(2025~2027)

중소기업 전략기술로드맵

전략품목 환경분석

06_재활로봇

목 차

전략품목 환경분석

전략품목 #6 재활로봇

제1절 개요 ····· 1
1. 정의 및 필요성 ····· 1
2. 범위 및 분류 ····· 3

제2절 환경 분석 ····· 5
1. 시장 현황 및 전망 ····· 5
2. 기술개발 동향 ····· 8

제3절 특허분석 ····· 13
1. 특허동향 분석 ····· 14
2. 주요 기술 키워드 분석 ····· 18
3. 주요 출원인 분석 ····· 23
4. 분석 종합 ····· 28

제4절 기술개발 로드맵 ····· 35
1. 요소기술 도출 및 핵심 요소기술 선정 ····· 35
2. 기술로드맵 구축 ····· 39

제1절 개요

1 정의 및 필요성

가. 정의

■ 뇌신경계 질환으로 신체의 거동이 불가능하거나 제한된 환자를 대상으로 신체 운동을 생성하거나 보조하여 재활치료 효과를 향상시키는 로봇

- 환자 신체를 로봇이 견인하여 구동하는 재활 로봇
- 환자의 자발적 운동이 불완전할 경우 보조하는 재활 로봇



출처: 서울의료원, 뇌졸중 환자 '로봇보행 재활치료' 실시_데일리메디('23.03)

[서울의료원의 최첨단 보행재활로봇 장비 도입]

나. 기술개발 필요성

글로벌 고령화 추세와 뇌졸중, 척수손상, 파킨슨병 등의 만성질환 증가로 재활 치료에 대한 수요가 지속 증가하며, 재활로봇 시장 확대 가속화

- 기존 재활치료 방식은 물리치료사의 고강도 개입이 필요하고 시간과 인력 비용이 높아 대안적인 기술이 요구
- 재활로봇은 환자의 신체 기능 회복을 돕는 동시에 치료효율을 높이고 인적 자원의 부담을 줄이는 효과를 제공

환자의 운동 범위, 근력 수준, 회복 단계를 실시간으로 모니터링하고 이에 맞춰 적응적으로 보조 또는 자극을 제공할 수 있는 정밀 제어기술의 필요 증가

- 근전도(EMG) 및 신경 신호 기반 센서를 활용한 개인화된 치료 솔루션 개발로 환자 중심의 치료 효과 향상 가능
- 환자 상태에 따라 유연하게 작동하는 알고리즘과 머신러닝 기술을 접목하여 치료 효과를 극대화하는 시스템 필요

재활로봇의 보급으로 환자의 자립도와 삶의 질 향상, 의료 비용 절감 등 사회적 편익 증대

- 환자 운동 데이터를 지속 축적, 분석하여 인공지능 기반 재활 치료의 발전 가능성 열림
- 의료·로봇·정보통신 기술 간 융합으로 새로운 산업적 기회 창출과 관련 산업의 파급효과 기대

재활로봇이 의료기기로 분류되는 만큼 안전성 검증, 임상시험, 인증 등의 규제 요건 충족 필요

- 국가 및 국제적으로 재활로봇 기술에 대한 표준화 작업이 필수적이며, 이를 통한 시장 진입 장벽 완화 및 상용화 촉진 요구
- 로봇 활용 재활치료의 윤리적 문제에 대한 사회적 논의와 합의 필요

2 범위 및 분류

가. 가치사슬

재활로봇 산업 생태계는 기초 설계, 부품 제조, 시스템 통합, 임상적용, 최종 사용자 배포에 이르는 가치사슬을 형성

- 정밀제어, 인간-로봇 상호작용 기술 및 의학적 데이터를 결합하여 환자의 재활 치료를 보조 또는 강화하는 역할을 수행하는 구조로 발전
- (후방산업) 재활로봇 제조에 필요한 센서, 액추에이터, 모터 등 주요 부품과 시스템 통합에 필요한 소프트웨어 개발 및 데이터 분석 기술 산업으로 구성되며, 이는 기초적인 기술 및 부품 개발 단계에 해당
- (전방산업) 병원, 재활센터, 가정에서 재활로봇을 활용하여 환자의 운동치료, 기능 회복, 지속적 관리 등 의료 및 헬스케어 서비스 산업으로 구성되며, 이는 로봇의 응용 및 서비스 제공 단계에 해당

[재활로봇 품목 산업구조]

후방산업	재활로봇	전방산업
로봇 부품 산업 소프트웨어 및 데이터 산업	신체구동 로봇 보조운동 로봇	의료산업 재활센터산업 헬스케어 서비스 산업

나. 용도별 분류

환자의 치료 부위와 활동의 가동 지원 범위에 따른 분류

- 완전마비 환자용 vs. 부분마비 환자용 재활로봇
- 상지보조 재활로봇 vs. 하지 보조 재활로봇 vs. 전신보조 재활로봇

재활로봇의 기능적 목적에 따라 4가지 용도로 분류가 가능

- 재활로봇의 경우 환자마다 재활 목표가 다르고 치료의 목적과 목표에 따라 다른 기술 및 연구개발 방향이 필요하므로 각 기능과 목적에 따른 분류를 제공

[재활로봇의 기능 목적에 따른 분류]

분류	상세내용
운동 생성 및 보조	• (소아용) 성장기 아동의 신경 및 운동 발달을 지원하기 위해 설계 → 뇌성마비 아동의 재활에 활용 • (노인용) 노화로 인한 근골격계 및 신경 기능 저하를 완화하여 독립적인 일상생활 복귀를 지원
신경 재활 및 기능회복 촉진	• (반복적 동작 학습형) 반복적인 운동 수행을 통해 뇌와 근육 간의 신경 연결성을 회복 → 운동 학습과 신경 가소성을 촉진 • (인지 및 감각 회복형) 로봇과 가상현실(VR)을 결합하여 인지적, 감각적 재활을 병행 → 신경 회복 과정의 동기 부여 및 효율 증대
정밀 데이터 기반 맞춤형 재활	• (정밀 모니터링형) 로봇이 재활 과정에서 수집한 데이터를 분석하여 맞춤형 치료 설계 → 의료진의 환자별 재활 계획 최적화 지원 • (원격 재활형) 원격 모니터링 기능을 통해 치료를 지속적으로 관리 → 시간과 장소에 제약이 있는 환자도 지속적인 재활 가능
특수 대상 재활	• (소아용) 성장기 아동의 신경 및 운동 발달을 지원하기 위해 설계 → 뇌성마비 아동의 재활에 활용 • (노인용) 노화로 인한 근골격계 및 신경 기능 저하를 완화하여 독립적인 일상생활 복귀를 지원

제2절 환경 분석

1 시장 현황 및 전망

가. 개황

세계적으로 고령화 현상이 가속화되면서 뇌졸중, 파킨슨병, 척수손상 등 뇌신경계 및 근골격계 질환 환자의 증가로 재활치료 수요가 급증하는 추세

- 기존 재활치료에 비해 환자의 운동 능력을 증진시키는 데 효과적이며, 치료 지속성을 확보할 수 있는 재활 로봇의 수요가 확대
- 특히 일본, 유럽 등 고령화 사회로 접어든 지역에서 재활 로봇의 보급이 빠르게 증가하고 있으며, 공공 의료기관을 중심으로 재활 로봇 도입 사례가 늘어나는 중

국내 재활 로봇 시장이 성장세를 보이고 있으며, 특히 정부 주도의 재활 로봇 연구개발(R&D) 지원과 관련 의료기기 인증 제도개선이 진행 중

- 국내 중소기업과 연구기관이 협업하여 경량화 및 사용자 친화적인 로봇 개발에 주력하고 있으며, 일부 제품은 이미 의료기관에서 상용화되어 사용 중
- 환자의 자발적 운동을 보조하는 형태의 로봇과 전신 운동을 지원하는 견인형 재활 로봇 모두 시장에서 주요한 영역으로 자리

재활 로봇기술이 환자 개개인의 상태에 맞춰 운동패턴을 조정하고 데이터를 수집·분석하는 기능으로 진화

- AI 및 센서 기술을 융합하여 환자의 회복 경과를 모니터링하며, 치료 프로세스를 정교하게 제어하는 지능형 재활 로봇이 주목
- 병원뿐 아니라 가정에서도 활용 가능한 소형화된 재활 로봇 제품군 개발이 새로운 성장 동력으로 부각

나. 관련 시장 규모 및 전망

1 세계 시장

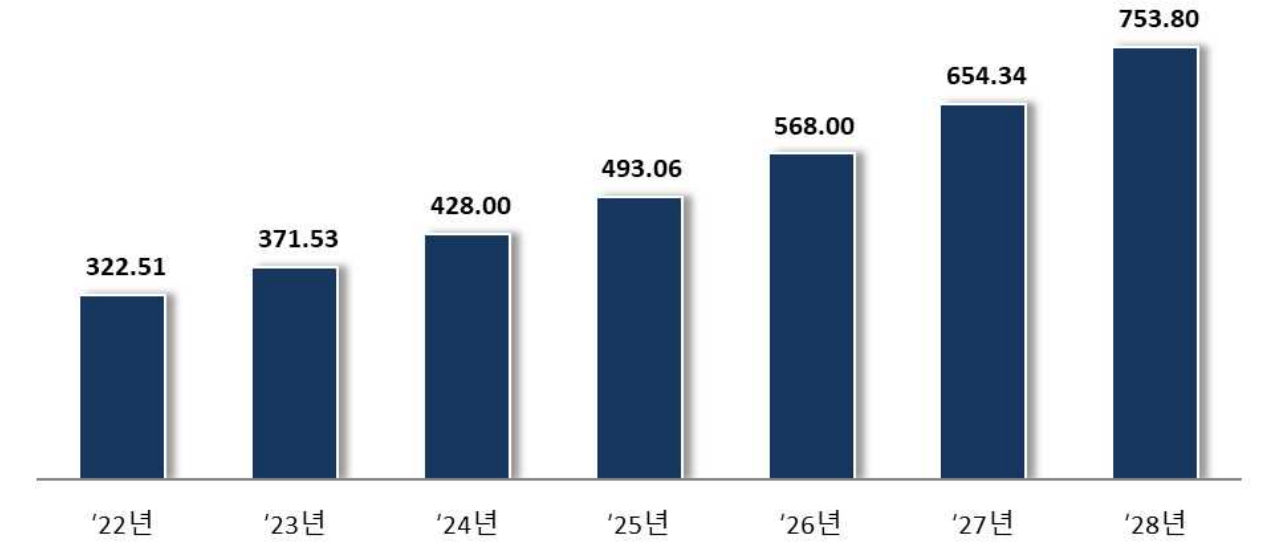
재활 로봇의 세계 시장 규모는 7년간 연평균 성장률 15.2%로 증가하며, '23년 약 3억 7,153만 달러에서 '28년 7억 5,380만 달러 규모로 성장할 것으로 전망

