중소기업 기술국산화 전략품목 상세분석

〈기계금속〉

중소벤처기업부

TIPA 중소기업기술정보진흥원

CONTENTS

1. 지능형 플라스틱 사출 성형기 ····· 3

2. 감속기 ····· 41

3. 동력전달장치용 부품 ····· 77

1. 탄소강 플랜지 ····· 79
2. 드라이브 커플링 ····· 111

4. 로봇용 서보모터 ····· 147

5. 발전용 연소 장치 ····· 183

1. 가스터빈(Gas Turbine) ····· 185

6. 베어링 ····· 221

7. 산업용 누설 방지 부품 ····· 259

1. 배관이음장치 ····· 261
2. 실링부품 ····· 289

8. 압연부품 ····· 325

1. Roll/도금 연마지석 ····· 327
2. 압연 Roll ····· 353

9. 정밀생산기계 부품 ····· 381

1. 볼스크류 / LM 가이드 ····· 383

10. 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합소재 429

1. 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합소재 ····· 431
2. 베릴륨동 ····· 467
3. 니켈도금강판 ····· 491
4. 무계목강관 ····· 513
5. 솔더링용 플럭스 ····· 545

11. 내열합금기반 부품 제조를 위한 정밀주조 장치 ····· 581

12. FDM 방식 3D 프린팅 금속분말 ····· 613

13. Fe-Si계 연자성 합금 분말 ····· 641

14. 폐이차전지 가공 소재 ····· 659

소재부품장비 현황 분석

지능형 플라스틱 사출 성형기

1. 지능형 플라스틱 사출 성형기

1. 개요

가. 개념 정의

□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 테스트 베드를 기반으로 다수, 다종의 금형 및 수지 정보와 사출 성형기 및 주변 설비의 조건 데이터를 실시간 공정 데이터와 연계하여 빅데이터를 구축하고 머신러닝 기술로 성형공정을 학습시켜 최적의 사출성형 조건과 환경을 인공지능을 통해 능동적으로 제품의 품질을 제어 및 관리할 수 있는 기계로 정의

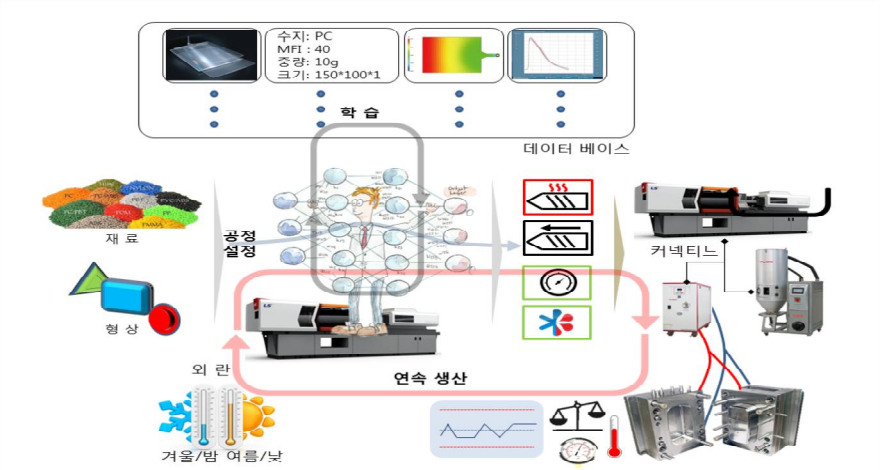
□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 해당 성형품의 최적의 품질을 구현하기 위한 초기 조건 도출 기술, 최적의 품질을 일정하게 성형하기 위한 조건 유지 기술 및 인공지능 머신러닝을 위한 실시간 성형조건 및 공정데이터를 빅데이터화하여 사출 성형기에 적용시킬 수 있는 빅데이터 관리 및 서버 구축 기술이 적용된 사출 성형기를 의미

- 지능형 플라스틱 사출 성형기의 초기 조건 도출 기술은 빅데이터와 머신러닝 기술을 이용하여 광범위한 사출성형품의 최적 성형조건을 찾아가는 알고리즘을 통해 목표 품질의 성형품을 생산하기 위한 성형조건을 탐색하는 기술을 의미

- 지능형 플라스틱 사출 성형기의 조건 유지 기술은 최적의 성형조건을 도출하여 제품의 성형을 진행하는 과정에서 외란(계절, 환경, 재료 등)에 의해서 발생하는 제품의 품질 변동을 금형 내부의 실시간 성형 정보를 바탕으로 사출 성형기가 능동적으로 제어하는 기술을 의미

- 지능형 플라스틱 사출 성형기의 빅데이터 관리 기술은 사출 성형기의 금형정보, 성형공정 정보, 주변 설비 기기 정보들을 원격으로 획득하고 제어하며 IoT 및 클라우드 서버 기술을 접목하여 해당 정보들의 빅데이터 구축과 관리를 수행하는 시스템 기술을 의미

[지능형 플라스틱 사출 성형기 개념도]



* 출처 : ㈜엘에스엠트론, 조건적중율 60% 이상의 지능형 플라스틱 사출성형 시스템 개발(2016~2020)

나. 중요성 및 의의

□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 국내 중소 사출성형 업체의 품질 및 생산성 향상 뿐 아니라, 장비-시스템 공급 업체의 기술적 고도화를 통해 선진국과의 기술경쟁을 위한 핵심 기술

- 현재 중국의 사출성형 분야의 급성장과 원가상승의 압박으로 사출성형 분야 뿐 아니라 제조업 분야의 내수부진과 경영악화로 고용과 관련 시설 투자가 위축되고 있으며 수익성이 악화되어 기존 제조 산업 분야의 성장이 장기간 정체되고 있는 상황

- 또한 차별화된 신기술 및 산업 패러다임의 변화에 대한 대응능력이 부족하여 인더스트리 4.0 등의 제조업의 스마트화, 인공지능화를 추진하고 있는 해외 선진 국가들과의 기술 격차가 증가하고 시장 확대가 어려움

- 따라서, 산업 패러다임에 능동적으로 대응하고 해외 선진 업체와 비교하여 제조 분야의 기술경쟁력, 시장경쟁력을 확보하는 방안이 필요하며 제조 산업에서 생산시스템의 신뢰도와 효율적인 품질관리는 제품의 생산성을 향상시키고 효과적인 비용관리와 이익 창출 측면에서 직접적으로 영향을 미치는 요소로 공장 자동화부터 스마트 공장에 이르기까지 품질관리와 생산성 향상을 위한 기술적인 시도와 수요가 꾸준히 발생하고 있으며, 이에 대한 연구와 개발은 플라스틱 제조 산업 분야에서도 지속적으로 요구되고 있음

- 국내 사출성형 분야 중소기업들의 기업 경쟁력과 기술 경쟁력을 확보하여 시장에서의 품질 경쟁력을 향상시키고 국내 사출 성형기 제조 업체 및 관련 기기 제조 업체들의 국제 시장에서의 기술 경쟁력 확보 및 신시장 개척을 목표로 해당 인공지능 기술이 적용된 기술집약적 사출 성형기의 개발 요구 대응을 위한 정부지원이 절실이 요구됨

□ 플라스틱 사출품은 모든 제조업의 주요 부품이 되는 산업으로 모바일, 가전을 비롯하여 자동차, 건자재 등에 방대하게 사용되어 산업적 연계고리와 파급효과가 매우 큰 분야

- 사출성형 산업은 플라스틱 제조 산업 중 사출 성형기를 기반으로 하여 6대 뿌리기술인 금형산업부터 사출성형품에 대한 표면처리까지의 후공정으로 이루어지는 산업

- 사출성형품의 전방산업은 모기업을 토대로 신제품 및 설계 변경에 따른 품질대응이 가장 중요한 요소이지만 현재까지는 숙련공의 경험과 노하우에 의존하여 제품을 생산하고 있어 외부변동(계절, 환경, 작업자의 숙련도, 재료 등)에 따라 사출성형품의 품질 편차가 심한 고질적인 문제를 가지고 있으며 이와 더불어 최근 성형제품의 형상이 다각적으로 복합해지고 요구되는 정밀도가 높아지면서 보다 정확한 품질관리 및 생산성 향상의 니즈(needs)가 높아지고 있는 상황으로 인공지능을 적용한 사출 성형기 및 관련 시스템의 개발이 절실한 상황

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

☐ 지능형 플라스틱 사출 성형기의 후방 산업으로는 데이터 수집 및 저장 기술, 처리 기술, 소프트웨어 제작 기술, 원격 데이터 송수신 기술, IoT 및 클라우드 기반 서버 구축 등이 있고 전방 산업으로는 모바일, 자동차, 가전, 건자재 등 플라스틱 제품이 사용되는 전반적인 산업 분야가 대상 산업

- (후방산업) 센서 측정 기술, 센서 기반 데이터 수집 및 저장 기술, 소프트웨어 제작 기술, 원격 데이터 송수신 기술, IoT 및 클라우드 기반 서버 구축 기술
- (전방산업) 모바일, 자동차, 가전제품, 전자제품, 건자재 등 플라스틱 제품이 사용되는 산업 전반

[지능형 플라스틱 사출 성형기 분야 산업구조]

후방산업	지능형 플라스틱 사출 성형기	전방산업
센서 측정 기술, 센서 기반 데이터 수집 및 저장 기술, 소프트웨어 제작 기술, 원격 데이터 송수신 기술 IoT 및 클라우드 기반 서버 구축 기술	센서 기반 측정 데이터 분석 기술, 센서 기반 데이터 빅데이터화 기술, 머신러닝을 통한 인공지능 구축 기술, 인공지능을 이용한 공정 예측 및 제어, 품질 관리 기술	모바일, 자동차, 가전 제품, 전자제품, 건자재 등 플라스틱 제품이 사용되는 산업 전반

◎ 용도별 분류

☐ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 크게 두 가지 용도와 기술로 구분되며 사출성형품의 목표 품질을 구현하기 위한 최적의 성형조건을 도출하는 초기 조건 도출 시스템과 제품 생산 중 사출성형품의 품질 변동을 능동적으로 제어하기 위한 조건 유지 시스템로 나눌 수 있음

[지능형 플라스틱 사출 성형기 용도별 분류]

분류	용도	사용 이유
초기 조건 도출 시스템	· 목표 품질의 제품을 성형하기 위한 최적의 성형조건을 도출하기 위한 시스템	· 작업자의 숙련도에 관계없이 목표 품질을 구현하기 위한 최적의 성형조건 도출이 가능함. · 목표 품질을 구현하기 위한 성형조건을 탐색하는 과정에서 작업자의 시행착오가 없으므로 불필요한 시간 소모가 감소함. · 빅데이터 기반 인공지능 알고리즘을 통해 목표 품질에 대한 수치적 접근과 예측이 가능함.
조건 유지 시스템 (품질 편차 제어)	· 일정한 품질의 제품이 성형될 수 있도록 공정조건을 능동적으로 제어하여 품질 편차를 최소화하는 시스템	· 작업자가 예측 불가능한 외란에 의한 품질 변동에 능동적으로 대응하여 일정한 품질의 제품 생산이 가능함. · 실시간 측정 데이터 기반으로 변동 발생시 즉각적인 대처가 가능하여 외란으로 인한 제품의 불량률을 감소시킬 수 있음. (생산성 향상)

(2) 기타분류 방법

□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 금형 내부 용융 수지의 정보, 사출 성형기 및 주변 기기의 정보를 획득하기 위한 센서 기반 측정 기술, 측정된 정보를 저장하고 관리하기 위한 IoT 및 클라우드 서버를 이용한 빅데이터 처리 기술, 빅데이터 기반 머신러닝 및 인공지능 예측/제어 모델 구축 기술, 빅데이터 기반 품질 유지를 위한 공정 제어 기술로 구성

[지능형 플라스틱 사출 성형기 기타(기술별) 분류]

기술 분류	상세 이유
센서 기반 공정 정보 측정 기술	• 금형 내 용융 수지의 정보, 사출 성형기 및 주변 장치의 설정 정보, 외부 환경 정보 등의 물리적 정보를 획득하기 위한 센서 측정 기술로 데이터베이스 및 빅데이터 구축을 위한 핵심 기술
측정 정보 저장 및 빅데이터 처리 관리를 위한 IoT 및 클라우드 서버 구축 기술	• 측정된 공정 정보들을 저장하고 빅데이터화하기 위한 필수 기술로 다수의 지능형 플라스틱 사출 성형기에서 측정되는 데이터들을 IoT 및 클라우드를 이용하여 가상의 서버 공간에서 관리하기 위한 기술
빅데이터 기반 인공지능 예측/제어 모델 구축 기술	• 인공지능 시스템에 관한 기술로서, 구축된 빅데이터를 이용하여 인간 두뇌의 인지, 판단 등의 기능을 모사하는 인공지능 기계학습 알고리즘을 구축하는 기술 • 구축된 인공지능 알고리즘을 이용하여 공정을 예측하고 제어하는 기술로 지능형 플라스틱 사출 성형기의 기능적 목적을 구현하는 핵심 기술
빅데이터 기반 품질 유지를 위한 공정 제어 기술	• 빅데이터화 된 공정정보를 기반으로 공정 조건에 대한 품질을 예측하고 목표 품질 대비 편차가 발생할 경우, 이를 다시 목표 품질 범위 내로 복귀할 수 있도록 공정 조건을 제어하는 핵심 기술

2. 산업 분석

가. 산업 동향

◎ 고속화, 복합화, 정밀화라는 기존의 추세에서 오늘날 제조업에 요구되는 짧은 납기와 변종변량의 생산 등의 요구사항을 만족시키기 위해 인공지능형 사출성형 시스템 개발

☐ 사출 성형기의 기술 흐름은 고속화, 복합화, 정밀화의 추세가 지속되어 왔으며 현재는 해당 기술의 고도화가 높은 수준으로 이루어진 상태

☐ 하지만, 사출 성형기 자체의 기술 개발로는 오늘날 제조업에서 요구하는 변종변량생산, 짧은 납기, 원가절감, 경량화, 기능성 제품의 수요로 인한 제품 형상의 다각적 복잡화에 대응하기에는 한계가 있으며, 이를 수행할 만한 숙련된 작업자 및 기능공의 부족

☐ 현재 사출성형 분야에서는 사출성형공정 시 센서 기반으로 측정한 금형의 내부 데이터와 사출성형기의 공정 정보를 이용하여 실시간으로 공정을 특정하고 모니터링하여 제어하기 위한 기계와 시스템을 개발 중

☐ 글로벌 사출 성형기 제조 기업에서는 사출 성형기 공정 데이터 기반 제품 품질 관리 시스템 등을 앞 다투어 출시하고 있으며 국내 시장의 경우에는 금형 내부 센서 및 측정 모니터링 시스템을 개발하여 보급하고 있으나 빅데이터 기반의 머신러닝을 이용한 인공지능 적용 사출성형기에 대한 연구와 개발은 미흡한 실정

- 엥겔(Engel), 프리아무스(Priamus) 등은 센서 기반 금형 내 수지 정보, 혹은 사출 성형기 내 공정 정보를 이용하여 성형품의 품질 관리하거나 모니터링할수 있는 시스템들(iQWeight FillControl 등)을 경쟁적으로 개발하여 출시하고 있으나 아직까지는 빅데이터 기반 인공지능을 적용한 사출 성형기나 시스템에 대한 사례는 없음

- 국내 기업의 경우, 씨에이프로, 엑세코실업, 인터엑스 등에서 금형 내부 센서 및 측정 모니터링 시스템을 보급하고 있으나 사출 성형기와 연계하여 공정을 모니터링하고 인공지능을 통해 제어하는 기술은 미흡한 상황

- 현재 센서 내장 금형과 해당 금형을 구동하는 지능형 플라스틱 사출 성형기의 통합을 위한 센서 통합 기술 및 IoT, 운용 솔루션 소프트웨어의 개발이 시도되고 있는 상황

◎ 정책 동향[1)]

☐ 세계 제조 기술 선진국(독일, 미국, 일본)뿐 아니라 후발국 또한 '스마트 제조'의 중요성을 인식하고, 관련 산업 및 환경 발전을 위한 정책을 정부 주도 하에 추진

- (독일) 인더스트리 4.0을 기반으로 정책을 추진하여 우수한 제조 기술력에 ICT 기술을 접목하여 제조 효율 향상, 스마트 제조 관련 사업 모델의 확장과 신사업 창출, 제조업의 세계 시장 경쟁력 강화 등을 추진

- (일본) 세계 제조 기술 선진국 중 타 국가 대비 제조 산업의 패러다임 전환 시도는 늦게 시작되었으나 자체 보유하고 있는 우수한 기술력을 바탕으로 4차 산업 혁명 기술의 접목을 통해 제조 산업의 신수요 창출 정체 및 생산성 침체 문제를 해결하기 위한 정책(일본재흥전략 등)을 실시

- (중국) 중국은 세계 최대의 제조국으로 제조 산업의 지속적인 성장을 위해 스마트 제조를 적극적으로 추진 중이며 노동원가 상승, 인구 고령화, 질적 고도화 등의 필요성이 맞물려 강력한 스마트 제조 추진의 동기가 됨. 또한 정부 차원에서 최상위 계획인 '중국 제조 2025'를 수립하여 주요 제조 공장의 스마트화, 스마트 제어 등을 목표로 제조 산업에 스마트, 인공지능의 적용을 추진

☐ 국내의 경우, 2019년 산업통산자원부에서 '제조업 르네상스 비전 및 전략'을 제조업이 나아갈 방향을 4대 추진 전력 중심으로 수립하였으며 1대 전략으로 제조업의 스마트화, 친환경화, 융복합화로 산업구조 혁신 가속화로 중심으로 제조업의 스마트공장, 스마트산단, AI 기반 업종 특화 산업 지능화를 목표로 정부 주도 하에 제조업의 스마트화, AI화를 지원

- 제조업에 AI를 전면적으로 접목하여 AI 기반 산업지능화를 적극적으로 추진하고 있으며 AI 국가전략 수립, AI 펙토리(AI 기반 스마트공장 구축), '제조업 혁신을 위한 특별법' 제정 등 산업지능화를 본격적으로 추진하고 있음.

- 스마트공장 데이터를 축적, AI 기반 서비스를 지원하는 데이터세넡 구축 및 핵심 S/W, 로봇, 센서 장비의 고도화를 통한 스마트공급산업 성장의 기회로 활용하고 있음.

☐ 2017년에는 '스마트 제조혁신 비전 2025'를 발표하여 정부의 지원 정책으로 스마트공장을 구축하는 것에 그치고 지속적인 관리가 미흡하다는 문제를 해결하기 위해 스마트공장간 연결과 공급사슬내 변화에 기업들이 실시간 대응 가능한 유연생산체계 구축을 지원하는 등 스마트 공장 고도화에 주력하고 있으며 빅데이터, CPS, 스마트공장용 센서, 협업로봇 등 기술적으로 경쟁력과 강점이 있는 분야에 R&D 및 테스트베드를 집중 지원하여 스마트 기술 역량을 확보하는 방안을 제시

☐ 2014년 '제조업혁신3.0 전략'을 발표하여 제조업과 IT, SW, 서비스 산업과의 융복합이 확산되고 3D 프린팅 등의 새로운 생산방식의 등장에 대응하고 있으며, 기존 제조업을 첨단 제조업으로 업그레이드하여 융합형 신제조업을 창조하여 부가가치치 창출과 제조업의 경쟁 우위를 확보하기 위한 지원을 진행 중

1) 한국전자부품연구원, "스마트 제조산업 생태계 조사 및 정책지우언 방안 연구". 2019
한국산업연구원, "한국형 스마트 제조전략", 2019

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

☐ 전 세계 플라스틱 사출성형품 시장 규모는 2019년 2,490억 달러에서 5.6%의 CAGR로 2024년에는 3,459억 달러 이상으로 꾸준한 성장세를 보일 것으로 예상되며 해당 제품들의 적용 분야들도 한 분야에 치우치지 않고 전체적으로 자동차, 포장재, 전자제품 등 모든 분야에서 꾸준한 성장이 전망

[세계 사출성형 플라스틱 제품 시장의 규모 및 전망]

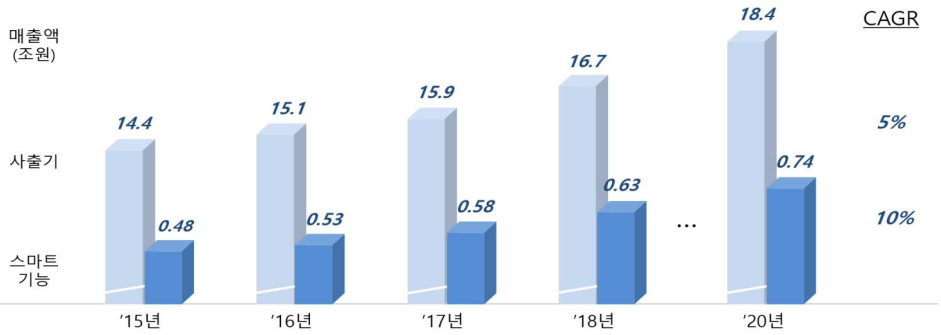
(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	249.0	260.8	274.3	288.6	307.6	325.7	345.9	43.7

* 출처 : Polaris Market Research, Injection Molded Plastic Market Share, Size, Trends & Industry Analysis By Raw Material 재가공 (2020)

☐ 제조 산업의 패러다임 변화에 따라 사출 성형기 내 스마트 및 인공지능 기능을 탑재하는 시도들이 이루어지고 있으며 관련 시장의 경우 전 세계 시장 성장율은 CAGR 19.8%로 예상되고 2015년 0.48조 원에서 2020년까지 0.74조 원까지 0.26조 원의 성장이 예측

[세계 지능형 플라스틱 사출 성형기 시장 규모 및 전망]



* 출처 : ㈜엘에스엠트론, 조건적중율 60% 이상의 지능형 플라스틱 사출성형 시스템 개발 (2016~2020)

(2) 국내시장

□ 국내 고무, 화학섬유 플라스틱 성형기 시장의 경우, 2018년도 기준 12,878억 원 규모에서 2024년도 15,324억 원 규모로의 성장이 예상되고 2.9% CAGR을 기록하며 꾸준한 성장이 전망

[국내 고무, 화학섬유 및 플라스틱 성형기 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장 (내수시장 기준)	12,878	13,406	14,390	14,623	14,857	15,090	15,324	2.9

* 출처 : 한국과학기술정보연구원, 2010-2019년 데이터 기반 지수평활($\alpha = 0.125$)기법에 의한 재가공

□ 국내 고무, 화학섬유 플라스틱 성형기 중 플라스틱 사출 성형기 시장은 출하액을 기준으로 2018년도 9,873억 원에서 2024년도 11,410억 원으로 2.4%의 CAGR을 보이며 꾸준한 성장이 예상되고 국내 고무, 화학섬유 및 플라스틱 제조 시장에서 꾸준히 50% 이상의 점유율로 안정된 수준의 내수시장을 확보하며 스마트, AI 제조 산업 전환으로의 안정적인 산업 기반을 확보할 수 있을 것으로 전망

[국내 플라스틱 사출 성형기 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장 (출하액 기준)	9,873	10,020	10,796	10,949	11,103	11,257	11,410	2.4

* 출처 : 한국과학기술정보연구원, 2010-2019년 데이터 기반 지수평활($\alpha = 0.125$)기법에 의한 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

◎ 빅데이터 기반 인공지능 알고리즘을 이용한 사출 성형기 공정 제어 및 분석

☐ 최근 사출 성형기의 개발 방향은 생산/공정 정보의 빅데이터를 이용한 인공지능 알고리즘으로 공정을 특정하고 제어하는 방향을 지향

☐ 글로벌 사출 성형기 및 시스템 제조 기업들의 개발 방향은 센서 기반이나 사출 성형기 정보 기반 모니터링 시스템으로 제품의 품질을 제어하는 공정의 무인화가 강조

- 사출공정을 제어하기 위해 금형 내 압력 센서, 온도 센서 등의 용융 수지 정보와 사출 성형기에서 측정/기록되는 성형공정 데이터를 기반으로 공정을 모니터링하는 것이 무인 공정 제어의 핵심기술로 여겨지고 있으며 실시간으로 측정된 데이터를 토대로 보압 크기, 보압 시간과 같은 공정 변수의 피드백 제어를 통해 제품의 품질을 관리 중

- 현재 해외 선진 기업들의 경우에도 센서를 기반으로 사출성형공정을 모니터링하는 기술의 확보는 되어 있으나 이를 이용한 피드벡 제어만 상용화되어 있는 상황으로 빅데이터 기반 머신러닝을 통한 인공지능 예측/제어에 대한 기술은 연구가 진행 중

- 센서 기반 모니터링 기술에 대한 고도화는 높은 수준으로 연구 개발이 완료되어 있는 상태로 현재는 해당 모니터링 데이터를 이용한 빅데이터 구축과 머신러닝을 통한 인공지능의 공정 예측과 제어에 대한 연구가 강조되고 있으며 주류를 이룸

☐ 센서 기반 공정 데이터에 대한 빅데이터 구축과 머신러닝을 통한 인공지능 예측 모델의 구축은 광범위한 제품 생산 데이터 중 원하는 품질의 성형 데이터를 산출하여 사출 성형기에 적용함으로써 기존의 피드백 방식의 스텝 바이 스텝(step-by-step)을 통한 목표 품질 탐색보다 짧은 시간 안에 예측을 통해 성형 조건을 도출하고 목표 품질을 구현하는 성형 조건 유지가 가능해지므로 사출성형 업체들의 생산성 향상과 제품의 품질 경쟁력 향상을 구현할 수 있어 점차 연구개발이 확대되는 추세

◎ 산업 현장에서 누적되는 공정 데이터를 자가 학습하여 인공지능 알고리즘이 스스로 업데이트하는 자가 적응/진화형 프로그램 기술의 적용

☐ 기존에 인공지능 머신러닝 알고리즘을 구축하는데 사용한 공정 데이터 외에 산업 현장에서 개발 기기를 사용하면서 추가되는 공정 데이터를 통합하여 프로그램이 스스로 개량하여 향상된 인공지능 알고리즘을 업데이트할 수 있는 자가 학습 기능이 필요

- 산업 현장에서 사출성형품을 생산하면서 새로이 측정되는 공정 데이터를 기존의 공정 데이터 통합하여 인공지능 머신러닝에 사용하는 데이터의 모수를 점차 확대시켜 자체적으로 인공지능 예측/제어 알고리즘 모델의 정확도와 신뢰성을 개선하는 자가 학습 기능이 필요

- 초기에 개발되는 지능형 플라스틱 사출 성형기의 경우, 모두 동일한 공정 데이터를 기반으로 인공지능 머신러닝 알고리즘이 개발되어 탑재되어 있으나, 실제 지능형 플라스틱 사출 성형기를 사용하는 산업 현장은 산업 분야나 환경에 따라 성형되는 제품의 형태나 사용하는 수지 등의 공정

환경이 다르므로 이에 새로이 획득된 공정 데이터를 기반으로 사용하는 산업 분야나 환경에 맞추어 인공지능 예측/제어 알고리즘의 개선이 이루어지는 자가 적응/학습 기능이 필요

◎ 다형상 다품종 제품에 적용 가능한 인공지능 알고리즘 개발 및 적용

□ 단일 형상의 제품에 국한되지 않고 다종 다형상의 제품에 적용 가능한 인공지능 예측 및 제어 알고리즘을 구축하여 지능형 플라스틱 사출 성형기에 적용하는 기술이 필요함.

- 사출성형품의 형상 정보가 반영되지 않은 상태로 공정 데이터 기반 인공지능 머신러닝 알고리즘을 구축할 경우, 사출성형분야의 다양한 형태와 품종의 성형품에 해당 지능형 플라스틱 사출 성형기를 적용하기가 어려운 문제가 도출
- 따라서, 성형하고자 하는 제품의 형상 정보 중 사출성형공정 상태를 특정할 수 있는 정보를 인공지능 머신러닝 알고리즘에 학습할 필요가 있으며 이를 위해 제품의 형상 정보를 수치적으로 변환하여 데이터화할 수 있는 규칙과 알고리즘의 개발이 필요

◎ 다수의 지능형 플라스틱 사출 성형기에서 측정되는 공정 데이터를 원격으로 관리하고 제어할 수 있는 가상 서버 구축을 위한 IoT 및 클라우드 기술의 적용

□ 다수의 지능형 플라스틱 사출 성형기를 하나의 가상 서버에서 관리와 제어를 진행하고 다수의 사용자가 접속하여 데이터베이스를 확인할 수 있는 IoT 및 클라우드 기술을 적용한 원격 제어 및 접근 방식이 필요

- 사출 성형기에서 측정되는 센서 기반의 공정 데이터들을 각 사출 성형기에서 별도로 관리하게 될 경우, 통합적인 관리가 어려워 공정 데이터 관리의 효율이 감소하고 각 사출 성형기에서 생산되고 수집된 데이터와 제품 품질 사이의 비교 및 분석이 어렵기 때문에 다수의 사출 성형기에서 측정되는 센서 기반 공정 데이터 및 주변 기기 정보들을 하나의 가상 서버에서 통합적으로 관리할 수 있는 시스템이 필요
- 다수의 사용자 및 관리자가 가상 서버에 접속하여 각각의 사출 성형기의 생산 정보 및 공정 정보를 확인하여 실시간으로 효율적인 원격 데이터 관리가 이루어질 수 있는 시스템이 요구되고 있는 상황
- 따라서, IoT와 클라우드 기술을 지능형 플라스틱 사출 성형기에 적용하여 센서에서 측정되는 공정 데이터들을 사출 성형기에서 통합하여 원격으로 가성 서버에 전송하고 빅데이터화하여 관리하는 기술이 필요함.

◎ 엣지 디바이스 기반 사출성형공정 모니터링 시스템 및 데이터 처리/전송 기술 개발

□ 사출성형공정 중 공정 정보를 획득하기 위한 센서들은 중견, 중소기업 중심으로 구축되어 있는 국내 사출성형 시장에서 각 업체들이 도입하기에는 일반적으로 비용적인 측면 등의 문제 때문에 기술의 진입 장벽이 높음

□ 따라서, 저비용 고효율의 사출성형공정 정보 획득 방법과 시스템을 탐색 및 개발하고, 이를 엣지 디바이스 기반의 시스템으로 구축하여 복잡한 DAQ 과정과 부품들이 필요 없이 간단하게 엣지 디바이스를 이용하여 공정을 모니터링하고 데이터를 처리/전송하는 기술의 개발이 필요

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ (엘에스엠트론(주)) 조건적중율 60% 이상의 인공지능형 사출성형 시스템 개발

- 산업통상자원부의 '기계산업핵심기술개발사업 (2016~2020)', 인공지능 초기 조건 도출 시스템, 인공지능 성형 조건 유지 시스템, 사출성형 시스템 및 빅데이터 관리시스템

☐ ((유)선호테크) 미래형 자동차 부품 대응을 위한 복합재료 플라스틱 사출성형기술 개발

- 소벤처기업부의 '중소기업R&D역량제고(R&D)(2019)', 미래형 자동차 부품 대응을 위한 복합재료 플라스틱 사출성형기술 개발

☐ (서울대학교산학협력단) 고내열성 슈퍼엔지니어링 플라스틱(Supe EP) 자동차 부품의 사출 성형기술 개발

- 중소벤처기업부의 '맞춤형 기술파트너 지원사업(2018~2019)', 기보유 범용수지 인라인 스크류형 사출성형기 업그레이드 및 개조 설비를 이용한 슈퍼 EP (PPS) 성형 기술 노하우 확보 및 사출 시편 제작을 통한 성형장비 성능평가 기술 확보 및 고온용 개조 성형장비 사출시편 물성 분석을 통한 제품 신뢰성 확보

☐ (한국생산기술연구원) 금속 다이캐스팅/플라스틱 사출 통합 성형을 위한 원천기술개발

- 산업통상자원부의 '산업소재핵심기술개발(2017~2019)', 기별 활용 기업의 기술 지원 및 수요기업 특성에 따른 Metal/Plastic hybrid 금형 설계 및 다이캐스팅 합금, 공정 최적화 및 Metal/Plastic hybrid 공정 활용 전자기 차폐용 커넥터 설계 및 제조 그리고 브레이크 패드 제품의 Metal/Plastic 하이브리드 제작 공정 기술 개발 등

☐ ((주)쿨스) IoT기반 사출성형 불량관리 의사 결정 지원 시스템 개발

- 중소벤처기업부의 '구매조건부신제품개발사업(2017~2019)', IoT 기반 생산 현장 데이터 수집 시스템 개발, 사출성형 불량 관리를 위한 의사결정 지원 소프트웨어 개발, 불량 발생 시의 불량 원인 분석 및 대응 방안 제안 알고리즘 개발 등

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ 유럽 센서 제조기업은 생산공정에 대한 솔루션 제공까지 사업영역을 확대하고 있으나, 인공지능을 활용한 기술 및 성능에 대한 고도화가 필요

- 유럽 사출 성형기 제조사는 Industry 4.0 대응으로 스마트한 기능을 홍보하고 있으나 기술 및 성능에는 한계가 있음

☐ 키슬러(Kistler), 스위스

- 1987년 CoMo라는 브렌드 명으로 사출성형 공정 모니터링 시스템을 제시
- 이후 제조업의 스마트화에 따라 사출성형 산업의 생산성 향상 및 비용 절감을 위해 품질검사의 자동화와 분석 기능을 강화한 CoMoNeo를 2015년 말 출시

[키슬러의 CoMoNeo 시스템]



* 출처 : 키슬러(Kistler), https://www.kistler.com/ko/

☐ 프리아무스(Priamus), 스위스

- 금형 내 센서를 기반으로 한 사출성형 공정 모니터링 솔루션을 2004년 출시
- 금형 내 정보를 활용하여 사출 성형기와 금형을 제어하는 원천특허를 기반으로 사출 성형기 및 제어 시스템인 FillControl을 출시하여 공급하고 있으나 외부 변동 발생 후 품질 복귀에 장시간이 소요되는 등 성능향상이 필요

☐ 엥겔(Engel), 오스트리아

- 글로벌 1위 사출 성형기 제조 기업으로 하드웨적인 사출 성형기 제조에서 다양한 전방산업별로 소프트웨어적인 최적화된 기술서비스를 제공
- 2015년 Inject 4.0을 발표하여 사출성형산업의 스마트화에 대한 방향성을 제시하였고, IoT를 기반으로 사출성형의 생산성과 품질, 유연성, 유효성을 증가시키고자 하며 이를 위해 Smart machine, Smart production, Smart service로 구성요소를 선정
- 사출 성형기의 성형패턴 분석 등 일부 서비스(iQ clamp control, iQ weight control 등)은 제공하고 있으나 금형 내 정보가 아닌 사출 성형기의 내부 데이터를 활용하여 제공하므로 기능의 한계가 존재

□ 심콘(SIMCON), 독일

■ 사출성형 시뮬레이션 S/W 개발사 시콘은 금형 설계에서부터 성형품 양산에 이르는 프로세스에서 자동화된 최적화 시스템인 VARIMOS 상품을 통해 최적 성형품의 치수와 사출성형 조건을 도출해 주는 솔루션을 제공

□ 스미토모중공업(SUMITOMO), 일본

■ 사출 성형기 제조 업체인 스미토모중공업에서도 초기 성형조건 도출 기술을 제공하지만, 아직 초보 단계이며 사용자의 많은 개입을 필요로 하는 단점이 있고 다수의 성형 데이터 베이스가 반영된 알고리즘 개발이 필요

(2) 국내 플레이어 동향

□ 국내 플레이어의 경우, 금형의 물리 정보를 취득하여 성형공정을 제어하는 지능형 플라스틱 사출 성형기 및 시스템 기술은 미흡한 실정

- 센서를 장착한 금형의 경우, 시스템 통합을 위한 인터페이스 및 표준화가 이루어지지 않고 단순 모니터링 기능의 독립 패키지 형태로 보급되는 중

□ 씨에이프로(CAEpro), 엑세코실업(EXECO)

- 씨에이프로와 엑세코실업은 각각 해외 센서 및 측정 솔루션 개발 업체와 제휴하여 금형 내부 쎈서 및 측정 모니터링 시스템을 개발 및 공급을 진행하고 있으나 사출 성형기와 연계하여 딥러닝 및 머신러닝을 통한 공정제어는 이루어지지 않고 있는 상태

□ 인터엑스(InterX)

- 국내 산업 빅데이터 분석 전문 기업인 인터엑스는 스마트 몰드(Samrt mold) 솔루션을 개발하여 금형에 IoT 및 센서 기술을 적용하여 생산 조건과 변화 상태를 실시간으로 모니터링하여 디지털화된 생산설비와 인공지능을 이용한 자율화된 생산서비스를 제공

- 데이터 수집 및 모니터링, 분석 및 최적화 서비스 등을 제공하며 플랫폼 서비스를 구현하여 다양한 설비 및 공정 조건을 사용자가 쉽게 적용할 수 있도록 서비스 제공 중

□ 엘에스엠트론(LSMtro)

- 국내 사출 성형기 제조 업체 엘에스엠트론은 사출성형 초기 시작단계인 데이터 수집 단계, 이를 의미있는 정보롤 만들어가는 단계와 더 나아가 빅데이터 처리 기술과 AI를 응용한 지능화단계로 구성하여 지능형 플라스틱 사출 성형기를 개발 중

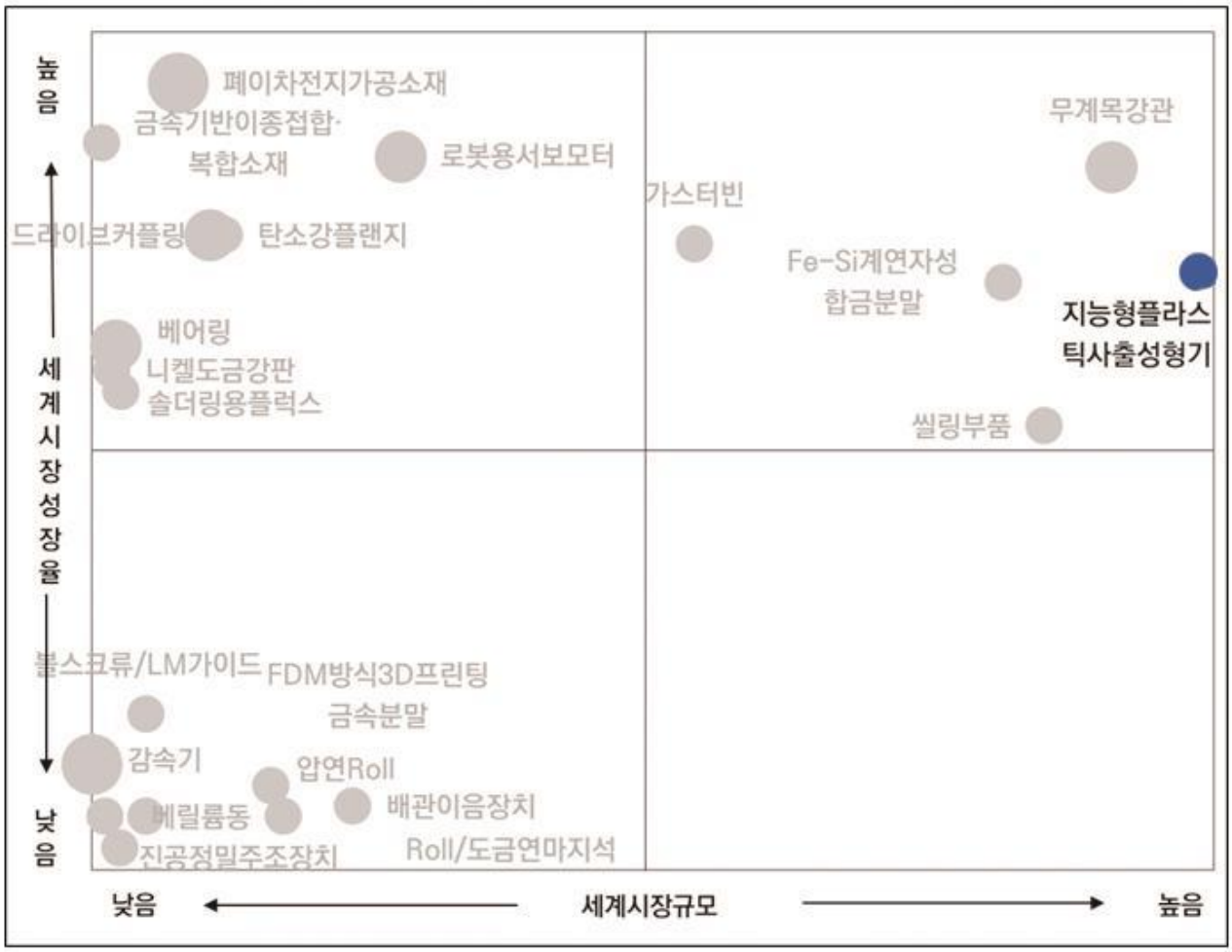
- 현재 CSI-M, CSI-C 시스템을 개발하여 사출 성형기와 주변 설비들을 모니터링하고 데이터 베이스를 구축하는 기능을 제공

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 세계시장규모도 높으며 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

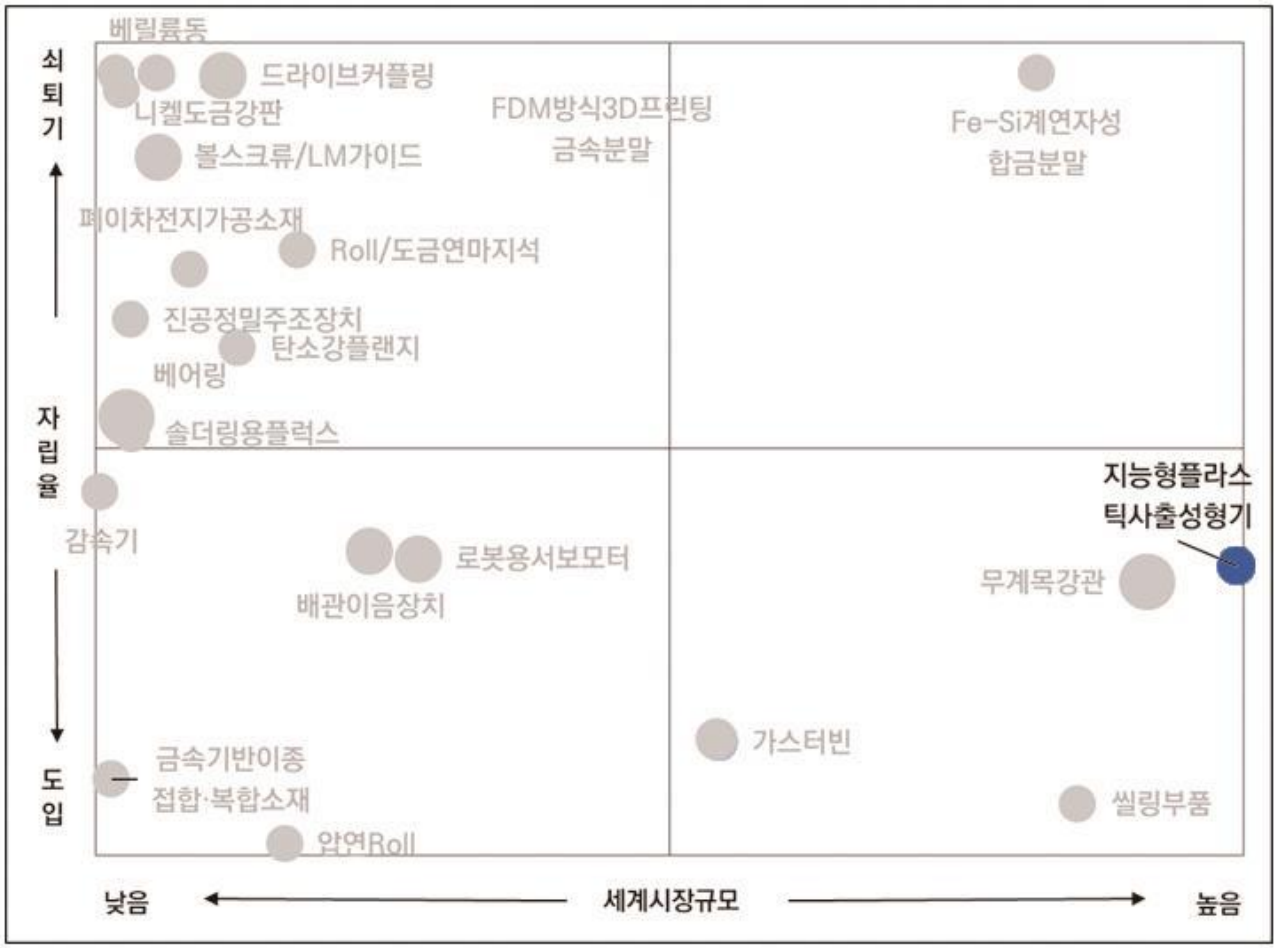
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 세계시장규모가 매우 높은 반면 자립율이 다소 낮게 나타나 생산 공백이 있는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

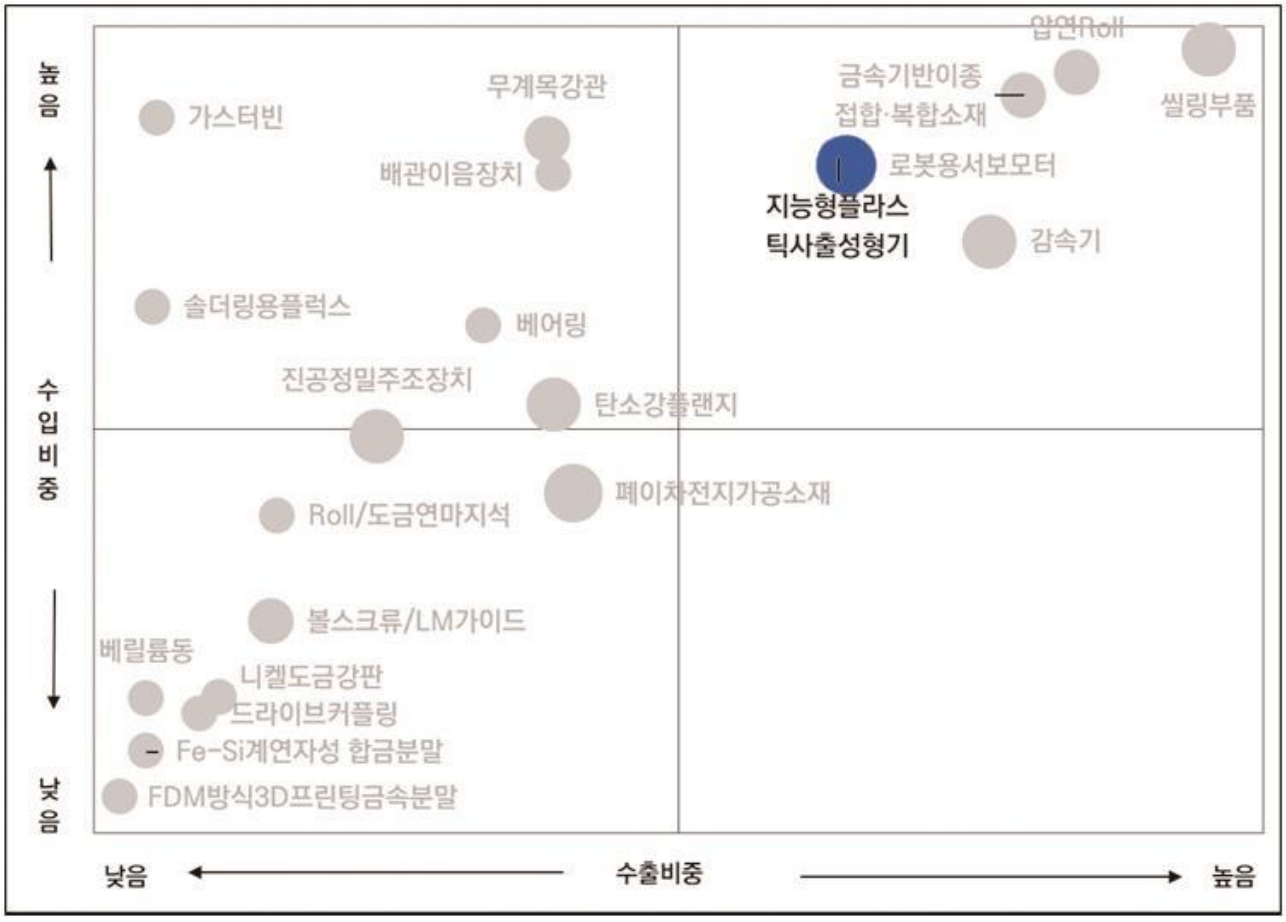


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 수출비중과 수입비중이 모두 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

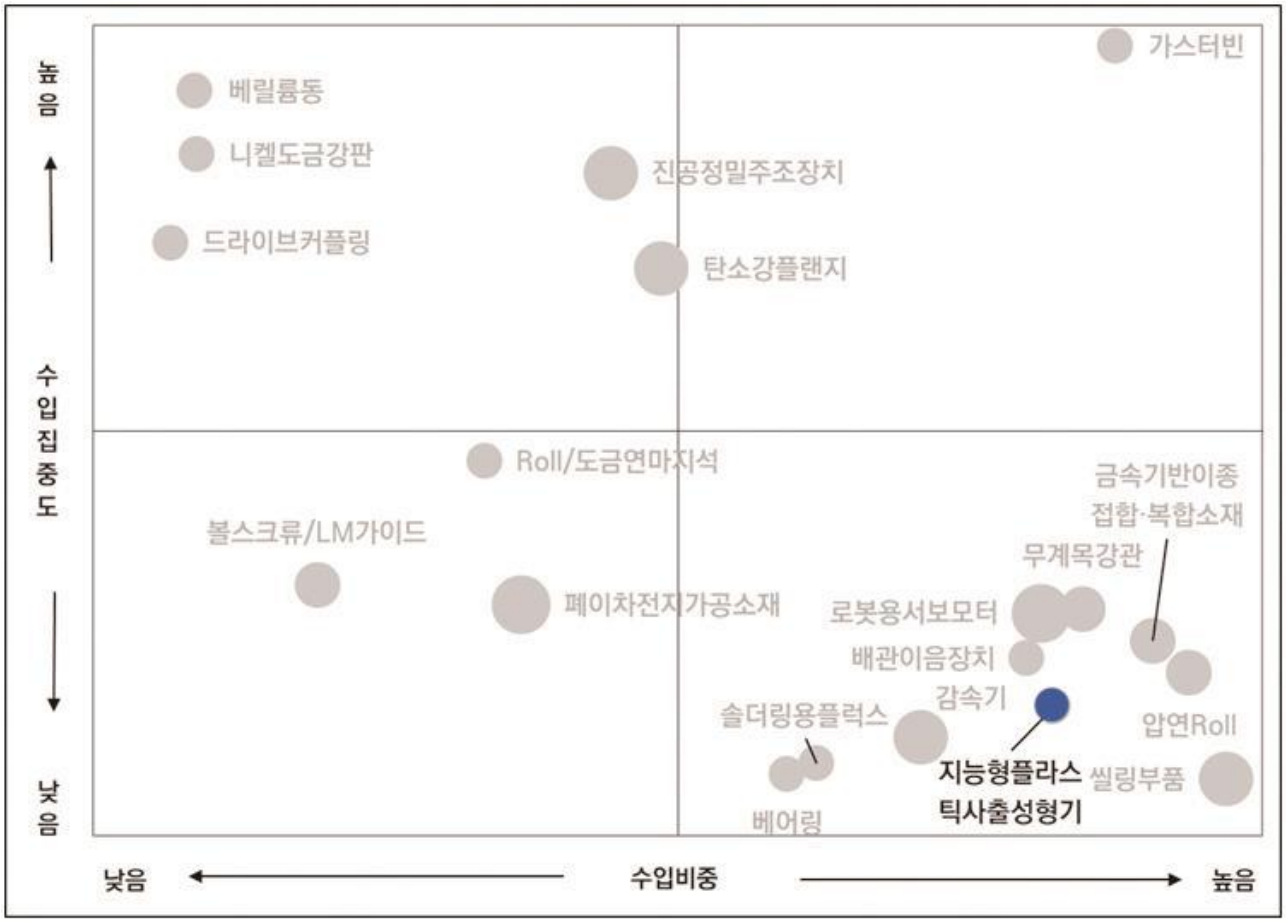


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

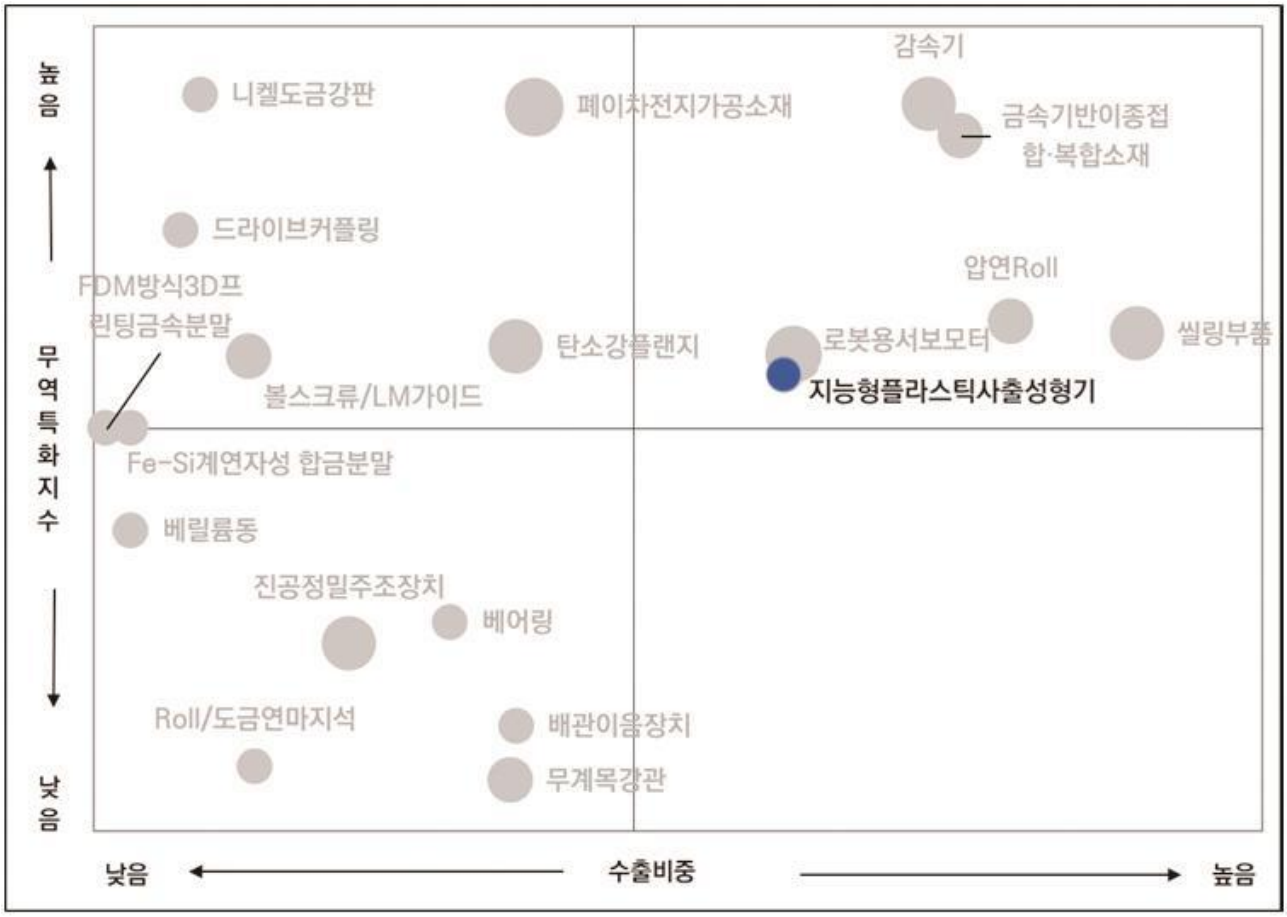


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 지능형 플라스틱 사출 성형기는 수출비중이 높고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

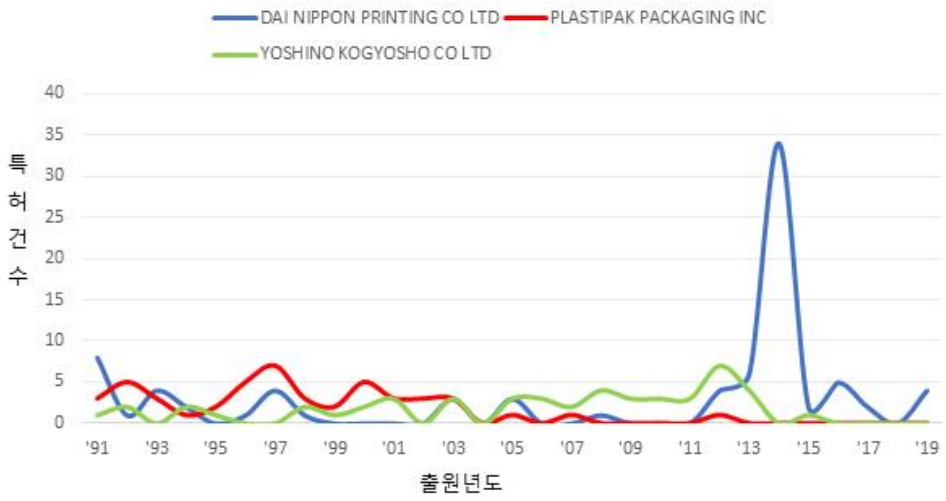
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

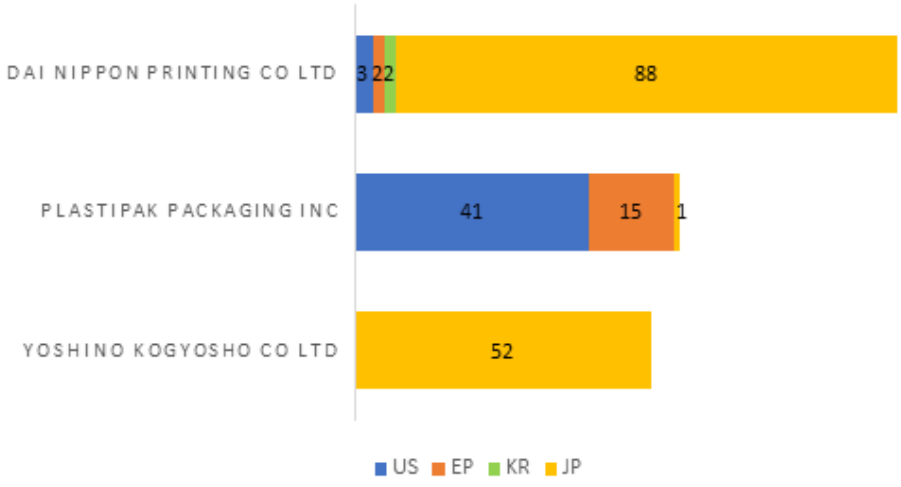
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, DAI NIPPON PRINTING은 2014년에 출원건수가 급격히 증가하였고, PLASTIPAK PACKAGING 및 YOSHINO KOGYOSHO는 출원건수는 상대적으로 적으나 꾸준히 출원하는 경향을 보임



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원동향을 살펴보면, 공통적으로 자국에 집중적인 출원이 이뤄지고 있는 것으로 나타났으며, DAI NIPPON PRINTING과 PLASTIPAK PACKAGING은 주요시장국에 모두 출원을 진행한 것으로 나타나 해외 시장을 중요하게 보고 있는 것으로 판단

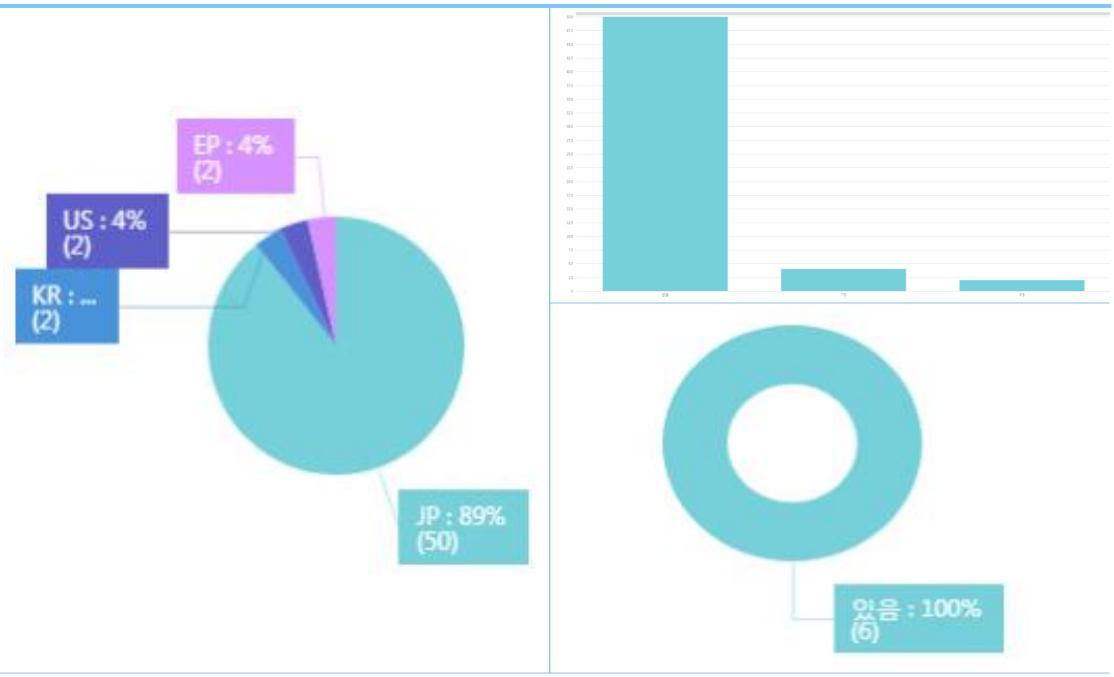


(2) 해외 플레이어 심층분석[2)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - DAI NIPPON PRINTING

▪ 1990년대 이전부터 출원을 시작하였으나, 출원 건수가 많지 않음. 그러나 2014년에 출원 건수가 급격히 증가함 (총 특허 출원 : 95건)

[DAI NIPPON PRINTING 심층 분석]

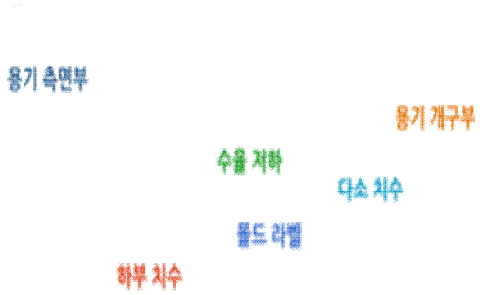
<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 자국(일본) 위주의 특허 출원 진행
• PAJ 건이 누락되었지만 전체 출원건수의 절반 이상을 패밀리 특허 출원 진행</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

2) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 플라스틱 사출에 사용되는 몰드의 구성(넥 몰드, 몰딩 다이)과 사출되는 플라스틱의 소재(Composite Preform Plastic Member)에 해당하는 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

■ 1구간(2001년~2010년)에는 몰드 라벨, 수율 저하, 용기 개구부 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2011년~2019년)에는 Composite Preform, Plastic Member, Neck Mold, Plastic Bottle, Blow Molding Die 등의 방열기술과 관련된 키워드가 다수 도출된 것으로 분석

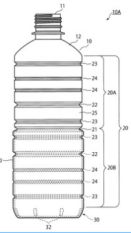
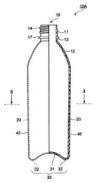
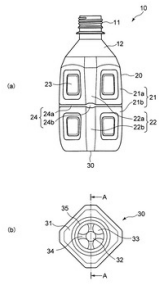
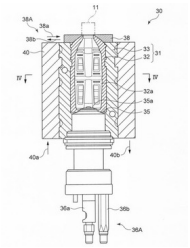
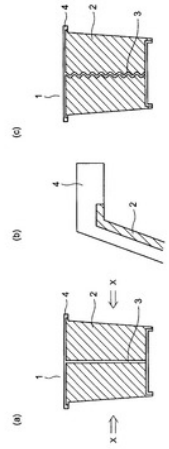
[DAI NIPPON PRINTING 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1991년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Composite Preform, Plastic Member, Neck Mold, Plastic Bottle, Blow Molding Die, Blow Molding Mold, Production Cost, Cooling Mechanism, Close Contact, Plastic Material</td></tr>
<tr><td>1구간(2001년~2010년)</td><td>2구간(2011년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 몰드 라벨, 다소 치수, 수율 저하, 용기 개구부, 하부 치수, 용기 측면부</td><td>• Composite Preform, Plastic Member, Neck Mold, Plastic Bottle, Blow Molding Die, Blow Molding Mold, Production Cost, Cooling Mechanism, Close Contact, Plastic Material</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

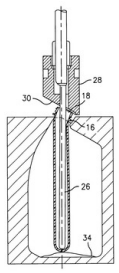
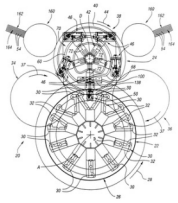
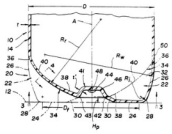
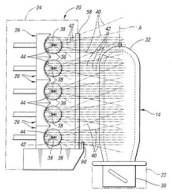
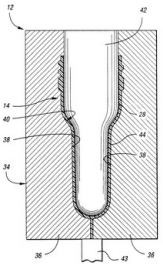
☐ DAI NIPPON PRINTING

[DAI NIPPON PRINTING 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6299848 (2016.11.21)	블로 성형(blow molding) 플라스틱 병 및 블로 성형(blow molding) 플라스틱 병의 제조 방법	내용액이 고온으로서도 용이하게 파지할 수 있는 플라스틱 병	
JP 6686273 (2014.11.26)	블로 성형(blow molding)방법, 복합 프리폼, 복합 용기, 내측 라벨부재 및 플라스틱제 부재	용기의 부위(예를 들면 몸통부나 바닥부)에 따라, 다른 기능이나 특성을 갖게 하는 블로우 성형법	
JP 6443712 (2013.12.27)	블로 성형(blow molding) 플라스틱 병	블로 성형(blow molding) 플라스틱 병	
JP 6263976 (2013.11.13)	플라스틱 병용 블로우 성형 금형	플라스틱 병용 블로우 성형 금형	
JP 5217549 (2008.03.24)	인몰드 라벨(in-mold label) 방식 플라스틱 용기	경량 또한 얇기화한 용기로서도 기계적 강도가 뛰어나고 또한 성형성이 뛰어나는 인몰드 라벨(in-mold label) 방식의 플라스틱 용기	

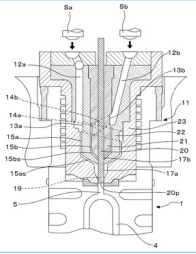
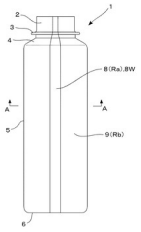
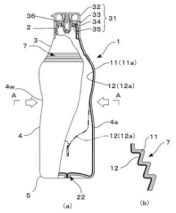
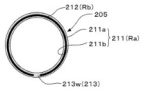
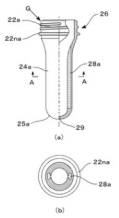
☐ PLASTIPAK PACKAGING

[PLASTIPAK PACKAGING 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 6692682 (2002.01.15)	Blow molded plastic container with inclined mouth and method and apparatus for obtaining same	컨테이너의 신체 부분에 대하여 기울어지거나 앵글리되는 그 마우스와 목 부분을 가진 플라스틱 컨테이너를 몰딩하는 블로우	
US 6649119 (2001.07.09)	Rotary plastic blow molding system having in-mold labeling	인-몰드 라벨링을 가진 회전식 플라스틱 블로 몰딩을 위한 시스템	
US 6659299 (2001.06.21)	Plastic blow molded freestanding container	내압에 저항하는 것을 할 수 있는 동안 컨테이너를 지지하기 위한 홀로 서 있는 기본 구조물을 가지는 플라스틱 취입 성형 용기	
US 6361301 (2000.02.21)	Heater assembly for blow molding plastic preforms	컨테이너로서 그 블로 몰딩를 대비하여 플라스틱 수행을 몰딩하는 블로우를 가열시키기 위한 히터 조립체	
US 6319574 (2000.02.08)	Multi-layer plastic preform for blow molding	컨테이너를 몰딩하는 블로우를 위한 다층 플라스틱 예비 성형체	

☐ YOSHINO KOGYOSHO

[YOSHINO KOGYOSHO 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 5910953 (2015.03.05)	프리폼의 사출 성형 방법 및 합성수지제담체	프리폼의 둘레의 벽 내에서, 정해진 범위로 정해진 층두께의 착색층을 고정밀도로 주 재층에 적층하기 위한 사출 성형 방법	
JP 6090671 (2013.08.30)	합성수지제 용기 및 그 성형 방법	스퀴즈 용기의 용기 본체로서 사용하는 블로 성형(blow molding)에 의한 담체형의 용기	
JP 6241720 (2013.08.30)	합성수지제 블로 성형(blow molding)담체	둘레의 벽을 고강성에 형성한 데라미보톨상의 합성수지제 블로 성형(blow molding)담체	
JP 6061250 (2013.06.28)	합성수지제 창 부착 용기, 프리폼 및 프리폼의 사출 성형 방법	2축연신 블로 성형(blow molding)에 의한 합성수지제 창 부착 용기	
JP 5999553 (2012.08.31)	2축연신 블로 성형(blow molding)에 의한 합성수지제 용기의 제조 방법 및 용기	2축연신 블로 성형(blow molding)에 의한 데라미보톨	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

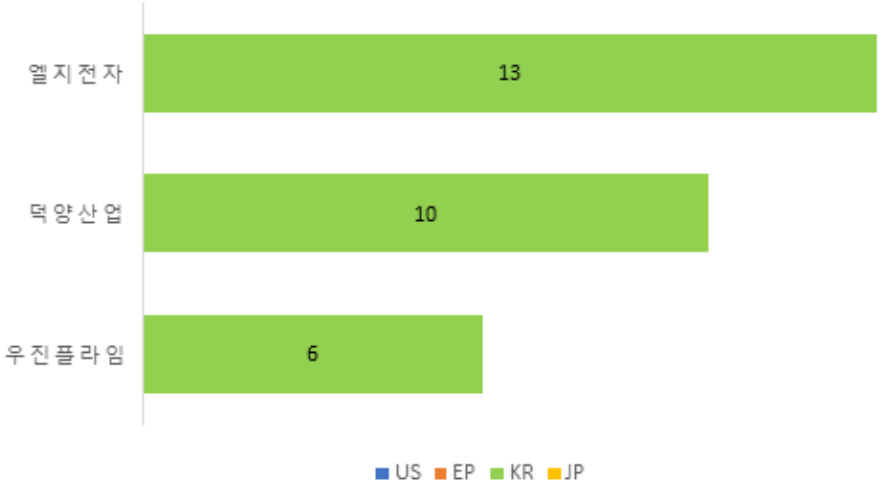
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 엘지전자가 2000년대 초반 이후 꾸준히 출원하고 있으며, 덕양산업은 2010년대 중반 이후부터 출원하였음. 우진플라임은 2010년대 중반까지 출원 후 더 이상의 출원이 없음



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 3개의 기업 모두 자국 내 출원 경향이 강하게 나타남

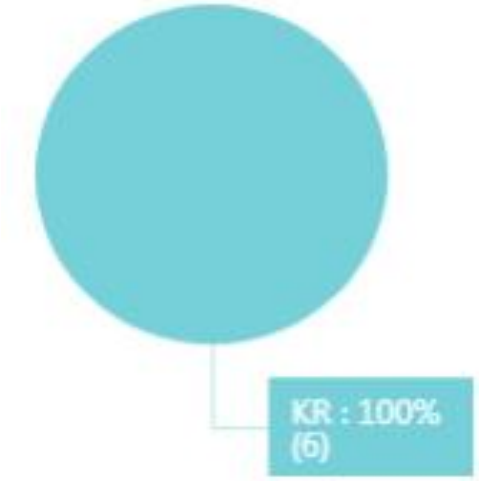
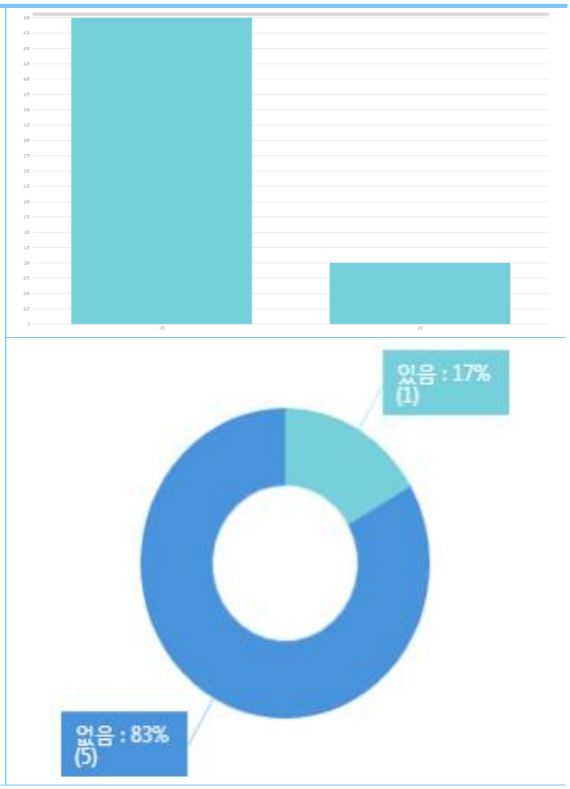


(2) 국내 플레이어 심층 분석[3)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 엘지전자

▪ 2000년대 초반 이후 꾸준히 출원 활동 진행함 (총 특허 출원 : 13건)

[엘지전자 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수		
	• 자국 위주의 출원활동 진행 • 보유특허수의 비해 낮은 패밀리 특허 출원 진행	
공동출원인 관계도	• 없음	
	• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음	

3) 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 플라스틱 재료, 유동, 사출 성형, 금속 질감 등 플라스틱 사출 공정의 일반적인 구성이 주로 도출되어 지능형 공정은 아닌 것으로 판단

■ 2구간(2011년~2019년)까지의 키워드가 도출되지 않는 것으로 보아, 최근 연구개발이 진행되고 있지 않는 것으로 판단

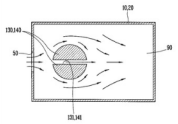
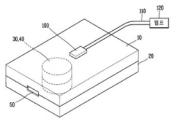
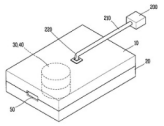
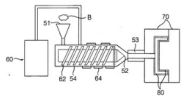
[엘지전자 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1991년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 플라스틱 재료, 플라스틱 재료 유동, 금속 입자, 이상 주입구, 사출 성형, 금속 질감, 금형틀 내부, 소정 형상, 플라스틱 사출물, 금형틀 내부 공기</td></tr>
<tr><td>1구간(2001년~2010년)</td><td>2구간(2011년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>-</td></tr>
<tr><td>• 플라스틱 재료, 플라스틱 재료 유동, 금속 입자, 이상 주입구, 사출 성형, 금속 질감, 금형틀 내부, 소정 형상, 플라스틱 사출물, 금형틀 내부 공기</td><td>-</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

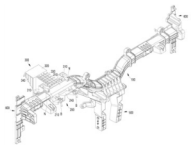
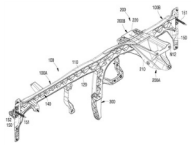
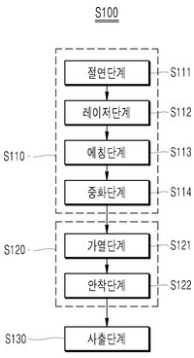
☐ 엘지전자

[엘지전자 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 0739192 (2005.12.29)	플라스틱 사출 성형 방법 및 이에 사용되는 금형	플라스틱 사출 성형 방법 및 이에 사용되는 금형	
KR 0774482 (2005.12.29)	플라스틱 사출 성형용 금형	플라스틱 사출 성형 방법 및 이에 사용되는 금형	
KR 0739193 (2005.12.29)	플라스틱 사출 성형용 금형 및 플라스틱 사출 성형 방법	금속 질감 효과를 얻기 위한 플라스틱 사출 성형	
KR 0550528 (2003.02.10)	초미세 발포 플라스틱 사출물과, 그 성형 장치 및 방법	표면이 미려하고 별도의 표면처리가 불필요한 초미세 발포 플라스틱 사출물	
KR 2165791 (2017.09.22)	플라스틱 수지의 사출 물성 평가 방법 및 사출 성형용 폴리에틸렌 수지	특정 플라스틱 수지를 사출 공정에 의해 가공할 때, 수지 시편을 이용하여 측정한 물성 값을 통해, 해당 플라스틱 수지의 사출 적합성을 정확히 도출해낼 수 있는, 새로운 플라스틱 수지의 사출 물성 평가 방법, 및 사출 성형에 적합한 폴리에틸렌 수지	–

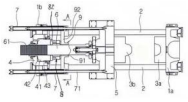
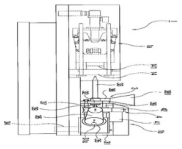
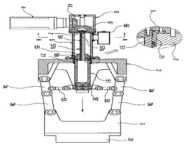
☐ 덕양산업 주식회사

[덕양산업 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2024786 (2018.12.10)	인서트 사출 성형구조를 갖는 카울크로스맴버	스티어링 컬럼과 대시패널을 지지하는 브래킷을 플라스틱으로 형성하면서도, 충분한 강도 및 결합구조를 확보하도록 이루어지는 인서트 사출 성형구조를 갖는 카울크로스맴버	
KR 1989421 (2018.04.11)	플라스틱 사출 일체화 성형구조를 갖는 카울크로스맴버	카울크로스바와 브래킷이 플라스틱 사출에 의해 일체로 제작되도록 이루어지는 플라스틱 사출 일체화 성형구조를 갖는 카울크로스맴버	
KR 1777287 (2015.11.27)	카울크로스바와 플라스틱 부속품의 인서트 사출 결합방법 및 이에 의한 카울크로스바와 플라스틱 부속품의 인서트 사출 결합체	볼트, 너트 또는 리벳 등 별도의 체결수단 없이 견고한 이종 재질의 결합구조를 형성하여 결합부위에 차체 진동 및 외부 충격에 의한 응력 집중이 방지되도록 이루어지는 카울크로스바와 플라스틱 부속품의 인서트 사출 결합방법 및 이에 의한 카울크로스바와 플라스틱 부속품의 인서트 사출 결합체	

□ 우진플라임

[우진플라임 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 0873335 (2007.07.11)	사출 성형기의 형체장치	형폐작동된 이동금형을 고정금형에서 이완되지 않도록 형체력을 발생시키는 형체장치	
KR 0364862 (2000.07.06)	전(全)전동식 사출 성형기의 사출장치	전전동식 사출 성형기의 사출장치	
KR 0360912 (2000.06.19)	전전동식 사출 성형기의 전동식 형체장치	사출가동금형을 빠르게 열고 닫을 수 있도록 함과 동시 사출가동금형의 형폐시에는 형체력이 증강되고 형개시에는 정확한 위치에 정지할 수 있도록 하는 전전동식 사출 성형기의 전동식 형체장치에 관한 것	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 전체 특허의 주요 키워드는 일반적으로 플라스틱 사출에 사용되는 몰드 관련 키워드(몰드 용량, 블로우 몰드)와 사출되는 플라스틱의 소재(플라스틱 소재 등)에 해당하는 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

- 1구간(2001년~2010년)에는 Extrusion Head, Mold Cavity, Rib Extend Radially, Annular Wall 등의 키워드가 도출되어 몰드 구성의 추가나 변화를 통한 수율 향상 위주의 기술을 개발한 것으로 보이며, 2구간(2011년~2019년)에는 Neck Portion, Mold Cavity, Stretch Blow Molding 등의 키워드가 도출되어 몰드의 용량 조절이나 사출 방식에 대한 재접근이 이뤄진 것으로 파악

[특허 키워드 변화로 본 기술개방 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1991년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Plastic Container, Blow Molding, Plastic Material, Mold Cavity, Blow Mold, 사출 성형, Blow Molded, Rib Extend Radially, Injection Molding, 플라스틱 재료</td></tr>
<tr><td>1구간(2001년~2010년)</td><td>2구간(2011년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Plastic Container, Plastic Material, 사출 성형, 플라스틱 용기, Blow Molding, Respective Parisons, Extrusion Head, Mold Cavity, Rib Extend Radially, Annular Wall</td><td>• Plastic Container, 사출 성형, Blow Mold, Blow Molding, Plastic Material, Neck Portion, Mold Cavity, Stretch Blow Molding, 플라스틱 사출 성형, Container Neck</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

☐ 센서 기반 금형 및 사출 성형기 정보 회득 시스템 구축 시, 중소기업들의 기술 도입 장벽을 고려하여 공정을 특정하고 파악할 수 있는 최소의 물리량을 측정하는 방향으로 센서 기술을 적용할 필요가 있음

☐ 실시간으로 수집되는 공정 데이터를 기존 빅데이터와 연계하여 누적하고 이를 인공지능 머신러닝 과정에 반영하여 예측/제어 모델을 개선하여 공정에 적용하는 과정을 자동화 할 수 있는 자율적인 자가 학습 프로세스의 개발이 필요

☐ 플라스틱 사출성형시 재료 주입(재료 습도, 주변 온도, 금형내 인서트 부품 등), 금형 상태(온도, 이물질, 이형제 등), 성형 공정 후 부품의 취출, 검사 등 사출 성형과 연계 가능한 통합 공정시스템 필요

☐ 특정 제품 형상에 대한 예측 모델이 아닌 다양한 제품 형상에 대해 지능형 플라스틱 사출 성형기를 적용하기 위해 제품 형상에 대한 정보를 빅데이터화할 필요가 있으며 이를 위해, 공정 정보를 특정하는데 필요한 제품의 형상 정보를 수치적으로 변환하는 알고리즘의 개발이 필요

☐ 해당 기술 개발 시, 빅데이터를 이용한 머신러닝을 진행하기 위한 학습 데이터 부족 문제가 발생할 수 있으며, 이를 해결하기 위해 시뮬레이션 데이터의 전이학습을 통한 학습 데이터를 증강하는 기술의 개발 및 적용이 필요

☐ 지능형 플라스틱 사출 성형기 기술개발은 다양한 기술이 집약된 분야로 산학연의 기술 및 인적 네트워크 구성으로 다양한 기술의 접목 및 기술 인력의 확보가 필요하며 국가 정책사업의 적극적인 지원으로 대형 장비 기술 플랫폼으로 확장하여 관련 기기 및 기술들의 부가가치를 창출하는 방향으로 산업적 연계 상생이 필요

나. 핵심기술 리스트

[지능형 플라스틱 사출 성형기 분야 핵심기술]

요소기술	개요
센서 기반 금형 내 사출성형 정보 수집 기술	• 인공지능 알고리즘 학습에 사용되는 빅데이터를 구축하기 위한 금형 내 용융 수지의 정보를 실시간으로 측정하는 센서 기술
사출 성형기 및 주변 기기 데이터 통합 관리 기술	• 사출 성형기 주변 기기들의 설정 정보 및 주변 환경 정보를 사출 성형기 공정 정보와 통합하여 하나의 데이터 셋으로 관리하기 위한 기술로 데이터 관리 및 빅데이터 처리의 효율성을 향상시키기 위한 기술
엣지 디바이스 기반 공정 모니터링 시스템 구축 및 분석 기술	• 금형 내 센서를 이용한 정보 수집 기술의 경우, 중견, 중소기업이 주를 이루고 있는 사출성형 산업 군에서 적극적으로 도입하기에는 비용적인 측면 등에서 도입 장벽이 높기 때문에 이를 해결하기 위한 엣지 디바이스 기반의 저비용 고효율 공정 모니터링 시스템 개발과 구축이 필요. • 엣지 디바이스 기반의 공정 정보 획득 기술, 분석 기술, 데이터 처리 및 전송 기술을 의미
사출성형 제품 형상의 빅데이터화를 위한 수치변환 알고리즘 기술	• 사출성형품의 형상에 대한 정보를 빅데이터화하여 인공지능 머신러닝 과정에 적용하는 과정이 필요하며, 이를 위해 공정 정보를 특정하는데 필요한 형상 정보를 수치적으로 변환하는 알고리즘 기술
IoT 및 클라우드 서버를 이용한 측정 정보 빅데이터 처리 및 관리 기술	• 다수의 사출 성형기에서 측정되고 통합된 공정 정보를 하나의 서버 및 관리 개체를 통해 통합적으로 관리하기 위한 기술로 효율적인 원격 데이터 송수신을 구현하기 위한 IoT 기술과 데이터 저장 및 빅데이터 처리를 진행하기 위한 클라우드 서버 구축 기술
실제 생산 데이터 대비 시뮬레이션 데이터 전이 학습 관련 기술	• 목표 과업에 대한 머신러닝 알고리즘 모델을 구축하기 위한 학습데이터가 부족할 때, 관련 영역의 시뮬레이션 데이터를 활용하여 해당 모델에 대한 성능을 개선하는 기술
머신러닝 및 인공지능형 공정 예측 및 제어 프로그램 (인공지능 알고리즘)	• 빅데이터화 된 공정 정보를 기반으로 성형제품의 품질을 예측하기 위한 인공지능 알고리즘을 학습하기 위한 머신러닝 기술 • 구축된 인공지능 알고리즘을 통해 목표 품질의 제품을 성형하기 위한 공정 조건을 역으로 추론하여 공정에 적용하는 기술
빅데이터 기반 품질 유지를 위한 공정 제어 알고리즘	• 빅데이터화 된 공정정보를 기반으로 공정 조건에 대한 품질을 예측하고 목표 품질 대비 편차가 발생할 경우, 이를 다시 목표 품질 범위 내로 복귀할 수 있도록 공정 조건을 제어하는 알고리즘 및 기술
실시간 데이터 분석을 통한 성형품 품질 관리 기술	• 센서 기반으로 측정된 공정 데이터를 분석하고 목표 품질의 공정 데이터와 현재 공정 데이터를 비교하여 성형품의 품질 변화 유무에 대한 확인 및 품질을 관리할 수 있는 기술
적용 환경의 데이터에 기반하여 인공지능 알고리즘을 개선/향상시키는 자가 학습 기술	• 개발 당시 인공지능 학습에 사용한 공정 데이터는 실제 개발기기를 사용하는 산업 현장의 데이터와 다를 수 있으므로 이를 보완하기 위해 실제 산업 현장에서 획득되는 공정 데이터를 추가로 사용하여 인공지능 예측/제어 알고리즘을 개선 및 향상시키는 자가 학습/적응 기술

자동 금형 교체 및 제품 분류/조립(assembly) 기술	• 단일 전체 제품을 구현하기 위해 다수의 파트를 성형하는 금형을 자동으로 교체하여 순차적으로 부품을 성형하고 최종적으로는 성형부품을 분류 및 조립(assembly)하여 파트 단위가 아닌 제품 단위로 성형하는 자동화 프로세스 기술
성형공정 데이터 보호 기술	• 센서 기반 측정 공정 데이터를 서버와 송수신 시에 데이터를 암호화하여 전송하는 데이터 보안 송수신 기술 • 클라우드 내 저장된 데이터를 암호화하여 승인되지 않은 외부 접근으로부터 축적된 공정 데이터와 인공지능 알고리즘 개선 이력 및 내용을 보호하는 보안 솔루션 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 플라스틱 사출 성형 공정의 불량 발생 예측 시스템 및 방법 (부산대학교 산학협력단, 10-2021-0041699 (2021.04.16))

■ 플라스틱 사출 성형 공정의 불량 발생 예측 시스템은 플라스틱 사출 성형 공정 중 발생하는 사출 성형기 또는 주변 기기의 센서 값을 실시간으로 수집하는 모니터링 모듈 및 수집된 상기 센서 값을 이용하여 불량 발생을 예측하는 불량 발생 예측 모듈을 포함하고, 상기 불량 발생 예측 모듈은 수집된 상기 센서 값이 정상치에 비해 기설정된 임계 값을 초과할 때 불량이 발생할 것으로 판단하여 예보하는 불량 발생 예보부를 포함하여 이루어질 수 있음

☐ 사출성형 플라스틱의 검사방법 (동명대학교산학협력단, 코리아시스템(주), 10-1730133-0000 (2017.04.19))

■ 본 발명은 사출성형 플라스틱의 검사방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 연속적으로 사출되어 이송되는 사출성형 플라스틱 제품에 대하여 영상분석을 통해 플라스틱 제품의 불량을 감지하도록

소재부품장비 현황 분석

감속기

2. 감속기

1. 개요

가. 개념 정의

□ 감속기는 고속 회전하는 모터를 감속하여 회전력을 증가시키는 부품으로 하모닉 감속기(경량·정밀·소형 로봇용), RV감속기(높은 강성의 대형 로봇용), 기타 감속기로 구분함

■ 감속기의 종류는 형태상, 축의 상대적인 방향성, 취부 방법, 기어의 종류, 피동기계의 종류 등에 따라 분류되며 일반적으로 수평 감속기, 수직 감속기, 웜 감속기, 유성 감속기, 하이포이드 감속기 등이 있으며 감속 기구에 따라 아래 표와 같이 여러 가지 종류가 있음

[감속기의 형태]

동력원	운동	감속기구	구성요소	감속비
모터	회전→회전	다단식	기어, 체인, 벨트	1~5
		웜	기어	20~70
		유성식	기어, 롤러	3~10
		차동 유성식	기어, 롤러	100~1000
		소치수차식	내접유성식	10~150
			주속식	50~300
	회전→직선	볼 스크류	볼 스크류	-
		로프활차	로프, 휠	-

* 출처: 대광평, 하이포이드 하이레이션 베벨기어를 이용한 감속기 개발(2014)

[다양한 감속기]





* 출처: 알파로보틱스 홈페이지

나. 중요성 및 의의

☐ 4차 산업혁명에서 핵심으로 분류되는 로봇산업의 주요부품인 감속기 시장은 일본 의존도(76%)가 높고, 부품 국산화율도 부품군에 따라 최하 15%로 나타나 기술 자립이 시급함[4)]

- 2017년 기준 제조업용 로봇부품의 국산화율 전체 평균은 36.4%에 그침
  - 원가 비중이 제일 높은 감속기가 포함된 구동부 부품의 국산화율은 15.2%에 불과하며 소프트웨어 24%, 센서부 26.7%, 제어부 43.8%, 구조부 56.6%, 기타 60.3% 수준으로 국산화가 진행됨
  - 특히 국내 감속기 시장은 약 1,160억 원 규모로 이 중 76%는 일본의 공급에 의존하고 있으며, 일본은 2017년 기준으로 세계 감속기 시장의 75%를 점유하고 있음
- 국내외 로봇산업계는 로봇의 소형·경량화는 물론 인공지능(AI)과의 결합 등 정밀기술을 요구하고 있으며 이에 따른 정밀 감속기 등의 핵심부품의 수요도 증가하고 있음

[감속기의 주요 활용분야]

서비스 로봇	산업용 로봇	로봇 머니퓰레이터
		

☐ 로봇의 수요가 증가하면서 로봇을 위한 전용 구동 부품의 개발이 가속화되고 있음

- 기존 산업용 로봇 적용 확대와 함께 협동로봇 시장의 확대로 무게 대 감속비와 정밀도가 우수한 하모닉 드라이브의 수요가 더욱 증가할 전망임
  - 하모닉 드라이브는 일본 하모닉드라이브시스템즈(HDSI[5)])가 세계적으로 독점하고 있으나 중국에서는 수십 개 이상의 기업들에서 하모닉 드라이브를 개발/생산하고 있는 등 로봇 핵심부품 확보를 위한 노력을 지속하고 있음
- 하모닉 감속기의 경우 독점에 의한 가격 장벽을 가지고 있으나, 구조가 간단하고 재료비가 적어 관련 생산기술 및 시장 확보 여부에 따라 성능 및 가격경쟁력을 확보한 국산화 가능

4) 출처: 채널인(2019.10.18)
5) Harmonic Drive Systems Inc.

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

☐ 전방산업은 철강산업, 플랜트산업, 에너지산업, 전기차산업, 항공산업, 로봇산업 등으로 구성되며, 감속기는 전통산업에서 첨단산업에 이르기까지 모든 산업분야에서 사용되는 중요한 제품으로 지속적인 수요가 있을 것으로 전망됨

☐ 후방산업은 감속기 부품 및 기어 제조와 관련된 금속 단조품 제조업, 1차 금속제품 도매업, 전동기 및 발전기 제조업, 주형 및 금형 제조업이 주류를 이루고 있으며 감속기 수요 증가 전망에 따라서 국내 관련 산업의 지속적인 성장이 기대됨

[감속기 분야의 산업구조]

후방산업	감속기 분야	전방산업
금속 단조제품 제조업, 1차 금속제품 도매업, 전동기 및 발전기 제조업, 주형 및 금형 제조업	산업용 감속기, 건설장비용 주행감속기, 제철플랜트용 대형 정밀감속기, 로봇용 정밀감속기, 자동화 설비 및 공작기계용 정밀감속기. 해양플랜트 감속기	철강산업, 플랜트산업, 에너지산업, 전기차 산업, 항공산업, 로봇산업 등

◎ 용도별 분류

[용도별 분류]

전략제품	용도별 분류	내용
감속기	산업용	• 제철, 에너지, 조선, 운반하역, 건설, 플랜트 등 전 산업에 광범위하게 적용되고 있는 제품(제철용 대형 감속기, 플랜트용 감속기, 운반용 감속기 등)
	에너지	• 시추설비에 적용되는 기어박스 등
	중장비	• 주행감속기/선회감속기(굴삭기, 크레인 등)
	해양플랜트	• 선박 데크 크레인용 감속기, 선박용 잭업 감속기 등
	로봇	• 로봇용 정밀 감속기(하모닉 감속기, RV 감속기 등)
	자동화 설비 및 공작기계	• 자동화 설비에 적용되는 정밀감속기, 공작기계용 정밀 감속기
	전기자동차 및 방산	• 전기자동차 및 방산분야 차량용 기어박스 등

(2) 구동 방식별 분류

☐ 다단식 감속기

- 통상 기어, 벨트, 체인, 공작기계의 스핀들(spindle), 자동차의 변속기, Hollow Jet 밸브의 감속기 등에 사용되는 감속 기구로서 동력을 전달함. 가장 간단한 감속 기구이며, 감속을 시키면서 토크를 전달시키는 이점이 있음

☐ 웜 감속기

- 공작기계의 인덱스 테이블 1단으로 큰 감속비를 얻을 수 있고, Self-lock(자체제동) 기능이 되면서 입력측과 출력측이 서로 교차하기 때문에 약간의 구조가 복잡하여 소형화 설계의 어려운 점이 있으며, 주로 버터플라이 밸브 디스크의 개폐용으로 사용되고 있음

☐ 유성식 감속기

- 구조적으로 소형화, 경량화가 가능하며 효율이 좋고 응력을 여러 유성기어에 분산시킬 수 있고, 베어링 설계가 쉬우며, 다양한 감속비를 얻을 수 있음

☐ 차동유성식 감속기

- 저속이면서 큰 토크가 필요한 건설장비의 구동장치에서부터 소형화, 경량화가 필요한 로봇 구동용 감속기에 사용됨

☐ 볼스크류 감속기

- 회전운동을 직선운동으로 변환시켜주는 것으로서 선반, 밀링, 머시닝센터, 연삭기 등의 공작기계, 산업기계 등에 이용되고 있으며, 부하용량이 크고 백래시(backlash)가 적은 우수한 특성을 가짐

2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 산업용 감속기는 수요업체에서 요구하는 다양한 규격의 제품을 수주, 생산하는 방식으로 기술력, 생산능력 및 높은 신뢰성이 필요한 산업

- 정밀기어류 부품 생산이 가능한 고성능·고기능의 고가설비 보유, 개별 수주생산에 따른 탄력적인 시장 대응능력과 영업능력이 요구되고 있어 타 산업에 비하여 높은 시장진입 장벽이 있음

- 산업용 감속기는 국내외 국가 기간산업인 제철, 에너지, 건설, 플랜트 산업에 적용되어 단기적인 경기변동이나 계절적인 영향이 타 산업에 비하여 적고, 수요업체들이 시장 선점을 위한 선행투자와 기업의 장기 계획에 의한 투자가 이루어지고 있음

- 일본, 유럽 등 선진업체와 견주어 일부 품목을 제외하고 품질 및 기술이 대등하며, 수입제품의 국산화를 활발하게 추진하여 품질과 가격경쟁력을 확보하고 있음

□ 산업용 감속기 및 굴착기용 감속기는 산업의 기본이 되는 제철, 에너지, 건설, 플랜트 산업의 투자에 따라 성장하고 있음

- 석유가격 변동에 따른 위험을 최소화하고 친환경 대체 에너지 수단으로 각광받고 있는 풍력발전, 셰일오일 등 에너지 분야는 미국 등을 중심으로 각국에서 투자가 진행되고 있어 감속기 시장의 장기적인 성장이 예상됨

- 최근에는 산업용 로봇, 전기자동차, 정밀기계, 의료장비 등 각종 자동화장비 구동 및 동력전달장치에도 적용이 확대되는 추세로 지속적인 수요가 발생할 것으로 전망함

- 풍력발전은 그동안 전량 수입에 의존하던 기어박스 등 핵심부품의 국내 개발을 통해 국산화율 증대와 해외수출이 증가가 기대됨

□ 현재 로봇용 감속기 자체는 일본의 전략물자에 포함되어 있지 않지만 감속기 핵심부품인 베어링은 전략물자에 해당되며, 일본기업이 세계시장을 반독점하고 있는 상황에서 국산화가 시급함

- 시장조사업체 큐와이리서치에 따르면 2017년 기준 세계 하모닉 드라이브 시장은 일본 하모닉 드라이브시스템즈(HDSI) 73.3%, 일본 니덱-심포 11.2%, 중국 리더드라이브 11.1% 순으로 차지함

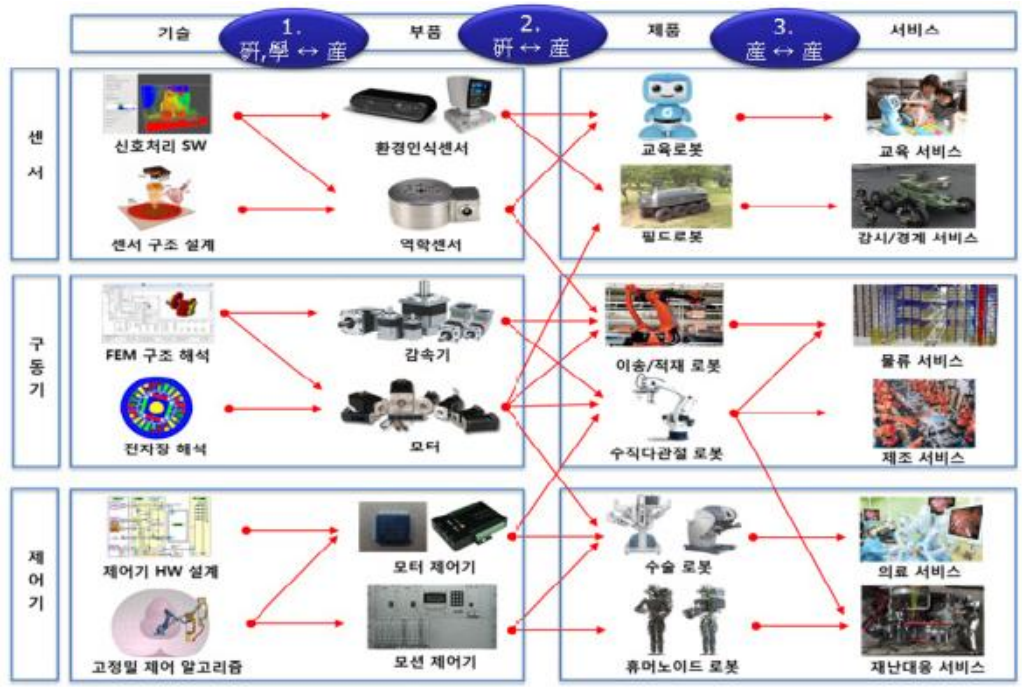
- 사이클로이드 드라이브 시장도 일본 나브테스코가 세계시장의 절반 이상을 점유하고 있으며, 국내의 SBB테크가 2017년에 하모닉 드라이브의 양산에 성공하였으나 신뢰성 확보를 위해서 최근 국내 대형 로봇업체에서 샘플 테스트를 진행 중임

□ 산업통상자원부에서는 범부처 로봇산업 정책협의회가 의결한 '로봇산업 발전방안('16.11월)'의 후속 조치로 중장기 기술 개발 추진방향과 전략을 체계적으로 제시한 '대한민국 로봇산업 기술로드맵'을 발표

■ 로봇 핵심기술을 '8대 핵심분야'로 구분하고, 제조, 물류·농업, 의료·재활, 안전, 개인 서비스 등 5개 제품 기술 및 부품, SW ·지능, 표준화 등 3개 기반기술을 제시

■ 제품기술 중 국내 로봇 시장에서 가장 큰 비중(61%)을 차지하는 '제조로봇' 분야에서는 협동 로봇·조립공정용 로봇 중심으로 개발목표 및 기술 확보 방안을 도출하였으며, 기반기술인 로봇 '부품'은 센서, 구동기, 제어기로 분류하고 국내 부품기술 경쟁력 확보를 위하여 로봇 제품과 연계한 부품 기술 개발 방향을 제시

[부품 중심 로봇가치 사슬]



* 출처 : 한국산업기술평가관리원, 대한민국 로봇산업 기술로드맵(2017.10.17)

□ 산업통상자원부에서는 일본 수출 규제에 대응하기 위한 국산 제조 장비 실증 사업을 진행

■ 로봇 감속기 등 일본의 수입의존도가 높은 제조 장비· 핵심부품을 대상으로 국산 제조 장비 상용화를 추진 중 (2019년도 기계산업 핵심기술 개발사업[제조 장비 실증])

■ 전체 20개 과제(예산 313억 원, 사업 기간 10개월)로 진행되며, 서보모터 및 감속기 등 핵심 구동부품 실증이 수행될 예정

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

☐ 일본의 야노경제연구소에 따르면, 세계 감속기 시장은 ’17년부터 ’21년까지 CAGR은 9.28%, ’17~’23년까지 7.4% 성장할 것으로 예측함

[감속기 세계시장규모 및 전망]

(단위 : 대, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
세계시장	3,431,356	4,033,516	3,600,287	4,126,402	4,893,834	5,253,950	5,640,565	7.4

* 출처 : 야노경제연구소, 소형·정밀 감속기 세계시장에 관한 조사결과 (2019), https://yanokorea.blogspot.com

☐ 세계 로봇 시장은 ‘17년 298억 달러로 연평균 16.5% 성장하여, ’21년에는 550억 달러로 전망[6)]

■ 부품 시장은 연평균 약 22% 성장하여 ‘17년 50억 달러에서 ‘21년 112억 달러에 이를 것으로 전망

- ’17년: 센서(20억 달러) > S/W(11.4억 달러) > 구동기(9.3억 달러) > 제어기(8.8억 달러)
- ’21년: S/W(110억 달러) > 센서(40억 달러) > 구동기(25억 달러) > 제어기(13억 달러)

(2) 국내시장

☐ 국내 감속기 시장 중 기어 및 기어링(KSIC 29142102) 시장을 조사한 결과, ’17년 6,012억 원 수준에서 연평균 2.5% 성장일 때 ’23년 7,168억 원 수준으로 전망됨

[감속기 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
국내시장	6,012	6,014	6,282	6,549	6,817	6,990	7,168	2.5

* 출처 : http://kmaps.kisti.re.kr

* 주1 : 기어 및 기어링(KSIC 29142102)에 대해 ’12~’17년 실측데이터 기반 추정치의 2.5% 연평균성장률을 적용하여, ’17~’23년 윕스 가공

☐ 국내 로봇산업은 ’17년 기준 ’16년 대비 11.6% 성장한 4조 9,950억 원(생산액 기준)을 기록하였으며, 수출 또한 17.6% 성장한 1조 984억 원을 기록

■ 지난 5년간 국내 로봇산업은 연평균 10% 성장해 ’17년 약 3조 원 규모로 세계 5위권

■ 로봇 부품 및 부분품의 생산(24.6%)과 수출(6.4%), 수입(68.6%) 모두 ’16년 대비 증가하여, 각각 1조 3,696억 원과 1,072억 원, 2,434억 원을 기록

6) 출처 : 국제로봇연맹(2018.10.)

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ 20년간 로봇을 위한 다양한 기술 개발이 국가 주도로 추진되고 일정 부분 세계 수준에 도달하였으나 로봇은 기술 통합이 이루어져야 하기에 몇 가지 부족한 기술 존재하며 세계 최고인 EU 대비 3.3년이 차이 나며 80% 수준임

- 제조기술을 바탕으로 인프라가 구축되어 있으나 핵심부품과 핵심 알고리즘 개발에 있어 선도그룹에 비해 많이 뒤처져 있고 개발환경이 조성되지 않음
- 로봇용 정밀 감속기의 경우 일본이 세계 시장의 점유 1위로 국내에서는 전기차용 및 스마트 공장 제조를 위한 감속기 기술 개발이 활발하게 진행되고 있음

[스마트 제조로봇 기술]

국가	기술수준·격차			연구단계 역량		연구개발 활동경향
	수준(%)	격차(년)	그룹	기초	응용개발	
한국	80.0	3.3	추격	보통	우수	상승
중국	70.5	3.8	후발	보통	우수	급상승
일본	91.5	1.0	선도	우수	우수	상승
EU	100.0	0.0	최고	탁월	탁월	상승
미국	90.0	0.3	선도	탁월	우수	상승

* 출처: 한국과학기술기획평가원, 기술수준 평가(2018)

□ 대규모 투자로 전반적인 기술 수준은 향상되었으나, 사업화가 부진하여 글로벌 시장을 선도할 수 있는 대표기업 및 제품은 부재

- 로봇 부품·S/W에 대한 R&D 비중이 매우 높으나 국산화율은 41.1%에 불과, 고부가가치 부품의 국산화율이 특히 저조
  - 구동기 : 감속기, 모터, 센서 : 자율 주행 센서
  - 제어기 : 지능형·모션 제어기 등

[로봇 기술 개발 지원 현황]

(단위: 억 원, %)

구분	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	합계	비중
제조	96	58	128	124	96	82	54	73	70	781	12.4
서비스	168	267	199	281	290	324	301	370	385	2,585	41.1
부품/SW	306	349	330	256	271	281	334	401	394	2,922	46.5
합계	570	674	657	661	657	687	689	844	849	6,288	100

* 출처: 산업통상자원부, 로봇산업 발전방안 (2019.3.)

□ 국내 에스비비테크에서 일본에서 수입하던 로봇용 고정밀 감속기인 하모닉 감속기를 국내 최초로 개발하여, 소규모로 양산하는데 성공하였으나 현재 대량양산 기술 개발이 필요

■ 방산규격 시험을 통과하는 등 상당 수준의 품질수준을 확보하였으나 대규모 물량을 소비하는 로봇 대기업에서 요구하는 까다로운 실증시험 데이터 확보에 어려움을 겪고 있어 아직 소규모 수량 주문 위주의 국내 중소기업, 방산용 업체 위주로 판매

■ 현재 시장을 독과점하고 있는 일본산 로봇용 고정밀 감속기는 하모닉드라이브시스템즈(HDSI)의 하모닉 드라이브와 나브테스코의 RV 감속기로 일반적으로 중소형 로봇에는 하모닉 드라이브가 주로 적용되고, 큰 힘이 필요한 대형 로봇 분야에서는 RV 감속기가 활용됨

- 하모닉 감속기는 Wave Generator, Flexspline, Circular Splin으로 구성되는 독특한 메커니즘에 의해 매우 정밀하면서도 큰 감속비를 얻는 감속기로 세계 시장을 독과점

■ 감속기 구동 시 플렉스 스플라인이 타원형으로 지속 변형되기 때문에 플렉스 스플라인의 파손이 쉽게 일어날 수 있으며, 이를 해결하기 위해서는 플렉스 스플라인의 유연한 탄성을 만들어내는 것이 중요

- 소재와 첨가제에 대한 최적의 물성 레시피 확보와 이를 우수한 품질로 가공하기 위한 열처리 기술 개발이 필요함

[하모닉 드라이브]



* 출처 : 전자신문(2017.9.20)

□ 로봇용 하모닉 감속기의 중공경 확대/박형화/경량화 및 품질예측/관리를 위한 설계/제조 기술 개발

필요

- 수입산 대비 성능의 차별을 위해서 혁신적 로봇팔 설계를 위한 하모닉 감속기의 중공경확대 기술과 경량소재(알루미늄 등) 적용을 통한 유닛 타입 하모닉 감속기의 초경량화 기술 개발이 필요
- 설계/제작/출하 원천기술 개발을 위해 치형/열처리/소재/가공공정에 따른 로스트 모션/소음/효율 등 주요 품질의 예측 기술, 치형/열처리/소재/가공공정에 따른 수명 예측 기술, 하모닉 감속기의 생산 품질 안전화를 위한 품질관리기술 및 품질 예측에 기반한 하모닉감속기 설계 및 해석 기술이 필요

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ (유진기공산업(주)) (3세부)동력분산식 고속철도용 고내구성 감속기 기술개발

- 국토교통부의 '철도기술연구사업 (2018~2021)' 동력분산형 고속철도차량(EMU250/300)에 적용 가능한 차축감속기 및 감속기 베어링 개발

☐ ((주)삼양감속기) 복합재를 활용한 전기차용 고속 경량 감속기 개발

- 산업통상자원부의 ' 산업기술국제협력(R&D) (2016~2018)' 전기차용 감속기 설계 및 해석, 개발 및 CFRP 복합재를 이용한 경량화 부품 개발 및 고속기어 적용한 기어박스 및 Metal housing 대비 CFRP Housing 성능/내구성 시험평가 비교를 통해 고속 복합재 기어박스(High speed composite gearbox, HSCG)을 제작

☐ (에스피지) 초정밀 감속기 국산화 성공 (2021)

- 일본이 독과점하던 초정밀 감속기 국산화에 성공하며 일본산을 빠르게 대체, 국내시장 점유율 55%를 달성했고 올해부터 해외진출이 본격화할 것임

☐ (재활공학연구소) 전동휠체어 등 재활보조기구 감속기 국산화성공 (2021)

- 전동 휠체어 등 재활보조기구에 쓰이는 감속기를 국내 기술로 개발하는 데 성공해 일본에 90% 이상 의존했던 수요를 대체할 수 있을 것으로 기대됨
- 사이클로이드 감속기는 재활보조기구 뿐만 아니라 의료용 로봇용 소형 감속기에서 공작기계, 산업로봇과 우주분야 등 대형 감속기까지 그 활용범위가 매우 넓고 구조가 간단해 감속기 부품 수도 줄여 제품 생산단가를 감소시킬 수 있음

☐ (본시스템즈) 사이클로이드 기어 감속기 개발로 부품 국산화 (2021)

- 기술력을 통해 소형 감속기인 BSR을 개발해 해당 제품을 시장에 소개함
- 해당 기술을 올해 7월에 열린 한국국제기계박람회(KIMEX)와 창원-벵갈루루 온라인 수출상담회 등에서 소개한 바 있다. 당시 국내외 산업 관련자들은 모두 BSR의 성능과 기술력에 좋은 평가를 내렸음

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ 하모닉드라이브시스템즈(HDSI[7])

■ ’16년 독일 ‘HDAG’ 인수로 하모닉 드라이브 1강 체제 완성

- 이번 지분 인수는 자본 관계를 공고히 하고 인더스트리 4.0의 흐름이 확산되고 있는 유럽 산업용 로봇 시장을 공략하기 위해서 ‘산업혁신기구’와 공동으로 독일 ‘하모닉 드라이브(HDAG)’를 인수

■ 일본 나가노현 아즈미노시에 위치한 호타카 공장의 생산능력 확대를 위한 투자 계획을 ’17년 3월에 공시했으며 ’17년 3월부터 7월까지 약 150억 엔을 투자해 월 66,000개까지 점진적으로 생산능력을 증가시킨다는 계획을 발표함

- 장기적으로는 ’23년까지 감속기 생산능력을 현재의 4배 수준인 월 37만 개까지 늘릴 것으로 예상 (+26% CAGR)

☐ 일본전산심포

■ ’17년 설비투자 계획을 발표하며 ’17년 4월 나가노현에 로봇용 고정밀 감속기 공장을 새롭게 가동하고, ’18년까지 지속적인 증설 실시

- 현재 월 2만 개 수준의 생산능력을 보유하고 있는데, ’17년 4월부터 가동되는 나가노현 공장을 지속적으로 증설해 ’18년까지 월 5만 개 생산을 목표로 하고 있음

■ 모회사인 일본전산그룹의 필리핀 공장을 로봇용 고정밀 감속기 생산 시설로 전환하는 작업을 ’19년 중순까지 완료함으로써 ’19년 중순까지 8만 5천 개 수준의 생산능력을 보유할 계획

☐ 나브테스코

■ ’17년 기준 매출 비중은 유압기, 감속기 부문이 40%, 철도나 비행기 부문이 28%, 자동문 26%, 산업기기 6% 정도로 되어 있으며, 최근에는 산업 로봇용 정밀감속기 매출이 37%나 성장하며 핵심 사업으로 자리 잡음

- 세계 1위 로봇용 RV 감속기 생산기업으로 ’20년까지 ’17년 대비 두 배에 가까운 증설을 진행 중

☐ 쯔바키모토

■ ’14년에 ‘주식회사 쯔바키모토체인’의 100% 출자로 ‘주식회사 한국 쯔바키모토’를 설립하여 국내 영업을 지원

■ 산업용 체인 외에 머티리얼 핸들링 관련 컨베이어 시스템, 자동차 엔진의 타이밍 체인, 파워 록, 일반 산업용 감속기, 전동 실린더 등을 글로벌하게 전개하고 있으며, 한국에서는 액정 패널, 자동차, 철강, 식품분야에 영업을 주력하고 있음

7) Harmonic Drive Systems Inc.

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 현대로보틱스는 ’20년 주요사업계획으로 시장의 다변화 및 제품 라인업에 집중할 예정이며, 산업용 로봇을 기반으로 스마트팩토리, 스마트물류, 모바일 서비스로봇 등 신사업을 확대해 ’24년 매출 1조 원을 달성한다는 계획을 발표

■ ’19년에 설립한 중국 법인을 중심으로 중국 매출 확대뿐 아니라 ’20년 상반기에는 유럽 지사를 설립할 예정이며, 하반기에는 미주 시장 확대에 주력할 계획임

- 중국 시장을 효과적으로 대응하기 위해 상하이에 중국 법인을 설립하였으며, 중국 하공지능 그룹과의 협력을 통한 생산법인을 설립하여 그 결과 ’19년 대중국 시장 수출량이 ’18년 대비 7.5배 증가했으며 ’20년에는 ’19년 대비 최소 2배 이상의 성장을 기대

■ 제품 라인업 확대로 소형 로봇 시리즈 모델 및 협동 로봇 시리즈, 차세대 산업용 로봇 및 진공형 로봇 등 본격적인 신제품 출시를 통해 시장 점유율을 확대해 나갈 계획임

- 전자산업분야를 타깃으로 한 소형 고속 핸들링 로봇의 라인업 강화를 위해 ’20년에 8kg, 4kg 등을 출시할 예정이며, 협동 로봇 또한 12kg, 15kg, 6kg을 출시
- 기존 주력 제품들의 경쟁력을 높인 차세대 모델들과 국내 최초로 중공형 로봇을 출시

☐ 에스비비테크

■ 로봇용 감속기인 하모닉 감속기를 국내 최초로 개발, ’19년 9월에 소재·부품·장비 분야 스마트 공장 지원 사업 1호 기업으로 선정되었으며 국산 제조장비 실증 사업에 참여 중

☐ 에스피지

■ ’19년 11월에 중국 다관절 로봇 제조업체인 바오송로보틱스(Baosong Robotics)와 로봇 감속기 수출에 관한 업무협약(MOU)을 체결, 연간 1만 5천 대 양산 생산시설을 구축

☐ 해성티피씨

■ 일본에서 독과점하고 있는, 비교적 고중량 로봇에 주로 사용되는 RV 감속기 국산화에 성공해 양산, ‘사이클로이드(cycloid)’ 치형 설계를 독자 기술로 구현하며 중국 시장 진출을 추진 중

☐ 나라삼양감속기

■ 현재 국내 기어드모터 시장의 70%, 웜감속기 시장의 40% 이상의 시장을 점유, 모터 일체형 인버터 ‘SMAT-mi’ 신제품 공개

☐ 우림기계

■ 신규사업으로 로봇용 정밀감속기, 공작기계 APC 정밀 기어 박스 및 자동화 설비 정밀 기어 박스의 실증시험을 진행 중

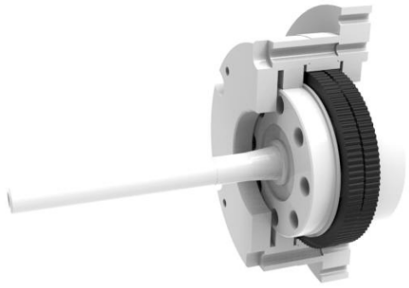
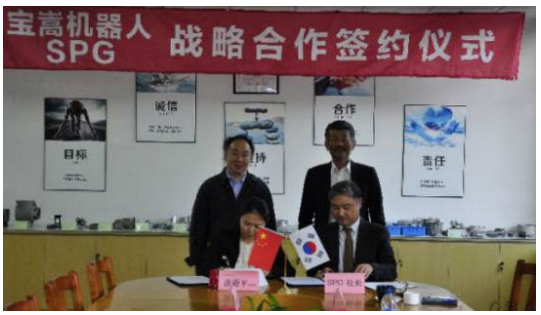
☐ 본시스템즈에서 세라믹 소재를 활용한 정밀제어 로봇 감속기를 세계 최초로 개발

- 금속 대신 세라믹을 소재로 사용해 내구성과 정밀도를 높인 '로봇팔 정밀제어 세라믹 감속기'를 개발('19년 9월, 정밀도: 2~5아크민)
- '일체형 듀얼 사이클로이드 방식'을 채택해 대량 생산이 가능하며, 핀 부품 수를 10분의 1로 줄여 가격 경쟁력도 높음

☐ 에스피지에서 중국 바오송로보틱스에 '로봇 감속기' 수출

- 에스피지는 협동 로봇의 관절에 사용되는 SH감속기와 산업용 로봇의 관절로 쓰이는 SR감속기를 최근 국산화에 성공하여 중국의 다관절 로봇 제조업체인 바오송로보틱스과 로봇 감속기 수출에 관한 업무협약(MOU)을 체결

[국산화 개발 사례]

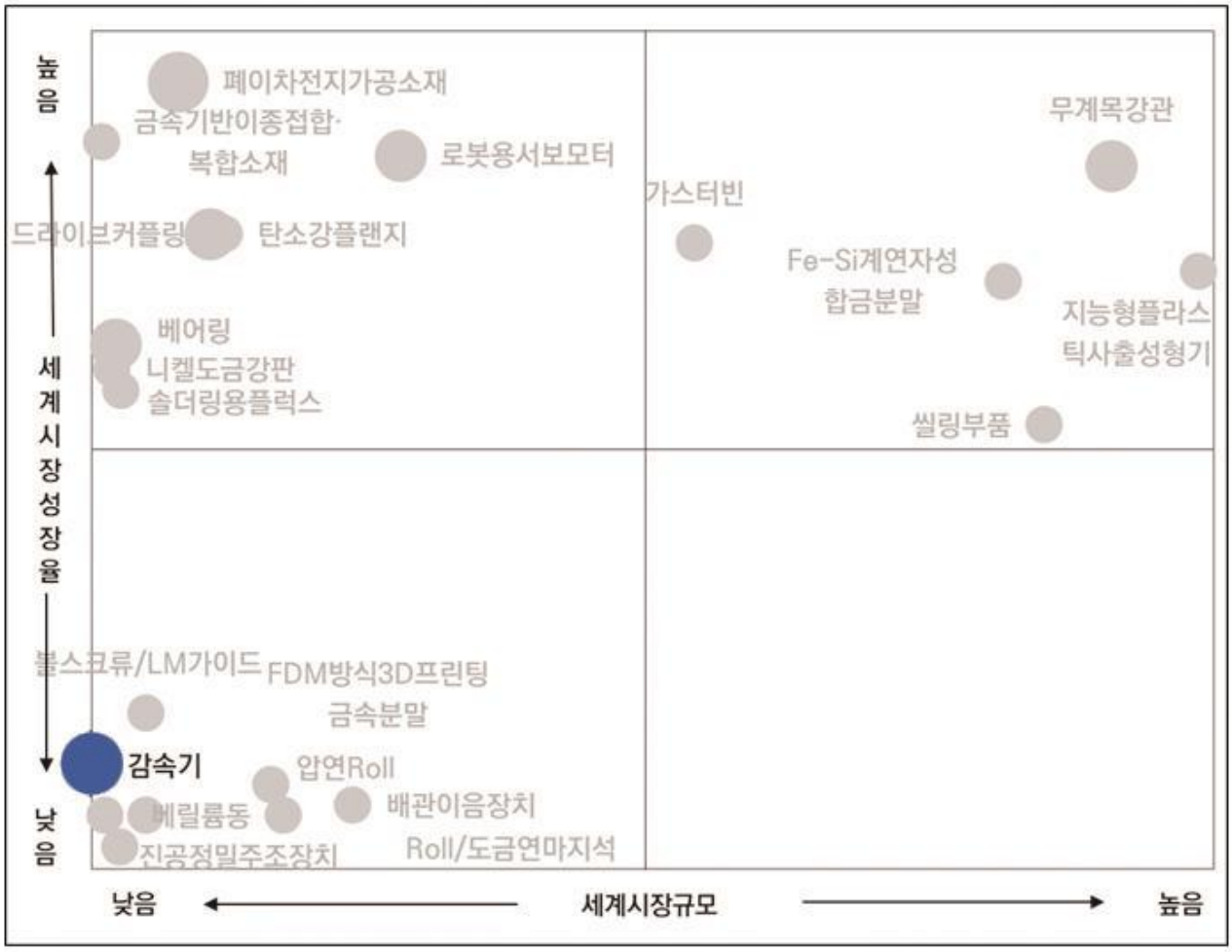
세계 최초 세라믹 소재 기반 로봇팔 정밀제어 감속기 개발	바오송로보틱스 최신 산업용 로봇에 'SH 감속기' 적용 MOU 체결
	
* 출처 : 전자신문(2019.09.18)	* 출처 : 로봇신문(2019.11.28)

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 감속기는 세계시장규모가 작으며 세계시장성장율이 낮아 시장 매력도가 다소 낮은 품목으로 나타남

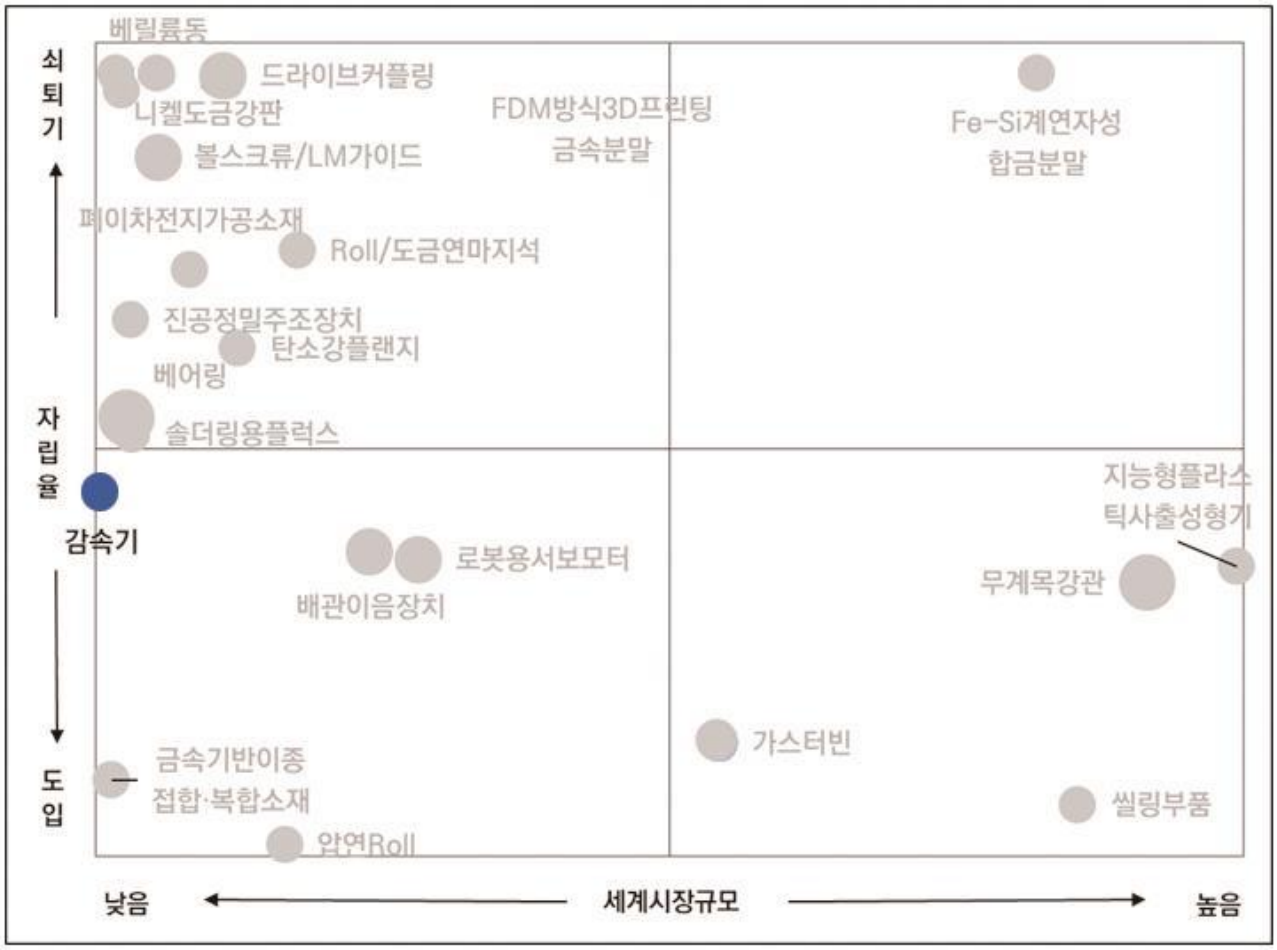
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 감속기는 세계시장규모와 자립율이 다소 낮게 나타나 생산 비중이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

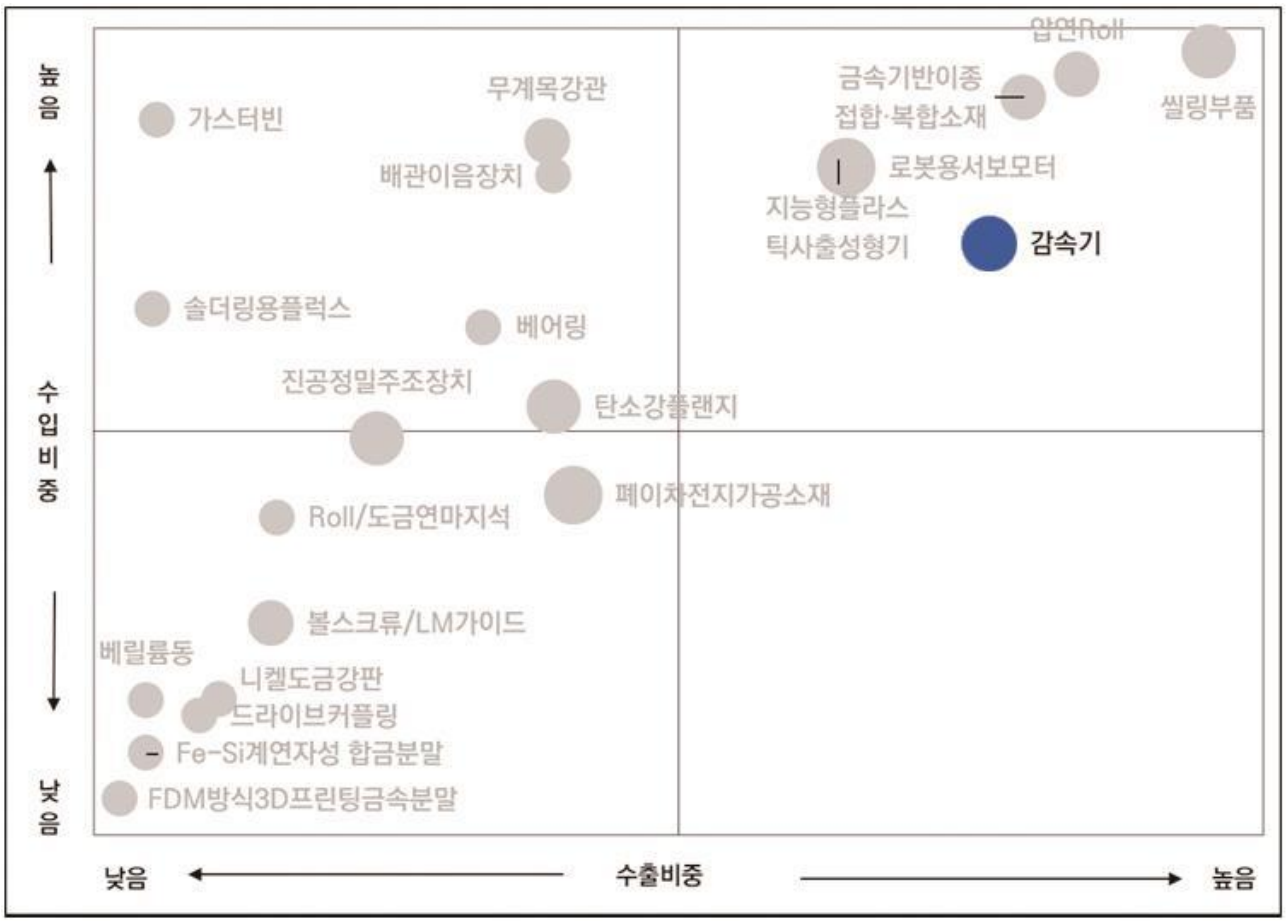


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

❑ 감속기는 수출비중과 수입비중이 모두 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

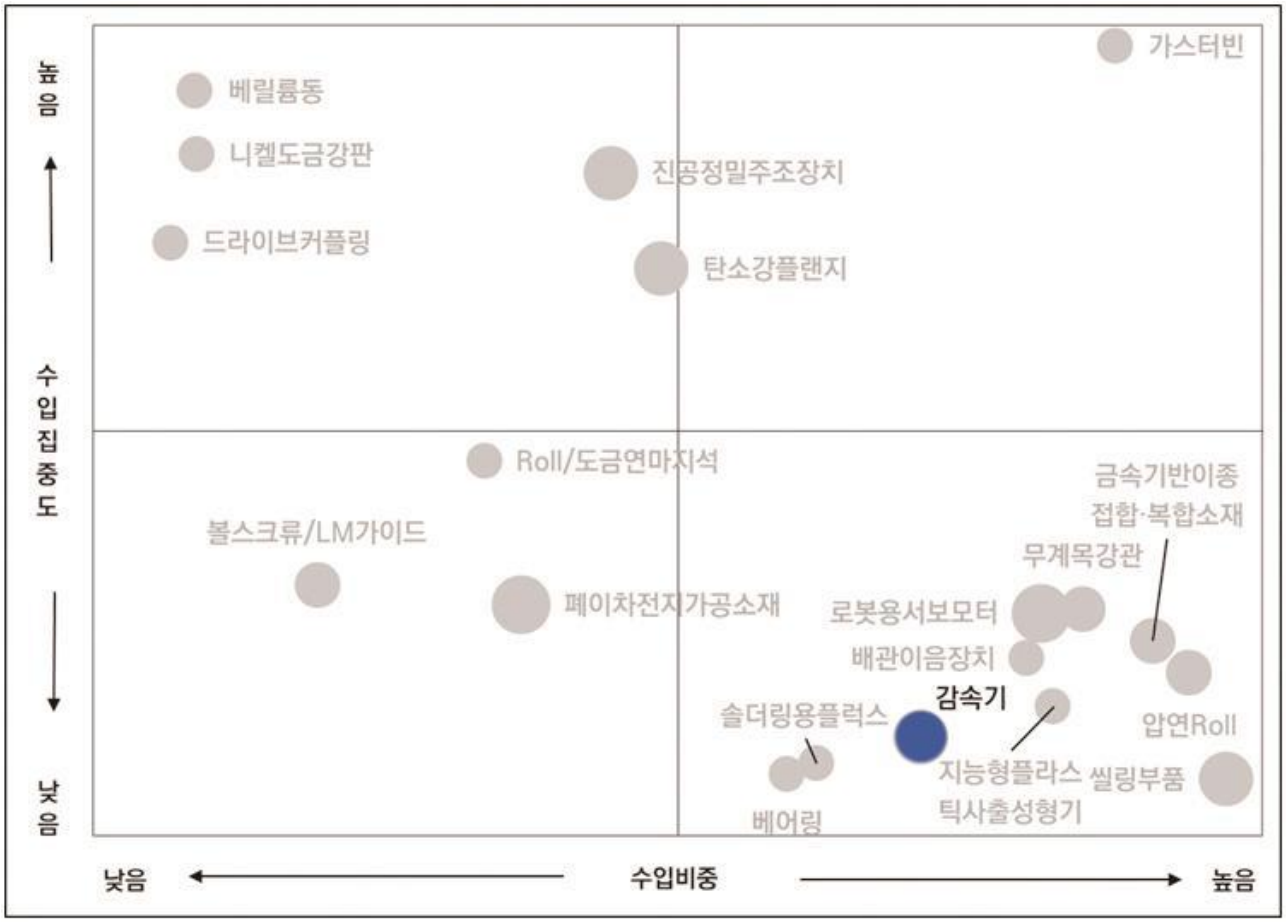


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 감속기는 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

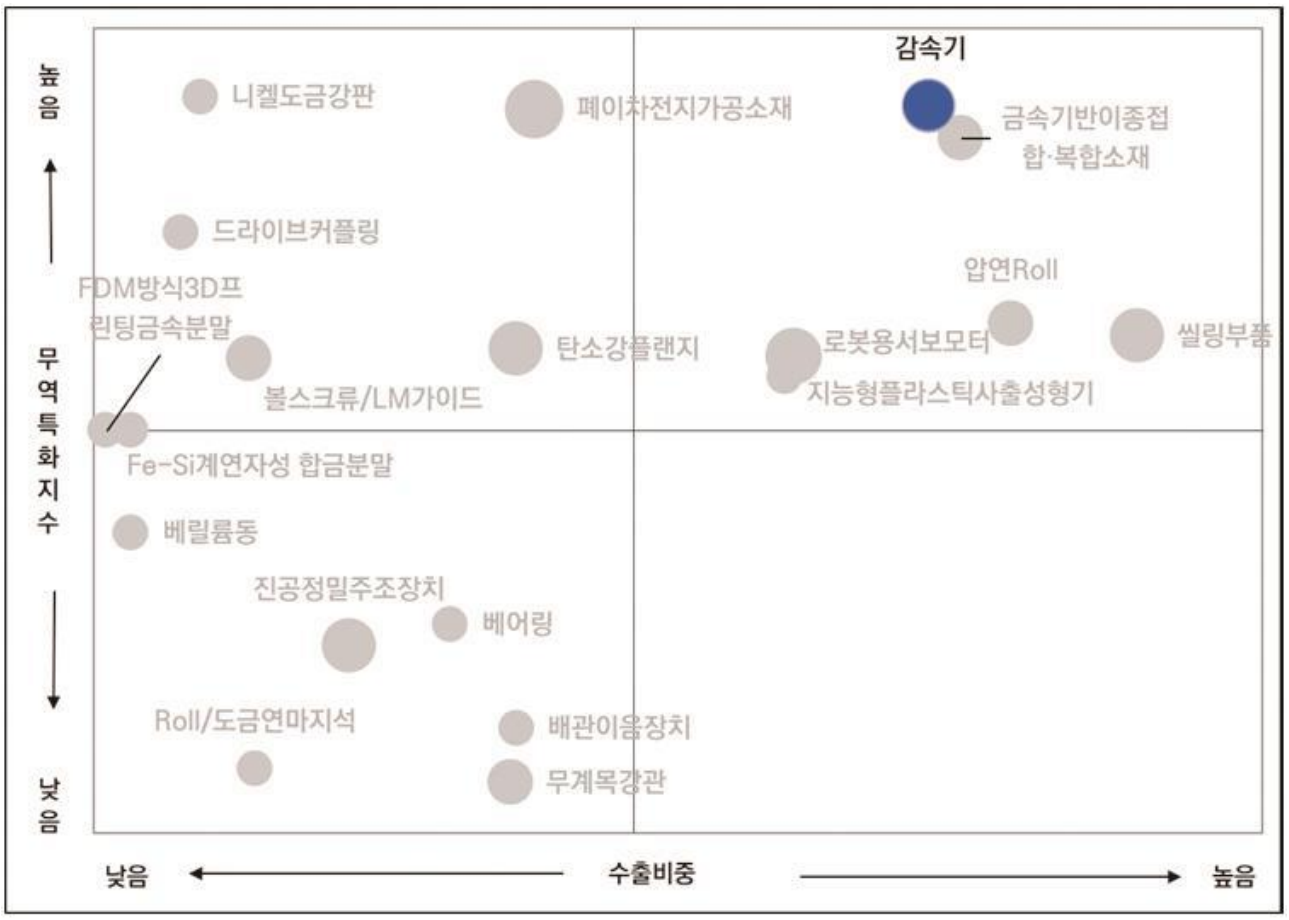


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

☐ 감속기는 수출비중이 높고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

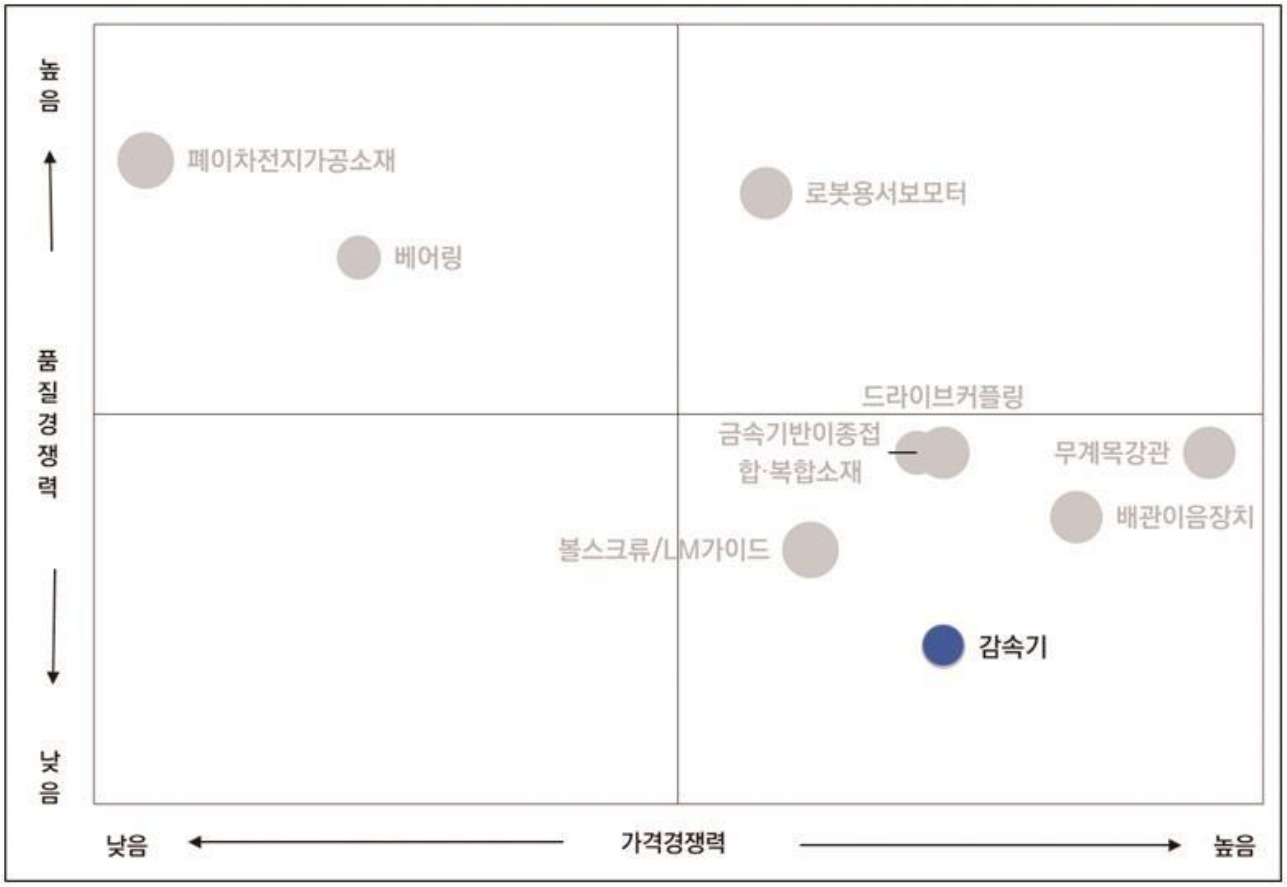


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

□ 감속기는 가격경쟁력은 높은 반면 품질경쟁력은 선진국 대비 다소 경쟁력이 낮은 것으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



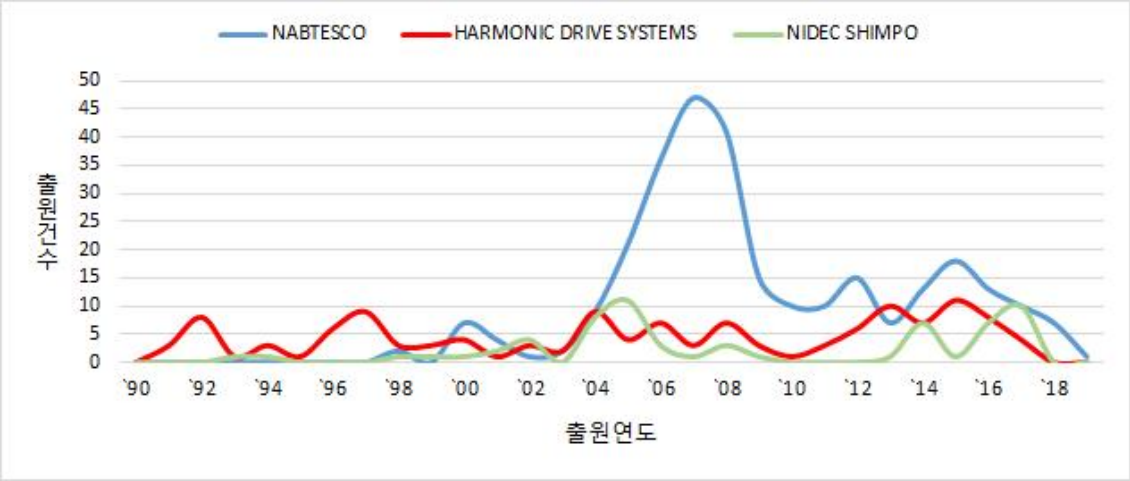
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

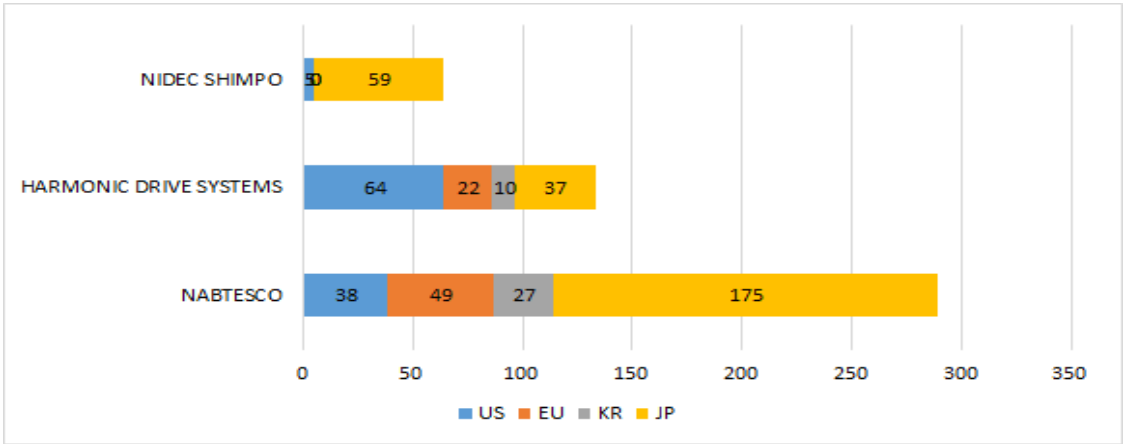
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, Nabtesco가 2007년에 집중적으로 출원하였고 현재까지 꾸준히 출원을 진행하고 있으며, Harmonic Drive Systems와 Nidec Shimpo는 큰 변동 없이 1980년대 초반부터 현재까지 꾸준하게 출원 활동을 진행하고 있음



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 일본과 미국에 집중적인 출원이 이뤄지고 있어, 해외 주요 플레이어들이 자국 시장인 일본시장과 미국시장을 중요하게 생각하는 것으로 판단됨



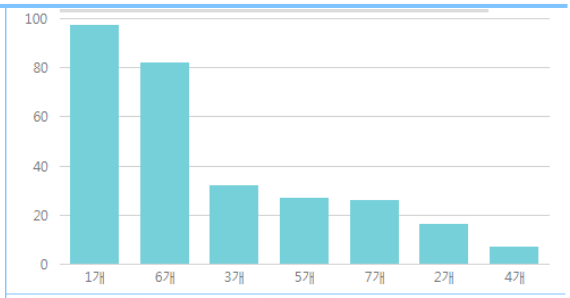
(2) 해외 플레이어 심층분석[8)]

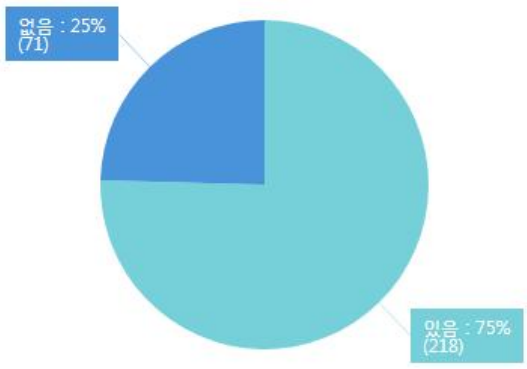
◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - NABTESCO

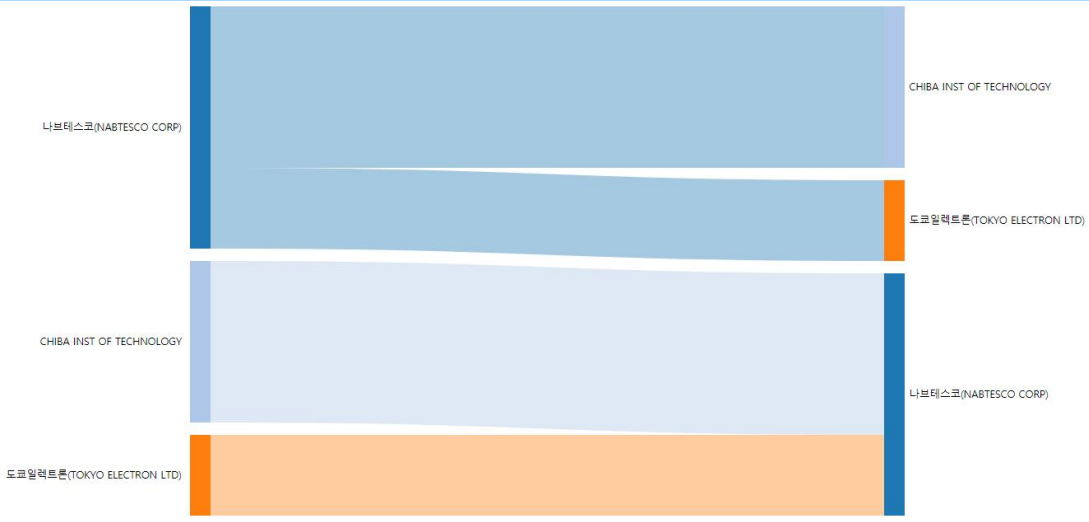
■ 1990년 후반 특허 출원 활동을 시작으로 지속적으로 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 289건)

[NABTESCO 심층 분석]

<table>
<tr>
<td>특허
활동도
및
패밀리
국가수</td>
<td>



• 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행
• 자국(일본) 위주의 특허 출원 및 유럽, 미국 특허 출원을 진행(패밀리 특허와 유사한 양상)</td>
</tr>
<tr>
<td>공동출원인
관계도</td>
<td>


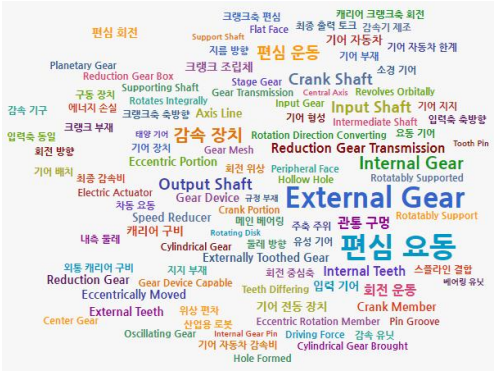
• CHIBA INST OF TECHNOLOGY, TOKYO ELECTRON LTD 등과 공동 출원을 한 이력이 조사됨</td>
</tr>
</table>

8) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

- 전체 특허의 주요 키워드는 감속기에 사용되는 편심 요동, Internal Gear, External Gear, Output Shaft, Input Shaft, 감속 장치 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

- 1구간(2000년~2009년)에는 기어 자동차, 칸막이 부재, 전기 신호, 감속 기내부 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 편심 요동, External Gear 등의 키워드가 새롭게 다수 도출되는 것으로 분석되고, 칸막이 부재, 전기 신호, 관절 장치, 기어 자동차 등의 키워드는 감소한 것으로 분석됨

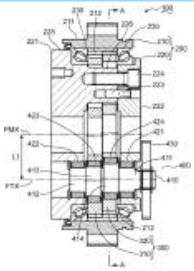
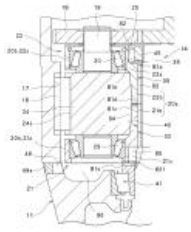
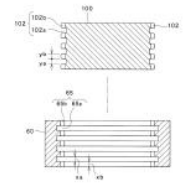
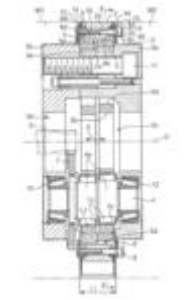
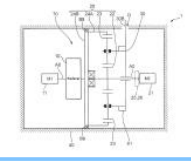
[NABTESCO 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 편심 요동, Internal Gear, External Gear, Output Shaft, Input Shaft, 감속 장치, 회전 운동, 편심 운동, 관통 구멍, 기어 자동차, Crank Shaft, Reduction Gear Transmission, 크랭크 조립체, 최종 출력 토크, 기어 장치, Internal Shaft, 입력 기어, 내측 둘레, 둘레 방향, 기어 전동 장치</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 기어 자동차, 칸막이 부재, 전기 신호, 감속 기내부, 관절 장치, 출력 회전, 관성 모멘트, 로봇 관절, 크랭크축 감속기 중심축, Driven External Gear, 기어 자동차 감속비, 감속기 소형화, 최종 출력 토크, 베어링 구비, 평면지지, 실링 부재 배치, 기어 내측 둘레, 기구 기어 연동, 입력축 축방향</td><td>• 편심 요동, External Gear, Internal Gear, 감속 장치, Output Shaft, Input Shaft, Crank Shaft, 편심 운동, 회전 운동, 입력 기어, 기어 전동 장치, 편심 회전, Axis Line, Reduction Gear Transmission, Eccentric Portion, 크랭크 조립체, 기어 자동차 감속비, 감속 유닛, 캐리어 구비, 에너지 손실, 기어 장치, 회전 위상</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

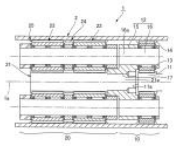
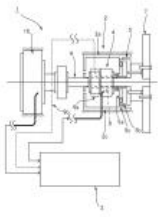
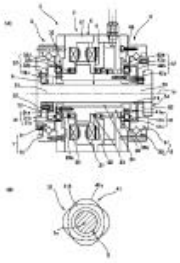
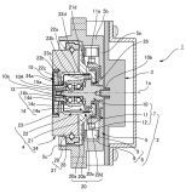
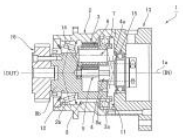
☐ NABTESCO

[NABTESCO 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6585271 B2 (2018.11.29)	감속기군, 감속기의 설계 방법	소수종의 베어링 사용 아래에서의 감속기 제조를 가능하게 하는 기술	
JP 6599152 B2 (2015.07.23)	감속기	감속기의 내부에서 윤활유의 윤활성을 향상시킬 수 있는 감속기	
JP 6580402 B2 (2015.07.17)	풍차 구동 장치	풍차 시스템의 링 기어가 파손되는 것을 방지	
US 10344826 B2 (2017.06.30)	Gear device	외부 실린더 내부 이 핀을 가지는 기어 장치로, 대응부 부재 간의 설정 속도 감소율에서 회전력을 송신하기 위한 기술	
US 9976639 B2 (2016.02.01)	Electric actuator and gear mechanism	위성 기어 메커니즘으로 설비화된 전기적 발동기	

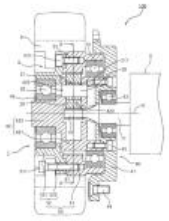
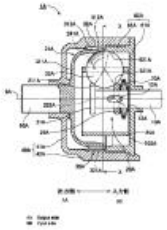
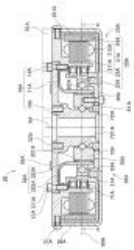
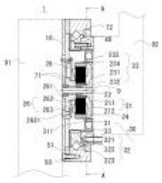
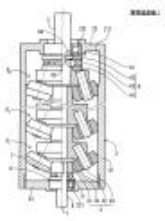
☐ HARMONIC DRIVE SYSTEMS

[HARMONIC DRIVE SYSTEMS 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10215259 B2 (2017.02.03)	Planetary reduction gear device	유성감속기어 디바이스의 외경이 제한된 경우에 대해 일치시킨 유성감속기어 디바이스	
US 10254740 B2 (2016.09.27)	Positioning control device for actuator provided with strain wave gearing using full-closed control with state observer	모터의 회전 출력을 감소시키기 위한 구성으로 제공된 액츄에이터의 위치 결정 제어를 실시하기 위한 디바이스	
JP 6563124 B2 (2016.05.11)	파동 기어 감속기를 구비한 회전 액추에이터	1대의 모터에 의해 구동되는 2대의 파동 기어 감속기를 구비한 회전 액추에이터	
JP 6570464 B2 (2016.03.15)	유닛 타입의 파동 기어 장치	내부 기어 기어와 컵 형상을 한 가요성 외치 기어를 상대 회전 가능한 상태에서 지지하고 있는 베어링을 구비한 유닛 타입의 파동 기어 장치	
US 9605749 B2 (2015.07.13)	Planetary gear reducer	유성 기어식 감속기	

☐ NIDEC SHIMPO

[NIDEC SHIMPO 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10167929 B2 (2017.06.19)	Speed reducer and actuator	속도 저감기를 포함하는 속도 저감기와 액츄에이터	
JP 6566595 B2 (2017.04.12)	감속기	2 단계의 감속을 수행할 수 있고 소형화가 용이하고 또한 기어 부재끼리가 너무 강하게 닿는 것이 잘 발생하지 않는 감속기	
JP 6590733 B2 (2016.02.29)	전동기 부착 감속기	전동기 부착 감속기에서 축 방향의 박형화와 구동력의 확보를 양립할 수 있는 구조	
JP 6599220 B2 (2015.12.01)	전동기 부착 감속기	은 부하에 견딜 수 있어 또한 독립된 어셈블리로서 취급할 수 있는 전동기 부착 감속기	
JP 6506015 B2 (2014.11.28)	마찰 감속기	출력축에 큰 토크를 부하시킬 수 있는 마찰 감속기	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

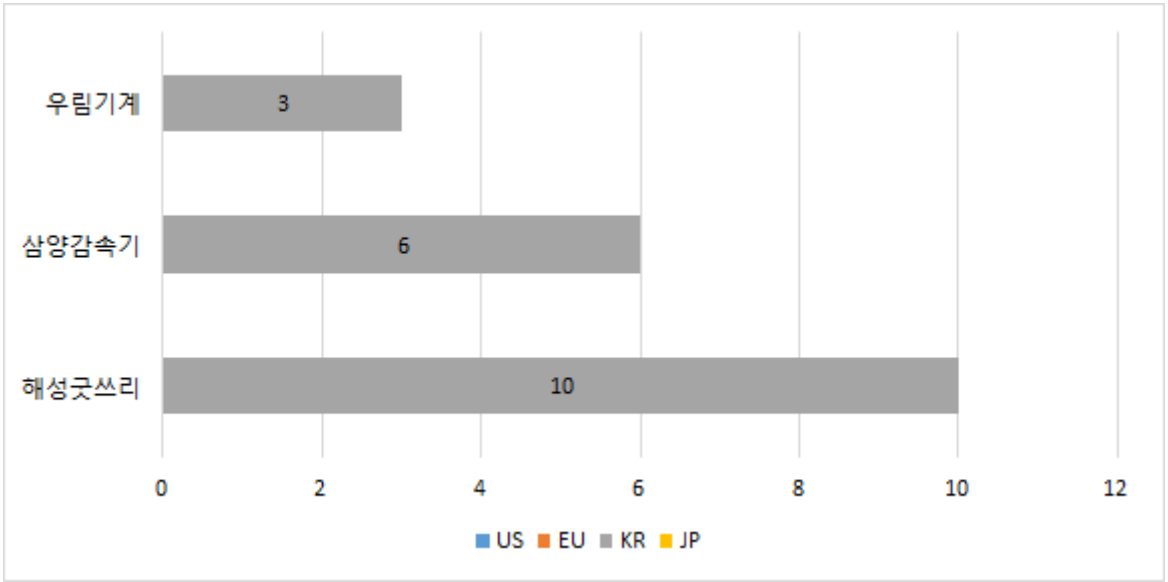
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 해성 굿쓰리는 1998년부터 현재까지 간헐적으로 출원하고 있으며, 삼양감속기도 2003년부터 간헐적으로 출원하고 있는 상황이며, 우림기계는 2016년부터 꾸준히 출원을 진행하고 있음



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 모두 자국 내에서 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악됨

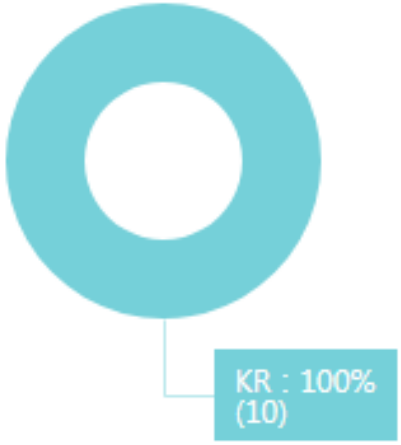
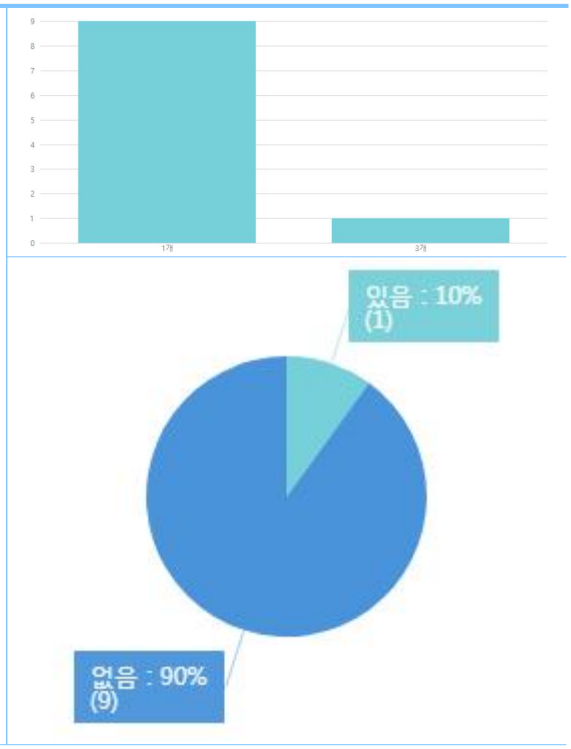


(2) 국내 플레이어 심층 분석[9)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 해성굿쓰리

▪ 1998년 이후 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 10건)

[해성굿쓰리 심층 분석]

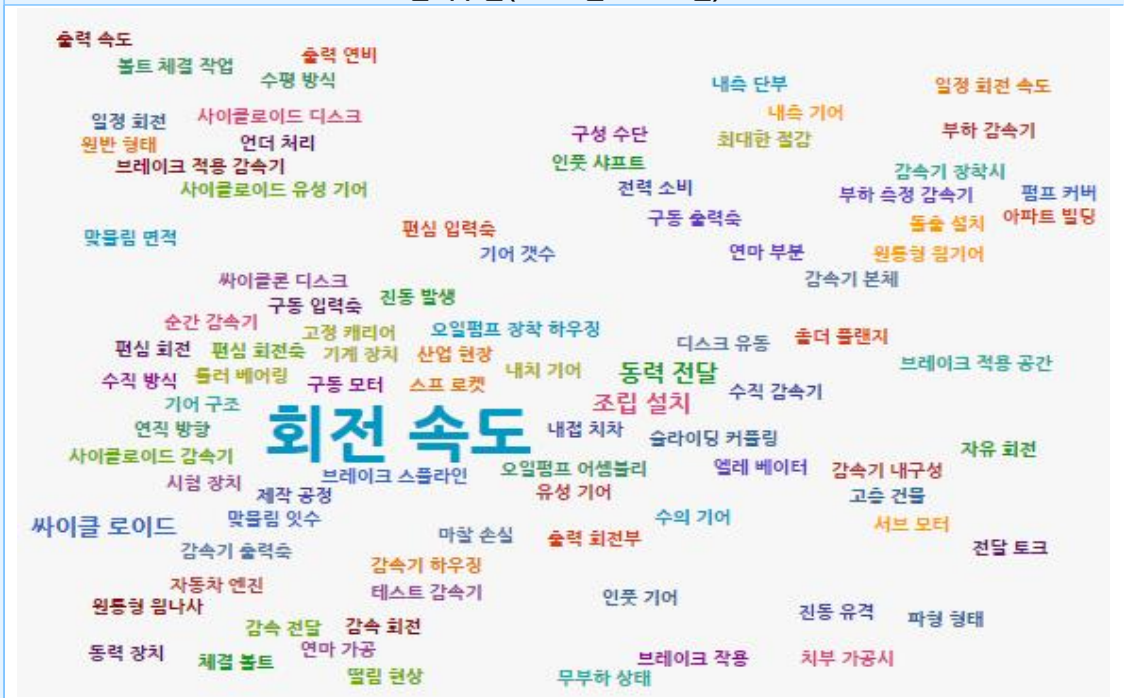
<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 자국 위주의 출원활동 진행</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

9) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 감속기에 사용되는 회전 속도, 조립 설치, 동력 전달, 사이클 로이드, 수직 감속기, 사이클론 디스크, 사이클로이드 유성 기어, 브레이크 적용 감속기 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

■ 1구간(2000년~2009년)에는 조립 설치, 사이클 로이드, 감속 전달, 브레이크 적용 감속기 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 회전 속도, 순간 감속기, 부하 감속기, 무부하 상태 등의 키워드가 새롭게 발견되어 감속기에 대한 신기술 개발이 파악되며 조립 설치, 사이클 로이드 등의 키워드는 감소한 것으로 분석됨

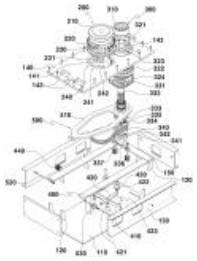
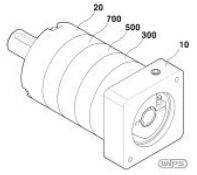
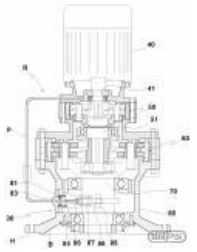
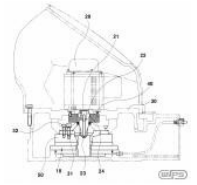
[해성굿쓰리 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 회전 속도, 조립 설치, 동력 전달, 사이클 로이드, 수직 감속기, 사이클론 디스크, 사이클로이드 유성 기어, 브레이크 적용 감속기, 출력 회전부, 구동 출력축, 내측 단부, 자동차 엔진, 감속기 출력축, 오일펌프 어셈블리, 산업 현장, 고정 캐리어, 기계 장치, 고층 건물, 감속기 내구성</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 조립 설치, 사이클 로이드, 감속 전달, 브레이크 적용 감속기, 제작 공정, 볼트 체결 작업, 파형 형태, 동력 장치, 구동 출력축, 오일펌프 장착 하우징, 롤러 베어링, 서브 모터, 체결 볼트, 치부 가공시, 고층 건물, 고정 캐리어, 디스크 유동, 홀더 플랜지, 감속 회전</td><td>• 회전 속도, 내측 기어, 동력 전달, 순간 감속기, 인풋 샤프트, 전달 토크, 기어 개수, 감속기 출력축, 부하 측정 감속기, 편심 회전, 진동 유격, 출력 연비, 일정 회전, 수직 방식, 슬라이딩 커플링, 무부하 상태, 부하 감속기, 구성 수단, 사이클 로이드, 편심 회전축</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

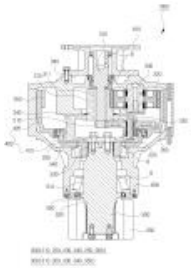
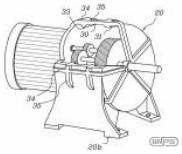
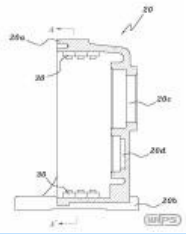
☐ 해성굿쓰리

[해성굿쓰리 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1583703 B1 (2014.08.08)	감속기 내구성 시험장치	출력축의 저항을 받는 순간 감속기의 회전하려는 동작을 지속시켜 감속기의 내구성을 시험할 수 있도록 하는 감속기 내구성 시험장치	
KR 10-1606863 B1 (2014.08.08)	로봇 디스크 커플링 정밀 감속기	고효율이면서 내충격성이 강함과 동시에 소형화를 통해 전달 토크를 크게 발생하도록 하는 로봇 디스크 커플링 정밀 감속기	
KR 10-1158032 B1 (2010.04.19)	초소형 다단형 사이클로이드 감속기	다수개의 사이클로이드 디스크와 감속용 디스크를 합체하여 고 감속비를 얻을 수 있도록 하되 자유롭게 감속비율을 변환할 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 초소형 다단형 사이클로이드 감속기	
KR 10-0771666 B1 (2006.09.11)	수직감속기용 오일펌프 어셈블리	볼트공을 이용한 감속기 장착 시 간섭 없이 볼트 체결 작업을 신속히 할 수 있게 됨은 물론, 감속기의 전체적인 외관도 깔끔하게 향상되는 수직 감속기용 오일펌프 어셈블리	
KR 10-0771665 B1 (2005.08.29)	브레이크 적용 감속기	감속기 자체 브레이크를 내장하게 하여 브레이크 작용을 할 수 있게 한 브레이크 적용 감속기	

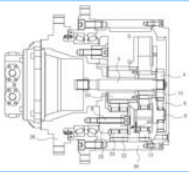
☐ 삼양감속기

[삼양감속기 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1547822 B1 (2014.03.25)	동력 분할 유성감속기	안정적으로 동력을 전달할 수 있고, 유성감속기의 전체적인 크기 또는 길이를 소형화할 수 있으며, 동력 전달 효율을 향상시킬 수 있는 동력 분할 유성감속기	
KR 10-0564365 B1 (2003.09.24)	감속기의 윤활구조	항시 교차부로부터 오일을 공급토록하여 윤활성능을 향상한 감속기의 윤활구조	
KR 10-0510206 B1 (2003.09.24)	감속기의 소음저감구조	감속기의 기어 하우징의 내측에 공동부와 도입부로 구성된 공명기를 형성하여 소음을 저감하도록 한 감속기의 소음 저감 구조	

☐ 우림기계

[우림기계 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1983058 B1 (2018.03.20)	굴삭기용 주행 감속기	캐리어 플레이트의 구조 변경을 통하여 부품 수를 감소시킴과 같이 베어링의 윤활유 투입 면적을 더 확보할 수 있도록 구성되는 굴삭기용 주행 감속기	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 감속기에 사용되는 편심 요동, 유성 기어, External Gear, Internal Gear, Flexible External Gear, Output Shaft, 기어 자동차, 입력축 축방향 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

- 1구간(2000년~2009년)에는 유성 기어, Flexible External Gear, 태양 기어, 기어 자동차 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 External Gear, Internal Gear, Output Shaft, Externally Toothed Gear, External Teeth 등의 영문 키워드가 크게 늘어난 것이 파악됨

[특허 키워드 변화로 본 기술개방 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 편심 요동, 유성 기어, External Gear, Internal Gear, Flexible External Gear, Output Shaft, 기어 자동차, 입력축 축 방향, 태양 기어, 감속 장치, 기어 장치, 회전 운동, 지름 방향, 입력 기어, 관통 구멍, 기어 부재, Wave Genrrator, Reduction Ratio, 파동 기어 감속기, 최종 감속비</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 유성 기어, Flexible External Gear, 태양 기어, 기어 자동차, Internal Gear, Input Shaft, Output Shaft, Rigid Internal Gear, 기어 자동차 감속비, 최종 출력 토크, 기어 자동차 한계, 최동 감속비, 편심 요동, 내측 둘레, 입력축 축방향, 입력축 동일, 크랭크 샤프트</td><td>• 감속 장치, 편심 요동, External Gear, Internal Gear, Output Shaft, Externally Toothed Gear, External Teeth, 유성 기어, 관통 구멍, 기어 장치, 감속 기구, 회전 운동, Input Shaft, 캐리어 구비, 편심 운동, Internal Teeth, 둘레 방향, 요동 기어, 회전 방향, 입력 기어</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 소재설계-열처리-치형설계-가공-평가 등 기존의 방식을 탈피하여 체계적인 설계/ 품질예측/ 공정 솔루션 개발이 필요
- ☐ 내수 뿐 아니라 세계 시장에서의 가치 창출을 위해서 강소기업, 으뜸기업등의 지원 사업이나 중소기업부의 사업화, 기술 해결과제 등의 국가 정책사업의 적극적 참여로 대량 양산 기술 확보에 따른 제품 신뢰성 확보 필요
- ☐ 제조 로봇의 부품 사업으로 소부장 정책과 연계하여 관련 국가 정책사업의 적극적 참여로 핵심 기술 고도화 및 관련 제조 시설의 스마트화를 통해 제품 품질 향상 및 생산 기반 안정화 전략 필요

나. 핵심기술 리스트

[감속기 장치 분야 핵심기술(하모닉 감속기)]

요소기술	개요
경량 소재 및 경량 설계	• 경량 소재 및 경량 설계 기법을 적용한 감속기의 초경량화 • 혁신적인 로봇팔 설계를 위한 감속기의 중공경 확대 및 박형 설계 기술 • 경량소재 적용을 통한 유닛 타입 감속기의 초경량화
설계 및 제작 원천기술	• 소재, 열처리, 치형 설계, 가공 등 감속기 설계/제작 원천기술 • 소재, 열처리, 표면 처리에 따른 감속기 성능 해석 기술 • 치형, 설계, 물림률, 감성 해석 기술에 기반한 감속기 성능 예측 기술 • 설계 파라미터에 따른 로스트 모션/소음/효율/수명 등 품질의 예측 기술 • 품질 예측에 기반한 감속기 설계 및 해석 기술
성능평가	• 성능평가 DB 기반의 성능시험기 구축 및 성능평가 방법 정립 • 형번, 치형, 소재별 성능평가 DB구축을 위한 성능시험기 설계 및 제작 • 내구성 평가 및 고장진단 수명 예측

다. 기술이전 관련 정보

☐ 판형 조화 감속기 (서울대학교산학협력단, 10-2021-0101984 (2021.08.19))

▪ 판형 조화 감속기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 설계가 보다 간단하고 제조 단가가 절감되며 박형 구조를 가질 수 있는 판형 조화 감속기에 관한 것임

☐ 고조파 전류 주입법을 이용한 다단감속기 축정렬 오차에 의한 토크 리플의 보상 장치 (주식회사 로보비즈코어, 한양대학교 산학협력단, 10-2021-0068290 (2021.06.09))

▪ 고조파 전류 주입법을 이용한 다단감속기 축정렬 오차에 의한 토크 리플의 보상 장치가 개시됨

▪ 입력될 전류를 제어하여 모터에 인가될 전압을 계산하는 전류 제어기; 상기 전류 제어기에서 계산된 전압을 3상 스위칭 전압으로 변환하는 인버터; 상기 인버터에서 출력된 스위칭 전압으로 구동되는 모터; 모터의 토크를 증폭시키는 다단감속기; 상기 모터의 회전자 위치를 측정하는 입력측 엔코더; 상기 다단감속기의 다단감속기 출력단 위치를 측정하는 출력측 엔코더; 상기 출력측 엔코더에 의해 측정된 다단감속기 출력단 위치를 이용하여 보상될 토크를 산정하는 보상 토크 생성기를 구성함

☐ 로봇 구동모듈 및 감속기 모멘트 강성 시험 장치 (전자부품연구원, 10-2020-0077129 (2020.06.30))

▪ 로봇 구동모듈 및 감속기 모멘트 강성 시험 장치로, 본 발명의 모멘트 강성 시험 장치는 시료를 고정하는 베이스, 일단이 시료와 결합된 커넥터와 직결되고, 시료에 발생되는 회전 각도를 측정하는 정밀 엔코더, 일단이 정밀 엔코더와 직결된 커넥터의 일부와 연결되고, 시료에 가해지는 토크를 측정하는 토크센서, 일단이 토크센서의 타단과 연결되고, 시료에 토크를 제공하는 부하 발생장치 및 정밀 엔코더의 타단과 토크센서의 일단 사이 및 토크센서의 타단과 부하 발생장치의 일단 사이에 각각 설치되어 서로 간의 연결을 지원하는 커플링을 포함

☐ 철도차량의 모터 감속기 베어링 분해 지그 (한국철도공사, 10-1758780-0000 (2017.07.11))

▪ 철도차량의 모터 감속기에 설치된 베어링을 분해하는 베어링 분해 지그에 관한 것으로, 정비시간을 단축시키며, 분해 지그의 파손을 방지할 수 있는 방법을 제시함

☐ 온도압력 자동제어 감속기 및 그 제어방법 (한국지질자원연구원, 10-1855118-0000 (2018.04.30))

▪ 온도압력 자동제어 감속기는 주펌프(101)와 보조펌프(103)를 구비한 선박용 감속기에 있어서, 플러시 오일 파이프 메인 기어휠(105) 포션에 장착되고 온도조절센서(126)와 히터부(120)를 구비한 온도제어부(100) 및 보조펌프(103) 포션에 장착되고 보조펌프(103)에 연결되어 순방향으로 유체를 흐르게 하고 역방향의 유체의 흐름은 차단하는 압력제어부(200)를 포함하여 구성됨

☐ 나선각을 갖는 공액 이중 싸이클로이드 치형 감속기 (창원대학교 산학협력단, 10-1690151-0000 (2016.12.21))

▪ 나선각을 갖는 헬리컬 타입 공액 이중 싸이클로이드 감속기에 관한 것으로서, 싸이클로이드 감속기의 외륜 또는 내륜의 롤러 치형 기어를 동종의 에피 기어 또는 동종의 하이포 기어로 대신하여 구성한 내접기어 쌍에 나선각을 적용하여 내구성 및 정숙성을 갖춘 공액 이중 싸이클로이드 감속기를 제공할

수 있는 효과가 있음

□ 화물차량의 적재함 덮개용 감속기 (전남과학대학교 산학협력단, 첨단기어공업주식회사, 10-2019-0086247 (2019.07.22))

■ 화물차량의 적재함 덮개용 감속기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 카고트럭 또는 덤프트럭의 적재함에 설치되어 주행 중 적재물의 이탈방지와 이물질의 낙하방지를 하는 덮개의 자동개폐장치에 이용되어 덮개의 회전수 또는 회전력을 간편하게 조절할 수 있도록 구성됨

□ 감속기 변형 모델을 이용한 로봇 (서울대학교산학협력단, 10-2018-0098889 (2018.09.05))

■ 로봇을 개시하고, 복수개의 프레임과, 각 프레임을 연결하는 관절부를 포함하는 바디부와, 상기 관절부에 상기 관절부의 제어각도를 입력하는 제어부와, 상기 제어부와 상기 관절부를 연결하며 상기 관절부의 제어각도를 상기 관절부의 변형을 고려하여 명령각도로 변환하는 입력비교기를 포함

□ 하모닉 감속기용 소음 측정장치 (고등기술연구원연구조합, 10-2018-0092447 (2018.08.20))

■ 하모닉 감속기의 구동시 발생하는 소음을 측정하여 주파수 영역의 연속 데이터를 수집하는 하모닉 감속기의 내구성에 따른 소음측정 장치에 관한 것으로, 하모닉 감속기 구동용 모터 및 부하 인가용 모터가 설치되는 고정 지그가 베이스 프레임 위의 가이드 레일을 따라 자유롭게 이동 및 고정 가능하도록 구성하며, 하모닉 감속기 주변 소음을 차폐할 수 있도록 구성함으로써, 다양한 종류의 하모닉 감속기의 고정이 가능하고 소음을 누출을 방지하여 소음을 보다 정확하게 측정할 수 있음

□ 모터감속기용 피니언 기어 조립분해장치 (한국철도공사, 10-2017-0141909 (2017.12.27))

■ 모터감속기용 피니언 기어 조립분해장치에 관한 것으로서, 특히 정밀검사주기(Time Between Overhaul)가 도래하는 고속철도차량 모터감속기용 피니언 기어의 조립과 분해를 용이하게 이루도록 함과 동시에 작업 효율성을 향상시키도록 하는 모터감속기용 피니언 기어 조립분해장치에 관한 것임

□ 회전효율성을 위한 감속기를 포함하는 선외 추진장치 (동명대학교산학협력단, 씨에스엠테크(주), 10-2016-0065399 (2016.06.09))

■ 회전효율성을 위한 감속기를 포함하는 선외 추진장치는, 기존의 내연기관 모터를 대체하고, 저전력으로도 충분한 출력을 내기 위하여, BLDC모터를 적용한 선외추진장치를 적용하여, 내연기관으로 인한 환경오염과, 소음 등을 방지하고, BLDC모터의 회전 효율을 위하여 감속기를 추가하여 모터의 RPM을 낮추어 추력을 상승시킴으로써 에너지 효율성을 높여 24V의 비교적 저전력으로 추진 가능한 효과를 제공함

소재부품장비 현황 분석

동력전달장치용 부품

3. 동력전달장치용 부품

◎ 정의

□ 엔진에서 생성된 동력을 전달하는 장치 및 부품으로서, 토크를 전달하기 위해 사용되는 드라이브 커플링, 차량의 주행에 필요한 동력장치의 연결 요소 부품인 탄소강 플랜저, 드라이브 커플링 등을 포함

◎ 필요성

□ 최근 고성능 자동차 및 가속 응답성이 뛰어난 전동화 자동차의 시장 확대로 인해 고강도 탄소강 플랜지의 시장은 더욱 확대될 것으로 판단되며 해당 제품의 신뢰성이 이미 확보된 글로벌 선진 업체가 시장을 주도하고 있음

□ 탄소강 플랜지는 내연기관 및 전동화 자동차에 모두 적용

□ 동력전달과 함께 미스얼라이먼트 보정 및 구동체의 파손 방지 기능에 따라 백래시가 없는 기능을 주로 요구하는 디스플레이 장비 산업군에서는 소형 커플링의 수요가 높으며, 일반 산업플랜트 분야의 산업군에서는 고토크 및 대형 커플링의 수요가 높음

◎ 세부품목명

[동력전달장치용 부품의 세부품목 리스트]

분야	품목 No.	세부품목명
기계금속	1	탄소강 플랜지
기계금속	2	드라이브 커플링(Drive Coupling)

탄소강 플랜지

1. 개요

가. 개념 정의

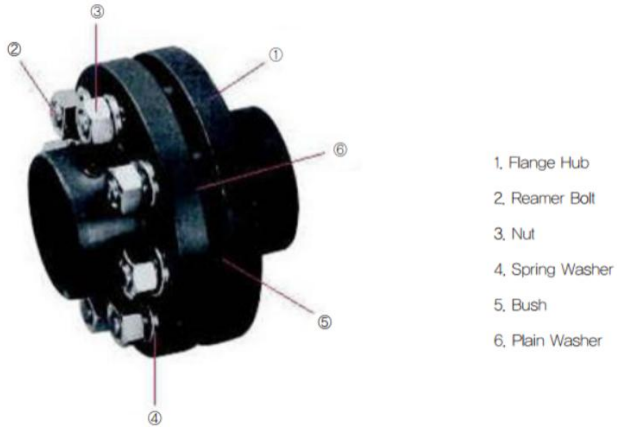
☐ 탄소강이란 화학 탄소 함유량이 2% 이하인 강(鋼). 성질은 탄소 함유량에 따라 다르며, 가공하기 쉽고 값이 싸 여러 가지 압연 강재, 볼트, 너트 따위에 널리 쓰임

- 탄소강은 녹슬기 쉬운 강재이므로 도장하거나 도금을 통해 녹스는 것을 방지해야 하며 탄소강보다 주철에 탄소가 더 많이 들어있는데 즉, 탄소량이 많다고 좋은 철강은 아님
- 탄소량이 많아질수록 강도가 높아지지만 취성이 커지기 때문에 깨질 수 있어서 주철 같은 경우는 산업 부품으로 잘 사용하지 않으며 탄소강은 열처리를 통하여 기계적 성질을 향상

☐ 플랜지란 관이음의 접속 부분을 말하며, 이 원 주위에 체결용의 볼트 구멍이 설치되어 있음

- 관이음은 관 지름이 큰 관, 내부의 압력이 높은 관, 또는 자주 떼어낼 필요가 있는 관에 사용됨
- 플랜지는 관과 관, 관과 다른 기계 부분(밸브, 배관, 관 이음쇠)을 결합할 때 쓰는 부품으로 배관 기자재의 연결과 기계장치와 관의 연결을 수행하는 부속으로 모든 산업 전반에 사용하는 중요한 부품으로 용도, 규격, 재질 및 구조 등으로 구분하며 이들과 연결에 있어 표준화가 필수
- 플랜지는 탄소강, 주철, 주강, 단강, 강판, 청동, 황동 등으로 제작하고, 관에 부착하는 부착식과 관 부위가 일체로 만드는 일체식 등이 있는데 부착식은 플랜지를 비틀어 박거나, 리벳, 전압, 용접 또는 유합 등의 방법으로 관에 부착하며 통상 플랜지의 연결 면은 기계 다듬질을 하고 결합은 패킹 등의 실(seal)재를 끼워서 함

[플랜지의 구조]



❑ 탄소강 플랜지는 차량의 주행에 필요한 동력장치(변속기, 4륜 구동장치, 차동장치 등)의 동력을 연결하는 요소 부품으로 동력장치의 높은 회전 토크 및 차량 정지 시 발생 되는 회전 반발력에 대응하기 위한 고강도 부품으로 정밀 가공 기술 및 열처리 기술이 수반되어야 함

[탄소강 플랜지의 형태]



❑ 또한, 발전, 플랜트 산업 등에 사용되는 링 플레이트형 탄소강 플랜지는 링 형태의 구조 및 회전체 부품들로 단순한 형상에서부터 복잡한 형상의 제품까지 다양한 제품들이 사용됨

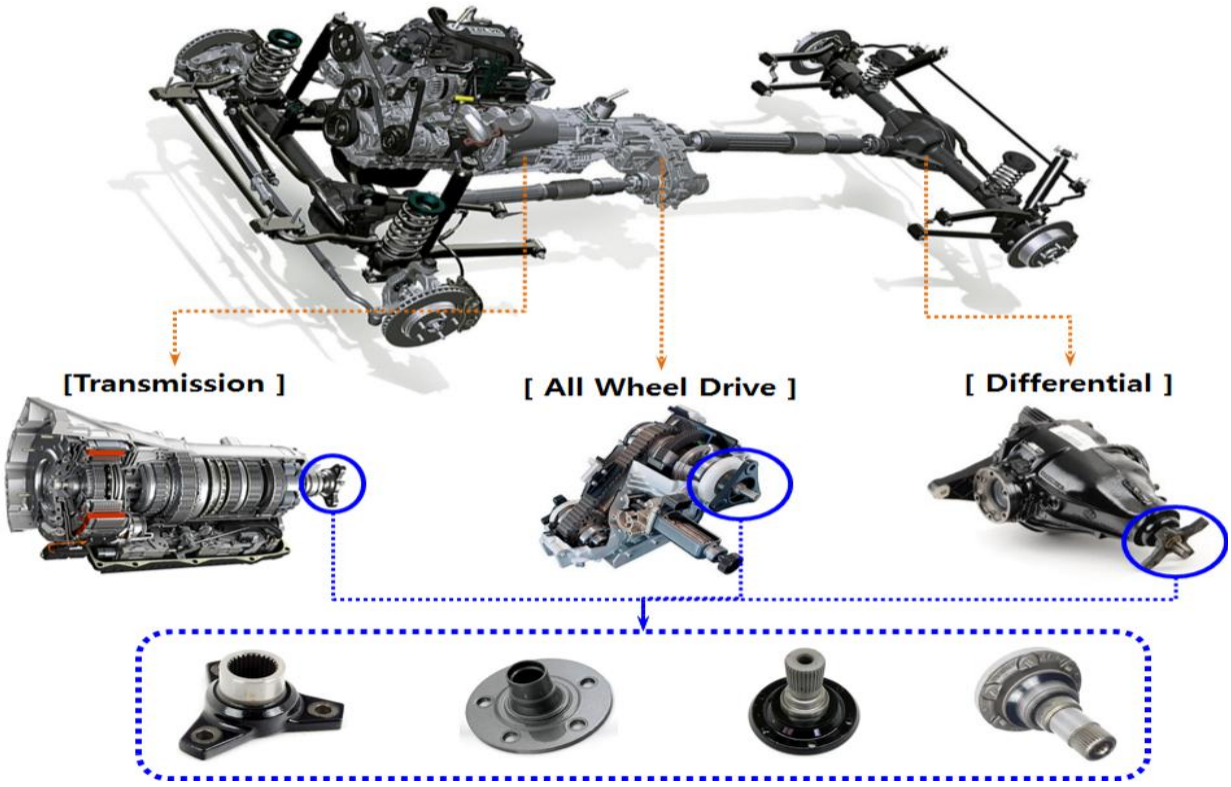
- 풍력발전부품(Tower flange for wind energy, Inner ring & outer ring for pitch bearing), 산업기계부품(Coupling), 플랜트.토목.건설기계류(Slow bearing ring, Tower flange) 선박 및 배관 관련 부품(Neak flange, Oil well pipe coupling), 석유화학 부품(Large flange, Nozzle flange, Tower flange), 항공부품(Fane case 등)

나. 중요성 및 의의

☐ 최근 고성능 자동차 및 가속 응답성이 뛰어난 전동화 자동차의 시장 확대로 인해 고강도 탄소강 플랜지의 시장은 더욱 확대될 것으로 판단되며 해당 제품의 신뢰성이 이미 확보된 글로벌 선진 업체가 시장을 주도하고 있음

☐ 탄소강 플랜지는 내연기관 및 전동화 자동차에 모두 적용

[탄소강 플랜지 적용형태]



☐ 탄소강 플랜지 연결 파이프라인의 매체의 대부분은 고온 및 고압 부식성 재료

- 연결 과정에서 탄소강 플랜지가 단단히 연결되어 있지 않거나 파이프 압력이 너무 커서 종종 액체의 누출이 발생하여 현장 작업자와 주변 장비를 손상
- 탄소강 플랜지 보호 덮개/커버는 주로 연결 공정에서 탄소강 플랜지가 밀접하게 연결되어 있지 않거나 파이프 압력이 커서 액체가 누출되는 것을 방지

☐ 플랜지는 두 개의 큰 직경의 파이프, 일반적으로 두 개의 플랜지 조각과 여러 개의 고정 볼트의 연결 장치

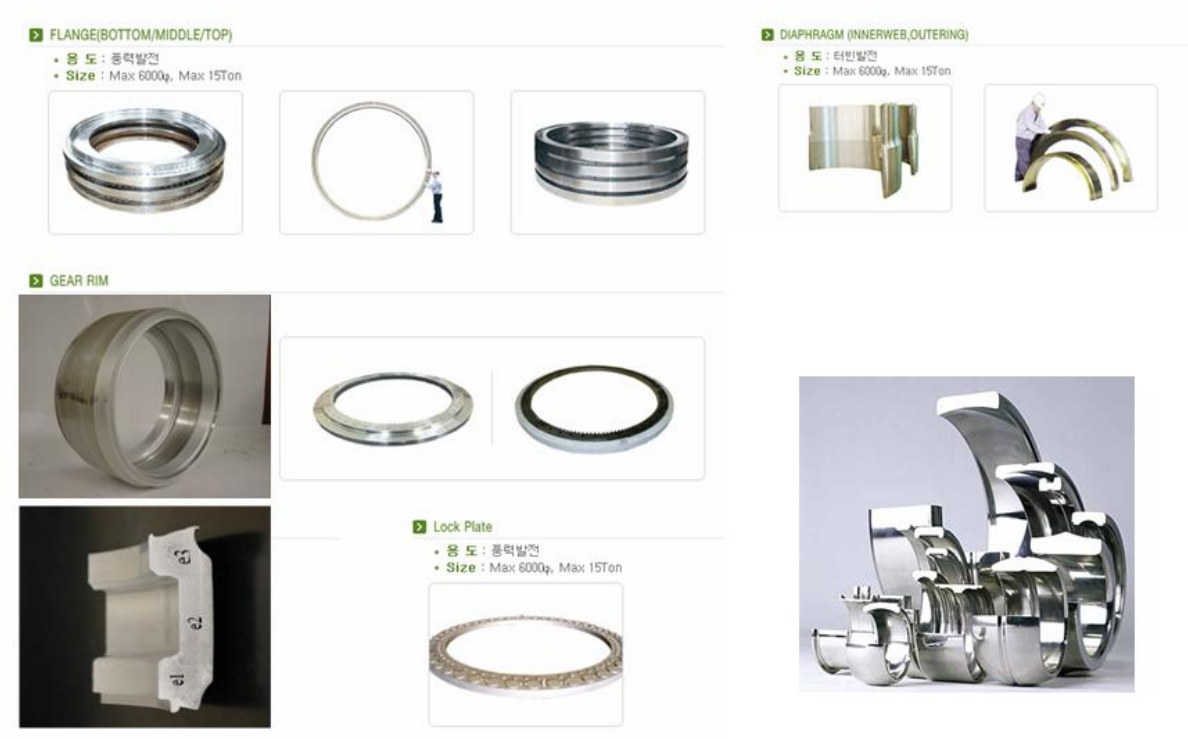
- 탄소강 플랜지는 탄소강으로 만들어진 플랜지로 저탄소강은 가소성 및 강도가 우수하나 적절한 양의 탄소를 섞어서 가공하면 더 단단해지고 가소성이 감소

❑ 플랜지의 연결은 높은 인장, 압축, 비틀림 및 전단 강도를 견뎌야 하므로 탄소강 플랜지가 더 우수

■ 맞대기 용접은 용접 후 열처리를 해야 하며, 탄소강 플랜지를 사용할 때, 더 두드러진 점은 물체가 비교적 단단하고 신뢰할 수 있고, 탄소에 익숙하면서도 2개의 밀봉 면을 가지며 강한 밀봉 성능을 보유

❑ 발전, 플랜트 산업 등에 사용되는 링 플레이트형 탄소강 플랜지 부품류의 대표적 제품들은 아래와 같이 정리할 수 있음

[탄소강 플랜지 부품 예(발전, 플랜트용)]



다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

☐ 플랜지는 대부분의 산업에서 활용하고 있는 제품이며, 특히 탄소강을 활용한 제품은 사용 제품에 대한 품질향상을 기대할 수 있으며, 조선, 자동차, 건축, 건설기계, 군수, 제조 등 다양한 응용 산업에도 적용 가능

☐ 따라서 탄소강 플랜지 제품은 건설자재, 석유화학, 자동차 부품 등에 많이 활용하며 이와 관련된 전,후방 연관 산업은 다양하게 존재

[탄소강 플랜지 산업구조]

후방산업	탄소강 플랜지	전방산업
소재산업, 철강산업, 금속산업	자동차 부품, 내연기관, 동력전달 장치, 파이프 장치	자동차산업, 건설산업, 조선산업, 석유화학산업

☐ 탄소강 플랜지의 제품 종류

- 단조 플랜지는 맞대기 용접, 넥 플랫 용접, 나사산, 소켓 용접 SW, 블라인드 플레이트에 적용되어 용접부가 없는 무용접 일체형 제품으로 제조함으로써 강도 및 신뢰성 향상
- 링 플레이트 타입 루스 플랜지는 플랜지 링 플레이트 타입의 느슨한 플랜지 형태로 생산되며, 이러한 생산 형태는 기존의 직사각형 에어 덕트보다 더 빠르고 편리하며 공기 누출률이 적은데 이는 에너지 소비를 감소시킴
- 탄소강 용접 플랜지는 특수 합금 플랜지로, 슈퍼 듀플렉스, 니켈 합금 플랜지 유형. 평면 (FF), 볼록 (RF), 링 조인트 (RTJ)가 존재

[플랜지 제품의 종류]

〈 단조 플랜지 〉



〈 링 플레에티 타입 루스 플랜지 〉



〈 탄소강 용접 플랜지 〉



(2) 기타 분류 방법

☐ 스틸 플랜지 사용자는 탄소강 플랜지가 스타트업 및 셧다운 시 와이 핑 특성이 강하다는 것을 알고 서스펜션이 있는 일부 매체에 사용

- 반대로 핸드 휠이 반 시계 방향으로 회전하면 씰링 면이 분리되고 밸브 스템이 가장 높은 지점으로 이동하며, 절삭 공정에서 패스 사이의 시간은 일반적으로 3시간 미만

☐ 평평한 용접 플랜지는 공칭 압력이 2.5를 초과하지 않는 강관 연결에 적합

- 평평한 용접 플랜지의 밀봉 표면은 세 가지 유형, 즉 매끄럽고 오목하고 볼록하며 홈이 있음
- 매끄러운 플랫 용접 플랜지의 적용이 가장 많으며, 저압 비정제 압축 공기, 저압 순환 수와 같은 중간 매체 조건의 경우 주로 사용되며, 가격이 상대적으로 저렴하다는 장점이 보유

☐ 스테인레스 스틸 플랜지 생산인 경우, 대부분의 기업은 코너 잔류 재료 또는 폐기물을 중간 주파수 용광로에서 녹인 후 새로 주조하고 일부는 약간 단조하고 일부는 완전히 주조

- 어닐링 온도가 지정된 온도에 도달했는지 여부와 희토류 금속의 유입은 주변의 철 격자와 격자가 팽창하고 뒤틀리게 하여 함침 된 강철 결정의 밀도를 증가

☐ 플랜지는 스테인리스 스틸, 주철, 알루미늄, 황동, 구리, 플라스틱 등 다양한 재질로 나오고 있으나 가장 많이 사용되는 것은 단조 처리된 탄소강의 면을 기계 가공해서 나오는 것이라 할 수 있음.

