

중소기업 기술국산화 전략품목 상세분석

<전기전자>

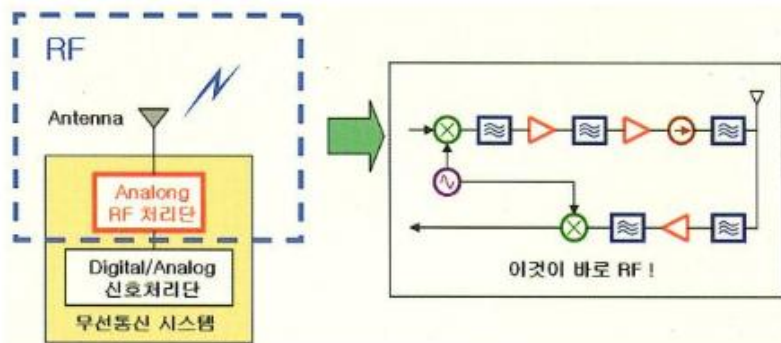
8. RF 부품

1. 개요

가. 개념 정의

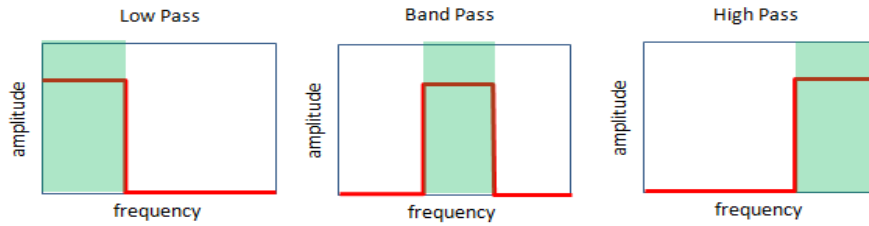
- 베이스밴드 신호를 무선신호로 또는 그 반대의 과정의 수행하는 부품 및 그 구성 소재로, 스마트폰 및 무선통신기에 사용되며, 안테나, LC 필터 등 RF Filter, RF 부품 Wafer 원판 등을 포함
- RF(Radio Frequency, 무선주파수)는 안테나에 들어오는 입력이 전류일 때 무선 방송이나 통신에 적합한 전자기장이 생성되는 특성을 갖는 교류를 가리키며 무선통신에 할당된 가장 낮은 주파수(사람이 들을 수 있는 범위 내에 속함)인 9kHz로부터 수천 GHz 까지 걸쳐있음
- RF 시스템은 RF로 통신을 하기 위한, 안테나 및 안테나와 연결된 무선 주파수 송·수신부를 말하며 RF 시스템은 Tx(Transmission, 송신) 부, Rx(Receiver, 수신) 부로 나뉘는데 아래 그림의 오른쪽 칸의 위쪽이 Tx, 아래쪽이 Rx를 의미

[RF 시스템]



- RF Filter(무선주파수 여파기)
 - Filter(필터)는 입력된 여러 주파수 성분 중 원하는 주파수만 통과시키고 나머지는 감쇄 또는 반사하는 역할을 하는데 결국 Filter는 주파수 선택을 위해 꼭 필요한 개념
 - RF 시스템은 Filter를 피할 수는 없는데 수동회로는 물론 능동회로, 시스템에 걸쳐서 단품이건 부속품이건 매칭 회로로 존재하건 간에 Filtering 개념이 필요하지 않는 곳은 없음
 - 즉 RF 시스템에서는 사용하고자 하는 주파수는 정해져 있으므로 원하는 주파수를 선택하려면 반드시 필터는 필요
- 따라서 RF 필터는 각종 무선통신 전자기기의 통신 주파수 선택을 위해 사용되는 부품으로 RF 필터 종류는 기능적으로 LPF(Low pass filter), BPF(Band pass filter), HPF(High pass filter) 등으로 나누어짐

[RF 필터의 종류]



- RF 필터는 각종 고주파용 기판에 LC 공진기를 형성하여 RF필터를 구성하고 패키징 하거나 모듈화하여 RF필터를 생산
- 각종 무선통신 전자기기의 통신 주파수 선택을 위해 사용되는 부품 RF 필터 종류는 기능적으로 LPF(Low pass filter), BPF(Band pass filter), HPF(High pass filter) 등으로 나누어짐

나. 중요성 및 의의

- 필터는 안테나와 마찬가지로 네트워크 구성의 일부로 점점 중요해지고 있어서 모바일 데이터와 4G LTE 네트워크의 급격한 성장으로 무선 트래픽을 수용하기 위해 새로운 주파수 대역이나 주파수 대역 결합(Carrier Aggregation)에 대한 수요가 전례 없이 높아짐
- 3G 네트워크는 5개의 주파수 대역을 사용하는 데 그쳤지만, LTE 네트워크는 현재 40개 이상의 대역을 사용하고 있으며, 5G 네트워크는 26, 28, 38, 60GHz 등에서 작동하는 밀리미터파 주파수를 이용하고 핫 플레이스 지역에서 사용되는 28GHz 대역의 경우 333MHz 대역폭을 사용할 수 있어 BPF의 대역폭이 대폭 증가
- 모바일 네트워크에 연결된 장치는 셀룰러 신호나 와이파이, 블루투스, GPS 신호를 여러 주파수 대역에 걸쳐 전송하면서 간섭을 피해야 하는데 스마트폰뿐만 아니라 자동차 지붕에 달린 상어 지느러미 모양 안테나부터 이동통신 기지국, 레이더 통신 시스템, IoT에 연결된 산업, 과학, 의학용 애플리케이션까지 모든 곳에 필터가 필요
- 한 덩어리의 주파수가 서로 시선을 끌려고 경쟁을 할 때, 필터는 원하는 주파수를 허용하고 원하지 않는 주파수를 거절하는 역할
- 오늘날의 스마트폰은 이런 간섭과 싸우기 위해 30~40개의 필터를 내장하고 있으며 상황은 차세대 이동통신 때문에 한층 더 복잡해지고, 더 많은 수의 필터가 요구될 가능성이 큼

다. 가치사슬 구조 및 분류

(1) 가치사슬 및 용도별 분류

◎ 가치사슬

- RF 부품(필터 포함)산업은 안테나에서 Baseband 이전 단의 전파를 송수신하는 모든 부품의 산업을 포함. RF 부품은 매우 복잡한 구조로 되어있으며, 단말에서 차지하는 비중이 매우 큼
- 따라서 단말의 소형화 및 고기능화가 급속도로 진행됨에 따라 가장 먼저 기술 개선이 요구되는 산업이며 가장 큰 변화는 모듈화 및 통합화가 급속도로 진행되는 중

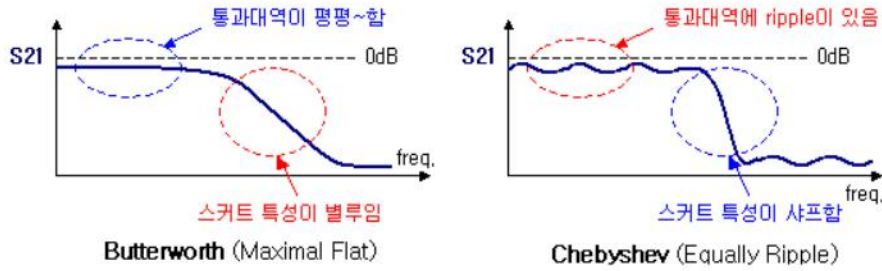
[RF 부품/필터 산업구조]

후방산업	RF 필터 관련 부품 및 제품	전방산업
소재 산업, 반도체 부품 및 장치 산업, 전기.전자 부품 산업 등	융복합 다기능 RF 및 안테나 산업, 통신 산업 등	초고속 인터넷 산업, 이동통신 및 서비스 산업, 전기.전자 산업 등

◎ 용도별 분류

- 통과특성과 스킨특성에 따른 RF 필터의 분류
 - 필터 통과특성 자체에 따른 RF 필터의 분류를 살펴보면, 이것은 통과 대역 형태와 스킨 특성에 따라 분류되며 대표적으로 Butterworth와 Chebyshev 라는 두 가지 형태로 존재
 - Butterworth type은 Maximal flat이라 하여 통과 대역의 형태가 가장 평평하게 만들어지는 필터를 말하며 통과 대역이 평평하면 스킨 특성을 날카롭게 세우는데 뚜렷한 한계가 있는 가장 단순한 형태의 필터
 - Chebyshev type은 Equally Ripple(동일잔 진동)이라 하여 통과 대역에 똑같은 크기의 진폭을 갖는 작은 ripple들이 존재하는데 이들은 품질에는 좋지 않지만 대신에 스킨의 특성은 좋아지며 스킨 특성이 좋을수록 ripple의 크기는 점점 더 커지는 trade-off 관계가 있음
 - 실제로 많은 상업용 필터들은 Chebyshev type으로 만들어지며 상업적 이동통신에서는 주파수를 잘게 나누어 써야 하는데, 통과 대역에 다소 ripple이 있더라도 대역 구분이 명확한 필터를 더 선호

[Butterworth Type과 Chebyshev Type 필터]



- 또한 RF 필터의 분류 중 필터구조를 물리적으로 어떻게 구현하는지에 대한 즉, L - C 조합에 따른 분류로는 크게 다음과 같음
 - Waveguide(도파관) : 공진(resonance) 현상을 직접 이용하는 경우로서, 도파관 필터는 위성이나 이동통신 기지국의 경우처럼 kW 단위의 대전력을 사용하는 경우에 널리 응용됨
 - SAW(Surface Acoustic Wave) : 소형, 경량, 박형을 추구하는 이동통신 단말기와 같은 휴대용 장비의 필터에 사용하는데 같은 성능을 구현하는 경우 LC 필터, 세라믹 필터 등에 비해 가장 작은 크기로 구현이 가능
 - 그 외에 Lumped Element(Lead Type 혹은 SMD type의 L, C 소자를 PCB에 땀질해서 만들 수 있는 원초적이고 기본적인 필터), Transmission line - Microstrip / Stripline(수 GHz 이상의 경우 lumped element 사용이 어려울 때, 전송선로를 이용한 필터), Ceramic / dielectric(파장에 따른 공진을 이용하는 구조적 필터) 등이 있음

(2) 기타 분류 방법

- 필터는 정의하기에 따라서 여러 가지 분류법에 의해 구분되나 어느 주파수 대역을 통과시키는지에 대한 대역통과 특성에 따라 구분하면 크게 4가지의 종류로 구분할 수 있음
- LPF (Low Pass Filter : 저역 통과 여파기)
 - 모든 필터의 기본형이라 할 수 있는 것이 바로 이 LPF으로 가장 간단한 형태로 구현되어, 이것을 기반으로 여러 가지 형태로 변환하여 다른 종류의 필터를 만들 수 있음
 - 주로 고주파 잡신호를 걸러내어 저주파의 필요한 신호만을 골라낼 때 많이 사용되는 filter 구조이며 전원단에서 저주파 ripple을 제거하기 위한 용도 및 고주파 spurious 제거, 고주파 억제와 각종 검파 등 전 분야에 걸쳐 고루 사용되는 필터 형태
 - 특성적으로는 모든 필터의 기본형으로서, 우선 LPF 형태의 필터를 구현하고서 그것을 변화하여 다른 형태의 필터로 구현하는 경우가 많음