- 뇌 신경계 환자와 고령 환자를 포함한 거동이 불편한 환자의 증가로 인해 헬스케어 산업에서 재활 로봇 사용에 대한 니즈 형성
  - 미국에서는 신경재활로봇을 중심으로 뇌 신경계 환자의 활동을 보조하기 위한 로봇 치료 연구들이 활발하게 이루어지는 중
  - 보행보조로봇, 보행재활로봇 등 거동이 불편한 환자의 독립적인 활동을 보장하고 삶의 질을 높이려는 노력들이 글로벌 차원에서 계속되고 있어 재활 로봇에 대한 시장 성장은 지속될 것으로 전망

[재활 로봇 세계 시장 규모 및 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	'28년	CAGR ('22년~'27년)
세계시장	322.51	371.53	428.00	493.06	568.00	654.34	753.80	15.2



출처: Rehabilitation Robots Market Size, Share & Trends Analysis Report_Grand View Research('24.07)
주: 기존 보고서에서는 기준연도 2024년, 예측연도 2030년에 대한 CAGR을 계산하였으며, 본 보고서에서는 기준연도와 CAGR을 활용하여 2028년까지의 시장 규모를 예측

2 국내 시장

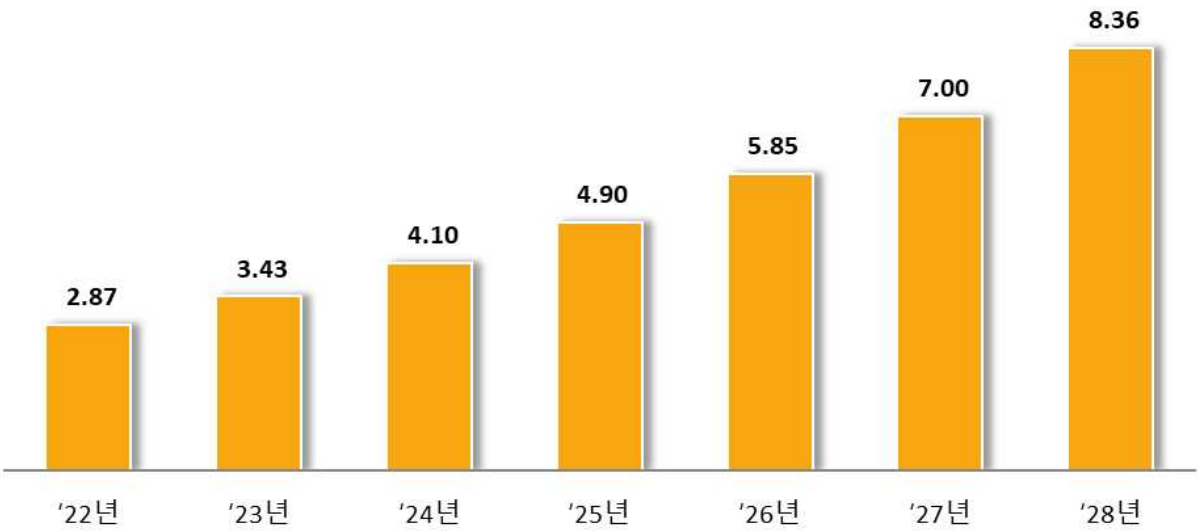
▣ 재활 로봇의 국내 시장 규모는 7년간 연평균 성장률 20.1%로 증가하며, ’23년 약 383만 달러에서 ’28년 957만 달러 규모로 성장할 것으로 전망

- 고령화 사회 진입과 만성 질환 증가로 재활 수요가 높아짐으로써 재활 로봇과 관련한 국내 시장은 지속 성장할 것으로 기대
  - 국립재활원 등 공공기관의 재활 로봇 중개연구사업 추진과 산업에서의 기술개발이 동시에 진행되고 있어 현장에서의 재활 로봇 활용이 빠르게 이루어질 것으로 예상
  - 임상 활용 이력 확보와 로봇 상품선 개선을 위한 정부-의료기관의 협력 체계가 구축되고 보조금 지원으로 초기 도입 비용이 낮아져 국내 재활 로봇 시장의 활성화가 기대됨

[재활 로봇 국내 시장 규모 및 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	’22년	’23년	’24년	’25년	’26년	’27년	’28년	CAGR (’22년~’28년)
국내시장	2.87	3.43	4.10	4.90	5.85	7.00	8.36	19.8



출처: South Korea Rehabilitaion Robots Market Size & Outlook_Grand View Research(’24)

주: 기존 보고서에서는 기준연도 2024년, 예측연도 2030년에 대한 CAGR을 계산하였으며, 본 보고서에서는 기준연도와 CAGR을 활용하여 2028년까지의 시장 규모를 예측

2 기술개발 동향

가. 개황

재활 로봇의 핵심 요소기술로 인공지능(AI)을 활용한 운동패턴 학습 및 환자별 맞춤형 운동 계획 수립 기술이 주목

원격 치료와 데이터 모니터링이 가능한 텔레리햅(Telerehabilitation) 로봇 기술개발이 중요하게 다루어지고 있음

- 로봇을 IoT 플랫폼과 연결하여 의료진이 환자의 상태를 실시간으로 모니터링하고 치료 계획을 원격으로 조정할 수 있는 시스템이 개발 중

기존 대형 재활 로봇 대비 착용형(Wearable) 재활 로봇이 경량화, 이동성, 사용 편의성 면에서 빠르게 발전 중

- 엑소스켈레톤 로봇(Exoskeleton Robot) 기술이 대표적이며, 하반신 마비 환자를 위한 보행보조 기능과 상지 재활을 지원하는 제품이 확대
- 웨어러블 기술에 유연 전자 소자(Flexible Electronics)를 접목하여 착용감과 안전성을 개선

고성능 정밀 센서 기술(Precision Sensors) 개발로 재활 로봇이 환자의 미세한 움직임과 신체 변화 데이터를 수집할 수 있도록 진화

- IMU(Inertial Measurement Unit)와 LIDAR 센서가 통합되어 환자의 움직임을 실시간으로 3D로 추적 및 분석하는 기술이 주목
- 센서를 통해 수집된 데이터를 클라우드와 연동하여 장기적인 치료 효과를 분석하고 재활 과정의 데이터 기반 의사결정을 지원

재활 로봇 내에 촉각 피드백(Haptic Feedback)과 시청각 피드백(Visual-Auditory Feedback) 기능을 통합하는 기술개발이 진행 중

- 환자가 재활 과정에서 로봇의 도움을 받는 정도를 느낄 수 있도록 촉각 피드백을 제공하고, 운동 결과를 시각적 그래프로 표시하여 환자의 동기부여를 강화
- 이러한 멀티모달 피드백 시스템은 환자의 신경 재활을 더욱 효과적으로 지원

나. 주요 기술개발 동향

1 해외 기업

해외 기업은 환자의 신경 및 근육 재활을 지원하고 독립적 이동 능력 복원을 위해 외골격 로봇, 공압 기반 보조 시스템, 맞춤형 보행 및 상지 재활 솔루션 개발에 집중

- (Rewalk Robotics) 척수 손상 환자의 독립적 이동 지원을 가능하게 하기 위해 하반신 마비 환자의 보행을 지원하는 외골격 로봇 'ReWalk Exoskeleton' 개발
- (AlterG inc) 체중 부하를 줄인 상태에서 안전한 재활 훈련 지원을 목적으로 공압 기술을 이용해 체중을 줄여 운동을 보조하는 트레드밀 개발
- (Bionik Laboratories Corp) 뇌졸중 환자의 신경 가소성을 촉진하기 위하여 신경 재활을 위한 로봇 팔 시스템으로 반복적인 상지 운동 지원
- (Cyberdyne Inc) 신경 재활 및 근육 재활을 통한 운동 능력 회복 지원을 위해 근전도 신호를 기반으로 환자의 의도에 따라 움직이는 웨어러블 재활 로봇 'HAL' 개발
- (Hocoma, part of DIH Medical) 보행 및 팔 움직임의 재활을 위한 맞춤형 치료 제공을 목적으로 보행 훈련을 지원하는 로봇 보행 재활 시스템 'Lokomat'과 상지 재활로봇 'Armeo'를 시장에 출시

2 국내 기업

국내 대기업은 AI 기반 센서와 인간 중심 설계를 활용하여 사용자 맞춤형 플랫폼, 외골격형 보행보조, 개인용 착용형 로봇 개발을 통해 고령화 및 재활 치료 수요에 대응

- (삼성전자) 사용자 맞춤형 재활 로봇 플랫폼 구축 및 의료 데이터 통합을 위해 AI 기반 센서를 활용한 재활 로봇 기술 연구 진행 중
- (현대자동차) 보행 훈련 및 독립 이동 능력 향상을 가능하게 하는 하반신 마비 환자를 위한 외골격형 보행 보조 로봇 'H-MEX' 개발
- (LG전자) 고령화 사회를 대비한 개인용 재활 로봇 솔루션 제공하고자 인간 중심 설계(Human-Centered Design)를 바탕으로 착용형 재활 로봇 개발 중

국내 중소기업은 외골격 로봇·웨어러블 장비 등을 활용해 병원 및 가정 내 재활 효과와 이동성 증대를 목표로 소형화와 맞춤형 솔루션 개발에 주력

- (엑소아틀레트 아시아) 재활센터 및 병원용 보행 재활 지원하고 보행 재활을 위한 외골격 로봇으로 다양한 체형에 맞춤형으로 제공
- (퓨처로봇) 환자의 실시간 상태 데이터를 분석해 적응형 재활 지원
- (루프트메디칼) 소규모 병원 및 가정용 재활 로봇 보급을 목적으로 소형 보행 재활 로봇인 'RU-Robo'을 개발하며 재활로봇의 이동성과 접근성을 강조
- (네오펙트) 뇌졸중 및 손상 환자의 손 기능 회복 촉진하기 위해 환자의 손 움직임을 모니터링하고 가상현실 콘텐츠로 훈련 제공하는 '스마트 글러브' 개발
- (엔젤로보틱스) 환자의 운동 패턴 회복 및 근육 활성화 촉진을 위한 재활센터 및 병원용으로 설계된 외골격 재활 로봇 'Angel Suti' 개발
- (휴벡스) 이동성을 개선하고 독립적인 생활 가능성 증대하기 위한 외골격형 웨어러블 재활로봇 'H1 Wearable Robot' 개발
- (고영테크놀러지) 고영테크놀러지의 NeuroBot은 뇌신경 재활을 위한 로봇 시스템으로, 고정밀 센서와 데이터 분석 기술 활용하여 뇌졸중 환자의 운동 및 신경 회복 지원

3 국내 연구개발 기관

대표 연구개발 기관

[재활로봇 주요 연구조직 현황]

분류	연구 분야
국립재활원재활연구소	• 재활로봇 중개연구 인프라를 기반으로 뇌졸중 환자 대상 보조 기술 연구와 재활보조기술산업 육성을 위한 기술-임상연구 연계 촉진
가천대학교	• 어깨 재활로봇 고도화 및 맞춤형 운동 평가·피드백 시스템 개발을 통해 어깨 관절 치료와 일상 재활로봇 기술 혁신 연구
세종대학교	• 재활로봇 안전 및 성능평가를 위한 인간형 더미로봇 개발로 재활로봇의 객관적 평가, 인증 체계 구축 지원