- 추가로 피팅류나 파이프와 같이 몇 "Lingd flange" 라고도 일컬어지는 것들은 내부에 플랜지 본 재질과는 완전히 다른 등급의 재질이 층으로 이루어지는 경우도 있음
- 기본적으로 거의 모든 상황에서는 파이프와 같은 재질로 만들어진 플랜지를 선정하는데 플랜지는 추가 부연 설명이 없는 한 모두 ASME 혹은 ASTM 표준을 따르며 ASME B16.5는 치수 및 허용 오차 등에 대해, ASTM은 다른 재질 등급에 대해 설명
- 플랜지에 볼트를 체결하는데 있어 많은 요인들의 복잡한 상관관계가 있는데 (플랜지, 볼트, 개스킷, 절차, 온도, 압력, 공구) 이 모든 요인들은 서로 관계가 있으며 성공적인 작업을 위해 영향을 주며 플랜지 연결부의 신뢰성은 전적으로 연결부를 만들어내는 프로세스의 능숙한 컨트롤에 달려있음
- 플랜지 연결부에 리크가 발생할 수 있는 많은 이유 중 하나는 개스킷으로 볼트 체결 플랜지 작업의 모든 복잡한 상관관계에 있는 요인들이 완벽히 조화가 이루어졌다고 해도 개스킷을 담당하는 작업자의 올바른 조립과 작업 절차의 유무에 따라 성공 혹은 실패로 나뉠 수도 있으며 적절한 작업이 완료된 경우, 해당 부위는 누설 없이 목표 수명을 다할 수 있음

2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 2010년도부터 고유가 시대에 접어들면서 중동 지역을 중심으로 석유, 화학 플랜트 및 해양 플랜트의 건설과 발전 설비의 국내외 설비투자 수요 및 발주가 증가함에 따라, 관 이음쇠 분야의 수요도 꾸준히 증가하는 추세

□ 플랜트 기자재 중 밸브와 배관을 합치면, 약 50% 정도의 비율을 차지하고 있을 정도로 많은 부분을 차지하고 있으며, 이들은 서로 연결하여 유체 흐름을 제어하는 역할을 하고 있음

□ 플랜지는 배관 및 기계장치의 결합 방법에 따라 주위환경, 재질 및 용도 등에 적합한 강도를 갖는 소재개발과 생산방식 및 품질관리가 필요한 민감한 부품으로 플랜지의 치수가 상이하여 많은 변수가 있는 제품임에 따라 국내 표준화가 필요

- 현재 한국에서는 플랜지 표준이 통일 되지 않아 제조업체의 경우 플랜지 치수를 확인하고 제작을 하여 대량 생산이 어렵고 재고 판매가 쉽지 않아 납기 지연이 발생하는 등 많은 문제를 야기

- 관련 제조업체나 수요업체는 밸브, 펌프 및 각종 배관을 확인하여 좌·우가 다른 플랜지를 채택하여 사용하기 때문에 많은 경제적 손실 및 작업효율이 저하되어 문제가 발생하고 있으며, 배관의 플랜지에 대한 작업 정보가 분실될 경우 제품의 교체 시에도 시간적 비용적 손실을 발생시킬 수 있음

- 수도용 배관은 주로 주철관이나 강관 사용에 따라 해당 표준인 KS D 4308 또는 KS D 3578 등이 사용되고 산업용 배관은 KS B 1511 표준이 주로 사용되는데 같은 압력에도 플랜지 두께, 볼트 개수, 볼트 구멍 크기 등이 상이하여 호환이 되지 않아 많은 불편함이 야기됨

- 주철 이형관 및 도복장 강관 이형관 등 인증 업체는 총 43개로, 플랜지를 활용하는 밸브 인증 업체 216개에 비해서 인증 업체 수는 적으나 서로 체결에 대해 치수가 맞지 않을 경우, 강제로 체결하였을 때 누설이 발생하거나, 호환이 되지 않아 결합이 되지 않기 때문에 많은 경제적인 손실이 발생할 것으로 예상

- 향후 이 문제점을 보완하지 않는다면 계속되는 표준 불균형으로 인하여 국내 업체의 생산성 저하 및 산업 경쟁력 약화로 업체의 발전을 저해할 수 있으므로, 이러한 사회적 혼란을 종결하여 국내 플랜지 치수에 대한 단일 표준으로 정립하여 국제사회에 대응하여야 함

- 밸브 및 관련 제품 설계자, 발주자, 설치자 및 사용자는 모두 소비자 입장으로 소비자는 간편하고 단순한 것을 원하지만 현재 국내 밸브나 관련 제품의 플랜지 표준은 제품마다 상이하여 수요자의 요구를 전혀 반영되지 않고 있으며 수요자의 발주, 설계, 설치, 사용 및 유지관리에 이르기까지 단순하고 통일된 플랜지 표준안은 꼭 필요

- 밸브 및 관련 제품 생산자는 제조시간 단축, 제조비용 감소, 생산성 향상, 불량률 감소 등으로 이어지는 품질의 향상뿐만 아니라, 수출의 용이성 및 가격경쟁력 확보 등 경제적인 효과까지 기대할 수 있음

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ 세계 동력전달장치용 부품 중 플랜지 시장 규모는 ’18년 41억 달러에서 연평균 5.55% 성장하여 ’25년 60억 달러에 이를 전망

[플랜지의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
플랜지	4,110	4,338	4,579	4,833	5,102	5,385	5,684	6,000	5.55

* 출처 : Global Market Insight, Flanges Market Size By Material(2019) 재가공

(2) 국내시장

□ 국내 동력전달장치용 부품 시장 규모는 ’15년 1,035억 원에서 연평균 7.30% 성장하여 ’21년 1,602억 원에 이를 전망

[기계식 동력전달장치용 부품의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR
동력전달장치 부품	1,035	1,349	1,207	1,384	1,457	1,529	1,602	7.30

* 출처 : KMAPS, 기계식 동력전달장치 부품(2018) 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 자동차 배관용 결합 시 탄소강 플랜지 활용

- 일반적으로 차량의 자동차 배관용 플랜지는 엔진의 배기계 구성부품의 플랜지 간에, 배기가스 누출방지를 위하여 석면 및 동 등으로 이루어진 개스킷을 끼워서 체결하는 장치로 개스킷은 일측 배기관의 플랜지와, 타측 배기관의 플랜지 사이에 개스킷을 끼우고, 볼트 및 너트로 이루어진 체결 부재로 양 플랜지 결합 면에 개스킷을 일정량 탄성 변형시켜서 체결하고 있음

- 그러나, 엔진으로부터 토출되는 고온(600℃ 전후)의 배기가스가, 배기관 내부를 통과하기 때문에, 플랜지의 결합 면이 열팽창에 의해 열변형 되어, 양 플랜지의 결합면 상호 간에 간극이 형성되고, 이 부분으로부터 배기가스가 배기관 밖으로 누출되는 문제점이 있으며, 또한 플랜지들을 용접만으로 가공하여 배기관으로부터 발생하는 소음과 진동을 그대로 전달받아 차량의 승차감 이 떨어지는 문제점이 발생

- 이러한 소음과 진동을 감소시킬 수 있도록, 용접과 접착제를 사용하여 자동차 배관용 플랜지를 결합하는 자동차 배관용 플랜지 조립체의 새로운 제조방법이 개발되는 중

- 즉, 판재를 이용하여 파이프에 면접 되는 용접 및 접착 부분을 형성하는 플랜지 가공단계와, 용접 부분과 파이프를 면접시킨 후 용접하는 단계, 접착 부분에 접착제를 도포하는 단계, 접착제를 경화시키는 단계를 포함하는 자동차 배관용 플랜지 조립체의 제조방법 등이 있음

☐ 자동차용 에어컨 시스템의 배관 플랜지 연결방법

- 최근에 프레온 가스의 환경오염으로 인해 친환경적인 이산화탄소(CO2) 자연 냉매를 사용하는 자동차용 에어컨 시스템이 늘어가고 있음

- 이러한 CO2 냉매를 사용하는 자동차용 에어컨 시스템은 배관의 최고 파괴압력은 약 35.2 Mpa로서 프레온계 냉매를 사용하는 자동차용 에어컨 시스템보다 작동압력이 약 7~10배 이상의 고압이므로 종래의 배관 플랜지 연결 구조로서는 고압에서의 기밀성이 낮고 고압에 견딜 수 없다는 문제점이 있음

- 이러한 문제점을 해결하기 위해 이산화탄소 냉매를 사용하는 자동차용 에어컨 시스템에서 기밀성을 높이고 고압에 견딜 수 있는 배관 플랜지 연결구조 및 연결방법을 확보해야 함

- 자동차용 에어컨 시스템의 배관 플랜지 연결구조 및 연결방법에 있어서, 이산화탄소 냉매를 사용하는 자동차용 에어컨 시스템 연결부의 기밀성을 높이고 고압에 견딜 수 있으며, 메일 플랜지 블록의 두께 및 볼트체결거리, 체결 토크 및 돌출부의 돌출길이를 최적화하여 최적의 자동차 에어컨 시스템 배관을 형성하게 하는 방법 사용

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ ((주)펠릭스테크) 지능형 단조시스템 기반 극한 환경용 고부가가치 단조 플랜지 개발

- 중소벤처기업부의 'WC300 R&D (2018~2022)' 플랜지용 F80 고장력강 단조 Flange 제조 기술 개발 및 F80급 고장력강 플랜지 제조 공정 최적화를 위한 지능형 단조 시스템 데이터 구축

☐ (정원금속) 항복비 제어강을 이용한 열처리 생략형 5mm 자동차용 관통볼트 개발

- 과학기술정보통신부의 '연구개발특구육성(R&D) (2019~2020)' 자동차 교류발전기(Alternator) 조립용 부품으로 사용되는 관통 볼트(Through bolt)의 냉간정밀단조 공법 기술개발

☐ (대흥공업(주)) WNF class 600 16인치 S160 형상 링 압연 기술 개발

- 중소벤처기업부의 '해외수요처연계기술개발사업 (2019~2021)' 황지 설계 및 단조 기술 개발, 웰딩넥 플랜지 형상 링 압연공정 및 ANSI/ASME Class 600 직경 16inch 웰딩넥 플랜지 형상 링 압연공정 핵심요소기술 개발(탄소강 A105)

☐ ((주)태상) 형상 링 롤링 공법을 이용한 산업 플랜트용 원가절감형 wf 플랜지 제조 기술개발

- 산업통상자원부의 '산업집적지경쟁력강화사업 (2016~2017)' 형상 링 롤링 공법을 이용한 산업플랜트용 원가 절감형 wnrf 플랜지 제조 기술 개발 및 가격 경쟁력 확보

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (ELAFLEX) 1913년 독일 Plettenberg에서 설립된 가족회사로 세계적으로 항공기 연료 주입 호스와 고무 팽창 조인트를 공급하는 선도적인 제조업체

- ZVA라는 브랜드의 자동노즐은 1960년대 초에 프리미엄 분사 호스와 함께 개발되었고 주유와 관련된 노즐과 분사 호스 분야에서 세계 시장의 선두 주자 중 하나

☐ (ALFAGOMMA) 이탈리아의 기업으로 약 4000명의 직원이 근무중이며 특허를 72개 보유한 유공압 배관자재 전문 기업

- 주요 제품으로는 유압 고무 및 열가소성 호스, 유압 피팅 및 어댑터, 퀵 릴리스 커플 링 및 Multi-K, 스위블 및 플러그인 커넥터, 유압 호스 어셈블리 등이 있음

☐ (Baum Kunststoffe GmbH) 독일의 기업으로 고내식성 파이프라인 설계와 제품생산을 하는 기업으로 화학제품 등 유체이송 분야의 선도업체로 다양한 제품군 보유

[Baum Kunststoffe GmbH의 고내식성 플랜지]



*출처 : Baum Kunststoffe GmbH 홈페이지

☐ (Sunhe Power) 중국 탄소강 플랜지를 개발, 생산하는 'Sunhe Power'는 ISO9001 품질 관리 시스템, ISO14001-2004 환경 관리 시스템, OHSAS18000 산업 보건 및 안전 평가 시리즈의 인증을 통과했으며 중국 부식 방지 안전 인증 및 중국 부식 방지 건설 자격 인증을 획득

- 이 회사의 제품은 "산동 브랜드 제품"으로 평가되었으며 CE 인증을 획득했으며 유럽 연합에 대한 수출허가를 획득했고 현재 이 회사는 부식 방지 엔지니어링, 다양한 파이프라인 제조 및 설치 분야에서 중국 내에서 최고 수준의 기술력을 과시하고 있음

(2) 국내 플레이어 동향

□ 산업경쟁력포럼 주최로 2019년 11월 21일 서울 여의도 63컨벤션센터에서 열린 '철강산업의 미래와 대응' 토론회에서 철강업계의 위기 극복 방안으로는 특수강 제품 개발이 제시됨

□ 특수강은 탄소강(철과 탄소의 합금)에 다른 원소를 첨가해 특수한 성질을 띠게 한 강철로, 현재 국내 철강업체들이 생산하는 제품은 대부분 탄소강으로 특수강이 차지하는 비율은 적어서 향후 산업 발전과 함께 특수강 수요가 늘어날 것으로 전망되는 만큼 관련 제품 개발을 서둘러야 한다는 게 전문가들의 공통된 의견

□ (한국플랜지공업) 한국플랜지공업은 플랜지 제품 세계 3대 메이커로 성장

■ 자동차부품, 플랜지, 철 구조물 및 산업기계제조 전문 중견기업인 한국 플랜지는 50년 가까이 한 우물만 파고 있는 전문기업으로 자체 개발 기술력을 바탕으로 연 매출 5,400억 원 넘는 매출액을 자랑하며 세계적인 회사로 거듭나고 있음

■ 보유기술을 시사하는 인증자격을 보유하고 있음

- ISO14001(플랜지, 단조품 및 산업기계제조, 등속조인트, 자동차 부품 제조)
- OHSAS18001(자동차부품, 플랜지 및 산업기계의 제조)

■ 1974년부터 플랜지 생산 개시 이래 우수한 기술력을 바탕으로 각종 품질인증서를 보유하고 있으며, 플랜지 부문의 품질에 대한 독보적인 인지도를 바탕으로 "산업설비용 석유화학 플랜트" 및 "해양개발 Project", "열병합 발전 설비", "원자력 공사", Tower Projet", "담수설비", "LNG/LPG선" 등 국내외 주요 Project에 공급. 특히 단조 생산 부문에서는 12,500 ton, 6,300 ton, 4,000 ton, 2,500 ton Forging press, 6 ton, 3 ton, 1.5 ton Air drop hammer, 3,000¢ Ring roll mill 및 열처리 설비 등을 보유하여 소형에서 대형 Flange까지 생산할 수 있는 다양한 제조공정 System을 갖추고 있으며, 엄격한 품질관리를 통하여 생산된 제품은 고객의 어떠한 요구사항에도 만족할 수 있도록 최선의 노력을 다하고 있음

□ (금성볼트공업) 금성볼트공업, 볼트·너트 생산 37년 “품질로 경쟁력 확보”

■ 국내 굴지 기업들과 거래, 연 매출 100억 원 넘어 자체 개발 기술 앞세워 2020년까지 생산물량 확보

■ 금성볼트공업은 중소기업으로선 드물게 각종 제품들이 하나의 프로세서를 거쳐 나옴. 이는 4620㎡ 규모의 공장 내부에 원자재 입고에서부터 생산 및 검사, 출고에 이르기까지 원스톱 생산체제를 갖췄기 때문

■ 이를 위해 국내 최고의 설비와 시스템을 보유하고 있으며 이곳에서 볼트·너트 제품들은 자동차용, 산업용, 항공·방산용으로 나눠 생산되고 있고 이를 위해 각각의 사업부를 두고 있음

■ 생산되는 제품들을 보면 ROD 어셈블리(자동차 현가장치용), 플랜지 볼트(자동차 커버 조립용), STUD 볼트(산업기계 조립용), COINING 볼트(자동차 브레이크용), SEMS 볼트(각종 산업용 볼트), HEX 볼트·너트(항공용) 등 다양

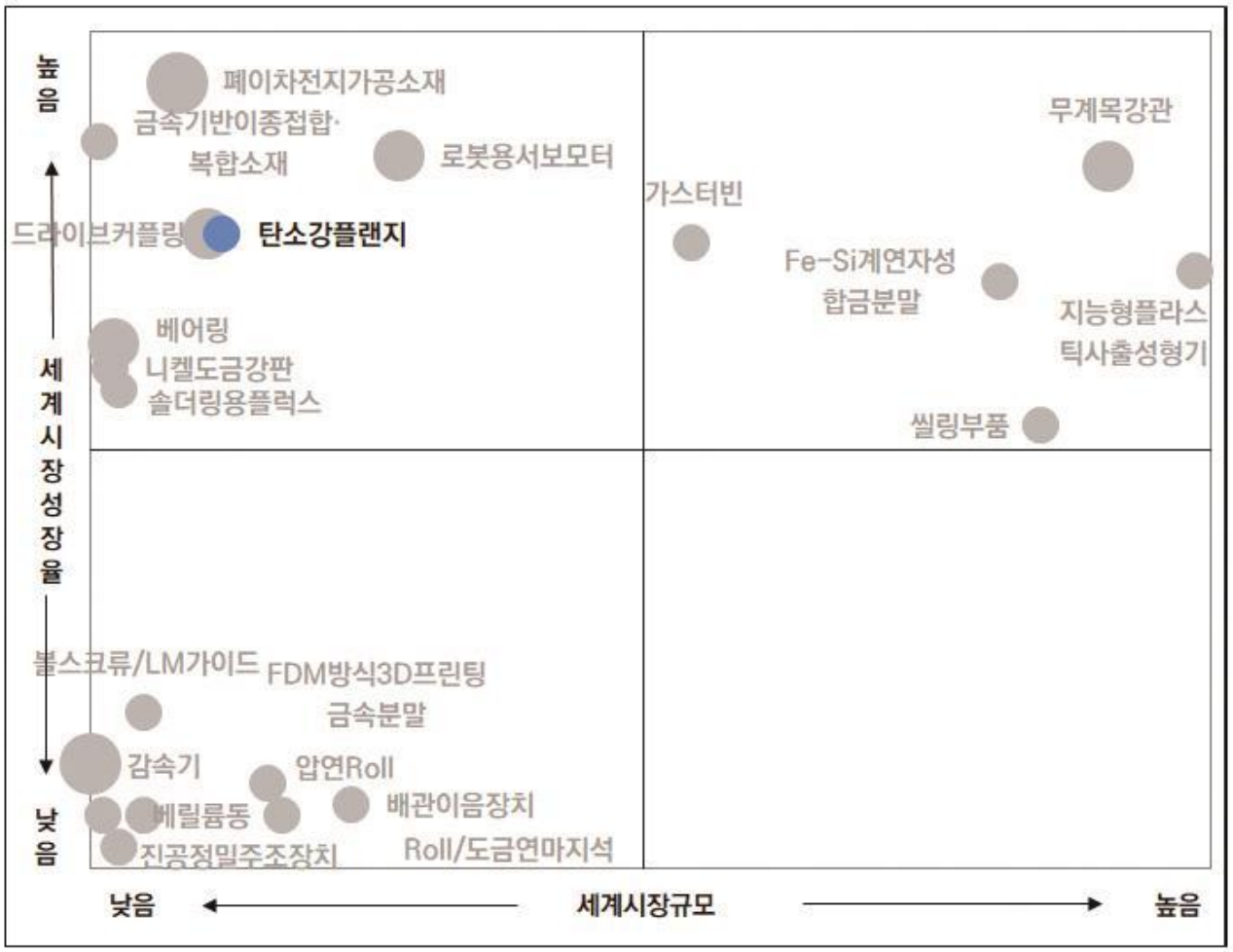
■ 이들 제품은 품질과 기술력을 인정받아 현대·기아차, 현대위아, 효성, 센트랄, 지엠코리아, 삼성테크윈, LS엠트론 등 국내 굴지의 기업과 거래 관계를 유지하고 있는데 볼트·너트 외에 고압에서도 견딜 수 있는 부스터 파이프(배관용)를 생산해 윌로에 공급하고 있음

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 탄소강 플랜지는 세계시장규모는 낮으나 세계시장성장율이 높아 잠재력이 매우 높은 품목으로 나타남

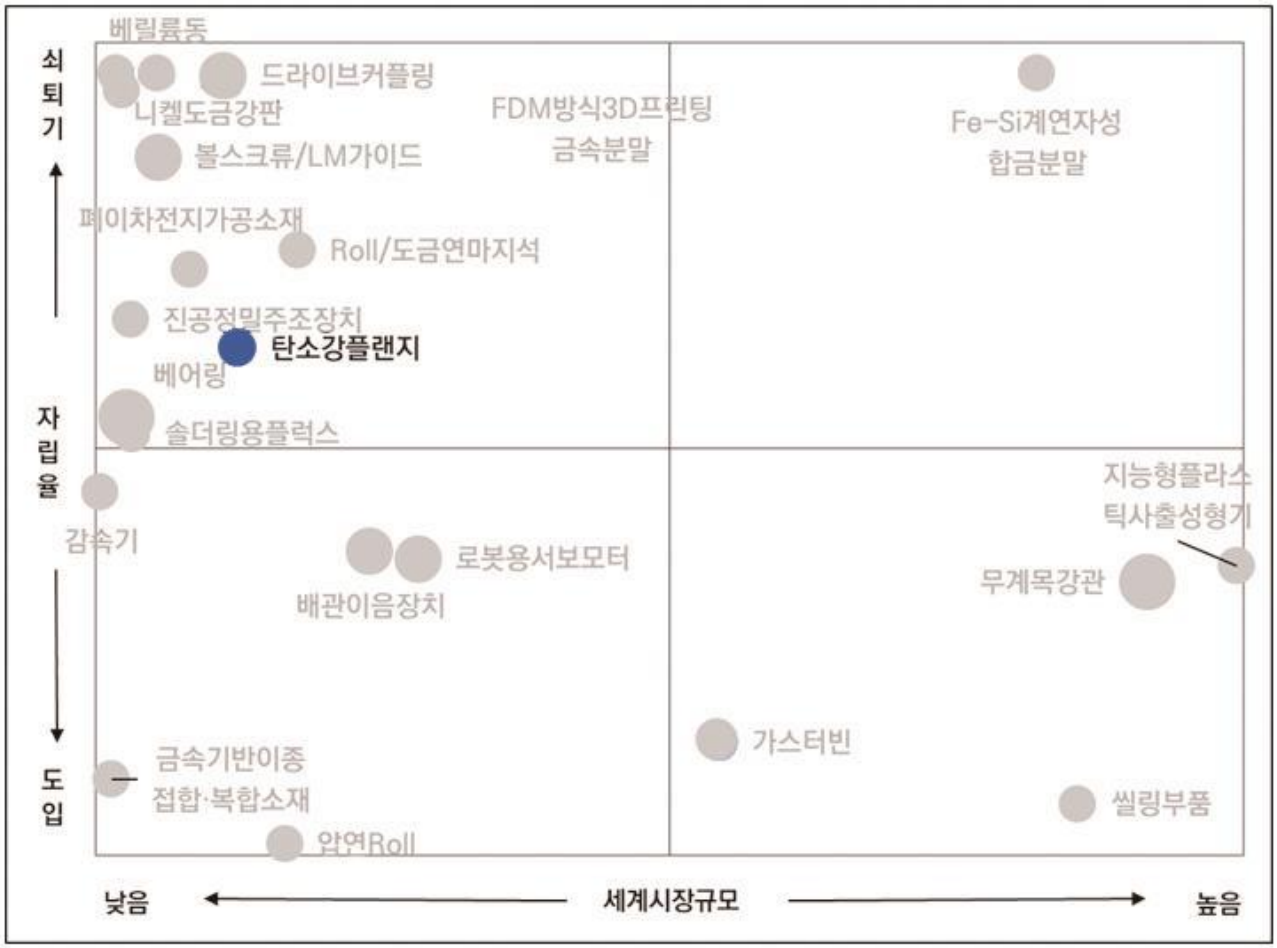
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 탄소강 플랜지는 세계시장규모가 다소 작은 반면 자립율이 다소 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

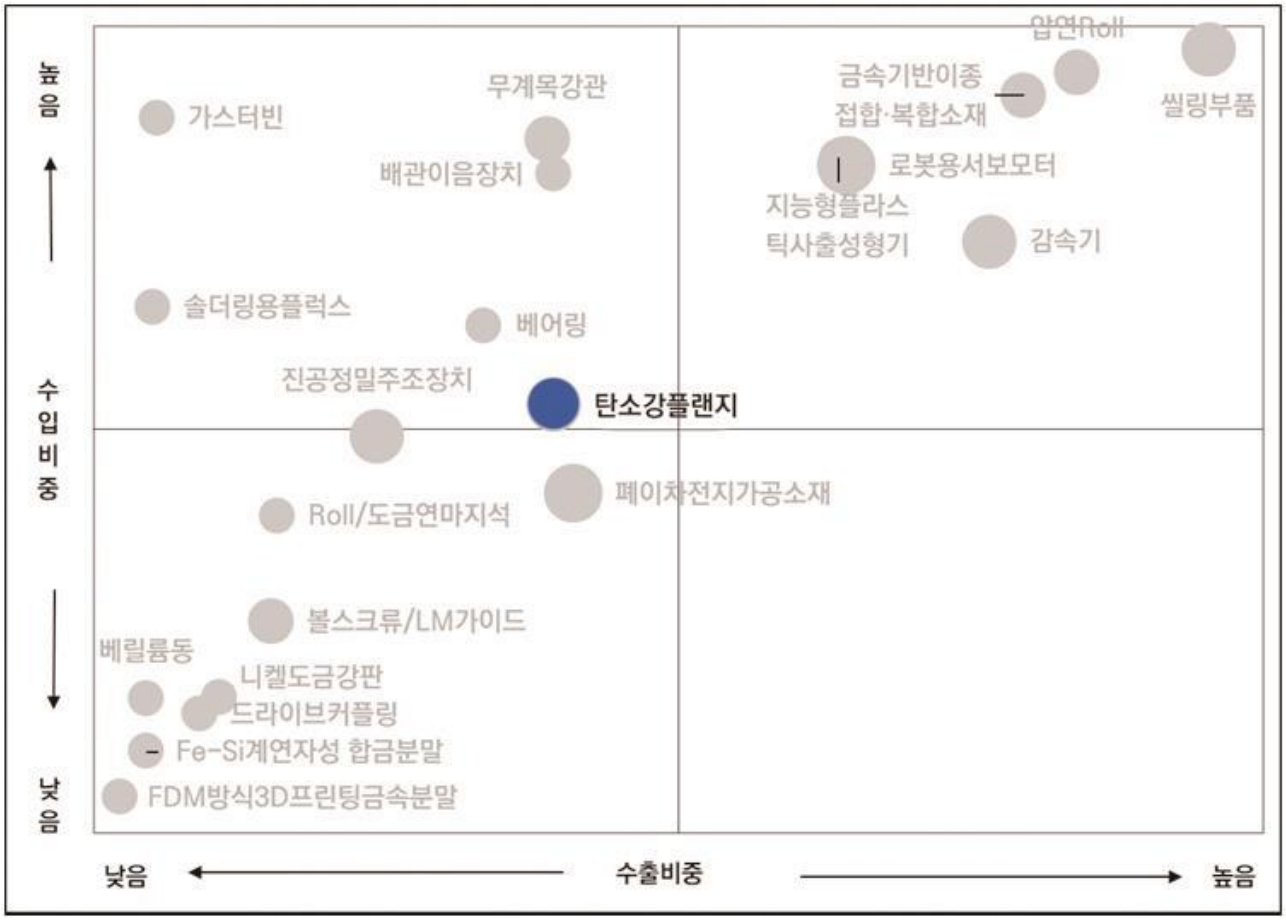


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 탄소강 플랜지는 수출비중은 다소 낮으나 수입비중이 높아 해외 시장 수입이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

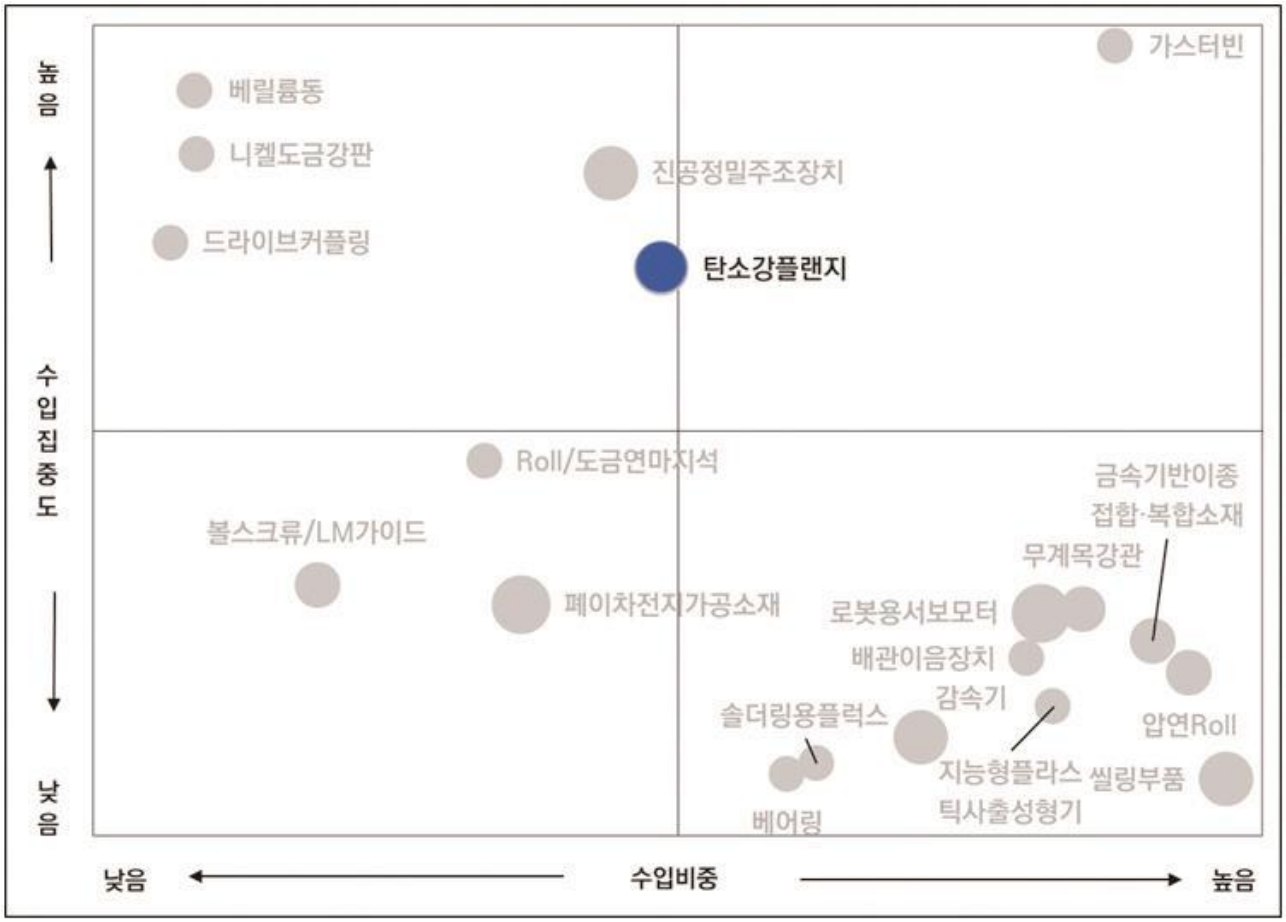


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

❑ 탄소강 플랜지는 수입비중이 다소 낮은 반면 수입 집중도는 높게 나타나 수입 리스크가 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

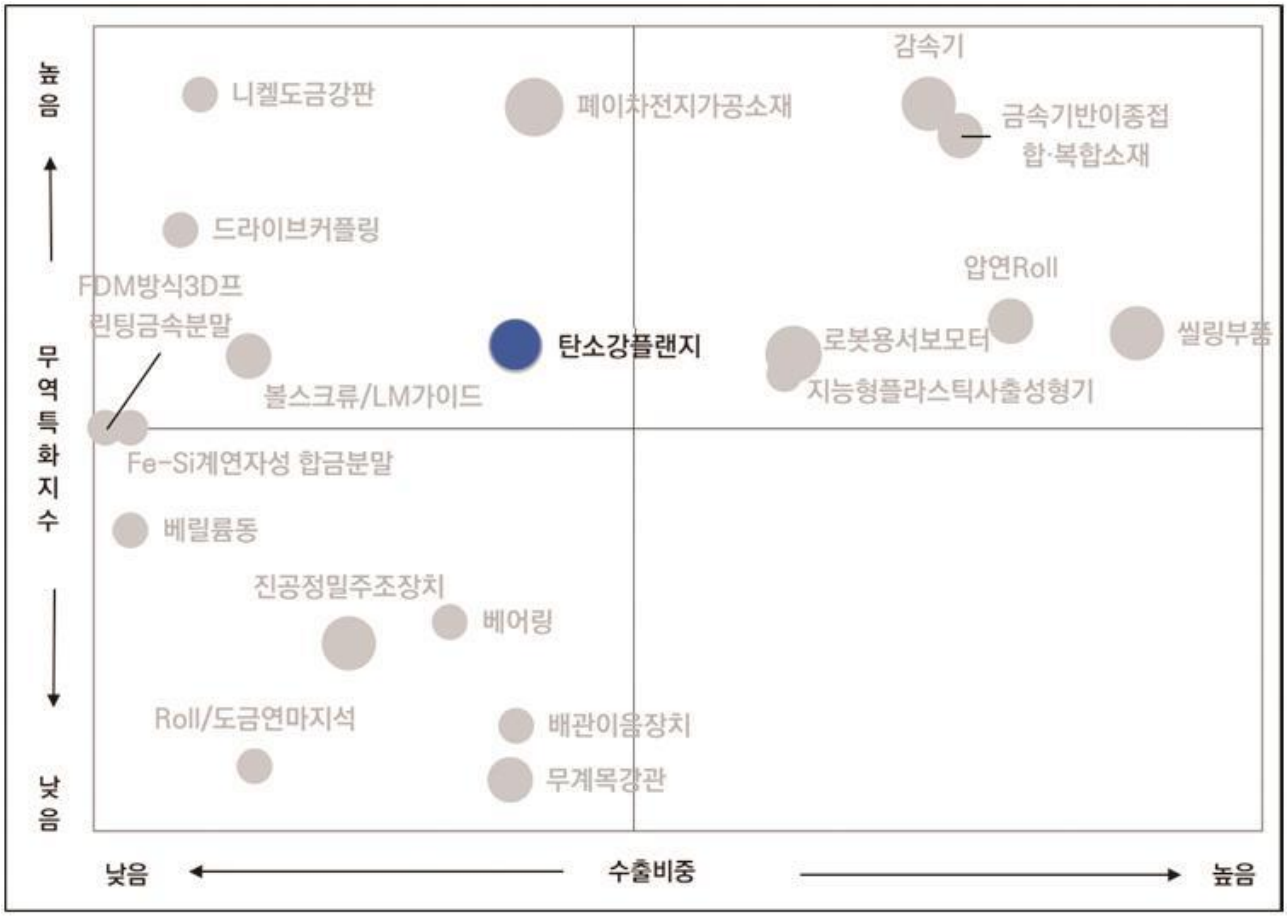


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 탄소강 플랜지는 수출비중이 낮지만 무역특화지수가 높아 수출산업화 경쟁력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

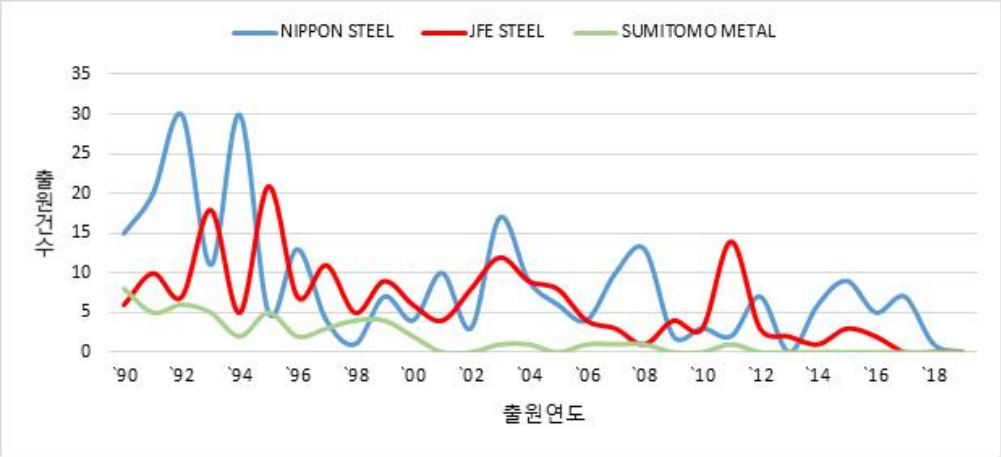
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

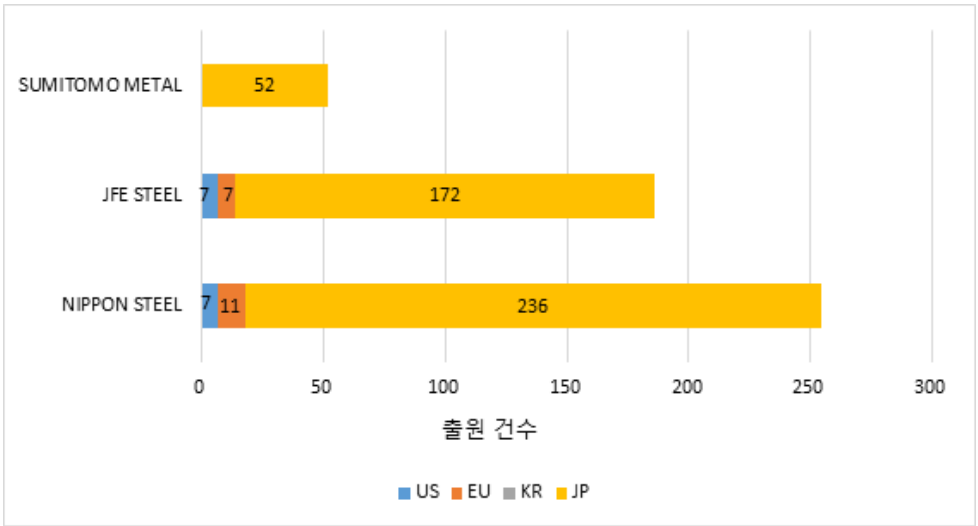
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, NIPPON STEEL은 1990년 초반에 활발한 출원을 진행하다가 최근에는 다소 감소한 동향을 보이며, JFE STEEL은 1990년대부터 지속적인 출원을 진행했고 SUMITOMO METAL은 1990년대 초반 이후 출원이 거의 이루어지지 않음



☐ 국가별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, NIPPON STEEL, JFE STEEL, SUMITOMO METAL 모두 자국(일본)에 출원을 집중하고 있는 것으로 조사됨

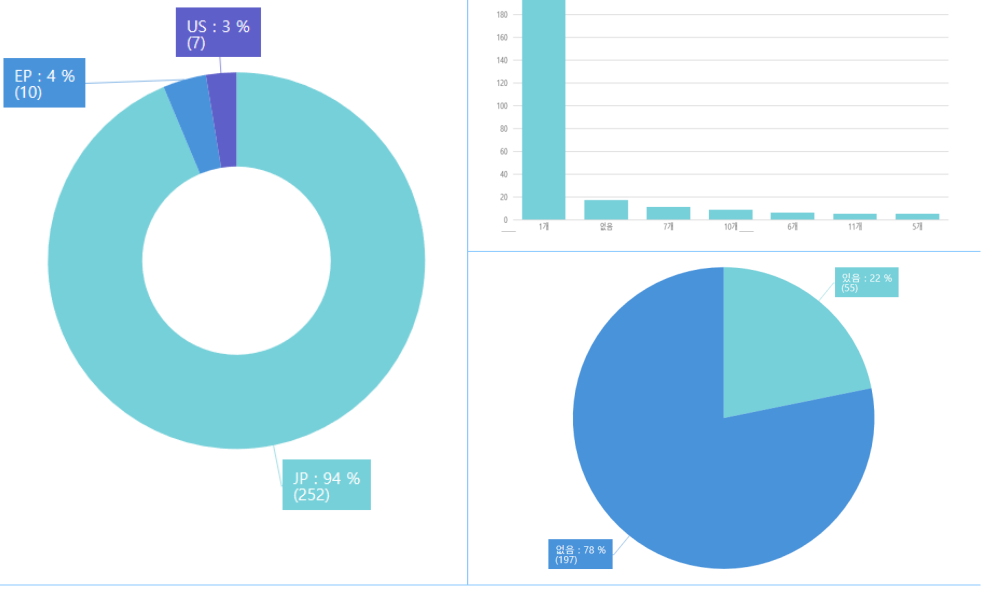
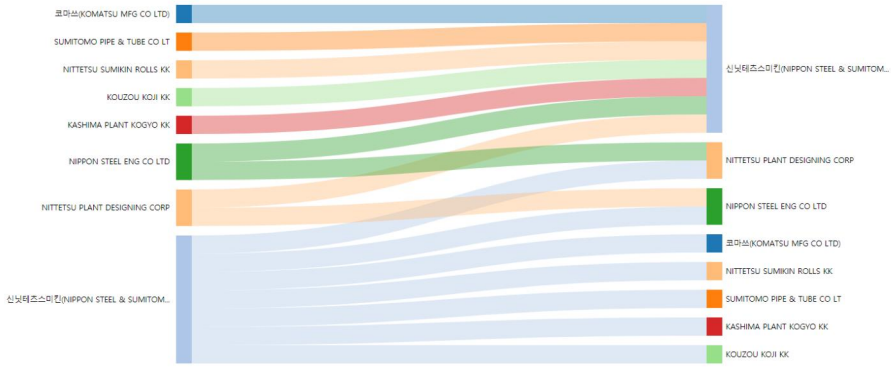


(2) 해외 플레이어 심층분석[10)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - NIPPON STEEL

■ 1990년대 초반 활발한 특허출원을 진행하다 최근에는 다소 감소한 경향을 보임 (총 특허 출원 : 269건)

[NIPPON STEEL 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수	 • 자국(일본) 위주의 특허출원 진행, 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행 -> 글로벌 시장을 타깃으로 사업화 • 일본, 유럽, 미국 순으로 특허 출원 보유 -> 유럽, 미국에 특허출원은 적음
공동출원인 관계도	 • NIPPON STEEL은 NITTETSU PLANT DESIGNING CORP, 코마쓰, SUMITOMO PIPE & TUBE CO LT, KASHIMA PLANT KOGYO KK, KOUZOU KOJI KK와 공동출원한 이력이 조사됨

10) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

- NIPPON STEEL의 전체 특허를 분석한 결과, 신장 플랜지, 인장 강도, 고강도 열연강판, 열간 압연, 마무리 압연, 고탄소강 선재, 고강도 강판, 피로 특성, 중간 압연 공정 등에 대한 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

- 2구간(2010년~2019년)에는 압연방향, 불순물, 고탄소강 선재, 형상 불량 등의 활용 단위의 키워드와 영문 키워드가 다수 도출되어, 응용 기술 개발과 일본 위주 출원이 파악

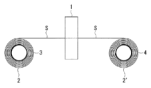
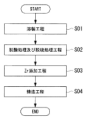
[NIPPON STEEL 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 신장 플랜지, 인장 강도, 고강도 열연강판, 열간 압연, 마무리 압연, 고탄소강 선재, 고강도 강판, 피로 특성, 중간 압연 공정, 압연 방향</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 신장 플랜지, 고강도 열연강판, 피로 특성, 고강도 강판, 인장 강도, 질량 함유, 열간 압연, 마무리 압연, 압연 방향, 성장 플랜지 성형</td><td>• Rolling Direction, Unavoidable Impurity, Area Ratio, 신장 플랜지, 압연 방향, 복합 개재물, 스테인리스 강판, 고강도 강판, 고탄소강 선재, 형상 불량</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

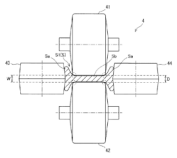
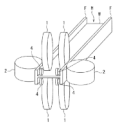
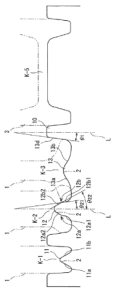
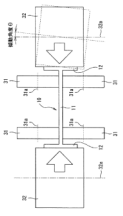
☐ NIPPON STEEL

[NIPPON STEEL 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6596905 (2015.04.24.)	가공성과 열처리성이 우수한 고탄소강대 제조 방법	가공성과 열처리성이 우수한 고탄소강대 제조 방법에 관한 것	
JP6292039 (2014.06.10.)	탄소강 주편, 탄소강 주편 제조 방법 및 강재	엉성한 Al2O3 클러스터 발생을 억제할 수 있음과 동시에, 인성이 큰 폭으로 향상된 탄소강 주편, 탄소강 주편 제조 방법 및 이 탄소강 주편으로 구성되는 강재에 관한 것	
JP6278160 (2017.02.28.)	페라이트계 스테인리스 강판, 핫 코일 및 자동차 배기계 플랜지 부재	페라이트계 스테인리스 강판, 핫 코일 및 자동차 배기계 플랜지 부재에 관한 것	
JP6278159 (2017.02.28.)	페라이트계 스테인리스 강판, 핫 코일 및 자동차 배기계 플랜지 부재	판 두께 t가 5.0~12.0 mm인 페라이트계 스테인리스 강판에 관한 것	
JP6264461 (2015.08.03.)	신선 가공성이 우수한 고탄소강 선재	자동차의 레이디얼 타이어나 각종 산업용 벨트나 호스의 보강재로서 이용되는 스틸 코드, 나아가서는 소잉 와이어 등의 용도에 적합한 신선 가공성이 우수한 고탄소강 선재에 관한 것	-

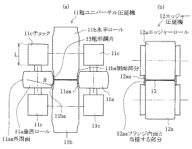
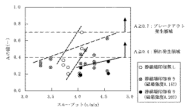
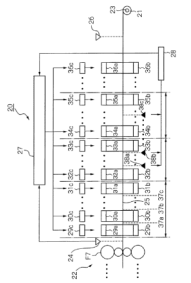
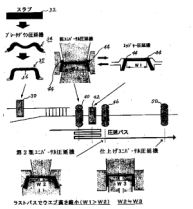
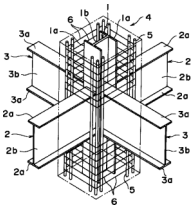
☐ JFE STEEL

[JFE STEEL 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6589755 (2016.06.29.)	플랜지를 가지는 형강의 중간 유니버설 압연 방법	맞물려 불량이나 슬립 발생을 억제할 수 있는 플랜지를 가지는 형강의 중간 유니버설 압연 방법에 관한 것	
JP6269608 (2015.07.23.)	H형강 플랜지 직각도 교정 장치	H형강의 길이 방향 단부라도 플랜지 직각도를 적정하게 교정할 수 있는 H형강 플랜지 직각도 교정 장치에 관한 것	
JP6086078 (2014.02.05.)	신장 플랜지성이 우수한 고강도 냉연 강판 및 그 제조 방법	440 MPa 이상의 인장 강도를 가지며, 신장 플랜지성 등의 가공성도 우수한 고강도 냉연 강판에 관한 것	-
JP5870974 (2013.07.31.)	H형강의 조압연용 구멍형 및 H형강의 조압연 방법	제2 나누기 구멍형과 확대해 구멍형을 연속시켜 구멍형을 롤동장에 수납했을 경우에도 소재강편의 플랜지의 부분 형상에 편차를 최대한 없애, 나아가서는 빔 블랭크의 형상을 안정시킬 수 있는, H형강의 조압연용 구멍형 및 H형강의 조압연 방법에 관한 것	
JP5967031 (2013.07.31.)	H형강의 플랜지 직각도 교정 방법 및 장치	웹 휨이 발생하고 있을 때도 플랜지 직각도 불량을 정밀하게 교정할 수 있는 H형강의 플랜지 직각도 교정 방법 및 장치에 관한 것	

☐ SUMITOMO METAL

[SUMITOMO METAL 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP5163417 (2008.10.07.)	플랜지를 가지는 형강의 압연 방법	H형강 등의 플랜지를 가지는 형강의 치수 정밀도, 특히 플랜지 두께를 균일하게 할 수 있는 제조 방법에 관한 것	
JP4462255 (2006.10.03.)	중탄소강의 연속 주조 방법	주편 단변부에서의 불균일 응고로 인한 균열성 브레이크 아웃을 완전하게 방지하고 안정적으로 중탄소강을 주조할 수 있는 연속 주조 방법에 관한 것	
JP4352951 (2004.03.16.)	고탄소강 또는 고탄소 합금강으로 구성되는 열연 강판 제조 방법	고탄소강 또는 고탄소 합금강으로 구성되는 열연 강판 제조 방법에 관한 것	
JP3695289 (2000.06.01.)	외법 일정한 평행 플랜지홈 형강과 그 제조 방법	다이어프램을 내장하는 각형 강관 기둥의 제조공정 상 지장을 초래하지 않는 품질의 우수한 외법 일정한 평행 플랜지를 가지는 구형강에 관한 것	
JP3386049 (2000.12.25.)	기둥-보 접합부 및 기둥용 H형강	접합부의 구조가 큰 폭으로 간략화할 수 있고 시공이 용이하고 역학적으로도 명해로 신뢰성이 높은 기둥-보 접합부의 구조 및 그 기둥-보 접합부에 이용되는 기둥용 H형에 관한 것	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

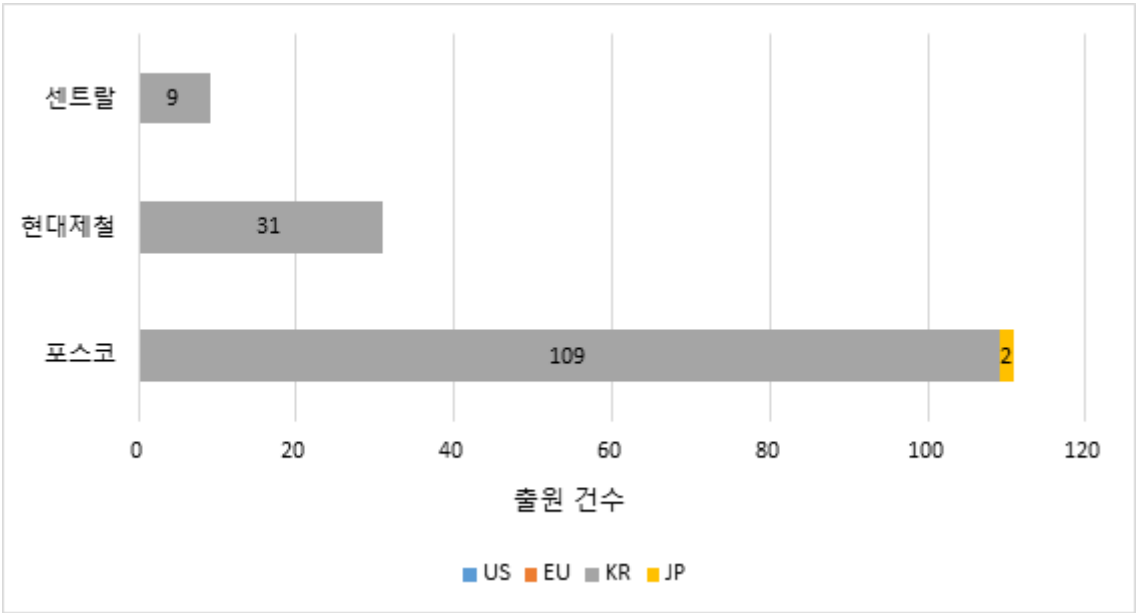
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 포스코는 1990년대부터 특허활동을 시작하였는데, 특히 1990년대 후반부터 2000년대 초반까지 활발한 특허출원을 진행했고, 현대제철은 2000년대 후반, 센트랄은 2000년대 중반부터 출원이 있었음



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 포스코, 현대제철, 센트랄 모두 자국 출원에 집중하고 있는 것으로 조사됨



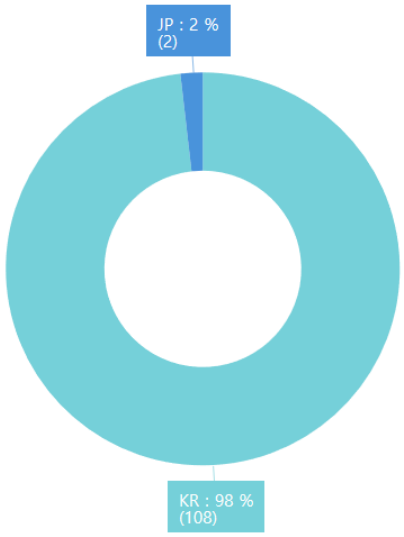
(2) 국내 플레이어 심층분석[11)]

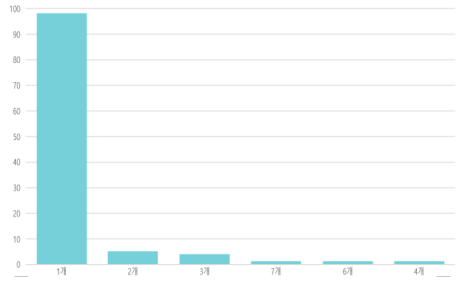
◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 포스코

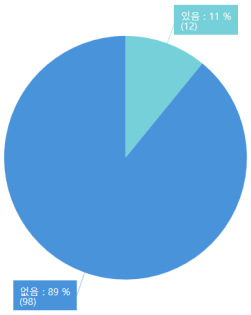
▪ 1991년부터 지속적은 특허출원 진행 (총 특허 출원 : 110건)

[포스코 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수

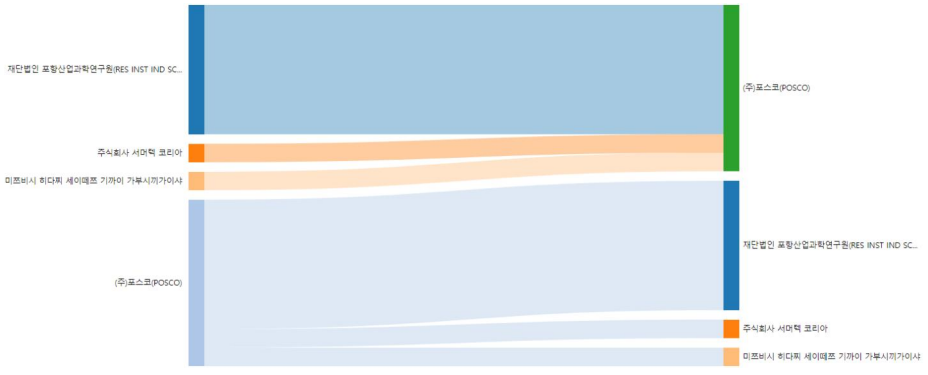






- 자국(한국) 위주의 특허출원 진행
- 한국, 일본 순으로 특허 출원 보유 -> 일본에 특허출원은 적음

공동출원인 관계도



- 포스코는 포항산업과학연구원, 서머텍 코리아, 미쯔비시 히다찌 세이떼쯔 기까이 가부시끼가이샤와 공동출원한 이력이 조사됨

11) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 포스코의 전체 특허를 분석한 결과, 고탄소강 선재, 열간 압연, 냉각 속도, 온도 범위, 연속 주조, 중탄소강 선재, 선재 압연, 구상화 열처리, 탄소 함량, 몰드 플럭스에 대한 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

■ 2구간(2010년~2019년)에는 보론 첨가 고탄소강, 중탄소강 선재, 강도 내식성, 중탄소강 비조, 고탄소강 강선, 질화 처리,등의 활용 단위의 키워드가 다수 도출되어, 응용 기술 출원이 파악

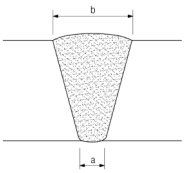
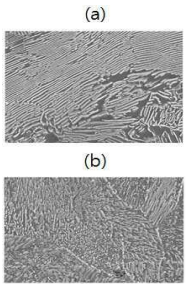
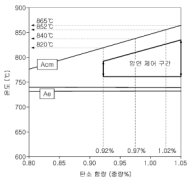
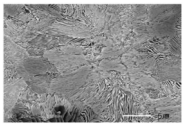
[포스코 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 고탄소강 선재, 열간 압연, 냉각 속도, 온도 범위, 연속 주조, 중탄소강 선재, 선재 압연, 구상화 열처리, 탄소 함량, 몰드 플럭스</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 열간 압연, 고탄소강 선재, 냉각 속도, 연속 주조, 선재 압연, 몰드 플럭스, 중탄소강 선재, 탄소 함량, 구상화 열처리, 담금질 열처리</td><td>• 고탄소강 선재, 냉간 압조, 고탄소강 선재 제조, 보론 첨가 고탄소강, 중탄소강 선재, 강도 내식성, 중탄소강 비조, 고탄소강 강선, 질화 처리, 검사 단계</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

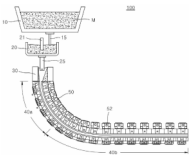
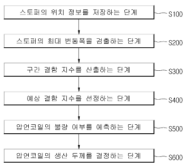
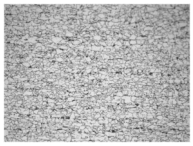
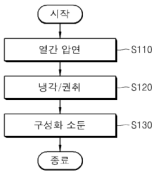
☐ 포스코

[포스코 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1927524 (2016.12.21.)	고 탄소강의 레이저 용접 방법	용접부에서 발생하는 기공 발생 및 경화 조직의 생성을 억제하여 건전한 용접부 품질을 얻을 수 있도록 마련된 고 탄소강의 레이저 용접 방법에 관한 것	
KR1819431 (2017.11.01.)	냉간압조용 고탄소강 선재, 이를 이용한 가공품 및 이들의 제조방법	냉간압조 볼트용으로 사용 가능한 고탄소강 선재, 이를 이용한 성형품 및 이들의 제조방법에 관한 것	-
KR1797349 (2016.03.23.)	구상화 열처리 생략이 가능한 냉간압조용 고탄소강 선재, 이를 이용한 가공품 및 이들의 제조방법	냉간압조 볼트용으로 사용 가능하고, 구상화 열처리의 생략이 가능한 고탄소강 선재, 이를 이용한 가공품 및 이들의 제조방법에 관한 것	
KR1767821 (2016.03.24.)	고탄소강 선재, 그를 이용한 강선 및 그들의 제조방법	중량%로, C: 0.92~1.05%, Mn: 0.2~0.5%, Si: 0.2~0.5%, Cr: 0.1~0.3%, P: 0.020% 이하, S: 0.020% 이하, 나머지 Fe 및 불가피한 불순물을 포함하며, 미세조직은 분절된 펄라이트를 40~70 면적 % 포함하고, 나머지는 분절되지 않은 펄라이트인 고탄소강 선재에 관한 것	
KR1758477 (2015.12.11.)	강도 및 내식성이 우수한 고탄소강 선재, 강선 및 이들의 제조방법	중량 %로, C: 0.9~1.1 %, Si: 0.7~1.5 %, Mn: 0.1 % 이하, Cr: 0.6~0.8 %, S: 0.015% 이하, P: 0.015 % 이하, 나머지 Fe 및 기타 불가피한 불순물을 포함하고, 미세조직은 펄라이트 95면적 % 이상을 포함하는 강도 및 내식성이 우수한 고탄소강 선재에 관한 것	

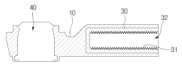
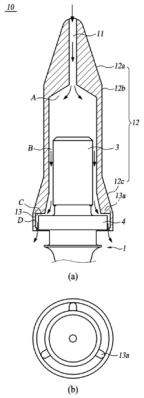
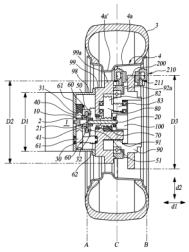
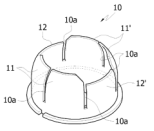
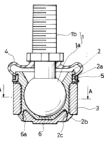
☐ 현대제철

[현대제철 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1727803 (2015.05.26.)	고탄소강의 슬라브 제조 방법	연속주조 공정 시에 발생하는 주편의 코너부 크랙을 감소시키는 고탄소강의 슬라브 제조 방법에 관한 것	
KR1505140 (2013.04.30.)	고탄소강 압연코일의 표면 결함 저감 방법	슬라브에 존재하는 개재물이 압연공정에서 표면으로 드러나면서 발생하는 표면 결함 지수를 감소시킬 수 있는 고탄소강 압연코일의 표면 결함 저감 방법에 관한 것	
KR1467053 (2012.10.31.)	탄소강 및 그 제조 방법	합금 성분 및 공정 조건 제어를 통하여, 열연 코일의 제조 시 가공열처리 조직을 구현하여 우수한 기계적 물성을 확보할 수 있는 탄소강 및 그 제조 방법에 관한 것	
KR1467044 (2012.09.27.)	고탄소강 제조 방법	구상화 소둔 시간을 단축할 수 있는 고탄소강 제조 방법에 관한 것	
KR1412537 (2012.01.31.)	보론 첨가 고탄소강의 크랙 저감 방법	보론 첨가 고탄소강을 연속주조할 때 발생할 수 있는 코너 크랙을 방지할 수 있는 보론 첨가 고탄소강의 크랙 저감 방법에 관한 것	

□ 센트랄

[센트랄 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1561178 (2013.11.29.)	차량용 조향장치의 외측 타이로드 및 그 제조방법	생산성을 향상하고, 제조비용을 절감할 수 있는 차량용 조향장치의 외측 타이로드 및 그 제조방법에 관한 것	
KR1480818 (2013.03.20.)	차량부품, 차량부품의 조립방법 및 조립장치	물이나 이물질의 침입을 방지하는 역할을 하는 부트(Boot)를 포함하는 차량부품 및 그 차량부품의 조립방법 및 장치에 관한 것	
KR1332349 (2011.12.07.)	차량용 인휠구동 시스템	소형화가 용이한 차량용 인휠구동 시스템에 관한 것	
KR0951776 (2007.12.14.)	볼 조인트용 볼 시트와 그 조립시스템 및 조립방법	볼 조인트를 구성하는 볼 스터드의 구면부가 하우징에 안착하도록 하는 볼 시트와 이 볼 시트를 소켓에 조립하는 조립시스템 및 조립방법에 관한 것	
KR0272084 (1998.04.16.)	자동차용볼조인트	자동차의 스티어링이나 서스펜션 계통의 관절부에 사용되는 볼조인트에 관한 것	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 열간 압연, 신장 플랜지, 고탄소강 선재, 인장 강도, 고강도 열연강판, 냉각 속도, 마무리 압연, 연속 주조, 온도 범위, 열연 강판에 대한 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

- 2구간(2010년~2019년)에는 고탄소강 선재, 열간압연 등의 활용소재와 제조공정에 대한 키워드가 다수 도출되어, 응용 기술 개발 출원이 파악

[탄소강 플랜지 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 열간 압연, 신장 플랜지, 고탄소강 선재, 인장 강도, 고강도 열연강판, 냉각 속도, 마무리 압연, 연속 주조, 온도 범위, 열연 강판</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 신장 플랜지, 열간 압연, 고강도 열연강판, 인장 강도, 냉각 속도, 고강도 강판, 피로 특성, 열연 강판, 성분 조성, 질량 함유</td><td>• 열간 압연, 고탄소강 선재, 신장 플랜지, 고탄소강 제조, 인장 강도, Area Ratio, Inevitable Impurity, Unavoidable Impurity, 고강도 열연강판, 탄소강 제조</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

□ 국내 중소기업이 중견기업으로 성장하기 위해 특정제품(모듈 포함)에 대한 전문기업으로 기술 개발과 전후방(소재, 가공조립)산업의 고리를 연결하여 발전적 생태계 구축 필요

- 전형적인 뿌리산업 가운데 하나인 만큼 중소기업 규모로 향후 유지가 어려운 실정임
- 중국, 인도 등에서 너무나 낮은 제조원가로 경쟁이 치열해지고 있어 각 공정별 중소기업이 단독으로 가격 경쟁력을 보유하기가 더욱 어려워지고 있음
- 특히, 소재산업과 함께 공정개발을 진행하는 것이 Global Marketing을 위한 바람직한 전략임

□ 탄소강 플랜지는 자동차산업과 같은 전통기계산업의 발전과 함께 국가 기반산업으로 발전하여 국제경쟁력을 보유하고 있으나, 최근 신흥공업국의 저원가 경쟁으로 극심한 어려움에 처해 있으므로 결국, 기술 개발과 연관산업 생태계 강화를 통해 국내시장에서부터 국제시장으로 확대하는 전략을 수립 필요

나. 핵심기술 리스트

[탄소강 플랜지 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
탄소강 플랜지 소재기술	• 자동차, 기계플랜트, 건설 등 다양한 산업분야에서 사용되는 탄소강 플랜지는 구조용 부품으로 사용되는 경우가 대부분이기 때문에 원소재의 특성이 그 품질과 내구성을 좌우하게 되며 최종 제품 가격에도 가장 큰 영향을 주는 항목인 만큼 원소재 제조 및 특성향상을 위한 소재기술 개발 필요
탄소강 플랜지 성형기술	• 제품 형상과 요구특성에 따라 부품 제조를 위해 사용되는 성형기술은 다양하지만, 공통기술은 성형품의 특성과 가격을 결정하는데 핵심사항인 만큼 지속적인 성형공정기술 개발이 필요
탄소강 플랜지 열처리기술	• 성형품의 특성을 균일화하면서 향상하는 공정인 열처리기술은 점차 쇠퇴기에 접어들고 있는 부분으로 취급되나 역시 특성과 원가에 큰 영향을 미치는 만큼 가격경쟁력을 확보할 수 있는 특수 열처리 기술 개발 필요
탄소강 플랜지 용접기술	• 탄소강 플랜지를 일체형으로 제조할 수 없는 경우 용접은 필수공정인 만큼 부품 및 모듈 제조의 경쟁력 확보를 위해서는 효율적인 특수 용접공정기술 개발 필요
탄소강 플랜지 후처리기술	• 최종 제품의 품질 및 신뢰성을 확보하는 공정인 후처리(절삭, 표면처리 등) 기술인 만큼 전방 공정을 고려하여 최적화 할 수 있는 후처리 기술 개발 필요

다. 기술이전 관련 정보

☐ 없음

드라이브 커플링

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 동력전달장치용 부품은 엔진에서 생성된 동력을 전달하는 장치 및 부품으로서, 토크를 전달하기 위해 사용되는 드라이브 커플링, 차량의 주행에 필요한 동력장치의 연결 요소 부품인 탄소강 플랜지 등을 포함

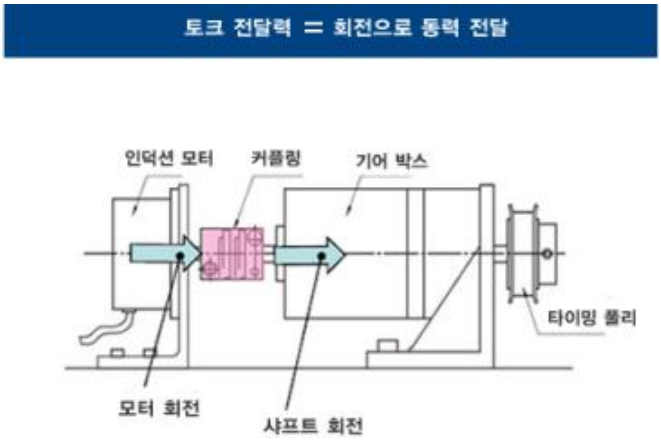
☐ 드라이브 커플링은 축과 축을 연결하여 동력을 전달하는 이음장치로 다른 축을 회전시키는 원동축(drive shaft)과 원동축에 연결되어 회전 토크를 전달받는 종동축(driven shaft)으로 구분

- 커플링은 2개의 회전축을 서로 연결하여 동력을 전달하는 장치
- 축과 축을 연결하는 요소 부품으로 축이음 구조와 고정방법에 따라 다양한 형태의 커플링 종류가 존재(비틀림 강성 커플링, 진동 감쇠 커플링)

[커플링의 구조]



[드라이브 커플링의 원리]



나. 중요성 및 의의

◎ 드라이브 커플링

☐ 모터와 결합하여 시스템의 움직임을 제어하는 모션 제어에 필요

- 모션 제어의 경우 가장 중요한 요구사항은 높은 비틀림을 억제하는 정확도로 시스템에서 요구하는 제어 수치를 회전 방향에 대한 백래시가 최소화되어야 함
  - 백래시란 회전운동이 강제로 멈췄을 때 운동 부하로 인해 회전과 반대 방향으로 움직이는 현상

☐ 구동체와 피동체를 연결하여 동력전달의 용도로 필요

- 공작기계, 펌프, 반송장치, 컨베이어, 범용 모터 등의 동력전달의 목적으로 사용되며, 동력전달의 핵심 목적은 힘의 전달이며 높은 토크를 수용하고 전달할 수 있는 능력이 중요

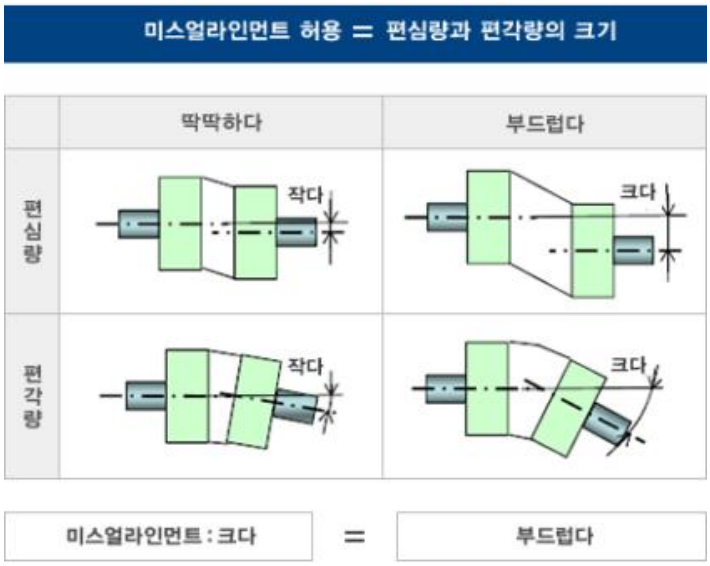
☐ 모터파손을 예방하는 목적의 소모품으로 사용

- 모션 제어와 동력전달의 목적 외에 주요 부품으로 원자재 비용이 높은 모터의 파손을 예방하는 목적으로 사용됨
- 시스템 오류와 환경적인 문제로 인해 모터가 견딜 수 없는 일정 수준 이상의 힘이 전달될 경우, 커플링은 스스로 파손되어 모터에 불필요한 힘이 추가로 전달되지 않도록 함

☐ 미스얼라이먼트의 보정

- 구동체와 피동체 사이에서 발생할 수 있는 미스얼라이먼트를 커플링이 보정 하여 동력 전달

[미스얼라인먼트]



다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

□ 동력전달과 함께 미스얼라이먼트 보정 및 구동체의 파손 방지 기능에 따라 백래시가 없는 기능을 주로 요구하는 디스플레이 장비 산업군에서는 소형 커플링의 수요가 높으며, 일반 산업플랜트 분야의 산업군에서는 고토크 및 대형 커플링의 수요가 높음

[커플링의 산업구조]

후방산업	커플링	전방산업
소재, 금속	금속 기계 부품 (커플링)	자동차, 전기전자, 공작기계, 항공, 의료, 발전, 석유화학 등

□ 커플링은 산업기계뿐만 아니라 용도 및 분야에 따라 다양한 재질과 타입으로 적용이 가능

[커플링의 용도별 분류]

사용분야	응용 예	사용 이유
재생 에너지	· 태양광 발전시스템	· 태양에 맞추어 집열기 위치를 조절 · 축 오차 보정, 진동 감쇄
식품분야	· 컨베이어 시스템 · 육가공 산업 커터	· 동력 전달 및 소음 방지
제철, 발전 분야	· 컨베이어 시스템 · 송수 펌프, 보일러 급수펌프 · 집진 및 보일러 팬 · 발전기 구동	· 기동보상 (Soft Start) · 미스얼라인먼트 · 고속회전, 대용량 동력전달
항공 우주기술	· 헬리콥터 로터 밸런싱 장치 · 로켓 노즐제어 장치	· 미세운동 조절, 진동 감쇄, 동력전달, 토크 제어 · 미세운동 조절, 진동 감쇄, 동력전달
정밀기기 및 기계 분야	· 모터의 동력 전달 · 공작기계	· 동력 전달 및 미스얼라인먼트 · 서보 구동기술에서 가장 높은 범위의 회전 토크를 유격 없이 직접 전달

(2) 기타 분류 방법

□ 커플링은 2개 이상의 구성 요소인 허브와 엘리먼트(element)로 주로 구성되어 있으며, 부품 요소의 종류와 형상, 혹은 커플링 자체의 구조적 특이성에 따라 다양한 종류로 구분

- 축과 축에 대한 연결 부위 정밀도를 고려하여 설계되어 백래시가 없으며 고정밀을 필요로 하는 제품도 생산
- OLED, LCD, 반도체, 2차전지 등 정밀도가 요구되는 주요 장비 업종에서는 소형 정밀 커플링의 수요가 존재하며 표준화된 형번으로 인하여 다양한 환경에서의 호환성이 뛰어날 뿐만 아니라 고객의 요구에 따라 주문 제작이 가능한 장점을 보유

[커플링의 종류]

	제품명	특성
커플링	유체 타입	부드러운 회전 가능. 유체조절에 따른 출력 회전속도 변속 가능
	기어 타입	하이 토크, 대용량 고속 회전 대응, 탈착 편리
	디스크 타입	하이 토크, 고속 회전 대응, 탈착 편리
	죠 타입	관성 부하의 기동정지 시 충격 완화 탈착 편리
	올댐 형	미스 얼라인먼트 허용 범위가 가장 큼
	리지드 타입	하이 토크
	유니버셜 조인트 형	축과 축이 떨어지거나 축의 각도가 큰 경우 사용
	슬릿 형	일체구조, 회전 정밀도 요구 사양에 적합

*출처: 한국미스미 홈페이지(https://kr.misumi-ec.com/special/coupling/about/)

☐ 유체 타입(Fluid coupling)

- 유체 동역학적 원리에 기초하고 있고, 펌프 날개와 터빈 날개가 서로 마주 보도록 구성되어 있고, 내부 공간에는 동력전달 매체인 일정량의 유체(주로 오일)가 바깥 방향으로 압출되어 터빈의 날개에 충돌하면서 동력이 전달
- 벨트컨베이어 설비에 주로 사용되며, 피동기의 부드러운 기동 및 기동 토크 감소에 적합
- 오일량의 제어를 통해 출력속도를 변속시킬 수가 있어 피동기의 운전 부하를 조절하여 모터의 전기에너지를 낮추어 에너지를 절감시킬 수 있는 장점 존재

☐ 기어 타입(Gear coupling)

- 기어커플링은 전달 동력에 비해 소형 경량이고 고속 회전 시에도 소음 및 진동이 거의 없음
- 내치차 슬리브와 크라우닝 가공된 외치차가 서로 맞물려 조립되어있으며 인볼류트치형으로 설계된 특수한 형태를 가지고 있어 슬리브와 허브 사이에 약간의 경사가 생기더라도 같은 회전수로 부드러운 동력전달이 이루어져 산업 전반에서 널리 사용

☐ 디스크 타입(Disc coupling)

- 비틀림 강성 커플링 중 가장 일반적인 형태의 커플링, 고 토크를 전달하는데 용이하며, 허브와 허브 사이에 디스크(플라스틱 또는 금속)가 존재해 약간의 탄성을 지니고, 디스크의 개수에 따라 싱글 디스크 커플링 또는 더블 디스크 커플링이라고 함
- 하이 토크, 고속 회전 대응 등 러프 한 환경에서의 활용 가능성이 뛰어난 가장 기본적인 형태의 커플링
- 발전소의 보일러 급수펌프와 같이 초고속으로 회전하는 회전기기에 적용한계가 있어 다이아 프레임 커플링으로 대체적용하고 있으며, 전량 수입하여 사용하고 있는 실정

☐ 죠타입(Jaw coupling)

- 허브와 허브 사이에 탄성체(Elastomer)를 삽입 사용하는 특징을 지니고 있음. 엘리먼트를 탄성체로 사용하는 만큼 충격 완화에 용이하며 탈착이 편리한 특징
- 엘리먼트로 금속이 아닌 탄성체를 사용하므로 다른 커플링에 비해 조합이 간단하며, 본드 나 용접으로 연결하는 것이 아닌 조립에 의해 결합이 가능
- 탄성체가 금속이 아니므로 온도에 따라 물리적 특성 변화가 있을 수 있으므로 온도에 민감

☐ 올댐 커플링(Oldham coupling)

- Flexible coupling 의 한 종류로 허브(알루미늄), 디스크(플라스틱), 허브(알루미늄)가 결합하여 있지 않은 채로 디스크의 홈에 물려있는 구조
- 양축의 편심에 효과적으로 적용하기 위해 설계한 커플링으로 디스크로 아세탈 플라스틱 또는 나일론 플라스틱을 사용하여 금속이 아님에도 강성이 뛰어남
- 인서트(디스크) 슬라이딩 구조로 평행 오차 흡수 값이 큼

☐ 리지드 커플링(Rigid coupling)

- ■ 허브와 엘리먼트가 결합된 형태가 아닌 일체형의 단순 토크 전달 용 커플링
- ■ 단순 토크 전달용으로 하이 토크에 사용 가능

☐ 유니버셜 조인트(Universal joint)

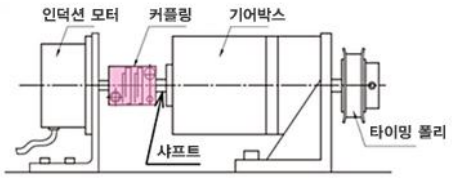
- ■ 구동축과 피구동축이 비교적 떨어진 위치에 나란하지 않거나 피구동체가 유동적인 경우 사용되는 커플링
- ■ 양축간의 각도 변화에도 불구하고 효율적으로 동력 전달 가능하며 축 간의 각도가 큰 경우 용이

☐ 슬릿 커플링(Slit coupling)

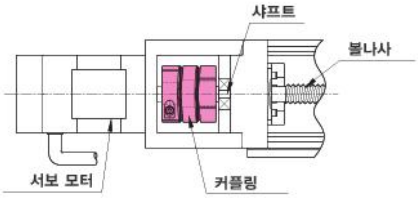
- ■ 무게가 가벼우며 일체구조로 백래시가 제로
- ■ 백래시 제로 특징에 맞추어 스테핑 모터에서의 위치결정에 최적화

[커플링의 적용 사례]

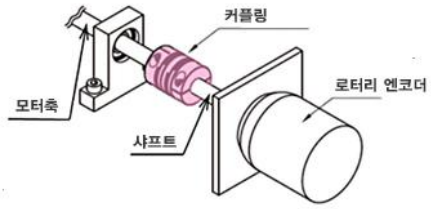
사용 예1) 모터×기어 박스



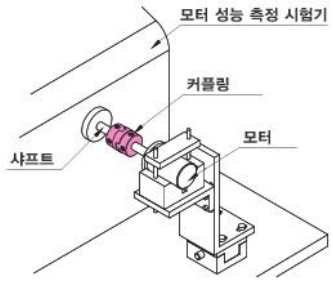
사용 예2) 모터×볼 나사



사용 예3) 모터×엔코더



사용 예4) 모터×측정 시험기



* 출처 : 한국미스미 홈페이지(https://kr.misumi-ec.com/)

2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 자동화 기기의 보급, 정밀제어 부품의 확대에 따라 수요가 지속해서 성장하고 있고, 정밀기계 전체적으로 7~8%의 지속성장에 따라 수요 확대 예상

- 정밀제어 기기와 자동화 기기에서 다양하게 쓰이는 드라이브 커플링의 특성상 지속적인 수요의 확대
- 중국을 중심으로 하는 동아시아, 인도, 동남아시아를 주축으로 하여 정밀기계부품에 대한 수요 증가

□ 동력전달용 커플링은 기술 성숙 제품으로 대량 생산을 통한 가격경쟁력이 중요

- 동력전달을 위한 디스크커플링, 리지드커플링, 올댐커플링 등은 핵심기술의 대중화로 인해 대량 생산을 통한 가격경쟁력 보유가 시장경쟁에서 살아남기 위한 최우선 과제
- 백래시를 최소화할 수 있는 핵심기술이 적용된 극소수의 제품들은 최첨단 산업에 적용되기 때문에 수요가 크지 않음

□ 수지, 합성고무 등 복합소재를 응용한 고부가가치 제품 개발 가속화

- 회전축의 동력(토크) 전달과 동시에 회전축의 멈춤 저항으로 인한 반발 운동(백래시)을 최소화할 수 있는 기술이 향후 커플링 제작의 핵심 분야
- 핵심 선도기업들은 기술 개발을 통해 회전하는 축의 정렬 오차를 흡수하여 서보모터와 운동 목적물 간의 진동과 비틀림을 최소화할 수 있는 조인트 커플링, 진공상태에서도 사용할 수 있는 특수합성수지를 결합한 상품 등을 통해 차별화 중

□ 고속 대용량에 적합한 고부가가치 제품 개발 필요

- 발전소나 석유화학 플랜트의 고속회전기기에 사용되는 커플링의 제작이 필요
- 보일러 급수펌프나 가스 컴프레셔와 같은 고속회전기기에는 디스크커플링을 적용하는데 한계가 있어 다이아프레임커플링을 사용
- 다이아프레임 커플링은 해외 선진기업에서 생산되고 있으며, 특히 일본에서 세계적으로 공급하고 있고, 국내에서 펌프 및 컴프레셔 제조사에서 전량 수입에 의존하고 있는 고부가가치 하이테크 상품
- 국내에서는 나라코퍼레이션이 기술 개발에 착수

□ 드라이브 커플링은 제조산업 전반으로부터 항공우주산업, 로봇, 자동화기기, 의료 등 다양한 산업에 사용되는 범용 정밀부품

- 제조업 전반에 걸친 산업경기에 영향을 받을 수 있으나, 전체적으로 안정적인 성장이 기대되는 시장
- 핵심기술 개발이 완료되어 기초수준의 제품은 가격경쟁력이 중요

❑ 정밀가공을 통한 극소의 가공오차가 Key-Point

- 제품의 특성상 축간 편심, 편각, 엔드플레이가 발생하면 진동과 소음, 마모가 심해져 핵심기계장치의 수명단축, 파손으로 인한 제조공정의 문제가 발생하기 쉬움
- 편심, 편각, 엔드플레이를 줄이기 위해, 축의 중심에 정확하게 결합하기 위한 제품의 공차관리가 매우 중요한 부분
- 제품의 제조단계에서 공정관리가 제품 성능의 중요 지점

❑ 높은 경쟁 강도의 시장

- 일본계 기업이 선점하고 있는 시장 구조
- 수요가 집중되어 있는 자동화 기계의 동력전달용 커플링은 일본계 메이커의 조기 해외 생산기지 구축에 따른 단가 인하
- 'TSUBAKI', 'MiSUMi', 'NBK' 등 일본계 기업의 점유율이 60% 이상이며, 특히 TSUBAKI와 MiSUMi의 경우 중국, 베트남 등 저가의 노동력을 이용하여 10여 년 전부터 가격 측면 경쟁우위를 취득하고 있으며, 가격경쟁력이 매우 우수하여 중국계 기업들도 경쟁 심화로 진출이 어려운 특징
- 유럽계/미국계 메이커(R+W, Magnaloy 등)의 경우는 자동화 제조장비용 드라이브커플링과 함께 차량, 항공용 고토크용 드라이브커플링을 병행 제조하고 있으며, 고하중용 커플링은 미국 'Zero-Max', 독일 Flender는 발전기용 터빈 샤프트용 동력전달 커플링 기술력이 매우 높은 수준

❑ 국내 산업 동향

- 국내 메이커들의 기술적 완성도는 높은 수준으로 고부가가치 제품 개발도 양호한 수준
  - 소형 정밀커플링의 국내 메이커로써는 '성일기공', '코마틱코리아' 등이 업계 선두이며, 이중 성일기공의 경우 일본에도 수출할 정도로 품질과 가격의 경쟁력을 인정받는 중
  - 유체커플링은 국내 메이커로서는 나라코퍼레이션이 업계 선두이며, 변속유체커플링은 나라코퍼레이션만이 국내에서 유일하게 생산하고 있는 고부가가치의 제품
  - 그 외의 기업들은 대량생산을 위한 인프라 빈약 및 자체 기술력 부족으로, 경쟁력이 미약한 수준
- 대형기기의 동력전달 목적의 직동식 커플링 기술은 미미한 수준
  - 풍력발전, 가스터빈에 쓰이는 회전축의 동력전달을 목적으로 하는 고토크(High torque)용 리지드커플링과 같은 고하중용 커플링의 기술 개발은 독일, 미국 등에 비해 기술격차가 5년 이상이며, 특히 고속축의 회전에 사용되는 대용량 커플링은 국내기술 개발이 되어 있지 않아 전량 수입에 의존하고 있는 실정
  - 대형기기용의 동력전달 커플링은 주문생산방식이 대부분이며, 국내의 메이커들은 일본 메이커들과 비교했을 때 기술력이 부족하여 경쟁우위 요소 확보 불가
  - 대형기기용의 동력전달 커플링은 기술력 확보 및 실적보유 등을 통한 판로 개척이 시급한 부분

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ 세계 동력전달장치용 부품 중 플랜지 시장 규모는 ’18년 41억 달러에서 연평균 5.55% 성장하여 ’25년 60억 달러에 이를 전망

[플랜지의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
플랜지	4,110	4,338	4,579	4,833	5,102	5,385	5,684	6,000	5.55

* 출처 : Global Market Insight, Flanges Market Size By Material(2019) 재가공

(2) 국내시장

□ 국내 동력전달장치용 부품 시장 규모는 ’15년 1,035억 원에서 연평균 7.30% 성장하여 ’21년 1,602억 원에 이를 전망

[기계식 동력전달장치용 부품의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR
동력전달장치 부품	1,035	1,349	1,207	1,384	1,457	1,529	1,602	7.30

* 출처 : KMAPS, 기계식 동력전달장치 부품(2018) 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 국내 기술 수준 현황

■ 영국, 독일 등 선도국과의 기술격차 2년 이상이며, 기술 수준은 80%

■ 소형 정밀커플링은 국산화 진행 중인 반면(성일기공 국내 점유율 65%), 그 외의 커플링은 국산화가 미흡한 상황으로 나라코퍼레이션이 '07년도 변속유체커플링의 실증시험 및 양산화에 성공하였고, 중앙커플링이 '13년도 풍력발전기용 개발 착수 후 현재 실증 작업 중이고, 전자식 커플링은 전면 수입하다 현대위아에서 '17년 개발 성공 후 양산 진행 중이고, 보일러 급수펌프용 및 가스터빈용 커플링은 전면 수입 중

☐ 구동축에서 전달되는 힘(토크)의 정확한 전달과 동시에 백래시를 줄이는 기술

■ 구동축의 토크를 손실 없이 피동축에 전달하는 것이 커플링의 기본적 역할

- 구동축과 피동측의 연결에 있어 미스얼라이먼트의 조정, 진동과 열전달을 차단하기 위한 목적으로 수지의 댐퍼나 디스크 등을 이용하여 동력을 일부 분산시킴
- 동력의 분산이 크면 클수록 동력손실이 커지므로, 동력전달의 효율성을 증대시키기 위해 엘라스토머, 특수합금을 이용한 클램프 등을 통해 효율성을 높이는 기술이 지속해서 연구 중
- 고온, 저온, 수중 등 극한의 환경에서도 토크 전달능력을 유지하는 특수목적용 커플링에 대한 개발도 지속 중

■ 백래시 현상을 극한으로 줄이는 신소재 개발이 주요 이슈

- 동력손실을 줄이기 위해 고강성 재질을 사용할수록 백래시가 커질 염려가 있기 때문에, 고효율을 유지하면서 동시에 백래시를 줄이는 구조, 장치, 재질의 개발이 중요
- 업계 선도기업의 경우 클램핑의 구조, 슬릿의 가공 정도, 스페이서의 탄성 증강 등을 통해 효율성의 증가와 백래시의 억제를 동시에 추구하는 제품 개발에 매진 중

☐ 고토크용 고하중 커플링의 기술 개발이 시급

■ 풍력발전 등에 사용되는 고토크용 커플링 시장을 위한 기술 개발이 필요

- 친환경 에너지에 대한 수요확대가 이루어지고 있어, 풍력발전기에 필요한 고하중용 커플링의 수요는 향후 지속적인 확장 기대
- 그러나, 현시점에서 시장은 충분히 크지 않으며, 기존의 시장 또한 유럽과 미국 메이커가 선점 중
- 고하중 커플링의 개발 생산을 위한 구조설계, 구조역학 등에 대한 연구가 필요하며, 이를 위해 산학연이 융합하여 기술 개발 및 중소기업에의 기술이전이 필요
- 또한, 시장이 크지 않은 관계로 중소기업이 진입하기에 애로사항이 있기 때문에 정부주도형 산업육성이 절실하다고 판단

■ 발전플랜트 및 석유화학플랜트 등에 사용되는 고속·대용량 커플링 시장을 위한 기술 개발 필요

- 발전소의 용량 증가로 보일러 급수펌프 구동용 축 연결 커플링은 고속·대용량화되어 있고, 동남아 등의 개발도상국의 복합발전소의 건설 증가로 수요도 지속적인 확장 기대

- 석유화학플랜트에서는 가스컴프레셔의 특성상 고속의 회전이 필수적이라 고속, 대용량 커플링의 수요가 지속해서 유지 중
- 이러한 커플링은 일본기업에 의해 거의 독점 공급되고 있으며, 기존에 사용 중인 외산 제품의 노후화와 신규 수요의 증가로 국내 기업의 기술 개발이 필요한 시점

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ ((주)나라코퍼레이션) 대용량 가변구동제어용 고효율 차동커플링 기술 개발

■ 산업통상자원부의 ‘ 에너지수요관리핵심기술개발 (2017~2021)’ 시스템 총 효율 최대 95% 이상, 변속범위 20 ~ 98%, 표면 최고 온도 135℃ 이하, 소음레벨 85 dB(A) 이하, 진동레벨 4.0 mm/s 이하, 회전수의 제어성 0.4% 이내의 고효율 변속 커플링 부하 시험

☐ (케이티알(KTR)) 만능 커플링 'EVOLASTIC' 출시 (2021)

■ 광범위한 애플리케이션에 적용할 수 있는 만능 커플링 ‘EVOLASTIC’을 개발했음

■ 새롭게 선보인 커플링 제품군은 기계 및 플랜트 엔지니어링의 메인·보조 드라이브와 관련된 분야에서 폭넓은 응용 능력을 발휘하고, 해당 기업은 열 가지 버전의 제품 라인업을 기반으로 적용 분야를 점차 확대해나갈 계획임

☐ (케이티알(KTR)) ROFLEX 페일 세이프 샤프트 커플링 신제품 출시 (2021)

■ 가용성, 서비스 용이성, 콤팩트한 설계 및 작동 안전성 등의 특성은 모든 작업자가 높이 평가하는 중요한 이점이고 또한 충격을 감쇠함과 동시에 비틀림 진동을 줄이면서 모든 종류 의 샤프트 변위(축방향, 반경 반향, 각 방향)를 안정적으로 상쇄하는 것은 두말할 나위 없는 ROFLEX의 장점임

■ 비틀림에 유연한 Fail-Safe 샤프트 커플링, 비틀림 진동 감쇠 동력 전달을 위해 세 개의 파트로 구성된 샤프트 커플링, 비틀림에 유연한 죠타입 커플링이 있음

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ 자동화용 소형/저토크 제품은 일본, 산업용 대형/고하중 제품은 미국, 유럽이 지배하는 구조

- 저가 시장은 중국계 메이커가 난립하고 있으나, 눈에 띄는 브랜드는 보이지 않음
- 유럽/미국의 자동화, 정밀제어 분야의 드라이브 커플링 제조사로는 독일의 'R+W', 미국의 'Magnaloy' 가 유명하며, 발전기용 고하중용 커플링은 미국 'Zero-Max', 독일 'Flender' 등이 유명

☐ 해외생산기지를 조기 확충한 'TSUBAKI', 'MiSUMi', 'NBK' 등 일본계 기업이 자동화용 소형 커플링시장을 지배 중

☐ (TSUBAKI) 일본업체 TSUBAKI는 체인 커플링 분야에서 두각을 보이는 중

☐ (MISUMI) MISUMI는 자동화 분야의 높은 인지도와 브랜드력을 이용하여 OEM 제품을 통한 현지화 전략을 적극 활용 중

☐ (NBK) 일본업체 NBK는 특히 모션 컨트롤용 소형 커플링 분야에서 초점을 맞춰 사업을 진행하고 있으며 해당 분야의 집중화 전략을 진행 중

☐ (Voith) 산업용 변속유체커플링은 독일의 Voith사가 유명하며, 세계적으로 80% 이상 독점

☐ (Eagle Industry) Eagle Industry는 보일러급수펌프 및 가스컴프레셔 구동용 커플링인 다이아프레임커플링으로 유명

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 정밀기계 관련 커플링 시장의 축소

- 정밀기계부품용 드라이브 커플링 관련 기술은 일본에 비해 기술격차가 크지 않음
- 국내 시장의 구조는 앞서 서술한 바와 같이 성일기공이 압도적인 위치
- 신생기업들의 시장진입과 기존 군소업체들의 퇴출로 인해 시장의 전체적인 규모가 작아지는 추세

☐ 산업용 대형/고하중 커플링 시장의 축소

- 산업용 고속, 대용량 드라이브 커플링 관련 기술은 선진국 일본에 비해 기술격차가 5년 이상
  - 국내 시장은 나라코퍼레이션과 중앙카플링, 상용커플링이 주도
  - 국내외 플랜트 시장의 경기 침체로 산업용 커플링의 시장 규모는 상승하지 못하는 추세

☐ (나라코퍼레이션) 나라코퍼레이션은 산업용 중대형 플렉시블커플링과 유체커플링을 주력분야로 국내외에 공급하고 있으며, 매출의 30% 이상을 일본에 수출

- 국내외 펌프사에 지속해서 판매하고, 일본의 펌프 제조사인 토리시마펌프, 에바라 펌프 등이 나라코퍼레이션의 제품을 다량 구매했는데 특히, 토리시마펌프는 나라코퍼레이션의 플렉시블 커플링으로 표준화 설계
- 제철소, 발전소, 집단에너지시설, 정수장 등에 널리 사용되는 변속유체커플링은 국내에서 유일하게 나라코퍼레이션만이 제작 및 공급하고 있으며, 고부가가치 상품으로서 독일기업에서 독점 공급하던 제품을 국산화에 성공
- 다국적기업인 GE에서는 나라코퍼레이션의 변속유체커플링을 직접 구매하여 발전시스템에 적용하여 GE 및 글로벌 기업으로부터 기술력을 인정받음

☐ (성일기공) 성일기공은 정밀기계용 중소형 드라이브커플링을 주력분야로 삼고 있으며, 국내시장의 약 65% 이상을 점유

- 국내 시장 업계 1위 업체이며, 일본계 상사인 MiSUMi에 납품을 통해 중국·대만 시장에도 판매 중
- 공작기계용 스핀들에 쓰이는 커플링을 주력시장으로 삼아 Jaw 커플링, High Torque 디스크 커플링, 방진고무 커플링 등을 자체기술로 개발

☐ (코마틱코리아) 코마틱코리아는 2008년부터 자체생산을 통해 제품을 공급하며 시장점유율 확대 중

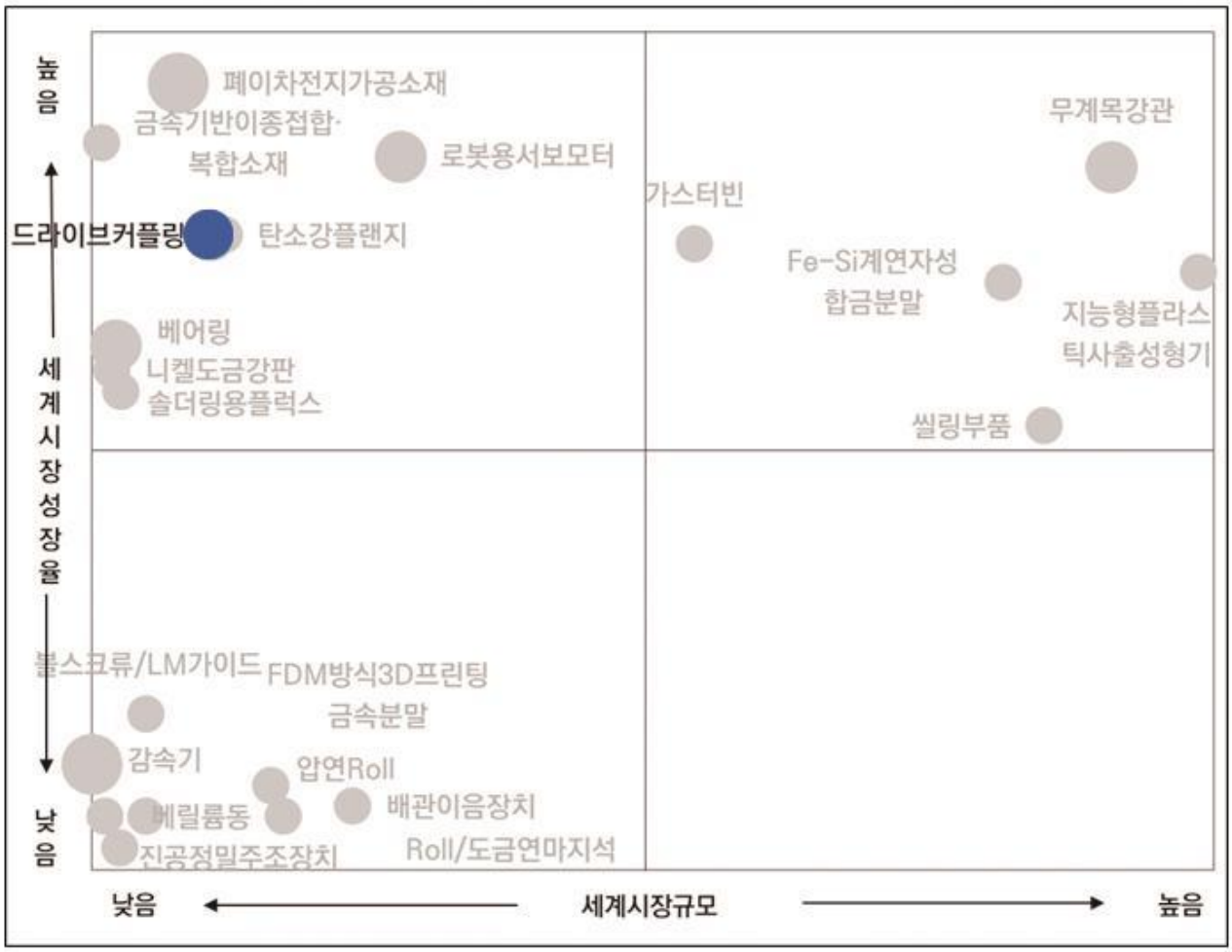
- 주로 유럽 메이커의 공작기기용 부품을 수입/판매하는 것을 시작으로 하여 2008년부터 자체 브랜드 제품을 생산 중
- 반도체설비, 로봇, 특수목적용 기기 등에 사용되는 R+W커플링 등을 통해 기술력을 인정받음

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 드라이브커플링은 세계시장규모는 낮은 반면 세계시장성장율이 높게 나타나 잠재력이 높은 품목으로 나타남

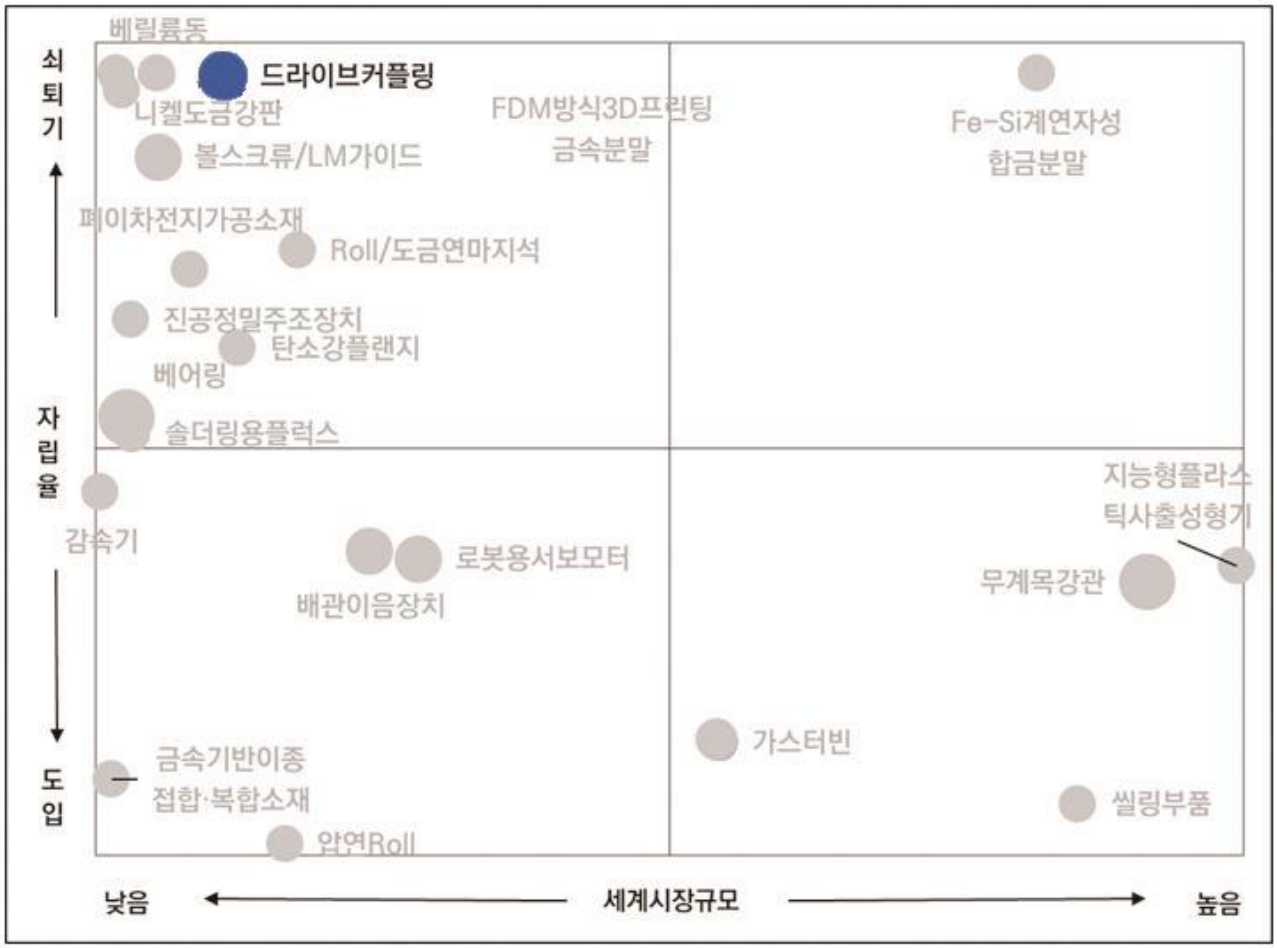
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 드라이브커플링은 세계시장규모는 낮은 반면 자립율이 다소 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

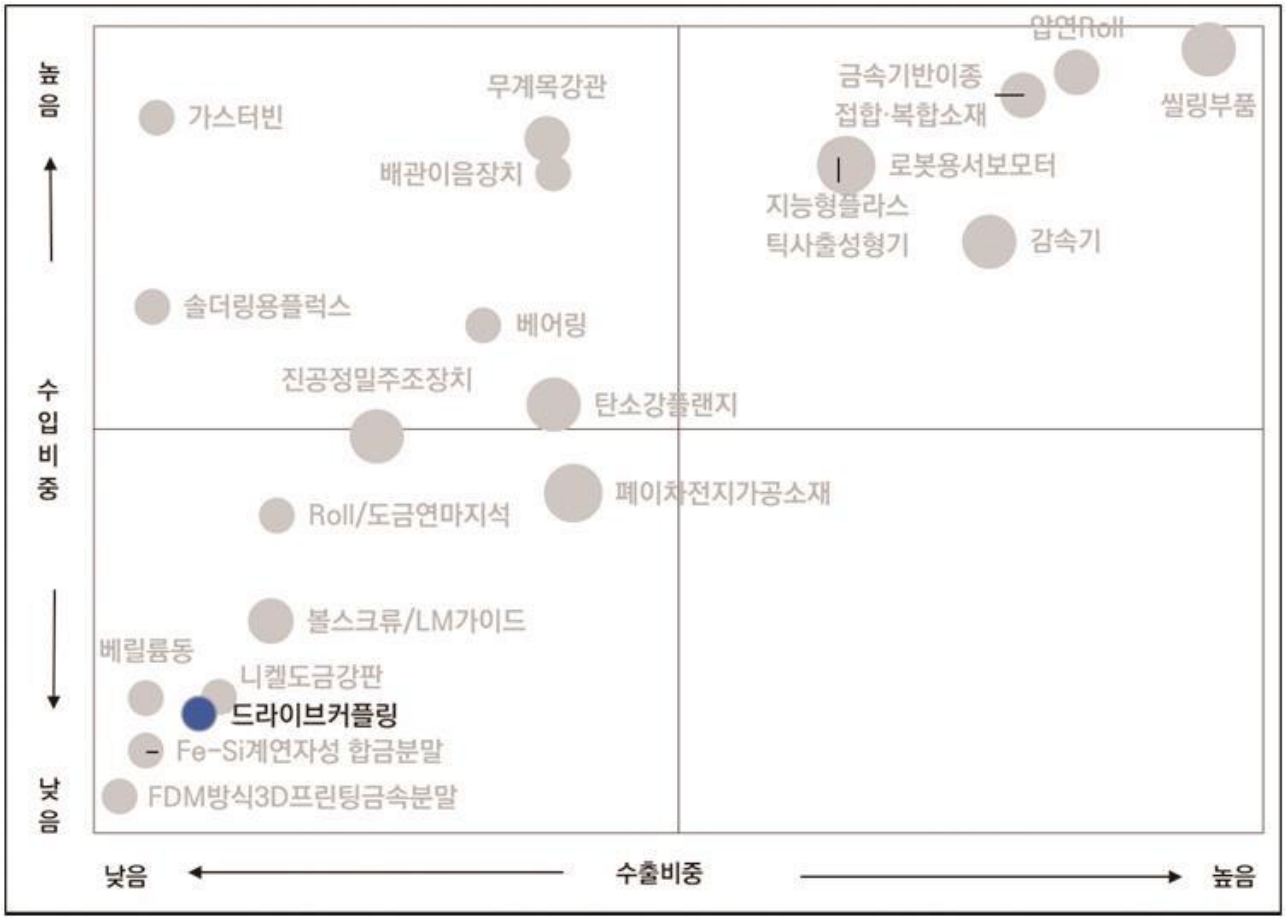


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 드라이브커플링은 수출비중과 수입비중이 모두 낮게 나타나 국내 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

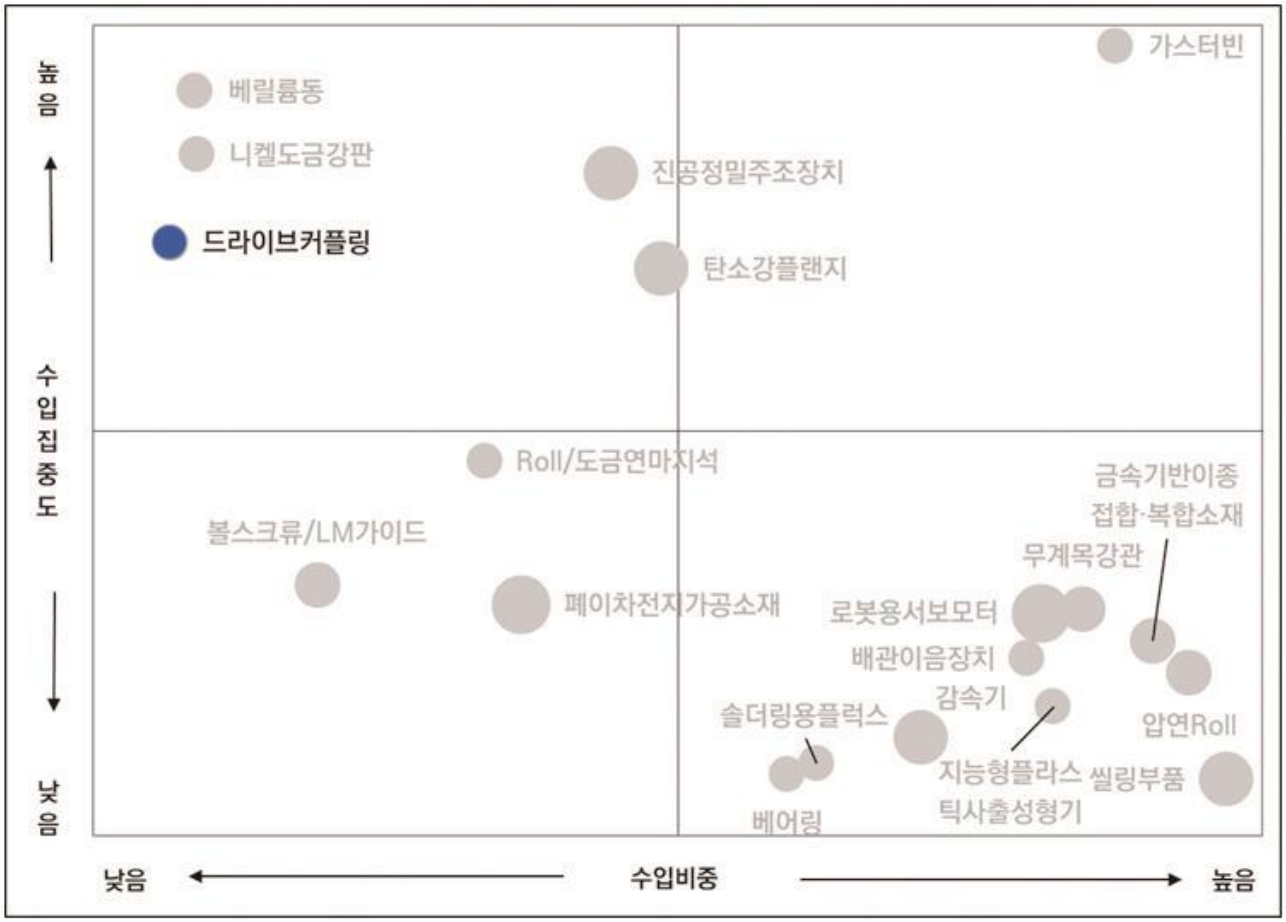


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 드라이브커플링은 수입비중은 낮은 반면 수입 집중도는 높게 나타나 수입 리스크가 큰 것으로 나타남

(원크기 : 수입액)

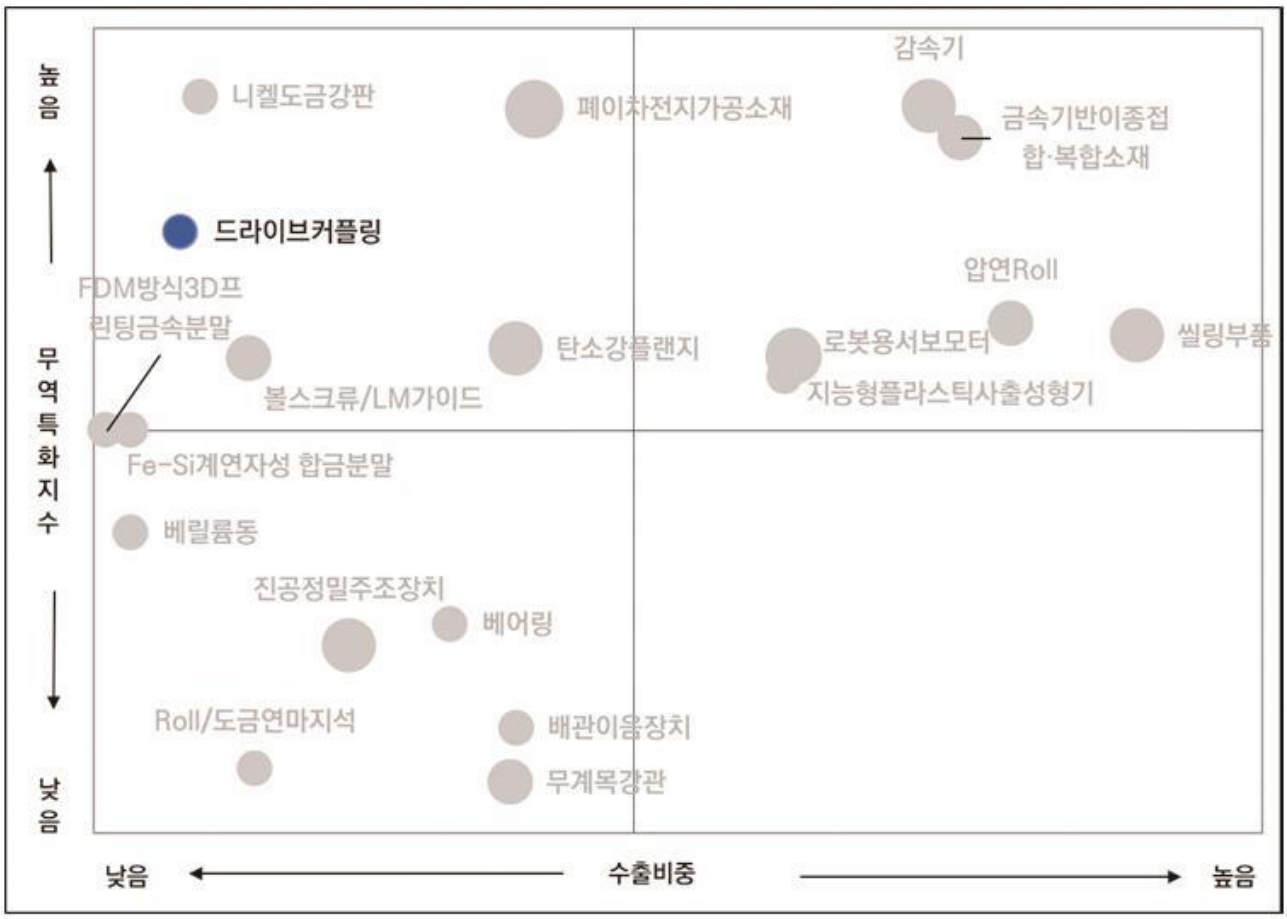


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 드라이브커플링은 수출비중이 낮지만 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

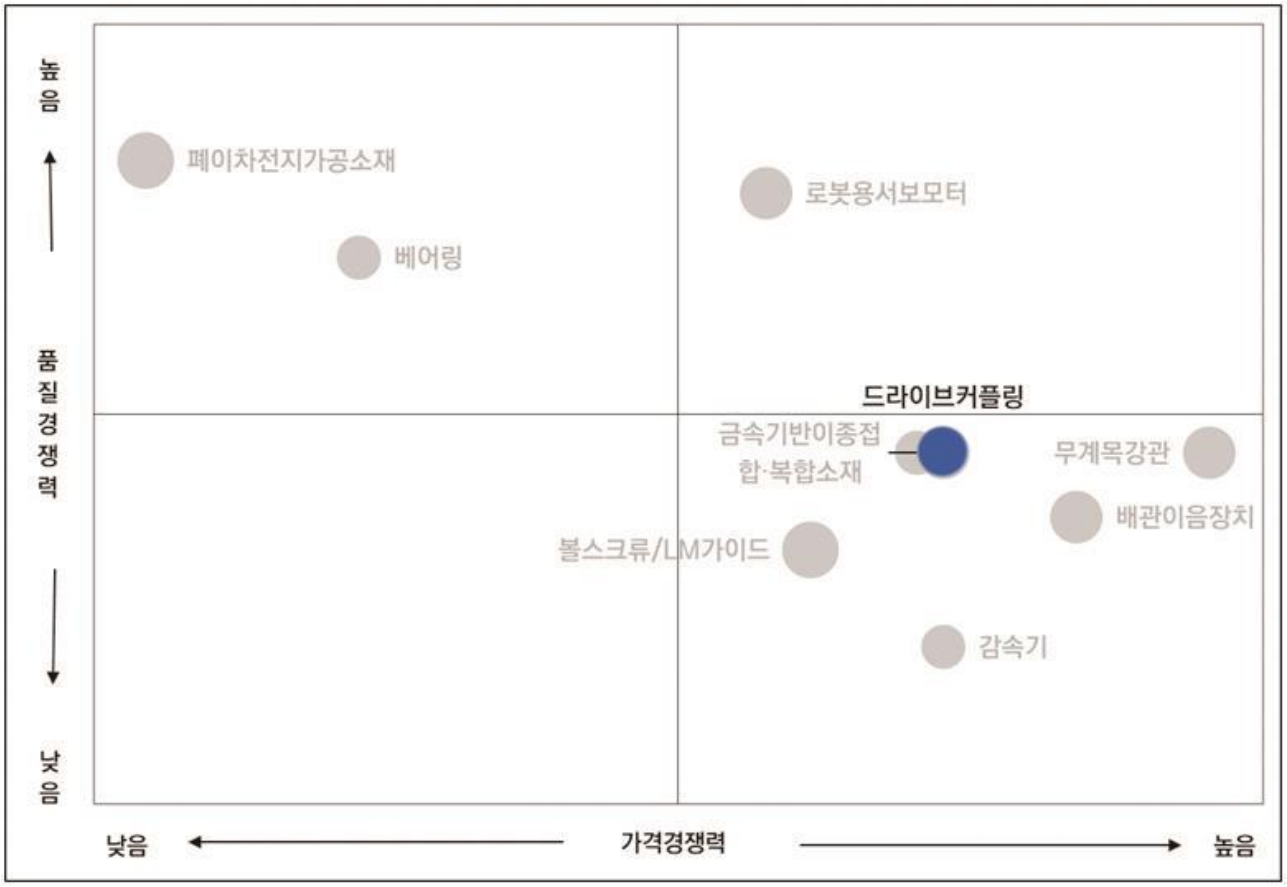


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

□ 드라이브커플링은 품질경쟁력이 다소 낮지만 가격경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



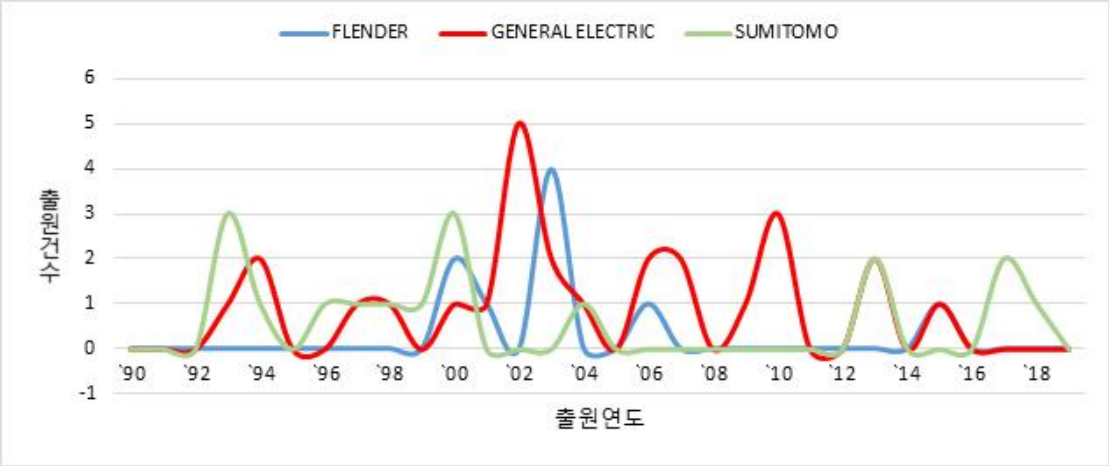
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

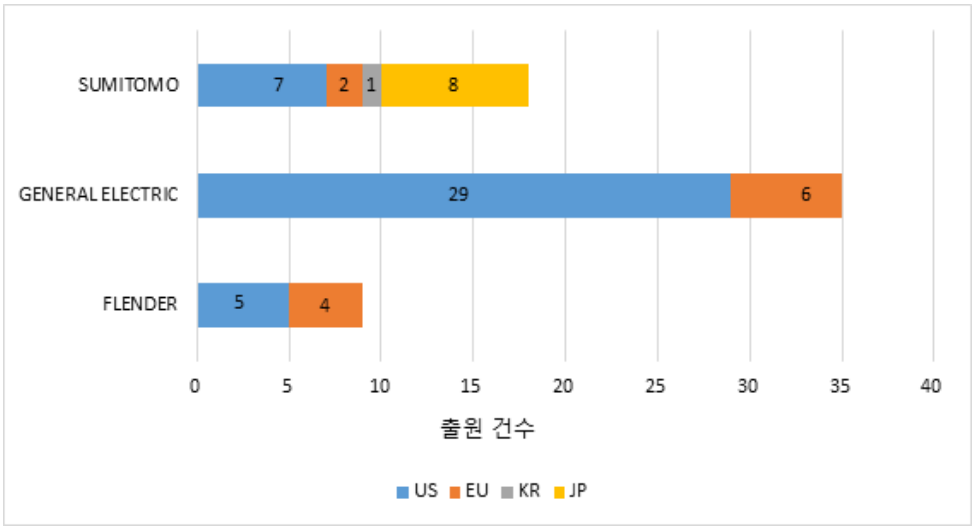
☐ 연도별 출원 동향

▪ 드라이브 커플링에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 플렌더와 제네럴일레트릭은 2000년대 초중반에 연 4 ~ 5건의 가장 활발한 출원 동향을 보였으며, 스미토모는 2000년대 중반을 제외하고 꾸준한 출원 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 해외 출원인 모두 미국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 한국에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

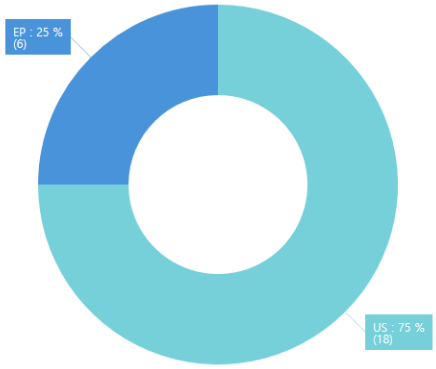
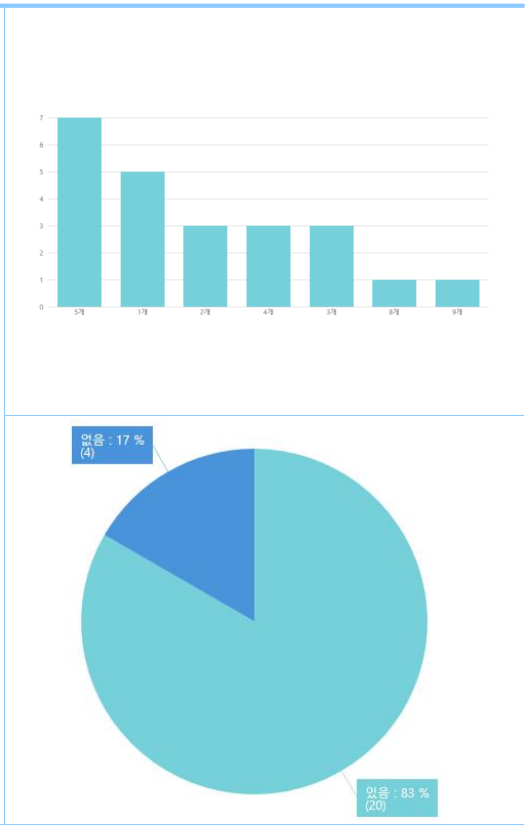


(2) 해외 플레이어 심층분석[12)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - GENERAL ELECTRIC

☐ 1980년대 특허 출원 활동을 시작으로 1990년부터 지속해서 특허 출원 활동을 진행하였으나, 최근 특허 출원 활동이 감소함 (총 특허 출원 : 24건)

[GENERAL ELECTRIC 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 미국 및 유럽에 대한 특허 출원 진행하였으나, 한국과 일본 시장을 위한 특허 출원 활동은 없음</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

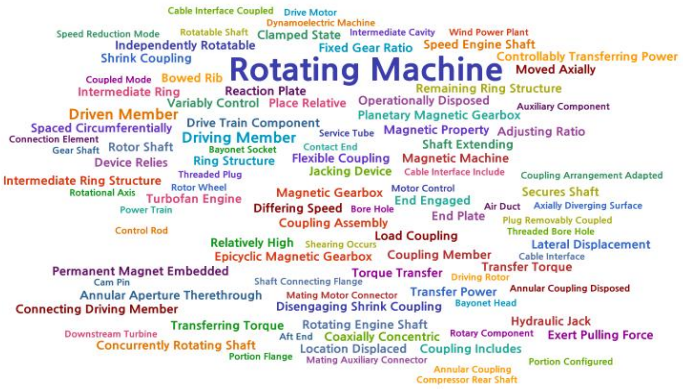
12) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

- 전체 특허의 주요키워드는 회전기기, 유성 자력식 기어박스, 속도제어, 속도 차이, 유압식커플링, 고정장치 등의 키워드가 도출되는 것으로 보아 발전기와 관련된 주변기기인 터빈의 회전축에 대한 설치 및 정렬, 고정, 속도변화에 대한 기술 개발 및 성능 향상을 노력하고 있는 것으로 분석

- 1구간(2001년~2009년)에는 회전기기에 대한 키워드를 바탕으로 Rotor Shaft, Planetary Magentic Gearbox, Variably control, Differing Speed 등의 키워드가 도출되는 것으로 보아 차동 기어박스의 구조에 따른 속도 제어 기술에 대한 개발과 발전설비의 핵심 기기인 터빈 블레이드와 샤프트의 정렬에 대한 기술 개발이 이루어진 것으로 판단

- 2구간(2010년~2019년)에는 Shrink Coupling, Jacking device, Load Coupling 등의 터빈과 발전기의 축 연결 방법에 대한 주요 키워드가 고르게 도출되며, 유압을 이용한 조립 및 해체, 고정 방법에 대한 기술 개발이 이루어진 것으로 판단

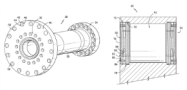
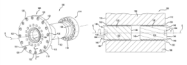
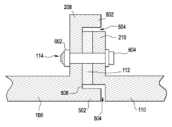
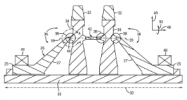
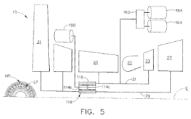
[GENERAL ELECTRIC 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Rotating Machine, Driven Member, Driving Member, Shrink Coupling, Ring Structure, Intermediate Ring Structure, Drive Train Component, Reaction Plate, Jacking Device, Rotor Shaft, Turbofan Engine, Magnetic Machine, End Plate, Load Coupling, Coupling Assembly, Coupling Member, Device Relies, Magnetic Property, Planetary Magnetic Gearbox, Variably Control</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Rotating Machine, Rotor Shaft, Turbofan Engine, Device Relies, Planetary Magnetic Gearbox, Variably Control, Torque Transfer, Differing Speed, Controllably Transferring Power, Relatively High, Speed Engine Shaft, Epicyclic Magnetic Gearbox, Transferring Torque, Concurrently Rotating Shaft</td><td>• Shrink Coupling, Drive Train Component, Reaction Plate, Jacking Device, Load Coupling, Disengaging Shrink Coupling, Secures Shaft, Hydraulic Jack, Operationally Disposed, Spaced Circumferentially, End Engaged, Clamped State, Portion Flange, Threaded Plug, Threaded Bore Hole</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

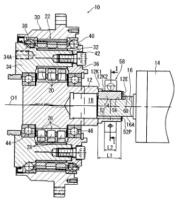
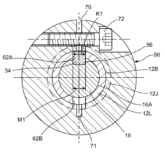
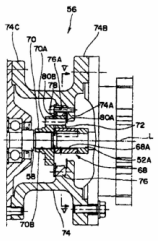
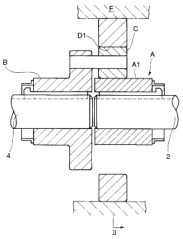
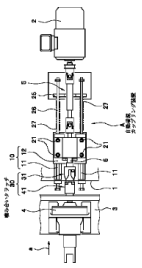
☐ GENERAL ELECTRIC

[GENERAL ELECTRIC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9518610 (2013.07.03.)	Load coupling and method for adjusting torsional natural frequency of power train	파워 트레인의 비틀림 고유 주파수를 조정하는 방법 및 장치에 관한 것	
US9145923 (2013.07.03	Load coupling for adjusting torsional natural frequency of a power train	파워 트레인의 비틀림 고유 주파수를 조정하기 위한 장치에 관한 것	
US8434964 (2010.06.18.)	Electrical isolator for couplings	커플링의 전기 절연 링에 관한 것	
US8267649 (2009.05.15.)	Coupling for rotary components	회전식 구성 요소 및 샤프트의 정렬에 관한 것	
EP01936238B1 (2007.12.13.)	Variable magnetic coupling of rotating machinery	회전 기계의 가변 자기 커플링에 관한 것	

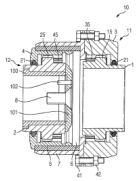
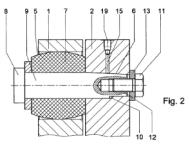
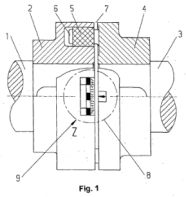
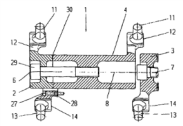
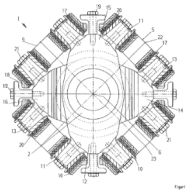
☐ SUMITOMO

[SUMITOMO 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9200677 (2013.11.21.)	Shaft coupling structure	샤프트 커플 링 구조에 관한 것	
US9382949 (2013.11.19.)	Shaft coupling structure	샤프트 커플 링 구조에 관한 것	
KR0392697B1 (2000.10.04.)	변속기능이 있는 축이음구조	대향하여 동축적으로 배치되는 두 개의 회전축을 연결함으로써, 한쪽의 회전축의 회전동력을 다른 쪽의 회전축에 전달하는 축이음구조에 관한 것	
US6436000 (2000.10.03.)	Shaft coupling structure with speed change function	하나의 회전축으로부터 다른 회전축으로 회전력을 전달하기 위해 서로 동축으로 대향하는 2개의 회전축을 결합하기 위한 축 결합 구조에 관한 것	
JP3607518B9 (1999.03.09.)	자동 착탈 커플링 장치	압연 스탠드에 동력을 전달하는 자동 탈착 커플링에 관한 것	

☐ FLENDER

[FLENDER 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9765824 (2015.03.05.)	Gear coupling	외부와 내부 톱니를 상호 연결하여 두 개의 기계축 사이에 토크를 전달하는 기어 커플링에 관한 것	
EP01801439B1 (2006.09.01.)	Flexible coupling and method of disassembly of bolts from the coupling parts	연성 커플링 및 연결부 볼트 분해 방법에 관한 것	
EP01420182B1 (2003.11.11.)	Flexible coupling	서로 상대적으로 회전할 수 있고 탄성 요소를 통해 서로 결합할 수 있는 두 개의 연결 부분을 갖는 연성 커플링에 관한 것	
US7104892 (2003.07.16.)	Coupling	구동 기계 부품과 구동 기계 부품(예: 샤프트, 휠 허브 등)을 연결하기 위한 커플링에 관한 것	
EP01382870B1 (2003.06.30.)	Elastic coupling	서로 상대적으로 회전할 수 있고 탄성 요소를 통해 서로 결합할 수 있는 두 개의 연결 부분을 갖는 탄성 커플링에 관한 것	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

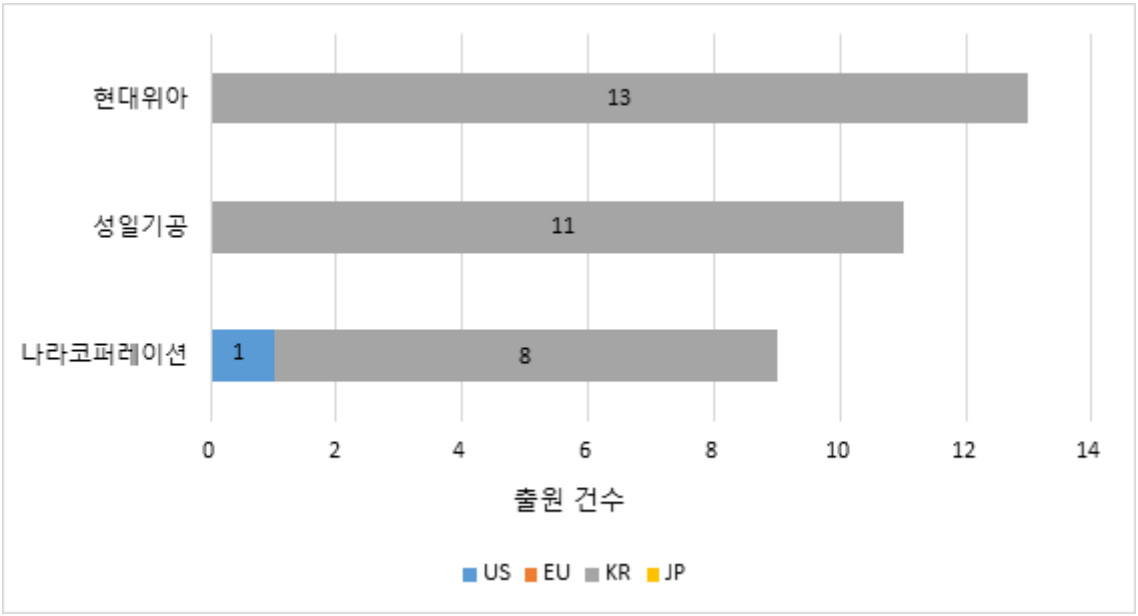
□ 연도별 출원 동향

■ 드라이브 커플링에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 나라코퍼레이션과 성일기공과 현대위아 모두 2000년대부터 현재까지 꾸준한 출원 동향을 보였으며, 특히 2010년대 중후반에 연 1~2건의 출원 건수가 집중되어있는 동향을 보임



□ 국가별 출원 동향

■ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 국내 출원인 모두 한국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 미국과 유럽, 일본에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

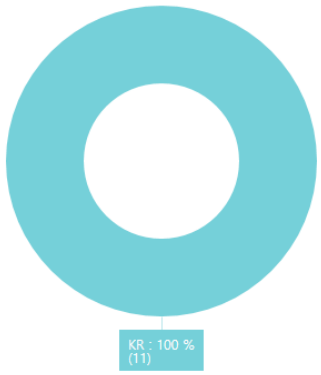


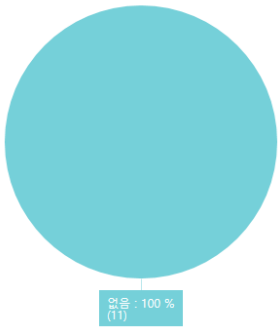
(2) 국내 플레이어 심층분석[13)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 현대위아

☐ 2000년 초반 특허 출원 활동을 시작으로, 2010년대부터 지속적인 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 11건)

[현대위아 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td colspan="2">



</td></tr>
<tr><td>• 자국(한국) 위주의 출원활동 진행</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td>• 없음</td></tr>
<tr><td></td><td>• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

13) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

- 전체 특허의 주요 키워드는 커플링장치, 공작기계, 회전동력 등으로서 공작기계와 차량용의 동력전달에 대한 키워드가 주로 도출되며, 그 외에도 차량용 커플링 장치, 커플링 결합 수단, 유체공급, 전기자동차 등 공작기계용과 차량용에 대한 동력전달장치 구조 기술 개발에 노력하고 있는 것으로 분석

- 1구간(2000년~2009년)에는 공작기계, 커플링 결합수단, 전자 커플링, 타입 구동 차량 등의 공작기계와 차량용의 동력전달장치에 대한 키워드가 고르게 도출되며, 공작기계와 차량용의 동력전달장치에 관련된 기술 개발이 이루어진 것으로 판단

- 2구간(2010년~2019년)에는 커플링장치, 회전 동력과 같이 축 연결 커플링에 대한 키워드가 주로 도출되며, 그 외에 차량용 커플링장치, 유체공급, 유압 센서, 유압 회로, 수분 유입 등의 키워드가 도출되면서 산업용 동력전달장치와 차량용 동력전달장치의 기술 개발에 대한 개발이 이루어진 것으로 판단

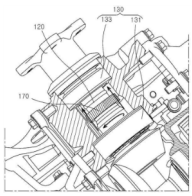
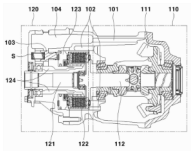
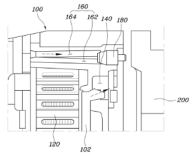
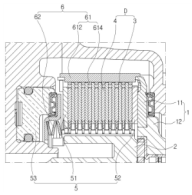
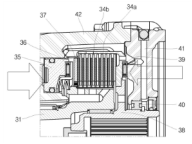
[현대위아 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 커플링 장치, 공작 기계, 회전 동력, 피니언 샤프트, 커버 플레이트, 스터브 샤프트, 감속기 입력축, 플레이트 클러치, 리어 디프, 영구 자석, 고정 연결, 모터 출력축, 커플링 결합 수단, 로드 외주면, 스플라인 결합, 프레스 플레이트, 마찰 클러치, 롤러 베어링, 연결 기어, 출력 기어</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 스터브 샤프트, 영구 자석, 고정 연결, 공작 기계, 커플링 결합 수단, 로드 외주면, 타입 구동 차량, 전자 커플링, 전기 코일, 아웃 플레이트, 기어 결합, 동력 피스톤, 진동 소리, 분해 조립, 리어 액슬, 차량 선회시, 회전 차이, 설정 속도, 이음 감소, 구성 요소</td><td>• 커플링 장치, 회전 동력, 피니언 샤프트, 커버 플레이트, 감속기 입력축, 플레이트 클러치, 리어 디프, 모터 출력축, 스플라인 결합, 프레스 플레이트, 마찰 클러치, 롤러 베어링, 연결 기어, 출력 기어, 분리 수단, 드래그 토크 감소, 유압 센서, 유압 회로, 유압 오차, 수분 유입</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

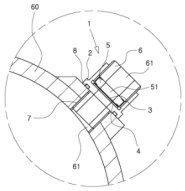
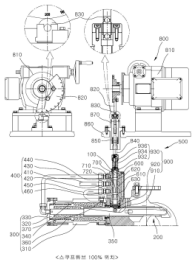
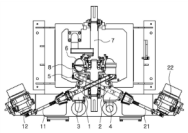
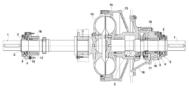
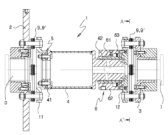
☐ 현대위아

[현대위아 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2033853B1 (2018.03.29.)	트윈 커플링 클러치장치	롤러 베어링 부에 오일을 원활하게 공급할 수 있는 트윈 커플링 클러치장치에 관한 것	
KR2006538B1 (2017.06.27.)	드래그 토크 감소를 위한 리어디프부 및 커플링부 일체형 케이스 어셈블리	리어디프부와 커플링부를 일체화하여 내부의 유체가 순환될 수 있게 하고 자동차 구동 모드에 따라 선택적으로 유체가 커플링부에 공급되게 하거나 차단함으로써 상기 커플링부의 클러치에서 발생하는 드래그 토크를 감소시킬 수 있는 드래그 토크 감소를 위한 리어디프부 및 커플링부 일체형 케이스 어셈블리에 관한 것	
KR1789574B1 (2016.03.28.)	커플링 장치	내부의 압력이 상시 외부로 배출되도록 하여, 내압이 발생되지 않도록 함으로써 내부 부압으로 인해 수분 유입이 방지되는 커플링 장치에 관한 것	
KR1657409B1 (2015.04.24.)	커플링 장치	자동차의 동력을 전달하거나 차단할 수 있도록 한 커플링 장치에 관한 것	
KR1555148B1 (2014.06.27.)	차량용 커플링 장치	회전토크를 전달하는 응답성을 향상하고, 진동 및 NVH에 강해지도록 하는, 차량용 커플링 장치에 관한 것	

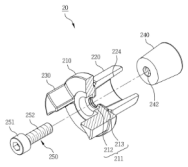
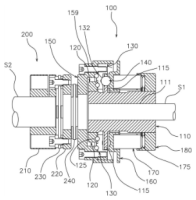
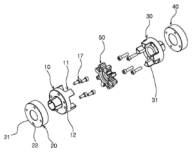
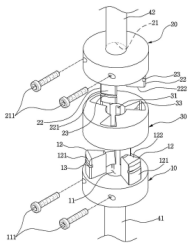
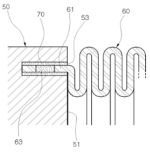
☐ 나라코퍼레이션

[나라코퍼레이션 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2021952B1 (2017.11.15.)	폭발방지 기능이 갖춰진 유체커플링	오일(OIL)을 대신하여 물(WATER)을 매개로 동력을 전달하여 폭발방지 기능을 갖추어 운전 중 과열로 인한 폭발을 방지할 수 있도록 한 폭발방지 기능이 갖춰진 유체커플링에 관한 것	
KR1888053B1 (2016.12.02.)	스쿠프튜브 유압조절장치를 갖춘 대용량 변속 유체 커플링	작은 크기의 액추에이터를 이용하여 변속 유체 커플링의 속도 제어가 가능한 스쿠프 튜브 유압조절장치를 갖춘 대용량 변속 유체 커플링에 관한 것	
KR1824025B1 (2016.05.23.)	양방향 스쿠프 튜브를 장착한 변속 유체 커플링	오일 순환 및 속도 조절을 신속하고 유연하게 수행할 수 있도록 한 양방향 스쿠프 튜브를 장착한 변속 유체 커플링에 관한 것	
KR1285104B1 (2011.09.19.)	가변속 유체 커플링	유체커플링의 동력전달 축(입력축과 출력축)의 누유 방지를 위한 라비린스 씰 구조를 개선하고, 스쿠프 튜브의 표면마모방지로 내구성을 향상하며, 스쿠프 튜브와 커버 사이의 누유를 방지하는 가변속 유체 커플링에 관한 것	
US8905213 (2011.01.19.)	Pressure mounting slip coupling	유압을 이용하여 조립 및 분해가 이루어지는 과부하방지수단을 가지는 커플링에 관한 것	

☐ 성일기공

[성일기공 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR0488688Y1 (2018.01.05.)	풀리 연결용 커플링	모터의 동력을 풀리(또는 기어)로 전달할 때 사용하는 풀리 연결용 커플링에 관한 것	
KR1944064B1 (2017.11.21.)	세이프티 커플링	구동축에 대한 종동축의 편심, 편각 등과 같은 축간 비정렬을 수용할 수 있는 디스크 커플링 기능과 구동축에 과부하가 걸리면 구동축의 회전이 종동축으로 전달되지 않도록 구동축이 헛돌게 하는 토크 리미터 기능을 가진 세이프티 커플링에 관한 것	
KR1366110B1 (2012.05.24.)	조우 커플링	모터의 구동축 동력을 종동축으로 전달하기 위해, 모터의 구동축과 종동축을 연결하는 조우 커플링에 관한 것	
KR1165885B1 (2009.10.27.)	플렉시블 커플링	고무 재질로 이루어진 탄성 몸체가 제1,2 허브 사이에 고정되어 정역 회전 시 발생되는 충격을 흡수하며 동력이 전달되는 플렉시블 커플링에 관한 것	
KR0328389Y1 (2003.06.24.)	벨로우즈 커플링	모터의 구동축과 스크류 바아 등의 피동축을 연결하는 벨로우즈 커플링에 관한 것	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 동력전달, 디스크 커플링, 커플링장치, 변속유체커플링, 유체커플링, 회전동력 등의 플렉시블 커플링에 대한 키워드가 주로 도출되어 한국 위주의 플렉시블 커플링에 대한 기술 개발이 이루어진 것으로 분석, 또한 Rotating Machine, Shrink Coupling, Ring Structure 등의 키워드가 도출되는 것으로 보아 발전기와 관련된 주변기기인 터빈의 회전축 연결장치 기술 개발은 미국 위주로 이루어진 것으로 분석

- 1구간(2000년~2009년)에는 Rotatung Machine, Ring Structure, Rotor Shaft 등의 활용단위의 키워드와 다수의 영문 키워드가 도출되어 발전기와 관련된 주변기기인 터빈의 회전축 연결장치에 대한 응용 기술 개발이 미국 위주 출원된 것으로 파악

- 2구간(2010년~2019년)에는 디스크커플링, 볼트 구멍, 스쿠프 튜브, 유체커플링, 변속유체커플링 등의 키워드가 다수 도출되어 플랙시블 커플링과 유체커플링에 대한 응용 기술 개발이 국내 기업 위주로 출원된 것으로 파악

[특허 키워드 변화로 본 기술 개발 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 동력 전달, 디스크 커플링, 커플링 장치, Rotating Machine, 스쿠프 튜브, 변속 유체 커플링, 회전 동력, Shrink Coupling, Ring Structure, 오일 챔버, Drive Train Component, Reaction Plate, Jacking Device, Intermediate Ring Structure, Shaft Member, 센터 구멍</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Rotating Machine, Ring Structure, Intermediate Ring Structure, Rotor Shaft, Turbofan Engine, Device Relies, Planetary Magnetic Gearbox, Variably Control, Torque Transfer, Differing Speed, Controllably Transferring Power, Fixed Gear Ratio, Speed Engine Shaft, Epicyclic Magnetic Gearbox, Transferring Torque</td><td>• 디스크 커플링, 볼트 구멍, 스쿠프 튜브, 유체 커플링, 동력 전달, 변속 유체 커플링, Shrink Coupling, 오일 챔버, Drive Train Component, Reaction Plate, Jacking Device, 센터 구멍, 아웃 임펠러, 체결 구멍, Load Coupling, 커플링 장치, 회전 동력, Clamp Coupling, Cylindrical Portion, Output Shaft</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

☐ 대형, 고속 회전기기의 축간 연결 시 사용되는 다이아프레임 커플링을 국내 중소기업을 통한 기술 개발

☐ 디스크 형 대비 우수한 토크, 내구성, 장기수명 등의 장점을 가지고 있어, 고속 회전기기에는 필수적으로 사용, 일본기업에서 세계적으로 독점하고 있어, 국내 기업에 의한 국산화가 절실한 실정

☐ 유사 기술로서 플렉시블 엘레멘트를 장착한 디스크 커플링을 국내 기업에서 기술 개발하여 사용하고 있으나, 대용량 고속회전 설비에서 요구되는 사양이 만족 되지 않아 다이아프레임커플링을 적용

나. 핵심기술 리스트

[드라이브 커플링 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
전달동력	• 1,000kW 이상의 동력을 전달할 수 있는 용량의 커플링 설계 및 제조 기술
회전수	• MW급의 동력에서 6,000rpm 이상 회전수로 동력을 전달할 수 있는 사양의 커플링 설계 및 제조 기술
언바란스	• 위 동력조건에서 회전 언바란스를 최소화하는 제조 기술
허용 편각	• 목표성능지표의 조건에 해당하는 시험설비 (전달동력 MW급 이상, 6000 rpm 이상)에 장착하여 부하시험을 실시하고, 목표달성 여부 및 커플링 특성을 분석 평가, 0.25° 이상 편각 흡수
플렉시블 유니트 결합 기법 개발	• 플렉시블 유니트의 변형이 최소화 되는 결합기법을 적용한 제품 개발

다. 기술이전 관련 정보

☐ 주름관커플링 자동조립장치용 연결튜브 및 록킹너트 공급장치(경북대학교 산학협력단, 10-2319150-0000 (2021.10.25))

- 양단에 수나사부가 형성되어 있는 연결튜브의 수나사부에 록킹너트를 결합시켜 하나의 주름관 연결용 커플링을 구성하는 자동조립장치에, 상기 연결튜브 및 록킹너트를 연속적으로 공급하는 것으로서, 외부로부터 투입된 록킹너트를 받아 수용하며, 수용된 록킹너트를 순차 배출하는 보울피더를 갖는 두 개의 록킹너트공급부와 외부로부터 투입된 연결튜브를 받아 수용하고, 수용된 연결튜브를 배출하되 상기 록킹너트의 배출 속도에 맞추어 순차 배출하는 보울피더를 구비한 연결튜브공급부를 포함함

☐ 마그네틱 커플링이 적용된 조류발전기 유지 보수 장치(재단법인한국조선해양기자재연구원, 10-1824331-0000 (2018.01.25))

- 베이스유닛, 상기 베이스유닛의 전방으로 길이 방향을 따라 연결되는 복수의 조인트부재를 포함하는 손가락 관절유닛 및 서로 인접한 한 쌍의 조인트부재를 서로 연결시키도록 구비되며, 비인장성을 가지도록 형성되어 상기 손가락 관절유닛에 인가되는 전단력에 대한 저항력을 부여하는 커플링와이어를 포함

☐ 커플링와이어를 포함하는 로봇 손가락 어셈블리(한국기술교육대학교 산학협력단, 10-2020-0098940 (2020.08.21))

- 베이스유닛, 상기 베이스유닛의 전방으로 길이 방향을 따라 연결되는 복수의 조인트부재를 포함하는 손가락 관절유닛 및 서로 인접한 한 쌍의 조인트부재를 서로 연결시키도록 구비되며, 비인장성을 가지도록 형성되어 상기 손가락 관절유닛에 인가되는 전단력에 대한 저항력을 부여하는 커플링와이어를 포함

☐ 커패시터 커플링 구조를 갖는 직류 전압 제어 장치(주식회사 포스코, 재단법인 포항산업과학연구원, 10-2020-0075468 (2020.06.26))

- 초기 충전시 돌입 전류를 제한할 수 있고, 전압차에 의한 동작 범위 한계를 가변할 수 있는 커패시터 커플링 구조를 갖는 직류 전압 제어 장치를 제공함

- 양방향으로 직류/직류 변환 동작하여 제1 전원 또는 제2 전원을 생성하는 전력 변환부, 상기 전력 변환부의 변환 동작에 따라 적어도 하나의 커패시터를 충전 또는 방전하는 커플링부, 상기 커플링부의 적어도 하나의 커패시터의 충전시 턴 온하는 제1 스위치부, 상기 커플링부의 적어도 하나의 커패시터의 충전시 턴 온하고, 방전시 턴 오프하는 제1 방향 스위치부와, 상기 커플링부의 적어도 하나의 커패시터의 충전시 턴 오프하고, 방전시 턴 온하는 제2 방향 스위치부를 갖는 제2 스위치부, 계통으로부터의 전원 연결시 상기 제1 전원과 상기 제2 전원의 전압 차를 상기 커플링부의 적어도 하나의 커패시터에 충전시켜 돌입 전류를 차단하는 돌입 전류 차단부, 상기 돌입 전류 차단부의 돌입 전류 차단 동작을 제어하는 제어부를 포함할 수 있음

☐ 구름 조인트와 핀 커플링을 이용한 관절 구조체 및 이를 구비한 튜브 삽입형 장치(한국과학기술연구원, 10-2128269-0000 (2020.06.24))

- 서로 접하도록 배치되는 제1 세그먼트와 제2 세그먼트를 포함하고, 제1 세그먼트와 제2 세그먼트의 서로 접하는 면들은 제1 방향 접촉선에서 선 접촉하는 구름 접촉면이고, 제1 세그먼트의 측면에는 핀이 형성되고, 제2 세그먼트에는 상기 핀이 끼워지는 체결공이 형성되며, 제1 세그먼트와 제2세그먼트는 선 접촉을 유지한채 제1 방향 접촉선이 평행 이동하도록 상대적으로 구름 운동하고, 체결공은 핀에 비해 큰 면적으로 형성되어, 구름 운동 시 핀이 체결공 내부에서 상대적으로 위치 이동 가능함

소재부품장비 현황 분석

로봇용 서보모터

4. 로봇용 서보모터

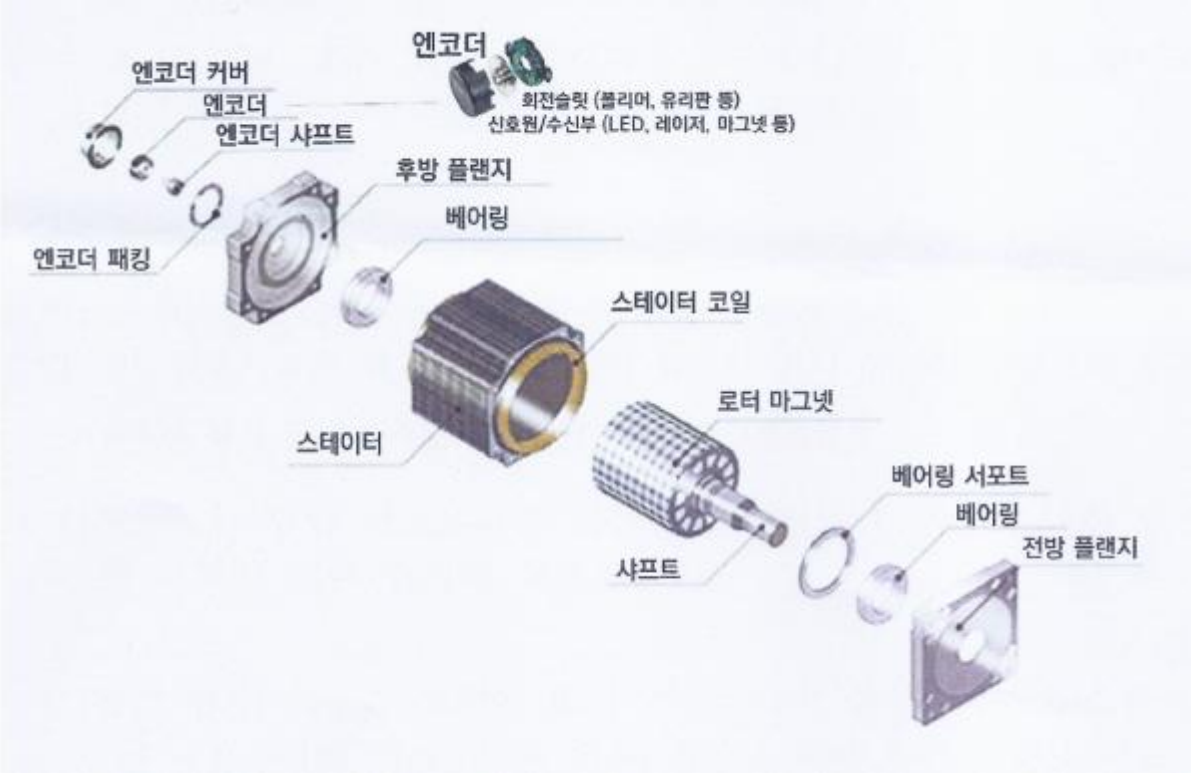
1. 개요

가. 개념 정의

☐ 서보모터는 모터와 제어구동보드 (적당한 제어회로와 알고리즘)를 포함하는 것으로, 모터 자체만 가지고 서보모터라 하지 않음

- 서보(Servo)라는 용어는, '추종하다' 혹은 '따른다'는 의미로써 명령을 따르는 모터를 서보모터라고 함
- 큰 가속도에 의해서 기동하거나 정지하는 능력 보유해야 함
- 물체의 위치, 방위, 자세 등을 제어량으로 하고, 목표치의 임의 변화에 추종하도록 구성된 제어계
- 주어진 신호에 따라 위치, 속도, 가속도 등을 신속하고 정확하게 제어할 수 있는 모터로 제조용 로봇 및 각종 장비의 구동에 사용됨

[서보모터 구성]



* 출처 : "로봇 핵심 부품, 일본 편중 현상 개선 시급" 로봇신문사 조규남 기자

나. 중요성 및 의의

☐ 고정밀도, 고속제어, 유연성(속도,토크,위치제어 등 변환 가능), 반복성, 에너지 절감 효과를 가지고 있으며 신뢰성이 높음

- 위치제어가 가능함으로써 공작기계, 산업용 로봇, 권선장비 등 각종 기계분야에 적용 가능
- 위치제어나 속도제어 및 토크 제어기를 가진 서보는 그 용도에 맞춰 구동요소로 동작하기 때문에 적용분야의 다양화는 지속

☐ 전력소비 감소와 시스템 간소화

- 모터 컨트롤러를 통해 30% 이상의 효율성 향상
- 스마트 시스템으로 환경을 감지하고 리얼타임으로 반응
- On-chip을 통해 더욱 많이 본체에 연결함으로써 컴포턴트 수의 감소

☐ 가격경쟁력 증가로 인해 요구시장이 발달함

- 소비자 가격 하락, 반도체 기술 발달로 가격장벽이 높지 않아 다양한 분야에 사용 중
- 사용자 부품 구매가 용이하여, 유지보수비용 저렴

☐ 다기능화가 용이

- 디지털 제어로 다기능화 용이
- 타 기기와 시스템 구축이 쉬움

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

□ 구조적으로 다양한 종류의 부품으로 이루어진 기능성 품목으로 베어링 기어 등의 동력전달 제조업에서 코어 케이스를 만들기 위한 철강, 압연, 압출 및 연신제품 제조업에 이르기까지 산업연관에 의한 파급효과가 큰 산업임

[서보모터의 산업구조]

후방산업	서보모터	전방산업
반도체, 재료, 정밀기계 프레스금형, 전기	동력전달 제조업	공장자동화, 자동차, 의료, 정밀기계, 로봇공학, 항공

□ 서보모터는 자체적인 피드백 제어시스템을 가지고 있어, 기계의 제어 시스템에 전반적으로 사용됨

[서보모터의 용도별 분류]

분류	용도	사용 이유
DC 서보모터	초소형 제어시스템, 운반기계	· 제어회로가 간단해 소형화가 용이 · 제어 드라이브의 가격이 저렴함
AC 서보모터	산업용 기계, 자동화 시스템	· 브러쉬 및 정류자가 없어 유지보수가 필요 없음 · 소음이 적으며 구조가 견고 · 내환경성이 우수 · 대출력이 용이하고 고속회전이 용이

(2) 기타 분류 방법

☐ 서보모터에는 DC(직류) 서보모터와 AC(교류) 서보모터가 있음. AC 서보모터는 다시 구조에 따라 동기기와 유도기로 분류

- 직류 전류에서 구동하는 DC 서보모터의 역사는 길고, 1980년대까지는 서보모터라고 하면 DC 서보모터를 가리킴
- 마이크로프로세서 등의 발달에 의해 1984년부터 교류 전류로 구동하는 AC 서보모터가 등장했고 오늘날에는 여러 가지 장점이 있어 AC서보로 세대교체

☐ DC 서보모터

- DC 서보모터는 토크와 전류가 비례하여 선형제어계의 구성이 가능하므로 비교적 간단한 회로로 안정된 제어계 설계가 가능
- DC 서보모터는 최고속도와 그 점에서의 허용 토크는 정규불꽃(Flash Over)에 의해 제약을 받음
- DC 서보모터의 구동 방식은 트랜지스터에 의한 펄 수폭 변조방식이 주류
- 응답성이 좋고 부하 마찰 토크가 국부적으로 변화하므로 다관절 로봇과 같이 자세에 의한 모터 축 환산 부하 관성이 크게 변하는 계에서도 충분히 안정된 제어 가능

☐ 동기기형 AC 서보모터

- 동기기형 AC 서보모터는 DC 서보모터와 반대로 자석이 회전자에 부착되어 있고 전기자권선은 고정자측에 감겨 있음
- 정류자나 커뮤니케이터 없이도 외부로부터 직접전원을 공급받을 수 있는 구조이기 때문에 브러시리스 DC 서보모터라고도 함
- 동기기형 AC 서보모터도 DC 서보모터와 마찬가지로 광학식 엔코더나 레졸버를 회전속도 검출기로 사용
- 동기기형 AC 서보모터는 전기자 전류와 토크의 관계가 선형이므로 제동이 용이하고 비상 정지 시에 다이내믹 브레이크가 작동

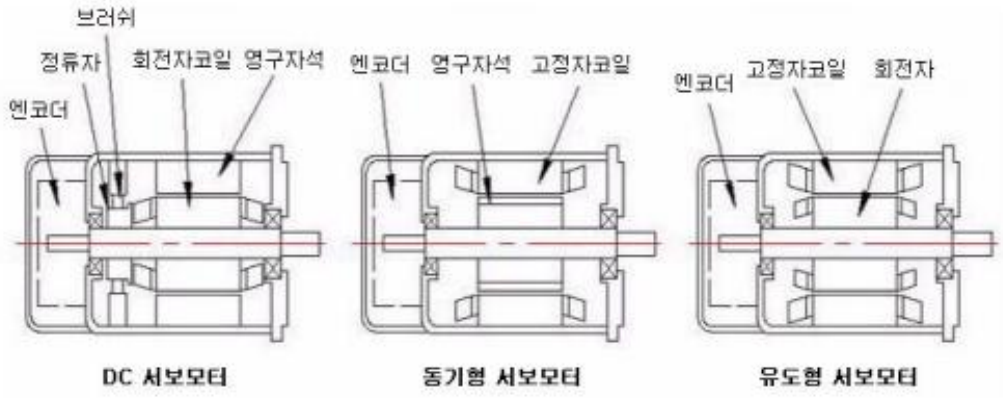
☐ 유도기형 AC 서보모터

- 유도기형 AC 서보모터의 구조는 일반 유도기(Induction Motor)의 구조와 동일
- 유도기의 경우 회전자와 고정자의 상대적인 위치 검출 센서가 필요치 않음

[서보모터의 종류에 따른 장단점]

종 류	장 점	단 점
DC 서보모터	• 기동 토크가 큼 • 크기에 비해 큰 토크 발생 • 효율이 높음 • 제어가 용이 • 속도제어 범위가 넓음 • 비교적 가격이 저렴	• 브러쉬 마찰로 기계적 손실이 큼 • 브러쉬의 보수가 필요 • 접촉부의 신뢰성이 떨어짐 • 정류속도에 한계가 있음 • 사용환경에 제한이 있음 • 방열이 나쁨
동기기형 AC 서보모터	• 브러쉬가 없어 보수가 용이 • 내환경성이 우수 • 정류속도에 한계가 없음 • 신뢰성이 우수 • 고속, 고 토크의 사용이 가능 • 방열이 좋음	• 시스템이 복잡하고 고가 • 전기적 시정 수가 큼 • 회전 검출기가 필요 • 영구자석을 고정자로 사용하므로 대용량의 모터 제작이 어려움
유도기형 AC 서보모터	• 브러쉬가 없어 보수가 용이 내환경성이 우수 • 정류속도에 한계가 없음 • 자석을 사용하지 않음 • 고속, 고 토크의 사용이 가능 • 방열이 좋음 • 회전 검출기가 불필요	• 시스템이 복잡하고 고가 • 전기적 시정 수가 큼

[서보모터의 분류]

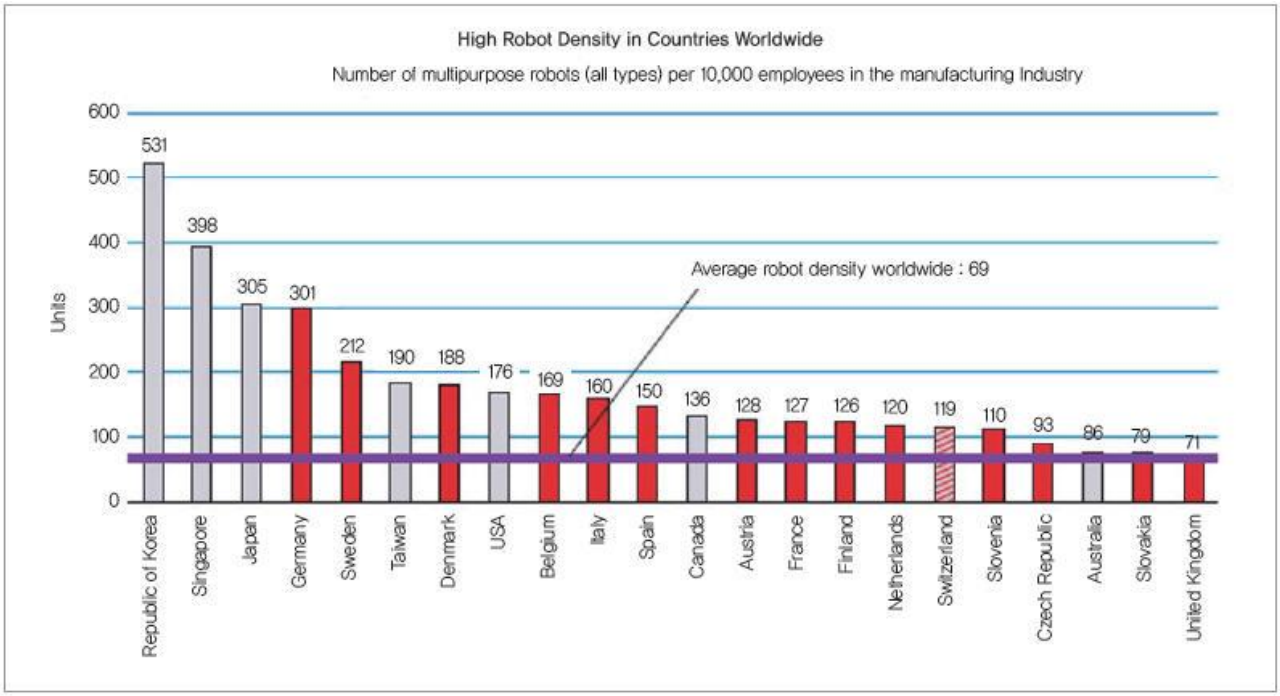


2. 산업 분석

가. 산업 동향

☐ 지속적인 수요의 확대

▪ 2018년에, 제조현장 인력 1만 명당 로봇 보급 대수는 독일과 일본이 각각 301대, 305대이고, 한국은 세계 최고 수준인 531대로 보고됨



▪ 글로벌 시장 동향을 보면 제조용 로봇은 앞으로도 꾸준한 성장이 예상되고, 최근 협동 로봇 또는 협업 로봇으로 불리는 로봇은 이제 시장이 형성되는 초기 단계에 진입한 것으로 보고됨

▪ 전자기기의 수요가 많아지고 종류가 다양해진 만큼 자동화장비의 중요성 및 더 빠르고 정밀한 기술을 요구

- 많은 종류의 장비들이 서로 생산하는 부품 및 재료는 다르지만 장비의 정밀도, 속도 등 장비 구동에서 핵심이라 할 수 있는 모터의 중요성이 심화되고 있었고 현재도 진행 중인 상태
- 멀티미디어의 급속한 발전으로 인한 시장확대, FA, OA 분야를 비롯한 가전기기의 수요증가 및 고성능, 다기능화에 따라 소형모터분야의 수요는 약 20% 정도로 급성장

▪ 보편적으로 사용되는 분야가 로봇 분야로 로봇의 위치제어 하는 부분에 모터가 대부분 적용

- 로봇의 제작량에 따라 모터 제작도 비례해서 증가하고 있는 상태. 더욱이 모든 공정에서 자동화 시스템에 대한 의존도가 높은 상태
- 로봇이 적용된 장비가 거의 스마트폰 제작 장비, 디스플레이 제작 장비로 성장 가능성이 큰 시장은 스마트폰 시장임

☐ 국외 소형모터산업의 현황

■ 서보모터의 최대수요처인 로봇 산업을 중심으로 수직계열화가 심화되는 추세임

- 독일 지멘스(Simense)는 서보모터에서 산업용 로봇, 자동화용 소프트웨어 등을 동시에 취급하고 있어, 제조라인 전반에 걸쳐 통합 솔루션을 제공하고 있으며, 스위스의 ABB사 역시 로봇, 서보모터, 제어기, 자동화 기기 등 자동화 라인 설계에 있어 종합적인 개발을 통해 기업들의 요구에 대응하고 있음
- 일본의 화낙, 야스카와전기의 경우 각각 정밀가공 기계용 모션제어와 산업용 로봇제어 분야에 월등한 기술력을 보유하고 있으며, 이를 위한 서보 모터의 기술 개발을 가속화 하고 있음

■ 소형 서보모터의 경우 경쟁이 심화되어, 기술력과 가격경쟁력이 모두 요구되고 있음

- 소형 자동화 기기 (리니어 가이드, 액추에이터) 등에 사용되는 서보모터의 경우 일본 미쯔비시전기, 파나소닉 등의 브랜드를 주로 사용하고 있음

■ 일본 야노경제연구소 2018년 1월 자료에 따르면, 세계 서보모터 시장은 화낙 21%, 야스카와전기, 20%, 지멘스 16%, 미츠비시전기 16%, 파나소닉 2% 등 전 세계 서보모터 시장의 59%를 일본 기업이 차지하고 있는 것으로 알려짐

■ 폭발적인 성장을 보이는 중국 산업용 로봇, 부품시장에서도 해외브랜드가 주류

- 매년 35% 이상의 증가세를 보이는 중국의 로봇 관련 산업에서도 일본/유럽계 메이커가 80% 이상의 점유율을 보임
- 특히 화낙(FUNAC), 야스카와, KUKA, ABB 등의 현지법인이 전체시장의 50% 이상을 점유하고 있는 과점형태의 시장임
- 서보모터의 기술은 단순히 모터뿐만 아니라, 감속기, 제어기 등 최첨단 기술이 뒷받침되어야 하는 만큼 중국 국내 메이커와 선진기업의 기술격차는 10년 이상으로 판단되고 있음

■ 세계 소형모터 시장의 약 60% 이상을 점유하는 국가가 일본이지만 현재는 40%로 줄어든 상태

- 한국, 중국 등 타국의 모터 생산기술도 높아졌고, 단가차이로 인해 시장 점유율이 떨어짐
- 생산은 해외에서 집중하는 한편 자국에서는 신제품 개발에 집중을 지속해서 개발하고 있는 상태

☐ 국내 산업 현황

■ 다관절 로봇을 생산 보급하는 국내기업은 단 한 개사에 불과하다는 점과 이 로봇조차 대부분 국내용과 수출을 포함해도 자사 내 물량에 기반하고 있다는 것이 로봇 선진국의 로봇산업 구성 형태와 차이가 있음

■ QY리서치 2018 자료에 따르면, 로봇용 서보모터의 대일수입액은 4100만 불(약 498억 원) 규모로 전체 시장에서 65.1%를 차지하고 있는 것으로 알려짐

- 국내 기업의 경우 알에스메카피온, 하이젠모터, 코모텍, 알에스오토메이션 등이 서보모터를 자체 개발하는데 성공하여 국산화하였으나, 부품에 대한 현장 검증 기회가 적어 신뢰성 확보에 어려움을 겪고 있는 것으로 판단됨

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ Grand View Research의 2018년 보고에 따르면 서보모터 시장은 2017년에 88억 달러로 평가되었으며, 2025년까지 145억 달러 시장으로 성장할 것으로 전망

[서보모터 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	CAGR
서보모터 (세계)	9.4	10.0	10.6	11.3	12.0	12.8	13.6	14.5	6.4

* 출처 : Servo Motor Market, Grand View Research(2018)

(2) 국내시장

□ 국내 산업용 로봇부품의 시장 규모는 '15년 3,265억 원에서 연평균 5.3% 성장하여 '21년 4,460억 원에 이를 전망임

□ 국내 프로그램 컨트롤러의 시장 규모는 '15년 7,033억 원에서 연평균 5.0% 성장하여 '21년 9,413억 원에 이를 전망임

[전동기 및 프로그램 컨트롤러의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR
산업용 로봇 부품	3,265	3,984	3,553	3,769	3,999	4,229	4,460	5.3
프로그램 컨트롤러	7,033	6,888	7,471	8,090	8,531	8,972	9,413	5.0

* 출처 : K-MAPS, 산업용 로봇 부품·프로그램 콘트롤러 - 국내시장(2020) 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ 국내 기술 수준 현황

■ 선진국(일/독) 대비 국내 기술 수준은 77.5%이며, 개발격차는 2.5년 수준

■ Low-end급 모터, 드라이브에 대한 국내기술은 일본과 동등 수준

□ 최근 서보모터의 개발 방향은 네트워크화, 고속 응답화, 센서의 고정밀화, 고출력화, 소형·경량화 등의 방향을 지향함

■ 업계 선두기업들의 개발 방향은 고효율과 제어성이 강조되고 있음

- 고효율화를 위해서는 철손 저감이 매우 중요하며, 모터의 동손 저감도 중요하게 되므로 고투자율 전자강판에 의한 철심 여자전류의 저감과 고가공성 전자강판의 사용에 의한 여자전류 저감이 필요
- 최근의 고성능 모터는 제어성이 성능의 주요변수이며, 모터를 인버터로 구동하는 경우와 같이 철심재료의 여자 주파수가 변화하는 경우에는 모터 정수가 주파수에 의해 변화하지 않도록 하는 것이 핵심기술임. 이에 따라 주파수 의존성이 적은 등가회로법이 소개되고 있으며, 펄스 구동이나 PWM, PAM 구동에서는 고주파성분이 포함되기 때문에 이에 대한 특성연구가 강조되고 있음
- 모터의 성능개선에 지속해서 연구되어 온 부분이 바로 저진동/저소음화이며, 여자전류, 자석의 착자분포, 자기중심 불평형, 축수 등을 중심으로 연구가 지속되고 있음

■ 모터의 구성 방식에 따라 주 관심 분야가 달라질 수 있으나 대표적인 특징으로는 전기 강판의 저철손화가 중요하고 한편으로는 회전 속도의 고속화가 요구되면서 회전자의 코어리스 설계 방식 등이 점차 확대되는 추세

□ 로봇용 서보모터의 개발은 개방형 네트워크와 응답성을 주요하게 연구 중임

■ 복잡한 산업용 로봇의 구성에 있어 제어, 응답성 개선을 위해 이더넷 기반의 네트워크들을 기반기술로 하여 제어와 응답성을 강조하고 있음

- 산업용 이더넷은 'Industrial 4.0'과 'IoT' 기술의 핵심요소임. 초정밀가공을 지향하는 현대 기계가공 분야에 있어, 수ms의 간격에 대한 제어와 이를 통한 응답성능은 자동화 지수에 핵심적인 측정요소로 꼽히고 있음
- 이러한 산업용 이더넷의 기술표준은 IEC 61158, IEC 61918 및 IEC 61784을 중심으로 세계표준이 확립되었으며, 이러한 기준에 맞춘 기술 개발이 이루어지고 있음
- 산업용 이더넷은 배선의 간편화와 유지보수의 편리함 때문에 앞으로 자동화 산업뿐만 아니라 공작기계분야 등 타 부분에서도 표준이 될 것으로 기대

□ 속도 및 토크 제어 등에서 요구되는 응답성능의 고속화를 위한 다양한 시도

■ 선진국을 중심으로 급속히 발전되어 나가는 모습을 보리녀 속도 응답 주파수의 경우 수백 Hz 대역의 응답 주파수를 넘어 kHz 대역의 응답 성능을 갖는 제품이 소개되기도 함

■ 서보모터의 고출력화에 대한 수요가 점증하고 있고 이에 따라 냉각방식의 고효율화와 더불어 수십kW급을 넘어 100kW 내외의 서보모터가 개발되고 있음

- 경량화를 목표로 구현되는 이러한 방식의 모터는 일반적인 자냉구조를 벗어나 강냉형 또는 수냉 구조를 적용하는 형태로 발전하는 경향을 보임
- 구성 형태상의 특징으로는 일반적인 중실축 형태의 모터 구성에서 Direct Drive 구동을 위한 중공축형 방식으로 변화하고 있으며 이와 더불어 중공형태의 피드백 센서의 개발이 수반되고 있으며, 특히 전기자동차나 전기추진 선박을 중심으로 중공축 구조를 갖는 모터에 대한 요구가 증가하는 모습임

□ CO2 저감이 확산되는 가운데 산업계에서도 에너지 절약이 대두

■ IEC에서 모터 효율 등록을 규정한 이래 세계 각국에서도 산업용 모터의 고효율 규제가 확산

- 고효율 모터는 표준 모터 대비 초기 비용은 비싸지만 운전비용이 저감도기 때문에 사용하면 할수록 경제적인 이점을 취할 수 있음
- 세계적으로 지구 온난화 방지(CO2 저감)가 추진되고 있으며, 산업계에서도 에너지 절약화가 급선무로 대두됨에 따라 산업용 모터의 고효율 규제는 필수사항

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ (한국자동차연구원) 고특성 고효율 자성소재를 이용한 로봇용 서보모터 및 차량용 제너레이터 제어 및 평가 기술 개발

- 과학기술정보통신부의 '나노·소재기술개발(R&D) (2020~2024)' 고특성 고효율 자성소재기술"을 적용한 로봇용 서보모터 및 차량용 제너레이터 응용 개발을 위한 "개발 자성재료 적용 서보모터 및 제너레이터 제어기 H/W, S/W 개발 및 평가 기술" 연구를 통해 개발된 고출력/고효율 자성소재 및 서보모터, 차량용 제너레이터에 대한 성능, 신뢰성 검증

☐ (한국기계연구원) 6kgf급 제조로봇 구동장치인 서보모터의 양산성능평가

- 산업통상자원부의 '소재부품기술개발 (2020~2021)' 제조로봇용 서보모터는 국산화 개발이 이루어진 상태이나, 성능·신뢰성 검증 부족으로 수요기업에서의 활용은 매우 제한적으로 수요기업인 현대로보틱스의 요구사항을 만족함과 동시에 양산성을 고려한 서보모터를 설계하고 로봇에 장착하여 성능 및 신뢰성을 확보함을 목표로 함

☐ (주식회사 유승) 서보모터/제너레이터용 SMC (soft magetic composite) 고정자 실증화 기술 개발

- 과학기술정보통신부의 '나노·소재기술개발(R&D)(2020~2024)' 로봇용 서보모터 및 자동차용 제너레이터의 자립화 실현을 위하여, 구동 유닛의 소형/경량화를 위한 SMC(soft magnetic composite) 소재를 적용한 고정자 제조 기술 및 시작품 개발

☐ (로보트론) 새로운 개념의 초정밀 로봇용 감속기와 서보모터 개발 (2019)

- 기로보트론에서는 200억원 이상의 자금을 투자하며 6년간 개발하여 세계 최초로 엑시얼 타입(Axial Flux)의 서보모터를 부피가 작고 값싸고 초고효율을 달성하고 간단하게 개발하여 전 세계에서 최초로 로봇용 초정밀 엑시얼다입의 서보모터를 성공함

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ 일본 야노경제연구소 2018년 1월 자료에 따르면, 세계 로봇/자동화용 서보모터 시장은 화낙 21%, 야스카와전기, 20%, 지멘스 16%, 미츠비시전기 16%, 파나소닉 2% 등 전 세계 서보모터 시장의 59%를 일본 기업이 차지하고 있다고 함

□ (화낙) 화낙사는 후지쓰의 사내벤처로 시작한 회사로 세계 1위의 로봇기업으로 시가총액이 모기업을 추월

- 후지쓰에서 통신장비 이외의 신사업 발굴을 추진하는 과정에서 연구개발팀의 이나바 세이우에몬(稲葉清右衛門)이 CNC와 서보모터를 개발
- 서보모터를 제어하는 분야에 대해선 화낙의 제품군은 매우 다양하여 컨트롤러부터 시작하여 태핑머신, 선반, 다수의 서보모터를 사용하는 로봇까지 서보모터를 사용하는 설비 대부분에 제품이 존재하며 매우 안정적인 것이 특징
- 로봇의 경우 2kg대부터 2,300kg까지의 무게를 다루는 다양한 범위의 다축 로봇을 출시

□ (야스카와 전기) 야스카와 전기는 독자적인 제어기술로 서보모터와 인버터 세계 1위, 산업용 로봇도 누적 대수 기준 세계 1위

- 로봇 관련 매출이 1조 5천억 원을 넘는 업체로 주요 제품으로는 'AC 서보 모터 · 컨트롤러', '인버터(Σ-7 시리즈)' 등이 있음
- '수직 다관절' 기술에 강하며 선을 긋는 것처럼 용접하는 '아크용접' 로봇이 강점

□ (지멘스) 독일에 본사를 둔 세계적인 전기전자기업 지멘스는 제조, 의료 등 광범위한 분야의 글로벌 기업으로 서보모터 분야에서도 주요기업 중 하나

- 확장 가능한 모션 제어 솔루션과 쉽고, 고성능 및 안전한 서보드라이브 시스템을 목표로 대표상품인 Simotics S-1FK2 서보모터는 하이다이내믹(낮은 관성)과 콤팩트(중간 관성)의 두 가지 버전으로 제공

□ (GSK) 제조업용 로봇 시장에 진입한 시기는 '06년으로 다소 늦은 편이지만, 매년 매출액의 8% 이상을 제조업용 로봇 완제품뿐만 아니라 핵심부품인 서보모터(Servo Motor) 등의 연구·개발에 투자

- GSK가 개발한 운반, 용접, 탑재 등 6개 용도의 로봇 20여 종으로 모델은 하이얼, 치고 등 중국의 주요 가전 기업들이나 전자, 건자재 제조업체 등 다양한 기업들에 의해 채택된 바 있음
- '15년 RB165라는 제조업용 로봇 모델에 서보모터(Servo Motor), 제어기(Controller)에 이어 자체적으로 개발한 감속기(Gear Box) 관련 기술을 적용했고 서보모터, 감속기는 기술격차가 있으나 제어기 부분에서는 글로벌 기업과 근접했다는 평, 기술력이 급격히 향상

(2) 국내 플레이어 동향

□ 국내 플레이어의 경우 각 부분품에 대한 기술은 고도화에 성공하였으나, 산업용 로봇에 적용하기 위한 애플리케이션, 로봇 본체, 네트워크 기술 등의 발전이 더뎌, 글로벌 경쟁력을 갖추지 못하고 있음

- 일본의 화낙, 야스카와, 유럽의 KUKA, ABB와 같이 하드웨어와 같이 전후방 산업을 통합하여 개발함에 따라 기술적 진입장벽을 높여야 함

□ 하이젠모터, 엘에스메카피온, 코모텍 등이 서보모터를 자체 개발하는 데 성공하여 국산화

- 최근 스마트팩토리의 확산에 따라 내수시장의 수요 증가로 판매 증가세

□ (엘에스메카피온) 엘에스메카피온은 광학신 인코더와 고정밀 제어용 서보모터 및 드라이브를 자체기술로 개발하여 국산화에 성공함

- 2005년부터 꾸준히 R&D에 투자하여 자체기술 보유 성공
- 2016년~2017년에 걸친 삼성의 평면디스플레이 제조라인 증설에 따른 수요증가로 급속한 매출 증대

□ (하이젠모터) 하이젠모터는 소형전동기 제작업체로 시작하여 2008년 M&A 이후 서보모터와 모션제어시스템을 집중 개발하여 자체 기술력을 보유함

- 최근 스마트팩토리 확산에 따라 산업용 로봇, 물류자동화용 서보모터 및 드라이브 판매 증가세
- 산업용 로봇 시스템 출시, 고성능 서보시스템에 대한 신시리즈 시장보급 예정
- LG의 가전용 소형전동기를 제작하던 하청업체였으나, 2008년 인수합병을 통해 하이젠모터로 변경 후, 2008년부터 본격적으로 고성능 서보드라이브 기술 개발함
- 3년 전부터 로봇사업부를 신설하여 서보모터, 제어기술을 통해 축적된 기술력으로 로봇산업을 개척

□ (코모텍) 코모텍은 AC 서보모터를 중심으로 기술력을 보유하고 있으며, 중형장비에 적합한 서보모터와 그에 관련된 기술을 축적한 기업임

- 엘리베이터용 자세제어 서보모터, 자동차 구동 보조시스템, 군사용 추진제어 시스템 등에 사용되는 서보모터 등을 전문을 생산하고 있음
- 군용 장비에 적용하기 위한 밀폐형 드라이브-서보모터 제작을 중심으로 기술 축적 중임

□ (알에스오토메이션) 알에스오토메이션은 산업용 로봇 모션 제어 전문 기업임

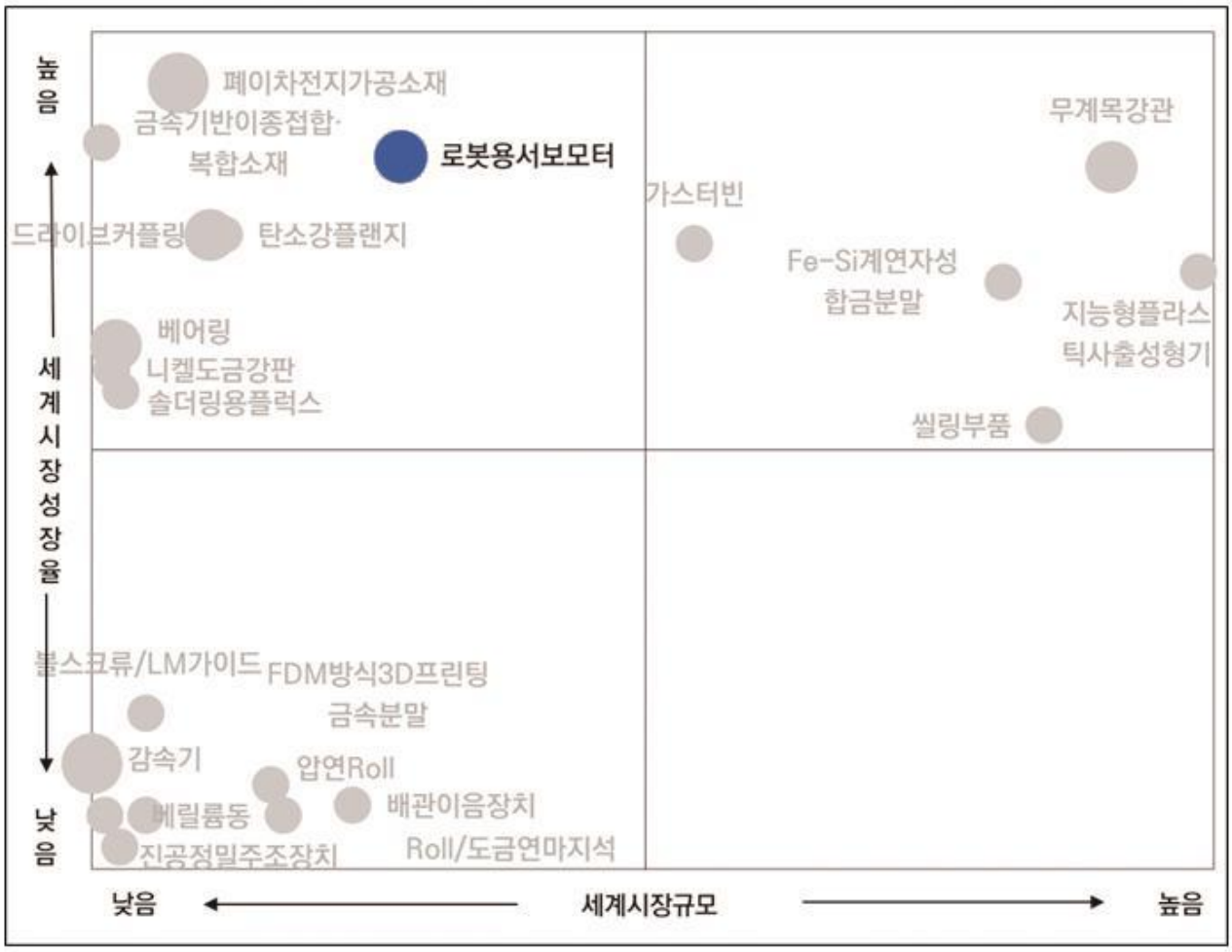
- 삼성전자 자동화팀에서 시작한 알에스오토메이션은 서보모터를 직접 제작하고 있지 않으나, 서보모터가 적용된 시스템의 PLC(Programmable Logic Controller), 드라이브 제어기술, 로봇 간 네트워킹 등에 대한 고도의 노하우를 축적하고 있음
- 최근 중국 하얼빈공대 '닝보지능장비연구원' 및 '헤이룽장 잉허투자그룹'과 함께 중국 저장성 닝보시에 3자 합자법인을 설립하여 중국시장 공략을 준비하고 있음

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 로봇용 서보모터는 세계시장규모가 높은 반면 성장율이 낮게 나타나 시장 매력도는 다소 낮은 것으로 나타남

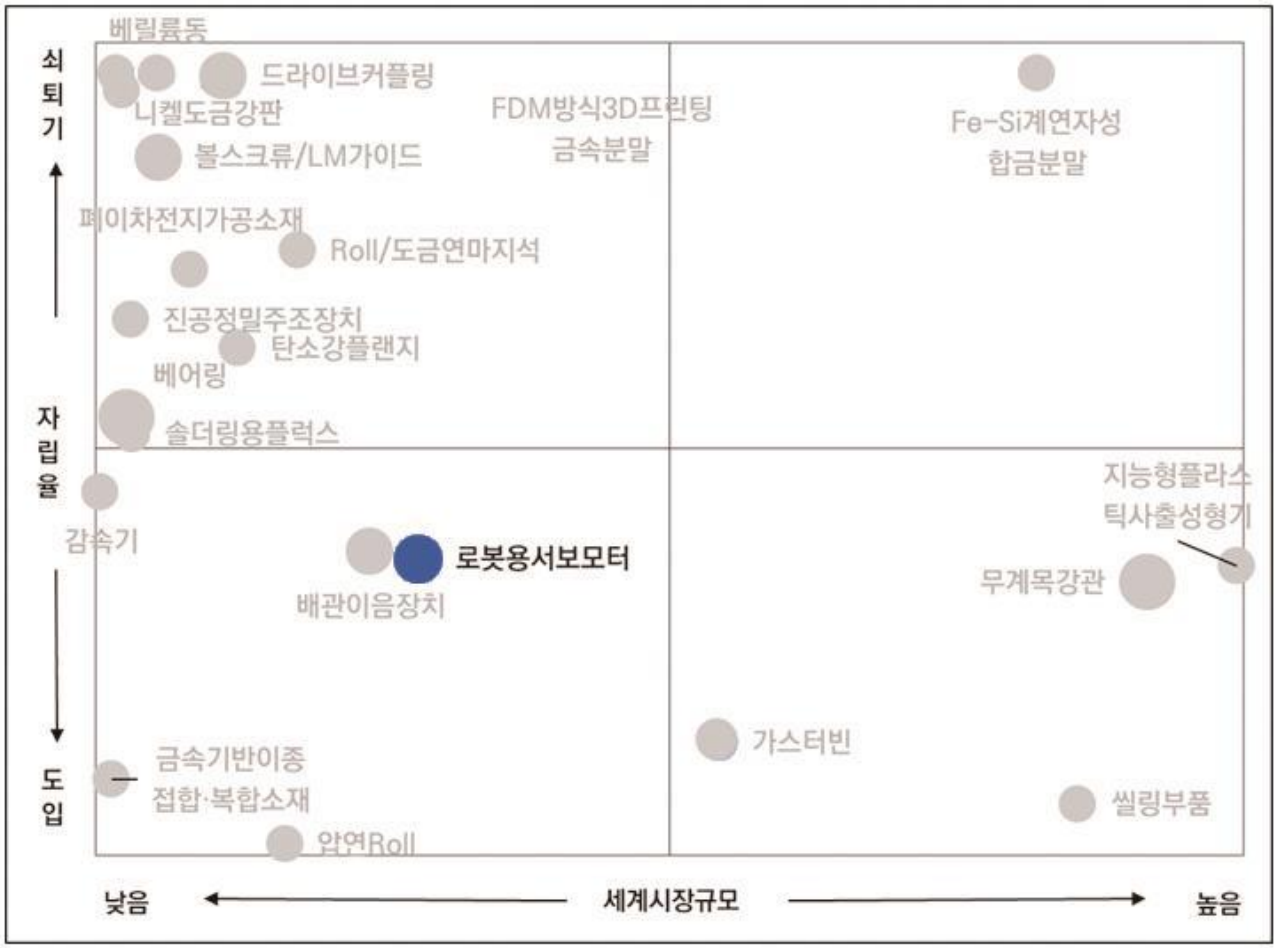
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 로봇용 서보모터는 세계시장규모가 낮은 반면 자립율도 낮게 나타나 생산 공백이 다소 있는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

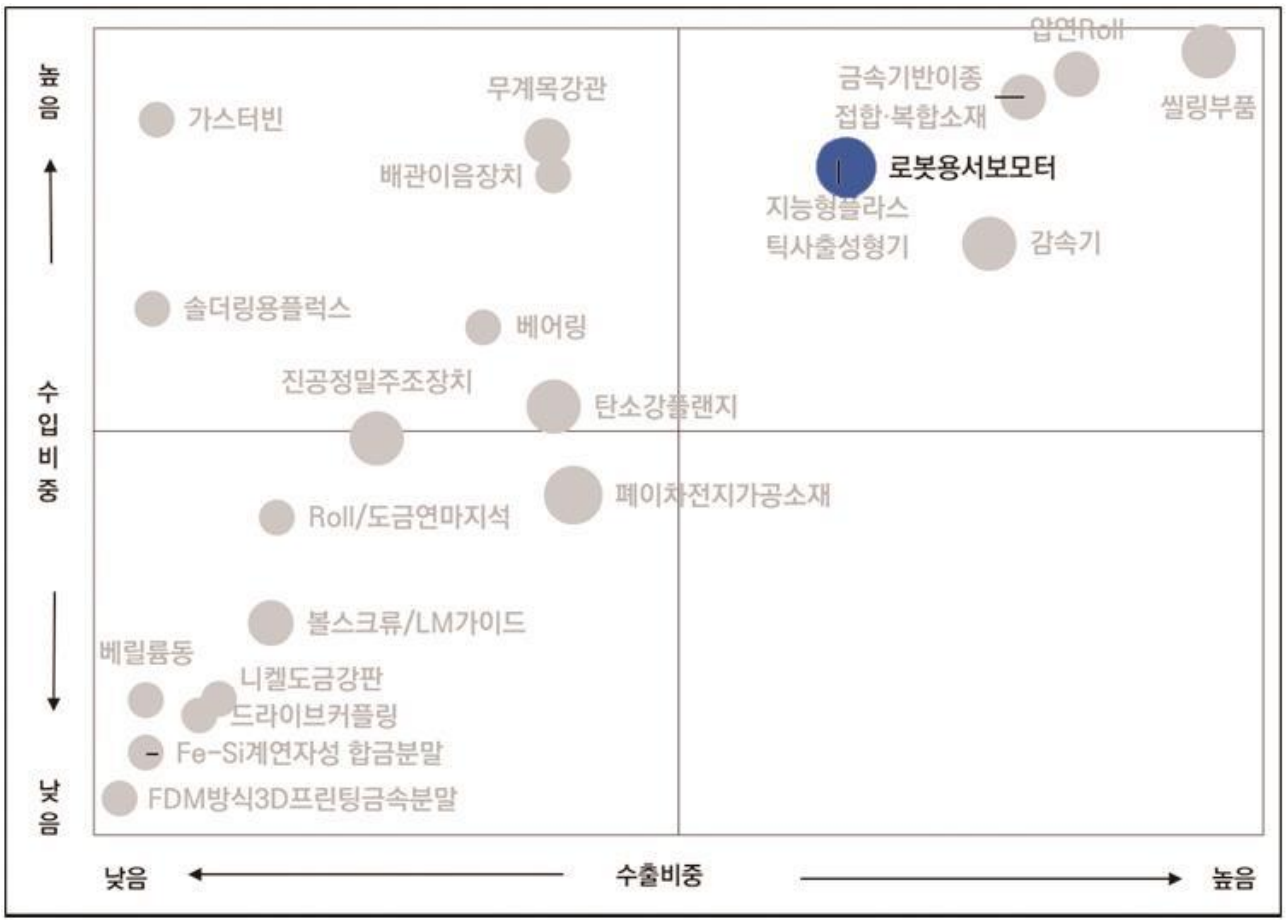


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 로봇용 서보모터는 수출비중과 수입비중이 모두 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

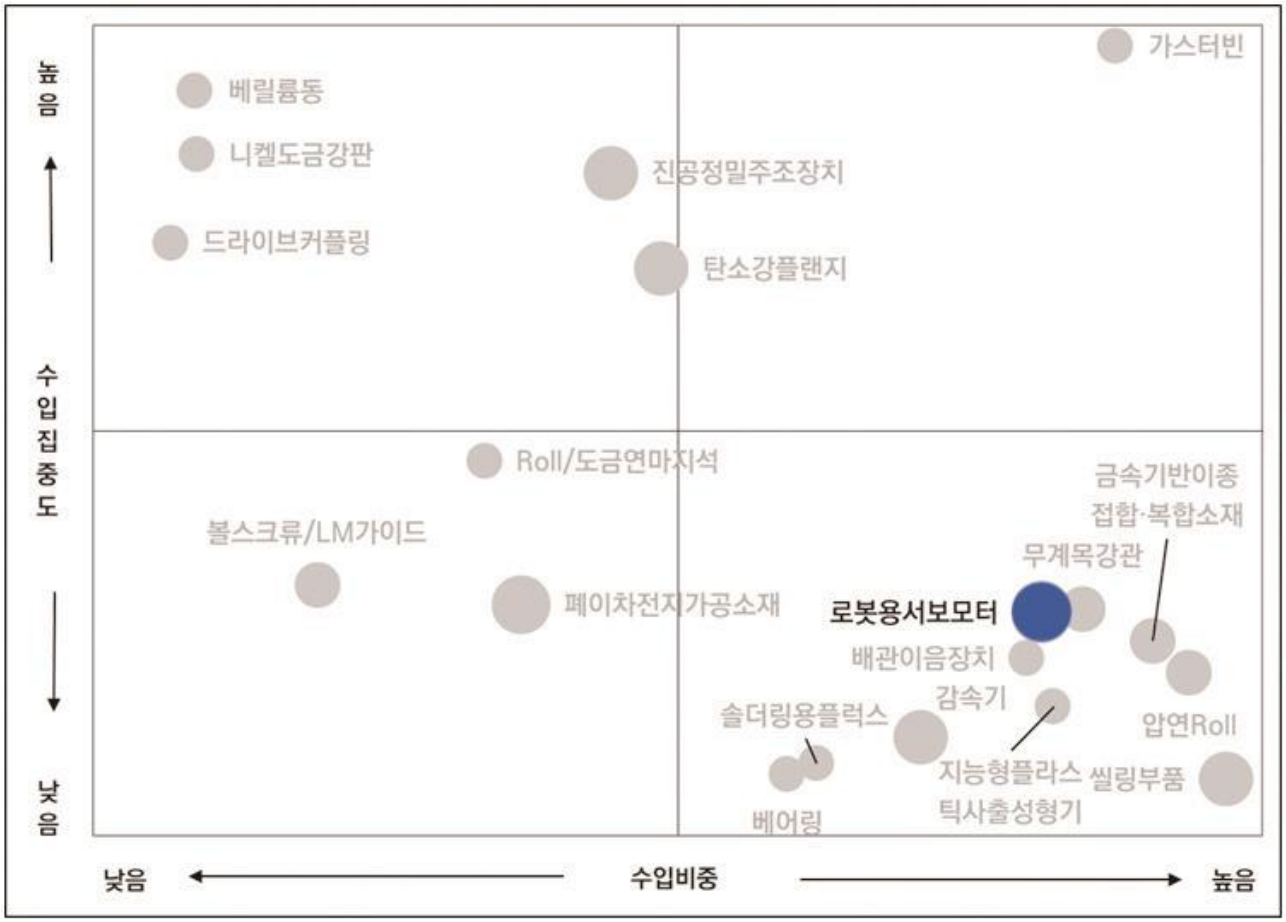


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 로봇용 서보모터는 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

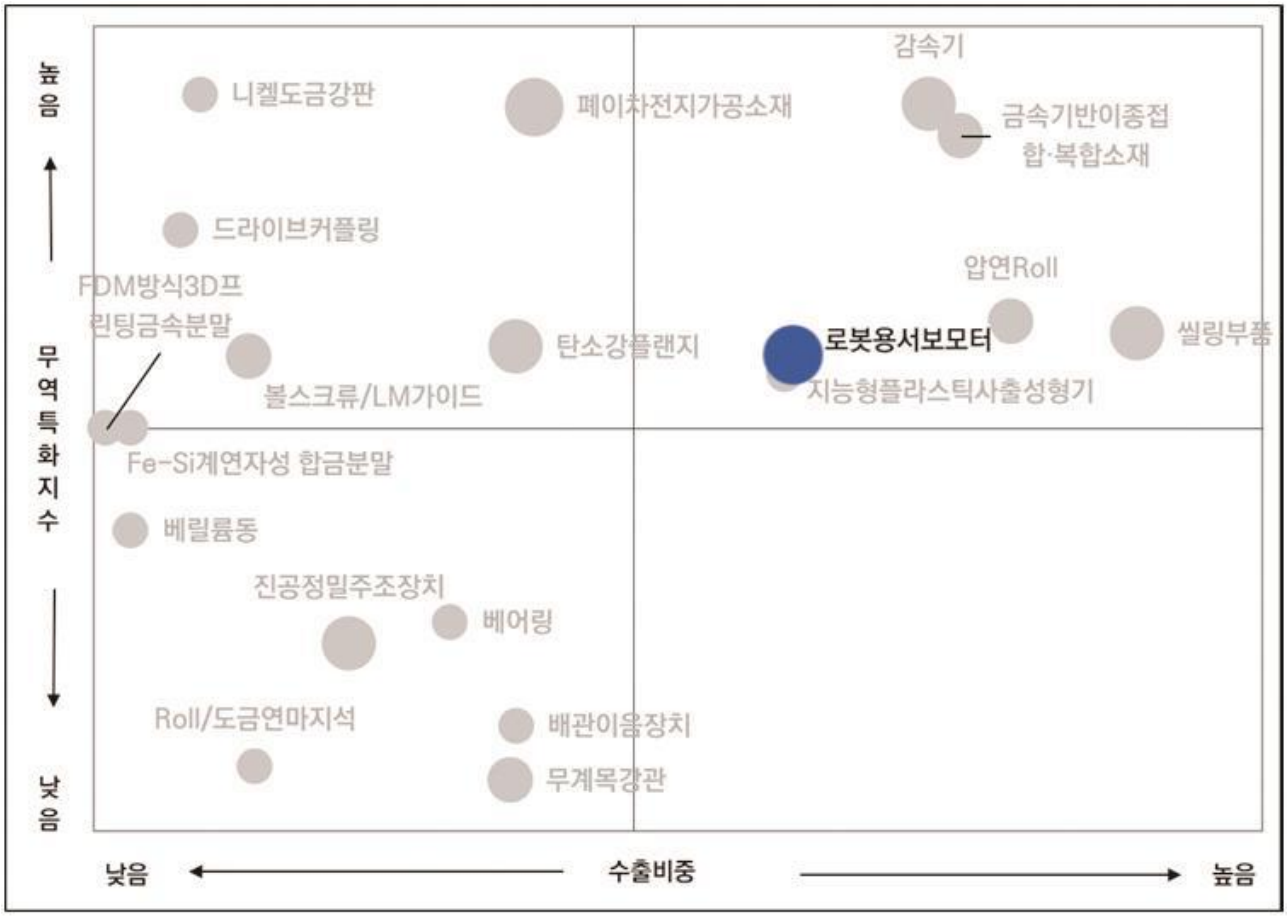


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 로봇용 서보모터는 수출비중이 높고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

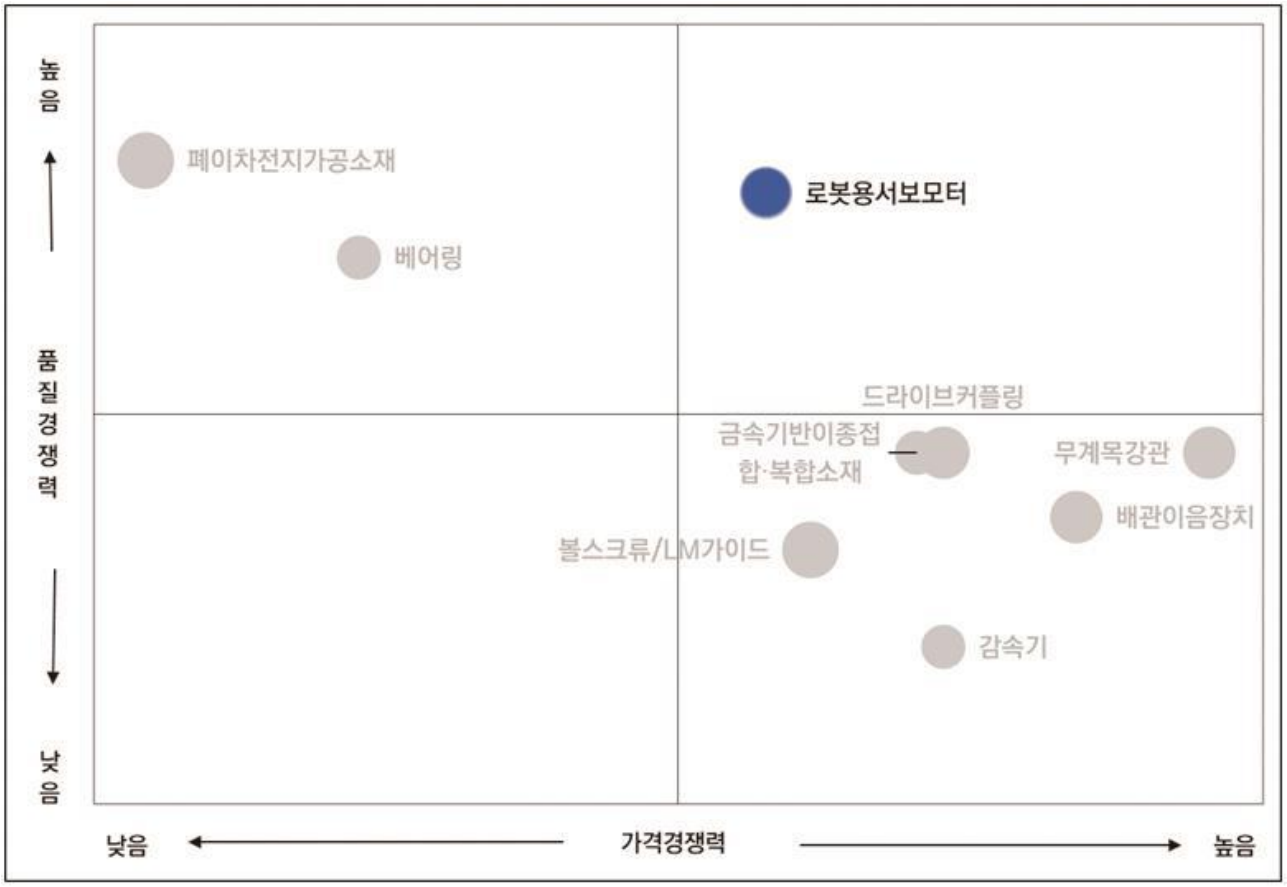


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

□ 로봇용 서보모터는 품질경쟁력과 가격경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



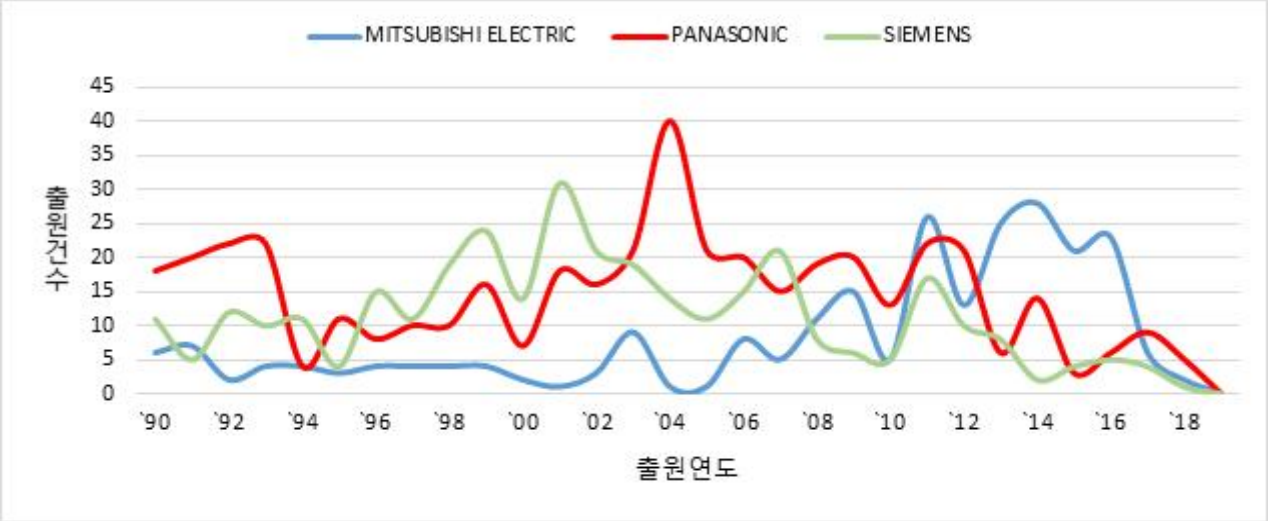
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

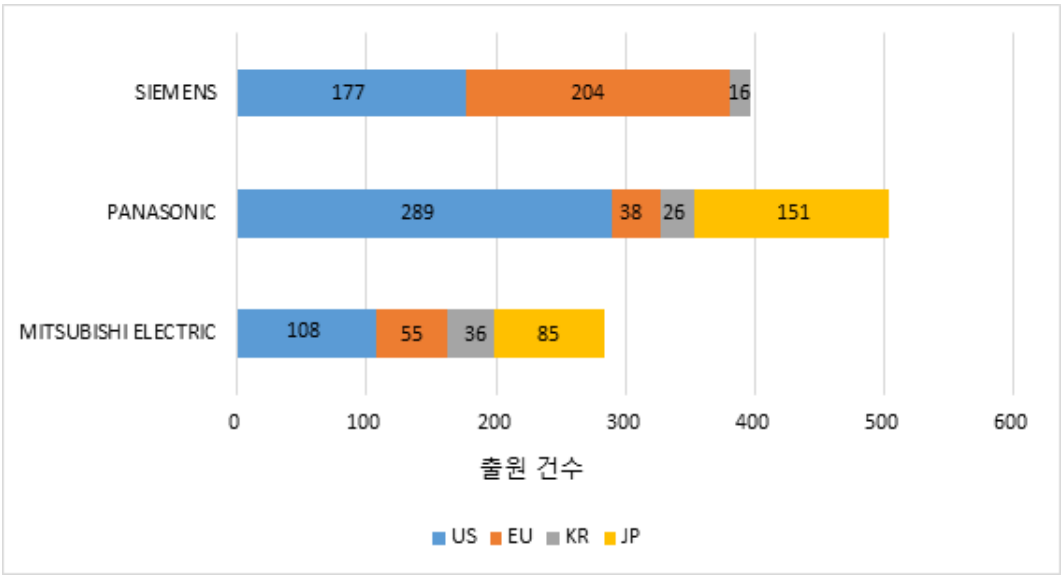
□ 연도별 출원 동향

■ 서보모터에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 미쓰비시는 2000년대 초반부터 증가하여 2010년대 중반 연 20~30건까지 급증하는 출원 동향을 보였으며, 파나소닉과 시멘스는 2000년대 초중반에 가장 활발하였으며 현재까지 연 20건 내외의 출원 동향을 보임



□ 국가별 출원 동향

■ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 해외 출원인 모두 미국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 한국에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임



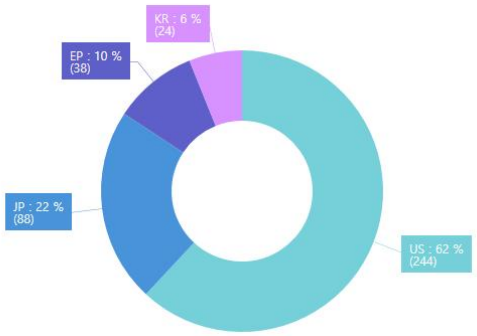
(2) 해외 플레이어 심층분석[14)]

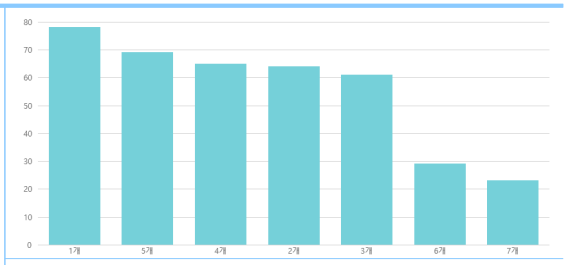
◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - PANASONIC

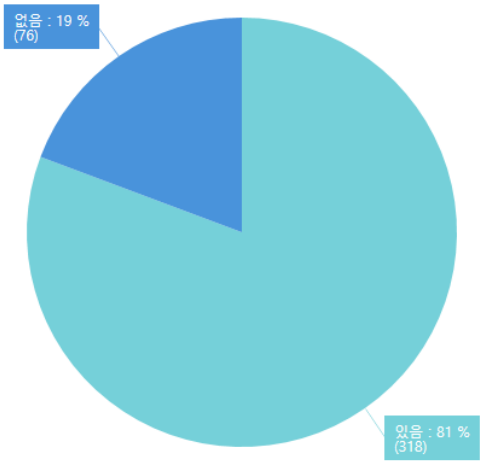
☐ 2000년대 중반 특허 활동이 가장 활발하였으나, 최근 특허 활동이 다소 감소 (총 특허 출원 : 394건)

[PANASONIC 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수

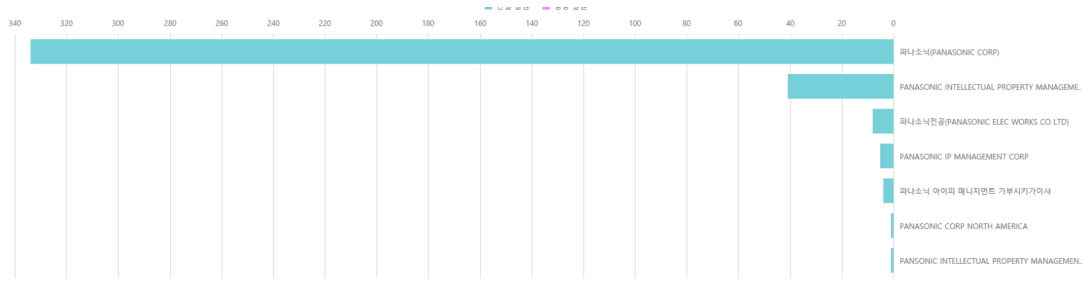






•미국, 일본, 유럽, 한국 순으로 특허 출원 보유

공동출원인 관계도



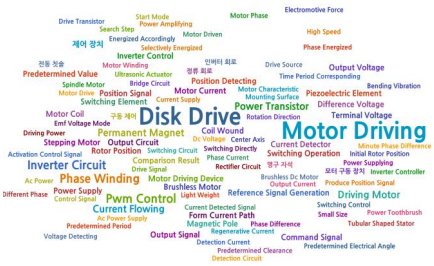
•공동출원 이력이 없음

14) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요키워드는 BLDC, 스텝모터, 초음파모터, 스핀들모터와 드라이브, 단자전압, 전력용소자, 영구자석, 전류제어, 회전속도, 권선, 위치센서 등에 대한 키워드가 다양하게 도출되며, 고속운전, 위치제어용센서, 토크제어, 고성능모터구성을 위한 권선, 영구자석활용 등의 기술 향상을 위해 노력하고 있는 것으로 분석

■ 2구간(2010년~2019년)에는 고속제어, 절연저항, 단자전압검출, 위치제어센서, 모터드라이브 소자 등의 키워드가 도출되면서 고속운전, 정밀위치제어, 급가속 및 급제동 기술에 대한 개발이 이루어진 것으로 판단됨

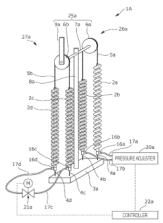
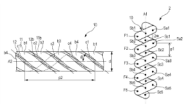
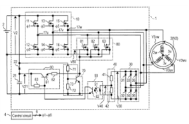
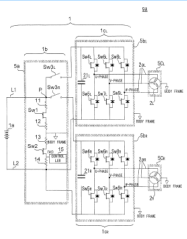
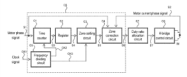
[PANASONIC 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Motor Driving, 제어 장치, Brushless Motor, Motor Drive, Brushless Dc Motor, Output Signal, Motor Drive Device, Inverter Circuit, Disk Drive, Stepping Motor, Pwm Control, Motor Driving Device, Phase Winding, 모터 구동 장치, Magnetic Pole, Driving Motor, Switching Element, Permanent Magnet, Predetermined Value, Power Transistor</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Motor Driving, Disk Drive, Inverter Circuit, Phase Winding, Pwm Control, Power Transistor, Permanent Magnet, Current Flowing, Driving Motor, Piezoelectric Element, Brushless Motor, Position Signal, Motor Coil, Magnetic Pole, Motor Current, Position Detecting, Terminal Voltage, Command Signal, Output Circuit, Output Voltage</td><td>• Motor Drive Device, Motor Drive, Brushless Dc Motor, Motor Driving Device, Predetermined Speed, Speed Controller, 모터 구동 장치, Brushless Motor, Motor Driving, Power Switch, Phase Motor, Voltage Detector, Switching Element, Insulation Resistance, Current Value, Waveform Signal, Waveform Generation, Current Flow, Position Detecting Sensor, Upper Arm</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

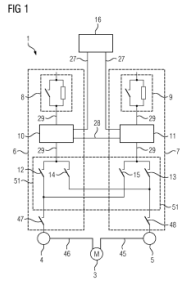
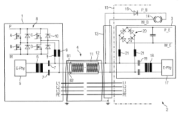
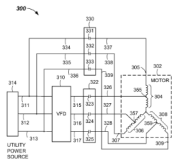
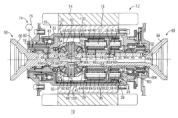
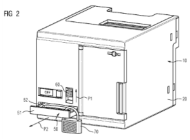
☐ PANASONIC

[PANASONIC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10288089 (2017.08.08	Actuator and method for driving the actuator	다수의 인공 근육을 포함하는 액추에이터 및 액추에이터를 구동하는 방법에 관한 것	
US10294966 (2017.07.03	Actuator body, method for driving actuator, and gripping hand using the same	유체의 압력을 굴곡 정도의 변화로 변환시키는 액츄에이터에 사용되는 액츄에이터 본체, 액츄에이터를 구동하는 방법 및 액츄에이터를 이용한 그립핑 핸드에 관한 것	
US10033310 (2017.06.15.)	Drive control device for motor	모터의 구동을 제어하는 모터의 구동 제어 장치에 관한 것	
US9876459 (2017.05.01	Motor driving circuit, motor device, and electric vehicle	모터 구동 회로, 모터 장치 및 전기 자동차에 관한 것	
US9871475 (2017.02.27.)	PWM motor drive device	PWM 모터 구동 장치에 관한 것	

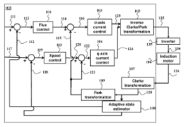
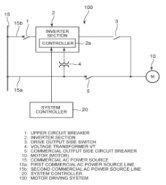
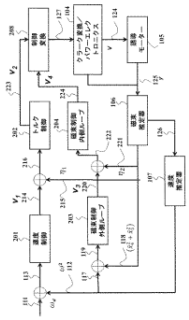
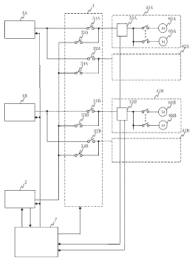
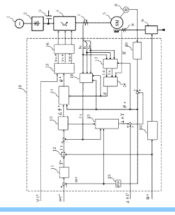
☐ SIEMENS

[SIEMENS 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP02908407B1 (2015.02.05.)	COOLING OF AN ELECTRIC MOTOR DRIVE FOR A WATER-BORNE MEANS OF TRANSPORT	물에서 가동되는 운송 수단(water-borne means of transport)을 위한 구동부에 관한 것	
US9484846 (2014.09.17.)	Drive system with combined actuation of brake and encoder	브레이크 및 엔코더를 구비한 전기 모터를 갖는 구동 시스템에 관한 것	
US9461565 (2013.06.12	Systems, apparatus, and methods for soft starting large AC motors with a variable frequency drive	대형 AC 모터를 시동시키는 것에 관한 것	
US9267595 (2013.04.15	Drive device for a motor vehicle	자동차용 구동 장치에 관한 것	
EP02605257B1 (2012.10.12.)	Motor drive for an electrical switching apparatus	전기 스위칭 장치용 모터 드라이브에 관한 것	

☐ MISUBISHI ELECTRIC

[MISUBISHI ELECTRIC 주요특허 리스트]

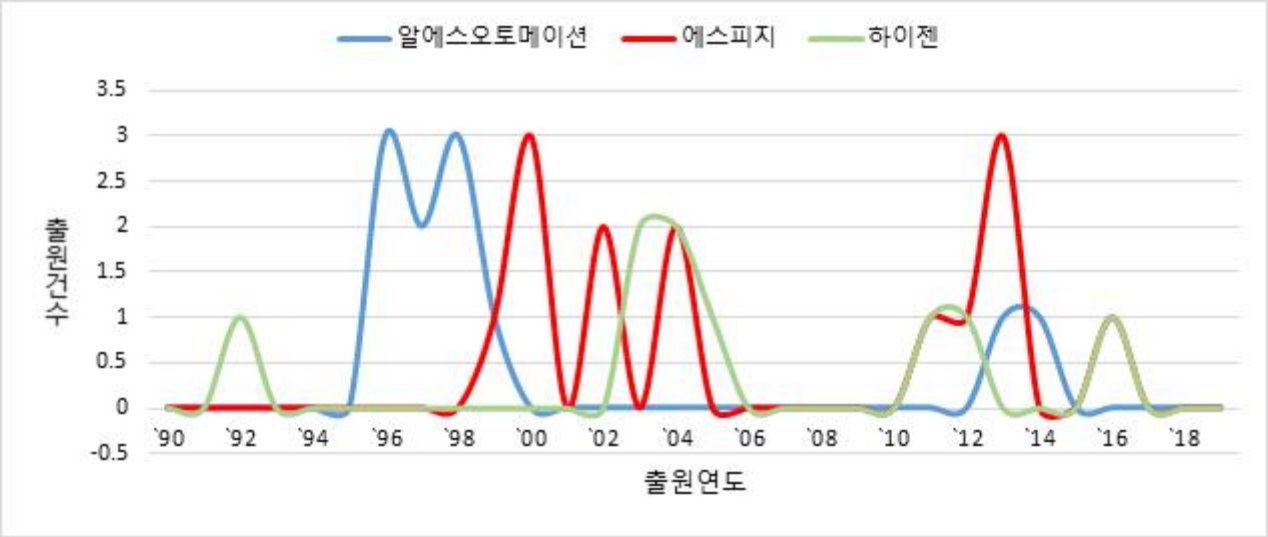
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10211642 (2018.01.09	System and method for speed sensorless motor drives	모터의 속도 또는 위치를 측정하기 위한 센서를 사용하지 않고 모터의 각속도를 제어하는 방법 및 시스템에 관한 것	
US10069452 (2016.11.10.)	Motor driving system	상용 AC 전원 및 모터의 동기 전송 및 캡처를 제어하는 모터 구동 시스템에 관한 것	
JP6485644B9 (2016.01.18.)	유도 모터의 각 속도를 제어하는 방법 및 모터드라이브	센서레스 가변 속도유도 모터를 제어하는 것에 관한 것	
JP6450508B9 (2016.01.15.)	히스테리시스 전동기 (모터) 용 드라이브 장치	운전 신뢰성을 향상한 히스테리시스 전동기 (모터) 용 드라이브 장치에 관한 것	
JP6433411B9 (2015.11.13.)	동기 전동기 (모터) 용 드라이브 장치	제어특성을 개선한 동기 전동기 (모터) 용 드라이브 장치에 관한 것	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

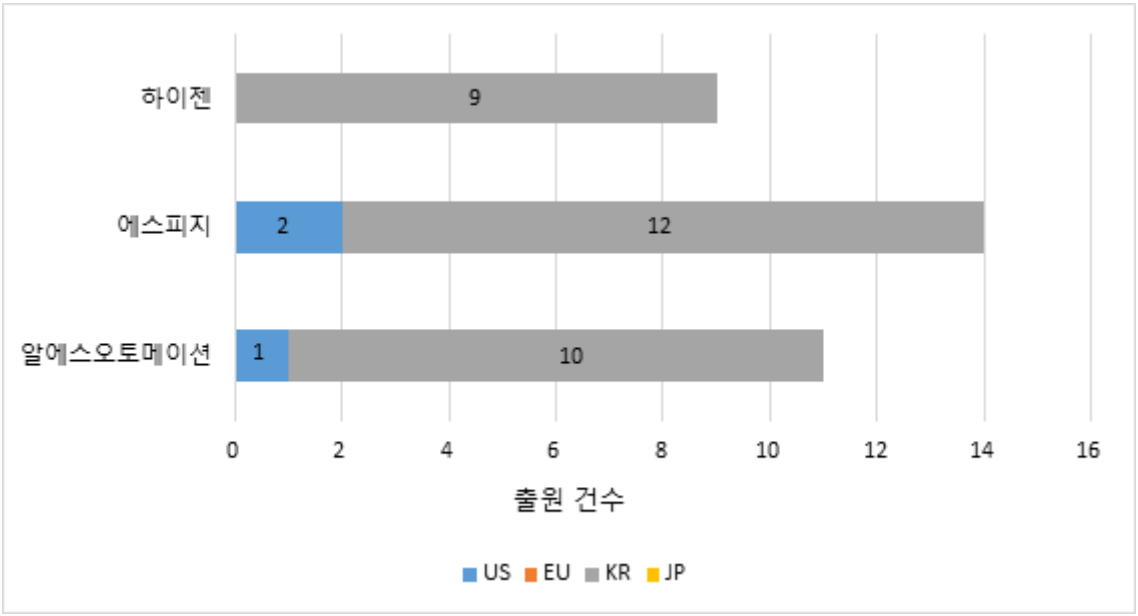
☐ 연도별 출원 동향

▪ 서보모터에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 알에스오토메이션은 1990년대 중후반과 2010년대 중반에만 연 1~3건의 출원 동향을 보였으며, 에스피지는 2000년대 중후반과 2010년대 초중반에만 연 1~3건의 출원 동향을 보였으며, 하이젠은 1990년대 초반과 2000년대 초반, 2010년대 초반과 중반에 연 1~2건의 출원 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 국내 출원인 모두 한국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 유럽과 일본에 대한 출원이 없어 시장에 대한 관심도가 없는 것으로 보임

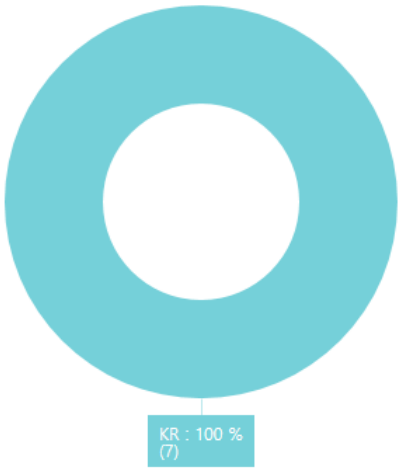
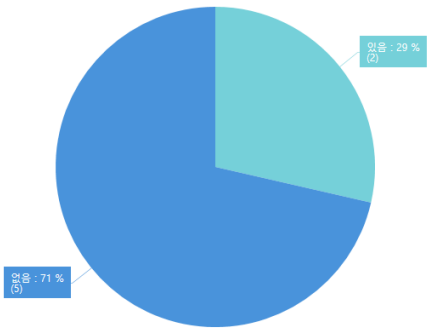


2) 국내 플레이어 심층분석[15)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 에스피지

☐ 2004년 특허 활동을 시작한 후 2010년대부터 지속적인 특허 활동을 진행 (총 특허 출원 : 7건)

[에스피지 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>

</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 일부 특허에 대해 복수의 패밀리 특허 출원을 진행
• 자국(한국) 위주의 출원 활동 진행</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

15) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

▪ 전체 특허를 분석한 결과, 영구자석, 전동모터, 슬롯펀칭, 속도디스크, 회전자제조, 베어링, 기어드모터 등의 키워드가 도출되었으며, 동기전동기 고성능화를 위한 코어구성, 진동억제, 회전자 기술을 주로 개발하는 것으로 관찰

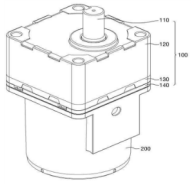
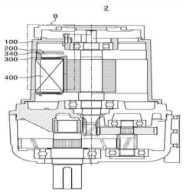
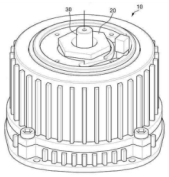
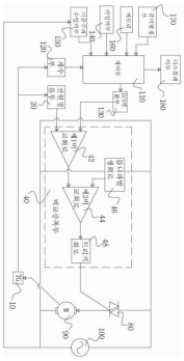
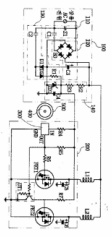
[에스피지 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="5">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 영구 자석, 전동 모터, 유도 기동, 회전자 제조, 펀치 플레이트, 조정 부재, 메인 회전, 비엘 디시, Stator Core, 공진 방지 장치, 브라켓 모듈, 로터 회전축, 전원 공급 회로, 모터 구동회로, 스테이터 코어, 회전자 낱장, 회전자 낱장 고정부, 회전자 낱장 회전부, 회전자 슬롯, 모터 감속기</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Stator Core, 공진 방지 장치, 전원 공급 회로, 모터 구동회로, 전동 모터, 전원 공급 장치, Housing Structure, Rotatably Support, Rotating Shaft, 고정자 코어, 영구 자석, 축의 고유 진동수, 축의 직경, 상용 전원, 주파수 발생기, 펄스 출력, 수정 발진, 발진 신호, 회로 속도 디스크, 복사 품질</td><td>• 영구 자석, 전동 모터, 유도 기동, 회전자 제조, 펀치 플레이트, 조정 부재, 메인 회전, 비엘 디시, 브라켓 모듈, 로터 회전축, 스테이터 코어, 회전자 낱장, 회전자 낱장 고정부, 회전자 낱장 회전부, 회전자 슬롯, 모터 감속기, 감속 회전, 가압 부재, 풀림 방지 장치, 조임 정도</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

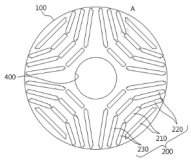
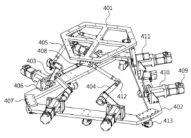
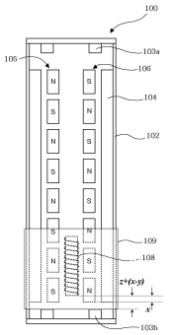
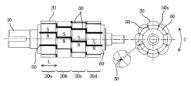
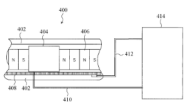
☐ 에스피지

[에스피지 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1845496B1 (2016.04.29.)	분리형 모터 감속기	모터 감속기의 작동을 감지하는 센서부가 모터와 모터 감속기를 결합한 상태의 모터 하우징 내부에 구비되는 분리형 모터 감속기에 관한 것	
KR1344286B1 (2013.10.14.)	비엘디시 모터 및 비엘디시 모터용 인슐레이터	절연지 부품을 대체하는 비엘디시 모터용 인슐레이터를 제공함으로써, 비엘디시 모터 제조 과정에서 절연지를 감는 공정이 불필요한 비엘디시 모터 및 비엘디시 모터용 인슐레이터에 관한 것	
KR1526885B1 (2013.03.07.)	조정 부재의 풀림 방지 장치, 그리고 이를 적용하는 전동 모터	전동 모터 등에 체결된 조정 부재(예: 나사)의 풀림을 방지하기 위한 조정 부재의 풀림 방지 장치, 그리고 이를 적용하는 전동 모터에 관한 것	
KR0352982Y1 (2004.03.26.)	전동기의 디지털 속도 제어장치	전동기의 회전속도를 조절하기 위한 제어장치의 제어부를 디지털 회로로 삽입한 전동기의 디지털 속도제어 장치에 관한 것	
KR0320404B1 (2000.01.10.)	DC 전원공급 회로와 모터구동회로를 일체로 한 B L D C모터의 제어회로	별도의 외부 DC 전원공급장치 없이 모터를 제어할 수 있는 DC 전원공급 회로와 모터구동회로를 일체로 한 BLDC 모터의 제어회로에 관한 것	

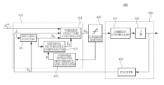
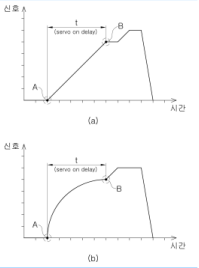
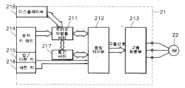
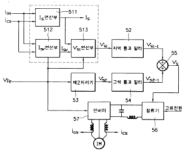
☐ 하이젠

[하이젠 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1221251B1 (2012.03.30.)	매입형 영구자석 모터의 회전자	다층 매입형 영구자석 모터의 회전자를 최적화하여 고속 사용 시 강력한 토크를 발생하고, 자속의 누설을 최소화한 다층 매입형 영구자석 모터의 회전자에 관한 것	
KR1300859B1 (2011.10.05.)	다단 링크 구조의 모션 구동기	모션 장치의 링크 구동 방식을 다단형 링크방식으로 확장한 다단 링크 구조의 모션 구동기에 관한 것	
KR0577650B1 (2004.02.21.)	초기 전기각이 보정된 영구자석형 선형 동기 전동기 및초기 전기각 보정방법	초기 전기각 설정 시 이동 부재의 변위가 발생하지 않도록 하는 초기 전기각이 보정된 영구자석형 선형 동기 전동기 및 초기 전기각 보정방법에 관한 것	
KR0984050B1 (2003.12.30.)	토크 리플을 감소시키도록 회전축에 배치된 영구자석을 갖는 서보모터	토크 리플을 감소시키도록 회전축 위에 배치 및 고정된 영구자석을 갖는 서보모터에 관한 것	
KR0629815B1 (2003.11.27.)	홀센서리스 선형 영구자석형 동기 전동기 및 이를 제어하기 위한 제어 장치 및 방법	홀센서(Hall sensor)를 사용하지 않는 홀센서리스 선형 영구자석형 동기 전동기 및 이를 제어하기 위한 장치 및 방법에 관한 것	

☐ 알에스오토메이션

[알에스오토메이션 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9541908 (2014.04.22.)	Servo motor controller and control method therefor	서보 모터를 제어하는 서보 제어기의 전류 제한 장치를 고려한 무튜닝 비선형 제어 방법에 관한 것	
KR1506643B1 (2013.06.03.)	스텝 모터의 제어장치	로봇 또는 장비에 적용되는 스텝 모터의 제어장치 및 제어방법에 관한 것	
KR0294335B1 (1999.03.03.)	유도전동기의 회전속도 및 회전자 자속 추정방법	센서리스 벡터제어를 위한 유도전동기의 회전속도 및 회전자 자속 추정방법에 관한 것	
KR0300975B1 (1997.12.30.)	유도 전동기 구동용 인버터시스템 및 그 출력주파수 조정방법	사용자가 가변 저항기를 부착할 필요가 없고, 키 패드를 통하여 출력 주파수를 디지털 방식으로써 조정할 수 있는 유도 전동기 구동용 인버터 시스템 및 그 출력 주파수 조정 방법에 관한 것	
KR0289716B1 (1997.12.16.)	유도전동기의 제어 방법 및 장치	소정의 회전수를 경계로 하여 두 영역에서 적절한 고정자 전압을 발생시킬 수 있는 유도 전동기의 제어 방법 및 장치를 제공하는 것	

다. 특허기반 기술이슈 도출

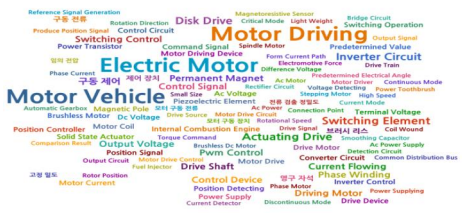
(1) 서보모터

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 제어용모터, 전기차용모터, BLDC, 모터제어기, 전력 변환 스위칭 소자, 영구자석, 고정자 코어, 구동속도, 위치 신호 등의 키워드가 도출되었으며 다양한 용도의 모터 및 드라이브 구성기술에 대한 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

- 2구간(2010년~2019년)에는 모터드라이브, 인버터 회로, 인버터제어, 전력변환, 회생억제 등의 키워드가 다수 도출되어, 다양한 형태의 구동 모터에 대한 고성능제어 위주의 출원이 파악

[특허 키워드 변화로 본 기술 개발 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Electric Motor, Switching Element, Drive Motor, Motor Drive, 제어 장치, Motor Driving, Motor Vehicle, Control Device, Inverter Circuit, Driving Motor, Brushless Motor, Actuating Drive, Output Voltage, Inverter Control, Phase Winding, Output Signal, Drive Shaft, Motor Housing, Smoothing Capacitor, Motor Driving Device</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Motor Driving, Electric Motor, Motor Vehicle, Switching Element, Disk Drive, Inverter Circuit, Actuating Drive, Switching Control, Permanent Magnet, Pwm Control, Current Flowing, Drive Shaft, Output Voltage, Control Device, Control Signal, 구동 제어, Phase Winding, Driving Motor, Power Transistor, Position Signal</td><td>• Switching Element, Motor Drive, Drive Motor, Motor Drive Device, Electric Motor, Smoothing Capacitor, Inverter Circuit, Inverter Control, Power Conversion, Control Device, Motor Driving Device, Inverter Module, Motor Driving, Phase Motor, Motor Drive Control, Dc Power Supply, Brushless Dc Motor, Backflow Preventing Element, Brushless Motor, Driving Motor</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

□ 제어형 모터는 모터 자체의 고성능화와 동시에 제어성능의 고도화가 지속해서 진행되는 형태임

- 동급 출력용량에 대한 소요 체적의 획기적인 감축을 위한 모터 구성기술의 변화가 요구됨
- 고속응답 및 초정밀제어 구현을 위한 고성능제어기 구성기술, 고분해능 처리가 가능한 고속통신형 위치 센서 구성 및 제어응용기술 등이 필요함
- 다양한 형태의 고속네트워크 대응기술 개발이 요구되고, 동기화 제어, 선진제품과의 호환성이 검증되어야 함
- 소수의 국내 기업이 각 분야별 원천기술 개발과 상용화에 성공했으나 마스터를 구성하는 제어기기의 국내 기반이 취약하여 제어용 모터 및 모터제어기의 국산화에도 불구하고 시장 확대에는 현실적인 장벽이 높음

□ 산업용 로봇 및 스마트팩토리 분야에서 요구되는 모터-드라이브의 특성과 물류, 수송용 분야의 모터 및 인버터가 요구하는 특징을 구분하여 추진할 필요가 있음

- 로봇 및 스마트팩토리 분야의 모터와 드라이브는 속도 대역의 확장, 소형화, 보호등급의 고도화, 위치 센서 회전 분해능 22~24bit 실현, 고속응답성 및 다종 네트워크 탑재요구
- 물류, 수송용 분야는 수십 kW에서 수백 kW 수준의 출력용량 확보, 경량화 및 냉각 능력 극대화를 위한 전동기 구성기술 고도화가 요구됨
- 구동용 인버터는 모터 구성방식에 따른 다양한 형태의 제어알고리즘을 탑재해야 하고, 제품의 안전성과 내구성 확보가 필요함
- 다상권선기술과 이에 따른 제어기술 및 저소음 저진동 구현을 위한 모터의 구조적인 성능개선과 진동억제제어기술 등의 지속적인 개발이 요구됨

□ 국내 플레이어의 경우 각 부분품에 대한 기술은 고도화에 성공하였으나, 산업용 로봇에 적용하기 위한 애플리케이션, 로봇 본체, 네트워크 기술 등의 발전이 더뎌, 글로벌 경쟁력을 갖추지 못하고 있는 바 관련 기술 고도화를 위한 정부 정책 사업등에 적극적으로 참여하여 기술 경쟁력 확보가 필요함

나. 핵심기술 리스트

[전동기 핵심기술]

요소기술	개요
코일권선	• 기존 모터 코일은 환형 코일을 사용하는 것이 보편적이나, 모터 효율을 극대화 하기 위해서는 편각 코일을 사용하여 코일과 코일 간의 공간을 최소화하여 점적율(space factor)을 높이고, 모터의 소형화를 추진 • 코일 권선방식은 모터 용량에 따라 코어부문에 직접 권선하는 방식과 편각 코일을 권선하여 ROTOR ASS'Y 또는 CORE ASS'Y에 삽입하는 방식으로 나눌 수 있음
권선장비 개발	• 편각선을 사용하여 코일을 권선하는 방식은 트랜스나, 무선충전기에 적용하는 방식의 권선과는 다르게 타원형태로 권선하는 특성상 권선 장비의 컨셉과 정밀도를 요구하므로 모터에 적합한 권선기를 자체 개발을 진행하고자 함

[저전압 구동기 핵심기술]

요소기술	개요
저압형 구동모터	• 저압구동환경에서 구동용 모터로 활용 가능한 1인치 이하 직경을 갖는 초소형 영구자석모터 구성을 위해 장축형 전개권선, 코어코팅, 초소형 인코더, 마그넷분할착자 등을 구동모터 소형화를 추진 • 구성요소는 영구자석형 ROTOR ASS'Y와 동시정렬 권선형 전개 CORE STATOR 및 초소형 고정밀 인코더 모듈로 구분할 수 있음
제조장비 및 구성요소개발	• 초소형 장축형 병렬권선기 및 권선기용 디지털 텐션기 개발이 요구됨 • 장축형 구조를 갖는 초소형 전동기의 회전자 위치검출을 위한 고분해능 인코더 개발 • 2~5축의 동시제어가 가능한 저압형 다축구동형 드라이브 개발 • 레졸버 대체가 가능한 내환경 특성이 우수한 고분해능 자기식 또는 광학식 위치 센서 모듈 • 다양한 형태의 고속 필드버스 통신방식 대응을 위한 통신 변환 모듈 개발 • 고속 응답이 가능한 고속 필드버스 통신방식 대응을 위한 통신 변환 모듈 개발 • 고속 응답이 가능한 서보 모터 드라이브 제어기 및 인터페이스 기술 개발

다. 기술이전 관련 정보

☐ 유중형 서보 모터 구동방식 축 일체형 파워 팩(한국기계연구원, 10-2011-0102079 (2011.09.16))

▪ 유중형 서보 모터 구동방식 축 일체형 파워 팩에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 구동원으로서 서보 모터를 채택함으로써 소비전력 절감은 물론 서보 모터의 회전축과 유압 피스톤 펌프의 회전축을 분리형이 아닌 일체형으로 하여 내부구조를 단순화시키고 냉각기를 두어 내부의 열을 감소시킴으로써 전체적인 외형을 컴팩트화 시킨 일체형 파워 팩에 대한 것임

소재부품장비 현황 분석

발전용 연소 장치

5. 발전용 연소 장치

◎ 정의

□ 화학연료를 연소할 때 생기는 고압, 고온 가스의 에너지를 이용하는 발전 장치로써, 가스터빈이 포함됨

◎ 필요성

□ 상용 화력발전소의 연소장치 중 가스터빈은 발전소의 가장 중요한 장비로 안전 및 신뢰성을 확보하는 것이 가장 중요

□ 가스터빈은 공기 분리 설비에서 폐기되는 불순질소를 이용하여 적은 양의 부생가스의 열량으로도 냉각효율을 증가시킬 수 있어 복합발전설비의 전력소모를 줄일 수 있음

◎ 세부품목명

[발전용 연소 장치의 세부품목 리스트]

분야	품목 No.	세부품목명
기계금속	1	가스터빈(Gas Turbine)

가스터빈(Gas Turbine)

1. 개요

가. 개념 정의

□ 가스터빈이란 압축터빈으로 공기를 압축하여 연소실에서 연료와 함께 연소, 폭발시켜 나온 에너지를 터빈을 통해 운동에너지로 전환하여 동력을 발생시키는 열기관을 의미

■ 주로 철강의 생산 공정에서 발생하는 부생가스는 공정 과정에 따라 코크스가스(COG; Coke oven gas), 고로가스(BFG; Blast furnace gas), 전로가스(LDG; Linze Donawitz Gas) 등으로 구별되며 이를 이용한 가스터빈 부속장치로 저품위 연료사용이 가능함

■ 가스터빈은 고장이나 진동이 작은 것이 장점으로서 발전(發電), 기관차, 선박, 항공기 등에 이용되며, 부속장치로서, 공기압축기, 연소기부품, 블레이드, 배기구 등이 포함됨

[가스터빈의 기술적 특징]

분 류	기술적 특징
외연기관 가스터빈	• 연료의 연소열로 가스를 가열하여 얻은 고온 고압의 가스를 터빈 블레이드로 분사하여 동력을 얻는 방식 • 분탄(석탄 분진)이나 바이오매스같이 내연기관에서 연소가 불가능한 연료인 경우, 또는 원자력 등 연소생성물이 터빈에 직접 닿아선 곤란할 경우에 사용됨 • 설비가 크고 복잡하므로 차량용으로는 적합하지 않으며, 주로 발전용으로 사용됨
내연기관 가스터빈	• 축류 또는 원심식 압축기를 통해 들어온 압축공기를 연소실에서 연료와 연소시킨 후, 분사되는 고온 고압의 연소가스가 터빈을 통화여 압축기를 구동함과 동시에 실 동력을 얻는 기관 • 터보제트 엔진, 각종 항공기에 사용하는 터보팬 엔진과 터보프롭엔진, 그리고 터보샤프트 엔진 등으로 분류됨

출처: KERC, 가스터빈 마켓 및 연구동향 (2018.10.26.)