BPF (Band Pass Filter : 대역 통과 여파기)

- RF Filter 중에서도 주축이 되는 필터는 BPF로 여러 주파수를 잘 게 나누어 쓰는 현대 RF에서 원하는 주파수 대역만 정확하게 골라내야 하는 BPF의 역할은 너무나도 중요한 문제
- 수신단에서는 수많은 잡주파수 중에서 필요한 주파수만 정확히 골라내야 하고, 송신단에서는 불필요한 잡주파수가 발신되지 않도록 송신주파수만 잘 걸러서 내보내야 하는데 시스템마다 사용해야 할 주파수가 정확히 정해져 있고, 이것을 국한해주는 것이 결국 BPF의 역할
- 그렇기 때문에 특성과 application에 따라 매우 다양한 형태의 필터로 구현할 수 있고 filter와 관련된 거의 모든 최신 기술의 90%는 이 BPF에 몰려 있는 상황

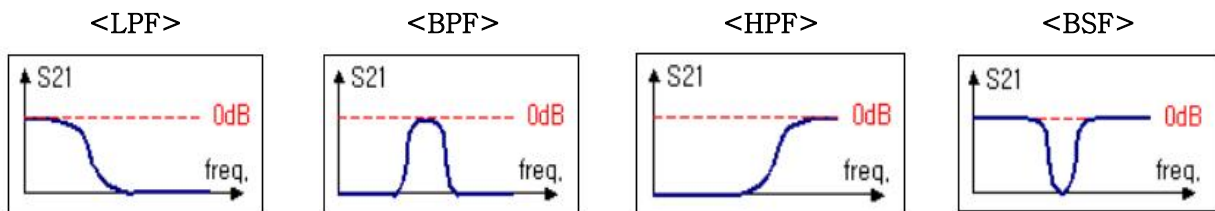
HPF (High Pass Filter : 고역 통과 여파기)

- LPF와 정반대의 개념으로 매우 제한된 용도로 사용되는 필터로, 무엇보다 HPF 형태의 필터는 distributed type으로는 구현하기가 어렵다는 게 가장 큰 문제인데 낮은 주파수를 쉽게 통과하게 하여 LPF로 구현하는 것은 쉽지만, 높은 주파수를 쉽게 통과하게 하여 HPF로 구현하는 것은 어려움
- 그럼에도 불구하고 매칭 구조 등에서 저주파 발진을 최소화하기 위해서 HPF 형태를 종종 사용하게 되는데 모든 매칭단이 LPF 형태로 구성되면 고주파는 많이 억제되겠지만, 저주파에 불필요한 이득이 많아져서 발진이 나는 경우도 종종 발생하기 때문에, HPF 형태 구조의 매칭단도 함께 겸해서 사용

BSF (Band Stop Filter, BRF - Band Reject Filter, Notch Filter : 대역저지 여파기)

- BPF와는 정반대로, 모든 주파수대역은 잘 통과시키면서 특정 대역의 주파수만 통과시키지 않는 형태의 필터로 주로 특정 주파수의 유입만 차단하기 위해 사용되며 RF 시스템 여러 군데에서 유용하게 사용 가능
- BPF와 공진형태를 정반대로 사용하는 형태로 쉽게 구성되며, 직렬공진과 병렬공진을 잘 배치하고 조합하여 구현

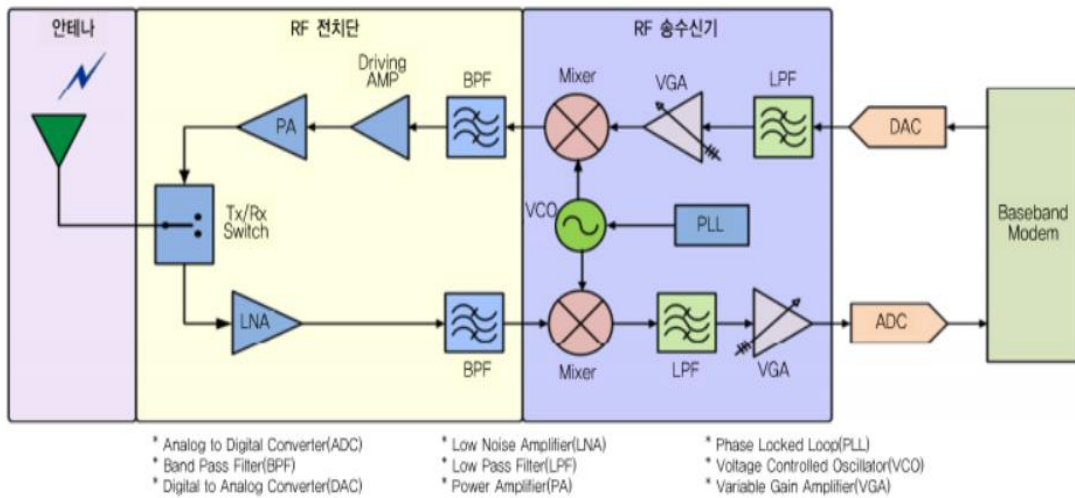
[RF Filter의 종류]



- 최근 무선통신 기술은 급속도로 발전하여 새로운 무선 기기가 출시됨에 따라 데이터 소비량이 기하급수적으로 증가하고 있으므로 이러한 모바일 사용자 트래픽 증가에 따른 수요를 충족하기 위해서는 새로운 무선기술의 개발이 필요

- 따라서 기존의 6GHz 이하 대역에서 동작하는 이동통신 시스템은 대역폭 제한에 의한 전송용량에 한계가 있으며 대용량을 수용할 수가 없는데 이를 위해 넓은 대역폭 확보가 가능한 밀리미터파 기반의 5세대 이동통신 RF(Radio Frequency) 기술개발이 우리나라를 비롯하여 전 세계적으로 활발히 진행 중
- 밀리미터파(mm-Wave)는 전파의 특성상 파장이 짧아 안테나 및 기기의 소형, 경량 화가 가능하고 대역폭을 넓게 사용할 수 있어 정보량을 대량으로 전송 가능한 것이 강점
- 이처럼 밀리미터파 무선통신 기술은 30GHz 이상의 주파수 대역에서 1GHz 이상의 대역폭을 사용하고, 가용 대역이 풍부한 밀리미터파 및 밀리미터(mm) 단위의 짧은 파장을 제어하여 대량의 멀티미디어 정보를 실시간으로 전송함으로써 전송 용량을 증대시킬 수 있는 5세대 이동통신 핵심 요소 기술로 연구개발 중
- 초고속 모바일 정보 전송을 제공하기 위하여 밀리미터파 기반 광대역 이동통신 RF 구성은 그림3과 같이 전력증폭기(Power Amplifier : PA), 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier : LNA), Tx/Rx 스위치, 필터 등으로 구성되는 RF 전치단(Front End Module : FEM), 상기 RF 전치단의 입출력단은 밀리미터파 배열 안테나 및 밀리미터파 RF 송수신기로 연결되어 RF 시스템이 구성

[밀리미터파 기반 이동통신 RF 구성도]

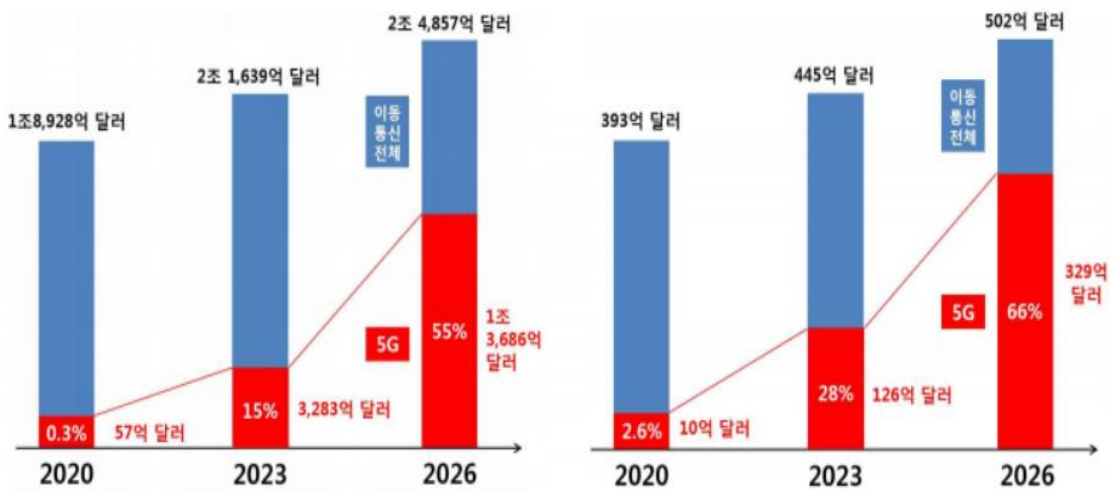


2. 산업 분석

가. 산업 동향

- 5G 이동통신은 크게 6 GHz 이하의 주파수를 사용하는 시스템과 mmWave의 광대역을 사용하는 시스템으로 이루어짐
- 6GHz 이하의 주파수는 기존의 LTE-A에서 진화한 NR 방식이 사용될 것으로 보이며 mmWave의 경우 현재 3GP에서 표준화 진행 중인 mmWave NR 방식이 사용되고 있음
- 6GHz 이하의 주파수를 사용하는 5G 이동통신의 경우 허가 주파수(licensed frequency) 뿐만 아니라 비허가 (unlicensed frequency)도 다양하게 사용하는 구조가 될 것으로 보이며 기존의 셀룰러 이동통신 사업자뿐만 아니라 공공와이파이 서비스, Local 임대 서비스, 별정통신사업자 등 다양한 형태의 사업자들이 공존할 것으로 예상
- 5G 이동통신은 '20년 상용서비스가 개시되어, 기존 이동통신 시장을 점진적으로 대체하며 성장('26년 1조 3,686억 달러)할 전망

[세계·국내 이동통신 및 5G 시장 전망]



< 세계 시장 >

< 국내 시장 >

주1) 5G 이동통신 비중 : 과거 3G → 4G 시장전이 비율 고려, '20년부터 5G로 시장전이 가정

주2) 전체 막대크기: 전체 이동통신 시장, 내부 막대크기: 5G 이동통신 시장

* 출처 : ETRI 기술경제연구본부, 2016. 02

나. 시장 동향 및 전망

(1) 세계시장

- 세계 RF 부품 중 RF 필터의 시장 규모는 '16년 73억 달러에서 연평균 15.98% 성장하여 '23년 205억 달러에 이를 전망이다

[RF 필터의 세계시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
RF 필터	7,300	8,460	9,805	11,363	13,169	15,263	17,689	20,500	15.98

