

전략제품 현황분석

체험형 시뮬레이터 로봇



체험형 시뮬레이터 로봇

정의 및 범위

- 스포츠, 레저, 게임, 어트랙션, 가상훈련 등에 대한 실감 나는 가상의 체험을 제공하는 로봇 하드웨어와 소프트웨어 기술을 의미하는 것으로, 다양한 분야에서 전문 교육 또는 운동 효과를 제공하거나 가상 환경에서 몰입감 높은 체험을 가능하게 하는 로봇

전략 제품 관련 동향

| 시장 현황 및 전망 | 제품 산업 특징 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • (세계) 시뮬레이터 로봇 시장 규모는 2018년 3억 6,900만 달러에서 연평균 11% 성장하여 2024년 6억 9,100만 달러에 이를 것으로 전망 • (국내) 시뮬레이터 로봇 시장 규모는 2018년 212억 9,000만 원 규모에서 연평균 18.3% 성장하여 2024년 583억 6,000만 원에 이를 것으로 전망 | <ul style="list-style-type: none"> • 고령화 및 여가시간 증가에 따라 건강한 삶을 영위하기 위한 생활스포츠 강습 등 활용도 증가 추세 • 체험형 시뮬레이터 로봇은 다양한 산업과 연계 가능하여 새로운 시장 창출 가능 |
| 정책 동향 | 기술 동향 |
| <ul style="list-style-type: none"> • ‘코로나19’로 인해 비대면의 일상화와 디지털 전환의 가속화가 진행되고 있는 가운데, 과기정통부는 XR을 ‘코로나19’ 이후 디지털 전환을 주도하여 사회 활력 제고와 경제성장을 견인할 핵심기술로 주목 • ‘디지털 뉴딜’의 일환인 ‘실감콘텐츠 신시장 창출 프로젝트’ 추진을 위해 추경예산 200억 원을 투입 | <ul style="list-style-type: none"> • 가상현실, 증강현실, 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 스마트웨어 기술 등 최신 ICT 기술을 접목 • 오감(시각, 청각, 후각, 촉각, 평형감각)을 자극하여 사용자에게 보다 실감 있는 콘텐츠를 제공할 수 있는 시뮬레이터 로봇이 개발되고 있음 |
| 핵심 플레이어* | 핵심기술 |
| <ul style="list-style-type: none"> • (해외) Eight360, Racewood, Cornell, 소프트뱅크 • (중소기업) 모션디바이스, P&컴퍼니, 이노시뮬레이션 | <ul style="list-style-type: none"> • 실감형 영상 표현 기술(AR/VR) • 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 • 실감형 콘텐츠 제작 기술 • 인체 상태 및 동작 분석 기술 • 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 |

*생태계 취약 전략제품

중소기업 기술개발 전략

- 실감 콘텐츠는 게임과 같은 콘텐츠 업체와의 공동 개발 전략을 고려
- 실감성을 증가시키기 위해서는 정교한 모터 기술이 필요하기 때문에 모터 관련 기술의 고도화와 국산화가 필요
- 엔터테인먼트 현장(스포츠 구장, 게임 전시장 등)에 적극적으로 참여하여 제품 홍보 및 수요 발굴을 할 수 있도록 노력해야 하고, 단순한 기능적 수행뿐만 아니라 안정성과 신뢰성을 동시에 확보해 높은 시장의 기대치에 대응

생태계 강화방안

- 엔터테인먼트 현장뿐만 아니라 국방 등 다양한 응용 분야에 적용하여 시장을 넓혀갈 수 있도록 제도적 지원 필요
- 코로나-19로 인한 급격한 언택트 시대에 맞춰 실제 생활이 제한되는 상황에서 일반인들의 불편함을 최소화하고 안전하게 서비스를 이용할 수 있는 공공 콘텐츠를 통한 마중물 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 스포츠, 레저, 게임, 어트랙션, 가상훈련 등에 대한 실감 나는 가상의 체험을 제공하는 로봇 하드웨어와 소프트웨어 기술이 결합한 로봇을 의미
 - 로봇기술, 가상현실, 인공지능, 빅데이터 등의 ICT 기술이 융복합된 실감 시뮬레이션 환경은 새로운 산업 영역을 창출할 것으로 예상
 - 다양한 분야에서 전문 교육 또는 운동 효과를 제공하거나 가상 환경에서 몰입감 높은 체험을 가능하게 하는 로봇
 - 체험형 시뮬레이터 로봇 기술은 모션 플랫폼 기술, 플랫폼 해석 및 제어 기술, 실감 재현 콘텐츠 기술, 사용자 인터랙션 기술, 교육 및 평가 기술 등을 포함

[체험형 시뮬레이터 로봇 사례]



* 출처: Ski Sports Simulator(SkyTechSports), Flight simulator(Krush)



* 출처: Racing Simulator(Vesaro), Riding Simulator(Racewood)

(2) 필요성

- 원격지에서 현장의 상황을 실감이 나게 체험하고 싶은 욕구 증대
 - 지리적 환경, 계절적 요인, 고가의 장비나 시설 등의 제약 요인을 극복할 수 있는 엔터테인먼트용 시뮬레이션 시스템의 요구 증대와 미래형 엔터테인먼트 문화 공간의 창출 필요
- 실제 체험이나 훈련하기 어려운 상황을 실감이 나게 체험, 훈련하고 싶은 욕구 증대
 - 실제 환경에서 익스트림 스포츠와 같이 상해 위험이 높은 활동을 가상의 시뮬레이션 환경을 통해 안전하게 체험할 수 있는 소비 욕구 증대
 - 전문 기술 교육을 위한 고난도 기술 습득 및 과학적 트레이닝을 위한 훈련용 시뮬레이션 플랫폼에 대한 필요성 증대
- 큰 부지와 막대한 건설비용이 드는 놀이기구 등을 소규모로 건설 가능
 - 롤러코스터, 바이킹 등과 같은 놀이기구를 건설하려면 상당한 비용이 들지만, 시뮬레이터 로봇을 이용하면 작은 놀이동산을 구성할 수 있음
- 건강에 대한 관심이 커지며 시뮬레이터 로봇으로 스포츠를 제대로 배우고자 하는 욕구 증대
 - 체력 증진 및 삶의 질 향상 추구, 각종 문화 활동의 대중화에 따른 여가활동 참여 인구의 증가 및 다양화
- ICT 기술의 융합을 통한 엔터테인먼트 산업의 확대
 - 몰입감 있는 체험 환경을 제공하고 능동적인 참여를 위해 재미를 유발하며 과학적 모델에 기반한 체험 시뮬레이터 필요
 - ICT와 과학기술 발전으로 시간과 공간을 초월한 시각적 경험을 제공하고 바람, 진동, 기울기 등 물리적인 효과를 제공하는 오감 장치와의 결합을 통해 엔터테인먼트 산업의 범위 확대
 - 엔터테인먼트용 시뮬레이터 기술은 센싱, 기구설계 및 제어, 콘텐츠 등 타 분야와 밀접하게 연관되어 있어 파급효과가 크고 새로운 비즈니스 기회를 창출할 기회를 확대할 수 있음

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 체험형 시뮬레이터 로봇에는 어트랙션 시뮬레이터 로봇, 운전 연습 등을 위한 모의 훈련 로봇, 스포츠 훈련을 통한 신체 단련 로봇이 포함
- 후방산업으로는 각종 센서 모듈, 구동부 및 제어기 등 부품 산업과 인공지능 기술 등 소프트웨어 산업이 포함
- 전방산업으로는 전략제품들로부터 유발될 게임, 교육, 라이프 케어, 실버산업 등이 포함

[체험형 시뮬레이터 로봇 가치사슬]

| 후방산업 | 체험형 시뮬레이터 로봇 | 전방산업 |
|---|--|---|
| 센서, 액추에이터, 구동, 제어, 모델링, 유무선 통신, 실감 장치, 디스플레이, 콘텐츠, 상호작용, 데이터베이스, 데이터 처리 | 엔터테인먼트용 시뮬레이션 용품 및 장비, 시뮬레이터 로봇 기구 및 시설, 소프트웨어, 응용 서비스 | 스포츠, 레저, 피트니스, 웰니스, 게임, 엔터테인먼트, 테마파크, 교육, 유통, 콘텐츠, 미디어, 방송, 의료, 국방, 제조업 등 |

- 체험형 시뮬레이터 로봇은 전방산업으로 스포츠, 레저, 피트니스, 웰니스, 게임, 테마파크, 엔터테인먼트 산업 등과 연관관계이며, 후방산업으로는 센서, 액추에이터, 구동, 제어, 유무선 통신 등과 연관되어 있는 구조
 - 전방산업인 스포츠, 게임 등의 산업의 성장에 따라 엔터테인먼트용 시뮬레이터 로봇 산업도 활성화되고, 이에 따라 로봇을 구성하는 센서, 액추에이터, 디스플레이, 제어, 모델링 등과 같은 후방산업의 성장 및 투자 효과 기대
 - 후방산업인 장치, 부품 산업은 글로벌 ICT 제조 기술력과 인프라, 첨단 제품에 부품을 공급한 기술력과 생산 기반을 갖춘 국내 업체에게 기회가 될 수 있으나 초기 투자에 대한 위험 부담이 있어 전략적 육성이 필요

(2) 용도별 분류

- 체험형 시뮬레이터 로봇은 체험형 게임 및 교육 로봇, 스포츠 훈련 로봇 및 콘텐츠로 분류 가능

[용도별 분류]

| 기술분류 | 상세 내용 |
|---------------|--|
| 체험형 교육 로봇 | • 게임 분야는 획기적으로 변화할 것으로 예상됨. 지금까지 게임은 동적인 활동이 아니었지만 가상 공간에서 실제로 신체를 움직이며 콘텐츠를 즐길 수 있을 것 |
| 체험형 게임 로봇 | • 교육 분야에서 실감나는 콘텐츠를 제공하여 교육의 효과를 증대시킬 수 있음. 특히 우주 탐사 등 직접 체험하여 배울 수 없는 교육을 제공하는데 효과적임 |
| 체험형 스포츠 훈련 로봇 | • 스포츠 훈련 등, 전문가의 도움을 받아야 빠르게 습득 가능한 훈련 코스를 전문가 없이도 체험형 시뮬레이션 로봇으로 습득 가능 |
| 체험형 콘텐츠 | • 콘텐츠 대여, 로봇 임대, 로봇 케어 등 시뮬레이터 로봇의 쓰임새가 많아지면 관련 부가산업이 발달할 것으로 기대 |

[체험형 게임 로봇(좌) 체험형 스포츠 로봇(우)]



* 출처: 경기도뉴스포털(<https://bit.ly/2QOcmMf>)

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

- ‘코로나19’로 인해 비대면의 일상화와 디지털 전환의 가속화가 진행되고 있는 가운데, 과기정통부는 XR을 ‘코로나19’ 이후 디지털 전환을 주도하여 사회 활력 제고와 경제성장을 견인할 핵심기술로 주목하고, 현장의 다양한 정책적 요구를 반영하여 사업계획을 준비
 - 과학기술정보통신부는 ‘디지털 뉴딜’의 일환인 ‘실감콘텐츠 신시장 창출 프로젝트’ 추진을 위해 추경예산 200억 원을 투입
 - 정부는 실감콘텐츠 신시장 창출 프로젝트를 통해 확장현실(Extended Reality, XR)을 활용한 공공·산업 현장의 생산성 혁신과 온라인 환경에서도 대면 수준의 경험·몰입감 제공이 가능한 비대면 원격서비스 시장이 활성화될 것으로 기대

- 주요국 VR·AR 정책 동향
 - (美) 「연방 VR·AR Program」을 통해 교육·국토·국방·재난·의료 등 분야에서 R&D 및 서비스 지원 (예: VR 훈련 플랫폼, VR 콘텐츠 공모, 퇴역군인 대상 원격 가상병원 등)
 - (EU) 「Horizon 2020」연구 프로젝트 중 하나로 VR·AR을 선정, 「Industry 4.0(독일)」에서 VR을 9대 기술 중 하나로 지정
 - 영국은 몰입형 기술에 5,800만 유로 투자(18~19) 및 세액공제 지원
 - (日) ‘2030 미래를 여는 전략기술’ 중 하나로 VR·AR을 선정하고, 「VR Techno Japan」정책을 통해 민관 협업 2,000억원 규모 펀드 조성
 - (中) 9대 전략형 신산업의 하나로 Digital Creative 산업을 선정, VR·AR 활용 R&D 투자를 강조하고, 5G 산업개발 실행계획을 통해 VR·AR 활용 프로그램 추진

- 체험형 시뮬레이터 로봇은 다양한 산업과 연계 가능하여 새로운 시장 창출 가능
 - 시뮬레이션이 필요한 다양한 분야(엔터테인먼트, 스포츠, 교육 등)의 콘텐츠 산업의 성장을 가져올 수 있음
 - 아울러, 정밀한 시뮬레이션을 구현하려면 AR/VR 기술과 함께 정밀 모터 기술 산업도 발전해야 하며 이러한 산업 발달은 대한민국 제조업의 부흥을 촉발시킬 것으로 예상

- 고령화 및 여가시간 증가에 따라 건강한 삶을 영위하기 위한 생활스포츠에서의 활용도 증가
 - 고령에 맞춘 스포츠 훈련 코스 등을 제공하여, 건강수명 제고를 통해 사회적 비용 절감 가능
 - 엘리트 체육에서 생활체육으로의 전환을 통해 전 국민의 체육인화를 이뤄 체육 강국 대한민국으로의 진화를 꿈꾸는 것이 가능

□ 신기술을 적용한 실감형 체험형 시뮬레이터 로봇의 개발

- 가상현실, 증강현실 기술을 적용한 엔터테인먼트용 시뮬레이터 로봇 시스템의 개발 및 상용화가 활발하며, 이를 활용한 시뮬레이터 제어와 인터랙션이 중요한 화두로 거론
- 기존 제품들의 단순한 모션 기구부, 저실감형 가상현실 시스템 및 전문 콘텐츠 부족으로 인한 한계성을 극복하기 위한 실감 모션 및 오감 융합형 시뮬레이터 개발 접근
- 코리아 VR 페스티벌, 대한민국 ICT 융합 엑스포, 평창 동계올림픽 기념 ICT 올림픽 체험관 등에서 AR·VR과 탑승형 시뮬레이터 로봇을 결합한 어트랙션을 통해 운동기구, 놀이기구 및 동계 스포츠를 체험할 수 있는 체험관을 운영
- 실감 환경 효과 발생 장치, 오감 효과 생성 시스템, 촉각용 인터랙션 모듈, 고실감형 VR 영상/전문 콘텐츠, 가상 콘텐츠 반응형 효과발생 장치 등 주변 장치 산업의 동반 성장 유도

[체험형 VR ROOM]



* 출처: 체험형 서비스 제공으로 부상하고 있는 VR - K-bench(2018)

□ 도심형 체험시설과 신규 서비스 출시로 외연 확장

- 가상현실 기술을 접목한 엔터테인먼트용 시뮬레이터 체험시설은 기존의 일반 상업시설의 공간과 인프라를 활용할 수 있고 소비자들의 수요 변화에 대응이 용이
- 미국의 가상현실 엔터테인먼트 전문기업이 영화사들과 손을 잡고 실내형 VR 테마파크를 선보였고, US VR 글로벌은 전 세계 20여 곳에 실내 VR 테마파크 '히어로 센트럴 파크'를 세운다는 계획
- 일본은 게임, 엔터테인먼트, 어뮤즈먼트 기업들이 유동인구가 많은 도심지를 중심으로 다양한 형태의 도심형 VR 테마파크를 세우고 사업 확장에 나서고 있음
- 중국은 귀주성 귀양시에 대규모 가상현실테마파크 '동방과환곡'을 개장
 - 중국 시장조사업체에 따르면 중국의 VR 엔터테인먼트 산업 규모가 2020년까지 84억 달러(9조 원)규모로 성장 전망

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 체험형 시뮬레이터 로봇 기술은 기술의 융복합을 통해 새로운 시장을 창출하고 관련 요소 기술의 시장도 확대될 것으로 전망되며, 스포츠 산업은 제조업, 정보통신, 유통, 엔터테인먼트, 미디어 등 다양한 산업과의 연계성이 높아 수요의 정확한 예측이 어려움
- 시뮬레이션 로봇의 세계 시장 규모는 2018년 3억 6,900만 달러 규모로 평가되었으며 연평균 11% 성장하여 2024년 6억 9,100만 달러 규모에 이를 것으로 전망됨

[시뮬레이션 로봇의 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 세계시장 | 369 | 410 | 455 | 505 | 561 | 623 | 691 | 11.0 |

* 출처: Technavio(2019)를 기반으로 네모아이씨지 재가공

- 가상현실 시장과 콘텐츠 시장은 국방, 제조, 미디어, 교육, 스포츠 등의 다양한 분야로 확대되고 있어 스포츠 산업과 관련한 스포츠 시뮬레이터 로봇 실감 재현 콘텐츠, 상호작용, 응용 서비스 기술 시장도 빠르게 성장할 것으로 전망
- 가상·증강현실의 세계 시장 규모는 2018년 259억 달러 규모로 평가되었으며 연평균 42.9% 성장하여 2024년 2,205억 달러 규모로 전망됨

[가상·증강현실의 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|---------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 가상·증강현실 | 25.9 | 37.0 | 52.9 | 75.6 | 108.0 | 154.3 | 220.5 | 42.9 |

* 출처: AR & VR Market Research Report - Businesswire(2020)을 바탕으로 네모아이씨지 재가공

- 혼합현실의 세계 시장 규모는 2018년 2억 500만 달러 규모로 평가되었으며 연평균 75.3% 성장하여 2024년 59억 4,900만 달러 규모에 이를 것으로 전망됨

[혼합현실의 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 혼합현실 | 205 | 359 | 630 | 1104 | 1936 | 3394 | 5949 | 75.3 |

* 출처: Digi-Capital(2017), "혼합현실(Mixed Reality)", KISTI Market Report(2017-22)을 기반으로 네모아이씨지 재가공

(2) 국내시장

- 시뮬레이터 로봇 시장 규모는 2018년 212억 9,000만 원 규모에서 연평균 18.3% 성장하여 2024년 583억 6,000만 원에 이를 것으로 전망됨

[시뮬레이션 로봇의 국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 국내시장 | 212.9 | 251.9 | 298.0 | 352.5 | 417.0 | 493.3 | 583.6 | 18.3 |

* 출처: Allied Market Research(2020), Technavio(2019)을 기반으로 세계 로봇 시장과 국내 로봇 시장을 규모를 비례적으로 고려하여 네모아이씨지 재추정

- 가상 시뮬레이션 시장에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 항공 시뮬레이터와 밀리터리 시뮬레이터 시장은 고비용, 고위험의 훈련을 안전하고 경제적이며 효과적으로 대체할 수 있다는 장점으로 인해 고속 성장 중
 - 세계 항공 시뮬레이터 시장은 2016년 61.8억 달러에서 2021년 75.4억 달러로 연평균 4.1%씩 증가할 전망 (MarketsandMarkets, 2016.9)
 - 항공 시뮬레이터는 전체 밀리터리 시뮬레이션 시장의 59%를 차지해 78.5억 달러일 것으로 예측
 - 밀리터리 시뮬레이션 시장은 북미에서 36.4%를 차지해 가장 많은 점유율을 보이며, 그 이후 유럽과 아시아-태평양 시장이 각각 25.4%, 25.2%를 차지

[가상·증강·혼합현실의 국내 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|------|
| 가상·증강현실 | 28,045 | 40,077 | 57,271 | 81,840 | 116,949 | 167,121 | 238,816 | 42.9 |
| 혼합현실 | 81 | 142 | 250 | 438 | 768 | 1,346 | 2,360 | 75.3 |

* 출처: Digi-Capital(2017), "가상현실(VR)생태계 현황 및 시사점(2016)", "혼합현실(Mixed Reality)", KISTI Market Report(2017-22)을 기반으로 네모아이씨지 재가공

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 체험형 시뮬레이터 로봇은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 69.9%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.6년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 67.7%, 기술격차는 2.9년으로 평가
 - EU(81.8%)>일본(76.2%)>중국(71.6%),한국의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)¹⁰
 - 체험형 시뮬레이터 로봇은 6.06의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 액추에이터 기반 모션 시뮬레이션의 비중 증대

- 모션 시뮬레이션 플랫폼은 Hydraulic(유압식) 기반보다는 Actuator(동력식) 기반 모션 시뮬레이션의 비중이 훨씬 크고, 앞으로도 액추에이터 기반이 주력으로 예상되며, 북미와 유럽 중심에서 아시아 태평양 지역으로 시장이 확대
 - 하이드롤릭 기반 모션 플랫폼은 고출력, 부드러운 움직임, 일정 압력 유지용이, 단전에 대한 안전 등의 장점을 가지지만, 고가의 초기 설치비용과 오일 누수 등 환경 문제, 유지보수 비용 문제 등으로 인한 단점으로 시장이 정체기
 - 전기식 액추에이터 방식의 모션 플랫폼은 에너지 효율성이 좋고 유지보수 비용과 인프라 구축비용이 상대적으로 저렴하고 소프트웨어 기반의 제어가 용이하기 때문에 시장이 확대
 - 갑작스런 전원 공급 중단에 대한 대응과 고장에 대한 안전 보장 기술 적용 필요
 - 단축 또는 2~3축의 움직임을 표현하는 모션 플랫폼에서 정밀한 모션의 제어가 가능한 6자유도 모션 플랫폼이 주력으로 개발되고 있으며, 실감 자유도를 표현하기 위한 더 많은 자유도를 가지는 스포츠 시뮬레이터 로봇에 대한 기술 개발도 진행 중

◎ 시뮬레이션을 보다 현실적으로 만들어 줄 수 있는 기술과의 융합이 조명

- 스포츠 시뮬레이터 로봇 모션 플랫폼과 실감 스포츠 콘텐츠의 접목뿐만 아니라 몰입 환경을 극대화하기 위한 다양한 실감효과를 재현하기 위한 장치와 신기술 도입
 - 익스트림 스포츠를 모사하는 모션 플랫폼과 광시야각 HMD(Head-Mounted Display)의 조합
 - 가상현실 기술을 기반으로 바람 체감, 입체 음향효과와 함께 자세, 손잡이 브레이크 조정에 대한 영상 동기화 기술을 개발

10) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

◎ 스포츠 시뮬레이터의 로봇에 대한 관심 집중

- 야외 레저활동에 대한 관심이 늘어나면서 소수의 매니아층만 체험할 수 있던 익스트림 스포츠에 대한 수요 증대
 - 사이클, 승마, 요트, 스키, 스노보드 등과 패러글라이딩, 레이싱, 산악바이크와 같은 익스트림 스포츠의 각 스포츠 종목에 공통으로 사용 가능한 스포츠 시뮬레이터 모션 플랫폼 개발 요구
 - 범용의 다자유도 모션 플랫폼을 베이스로 하고 교환식 스포츠 기구부 모듈을 교체하여 다수의 스포츠 종목을 하나의 공통 플랫폼을 이용하여 확장 가능한 방식의 기술 개발
 - 스포츠 종목별 특화된 모션 플랫폼을 적용을 통해 보다 사실적인 시뮬레이션 제공을 위한 기술 개발 역시 활발한 상태
 - 시뮬레이션 할 수 있는 공간에 옴니 트레드밀, 버투스 옴니, 버추얼라이저와 같은 가상공간 이동용 모션 플랫폼이 개발되면서 이에 적합한 스포츠 종목에 적용이 가능할 것으로 전망
- 체험형 시뮬레이터 로봇 개발을 추진하는 전문 중소기업 중심의 시장 형성과 익스트림 스포츠 시뮬레이터 개발 경쟁의 가속화
 - 승마 시뮬레이터는 영국 Racewood사에서 관련 지적재산권을 확보하고 승마 훈련에 적합한 다양한 시뮬레이터 제품군을 출시하며 시장을 형성하였으나, 국내의 승마 시뮬레이터 전문업체들이 앞선 기술력을 바탕으로 시장에서 경쟁 중

◎ 모션플랫폼 기술의 보편화

- 군사용 정밀 훈련 모션플랫폼
 - 조종사와 보조조종사의 비행 훈련 시뮬레이터는 대표적인 군사용 모션플랫폼으로써 최소 6자유도 이상의 모션 베이스와 거대한 크기의 조종실, 그리고 시야를 완전히 덮는 스크린에 비행 훈련 가상현실 콘텐츠를 투사하는 방식을 사용
 - 프로젝터와 시준화(광선 및 렌즈를 평행하게 만듦) 거울을 이용한 방식의 가시화 기술이 함께 쓰이는 경우가 많음. 실제 전투기와 비슷한 모션을 주기 위한 초대형 모션 베이스를 기반으로 하고 있으며, 이 모션을 제어하기 위한 고가의 대형 액츄에이터를 지니고 있음
 - 제작, 조립뿐 아니라 해당 기구학을 잘 분석하여 모션을 생성하기 위한 알고리즘까지 갖추어야 하므로 각 기구물에 특성화된 프로그램이 필요
 - 기술 발전 추세에 있어서 선도적인 응용분야이지만, 요구사항과 수요가 군수에 한정되어 방산업체 위주의 기술개발과 시장이 형성되어 있다는 점이 모션플랫폼 전체의 시장을 확장시키는 데에는 큰 영향을 주지 못하는 약점

□ 전문가용 특수 차량 모션플랫폼

- 모션플랫폼 기술의 또 다른 응용분야는 특수 차량 시뮬레이터. 차량이라는 형태는 게임이나 엔터테인먼트용 라이더와 비슷할 수 있지만 오히려 이보다는 군사용 훈련 시뮬레이터에 더 가까운 응용분야
 - 소방차, 구급차 등의 특수 목적 차량이나 중장비 차량의 훈련을 위한 것으로서 비교적 정밀한 모션이 요구되며 크기의 제한도 비교적 작음
- 그러나 군사용보다는 경제성이 요구되며 각 목적에 맞는 훈련 시나리오 및 여러 형태의 도로 상태의 구현이 요구됨
 - 노면의 진동과 미끄러짐 등의 모션을 구현하기 위해서는 이러한 환경에 대한 방대한 양의 데이터베이스를 구축하여야 하며 이를 통해 다양한 훈련이 가능하도록 해야 하기에 이 분야도 몇몇 업체가 현격한 기술격차를 보이며 과점하고 있음

□ 엔터테인먼트용 4D 라이더

- 게임, 영화, 4D 체험관 등의 엔터테인먼트에서의 모션플랫폼은 일반인이 가장 널리 접할 수 있음
 - 모션의 정밀성보다는 게임성이나 큰 임팩트 위주의 모션이 요구되며, 무엇보다 공간상 제약과 가격 경쟁력이 큰 요소
- 몇몇 레이싱 게임을 제외하면 사용자의 조종에 따른 동적인 모션 생성보다는 기 제작된 영상 콘텐츠에 맞춘 고정적인 모션을 후 생성하는 데 많은 노력과 시간이 소요되는 분야
 - 매우 많은 업체가 시장에 진출해 있으며, 가격에 따라 다양한 모션플랫폼이 제품으로 나와 있음
 - 앞선 두 분야에 비해 상업성이 가장 필요한 분야이지만, 시장은 포화상태인 점이 기술 발전에 걸림돌이 되고 있음

□ 레포츠용 모션플랫폼

- 응용분야의 모션플랫폼의 분류에 따르면, 너무 기술 지향적이거나 너무 가격지향적인 면모를 보임
 - ‘기술지향적’인 두 응용분야는 군사용 혹은 공공용으로서 수요가 한정적이고 기술격차가 크며 시장을 몇몇 업체가 과점하고 있는 형태인 반면에 ‘가격지향적’인 엔터테인먼트 분야는 비슷한 모션플랫폼 기술을 가진 다수의 업체가 진출한 포화상태인 시장으로 인하여 기술발전을 견인할 수 있는 동력이 부족한 상태
 - 패러글라이딩과 같은 레포츠를 가상현실을 기반으로 한 모션플랫폼으로 구현 할 수 있다면 더 많은 일반인들이 좀 더 쉽게 익스트림 스포츠에 접근할 수 있게 되며, 이를 위해서 기존의 차량, 비행, 라이더와는 다른 모션(예를 들어 부유감)을 제공할 수 있어야 함
 - 바람과 같은 환경요소를 감안한 모션과 사용자의 조종에 따른 움직임 변화를 제공할 수 있어야 하며 패러글라이딩의 특성상 전 방향에 대해 시선이 갈 수 있으므로 이에 대한 광 시야각의 가상현실 가시화 기술이 함께 접목될 필요성이 있음

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

◎ 모션 시뮬레이션 플랫폼 개발업체 간의 경쟁 확대

- (Eight360) 온 몸으로 중력을 체험할 수 있는 진짜 가상현실 시뮬레이터 NOVA 개발
 - NOVA는 공처럼 생긴 구형 시뮬레이터로 360도 어느 방향이든 무제한 운동이 가능하며, HMD를 통한 시각 정보와 음성 정보, 그리고 노바를 이용한 중력, 체감 정보까지 그대로 시뮬레이션 할 수 있음
 - NOVA는 이미 아이레이싱(iRacing), 프로젝트 카스(Project Cars), 엑스플레인(X-Plane)과 같은 상용 게임의 VR 환경을 지원

[NOVA]



* 출처: Eight360 홈페이지

- (Elsaco Kolin) 3개 축이 지면에 삼각형으로 설치되고 액추에이터의 실린더가 위쪽에 높이 배치될 수 있고, 베이스 자체가 회전을 하는 유압식 방식의 3축 모션 시뮬레이터를 개발
 - 이에 따라, 차량형 모션플랫폼으로 구동하는 경우 콘텐츠와 연동해서 역동적인 움직임을 제공 가능
- (Cruden) 전면에 3개의 디스플레이를 수평 배치한 6축 기반의 유압식 모션 시뮬레이터를 개발 완료
 - 동작 범위가 크고 빠르고 정밀한 움직임이 가능하지만 차지하는 부피가 큰 편
- (Gilderfluke) 하드웨어와 시스템을 통합으로 개발하는 업체로 공기압 방식으로 부피를 줄이고 효율을 향상시킨 6축 모션 플랫폼과 제어를 위한 컨트롤러를 출시하여 놀이기구나 캐릭터 등의 움직임을 제어하는데 사용
- (Bosch, Rexroth) 항공기 시뮬레이터, 드라이빙 시뮬레이터 및 다양한 분야에 적용될 수 있고, 14,000 kg까지 하중을 견딜 수 있는 6Dof(6 Degrees of freedom) 모션 시뮬레이터 솔루션인 'eMotion' 출시

- (CAE(Canadian Aviation Electronics)) 모델링 기술 및 교육 서비스를 제공하기 위한 비행 시뮬레이터(FFS) 'CAE 7000XR'를 출시
- 그 외에도 Dassault Systems, Exponent, Human Solutions, Moog, SantosHuman, Siemens, Thoroughbred Technologies 등의 업체가 세계시장을 주도

[Bosch Rexroth의 'eMotion'(좌), CAE의 'CAE 7000XR'(우)]



* 출처: Bosch, Rexroth 홈페이지, Canadian Aviation Electronics 홈페이지

◎ 체험형 시뮬레이터 로봇 개발을 추진하는 전문 중소기업 중심의 시장 형성과 익스트림 스포츠 시뮬레이터 개발 경쟁의 가속화

- (Racewood) 승마 훈련에 적합한 다양한 시뮬레이터 제품군을 출시하고 승마 시뮬레이터에 관한 지적재산권을 확보

[Racewood의 승마 시뮬레이터]



* 출처: Racewood 제공

(2) 국내 플레이어 동향

- 기기 보급 실패, 콘텐츠 부족 등 높은 진입 장벽으로 대중화에 성공하지 못했다는 평을 받던 VR·AR(증강현실) 관련 산업이 코로나19 확산으로 재조명받고 있음
 - 사회적 거리 두기 확산으로 이동이 제한되면서 시간과 공간의 제약을 극복할 수 있다는 이유
- VR·AR 등을 이용해 가상현실로 여행을 떠나는 업체들의 서비스 상품이 인기를 얻고 있음(2020.08.28.)
 - (KT) 슈퍼 VR 플랫폼을 통해 160여 편에 달하는 가상여행 콘텐츠를 제공하고 있음
 - 파리, 뉴욕 등의 하루를 경험하는 원데이 트립, 노르웨이 오로라 같은 전 세계 경관을 볼 수 있는 8K 콘텐츠 등 해외 여행지가 110여 편에 이룸
 - 국내 여행지로는 경복궁을 VR 카메라로 촬영하고 AR로 리포터를 띄운 '경복궁 궁궐기행'과 부산 해운대 바닷가와 동백섬을 드론으로 항공 VR 촬영한 '힐링 SKY 해운대' 등 50여 편이 있음

[360 VR 영상 속 노르웨이 로포텐제도 오로라]



[VR여행 월정리 제주투명카약]



* 출처: KT 유튜브 채널 '볼 좀 꺼줄래? 여행 좀 떠나게(좌), 제주투브이알 'VR여행 월정리 제주투명카약편(우)

- (모션디바이스) 가상현실 기술을 접목한 2인승 슈팅 시뮬레이터 '스페이스 탑 발칸 VR'을 비롯해 '탑 어드벤처 VR', '탑 드리프트' 등을 개발했고, 봅슬레이 루지 시뮬레이터도 출시 예정이며, 국내에 VR 테마파크 'KONG VR'을 운영 중이고, 중국에서도 VR 테마파크 사업 진행
- (피엔아이컴퍼니) 군사훈련 교육용 VR 제품 개발에서 엔터테인먼트 영역으로 사업을 확장하고, 카카오와 컨소시엄을 구성해 제주시에 'PlayBoxVR'이라는 VR 체험존을 오픈하는 등 VR 테마파크 구축 사업에 집중
 - 인도네시아 발리에 오픈한 한국형 VR 테마파크에 참여했고 중국 난창의 VR 테마파크와 말레이시아에 KT가 오픈한 VR 테마파크 '브리니티' 등 플랫폼을 수출
- (이노시뮬레이션) VR시뮬레이터를 이용한 민관군의 VR훈련 VR테스팅 분야를 진행하고 있으며, 초등학교 가상현실 스포츠실 사업에도 참여하고 에듀테크 분야로 확대 추진
- (모션하우스) 전동 엑추에이터, 모션 제어 소프트웨어, 모션 시뮬레이터 구조 기술의 자체적인 연구개발을 통해 체험형 어트랙션 노바 파이터, 하이퍼스톰 등의 모션 시뮬레이터를 공개

- (그록스톤) 과속 경고 속도 표시 장치 및 속도 감지용 레이더 센서, 스크린 연습장용 피칭 머신 등을 제조 판매하고 있으며, 피칭 머신은 단순 직구가 아닌 다양한 변화구와 속도 조절이 가능하고 미국 JUGS SPORTS사에 공급
- (밸런스파크) 사격, 야구, 축구 등의 스포츠 체험이 가능하며, 로봇을 이용한 승마 체험, 건강관리 및 진단 서비스를 함께 제공
- (에이티디랩) 적녹조 현상 감시, 해상구조용 장시간 무인 수직 이착륙 드론, VR 게임과 영화를 위한 시뮬레이터 개발 등의 로봇과 로봇 관련 시스템을 개발하고 있으며 6축로봇의 문제점을 극복한 3축형 승마로봇을 개발
- (지오아이티) IoT를 접목한 헬스바이크인 Z-바이크를 개발하여 집에서 퍼스널트레이닝 효과를 극대화하여 운동이 가능하도록 하였고, 개인용 스마트 기기를 연결해 사용가능한 특징을 가지며, 중국시장에도 진출
- (에이디엠아이) 가상현실 스포츠, 가상교육, 체험 콘텐츠 전문 회사로 다자유도 시뮬레이터 'RealWave', 체력, 건강관리가 가능한 'RealHeal', 교육형 체감 콘텐츠 'RealEdu' 등을 개발

[지오아이티의 Z-바이크]



* 출처: 지오아이티(좌), 에이디엠아이(우) 제공

[에이디엠아이의 REALWAVE]



- 국내 시뮬레이터 모션 플랫폼은 고가의 외산 개발도구나 시스템에 대한 의존도가 높은 편이며, 항공기, 차량, 국방 등의 연구용 시뮬레이터들이 주를 이루고 있지만, 일부 기업에서 엔터테인먼트용 시뮬레이션을 위한 모션 플랫폼 개발이 이루어지는 중
 - 국내 시뮬레이터 업체들은 입체영화관용 4D 모션 시뮬레이터를 제품화하였고, 전후좌우 움직임과 뒤틀림을 제공하고 진동, 바람, 향기 효과 연출 가능
 - 단순 반복적인 모션에 의존한 기구에 단조로움을 극복하고 엔터테인먼트 요소를 가미한 시뮬레이터 제품이 개발되고 있음
 - 기마로보의 ELMA, 흥진레포츠의 HHR승마, SM로보틱스의 탑홀스, 유성의 웰마, 인퍼니의 다크호스 등 승마 시뮬레이터 제품 출시
 - (로보마(Roboma)) 말의 앞발과 뒷발이 교차하는 것에 착안한 2축 반동 기술로 보다 실감나는 승마 시뮬레이터를 개발

- (유도스타자동차) 덩기요트를 체험할 수 있는 요트 시뮬레이터 개발
- (한국플라잉피쉬) 가상현실 HMD를 이용하여 설원을 체험할 수 있는 스노보드 시뮬레이터 개발
- (지오아이티, 모션디바이스, 피엔아이컴퍼니) 바이크 시뮬레이터, 레이싱 시뮬레이터, 스카이 어트랙션 등과 같은 익스트림 스포츠를 경험할 수 있는 시뮬레이터 개발
- (모션디바이스, 모션하우스, 에이디엠아이) 가상현실 기술을 접목한 슈팅 시뮬레이터, 레이싱 시뮬레이터, VR 테마파크를 이한 체감형 어트랙션 시뮬레이터 등 개발
- (도담시스템즈, 이노시뮬레이션, 피엔아이컴퍼니) 국방, 자동차, 철도 등의 분야에서 가상훈련을 위한 모션 시뮬레이터 플랫폼 개발

[PNI Company의 슈팅게임 시뮬레이터]



[게임소마의 스크린골프 시뮬레이터]

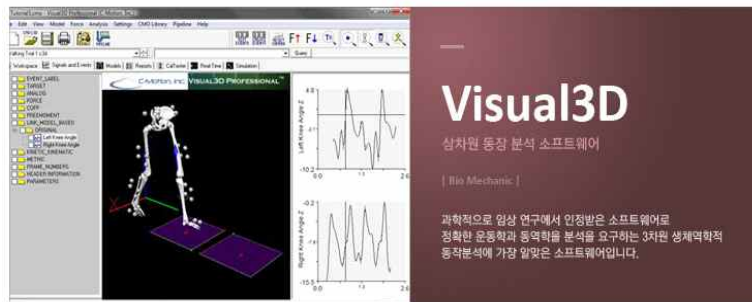


* 출처: PNI컴퍼니(좌 1,2), 게임소마(우) 제공

- 실감 콘텐츠, 실감 렌더링, 리얼타임엔진 등의 기반 기술력은 취약하고 핵심 저작도구의 해외 의존도는 높으나, 글로벌 수준의 콘텐츠 개발과 ICT 제조 경쟁력을 보유
 - 국내 문화와 한류 콘텐츠는 세계적으로 각광받고 있으나, 실감 서비스 콘텐츠는 아직 부족하므로, 문화, 한류와 가상현실 기술을 결합한 다양한 콘텐츠 개발 시도
 - 3D와 증강현실 저작도구 기술을 보유하고 있으나 범용적 활용은 미미한 수준으로 자체 저작도구 이용 VR제작 역량이 취약한 반면, 부분적으로 통합과 가상 플러그인 형태의 기술력 보유
 - (임소마, 골프존, 알바트로스, 엑스골프) 골프공의 초기 속도, 탄도각, 방향을 측정하고, 가상현실 기술을 접목한 스크린 골프 시뮬레이션 시스템 개발
- 체험형 시뮬레이터 로봇 사용자 인터랙션은 사용자의 몰입도를 높이고 자연스러운 상호작용을 위해 필요한 기술로 국내외 여러 연구기관에서 기반 기술에 대한 연구 진행
 - (한국전자통신연구원) 사용자 맞춤형 서비스를 제공하고 시뮬레이터 환경에 최적화된 인식 기술을 제공하는 스포츠 시뮬레이터 사용자 맞춤형 서비스용 단위 인식 기술을 개발 중
 - (한국과학기술연구원) 감성 중심의 상호작용을 위한 로봇 플랫폼을 개발하고, 터치와 음성으로부터 지각정보와 상황정보를 융합하여 감정을 표현하는 기능을 개발 중
 - (서울대학교) 다중감각통합기능과 감정/정서/인지활동 연구, 다양한 감각 정보들이 통합되는 양상과 그에 따른 상호작용의 발생 등 인간행동과 관련된 다양한 분야에 걸쳐 연구 진행 중
 - (한국과학기술원) 인간-로봇 상호작용 핵심 연구센터를 통해 로봇의 감성인지 및 표현과 인터랙션에 관련된 다수의 연구 수행 중

- 신체신호 측정, 인체동작 인식, 운동기능 학습 관련 장치와 분석 등을 포함하여 교육 및 평가와 관련한 기술 개발도 진행 중
 - 다양한 센서를 사용하여 개인의 체력, 나이 등의 생체 정보, 환경 정보와 같은 사용자 상황 정보를 수집하여 인식하고 운동 효과를 분석하는 시스템 개발이 진행되어 가고 있음
 - (모션테크놀로지) Visual3D 소프트웨어는 측정된 데이터를 이용하여 3차원 동작분석을 수행하는 소프트웨어로 정확한 운동학과 동역학 분석을 요구하는 3차원 생체 역학적 동작 분석 가능
 - (스페이스일루전) 모션 캡처 소프트웨어는 연기자의 복잡한 동작을 모션 캡처하면서 데이터화를 최소화해 정밀도를 높여주는 소프트웨어를 개발

[모션테크놀로지의 Visual3D 소프트웨어]



* 출처: 모션테크놀로지 제공

- (인천 VR·AR 제작거점센터) 과학기술정보통신부와 인천시의 매칭 예산으로 지난해 개설되어 산학연 연계를 통한 실증 콘텐츠를 처음 선보이면서 콘텐츠 개발 지원, AR·VR 기기 무상 대여, 전문 인력 및 기업 육성사업을 본격 추진
 - (미니로봇) ITP로부터 업체당 5000만~2억 원씩의 지원금을 받아 'IoT 기반 가상탐승 로봇격투 증강체험 시뮬레이터' 개발
 - 팔 길이의 작은 로봇 2개를 무대에 올려놓고 격투 조종을 해볼 수 있는 콘텐츠로 증강현실 의자에 앉아 컴퓨터그래픽을 이용한 가상환경 속에서 2족 보행 지능로봇의 움직임을 조종해보는 모션 시뮬레이션임
 - 시설과 장비는 상설 개방 되어 있으며, 시뮬레이터룸에서는 콘텐츠 개발에 필요한 다양한 실험을 해볼 수 있음

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[체험형 시뮬레이터 로봇 연구기관 현황]

| 기관 | 소속 | 연구분야 |
|-----------|--------------|--|
| 한국과학기술원 | 기계공학과 | <ul style="list-style-type: none"> • 웨어러블 장치 • 신체 활동 감지 센서 |
| 한국전자통신연구원 | VR/AR 기술연구그룹 | <ul style="list-style-type: none"> • 실감형 콘텐츠 개발 • 3차원 영상 시스템 |

(2) 기관 기술개발 동향

한국과학기술원 기계공학과 박수경 교수 연구실

- 활동분석용 웨어러블 기기 개발을 위한 보행 및 주행 동역학 기반 미측정 동작데이터 추정기술 연구과제 수행 중(2016~)
- 보행/주행 동역학 데이터 수집
- 데이터를 분석하여 보행/주행 시의 동역학적 특성의 정량화 모델을 수립
- 모델을 활용한 미측정 동작데이터 추정 알고리즘을 개발
- 사람의 보행분석을 통해 착용형 시스템의 저비용화 및 간소화 방안을 제안함으로써 스마트기기를 사용한 스포츠 모니터링의 대중화 및 트레이닝 분야의 시장 확장에 기여

한국전자통신연구원(ETRI) VA/AR 기술연구그룹(2019)

- 인터랙티브 VR·AR 3D 이북 기술, 현실 가상 융합 장치 가상화 기술, 현실 가상 융합 개발 환경 지원 기술, 가상 환경 시뮬레이션 기술, 미디어아트 프로젝션 매핑 저작 기술, 몰입형 콘텐츠 인지/추적 기술개발 중
- 360도 영상 자유시점 생성 기술, 3D VR·AR eBook 연계 Object 인식 및 추적 기술, 저가형 센서 융합 3D 복원 및 모델링 기술, XR 콘텐츠 표현 공간 정보 획득 기술, 실시간 다수 참여자 인식 및 추적 기술, 실시간 실사와 가상 오브젝트 합성 기술, 5대 실증사업 서비스 기술, XR 테마파크 콘텐츠 및 저작 플랫폼 서비스 기술개발 중