나. 중요성 및 의의

☐ 가스터빈은 공기 분리 설비에서 폐기되는 불순질소를 이용하여 적은 양의 부생가스의 열량으로도 냉각효율을 증가시킬 수 있어 복합발전설비의 전력소모를 줄일 수 있음

- 제철소들은 부생가스를 회수해 연료로 사용하여 발전하고 있으며, LNG 복합발전소와 마찬가지로 부생가스 복합발전소도 가스터빈과 증기터빈을 동시에 활용하는 발전 방식을 채택하고 있음
- 제철 부생가스들을 공기압축기에서 압축하고 가열하여 가스터빈에서 1차 전력을 생산하고, 가스터빈에서 발생된 폐열을 배열회수보일러로 보내 고온, 고압의 증기를 생산합니다. 고온, 고압의 증기는 스팀터빈을 가동해 2차 발전을 하게 되어 연료 대비 효율이 높아짐
- 제철 부생가스 복합발전은 효율이 높을 뿐만 아니라 이산화탄소를 절감시켜 친환경적이며, 철강산업은 대표적인 '굴뚝 산업'인 만큼 이산화탄소 배출량이 많고, 특히 전체 철강공정의 이산화탄소 배출량 가운데 81%가 쇳물을 뽑아내는 제선 공정에서 배출됨.
- 만약 배출되는 가스를 여러 가지 과정을 거쳐 공기 중에 내보낸다면 어마어마한 처리 비용이 들어가고, 환경에도 안 좋은 영향을 미치며, 포스코는 제철 부생가스 발전을 통해 연간 약 570억의 연료 수입 대체 효과를 얻고, 배출되는 이산화탄소를 18만 톤 줄이고 있음

☐ 발전용 가스터빈의 국산화

- 두산중공업은 2013년 이탈리아 가스터빈 기업의 인수합병(M&A)을 추진했으나. 최종 단계에서 이탈리아 정부가 "가스터빈은 국가 전략사업"이라며 해외 기업의 M&A를 막았음
- 이후, 두산중공업은 2019년 첫 발전용 가스터빈 조립을 마치고, 성능 시험에 들어갔으며, 해당 가스터빈은 한국서부발전이 추진하고 있는 500MW급 김포 열병합 발전소에 공급되어 2023년부터 상업운전에 돌입할 예정임

☐ 한국지역난방공사가 국내 중소기업과 더불어 동반성장이 가능한 가스터빈 부품 국산화 및 핵심부품(고온부품) 재생정비 등 새로운 동반성장 모델 구축에 노력을 기울이고 있음

- 가스터빈은 1,300℃ 이상에서 운영되고 주요 부품들이 주기적으로 교체돼야 하는데, 가스터빈 부품은 워낙 고가이고 신뢰성이 중요한 문제다 보니 원천기술을 가진 MHPS나 GE, 지멘스 등으로부터 100% 수입에 의존할 수밖에 없었음
- 기존에 핵심부품 설계기술에 있어서는 주로 해외 원제작사 부품의 역설계라는 점과 1,100℃급 가스터빈 고온부품 개발까지만 수행돼온 한계점을 고려해 국내 중소기업과의 동반성장 모델을 구축하기 위해 지역난방공사는 1300℃급 소형 가스터빈(H-25 모델) 핵심부품 재생정비 서비스를 시작하는 MOU를 체결함

[가스터빈의 활용가치]

항공용 가스터빈	AI 가스터빈 감시 시스템 활용	발전용 대형 가스터빈 국산화
		
* 출처 : 전자신문 (2016.02.23.)	* 출처 : 인공지능신문 (2019.09.26.)	* 출처 : 조선비즈 (2019.09.20.)

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

☐ 가스터빈의 후방산업으로는 기관 및 터빈 제조업에 재료, 부품, 서비스 등을 공급하는 탭, 밸브 및 유사장치 제조업, 구조용 금속 판제품 및 공작물 제조업 등이 대표적임

- 후방산업 중 탭, 밸브 및 유사장치 제조업의 거래비중이 18.1%로 제일 높음
- 전방산업으로는 기관 및 터빈 제조업에서 생산한 제품과 서비스를 소비하는 주형 및 금형 제조업, 선박 건조업, 철강선 제조업 등이 대표적임
- 전방산업 중 주형 및 금형 제조업의 거래비중이 29.6%로 제일 높았으며, 연간 370억 원 규모의 거래가 이루어지고 있음

[가스터빈 분야 산업구조]

후방산업	가스터빈 분야	전방산업
탭, 밸브 및 유사장치 제조업, 구조용 금속 판제품 및 공작물 제조업	가스터빈 (부생가스터빈)	주형 및 금형 제조업, 선박 건조업, 철강선 제조업 등

◎ 용도별 분류

☐ 가스터빈은 사용 목적에 따라 크게 제트 엔진, 전력용 가스터빈 및 마이크로터빈으로 구분

- 제트엔진의 경우 가스터빈을 사용하지 않는 제트엔진도 있으므로 구별이 필요함

[용도별 분류]

전략제품	용도별 분류	내용
가스터빈	제트 엔진	• 항공기용 동력 기관, 터보젯, 터보팬이 가스터빈으로 분류
	전력용 가스터빈	• 대형 발전용, 트럭 적재용, 복합발전, 열병합 발전용, 수십만kW 출력 수준
	마이크로터빈	• 분산형 전원, 소규모 열병합 발전용, 1kW 미만에서 수백kW 출력

(2) 기술 및 구성요소별 분류

□ 구동 온도, 용량별로도 분류될 수 있음

[가스터빈의 온도/용량별 분류]

분 류	분류 기준
온도 분류	• E-class(1,100℃), F-class(1,350℃), G-class(1,500℃), H-class(1,600℃), J-class(1,700℃)
용량별 분류	• 마이크로(~0.3MW), 소형(0.3~30MW), 중형(30~100MW), 대형(100~180MW), 초대형(180MW~)

출처: 중소벤처기업부, 중소기업 기술로드맵 2015-2017 (2015)

□ 가스터빈은 크게 압축기, 연소기, 터빈의 3부분으로 구성됨

[가스터빈의 구성]

분류	상세 내용
압축기(Compressor)	• 대기 중의 공기를 흡입하여 압력을 상승
연소기(Combustor)	• 연소기에 유입된 압축공리를 연료와 혼합, 연소
터빈(Turbine)	• 연소기에서 나온 고온, 고압의 연소가스가 팽창하면서 터빈의 회전날개에 충동, 반동력을 주어 기계적인 에너지로 변환

□ 압축기(Compressor)

■ 대기 중의 공기를 흡입하여 압력을 상승시킨 후 연소기로 보냄

■ 연소에 필요한 산소를 공급하는 역할을 하며, 단열압축 과정이므로 공기온도가 상승

□ 연소기(Combustor)

■ 연소기에 유입된 압축공리를 연료와 혼합, 연소시켜 높은 에너지의 연소가스를 만듦

■ 등압가열 과정으로서 연소가스 온도를 터빈 메탈이 견딜 수 있는 온도까지 상승시킴

□ 터빈(Turbine)

■ 연소기에서 나온 고온, 고압의 연소가스가 팽창하면서 터빈의 회전날개에 충동, 반동력을 주어 기계적인 에너지로 변환됨

■ 터빈에서 얻은 기계적 에너지는 압축기에서 공기를 압축하는데 필요한 에너지로 공급되며 나머지는 발전기를 구동하는 데 이용되어 전력을 생산함

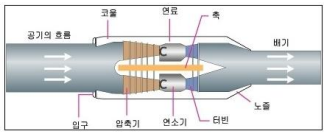
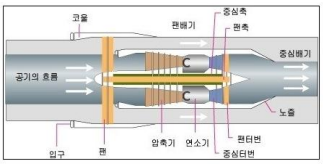
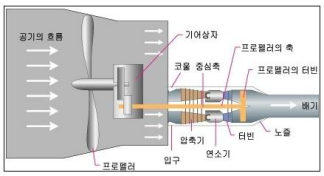
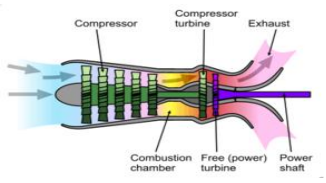
■ 단열팽창 과정으로서 가스압력, 운도가 떨어지며, 배기가스는 대기로 방출되거나 배열회수 보일러로 들어감

■ 압축기에서 소모되는 동력이 터빈출력의 60%정도를 차지하고 높은 온도의 배기가스가 대기로 방출되므로 가스터빈 단독 운전만의 효율은 대용량 증기터빈에 비해 비교적 낮음

□ 항공기용 가스터빈은 보다 구체적으로 터보제트, 터보팬, 터보프롭, 터보샤프트 엔진으로 4가지로 분류가 가능함

- 터보제트엔진은 항공기용 가스터빈 엔진 중 최초로 실용화된 엔진임
- 터보팬엔진은 터보제트와 터보프롭의 가장 좋은 특징들을 절충하여 개발되었으며, 터보 제트의 순항 속도 능력과 터보프롭의 단거리 이륙성능을 유지하고 있음
- 터보프롭엔진은 중속과 중고도 비행에서 효율적이며, 왕복엔진의 저속 저고도 특성과 제트엔진의 고속 고고도 특성을 가짐
- 터보샤프트 엔진의 경우 시동이 빠르고 소음이 적으며, 가격이 비싸며 저속 및 대기상태에서의 연비가 나빠서 차량에는 적합하지 못한 특징이 있음

[항공기용 가스터빈의 기술 분류]

분 류	기술적 특징	개념도
터보제트 엔진 (Turbojet Engine)	• 공기가 엔진 흡입구로 들어가서 압축기를 통과하면서 압력이 증가되어 연소실로 들어간 후, 점화와 연소가 일어나서 가스를 팽창시키는 방식 • 팽창 가스는 터빈을 통해 흘러나가는 에너지의 일부분이 압축기를 구동시키는 터빈을 회전시키는 데 사용되고, 나머지 가스의 에너지는 테일 파이프를 벗어나면서 추력을 일으킴 • 저속에서 효율이 감소하고 연료 소비율이 높으며 소음이 심함	
터보팬 엔진 (Turbofan Engine)	• 기본적으로 터보 제트와 터보 프롭을 절충하여 개발 • 배기가스의 평균 분사 속도는 낮지만 아음속에서 효율이 좋으며, 연료 소비율이 좋음 • 소음방지에 유리함	
터보프롭 엔진 (Turboprop Engine)	• 프로펠러 구동을 위해 감속기어장치를 사용하는 것을 제외하고는 터보 샤프트엔진과 유사 • 가스 제너레이터 터빈으로부터 구동되거나 터보 샤프트 엔진과 같은 방법으로 프리터빈을 사용	
터보샤프트 엔진 (Turboshaft Engine)	• 프로펠러 이외에 어떤 것들을 구동시키기 위하여 축을 통해 힘을 전달하는 가스터빈 엔진 • 전력 생산 설비와 지상 운반 계통과 같은 산업용에 사용되며, 항공분야에서는 헬리콥터 구동에 주로 사용	

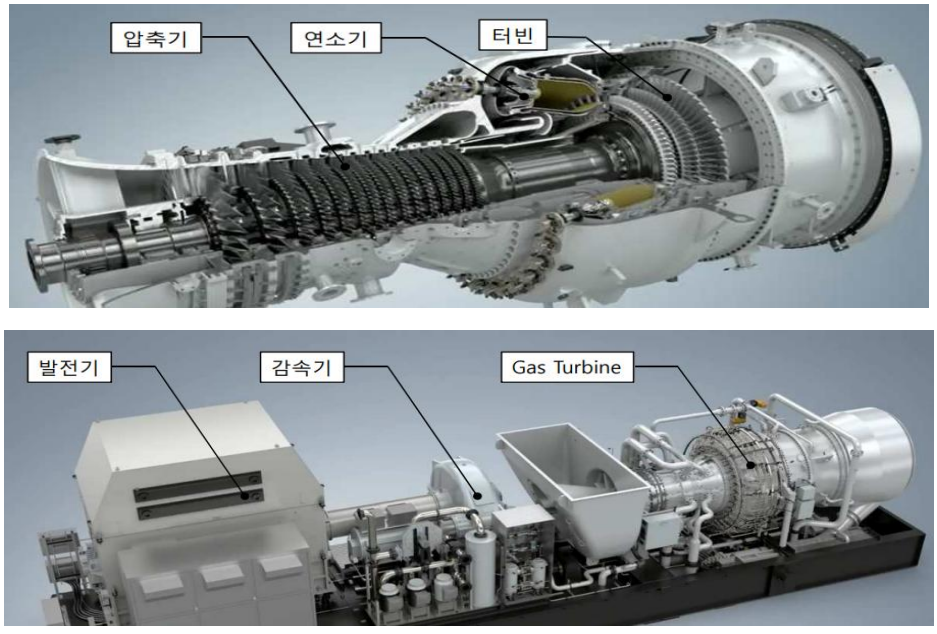
2. 산업 분석

가. 산업 동향

☐ 전기발전에서 가스터빈은 주로 천연가스 발전소에서 사용됨

- 천연가스 발전소는 석탄이나 석유를 이용한 발전보다 2배 적은 온실가스를 방출하며, 비용 또한 석탄/석유 발전보다 저렴함
- 세계적인 지구온난화 방지정책으로, 기존 석탄/석유 발전소들이 가스터빈을 이용하는 천연가스 발전소로 많이 변경되어 가는 추세
- 특히. 천연가스의 성장은 산업화와 전력수요의 증가 (신흥 아시아 및 아프리카 지역); 지속적인 석탄 대 가스 전환 (특히 중국); 저렴한 공급(북미 및 중동 지역)으로 인해 증가하고 있으며, 특히 미국과 중동(카타르 및 이란)은 현재 추가생산의 절반 이상을 기여하고 있음
- 2040년까지 미국은 세일가스의 발견으로 인하여 세계 가스 생산량의 선두로 거의 25%를 차지할 것으로 예측되고 있음
- 중국의 가스터빈 시장 규모는 2016년에 8.07GW로 추정되며, 연평균복합성장률은 5.2%를 보임
- 다만, 중국을 제외한 아시아 태평양 지역은 이미 확층 된 열 기반 발전소와 일본의 경기 침체로 인해 성장세가 상대적으로 둔화될 것으로 전망됨
- 유럽은 기존의 많은 열 기반 발전소들이 2025년 내에 문을 닫을 예정으로, 이를 대신할 가스터빈의 사용이 증가할 것으로 예측됨

[가스터빈의 기본 구조(발전용)]



출처: SIEMESS SGT800(2017)

□ 전 세계 1차 에너지 수요 중에서 화석연료의 비중은 점차 낮아질 전망

■ 전 세계 전기 수요 중에서 화석연료의 비중은 2016년 65% 수준에서 2040년 최고 22%까지 낮아질 것으로 전망되며, 그중에서도 천연가스를 이용한 전기 생산량은 유사한 수준을 유지할 것으로 봐서는 온실가스 저감을 위한 재생에너지 비중 확대에도 불구하고 화석연료 분야에서의 청정화를 위한 천연가스의 역할은 더욱 중요해질 것으로 전망됨

■ 전 세계적으로 천연가스의 가격은 중장기적으로 안정적인 범위 내에서 유지될 것으로 전망되며, 천연가스를 LNG로 수입하는 우리나라는 2010년대 초반의 최고 18불 대비 약 64% 수준인 11.5불 이하로 하락할 것으로 전망됨

□ 향후 10년간 전 세계 발전용 가스터빈의 시장규모는 약 4,400억 달러(484조원)로 전망됨

■ 그중에서 45%(2,000억 달러)가 신규 판매 시장에 해당하며 나머지 55%는 설치 후 운영 기간 동안 발생하는 Aftermarket 시장으로 예측됨

■ 신규 설치 시장 중에서 LNG 발전용 가스터빈 사업 영역에 해당하는 발전용량 150MW 이상 군에 해당하는 시장은 전체의 58%에 해당하는 약 112억 달러(123조원) 규모

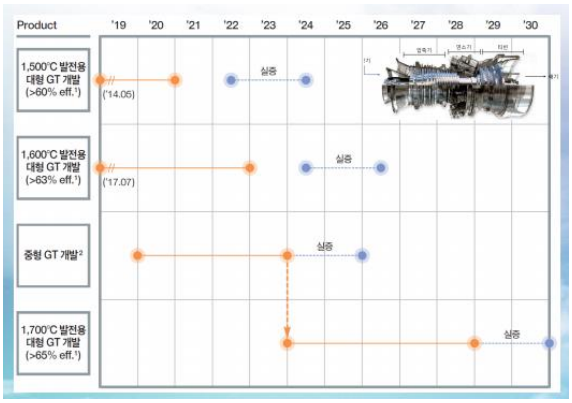
■ 이 시장을 지배하는 주요 제작사들은 GE(미국), Siemens(독일), MHPS(일본), Ansaldo(이태리) 등이고, 그중에서 GE와 Siemens의 비중이 매우 큰 편이다

□ 민간항공기 엔진은 대부분 가스터빈을 핵심기술로 사용하는 터보프롭이나 터보제트 엔진을 사용하고 있음

■ 항공여행은 점점 더 저렴해지고, 대중화되는 추세이며, 국제 항공 운송 협회((International Air Transport Association, IATA)는 비행승객이 20년 후에는 현재보다 더 증가할 것으로 보고 있으며, 이에 따른 비행기 엔진 수요도 동시에 증가할 것으로 보임

■ 구체적으로, 국제 항공 운송 협회에서는 향후 2036년에 약 78억 명의 승객이 비행기를 타고 여행할 것으로 예상하며, 가장 큰 수요는 아시아 태평양 지역일 것으로 예상

[발전용 가스터빈 제품 로드맵]



* 출처 : 대한전기협회, 국가 미래 에너지 정책과 분야별 기술동향 - 청정화력분야 기술동향 및 현안 보고서 (2019)

□ LNG 발전용 가스터빈 고온부품 국산화 기술을 위해 정부에서 총 539억 원(민간투자 포함 시 967억 원)을 투자

■ 2018년 기준, 국내 발전용 가스터빈 기술 개발을 위해 2010년 이후 산업통상자원부 기술 개발 사업으로 투자된 사업비는 총 4,809억 원이며, 그중에서 정부지원과 민간투자가 각각 1,818억 원(37.8%), 2,991억 원(62.2%) 규모임

■ 그 결과, 2018년 기준 가스터빈 8개 기종을 대상으로 32종의 고온부품 개발이 시도되었으며, 그중에서 17종을 개발 완료 후 상용화에 성공하여 성일터빈과 한국로스트왁스 등 2개 업체에서 2017년 말 현재 675억 원의 매출이 발생

□ 현재 국내 개발 중인 H급 발전용 가스터빈 완제품 개발 능력을 보유한 해외제작사의 기술 수준 대비 국내 완제품 개발 기술 수준은 개발 완료 시점인 2022년에는 90% 수준에 도달할 것으로 전망됨

■ 다만, 가스터빈 완제품을 성공적으로 개발하였다고 해서 국내 산업체의 기술수준이 향후세계 시장에서 생존 가능한 경쟁력을 갖추었음을 의미하지 않으며, 궁극적으로는 일정 수준 이상의 기반기술력 뒷받침이 필요함

■ 기반 기술 중에서도 전문 인력의 능력과 경험의 비중이 가장 높은 설계 분야는 현재 해외 제작사 대비 약 50%+ 수준임

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

☐ Grand View Research의 2020년 보고에 의하면 세계 가스터빈 시장 규모는 2019년에 196억 달러로 평가되었으며 2020년부터 2027년까지 연평균 5.4%로 성장할 것으로 전망

[가스터빈 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
세계시장	18.6	19.6	20.7	21.8	22.9	24.2	25.5	26.9	5.4

* 출처 : Gas Turbine Market, Grand View Research(2020)

(2) 국내시장

☐ 2018년 1월 1일 기준, 국내 발전설비 용량은 총 116,428MW 이며, 그 중 LNG 발전설비 용량은 37,353MW(총 발전설비 용량의 32%)

- 그중에서 가스터빈 기반 LNG 발전설비는 복합 31,366MW와 열병합 5,791MW를 합친 37,157MW임 (주: LNG를 연료로 사용하는 증기터빈 기반 기력 열병합 발전설비 196MW제외)
- 전체 37,157MW의 가스터빈 기반 LNG 발전설비들에는 가스터빈 149기(24,369MW)와 증기터빈 80기(12,788MW)가 설치되어 운영 중임

☐ 국내 LNG 발전설비 용량은 2020년 41.3GW 규모로 커질 예정이며, 2030년 54.5GW 규모, 2035년 58.1GW 규모로 연평균 3% 이상 성장할 전망

- '22 ~'24년 : 여주복합, 통영복합*, 음성천연가스, 울산GPS 건설(4.2GW)
- '24 ~ '34년 : 석탄폐지 후 LNG 24기 연료전환(12.7GW)

☐ 가스터빈을 포함한 국내 발전용 원동기계 시장 규모는 연평균 7% 성장하여, 매해 지속적으로 성장하고 있음

- 국내에서 운용 중인 발전용 가스터빈은 전량 해외 제조사들로부터 수입되고 있음

[국내 LNG 발전 계획]

(단위 : GW)

구분	2020	2022	2030	2034
국내시장	41.3	43.3	54.5	77.8

* 출처 : 제9차 전력수급기본계획(2020.12.28.)

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ 현재 국내에 가동 중인 발전용 가스터빈은 2019년 9월 기준 총 149기로, 전량 외산임

- 두산중공업은 가스터빈 구매에 들어간 8조1,000억 원과 유지보수 등에 쓰인 4조2,000억 원을 감안하면 약 12조3,000에 달하는 비용이 사용됐을 것으로 추산하고 있음
- 한편, 국내 가스발전 시장도 에너지전환 정책에 따라 확대될 것으로 예상되는데, 2017년 발표된 8차 전력수급계획과 노후 석탄발전·복합발전의 리파워링을 고려하면 2030년까지 신규 가스복합발전이 약 18GW가량 늘어날 것으로 전망됨
- 18GW 규모의 가스복합발전 건설에 국산 가스터빈이 사용될 경우 약 10조 원 상당의 수입대체 효과가 있을 것으로 분석됨

□ 국내에서 운용 중인 발전용 가스터빈은 전량 해외 제조사들로부터 수입

- 그 중에서도 설치 대수 기준으로는 GE가 35대로 가장 많고, 설치용량 및 자산규모로는 MHPS가 가장 큰데, 그 이유는 1990년대 이전에 설치된 D/F급 가스터빈은 GE 제품이며, 2010년대 이후 설치된 신형 고효율 제품들은 MHPS가 주로 설치했기 때문
- 최근 들어 H/J급 고효율 가스터빈 설치가 급증함에도 불구하고 현재 국내에서 가장 비중이 큰 제품군은 F급(68대, 10,559MW, 3.7조원)과 D/E급(42대, 3,491MW, 1.4조원)

□ 세계적으로 가스터빈 핵심기술 보유 기업은 제트기엔진 메이커인 GE·롤스로이스·P&W와 발전용 가스터빈 메이커인 독일 지멘스·미국 GE·일본 MHPS로 일부에 불과하나, 국내에서 가스터빈 국산화 개발을 추진하고 있음

- 가스터빈 기술 부재에 따른 자본 유출 문제가 부각되고 있어, 시스템 국산화개발, 대체 고온부품 국산화 개발, 연료 다변화 대응 연소기 개발이 필요함
- 한편, 두산중공업은 정부예산 600억 원과 자체 연구개발비 약 1조 원을 투입해 가스터빈 국산화 개발을 추진 중임
- 해당 국책과제에는 21개 국내 대학, 4개 정부출연 연구소, 13개 중소·중견기업과 발전사가 함께 참여하여 진행하는 만큼 산학연 협업을 통해 일부 전기제어 센서를 제외하고 모두 국산화에 성공해 국산화율 90%를 달성함

□ 전 세계 1차 에너지 수요 중에서 화석연료의 비중은 점차 낮아질 전망

- 전 세계 전기 수요 중에서 화석연료의 비중은 2016년 65% 수준에서 2040년 최고 22%까지 낮아질 것으로 전망되며, 그중에서도 천연가스를 이용한 전기 생산량은 유사한 수준을 유지할 것으로 봐서는 온실가스 저감을 위한 재생에너지 비중 확대에도 불구하고 화석연료 분야에서의 청정화를 위한 천연가스의 역할은 더욱 중요해질 것으로 전망
- 전 세계적으로 천연가스의 가격은 중장기적으로 안정적인 범위 내에서 유지될 것으로 전망되며, 천연가스를 LNG로 수입하는 우리나라는 2010년대 초반의 최고 18불 대비 약 64% 수준인 11.5불 이하로 하락할 것으로 전망

□ 향후 10년간 전 세계 발전용 가스터빈의 시장규모는 약 4,400억 불(484조원)로 전망됨

- 그중에서 45%(2,000억불)이 신규 판매 시장에 해당하며 나머지 55%는 설치 후 운영 기간 동안 발생하는 Aftermarket 시장으로 예측됨
- 신규 설치 시장 중에서 LNG 발전용 가스터빈 사업 영역에 해당하는 발전용량 150MW 이상 군에 해당하는 시장은 전체의 58%에 해당하는 약112억불(123조원) 규모
- 이 시장을 지배하는 주요 제작사들은 GE(미국), Siemens(독일), MHPS(일본), Ansaldo(이태리) 등이고, 그중에서 GE와 Siemens의 비중이 매우 큰 편

□ 청정화력(Clean Fossil Power Generation)으로의 에너지 발전

- 신기후 체제에 따른 국제적인 환경규제 강화로 인한 효율 증가를 위한 기술 개발
- 선진국의 경우 가스터빈의 효율 증가, 친환경, 낮은 정비비용, 유연성 강화를 위한 기술 강화에 포커스를 맞추고 있으며 최근 H급 가스터빈 복합 사이클의 경우 61%의 효율을 달성함
- 고온/고압용 재료 기술, 냉각 기술, 저 배기가스 배출을 위한 연소기술이 필요한 상황으로, 최근 GE의 경우, 최근 30min의 start-up time을 발표하였음
- 가스터빈 주요 제작사인 GE, 지멘스(SIEMENS), MHPS는 가스터빈 기술 개발 방향을 고효율과 질소산화물(NOx) 저감에 집중하고 있으며, 최대 430MW급으로 열효율 44%(복합발전효율 64%)에 육박하는 고효율 대형 가스터빈을 개발하고 있음

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ (인하대학교산학협력단) 국내 운전 환경에 특화된 가스터빈 블레이드 리엔지니어링 기술개발

- 산업통상자원부의 'LNG발전용가스터빈고온부품성능검증기술개발(2019~2024)' 실제 운전조건을 반영하여 가스터빈 운전환경이 구조 건전성에 미치는 영향 분석 및 가스터빈 블레이드 신뢰성 및 수명예측조건 도출을 위한 열유동 해석 및 과도운전이 가스터빈 운전 상태 및 고온부품에 미치는 영향 분석 등을 수행

☐ (한화에어로스페이스(주)) 1500°C급 가스터빈 고온부품 성능개선 설계 및 부품 제조기술

- 산업통상자원부의 'LNG발전용가스터빈고온부품성능검증기술개발(2019~2024)' 1500℃급(G급) 가스터빈 고온부품 1,2단 Blade, Vane에 대하여 설계 및 제조기술 개발

☐ (한국기계연구원) Post-H급 발전용 가스터빈 특화기술 개발

- 과학기술정보통신부의 '한국기계연구원연구운영비지원(R&D)(2018~2023)' 가스터빈 급속기동 기술개발 (10분 이내 가스터빈 정격출력 도달) 및 터빈로터입구온도 1550℃급 터빈 냉각 기술 개발 및 NOx 35 ppm급 저공해 연소버너 기술 개발 (연소기 출구온도 1650℃ 기준)

☐ (한국항공우주연구원) 마이크로 가스터빈 엔진 상용화 개발

- 과학기술정보통신부의 '한국항공우주연구원연구운영비지원(R&D)(2021)' 추력 300N급 항공기용 마이크로 가스터빈 엔진 상용화 개발

☐ (성균관대학교(자연과학캠퍼스)) 저탄소/NOx 친환경 연료로서 암모니아의 가스터빈 적용 연구

- 과학기술정보통신부의 '개인기초연구(과기정통부)(R&D)(2021~2026)' 암모니아 실용화 연구의 대상으로 가스터빈을 설정하여, 무탄소 연료로서 암모니아의 저 NOx 가스터빈에의 적용 가능성에 대한 연구를 수행

☐ (한국남동발전) 가스터빈 핵심부품 국산화 실증운전 (2021)

- 한국남동발전은 지난 1998년부터 국내 중소기업인 성일터빈과 협업으로 당시로선 국내 최초로 가스터빈 핵심부품 국산화 개발·상용화를 시작했고, 20여 년 동안 끈질긴 기술개발 노력으로 가장 높은 기술 수준이 필요한 블레이드 개발 및 재생 정비 기술을 확보하게 됐음

- 개발 및 실증이 완료된 제품들에 대해 국내 중소기업이 미국 및 동남아 등 해외시장에도 진출할 수 있도록 적극 지원할 예정임

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ 발전용 가스터빈이 출현한 이후 지금까지, 약 80년 동안 시장 점유율 53%의 GE가 부동의 선두 자리에 군림하고 있으며, 2위의 지멘스는 29%를 3위의 MHPS는 15%를 차지하면서 추격을 늦추지 않고 있음

- 상위 3개 업체가 글로벌 시장의 97%를 차지하면서 독과점 양상을 보임

□ 중국기업과의 합작을 통한 중국 내수 시장 공략

- 대부분의 해외 가스터빈 제작업체들은 중국 내수 시장 공략을 위해 일찍이 중국기업과 합작하고 있으며, 지멘스는 상하이전기와, MHPS는 동팡과, GE는 하얼빈 및 난징터빈과 합작회사를 설립하여 운영하고 있음

- 상하이전기는 안살도의 지분 40%를 인수하면서 원천기술 확보에 한 발 더 가까이 다가가고 있음

□ GE

- 인도시장 진출을 위해 BHEL과 라이선스 계약을 체결하여 인도 내수시장 공략 중

- GE는 사우디의 산업투자공사인 두수르 (Dussur)와 합작사를 설립해 2018년부터 H클래스 가스터빈을 생산하고 있음

□ 지멘스

- 2016년부터 사우디아라비아에서 신규 가스터빈 생산 공장을 가동하기 시작하였음

- 지멘스는 이란 시장에 재진입하기 위해 마프나 그룹과 가스터빈 현지 '생산 합의서를 체결하였음

□ 롤스로이스

- 롤스로이스는 2018년 제트엔진 결함으로 인해 2018년 상반기에 1.9조 원의 적자를 기록하고, 추가로 두 종류의 제트 엔진의 기술적 결함 문제가 발생되어 향후 3년 동안 10억 파운드(한화 약 1.5조 원)의 비용이 소요될 것임을 인정함

- 보잉에 동력을 공급하는 Trent 1000 엔진과 자매엔진 Trent 900의 문제점으로 인해 회사는 현재 값비싼 검사와 수리를 진행하고 있음

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 두산중공업을 제외하고는 가스터빈을 자체 제작할 수 있는 수준의 대기업 및 중소기업은 존재하지 않으며, 중소기업은 가스터빈에 적용되는 부품 관련 업체들이 대부분을 차지함

- 가스터빈 내부에는 40,000여 개의 부품 가운데, 가스터빈 내부에만 400여 개가 넘는 블레이드(날개) 부품이 존재하는 등 내부에 사용되는 부품 관련 업체도 다양하게 존재함

☐ (두산중공업) 270MW 가스터빈 국산화를 앞두고 있음

- 2019년부터 정부 국책과제로 개발 중인 발전용 대형 가스터빈(270MW급)의 초도품 제작을 완료하고 2019년 본격적인 성능시험에 착수하여, 발전용 가스터빈의 국산화를 앞두고 있음

- 두산중공업이 이번에 개발한 DGT6-300H S1 모델은 출력 270MW, 복합발전효율 60%, 터빈 입구온도 1,500℃ 수준의 H-Class 가스터빈으로, 일부 전기제어 센서를 제외하고 모두 국산화에 성공해 국산화율 90%를 달성

[두산중공업 가스터빈 제작 공급망]



* 출처 : 한국에너지 신문 (2019)

☐ (진영TBX) 국내 최고 수준의 터빈 블레이드 정밀 제조기술을 보유하고 있으며, 축 가공 프로그램 모델링을 거쳐 터빈 블레이드를 제작·생산하고 있음

☐ (대동메탈공업) 가스터빈에 적용될 수 있는 메탈베어링 제조회사로, 선진국의 메탈베어링 A/S 업체에서 출발해 가스터빈용 메탈베어링을 납품하고 있음

☐ (성일터빈) 가스터빈 고온부품 개발 전문기업으로 가스터빈 고온부품 국산화를 통해 약 1,000억 원 상당의 수입대체 효과를 거둘 만큼 자체 기술력과 설비를 보유하고 있음

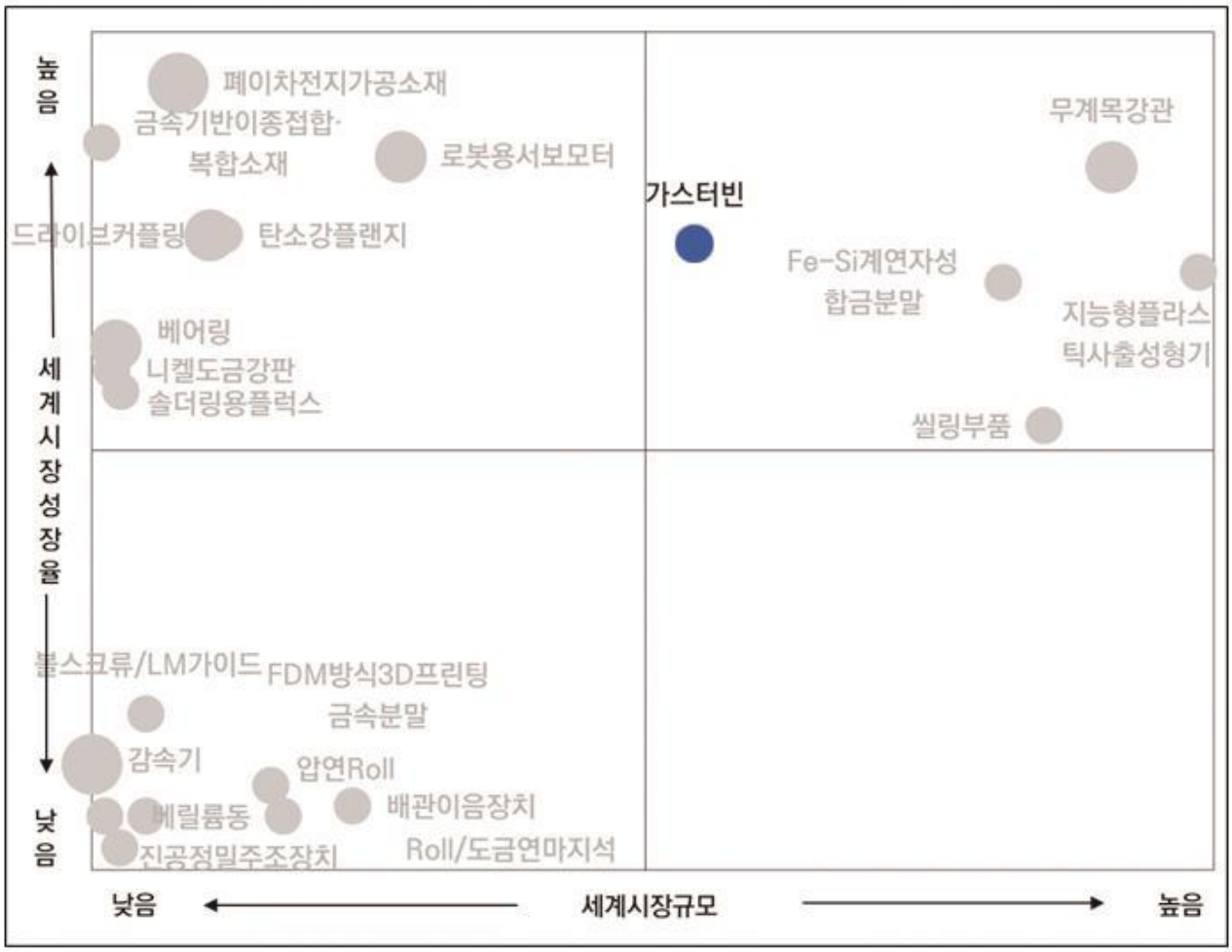
- 가스터빈 고온부품 설계부터 제작·설치에 이르기까지 원스톱서비스를 제공하는 것이 특징

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 가스터빈은 세계시장규모도 높으며 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

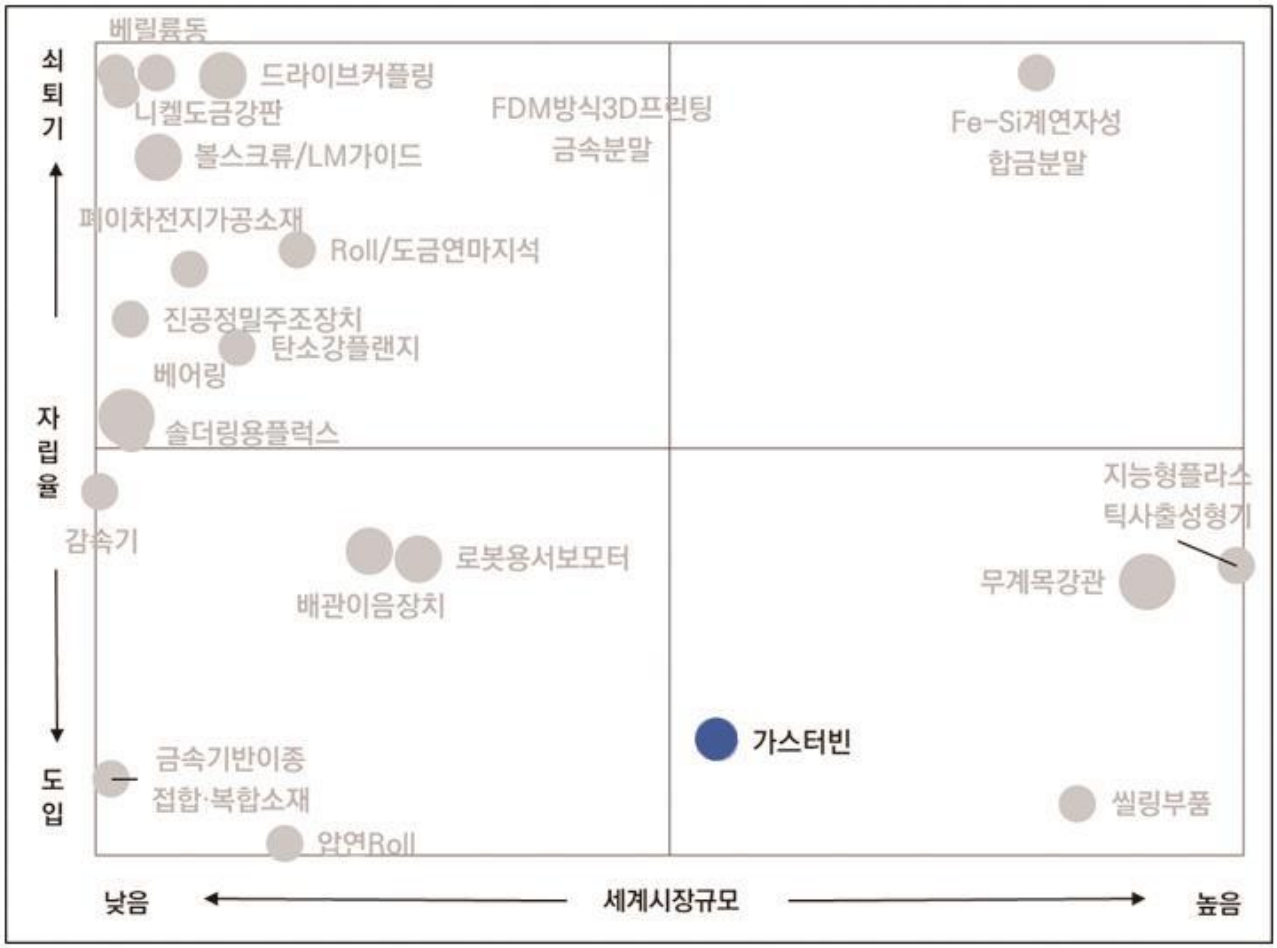
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 가스터빈은 세계시장규모가 높은 반면 자립율이 다소 낮게 나타나 생산 공백이 있는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

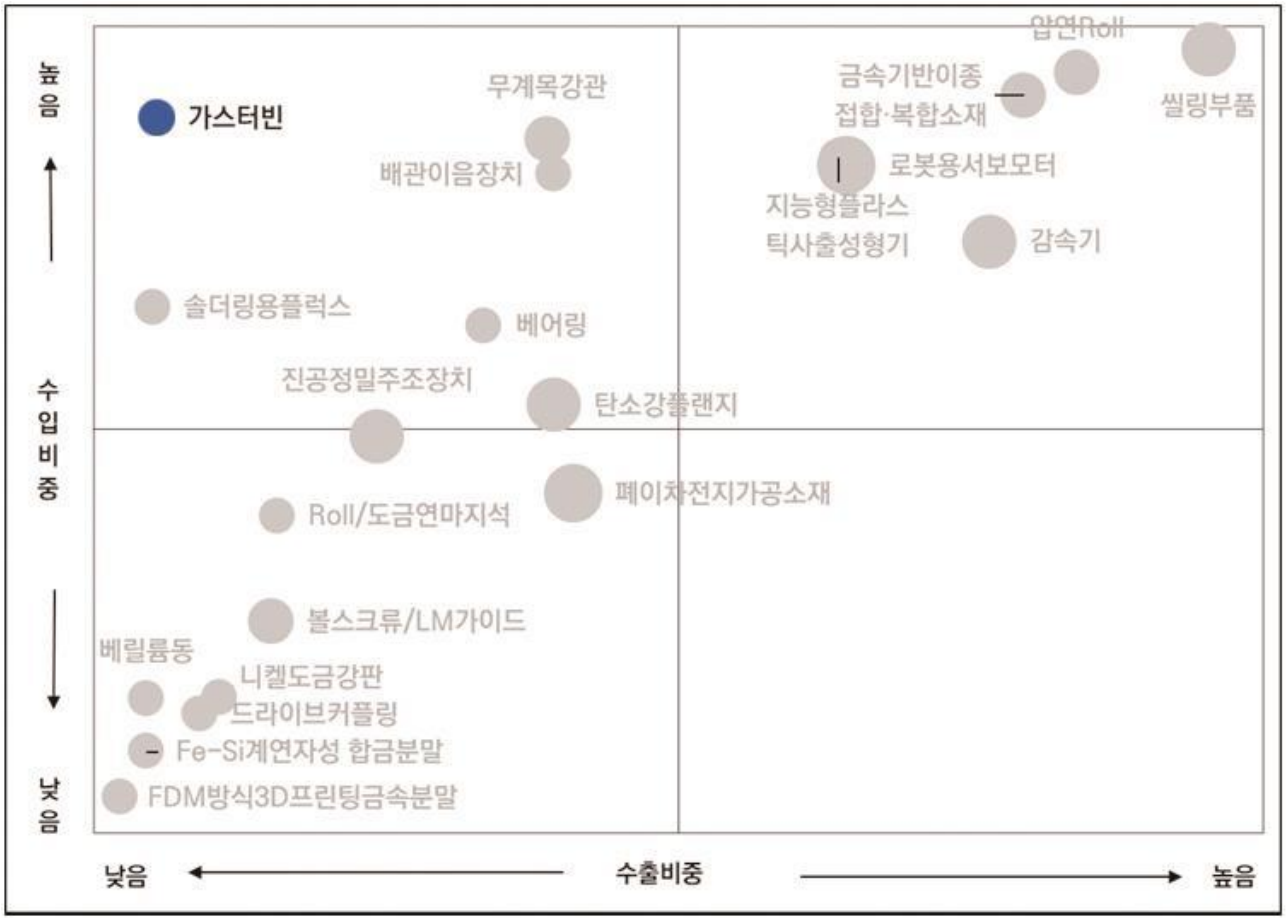


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 가스터빈은 수출비중은 다소 낮은 반면 수입비중이 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

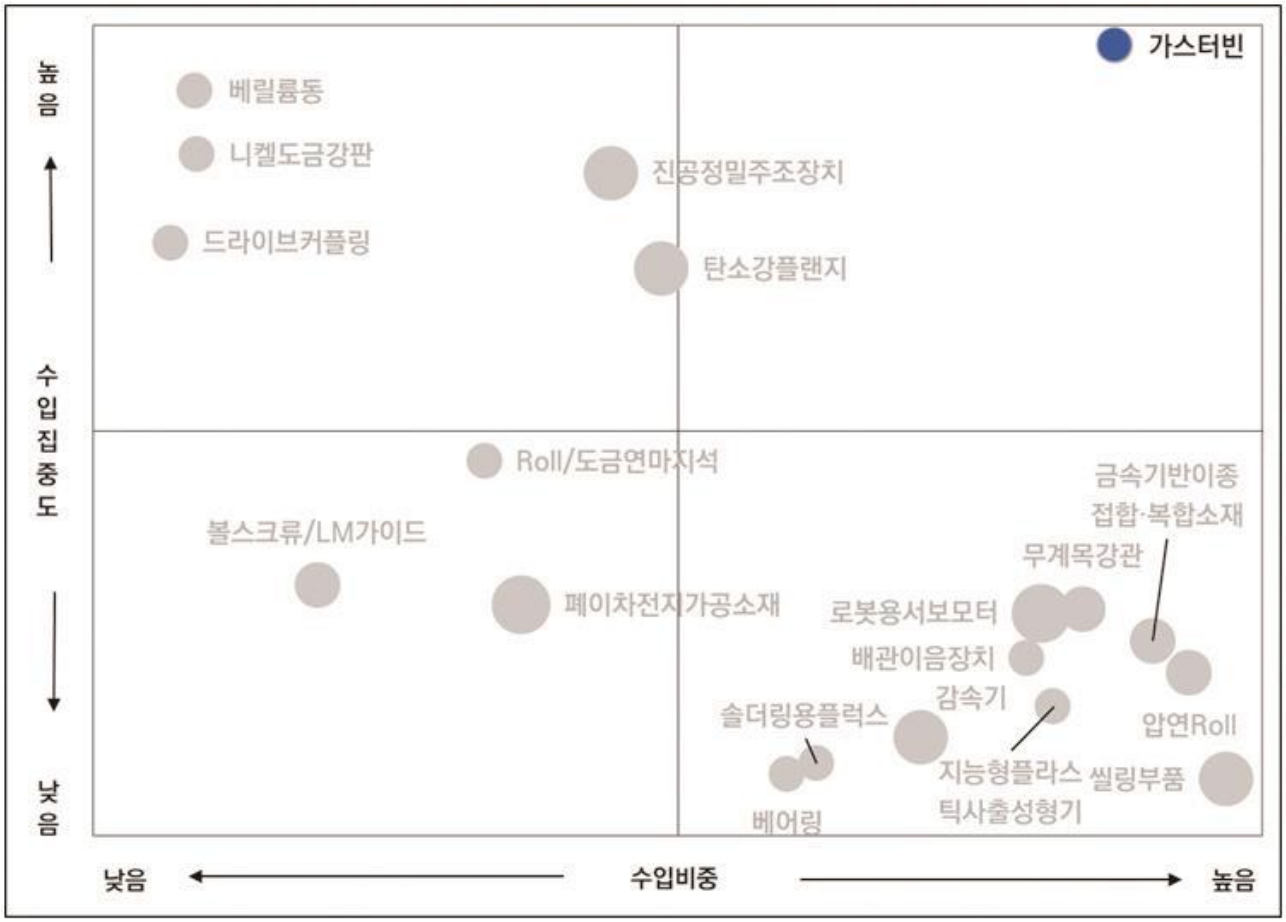


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 가스터빈은 수입비중이 높은 가운데 수입 집중도가 매우 높게 나타나 수입 리스크가 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

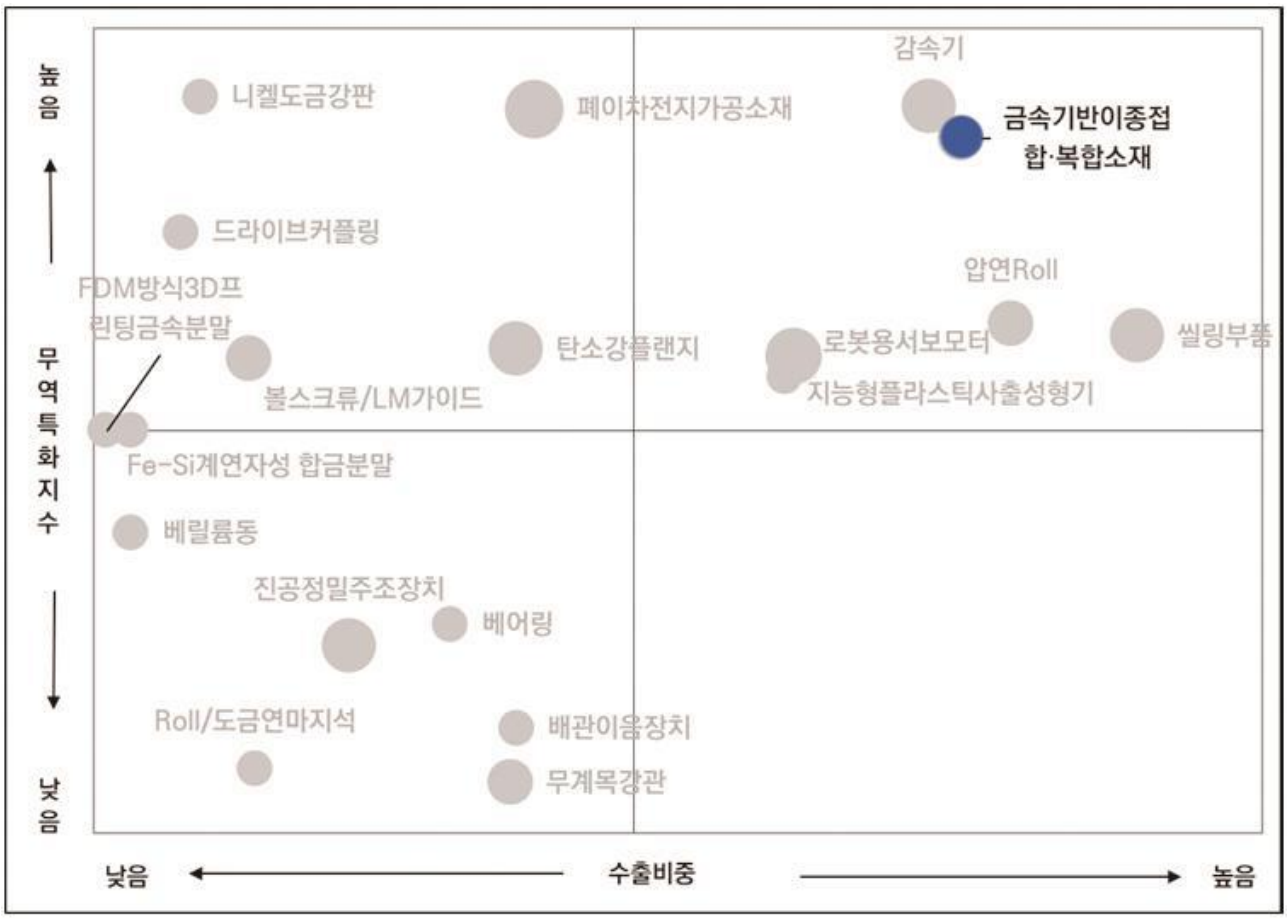


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

☐ 가스터빈은 수출비중이 높고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

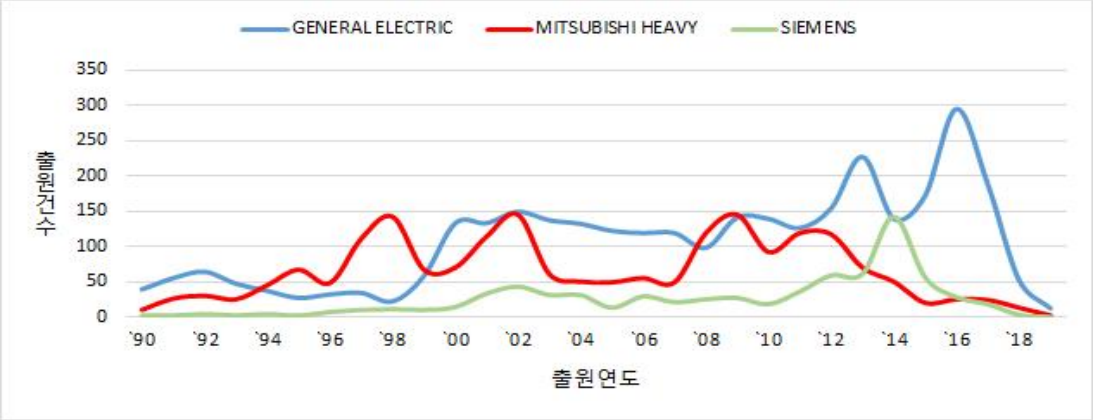
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

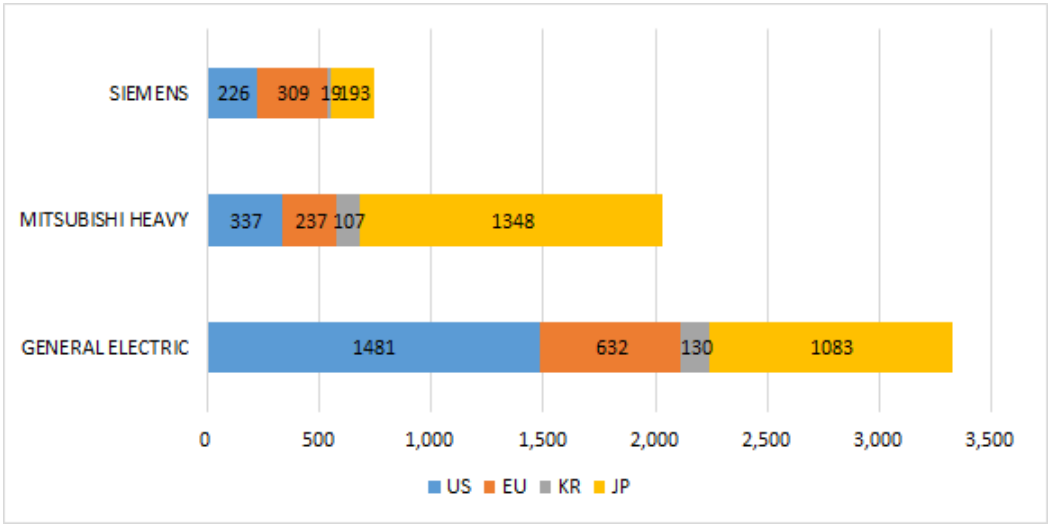
☐ 연도별 출원 동향

■ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, General Electric은 2013년부터 2016년 사이에 집중적으로 출원하였고 현재까지 꾸준히 출원을 진행하고 있으며, Mitsubishi Heavy는 1998년부터 2012년 사이에 집중적으로 출원하였으며, Siemens는 2014년에 집중적으로 출원한 이후 출원 빈도가 줄어든 상황



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

■ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 공통적으로 일본과 미국, 유럽에 집중적인 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되어, 해외 주요 플레이어들이 자국시장은 물론 해외시장에도 출원활동을 진행하는 것으로 파악됨



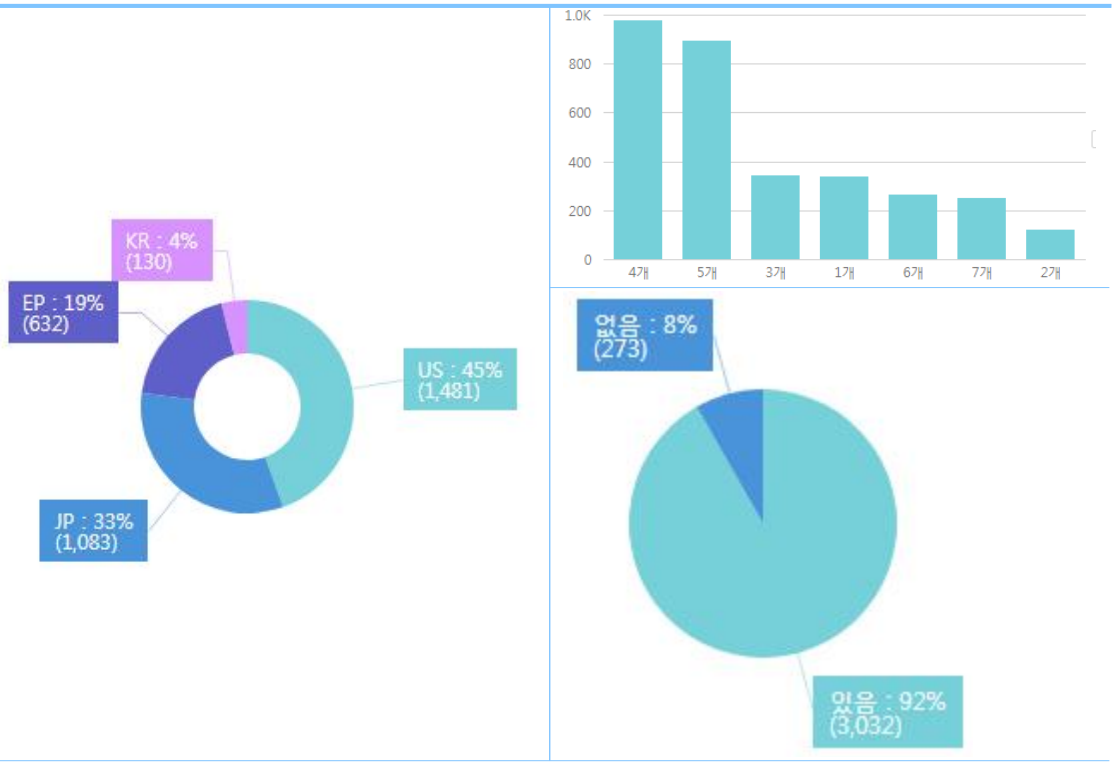
(2) 해외 플레이어 심층분석[16)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - GENERAL ELECTRIC

■ 특허 출원 활동을 지속적으로 진행함 (총 특허 출원 : 3326건)

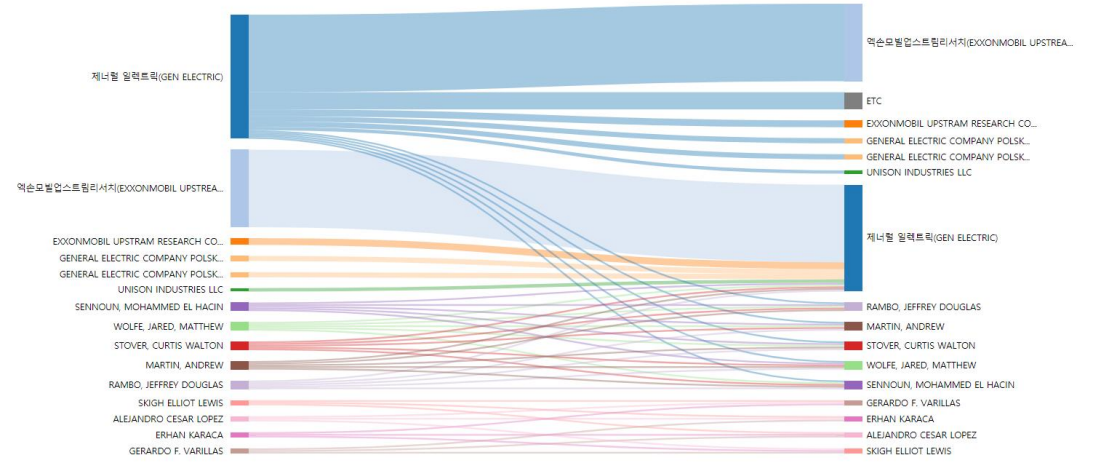
[GENERAL ELECTRIC 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수



- 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행
- 자국(미국) 특허 출원 및 일본, 유럽 특허 출원을 진행(패밀리 특허와 유사한 양상)

공동출원인 관계도



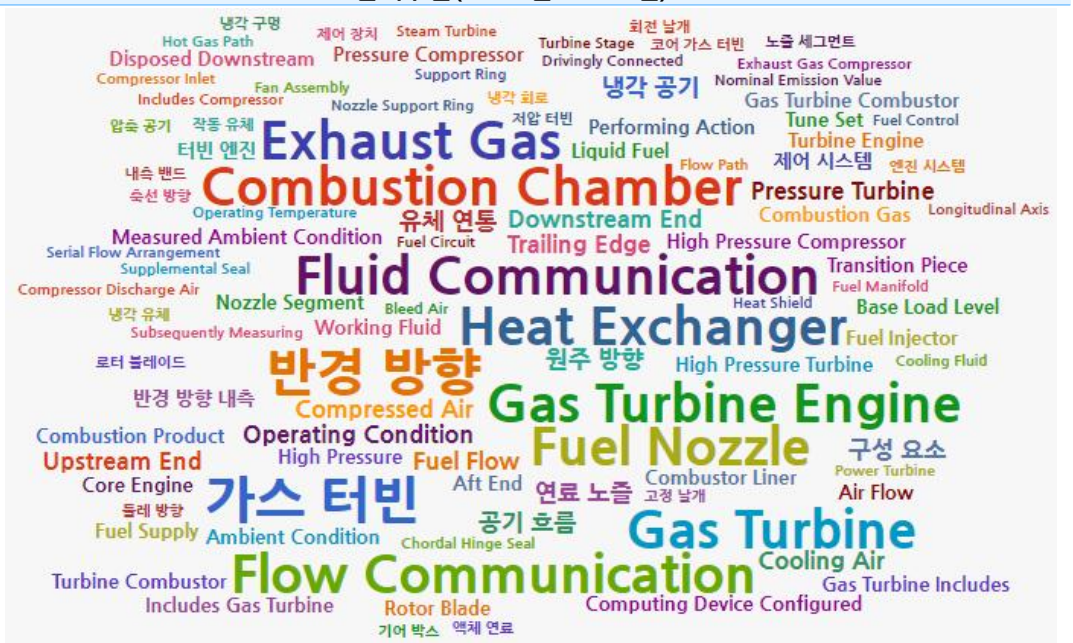
- 엑손모빌업스트림리서치, UNISON INDUSTRIES LLC, SENNOUN MOHAMMED EL HACIN 등과 공동 출원을 한 이력이 조사됨

16) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 발전용 연소 장치에 사용되는 가스 터빈, Gas Turbine Engine, 반경 방향, Heat Exchanger, Fluid Communication, Combustion Chamber, Exhaust Gas, Fuel Nozzle 등의 키워드가 고르게 도출됨

■ 1구간(2000년~2009년)에는 가스 터빈, Gas Turbine Engine, Flow Communication, Gas Turbine 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 Combustion Chamber, Exhaust Gas, Fuel Nozzle, 유체 연통 등의 키워드가 새롭게 다수 도출되는 것으로 분석됨

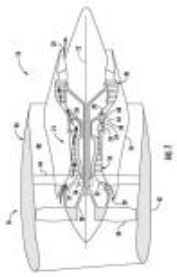
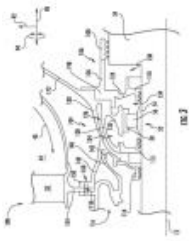
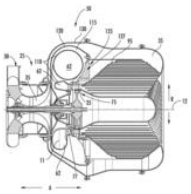
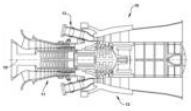
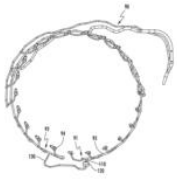
[GENERAL ELECTRIC 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 가스 터빈, Gas Turbine Engine, 반경 방향, Heat Exchanger, Fluid Communication, Combustion Chamber, Exhaust Gas, Fuel Nozzle, Gas Turbine, Flow Communication, 원주 방향, 유체 연통, 냉각 공기, 공기 흐름, 연료 노즐, 구성요소, 터빈 엔진, Upstream End, Pressure Turbine,</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 가스 터빈, Gas Turbine Engine, Flow Communication, Gas Turbine, Trailing Edge, Nozzle Segment, 냉각 공기, Combustion Chamber, Supplemental Seal, Nozzle Support Ring, Rotor Blade, Drivingly Connected, Operating Temperature, High Pressure Compressor, 반경 방향, 노즐 세그먼트, 제어 시스템, 전연 후연, 누설 손실, 노즐 지지</td><td>• 가스 터빈, Gas Turbine, Gas Turbine Engine, Combustion Chamber, Fluid Communication, Exhaust Gas, Fuel Nozzle, 유체 연통, 원주 방향, 반경 방향, 구성요소, Compressed Air, Measured Ambient Condition, Heat Exchanger, Ambient Condition, Flow Communication, 연료 노즐, 터빈 엔진, 공기 흐름, Base Load Level, Includes Gas Turbine</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

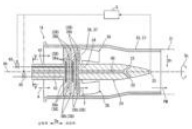
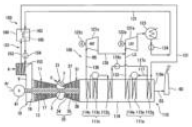
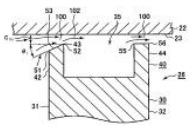
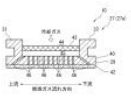
☐ GENERAL ELECTRIC

[GENERAL ELECTRIC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6431951 B2 (2017.04.19)	가스터빈 엔진의 부품을 냉각하기 위한 시스템 및 방법	가스터빈 엔진에 관한 것으로 더욱 상세하게는 가스터빈 엔진의 부품을 냉각하기 위한 시스템 및 방법	
JP 6616349 B2 (2017.04.13)	가스터빈 엔진용 배수조 조립체	압축기와 연소 섹션과 터빈과 압축기와 터빈을 구동 결합하는 샤프트를 포함하는 가스터빈 엔진용 배수조 조립체	
US 10502424 B2 (2017.08.10)	Volute combustor for gas turbine engine	가스터빈 엔진의 반경 방향 및/또는 축방향의 구현을 제공하는 가스터빈 엔진	
US 10352825 B2 (2019.07.16)	Systems and methods related to detecting blowout occurrences in gas turbines	연소기에서 파열 선구 물질을 검출하기 위한 이벤트 스트림 처리 기법과 관련된 연소 시스템과 디바이스를 사용하는 가스 터빈 기관과 관련된 연소 시스템 또는 디바이스	
US 10415480 B2 (2017.04.13)	Gas turbine engine fuel manifold damper and method of dynamics attenuation	가스 터빈 기관 연료 메니폴드 조립체를 위한 댐핑 구조	

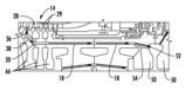
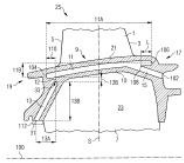
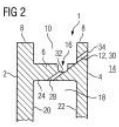
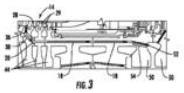
☐ MITSUBISHI HEAVY

[MITSUBISHI HEAVY 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-2040425 B1 (2017.03.24)	연소기 및 가스 터빈	이상 연소가 발생한 경우에 연소기의 열 손상을 방지할 수 있는 연소기 및 가스 터빈	
KR 10-2026548 B1 (2016.03.10)	흡기 냉각 방법, 이러한 방법을 실행하는 흡기 냉각 장치, 이것을 구비하는 배열 회수 설비 및 가스 터빈 플랜트	가스 터빈이 흡입하는 공기를 냉각하는 흡기 냉각 방법, 이러한 방법을 실행하는 흡기 냉각 장치, 이것을 구비하는 배열 회수 설비 및 가스 터빈 플랜트	
KR 10-1930651 B1 (2015.10.20)	터빈 동익 및 가스 터빈	터빈 동익과 케이싱의 사이의 클리어런스를 빠져나오는 리크 유량을 저감하여, 리크 흐름에 기인한 손실을 효과적으로 억제할 수 있는 터빈 동익 및 가스 터빈	
JP 6622176 B2 (2016.11.30)	가스터빈용 고온 부품 및 가스터빈	다공질부의 이물에 의한 막힘이 방지되고 다공질부의 국소적인 과열이 방지되는 가스터빈용 고온 부품 및 가스터빈	
JP 6586389 B2 (2016.04.25)	압축기 디퓨저 및 가스터빈	압축기에서 연소통으로 공급되는 압축 공기의 압력 손실을 감소시킬 수 있는 압축기 디퓨저 및 가스터빈	

☐ SIEMENS

[SIEMENS 주요특허 리스트]

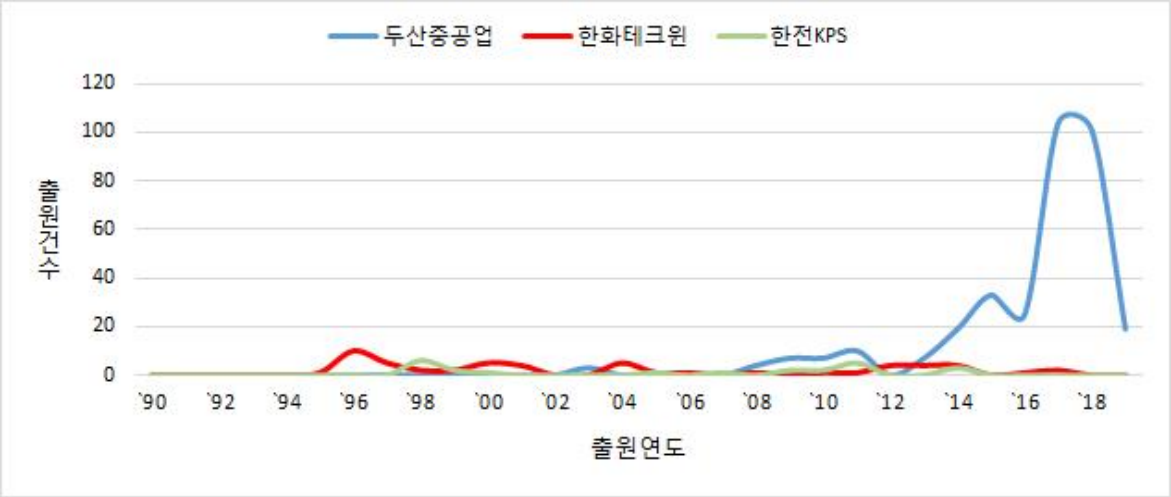
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-2052029 B1 (2016.03.01)	가스 터빈 엔진에서 압축기 어셈블리로부터 하류에 있는 미드-프레임 토크 디스크들을 위한 압축기 블리드 냉각 시스템	일반적으로 터빈 엔진(turbine engine)들에 관한 것이고, 더욱 상세하게는, 가스(gas) 터빈 엔진들의 터빈 에어포일(airfoil)들을 위한, 냉각 공기를 이용하는 냉각 유체 피드 시스템(feed system)	
JP 6279786 B2 (2017.03.21)	가스터빈 로터 블레이드 및 가스터빈 로터 및 로터 어셈블리의 조립 방법	복수의 가스터빈 로터 블레이드를 구비하고 인접하는 상기 로터 블레이드 사이에 복수의 씰 스트립을 포함하고 있는 가스터빈 로터	
JP 6224161 B2 (2016.04.27)	가스터빈을 위한 로터 블레이드	압력측벽 및 흡인 측벽과 선단부 캡과 압력측벽의 내면과 흡인 측벽의 내면과 선단부 캡의 내면에 의해 형성되는 캐비티와 압력측벽 및 흡인 측벽에서 반경 방향으로 연장되는 스키라와 선단부 캡의 외면과 스키라의 외면에 의해 형성되는 반공간과 캐비티에서 스키라로 연장되는 냉각 채널를 구비하는 로터 블레이드	
JP 6584687 B2 (2016.03.01)	가스터빈 엔진 내의 압축기 조립체의 하류 측의 미드 프레임 토크 디스크용 압축기 블리드 냉각 시스템	가스터빈 엔진 내의 터빈날개를 위한 냉각 공기를 이용한 냉각 유체 공급 시스템	
US 10309319 B2 (2016.08.08)	Compressor arrangement and gas turbine engine	배출과 관련된 실질적인 부정적인 영향없이 가스 터빈 엔진의 작동 모드 범위를 확장하는 방법	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

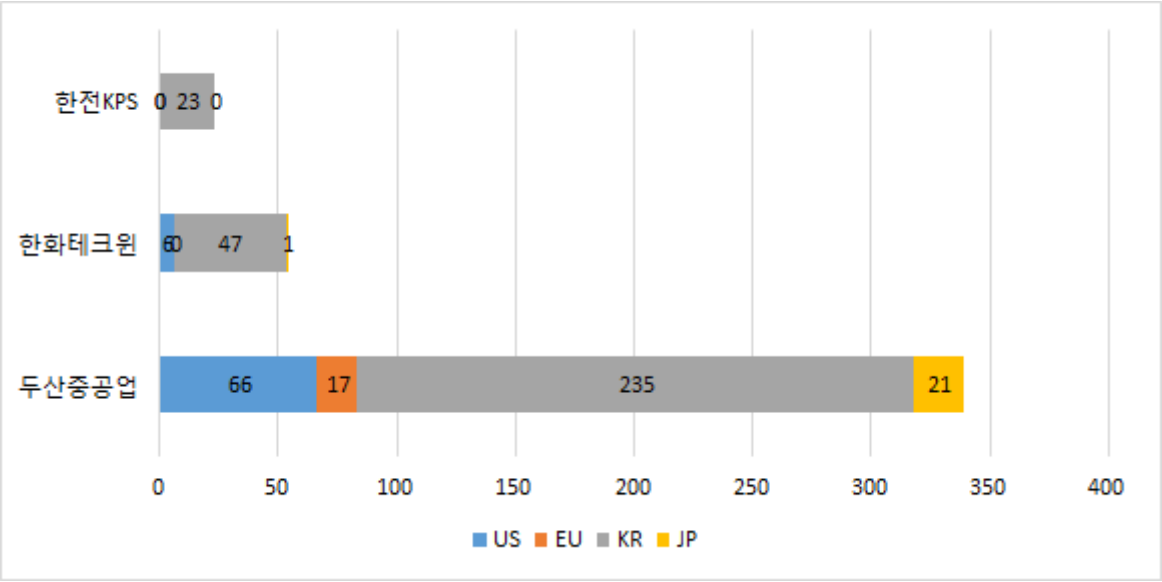
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 두산중공업은 1997년부터 2013년까지 간헐적으로 출원이 이루어지다가 2015년부터 2018년 사이에 집중적으로 출원했고, 한화테크윈과 한전KPS는 간헐적으로 출원을 하는 상황



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 공통적으로 자국 내에서 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되어, 자국 시장을 중요하게 생각하는 것으로 판단할 수 있으며, 두산중공업의 경우, 미국을 비롯해 유럽이나 일본에서도 출원활동이 다른 플레이어에 비해 활발한 것을 확인할 수 있음

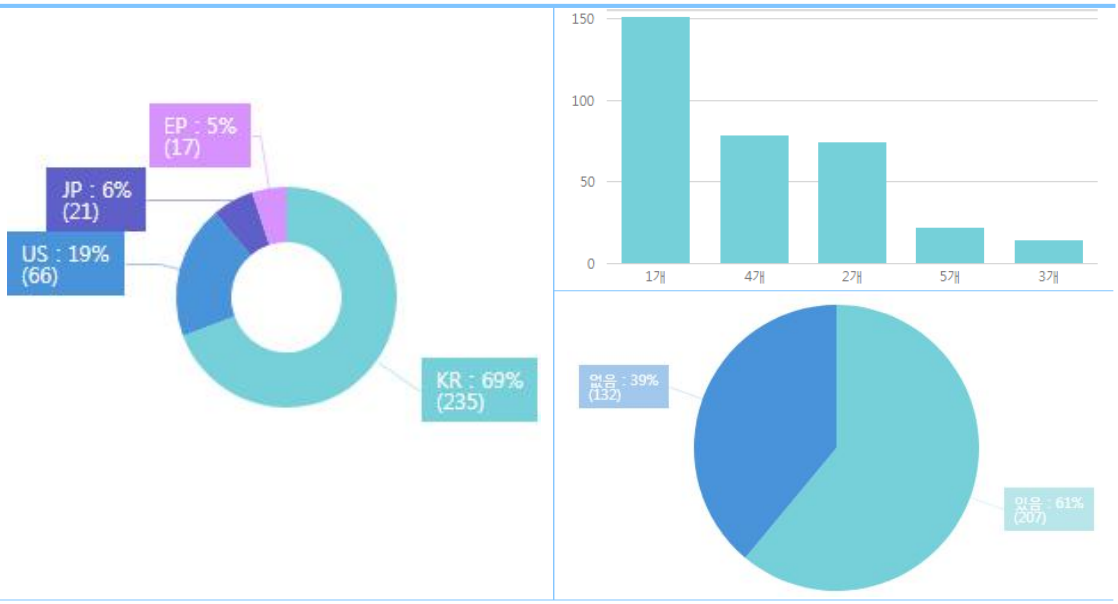


(2) 국내 플레이어 심층 분석[17)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 두산중공업

■ 2003년 이후 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 339건)

[두산중공업 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수	 • 자국 위주의 출원활동 진행
공동출원인 관계도	• 없음
	• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음

17) 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 발전용 연소 장치에 사용되는 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 냉각 유로, 연료 노즐, 원주 방향, 가스 터빈 엔진, 터빈 블레이드, Gas Turbine, 제어 장치, 일정 간격 등의 키워드가 고르게 도출

■ 1구간(2000년~2009년)에는 저압 증기 드럼, 미분탄 보일러, 발생 증기, 초임 계압 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 냉각 유로, 연료 노즐, 원주 방향, 가스 터빈 엔진, 터빈 블레이드, Gas Turbine 등의 키워드가 새롭게 다수 도출되는 것으로 분석

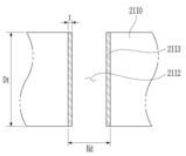
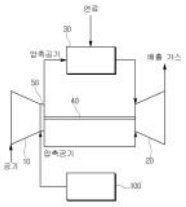
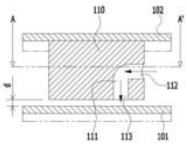
[두산중공업 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트 클라우드</td><td colspan="2">1구간(2000년~2009년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 냉각 유로, 연료 노즐, 원주 방향, 가스 터빈 엔진, 터빈 블레이드, Gas Turbine, 제어 장치, 일정 간격, 덕트 조립체, 연소기 라이너, 터빈 디스크, 주입 실린더, 시스템 제어, 냉각 성능, 냉각 효율, 실링 부재, 소정 거리, 중앙 노즐, 배출 가스</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td></td></tr>
<tr><td>• 저압 증기 드럼, 미분탄 보일러, 발생 증기, 초임 계압, 복합 발전, 배열 회수 보일러, 기동 시간, 가스 터빈, 중압 급수, 고온 배기가스, 복합 수순환, 고압 급수</td><td>• 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 냉각 유로, 연료 노즐, 원주 방향, 가스 터빈 엔진, 터빈 블레이드, Gas Turbine, 제어 장치 일정 간격, 덕트 조립체, 연소기 라이너, 터빈 디스크, 주입 실린더, 시스템 제어, 냉각 성능, 냉각 효율, 실링 부재, 소정 거리, 중앙 노즐, 배출 가스</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

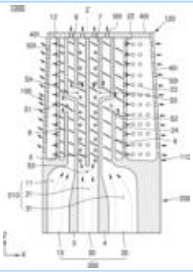
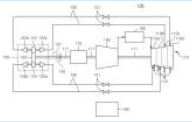
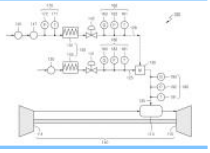
☐ 두산중공업

[두산중공업 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-2000428 B1 (2019.05.31)	압축기를 포함하는 가스 터빈	터빈 냉각을 위해 압축기에서 터빈으로 이동되는 압축 공기의 온도가 유지되고 유동을 원활하게 하기 위한 압축기를 포함하는 가스 터빈	
KR 10-2056131 B1 (2018.06.15)	가스터빈의 상태 예측 장치 및 방법	실제 가스터빈을 구동하여 측정한 값을 예측 모델에 입력하고, 측정한 값과 예측 모델을 통해 예측된 값이 일치하도록 상관 관계식을 수정하여 가스터빈의 중간단을 예측하는 가스터빈의 상태 예측 장치 및 방법	
KR 10-1884594 B1 (2018.05.02)	가스터빈 제어장치 및 방법	가스 터빈에서 배출되는 유해가스를 줄이기 위한 가스터빈 제어장치 및 방법	
KR 10-2051988 B1 (2018.03.28)	이중관 라이너 내부 유동가이드를 포함하는 가스 터빈 엔진의 연소기, 및 이를 포함하는 가스터빈	소라인과 트랜지션피스 냉각을 위해 충돌냉각과 대류냉각을 동시에 구현할 수 있는 구조를 포함하는 연소기 및 이를 포함하는 가스 터빈	
KR 10-2057287 B1 (2018.03.28)	이중관 라이너 내부 유동가이드를 포함하는 가스 터빈 엔진의 연소기, 및 이를 포함하는 가스터빈	연소기의 노즐 어셈블리로 유입되는 공기의 유량을 일정하게 유지함으로써, 당량비 차이에 따른 문제를 해결할 수 있는 구조를 포함하는 연소기 및 이를 포함하는 가스 터빈	

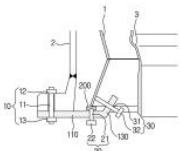
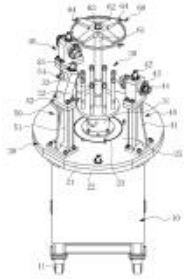
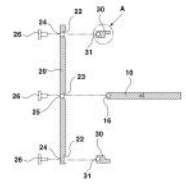
☐ 한화테크윈

[한화테크윈 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-2005546 B1 (2014.01.08)	가스 터빈용 터빈 블레이드 내부 냉각채널 유로	복수의 분기되는 서펜타인(Serpentine) 유로를 형성하여 가스 터빈용 블레이드의 전체영역을 균일하게 냉각시킬 수 있는 가스 터빈용 터빈 블레이드 내부 냉각채널 유로	
KR 10-1933585 B1 (2018.12.21)	가스 터빈 장치	높은 효율을 구현할 수 있는 가스 터빈 장치	
KR 10-1915196 B1 (2012.05.18)	가스터빈 시스템	연료 혼합물의 웨버 지수를 일정하게 조절하여 공급하는 가스터빈 시스템	

☐ 한전KPS

[한전KPS 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1622296 B1 (2014.12.18)	가스터빈의 연소기 이너 라이더 설치 조정툴	이너 라이너의 설치 및 조정을 위해 상부 및 하부 높이 조정과 센터링 등을 보다 편리하게 수행할 수 있는 가스터빈의 연소기 이너 라이더 설치 조정툴	
KR 10-1306368 B1 (2011.08.30)	가스터빈 연소기 바스켓 검사장치	DLN-B 형 가스터빈 연소기 바스켓의 형상 및 치수를 실제로 가스터빈에 설치되는 조건과 동일한 상태에서 입체적으로 측정 및 검사할 수 있도록 하는 가스터빈 연소기 바스켓 검사장치	
KR 10-1220068 B1 (2011.08.10)	가스터빈 연소실 바스켓 취외장치	웨스팅하우스 가스터빈의 연소기 분해 및 조립과정에서 바스켓의 취외작업이 용이하게 이루어지도록 구성된 가스터빈 연소실 바스켓 취외장치	

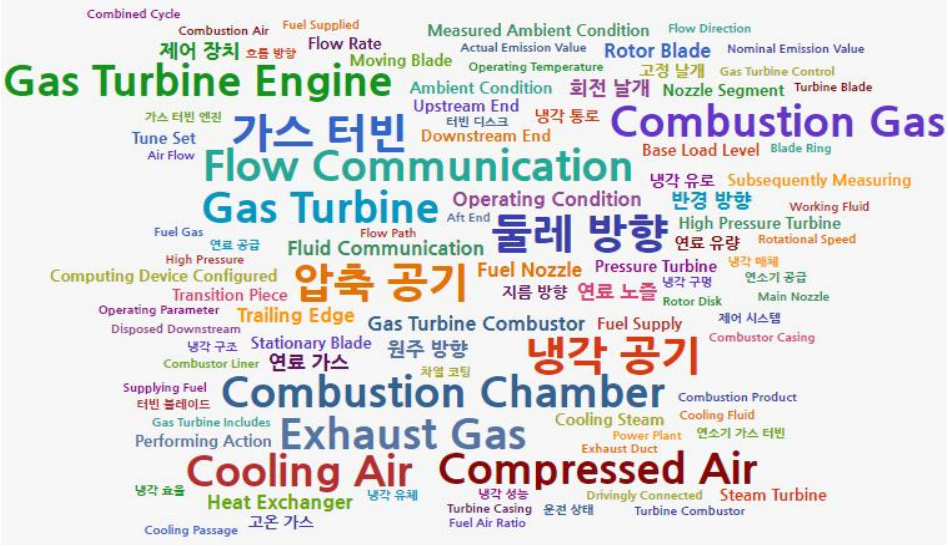
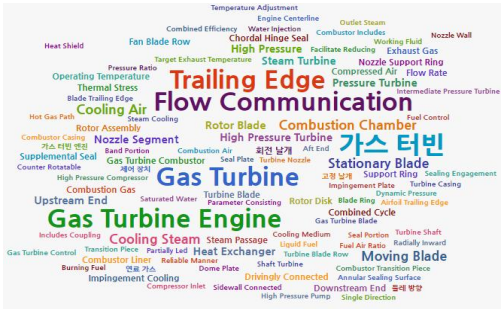
다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 발전용 연소 장치에 사용되는 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 둘레 방향, Gas Turbine, Gas Turbine Engine, Combustion Chamber, Combustion Gas, Flow Communication, 회전 날개 등 가스 터빈에 대한 키워드가 고르게 도출

- 1구간(2000년~2009년)에는 가스 터빈, Gas Turbine, Gas Turbine Engine, Trailing Edge 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 둘레 방향, 연료 노즐, 회전 날개 등의 키워드가 새롭게 도출되는 것으로 분석

[특허 키워드 변화로 본 기술개방 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 둘레 방향, Gas Turbine, Gas Turbine Engine, Combustion Chamber, Combustion Gas, Flow Communication, 회전 날개, 원주 방향, 반경 방향, Compressed Air, Exhaust Gas, Gas Turbine Combustor, Cooling Air, Combustion Gas, 연료 가스</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 가스 터빈, Gas Turbine, Gas Turbine Engine, Trailing Edge, Flow Communication, Combustion Chamber, Cooling Air, Cooling System, Moving Blade, Stationary Blade, Pressure Turbine, Steam Turbine, High pressure, Nozzle Segment, Cooling Turbine</td><td>• 가스 터빈, 압축 공기, 냉각 공기, 둘레 방향, 연료 노즐, Gas Turbine, Gas Turbine Engine, Combustion Chamber, 회전 날개, 원주 방향, 반경 방향, Compressed Air, Operating Condition, Exhaust Gas, Gas Turbine Combustor</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 가스터빈으로부터 배출되는 배기가스와 관련된 정보들을 측정하여 이를 활용한 피드백을 유도할 수 있는 기술 개발
- ☐ 연소기로 공급되는 유체량 조절을 통해 연소기를 냉각시킬 수 있는 기술 개발
- ☐ 가스터빈 내에 생성되는 화염이 연소실 내에 머무르는 현상을 줄여 전체 진동을 감소시키는 기술 개발
- ☐ 연소실 내의 연료 간 충돌을 방지하고 종국적으로 배출 가스 생성을 최소화키는 기술 개발

나. 핵심기술 리스트

[가스터빈 장치 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
가스터빈 제어 시스템	• 압축기의 입구에 결합되는 IGV(Inlet Guide Vane)의 각도 조절을 통해 배기가스 온도를 제어하고, 상시적인 배기가스 측정 및 엔진 효율 평가 통해 IGV 각도를 조절함으로써 가스터빈의 제어 효율을 높임 • 측정된 배출가스 온도값에 따라 압축공기의 공급량을 제어하여 유해가스 배출 감소 및 배출가스의 온도를 낮출 수 있음
냉각효율이 개선된 가스터빈	• 두 개의 경로를 통해 압축 공기(or 유체)를 연소기로 공급하여 압축 공기를 가압할 때 요구되는 에너지를 줄이고 연소기를 냉각시킬 수 있는 기술
고내구성 가스터빈	• 연소기 내에 구비된 연료 노즐의 구조(서로 교차하는 다수개의 스월 베인)를 통해 화염으로 인해 발생하는 연소 진동을 감소시킴
가스터빈의 연료제어	• 스월러에 구비된 베인의 각도 조절을 통해 혼합 가스의 이동 속도 증가 및 연료 간 충돌 현상 방지할 수 있고 이를 통해 질소 산화물 생성이 최소화되는 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 밀폐성과 작동성을 향상시킨 가스 터빈 엔진(서울대학교산학협력단, 10-2202368-0000 (2021.01.07))

▪ 내부로 유입되는 공기의 유동을 제어하여 밀폐성과 작동성을 향상시키는 가스 터빈 엔진으로서, 상기 가스 터빈 엔진의 일부분에 구비되며 상기 가스 터빈 엔진의 중심축을 이루는 타이로드를 축으로 하여 회전하며 동력을 발전시키는 회전유닛에 인접하면서 교차 배열되어 터빈단을 형성하는 정지유닛 및 상기 회전유닛의 일부분에 설치되며 상기 회전유닛과 상기 정지유닛 사이에 생성되는 공극인 휠스페이스로 유입되는 공기의 유동을 제어하여 밀폐성을 향상시키는 유동제어유닛을 포함하는 것을 특징으로 함

☐ 가스터빈 고온부품의 수명해석 신뢰성 평가를 위한 컴퓨터 전산해석 결과 검증 장치(한국전력공사, 10-2021-0045735 (2021.04.27))

▪ 가스터빈 고온부품의 수명해석 신뢰성 평가를 위한 컴퓨터 전산해석 결과 검증 장치는 가스터빈의 고온부품에 대한 유동 해석 및 열전달 해석을 수행한 후, 고온부품의 기 설정된 레이어에 의한 표면온도를 컴퓨터 전산해석을 통해 검출하는 컴퓨터 전산해석부 실제 열처리 과정을 통해 획득한 고온부품의 레이어에 의한 실제 표면온도를 입력하는 실제 표면온도 입력부 및 상기 컴퓨터 전산해석부로부터 상기 컴퓨터 전산해석에 따라 입력된 표면온도와 상기 실제 표면온도 입력부로부터 입력된 상기 실제 표면온도를 비교하여 상기 컴퓨터 전산해석에 대한 신뢰성을 평가하는 구조 해석부를 포함하는 것을 특징으로 함

☐ 가스터빈 고온부품 사용가능 여부 판정 장치 및 방법(한국전력공사, 10-2021-0045736 (2021.04.27))

▪ 가스터빈 고온부품 사용가능 여부 판정 장치는 판정 대상이 되는 가스터빈 고온부품의 열차폐 코팅층과 본드 코팅층 사이 계면의 균일도 표준편차를 검출하는 대상 표준편차 검출부 및 상기 균일도 표준편차를 기 설정된 기준 표준편차와 비교하여 비교 결과에 따라 상기 가스터빈 고온부품의 사용가능 여부를 판정하는 판정부를 포함하는 것을 특징으로 함

☐ 유동 안정성과 냉각 효율을 향상시킨 가스 터빈 엔진(서울대학교산학협력단, 10-2206447-0000 (2021.01.18.))

▪ 내부로 유입되는 공기의 유동을 제어하여 유동 안전성과 냉각 효율을 향상시키는 가스 터빈 엔진으로서, 상기 가스 터빈 엔진의 일부분에 구비되며 상기 가스 터빈 엔진의 중심축을 이루는 타이로드를 축으로 하여 회전하며 동력을 발전시키는 회전유닛 상기 회전유닛에 인접하면서 교차 배열되어 터빈단을 형성하는 정지유닛 및 상기 정지유닛의 일부분에 설치되며 상기 회전유닛과 상기 정지유닛 사이에 생성되는 공극인 휠스페이스로 유입되는 공기의 유동을 제어하여 작동성과 냉각성을 향상시키는 유동제어유닛을 포함하는 것을 특징으로 함

☐ 가스 터빈 시스템(인하대학교 산학협력단, 10-2021-0002865 (2021.01.11))

▪ 가스 터빈 시스템은 압축부로부터 나온 압축 공기를 연료와 혼합하여 연소시키기 위한 연소부, 상기 압축부와 연결된 회전축 및 상기 회전축에 연결된 블레이드를 포함하여 구성되고, 상기 연소부로부터 나온 연소 가스에 의해 동력을 발생시키는 터빈부가 발생시키는 동력으로 발전을 수행하는 발전부 상기 터빈부의 배출 가스로부터 이산화탄소를 회수하는 채집부에서 회수된 이산화탄소를 압축하여 상기 터빈부에 제공하는 보조 압축부를 포함하고, 상기 블레이드는 상기 보조 압축부로부터 제공된

이산화탄소에 의해 냉각되는 것을 특징으로 함.

- 가스 터빈 시스템은 보조 압축부에서 압축된 이산화탄소를 냉각 유체로 사용하기 때문에, 압축부에서 압축된 압축 공기 전체를 연료를 연소하는 데에 사용하여 가스 터빈 시스템의 출력을 향상시킬 수 있음

☐ 연료농도의 성층화가 가능한 가스터빈 연소기의 스월러(한국항공우주연구원, 0-2170899-0000 (2020.10.22))

- 가스터빈 연소기의 스월러에 관한 것으로, 유체가 흐르는 유로가 내부에 형성되되, 유체를 분무하는 노즐을 포함하는 스월부재가 복수로 구성되며, 복수의 상기 스월부재는 분무되는 유체가 성층화되도록 스월러 중심으로부터 반경방향을 따라 서로 다른 영역에 노즐이 배치되어, 노출에서 토출되는 연료가 상기 반경방향을 따라 성층화 되어, 하나의 장치에서 다양한 연소기 운전모드가 가능함과 더불어, 성능이 최적화된 연소기를 제공할 수 있는 가스터빈 연소기의 스월러임

☐ 가스터빈용 연소기(한국항공우주연구원, 10-2153456-0000 (2020.09.02))

- 가스터빈의 연소기는 외벽에 구비된 복수 세트의 홀을 통하여 연소영역으로 공기유동을 도입하는 라이너(liner), 상기 라이너의 연소영역으로 연료를 분사하는 인젝터(injector), 및 상기 라이너의 연소영역으로 공기를 도입하는 스월러(swirler)를 포함하며, 상기 인젝터 및 상기 스월러는 상기 라이너 내에서 환형 스월(toroidal swirl)을 발생시키도록 상기 라이너의 높이 방향에 경사지게 환형 방향으로 연료/공기 혼합기를 분사하는 것을 특징으로 함

☐ 가스 터빈 블레이드의 냉각을 위한 수렴발산형 막냉각 홀의 형상 구조(인하대학교 산학협력단, 10-2020-0102807 (2020.09.01))

- 가스 터빈 블레이드의 냉각을 위한 수렴발산형 막냉각 홀의 형상 구조가 개시되어있고, 냉각유체를 안내하도록 일정한 길이로 형성되고, 길이방향을 따라 제1영역과 제2영역으로 구분되는 통로부를 포함하여 구성되며, 상기 제1영역은, 상기 냉각유체가 유입되는 입구를 포함하고, 상기 냉각유체의 유동방향을 따라 점진적으로 단면적이 감소하며, 상기 제2영역은, 상기 냉각유체가 유출되는 출구를 포함하고, 상기 냉각유체의 유동방향을 따라 점진적으로 단면적이 증가하는 것을 특징으로 함

☐ 연소진동 저감을 위한 음향 감쇠 구조를 갖는 가스터빈 연소기용 버너(한국기계연구원, 10-2117531-0000 (2020.05.26))

- 공기와 연료가 혼합된 혼합 기체를 분사하고 연소하는 가스터빈 연소기에 사용되는 버너로서, 둘레를 따라 형성된 복수개의 분사구를 통해 연료를 분사하는 노즐 본체, 노즐 본체의 주위를 둘러싸는 통형상이며 하류측이 개방 단부로서 상기 연소부의 연소실과 연통하는 노즐 가이드, 노즐 가이드의 주위를 둘러싸는 통형상이며 상류측이 개방 단부이고 하류측은 폐쇄 단부로 구성된 이너 가이드 및 연소용 공기를 노즐 본체와 노즐 가이드 사이의 제1 유로로 유도하는 공기 공급유로를 포함하는 가스터빈 연소기용 버너를 제공함

소재부품장비 현황 분석

베어링

6. 베어링

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 베어링(Bearing, Brg.)은 각종 회전 및 직선 기계류의 동력전달 및 원활한 운동을 가능하게 하는 필수 핵심요소로 자동차, 전동기계, 일반 산업기계, 공작기계, 철도차량, 농기계 등 기계 전반에 걸쳐 광범위하게 적용되며, 극소단위의 정밀기기부터 항공/우주산업과 같은 첨단 기계공업 분야에 광범위하게 쓰여 흔히 '기계산업의 쌀'이라 불림

☐ 원하는 움직임에 대한 상대 운동을 제한하고 움직이는 부분 사이에 마찰 부분을 줄여주는 기계 요소로서, 부품의 손상을 막고 축을 정확하고 매끄럽게 회전시키기 위해 사용되는 부품

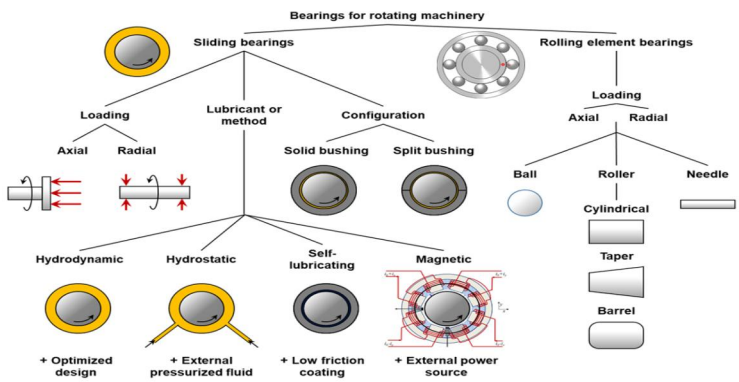
- 일반적으로 회전기기의 운동에 있어 베어링은 축의 자중과 축 방향 추력을 지지하는 베어링으로 나누어지는데 크게 구름(Rolling) 베어링과 미끄럼(Sliding) 베어링으로, 하중의 크기나 특성, 작동환경에 따라 아주 다양한 종류가 존재

- 구름베어링은 크게 구름요소와 이에 대응하는 부품으로 구성되며, 일반적으로 높은 하중을 지지하는데 일반적인 산업현장 사용자들이 전문적인 지식 없이 사용이 쉽기 때문에 가장 널리 사용되며, 컴퓨터부품(하드디스크, CD-ROM)에서부터 발전기, 인쇄기, 직조기, 철강 압연롤, 자동차 등 원동기의 동력계, 감속기 등 다양한 제품과 산업에 사용되고 있음

- 미끄럼베어링은 일반적으로 공기, 오일 등과 같은 작동 유체가 함께 사용되며, 자체적으로 압력을 발생시키는 동압/외부로부터 가압된 유체를 공급해주는 정압베어링이 있는데 구름베어링과 같이 정형화된 제품 번호가 있지 않아 설계자에 따른 다양한 성능구현 및 구성을 할 수 있으며, 원재료 사이에서 공기와 오일과 같은 작동 유체들이 포함되어 있기 때문에 마찰이 구름베어링에 비해 상당히 작아 고속에 적합하나, 작은 간극에서 생기는 유체 불안정력으로 최적 설계가 중요

- 이뿐만 아니라, 자기장을 이용하여 축을 부상시키는 마그네틱 베어링과 같이 첨단 베어링 또한 산업현장의 필요에 의해 사용되고 있고, 산업의 고도화에 따라 회전기기의 회전속도가 증가하고 환경문제의 대두로 인해 공기 포일(Air foil) 베어링 등이 적용

[일반적인 베어링의 종류]



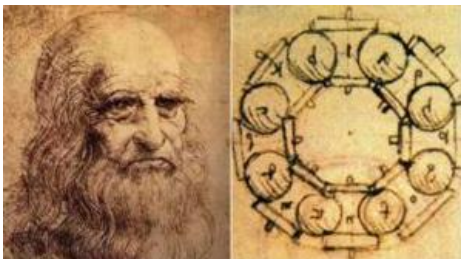
* 출처 : Pin by Angela Schmid on Mechanic's Corner | Design, Engineering 재가공

나. 중요성 및 의의

☐ 고대로부터 현재까지 베어링은 다양한 곳에서 사용되어왔으며, 마찰손실을 최소화하여 동력을 전달하는 필수적인 요소

- 베어링의 역할은 기계의 동적 마찰 등에 의해 생기는 마찰손실을 감소시키고, 마찰열 및 마찰 손상에 대한 기계의 파손을 방지하여 기계의 원활한 운전을 도움
- 베어링은 기계적인 부분의 마찰을 줄여 기계의 성능을 최대한으로 발휘하게 함으로써, 에너지 손실을 방지하고 동력의 손실을 최소화하여 효율을 높여주는 역할
- 다양한 베어링들은 하중의 크기와 특성, 작동환경에 따라 선택적으로 사용되며, 경제적인 상황을 고려한 전문가의 선정으로 최적의 베어링을 적용 가능

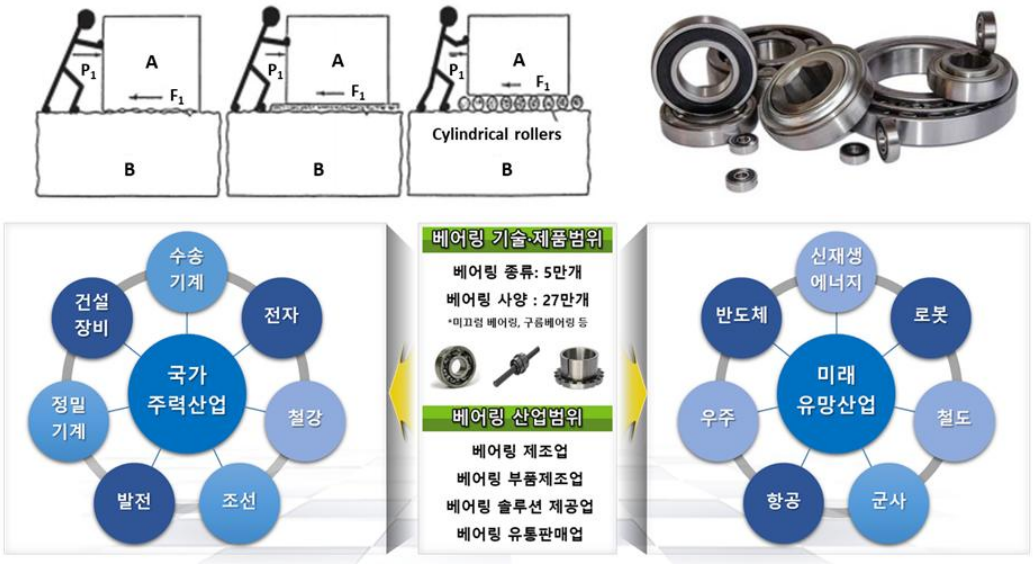
[레오나르도 다빈치(1452-1519) 의 구름 베어링 디자인]



☐ 2차대전 당시 1차적인 폭격지는 정유 생산시설과 베어링 공장으로 알려져 있으며, 이는 일반적인 산업기계들이 베어링 없이 구동을 할 수 없는 중요성을 대표적으로 함축하고 있음

- 현재 우주항공용 베어링과 같은 특수베어링 등은 전략물자로 분류되어 기술선진국으로부터 철저히 보호되고 있으며, 제품을 쉽사리 구매할 수도 없음

[베어링의 기본 원리 및 기술 범위]



다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

☐ 베어링은 기계장치 전반에 걸쳐 다양한 곳에 사용되기 때문에 베어링의 종류만 약 5만여 개가 넘으며, 작동 환경에 따라 적합한 베어링이 사용

☐ 베어링은 원소재의 제작부터 가공, 열처리, 정밀조립과 같은 생산공정부터 최적 설계와 같은 다양한 제작 프로세스가 존재하기 때문에 다양한 전공의 융합이 중요하며, 실제 사용되는 전방산업의 경우 자동차용 터보차저의 작은 베어링부터 발전소 대형 증기 터빈, 풍력 발전기의 터빈지지용 베어링까지 다양한 산업군에 속해 있음

☐ 베어링 단품의 가치는 미미하다고 볼 수도 있으나 연계되어 있는 산업의 중요성으로 인해 베어링에 대한 시각이 변화하고 있으며, 전략적인 물자로 취급하여 국가 산업의 보호를 받아야 한다는 의견이 지배적

☐ 구름베어링의 경우 가장 일반적으로 산업현장에 사용되는 베어링이며, 고속 회전 시 정밀도를 보장하는 것이 중요하여 반도체, 우주항공, 자동차 산업 등 첨단 기계산업에 필수적인 요소

☐ 미끄럼베어링의 경우 정형화된 제품 번호가 있는 것이 아닌 산업현장에 사용자의 요구에 의해 설계/제작되기 때문에 발전소의 대형 터빈이나 초고속 모터를 이용한 공력기기 등에서 필수적으로 사용되는 요소

[볼/롤러 베어링의 산업구조]

후방산업	볼/롤러베어링	전방산업
철강, 제련, 열처리, 정밀기계, 신소재, 최적 설계	정밀기계, 공작기계, 기계부품	자동차, 정밀기계, 항공/우주, 컴퓨터, 공작기계, 의료, 군사 등

[미끄럼베어링의 산업구조]

후방산업	미끄럼베어링	전방산업
철강(비철금속), 열처리, 제련, 야금, 용접, 신소재, 최적 설계	정밀기계, 공작기계, 기계부품	일반산업용 압축기 및 송풍기, 초고속모터, 자동차, 금형, 조선, 우주/항공, 전기(발전소), 특수산업분야 등

☐ 베어링은 크게 구름베어링과 미끄럼 베어링으로 구분

- ■ 베어링은 하중 지지 방향에 따라 축의 자중을 지지하는 '레이디얼 베어링'과 추력을 지지하는 '스러스트 베어링'으로 구분
- ■ 구름베어링은, 구름요소의 형태에 따라 볼과 롤러베어링으로 구분
- ■ 미끄럼베어링은 크게 작동 유체의 압력 형성에 따라 자체적으로 압력을 형성하는 '동압베어링'과 외부로부터 가압된 압력을 사용하는 '정압베어링'으로 나뉘며, 작동 유체 없이 축과 하우징에 코팅을 하여 사용되는 일반 '자가윤활 베어링'과 자기장을 이용한 '마그네틱 베어링'으로도 나눌 수 있음

[베어링의 분류]

운동 전달 방식의 구분	운동전동체의 종류에 의한 구분	특성
구름베어링 (rolling bearing)	볼베어링	• 구름베어링의 가장 기본적이고 오래된 형식 • 일반적으로 내륜 회전 시 외륜은 고정되어 있으며, 이 사이에 볼이 구름요소가 되어 하중을 전달 • 케이지 또는 리테이너는 볼의 간극을 유지 시켜주는 역할을 함 • 볼의 크기에 따라 극소형과 극대형 모두 제작할 수 있으며, 제작 기법이 비교적 쉬운 편이나 정밀도에 따라 첨단기술 및 노하우가 필요
	롤러베어링	• 운동매개체가 롤러의 형태를 띠고 있음 • 볼 베어링에 비해 롤러의 하중 지지능력이 우수하기 때문에 고하중의 지지가 가능하지만, 마찰의 증가로 인해 고속회전은 적합하지 않음 • 큰 하중이 필요한 경우 많이 사용되나, 니들롤러 베어링처럼 고속회전을 위한 특수 제작 베어링 등이 있음
미끄럼베어링 (sliding bearing)	동압베어링	• 외부 가압된 작동 유체 없이 하중의 지지가 가능하나 축과 하우징 사이의 작은 간극에서 발생하는 유체 불안정력에 대한 설계가 중요 • 축의 부상 전 초기 마찰이 필연적이기 때문에 초기 마찰 및 내구성을 줄여주기 위한 코팅이 중요
	정압베어링	• 외부 가압된 작동 유체의 압력을 통해 축을 지지하기 때문에 대형 터빈과 같이 대용량 축의 지지도 가능 • 외부 가압된 유체를 생성해야 하기 때문에 이에 대한 효율성을 고려해서 설계해야 함
	자가윤활 베어링	• 저마찰 코팅을 통해 작동 유체 없이 금속 대 금속의 상호작용이 가능하게 함 • 특히 굴삭기 등 대형기기에 많이 사용되며, 회전속도가 느리지만 큰 지지능력이 필요할 때 많이 사용
	마그네틱 베어링	• 자기장의 형성 및 제어를 위한 필수적으로 제어기가 사용되기 가격이 상대적으로 크며, 특수한 작동환경에서 많이 사용 • 기계적인 마찰이 없으며, 저전력이기 때문에 고속에서의 제어 기술이 확보되었을 시 다양한 산업분야에서 사용이 가능

☐ 볼&롤러 베어링

- 볼 베어링은 구름 베어링에서 가장 대표적인 형식으로 그 용도가 매우 다양
- 베어링의 내륜·외륜에 가공된 궤도 홈에 구름 운동하는 볼이 접촉하여 운동을 전달하며, 운동 방향에 따라 레이디얼(횡축) 하중 외에 양방향의 액시얼(종축) 하중을 부하가 가능
- 볼베어링은 마찰 토크가 적으며, 고속 회전하는 장소나 저 소음 및 저 진동이 요구되는 용도에 적합하며, 일반적으로 볼의 이탈을 방지하기 위한 강판의 프레스 리테이너가 사용되며, 통상 그리스가 봉입됨
- 롤러베어링은 내외륜 간에 볼이 아닌 가는 롤러를 연속적으로 배열하여 운동 전달을 하며, 볼베어링에 비해 운동 전달 매개체의 접촉면이 넓어 높은 내하중성을 가지고, 축하중이 무거울 때 볼베어링에 비하여 내구성이 강함. 다만, 볼베어링에 비해 마찰 토크가 크기에, 볼베어링에 비해서는 고속회전에 적합하지 않음

[볼과 롤러베어링]



☐ 동압 베어링

- 동압 베어링은 로터의 회전에 의해 생기는 동압을 사용하여 축을 부상시키는 베어링으로 초기에는 로터표면과 하우징의 마찰이 있지만 어느 속도 이상에서는 축이 부상하여 작동 유체의 전단 마찰만이 있는 베어링
- 축과 하우징 간의 마찰이 없기 때문에 고속 회전이 가능하나, 작은 간극에서 발생하는 유체 불안정력으로 인해 안정성이 떨어지는 경향
- 최적 설계와 노하우가 중요한 기술로 작용하며, 일반적으로 작동 유체는 공기나 오일 등을 사용

[동압 베어링]



☐ 정압 베어링

- 정압 베어링은 외부 가압 된 공기나 오일 등의 작동 유체를 이용하여 축을 부상시키는 원리
- 축과 하우징 간의 마찰이 없기 때문에 고속회전이 가능하나, 작은 간극에서 발생하는 유체 불안정력으로 인해 안정성이 떨어지는 경향
- 외부 가압된 작동 유체를 만들어줘야 하므로 추가적인 가압 장치와 공급 유로 등이 필요

[정압 베어링]



☐ 자가윤활 베어링

- 자가윤활 베어링은 주로 고력황동주물(동메탈베어링), 회주철합금(화이트메탈베어링), 특수소결합금 등이 사용되며, 구름베어링에 비하여 내하중성이 크고, 내식/내화학성이 뛰어남
- 비철금속을 베이스로 고체형 윤활제를 매립한 형태의 베어링이 주로 사용되고 있으며, 저속의 고하중 기계장치에 주로 사용
- 내하중성이 우수하고 비교적 저렴한 재질로 구성되어, 고하중 기계장치에 다수 사용되며 대형디젤엔진, 프레스금형, 유압 프레스기 등에 주로 사용
- 특수 소결합금 메탈베어링은 기존 무급유 베어링에 사용되는 고체윤활유가 마찰열에 의해 모재에서 분리되는 단점을 개선하고자 개발. 소결합금에 사용되는 원재료는 목적에 따라 배합의 종류가 변경

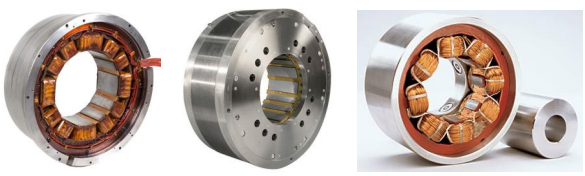
[자가윤활베어링]



☐ 마그네틱 베어링

- 마그네틱 베어링은 자기장을 이용하여 축을 부상시키는 원리로 설계된 강성을 제어를 통해 조절이 가능하나 제어기의 가격이 상대적으로 비싸 특수한 환경에서만 사용
- 현재 초고속 로터에 대한 신뢰성 문제로 인해 회전속도에 한계가 있지만, 작동 전류 자체가 작고 친환경적이라서 미래 베어링으로 대두

[마그네틱 베어링]



(2) 기타 분류 방법

[구름베어링의 정밀도별 분류]

Standard	Precision						Bearing type
Japanese Industrial Standard	JIS B 1514	Class 0 Class6X	Class 6	Class 5	Class 4	Class 2	All types
International Organization for Standardization	ISO 492	Normal class Class6X	Class 6	Class 5	Class 4	Class 2	Radial bearings
	ISO 199	Normal class	Class 6	Class 5	Class 4		Thrust bearings
	ISO 578	Class 4	-	Class 3	Class 0	Class 00	Tapered roller bearings (Inch series)
	ISO 1224	-	-	Class 5A	Class 4A	-	Precision instrument bearings
Deutsches Institut fur Normung	DIN 620	P0	P6	P5	P4	P2	All types
American National Standards Institute(ANSI) Anti-Friction Bearing Manufactures(AFBMA)	ANSI/AFBMA Std. 20	ABEC-1 RBEC-1	ABEC-3 RBEC-3	ABEC-5 RBEC-5	ABEC-7	ABEC-9	Radial bearings
	ANSI/AFBMA Std. 19.1	Class K	Class N	Class C	Class B	Class A	Tapered roller bearings (Metric series)
	ANSI B 3.19 AFBMA Std.19	Class 4	Class 2	Class 3	Class 0	Class 00	Tapered roller bearings (Inch series)
	ANSI/AFBMA Std. 12.1	-	Class3P	Class 5P Class5T	Class 7P Class7T	Class9P	Precision instrument bearings (Metric series)
	ANSI/AFBMA Std. 12.2	-	Class3P	Class 5P Class5T	Class 7P Class7T	Class9P	Precision instrument bearings (Inch series)

* 출처 : Abec Bearings Chart - Bearing Tolerances Explained Engineering360

2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 안정적 수요

■ 기계산업 전반에 사용됨에 따라, 수요가 안정적이며, 2018년 1천억 달러의 시장에서 매년 5~8% 성장하여 2022년 1,420억 달러로 확장될 것으로 전망

- 베어링 분야에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것은 볼베어링으로 35%의 시장 점유율을 보이며, 그다음으로 테이퍼 롤러베어링(11.4%), 다른 원통형 롤러베어링(7.8%), 자동조심 롤러베어링(5.5%) 정도의 구성비를 가지고 있음
- 메탈베어링은 급유가 어려운 엔진 내부나 큰 내하중이 필요한 유압프레스, 발전기용 샤프트, 선박 엔진용 회전축에 사용되며, 이러한 제품의 수요는 세계 각국의 자동차메이커, 조선산업, 발전설비산업, 기계장치 제조업체
- 이러한 산업 구조적 특징으로 아시아의 제조업 경제성장과 맞물려 안정적인 시장과 꾸준한 성장

■ 전 세계 자동차 산업의 베어링 수요는 2014년 기준 406억 달러에서 2022년 714억 달러로 성장할 것으로 전망되며, 앞으로도 베어링 시장에서 가장 중요한 산업이 될 것임(Global Marktet insight, 2016)

■ 인도, 중국 등의 산업발전에 따라 수요가 점진적으로 증가하고, 저가/저품질 제품은 중국이 대부분의 고품질 제품은 유럽, 일본계 업체들이 장악

- 2014년 자료에 의하면 아시아 지역의 점유율이 50% 수준이며, 유럽이 25%, 미주지역이 20%의 시장 구성을 가지고 있음(SKF社, 2016)
- 인도와 중국의 산업발달로 구름베어링과 메탈베어링의 수요가 성장하고 있음
- 범용 베어링 시장(JIS 0급)은 중국의 저가 메이커들이 다수 등장하여 경쟁이 심화

■ 최근 기술발전에 힘입어 기존의 베어링의 단점을 개선할 첨단소재 제품(플라스틱, 합금강, 코팅기술)이 등장하여 고부가가치 제품 비중이 점진적으로 증가 중

- 기존 베어링의 단점이었던 고속회전 시 윤활제의 비산을 억제한 고품질 제품의 수요가 증가
- 플라스틱산업의 발전으로 기존의 합금강의 기계적 우수성을 뛰어넘는 고분자 소재가 개발되어 향후 자동차용 베어링과 일반 기계부품 베어링 시장에서 플라스틱 사용 비중이 증가할 전망

□ 기계 산업 전반에 걸쳐 밀접한 관계

■ 베어링은 다양한 전방산업에 걸쳐 지속적인 수요가 있는 산업

- 기계산업 전 영역에 걸쳐 다양한 수요로 인해 '기계산업의 쌀'이라는 별칭
- 관련 기술의 개발이 오랜 시간 이루어져, 범용제품에 대한 기술은 개방되어 있음

■ 자동차 산업과 밀접한 관련이 있음

- 베어링 시장의 대표적인 산업은 자동차 산업이며, 베어링 전체 시장에서 50% 정도의 산업별 시장 점유율을 기록하고 있음
- 자동차 관련 부품을 제조하는 다른 기계산업까지 확장하여 고려하면 자동차 산업의 핵심기술

■ 우수한 기계적 특성을 위한 기초 과학이 중요

- 제품의 주재료가 베어링강, 고속도공구강, SUS강 등 합금강으로 이루어져 있음
- 제품의 내구성을 높이기 위한 열처리 기술, 코팅 기술 등이 바탕으로 고부가가치 제품 생산이 가능
- 일반적으로 메탈 베어링의 국산화 개발을 위해서는 선행적으로 원재료인 청동 및 주물 소재의 개발과 청동소결(Bronze sintering) 기술 등의 확보가 매우 중요한 요소

■ 원천기술(제련, 야금, 구조역학, 정밀기계가공 등) 뿐 아니라, 응용 화학, 기계 분야에 대한 기술 개발이 필요

- 볼베어링의 경우 고정밀, 고회전 (JIS 6등급 이상)
- 무급유 베어링 관련 제조기술을 미국, 일본 등 대형 베어링 회사가 독점하고 있고, 특히 원천기술인 코팅물질 관련 핵심기술 개발의 어려움에 기인

□ 해외 기업들의 시장 독점 지속

■ 전 세계 베어링시장 Top 10 기업에서 유럽계, 일본계의 강세와 중국의 놀라운 성장세

- 스웨덴의 SKF, 독일의 schaeffler그룹, 일본의 NHK가 전 세계 시장의 50% 이상을 점유하는 과두적인 시장지배체제를 형성
- 중국 Top 3메이커(C&U그룹, Wafangdian Bearing Group, LYC bearing)가 2014년 기준 세계 10위권 안으로 집계되어, 중국 메이커의 약진이 지속되고 있음
- 자동차 엔진, 트랜스미션용 메탈베어링은 일본 'Daido metal'이 전 세계 50%의 점유

■ 유럽의 SKF, Schaeffler그룹, 일본 NHK 등 시장선도 메이커는 압도적 시장점유율을 토대로 고속회전, 고내구, 내부식/내화학, 수중용 베어링에 쓰이는 신소재 개발에 투자를 지속하고 있어, 향후 고기술분야에 있어 지속적 확대를 유지할 것으로 전망

■ 중국의 메이커들은 압도적 자본력을 통해 저가 제품시장에서 시장지배력을 키워왔으며, 선진 메이커의 모방제품들을 중심으로 저가 범용제품들을 시장에 대부분 공급 중

□ 우리나라 베어링산업은 2015년 생산기준 약 4.5조 원으로, 2000년 이후 약 7.5배에 달하는 양적 질적 성장을 이룩

■ 자동차 산업의 발달과 함께 차량용 베어링 분야를 중심으로 하여 세계 최첨단 개발역량 축적에 성공

■ 베어링 산업의 부가가치율은 40% 이상으로 고부가가치 산업

□ 2017년 4월 기준 베어링 수출액 510억 달러, 수입은 378억 달러로서 무역수지 133억 달러 흑자 기록

■ 4월 수출은 역대 2위 수출금액(510억 불)을 기록하고, 4개월 연속 두 자릿수 증가율을 기록하는 등 견조한 수출회복세를 시현

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ 세계 고정밀 베어링 시장 규모는 ’18년 7억 7,000만 달러에서 연평균 4.5% 성장하여 ’25년 10억 4,000만 달러에 이를 전망

[고정밀 베어링의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
세계시장	770	805	841	879	918	960	1,003	1,040	4.5

* 출처 : MarketWatch, Super Precision Bearing Market(2019) 재가공

(2) 국내시장

□ 국내 구름베어링 시장 규모는 ’17년 3조 515억 원에서 연평균 3.8% 성장하여 ’21년 3조 5,401억 원에 이를 전망

[국내 구름베어링 제조업 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
국내시장	30,191	30,515	32,320	33,400	34,297	35,194	36,090	2.8

* 출처 : K-MAPS, 구름베어링 제조업 - 국내시장(2020)

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 국내외 기술 수준 현황

■ 해외 선도국은 스웨덴·일본이며, 기술격차 2~5년, 기술 수준은 80% 수준

■ P4급(정밀도 기준) 고속·고정밀 베어링의 경우, 현재 국내 개발 진행 중이나, 신뢰성 검증 이전 단계이며, 진동·마모성·열처리 관련 기술이 선도국에 비해 부족하여 전량 수입 중

■ 베어링의 소재에 대한 개발이 필요한 상태이며, 이는 다양한 데이터의 축적 및 노하우가 필요

■ 산업용 베어링의 경우 2년, 고부가가치베어링인 고속·고정밀 베어링의 경우 5년의 기술격차

■ 자동차 분야에 특화된 일진베어링과 풍력용 베어링 등에 사용되는 일부 대형베어링 제조기업 외에는, 독일 일본의 현지법인이나 자회사 형태가 대부분

☐ 고내구성을 위한 다양한 연구가 진행되고 있음

■ 선도 기업에서는 고속회전 시 베어링의 수명을 연장하기 위한 여러 가지 연구가 진행 중

- 베어링의 회전에 의한 볼의 내구도 증대를 위해, 리테이너 재질 개선, 내륜/외륜의 연마 공정개선 및 코팅 증착에 대한 연구가 다각도로 진행되고 있음
- 내륜/외륜, 볼/롤러의 자체 내구성 증대를 위한 재질 변경 및 강화에 대한 다양한 기술이 개발, 적용되고 있음
- 베어링 내부에 급유된 윤활제의 비산억제를 위한 방법 또한 강구 중

☐ 신기술과의 융합을 위한 산학연 기술교류가 필요함

■ 중(重)기계산업에서 다양하게 사용되던 메탈 베어링은 원소재의 단가상승과 자동차, 선박 등의 경량화 요구에 의해 신기술과의 융합이 가속화되고 있음

- 유럽의 베어링 메이커들은 플라스틱 기술을 활용하여, 기존의 기능대비 무거운 베어링을 플라스틱 소재를 통해 경량화하여 개발을 진행 중
- 일본의 메이커는 구리 가격의 상승에 따라 경제성이 하락하고 있는 황동 소재를 대체하기 위해 소결합금을 이용한 메탈 베어링 기술을 중심으로 고부가가치 산업에 집중

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ ((주)한일하이테크) LNG 펌프용 극저온 볼 베어링 및 터미널 헤더 기술 개발

■ 산업통상자원부의 '소재부품기술개발 (2020~2022)' 극저온 베어링 내·외륜, 케이지의 초정밀 가공기술 개발 및 열처리기술 개발 및 극저온 베어링 조립기술 연구 및 개발 등

☐ (한국기계연구원 부설재료연구소) 반도체 고진공 펌프 베어링용 세라믹 롤링베어링 소재 개발

■ 과학기술정보통신부의 ' 재료연구소연구운영비지원(R&D) (2020~2022)' 기계 및 반도체·디스플레이 제조 공정의 핵심부품으로 활용하는 초정밀 하이브리드 베어링용 고내구성·고신뢰성을 갖는 질화규소 소재 및 베어링 볼 제조기술 개발에 있어서 기술자립화/산업경쟁력 강화를 위해 원료부터 정밀가공까지 아우르는 기술개발

☐ (국민대학교) 재사용 소형우주발사체용 액체로켓 터보펌프를 위한 고속, 고내구의 베어링-실 유닛 탐색 연구

■ 과학기술정보통신부의 '개인기초연구(과기정통부)(R&D)(2021~2022)' 터보펌프의 작동유체인 극저온 액체산소 및 액체연료를 베어링에 고압으로 공급하여 회전축계를 지지하는 극저온 유체 베어링(Fluid film bearing) 적용이 불가피하며 터보펌프 극저온 유체 베어링은 펌프 내의 작동유체를 활용하기 때문에 펌프 실(seal) 기술과의 통합 연구가 필수적이며, 이는 베어링-실 유닛을 통합하여 터보펌프 내의 기타 단위 구성품(인듀서, 임펠러, 2차 유로)과 연계하는 시스템 설계가 수행됨

☐ (일진글로벌) 공작기계 스핀들용 고속 볼베어링 기술 개발

■ 산업통상자원부의 '소재부품기술개발 (2019~2021)' 스핀들용 고속 볼 베어링 7009 신뢰성 시험, 스핀들용 고속 볼 베어링 7009 개선 설계 및 (2차)시제품 제작, 베어링 시제품 적용된 스핀들 ISO 평가규격에 의한 성능평가 등

☐ (한국과학기술연구원) 극한 환경용 볼 베어링의 신뢰성 향상과 스마트 볼 베어링 코어 기술 개발

■ 과학기술정보통신부의 '개인기초연구(과기정통부)(R&D)(2017~2020)' 극저온 환경에 DN 50만 이상의 고속· 고정밀 구름 베어링 케이지 윤활 특성이 전체 베어링 파손 메커니즘에 미치는 영향을 연구를 바탕으로 이에 대한 좀 더 신뢰성이 향상 된 극한환경용 베어링의 설계 안 제시를 통한 국산화

☐ ((주)원에스티) 로봇용 고정밀 크로스롤러 베어링 설계 및 제작 신뢰성 검증을 통한 상용화 기술 개발

■ 산업통상자원부의 '소재부품기술개발(2019~2021)' 정밀감속기용 P4급 크로스 롤러 베어링 설계·제작 기술 개발 및 설계·제작 실시 및 정밀감속기용 P4급 크로스 롤러 베어링 단품 정밀도 평가 기술 개발 등을 수행

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (SKF) 세계 베어링 시장 No.1 메이커로 2015년 독일에 대규모 시험센터를 건립하는 등 기술 개발을 통한 경쟁우위를 강화하고 있으며 특히 항공우주 분야와 풍력발전 터빈용 베어링 등 고속-중형 베어링 관련 기술을 지속해서 강화 중

- (Aktiebolaget) 스웨덴 SKF의 자회사로, 미국 시장점유율 2위 업체로, 미국에서는 SKF USA로 사업을 하고 있으며, 베어링 외 산업용 장비 등의 사업분야

☐ (Shaeffler) 산하에 LuK, INA, FAG 등의 브랜드를 통해 자동차, 기계, 우주항공 분야에 있어 신뢰도 높은 브랜드 구축했는데, 독일 자동차 산업의 발전과 함께 베어링 시장이 확장하였고, 유럽의 제조업 침체에 따른 위험 회피를 위해 중국 시장에 집중하여, 2016년 이후 년간 5% 이상의 증가세

☐ (NSK) NSK Ltd는 일본 NSK의 미국법인으로 미국 시장점유율 3위이며, 가전/정밀 분야 베어링 주력

- NSK는 산업기계 베어링 분야에 있어 높은 점유율을 가지고 있고, 가정용 전기기기(냉장고, 청소기 등)부터 인공위성에 이르기까지 20만 종 이상의 베어링을 생산 중이고, 특히 2mm 정도의 초정밀 베어링 등을 생산하고 있어 초소형 전자제품 (스마트폰 등)에도 널리 사용되고 있음

☐ (NMB) NMB은 30mm 이하의 소형베어링 제품군에서는 세계시장점유율 1위로, 일찍이 태국공장을 설립하여 가격경쟁력을 갖추고 있으며 특히 컴퓨터 저장장치 HDD 전용 베어링 분야는 세계시장점유율 80% 이상으로 압도적인 우위를 점하고 있음

☐ 중국의 베어링 산업은 세계 3위의 제조능력과 세계 1위의 소비시장을 보유

- 세계 베어링 산업의 10%를 차지하고 7만여 종 이상의 제품을 생산하고 있으나 초정밀, 초고속의 첨단기술 베어링은 제품 생산비율이 극히 낮은 편임

- Luoyang LYC Bearing, China wafangdian bearing group, Haerbin bearing group, Wanxiang qianchao, C&U group 이 중국 Top 5 기업이며, 대부분 자동차용 중/저정밀 베어링과 철도, 중형기계용 베어링을 주력으로 하고 있음

☐ 2015년 기준 미국 베어링산업은 상위 3개 업체의 시장 점유율이 전체 시장 매출액의 66.8%를 차지하고 있는 형태로 선도 기업의 높은 지배력을 행사하고 있음

- 주요 3사인 The Timken Company(30.4%), Aktiebolaget SKF(21.6%), NSK Ltd(14.8%)는 시장에서 절대적인 입지를 다지고 있음

- Timken는 오하이오주 소재의 부품제조업체로, 자동차용 베어링을 중심으로 항공우주, 가전용 베어링 등 다양한 제품 라인업을 보유하고 있으며, 특히 자동차 엔진 및 중형기계용 베어링이 유명

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 국내 기업의 기술은 세계일류의 기술력을 보유

- 국내 베어링 기업 중 셰플러코리아(구 신한베어링), 일진베어링, 한국NSK(일본NSK의 한국법인) 등이 유명하며, 이들 기업은 세계에서도 수위권의 기술력을 보유
- 그러나, 글로벌 경쟁력 측면은 여타 글로벌 기업에 비해 낮게 평가되고 있으며, 특히 설계인력, 생산인력 등의 고도화가 부족하여 브랜드 파워가 약함
- 해외시장 공략을 위한 브랜드 파워가 약하여, 수출의 대부분은 저가 제품의 볼베어링 위주로 진행되어 왔으며, 이마저도 중국산 저가 제품이 세계시장에 확산되며, 점점 경쟁력을 잃고 있음

☐ (일진그룹) 일진그룹은 자동차 관련 베어링 국내 1위 업체이며, 현대자동차/기아자동차의 성장에 따라 해외에서도 점유율이 지속 발전하고 있는 중

- 일진베어링과 일진글로벌, 베어링아트의 브랜드를 보유하고 있으며, 현대/기아차의 해외생산공장에 동반 진출하여 현재 9개의 해외생산기지를 보유
- 자동차용 허브유니트 베어링, 트랜스미션 베어링, 액슬 베어링 등을 전문으로 제작하고, 자동차 및 건설용 중장비 베어링만 제작하고 있음

☐ (에스비비테크) 에스비비테크는 25년에 걸쳐 쌓아온 풍부한 자체 기술력을 바탕으로 수입에만 의존하던 특수 환경용 복합 베어링, 정밀 제어 감속기 등을 자체 생산해 공급

☐ (포스코) 중기부와 '민관공동 투자기술 개발사업'의 일환으로 공동기금을 조성하고 지원에 나선 포스코는 한스코와 함께 메탈 베어링 국산화에 성공

☐ (SPG) SPG는 소재부터 가공까지 모두 국산화하여 고정밀 로봇용 감속기를 국산화하는데 성공

- SPG의 SH시리즈는 협동로봇 시장을 타깃으로 개발된 로봇용 고정밀 감속기로서, 기본적으로 볼베어링이 조립된 타원 형상의 웨이브 제너레이터와, 제너레이터의 회전에 따라 타원 형상으로 탄성변형되는 플렉스 스플라인, 그리고 이를 고정해 주는 원형 스플라인으로 구성

☐ 한국NSK, 셰플러코리아 등 자체브랜드를 가지고 있는 베어링 제조업체는 대부분 외국계 업체로, 국내 중소기업의 해당 사업 영위는 거의 없음

☐ 국내 주요 중소기업 사례

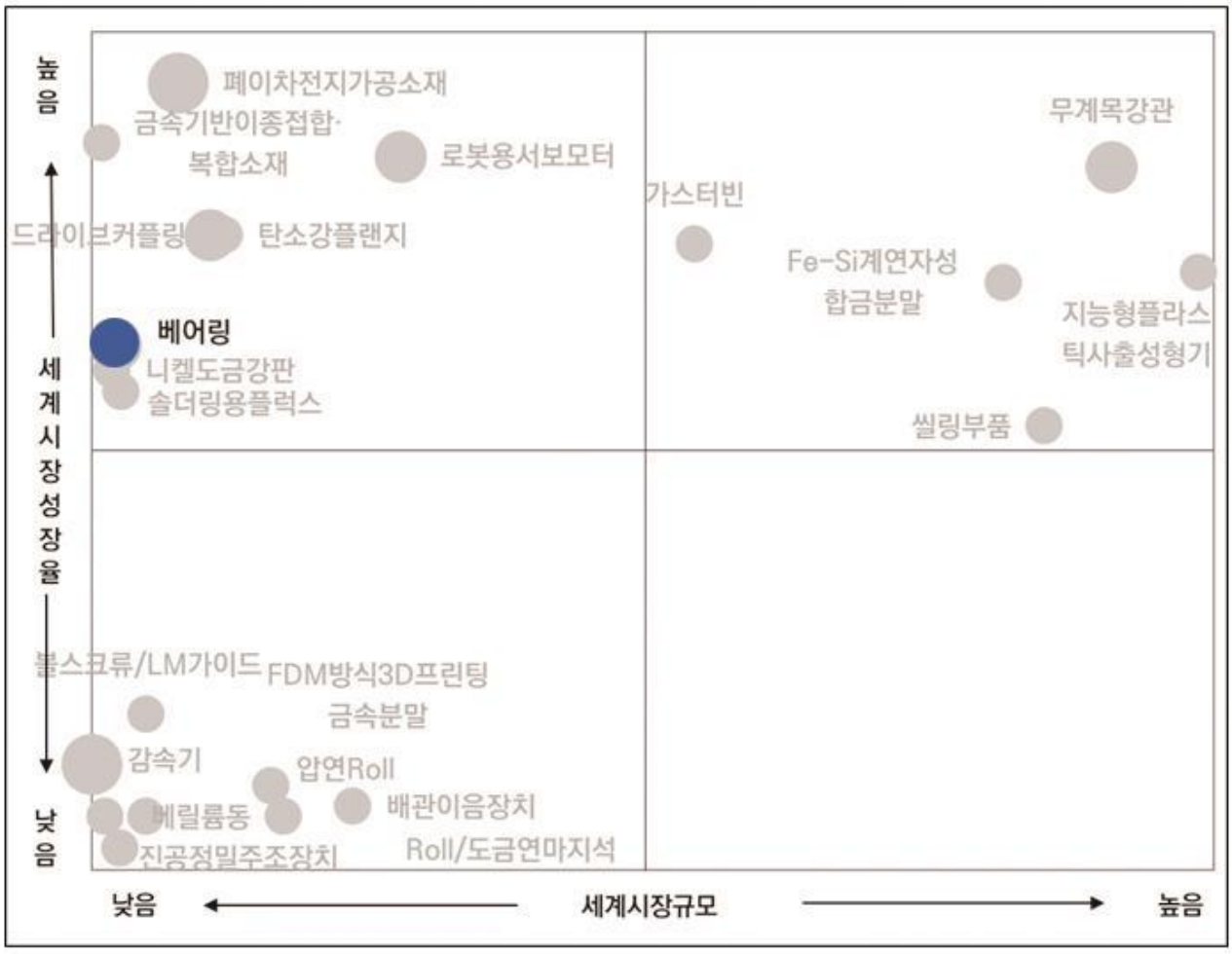
- 원일베어링공업은 스러스트 베어링 전문기업으로 스러스트 볼베어링 및 롤러베어링, 니들롤러 베어링 등 다양한 제품의 라인업을 보유
- 볼베어링 관련 부품(강구, 리테이너 등)을 제조하는 중소기업은 많으나, 완성품의 경우 브랜드파워가 열위하여 베어링 완성품을 제조하는 기업은 극히 드문 편
- 메탈베어링의 경우 루보가 업계 1위였으나, 2016년 주가조작사태로 인해 공중분해 된 후 현재 에스지오메탈이 국내 1위 업체

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 베어링은 세계시장규모는 작으나 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 높은 품목으로 나타남

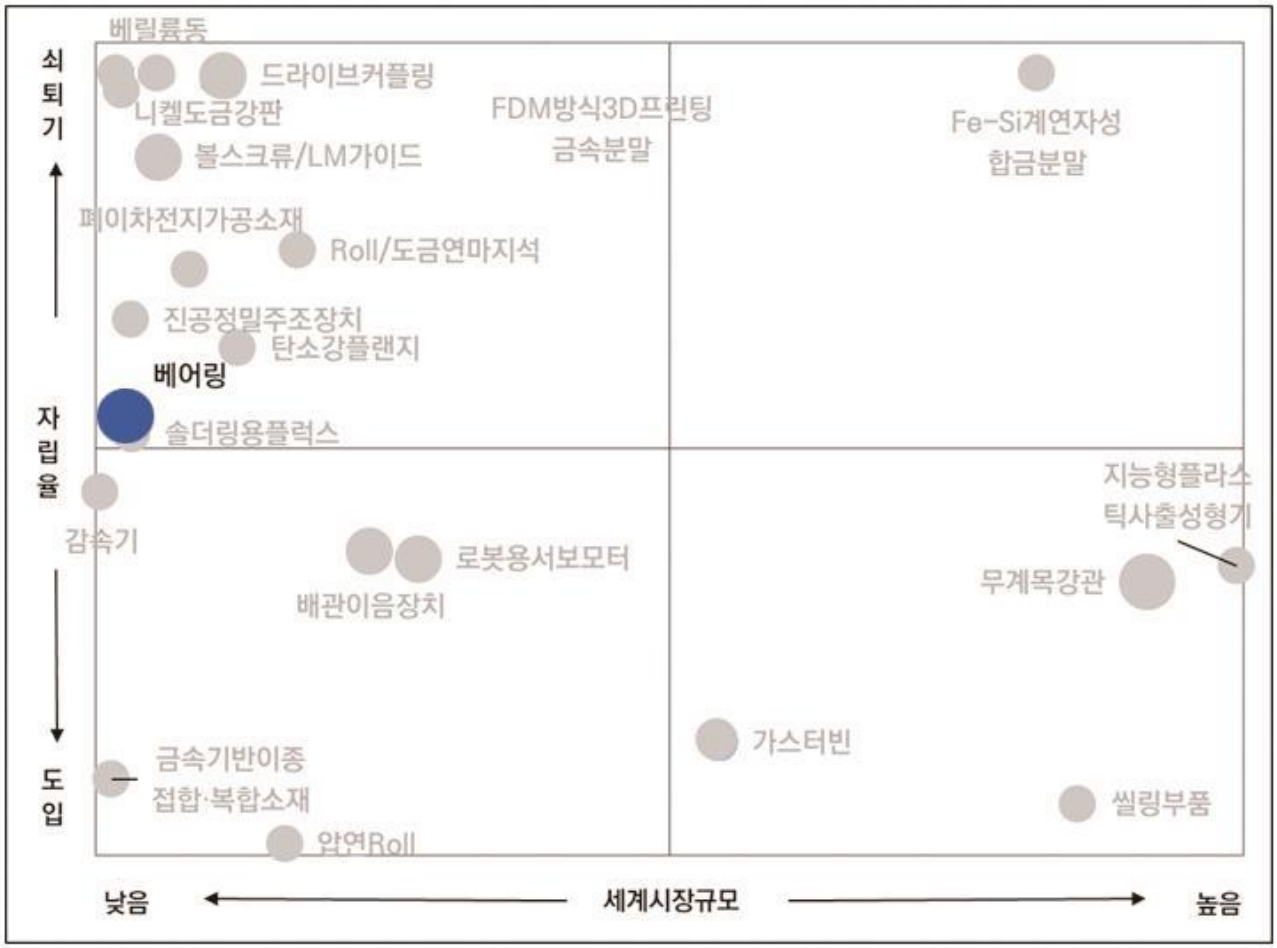
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 베어링은 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 다소 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

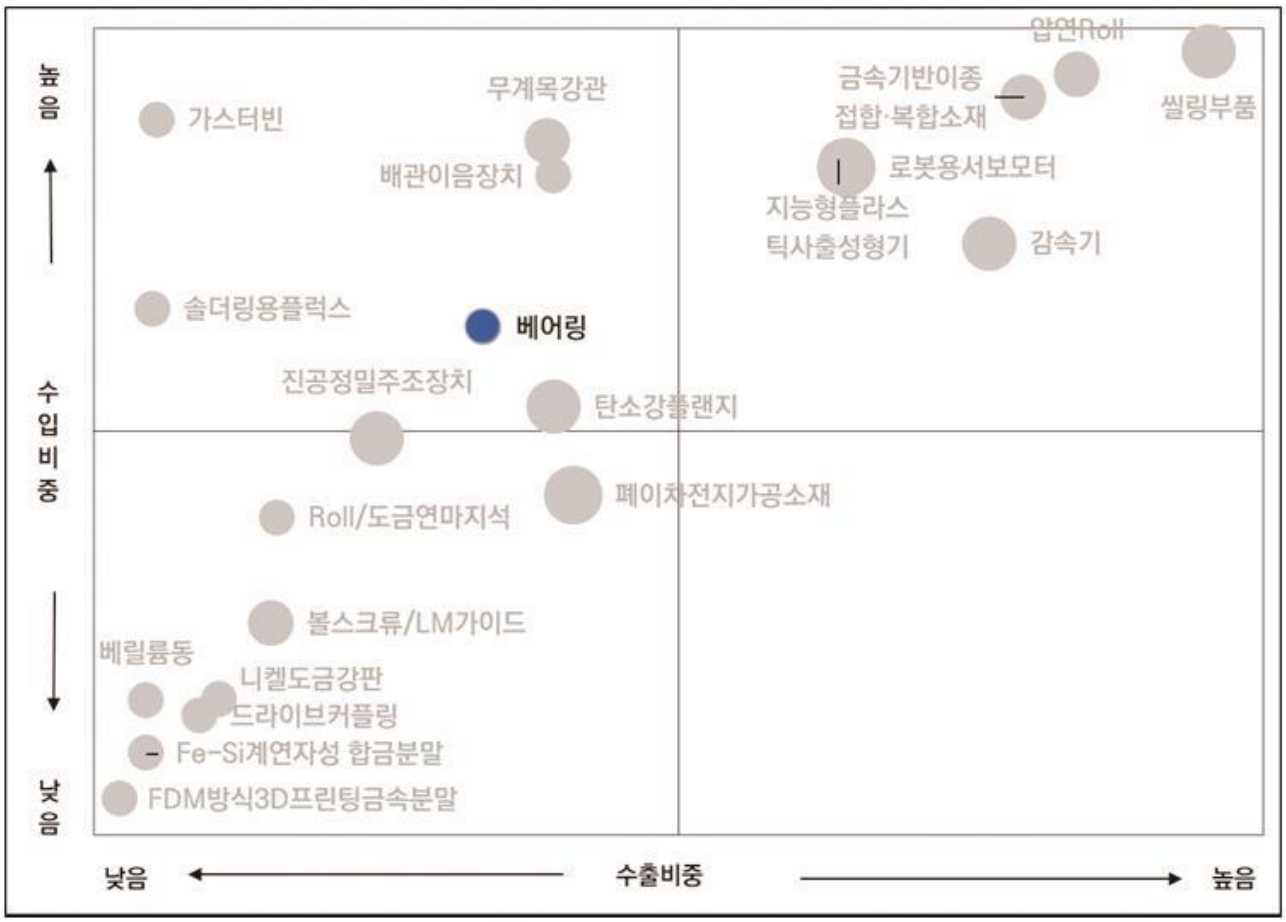


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 베어링은 수출비중은 다소 낮으나 수입비중이 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

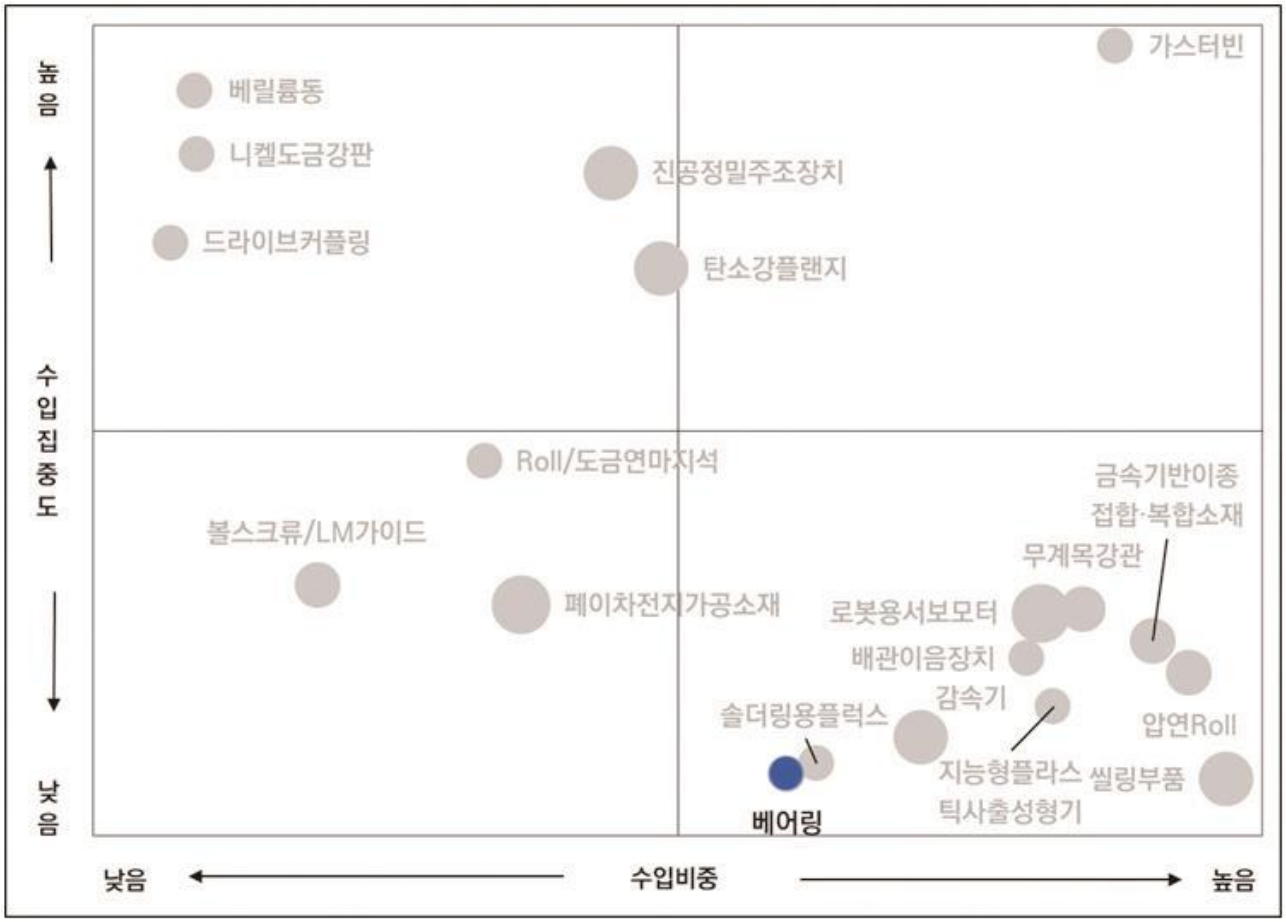


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 베어링은 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

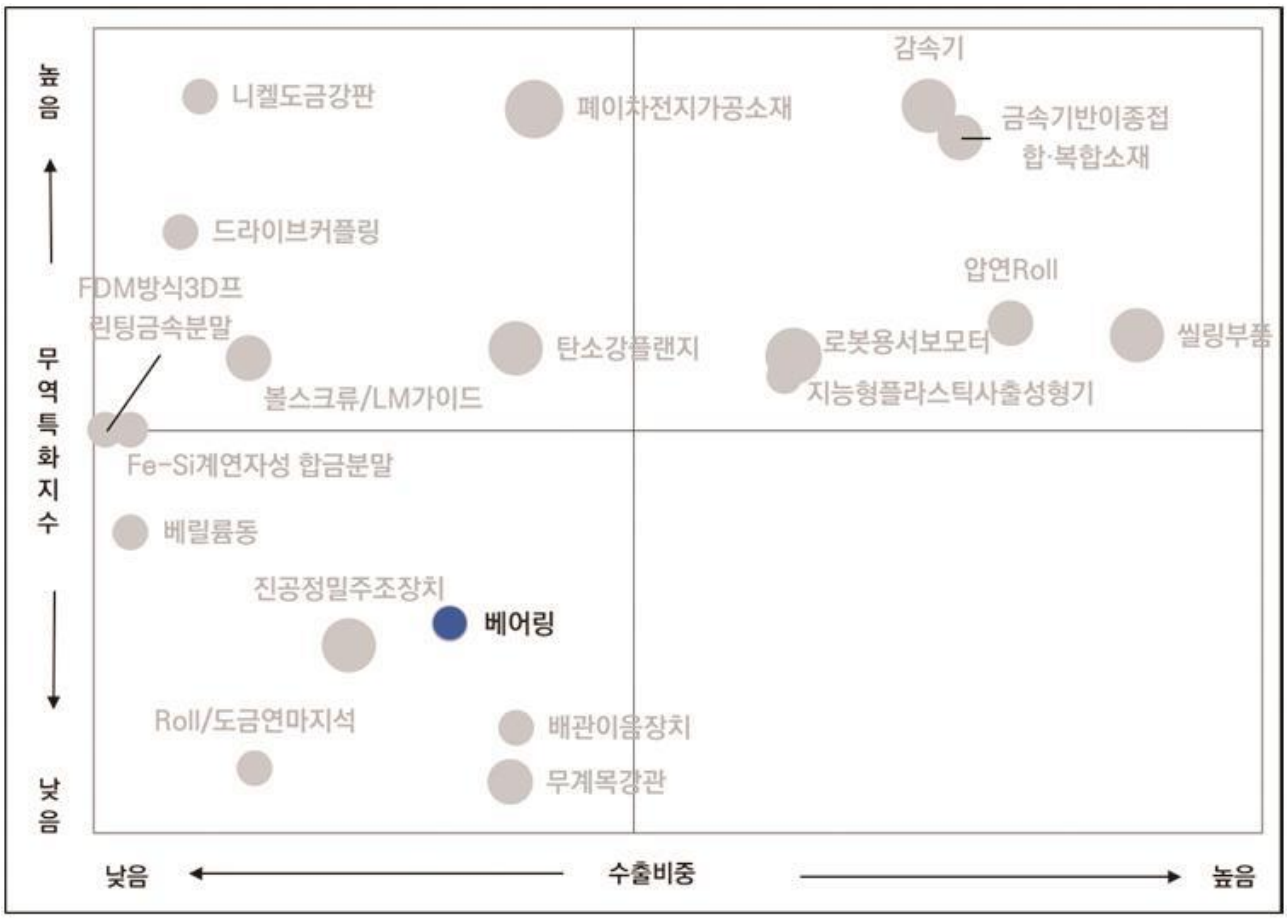


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

☐ 베어링은 수출비중이 낮고 무역특화지수가 낮아 수출산업화 잠재력이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

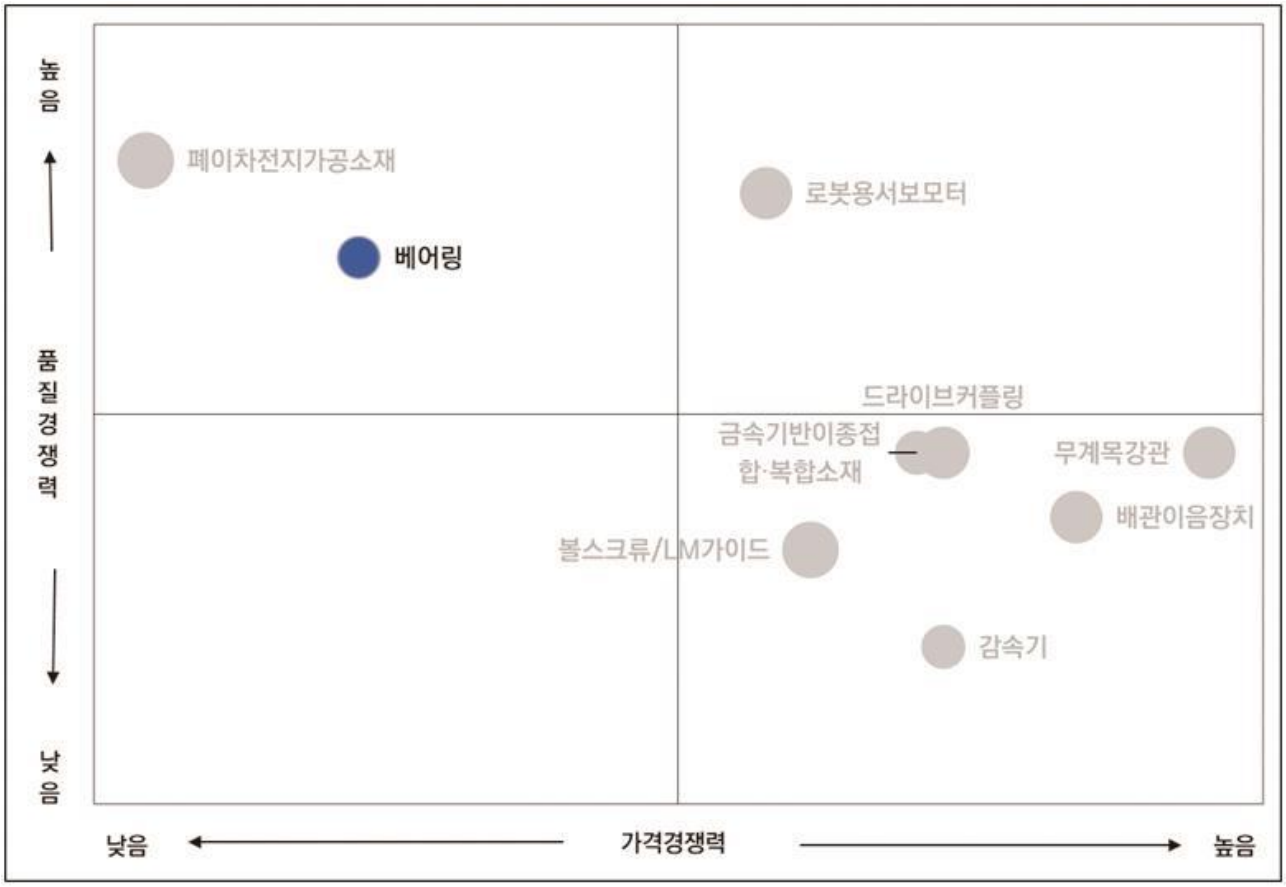


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

□ 베어링은 가격경쟁력이 낮으나 품질경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



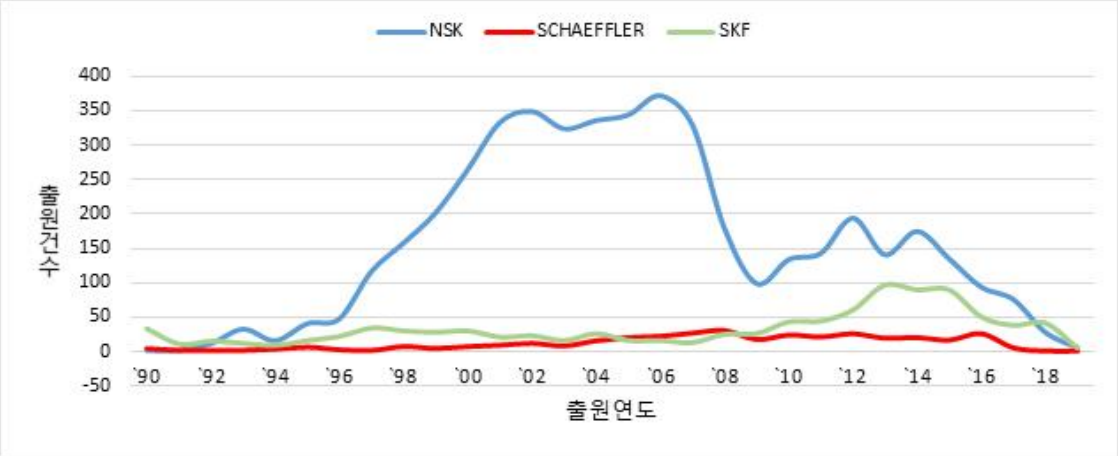
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

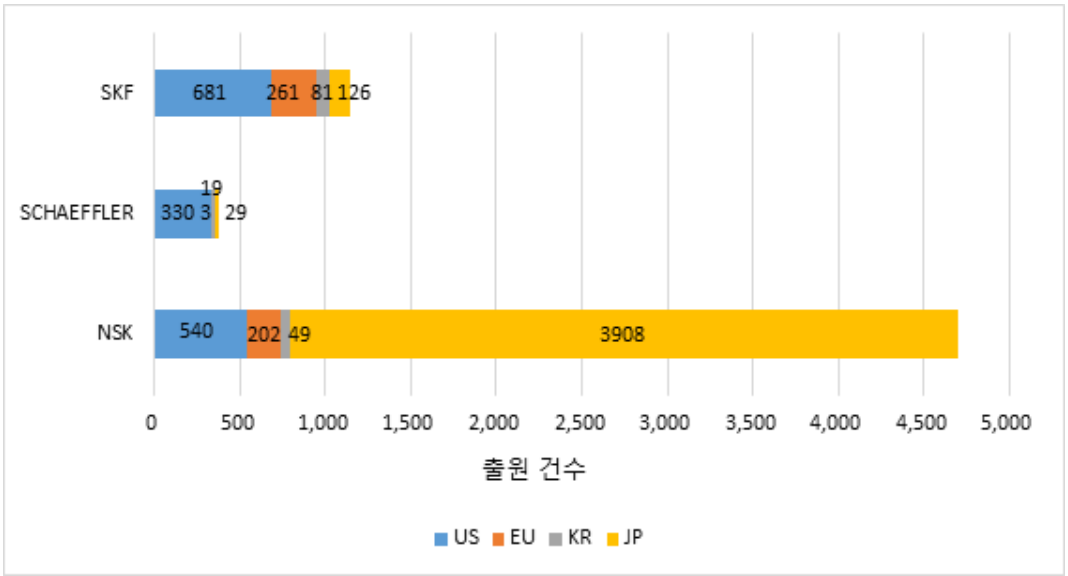
☐ 연도별 출원 동향

■ 베어링에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 NSK는 1990년대 후반부터 현재까지 연 100 ~ 350건의 꾸준한 출원 동향을 보였으며, 세플러는 연 50건 이하, SKF는 연 100건 이하의 출원 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

■ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 해외 출원인 중 NSK는 일본을 중심으로, SKF와 세플러는 미국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 유럽과 한국에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

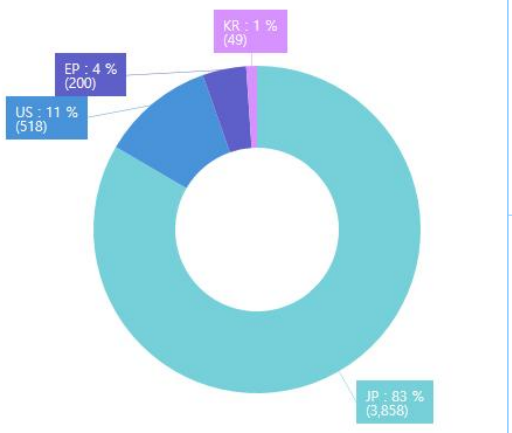


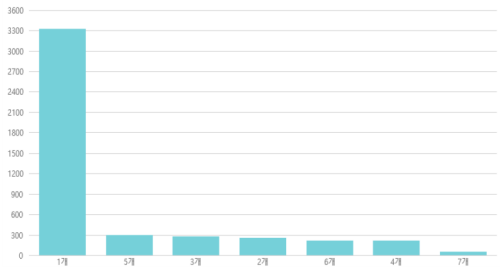
(2) 해외 플레이어 심층분석[18)]

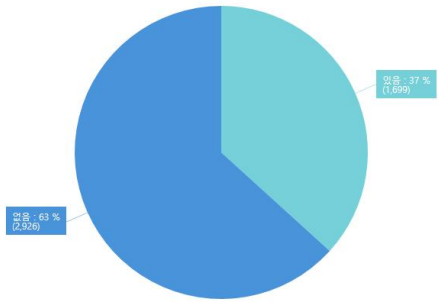
◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - NSK

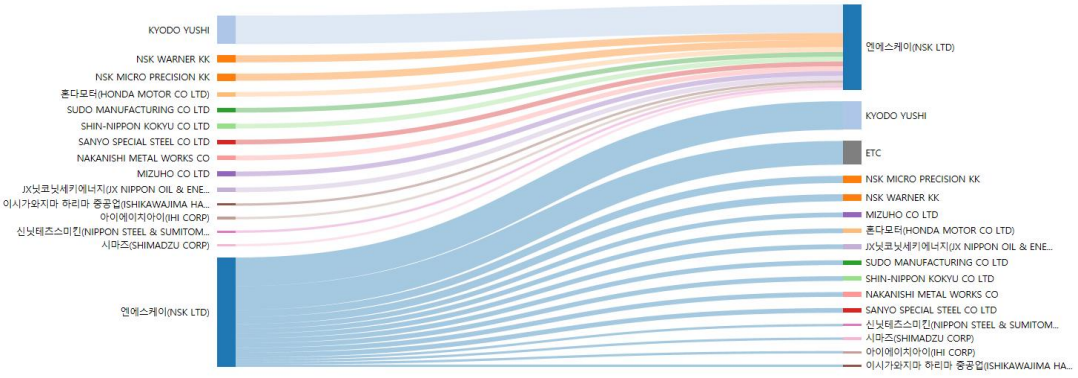
☐ 1990년 중반부터 특허 출원 활동이 크게 증가하였고, 이후 2010년대 특허 출원 활동이 다소 감소함 (총 특허 출원 : 4,625건)

[NSK 심층 분석]

<table>
<tr>
<td>특허
활동도
및
패밀리
국가수</td>
<td>






• 한 국가에 대한 패밀리 특허 출원이 가장 많으나, 다수의 국가에 대해서도 패밀리 특허 출원 진행 -> 글로벌 시장을 타깃으로 사업화
• 일본, 미국, 유럽, 한국 순으로 특허 출원 보유
</td>
</tr>
<tr>
<td>공동출원인
관계도</td>
<td>


• NSK는 ETC, MIZUHO CO LTD, 혼다모터, JX닛코닛세키에너지, SUDO MANUFACTURING과 공동출원한 이력이 조사됨
</td>
</tr>
</table>

18) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 해외 플레이어 전체 특허의 주요키워드는 고속회전과 구름 베어링으로써 회전기기의 소형화·집약화에 따라서 회전속도 증가에 따른 고속 구름 베어링에 대한 기술 개발이 주를 이뤘던 것으로 판단됨. 또한, 구름 베어링 단품이 아닌 베어링 유닛을 개발함으로써 회전요소의 시스템화를 지향하는 것으로 사료

■ 1구간(2000년~2009년)에는 롤러 베어링에 대한 검색어가 주를 이루며, 상대적으로 회전속도가 낮지만 하중 지지능력이 우수한 롤러 베어링에 대한 연구 개발이 많이 이루어짐

■ 2구간(2010년~2019년)에는 공작기계용 베어링과 관련된 검색어가 많이 발견되며, 정밀가공을 위한 고정밀·고속 베어링에서 중요한 그리스 실링, 윤활성능 개선을 위한 그리스와 지지 예압량 조절 및 베어링 배기를 통한 고성능 기기의 베어링 기술 개발이 주를 이룸. 또한, 센서 임베디드 베어링이 점차 대두되는 것으로 보임

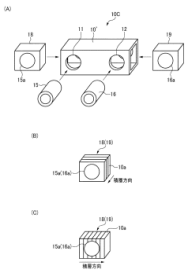
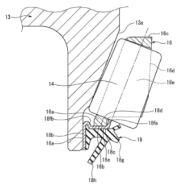
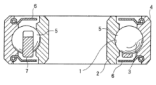
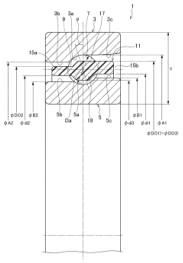
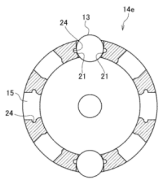
[NSK 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 구름 베어링, 전동 자재, 지름 방향, 원주 방향, 고속 회전, 둘레 방향, 베어링 장치, Rolling Bearing, 롤러 베어링, 지지기 구비, Rolling Element, 상대 회전, 구름 베어링 유닛, 베어링 유닛, 구름 베어링 장치, 테이퍼 롤러 베어링, 장기 수명, 차륜 지지, 대향 배치, 회전 속도</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 구름 베어링, 전동 자재, 고속 회전, 원주 방향, 베어링 장치, 지름 방향, 둘레 방향, 롤러 베어링, Rolling Bearing, 구름 베어링 유닛, 상대 회전, 지지기 구비, Rolling Element, 구름 베어링 장치, 베어링 유닛, 테이퍼 롤러 베어링, 차륜 지지, 회전 속도, 대향 배치, 장기 수명</td><td>• 구름 베어링, 지름 방향, 둘레 방향, 전동 자재, 원주 방향, 지지기 구비, 롤러 베어링, 고속 회전, 베어링 장치, 구름 베어링 유닛, 상대 회전, Rolling Bearing, 베어링 유닛, 지지기 제조, Circumferential Surface, 주축 장치, 테이퍼 롤러 베어링, 대향 배치, 공작 기계, 실링 부재</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

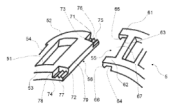
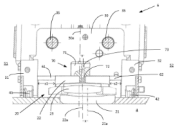
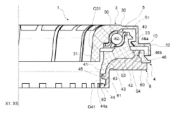
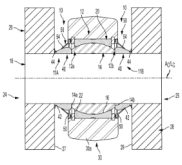
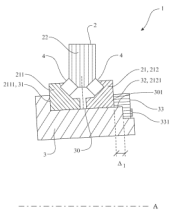
☐ NSK

[NSK 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6531862B9 (2018.11.01.)	요동 장치 및 초과처리 장치 및 베어링의 제조 방법, 차량의 제조 방법, 기계의 제조 방법	요동 장치를 갖추는 초과처리 장치를 이용한 베어링의 제조 방법	
US10458478 (2018.08.13.)	Hub unit bearing and method of assembling hub unit bearing	허브 유닛 베어링 및 허브 유닛 베어링 조립 방법에 관한 것	
JP6575631B9 (2018.04.11.)	요동 베어링	특정한 첨가제를 첨가한 그리스 조성물을 봉입한 요동 베어링	
JP6493580B9 (2018.02.13.)	앵귤러 베어링	고속회전주축에 사용되는 전도베어링으로서, 정밀 앵귤러 베어링에 관한 것	
JP6481717B9 (2017.07.04.)	구슬베어링, 그것을 이용한 모터 및 주축장치	일반산업기계나 공작 기계 등에 사용되는 구동 모터나, 공작 기계의 주축장치 등, 고속 회전하는 부위에 적용되는 구슬베어링에 관한 것	

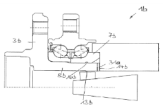
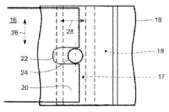
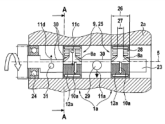
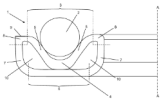
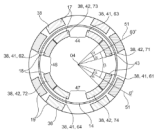
☐ SKF

[SKF 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10323685 (2018.07.03.)	Bearing cage, radial bearing assembly with such a cage, in particular for a balancing shaft	자동차에 사용되는 전용 하우징에서 밸런싱 샤프트를 지지하기 위한 이러한 베어링 케이지를 포함하는 레이디 얼 베어링 조립체에 관한 것	
US10480579 (2018.07.03.)	Bearing arrangement for a tiltable converter	하우징에 대한 베어링의 축 방향 변위를 허용하는 경사 변환기의 일측을 지지하기 위한 베어링 장치에 관한 것	
US10428869 (2018.06.15.)	Suspension thrust bearing device	MacPherson 서스펜션 베어링 유닛 또는 MSBU에 관한 것	
US10344802 (2018.03.16.)	Seal assembly for spherical plain bearing	구면 미끄럼 베어링용 씰에 관한 것	
US10458469 (2018.03.15.)	Bearing unit	롤링 베어링을 포함하는 대형 베어링 유닛에 관한 것	

☐ SCHAEFFLER

[SCHAFFLER 주요특허 리스트]

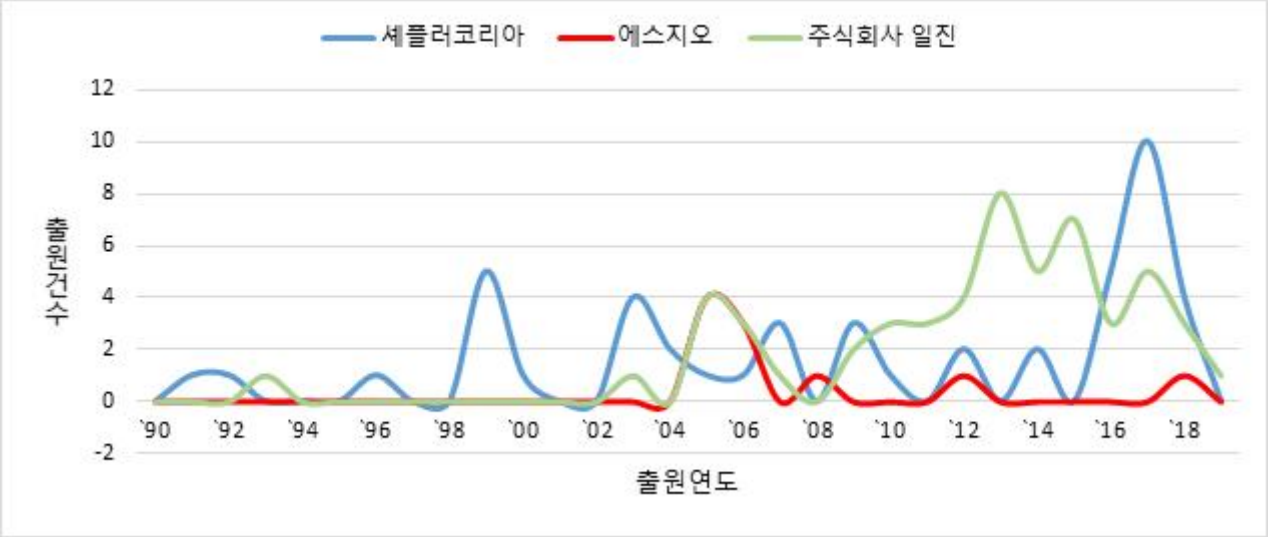
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10072711 (2017.09.06.)	Method for producing a composite rolling bearing	베어링 플랜지 및 내부 링에 의해 베어링 플랜지 상에 고정 된 하나 이상의 롤링 베어링을 갖는 복합 롤링 베어링을 제조하는 방법에 관한 것	
US10465743 (2016.12.01.)	Foil bearing	압축기, 가스 터빈, 터보 충전기 등과 같은 고속으로 구동되는 저부하 샤프트에 사용되는 포일 베어링에 관한 것	
USRE46845 (2016.11.08.)	Radial bearing	내부 부분에 대향하는 외부 부분을 포함하는 방사상 베어링, 특히 롤러 베어링에 관한 것	
US10371209 (2016.08.11.)	Reshaped ring for rolling bearing	롤링 베어링의 변형된 링에 관한 것	
US10473487 (2016.04.12.)	Sensor arrangement comprising an angle sensor and rolling bearing arrangement comprising sensor arrangement	각도 센서를 포함하는 센서 배열 및 센서 배열을 포함하는 구름 베어링 배열에 관한 것	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

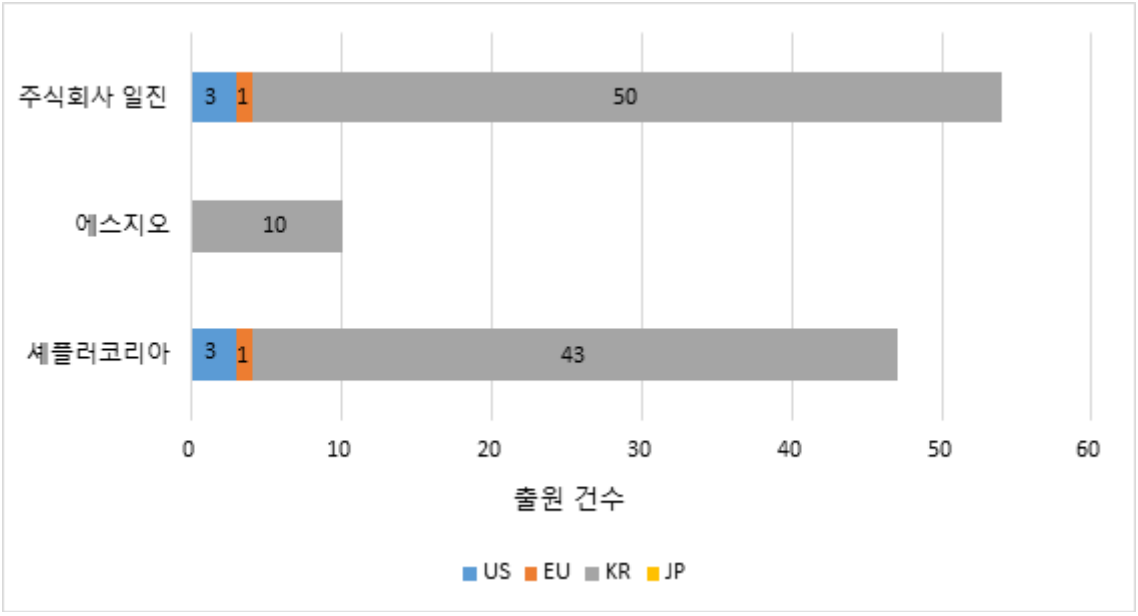
☐ 연도별 출원 동향

▪ 베어링에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 세플러코리아는 2000년대 연 4건 이내의 동향을 보이다 2010년대 중후반에 5~10건의 출원 동향을 보였으며, 주식회사 일진은 2000년대 중반부터 증가하여 2010년대 중후반 연 5~10건의 출원 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 국내 출원인 모두 한국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 미국과 유럽에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않으며, 일본 시장에는 관심이 없는 것으로 보임

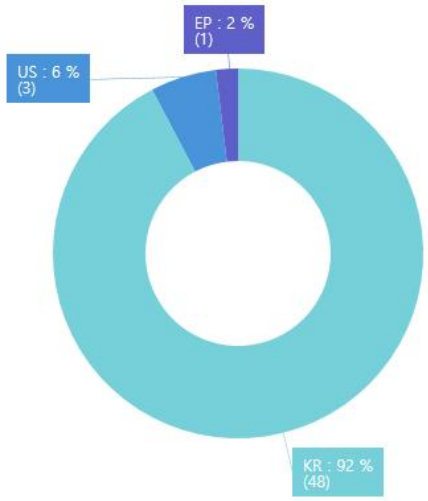
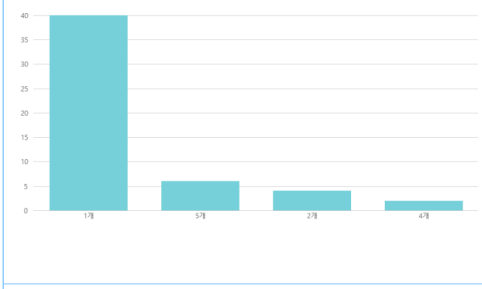
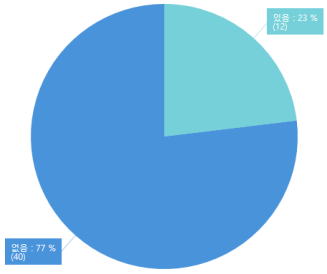


2) 국내 플레이어 심층분석[19)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층분석 - 일진

□ 국내 핵심플레이어 중 고온, 고압과 관련된 조인트에 관한 특허 출원을 하고 있으며, 모두 자국 위주의 출원활동을 진행 (총 특허 출원 : 52건)

[일진 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>

</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 한 국가에 대한 패밀리 특허 출원이 가장 많음
• 한국에 가장 많은 특허 출원을 하고 있으며, 유럽과 미국에 일부 특허 출원활동을 진행</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">• 공동출원 이력 없음</td></tr>
</table>

19) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 국내 플레이어 전체 특허의 주요키워드는 베어링 조립체, 등속 조인트, 허브 플랜지 등 자동차 휠 베어링과 관련된 내용이 주를 이뤘고, 이는 국내 베어링 사의 주요 타켓이 자동차에 집중되어 있기 때문에 나타나는 현상으로 판단

■ 1구간(2000년~2009년)에는 차량용 베어링과 공간 확보 등 자동차 휠 베어링과 관련된 검색어가 주를 이루며, 정밀 베어링 제작을 위한 틈새 측정 및 제작 공정에 관한 기술 개발이 진행되었던 것으로 사료

■ 2구간(2010년~2019년)에는 베어링 조립체라는 주요 키워드를 발견할 수 있는데 이는 고속 고정밀 스핀들과 같은 공작기계용 스핀들과 관련된 베어링 조립체의 기술 개발이 진행되고 있기 때문이며, 대부분의 내용은 2010년 이전과 같이 자동차용 휠 베어링 및 기타 관련 베어링의 개발 및 생산이 주된 산업군을 형성하고 있는 것으로 판단

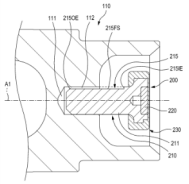
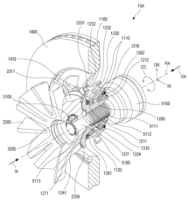
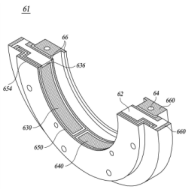
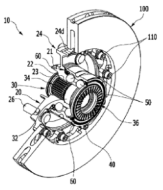
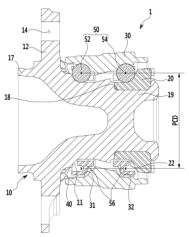
[일진 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 베어링 조립체, 반경 방향, 상대 회전, 허브 플랜지, 등속 조인트, 허브 궤도, 브레이크 디스크, 차량용 베어링, 회전 속도, 내측 축방향, 베어링 허브, 허브 베어링, 이격 공간, 오비탈 포밍부, Wheel Bearing Assembly, Fastening Protrusion Portion, Brake Disc, 틈새 측정, 풍력 발전, 오비탈 포밍</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 차량용 베어링, 오비탈 포밍, 틈새 측정, 베어링 설계, 공간 확보, 베어링 제작 공정, 구름 운동, 허브 본체, 허브 끝단, 장착 플랜지, 등속 조인트, 실링 부재, 베어링 허브, 브레이크 디스크, 구조 제작, 실링 구조, 소정 간격, 직각 삼각형, 외경 변화, 연결부 내면</td><td>• 베어링 조립체, 상대 회전, 반경 방향, 허브 플랜지, 등속 조인트, 허브 궤도, 내측 축방향, 이격 공간, 회전 속도, 브레이크 디스크, Wheel Bearing Assembly, Fastening Protrusion Portion, Brake Disc, 허브 내륜, 풍력 발전, 베어링 어셈블리, 실링 성능, 반경 방향 내측, 허브 슬링거, 페이스 스플라인</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

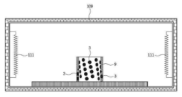
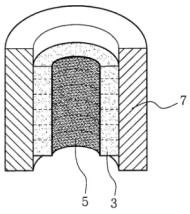
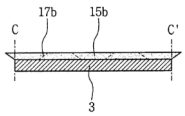
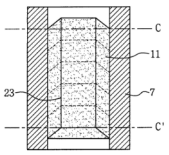
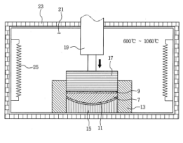
☐ 일진

[일진 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2018689B1 (2017.12.22.)	휠 베어링용 센서 타겟, 센서 타겟의 제조 방법 및 센서 타겟을 갖추는 휠 베어링	차량의 휠의 회전을 검출하여 차량 제어용의 장치 또는 시스템에 신호를 제공하는 휠 센서를 갖추는 휠 베어링에 관한 것	
KR1935420B1 (2017.04.28.)	휠 베어링 어셈블리 및 휠 베어링	차량의 휠에 적용될 수 있는 휠 베어링 어셈블리 및 휠 베어링 어셈블리의 휠 베어링에 관한 것	
KR1745688B1 (2016.11.01.)	터빈 로터 변위 측정 기능이 포함된 저널 베어링	저널 베어링의 양측에 갖춰진 베어링 오일 씰(oil seal) 또는 오일 디플렉터(oil deflector) 및 이에 내장된 로터(rotor) 변위 센서를 갖춘 터빈용 저널 베어링에 관한 것	
US10189309 (2015.10.22.)	Wheel bearing assembly	휠 베어링 및 브레이크 디스크가 복수의 체결 돌기부에 의해 체결되고 조립되는 휠 베어링 조립체에 관한 것	
KR1731526B1 (2015.08.31.)	자동차의 휠 베어링	윤활성능이 향상된 자동차의 휠 베어링에 관한 것	

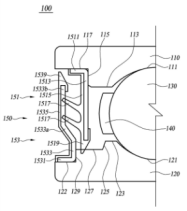
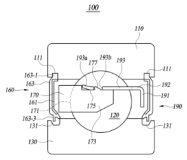
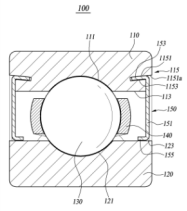
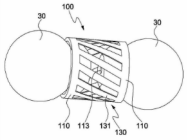
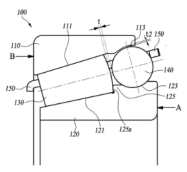
☐ 에스지오

[에스지오 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1924195B1 (2018.06.15.)	오일 함침성이 향상된 고체윤활제 조성비를 갖는 플러그 매립형 오일레스 베어링의 제조방법	황동 몸체의 축 접동면에 고체윤활제 플러그를 매립한 오일레스 베어링에서 황동 몸체와 고체윤활제 플러그 간의 접착성과 고체윤활제 플러그의 오일 함침성을 동시에 향상한 고체윤활제 조성비를 갖는 플러그 매립형 오일레스 베어링의 제조 방법에 관한 것	
KR1403605B1 (2012.10.11.)	불연속 치밀도의 접동면을 갖는 세그먼트 소결 베어링	강철기재의 접동측 표면에 철계 금속분말과 고체윤활제의 혼합분말로 소결층을 형성함에 있어서, 소결층의 상대재 접동면의 조직을 치밀하게 하여 접동면의 경도 및 강도를 개선하고 소결 후 냉각 과정에서 발생한 형태 변형을 수정하여 평탄하고 균일할 뿐만 아니라 치수 정밀도가 높은 접동면을 갖게 한 고체윤활제 소결 베어링에 관한 것	
KR0789992B1 (2006.07.21.)	경사 접합 면이 형성된 세그먼트 소결재를 이용한 평판형미끄럼베어링 및 그 제조 방법	고강도의 소결층을 형성할 수 있는 경사 접합 면이 형성된 세그먼트 소결재를 이용한 평판형 미끄럼베어링 및 그 제조 방법에 관한 것	
KR0789994B1 (2006.07.20.)	경사 접합 면이 형성된 세그먼트 소결재를 이용한 부시형미끄럼베어링 및 그 제조 방법	소결층을 형성하는 각 세그먼트 소결재간의 접합이 견고할 뿐만 아니라, 접합 면의 면적을 넓혀 윤활유 함침 양을 늘릴 수 있는 경사 접합 면이 형성된 세그먼트 소결재를 이용한 부시형 미끄럼베어링 및 그 제조 방법에 관한 것	
KR0789998B1 (2006.06.23.)	브릿지슈용 판베어링	교량의 교각과 거더 사이에 설치되어 거더가 콘트리트의 크리프, 건조 수축, 진동 부하 또는 예응력에 순응하면서 거더의 길이 방향으로 일정 범위의 가동성을 갖게 하는 브릿지슈용 판베어링에 관한 것	

☐ 셰플러코리아

[셰플러코리아 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2022371B1 (2018.03.15.)	씰링부를 갖춘 구름 베어링	씰링부의 조립 공차 관리가 용이하며 씰링 성능 편차가 적은 씰링부를 갖춘 구름 베어링에 관한 것	
KR2022369B1 (2018.02.27.)	케이지 변형이 억제되는 구름 베어링	베어링 구동 시 케이지 변형이 억제되며 씰링 성능은 개선될 수 있는 케이지 변형이 억제되는 구름 베어링에 관한 것	
KR1961643B1 (2017.10.31.)	씰링기구를 갖춘 구름베어링	내륜과 외륜 사이의 개구부에 구비되어 전동체를 보호하는 씰링기구를 갖춘 구름베어링에 관한 것	
KR1876033B1 (2016.06.29.)	앵귤러 컨택트 볼 베어링	플렉시블한 스페이서가 구비되어 베어링 구동 중에 스페이서의 변형이 용이하게 이루어져 볼과 스페이서 사이의 충격이 완화되는 앵귤러 컨택트 볼 베어링에 관한 것	
KR1585798B1 (2014.10.24.)	저토크 복합 베어링	변속기 등에 구비되어 샤프트를 회전 가능하게 지지하고 내륜과 외륜 사이에 테이퍼진 원추형의 롤러와 볼이 구비되며 반경 방향 하중과 축 방향 하중을 함께 받도록 설계된 저토크 베어링에 관한 것	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 전체 구간의 국내외 주요 6개사의 키워드는 고속회전 및 구름 베어링 유닛, 전동자재이며, 전체적으로 회전기기의 소형화·고속화로 인해 고정밀 고강도 베어링에 대한 기술 개발이 많이 이루어진 것으로 판단

- 1구간(2000년~2009년)에는 롤러 베어링에 대한 검색어가 주를 이루며, 기존 롤러 베어링에 비해 허용 회전속도가 높은 유닛에 대한 기술 개발이 이루어진 것으로 판단

- 2구간(2010년~2019년)에는 전동자재, 원주방향등의 검색 키워드가 주를 이루며, 산업용 모터 등에 사용되는 반경방향 고속·고정밀 베어링에 대한 수요 증가로 인해 관련 내용에 대한 기술 개발이 많이 이루어짐. 또한, 구름 베어링에 대한 기초 기술 개발이 충분히 수행되어 그리스 실링 및 베어링 유닛 등 기존 개발내용에서 많은 부분을 차지하지 못했던 내용들이 관심을 받는 것으로 판단

[특허 키워드 변화로 본 기술 개발 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 구름 베어링, 전동 자재, 지름 방향, 원주 방향, 고속 회전, 둘레 방향, 베어링 장치, Rolling Bearing, 롤러 베어링, 지지기 구비, Rolling Element, 상대 회전, 구름 베어링 유닛, 베어링 유닛, 구름 베어링 장치, 테이퍼 롤러 베어링, 장기 수명, 차륜 지지, 대향 배치, 회전 속도</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 구름 베어링, 전동 자재, 고속 회전, 원주 방향, 베어링 장치, 지름 방향, 둘레 방향, 롤러 베어링, Rolling Bearing, 구름 베어링 유닛, 상대 회전, 지지기 구비, Rolling Element, 구름 베어링 장치, 베어링 유닛, 테이퍼 롤러 베어링, 차륜 지지, 회전 속도, 대향 배치, 장기 수명</td><td>• 구름 베어링, 지름 방향, 둘레 방향, 전동 자재, 원주 방향, 지지기 구비, 롤러 베어링, 고속 회전, 베어링 장치, 구름 베어링 유닛, 상대 회전, Rolling Bearing, 베어링 유닛, 지지기 제조, Circumferential Surface, 주축 장치, 테이퍼 롤러 베어링, 대향 배치, 공작 기계, 실링 부재</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

❑ 국내 베어링 기업 318개 중 중소기업이 95%를 차지하나 매출액 1,000억 원 이상은 단 16개 기업이 존재하며, 대기업-중소기업 간의 관계에 따른 현재 중소기업의 대기업 요구중심 생계형 대응 탈피 필요

❑ 현재 전 세계 베어링 시장은 기존 기술선진국 선도기업의 고착된 시장형성 및 국가가 전폭적으로 지원하는 중국의 저가 전략으로 인해 진입이 쉽지 않으며, 특수환경, 고정밀, 고속 하이테크 베어링(수천만 원~수억 원) 등의 기술 개발을 통해 규모의 경제보다는 타켓형 기술 개발이 필요

❑ 국가 R&D 사업의 적극적 참여와 함께 정부 부처의 지원이 절실히 필요하며, 부족한 기본 인프라 및 원천설계기술 등에 대해 정부출연연구기관 및 학교의 적극적 도움이 필수적임

나. 핵심기술 리스트

[베어링 분야 핵심기술 및 개요]

요소기술	개요
원천설계기술	• 일반 구름(Rolling) 및 미끄럼(Sliding) 베어링의 하중 반경과 축 방향 지지능력 및 경량화 저토크화 설계를 통한 성능 개선 및 실제 성능 실험값과의 차이를 최소화하는 최적 설계기술 • 이를 기반으로 일반환경 베어링과 기술적 패러다임이 상이한 극한환경(고온, 극저온, 초고속, 고하중, 고진공) 베어링의 기초 설계기술
중소중견기업주도 제조혁신기술	• 공작기계, 로봇 등 정밀기기에 적용이 가능한 고정밀 베어링 제조기술 • 마찰손실 및 환경오염을 저감한 고효율, 친환경 베어링 제조기술 • 전방산업 트렌드 변화 대응을 위한 3D 프린팅을 이용한 시제품 제작 및 기존 가공 장비로 제작이 불가능한 특수 디자인 제조 기술 • AI, Big data, IoT 등 제조업체 생산공정에 ICT를 받아들여 생산성을 향상하는 스마트 팩토리형 제조기반 기술
융합연구기술	• 첨단 소재를 적용한 경량 고강도 베어링 기술 및 장수명, 고내구성 확보 기술 • 능동 마그네틱 베어링과 같은 저마찰 / 무윤활 첨단 고정밀 제어 기술 및 초고속 회전기 대응을 위한 최적화 기술 • IoT 및 AI 기반 멀티 상태 모니터링 구현, 자가진단 및 능동 대응이 가능한 베어링 건전성 모니터링 기반 기술
미래핵심기술	• 우주항공용 극한환경 베어링 개발을 통한 고부가가치 시장 진입 발판 구축 및 핵심역량 확보 기술 • 반복적인 자가 치유 및 초기 미세균열 복원이 가능한 첨단 베어링 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 마찰을 감소시키는 구조를 갖는 저널 베어링(부경대학교 산학협력단, 10-2021-0084009 (2021.07.07))

▪ 작동 시 내부 마찰을 감소시키는 구조가 형성된 베어링으로서, 상기 베어링이 작동하는 공간을 제공하는 베어링 본체 상기 베어링 본체의 외측을 이루고 원통형상으로 제작되며 일부분에 유체 주입구가 구비되는 하우징의 내측에 대응하는 형상으로 제작되어 상기 하우징의 내측에 회전가능하게 결합되는 샤프트 및 상기 하우징의 내측에 설정된 모양의 홈으로 형성되어 있어, 윤활제를 수용하여 상기 샤프트의 회전시 상기 샤프트와의 마찰력을 완화시키는 윤활부재를 포함하는 것을 특징으로 함

☐ 하이브리드 유체 베어링(한양대학교 에리카산학협력단, 10-2021-0060346 (2021.05.26))

▪ 하이브리드 유체 베어링은 회전축의 외경면에 링 결합되는 형태로 장착되는 베어링 하우징 상기 회전축과 상기 베어링 하우징 사이에 장착되되, 상기 회전축과 상기 베어링 하우징 각각의 사이에 간극을 가지며, 원주 방향 일측이 반경 방향으로 개방되어 있는 슬리브 링 및 상기 베어링 하우징과 상기 슬리브 링 사이에 연결되어, 상기 회전축의 회전 시 상기 베어링 하우징에 지지되어 상기 슬리브 링의 회전을 구속하는 고정 핀을 포함할 수 있고, 상기 하이브리드 유체 베어링은 상기 베어링 하우징과 상기 슬리브 링이 이루는 간극에 제공되되, 적어도 한 겹 이상의 범프 포일로 제공되는 컴플라이언트 스프링 댐퍼를 더 포함할 수 있음

☐ 플로팅 슬리브 하이브리드 유체 베어링(한양대학교 에리카산학협력단, 10-2021-0060347 (2021.05.26))

▪ 플로팅 슬리브 하이브리드 유체 베어링은 회전축의 외경면에 링 결합되는 형태로 장착되는 베어링 하우징 및 상기 회전축과 상기 베어링 하우징 사이에 장착되되, 상기 회전축과 상기 베어링 하우징 각각의 사이에 간극을 가지며, 상기 회전축의 회전 시 상기 베어링 하우징에 의해 회전이 구속되고, 원주 방향 일측이 반경 방향으로 개방되어 있는 플로팅 슬리브를 포함할 수 있음

☐ 항공기 기체 부품에 장착되는 스페리컬 베어링 시험장치(삼흥정공 주식회사, 10-1684419-0000 (2016.12.02))

▪ 공기 기체 부품에 장착되는 스페리컬 베어링 시험장치를 제공하고, 시험장치는 시험대상물을 지지하기 위한 지지수단이 설치된 상면을 구비하는 테이블(10)과 시험대상물의 스페리컬 베어링의 중앙 관통공에 삽입되는 가이드핀(38)이 하단부에 결합되고, 하단부에는 스페리컬 베어링의 스웨이징에서 발생한 비드를 가압하기 위한 링형상의 돌출부를 구비하는 가압비드(36) 상기 가압비드를 하향 이동시켜 시험대상물에 가압하기 위한 가압축(30) 상기 가압축을 상하 운동시키고, 시험대상물에 대하여 시험에 필요한 외력을 가하는 유압실린더(42) 상기 유압실린더에 의하여 가압축이 시험대상물에 가하는 힘의 크기를 측정하는 로드셀(32) 그리고 상기 로드셀에서 측정한 값을 표시하는 디스플레이(50)로 구성되며 가압축과 가압비드 사이에 개재되는 중심안내블럭을 더 포함하여 구성되고, 상기 가압축의 하단부에는 부분 구상의 하단팁이 성형되고 상기 중심안내블럭의 상면에는 상기 하단팁에 동축 상으로 결합되는 부분 구상의 홈이 성형되어 있음

☐ 고밀도 유체를 사용하는 터보기기용 자기 베어링(한국과학기술원, 사우디 아라비안 오일 컴퍼니, 10-2021-0038115 (2021.04.07.))