* 출처 : Market Research Future, RF Filters Market Research Report(2020) 재가공

(2) 국내시장

- RF 필터의 대표적 제품인 SAW필터의 시장규모는 2018년 2,933억 원으로 산정되었으며, 2024년에는 6,719억원까지 성장할 것으로 전망

[RF 필터의 국내시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
RF 필터	2,933	4,101	4,434	4,766	5,098	5,853	6,719	14.8

* 출처 : KMAPS의 SAW Filter(표면탄성과 필터) 자료를 근거로 네모아이씨지 재가공

3. 기술 개발 동향

가. 기술 개발 이슈

◎ 기술 개발 방향

- (소재기술)Ceramic(LTCC필터), 압전기판(SAW필터), 고주파용 Si 기판(FBAR 필터, IPD 필터)과 관련된 기술
- (공정 및 제조 기술) 기판에 LC 공진기를 구현하는 기술
- (RF 설계 기술) 필터를 적용한 제품 패키징 기술

◎ 국내 기술 수준 현황

- 일본과의 기술격차 2년 이상이며, 기술 수준은 80%정도로 판단됨
- RF 5대 부품(Antenna, Switch, Filter, Power Amp, LNA) 중 고성능 SAW/LTCC 필터는 대부분 일본에서 수입

◎ RF 필터의 과제

- 필터에 사용된 유전체 또는 압전체의 특성이 온도에 따라 변하기 때문에, 필터의 대역통과 주파수대역이나 감쇄 특성들이 변하게 되어 주파수를 격리하거나 통과 시키는 성능에 영향을 받음
- 더 많은 새로운 대역이 기존 대역과 인접한 주파수에 할당되면서 온도에 의한 특성변화 관리가 중요해짐. 또한, 이동통신업체들이 네트워크 성능을 높이기 위해 최대 5개의 채널을 결합하는 등 CA(Carrier Aggregation)가 확산하면서 정확한 필터는 필수 사항
 - RF 업계는 이러한 문제를 해결하기 위해 온도에 따른 변화량이 작거나 전혀 없는 기술을 개발 중
- 표면탄성파(Surface Acoustic Wave, SAW) 필터는 벌크탄성파(Bulk Acoustic Wave, BAW) 필터에 비하여 온도 특성이 나쁘기 때문에 이를 개선하기 위하여 압전기판의 특성을 조절하여 좀 더 안정적인 특성 구현을 위해 연구가 필요
- 차세대 고성능 스마트폰 역시 더 많은 필터가 필요하지만 이들 부품을 위한 물리적인 공간은 유한하므로 엔지니어는 더 작은 공간에서 고성능을 제공하기 위한 필터를 결합할 방법 도출 필요

- 공간 다이버시티 와 MIMO 적용에 따라 기하급수적으로 늘어나는 안테나 개수 문제를 해결하기 위한 듀플렉서, 트리플렉서, 쿼드 플렉서, 헥사플렉서와 같이 여러 대역의 필터들을 묶는 멀티플렉서 (Multiplexer)화의 추진이 진행 중
 - 이는 안테나의 개수를 줄이는 유일한 방법으로 쿼드플렉서까지는 시장이 형성되어 있으며 헥사플렉서, 팬타플렉서의 필요성도 조금씩 언급되고 있는데 이러한 멀티플렉서의 사용은 여러 대역의 필터를 하나로 묶어서 하나의 광대역 안테나에 연결하는 방법임

- LTE와 와이파이 대역은 극히 가까우면서도 필터링하지 않는 채라서 와이파이 신호는 디바이스의 LTE 수신 감도를 감소시킬 가능성 존재하므로 이를 해결하기 위한 공존 필터(Coexistence filter)의 개발
 - 공존필터는 와이파이와 LTE 신호가 공존할 수 있도록 해 주고 이들 필터는 인접한 주파수를 거부해 인스타그램을 보는 동안 전화 통화가 방해하지 않도록 해줌
 - 특히 커넥티드 카에 중요한데, 이는 LTE와 와이파이, 블루투스, GPS, V2V(Vehicle-to-Vehicle), V2I(Vehicle-to-Infrastructure)가 서로 간섭 없는 공존이 필수

- 필터가 없으면 상당한 무선 트래픽 정체를 피할 수 없으며 오늘날의 모바일 환경에서 디바이스 한 대에 필요한 대역의 수는 놀랄 정도로 많고 5G 시대의 도래와 함께 점점 증가할 것이며 이들 대역을 모두 지원하는 것은 간섭 문제를 일으키고, 결국 필터가 없다면 네트워킹은 동작이 불가

- 제품의 국산화가 어려운 이유
 - 첨단 고성능 필터제품의 국내 개발 수준은 일본제품의 50 ~ 80% 수준
 - 미국, 일본 등 선도 기업의 이러한 RF 5대 부품(antenna, switch, filter, power amp, LNA)의 수직계열화는 주로 안테나 및 필터 분야만으로 이뤄진 RF 산업의 경쟁력 약화의 핵심 요인으로 작용
 - 국내 양산역량이 존재하는 SAW 필터의 경우도 일본에 비해 최소 3년 가량 늦었고, 제조에 필요한 고가의 장비를 갖추고 있지 못해 인프라 기술 수준과 규모 면에서 취약
 - 결론적으로 편중된 기술분야 특성과 고도화된 기술력이 부족한 것이 주요인으로 평가

나. 연구 개발 동향

◎ 관련 연구개발 추진 사례

- ((주)이랑텍) 5G 이동통신 서비스 인빌딩 음영지역 해소를 위한 상호 주파수 간섭제거 저손실 RF필터 개발 및 상용화
 - 중소기업기업부의 ‘중소기업기술혁신개발사업(시장대응형) (2020~2022)’ 글로벌 이동통신 사업자의 DAS 장비용으로 비접점 방식 커플링 설계 적용으로 다중대역 상호간섭 제거특성이 우수한 MUX Component 개발
- (알에프디바이스(주)) 4G/5G 이동통신 서비스를 위한 유전체/세라믹 하이브리드 RF Filter 개발
 - 중소기업기업부의 ‘중소기업기술혁신개발사업(시장대응형) (2020~2022)’ 공통 안테나단과 커플링 되는 밴드 스탑 필터의 패턴을 포함하는 RF filter, 일체형 블록에 싱글밴드를 처리할 수 있는 고출력 4/5G DIPLEXER, ANT의 N type포트를 통해 선은 검사하여 시제품 평가 등
- (한국전자통신연구원) 저손실 저잡음 고전도 소재/공정 및 RF 부품화 기술 개발
 - 과학기술정보통신부의 ‘나노·소재기술개발(R&D) (2020~2024)’ RF 부품용 고전도 복합소재 및 미세배선/ 패터닝 기술 개발, 저손실 저잡음 유전/자성소재 기반 RF 필터 부품화 기술 개발
- (한양대학교(ERICA캠퍼스)) 5세대 이동통신 시스템의 RF 부품 설계
 - 과학기술정보통신부의 ‘개인기초연구(과기정통부)(R&D) (2019~2022)’ 5세대 이동통신 시스템의 구현을 위해 집적전자시스템 설계에 필수 불가결한 핵심부품인 RF 무선통신 시스템 부품 설계에 관한 연구를 수행
- (한국재료연구원) 초고주파 손실제어 자성소재 및 RF 필터용 복합소재 기술
 - 과학기술정보통신부의 ‘나노·소재기술개발(R&D) (2020~2024)’ 초고주파 손실제어 자성소재 및 저손실/저잡음 RF 필터용 복합소재 기술 개발을 위한 연구

다. 핵심 플레이어 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- PA, LNA 등을 메인으로 하는 RF용 반도체 기업들의 SAW 필터 기업 인수를 통한 몸집 부풀리기 및 RF 부품 복합화가 진행되어 왔으며 Skyworks가 파나소닉 SAW사업부 인수(2014년), SAWTEK을 인수한 Triquint를 RFMD가 인수하여 Qorvo로 합병(2015년), EPCOS SAW 사업부를 인수한 TDK와 Qualcomm이 연합하여 RF360를 신설
 - Saw 필터의 글로벌 점유율은 MURATA와 RF360이 65% 이상 과점하고 있으며, 태양유전(Taiyo Yuden) 14%, Skyworks 9%, Qorvo 4%의 점유율을 보임
 - 최근 지속적인 증가세를 보이는 시장인 Multiplexer 시장에서는 Broadcom가 전체시장의 83.6%로 독점 수준의 점유율을 보임 (2위인 Murata의 경우 6.7%)
- (MURATA) 일본 MURATA제작소는 애플의 아이폰에 RF모듈, SAW필터 등을 납품하는 아이폰의 대표적인 수혜 업체이며, 최근 MLCC가 전세계 점유율 1위에 등극
 - 최근 떠오르는 5G 상용화에 따라 4.5GHz 밴드에 필요한 SAW필터 및 고사양 RF모듈 수요급증의 수혜가 될 것으로 예상되며, 현재 전세계 SAW필터 시장의 45% 이상을 점유

(2) 국내 플레이어 동향

- 삼성전기, 와이솔(Wisol), 쏘닉스, 알엔투테크놀로지(RN2), 아모텍 등
- (이랑텍) 2019년에 통신주파수 간섭 막는 솔루션 개발
 - 이랑텍은 이동통신 기지국과 중계기 장비의 핵심 부품을 연구개발, 제조, 판매하는 RF(Radio Frequency) 필터 전문기업으로 RF 필터 기술을 연구·개발한 전문가가 자신의 경험과 전문성을 살려 2017년 창업
 - 이랑텍의 핵심 역량은 각 통신 사업자와 여러 주파수 대역을 결합하는 동시에 잡음 제거와 통화 품질을 향상하는 '상호간섭제거 필터'(High PIMD Solution Filter) 개발
 - 통신 사업자들의 공용망 사용에 따라 상호 간섭이 증대되면서 통화 품질이 저하되는 문제점이 있었는데, 이랑텍이 개발한 필터를 통해 이를 해결할 수 있었음
 - 최근에는 5G 서비스에 따라 여러 세대 이동통신의 상호간섭을 제거하는 '5G 스마트 필터'(5G Smart Filter)도 개발함. 장비는 SK텔레콤과 KT 등 국내 주요 이동통신사에 공급되고 있으며, 일본 KDDI에도 공급사로 선정

□ (와이솔) 2017년에 무선 주파수 솔루션 제품 개발 및 판매

- 와이솔은 자체 기술을 바탕으로 개발한 SAW Filter 및 Duplexer 등 휴대폰에서 사용되는 RF(Radio Frequency: 무선 주파수) 솔루션 제품을 국내외 휴대폰 제조업체에 공급하는 것이 주 사업
- 그 밖에 무선통신을 목적으로 하는 제품에서 무선 기능의 독자적 수행영역을 모듈화하는 RF 모듈사업을 영위하고 있으며, SAW Filter 제품은 SAW Filter 산업이 휴대폰 부품 산업인 관계로 휴대폰 제조업체의 실적에 연동하여 관계성을 가지고 있음
- 와이솔이 생산하는 휴대폰용 SAW Filter 제품에 대한 경쟁구조는 국내에서는 와이솔이 유일하게 생산 판매하고 있기 때문에 경쟁 관계가 없으며, 세계적으로도 Murata, TDK-EPC, 태양유전 등 몇몇 일본계 업체와 경쟁 관계를 이루고 있는 상태