주요 기술개발 동향

➲ (국립재활원 재활연구소)

- 뇌졸중 환자의 재활로봇 적용에 있어 보조(assist)에 관한 연구 진행
- 재활로봇중개연구사업 운영 및 관리로 최적의 재활로봇중개연구 인프라를 통해 기존 기술중심의 연구 결과와 임상연구 간의 연계를 촉진하여 재활로봇 등 재활보조기술산업을 육성

➲ (가천대학교)

- 어깨 관절 가동범위 측정, 평가, 치료가 가능한 어깨재활로봇 고도화 중개연구
- 편마비성견관절통증 및 유착성관절낭염을 위한 어깨재활로봇 중개연구
- 운동학습 모델을 적용한 맞춤형 일상재활 로봇을 위한 운동 평가 및 피드백 인공지능 시스템 개발

➲ (세종대학교)

- 재활로봇 안전 및 성능평가를 위한 로봇 더미(Dummy) 개발 중개연구를 통해 재활로봇의 안전과 성능을 객관적, 정량적으로 평가할 수 있는 인간형 더미로봇 및 제어 알고리즘을 개발하고 재활로봇의 개발, 평가, 인증 체계의 구축을 지원

선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
국립재활원 재활연구소	다방향성 양팔 운동 상호작용기술 기반 차세대 상지 재활로봇 플랫폼 구현 및 상지운동 데이터 수집	2021	• 치료실과 가정에서 활용 가능한 사용자피드백, 생체신호, 자극, 운동학습을 기반으로 일상생활과 관련된 효율적인 뻗기 등의 움직임을 포함한 다양한 양팔 운동이 가능한 단순화된 재활로봇 구현 및 임상 적용 사례 축적
국립재활원 재활연구소	수지재활로봇에 적용 가능한 고밀도 표면근전도 신호처리 기술 개발	2021	• 근전도구동 수지재활로봇에 연계하는 고밀도 표면근전도 신호 실시간 처리방법 연구
국립재활원 재활연구소	뇌졸중 환자의 재활로봇 적용에 있어 보조(assist)에 관한 연구	2022	• 뇌졸중 환자에게 상지재활로봇 적용 시 보조(assist)의 변화 유무에 따른 재활 효과 차이 확인, 뇌졸중 환자의 보행 시 체중지지 비율에 따른 보행속도 및 패턴의 변화 확인
세종대학교	재활로봇 안전 및 성능평가를 위한 로봇 더미(Dummy) 개발 중개연구	2022 ~ 2023	• 로봇더미 시스템 해석/설계/제작, 로봇더미 구동을 위한 제어 시스템 설계 및 구현, 로봇더미 기반의 시험평가 방법 설계 및 시험 평가를 통한 적용성 검증, 시스템 운용을 위한 User interface 고도화
가천대학교	운동학습 모델을 적용한 맞춤형 일상재활 로봇을 위한 운동 평가 및 피드백 인공지능 시스템 개발	2023 ~ 2025	• 병변 환자들을 위한 일상재활 로봇에 연계하는 인공지능 기반의 “자동 동작인식, 평가 및 피드백 시스템” (System for Automatic Motion Classification, Assessment, and Feedback; SAMCAF)을 개발하고, 이를 통해 사용 기반(use-dependent) 운동학습 모델에 의한 회복 예측과 피드백을 제공하는 가정 내 재활훈련시스템의 가능성을 검증
건강한친구	“뇌졸중, 파킨슨 환자 재활 훈련용 다자유도 속도의존 보행재활 로봇 트레드밀 ” 개발 및 글로벌 임상 연구를 통한 글로벌 경쟁력 강화	2023 ~ 2025	• 고령자의 신경퇴행성 질환으로 인한 보행 및 거동 장애 환자에게 보행 재활 치료를 제공하는 보행 재활 트레드밀의 글로벌 인증 및 해외 재활 의료기기 인증

출처 : NTIS 홈페이지

제3절 특허 분석

[특허 분석 내용]

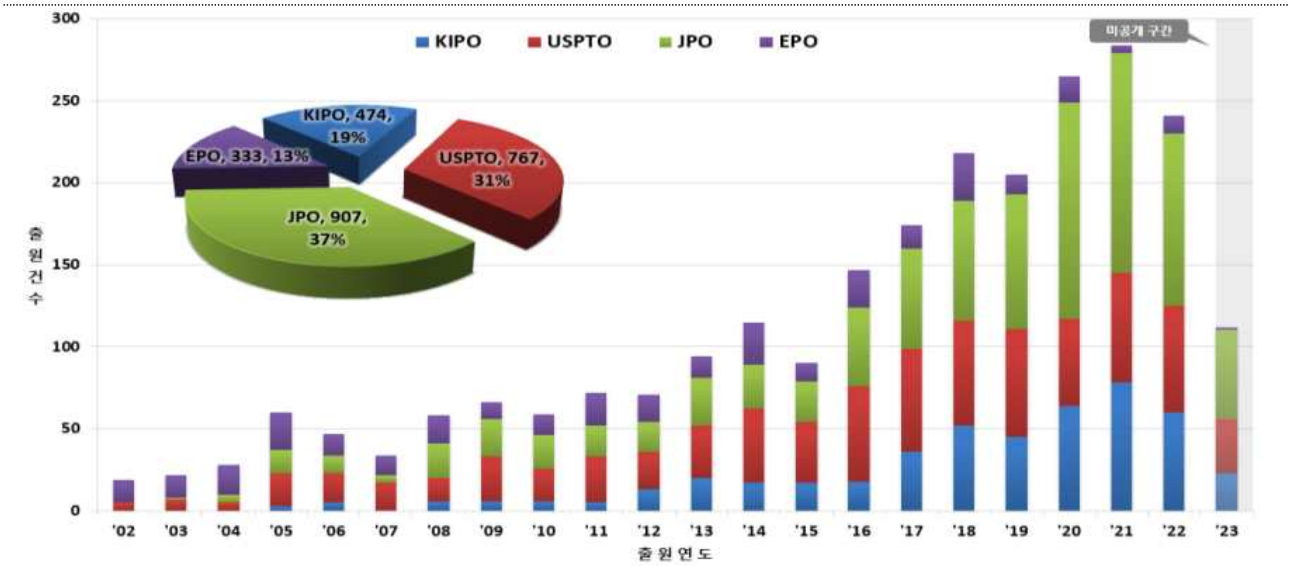
구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	- **주요 국가의 해당품목 기술개발 활동 현황 분석** • 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별, 연도별 특허출원 동향 파악
	기술주기 분석	- **(기술수명주기 분석) 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석** • 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수 파악 - **(기술순환주기 분석) 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값 분석** • 해당품목 기술의 진보 속도 및 주요 국가의 기술혁신 속도 파악
	특허 영향력 분석	- **(기술영향력 분석) 특정 등록 특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수 분석** • 특정 출원인의 기술력 파악 - **(시장지배력 분석) 출원인 국적별 패밀리 국가 수 분석** • 특정 출원인의 시장지배력 정도 파악
주요 기술 키워드 분석	기술개발동향 변화분석	- **(키워드 분석) AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드 분석**
	기술현황 분석	- **(IPC 분석) 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC(국제특허분류)를 통해 해당품목의 기술 현황 및 집중 기술 분야 분석**
	기술집중력 분석	- **(CRn 분석) 출원 건수를 기준으로 주요 출원인에 의한 특허 점유율 분석** • 상위 4개 기업을 기준으로 전체기업/국내시장 연구주체별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - **(HHI 분석) 특허 데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허 점유율 분석** • 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값으로 국가별 기술집중력(시장 독과점 수준) 파악 - **(기간별 연구주체 분석) 국내 연구주체에 따른 기간별 특허 동향을 분석** • 해당품목의 중소기업 현재 역량 파악
주요 출원인 분석	주요 출원인 동향	- **(주요 출원인 동향 분석) 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석** • 주요 출원인을 기준으로, 국가별/연도별 출원 건수/국내외 주요 출원인 및 국내 중소기업 주요 출원인 파악
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	- **(키워드 및 주요 특허 분석) AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드 분석** • 해당품목의 집중연구분야 및 주력기술 분야 파악

1 특허동향 분석

가. 특허 증가율 분석

연도별·국가별 출원 동향

- 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동현황 분석
  - 과거부터 최근까지(20년) 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악
  - 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별, 연도별 특허출원 동향을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악



[연도별·국가별 특허출원동향]

- 재활로봇 품목은 2002년부터 특허출원건수의 증감을 반복하며 지속적인 출원활동이 이루어졌으며, 일본, 미국, 한국, 유럽 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음
  - 국가별 출원비중을 살펴보면, 일본이 37%의 출원비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 재활로봇 산업분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 미국 31%, 한국 19%, 유럽 13% 순으로 나타남
  - 연도별 출원동향을 살펴보면, 재활로봇 기술은 2000년데 부터 점차 증가하는 추세를 나타내며, 2015년 이후 본격적인 성장을 보이는데 이는 의료, 고령화 사회 대응 및 헬스케어 시장 확대에 따라 관련 기술개발의 가속화에 기인한 것으로 분석됨

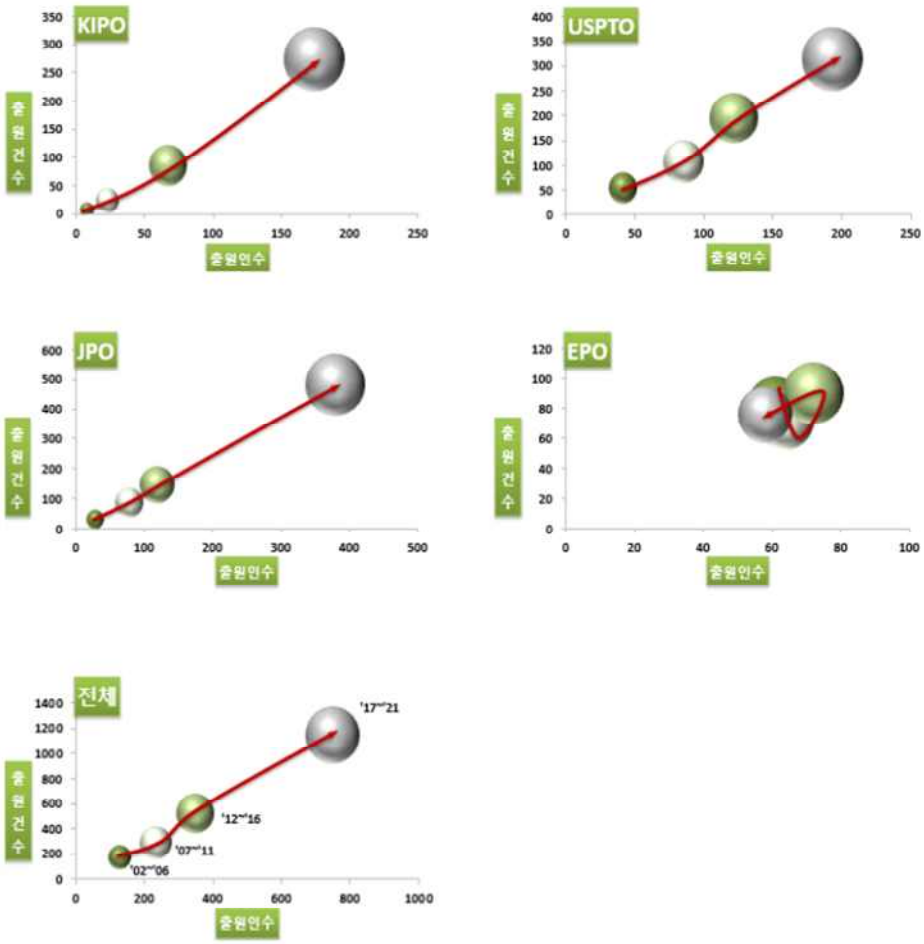
나. 기술주기 분석

기술수명주기 분석

➲ 기술수명주기 분석을 통해 해당품목 기술의 현재 위치를 파악함

- 해당품목의 전체 출원동향을 4구간(각 5년)으로 나누어 각각의 구간별 특허출원인수 및 특허출원수를 그래프로 나타냄으로써 해당기술의 수명주기 파악이 가능함