▪ 고정자 철심과, 상기 고정자 철심의 내 측면에 일정 간격으로 배치되는 복수의 고정자 치형들과, 상기 복수의 고정자 치형들 각각에 코일을 감아 형성된 복수의 상권선들을 포함하는 복수의 고정자

치형들에서 발생하는 자력을 통해 비 접촉 운동하는 회전자 및 상기 고정자와 회전자 사이에 배치되어, 상기 회전 운동하는 회전자의 외측에 존재하는 고밀도 유체가 상기 복수의 고정자 치형들 사이에 형성된 복수의 공간으로 유입되는 것을 차단하는 유체 차단막을 포함

☐ 인공 고관절용 베어링(한국과학기술원, 사우디 아라비안 오일 컴퍼니, 10-2021-0038115 (2021.04.07.))

■ 정밀한 작동상태 점검이 가능하고, 작동상태 점검이 용이한 인공 고관절을 제공하기 위해, 일면이 반구형으로 음각되어 개구된 라이너, 일단이 구형상으로 구비되어 상기 라이너에 삽입되는 골두 및 상기 라이너와 상기 골두가 접하는 면에 구비되는 복수의 센서부를 포함하는 것을 특징으로 하는 베어링을 제공함.

☐ 에어 베어링을 적용한 선형 시스템 및 이를 갖는 선형 평가 시스템(한국생산기술연구원, 10-2163168-0000 (2020.09.29))

■ 본 시스템은 발전기와 같은 선형 시스템을 구성하는 고정자와 이동자 사이에 에어 베어링을 적용하여 상기 에어 베어링과 상기 이동자의 중심 상에 형성된 원통축 간에 소정의 공극을 유지함으로써 결과적으로 외부 고정자 및 내부 고정자 사이에서 왕복 운동을 하는 영구 자석 상에서의 공극을 유지하게 한다. 또한, 선형 시스템에 대한 평가 시스템은 크랭크 파트에 결합된 에어 베어링을 통해 회전 운동을 직선 운동으로 변환 시 발생할 수 있는 소음 및 기계적 손실을 최소화하여 자연스러운 왕복 운동을 가능하게 함

☐ 베어링 회전 진동 발전용 프랙탈 구조체(한국과학기술연구원, 10-2078182-0000 (2020.02.11))

■ 베어링의 외륜에 설치되어 베어링의 미소 휘돌림 운동으로부터 발생된 진동을 이용하여 발전하는 베어링 회전 진동 발전용 프랙탈 구조체로서, 상기 베어링의 외륜에 접촉되어 상기 베어링의 미소 휘돌림 운동으로부터 발생된 진동을 전달받으며, 내부에 수용 공간을 구비하는 하우징 상기 하우징의 내주에 접촉되도록 상기 수용 공간에 배치되어 상기 진동을 반경방향으로 전환시키는 유연 구조물 및 상기 수용 공간에 인접하도록 상기 하우징 및 상기 유연 구조물 사이에 설치되고, 상기 반경방향으로 전환된 진동을 상기 유연 구조물로부터 전달받아 변형됨으로써 전기를 발생시키도록 이루어지는 압전 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 프랙탈 구조체를 제공함

소재부품장비 현황 분석

산업용
누설 방지 부품

7. 산업용 누설 방지 부품

◎ 정의

□ 산업용으로 사용되는 배관의 두 연결 간에 압력, 부식, 팽창 및 수축 등 으로 발생되는 누설을 방지하기 위한 제품으로 씰링부품, 배관이음 장치 등을 포함

◎ 필요성

□ 해외에선 이동 유체의 설비가 작은 플랜트에서부터 산업용 기계, 자동차산업 등 사용처가 매우 다양하고 신규 제품 판매 외에도 유지 보수용 물량이 꾸준하게 발생하기 때문에 안정적 시장성을 가짐

□ 익스팬션 조인트(Expansion Joint)는 배관의 온도 변화에 따른 배관라인의 팽창과 수축, 펌프나 보일러에 의한 진동 및 풍압, 지진, 지반침하로 인한 배관의 위치 이동과 파손, 과도한 응력을 흡수하여 사고를 미연에 방지하고 소음을 감소시키기 위하여 설치

□ 로터리 조인트(Rotary Joint)는 회전부에서 고정부로 각종 매질(air, 진공, 오일, 가스, 화학물질 등)을 전달하는 장치로 일종의 배관 부품이라고 할 수 있음. 각종 스펙에 따라 적용 가능한 다양한 채널 수, 채널 사이즈, 고압용, 고속용 등의 제품군을 가질 수 있으며 로터리 조인트에 슬립링을 함께 장착하여 회전부로 각종 매질, 전원 및 신호를 전송할 수 있도록 설계

□ 산업의 다양화, 복합화 및 효율화로 인해 극한 조건에서의 기계적 작동 및 기능의 극대화뿐만 아니라, 인간의 보호 및 유해 환경으로부터의 차단을 위해 각 요소별 최적의 씰링이 필요

◎ 세부품목명

[산업용 누설 방지 부품의 세부품목 리스트]

분야	품목 No.	세부품목명
기계금속	1	배관이음장치(Expansion/Rotary/Swivel Joint)
기계금속	2	씰링 부품

배관이음장치

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 배관이음장치(pipe joints)는 관과 관, 관과 다른 기계 부분을 결합할 때 쓰는 부품으로 파이프나 튜브, 호스 간을 연결하는 것을 총칭하며, 배관의 온도변화에 따른 수축, 팽창과 펌프 및 보일러에 의한 진동, 지진 등에 의한 배관의 위치변경 시에 일어날 수 있는 파손 및 과도한 응력에 대응하기 위하여 사용

☐ 대표적인 배관이음장치로 Expansion joint, Rotary joint, Swivel joint가 있음

☐ Expansion joint는 배관에 작용하는 축 방향, 측면 및 각운동 내력에 저항력을 가지며 열팽창 및 지진에 의한 변위에 저항성이 있는 부품

☐ Rotary joint는 공급 Pipe와 같은 고정된 소스로부터 물, 공기, 유압, 냉각수, 증기, 열매체 등 다양한 유체를 기계의 회전부까지 운송하기 위해 매개되는 부품

☐ Swivel joint는 전로 내부의 piping 또는 기하학적 위치까지 다관절 연결로 유체를 공급하기 위해 매개되는 연결용 부품

[배관이음장치]

[Expansion Joint]

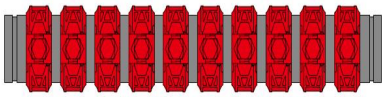


[Rotary Joint]



[Swivel Joint]







☐ 대표적인 배관 이음장치의 적용 범위 및 특성

■ 익스팬션 조인트(Expansion Joint)는 배관의 온도 변화에 따른 배관라인의 팽창과 수축, 펌프나 보일러에 의한 진동 및 풍압, 지진, 지반침하로 인한 배관의 위치 이동과 파손, 과도한 응력을 흡수하여 사고를 미연에 방지하고 소음을 감소시키기 위하여 설치

-축 방향의 변위 흡수, 축 직각 방향의 변위 흡수, 축 방향 기준의 각도 변위 흡수, 진동 흡수 및 지진이나 지반침하 등으로 인한 변위 흡수에 활용

-단식 익스팬션 조인트 구조는 단순한 형태의 신축관으로 배관라인에 있어 모든 방향의 변위를 흡수

-복식 익스팬션 조인트 구조는 두 개의 벨로우즈를 파이프로 연결한 구조로서 지지대에 의하여 배관의 견고한 부분에 설치되며, 각각의 벨로우즈가 단식 신축관의 역할

-변위량과 변위각을 흡수하는 유동식조인트 여러 개(6~10EA) 연결한 형태로서 온도변화에 따른 변위량 및 지진에 의한 변위각을 흡수

■ 로터리 조인트(Rotary Joint)는 회전부에서 고정부로 각종 매질(air, 진공, 오일, 가스, 화학물질 등)을 전달하는 장치로 일종의 배관 부품이라고 할 수 있음. 각종 스펙에 따라 적용 가능한 다양한 채널 수, 채널 사이즈, 고압용, 고속용 등의 제품군을 가질 수 있으며 로터리 조인트에 슬립링을 함께 장착하여 회전부로 각종 매질, 전원 및 신호를 전송할 수 있도록 설계

-로터리 조인트는 회전/고정의 매질 분배 뿐 아니라 전기적 전원 및 신호전송이 가능한 슬립링을 장착할 수 있으며 다양한 port 및 사이즈를 가짐

-회전 인덱스, robot arms, 반도체 장비, 건설/ 중장비, 제지분야, 포장기자재 분야 등 각종 FA 장비(종합 자동화 시스템)에 적용 가능

■ Swivel Joint는 완만하게 선회할 수 있는 복렬(複列) 볼 또는 2개 이상의 엘보를 사용하여 360℃ 자유자재로 회전시킬 수 있는 관 이음쇠

-볼을 사용하는 경우 굴곡부에 압력이 강하게 생기며 신축성이 큰 배관에는 누설의 염려

-2개 이상의 엘보를 사용하는 경우 유동식 조인트를 이용하여 배관의 회전이 가능하며 지진발생 시에 X, Y, Z축의 변위량, 변위각을 흡수

나. 중요성 및 의의

☐ 배관 이음장치는 파이프 네트워킹 시 파이프 길이가 제한되어 있으므로 모든 파이프 시스템에 필수적임. 따라서 연속적인 배관 네트워크를 가지려면 배관 이음장치를 사용해야 함. 또한 이러한 배관 이음장치는 일반적으로 배관 네트워크의 약한 부분임. 따라서 이음장치를 형성하는 데 사용된 기술의 내구성에 따라 배관 또는 배관 시스템의 실제 작업이 달라짐

☐ 적절한 유형의 배관 이음장치의 설계 및 선택은 초기 설치비용에 큰 영향을 미칠 수 있음. 또한 장기간의 운영 및 유지보수 비용과 배관 시스템의 성능은 배관 이음장치에 따라 달라짐. 배관 이음장치 선택에서 고려해야 하는 다음과 같은 다양한 요소가 있음

- 재료비, 설치 인건비, 누출의 정도, 주기적인 유지 보수, 특정 성능 등

☐ 각종 배관 이음장치들이 다양한 산업 분야에 사용되고 있지만 기술적으로나 교역 차원에서 의존도가 높은 분야는 공작기계 분야임

☐ 하이엔드 제품에 적용되는 초고온·고압용 배관 이음장치는 표면열처리 및 내구성, 패킹 관련 고도화된 기술력이 필요함

- 초고온·고압용 Joint에 관한 기술은 국내에서 보유하고 있으나, 해외 선도국인 미국, 일본에 비해 내구성 및 수명이 낮음
- 대외 의존도는 10% 수준이며 하이엔드 공작기계에 사용되는 초고온·고압용 배관 이음장치만 일부 수입 중
- 따라서 초고압을 견디는 특수 배관 이음장치 관련 기술의 개발이 필요한 상황임

☐ 배관 이음장치 관련 산업은 FTA 체결 확대에 따라 현지 합작사 설립, 해외전시회 참가 등을 통한 해외 마케팅 강화와 시장 선점이 필요하며, 해양자원, 셰일가스 등에 대한 투자 확대에 따라 에너지 분야의 고부가가치제품 개발이 필요함

☐ 수요기업의 요구사항을 기준으로 기술개발을 하고 품목 특성상 실제 적용을 통해 최적화를 달성하는 것이 중요하므로 산업 안보상 중요

다. 가치사슬 구조 및 분류

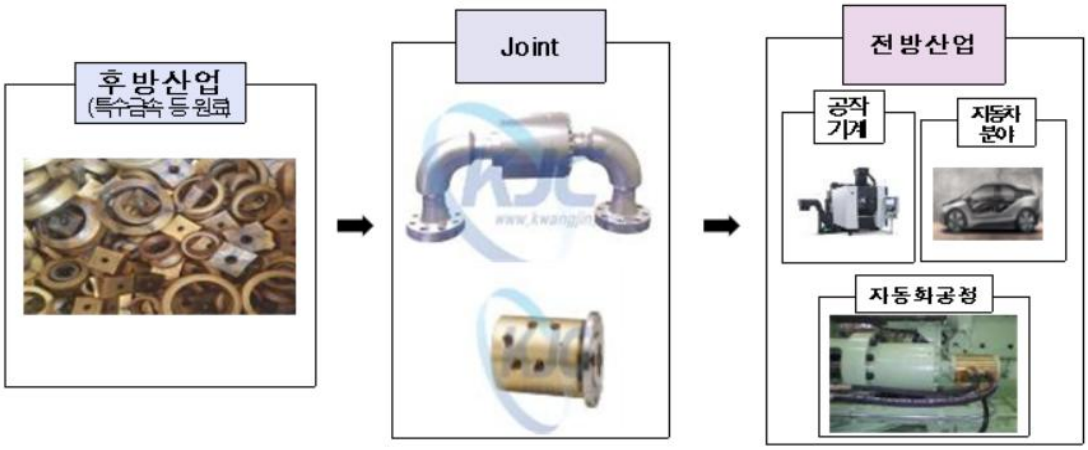
(1) 가치사슬 및 용도별 분류

☐ 배관이음장치는 공작기계, 자동화 공정, 건축용 배관에 사용되며 오일, 스팀 등의 유체의 흐름을 제어해야 하는 다양한 산업에 폭넓게 사용

☐ 특히 고유가 시대에 접어들면서 중동지역을 중심으로 석유, 화학 플랜트 및 해양 플랜트의 건설과 발전 설비에서의 수요가 꾸준히 증가

☐ 각종 조인트들이 다양한 산업분야에 사용되고 있지만, 기술적으로나 교역 차원에서 의존도가 높은 분야는 공작기계분야이며 유체동력 Rotary Joint가 주요 품목

[배관이음장치의 전·후방 산업]



[배관이음장치의 산업구조]

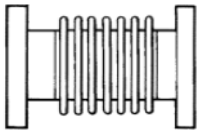
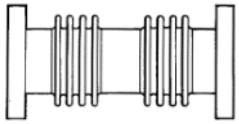
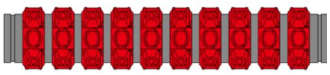
후방산업	배관이음장치	전방산업
특수금속 등 원료	Expansion joint Rotary joint Swivel joint	공작기계, 자동화 공정, 자동차산업, 석유화학산업 등

☐ 대표적인 배관이음장치인 Expansion joint, Rotary joint, Swivel joint는 일반산업의 공작기계와 자동차, 석유화학산업 등의 자동화 공정, 건축물 배관에서 다양하게 사용

(2) 기타 분류 방법

☐ Expansion joint는 축 방향, 축 직각 방향, 축 방향 기준의 각도 변위, 진동, 지진이나 지반 침하 등으로 인한 변위 흡수에 따라 분류할 수 있으며 단식, 복식, 유니버셜 익스팬션 조인트로 구분

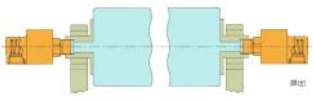
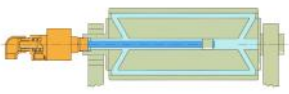
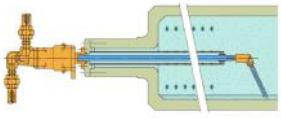
[Expansion joint의 분류]

전략제품	제품명	특성	개요도
Expansion joint	단식 익스팬션 조인트	가장 단순한 형태의 신축 관으로 배관라인에 있어 모든 방향의 변위를 흡수할 수 있음	
	복식 익스팬션 조인트	두 개의 벨로우즈를 파이프로 연결한 구조로서 지지대에 의하여 배관의 견고한 부분에 설치되며, 각각의 벨로우즈가 단식 신축 관의 역할을 함	
	유니버셜 익스팬션 조인트	두 개의 벨로우즈를 파이프로 연결한 신축 관으로 복식 신축 관과 달리 지지대가 없이 연결되어 축, 축 직각, 각 회전의 3방향 변위를 흡수함	
	익스팬션 조인트	현장 맞춤형으로 변위량에 따라 유동식 조인트 개수를 선정하여 적용하며 변위량, 변위각을 흡수함	

* 출처 : 명인코리아 홈페이지

☐ Rotary joint는 회전하는 부품과 고정된 배관라인을 연결하여 회전 드럼의 필요한 매체를 누수 없이 공급하며 사용방식에 따라 단식, 복식 내관 고정식과 복식 내관 회전식으로 구별

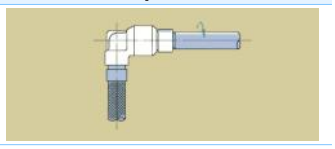
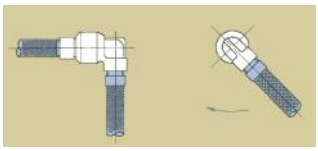
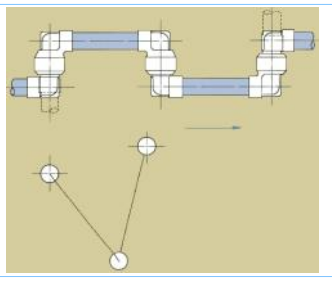
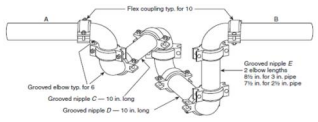
[Rotary joint의 분류]

전략제품	제품명	특성	개요도
Rotary joint	단식 로터리 조인트	회전하는 roller나 drum 등의 한쪽 방향에서 냉각수, 오일 또는 스팀을 공급하고 반대 측으로 배출하는 경우에 사용	
	복식 내관 고정식	회전하는 roller나 drum 등의 내부에 스팀, 냉각수 또는 오일을 공급하고 같은 방향으로 배출시키는 경우에 사용	
	복식 내관 회전식	회전하는 roller나 drum 등의 내부에 스팀, 냉각수, 온스 또는 핫오일을 공급하고 같은 방향으로 배출하며 내관도 동시에 회전할 필요가 있을 때 사용	

* 출처 : SOHU 홈페이지

❑ Swivel joint는 전로 내부의 piping 또는 기하학적 위치까지 다관절 연결로 유체를 공급하기 위해 매개되는 연결용 부품

[Swivel joint의 분류]

전략제품	제품명	특성	개요도
Swivel joint	단식 스위블 조인트	일반적으로 회전체에 유체를 이송할 때 사용	
	복식 스위블 조인트	고무호스 또는 플렉서블 호스로 유체를 이송할 때 사용하며 기계적인 움직임으로 호스의 구부러진 부분의 손상을 없애고 호스의 길이도 줄일 수 있음	
	트리플 스위블 조인트	회평면가동의 드래그 배관에 의해 고전 배관으로 이동하는 기계 장치에 유체를 안전하고 확실하게 이송할 수 있으며 배관의 전 방향(3차원)으로 이동이 가능함	
	내진용 스위블 조인트 (SIX ELBOW)	지진으로 인해 큰 움직임의 보정이 필요한 경우에 각 끝단을 구조물에 견고하게 고정하고 유동식 조인트 6EA와 엘보 10EA를 설치, 지진 시에 배관에 걸리는 응력을 방지함	

* 출처 : 쇼와기켄공업 홈페이지

라. 기술수준과 기술격차

❑ 한국의 배관 이음장치 기술은 선도국인 미국, 일본과 1년의 기술격차가 있으며 기술수준은 90%임

■ 공작기계용으로 사용되는 Expansion/Rotary/Swivel Joint는 선도국 기술수준과 큰 차이가 없음

2. 산업·시장 분석

가. 산업 동향

☐ 배관 이음장치 산업은 전방산업에 영향을 크게 받는 산업으로 유가안정화 이후 산유국들의 정유 및 화학시설 발주가 재개되어 점진적인 성장이 예상되고 있음

☐ 환경문제와 셰일가스, 오일 등의 개발로 청정에너지 LNG에 대한 수요가 증가하고 있고 관련 플랜트 설비 등의 전방산업 회복으로 플랜트용 기자재인 배관 이음장치의 수요가 증가할 것으로 보임

☐ 해양 플랜트 수요 지속에 따라 해양, 셰일가스, 발전, 담수 등 고부가가치 산업에서의 제품 수요 증가 예상

☐ COVID-19이 플랜트 산업에 미치는 영향은 ① 락다운(Lockdown)으로 인한 프로젝트 지연, ② 파이낸싱 및 예산 문제, ③ 소비심리 위축으로 인한 수요 감소 등으로 정리할 수 있음

☐ 이러한 COVID-19의 영향을 반영한 한국플랜트산업협회의 “2021년도 글로벌 플랜트 시장전망 보고서”에 따르면 2020년 글로벌 플랜트 시장은 전년 대비 15.5% 감소한 1조 9,927억 달러였을 것으로 분석됨

- Industrial Info Resources 2020과 산업연구원 추정에 따르면 2020년 세계 플랜트 시장의 주요 부문별 시장규모를 보면, 발전·담수 6,406억 달러, 오일&가스 4,237억 달러, 석유화학 2,528억 달러, 산업설비 6,756억 달러로 추정되었음

- Industrial Info Resources 2020과 산업연구원 추정에 따르면, COVID-19에 대한 재확산 여부와 백신 및 치료제 개발에 따른 경제활동 회복이 주요 관건이기는 하지만 2025년 시장규모는 2조 5,327억 달러로 예측되었으며, 부문별로는 발전·담수 7,253억 달러, 오일&가스 4,749억 달러, 석유화학 3,849억 달러, 산업설비 9,475억 달러로 분석되었음

☐ Maximize Market Research의 ‘Global Plumbing Fixtures Market’(2020.12)에 따르면, 세계 배관제품 시장규모는 2020년 875억 달러였으며, 2021-2027년 CAGR 5.2%로 성장하여 2027년에는 1,248억 달러에 달할 것으로 예상됨

☐ 2016년 9월 경주에 이어 포항에서도 규모 5 이상의 지진이 관측되면서 우리나라도 내진설계와 내진기술에 대한 관심도가 높아지고 있으며 진동과 지진에 의한 내항력을 가진 Expansion joint의 수요가 증가할 것으로 예상

나. 시장 동향 및 전망

(1) 시장 성장 촉진요인 및 저해요인

☐ 배관 이음장치는 경제 성장 및 건설 활동 수준에 크게 영향을 받음

[시장 성장 촉진요인 및 저해요인]

촉진요인	저해요인
• 개발도상국의 급속한 도시화 • 대규모 메가시티의 조성 • 물 부족 심화(세계 인구의 36%가 물 부족 지역에 거주) • 증가하는 에너지 수요를 충족시키기 위해 석유 및 가스에 대한 새로운 탐사 및 시추 활동에 대한 정부의 관심 증가 • 전방산업에서의 수요 증가	• 배관에서 발생하는 누출로 인한 높은 유지 보수비용 • 원자재 가격 변동
기회요인	**과 제**
• 배관 시스템의 스풀링(spooling) 적용 증가	

* 출처 : TCI연구원 작성

(2) 세계 시장현황 및 전망

☐ 세계 배관 이음장치(pipe joint) 시장은 2020년에 99억 6,000만 달러로 평가되었으며 2021-2027년 동안 CAGR 4.4%로 성장하여 2027년에는 134억 7,000만 달러에 이를 것으로 예상됨

[배관 이음장치의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 달러, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR (2021-2027)
시장규모	99.6	104.0	108.6	113.4	118.4	123.6	129.0	134.7	4.4

* 출처 : QYResearch, Global Pipe Joints Market Survey 2021을 토대로 TCI 재가공

(3) 국내 시장현황 및 전망

☐ KMAPS에 따르면 출하액 기준으로 국내 연결구류의 시장 규모는 2018년 약 3조원으로 추정되었으며 2018-2022년 CAGR 0.89%로 성장하여 2022년에 3조 1,362억 원이 될 것으로 전망되었음

[연결구류의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

년도	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR (2018-2022)
강관 연결구류	20,714	20,714	20,714	20,714	20,714	0.00
플라스틱 연결구류	5,087	5,088	5,088	5,088	5,088	0.00
동제 연결구류	4,005	4,183	4,362	4,540	4,718	4.20
알루미늄제 연결구류	468	842	842	842	842	15.80
합 계	30,274	30,827	31,006	31,184	31,362	0.89

* 출처 : KMAPS

다. 경쟁현황

(1) 국내 배관 이음장치 기업현황

☐ 국내 배관 이음장치 관련 기업으로는 KJC광진, 멀티하이스드로, 대진산업, 일도RMC산업, 씰링크 등이 있음

☐ KJC광진은 다양한 산업에서 필요로 하는 정밀부품인 Rotary Joint, Swivel Joint 전문 제작회사임

- 1986년 국내 최초로 국산화 개발에 성공하여 철강산업에서 조선해양산업에 이르기 까지 POSCO를 비롯한 국내 유수 기업에 지속적으로 제품을 공급하고 있음
- 국내 주요 산업현장에서 검증된 기술력을 기반으로 북중미, 유럽, 아시아, 중동지역까지 해외시장 확대를 가속화 하고 있음

☐ 멀티하이스드로는 Swivel Joint, 메카니칼 씰 등 회전기계의 누수방지 부품을 전문 제작하는 제조업체임

☐ SJM은 건축·플랜트용 배관 및 고압가스관 등의 열팽창에 의한 신축을 흡수하는 Expansion Joint 등을 제조, 판매하고 있음

(2) 세계 배관 이음장치 기업현황

☐ 세계 배관 이음장치 시장의 주요 플레이어로는 Victaulic, LESSO, Mueller Water Products, Mueller Industries, Hitachi Metals, Uponor, McWane, Pipelife, Zhejiang Hailiang, Yonggao, Kangtai Pipe, RWC, Asahi Yukizai, Rehau, Charlotte Pipe, Pennsylvania Machine, JFE Pipe Fitting Mfg. Co., Ltd., Kazanorgsintez, Jain Irrigation Systems, Prince Pipes and Fittings, Uni-Joint 등이 있음

☐ 상위 4개 제조업체(Victaulic, LESSO, Mueller Water Products, Mueller Industries)가 세계 배관 이음장치 시장의 약 15%를 점유하고 있음

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 해외 선도국은 미국·일본이며, 기술격차 1년, 기술 수준은 90% 수준

☐ 공작기계용으로 사용되는 Expansion/Rotary/Swivel Joint는 선도국 기술 수준과 큰 차이가 없으나, 초고압을 견디는 특수 Joint 관련 기술 개발이 필요

☐ 초고온·고압용 Joint에 관한 기술력도 국내에서 보유하고 있으나, 내구성 및 수명이 낮음

☐ 하이엔드 제품에 적용되는 초고온·고압용 조인트는 표면열처리 및 내구성, 패킹 관련 고도화된 기술력이 필요하며, 해외 선도국인 미국, 일본에 비해 조금 부족한 수준

☐ 대외 의존도 10% 수준으로 높지 않으나 초고압·고온 환경의 내구성에 대한 신뢰성 미확보가 원인

- 대외의존 중인 10%는 하이엔드 공작기계에 적용되는 초고압·고온용 Joint에 해당
- 수입 중인 Joint에 대한 기술력을 어느 정도 확보하고 있으나 시장규모가 그리 크지 않아 R&D에 대한 투자가 활발히 진행되지 않음

☐ 지진, 지반침하, 온도변화 등 배관의 균열 파손 방지용 Expansion Joint

- 국내에서는 2000년대 이후 신도시 조성이 급증하면서 열병합발전과 화력발전소, 석탄가스 화력복합발전소, LNG 기지 등의 열 배관에 Expansion Joint가 많이 이용되어 왔으며, 해외 석유화학 및 해양플랜트 산업이 성장하며 국내 EPC 사 프로젝트에 벤더로 참여하기 위해서는 다양한 모양과 크기, 재질, 강도, 압력 등의 조건을 ASME 규격(미국 기계학회 인증 규격) 기준에 부합하도록 설계 및 제작하는 기술이 필요

☐ 배관설비에 있어 작업자의 안전하고 쉬운 시공과 환경 친화적인 배관시스템 등을 개발하는 방향의 기술개발이 진행 중

☐ 건축용 배관의 경우 기존 난방용 배관 및 이음부 재료분야에서 저렴한 가격 경쟁력을 기반으로 사용되고 있는 XL 배관은 품질의 문제점이 부각되어 내식성, 저항성 및 시공성이 탁월한 PB 파이프로의 대체 요구가 커지고 있는 상황

나. 연구 개발 동향

☐ (비케이엠(주)) 독성가스의 안전한 배기를 위해 진동저감 및 누출방지 기능을 가진 배관이음장치 및 불소-금속의 다중구조로 제조된 배기배관(덕트)의 시제품 개발(2020-11-24 ~ 2022-11-23)

- 기존 코팅 및 라이닝 공법을 적용한 단순 배관이음장치의 진동 및 부식 문제를 해결하기 위해 전용 오링 및 스프링구조 클램프를 적용하여 진동저감 설계하고, 금속 및 사출성형이 원활한 불소소재 종류의 소재를 선정·금형 설계·사출성형 공법 및 불소소재 수지관과 강관의 융착공법을 개발함

☐ (태성후렉시블)배관의 지진 안정성 확보를 위한 지진/지반침하 대응형 신축관이음 개발 (2020-09-21 ~ 2020-10-12)

- 지진대응형 신축관이음의 메탈 벨로우즈는 기존 메탈 벨로우즈와 달리 3겹의 철판을 적층으로 사용하여 기준 벨로우즈 두께를 형성
- 기계적 성형법인 Roll forming의 경우 성형 시 발생하는 가공 경화로 인해 경도가 높아지고 벨로우즈 산의 높이가 일정하게 유지되지 않아 내구성이 저하되는 단점이 있지만, 액압성형법은 성형 후 경도가 낮고 벨로우즈의 산 높이가 일정하게 유지되어 벨로우즈의 내구성이 우수

☐ (준성이엔씨)이종금속 배관의 부식 차단과 치수공차 흡수가 가능한 롤-푸시식 이음구 기술 개발(2018-06-29 ~ 2019-06-28)

- 이음에 의한 녹 발생 제거로 배관수명 및 건물수명 연장
- 간단하고 편리한 시공으로 전체 공사비 30% 이상 절감 가능 및 공사기간 단축
- 고가의 스테인레스 이음구 대체 가능

☐ (율원) 오스테나이트계 스테인레스 5mm Disc 스프링을 적용한 익스팬션 조인트 국산화 개발 (2016-04-01 ~ 2017-03-31)

☐ (위더스) LNG 선박용 스테인리스강 배관 이음쇠 개발 (2006-10-01 ~ 2007-09-01)

다. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (Witzenmann) 얇은 두께의 스테인리스 가공 분야에서 세계를 선도하는 기업으로, 성형, 용접, 재료, 테스트 및 시뮬레이션, 청정 기술 등을 기반으로 금속 호스, Expansion Joint, 금속 벨로우즈 등을 생산함

☐ (Garlock) Garlock은 유체 씰링 제품, 압축 패킹, 헤비듀티 씰과 같은 유압 부품, 링 패킹 및 터빈 러너 블레이드 패킹의 설계, 제조 기업으로, 높은 기밀성을 자랑하며 정유, 석유화학 등 광범위하게 사용됨

☐ (EBAA Iron) EBAA Iron은 플랜지 배관 및 피팅의 현장 설치 시 발생할 수 있는 과도한 토크나 배관 제작 편차로 인한 정렬오류를 피하고자 Series 2100 MEGA 플랜지 어댑터를 개발했는데, Series 2100은 고정 나사 대신 웨지를 사용하여 파이프를 고정

- MEGA 플랜지 시스템은 편향 기능이 있는 완전 구속된 조인트를 3 인치 ~ 36 인치 크기로 제공. EBAA Iron의 MEGA 플랜지 어댑터는 현장에서 제작 된 플레인 엔드 연성 철, 강철 및 PVC 파이프에 사용하기 위한 완전 구속 플랜지 시스템

(2) 국내 플레이어 동향

☐ (KJC광진) 국내 최초로 Rotary Joint와 Swivel Joint 국산화 개발에 성공한 이후, 2017년 최고 매출을 기록하였으며, 지속적인 R&D와 원가절감 노력으로 중국, 동남아 및 전 세계로의 해외 진출을 꾀하고 있음. 브랜드 마케팅을 위하여 심토스와 부산 국제기계대전 등의 전시회에 지속해서 참가

☐ (멀티스하이드로) 수출기업 멀티스하이드로, “이번엔 중국 공략”

- 35년간 메커니컬 씰, 로터리 조인트 등을 설계해온 멀티스하이드로가 지난 14일부터 4일간 개최된 ‘2015 상하이 한국기계전’에 참가해 중국 시장 진출

- 멀티스하이드로는 고로, 제강, 연주, 냉연, 코크스 등 모든 제철 설비에 사용되는 제품의 국산화를 이루며 관련 분야를 선도

☐ (씰링크) 밀폐장치 분야로 세계 시장 선도

- 씰링크는 고진공/고압 회전용, 왕복 운동용, 고정용 등에 대한 씰링 시스템 설계를 지원하는 기업으로 2014년에 개최된 창조경제 박람회에서 무윤활방식을 공개해 화제

- 이번 한국기계전에 전시된 회전축 씰링 유닛들은 고진공 및 고압에서 사용할 수 있는 제품으로 반도체 장비, 의약 및 제약, 식품, 등에 적용이 가능. 또한, 로터리 유니온, 로터리 조인트는 여러 가지 다중 유체 공급이 동시에 가능한 회전축 밀폐 장치임. 설치 공간이 작고, 적용 범위가 광범위하며 분진이 발생하지 않는다는 장점

☐ (캐맥스) 캐맥스는 배관압착 전동공구 및 조인트를 생산하는 회사로 국산화를 진행 중

□ (유노빅스이엔씨) 유노빅스이엔씨에서 배관 연결장치를 생산하고 있음

□ (에이치케이알) 에이치케이알(HKR)에서 정부의 경제 5개년 개발의 플랜트 신설 및 증설로 소요되는 신축 관(Expansion Joint)들을 국산화하고 개발

□ (SJM) SJM에서 열팽창 및 수축과 진동 등으로 일어나는 문제를 해결하는 벨로우즈 기술을 이용,건축 배관과 산업플랜트의 배관 계통에 쓰이는 각종 조인트를 생산하고 있음

□ (다성테크) 이중링 압착식 이음쇠인 'SP-JOINT' 로 STS관 이음쇠 시장 점유

- 고무링과 스테인리스링이 삽입돼 있는 이음쇠에 관을 넣은 후 전용 공구를 이용해 2개의 링 부분을 압착해 연결하는 방식으로, 무용접 방식으로 접합이 가능하며, 고압 및 내진에 강하며 온도변화에 따른 신축, 팽창, 외부충격 등에 강함

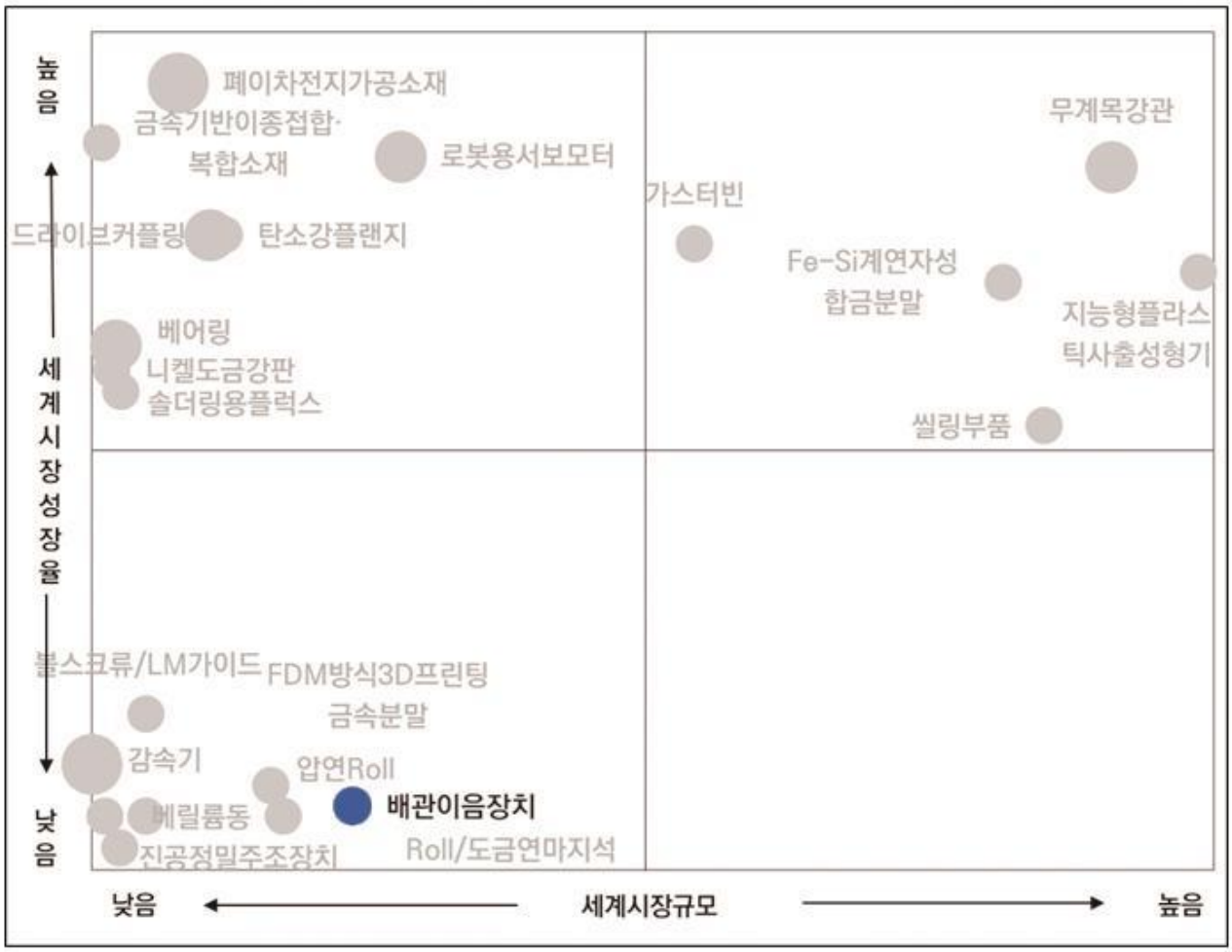
- 우수한 내식성을 바탕으로 수계소화설비 배관에 주로 사용되며, 내진용 및 소방용 등 적용처 확대 예상

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 배관이음장치는 세계시장규모가 작고 세계시장성장율이 낮아 시장 매력도가 낮은 품목으로 나타남

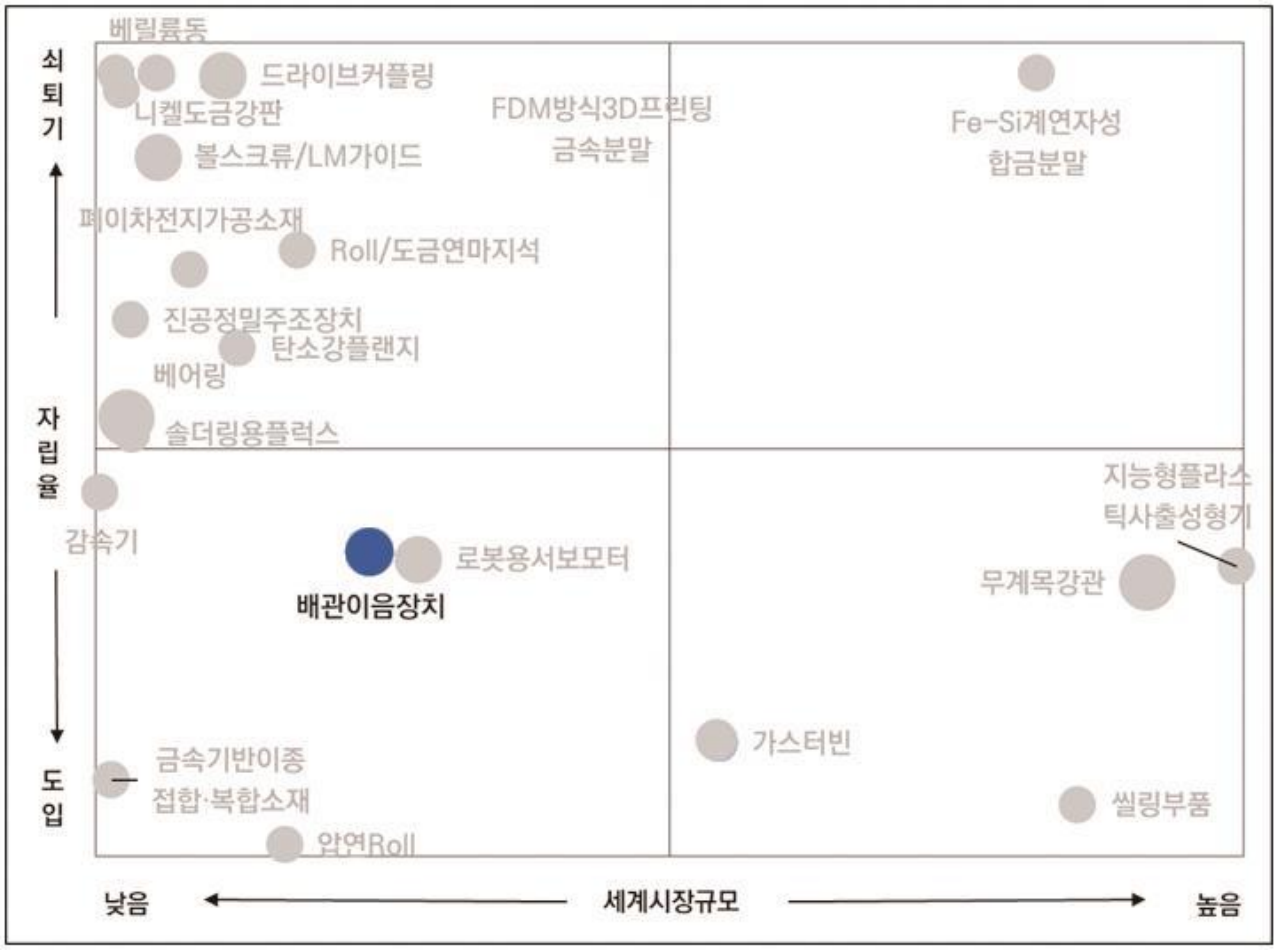
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

☐ 배관이음장치는 세계시장규모가 작지만 자립율이 낮아 생산 공백이 있는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

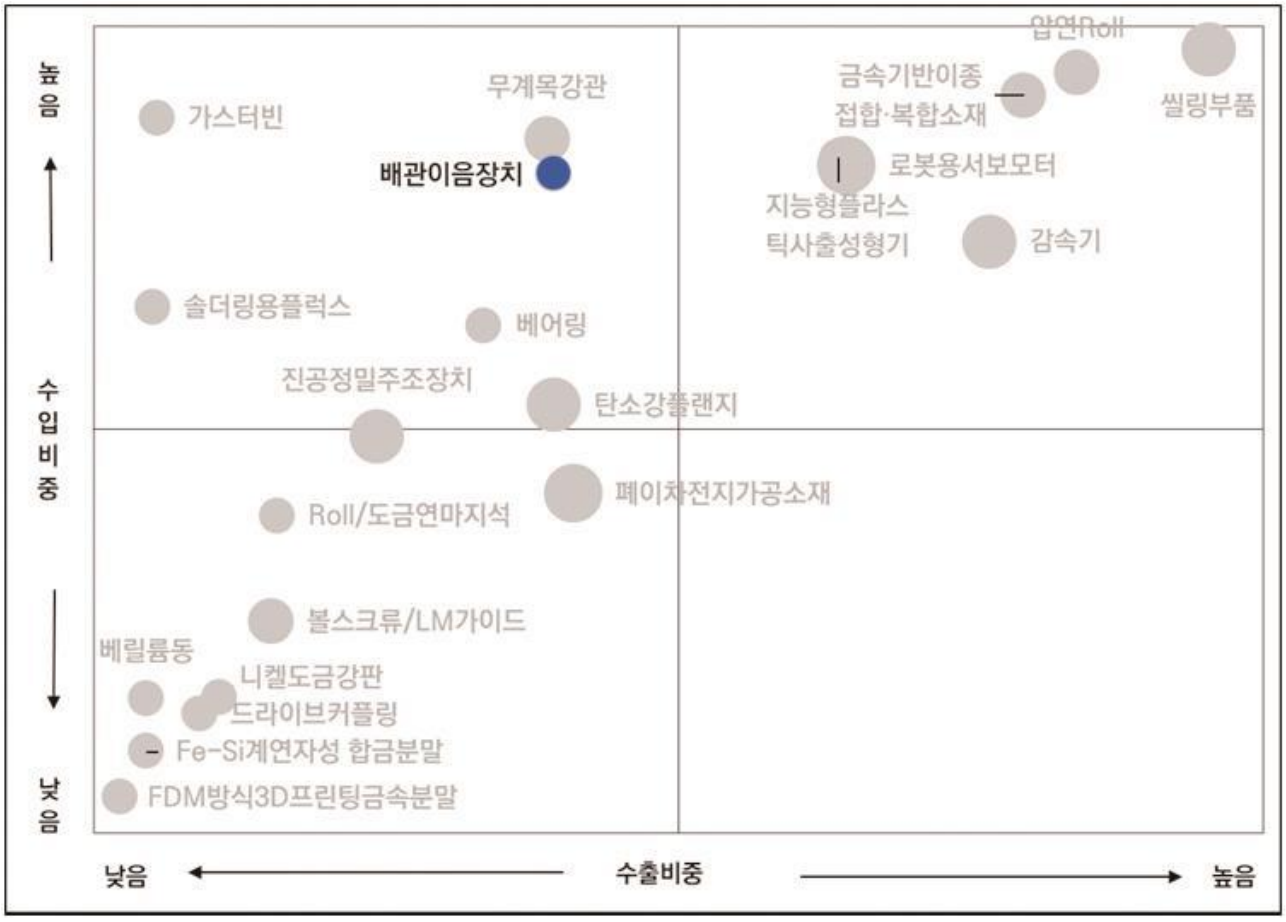


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 배관이음장치는 수출비중은 낮은 반면 수입비중이 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

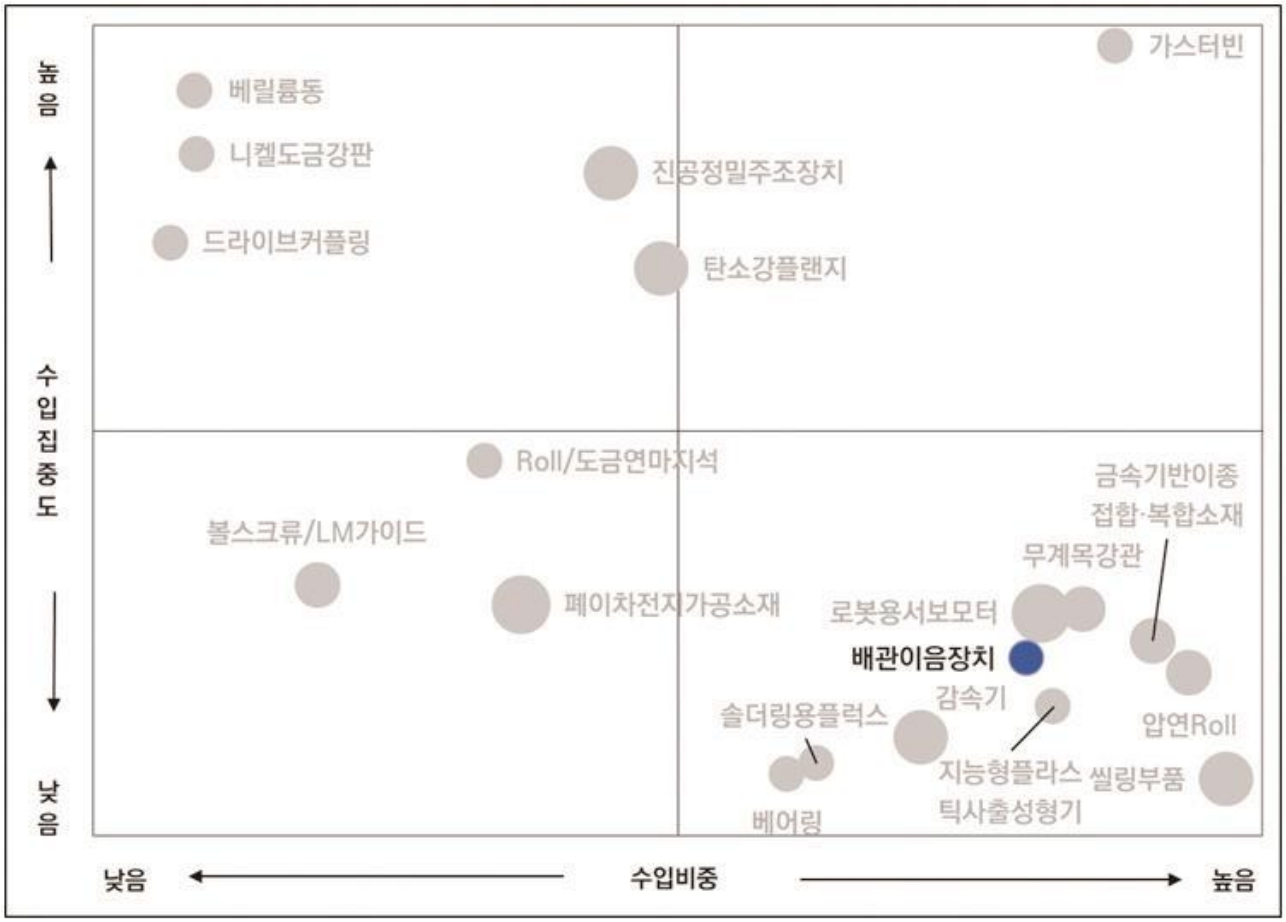


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 배관이음장치는 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

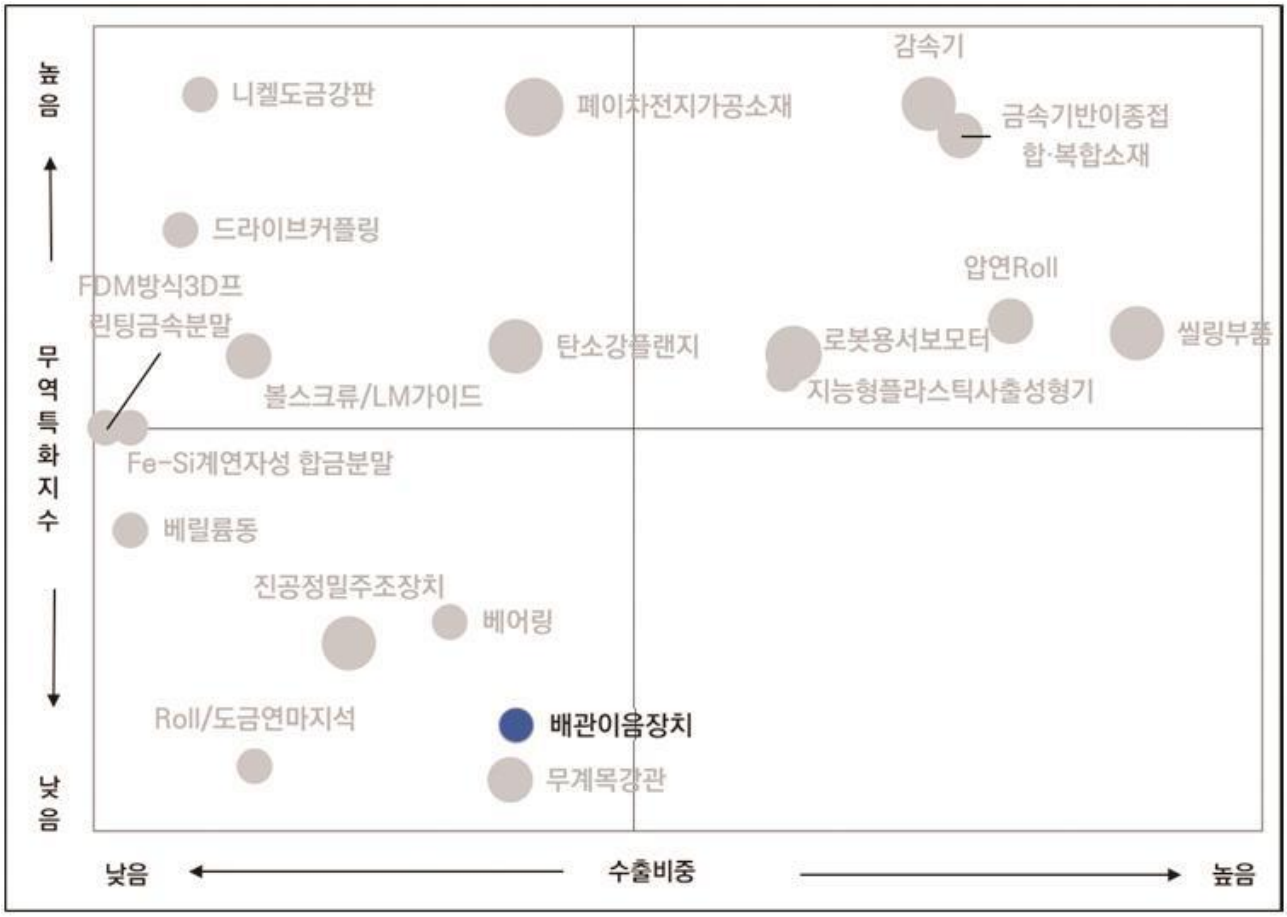


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 배관이음장치는 수출비중이 낮고 무역특화지수가 낮아 수출산업화 잠재력이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

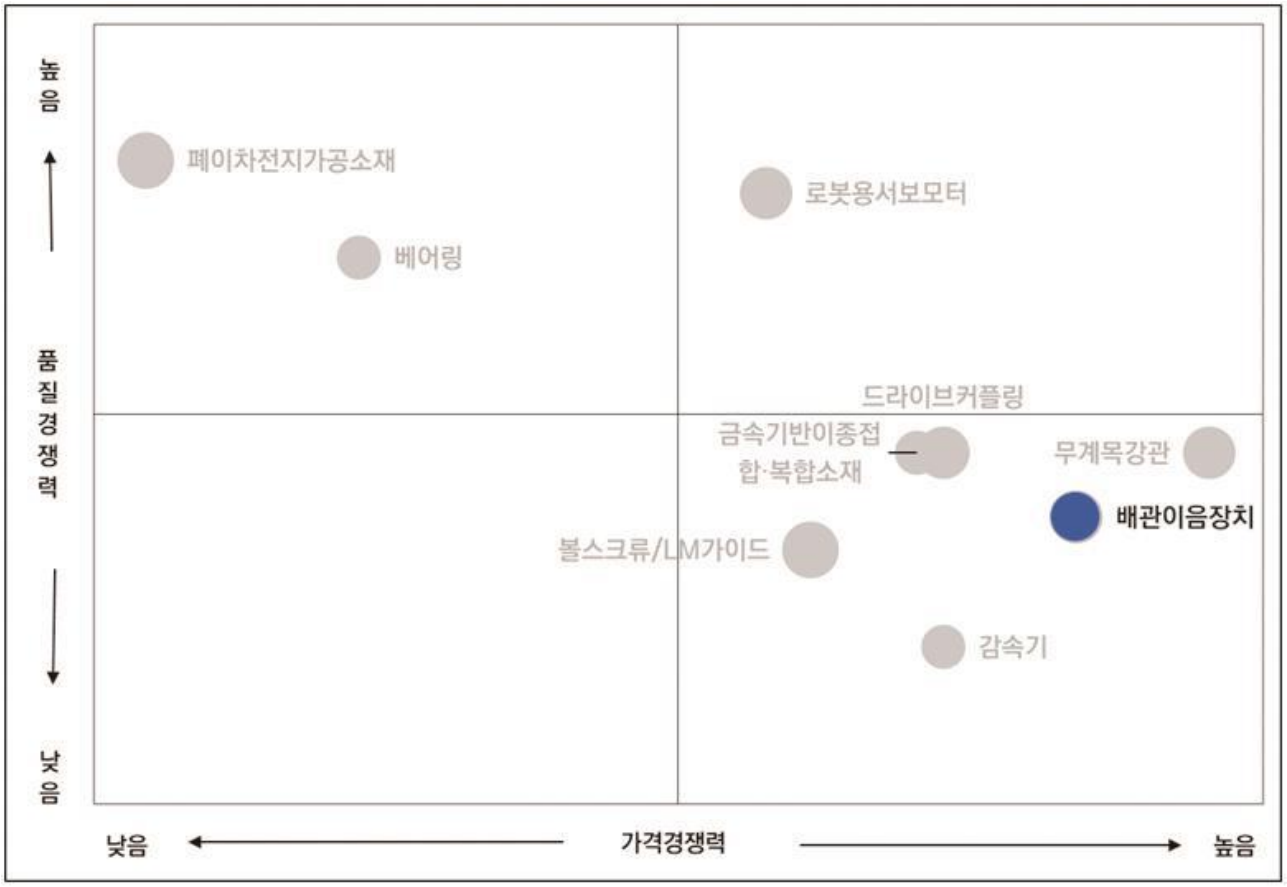


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

☐ 배관이음장치는 품질경쟁력이 낮으나 가격경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



5. 주요 플레이어 특허동향[20)]

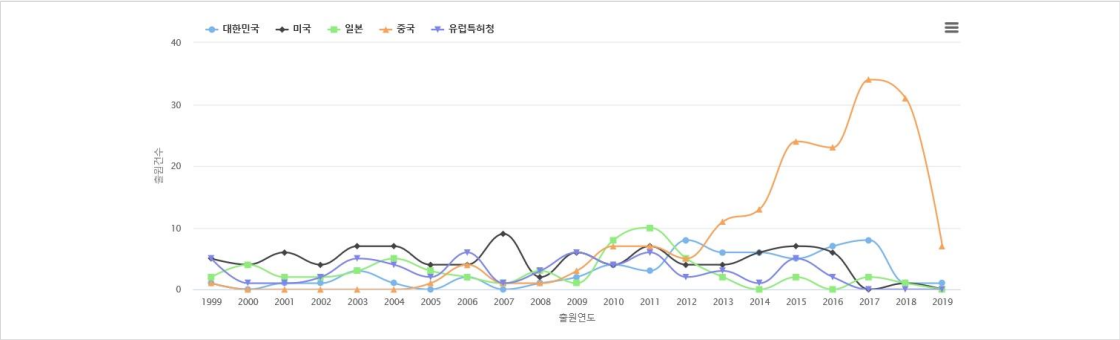
가. 동향 분석

(1) 출원 동향

☐ 연도별 국가별 출원 동향

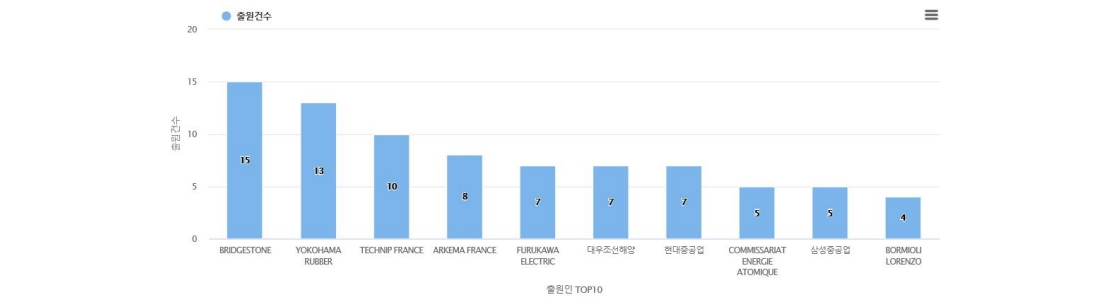
- JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야에 대해 1999~2019년 동안 주요 5개 국가(대한민국, 미국, 일본, 중국, 유럽)에서 출원된 특허 448건의 연도별 출원 건수를 통해 해당 품목의 특허 출원 동향을 파악한 결과, 연도별로 상기 5개 국가들의 출원 건수를 통해 국가별 최근 출원 동향을 파악함으로써 향후 기술개발 경향 및 시장 전망을 예측함

- JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야에 있어서, 한국, 일본, 미국 및 유럽의 특허 출원은 최근까지 건수의 증감은 있으나 꾸준한 출원이 이루어지고 있는 것으로 파악되고, 중국은 2013년을 기점으로 특허 출원건수가 타국가 대비 급격하게 증가하고 있는 양상을 나타내고 있음



☐ 주요 출원인 동향

- JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야에서의 선도 기업(기관)을 파악하고 이들 기업(기관)의 특허 출원 현황을 비교, 분석하여 JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야의 상위 10개 출원인을 살펴본 결과, 일본의 BRIDGESTONE이 15건을 출원하여 동 기술 분야에서 최다출원인으로 파악되고, 일본의 YOKOHAMA RUBBER, 프랑스의 TECHNIP FRANCE 등이 상위권을 차지하고 있으며, 국내 출원인인 대우조선해양, 현대중공업, 삼성중공업 등이 상위 10위 안에 위치하고 있는 것으로 확인됨

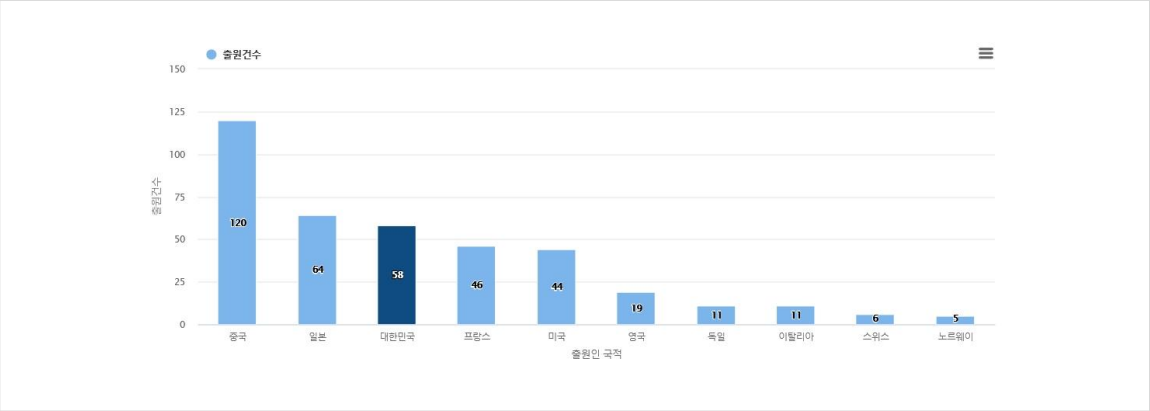


20) 자료 출처 : 특허빅데이터센터(KPBCenter), https://pbcenter.re.kr/home/p/analysis-field

(2) 국가별 세부 동향

☐ 국가별 특허 점유율 동향

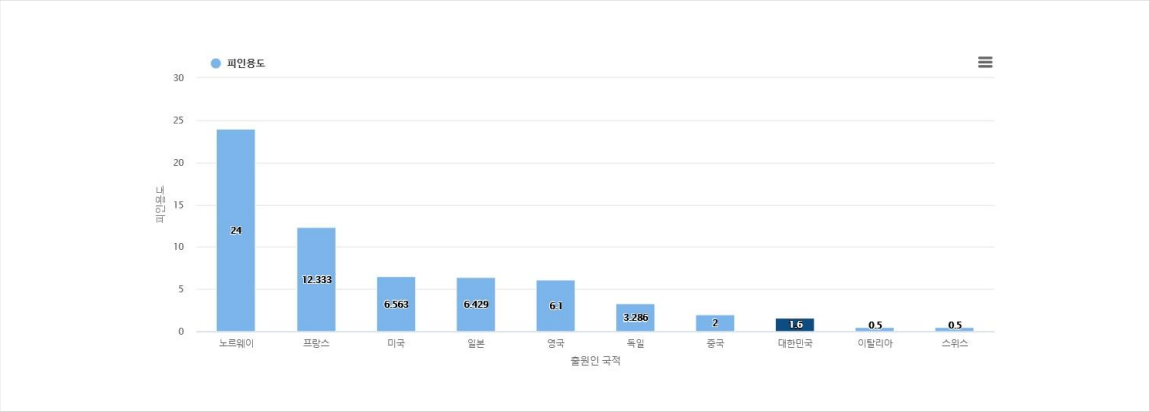
■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야 특허 출원인의 국가별 양적 점유율을 분석하여, 특허 출원 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 점유율을 분석하여 양적인 경쟁력을 파악한 결과, JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야는 중국이 총 120건(29.6%)의 특허를 출원하여, 가장 높은 점유율을 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 일본이 64건(15.8%), 한국 58건(14.3%) 및 프랑스 46건(11.3%)의 특허를 출원한 것으로 나타나, 동 기술 분야는 중국이 선도하고 있는 것으로 파악되었고, 일본, 한국 역시 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 확인됨



☐ 국가별 피인용지수

■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야 특허 출원인의 국가별 피인용도 분석을 통해, 영향력이 높은 특허를 출원한 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 피인용도 분석을 통해 질적인 경쟁력을 해석함

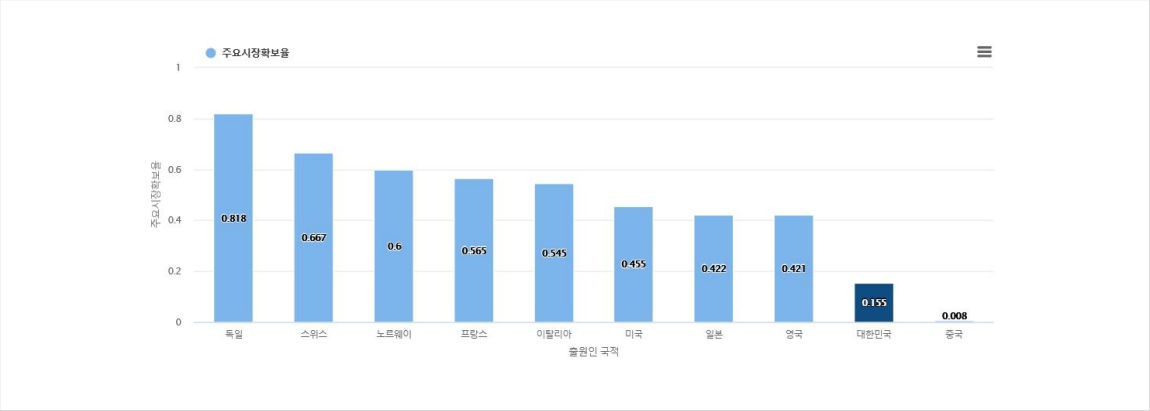
■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야의 국가별 피인용 지수를 살펴보면, 노르웨이 24로 특허 파급력 및 영향력이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 프랑스(12.33), 미국(6.543) 등으로 파악됨. 한국은 피인용 지수가 1.6인 것으로 나타나 타 국가 대비 특허의 질적 경쟁력이 매우 낮은 것으로 판단됨



☐ 국가별 주요시장 확보율

- JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야에 있어서, 특허 출원인의 국가별로 주요 특허청(한국, 일본, 미국, 유럽, 중국) 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율을 분석하여, 주요시장 확보율이 가장 높은 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 주요시장 확보율 분석을 통해 해당 품목의 국가별 시장영향력(또는 주요 시장 선점 의지)을 파악함

- JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야에 있어서, 독일이 해외 시장 진출을 위한 권리 확보를 위해 가장 활발하게 여러 국가에 동시 출원하고 있고, 그 다음으로 스위스, 노르웨이, 프랑스 등의 순으로 나타남. 반면, 한국은 주요시장확보율이 0.155로 나타남에 따라, 해외 시장 진출 보다는 자국 내 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 파악됨

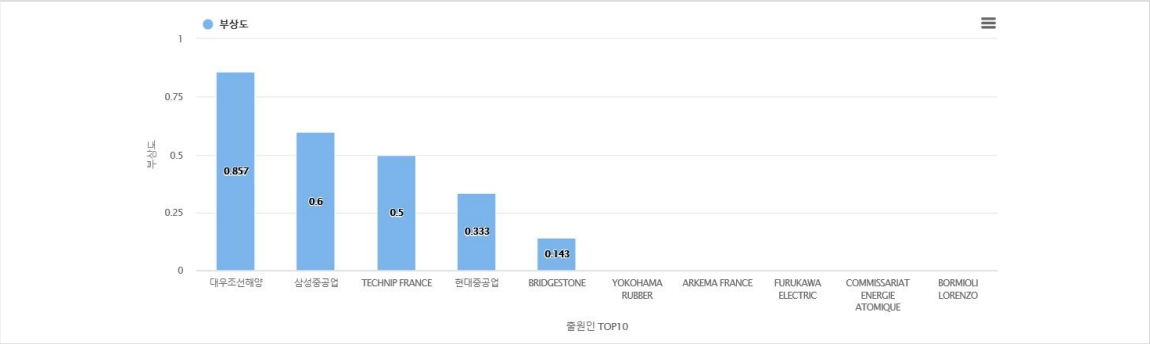


나. 심층 분석 - 주요 출원인 IP 경쟁력 관점 분석

(1) 주요 출원인 기술부상도

■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들의 최근 5년간 특허 출원 건수를 기준으로 출원 증가율 변화를 통해 기술부상도를 산출하여 양적인 경쟁력 수준을 파악함

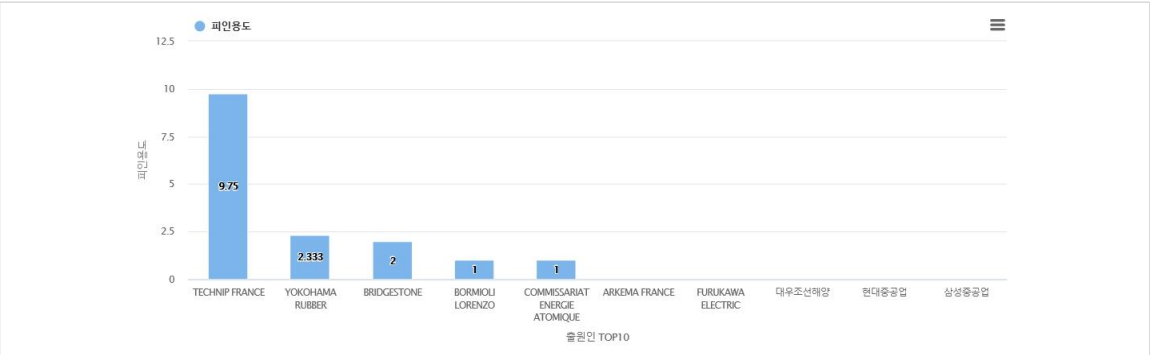
■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야의 최근 기술부상도를 살펴보면, 한국의 대우조선해양 0.857으로 가장 높은 수준이고, 삼성중공업 0.6, 프랑스의 TECHNIP FRANCE 0.5 순으로 한국 출원인이 TOP 2를 차지하고 있음. 아울러, 한국 국적의 현대중공업도 0.333의 기술 부상도를 나타내고 있어서 해당 품목에서 상대적으로 경쟁력을 가지고 있는 것으로 파악됨



(2) 주요 출원인 피인용지수

■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들이 보유한 특허의 피인용 건수를 기반으로 피인용지수를 산출하여 주요 출원인들의 보유 특허에 대한 질적 경쟁력 수준을 파악함

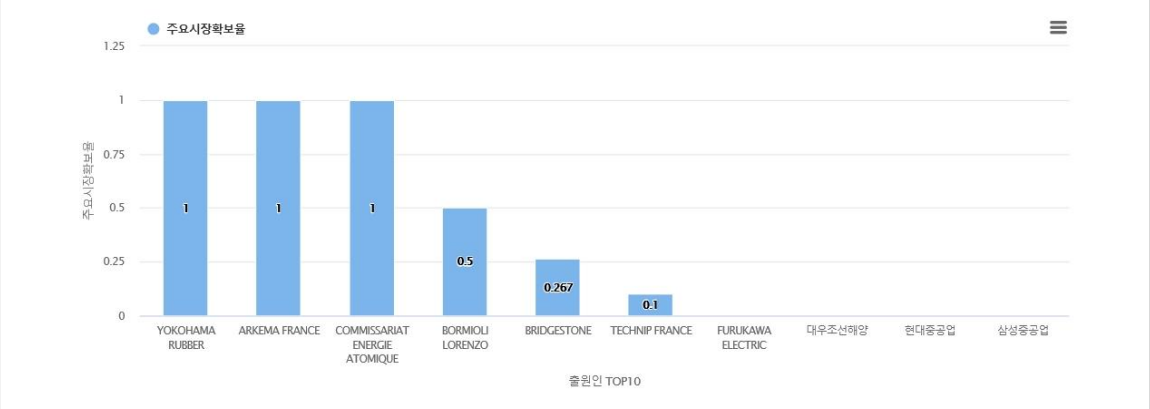
■ 프랑스의 TECHNIP FRANCE가 9.75로 가장 높은 피인용 지수를 나타내어 특허의 질적 수준이 타출원인 대비 월등하게 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 일본의 YOKOHAMA RUBBER 2.333, BRIDGESTONE 2로 나타나 특허의 질, 적 수준이 타 기업에 비하여 상대적으로 높은 것으로 파악됨, 반면, 한국의 대우조선해양, 삼성중공업, 현대중공업 등은 0으로 주요출원인들 중 상대적으로 특허의 질적 경쟁력이 매우 낮은 것으로 파악됨



(3) 주요 출원인별 주요시장 확보율

■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야 상위 10개 주요 출원인별로 주요 특허청 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율)을 분석하여 주요 출원인들의 주요 시장 진출 수준을 파악함으로써 기업(기관)의 영향력 및 해외 시장 진입을 위한 특허 활동량을 파악함

■ JOINT(EXPANSION, ROTARY, SWIVEL) 기술 분야에 있어서, 일본의 YOKOHAMA RUBBER, 프랑스의 ARKEMA FRANCE, COMMISSARIAT ENEGIE ATOMOQUE가 1의 주요 시장 확보율을 나타내어 해외 시장 진입을 위하여 가장 활발하게 특허 활동을 펼치고 있는 것으로 파악되었음. 한편, 한국의 대우조선해양, 삼성중공업, 현대중공업은 0으로 타 출원인에 비하여 상대적으로 국내 특허 출원 비중이 더 높은 것으로 파악됨



6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 초저온용 LNG 선박 및 수소충전소용 파이프와 관 이음쇠를 고망간강으로 개발
- ☐ 초고온, 고압에서 내구성이 높은 배관이음장치의 개발
- ☐ 지진환경에서 안전성이 검증된 배관이음장치의 개발
- ☐ 국가 정책사업의 적극적 참여로 경쟁력 있는 제품을 개발 및 지식재산권 확보

나. 핵심기술 리스트

[배관이음장치 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
고망간강 파이프 및 관 이음쇠 제조기술	• POSCO에서 개발된 고망간강 신소재를 이용하여 용접기술을 통한 고망간강 파이프의 제작과 성형기술을 이용한 관이음쇠를 제작하는 제조기술 • 파이프 및 관이음쇠에 대해 기존의 Stainlesssteel을 사용하던 것을 신소재인 고망간강을 사용하여 극저온특성 및 가격경쟁력을 높임
고내구성 비금속류 배관이음장치 제조기술	• 고온, 고압에서 사용하고 내구성이 높이기 위한 핵심기술인 비금속류(Non-metallic part)의 설계 및 제조기술
지진환경에서 안전성이 검증된 배관이음장치의 제조기술	• 지진환경에서는 X축, Y축, Z축으로 동시다발적으로 변위가 심하게 발생하기 때문에 그 변위량과 변위각을 흡수할 수 있는 배관이음장치의 설계 및 제조기술 • 지진환경에서 X축,Y축,Z축으로 동시에 가력을 주어 검증
배관의 온도변화에 대응되는 배관이음장치의 제조기술	• 배관의 온도변화에 따른 파이프라인의 팽창과 수축, 펌프나 보일러에 의한 진동, 풍압 등으로 배관의 위치이동과 과도한 응력의 흡수가 가능할 수 있게 설계된 조인트(관 이음쇠, 유동식조인트)의 설계 및 제조기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 히트펌프 내의 냉매상태를 센싱하는 계측기가 내장된 배관 조인트(동명대학교산학협력단, 10-2080001-0000 (2020.02.17.))

- 히트펌프 내의 냉매상태를 센싱하는 계측기가 내장된 배관 조인트는, 증발기 또는 응축기의 과부하를 방지하고, 이에 따른 에너지 소모를 크게 감소시키고자 하는 것으로서, 압축기의 흡입부측에 설치된 제1온도센서에 의하여 측정된 냉매 온도와 증발기의 내측에 설치된 제2온도센서에 의하여 측정된 냉매 온도 차이값인 현재 과열도가 제어부에 미리 입력된 목표 과열도가 되도록 제어부에 의해 제1팽창밸브의 개도값이 조절함

☐ 고압용 관 연결 조인트(에스아이택(주), 10-2010-0019770 (2010.02.19))

- 패킹부재를 이등변 삼각형상으로 제작함으로써 이 패킹부재에 가해지는 압력이 양쪽에서 들어오도록 하여 패킹부재의 변위량을 크게 변화시켜 고압용으로도 사용할 수 있는 관 연결 조인트가 개시됨

실링부품

1. 개요

가. 개념 정의

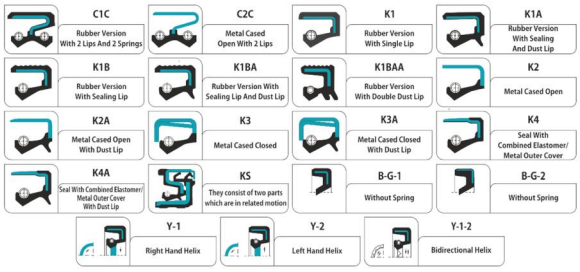
☐ 산업용 누설 방지 부품이란 산업용으로 사용되는 배관의 두 연결 간에 압력, 부식, 팽창 및 수축 등으로 발생 되는 누설을 방지하기 위한 제품으로 배관이음장치, 씰링부품 등을 포함

☐ 씰링의 사전적 의미는 내부로부터의 누설, 외부로부터의 침입을 방지하기 위한 장치로, 운동부의 씰은 패킹, 고정부의 씰을 개스킷이라 하는데 서로 접촉한 부분에서 유체의 누설을 방지하기 위한 밀봉장치를 말하며 씰(seal)은 접촉하는 기계 부분의 각종 조건, 상태에 따라서 적합한 것을 선택하는 것이 필요

☐ 씰링재는 부재료 사이의 접합부나 틈에 충진되어 기밀성을 유지하며 동시에 부재료를 고정시키는 기능성 재료로 용도별로는 건축용이 많은 부분을 차지하고, 자동차와 접합을 위한 direct glazing 등으로 구분되며 좁은 의미에서의 씰링은 건축용, 산업용 실링으로 구분

☐ 일반적으로 씰은 oil seal, mechanical seal, gland packing, lip packing, o-ring, labyrinth 및 gasket으로 구분되며 사용하고자 하는 용도에 맞게 선택하여 적용하는데 이러한 씰링재는 온도, 압력, 속도, 씰링할 매체의 종류, 오염, 공급되는 액체 또는 기체의 양등과 허용되는 누설량, 수명 및 가격 등을 고려하여 적용

[Oil Seals 종류]



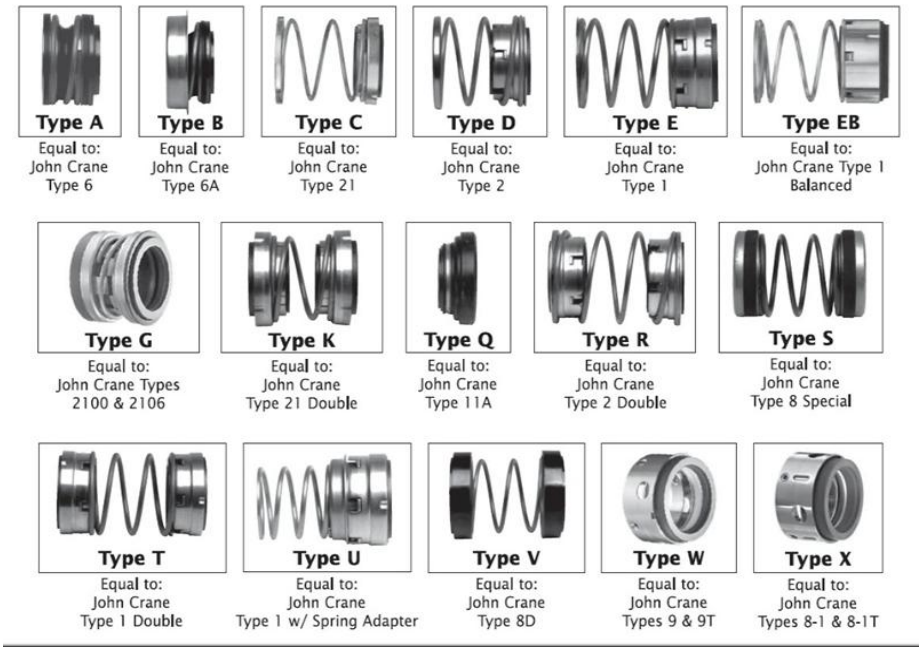
* 출처 : Gacuoilseals.com

[Ball Bearing Seals 종류]



* 출처 : 우성공업주식회사

[Mechanical Seals 종류]



* 출처 : Rocketseals.com

[O-rings and elastomer seals]

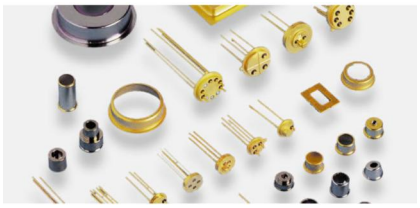


* 출처 : cog.de

□ 최근에는 식품, 의약품, 화학, 전기전자 (반도체, 광디바이스 등)의 기능 및 화학적, 물리적, 전기적 안정성을 유지하기 위해 hermetic seal을 적용하고 있음

■ 특히 전지의 경우 전해액에 안정할 뿐만 아니라, 기밀성과 전기절연성을 갖는 유리를 적용한 glass to metal seals (GTMS)을 적용되고 있는데 이러한 GTMS는 고온에서 기밀을 유지하여야 하는 고온연료전지에도 사용 가능

[Glass to metal seals]



* 출처 : Schott.com

□ 운동부의 씰링, 패킹 : 패킹은 관(管) 등의 이음매 또는 틈새에 물이나 공기가 새지 않도록 끼워 넣기 또는 그런 물건, 고무, 가죽, 삼실 부스러기, 석면, 구리, 납 따위로 만듦

[패킹의 종류]







□ 고정부의 씰링, 개스킷 : 금속이나 그 밖의 재료가 서로 접촉할 경우 접촉면에서 가스나 물이 새지 않도록 하기 위해 끼워 넣는 패킹(packing) 또는 두 면을 접합시켜 조금의 가스라도 새지 않게 완전 고정

■ 주철관이나 강관을 이을 때 사용되는 플랜지 이음용(flange joint 용)의 패킹을 가리키기도 하며, 얇은 판의 고리 모양으로 된 것이며 재질은 고무 계통의 것이 많음

■ 일반적으로 개스킷의 종류는 Sheet, Spiral wound, Ring type joint (RTJ) 및 Double jacketed asbestos filled (DJAF)로 나누어지며, 그 재질은 고무, 카본, grapite와 금속 접합, 금속 및 세라믹으로 다양하게 구성

[개스킷의 종류]





나. 중요성 및 의의

- 보통 씰링은 상대 면에 압력을 가하여 빈틈을 채워 씰 주위로 가스나 유체가 새어나가는 것을 방지하는 것으로, 씰의 효율은 상대 면에 가해지는 힘, 표면조도, 씰링재 및 주어진 기간 동안 가해지는 하중의 일정함 등에 좌우되고, 현대 산업에서 씰링은 단순히 기밀을 유지하는 것뿐만 아니라, 고온·고압의 조건에서 사람의 안전을 보장하는 중요한 부품

- 최근 들어 산업의 다양화, 복합화 및 효율화로 인해 극한 조건에서의 기계적 작동 및 기능의 극대화뿐만 아니라, 인간의 보호 및 유해 환경으로부터의 차단을 위해 각 요소별 최적의 씰링이 필요

- 일반적으로 효율적이고 적합한 씰링을 위해서는 씰을 잘 디자인하여야 하는데, 이러한 씰 디자인에는 3가지 요소가 있는데, 먼저 씰링하고자 하는 환경에 적합한 씰링재를 선택하고, 이를 이용하여 씰링하고자 하는 부위에 맞는 씰의 설계가 반드시 필요하며 씰링재, 씰 형상 및 씰링하고자 하는 부위의 크기와 형상, 이 3가지가 적절히 이루어져야 성공적인 씰링이 가능

- 이러한 씰은 적용되는 산업이 다양하고, 새로운 영역의 산업이 새로이 등장하고, 더욱 가혹한 조건에서 적용하고자 하는 니즈에 따라 유기, 무기 및 금속 모두가 적용됨으로 그 어느 하나로 규정하기는 매우 어렵고 더욱이 전기전자 및 전지 분야와 같이 해외의 오랜 시간 많은 연구와 자금을 가지고 선두에 선 글로벌한 기업과의 경쟁은 대부분 중소기업으로 이루어진 우리나라 씰링 업체들에게는 더욱 어려울 수밖에 없음

- 국내에서 생산하고 있는 건설, 가전, 반도체, 수송기기 및 이차전지 산업에서 필요로 하는 씰링재의 생산은 산업의 발전과 국민의 안전을 위해서도 반드시 필요한 부품으로 대부분 씰링 업체는 중소기업으로 현재 제품 생산만으로도 많은 어려움이 있어 새로운 산업의 적용을 위한 신규 개발 및 성능 향상을 위한 개발이 어려운 상황으로 이의 개발을 위한 정부 지원이 반드시 필요

- 또한, 씰 디자인을 위한 3가지 요소 개발과 더불어 성능이 낮은 제품 사용 시 사람의 안전을 위협할 수 있으므로, 이를 평가하기 위한 평가방법 및 규격화가 반드시 필요하고, 이를 평가하기 위한 교육도 필요

▢ 패킹 및 개스킷의 용도

■ 패킹과 개스킷의 목적은 동일하게 누설을 방지하기 위함이나 용도상 차이가 있는데 고무, 금속 또는 알루미나와 같은 세라믹을 이용하여 플랜지형 밸브에서 밸브를 연결하는 플랜지 사이에 끼우거나, 금속과 금속 또는 금속과 세라믹을 완전 접합하기 위해 온도를 올려 유리를 이용하여 붙이는 것이 개스킷이고 밸브의 스템에서 새는 것을 방지하기 위해 스템사이를 글랜드너트로 조여 주는 부분이 패킹이라 함

■ 개스킷은 한번 조인 상태에서 누출되지 말도록 접합 면 사이에 삽입하는 고무, 금속이나 세라믹을 사용하고 있는데 즉 한번 조이면 인위적으로 다시 풀 때까지 조임상태가 유지되는 경우에 사용되나, 알루미나와 같이 수도꼭지에 적용되어 계속되는 반복 동작에도 사용되며 강산인 전해액이 누액 되지 않게 금속으로 이루어진 전지의 헤드부분이나, 고온에서 작동하는 연료전지에서는 수소와 같은 가스가 누출되지 않게 금속 분리판과 세라믹 단전지를 완전 접합하기 위해 유리 씰링재가 사용됨

■ 패킹은 계속 움직이는 부분에서 누출이 발생하지 않도록 하는 지속해서 폐쇄력을 유지하도록 하고 있는데 즉 밸브의 스템, 피스톤의 축 주위, 모터의 축주변 등으로 이곳은 내부의 유체가 축과 몸체 사이의 공간으로 누출이 가능한데 이곳에 누출을 방지하기 위함

■ 이 씰링 목적으로 패킹제를 축 사이에 채우고 볼트나 캡 등으로 이 패킹을 눌러 축 사이로 새는 것을 방지하지만 축이 계속 움직이므로 패킹이 마모되거나 축과의 사이에 틈이 벌어져 누출이 발생하는데 이때 패킹을 더 조여주기 위해 글랜드너트를 조여 주거나 캡을 조임

■ 최근에는 패킹 자체에 스프링 기능을 추가하여 패킹제에 마모가 발생하여도 좀 더 눌러주어 누출을 방지하는 쉐브론 씰을 사용하기도 하며 패킹을 적용하는 용도에 따라 다양한 재질과 구조를 선택하여 사용하는데 일부 액의 누출이 문제가 되는 경우에는 일반적인 패킹 대신에 Mechanical Sealing을 사용

- 메카니컬 씰링(mechanical sealing) - 가연성 및 유독성 등의 액체를 이송하는 경우 정밀한 축봉성을 유지하기 위하여 스프링 및 벨로즈를 이용한 씰링 형식
- 그랜드패킹형 씰링 - 내부의 취급액이 누설하여도 무방한 경우에 사용되며 일반적으로 널리 사용되는 형식으로서 섬유나 고무를 삽입하여 기밀을 유지
- 축봉 장치(Shaft Sealing)는 펌프 축과 케이싱이 관통하는 곳에 누설방지 목적으로 사용되며 여기에는 글랜드 패킹형과 메카니컬 씰링형

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

□ 씰링 관련 제품은 전 산업군에 걸쳐서 골고루 사용되는 포괄적인 제품으로 각종 생활용품 제품, 전기·전자제품, 자동차 제품, 운송기기 제품, 플랜트 관련 제품, 농업용 제품, 식·음료 제품, 건설·건축 관련 제품, 항공·우주 관련 제품 등 쓰이지 않는 곳이 없을 정도로 다방면에서 다양하게 활용

□ 따라서 씰링(패킹, 개스킷) 관련 산업은 모든 산업군에 전방위로 영향을 주며 제품의 성능과 효율을 결정하는데 매우 중요한 역할을 수행하는데 후방산업에서는 기초 소재 산업이, 전방산업에서는 이를 활용한 완제품 산업

□ 특히 산업용 제품군의 경우, 씰링시스템은 기계의 작동을 원활하게 하기 위해서 마찰 부위에 유체를 사용하게 되는데, 반복적인 사용에 따라 유체가 누유되는 현상이 발생

□ 씰링시스템은 이처럼 기계에서 누유되는 유체를 방지하는 것이 주된 역할이며, 운송기계와 관련해서는 엔진, 트랜스미션, 밸브바디(Valve Body), Chassis, Chassis Shock Absorber, 전기 관련 제품 등에 적용

[씰링(패킹, 개스킷) 관련 산업구조]

후방산업	씰링 부품 (고무,메탈,세라믹,유리 등)	전방산업
고무, 세라믹 (유리 포함), 메탈 등 기초 소재산업, 가공 및 열처리 산업 등	씰링, 패킹 및 개스킷 관련 제품군	자동차, 전기·전자, 가전산업, 건설, 조선, 생활용품, 전지 등 수요산업

□ Oil Seal은 상대적으로 간단한 구조를 가지며, 윤활유의 실링뿐만 아니라 물의 실링에도 적용되는데 오일 실은 마찰이 작으면서도 좋은 실링 특성을 가지나 실링 립(Sealing Lip) 과 기계 운동부 사이의 마찰에 의해 립의 마모가 일어나지 않도록 적절한 윤활이 되도록 주의해야 함

□ Mechanical Seal은 물, Oil, 산, 알칼리 용액 및 공기와 같은 다양한 액체 및 기체의 실링에 적용되며, 고압과 고속의 환경에서도 장기간 수명을 유지하는데 실의 구조상 축의 마모는 발생하지 않으나 가격이 비쌈

□ Gland 패킹은 물, 오일, 산 및 알칼리성 용액과 같은 거의 모든 액체의 실링에 적용할 수 있으나 완벽한 누설 방지는 되지 않으며 Gland 패킹은 마찰이 크고 마모되기 쉬우나 취급과 사용이 간편

☐ Lip 패킹은 고압의 오일이나 물을 씰링할 때 사용. Lip Packing은 안정된 실링 특성을 가지며 상대적으로 작은 공간에 설치 가능

☐ O-ring은 씰링 성능은 다소 떨어지나 작은 공간에 설치 및 취급이 용이하고, 비교적 가격이 저렴

☐ Labyrinth는 주로 기체의 실링에 사용되나 액체의 실링에도 사용할 수 있음. 간단한 구조를 가지며 마찰 손실이 없으나 약간의 누설이 발생. 축 방향으로 긴 설치공간을 차지하며 약간의 누설이 허용되는 곳에는 사용 범위의 제한이 없음

☐ Gasket은 운동이 없는 부위의 씰링으로 사용되며, 사용 조건에 따라 다양한 재질 (유기, 세라믹 및 금속)과 형상이 사용 중

(2) 기타 분류 방법

☐ 오링 (O-Ring)

- 기밀(sealing)을 유지하기 위하여 사용되는 부품은 기계적 시스템에 압력이 작용할 때 유체나 가스의 누설을 방지하는 중요한 역할을 하는데 기밀부품 중에서 오링은 세계 2차 대전 중에 발명되었으며 환상(annular ring)의 형상의 형상이며 제작이 용이하고 가격이 저렴하며 설치가 간단하기 때문에 기밀부품으로 광범위하게 사용되고 있으며 고압 기밀이 요구되는 각종 추진기관의 체결 부에 널리 적용

- 오링은 고압이 작용하는 압력용기, 항공기 부품, 유압부품, 원자력 발전, 고체로켓 등의 기밀용으로 사용되고 있으며 금속과 오일의 조립에 있어서 오링에는 조립에 의한 압축력과 내부의 고압이 작용하고 이러한 조립조건과 내압조건에 따른 다양한 하중조건에 대하여 오링의 응력장을 확인해야만 고압에 대한 기밀유지와 안전하게 사용할 수 있는 설계범위를 정할 수 있음

- 기밀 성능은 오링과 접촉면 사이에서 발생하는 접촉 응력에 의존하며, 구조 안정성은 주로 하중 조건과 환경에 의해 지배

- 또한 오링의 변형 특성 평가는 접촉 폭(contact width), 접촉 응력장(contract stress field), 내부 응력장(internal stress field) 및 압출 깊이(extrusion depth)의 정량화를 통하여 이루어짐

- 오링과 기밀 면(sealing surface)이 접촉되게 하는 중요한 성질은 부가된 하중 조건에 의해 발생하는 고무의 탄성 변형 즉, 반발력으로 접촉 응력은 이 반발력에 의해 오링과 접촉부의 계면에서 발생하며, 오링의 기밀 성능을 결정하는 지표

☐ 매탈 링(Metal Ring)

- 금속재질의 Metallic Seal은, 탄성체(Elastomer)인 바이톤, 칼레즈등의 고무재질로는 적용이 불가능한, 극저온, 고온, 초고압, 초내화학성 등이 요구되는 극한의 환경에서 사용

- 따라서 화학공업, 원자력, 반도체, 군수산업, 핵 반응기, 자동차엔진 등에 적용되고 있으며 종류에는 Metal O-Ring, Metal C-Ring, 내부에 스프링이 들어있는 Helicoflex Seal, Delta Seal , 그리고 볼트와 나사 사이의 밀봉역할을 하는 보스씰(Boss Seal) 등

▪ 링의 밀폐력을 보다 좋게 하기 위해 테프론, 은, 니켈 등으로 도금 혹은 코팅 처리하는데 씰링 매체(Sealing media)가 기체일 경우, 도금 처리한 메탈 오링을 사용하는 것이 좋은데, 표면을 도금 혹은 코팅함으로써 씰의 유연성을 증가시켜 씰링하는 표면의 미세한 틈새를 커버함으로써 씰링 성능(Sealing Performance)를 향상함

☐ 세라믹 링

▪ 세라믹 씰링 디스크는 중요한 씰링 부품으로써 많은 장점이 있고 펌프, 레귤레이터, 수도꼭지, 전환기의 밸브 등에서 기존의 씰링 디스크를 교체할 수 있는데 세밀한 조립과 치수, 타의 추종을 불허하는 내마모성, 탁월한 경도, 탁월한 마찰력 및 미끄럼방지면, 그리고 화학적 특성이 없기 때문이며 필요한 만큼의 충분한 수량을 가공할 수 있고, 수십만 번의 작동 사이클에서도 파손 없이 긴 수명을 기대할 수 있기 때문

[세라믹 링]





▪ 세라믹 중 유리를 적용한 씰링재는 그 가격이 고가이고 제조 공정이 쉽지 않으나, 강산·강알칼리와 같이 내화학성을 요구하거나, 고전력이 사용되어 절연특성을 요구하는 전지 또는 수소를 사용하여 기밀 씰링을 요구하는 고온형 연료전지에 사용되는데 특히 전지에 적용되는 유리 씰링재는 대부분 외국으로부터 수입하는 품목으로 국산화가 시급한 실정

[유리 개스킷]







2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 원자력 발전소에 설치된 기계장치와 전기장치를 포함한 모든 기기에는 실링제가 들어가는데 원자력 기기에 쓰이는 내방사선 실링제는 일반 실링제에 비해 5~50배 이상 가격이 비싸지만 국내생산기술이 없어 전량 수입에 의존해야 했음

□ (아이넴) 아이넴이 개발한 실링제인 'Epron series'와 'Furion series'는 실링제 내부에서 에너지를 효과적으로 분산시킬 수 있도록 설계돼 방사선에 노출돼도 고무의 부드러운 탄성이 유지하여 원전용 씰링제 국산화에 성공

■ 아이넴은 현재 저준위 방사선과 고준위 방사선 노출 정도에 따라 4가지 상품 시리즈를 개발, 한국원자력연구원 정읍 분소에서 기본 물성 테스트인 방사선 노출 시험과 기계연에서 노화 및 수명평가 테스트를 마치고 원전용 실링제로서 안전성을 인정받았는데 테스트 결과 외국제품과 성능이 동등하거나 그 이상이면서 가격은 저렴해 국내외 시장에서 경쟁력이 높다는 평가

□ 최근 동서산업은 메커니컬 패킹 국산화에 성공하고 그 성능을 입증

□ 메커니컬 씰의 경우 누설을 방지하는 장치 중 하나. 패킹과 더불어 가장 많이 사용되고 있는 씰 링의 한 종류로 펌프·송풍기·압축기·교반기 등에 주로 사용되며 슬리브(Sleeve)나 축(Shaft)의 마모가 없고 누설량이 거의 발생하지 않는 특징

□ 보닛 개스킷은 발전설비 초고압 밸브 보닛에 설치돼 우수한 밀봉성과 온도변화에 대응하도록 설계된 압력 씰링으로 상·하부에 흑연(Graphite)과 인코넬 와이어로 편조한 보강재를 결합해 Crush 및 Extrusion 현상을 효과적으로 억제가 가능

□ 이외에도 나선형(SPIRAL WOUND) 개스킷은 세미메탈 개스킷 중 고온·고압에 필수요건인 유연성과 복원성을 겸비한 이상적인 타입으로 V자형 금속재의 얇은 판과 비금속 재료인 충전재(FILLER)를 겹쳐 나선형

□ 감는 시작 부분과 끝부분을 얇은 판으로 수회 감아 양 끝을 점(spot)용접해 제작하며 탄력 있는 금속과 유연한 충전재로 이뤄진 구조로 형성돼 우수한 개스킷 기능을 함

[발전설비용 씰링제]

나선형 개스킷 | 메커니컬 씰 | 메케니컬 패킹 | 보닛 개스킷



나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

☐ 세계 산업용 누설 방지 부품 중 개스킷과 씰링의 시장 규모는 '18년 574억 달러에서 연평균 3.70% 성장하여 '25년 740억 달러에 이를 전망

☐ 세계 산업용 누설 방지 부품 중 익스팬션 조인트의 시장 규모는 '18년 9억 달러에서 연평균 5.50% 성장하여 '25년 12억 달러에 이를 전망

[개스킷과 실링, 익스팬션 조인트의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
개스킷과 씰링	57,400	59,524	61,726	64,010	66,378	68,834	71,381	74,022	3.70
익스팬션 조인트	852	899	949	1,001	1,056	1,114	1,175	1,240	5.50

* 출처 : Grand View Research, Gaskets And Seals Market Size, Share & Trends Analysis Report(2020) 재가공
Future Market Insight, Bridge Expansion Joints Market(2018) 재가공

(2) 국내시장

☐ 국내 산업용 누설 방지 부품 중 고무 패킹의 시장 규모는 '16년 16,604억 원에서 연평균 5% 성장하여 '21년 20,060억 원에 이를 전망

☐ 국내 산업용 누설 방지 부품 중 익스팬션 조인트의 시장 규모는 '16년 482억 원에서 연평균 5.50% 성장하여 '21년 630억 원에 이를 전망

[고무 패킹과 익스팬션 조인트의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR
고무 패킹	16,604	17,320	18,255	19,190	20,125	21,060	5
익스팬션 조인트	482	509	537	566	597	630	5.50

* 출처 : KMAPS, 고무패킹(2018) 재가공
Future Market Insight, Bridge Expansion Joints Market(2018) 재가공[21)]

21) 세계 익스팬션 조인트 시장 규모에 건설 수주 비율을 곱하여 산출

3. 기술 개발 동향

가. 기술개발 이슈

☐ 씰링재는 대부분의 기계제품에 사용되는 고무 베이스로 기기를 외부환경으로부터 보존하여 기기의 신뢰성을 높이는 역할로, 쉽게 말하자면 자동차의 엔진 덮개, 기계 장비류의 오링, 전기장치와 시계 속 방수 고무의 역할

☐ 자동차 엔진에 사용되는 씰링재도 300~400도까지 올라가는 엔진의 고열에 변형이 안 되도록 개발된 고성능 제품이 들어감

- 하지만 원자력발전소에 들어가는 씰링재는 방사선을 쪼이면 소재가 원래 성질을 잃고 과자처럼 부스러질 수 있어서 내방사선 씰링재는 고온고압의 방사선에 노출돼도 원래의 성질을 잃지 않고 제 기능을 할 수 있어야 하며 원전에 사용되는 만큼 안전성이 확보되어야 하므로 기술 개발이 까다로움

☐ 최근 산업계는 고온·고압·진공상태에서 Leak 방지 기술확보 및 무윤활 Dry type을 위한 Tribology 선형거동에 의한 Engineering Plastics 소재개발 및 내구성 향상을 위한 기술력 확보가 필요한 제품을 요구

[각종 씰링 제품]





☐ 유리는 가열하면 연화하여 유동하며, 금속이나 세라믹스와 융착하고 냉각 후에는 접착성, 기밀성과 절연성을 나타내므로 이러한 용도에 따라 유리분말인 프릿을 이용하여 페이스트 상태로 적용하거나, 쉬크 및 벌크 형태로 제조한 개스킷을 전자부품이나 디바이스 씰링, 피복 및 결합을 목적으로 널리 사용되고 있는데 최근에는 군사용 전지의 누액방지 및 고온용 연료전지의 가스 기밀을 유지하기 위해 적용

☐ 씰링용 유리는 적용하고자 하는 곳의 물질과 매우 밀접한 관련이 있는데, 유리 씰링재를 사용하기 위해서는 반드시 온도를 높여야 하고, hermetic 씰링으로 완전 접착되어야 하는데 이를 위해서는 ① 연화온도 및 전이 온도, ② 적당한 열팽창계수, ③ 강한 접착력 유지, ④ 높은 화학적 내구성, ⑤ 유해물질을 함유하지 않은 조성의 특성이 있어야 하며 이중 열팽창계수는 유리 씰링의 특성을 좌우하는 매우 중요한 특성

☐ 비교적 저온에서 사용되는 저융점 유리는 전자산업을 중심으로 다양한 전자부품·세라믹스 재료의 씰링재료로 사용되고 있으며 IC 세라믹 패키지, 수정진동자, MEMS, 반도체 센서 등의 분야에 사용 가능

☐ 접합하는 부위의 물질이 온도에 견디지 못하는 부위나, 온도를 올리면 특성이 변하는 곳의 기밀 씰링을 위해 유리 부분에 레이저를 사용하여 씰링하는 바나듐계 유리가 제품으로 상용화 되었는데 특히 이 유리는 유기계 접합제로는 기밀봉지에 문제가 있는 분야를 대체하고 있으며, 최근 가장 많이 사용하고 있는 제품이 스마트폰 기판의 기밀봉지 분야임. 향후 각종 전자제품의 접합에 활용될 가능성이 높으며, 최근 연료 감응형 태양전지 패널의 접합에 대한 연구가 많이 발표되고 있음

☐ 이외에도 군사용에 적용되는 SOCl2 전지 헤더용 씰링 등과 같이 내산 전해액의 누액을 방지하고, 전기적으로 절연이 요구되는 곳에 적용되고 있으며, 사용온도가 650℃ 이상에서 고효율 전기를 생산하는 고체산화물 연료전지에서 수소와 공기의 누출을 방지하고, 분리판과 단전지의 절연을 위한 곳에 유리 씰링이 적용 가능

나. 연구 개발 동향

◎ 관련연구개발 추진 사례

☐ ((주)화인) 영구압축변형이 25% 이하이면서 인장 모듈러스가 우수한 배관 누설 방지용 고무계 탄성 소재 및 이를 이용한 씰링 부품 개발

- 중소벤처기업부의 '중소기업기술혁신개발사업(시장확대형) (2020~2022)' 복원력과 고압에 견딜 수 있는 고인열, 고모듈러스. 고경도, 고내마모성, 반복피로 내구성이 우수한 오링용 고무 소재 및 제품 개발 및 고무 조성물의 성능 제어를 위한 배합 연구 등을 진행

☐ ((주)진양오일씰) -45℃~120℃ 와이드레인지온도환경 및 마찰력 2kgf 이하 저마찰 성능을 만족하는 전기/친환경 자동차용 쇽업쇼바씰링부품 개발

- 한국산업기술진흥원의 '지역특화산업육성+(R&D) (2021~2022)' 기존재품 분석 및 벤치마킹을 통하여 슬림화, Robust 및 친환경차량의 고사양 오일씰의 형상설계하고, -45℃~120℃ 온도환경대응성 및 마찰력 2kgf 이하를 만족하는 저마찰사양 소재개발을 통해 친환경 자동차 쇽업쇼바용 고기능 씰링부품에 대한 사양을 최적화 개발

☐ (주식회사써니텍) 반도체 장비용 고품질 씰링 제품 개발

- 중소벤처기업부의 '제품공정개선기술개발사업 (2019~2020)' 반도체 장치용 씰링 부품의 개선(안전성, 생산성 향상)을 위한 공정기술 및 전용기계를 개발하여 Metal O-Ring을 제작하는 해외대표업체와 경쟁할 수 있는 고품질의 반도체 장비용 Metal 씰링 부품을 생산하기 위해 연구 수행

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (발카공업, 발칸코리아) 일본 발카공업, 발칸코리아 동향

- 일본 발카공업은 플랜트, 항공기, 자동차, 반도체용 씰(Seal), 개스킷(Gasket) 등을 제조하는 업체로 2014년 3월 기준 매출액 400억 2,100만엔, 직원 1,658명의 대기업으로, 일본 6곳, 해외 6개국에 지사를 둔 세계적 기업. 발칸공업은 최근 삼성전자의 고덕산업단지 조성과 LG전자의 진위 2사단 조성 등 국내 반도체 관련 업체들의 평택지역 투자가 확대되자 이에 발맞춰 이번 증액투자를 결정

- 발카코리아는 일본 발카공업이 2004년 경기도에 설립한 반도체용 고기능 엘라스토머(상온에서 고무 탄성을 나타내는 고분자 물질, 반도체 제조 장비 부품)제품 수입·판매사이고, 전량 수입에 의존하던 반도체용 씰(Seal) 제품을 한국에서 제조하기 위해 지난 2011년 도쿄 본사에서 경기도와 투자협약을 체결하고 2012년 7월 평택 오성산업단지에 공장을 세웠으며, 2015년 7월 기존 공장 인근에 약 74억 원을 증액 투자

(2) 국내 플레이어 동향

☐ (동서산업) 발전설비 부품 소재 개발 앞장

- 동서산업은 발전산업 기계분야 밀봉부품 전문회사로 고온·고압 발전설비 및 플랜트 분야 메커니컬 패킹, 메커니컬 씰, 개스킷, Sealing 등 다양한 제품을 생산하고 있으며 현재 한국남동발전과 밀봉효율 향상을 위한 펌프용 카트리지식 스터핑박스 장치를 개발

- 동서산업은 1993년 설립 이후 기술력과 신뢰성을 바탕으로 성장함. 다양한 연구개발과제를 통해 제품의 국산화·첨단화·기술구조 개선을 추진하고 있는데 특히 원자력 발전설비, 화력 발전설비, 화학 플랜트, 조선분야 등 다양한 산업분야에서 서비스가 이루어짐

☐ (아이넴) 아이넴은 외국에 의존하는 원전용 씰링제 국산화를 목표로 출발해 원전용 내방사선 고무 실링제를 자체 기술로 개발해 인정받기 시작

☐ (국일인토트) 국일인토트는 전량 수입에 의존해온 씰링 제품의 국산화에 뛰어들어 미국 중동 등 21개국에 연간 500만 달러어치를 수출

☐ (평화오일씰공업) 방음·방수 씰링부품 국내 65% 공급

- 평화오일씰공업은 1977년 설립 이후 방진 방음 방수가 가능한 씰링 부품의 국내 65%를 공급

- 평화오일씰공업은 자동차 오일씰 업계 최초로 1994년 11월 연구소를 설립하며 자체 연구·개발(R&D)에 힘써왔는데 고품질의 부품 생산을 위해 매출의 5%가 넘는 비용을 R&D에 투자했고 2003년 이후엔 매년 평균 7건 이상의 특허를 출원, 등록

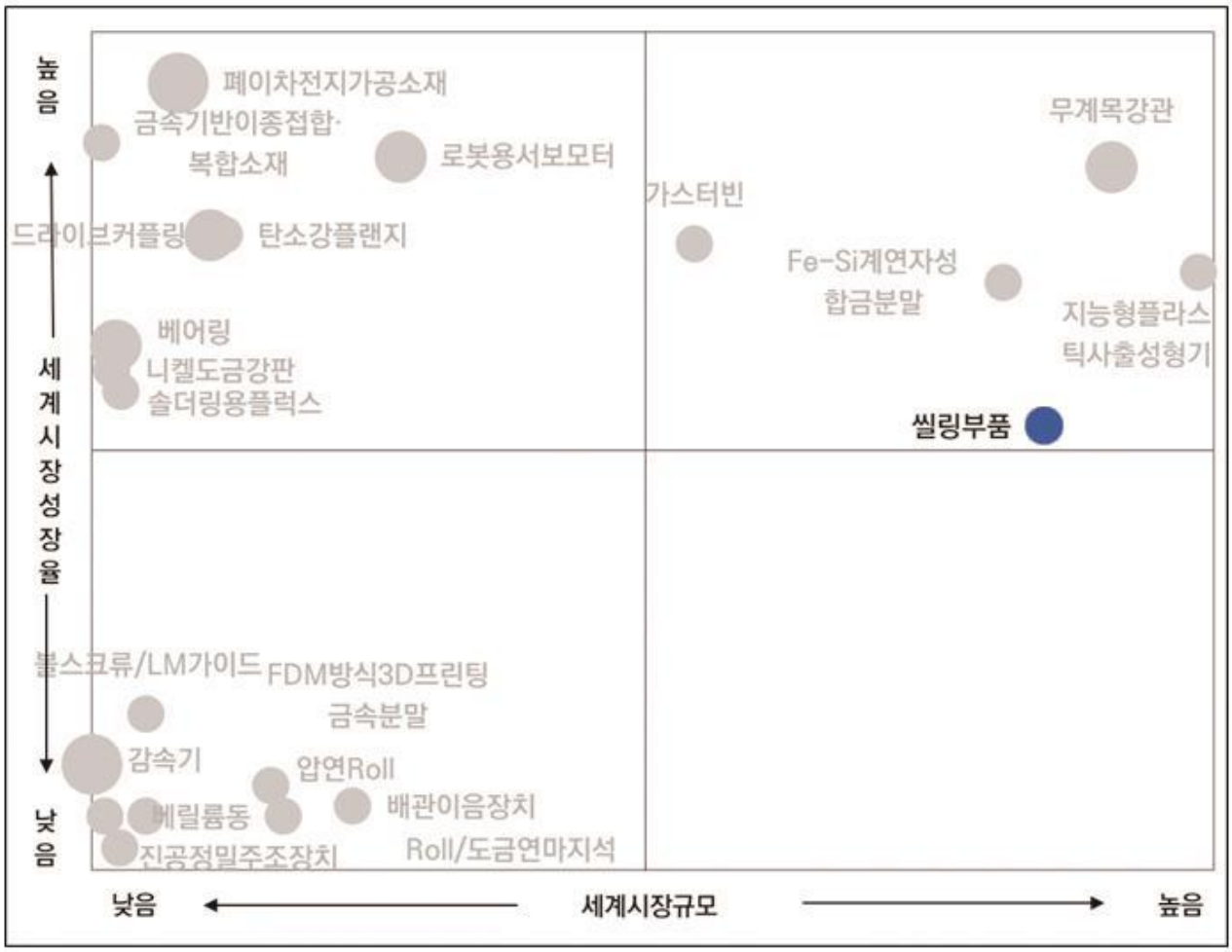
- 1,000여 명의 직원이 근무하며, 2012년에는 2,100억 원이 넘는 매출을 올렸는데 통합경영혁신으로 지난해 고객사 현대기아자동차로부터 품질5Star·기술 5Star 평가에서 최우수 등급인 5Star를 받았으며 신기술을 도입하고 새로운 기술 개발에 적극적으로 나서 매년 10% 이상 생산성 향상을 달성하는 성과를 이룸

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 씰링부품은 세계시장규모도 높으며 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

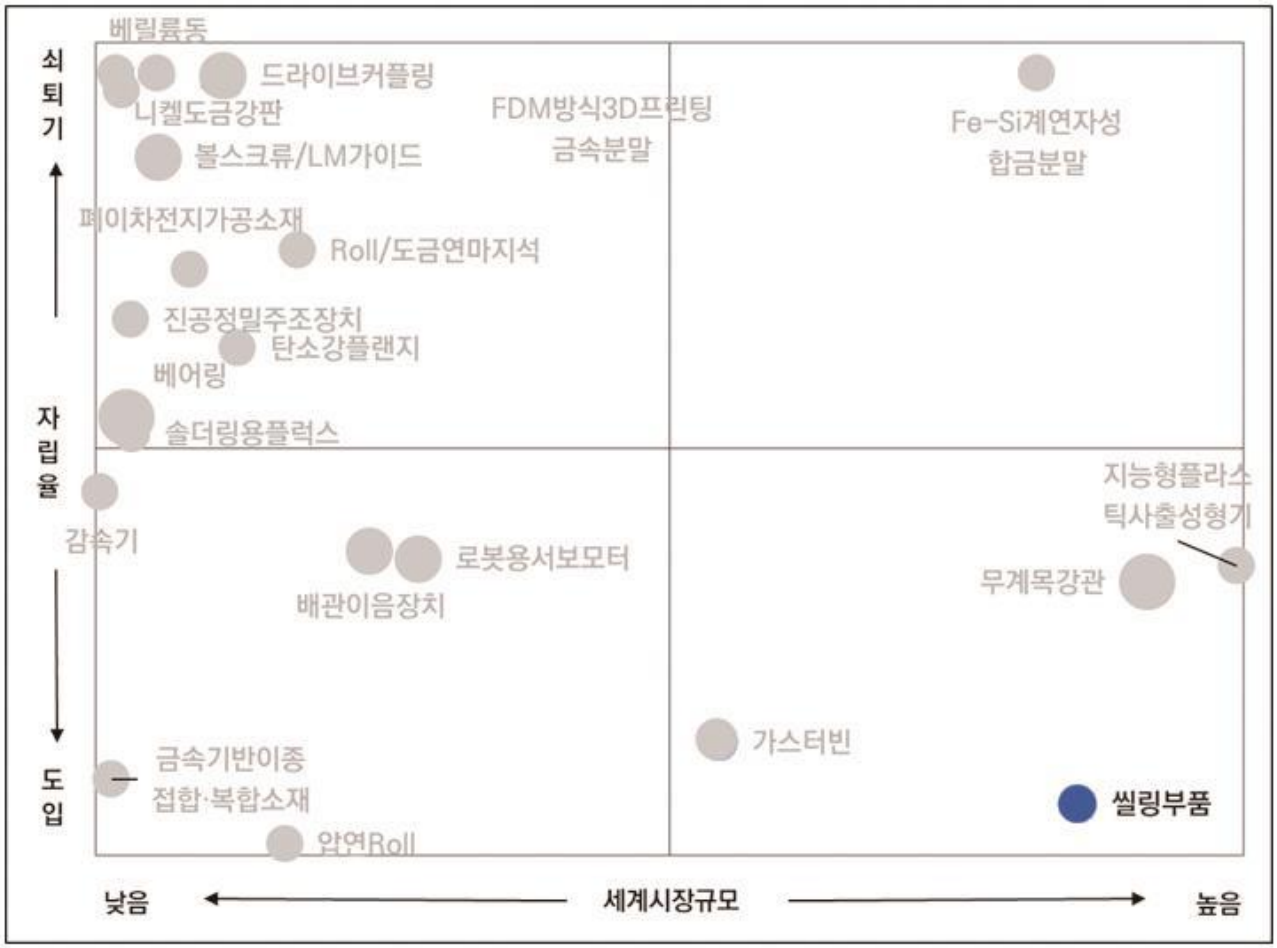
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 씰링부품은 세계시장규모가 매우 높은 반면 자립율이 다소 낮게 나타나 생산 공백이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

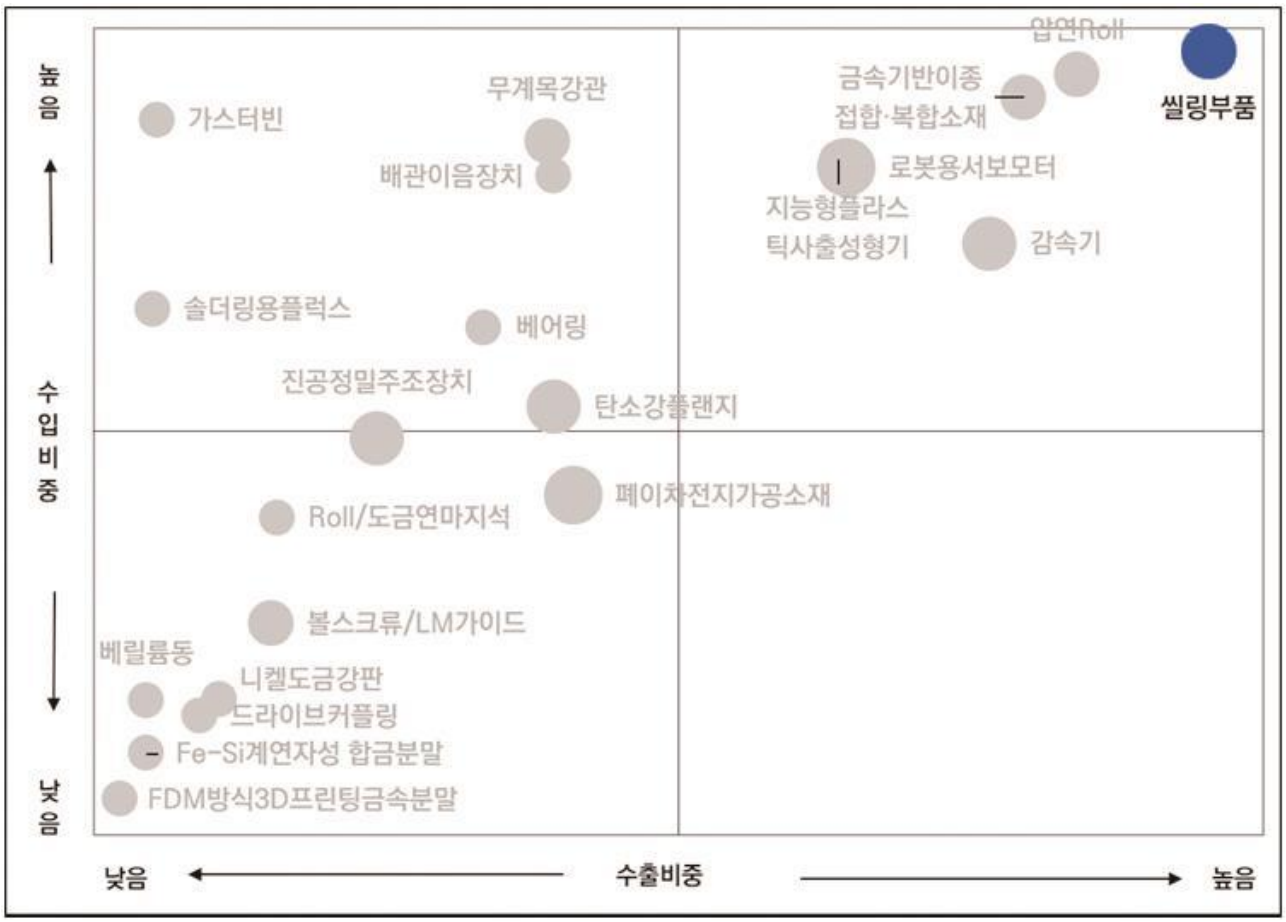


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 씰링부품은 수출비중과 수입비중이 모두 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

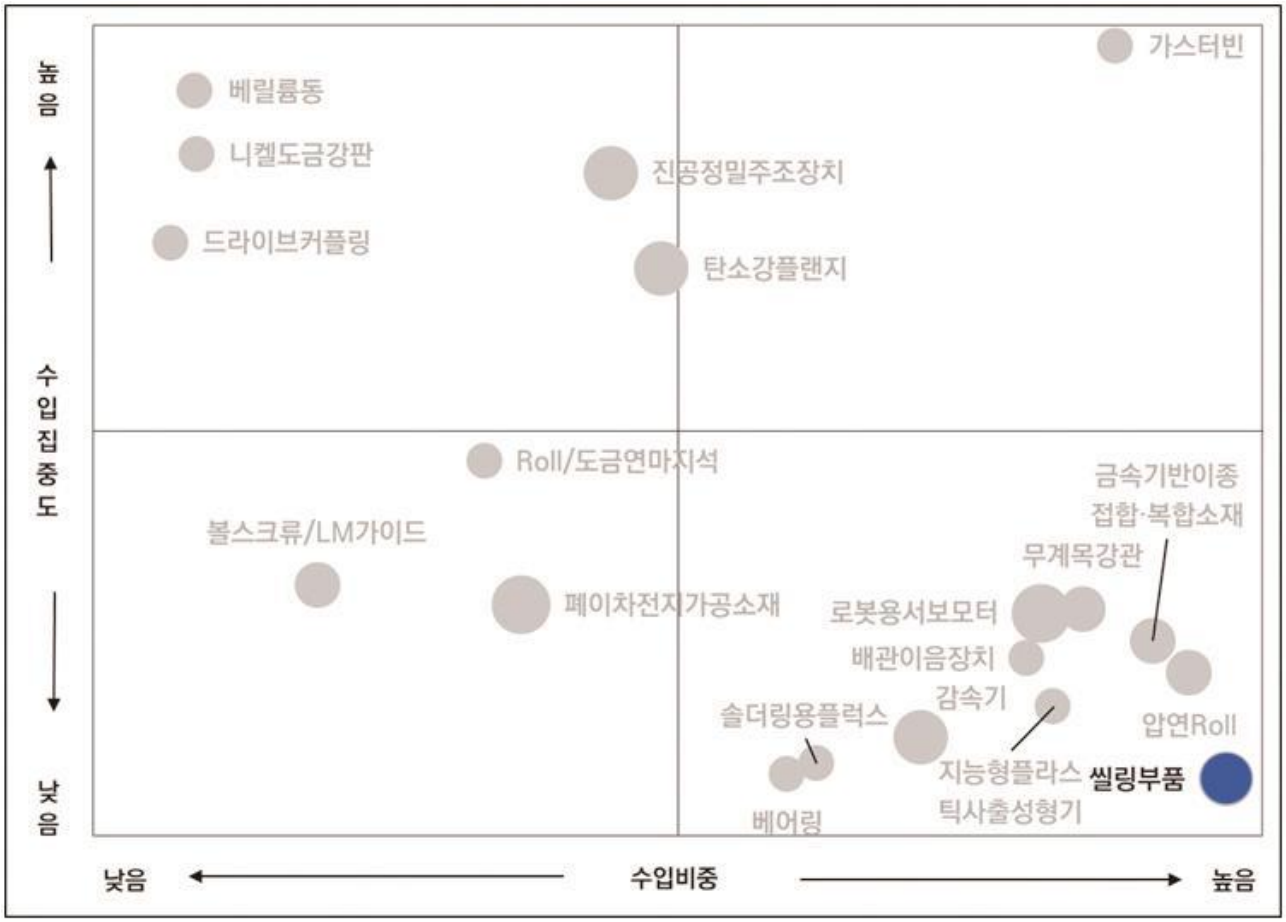


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 씰링부품은 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

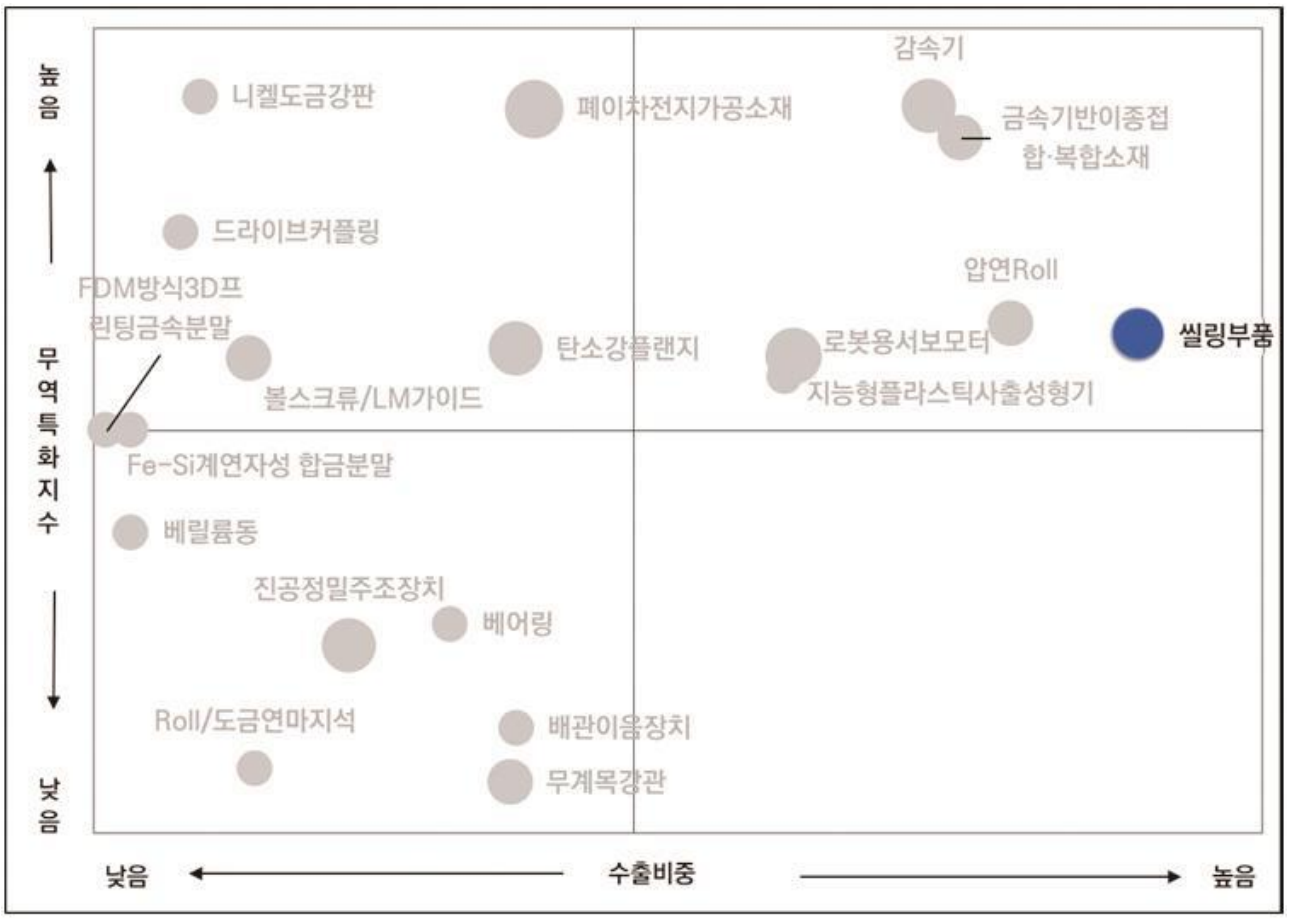


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

☐ 씰링부품은 수출비중이 높고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

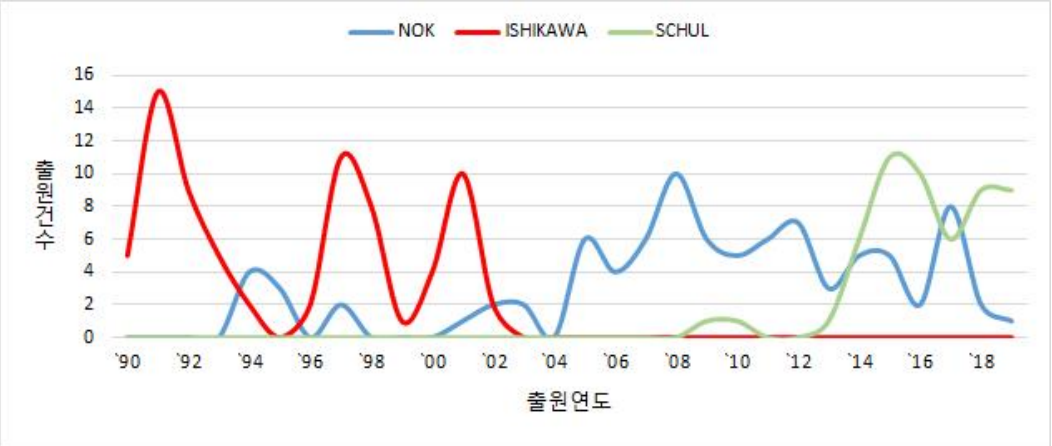
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

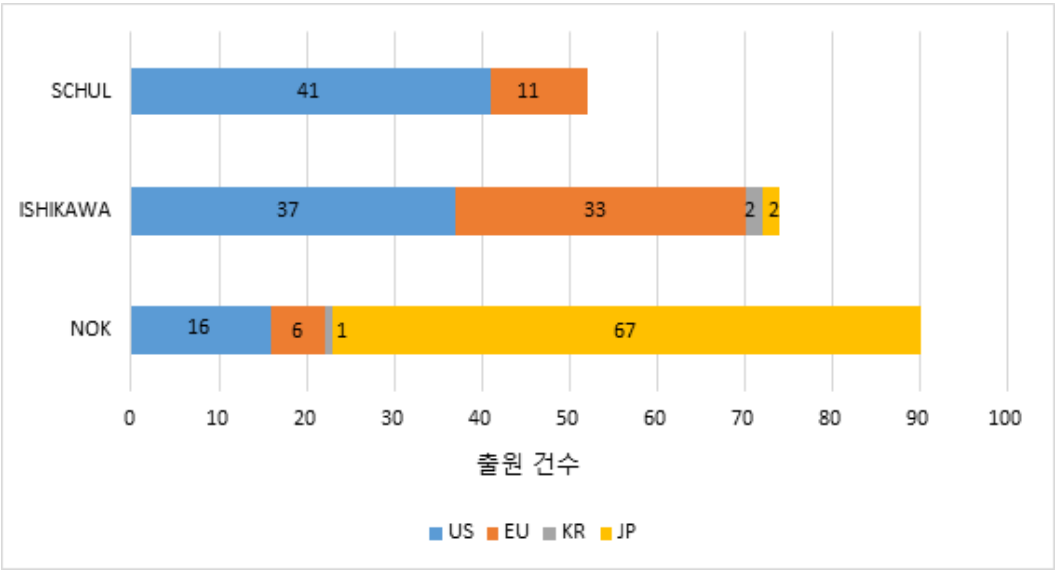
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, NOK는 1990년 초반부터 출원이 시작되어 2000년대 중반 이후 연구가 활성화되는 동향을 보이고 있으며, ISHIKAWA는 1990년대에 가장 활발한 연구가 이루어졌으나 2000년대 들어서 연구가 적게 이루어지고 있음. SCHUL은 2010년 이후로 연구가 활성화됨



☐ 국가별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, NOK는 일본. 유럽, 미국에 ISHIKAWA, SCHUL은 유럽, 미국에 출원을 집중하고 있는 것으로 조사됨

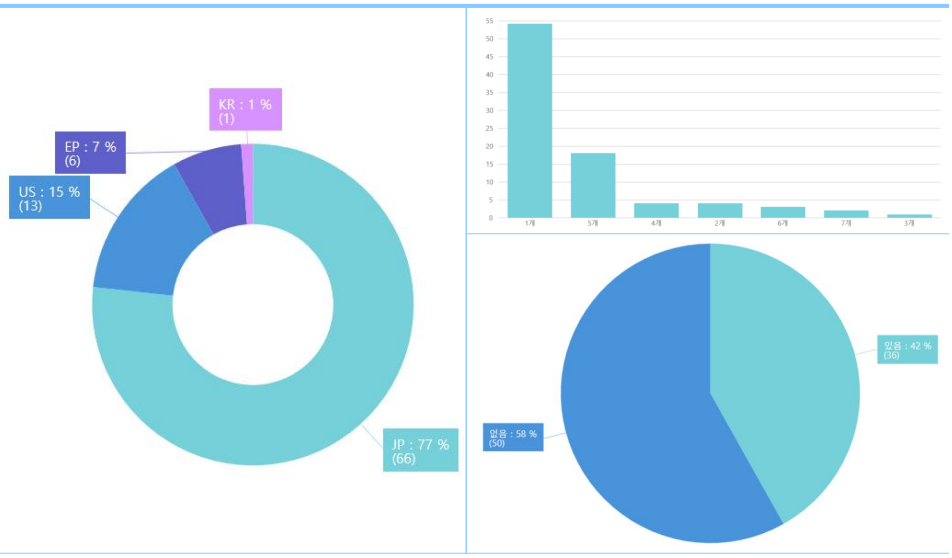


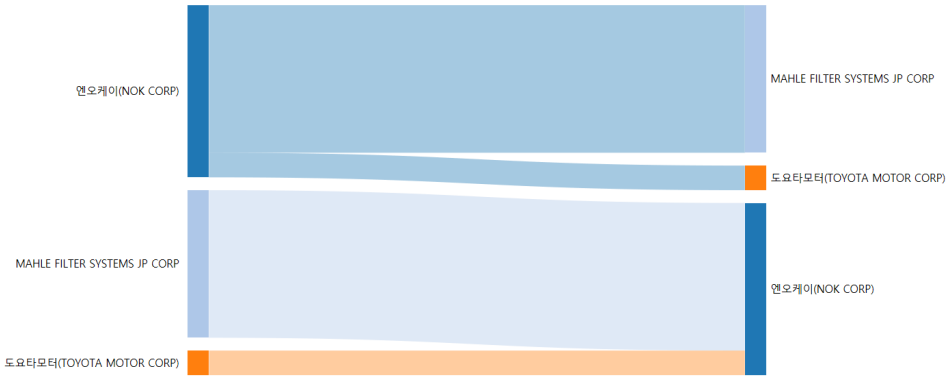
(2) 해외 플레이어 심층분석[22)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - NOK

▪ 1994년부터 지속적인 특허 출원 진행 (총 특허 출원 : 86건)

[NOK 심층 분석]

<table>
<tr>
<td>특허
활동도
및
패밀리
국가수</td>
<td>


• 자국(일본)의 특허출원이 가장 많으나, 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행
-> 글로벌 시장을 타깃으로 사업화
• 일본, 미국, 유럽, 한국 순으로 특허 출원 보유 -> 한국에 특허 출원은 적음
</td>
</tr>
<tr>
<td>공동출원인
관계도</td>
<td>


• NOK는 MAHLE FILTER SYSTEMS JP CORP, 도요타모터와 공동출원한 이력이 조사됨
</td>
</tr>
</table>

22) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ NOK의 전체 특허를 분석한 결과, 주요 키워드로 밀봉 구조, 개스킷, 유니버설 조인트, 배수관 조인트 등 다양한 산업에서 사용가능한 키워드가 전방위적으로 도출되었으며, 탄성 변형, 탄성 재료, 상대 회전 및 부재 표면 등의 씰링 방식에 대한 키워드도 도출됨

■ 구간별로 살펴보면, 1구간(2000년~2009년)에서 등장하는 유니버설 조인트, 상대 회전, 탄성 부재 등의 키워드가 2구간(2010년~2019년)에서 사라지고, 금속 개스킷, 실링 표면 등의 키워드가 새로이 도출되어 1구간과 2구간의 기술 트렌드 변화를 확인할 수 있음

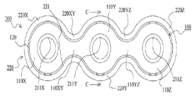
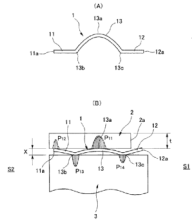
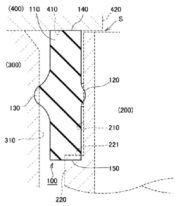
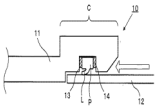
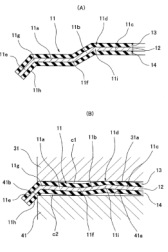
[NOK 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 밀봉 구조, 유니버설 조인트, 밀봉 구조 개스킷, 밀봉 장치, 실링 구조, 개스킷 밀봉 구조, 탄성 변형, 탄성 재료, 금속 개스킷, Seal Gap, 배수관 조인트, 밀봉 성능, 상대 회전, Gasket Includes, 부재 표면, Sealing Surface, 탄성 재제, Metal Gasket, Close Contact, Gasket Main</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 유니버설 조인트, 밀봉 구조 개스킷, 실링 구조, 밀봉 구조, 탄성 재료, 상대 회전, 부재 표면, 방진 성능, 아웃 가스, 개스킷 부재, 밀봉 장치, 스파이더 단부 외주, 개스킷 밀봉 구조, 근접 대향, 피장착 부분, Gasket Portion, Mounted Portion, Close Contact, 패킹 열화, 격벽 단부</td><td>• 밀봉 구조, 금속 개스킷, Seal Gap, 탄성 변형, 개스킷 밀봉 구조, Metal Gasket, Gasket Main, 실링 기능, 외주 부도, Sealing Structure Capable, 관통 구멍, 배관 유로, 배수관 조인트, Surface Contact, Sealing Surface, Gasket Base, 실링 부재, 지름 방향 클리어런스, Peripheral Portion, 통형 금구</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

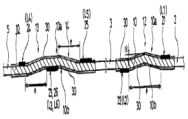
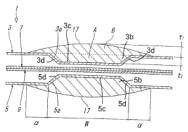
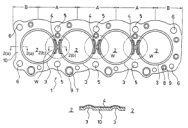
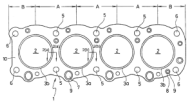
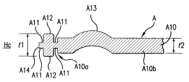
☐ NOK

[NOK 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6550880 (2015.04.14.)	개스킷 및 밀봉 구조	2 부재의 단면 간 간극을 밀봉하는 개스킷 및 밀봉 구조에 관한 것	
JP6363351 (2014.01.30.)	개스킷에 의한 밀봉 구조	인접한 볼트 체결부 사이에서의 상대 플랜지 변형으로 인한 실(seal) 비드의 압축 부족에 의한 실링 저하를 억제한 개스킷에 의한 밀봉 구조에 관한 것	
JP6135326 (2013.06.20.)	밀봉 구조 및 개스킷 제조 방법	3개의 부재 각각에 대해서 개스킷을 밀착시키는 구성에 있어서 실링성 향상을 도모한 밀봉 구조 및 개스킷 제조 방법에 관한 것	
JP6168471 (2013.04.01.)	관이음의 밀봉 구조	T의 글자형 패킹을 이용하여 조립해 용이하고 확실한 실링성을 확보할 수 있는 관이음의 밀봉 구조에 관한 것	
KR1605471 (2012.09.06.)	금속 개스킷에 의한 시일 구조	금속 개스킷 및 케이스 사이에 염수의 체류에 의한 케이스의 부식이 발생하는 것을 억제하여, 시일 기능이 장기간에 걸쳐서 유지되는 금속 개스킷에 의한 시일 구조에 관한 것	

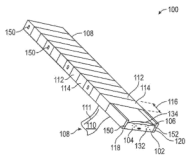
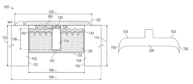
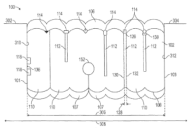
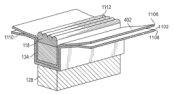
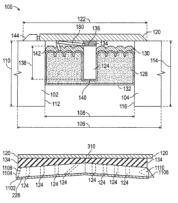
☐ ISHIKAWA

[ISHIKAWA 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US6783132 (2002.10.10.)	Cylinder head gasket with seal coatings	부재 측의 실 표면에 형성된 약간 큰 편의 상처에 대하여도 충분히 실 할 수가 있고, 실라인 부분이 플로나 토크다운에 강하여, 실 성능과 내구성능이 뛰어난 메탈 개스킷에 관한 것	
US6508474 (2001.07.16.)	Metal gasket with bead and seal coating	내연기관의 실린더헤드와 실린더 블록과의 사이의 비드부분에 이물질이 개스킷과 함께 끼워 붙여지는 것을 방지하여, 개스킷의 시일성의 저하를 억제한 금속 개스킷에 관한 것	
US6517084 (2001.06.29.)	Cylinder head gasket with partial seal coating	근접하는 연소실 구멍의 사이에 마련된 실 수단의 면압보강을 할 수 있어, 실 성능을 향상함과 동시에 실 수단의 피로나 파손이 생기는 것을 방지할 수 있어서 내구성을 높일 수 있는 다기통용의 헤드 개스킷에 관한 것	
US6585272 (2001.07.11.)	Cylinder head gasket with different seal coatings	개스킷 사이에 지지하는 부재와의 간격이 비교적 큰 경우나 실 면압이 비교적 작고 불균등하여 실이 어려운 부위를 양호하게 실할 수 있는 내구성이 뛰어난 개스킷에 관한 것	
US6250645 (2000.10.23.)	Gasket with annular sealing projection and groove	금속판의 밀봉부에 코이닝에 의해 복수의 대략 평행한 홈부를 형성하고, 이들 홈부 사이를 솟아오르게 함으로써 밀봉용 돌출조를 형성한 개스킷에 관한 것	

☐ SCHUL

[SCHUL 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10538883 (2019.05.14.)	Helically-packaged expansion joint seal system prepared for change in direction	트랜스포트를 용이하게 하고, 내부 스플라이스를 위한 필요를 감소시키는 거품 형태 신축 이음쇠 봉지 시스템 패키징에 관한 것	
US10544548 (2018.10.31.)	Expansion joint seal system with spring centering and ribs with protuberances	인접한 패널 사이에 내구성 실을 만들기 위한 시스템에 관한 것	
US10480136 (2018.12.07.)	Expansion joint seal with load transfer and sensor	시스템이 함께 결합 되는 긴 코어와 적어도 하나의 경도 부하 전달 부재를 포함한 이송 로드를 지원하기 위한 신축 이음쇠 디자인에 관한 것	
US10480654 (2017.02.17.)	Joint seal system having internal barrier and external wings	물, 화재, 사운드, 공기, 냄새, 방사, 레지스턴트, 열의 하나 이상에 대해 일체형 멀티레이어 접합 밀봉 시스템에 관한 것	
US9765486 (2016.03.07.)	Expansion joint seal for surface contact applications	온도 팽창과 수축 또는 기계 전단 등에 대응하는 인접한 수평 패널 사이에 내구성 실을 만들기 위한 시스템에 관한 것	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

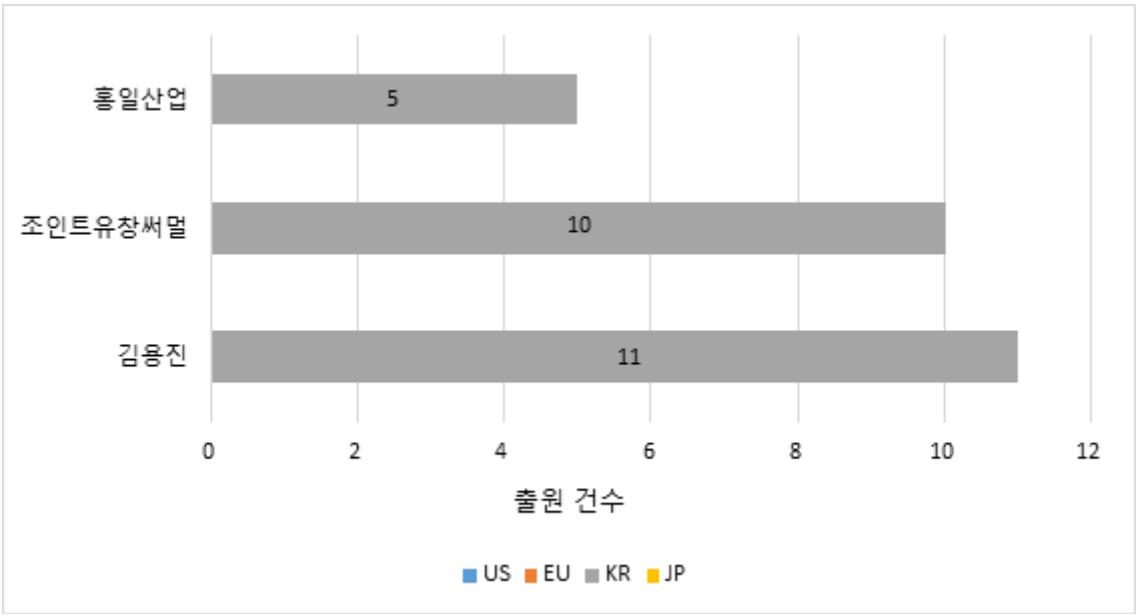
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 김용진, 조인트유창써멀, 홍일산업 모두 2000년대 중반 이후로 출원이 활성화됨



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 김용진, 조인트유창써멀, 홍일산업 모두 자국 출원에 집중하고 있는 것으로 조사됨

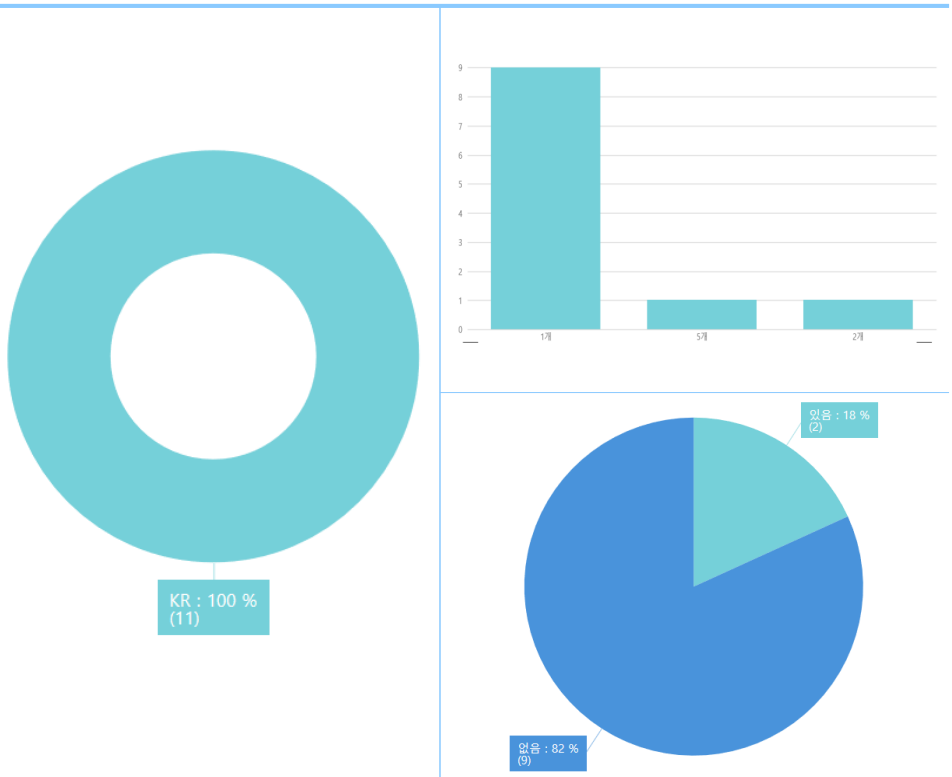


(2) 국내 플레이어 심층분석[23)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 김용진

■ 2007, 2008년 두 해에 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 11건)

[김용진 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 자국(한국) 위주의 특허출원 진행</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

23) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 개인출원인 김용진 씨의 전체 특허를 분석한 결과, 외주 표면, 체결구, 패킹 수단, 기밀 수단 및 나사 결합이라는 키워드가 주로 도출됨, 이에 따라, 나사 결합을 통해 씰링을 수행하는 구조의 씰링 부품에 대한 기술을 주로 개발한 것으로 분석됨

■ 1구간(2000년~2009년) 중 2007년 및 2008년에만 출원을 진행하여 구간 분석은 어려우나, 출원인의 추가 출원은 골프용품에 관한 추가 출원만이 조사될 뿐으로, 해당 품목에 대한 기술 개발을 중단한 것으로 판단됨

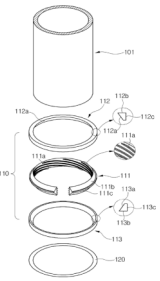
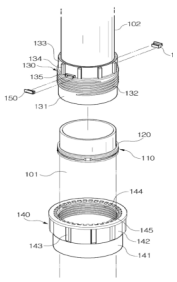
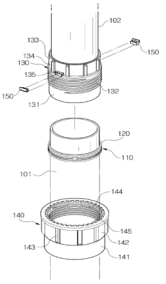
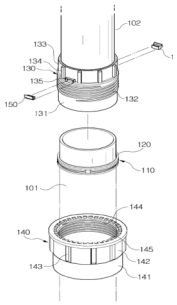
[김용진 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 외주 표면, 체결 구와, 패킹 수단, 기밀 수단, 나사 결합, 회전 가압, 상호 대응, 내주 표면, 뉴틸리 티식, 돌기 라인, 나선 사선 형태, 톱니 구조, 밀착 맞물림, 회전 방향, 일정 반경 회동, 복합 복층관용, 이중벽 관용, 차수벽 관용, 삼중 복층관용, 솔리드 관용</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>-</td></tr>
<tr><td>• 외주 표면, 체결 구와, 패킹 수단, 기밀 수단, 나사 결합, 회전 가압, 상호 대응, 내주 표면, 뉴틸리 티식, 돌기 라인, 나선 사선 형태, 톱니 구조, 밀착 맞물림, 회전 방향, 일정 반경 회동, 복합 복층관용, 이중벽 관용, 차수벽 관용, 삼중 복층관용, 솔리드 관용</td><td>-</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

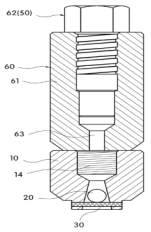
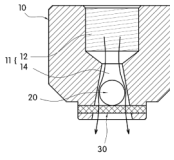
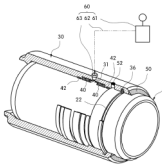
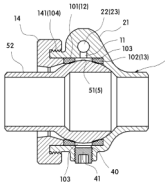
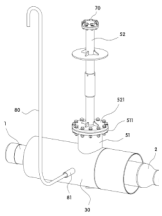
☐ 김용진

[김용진 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR0879122 (2008.07.30.)	기밀용 패킹수단과 이를 갖춘 관로 연결장치	상·하수관이나 우수관, 전선 수납관, 및 가스관 등과 같이 원통 형상의 관로에 사용하는 기밀용 패킹수단과 이를 갖춘 관로 연결장치에 관한 것	
KR0754864 (2007.01.11.)	기밀용 패킹수단 및 이를 갖춘 뉴틸리티식 P E 수도관의 관로 연결장치	상·하수관이나 우수관 또는 전선 수납관 등과 같이 원통 형상의 관로, 즉 뉴틸리티식 PE 수도관에 사용하는 기밀용 패킹수단에 관한 것	
KR0820939 (2007.09.14.)	기밀용 패킹수단과 이를 갖춘 관로 연결장치	관로 연결부위의 풀림 현상을 차단하여 최초의 조임 상태를 계속 유지할 수 있도록 하는 관로 연결장치에 관한 것	
KR0864053 (2007.01.11.)	기밀용 패킹수단을 갖춘 뉴틸리티식 이중벽관용 관로 연결장치	상·하수관이나 우수관 또는 전선 수납관 등과 같이 원통 형상의 관로, 즉 뉴틸리티식 이중벽관에 사용하는, 기밀용 패킹수단을 구비하는 뉴틸리티식 이중벽관용 관로 연결장치에 관한 것	

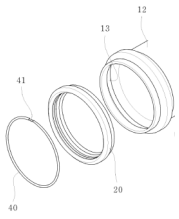
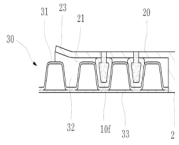
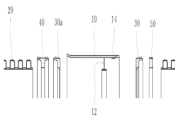
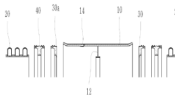
□ 조인트유창써멀

[조인트유창써멀 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1448080 (2014.04.14.)	신축 조인트의 패킹 실린더	주입되는 패킹물질의 압력에 의해 신축 조인트의 패킹 실린더를 개폐할 수 있는 신축 조인트의 패킹 실린더에 관한 것	
KR1497526 (2014.03.31.)	패킹 실린더와, 이것을 이용한 신축 조인트	주입되는 패킹물질의 압력에 의해 패킹 실린더를 개폐할 수 있는 패킹 실린더와, 이것을 이용한 신축 조인트에 관한 것	
KR1329230 (2013.05.10.)	음용 배관의 패킹력을 향상한 신축이음부	기밀성이 떨어진 패킹 부재를 교체하지 않고 패킹물질을 주입하여 패킹 부재와 함께 채워진 패킹물질로서 형성된 패킹 존에 의하여 기밀성이 개선된 음용 배관의 패킹력을 향상한 신축이음부에 관한 것	
KR1167992 (2011.07.05.)	패킹 실린더와 이를 이용한 볼 조인트	패킹 실린더가 수평 형성된 조인트로서 복잡한 배관의 조인트 부에서의 설치공간 확보가 어려운 공간에서도 설치가 자유로운 패킹 실린더 돌출높이가 낮아진 패킹 실린더를 이용한 볼 조인트에 관한 것	
KR1049948 (2010.12.28.)	패킹 실린더, 이를 이용한 매립형 슬립조인트	패킹 실린더의 실린더 바디에 다수의 예비패킹 실린더를 다층으로 혹은 방사상으로 여러 개 형성하고 지상에 근접하여 장축으로 길게 설치되는 패킹물질 주입구조를 갖는 매립형 슬립조인트의 패킹 실린더와 이를 이용한 슬립조인트에 관한 것	

☐ 홍일산업

[홍일산업 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1011018 (2010.10.06.)	밀림방지와 삽입 후 분리 방지 패킹용 상하수도관	관체의 한쪽 끝부분에 패킹을 삽입하는 패킹 홈을 형성한 확관부로 이루어진 상하수도관에 관한 것	
KR1011017 (2010.05.10.)	상하수도용 관 이음용 패킹의 연결방법	상하수도관의 외경이나 연결구의 내경 형상에 따라서 다양한 형상으로 성형되는 고무 패킹이 소정의 두께로 성형되어 내부에 공간부를 형성하여 상하수도관의 외경이나 연결구의 내경에 간편하게 결합할 수 있는 연결방법에 관한 것	
KR1006995 (2010.05.10.)	상하수도용 관이음용 패킹	상하수도용 관의 연결작업을 마치고 상하수도용 관 또는 연결구와 패킹에 구멍을 형성하여 소정의 충진 보강 부재를 공급하여 패킹이 강한 결합력을 제공하여 수밀을 유지할 수 있도록 하는 상하수도용 관이음용 패킹에 관한 것	
KR0982715 (2010.05.10.)	패킹을 이용한 상하수도 편수관 연결구조	상하수도관을 벌림부를 형성한 편수 연결구에 결합하는 상하수도관 연결구조에 관한 것	
KR0982713 (2010.05.10.)	패킹을 이용한 상하수도관 연결구조	상수도용 관이나 하수도용 관의 연결 부분에 설치되는 패킹의 구조를 통하여 고정 유지링이 날개 부의 형태를 안정되게 유지하면서 외경에서 관과 연결구의 사이에서 안정되게 수밀을 유지할 수 있도록 하는 패킹을 이용한 상하수도관 연결구조에 관한 것	

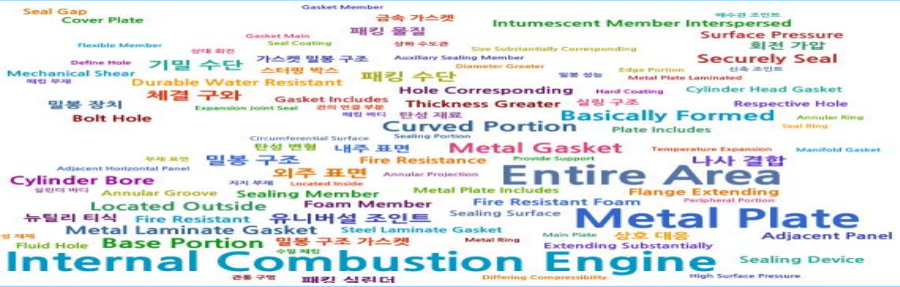
다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, Internal Combustion Engine, Metal Plate, Metal Laminate Gasket, , Cylinder Bore 등 내연기관에서 사용되는 씰링 부품에 대한 키워드가 다수 도출됨. 또한, 밀봉 구조와 나사 결합, 회전 가압 등 씰링 수단에 대한 키워드도 전반적으로 다수 도출됨

- 1구간(2000년~2009년)에서는 뉴틸리티식, 유니버설 조이트, Combustion Engine 등 다양한 산업에서 사용되는 씰링 부품들이 키워드로 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 상하수도관, 신축 조인트 등의 새로운 산업 키워드가 나타나며 Durable Water Resistant, Fire Resistant Foam, Fire과 같은 씰링 부품의 필요 성능을 위한 키워드가 같이 도출되어 기술 개발 방향을 확인할 수 있음

[특허 키워드 변화로 본 기술 개발 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Internal Combustion Engine, Metal Plate, Entire Area, Base Portion, Metal Gasket, Curved Portion, Basically Formed, Metal Laminate Gasket, 밀봉 구조, 외주 표면, 체결 구와, 유니버설 조인트, 패킹 수단, 나사 결합, Cylinder Bore, Securely Seal, 기밀 수단, Located Outside, 회전 가압, 상호 대응</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 외주 표면, 체결 구와, 패킹 수단, 기밀 수단, 나사 결합, 회전 가압, 상호 대응, 내주 표면, Entire Area, 뉴틸리 티식, Metal Plate, 유니버설 조인트, 밀봉 구조 개스킷, Internal Combustion Engine, 실링 구조, 밀봉 구조, Gasket Member, Seal Coating, 탄성 재료, Cylinder Bore</td><td>• 밀봉 구조, Adjacent Panel, 패킹 물질, Foam Member, Durable Water Resistant, Fire Resistant Foam, Fire Resistant, Intumescent Member Interspersed, Fire Resistance, 패킹 실린더, 금속 개스킷, 스터핑 박스, Sealing Surface, Seal Gap, Mechanical Shear, Cover Plate, 상하 수도관, Circumferential Surface, 신축 조인트, 탄성 변형</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

❑ 현재 시장의 수요를 분석하여 단시간에 시장 진입이 가능한 국내 중소기업에서 주력으로 생산하는 실링 제품의 소재 배합 및 제조 기술 개발을 통해 생산 기업의 제품 성능 및 기술력 증대

❑ 실링소재 생산, 가공 및 실링 형상 설계, 최종 수요 기업의 공동 개발을 통해 고성능 실링 제품 개발

❑ 기술력 및 시장 경쟁력을 확보한 실 관련 기업의 실링 부품의 객관적 성능 입증 및 표준화를 위한 실링 평가방법 개발, 규격화 및 인증

나. 핵심기술 리스트

[실링 소재 분야 핵심기술]

요소기술	개요
유기화합물 실링 소재 기술	• 석유에 사용 가능하고, 넓은 범위의 화학적 부합성, 안정성, 뛰어난 물성치로 반도체 장비 공정에 사용 가능하며, -55~320℃ 범위에서 사용 가능한 진소, 불소 및 과불소 탄성체를 기반으로 하는 소재 제조기술
금속 기반 실링 소재/제조 기술	• 건축, 기계, 전기전자와 같이 사용처가 다양한 금속의 경우 기존 금속 소재의 장점을 유지하면서 단점을 보완하는 고탄성금속, 고무가 합성된 실링재 등 복합화 및 성능 탄성을 높인 금속 소재 제조기술
유리 기반 실링 소재/제조 기술	• 군용전지 및 연료전지에 사용 가능한 실링 소재로, 300℃ 이상의 고온, 강 산성에 대한 저항성이 우수하고, 수소 등과 같은 기체에 대한해 기밀성이 우수한 유리로 이루어진 소재 제조기술
실(Seal) 디자인 설계 기술	• 다양한 물질 소재 및 형상에 대해 고기밀성과 저마찰특성을 가지며, 상이한 실링 소재의 특성에 맞는 실링 유닛 제조를 위한 소재 제조기술
실링 평가 및 규격화 기술	• 기술 개발된 다양한 실링 소재에 맞는 평가방법을 개발하고, 저품질의 실링 성능으로 누유나 누설로 인한 국민의 안전을 확보, 국내 중소기업의 시장경쟁력 확보 및 정량적 평가를 위한 규격화, 인증 등의 평가기술

다.기술이전 관련 정보

☐ 반도체 제조장비의 실링용 오링 조성물 및 이를 이용한 오링(금오공과대학교 산학협력단, 10-2018-0012914 (2018.02.07))

- 불소계 고무, 카본블랙, 보강제, 산화제 및 가류제를 포함하는 반도체 제조장비의 실링용 오링 조성물에 있어서, 상기 오링 조성물 100 중량부에 대하여, 불소계 고무 65~75중량부, 상기 카본블랙 20~30중량부, 상기 보강제 5~8중량부, 산화제 2~5중량부, 가류제 0.5~1.5중량부를 함유하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조장비의 실링용 오링 조성물 및 이를 이용한 오링을 기술적 요지로 함.

☐ 베어링의 오일 밀봉 장치(Oil Sealing Device for a bearing)(한국과학기술연구원, 10-2017-0116931 (2017.10.20.))

- 회전기기의 회전축을 지지하는 베어링의 오일이 누설되는 것을 방지하기 위한 오일 밀봉 장치는, 상기 회전축에 접촉하는 복수의 강모를 구비하는 브러시 부재와, 상기 브러시 부재를 상기 회전축의 길이 방향으로 위치 이동시킬 수 있는 액츄에이터를 포함하고, 상기 회전축에는 상기 회전축의 길이방향에 따라 높이가 변화하는 경사면이 형성되며, 상기 액츄에이터는, 상기 강모에 마모가 발생하면 상기 강모가 상기 경사면에 접촉하도록 상기 브러시 부재를 상기 회전축의 길이 방향으로 이동시킴

☐ 래버린스 씰 위치 제어 장치(Position control device of labyrinth seal)(국방과학연구소, 10-2017-0050575 (2017.05.11))

- 미세한 틈을 통해 비접촉을 유지하고 있는 래버린스 씰이 적용된 덕트와 적용되지 않은 덕트가 덕트 내부 온도 구배로 인해 접촉될 경우 제자리로 이동하게 하여 비접촉이 유지되도록 하는 래버린스 씰 위치 제어 장치에 관한 발명임

소재부품장비 현황 분석

압연부품

8. 압연부품

◎ 정의

☐ 압연(rolling)은 금속재료를 회전하는 롤 사이로 통과시켜 다양한 형태로 가공하는 방법으로 고강도, 고내마모성, 고내 피로성이 요구되는 공정으로 관련 부품으로 압연롤, 연마지석 등을 포함

◎ 필요성

☐ 대표적인 금속 1차 가공의 형태인 압연은 최고의 정밀도가 요구되며 철강산업의 기본이라할 수 있으나 관련된 부품의 국내 기술수준은 낮은 편

☐ 절삭가공(Subtractive manufacturing)은 소재, 부품, 장비산업에서 사용되는 재료를 자르고 깎고 다듬어서 원하는 형태로 제공하는 기술이며 연마지석은 절삭가공 중에서 최종제품을 마감하는데 필수적인 기초소재

☐ 금속 재료의 압연가공은 주조 시 발생한 소재 내부의 기공을 압착하거나 주조 조직을 파괴, 균질한 조직 특성을 만들어 개선된 특성을 부여하면서도 주조나 단조 대비 고속 가공법으로 생산성이 우수한 장점을 가짐

◎ 세부품목명

[압연부품의 세부품목 리스트]

분야	품목 No.	세부품목명
기계금속	1	Roll/도금 연마지석
기계금속	2	압연 Roll

Roll/도금 연마지석

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 조선용 열연강판과 자동차용 냉연강판 생산용 압연 롤(Roll) 표면이나, 도금강판의 품질관리를 위한 도금면 등 다양한 재료를 연마하는데 사용하는 지석

☐ 산업용 소재를 갈고 다듬고 자르고 깎는 숫돌을 말하며 원하는 형태의 제품을 만드는 데 사용되는 소재로, 기계부품, 철강, 자동차, 조선, 건설, 항공, 기계, 전자, 의료 산업뿐만 아니라, 첨단산업에 이르기까지 산업 전반에 필수적으로 사용되는 범용 소재

- 제품의 표면 거칠기를 제어하는 수동 및 자동 연마기 제작 기술로서, 식품산업, 인쇄산업 등 다양한 분야에 사용되고 특히 국내에서는 철강 제품의 압연 Roll 표면 가공에 가장 많이 사용됨
- 지립(Abrasive), 결합제(Bond), 기공(Pore)의 3요소로 구성되며, 연삭(硏削)의 시작점이 되는 다양한 형태의 수많은 지립을 여러 종류의 결합제를 사용하여 원하는 형태로 고형화하고, 각각의 지립과 결합제 사이에는 적당한 크기의 기공을 형성하여 냉각수, 공기와의 접촉, 제거된 칩을 효율적으로 배출하는 공간을 제공함으로써 피삭재(被削材)를 정확하고 정밀한 품질의 완제품으로 만드는 절삭공구

[연마지석]



[연마포지]



☐ 연마지석은 지립의 성분과 입도, 결합제의 종류, 사용 용도에 따라 분류하며 일반적으로 연마지석, 연마포지 및 연마벨트 등으로 이뤄짐

나. 중요성 및 의의

☐ 절삭가공(Subtractive manufacturing)은 소재, 부품, 장비산업에서 사용되는 재료를 자르고 깎고 다듬어서 원하는 형태로 제공하는 기술이며 연마지석은 절삭가공 중에서 최종제품을 마감하는데 필수적인 기초소재

- 강도가 높은 금속, 석재 표면을 다듬기 위한 도구로써, 연마지석은 제조업의 발달과 더불어 그 필요성이 증대되고 있는데 특히 금속표면의 마찰계수를 줄이기 위하여 0.003미크론 이하의 작은 미립자를 이용한 연마지석이 요구되고 있으며, 최근의 첨단산업 제조공정에서는 이를 이용하여 금속의 표면을 거울과 같이 연마하는 '경면연마 (mirror polishing)' 기술을 전자통신과 인공지능 등 다수의 산업공정에서 사용하고 있음

☐ 제품의 정밀도가 고도화될수록 표면연마의 품질 요구도가 증대

- 최근에는 경박단소의 다양한 제품군을 정밀하게 가공해야 하는 초정밀 가공 시장이 확대되고, 이에 따라 작업의 효율성과 함께 고품질, 고기능, 고수명이 요구

- 제품 정밀도가 고도화됨에 따라, 고품위와 고정밀 마감면이 요구되므로, 표면정밀도가 매우 높은 "경면 연마"에 대한 니즈가 증대됨. 이에 따라 레지노이드 결합제 연마지석의 생산량이 증가하는 추세

☐ 수공구를 이용한 경공업에서부터, 자동연마기를 이용한 식품산업, 인쇄산업 등 다양한 분야에 사용되는데, 국내에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 분야는 철강 분야

☐ 특히 철강분야의 경우 평면 공차가 중요한 요소인 압연롤 생산분야 가운데 압연롤의 균일한 두께를 유지하는데 필요한 장치인 압연롤 연삭기는 우리나라에서 외국제품의 수요가 큰 분야이기 때문에 시급한 기술 개발이 필요한 분야

[연마지석의 응용 분야]

압연롤 연마기 국산화 시제품	일본산 압연롤 연마기	그라비아 인쇄용 실린더 연마
		

* 출처 : 압연롤(Roll) 연삭기(Grinder) 국산화 (한국과학기술정보연구원, 민관공동투자기술 개발사업 2015)
* 출처 : 중소기업기술로드맵(shin-ei grinding wheel 홈페이지)

☐ 국내 고품위 연마지석의 품질개선이 필요

☐ 센터리스 그라인더(Centerless Grinder)의 인기가 높아짐에 따라 새로운 연마재가 개발되고 있음

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

□ 연마지석을 제조하는 소재 산업으로부터, 연마지석을 이용하는 제조업 전 분야에 걸쳐 연계

[연마지석의 산업구조]

후방산업	연마지석	전방산업
화학, 광업, 세라믹, 기계	롤 연마지석, 도금 연마지석	철강, 자동차, 조선, 건설, 항공, 전자, 통신, 인공지능, 인쇄, 의료산업

□ 연마지석은 다양한 분야의 산업에 이용되며, 특히 롤 연마지석은 해양 조선용 강판과 자동차용 강판 생산롤 연마에 사용되고, 도금 연마지석은 도금강판의 품질관리용으로 각각 사용

[연마지석의 용도별 분류]

종류	사용 분야	응용 예	사용 이유
도금 연마지석	정밀기계분야 금속 분야 (비철금속)	· 초정밀 가공 · 금속분야 · 기계류 (유압용 로드) · 도금제품의 품질관리 (GA, GL, EGI)[24]	· 표면 정밀도 향상, 표면 품질 향상 . 아연도금층 덴트, 스크래치 등 미세결함 검사
롤 연마지석	조선 자동차 비철금속 화학, 인쇄	· 해양 조선용 열간압연 롤 · 중장비 피스톤 · 자동차용 냉간압연 롤 · 필름, 인쇄용 비철금속 롤	· 제품 생산성 향상 . 표면 품질 향상 · Burr제거 · 롤 내구성 향상

24) GA: Galva-annealed / GL: Galvalume / EGI: Electro Galvanized

(2) 기타 분류 방법

☐ 지립(Abrasive)에 의한 분류와 결합제(Bond)에 의한 분류

- 연마지석의 분류는 지립(Abrasive)에 의한 분류와 결합제(Bond)에 의해 구분
- 지립은 크게 응용알루미나 (강재, 비철금속 연마) 와 탄화규소 (비금속, 내화물, 석재, 초경금속) 으로 구분
- 결합제는 크게 비트리파이드(Vitrified bond)계와 레지노이드(Resinoid bond)계로 나뉘며, 첨단산업에 사용되는 고정밀 연마면 가공 연마지석은 대부분 레지노이드계의 결합제를 이용

[연마지석의 지립에 의한 분류]

지립의 종류	기호	명칭	제조방법	용도
용융 알루미나 (Al2O3)	A	Regular Aluminium Oxide	· 보오크사이트를 전기로에 용융하여 분쇄정립한 갈색결정	일반강재, 연마포지 광학연마, 반도체연마, 내화물 등 기타
	WA	White Aluminium Oxide	· 바스야법(法)에 의한 알루미나를 용융하여 분쇄 정립한 결정	합금강재, 연마포지 특수내화물, 기타
	19A	Friable Aluminum Oxide	· A와 WA지립을 혼합한 것	공구연삭, 표면연삭원통형, 센타레스연마
	HA MA 32A SA	단결정지립 Single crystal Aluminium Oxide	· 알루미나 배합물에 유황등을 첨가 용해하여 만든 잉코트를 물에 침수시켜 입자별로 분리시킨것	합금강의 연마, 공구강, 특수강
	PA RA	Pink Aluminium Oxide	· WA제품과 같은데 특성을 부여하기 위하여 Cr2O3 약간 넣어 용융, 결정화시킨 것	일반열처리강(鋼)의 내경연마, 기어연마
	23A		· A와 32A 지립을 혼합한 것	특수주철, 고탄소강, 원통연마,센타레스연마, 내경연마
	44A TA		· 갈색용융 알루미나 연삭재의 제법과 같으나 냉각속도에 차이를 두어 결정을 작게 만들어 파괴강도를 강하게 만든 것	鋼의 Slab Billet 重研削
	Z AZ	Zirconia Aluminium Oxide	· 알루미나와 지르코니아를 혼합하여 특수 조건하에서 용융냉각하여 분쇄한 것	강재, 주물, 鋼의 초중연삭
탄화규소 (SiC)	C	Black Silicon Carbide	· 규석과 탄소재를 전기저항로에서 결정화하여 분쇄정립한 결정	주물, 비금속, 연마포지, 내화물, 水晶, 石材
	GC	Green Silicon Carbide	· 상기 원료보다 순도가 높은 炭素材를 같은 방법으로 결정화시켜 만든 것	超硬合金, 내화물

* 출처: 제일연마공업주식회사 홈페이지 http://www.grinding.co.kr

라. 기술수준과 기술격차

☐ 한국의 연마지석 기술은 선도국인 일본과 5년의 기술 격차가 있으며 기술 수준은 80%임

☐ 국내 고품위 지립 시장은 일본 혹은 유럽산 지립의 수요를 중심으로 꾸준히 성장하고 있어 국내 지립 생산업체가 국산화는 하였으나 아직 품질 측면에서 기술격차가 다소 존재

2. 산업·시장 분석

가. 산업 동향

☐ 조선, 철강, 자동차 산업과 밀접한 관계

■ 전통적 제조업과 연관성이 매우 큼

- 수요처인 자동차 산업, 조선, 철강 및 부품산업 등과 같은 전방 서비스 산업의 수급 동향에 따라 전체 시장의 방향이 결정됨

■ 특히 자동차용 강판제작에 사용되는 압연롤 연마에 많은 수요가 있음

- 냉간압연 강판제작에 필수적으로 사용되는 요소이며, 현재 국산제품으로는 정밀도를 유지하기 쉽지 않기 때문에 수입제품을 많이 사용하고 있음

☐ 세계적으로 수요 안정적인 시장

■ 연마지석은 거의 모든 제조 산업에서 응용할 수 있으며, 주요 이용 분야는 자동차, 항공우주, 선박건조, 석유 및 가스, 반도체 산업 등임

■ 세계 제조업 (특히 신흥시장)의 수요가 지속해서 확대됨에 따라, 탄탄한 성장세를 보여 왔고, 향후 세계 제조업 업황에 따라 성장세가 달라질 수 있음

☐ 제조업의 기초 소재 고정밀 초미립 제품의 개발 증대

■ 최근에는 다양한 경박단소의 제품군을 정밀하게 연마해야 하는 정밀 가공시장이 확대되고, 작업의 효율성과 연마재의 고수명이 요구됨에 따라 이를 충족시키기 위한 다양한 연마 지립의 개발이 진행되고 있으며 알루미나 졸겔법을 이용하여 99% 이상의 상대밀도를 갖는 알루미나 소결체가 개발되어 재래식 연마 지립이 갖는 문제들이 해결되고 있음. 이에 따라 초미립자(알루미늄, 다이아몬드, 산화세륨) 지립의 수요가 꾸준히 증가하고 있음

☐ 연마지석에 고속 연삭유를 사용하는 것은 향후 몇 년 동안 이 시장의 성장에 기여할 최신 트렌드 중 하나임

■ 고속 연삭유는 고품질 기유로 제조되며 점도, 온도 특성이 개선되었으며 미스트 및 방향족 함량이 낮음

■ 오일은 고압에서 연마지석의 성능을 도울 뿐만 아니라 연마지석을 깨끗하고 잔해 없이 유지하는 등의 수많은 이점을 제공

■ 고속 연삭유는 연마지석 마모, 휠 하중 및 공작물 온도를 낮추는 데 도움이 됨

나. 시장 동향 및 전망

(1) 시장 성장 촉진요인 및 저해요인

☐ 다양한 산업 분야에서 연마지석에 대한 수요가 증가함에 따라 글로벌 시장은 지속적으로 성장할 것으로 예상됨

[시장 성장 촉진요인 및 저해요인]

촉진요인	저해요인
• 석유 및 가스 산업의 지속적인 수요 • 인공 지능 및 시스템 통합 적용 • 자동차 산업에서의 지속적인 수요 증가 • 고속 연삭유의 사용 • 합성 다이아몬드의 비용 절감 • 전자 부품 생산 증가	• 환경 친화적인 제품을 선호하는 엄격한 정부 규제 • 환경에 대한 관심 고조로 점점 늘어나는 제조 규제
기회요인	**과 제**
• R&D를 통한 기술 발전 • APAC의 산업 및 경제 발전 • 자동차 산업의 지속적인 성장과 신규 투자	• 까다로운 연삭 작업 • 운영상의 어려움

* 출처 : TCI 연구원 작성

(2) 세계 시장현황 및 전망

☐ 세계 연마지석 시장 규모는 2020년 88억 8,800만 달러였으며 2021~2027년 CAGR 2.6%로 성장하여 2027년에는 106억 6,000만 달러에 이를 것으로 전망됨

[연마지석(Grinding Wheel)의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 달러, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR (2021-2027)
시장규모	88.88	91.38	93.76	96.19	98.69	101.26	103.89	106.60	2.6

* 출처 : Industry Research, "Global Grinding Wheels Market Report, History And Forecast 2016-2027(2021) 재가공

☐ 지리적으로 연마지석 소비 시장은 중국을 비롯한 아시아태평양, 유럽 및 북미가 주도하고 있음

■ 360 Research Reports(2021)에 따르면, 2019년 기준으로 유럽이 글로벌 연마지석 시장의 약 30%를 점유하고 있고 북미가 약 25%를 차지하고 있는 것으로 나타났음

❑ 일본 경제산업성·생산동태통계(2021.10.23 조사)에 따르면 2020년 일본 내 연마지석 판매액은 covid-19의 영향 등으로 인하여 전년 대비 16.2% 감소한 398억 엔인 것으로 나타났음. 그 중 비트리파이드 연마지석이 157억 엔으로 전년 대비 18.2% 감소했고 레지노이드 연마지석도 241억 엔으로 전년 대비 14.9% 감소한 것으로 조사되었음

(3) 국내 시장현황 및 전망

❑ 한국과학기술정보연구원의 KMAPS에 따르면, 국내 연마지석 시장 규모는 출하액 기준으로 2020년 956억 원으로 추정되었으며, 2021-2027년 세계 연평균 성장률 2.6%를 적용할 경우 2027년에는 1,145억 원에 이를 것으로 전망됨

[연마지석 국내시장 규모 및 전망(출하액 기준)]

(단위 : 억 원, %)

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR (2021-2027)
956	981	1,007	1,033	1,060	1,088	1,116	1,145	2.6

* 출처 : K-MAPS, 연마휠(KSIC 23992101) 및 Industry Research, "Global Grinding Wheels Market Report, History And Forecast 2016-2027(2021)를 토대로 TCI 재가공
* 2020년 데이터는 KMAPS 전망치

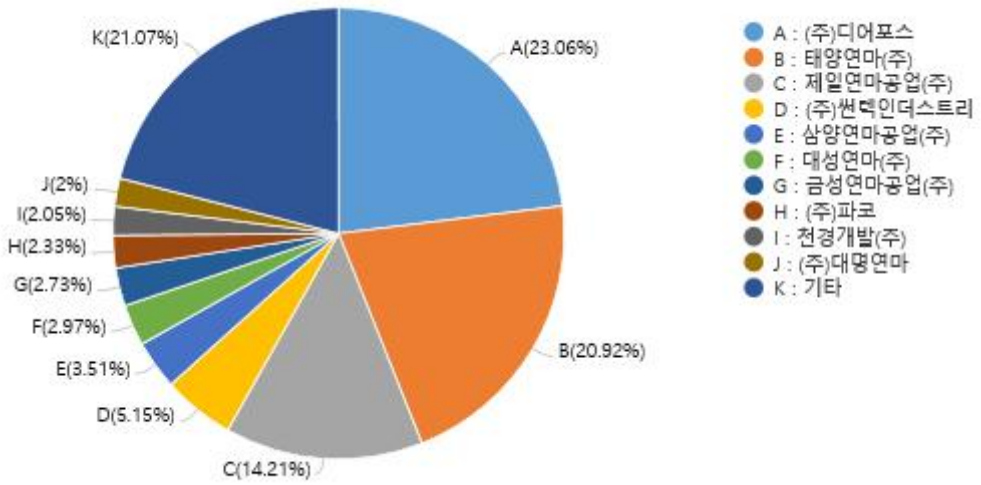
다. 경쟁현황

(1) 국내 연마지석 기업현황

☐ 한국과학기술정보연구원의 KMAPS에 따르면, 국내 연마지석 시장은 경쟁 시장으로 분석되었음

- 2020년 5월 기준 국내 연마지석 시장에는 52개 기업이 참여하고 있으며 중소기업의 비중이 92.3%에 달함(소기업 44개, 중기업 4개, 중견기업 4개)
- 국내 연마지석 시장은 상위 3개 기업의 시장점유율(2019년)이 58.19%인 경쟁 시장이며 중소·중견기업의 매출 비중(2019년)은 100%인 것으로 나타났음

[국내 주요 기업별 시장점유율(2019년)]



출처 : 한국과학기술정보연구원, KMAPS

☐ 제일연마공업(주)는 레지노이드 연마지석, 비트리파이드 연마지석, CBN 연마지석을 생산 판매하고 있음

- 2020년 매출액은 COVID-19 등의 영향으로 전년(약 811억 원) 대비 약 10% 감소한 약 731억 원이며, 그 중 레지노이드 연마지석이 전체의 72%인 약 526억 원, 비트리파이드 연마지석이 약 21%에 해당하는 약 154억 원, CBN연마지석이 약 6%인 452억 원이었음 (dart.fss.or.kr)

☐ 삼일연마공업(주)는 레지노이드본드 연마석과 절단석을 개발/생산하는 제조기업으로 Sol-Gel 입자를 사용한 난삭재용 연마석 등을 개발

(2) 세계 연마지석 기업현황

☐ 글로벌 연마지석 시장은 세분화되어 있으며 공급 업체는 시장에서 경쟁하기 위해 제품 확장, 기술 개발 및 M&A 등과 같은 전략을 구사하고 있음

- 글로벌 연마지석 업계의 주요 업체로는 Klingspor, 3M, Mirka, Noritake, Saint-Gobain, Kure Grinding Wheels(JP), Camel Grinding Wheels(이스라엘), Tyrolit Group, SHIN-EI Grinding Wheels(JP), DSA Products(영국) 등이 있음

☐ 360 Research Reports(2021)에 따르면, 글로벌 상위 2개 플레이어인 Saint-Gobain과 3M은 2019년에 각각 세계 연마지석 시장의 약 14%와 약 7%의 시장을 점유하고 있는 것으로 조사되었음

- 글로벌 상위 4개 제조업체(Saint-Gobain, 3M, Noritake, Tyrolit Group)의 2020년 세계 연마지석 시장 점유율은 약 25%(Industry Research)

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 해외 기술 선도국은 일본이며, 기술격차 5년이며, 기술 수준은 80% 수준

☐ 스테인리스강 냉연 워크롤 연마지석은 70% 이상 일본제품에 의존하고 있으며, 해외 제품 및 국내제품으로 단기간 내에 다변화는 어려움

☐ 연마지석의 세 가지 핵심요소인 연마재(지립), 결합제(바인딩 or bond), 기공 중에 연마제와 결합제에 대한 핵심기술력이 부족

- 국내 연마재 생산업체에서 사용하는 원료인 지립(알루미나, 탄화규소), 초미세 지립(다이아몬드, cBN) 및 결합재 대부분을 수입산으로 사용하고 있어 원료 수입 단가에 따른 수익성 변화에 민감한 편
- 최근에 사용되는 대부분의 연마지석은 레지노이드(수지계 결합제)를 사용하고 있어, 화학공업과 밀접하게 연계되므로 화학 관련 신기술 개발로 기술의 고도화가 가능

☐ 부품의 연마 조건이 고정밀 고경면에 대한 요구 증가로 초미세 지립과 이에 적합한 결합제 뿐만 아니라 지립의 균질도 등 요구 조건이 다양화

- 기존 미세 연마지석의 경우 지립의 입자 크기가 50㎛ 정도였으나, 최근 반도체 웨어퍼 가공을 위한 경면 연마용 연마지석은 15㎛ 이하의 초미세립 연마제를 이용
- 지립의 극세화 요구에 따라 결합제 재질의 역할 비중이 높아져, 레지노이드 결합제 기술 개발 중요성이 증가하고 있음

☐ 고부가가치 산업인 반도체, OLED, 자동차(압연강판) 등에 필요한 고품질용 연마지석의 선개발, 후상품화 필요

- 해당 산업에 수요가 있는 초고정밀 제품의 경우 기술격차로 인해 수입제품의 의존도가 높은 편
- 국내 연마지석 개발업체의 기술 개발을 가속화 하여 경쟁력 있는 상품을 시장에 조기 출시, 해당 산업 분야의 수요를 후 충족해야 할 필요성이 있음

☐ 가공기술의 고도화가 필수적인 첨단산업 분야의 증가에 따라 고품질 경면 연마를 위한 초미세 지립(다이아몬드, cBN 등)의 기술 개발 요구가 증가

- 최근 렌즈, 평면디스플레이 등 제조공정에서 경면 연마가 필수적인 산업이 발달
- 이에 따라 기존의 지립 (알루미나, 탄화규소 등)에서 초미세 지립 형태의 연마재 이용이 증가하고 있음

나. 연구 개발 동향

☐ (제일연마공업)Ø30~150mm 봉강 절단용 Ø1000mm 대형절단지석 제품의 신뢰성 향상 기술 개발(2015-07-01 ~ 2017-06-30)

☐ (건양대학교) 건축석재 연마용 지석 헤드 및 스핀들 개발 (2005-07-01 ~ 2006-04-01)

☐ (천리산기) 내부식 및 내마모 기능이 추가된 연마지석 FLANGE ASS'Y 국산화개발 (2008-11-01 ~ 2009-10-31)

다. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ 일본의 '노리다케(Noritake)', '게이힌공업소(京浜工業所)', '신에이 그라인딩휠', '쿠레토이시', '미쯔이연삭정밀' 등 글로벌 업계 수위권의 회사들이 중심이 되어 제철, 렌즈, 평면디스플레이 등 고부가가치 산업에 사용되는 연마지석의 압도적인 기술력을 보유

☐ (3M) 미국의 대표적인 산업용품 제조업체 '3M'은 저정밀도 경공업용 연마지석에서부터 고정밀, 고하중용 연마지석까지 다양한 산업군에 사용할 수 있는 다양한 라인업의 제품을 보유하고 있으며, 전 세계를 대상으로 그 범위를 넓혀가는 중

- 3M PSG 미네랄은 연마 백킹 위에 정전기를 이용하여 위치시키며, 균일하게 분포됨.
- 작업 시 파쇄된 면이 연속적으로 날카로운 상태를 유지하여 열 발생없는 깨끗한 표면과 우수한 연삭력, 긴 수명이 특징임. 큐비트론II PSG 미네랄 적용 여부에 따라 프리미엄과 고급형으로 구분함.

☐ (클링스포) 유럽의 대표적인 연마지석 생산업체인 독일의 '클링스포(Klingspor)'는 유럽시장에서 독보적 1위를 유지하고 있으며, 최근에는 결합제에 관한 기술을 발전시켜 연마시 연마패턴이 연마물 표면에 남지 않도록 하는 기술을 개발

☐ (RIHON) 중국의 'RIHON'은 저가의 연마석을 중심으로 저정밀도의 연마지석 시장의 점유율을 높이는 중

- 3SG, 7WA, MA는 열처리, 비열처리 64A, 38A는 비열처리 공정에 주로 사용됨

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 업계 1, 2위의 기업이 독과점의 형태를 보이며, 기존 업체들간의 M&A를 통해 신생기업의 신규시장 진입은 어려운 상황

- 제일연마공업과 한보월드, 삼일연마가 업계 TOP 3 플레이어이며, 특히, 제일연마공업과 한보월드는 연마재 생산으로부터 연마지석의 생산까지 수직계열화가 이루어져 있어 안정적으로 시장을 점유

□ (제일연마공업) 제일연마공업은 인도네시아에 현지법인을 2002년부터 운영하며, 고품질의 지립과 연마지석을 지속적으로 공급하고 있으며 국내시장 No.1기업으로 레지노이드, 에폭시, 마그네시아 연마지석 등 다양한 분야의 연마지석을 제조/판매하고 있음

■ 레지노이드 연마지석, 비트리파이드 연마지석, CBN 연마지석 순으로 생산 및 매출이 이루어지고 있으며, CBN Roll 연마지석 연구 개발 중

□ (한보월드) 지립 유통 분야에 특화되어 있으며, 국내외 다수의 파트너들에게 고품질 연마재를 공급하고 있으며 연마지석의 경우 금석특수연마라는 회사를 통해 OEM 생산하고 있음

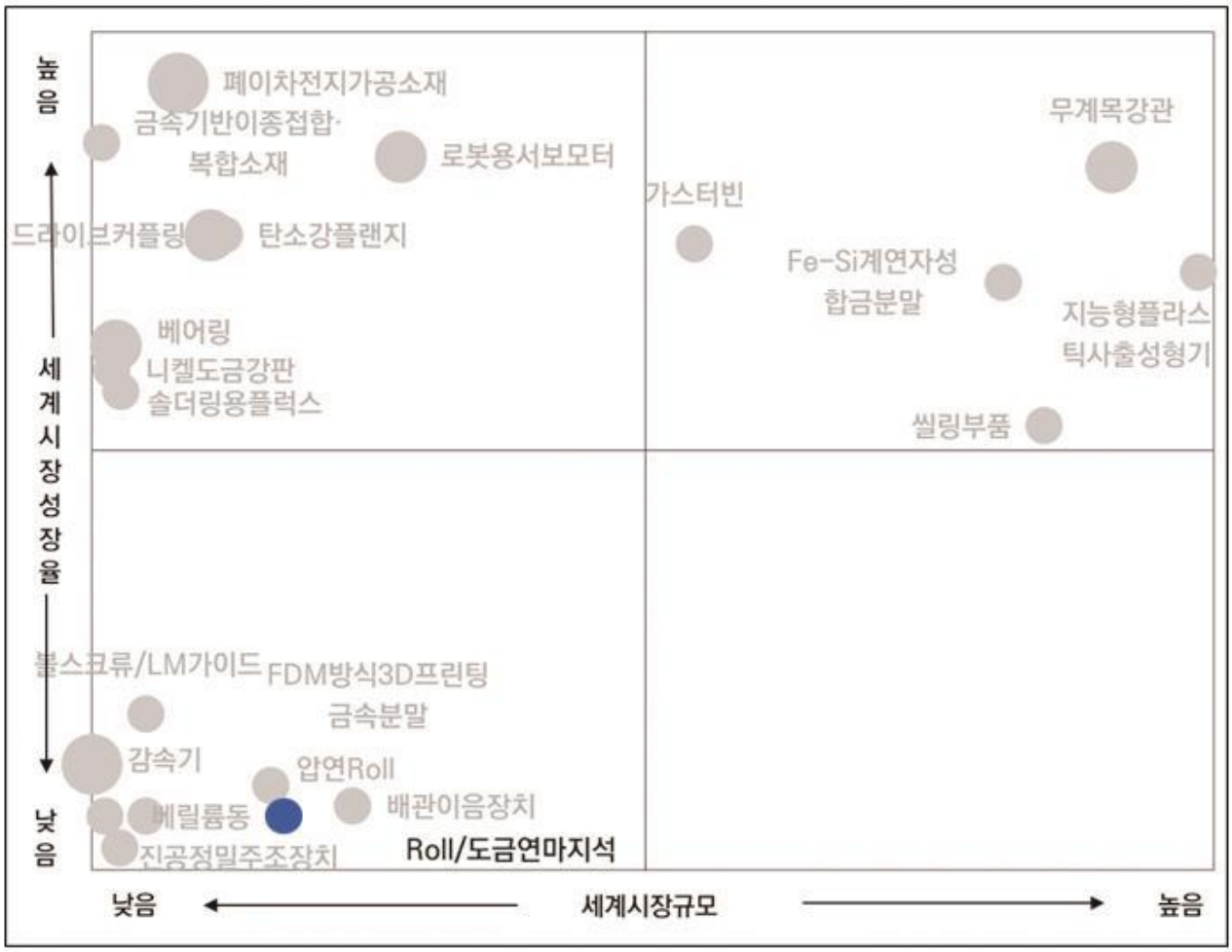
□ (삼일연마공업) 삼일연마공업은 전문 연마석 브랜드 '텍스톤'과 산업용품 '카누토'를 생산하는 레지노이드 연마석 전문 제조기업으로 한국세라믹기술원의 자문으로 개발한 솔젤법(Sol-Gel Method)을 적용한 신제품을 제조/판매하고 있음

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ Roll/도금연마지석은 세계시장규모가 작으며 세계시장성장율이 낮아 시장 매력도가 낮은 품목으로 나타남

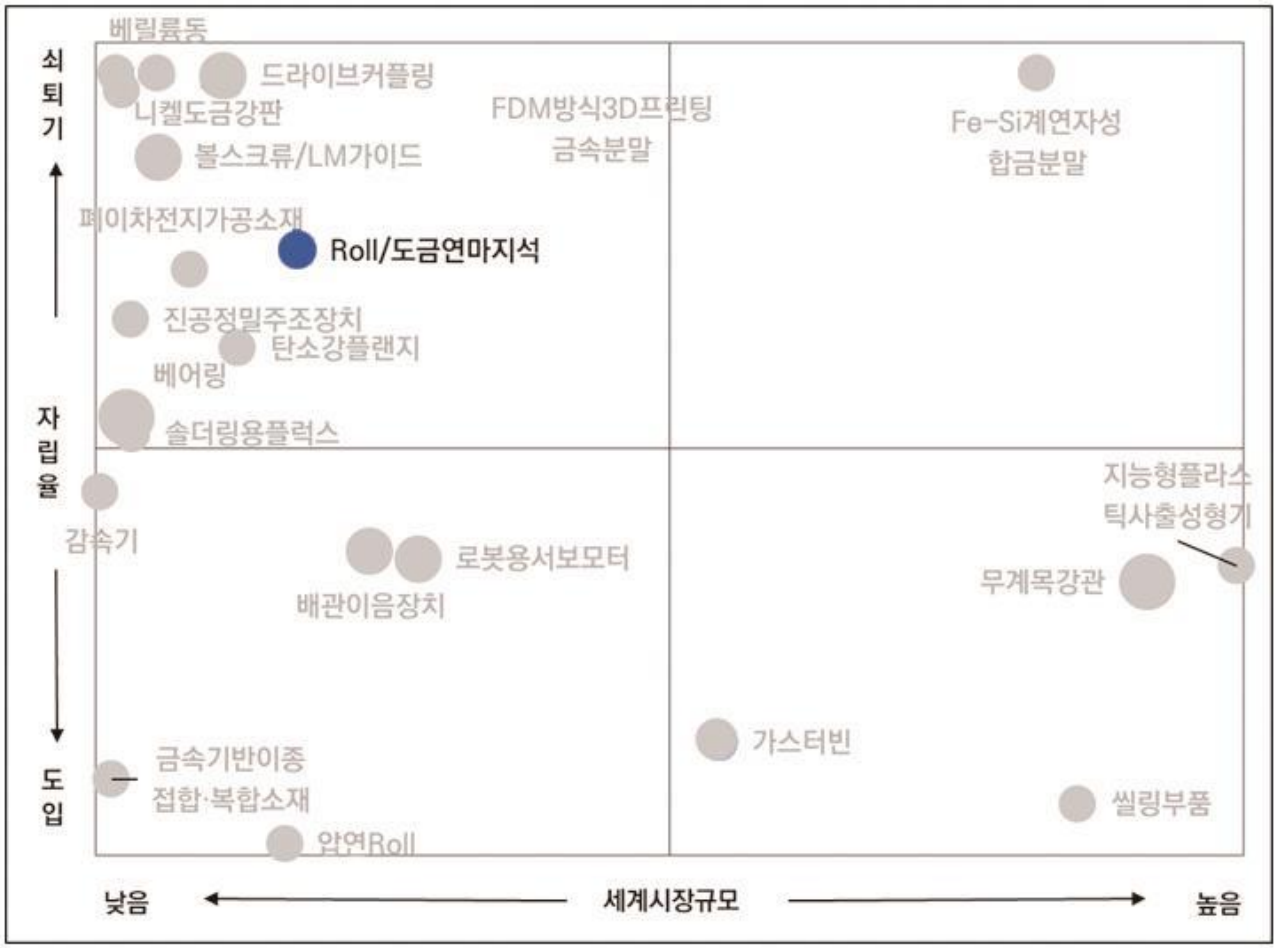
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

☐ Roll/도금연마지석은 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 다소 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

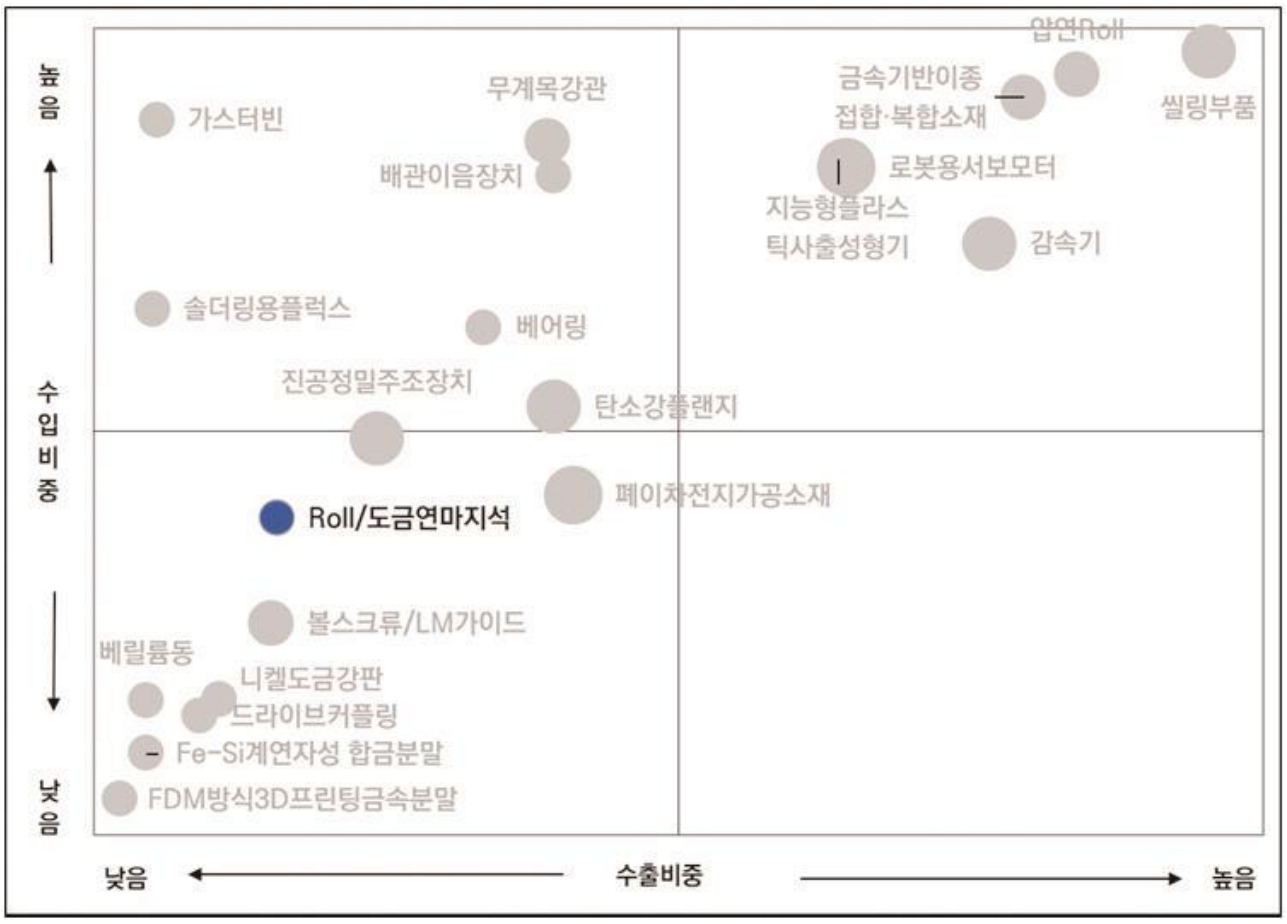


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

☐ Roll/도금연마지석은 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 해외 시장 지향성이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

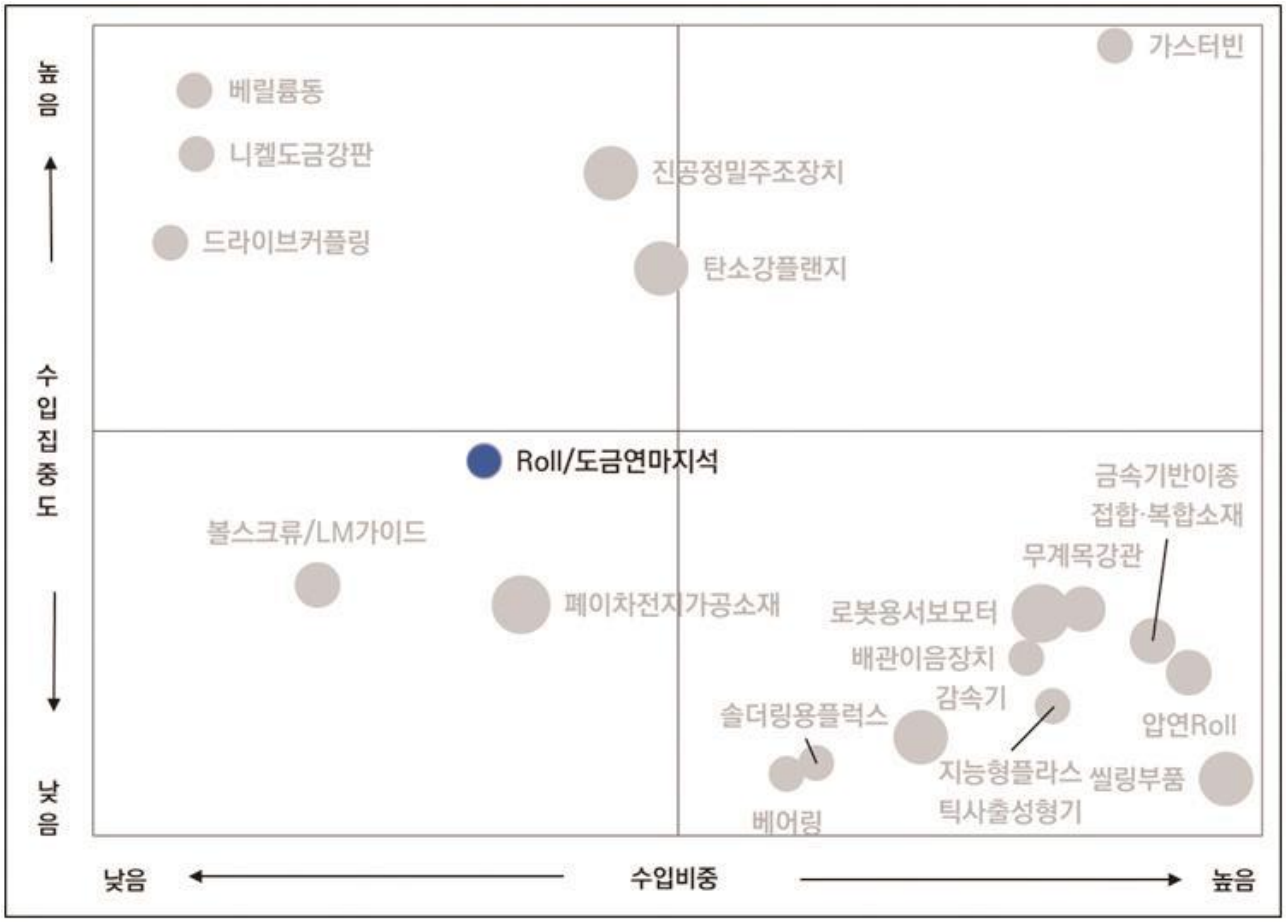


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

☐ Roll/도금연마지석은 수입비중과 수입 집중도가 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

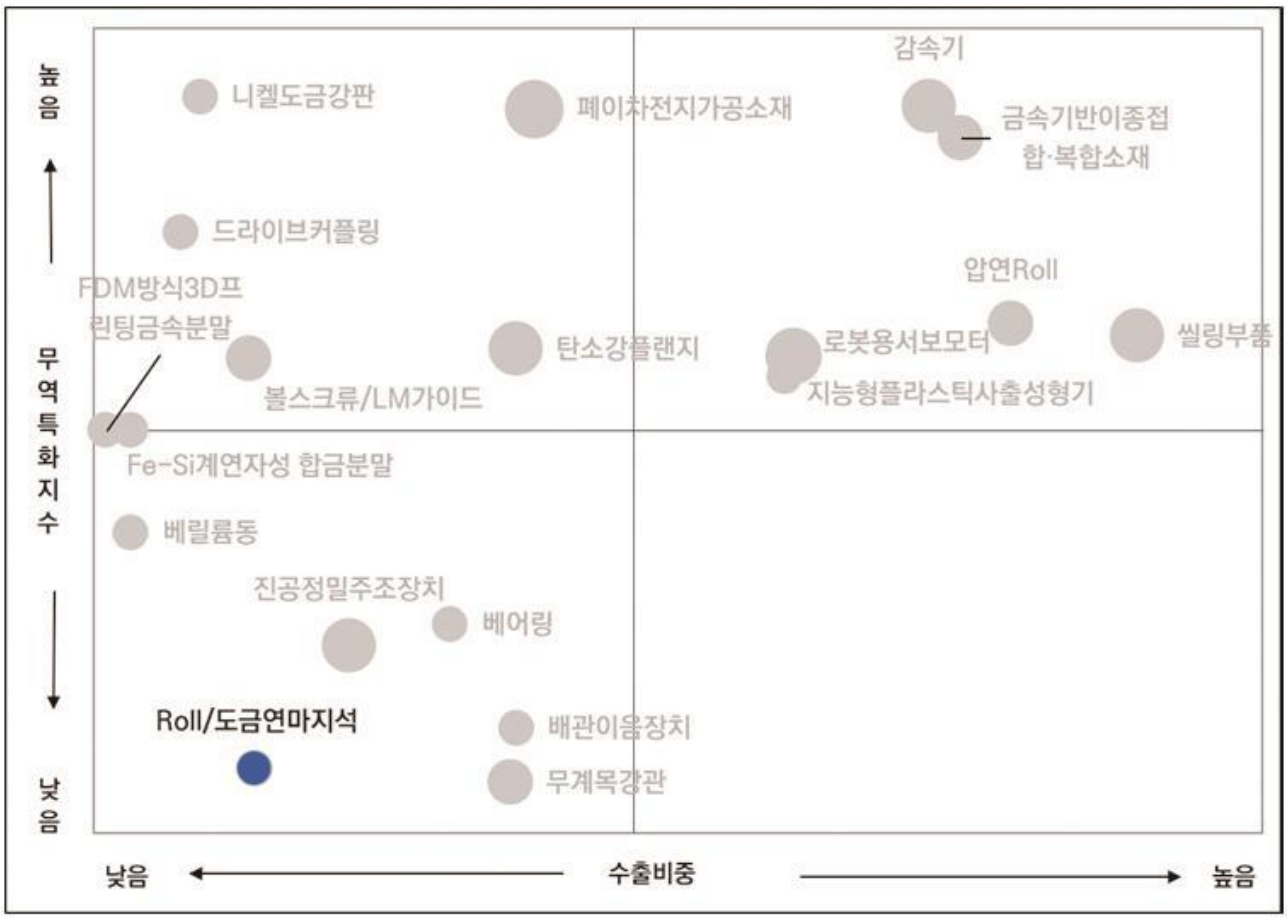


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

☐ Roll/도금연마지석은 수출비중이 낮고 무역특화지수가 낮아 수출산업화 잠재력이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

5. 주요 플레이어 특허동향[25)]

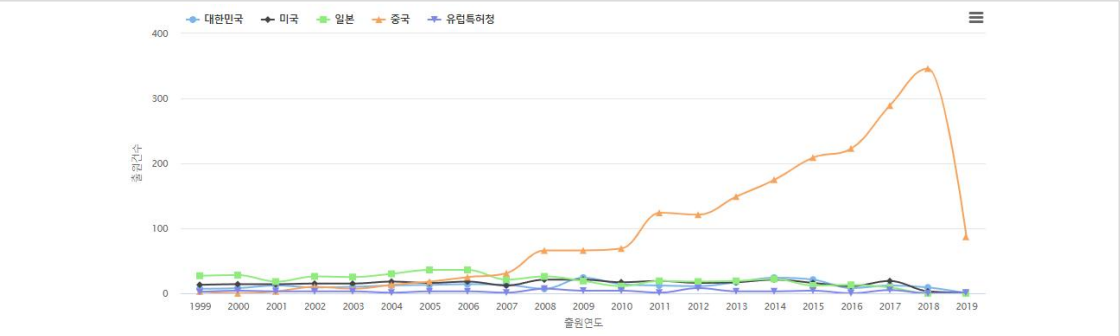
가. 동향 분석

(1) 출원 동향

☐ 연도별 국가별 출원 동향

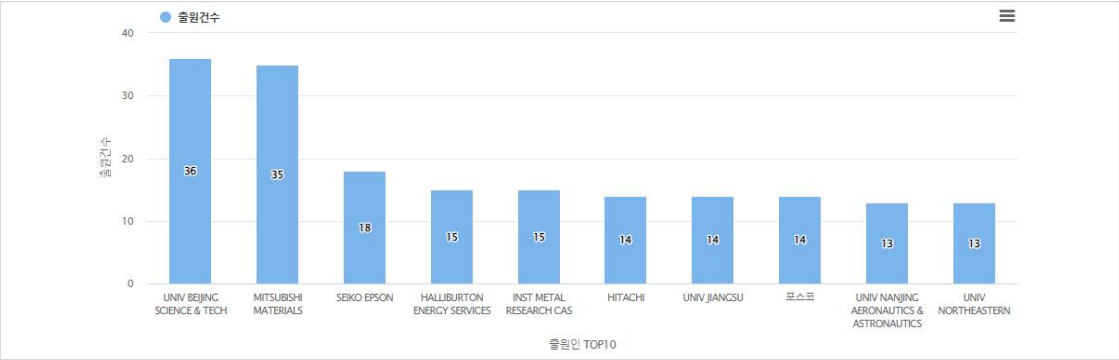
■ RoII 연마지석 제조 분야에 대해 1999~2019년 동안 주요 5개 국가(대한민국, 미국, 일본, 중국, 유럽)에서 출원된 특허 3,086건의 연도별 출원 건수를 통해 해당 품목의 특허 출원 동향을 파악한 결과, 연도별로 상기 5개 국가들의 출원 건수를 통해 국가별 최근 출원 동향을 파악함으로써 향후 기술개발 경향 및 시장 전망을 예측함

■ RoII 연마지석 제조 분야에 있어서, 2000년대 중반까지는 일본이 가장 많은 특허 출원을 하고 있는 것으로 나타났으나, 2007년 이후 중국의 출원 건수가 크게 증가하여 최근까지 가장 많은 출원을 하고 있는 것으로 나타남



☐ 주요 출원인 동향

■ RoII 연마지석 제조 분야에서의 선도 기업(기관)을 파악하고 이들 기업(기관)의 특허 출원 현황을 비교, 분석하여 RoII 연마지석 제조 분야의 상위 10개 출원인을 살펴본 결과, 중국의 UNIV. OF BEIJING SCIENCE & TECH가 36건을 출원하여 동 기술 분야에서 최다출원인으로 파악되고, 그 뒤를 이어 일본의 MITSUBISHI MATERIALS, SEIKO EPSON, 미국의 HALLIBURTON ENERGY SERVICES 등이 상위권을 차지하고 있음. 상위 10위 내에는 포스코가 국내 출원인으로는 유일하게 나타남

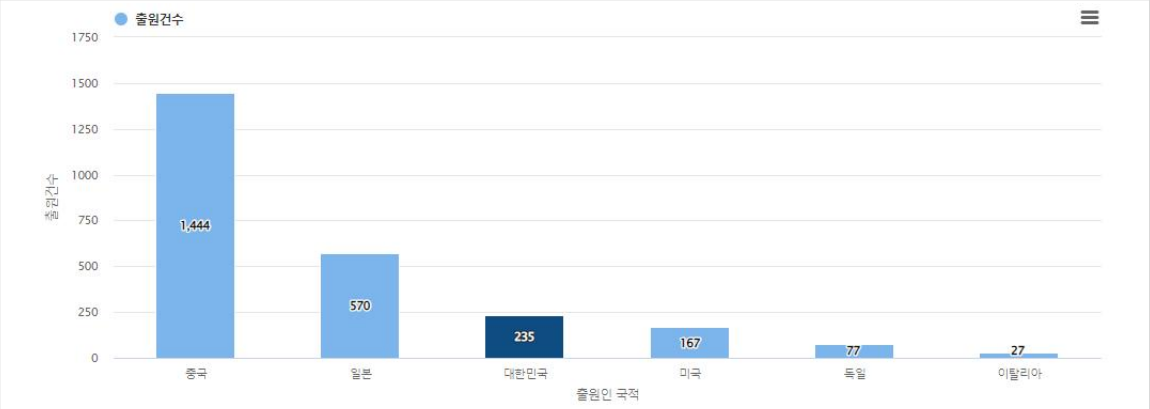


25) 자료 출처 : 특허빅데이터센터(KPBCenter), https://pbcenter.re.kr/home/p/analysis-field

(2) 국가별 세부 동향

☐ 국가별 특허 점유율 동향

- Roll 연마지석 제조 분야 특허 출원인의 국가별 양적 점유율을 분석하여, 특허 출원 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 점유율을 분석하여 양적인 경쟁력을 파악한 결과, Roll 연마지석 제조 분야는 중국이 총 1,444건(54.7%)의 특허를 출원하여 점유율 1위를 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 일본 570건(21.6%), 한국 235건(8.9%)의 순으로 특허를 많이 출원한 것으로 나타나, 동 기술 분야는 중국이 선도하고 있는 것으로 파악됨



☐ 국가별 피인용지수

- Roll 연마지석 제조 분야 특허 출원인의 국가별 피인용도 분석을 통해, 영향력이 높은 특허를 출원한 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 피인용도 분석을 통해 질적인 경쟁력을 해석함

- Roll 연마지석 제조 분야의 국가별 피인용 지수를 살펴보면, 미국이 15.782로 특허 파급력 및 영향력이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 일본(6.610), 독일(6.321) 등의 순으로 나타남. 한국은 2.083으로 나타나 상대적으로 특허의 질적 경쟁력이 낮은 것으로 나타남



☐ 국가별 주요시장 확보율

- RoII 연마지석 제조 분야에 있어서, 특허 출원인의 국가별로 주요 특허청(한국, 일본, 미국, 유럽, 중국) 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율을 분석하여, 주요시장 확보율이 가장 높은 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 주요시장 확보율 분석을 통해 해당 품목의 국가별 시장영향력(또는 주요 시장 선점 의지)을 파악함

- RoII 연마지석 제조 분야에 있어서, 이탈리아가 0.889로 나타나 해외 시장 진출을 위한 권리 확보를 위해 가장 활발하게 여러 국가에 동시 출원하고 있고, 그 다음으로 독일(0.714), 미국(0.6317)의 순으로 나타남. 한국은 일본(0.237)에 이어 주요시장확보율이 0.026으로 매우 낮게 나타남에 따라, 해외 시장 진출 보다 자국 내 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 파악됨

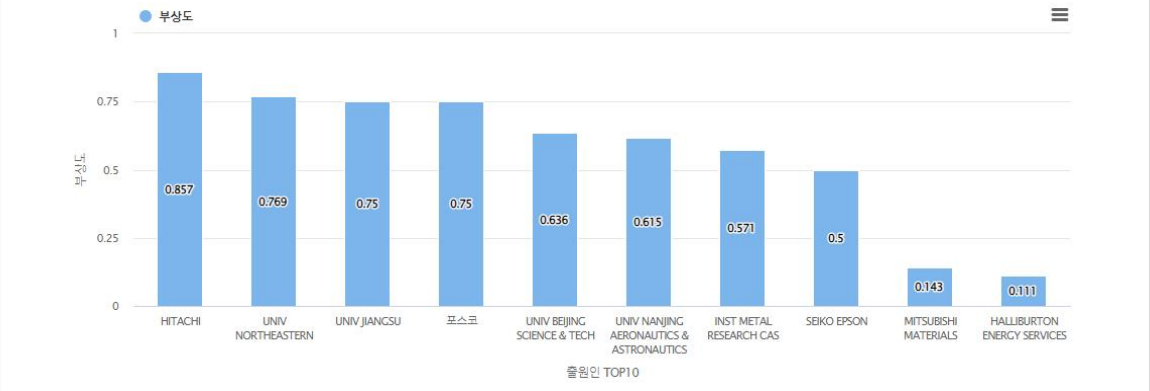


나. 심층 분석 - 주요 출원인 IP 경쟁력 관점 분석

(1) 주요 출원인 기술부상도

- Roll 연마지석 제조 분야 상위 10개 주요 출원인들의 최근 5년간 특허 출원 건수를 기준으로 출원 증가율 변화를 통해 기술부상도를 산출하여 양적인 경쟁력 수준을 파악함

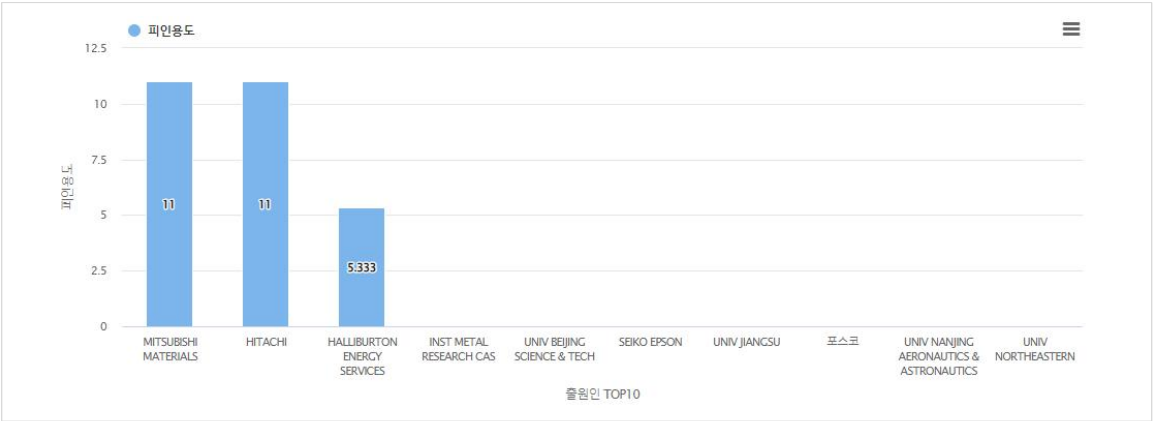
- Roll 연마지석 제조의 최근 기술부상도를 살펴보면, 일본의 HITACHI가 0.857로 가장 경쟁력이 높은 것으로 나타났고, UNIV. NORTHEASTON(0.769), UNIV. JIANGSU(0.75), 포스코(0.75), UNIV. OF BEIJING SCIENCE & TECH(0.636) 등의 순으로 나타남. 기술부상도가 높은 출원인의 최근 출원 증가율이 높게 나타나, 해당 품목에서 꾸준하게 기술 개발을 진행하고 있는 것으로 파악됨



(2) 주요 출원인 피인용지수

- Roll 연마지석 제조 분야 상위 10개 주요 출원인들이 보유한 특허의 피인용 건수를 기반으로 피인용지수를 산출하여 주요 출원인들의 보유 특허에 대한 질적 경쟁력 수준을 파악함

- 일본의 MITSUBISHI MATERIALS 및 HITACH가 11로 가장 높은 피인용 지수를 나타내어 특허의 질적 수준이 가장 높은 것으로 파악되며, 그 다음으로 미국의 HALLIBURTON ENERGY SERVICES가 5.333으로 피인용지수가 높은 것으로 나타남. 반면 상위 3개 출원인 외에는 피인용지수가 0으로 나타남에 따라, 특허의 질적 수준이 매우 낮은 것으로 판단됨



(3) 주요 출원인별 주요시장 확보율

- RoII 연마지석 제조 분야 상위 10개 주요 출원인별로 주요 특허청 중 3개 이상의 특허청에 동시출원한 특허 비율)을 분석하여 주요 출원인들의 주요 시장 진출 수준을 파악함으로써 기업(기관)의 영향력 및 해외 시장 진입을 위한 특허 활동량을 파악함

- RoII 연마지석 제조 분야에 있어서, 일본의 HITACHI가 0.286의 주요 시장 확보율을 나타내어 해외 시장 진입을 위하여 가장 활발하게 특허 활동을 펼치고 있는 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 SEIKO EPSON이 0.278로 나타남. 한편, MITSUBISHI MATERIALS는 0.029로 주요 시장 확보율이 매우 낮게 나타나 상위 2개 출원인에 비하여 상대적으로 국내 특허 출원 비중이 높은 것으로 파악됨



6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 레지노이드계 고기능 결합제개발을 위한 산학연 연계 및 지식재산권 확보
- ☐ 지립의 초미세화 기술, 고품질 신기능 지립/결합제개발 및 표준화
- ☐ 연마지석의 적용산업 분야별 시장의 규모, 확장성, 기술 난이도, 품질 요구수준을 고려한 연마지립과 결합제 개발 우선순위 평가와 기술 개발 전략 수립

나. 핵심기술 리스트

[연마지석 소재 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
열연강판 압연롤 가공용 연마지석제조기술	• HSS (HSS : high strength steel) 재질의 압연롤의 연마가공 시에는 단위시간 당 생산성이 높은 고효율 연삭능력, 높은 MRR(MRR: material removal rate)이 요구되며, 이때 가공된 롤의 표면거칠기는 Ra Ra: average roughness(산출평균 거칠기) 3.5㎛ 이하이어야 하며, 연강판의 종류에 따라서 워크롤 크기가 결정되므로 이에 적합한 수준의 연마지석 휠을 개발 • KS L ISO 525 및 KS L ISO 603 시리즈 표준규격의 연마지석 일반요구조건을 따라야 하며, 백업롤은 워크롤에 비해 자주 연마하지는 않지만 제거되는 금속의 양은 더 많으므로 이를 고려하여 연마지석을 개발
고품위 냉연강판 압연롤 가공용 연마지석 제조기술	• 열연강판 압연롤에 비해 MRR은 크지 않지만, 자동차용 강판과 가전용 고품위 냉연강판 표면의 품질은 매우 중요한 인자이므로 이를 고려한 연마지석 휠을 개발해야 하며, 압연 로의 용도에 따라 그 수준은 다르지만 Ra 1㎛ 이하의 표면거칠기가 요구됨 • 이때 KS L ISO 525 및 KS L ISO 603 시리즈 표준규격의 연마지석 일반요구조건을 따라야 하며, 지립과 결합제의 종류 및 결합도에 따라서 압연롤 표면의 불량률, 품질 수준, 연마지석의 내구성에 영향을 미치기 때문에 이에 맞는 연마지석을 개발 • 압연롤의 표면품질 수준에 따라 생산된 자동차용 냉연강판과 가전용 냉연강판의 품질을 연계
도금 결함제거용 연마지석 제조기술	• 고부가가치용 고품위 아연도금강판의 도금층 덴트, 스크래치 등 미세결함 여부를 검사하기 위한 도금피막 제거용 연마지석으로 압연롤의 재질인 HSS와 달리 표면 연성이 높은 아연 재질을 연마하는 것이므로 높은 MRR은 요구되지 않지만 가공된 강판의 표면거칠기는 Ra 3.5㎛ 이하이어야 하며, 산화아연 등 외부로부터 개입되는 이물질이 전혀 없어야 하므로 연마지석은 지립 입자의 탈락과 혼입이 방지되는 지립 성분과 크기 그리고 결합력이 우수한 결합제를 개발
고기능 레지노이드/초미세 지립 제조기술	• 비트리파이드 결합제보다 인장강도 굽힘강도가 커서 고속회전이 가능하며, 유연성(flexibility), 내구성도 좋으며, 연마품질(표면거칠기 Ra 3.5㎛ 이하)과 작업 안전성이 우수함 • 낮은 내열성을 가진 지석 사이에 다층의 글래스 화이버를 삽입하여 발생하는 열을 결합제의 연소에 이용함으로써 온도상승을 방지하고 고열에 의한 고착, 균열을 줄일 수 있는 레지노이드 결합제를 개발한다. 적당한 크기의 기공을 배열하는 기술 개발이 필요 • 지립의 경도, 성분, 형태별 균질한 초미세 지립 (다이아몬드, cBN) 제조 기술을 개발
첨단 전자, 통신 산업용 부품 수퍼피니싱기술	• 연마작업에 수반되는 마이크로 구조, 경도, 치수 변화 및 비정질 피막의 생성 등에 의한 표면 결함을 제거하기 위해 지석의 미세 진동, 피연마체의 회전, 지석의 접촉 압력제어기술과 1) feed process, 2) plunge process, 3) wheel process 등 공정기술을 활용하여 Ra 0.012㎛ 이하의 고품질 표면을 갖는 수퍼 피니싱 기술을 개발

다. 기술이전 관련 정보

☐ 3축 운동 연마석 및 영상분석 기능을 구비한 블레이드 자동연마장치 및 이를 이용한 자동연마방법(한국생산기술연구원, 10-2020-0048306 (2020.05.08))

- 3축 운동 연마석을 구비한 블레이드 자동연마장치 및 이를 이용한 블레이드 자동연마장방법에 관한 기술로, 연마석 및 블레이드 상에서 3축 운동을 하도록 동력을 전달하고 제어하는 동력원을 포함하는 연마 가공부, 가공된 블레이드의 이상 부분을 측정하는 가공 센싱부, 제어부를 포함함. 제어부는 상기 입력부의 블레이드 형상 디자인과 상기 가공 센싱부의 측정된 이상 부분과의 형상 차이를 비교하여 재가공 여부를 결정함

☐ 폐연마재를 포함하는 연마석(영남대학교 산학협력단, 삼양연마공업 주식회사, 10-2017-0095653 (2017.08.23.))