□ (쏘닉스) 2019년에 대만 TaiSaw와 1,500만 달러 MOU 체결

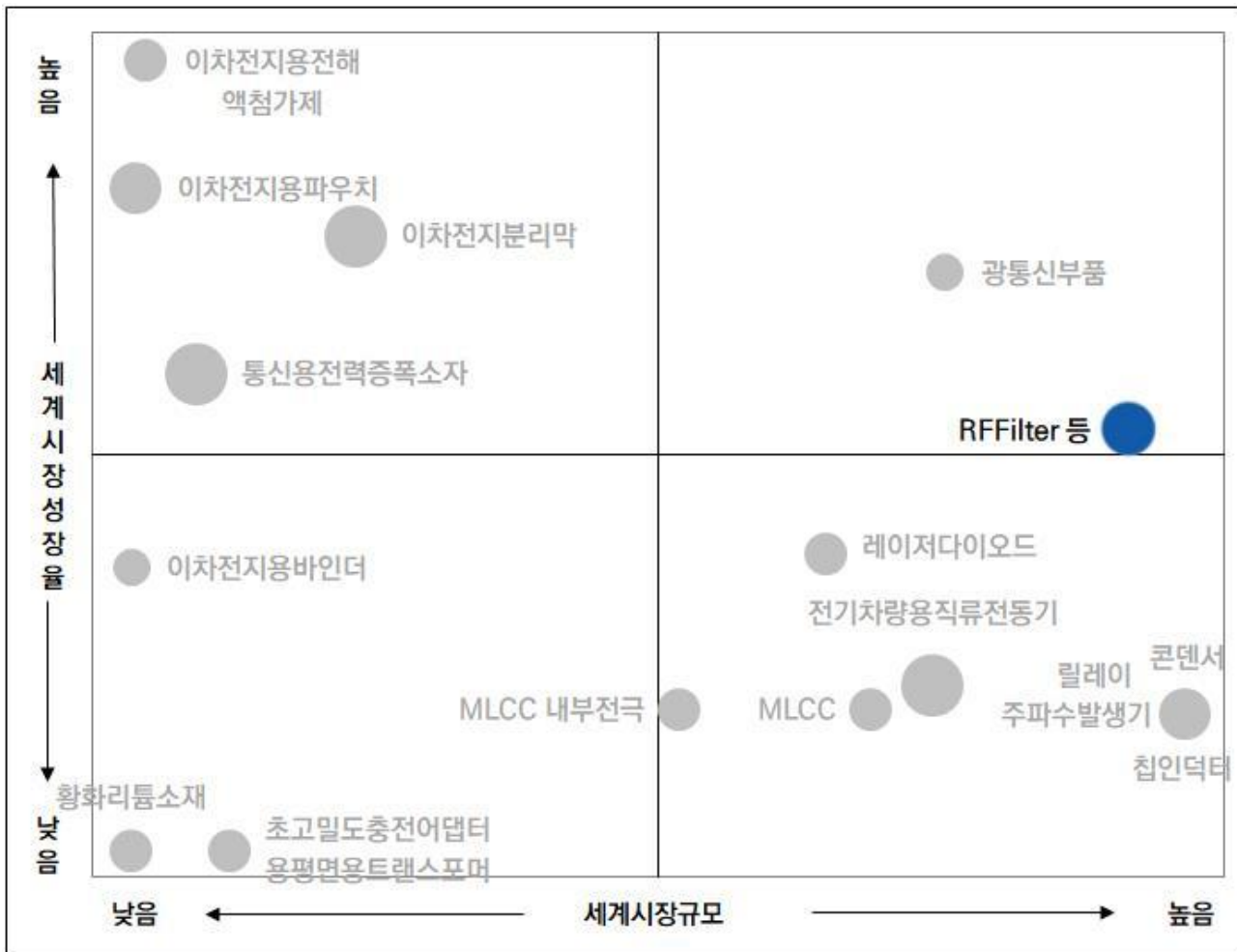
- 대만 증시 상장 업체인 타이쏘는 휴대폰 주파수 필터 생산업체로, 국내 기업인 쏘닉스사의 지분을 보유하고 있으며 이번 MOU를 통하여 쏘닉스는 천안 외국인투자지역 내 8295㎡의 공장 부지를 매입하고 생산 설비를 구축
- 쏘닉스는 2000년 설립되어 휴대폰용 SAW 필터를 중심으로 이동통신(Duplexer, RF SAW Filter, IF SAW Filter), 멀티미디어(DAB/DMB, CATV, DTV), 무선통신(WLAN, WLL, ISM Band, GPS) 그리고 위성 및 군수 통신 분야에 사업을 진행 중
- 2017년 한국무역협회 1천만 불 수출탑을 수상하였으며, 생산품의 80%를 대만과 미국 등에 수출

4. 공급망 분석

가. 시장 매력도

- RF 부품은 세계시장규모도 높으며 세계시장성장율이 높아 시장 매력도가 매우 높은 품목으로 나타남

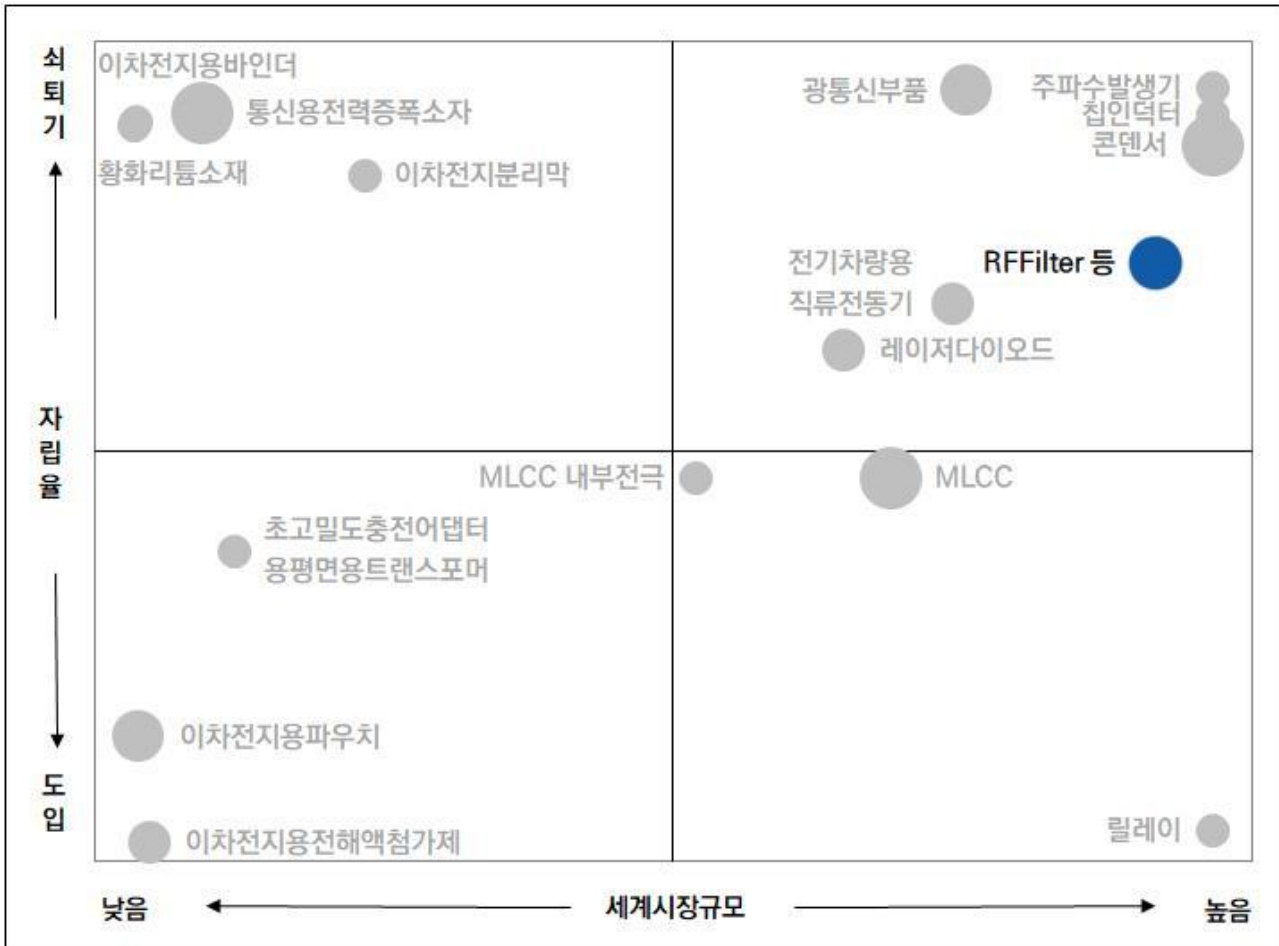
(원크기 : 수익률)



나. 생산 공백 정도

□ RF 부품은 세계시장규모가 매우 높고 자립율이 높게 나타나 생산 공백이 없는 것으로 나타남

(원크기 : 종사자수)