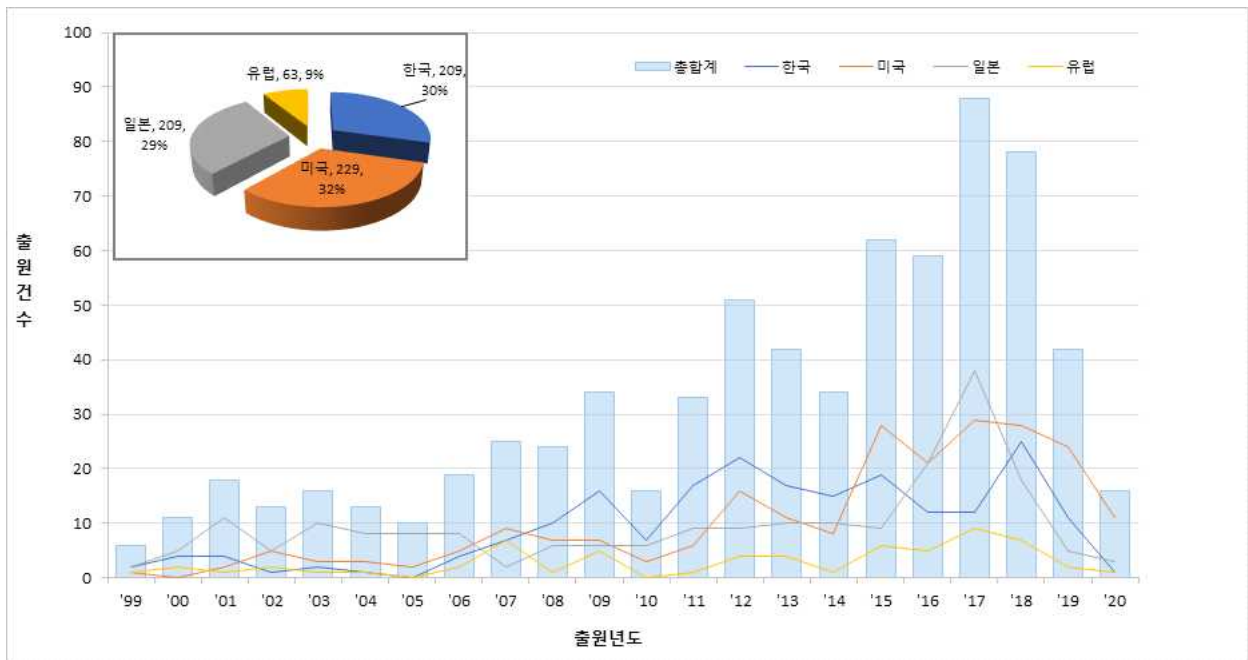
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 체험형 시뮬레이터 로봇은 '12년부터 높은 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 32%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 체험형 시뮬레이터 로봇 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 29%, 한국은 29%, 유럽은 9% 순으로 나타남

[체험형 시뮬레이터 로봇 연도별 출원동향]



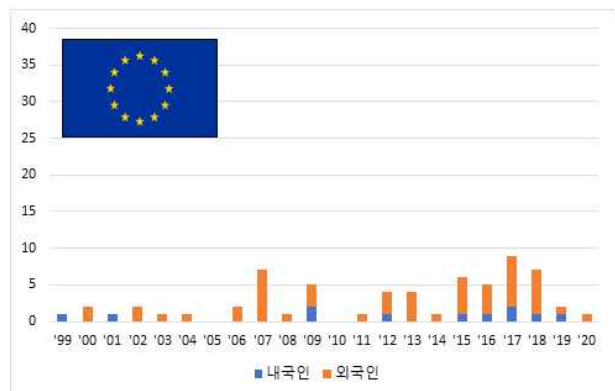
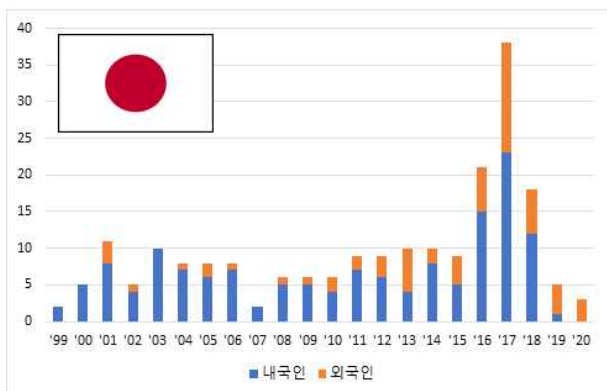
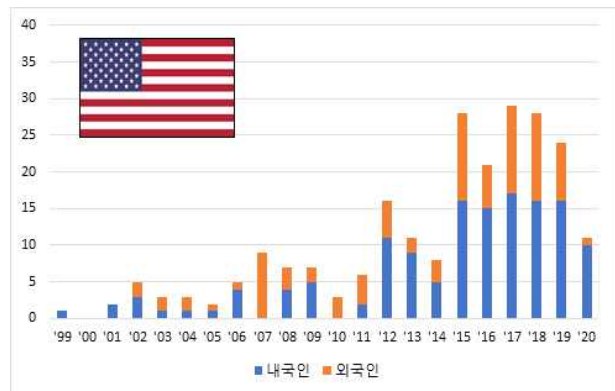
(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '09년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
 - 미국의 출원 수에 비해 91% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 일본의 출원현황을 살펴보면 2010년대 중반 이후 출원이 급격히 늘어나며, 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 큰 영향을 주고 있는 것으로 나타남

유럽의 출원현황을 살펴보면 한국과 유사한 동향을 보임 -> 형태가 다를 경우 문구 수정

- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 높은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



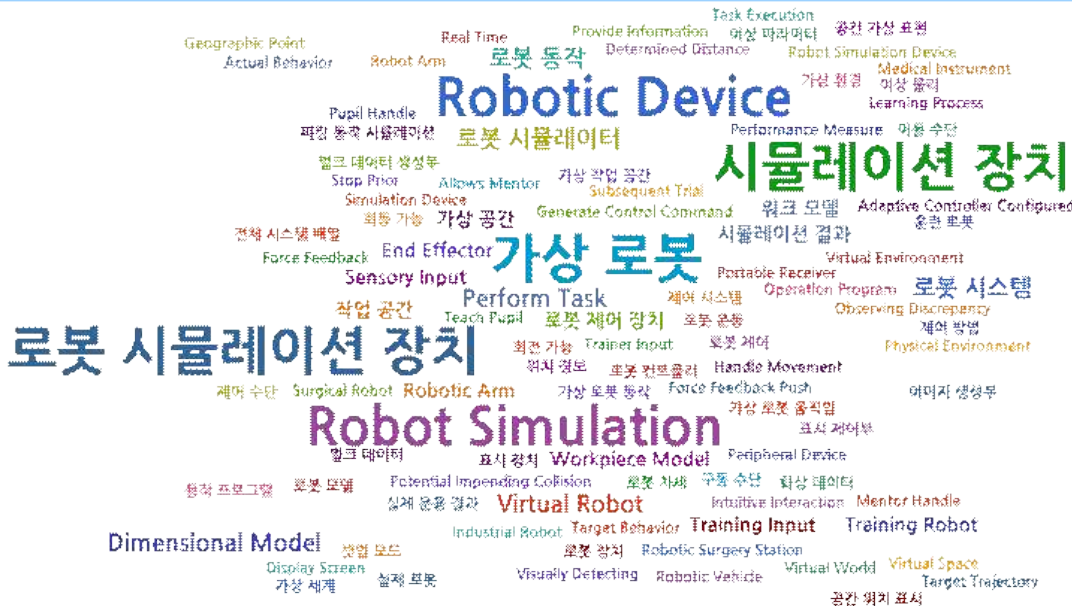
(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 시뮬레이션 장치, Robotic Device, 가상 로봇 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 Dimensional Model, Virtual Robot, 가상 작업 공간 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 체험형 시뮬레이터 로봇 분야에도 실감형 영상 표현 기술(AR/VR), 실감형 콘텐츠 제작 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 시뮬레이션 장치, Robotic Device, 가상 로봇, 로봇 시뮬레이션 장치, Robot Simulation, 로봇 시뮬레이터, Virtual Robot, Dimensional Model, 로봇 동작, 로봇 시스템

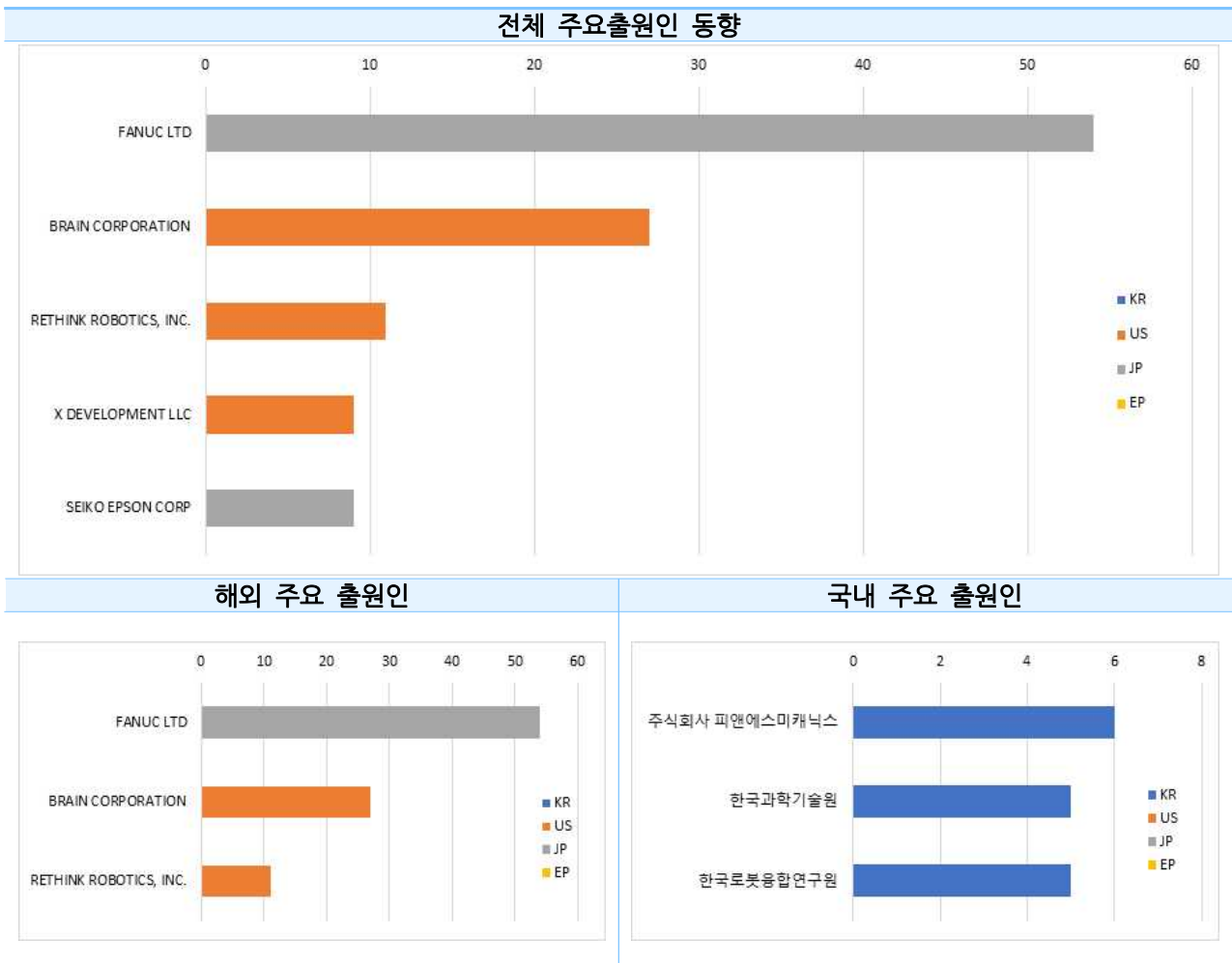
최근구간(2012년~2020년)

| 1구간(2012년~2015년) | 2구간(2016년~2020년) |
|--|--|
| | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Robotic Device, Perform Task, 로봇 시뮬레이션 장치, 로봇 시스템, 시뮬레이션 장치, Intuitive Interaction, Visually Detecting, Task Execution, Sensory Input, 로봇 디바이스 | <ul style="list-style-type: none"> • 시뮬레이션 장치, 가상 로봇, Robotic Device, 로봇 제어 장치, 워크 모델, Dimensional Model, Virtual Robot, 가상 작업 공간, Training Robot, Robot Simulation |

나. 주요 출원인 분석

- 체험형 시뮬레이터 로봇의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 및 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 FANUC LTD인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 FANUC LTD의 출원은 일본에 집중된 경향을 보임
- 체험형 시뮬레이터 로봇 관련 기술로 로봇 분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 중소기업(개인), 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[체험형 시뮬레이터 로봇 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ FANUC LTD

- FANUC LTD은 일본 기업으로, 체험형 시뮬레이터 로봇 기술과 관련하여 로봇 시뮬레이션 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 가상 공간에 있어서 로봇 시스템에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[FANUC LTD 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|--|--|----|
| JP6438510 (2017.03.09) | 지그 설계 지원 장치 및 로봇 시뮬레이션 장치 | 간단한 조작으로 대략적인 지그의 가상 모델을 작성할 수 있어 설계자를 지원하는 지그 설계 지원 장치 | |
| JP6444957 (2016.10.27) | 로봇 시스템의 동작한 시뮬레이션을 실시하는 시뮬레이션 장치, 시뮬레이션 방법, 및 컴퓨터 프로그램을 기록하는 기록 매체 | 가상 공간에 있어서 로봇 시스템의 3 차원 모델의 레이아웃을 간단하게 구축 가능하게 하는 기술 | |
| JP6426547 (2015.07.21) | 인간 협조형 로봇 시스템의 로봇 시뮬레이션 장치 | 인간 협조형 로봇 시스템의 시뮬레이션 및 사이클 타임의 계산을, 작업자가 적은 부담으로 용이하게 실시할 수 있도록 한 로봇 시뮬레이션 | |
| JP5877867 (2014.04.25) | 복수 대의 로봇의 시뮬레이션 장치 | 복수 대의 로봇을 포함한 로봇 시스템의 동작을 시뮬레이션 해 동작 프로그램을 최적화하는 시뮬레이션 장치 | |
| JP5897624 (2014.03.12) | 워크의 토리데 공정을 시뮬레이션 하는 로봇 시뮬레이션 장치 | 워크의 토리데 공정에 있어서, 레인지 센서에 의해서 워크의 삼차원 정보를 취득하는 방법 | |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ BRAIN CORPORATION

□ BRAIN CORPORATION은(는) 미국 기업으로, 체험형 시뮬레이터 로봇 기술과 관련하여 로봇 트레이닝 장치 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 경로 탐색에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[BRAIN CORPORATION 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|--|--|----|
| US10293483 (2018.02.21) | Apparatus and methods for training path navigation by robots | 경로 탐색 작업을 수행하기 위해 로봇 장치를 훈련하기 위해 프로그래밍된 장치 및 방법 | |
| US10717191 (2017.12.18) | Apparatus and methods for haptic training of robots | 로봇과의 물리적 접촉을 이용하여 목표 궤적을 따라 로봇을 안내하는 트레이너(trainer)에 의해 트레이닝되는 장치 | |
| US10105841 (2015.02.03) | Apparatus and methods for programming and training of robotic devices | 다양한 작업을 수행하기 위해 로봇 장치를 훈련하기 위한 프로그래밍된 장치 및 방법 | |
| US9604359 (2015.01.27) | Apparatus and methods for training path navigation by robots | 경로 탐색 작업을 수행하기 위해 로봇 장치를 훈련하기 위해 프로그래밍된 장치 및 방법 | |
| US9630318 (2014.11.14) | Feature detection apparatus and methods for training of robotic navigation | 입력층, 중간층 및 뉴런의 출력층을 포함하는 컴퓨터화된 뉴런 네트워크에 의해 로봇 장치를 작동시키는 방법 | |

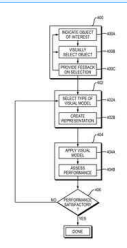
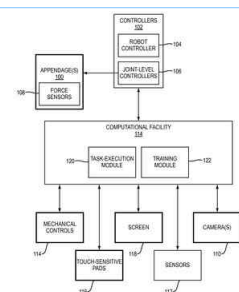
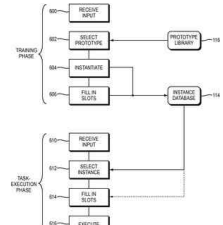
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ RETHINK ROBOTICS, INC.

□ RETHINK ROBOTICS, INC.는 미국 기업으로, 체험형 시뮬레이터 로봇 기술과 관련하여 사용자와의 상호 작용에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 사용자 인터페이스에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[FANUC CORPORATION 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|---|--|---|
| US9669544 (2015.06.24) | Vision-guided robots and methods of training them | 비전 안내 로봇 및 이들을 훈련 하는 방법에 관한 것이며, 직관적인 상호 작용에 대해 로봇과 반복적으로 개선하는 사용자의 작업 |  |
| US8996174 (2012.09.17) | User interfaces for robot training | 로봇-사용자 상호 작용 및 로봇 훈련에 관한 것이며, 직접적인 물리적 상호 작용을 용이하게하는 사용자 인터페이스 |  |
| US8958912 (2012.09.17) | Training and operating industrial robots | 자율적인 방식으로 작업 수행을 용이하게 하기 위해 산업용 로봇에 의한 작업 관련 정보의 획득, 구성 및 사용 |  |

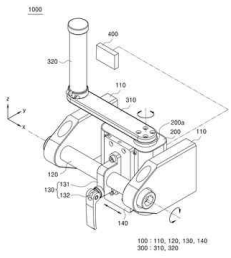
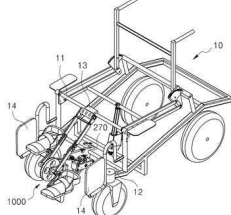
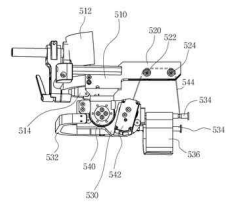
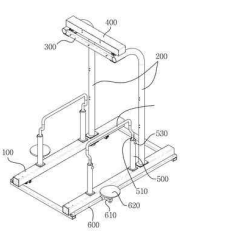
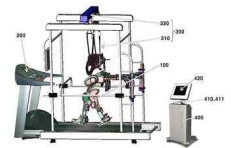
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 주식회사 피앤에스미캐닉스

- 주식회사 피앤에스미캐닉스는 체험형 시뮬레이터 로봇 기술과 관련하여 운동로봇 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 상지, 하지 운동로봇 및 보행훈련용 로봇에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[주식회사 피앤에스미캐닉스 주요특허 리스트]

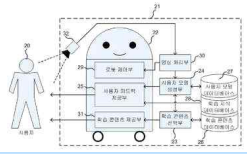
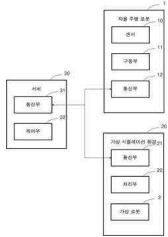
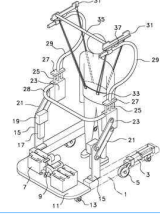
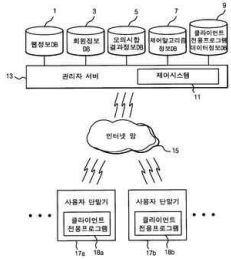
| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|--|---|---|
| KR1586028 (2014.05.13) | 상지 운동 로봇 및 상지 운동 시스템(robot for moving upper extremity and system for moving upper extremity) | 상지 운동 로봇을 휠체어에 장착하여 사용자가 이동 중에 재활훈련을 할 수 있는 상지 운동 로봇 및 상지 운동 시스템 |  |
| KR1515545 (2013.12.11) | 하지 운동 로봇(robot for moving lower limb) | 하지 운동 로봇을 휠체어에 장착하여 사용자가 이동 중 재활훈련을 할 수 있는 하지 운동 로봇 |  |
| KR1178794 (2011.01.31) | 족관절 로봇 및 그를 이용한 보행 훈련 장치(ankle joint robot and walking training apparatus using that) | 소형의 모터 장치로 높은 토크를 얻을 수 있어 장치의 슬림한 설계가 가능하며 보행훈련자의 자연스러운 관절 운동이 용이한 족관절 로봇 |  |
| KR1074755 (2009.02.16) | 보행보조로봇 및 보행훈련용 견인장치 프레임(frame of traction apparatus for walk aid robot and gait training) | 견인장치 프레임의 구조를 변경함으로써, 견인장치 프레임의 전체 부피를 줄여 설치시 공간적인 제약을 최소화하고, 구성을 간소화하여 제조원가가 낮아짐과 동시에 보행훈련자에게 보다 나은 보행환경을 제공하는 보행보조로봇 및 보행훈련용 견인장치 프레임 |  |
| KR0976180 (2008.03.31) | 보행훈련용 로봇 및 그 운용방법(robot for walking training and working method thereof) | 보행에 장애가 있는 환자들의 재활치료를 목적으로 하는 보행훈련용 로봇 및 그 운용방법 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국과학기술원

- 한국과학기술원은 체험형 시뮬레이터 로봇 기술과 관련하여 가상 및 실제 환경에서 모두 이용 가능한 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 공놀이, 재활 등에 관련된 체험 로봇 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국과학기술원 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|---|--|---|
| KR1288006 (2012.02.13) | 볼 패스 트레이닝을 위한 로봇 시스템(robot system for ball-pass training) | 사용자가 가상 환경이 아닌 실제 환경에서, 사용자와 공을 주고 받을 수 있는 로봇 시스템 |  |
| KR1215720 (2011.04.13) | 로봇을 이용한 가상 사물 자동 생성 동기화 방법 및 로봇을 이용한 가상 사물 자동 생성 동기화 시스템(a synchronization method of virtual object using robot and a synchronization system of virtual object using robot) | 3차원 가상공간에서 다중센서융합(MSF) 지능로봇을 시뮬레이션으로 개발하여 활용하는 방법 |  |
| KR0555990 (2003.10.30) | 공업 분산 제어형 보행 보조 로봇(walking training support robot with the distributed control of pneumatic actuator) | 실제 보행패턴에 부합하는 재활을 수행하기 위해, 좌측 및 우측 보행패턴에 따라 각각 분산된 제어를 수행 |  |
| KR0429043 (2001.05.30) | 인터넷을 이용한 모의 로봇 축구 운영 시스템 및 방법(robot soccer simulation operating system thereof method) | 인터넷 기반하에서 시간 및 공간의 제약 없이 사용자가 소프트웨어인 로봇축구의 전략/전술/제어알고리즘만으로 로봇축구시합을 진행할 수 있는 시스템 및 방법 |  |