※ 기술수명주기 분석 = 구간에 따른 특허출원건수와 출원인수 변화의 상관관계 분석



[기술수명주기분석]

➲ 재활로봇 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨

- 한국과 미국, 일본 모두 특허출원인수와 특허출원건수가 전 구간에서 증가하는 추세임으로 성장기 단계로 분석됨. 다만 유럽의 경우 전 구간에서 출원건수와 출원인수가 정체하고 있어 성숙기 단계로 판단됨

기술순환주기(TCT) 분석

- TCT 분석을 통하여 해당품목 기술의 진보속도 및 주요국가의 기술혁신 속도를 파악함
  - TCT는 최신 기술을 활용하는 경향을 나타내는 지표로서, 제품의 개발주기와 기술 개발활동의 강도와 연관되며, TCT 값이 크면 신기술 개발주기가 길어져서 시장에서 새로운 기술 도입에 긴 시간이 걸리며, TCT 값이 작으면 신기술 개발주기가 짧아져서 해당품목 관련 신기술 도입에 오랜 시간이 걸리지 않아서 새로운 기술이 적용된 신제품이 자주 등장한다는 것을 의미함

※ TCT(Technology Cycle Time) = 한 특허에서 인용한 과거 특허 문서들과의 시차의 중앙값



[TCT 분석]

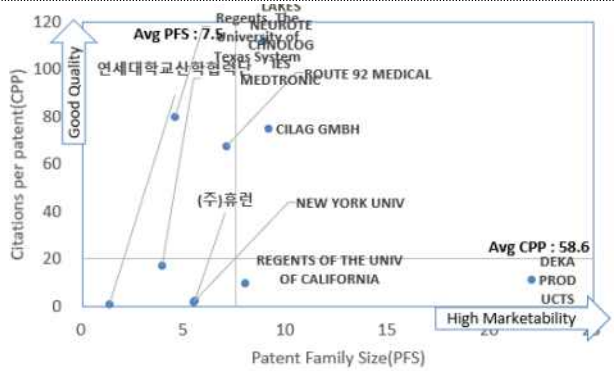
- 재활로봇 기술 분야의 전체 기술순환주기(TCT) 값을 살펴보면, 2002~2021년까지는 평균 TCT 값이 9.6년으로 전반적으로 원천에 기초한 기술을 기반으로 해당품목의 연구개발이 진행되고 있는 것으로 분석됨
  - 최근 값을 살펴보면, 한국의 기술순환주기 값이 7.4로 주요국가 중 가장 낮게 나타나며 해당품목의 기술개발활동이 활발하게 진행되는 것으로 분석됨. 다만 일본은 11.0의 기술순환주기 값을 보여 상대적으로 기술개발 속도가 낮은 수준으로 나타남

다. 특허 영향력 분석

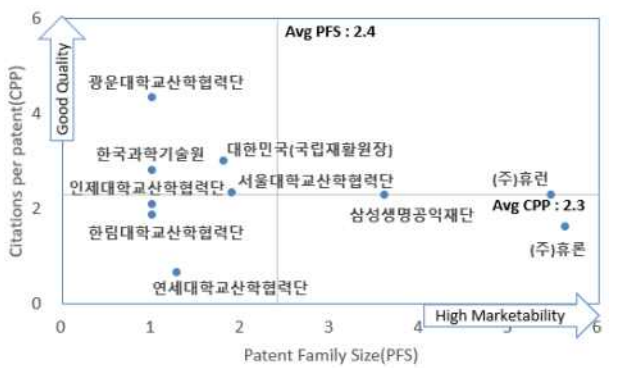
기술영향력(CPP) 및 시장지배력(PFS) 분석

- 기술영향력 지수(CPP) 분석을 통해 특정 출원인의 기술력을 파악함
  - 기술영향력 지수(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 특허임
- 시장확보지수(PFS) 분석을 통해 특정 출원인의 시장지배력 정도를 파악함
  - 시장확보지수(PFS)는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능함

전체



한국



[특허 영향력 분석]

- 재활로봇 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨
  - 전체국가에서 한국의 기업으로는 ㈜휴런 및 연세대학교산학협력단이 포함되어 있으며, 기술영향력 및 시장확보력이 다소 낮은 것으로 평가됨

    (전체) GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES : 기술영향력(CPP) 112.1 / 시장확보력(PFS) 8.8
  - 한국에서는 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 출원인은 ㈜휴런으로 분석됨. 그 다음으로 삼성생명공익재단의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 높은 것으로 분석됨

    (한국) ㈜휴런 : 기술영향력(CPP) 2.2 / 시장확보력(PFS) 5.4

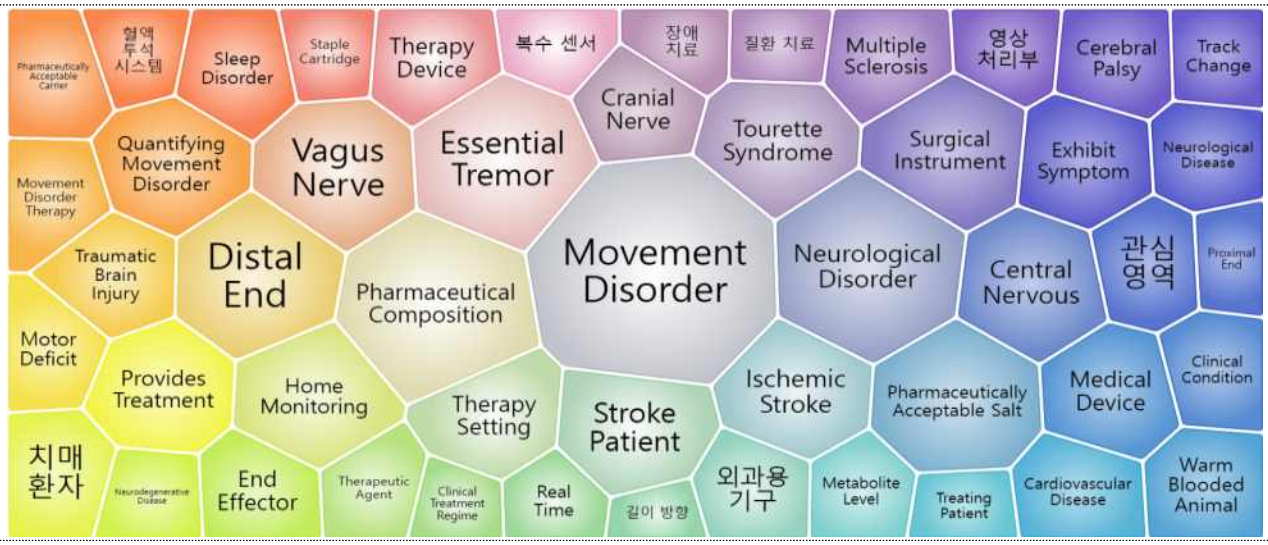
    삼성생명공익재단 : 기술영향력(CPP) 2.3 / 시장확보력(PFS) 3.6

2 주요 기술 키워드 분석

가. 기술개발동향 변화분석

키워드 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 해당품목에 대한 기간별 기술 키워드를 분석함



[전체구간 특허 주요 키워드]

- 재활로봇 품목 분석 결과, 재활로봇 기술 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 재활로봇을 위한 'Movement Disorder' 및 'Neurological Disorder' 키워드가 도출된 것으로 조사됨

(전체구간 주요 키워드) Movement Disorder, Neurological Disorder, 장애 치료, 복수 센서

제 1구간(2002~2011)



제 2구간(2012~2023)



[구간별 특허 주요 키워드]

- 재활로봇 품목에 대한 최근 구간 특허 주요 기술 키워드 분석결과, 1구간과 2구간 모두 'Movement Disorder'가 주요 기술 키워드로 도출됨

(1구간 주요 키워드) Movement Disorder, Medical Device, Distal End, Neurological Disorder
(2구간 주요 키워드) Movement Disorder, 예측 모델, 복수 센서, Distal End, 외과용 기구

나. 기술현황 분석

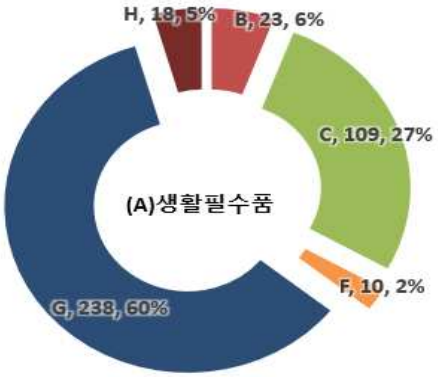
IPC(국제특허분류) 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 IPC를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중 기술 분야를 확인함
- 기술·산업 간 융합에 기반한 새로운 시장전개에 대한 이해증진을 위해 IPC를 활용한 기술융합 분석 정보를 제공함

분야별 IPC 분석



기술융합 분석



[IPC 분석]

- 재활로봇 품목은 섹션 A 생활필수품(68%) 기술분야의 비중이 매우 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 진단; 수술; 개인 식별(A61B) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
  - 기술융합에 대한 추이를 살펴보면, (G)물리학의 기술융합(60%)이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남

[IPC Sub Class]

IPC Sub Class	국문타이틀	건수
A61B	진단; 수술; 개인 식별	644
A61N	전기치료; 자기치료; 방사선치료; 초음파치료	334
A61K	의약용, 치과용 또는 화장용 제제	295
A61M	흡인 또는 펌프장치	195
G16H	헬스케어 인포매틱스, 즉, 의료 또는 건강 관리 데이터의 취급 또는 처리에 특히 적합한 정보통신 기술	127

다. 기술 집중력 분석

CRn 분석

- 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함
  - 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

[CR4 분석_ 전체기업 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES	69	2.8%		1
REGENTS OF THE UNIV OF CALIFORNIA	46	1.9%		2
MEDTRONIC	42	1.7%		3
(주)휴런	28	1.1%	7.5%	4
The Board of Regents, The University of Texas System	22	0.9%		5
DEKA PRODUCTS	21	0.8%		6
연세대학교산학협력단	18	0.7%		7
ROUTE 92 MEDICAL	17	0.7%		8
CILAG GMBH	15	0.6%		9
NEW YORK UNIV	14	0.6%		10
기타	2189	88.2%		
합계	2481	100.0%	CR4=7.5%	