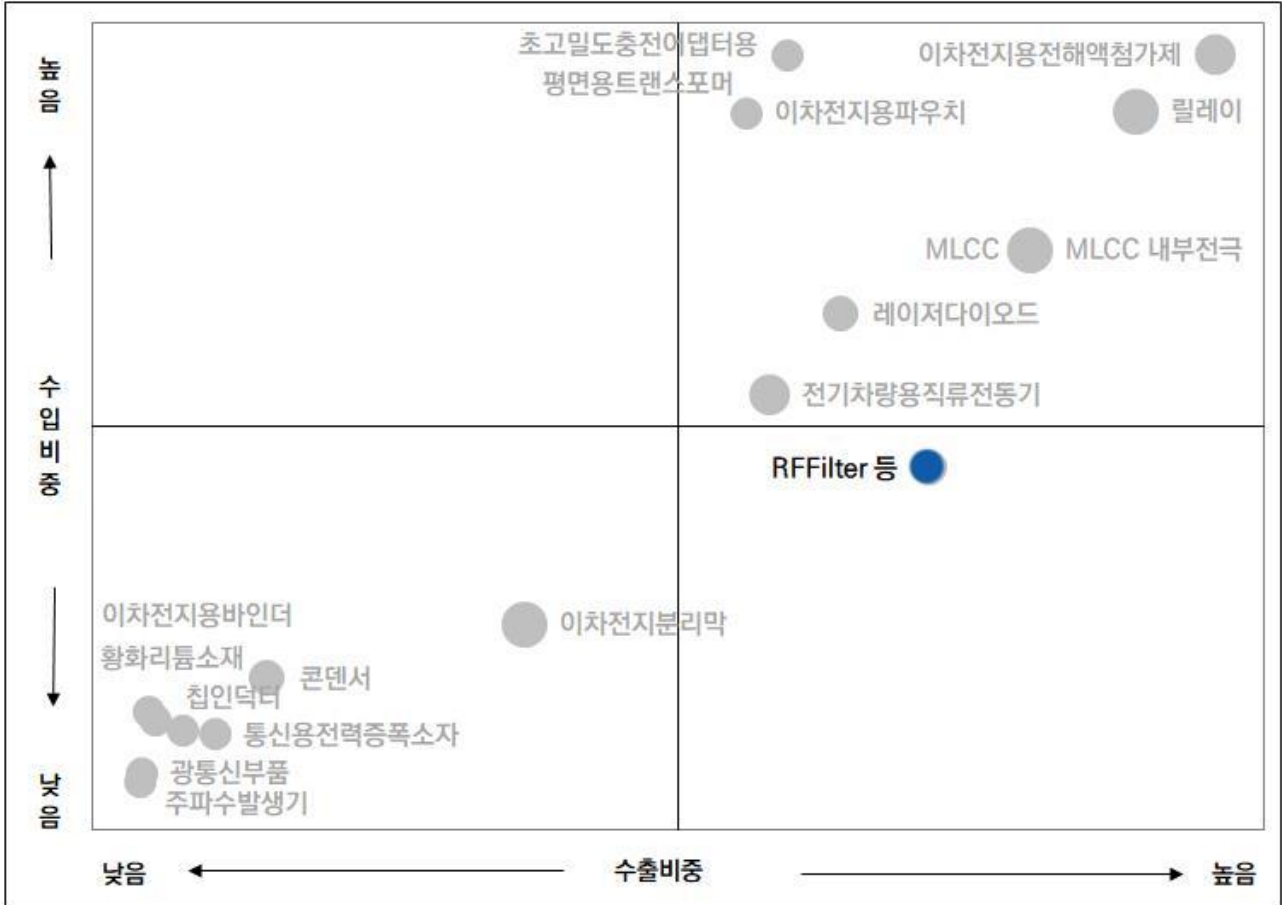


주 : 자립율 : 1-수입비중

다. 해외 지향성

□ RF 부품은 수출비중이 높은 반면 수입비중이 낮아 수입보다는 수출위주로 나타남

(원크기 : 수출액)

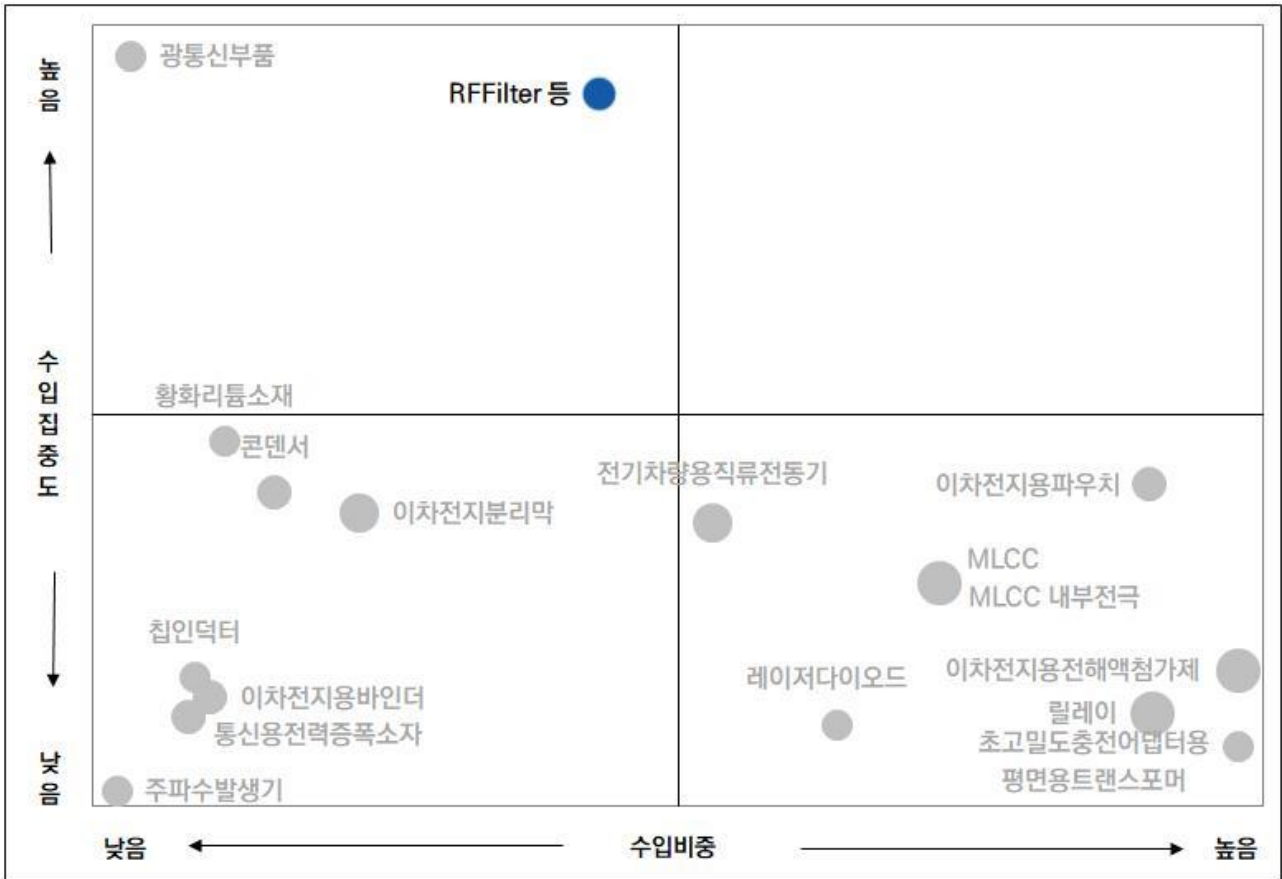


주 : (1) 수출비중 = 수출액/생산액 (2) 수입비중 = 수입액/내수액

라. 수입 리스크

□ RF 부품은 수입비중이 낮지만 수입 집중도는 높게 나타나 수입 리스크가 큰 것으로 나타남

(원크기 : 수입액)

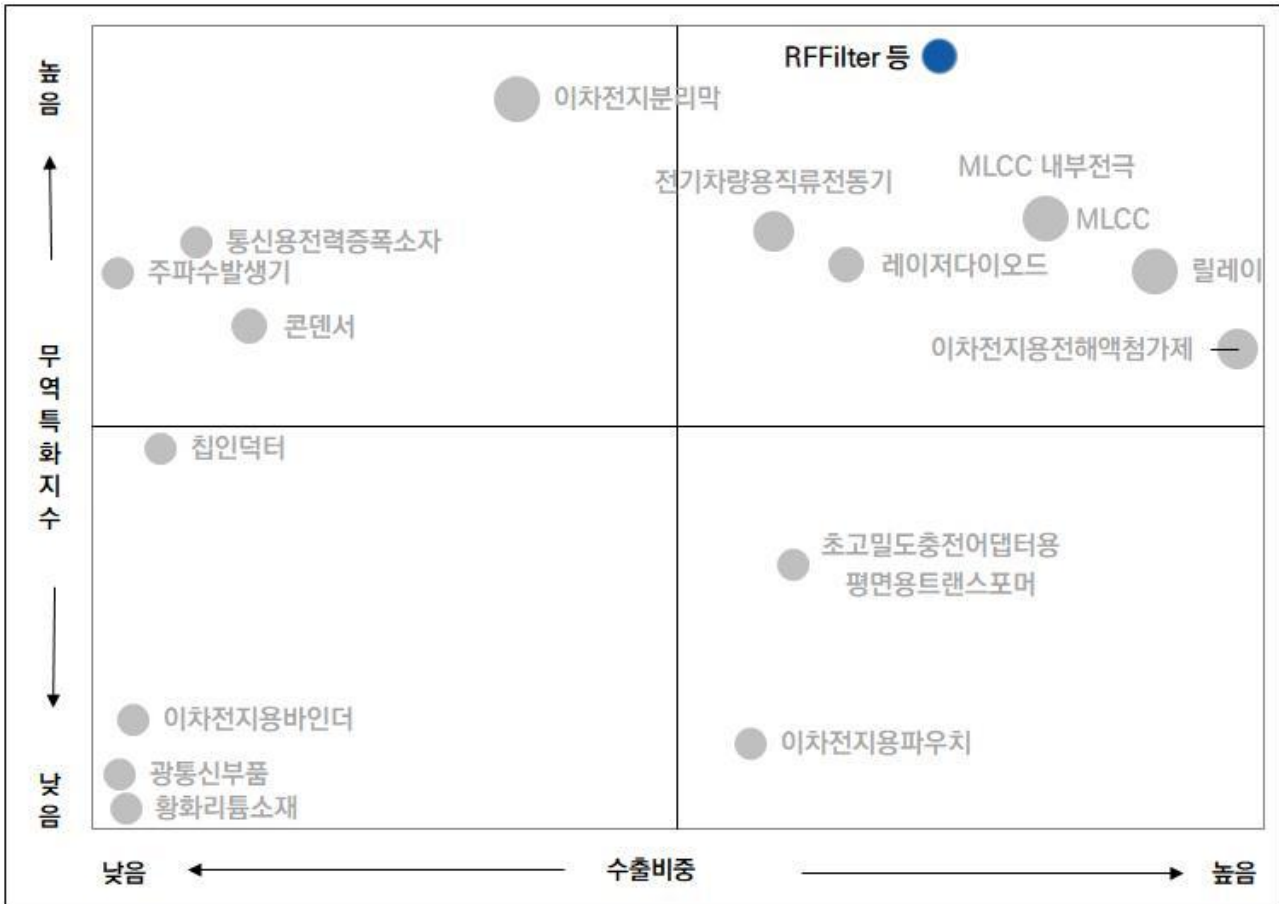


주 : 수입집중도(HHI지수) = (제1수입국 수입비중)² + (제2수입국 수입비중)² + (제3수입국 수입비중)²

마. 수출산업화

□ RF 부품은 수출비중이 높고 무역특화지수가 높아 수출산업화 잠재력이 큰 품목으로 나타남

(원크기 : 수출액)