- 연마층을 포함하는 연마석으로서, 연마층은 폐연마재, 지르코니아 연마재, 세라믹 코팅 연마재 및 WA 연마재를 포함함. 폐기되는 연마석을 사용하여 처리 비용이 절약되고, 지르코니아의 함량을 낮추어 제조 원가가 절감되며, 우수한 연삭효율을 보유하는 연마석을 제공할 수 있음.

압연 Roll

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 압연롤은 압연기에 소재를 압연하기 위한 롤을 말하며, 재료를 상온 또는 고온에서 회전하는 롤(roll) 사이로 통과시키며 여러 형상의 판재, 형재, 관재 등의 소재로 만들 수 있음

☐ 압연롤은 압연기의 주요 부품으로 제철소 연속주조설비의 분괴압연과 후판압연, 박판압연 및 형강압연 등 여러 종류의 압연기에 사용하고 있음

☐ 압연공정은 열간 압연, 냉간압연을 비롯해 각종의 강편(슬래브, 브룸, 빌릿 등)도 압연과정을 거치며 봉형강과 강관 생산에도 압연과정이 필요

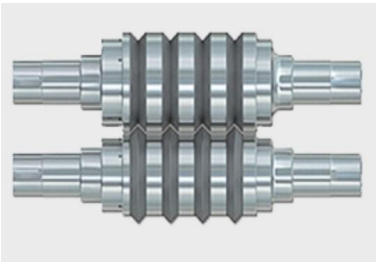
[압연롤]

냉간 압연롤





형강 압연롤



☐ 압연가공(rolling)은 재료를 회전하는 롤(roll) 사이를 통과함으로써 그 두께나 부피를 감소시키는 대신 가공 진행방향으로 길이를 늘이며 성형하는 소성 가공 기법

☐ 금속 재료의 압연가공은 주조 시 발생한 소재 내부의 기공을 압착하거나 주조 조직을 파괴, 균질한 조직 특성을 만들어 개선된 특성을 부여하면서도 주조나 단조 대비 고속 가공법으로 생산성이 우수한 장점을 가짐

☐ 압연가공은 여러 가지 금속 재료를 두께 0.03~50mm의 범위에서 제조하며, 압연가공한 재료는 연속 어닐링 처리, 슬릿 가공을 거치고, 주로 프레스 메이커에 출하되어 제품화

나. 중요성 및 의의

- ☐ 국내에서 사용되는 대형 압연롤은 국내 기술의 대형 제품에 대한 균일한 열처리 특성 구현 및 사이즈의 한계로 인하여 70% 이상이 수입되고 있음

- ☐ 제품의 고강도화 및 사이즈 다변화에 따른 압연설비의 대형화, 고성능화가 이루어지고 있으며, 중형 이하의 압연롤은 국내에서 제작할 수 있는 장비를 보유하고 있으나 대형 장비의 경우 제조 및 개발할 수 있는 장비가 부족한 상황임

- ☐ 특성이 우수한 분말로 제조하는 하이스 압연롤을 제조하기 위해 필요한 기초 분말 및 장비 등이 전량 수입되고 있음

- ☐ 금형소재는 성형재의 종류 및 사용 조건에 따라 크게 프레스금형(냉간/열간성형)과 다이캐스팅 금형에 사용되는 공구강, 플라스틱 금형에 사용되는 금형강으로 구분됨. 일본 유럽 등에서는 공정별로 특화된 30여종의 공구강과 금형강 제조 기술을 확보하고 있으나 국내에서는 9종에 국한됨에 따라 산업 경쟁력 제고를 위한 프리미엄급 소재 및 제조공정 기술 개발이 절실한 상황임

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

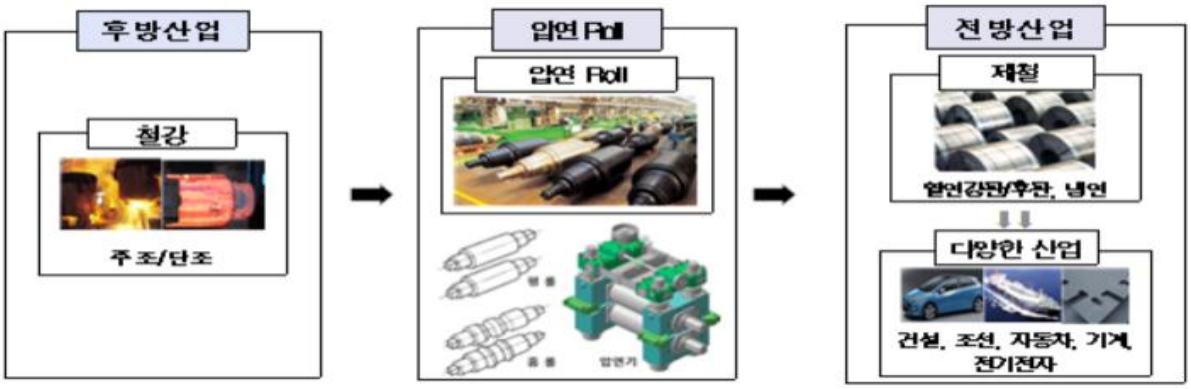
☐ 압연 Roll 산업은 주력 제조업 중 전후방 산업연관 효과가 큰 철강 산업과 많은 부분을 공유하고 있어, 생산 유발 효과가 큰 산업에 속함

- 전방산업인 자동차, 조선, 기계 및 가전산업 등의 수요산업은 철강 산업과 일치하지만, 철강 산업의 발전주기와 철강제품 투입패턴에 의해 압연 Roll 산업의 비중은 일부 변화
- 후방산업인 석탄 및 광산품, 전력, 비철 및 비금속 등과 철강 산업은 높은 연관성이 있음

[압연 Roll의 산업구조]

후방산업	압연롤	전방산업
석탄, 광산품, 전력, 비철 및 비금속, 소재산업 등	제선공정(용선), 제강공정(용강), 압연 강판/후판 등 철강 산업	플랜트, 자동차, 가전산업, 전자, 건설, 조선 등 수요산업

[압연롤의 가치사슬]



☐ 압연가공기술은 크게 공정 온도에 따른 분류, 재료에 따른 분류 및 기타 압연기법으로 구분할 수 있으나, 공정 온도에 따른 분류 및 재료에 따른 분류 영역은 서로 완전히 독립적인 관계가 아니고 유기적으로 연계되어 있음

☐ 롤링은 금속 압연 시 온도의 차이에 따라 열간압연과 냉간압연의 두 가지 유형으로 구분

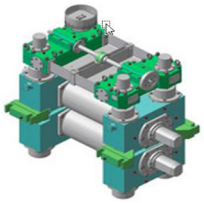
- 온도가 재결정 온도 이상이면 열간 압연이고, 압연 시 온도가 재결정 온도 미만이면 냉간 압연

[압연 Roll의 용도별 분류]

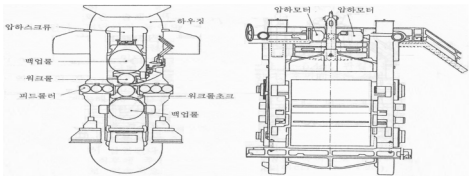
품목	분류	내용
압연 Roll	열간압연	· 열간압연을 통해 만들어진 열연강판은 자동차, 건설, 조선, 파이프, 산업기계 등 산업 전반에 쓰임 · 그대로 판매되기도 하며, 냉연공장에서 가공돼 다양한 제품으로 생산되기도 함 · 산화가 일어나기 때문에 표면이 아름답지 못하고 강도가 낮으며 제품을 얇게 만들 수 없다는 단점
	냉간압연	· 열연공정을 마친 열연강판을 화학 처리해 표면의 녹을 제거하고 상온에서 다시 한 번 압연하는 과정 · 인성은 줄어들고 경도와 인장강도는 증가하며, 두께가 얇고 표면이 미려해 가공성이 뛰어나다는 장점으로 열연압연을 통해 생산되는 제품보다 더 세부적인 제품에 적용시킬 수 있음 · 하지만 냉간압연은 높은 생산성과 낮은 생산비 등의 장점을 갖고 있지만 설치비용이 비싸고 생산제품이 제한적이라는 결점이 있음

☐ 압연기는 롤(Roll)조립법에 따라 2중식, 3중식, 4중식, 다중식으로 분류할 수 있으며 롤의 수가 많을수록 설비의 생산성 및 제품의 정밀도가 우수한 장점이 있음. 주로 열간 압연에서는 4중식이 많이 쓰이며 스테인리스강과 같은 고정밀도를 요하는 냉간압연에서는 다중식이 쓰이고 있음

[압연기]



<압연기>

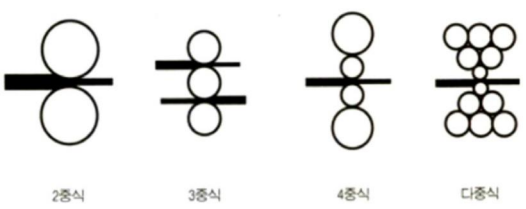


<4중 압연기>

☐ 롤의 배치에 따라 가역식 압연과 연속식 압연으로 분류

- 연속식(Tandem) 압연은 일직선으로 여러 대의 압연기를 배열해 소재의 장입부터 제품까지 한 공정에 완료
- 가역식(Reversing) 압연은 한 대의 압연기에서 소재를 왕복으로 반복해 압연하는 방식으로, 주로 슬래브, 블룸 등을 분괴하는 공정에서 사용

[압연기의 형식]



(2) 기타 분류 방법

□ 압연가공에 사용하는 롤은 '롤 금형'이라고도 부르며, 프레스용 금형과 마찬가지로 금속재료를 탄성변형 시키기 위해 큰 응력이 발생하고 국부적으로 고온·고압이 됨. 이에 따라 가압력, 이송 속도 등의 가공 조건, 롤 경도, 표면처리는 매우 중요한 가공 과정임

□ 따라서 압연롤은 가공 대상 금속소재의 온도가 높고, 고경도, 압연 시 큰 하중이 반복적으로 작용하여 고내마모성, 고강성, 고강도, 고내피로성이 요구됨

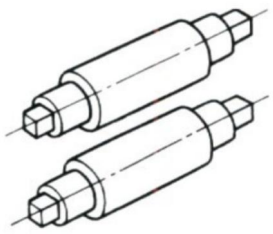
□ 압연롤 생산을 위해서는 소재, 열처리, 가공기술 등 공정 과정의 모든 단계가 완벽하게 이루어져야 하고, 이중 열처리는 소재의 경도 및 경화 증 깊이 조절을 좌우하는 생산품의 가치를 판가름하는 역할을 수행함

■ 고객이 원하는 제품의 경도를 재질 사양에 따라 생산할 수 있어야 하며, 가능한 고·중·저주파 열처리 외에도 ∅6000의 대형 기어와 풍력 기어 전용 열처리 설비까지 갖추어 복잡한 형태, 특수한 재질의 제품 생산도 요구되고 있음

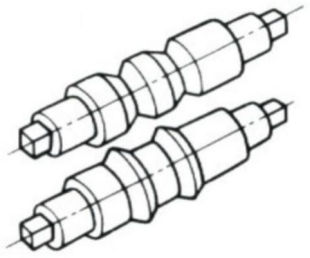
□ 기존 롤에는 양산이나 고속가공에 대응하는 내마모성이 요구되고 있어 질화티탄이나 DLC 등 고경도의 표면처리나 초경합금제 롤을 사용하는 등 고경도에 의한 내마모성을 중시하고 있었으나, 최근에는 양산 효율뿐만 아니라, 버닝, 긁힘, 융착 등에 대응하기 위해 경도 이외의 기능적인 요소도 중요해지고 있음

[압연롤 유형]

〈평 롤〉



〈홈 롤〉



라. 기술수준과 기술격차

□ 한국의 압연롤 기술은 선도국인 독일, 일본과 0.5년의 기술 격차가 있으며 기술 수준은 95%임

2. 산업·시장 분석

가. 산업 동향

☐ 철강 산업이 주로 압연기 시장을 주도하고 있으나 수요의 큰 증가를 기대하기 어려움

- 최근 10년간 국내 철강재 소비량은 5,200만~5,700만 톤 범위에 머물러 왔으며 특히 전 세계에서 1인당 철강소비량이 유일하게 1톤을 넘으며 시장이 이미 성숙해 있는 만큼 별다른 증가 여력이 없을 것으로 보임

- 일본의 압연롤 제조업체인 쿠보타는 2021년 6월 16일 압연롤 제조·판매 사업에서 2022년 말 철수한다고 발표. 조강생산의 감소에 따라 시장이 축소되어 성장이 예상되지 않고 생산설비도 노후화되고 있기 때문인 것으로 알려짐

- 쿠보타는 압연롤을 1918년부터 생산해 일본 내 시장점유율이 15%로 3위. 2020년 12월기 매출액은 약 40억 엔으로 10년 만에 30% 감소했음

☐ 석유 및 가스, 자동차, 광업, 건설 및 기타 산업에서의 압연롤 사용 증가가 전 세계적으로 압연롤 시장의 성장을 주도하고 있음

☐ 구조용 강철/금속은 내화성이 낮고 부식되기 쉽고 제조비용이 높기 때문에 이러한 모든 요소가 압연기 시장에 영향을 미칠 수 있음

☐ 압연기 시장의 성장은 치수 공차의 개선, 열간 압연 공정의 냉각 장비, 더 나은 성형성, 더 높은 강도를 가진 강철, 높은 표면 품질 및 상응하는 중량 감소와 같은 개발을 주도하고 있음

☐ 신흥 경제국의 인프라 개발 증가로 압연기 시장이 활성화되고 있음

☐ 3D 프린팅, 인공 지능, IoT 및 빅 데이터 분석과 같은 기술이 제조에 적용되어 생산성을 향상시키고 운영 비용을 낮추며 마진율을 높일 것으로 전망됨에 따라 이러한 기술의 급속한 발전이 향후 압연기 시장을 주도할 것으로 예상됨

- 예를 들어 이코노미스트 인텔리전스 유닛(Economist Intelligence Unit)의 글로벌 설문 조사에 따르면 기업 경영진의 약 90%가 인공 지능(AI)이 기업 성장에 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 생각했으며, 응답자의 86%는 AI가 생산성 향상에 도움이 될 것이라고 생각했음

- 낮은 운영 비용은 높은 마진으로 이어지며, 이를 통해 기업은 비용 절감을 통한 투자를 통해 제품 포트폴리오를 늘리고 새로운 시장에 진입할 수 있음

- IoT 애플리케이션은 원격 모니터링, 중앙 피드백 시스템과 같은 서비스를 활성화하고 기타 서비스를 제공하기 위해 이러한 장치에 통합되고 있음

- 낮은 운영 비용은 높은 마진으로 이어지며, 이를 통해 기업은 비용 절감을 통한 투자를 통해 제품 포트폴리오를 늘리고 새로운 시장에 진입할 수 있음

- 모바일 애플리케이션, 고급 센서 및 임베디드 소프트웨어도 압연기 시장의 기업에 새로운 기회를 제공하고 있음

나. 시장 동향 및 전망

(1) 시장 성장 촉진요인 및 저해요인

☐ 압연롤에 대한 자동차 산업의 수요 증가와 함께 건설 산업의 수요 증가가 시장 성장을 견인할 것으로 예상됨

[시장 성장 촉진요인 및 저해요인]

촉진요인	저해요인
• 석유 및 가스, 자동차, 광업, 건설 및 기타 산업에서의 압연롤 사용 증가 • 운송 및 자동차 산업의 트렌드 변화와 개발 증가 • 개발도상국의 압연롤 수요 증가 • 비용 효과적인 제품 개발을 위한 기술 혁신 • 압연롤의 장점, 높은 표면 품질, 치수 공차로 인한 제품 적용 범위 확대 • 에너지 및 전력을 포함한 여러 최종 사용 산업에서 높은 교체 비용을 피하기 위한 기계 부품 내구성의 개선 필요성 증가 • 새로운 생산 방법 개발을 위한 R&D 지출 증가	• 원자재 가격의 변동 • 내화성이 낮고 부식되기 쉬운 강(steel) 소재를 사용하므로 압연롤의 사용이 제한될 수 있음 • COVID-19 영향

* 출처 : TCI 연구원 작성

(2) 세계 시장현황 및 전망

☐ 세계 압연기 시장은 지역을 미국, 캐나다, 일본, 중국 및 유럽시장으로 한정할 경우 2020년 91억 달러로 평가되었으며, 2020-2027년 CAGR 2.8%로 성장하여 2027년에는 111억 달러에 이를 것으로 전망됨

■ 세계 압연기 시장에서는 중국이 가장 빠르게 성장할 것으로 보이고 호주, 인도, 한국 등이 뒤를 이을 것으로 전망됨

■ 2027년 아시아·태평양 압연기 시장은 90억 달러에 이를 것으로 보임

■ 라틴아메이카는 2020-2027년 CAGR 4.1%로 성장할 것으로 예상됨

[압연기의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 달러, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR (2020-2027)
시장규모	91	94	97	99	102	105	108	111	2.8

* 출처 : strategyr.com, "Global Rolling Mill and Other Metalworking Machinery Market" 재가공
* 세계 압연기 시장 : 미국, 캐나다, 일본, 중국 및 유럽 시장으로 한정

☐ 압연기 및 기타 금속가공 기계의 세계 시장 규모는 2020년 528억 달러로 평가되었으며 2020-2027년 CAGR 3%로 성장하여 2027년에는 651억 달러에 이를 것으로 전망됨

☐ 압연기 및 기타 금속가공 기계의 미국 시장은 2020년 143억 달러로 평가되었음

- 중국의 압연기 및 기타 금속가공 기계 시장은 2020-2027년 CAGR 5.6%로 성장하여 2027년에 133억 달러에 달할 것으로 예상됨
- 기타 주요 국가의 압연기 및 기타 금속가공 기계 시장의 2020-2027년 CAGR을 보면, 일본, 캐나다, 독일이 각각 0.8%, 2.3%, 1.5% 성장할 것으로 전망됨

(3) 국내 시장현황 및 전망

☐ 한국과학기술정보연구원의 KMAPS에 따르면, 국내 압연롤 시장 규모는 출하액 기준으로 2020년 1,339억 원으로 추정되었으며, 2020-2027년 세계 연평균 성장률 2.8%를 적용할 경우 2027년에는 1,625억 원에 이를 것으로 전망됨

[압연기 롤 국내시장 규모 및 전망(출하액 기준)]

(단위 : 억 원, %)

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR (2020-2027)
1,339	1,376	1,415	1,455	1,495	1,537	1,580	1,625	2.8

* 출처 : K-MAPS, 압연기 롤(KSIC 29230901) 및 strategyr.com, "Global Rolling Mill and Other Metalworking Machinery Market" 를 토대로 TCI 재가공
* 2020년 데이터는 KMAPS 전망치

(4) 수출입동향

☐ 2020년 압연롤 수출액은 약 9,000만 달러였으며, 수입액은 약 8,500만 달러였음

☐ 2020년 압연롤 수입의 86.3%를 일본과 중국에서 수입하였음

▪ 일본 46.5%, 중국 39.8%

☐ 2020년 압연롤 수입 중 단조제가 약 3,300만 달러로 가장 많은 38.8%를 차지하였으며, 무역수지 또한 약 2,600만 달러의 적자를 기록했음

[압연롤 2020년도 수출입 추이]

(단위 : 천 달러)

구분	수출금액			수입금액			무역수지
	중국	일본	전체	중국	일본	전체	
주조제의 것	4,029	5,432	26,963	12,538	1,4188	28,368	-1,405
단조제의 것	3,738	1,917	6,675	13,537	12,546	32,977	-26,302
기 타	632	5,476	57,005	7,763	12,731	23,587	33,418
소 계	8,399	12,826	90,643	33,839	39,464	84,931	5,712

* 출처 : 수출입통계, HS Code 845530 압연롤(8455301000 주조제의 것, 8455302000 단조제의 것, 8455309000 기타)를 토대로 TCI연구원 작성

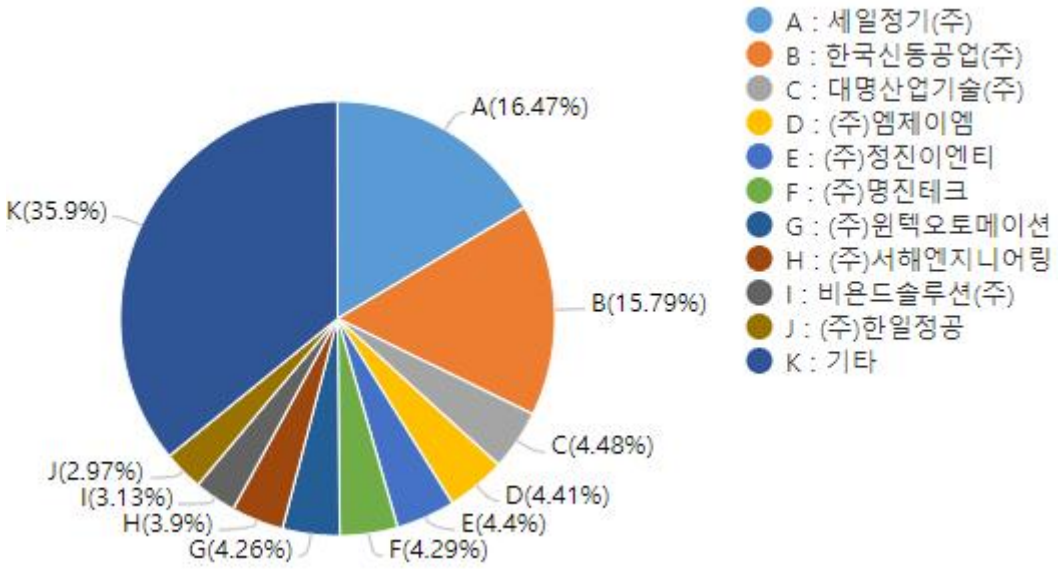
다. 경쟁현황

(1) 국내 기업현황

☐ 한국과학기술정보연구원의 KMAPS에 따르면, 국내 금속 주조 및 기타 야금용 기계 제조업(KSIC 29230) 시장은 집중도가 낮은 시장으로 분석되었음

- 2020년 5월 기준 국내 금속 주조 및 기타 야금용 기계 제조업 시장에는 48개 기업이 참여하고 있으며 중소기업의 비중이 97.9%에 달함(소기업 45개, 중기업 2개, 중견기업 1개)
- 국내 금속 주조 및 기타 야금용 기계 제조업 시장은 상위 3개 기업의 시장점유율(2019년)이 36.74%인 경쟁 집중도가 낮은 경쟁 시장이며 중소·중견 기업의 매출 비중(2019년)은 100%인 것으로 나타났음

[국내 주요 기업별 시장점유율(2019년)]



출처 : 한국과학기술정보연구원, KMAPS

(2) 세계 기업현황

☐ 글로벌 압연롤 시장은 대부분의 플레이어들이 시장 점유율을 확대하기 위해 다양한 마케팅 전략을 구사하기 때문에 경쟁이 치열하며 세분화되어 있음. 대부분의 플레이어들은 제품의 다양화와 기술 개발에 집중하고 있음

- 글로벌 압연롤 업계의 주요 업체로는 Kaida Roll, Gerdau Summit, Hitachi Metals, TSR ROLLS, Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation, Uralmash, Welding Alloys Group, WHEMCO, ENCE GmbH, Kennametal, Xtek, Leon Roll China, Imado Engineering, Sinosteel XTMMC, Scherer, PS Rolls, Camet Metallurgical Technologies, Kay Jay Chill Rolls, Deem Rolls 등이 있음

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 국내외 연구(생산) 현황 및 기술 수준

- 국내 주요 업체에는 현대제철, 두산중공업, 파인에이치에프, 썬테크놀로지스, 대신메탈라이징 등이 있음
- 해외 주요 업체에는 (일본) 요도가와(초대형 후판 워크롤), 히타치(하이스 워크롤), NSR(탄화물 강화 칠드 워크롤), 태평양(고탄소 단조재 워크롤), (유럽) G.P, Akers, Ilre 등이 있음
- 해외 선도국은 독일, 일본이며, 기술격차 3년이며, 기술 수준은 85% 수준
- 압연 롤은 국내제품 및 해외제품으로 다변화가 가능하며, 국내 주요 철강업체(포스코, 현대제철, 동국제강, 동부제강)의 대일 의존도는 높지 않은 편

☐ 압연롤 제작 시 이슈

- 일반적인 롤(Roll)은 철강 산업에서 강재를 압연하는 데 사용하는 제품으로, 압연에 사용되는 롤의 종류에는 연주철(DCI: Ductile Cast Iron)롤, 애더마이트(Adamite)롤, 냉경주물(Chilled casting)롤, 하이스공구강 (HSS: High Speed Steel)롤 및 초경(TC: Tungsten Carbide)롤 등이 있음
  - 그 중 초경롤은 기존 다른 재질의 롤 보다 내마모성이 우수하여 수명이 길기 때문에 생산성이 높고, 경도가 높아 생산된 제품의 외관이 미려하고, 형상 정확도가 우수하고 균일한 양질의 제품을 생산할 수 있음. 이러한 여러 장점으로 초경롤은 압연에서 가장 중요한 비중을 차지하는 롤임
  - 이러한, 초경롤을 제조하는 방법은 다음과 같음. 먼저, 탄화텅스텐(WC)분말과 일정량의 결합제(binder) 분말(코발트, 니켈 및 크롬 등)을 혼합하여 냉간 정수압 성형(CIP, Cold Isostatic Pressing) 또는 금형 압축성형(Die pressing) 공정으로 롤의 형상을 성형한 후 소결단계를 거친 후 품질 향상을 위하여 잔류기공을 없애기 위한 열간 정수압 성형(HIP, Hot Isostatic Pressing)처리를 통하여 초경롤이 제조될 수 있음
  - 하지만, 초경롤은 전체 지름의 일정 부분 이상을 사용하게 되면 나머지는 안전성을 고려하여 사용하지 않고, 폐기하게 됨. 여기서, 폐기되는 초경롤에 포함된 초경소재의 양은 새 초경롤 기준으로 전체 초경소재의 50%이상임. 따라서, 폐기되는 초경롤을 재활용하는 방안이 시급히 필요
- 압연 라인은 크게 조압연, 중간압연, 사상압연으로 나눠짐
  - 조압연에서는 연주철롤, 애더마이트롤이 많이 사용되고, 중간압연에서는 하이스공구강롤이 사용되고, 제품의 품질과 직결되는 사상압연에서는 초경롤이 사용
  - 최근에는 압연 기술의 발달과 더불어 초경롤의 품질도 향상되고 있어 중간압연까지 그 사용 범위를 넓혀 나가는 추세

나. 연구 동향

- ☐ (주식회사 디에이티신소재) 기가급 소재 압연용 초내마모 특수강 분말 소재 및 압연롤 제조기술 개발(2021-04-01 ~ 2025-12-31)
- ☐ ((주)영광테크) 복합성형을 이용한 초경 압연롤 제조 기술 개발(2021-04-30 ~ 2023-04-29)
- ☐ (대진메탈공업) 주조를 통한 압연롤 개발(2020-12-09 ~ 2022-12-08)
  - ■ Fe3C 탄화물, Graphite Vol% 제어기술 개발
  - ■ 대형 롤 적용 경화능 확보 제어기술 개발
- ☐ (에스엠메탈(주)) 특수 원심주조를 이용한 열간압연용 상부·하부 복층 pinch roll 개발 (2019-06-01 ~ 2020-05-31)
- ☐ (신화금속) 대용량 이차전지 전극박판 생산성 향상을 위한 고내구성 압연롤 개발 (2017-10-23 ~ 2018-10-22)
- ☐ (㈜브이엠에스)스마트초크를 이용한 압연롤 감시진단 시스템 개발(2015-06-22 ~ 2016-06-21)
- ☐ (신광) 압연롤 냉각펌프 개발 (2012-06-01 ~ 2014-05-31)
- ☐ (현대제철) 금속압연기용 주조재 및 단조재 워크롤 (2010-06-01 ~ 2013-05-31)
- ☐ (대동중공업) 압연기 ON-LINR ROLL GRINDER(ORG) (2009-07-01 ~ 2011-06-30)
- ☐ (㈜대화알로이테크) 티타늄-카바이드 강화형 고성능 철강생산 압연롤 및 롤러 개발(2009-06-01 ~ 2011-05-31)
- ☐ (DCI열처리) 제철설비용 압연롤 대형 구동기어의 열처리기술 개발 (2009-06-01 ~ 2010-05-31)
- ☐ (파인H.F) 대형 압연롤 열처리 기술 개발 (2007-01-01 ~ 2009-09-30)

다. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (Lehigh Heavy Forge) WHEMCO Incorporated의 자회사인 Lehigh Heavy Forge는 북미에서 유일하게 남아있는 중공업 단조 공장으로 1880년대에 방위산업체로 설립되어 현재까지 유지 중

- Lehigh Heavy Forge는 단조 제품을 주력으로 하는 기업으로 단조 스틸 롤과 원자력 및 발전 플랜트 관련 단조품을 주로 생산
- 제강용 롤은 철 및 비철 압연기용 단조 작업 롤, 백업 롤 및 특수 롤의 전체 범위를 생산하고 있는 대표적 롤 생산 기업

☐ (일본제철) 1970년 야와타제철과 후지제철이 합병하여 신일본제철로 탄생한 이후 2012년 스미토모금속공업도 합병하여 2019년 일본제철로 개명

- 일본제철의 자회사에서 롤을 자체 제작하는 것으로 알려짐

☐ (히타치금속) 일본 금속가공업체인 히타치금속(日立金属)은 2016년 9월 중국에서 생산하는 압연롤 사업을 철수한다고 발표

- 중국시장의 성장이 예상보다 침체하면서 충분한 수익을 확보할 수 없다고 판단했기 때문. 중국 철강업계는 구조적인 생산과잉에 빠져 있으며 중국정부는 감산방침을 내놓고 있지만 효과는 미미한 상태
- 압연용 주조롤을 제조·판매하는 바오스틸그룹과의 합작회사를 통한 생산을 9월 중지하고 동사를 해산. 생산하고 있는 강판압연용주조롤은 강판을 넣어서 늘릴 때 사용하는 것으로 제품의 품질과 성능을 좌우하며 히타치금속의 압연롤 생산거점은 미국과 일본 2곳이 됨

(2) 국내 플레이어 동향

☐ (현대제철) 세계 최고 수준 압연롤 제조업체 위상

- 현대제철이 5m 너비의 광폭 후판을 생산할 수 있는 초대형 후판 압연롤을 순수 독자 기술로 개발해 출하하며 세계 최고 수준의 압연롤 제조업체로서의 위상을 다짐
- 현대제철은 초도품을 인도의 열연, 후판 제조업체인 에사르(Essar)에 공급하기로 하였으며 제품 가격의 안정화와 수입대체로 철강업계의 경쟁력을 강화

☐ (두산중공업) 두산중공업에서 끊임없는 기술 개발과 공정개선으로 냉각압연용 롤 생산 국산화에 기여

- 두산중공업은 주요 제철설비인 후판, 열연, 냉연 코일 (Coil)을 생산하는 압연기의 핵심부품인 단조롤 (Roll)과 롤을 지지하면서 압연공정의 원활한 수행을 돕는 대형 구조물인 밀하우징 (Mill Housing) 등을 제작하고 있다. 특히, 워크롤과 후판 백업롤은 세계일류상품으로 선정되어 품질과 기술력을 인정받음

☐ ((주)썬테크놀로지스) 현재 우리나라 중소형 압연 롤 시장의 70%를 차지하고 있음

- (주)썬테크놀로지스은 40년 동안 아령, 맨홀 뚜껑 등 단순 주물 제품으로 사업을 시작해 지금은 첨단 주물 제품인 압연롤의 생산기술 수준을 끌어올리고 있는 국내 주물산업의 산증인
- 압연롤은 단순 소모성 부품이 아니라 포스코 동국제강 등 국내 철강사가 생산하는 철강 제품의 최종 품질을 좌우하는 하이테크 설비
- (주)썬테크놀로지스, 국내 중소형 압연롤 70% 점유, 포스코서 인정, 미탈에도 납품 중

☐ (파인HF) 파인HF, 냉연롤 생명은 열처리, 40여 년 경험 녹여 글로벌메이커 꿈 (2016.05.20)

- 냉연롤을 만들 수 있는 메이커는 세계적으로 몇 개 안 되며, 국내에서는 열처리 기술과 설비를 바탕으로 일괄공정 롤 생산이 가능한 기업은 파인HF와 두산이 유일
- 엄격한 선별과정으로 유명한 포스코에서도 그 기술력과 경험을 높이 사 올해 등록업체로 파인HF를 선정
- 1971년 설립 후 지난 40여 년간 열처리 사업으로 조선, 해양, 산업기계, 제철 설비, 자동차부품 등 경쟁력을 확보하는 데 주력. 현재는 국내 최고의 열처리 설비와 최신 가공, 연마 설비로 중대형 기계부품(Roll, Shaft 등)의 지속적인 설비투자와 신기술 개발

☐ (동주산업) 동주산업은 1999년 포스코의 롤 초크 전략구매업체로 선정, 기존 수입품의 국산화에 이바지함. 2010년 지멘스-브이에이아이(S-VAI)와 단일 프로젝트로 100억 규모의 미국 제철소 롤 초크 제작에 대한 수출 계약을 체결

☐ (디에이티신소재) 디에이티신소재는 일반적인 특수강, 써멧류의 초경합금 등 기초소재를 주조 및 분말야금 공법으로 각종 제품을 생산함

- 고가의 합금성분을 함유하여 고온경도를 유지하는 고속도공구강(HSS) 계열의 Resistar, 탁월한 내마모성을 자랑하는 기계가공성 초경합금 Alloy-Tic을 개발 완료하여 국산화에 성공함

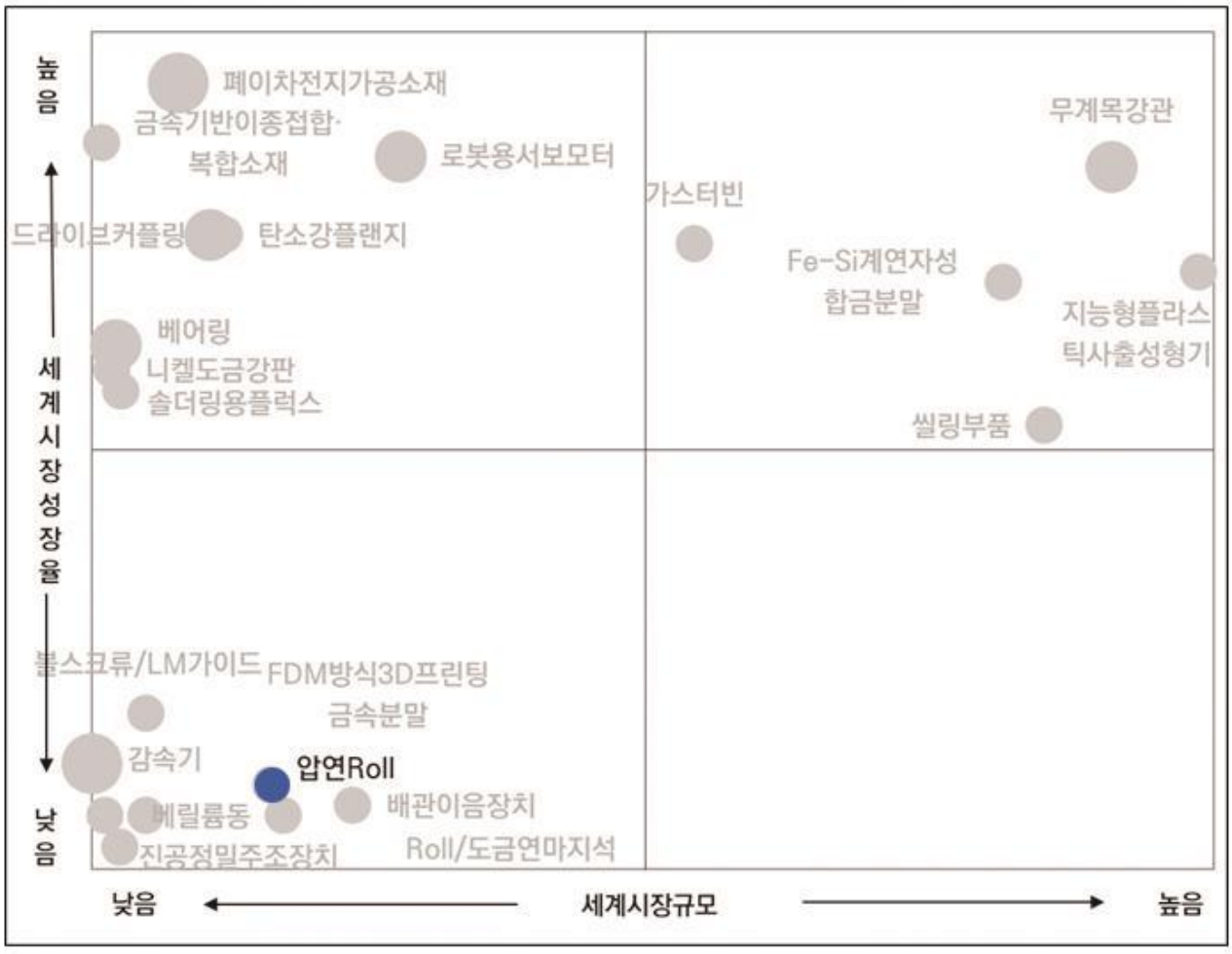
▪ 특히 Resistar는 초경(WC)에 비해 강도나 경도는 떨어지지만 가볍고 인성이 좋으며 열취성이 보다 우수하여 철강산업의 압연롤, 가이드 롤러 등에 사용됨

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 압연Roll은 세계시장규모가 작으며 세계시장성장율이 낮아 시장 매력도가 매우 낮은 품목으로 나타남

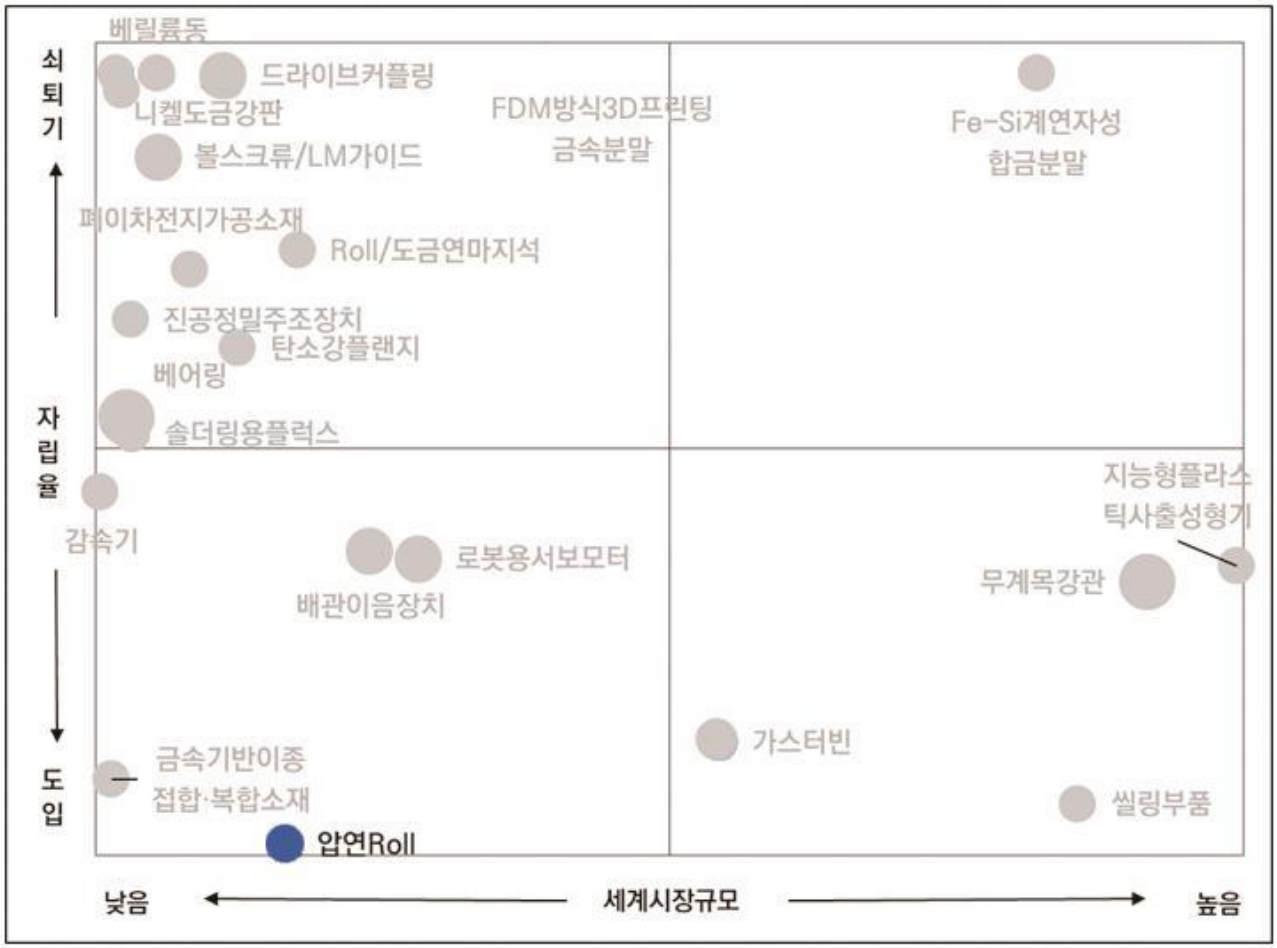
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 압연Roll은 세계시장규모가 작고, 자립율이 낮게 나타나 생산 공백이 다소 있는 것으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

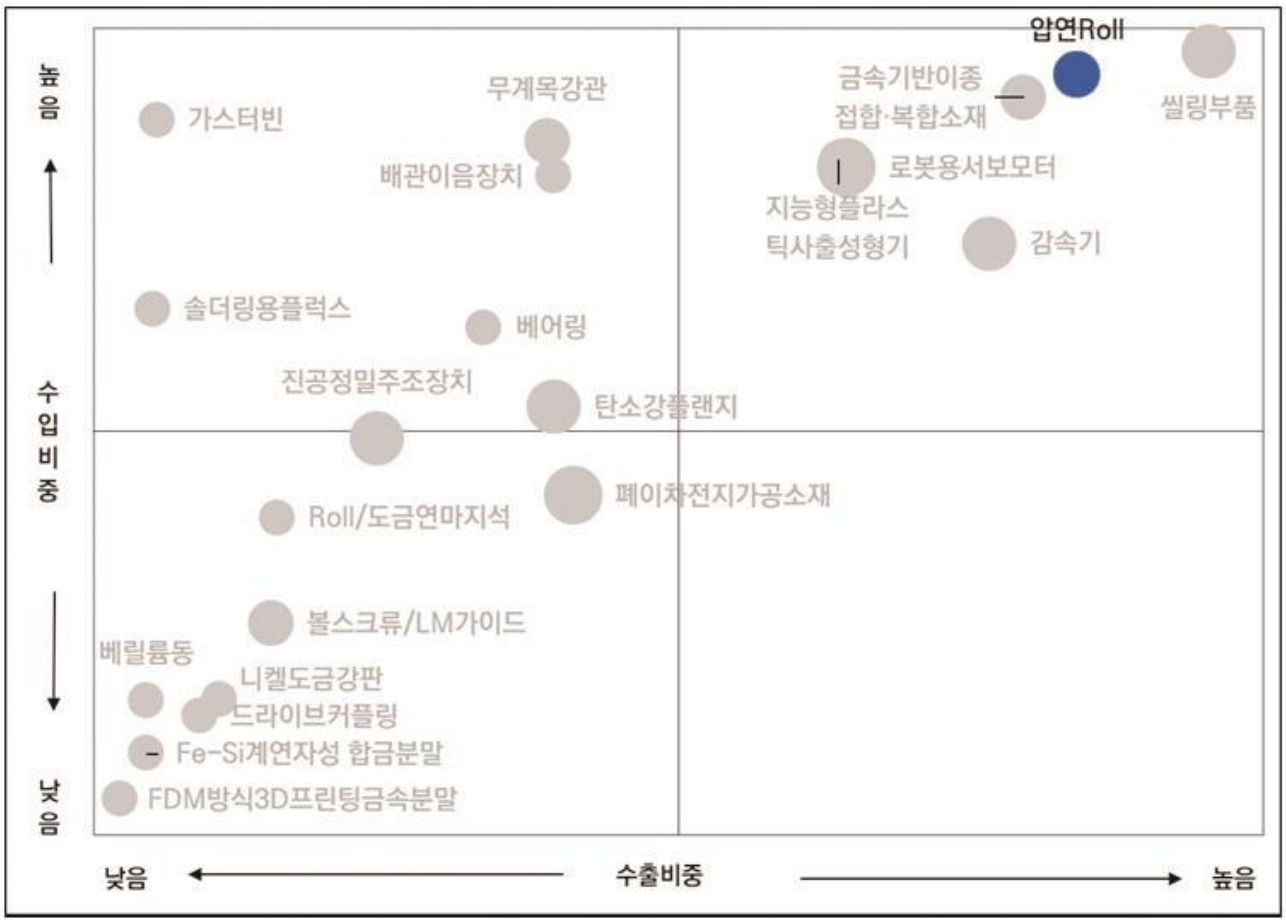


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 압연Roll은 수출비중과 수입비중이 모두 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

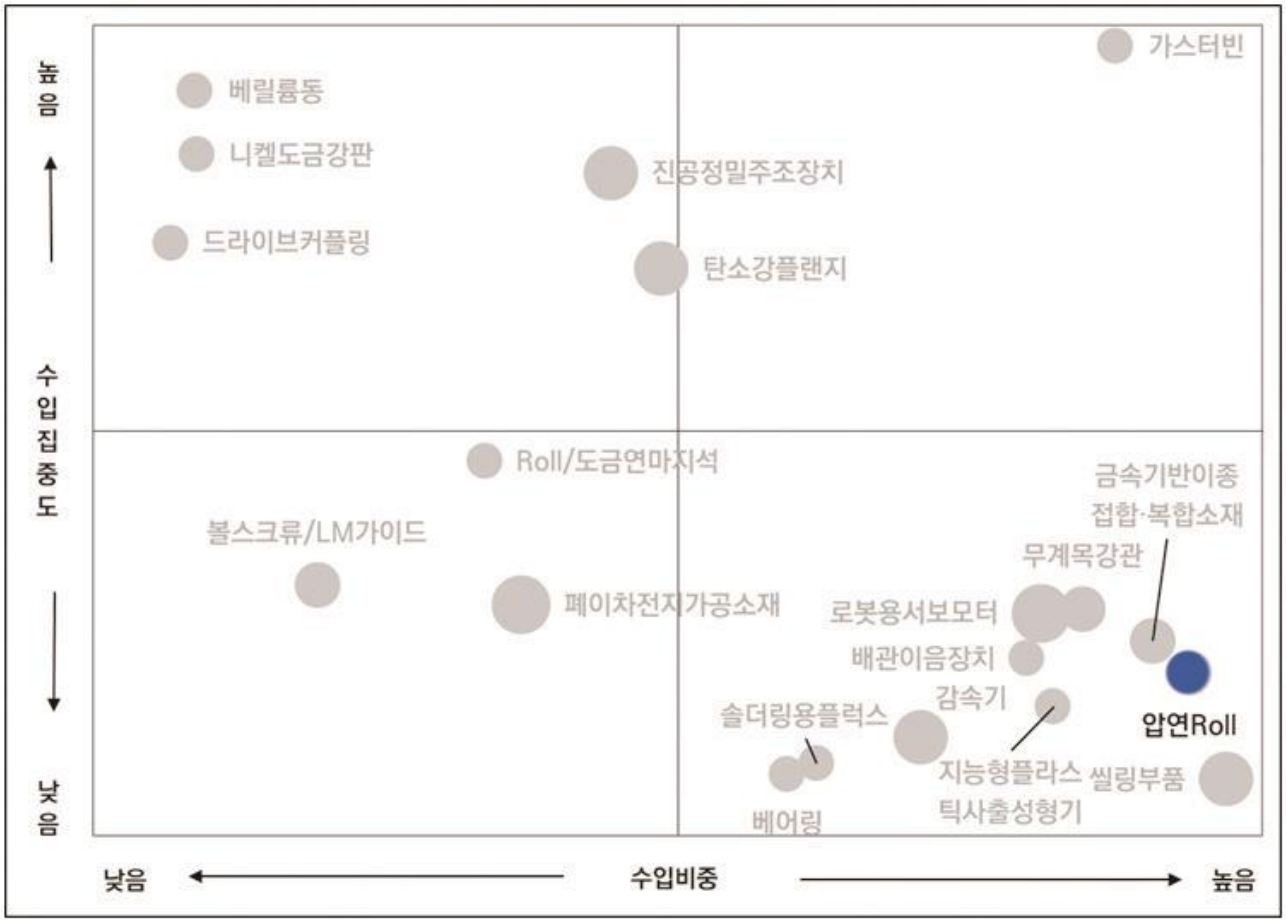


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 압연Roll은 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

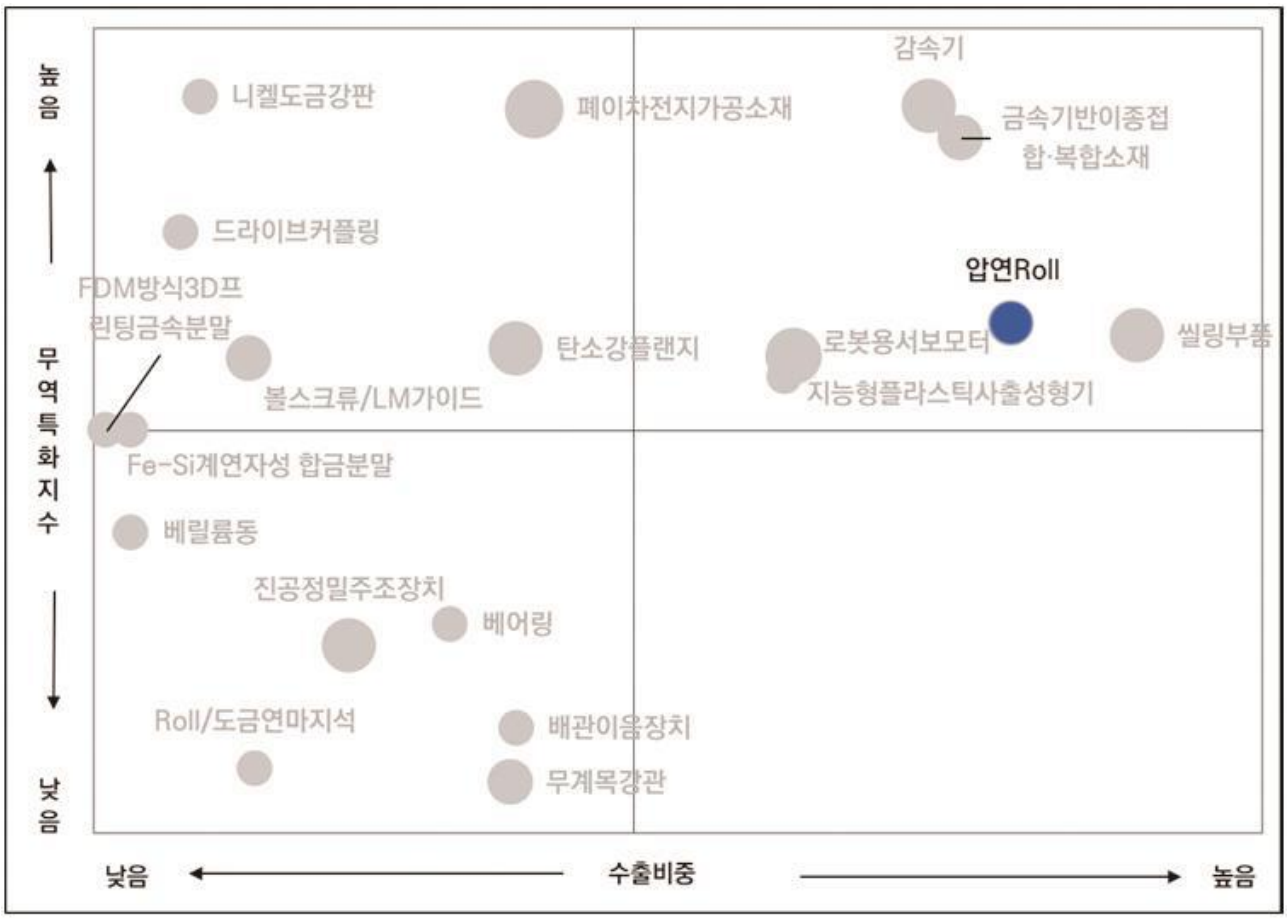


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

❑ 압연Roll은 수출비중이 높고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

5. 주요 플레이어 특허동향[26)]

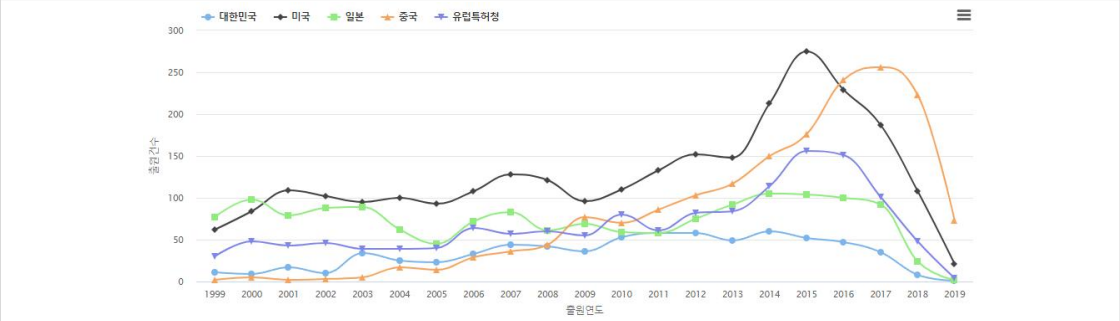
가. 동향 분석

(1) 출원 동향

☐ 연도별 국가별 출원 동향

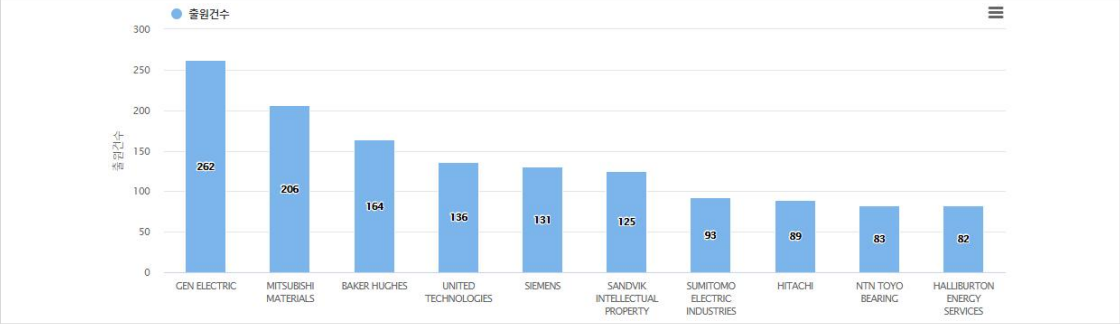
■ 압연 Roll 제조 분야에 대해 1999~2019년 동안 주요 5개 국가(대한민국, 미국, 일본, 중국, 유럽)에서 출원된 특허 8,044건의 연도별 출원 건수를 통해 해당 품목의 특허 출원 동향을 파악한 결과, 연도별로 상기 5개 국가들의 출원 건수를 통해 국가별 최근 출원 동향을 파악함으로써 향후 기술개발 경향 및 시장 전망을 예측함

■ 압연 Roll 제조 분야에 있어서, 2010년대 중반까지는 미국이 가장 많은 특허 출원을 하고 있는 것으로 나타났으나, 2010년 후반으로 갈수록 중국의 출원 건수가 크게 증가하여 미국을 제치고 가장 많은 출원을 하고 있는 것으로 나타남



☐ 주요 출원인 동향

■ 압연 Roll 제조 분야에서의 선도 기업(기관)을 파악하고 이들 기업(기관)의 특허 출원 현황을 비교, 분석하여 압연 Roll 제조 분야의 상위 10개 출원인을 살펴본 결과, 미국의 GENERAL ELECTRIC이 262건을 출원하여 동 기술 분야에서 최다출원인으로 파악되고, 그 뒤를 이어 일본의 MITSUBISHI MATERIALS, 미국의 BAKER HUGHES, UNITED TECHNOLOGIES, 독일의 SIEMENS 등이 상위권을 차지하고 있음. 상위 10위 내에는 국내 출원인이 없는 것으로 나타남

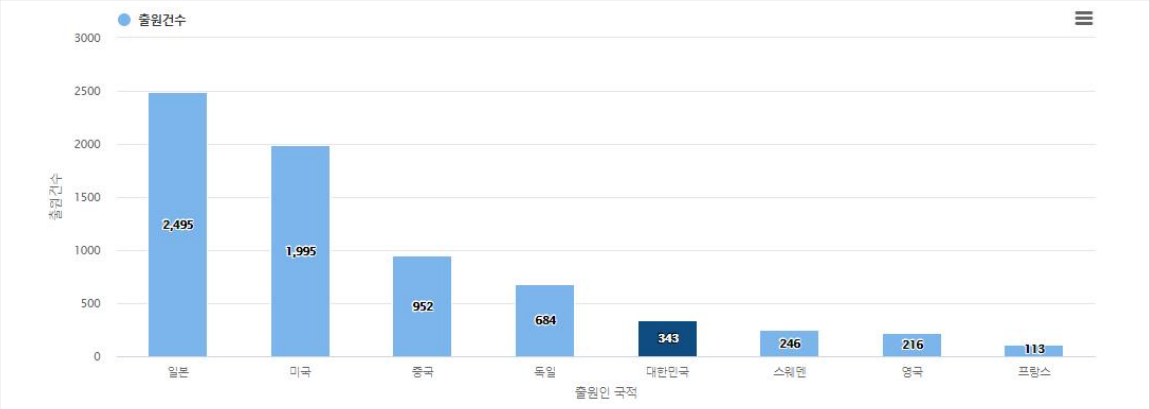


26) 자료 출처 : 특허빅데이터센터(KPBCenter), https://pbcenter.re.kr/home/p/analysis-field

(2) 국가별 세부 동향

☐ 국가별 특허 점유율 동향

■ 압연 Roll 제조 분야 특허 출원인의 국가별 양적 점유율을 분석하여, 특허 출원 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 점유율을 분석하여 양적인 경쟁력을 파악한 결과, 압연 Roll 제조 분야는 일본이 총 2,495건(33.1%)의 특허를 출원하여 점유율 1위를 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 미국 1,995건(26.5%), 중국 952건(12.6%)의 순으로 특허를 많이 출원한 것으로 나타나, 동 기술 분야는 미국과 일본이 선도하고 있는 것으로 파악됨



☐ 국가별 피인용지수

■ 압연 Roll 제조 분야 특허 출원인의 국가별 피인용도 분석을 통해, 영향력이 높은 특허를 출원한 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 피인용도 분석을 통해 질적인 경쟁력을 해석함

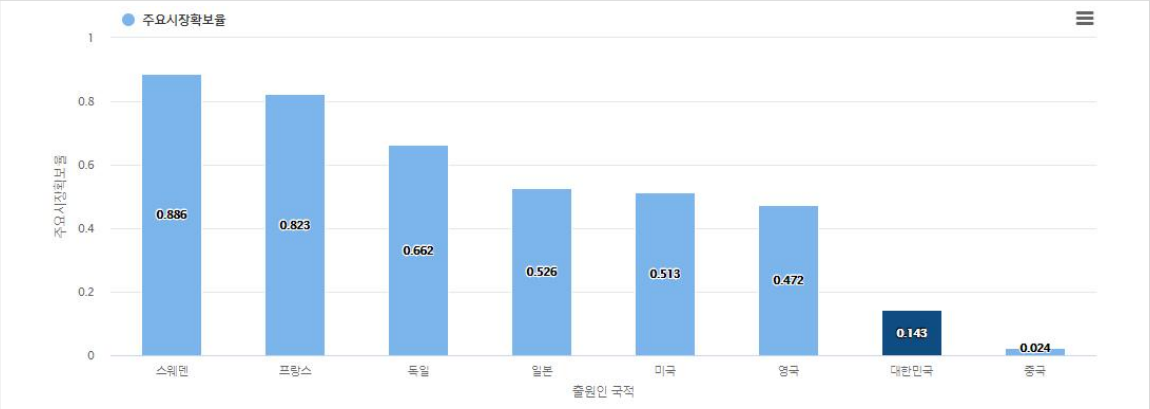
■ 압연 Roll 제조 분야의 국가별 피인용 지수를 살펴보면, 영국이 29.894로 특허 파급력 및 영향력이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 미국(11.481), 스웨덴(10) 등의 순으로 나타남



☐ 국가별 주요시장 확보율

- 압연 Roll 제조 분야에 있어서, 특허 출원인의 국가별로 주요 특허청(한국, 일본, 미국, 유럽, 중국) 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율을 분석하여, 주요시장 확보율이 가장 높은 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 주요시장 확보율 분석을 통해 해당 품목의 국가별 시장영향력(또는 주요 시장 선점 의지)을 파악함

- 압연 Roll 제조 분야에 있어서, 스웨덴이 0.886로 나타나 해외 시장 진출을 위한 권리 확보를 위해 가장 활발하게 여러 국가에 동시 출원하고 있고, 그 다음으로 프랑스(0.823), 독일(0.662)의 순으로 나타남. 한국은 영국(0.472)에 이어 주요시장확보율이 0.143으로 나타남에 따라, 해외 시장 진출 보다 자국 내 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 파악됨

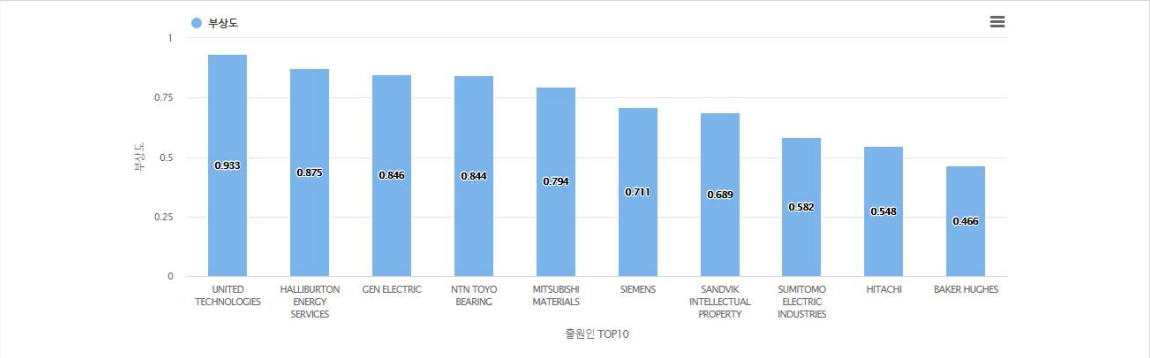


나. 심층 분석 - 주요 출원인 IP 경쟁력 관점 분석

(1) 주요 출원인 기술부상도

■ 압연 Roll 제조 분야 상위 10개 주요 출원인들의 최근 5년간 특허 출원 건수를 기준으로 출원 증가율 변화를 통해 기술부상도를 산출하여 양적인 경쟁력 수준을 파악함

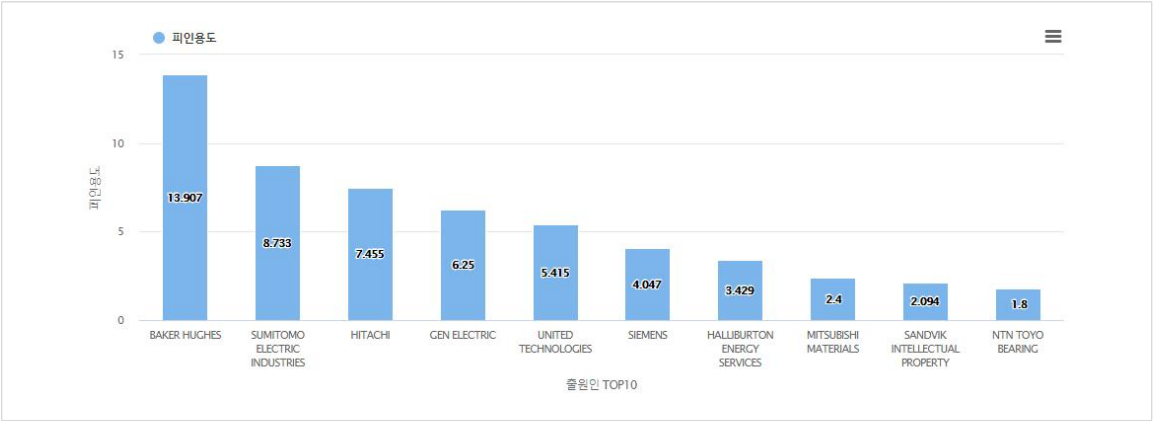
■ 압연 Roll 제조의 최근 기술부상도를 살펴보면, 미국의 UNITED TECHNOLOGIES가 0.933으로 가장 경쟁력이 높은 것으로 나타났고, HALLIBURTON ENERGY SERVICES(0.875), GENERAL ELECTRIC(0.846), NTN TOYO BEARING(0.833), MITSUBISHI MATERIALS(0.794) 등의 순으로 나타남. 상위 5개 주요 출원인의 기술부상도 차이가 적은 것을 볼 때, 해당 품목에서의 경쟁력이 상대적으로 대등한 것으로 파악됨



(2) 주요 출원인 피인용지수

■ 압연 Roll 제조 분야 상위 10개 주요 출원인들이 보유한 특허의 피인용 건수를 기반으로 피인용지수를 산출하여 주요 출원인들의 보유 특허에 대한 질적 경쟁력 수준을 파악함

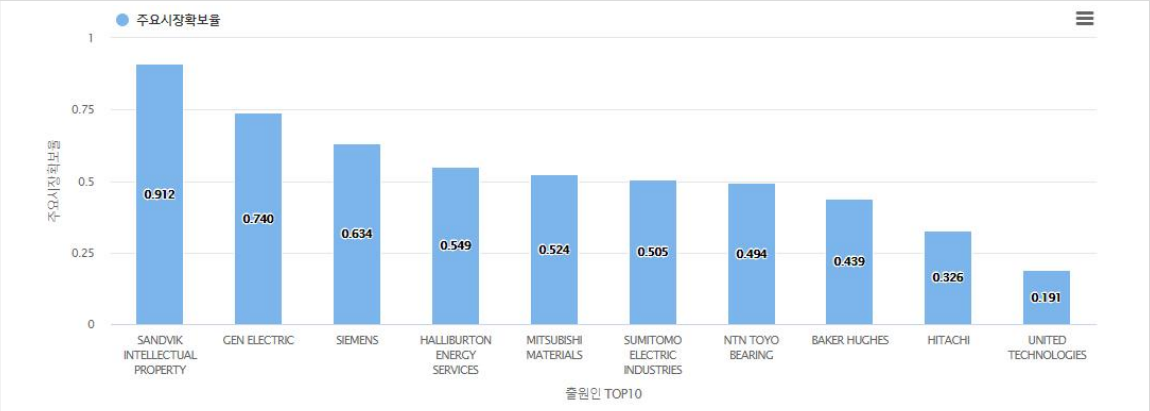
■ 미국의 BAKER HUGHES가 13.907로 가장 높은 피인용 지수를 나타내어 특허의 질적 수준이 가장 높은 것으로 파악되며, 그 다음으로 일본의 SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES(8.733), HITACHI(7.455), 미국의 GENERAL ELECTRIC(6.25)의 순으로 피인용지수가 높은 것으로 나타나 해당 기술분야 보유 특허의 질적 수준이 상대적으로 높은 것으로 파악됨



(3) 주요 출원인별 주요시장 확보율

- 압연 Roll 제조 분야 상위 10개 주요 출원인별로 주요 특허청 중 3개 이상의 특허청에 동시출원한 특허 비율)을 분석하여 주요 출원인들의 주요 시장 진출 수준을 파악함으로써 기업(기관)의 영향력 및 해외 시장 진입을 위한 특허 활동량을 파악함

- 압연 Roll 제조 분야에 있어서, 스웨덴의 SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY가 0.912의 주요 시장 확보율을 나타내어 해외 시장 진입을 위하여 가장 활발하게 특허 활동을 펼치고 있는 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 미국의 GENERAL ELECTRIC(0.740), 독일의 SIEMENS(0.634) 등의 순으로 나타남. 한편, HITACHI(0.326), UNITED TECHNOLOGIES(0.191) 등은 타 출원인에 비하여 상대적으로 국내 특허 출원 비중이 더 높은 것으로 파악됨



6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 경쟁력 있는 고강도 고특성 철강소재 생산을 할 수 있는 부품에 대한 국산화 기술 구축 및 생산력 향상에 기여할 수 있는 다양한 부품 개발
- ☐ 철강소재 생산 부품의 선택적 특성 강화 형상 구현의 실현화를 저가형의 구형 합금분말 개발 및 이를 활용한 최적화된 적층성형 공정 기술 개발
- ☐ 국내 소재, 부품에 최적화된 국내 중소기업이 초기에 접근이 가능한 소재에 대한 개발 및 활용 방법에 대한 응용처 개발

나. 핵심기술 리스트

[압연 Roll 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
냉간 압연 Roll 제조 기술개발	• Roll 재질: 단조 고합금강, 다이스강, 세미 하이스강, 세라믹 • Roll제조법: ESR,고온확산법, 저주파가열열처리
고내마모성 및 고강성 합금 기술개발	• 상태도 기반 합금설계를 바탕으로 한 합금성분 결정 및 이를 바탕으로 한 Roll에 적합한 물성을 갖출 수 있는 열처리 등 기술
압연 Roll 설계 및 제품의 신뢰성 평가 기술 개발	• 압연해석 프로그램 개발, 미세조직 및 변형연계 모델링, 유동응력 모델링 등을 포함하는 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 형상 압연 공정의 롤패스 설계 방법(한국생산기술연구원, 10-2234362-0000 (2021.03.25))

- 단면이 일정한 성형품을 길이방향으로 연속 성형할 수 있는 형상 압연 공정의 롤패스 설계 방법에 관한 것에 관한 것으로서, 소재의 초기 형상의 직경과 압연 성형 단수를 포함하는 성형변수를 선정하는 성형변수 선정 단계와 성형품의 최종 형상에서 복수의 특이점의 위치를 선정하고, 복수의 특이점을 소재의 초기 형상의 원주로 투영하여 소재의 원주 상에 복수의 투영점의 위치를 산출하는 특이점 투영 단계와, 복수의 특이점과 복수의 특이점으로부터 투영된 복수의 투영점끼리 길이방향으로 연결되는 3차원 형상의 롤패스를 생성하는 롤패스 생성 단계 및 롤패스를 성형 단수에 따른 단면수대로 분할하는 롤패스 분할 단계를 포함함

☐ 압연용 워크롤의 마모도 실시간 예측 방법 및 장치(중앙대학교 산학협력단, 10-1834664-0000 (2018.02.26.))

- 압연용 워크롤의 마모도 실시간 예측 방법은 압연용 워크롤의 마모도를 실시간으로 예측하기 위한 것으로, 워크롤을 회전시키기 위한 모터의 전류값으로부터 워크롤의 롤 토크를 연산하고, 연산된 롤 토크값과 워크롤의 유효 반지름으로부터 롤 압하력를 구하고, 롤 압하력과 워크롤의 최대 마모깊이는 비례 관계에 있음을 기초로 하여, 그 롤 압하력으로부터 최대 마모깊이를 실시간으로 예측할 수 있음

소재부품장비 현황 분석

정밀생산기계 부품

9. 정밀생산기계 부품

◎ 정의

□ 대부분 금속을 정밀 가공하여 원하는 형상을 만드는 기계인 정밀생산기계에 쓰이는 부품을 의미하며 정밀가공을 위한 핵심부품인 LM가이드, 볼스크류 등을 포함

◎ 필요성

□ 볼스크류, LM가이드는 반도체를 비롯한 LCD, PDP 등의 디스플레이 제조장비는 물론 IT 제조 및 검사장비, 공작기기, 정밀 측정기기, 그리고, 자동차 제조 관련 장비 등의 직선 운동 부분에 필수적으로 사용되는 핵심부품

◎ 세부품목명

[정밀생산기계 부품의 세부품목 리스트]

분야	품목 No.	세부품목명
기계금속	1	볼스크류 / LM가이드

볼스크류 / LM 가이드

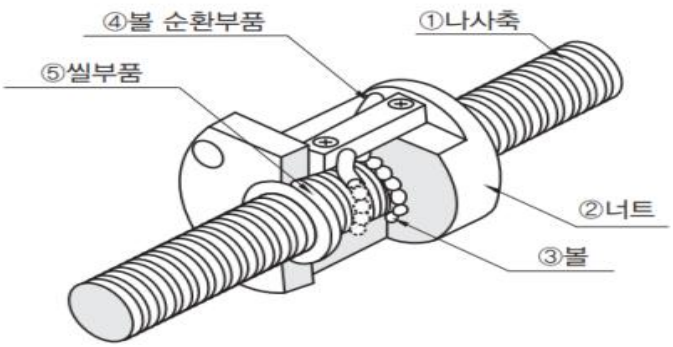
1. 개요

가. 개념 정의

☐ 볼스크류는 나사 축과 너트사이에 강구(볼)를 넣어 순환시켜 구름운동을 함으로써 동력을 전달하는 고효율 이송나사를 말함. 모터와 결합 시 모터의 회전운동을 직선운동으로 변환하는 동력전달 핵심부품으로 직선 이송계가 적용된 모든 장비에 공통적으로 사용되는 핵심 부품

- 주로 반도체 제조 장치, 산업용 로봇, 공작 기계의 반송 및 위치 결정에 사용

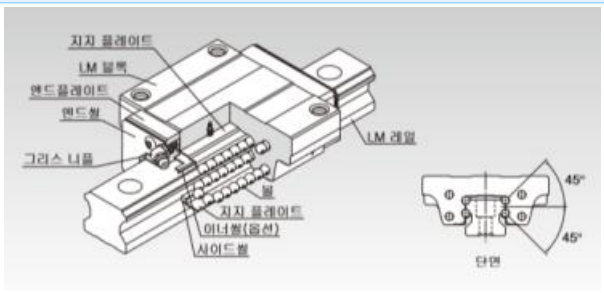
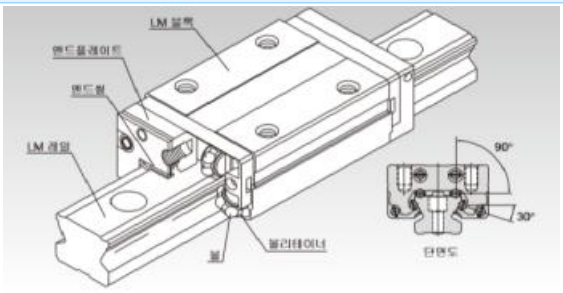
[볼스크류 구성]



☐ LM가이드(Linear Motion Guide)는 각종 산업기계 이송계에 설치되어 구조물을 정밀하게 직선으로 안내하기 위한 안내기구로 가이드 레일 위에 중량물 기계기구 등의 정밀한 직선운동부분을 지지하는 기계요소부품

- 제조사마다 부르는 명칭이 다르며 미스미와 HSK에서는 리니어가이드, THK에서는 LM가이드, 그리고 직선운동베어링, 직선운동가이드 등으로 명명
- 블록 내부의 볼이 효율적으로 무한 순환 운동을 하도록 도와주는 직선운동 안내장치

[LM가이드의 구조]

HSR형의 구조	SSR형의 구조
	

나. 중요성 및 의의

☐ 볼스크류, LM가이드는 반도체를 비롯한 LCD, PDP 등의 디스플레이 제조장비는 물론 IT 제조 및 검사장비, 공작기기, 정밀 측정기기, 그리고, 자동차 제조 관련 장비 등의 직선 운동 부분에 필수적으로 사용되는 핵심부품

- 작동성이 좋으며 이송에 대해서도 원활하게 작동하는 특징. 부하가 걸린 상태에서도 원활하게 작동하며, 정밀한 위치결정이 필요한 경우에 사용
- 고속운동이 가능하므로 정밀도와 생산성이 높은 기계를 만들 수 있음
- 고속화, 고정밀화, 성력화 및 성에너지화 등의 특성으로 공작기계를 비롯한 각종 산업기계나 반도체 제조장치 등의 기초 시스템으로 공급
- 국내외의 반도체, FPD(Flat Panel Display) 등의 IT산업, 자동차, 조선, 공장기계 등 기존의 주요 산업 관련 설비투자 이외 2차전지, 태양광에너지, 신재생에너지, 헬스 및 의료기기, 유비쿼터스, 면진 등의 건축분야에 이르기까지 시장의 범위는 다양

☐ LM가이드는 반도체를 비롯한 LCD, OLED 등의 디스플레이 제조장비는 물론 IT 제조 및 검사장비, 공작기계, 정밀 측정기기, 그리고, 자동차 제조 관련 장비 등의 직선 운동 부분에 필수적으로 사용되는 핵심부품

- 최근 메카트로닉스(Mechatronics) 기술 및 산업의 활성화는 이와 관련되는 각종 메카니즘(Mechanism)의 고정밀화 및 고성능화를 요구하고 있으며, 직선운동 베어링으로도 불리는 리니어 모션 가이드(LM가이드)는 기존의 미끄럼 가이드에 비해 마찰계수가 1/50에 불과해 로스트 모션(Lost-Motion) 없이 위치 결정 정밀도를 크게 높일 수 있음
- 고속운동이 가능하므로 정밀도와 생산성이 높은 기계를 만들 수 있음
- 고속화, 고정밀화, 성력화 및 성에너지화 등의 특성을 갖추게 되어 공작기계를 비롯한 각종 산업기계나 반도체 제조장치 등의 기초 시스템으로 공급
- 국내외의 반도체, LED, FPD(Flat Panel Display)등의 IT산업, 자동차, 조선, 공장기계 등 기존의 주요 산업관련 설비투자 이외 2차전지, 태양광에너지, 신재생에너지, 헬스 및 의료기기, 유비쿼터스, 면진 등의 건축분야까지 시장의 범위는 다양

[LM가이드 사용 예]



* 출처 : 삼익THK LM SYSTEM 세미나(2018)

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

□ 반도체를 비롯한 디스플레이 제조장비는 물론 IT 제조 및 검사장비, 공작기기, 정밀 측정기기, 그리고 자동차 제조 관련 장비 등의 직선 운동 부분에 필수적으로 사용되는 핵심부품

[볼스크류 산업구조]

후방산업	볼스크류	전방산업
소재, 연삭가공, 표면처리, 열처리	기계부품, 금속부품	디스플레이, 반도체, 의료기기, 로봇산업, IT산업, 자동차, 조선, 공작기계, 태양광에너지, 신재생에너지

[LM가이드의 산업구조]

후방산업	LM가이드	전방산업
소재, 연삭가공, 표면처리, 열처리	기계부품, 금속부품	디스플레이, 반도체, 의료기기, IT산업, 자동차, 조선, 공작기계, 태양광에너지, 신재생에너지

◎ 용도별 분류

□ 폭넓은 적용분야를 가지고 있으며 기계의 고정도화, 조립용이성, 에너지절감, 간편한 유지보수 등으로 높은 수준의 경제성과 기술 향상성을 갖추고 있어서 국내산업 자동화 및 산업고도화에 사용됨

[LM가이드의 업계별 분류]

분류	용도	사용 이유
디스플레이, 로봇 산업자동화	제품이송 위치제어	고정도화 조립용이성 간편한 유지보수
반도체, LCD 등	검사장비	위치결정 고속,고정도 위치제어

(2) 기타 분류 방법

❑ 볼스크류는 주로 NSK, THK, ISSOKU, KURODA, TSUBAKI, HIWIN, PMI, CBC, 등의 제품들이 사용되고 있음. 볼스크류의 경우 일본 회사의 제품이 국내 시장의 대부분을 점유하고 있음

	분위	특성
볼스크류	정밀 볼스크류	위치결정 용도 (가격이 비쌈)
	전조 볼스크류	반송 용도 (가격이 저렴)

❑ 전동체 구름 가이드 방식에 따라 HSR형과 SSR형으로 구분

- HSR형은 LM블록에 작용하는 4방향(레이디얼 방향, 역레이디얼 방향, 횡방향)에 대해서 동일정격하중이 되도록 각 볼열이 접촉각45도로 배치되어 있어 어떠한 자세에서도 사용 가능하며 균형있게 예압이 걸려지므로 일정한 낮은 마찰계수를 유지하면서 4방향의 강성을 가짐

- SSR형은 볼리테이너의 채용으로 볼끼리 상호마찰이 없으며 그리스 보존력을 향상시키므로 유지보수가 용이

- 저소음으로 긴 수명을 실현하고 고속성능이 향상되며 단면 높이가 낮은 콤팩트 타입으로 레이디얼 방향으로 하중에 강한 볼 접촉구조이기 때문에 수평 안내부에 최적

[LM가이드의 분류]

전략제품	가이드 방식	종류	특성
LM가이드	HSR형	HSR-A,LA	• LM블록의 플랜지부에 탭가공
		HSR-B,LB	• 플랜지부에 관통구멍을 가공
		HSR-R,LR	• LM블록의 폭을 최소로 하고 탭가공하여 콤팩트한 설계에 최적
		HSR-RM	• 미니어쳐 타입
		HSR-CA,HA	• 6개의 탭가공
		HSR-CB,HB	• 6개의 볼트타입
		HSR-YR	• 블록 측면에 장착용 탭이 가공, 구조가 간단하게 되어 대폭적인 공수삭감과 정도 향상
		HSR-HA,HB,HR	• 대형 공작기계나 건조물에도 사용 가능한 빅스케일형
	SSR형	SSR-XW,XWM	• LM블록의 폭을 최소로 하고 탭가공
		SSR-XV,XVM	• LM블록의 길이를 짧게한 공간절약 타입
		SSR-XTB	• LM블록 바닥면에 장착할 수 있어 테이블에 장착용 볼트의 관통구멍을 가공할 수 없는 경우에 최적

* 출처: THK제품 카달로그

2. 산업 분석

가. 산업 동향

☐ 볼스크류의 수요는 관련 기계부품 수요와 연동

■ 최근 산업현장에서는 고능률, 고생산성을 요구하는 고품질의 제품에 대한 요구가 크게 증가했지만 아직까지 국내 생산기술은 일본, 독일 등 선진국에 비해 미약한 실정으로 외국기술 및 외산 장비에 대한 의존도가 높은 편

■ 자동화산업이 발전하면서 공작기계의 수요가 늘어나고 있으며 매년 위치결정도의 요구 정밀도가 높아지고 있는 상황

- 자동화장비의 크기가 점점 줄어들고 소형화됨에 따라 볼스크류를 대체하는 소형 대체부품이 개발되고 있는 실정

■ 볼스크류 국내 사용업체들의 국산품에 대한 인식 부족과 선진국 간의 기술격차로 국산 제품의 공급률은 낮은 수준이며, 국내 대표기업의 관련 매출은 약 150억 원 정도로 알려짐

- 일본업체가 90% 이상을 점유하고 있으며 중급 이하 정밀도의 볼스크류는 독일, 대만 등으로부터 수입에 의존하고 있는 실정

☐ LM가이드 세계 시장은 THK가 과점 중

■ LM가이드는 전 세계적으로 10여 개 업체가 세계시장을 분할하고 있으며, 일본 THK가 전세계 LM가이드 시장의 50%를 점유

■ 무인화와 자동화 추진에 따른 자동화 장비 수주가 호황기에 접어들면 LM가이드의 수요가 늘어남

- 몇 년 전부터 인구구조 변동에 따른 일손 부족의 영향과 자동화 장비 확산의 영향으로 무인화와 자동화의 수요가 늘어나고 있음

■ 산업설비 투자가 얼마나 증감하느냐에 따라 매출에 영향을 미치며, 반도체 및 FPD(Flat Panel Display) 등의 IT산업, 자동차, 조선 등 장치산업의 경기와 성장성 등에 따라 매출이 영향을 받게 됨

- 고품질, 저가격, 무인화를 통한 생산성 향상을 실현하기 위하여 반드시 필요한 제품
- 특히 규모가 큰 중국 제조업 분야의 설비투자는 국내외의 경기변동에 큰 영향을 미침

■ 시장구조가 소비자 주도의 고품질, 다품종 체제로 변화됨에 따라 대규모 양산을 추진하는 단순제조산업으로써의 경쟁력은 상실

- 현재 국내에서 가장 활발히 투자가 이루어지는 디스플레이 산업을 비롯하여 반도체 시장에서의 제조장비 및 검사장비 분야에서 가장 큰 시장을 형성

☐ 국내 LM가이드 시장은 한국, 일본, 독일 업체가 강세를 보이는 가운데 최근 들어서는 대만 제조업체들의 국내 진출이 눈에 띄게 늘고 있음

■ 하이윈(HIWIN), 아바(ABBA), AMT 등의 대만업체들이 저가격을 무기로 국내 시장 진입에 적극 나서고 있음

■ 대만업체들은 독일 등 유럽지역 제조업체들과의 기술제휴를 통해 LM가이드의 기술력을 확보함은 물론 제품 개발비와 제조원가의 대폭적인 절감을 통해 세계 각국에서 공급선을 확보

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ 세계 볼스크류 시장 규모는 '17년 18억 5,000만 달러에서 연평균 1.0% 성장하여 '23년 19억 6,000만 달러에 이를 전망임

[볼스크류의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
볼스크류	1,850	1,868	1,886	1,904	1,923	1,941	1,960	1.0

* 출처 : MarketWatch, Global Ball Screw Market Size(2019) 재가공

□ 세계 LM가이드 시장 규모는 '18년 12억 1,770만 달러에서 연평균 3.7% 성장하여 '24년 15억 1,430만 달러에 이를 전망임

[LM가이드의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
LM가이드	12,177	12,628	13,095	13,579	14,082	14,603	15,143	3.7

* 출처 : MarketWatch, Global Linear Guide Market Size(2019) 재가공

(2) 국내시장

□ 국내 LM가이드의 시장 규모는 '18년 6,965억 원에서 연평균 3.7% 성장하여 '24년 8,662억 원에 이를 전망

[LM가이드의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
베어링 부품	6,965	7,223	7,490	7,767	8,055	8,353	8,662	3.7

* 출처 : 슬라이드코리아(주), 스피드가이드로 신시장 개척 中!,여기에 산업뉴스(2016)과 K-MAPS, MarketWatch, Global Linear Guide Market Size(2019)의 데이터를 바탕으로 네모아이씨지 추정

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ 국내외 현황 및 기술 수준

■ 일부 국산제품이 생산되고 있으나 정밀도, 신뢰성 측면에서 선진사에, 가격경쟁력은 대만/중국에 비해 열위. 독일, 일본과는 약 3~5년 정도의 기술격차가 있는 것으로 추정

□ 볼스크류의 고속화, 고정밀도화에 주목

■ 볼스크류가 사용되는 공작기계의 각종 성능이 향상되는 가운데 고속화는 주요 개발과제

- 공작기계 절삭 이송의 고속화는 생산성의 고능률화에 필수조건으로 볼스크류의 리드를 크게 하는 방법과 회전속도를 빠르게 하는 것이 개발목표

□ 저소음 기계, 장치제작에 필요한 볼스크류의 고속 저소음 개발

■ 볼의 순환구조를 개선해서 저소음을 실현하기 위한 개발이 활발

- 볼의 충격완화 대책의 구조가 필요하며 부품 재질 변경에 의한 저소음화 개발하고, 나사궤적형상의 고정도화를 통해 궤적형상과 표면조도를 향상
- 리테이너 적용을 통해 토크변동이 작아지고 부드러운 회전감이 가능하며 리테이너의 그리스 포켓에 의한 장기간 윤활 급유가 불필요

□ 마찰에 의한 열변 대책, 저마찰과 저발열 구조에 대한 개발

■ 샤프트, 너트에 공기냉각장치를 내장

- 발열에 의한 나사궤적변형과 나사 축 신장이 위치결정 정밀도에 영향을 미침
- 나사 축의 중공으로 냉각액을 흐르게 하는 축심냉각과 너트에 냉각회로를 설치하여 냉각액을 흐르게 하는 너트냉각이 실용화

□ 볼스크류 나사 에러 측정 장치의 개발

■ 유지보수의 간편성과 사전에 나사의 에러를 감지 할 수 있는 측정 장치의 필요

- 나사 에러의 사전측정을 통해 유지보수의 비용적 효율을 증대

□ 대형 공작기계용 볼나사의 개발

■ 대형 공작기계는 탑재물 중량이 무겁기 때문에 일반적인 공작기계보다도 부하용량이 큰 볼나사가 이용됨

- 커다란 하중이 작용되는 대형 공작기계에서는 더블너트 예압방식을 통해서 너트의 탄성 변위량을 줄이고, 볼나사 냉각방법으로는 너트냉각이 실용화되어 있으며 축심냉각을 실시할 경우 축을 중공가공으로 해야 하지만, 이러한 가공에서는 심혈가공 전용의 특수 가공기가 필요하며 비용이나 리드타임 증가로 연결

□ 저소음화와 고속화 실현이 최대의 과제

■ 고정밀, 초정밀급 LM가이드에 대한 생산이 가능하기 위해서는 전반적인 관련 분야의 연구가 필수적이며, 여기에 따른 연삭가공 기술, 표면처리 기술, 열처리 기술, 소재 기술 등이 뒤따라야 함

- 현재 국내 관련 산업의 경우 소재, 부품, 열처리 등의 공정 기술이 대부분 다른 산업에서 개별적으로 추진되고 있는 상황으로 개별적으로 진행되는 관련 연구개발에 대한 기술의 정보습득에 어려움을 겪고 있음.

□ 특수 분야에서의 활용이 확대되고 있음

■ 화학약품 또는 물에 의한 부식에 강한 소재를 활용 한 LM가이드의 개발이 필요

- 특수환경 및 분야에서의 자동화가 확대됨에 따라 다양한 소재를 활용 한 LM가이드의 개발이 이루어 지고 있음. 엔지니어링 플라스틱을 채용하여 수중, 분진 등 극한의 환경에서도 작동 가능한 LM가이드의 개발이 확대

- 제약, 식품, 클린품, 특수 공정에서의 활용과 사용이 확대되고 있음

□ 유지보수의 편의성을 높인 제품의 개발

■ LM가이드는 레일면과 볼의 회전운동의 구조로 원할한 작동을 위해서는 주기적인 그리스 주입이 필요. 이에 따라 부식이 발생하게 되고 유지보수의 관리도 필요하게 됨

■ 무급유 형식의 자가 윤활방식제품은 유지보수의 편의성을 높인 제품으로 이에 대한 연구개발이 일부 업체에 의해서 이루어지고 있음

■ 주요업체들은 부식 발생을 억제하고 유지보수의 편의성을 높인 그리스의 개발을 자체적으로 연구개발하고 있음

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ ((주)새진유니텍) 초정밀 반도체 FPD용 고호환성 고생산성의 LM가이드 개발

■ 중소벤처기업부의 '구매조건부신제품개발사업(구매연계형) (2020~2022)' H25R Type의 LM블록, M7-1000 Type LM레일에 대한 고생산·고품질·고효율 확보를 위한 정밀절삭가공지그 및 특수 절삭공구 개발

☐ (주식회사코리아테크) 반도체검사 이송장치용 및 스마트폰 카메라 검사장비용 Movig 리니어 가이드 3축 Actuato시스템 국산화 개발

■ 중소벤처기업부의 '기술혁신개발사업 (2019~2021)' 프로파일 리니어 가이드 3축, 단축 Actuator 미스미 수입품 대비 기능 Test 및 Test 결과 확인, 주행레일 및 고주파 열처리치구 개발, 3축 Test 장비 개발로 3축 최대 Stroke 및 최대 가반 하중 Actuator 무게 검사 등

☐ ((주)K.M-eng) C3급 초소형 ø4 볼스크류 국산화 및 신뢰성 분석 System 개발

■ 중소벤처기업부의 '중소기업기술혁신개발사업(시장대응형) (2020~2022)' C3급 초소형 ø4 볼스크류 Lay-Out 설계 및 볼스크류 선삭·절삭 가공 기술 개발 및 C3급 초소형 볼스크류 효율 신뢰성 장비 Lay-Out 설계 및 Frame 제작

☐ ((주)원에스티) ϕ 25mm, lead 25인 C5급 회전, 직선, 나선형의 일체형 정밀 볼 스크류/스플라인 개발

■ 산업통상자원부의 '소재부품기술개발 (2017~2021)' Φ25mm, lead 25인 C5급 회전, 직선, 나선형의 일체형 정밀 볼 스크류/스플라인 개발

☐ (누리티앤피 주식회사) 고정도/고밀도 분말사출성형기술을 활용한 LM가이드 정밀요소부품 개발

■ 중소벤처기업부의 '구매조건부신제품개발사업(구매연계형) (2017~2019)' 금속분말 소재의 고정도/고밀도 분말사출성형 및 가압소결 기술을 응용하여 LM가이드용 LM블록 2종을 개발

☐ (에이티엠 코리아) '국내 첫 대형 볼스크류 개발' 나선 창원 에이티엠 코리아 (2021)

■ 보편적으로 볼스크류는 직경이 30㎜~50㎜이지만 이번에 회사가 개발에 나서는 대형 스크류볼은 직경이 100mm가 넘는 것임

■ 공급 제품 다변화를 위해 지난 2009년 아시아에서 알아주는 대만의 볼스크류 및 LM가이드 제조업체인 'LTM BALL SCREWS'와 한국 총대리점 계약을 체결, 우수 원재료를 수입해 열처리, 초정밀가공 등 후처리 작업을 한 우수 제품을 국내외에 판매하고 있음

다. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ 유럽에서는 독일을 중심으로 발빠르게 선진기술을 확보하고 있으나 최근 들어서는 일본 기업들의 적극적인 기술 개발과 세계시장 확보 전략에 밀려, 시장 점유율을 점차 상실해가고 있는 형편

□ (THK) 일본계 업체 THK는 최초로 LM가이드을 실용화한 업체로 50% 이상의 시장점유율을 보유. 다양한 라인업을 보유하여 대응하고 있으며, LM가이드에 대한 기술 개발이 활발

- 일본계 업체 NSK는 THK 다음으로 시장점유율이 높은 후발주자로 미니츄어 분야에 집중하여 시장점유율을 확대하고 있음. 콤팩트한 환경에 적합한 LM가이드의 개발을 통해 틈새시장을 타겟팅하여 영업중

- 독일계 업체 INA는 뛰어난 베어링 기술로 과거 유럽을 중심으로 주목을 받았으나 일본기업의 활발한 기술 개발에 밀려 시장 점유율이 줄어들고 있음. 대만업체와의 기술제휴를 통해 기술력 확보, 제품 개발비와 제조원가의 절감을 확보중

□ 대만의 경우에는 유럽 선진국과의 기술제휴로 생산기술, 원천 설계기술을 이전받는 방식으로 제품의 신뢰성과 생산성 증대라는 효과를 얻고 있음

- 대만 주요 업체 PMI, HIWIN, CPC는 저렴한 가격을 무기로 영업력을 확대하고 있으며, 과거 저품질의 제품이라는 인식을 탈피하기 위해서 꾸준한 기술 개발과 함께 품질향상과 서비스향상에 집중하고 있음

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 볼스크류 시장은 일본 회사의 제품이 국내 시장의 대부분을 점유하고 있으며, 기술적인 문제로 인해 공작기계분야의 국산화된 볼스크류는 TIC나 미래 정공의 제품이 유일한 실정이며 반도체/디스플레이 장비에 납품되는 볼스크류의 경우 한산리니어시스템이 2011년 자체제품 개발 시작 이후 매출 성장세가 뚜렷함

☐ (TIC) 국내 업체 TIC는 국내 유일의 제조업체이지만 아직 국내수요의 5% 이하 정도만 감당

☐ (한산리니어시스템) 한산리니어시스템은 생산 공정 혁신 등의 노력으로 제품 품질 및 시장 점유율 확대 중

☐ LM가이드의 경우 국산 제품에 대한 프랑스, 이탈리아, 독일, 일본 등으로의 해외 수출이 적극 추진되고 있는 가운데 최근에는 중국이 새로운 거대 수요처로 급부상하면서 국내 개발업체의 중국시장 진출이 큰 성과를 보이고 있음

☐ (삼익THK) LM 시스템 전문 생산업체로, 1991년 5월 일본 THK와 합작 계약을 통해 반도체, 디스플레이, CNC선반, 공작기계, 기타 자동화 설비용 LM Guide를 국내 최초로 생산하고 판매

- LM가이드 국내 시장의 65%를 점유하고 있으며 자동차용과 산업용 (반도체, LCD, 공작기계 등) 비중은 20 : 80로 판단
- 삼익THK는 1960년 대구에서 창업한 기업으로 일본 THK와 합작하여 직선운동시스템인 LM가이드와 볼나사 국산화를 성공
- 직선운동 베어링 생산에 필수적인 연삭설비 개발 등을 개발하고 사내 생산시스템을 고도화시키는 임무를 수행하여, LM시스템을 중심으로 다수의 발명특허와 실용신안을 보유

☐ (원에스티) 원에스티는 일본경제제재의 영향으로 일본산 제품 수입이 문제가 되고 있는 반도체/디스플레이 생산라인의 LM가이드 개발을 국내 S전자 등 대기업의 요구로 대응하여 개발 완료 중이며 해당 산업분야의 시장 점유율 향상이 주목되는 기업

- 베어링 제조 전문업체로, 2013년 생산자동화 핵심부품인 '직선운동베어링(LM가이드 :Linear Motion Guide)' 국산화에 성공

☐ (코리아테크) 코리아테크는 기존 LM가이드 SYSTEM의 경우 고중량 고비용에 따른 어려움을 해소하기 위해 LM 레일을 사용하지 않는 저중량 저비용의 콤팩트한 직교 ROBOT을 생산

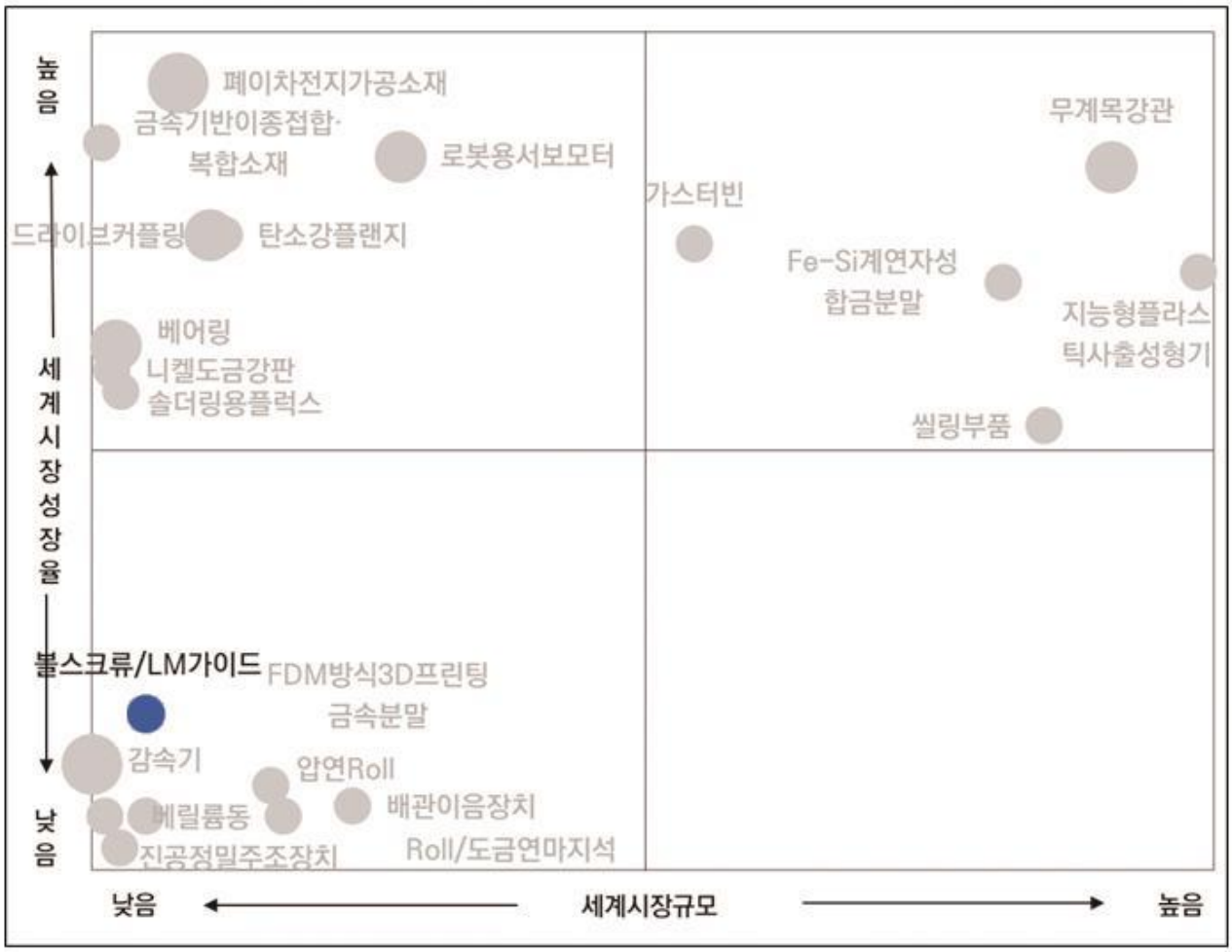
☐ (SBC) 국내업체 SBC는 국내 최초로 LM가이드를 개발한 업체로 국내 산업기계 자동화 분야에서 안정적인 시장점유율을 보유하고 있으며, 지속적인 기술 개발과 품질관리로 전세계 35개국에 수출중으로 국내업체 중에서는 자사 브랜드력이 높은 기업에 속함

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 볼스크류LM가이드는 세계시장규모도 작으며 세계시장성장율이 낮아 시장 매력도가 낮은 품목으로 나타남

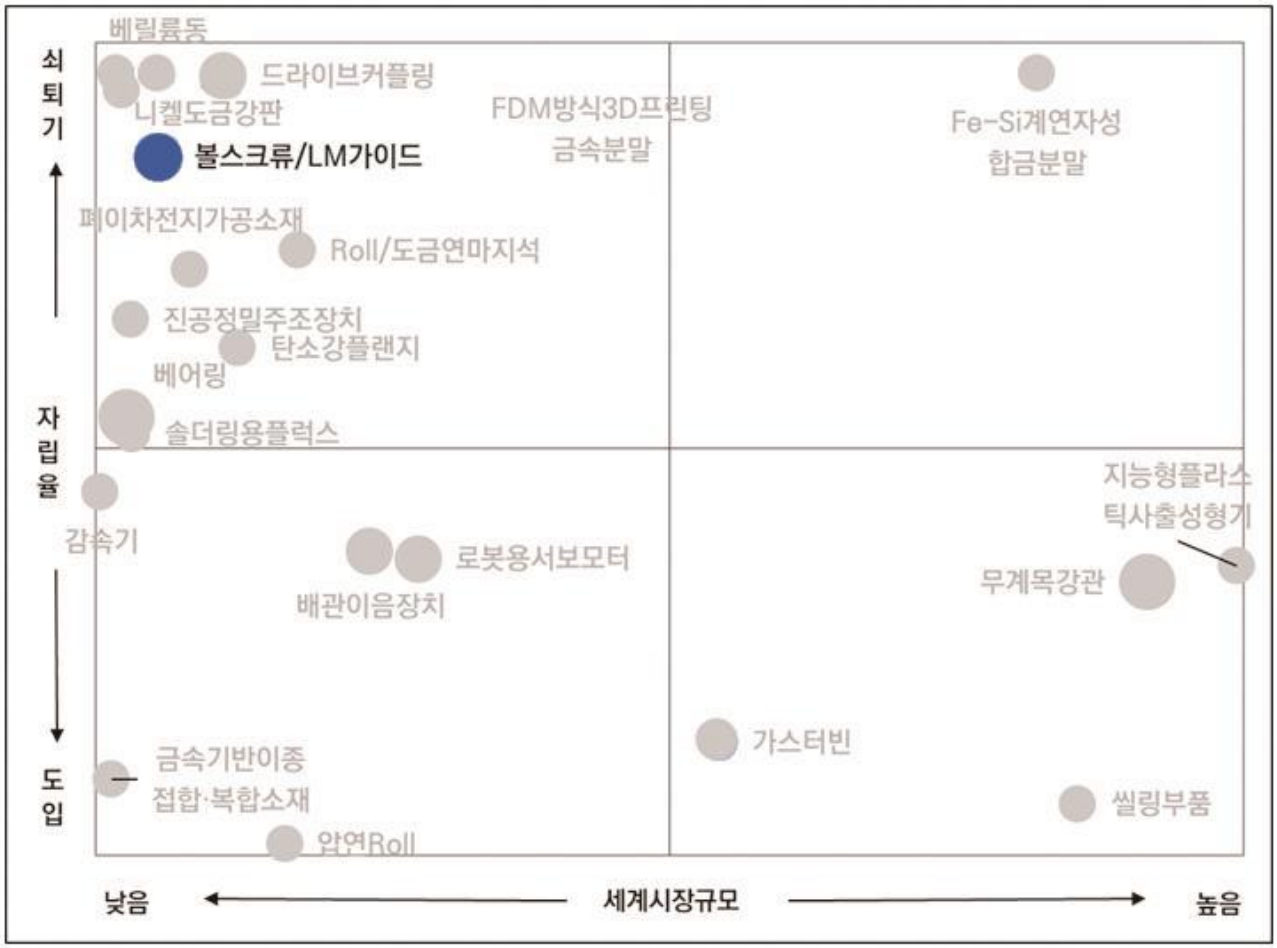
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 볼스크류LM가이드는 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 매우 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

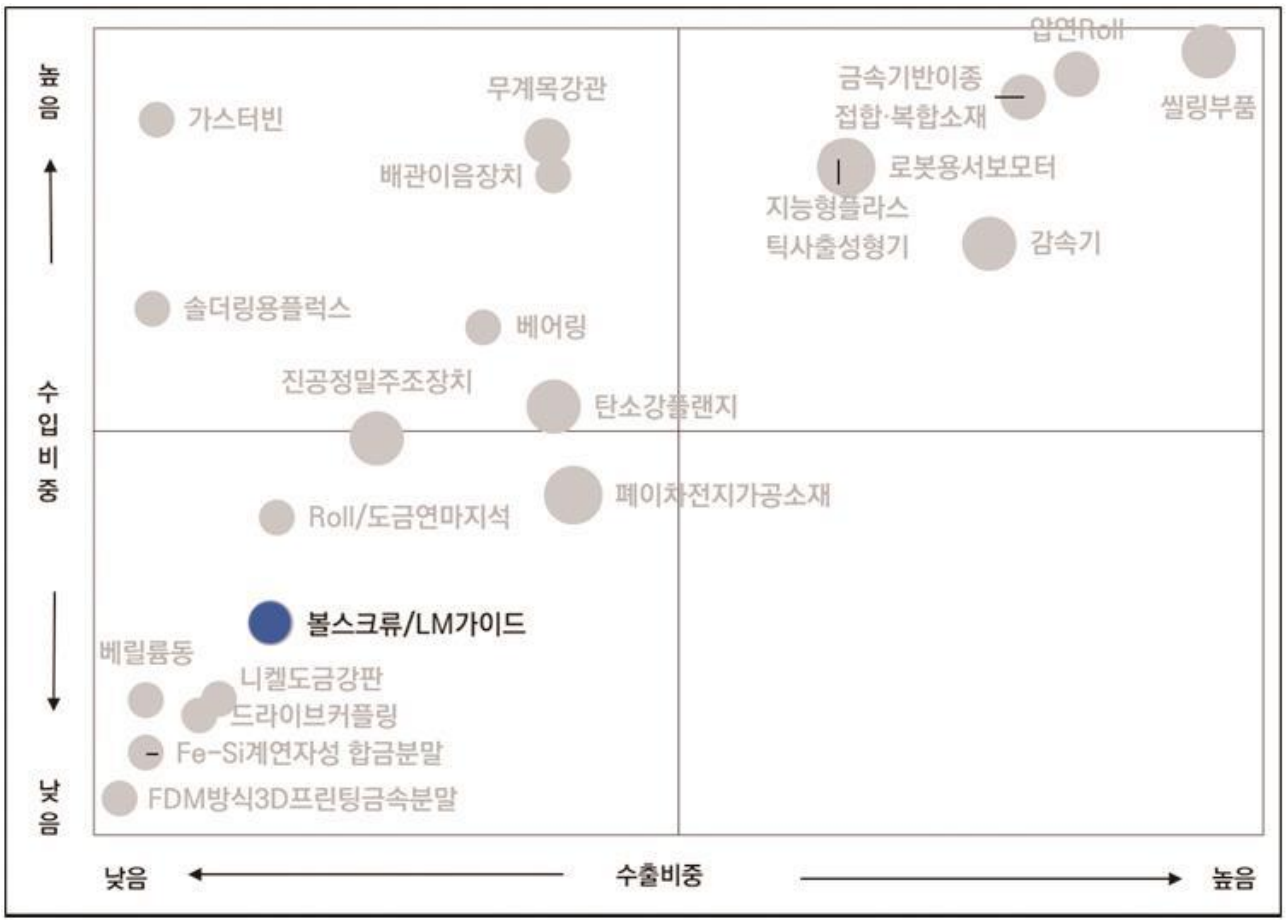


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 볼스크류LM가이드는 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 해외 시장 지향성이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

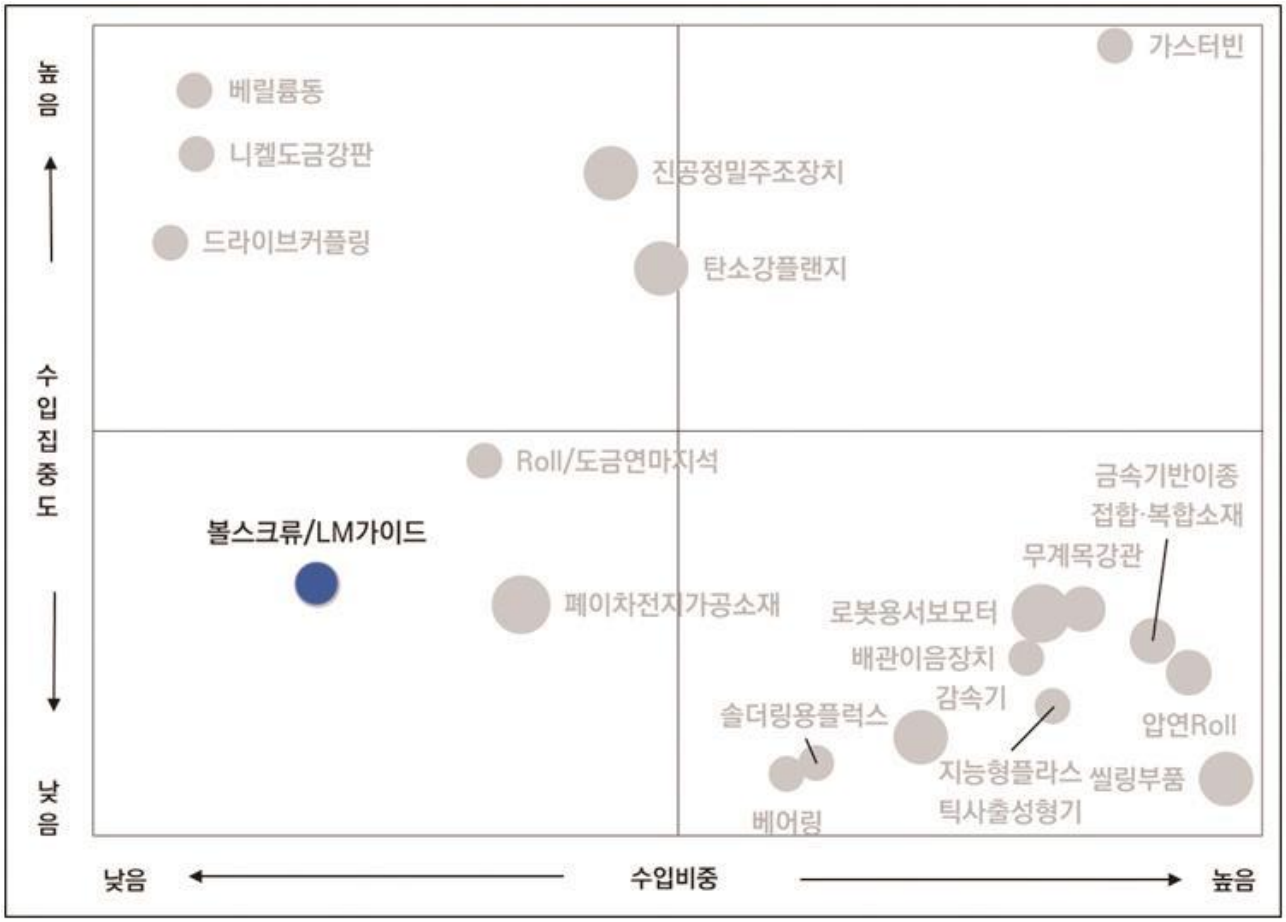


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 볼스크류LM가이드는 수입비중이 낮으며 수입 집중도가 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

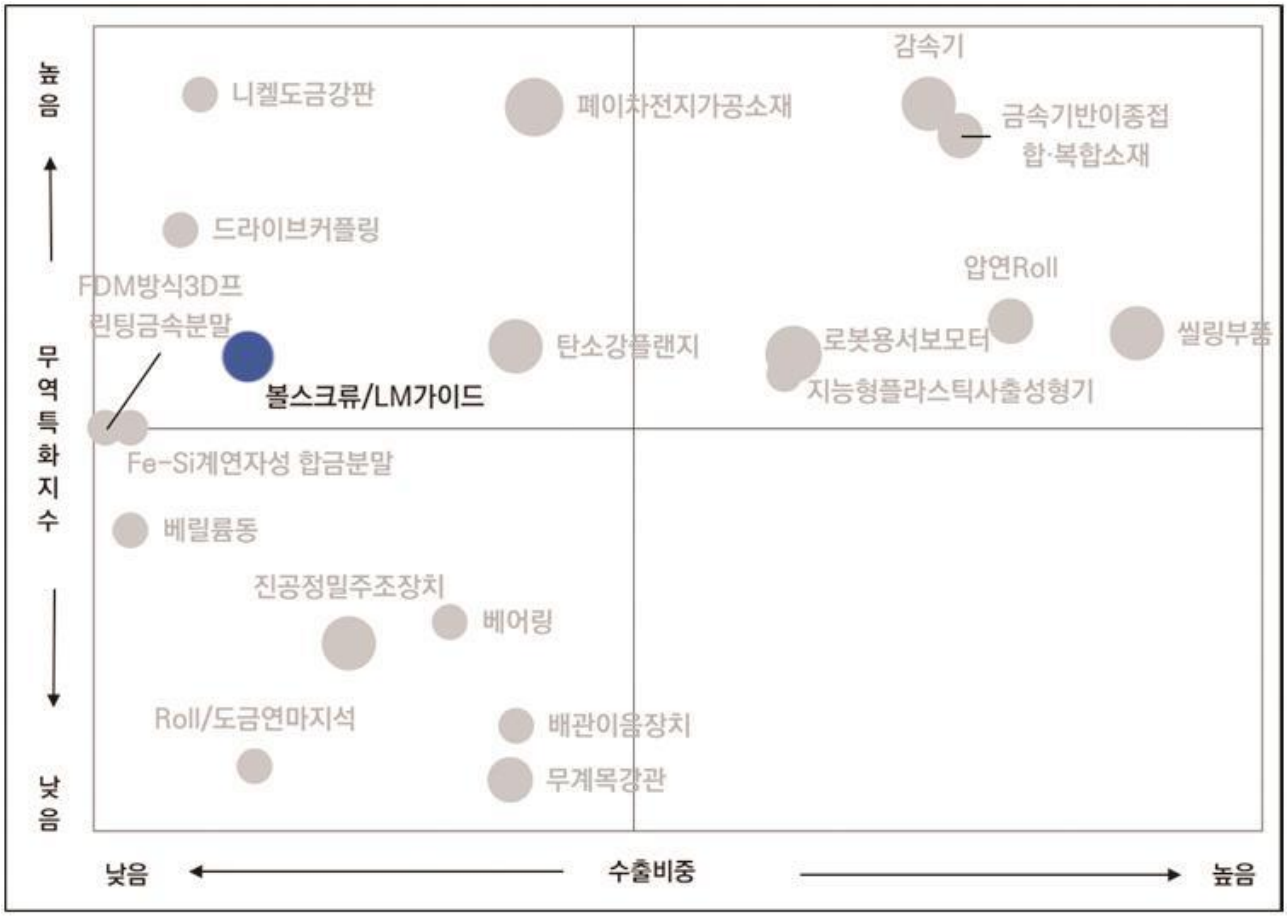


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

❑ 볼스크류LM가이드는 수출비중이 낮은 반면 무역특화지수가 높게 나타나 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

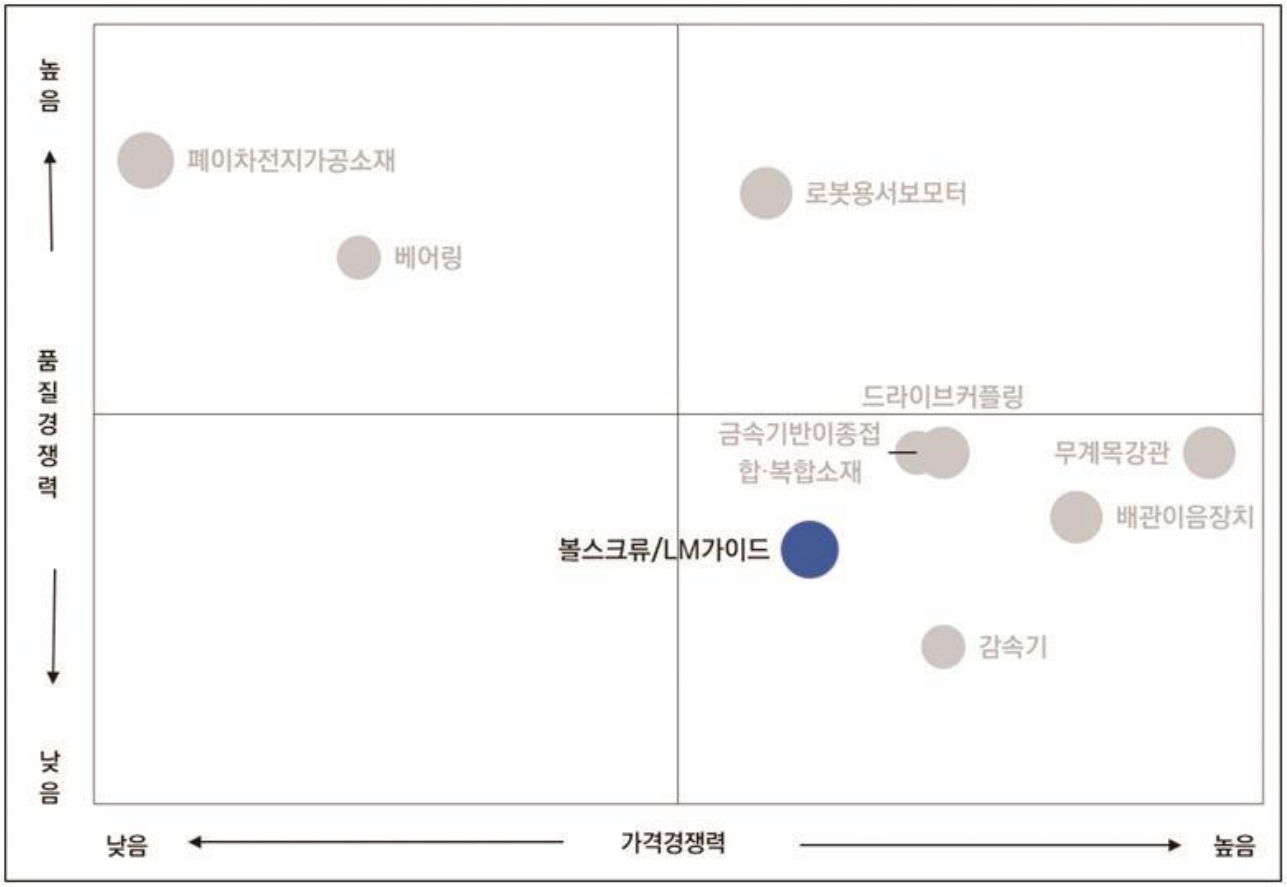


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

☐ 볼스크류LM가이드는 품질경쟁력은 다소 낮게 나타나는 반면 가격경쟁력은 상대적으로 높게 나타나 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

◎ 볼스크류

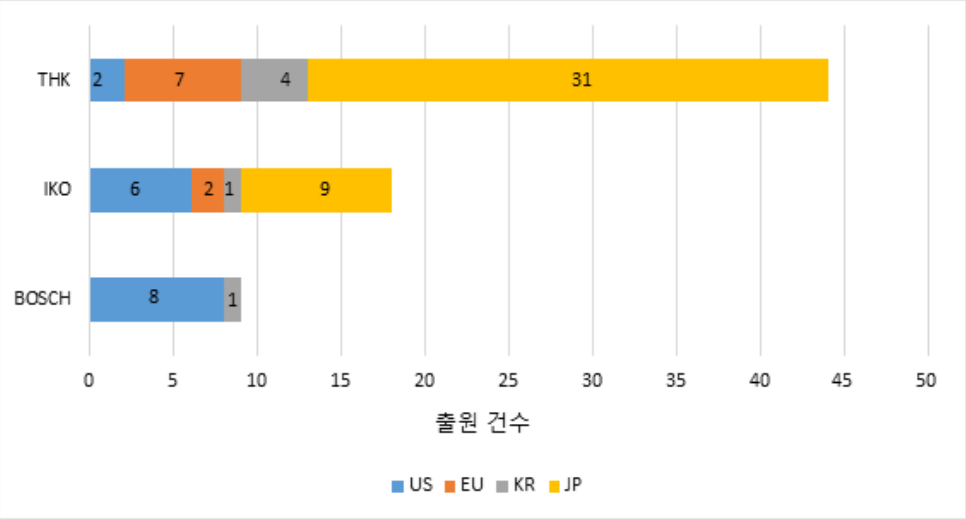
☐ 연도별 출원 동향

▪ 볼스크류에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 BOSCH은 2010년에 7건의 집중적인 출원 동향을 보였으며, THK와 IKO는 1990년대 후반부터 2000년대 초반에 각각 연 4~8건과 1~3건의 집중적인 출원 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 해외 출원인 모두 미국이나 일본을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 유럽과 한국에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임



◎ LM가이드

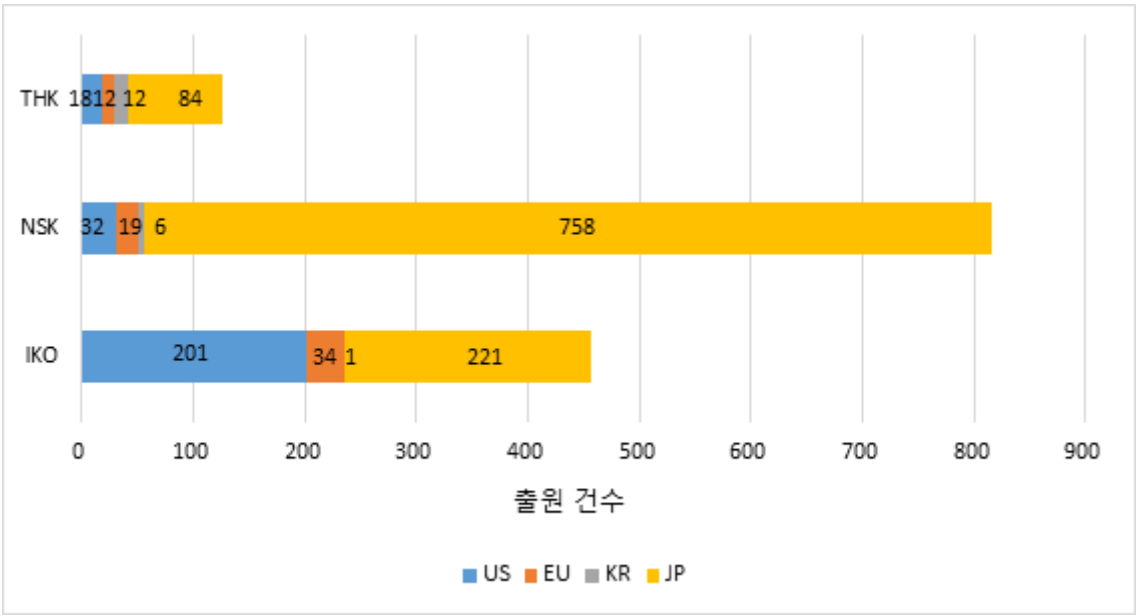
☐ 연도별 출원 동향

▪ LM가이드에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 NSK는 2000년대에 연 60 ~ 100건과 2010년대에 20 ~ 40건의 출원 동향을 보였으며, IKO는 1990년대에 20 ~ 40건의 동향을 보이다 감소하여 이후 연 20건 이하의 출원 동향을 보였으며, THK는 연 20건 이하의 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 해외 출원인 모두 일본을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 유럽과 한국에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

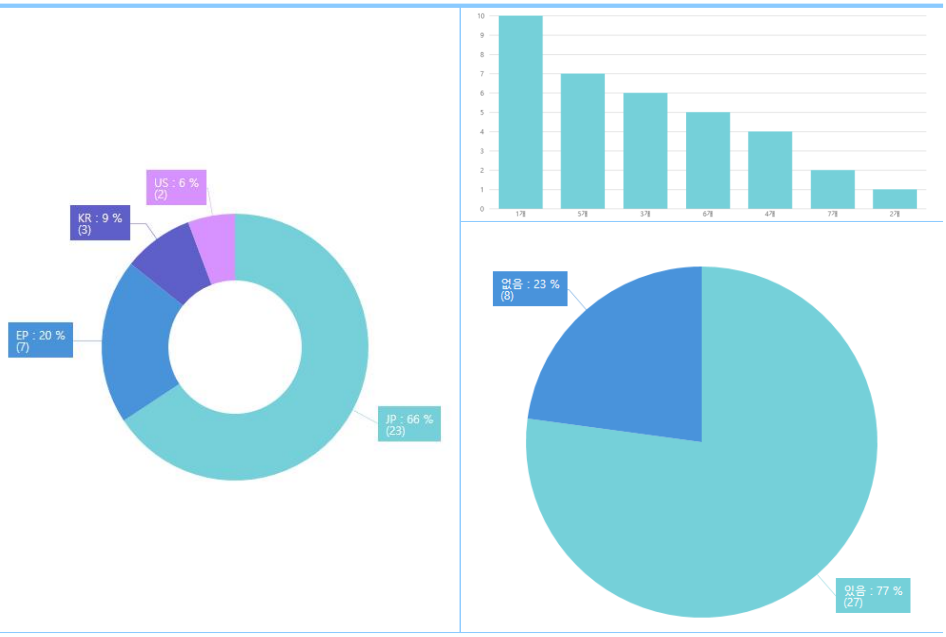
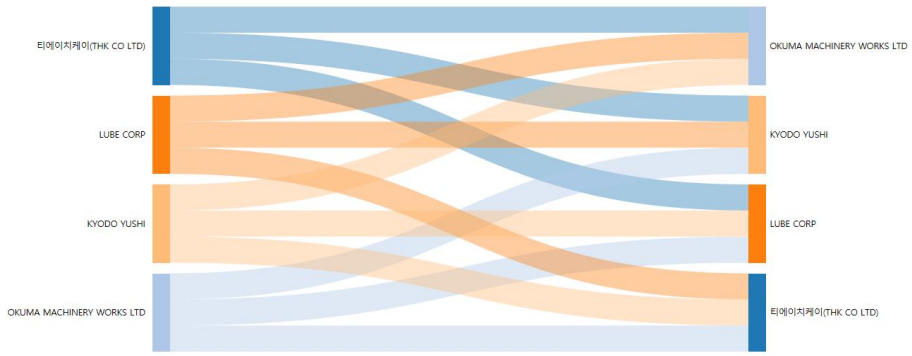


(2) 해외 플레이어 심층분석[27)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - THK(볼스크류)

☐ 1990년 중반에 특허 출원이 활발하였으나, 2000년대에는 특허 출원이 다소 감소함 (총 특허 출원 : 35건)

[볼스크류 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 일본, 유럽, 한국, 미국 순으로 특허 출원 보유</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• THK는 OKUMA MACHINERY WORK LTD, KYODO YUSH, LUBE CORP와 공동출원한 이력이 조사됨</td></tr>
</table>

27) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

◎ 볼스크류(THK)

- 전체 특허의 주요키워드는 직선 운동 장치, 직선 운동, 슬라이드 부재, Linear Motion, 윤활유 공급 장치, 유성 기어, 태양 기어, 진행 방향, Endless Circulation Passage, 윤활유 수용, Advancing Direction, 너트 구비, Elastically Deformable, Ball Screw, 축선 방향, 전동 자재, 전동체 전주, 레이스 부재, 탄성 변형, 탄성 부재 등의 볼스크류 구조 전체에 대한 키워드가 고르게 도출

- 상대적으로 적은 볼스크류의 출원 특허 개수 등을 고려할 때 볼스크류 산업은 새로운 구조 및 신기술의 채용보다는 기존 제품의 정밀도 향상 및 생산공정 혁신을 통한 원가절감의 방향성이 주도적인 것으로 판단

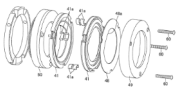
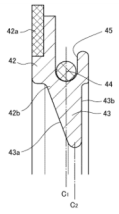
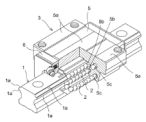
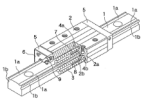
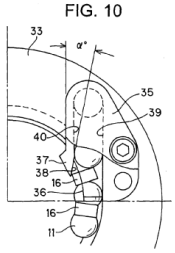
[볼스크류 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>• 직선 운동 장치, 직선 운동, 슬라이드 부재, Linear Motion, 윤활유 공급 장치, 유성 기어, 태양 기어, 진행 방향, Endless Circulation Passage, 윤활유 수용, Advancing Direction, 너트 구비, Elastically Deformable, Ball Screw, 축선 방향, 전동 자재, 전동체 전주, 레이스 부재, 탄성 변형, 탄성 부재</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 유성 기어, Linear Motion, 직선 운동 장치, 태양 기어, Endless Circulation Passage, Advancing Direction, 너트 구비, 직선 운동, Elastically Deformable, 축선 방향, 진행 방향, 혼화 조도, 너트 상대, 너트 축선 방향, Interposed Alternately, Peripheral Portion, Spherical Retaining, Curvature Smaller, Preferably Applicable, Ball Arranged</td><td>• Lip Portion, Shaft Member, 이동 부재, 단면 형상, Movable Member, 기어 형성, 직선 운동, 먼지 등도, 실링 기능, 실링 부재, 본체부 부재, 지름 방향, 부세 수단 구비, 부세 수단, Ball Screw Device, Fine Dust, Surely Contacting Seal, Large Margin, Seal Member Includes, Portion Mounted</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허(볼스크류)

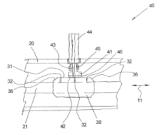
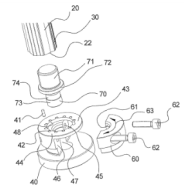
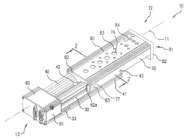
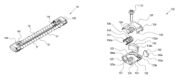
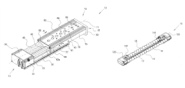
☐ THK

[볼스크류 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9506544 (2011.12.09.)	Seal member and linear motion guide device using same	실링 부재 및 이를 이용한 리니어 모션 가이드에 관한 것	
JP5192074B9 (2011.12.06.)	실링 부품 및 이것을 이용한 직선 운동 안내 장치	볼스크류 장치 등의 리니어 모션 가이드에 이용되는 실링 부품 및 이 실링 부품이 적용된 볼스크류 장치 등의 리니어 모션 가이드에 관한 것	
JP5260032B9 (2007.11.26.)	냉간 가공성에 뛰어난 고주파담금질용 강철, 해당 강철로 이루어지는 전동 부품 및 전동 부품을 이용한 직선 운동 장치	불량 윤활 아래로 두고, 피로 수명의 저하가 일어나기 어려운 고주파담금질용 강철, 게다가 관계되는 고주파담금질용 강철에 의해 제조된 전동 부품을 그 일부에 포함하는 직선 운동 장치에 관한 것	
JP4593961B9 (2004.04.20.)	직동안내용 광속도영역 그리스 조성물 및 이것을 이용한 직동안내 장치	저속에서 고속까지 넓은 속도 영역에서 사용되는 리니어 모션 가이드에 사용하는데 적합한 직동 안내용 그리스 조성물 및 이를 이용한 리니어 모션 가이드에 관한 것	
EP01375938B1 (2003.06.25.)	Linear motion guide with a ball return passage or ball screw provided with a ball return passage	볼 리턴 통로가있는 볼스크류 또는 볼스크류가있는 리니어 모션 가이드에 관한 것	

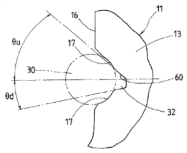
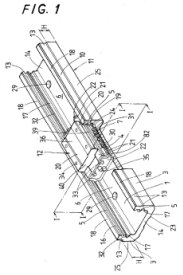
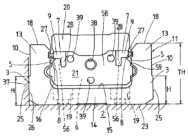
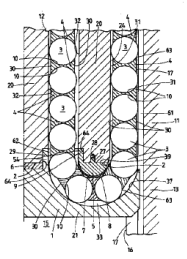
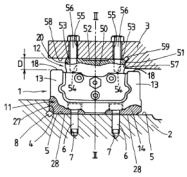
☐ BOSCH

[볼스크류 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US8534183 (2010.05.19.)	Lubricating device for a linear motion device	리니어 모션 가이드에 관한 것	
US8317399 (2010.05.05.)	Linear motion device comprising rotatably adjustable flange	회전식으로 조절 가능한 플랜지를 포함하는 리니어 운동 가이드에 관한 것	
US8403564 (2010.02.11.)	Linear motion device with partially supported rolling surface part	부분적으로 롤링 표면 부분을 구비한 리니어 모션 가이드에 관한 것	
US8430568 (2010.02.11.)	Linear motion device comprising projection-free return passage	투영되지 않은 복귀 통로로 구성된 리니어 모션 가이드에 관한 것	
US8317398 (2010.01.27.)	Linear motion device comprising a deflection assembly having a single deflection passage	단일 편향 통로가 있는 편향 어셈블리로 구성된 리니어 모션 가이드에 관한 것	

☐ IKO

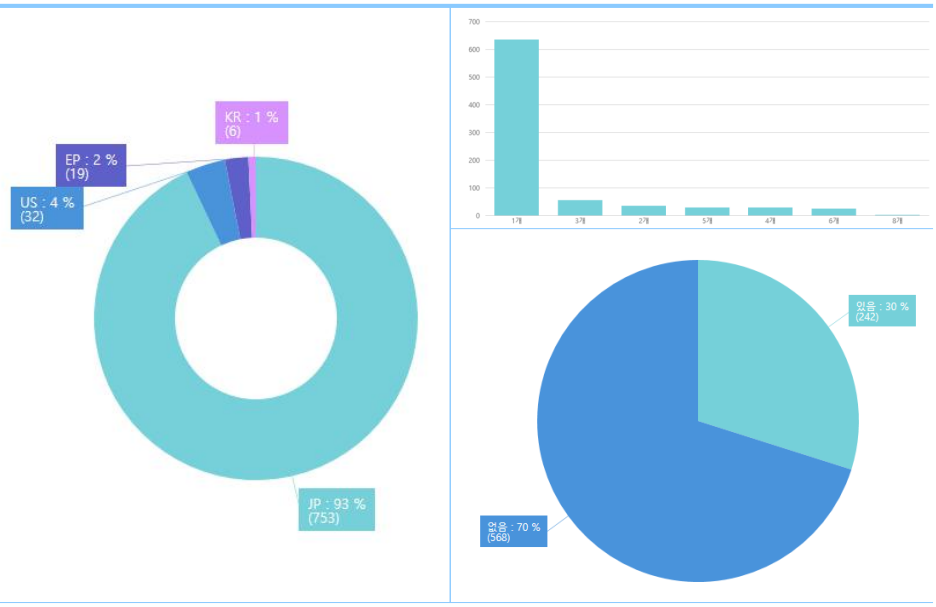
[볼스크류 주요특허 리스트]

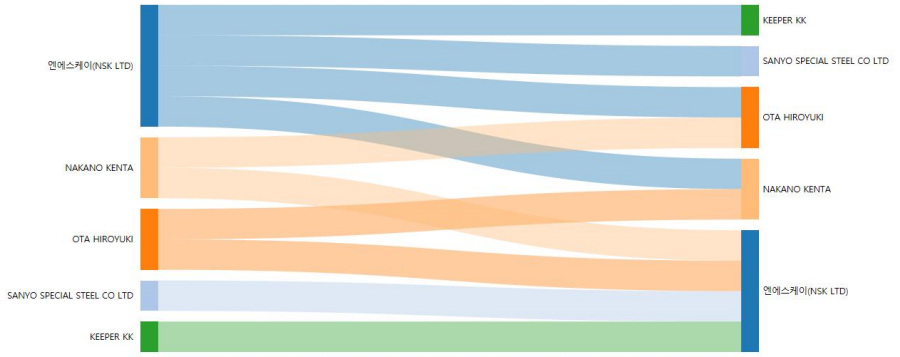
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US6880975 (2003.02.26.)	Linear motion guide unit	슬라이더가 트랙 레일을 따라 길이 방향으로 이동하는 리니어 모션 가이드 유닛에 관한 것	
EP01338812B1 (2003.02.20.)	Linear motion guide unit	슬라이더가 트랙 레일을 따라 길이 방향으로 이동하는 선형 모션 가이드 유닛에 관한 것	
US6851857 (2003.02.07.)	Linear motion guide unit	슬라이더가 트랙 레일을 따라 길이 방향으로 이동하는 선형 모션 가이드 유닛에 관한 것	
JP3950686B9 (2001.12.25.)	전동체간에 선별기를 구비한 직동안내 유닛	레일에 전 동체를 통해 상대 이동하는 슬라이더와 갖춰진 전 동체 사이에 구분을 갖춘 리니어 모션 가이드에 관한 것	
US6309107 (2000.03.29.)	Linear motion guide unit	슬라이더가 트랙 레일을 따라 길이 방향으로 이동 가능한 리니어 모션 가이드 유닛의 장착 구조에 관한 것	

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - NSK(LM가이드)[28]

□ 2000년대 초반 특허 출원이 활발하였으나, 2000년대 후반 이후 특허 출원을 다소 감소함 (총 특허 출원 : 810건)

[LM가이드 심층 분석]

<table>
<tr><td>특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>

• 전체 대비 일부의 특허출원에 대해 복수의 패밀리 특허 출원 진행 -> 글로벌 시장을 타깃으로 사업화
• 자국(일본) 위주의 특허 출원 보유(패밀리 특허와 유사한 양상). 미국, 유럽, 한국에 대해 일부 특허 출원 진행</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td>

• NSK는 KEEPER KK, SANYO SPECIAL STEEL CO LTE, OTA HIROYUKI, NAKANO KENTA와 공동출원한 이력이 조사됨</td></tr>
</table>

28) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

◎ LM가이드(NSK)

- 전체 특허의 주요키워드는 직동 장치, 베어링 장치, 슬라이더 본체, 전동 자재, 레일 전동체, 방향 전환, 리니어 가이드, 실링 부재, 직동 테이블 장치, 슬라이더 전동체, 상대 이동, 무한 순환, 슬라이더 축방향, 윤활제 공급, 전동 대향, 방향 전환로, 레일 축방향, 관통 구멍, 볼나사 장치, 레일 상대 이동 등의 볼스크류 구조 전체에 대한 키워드가 고르게 도출

- 부품산업을 고려할 때 상당히 많은 수의 특허 출원 개수는 LM가이드 산업이 최근 10년 동안 다양한 구조 및 성능의 제품 요구가 컸다는 것을 알 수 있으며, 특히 반도체/디스플레이 산업 지향 씰링 기술, 고속 이송 성능 및 장행정 대응 제품 구조 등의 특허들이 돋보임

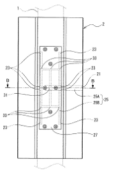
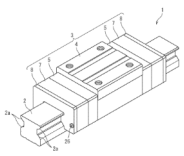
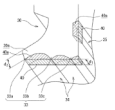
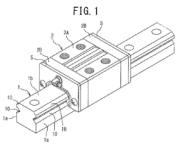
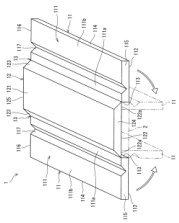
[LM가이드 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 직동 장치, 베어링 장치, 슬라이더 본체, 전동 자재, 레일 전동체, 방향 전환, 리니어 가이드, 실링 부재, 직동 테이블 장치, 슬라이더 전동체, 상대 이동, 무한 순환, 슬라이더 축방향, 윤활제 공급, 전동 대향, 방향 전환로, 레일 축방향, 관통 구멍, 볼나사 장치, 레일 상대 이동</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>• 직동 장치, 베어링 장치, 전동 자재, 슬라이더 본체, 레일 전동체, 방향 전환, 무한 순환, 리니어 가이드, 슬라이더 전동체, 슬라이더 축방향, 전동 대향, 방향 전환로, 수용 벨트, 상대 이동, 레일 축방향, 지지 피스, 윤활제 공급, 연결 완부, 무한 순환로, 실링 부재</td><td>• 직동 장치, 직동 테이블 장치, 슬라이더 본체, 이송 나사축, 나사 지지, 리니어 가이드, Guide Rail, 실링 부재, 제조 비용, 장치 비용, 상대 이동, 나사 결합, 방향 전환, 윤활제 공급, 이동 테이블, 이동 제어, 고속 이송, 카운터 보링, 베어링 장치, 레일 커버</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허(LM가이드)

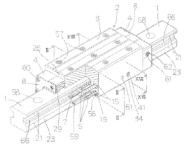
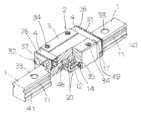
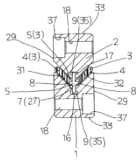
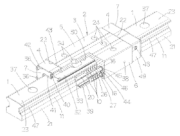
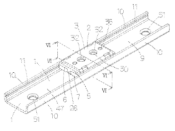
☐ NSK

[LM가이드 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6090507B9 (2016.04.15.)	직동안내 장치	전동체 전동로의 축 방향 전역에 윤활제가 공급되어, 윤활제 부족에 의한 파손 방지 리니어 모션 장치에 관한 것	
US10107336 (2016.03.30.)	Oil supply device and linear motion guide device	구름 베어링 가이드 장치에 사용되는 오일 공급 장치 및 오일 공급 장치가 제공되는 리니어 모션 가이드 장치에 관한 것	
JP5999243B9 (2015.10.27.)	사이드 실링 및 그것을 갖춘 직동 안내 장치	슬라이더의 이동 방향의 양단부에 이물질 침입을 방지하는 사이드 실링 및 이를 포함하는 리니어 모션 가이드 장치에 관한 것	
EP03165781B1 (2015.06.25.)	LINEAR MOTION GUIDE DEVICE	볼과 궤도 홈 사이의 접촉 표면 압력이 감소해 에지 하중이 거의 발생하지 않는 리니어 모션 가이드 장치에 관한 것	
JP6561563B9 (2015.04.27.)	직동안내 장치용 임시축 및 그 보관 방법	보관 공간의 저감 효과가 높은 조립식의 리니어 모셔 가이드 장치의 임시축에 관한 것	

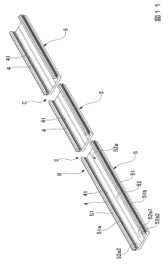
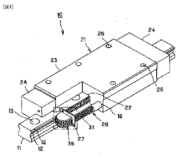
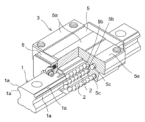
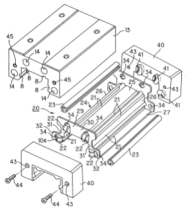
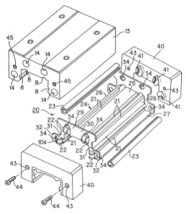
☐ IKO

[LM가이드 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10408261 (2018.03.29.)	Linear motion guide unit	롤러 타입의 리니어 모션 가이드 유닛에 관한 것	
US10294991 (2018.02.23.)	Linear motion guide unit	궤도 홈을 갖는 가이드 레일 및 롤링 요소를 통해 가이드 레일 상에서 고속으로 이동하는 슬라이더로 구성된 리니어 모션 가이드 유닛에 관한 것	
US10316889 (2017.07.06.)	Finite linear motion guide unit having retainer straying prevention mechanism	리테이너가 가이드 부재의 길이 방향으로 흩어지거나 방황하는 것을 방지하는 메커니즘을 갖는 유한 리니어 모션 가이드 유닛에 관한 것	
US10018226 (2017.02.17.)	Linear motion guide unit	복수의 롤러를 통해 긴 가이드 레일 상에서 상대 운동을 하는 슬라이더에 관한 것	
US9714678 (2016.03.23.)	Linear motion guide unit	가이드 레일이 내부에 궤도 홈을 갖는 U 자형 단면의 가이드 레일 및 가이드 레일에 대해 선형 이동을 위해 가이드 레일에 맞거나 이에 맞는 슬라이더로 구성되는 리니어 모션 가이드 유닛에 관한 것	

☐ THK

[LM가이드 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6604488B9 (2018.02.09.)	직동안내 장치 및 직동안내 장치의 제조 방법	축방향의 길이가 변경될 경우의 설계 작업 및 비용에 효율적인 리니어 모션 가이드 장치에 관한 것	
JP5386356B9 (2008.08.12.)	직동안내 장치	위빙 현상의 발생을 억제함으로써 운동 정밀도의 향상을 도모한 직동안내 장치에 관한 것	
JP5260032B9 (2007.11.26.)	냉간 가공성에 뛰어난 고주파담금질용 강철, 해당 강철로 이루어지는 전동 부품 및 전동 부품을 이용한 직선 운동 장치	고주파담금질용 강철, 게다가 관계되는 고주파담금질용 강철에 의해 제조된 전동 부품을 그 일부에 포함하는 리니어 모션 가이드 장치에 관한 것	
KR0758018B1 (2007.03.08.)	직선운동 안내장치	수지제의 통로구성부재를 이동부재 본체에 조립하는 방식으로 한 리니어 모션 가이드 장치에 관한 것	
KR0789333B1 (2006.09.05.)	직선운동 안내장치	수지제의 통로구성부재를 이동부재 본체에 조립하는 방식으로 한 리니어 모션 장치에 관한 것	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

◎ 볼스크류

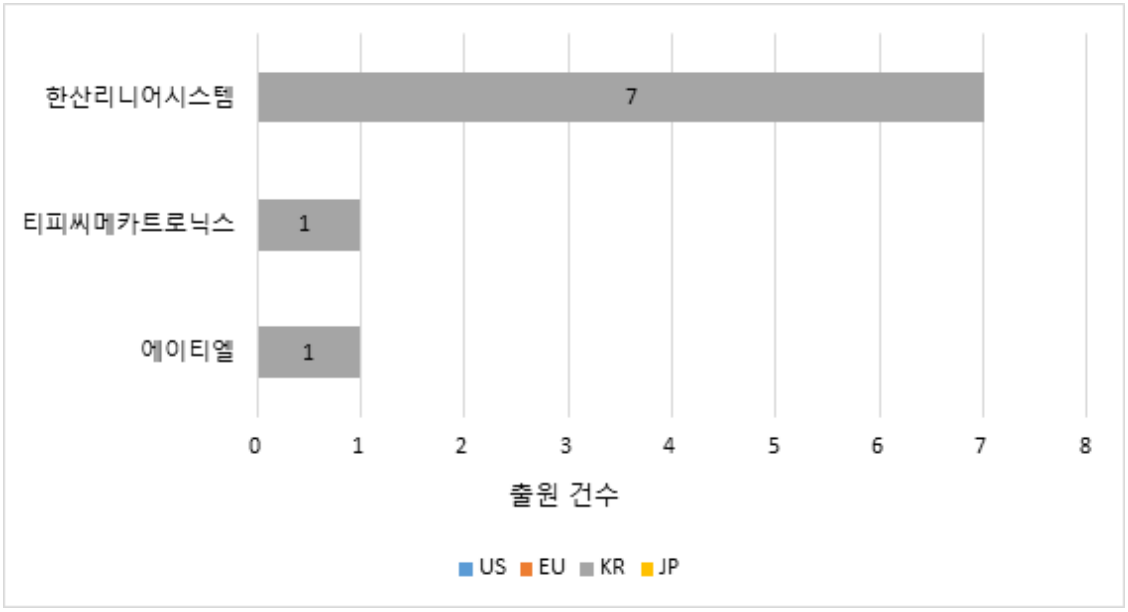
☐ 연도별 출원 동향

▪ 볼스크류에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 한산리니어시스템은 2010년대부터 현재까지 연 1~2건의 꾸준한 출원 동향을 보였으며, 에이티엘은 2010년대 중후반에. 디피치메카트로닉스는 2000년대 중후반에 연 1건으로 집중되어있는 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 국내 출원인 모두 한국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 미국과 유럽, 일본에 대한 출원이 없어 시장에 대한 관심도가 없는 것으로 보임



◎ LM가이드

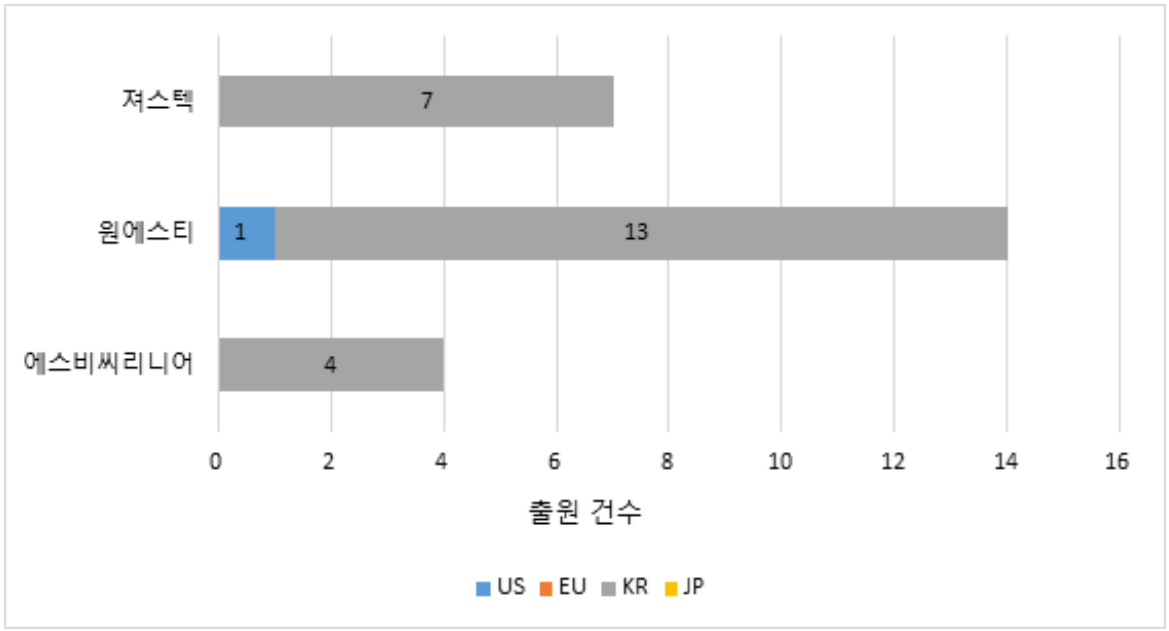
☐ 연도별 출원 동향

▪ LM가이드에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원 동향을 살펴보면 원에스티는 2000년대 초반부터 현재까지 연 1~3건의 꾸준한 출원 동향을 보였으며, 에스비씨리니어는 1990년대 후반부터 2000년대 후반까지 연 1건의 출원 동향을 보였고, 져스텍은 2000년대 초반에 연 5건의 집중적으로 활발한 출원 동향을 보임



☐ 국가별 출원 동향

▪ 국가별 출원 동향을 살펴보면 주요 국내 출원인 모두 한국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 미국에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않으며 유럽과 일본의 시장에 관심도가 없는 것으로 보임

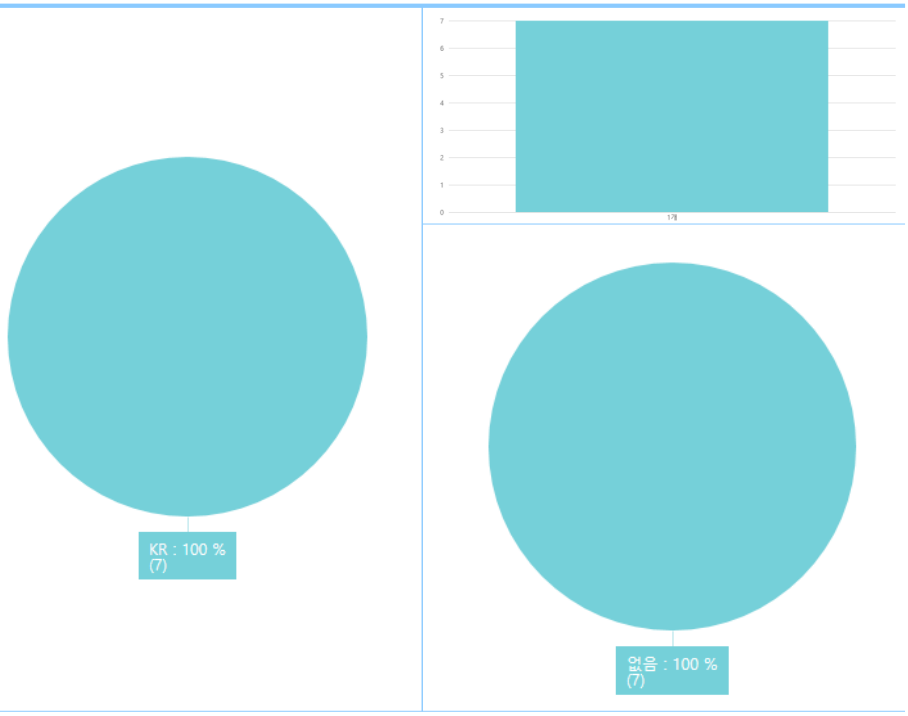


(2) 국내 플레이어 심층분석[29)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 한산리니어시스템(볼스크류)

☐ 2010년 이후 특허 출원 활동을 시작하였으며, 모두 자국 위주의 출원활동을 진행(총 특허 출원 : 7건)

[한산리니어시스템 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 자국 위주의 출원활동 진행</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

29) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

◎ 볼스크류

■ 한산리니어시스템의 전체 특허를 분석한 결과, 래핑 가공, 래핑 돌기, 지지 가압, 지그 홀더, 플랜지 상면, 삽입 기구, 너트 위상, 볼스크류 너트, 스크류 너트, 래핑 장치, 예비 통로 등의 기본적인 볼스크류의 구조, 생산 공정/장비의 개발 등 시장 진출을 위한 기본적 기술 특허들로 구성됨

■ 한산리니어시스템의 경우 기본적인 볼스크류의 특허를 넘어 생산공정 혁신을 위한 가공 장비 연계 특허들이 주목되며 볼스크류 품질 및 생산수율 향상을 위한 노력의 방향으로 판단됨

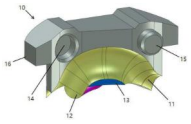
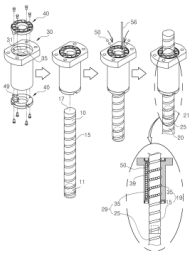
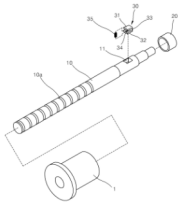
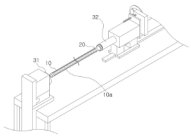
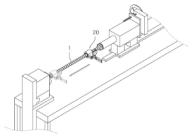
[한산리니어시스템 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 래핑 가공, 래핑 돌기, 지지 가압, 지그 홀더, 플랜지 상면, 삽입 기구, 너트 위상, 볼스크류 너트, 스크류 너트, 래핑 장치, 예비 통로, 스크루 조립, 스크루 축의 상단, 스크루 축의 외주면, 플랜지 전면, 시작 점인, 가이드 통로, 오차 범위, 방향 거리, 리니어 게이지</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>-</td><td>
</td></tr>
<tr><td>-</td><td>• 래핑 가공, 래핑 돌기, 지지 가압, 지그 홀더, 플랜지 상면, 삽입 기구, 너트 위상, 볼스크류 너트, 스크류 너트, 래핑 장치, 예비 통로, 스크루 조립, 스크루 축의 상단, 스크루 축의 외주면, 플랜지 전면, 시작 점인, 가이드 통로, 오차 범위, 방향 거리, 리니어 게이지</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허(볼스크류)

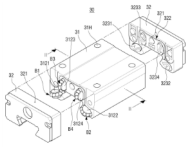
☐ 한산리니어시스템

[한산리니어시스템 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1955401B1 (2018.06.07.)	볼스크류 디플렉터	볼을 볼스크류의 1 권선만큼 이동시키는 통로를 갖는 디플렉터에 관한 것	
KR1617764B1 (2015.08.19.)	볼 스크루용 볼 삽입기구 및 이를 이용한 볼 스크루 조립방법	이송 기구 또는 정밀 위치 결정 기구 등에 사용되는 볼 스크루에 관한 것	
KR1325279B1 (2013.08.14.)	베어링부를 지지하는 지지링이 형성된 볼스크류축	일단부까지 나선홈이 형성된 볼스크류축에 베어링을 체결하여 재사용이 가능하도록 한 베어링부를 지지하는 지지링이 형성된 볼스크류축에 관한 것	
KR1188832B1 (2012.03.22.)	볼스크류너트용 래핑장치	볼스크류너트 내경의 나선홈을 래핑(lapping) 가공하는 볼스크류너트용 래핑장치에 관한 것	
KR1012722B1 (2010.07.28.)	볼스크류축용 지그 및 지그홀더	볼스크류(Ball screw) 장치에 사용되는 볼스크류축의 래핑(lapping)용 지그(jig) 및 지그홀더(jig holder)에 관한 것	

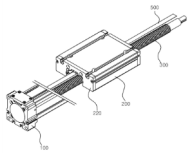
☐ 에이티엘

[에이티엘 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1915958B1 (2017.04.03.)	리니어 모션 가이드 장치	제조의 용이성 및 관리의 편의성이 개선된 리니어 모션 가이드 장치에 관한 것	

☐ 티피씨메카트로닉스

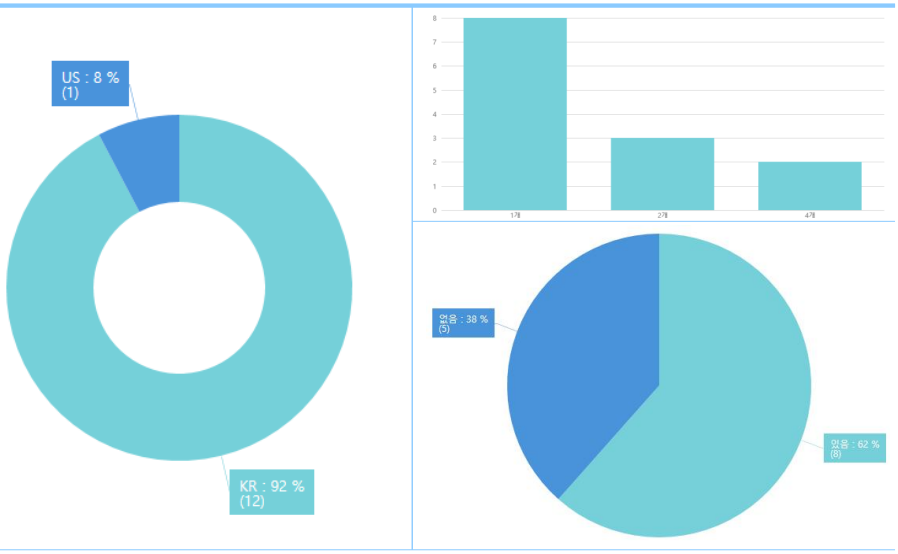
[티피씨메카트로닉스 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR0820020B1 (2007.04.18.)	볼스크류형 리니어모션가이드	몸체에 제공된 볼스크류의 회전을 통해 이동블럭을 이동시키는 볼스크류형 리니어모션가이드에 관한 것	

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 원에스티(LM가이드)[30]

☐ 2000년대 특허 출원 활동을 시작하여 지속적인 특허 활동을 진행 (총 특허 출원 : 13건)

[원에스티 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 일부 특허에 대해 복수의 패밀리 특허 출원을 진행
• 자국(한국) 위주의 출원 활동 및 미국에 대한 특허 출원 일부 진행 -> 미국 시장을 위한 타깃으로 사업화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동출원인
관계도</td><td>• 없음</td></tr>
<tr><td>• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

30) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

◎ LM가이드

- 원에스티의 전체 특허를 분석한 결과, 직선 운동, 리니어 모션 가이드, 안내 레일, 가이드 레일, 구름 운동, 롤러 설치, 두께 방향, 순환 통로, 열처리 스케일, 조립 이탈, 블록 바디, 케이 지판 등 기본적인 LM가이드 구조에 대한 특허들이 주를 이룸

- 원에스티의 특허들을 분석하면 혁신적인 제품 구조나 선도기업 대응 특허가 많이 관찰되지 않는 것으로 보여 Mid-Low End 지향 제품의 시장 점유율 향상에 주력하고 있는 것으로 보임

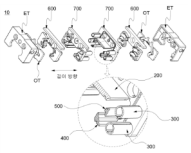
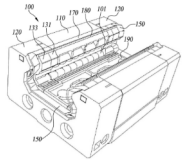
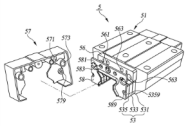
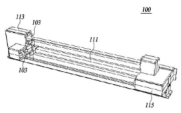
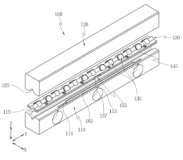
[원에스티 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 직선 운동, 리니어 모션 가이드, 안내 레일, 가이드 레일, 구름 운동, 롤러 설치, 두께 방향, 순환 통로, 열처리 스케일, 조립 이탈, 블록 바디, 케이 지판, 블록 전주, 레일 전주, 복귀 통로, 롤러 케이지 어셈블리, 방향 전환로, 열처리 변형, 연장 형성, 사출 성형</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 직선 운동, 안내 레일, 고주파 열처리, 케이 지판, 고주파 열처리 영역, 롤러 케이지 어셈블리, 각도 변화, 회전 운동, 자형 단면, 롤러 설치, 두께 방향, 회전 중심, 하중 지지, 가운데 안내 레일, 미끄럼 운동, 열처리 변형, 연장 형성, 사출 성형, 슬라이드 본체, 방향 전환</td><td>• 리니어 모션 가이드, 직선 운동, 가이드 레일, 구름 운동, 순환 통로, 열처리 스케일, 조립 이탈, 안내 레일, 블록 바디, 블록 전주, 레일 전주, 복귀 통로, 방향 전환로, 롤러 설치, 두께 방향, 열처리 변형, 연장 형성, 사출 성형, 슬라이드 본체, 방향 전환</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허(LM가이드)

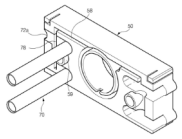
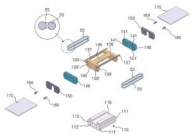
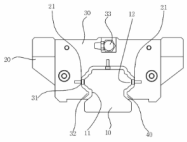
☐ 원에스티

[원에스티 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1954921B1 (2016.12.05.)	리니어 모션 가이드 및 조립 방법	볼 리테이너를 오일이 함유되는 다공성 재질을 이용하여 볼에 충분한 오일을 공급하고, 인 트랙에 사이드 튜브 또는 탑 플레이트 등을 일체로 형성하여 조립 효율을 향상시키는 한편 조립 품질도 향상시켜 정숙한 운전이 가능한 리니어 모션 가이드 및 조립 방법에 관한 것	
KR1600521B1 (2014.08.29.)	리니어 모션 가이드	가이드 레일을 따라 축 방향으로 직선 운동하는 블록을 구비한 리니어 모션 가이드에 관한 것	
KR1637460B1 (2014.08.22.)	리니어 모션 가이드	가이드 레일을 따라 축 방향으로 직선 운동하는 블록을 구비한 리니어 모션 가이드에 관한 것	
KR1428415B1 (2013.08.23.)	리니어 가이드 장치	조립이 간편하고, 부품 수가 적어 제조가 용이하고, 불량 가능성이 현저하게 낮아진 리니어 가이드 장치에 관한 것	
KR1770575B1 (2010.12.22.)	직선운동 안내 유닛	롤러의 수를 줄이지 않고도 제1 안내레일과 제2 안내레일 사이에서 롤러 케이지 어셈블리의 미끄럼 운동에 의한 위치변화를 방지할 수 있는 직선운동 안내 유닛에 관한 것	

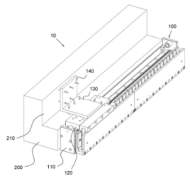
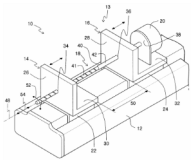
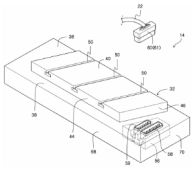
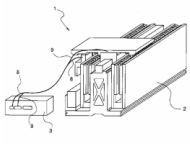
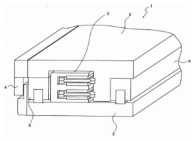
☐ 에스비씨리니어

[에스비씨리니어 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR0861044B1 (2007.01.26.)	볼 가이드 및 이를 이용한 직선운동안내장치의 슬라이더	볼 가이드에 리턴 파이프를 형성한 볼 가이드 유닛 및 이를 이용한 직선운동안내장치의 슬라이더에 관한 것	
KR0624772B1 (2004.07.29.)	베어링 블록 및 이 베어링 블록을 채택한 리니어 모션 유닛	록 본체에 볼내측리턴가이드판을 인서트 사출 성형한 베어링 블록과 이 베어링 블록을 채택한 리니어 모션 유닛에 관한 것	
KR0372976B1 (2000.03.07.)	직선 운동 베어링의 씰링 장치	레일 상을 이동하는 블록 몸체의 양단을 밀폐한 엔드 플레이트의 레일 접촉부에 씰을 설치하여 블록에 삽입한 구리스의 외부 유출을 막고 이물질의 블록 몸체의 침투를 막아 리니어 레일 시스템을을 장시간 사용해도 안정성을 유지할 수 있도록 한 리니어 레일 시스템 씰링 장치에 관한 것	

☐ 져스텍

[져스텍 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1654556B1 (2014.04.09.)	직선 이송기구의 운동오차 측정장치 및 측정방법	한 번의 측정으로 기준물의 형상오차와 분리된 운동오차만을 평가할 수 있는 직선 이송기구의 운동오차 측정장치 및 측정방법에 관한 것	
KR0482696B1 (2001.08.09.)	직선운동하는 두 이동부재를 이용한 직선 및 회전운동장치	작업대상을 직선이동 뿐만 아니라 회전 이동하도록 구동시키는 운동 장치에 관한 것	
KR0430182B1 (2001.08.01.)	리니어모터용 이동코일장치의 코일결선구조	리니어모터에 사용되는 코일의 결선구조에 관한 것	
KR0339775B1 (2001.01.17.)	브러쉬없는 평판형 공심형 교류식 리니어모터 및 그 모터가 구비된 선형 구동 시스템	공심형 평판형 권취코일에 서보 드라이버를 이용하여 교류식으로 사인파(정현파)형 전류를 인가하여 직선 구동하는 시스템에 관한 것	
KR0331232B1	브러쉬없는 리니어모터가 구비된 선형구동장치	브러쉬없는(brushless) 리니어모터 및 이 리니어모터가 구비된 선형 구동 시스템에 관한 것	

다. 특허기반 기술이슈 도출

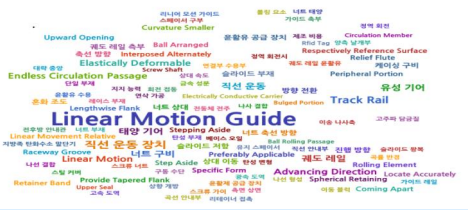
◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

□ 볼스크류

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 직선 운동 장치, 슬라이드 부재, Rolling Element, 직선 운동, Linear Motion Device, Track Rail, Linear Motion Guide, Rolling Surface, 궤도 레일, 윤활유 공급 장치, Linear Motion, 윤활유 수용, 상대 이동, Linearly Movable Relative, Circulate Endlessly, Raceway Groove, 유성 기어, Return Passage, 태양 기어, 가이드 레일 등 볼스크류 기본구조에 대한 특허가 대부분인 것으로 파악됨

- 독일/일본 선진사의 특허 경향이 혁신 제품/구조의 특허가 발견되지 않아 국내 볼스크류 업체들에게는 제품개발/공정혁신을 통한 시장 점유율 향상 및 선진국의 제조업 경쟁력 약화의 분위기를 활용할 수 있는 기회가 존재하는 것으로 판단됨

[볼스크류 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>• 직선 운동 장치, 슬라이드 부재, Rolling Element, 직선 운동, Linear Motion Device, Track Rail, Linear Motion Guide, Rolling Surface, 궤도 레일, 윤활유 공급 장치, Linear Motion, 윤활유 수용, 상대 이동, Linearly Movable Relative, Circulate Endlessly, Raceway Groove, 유성 기어, Return Passage, 태양 기어, 가이드 레일</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Linear Motion Guide, Track Rail, 직선 운동 장치, 유성 기어, Linear Motion, 태양 기어, Endless Circulation Passage, 궤도 레일, Advancing Direction, 너트 구비, 직선 운동, Elastically Deformable, Raceway Groove, Relief Flute, 축선 방향, 궤도 레일 측부, 진행 방향, Retainer Band, 윤활유 공급 장치, 상대 이동</td><td>• 단면 형상, Lip Portion, 플랜지 상면, 가이드 레일, 가이드 캐리지, 센서 홀더, Shaft Member, 삽입 기구, 이동 부재, 너트 위상, 볼스크류 너트, 래핑 가공, 스크류 너트, 래핑 장치, 슬라이딩 블록, 선형 운동 장치, 영구 자석, 자석 홀더, Movable Member, 기어 형성</td></tr>
</table>

☐ LM가이드

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 직동 장치, Linear Motion Guide, 베어링 장치, 방향 전환, 직동 구름, End Cap, Track Rail, 슬라이더 본체, 전동 자재, 직선 운동, Rolling Element, 궤도 레일 등의 LM가이드 구조에 대한 특허가 대부분이며, 선진사에서도 씰구조 및 장축 대응 가이드 구조 등 고사양/시장대응형 신제품에 대한 특허가 돋보여 핵심 기술 측면에서도 경쟁이 치열한 것으로 판단됨

- 국내 업체는 상대적으로 기본 구조에 대한 특허가 주를 이뤄 고부가가치/고사양 지향 제품개발에는 여력이 없는 것으로 보여 중저 품질 제품 위주로 시장지배력을 키워 가고 시장대응형 신기술 개발을 병행해야 기업 영속성이 보장될 것으로 판단됨

[LM가이드 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 직동 장치, Linear Motion Guide, 베어링 장치, 방향 전환, 직동 구름, End Cap, Track Rail, 슬라이더 본체, 전동 자재, 직선 운동, Rolling Element, 궤도 레일, 방향 전환로, 레일 전동체, Guide Rail, Raceway Groove, 리니어 가이드, 실링 부재, 상대 이동, 무한 순환</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 직동 장치, 베어링 장치, Linear Motion Guide, 방향 전환, 전동 자재, 슬라이더 본체, 레일 전동체, Rolling Element, 방향 전환로, End Cap, 무한 순환, 리니어 가이드, 슬라이더 축방향, 슬라이더 전동체, 전동 대향, 궤도 레일, Guide Rail, 직동 구름, 직선 운동, 상대 이동</td><td>• 직동 장치, 방향 전환, 직동 테이블 장치, 슬라이더 본체, Guide Rail, End Cap, 방향 전환로, 이송 나사축, 나사 지지, 제조 비용, 실링 부재, 상대 이동, 리니어 가이드, 직선 운동, Linear Motion Guide, 장치 비용, Rolling Element, 탄성 변형, Turnaround Passage, 나사 결합</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술개발 전략

☐ 볼스크류 기업의 가공/조립 혁신 기술 개발을 통하여 제품 가격/품질 경쟁력을 향상시키며 반도체/디스플레이 산업의 신수요에 대응하기 위한 수요 맞춤형 신제품 기술 개발로 차세대 제품 기술 확보

☐ 최근 LM가이드 산업의 선진기업 신기술 개발 경쟁을 고려하면 Mid-Low End 제품에 주력하여 가격/품질 경쟁력 향상을 위한 생산공정 혁신 기술 개발이 요구되며 신기술 적용 제품 접근을 위한 제품 설계/해석/신뢰성확보 기술 등 원천기술 개발이 요구됨

나. 핵심기술 리스트

[볼스크류/LM가이드 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
반도체 공정장비용 초정밀급 리테이너 타입 롤러 가이드 개발	• 반도체 공정장비 국산화에 필수적인 요소부품인 고정도 롤러가이드의 국산화를 진행하여 국산 반도체 공정장비 경쟁력 향상을 목표로 함
볼스크류 생산공정 혁신 기술 개발	• 볼스크류 기업의 생산라인을 고려한 가공/조립 혁신 기술을 개발하여 제품 공정 수율 향상 및 품질 안정성 확보
볼스크류 제품 신뢰성 향상 기술 개발	• 볼스크류 제품의 고신뢰성 확보를 위한 제품 설계/제작 기술 및 신뢰성 분석 기술 개발
LM가이드 생산공정 혁신 기술 개발	• LM가이드 기업의 생산라인을 고려한 가공/조립 혁신 기술을 개발하여 제품 공정 수율 향상 및 품질 안정성 확보
반도체/디스플레이 산업 대응 신수요 지향 LM가이드 신제품 개발	• 반도체/디스플레이 산업의 시급한 수요를 반영한 새로운 재료/씰링구조를 채용한 신제품 개발

다. 기술이전 관련 정보

☐ 볼 스크류용 와이퍼(조선대학교산학협력단, 10-2021-0082694 (2021.07.06))

▪ 본체와 방진부가 분할되어 환형으로 배치된 구조를 가지고 방진부와 본체의 연결 부위에 탄성 힌지부가 형성되어 방진부의 탄성 변형이 원활하게 이루어져 스크류나 너트에 밀착되게 접촉될 뿐만 아니라 접촉된 상태에서도 마찰 저항이 크게 증가하지 않고 조립이 용이한 볼 스크류용 와이퍼에 관한 것

▪ 환형의 본체와, 상기 본체의 후단부에서 내측으로 꺾여 내측으로 연장된 연장부와, 상기 연장부의 내측 말단부에서 전방으로 연장되어 상기 본체와 이격되게 환형으로 형성된 방진부와, 상기 방진부의 내측면에 내측 방향으로 돌출된 나선형의 와이핑부가 포함되어 구성된 볼 스크류용 와이퍼에 있어서, 상기 방진부는 전단부가 복수개로 분할되게 형성된 것을 특징으로 함

☐ 볼스크류를 이용한 휴대용 상체 리프트 기구(서울과학기술대학교 산학협력단, 10-2018-0069376 (2018.06.25))

▪ 저부 프레임, 저부 프레임에 회동 가능하게 장착되며 사용자의 상체를 지지하는 상체 지지 부재, 상체 지지 부재에 연결되어 접히거나 펴지면서 상체 지지 부재를 승하강 시키는 접이식 링크 부재 및 저부 프레임에 설치되며, 접이식 링크 부재가 접히거나 펴지도록 하는 구동 부재를 포함하고, 구동 부재는 구동 모터 및 구동 모터에 의해 구동하는 볼스크류를 포함하고, 접이식 링크 부재의 한 쌍의 단부가 각각 볼스크류의 서로 다른 구동 너트에 연결되고 구동 모터의 회전 방향에 따라 접이식 링크 부재의 한 쌍의 단부가 가까워지거나 멀어짐으로써 접이식 링크 부재가 접히거나 펴지면서 상체 지지 부재를 승하강 시킴

☐ 철도차량용 볼스크류방식의 전기기계식 제동엑츄에이터(한국철도기술연구원, 10-2018-0009412 (2018.01.29))

▪ 철도차량의 제동 ECU의 제동지령이 입력되는 모터제어기의 제어에 의해 전기모터를 구동시켜 회전력을 발생하는 동력부와, 상기 동력부의 회전력을 회전볼베어링으로 전달받는 볼베어링부와, 상기 회전볼베어링의 회전운동을 직진 운동으로 변환하는 스크류축이 구비되는 스크류부로 구성되는 것을 특징으로 함

▪ 전기모터를 채용하여 전기적인 신호로 제동엑츄에이터를 구동함에 따라 공주시간을 획기적으로 단축시킬 수 있으며, 외부 온도변화에 관계없이 재현성 있는 제동력을 일정하게 발생시킬 수 있는 빠른 응답특성 및 높은 신뢰도를 갖는 제동시스템을 구축함에 유리한 효과가 있음

☐ 볼스크류용 멈춤 스토퍼(건양대학교산학협력단, 10-2017-0101720 (2017.09.06))

▪ 볼스크류의 구동에 의해 좌우 이동하는 볼너트의 이탈을 방지하는 스토퍼에 밀착되어 끼임현상을 방지할 수 있도록 볼너트와 스토퍼에 각각 제 1멈춤돌기와 제 2멈춤돌기를 형성하여 회전방향에 따라 상호 접촉하여 양측면이 이격될 수 있는 볼스크류용 멈춤 스토퍼에 관한 것임

소재부품장비 현황 분석

초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재

10. 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합소재

◎ 정의

□ 단일 금속소재에 비해서 방청, 방열 등의 다양한 기능을 보유하고 있는 도금, 이종접합, 특수합금 등을 포함하는 소재로 니켈도금강판, 베릴륨동(Cu-Be alloy), 솔더링용 플럭스, 무계목 강관, 클레드 튜브 등을 포함

◎ 필요성

□ 부품소재의 기능 향상을 위해 금속 소재의 장점과 제2상으로 사용되는 세라믹, 고분자 소재의 특성을 동시에 구현하여 비약적으로 성능 향상이 가능한 금속기지 복합소재 개발 연구가 시급한 설정

□ 금속기반 이종접합·복합소재는 인프라산업(교량, 항만, 건축, 발전 등), 기간산업(화학, 기계, 자동차, 플랜트, 조선 등)뿐만 아니라 자동차, 로봇, IT산업 등 신성장동력산업의 주요기반 소재로 활용

- 국가 기반산업의 유지와 첨단산업 발전에 핵심적인 소재로 각 국가별로 정책적 지원이 지속 확대
- 제조업 전반에 걸쳐 기반성과 연계성이 높은 뿌리 산업으로 최종 제품의 품질 및 성능을 결정함

□ 자동차 산업 분야에서 초기 경량화 기술은 기존의 철강 소재 자체를 알루미늄 및 마그네슘 소재로 대체하는 기술과 철강 소재의 강성 향상에 따른 두께, 형상 및 제조 공법 변경을 통한 경량화로 모두 단일 금속 소재를 중심으로 경량화 기술 개발이 진행

- 제조단가와 생산성 및 충돌 안정성 확보 측면에서 단일 소재가 아니라 다중 금속 소재의 적용 필요성이 대두
- 자동차에서 경량화 요구가 기존 내연기관보다 더 큰 전기자동차 및 고급 자동차의 경우에는 기존의 다중 금속 소재 경량화만이 아니라, 고분자 소재까지 적용한 다중소재 성형, 접합 기술이 필요

□ 미래 자동차의 전장화가 급격히 진행됨에 따라 전장부품과 배터리팩의 장수명화 및 고효율화를 위한 방열기술이 핵심기술로 부상함에 기존 방열소재의 한계를 극복하는 절연성과 방열성의 동시 극대화를 달성하는 신개념 방열복합소재의 개발이 요구

- 질화붕소 복합소재는 절연·방열성이 우수한 소재로 전장부품을 비롯한 차세대 전자장치에 반드시 필요한 방열소재이나 고품질 제품의 경우 대부분 수입에 의존하고 있는 상황으로, 이를 자립화함으로써 고방열 복합소재의 독자 디자인화 및 원가 경쟁력을 높일 필요

□ 기존 steel 차체에서는 고전적인 용접법인 저항용접 및 아크용접이 주를 이루었지만, 비철 또는 고분자 소재의 사용이 증가함에 따라 각 소재들에 대한 새로운 용접 및 접합 기술 개발이 필요

- steel 소재는 고강도 박육화되고 있어 박판 용접기술에 대한 공정 확보가 중요하며, 알루미늄의 경우 저항용접을 대체할 만한 강력한 접합/체결 기술이 개발 중
- 기존 steel 부품에서 알루미늄으로 대체 시 기존 steel 부위와의 연결부(이종소재 연결부)에 대한 접합/체결기술을 적절히 선정하는 것은 차체의 생산성 및 안정성 측면에서 매우 중요
- steel 재료와 고분자 소재 부품을 연결해야 하는 경우에 원자간의 금속결합을 유도하여 접합하는 전통적인 용접방식으로는 접근이 불가하여 기계적 체결 및 새로운 접합기술이 사용 필요

◎ 세부품목명

[초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합소재의 세부품목 리스트]

분야	품목 No.	세부품목명
기계금속	1	초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재
기계금속	2	베릴륨동
기계금속	3	니켈도금강판
기계금속	4	무계목강관
기계금속	5	솔더링용 플럭스

초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합소재

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재는 기존의 금속소재 대비 1/10 이하의 무게를 가짐과 동시에 고강도 및 방청/방열 등의 다양한 부분에서 향상된 특성을 지니게 하는 금속-금속, 금속-유기의 이종접합 소재와 이에 혼합된 복합 소재



* 출처 : 포스코경영연구원 2018.01.04

☐ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 복합 소재는 금속 단일 소재, 다공성 금속 소재, 구조용 복합재 등이 존재

▪ 금속의 경우에는 철강 소재에서부터 알루미늄, 마그네슘 및 티타늄 등 경량 소재이며, 고분자 소재의 경우에는 구조재료로 적용 가능한 범용, 엔지니어링 플라스틱, LFT 복합소재, 슈퍼엔지니어링 플라스틱 및 CFRP 등의 소재

☐ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종소재 구조물 단위에서 소재를 특성에 맞게 조립하는 것으로, 체결 과정을 다변화하여 공정 간소화 및 비용 최소화하는 소재

▪ 복합소재와는 다르게 이종접합 소재는 다양한 가공을 통해 소재와 소재를 물리적 화학적으로 결합하는 단계를 정의

나. 중요성 및 의의

☐ 부품소재의 기능 향상을 위해 금속 소재의 장점과 제2상으로 사용되는 세라믹, 고분자 소재의 특성을 동시에 구현하여 비약적으로 성능 향상이 가능한 금속기지 복합소재 개발 연구가 시급한 설정이나 수요기업 기반 산업구조로 인하여 정부의 정책적 지원 하에 기술 개발이 필요

☐ 금속기반 이종접합·복합소재는 인프라산업(교량, 항만, 건축, 발전 등), 기간산업(화학, 기계, 자동차, 플랜트, 조선 등)뿐만 아니라 자동차, 로봇, IT산업 등 신성장동력산업의 주요기반 소재로 활용

- 국가 기반산업의 유지와 첨단산업 발전에 핵심적인 소재로 각 국가별로 정책적 지원이 지속 확대
- 제조업 전반에 걸쳐 기반성과 연계성이 높은 뿌리 산업으로 최종 제품의 품질 및 성능을 결정함

☐ 자동차 산업분야에서 초기 경량화 기술은 기존의 철강 소재 자체를 알루미늄 및 마그네슘 소재로 대체하는 기술과 철강 소재의 강성 향상에 따른 두께, 형상 및 제조 공법 변경을 통한 경량화로 모두 단일 금속 소재를 중심으로 경량화 기술 개발이 진행

- 제조단가와 생산성 및 충돌 안정성 확보 측면에서 단일 소재가 아니라 다중 금속 소재의 적용 필요성이 대두
- 자동차에서 경량화 요구가 기존 내연기관보다 더 큰 전기자동차 및 고급 자동차의 경우에는 기존의 다중 금속 소재 경량화만이 아니라, 고분자 소재까지 적용한 다중소재 성형, 접합 기술이 필요

☐ 기존 steel 차체에서는 고전적인 용접법인 저항용접 및 아크용접이 주를 이루었지만, 비철 또는 고분자 소재의 사용이 증가함에 따라 각 소재들에 대한 새로운 용접 및 접합 기술 개발이 필요

- steel 소재는 고강도 박육화되고 있어 박판 용접기술에 대한 공정 확보가 중요하며, 알루미늄의 경우 저항용접을 대체할 만한 강력한 접합/체결 기술이 개발 중
- 기존 steel 부품에서 알루미늄으로 대체 시 기존 steel 부위와의 연결부(이종소재 연결부)에 대한 접합/체결기술을 적절히 선정하는 것은 차체의 생산성 및 안정성 측면에서 매우 중요
- steel 재료와 고분자 소재 부품을 연결해야 하는 경우에 원자간의 금속결합을 유도하여 접합하는 전통적인 용접방식으로는 접근이 불가하여 기계적 체결 및 새로운 접합기술이 사용 필요

☐ 미래 자동차의 전장화가 급격히 진행됨에 따라 전장부품과 배터리팩의 장수명화 및 고효율화를 위한 방열기술이 핵심기술로 부상함에 기존 방열소재의 한계를 극복하는 절연성과 방열성의 동시 극대화를 달성하는 신개념 방열복합소재의 개발이 요구

- 질화붕소 복합소재는 절연·방열성이 우수한 소재로 전장부품을 비롯한 차세대 전자장치에 반드시 필요한 방열소재이나 고품질 제품의 경우 대부분 수입에 의존하고 있는 상황으로, 이를 자립화함으로써 고방열 복합소재의 독자 디자인화 및 원가 경쟁력을 높일 필요

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

□ 후방산업은 이종소재에 사용되는 핵심요소기술인 접합 기술, 성형 기술, 표면처리 기술 등을 보유한 장비 설계 및 제조 산업, 소재 개발 산업 등이 존재

- 금속 및 고분자소재 등의 이종접합소재 개발을 위해서는 초음파용접, 레이저용접, 마찰교반용접 등의 접합 기술을 보유
- 성형 관련 기술 개발은 단품 및 모듈 단위의 제품 개발을 위한 소재 및 성형 기술, Metal-CFRP동시 성형 기술을 보유
- 이종 소재간 접합성(Anchoring) 향상을 위한 표면처리 기술, 금속 표면 roughness 향상을 위한 표면처리 기술, 금속/CFRP 접합 소재 계면의 내식성 향상을 위한 표면처리 공정기술
- 1.2GPa 이상 적용 가능한 SPR(Self Piercing Rivet) 체결 기술에는 초고강도강 적용을 위한 국부연화기술 개발, 초고강도 소재에 적용 가능한 리벳부품의 국산화, 내부식성 및 갈바닉 부식 억제를 위한 도금/피막 기술 적용

□ 전방산업은 자동차, 항공우주, 조선, 전기/전자 및 통신/모바일 디바이스 등으로 구성

- 자동차 분야는 차체, 새시, 파워트레인 및 전장 등 다양한 부품에 이종접합소재를 적극 활용한 경량화 및 고성능화를 확보하고 있으며, 최근 전기차, 하이브리드차 등의 친환경 자동차의 소재로서 차체에 금속-고분자 소재의 활용이 증가하여 시장이 확대
- 항공우주 분야는 고유가 및 각종 환경규제에 대응하기 위하여 동체, 날개에 고분자소재를 적극 활용하여 이종접합소재 기술의 활용이 증가하고 있으며, 엔진의 효율을 증가시키기 위한 경량금속의 이중소재의 접합 기술이 요구
- 조선, 선박분야는 요트 LNG선 등의 고부가가치 선박의 고급화 및 경량화 이슈에 맞물려 이종접합소재의 활용이 급증하고 있고, 또한 기존 전통적인 용접을 줄이고 마찰교반용접 공정을 사용한 경량이종소재 시장이 확대되는 추세
- 전기/전자 분야에서는 최근 수요가 급증하고 있는 전기차, 하이브리드차 등의 친환경차량과, 각종 모바일 디바이스에 활용되는 배터리에 Cu, Al의 이종소재 초음파 접합의 활용이 증대
- 통신/모바일 디바이스 분야는 사용자 요구에 맞는 디자인 심미성, 내부식성에 대응하기 위하여 이종접합소재의 수요가 증가 중이며, 이에 따른 성형, 접합 및 표면처리 기술에 대한 수요도 급증

[초경량 및 고기능성을 가지는 금속기반 이종접합복합 소재 분야 산업구조]

후방산업	초경량 및 고기능성을 가지는 금속기반 이종접합복합 소재 분야	전방산업
고강도 금속 및 고분자소재 개발 기술, 접합 및 성형 장비 설계 및 제조 기술, 표면처리 기술	이종소재 접합 기술, 성형 기술, 부식 억제 기술, 신뢰성 평가 기술	자동차, 항공우주, 조선, 전기/전자, 통신/모바일디바이스

◎ 용도별 분류

□ 초경량 및 고기능성 가지는 금속기반 복합소재의 경우 용도별로 나누면 자동차, 항공 등 4개 분야로 구분 가능

- 자동차 산업에서 이슈가 되고 있는 연비개선 및 경량화 요구에 따라 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 이종금속 및 고분자 소재까지 적용한 기술 개발로 지속
- 조선분야에서는 각 소재에 따라 부식이 일으키는 환경이 다른 제품에 적용되고 있으며, 자동차 산업과 마찬가지로 경량화 요구에 따라 관련 기술에 관한 연구가 진행 중
- 항공우주산업에 사용되는 티타늄합금과 알루미늄합금의 접합에 마찰교반접합 기술을 이용한 이종재료 접합에 대한 연구가 활발히 진행 중이며, 주로 비철금속의 이종소재 접합에 마찰교반접합, 마찰교반점접합 기술이 활용
- 통신/모바일 디바이스 분야에서 이종소재 접합기술은 제품의 디자인 심미성을 위한 금속-플라스틱 이종소재 접합 및 금형기술 등이 사용되며, 배터리에 사용되는 박판 Cu, Al 이종소재에 대해 초음파 용접기술을 활용

[공급망 관점 기술범위]

분류	상세 내용
자동차	• 환경문제로 인한 차량의 차체 및 새시 경량화를 위한 경량 금속 및 고분자 소재의 접합, 성형기술 • 전기차, 하이브리드차 등 친환경차에 사용되는 배터리팩의 이종소재 접합기술
조선	• 선박 중량 저감을 위한 철 및 비철금속의 이종 접합 기술, 선박용 열교환기, 대형선박 터보차저 샤프트 이종소재 접합기술 • 이종접합소재 갈바닉 부식 및 해수 환경에 의한 부식 방지 기술
항공우주	• 동체 및 날개 경량화에 따른 Al, Ti 등 금속 소재 및 CFRP 고분자 소재의 이종접합 기술 및 접합부 신뢰성 평가기술
통신/모바일 디바이스	• 모바일 디바이스 케이스의 감성 품질 향상 및 내부식, 생활방수 특성을 향상시킬 수 있는 이종소재 접합, 성형기술 • 소형 배터리팩의 Cu, Al 이종소재 접합기술

* 출처: 재료연구소-소재기술백서 2012

(2) 기타분류 방법

☐ 마그네슘, 알루미늄, 타이타늄 합금, 판재, 압출재, 다이캐스팅 부품

☐ 알루미늄은 경량금속 중에서 산업적으로 가장 널리 사용되고 있는 소재로서, 알루미늄 판재 및 압출/주조품 등 다양한 제품으로 사용

- 자동차 1대당 평균 알루미늄 사용 비중은 1970년 2%, 1990년 5.1%에 불과하였으나, 2012년 9%, 2015년 11%에 이르렀고, 2025년에는 16%까지 증가할 전망

☐ 타이타늄 소재는 고온 안정성과 강도가 높아 주로 항공기, 우주선 및 국방용을 사용되며, 실생활에서는 안경테, 임플란트 등으로 사용

- 최근 고가 합금 수준의 초고강도 특성을 갖는 저가 순수 타이타늄 소재가 개발되어, 의료용 소재의 판도를 바꿀 것으로 전망

☐ 마그네슘은 최근에 산업용 구조 재료로서의 응용이 이루어지기 시작하였으며, 자동차 및 전자부품용 다이캐스팅 소재가 전체 마그네슘 소재의 90% 이상을 차지

[금속기반 이종접합소재의 기술 분류]

기술	세부 기술
접합기술	• 초음파 진동을 활용한 금속-CFRP 확산접합 기술 • FSW 및 FSSJ의 고상용접 공정을 적용한 스틸-알루미늄 접합기술 • 초고강도용 리벳 부품의 국산화 기술
성형기술	• 이종소재로 접합된 부품의 제품 성형기술 • 핫스탬핑 공법, Prepreg Compression Molding(PCM) 성형 공법, 금속-CFRP 동시 성형공법 기술
표면처리기술	• 초종소재 접합부의 갈바닉 부식 억제 기술 • 금속소재에 비전도성 표면처리(Silane Coupling)를 통한 계면 내식성 향상 기술 • 고강도강의 기계적 체결을 위한 국부 연화기술
신뢰성 평가기술	• Al-Steel-CFRP 등 이종소재 별 접합부 평가기술 • 금속/CFRP 접합 소재의 계면 내식성(염수/갈바닉) 평가기술

2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 자동차 산업분야에서 초기 경량화 기술은 기존의 철강 소재 차체를 알루미늄 및 마그네슘 소재로 대체하고자 하는 연구이며, 최종적으로 이종 접합 및 복합으로 소재 적용시 최종 제품에서 기존 소재 대비 초경량화 및 고기능성에 큰 영향을 미치는 산업으로 분류

- 이종접합 소재의 경우 이종소재 접합기술에 많이 의존하기 때문에 접합 기술이 핵심 기술이며, 특히 금속과 비금속간 접합시 발생하는 문제에 대해 특수한 기술이 필요
- 이종소재 접합을 위해서 소재별로 아크용접, 저항점용접, 레이저용접, 마찰교반용접, 기계적 체결, 접착본딩 등 다양한 형태의 이종소재 접합기술에 대한 연구가 진행
- 이종복합 소재로는 대량 생산 및 보급의 지연으로 여전히 기대 수준에 미치지 못함에 따라 대량 생산이 가능한 기술적 연구가 필요

□ 이종 접합 및 복합 소재에 대해 자동차 경량화에 따른 선행 연구는 해외 및 국내 대기업이 선두 주자로 많은 연구 결과를 보유함에 후속 주자인 중견 중소 기업에게는 진입하기에는 많은 연구가 필요

- 최근 고급차 및 전기자동차를 중심으로 차량 경량화를 위해 CFRP 소재를 차체 조립에 사용하는 사례가 증가하며, 이는 완성차 및 글로벌 기업을 중심으로 진행[31)]
- 국내에서도 CFRP를 양산차에 적용하기 위한 시도가 진행 중
- 이종 접합 및 복합 소재에 대한 연구는 소재, 공정 기술, 신뢰성 평가 등이 융복합되어야 하며, 기존 사용되는 이종 접합 및 복합 소재를 대체하는 파급력은 큰 기술 산업으로 판단

□ 새만금개발청은 2019년 11월 28일 서울투자전시관에서 첨단소재·부품 등 3개 제조 기업과 투자 협약(MOU)을 체결

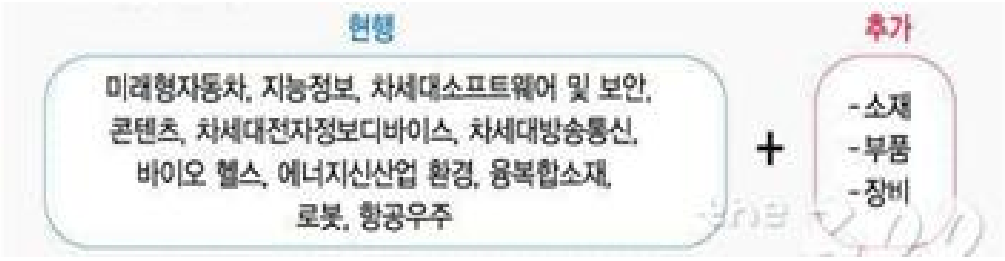
- 투자협약을 체결한 태양합금, 신화이앤이, 청운글로벌팜스 등 3개 기업은 2020년 장기임대용지 확보 후 바로 착공에 들어가며, 새만금 산업단지 2공구 내 63천m^2(19천 평) 부지에 총 453억 원을 투자하여 256명의 고용을 창출
- 태양합금은 텅스텐 합금철을 위탁생산·납품하는 무역기업으로, 시장수요의 확대에 대응하여 직접생산을 시작할 예정
- 신화이앤이는 유리섬유를 원료로 하는 섬유강화복합재에 대한 신기술을 보유하고 있는 기업으로, 섬유강화복합재는 경량화, 고강도, 비전도성 및 습윤·염해 환경에 강한 신소재

31) 경량자동차용 이종소재 접합기술 개발 동향, KEIT PD issue Report, 2017

☐ ’19년 7월 말에 기획재정부는 세법개정안을 통해 40% 세액공제를 받을 수 있는 신성장동력·원천기술 세액공제' 대상에 소재·부품·장비 항목을 별도로 신설하고 조세특례제한법(조특법) 시행령을 개정[32]하는 등의 정부의 정책 지원이 이뤄지는 중

■ R&D 세액공제 대상기술에 (현행) 융복합소재 포함에 (추가) 소재 분야 전체 확대

[신성장동력 원천기술 R&D 세액공제 대상기술]



* 출처 : the 300, 2019.07.18.