- 재활로봇 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 7.5%로 독과점 정도가 낮은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 기술 집중화 정도가 거의 없는 시장으로 판단됨

[CR4 분석_국내시장 연구주체별 집중력]

출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
중소기업(개인)	160	33.8%	33.8%	1
대기업	12	2.5%		2
연구기관/대학	164	34.6%		3
기타(외국인)	138	29.1%		4
합계	474	100.0%		

주) 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

➲ 국내시장에서의 중소기업의 점유율 분석 결과, 재활로봇 품목에서 중소기업의 점유율은 33.8%로 국내시장에서 중소기업의 시장 진입장벽은 다소 존재할 것으로 분석됨

HHI 분석

➲ 주요 출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단함

- 특허데이터를 활용하여 전체 또는 특정 산업부문 내 모든 기업의 특허점유율을 이용해 시장집중도를 분석함

- HHI값이 높을수록 기술활동의 집중수준이 높고 특정 기업들이 해당 시장을 과점하고 있기 때문에 신규 업체가 해당시장을 진입하기가 쉽지 않은 것으로 해석됨

※ HHI(Herfindahl-Hirschman Index) = 시장(산업)내 모든 기업의 각 점유율을 제곱하여 합한 값

[HHI 분석]

공보	KIPO	USPTO	JPO	EPO	전체
HHI	1158	1061	1488	561	1155

➲ 재활로봇관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 1155로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 다소 용이한 것으로 분석됨

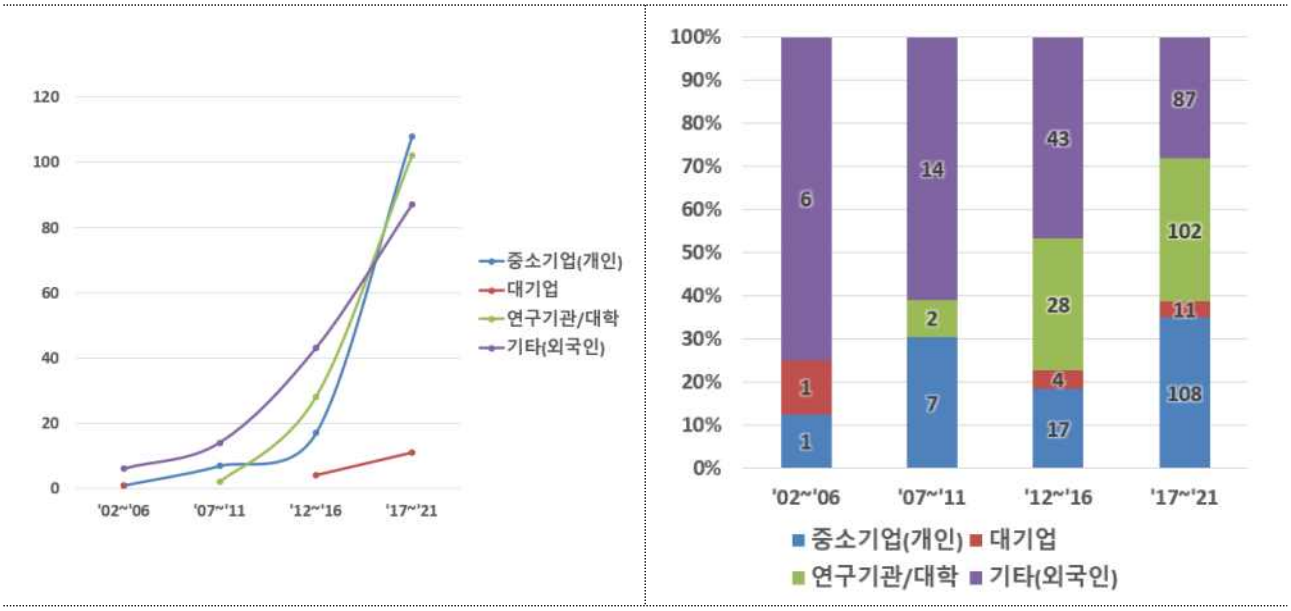
- 한국의 경우 HHI 지수가 1158로, 미국, 유럽 대비 상대적으로 높게 나타나고, 일본 대비 기술활동의 집중수준이 상대적으로 낮은 것으로 분석됨

기간별 연구주체 분석

- 국내 연구주체에 따른 기간별 특허동향을 분석하여 해당품목의 기술개발 선도 주체를 파악함

  ※ 국내 대기업의 판단기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

  - 기간별 연구주체 분석을 통하여 해당품목의 중소기업 현재 역량을 파악할 수 있으며, 향후 중소기업의 기술개발 및 투자전략 타당성 확보를 위한 가이드라인을 제시함



[기간별 연구주체 동향]

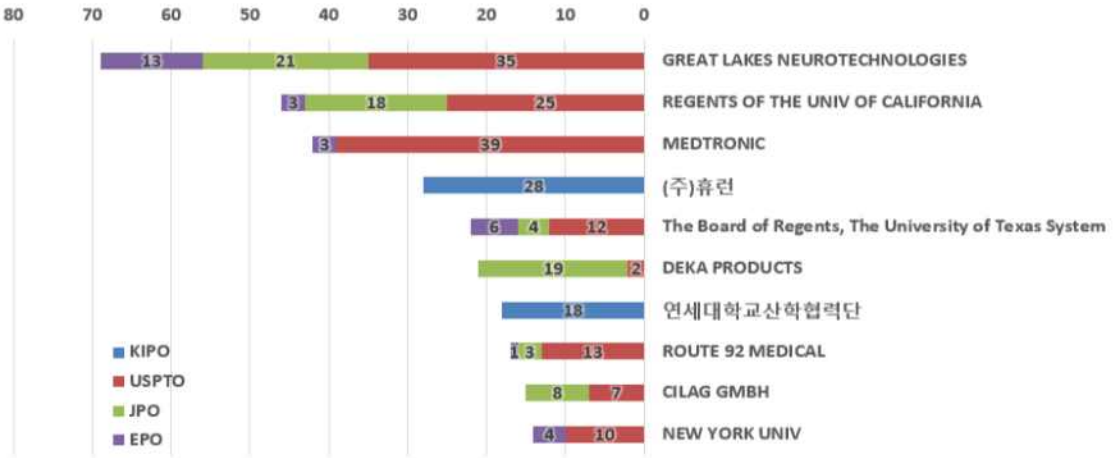
- 기간별 연구주체 분석에 따르면, 최근 재활로봇 품목은 중소기업(개인)이 주체가 되어 기술개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 나타남. 이는 해당품목에 대한 중소기업 중심의 기술개발 및 투자전략이 타당함을 보여줌

3 주요 출원인 분석

가. 주요 출원인 동향

주요 출원인 동향 분석

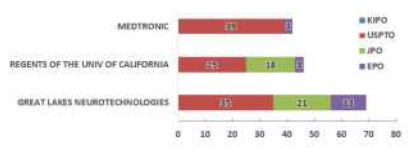
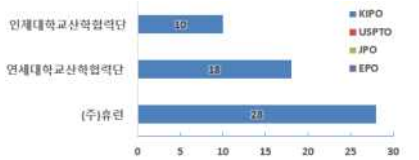
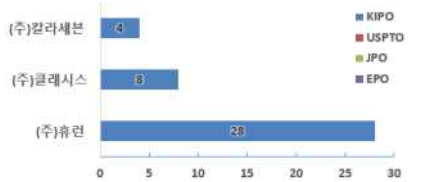
- 해당품목에서 다수의 출원을 보유하고 있는 주요 출원인(Top 10)의 분석을 통해 전략적인 지적재산관리와 기업의 경쟁력을 강화함
  - 주요 출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요 출원인들이 고려하고 있는 주요 시장이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망함



[주요 출원인 국가별 출원 건수]



[연도별 출원인 건수]

해외 주요 출원인 (TOP 3)	국내 주요 출원인 (TOP 3)	국내 중소기업 출원인 (TOP 3)
		

[국내외 주요 출원인 / 국내 중소기업 주요 출원인]

주) 국내 대기업의 판단 기준은 2024년 5월 공정거래위원회의 공시대상기업집단 지정결과(대기업집단 88개, 소속회사 3,318개 포함)에 따르며, 중소기업에는 중견기업을 포함

➲ 재활로봇 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 미국과 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 미국의 GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES인 것으로 조사됨

- 재활로봇 품목 관련 해외 주요 출원인으로는 GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES, REGENTS OF THE UNIV OF CALIFORNIA 및 MEDTRONIC 등이 도출되었으며, 국내 주요 출원인으로는 ㈜휴런, 연세대학교산학협력단 및 인제대학교산학협력단 등이 주요 출원인으로 나타남
- 국내 주요 출원인은 기업보다 대학 연구기관 출원인이 출원을 주도하고 있어 대학 주도의 연구개발이 활발히 진행되고 있는 것으로 분석됨
- 국내 중소기업 주요 출원인은 ㈜휴런, ㈜클래시스, ㈜칼라세븐 등이 도출되어 기술개발이 활발히 진행되는 것으로 분석됨

나. 주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석

키워드 및 주요 특허 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 주요 출원인별 주요 기술 키워드를 통하여 집중연구분야를 파악함
- 주요 출원인이 출원한 주요 특허를 검토하여 키워드를 통하여 주력기술 분야를 예측함

◎ GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 9211417 (2015.12.15)	Movement disorder therapy system, devices and methods, and intelligent methods of tuning	환자의 홈케어 환경에서도 효과적인 재활 지원 가능	122	4
US 9238142 (2016.01.19)	Movement disorder therapy system and methods of tuning remotely, intelligently and/or automatically	환자의 홈케어 환경에서도 효과적인 재활 지원 가능	107	4
US 9662502 (2017.05.30)	Method and system for tuning of movement disorder therapy devices	재활로봇이 센서를 통해 운동 데이터를 수집하고, 전문가의 진단 데이터를 기반으로 치료 설정을 자동 조정	69	4

- Movement Disorder, Home Monitoring, Tourette Syndrome 등의 키워드가 도출됨
- GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES는 재활로봇 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 미국, 일본, 유럽을 위주로 출원을 진행하였으며, 특히 Movement Disorder에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ REGENTS OF THE UNIV OF CALIFORNIA



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 6130789 (2017.04.21)	의학적 장해한 치료를 위한 장치, 시스템 및 방법	재활로봇을 활용해 얼굴의 삼차신경을 비침습적으로 자극하여 신경 회복을 지원	7	13
JP 6539240 (2019.06.14)	의학적 장해한 치료를 위한 장치	재활로봇이 피부 표면의 삼차신경 자극을 활용해 신경 기능 회복을 촉진	3	13
JP 2024-521768 (2024.06.04)	신경 활동으로부터의 실시간 단어 및 발화 복호를 위한 방법 및 장치	재활로봇이 뇌의 피질 활동 데이터를 실시간으로 해석해 환자의 단어 및 문장을 복원	0	7