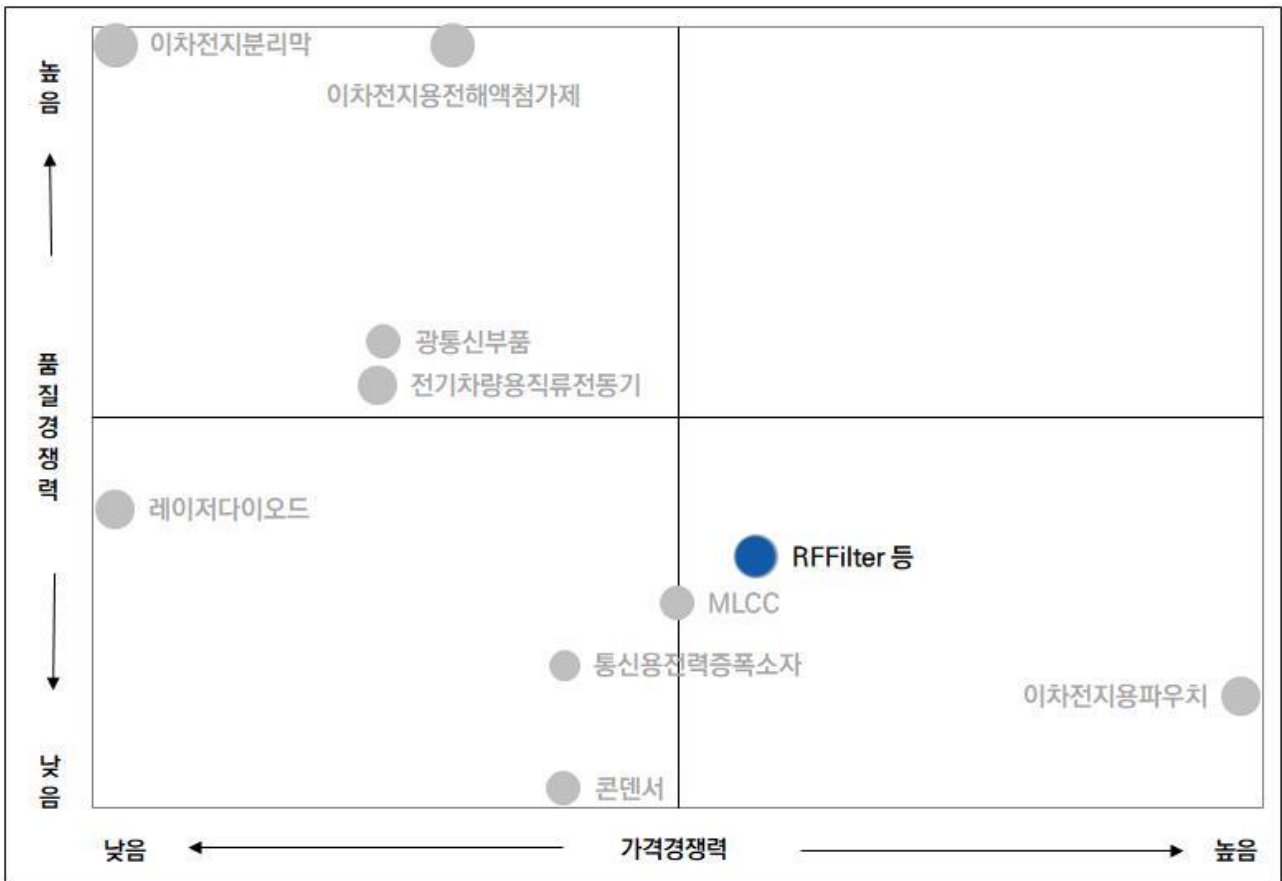


주 : 무역특화지수 = (수출액-수입액) / (수출액 + 수입액)

바. 경쟁력 현황

- RF 부품은 품질경쟁력은 낮지만 가격경쟁력이 높아 선진국 대비 경쟁력이 높은 품목으로 나타남

(원크기 : 선진국 대비 기술 수준)



5. 주요 플레이어 특허동향

가. 해외 플레이어 특허 동향

(1) 출원동향

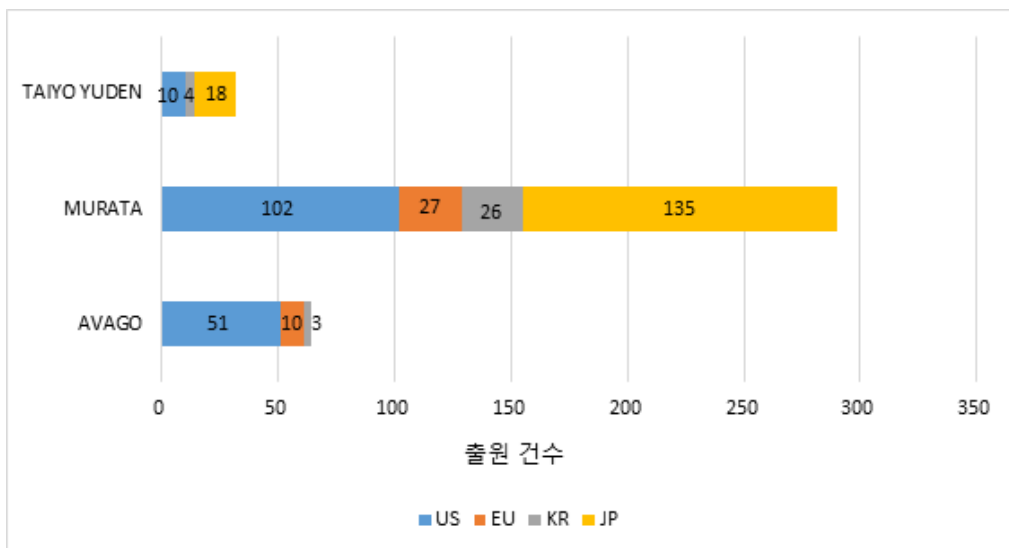
□ 연도별 출원동향

- RF필터에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원동향을 살펴보면 무라타는 2000년대 초반에 연 25건 내외까지 급증하였다가 연 5건 내외 수준으로 감소 후 최근 2010년대 후반 연 10 ~ 20건의 꾸준한 출원동향을 보였으며, 아바고는 2000년대 초반에 연 10건 내외의 출원을 기록 이후 연 5건 이하의 출원동향을 보였고, 다이요유덴은 연 6건 이하의 출원동향을 보임



□ 국가별 출원동향

- 국가별 출원동향을 살펴보면 주요 해외 출원인 모두 미국과 일본을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 경쟁 기업수가 상대적으로 많지 않은 유럽과 한국에 대한 출원이 상대적으로 적음

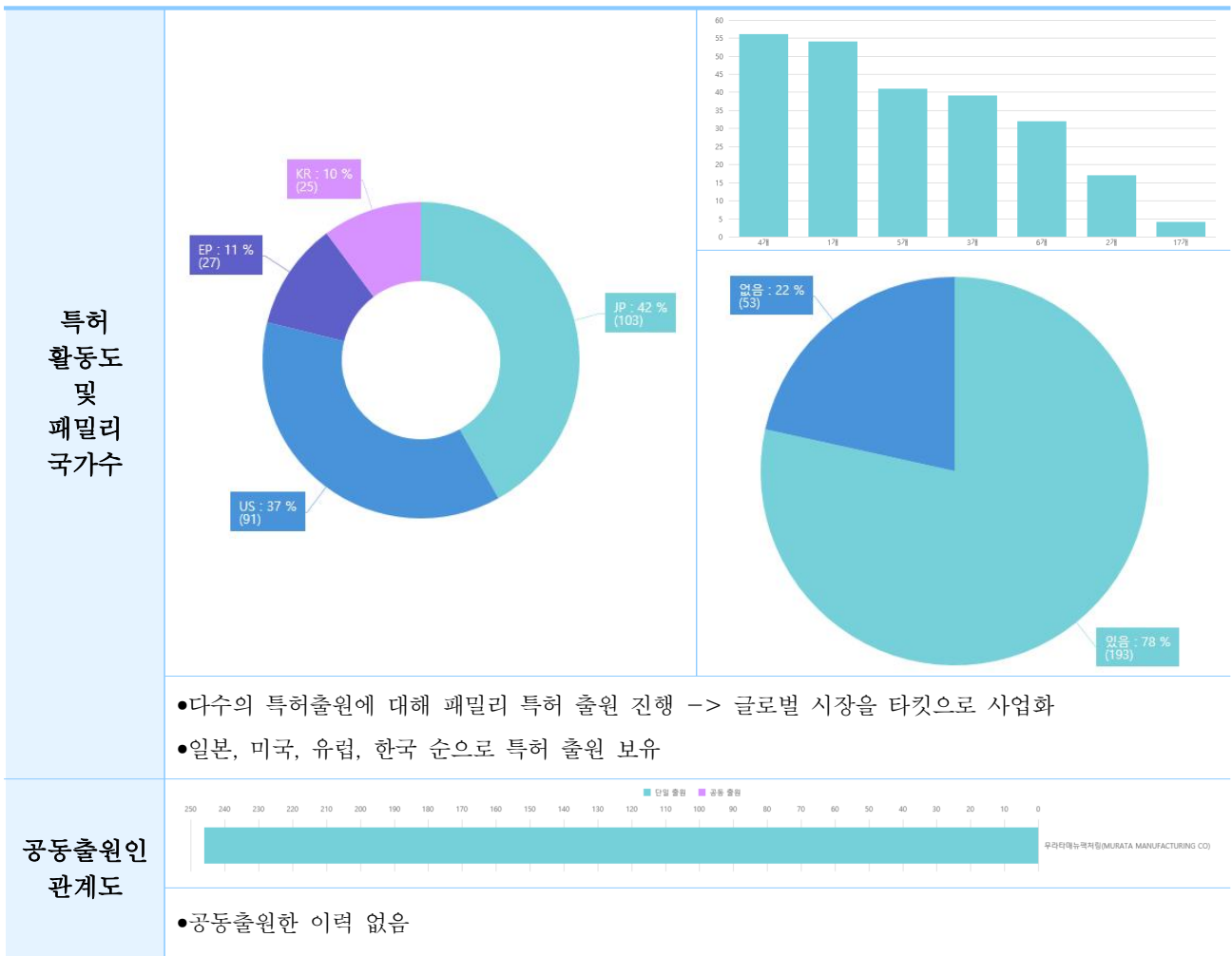


(2) 해외 플레이어 심층분석1)

◎ 해외 대표 플레이어 심층 분석 - MURATA

- 1990년 중반에 특허 출원이 활발하였으나, 2000년대 특허 출원 활동이 감소됨 (총 특허 출원 : 246건)

[MURATA 심층 분석]



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

◎ 주요 등록 특허

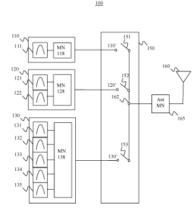
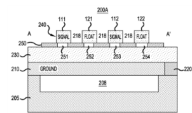
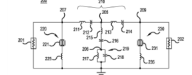
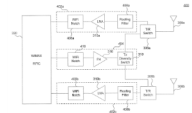
□ MURATA

[MURATA 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10439582 (2018.09.13.)	Variable-frequency LC filter, high-frequency front end module, and communication apparatus	감쇠 특성이 예리하고 기판의 크기를 증가시키지 않는 가변 주파수 LC 필터 및 이러한 가변 주파수 LC 필터를 사용하는 고주파 프런트 엔드 모듈에 관한 것	
US10284164 (2018.03.23.)	Circuit substrate, filter circuit, and capacitance element	캐패시턴스 소자가 실장 되는 회로 기판, 캐패시턴스 소자가 실장 되는 필터 회로 및 캐패시턴스에 관한 것	
US10284163 (2018.03.07.)	Frequency-variable LC filter and high-frequency front end circuit	인덕터 및 가변 커패시터의 공진 회로를 포함하는 주파수 가변 LC 필터에 관한 것	
US10122340 (2017.12.21.)	LC filter	큰 인덕턴스 값을 얻을 수 있고 Q 값을 향상할 수 있는 LC 필터에 관한 것	
US10389329 (2017.12.07.)	Multilayer electronic component and multilayer LC filter	고품질의 팩터 (Q 값)를 갖는 인덕터를 포함하고 삽입 손실이 적은 다층 전자 부품 및 그 다층 전자 부품의 제조 방법에 관한 것	