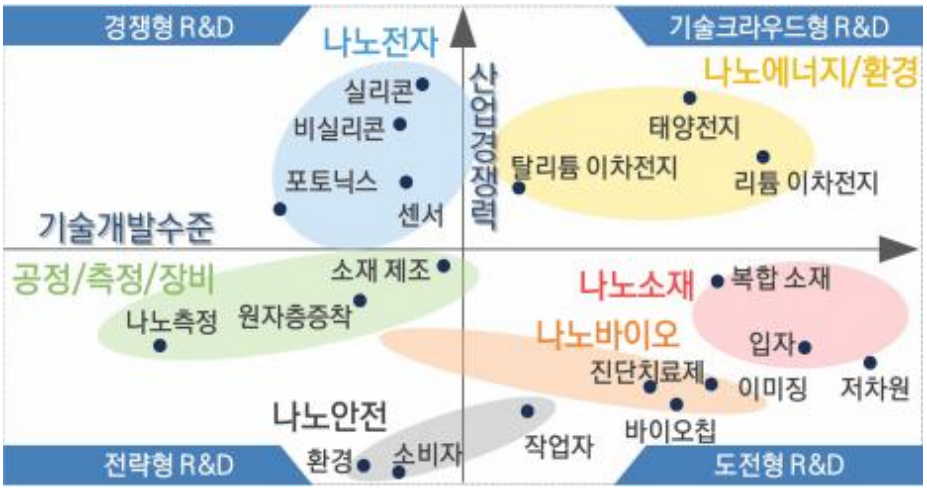
☐ 과학기술정보통신부는 2018년 7월 9일 ‘나노기술 개발촉진법’에 따라 10개 관계부처와 협력하여 매 5년마다 향후 10년의 나노기술 로드맵을 수립 및 3기 국가나노기술지도를 발표

■ 나노기술 6대 분야 중 4. 나노소재에 나노융복합 소재 포함

■ 차세대 복합 소재는 도전형 R&D와 기술크라우드형 R&D 바로 밑에 있다고 판단되며, 기술성 및 산업경쟁력도 높은 기술임

- (도전형 R&D) 연구자의 창의적인 제안을 새로운 주제 및 문제해결 방법에 반영, 성공 가능성이 낮으나 파급효과가 매우 큰 연구(기술성↑+상업성↓)
- (기술크라우드형 R&D) 기업집단의 수요와 연구집단의 공급에 기반한 민관 공동투자를 추진할 수 있는 연구(기술성↑+상업성↑)

[나노기술의 분야별 경쟁력 분석 및 연구개발 추진 방식]



* 출처 : 제3기 국가나노기술지도, 과학기술정보통신부, 2018.

32) the 300, 2019.07.18., https://the300.mt.co.kr/

☐ 과학기술정보통신부와 산업통상자원부 등 10개 부처가 공동으로 [대한민국 나노혁신 2025](제 4기 나노기술종합 발전계획, 2016-2025)을 발표

■ 기존 산업에 대한 파급력, 미래 산업 성장 가능성 등을 고려하여 신시장 창출 및 기술 혁신을 주도할 기술로 선정함에 연구소 및 기업에서 연구를 진행 중. 미래 나노 기술 30에서 스마트 공정을 선정

[미래나노기술 30]



* 출처 : 제4기 나노기술종합발전계획, 2016.

☐ 국가과학기술자문회의에서 발표한 [소재기술혁신방안 2015]을 바탕으로 KEIT, RIST, 고등기술연구원 등의 연구소에서 연구가 진행 중

■ 국가과학기술자문회의, “소재기술혁신방안”, 2015 KEIT, “경량자동차용 이종소재 접합기술 개발동향”, 2017 RIST, “알루미늄 기반 Advanced Multi-Material 기술의 선진 동향”, 2016 고등기술연구원, “차체 소재 다변화에 따른 체결 및 접합기술”, 2015 등의 연구 계획 및 연구 결과를 발표

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

☐ Grand View Research의 2020년 보고에 의하면 전 세계 금속기반 복합체 시장 규모는 2019년 3억 39백만 달러로 평가되었으며 2020년부터 2027년까지 연평균 6.4% 성장하여 2024년 약 4억 63백만 달러에 달할 것으로 전망

- 자동차 및 항공우주 산업에서 경량 및 고성능 소재에 대한 수요 증가가 향후 시장을 주도할 것으로 예상되며 이러한 복합 재료는 섬유, 입자, 수염 또는 와이어로 보강된 금속 합금으로 구성
- MMC(Metal Matrix Composite)는 우수한 기계적 특성과 광범위한 적용 범위로 인해 항공우주 및 자동차 산업에서 광범위한 수요 발생 전망

[금속기반 복합재 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
금속기반복합재 (세계)	319	339	361	384	409	435	463	6.4

* 출처: Metal Matrix Composite Market, Grand View Research(2020)를 기반으로 네모아이씨지 재가공

(2) 국내시장

☐ 국내 시장 규모는 보고된 바 없어 가장 유사한 시장인 기타금속무기화합물의 시장을 전망한 결과 2018년 약 2,431억 원으로 산정되었으며 2024년 2,939억 원까지 성장할 전망

[기타금속무기화합물 국내 시장규모 및 전망]

(단위: 억 원, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
기타 금속무기화합물 (국내)	2,431	2,186	2,319	2,461	2,611	2,770	2,939	6.1

* 출처: KMAP의 데이터를 기반으로 2017년~2019년 CAGR을 활용해 네모아이씨지 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ 기술 경쟁력 조사 항목 중 유해가스 검지용 소재 관련 항목은 총 3개로 평균은 75.5%로 선진국 대비 추격 기술로 평가

- ■ 최고 기술수준은 다기능 융·복합소재 기술로 최고 기술국 미국 대비 기술격차 2.0년 수준으로 평가
- ■ 최저 기술수준은 고성능 금속소재 기술로 최고 기술국 미국 대비 기술격차 3.5년 수준으로 평가
- ■ 연구 수준과 산업화 수준의 차이가 있어, 중소기업의 개발 여지가 많으며, 이는 국내시장의 규모에 비하여 낮은 국산화율을 통해 확인할 수 있으며, 국내 산업체의 보유 기술력이 낮은 수준으로 판단
- ■ 특히, 금속 소재 분야의 경우 관련 산업에 대한 연구인력 및 지원 규모가 부족한 것이 기술력 부족의 가장 큰 걸림돌로 해결 필요

[유해가스 검지용 소재 관련 국내 기술 경쟁력 평가]

(단위 : 년)

기술	한국의 기술역량 및 평가	최고 기술국 (수준)
고성능 금속소재	- 티타늄, 알루미늄 소재 및 다양한 고부가가치 금속소재 분야에서 관련 산업 인프라가 취약하고 연구인력 및 지원규모가 부족	미국 (3.5)
다기능 융·복합소재	- 정부의 지원을 바탕으로 탄소나노튜브, 그래핀 등 나노소재 관련 학술적 발전이 이루어지고 있으며 탄소섬유 등 일부 분야는 부분적 양산이 시작되고 있으나 기업의 투자의지가 약하고 시장이 활성화되지 않아 산업화·상용화 수준이 약소	미국 (3.0)

* 출처: 2018년도 기술수준평가 결과 -120개 중점과학기술-, 과학기술정보통신부, 2019.03.을 재편집

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ ((주)일지테크) 친환경 자동차용 경량 고성능 핵심부품을 위한 이종접합 소재 공정 기술 개발

- 산업통상자원부의 '소재부품기술개발 (2021~2024)' 차체 경량화를 위한 이종경량소재(Steel/Al) 접합 기술(REW/RSW, RFSSW) 개발 및 차체 경량화를 위한 복합소재(CFRP) 접합 기술(bonding) 개발 등을 진행

☐ ((주)나이스엘엠에스) 고기능 복합소재 기반 전기차용 하이브리드 구조 배터리팩 케이스 경량화 기술 개발

- 산업통상자원부의 '자동차산업기술개발 (2021~2024)' 배터리 팩 케이스용 알루미늄 합금 소재 개발 및 배터리 팩 케이스용 알루미늄 소재 개발 합금 빌렛 제조공정 최적화 등을 진행

☐ ((주)일지테크) 친환경 자동차 차체 경량화를 위한 이종금속 소재 접합 기술개발

- 산업통상자원부의 '소재부품기술개발 (2021~2024)' 이종소재 조합별 접합공정 및 공정변수 선정 및 접합성능 향상을 위한 소재 개질 방안 기초연구(플라즈마, 화학적 물리적 처리, 표면 도포 등) 등을 진행

☐ (플라스탈) 이종소재 접합 기술력 인정 (2021)

- 플라스탈 접합 기술은 금속에 유기화합물 처리를 통해 나노홀과 나노링크를 만들고 여기에 금속과 플라스틱을 일반적으로 붙이는 사출로 뽑아내면 결합과 방수가 해결되는 방식으로 결합력은 시멘트가 부서지는 압력인 40메가파스칼(㎫)을 능가하는 41㎫, 방수 등급(IP)은 7임

- 독일 자동차업체 B사는 플라스탈의 기술력을 인정, 1차 협력사로 선정했고, "스마트폰 제조사들과의 협력 추진을 지속하고 있다"면서 "전기차 배터리, 자동차 분야로의 진출을 위한 연구개발(R&D)도 마친 상태"라고 했음.

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (Oak Ridge National Lab) 주조공정 및 전산모사 기술을 통해서 초경량 이종접합·복합소재 신소재를 찾는 연구를 실시했고, ORNL과 톨레도 대학은 자동차 부문을 위한 첨단 재료의 설계 및 제조에 대한 연구를 수행하기로 동의 한 양해 각서 (MoU)를 체결했으며, 두 기관은 고강도 경량 자동차 재료 분야의 적층 제조, 모니터링 및 제어 시스템, 공정 최적화와 같은 영역을 연구 톨레도 대학은 자동차 부문을 위한 첨단 재료의 설계 및 제조에 대한 연구를 수행하기로 동의

☐ (Pacific Northwest National Lab) 주조공정 및 전산모사 기술을 활용하여 자동차 및 수송기기 경량화 관련 신소재 공동연구를 꾸준히 진행하며, '15년 GM, Alcoa 및 TWB Company와 협력하여 마찰 교반 용접 기술을 변형하여 기존의 자동차 도어보다 65%

가볍고 25% 더 저렴한 자동차 도어 제조 기술을 발표

❑ (Natoinal Institute of Advanced Industrial Science & Technology) 경량금속 합금 및 부품화 기술 개발 및 소성가공 및 접합기술, 방식 및 표면처리기술을 연구분야로 선정되었고, Neo Functional Material 2020에 TENDO사와 AIST는 이종 접합 기술(알루미늄,PC/ABS)와 나무를 이용하여 다중 소재 (Multi Level Materials)를 활용한 비행기를 전시할 예정

❑ (Oerlikon) ’19년 11월 Oerlikon은 산업용 가스회사인 Linde와 뮌헨 공과대학교 (Technical University of Munich)과 AM 연구 제휴를 맺고, 항공 우주 및 자동차 산업의 안전 및 중량 감소 요구를 충족시킬 수 있는 새로운 고강도, 경량의 알루미늄 기반 합금을 개발하는 것을 목표로 선정

❑ (Nippon Steel) ’19년 4월 118년의 노하우를 보유한 철 제련 기술을 사용하여 자동차 부품을 더 가볍게 만드는 비법을 연구하기 위해 연구 부서를 개설했고, 철강의 무게를 감소 및 가격 경쟁력을 확보하기 위한 연구 지속

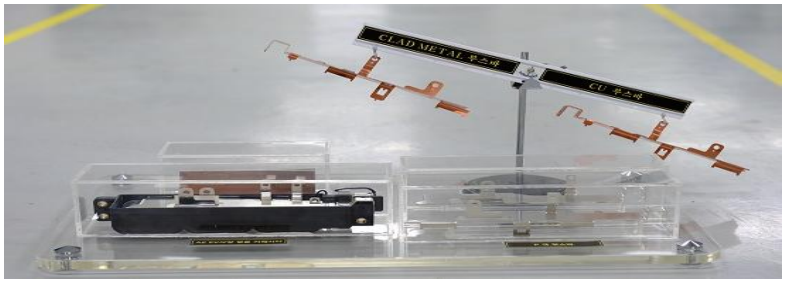
(2) 국내 플레이어 동향

☐ (현대자동차) 제네시스 모델에 차체 구조용 접착제를 사용하여 해외 경쟁모델에 비하여 가벼우면서 강성은 12-14% 우수하도록 개발에 성공했으며, 이종접합소재 기술을 도입한 차체 연구 사례로 다종재료를 사용한 경량 차체개발을 진행하여, 차체 주요 골격에 알루미늄 압출재와 주조재를 적용하고 그 외 판넬류에 알루미늄 및 스틸 판재를 사용

☐ (현대 모비스) 이종 복합 소재인 클래드 메탈을 버스바에 적용하여 기존 버스바 소재인 구리보다 45% 무게를 줄였으며, 유리 대체 플라스틱도 양산 자동차 헤드램프에 들어가는 비구면 렌즈에 적용하여 무게 40%를 줄이며 개선

- 스틸 대체를 위한 고강도 연속섬유 복합소재 연구개발을 통해 경량화 25% 이상을 목표로 경량 FEM 캐리어 개발 중

[클래드메탈 버스바]



* 출처 : 현대모비스 홈페이지, 2016

☐ (포스코) 포스코는 전기 자동차와 스마트카에 적용하기 위해 무게를 획기적으로 줄이고 강도를 높인 기가 스틸 개발, 알루미늄에 비해 생산 시 나오는 탄소의 배출량도 적어 친환경적인 면까지 고려

[기가스틸로 만든 PBCEV차체]



* 출처 : 동아일보, 2017/04/28

☐ (TND) NGM 기업과 협력하여 이종 금속 재료를 방전 플라즈마 장비로 접합하는 기술 개발하였고 주로 알루미늄 원재료를 압력으로 밀어내는 압출 방식으로 제품들을 생산

□ (아진산업) 자체 연구소를 설립하여 경량화에 주력하면서 필요한 부분만 가열하여 강도를 높일 수 있는 차체 경량화 기술을 개발하여 공정시간을 크게 감소

□ (경북 테크노파크) 성진앤테크와 협력하여 자동차 샤시부품 토션빔 액슬 경량화를 위한 알루미늄-고장력강 이종소재의 마찰고상접합용 툴의 내마모성 평가에 관한 연구를 진행했고, 미래자동차 경량화 위한 이종소재 플랫폼을 제작했다고 발표

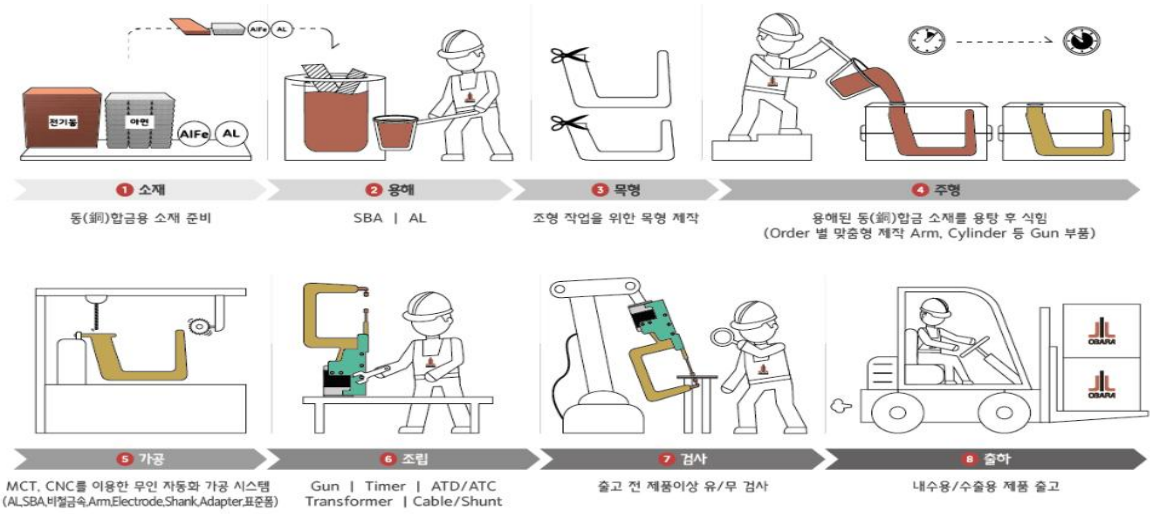
■ 경북 테크노파크 내의 경량소재 융복합기술 센터에서는 최신 기술 추이를 반영한 레이저빔 제어기술을 도입하여 알루미늄과 구리 등에 효율적으로 적용할 수 있는 Mutli Material 솔루션 기반 제공

□ (금창) 금속재에 표면처리와 금속과 고분자수지의 열팽창계수 차이에 의한 내부응력 개선과 접착제 선정이 계면접합력에 미치는 영향력에 대한 연구를 진행 중

■ 2008년부터 2010년까지 3년간 맨드릴공법을 이용한 무함몰 트렁크리드 힌지 기술을 개발하였고, 2012년부터 2014년까지 개폐 시 소음 발생 방지를 위한 트렁크리드 힌지를 개발

■ 주요 품목인 트렁크 리드 힌지는 현대·기아자동차에 제품을 공급하고 있으며 '무소음·무함몰 트렁크리드 힌지'를 개발로 현재 70% 이상의 점유율을 기록

[한국오바라의 제품 생산공정]



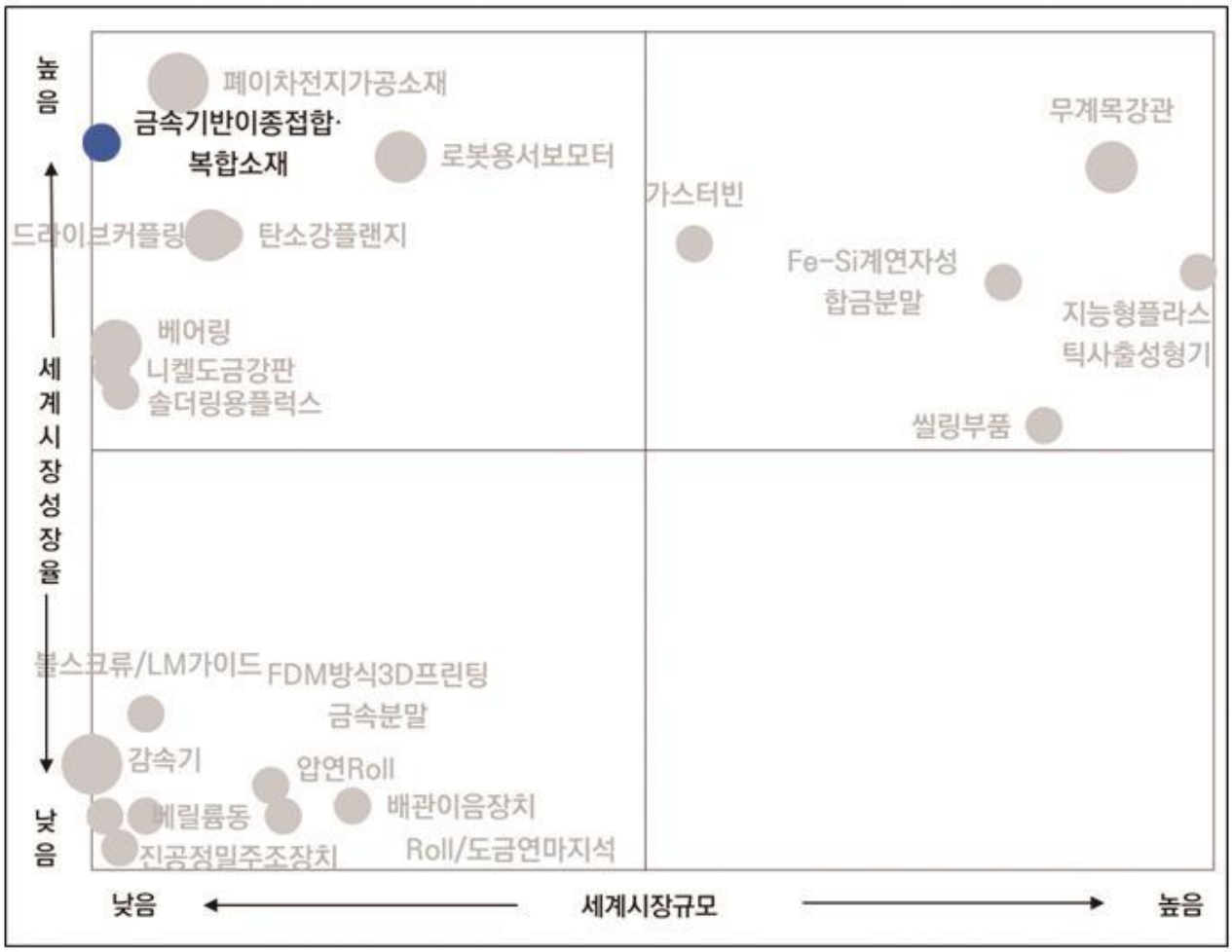
* 출처 : www.obara.co.kr

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재는 세계시장규모가 작은 반면 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

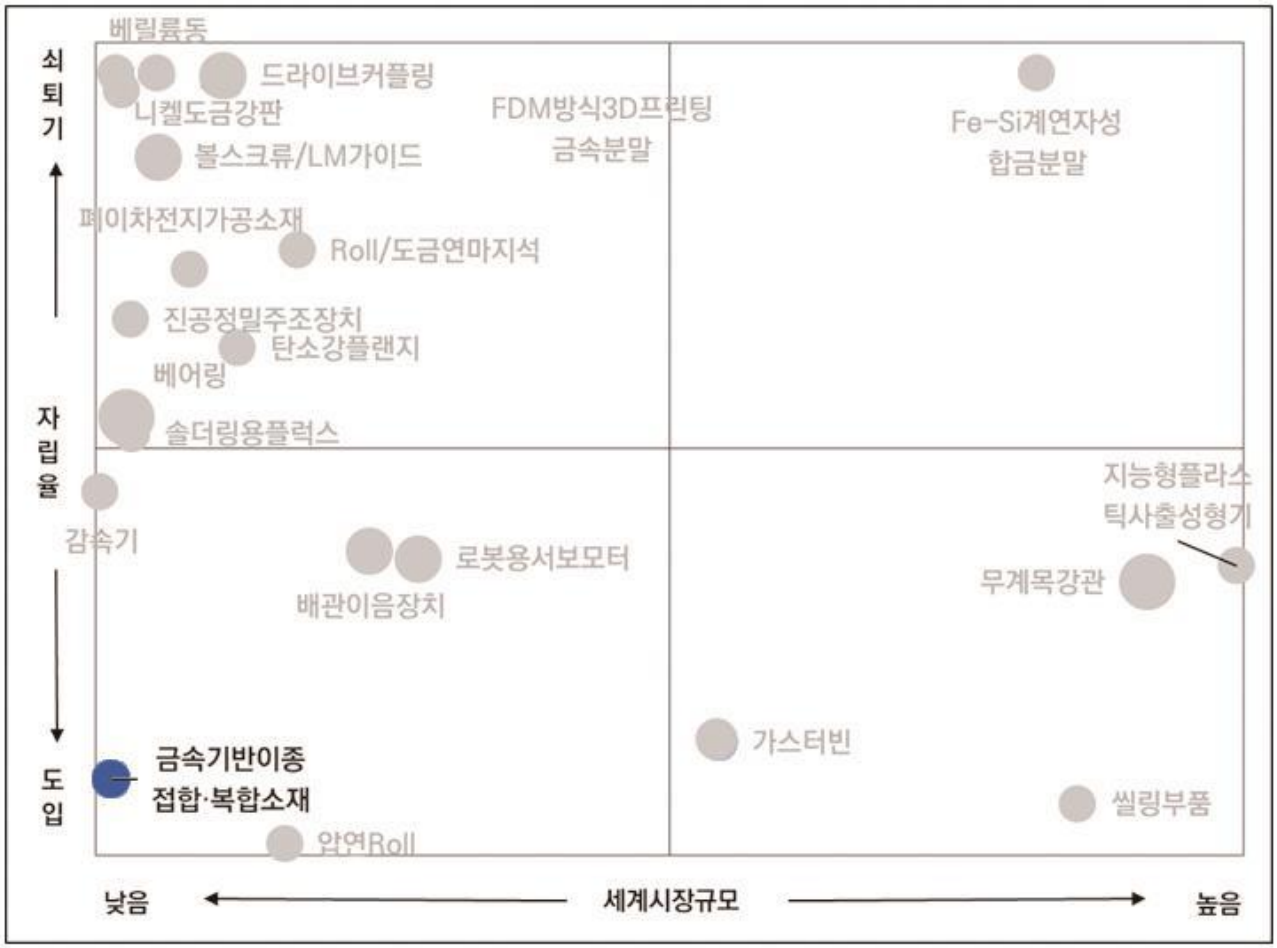
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재는 세계시장규모가 작지만 자립율이 다소 낮게 나타나 생산 공백이 있는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

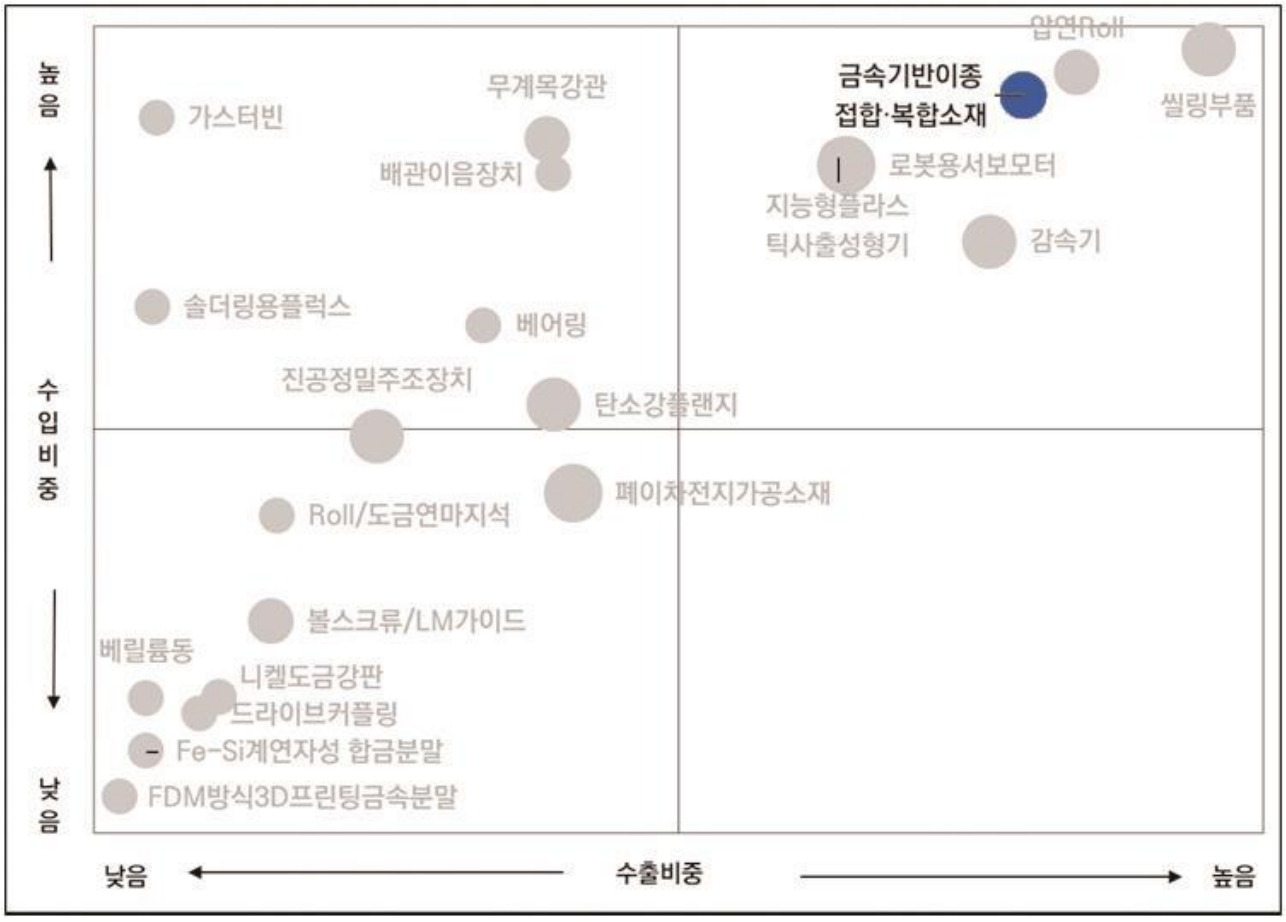


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재는 수출비중과 수입비중이 모두 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

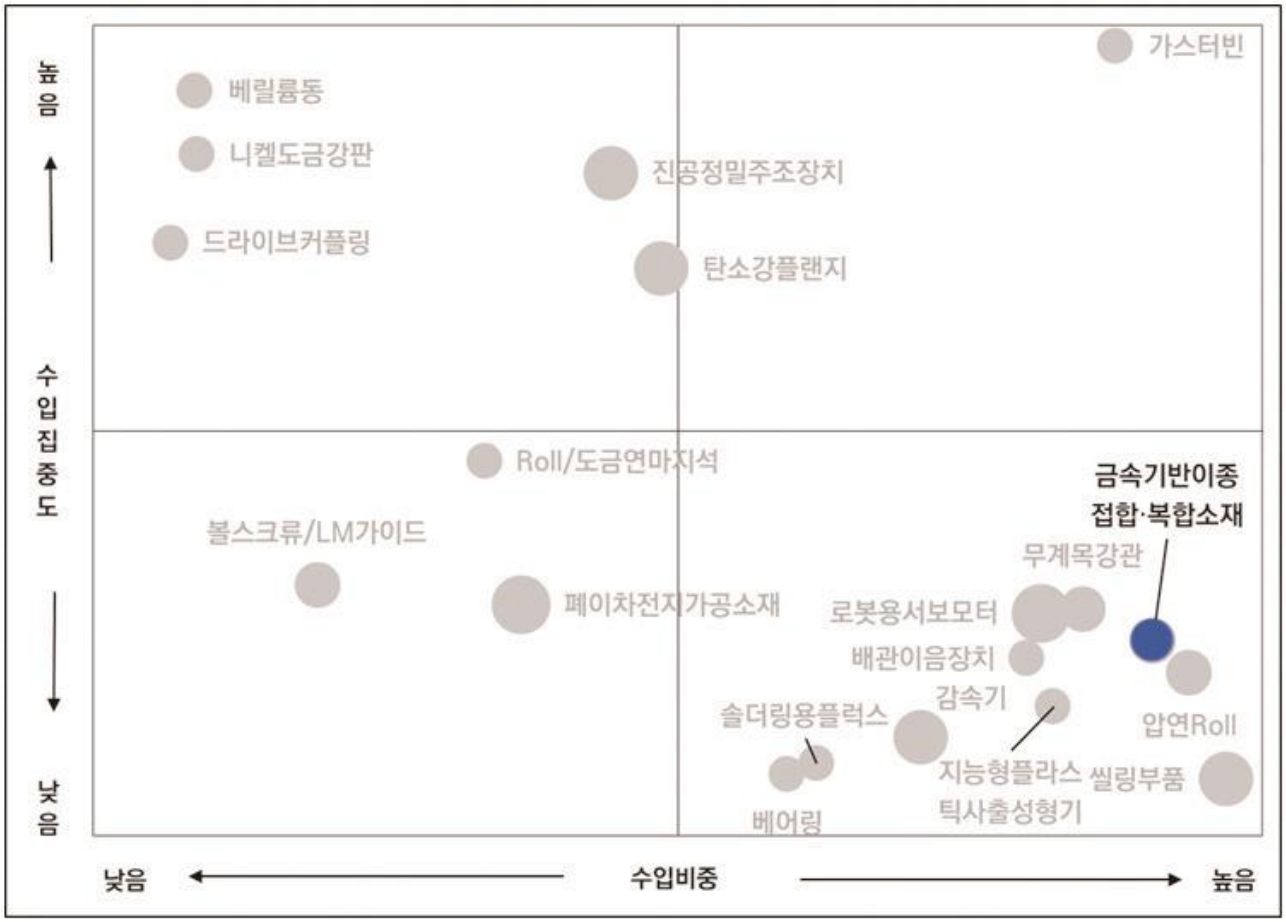


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재는 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

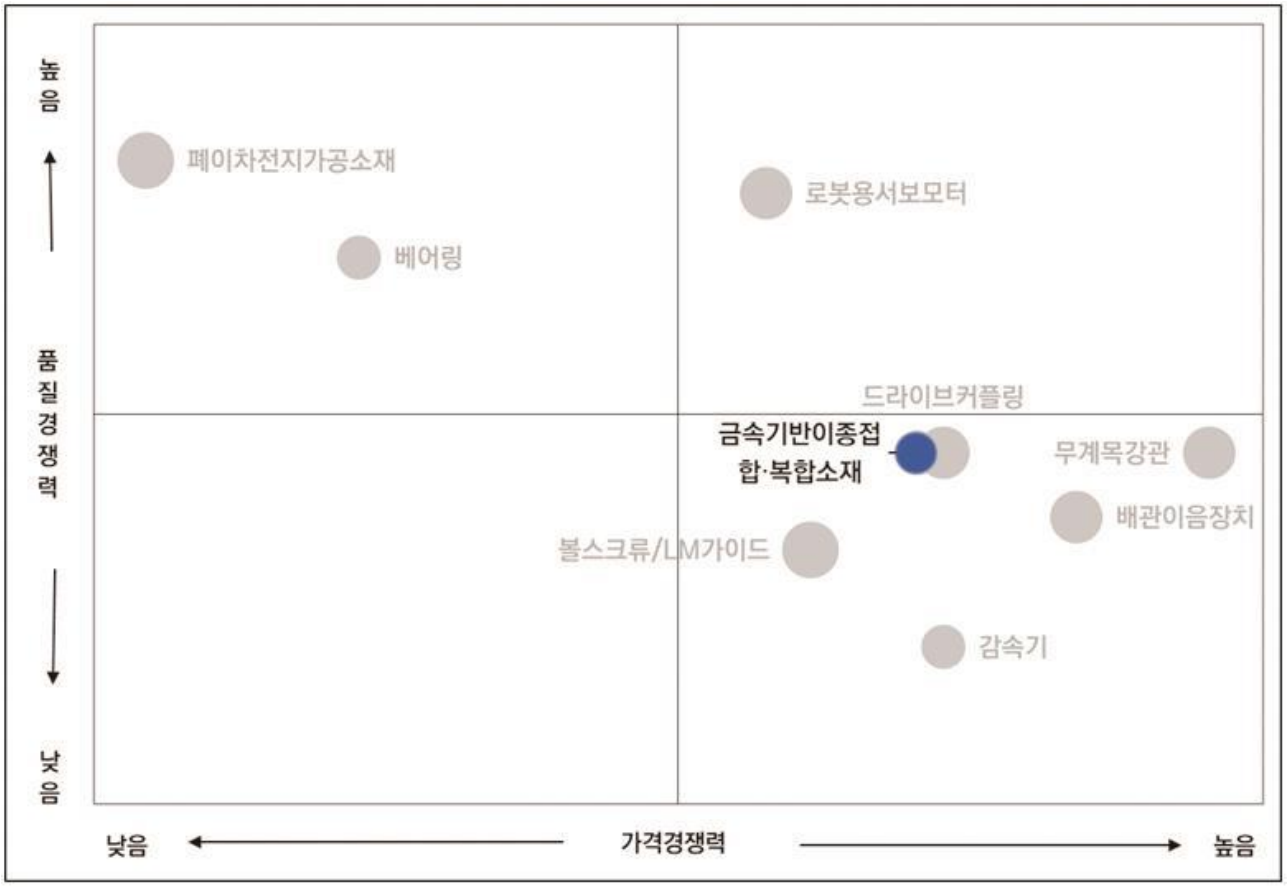


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 경쟁력 현황

□ 초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합·복합 소재는 품질경쟁력이 다소 낮지만 가격경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

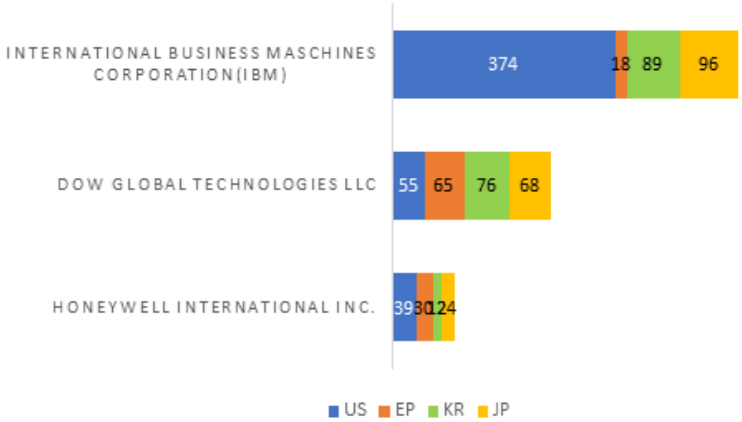
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, INTERNATIONAL BUSINESS MASCHINES CORPORATION(IBM)은 1998년부터 최근까지 꾸준한 출원 건수를 유지하고 있으며, Dow Global Technologies는 2000년대 초반과 2010년 부근에서 활발하다가 현재는 소강 상태, Honeywell International은 상대적으로 낮은 출원 건수를 꾸준하게 유지하는 경향이 파악



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원동향을 살펴보면, INTERNATIONAL BUSINESS MASCHINES CORPORATION(IBM)은 자국(미국)에 절반정도와 해외시장국에 분산되어 출원하고 있으며, Dow Global Technologies와 Honeywell International는 자국과 주요시장국 모두에 균등한 건 수를 출원하여 해외 시장을 중요시 하는 것으로 판단 가능



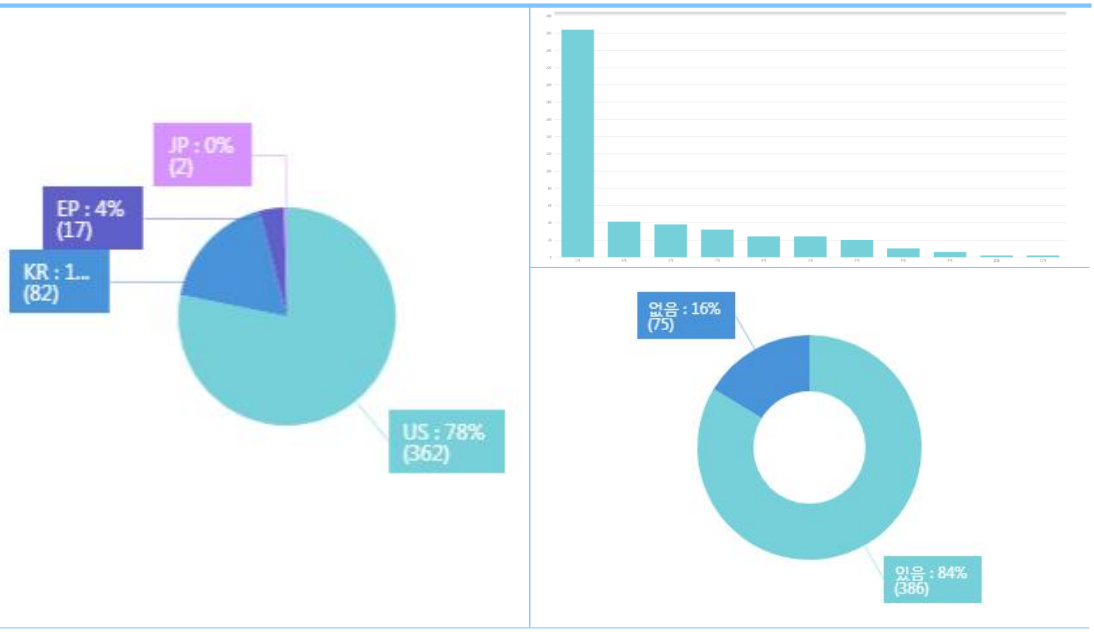
(2) 해외 플레이어 심층분석[33)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - INTERNATIONAL BUSINESS MASCHINES CORPORATION(IBM)

▪ 1990년대부터 꾸준히 매년 평균 30건 정도를 출원하고 있음 (총 특허 출원 : 577건)

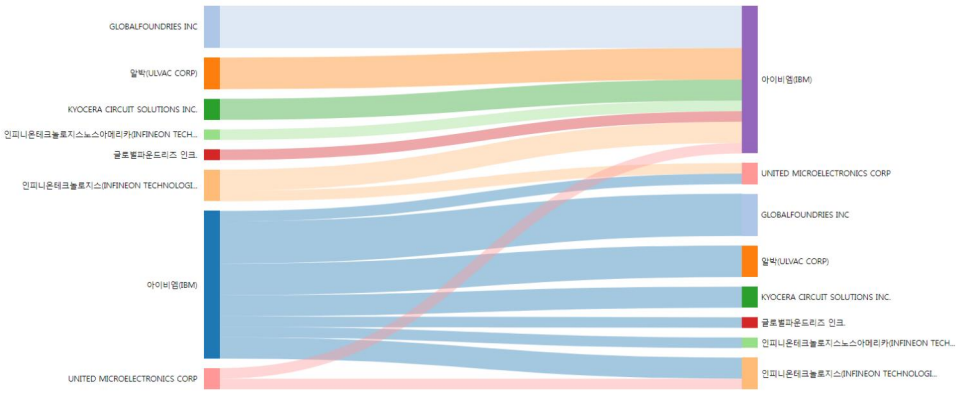
[INTERNATIONAL BUSINESS MASCHINES CORPORATION(IBM) 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수



- 자국(미국) 위주의 특허 출원 진행
- 80% 이상의 특허를 패밀리 특허로 출원하였으며, 다수의 시장국에 진입하는 경향

공동출원인 관계도



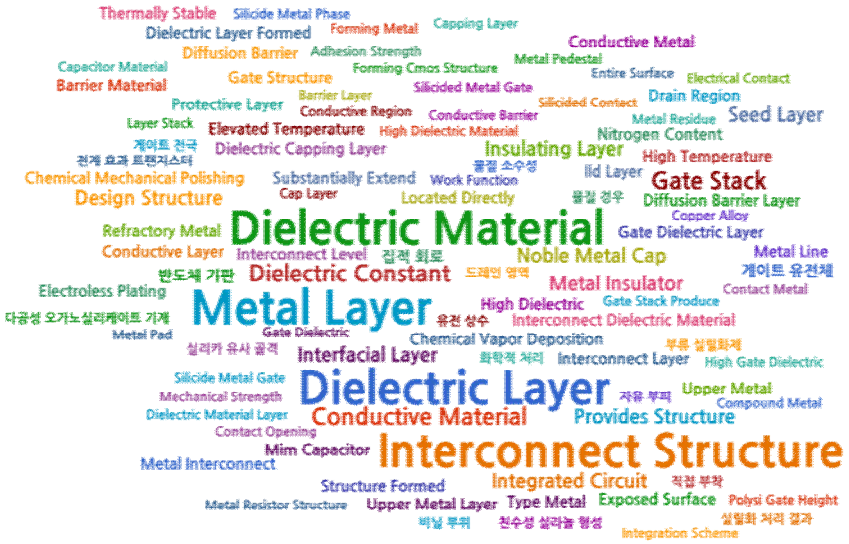
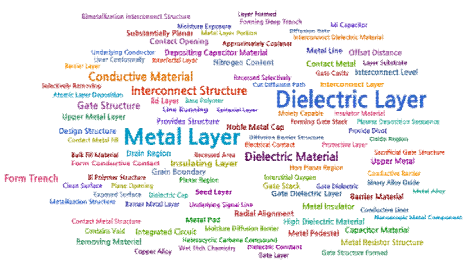
- UNITED MICROELECTRONICS, GLOBALFOUNDRIES, 알박, KYOCERA CIRCUIT, 인피니온테크놀로지스 등과의 공동 출원 이력이 확인

33) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

- 전체 특허의 주요 키워드는 Dielectric Layer, Interconnect Structure, Metal Layer 등 고기능성을 위해 레이어를 형성하기 위한 키워드가 도출

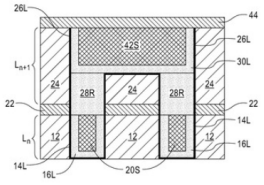
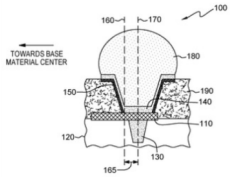
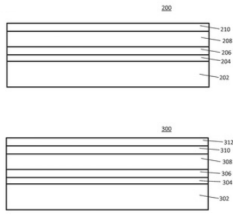
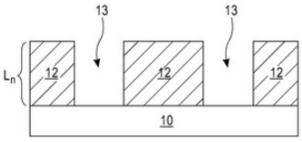
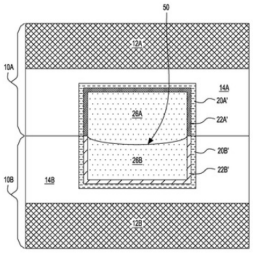
- 1구간(2001년~2010년)에서는 Dielectric Constant, Gate Stack, High Dielectric, Dielectric Capping Layer 등의 키워드가 도출되었고, 2구간(2011년~2019년)에서는 Insulating Layer, Gate Structure, Form Trench, Gate Dielectric Layer 등의 키워드가 도출되는 것으로 보아, 최근 트렌치 구조로의 기술 개발이 이뤄지는 것으로 판단

[INTERNATIONAL BUSINESS MASCHINES CORPORATION(IBM) 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1991년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Dielectric Layer, Interconnect Structure, Metal Layer, Dielectric Material, Conductive Material, Dielectric Constant, Gate Stack, Insulating Layer, Metal Insulator, Integrated Circuit, Interfacial Layer, Noble Metal Cap, Design Structure, Provides Structure, Seed Layer, Protective Layer, High Dielectric, Gate Structure, Drain Region, Interconnect Layer</td></tr>
<tr><td>1구간(2001년~2010년)</td><td>2구간(2011년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Interconnect Structure,Dielectric Material,Dielectric Layer,Dielectric Constant,Conductive Material,Gate Stack,Metal Layer,High Dielectric,Metal Insulator,Dielectric Capping Layer,Integrated Circuit,Interfacial Layer,Noble Metal Cap,Mim Capacitor,게이트 유전체,Type Metal,집적 회로,Thermally Stable,Silicided Metal Gate,게이트 전극</td><td>• Dielectric Layer,Metal Layer,Conductive Material,Dielectric Material,Interconnect Structure,Insulating Layer,Gate Structure,Form Trench,Gate Dielectric Layer,Nitrogen Content,Interconnect Layer,Metal Insulator,Provides Structure,Upper Metal Layer,Upper Metal,Design Structure,Metal Pad,Contact Metal,Metal Line,Metal Pedestal</td></tr>
</table>

☐ INTERNATIONAL BUSINESS MASCHINES CORPORATION(IBM)

[IBM 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10388600 (2019.08.20)	Binary metallization structure for nanoscale dual damascene interconnects	상호 접속 유전체 층 내에 내장 된 이진 금속(예를 들어, 제1 및 제2 전기 전도성 구조를 갖는)에 대한 발명	
US10373925 (2019.08.06)	Metal pad modification	금속 받침대와 접촉하는 기본 재료의 제1 표면 및 금속 받침대로부터 오프셋되고 솔더 벌프와 접촉하는 제2 표면을 갖는 금속 패드에 대한 발명	
US10294561 (2019.05.21)	Growth of metal on a dielectric	유전체 상에 형성되어 시드 층을 습윤시키는 제1 금속층 및 제1 금속층의 상면에 형성되고 제1 금속층을 습윤시키는 제2 금속층을 통해 유전체 상에 금속을 형성하는 방법에 대한 발명	
US10269698 (2019.04.23)	Binary metallization structure for nanoscale dual damascene interconnects	나노단위 이중 damascene 공정을 위한 이원 금속화 구조에 대한 발명	
US9640509 (2017.05.02)	Advanced metal-to-metal direct bondin	제1 금속 구조물을 갖는 제1 반도체 구조물 및 제2 금속 구조물을 갖는 제2 반도체 구조물에서, 제1 금속물과 제2 금속물의 접합 방법을 제공하는 발명	

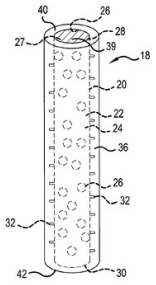
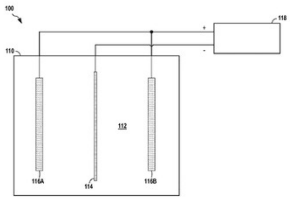
☐ Dow Global Technologies

[Dow Global Technologies 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10287397 (2019.05.14)	Polyorganosiloxane compositions with metal based n-heterocyclic carbene condensation reaction catalysts and methods for the preparation thereof	복합 금속을 생성하기 위한, 폴리에테르 모노올 또는 폴리에테르 폴리올 생성물을 제조하는 방법을 제공함	-
US9963757 (2018.05.08)	Precipitation hardening of tantalum coated metals	탄탈럼(Tantalum) 코딩된 금속 합금 기판을 제공하기 위한 합금을 제조하는 방법	-
US10301419 (2019.05.28)	Method for making propylene oxide/ethylene oxide copolymers using double metal cyanide catalysts, and copolymers so made	탄력성 폴리우레탄 포옴을 제조하기에 적합한 폴리올을 제조하는 방법에 대한 발명	-
US10160830 (2018.12.25)	Continuous process for making polyether polyols having high polymerized ethylene oxide content using a double metal cyanide catalyst complex and a magnesium, group 3—group 15 metal or lanthanide series metal compound	마그네슘, 3족 내지 15족 또는 란탄계열 금속 화합물을 통해 3족 내지 15족 금속을 제조하는 방법	-
JP6549578 (2019.07.05)	금속 ligand complex, 거기에 유래하는 올레핀 중합 촉매, 및 그 촉매를 이용한 올레핀 중합방법	금속-리간드 착물을 포함하거나 그것으로부터 제조된 촉매, 및 올레핀 중합 반응을 상기 촉매와 접촉시켜 폴리올레핀을 제조하는 방법	-

☐ Honeywell International

[Honeywell International 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US8119557 (2008.11.21)	Method for making catalyst compositions of alkali metal halide-doped bivalent metal fluorides and process for making fluorinated olefins	알칼리 금속 할로겐화물 첨가 2 가 금속 플루오르화물의 촉매 조성물을 만들기 위한 방법과 플루오르화 올레핀을 만들기 위한 프로세스	-
US6555173 (2000.11.08)	Carbon barrier controlled metal infiltration layer for enhanced oxidation protection	강화 산화 보호를 위한 카본 배리어 제어된 금속 침투법	-
US8136758 (2010.01.14)	Hybrid strut comprising metal and composite portions	금속과 혼합 부분을 포함하는 하이브리드 스트러트	
US8053612 (2009.12.03)	Process for dehydrochlorinating 1,1,1,2-tetrafluoro-2-chloropropane to 2,3,3,3-tetrafluoropropene in the presence of an alkali metal-doped magnesium oxyfluoride catalyst and methods for making the catalyst	촉매 조성물의 촉매 유효량에 인접한 탄소 원자를 가지는 수소염화불화탄소를 탈염산화하는 단계를 포함하여 플루오르화 올레핀을 만드는 프로세스	-
US8992759 (2014.02.20)	Metal refining process using mixed electrolyte	반도체 설비와 기타 등등의 제조에 사용되는 고순도 주석을 생산하기 위한 개선된 전기 정련 과정	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

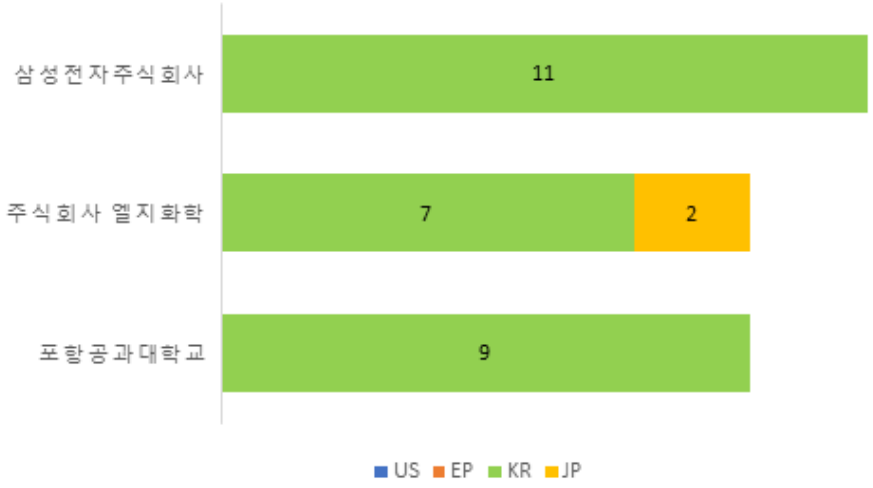
□ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 삼성전자는 2004년부터 2010년까지 출원을 어느정도 진행하다가 현재는 출원이 확인 되지 않으며, 엘지화학 및 포항공과대학 역시 많은 출원을 진행하는 기술 분야는 아닌 것으로 파악



□ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원동향을 살펴보면, 3개의 주요 출원인 모두 자국 내 출원 경향이 강하게 나타남

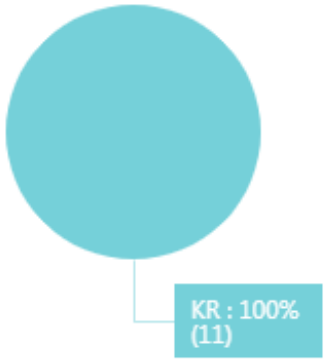


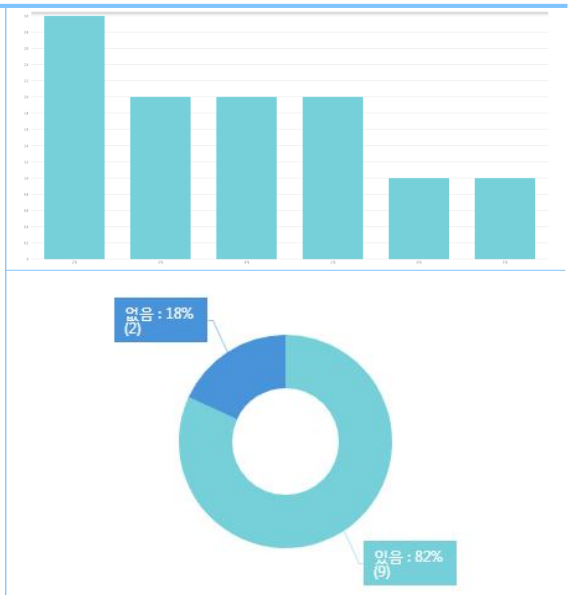
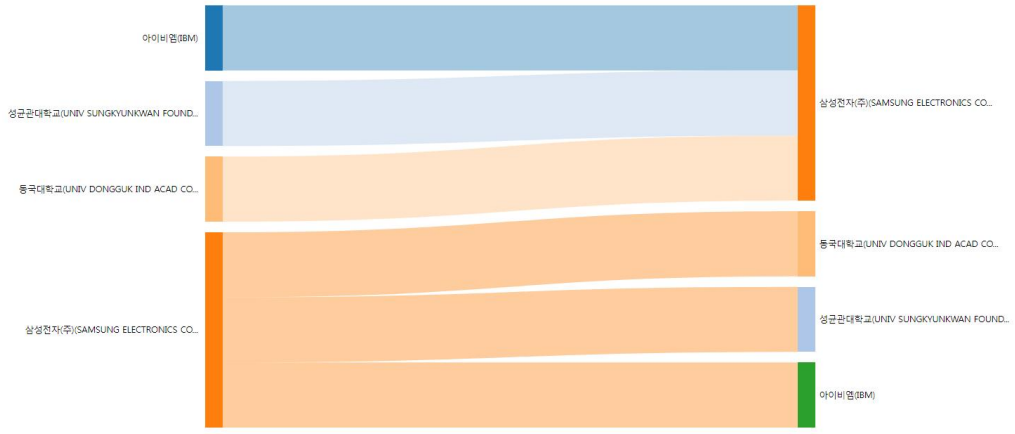
(2) 국내 플레이어 심층분석[34)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 삼성전자

■ 2010년까지만 출원하여 특허 건 수가 많지 않음 (총 특허 출원 : 11건)

[삼성전자 심층 분석]

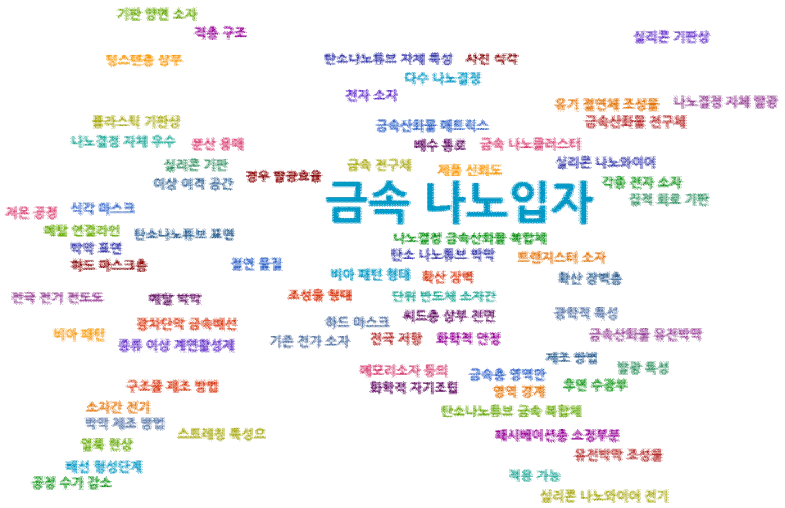
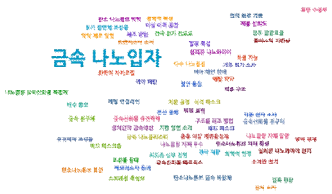
<table>
<tr>
<td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td>
<td colspan="2">


</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">• 자국 위주의 특허 출원 진행
• 패밀리 특허로 출원하는 비중이 높은 편으로 다수의 시장국에 진입하는 경향</td>
</tr>
<tr>
<td>공동출원인
관계도</td>
<td colspan="2">
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">• 동국대학교, 성균관대학교, 아이비엠과의 공동 출원 이력이 확인</td>
</tr>
</table>

34) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

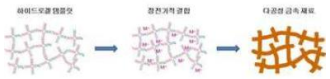
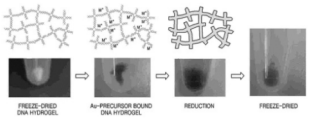
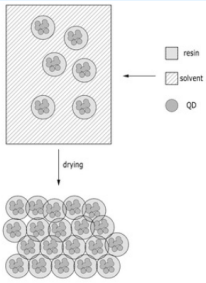
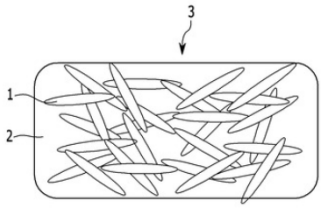
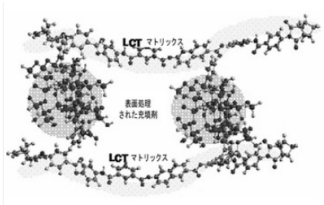
- 전체 특허의 주요 키워드는 금속 나노입자, 절연 물질, 나노결정 금속산화물 복합체, 트랜지스터 소자 등 금속 나노입자를 활용한 기능성 강화를 위한 키워드가 주로 도출
- 2구간(2011년~2019년)까지의 키워드가 도출되지 않는 것으로 보아, 최근 연구개발이 진행되고 있지 않는 것으로 판단

[삼성전자 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1991년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 금속 나노입자, 절연 물질, 나노결정 금속산화물 복합체, 트랜지스터 소자, 확산 장벽, 확산 장벽층, 메탈 박막, 메탈 연결라인, 박막 표면, 금속 전구체, 하드 마스크, 금속 나노클러스터</td></tr>
<tr><td>1구간(2001년~2010년)</td><td>2구간(2011년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>-</td></tr>
<tr><td>• 금속 나노입자, 절연 물질, 나노결정 금속산화물 복합체, 트랜지스터 소자, 확산 장벽, 확산 장벽층, 메탈 박막, 메탈 연결라인, 박막 표면, 금속 전구체, 하드 마스크, 금속 나노클러스터</td><td>-</td></tr>
</table>

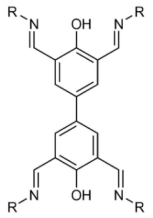
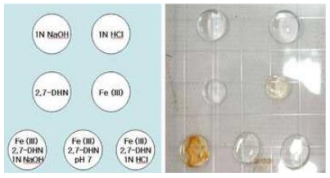
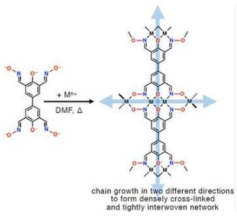
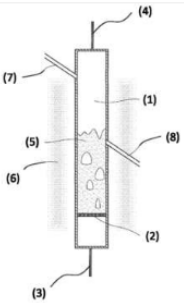
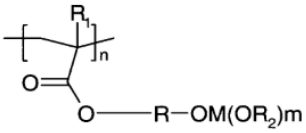
☐ 삼성의 주요특허 리스트 추출

[삼성 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1902921 (2018.09.20)	다공성 금속 재료의 제조방법	DNA 하이드로겔을 템플릿으 로 한 다공성 금속 재료의 제조 방법에 대한 발명	
US9129755 (2015.09.08)	Method of preparing porous metal material	다공성 금속 재료의 제조 방법에 대한 발명	
US9963632 (2018.05.08)	Quantum dot-resin nanocomposite and method of preparing same	경화성 수지와 다수의 양자점이 나노입자 형태를 이루며 존재하는 나노복합체에 대한 발명	
US9418780 (2016.08.16)	Magnetic composite material	자성 금속 입자가 유전체 재료 중에 분산되어, 특정 주파수에서의 복소투자율이 설정된 값 이하인 자성체 복합 재료에 대한 발명	
JP5211034 (2013.03.01)	표면 처리된 나노 충전제를 포함한 기판용 나노 복합재료의 제조 방법	열강화성 관능기와 공유결합 가능한 반응기를 가지는 아르코키시도 금속재료에 대한 발명	

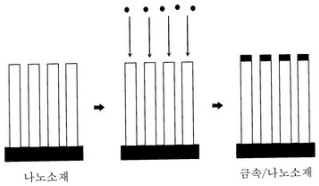
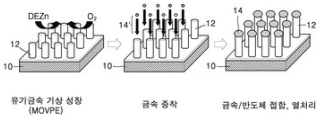
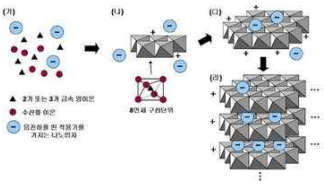
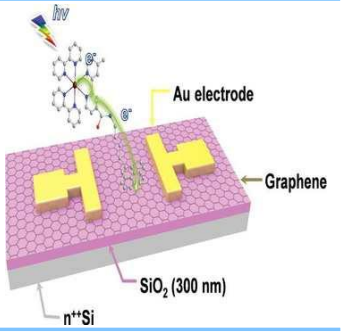
☐ LG의 주요특허 리스트 추출

[LG 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1974184 (2019.04.24)	다방향성 리간드에 기반한 유기금속 복합체	금속 이온과 배위 결합하여 양방향 또는 다방향의 유기금속 복합체에 대한 발명	
US1956333 (2019.03.04)	나프탈렌 유도체와 금속 복합체를 포함하는 캡슐 조성물 및 이를 이용한 가역적 캡슐 형성방법	배위 금속을 포함하는 캡슐 조성물 및 이를 이용하여 pH에 따라 가역적으로 캡슐화 및 탈캡슐화할 수 있는 캡슐의 제조 방법	
US1841667 (2018.03.19)	유기금속 복합체용 다방향성 리간드	금속 이온과 배위 결합하여 양방향 또는 다방향의 유기금속 복합체에 대한 발명	
KR1781252 (2017.09.18)	카본나노튜브 응집체의 제조방법	유동층 반응이 가능하면서 분산 특성이 개선된 카본나노튜브 응집체의 제조방법에 대한 발명	
KR0396370 (2003.08.20)	Ｔｆｔ-ｌｃｄ의 게이트 절연막용 유무기 복합재료, 이를 포함하는 게이트 절연막 및, 그의 제조방법	티타늄, 알루미늄, 지르코늄, 및 바륨으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속을 통해 호모폴리머를 제조하는 방법에 대한 발명	

☐ 포항공과대학

[포항공과대학 주요특허 리스트]

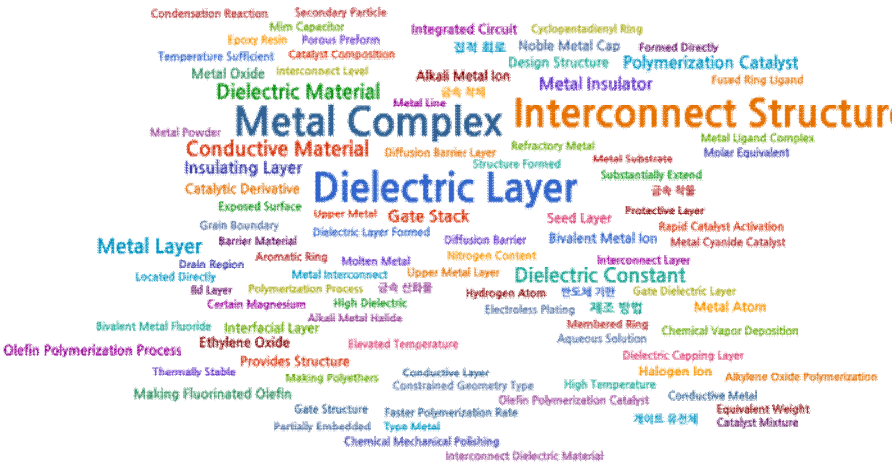
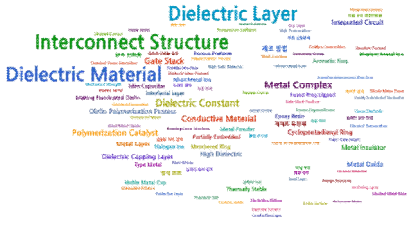
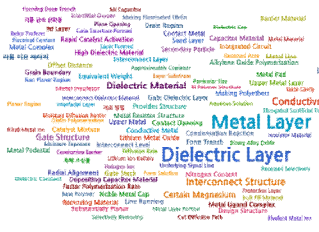
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR0455663 (2002.04.30)	금속/나노소재 이종접합구조체 및 이의 제조방법	나노소재의 팁(tip) 부위에 금속이 선택적으로 증착된, 금속/나노소재 이종접합구조체 및 이의 제조방법	
KR0554155 (2003.06.09)	금속/반도체 나노막대 이종구조를 이용한 전극 구조물 및그 제조 방법	반도체 나노막대의 특정 부위에 나노미터 크기의 금속을 선택적으로 증착시키고 조절하여 나노 크기의 쇼트키 다이오드를 포함한 다양한 전자 소자, 광소자 및 이들의 어레이에 적용할 수 있도록 한 제조 방법	
KR1415729 (2012.05.07)	나노 입자를 포획하고 있는 층상이중수산화물 또는 혼합금속수산화물 및 그 제조 방법	나노 입자를 포획하고 있는 층상이중수산화물 및 혼합금속산화물 및 그 제조 방법	
KR1656878 (2014.09.15)	금속 착화합물 및 이를 포함하는 그래핀-금속 착화합물 복합체	금속 착화합물로 그래핀을 N-도핑함으로써 광반응도와 광전도이득을 개선시켜 유연 전극, 전계효과 트랜지스터, 에너지 변환 장치, 광검출소자, 발광 다이오드 등에 사용할 수 있는 금속 착화합물, 및 그래핀-금속 착화합물 복합체	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 전체 특허의 주요 키워드는 Dielectric Material, Dielectric Layer, Conductive Material, Metal Insulator 등의 유전체 소재/층, 전도성 재료를 활용하는 기술 키워드가 도출
- 1구간(2001년~2010년)에는 Polymerization Catalyst, Metal Complex 등의 키워드가 도출되었고, 2구간(2011년~2019년)에는 Insulating Layer, Certain Magnesium, Gate Structure, Gate Dielectric Layer, Nitrogen Content, Metal Ligand Complex, Interconnect Layer 등의 게이트와 질소, 마그네슘을 활용하는 기술 키워드들이 도출

[특허 키워드 변화로 본 기술개방 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1991년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Dielectric Layer, Metal Complex, Interconnect Structure, Metal Layer, Dielectric Material, Conductive Material, Dielectric Constant, Polymerization Catalyst, Gate Stack, Insulating Layer, Metal Insulator, 제조 방법, Interfacial Layer, Noble Metal Cap, Metal Oxide, Design Structure, Olefin Polymerization Process, Alkali Metal Ion, Halogen Ion, Bivalent Metal Ion</td></tr>
<tr><td>1구간(2001년~2010년)</td><td>2구간(2011년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Interconnect Structure,Dielectric Material,Dielectric Layer,Metal Complex,Dielectric Constant,Conductive Material,Polymerization Catalyst,Gate Stack,Metal Layer,Olefin Polymerization Process,High Dielectric,Cyclopentadienyl Ring,Metal Oxide,Metal Insulator,Dielectric Capping Layer,</td><td>• Dielectric Layer,Metal Layer,Conductive Material,Dielectric Material,Interconnect Structure,Insulating Layer,Certain Magnesium,Gate Structure,Gate Dielectric Layer,Nitrogen Content,Metal Ligand Complex,Interconnect Layer,Metal Insulator,Upper Metal Layer,Upper Metal</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 이종접합소재 기술의 고기능화 및 초경량화 달성을 위한 핵심 대체소재 개발 필요
- ☐ 복합소재 및 이종접합소재에 대한 제품특성 인식 및 활용방안 탐색 필요
- ☐ 낮은 국산화율 및 핵심원천 기술 개발에 대한 정부의 정책적 지원 및 국내 시장을 선점하고 있는 다국적 기업과 경쟁을 위한 중소기업의 기술개발 전략 필요
- ☐ 초고장력강과 이종재료의 접합품질 향상을 위한 접착소재는 우수한 접착강도와 내구신뢰성이 필요하므로 기술개발은 산학연 협력연구를 통한 개발 노력이 병행되어야함

나. 핵심기술 리스트

[초경량 및 고기능성을 가지는 금속 기반 이종접합복합소재 분야 핵심기술]

요소기술	개요
저온 속경화용 접착 소재 제조 기술	• 100℃ 이하의 저온에서 짧은 시간에 선택적인 경화특성을 갖는 접착소재로 용매를 사용하지 않아 공정이 단순하고 공정시간이 짧으며, 후열처리나 건조 등 후속 공정이 없어 저비용이며 환경 친화적
탄소섬유강화플라스틱 소재/제조 기술	• 플라스틱 기지에 탄소섬유를 복합시켜 강화한 소재로, 중량 대비 강도의 극대화를 통해 경량화를 얻을 수 있어 수송기기용 산업분야 등에서 고효율화 소재로 적용 가능
폴리머기지 복합 소재/제조 기술	• 폴리머기지에 타재료를 복합시켜 새로운 기능을 부여한 소재로 요구되는 성능 향상과 함께 경량화 등 다목적으로 사용
금속기지 복합 소재/제조 기술	• Al, Ti, Mg, Cu, Fe, Ni, W 등의 금속기지에 제 2상의 강화재를 분산시켜 새로운 기능을 부여한 소재로 전자파(방사능) 차폐/흡수, 에너지저장, 열안정성(저열팽창/고열전도도), 초고온/고내열 등 신기능, 신소재 개발 가능
초고장력 고내열 고강도 접착소재 제조 기술	• 볼트, 리벳, 용접 등을 사용하지 않고 접착제를 이용하여 고내열, 고강도로 초고장력강을 접합하는 접착소재로 구조재의 경량화와 이종재료 접착이 가능하여, 구조재의 비용 절감에 유리
산업용 고성능 구조용 접착소재 기술	• 산업계에서 널리 사용가능하도록 작업성이 양호하고 전단강도와 박리강도가 조화된 우수한 접착강도를 갖는 구조용 접착제로 대부분 수입에 의존하고 있는 고성능 외산 접착제를 대체

다. 기술이전 관련 정보

☐ 이종접합 소재 및 이의 제조 방법(한국생산기술연구원, 10-2021-0066084 (2021.06.07))

■ 본원은 기판 상에 제 1 전이금속을 형성하는 단계; 상기 제 1 전이금속 상에 제 2 전이금속을 형성하는 단계 및 상기 제 1 전이금속 및 상기 제 2 전이금속이 형성된 상기 기판 상에 칼코겐 소스를 포함하는 플라즈마를 처리하는 단계를 포함하고, 상기 제 1 전이금속 및 상기 제 2 전이금속은 상이한 것인, 이종접합 소재의 제조 방법에 대한 것임

☐ 이종소재 접합을 위한 셀프 드릴링 리벳 접합 방법(성균관대학교산학협력단, 10-2322800-0000 (2021.11.01))

■ 서로 상이한 재질을 갖는 복수의 판재들을 상하방향을 따라 적층하여 준비하는 단계; 상기 드릴링 리벳을 회전 구동하여 적층된 복수의 판재들 중 최상부에 배치된 고강도 소재에 대해 드릴링 작업을 수행하여 관통 작업을 실시하는 단계 및 상기 드릴링 리벳에 의해 상기 고강도 소재가 관통된 상태에서, 상기 드릴링 리벳을 가압하여 적층된 복수의 판재들 중 최하부에 배치된 저강도 소재에 대해 압착을 실시하는 단계를 포함하고, 톱니 형태의 절삭날 구조를 갖는 드릴링 리벳의 회전을 이용하여 상기 고강도 소재에 홀 가공과 함께 상기 드릴링 리벳을 삽입한 이후에 삽입된 드릴링 리벳을 압착하여 상기 고강도 소재의 하부에 배치된 상기 저강도 소재 상에 드릴링 리벳을 최종 접합을 시행함으로써 고강도 및 저강도 소재로 이루어진 이종 소재 상에 홀 가공 접합을 실시하고, 드릴링 리벳을 이용하여 이종 소재가 적층된 구조로 이루어진 접합 대상물에 대한 셀프 드릴링 리벳 접합을 수행하는 것을 특징으로 함

☐ 이종소재 접합용 접착포, 이의 제조방법 및 이의 용도(한국생산기술연구원, 주식회사 동성화학, 10-2021-0027556 (2021.03.11))

■ 본 발명의 일 예는 평량이 40~80 g/㎡인 부직포 및 상기 부직포의 일면에 형성된 에폭시계 접착제층을 포함하는 이종소재 접합용 접착포를 제공하고, 이를 구성하는 부직포의 재질 및 평량, 에폭시계 접착제층을 구성하는 성분들의 종류 및 함량, 부직포에 도포되어 형성되는 에폭시계 접착제층의 두께 등과 같은 다양한 인자들의 유기적인 조합에 의해 금속과 폴리올레핀계 고분자와 같은 이종소재의 접착력과 내구 신뢰성을 극대화할 수 있음

☐ 이종 소재 접합체(한국생산기술연구원, 10-2021-0022991 (2021.03.04))

■ 서로 다른 소재로 형성되는 판재를 기계적 결합을 이용하여 견고하게 결합한 이종 소재 접합체에 관한 것으로서, 제 1 소재로 형성된 제 1 판재와, 상기 제 1 소재와 상이한 제 2 소재로 형성된 제 2 판재와, 상기 제 1 판재 및 상기 제 2 판재의 적어도 일부분을 관통하도록 삽입되어, 상기 제 1 판재와 상기 제 2 판재를 기계적으로 결합하는 고정구 및 상기 고정구가 상기 제 1 판재와 상기 제 2 판재를 결합 시, 상기 고정구에 의해 파손된 상기 제 1 판재 및 상기 제 2 판재의 접합 파손 부분이나 틈새를 실링하도록 형성되는 용융 접착층을 포함할 수 있음

☐ 3D 프린팅 장치의 이종 재료 접합 구조 또는 결합 구조형 베이스 플레이트 및 그 제조방법(경북대학교 산학협력단, 10-2020-0087346 (2020.07.21))

■ 3D 프린팅 방법에 있어서, 외부로부터 3D 인쇄명령이 제공되는지를 체크하는 단계 및 상기 3D 인쇄명령이 제공되면 금속 파우더를 수용하는 파우더 재료 공급 카트리지, 레이저 빔을 생성하여 조사하는 레이저 빔 광원, 가스를 공급하는 가스/압력 제어장치, 제1소재로 제작된 금속 3D 프린팅 베이스 플레이트의 하층이 안착된 모션제어베드 및 상기 파우더 재료 공급 카트리지로부터의 금속

파우더와 상기 레이저 빔 광원으로부터의 레이저 빔, 상기 가스/압력 제어장치로부터의 가스를 상기 금속 3D 프린팅 베이스 플레이트로 전달하는 5축 구동 시스템을 제어하여 제2소재로 제작된 금속 파우더를 상기 금속 3D 프린팅 베이스 플레이트의 하층에 용융시켜 상기 금속 3D 프린팅 베이스 플레이트의 상층을 형성하는 단계를 포함하는 3D 프린팅 베이스 플레이트 제작방법 및 이를 통해 제작된 3D 프린팅 베이스 플레이트를 제공함

□ 이종소재 접합 구조체(충북대학교 산학협력단, 10-2020-0069934 (2020.06.17))

■ 이종소재 접합 구조체는 접합 홀이 가공된 비철소재의 제1 판재와, 제1 판재와 겹쳐진 스틸소재의 제2 판재를 기계적인 접합 방식으로 접합한 것으로서, ⅰ)접합 홀을 관통하며 제1 판재의 홀 가장자리 부와 접합 홀의 내주 면을 지지하는 스테인레스 스틸소재의 와셔와, ⅱ)와셔를 관통하여 제2 판재에 압입되며, 와셔를 지지하는 스틸소재의 셀프 피어싱 리벳을 포함할 수 있음

베릴륨동

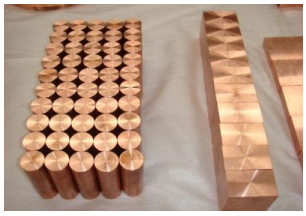
1. 개요

가. 개념 정의

☐ 베릴륨동(Copper Beryllium)은 구리(Cu)에 베릴륨(Be)을 첨가한 동합금으로써 베릴륨 청동이라고도 불리며, 열 및 전기전도도가 높고, 동합금 특유의 고내식성과 강도, 내마모성이 다른 동합금에 비해 높은 합금

- 베릴륨은 밝은 회색의 강하고 가벼운 금속으로 탄성 계수, 열전도도가 우수한 희소금속이며, 주로 베릴륨 동 생산에 사용되는 합금제로 사용
- 전 세계 베릴륨의 70 % 이상이 베릴륨동을 생산하는 데 사용됨
- 베릴륨동 내에 베릴륨 첨가량은 일반적으로 중량의 0.15~2.75%이고 철강이상의 강도와 탄성, 경도 그리고 내마모성을 가짐

[베릴륨동]


* 출처 : 해강에이피, 도일코리아

- 베릴륨을 합금화할 때, 생성되는 산화베릴륨은 인체에 유해하므로 생산 공정이 까다롭고, 독성이 있어 베릴륨에 노출되면 베릴륨증 (berylloids) 과 같은 증상이 나타날 수 있으므로 취급할 때 주의가 필요함
- 베릴륨동은 ① 시효경화 처리에 의한 변형이 적고, ② 프레스 가공에 의한 형태의 마모가 적고, ③ 입계 반응이 적고 특성이 안정적이며, ④ 변색 방지 처리가 되는 특징이 있음
- 베릴륨동은 항공 우주 및 항공, 전자, 통신, 기계, 석유, 화학 공업, 자동차 및 가전 제품 분야에서 널리 사용됨
  - 베릴륨 동판 및 튜빙은 필름 디스크, 다이어프램, 골판지 튜브, 스프링 와셔, 마이크로 모터 브러시 및 정류자, 전기 커넥터, 접점, 시계 부품, 오디오 부품, 고급 베어링, 기어, 자동차 전기 장비와 같은 핵심 부품을 만드는 데 사용됨
  - 플라스틱 사출용 금형재, 또는 내마모재, 고강도로 일부 커넥터로도 사용되며, 일부 용접부품, 스위치용 소재로도 사용됨

나. 중요성 및 의의

☐ 국내 동 및 동합금의 원료 및 중간재 산업은 중소/중견기업 중심으로 산업 기반이 공고히 구축되어 있으며, 관련 후방산업의 성장도 긍정적인 전망

■ 타 비철소재 대비 국가 차원의 R&D 지원 및 국내 기초연구가 부진한 상황으로 향후 중소기업 중심의 집중적인 R&D 지원이 필요

☐ 베릴륨과 같은 희소금속의 국내 수급 역량 강화

■ 희소금속은 한국뿐 아니라 미국, EU, 일본, 중국 등 세계 모든 국가에서 공통적으로 국가전략금속으로 지정하고 있는 원소가 대부분이며, 매장량이 매우 적어 공급량과 가격이 불안정

■ 특히 국내의 경우 희소금속의 매장량이 매우 부족하며, 희소금속 공급을 위한 산업 인프라가 취약하여 소재의 전량을 수입에 의존하고 있는 상황

☐ 희소금속산업은 전방산업에 필요한 소재 중심의 기반 산업으로 대규모 투자와 장기적 전략이 필요함

■ 부품·모듈화, 제품화 및 순환산업 간 소재-기술-시장 연계가 많아 정부와 산업주도의 중간적 사업진입이 요구됨

■ 대체전략 및 활성화 방안 필요

- 희소금속 저감 및 대체 소재·공정 기술 개발, 희소금속 소재화 산업기술 개발의 향후 대책 필요

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

☐ 전방산업은 항공 우주 및 항공, 전자, 통신, 기계, 석유, 화학 공업 등으로 구성되며, 그 이외에도 자동차 및 가전제품 등에 활용 가능하여 연간 생산량 및 판매량에 기여할 것으로 예상

☐ 후방산업은 희소금속 소재, 금속 소재, 동 합금 소재 등 관련 원자재 및 주변 소재들이 주류를 이루고, LED 제조 공정 시 소재 및 부품 시장 또한 활발할 것으로 예상

[베릴륨동 분야 산업구조]

후방산업	베릴륨동 분야	전방산업
희소금속 소재, 금속 소재, 동 합금 소재, LED 제조 공정 시 소재	플라스틱 사출용 금형재, 내마모재, 고강도 커넥터, 용접부품, 스위치용 소재, 시계 부품, 오디오 부품, 고급 베어링, 기어, 자동차 전기 장비	항공 우주 및 항공, 전자, 통신, 기계, 석유, 화학 공업, 자동차 및 가전 제품 등

◎ 용도별 분류

☐ 베릴륨동의 용도에 따른 제품(형태) 구분

- 베릴륨동은 다른 일반 금속재료와 같이 스트립재(Strip)재, 판재(Plate), 봉재(Rod), 선재(Wire), 관재(Tube), 각재(Bar), 형재(Shape), 잉곳(Ingot)의 형태로 공급됨
- 냉간압연 또는 냉간인발, 열간압연 또는 열간인발, 단조, 압출 등의 제조 공정을 통해 만들어지며, Alloy 190 과 290, 174는 스트립 재로만 생산되며, Alloy M25 는 선재, 각재, 봉재로만 생산됨

[베릴륨 동 용도별 분류]

전략제품	용도별 분류	내용
베릴륨동	스트립 재	• 코일 형태로 공급 되는 두께 4.77mm 이하 판재의 통칭하며 냉간 압연을 위한 코일재를 포함 • 삽입접촉력의 유지 특성과 양호한 전기전도성으로 인하여 컨넥터에 사용
	선재	• 지름 별 코일 형태로 제작 기술 • 길이가 긴 코일 스프링, 기계가공 제조된 소형 전자 소켓트(Collet), 냉간압착 체결구(Cold Headed Fasteners), PCB 회로 검사핀(Probes), 경량 내피로 스트랜디드 케이블(Stranded Cable), 보호막 (베릴륨 동선을 꼬아서 만듬), 부식 및 생체오염에 강한 해양용 강선 또는 망, 원주방향으로 축을 잡아주는 형식의 전자 접촉자(Axial Gripping Electronic Contacts), 안경태 등에 사용
	봉재, 각재, 관재	• 베릴륨동은 저항용접기 제조에 있어 중요한 소재로서, 구조재로서 형상과 치수를 정확하게 맞출 수 있으면서 동시에 경도와 전기 전도율이 높은 점과 전극용 재료로서 내구성을 가짐 • 봉재, 각재, 관재로의 성형 및 기계가공이 용이 • 정비를 자주 할 수 없는 베어링 및 부싱(베릴륨 동 산화피막의 내압착성질, 윤활성 이용) 건(Gun)식 저항용접기의 구조용 부재, 플라스틱 사출성형 금형 및 금속 다이캐스팅 코아 핀 등 인서트재, Guide Rail 및 Bus Bar, 기계가공 나사 체결구류, Bourdon 이나 Pitot Type 같은 굴절력에 강한 계측기용 튜브, 비행기 착륙 장치용 베어링 및 지지 관절용 부재, 정밀 Magnetometers 및 기타 계기류의 압력용기에 사용
	마스터 합금 및 주조용 베릴륨 동 잉곳	• 마스터 합금은 잉곳 또는 조각 형태로 공급됨. 조성 성분은 4% 베릴륨 동, 5% 베릴륨 알루미늄 및 6% 베릴륨 니켈 • 마스터 합금은 동과 니켈의 산화제 또는 탈황제로서; 동, 니켈, 알루미늄의 경화제로서; 알루미늄에 있어서 청정도, 유동성, 내식성을 좋게 하기 위하여; 알루미늄에 있어서 마그네슘과 같은 산화원소의 손실을 방지하기 위하여; 그리고 마그네슘에 있어서 산화 및 용융연소를 방지하기 위하여 사용 • 베릴륨동 주조용 잉고트는 사형주조, 원심주조, 압력주조, 정밀주조, 쉘 금형주조, 영구금형주조 등의 기술적용 가능
	후판재 및 절단 각재	• 후판재는 두께가 4.77 mm보다 두껍고 304.8 mm보다 폭이 넓은 압연 제품 • 절단각재는 단면이 정사각형이거나 직사각형으로서 후판을 톱 또는 마찰공구로 절단 제조
	단조재 및 압출재	• 베릴륨 동 단조법으로는 Rotary Forging, Ring Rolling Forging, Swanging, Cold Heading 법 등이 있음 • 압출재(Extrusion)는 완성품 모양에 가깝게 압출함으로써 경제성이 있을 때 긴 길이의 부재를 만드는 데 쓰이며 짧은 길이로 쓰이는 경우는 완성품에 가까운 모양으로 고속 생산처리 면에서 이점이 있을 때 쓰임

* 출처: 도일코리아

(2) 기술 및 구성요소별 분류

□ 베릴륨 동의 성분 및 재질에 따른 구분

■ 베릴륨 동은 동과 베릴륨의 합금으로, 종류에 따라 코발트, 니켈, 납, 철 등이 첨가됨

- 베릴륨 함량은 0.15-2.00 %, 함량이 많을수록 강도는 높지만, 열전도 및 전기 전도성은 떨어짐

■ 재질은 성분과 함께 압연 등 제조 공정 및 열처리 여하에 따라 다름

- 일반적으로 강도가 높은 재료는 성형성이 떨어지는데 베릴륨 동 재료는 먼저 성형가공을 하고 열처리함으로써 좋은 가공도와 높은 강도를 갖는 부품을 제작 할 수 있는 이점이 있음
- 최대 강도까지 필요하지 않고 가공도가 심하지 않으면, 이미 중간 정도의 열처리를 하여 출하시킨 재료(Mill Hardened재)를 사용함으로써 스탬핑 등 가공 공정 후의 열처리 공정이 필요하지 않음

[베릴륨 동의 성분 및 재질에 따른 분류]

베릴륨 동의 종류	Be 함량	강도	특성
Brush Alloy 25	Be 함량 1.8-2.0%	42-85 kg/㎟ (열처리 전)	• 베릴륨동 합금 중에서 가장 흔히 쓰이며, 여러 형태로 공급 • 이 합금은 시효 경화 열처리를 하면, 동계 합금 중 가장 높은 강도와 경도를 얻을 수 있는 합금 • 최대 인장강도 140 Kg/㎟. 로크웰 경도 RC45를 얻을 수 있으며, 열처리를 최대한 하였을 때의 전기 전도율은 22% IACS임 Alloy 25는 고온에서의 응력이완 저항 특성이 다른 어떤 재료보다도 높음
Brush Alloy 190	Be 함량 1.8-2.0%	70-134 kg/㎟	• Mill Hardened Strip(공장에서 열처리 후 출하하는 Strip제품) 으로, 인장강도 134Kg/㎟, 로크웰 경도 RC42 (빅커스 413Hv)로서 가공도가 심한 부품이 아닌 경우에 적합하며 스탬핑 후의 열처리공정과 세정공정이 불필요한 이점이 있음
Brushform 290	Be 함량 1.8-2.0%	70-134 kg/㎟	• Alloy 190과 성분이나 강도는 유사하나 성형성을 개선한 합금으로, 가공성과 강도가 모두 우수하므로 통상의 Mill Hardened Strip (Alloy 190) 보다 비용면에서 유리함
Brush Alloy M25	Be 함량 1.8-2.0%	42-92 kg/㎟	• (열처리 전) Alloy 25와 같은 강도를 가지면서 동시에 기계 가공 절삭성이 좋음 • Alloy M25의 봉재나 선재는 기계가공을 위해 소량의 납 첨가 • 납은 칩(chip)이 잘 떨어지도록 하며, 절삭공구 수명을 연장시킴
Brush Alloy 3, 10	Be 함량 0.2-0.7%	70-99 kg/㎟	• 항복강도 90Kg/㎟, 순동의 45%~60%에 상당하는 전기 및 열전도율을 갖는 합금으로써, Strip이나 봉재 등 여러 가지 형태로 나오며 열처리된 상태로 공급됨
Brush Alloy 174	Be 함량 0.15-0.5%	66-92 kg/㎟	• 청동이나 황동을 가지고 제품을 만들었을 때보다 전기 전도율과 응력이완 저항 특성면에서 제품의 성능을 한층 향상시키고자 할 때 특히 알맞은 재료임 • 항복강도 88 Kg/㎟로 인청동(Phosphor Bronze), 규소청동 (Silicon Bronze), 알루미늄황동(Aluminum Brass), 니켈청동 (Copper-Nickel-Tin Alloy)보다 높은 강도 및 높은 전기전도율을 갖고 있으며, 응력이완 저항력이 아주 높은 장점이 있음

라. 기술수준과 기술격차

☐ 한국의 베릴륨동 기술은 선도국인 독일과 5년의 기술 격차가 있으며 기술 수준은 70%임

☐ 한국의 Cu-Be 대체 기술은 선도국인 독일과 5~7년의 기술 격차가 있으며, 기술 수준은 60%임

2. 산업·시장 분석

가. 산업 동향

□ 베릴륨동 분야는 중국 등 원재료의 매장이 풍부한 일부 국가에서 원재료 시장을 장악하고 있고, 미국, 독일, 일본 등이 생산 시장을 주도·점유하고 있으며, 전 세계적으로 희소금속의 중요성이 증가하고 있음

□ 동합금 산업은 원소재인 동이 가격에 차지하는 비중이 매우 크므로 최종 가공재의 형태가 박판 또는 직경이 작은 선재로 가공이 심화될수록 가격이 상승

□ 동합금 특유의 특성 전도도 및 강도가 동시에 증가하는 품목이 전자, 정보 통신 그리고 반도체 산업 등에 주로 사용되고 이러한 특성을 만족하는 소재가 고부가가치 소재

□ 국내외적으로 개발이 활발하게 진행되는 품목은 친환경 녹색 성장을 대표하는 LED용 소재, 반도체용 소재, 정보통신용 배선소재 그리고 태양광용 요소부품 소재가 있음

□ 동합금의 기능 특성상 고강도 및 고전도도를 동시에 만족하는 소재는 그 기술 개발이 매우 어렵고 가공도 용이하지 않음

■ 이러한 특성을 만족하는 소재는 일반적인 범용소재에 비해서 가격이 높고 따라서 기술수준에 따라 부가가치가 증가

■ 전 세계적으로 전방산업인 반도체, 정보통신, 전자 그리고 자동차산업은 이러한 소재를 선호

□ 베릴륨동 및 동합금 소재의 전력, 기계, 건설 등 전통산업 이외의 대표적인 전방산업은 반도체와 LED 산업으로서 향후 고부가가치 동합금소재 및 소재산업으로서 다양한 응용분야로 높은 성장률이 예상

■ 동합금소재 및 소재산업의 적용 시장인 국내 LED 시장은 휴대폰, LCD TV, 자동차 등 전방산업이 발달해 있어 국내 시장이 성숙되어 있고, 2010년 이후 반도체조명 시장이 크게 성장할 것으로 전망되므로 'LED 에피/칩/패키지/부품소재' 산업은 지속적 고속성장이 예견됨

- 국내 LED의 시장 확대와 조명용 고휘도 LED의 요구에 따라 고신뢰성 LED/모듈. 소재의 공급 수요가 지속적으로 확대될 것으로 전망

□ 원소재의 가격변동과 경기변동에 민감한 내수 충족형 산업구조

■ 한국은 금속의 매장량 및 채굴 경제성이 떨어지기 때문에, 광산 관련 산업이 침체

- 채굴은 원료 매장국을 중심으로 산업이 발달하였고, 일부 대기업이 해외 자원개발 진행 중
- 그에 반해 철강 및 비철의 제련/정련 사업은 비교적 장기간에 걸쳐 기반이 구축되었으며 공급사슬 구성에 중심적인 역할

나. 시장현황 및 전망

(1) 시장 성장 촉진요인 및 저해요인

[시장 성장 촉진요인 및 저해요인]

촉진요인	저해요인
• 전기자동차의 성장에 따른 동합금 수요 증가 • 베릴륨동 합금 시장의 기술 발전	• 제조과정에서 발생하는 산화베릴륨의 독성으로 인해 친환경공정 요구 • 대체재의 개발 • COVID-19 팬데믹으로 인한 2020년 이후 구리를 포함한 금속 채굴의 둔화
기회요인	**과 제**
• 연구 개발 활동에 대한 투자 증가	

* 출처 : TCI 연구원 작성

(2) 세계 시장현황 및 전망

☐ 세계 베릴륨동 시장 규모는 2020년 13억 2,000만 달러였으며, 2021~2027년 CAGR 6.1%로 성장하여 2027년에는 19억 6,440만 달러에 이를 것으로 전망됨

- ■ 북미는 약 57%의 점유율로 가장 큰 시장임
- ■ 제품의 종류는 스트립, 바, 와이어, 판자, 잉곳 등으로 나눌 수 있으며, 스트립이 가장 큰 시장으로 35% 이상의 점유율을 보이고 있음
- ■ 응용 분야를 보면, 통신 장비, 소비자 전자 제품, 산업 장비, 자동차 제조업체, 항공 우주 및 기타 분야에서 널리 사용되고 있음. 가장 일반적인 응용 분야는 통신 장비로 43% 이상의 시장 점유율을 차지하고 있음

[베릴륨동의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('21-'27)
시장규모	1320.0	1377.0	1461.0	1550.1	1644.7	1745.0	1851.4	1964.4	6.1

* 출처 : Industry Research, "Global and United States Beryllium Copper Alloy Market Insights, Forecast to 2027"(2021) 재가공

(3) 국내 시장현황 및 전망

□ 베릴륨동만의 국내시장 규모는 보고된 바 없어 가장 유사한 시장인 동 제련 및 합금 제조업의 시장을 전망한 결과 2020년 약 11조 9천억 원으로 추정되며, 2021~2027년 세계 동 및 동합금(Copper & Copper Alloy) CAGR 6.2%를 적용하면 2027년에는 18조 원을 상회할 것으로 전망됨

[동 제련 및 합금의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR (2021-2027)
시장규모	119,090	126,474	134,315	142,642	151,486	160,878	170,853	181,446	6.2

* 출처 : KMAPS(2020년 국내 시장규모) 및 Market Research Future, "Copper & Copper Alloy Market Research Report(2021)" (2021-2027년 성장률)를 토대로 TCI 재가공

다. 경쟁현황

(1) 국내 기업현황

☐ 대기업이 주도하고 있는 철강 산업과 달리 중소기업 중심의 구조로 되어 있으며 도일코리아, 해강에이피 등이 주목받고 있음

☐ 해강에이피

- 국내 발전기용 회전자코일의 주요 제조업체 중 하나로 고전도성 베릴륨동을 취급

☐ 도일코리아

- 1986년 Materion (구 Brush Wellman Inc.)과 한국총판대리점 계약
- 베릴륨동 소재, 국부도금 기자재, 노이즈 흡수식 전원파형교정기, 전기기기 퓨즈 특수금속분말 등을 취급

(2) 세계 기업현황

☐ 글로벌 베릴륨동 관련 주요 기업으로는 Materion, NGK, Kazatomprom, CUMNC, Aviva Metals, Belmont Metals 등이 있으며, 이들이 전체 시장의 약 75%를 차지하고 있음

☐ Materion

- 베릴륨의 모든 화합물과 합금소재를 광석으로부터 생산하는 세계 최대 회사
- Materion은 1931년부터 베릴륨동 합금을 생산하고 있으며, 수요처 특성 요구 사항을 충족시키기 위해 여러 가지 고유한 조성으로 베릴륨동 봉(奉), 막대, 와이어, 튜브, 플레이트, 스트립, 단조 및 압출 제품을 제조하고 있음

☐ 일본에는 베릴륨동 메이커가 NGK를 비롯하여 14개사가 있음

- NGK(日本ガイシ株式会社)는 1958년 일본에서 처음으로 베릴륨동의 공업화에 성공했고, 일본을 비롯한 미국·유럽에도 생산·판매 거점을 가지고 있음

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 희소금속은 지역편재성이 심하고, 생산국의 대부분이 신생국으로 희소금속의 중요성은 세계적으로 증가하고 있는 실정

☐ 산업폐기물, 폐가전, 자동차 등으로부터 희소금속을 포함한 고갈성 자원의 재활용 기술 개발이 필요

- 회수시스템이나 기술의 정비가 되지 않고 있으며, 다양한 형태의 폐기물로부터 회수하는 형태로 현재까지는 경제성이 높지 않은 상황

☐ 희소금속산업의 value-chain 형성 필요

- 희소금속산업의 경우 희소금속 매장이 풍부한 중국 등 일부 국가에서 원재료 시장을 장악하고 있으며, 일본 등 선진국이 소재 및 부품 산업을 주도하고 있어, 한국의 경우 그 사이에 positioning trap에 빠져있는 형국

- 한국의 경우 해외자원개발, 리사이클링 기술 지원을 통한 원재료 확보에 나서는 한편, 고부가 가치의 소재/부품 개발을 통해 희소금속의 value-chain을 구성하는 것이 필요

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ (제일진공HT) 베릴륨동으로 제작된 방산 부품의 신뢰성 향상을 위한 열처리 시스템 개선(2019-11-25 ~ 2020-11-24)

☐ (금오공과대학교) 연속주조법에 의한 베릴륨동 코일의 제조기술 개발(2009-06-01 ~ 2010-05-31)

- 베릴륨동을 수평연속주조법으로 제조하는 기술을 개발

- 수평연속주조법으로 제조하면, 기존의 공정단계를 단축하고, 연속조업을 할 수 있는 장점이 있어, 대량생산이 가능함

☐ 베릴륨동 극박판의 드로잉 성형성과 품질특성 연구(한국소성가공학회지, 제 19권 제 3 호, 2010.03.19.)

- 드로잉 성형성은 소재와 금형의 틈새, 다이 및 펀치의 코너반경, 블랭크 홀딩력, 프레스 작업속도, 윤활조건 등에 따라 달라 질 수 있음

- 드로잉 실험으로 얻어진 한계드로잉비(Limit Drawing Ratio, LDR)는 드로잉 공정을 설계하거나 새로운 공정을 개발 할 때 사용되는 소재의 성형성을 나타내는 중요한 척도임

- 마이크로 두께의 박판 소재에 대한 한계드로잉비를 구해 봄으로써, 마이크로 박판 소재의 성형성을 분석하는 연구를 수행함

☐ ((주)영일특수금속) 고강도 고전도 베릴륨동(Be-Cu)합금의 Strip & Wire 제조기술 개발(2005-06-01 ~ 2008-05-01)

- VIM & Gas Atmosphere HCC를 통한 합금성분 제어 기술 및 최적 진공용해/연속주조 공정 확립, Cycloidal Rolling mill에 의한 High Reduction Rolling 기술 개발, 고강도와 우수한 평탄도를 갖는 Strip & Wire 제조를 위한 Continuous Bright Solution Heat treatment 등 개발

다. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (Materion Corporation(구 Brush Wellman Inc.)) 세계 생산량의 90%를 차지하는 미국의 베릴륨 광업과 정제는 Materion Corp.에 의해 주도되고 있으며, 1921년 Charles Brush Jr.와 C. Baldwin Sawyer가 Brush Laboratories를 설립하여 베릴륨 및 그 합금속의 활용 기술 연구로 시작됨

- 2011년 책임 있는 기술소재 생산공급자가 될 것을 다짐하며 회사명을 Brush Wellman Inc.에서 Materion Corporation으로 변경함

- 구리-크롬-은 으로 구성되고, 유사강도의 다른 어떤 합금보다 전도율이 높으며, 베릴륨 동에 비해 성형성과 응력 완화 내성이 뛰어난 QMet 300 스트립 합금 출시함

☐ (LKALLOY) 2002년 설립된 중국에 소재한 베릴륨동, 구리 니켈 및 다양한 혼합 구리 합금 제조업체로, 높은 전기 전도성 및 우수한 기계적 강도가 요구되는 베릴륨 구리 합금을 제품화

- 황동 (구리-아연 합금), 청동 합금, 구리-니켈 합금, 니켈-아연 합금 및 베릴륨과 같은 다양한 구리 합금 제품을 생산함

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 포스코, 현대제철 등 대기업이 주도하는 철강산업과는 달리 중소기업 중심의 구조임

☐ (도일코리아) 1986년 Materion Corporation(구 Brush Wellman Inc.)과 기술제휴하여 국내 업계 최초로 베릴륨동을 국내에 공급

- 자동차, 전기, 전자, 통신부품용 원자재로 베릴륨동 제품으로는 Copper Beryllium Alloys, Strip, Rod, Wire, Bar, Ingot, Etc.등이 판매

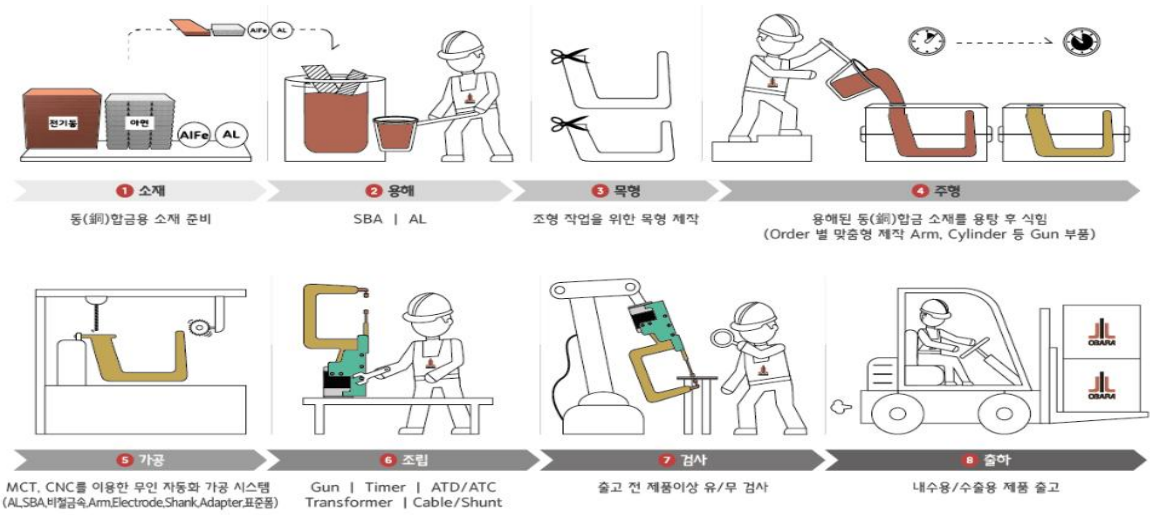
☐ (아이제이테크-일진산업) 기능성 합금소재 4종 개발

- 감마합금은 기존 베릴륨동(Be:맹독성금속), 인청동 소재로 제작된 고탄성, 고강도, 고강성 제품류 대체를 목적으로 개발된 탄성률100Gpa 이상 소재임
- 기존 절삭가공 제조를 저비용 주조 기반으로 전환이 가능함

☐ (해강에이피) 국내 발전기용 회전자 코일의 주요 제조업체 중 하나로 고전도성 베릴륨동(High Strength Beryllium Copper)을 취급함

☐ (한국오바라) 자동차 차체용접기(저항용접기) 전문업체로 국내 핵심플레이어로 베릴륨동을 취급함

[한국오바라의 제품 생산공정]



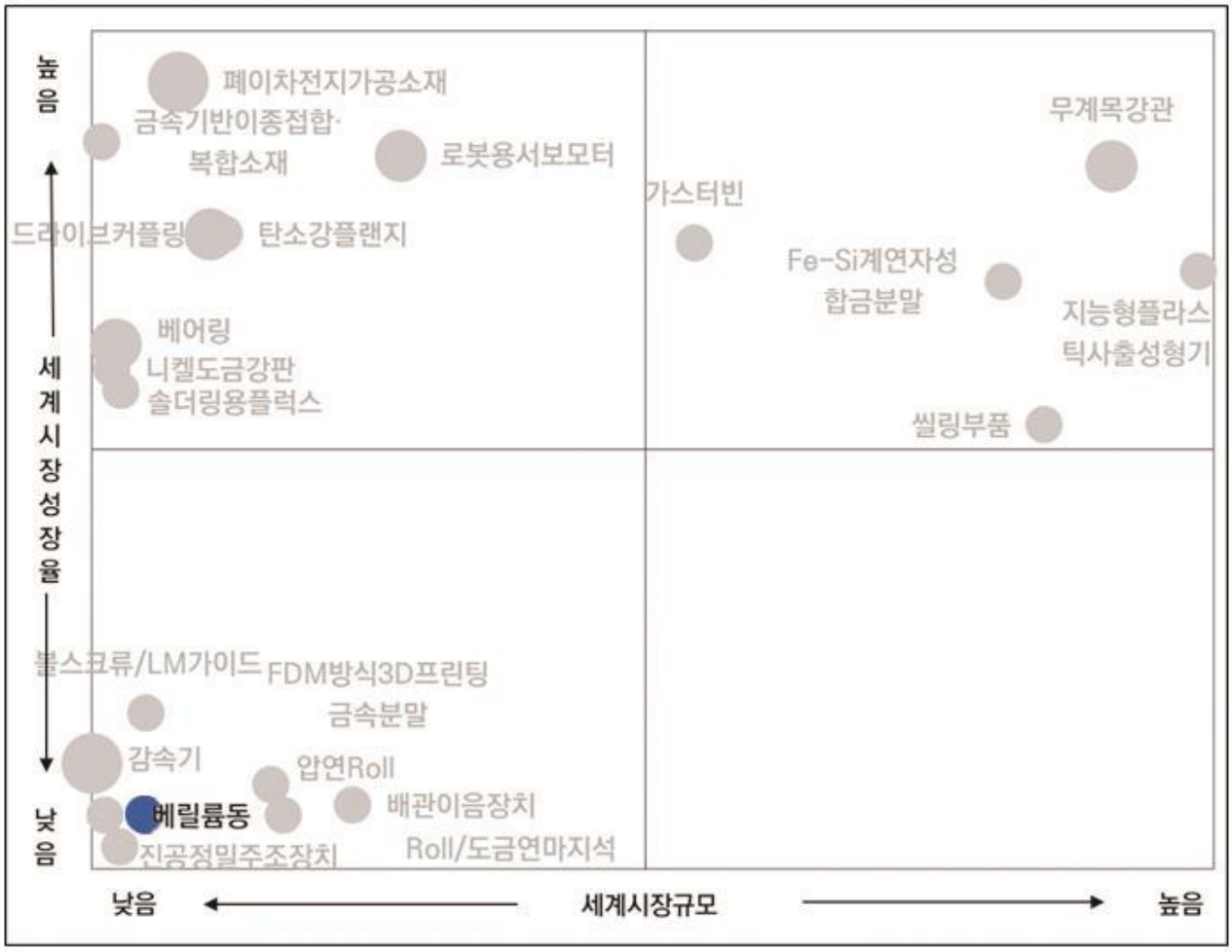
* 출처 : www.obara.co.kr

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 베릴륨동은 세계시장규모도 작으며 세계시장성장율이 작아 시장 매력도가 매우 낮은 품목으로 나타남

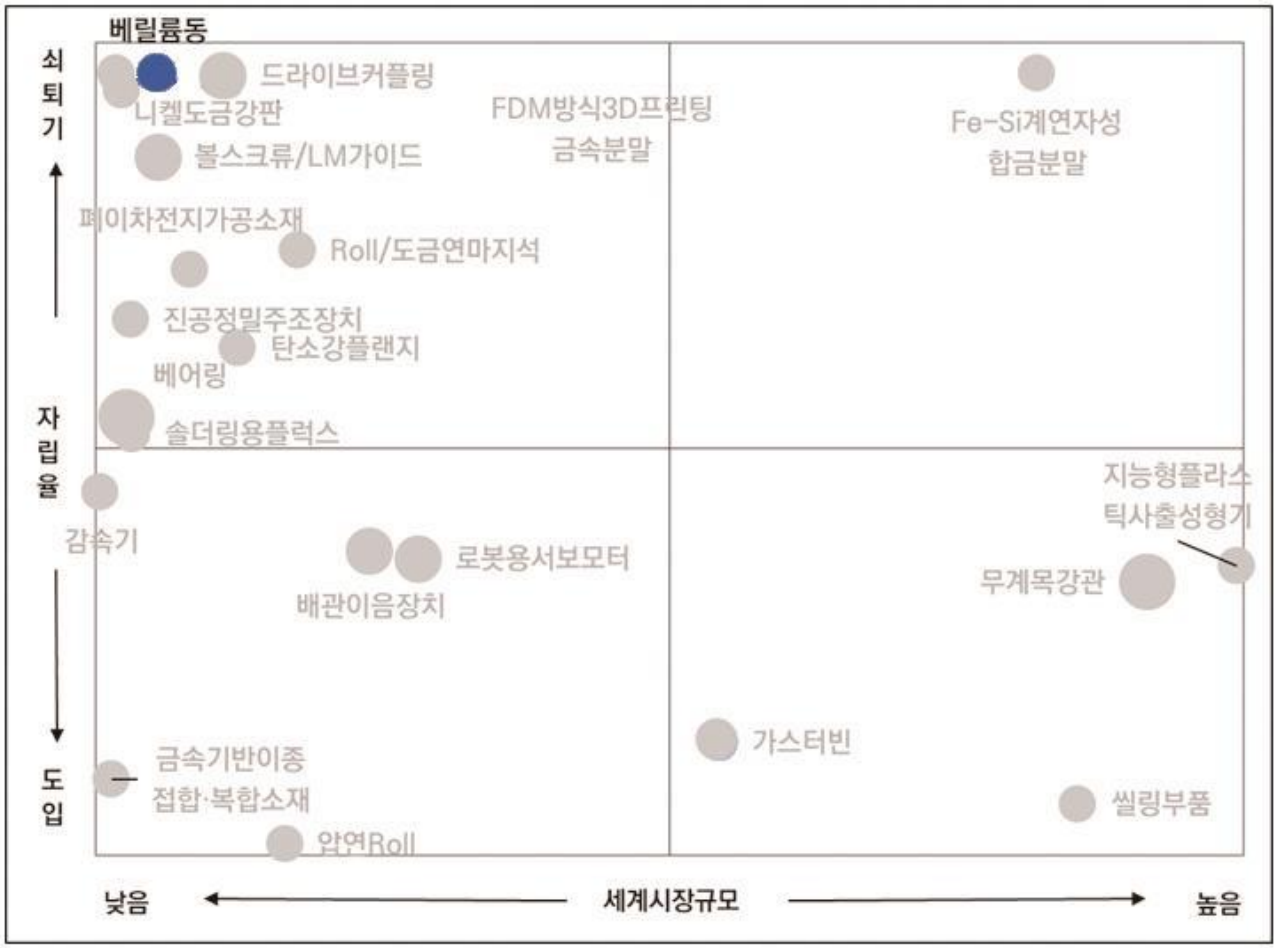
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 베릴륨동은 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 매우 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

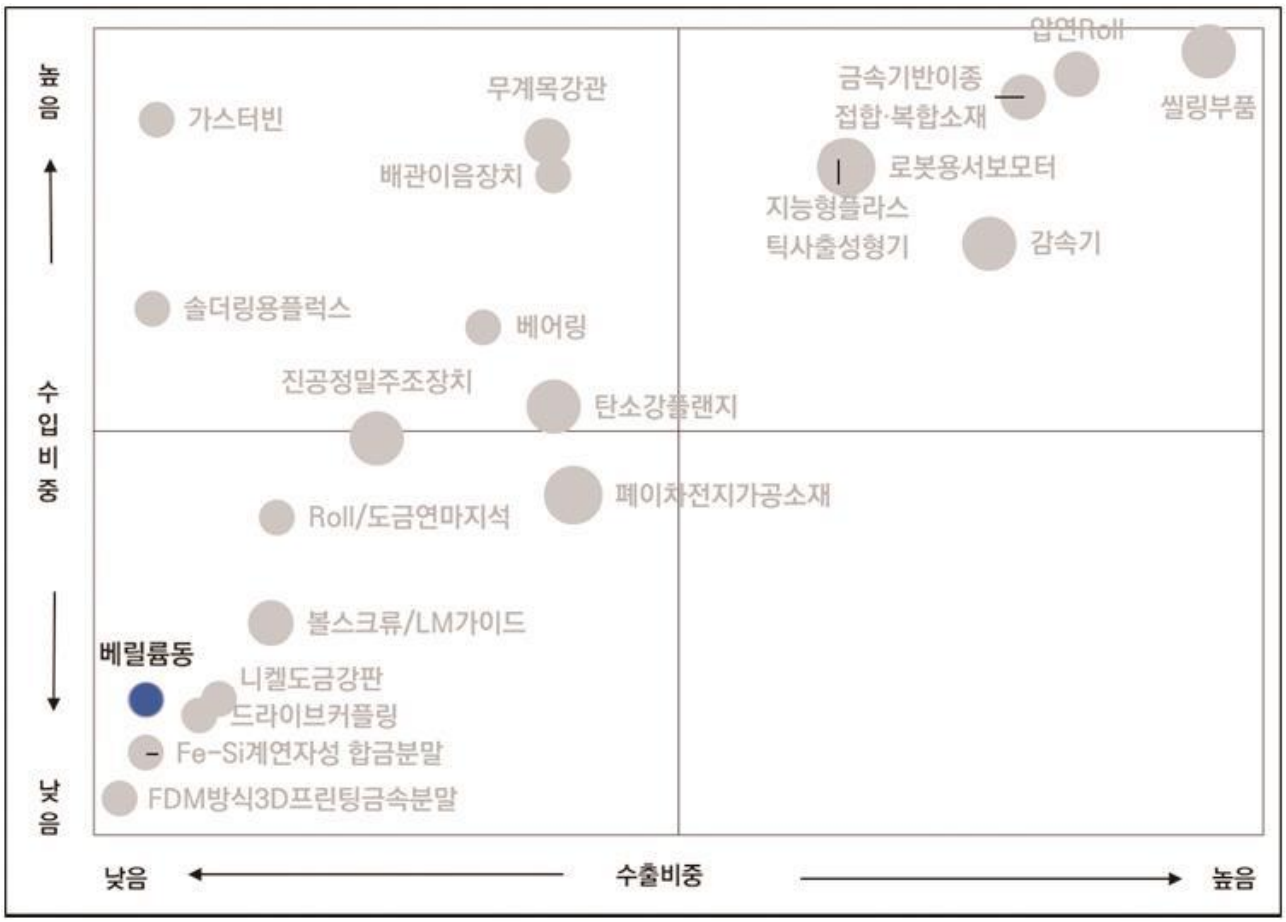


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 베릴륨동은 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 해외 시장 지향성이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

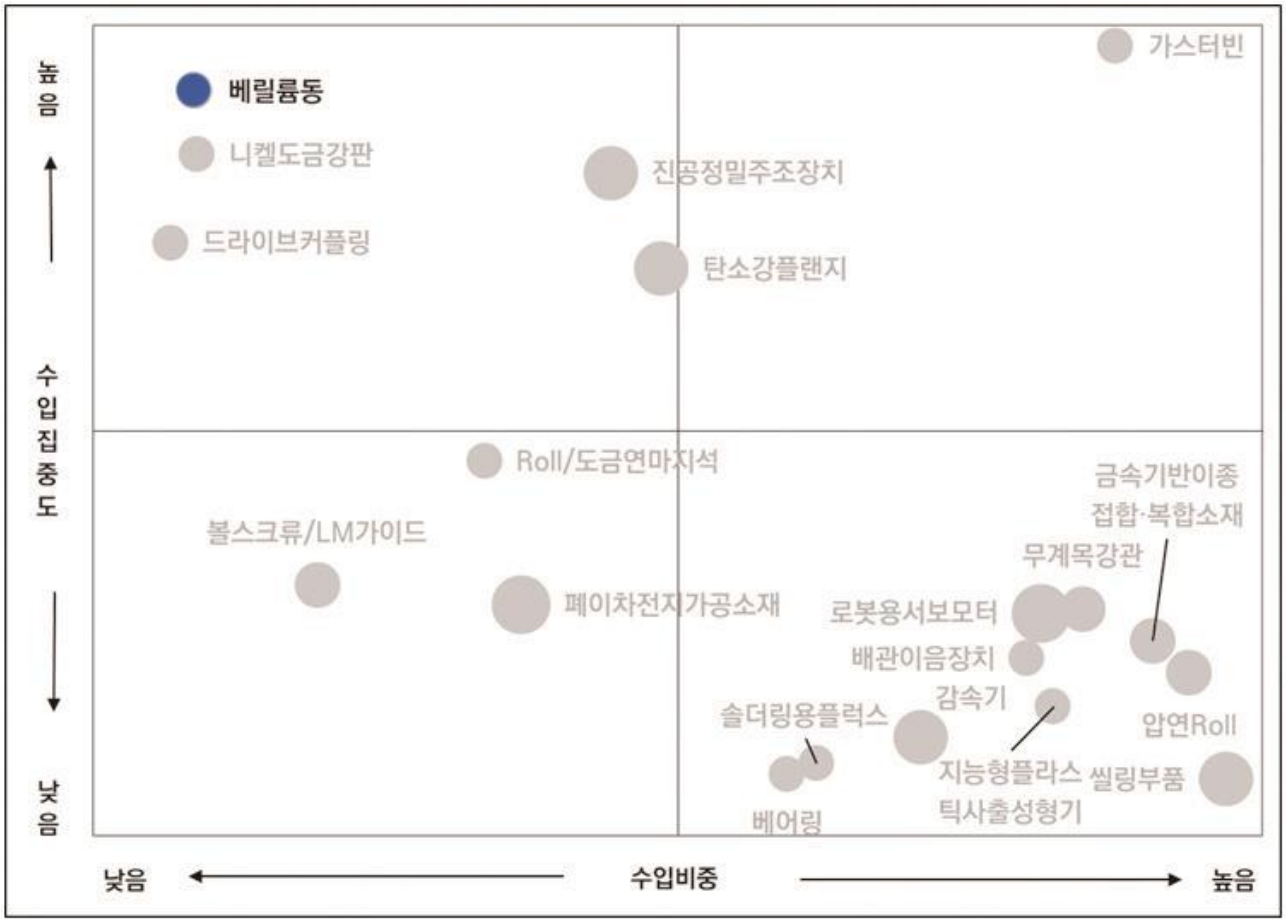


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 베릴륨동은 수입비중이 낮은 반면 수입 집중도는 높게 나타나 수입 리스크가 다소 큰 것으로 나타남

(원크기 : 수입액)

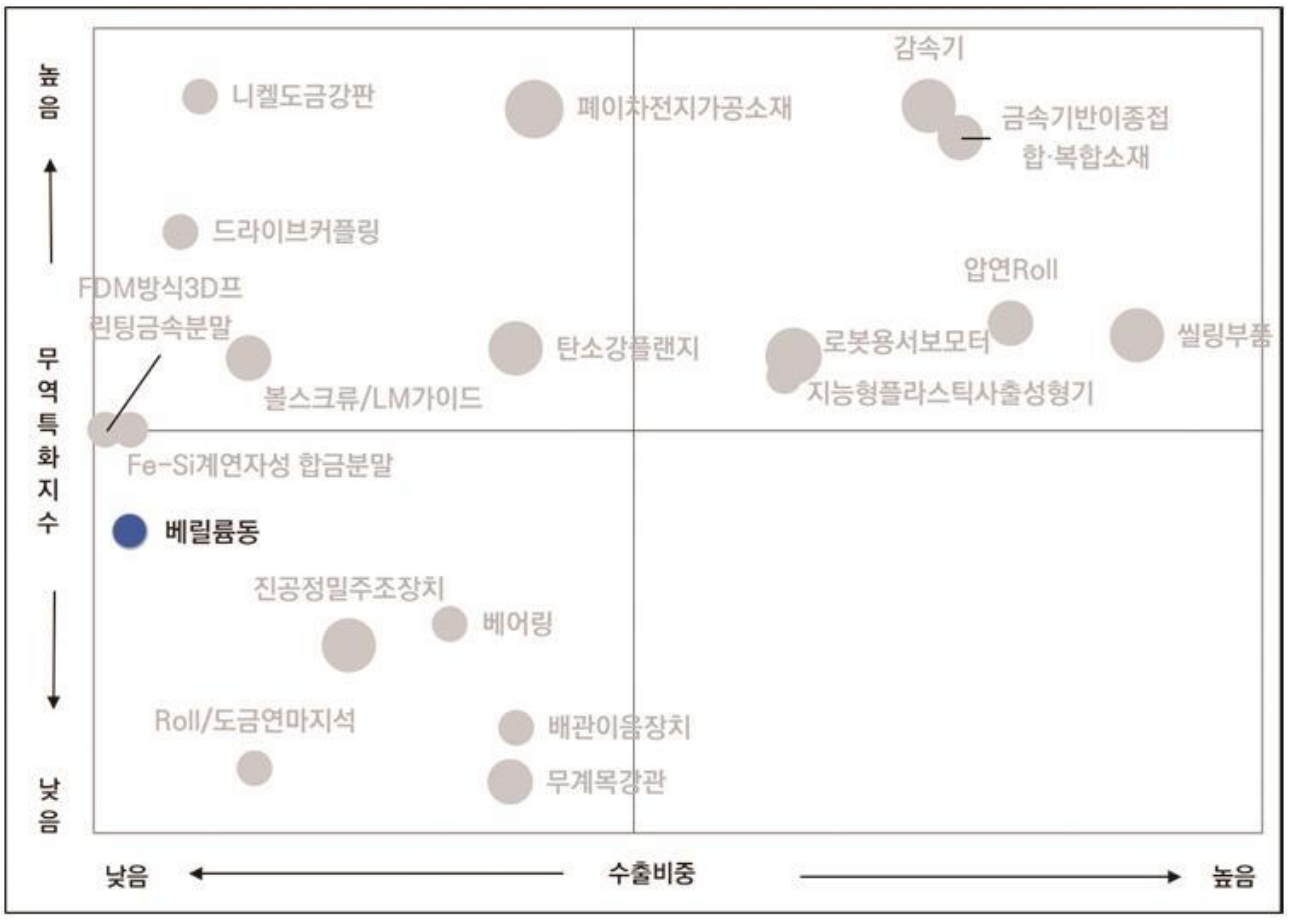


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

❑ 베릴륨동은 수출비중이 낮지만 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

5. 주요 플레이어 특허동향[35)]

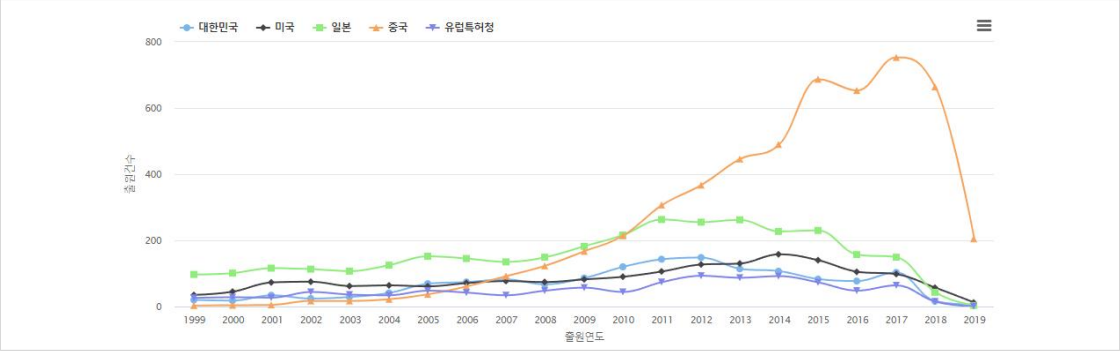
가. 동향 분석

(1) 출원 동향

☐ 연도별 국가별 출원 동향

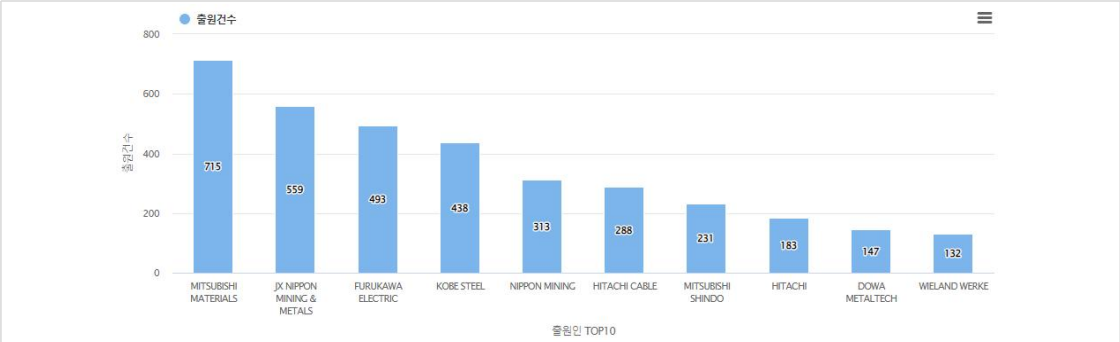
■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야에 대해 1999~2019년 동안 주요 5개 국가(대한민국, 미국, 일본, 중국, 유럽)에서 출원된 특허 12,779건의 연도별 출원 건수를 통해 해당 품목의 특허 출원 동향을 파악한 결과, 연도별로 상기 5개 국가들의 출원 건수를 통해 국가별 최근 출원 동향을 파악함으로써 향후 기술개발 경향 및 시장 전망을 예측함

■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야에 있어서, 2000년대 중후반까지는 일본이 가장 많은 특허 출원을 하고 있는 것으로 나타났으나, 2000년대 후반 이후 중국의 출원 건수가 급격하게 증가하여 2010년대 이후 최근까지 가장 많은 출원을 하고 있는 것으로 나타남



☐ 주요 출원인 동향

■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야에서의 선도 기업(기관)을 파악하고 이들 기업(기관)의 특허 출원 현황을 비교, 분석하여 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야의 상위 10개 출원인을 살펴본 결과, 일본의 MITSUBISHI MATERIALS가 715건을 출원하여 동 기술 분야에서 최다출원인으로 파악되고, 그 뒤를 이어 일본의 JX NIPPON MINING & METALS, FURUKAWA ELECTRIC, KOBE STEEL, NIPPON MINING 등 일본 국적의 출원인들이 상위권을 차지하고 있음. 상위 10위 내 국내 출원인은 없는 것으로 나타남

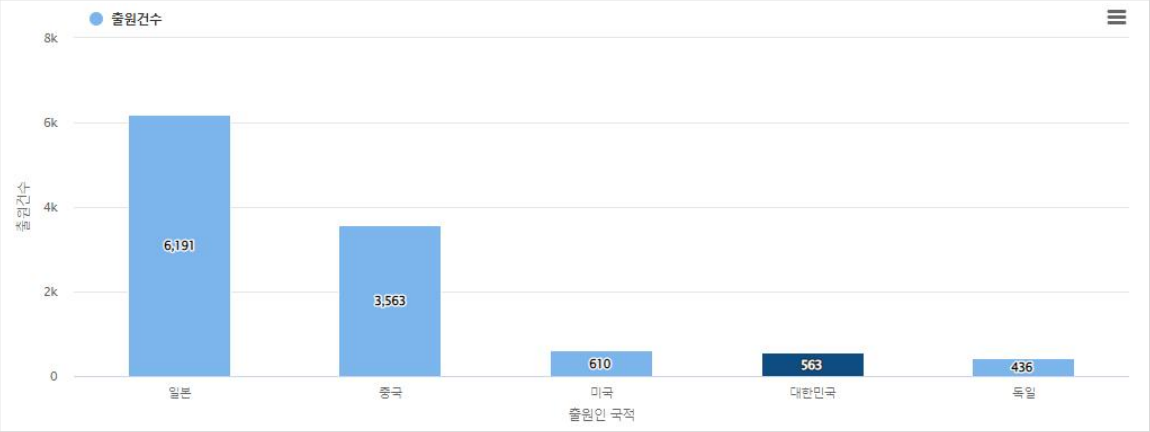


35) 자료 출처 : 특허빅데이터센터(KPBCenter), https://pbcenter.re.kr/home/p/analysis-field

(2) 국가별 세부 동향

☐ 국가별 특허 점유율 동향

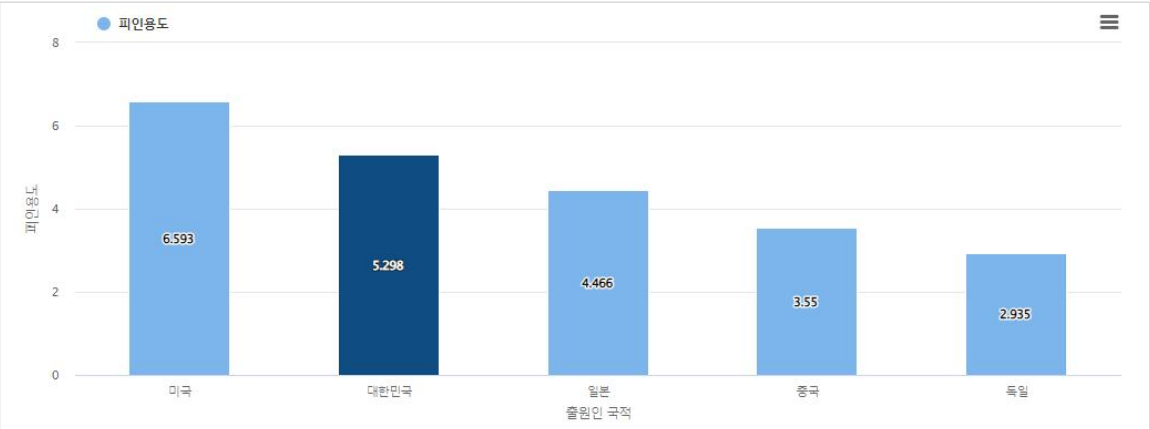
▪ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야 특허 출원인의 국가별 양적 점유율을 분석하여, 특허 출원 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 점유율을 분석하여 양적인 경쟁력을 파악한 결과, 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야는 일본이 총 6,191건(52.7%)의 특허를 출원하여 점유율 1위를 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 중국이 3,563건(30.3%)을 차지하고 있는 등 동 기술 분야는 일본 및 중국이 선도하고 있는 것으로 파악됨



☐ 국가별 피인용지수

▪ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야 특허 출원인의 국가별 피인용도 분석을 통해, 영향력이 높은 특허를 출원한 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 피인용도 분석을 통해 질적인 경쟁력을 해석함

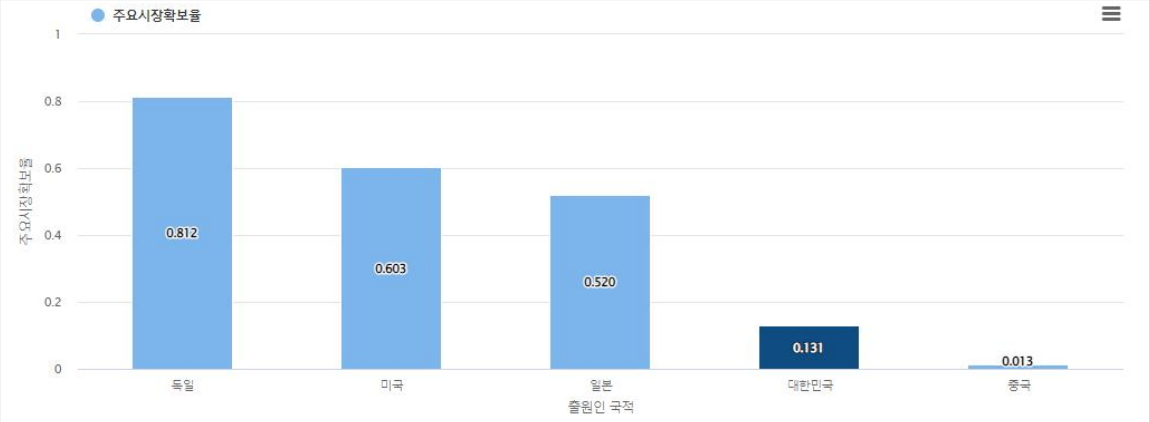
▪ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야의 국가별 피인용 지수를 살펴보면, 미국이 6.593으로 특허 파급력 및 영향력이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 한국(5.298), 일본(4.466) 등의 순으로 나타남. 반면, 중국은 피인용지수가 3.55로 나타남에 따라 상대적으로 특허의 질적 경쟁력이 낮은 것으로 나타남



☐ 국가별 주요시장 확보율

- 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야에 있어서, 특허 출원인의 국가별로 주요 특허청(한국, 일본, 미국, 유럽, 중국) 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율을 분석하여, 주요시장 확보율이 가장 높은 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 주요시장 확보율 분석을 통해 해당 품목의 국가별 시장영향력(또는 주요 시장 선점 의지)을 파악함

- 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야에 있어서, 독일이 0.812로 나타나 해외 시장 진출을 위한 권리 확보를 위해 가장 활발하게 여러 국가에 동시 출원하고 있고, 그 다음으로 미국(0.603), 일본(0.520)의 순으로 나타남. 한국은 일본에 이어 주요시장확보율이 0.131으로 비교적 낮게 나타남에 따라, 해외 시장 진출 보다 자국 내 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 파악됨

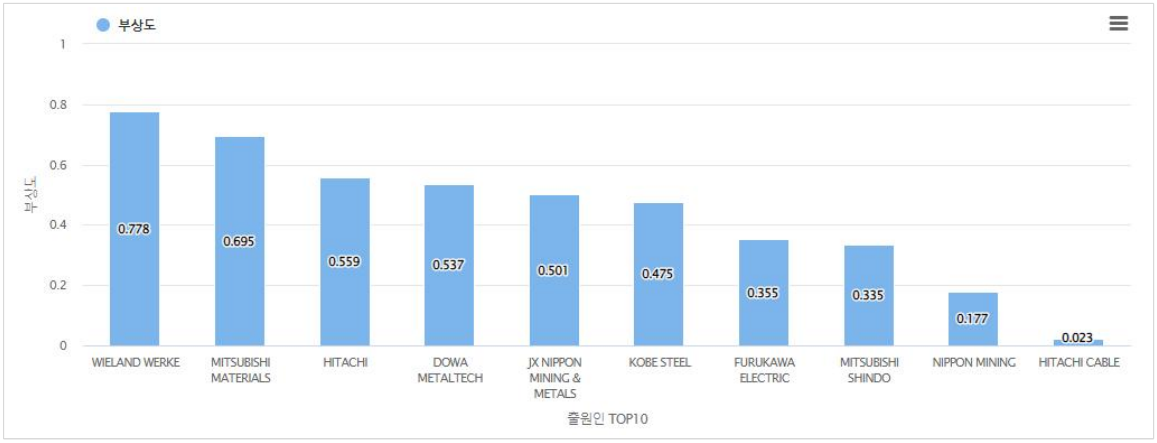


나. 심층 분석 - 주요 출원인 IP 경쟁력 관점 분석

(1) 주요 출원인 기술부상도

■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들의 최근 5년간 특허 출원 건수를 기준으로 출원 증가율 변화를 통해 기술부상도를 산출하여 양적인 경쟁력 수준을 파악함

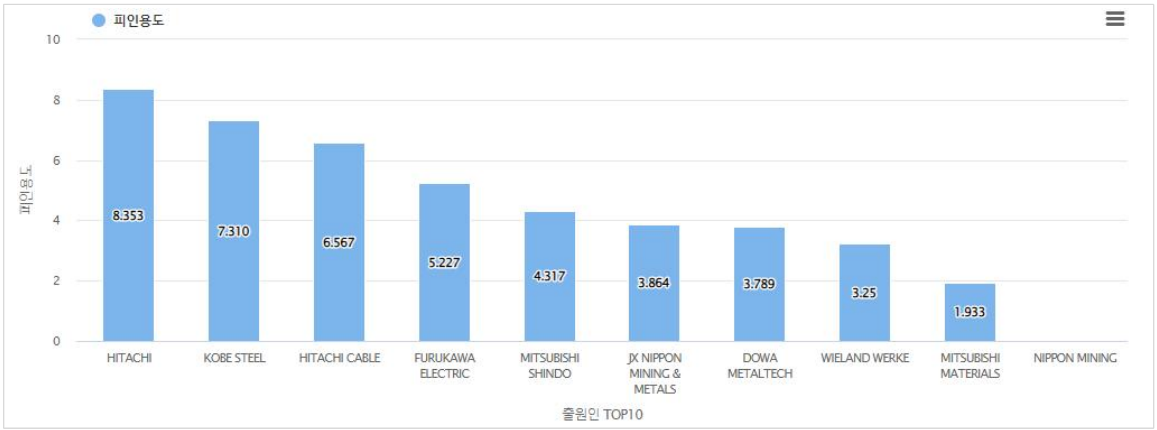
■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술의 최근 기술부상도를 살펴보면, 독일의 WIELAND WERKE가 0.778로 가장 경쟁력이 높은 것으로 나타났고, 일본의 MITSUBISHI MATERIALS(0.695), HITACHI(0.559), DOWA METAL TECH(0.537), JX NIPPON MINING & METALS(0.501) 등의 순으로 나타남



(2) 주요 출원인 피인용지수

■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들이 보유한 특허의 피인용 건수를 기반으로 피인용지수를 산출하여 주요 출원인들의 보유 특허에 대한 질적 경쟁력 수준을 파악함

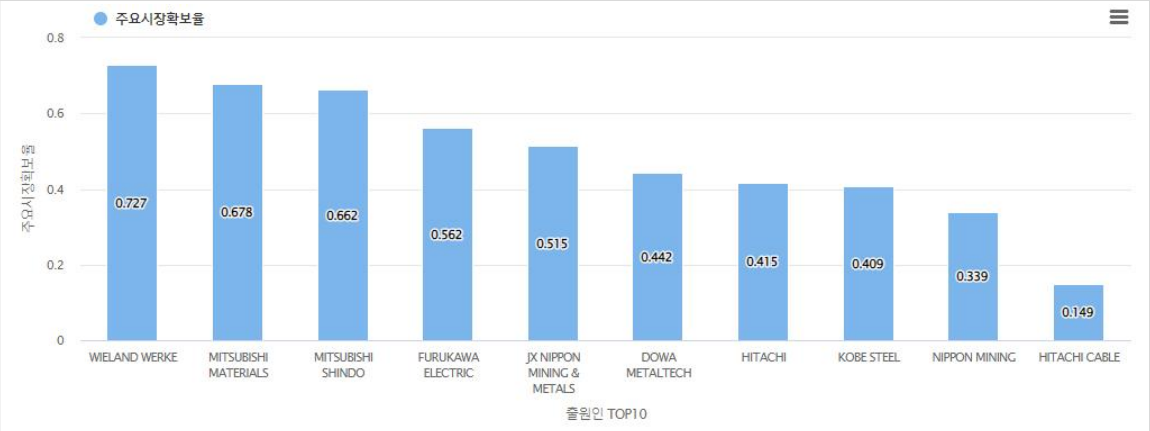
■ 일본의 HITACH가 8.353으로 가장 높은 피인용 지수를 나타내어 특허의 질적 수준이 가장 높은 것으로 파악되며, 그 다음으로 일본의 KOBE STEEL(7.310), HITACHI CABLE(6.567)의 순으로 피인용지수가 높은 것으로 나타남. 반면 최다출원인으로 나타난 MITSUBISHI MATERIALS는 1.933으로 피인용지수가 낮게 나타남에 따라, 특허의 질적 수준이 상대적으로 낮은 것으로 판단됨



(3) 주요 출원인별 주요시장 확보율

■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야 상위 10개 주요 출원인별로 주요 특허청 중 3개 이상의 특허청에 동시출원한 특허 비율)을 분석하여 주요 출원인들의 주요 시장 진출 수준을 파악함으로써 기업(기관)의 영향력 및 해외 시장 진입을 위한 특허 활동량을 파악함

■ 베릴륨동 응용 및 가공 기술 분야에 있어서, 독일의 WIELAND WERKE가 0.727의 주요 시장 확보율을 나타내어 해외 시장 진입을 위하여 가장 활발하게 특허 활동을 펼치고 있는 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 일본의 MITSUBISHI MATEIRALS(0.678), MITSUBISHI SHINDO(0.662), FURUKAWA ELECTRIC(0.562), JX NIPPON MINING & METALS(0.515)등의 순으로 나타남.



6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

❑ 국내 중소기업이 초기에 접근 가능한 베릴륨동 소재의 생산방법, 베릴륨동 소재 합금 조성물, 고강도 베릴륨동 소재, 고전도성 베릴륨동 소재, 전자부품용 베릴륨동 소재 등 소재 관련 기술 개발과 더불어 다양한 분야에서 활용이 가능하도록 응용처 개발 필요

❑ 기계 장치 분야 내 소재 기술개발과 동시에 적용 장비의 효율 향상을 위한 부품 관련 기술도 병행될 필요가 있음

❑ 국가 정책사업의 적극적 참여로 차별성 있는 기술 확보와 특허 확보 필요

나. 핵심기술 리스트

[베릴륨동 소재 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
용해주조기술	• 용해공정의 베릴륨 분진 등을 저감시킬 수 있는 flux 활용한 청정 용해 및 결정립/결함 제어 주조 기술
소성가공기술	• 베릴륨동 합금 중간재를 판재, 봉재, 각재 등 중간재 형태로 만들기 위한 압연, 인발등 성형기술
열처리기술	• 목적 기계적 강도 및 전기전도도 확보를 위한 시효열처리 기술
대체 합금 개발기술	• 베릴륨동은 RoHS등 환경규제가 자동차 및 전자제품에서 지속적으로 확대되어 그 사용이 점점 더 어려워 질것으로 예상됨. • 고강도계 베릴륨동 (Be함량2wt.%수준)과 동일한 특성을 가지면서도 친환경적인 Cu-Ti 및 Cu-Ni-Sn등 대체합금을 개발하는기술
고강도 베릴륨동 소재	• 베릴륨동 합금 봉재 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 고강도의 베릴륨동 제품을 제조하기 위한 조성물로서의 소재에 관한 기술
고전도성 베릴륨동 소재	• 베릴륨동 합금 봉재 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 높은 전도성의 베릴륨동 제품을 제조하기 위한 조성물로서의 소재에 관한 기술

니켈도금강판

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 니켈도금강판은 표면처리기술, 열처리기술 그리고 원소재 가공기술이 복합적으로 적용된 제품으로 내식성, 내약품성 및 가공성이 뛰어남

- 최근 친환경 에너지산업에 관심이 높아지면서 2차전지의 중요성이 부각되고 있음
- 소형리튬이온 2차전지(충전지)용 케이스, 노트북용 배터리뿐만 아니라 PMP, 소형 넷북 등 각종 소재 부품의 케이스에 적용
- ESS 및 전기자동차(EV)의 배터리, 자동차용 연료튜브 등 첨단산업 분야에서 널리 쓰이는 부품 소재

[니켈도금강판의 예시]



* 출처: 스틸데일리

나. 필요성

□ 니켈도금강판은 완구, 리모콘 등에 사용되는 알카라인 1차전지 케이스 용도로 생산을 시작하였지만, 현재는 그 주용도가 노트북, 전동공구 등 2차전지 및 자동차용 연료 파이프 등 사용 용도는 물론 수요 역시 크게 증가하고 있음

- 주 용도인 2차전지 Case 및 자동차 연료 Pipe용 소재의 요구특성을 갖추기 위해서는 용도에 적합하게 설계/제조된 Steel 표면상에 일정량의 니켈을 전기도금 후 합금화 열처리를 통해 니켈 (Ni)과 소재 철 (Fe)의 합금층을 형성시켜 가공 공정 중 가공비(比)가 높은 건전지 Case 벽면에서 니켈도금층의 파괴(Crack)에 의한 철 Rust발생을 완벽히 제거함으로써 품질요구 수준이 높은 노트북 건전지 및 자동차 연료 파이프용으로도 적용이 가능하게 되었음

[니켈도금강판의 활용가치]

전기자동차(EV)의 배터리	1·2차 전지	자동차 연료튜브
		
* 출처 : TCC 동양 홈페이지	* 출처 : TCC 동양 홈페이지	* 출처 : 오토데일리

□ 열처리 니켈도금강판의 국산화

- 니켈도금강판은 과거 전량 일본과 독일 등 해외 수입에 의존하였던 품목이었으나, TCC 동양이 2009년 하반기에 니켈도금강판을 출시한 후 LG화학과 삼성 SDI 품질승인을 받음

- TCC 동양은 니켈도금강판 공급 첫해에만 150억 원 규모의 판매를 올리고, 2018년에는 5,000톤의 수출물량을 계약하는 등 국산화에 성공해 시장 판도를 변화시키는 데 성공

다. 범위 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

□ 전방산업은 친환경 에너지 산업에 대한 관심의 증가로 2차전지의 중요성이 부각되면서, 전기자동차의 배터리(EV), ESS 등에 활용 가능하여 연간 생산량 및 판매량에 기여할 것으로 예상

□ 후방산업은 니켈도금강판 제조와 관련된 원자재 및 주변 소재들이 주류를 이루고, 니켈도금강판 등을 가공하기 위한 공정 및 평가 장비 시장 또한 활발할 것으로 예상

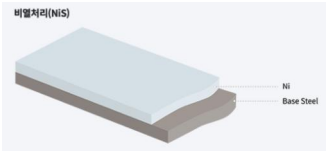
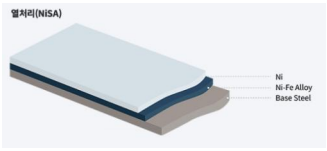
[니켈도금강판 제조업 분야 산업구조]

후방산업	니켈도금강판 제조업 분야	전방산업
제철업, 냉간 압연 및 압출제품 제조업, 철강제조 등	표면처리강재 제조업 (니켈도금강판 제조업)	금속캔 및 포장용기, 강관, 자동차용 조향장치 및 현가장치, 열간압연 및 압출제품, ESS 및 전기자동차(EV)의 배터리, 자동차용 부품

(2) 기술 및 구성요소별 분류

□ 니켈도금 강판은 구성 및 형태로 분류될 수 있음

[니켈 도금 강판의 기술 분류]

분 류	특징	개념도
비열처리(NiS)	• 강판(Base Steel)에 니켈 층이 형성	
열처리(NiSA)	• 강판(Base Steel)에 니켈-철 합금(Ni-Fe Alloy) 층 및 니켈 층이 순서대로 형성	

2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 전기니켈도금강판은 1·2차 건전지, 자동차 튜브용, 가전제품 부품 등으로 쓰이고 있음

□ 최근 1차전지, 2차전지(전기자동차용 포함), 자동차튜브용 등으로 쓰이는 전기니켈 도금강판에 대한 국내외 수요가 점점 증가하고 있어 안정적인 성장세가 이어질 것으로 예상하고 있음

□ 다만, 전기니켈도금강판 2차 전지시장은 수입재로 인하여 경쟁 심화가 우려되나, 전기자동차의 성장에 기대하고 있음

□ 국내 배터리 3사(LG화학, 삼성SDI, SK이노베이션)의 수주가 급증하고 있으며, 2018년 글로벌 배터리(이차전지) 시장이 지난해 1,200억 달러에서 70% 가까이 성장해 2천억 달러를 넘어설 것으로 전망되는 점에서 배터리에 필수 소재인 니켈도금강판에 대한 수요 또한 증가할 것으로 예상

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ 2020년 MarketWatch의 보고에 따르면 2019년 세계 니켈도금강판 시장규모는 6억 7,850만 달러였으며 연평균 4.3%로 성장하여 2026년 말까지 9억 1,400만 달러에 이를 것으로 전망

[니켈도금강판 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
니켈도금강판 (세계)	650.5	678.5	707.7	738.1	769.8	802.9	837.5	4.3

* 출처: 2020Nickel-plated Steel Sheet Market, MarketWatch(2020)를 기반으로 네모아이씨지 재가공

(2) 국내시장

□ 국내 기타 표면처리강재 내수 시장 규모는 '17년 55,957억 원에서 연평균 0.8% 성장하여 '21년에는 57,853억 원에 이를 전망임

[기타 도금강판 내수시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
국내시장	55,957	56,404	56,856	57,311	57,853	58,231	58,697	0.8

* 출처 : 한국과학기술정보연구원, 도금, 착색 및 표면처리강재 제조업 KMAPS self report(2019.12.) 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ 국내 기술 수준 현황

- 해외 선도국은 일본·독일이며, TCC스틸이 국내 유일 생산업체임
- 니켈도금강판 신수요 확보 기대감은 증가하고 있으나, TCC스틸을 제외하고는 현재 국내에는 니켈도금강판을 제조하는 업체는 존재하지 않은 상황

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

□ (인천대학교산학협력단) 520mm 광폭 금속판재의 니켈도금 장비개발

- 중소벤처기업부의 '맞춤형 기술파트너 지원사업(포인트) (2021~2022)' 0~12미크론의 동(Cu) 소재 520mm 폭의 길이 1000~2000m의 소재를 연속해서 도금할 수 있는 롤투롤 전해 니켈도금(Roll-to-roll Ni Plating) 장비의 개발과 도금 두께는 1미크론 기준 니켈도금의 두께 편차를 좌우 ±15% 내 관리되는 것을 연구 및 개발

□ (제이엔이) 520mm 광폭 금속판재의 니켈도금 장비개발

- 중소벤처기업부의 '도약기술개발사업 (2017~2018)' 양질의 연속형 니켈도금 금속 sheet를 개발하는 것으로 주요 성능 지표로는 도금 도께 편차와 내식성평가, 밀착도 평가가 있으며 릴투릴 장비에 대해서는 생산속도 평가가 있음

□ (제이엔이) 연속형(릴투릴) 니켈도금 금속 Sheet 개발장비

- 중소벤처기업부의 '도약기술개발사업 (2017~2018)' 연속형(릴투릴) 니켈도금 금속 sheet 개발 장비를 통해 금속 sheet를 개발

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ (일본 도요 코한 주식회사) 일본 도요 코한 주식회사는 양극 활물질이나 음극 활물질 등으로 이루어지는 발전 요소를 수용하는 전지 용기, 전지캔을 형성하기 위한 표면 처리 강판을 제조하며, 독자적인 표면처리기술과 압연기술을 보유하고 있으며, 크게, 'Diffusion Annealed Ni-Top', 'Gloss Ni-Top', 'Matte Ni-Top' 및 'Semi-Gloss Ni-Top' 종류의 니켈도금강판을 제조함

(2) 국내 플레이어 동향

□ (TCC 스틸) 종합표면처리강판 전문업체인 TCC 동양의 자체 개발 니켈도금강판은 LG화학, 삼성SDI 등 국내메이저 업체들로부터 소재 국산화에 성공하였으며, 최근에는 열처리 니켈도금강판의 설비확충과 더불어, 기존시장 이외에도 2차전지 케이스 용도로 5,000톤의 수출물량을 계약하는 성과를 달성(2018.03.08)

- 전기주석도금강판 등 표면처리강판의 제조와 판매업 등을 영위하고 있음
- 식음료 용기, 산업 포장용기, 전자제품에 쓰이는 전기주석도금강판, 전해크롬산처리강판, 전기동도금강판, 전기니켈도금강판 등 표면처리강판을 전문적으로 제조하는 업체임
- LG화학과 삼성SDI에 리튬이온 2차전지 금속케이스용 니켈도금강판을 공급하고 있음

□ (포스코강판) 포스코강판은 고내식 아연도금강판과 알루미늄아연합금도금강판을 생산 및 판매하고 있으며 주로 건설이나 자동차에 사용됨. 또한, 컬러강판, 도금강판, 부산물 등의 제품을 생산하고 있음

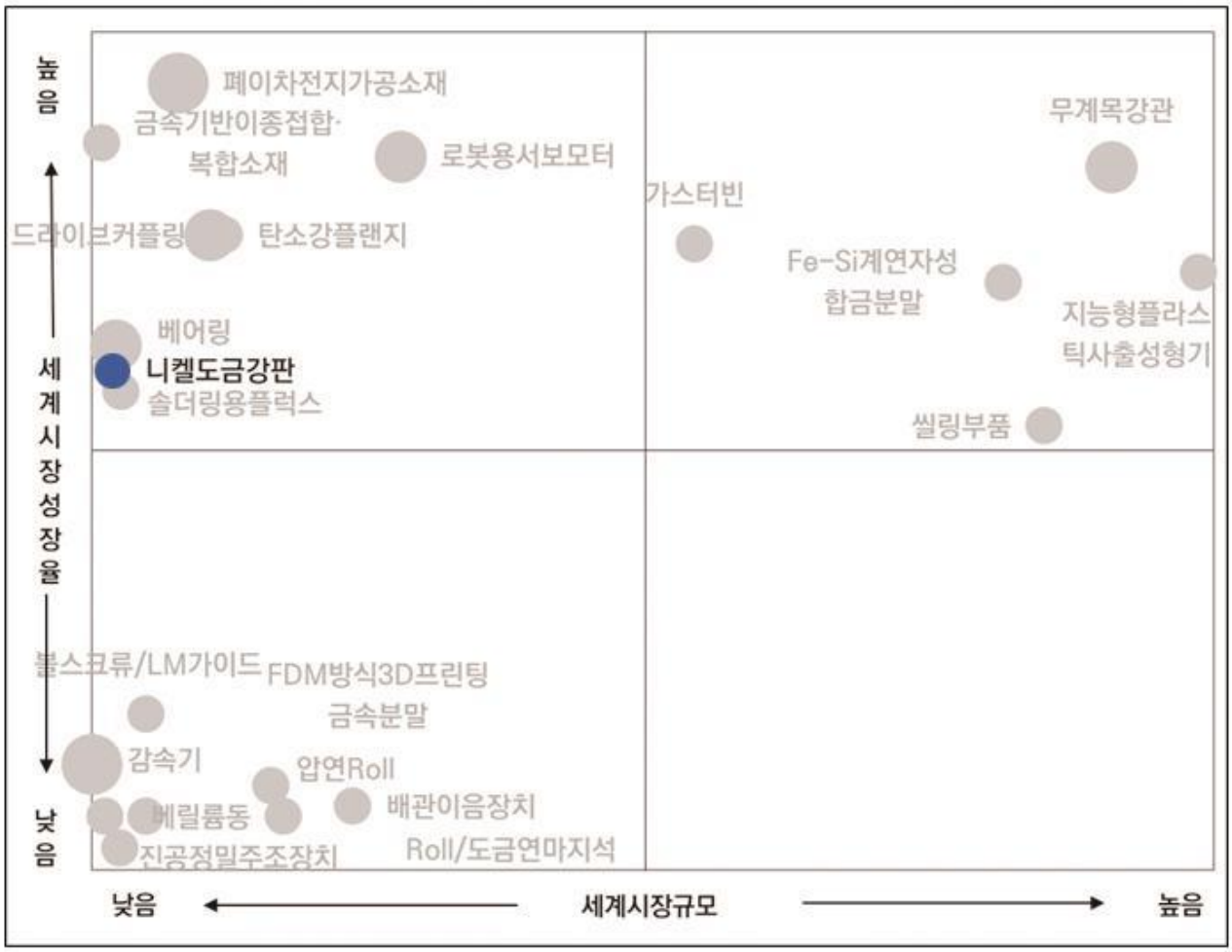
- 최근 공장증설로 휘발성 유기화합물이 발생하지 않는 도료를 사용하여 친환경적이고 물체의 윤곽이 뚜렷하게 비치는 선영성과 광택이 뛰어난 UV(Ultra-Violet: 자외선) 경화제품을 생산하여 프리미엄 가전제품과 실내 장식용 건축자재로까지 사용처가 확대
- 또한 1,600mm의 넓은 폭과 3mm의 두꺼운 두께를 가진 컬러강판 제품도 생산 가능해져 고객사에서 원하는 규격 조건을 모두 충족시킬 수 있게 돼 대형 오피스건물 패널, 가드레일, 토목용 파형강관 등의 수요가 확대될 것으로 예상됨

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 니켈도금강판은 세계시장규모가 작지만 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 높은 품목으로 나타남

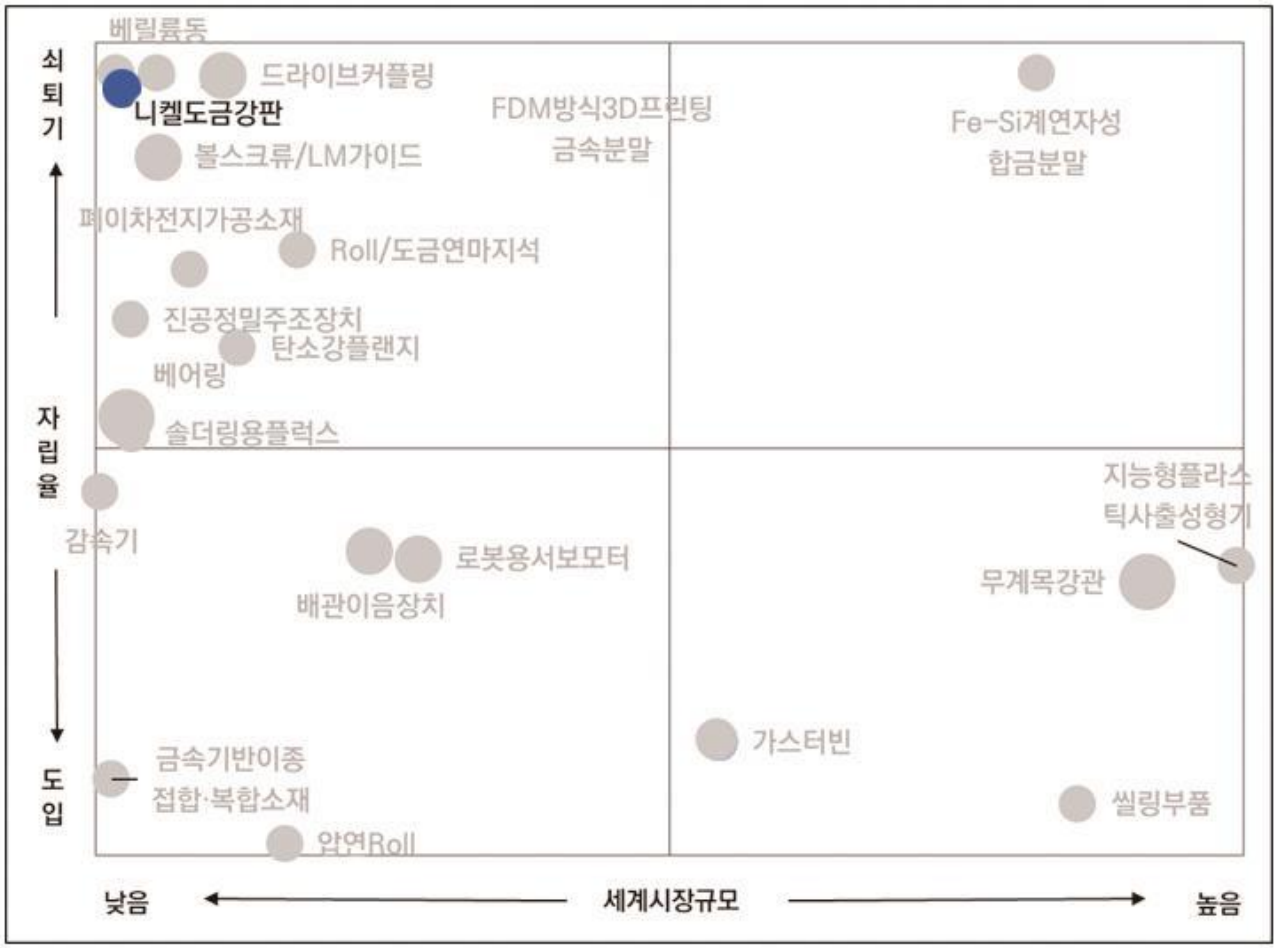
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 니켈도금강판은 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 매우 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

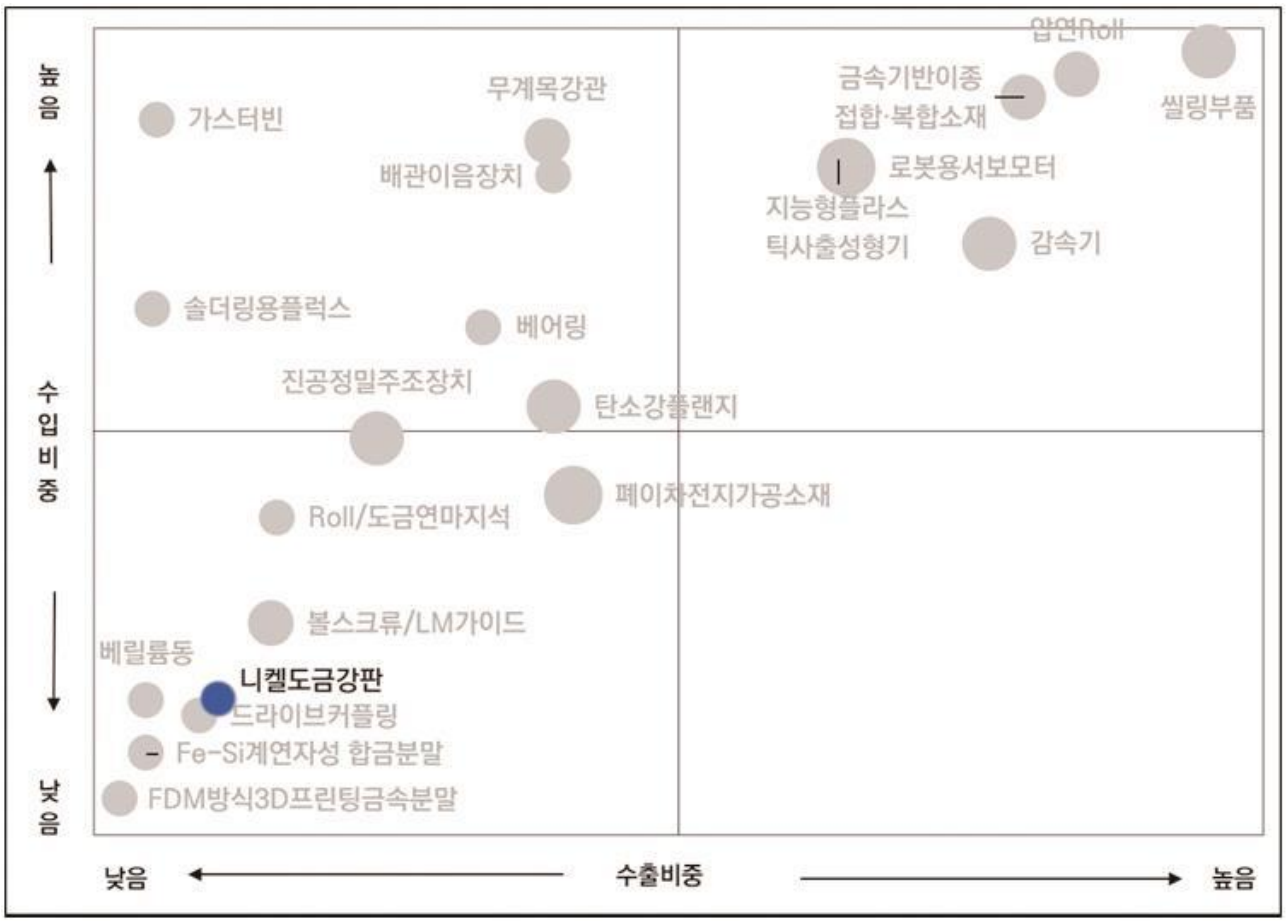


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 니켈도금강판은 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 해외 시장 지향성이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

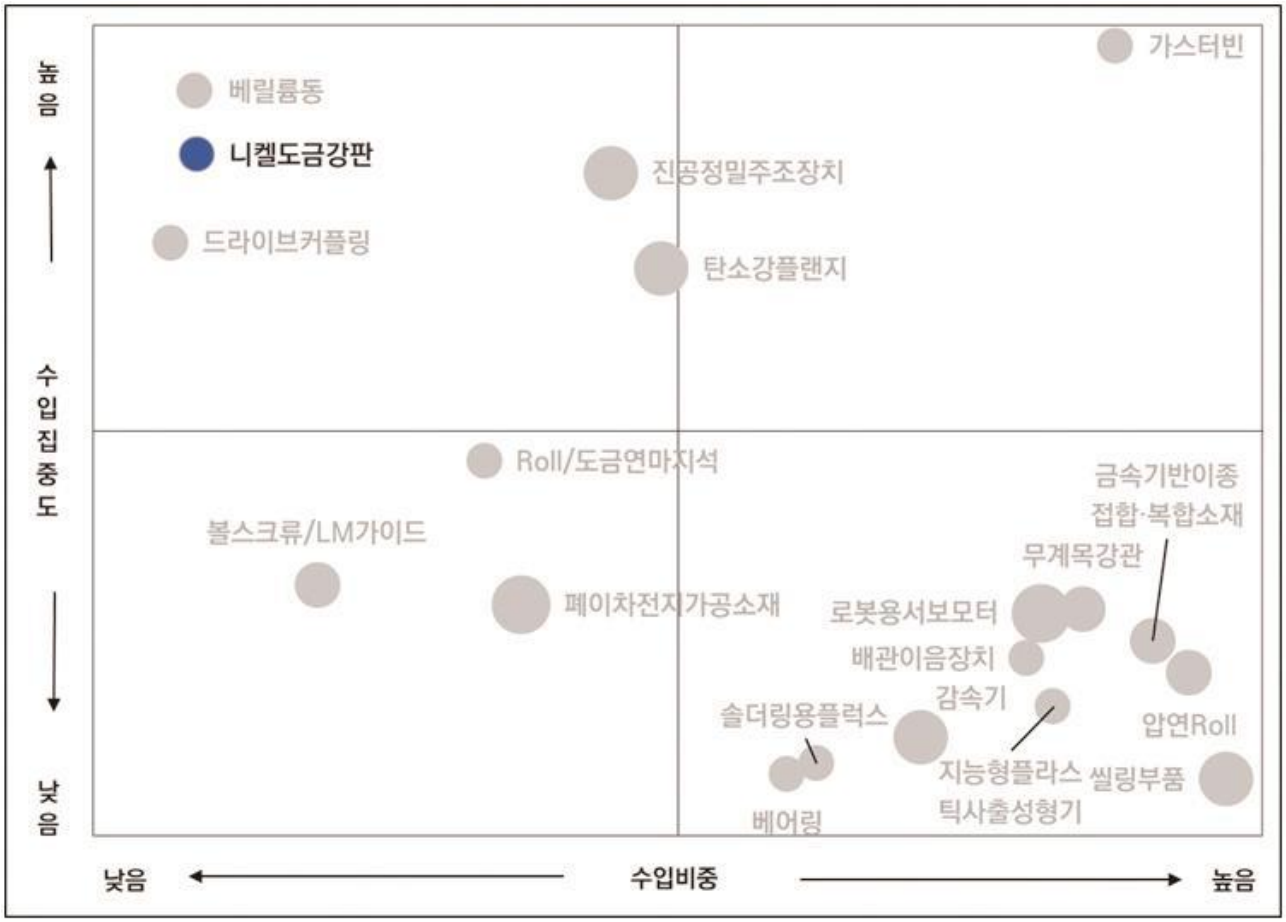


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 니켈도금강판은 수입비중이 낮은 반면 수입 집중도는 높게 나타나 수입 리스크가 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

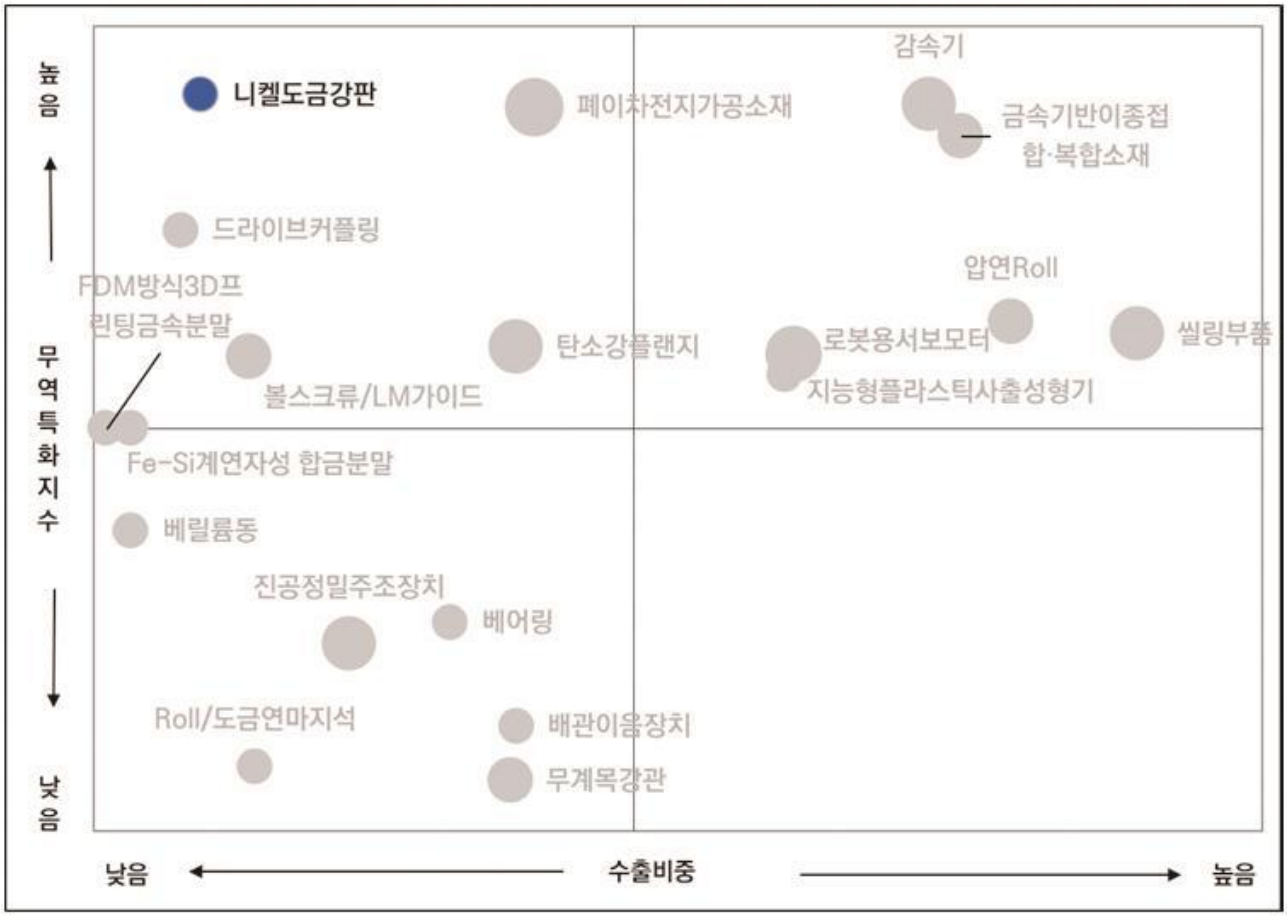


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 니켈도금강판은 수출비중이 낮은 반면 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

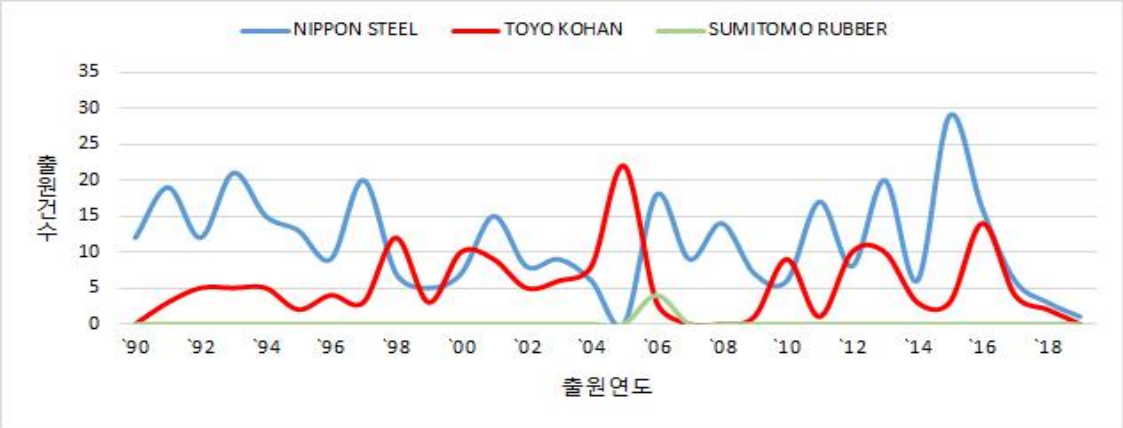
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

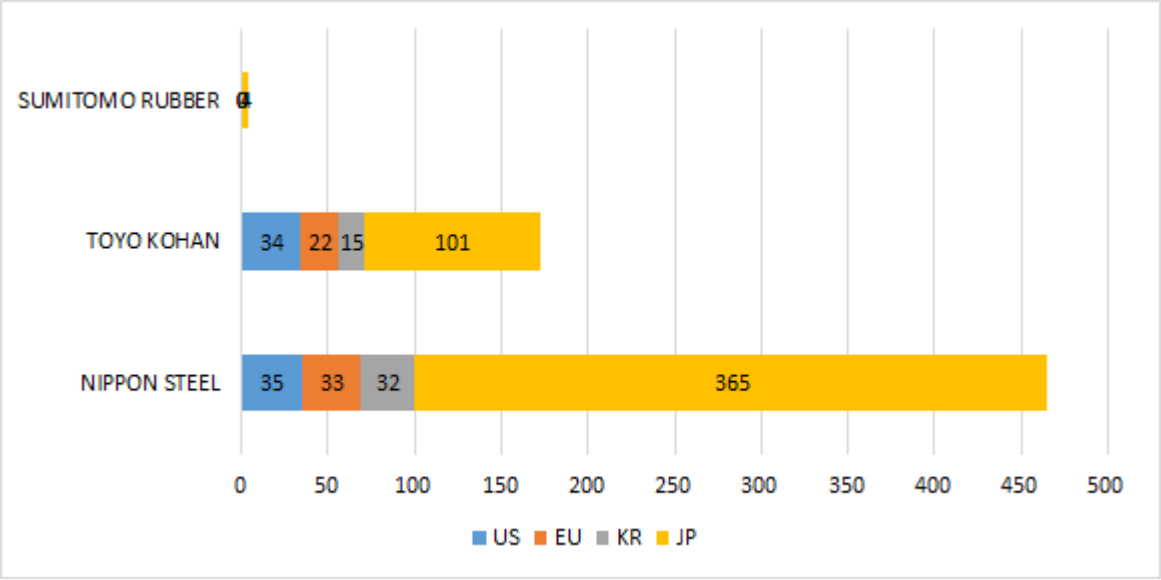
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, NIPPON STEEL은 꾸준하게 출원하고 있으며 특히 2015년에 집중적으로 출원하였고, TOYO KOHAN은 꾸준하게 출원하고 있으며, SUMITOMO RUBBER은 2006년에 일시적으로 출원한 이후, 더 이상 출원을 진행하지 않는 상황임



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 공통적으로 자국인 일본에 집중적인 출원하면서도, 미국, 유럽 및 한국에도 출원하고 있는 것으로 파악됨



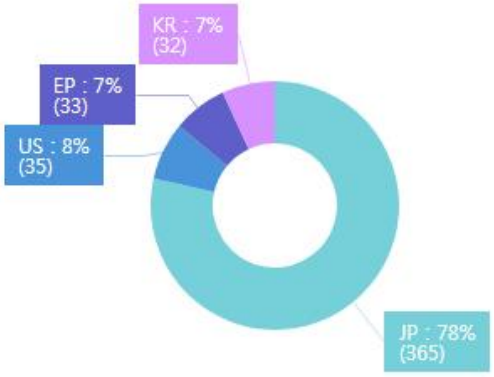
(2) 해외 플레이어 심층분석[36)]

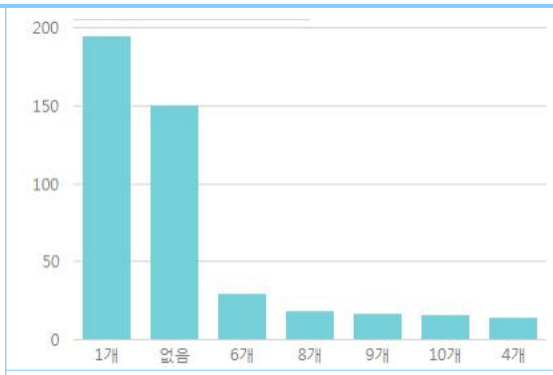
◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - NIPPON STEEL

■ 1986년 특허 출원 활동을 시작으로 지속적으로 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 465건)

[NIPPON STEEL 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수

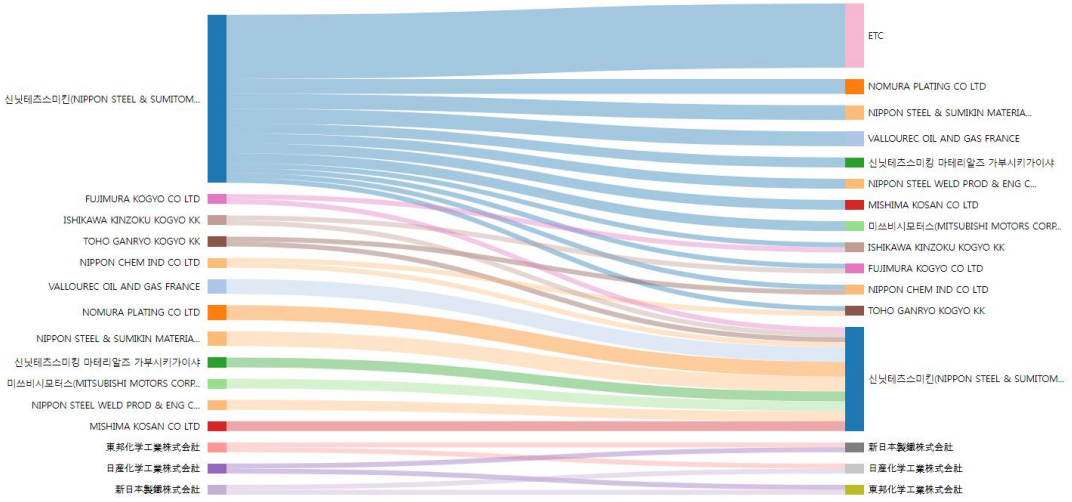






- 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행
- 자국(일본) 위주의 특허 출원 이외에도, 한국, 유럽 미국 특허 출원을 진행(패밀리 특허와 유사한 양상)

공동출원인 관계도



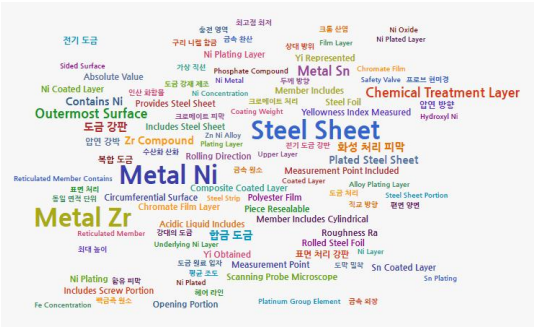
- NOMURA PLATING, VALLOUREC OIL. MISHIMA KOSAN, ISHIKAWA KINJOKU 등과의 공동 출원을 수행한 것으로 파악됨

36) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요키워드는 표면 처리 강판, 도금 강판, 합금 도금, Steel Sheet, 도금 강판 제조, 전기 도금, 크로메이트 피막, 강판 표면 등에 대한 키워드가 고르게 도출됨

■ 1구간(2000년~2009년)에는 전지 특성, 도금 강판, 합금 도금, 페놀 수지 피막 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 Metal Ni, Steel Sheet, Metal Zr, Chemical Treatmet Layer, Metal Sn, Outermost Surface 등의 키워드가 도출됨

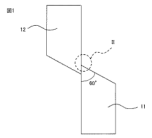
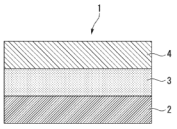
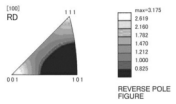
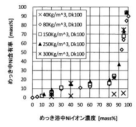
[NIPPON STEEL & SUMITOMO METALORATION 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 표면 처리 강판, 도금 강판, 합금 도금, Steel Sheet, 크로메이트 피막, 전기 도금, 강판 표면, 화성 처리 피막, 재결정 연질, 전기 도금, 애노드 처리, 전류 밀도, 전지 특성, 도금 강판 제조, 고내식성,, Metal Ni, Outermost Surface, 페놀 수지 피막</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 전지 특성, 도금 강판, 합금 도금, 페놀 수지 피막, 도금 강판 제조, 합금 도금, 제관 가공, 재결정 연질, 접촉 저항, 애노드 처리, 확산 도금, 니켈 도금, 알칼리 망간 전지, 면의 표층, 도금 강재, 전류 밀도, 인산 피막, 광택 첨가제 반광택, 금속 니켈, 도료 밀착, 연속 소둔, Ni Plating layer</td><td>• Metal Ni, Steel Sheet, Metal Zr, Chemical Treatmet Layer, Metal Sn, Outermost Surface, 도금 강판, 합금 도금, 화성 처리 피막, Contains Ni, 복합 도금, 압연 강박, 표면 처리 강판, 전기 도금 강판, 압연 방향, 인산 화합물, 수산화 산화, Rolling direction, Zr compound</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

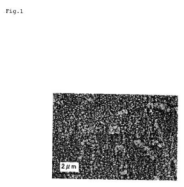
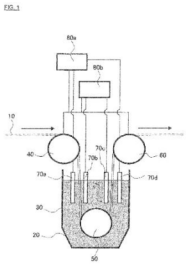
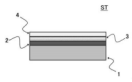
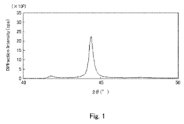
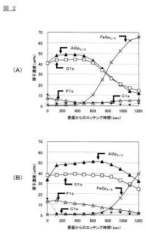
☐ NIPPON STEEL

[NIPPON STEEL & SUMITOMO METALORATION 기술집중도]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP6623663B2 (2015.10.13)	단면을 피복한 Ni도금 강 포일 및 전지 도전 부재, Ni도금 강 포일 제조 방법	Ni도금 강 포일 및 그것을 이용한 전지 도전 부재	
JP6620513B2 (2015.10.23)	스테인리스 강재 제조 방법 및 스테인리스 강재의 화성 처리 방법	강재 제조 방법 및 강재의 화성 처리 방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 스테인리스 강재 제조 방법 및 스테인리스 강재의 화성 처리 방법	-
US10465309B2 (2015.06.23)	컨테이너 및 컨테이너를 위한 강철 시트 제조 방법을 위한 강철 시트	금속 Ni의 양에 Ni의 10 mg/m 2 내지 1,000 mg/m 2을 수용하고, 상기 화학 물질 처리제층은 금속 Zr의 양에 Zr 화합물의 5 mg/m 2 내지 30 mg/m 2을 수용하는 컨테이너용 강철 시트 및 이의 제작 방법	
US10418601B2 (2015.07.22)	전력 저장 장치 컨테이너를 위한 강철 박의 전력 저장 장치 컨테이너, 전력 저장 장치 컨테이너, 전력 저장 디바이스와 제조 방법을 위한 강철 박	전력 저장 장치 컨테이너용 강철 포일, 전력 저장 장치 컨테이너용 전력 저장 장치 및 전력 저장 장치 컨테이너용 강철 포일의 제조 방법	
JP6565308B2 (2015.05.01)	용기용 강판 및 용기용 강판 제조 방법	종래의 크로메이트 처리를 수행하지 않고 내황변성, 도막 밀착성, 내황화흑변성이 우수한 용기용 강판 및 용기용 강판 제조 방법	

☐ TOYO KOHAN

[TOYO KOHAN 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP2857557B1 (2013.05.24)	수지, 동일한 것을 제조하기 위한 방법과 캔에 우수한 처리하는 접착성을 하는 컨테이너를 위한 표면 처리 강철 시트	표면처리 강판에 작업을 할 때 작업 후 유기 수지 층의 접착력이 뛰어난 식품 및 음료용 크롬 무유기 수지 코팅 표면 처리 강철 시트	
EP2907901B1 (2013.08.28)	합금 도금층을 가지는 금속판 제조 방법	니켈 코발트 합금을 가진 도금 처리된 층을 가지는 금속 시트를 제조하는 방법	
JP6590651B2 (2015.11.16)	표면 처리 강판 및 그 제조 방법 및 이 표면 처리 강판을 이용한 용기	니켈 도금 및 주석 도금상에 유기 수지층을 피복하여 이루어진 표면 처리 강판에 관한 것으로 특히 니켈의 용출을 산성 수용액 중에서도 억제하면서 내식성이 우수한 유기 수지 피복 강판 및 그 제조 방법 및 이유기 수지 피복 강판을 이용한 금속캔 등의 용기	
EP2731161B1 (2012.07.04)	전지 케이스를 위한 표면 처리 강철 시트를 생산하기 위한 공정	전지 케이스를 위한 표면 처리 강철 시트를 생산하는 방법	
JP6462249B2 (2014.07.02)	표면 처리 기재 제조 방법	유기 수지층과의 밀착성이 우수하고, 또한 황화흑변을 억제할 수 있는 표면 처리 기재 제조 방법	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

□ 연도별 출원 동향

■ 국내 기업의 1990년도 이후 출원된 관련 특허가 없음

□ 국가별 출원 동향

■ 국내 기업의 1990년도 이후 출원된 관련 특허가 없음

(2) 국내 플레이어 심층 분석

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석

■ 국내 기업의 1990년도 이후 출원된 관련 특허가 없음

◎ 주요 등록 특허

■ 국내 기업의 1990년도 이후 출원된 관련 특허가 없음

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 3개사)

- 총 3개사의 전체 특허를 분석한 결과, 니켈도금강판에 사용되는 도금 강판, 전지 용기, 니켈 도금, 표면 처리 강판, 합금 도금, 전지 용기 내면, 성형 가공, 전지 특성, 화성 처리 피막 등에 대한 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

- 1구간(2000년~2009년)에는 도금 강판, 니켈 도금, 표면 처리 강판, 전지 특성, 합금 도금 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 Steel Sheet, 도금 강판, 표면 처리 강판, 전지 용기, 니켈 도금, 합금 도금 등의 키워드가 꾸준히 다수 도출되는 것으로 분석됨

[특허 키워드 변화로 본 기술 개발 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 도금 강판, 전지 용기, 니켈 도금, 표면 처리 강판, 합금 도금, 전지 용기 내면, 성형 가공, 전지 특성, 화성 처리 피막, 니켈 합금, 양극 합제, 도금 강판 제조, 표면 처리, 알칼리 전지, 접촉 저항, 전기 도금, 애노드 처리, 재결정 연질, 확산 열처리, 강판 표면</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 도금 강판, 니켈 도금, 표면 처리 강판, 전지 특성, 합금 도금, 전지 용기, 전지 용기 내면, 성형 가공, 접촉 저항, Battery Case, Steel Sheet, 도금 강판 제조, 양극 합제, 니켈 합금, 강판 표면, 알칼리 전지, 강판 제조, 전기 도금, 재결정 연질, Nickel Cobalt Alloy, 주석 도금, 전류 밀도, 확산 열처리, Internal Surface,</td><td>• Steel Sheet, 도금 강판, 표면 처리 강판, 전지 용기, 니켈 도금, 합금 도금, Outermost Surface, 화성 처리 피막, 전지 용기 내면, Metal Ni, Metal Zr, Outermost Layer, Battery Container, Ni Plating Layer, Chemical Treatment Layer, Metal Sn, 표면 처리, 성형 가공, 전기 도금, 전지 특성</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 니켈도금강판의 내식성을 향상시킬 수 있는 합금 물질 개발
- ☐ 강판에 대한 도금액의 밀착성을 향상시킬 수 있는 도금법 개발
- ☐ 도금 시 코팅성 및 내식성을 향상시킬 수 있는 기술 개발

나. 핵심기술 리스트

[니켈도금강판 소재 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
고내식성 니켈도금강판	• 강판에 형성된 니켈 도금 층에 아연-니켈 합금 등 합금 물질을 추가로 도금하여 내식성 및 내연료성을 확보할 수 있는 기술
도금액의 밀착성 향상을 위한 전기도금법	• 니켈보급제, 아연보급제, 광택제 및 착화제를 특정 농도 범위 내에서 혼합하여 강판에 대한 도금액의 밀착성을 향상시키는 기술
니켈도금강판 제작에 있어서 표면처리방법	• 크로메이트 처리 및 흑색 내식성 향상제를 통해 아연-니켈 도금의 내식성 및 코팅성을 향상시키는 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 무전해 니켈 도금욕 조성물 및 이를 이용한 도금 방법(목포해양대학교 산학협력단, 10-2020-0092151 (2020.08.03))

- 무전해 니켈 도금욕 조성물 및 이를 이용한 도금 방법에 관한 것으로, 상기 무전해 니켈 도금욕 조성물을 사용하면, 보다 균일하고 미세한 결정립 조직을 갖고, 매끄러운 표면을 갖는 도금층을 제공할 수 있고, 나아가, 상기 조성물로부터 형성된 도금층은 전압인가 및 후열처리 없이도 최대 900 HV0.1에 달하는 높은 마이크로-비커스 경도(micro-vickers hardness)값을 가질 수 있으므로, 유체와 접하는 물품의 캐비테이션 침식, 표면 손상 등을 보다 효율적으로 방지할 수 있음

☐ 복잡 구조 지지체상에서 균일한 두께를 가지는 니켈 도금막 형성을 위한 니켈 도금 방법(한국생산기술연구원, 10-2020-0002193 (2020.01.08))

- 음극 전극이 가로축 방향 및 세로축 방향 중 어느 하나 이상의 방향으로 왕복 운동을 하며, 상기 왕복 운동의 가로축 또는 세로축 방향의 스트로크 범위는 ± 1 내지 5cm이고, 상기 왕복 운동의 가로축 또는 세로축 방향의 왕복 속도의 범위는 2 내지 10Hz인 것을 특징으로 하는 니켈 도금 방법을 제공하여 음극 전극을 움직여 음극 표면의 수소 기포를 제거하고 특정한 화학구조를 갖는 화합물을 니켈 전해 도금용 평탄제로 사용함으로써, 표면에 복잡한 형상의 굴곡이 형성된 복잡구조 기재 상에 균일한 두께의 니켈 도금막을 형성할 수 있는 효과가 있음

무계목강관

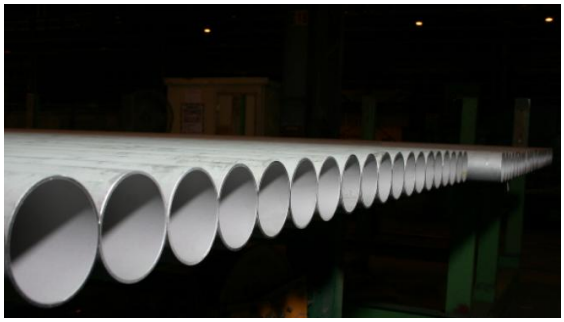
1. 개요

가. 개념 정의

☐ 이음매 없는 강관 (Seamless Steel Tube)을 무계목강관(無繼目鋼管)이라고 함

- 중공 강괴를 인발하거나, Mandrel, Mannesmann plug mill process, Pilger mill, Forging, Extrusion 법으로 만든 비용접, 비납땜 붙임 강관이 있음
- 무계목강관은 빌릿 등의 소재를 가열해 천공기로 중심에 구멍을 뚫고 중공소재로 만든 후 압연하거나 인발기 등으로 인발해 소정의 외경과 두께로 만든 강관을 의미함
- 강관(Steel Pipe)은 단면 형상이 원형 또는 각형으로서 내부가 비어있고 길고 좁은 형체의 강재를 의미하며, 외경 3mm정도의 가는 관에서부터 1,600mm가 넘는 굵은 관이 있으며 가스, 물, 석유 등의 수송용 배관, 화학공업의 장치용, 구축물의 구조용 등 그 용도가 다양함
- 강관은 용도가 다양하고 규격이 세부적으로 제정되어 있어 사용이 편리하기 때문에 산업발전과 더불어 그 수요가 대폭적으로 증가하였음
- 가공이 쉽고 가격이 저렴하며 시공성이 양호하고 강도가 크며, 2차 가공을 통해 내구성, 내식성을 향상시킬 수 있는 등 경제적인 측면에서 유리한 점이 많기 때문에 배관재로서 뿐만 아니라 토목, 건축, 기계소재 등 다방면에서 폭넓게 사용되어오고 있음

[무계목강관]

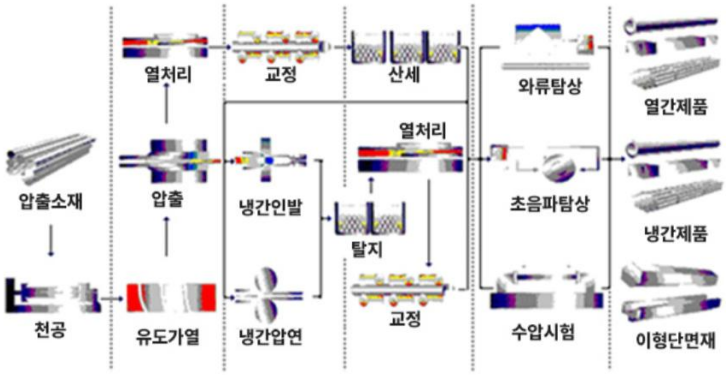


* 출처 : 포스코특수강

☐ 무계목강관은 용접강관으로 사용할 수 없는 고압, 고온, 저온, 내식 등 특수 배관용, 기계 구조용 및 열교환기용에 필수적으로 사용

- 각종 산업기계, 화학 플랜트, 원자력, 항공기, 자동차, 조선, 냉동 콘덴서, 보일러 등 사용분야가 광범위하며 정밀 무계목강관은 계장 배관, 공압 실린더, 반도체 기기배관, 계측기, 선박 배관 등에도 사용됨
- 관련업계는 향후 조선, 자동차 산업 등의 지속적인 성장과 다수의 대형 LNG 파이프 라인 프로젝트 등에 따라 고급 소재 강관에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것으로 전망

[무계목강관 제조 공정도]



* 출처: 한국철강협회

나. 중요성 및 의의

☐ 사회간접자본시설인 수도관, 전력관, 정보 통신관, 교통시설 등 도시 및 사회시설의 고밀도화에 따라서 강관의 수요도 지속적으로 확대되고 있음

■ 특히 에너지시장의 확대에 따라 강관수요가 크게 확대될 것으로 전망되는데, 향후 진행될 Pipe Line Project는 아시아에 집중되어 있으며, 러시아, 중국 및 중동의 수요가 증가하고 있음

☐ 에너지 시장의 변화를 타고 달라진 철강 수요

■ 미국에서 셰일가스 생산이 본격적으로 시작되면서 철강업계에서는 에너지강재에 관심이 집중되기 시작했는데, 이는 신분야 개척이라기보다는 에너지 강재의 중요도 변화에 가까움

- 에너지 강재는 석유, 가스 등의 에너지원을 개발하여 수송, 저장하는데 사용되는 강재로 고강도이면서 심해, 극지 등의 열악한 환경에서도 견뎌내는 고품질의 철강재 수요가 증대되면서 철강재 시장이 부각됨에 따라, 에너지원 수송, 저장에 사용되는 무계목 강관 시장이 확대

☐ 한국의 강관생산은 용접강관에 편향되어 있어 무계목 강관 시장 확대에 따른 국내 생산 필요

[한국의 강관생산 비중]



* 출처 : 한국철강협회, 이베스트투자증권 리서치센터(2018)

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

☐ 전방산업은 자동차 및 항공기 산업, 정밀전자 산업, 반도체 산업, 보일러, 조선 산업 등으로 구성되며, 그 이외에도 에너지 관련 산업 등에 활용 가능하여 연간 생산량 및 판매량에 기여할 것으로 예상

☐ 후방산업은 각종 산업기계 부품, 화학 플랜트 소재 및 부품, 자동차 및 항공기 부품, 반도체 부품, 철강 소재 및 부품들이 주류를 이루고, 관련 장치 시장 또한 활발할 것으로 예상

[무계목강관(Seamless Pipe) 분야 산업구조]

후방산업	무계목강관 분야	전방산업
각종 산업기계 부품, 화학 플랜트 소재 및 부품, 자동차 및 항공기 부품, 반도체 부품, 철강 소재 및 부품	각종 산업기계, 화학 플랜트, 계장 배관, 공압 실린더, 반도체 기기배관, 계측기, 선박 배관 등	자동차 및 항공기 산업, 정밀전자 산업, 반도체 산업, 보일러, 에너지 관련 산업, 조선산업 등

◎ 용도별 분류

[강관의 기준별 분류]

기 준	종 류
제법	무계목강관(Seamless Pipes), 용접강관, 단접강관, Spiral 강관, UOE Press강관
용도	배관용 강관, 구조용 강관, 열전달용 강관, 유정용 강관, 고압용기용 강관
모양	원형강관, 각형강관
재질	보통강강관, 특수강강관(STS강관, 고탄소강관, 합금강관)
규경(외경)	대구경관(165mm 이상), 중구경관(65mm이상 ~ 165mm미만), 소구경관(65mm미만)
가공정도	백관(아연도금한 일반 강관), 흑관(방식처리 혹은 폴리에틸렌 등 도료 처리)

* 출처: 무계목강관, 부품·소재 종합정보망, 한국과학기술정보연구원

(2) 기술 및 구성요소별 분류

□ 제조방법에 따른 접합부의 유무에 따라 이음매 없는 강관(무계목강관, Seamless Steel Pipe)과 접합강관 (Welded Pipe)으로 대별됨

■ 접합강관은 단접강관과 용접 강관으로 분류, 용접강관은 용접법과 제조 공정에 따라 세분화됨

- 스트립밀의 발달, 보급에 의해 이음매 없는 강관 생산량을 앞질러 강관 대부분이 용접강관임

■ 이음매 없는 강관인 무계목강관은 빌릿 등의 소재를 가열하여 천공기로 중심에 구멍을 뚫고 중공 소재로 만든 후 압연하거나 인발기 등으로 인발하여 소정의 외경과 두께로 만든 강관을 말하며 소재에 구멍을 뚫은 다음 연신하는 경사압연방식과 이미 천공된 소재를 프레스로 압출하는 프레스방식 등이 있음

- 무계목강관은 용접강관(Welded Pipe)과는 달리 이음매가 없으며 용접강관으로 사용할 수 없는 고압, 고온, 저온, 내식 등 특수 배관용, 기계 구조용 및 열교환기용에는 필수불가결한 강판으로서 각종 산업기계, 화학 플랜트, 원자력, 항공기, 자동차, 조선, 냉동 콘덴서, 보일러 등 그 사용분야는 매우 광범위하며 정밀 무계목강관은 계장 배관, 공압 실린더, 반도체 기기배관, 계측기, 선박 배관 등에 사용됨

■ 단접강관은 대강 또는 소정의 폭으로 절단한 스켈프(Skelp, 강관의 재료가 되는 반제품)를 약 1,400도의 고온으로 가열 후 연속식 단접기에서 관형태로 성형함과 동시에 양단을 롤로써 압착시켜 제조함

■ 용접강관은 대강 또는 스켈프를 상온에서 조관롤로써 성형한 후 접합부를 용접하여 제조하는 것으로서 용접방법에 따라 전기저항용접강관(Electric Resistance Welded, ERW), 가스 용접강관, 아크용접강관(Submerged Arc Welded, SAW) 등으로 분류됨

- 아크용접강관은 성형 방법에 따라 UOE프레스강관, 스파이럴강관, 연속성형강관 등으로 구분됨
- UOE프레스강관은 강력한 U형 프레스 상온에서 전체 길이를 U자형으로 구부리고 O형 프레스로 성형한 것임
- 폴벤딩강관은 광폭대강을 3~4개의 롤을 이용하여 곡면으로 성형한 후 접합부를 용접한 것이며 스파이럴강관은 광폭대강을 나선형으로 감으면서 접합부를 용접하는 것임

2. 산업 분석

가. 산업 동향

☐ 강관은 산업중간재로 사용되어 수요산업이 건설, 석유화학, 화학, 섬유, 제지, 조립금속, 자동차, 조선 등 거의 전 산업에 다양하게 분포되어 있어 전후방 관련효과가 높은 산업임

- 수요변화에 따른 공급유연성이 부족하여 중장기적인 경기변동의 양상을 보임. 다른 철강업보다 원재료의 의존 비중이 높은 특성을 갖고 있어 원재료 가격 변동에 영향을 받음
- 주요 원재료 가격의 변화에 따라 수익성이 변동하므로 안정적인 원재료 조달능력이 매우 중요함

☐ 강관업종은 철강산업 내에서는 상대적으로 소규모의 설비투자로도 생산이 가능하며 생산 공정도 비교적 단순한 편이어서 진입은 쉬운 반면, 불황 시에도 설비폐쇄가 이루어지지 않고 명의만 바뀌어 가동되는 등 실질적인 퇴출은 잘 이루어지지 않고 있음

- 대구경 조관라인 설비의 경우 약 400억 원이 투입되는데 반해 소구경 강관 라인 설치에는 약 20억원 정도의 투입만으로도 가능하므로 소구경, 일반관업계는 영세한 군소업체의 난립으로 저가 제품 위주로 공급과잉 상태가 심함
- 상대적으로 경영실적이 양호한 업체들은 국내 수요구조 변화에 대응하기 위해 지속적으로 신증설을 추진, 국내 강관 시장의구조적 공급과잉 현상은 더욱 심화되고 있음

☐ 국내 강관업계는 각 회사들이 특색이 없는 비슷한 설비와 제품을 보유하여 과열경쟁 양상을 보임

- 설비의 대부분이 중소구경에 집중되어 있으며, 국내 수요의 60%가 경인권에 집중되어 있는 반면 대구경 설비는 경상권에 집중되어 있는 입지적 불균형을 보이고 있음
- ERW(Electronic Resistance Welding, 전기저항용접강관)가 전체 강관의 80%를 차지하는 반면 무계목 특수강관은 90% 이상을 수입하는 편향된 생산 구조를 보이고 있음
- 중국의 경우 용접강관업체수가 1,000여 개에 달하며 생산능력도 2천만 톤에 달해 국내업체와의 충돌을 피하기 어려울 것으로 보이며 ERW강관의 중국과의 경합품목으로서 동남아와 미국 등 제3국시장에서 점유율이 급속히 하락 중임

☐ 세계 강관 소비는 정유, 건설 부문이 주도하고 있는데 수요부문별 소비 비중은 정유부문이 41.0%로 1위, 다음으로 건설(22.7%), 유통(14.3%), 기계장비(10.8%) 등의 순을 보이고 있음. 따라서 제품 수요는 건설경기와 유가변동에 민감함

☐ 최근의 고유가 시대를 맞이하여 송유관 및 석유 시추용 유정관 등 에너지 분야의 고부가가치 제품에 대한 수요가 증가하고 있음

□ 국내외의 많은 수요에도 불구하고 국내에는 무계목강관을 제조하는 업체는 극히 드문 실정으로 대부분의 국내 제조업체는 전기저항용접강관(ERW)을 주력으로 하고 있으며, 국내 저가 시장은 중국산이, 고급 강관은 일본산이 점령하고 있는 실정임

- 무계목강관(Seamless Pipe)은 용접강관으로는 어려운 고압, 고온, 저온, 내식성이 요구되는 특수 배관, 자동차, 항공기, 조선, 원자력 등의 다양한 분야에서 사용되고 있음. 향후 조선 산업, 자동차 산업 등의 지속적인 성장과 다수의 대형 LNG Pipe Line Project 등에 따른 고급 소재의 강관에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것임

- 고급 소재의 강관시장 진출 및 저가 중국산과의 차별화를 위해서는 특수합금강과 같은 고급 무계목강관의 생산에 대한 적극적인 투자가 필요

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

☐ Grand View Research의 2020년 보고에 의하면 세계 철강 파이프와 튜브 시장 규모는 2019년에 1,424억 달러로 평가되었으며 2020년부터 2027년까지 연평균 6.2%의 성장률로 성장할 것으로 평가됨

[철강 파이프와 튜브 세계 시장규모 및 전망]

(단위: 십억 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
고성능합금시장 (세계)	134.1	142.4	151.2	160.6	170.6	181.1	192.4	6.2

* 출처: Steel Pipes &Tubes Market, Grand View Research(2020)를 기반으로 네모아이씨지 재가공

(2) 국내시장

☐ 무계목 강관 국내시장 규모는 연평균 11.0%로 성장하는 추세로 2018년 3,375억 원의 시장을 형성하였으며, 2024년 6,319억원 규모로 전망됨

[무계목강관 시장규모 및 전망]

(단위: 억 원, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
무개목강관 (국내)	3,375	4,217	4,521	4,825	5,129	5,693	6,319	11.0

* 출처: 한국과학기술정보연구원, K-maps report(2019) 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ (포스코특수강) 포스코특수강은 국내 최대의 무계목강관 제조업체로서 STS(스테인리스) 무계목강관 생산에 주력하고 있음

□ (포스코특수강) 포스코특수강의 강관공장에서는 열간압출 방식으로, 무계목강관을 생산하고 있음. 무계목강관은 2000톤 압출 프레스(Press)에서 열간 압출된 후 열처리, 인발, 필거(Pilger)압연 및 비파괴검사 등 을 거쳐서 다양한 치수로 생산됨

- 주 생산품목은 스테인리스 열교환기용 튜브(Tube)와 배관용 파이프(Pipe)이며, 석유화학 플랜트 (Plant), 원자력, 내해수, 내열, 내식 강관용으로 다양하게 사용되고 있으며, 원형강관외에도 항공기부품용 사각 튜브(Tube) 등 이형강관도 개발하여 양산 중

□ (ADD) 2007년 ADD(국방과학연구소)는 유동성형공법에 의한 금속재 압력용기의 경량 고정밀화 제작기술을 개발하였음

□ (ADD) 이는 박판의 정밀치수 로켓 모타와 미사일케이스, nose cone, 로켓 몸체 등의 군사용과 우주항공용 산업분야에서 발전되어 온 기술로 경량, 고정밀 금속 압력용기, 일반적인 압출, 인발 공정으로는 제작 불가능한 직경 300mm 이상의 이음매 없는 금속관 제작에 활용할 수 있는 기술임

□ (ADD) 유동성형기술은 회전하는 맨드렐에 장착된 비교적 두꺼운 예비성형체에 대하여 상당히 적은 하중을 롤러에 의해 부가하여 벽두께 감소와 길이 증가를 일으킴으로써 원통형 튜브를 제작하는 기술

- 알루미늄, 합금강, 말에이징강 외에 티타늄 등의 다양한 금속재료에의 적용이 가능하므로, 군사용이나 우주항공용 이외에 원공 대칭 형상의 구조물이 필요한 수송, 환경, 식품, 전자 등의 상업 분야에서도 적용이 가능

- 3개의 정밀한 롤러와 맨드렐 사이에서 성형되는 기술특성에 따라, 종래의 압출, 인발 등 다른 종류의 금속관 성형공정에 비하여 정밀하고 경제적이며 유연성이 있는 기술

- 이 기술의 이점은 정밀한 공차제어, 균일하거나 길이 방향으로 변화하는 벽두께 구현, 기계적 특성의 증가, 이음매 없는 구조 및 우수한 표면 거칠기를 갖는 제품의 성형이 가능한 점임

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ (주식회사 세아창원특수강) 반도체 산업용 고청정 무계목 강관 및 봉강 제조기술 개발

- 산업통상자원부의 '소재부품기술개발 (2020~2024)' Mn 0.8%이하, S 0.005%이하의 고청정 316L STS 무계목강관 및 봉강 소재 개발 진행

☐ (주식회사 세아창원특수강) 셰일가스용 고심도 Dill, Casig/Tubig Seamless 강관 개발

- 산업통상자원부의 '산업소재핵심기술개발(R&D) (2014~2017)' 25Cr Duplex STS강 두께 균일도 향상 및 냉간 가공 공정 기술 개발

☐ (케이이앤피) 고내식 니켈기 Seamless 튜브 제조기술 개발

- 산업통상자원부의 '소재부품기술개발(R&D) (2014~2017)' 상용 빌렛과 원심주조 중공형 예비성형체를 이용한 외경 48.6mm x 3.7T급 압출모관 제조기술 개발 및 냉간튜브 제조기술 개발 등을 진행

☐ 회전굴공방식에 의한 무계목 티타늄합금관 제조기술 개발

- 무계목강관 제조 Mill의 전체구조도 설계, 각 로울(roll)및 압연각 설계 및 제작, 로울의 냉각시스템 설계 및 제작, 감속 모터의 용량, 속도설계 및 제작, 전기 제어장치 설계 및 제작, Mandrel 설계 및 제작, 유도 가열시스템 제작 등을 통한 무계목 티타늄합금관 제조기술 개발

☐ 주조된 강재 비렛트의 열간압출에 의한 무계목관의 제조에 관한 연구

- 일반적으로 관재 및 봉재의 압출재로서는 열간가공(단조 혹은 압연)을 받은 비레트가 사용되는데, 최근 주조된 강재 비레트를 사용하여 열간압출로 무계목강관을 제조하는 연구가 진행 중

- 주조된 비레트를 사용함으로서, 열간압출 가공 전 예비 열간가공 공정이 필요 없으며, 더욱 미세한 결정조직과 일차가공된 비레트로 압출된 제품에 필적하는 기계적 성질을 확보함

☐ 무계목강관 제조 공정 중 일롱게이션 공정의 유한요소예측과 실험적 검증

- 무계목강관은 Mannesmann 효과[37]를 이용하여 봉재를 길이방향으로 피어싱하여 만들어지는데, 롤피어싱 후속공정으로 신장롤링 공정은 롤피어싱 공정을 거친 소재의 두께를 줄이고 길이를 증가시키면서 소재를 전체적으로 균일하게 하는 매우 중요한 공정임

- 신장롤링 공정의 역학적 해석은 매우 중요하므로, 신장롤링 공정의 유한요소해석과 사면체요소망을 이용한 지능적요소망 생성기법, 강열점소성 유한요소법을 이용하여 무계목강관 제조공정의 신장롤링 공정에 관한 유한요소해석을 실험적 검증하는 연구 진행 중

37) Mannesmann 효과 : 압축 성형 시에 발생하는 인장응력 상태에서 나타나는 일종의 결함적 요소이지만 롤피어싱에서는 구멍의 생성을 유도하며, 그 구멍이 원하는 형상으로 성형되는 과정에서 파이프의 금속 조직을 미세화하며 균일화하므로 무용접 파이프의 품질은 향상되는 것으로 알려져 있음.