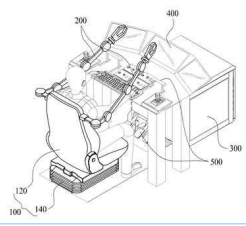
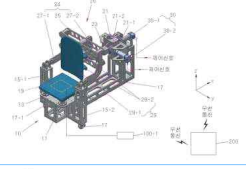
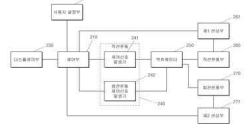
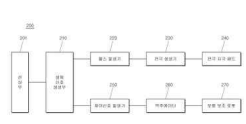
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국로봇융합연구원

□ 한국로봇융합연구원은 체험형 시뮬레이터 로봇 기술과 관련하여 시뮬레이터 등 로봇 제어에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 재활 훈련에 관련된 체험 로봇 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국로봇융합연구원 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|--|---|---|
| KR2095841 (2018.07.03) | 다관절 마스터 암이 구비된 장갑형 로봇 시뮬레이터(armored robot simulator with multi-intrusive master arms) | 재난상황과 유사한 환경에서 주행 중에 발생할 수 있는 다양한 상황을 사용자가 실습할 수 있는 시뮬레이터 |  |
| KR1674044 (2015.02.05) | 체간 안정화 운동을 위한 재활치료 로봇(rehabilitation robot for trunk stabilizing exercises) | 환자에게 가해진 입력정보와 환자의 반응 정보를 정량화하여 수치로 보여줌으로써 그 결과의 평가가 신속히 파악될 수 있는 체간 안정화 운동을 위한 재활치료 로봇 |  |
| KR1555999 (2014.01.28) | 하지 재활 운동 로봇의 제어 방법(control method of training robot for leg rehabilitation) | 좌와 방식으로 무릎 및/또는 고관절에 대한 재활 훈련을 동시에 수행하는 하지 재활 훈련 로봇 및 이의 제어 방법을 제공 |  |
| KR1556747 (2014.01.28) | 보행 보조 로봇을 이용한 근육 재활 훈련 제어 방법(muscle rehabilitation training method using walking-assistive robot) | 보행 보조 로봇을 착용하고 이동하는 동안 마비된 신체 부분의 수의근을 자극하여 근력 및 신경계를 동시에 복원하는 보행 보조 로봇을 이용한 근육 재활 훈련 제어 장치 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 체험형 시뮬레이터 로봇관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.16로 체험형 시뮬레이터 로봇 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.61으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

| 주요 출원인 집중력 | 주요출원인 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn | n |
|---------------------|-----------------------------|------------|-------------|--------------------|----------|
| | FANUC LTD(일본) | 54 | 7.6% | 0.08 | 1 |
| | BRAIN CORPORATION(미국) | 27 | 3.8% | 0.11 | 2 |
| | RETHINK ROBOTICS, INC.(미국) | 11 | 1.5% | 0.13 | 3 |
| | X DEVELOPMENT LLC(미국) | 9 | 1.3% | 0.14 | 4 |
| | SEIKO EPSON CORP(일본) | 9 | 1.3% | 0.15 | 5 |
| | KEYENCE CORP(일본) | 8 | 1.1% | 0.17 | 6 |
| | YASKAWA ELECTRIC CORP(일본) | 8 | 1.1% | 0.18 | 7 |
| | SONY CO(일본) | 8 | 1.1% | 0.19 | 8 |
| | SEIKO EPSON CORPORATION(일본) | 6 | 0.8% | 0.20 | 9 |
| | 주식회사 피앤에스미캐닉스(한국) | 6 | 0.8% | 0.21 | 10 |
| | 전체 | 710 | 100% | CR4=0.16 | |
| 국내시장 중소기업 집중력 | 출원인 구분 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn | n |
| | 중소기업(개인) | 116 | 61.4% | 0.61 | |
| | 대기업 | 11 | 5.8% | | |
| | 연구기관/대학 | 62 | 32.8% | | |
| | 전체 | 189 | 100% | CR중소기업=0.61 | |

(2) 특허소송 현황 분석

- 체험형 시뮬레이터 로봇 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
 - 2002년 2월 위스콘신 동부지방법원에 원고 Rockwell Automation Inc와 InvestPic LLC간의 시뮬레이션 소프트웨어에 대한 특허 침해소송이 진행
 - Rockwell Automation Inc는 다양한 체험형 시뮬레이터 로봇과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[체험형 시뮬레이터 로봇 관련 특허소송 현황]

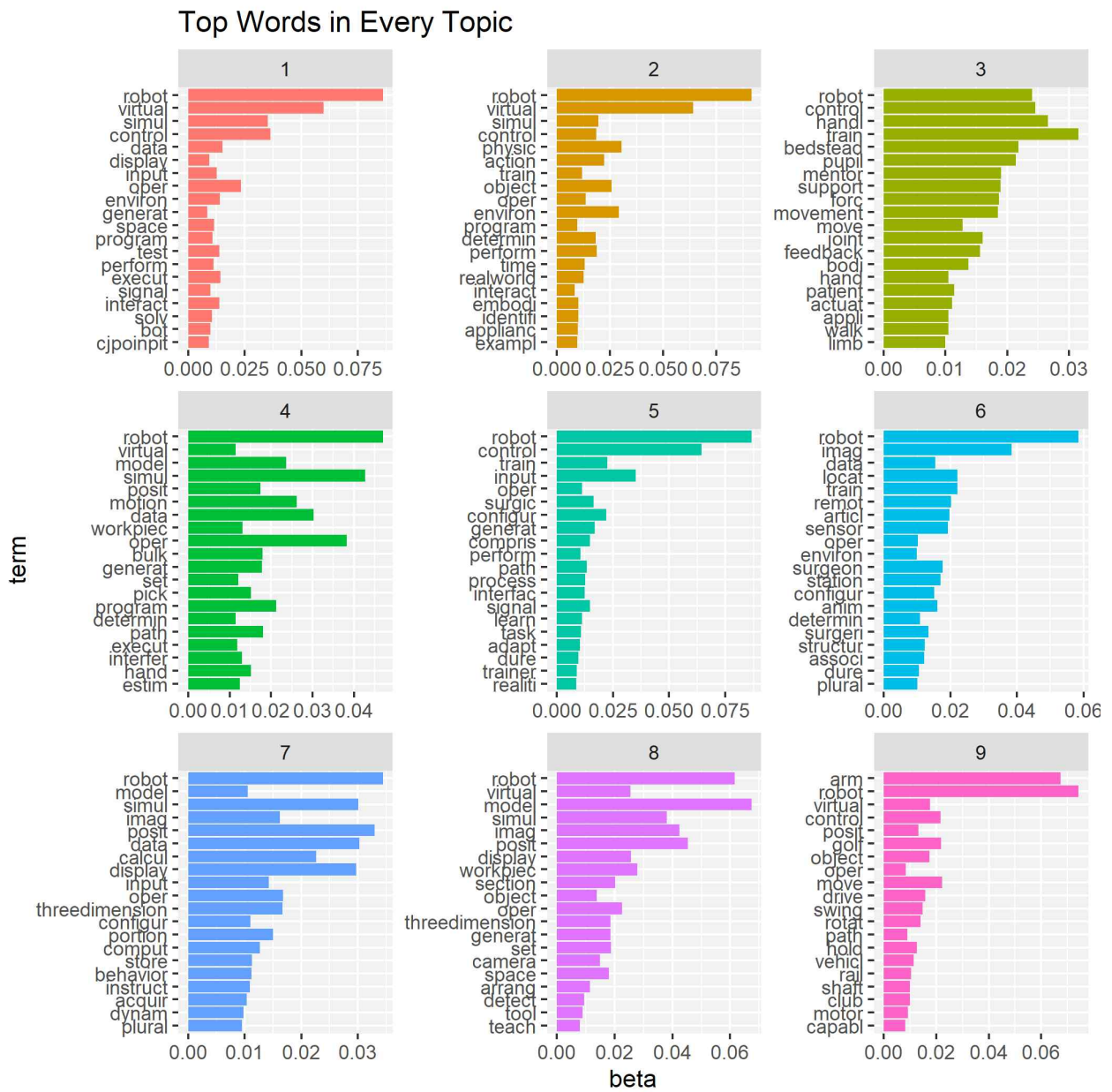
| | | 명칭 | 출원인 | 원고 v. 피고 |
|---|---------------------------|--|------------------------|--|
| 1 | US6349291 (2002.02.19) | Method and system for analysis, display and dissemination of financial information using resampled statistical methods | Attractor Holdings LLC | Rockwell Automation Inc v. InvestPic LLC |
| | | 대상제품명 | 소제기일 | 소송종료일 |
| | | Arena Simulation Software and other similar products | 2017.02.24. | 2017.06.15 |

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 386개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[체험형 시뮬레이터 로봇에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA¹¹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

| No. | 상위 키워드 | 대표적 관련 특허 | 요소기술 후보 |
|---------|--|---|---------------------|
| 클러스터 01 | robot, virtual, control, simulate, operate, data, execute, environment, test, interact | <ul style="list-style-type: none"> • Methods for automatically verifying the performance of a virtual robot • Method and system for training robot using human assisted task demonstration | 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 |
| 클러스터 02 | robot, virtual, physic, environ, object, action, simulate, perform, control, determine | <ul style="list-style-type: none"> • Practical time machine using dynamic efficient virtual and real robots • Methods for creating and editing topics for virtual robots conversing in natural language | 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 |
| 클러스터 03 | train, handle, control, robot, bedstead, pupil, mentor, support, force, movement | <ul style="list-style-type: none"> • Lower limbs rehabilitation training robot • Robotically augmented catheter manipulation handle | 인체 상태 및 동작 분석 기술 |
| 클러스터 04 | control, robot, model, virtual, support, positive, operate, object, grip, path | <ul style="list-style-type: none"> • Tooth model, teeth model for dental treatment exercise, dental treatment exercise device and robot for dental treatment exercise • Robot off-line simulation apparatus | 실감 재현 정밀모터 기술 |
| 클러스터 05 | robot, control, input, train, configure, generate, surgical, signal, comprise, path | <ul style="list-style-type: none"> • Apparatus and methods for haptic training of robots • Feature detection apparatus and methods for training of robotic navigation | - |
| 클러스터 06 | robot, image, train, locate, remote, article, sensor, surgeon, station, animate | <ul style="list-style-type: none"> • Telerobotic surgery system for remote surgeon training using robotic surgery station coupled to remote surgeon trainee and instructor stations and associated methods • Simulation device, robot, simulation method, and program | 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 |
| 클러스터 07 | robot, posit, data, simulate, display, calculate, operate, three dimension, image, portion | <ul style="list-style-type: none"> • Robot simulation apparatus • Personal sports simulation robot | 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 |
| 클러스터 08 | model, robot, posit, image, simulate, workpiece, display, virtual, operate, section | <ul style="list-style-type: none"> • Display device for center of gravity of robot, robot control device and robot simulation device • Robot simulation apparatus | 실감형 영상 표현 기술(AR/VR) |
| 클러스터 09 | robot, arm, move, golf, control, virtual, object, drive, swing, rotate | <ul style="list-style-type: none"> • Golf swing robot and golf swing method • Swing robot for golf club | 인체동작 모사 및 표현 기술 |

11) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 체험형 시뮬레이터 로봇 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

| IPC 기술트리 | | |
|--|---|---------------------|
| (서브클래스) 내용 | (메인그룹) 내용 | 요소기술 후보 |
| (A61B) 진단; 수술; 개인 식별 | • (A61B-034) 컴퓨터 지원 수술; 수술에 사용되기에 특히 적합한 조종기 또는 로봇 | |
| (A61H) 물리적인 치료 장치, 예. 인체의 급소의 위치를 검출 또는 자극하는 장치; 인공 호흡; 맛사지; 특별한 치료 또는 인체의 특경의 부분을 위한 입욕 장치 | • (A61H-001) 피동적인 운동용의 장치 | 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 |
| (A63B) 신체의 단련, 체조, 수영, 등반 또는 펜싱; 구기; 단련용구 | • (A63B-069) 특수한 스포츠를 위한 훈련용구 또는 장치 | 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 |
| (B25J) 메니플레이터(manipulator); 메니플레이터 장치를 갖는 실(室) | • (B25J-005) 차 또는 휠에 설치되어 있는 메니플레이터 | |
| | • (B25J-009) 프로그램 제어 메니플레이터 | |
| | • (B25J-013) 메니플레이터 제어 | |
| (G05B) 제어계 또는 조정계 일반; 이와 같은 계의 기능요소; 이와 같은 계 또는 요소의 감시 또는 시험장치 | • (G05B-019) 프로그램제어계 | 스마트폰 연동 제어 기술 |
| (G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계 | • (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종 | |
| (G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리 | • (G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 프로세싱 장비, 방법으로서 특정 기능을 위해 특히 적합한 형태의 것 | |
| | • (G06F-019) 특수한 어플리케이션에 특히 적합한 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장치 또는 방법 | 실감형 영상 표현 기술(AR/VR) |

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[체험형 시뮬레이터 로봇 분야 요소기술 도출]

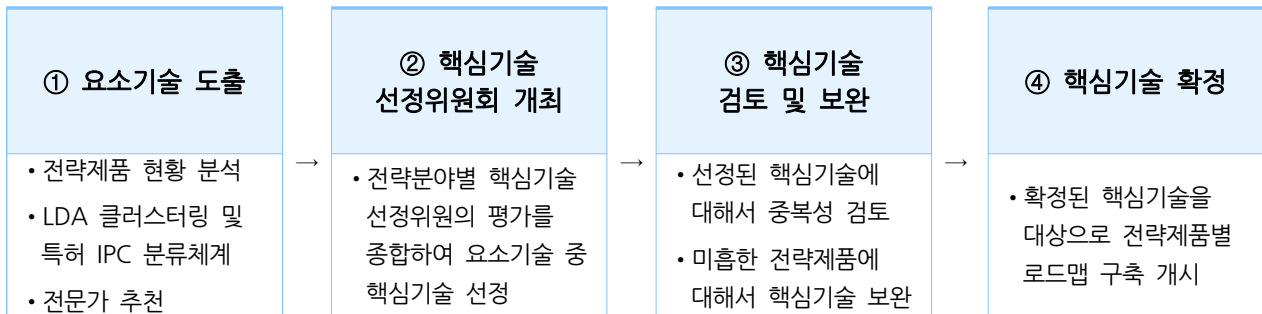
| 요소기술 | 출처 |
|-------------------------|---------------------------|
| 실감형 영상 표현 기술(AR/VR) | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 실감형 콘텐츠 제작 기술 | 전문가추천 |
| 인체 상태 및 동작 분석 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 실감 재현 정밀모터 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 실감 피드백 고정밀 신호제어 기술 | 전문가추천 |
| 인체동작 모사 및 표현 기술 | 전문가추천 |
| 빅데이터 분석 기술 | 전문가추천 |
| 스마트폰 연동 제어 기술 | IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 뇌파 측정 기반 리얼리티 최적화 유도 기술 | 전문가추천 |
| 네트워킹 기술 | 전문가추천 |

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[체험형 시뮬레이터 로봇 분야 핵심기술]

| 핵심기술 | 개요 |
|----------------------|--|
| 실감형 영상 표현 기술 (AR/VR) | <ul style="list-style-type: none"> • 실감 영상의 자연스러운 표현을 위한 실시간 렌더링 및 프로젝션 기술을 포함하여 실제 또는 가상의 객체와 장면을 사실감과 현장감 있게 시각화하는 기술 |
| 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 | <ul style="list-style-type: none"> • 체험형 시뮬레이터 모션 구현을 위한 메커니즘과 다자유도 모션 생성을 지원하는 모션 플랫폼 기구부 개발 및 모션 제어 기술 |
| 실감형 콘텐츠 제작 기술 | <ul style="list-style-type: none"> • 사용자의 몰입감을 높이고 능동적인 참여를 유도하기 위해 고품질의 정보를 실감할 수 있는 방식으로 제공하기 위한 기술 |
| 인체 상태 및 동작 분석 기술 | <ul style="list-style-type: none"> • 실시간으로 인체 상태 변화를 모니터링하고 동작을 감지하여 체험 효과를 측정하고 분석하는 기술 |
| 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 | <ul style="list-style-type: none"> • 사용자 프로파일링 및 전문 데이터베이스 구축을 통해 딥러닝을 기반으로 사용자에게 적합한 코칭을 제공하는 기술 |

다. 중소기업 기술개발 전략

- 실감 콘텐츠는 게임과 같은 콘텐츠 업체와의 공동 개발 전략을 고려
- 실감성을 증가시키기 위해서는 정교한 모터 기술이 필요하기 때문에 모터 관련 기술의 고도화와 국산화가 필요
- 엔터테인먼트 현장(스포츠 구장, 게임 전시장 등)에 적극적으로 참여하여 제품 홍보 및 수요 발굴을 할 수 있도록 노력해야 하고, 단순한 기능적 수행뿐만 아니라 안정성과 신뢰성을 동시에 확보해 높은 시장의 기대치에 대응

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[체험형 시뮬레이터 로봇 분야 중기 기술개발 로드맵]

| 체험형 시뮬레이터 로봇 | 실감형 시뮬레이션을 위한 체험형 시뮬레이터 로봇의 진화 | | | |
|-------------------------|--------------------------------|-------|-------|----------------------|
| | 2021년 | 2022년 | 2023년 | 최종 목표 |
| 실감형 영상 표현 기술 (AR/VR) | | | | 초고화질 실시간 렌더링 |
| 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술* | | | | 고실감 모션 플랫폼 기술 확보 |
| 실감형 콘텐츠 제작 기술* | | | | 실감 몰입도 극대화 |
| 인체 상태 및 동작 분석 기술 | | | | 인체 상태 및 동작 인식 정확도 향상 |
| 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 | | | | 개인 트레이너 수준의 코칭 구현 |

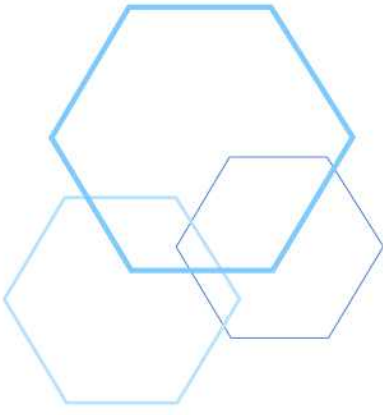
* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[체험형 시뮬레이터 로봇 분야 핵심요소기술 연구목표]

| 핵심기술 | 기술요구사항 | 연차별 개발목표 | | | 최종목표 | 연계R&D 유형 |
|----------------------|-------------------|-----------------|---------------|--------------------|----------------------|---------------|
| | | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | | |
| 실감형 영상 표현 기술 (AR/VR) | 대용량 데이터 렌더링 | 깊이 영상 기반 표현 모델링 | GPU기반 실시간 렌더링 | 초해상도 기술 접목 | 초고화질 실시간 렌더링 | 산학연 협력형 R&D |
| 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 | 실감 모션 플랫폼 구현 | 다자유도 실감 모션 구현 | 사용자 적응형 모션 구현 | 고실감 능동형 모션 구현 | 고실감 모션 플랫폼 기술 확보 | 상용화기술개발사업 |
| 실감형 콘텐츠 제작 기술 | 실감 몰입도 | 70% 이상 | 80% 이상 | 90% 이상 | 실감 몰입도 극대화 | 중소기업 기술혁신개발사업 |
| 인체 상태 및 동작 분석 기술 | 인체 상태 및 동작 인식 정확도 | 85% 이상 | 90% 이상 | 95% 이상 | 인체 상태 및 동작 인식 정확도 향상 | 산학연 협력형 R&D |
| 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 | 사용자 맞춤형 코칭 | 규칙 기반 코칭 | 프로파일링 반영 코칭 | 프로파일링 및 전문DB 연계 코칭 | 개인 트레이너 수준의 코칭 구현 | 산학연 협력형 R&D |



전략제품 현황분석

살균/방역 지능형 로봇



살균-방역 지능형 로봇

정의 및 범위

- 자율주행 및 지능형 센서 등을 장착하고 살균/방역 능력을 갖추어 전염병의 확산을 예방하거나 시설물 등에 있는 바이러스 및 유해세균 등을 살균하여 국민의 안전에 기여 할 수 있는 로봇

전략 제품 관련 동향

| 시장 현황 및 전망 | 제품 산업 특징 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • (세계) 소독 로봇 세계시장은 2018년 11억 8,000만 달러 규모로 평가되었으며 연평균 10.2% 성장하여 2024년 21억 1,300만 달러 규모에 이를 것으로 전망됨 • (국내) 소독 로봇 국내시장은 2018년 680억 5,000만 원 규모로 평가되었으며 연평균 17% 성장하여 2024년 1745억 6,000만 원 규모에 이를 것으로 전망됨 | <ul style="list-style-type: none"> • Covid-19, 메르스 등 전염병에 대응하기 위한 기술개발 및 투자 가속화 추세 • 살균/방역 대상 공간의 광범위한 확장에 따른 작업자의 노동 강도의 급격한 증가 및 2차 감염 위험으로 지능형 살균/방역로봇의 수요 증가 • 사회적 요구에 맞추어 국민의 안전한 일상생활을 위한 지능형 살균/방역로봇의 활용 확대 |
| 정책 동향 | 기술 동향 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 지능형 살균/방역로봇의 개발 및 보급을 위한 정부 차원의 정책적 지원 추진 중 • 다양한 로봇의 보급 확대를 위하여 규제특례 및 해제를 정책적으로 지원하기 위한 방안 마련 중 | <ul style="list-style-type: none"> • UVC 램프 및 LED를 활용한 살균 및 살균제 도포가 가능한 모바일로봇 제품 등장 • 장애물 회피 이동 및 로봇팔을 활용한 음영지역 해소가 가능한 모바일매니퓰레이터 기반 방역로봇 기술 개발 |
| 핵심 플레이어* | 핵심기술 |
| <ul style="list-style-type: none"> • (해외) UVD Robots, RobotLab, UVCLight, • (대기업) KT, SK텔레콤 • (중소기업) 유버, 인아텍, 힐스엔지니어링 • (학교, 연구소) 한국로봇융합연구원, 포스텍, NTU | <ul style="list-style-type: none"> • 살균 방역(소독액 살포, UVC 조사, 닦기 작업 등) 장치기술 • 살균 방역 작업을 위한 매니플레이션 기술 • 방역 작업을 위한 매니플레이터 및 로봇말단 툴 기술 • 주행 환경, 장애물 및 방역 작업 대상체 인식 기술 • 실내 자율 주행 기술 |