- Movement Disorder, Home Monitoring, Quantifying Movement Disorder 등의 키워드가 도출됨
- REGENTS OF THE UNIV OF CALIFORNIA는 재활로봇 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 주로 미국과 유럽, 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 특히 Movement Disorder에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

◎ MEDTRONIC



[주요 출원인 기술 키워드]

[주요 특허 분석]

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 8744587 (2014.06.03)	Collecting gait information for evaluation and control of therapy	재활로봇이 환자의 보행 데이터를 수집하고 분석하여 Parkinson's 병 등 운동 장애와 관련된 보행 동결 상태를 감지	175	5
US 8032224 (2011.10.04)	Sensitivity analysis for selecting therapy parameter sets	재활로봇이 치료 성능 지표(예: 활동 수준, 수면 품질)를 기준으로 치료 매개변수를 분석하고 최적화	141	2
US 8103351 (2012.01.24)	Therapy control using relative motion between sensors	재활로봇이 환자의 몸 위치 간 상대 운동 데이터를 활용해 환경적 움직임의 영향을 제거하고 정밀한 분석 제공	99	3

- Movement Disorder, Home Monitoring, Therapy Device 등의 키워드가 도출됨
- MEDTRONIC는 재활로봇 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 주로 미국, 유럽을 위주로 출원을 진행하였으며, 특히 Movement Disorder에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

4 분석종합

가. 분석결과 요약

특허 분석 결과 요약

[특허 분석 결과]

구분		분석 내용
특허동향 분석	특허증가율 분석	• 주요 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이는 것으로 조사되었으며, 다음으로 한국, 유럽, 일본 순으로 분석됨
	기술주기 분석	• 재활로봇 기술 분야의 기술 위치를 살펴본 결과, 전체적인 동향은 기술혁신의 주체인 특허출원인수와 기술혁신의 결과인 특허출원건수가 동시에 증가하는 동향이 나타나고 있어서 성장기 단계로 분석됨
	특허영향력 분석	• 재활로봇 품목에 대한 주요 출원인들의 경쟁력 분석 결과, 전체국가에서는 GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES 특허가 상업적 가치가 높은 것으로 평가됨 • 한국에서는 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 모두 높은 출원인은 ㈜휴런으로 분석됨. 그 다음으로 삼성생명공익재단의 기술영향력 및 시장확보력이 상대적으로 높은 것으로 분석됨
기술동향 분석	기술개발동향 변화분석	• 재활로봇 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요 기술 키워드 분석 결과, 재활로봇 기술 관련 키워드가 주로 도출된 것으로 조사됨
	기술현황 분석	• 재활로봇 품목은 섹션 A 생활필수품(68%) 기술분야의 비중이 매우 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 진단; 수술; 개인 식별(생물학적 재료의 분석 G01N 예 G01N 33/48; 광파 이외의 파를 이용한 기록의 작성 일반 G03B 42/00)(A61B) 분야에서 집중 연구가 진행되고 있는 것으로 분석됨
	기술집중력 분석	• 재활로봇관련 기술에 대한 HHI(허핀달-허쉬만)지수 분석결과, 전체 1155로 경쟁적인 시장이 형성되어 있으므로 시장진입이 다소 용이한 것으로 분석됨
주요 출원인 분석	출원인 동향 분석	• 재활로봇 품목의 주요 출원인을 살펴보면, 일본과 독일 국적의 출원인이 다수 포함되어 있으며, 제1 출원인은 미국의 GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES인 것으로 조사됨
	주요 출원인 기술 키워드 및 주요 특허 분석	• GREAT LAKES NEUROTECHNOLOGIES는 Movement Disorder, Home Monitoring, Tourette Syndrome 등의 키워드가 도출되었으며, Movement Disorder에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨 • REGENTS OF THE UNIV OF CALIFORNIA는 Movement Disorder, Home Monitoring, Quantifying Movement Disorder 등의 키워드가 도출되었으며, Movement Disorder에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨 • MEDTRONIC은 Movement Disorder, Home Monitoring, Therapy Device 등의 키워드가 도출되었으며, Movement Disorder에 관련된 기술력이 높은 것으로 조사됨

분석 종합표

[평가지표/ 정량적 분석]

평가지표	한국		미국	유럽	일본
	전체	중소기업			
특허 활동도[1]	51.4	17.4	84.1	36.0	100.0
특허 부상도[2]	83.6	100.0	55.6	20.2	83.1
특허 시장력[3]	29.6	5.1	60.1	41.5	100.0
특허 영향력[4]	4.3	5.5	100.0	5.0	3.7
상대적 기술경쟁력[5]	56.3	42.7	100.0	34.2	95.7

주) 각 평가지표 값은 원 계산 값에 상대적 비교의 편의성을 위해 최고점 100점으로 환산한 값이며, 상대적 기술경쟁력은 각 평가지표의 가중치를 1:1로 반영하여 평균값을 도출한 것임

[주요 특허 선별지표]

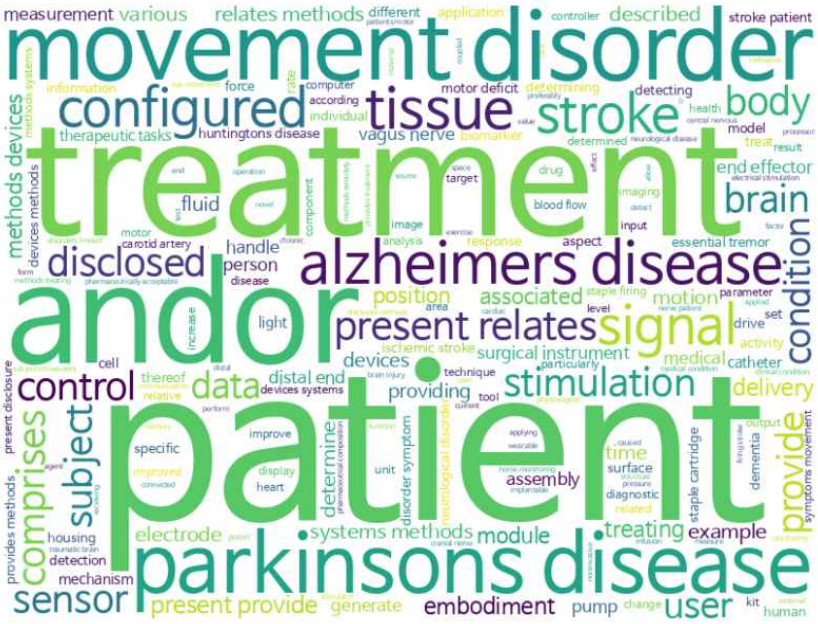
선별지표	가중치
패밀리 특허 수(A)	2
피인용 횟수(B)	2
발명자 수(C)	2
청구항 수(D)	1.5
등록 여부(E)	1.5
IPC 수(F)	1
선별지표 최종 계산식[6]	(A+B+C)X2 + (D+E)X1.5 + (F)X1

1) 전체 출원건수 대비 국가별 출원건수 평가
2) 각 국가별 전체 출원건수 대비 최근 5년 출원건수 평가
3) 국가별 패밀리 국가수(PFS) 평가
4) 국가별 피인용도(CPP) 평가
5) 상기 4개 평가지표의 합계 최고 국가 대비 상대값
6) 전략품목과의 정합성을 높이기 위하여 선별지표 최종 계산식에서 2~3배 후보군을 도출한 다음 명칭, 요약, 청구항을 참조하여 최종 주요 특허를 선별함

나. 요소기술 후보군 도출

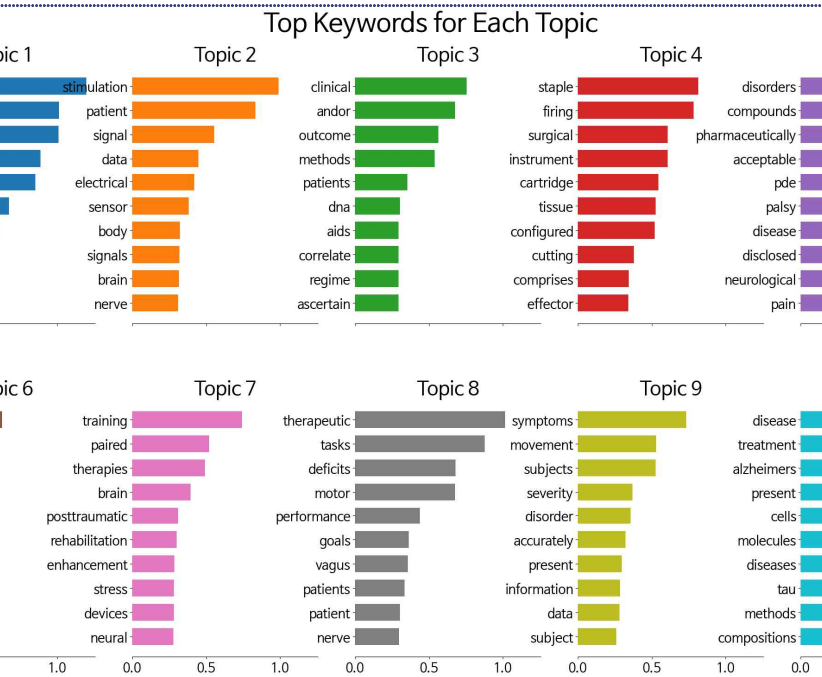
특허 클러스터링 기반 주요 키워드 및 관련 특허 분석

➲ (워드 클라우드) 전략품목 관련 특허에 대해 아래와 같이 핵심 키워드 도출



[워드 클라우드]