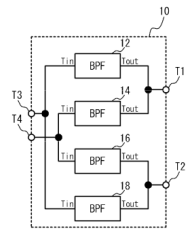
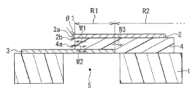
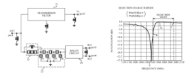
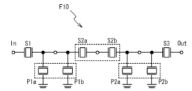
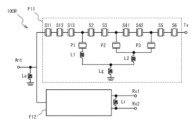
□ AVAGO

[AVAGO 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10348339 (2016.10.28.)	Switched multiplexer device selectively connecting multiple filter circuits to common node for carrier aggregation	반송과 집선을 위해 여러 필터 회로를 공통 노드에 선택적으로 연결하는 스위치 식 멀티플렉서 장치에 관한 것	
US9698754 (2015.11.30.)	Capacitive coupled resonator and filter device with comb electrodes and support frame separation from piezoelectric layer	빔 전극 및 지지 프레임과 압전 층의 분리 기능을 갖춘 정전식 결합 공명기 및 필터 장치에 관한 것	
US9762208 (2015.09.30.)	Very wide bandwidth composite bandpass filter with steep roll-off	급격한 롤오프 기능이 있는 초 광대역 복합 밴드패스 필터에 관한 것	
US9742451 (2015.03.30.)	Multiplexer device with hybrid LC/acoustic filter	하이브리드 LC / 음향 필터가 있는 멀티플렉서 장치에 관한 것	
US9232564 (2014.01.24.)	Wireless transceivers with filter arrangement for WiFi and LTE coexistence	WiFi 및 LTE 공존을 위한 필터 배열을 갖춘 무선 송수신기에 관한 것	

□ TAIYO YUDEN

[TAIYO YUDEN 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9294068 (2014.07.30.)	Filter circuit and module	복수의 대역 통과 필터를 갖는 필터 회로 및 모듈에 적용된 필터 회로 및 모듈에 관한 것	
US9240769 (2012.06.20.)	Piezoelectric thin film resonator, filter, communication module and communication device	필터, 통신 모듈 및 압전 박막 공진기를 포함하는 통신 장치에 관한 것	
US8552820 (2012.05.29)	Filter, duplexer and communication module	특정 측면은 필터, 듀플렉서 및 통신 모듈에 관한 것	
US9065419 (2012.05.08.)	Ladder filter, duplexer and module	특정 측면은 래더 필터, 듀플렉서 및 모듈에 관한 것	
US9035722 (2012.04.24.)	Ladder filter, duplexer and module	특정 측면은 래더 필터, 듀플렉서 및 모듈에 관한 것	

나. 국내 플레이어 특허 동향

(1) 출원동향

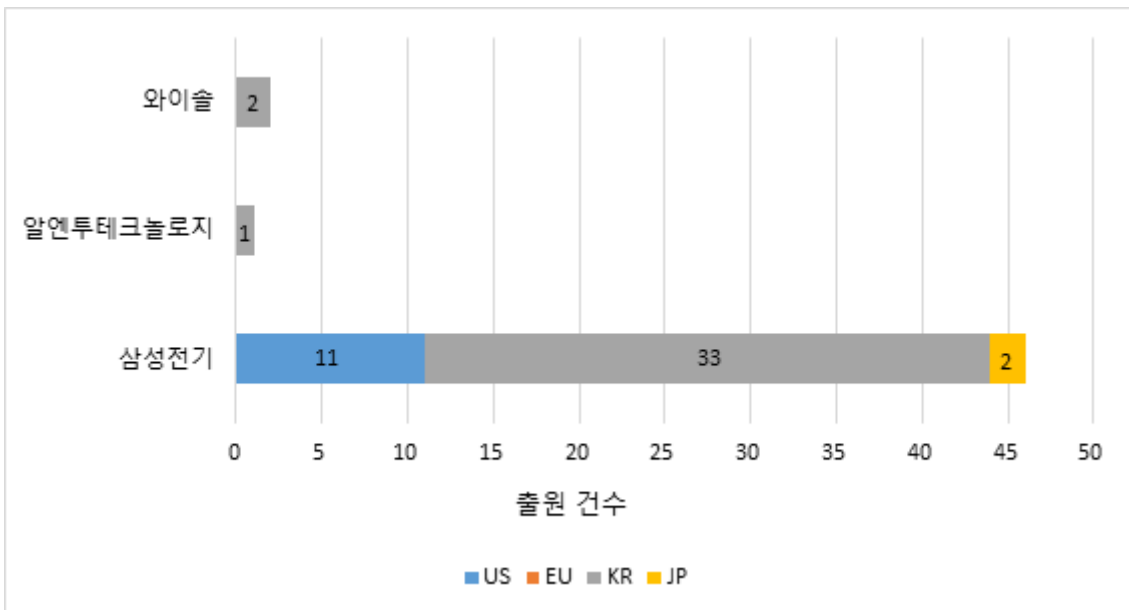
□ 연도별 출원동향

- RF필터에 대한 지난 30년(1990년 ~ 2019년)간 출원동향을 살펴보면 삼성전기는 2000년대 초반에서 중반까지 연 4 ~ 8건의 활발한 동향을 보인 이후에도 연 1 ~ 2건의 출원동향을 보였으며, 알엔투테크놀로지는 2000년대 중반에만, 와이슬은 2010년대 초반과 중후반에만 연 1건의 출원동향을 보임



□ 국가별 출원동향

- 국가별 출원동향을 살펴보면 주요 국내 출원인 모두 한국과 미국을 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 유럽과 일본에 대한 출원이 상대적으로 적어 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

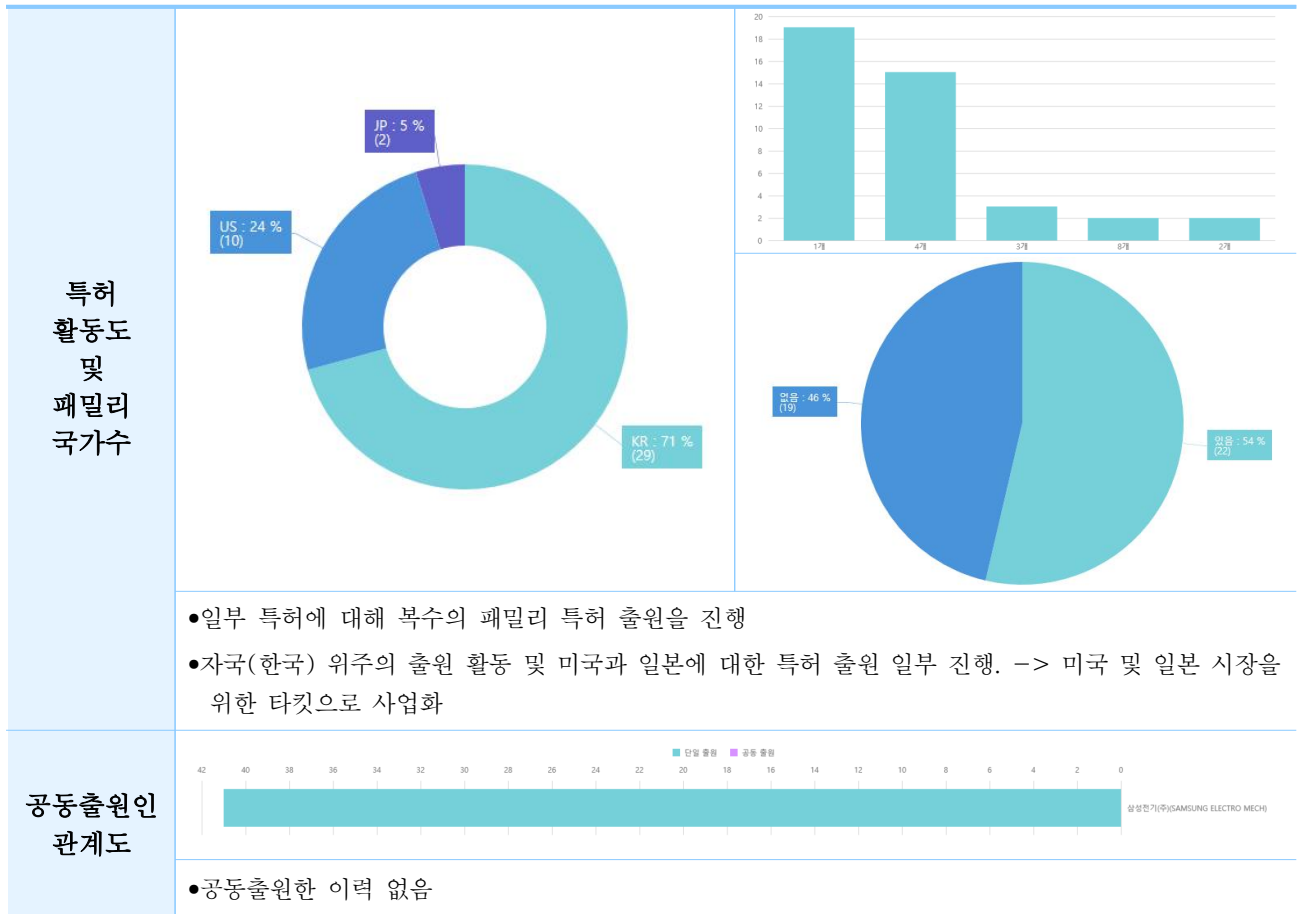


(2) 국내 플레이어 심층 분석²⁾

◎ 국내 대표 플레이어 심층 분석 - 삼성전기

- 1986년 특허 출원 활동을 시작으로 특허 출원 활동을 지속적으로 진행하였으며, 2000년 초반 특허 출원 활동이 가장 활발함 (총 특허 출원 : 41건)

[삼성전기 심층 분석]

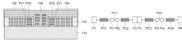
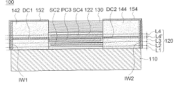
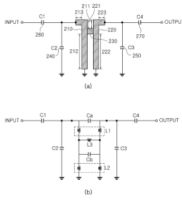
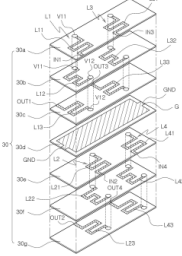
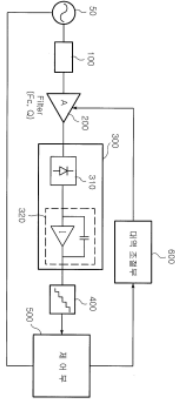