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ (스미토모 금속공업(현, 일본제철)) 주요 사업은 철강산업으로 강관, 박판, 후판, 건축 자재, 철도 차량부품, 티타늄, 조강 등을 생산(조강 생산량은 연간 1000만톤)이며, 완벽한 파이프 생산 거점으로서 중요한 역할을 하고 있으며, 하이난시 하이난 강관 공장을 포함하여 새로운 설비 투자가 이루어져 1982년 2월 23일의 점화 이후 2009년 7월 11일 중단을 멈출 때까지, 27년 4개월 실행 가동일수를 기록하여 철강산업 내 강관생산업체로서 세계 최장 기록을 달성했음

- 스미토모 강관 : 일본 스미토모 상사와 메탈원 강관사업이 통합하여 자동차용 고품질 강관 생산, 현재 일본제철에 귀속

□ (중국 철강기업) 2017년 기준 중국에서 가장 많은 철강을 생산한 업체는 2,141만톤을 생산한 “상해보강”, 1,133만톤을 생산한 “안산강철”이며, 다음으로 “무한강철”과 “수도강철”이 있으며, 중국업체의 강관 생산은 대부분 무계목강관임. 2018년 기준 글로벌 무계목강관 시장에서 중국의 비중이 73%를 차지함

□ 미국 강관 업체 중 PAO TMK가 시장 1위 차지

- 주요 업체는 PAO TMK으로 시장 점유율 18.9%을 차지하고 있으며 그 외에도 Tenaris SA 11.2%, US Steel Tubular Products 10.1%, Vallourec 10.0%의 순

- 기타 업체로는 Webco Industries Inc. 4.1%, Northwest Pipe Company 1.8%가 있음

[미국 내 강관 주요 경쟁기업]

분 류	기술적 특징
PAO TMK	• 오일가스용 강관 최대 생산기업으로 본사는 미국과 러시아에 소재 • 전세계 80개국 45000명 종사 중 • 2018년 미국 매출액 19억 1230만 달러 전망 • 북미지역에는 생산시설이 12곳이 있으며, 고용인원은 2000명. • 파이프 생산 능력은 1390kt
Tenaris SA	• 룩셈부르크에 본사 위치 • 미국, 캐나다, 일본, 브라질 등 총 17개국 19000명 종사 중 • 2018년 미국 매출액 11억 3700만 달러 전망 • 미국에는 텍사스, 루이지애나, 캘리포니아에 생산시설 위치하였으며, 고용인원은 약 1900명
US Steel Tubular Products	• 미국 내 7개의 생산시설에 17200명이 종사 중 • 2018년 미국 매출액 10억 2600만 달러 전망
Vallourec	• 본사는 프랑스에 위치 • 전세계 20개국에서 19000명이 종사 중 • 2018년 미국 매출액 10억 1510만 달러 전망

* 출처: KOTRA 해외시장뉴스, “미국 강관 시장 동향”(2018.12.)

(2) 국내 플레이어 동향

□ (포스코특수강) 국내의 무계목강관 제조설비는 포스코특수강 창원공장에 있는 스테인리스 무계목설비가 유일했으나 최근 세창스틸과 일진제강이 무계목 설비를 도입하면서 신규 진입함

- 포스코특수강은 스테인리스 무계목강관 생산에 주력하고 있음. 포스코특수강 창원공장에선 열간압출 방식으로 무계목강관을 생산함. 무계목강관은 2천t 압출 프레스(press)에서 열간 압출된 후 열처리, 인발, 필거(Pilger) 압연 및 비파괴검사 등을 거쳐 다양한 치수로 생산

- 주 생산품목은 스테인리스 열교환기용 튜브(Tube)와 배관용 파이프이며 석유화학 플랜트(Plant), 원자력, 내해수, 내열, 내식 강관용 등으로 다양하게 사용됨

□ (세창스틸) 국내 최초로 탄소합금강 무계목강관을 생산하였음

- 2006년부터 3년간 무계목강관의 생산을 준비해왔으며, 신규 생산시설은 롤러 회전 방식을 통해 길이 5m, 외경 30~110㎜, 두께 25㎜의 천공법으로 연간 3만6천t의 제품생산이 가능

- 강관 제조업체 세창스틸이 자동차 부품용 무계목강관 생산을 통해 해외 수출을 확대하고 있으며, 무계 목강관의 길이를 7m까지 생산이 가능함

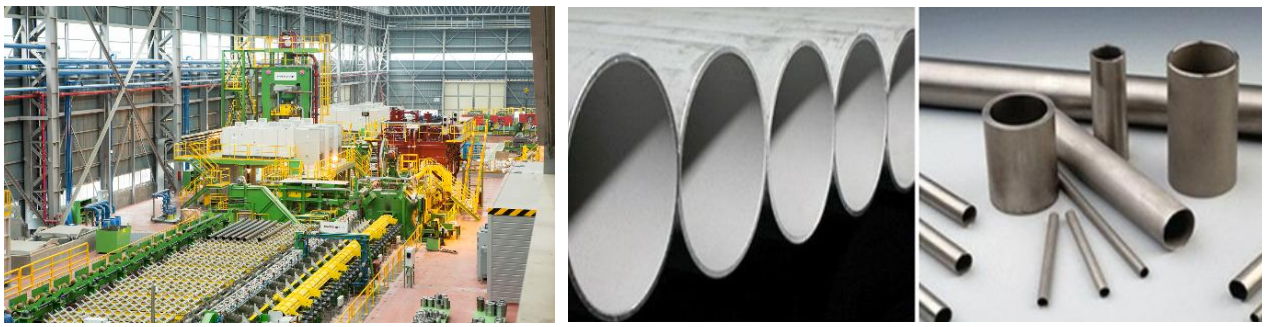
□ (세아창원특수강) 5천t 압출 프레스를 포함해 후공정인 산세, 정정, 검사·후처리 공정까지 일관 설비를 갖추고 있으며, 특히 5천t 압출 프레스는 유수한 글로벌 무계목강관 업체들보다 규모가 크고 파워가 강력한 것이 특징

- 강관 시장 1위를 차지하고 있는 세아제강은 API강관, 구조관, 스테인리스 및 후육강관 등 다양한 강관제품을 생산하고 있음

- 강관공장, 사우디 아람코 STS무계목강관 벤더 인증

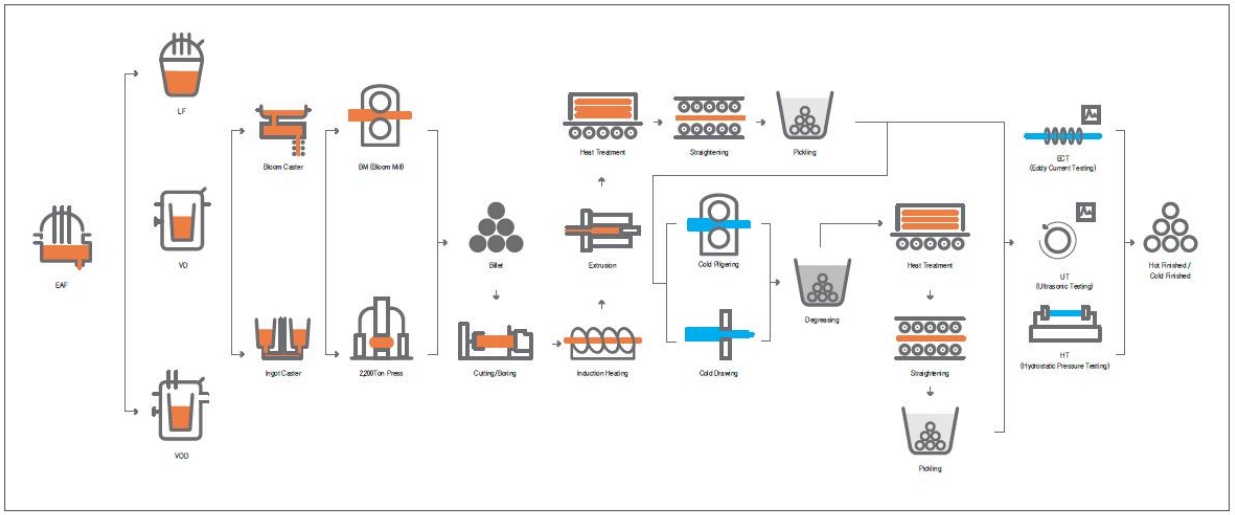
- 세아창원특수강은 대구경 강관공장을 승인을 받음으로써, 공장에서 생산하는 스테인리스 계열 전 구경을 아람코로부터 벤더 인증을 받은 국내 유일하게 무계목강관 제조 기업이 되었음

[세아창원특수강의 대구경 무계목강관 설비(좌)와 생산제품(우)]



* 출처 : 철강금속신문(www.snmnews.com), 포스코 철강정보(posco.ebn.co.kr)

[세아창원특수강의 제조공정 및 주요설비]





* 출처 : 세아창원특수강

- 소구경부터 대구경 강관까지 다양한 사이즈의 제품 구색을 갖춰 발전·플랜트용 무계목강관 수요가 늘어나고 있는 국내외 시장에서 선제적인 대응이 가능
- 유럽, 일본 등으로부터 수입의존도가 높은 국내 대구경 무계목강관 시장에서도 세아창원특수강의 시장점유율이 확대될 것으로 보임

☐ (일진제강) 무계목 강관 생산을 위한 설비 투자를 진행 중임

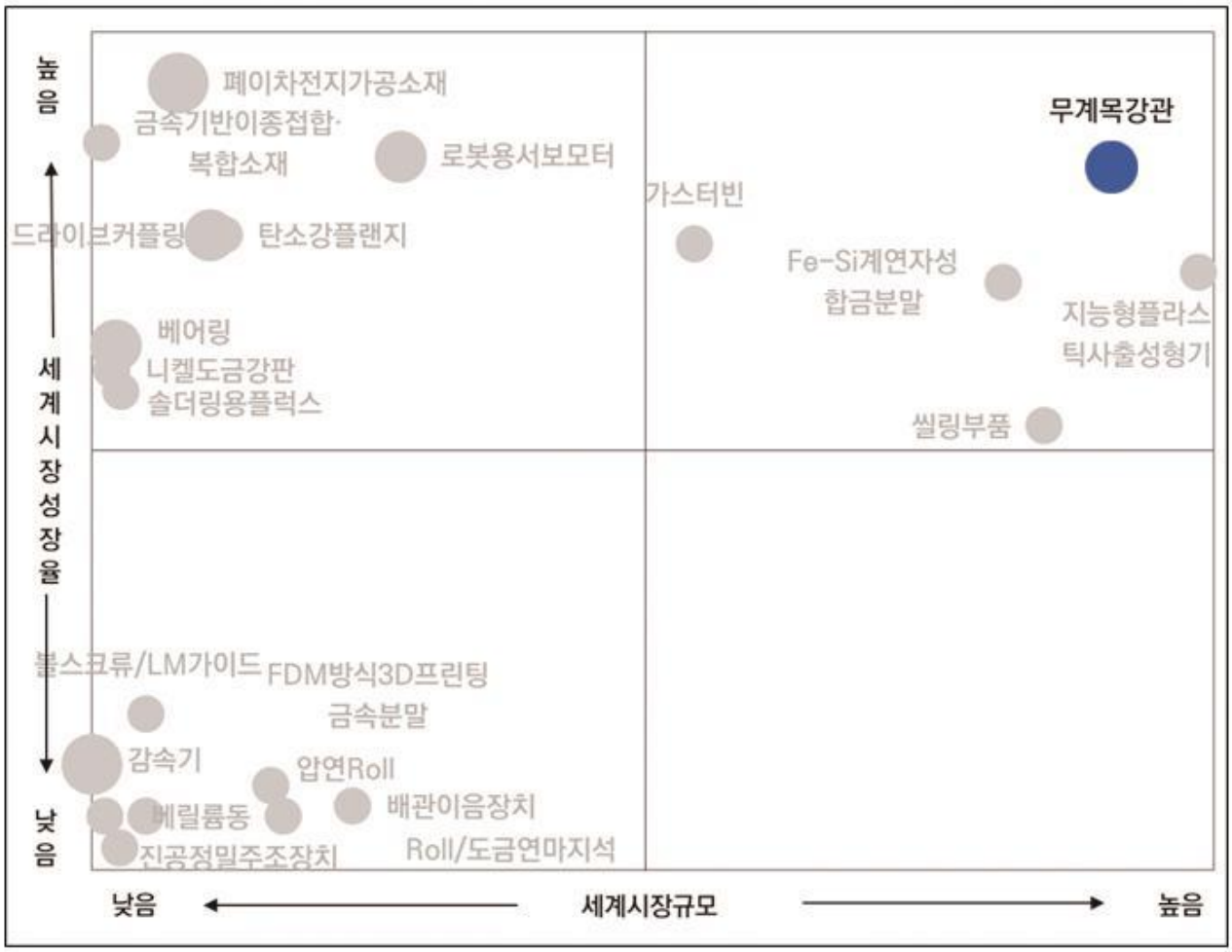
- 2011년부터 포스코특수강과 무계목강관(Seamless Pipe) 국산화를 위한 협력관계 구축

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 무계목강관은 세계시장규모도 높으며 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

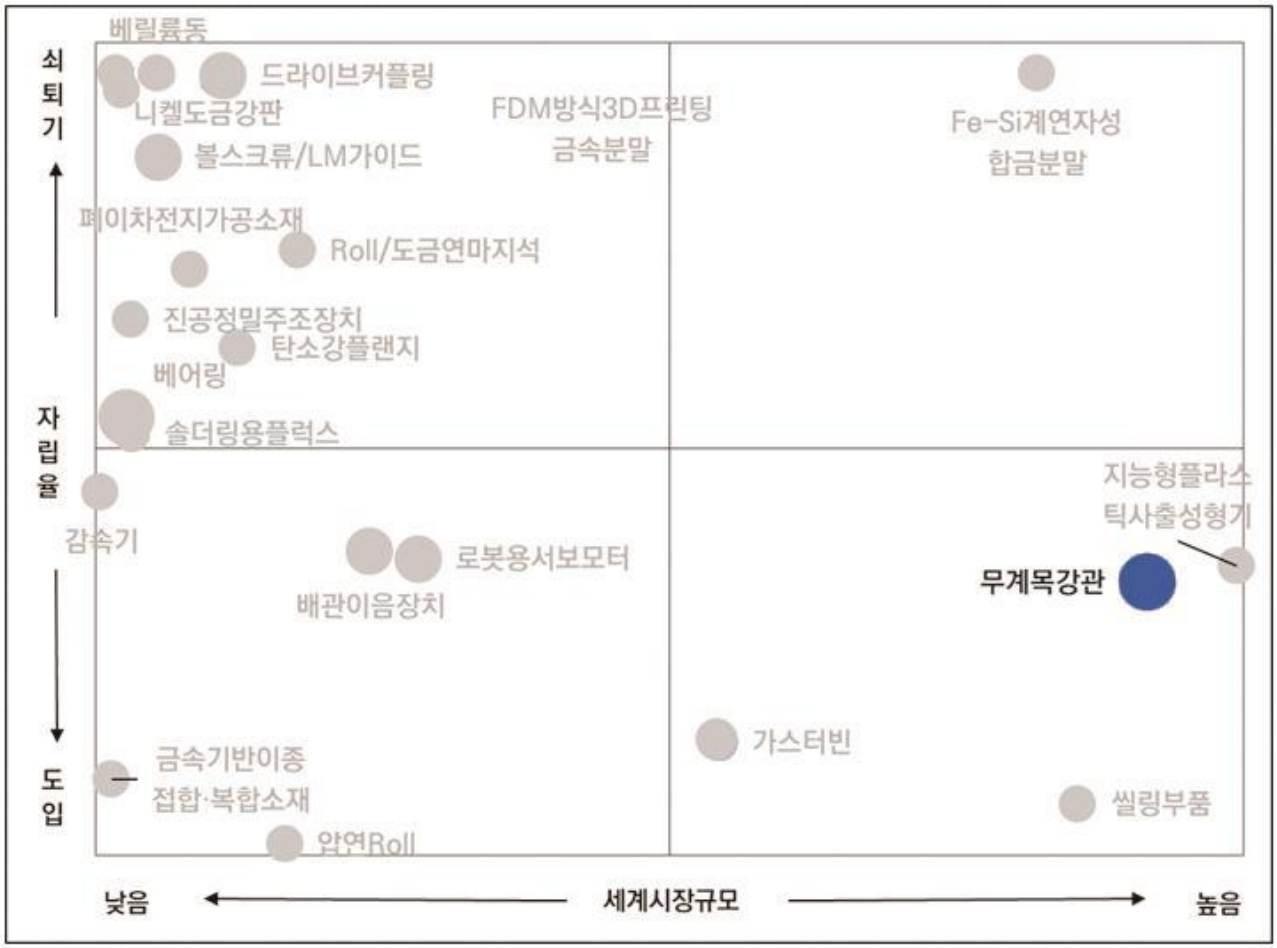
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 무계목강관은 세계시장규모가 매우 높은 반면 자립율이 다소 낮게 나타나 생산 공백이 있는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

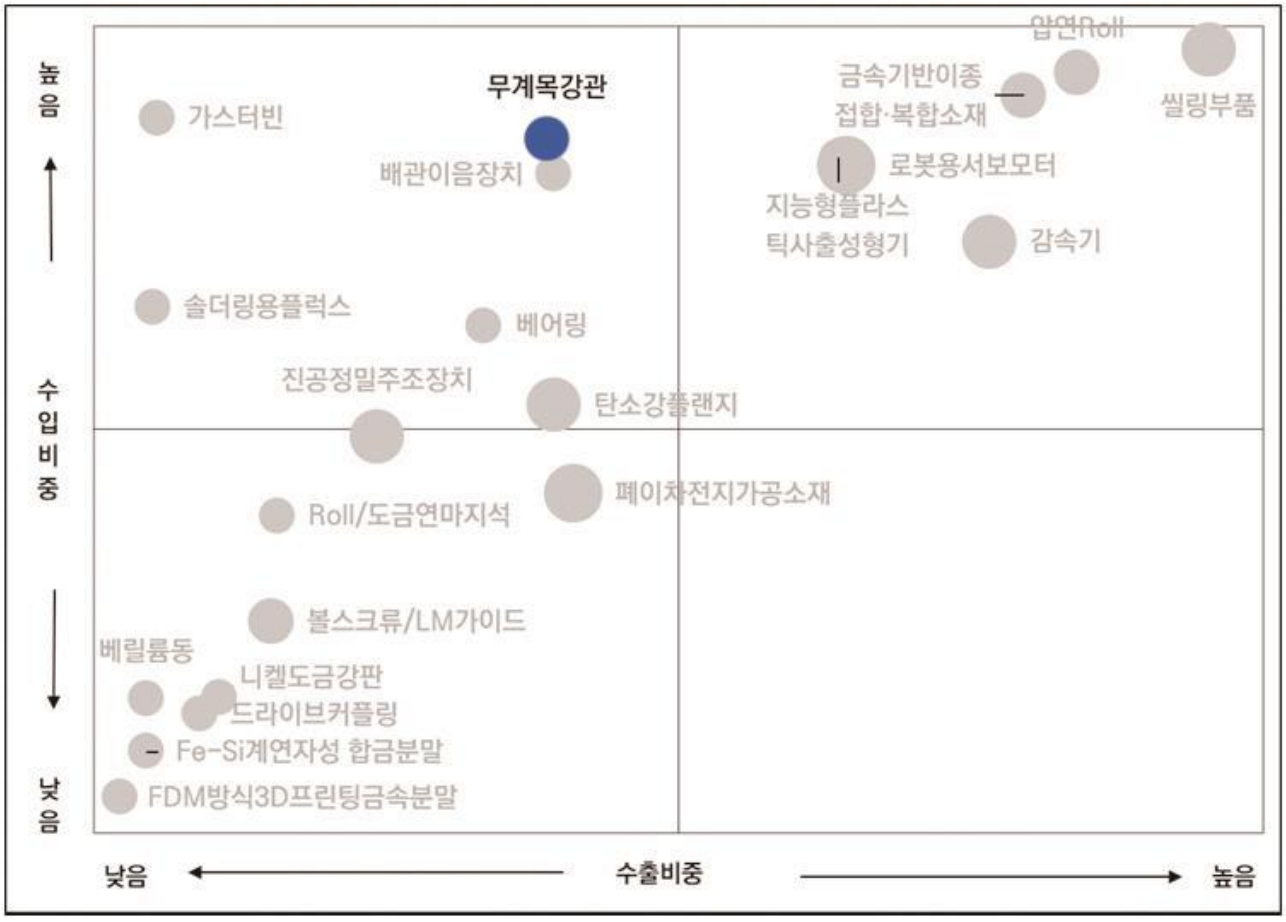


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 무계목강관은 수출비중은 낮은 반면 수입비중이 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

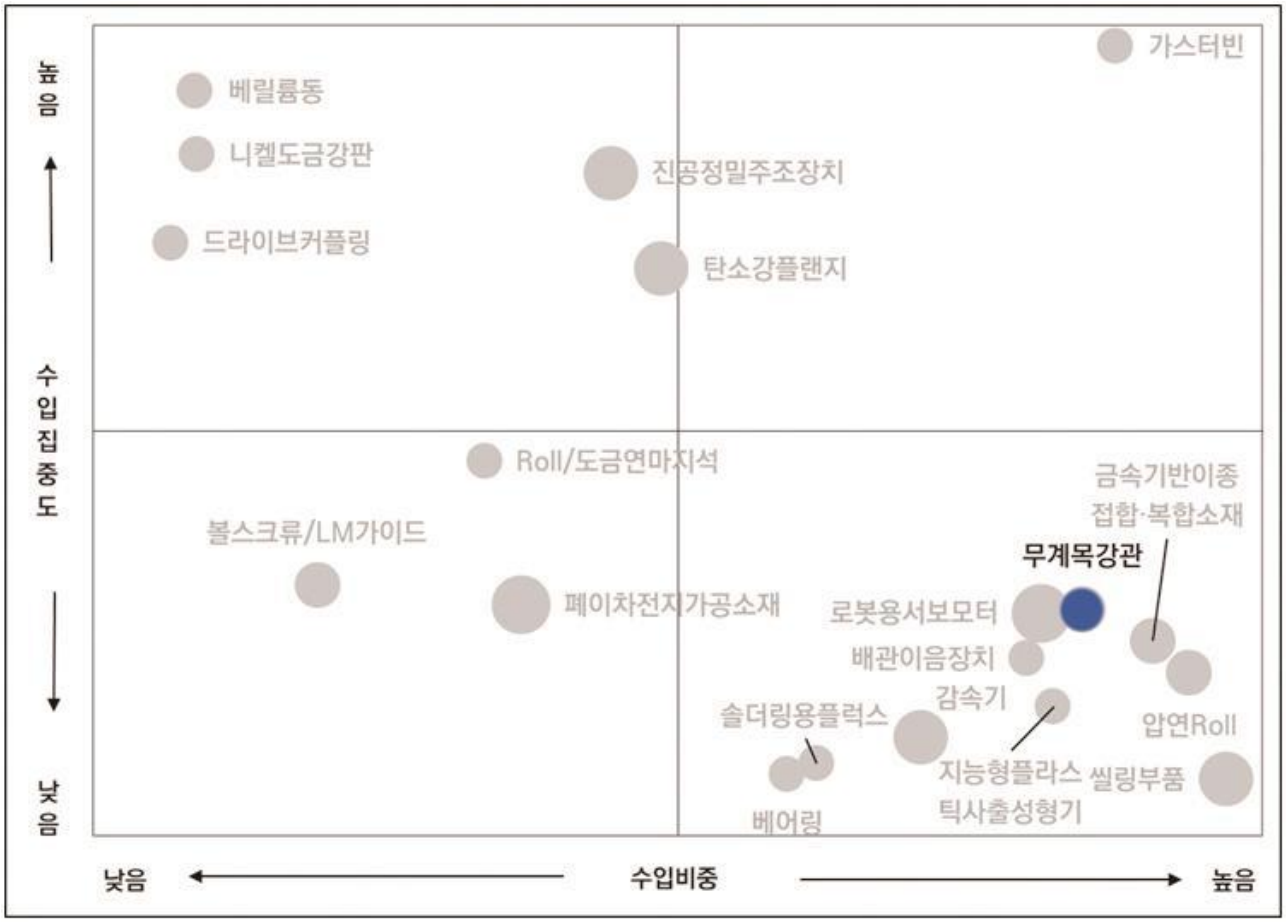


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

❑ 무계목강관은 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

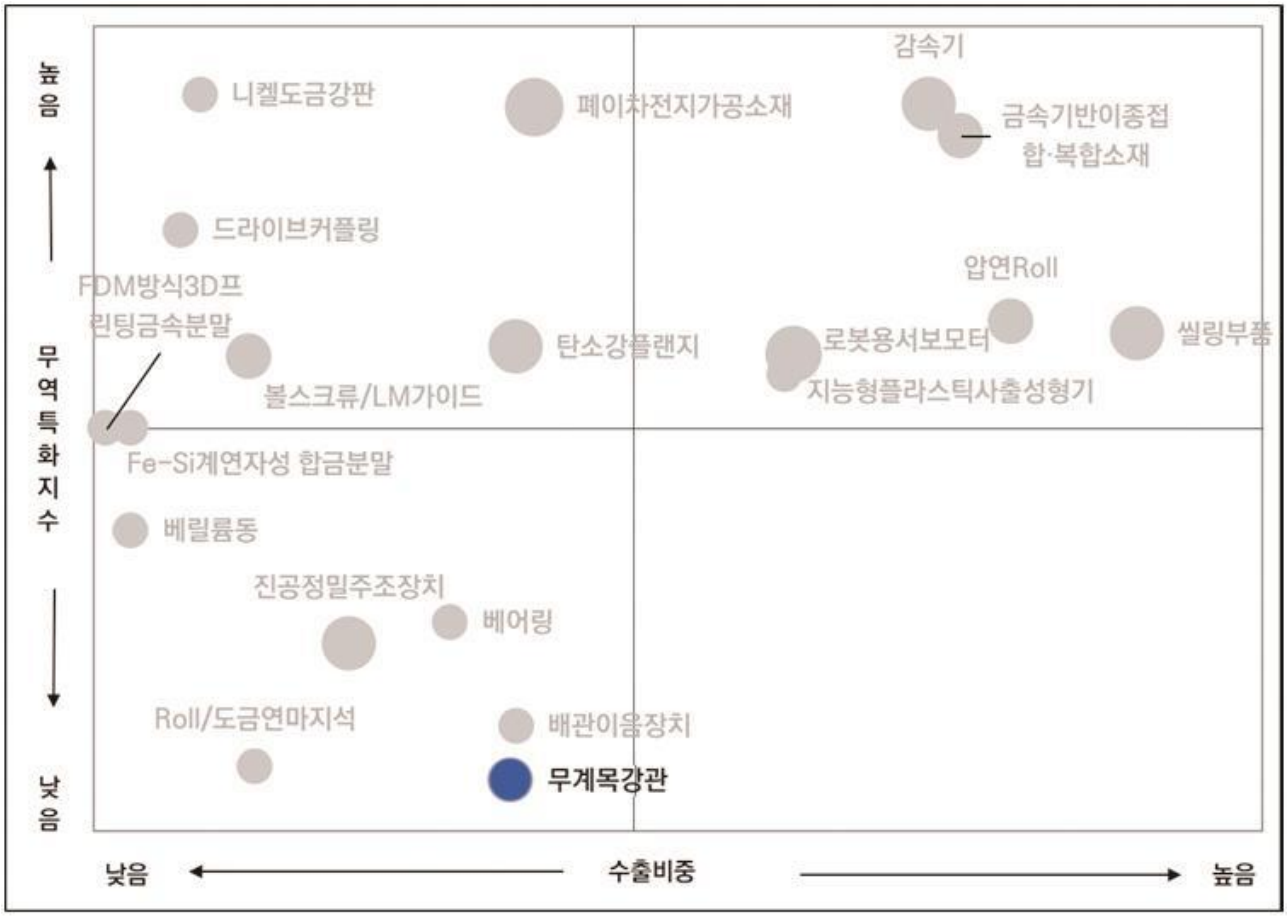


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

❑ 무계목강관은 수출비중과 무역특화지수가 낮아 수출산업화 잠재력이 다소 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

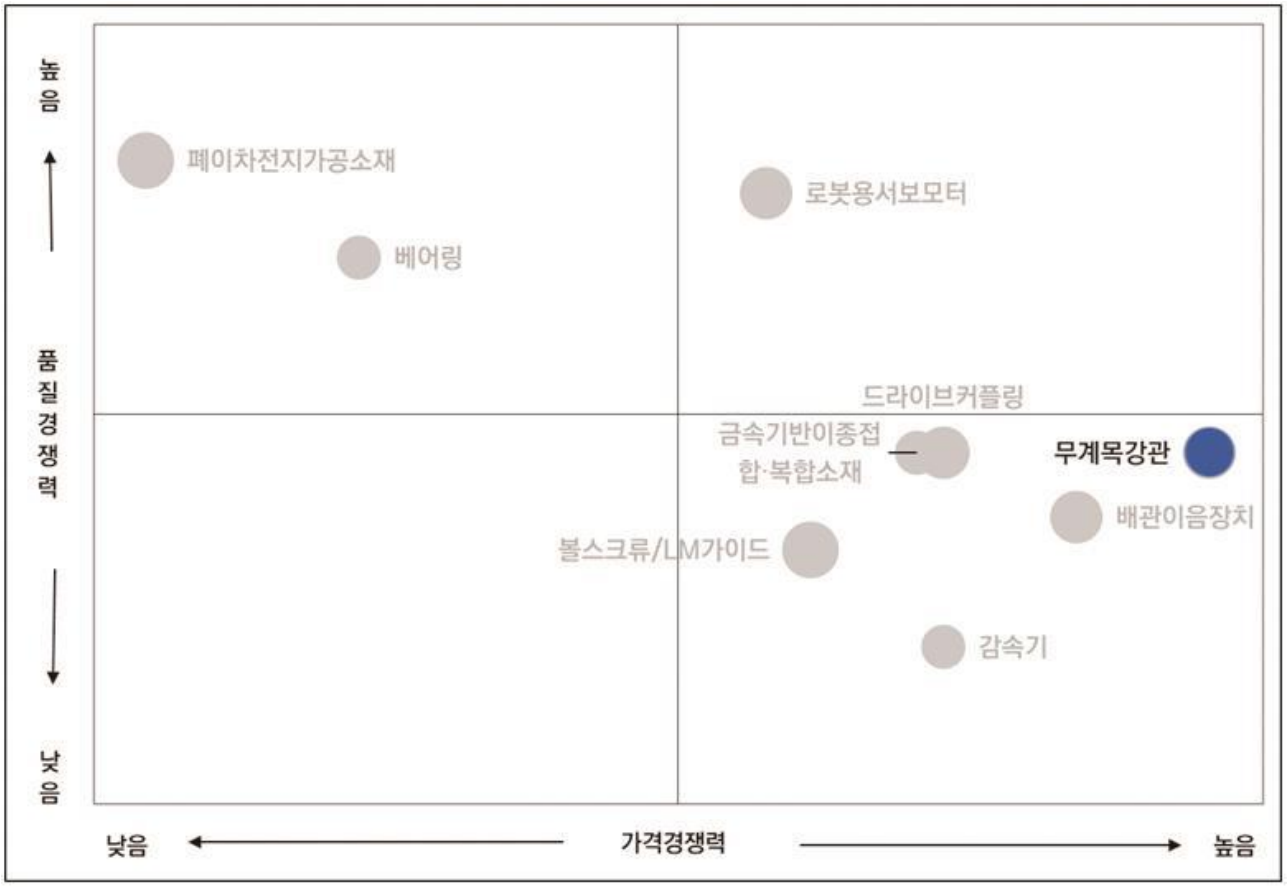


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

□ 무계목강관은 품질경쟁력이 낮은 반면 가격경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

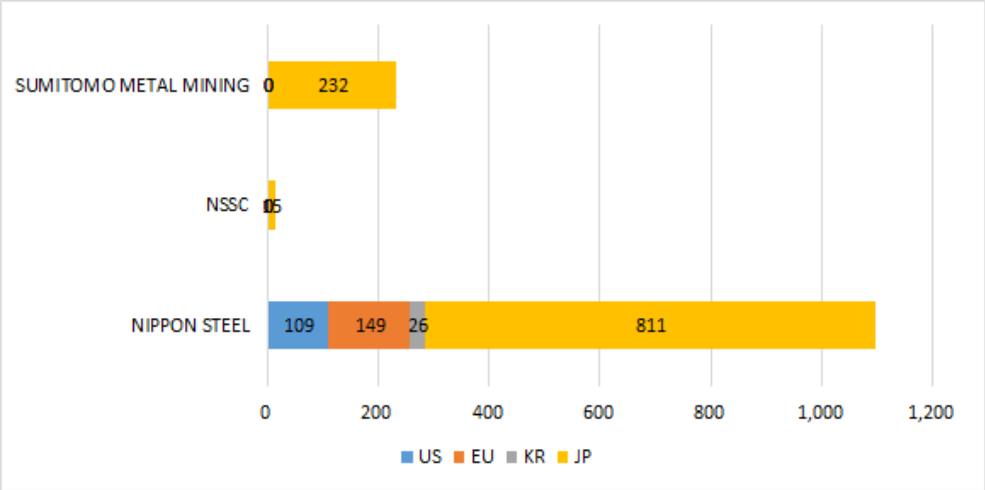
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, Nippon Steel이 1992년 집중적인 출원이후, 현재까지 꾸준히 출원을 진행하고 있으며, NSSC는 2015년부터 2017년까지 일시적으로 출원하고, SMITOMO METAL MINING은 2000년대 초에 일시적으로 출원을 한 이후에는 출원활동이 없음



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, SMITOMO METAL MINING은 1990년 이전 출원이 많고, NIPPON STEEL은 자국인 일본에 집중적인 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되어, 자국시장인 일본시장을 중요하게 생각하는 것으로 판단할 수 있음

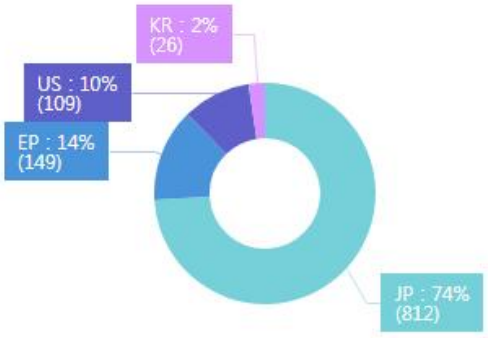
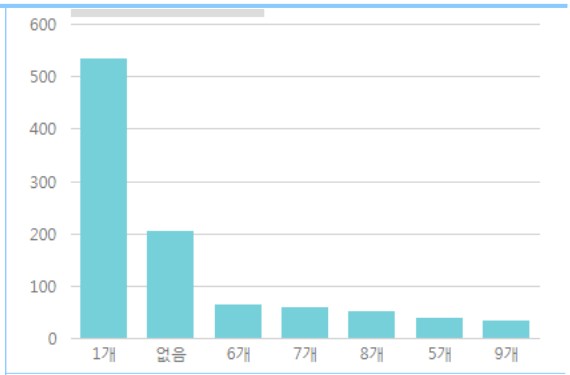
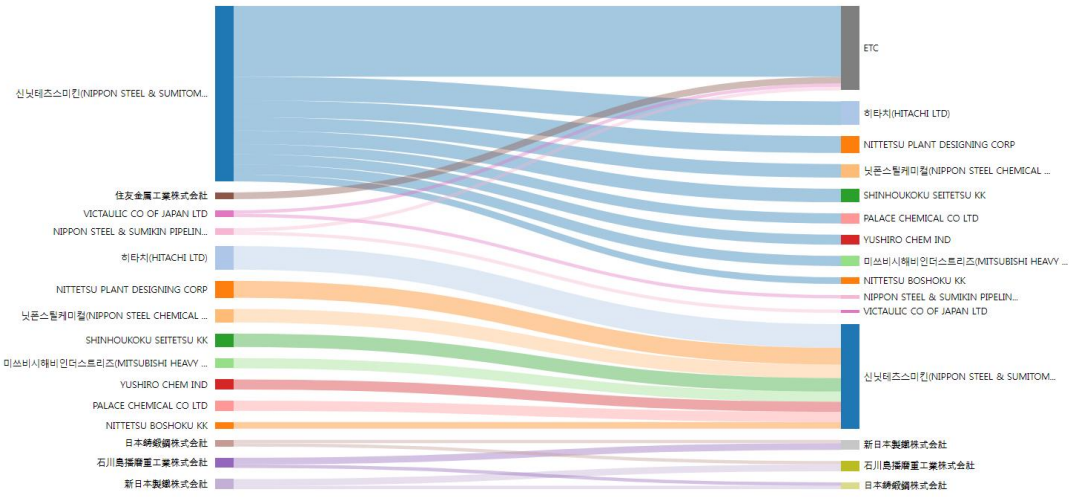


(2) 해외 플레이어 심층분석[38)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - NIPPON STEEL

▪ 1982년 특허 출원 활동을 시작으로 지속적으로 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 1,096건)

[NIPPON STEEL 심층분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수	   • 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행 • 자국(일본) 위주의 특허 출원 및 미국 특허 출원을 진행(패밀리 특허와 유사한 양상)
공동출원인 관계도	 • 히타치, NITTETSU PLANT DESIGN, SHINHOUKOKU, YUSHIRO CHEM, 미쓰비시 헤비 인더스트리, VICTAULIC 등과 공동 출원을 한 이력이 조사됨

38) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 강관 제조, 천공 압연, 중공 소관, 연신 압연, Seamless pipe, seamless steel pipe, wall thickness, 마무리 압연, hollow shell, piercing Rolling 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

■ 1구간(2000년~2009년)에는 천공 압연, 강관 제조, Seamless Steel Pipe, Mandrel Bar 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 Seamless Pipe, Piercing Rolling, 강관 제조, hollow shell, base metal, wall thickness, arc spraying 등의 키워드가 다수 도출됨

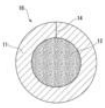
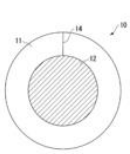
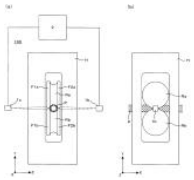
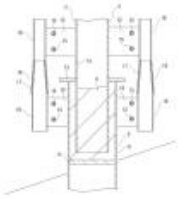
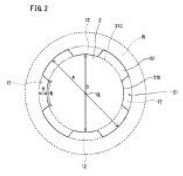
[NIPPON STEEL 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 강관 제조, 천공 압연, 중공 소관, 연신 압연, Seamless pipe, seamless steel pipe, wall thickness, 마무리 압연, hollow shell, piercing Rolling, 열간 가공, 내면 흠집, 냉간 가공, 열간 가공, 경사 압연기, 냉간 인발, 스틸 파이프, line pipe 등</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 천공 압연, 강관 제조, Seamless Steel Pipe, Mandrel Bar, Balance Fe, Line pipe, wall thickness, groove roll, elongation rolling, surface flaw, lass percent, 중공소관, 내면 흠지브 지름 압연, 경사 압연기, 두께 외경, 열간 압연, 스테인리스 강관, 인발 가공</td><td>• Seamless Pipe, Piercing Rolling, 강관 제조, hollow shell, base metal, wall thickness, arc spraying 중공소관, 산화물 구성, 절삭 공구, 금속관 제조, 평균 입경, Mass percent, steel pipe, 산화물 구성, 절삭 공구, piercing rolling mill high strenth, from film</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

☐ NIPPON STEEL

[NIPPON STEEL 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6432714 B2 (2018.03.28)	플럭스 코어드 와이어 제조 방법, 플럭스 코어드 와이어 및 용접 조인트 제조 방법	강제 외피의 내부에 플럭스가 충전된 플럭스 코어드 와이어 및 이의 제조방법	
JP 6432715 B2 (2018.03.28)	플럭스 코어드 와이어 제조 방법, 플럭스 코어드 와이어 및 용접 조인트 제조 방법	원형 강판의 내부에 플럭스를 충전 후, 강판의 양단을 접합해 강관으로 제조한 후, 상기 강관에 압연 및 소둔을 실시하여 제조되는 플럭스 코어드 와이어 및 이의 제조 방법	
JP 6572774 B2 (2016.01.06)	구멍형 롤 상태 측정 장치	관의 편육(관 둘레방향의 두께 변동)을 억제하는데 유용한 정보인 한 쌍의 구멍형 롤 상태를 관의 연신 압연 중에 정밀하고 측정 가능한 장치	
JP 6540497 B2 (2015.12.17)	강관의 접합 방법, 강관의 접합 구조 및 강관말뚝	토중에 박힌 하부 강관에 상부 강관을 접합할 때, 견고하게 접합할 수 있고 또한 수평 방향 및 연직 방향의 시공 오차를 흡수할 수 있는 강관의 접합 방법	
JP 6431548 B2 (2015.11.24)	라이플 튜브 제조 방법	나선형 복수의 리브를 내면에 가지는 라이플 튜브 제조 방법	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

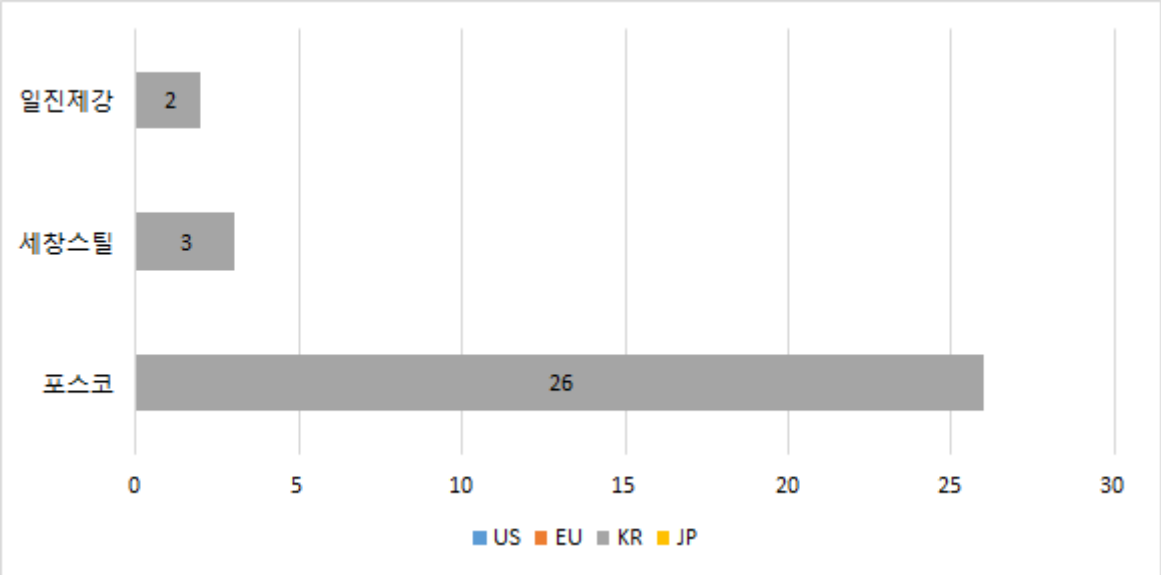
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 포스코에서는 간헐적이나, 꾸준히 출원을 진행하고 있는 반면, 세창스틸은 2009년과 2014년에 일시적으로 출원하였으며, 일진제강에서는 2018년에만 2건을 출원하였음



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 공통적으로 자국 내에서 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되어, 자국시장 위주로 출원하고 있음을 파악할 수 있음



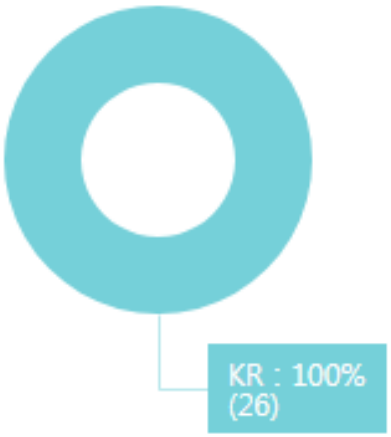
(2) 국내 플레이어 심층 분석[39)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 포스코

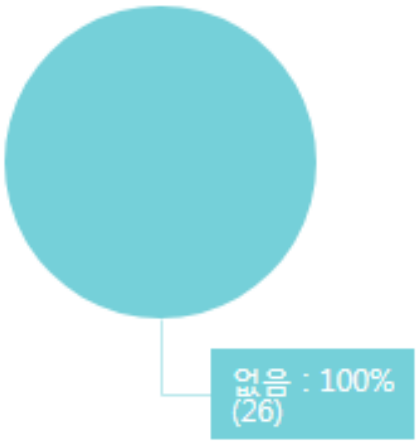
▪ 1985년 이후 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 26건)

[포스코 심층 분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수

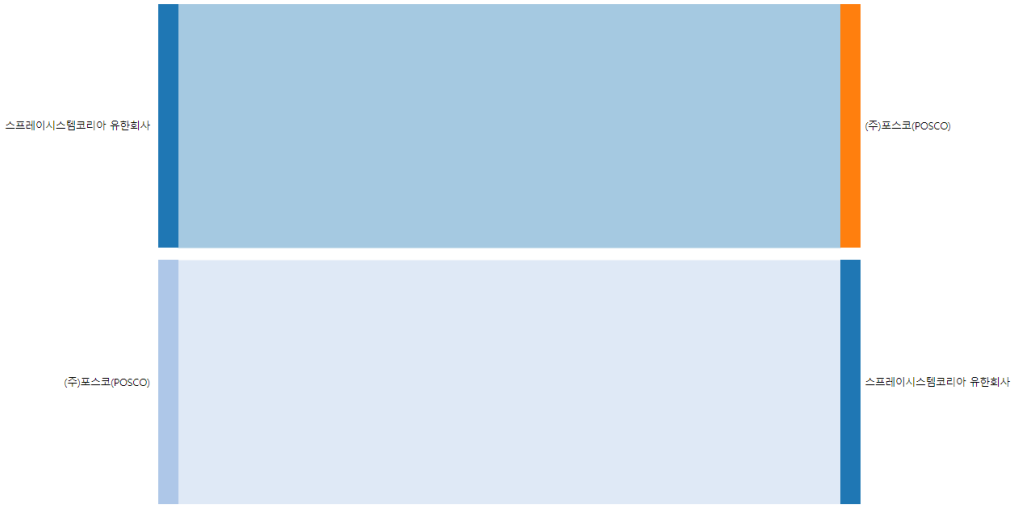






• 자국 위주의 출원활동 진행

공동출원인 관계도



• 스프레이시스템코리아와 공동출원 진행 이력이 있음

39) 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 무계목강관에 사용되는 열간 압연, 마무리 열간 압연, 강관형 스태빌라이저, 고강도 특성, 라인 파이프, 압연 공정, 소위 미니, 자동차 현가장치 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

■ 1구간(2000년~2009년)에는 열간 압연, 마무리 열간 압연, 열간 압연 강판, 트램프 원소 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 히트 파이프, 표면 품질, 냉각 단계, 열간 압연, 판재 배치 단계, 클래드 강관, 고온 판재, 반경 방향 등의 키워드가 새롭게 도출되는 것으로 분석됨

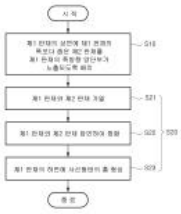
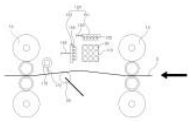
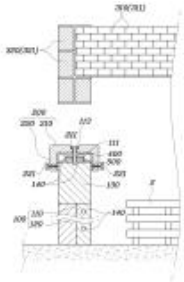
[LG화학 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 열간 압연, 마무리 열간 압연, 강관형 스태빌라이저, 고강도 특성, 라인 파이프, 압연 공정, 소위 미니, 자동차 현가장치, 트램프 원소, 히트 파이프, 열간 압연 강판, 연속 주조, 강의 성분, 오스테나이트 단상 영역, 소입 소려 온도, 온도 범위, 클래드 강관, 구동 롤러</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 열간 압연, 마무리 열간 압연, 열간 압연 강판, 트램프 원소, 연속 주조, 라인 파이프, 오스테나이트 단상 영역, 소위 미니, 구동 롤러, 저항 변화, 소입 소려 열처리, 재결정 오슽테나이트 입도, 초의 냉각 속도, 코너 크랙 발생</td><td>• 히트 파이프, 표면 품질, 냉각 단계, 열간 압연, 판재 배치 단계, 클래드 강관, 고온 판재, 반경 방향, 압연기 후단, 베이스 플레이트, 후판 열연 제품, 형상 교정, 제조 장치, 파이프 밴딩, 가열 보온, 연속 주조 공정, 냉각 장치, 접합 단계</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

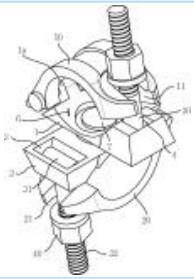
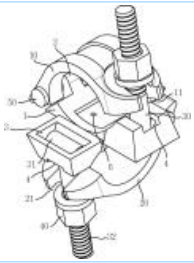
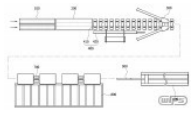
☐ 포스코

[포스코 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1657817 B1 (2014.12.23)	클래드 강관용 판재 제조방법과 그 제조장치 및 클래드 강관	용융점이 서로 다른 판재를 효과적으로 용접하여 클래드 강관을 제조할 수 있는 클래드 강관용 판재 제조방법과 그 제조장치 및 클래드 강관	
KR 10-1457494 B1 (2013.12.23)	압연롤 가공 방법	고강도를 가지면서 히트 파이프가 설치되는 압연롤을 손쉽게 가공할 수 있는 압연롤 가공 방법	
KR 10-1428308 B1 (2012.12.21)	연연속 압연 방법 및 연연속 압연 장치	고속 연주 설비에서 생산된 슬라브를 조압연 설비와 마무리압연기를 통해 연속 압연을 하여 열연 강판을 생산하되, 마무리 압연기에서 강판을 가열하여, Ar3 온도에서 마무리 압연이 이루어질 수 있는 연연속 압연 방법 및 시스템	
KR 10-1431021 B1 (2012.12.18)	세척액 분사기 및 에어 분사기를 구비한 열간 압연 설비	가동 시에는 스트립 표면에 에어를 분사하여 분진이 스트립 표면에 혼입되는 것을 방지할 수 있는 세척액 분사기 및 에어 분사기를 구비한 열간 압연 설비	
KR 10-1504399 B1 (2012.11.12)	압연재의 보온장치	연속주조공정을 거친 압연재를 보온하여 열간압연을 위한 재가열 비용을 절감하면서 장치의 손상을 방지할 수 있는 압연재의 보온장치	

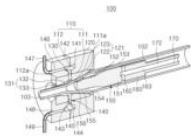
□ 세창스틸

[세창스틸 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1542067 B1 (2014.02.28)	회전형 파이프 클램프	원하는 각도로 파이프를 결합할 수 있는 동시에 제조공정을 간편히 하고 내구성을 향상시킨 회전형 파이프 클램프	
KR 10-1541905 B1 (2014.02.28)	파이프 클램프	체결볼트의 헤드부가 안착되도록 함으로써 제조공정을 간편히 하고 내구성을 향상시킨 파이프 클램프	
KR 10-1060107 B1 (2009.02.25)	심리스 파이프 제조장치	제품의 규격을 일정하게 할 수 있으며 생산성을 향상시킬 수 있도록 구성되는 심리스 파이프 제조장치	

□ 일진제강

[일진제강 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-2033403 B1 (2018.08.29)	이중 인발 금형 및 이를 이용한 인발 방법	스테인레스 강관의 냉간 인발 성형 시 이중 인발 다이스를 적용하여 1회 최대 단면 감소율 이상으로 인발함으로써 인발 공정 횟수를 단축하는 이중 인발 금형 및 이를 이용한 인발 방법	
KR 10-2033393 B1 (2018.01.04)	웜휠의 허브 및 냉간 인발을 이용한 웜휠의 허브의 제조 방법	냉간 인발을 통해 강재파이프의 외경부에 요철을 형성시키며, 냉간 인발 공정 중가공 경화 및 시효 경화를 발생시켜 압입 강도를 확보하기 위한 일정 수준 이상의 경도와 강도를 제공하는 웜휠의 허브 및 냉간 인발을 이용한 웜휠의 허브의 제조 방법	

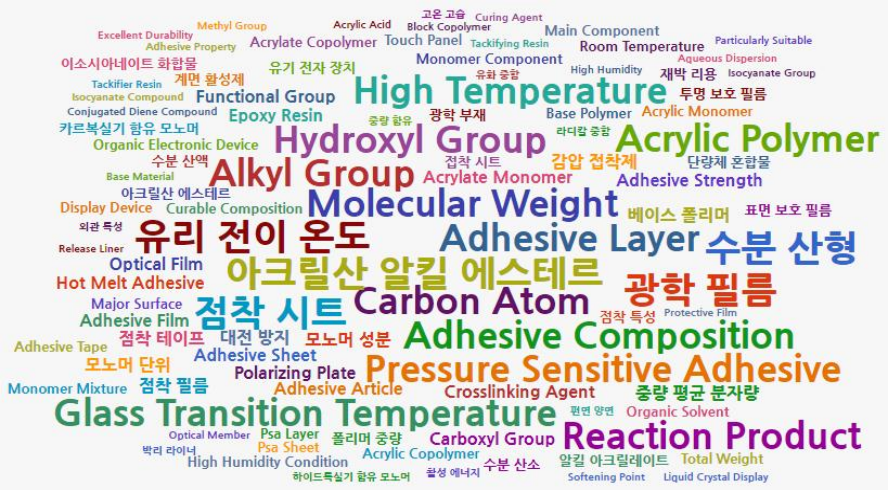
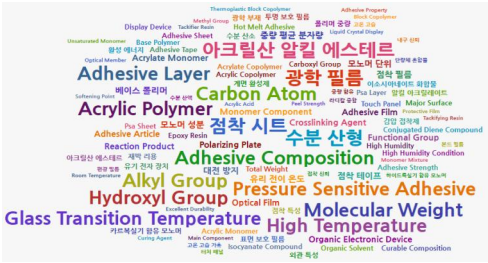
다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 무계목강관에 사용되는 천공 압연, 강관 제조, Seamless Steel Pipe, 연신 압연, Seamless Pipe, 중공 소관, 열간 가공, 열간 압연, 마무리 압연 등의 키워드가 도출되는 것으로 분석

- 1구간(2000년~2009년)에는 Pressure Sensitive Adhesive, 수분 산형, Adhesive Composition, 점착 시트 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 강관 제조, Seamless Pipe, Seamless Steel Pipe, Piercing Rolling, Mandrel Bar, Mass Percent, 천공 압연 등의 키워드가 새롭게 도출됨

[특허 키워드 변화로 본 기술 개발 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Pressure Sensitive Adhesive, Adhesive Composition, 점착 시트, 수분 산형, Carbon Atom, Molecular Weight, Acrylic Polymer, Adhesive Layer, 아크릴산 알킬 에스테르, Alkyl Group, Hydroxyl Group, High Temperature, 광학 필름, Glass Transition Temperature</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• Pressure Sensitive Adhesive, 수분 산형, Adhesive Composition, 점착 시트, 아크릴산 알킬 에스테르, Molecular Weight, Reaction Product, Carbon Atom, Acrylic Polymer, Adhesive Layer, Alkyl Group, 점착 테이프, 광학 필름, Epoxy Resin, Adhesive Sheet, 중량 평균 분자량, Hydroxyl Group, Base Material, 단량체 혼합물, 편면 양면</td><td>• 점착 시트, Adhesive Composition, Pressure Sensitive Adhesive, 수분 산형, Carbon Atom, Acrylic Polymer, Adhesive Layer, Molecular Weight, Alkyl Group, High Temperature, 아크릴산 알킬 에스테르, Hydroxyl Group, 광학 필름, Glass Transition Temperature, 유리 전이 온도, 대전 방지, 점착 필름, Polarizing Plate, Acrylate Monomer</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

❑ 국내 중소기업이 초기에 접근 가능한 무계목강관의 조성물, 무계목강관 제조 프로세스, 내부식 및 내스트레스 크랙킹에 우수한 무계목강관, 고수율 무계목강관 등 소재 개발 및 다양한 분야에서의 활용 방법에 대한 응용처 개발

❑ 발전, 화학플랜트 등 수요산업군 활용 특성을 반영한 소재 기술 개발 및 적용 장비·시스템의 효율 향상을 위한 부품화 기술 개발 동반

❑ 국가 정책사업의 적극적 참여로 차별성 있는 공정최적화 연계 제조기술 관련 특허 확보 필요

나. 핵심기술 리스트

[무계목강관 소재 분야 핵심기술]

요소기술	개요
무계목강관의 조성물	• 석유화학공업의 열분해관, 촉매개질관, 열교환기 또는 에틸렌 제조장치 등의 가열로나 반응로에 있어서 반응관등과 같이 850℃ 이상의 고온에서 고온강도가 우수한 내열 무계목강관 및 기존 무계목 압출강관의 취약점을 개선하기 위하여 고온강도를 유지시키는 동시에 열처리시 1200-1300℃의 고온에서 결정립을 성장시켜 입계 미끄러짐(Grain Boundary Sliding)을 감소시키며 입계 탄화물을 보강시킴으로서 고온강도가 우수한 강관 등 무계목강관을 제조하는 조성물에 관한 기술 • 반도체공정의 특수가스라인 활용을 위해 요구되는 STS316L 등 고청정/내부식 동시에 만족하는 무계목강관을 제조하는 조성물에 관한 기술
무계목강관 제조 프로세스	• 무계목강관은 일반적으로 중실(round bar) 소재에 구멍을 뚫은 다음 연신하거나 이미 천공된 소재를 프레스로 압출하는 방식으로 제조되며, 압연 천공법, 원심 주조법, 필거법, 압출법, 인발법 등을 이용하여 무계목강관을 높은 형상정밀도를 갖도록 제조하는 방법에 관한 기술 • 광휘소둔 열처리, 전해연마/정밀세정 표면처리 등 후처리 공정을 통해 무계목강관의 표면 인장잔류응력을 줄이고 내·외경 표면결함을 억제하는 방법에 대한 기술
내부식 및 내스트레스 크랙킹에 우수한 무계목강관	• 소재 특성 개선 및 성형/열처리/표면처리 제조 공정을 최적화하여 내부식 및 내스트레스 크랙킹이 우수한 무계목강관을 제조하는 기술
고수율 무계목강관	• 소재 특성 개선 및 제조 공정을 최적화하여 수율이 우수한 무계목강관을 제조하는 기술

다. 기술이전 관련 정보

□ 없음

솔더링용 플럭스

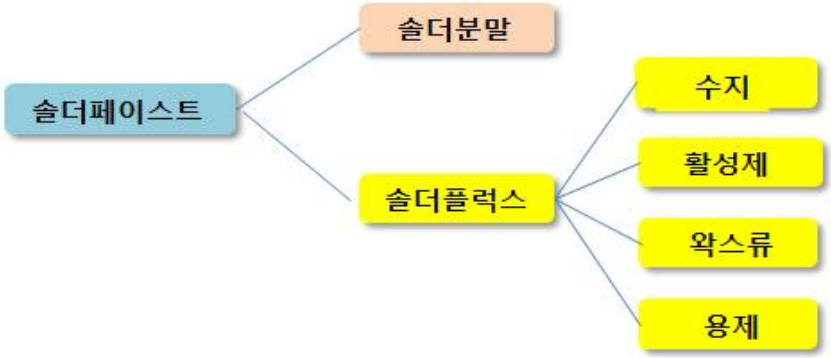
1. 개요

가. 개념 정의

□ 솔더링용 플럭스는 인쇄회로기판(PCB) 등의 납땜에 첨가되는 액체상태의 물질로, 금속 또는 합금을 용해할 때 대기와 닿는 것을 방해할 목적으로 사용하는 혼합염

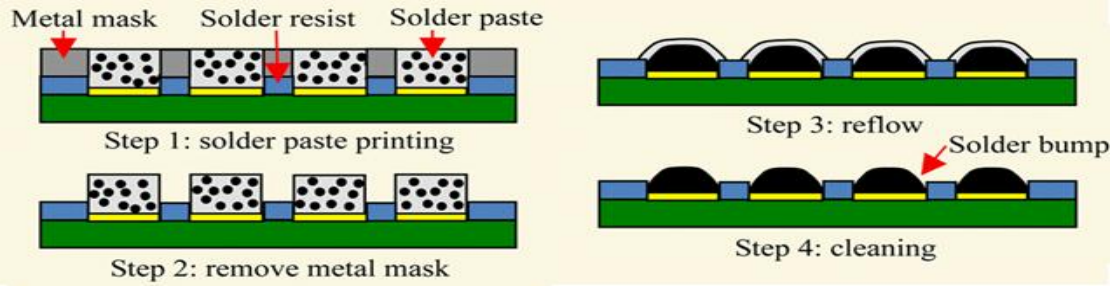
- 솔더링용 플럭스는 표면의 오염물질을 제거하는 세정작용, 공기와 접촉하여 다시 산화되는 것을 방지하는 재산화 방지작용, 표면 장력을 줄이는 역할을 함
- 솔더링용 플럭스는 주로 수지(송진, 로진), 활성제, 용제, 첨가제(왁스류) 등으로 구성

[솔더링용 플럭스의 위치]



* 출처: 자체 제작(2020)

[솔더링용 플럭스]



* 자료: 이호춘, 세라진 2012

□ 솔더 페이스트(Solder Paste)란 PCB 보드 표면에 패키지 및 수동부품 등을 위치시킨 후 열을 가하여 이 부품들을 접합 및 고정할 때 사용하는 소재로, SMT[40] 공정에서 사용하는 솔더 분말(Powder)과 플럭스(Flux)의 혼합 소재

- 솔더 페이스트는 납과 주석으로 구성된 솔더 분말 80~90%와 솔더 플럭스 10~20%가 균일하게 혼합되어 솔더 페이스트는 주석과 납의 함량에 따라 다양한 형태로 제조 가능
- 일반적으로 사용되는 솔더 페이스트는 주석이 63%, 납이 37%이 포함됨
- 납 및 주석 외에 은 또는 비스무트를 첨가하기도 하는데, 은은 납의 전도성을 좋게 하고 비스무트는 납의 용융점을 낮춤
- 솔더 분말로 입자크기 20~60um 정도의 분말을 사용하는데, 미세한 분말을 사용할수록 미세 접합이 가능하므로 분말의 타입 변경은 궁극적으로 패키지의 집적도가 증가함

[솔더 분말과 솔더링 플럭스]



솔더 분말 솔더 플럭스 솔더 페이스트

* 출처: 전자통신연구원 자료(2017)

- 솔더 플럭스(Sloder flux)는 납땜이 잘 되도록 첨가하는데, 금속 또는 합금을 용해할 때 대기와 닿는 것을 방해할 목적으로 사용하는 혼합염으로 플럭스 성분을 줄이게 되면 점성(점착성)이 낮아져 작업 곤란
  - 납땜 용접 등으로 금속을 접합할 때에 표면의 오염물질을 제거하는 세정작용, 용해한 금속면이 공기와 접촉하여 다시 산화되는 것을 방지하는 재산화 방지작용과 표면 장력을 낮춤
  - 수지(Rosin, 송진), 활성제(Activator), 계면활성제(Surfactant), 칙소제(Thinner), 용제(Solvent) 등으로 구성되며 이러한 주요 성분의 종류 및 함량이 솔더 페이스트 제품의 특성을 결정함
- 수지는 금속표면의 청정화 및 부품 마운팅을 위한 접착성을 주는 역할을 하고, 활성제는 금속표면의 청정화, 왁스류는(칙소제)는 인쇄형상의 유지, 용제는 솔더 분말과 수지류를 균일하게 혼합하는 역할
- 솔더링 페이스트를 가열하면 솔더링 플럭스가 활성화되고 솔더 분말이 용융되어 피접함금속(리드가 기판의 Land)에 퍼지면서 솔더링이 진행

40) SMT(Surface Mount Technology): PCB(인쇄 회로기판)표면에 전자부품을 장착한 후 납땜하는 공정으로 전자기기의 정밀화를 추구하면서 소형, 경량, 박형화 및 다기능 기술이 발달해 왔는데 부품의 리드(부품의 밖으로 나와 있는 핀)를 PCB 구멍에 삽입하지 않고 땜납재 등으로 표면에 부착시키는 실장법

□ 솔더링 플럭스는 원료에 따라 무기계, 유기계, 로진계 및 수용성 플럭스로 크게 분류

[솔더링 플럭스 기술적 특징]

분 류	기술적 특징
무기계 플럭스	• 염화아연계, 염화아연.염화암모니아계 • 단독 또는 소량의 제1 주석을 첨가하여 사용, 부식성이 강하여 솔더링 후 온수세척 필요
유기계 플럭스	• 글루타민산 염산염 요소, 에틸렌 디아민 스테아린산 염산염 • 잔류물의 흡수성은 무기염보다 적고, 열적 안정성이 요구되는 곳에는 적용 불가 • 주로 구조용이나 전기용에 사용
로진계 플럭스	• 비활성 로진 • 가장 부식성이 작고 작용도 약함 • 알코올, 석유용재로 액상 혹은 크림 상으로 사용
수용성 플럭스	• 강한 플럭스 작용을 가짐 • 부식성이 강하고 도전성이 높아서 잔류물을 완전히 제거해야 함 • 수용성이므로 물로 세척이 용이함 • 제조 원가 절감

* 출처: 천보, 기술혁신개발사업(2014)

나. 중요성 및 의의

☐ 2007년 7월부터 시행된 RoHS(유해물질규제지침) 법령에 의해 유럽에 수출되는 전 가전제품, IT 제품, 오디오, 전구, 공구, 완구 등에 Pb, Hg, Cd, Cr6+의 무기원소와 PBB (Polybromide Biphenyl), PBDE(Polybrominated Diphenyl Ether)와 같은 브롬계 난연제 유기원소의 사용 금지 등 친환경 부품소재 사용 의무화

☐ 전자·통신산업의 발전에 따라 패키징(Packaging)기술도 최근의 스마트폰 시장에서 보듯이 고집적화, 미세 피치화 및 고성능/고효율화가 요구되고 있으며, 3차원 적층 패키징 기술, 솔더 분말의 나노화 및 Pb-free, Halogen-free, Low-melting, Migration-free, No cleaning 등 환경친화적인 솔더 페이스트 수요 증가

☐ 차세대 패키징으로 각광받는 플립 칩 범핑 기술을 확보하기 위한 기술로 무연 솔더 합금 분말과 플럭스를 적절한 혼합비로 섞어 제조한 솔더링 소재가 요구

- 최근 솔더 조성의 무연화에 따라 상용화된 Sn-Ag-Cu계의 무연 조성의 솔더 페이스트가 개발되었으나, 기존의 Sn-Pb 유연 솔더를 대체하기에는 아직까지 특성이 많이 부족한 상황

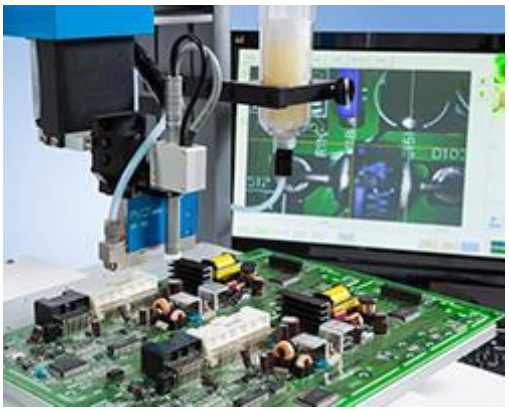
☐ 자동차 전장제품 등 산업분야에서 고온환경·고신뢰성을 요구하는 솔더 페이스트는 일본·독일·미국 등 선진국 기술 의존도가 높은 실정. 국내 업체 대부분이 해외 업체와 기술 제휴를 통해 생산하는 상황 하에서 대체 소재 개발 및 국산화 필요성 대두

☐ 새로운 고성능 수용성 무연(Pb free) 솔더 페이스트 개발을 위한 산업계 움직임 활발

- 기존 세척이 필요한 솔더 페이스트에서 세척에 따른 2차 환경 오염과 피해로 인하여 수용성 솔더 페이스트 제품보다는 비세척 솔더 페이스트 제품 수요 증가

- 특정 애플리케이션에 대한 요구사항을 충족시키기 위해 새로운 고성능의 무연 솔더 합금을 함께 수용성 솔더 페이스트 수요 증가

[솔더링 공정과 솔더링 잔여물 제거 공정]





다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

☐ 전방산업으로는 솔더 플럭스가 적용되는 솔더 페이스트로 구성되며, 그 이외에도 솔더 크림 등에 활용 가능하여 연간 생산량 및 판매량에 기여할 것으로 예상

☐ 후방산업은 솔더 플럭스 원료로서 수지(로진), 활성제, 계면활성제, 칙소재, 용제 등 주변 소재들이 주류를 이루고, 솔더 플럭스의 흐름성 평가를 위한 공정 및 평가 장비 시장 또한 활발할 것으로 예상

[솔더링 플럭스 소재 분야 산업구조]

후방산업	솔더링 플럭스	전방산업
수지(로진), 활성제 계면활성제, 칙소제, 용제	솔더 플럭스	솔더 페이스트 솔더 크림

◎ 용도별 분류

[용도별 분류]

전략제품	용도별 분류	내용
솔더링 플럭스	무기계 플럭스	• 염화아연계, 염화아연·염화암모니아계 • 단독 또는 소량의 제1 주석을 첨가하여 사용, 부식성이 강하여 솔더링 후 온수로 세척이 필요함.
	유기계 플럭스	• 글루타민산 염산염 요소, 에틸렌 디아민 스테아린산 염산염 • 잔류물의 흡수성은 무기염보다 적고, 열적 안정성이 요구되는 곳에는 적용 불가 주로 구조용이나 전기용에 사용
	로진계 플럭스	• 비활성 로진 • 가장 부식성이 작고 작용도 약함 • 알코올, 석유용재로 액상 혹은 크림상으로 사용
	수용성 플럭스	• 염, 산, 아민 • 강한 플럭스 작용을 가짐 • 부식성이 강하고 도전성이 높아서 잔류물을 완전히 제거해야 함. • 수용성이므로 물로 세척이 용이함 • 제조 원가 절감

(2) 기술 및 구성요소별 분류

☐ 솔더링 플럭스는 활성화 정도에 따라 RA(rosin activated), RMA(rosin mildly activated), R(rosin)형 플럭스로 분류 가능함.

[솔더링 플럭스의 분류]

분 류	기술적 특징	개념도
RA (Rosin activated)	• 강력한 세정효과 • 잔유물이 보임 • 솔더링 후에 반드시 세척 필요함 • 부식성이 강하여 전자 산업에는 • 잘 사용하지 않음	RA Type Fluxes  • "RA" – Rosin Active Flux • Very high cleaning power. • Residue is easily visible and corrosive. • Must be cleaned away after soldering.
RMA (Rosin mildly activated)	• R형 보다 세정효과가 있음 • 가장 많이 사용	RMA Type Fluxes  • "RMA" – Mildly Active Flux • Has more cleaning power than "R" type flux • The more active the flux, the more corrosive it will be.
R (Rosin)	• 부식성 약하거나 비부식성	Type R Flux  • Pure water/white pine rosin flux. • Mild and non-corrosive. • Designated by the letter "R".

2. 산업 분석

가. 산업 동향

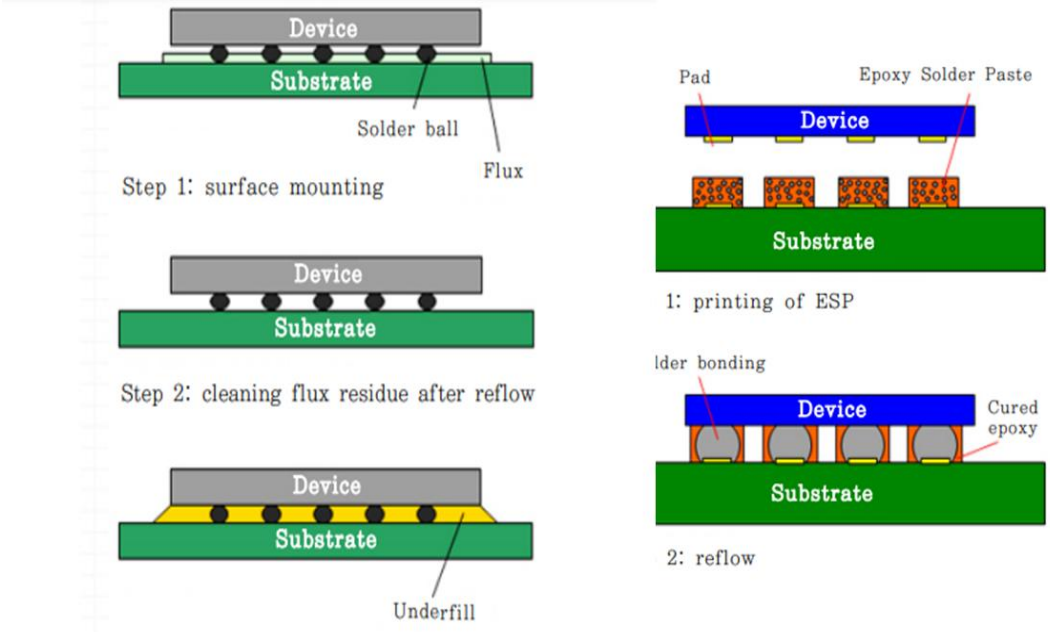
☐ 전자·통신산업의 발전에 따라 패키징 기술도 최근의 스마트폰 시장에서 보듯이 고집적화, 미세 피치화 및 고성능/고효율화가 진행되고 있으며, 3차원 적층 패키징 기술과 더불어 솔더 분말의 나노화, Pb-free, Halogen-free, Migration-free, Low-melting, No Cleaning, No crack 등의 솔더 플럭스 및 페이스트 수요 증가

- 최근 솔더 분말은 무연화됨에 따라, 기존의 Sn/Pb 합금에서 대부분 Sn/Ag/Cu 조성으로 전환되었으며 이와 관련된 문제점들이 개선되어야 함
- 또한, 60um 이하의 초미세 솔더 볼 등 고밀도 패키징 기술, 단락 방지용 솔더 볼과 친환경, 저가, 고신뢰성 솔더 페이스트 등의 기술 개발이 요구됨

☐ 한국, 미국, 일본 등 솔더 크림 생산 업체들은 제품의 미세 피치화, 고신뢰성 접합 강도, 계면 내 보이드 최소화 등에 대응하기 위하여 기존 솔더 크림 내 분말 사이즈를 Type 4에서 Type 5, 6, 7쪽으로 미세 솔더 분말을 사용하고 있음

- 미세 솔더 분말 사용으로 인한 산화물 증가에 대응하기 위하여 환원력이 강력한 플럭스 개발에 연구를 집중하고 있음
- 공정 에너지 및 CO2 절감, 우수한 접합 강도 특성의 저온용 Sn-Bi계 ESP-180 소재는 적용 제품에 따라 기존 고온용 SAC 솔더 크림 대체가 가능할 것으로 예상

[솔더링 공정 비교]



Conventional Process using solder paste **Novel process using ESP**

* 출처: 전자통신연구원(2017)

□ ESP 소재란 기존 솔더 크림에 포함되어 있는 로진계 플럭스의 기능(산화막 제거, 솔더링 중 재산화 방지)을 에폭시 성분의 고분자물질이 대체하여 SMT 일괄 공정에서 PCB 기판위에 다양한 패키지를 접합할 수 있는 솔더 크림과 동일한 기능을 구현할 수 있는 융합형 소재

- 현재 한국, 미국, 일본 솔더 크림 생산 업체들은 제품의 미세 피치화, 고신뢰성 접합 강도, 계면 내 보이드 최소화 등에 대응하기 위하여 기존 솔더 크림 내 분말 사이즈를 Type 4에서 Type 5, 6, 7 쪽으로 미세 솔더 분말을 사용하고 있으며, 미세 솔더 분말 사용으로 인한 산화물 증가에 대응하기 위하여 환원력이 강력한 플럭스 개발에 연구를 집중하고 있음

- 이와 병행하여 에폭시 기반 소재 제품 완성도도 상승하여 인텔, 삼성, SK-hynix 등 set-maker에 승인을 획득하였거나 시험 평가 중

- ESP 소재 구성을 보면 솔더 분말과 로진계 플럭스 기능 역할을 수행하는 에폭시가 주요 성분으로 구성되어 있으며, 이 중 플럭싱 특성을 발휘하는 에폭시에는 주제, 경화제, 첨가제 등이 합성되어 있으며, 솔더 분말과 에폭시, 에폭시 주요 원자재 성분간 상호 적합성을 확보하는 것이 ESP 소재 개발의 핵심

□ 현재 사용하는 대부분의 솔더 크림 제품은 잔류 플럭스에 의하여 발생할 수 있는 여러 제품 불량을 대응할 수 있을 정도로 품질 개선이 이루어짐

- 솔더링 후 잔류 플럭스의 세척이 불완전하거나, 과도한 로진 플럭스 사용 등은 패드 간 Dendrite ion migration 발생 원인임

- ESP 소재는 로진계 플럭스를 사용하지 않기 때문에 솔더링 후 잔류 플럭스가 존재하지 않음

- 따라서 세척 공정이 필요 없고, 접합 부위에는 화학적, 기계적으로 안정한 절연 에폭시가 존재하기 때문에 혹시라도 PCB 패드의 전극간 전기 화학적 반응에 의해 발생하는 electrochemical migration, 또는 접합 부위에서 막대 모양으로 성장하는 휘스커에 의한 전기 short를 방지할 수 있음

- 환경적인 문제로 Pb-Sn 솔더 크림 사용 금지 이후 전자 제품에 사용하는 솔더 크림 중 95% 이상은 고융점 SAC 솔더 크림을 적용하고 있음

- 고융점 SAC 솔더 크림은 저융점 Sn-Bi계 보다 내충격성이 우수하다는 장점이 있지만, 리플로우 피크 온도가 240℃에 달함으로 발생하는 여러 문제점(PCB 휨에 의한 불량)에 의하여 높은 내충격성을 요구하지 않는 전자 제품에서는 저온용 Sn-Bi계 솔더 크림 사용이 증가하고 있음

- 저온용 Sn-Bi계 솔더 크림을 사용하면 리플로우 공정에 필요한 에너지 및 CO2를 43% 절감 시킬 수 있다는 점도 점차 저온용 합금이 확대될 가능성 존재

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ 마찰교반용접 분야 세계시장 규모는 ’17년 9억 2,200만 달러에서 연평균 4.23%로 성장하여 ’23년 11억 8,200만 달러에 이를 전망

[마찰교반용접 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
세계시장	922	961	1,001	1,044	1,088	1,134	1,182	4.23

* 출처 : 연구개발특구진흥재단, 연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서-용접 시장(2017.12) 기반 재가공
BBC Research, 2010 "Welding Equipment And Supplies: The Global Market", 2013 -
마찰교반용접 시장의 비율(4.51%) 반영

(2) 국내시장

□ 마찰교반용접 분야 국내시장 규모는 ’17년 257억 원에서 연평균 4.23%로 성장하여 ’23년 330억 원에 이를 전망

[마찰교반용접 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
국내시장	257	268	280	291	304	317	330	4.23

* 출처 : 연구개발특구진흥재단, 연구개발특구기술 글로벌 시장동향 보고서-용접 시장(2017.12) 기반 재가공
BBC Research, 2010 "Welding Equipment And Supplies: The Global Market", 2013 -
마찰교반용접 시장의 비율(4.51%) 및 한국용접학회지, 국내외 용접분야 규모 및 전망 -
국내 용접시장 비율(2.41%) 반영

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ 덕산하이메탈에서 자체 개발한 미세 Powder 제조 기술 및 Binder 합성기술을 기반으로 인쇄성, 젖음성이 탁월하며 고도의 신뢰성을 유지할 수 있는 솔더 페이스트 제품을 공급하고 있음

▪ JEDEC Standard 대비 우수한 입도분포와 산소농도를 가진 제품을 생산하고 있으며 고객의 요구에 따른 미세분말 제조도 가능

[덕산하이메탈의 솔더 분말/솔더 페이스트 주요 스펙 및 특징]

Alloy	Melting Point(℃)
Sn/3.0Ag/0.5Cu	218 ℃
Sn/0.3Ag/0.7Cu	226 ℃
Sn/1.0Ag/0.5Cu	227 ℃
Sn/0.7Cu	227 ℃

Type	미분 함량	주 제품 크기	조분 함량
3	20 ㎛미만 5wt% 이하	20~ 45 ㎛	45 ㎛ 초과 3wt% 이하
4	20 ㎛미만 5wt% 이하	20 ~ 38 ㎛	38 ㎛ 초과 1wt% 이하
5	10 ㎛미만 10wt% 이하	10 ~ 25 ㎛	25 ㎛ 초과 10wt% 이하
6	5 ㎛미만 3wt% 이하	5 ~ 15 ㎛	15 ㎛초과 3wt% 이하
7	2 ㎛미만 2wt% 이하	2 ~ 11 ㎛	11 ㎛ 초과 2wt% 이하

✔ Metal Mask Printing Solder Paste

제품명	Alloy	Powder Size	Flux 함유량	Viscosity	특징
PSM	Sn/3.0Ag/0.5Cu (Ultra Low Alpha)	2~8㎛	11.0	270±50	Fine Pitch 제품
PTM		2~11㎛	10.5 ~ 14.0	270±50	Standard 제품
UTM		2~11㎛	10.5 ~ 11.5	270±50	ULA 제품(Less than 0.002 cph/㎠)
(P)VM	Sn/3.0Ag/0.5Cu Sn/4.0Ag/0.5Cu Sn/0.3Ag/0.7Cu Sn/3.5Ag/0.5Bi/8In	10~25㎛	10.5 ~ 12.0	230±50	특수 합금조성 대응가능
(P)WM		20~38㎛	10.5 ~ 12.0	230±50	Standard 제품 Void 및 신뢰성 우수

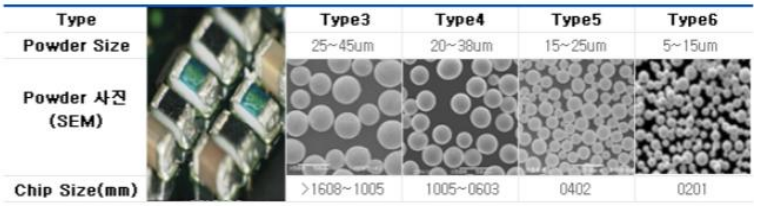
* 출처: 덕산하이메탈

☐ 에스엠티는 일본 Senju Metal(센주금속)사로부터 Pb-free & Halogen-free 솔더 페이스트관련 기술이전을 받아 국내에서 생산하여 판매 중

[에스엠티사의 솔더 페이스트]







* 출처: SMT

[에스엠티사의 솔더 페이스트]

一般特性 General Properties

項目	Item	EC-19S-8	EC-19S-10
形状	State	液状 Liquid	液状 Liquid
比重(20℃)	Specific gravity (at 20℃)	0.822	0.826
固形分含有量	Solid content (%)	15	15
色調	Color	淡黄色透明 transparent light yellow	淡黄色透明 transparent light yellow
粘度 (20℃、レッドウッド法)	Visosity (mPa・S) (20℃, Redwood viscometer)	4.5	4.7
塩素含有量	Chlorine content (%)	0.08	0.08
はんだ広がり率※	Spreading ratio※ (%)	79	77
水溶液抵抗	Water extract resistivity (JIS Z 3197) (Ω・cm)	1 × 10⁴	3 × 10⁴
残さの腐食性	Test on corrosion of residue(JIS Z 3197)	合格 Passed	合格 Passed

※Sn 96.5 / Ag 3.0 / Cu 0.5

* 출처 : SMT

☐ 솔더 페이스트의 주요 생산 업체는 높은 기술력을 바탕으로 고품질의 제품을 생산하면서 글로벌화가 정착된 Cookson group의 알파메탈과 일본의 센쥬사를 들 수 있는데, 이들 두 회사의 전 세계 시장 점유율이 50%에 이르는 것으로 알려짐

- 현재 국내외의 많은 솔더 페이스트 업체들은 치열한 가격 경쟁을 통하여 시장 점유율의 확대 및 유지에 노력하고 있으나, 가격 경쟁 외 기술적 차별성, 즉, 고객사 제품에 신속하게 대응할 수 있는 솔더 페이스트 또는 플럭스 기술을 보유하거나 기타 타 회사와의 확연한 차별적 기능의 제품 생산 없이는 향후 솔더 페이스트 시장에서 생존하기 어려울 것으로 예상

- 중국 내 솔더 페이스트 생산 업체는 2007년 기준으로 3,277개사가 존재하였고, 2012년 기준으로는 3,728개사로 증가하였으나, 업체수의 증가 및 생산 설비 확장으로 인하여 2015년부터는 공급 과잉이 예상되는 바, 향후 핵심 기술 및 차별화 제품 전략이 약한 기업을 중심으로 M&A 및 폐업 절차가 급속히 진행될 것으로 보고되고 있음

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ ((주)에버텍엔터프라이즈) 반도체 패키지용 솔더링 액상 플럭스 개발

- 중소벤처기업부의 ‘ 기술혁신개발사업 (2017~2019)’ Residue 95%이상의 Ball & Chip Attach용 수용성 Flux 배합 조성물 및 물성 평가, Residue 65%이상의 Wafer bumping용 수용성 Flux 배합 조성물 및 물성평가, Residue 30%이하의 Chip attach용 No Clean Flux 배합 조성물 및 물성 평가를 진행

☐ 한국, 미국, 일본 등 솔더 프럭스 및 페이스트 생산 업체들은 고객사 제품의 미세 피치화, 고신뢰성 접합 강도, 계면내 보이드 최소화 등에 대응하기 위하여 기존 솔더 페이스트 내 솔더 분말 사이즈를 미세화 연구를 적극적으로 추진 중

- 미세 솔더 분말 사용으로 인한 산화물 증가에 대응하기 위하여 환원력이 강력한 플럭스 개발에 연구를 집중

- 공정 에너지 및 CO_2 절감, 우수한 접합 강도 특성의 저온용 Sn-Bi계 ESP-180 소재는 적용 제품에 따라 기존 고온용 솔더 페이스트 대체가 가능할 것으로 예상

□ 기존 솔더 페이스트에 플럭싱 기능을 강화하기 위하여 에폭시 기반 솔더 페이스트((Epoxy-based Solder Paste, ESP) 개발에 박차를 가함

- 최근 솔더 페이스트 시장에서 주목받고 있는 기술로 에폭시 포물이션과 솔더 분말의 혼합체로 구성됨
- 기존 솔더 페이스트에서 솔더 분말 표면 산화물 PCB Cu 패드(Pad) 표면 산화물을 환원시켜 깨끗한 금속 표면을 형성시키는 솔더 플럭스의 역할을 에폭시 포물레이션이 대신하게 됨
- ESP 소재 구성을 보면 솔더 분말과 로진계 플럭스 기능 역할을 수행하는 에폭시가 주요 성분으로 구성되어 있으며, 이 중 플럭싱 특성을 발휘하는 에폭시에는 주제, 경화제, 첨가제 등이 합성되어 있으며, 솔더 분말과 에폭시, 에폭시 주요 원자재 성분간 상호 적합성을 확보하는 것이 ESP 소재 개발의 핵심
- 기존 솔더 플럭스에 포함되어 있는 로진계 플럭스의 기능(산화막 제거, 솔더링 중 재산화 방지)을 에폭시 성분의 고분자물질이 대체하여 SMT 일괄 공정에서 PCB 기판위에 다양한 패키지를 접합할 수 있는 솔더 크림과 동일한 기능을 구현할 수 있는 융합형 소재
- 에폭시 기반 소재 제품 완성도도 상승하여 인텔, 삼성, SK하이닉스 등 Set-maker에 승인을 획득하였거나 시험 평가 중

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ (타무라(Tamura)) 주석 63%, 납37%로 구성되고 입자크기가 25-40um이고 솔더 플럭스 함유량이 9.5%이고, 용융점이 183℃외 다양한 솔더 페이스트를 생산하여 판매

- RMA-010FP 모델,용융점이 183℃외에 저온(144-163℃), 고온(268-299℃), Halogen-free, No-Clean, Water-cleanable, Low-melting, High heat-resistance 솔더 페이스트
- 인쇄 해상도, 부품 실장성, 페이스트 흐름성, 납불시험, 동판 부식시험, 절연저항, 퍼짐성 및 저장안정성(3개월/20℃이하) 우수

□ (MG Chemical) RA, RMA형 솔더링 플럭스 및 플럭스 페이스트(Halogen free, Lead Free, No Clean, Water Soluble, Low melting)를 제조하여 판매

- 동사의 무세척 조성의 플럭스 페이스트는 잔류물을 제거할 필요가 없는 것이 특징임
- 다만 동사의 제품이 습기로부터 보호를 위해 기판에 회로보호 코팅을 적용되는 경우에는 잔류물을 제거해야 하는데 그러한 경우에는 플럭스 제거제를 사용해야 함

(2) 국내 플레이어 동향

□ 솔더링용 플럭스는 대기업보다는 중소기업 위주로 기술 개발 및 생산활동이 이루어지고 있음

□ (엠케이전자) 일본 수입 의존 스마트폰용 반도체 솔더 페이스트 국산화 성공하여 2019년 6월부터 스마트폰용 반도체 솔더페이스트(Solder Paste) 양산에 들어감

- 반도체 시장을 타겟으로 기술 개발을 진행하고 있지만 앞으로는 자동차 전장, 가전 등 다양한 분야로 사업 영역을 확장
- 엠케이전자는 현재 2~3개 고객과 올해 내 승인을 목표로 스마트폰용 제품을 추가로 평가 중이며, 향후 3년 이내에 국내 반도체 분야 하이엔드 솔더페이스트 시장의 50% 이상을 점유하는 것을 목표로 하고 있음
- 솔더페이스트는 반도체 칩 등 전자부품과 회로기판을 이어주는 접합 재료로 솔더파우더(powder)와 플럭스(flux)를 섞어 만듬. 이번 반도체용 제품에 적용되는 솔더파우더는 15마이크로미터(㎛) 이하 초미세 파우더를 사용함. 플럭스는 송진과 같은 바인더(binder)를 말하며 입자를 묶는 역할을 함. 솔더페이스트는 그동안 기술력이 앞선 미국, 일본 기업들 중심으로 시장을 형성

□ (경동엠텍) 경동엠텍은 부품소재전문기업으로 나노 분산 강화(Dispersion strengthening) 기술을 접목한 솔더 페이스트를 현대자동차와 함께 국내 최초로 국산화하는데 성공

- 자동차 전장제품 등 산업분야에서 고온환경·고신뢰성을 요구하는 솔더 페이스트는 일본·독일· 미국 등 선진국 기술 의존도가 높음
- 국내 업체 대부분이 해외 업체와 기술 제휴를 통해 생산하는 상황에서 원천기술 확보 성과
- 나노 분산 강화 방식 솔더 페이스트는 기존 제품과 달리 나노산화물 입자에 의해 솔더 합금 조직(Grain) 크기를 미세화함. 솔더와 모재간 원자결합에 의한 금속간화합물층(IMC) 생성을 방해하여 일정 크기 이상으로 성장하지 않게 하는 기술
- IMC는 솔더와 기판을 접합하기 위해 필요하지만 IMC가 일정 크기 이상으로 커지면 고온·진동 환경에서 반대로 접합력이 떨어지는 현상이 발생해 전장부품 성능 저하로 이어짐
- 특히 기존 유연에서 무연(Pb free) 솔더로 전환하면서 무연 솔더 단점인 낮은 인성(Toughness)을 나노분산 강화방식으로 개선. 신뢰성이 높으면서 환경 친화적인 전자 부품을 만들 수 있음
- 생산원가를 줄이는 경제적 효과. 기존 업체들은 솔더 합금 강화을 위해 값비싼 원소들을 추가하거나 특정 원소 비율을 높이는 탓에 솔더 합금 단가가 높아지는 단점. 하지만 동사는 은(Ag)함량을 낮추면서 나노산화물로 강화 합금을 만들어 고신뢰성과 경제성을 확보

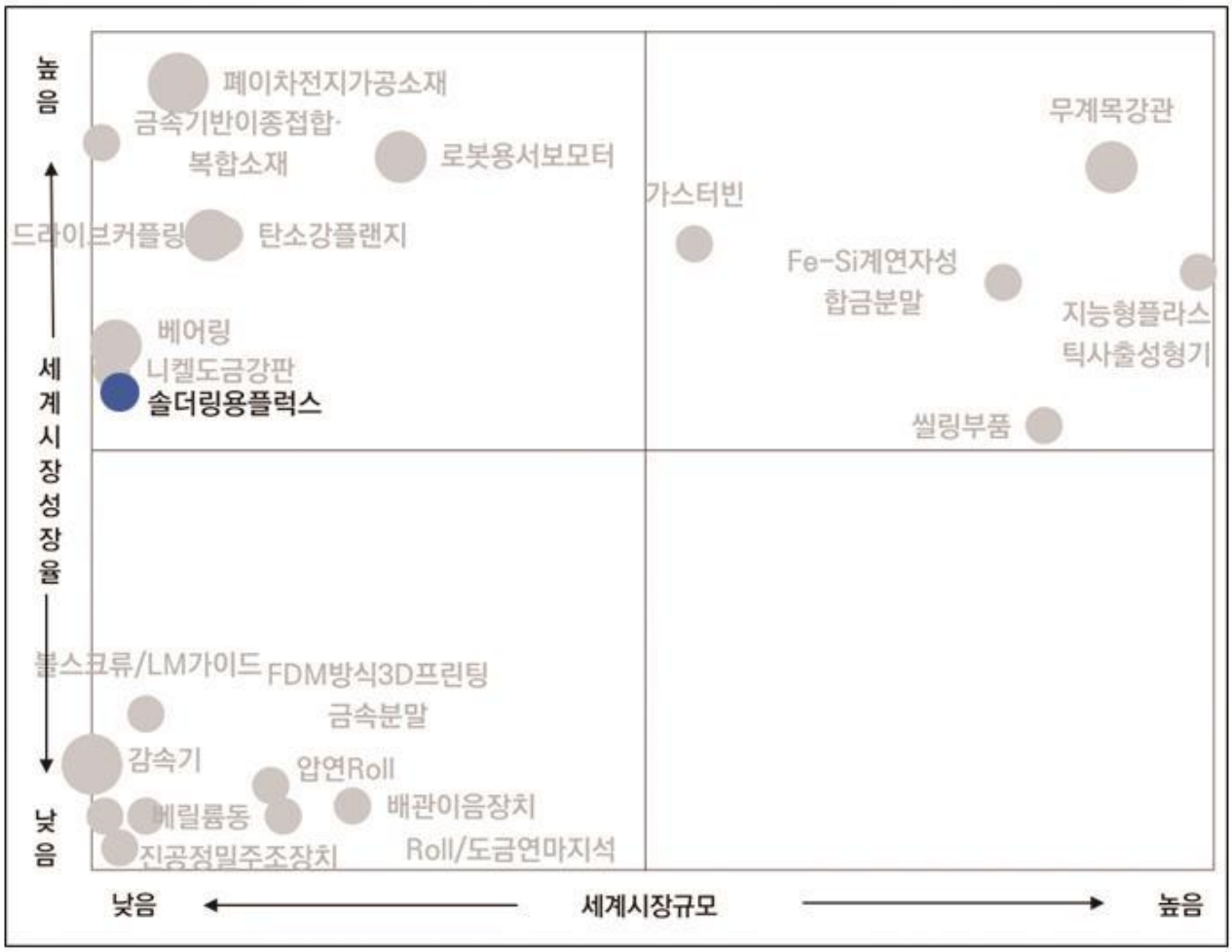
□ (덕산하이메탈) 솔더 페이스트에 사용되는 미세 Powder 제조 기술 및 Binder 합성기술을 자체보유하고 있음

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

❑ 솔더링용플럭스는 세계시장규모가 작은 반면 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

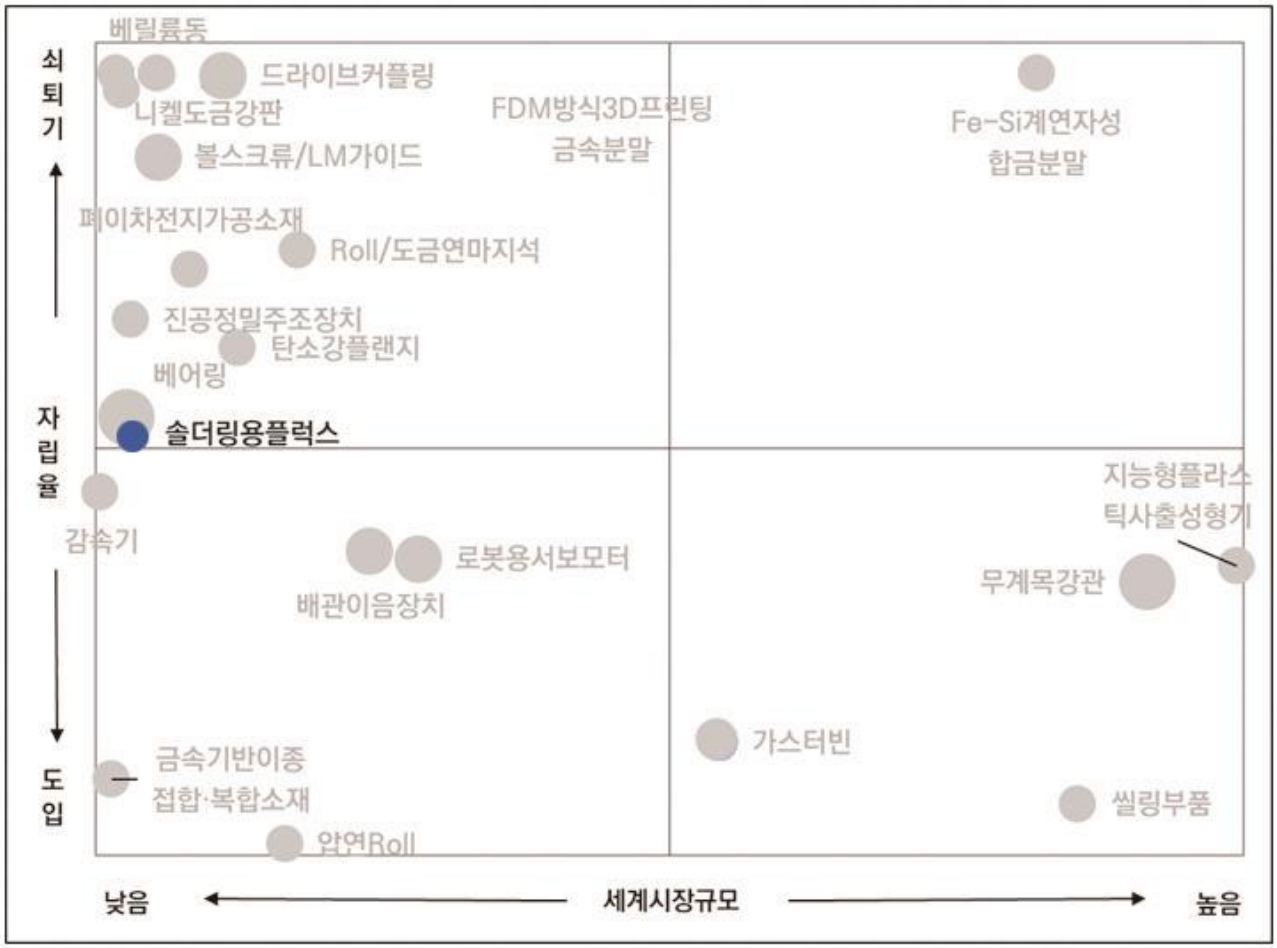
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 솔더링용플럭스는 세계시장규모가 작지만 자립율이 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

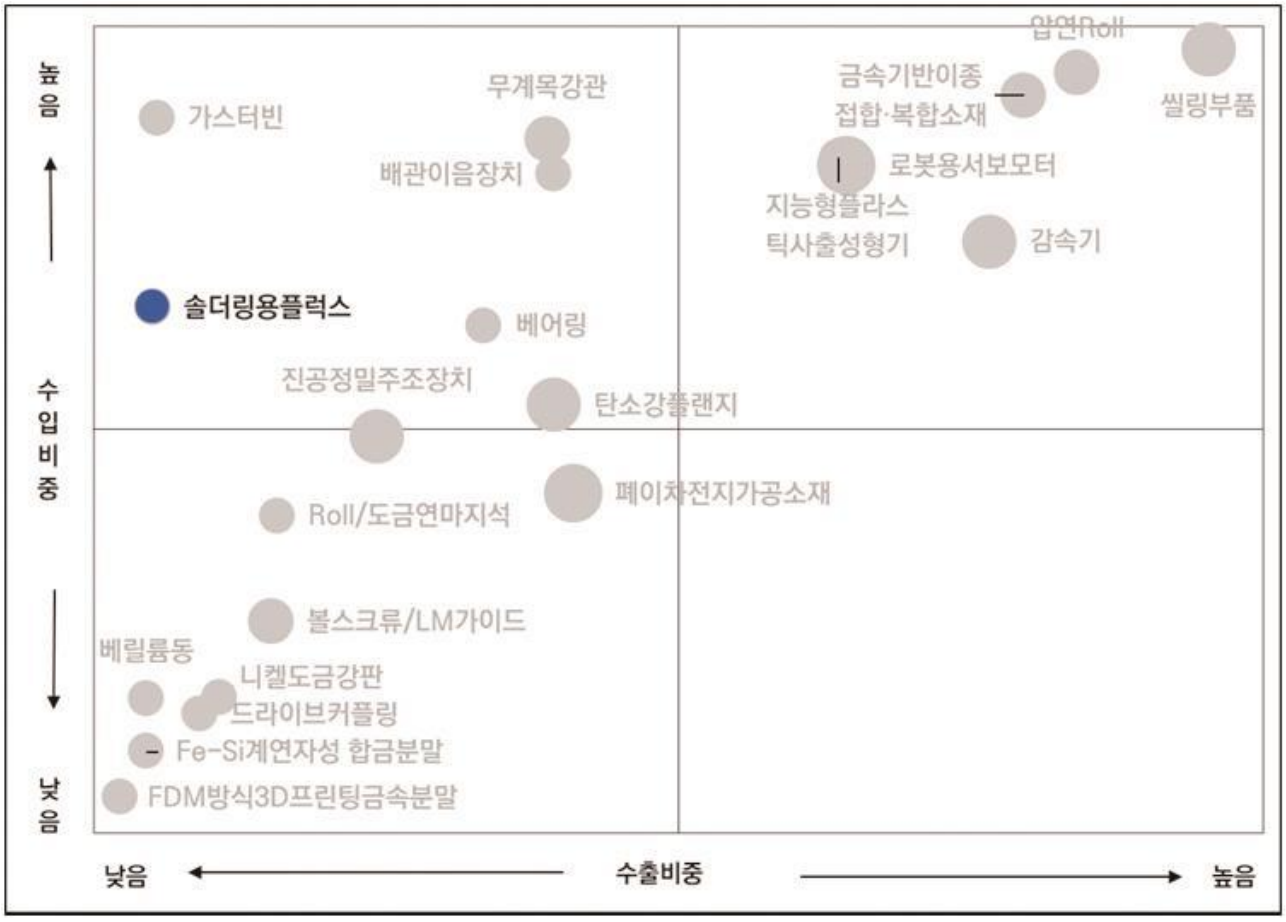


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 솔더링용플럭스는 수출비중은 낮은 반면 수입비중이 높아 해외 시장 지향성이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

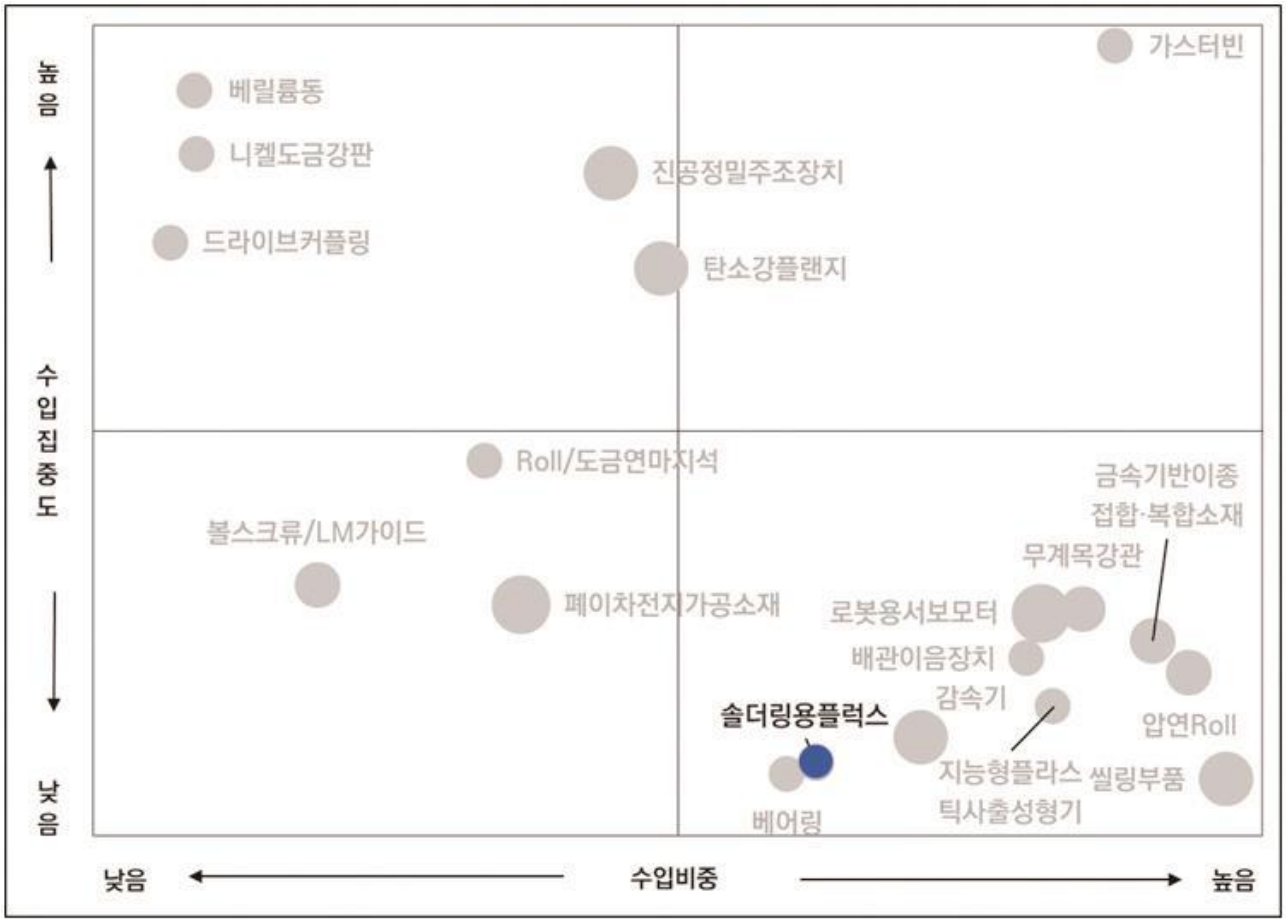


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 솔더링용플럭스는 수입비중이 높은 반면 수입 집중도는 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)



주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

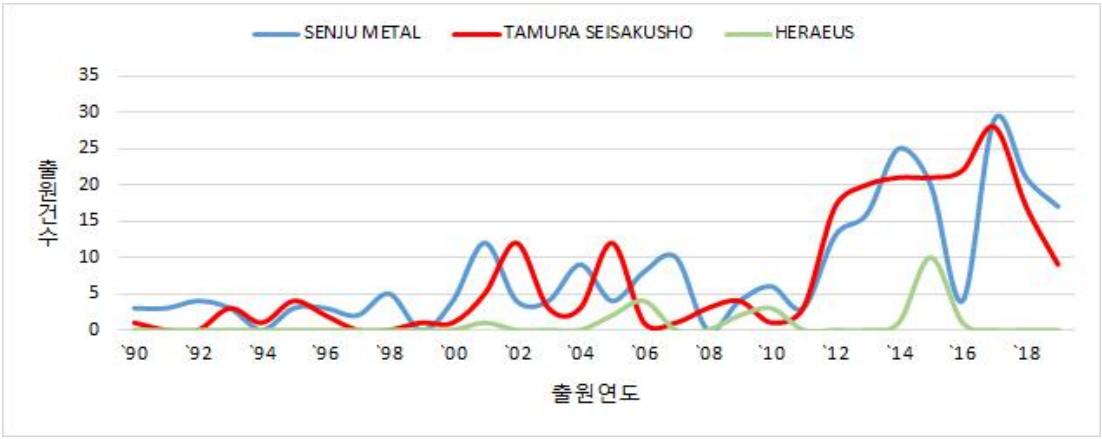
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

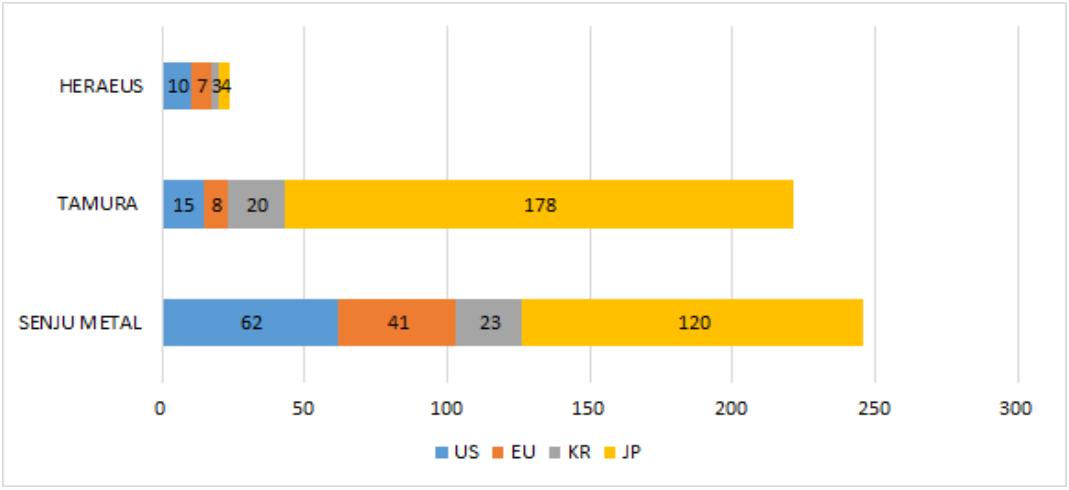
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, SENJU METAL은 2016년도에는 다소 주춤하였으나, 2012년부터 꾸준히 출원하고 있고, TAMURA SEISAKUSHO는 2010년부터 출원이 급격히 많아진 이후로 꾸준히 출원하고 있으며, HERAEUS는 간헐적으로 출원함



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, TAMURA는 일본 출원이 많아, 자국출원에 집중하고 있는 것을 확인할 수 있고, SENJU METAL은 자국인 일본 출원 이외에 미국이나 유럽에서도 골고루 출원하는 것을 확인할 수 있으며, HERAEUS는 미국과 유럽에 출원이 집중되어 있음



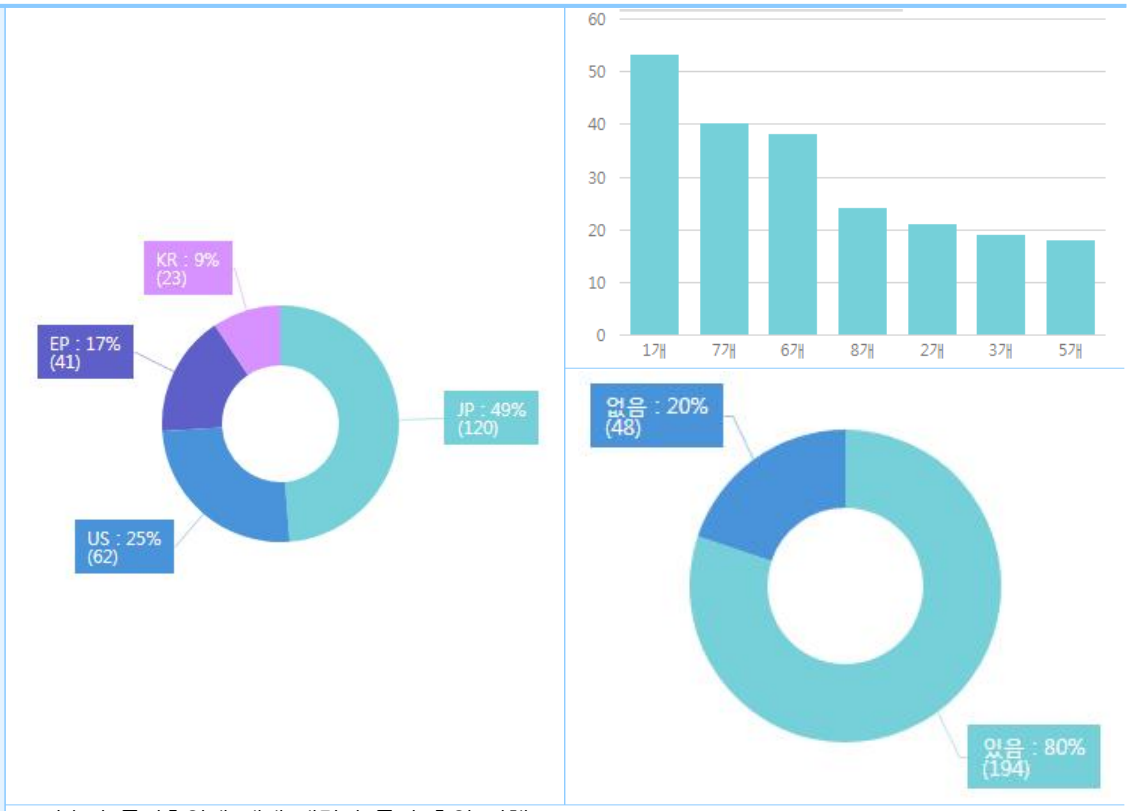
(2) 해외 플레이어 심층분석[41)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - SENJU METAL

■ 특허 출원 활동을 지속적으로 진행함 (총 특허 출원 : 246건)

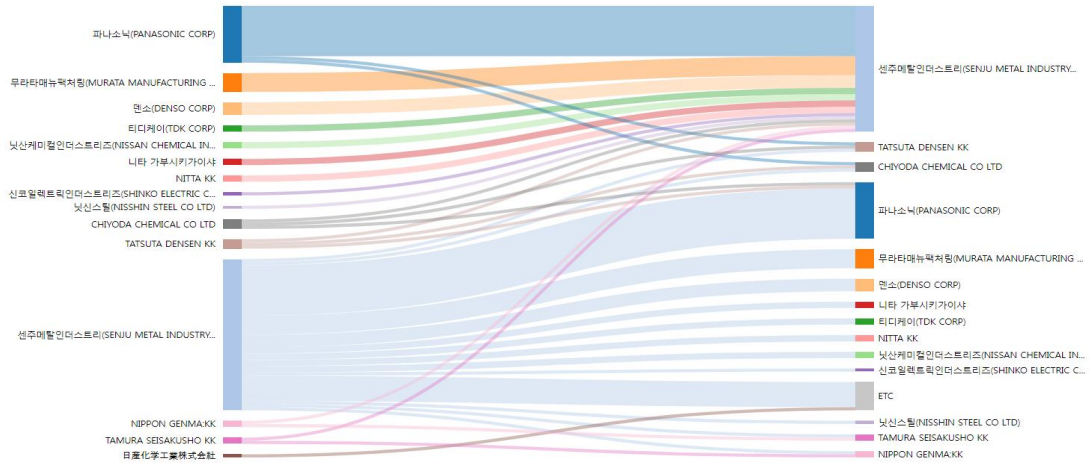
[SENJU METAL 심층분석]

특허 활동도 및 패밀리 국가수



- 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행
- 자국(일본) 뿐만 아니라, 미국 및 유럽, 한국에 출원 진행함

공동출원인 관계도



- TATSUTA, CHIYODA CHEMICAL, 파나소닉, 무라타, 덴소, 니타, 티디케이, 닛산 케미컬, 신코 일렉트릭, 닛신 스틸 등과 공동 출원을 한 이력이 조사됨

41) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 솔더링용 플럭스에 사용되는 Solder Paste, Solder Alloy, 프린트 기판, Printed Circuit Board, Organic Acid, 가열 다레, 아미드 화합물, 인쇄 다레 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

■ 1구간(2000년~2009년)에는 프린트 기판, 전자 부품, Solder Paste, Reflow Soldering 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 Solder Paste, Solder Alloy, Printed Circuit Board, Organic Acid, 가열 다레, 아미드 화합물, 인쇄 다레 등의 키워드가 꾸준히 도출되는 것으로 분석됨

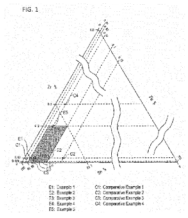
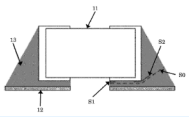
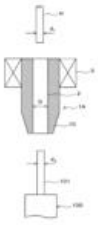
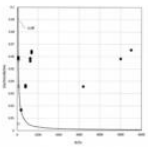
[3M INNOVATIVE PROPERTIES 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Solder Paste, Solder Alloy, 프린트 기판, Printed Circuit Board, Organic Acid, 가열 다레, 아미드 화합물, 인쇄 다레, 디카르복실산 트리 카르복실산, 디아민 트리 아민, 모노 카르복실산, Flux Residue, Solder Ball, 전자 부품, Solder Powder, Thixotropic Agent, 플럭스 잔사</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 프린트 기판, 전자 부품, Solder Paste, Reflow Soldering, 중량 첨가, Sn Zn, Solder Alloy, 합금 분말, 경시 변화, Solder Powder, Soldering Flux, Solder Ball, 납땜 재료, Metal Powder, 무연 납땜, Sn Alloy Powder, Exhibit Good Solderability, 플럭스 잔사, 고상선 온도, 잔부 구성, 장기간 경과, 질량 첨가, 예비 가열, 불소 화합물, 활성제 함유 로진, 보이드 발생</td><td>• Solder Paste, Solder Alloy, Printed Circuit Board, Organic Acid, 가열 다레, 아미드 화합물, 인쇄 다레, 디카르복실산 트리 카르복실산, 디아민 트리 아민, 모노 카르복실산, Flux Residue, Thixotropic Agent, Solder Ball, Solder Powder, 프린트 기판, Solder Alloy Powder, 플럭스 코트, 플럭스 성분, 억제 능력, 트리 아민, 트리 머산</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

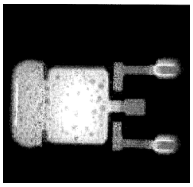
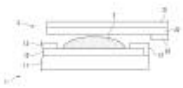
☐ SENJU METAL

[SENJU METAL 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP 3369520 B1 (2017.08.17)	SOLDER ALLOY FOR PREVENTING FE EROSION, RESIN FLUX CORED SOLDER, WIRE SOLDER, RESIN FLUX CORED WIRE SOLDER, FLUX COATED SOLDER, SOLDER JOINT AND SOLDERING METHOD	인두끝 탈알칼리화와 탄화를 방지할 수 있으는 Fe 탈알칼리화를 방지하기 위한 솔더 플럭스	
US 10343238 B2 (2017.06.05)	Lead-free solder alloy	우수한 장력 강도와 연성을 가지고, 열사이클 다음에 변형시키지 않고, 크래킹하지 않는 무연 솔더 합금	
JP 6617847 B2 (2019.05.27)	플럭스	솔더 합금을 납땜하기 위한 플럭스에 관한 것	-
JP 6604452 B2 (2019.04.12)	플럭스, 수지 플럭스 코어드 솔더, 플럭스 코트 솔더 및 납땜 방법	수지 플럭스 코어드 솔더용 플럭스, 이 수지 플럭스 코어드 솔더용 플럭스를 이용한 수지 플럭스 코어드 솔더, 플럭스 코트 솔더용 플럭스, 이 플럭스 코트 솔더용 플럭스를 이용한 플럭스 코트 솔더 및 납땜 방법에 관한 것	
JP 6624322 B2 (2019.03.27)	솔더 합금, 솔더 볼, 솔더 프리폼, 솔더 페이스트 및 솔더 조인트	우수한 습윤 확산을 나타내며 납땜 후의 금속간 화합물 성장이 억제되고 쉐어링 강도 시험 후의 파괴 모드가 적정한 솔더 합금, 솔더 볼, 솔더 프리폼, 솔더 페이스트 및 솔더 조인트	

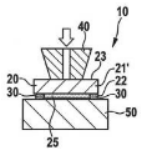
☐ TAMURA

[TAMURA 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP 3150326 B1 (2016.09.13)	SOLDER COMPOSITION AND ELECTRONIC SUBSTRATE	미소 면적의 용융성이 우수하고, 또한 양은으로의 납땜성이 우수한 솔더 조성물	-
US 10449638 B2 (2017.03.28)	Solder composition and electronic board	솔더 조성물의 인쇄 면적이 넓은 경우에도 큰 지름의 보이드를 충분히 억제할 수 있고 충분한 인쇄성을 가지는 솔더 조성물 및 그것을 이용한 전자 기판	
JP 6600019 B2 (2018.01.12)	전자 기판 제조 방법 및 이방성 도전 페이스트	전자 기판 제조 방법 및 이방성 도전 페이스트	
JP 6490781 B2 (2017.11.24)	이방성 도전 페이스트 및 전자 기판 제조 방법	이방성 도전 페이스트 및 전자 기판 제조 방법	-
JP 6275356 B2 (2017.06.27)	플럭스 조성물, 솔더 페이스트 조성물 및 전자 회로 기판	플럭스 조성물, 솔더 페이스트 조성물 및 이것을 이용하여 형성된 솔더 접합체를 가지는 전자 회로 기판	-

☐ HERAEUS

[HERAEUS 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US 10456870 B2 (2015.08.21)	Method for producing a soldered connection	전자 기판과 기재를 강하게 연결할 수 있도록 제조되는 솔더링 페이스트를 이용한 제조방법	-
US 10399186 B2 (2015.04.15)	Lead-free eutectic solder alloy comprising zinc as the main component and aluminum as an alloying metal	주성분으로서 아연(Zn)과 합금화 금속으로서 알루미늄(Al)을 포함하는 무연 솔더 합금으로서, 320 내지 390℃ 범위의 단일 융점(5℃분-1의 가열속도로 DSC에 의해 측정시)을 가진 공융물인 솔더 합금	-
JP 6347798 B2	기판 구조를 제조하는 방법, 기판 구조, 전자 부품을 기판 구조와 결합하는 방법 및 전자 부품	전자 부품을 장착된 장소에서 소결된 위치에 이송할 때의 신뢰성을 향상시키기 위해 충분한 접착성을 제공하는 방법 및 전자 부품	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

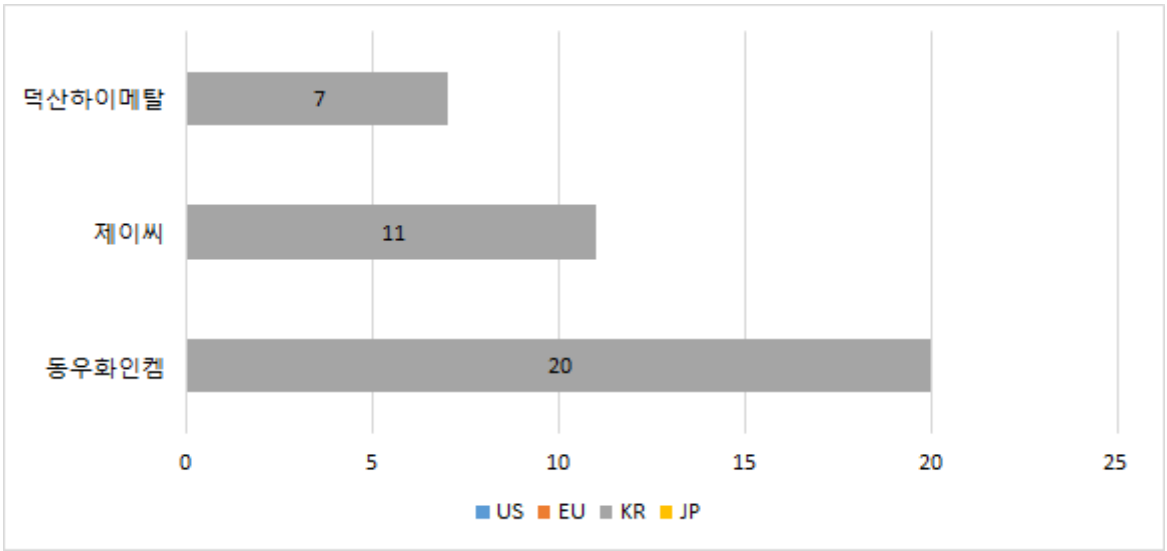
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 동우화인켐은 2009년부터 2012년 사이에 집중적으로 출원하였고 2013년 이후로는 출원하지 않는 상황이며 제이씨는 2002년부터 2013년 사이에 간헐적으로 출원하다가 2013년 이후로 출원하지 않는 상황이고 덕산하이메탈은 2013년부터 꾸준히 출원을 진행하고 있음



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 공통적으로 한국에 집중적인 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되어, 주로 자국시장인 한국시장에서 활동하는 것으로 파악됨

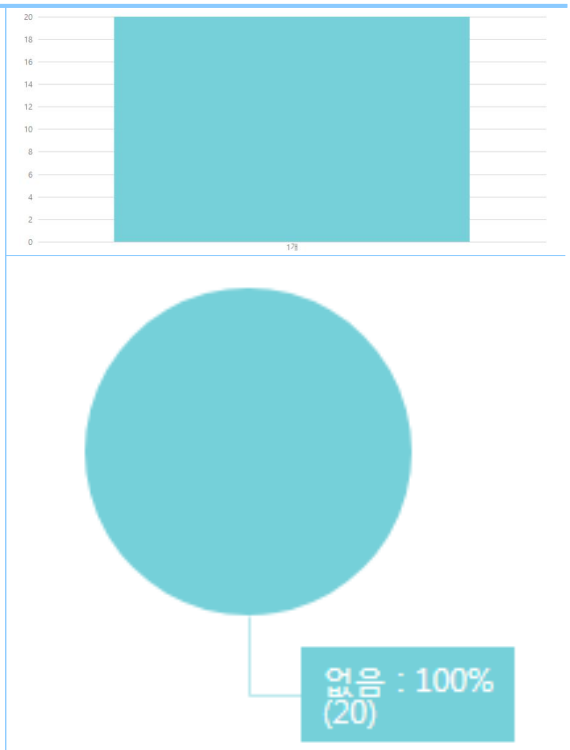


(2) 국내 플레이어 심층 분석[42)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 동우화인켐

■ 2009년 이후 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 20건)

[동우화인켐 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 자국 위주의 출원활동 진행</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

42) 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 솔더링용 플럭스에 사용되는 땜납 플럭스 제거용, 회로 기판, 유기 아민, 땜납 범프 표면, 잔사 형태, 이온 형태, 플럭스 잔류물, 부식 방지, 글리콜 에테르, 납땜 플럭스 등의 키워드가 고르게 도출되는 것으로 분석

■ 동우화인켐은 2009년 이후 출원활동을 시작하여 1구간에 해당하는 등록 상태의 특허가 없으므로 별도 구간분석을 하지 않음

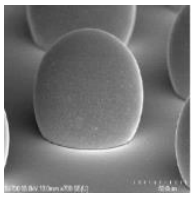
[포스코 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 땜납 플럭스 제거용, 회로 기판, 유기 아민, 땜납 범프 표면, 잔사 형태, 이온 형태, 플럭스 잔류물, 부식 방지, 글리콜 에테르, 납땜 플럭스, 유기 용매, 로진 에스테르, 화합물 케톤, 계면 활성제, 테트라 히드, 무연 땜납, 플럭스 제거용, 화합물 부식 방지제, 카르복실 산기, 부식 방지제</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td>-</td><td>• 땜납 플럭스 제거용, 회로 기판, 유기 아민, 땜납 범프 표면, 잔사 형태, 이온 형태, 플럭스 잔류물, 부식 방지, 글리콜 에테르, 납땜 플럭스, 유기 용매, 로진 에스테르, 화합물 케톤, 계면 활성제, 테트라 히드, 무연 땜납, 플럭스 제거용, 화합물 부식 방지제, 카르복실 산기, 부식 방지제</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

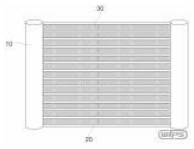
☐ 동우화인켐

[동우화인켐 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1947827 B1 (2012.05.02)	땜납용 플럭스 조성물	기판에 대한 코팅성과 젖음성이 우수하여, 우수한 리플로우 프로파일 형성을 가능하게 하며, 특히 후속의 린스 공정에 의하여 용이하게 제거되는 플럭스 조성물	
KR 10-1671525 B1 (2010.07.21)	땜납용 플럭스 조성물	(a) 폴리에틸옥사졸린을 포함하는 수지; (b) 카르복실기를 포함하는 활성화제: 및 (c) 물을 포함하는 것을 특징으로 하는 납땜 플럭스 조성물	
KR 10-1621091 B1 (2009.05.25)	땜납용 플럭스 조성물	용제로서 사용되는 휘발성 유기화합물질(VOC)의 대체물질을 포함하는 납땜 플럭스 조성물	-

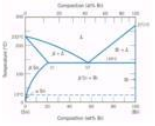
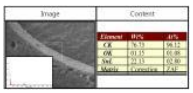
☐ 제이씨

[제이씨 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-1109185 B1 (2009.07.28)	알루미늄 브레이징용 내식성 플럭스 조성물 및 그 제조방법	알루미늄 공조기기에 대해 브레이징(Brazing)은 물론 표면을 아연 코팅함으로써 내식성이 향상된 알루미늄 브레이징용 내식성 플럭스 조성물 및 그 제조방법	-
KR 10-0865119 B1 (2007.04.03)	알루미늄 공조기기용 브레이징 조성물 및 브레이징 방법	클래드 코팅층이나 시트가 없는 알루미늄 공조기기 중 콘덴서나 오일 쿨러를 브레이징 할 수 있는 조성물	
KR 10-0740636 B1 (2006.04.27)	알루미늄 브레이징용 플럭스 조성물 및 그 제조방법	알루미늄 브레이징용 플럭스 조성물 및 그 제조방법에 관한 것으로, 구체적으로 작업시 분진을 발생시키지 않는 습식형 알루미늄 브레이징용 플럭스 조성물 및 그 제조방법	-

☐ 덕산하이메탈

[덕산하이메탈 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 10-2061203 B1 (2018.11.08)	저융점 고 내열성 특성 솔더 페이스트 및 포일	접합 대상 부품을 저온에서 접합하는 데 우수하게 이용될 수 있는 솔더 페이스트, 포일 및 제조방법	
KR 10-1888526 B1 (2017.08.28)	발열 및 비정질 특성을 갖는 솔더 분말 제조 방법, 솔더 페이스트 제조 방법 및 솔더 페이스트를 이용한 저온 접합 방법	나노 다층 구조를 갖는 분말 및 이 나노 다층 구조를 갖는 분말과 통상의 솔더 분말과 혼합한 분말을 솔더 페이스트(solder paste)로 제조하는 방법 및 솔더 페이스트를 이용하여 저온에서 접합하는 방법	
KR 10-1825633 B1 (2016.01.27)	솔더용 플럭스 조성물 및 이를 포함하는 전기장치	솔더볼을 이용한 마운트 공정의 단순화가 가능하고 작업성이 우수한 솔더용 플럭스 조성물 및 이를 포함하는 전기장치	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 솔더링용 플럭스에 사용되는 전자 부품, Solder Paste, 플럭스 잔사, 회로 기판, Solder Alloy, 프린트 기판, 베이스 수지, Printed Circuit Board, Solder Powder 등의 키워드가 고르게 도출됨

- 1구간(2000년~2009년)에는 전자 부품, 회로 기판, 프린트 기판, 회로 기판 납땜 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 Solder Paste, 전자 부품, 플럭스 잔사, Solder Alloy, 베이스 수지, Printed Circuit Board, 질량 이하인 등의 키워드가 꾸준히 도출됨

[특허 키워드 변화로 본 기술 개발 동향 변화]

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">스마트
클라우드</td><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 전자 부품, Solder Paste, 플럭스 잔사, 회로 기판, Solder Alloy, 프린트 기판, 베이스 수지, Printed Circuit Board, Solder Powder, 열경화성 수지, Organic Acid, 질량 이하인, 가열 다레, 아미드 화합물, 보이드 발생, 모노 카르복실산, Solder Ball, 균열 진전, Thixotropic Agent, 인쇄 다레</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 전자 부품, 회로 기판, 프린트 기판, 회로 기판 납땜, Solder Paste, Reflow Soldering, 수지 성분, Solder Powder, 용융 솔더, 합금 분말, Soldering Flux, 알루미늄 브레이 징용, 중량 첨가, 전자 부품 탑재, Sn Zn, 납땜 재료, Solder Alloy, 납땜 랜드, 경시 변화, 유기 용제, 무연 솔더, 무세 척형, 금속 미립자 제조</td><td>• Solder Paste, 전자 부품, 플럭스 잔사, Solder Alloy, 베이스 수지, Printed Circuit Board, 질량 이하인, 가열 다레, 아미드 화합물, 열경화성 수지, Organic Acid, 모노 카르복실산, 균열 진전, 인쇄 다레, 디카르복실산 트리 카르복실산, 이방성 도전, 회로 기판, 디아민 트리 아민, 보이드 발생, Flux Residue</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 국내 중소기업이 초기에 접근 가능한 차별화된 솔더링용 플럭스 소재 및 다양한 분야에서의 활용 방법에 대한 응용처 개발

- ☐ 플럭스는 반도체 패키지 칩접합이나 웨이브솔더링 등의 응용 분야를 제외하곤 일반적으로는 솔더 분말과 혼합한 솔더페이스트 형태로 구성되기 때문에 플럭스 기술 개발시 솔더페이스트의 물성 평가도 병행

- ☐ 소재 특성상 소재 중요도에 비하여 전체 제품 가격 구성에서 원가 비중이 낮기 때문에 완제품 불량 위험을 감수하면서까지 차별화된 솔더 플럭스로 쉽게 교체되지는 않을 것으로 예상되지만 고객사의 다양한 평가를 통하여 제품 완성도 측면에서 기술적으로는 실제 적용할 수 있는 수준까지 도달할 수 있도록 솔더링용 플럭스 소재에 대한 기술 개발 및 솔더링용 플럭스 효율 향상을 위한 퍼짐율, 세정성 소재 기술 개발 전략 수립 요구됨

- ☐ 국가 정책사업의 적극적 참여로 표준화 기술 및 특허 확보 필요

나. 핵심기술 리스트

[솔더링용 플럭스 소재 분야 핵심기술]

요소기술	개요
고온에서 높은 조인트 강도를 나타내는 솔더링용 플럭스	• 고온 솔더링에서 높은 안정성 및 솔더 젖음성을 확보하는 플럭스 • 솔더링 후 양호한 접합상태 유지
내충격 안정성이 우수한 솔더링용 플럭스	• 자동차, 항공우주, 방위산업용 전자 부품은 고온, 고진동등의 극한환경에서 작동 • 극한 환경 하에서 솔더 접합부에 가해지는 응력을 완화하고 크랙을 억제하는 플럭스 소재 기술
수(水)세정 특성이 우수한 반도체 패키지용 플럭스	• 시스템인패키지(System in package,SiP) 반도체 패키지에서 신뢰성을 확보하기 위해 솔더링 후 플럭스를 세척해야 함 • 특히 접합부가 미세화됨에 따라 플럭스 세정성이 우수한 플럭스의 개발이 크게 요구됨
저융점 솔더링용 플럭스	• 플렉서블, 웨어러블용 기판은 유리전이온도(Tg)가 낮은 PET등의 기판을 사용 • 저Tg 기판에 부품을 접합하기 위해서는 저융점 솔더링이 요구되고 저융점 솔더에 적합한 플럭스가 필요함
미세피치 인쇄가 가능한 반도체 패키징용 플럭스	• 웨이퍼레벨패키지, 시스템인패키지 등의 피치간격이 100㎛이하인 솔더접합에 필요한 플럭스 기술
레이저 솔더링에서 솔더분말의 비산방지를 억제하는 플럭스	• 레이저 솔더링에서 플럭스 솔벤트의 급격한 증발 때문에 발생하는 솔더입자의 비산을 억제하는 플럭스 기술
알루미늄 또는 니켈 전극에서 솔더링 젖음성이 우수한 플럭스	• 파워반도체, 배터리 전극, 방열판 등에 사용되는 알루미늄 또는 니켈 전극의 두꺼운 산화막을 제거하여 솔더링성을 확보하는 플럭스
PoP패키지용 전사율이 우수한 플럭스	• 패키지온패키지(PoP)에서 패키지 간의 높은 간격을 연결하기 위해 솔더볼에 솔더페이스트 전사량을 높이기 위한 플럭스 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 솔더링용 플럭스 코팅 시스템(경기과학기술대학교 산학협력단, 이한별, 이한솔, 이한나, 이동열, 10-2017-0142570 (2017.12.28))

▪ 솔더링이 착탈 가능하게 장착되는 장착회전부재가 회전스테이지에서 중심부의 둘레에 상방으로 돌출되어 회전 가능하도록 다수로 설치되고, 회전구동부에 의해 상기 회전스테이지를 회전시킴으로써 상기 장착회전부재에 장착된 솔더링을 이송시킴과 아울러, 상기 회전스테이지에서 상기 장착회전부재 각각을 회전시키는 솔더링회전공급부 상기 회전스테이지의 회전에 의해 이송된 상기 장착회전부재에 장착된 솔더링을 예열시키는 예열부 상기 예열부에 의해 예열되어 상기 회전스테이지의 회전에 의해 이송된 솔더링에 분말의 플럭스를 분사하여 부착되도록 하는 플럭스분사부 상기 플럭스분사부에 의해 플럭스가 부착되어 상기 회전스테이지의 회전에 의해 이송된 솔더링을 가열하여 상기 솔더링의 외측면에 상기 플럭스가 융해되어 코팅되도록 하는 가열부 및 상기 예열부 측으로 이송되기 전의 장착회전부재에 솔더링을 장착하고, 상기 가열부에 의해 코팅을 마친 장착회전부재로부터 솔더링을 분리시키는 솔더링로딩/언로딩부를 포함하도록 한 솔더링용 플럭스 코팅 시스템에 관한 것으로, 솔더링에 대한 플럭스의 코팅이 자동으로 이루어지도록 함으로써 생산성 향상과 불량률 감소에 기여할 수 있음

소재부품장비 현황 분석

내열합금기반 부품 제조를 위한 정밀주조 장비

11. 내열합금기반 부품 제조를 위한 정밀주조 장치

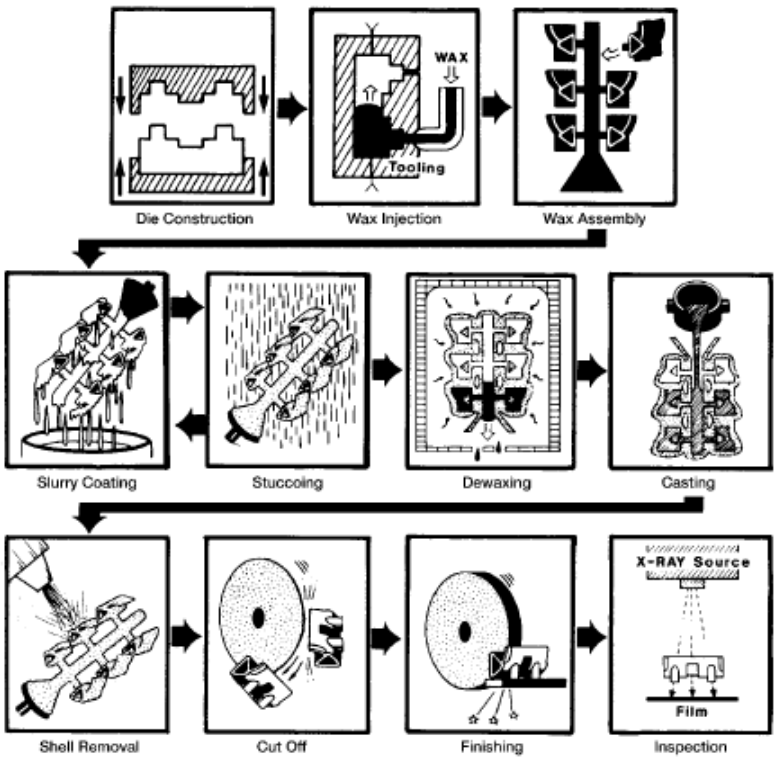
1. 개요

가. 개념 정의

☐ 정밀주조(Investment Casting)란 사형, 금형 또는 다이캐스팅 대비 치수 정밀도가 높은 주조법으로, 일반적으로 납형(was pattern)을 활용하여 만든 주형에 금속 용탕을 주입하여 부품을 제조하는 방식을 말함

- 정밀주조 방법은 크게 납형 주물 공업을 공업화한 로스트왁스법(lost wax process), 이산화탄소를 이용한 이산화탄소법 그리고 특수 내화물 주형을 이용한 쇼주조법(show process)가 있음
- 세계 2차대전 중에 미국에서 항공기 엔진용 터빈 블레이드를 대량 생산하기 위해 개발된 로스트왁스법은 밀랍 등으로 만든 모형을 기반으로 에틸실리케이트와 모래를 배합한 사형 재료로 밀랍 모형을 덮은 후, 가열을 통해 내부 밀랍 모형을 녹임으로써 최종 주형을 제작하는 방법임
- 항공, 발전소, 화학분야 등 높은 수준의 물성을 요구하는 분야는 진공 또는 불활성 가스 분위기에서 정밀 주조를 진행하는 것이 보편적임

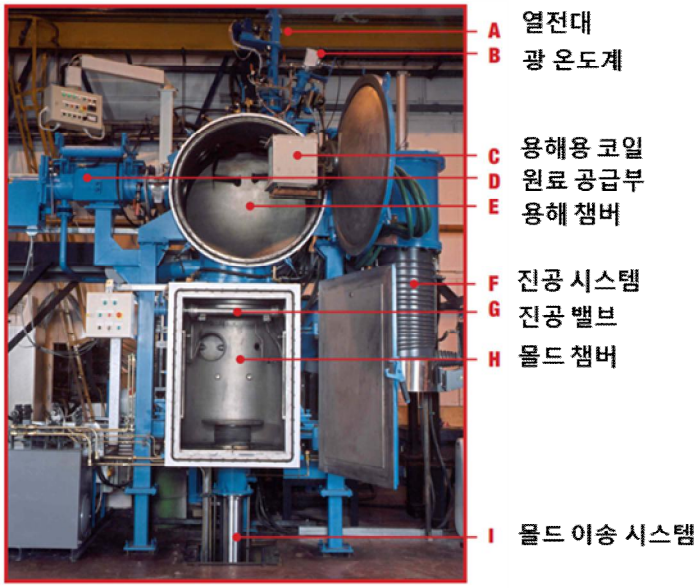
[정밀 주조 공정 flow]



❑ 정밀주조법은 코발트기 초내열합금에 적용된 이래 지난 70년 이상 계속 사용되어 왔으며, 특히 가스터빈에 사용되는 니켈기 초내열합금 부품제조에 현재까지도 유일하게 사용되고 있는 방법임

❑ 초내열합금용 정밀주조는 공차가 0.0075 mm 수준으로, 부품 두께가 1.25 mm 까지 얇은 두께가 가능하며, 우수한 표면상태 제공이 가능함. 또한 터빈 블레이드 같은 초내열합금 부품의 높은 물성 수준을 만족시키기 위해서는 합금 조성 뿐 아니라 정밀 주조같은 정확한 미세조직 제어가 가능한 공정 기술이 반드시 동반되어야 함

[정밀 주조장치 기본 구성]



❑ 초내열합금용 정밀주조 장치는 크게 다결정(polycrystalline or equiax) 제조용 장비와 일방향 응고(directional solidification) 또는 단결정(single crystalline) 제조용 장비로 나눌 수 있음

[정밀 주조장치별 특징]

분 류	장비 특징
다결정 제조용 장비	• 응고 조건에 대해 장비 설계상 특별한 고려가 필요하지 않음 • 응고는 사용자의 몰드 디자인에 따라 결정되고 몰드 주변에는 단열재가 존재 • 응고된 주조품은 무작위로 배향된 결정립을 가짐
일방향 응고 또는 단결정 제조용 장비	• 고온 특성 향상을 위해 일방향 응고 또는 단결정 주조 장치가 사용됨 • 몰드를 가열하기 위한 히터가 상부 용해 챔버에 포함되어 있음 • 몰드는 수냉구조의 냉각판에 놓인 상태에서 용융 금속이 담겨진 채로 아래로 내려오면서 응고 조직을 형상시킴

나. 중요성 및 의의

☐ 항공기 엔진 또는 발전용 가스터빈의 효율 향상에 대한 요구는 보다 높은 온도에서 사용할 수 있는 소재 개발이 필요하게 되고, 이를 위해서는 새로운 소재 개발과 함께 부품화시 소재의 성능을 극대화시킬 수 있는 부품 제조 장기 개발도 동반되어야 함

- 1940년대 니켈기 초내열합금이 개발된 이래, 지속적으로 합금 조성 및 공정 기술 개발로 가용 온도를 750℃ 수준에서 1,100℃ 수준까지 300℃ 이상 증대시켰음
- 특히 가용 온도의 큰 진전은 브릿지만 기술(Bridgman technique) 개발을 통해 기존 다결정 구조에서 일방향 또는 단결정 구조로 전환함으로써 이룰 수 있었음
- 추가적으로 우수한 미세조직 확보를 위해 보다 빠른 냉각속도(온도 구배)를 얻을 수 있는 Liquid Metal Cooling(LMC)과 Gas Cooling Casting(GCC) 같은 기술이 지속적으로 개발되고 있지만, 높은 가격과 복잡한 공정 순서 같은 문제점들로 시장 확대에 제한이 있음
- 초내열합금의 특성은 소재뿐만 아니라 부품 제조시 공정 조건과 장비에도 큰 영향을 받음

[초내열합금 주조품에서 발생하는 결함(defects) 및 발생 요인]

결함	공정요인	장비요인	소재요인
기공	√		√
개재물	√		√
균열	√	√	√
치수오차	√		
결정 방향성		√	√
2차 결정립	√	√	
freckles		√	√
미세조직		√	
재결정	√		√

☐ 탄소 중립 시대에 대응하기 위해 에너지 효율 향상과 온실가스 배출 저감 문제는 가스터빈 시장에서는 반드시 해결해야 할 사항이기 때문에 관련 기술 개발이 필수적임

- 가스터빈 입구 온도(TIT)를 100℃ 증가시 에너지 효율을 5% 증대시킬 수 있음
- 온도 증대는 에너지 효율 증대와 함께 800MW기준 발전소 기준 가동시 배출되는 CO_2 양을 5,000,000톤*까지 저감이 가능

  -5,000,000톤의 CO_2 양은 자동차 190 백만대가 1년간 배출하는 CO_2 양임

□ 초내열합금용 정밀주조설비는 선진국 중심으로 잘 구축되어 있으나 국내는 도입이 늦어 관련 분야 기술 확보가 부족한 실정임

■ 초내열 합금 부품 제작은 장비 수입을 통한 설비 구축만으로는 달성하기 힘든 품목으로, 소재를 포함하여 장비와 공정 경험을 축적해야만 완성도가 높은 초내열합금 부품을 제작할 수 있음

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 정밀 주조장치 분야의 가치사슬

❑ 정밀주조는 제조 및 가공이 어려운 정교한 금속 부품을 제조하는데 사용되는 특수 주조기술로, 특히 가스터빈 같은 초내열합금을 사용하여 부품을 제조하는 경우에는 반드시 필요한 기술임

❑ 정밀 주조 산업은 항공 및 발전 산업 분야의 가스터빈 뿐 아니라 자동차 부품의 터보차저, 연료 및 배기 시스템 등 다양한 응용분야에서 활용되고 있음

❑ 열교환기용 파이프 내부에 난류를 발생시키는 부품이자 장치인 열교환기의 핵심부품 및 장치에 대한 후방산업은 동관 및 동판으로 대표되는 원재료 산업과 밸브 등의 기계부품 제조업으로 구성되어 있음

[열교환기 분야 산업구조]

후방산업	정밀 주조 분야	전방산업
초내열합급 등 소재 생산/판매 설계 및 해석 산업	(진공) 정밀 주조장치 제조 세라믹 코어 등 셀 주형 제조 산업	터빈 블레이드/베인 고온 부품 제조업, 발전사 자동차 등 제조업 임플란트 등 의료산업

(2) 정밀주조 분류

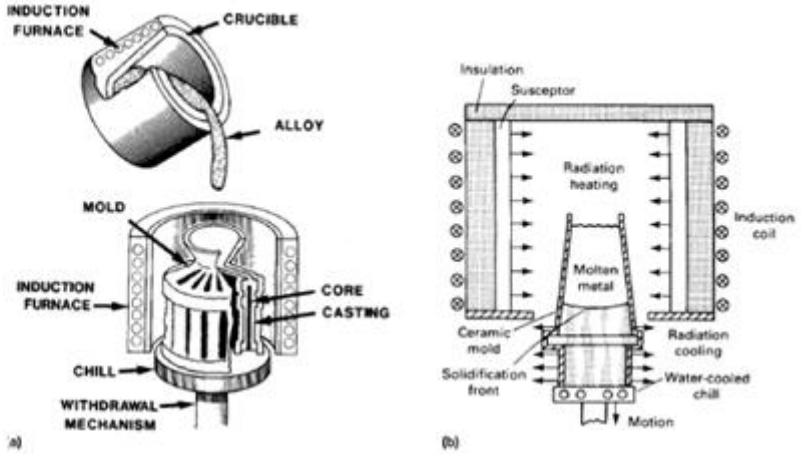
❑ 정밀 주조는 제조되는 소재 미세조직에 따른 다결정, 일방향 그리고 단결정 정밀주조로 분류

[소재 미세조직에 따른 정밀 주조 분류]

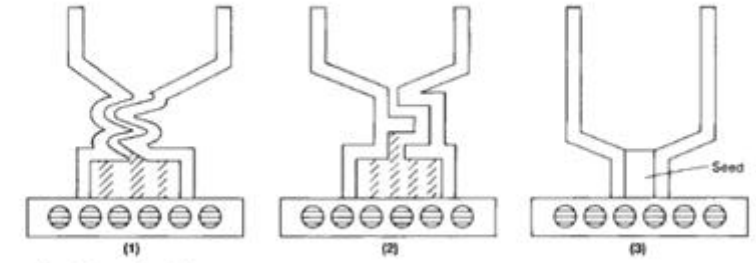
분류	사용목적
다결정(polycrystalline)	• 니켈기 초내열합금 중 Inconel 713부터 적용되어 In-100과 B-1900 소재를 항공용 가스터빈 제조하는데 사용 • 일반적으로 최대 가용온도가 1038℃ 수준임
일방향(directional)	• 니켈기 초내열합금만 일방향 제조가 가능함 • MAR-M-200 합금을 개량하여 PWA 664로부터 활용되기 시작함 • 특정 방향의 열 구배를 위한 로(furnace)와 냉각 부분이 필요함
단결정(single crystalline)	• 실용화된 단결정 초내열합금은 PWA 1480 개발과 함께 사용되기 시작함 • 유체를 재차 가열하여 과열상태로 하기 위함 • 단결정 성장을 위해 seed 또는 grain filter를 도입함

[정밀 주조 분류별 구조]

일방향



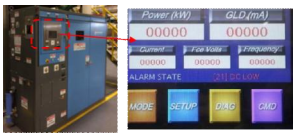
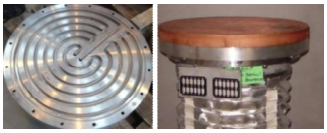
단결정



Helical grain filter Right-angle grain filter seed

□ 정밀주조 장치는 크게, 유도가열 기반 용해부, 방향성 응고용 가열 및 이송 시스템, 몰드부, 진공 시스템 및 냉각 시스템으로 나눌 수 있음

[진공 정밀주조 장치 주요 구성품]

분 류	기술적 특징	개념도
유도가열 기반 용해부	• 유도 코일 및 power supply가 핵심 부품으로 소재 용해, 작업 시간 및 생산양을 결정하는 부분 • 니켈기 초내열합금 100 kg 용해 기준으로 225 kW 이상의 고 용량의 power가 사용되고 있음	
방향서 응고용 가열 및 이송 시스템	• 몰드를 가열하기 위한 흑연으로 만들어진 발열체와 코일로 구성되어 있으며, 열전대를 활용하여 온도를 제어함 • 방향성 응고를 위해 몰드 가열판을 매우 정밀한 속도로 이동시키는 시스템	
몰드부	• 용해 챔버 아래에 위치하고 있으며, 용해 챔버와는 isolation valve로 분리되어 있음Cold source (냉각매개체)를 공기를 사용함 • 냉각 Source로 물을 사용하기 어려운 내륙지방이나 열 낙차가 크지 않은 곳에 사용함	
진공 시스템	• 용해 챔버와 몰드 챔버간 분리된 진공 시스템을 적용하여 용해 챔버의 높은 진공도를 달성하고 유지하는 것이 중요함 • 용해 챔버의 진공도가 특히 중요하며, 일반적으로 10^{-3}~10^{-4} torr, 필요시 10^{-5} torr까지 요구됨	
냉각 시스템	• 작업시 열이 방사되는 용해 및 몰드 챔버, 각종 밸브 및 냉각부 부분을 수냉을 통해 보호함 • 보통 순환형 구조가 많이 적용되며, 필요에 따라 고압 또는 저압 형태가 사용됨	

라. 기술수준과 기술격차

☐ 초내열합금을 사용하여 부품을 제작하는 국내 업체들은 대체로 소재를 수입하여 단순 가공을 통해 범용적인 조선해양, 플랜트용 부품을 주로 생산하고 있으며, 정밀 주조를 통해 가스터빈용 블레이드 같은 고성능 부품을 생산할 수 있는 업체는 매우 제한적임

- 국내 초내열합금 정밀주조 산업은 대기업보다는 중소기업 및 연구소 중심의 연구개발 형태로 주로 진행되고 있어, 선진국 대비 정밀주조 공정 및 장비 기술 수준은 60% 정도로 매우 열악한 수준임

☐ 지난 20여 년간 국내 정밀주조 전문 중소기업 중심으로 총 53종의 고온 부품 개발이 시도되어 총 27종 부품이 상용화에 성공하였지만, 대부분 기술적 장벽이 낮은 고정체 중심의 부품들에 집중되어 있음

- 고정체 및 가용온도가 낮은 D/E급 부품 중심의 실증 경험만 보유한 실정으로, 회전체와 H급 고온 부품 제조에 대한 진공 정밀 주조 기술은 실증 경험도 없는 실정임

2. 산업·시장분석

가. 산업 동향

☐ 정밀주조 산업은 자동차, 항공우주 및 방위 산업, 일반산업기계, 의료분야에 폭넓게 사용되고 있으며 이중 진공정밀주조방법이 사용되는 산업은 항공우주 및 방위산업, 의료분야임

☐ 2차 세계 대전 이후로 정밀주조 공장은 상업용 어플리케이션으로 전환하였음. 정밀주조 공정 개발에 큰 동기는 제트 엔진 및 산업용 가스터빈으로 꾸준히 산업이 발달해 오고 있음

☐ 1950년대 진공주조 소재, 1970년대 일방향 응고 합금, 1980년대 이후로 단결정 합금들이 개발되면서, 진공주조에 대한 중요성이 커지고 있음. 또한 진공주조 장치에 대한 높은 품질 요구로 인하여 미국, 독일 등의 선진 국가에서는 장비 개발이 급속이 진행되고 있음

- 단결정과 일방향 응고 기술은 필수적으로 진공주조 설비가 요구되며, 고상과 액상에 대한 온도 제어에 의해 결정을 성장시키는 기술이 중요함

- 가스터빈 입구 온도는 1,450℃이고, 효율을 높이기 위해 1,600℃ 이상이 요구되고 있으며, 30,000시간 동안 비행하기 위해서는 고품질 주조품으로 구현한 진공주조 설비가 중요함

☐ 가스터빈 부품이나 항공기 부품에 적정한 단가 및 고품질이 요구되면서, 납기 기한을 단축시키는 3D 프린팅이 요구되고 있으나 주조 제품만이 갖는 설계 유연성과 품질이 아직 부족한 수준임

☐ 1980년대 또 하나의 이슈가 타이타늄 합금에 대한 정밀주조 기술임. 타이타늄은 용융상태에서 산소와 반응성이 높아 진공주조로 용융하고 주조하여야 함. 그러나 진공 유도용해로의 한계로 세라믹 도가니를 사용하여야 하는 부분이 있어 도가니와 타이타늄 반응으로 타이타늄 산소가 높아지기 때문에 수냉동 도가니를 활용한 진공유도용해로가 개발되어 사용되고 있음

☐ 항공기 엔진은 방산 사업에 속하기 때문에 제3국에 기술 유출을 꺼리고 있으며, 진공유도용해 장비 자체 또한 수출이 금지되어 있는 것으로 알려져 있음

나. 시장 동향 및 전망

(1) 시장 성장 촉진요인 및 저해요인

□ 세계가 2050년 탄소중립을 선언함에 따라 원자력 발전을 제외한 저이산화탄소 배출을 목표로 하는 전력 생산으로 가스터빈을 활용한 복합화력발전이 부각되고 있음

■ 탈원전을 선언한 국내의 경우 가스터빈 사업이 주목을 받고 있고, 국내 정밀주조 사업에 긍정적 영향을 미치고 있음

■ 2000년대 이후 산업용 가스터빈 수요가 증가하고 대형화함에 따라 정밀주조용 용융설비기술, 진공 주조설비의 대형화 기술, 결함제어 안정화 기술이 절실히 요구되어 관련 장비의 교체수요가 발생하고 있음

□ 국내에서 항공기 부품을 제조하는 경우가 있긴 하지만, 알루미늄 합금이나 스테인리스 스틸인 경우가 대부분이며, 진공정밀주조 장치를 활용하여 주조하는 부품은 거의 없음

[시장 성장 촉진요인 및 저해요인]

촉진요인	저해요인
• 탈원전 선언 이후 국내의 경우 가스터빈 사업이 주목을 받고 있고, 국내 정밀주조 사업에 긍정적 영향 • 항공기 안전에 필수적인 비행 필수 및 안전 구성 요소, 착륙 및 제동 구성 요소, 유압 유체 시스템 개발 요구 증가	• 국내 정밀주조 업체간 과다한 경쟁구도 형성 • 세계적인 진공정밀주조 장치 업체의 비싼 장비에 대한 투자 거부감 • 경기 변화에 따른 항공기 수요 변화 예측이 어려움 • 항공기 관련 부품 선진기술사들이 해외 기술이전 기피
기회요인	**과 제**
• 정밀주조용 용융설비, 진공 주조설비의 대형화, 결함제어 안정화 기술이 절실히 요구되어 관련 장비의 교체수요가 발생 • COVID-19 이후 글로벌 수요의 하향 이동으로 수요 감소를 고려하여 이후의 전략과 운영 계획을 검토	• 진공정밀주조장치의 국산화 • 북미 주도의 항공기 부품산업에 따른 아시아 지역의 상대적 침체 극복

(2) 세계 시장현황 및 전망

☐ 매년 성장해 왔던 항공기 정밀주조 산업이 COVID-19 사태 이후 침체기를 맞고 있음

- 항공기 엔진 부품, 압축기 및 기어박스 부품과 같은 첨단 부품의 진공 정밀주조 방식이 장기적으로 시장을 주도할 것으로 예상됨

☐ 중국의 경우 내수 분위기 활성화를 위해 상업용 항공기산업을 육성하고 있으며, 2022년 동계 올림픽에 따른 항공기 수요가 계속 증가하고 있음

☐ 가스터빈 산업의 경우 북미, 유럽 및 일본은 가스터빈 초내열합금 정밀주조품 독점 생산으로 증가세를 보이고 있으나 타 국가의 성장은 제한적임

☐ 내연기관 자동차 부품은 매년 증가세를 보였으나, 친환경 자동차의 보급 확산으로 터보 차저 등의 수요가 감소 추세임

☐ 의료용 인공관절 산업은 인건비가 저렴한 국가에서도 진공정밀주조를 하고 있으며, 원가 절감 경쟁이 치열한 상황임

☐ Grand View Research의 시장조사보고서에 따르면 2019년 정밀주조 시장규모는 166억 3천만 달러로 평가되었으며 2020년에서 2027년까지 CAGR 2.8%로 성장 예상

- 2019년 항공우주 및 방위분야 점유율이 46.1%, 발전용 가스 터빈, 의료 등 진공 정밀주조 부품의 점유율이 50%로 추정되어 진공정밀주조 시장규모를 83억 1,500만 달러로 산출했음

- 지역별로 살펴보면 북미 36.5%, 아시아 29.5% 유럽 24%, 기타지역 10%의 점유율을 보임

- 정밀주조 업계 관계자와의 심층 인터뷰 결과 항공우주 및 방위분야 등의 진공 정밀주조장치의 경우 10년 주기로 교체 주기가 나타나며 이에 대한 장비 투자비는 약 6%로 추정하고 있음. 따라서 세계 진공정밀주조장치 관련 시장규모는 2019년 498.9백만 달러로 추정됨

☐ 상기의 내용을 반영한 결과 세계 진공 정밀주조 장치 시장규모는 2019년 4억 9,890만 달러로 추정되었으며, 2020-2027년 CAGR 2.8%로 성장하여 2027년에는 6억 2,220만 달러가 될 것으로 예상됨

[진공 정밀주조 장치 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('20-'27)
시장규모	512.9	527.2	542.0	557.2	572.8	588.8	605.3	622.2	2.8

* 출처 : Grand View Research, "Investment Casting Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Aerospace & Defense, Energy Technology), By Region (North America, Europe, APAC, Central & South America, MEA), And Segment Forecasts, 2020 - 2027", 2020.10를 토대로 재작성

(3) 국내 시장현황 및 전망

□ 국내 정밀주조시장은 2010년대부터 증가세 없이 약 6,000억 원 규모를 유지하고 있고, 일반 정밀 주조품은 인도와 중국, 베트남 등으로 넘어가는 실정이며, 가스터빈 부품과 항공기 부품은 증가세를 보이고 있음

* 출처 : 신충식(한화에어로스페이스), 박경준(RP 캐스트), 박종범(동아특수금속) 인터뷰

□ 가스터빈 부품이 증가세를 보이고 있음. 이는 80년대 설치되었던 D Class급 가스터빈 부품의 역설계를 통한 국산화 연구가 진행되었고, F Class급 및 Advace F Class급까지 두산중공업에서 양산할 계획으로 있기 때문으로 보임

□ 상기 전문가들의 자문을 토대로 국내 진공정밀주조장치 시장을 다음과 같이 추정했음

- 국내 정밀주조 시장 중 가스터빈 부품과 항공기부품 등 진공주조가 요구되는 부품을 40%로 추정
- 이 중 진공정밀 주조장치에 대한 투자가 매출대비 약 5% 정도라고 보면 2020년 국내 시장규모는 120억 원으로 추정됨
- 2021-2023년의 CAGR은 세계시장의 연평균 성장률인 2.8%를 적용하고, 2024-2027년 CAGR은 국내에서 개발 중인 가스터빈 부품 개발, 민항기 엔진개발 등의 시장 확대 가능성을 감안하여 6%로 적용

□ 상기 내용을 반영한 결과 국내 진공 정밀주조 장치 시장규모는 2020년 120억 원으로 추정되었으며, 2021-2023년 CAGR 2.8% 및 2024-2027년 CAGR 6%로 성장하여 2027년에는 160억 원을 상회할 것으로 예상됨

[진공 정밀주조장치 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 원, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('21-'23/ '24-'27)
시장규모	12,000	12,336	12,681	13,036	13,819	14,648	15,527	16,459	2.8 / 6.0

* 출처 : 1) Grand View Research, "Investment Casting Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Aerospace & Defense, Energy Technology), By Region (North America, Europe, APAC, Central & South America, MEA), And Segment Forecasts, 2020 - 2027", 2020.10, 2) 정밀주조업체 관계자 인터뷰(안종기/한화에어로스페이스, 이병훈/전 두산중공업, 유병기/엠씨엠)를 토대로 작성

다. 경쟁현황

(1) 국내 기업현황

☐ 진공정밀주조제품의 주요 수요기업은 한국우주항공산업(KAI), 한화 에어로스페이스, 한화 디펜스, 한화, 두산중공업, STX 등임

☐ 현재 국내 진공정밀주조 장치 제작업체로는 한국인닥타썸社, 삼한진공社, 에이스진공社, 열원이엔지社 등이 있음

- 부분 단결정이나 일방향 응고 주조를 할 수 있는 Bridgman process 기술은 현재 한국인닥타썸社가 유일하나 실제적으로는 미국업체 Inductotherm Group社의 자회사임

☐ 현재 국내 기술로 단결정 주조가 가능한 진공정밀용해로는 제작은 가능 하지만 수요기업에서는 신뢰성 등의 이유로 대부분 해외 장비를 수입하여 사용하고 있음

- 한국로스트왁스는 ALD社(독일)장비, Retech社(미국)의 장비, STX 중공업, 천지산업, 성일터빈은 Consarc社(미)의 진공정밀 용해 장비를 보유하고 있음

☐ 최근 동아특수금속은 Consarc社의 ISM(Vaccum Induction Skull Melting) 장비를 도입하여 타이타늄 합금 진공정밀주조용 부품을 개발하고 있음

(2) 세계 기업현황

☐ 세계 주요 장비 수요기업으로는 Alcoa Corporation, ThyssenKrupp AG, Zollern GmbH and Co. KG, Georg Fischer Ltd., Signicast, Milwaukee Precision Casting, RLM Industries 등이 있음

☐ 전 세계적으로 초내열합금 단결정 및 일방향 응고가 가능한 장비제조업체는 Consarc社(미), ALD社(독), Retech社(미) 등이며, 최종 수요기업은 대부분 가스터빈을 제조하거나, 항공기 엔진을 제조할 수 있는 선진국들로 이루어져 있음

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

정밀주조 기술은 항공용 엔진과 발전용 가스 터빈 분야에서 요구하는 특성을 만족시키기 위해 발전되어 왔으며, 그 결과 블록(blok) 몰드가 셀(shell) 몰드로, 부품 제작은 대기 주조로 솔리드(solid)형 부품에서 진공 주조로 복잡한 중공(hollow) 에어포일 형태로 변화하고 있음. 또한 최근 자동차 터보차저 시장의 확대로 인해 가격적인 측면도 점점 중요해지고 있음

☐ 환경 규제가 심해짐에 따라 셀 주형 결합재의 변화(hydrolised ethyl silicate(HES) → 실리카졸)와 함께 정밀주조 부품의 성능 향상에 대한 요구에 따라 셀 재료에 대한 개발도 지속적으로 이루어지고 있음

- 결합재 변경으로 인해 발생한 3가지 주요 이슈(탈왁스시 셀 균열 방지, 기존 HES 주형과 동일한 치수 일치성, 주조 결함(균열, 개재물, 표면상태)이 발생하지 않는 셀 제조)들은 폴리머 개발이나 건조 조건 제어를 통해 어느 정도 해결되고 있으나, 이 중 치수 일치성 문제는 여전히 개선의 여지가 많이 남은 상태임

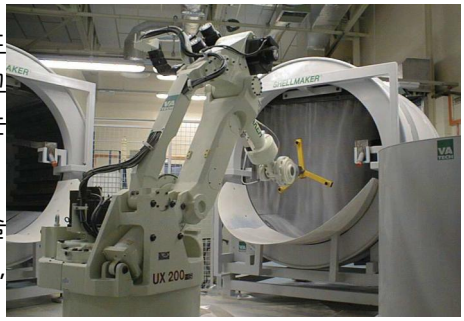
- 셀 주형의 투과성 향상을 위해 유기 또는 폴리머 섬유을 도입하는 등 여러 기술들이 개발 중에 있지만, 여전히 셀 두께 등 셀 주형 투과성 향상을 위한 셀 주형 최적화에 많은 연구가 필요한 실정임

☐ 자동차 터보차저와 의료 부품 산업이 주요 정밀주조 시장으로 성장함에 따라 비용을 절감할 수 있는 방안들이 요구되고 있음

- 초내열합금 부품은 원소재 가격에 큰 영향을 받기 때문에 원소재 가격의 75% 수준인 스크랩을 6(원소재)/4(스크랩) 비율로 혼합하여 합금을 제조하거나 또는 100% 스크랩만을 사용하여 마스터 잉곳을 제조하는 것이 시도되고 있음

- 제조 비용 절감을 위해 셀 주형 소재에 대한 재활용 방안도 지속적으로 연구되고 있으며, 저가 소재 사용도 고려되고 있지만 고성능 부품 시장 특성상 고객사는 이미 사용되고 있는 소재에 대한 변경을 꺼리고 있음

- 셀 주형 제작 및 주조 부품 마무리 공정에 대한 자동화 기술 개발도 제조 비용을 줄이는 방안으로 많이 시도되고 있으며, 최근에는 왁스 조립에도 자동화 장비가 적용되고 있음



[자동화 셀 주형 제조 장비]

* 출처: Future trends in investment casting-Drivers for development, Blayson

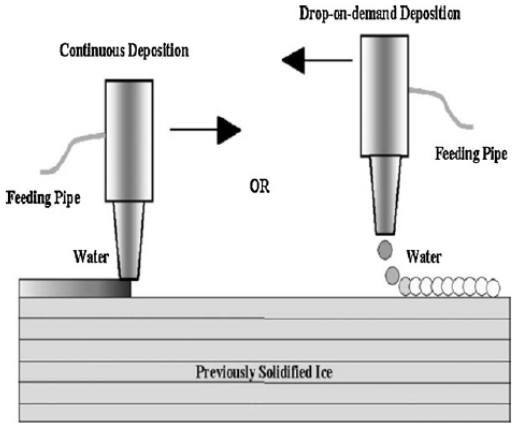
☐ 요구 품질을 유지하면서 제조 시간을 단축시키는 방안으로 급속 패턴 제작 (Direct patterns or Rapid prototypig) 기술이 관련 소재 개발과 함께 사용되고 있음

- 2007년에 미국에서는 이미 정밀주조 생산품의 약 50% 수준인 100,000개 이상의 패턴들이 급속 패턴 제작 방식으로 제조되었고, 유럽에서는 “Castform“ 이라는 이름으로 SLS (Selective Laser Sintering) 방식이 널리 보급되어 있음

- 급속 패턴 제작 방식이 도입됨에 따라 왁스 소재 역시 친환경 소재를 적용한 저가형 패턴 왁스들이 개발되고 있고 지속적으로 성능을 향상시키고 있음

▪ SLS 방식에 사용되는 분말들의 입도를 나노 크기로 줄여 표면 상태와 치수 정확도를 높이는 연구와 함께 CAD 도면으로부터 바로 왁스 패턴을 제작할 수 있는 다양한 방법들이 고안되고 있음

[급속 패턴 제작 방법 개발 예]



* 출처: Development in investment casting process-A review, Journal of Materials Processing and Technology

나. 연구 개발 동향

☐ (에스에이치플러스) 알파케이스 300um 이하, 치수정밀도 1% 이내를 만족하는 정밀 주조 타이타늄 소재 적용 항공기용 부품 양산 기술 개발

▪ 산업통상자원부의 '소재부품산업기술개발기반구축(R&D) (2020~2021)', 도가니 및 주형재 세라믹 재료 기술 개발, 양산 공정제어 기술 개발 및 원가경쟁력 향상 기술 개발, 시스템적 양산 생산성 향상 기술 개발, 타이타늄 정밀 주조 양산 기술 확보

☐ (한국생산기술연구원) 경인지역 금형/주조산업 특화 기술지원사업(1/1)

▪ 과학기술정보통신부의 '한국생산기술연구원연구운영비지원(R&D)(주요사업비) (2020)', 금형/주조산업 경쟁력 향상을 위한 생산고도화 기술지원, 심화/축적된 금형/주조기술을 중소기업에 보급/확산하는 실용화 기술지원

☐ (주식회사 네오넌트) 정밀주조 라인(후처리)에 특화된 고속 절삭 자동화 시스템 개발

▪ 중소벤처기업부의 '지역기업혁신성장지원(R&D) (2019~2020)', 국내 정밀주조 최초 FCD(구상흑연주철) 및 SUS(스테인레스) 재질 특성에 적합한 전용 HSCM(Hi-Speed Cutting Machine) 자동화 기술 개발 및 상용화

☐ (㈜씨에이텍울산지점)400mm급 Nozzle-Rig 정밀주조 개발공정에 적용 가능한 0.1mm이하 치수정밀성을 구현할 수 있는 Lase-SLA방식의 3D프린팅 시스템과 180℃에서 용융 추출 가능한 유사왁스 소재개발

▪ 중소벤처기업부의 '지역특화산업육성(중기부) (2017~2018)', 400mm급 Laser-SLA방식의 3D프린터

개발, 3D프린팅용 유사왁스 광경화소재 개발, 3D프린팅 터보챠저 노즐링 패턴 공정 적용 기술 개발, 3D프린팅 터보챠저 노즐링 패턴을 이용한 제품 제작, 광경화소재 경화 분자 분석 및 평가, 터보챠저 노즐링 정밀주조 해석 및 결함분석

☐ ((주)와이피씨) 정밀주조 공정에서 경화 슬러리 혼합자동화 기술 개발

- 중소벤처기업부의 '뿌리기업 공정기술개발 (2016~2017)', 경화 슬러리의 청소가 용이하고 단시간 세라믹과 바인더의 균질한 혼합이 가능한 대용량 3차원 회전 혼합기의 개발, 다종 세라믹과 혼합 바인더 피딩을 포함한 슬러리 혼합 자동화 기술 개발

☐ (현우정밀(주)) 4륜구동 차량 Acuato용 Fok shift의 대량생산 대응형 정밀주조기술개발

- 중소벤처기업부의 '중소기업기술혁신개발 (2015~2017)', 대량생산이 가능한 Multi Cavity wax pattern 사출 제어기술, Wax 프레임 및 Pattern Tree 설계 및 제작, Fork Shift 제조용 세라믹 몰드 설계 및 제작, Acuator용 Fork shift의 정밀주조 공정기술 개발

☐ (한국기계연구원부설 재료연구소) 고강도 재료를 이용한 연소기 헤드 정밀주조/HIP 기반기술 개발

- 과학기술정보통신부의 '우주핵심기술개발사업 (2012~2015)', 초내열합금을 사용한 진공정밀주조기술: 진공용해 및 주조에 의한 시험편 제작, 고온등압성형(HIP)에 의한 Defect Healing cycle 개발 및 최적 공정조건 설정, 기계적 특성 최대화를 위한 열처리 공정 개발, 구성 요소부품 기계가공 및 조립(EB 용접)공정 개발 및 용접특성평가, 소재특성평가 및 시제품의 구조안전성 평가

☐ (재단법인 대전테크노파크) 쾌속 정밀주조 및 정밀 mock-up의 품질 개선

- 중소벤처기업부 '연구장비공동활용지원 (2012~2013)', 기존보다 더욱 우수한 표면조도와 높은 정밀도를 가진 쾌속조형 개발(정밀주조 및 Mock-Up)

☐ (천지산업(주)) 정밀주조공정의 세라믹 균일 코팅 및 자동화 기술 개발

- 중소벤처기업부의 '생산환경혁신기술개발 (2009~2010)', 인베스트먼트 주조 공정의 1, 2차 코팅과 backup 코팅의 코팅두께를 균일하게 하는 시스템 개발

☐ ((주)캐스텍) 정밀주조 공정 중 Leaching 설비 개발에 따른 탈사공정 개선

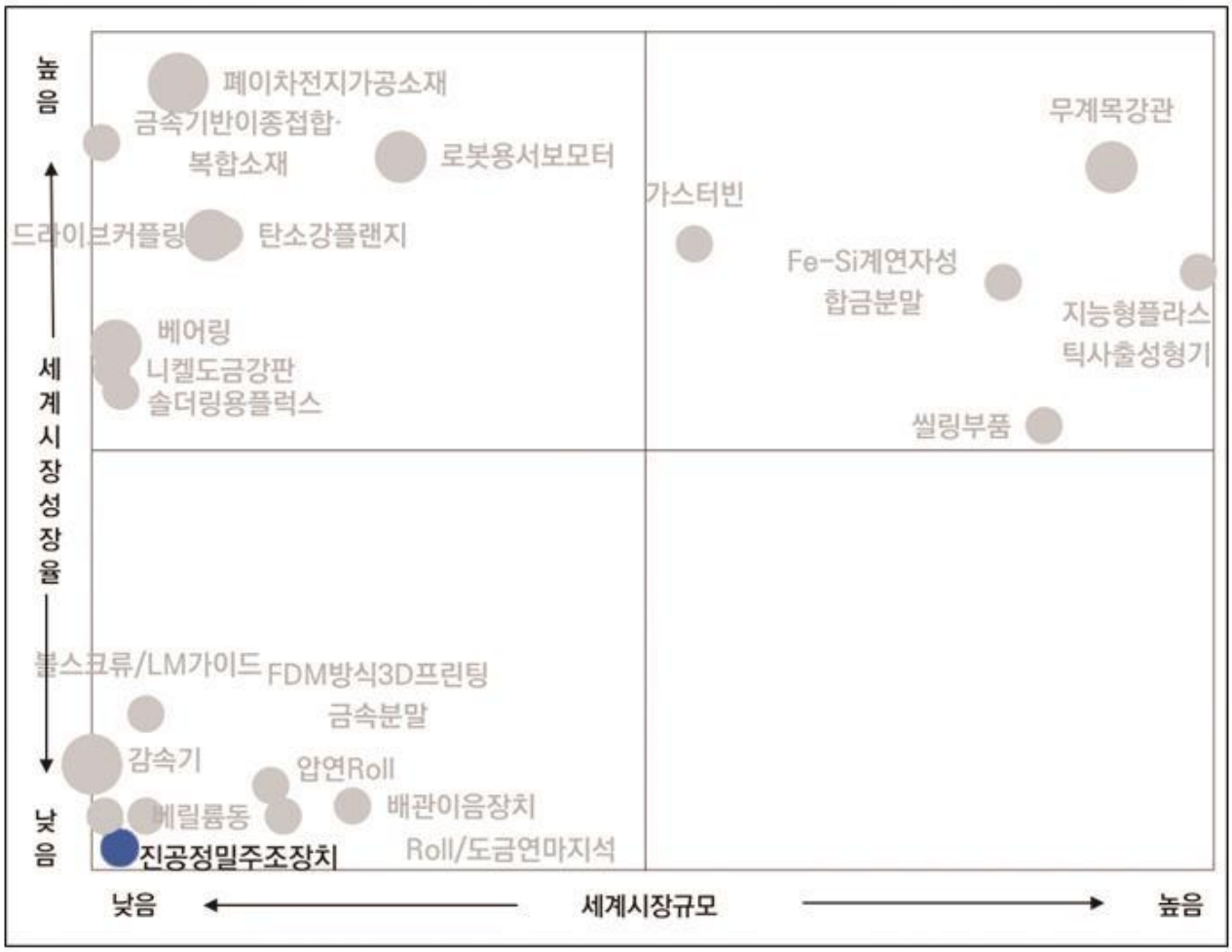
- 중소벤처기업부의 '생산현장직무기피요인해소 (2005~2006)', 정밀주조품의 탈사 및 Leaching 공정 개발, Impeller등 복잡한 형상 제품의 탈사성 개선, Bucket(blade) 세라믹 코어 Leaching 공정 기술 개발, 일반 주조품의 탈사 공정 개선, 친환경적 Leaching 시스템 개발

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치는 세계시장규모가 작으며 세계시장성장율이 낮아 시장 매력도가 매우 낮은 품목으로 나타남

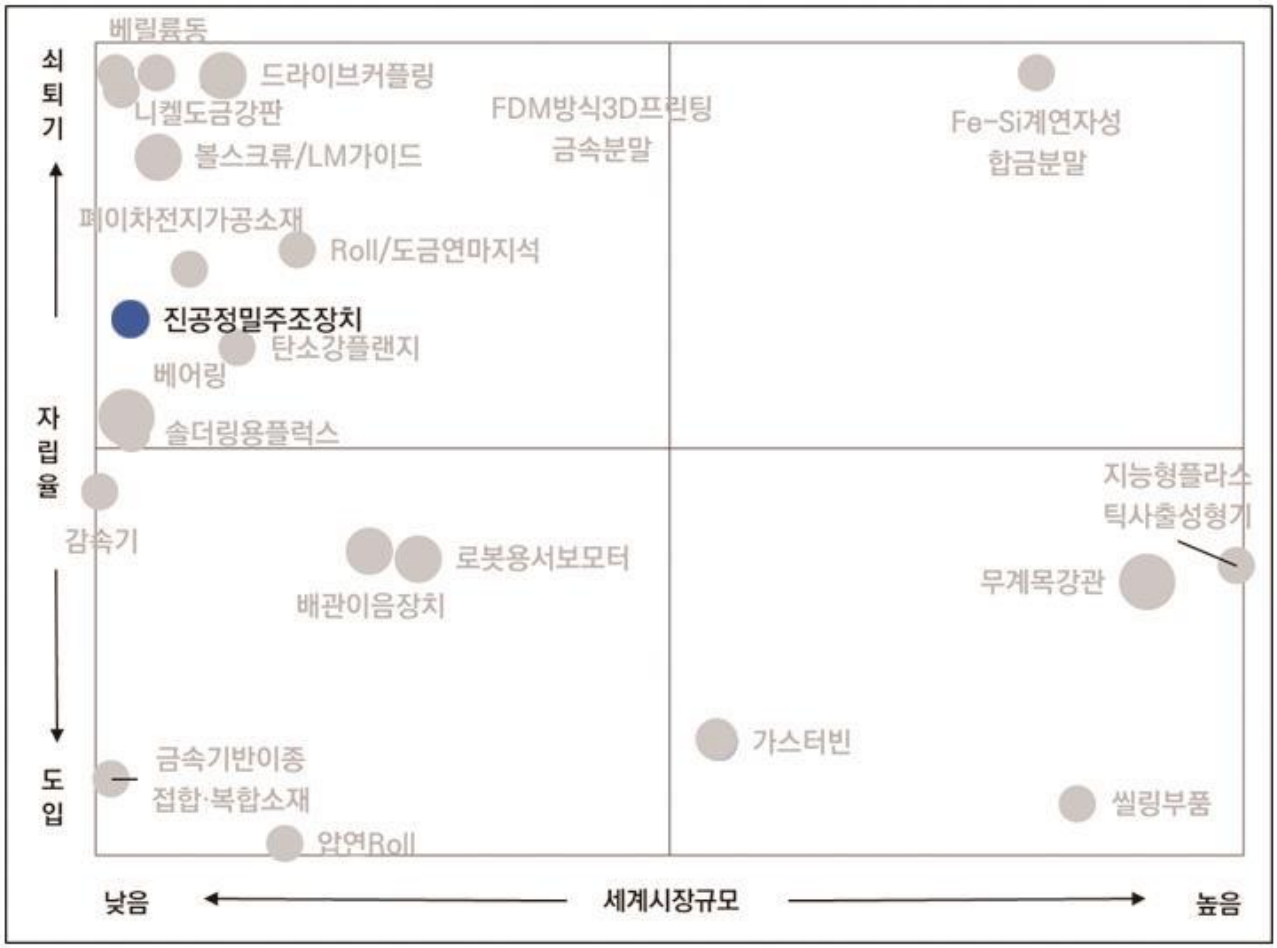
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치는 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 다소 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

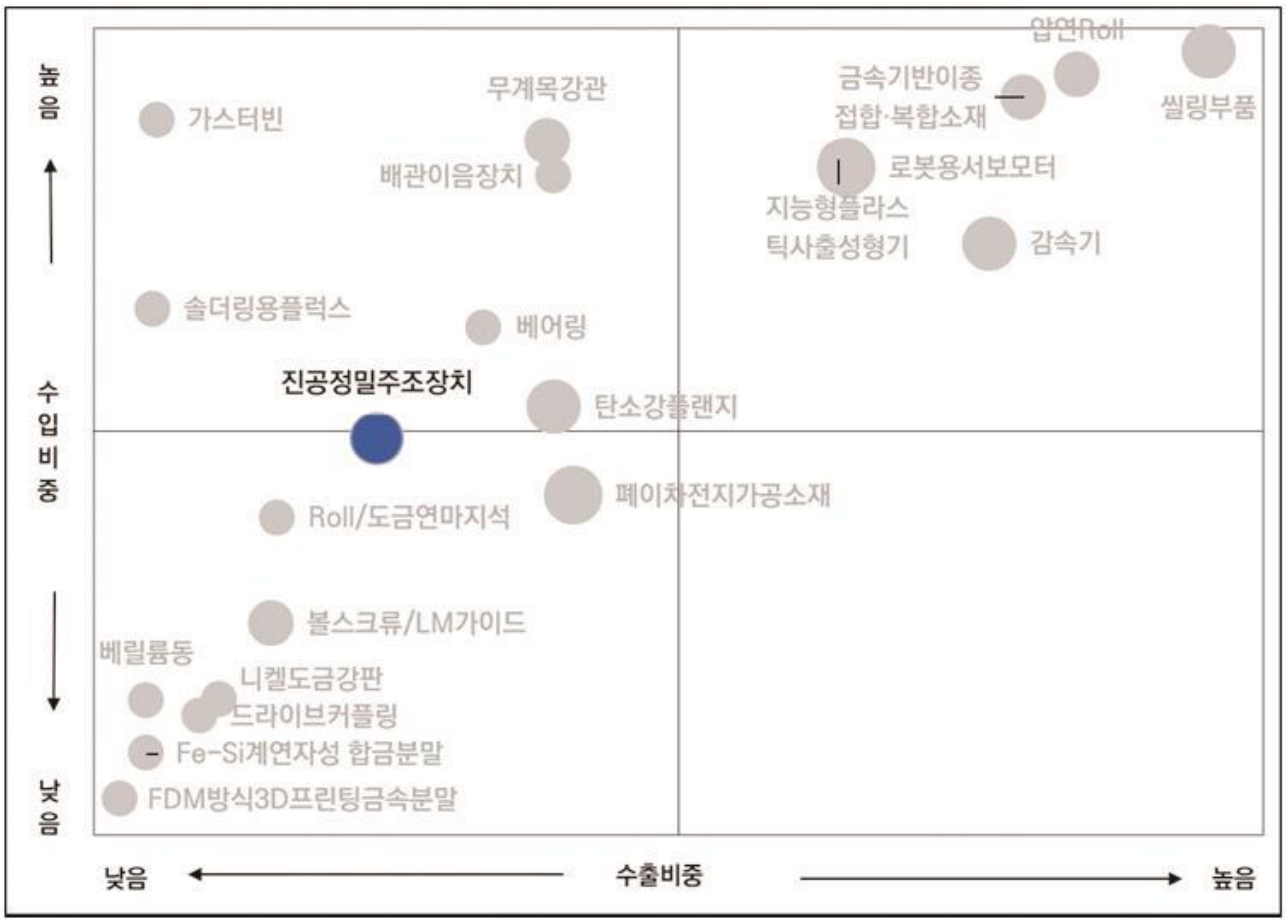


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치는 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 해외 시장 지향성이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

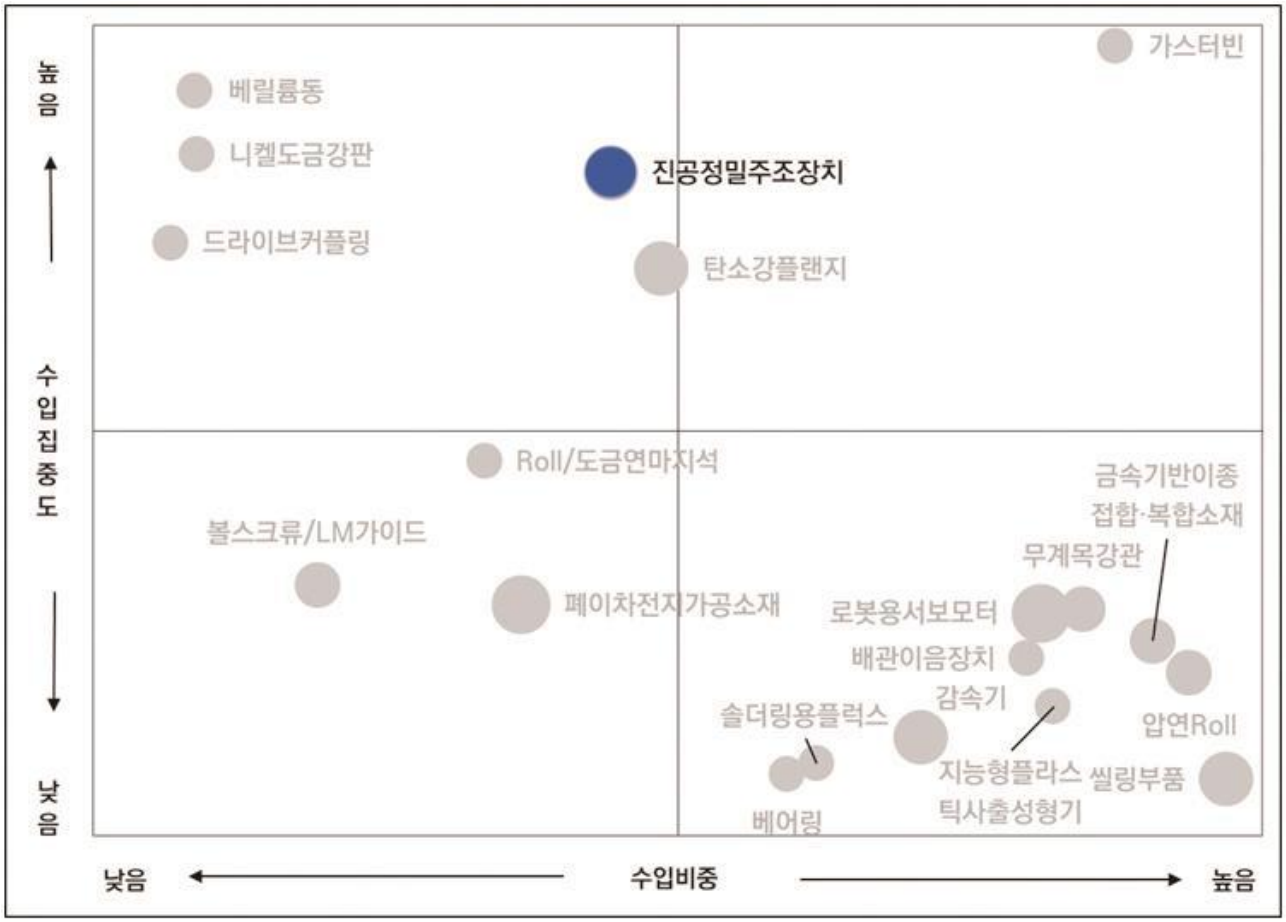


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

☐ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치는 수입비중이 낮은 반면 수입 집중도는 높게 나타나 수입 리스크가 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

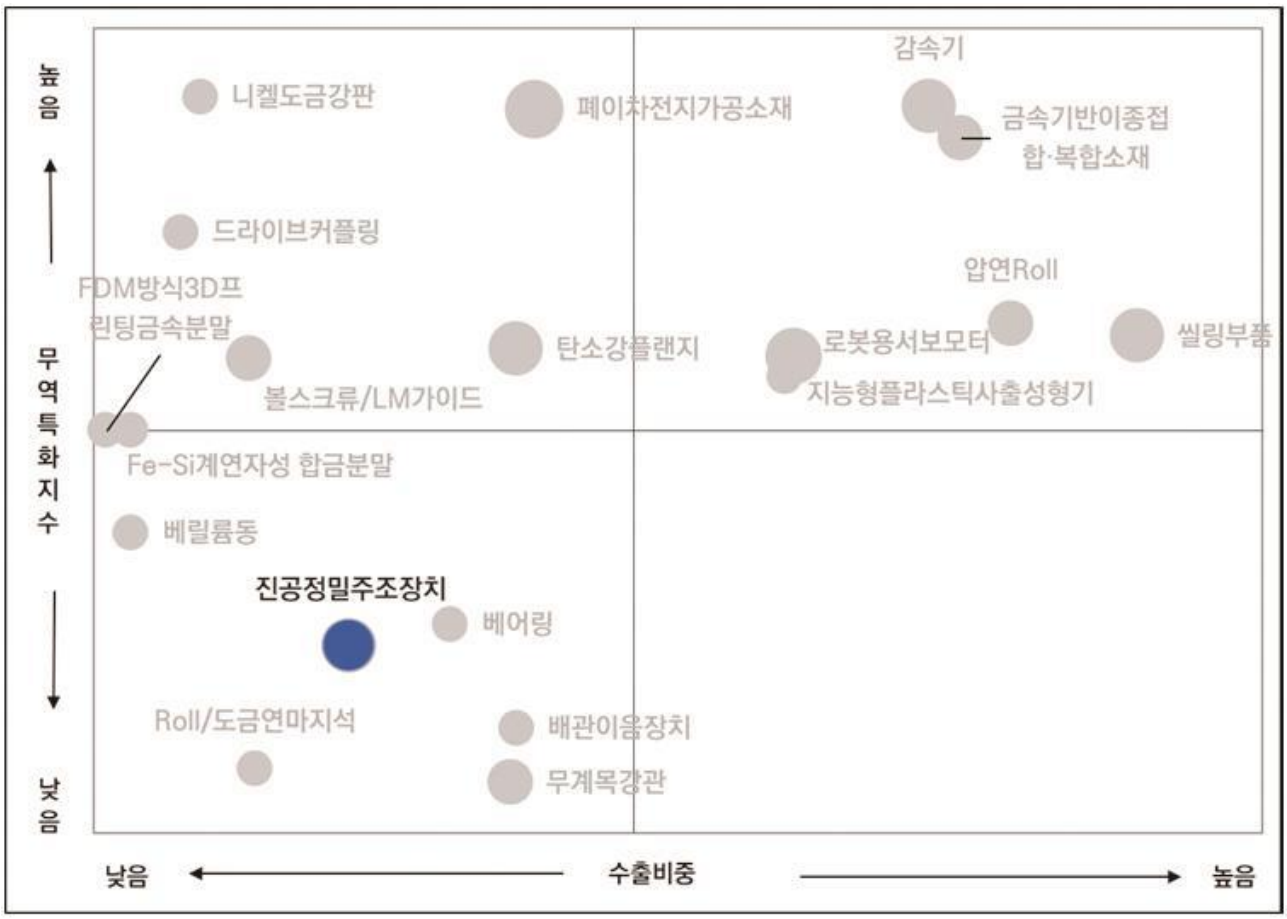


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치는 수출비중이 낮고 무역특화지수가 낮아 수출산업화 잠재력이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



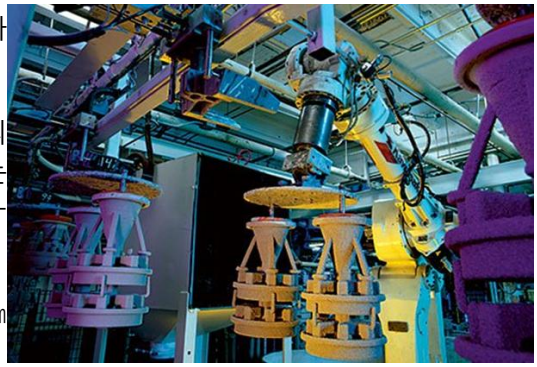
주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

5. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

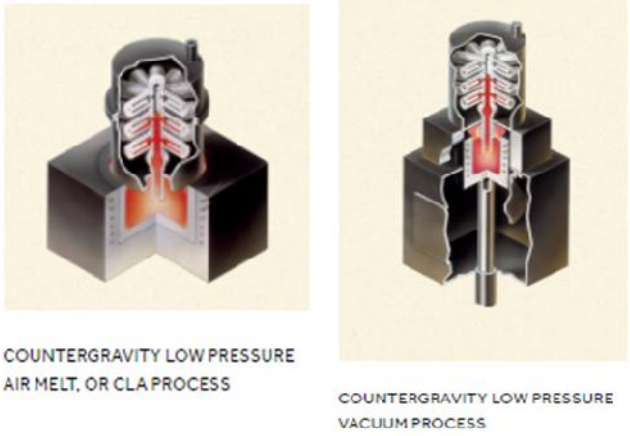
☐ Precision Castparts (미국)

- 정밀 주조를 통해 일반산업, 발전용 부품뿐 아니라 항공기용 부품을 제조하는 세계적인 선도 기업
- 높은 수준의 공차 제어 기술을 기반으로 복잡한 형상의 부품 제조시 최종 부품에 기계 가공이 거의 필요 없는 near net shape 공정을 구현하고 있음 (공차 수준 +/- 0.076 mm)
- 세계 최대 수준의 단일 정밀 주조 부품으로 200 ㎝ 크기의 부품 제조가 가능



[대형 주형(Invest) 제조 모습]
출처 : https://www.pccstructurals.com

☐ Hitchiner Manufacturing (미국)



[CLA 및 CLV 공정 모식도]
출처 : https://hitchiner.com

- **1946년 설립된 이래, 터보차저, 터빈 블레이드, 베인 등 복잡하고 얇은 셀 구조를 가진 정밀 주조 부품들을 공급하고 있음**
- 1970년대 반중력주조(CLA, Countergravity Low pressure Air melt)을 개발하여, 중앙 탕구로부터 발생되는 많은 문제점들을 해결하여 생산성 향상, 재료 손실 저감 및 고품위(불순물 저감) 정밀 주조품을 제공하고 있음
- CLA 공정은 지속적으로 발전되어, 진공에서 사용되는 CLV, 불활성 분위기에서 사용되는 CLI, 원심력을 이용하는 C3, 그리고 several layer investment casting 공정을 도입한 SSIC 같은 방법들이 개발되었음

☐ Doncasters Precision Castings(영국)

- 진공 정밀주조를 통해 초내열합금 기반의 블레이드나 베인 부품을 항공 또는 발전 산업에 공급하는 세계적인 선도 기업
- 2021년에는 3.5백만달러를 투자하여 300lb(약 136kg) 다결정 진공 주조로와 함께 160,000 sq ft 규모의 정밀 주조 설비를 구축함으로써 생산 능력을 지속적으로 높이고 있음
- 설비 확충과 함께 소재 개발도 지속적으로 진행하여, 2020년에는 자동차 터보차저에 적합한 Ni기 초내열합금도 개발하였음

☐ Daido Casting (일본)

- Daido steel의 자회사로, Fe계 합금을 중심으로 초내열합금 및 타이타늄 합금을 활용하여 터보차져

같은 자동차 부품과 함께 우주항공, 가스터빈 부품을 제조함

- 터보휠 제조에 TiAl 합금을 적용하고 있는데, 이를 위해 미국 Hitchiner Manufacturing이 보유하고 있는 CLA 공정과 유사한 LEVICAST 공정을 개발하여 적용하고 있음

☐ Giayoung Precision Metal (중국)

- SiO_2 sol 기반의 정밀주조 기술을 중심으로 산업용 저장 용기에 사용되는 특수 밸브를 주로 생산하고 있고 분야를 핵발전 및 고속철도 분야로 확대하고 있음
- 주로 Fe계 합금 중심으로 Ni기, Co기 합금 부품도 생산하고 있으며, Ni기, Co기 합금 부품 생산을 위해 진공 정밀주조를 적용하며 생산할 수 있는 부품 크기는 0.001~25kg 수준임

(2) 국내 플레이어 동향

1990년대 산업용 Fe계 터빈 임펠러 및 임플란트 제조 중심에서 최근 Ti합금, Ni기 초내열합금에 대한 연구가 진행되고 있으나, 중소기업과 연구소 중심으로 이루어지고 있어 항공용 및 대형 발전용 부품 분야에서의 선진국과의 기술 격차는 여전히 높은 수준임

☐ 한국로스트왁스

- 로스트왁스법을 사용하여 정밀부품을 제조하는 전문 정밀주조 기업으로, Al계, Fe계 뿐만 아니라 Ni기 초내열합금 정밀주조 기술도 확보하고 있음
- 단결정 응고, 일방향 응고 등 고성능 부품인 터빈 블레이드를 제조할 수 있는 정밀주조 기술과 함께 가스터빈내 냉각유로를 형성할 수 있는 세라믹 코어 기술 또한 확보하고 있음
- 최근 국책과제를 통해 가스터빈 내 고압터빈 단결정 회전익 개발을 진행하고 있고, 추후 중대형 단결정 블레이드 부품 제조를 위한 기술 개발 또한 추진 중에 있음
- 하지만, 고성능 회전 부품의 시장 진출은 기술 개발뿐만 아니라 개발된 부품의 성능 실증이 중요하기 때문에 이를 해결 할 수 있는 방안이 지속적으로 요구되고 있음

☐ 천지산업

- Al, Fe 및 Cu계 합금에 대한 국내 최초의 정밀주조 전문업체로, 항공/자동차용 하우징, 임펠러 및 밸브 등을 주로 생산하고 있음
- 최근 고효율 화력발전을 위한 1600℃급 가스터빈용 초내열합금, 단결정 주조, 저열전도성 내열코팅 기술 개발 사업을 추진함으로써 초내열합금 분야로 진출할 수 있는 기반을 마련하였음

☐ 삼정터빈

- 국내 국방분야 가스 터빈과 관련한 정비 전문 업체로, 터브시스템 설계부터 정밀주조, 시스템 통합 및 정비, 완성장비 시운전까지 원스톱 토털 솔루션을 제공할 수 있음
- 독보적인 가스터빈 관련 터보차저 기술을 보유하고 있으며, 특히 항공기 지상 점검 장비인 통합형 에어컨-가스터빈 발전기 세트(GTGA)를 개발하였음

4. 특허 분석[43)]

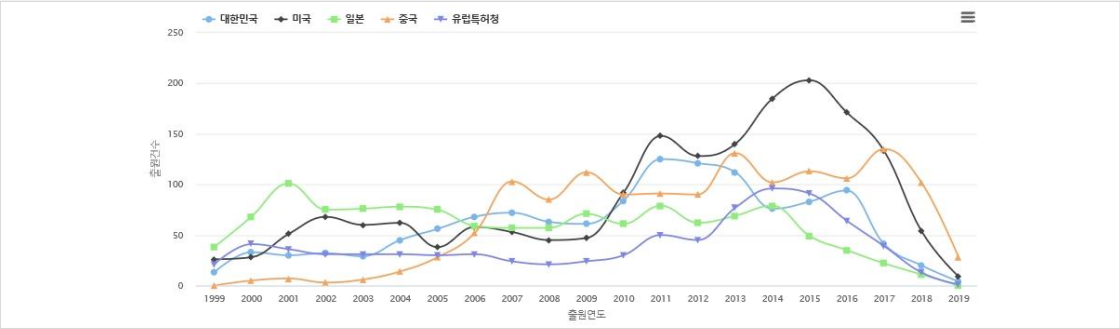
가. 동향 분석

(1) 출원 동향

☐ 연도별 국가별 출원 동향

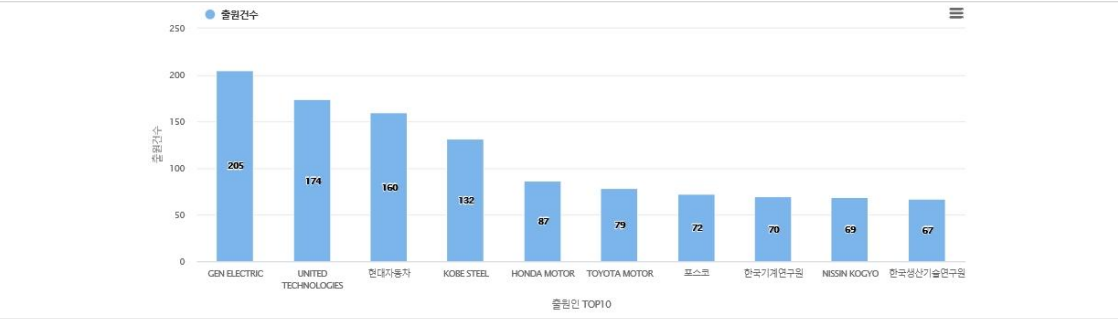
■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야에 대해 1999~2019년 동안 주요 5개 국가(대한민국, 미국, 일본, 중국, 유럽)에서 출원된 특허 6,513건의 연도별 출원 건수를 통해 해당 품목의 특허 출원 동향을 파악한 결과, 연도별로 상기 5개 국가들의 출원 건수를 통해 국가별 최근 출원 동향을 파악함으로써 향후 기술개발 경향 및 시장 전망을 예측함

■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야에 있어서, 한국, 일본, 미국, 유럽 및 중국의 특허 출원은 다소의 부침은 있으나 지속적인 출원이 이루어지고 있는 것으로 파악되며, 특히 미국은 2010년을 기점으로 특허 출원건수가 타국가 대비 다소 많이 증가하고 있는 양상을 나타내고 있음



☐ 주요 출원인 동향

■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야에서의 선도 기업(기관)을 파악하고 이들 기업(기관)의 특허 출원 현황을 비교, 분석하여 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야의 상위 10개 출원인을 살펴본 결과, 미국의 GEN ELECTRIC이 205건을 출원하여 동 기술 분야에서 최다출원인으로 파악되고, 그 뒤를 이어 미국의 UNITED TECHNOLOGIES, 한국의 현대자동차가 TOP 3를 차지하고 있으며, 국내 출원인은 TOP 10위 안에 포스코, 한국기계연구원, 한국생산기술연구원



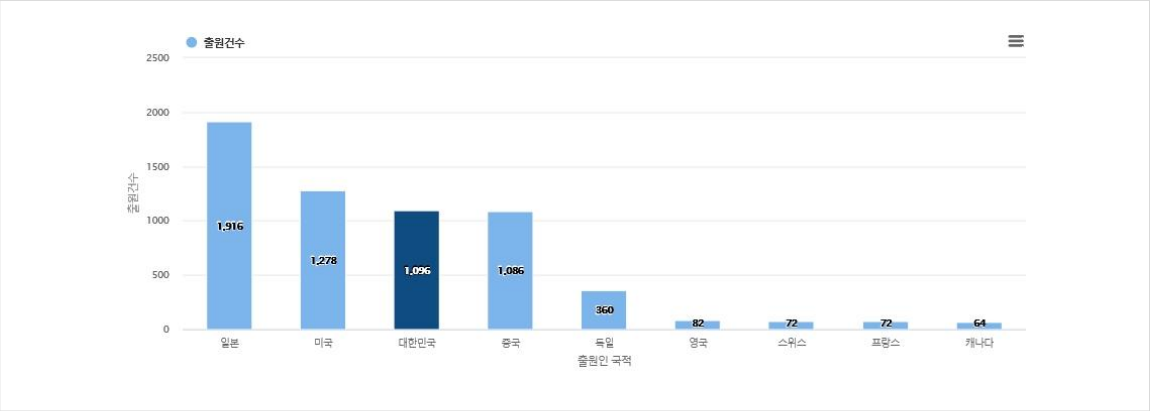
등이 추가로 위치하고 있는 것으로 확인됨

43) 자료 출처 : 특허빅데이터센터(KPBCenter), https://pbcenter.re.kr/home/p/analysis-field

(2) 국가별 세부 동향

☐ 국가별 특허 점유율 동향

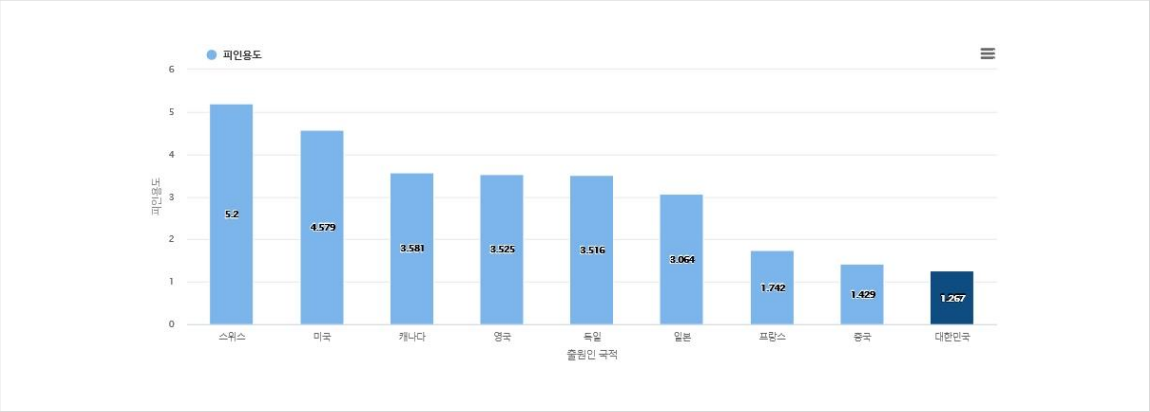
■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야 특허 출원인의 국가별 양적 점유율을 분석하여, 특허 출원 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 점유율을 분석하여 양적인 경쟁력을 파악한 결과, 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야는 일본이 총 1,916건(30.6%)의 특허를 출원하여, 가장 높은 점유율을 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 미국이 1,278건(20.4%), 한국이 1,095건(17.5%), 중국 1,086건(17.3%)의 특허를 출원한 것으로 나타나, 동 기술 분야는 일본이 선도하고 있는 것으로 파악되었고, 미국, 한국 및 중국 역시 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 확인됨



☐ 국가별 피인용지수

■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야 특허 출원인의 국가별 피인용도 분석을 통해, 영향력이 높은 특허를 출원한 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 피인용도 분석을 통해 질적인 경쟁력을 해석함

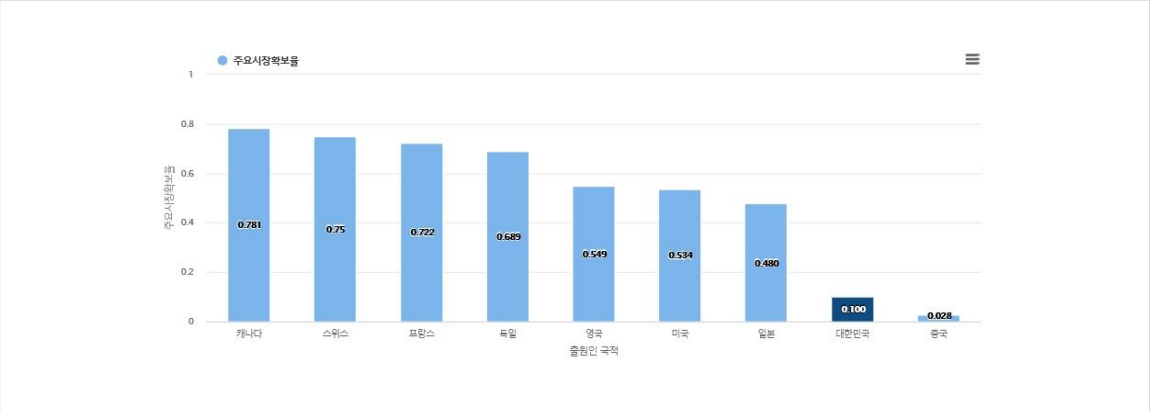
■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야의 국가별 피인용 지수를 살펴보면, 스위스가 5.2로 특허 파급력 및 영향력이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 미국(4.579), 캐나다(3.581) 등으로 파악됨. 한국은 피인용지수가 1.267인 것으로 나타나 타 국가 대비 특허의 질적 경쟁력이 매우 낮은 수준인 것으로 판단됨



▢ 국가별 주요시장 확보율

- 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야에 있어서, 특허 출원인의 국가별로 주요 특허청(한국, 일본, 미국, 유럽, 중국) 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율을 분석하여, 주요시장 확보율이 가장 높은 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 주요시장 확보율 분석을 통해 해당 품목의 국가별 시장영향력(또는 주요 시장 선점 의지)을 파악함

- 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야에 있어서, 캐나다가 해외 시장 진출을 위한 권리 확보를 위해 가장 활발하게 여러 국가에 동시 출원하고 있고, 그 다음으로 스위스, 프랑스, 독일, 영국, 미국, 일본의 순으로 나타남. 반면, 한국은 주요시장 확보율이 0.100으로 나타남에 따라, 해외 시장 진출 보다는 자국 내 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 파악됨

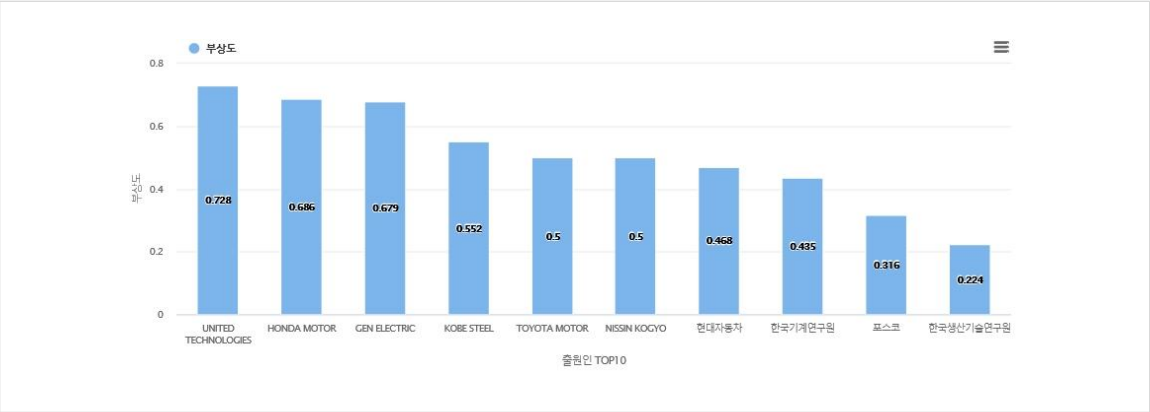


나. 심층 분석 - 주요 출원인 IP 경쟁력 관점 분석

(1) 주요 출원인 기술부상도

■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들의 최근 5년간 특허 출원 건수를 기준으로 출원 증가율 변화를 통해 기술부상도를 산출하여 양적인 경쟁력 수준을 파악함

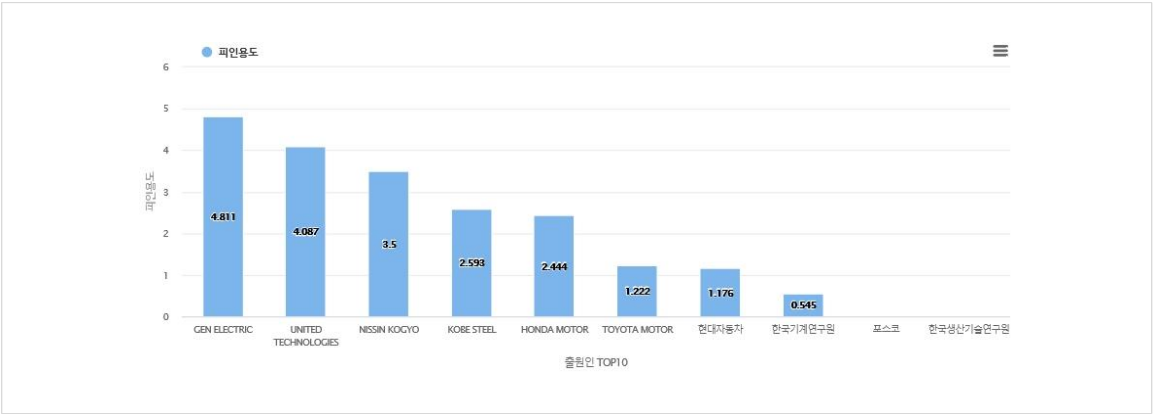
■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야의 최근 기술부상도를 살펴보면, 미국의 UNITED TECHNOLOGIES가 0.728, 일본의 HONDA MOTOR 0.686, 미국의 GEN ELECTRIC 0.679, 일본의 KOBE STEEL 0.552의 순으로 기술부상도가 높은 것으로 파악됨. 반면, 한국의 출원인들은 현대자동차 0.468, 한국기계연구원 0.435 등 기술부상도 TOP 10에 포함된 출원인들중 하위권을 형성하고 있는 것으로 파악됨



(2) 주요 출원인 피인용지수

■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들이 보유한 특허의 피인용 건수를 기반으로 피인용지수를 산출하여 주요 출원인들의 보유 특허에 대한 질적 경쟁력 수준을 파악함

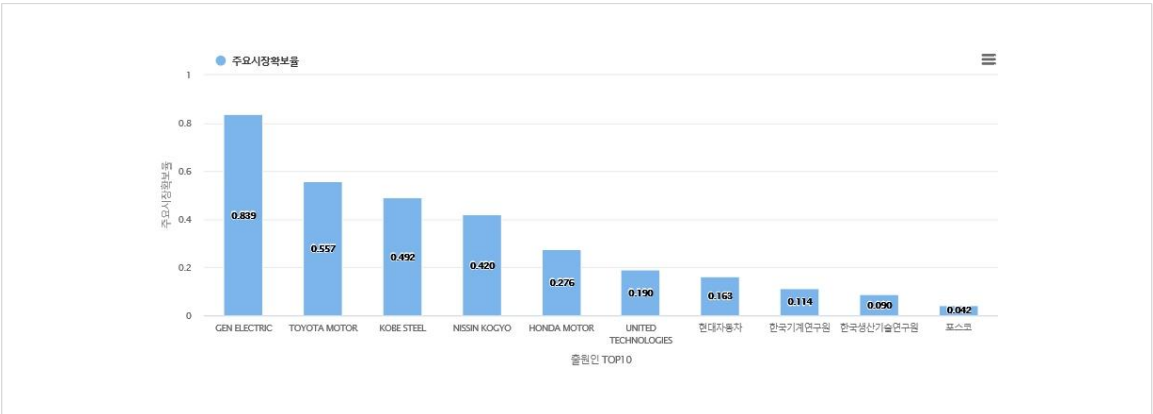
■ 미국의 GEN ELECTRIC이 4.811로 가장 높은 피인용 지수를 나타내어 특허의 질적 수준이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 미국의 UNITED TECHNOLOGIES 4.087, 일본의 NISSIN KOGYO 3.5로 나타나 특허의 질적 수준이 타 기업에 비하여 상대적으로 높은 것으로 파악됨, 반면, 한국의 현대자동차 1.176, 한국기계연구원 0.545, 포스코 및 한국생산기술연구원 0 등 한국 국적 출원인들은 주요출원인들 중 최하위권의 피인용지수를 가지고 있는 것으로 파악됨



(3) 주요 출원인별 주요시장 확보율

■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야 상위 10개 주요 출원인별로 주요 특허청 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율)을 분석하여 주요 출원인들의 주요시장 진출 수준을 파악함으로써 기업(기관)의 영향력 및 해외 시장 진입을 위한 특허 활동량을 파악함

■ 내열합금기반 부품 제조를 위한 진공 정밀주조 장치 기술 분야에 있어서, 미국의 GEN ELECTRIC 0.839, 일본의 TOYOTA MOTOR 0.557, KOBE STEEL 0.492, NISSIN KOGYO 0.420의 주요시장 확보율을 나타내어 해외 시장 진입을 위하여 가장 활발하게 특허 활동을 펼치고 있는 것으로 파악됨. 한편, 한국의 현대자동차 0.163, 한국기계연구원 0.114, 한국생산기술연구원 0.090, 포스코 0.042로 타 출원인에 비하여 상대적으로 국내 특허 출원 비중이 더 높은 것으로 파악됨



6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

☐ 결함제어 및 방향성/단결정 응고가 가능한 대형 정밀주조 진공로 기술 개발

☐ 고온 안정성이 높은 세라믹 코어/셀 소재 및 빠르게 셀 주형을 제조할 수 있는 급속 패턴 제작(Rapid Prototyping) 기술 개발

☐ 주형 패턴 디자인, 용탕 및 응고시 온도 제어 등 초내열합금 부품 제조에서 요구되는 엄격한 공정 제어를 위한 공정 시뮬레이션 기술 개발

나. 핵심기술 리스트

[진공 정밀주조 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
대형 정밀주조 진공로 구조	• 주형내 균일한 온도 분포 및 높은 온도 구배가 가능한 시스템 구조 기술 • 작업 당 생산성(가격 경쟁력) 향상을 위한 대형 제품 품질 제어 기술
초내열합금 주조용 세라믹 코어/셀 제조 기술	• 용융 금속에 대한 고온 안정성(기계적, 화학적 내구성) 뿐 아니라 정밀 부품 제조가 가능하도록 치수 안정성(0.058cm 두께)를 확보할 수 있는 세라믹 코어/셀 주형 제조 기술
셀 주형 급속 패턴 제작 기술	• 주조 제품의 품질을 유지하면서 셀 주형 제작 시간을 줄일 수 있는 기술
공정 시뮬레이션 기술	• 정밀주조 공정(가열, 용탕 주입, 응고 등) 중 발생되는 여러 열적, 기계적 현상들을 예측하여 우수한 품질의 주조품을 제조하는데 사용되는 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 세라믹 코어의 제조방법, 이에 의해 제조된 세라믹 코어, 정밀주조 방법 및 이에 따라 제조된 정밀주조 제품 (한국에너지기술연구원, 10-1763122-0000 (2017.07.25))

■ 치수안정성이 향상된 세라믹 코어의 제조방법에 관한 것으로, 용융 실리카 분말, 지르콘 분말 및 왁스를 포함하여 구성된 세라믹 혼합물을 제조하는 단계, 세라믹 혼합물을 형틀에 부어 성형체를 제조하는 단계 및 성형체를 고온 소결하여 세라믹 코어를 제조하는 단계를 포함하고, 고온 소결 과정에서 용융 실리카가 결정화된 크리스토발라이트의 XRD 분석 피크와 지르콘의 XRD 분석 피크의 세기 비율을 기준으로 용융 실리카의 결정화량을 조절하는 것이 특징임. 직접적으로 측정하거나 수치화할 수 없는 용융 실리카가 결정화된 양을 결정질 재료인 지르콘을 기준으로 수치화함으로써, 용융 실리카를 사용한 세라믹 코어에서 용융 실리카가 크리스토발라이트로 결정화되는 양을 기준으로

세라믹 코어의 치수안정성을 간접적으로 평가 및 판단하여 치수안정성과 강도가 뛰어난 세라믹 코어를 제조할 수 있는 효과가 있음.