*생태계 취약 전략제품

중소기업 기술개발 전략

- 산·학 연계 및 테스트베드 확보를 통한 개발기술 검증 및 저가화 제품 개발
- 살균/방역로봇에 활용되는 융복합 센서 부품 및 응용 기술 개발
- 살균/방역 로봇 활용 작업 계획 수립 S/W 기술 및 방역 서비스 모델 개발

생태계 강화방안

- 비대면 방역·살균 로봇의 확대를 위해서 의료법 등 관련된 규제 개선이 필요
- 코로나 이후에도 살균방역 로봇에 지속적인 관심과 산업활성화를 위해일정 규모 이상의 병원에서 설치 의무화 등 육성 정책 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 자율주행 및 지능형 센서 등을 장착하고 살균/방역 능력을 갖추어 전염병의 확산을 예방하거나 시설물 등에 있는 바이러스 및 유해세균 등을 살균하여 국민의 안전에 기여 할 수 있는 로봇
 - 공항이나 기차·전철 역사 등 대공간 시설에서 사람의 접촉 빈도가 높은 물체에 대하여 인력으로 수행되는 상시적인 살균·소독 작업의 일부를 대체하여 수행하거나, 대형 빌딩이나 병원 등의 정형화된 공간에서 자율이동을 통한 UVC 조사나 소독액 살포 등 방역작업을 수행할 수 있는 로봇
 - 넓은 의미로는 사람의 체온을 측정하거나, 얼굴 인식을 통한 마스크 착용 권유 서비스를 수행하는 로봇도 포함될 수 있음
- 대상 공간 내에서 자율 이동을 위한 장애물 인식 및 회피 기술, 살균·소독 작업을 위한 대상체 인식 및 목표 작업 생성 기술, UVC 조사나 소독액 살포, 닦기 작업이 가능한 장치 기술 등을 탑재한 로봇
 - 카메라나 라이다, 초음파 센서 등을 장착하여 물체를 인식, 회피, 자율 주행이 가능한 기술 필요, 또한, 방역 대상체의 직접 접촉에 의한 살균작업을 위한 매니플레이션 기술, 살균/방역 작업을 위한 작업 동작 생성 기술 등이 요구됨

(2) 필요성

- 코로나19와 같은 바이러스의 확산 방지를 위하여 상시, 반복 방역 및 살균 작업의 필요성이 급격히 증가하고 있으나, 전염 위험이 높아 인력에 의한 작업 시 방호복 착용이 요구되어 작업자의 안전을 보장하고 및 작업부하를 줄이기 위하여 로봇을 활용하고자 하는 수요 확산
 - 세계적으로 밀집 주거 및 광역 교통 보편화 등으로 인해 코로나 19 확산 속도가 역대급, 100만명 감염까지 단 3개월 소요
 - * 역사상 가장 큰 피해를 초래한 스페인 독감도 전 세계 유행에 6개월 소요
 - 방역부터 진단·치료까지 일련의 작업을 의료 종사자들에게 의존하고 있으며, 감염우려까지 높아 전담 인력이 매우 부족하고 작업강도도 매우 높음
 - 현재의 방역 작업은 다수 인력이 개인 보호구를 필수로 착용한 뒤 소독액을 살포하고 수작업을 통해 다수 물체의 표면을 닦아내고 개인 보호구를 탈의하는 방식으로 수행하나, 대상 작업 영역 및 물체가 광범위하여 장시간 보호구를 착용한 상태로 작업을 수행
- 빌딩이나 병원 등 대형 건물 로비뿐만 아니라 일반 식당이나 카페 등 사람의 출입이 잦은 곳에서 열감지를 통해 체온을 자동으로 측정하는 로봇이 속속 도입되고 있으며, 대형 사무 공간이나 SRT 내부 등에서 사람이 없는 상황에서 UVC 조사를 통한 방역작업을 하는 로봇이 활용됨

- 살균/방역 로봇은 체온 감지 기술, 인체 감지 기술, 자율 이동 기술, 매니플레이션 기술, 살균/방역 도구 기술 등이 탑재되며, 각각의 기술들은 별도의 다양한 제품들에 활용이 가능하여 사회 전반에 걸쳐 다양한 분야에 파급이 기대됨
 - 기술적 파급효과
 - 체온 및 인체 감지 기술은 환자의 상태 모니터링을 통한 간호서비스 영역 및 침입자 감시 등을 통한 안전·감시 영역 등으로 확장 적용 가능
 - 자율 이동 기술은 자동차에 급속도로 적용되고 있으며, 제조산업 현장에서의 물품 이송, 물류산업에서의 배달 등 우리 사회의 많은 분야에서 활용되기 시작함
 - 매니플레이션 기술은 전통적으로 산업 현장에서 물품 조립이나 이동 작업에 주로 사용하고 있었으나 카페의 음료 제조에 적용되기 시작하면서 일반 시민들의 생활에 확대 적용
 - 경제적 파급효과
 - 살균/방역 로봇의 활용에 의하여 관련 비용 절감 및 방역 직접 종사자들의 타 분야 활용을 통한 인력 확보 가능
 - 살균/방역 로봇 관련 신규 시장 창출 및 상시 살균/방역을 통해 일반 국민의 사회·경제 활동 지속성 유지로 국내 경제 활성화 기여
 - 세계적으로 감염병 팬데믹 상황에서 살균/방역 로봇의 수요 급증에 따른 시장개척 가능성이 높고, 이에 글로벌 시장 개척 및 선점할 경우 경제적 이익 기대
 - 사회적 파급효과
 - 살균/방역 로봇 활용을 통하여 직접 종사자의 감염위험 저감 및 노동 부하 저감 효과가 기대되고, 일반 국민의 안전한 일상생활에 기여 기대
 - 살균/방역 로봇에 활용되는 감지 기술 및 이동 기술, 매니플레이션 기술은 전통적으로 기본적으로 자동화 산업에 필수적인 기술이며 로봇 기술을 다양한 일상생활 분야에 도입하고자 하는 시도를 통해 국민의 안전과 편리, 복지 증진 등에 기여할 것으로 기대
 - 다양한 로봇 산업의 발전에 따라 고위험 단순직, 저임금 낮은 일자리 대신 전문성/고임금 등을 보장하는 양질의 일자리 창출

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 살균/방역 로봇의 기본 구성품인 이동로봇과 다관절 로봇팔이 결합된 모바일매니퓰레이터 시스템의 경우 추후 방역서비스뿐만 아니라 간호서비스, 감시순찰, 배달 등 광범위한 용도로 활용 가능
 - (후방산업) UV LED 모듈, 융복합 센서 부품, 5G 통신 모듈, 로봇 제어 임베디드 보드 및 SW 플랫폼, 이동로봇 및 다관절로봇 팔 등으로 구성되고, 이러한 요소 부품들은 로봇 자체 산업뿐만 아니라 다양한 산업분야에서 활용 가능
 - 방역로봇의 필수 부품인 UV LED 모듈은 살균력이 있는 UVC를 활용한 살균 및 정수 관련 수처리 제품 등에도 활용이 가능하고 일반 전자 산업에서 반도체나 디스플레이 관련 제품 생산을 위한 UV를 활용한 노광기 등으로 사용되고 있으며 관련 산업이 발달한 국내 제품 기술력은 경쟁력이 있는 편임
 - 인체 및 체온 감지, 자율 주행을 위한 주변환경 인식 및 작업을 위한 대상물 인식 등에 필요한 융복합 센서 부품은 주로 외국 제품에 의존하고 있으나 관련 제품을 활용하기 위한 알고리즘 기술은 국내 연구계에서 많은 부분을 확보하고 있으므로, 국내 중소기업을 중심으로 융복합 센서 부품을 개발하고 활용하기 위한 응용 기술 개발이 필요
 - 이동로봇 및 다관절 로봇 팔 부분에서는 서비스로봇의 활용 영역이 확대됨에 따라 기술이 발전하고 있으며 배달 로봇 및 협동로봇 등 다양한 중소·벤처 기업들의 제품화 시도가 이루어지고 있음
 - (전방산업) 모바일 로봇 및 다관절 로봇을 활용하는 제조 및 물류 산업 등 다양한 산업군이 이미 존재하며, 특히 두 로봇이 연계된 모바일매니퓰레이터 시스템은 간호 서비스, 감시·순찰, 배달 등의 산업에 효과적 활용 가능
 - 모바일 로봇 및 다관절 로봇은 이미 제조 산업 및 물류 분야에서 다양하게 활용 중
 - 모바일 로봇의 경우 실외환경에서의 배달 분야에서 적극적 활용시도가 이뤄지고 있고, 다관절 로봇은 사람과 같은 공간에서 동시에 작업할 수 있는 협동로봇의 형태로 발전하여 카페나 식당 등과 같은 개인서비스 산업으로 확대 적용
 - 모바일매니퓰레이터 시스템 또한 제조 및 물류 산업 현장의 수요가 높아지고 있으며, 특수 전문 분야로 간호·의료 서비스, 감시·순찰 서비스 및 국방 산업 분야 등에서 활용 가치가 높아 선제적 개발이 요구됨

[살균/방역 지능형로봇 분야 산업구조]

| 후방산업 | 살균/방역 로봇 분야 | 전방산업 |
|---|--|---|
| UV LED 모듈, 융복합 센서 부품, 5G 통신 모듈, 로봇 제어 임베디드 보드 및 SW, 이동로봇 플랫폼, 다관절 로봇팔 등 | 방역 로봇 플랫폼 기술, 체온 및 인체 감지 기술, 얼굴 인식 기술, 자율 주행 기술, 매니퓰레이션 기술, 다중 로봇 관제 기술, 방역로봇 활용 서비스 | 제조 및 물류 산업, 간호·의료 서비스 산업, 감시·순찰 서비스 및 국방 산업 등 |

(2) 용도별 분류

- 살균/방역 로봇은 기능별로 체온감지 및 얼굴인식 로봇, 모바일로봇 기반 살균/방역 로봇, 모바일매니퓰레이터 기반 살균/방역 로봇으로 분류 가능
 - (체온감지 및 얼굴인식 로봇) 건물이나 가게 등의 입구에서 사람의 체온을 자동으로 측정하거나 마스크 착용 유무를 판단하여 방역을 도와줄 수 있는 로봇으로 직접적인 살균 작업이 아닌 방역 보조 작업을 수행하는 로봇
 - 비접촉식 체온계나 적외선 카메라를 이용하여 출입구 등에서 이동자의 발열 유무 감지
 - RGB 카메라 등을 이용한 얼굴인식 기술을 활용하여 마스크 미착용자에게 마스크 착용 권유
 - 주로 건물이나 가게 출입구에 고정식으로 사용하나 공항이나 역사 같은 대공간에서는 이동이 가능한 모바일로봇에 기능을 탑재하여 활용 가능
 - (모바일로봇 기반 살균/방역 로봇) 이동이 가능한 모바일 로봇을 활용하여 대상 지역을 자유롭게 이동하면서 소독액 살포 장치나 UVC 조사 장치로 살균/방역 작업을 수행
 - 모바일 로봇에서 소독액을 살포하거나 UVC를 조사하여 살균 작업 수행
 - 모바일 로봇은 원격제어 또는 자율주행 기술을 이용하여 작업 영역을 이동
 - 모바일 로봇으로 공간이동은 가능하나 물체로 가려져 살균이나 방역이 안 되는 음영 지역 존재
 - (모바일매니퓰레이터 기반 살균/방역 로봇) 이동이 가능한 모바일 로봇에 다관절 로봇 팔(매니퓰레이터)가 장착된 구조로 로봇 팔을 활용하여 대상물체의 집중 살균이나 접촉식 닦기 작업, 능동적 음영지역 제거 등을 통해 보다 효과적이고 집중적인 살균/방역 작업 수행
 - 자율 주행이 가능한 모바일 로봇에 매니퓰레이터와 살균/방역 장치가 탑재된 구조
 - 소독액을 살포하거나 UVC를 조사하여 기본적인 살균/방역 작업 수행
 - 물체로 가려진 영역이 존재하는 경우, 매니퓰레이터를 이용하여 물체를 치우거나, 음영이 발생하지 않는 위치에서 살균 작업 수행 가능
 - 가장 효과적인 살균 작업인 물체 닦기 작업 가능

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 코로나-19로 광범위한 공간을 살균하기 위한 자외선 살균기 도입 확산

- 코로나19 유행 이후 많은 사람이 모이는 장소에서 방역작업이 필수적으로 요구됨에 따라 효율적인 방역을 위한 자외선 살균기 도입이 확산
 - 조명 제조업체 시그니파이(Signify)는 학교, 공장, 창고 등 환경에서 코로나19 바이러스를 억제할 수 있는 자외선 방출제품의 수요가 늘고 있다고 판단 식료품점이나 공항의 카트를 넣어 소독할 수 있는 자외선 터널 또는 의류 소매업체에서 사용될 수 있는 자외선 소독 옷장 등을 개발 중
 - 미국 항공사 잭블루(JetBlue Airways)는 2020년 7월 말 기내를 청소하고 항공기 표면을 살균하는 로봇인 허니웰 자외선 기내 시스템(Honeywell UV Cabin System)을 도입
 - 이 시스템은 살균 작업을 위해 좌석 상단 위로 팔을 뻗을 수 있는 음료 카트 크기의 로봇으로 10분 내 기내 전체를 소독할 수 있으며 현재 8개의 장치가 뉴욕주 John F. Kennedy 국제공항과 플로리다주 Fort Lauderdale-Hollywood 국제공항에서 사용되는 중

[잭블루 항공기를 살균하는 허니웰 자외선 기내 시스템]



* 출처: 유튜브 잭블루(JetBlue) 계정

- 시장조사기업 Arizton Advisory & Intelligence에 따르면 2019~2025년 글로벌 자외선 소독 장비 매출은 연평균 약 25%의 성장을 보일 것으로 전망
 - 안전하고 깨끗한 식수에 대한 수요 증가로 식수 소독에 자외선 소독 장비를 병행해 사용하는 추세가 글로벌 자외선 소독 장비 시장의 성장을 촉진
 - 코로나19 팬데믹 발생으로 병원, 산업, 가정 등 모든 부문에서 공기정화 및 표면 소독에 대한 수요가 폭증함에 따라 성장세가 더욱 가속화

□ 미국 식품의약국, UVC 살균기의 위험성과 제한적 효과에 대해 경고

- UVC 광선은 사람의 피부나 각막을 손상시킬 수 있어 기업들은 소비자를 보호하기 위해 노력
- 일부 회사는 보호복과 고글 등 보호 장비를 함께 제공하고 어떤 회사는 자외선을 인체에 해가 되지 않는 강도로 낮춘 살균제품을 개발
- 피부나 각막에 해를 끼치지 않을 정도로 약한 UVC 광선은 바이러스와 박테리아를 제거하는데 적절한 에너지 강도가 아니라고 여겨져 왔으나 2020년 6월 콜럼비아 대학은 공기 중 비말에 존재하는 코로나19 바이러스의 99.9% 이상이 222 나노미터의 원거리 UVC 파장에 노출되면 제거될 수 있다는 연구 결과를 발표

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 세계 소독 로봇 시장은 2018년 11억 8,000만 달러 규모로 평가되었으며 연평균 10.2% 성장하여 2024년 21억 1,300만 달러 규모에 이를 것으로 전망됨
 - 소독 로봇과 같은 요인은 감염 질병 병원체 확산의 위험을 감소시키고, HAI (헬스케어 관련 감염) 및 기타 유해한 병원균의 확산 위험을 감소시키고 소독 로봇에 대한 수요를 증가
 - Covid-19의 증가 보급으로 인해 다양한 국가의 병원에서 UV 로봇에 대한 필요성과 수요가 증가
 - 로봇의 높은 비용과 높은 유지 보수 및 수리 비용은 목표 시장 성장에 부정적인 영향

[세계 소독 로봇 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 세계시장 | 1,180 | 1,300 | 1,433 | 1,579 | 1,740 | 1,917 | 2,113 | 10.2 |

* 출처: Disinfection Robots Market, Verified Market Research(2020)

- UV-C 소독 로봇 시장은 2018년 1.42억 달러로 평가되었으며 2020년~2027년 기간 동안 연평균 32.62%로 급성장해 2024년 23.9억 달러 규모로 성장할 전망
 - UV-C 소독 로봇은 자외선을 이용해 세균을 죽이는 로봇 시스템으로 UV-C는 파장이 200~280nm인 자외선을 의미하고 단파장 UVC는 가장 해로운 형태의 UV 에너지로, 바이러스와 박테리아를 죽여서 표면을 소독하는 데 활용
 - UV-C 소독로봇 시장의 성장은 HAI(Hospital Acquired Infections)의 유해성에 대한 인식이 급증했기 때문에 병원 시설은 수많은 다약 내성 포자와 유기체로 인해 야기된 HAI에 대항하기 위해 청소 프로토콜을 수정하고 첨단 기술을 채택
 - 다양한 로봇 제조업체들은 병원 등 대형 시설을 통해 이동 가능한 자율 모델을 만드는 데 주력하고 있으며, 감염자 사이에 바이러스 입자가 퍼질 수 있는 방 등 표면을 소독

[세계 UVC 소독로봇 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|------|
| 세계시장 | 142 | 177 | 773 | 1,025 | 1,359 | 1,802 | 2,390 | 32.6 |

* 출처: UV-C Disinfection Robots Market, Verified Market Research(2020)

(2) 국내시장

- 국내 소독 로봇 시장규모는 2018년 680억 5,000만 원 규모로 평가되었으며 연평균 17% 성장하여 2024년 1,745억 6,000만 원 규모에 이를 것으로 전망됨
 - K-방역 관련 전체수출 규모는 2020년 1~8월간 33억 달러를 기록하며 전년 대비 184.5%라는 폭발적인 증가를 보임
 - K-방역 로봇 시장 증대를 위해선 의료진과 감염병 전문가들의 의견과 요구사항을 반영하려는 노력이 필요

[국내 소독 로봇 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|------|
| 국내시장 | 680.5 | 796.2 | 931.5 | 1,089.9 | 1,275.2 | 1,492.0 | 1,745.6 | 17.0 |

* 출처: Disinfection Robots Market, Verified Market Research(2020)을 바탕으로 세계 로봇 시장과 국내 로봇 시장을 비례적으로 고려하여 네모아이씨지 재추정

- 국내 살균-방역 지능형 로봇 시장은 다른 분야의 기술들과 결합한 살균-방역 로봇들의 개발로 ex) 살균-방역 로봇과 자율주행기술과 자율방역을 결합한 로봇인 ‘코로봇(Coro-bot)’, 고도화 될 것으로 전망됨

[살균-방역 로봇과 자율주행기술, 자율방역을 결합한 코로봇(Coro-bot)]



* 출처: 로보월드(2020)

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 살균/방역 지능형로봇은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 63.9%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.7년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 62.0%, 기술격차는 3.0년으로 평가
 - EU(76.3%)>일본(72.7%)>한국, 중국(63.3%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)¹²⁾
 - 살균/방역 지능형로봇은 7.39의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 코로나-19 이후에도 지속 성장 예상

- 코로나-19는 '무접촉·비대면, 24시간 업무, 그리고 빠른 속도'라는 장점을 새롭게 부각시킴
 - 현재의 인력과 장비로는 병실이나 수술실, 그리고 사람이 있는 상태에서는 소독 작업이 어려우며, 많은 인력과 비용 소모, 수작업자의 소독 작업에 장기간 노출과 이에 따른 위해(危害), 실외 소독 작업의 경우, 접근이 어려운 지역 등에서의 소독 사각지대의 발생 등의 문제가 존재
 - 그동안 소독·살균 로봇, 병원에서의 검체 이송용 물류로봇 등 일부 제품만이 개발·상용화되어 사용되고 있었으나, '코로나 19' 팬데믹에 따라 실내 공간 소독, 거리 방역뿐 아니라 격리시설 등에 대한 음식물·물품·약품 등의 배송, 감염 탐지·순찰 및 홍보, 검체 채취 등 검진용, 정보 모니터링에 이르기까지 다양한 로봇이 붓물 쏟아지듯 개발·테스트 및 현장 적용
- 중국이 로봇을 가장 많이 활용하고 있으나, 싱가포르도 정부 주도로 대규모로 격리 수용하는 시설에서 접촉을 최소화하기 위해 로봇을 적극적으로 활용
 - 환자들에게 식사를 배달하는 로봇, 원격 화상상담 로봇, 약을 전달하는 네 발 달린 로봇 등 다양한 로봇이 적극적으로 활용되고 개발될 예정
- 우리나라도 2020년 3월 '한국로봇산업진흥원'이 로봇 기업 협력을 통해 '서울의료원'에 총 3종 6대 로봇 지원
 - 고집적 LED를 활용한 UV 살균 로봇, 발열(자가)진단 서비스, 자동분사 손 세정, 방역관제 서비스가 가능한 로봇 플랫폼, 대상 추종방식의 물류로봇 등

12) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

[중국의약품전달 로봇과 살균로봇]



* 출처: "코로나 팬데믹 막자" 인간 대신 로봇, 네가 나서줘, 조선일보(2020.03.26)

◎ 다양한 방역·케어 로봇13)

- (실내 살균) 모바일 로봇에 UVC(자외선) 램프, 또는 소독액을 분무하는 장비를 장착하거나 바닥청소 로봇 형태로 소독액을 바르는 방식의 기술적 접근
- (실외 소독) 자율주행 모바일 로봇에 소독액 분무기 장착하거나 넓은 실외 방역을 위한 드론 활용
- (격리시설(병원) 물류) 작업자의 지시(입력)로 지정된 장소에 의약품, 식사 등을 공급하며, 음성으로 격리자를 호출하는 기술 적용
- (무접촉 검진) 모바일 로봇을 활용, 비접촉 발열 감지, 인후, 눈동자 등을 검사, 이상 유무 확인을 하거나 로봇 팔을 이용한 검체 채취, 원격 모니터링
- (검역 순찰 및 홍보) 자율주행 모바일 로봇을 활용하여 거리 순찰 및 체온 검측, 스피커 등을 활용하여 홍보하는 형태
- (손소독) 비접촉 손 소독(일정 이내의 손을 감지하고 소독액 분사
- (병실 모니터링) 병실을 이동하면서, 카메라 등을 통해 환자의 상태를 점검, 의료진에게 통보하는 기술