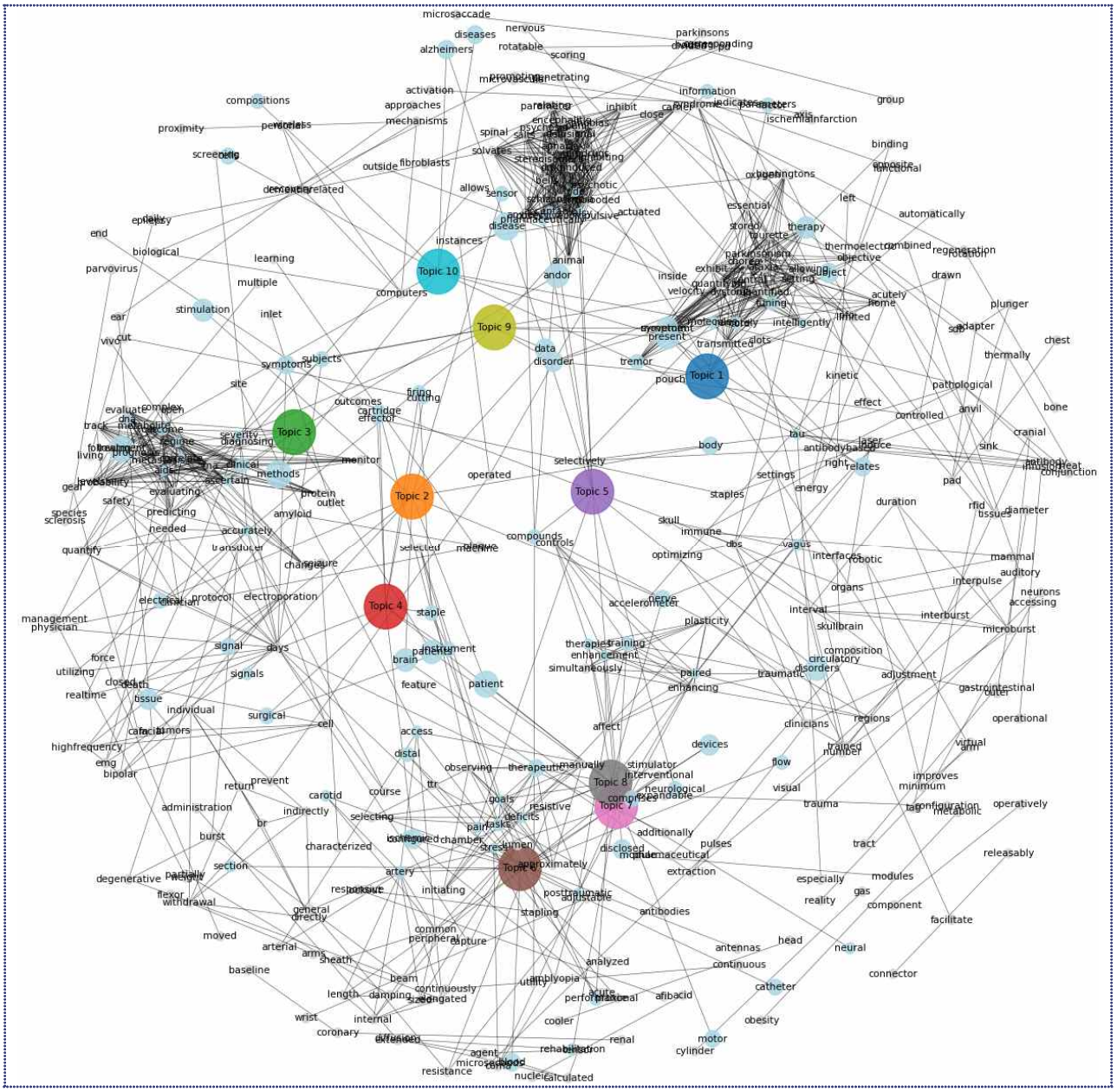
➲ (토픽 클러스터링) 전략품목 관련 특허에 대해 아래와 같이 핵심 주제 및 주요 토픽이 도출되었으며, 이를 활용하여 클러스터링 분석 수행



[각 토픽별 주요 키워드]

➲ (네트워크 맵) 핵심 특허 및 주요 토픽을 통해 도출된 핵심 키워드를 활용하여 클러스터링 분석에 의한 요소기술 후보군 도출

- 키워드별 노드의 크기는 키워드의 중요도를, 연결된 선의 거리는 키워드 간 근접성(유사성)을, 연결된 선의 수는 노드에 대한 중심성을 의미



[키워드 네트워크 분석 결과]

➲ (요소기술 후보군 도출) 10개 클러스터별 핵심 키워드와 관련 특허(출원번호)를 통해 요소기술 후보군 제시

[재활로봇 요소기술 후보군 도출]

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
1	therapy, tuning, movement, present, remotely, tremor, disorder, relates, parameters, intelligently	• Movement disorder therapy system, devices and methods of remotely tuning (17-324553)	• 원격 제어 및 조정 기술 • 운동장애 치료 알고리즘
2	stimulation, patient, signal, data, electrical, sensor, body, signals, brain, nerve	• Methods and systems for neural stimulation via visual, auditory and peripheral nerve stimulations (18-662513) • System and method for detecting neurological disease (18-581101) • Upper limb rehabilitation apparatus for both arms exercise (18-567749)	• 시각, 청각 및 말초신경 자극 통합 시스템 • 양팔 동기화 재활 장치
3	clinical, andor, outcome, methods, patients, dna, aids, correlate, regime, ascertain	• Systems and methods for producing a brain lesion functional mri biomarker, predicting patient prognosis, and treatment planning (17-763421) • Measuring spatial working memory using mobile-optimized software tools (17-685084) • Bambam: parallel comparative analysis of high-throughput sequencing data (17-466606)	• 뇌 병변 기능성 MRI 기반 재활 계획 • 모바일 기반 작업 기억 측정
4	staple, firing, surgical, instrument, cartridge, tissue, configured, cutting, comprises, effector	• Power pack for activating surgical instruments and providing user feedback (18-438662) • Staple cartridge comprising a seating cam (18-422195) • A control handle for an atherectomy device (18-260904)	• 피드백 제공 능동형 동력 제어 시스템 • 제어 핸들 기반 정밀 조작 장치

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
5	disorders, compounds, pharmaceutically, acceptable, pde, palsy, disease, disclosed, neurological, pain	• Use and delivery of ammonia oxidizing microorganisms for treatment of neurodegenerative disorders (18-428238) • Novel galactoside inhibitor of galectins (18-259146)	• 신경퇴행성 질환 완화 미생물 기술 • 신경 재활을 위한 항갈렉틴 치료제
6	catheter, blood, artery, devices, flow, distal, access, ischemic, carotid, section	• Method of monitoring health status of a patient (18-610847) • Devices for treating diseases and conditions (18-598402) • Catheter apparatus and methods for endoluminal intervention (18-586246)	• 환자 건강 상태 모니터링 시스템 • 내부 조직 접근용 유연 카테터 시스템
7	training, paired, therapies, brain, posttraumatic, rehabilitation, enhancement, stress, devices, neural	• Systems and methods for treating joints (18-576081) • Apparatus for limb rehabilitation and method of using same (18-281692) • Rehabilitative wrist training device for use by stroke patients (18-119540)	• 관절 치료를 위한 지능형 시스템 • 뇌졸중 환자용 손목 재활 장치
8	therapeutic, tasks, deficits, motor, performance, goals, vagus, patients, patient, nerve	• Method and device for detecting and therapeutically monitoring knee ligament injuries (18-026446) • Therapeutic combinations of drugs and methods of using them (17-793037) • Improvements in personalized healthcare for patients with movement disorders (17-760835)	• 무릎 인대 손상 감지 및 재활 기술 • 개인 맞춤형 운동장애 치료 플랫폼

No	핵심 키워드	관련 특허(출원번호)	요소기술 후보군
9	symptoms, movement, subjects, severity, disorder, accurately, present, information, data, subject	• Device and method for dynamic determination of medical subtype, and subtype driven personalized medical care (18-600740) • System and method for assessment of stroke patients and personalized rehabilitation (18-548875) • Treatment of parkinson's disease (18-279408)	• 뇌졸중 환자 평가 및 개인화 재활 시스템 • 파킨슨병 진단 및 치료 기술
10	disease, treatment, alzheimers, present, cells, molecules, diseases, tau, methods, compositions	• Laser-speckle contrast imaging system and method (18-635481) • Pharmaceutical compositions comprising zolmitriptan (18-552420)	• 레이저 기반 정밀 근육 영상화 기술 • 약물 전달 기반 재활 보조 시스템

관련 특허 : 주제 분포 측면에서 얼마나 유사한지를 기준으로 평가하여 밀접한 관련이 있다고 판단되는 특허

제4절 기술개발 로드맵

1 요소기술 도출 및 핵심 요소기술 선정

가. 요소기술 도출

▣ 핵심 요소기술 선정을 위한 전략품목 요소기술 6개 도출

[요소기술 도출]

구분	요소기술	개요	출처
1	높은 자유도를 갖는 재활로봇 구동 및 제어기술	• 해부학적 인체 구조와 최대한 유사한 재활로봇의 기구적 구조 및 자연스러운 동작 구현을 위한 제어기술	전문가
2	안전담보 제어 기술	• 재활환자의 특이적 동작 특성에도 환자의 안전을 보장할 수 있는 안전한 재활로봇의 구현 기술	전문가
3	동작의도 동기화 기술	• 환자의 자발적 운동을 정확히 식별하고 이에 동기화되어 적절한 보조력을 생성할 수 있는 로봇 제어기술	전문가
4	시각, 청각 및 말초신경 자극 통합 시스템	• 양한 감각 자극(시각, 청각, 말초신경)을 통합적으로 활용해 신경재활을 유도하는 기술	클러스터링
5	양팔 동기화 재활 장치	• 양쪽 팔의 상지 운동을 동시에 훈련하여 근력 및 운동 협응을 강화하는 기술	클러스터링
6	환자 건강 상태 모니터링 시스템	• 환자의 운동 및 생체 데이터를 실시간으로 수집하고 분석하여 재활 상태를 모니터링하는 기술	클러스터링

출처: '23년 기술로드맵, 중소기업 니즈, 수요처 니즈, 대국민(재밍), 전문가 등

나. 핵심 요소기술 선정

선별된 전략품목 요소기술을 대상으로 전문위원회를 통해 기술개발 핵심성·파급성·가능성을 평가하여 핵심 요소기술 선정

- (기술개발 핵심성) 전략품목 개발 필요 요소기술 가운데 중요도(필수 여부) 및 기술개발 성공 시 달성 기여도
- (기술개발 파급성) 기술개발 이후 타 분야/품목 등에 영향을 미치는 확장 수준
- (기술개발 가능성) 요소기술에 대한 개발 기간, 투자금액, 기술 난이도 등을 종합적으로 고려한 중소기업 적합 수준

[「재활로봇」 핵심 요소기술 선정]

구분	핵심 요소기술	개요
1	높은 자유도를 갖는 재활로봇 구동 및 제어기술	• 해부학적 인체 구조와 최대한 유사한 재활로봇의 기구적 구조 및 자연스러운 동작 구현을 위한 제어기술
2	안전담보 제어 기술	• 재활환자의 특이적 동작 특성에도 환자의 안전을 보장할 수 있는 안전한 재활로봇의 구현 기술
3	동작의도 동기화 기술	• 환자의 자발적 운동을 정확히 식별하고 이에 동기화되어 적절한 보조력을 생성할 수 있는 로봇 제어기술

핵심 요소기술 정의서

6-1 높은 자유도를 갖는 재활로봇 구동 및 제어 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- (100502) 로봇 제어 및 지능화기술
	과학기술	- (EA0502) 로봇 제어 지능화기술
기술개요		- **해부학적 인체 구조와 최대한 유사한 재활로봇의 기구적 구조 및 자연스러운 동작 구현을 위한 제어기술** • 일반인의 정상 거동과 재활환자의 특이 거동을 모두 구현할 수 있는 관절구조 특성을 갖춘 재활로봇 구조설계 기술과 제어기술
기술 요구사항		- **인체 관절 자유도와 대응되는 기구 구조 및 다양한 거동 특성 재현을 위한 제어기술 확보** • 인체 관절의 거동을 구현할 수 있는 복합자유도 관절 구현 • 복합 자유도 로봇의 제어를 통한 인체 거동 (위치, 힘 상호작용) 구현
기술개발 최종 목표		- **인체와 동등한 거동을 구현할 수 있는 재활로봇 구조 및 제어 기술 확보** • 복합 자유도를 갖는 관절 구조 구현 • 인간 거동 구현을 위한 궤적 생성 기술 • 인간의 수의적/불수의적 거동 특성을 구현할 수 있는 제어 기술 구현
단계별 목표	1차년도	- **정상/특이적 인체 거동 특성 모델링(TRL 01단계)** • 정상/특이적 동작 패턴 분석 • 동작 패턴 분석 통한 핵심 물리 지표 식별 및 동적 모델링
	2차년도	- **정상/특이적 인체 거동 특성 구현 가능한 로봇 구조설계 (TRL 04단계)** • 동작 패턴 및 핵심 물리 지표 구현 위한 로봇 기구 설계소요예산
	3차년도	- **정상/특이적 인체 거동 특성 구현 가능한 로봇 제어기 설계 및 구현(TRL 05단계)** • 복합 관절 기반 로봇의 정상/특이적 거동 구현을 위한 제어 알고리즘 설계