2) PAJ(일본영문초록) 및 과거분이 분석에는 활용되지 않아, 그래프 결과와 분석 결과 간의 건수 차이가 존재할 수 있음

◎ 주요 등록 특허

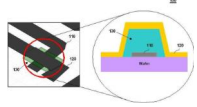
□ 삼성전기

[삼성전기 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US9991866 (2015.04.30.)	Common mode filter, signal passing module and method of manufacturing common mode filter	공통 모드 필터에 관한 것	
JP6548186B9 (2015.04.20.)	공통모드 필터, 신호 전달 모듈 및 공통모드 필터의 제조 방법	공통모드 필터, 신호 전달 모듈 및 공통모드 필터의 제조 방법에 관한 것	
KR0946135B1 (2007.12.21.)	밴드 패스 필터	스트립 라인의 용량 결합에 의해 형성되는 인덕터 성분 및 커패시터 성분을 이용하는 밴드 패스 필터에서 커플링에 의한 신호의 손실을 줄일 수 있는 밴드 패스 필터에 관한 것	
KR0849789B1 (2007.02.09.)	정전기 방전 필터	신호 간섭없이 저주파에서 우수한 감쇄 특성을 얻을 수 있으며, 구조적인 신뢰성을 제공할 수 있는 ESD 필터에 관한 것	
KR0735431B1 (2006.02.28.)	필터 특성 자동 보정 장치	필터에 피드백 제어 방식을 통해, 필터의 특성을 자동 보정하도록 구현함으로써, 노이즈에 강하면서 중심주파수와 품질계수를 순차적으로 보정하여 보다 정확한 보정을 수행할 수 있는 필터 특성 자동 보정 장치에 관한 것	

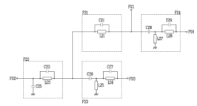
□ 와이솔

[와이솔 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1918657B1 (2012.05.16.)	브릿지 방식 SAW 필터	브릿지 방식 SAW 필터에서 신호선과 접지선이 교차하는 부분이 커패시터값과 저항값을 이용해 최소의 손실 값을 갖는 교차 면적으로 교차되도록 하고, 입력과 출력의 접지를 각각 분리하여 필터의 감쇠 특성을 향상시킬 수 있도록 하는 것	

□ 알엔투테크놀로지

[알엔투테크놀로지 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR0650186B1 (2004.04.27.)	멀티 밴드 필터	노치의 조절이 용이하고 원하는 주파수 대역에서 저손실과 고감쇄 특성을 갖는 멀티 밴드 필터에 관한 것	

다. 특허기반 기술이슈 도출

◎ 주요 플레이어 키워드 분석(국내외 6개사)

- 국내 특허 내용과 비교하면 해외에서는 1구간(2000~2009년)에서 이미 국내에 진행되는 연구내용의 많은 부분이 이루어진 것으로 파악됨
- 2구간(2010년~2019년)에는 필터의 기본요소인 Resonator 성능 향상에 대한 특허 활동을 보이고 있으며, 주목해야할 점으로 필터의 다중대역(Multi-Band) 처리와 이동통신 주파수 대역과 비면허대역의 공존(Co-existence) 등 채널결합 CA채용과 5G 서비스 대응을 위한 출원이 파악됨

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1990년~2019년)					
스마트 클라우드	<p>●통과 대역, Lc Filter, 노이즈 필터, 필터 회로, 감쇠 특성, Piezoelectric Substrate, Output Terminal, Electrically Connected, Input Terminal, 삽입 손실, 공진 주파수, Capacitor Pattern, Pas Band, Inductor Pattern, Piezoelectric Resonator, Parallel Arm Resonator, Resonance Frequency, Dielectric Layer, 병렬 공진 회로, 밴드 패스</p>				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1구간(2000년~2009년)</th> <th>2구간(2010년~2019년)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p>●Inductor Pattern, Capacitor Pattern, 노이즈 필터, 통과 대역, Piezoelectric Substrate, Piezoelectric Resonator, Resonance Mode, 필터 회로, 탄성 표면파 필터, Electrically Connected, 주파수 대역, 공진 파수, Local Oscillator, Filter Structure, Resonance Mode, Lc Resonator, Piezoelectric Layer, 자기 결합, Piezoelectric Resonator Connected, Resonator Structure</p> </td> <td> <p>●Output Terminal, Resonant Frequency, Parallel Arm Resonator, Pas and, 통과 대역, Input Output Terminal, 필터 장치, Lc Filter, Input Terminal, Inductor Connected, Series Arm Resonator, Band Pas Filter, Parallel Resonator, 적층 방향, 필터 회로, Series Arm, 출력 단자, Series Resonator, Lamination Direction, Ground Potential</p> </td> </tr> </tbody> </table>	1구간(2000년~2009년)	2구간(2010년~2019년)	<p>●Inductor Pattern, Capacitor Pattern, 노이즈 필터, 통과 대역, Piezoelectric Substrate, Piezoelectric Resonator, Resonance Mode, 필터 회로, 탄성 표면파 필터, Electrically Connected, 주파수 대역, 공진 파수, Local Oscillator, Filter Structure, Resonance Mode, Lc Resonator, Piezoelectric Layer, 자기 결합, Piezoelectric Resonator Connected, Resonator Structure</p>	<p>●Output Terminal, Resonant Frequency, Parallel Arm Resonator, Pas and, 통과 대역, Input Output Terminal, 필터 장치, Lc Filter, Input Terminal, Inductor Connected, Series Arm Resonator, Band Pas Filter, Parallel Resonator, 적층 방향, 필터 회로, Series Arm, 출력 단자, Series Resonator, Lamination Direction, Ground Potential</p>
	1구간(2000년~2009년)	2구간(2010년~2019년)			
<p>●Inductor Pattern, Capacitor Pattern, 노이즈 필터, 통과 대역, Piezoelectric Substrate, Piezoelectric Resonator, Resonance Mode, 필터 회로, 탄성 표면파 필터, Electrically Connected, 주파수 대역, 공진 파수, Local Oscillator, Filter Structure, Resonance Mode, Lc Resonator, Piezoelectric Layer, 자기 결합, Piezoelectric Resonator Connected, Resonator Structure</p>	<p>●Output Terminal, Resonant Frequency, Parallel Arm Resonator, Pas and, 통과 대역, Input Output Terminal, 필터 장치, Lc Filter, Input Terminal, Inductor Connected, Series Arm Resonator, Band Pas Filter, Parallel Resonator, 적층 방향, 필터 회로, Series Arm, 출력 단자, Series Resonator, Lamination Direction, Ground Potential</p>				
<p>●Output Terminal, Resonant Frequency, Parallel Arm Resonator, Pas and, 통과 대역, Input Output Terminal, 필터 장치, Lc Filter, Input Terminal, Inductor Connected, Series Arm Resonator, Band Pas Filter, Parallel Resonator, 적층 방향, 필터 회로, Series Arm, 출력 단자, Series Resonator, Lamination Direction, Ground Potential</p>					

6. 전략제품 기술 개발 전략

가. 중소기업 기술 개발 전략

- CA(Channel Aggregation) 기술의 탑재와 5G 서비스 시작에 의한 다양한 주파수 대역 사용으로 RF필터 수요가 증가하고 있으며, 현재 단말기용 해당 수요의 대부분은 SAW필터 및 BAW필터
- 2000년 초반부터 단말기용 RF필터는 대부분 SAW필터로 대치되기 시작하였으며, SAW필터의 작동주파수 한계인 3GHz 이하의 4G/LTE 대역까지 주로 적용
- 최근 ~3.5GHz의 sub-6GHz 통신대역과 ~ 28GHz의 밀리미터파의 광대역 5G 이동통신시대 도래로 BAW필터와 LTCC필터 수요가 계속 증가하는 추세
- 탄성체 기반의 RF 필터의 작동주파수 한계를 뛰어넘어 ~ 28GHz 밀리미터파 대역에 적용이 가능한 소재 및 소자 기술 지원 필요
- SAW필터 및 BAW필터를 위한 탄성과 압전소자 구현 최적화 기술과 같은 핵심기술의 경쟁력 향상을 위한 기술 지원 필요

나. 핵심기술 리스트

[탄성과 압전체 소자 중심의 RF 부품 핵심기술]

요소기술	개요
탄성과 소자 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> ●입력된 시그널이 탄성파로 변환되는 과정은 단일 EM틀로는 해석이 불가능하여, 기계적 진동은 물리 해석틀로 분석하고, 공진특성은 EM틀을 연동하여 해석해야 하기 때문에 단일 EM틀로 설계하는 필터와 달리 SAW필터 설계는 대부분 경험적 수단이 많이 연계되어야 하는 어려움으로 기술적 장벽이 높은 분야
High Q SAW 및 BAW 소자 구현 기술	<ul style="list-style-type: none"> ●휴대 단말기에서 전송속도를 높이기 위한 CA 기술의 탑재와 5G 시대 진입에 따라 다양한 사용 주파수 밴드 분리가 필요하며, 동일 대역 및 상호 대역에서의 높은 격리도, 감쇠 특성, 낮은 삽입 손실 등의 특성을 만족시키기 위해 높은 Q-factor 특성의 벌크 탄성파 (BAW) 소자, 표면 탄성파 (SAW)소자 등이 핵심 기술
고집적 멀티플렉서 구현 기술	<ul style="list-style-type: none"> ●LTE 폰의 경우 필터가 40개 이상 사용되며, 5G 용의 경우 70개에 육박할 정도로 새로운 주파수 대역 및 CA 기술 채용으로 무선 전단부에서의 멀티플렉서 수요가 증가 되며, 다수의 주파수 대역을 묶는 광대역 회로 설계 기술과 높은 집적도를 위한 패키징 기술 등이 핵심

다. 기술이전 관련 정보

- 그래핀 기반의 스트립라인에 의해 형성되는 RF 필터(연세대학교 산학협력단, 10-2019-0000627 (2019.01.03))
 - 교류 전류가 인가되는 RF 필터에 있어서, RF Input 전극과 RF Output 전극이 형성된 유전체 소재의 기판 및 상기 기판 상에 그래핀(Graphene)이 패터닝(Patterning)된 그래핀 기반의 스트립라인(stripline)을 포함하는 RF 필터를 제공함

- LC 파장가변 필터를 이용하는 광학 장치(한국전자통신연구원, 10-2019-0035017 (2019.04.03))
 - 광학 장치는, 측정 대상체로부터 투과 반사되는 광 신호를 파장 분할 다중화를 통해 적외선 대역의 광 신호와 제1 광 신호로 분광하는 제1 WDM(wavelength division multiplexing) 필터의 출력단에 배치되며, 상기 적외선 대역의 광 신호를 선택적으로 필터링하는 제1 LC(liquid crystal) 파장 가변 필터 상기 제1 광 신호를 파장 분할 다중화를 통해 제1 가시광 대역의 광 신호와 제2 광 신호로 분광하는 제2 WDM 필터; 및 상기 제2 WDM 필터의 출력단에 배치되며, 상기 제1 가시광 대역의 광 신호를 선택적으로 필터링하는 제2 LC 파장 가변 필터를 포함함