13) 방역 로봇 동향, 한국로봇산업진흥원(2020)

◎ 효과적인 방역로봇 활용 방안 및 방역 작업 기술 개발 필요

- 현재 소개되는 방역로봇들은 체온감지, 마스크 착용 권유를 하는 방역 보조 작업과 소독액 살포나 UV 살균을 통한 직접 방역 작업을 수행하나, 로봇을 활용한 소독액 살포나 UV 살균 방식에 대하여 살균/방역 효과가 입증된 구체적 방역작업방법이 정의되지 않고, 살균/방역되지 않는 음영지역 발생으로 신뢰성 있는 방역작업이 어려움
 - 방역 가이드라인에 따르면 실내외에 소독액을 분사만 하는 방식은 소독효과가 미미하고 오히려 소독액의 확산으로 인해 인체에 유해할 수 있다고 지적
 - 특정 대상 물체를 소독액에 적셔진 천 등을 이용하여 기계적 마찰을 가하는 작업으로 소독 권장
 - UV는 인체에 직접 조사되는 경우 피부자극이나 눈에 손상을 유발할 수 있으며, 미국 CDC에 의하면 코로나19 확산방지를 위해서는 효과가 입증된 소독제 사용 권장
- 방역로봇을 활용한 살균/방역 작업 대상 및 방식을 제시하고 효과가 있음을 입증하거나, 검증된 방법으로 살균/방역 작업을 수행할 수 있는 로봇 기술 개발 필요
 - 소독액을 사용하는 경우, 닦는 작업을 수행할 수 있는 로봇 기술 개발 요구
 - UV를 활용하는 경우, 음영지역 해소 방안 및 살균 효과를 확보하기 위한 UV 조사 방법 제시가 요구되며 또한 제시된 방법에 대한 효과 입증 필요
 - 사람과 달리 로봇은 크기나 형태, 장착된 기능이 제한적이므로 방역로봇을 사용하여 모든 생활공간 및 물체를 대상으로 살균/방역 작업을 하기는 어려움. 로봇을 사용하기 위한 살균/방역 작업을 하는 공간이나 대상을 구체화하여 이에 적합한 로봇 기술 개발

◎ 방역 로봇을 실 현장에 적용하기 위한 관제·운용 기술 및 서비스 모델 개발

- 생활환경에서 방역로봇을 활용하기 위해서는 로봇을 어느 공간에서 어떻게 작업을 시킬 것인지에 대한 다양한 서비스 방안들이 마련되어야 하며, 실제 운용 시 예측되지 못한 상황(장애물, 로봇 오류 등) 발생 시의 대처 방안, 대 공간 방역 필요시 다중 로봇의 활용 방안 등 현실적용을 위한 관제 및 운용기술 개발 요구
 - 공간을 이동하며 소독액 살포나 UV 조사만을 수행하는 방식으로 활용성 및 효과 부족, 우선적으로 사람이 많이 모이는 다중시설(공항, 역사, 식당, 사무실 등)에서의 방역로봇 활용 서비스 모델 및 운용기술 개발 필요
- 자율주행 정확도를 높이고 비용을 줄이기 위한 기술개발도 기술 개발 진행 중
 - 서비스 제공자가 대형 병원이나 쇼핑몰 등 시설물들의 실내 지도를 미리 생성하고, 클라우드 서비스를 통해 이용자들의 개별 서비스 로봇들과 통신하면서 개별 서비스 로봇들을 위한 로컬리제이션과 경로 계획을 미리 생성된 실내 지도에 기반하여 처리하여 그 결과 데이터를 제공하는 등의 방법으로 자율 주행을 처리하여 비용 절감
 - 하나의 시설물 내에 다수의 서비스 로봇들이 동작하는 경우, 클라우드 서비스를 통해 다수의 서비스 로봇들을 위한 서비스 계획을 관제함으로써, 다수의 서비스 로봇들이 하나의 시설물 내에서 보다 효율적으로 담당하는 서비스를 분담하여 처리할 수 있는 실내 자율 주행 로봇을 개발하려는 시도중

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (UVD Robots) UVC 램프를 이용한 자외선 조사 방식의 모바일로봇 기반 살균/방역 로봇을 개발하고, 이탈리아와 미국 등의 의료기관에서 적용 테스트를 수행
 - 모바일 로봇에 UVC 램프를 장착한 구조로, 전방향 자외선 조사를 통해 물체 표면을 10분 동안 99.99%의 살균 가능
 - 모바일 로봇을 이용한 장애물 회피 주행이 가능하여 자율적으로 공간을 이동하면서 살균 가능

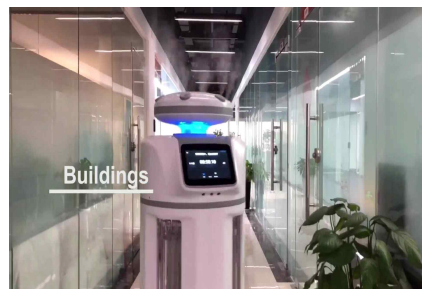
[UVD Robot]



* 출처: UVD Robots 홈페이지

- (Keenon Robotics) M2 Disinfection Robot을 개발, 모바일로봇에 UVC 램프를 이용한 자외선 살균기능과 소독액 살포 기능을 탑재하여 실내공간을 이동하면서 살균/방역 작업 수행
 - UVC 램프를 이용한 자외선 소독 기능과 1.5리터 용량의 소독액 살포 방역 기능 포함
 - 모바일로봇을 이용하여 실내 공간에서 사전 정의된 경로를 따라 주행하면서 소독 작업 가능

[M2 Disinfection Robot]



* 출처: Keenon Robotics 홈페이지

- (Advanced Manufacturing Automation) 소독액 살포 장치를 탑재한 이동형 로봇을 개발
 - 원격제어를 통해 2만~3만6천 평방미터의 지역을 1시간 안에 소독액 살포가 가능
 - 캐터필러 구조의 모바일로봇은 35° 경사로 주행 및 160mm 단차의 장애물을 넘을 수 있음

[Advanced Manufacturing Automation의 지능형 방역 로봇]



* 출처: Advanced Manufacturing Automation 홈페이지

- (Nanyang Technological University) 원격지에서 반자율 주행으로 대형 공간 내 소독액 분사 방식의 방역로봇, XDBOT을 개발
 - 8.5리터 용량의 소독액 탑재하고 로봇팔을 이용하여 소독액 분사 방향 조절 가능
 - 30미터 거리의 원격지에서 무선 통신을 이용한 원격제어

[XDBOT]



* 출처: NTU 홈페이지

(2) 국내 플레이어 동향

- (유버) 고효율 UVC-LED 모듈을 이용하여 살균작업이 가능한 로봇을 개발하고 고려대 의대와 임상연구 수행 및 SRT 차량 내 살균 제품도 개발
 - UVC-LED 모듈을 로봇팔 끝단에 장착하여 자외선 살균
 - 자체 배터리를 이용하여 최대 8시간 구동 가능, 10미터 거리의 원격제어

[유버 방역로봇]



* 출처: 유버 홈페이지

- (SK텔레콤, 한국오므론제어기) 5G 네트워크 무선 통신을 통한 체온 분석 및 얼굴인식이 가능하고 자율주행 이동하며 UVC 살균기능을 탑재한 로봇 개발
 - 열화상 및 일반 카메라를 이용하여 얼굴인식 및 체온을 측정하고 5G 무선 통신을 통해 서버에서 이상 유무를 자동으로 판단
 - 모바일 로봇에 UVC 램프 및 손 소독 장치를 탑재하고 이동 방역 작업 수행

[SK텔레콤 방역로봇]



* 출처: SK텔레콤 홈페이지

- (KT) 자율주행로봇 전문업체 도구공간과 협력하여 사무실과 대중시설에서 자율주행 방역서비스가 가능한 이동형 방역로봇 '챔피언'을 개발
 - 실내 자율주행기술을 기반으로 이동하면서 UVA/UVC 조사 및 소독액을 분사하여 방역
 - 클라우드에서 원격제어 및 배터리 잔량과 소독액 사용량, 정상 작동여부 등을 확인

[KT 방역로봇 캠퍼온]



* 출처: KT 홈페이지



- (힐스엔지니어링) 모바일매니플레이터 기반의 방역로봇 코로봇을 개발, 약재분사방식의 기본 소독 기능과 필요에 따라 UVC 살균 가능, 로봇 팔을 활용하여 약재나 UVC가 닿지 못하는 음영지역 접근 가능
 - 모바일 로봇을 이용한 자율주행 기능 및 로봇 팔을 활용하여 음영지역 해소 가능
 - 200°의 고온살균 원적외선 에어써클레이터로 공기 살균 및 탈취

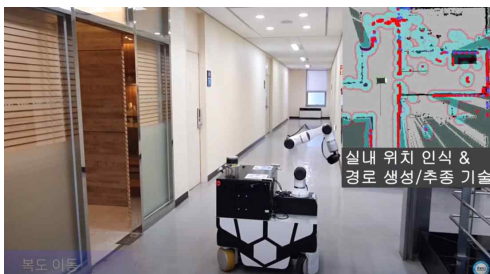
[코로봇]



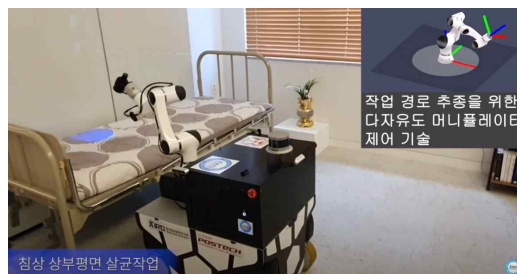
* 출처: 힐스엔지니어링 제공

- (한국로봇융합연구원) 포스텍 지능로봇연구센터와 공동으로 모바일 매니플레이터 기반의 자율 이동형 방역로봇, PRA-UVC를 개발
 - 카메라 및 라이다 등 융합센서를 활용한 주변 환경 인식 및 방역 대상체 인식 기능 탑재
 - 로봇 팔과 UVC를 활용한 음영지역 해소 기능 및 방역 대상체의 집중살균 기능 탑재

[PRA-UVC]



* 출처: 한국로봇융합연구원 제공



다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[살균/방역 지능형로봇 분야 주요 연구조직 현황]

| 기관 | 소속 | 연구분야 |
|------------|----------------------|--|
| 포항공과대학교 | 의학 보조 로봇공학 및 인지학 연구실 | <ul style="list-style-type: none"> • Power Assitant Robot • Bionic Interface • Surgical Robotics • Haptics |
| 고려대학교 구로병원 | 의과학연구지원소 | <ul style="list-style-type: none"> • 나노 연구 • 광학 및 분자영상 • 국산 의료기기 제품화 핵심기술 |

(2) 기관 기술개발 동향

- (포항공과대학교) 지능형 자율 방역로봇을 위한 작업설계 및 제어 알고리즘 개발
 - 일상 방역 환경에서 완전 자동화된 방역을 실현하기 위해, 일상 환경에 적용 가능한 대상물 식별 알고리즘, 작업 계획 알고리즘 및 작업교시 프레임워크를 개발
 - 매니플레이터의 상호작용 전략 수립을 위한 대상 물체 식별 알고리즘
 - 능동적 사각지대 제거가 가능한 로봇 작업 계획 알고리즘
 - 접촉식 로봇 방역을 위한 사람 작업자의 작업 교시(모방) 프레임워크
 - 방역로봇의 방역 기준 확립

- (고려대학교 구로병원) 자동살균로봇 사용자 적합성 테스트 및 임상 검증
 - 1차년도
 - 살균력 강화를 위한 UV LED 모듈 개발 (업그레이드)
 - 광모듈 제어 Controller 개발 (업그레이드)
 - 살균 모듈을 원하는 위치에서 구동 및 살균이 가능한 Arm형 로봇 (고도화)
 - COVID-19 와 같은 감염병 대응 비임상 검증
 - 의료기관 사용자 적합성 검증
 - 2차년도
 - 로봇구동을 위한 소프트웨어 구축
 - 외부 조건에 특화된 인공지능 살균 기술
 - 3D 공간 정보 생성 및 모델링 기술 개발(3D 공간 정보 생성기술 최적화)
 - 의료기관 적용을 통한 살균 로봇 품목인증

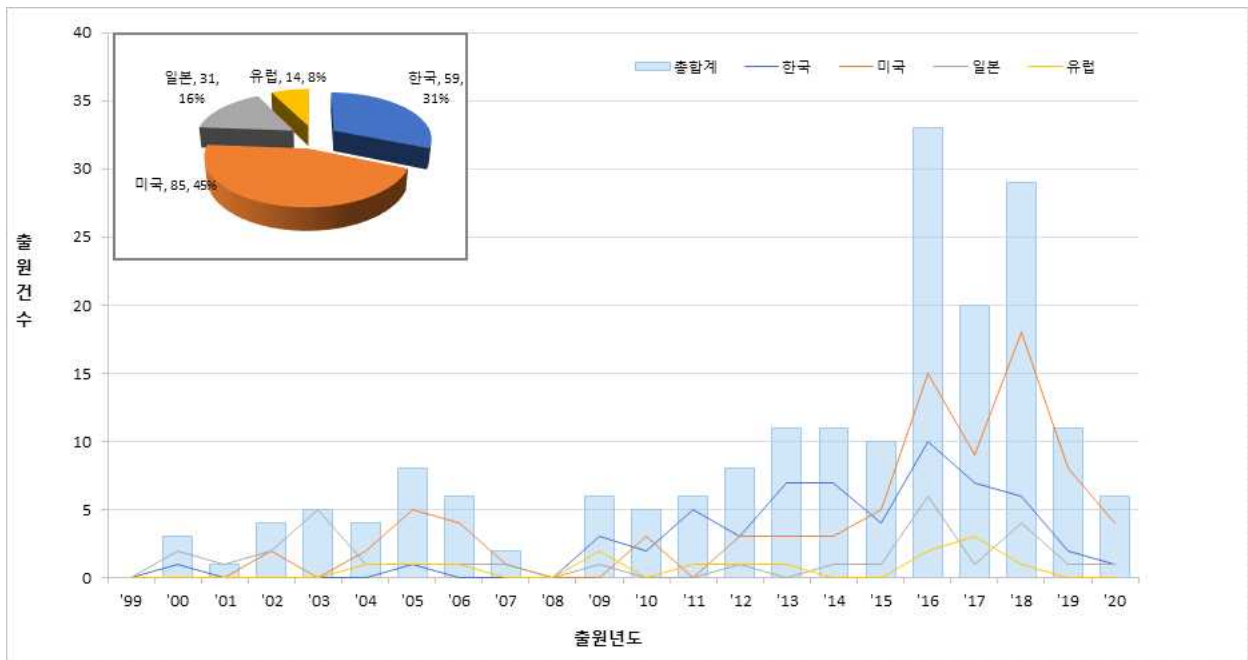
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 살균/방역 지능형로봇은 '16년부터 급격한 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 45%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 살균/방역 지능형로봇 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 31%, 일본은 16%, 유럽은 7% 순으로 나타남

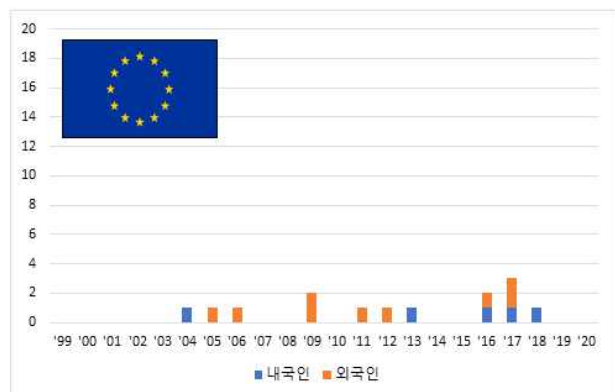
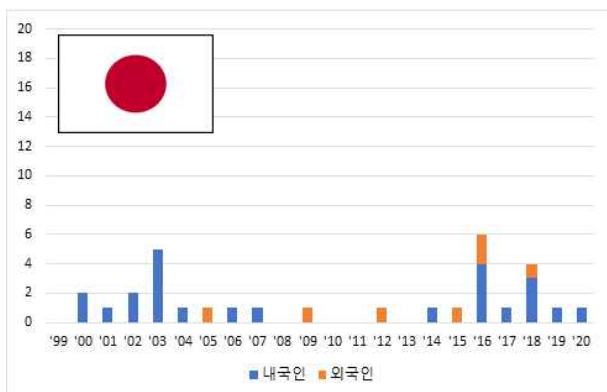
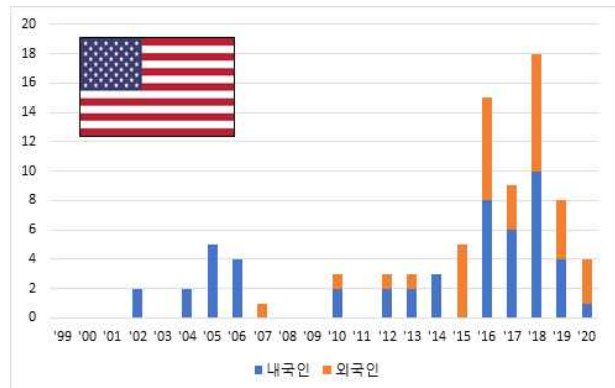
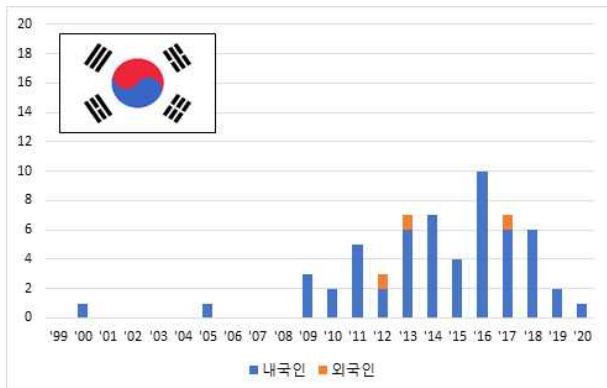
[살균/방역 지능형로봇 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '09년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 다소 유사
 - 미국의 출원 수에 비해 69% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



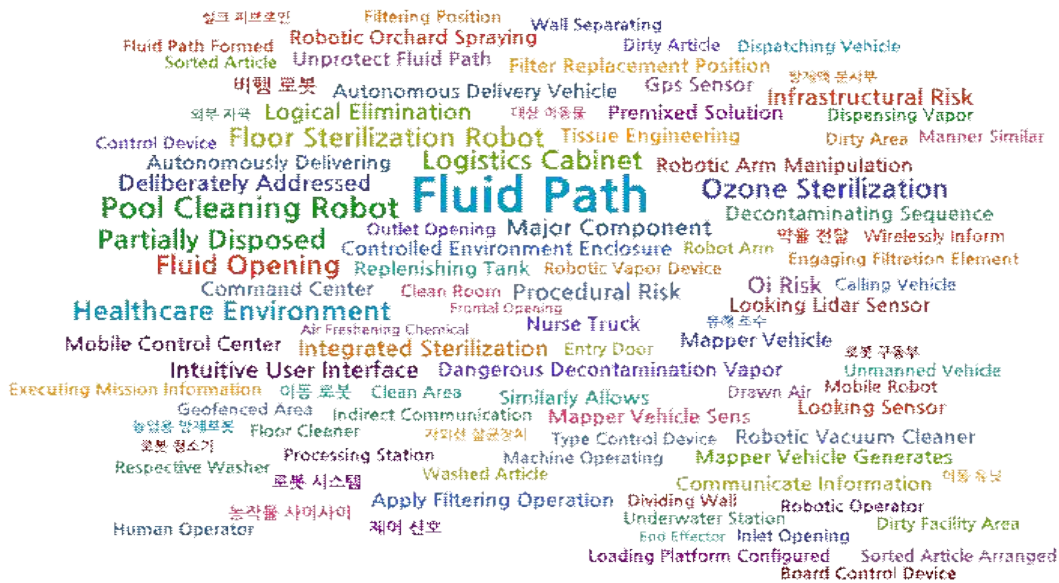
(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Fluid Path, Pool Cleaning Robot, Fluid Opening 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 Ozone Sterilization, Floor Sterilization Robot 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 살균/방역 지능형 로봇 분야에도 살균 방역 소독액 살포, UVC 조사, 닦기 작업 등 장치 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- Fluid Path, Pool Cleaning Robot, Fluid Opening, Logistics Cabinet, Ozone Sterilization, Floor Sterilization Robot, Healthcare Environment, Partially Disposed, Procedural Risk, Oi Risk

최근구간(2012년~2020년)

| 1구간(2012년~2015년) | 2구간(2016년~2020년) |
|------------------|------------------|
| | |

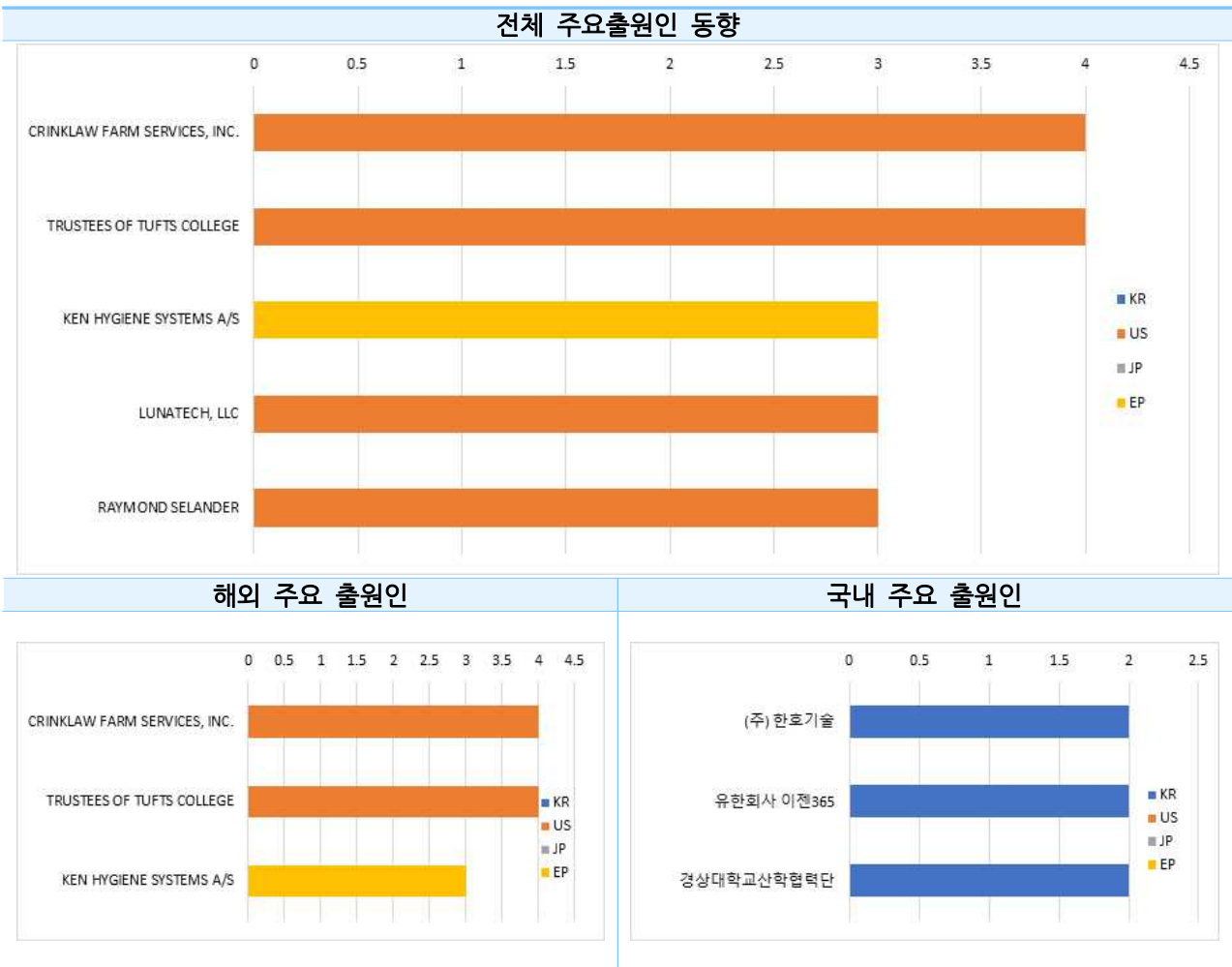
- Fluid Path, Fluid Opening, Pool Cleaning Robot, Partially Disposed, Controlled Environment Enclosure, 자외선 살균장치, 자외선 살균로봇, 농작물 사이사이, 농작물시설 중앙통로, 농작물 사이 고랑

- Logistics Cabinet, Ozone Sterilization, Floor Sterilization Robot, Healthcare Environment, Procedural Risk, Oi Risk, Fluid Path, Integrated Sterilization, Infrastructural Risk, Major Component

나. 주요 출원인 분석

- 살균/방역 지능형로봇의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 이스라엘의 MAYTRONICS LTD.인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 MAYTRONICS LTD.의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 살균/방역 지능형로봇 관련 기술로 로봇 분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 중소기업(개인), 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[살균/방역 지능형로봇 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ CRINKLAW FARM SERVICES, INC.