6-2 안전 담보 제어 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- (100502) 로봇 제어 및 지능화기술
	과학기술	- (EA0502) 로봇 제어 지능화기술
기술개요		- **재활환자의 특이적 동작 특성에도 환자의 안전을 보장할 수 있는 안전한 재활로봇의 구현 기술** • 재활환자의 비정형적이고 비규칙적인 거동 특성에 대해서도 위해를 가하지 않을 수 있도록 재활로봇을 운용하는 기술
기술 요구사항		- **특이적 동작 특성 식별 및 이에 대응 가능한 재활로봇 제어 알고리즘 개발** • 특이적 동작 특성 식별 지표 발굴 및 특이적 동작에 따른 상해 패턴 분석 • 상해 저감을 위한 제어 알고리즘 설계
기술개발 최종 목표		- **특이적 거동을 식별하고 이에 능동적으로 대응 가능한 재활로봇 제어기술 개발** • 재활환자의 핵심적인 특이 거동 조기 식별 기술 • 특이 거동에 의한 위해 저감을 위한 재활로봇의 제어 알고리즘 개발
단계별 목표	1차년도	- **재활환자의 특이적 거동 조기 식별 기술 (TRL 01단계)** • 특이적 거동 진단 지표 발굴 및 진단 지표 임계값 설계
	2차년도	- **특이적 거동과 재활로봇의 상호작용 특성 분석 (TRL 02단계)** • 재활로봇의 거동 패턴 분석과 특이적 거동에 의한 상해 패턴 분석
	3차년도	- **특이적 거동 따른 상해 저감을 위한 재활로봇 제어 알고리즘 개발 (TRL 04단계)** • 특이적 거동 진단 지표에 기반한 상해 저감 목적의 제어 알고리즘 설계 • 제어 알고리즘에 재활환자에 미치는 영향 분석

6-3 동작의도 동기화 기술

구분		내용
분류체계	산업기술	- (100502) 로봇 제어 및 지능화기술
	과학기술	- (EA0502) 로봇 제어 지능화기술
기술개요		- **환자의 자발적 운동을 정확히 식별하고 이에 동기화되어 적절한 보조력을 생성할 수 있는 로봇 제어기술** • 환자 관절에 과도한 부하를 발생시키지 않으며 동시에 환자의 동작/운동 의도에 맞춰 재활치료에 최적화된 보조력을 생성하는 로봇 제어 기술
기술 요구사항		- **동작의도 식별 기술 및 동작 의도에 동기화된 로봇 동작 제어기술** • 동작의도 및 동기화 수준을 계량화할 수 있는 물리 지표 발굴 • 동기화 수준 물리지표에 기반한 로봇 제어 기술 개발
기술개발 최종 목표		- **환자의 자발적 운동을 정확히 식별하고 이에 동기화 되어 적절한 보조력을 생성할 수 있는 로봇 제어 기술** • 운동 의도 식별 수준을 계량화 할 수 있는 물리 지표 발굴 • 동작의도 동기화 지표에 기반한 로봇 제어 및 보조 성능 평가 기술 개발
단계별 목표	1차년도	- **동작의도 및 동기화 수준 계량화 물리 지표 설계 (TRL 03단계)** • 생체 신호 및 비생체 물리신호에 기반한 지표 설계 • 로봇-인간 상호작용 환경 내에서 뭄리지표 획득 위한 메카니즘 설계
	2차년도	- **로봇-인간 상호작용 환경 내에서 뭄리지표 획득 위한 메카니즘 구현 (TRL 04단계)** • 생체 신호 계측 시스템 구현 • 비생체 신호 기반 계측 시스템 구축
	3차년도	- **물리 지표에 기반한 재활로봇 동작의도 동기화 제어 기술 (TRL 05단계)** • 동작의도 동기화 구현위한 재활로봇 제어 알고리즘 설계 • 동기화 수준 평가를 위한 시험 평가 기술 개발

2 기술로드맵 구축

가. 기술개발 목표

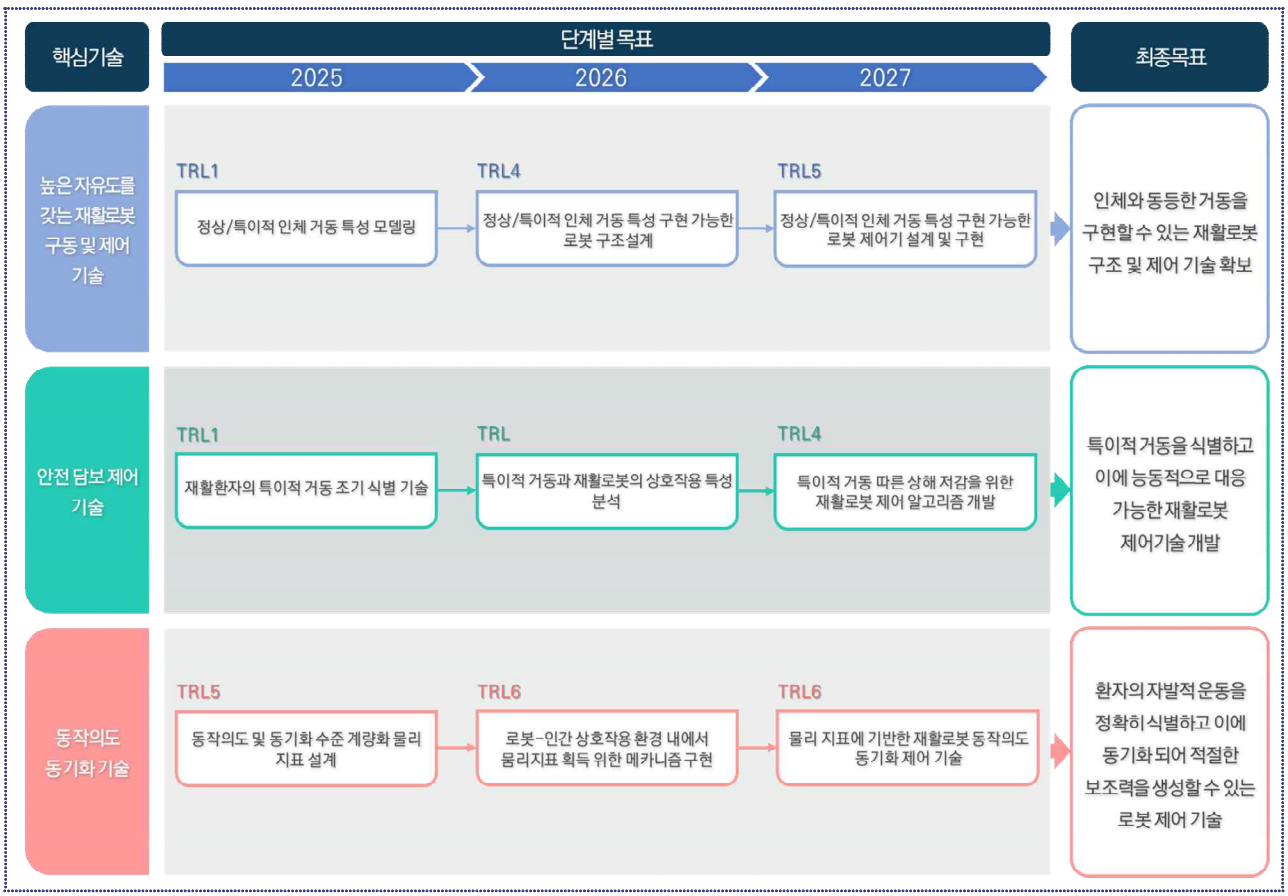
[「재활로봇」 기술개발 로드맵]

구분	핵심 요소기술	기술 요구사항	개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
1	높은 자유도를 갖는 재활로봇 구동 및 제어기술	인체 관절 자유도와 대응되는 기구 구조 및 다양한 거동 특성 재현을 위한 제어기술 확보	정상/특이적 인체 거동 특성 모델링	정상/특이적 인체 거동 특성 구현 가능한 로봇 구조설계	정상/특이적 인체 거동 특성 구현 가능한 로봇 제어기 설계 및 구현	인체와 동등한 거동을 구현할 수 있는 재활로봇 구조 및 제어 기술 확보
2	안전담보 제어 기술	재활환자의 특이적 동작 특성에도 환자의 안전을 보장할 수 있는 안전한 재활로봇의 구현 기술	재활환자의 특이적 거동 조기 식별 기술	특이적 거동과 재활로봇의 상호작용 특성 분석	특이적 거동 따른 상해 저감을 위한 재활로봇 제어 알고리즘 개발	특이적 거동을 식별하고 이에 능동적으로 대응 가능한 재활로봇 제어기술 개발
3	동작의도 동기화 기술	동작의도 식별 기술 및 동작 의도에 동기화된 로봇 동작 제어기술	동작의도 및 동기화 수준 계량화 물리 지표 설계	로봇-인간 상호작용 환경 내에서 물리지표 획득 위한 메카니즘 구현	물리 지표에 기반한 재활로봇 동작의도 동기화 제어 기술	환자의 자발적 운동을 정확히 식별하고 이에 동기화 되어 적절한 보조력을 생성할 수 있는 로봇 제어 기술

나. 로드맵 기획

(총론) 사용자 맞춤형 제어, 안전 감지 및 실시간 모니터링, 동기화된 보조 제어기술을 통해 환자의 재활 치료 효과를 극대화하고 신뢰성과 효율성을 강화하는 방향으로 추진

- (사용자 맞춤형 재활로봇 제어기술 개발) 해부학적 인체 구조와 유사한 움직임을 구현하는 제어기술을 개발하여 사용자 맞춤형 재활 치료를 제공하는 시스템을 개발
- (안전 감지 및 실시간 모니터링 시스템 개발) 환자의 특이적 동작 특성에 따라 안전을 최우선으로 하는 실시간 모니터링 및 제어 시스템을 개발하여 재활로봇의 신뢰성 제고를 통한 안정성과 효율성 강화
- (동기화된 보조제어 기술 상용화) 환자의 자발적 움직임을 정확히 인식하고 이에 동기화된 보조력을 제공하는 기술을 상용화하여 환자의 운동 회복 속도를 높이고 훈련 효율성을 극대화



[「재활로봇」 기술개발 로드맵]