☐ 중공형 가스터빈 고온부품 진공정밀 주조용 세라믹 코어의 제조 방법 (한국전력공사, 10-1373481-0000 (2014.03.05))

■ 중공형 (고효율 내부 냉각 유로를 갖는) 가스터빈 고온부품 진공정밀 주조 시 필수적으로 사용되는 세라믹 코어의 제조 과정 중 강도 부족으로 인한 세라믹 코어의 파손, 특히 두께가 얇은 부분에서는 주입 성형 후 소결 과정 또는 주조 단계에서 파손되어 전체 공정의 실패를 초래하는 비용 및 시간적 소모를 방지하기 위해 세라믹 코어의 강도가 증가될 수 있도록 하는 제조 공정과 전처리 방법에 관한 기술임.

소재부품장비 현황 분석

FDM 방식 3D 프린팅 금속분말

12. FDM 방식 3D 프린팅 금속분말

1. 개요

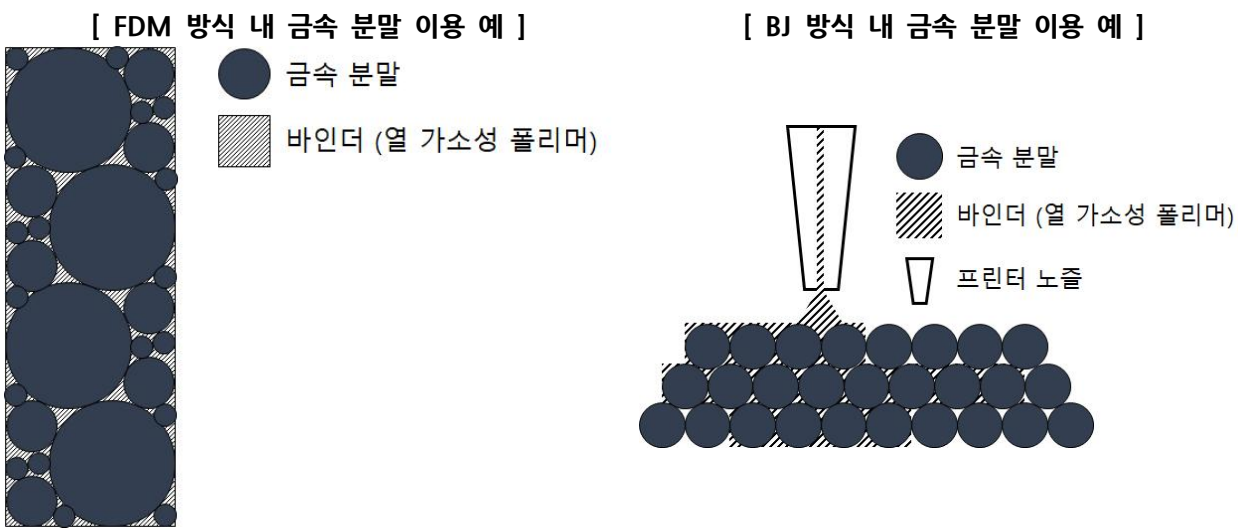
가. 개념 정의

□ FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말이란 Fused deposition modeling 방식의 3D 프린팅 활용을 목적으로 복합 필라멘트 내에 고함량으로 균일/균질 분산이 가능한 고순도 금속 분말을 말하며, 일반적으로 3D 프린팅을 위해 바인더(열가소성 폴리머)와 함께 필라멘트를 제조하는 데 사용됨

- FDM용 금속 분말은 금속 제품을 3D 프린터를 이용하여 생산하기 위해 사용되는 필라멘트의 주재료로 사용됨
- 금속 분말의 형상, 표면 특성, 순도 등에 따라 3D 프린팅을 통해 제조된 최종 금속 제품의 성능이 좌우됨
- 3D 프린팅을 이용한 공정 중에 일어나는 변형의 최소화, 금속의 물성 유지를 위해서 필라멘트 내 금속 함량 및 순도를 최대화 하는 것이 중요함

□ 바인더 젯(Binder jet, BJ) 방식 금속 분말은 FDM 방식과는 달리 금속 분말을 평탄화 한 뒤 형상을 제조하고자 하는 부분의 금속 분말에 바인더를 인쇄하여 경화시키는 방법으로 구조물을 제조하기 때문에 금속 분말의 탭밀도 향상 및 바인더와의 접합성이 매우 중요함.

- BJ용 금속 분말은 금속 제품을 3D 프린터를 이용하여 생산하기 위해 사용되며, 평탄화 한 금속 분말에 바인더를 인쇄하는 방식으로 사용됨
- 금속 분말의 형상, 표면 특성, 순도, 탭 밀도 등에 따라 3D 프린팅을 통해 제조된 최종 금속 제품의 성능이 좌우됨
- 3D 프린팅을 이용한 공정 중에 일어나는 변형의 최소화, 금속의 물성 유지를 위해 금속 분말의 탭 밀도 향상 및 바인더와의 호환성을 향상시키는 것이 중요함



FDM 용 3D 프린터 필라멘트 구성도

[3D 프린터용 금속 분말의 기술적 특징]

분 류	기술적 특징
형상 (Morphology)	• FDM이나 BJ 모두 공정 중 변형을 최소화 하기 위해서는 균일/균질 형상의 분말을 이용하는 것이 매우 중요 • 필라멘트 내 함량이나 금속 분말의 탭밀도를 향상시키기 위해서는 단일 크기의 분말을 사용하기 보다는 서로 다른 크기의 분말을 혼합하여 사용하는 것이 중요함
표면 (Surface)	• FDM 과 BJ 방식 모두 바인더를 이용하는 공정으로 바인더와 금속 분말 표면의 친화도에 따라서 공정 중에 일어나는 결함 발생 여부가 달라짐 • 사용하는 바인더 종류에 따라 금속 분말의 표면처리가 매우 중요함
순도 (Purity)	• 원 금속소재의 물성을 최종 제품에서 발현하기 위해서는 금속분말의 순도가 매우 중요함

나. 중요성 및 의의

☐ 3D 프린팅 기술은 최근 들어 기술발전 및 경제성 확보 등의 이유로 다양한 산업분야에 적용되고 있으며, 특히 기능성 부품 제조에 활용되고 있음. 해당 기술은 맞춤형 다품종 소량 생산에 적합하고, 기존 제조 공정과는 다르게 조립비용을 크게 낮출 수 있으며, 소비자가 직접 상품을 만드는 것이 가능하기 때문임

- 3D 프린팅 제품은 의료, 항공부품, 건축 등의 제조분야에 점차 적용이 확대되고 있음
- 3D 프린팅 산업은 소재의 우수한 특성이 최종제품의 특성과 밀접히 연관 있는 소재 중심의 산업이지만, 현재 3D 프린팅 산업은 장비기술 보유 업체가 소재기술도 동시에 보유하고 있는 경우가 많음
- 국내에서는 소재개발이 되지 않아 글로벌 선도업체에 기초 소재를 의존하는 상황임

☐ 3D 프린팅은 2013년 2월, 미국의 버락 오바마 대통령의 신년 국정연설을 통해 제조업 분야의 주요 기술로 지목되어 적극적인 투자가 발표된 이래로 많은 관심과 주목을 받았음. 국내 또한 이러한 기조에 맞춰 3D 프린팅 산업 육성을 위해 범정부 「3D 프린팅 산업 발전전략」을 수립하고(2014, 국가과학기술심의회), 미래창조과학부와 산업통상자원부는 3D 프린팅 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 수립위원회를 공동으로 구성, 국가차원의 중·장기적인 기술확보 전략을 마련하였음(2014)

- 신재생에너지 보급 증가와 열에너지의 효율적 관심 증가로 플랜트 시장이 확대되고 있음
- 비교적 제작이 용이한 Shell & Tube type 열교환기는 중국 및 인도 업체가 급속히 추격하고 있어 가격 경쟁력이 떨어지고 수출이 크게 감소되고 있으므로 고부가가치 열교환기에 대한 R&D 지원이 필요함

☐ 3D 프린팅용으로 사용하는 주요 소재는 합성수지와 금속임

- 그중 합성수지를 이용하는 기술은 거의 완성형에 다다른 상태로 주로 저가형(가정용) 방식에 적용되고 있고, 금속의 경우 기술개발 초기단계로 고가형의 산업용 프린터 및 고부가가치 산업에 적용되고 있음

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 3D 프린팅 분야의 가치사슬

❑ 3D 프린팅용 금속 분말은 각종 기계 부품 제조의 핵심 소재로 사용됨

❑ 3D 프린팅으로 제조된 금속 제품은 산업용 기계, 자동차, 항공우주, 건축, 조선 등 다양한 제조업 관련 응용분야에서 활용되고 있음

❑ 3D 프린팅 분야에서 금속 분말 제조는 후방산업으로, 현재 국산화율이 낮아 해당 기술 개발을 통해 국산화율을 높이는 것이 중요함

[3D 프린팅 분야 산업구조]

후방산업	3D 프린터 제조 분야	전방산업
금속 분말, 바인더 등 소재 업체 3D 설계, 모델링 등 소프트웨어 및 데이터 업체 레이저, 잉크젯 헤드 등 부품 업체	3D 프린터 장비 제조업체 3D 프린팅 서비스 업체	산업용 기계, 자동차, 항공우주, 건축, 조선 등 제조업

* 출처: 중소기업청, 3D 프린팅 제조시스템 산업 로드맵 (2017)

(2) 3D 프린터용 금속 분말

❑ 3D 프린팅은 방식에 따라 다음과 같이 분류

[ASTM 기준 3D 프린팅기술 분류]

분류	내용
Binder jetting	Liquid bonding agent selectively deposited to join powder
Material jetting	Droplets of build material selectively deposited
Powder bed fusion	Thermal energy selectively fuses regions of powder bed
Directed energy deposition	Focused thermal energy melts materials as deposited
Sheet lamination	Sheets of material bonded together
Vat photopolymerization	Liquid photopolymer selectively cured by light activation
Material extrusion	Material selectively dispensed through nozzle or orifice

☐ 3D 프린터용 금속 분말은 소재에 따라 다음과 같이 응용

[3D 프린팅에 사용되는 금속 분말 종류]

소재	응용 분야
18 Mar 300/1.2709	• Injection molding series tooling; Engineering parts
Stainless steel 17-4/1.4542	• Functional prototypes and series parts; Engineering and medical
Hardenable stainless 15-5/1.4540	• Functional prototypes and series parts; Engineering and medical
Inconel™ 718, UNS N07718, AMS 5662, W.Nr 2.4668 etc.	• Functional prototypes and series parts; High temperature turbine parts etc.
Inconel™ 625, UNS N06625, AMS 5666F, W.Nr 2.4856 etc.	• Functional prototypes and series parts; High temperature turbine parts etc.
CoCrMo superalloy, UNS R31538, ASTM F75 etc	• Functional prototypes and series parts; Engineering, medical, dental
CoCrMo superalloy	• Dental restorations
Ti6Al4V, TiAl6V4 ELI	• Functional prototypes and series parts; Aerospace, motor sport etc.
AlSi10Mg, AlSi12	• Functional prototypes and series parts; Engineering, automotive etc.
CL 80CU(Bronze), Yellow gold(18 carat), Silver alloy(930 sterling)	• Arts and Jewelry

라. 기술수준과 기술격차

☐ 3D 프린팅용 소재분야의 국내 기술 수준은 선도국인 미국과 5년의 기술격차가 있으며 기술수준은 70%임

☐ 3D 프린팅 분야 경쟁우위에서 한국은 비교 대상국 중 가장 낮은 5.8점으로 평가 되었으며, 이는 세계 최고 수준의 81~85%에 해당함. 미국과 독일이 각각 9.5점으로 가장 높았고 한국은 5.8점을 기록함

- 가치사슬별로 보면 한국은 수요 단계가 6.5점으로 비교적 높게 평가되었으나 R&D·설계, 조달, 생산, 서비스 등 나머지 가치사슬이 모두 6점 미만에 그쳤고, 모든 가치사슬단계에서 주요국 대비 낮았음.

- 한국의 경쟁우위가 낮은 이유는 국내 3D프린팅의 산업적 활용이 부족하고 국내기업의 경쟁력이 선도기업 대비 크게 낮은 것으로 인식되기 때문임

2. 산업·시장분석

가. 산업 동향

☐ 재료압출(Material Extrusion) 방식은 필라멘트 타입의 수지 또는 금속분말+수지의 혼합물을 압출 형태로 필라멘트, 봉, pellet 형태로 제조하고, 이를 부분적으로 가열하여 노즐을 통해 연속적으로 밀어내면서 위치를 이동시켜 적층하는 방식임

- 이 방식은 FDM(Fused Deposition Modeling) 또는 FFF(Fused Deposition Modeling)이라고도 하며 ISO/ASTM에서 규정하는 용어는 소재압출(MEX, Material Extrusion) 기술임
- 금속과 수지의 혼합물을 사용하는 분말 사출성형(Metal Injection Molding) 방식과 유사하며 15~20%의 열가소성 수지와 80~85%의 금속분말을 혼합하여 압출하여 중간소재를 만드는 공정임
- 재료압출 방식은 DeskTop Metal, Markforged, Xerion 사에서 개발한 바 있고, 소재형태나 적층방식에서 약간의 차이가 있으며, 수지와 혼합된 금속 필라멘트, 봉재, 그리고 pellet 형태로 3가지가 있음
- 적층 준비단계에서 필라멘트에 연성을 부여하기 위해 별도의 예열이 필요하고 서포터를 세우기 위해 세라믹 재료를 동시에 압출하기도 하며 적층이 완료되면 탈지(debinding)와 소결(sintering) 과정을 거쳐 최종적인 제품이 완성됨

☐ 금속분말의 크기는 일반적으로 1~20μm의 미세분말로 다소 고가인 것이 단점이나 장비 구조가 단순하고 서포트 절단이 쉬움. 재료압출 방식은 접착제 분사방식과 마찬가지로 소결과정에서 약 20%의 수축이 발생하며 형상 정밀도에 문제가 있으나 기능성 시제품, 지그 & 고정구, 소형금형 제작에 활용될 가능성이 매우 높음

- 이 방식에 사용되는 분말 크기는 MIM*, BJT**와 동일하여 분말 제조 시 다양한 적층제조 기술의 적용이 가능함.
- 최근 GE Additive, HP 등에서도 BJT 기술을 사용한 실용 장비를 공개하고 있음

* Metal Injection Molding : 금속 사출성형

** Binder Jetting Technology : 접착제 분사방식

☐ 주요 소재로 소결성이 우수한 스테인레스 계열 합금이 가장 많이 사용되며, 주요 금속은 316L, 마르에이징강, 니켈계 초내열합금, 구리 등임

- 알루미늄은 아직 상용화되고 있지 않은데 이는 금속 분말 표면에 산화물 또는 질화물이 있을 경우 소결공정 시 소결이 원활하게 이루어지지 않기 때문임

☐ 유사한 소재를 사용하는 MIM 관련 업체에서도 FDM 방식으로 단시간에 부품 제조가 가능하고 기본적인 소결장비에 대한 운용능력이 있어 이 기술을 주목하고 있음

[FDM 방식에 사용되는 주요 금속 분말]

합금명	주요 성분	응용분야	추정 가격* (만원/1Kg)
17-4PH 스테인레스	Fe-17Cr-4Ni	내마모 공구, 브라켓, 산업용 부품	15
316L 스테인레스	Fe-17Cr-12Ni-2Mo	유체이송, 화공 및 의료기기, 실험실 장비 등	16
구리	Pure copper 99.8%	고주파 코일, 열교환기 등	20
Inconel 625	Ni-21Cr-9Mo-4Nb	고온용 지그, 내식용 장치,	20
H13 Tool steel	Fe-5Cr-1.5Mo-1Si-0.9V	픽스처, 내마모공구, 고강도 부품, 몰드 인서트	12
CoCrMo	Co-28Cr-5Mo	치과 임플란트 및 드릴가이드, 연료노즐, 정형외과용 임플란트	25-30
Ti64	Ti-6Al-4V	커넥팅로드, 기어박스 등 자동차 부품, 의료기기, 스포츠 용품 등	40-60

*출처 : Markeforged / DeskTop Metal 홈페이지 및 관련자 인터뷰

나. 시장 동향 및 전망

(1) 시장 성장 촉진요인 및 저해요인

☐ FDM 방식의 3D프린터는 금형이 필요하지 않고, 단시간에 부품제조가 가능하며, 제품 수정 시 금형을 수정하는 것이 아니라 제품도면을 수정할 수 있어 제조공장에서 필요로 하는 Jig, Fixture, 기능성 시제품 등에 활용 가능성이 높음

■ 최근 유사한 크기의 금속 분말을 사용하는 Binder Jetting 기술이 부각됨에 따라 관련 소재산업도 활성화될 것으로 예상됨

■ 그러나 레이저를 사용하는 방식에 비해 내부기공 및 수축률이 높아 고강도와 고신뢰성이 요구되는 부품에는 제한적으로 사용되고 있음

☐ 분말 제조기술 중 구상화에 유리한 Gas atomizing 방법이 가장 많이 사용됨. 필라멘트 타입의 압출 형태 원소재 제조에는 생산성 향상과 극미세분말 제조에 유리한 고압 water atomizing 방법을 사용하게 되면 생산단가를 낮출 수 있으나 표면의 산화물 등이 소결공정에 문제가 될 수 있음

[시장 성장 촉진요인 및 저해요인]

촉진요인	저해요인
• 기능성 시제품, 현장 맞춤형 지그 및 픽스처의 사용량 증가 • 금형이 필요하지 않아 단시간에 부품 제조 가능 • 레이저를 사용하는 PBF 방식에 비해 장비가격이 저렴하고 적층 속도가 빠름 • PBF 및 DED용 분말 제조 시 발생되는 미세 분말로 활용이 가능함	• 기존 Metal Injection Moding(MIM), PBF 방식과 대비하여 표면조도가 불량함 • 내부 잔류 기공 및 수축률이 높아 기계적 성질 저하 우려 • PBF용 분말의 입도 15~45μm에 비해 입도가 작아 회수율이 낮아 분말가격이 높음
기회요인	**과 제**
• 금형제작 및 금형보관에 대한 시간 및 공간 절약 가능 • 관련 장비 제조사의 증가에 따른 분말 수요 증가 • 동일한 크기를 사용하는 Binder Jetting(BJ) 방식의 장비개발에 따라 공용분말 사용가능 • MIM 업체에서도 FDM 장비도입 등으로 분말 수요 증가	• 미세분말로 장시간 보관 시 산화 방지 방안 • 미세분말 제조와 원가 절감을 위한 회수율 상승 • 수축률 저감을 위한 열가소성 수지 비율을 낮추고 필라멘트 보관 시 파손대비 • 수축율 예상을 위한 소결 시뮬레이션화

* 출처 : 3D프린팅연구조합

(2) 세계 시장현황 및 전망

☐ FDM 방식의 3D프린팅 금속 분말의 경우 시장 형성이 불과 수년전에 불과하기 때문에 정확한 시장규모를 파악하기 어려움. 따라서 세계 3D프린팅 금속 분말 시장을 분석하고, 이를 토대로 FDM 방식의 3D프린팅 금속 분말 시장을 산출하였음

☐ 세계 3D프린팅 금속 분말 시장규모는 2020년 3억 7,986만 달러였으며, 2021년부터 2027년까지 CAGR 25.32%로 성장하여 2027년에는 19억 6,440만 달러에 이를 것으로 전망됨

[3D프린팅 금속 분말의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('21-'27)
시장규모	379.86	507.10	635.50	796.41	998.06	1250.76	1564.76	1964.40	25.32

* 출처 : marketinsightsreports.com(2021) 자료를 토대로 TCI 재가공

☐ 세계 FDM 방식의 3D프린팅 금속 분말 시장규모는 2020년 2,849만 달러로 추정되며, 2021년부터 2027년까지 세계 3D프린팅 금속 분말 시장의 CAGR 25.32%를 적용하면 2027년에는 1억 4,733만 달러에 이를 것으로 전망됨

▪ 세계 FDM 방식의 3D프린팅 금속 분말 시장규모(2020년)가 세계 전체 3D프린팅 금속 분말 시장의 5~10% 정도라는 업계 전문가 자문을 감안하여 그 비중을 중간인 7.5%로 적용하였음

[FDM 방식 3D프린팅 금속 분말의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('21-'27)
시장규모	28.49	38.03	47.66	59.73	74.85	93.81	117.36	147.33	25.32

* 출처 : marketinsightsreports.com(2021) 자료와 전문가 자문을 토대로 TCI 재구성

(3) 국내 시장현황 및 전망

☐ FDM 방식 장비의 경우 국내에 보급된 대수는 10여대에 불과하고, 장비 공급사로는 Markforged, DeskTop Metal 등 2개사가 있으며, 관련 소재는 전량 장비 공급사에서 공급하여 100% 수입에 의존하고 있음.

▪ 국내 분말제조사인 하나AMT에서는 Markforged사의 장비를 보유하고 있으며 장비제조사에서 관련 소재개발을 의뢰받아 개발을 시도하고 있음

❑ FDM 방식의 경우 표면 조도가 좋지 못하여 경쟁관계인 MIM 공정에 대비하여 자동차 및 전자제품 등에 사용될 가능성은 희박하나 중량 300g 미만의 다품종 소량생산의 시제품, 지그 등에는 경쟁력이 있을 것으로 판단됨

❑ 국내 3D프린팅 금속 분말 시장은 2020년 세계 3D프린팅 금속 분말 장비 시장 중 한국의 비중인 6%를 2020년 세계 3D프린팅 금속 분말 시장 3억 7,986만 달러(4천 480억 원)에 적용하면 268억 원으로 추정할 수 있음

❑ 그러나 국내의 장비 가동율 및 장비의 규모를 감안하면 위에서 추정한 268억 원 보다 작을 것으로 보여 국내 생산 (㈜창성, 코스글로벌, 하나AMT 등) 및 수입물량 (AP&C, TEKNA, Sandvik 등)을 조사한 결과 국내 시장규모는 150억 원 수준인 것으로 파악되었음

* 출처 : 3D프린팅연구조합 2021년 연구 용역조사(의뢰기관 코스글로벌)

❑ 국내 3D 프린팅 금속 분말 시장은 2020년 150억 원으로 조사되었으며, 여기에 2021년부터 2027년까지의 세계 3D프린팅 금속 분말 시장의 CAGR 25.32%를 적용할 경우 2027년에는 국내 3D 프린팅 금속 분말 시장규모가 728억 원을 돌파할 것으로 전망됨

[3D프린팅 금속 분말의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 원, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('21-'27)
시장규모	15,000	18,798	23,558	29,522	36,998	46,365	58,105	72,817	25.32

* 출처 : 3D프린팅연구조합 2021년 연구 용역조사(의뢰기관 코스글로벌)

❑ 국내 FDM 방식의 3D프린팅 금속 분말 시장규모는 관련업계 전문가 자문 결과 2020년 9,000만 원으로 추정되며, 2021년부터 2027년까지 세계 3D프린팅 금속 분말 시장의 CAGR 25.32%를 적용할 경우 2027년에는 4억 3,700만 원에 이를 것으로 전망됨

[FDM 방식 3D프린팅 금속 분말의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 원, %)

년도	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR ('21-'27)
시장규모	90	113	141	177	222	278	349	437	25.32

* 출처 : marketinsightsreports.com(2021) 자료와 전문가 자문을 토대로 TCI 재구성

다. 경쟁현황

(1) 국내 기업현황

□ FDM 방식의 금속 분말제조 가능기업으로 창성, 하나AMT, 코스글로벌, 대신강업 등이 있음

- 그러나 관련기업 등은 아직까지 FDM용 소재 제조에 소극적임. 그 이유는 분말 입도가 15μm 이하로 수율이 낮고 분진 폭발 우려와 국내 시장 규모가 협소하기 때문임
- 국내의 전통적인 MIM 업체인 계림금속, 세타텍, 한국PIM 등은 수지와의 혼합비율, 결합제, 소결기술 등에 폭넓은 기술적 정보가 풍부하여 압출용 FDM 소재의 제작이 용이할 것으로 판단됨

□ FDM 방식의 금속 장비를 제조하는 기업은 국내에서는 리프로텍이 유일하며 주로 316L 소재의 판매가 대부분임. 동사는 봉 타입과 pellet 타입 두 가지를 시판하고 있음

- 사용되는 분말은 MIM용 분말을 이용하며, 금속분말 가격은 2만 원 이하임. 각형분말을 구형형태로 가공한 것으로 전량 수입에 의존하고 있음
- 장비가격은 1,000~15,000만원으로 저렴하나 사용되는 소재는 외산보다 비싸게 공급하고 있음

(2) 세계 기업 현황

□ 세계 FDM 방식 3D프린팅 금속 분말 제조업체로는 Sandvik(영), TEKNA(캐), AP&C(캐), Osaka Titanium(일), Praxair(미), Carpenter Technology(미) 등이 있음. FDM 방식으로 소재를 제조하는 회사가 9개사, BJT 기술을 위한 소재회사는 21개사로 조사되고 있음(출처 : Wohlers Report 2020)

- 이들 업체들은 15μm 이하의 분말 전용장비를 사용하는 것은 아닌 것으로 판단되며 PBF 분말 제조 시 발생되는 미세분말을 이용하고 있음

□ 국내외 FDM용 소재의 공급처는 FDM장비 제조사가 직접 수요자에게 공급하고 있으며 타사의 소재와는 호환이 안 되고 있음

- FDM용 필라멘트를 제조하는 회사는 OEM 형태로 장비제조사에게 공급하고 있으며 소비자에게 직접 공급하지 못하고 있음
- FDM용에서 요구되는 분말의 크기가 작아 주로 15μm 이하의 분말 제조에 유리한 Gas/Vaccum 아토마이징 공법을 선호하고 있으나 대량생산을 위한 고압 수분사도 고려되고 있음

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ FDM에 적용 가능한 다양한 금속분말 소재 제품군 개발 필요

- FDM은 열가소성 수지 내 금속분말을 균일하게 분산시켜 금속분말 함량이 높으면서 필라멘트화 할 수 있어야 함.
- 구형화 혹은 균일한 크기로 소형 분말화 가능한 소재에 적용이 국한되어 있어 금속 FDM 기법의 다양한 사업군에서의 적용을 위해서는 적용 가능한 다양한 금속분말 소재군 개발이 필요함.

☐ 필라멘트 두께 소형화를 위한 미세 금속분말 제조기술 필요

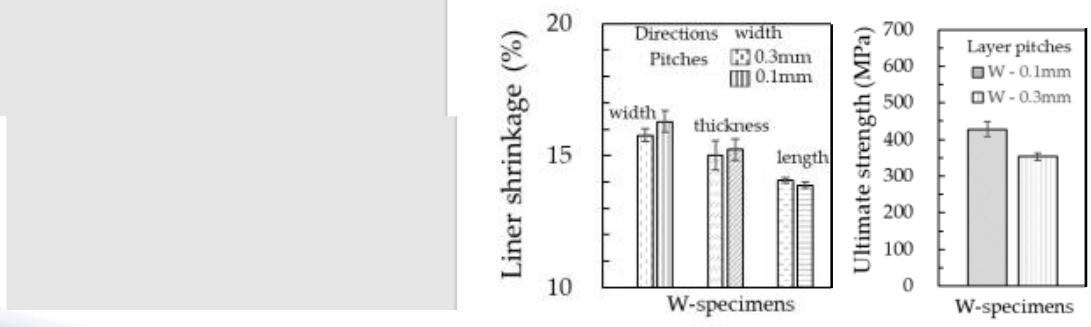
- FDM은 타 3D프린팅 기법에 비해 표면 거칠기 제어와 정밀 3차원 구조물 제조가 어려우며, 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 얇은 두께의 필라멘트 공급이 요구됨. 이를 위해 미세 금속분말 제조기술 및 열가소성 수지 내 균일 분산과 고충진 기술 확보가 필요함.

☐ 열가소성 수지 혼합물이 아닌 순수 금속분말 적용 기술개발 필요

- 필라멘트를 사용하는 FDM방법은 ASTM분류 시 Material Extrusion (ME, 재료압출법)에 속하며, 필라멘트를 사용하지 않고 용융 가능한 금속을 직접 녹이면서 노즐을 통하여 토출, 경화 속도를 제어하여 3D프린팅하는 방식이 제안되어지고 있으며, FDM 방식에서 필요한 탈지와 소결 공정을 생략할 수 있어 공정효율을 높일 수 있을 것으로 기대되고 있음.

☐ 필라멘트 두께 및 적층 조건과 3D프린팅 구조물 건전성 연계성 검증 필요

- 3D프린팅에 사용되는 필라멘트의 두께와 충진조건 및 적층방향 등은 소결수축률 및 소결밀도, 소결 후 기계적 물성 등에 영향을 미침.
- 보고에 따르면 100μm 적층 두께로 프린팅된 구조물이 300μm로 적층된 구조물에 비해 높은 성형밀도 및 소결밀도를 나타냄.
- 또한 소결에 의한 수축률은 x, y, z축에서 상이하게 비등방 (anisotropy)성을 나타냄.
- 적층 방향에 따라서 기계적 물성도 상이하게 나타남.
- 필라멘트 내 분말의 분포상태 및 적층조건에 따라 구조체 내 기공이 형성될 수 있으며 이러한 부분은 최종 구조체의 소결밀도, 건전성 및 기계적 물성 등에 심각하게 영향을 미침.
- 이에 따라 필라멘트 내 금속분말 분포제어, 적층 두께 (필라멘트 두께) 및 소결조건은 면밀히 검토되어야 하며 충분한 데이터 확보 없이는 상용 기술로 적용이 어려움.



[FDM 프린팅용 필라멘트 및 프린팅 조건에 따른 구조체 특성 비교 (Materials, 2020, 13, 2493)]

나. 연구 개발 동향

☐ ((주)네오엘에프엔) 나노크기 분말이 혼합된 금속 FDM 3D 프린팅용 피드스톡

- 중소기업벤처부의 '산연전용 기술개발사업(2018~2019)', 금속, 세라믹 마이크론 분말과 나노 분말을 혼합한 친환경적인 FDM 3D 프린팅용 피드스톡 (입자 형상, 필라멘트 형상) 제조 기술 확보

☐ (한국과학기술연구원) 고정밀/고강도 FDM 3D 프린터용 소재/장비/공정 개발

- 중소기업벤처부의 '산연전용 기술개발사업(2015~2016)', 정밀 FDM 3D 프린터용 전용소재 개발(불균일한 물성으로 인한 끊어짐 현상 해결소재 개발, 기능성 함유물질로 인한 막힘 현상 해결소재 개발)

☐ (비앤케이) 금속분말 융합기반의 3D프린터 FDM용 복합 폴리머 필라멘트 개발

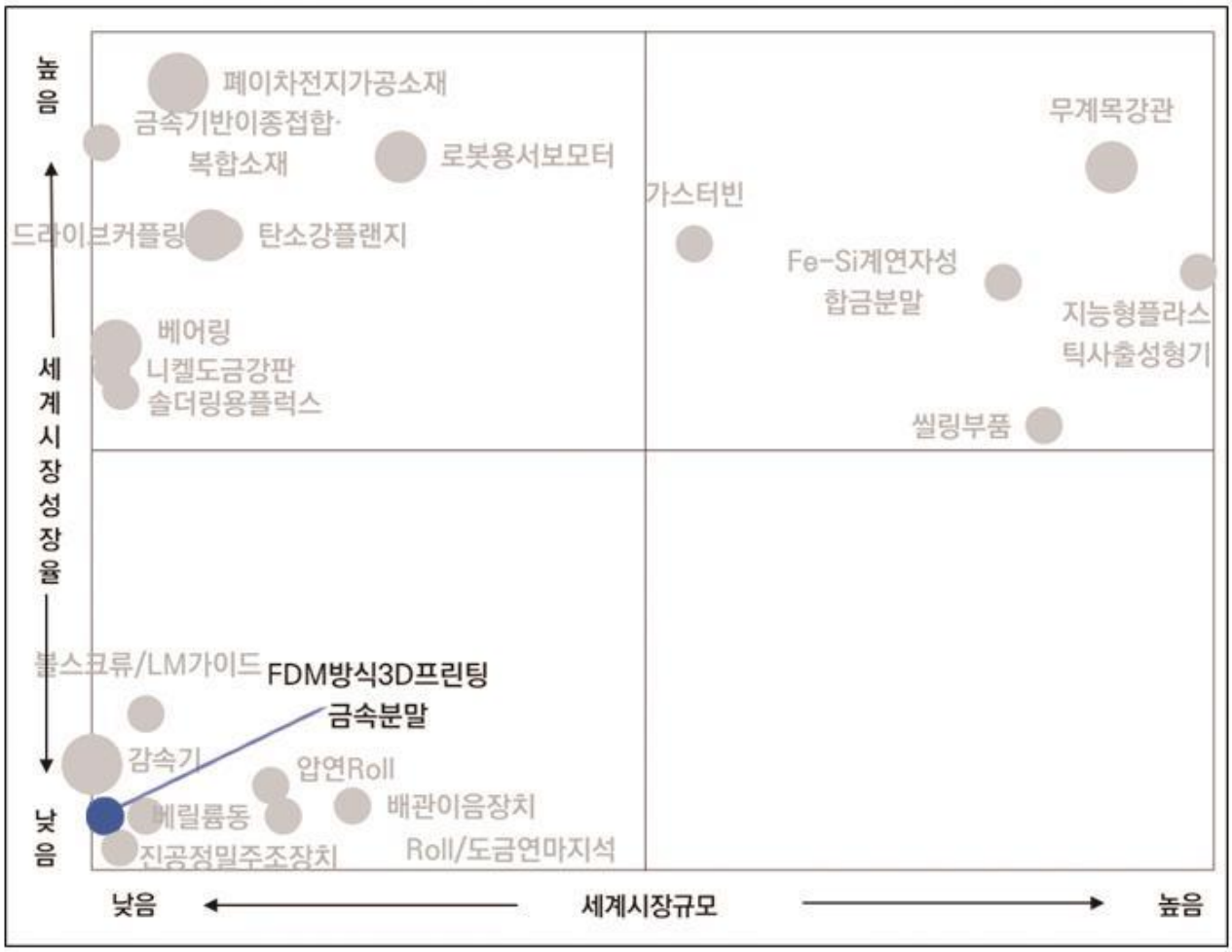
- 중소벤처기업부의 '센터연계형기술개발사업(2014~2016)', 금속분말-폴리머 복합 필라멘트 혼합 조건 및 시제품, 제조조건 개발, 3D 프린터 FDM용 금속분말 충진 밀도 제어 기술 개발

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ FDM 방식 3D 프린팅 금속분말은 세계시장규모가 작으며 세계시장성장율이 낮아 시장 매력도가 매우 낮은 품목으로 나타남

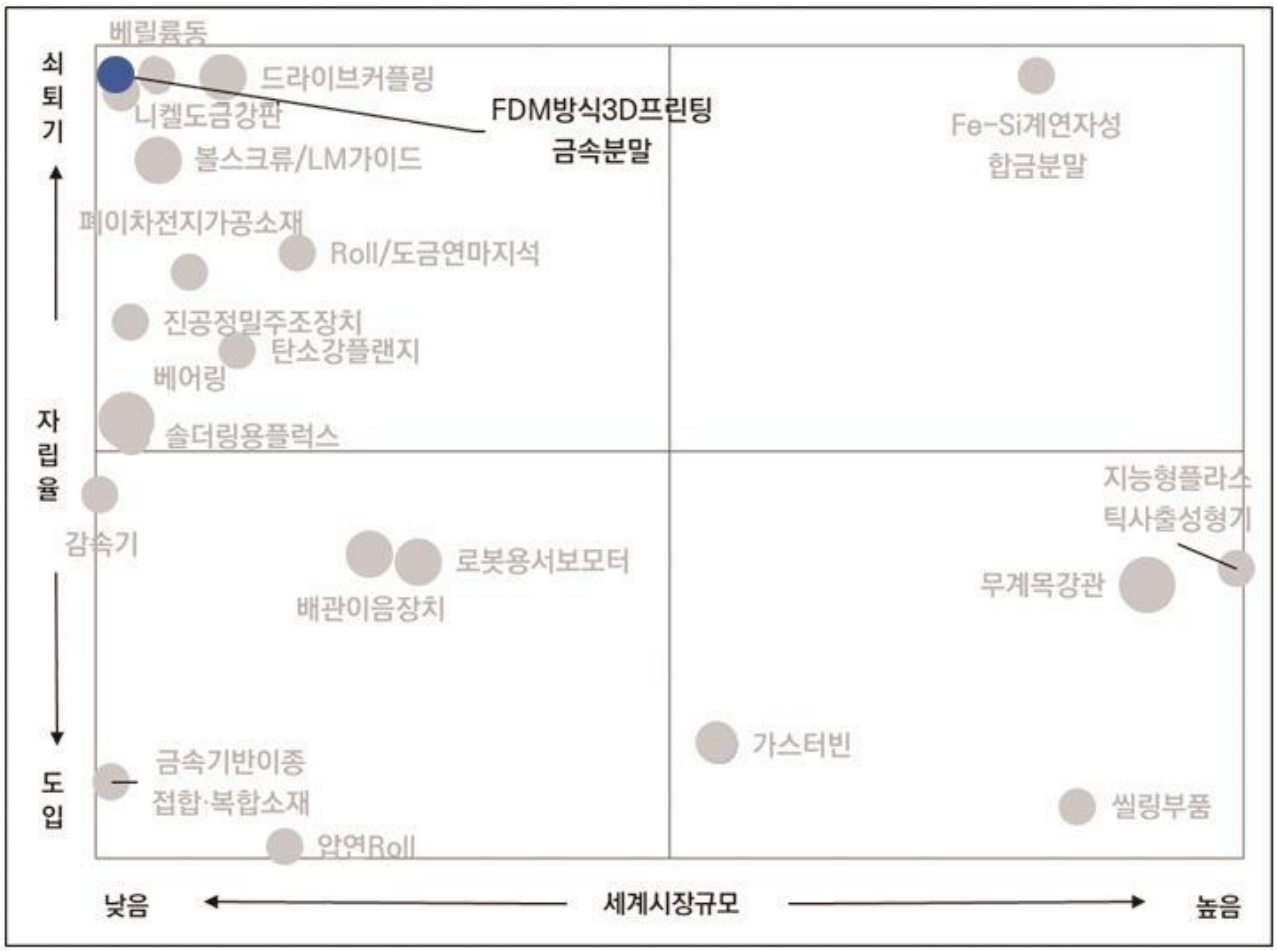
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

❑ FDM 방식 3D 프린팅 금속분말은 세계시장규모가 작은 반면 자립율이 다소 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

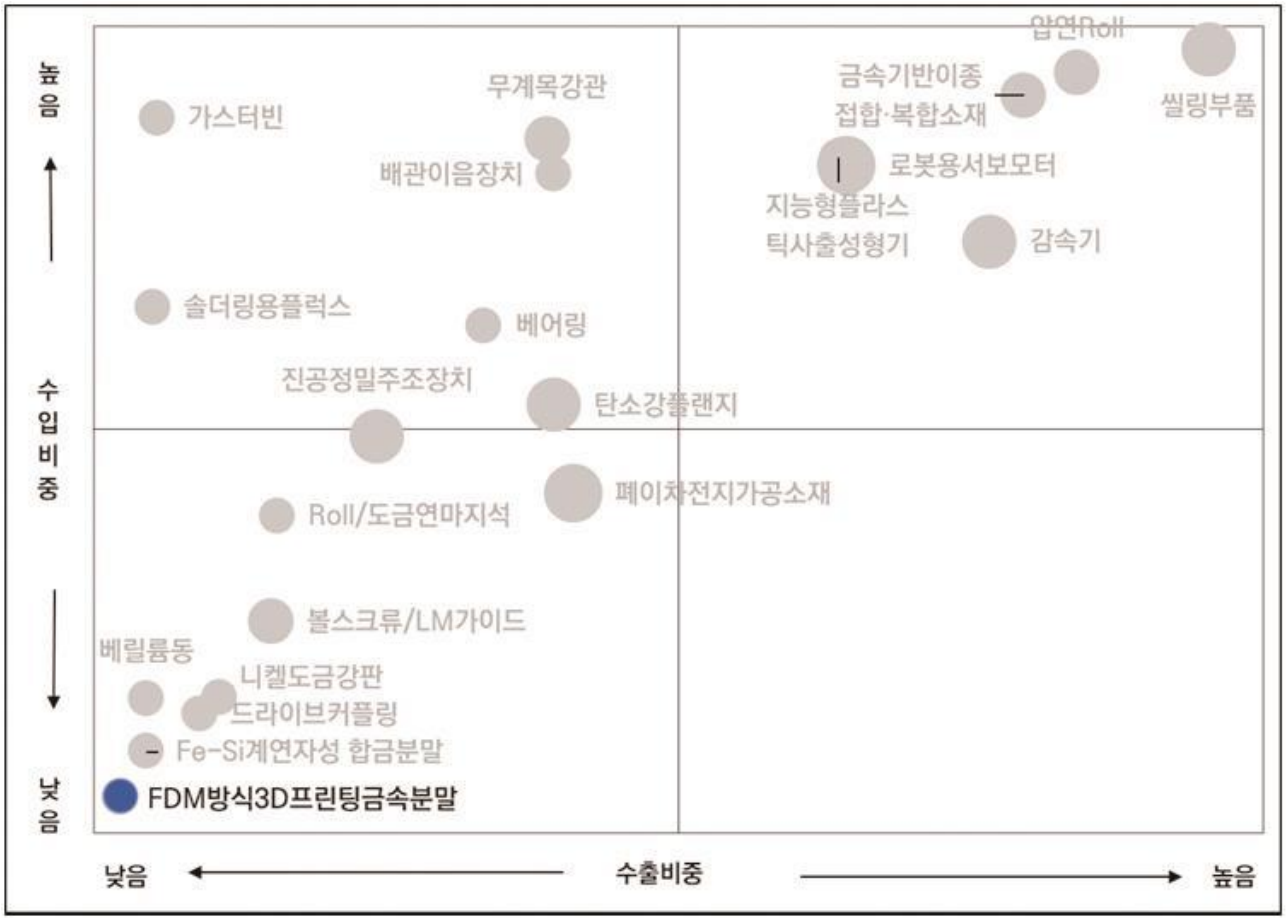


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

❑ FDM 방식 3D 프린팅 금속분말은 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 해외 시장 지향성이 낮은 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

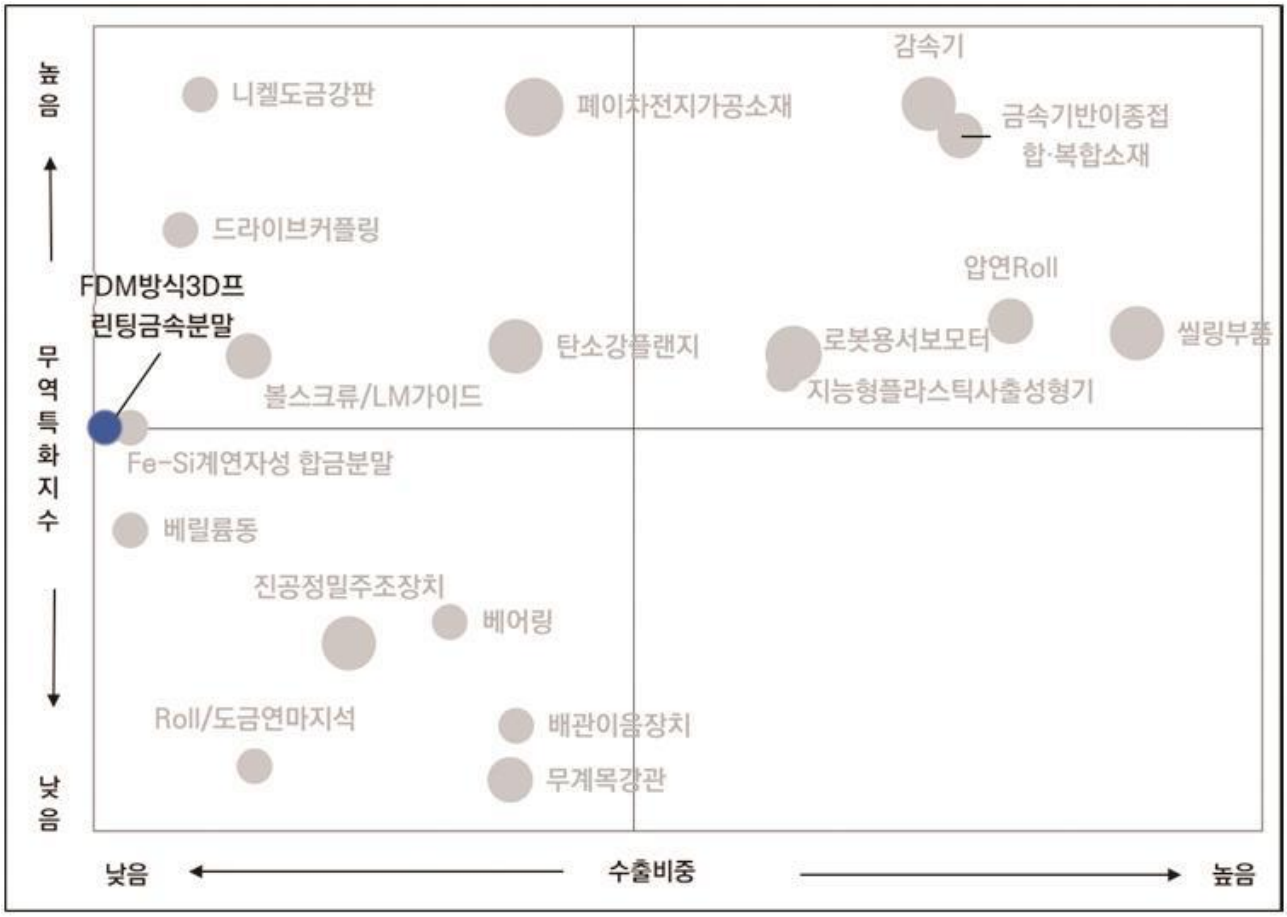


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수출산업화

❑ FDM 방식 3D 프린팅 금속분말은 수출비중이 낮지만 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

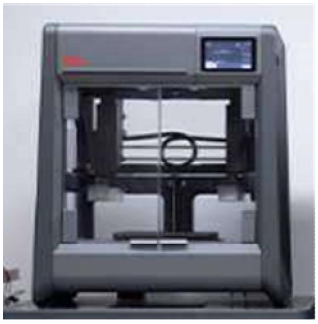
5. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

최근 금속 3D프린팅 시장은 보다 저렴하고 쉬운 compact metal 3D프린터에 대한 수요가 크게 증가하고 있으며 (2027년까지 $1billion, SmarTech Analysis), Desktop Metal의 Studio system과 Markforged의 Metal X가 주도하고 있음.

☐ Desktop metal (www.desktopmetal.com)

- 2015년 미국에서 바인더 젯 기반으로 출발한 금속 3D프린터 제조기업으로 바인딩된 금속로드 즉, 금속분말이 열가소성 수지에 분산되어 있는 FDM방식의 금속프린터 Studio System 2를 출시함.
- 고충진 금속필라멘트 소재를 제공하고 있으며, FDM방식 3D프린터와 더불어 탈지 및 소결로 시스템도 함께 제공함.



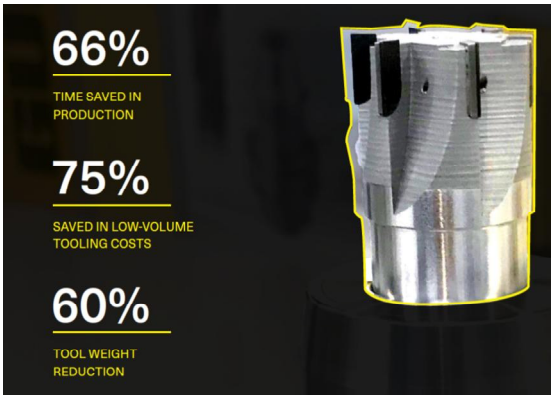


[YE6 Burner tip 제작 사례]

- Studio System2는 퀵 릴리스 프린트 헤드와 300×200×200mm의 빌드 챔버를 포함하며 316L stainless steel을 주요 소재로 제공하고 있고, 1400°C까지 운용가능한 소결로를 제공함.
- 제조, 툴링, 자동차, 전자제품, 의료 및 소비자 제품 등의 제조에 적용 가능성 및 예를 제시하고 있음 .
- 2021년 8월에 대표적 바인더제팅 방식 3D프린팅 회사인 ExOne에 합병되었으며, 보다 다각적 방향에서 금속 3D프린팅 시장 진입을 시도하고 있음.

☐ Markforged (https://markforged.com)

- 제조업체가 필요 시 부품을 인쇄할 수 있도록 하는 3D프린터, 소프트웨어 및 재료의 산업용 플랫폼을 제공하는 미국의 공공 적층제조 회사로 연속 탄소 섬유보강재 3D프린팅으로 시작해 금속 3D프린팅 기업으로 발전함.
- Stainless steel, copper, inconel을 포함한 다양한 금속분말을 포함한 FDM용 필라멘트 소재를 판매하고 있음.



[Markforged사의 밀링커터 제작 사례]

- 2017년 10만 달러 미만의 저렴한 금속 FDM프린터인 Metal X를 공개하였으며, 2021년 새로운 플래그십 3D프린터로 FX20을 출시함. FX20의 주요 특징은 고온용 폴리머 소재를 적용가능하며 525×400×400mm 대형빌드 챔버와 3개의 노즐프린터 헤드를 장착하고 있다는 것이나 금속분말을 포함한 필라멘트 적용에 대해서는 따로 정보가 없음.

▪ 전기 자동차 부품, 전자하우징, 스핀들 어댑터, 도가니 클립 등 다양한 FDM방식의 산업현장 고객 적용 성공 사례를 공유하고 있어 기술 적용에 도움되는 정보가 공유되어 있음.

□ 그 외 3D프린팅 판매 및 솔루션 제공회사인 MakerBot에서 시판되고 있는 BASF의 Ultrafuse 316L stainless steel 필라멘트를 적용가능한 MakerBot Method 를 적극적으로 상용화하고 있으며, Ultimaker와 Formlabs도 그 대열에 합류하고 있음.



[Ultrafuse 316L Stainless steel filament와 MakerBot FDM 장비 및 출력물]

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 국내에는 적극적 금속 3D프린팅기술에의 투자로 다양한 금속 3D프린팅 인프라가 구축되어 있으나 FDM기술에 대한 관심도는 낮으며 대부분 해외제품의 수입을 연계하는 비즈니스가 구축되어 있음.

☐ ㈜정록 (www.jungrok.co.kr)

- 울산 3D프린팅벤처집적 지식산업센터에 입주된 기업으로 필라멘트 공급방식인 정통 FDM방식이 아닌 고온 Extruder를 이용하여 유도가열방식으로 금속을 녹여 적층하는 3D프린터를 개발하고 있음.
- 2017년에 시작된 비교적 신생 기업으로 금속 프린터를 이용한 다양한 응용처 발굴을 진행하고 있으며 아직 시판 가능한 금속 FDM장비는 완성되지 않은 것으로 보임.

☐ 국내에서는 대부분 대학과 연구기관을 중심으로 연구실 내에서 제작한 금속 FDM 파일럿 장비를 통한 금속 FDM 기술에 필요한 소재 및 공정에 대한 기초연구와 응용 가능성 검토 및 적용 기술분야 제시와 같은 기초 수준의 연구가 산발적으로 진행되고 있음.



[(주)정록의 금속재료 압출형 3D프린터]

4. 특허 분석[44)]

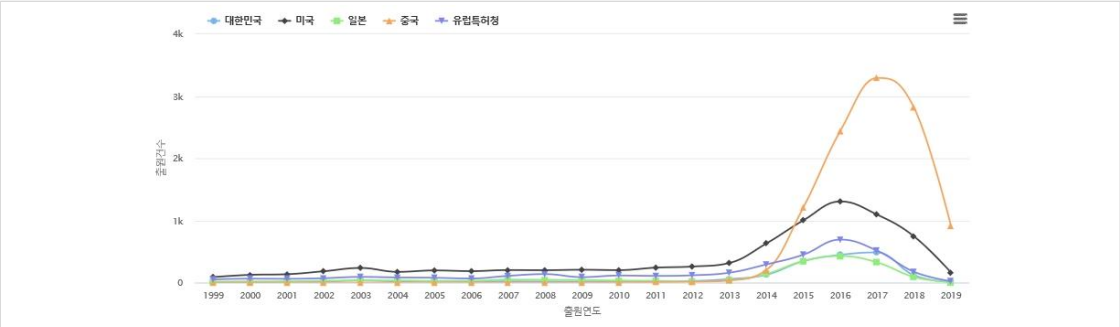
가. 동향 분석

(1) 출원 동향

□ 연도별 국가별 출원 동향

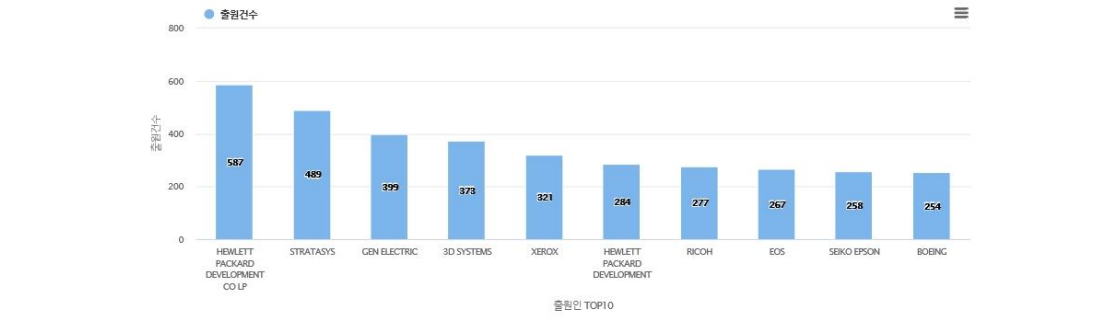
■ FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야에 대해 1999~2019년 동안 주요 5개 국가(대한민국, 미국, 일본, 중국, 유럽)에서 출원된 특허 26,019건의 연도별 출원 건수를 통해 해당 품목의 특허 출원 동향을 파악한 결과, 연도별로 상기 5개 국가들의 출원 건수를 통해 국가별 최근 출원 동향을 파악함으로써 향후 기술개발 경향 및 시장 전망을 예측함

■ FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야에 있어서, 한국, 일본, 미국, 유럽 및 중국의 특허 출원은 2014년을 기점으로 다소 증가하는 경향을 가지는 것으로 파악되며, 특히 중국은 2015년을 기점으로 특허 출원건수가 타국가 대비 급격하게 증가하고 있는 양상을 나타내고 있음



□ 주요 출원인 동향

■ FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야에서의 선도 기업(기관)을 파악하고 이들 기업(기관)의 특허 출원 현황을 비교, 분석하여 FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야의 상위 10개 출원인을 살펴본 결과, 미국의 HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO LP가 587건을 출원하여 동 기술 분야에서 최다출원인으로 파악되고, 그 뒤를 이어 STRATASYS, GEN ELECTRIC 등이 TOP 3를 차지하고 있는 것으로 확인됨

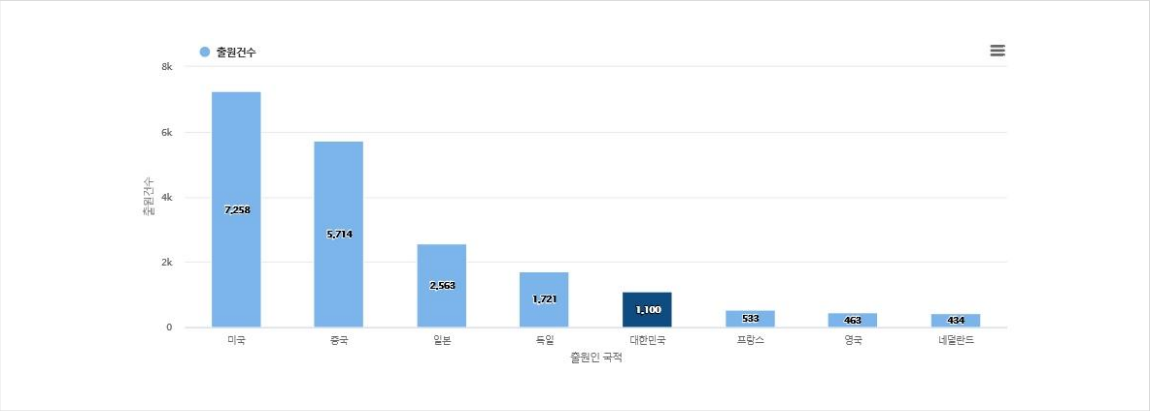


44) 자료 출처 : 특허빅데이터센터(KPBCenter), https://pbcenter.re.kr/home/p/analysis-field

(2) 국가별 세부 동향

☐ 국가별 특허 점유율 동향

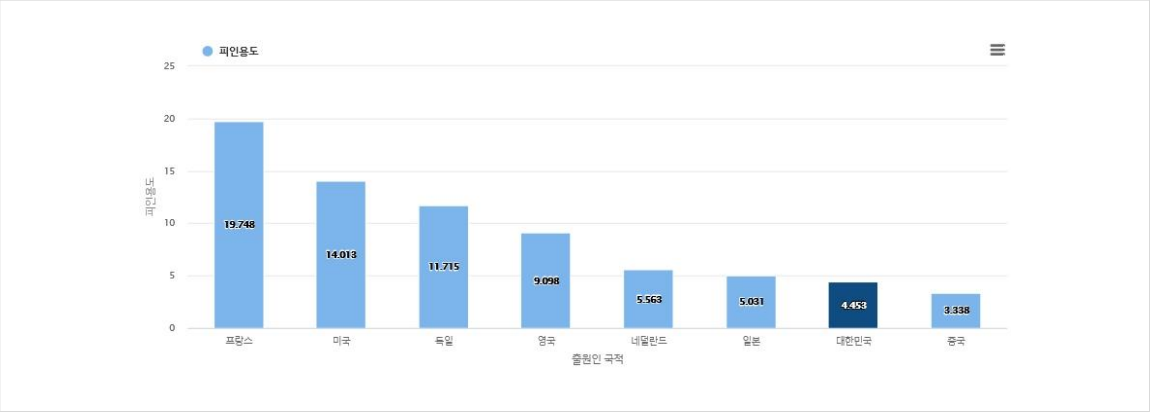
■ FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야 특허 출원인의 국가별 양적 점유율을 분석하여, 특허 출원 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 점유율을 분석하여 양적인 경쟁력을 파악한 결과, FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야는 미국이 총 7,258건(34.6%)의 특허를 출원하여, 가장 높은 점유율을 차지하고 있고, 그 뒤를 이어 중국이 5,714건(27.3%), 일본이 2,563건(12.2%), 독일 1,721건(8.2%)의 특허를 출원한 것으로 나타나, 동 기술 분야는 미국이 선도하고 있는 것으로 파악되었고, 중국, 일본 역시 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 확인됨



☐ 국가별 피인용지수

■ FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야 특허 출원인의 국가별 피인용도 분석을 통해, 영향력이 높은 특허를 출원한 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 특허 피인용도 분석을 통해 질적인 경쟁력을 해석함

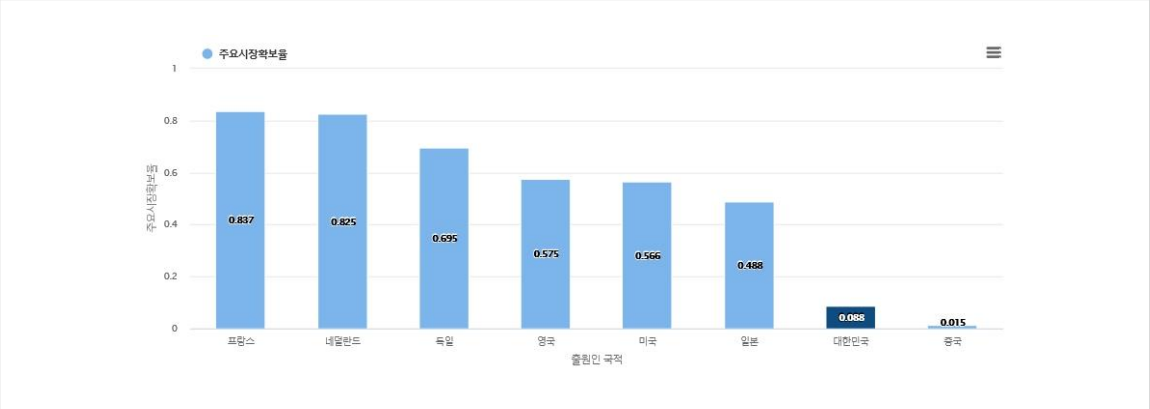
■ FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야의 국가별 피인용 지수를 살펴보면, 프랑스가 19.748로 특허 파급력 및 영향력이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 이어 미국(14.013), 독일(11.715) 등으로 파악됨. 한국은 피인용지수가 4.453인 것으로 나타나 타 국가 대비 특허의 질적 경쟁력이 하위권인 것으로 판단됨



☐ 국가별 주요시장 확보율

- FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야에 있어서, 특허 출원인의 국가별로 주요 특허청(한국, 일본, 미국, 유럽, 중국) 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율을 분석하여, 주요시장 확보율이 가장 높은 선도국을 확인하고, 선도국 대비 한국 국적 출원인의 주요시장 확보율 분석을 통해 해당 품목의 국가별 시장영향력(또는 주요 시장 선점 의지)을 파악함

- FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야에 있어서, 프랑스가 해외 시장 진출을 위한 권리 확보를 위해 가장 활발하게 여러 국가에 동시 출원하고 있고, 그 다음으로 네덜란드, 독일, 영국, 미국, 일본의 순으로 나타남. 반면, 한국은 주요시장 확보율이 0.088로 나타남에 따라, 해외 시장 진출 보다는 자국 내 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 파악됨

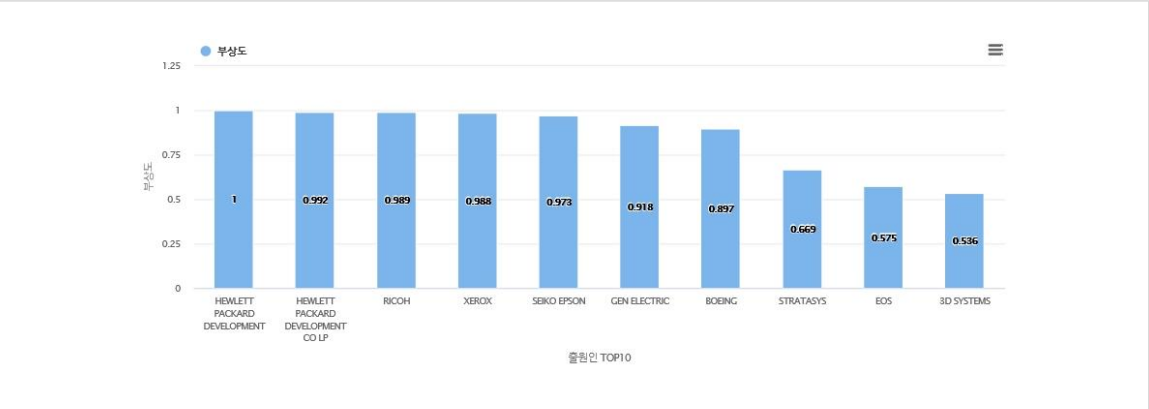


나. 심층 분석 - 주요 출원인 IP 경쟁력 관점 분석

(1) 주요 출원인 기술부상도

- FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들의 최근 5년간 특허 출원 건수를 기준으로 출원 증가율 변화를 통해 기술부상도를 산출하여 양적인 경쟁력 수준을 파악함

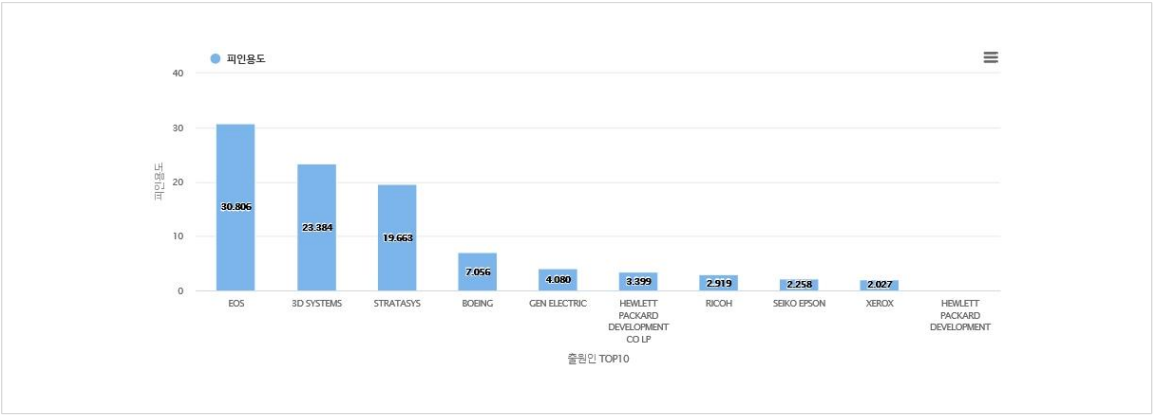
- FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야의 최근 기술부상도를 살펴보면, 미국의 HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT 1, HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO LP 0.992, RICOH 0.989, XEROX 0.988, SEIKO EPSON 0.973의 순으로 기술부상도가 높은 것으로 파악됨. 반면, 기술부상도 TOP 10에 포함된 한국 국적의 출원인은 없는 것으로 파악됨



(2) 주요 출원인 피인용지수

- FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야 상위 10개 주요 출원인들이 보유한 특허의 피인용 건수를 기반으로 피인용지수를 산출하여 주요 출원인들의 보유 특허에 대한 질적 경쟁력 수준을 파악함

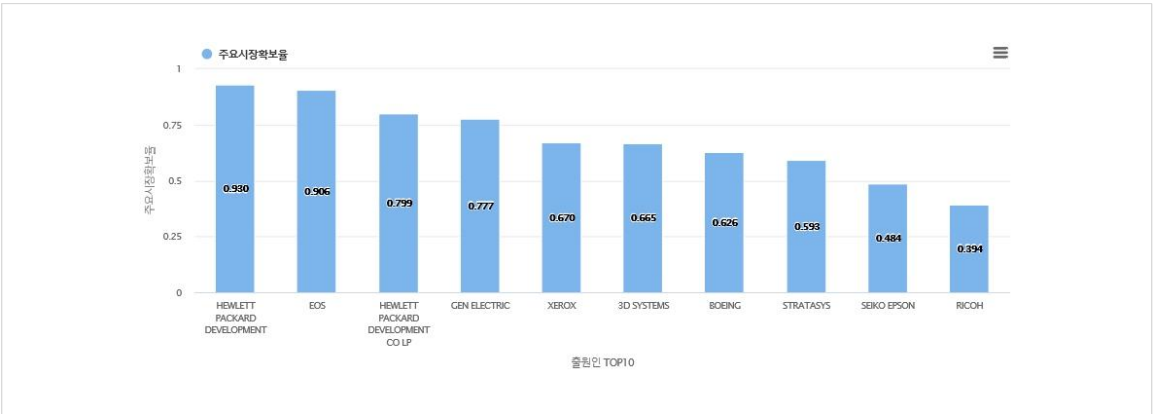
- 독일의 EOS가 30.806으로 가장 높은 피인용지수를 나타내어 특허의 질적 수준이 가장 높은 것으로 파악되었고, 그 뒤를 미국의 3D SYSTEMS 23.384, 이스라엘의 STRATASYS 19.663, 미국의 BOEING 7.056으로 나타나 특허의 질적 수준이 타 기업에 비하여 상대적으로 높은 것으로 파악됨, 반면, 기술부상도가 가장 높았던 미국의 HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT는 0의 피인용지수를 가지고 있어서 주요출원인들 중 최하위로 파악됨



(3) 주요 출원인별 주요시장 확보율

- FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야 상위 10개 주요 출원인별로 주요 특허청 중 3개 이상의 특허청에 동시 출원한 특허 비율)을 분석하여 주요 출원인들의 주요 시장 진출 수준을 파악함으로써 기업(기관)의 영향력 및 해외 시장 진입을 위한 특허 활동량을 파악함

- FDM 방식 고순도/균일/균질 3D 프린팅 금속분말 기술 분야에 있어서, 미국의 HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT가 0.980, 독일의 EOS가 0.906의 주요시장 확보율을 나타내어 TOP 2를 형성하고 세계 시장 진입을 위하여 가장 활발하게 특허 활동을 펼치고 있는 것으로 파악됨. 한편, HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO LP, GEN ELECTRIC, XEROX, 3D SYSTEMS, BOEING 등도 0.6 이상의 주요시장 확보율을 가지고 있는 것으로 확인됨



6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

☐ 금속 분말 표면 처리를 통해 필라멘트 내 금속 함량을 향상 시킬 수 있는 기술 개발

☐ 서로 다른 크기(2종 이상)의 금속 분말을 사용하여 필라멘트 내 금속 함량을 향상 시킬 수 있는 기술 개발

☐ 고순도 균일/균질 금속 분말 제조 양산성 향상 기술 개발

나. 핵심기술 리스트

[FDM용 금속 분말 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
금속 분말 표면 처리	• 필라멘트 제조 시 사용되는 폴리머와의 계면 친화성을 높이기 위한 기술 • 금속 분말과 필라멘트 제조에 이용되는 폴리머 표면의 친화도를 높여 폴리머의 사용량을 최소화 하여 금속 함량을 높일 수 있는 기술
멀티모달(Multi-modal) 시스템을 이용한 금속 분말 함량 증가 기술	• 서로 다른 크기의 금속 분말을 이용하여 필라멘트 내 충진율 향상 및 소결 전후 부피 변화를 최소화를 통해 인쇄물의 물성을 향상 시킬 수 있는 기술
고순도 균일/균질 금속분말 제조 기술	• 인쇄 시 균일도 향상 및 양산 품질 확보를 위한 금속 분말 제조 기술 • 금속 분말 제조 시 양산성 향상 기술

다. 기술이전 관련 정보

☐ 내열성 및 기계적 물성이 향상된 복합소재 필라멘트 및 이의 제조 방법 (성균관대학교산학협력단, 10-2021-0072913 (2021.06.18))

■ 내열성 및 기계적 물성이 향상된 복합소재 필라멘트 및 제조 방법에 관한 기술임. 유리섬유와 나노 알루미나 분말 충진을 통해 강성 및 내열성이 향상된 FDM(Fused Deposition Modeling) 방식 3D 프린팅용 필라멘트의 제조방법을 포함함.

소재부품장비 현황 분석

Fe-Si계 연자성 합금 분말

18. Fe-Si계 연자성 합금 분말

1. 개요

가. 개념 정의

□ 철(Fe)과 실리콘(Si)이 다량 함유된, 연자성 특성(Soft magnetism) 및 우수한 자기특성(낮은 보자력, 높은 큐리 온도, 작은 와전류손실)을 지니는 분말형태의 합금.

- 기존 분말자성소재의 성능을 향상시키기 위해, 분말 입자 크기를 수백 나노미터 크기로 제어하여 제조함.
- 주로 전자기 부품의 코어를 형성하는 핵심 소재로, 자동차, 로봇, 전자전기, 컴퓨터 및 통신 등의 산업 전반에 걸쳐 널리 사용되고 있음.

나. 중요성 및 의의

□ (시장측면) 연자성 합금 분말은 주로 전력, 전동기, 인덕터, 전자석, 마이크로파 및 무선 신호 수신과 같은 응용 분야에 사용됨.

- 산업 메가트렌드 변화에 따라 고성능 자성 소재 기술이 요구됨. 특히 친환경 자동차인 하이브리드/전기자동차의 생산과 수요가 급속히 증가하여, 고특성 연자성소재의 수요도 매년 꾸준히 증가 할 것으로 예견됨.
- 연자성 합금의 자기 특성 향상을 위해 첨가 가능한 희토류는 세계적으로 생산의 98%가 중국에 집중되어 있음. 이에 따라 연자성 특성 향상에 사용될 수 있는 희토류의 대체 소재가 요구됨.

□ (기술측면) 자기특성이 향상된 합금 개발과, 관련 공정 개발을 통해 활용 분야를 넓히고 기존 분야에서의 성능을 향상 시킬 수 있음.

- 조성 및 공정 최적화를 통해 자성 특성을 향상 (고투자율 및 저철손 등)시켜 전자기 기기의 고기능화, 자동화, 소형화에 큰 기여할 수 있음.

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 구조

□ Fe-Si계 연자성 합금 분말의 대표적인 적용 용도는 전자석, 마이크로파 및 무선 신호, 전기자동차 전력변환장치 등임

[가치사슬 구조]

후방산업	Fe-Si계 연자성 분말	전방산업
자성 소재 / 분말 야금 / 제조법 / 나노결정 / 비정질	전자석, 마이크로파 및 무선 신호, 전기자동차 전력변환장치 등	전기자동차, 로봇, 전자전기, 신재생에너지, 컴퓨터 및 통신 등

(2) 용도별 분류

□ (용도별 분류) Fe-Si계 연자성 합금 분말의 용도별로, 전기/전자 분야에서는 릴레이와 솔레노이드, 전기자동차 분야에는 전력변환장치에 주로 응용되고 있음

[용도별 분류]

사용용도	사용예	중요 특성
전기/ 전자 분야	• 릴레이	• 낮은 철손 (전자변환손실), 고투자율, 저잔류자기
	• 솔레노이드	• 낮은 철손 (전자변환손실), 고투자율, 저잔류자기
전기자동차	• 전력변환장치	• 고포자화, 고투자율, 낮은 철손 (전자변환손실)

(3) 기술별 분류

□ (기술별 분류) Fe-Si계 연자성 합금 분말의 기술별로 보면, AC 관련 응용분야에서는 낮은 에너지 손실 (철손) 및 낮은 보자력 중요, 고전기저항이 주요한 특성을 가지고 있으며, DC 관련 응용분야에서는 고 투자율 및 낮은 보자력, 고 철(high Fe) 함량, 고순도와 같은 특징을 가지고 있음.

▪ 또한 전동기용 연자성 재료 분야에서는 고 규소화, 철손 저감, 자속밀도 향상 등의 특징을 갖고 있음

[기술(능)별 분류]

기술(능) 분야		중요 특성
전자/전기	AC 관련 응용 분야	• 낮은 에너지 손실 (철손) 및 낮은 보자력 중요, 고 전기저항
	DC 관련 응용 분야	• 고 투자율 및 낮은 보자력 중요, 고 철(high Fe) 함량, 고순도
전동기용 연자성 재료		• 고 규소화, 철손 저감, 자속밀도 향상

2. 산업 분석

가. 산업 동향

☐ (산업 주기) 연자성 소재는 현재 대부분 수입에 의존하고 있고, 관련 시장은 꾸준한 확대를 하고 있음.

- 기존에 전기전자, 전동기 등 분야에 사용된 연자성소재의 특성 개선을 한 합금소재 관련 시장이 꾸준히 성장하고 있음.
- 자기특성이 우수한 연자성 소재의 조성 및 공정 최적화의 설계 영역이 방대함에 따라 연구소 및 기업체에서 신 조성, 신 공정 연자성 소재 개발 및 산업화에 많은 어려움을 겪고 있음.

☐ (주요 생산품 동향) 다양한 기업 및 연구소의 합동 연구 및 투자로 연자성 합금이 개발되고 있고 확대될 전망임.

- 국내에서 2017년 삼화전자와 현대모비스의 협업으로 연자성 코어를 국산화함.
- 한국 재료 연구원에서 2022년 전기자동차 전력변환장치에 사용되는 고포화자화 및 고 투자율 연자성 나노결정 리본 소재를 국산화함.

☐ (산업생태계 동향) 고성능 연자성 소재 기술 산업은 소재 산업과 전자전기, 친환경 자동차, 컴퓨터, 통신 분야 관련 제품의 중간지점에 위치함.

- 관련분야 최종 제품의 품질 및 성능을 결정하는 산업임

☐ (주요 기술 동향) 에너지 고효율화 시대의 요구에 따라 연자성 소재의 철손 제어가 중요함. 특히 기기의 고효율화 및 부품의 경박단소화의 요구에 부응하기 위해 낮은 자기손실, 높은 자속밀도 및 투자율을 동시에 충족시킬 수 있는 새로운 연자성 소재에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있음.

- 대표적인 연자성 소재인 전기강판은 변압기 코어 및 전동기 코어로서 널리 사용되는데, Si의 첨가에 의해 자기이방성을 감소시킴으로써 보자력을 낮추고 전기저항을 증가시킴으로써 와전류손실을 감소.
- Metglas와 같은 비정질 금속(amorphous metal)이 소형, 저전력 전자기 장비에서 우수한 성능을 보이나, transformer에 쓰이는 기존 Fe-Si를 대체하기엔 그 성능이 아직 부족함.
- 히스테리시스 손실을 낮추기 위해 정련 공정을 통해 자구이동을 방해하는 결함을 제거하고 결정립의 크기를 최적화 할 수 있음.
- 더욱 높은 에너지효율 및 소형화의 추이에 부응하기 위해 전동기의 사용 주파수가 400 Hz 이상으로 높아지고 있어 다양한 방법으로 Fe-6.5wt.%Si 합금의 성형공정이 상용화 되고 있는데, 표면확산법(surface diffusion process), 고온침적(hot dipping process) 및 열처리 공정, 화학증착법(chemical vapor deposition) 등이 대표적임.
- 와전류 손실의 감소를 위해 합금첨가원소를 통해 비저항을 높이고 판재의 두께를 박판화함.
- 기존 공정보다 경제적이고 생산성이 높은 자성코어의 제조를 위해 멜트 스피닝(melt spinning) 공정의 급속응고기술 또는 분말야금 공정을 이용하여 Fe-6.5wt.%Si 합금의 판재를 제조하려는 연구가 활발히 진행됨

☐ (국별 생산 동향) 세계적으로 연자성 소재 관련 시장은 매우 큰 성장기회를 가짐.

- 일본의 히타치 금속, 고베스틸 등이 모터 등의 소형화에 대응한 고특성 연자성 분말 소재를 꾸준히 개발 중임.
- 인도의 전기 자동차 시장이 2025년까지 71억 달러로 성장할 것으로 예상됨에 따라 소형화 및 경량화를 위해 나노 결정 연자성 재료가 소재로 부상함.
- 중국의 반도체 제조용 공급 망이 2021년에 260억 달러 규모의 새로운 팹 건설 프로젝트 28개를 발표했고, 차세대 반도체 분야와 깊은 연관성이 있는 고주파 및 전력 스위칭 애플리케이션에서 나노 결정 연자성 재료의 인상적으로 높은 스위칭 주파수가 수요를 촉진함.

☐ (업체 동향) 국내 업체 및 연구기관에서 연자성 분말의 상용화 및 연구를 지속함.

- 국내에서는 창성(주)에서는 Fe-Si 자성분말 기반의 자성코어를 상용화함.
- 2017년 현대 모비스가 삼화전자, 아모그린텍과 협력하여 핵심 소재인 연자성 코어를 국산화 성공함.
- 한국 재료연구원에서 전기자동차의 전력변환장치 핵심 부품소재로 쓰일 수 있는 연자성, 고포화자화, 고투자율 나노결정 리본 합금을 개발함. 기존 소재 대비 포화자화를 약 30% 이상 높이고, Nb같은 고비용 원소 함량을 30% 이상 절감했음.

☐ (정책 동향) 전 세계적으로 친환경 제품의 개발과 희토류 원소 사용 감소에 대한 이슈가 꾸준히 대두되고 있음.

- 국가 연구 사업을 통해 우수한 자성 특성을 유지하면서 희토류 원소의 사용을 감소시킬 수 있는 전략을 마련.
- 연자성 소재 개발에 있어 철손 감소를 통해 효율을 증대시키는 방향의 연구를 장려.

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

☐ 세계 연자성 소재시장 규모는 2021년 197.6억달러에서 연평균 4.9% 성장하여 2024년에는 228.1억달러 규모에 이를 것으로 전망.

[세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
세계시장	18,760	19,230	18,840	19,760	20,730	21,750	22,810	4.9%

* 출처 : Soft Magnetic Material Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Motors, Transformers, Alternators), By Product (Electrical Steel, Soft Ferrite, Permalloys), And Segment Forecasts, 2020 - 2027, Grand View Research, Inc. , 2020.08, 재가공

* 산출 근거 : 연평균 성장률을 이용하여 재가공

☐ 분야별 세계 시장 규모 및 전망

■ 세계 연자성 소재시장의 약 94%를 차지하고 있는 전기/전자 분야는 2021년 185.4억달러에서 연평균 5.1% 성장하여 2024년에는 215.0억달러에 달할 것으로 전망되며, 전동기 분야에서는 동기간 동안 연평균 2.4%씩 성장하여 2024년에는 13.1억달러에 이를 것으로 전망

[분야별 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	분야	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
세계 시장	전기/전자	17,630	18,070	17,650	18,540	19,480	20,470	21,500	5.1%
	전동기	1,130	1,160	1,190	1,220	1,250	1,280	1,310	2.4%
	합계	18,760	19,230	18,840	19,760	20,730	21,750	22,810	4.9%

* 출처: 1) Soft Magnetic Material Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Motors, Transformers, Alternators), By Product (Electrical Steel, Soft Ferrite, Permalloys), And Segment Forecasts, 2020 - 2027, Grand View Research, Inc. , 2020.08, 재가공
2) http://www.amenews.kr/news/view.php?idx=21462

* 산출 근거 : 국외 기준 전동기의 예산은 2년간 6천만 달러씩 상승

(2) 국내시장

☐ 국내 연자성 소재시장 규모는 2021년 9,049억원 규모에서 연평균 4.9% 성장하여 2024년에는 1조 445억원에 이를 전망

[국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
국내시장	4,348	8,804	8,626	9,049	9,492	9,957	10,445	4.9%

* 출처: 1) Soft Magnetic Material Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Motors, Transformers, Alternators), By Product (Electrical Steel, Soft Ferrite, Permalloys), And Segment Forecasts, 2020 - 2027, Grand View Research, Inc. , 2020.08,
2) 2014년 중소기업 기술로드맵 : 무기소재공정 분야

* 산출 근거 : 국내 시장규모는 금속소재 분야의 세계시장 점유율 약 4% 적용

☐ 분야별 국내 시장 규모 및 전망

■ 국내 분야별 연자성 소재시장의 규모는 2021년 국내시장의 75% 수준을 차지하고 있는 전기/전자분야가 약 6,786억원 규모에서 연평균 4.9% 성장하여 2024년에는 7,834억원 수준에 이를 것으로 전망

■ 한편, 전동기 분야에서는 2021년 2,263억원에서 2024년 2,611억원으로 연평균 4.9% 성장 전망

[분야별 국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	분야	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
국내 시장	전기/전자	3,261	6,603	6,469	6,786	7,119	7,468	7,834	4.9%
	전동기	1,087	2,201	2,157	2,263	2,373	2,489	2,611	4.9%
	합계	4,348	8,804	8,626	9,049	9,492	9,957	10,445	4.9%

* 출처: 1) Soft Magnetic Material Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Motors, Transformers, Alternators), By Product (Electrical Steel, Soft Ferrite, Permalloys), And Segment Forecasts, 2020 - 2027, Grand View Research, Inc. , 2020.08,
2) http://www.amenews.kr/news/view.php?idx=21462
3) 2014년 중소기업 기술로드맵 : 무기소재공정 분야

* 산출 근거 : 1) 국내 시장규모는 금속소재 분야의 세계시장 점유율 약 4% 적용
2) 국내에서 연자성 사업 중 전동기 점유율 약 25% 적용

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

☐ (공정 관련 이슈) 연자성 합금의 자기 특성은 제조 공정 변수에 따라 크게 바뀔 수 있음.

- 자기 특성 향상을 위한 불순물 조절 및 잔류응력 완화를 위한 열처리 공정의 최적화가 반드시 필요함.

☐ (소재 관련 이슈) 조성 및 미세조직을 최적화함으로써 자기특성을 향상시킬 수 있음

- 낮은 히스테리시스 손실, 낮은 와전류 손실, 높은 투자율, 높은 포화자화를 지니도록 조성 및 미세조직을 최적화해야 함.

☐ (기술 관련 이슈) 우수한 Fe-Si계 연자성 분말 합금 개발을 위해 조성 및 미세구조의 최적화 및 복합화가 이루어져야 함.

- 조성 및 미세조직 최적화 및 불순물 최소화를 위한 공정 최적화, 사용 원소의 수급 및 원가를 고려한 조성 및 공정 설계, 합금의 특성을 더 향상시키기 위한 복합화 및 공정 개발이 필요함.

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

☐ (기관명) (한국재료연구원) 고비출력 모터용 이중 절연 연자성 복합체 소재

- 이중 절연 코팅 분말의 성형 및 고온 열처리를 통한 고특성 연자성 복합체 구현 기술 개발
- 국내 기업으로 기술이전을 통해 신규 고특성 연자성 복합체의 고출력 모터 적용 및 국내 산업구축에 활용

☐ (기관명) (공주대학교산학협력단) 고압 수분사법에 의한 대용량 철기 비정질 합금분말 및 코어 제조기술 개발

- 한국산업기술평가관리원의 '도약R&D 사업(2014~2015)' 연자성 분말과 코어를 제조하는 방법으로 고압 수분사법을 적용하여 Fe-Si 계의 합금 분말 제조를 시도함.

☐ (기관명) (한국과학기술연구원) Fe-M계 연자성 분말의 절연막 형성 기술개발

- 한국연구재단의 '소재혁신선도 프로젝트(2020~2021)' 연자성 금속 분말의 표면에 절연층을 형성하는 기술을 개발

다. 핵심 플레이어 동향

☐ 효성 중공업이 미쓰비시 전력 제품 공장을 매입해 8,690만 달러를 투자해 코어형 전력 변압기를 생산함

☐ 2017년 현대 모비스가 삼화전자, 아모그린텍과 협력하여 핵심 소재인 연자성 코어를 국산화 성공함

☐ 한국 재료연구원에서 기존 소재 대비 포화자화를 약 30% 이상 높인 연자성 나노결정 리본 소재를 개발함.

☐ 대구 미래차전환 종합 지원 센터에서 받은 지원을 통해, '연자성 모터코어 기술개발' 과제에서 희토류 대신 연자성 분말을 이용해 모터 코어 시제품을 제작함.

(1) 해외 플레이어 동향

☐ (Hydro-Quebec) 2019년 7월 전기 파워 트레인 부문에서 전기 모터 설계 및 제조에 종사하는 합작 투자 회사인, Dana TM4의 성장을 확보하기 위해 8,500만 달러를 투자한다고 발표함.

☐ (Hitachi Metals Group) Hitachi Metals Group은 자성 재료 및 응용 제품에 투자하여 성과를 보임

- 코어 손실을 크게 줄인 신제품인 MaDC-Atm을 개발함. 이는 기존 솔루션보다 자속 밀도가 높고 코어 손실이 25% 낮아 배전 변압기의 효율성을 높일 수 있음.

(2) 국내 플레이어 동향

☐ (삼화전자) 현대모비스와의 공동 협업을 통해 친환경차의 핵심 소재인 연자성 코어를 국내 최초로 국산화하는데 성공함.

- 3년간의 공동개발을 통해 에너지손실율과 가격경쟁력을 개선한 '페라이트코어'를 양산 공급함.

☐ (자화전자) 신 합금 설계 기술, 미세 분말 제조 및 분말 표면 복합화, 3D 형상 고밀도 성형 기술을 확보해 고주파 대응이 가능한 코어 제조 공정 기술 확보함.

- 연구 과제를 통해 자성입자의 미세화, 분말표면 및 계면제어, 제2 상의 균질복합화 및 자기적 정렬 성형기술 등을 확보함.

☐ (㈜창성) 국내에서 가장 빠르게 1995년부터 개발을 나서 13년 만에 연자성 금속 분말 코어를 개발함.

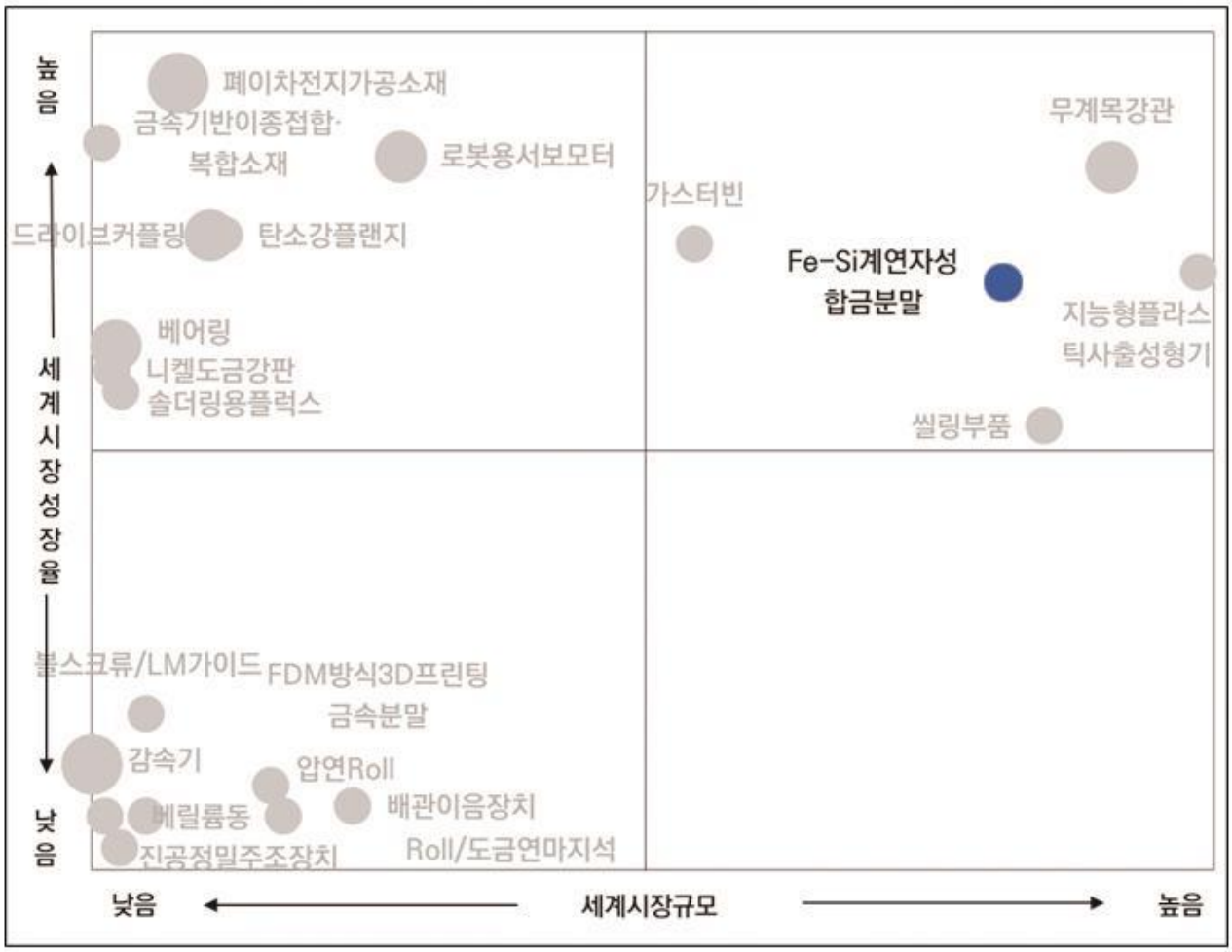
- 금속 분말에 세라믹 소재를 섞어 복합화 함으로써 절연효과를 최대로 끌어올리는 실험을 통해 최적의 조합을 찾음.

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

☐ Fe-Si계 연자성 합금 분말은 세계시장규모도 높으며 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

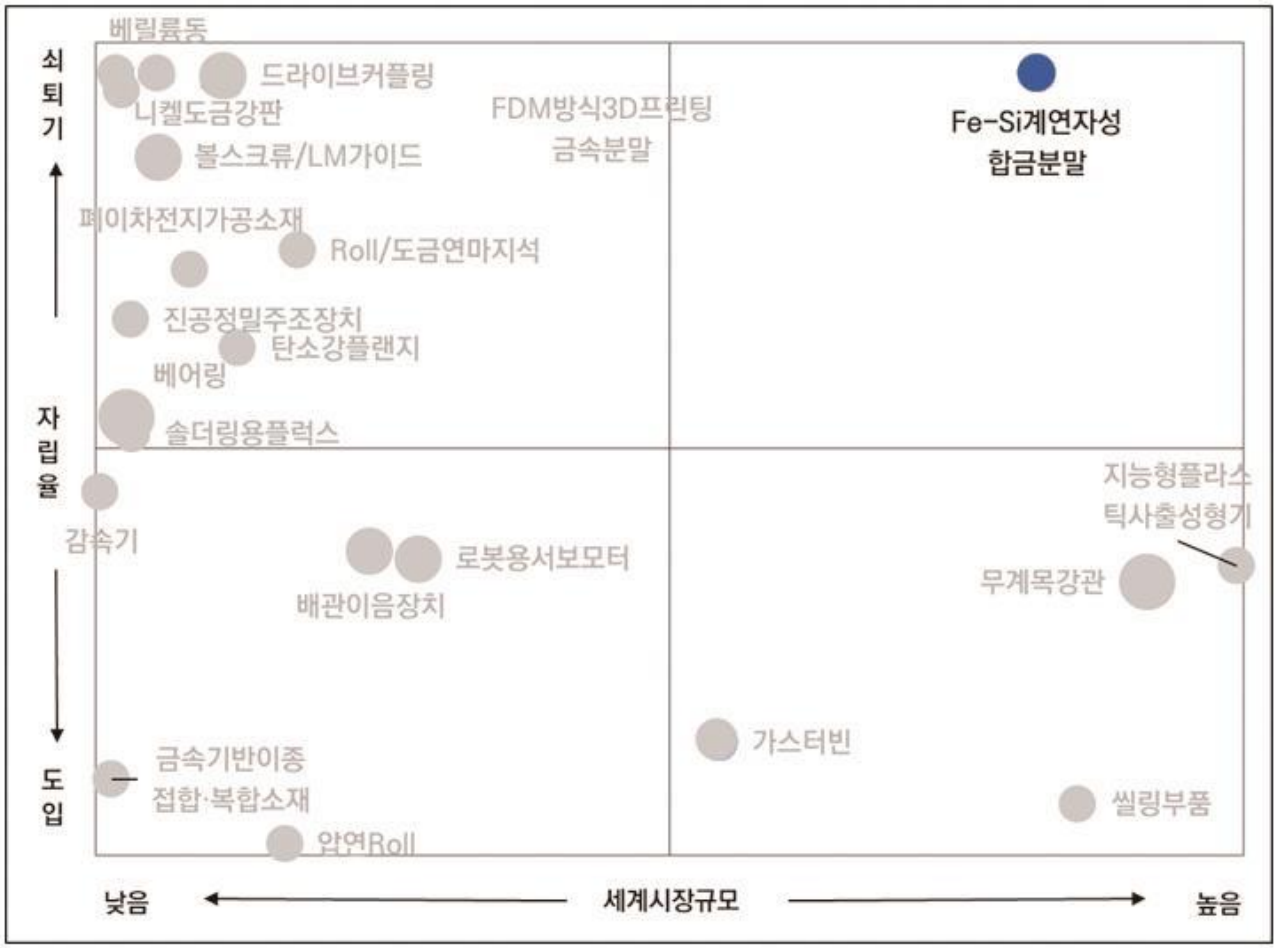
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ Fe-Si계 연자성 합금 분말은 세계시장규모가 매우 높고 자립율도 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

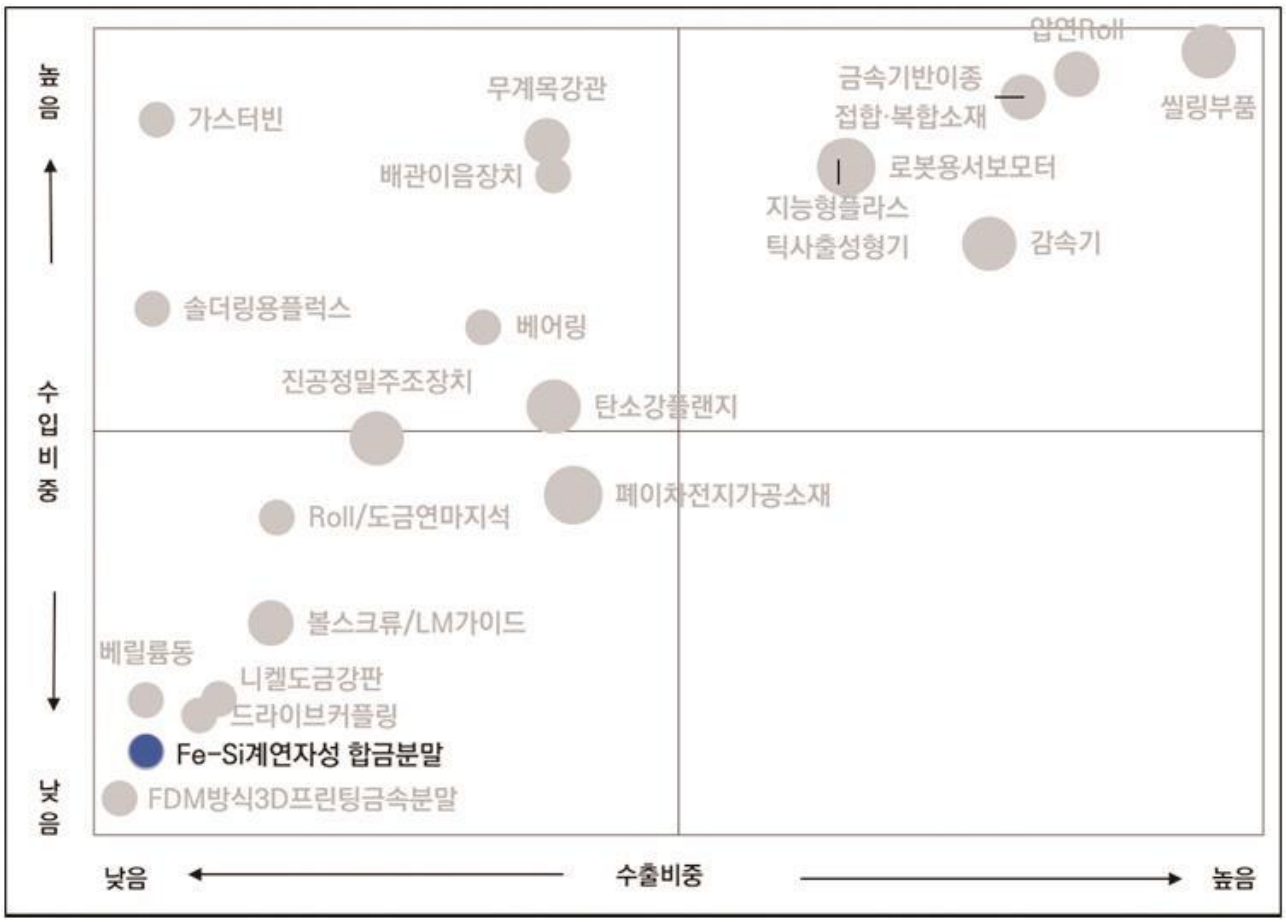


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

☐ Fe-Si계 연자성 합금 분말은 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 국내 시장 위주의 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

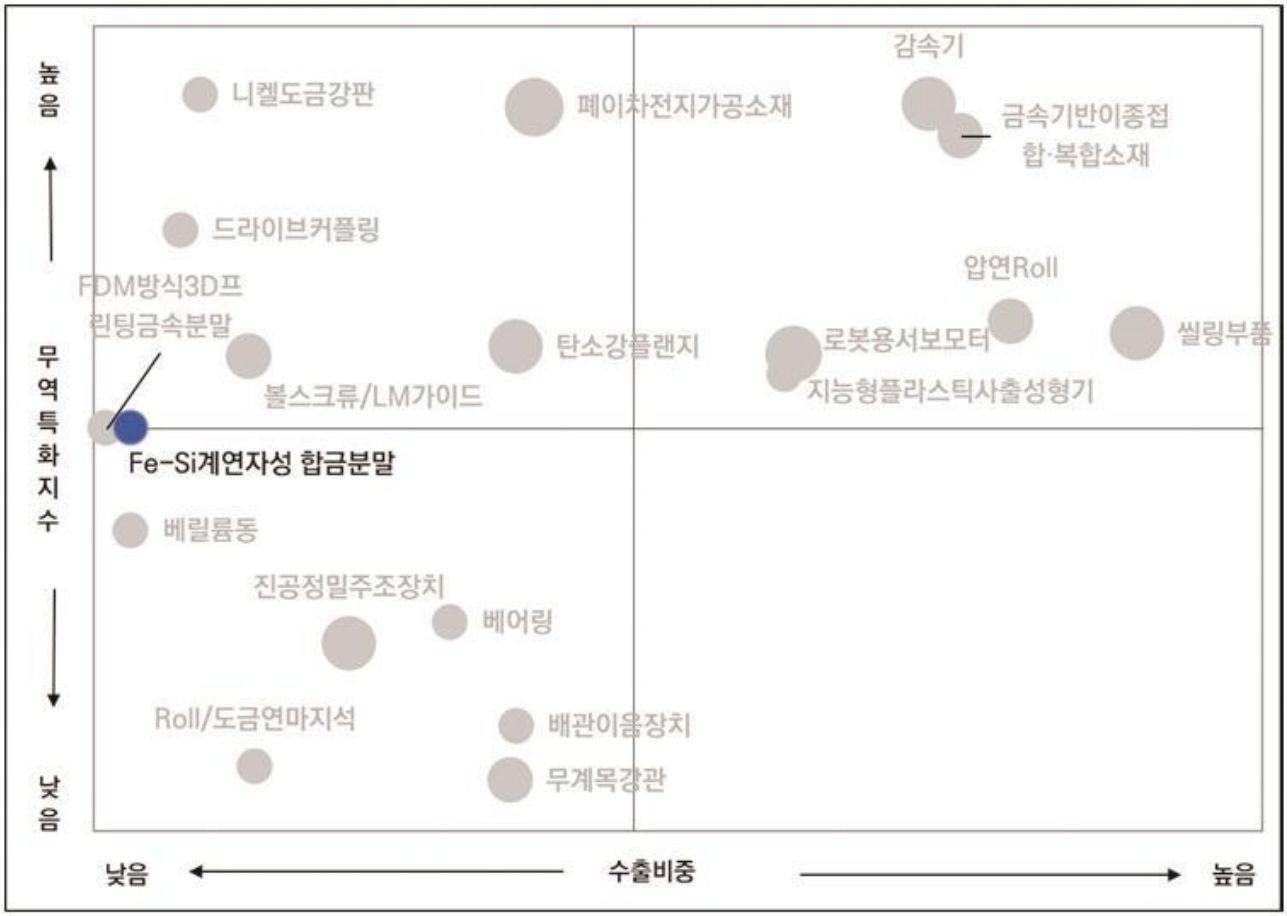


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수출산업화

❑ Fe-Si계 연자성 합금 분말은 수출비중이 낮고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)



주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

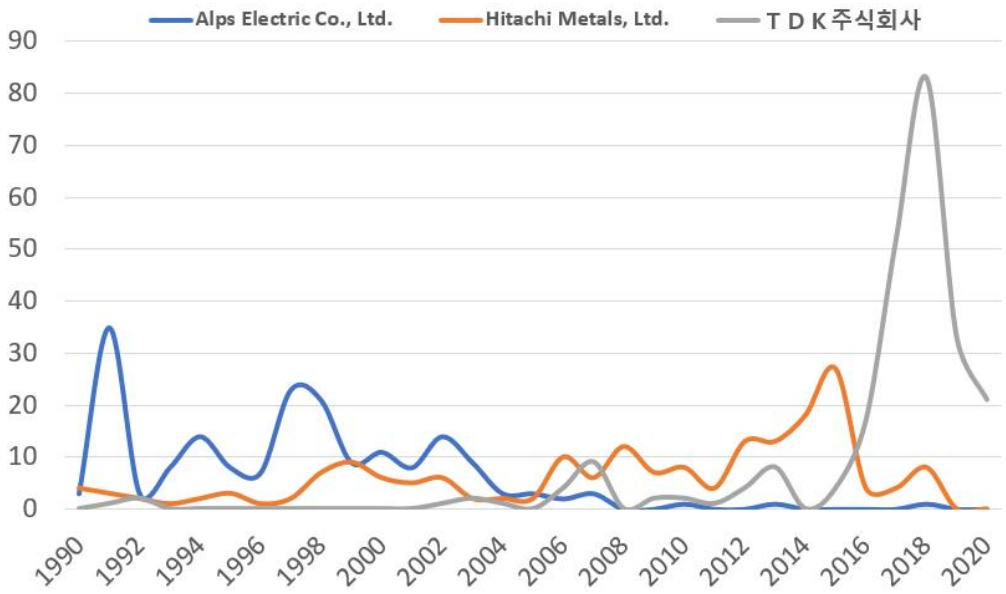
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

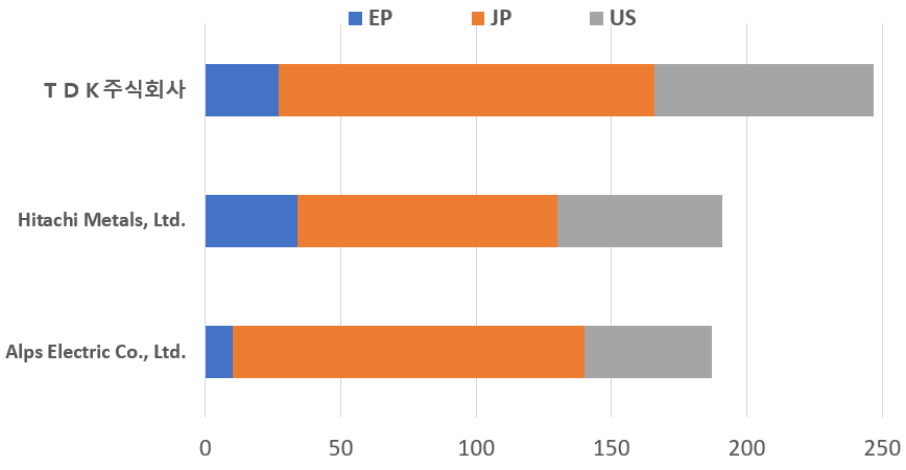
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, TDK주식회사가 최근('14~'20) 관련 특허가 집중적으로 출원됨을 알 수 있으며, Alps Electric, Hitachi Metals는 30여년의 기간동안 꾸준히 특허를 출원해오고 있음



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원의 경우 대다수가 일본 기업임을 감안할 때 일본을 중심으로 미국, 유럽 순의 출원이 이루어지고 있음

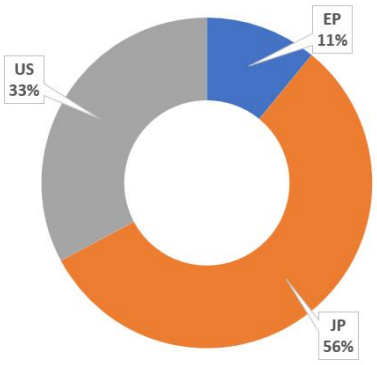
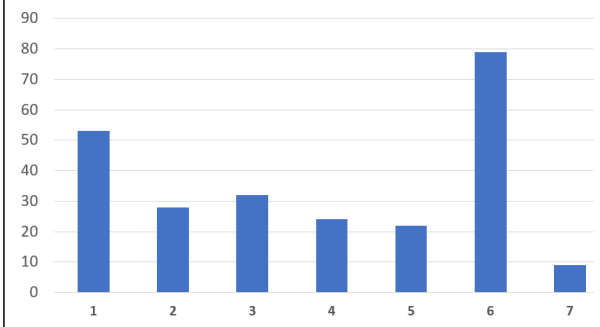


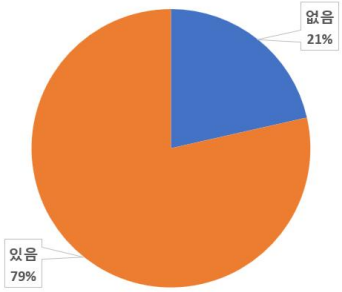
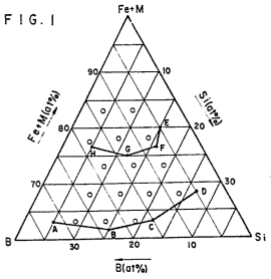
(2) 해외 플레이어 심층분석

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - TDK주식회사

■ 특허 출원 활동을 지속적으로 진행함 (총 특허 출원 : 247건)

[TDK주식회사 심층 분석]

<table>
<tr>
<td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td>
<td>
</td>
<td>


</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">• 79% 수준의 다수 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행
• 자국(일본) 특허 출원 및 미국, 유럽 특허 출원을 진행</td>
</tr>
<tr>
<td>공동출원인
관계도</td>
<td colspan="2">• TDK는 연자성합금분말 분야에서 TOKYO MAGNETIC PRINTING CO., LTD. 1개 기업에 대해서만 공동출원 이력(3건)을 가지고 있음
• 자기실드-형성 자기성 분말, 그의 조성 및 제조방법에 관한 것으로 연자성이라는 점에서 Magnetic Printing 기업과 협력을 진행


〈Tokyo magnetic printing과의 협업 특허 대표도〉</td>
</tr>
</table>

■ 전체 특허의 주요 키워드는 연자성, 합금, FE, Alloy, 연자성합금, 자성, Si, Ni, Co, 분말, 부품, 종이 AL, MN, ZN, BI, ZR, 금속,입자, MO, NB, TA 등의 키워드가 고르게 도출됨

■ 1구간(2000년~2009년)에는 FE, film, NI, 분말, 합금, Alloy, Si, 연자성, powder 등 분말소재 자체가 높은 순위를 보이는 한편 2구간(2010년~2019년)에는 연자성, 합금, FE, 연자성합금, Alloy 등 연자성합금에 대한 키워드가 다수 도출됨

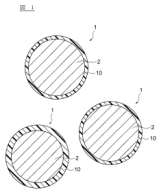
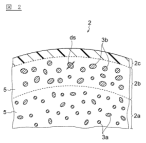
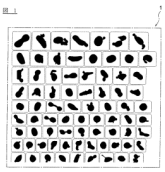
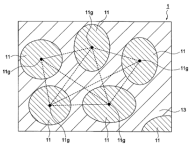
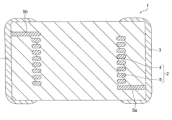
[TDK 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 연자성, 합금, FE, Alloy, 연자성합금, 자성, Si, Ni, Co, 분말, 부품, 종이 AL, MN, ZN, BI, ZR, 금속,입자, MO, NB, TA</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• FE, film, NI, 분말, 합금, Alloy, Si, 연자성, powder, co, mas, 질량, 압분, 자성, CR, core, 부품, shielding, 코어, 연자성합금분말</td><td>• 연자성, 합금, FE, 연자성합금, Alloy, 자성, Si, Co, Ni, 종이, 분말, 부품, AL, MN, ZN, BI, ZR, 금속,TI, MO, NB, TA</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

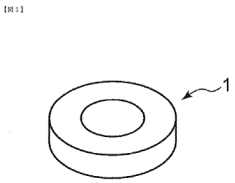
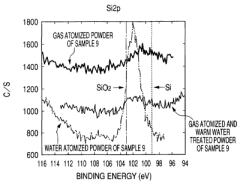
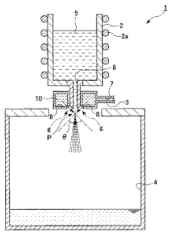
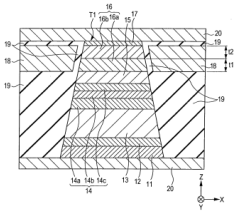
☐ TDK 주식회사

[TDK 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2451219 B1 (2021.02.04)	연자성합금분말, 압분 자심 및 자성부품	내(耐)전압성이 양호한 압분 자심, 이것을 갖추는 자성부품 및 해당 압분 자심에 적합한 연자성 합금분말의 제공	
JP2018-043648A (2018-03-09)	연자성금속분말, 압분 자심 및 자성부품	Cu를 포함하는 Fe계 나노 결정 합금으로 구성되는 연자성금속입자를 복수 포함하는 연자성금속분말	
JP2018-205070A (2018-10-31)	연자성합금분말, 압분 자심, 자성부품 및 전자기기	저보자력이며, 동시에, 구형도가 높은 연자성합금분말의 제공	
US17/702972 (2022-03-24)	SOFT MAGNETIC ALLOY, SOFT MAGNETIC ALLOY RIBBON, SOFT MAGNETIC POWDER, AND MAGNETIC COMPONENT	코어 손실의 온도 특성이 우수한 자성 부품을 얻을 수있는 연 자성 합금 등을 제공하기 위해. 연자성 합금에는 Fe가 포함. 연자성 합금은 결정석과 결정석 주위에 존재하는 비정질상을 포함	
US15/618493 (2017-06-09)	SOFT MAGNETIC METAL POWDER, SOFT MAGNETIC METAL FIRED BODY, AND COIL TYPE ELECTRONIC DEVICE	연 자성 금속 분말은 Fe, Si 계 합금으로 구성된 복수의 연 자성 금속 입자를 포함. Fe + Si 계 합금의 P 함량은 Fe와 Si의 총 함량이 100 질량 % 인 경우 110 ~ 650ppm	

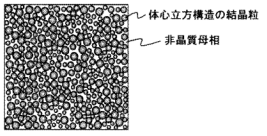
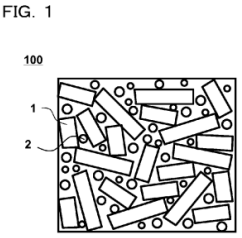
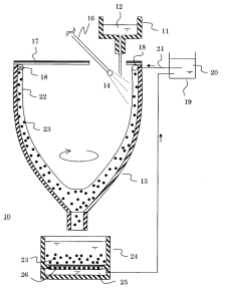
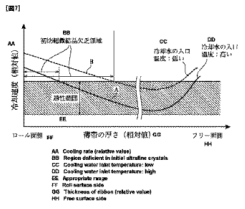
☐ ALPS Electric Co.,Ltd.

[ALPS Electric Co.,Ltd. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP2013-246787A (2013-11-28)	연자성분말을 이용한 압분 코어 및 해당 압분 코어의 제조 방법	자기적 성질에 뛰어나는 동시에 기계적인 강도에도 뛰어나는 압분 코어 및 걸리는 압분 코어의 제조 방법을 제공	
US11/111336 (2005-04-21)	비정질 연자성 합금 분말, 및 이를 이용한 압분 코어 및 전파 흡수체	물 분무 법으로 제조 된 비정질 연자성 합금 분말이 제공된다. 분말은 20K 이상의 과냉각 액체의 온도 간격 (x_Tx)을 갖는 비정질 상을 포함	
JP2004-126784A (2004-04-22)	비결정질연자성합금분말 및 그것을 이용한 압분 코어와 전파흡수체	본 발명은, 코어 로스를 낮게 한 상태에서 투자율의 향상과 직류 중첩 특성을 개선한 비결정질연자성합금분말과 편평형 비결정질연자성합금분말 및 그것들을 이용해서 구성한 압밀 코어와 전파흡수체의 제공을 목적으로 함	
KR 2248738 B1 (2017.08.25)	반금속과 NiFe 합금으로 이루어진 적층막을 자유층으로 포함하는 자기 감지 소자	큰 **Δ**RA를 나타내는 자기 감지 요소가 제공되며, 여기서 자유 자성층은 작은 강압력을 갖으며 결과적으로 자성층의 연자성 특성이 향상 될 수 있음	

☐ HITACHI METALS

[HITACHI METALS 주요특허 리스트]

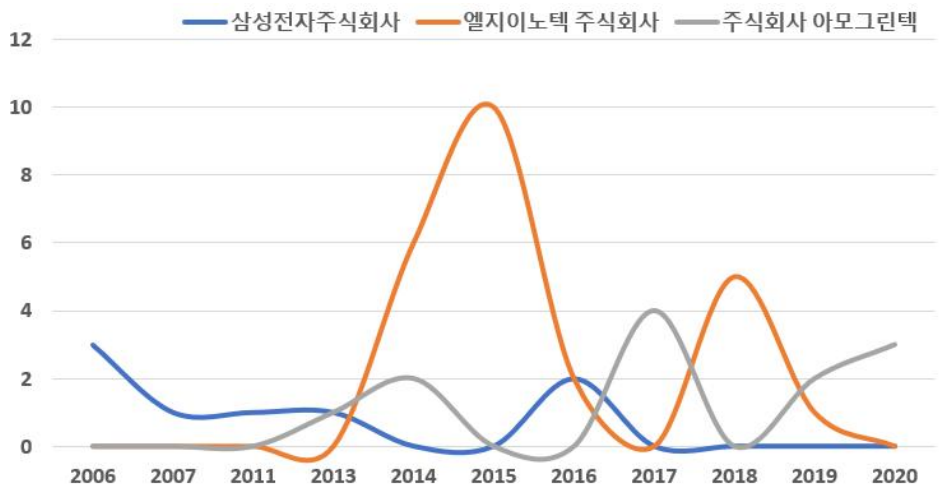
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP2012-244152A (2012-11-06)	연자성합금분말 및 이것을 이용한 자성부품	고포화 자속 밀도에서 나노스케일의 결정입으로부터 이루어지는 Fe기의 연자성합금분말 및 이 합금분말부터 이루어지는 우수한 특성을 나타내는 자성부품을 제공	
EP2013739102 (2013-01-15)	METAL POWDER CORE, COIL COMPONENT, AND FABRICATION METHOD FOR METAL POWDER CORE	연자성 재료 분말로 구성된 금속 분말 코어 및 이를 사용하는 코일 부품에서는 코어 손실 감소에 적합한 구성이 제공	
JP2008-164643A (2008-06-24)	합금분말 및 그의 제조방법	재료를 용융시킨 용융의 액체물방울을 생성하는 액체물방울생성수단과, 해당 액체물방울을 회전하는 회전판위로 적하해서 원심력에 의해 비산시켜, 냉각제에 투입시켜서 급냉 시키는 것에 의해 상기 액체물방울을 응고시키는 합금분말의 제조 방법	
JP2008-016660A (2008-01-28)	어모퍼스 연자성합금, 어모퍼스 연자성합금 얇은 띠, 어모퍼스 연자성합금분말 및 그것을 이용한 자심 및 자성부품	양호한 연 자기적 성질을 가리키는 어모퍼스 연자성합금, 어모퍼스 연자성합금 얇은 띠, 어모퍼스 연자성합금분말 및 그것을 이용한 저손실의 자심 및 이것을 이용한 고성능 자성부품을 제공	
JP2012-508327A (2011-03-28)	초기 초미결정합금, 나노 결정 연자성합금 및 그의 제조방법 및 나노 결정 연자성합금으로부터 이루어지는 자성부품	결정화개시 온도와 화합물 석출온도 사이에 제1의출발 열피크와 그보다 작은 제 2의 발열 피크를 갖고, 상기 제1의출발 열피크 및 상기 제 2의 발열 피크의 총발열량에 대한 상기 제 2의 발열 피크의 발열량 비율이 3% 이하인 초기 초미결정합금.	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

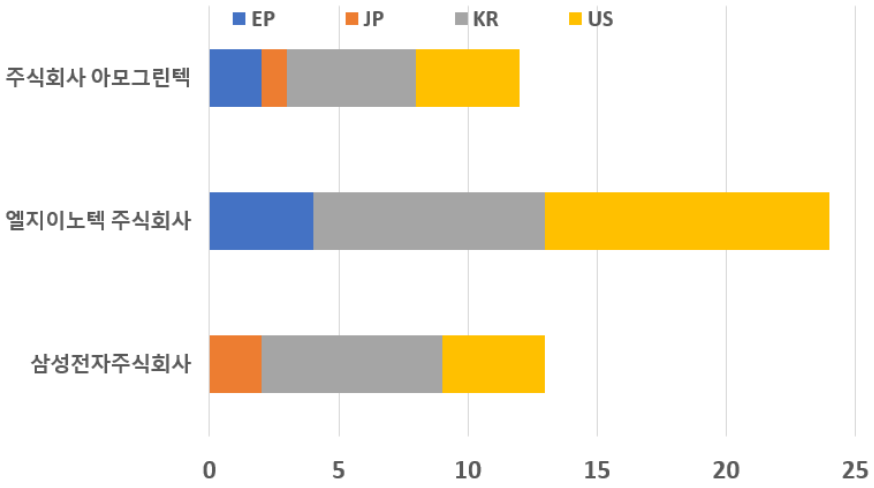
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, 엘지이노텍이 2014~15년에 집중적으로 특허 성과를 창출한 것으로 나타나며, 삼성전자와 아모그린텍은 연구개발 활동이 관측되는 수준임



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 공통적으로 자국 내에서 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되어, 그 외 미국시장을 중심으로 유럽과 일본에 출원중임

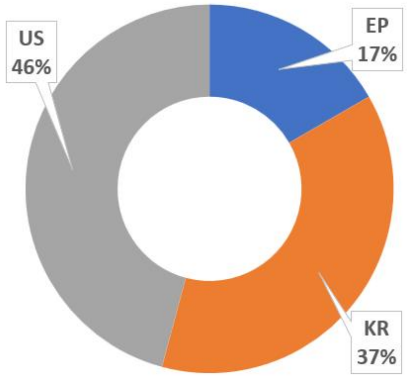
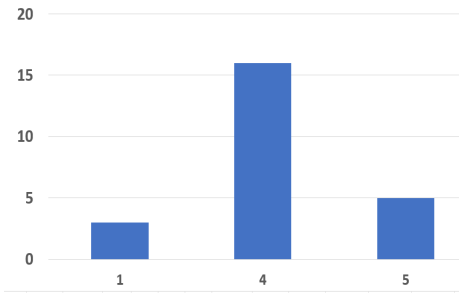


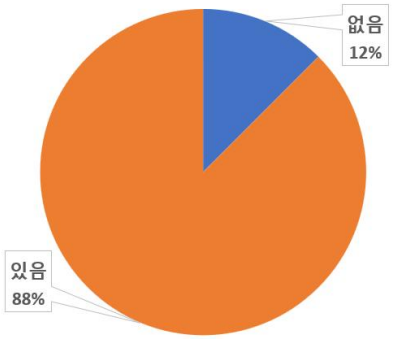
(2) 국내 플레이어 심층 분석

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 엘지이노텍 주식회사

▪ 2014년 이후 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 24건)

[엘지이노텍 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>


</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 연자성 합금분말 분야는 미국과 유럽시장에 대한 출원이 동시에 이루어지고 있으며 전체 출원건의 88%가 패밀리 특허를 가지고 있음
• 패밀리출원이 이루어진 특허는 대부분 4개 및 5개 국가로 진행됨</td></tr>
<tr><td>공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 엘지이노텍은 특허출원 활동에 있어서 공동 출원을 진행한 사례가 없음</td></tr>
</table>

- 전체 특허의 주요 키워드는 Wireless, alloy, 연자성, charging, power, communication, 합금, FE, core, 전력, 무선, surface, board, 코어, 자성 등의 키워드가 고르게 도출됨
- 엘지이노텍의 특허는 2014년 이후에 집중적으로 출원되어 구간간의 비교는 의미가 없으며, 주요 키워드는 통신부품에 적용되는 연자성 합금을 중심으로 이루어져 있음을 알 수 있음

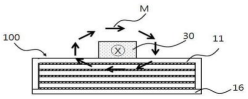
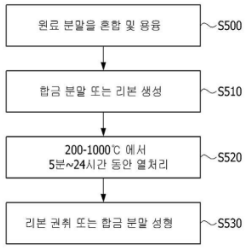
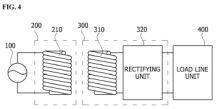
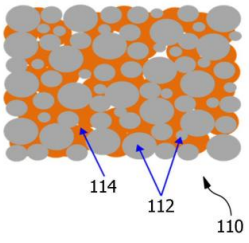
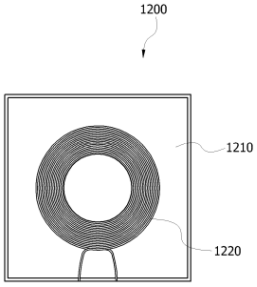
[엘지이노텍 기술집중도]

	전체구간(1990년~2019년)
스마트 클라우드	
	• Wireless, alloy, 연자성, charging, power, communication, 합금, FE, core, 전력, 무선, surface, board, 코어, 자성, 원소, coil, increase, si, shield, receiving, transmitting, inductor, Ni, Cu, Boron, 송신, saturation, transmitter

◎ 주요 등록 특허

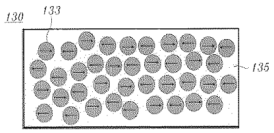
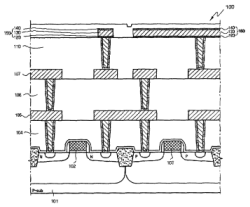
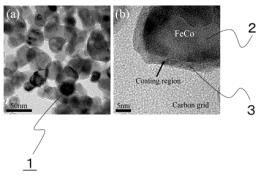
☐ 엘지이노텍 주식회사

[엘지이노텍 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR20140004000A (2014-01-13)	무선전력시스템의 전력 수신부 안테나용 연자성 시트	연자성 금속 리본이 2 층 이상 적층되고, 상기 연자성 리본 층간에 절연층이 포함되어 있으며, 연자성 시트의 측면에 자기쉴드처리가 이루어져 폐자기회로가 형성되어 연자성 시트의 두께방향으로 자속 손실을 최소화하여 전력 전송효과를 높일 수 있는 무선전력전송 시스템의 전력 수신부 안테나용 연자성 시트에 관한 것	
KR20150146232A (2015-10-20)	연자성 합금{SOFT MAGNETIC ALLOY}	연자성 합금 및 합금에 해당하는 화학식과 조성물에 대한 정의를 제공함	
EP2015194681 (2015-11-16)	연자성 합금, 무선 전력 송신 장치, 및 이를 포함하는 무선 전력 수신 장치	연자성 합금에 관한 것으로, 변압기, 펄스 발생기, 압축, 전기 초크, 에너지 축적 인덕터, 자기 센서 등에 사용되는 연 자성 합금 및 무선 전력 전송 장치 및 연자성 합금을 포함하는 무선 전력 수신 장치	
KR20180001741A (2018-01-05)	연자성 합금, 연자성 코어 및 이를 포함하는 코일 부품	본 발명의 한 실시예에 따른 Fe-Si-Ni계 연자성 합금은 Fe 및 Si을 포함하는 복수의 입자를 포함하는 Fe-Si계 연자성 합금, 상기 복수의 입자 사이에 형성된 복수의 공극, 그리고 상기 복수의 공극의 적어도 일부를 채우는 Fe-Ni계 연자성 합금을 포함	
US14/943286 (2015-11-17)	Soft magnetic alloy, wireless power transmitting apparatus, and wireless power receiving apparatus including the same	연자성 합금, 이를 포함하는 무선 전력 송신 장치 및 무선 전력 수신 장치	

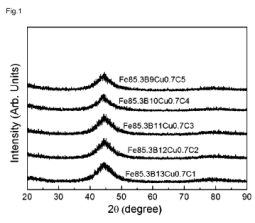
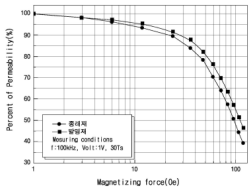
☐ 삼성전자 주식회사

[삼성전자 주식회사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP2006-308323A (2006-11-14)	수직 자기 기록 매체	다수의 기판을 이송할 수 있는 이송 모듈 및 이를 포함하는 기판처리장치	
US11/656451 (2007-01-23)	Semiconductor device including an inductor having soft magnetic thin film patterns and a fabricating method of the same	연자성 박막 패턴을 갖는 인덕터를 포함하는 반도체 소자 및 그 제조 방법	
JP2013-256841A (2013-12-12)	연자성금속미립자 및 자성체복합재료	Fe 또는 FeCo계 합금의 어느 것인가를 포함하는 자성 나노 입자 분말의 표면을, 포스폰산유도체에서 코팅시킨 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조를 갖는 연자성금속미립자	

☐ 주식회사 아모그린텍

[주식회사 아모그린텍 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP2017736159 (2017-01-06)	Fe계 연자성 합금 및 그 제조 방법, 및 Fe계 연자성 합금을 사용한 자성 부품	합금은 포화 자속 밀도가 높고 고주파 특성이 우수하고 공 성이 낮아 고성능·고효율소형·경량 부품으로의 사용을 크게 용이하게 함	
US11/656451 (2007-01-23)	대전류 직류중첩특성 및 코어손실 특성이 우수한 연자성 코어 및 그의 제조방법	본 발명은 대전류 직류중첩특성 및 코어손실 특성이 우수한 연자성 코어 및 그의 제조방법에 관한 것	

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- ☐ 낮은 히스테리시스 손실, 낮은 와전류 손실, 높은 투자율, 높은 포화자화 등의 자기특성 향상을 위해서 Fe에 비정질 형성 원소 (B, P, C, Al, Si), 결정의 핵 생성 원소 (Cu, Ag, Au), 결정 성장 억제 원소 (Ti, V, Cr, Zr, Nb, Hf, Ta, W) 등을 잘 배합하여 최적의 조성 및 공정 법 개발
- ☐ 불순물 및 잔류 응력 조절을 위한 공정조건 최적화
- ☐ 코팅 기술 및 합금-세라믹 소재 복합화를 통한 자기 특성 향상 방안 모색
- ☐ 응용 분야별 자기특성을 만족시킬 수 있는 연자성 합금을 개발 하고 조성-미세구조-공정조건-물성간의 상관관계를 데이터베이스화

나. 핵심기술 리스트

[Fe-Si계 연자성 합금 분말 분야 핵심기술]

핵심기술명	기술개요
우수한 연자성 특성을 지닌 Fe-Si계 분말 개발	• 우수한 Fe-Si계 연자성 분말 개발을 위해 낮은 히스테리시스 손실, 낮은 와전류 손실, 높은 투자율, 높은 포화자화를 지니는 조성 및 미세구조의 최적화가 필요함
고주파수 영역에서 사용이 가능한 연자성 분말 개발	• 고주파 영역에서도 포화자속 밀도, 투자율이 높고 철손이 낮은 합금 분말을 개발해야 함
기계물성을 고려한 연자성 합금 제조 기술	• Fe-Si계 합금에 원소를 추가함에 따라 자기 특성을 향상시킬 수 있지만 재료취성을 유발할 수 있고 이는 내구성에 악영향을 미침. 분말의 지속성 확보를 위한 조성-미세구조-공정법의 최적화가 필요함.
합금-세라믹 복합화 기술	• 합금 자체의 조성 및 미세구조 최적화에 더하여, 합금-세라믹의 복합화를 통해 자기특성을 추가 개선할 수 있음 • 현재 입자 내에 다량의 극 미세 입자를 고르게 넣는 metal dipersed in particles 방법, 극 미세 입자 각각의 표면을 코팅하는 core shell, 극 미세 금속입자의 표면을 다층으로 코팅하는 multi-layer composite 방법 등에 대하여 연구가 진행되고 있음.
후 공정 조건 최적화	• 신 조성 연자성 분말의 불순물 조절, 잔류응력 및 내부결함 완화를 위해 압축 및 풀림처리가 가능함. 조성에 따라 이러한 후 공정 조건들을 최적화 할 수 있음.

다. 기술이전 관련 정보

☐ 연자성 금속분말이 충전된 시트를 이용한 적층형 파워인덕터 ((주)창성, 10-2008-0022361(2010.09.16.))

- 본 발명은 적층형 파워 인덕터에 관한 것으로, 자기 경로를 따라 분말의 형상이 최적화된 연자성 금속 합금분말이 충전된 시트에 전도성 재료를 이용하여 제작된 패턴 회로가 형성되어 있으며, 상기 패턴 회로를 손쉽게 연결할 수 있도록 비어홀이 형성되어 있고, 이러한 시트를 다층으로 적층하여 제조된 파워 인덕터를 제공함.

☐ 연자성 철계 분말 및 그 제조방법, 연자성 부품(포스코홀딩스 주식회사, 10-2020-0099230(2021.04.08))

- 모터의 코어 등 다양한 산업분야에 적용될 수 있는 연자성 철계 분말 및 그 제조방법, 연자성 부품에 관한 것임

소재부품장비 현황 분석

폐이차전지 가공 소재

14. 폐이차전지 가공 소재

1. 개요

가. 개념 정의

☐ 폐 배터리 내 포함된 고가의 리튬을 추출하고, 환경에 부담을 주지 않는 공정을 통해 고순도의 리튬화합물로 소재화하는 기술로 기존의 용매를 쓰거나, 고에너지 비용을 들이지 않고 친환경적 공정을 통해 제련하는 기술

[폐 이차전지 내 리튬 친환경 제련 구조]



자료 : 포스코

* 출처 : 포스코

나. 중요성 및 의의

☐ (시장측면) 급진적인 4차산업의 발전과 함께 소형 전자기기 및 IT기기에 필수적인 리튬이차전지의 수요시장이 확대됨과 동시에 원소재(리튬, 니켈 등의 유가금속) 가격이 급등함에 따라 소재 공급원활 및 폐기물로 발생되는 폐배터리로 인한 환경부담 저하를 위한 폐배터리의 효율적인 처리 및 유가금속 추출/제련기술이 필요함

☐ (기술측면) 유기용매나 고비용의 에너지를 사용하여 유가금속을 추출/제련하는 기존의 기술에서 탈피하여 저비용, 고효율의 리튬 추출/제련 기술이 요구되며, 공정에서 발생하는 부산물이 최소화 될 수 있는 친환경적 공정 기술이 요구됨

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 구조

□ 폐 이차전지 내 리튬 친환경 제련 기술의 대표적인 적용 용도는 리튬이차전지용 양극재 소재로 사용됨

[가치사슬 구조]

후방산업	폐 이차전지 내 리튬 친환경 제련	전방산업
배터리 리싸이클/ 소재 추출 및 제련/	리튬이차전지용 양극재 소재 제조기술	스마트폰 무선전자기기 등 IT기기 전기자동차, ESS(에너지저장장치)

(2) 용도별 분류

□ (용도별 분류) 용도별로 보면, 배터리 분야에서는 리튬이차전지 주요 소재로 사용되고, 폐기물처리 분야에서는 폐 배터리내 유기금속 추출로 전세계적인 문제로 등장하고 있는 환경부담을 줄일 수 있음.

[용도별 분류]

사용용도	사용예	중요 특성
배터리 분야	리튬이차전지 주요소재 제조	고순도, 불순물 기준 관리, 입도제어
폐기물처리 분야	폐 배터리 내 유기금속 추출	효율성, 환경부담 정도
기타	철강, 의약품 원료	효율성, 고순도, 불순물 기준 관리

(3) 기술별 분류

□ (기술별 분류) 폐 배터리 분야에서는 건식 및 습식공정을 통한 고효율 리튬제련 및 리튬화합물 제조가 중요한 기술적 특성이 있으며, 염호 및 해수 분야에서는 자연증발 또는 농축공정기술 필요하며, 광물 분야에서는 광물자원을 원료로 한 리튬 제련 공정이 중요한 기술적 특성을 갖고 있음

[용도별 분류]

기술(기능) 분야	특성
폐 배터리 분야	건식 및 습식공정을 통한 고효율 리튬제련 및 리튬화합물 제조
염호 및 해수	자연증발 또는 농축공정기술 필요
광물 분야	광물자원을 원료로 한 리튬 제련 공정

2. 산업 분석

가. 산업 동향

□ 리튬은 전기차 배터리의 핵심 원자재로, 전체 수요 중 배터리 수요가 89%에 달하고 2040년에는 수요가 2020년 대비 42배 증가할 전망

- 친환경 산업이 각광받고 차세대 배터리 음극재에 리튬이 채택될 경우 리튬 수요는 더욱 증가할 것

□ 리튬은 호주, 칠레, 중국이 전체 리튬 생산의 90%를 차지하나 65%가 중국으로 공급 후 고순도 리튬으로 제련돼 주요국에 공급

- 현재 글로벌 리튬 6대 기업이 리튬 생산의 57%를 차지하고 있으며, 6대 기업은 리튬 슈퍼 사이클에 힘입어 신규 프로젝트에 참여하거나, 경쟁사 지분인수·합병 등을 통해 몸집을 불리고 있음

□ 리튬은 공급이 수요와 가격 변동에 비탄력적으로, 수급 불일치가 빈번하게 발생

- 리튬 생산은 1~2년 단위로 계획되고, 광상 개발에 4~7년이 소요되는 반면, 수요는 단기적으로 크게 변하기 때문

- 그동안 여러 차례 공급 과잉과 부족이 반복되었으며, 수급 불안으로 인한 가격 변동 폭이 타 원자재에 비해 매우 큰 특징

- 2021-22년 리튬 가격 폭등도 팬데믹 이후 회복된 수요에 비해 감소한 공급에 기인

□ 세계 리튬 수급은 단기적으로 타이트할 전망이나, 중기적으로는 생산기업의 공격적인 증설로 안정될 전망

- 반면 2030년에 이르면 폭증하는 수요를 공급이 따라가지 못해 공급 부족을 겪을 가능성이 클 것으로 전문기관은 예측

□ 리튬의 안정적인 공급망 구축은 한국의 배터리 공급망의 근본적인 경쟁력과 직결된 문제이므로 민·관의 긴밀한 협력하에 장기적이고 전략적인 대응이 필요

- 자본 집약적인 리튬 채굴사업은 국가 차원의 투자가 절실하기에 자원기업, 소재기업,수요기업 및 금융기업이 파트너십을 구축하여 시너지를 창출

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

□ 세계 배터리용 리튬수요는 2022년 351.8억달러 규모로 추정되며, 2023년 이후 2028년까지 연평균 20.4% 성장하여 2028년에는 1,294.8억달러에 이를 것으로 전망.

[세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR
세계시장	35,179	44,888	59,185	69,360	88,645	104,472	129,476	20.4%

* 출처 : 2022년 SNE 리서치 “배터리용 리튬 수요전망”
* 산출 근거 : 1) 출처 자료 “천톤/년” 자료 활용
2) 리튬시세 LME 2023년 1월9일 기준
3) 환율 2023년 1월 9일 기준

(2) 국내시장

□ 국내 배터리용 리튬수요는 2022년 10조 3,395억원 규모로 추정되며, 2023년 이후 2028년까지 연평균 25.8% 성장하여 2028년에는 51조 7,802억원에 이를 것으로 전망.

[국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR
국내시장	103,395	144,753	205,963	259,728	362,296	438,395	517,802	25.8%

* 출처 : 2022년 SNE 리서치 “배터리용 리튬 수요전망”
* 산출 근거 : 1) 출처 자료 “천톤/년” 자료 활용
2) 리튬시세 LME 2023년 1월9일 기준
3) 환율 2023년 1월 9일 기준

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

□ (공정 관련 이슈) 리튬 흡/탈착 전기모듈개발을 통한 전기화학적 리튬 회수/정제기술

■ 리튬회수를 위한 침출공정에서 수반되는 증발농축방식을 탈피한 전기화학적으로 리튬을 농축하는 기술개발을 통해 고효율 친환경적 기술개발이 진행되고 있음.

■ 폐 이차전지의 모듈을 고온용융방식을 통해 리튬 및 유가금속을 효율적으로 분리/정제하여 소재화하는 기술의 심화단계에 도달함.

□ (소재 관련 이슈) 리튬이차전지 양극재 주원료인 니켈의 제조함량이 증가함에 따라 리튬화합물과의 반응성 및 적용성의 문제로 기존 탄산리튬이 주를 이루던 수요품목에서 점차 수산화리튬으로 전환되고 있는 추세임.

- 폐 이차전지 내 리튬의 선택적 추출을 통해 인산법, 탄산반응, 수산화 반응을 통한 다양한 형태의 리튬화합물로의 제조기술 및 불순물 정제기술이 개발되고 있음.
- 최근 수요량이 증가하고 있는 고출력, 고용량의 리튬이차전지의 주 원료로 수산화리튬의 수요가 증가함에 따라 수산화리튬을 최종결과물로 기술개발이 진행됨.

□ (기술 관련 이슈) 친환경, 고효율 리튬 제련 기술이 요구되는 사회·정책적 분위기에 따라 안전하고, 환경오염물질 배출이 최소화되면서 높은 리튬회수율을 나타내는 공정기술의 변화가 시도되고 있음.

- 전기자동차 보급이 확산됨에 따라 수반되는 중대형 폐 이차전지의 활용기술로 폐이차전지 모듈 전체를 전처리하여 건식 및 습식의 방식으로 리튬을 추출/소재화하는 기술이 요구됨.
- 중국의 리튬 원료 무역정책으로 심화되고 있는 리튬공급 불균형 현상에 대비하기 위한 폐 이차전지 원료의 관리 및 효율적인 리튬 제련 기술 개발이 활발이 일어나고 있으며, 이에 따른 기술 보유기업간 인수합병 및 융합기술 개발이 활발히 일어나고 있음.

나. 연구 개발 동향

□ (㈜성일하이텍) 리튬이차전지 핵심부품용 희소금속의 순환자원화 및 응용기술 개발

- 산업통상자원부의 '소재부품기술개발사업(2022~2026)' 폐 이차전지내 양극활물질 회수를 위한 침출공정 기술개발, 친환경 용매를 사용한 침출공정개발, 리튬함유 원료용액(추출여액)으로부터 회수/소재화 요소기술 개발 등을 진행

□ (㈜영풍) 중대형 폐리튬이차전지 내 유가금속 회수를 위한 2000톤년 급 고온환원용융 상용화 및 농축분리 기술개발

- 산업통상자원부의 '소재부품기술개발사업(2022~2024)' 폐 이차전지 배터리셀/모듈 이송 설계, 고온환원용융 요소기반 기술 및 리튬휘발 기초기술 개발 등을 진행

□ (㈜에코알앤에스) 건식제련법 적용 친환경 폐이차전지 재활용 기술 개발

- 과학기술정보통신부의 '연구개발특구육성(R&D)' 폐리튬이차전지 처리를 위한 CO2 활용 친환경 건식재활용 공정기술 개발, 리튬화합물 순도제어를 위한 불순물 제거기술 개발 등을 진행

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

☐ 미국의 얼티엄셀즈(Ultium cells)는 배터리 셀 제조에서 발생하는 폐기물을 100%재활용하는 사업을 준비중에 있음

- GM과 LG에너지솔루션의 배터리 셀 합작법인으로 Li-cycle과 협력하고 총 600억원 규모의 지분투자를 함.
- 독일 발칸 에너지와 수산화리튬 공급계약을 통해 2025년부터 5년간 수산화리튬 4만 5000톤을 공급받기로 함.

☐ 벨기에의 유미코어(Umicore)는 폐 이차전지에서 원재료를 회수하여 재활용하는 루프 비즈니스 모델을 보유함.

- 리튬이차전지 양극재를 비롯하여 다양한 소재를 대량생산하는 기업으로 폐기물 재활용 및 재자원화 기술의 선도기업임.

☐ 일본의 스미토모 금속공업은 2023년 일본 내 연간 7,000톤의 폐 이차전지 분말을 처리할 수 있는 재활용 시설을 구축중임

- 구리 정련 사업 경험과 지식을 활용하여 폐 이차전지로부터 리튬 뿐 만 아니라, 구리, 니켈, 코발트등을 건식방법을 통해 추출하는 방법을 개발함.

☐ 중국의 CATL은 6조원 규모의 배터리 제조 산업단지 프로젝트에 투자해 원료, 양극재, 폐이차전지 재활용 능력을 갖춘 종합 생산기지를 건설중임.

- 독일 자동차 부품업체 ZF그룹 및 화학업체 바스프와 폐배터리 재활용 기술 파트너쉽 협약을 체결함.

(2) 국내 플레이어 동향

☐ 성일하이텍은 국내 배터리 재활용 전문기업으로 2008년부터 모든종류의 폐 이차전지 스크랩 처리가 가능한 기업임.

- 2011년부터 습식제련 방식을 통해 폐이차전지로부터 코발트 니켈 리튬 등를 추출하여 배터리 원료로 재공급하는 자원순환 모델을 구축함.

☐ 삼성SDI는 2020년부터 폐배터리 재활용 활성화를 위해 천안, 울산사업장에서 발생하는 폐이차전지 스크랩 순환체계를 구축하여 리튬이차전지 소재화 용역업체를 활용 삼성SDI원부자재로 일부 재투입중,

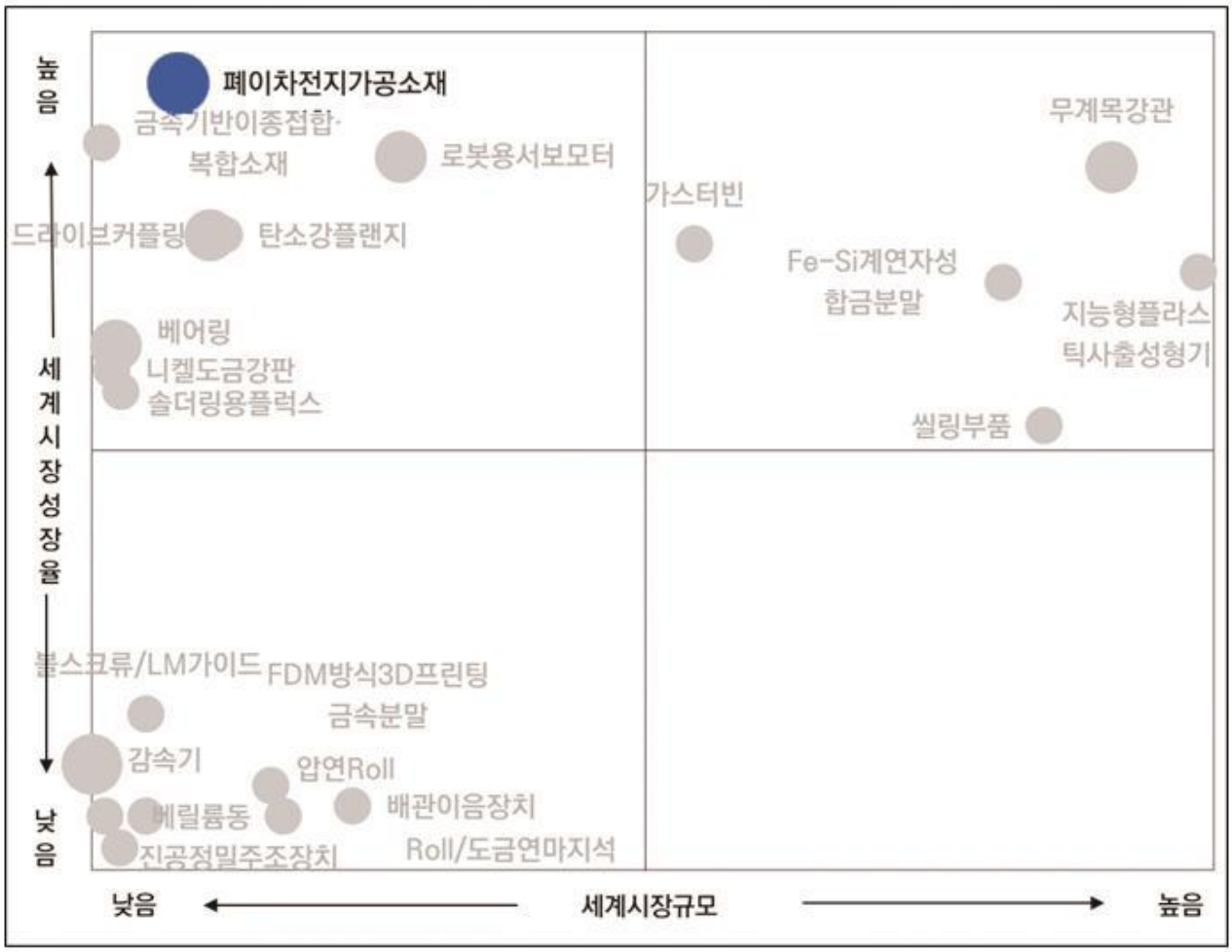
☐ 포스코는 최근 폐이차전지에서 니켈, 코발트, 망간을 추출하여 양극재 소재화하기 위한 여러 자회사 설립을 통해 폐 양극재 전처리, 리튬 소재화, 양극재 전구체 생산에 이르기까지 폐이차전지 재자원화 사업에 적극적 움직임을 보이고 있음.

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

□ 폐이차전지 가공 소재는 세계시장규모가 작지만 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

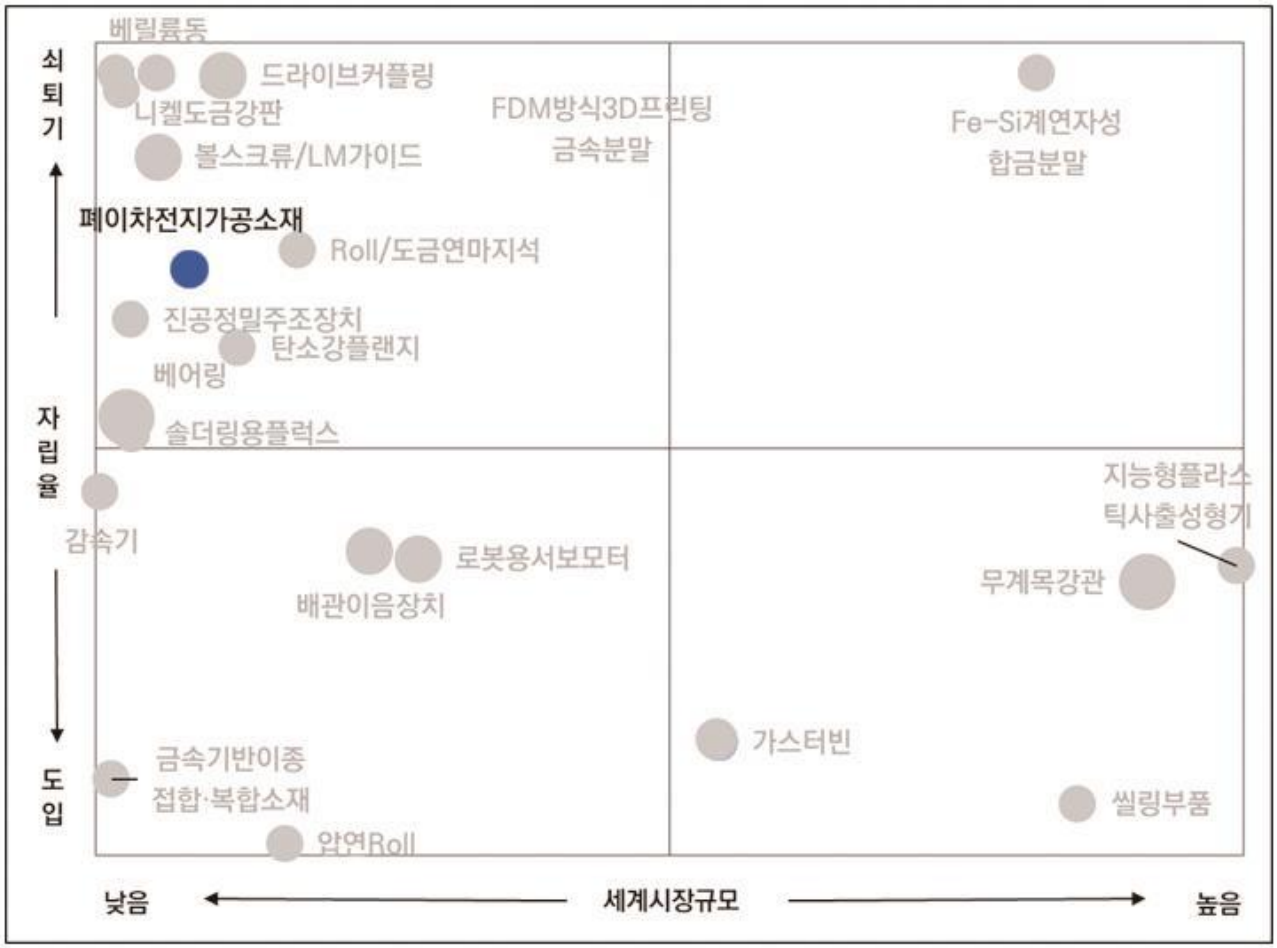
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ 폐이차전지 가공 소재는 세계시장규모가 작지만 자립율이 높게 나타나 생산 공백이 없는 품목으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

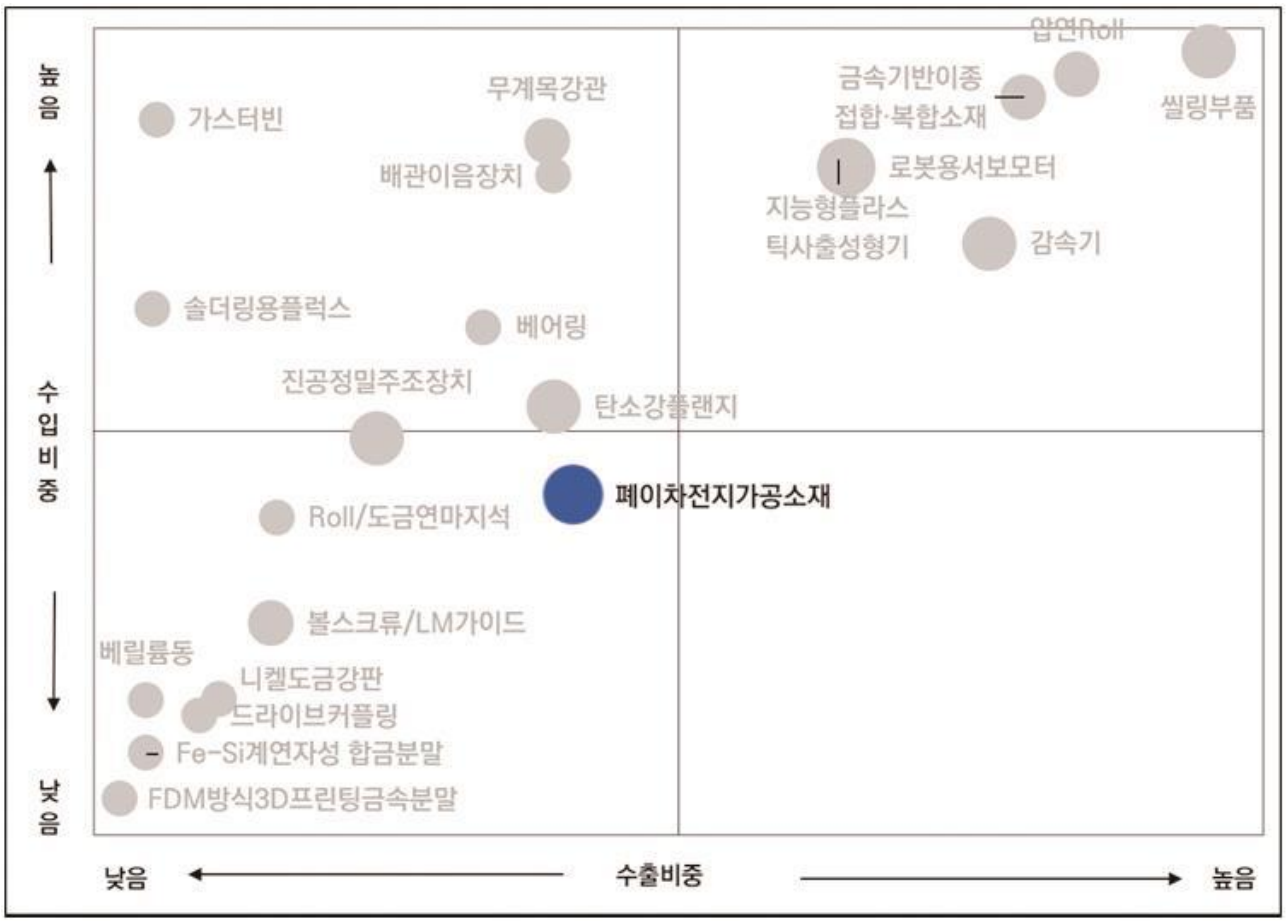


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

☐ 폐이차전지 가공 소재는 수출비중과 수입비중이 모두 낮아 국내 시장 위주의 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

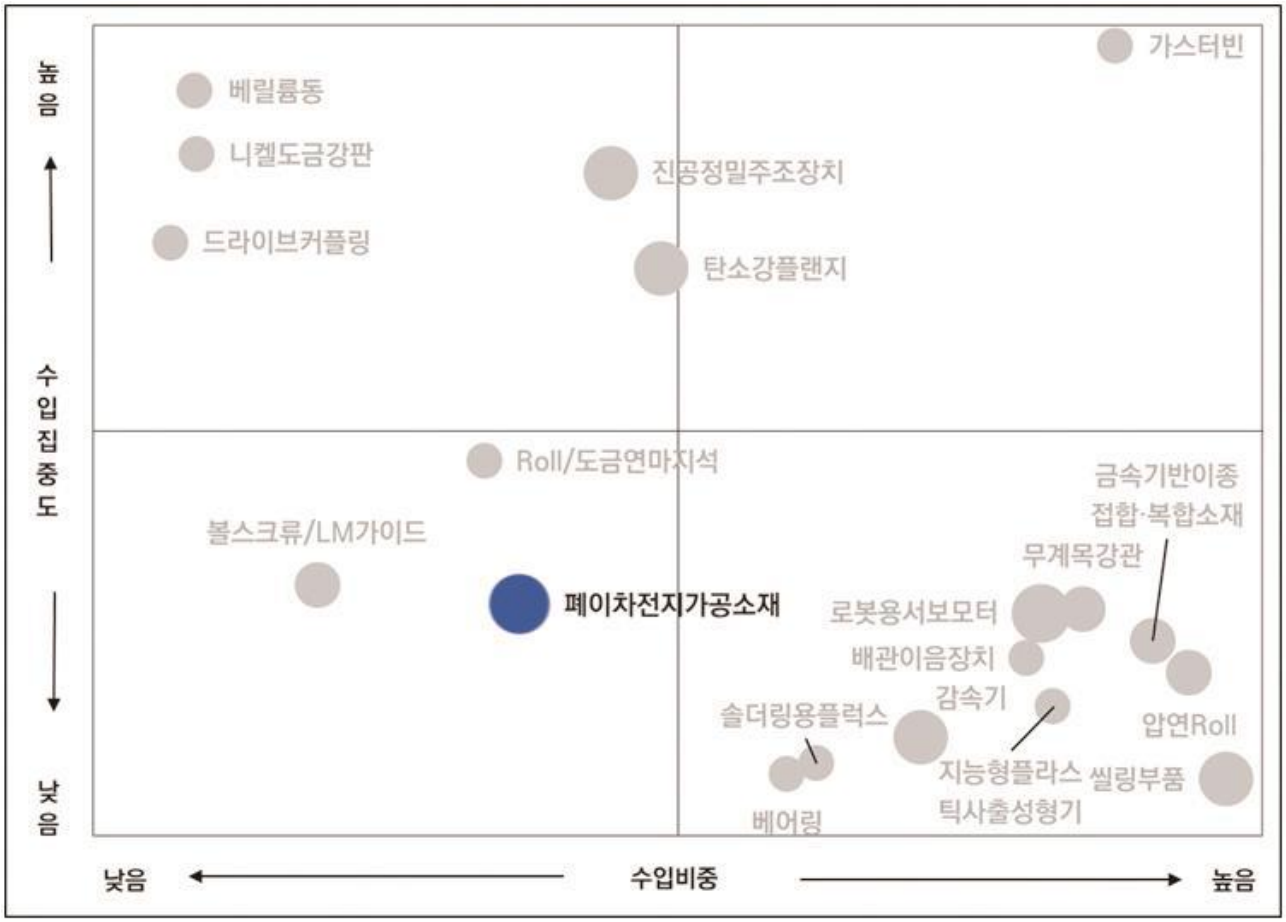


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액주 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ 페이차전지 가공 소재는 수입비중이 낮고 수입 집중도도 낮게 나타나 수입 리스크가 크지 않은 품목으로 나타남

(원크기 : 수입액)

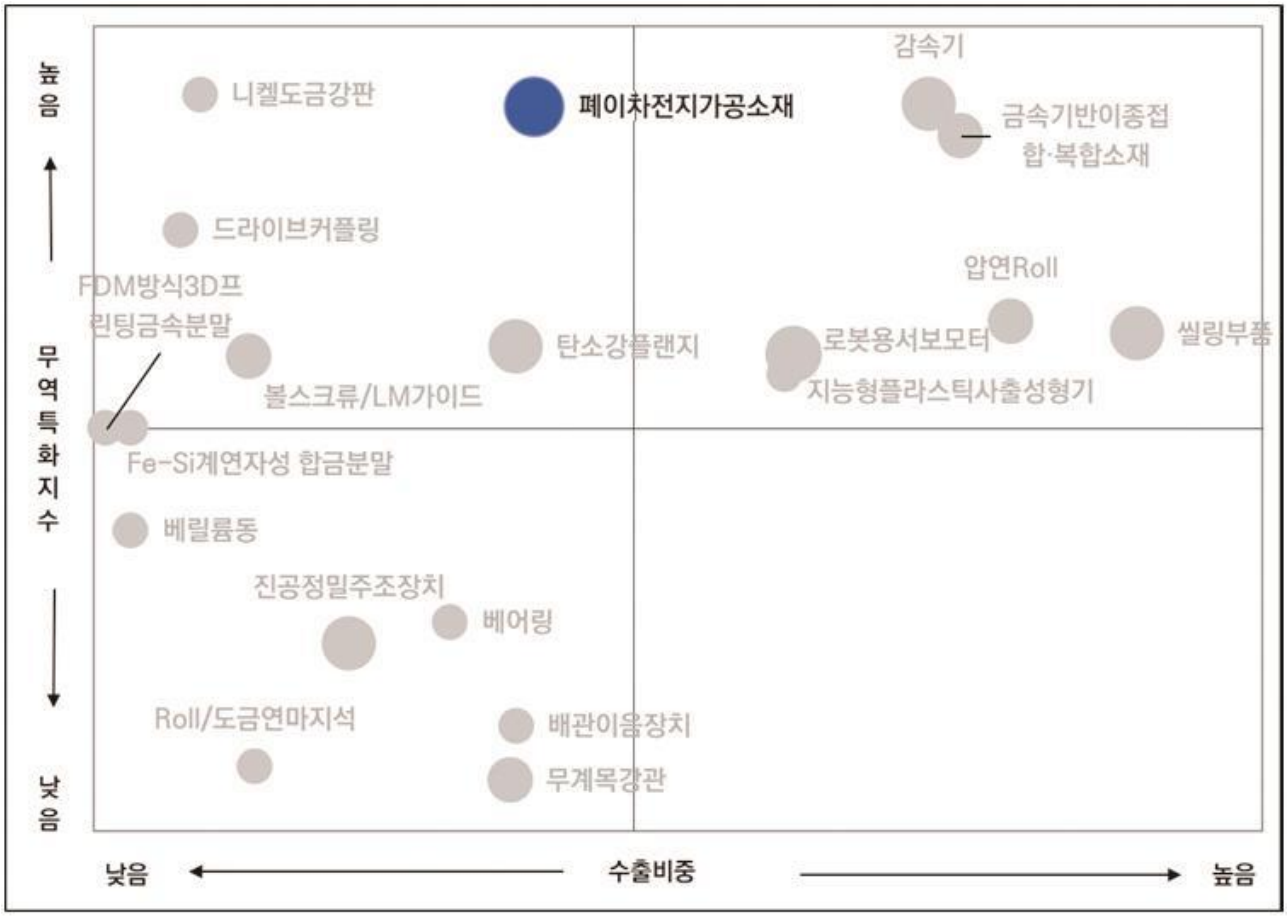


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ 폐이차전지 가공 소재는 수출비중이 낮지만 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

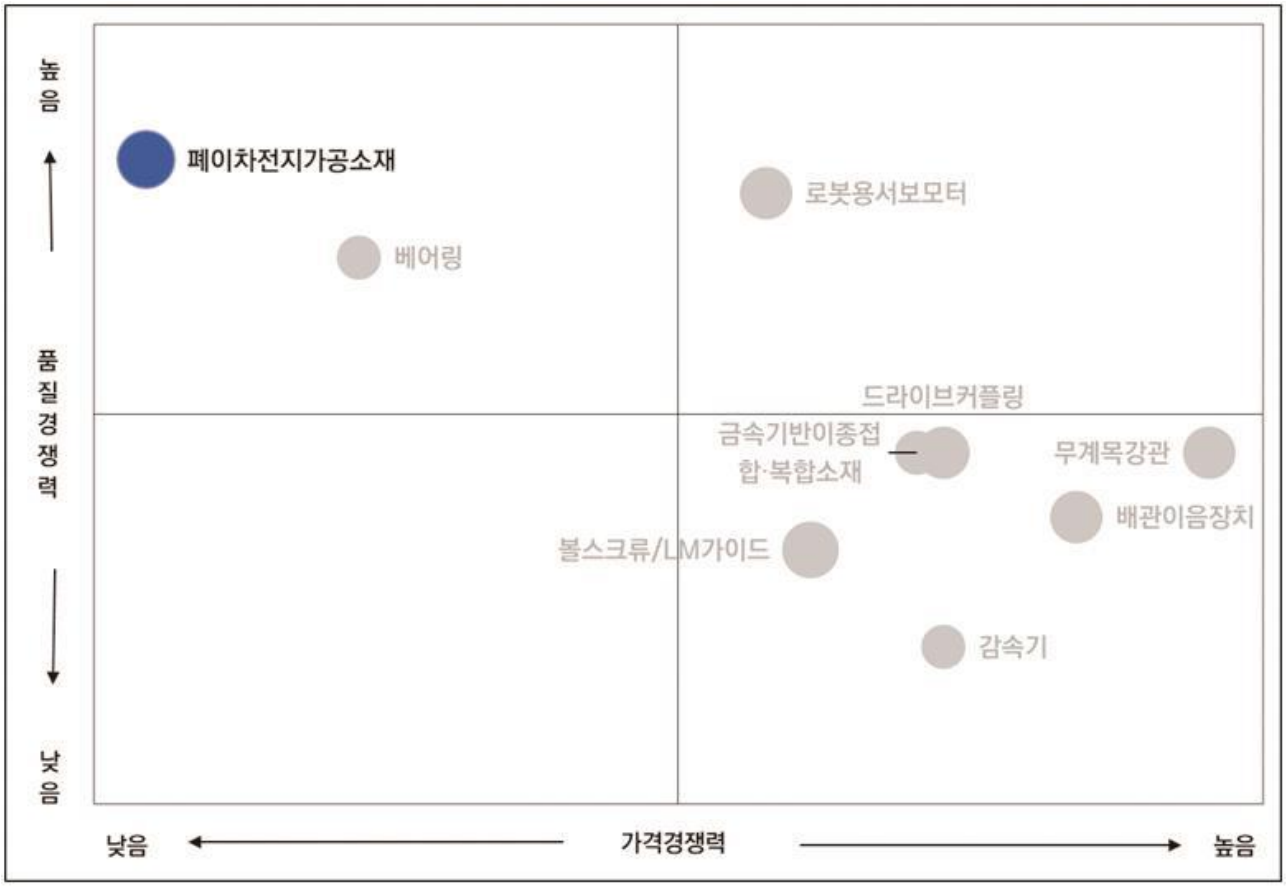


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력현황

□ 폐이차전지 가공 소재는 가격경쟁력은 낮지만 품질경쟁력이 뛰어나 경쟁력이 뛰어난 품목으로 나타남

(원크기 : 기술수준)



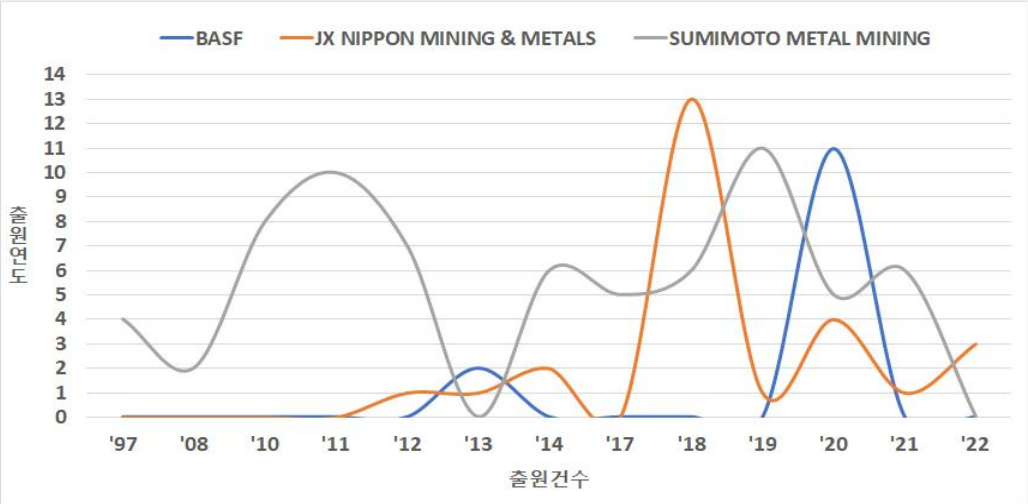
5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

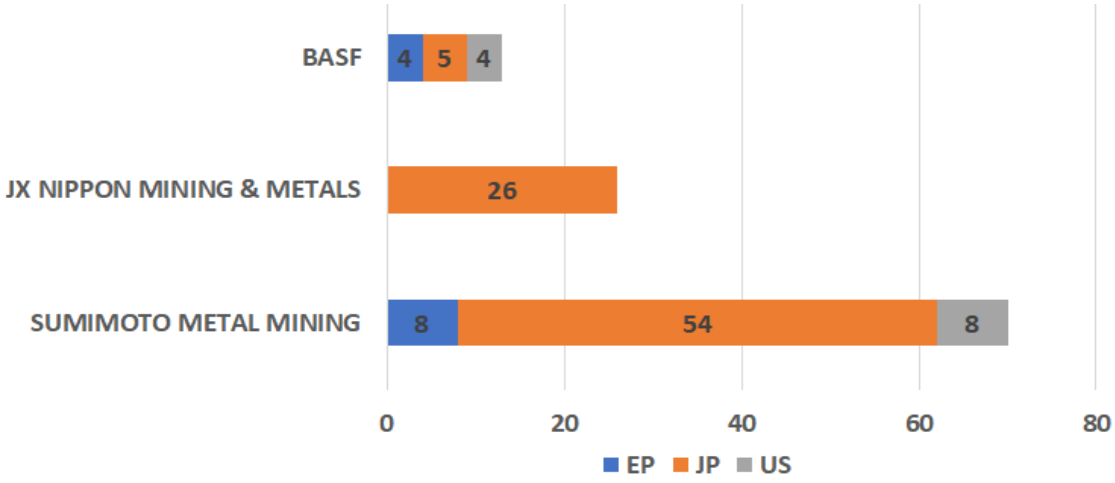
☐ 연도별 출원 동향

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, Sumimoto Metal Mining이 2010년부터 2012년까지 활발히 활동하였으나 이후 감소세를 보임. 2014년 반등을 시작으로 2019년 가장 많은 특허를 출원하고 다시 빈도수가 줄어든 상황. BASF와 JX Nippon Mining&Metals는 2012~2013년부터 소량의 특허출원을 하였으며, 2018~2020년 일시적으로 10건 이상의 높은 건수를 보인 이후 다시 감소추세



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 해외 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 공통적으로 일본에 집중적인 출원이 이뤄지고 있는 것으로 파악되어, 해외 주요 플레이어들이 자국시장은 물론 해외시장에도 출원활동을 진행하는 것으로 확인함

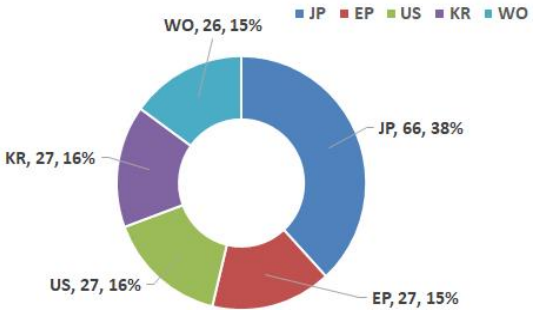
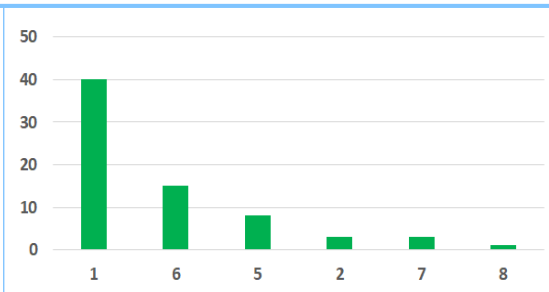


(2) 해외 플레이어 심층분석[45)]

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - SUMIMOTO METAL MINING

▪ 특허 출원 활동을 지속적으로 진행함 (총 특허 출원 : 70건)

[SUMIMOTO METAL MINING 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="3">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>

70개 모든 특허에 대해서
100% 패밀리 특허를 보유하고 있음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행하였으며, 상위 5개에 대해 원그래프로 표현함
• 자국(일본)에 가장 많은 패밀리 특허를 출원하였고, 이어서 한국, 유럽, 중국의 순으로 높은 비중</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

45) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

■ 전체 특허의 주요 키워드는 금속, 전지, 유가, 회수, 용융, 이온, 유가금속, 분리, 산화, 폐리튬, 합금, 슬래그, 리튬, ST, 용융물, battery, alloy, slag, 등의 키워드가 고르게 도출됨

■ 1구간(2000년~2009년)에는 전지, 금속, 용융, 분리, 회수, 슬래그, 합금, 유가, ST, 이온 용융물 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 회수, 전지, 폐리튬 등의 리튬 공정상의 재활용, 회수 관련 키워드가 증가하는 것으로 분석됨

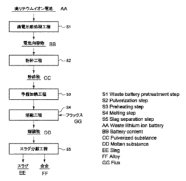
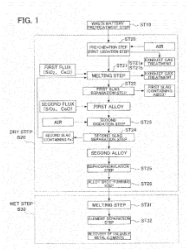
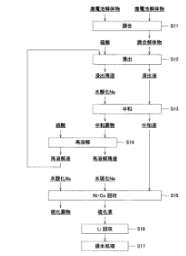
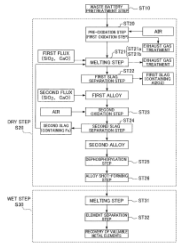
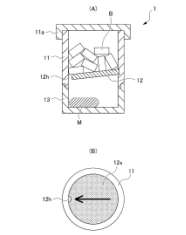
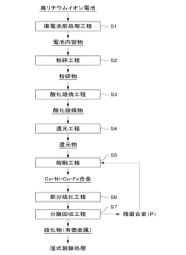
[SUMIMOTO METAL MINING 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 금속, 전지, 유가, 회수, 용융, 이온, 유가금속, 분리, 산화, 폐리튬, 합금, 슬래그, 리튬, ST, 용융물, battery, alloy, slag, 코발트, 분말, 그래파이트, waste</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 전지, 금속, 용융, 분리, 회수, 슬래그, 합금, 유가, ST, 이온 용융물, 전해, 폐전지, 액체, 유가금속, 코발트, 복합, 폐리튬</td><td>• 금속, 유가, 회수, 용융, 전지, 이온, 유가금속, 산화, 분리, 폐리튬 슬래그, 합금</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

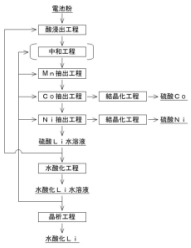
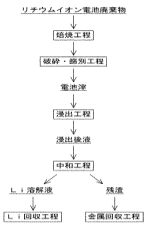
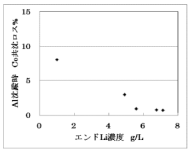
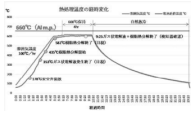
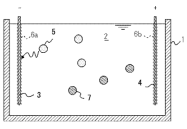
☐ SUMIMOTO METAL MINING

[SUMIMOTO METAL MINING 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 6819827 B9 (2019.07.11)	폐리튬 이온 전지로부터의 유가금속의 회수 방법	폐리튬 이온 전지로부터의, 인이 제거된 유가금속의 회수율을 높이기 위한 공정 과정 및 방법	
EP 02677048 B1 (2012.02.15)	유가 금속 회수 방법	리튬 이온 전지 등의 전지 폐기물을 건조할 때 코발트 등 유가 금속의 회수율을 향상시키는 방법	
JP 6146377 B9 (2014.06.19)	인 및 / 또는 불소의 제거 방법, 및, 유가금속의 회수 방법	폐리튬 이온 전지에 포함되는 유가금속을 회수함에 앞서서, 인과 불소를 효율적으로 고정화하는 방법	
US9212406 (2012.02.15)	금속 회수 방법	리튬 이온 전지 등의 전지 폐기물을 건조할 때 코발트 등 유가 금속의 회수율을 향상시키는 방법	
JP 7006438 B9 (2018.03.26)	용융 분리장치, 폐리튬 이온 전지로부터의 알루미늄의 분리방법 및 폐리튬 이온 전지로부터의 유가물의 회수 방법	폐리튬 이온 전지중의 전극체에 함유되는 유가물을 회수하는 것에 맞고, 전지의 외장등을 구성하는 성분을 효율적으로 분리하고, 유가물의 회수 로스를 억제할 수 있는 방법	
JP2017-103130A (2017.05.24)	인의 제거 방법, 유가금속의 회수 방법	폐리튬 이온 전지로부터, 건식제련 프로세스에 의해 인을 효율적으로 제거할 수 있는 인의 제거 방법 및 인 함유량을 저감시켜 유가금속을 회수하는 방법	

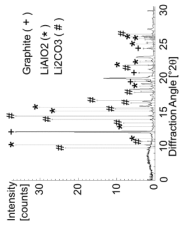
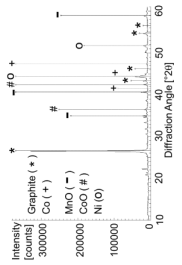
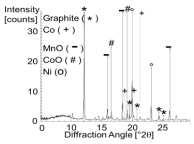
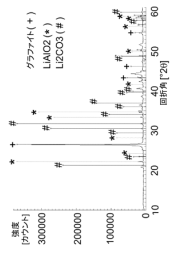
☐ JX NIPPON MINING & METALS

[JX NIPPON MINING & METALS 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
JP 7185090 B9 (2022.06.29)	리튬 이온 전지폐기물의 금속회수 방법	pH조정제로서의 수산화 나트륨의 사용을 억제하고, 효율적으로 리튬 이온 전지폐기물로 금속을 회수하는 방법	
JP 6998241 B9 (2018.03.07)	리튬 회수 방법	리튬 이온 전지폐기물을 배소 해서 얻을 수 있었던 전지찌꺼기로, 리튬을 효과적으로 회수 할 수 있는 리튬 회수 방법	
JP 6290633 B9 (2014.01.22)	리튬 이온 전지폐기물의 처리 방법 및, 그것을 이용하는 금속회수 방법	알루미늄과 니켈이나 코발트와의 공침을 누르고, 알루미늄 단독으로의 침전을 촉진시키는 것에 의해, 니켈이나 코발트의 회수율향상을 실현하는 것이 가능한 리튬 이온 전지폐기물의 처리 방법 및, 그것을 이용하는 금속회수 방법	
JP 7198081 B9 (2018.12.27)	유가금속의 회수 방법	소정의 불순물을 유효하게 제거할 수 있는 유가금속의 회수 방법	
JP2020-064927A (2020.03.31)	전지폐기물의 열처리 방법 및, 리튬 회수 방법	탄산 리튬을 안정되어서 생성시킬 수 있는 차재용전지 팩 폐기물의 열처리 방법 및, 리튬 회수 방법	
JP 6271964 B9 (2013.11.21)	리튬 이온 전지용 정극재료로의 금속의 회수 방법	공정수를 삭감하고, 저렴한 비용에서 행하는 것이 가능한 스크랩으로의 금속의 회수 방법	

☐ BASF

[BASF 주요특허 리스트]

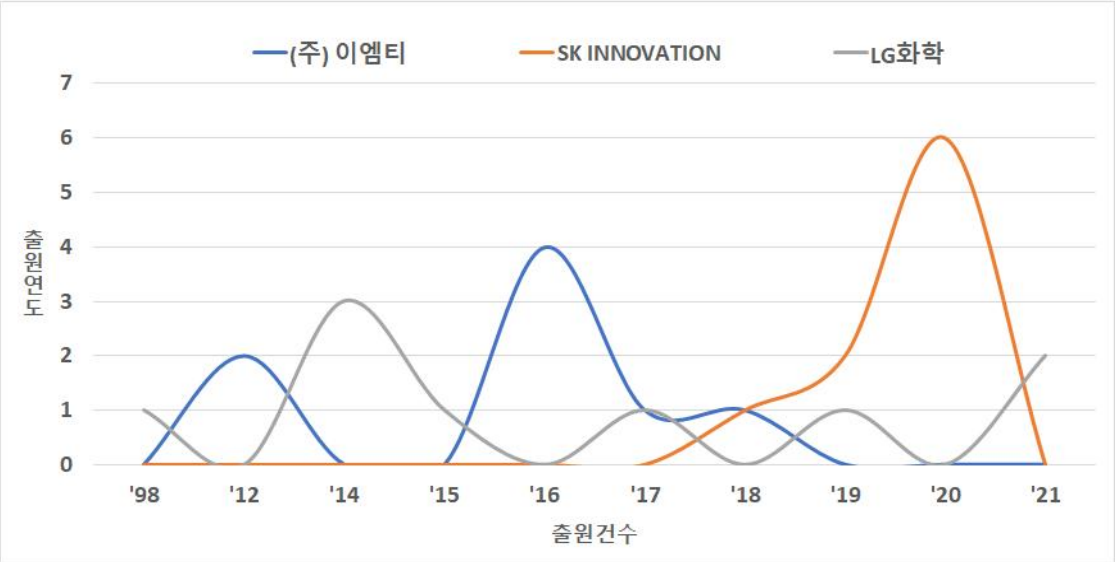
등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
EP2020804576 (2020.11.17)	리튬 염의 정제 방법	폐 리튬 이온 배터리 또는 그 일부로부터 리튬을 회수하는 방법	
EP2020743707 (2020.07.24)	폐리튬이온전지로부터리튬을 회수하는방법	폐 리튬 이온 배터리 또는 그 일부로부터 리튬을 회수하는 방법	
JP2022-504525A (2020.07.24)	리튬 및 다른 금속을 폐이온 전지로부터 회수하는 방법	1종이상의 변이 금속 및 리튬을, 폐리튬 이온 전지 또는 그 부품으로부터 회수하는 방법	
JP2022-504575A (2020.07.24)	리튬을 폐기 리튬 이온 전지로부터 회수하는 방법	리튬을, 폐기 리튬 이온 전지 또는 그 부품으로부터 회수하는 방법	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원 동향

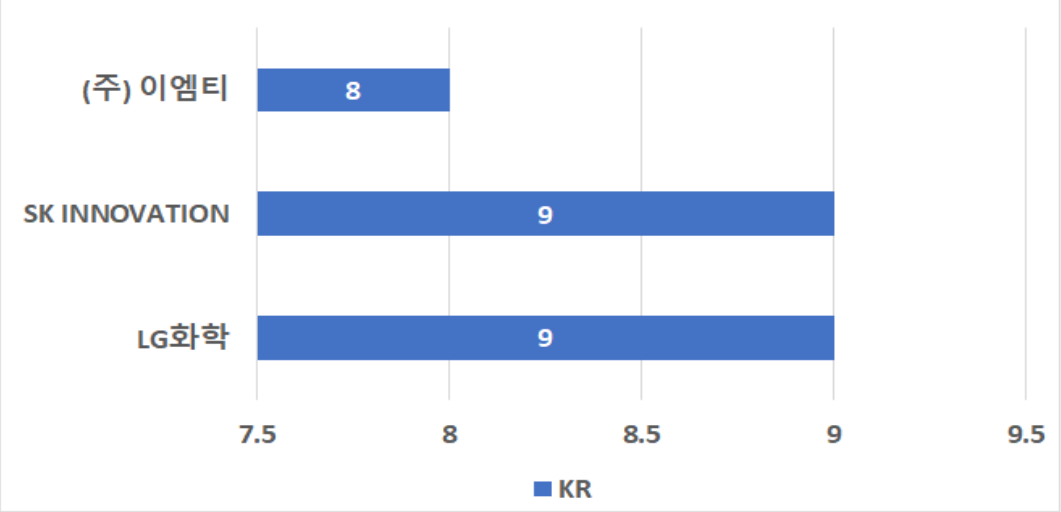
☐ 연도별 출원 동향

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 출원 동향을 살펴보면, LG화학과 SK 이노베이션이 전체 특허건수는 9건으로 가장 높으나, SK 이노베이션은 2018년부터 활동을 시작하여 2020년 가장 많은 빈도수를 보임. LG화학은 소량의 특허를 1998년부터 꾸준히 출원하였으며, 2014년 이후로 감소추세를 보이나 2021년 다시 증가추세를 보임. ㈜이엠티 역시 2012년부터 꾸준한 활동을 보이나 2018년 이후로 특허가 확인되지 않는 상황



☐ 국가별 출원 동향 (건수)

▪ 국내 주요 플레이어 각각의 국가별 출원 동향을 살펴보면, 모두 한국을 대표 출원국으로 한 것으로 파악되어, 자국 시장을 중요하게 생각하는 것으로 판단할 수 있음

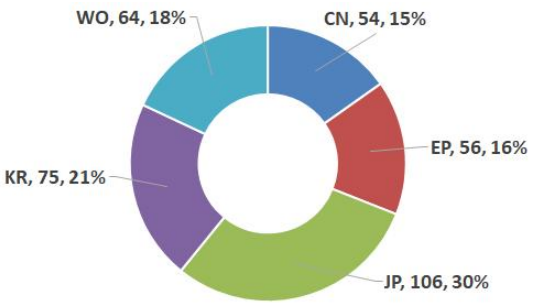
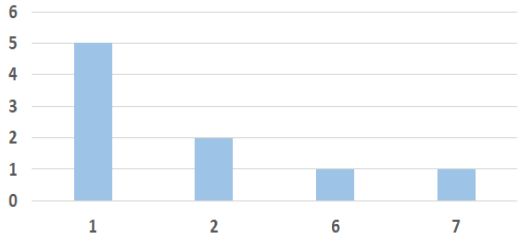


(2) 국내 플레이어 심층 분석[46)]

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - LG 화학

▪ 1998년부터 특허 출원 활동을 진행함 (총 특허 출원 : 9건)

[두산중공업 심층 분석]

<table>
<tr><td rowspan="2">특허
활동도
및
패밀리
국가수</td><td>
</td><td>

9개 모든 특허에 대해서
100% 패밀리 특허를 보유하고 있음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 다수의 특허출원에 대해 패밀리 특허 출원 진행하였으며, 상위 5개에 대해 원그래프로 표현함
• 일본으로 가장 많은 특허를 출원하고, 이어서 한국, 유럽, 중국의 순으로 높은 비중ㄴ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">공동출원인
관계도</td><td colspan="2">• 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 해당 품목에 대한 공동출원을 진행한 이력이 조사되지 않음</td></tr>
</table>

46) 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

▪ 전체 특허의 주요 키워드는 리튬, 전지, 이차, 양극, 이차전지, 전극, 활물질, 슬러리, 금속, 활물, 회수, 집전체, 배터리, 솔레노이드, battery, 다공성, 냉각, 온도, 음극, 전지용, 전이금속, 전이, lithium등의 키워드가 고르게 도출

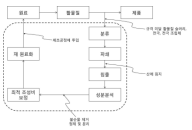
[엘지화학 기술집중도]

<table>
<tr><td rowspan="5">스마트
클라우드</td><td colspan="2">1구간(2000년~2009년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 리튬, 전지, 이차, 양극, 이차전지, 전극, 활물질, 슬러리, 금속, 활물, 회수, 집전체, 배터리, 솔레노이드, battery, 다공성, 냉각, 온도, 음극, 전지용, 전이금속, 전이, lithium</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">• LG화학은 대부분의 특허가 2010년대에 출원되어 기간별 차이를 분석하는데는 적합하지 않음</td></tr>
</table>

◎ 주요 등록 특허

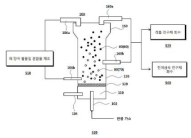
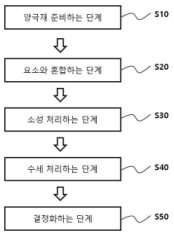
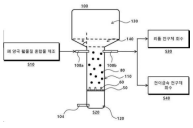
☐ LG화학

[LG화학 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2223720 B1 (2017.01.16)	리튬 이차전지에서의 양극 합재 회수방법	집전체 및 집전체에 부착된 양극 합재를 포함하는 양극을 리튬 이차전지 폐재로부터 분리하는 방법	
KR20150153866A (2015.11.03)	리튬 이차전지의 제조공정에 있어서의 폐 리튬 이차전지 전극의 재활용 방법	리튬 이차전지의 제조공정에서 발생되는, 규격에 미달된 리튬 이차전지용 활물질 슬러리, 전극 또는 전극 조립체를 분류하고, 이를 파쇄하여 파쇄물을 얻는 단계 등에 대한 방법	

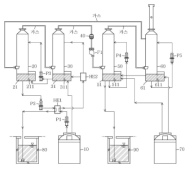
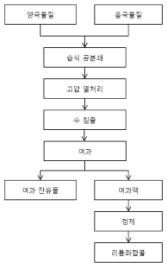
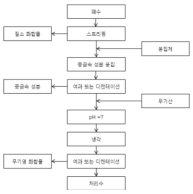
☐ SK INNOVATION

[SK INNOVATION 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 2020238 B1 (2019.02.15)	리튬 이차 전지의 활성 금속 회수 방법	리튬 이차 전지의 활성 금속 회수 방법에 있어서, 리튬 이차 전지의 폐 양극으로부터 획득하는 방법	
KR 20200166203 A (2020.12.02)	폐 리튬이차전지 양극재로부터 리튬전구체의 회수방법	폐 리튬이차전지 양극재를 요소(Urea)를 활용하여 회수하는 방법	
KR 20190178430 A (2019.12.30)	유동층 반응기 및 이를 이용한 리튬 이차 전지의 활성 금속 회수 방법	리튬 이차 전지의 활성 금속을 회수하는 방법	

☐ ㈜이엠티

[㈜이엠티 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR 1305056 B1 (2012.10.26)	폐수 속의 암모니아를 회수하기 위한 장치 및 그 회수하기 위한 방법	폐수 속의 암모니아를 회수하기 위한 장치	
KR1731213B1 (2016.05.26)	폐 리튬전지로부터 리튬화합물을 회수하는 방법	폐 리튬전지로부터 리튬화합물을 회수하는 방법	
KR 1802071 B1 (2016.05.20)	습식 분쇄법을 이용하여 폐 리튬전지 양극물질로부터 리튬화합물을 회수하는 방법	폐 리튬전지 양극물질로부터 리튬화합물을 회수하는 방법	
KR 20160070052 A (2016.06.07)	리튬 전지용 양극 활물질 전구체 제조 과정에서 발생하는 폐수를 처리하는 방법	리튬 전지용 양극 활물질 전구체 제조시 발생하는 폐수 중에 존재하는 질소 화합물, 중금속 성분 및 무기염 화합물을 제거하는 방법	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 총 6개사의 전체 특허를 분석한 결과, 전지, 리튬, 금속, 회수, 이온, 유가, 분리, 용융, 유가금속, 산화, 이차, 코발트, co, 폐리튬, lithium, battery, 등 키워드가 고르게 도출
- 1구간(2000년~2009년)에는 전지, 금속, 용융, 분리, 회수, 슬래그, 합금, 유가, 이온, 용융물 등의 키워드가 도출되었으며, 2구간(2010년~2019년)에는 리튬, 배터리, 양극, 회수 등의 키워드가 새롭게 부상하여 기술이슈가 본격적으로 시작됨을 알 수 있음

[특허 키워드 변화로 본 기술개방 동향 변화]

<table>
<tr><td rowspan="4">스마트
클라우드</td><td colspan="2">전체구간(1990년~2019년)</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 전지, 리튬, 금속, 회수, 이온, 유가, 분리, 용융, 유가금속, 산화, 이차, 코발트, co, 폐리튬, lithium, battery, 합금, 슬래그, 양극, 액체, 폐기물, metal, 니켈, ST, 용해, 용융물, 용액, alloy, 전지폐기물, waste, ion, 탄산</td></tr>
<tr><td>1구간(2000년~2009년)</td><td>2구간(2010년~2019년)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>• 전지, 금속, 용융, 분리, 회수, 슬래그, 합금, 유가, 이온, 용융물, 전해, 폐전지, 액체, 유가금속, 코발트, 복합, 폐리튬, 질량</td><td>• 리튬, 전지, 회수, 금속, 이온, 유가, 분리, 유가금속, 용융, 산화, lithium, 코발트, battery, 폐리튬, 양극, 이차, 합금, metal, 슬래그</td></tr>
</table>

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

☐ 폐 이차전지 내 리튬 회수의 효율성 증대를 위한 전처리(방전, 파분쇄) 공정기술 개발 및 설비설계 기술 개발

☐ 폐 이차전지 분말 내 리튬의 선택적 분리를 위한 최적화 습식제련기술 및 고순도 정제 기술을 통한 소재개발 기술

☐ 폐 이차전지 건식습식제련 기술의 부산물을 활용한 잔여 리튬의 회수 기술 및 고순도 소재화 제조기술 개발

나. 핵심기술 리스트

[폐 이차전지 내 리튬 친환경 제련 분야 핵심기술]

핵심기술명	기술개요
폐 이차전지 파쇄분말을 원료로 고온용융공정을 통한 리튬과 산화물을 분리하는 기술	폐 이차전지의 방전 및 파분쇄를 통해 수득되는 분말을 원료로 하여 고온용융로를 이용하여 금속 및 산화물로 전환하여 분리하는 기술로 화학반응 속도가 빨라 대량 공정이 가능하며 재료의 분류 및 다운사이징 공정이 필수 적이지 않고 습식공정에 비해 폐수 발생이 적어 친환경적 기술임.
폐 이차전지 파쇄 분말을 원료로 산침출을 통한 습식화학법 리튬 제련기술	폐 이차전지의 방전 및 파분쇄를 통해 수득되는 분말을 원료로 하여 산침출을 통해서 리튬을 선택적으로 침출하는 방법으로, 리튬 뿐만아니라 유가금속의 효율적인 분리 및 소재화할 수 있는 기술로 안전성과 효율성 면에서 효과적인 기술임.
리튬 함유 용액으로부터 인산 및 알루미나계 침전제를 사용하여 리튬화합물로 분리 제조하는 기술	폐 이차전지 분말, 또는 양극재 제조공정에서 발생하는 리튬함유폐액을 원료로 하여 pH에 따른 침전화합물의 분리 방법을 통해 응용된 리튬 분리 기술로 비교적 낮은함량의 리튬의 회수가 용이하고 리튬회수 수율이 비교적 높은 기술임.

다. 기술이전 관련 정보

☐ 리튬폐액과 불화물 폐액으로부터 고부가가치 자원 회수방법 (한국지질자원연구원, 10-2378751(2022.11.15.))

- 폐 이차전지 내 리튬의 선택적 침출방법을 통해 수득되는 리튬추출액 및 리튬이차전지 양극재 제조공정에서 발생되는 리튬함유폐액을 대상으로 불화계 폐액을 활용하여 불화리튬으로 전환하는 제조방법에 관한 것임.

☐ 기능성 복합전극소재를 이용한 효율적 리튬회수 MCDI 소자기술 (인하대학교 산학협력단 10-2378751(2022.12.26))

- 폐 이차전지 분말을 원료로 수침출한 리튬추출액으로부터 MCDI전기화학적 방식을 통해 리튬을 소재화하는 공정의 세부 전극제조기술에 관한 것임.