- CRINKLAW FARM SERVICES, INC.은 미국 기업으로, 살균/방역 지능형로봇 기술과 관련하여 관찰된 화면을 분석하는데 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 LiDAR에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[CRINKLAW FARM SERVICES, INC. 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|--|---|----|
| US10149468 (2016.08.29) | Robotic agricultural system and method | 로봇 과수원의 자동 운반 수단(ADV)을 이용하여 미리 혼합된 용액의 양을 전방 감시 센서, 비디오 또는 이들 모두에 의해 확인된 비중첩 경로에 걸쳐 자동으로 운반하는 로봇 과수원의 자동 운반 수단(ADV) | |
| US9877470 (2016.05.10) | Robotic agricultural system and method | 경로를 포함하는 영역을 감지하기 위해 GPS를 사용하고, 전방-관찰 센서로서 LiDAR을 사용하는 기술 | |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TRUSTEES OF TUFTS COLLEGE

□ TRUSTEES OF TUFTS COLLEGE는 미국 기업으로, 살균/방역 지능형로봇 기술과 관련하여 방역 물질에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 방역 물질을 이용하는 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[TRUSTEES OF TUFTS COLLEGE 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|---|--|----|
| EP2349366 (2009.09.28) | Active silk muco-adhesives, silk electrogelation process, and devices | 전기겔화(electrogelation)라 불리는 공정에서, 전압의 직접적인 적용을 사용하여 실크 피브로인 용액을 실크 피브로인 겔로 신속하게 전환시키기 위한 조성물, 방법 및 장치 | |
| JP5885505 (2009.09.28) | 활성인 실크 점액 접착제, 실크 전기적 겔화 방법, 및 장치 | 전압의 직접 인가를 이용하여 실크피브로인용액을 실크 피브로인 겔로 급속히 변환하기 위한 조성물, 방법, 및 장치 | |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ KEN HYGIENE SYSTEMS A/S

- KEN HYGIENE SYSTEMS A/S는 EPO 기업으로, 살균/방역 지능형로봇 기술과 관련하여 의료 현장에서 사용되는 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 병원에서 사용되는 로봇에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[KEN HYGIENE SYSTEMS A/S 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|---|---|----|
| US10716870 (2016.11.04) | Facility, an unmanned vehicle and method for processing of dirty surgical instruments | 병원에서 사용되는 오염된 수술기구 및 유사한 물품의 처리를 위한 시설, 차량 및 방법 | |

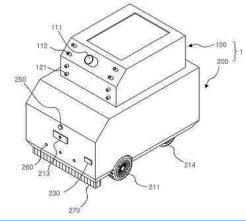
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ (주) 한호기술

- (주) 한호기술은 살균/방역 지능형로봇 기술과 관련하여 방제로봇에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 무인 자율주행 방제로봇에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[(주) 한호기술 주요특허 리스트]

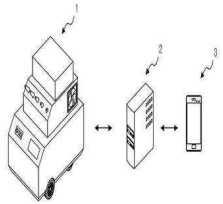
| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|---|---|---|
| KR1987133 (2017.01.31) | 무인 자율주행 방제로봇(unmanned autonomous driving robot for pest control) | 구제역 바이러스의 차단과 우사 공간방역을 목적으로 하는 무인 자율주행 방제로봇 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 유한회사 이젠365

- 유한회사 이젠365는 살균/방역 지능형로봇 기술과 관련하여 소독 로봇 특허된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 자율주행 소독 로봇 시스템에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[유한회사 이젠365 주요특허 리스트]

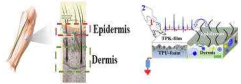
| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|--|---|---|
| KR2102784 (2017.12.04) | 자율주행 소독 로봇 시스템(self-driving disinfection robot system) | 자율주행 소독 로봇 시스템에 있어서, 가습액 또는 소독액을 무인 분무하며 자율주행이 가능한 자율주행 소독 로봇; |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 경상대학교

- 경상대학교는 살균/방역 지능형로봇 기술과 관련하여 로봇용 인조피부에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 촉감, 온도, 물리적 특성을 모니터링하는 로봇에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[경상대학교 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|--|---|---|
| KR2046568 (2018.06.01) | 로봇용 인조피부 및 이의 제조방법(artificial skin for robot, and manufacturing method thereof) | 촉감, 온도, 물리적 특성 측면에서도 인체와 유사한 수준의 특성을 나타낼 수 있는, 인조피부를 제공 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 살균/방역 지능형로봇관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.12로 살균/방역 지능형로봇 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.66으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

| 주요출원인 집중력 | 주요출원인 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn | n |
|---------------|----------------------------------|-------------|-----------------|--------------------|----------|
| | CRINKLAW FARM SERVICES, INC.(미국) | 4 | 2.1% | 0.02 | 1 |
| | TRUSTEES OF TUFTS COLLEGE(미국) | 4 | 2.1% | 0.04 | 2 |
| | KEN HYGIENE SYSTEMS A/S(덴마크) | 3 | 1.6% | 0.06 | 3 |
| | LUNATECH, LLC(미국) | 3 | 1.6% | 0.07 | 4 |
| | RAYMOND SELANDER(미국) | 3 | 1.6% | 0.09 | 5 |
| | MADELYN JANE SIMON(미국) | 2 | 1.1% | 0.10 | 6 |
| | (주) 한호기술(한국) | 2 | 1.1% | 0.11 | 7 |
| | BIRDBRAIN INC.(미국) | 2 | 1.1% | 0.12 | 8 |
| | 유한회사 이젠365(한국) | 2 | 1.1% | 0.13 | 9 |
| | SECOM CO LTD(일본) | 2 | 1.1% | 0.14 | 10 |
| 전체 | 189 | 100% | CR4=0.12 | | |
| 국내시장 중소기업 집중력 | 출원인 구분 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn | n |
| | 중소기업(개인) | 39 | 66.1% | 0.66 | |
| | 대기업 | 4 | 6.8% | | |
| | 연구기관/대학 | 16 | 27.1% | | |
| | 전체 | 59 | 100% | CR중소기업=0.66 | |

(2) 특허소송 현황 분석

- 살균/방역 지능형로봇 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
 - 2002년 2월 위스콘신 동부지방법원에 원고 Rockwell Automation Inc와 InvestPic LLC간의 시뮬레이션 소프트웨어에 대한 특허 침해소송이 진행
 - Rockwell Automation Inc는 다양한 살균/방역 지능형로봇 과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[살균/방역 지능형로봇 관련 특허소송 현황]

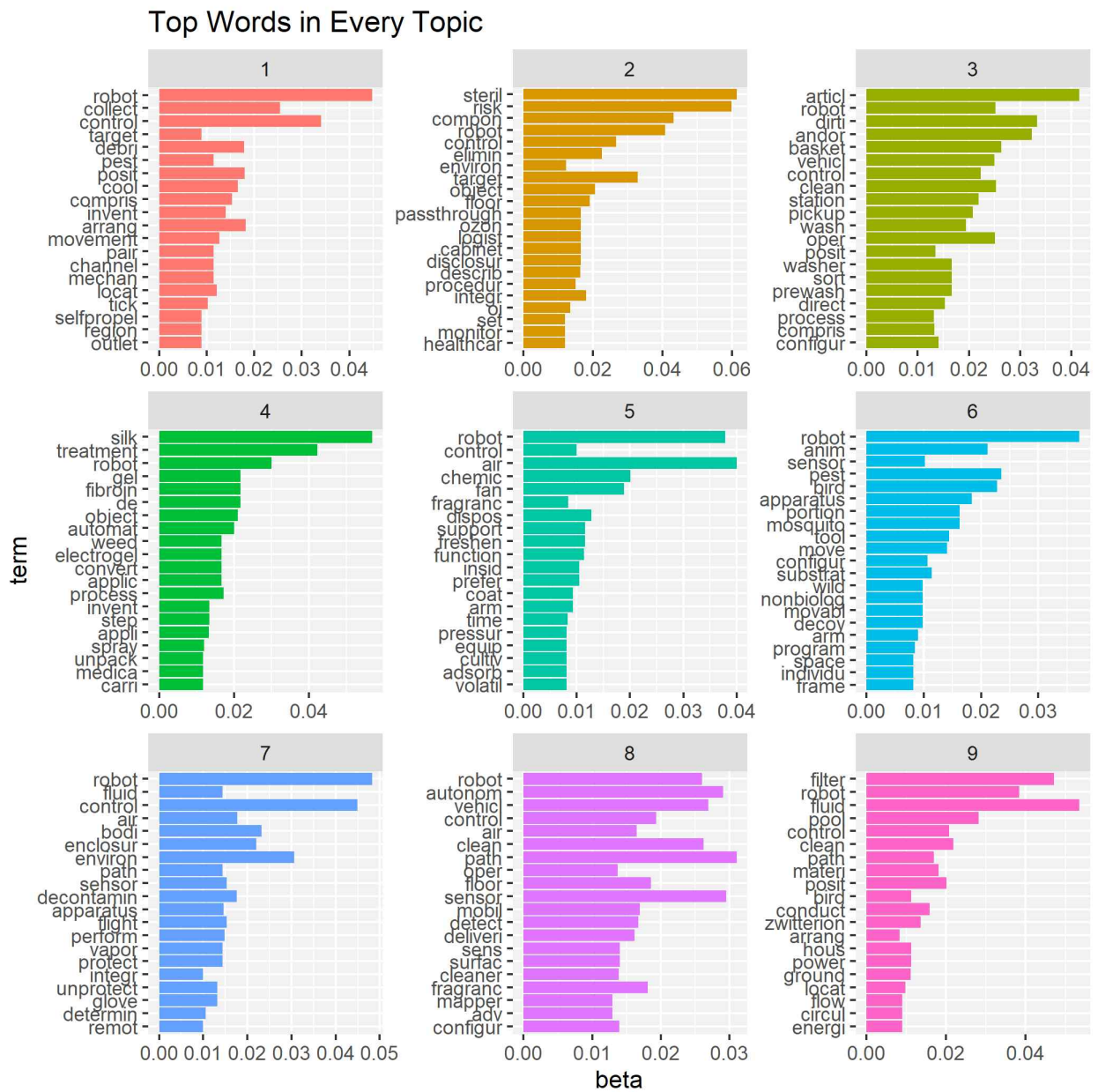
| | | 명칭 | 출원인 | 원고 v. 피고 |
|---|---------------------------|--|------------------------|--|
| 1 | US6349291 (2002.02.19) | Method and system for analysis, display and dissemination of financial information using resampled statistical methods | Attractor Holdings LLC | Rockwell Automation Inc v. InvestPic LLC |
| | | 대상제품명 | 소제기일 | 소송종료일 |
| | | Arena Simulation Software and other similar products | 2017.02.24. | 2017.06.15 |

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 119개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[살균/방역 지능형로봇에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA¹⁴⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

| No. | 상위 키워드 | 대표적 관련 특허 | 요소기술 후보 |
|---------|---|--|--------------------------------------|
| 클러스터 01 | robot, control, collect, arrange, posit, debris, cool, comprise, invent, movement | <ul style="list-style-type: none"> • Surgical cooling device • Method for operating a robot for controlling pests | 살균 방역(소독액 살포, UVC조사, 닦기 작업 등) 장치 기술 |
| 클러스터 02 | sterile, risk, component, robot, target, control, eliminate, object, floor, integrate | <ul style="list-style-type: none"> • Flying robot and monitoring system • Integrated operating room sterilization system - design and components | 살균 방역 작업을 위한 매니플레이션 기술 |
| 클러스터 03 | article, dirtiness, basket, clean, robot, operate, vehicle, control, station | <ul style="list-style-type: none"> • Facility, an unmanned vehicle and method for processing of dirty surgical instruments • Method and apparatus for rapid sterilization of a room | 살균 방역(소독액 살포, UVC조사, 닦기 작업 등) 장치 기술 |
| 클러스터 04 | silk, treatment, robot, de, gel, fibroin, object, automate, process, weed | <ul style="list-style-type: none"> • Container for handling objects • Active silk muco-adhesives, silk electrogelation process, and devices | - |
| 클러스터 05 | air, robot, chemic, fan, dispose, freshen, support, function, inside, prefer | <ul style="list-style-type: none"> • Plant robot having natural plant function and air-conditioner function • Fan-driven air freshener | - |
| 클러스터 06 | robot, pest, bird, animate, apparatus, mosquito, portion, tool, move, substrate | <ul style="list-style-type: none"> • Artificial wing and flapping device equipped with bilateral rack gear and semi-circular gear • Apparatus and method for safe insect extermination | 살균 방역(소독액 살포, UVC조사, 닦기 작업 등) 장치 기술 |
| 클러스터 07 | robot, control, environment, body, enclosure, air, decontaminate, sensor, flight, perform | <ul style="list-style-type: none"> • Agricultural managing robot • Control device and control method | 다중 로봇 통신 및 관제 기술 (작업 할당, 로봇 상태 인식 등) |
| 클러스터 08 | path, sensor, autonomous, vehicle, clean, robot, control, floor, fragrance, mobile | <ul style="list-style-type: none"> • Method and apparatus for detecting and eliminating odor emission source • Robotic agricultural system and method | - |
| 클러스터 09 | fluid, filter, robot, pool, clean, control, posit, material, path, conduct | <ul style="list-style-type: none"> • Integrated zwitterionic conjugated polymers for bioelectronics, biosensing, regenerative medicine, and energy applications • Control system | 사람 및 얼굴 인식 기술 |

14) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 살균/방역 지능형로봇 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

| IPC 기술트리 | | |
|--|--|---------------------------|
| (서브클래스) 내용 | (메인그룹) 내용 | 요소기술 후보 |
| (A01M) 동물의 포획, 덮을 놓아 잡기 또는 물기 | <ul style="list-style-type: none"> • (A01M-007) 이 서브클래스에 속하는 목적에 따른 액체산포기의 특수한 적용 또는 배열 • (A01M-029) 위협 또는 퇴치 장치, 예. 새 위협 장치 • (A01M-005) 가동식 장치에 의하여 들, 정원 또는 삼림에서의 곤충의 포획 | - |
| (A61F) 혈관에 이식할 수 있는 필터; 보철; 인체의 관상 구조를 개조 시키는 또는 봉괴를 방지하는 장치, 예. 스텐트; 정형외과 용구, 간호 용구 또는 피임 용구; 찜질; 눈 또는 귀의 치료 또는 보호; 붕대; 피복 용품 또는 흡수성 패드; 구급 상자 | <ul style="list-style-type: none"> • (A61F-002) 혈관에 이식할 수 있는 필터; 보철, 즉, 신체의 각 부분을 위한 인공적 대용품 또는 대체물; 신체와 그것들을 결합하기 위한 기구; 인체의 관상 구조를 개조 시키는 또는 봉괴를 방지하는 장치, 예. 스텐트 | - |
| (A61L) 재료 또는 물건을 살균하기 위한 방법 또는 장치 일반; 공기의 소독, 살균 또는 탈취; 붕대, 피복용품, 흡수성 패드 또는 수술용품의 화학적 사항; 붕대, 피복용품, 흡수성 패드, 또는 수술용 물품을 위한 재료 | <ul style="list-style-type: none"> • (A61L-002) 식료품 또는 콘택트렌즈 이외의 재료 또는 물건을 소독 또는 살균하기 위한 방법 또는 장치; 그를 위한 부속구 • (A61L-009) 공기의 소독, 살균 또는 탈취 | 살균 방역 작업을 위한 매니플레이션 기술 |
| (B01L) 일반적으로 사용되는 화학 또는 물리 실험장치 | <ul style="list-style-type: none"> • (B01L-001) 봉입장치(enclosures); 챔버 | - |
| (B25J) 메니플레이터(manipulat er); 메니플레이터 장치를 갖는 실(室) | <ul style="list-style-type: none"> • (B25J-011) 타류에 속하지 않는 메니플레이터 | - |
| (B64C) 비행기; 헬리콥터 | <ul style="list-style-type: none"> • (B64C-039) 달리 분류되지 않는 항공기 | - |
| (E04H) 특정 목적의 건축물 또는 유사한 건축물 | <ul style="list-style-type: none"> • (E04H-004) 수영 또는 물놀이용의 수조 또는 풀(pool) | - |

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[살균/방역 지능형로봇 분야 요소기술 도출]

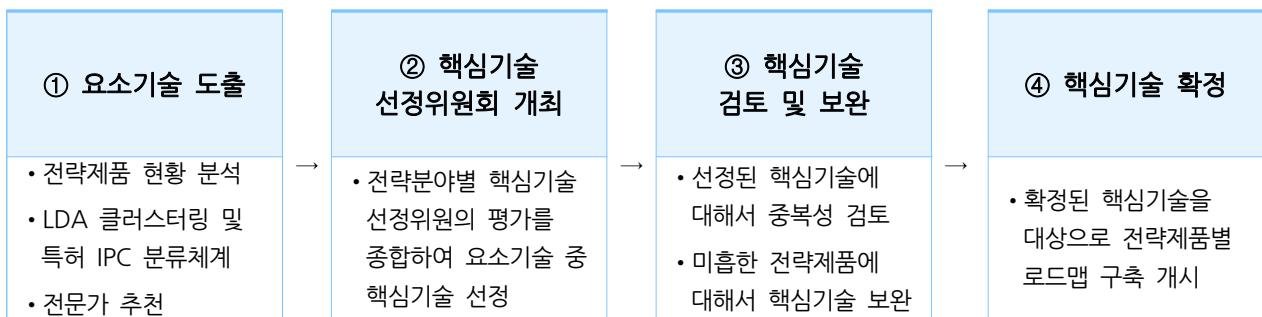
| 요소기술 | 출처 |
|---|---------------------------|
| 살균 방역(소독액 살포, UVC조사, 닦기 작업 등) 장치 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 실내 이동형 모바일 로봇 플랫폼 기술 | 전문가추천 |
| 실내 자율 주행 기술 | 전문가추천 |
| 방역 작업을 위한 매니플레이터 및 로봇 말단 툴 기술 | 전문가추천 |
| 주행 환경, 장애물 및 방역 작업 대상체 인식 기술 | 전문가추천 |
| 사람 및 얼굴 인식 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 살균 방역 작업을 위한 매니플레이션 기술 | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 다중 로봇 통신 및 관제 기술 (작업 할당, 로봇 상태 인식 등) | 특허 클러스터링, 전문가추천 |

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[살균/방역 지능형 로봇 분야 핵심기술]

| 핵심기술 | 개요 |
|--|---|
| 살균 방역 (소독액 살포, UVC 조사, 닦기 작업 등) 장치 기술* | • 소독액 분사장치, UVC 조사 장치, 소독액에 적셔진 천이나 브러쉬 등을 이용한 닦기 장치 등 방역 대상물의 직접적인 멸균작업을 위하여 로봇에 장착되는 장치 및 방역을 위한 장치 운용 기술 |
| 살균 방역 작업을 위한 매니플레이션 기술 | • 로봇 팔에 장착된 방역 장치를 작업계획에 따라 움직여주는 기술 및 관련 로봇 팔 기술 |
| 이동형 매니플레이터 로봇 및 실내 자율 주행 기술 | • 매니플레이터가 장착되고 주행가능한 이동형 로봇 플랫폼 및 로봇이 작업을 위해 특정 위치에서 다른 곳으로 자율적으로 이동할 수 있도록 하는 알고리즘 기술 |
| 주행 환경, 장애물 및 방역 작업 대상체 인식 기술 | • 이동로봇의 주행 및 장애물 회피 이동과 방역 작업 수행을 위해 방역 로봇에 장착된 카메라, 라이다 등 다양한 센서를 이용하여 로봇 주변의 환경 및 물체를 인식하는 기술 |
| 실내 자율 주행 기술 | • 광역 공간에서 다수대의 로봇을 활용한 방역작업을 위한 개별 로봇의 임무 및 공간 할당, 모니터링 및 제어 기술 |

* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

다. 중소기업 기술개발 전략

- 산·학 연계 및 테스트베드 확보를 통한 개발기술 검증 및 저가화 제품 개발
- 살균·방역로봇에 활용되는 융복합 센서 부품 및 응용 기술 개발
- 살균·방역 로봇 활용 작업 계획 수립 S/W 기술 및 방역 서비스 모델 개발

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[살균/방역 지능형 로봇 분야 중기 기술개발 로드맵]

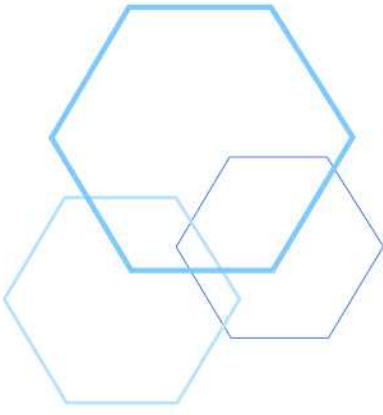
| 살균/방역 지능형로봇 | 자율적 살균/방역작업이 가능한 지능로봇 개발 및 실 생활환경에서의 방역서비스 구현 | | | |
|---------------------------------------|---|-------|-------|---|
| | 2021년 | 2022년 | 2023년 | 최종 목표 |
| 살균 방역 (소독액 살포, UVC 조사, 닦기 작업 등) 장치 기술 | | | | 고출력 UVC-LED 및 방역 대상별 맞춤 작업이 가능한 다중 방역 장치 개발 |
| 살균 방역 작업을 위한 매니플레이션 기술 | | | | 음영지역을 해소하고 닦기 작업이 가능한 로봇팔 작업 기술 구현 |
| 방역 작업을 위한 매니플레이터 및 로봇말단 툴 기술 | | | | 방역작업용 모바일 매니플레이터 및 제어기술 |
| 주행 환경, 장애물 및 방역 작업 대상체 인식 기술 | | | | 방역 작업 대상 판단 지능 구현 |
| 실내 자율 주행 기술 | | | | 다수 로봇의 다양한 방역 서비스 구현 |

(2) 기술개발 목표

□ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[살균/방역 지능형 로봇 분야 핵심요소기술 연구목표]

| 핵심기술 | 기술요구사항 | 연차별 개발목표 | | | 최종목표 | 연계R&D 유형 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|-----------|
| | | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | | |
| 살균 방역 (소독액 살포, UVC 조사, 닦기 작업 등) 장치 기술 | 고출력 UVC-LED 부품개발 및 대상체 맞춤형 살균 방역 장치 | 대면적/균 일면 방역 장치(벽체, 바닥면 등) | 비접촉식 소형/다면 물체 살균 방역 장치 (손잡이 등) | 접촉식 소형/다면 물체 살균 방역 장치 | 고출력 UVC-LED 및 방역 대상별 맞춤 작업이 가능한 다중 방역 장치 개발 | 상용화, 기술혁신 |
| 살균 방역 작업을 위한 매니플레이션 기술 | 방역 작업별 모션 생성 및 제어 | 대면적/균 일면 방역 작업 | 음영지역 해소 매니플레이션 기술 | 접촉식 다면 물체 멸균 작업 기술 | 음영지역을 해소하고 닦기 작업이 가능한 로봇팔 작업 기술 구현 | 산학연 |
| 이동형 매니플레이터 로봇 및 실내 자율 주행 기술 | 모바일매니플레이터의 주행 및 위치 선정 기술 | 대상 작업 공간 내 경로 계획 및 주행 기술 | 매니플레이터 연동 작업 위치 선정 및 제어 기술 | - | 방역작업용 모바일 매니플레이터 및 제어기술 | 상용화, 기술혁신 |
| 주행 환경, 장애물 및 방역 작업 대상체 인식 기술 | 멀티모달 센서기반 환경 및 대상물 인식 | 장애물 및 방역 대상 식별 기술 | 방역 대상 음영지역 판별 기술 | 이동 가능 물체 판단 지능 | 방역 작업 대상 판단 지능 구현 | 산학연 |
| 다수의 방역로봇 통합 관제 기술 | 다수 로봇의 효율적 임무 편제 | 공간 및 대상체 분할 개별 로봇 임무 할당 및 관제 | 시 분할 멀티 임무 편성 기술 | 공간/시간/대상체 동시 분할 임무 편성 | 다수 로봇의 다양한 방역 서비스 구현 | 창업형 |



전략제품 현황분석

커뮤니케이션 돌봄 로봇



커뮤니케이션 돌봄 로봇

정의 및 범위

- 가정에서 개인의 정서적인 안정과 고립감을 해소하고 정보 제공과 개인의 건강을 관리하며 부재 시 반려동물을 돌봐주는 등 인간과 교감하고 커뮤니케이션하는 로봇을 의미함
- 고령자나 장애인을 위한 실내 이동이나 운동 보조 등의 물리적인 움직임을 도와주는 목적으로 개발되는 하드웨어 기술 중심의 생활보조 로봇보다는 사람과 대화, 감성 교류, 스케줄 관리 반려동물 돌봄 등의 개인의 감성적 케어에 초점을 둔 서비스 로봇

전략 제품 관련 동향

| 시장 현황 및 전망 | 제품 산업 특징 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • (세계) 서비스 로봇 세계 시장은 2018년 10억 6,000만 달러 규모로 평가되었으며 연평균 3.9% 성장하여 2024년 13억 3,000만 달러 규모로 성장 전망됨 • (국내) 소셜 로봇 국내 시장은 2018년 612억 원 규모로 평가되었으며 연평균 6.5% 성장하여 2024년 893억 원 규모로 성장 전망됨 | <ul style="list-style-type: none"> • 1인 가구 증가, 고령화 등의 사회 변화에 따라 기존의 인간과의 교류가 단절되어 정서적으로 불안하고, 육체적으로도 도움이 필요한 가사노동, 육아, 간호와 간병 등에 대한 서비스를 로봇이 대체함으로써 사회적 비용을 절감하는 동시에 삶의 질을 개선해야 하는 요구에 부응할 수 있는 산업 분야 |
| 정책 동향 | 기술 동향 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 산업통상자원부는 2023년까지 로봇산업 글로벌 4대 강국으로 발돋움한다는 비전아래 '제3차 지능형 로봇 기본계획'을 확정 발표('19.8.) • 서비스 로봇 보급 활성화를 위해 전체 14대 서비스 로봇 분야 중 글로벌 시장 규모, 비즈니스 잠재 역량, 도전가치 등을 고려해 돌봄, 웨어러블, 의료, 물류 등 4대 서비스 로봇 분야를 전략 분야로 선정 | <ul style="list-style-type: none"> • 사람의 행동, 표정, 말을 이해하고 대화 및 행동을 표현할 수 있는 지능적이고 인간 친화적인 상호작용 기술이 확산되고 있음 • 생체신호 측정과 해석을 채용하여 사람의 상태를 더 잘 이해하여 반응하고 건강관리 등 부가적 지원 기능을 제공하는 기술이 확산되고 있음 |
| 핵심 플레이어 | 핵심기술 |
| <ul style="list-style-type: none"> • (해외) 소니, 소프트뱅크, Blue Frog Robotics • (중소기업) 퓨처로봇, 로보케어, 아이피엘(IPL) | <ul style="list-style-type: none"> • 음성/화자 및 감정 인식기술 • 지능형 의사표현 기술 • 사용자 건강상태 및 이상행동 파악 기술 • 실내환경 자율주행 기술 • 가정/병원 등에서 사용 가능한 이동형 로봇 플랫폼 개발 기술 |

중소기업 기술개발 전략

- 1인 가구, 노약자 등에게 필요한 돌봄 기능이 무엇인지 시장의 수요를 정확하게 파악하고 타겟을 정해 집중 공략
- 고도화되고 있는 인공지능 기술을 선제적으로 도입하여 커뮤니케이션 기능의 업그레이드가 요구
- 독립적인 돌봄 기능 수행은 현재 어려움이 있으므로, 간병인 등을 지원 가능한 돌봄 로봇부터 시작

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇은 대화를 통한 소통과 감성 교감이 가능한 로봇으로서 대부분은 자율적으로 판단하고 행동하는 로봇으로 정의하지만 사람이 일부 기능을 직접 조작하는 반자동 로봇도 대화와 감성 교감이 가능하다면 범위 안에 포함
 - 사람이나 동물의 외형과 행동 양식을 모사한 로봇으로 타인과 감정을 공유하고 감정적 자극에 반응하는 등 감성적 교류가 가능
 - 음성기반의 대화를 통한 소통뿐 아니라 시선 맞춤, 터치, 몸짓 등 비언어적(Non-Verbal) 교류 수단을 통해서도 소통이 가능한 확장된 교류 능력을 보유
- 정서적 돌봄뿐만 아니라 육체적인 어려움을 도와줄 수 있는 로봇 또한 범주에 포함
- 지능형 가정용 로봇의 범주 안에 포함될 수 있지만, 지능형 가정용 로봇은 가사 업무를 보조하는데 특화되어 있다면 커뮤니케이션 돌봄 로봇은 감성 능력으로 사람과 교감하는데 특화된 로봇이라 할 수 있음

(2) 필요성

- 국내 독거노인은 2018년 140만 명에서 2035년 300만 명으로 빠르게 증가할 것¹⁵⁾
 - 독거노인의 주요 애로사항인 심리적 불안감과 외로움은 치매에 걸릴 가능성을 높이는 심각한 문제
 - AI 돌봄로봇과 AI 스피커는 대화 기능과 노래, 방송 등 다양한 정보 제공을 통해 노인의 외로움 완화 및 안전관리에 도움이 될 것으로 기대
- 환자, 어린이, 독신자 등 친구를 필요로 하지만 구하기 어려운 사람들의 증가에 따른 사회적 문제가 대두되고 있어 대체 친구가 필요
- 돌봄 로봇 분야는 기계기술, IT, BT, 인간공학, 의료 산업 등의 유기적인 연계가 필요하며 광범위한 산업 간의 융합이 이루어질 수 있음
 - 로봇 플랫폼과 서비스 기술, 케어 로봇용 체감형 콘텐츠 저작, 친환경 로봇 관련 기술에 대한 특허 점유가 용이한 분야이므로 산업재산권 확보에 주력할 필요성이 다분한 산업
 - 로봇과 관련 부품, 유통, 로봇 SW 및 서비스 콘텐츠 등을 포함하는 산업이며, 기술 융합을 통해 타 분야로 파생되는 산업

15) * 자료 : 통계청, 장래인구추계 , 장래가구추계

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇으로는 신체지원 로봇, 생활지원 로봇, 정서지원 로봇, 동반자 로봇이 있으며 이 제품으로 유발되는 후방산업으로는 각종 센서 및 모듈 관련 산업과 같은 부품산업, 전방산업으로는 실버케어 서비스 산업, 헬스케어 서비스 산업 등이 있음
 - 전 산업을 변혁할 새로운 융합기반을 제공하여 다양한 전·후방 산업에 대한 막대한 파급효과를 통한부가가치 산업을 창출하고 전·후방산업을 불문한 유발투자가 향후 지속될 것으로 예상
 - 후방산업의 경우, 로봇의 신뢰성 및 원가에 큰 영향을 미치므로 로봇 제조업체와의 유기적인 협력 개발을 통해 초기 로봇시장의 창출에 적극 노력할 필요성이 높아짐
 - 로봇산업의 성장은 후방산업에 보다 많은 수요창출을 가져오면서 협력개발 및 설비확충 등 투자유발 가능성이 상당히 높음

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 가치사슬]

| 후방산업 | 커뮤니케이션 돌봄 로봇 | 전방산업 |
|---|---|---|
| 각종 센서 모듈 관련 산업, 구동부 및 제어기 관련 산업, 배터리 등 전원 관련 산업, 인공 지능 등 지식 기반 산업 | 신체지원 로봇 생활지원 로봇 정서지원 로봇 동반자 로봇 | 실버케어 서비스 산업, 헬스케어 서비스 산업, 라이프케어 서비스 산업, 원격의료 서비스 산업 |

[향후 개발될 돌봄로봇과 함께하는 일상생활 모습]



* 출처: 보건복지부 국립재활원

(2) 용도별 분류

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇은 용도를 기준으로 신체지원 로봇, 생활지원 로봇, 정서지원 로봇, 동반자 로봇으로 분류 가능
 - 전 산업을 변혁할 새로운 융합기반을 제공하여 다양한 전·후방 산업에 대한 막대한 파급효과를 통한 부가가치 산업을 창출하고 전·후방산업을 불문한 유발투자가 향후 지속될 것으로 예상
 - 후방산업의 경우, 로봇의 신뢰성 및 원가에 큰 영향을 미치므로 로봇 제조업체와의 유기적인 협력 개발을 통해 초기 로봇시장의 창출에 적극 노력할 필요성이 높아지고 있음
 - 로봇산업의 성장은 후방산업에 보다 많은 수요창출을 가져오면서 협력개발 및 설비확충 등 투자유발 가능성이 상당히 높음

[용도별 분류]

| 기술분류 | 상세 내용 |
|---------|---|
| 신체지원 로봇 | <ul style="list-style-type: none"> • 거동이 불편한 사람의 이동이나 씻기 힘든 사람의 목욕을 지원하여 신체 불편을 해소 • 사용자의 정확한 신체적, 감정적 상태를 감지하고 의사소통을 통해 사용자의 필요를 파악 |
| 생활지원 로봇 | <ul style="list-style-type: none"> • 사용자의 생활패턴을 파악, 상황에 따라 필요한 기능을 제공 • 적절한 시점에 각종 정보를 검색하여 보여주거나 물건을 찾아주는 등의 서비스 제공 |
| 정서지원 로봇 | <ul style="list-style-type: none"> • 사용자가 고독함이나 우울함에 빠지지 않고 정신적으로 건강함 삶을 영위할 수 있도록 도움 |
| 동반자 로봇 | <ul style="list-style-type: none"> • 개인의 비서나 친구, 가정의 집사 같은 역할을 수행 • 엔터테인먼트, 교육, 케어 등 복수의 기능을 제공할 수 있음 • 향후 대부분의 개인서비스 로봇은 이와 같은 기능을 제공할 것이라 예상 |

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 고령자 돌봄 서비스와 인공지능 연계 관심 증가

- 세계에서 가장 빠른 고령화 속도를 보이고 있는 한국은 65세 이상 인구 구성비가 2019년 14.9%에서 2067년 46.5%로 증가할 전망
 - 저출산 기조와 맞물려 생산가능인구가 줄어들면서 부양 부담은 크게 늘어 15~64세 생산 가능 인구 1백 명당 부양할 노인 인구는 2017년 18.8명에서 2067년 102.4까지 5배 이상 증가할 전망
 - 노인 인구가 늘어나면 만성질환자 증가, 독거노인 증가, 일상생활 제약 등 많은 문제가 발생할 수 있으며, 이에 대응한 노인 돌봄 서비스 수요가 크게 증가할 것으로 예상

[세계와 한국의 고령인구 구성비 및 국내 부양비 추이]



* 출처: 통계청, 세계와 한국의 인구현황 및 전망(2019.9.), 장래인구특별추계 : 2017~2067년(2019.3.)

◎ AI와 IoT기반 기술 융합으로 감정을 공유하는 휴머노이드 소셜 로봇이 대세

- 돌봄 로봇은 긴급 상황에 대한 대비가 중요하므로 로봇 간 통신뿐 아니라 IoT기술이 탑재된 다양한 사물(홈 디바이스, 가전제품) 등과의 통신 기술이 요구
- 국내에서 독거노인 분들에게 인공지능(AI) 돌봄 로봇이 보급돼 활기찬 안부 인사 또는 대화 등 상호교감을 통해 치매예방과 우울감 해소에 도움을 주고 있음
- 돌봄 로봇 관련 산업 현황을 보면 국내에선 신체측정 센서나 대화를 통해 개인의 신체 및 감정 상태를 모니터링하는 개인 건강 보조용 케어로봇이 속속 등장
 - 치매예방로봇(로보케어), 실벗3(로보케어), CareMeal(NT로보틱스), 효돌이(스튜디오크로스컬처) 등이 대표적인 돌봄 로봇

- SK하이닉스가 노인복지시설에서 어르신들의 말벗이 돼주고 치매 예방 및 신체운동을 도울 AI로봇 등을 제공하기로 함
 - 가정에 인공지능 스피커, IPTV, 사물인터넷 조명, 전용 스마트폰 등 IT 기기를 제공하는 사업으로, 커뮤니케이션 로봇을 통해 독거노인들의 편의를 제공
 - 인공지능 스피커를 통해 편하게 대화를 나누며, 어르신들이 즐겨 듣는 옛 노래를 재생해 그들의 외로움을 달래주고 있음
 - 와이파이로 연결되는 조명 스위치는 음성으로 TV와 조명을 제어해 독거노인들의 불편을 해소

- 고령자의 심리안정을 돕기 위한 AI 돌봄로봇의 대표적 사례로는 소프트뱅크(Softbank)의 페퍼(Pepper), 후지소프트(Fujisoft)의 팔로(Palro) 등이 있음
 - 페퍼는 이미 일본 요양원 약 500곳에 도입 되었으며, 간단한 대화와 일상운동, 게임 등 레크레이션 활동을 수행할 수 있음

- 일본을 포함해 고령화 문제가 심각한 동북아시아 시장에서는 노인, 환자 등의 간호 업무를 보조하는 ‘돌봄 로봇’의 수요가 높아질 것으로 예측
 - 그중에서도 특히 이동 보조 로봇*, 용변 처리 로봇, 시설용 청소 로봇의 경우 2025년의 일본 내 매출이 2018년 대비 각각 5.5배 이상으로 늘어날 것
 - * 스스로 움직이기 어려운 사람이 침대, 휠체어, 화장실 등으로 이동하는 것을 도와주는 로봇

[NT로봇 식사보조로봇 '케어밀']

[SK하이닉스 브랜드드 영상]

[곰 모양의 이송 보조 로봇 RIBA]



* 출처: [2020 로보월드] 4대 서비스 로봇 정책 및 육성 방향(좌), SK하이닉스 브랜드드 영상 <감나무집 할아버지의 비밀> 화면캡처(가운데), 이화학연구소(RIKEN)(우)

◎ 타 산업과의 융합이 필수적인 산업

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇 산업은 기계, 금속, 반도체, 전기/전자, 컴퓨팅 SW, 센서, 통신 등 다양한 사업을 아우르는 융합적인 성격이 강한 산업
 - 1인 가구 증가, 고령화 등의 사회 변화에 따라 기존의 인간과의 교류가 단절되어 정서적으로 불안하고, 육체적으로도 도움이 필요한 가사노동, 육아, 간호와 간병 등에 대한 서비스를 로봇이 대체함으로써 사회적 비용을 절감하는 동시에 삶의 질을 개선해야 하는 요구에 부응할 수 있는 산업 분야
 - 커뮤니케이션 돌봄 로봇과 연계한 Connected Home, Smart Advisor, Wearable User Interface, Gesture Control, Speech Recognition 기술은 2~10년 내 안정화 단계에 접어들 것으로 예상
- 의료/서비스 등의 일부 한정된 분야에서만 로봇산업이 창출되었으나, 인공지능 발달에 따라 급속도로 확대된 사업화 방향이 예견되고 있음
 - 주요 선진국들의 거대 IT기업과 핵심 기술력을 갖춘 연구그룹이나 중소기업은 매년 새로운 제품과 기술을 발표
 - 우리나라의 경우 로봇 관련한 기술력 있는 중소기업들이 새로운 시장을 열지 못하여 매출실적이 매우 저조하며, 제조업이나 서비스업 등의 타 업종으로 이탈하려는 경우가 많음
- 커뮤니케이션 돌봄 로봇 중 신체지원 관련 후방산업은 웨어러블 로봇에 사용되는 주요 핵심기술인 모터 및 감속기 제조, 생체신호 측정 관련 센서, 로봇 구동 알고리즘 및 보조, 제어 등의 기반기술 관련 산업
 - 현재 전량 수입에 의존하고 있는 고효율 모터나 하모닉드라이브 감속기를 국내 개발하는 시도와 더불어, 이러한 기존 제품을 웨어러블 로봇에 적용하기 위한 기구부 하우징이나 센서 패키징 등을 통해 부위별 모듈화 하는 사업방향 제안
 - 복잡한 연산을 고속으로 수행하는 임베디드 제어기와 실시간 OS 기반의 소프트웨어 기술은 기계나 전기적인 기반기술과 함께 필수 요구되는 요소
 - 많은 사용자들로부터 로봇과 착용자의 데이터를 축적하여 알고리즘 개선이나 안전성 향상 등의 분석에 적용하고자 하는 빅데이터 관련 기반기술이 요구

◎ 관련 국내 정책

- 산업통상자원부는 오는 2023년까지 로봇산업 글로벌 4대 강국으로 발돋움한다는 비전아래 지난 2019년 8월 '제3차 지능형 로봇 기본계획'을 확정 발표
 - 이 기본계획에 따라 산업부와 한국로봇산업진흥원은 2023년까지 로봇산업 시장 규모를 2018년 5조7천억 원에서 2023년 15조 원으로 확대하고 1천억 원 이상 로봇 전문 기업 수를 20개까지 늘리기로 함
 - 서비스 로봇 보급 활성화를 위해 전체 14대 서비스 로봇 분야 중 글로벌 시장 규모, 비즈니스 잠재 역량, 도전가치 등을 고려해 돌봄, 웨어러블, 의료, 물류 등 4대 서비스 로봇 분야를 전략 분야로 선정해 육성한다는 계획

나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 소셜 및 엔터테인먼트 로봇 분야의 세계 시장규모는 2018년 10억 6,000만 달러 규모로 평가되었으며 연평균 3.9% 성장하여 2024년 13억 3,000만 달러 규모로 성장이 전망됨

[서비스 로봇 시장 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 세계시장 | 1.06 | 1.08 | 1.07 | 1.15 | 1.24 | 1.29 | 1.33 | 3.9 |

* 출처: Value of social and entertainment robot market - Statista(2020), 네모아이씨지 재가공

(2) 국내시장

- 소셜 및 엔터테인먼트 로봇 분야 국내 시장은 2018년 612억 원 규모로 평가되었으며 연평균 6.5% 성장하여 2024년 893억 원 규모로 성장이 전망됨
 - 1인 가구의 증가와 인구 고령화로 인하여 돌봄 서비스가 필요한 사람이 증가하는 추세임으로 앞으로도 커뮤니케이션 돌봄 로봇 시장은 성장할 전망

[소셜 및 엔터테인먼트 로봇 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

| 구분 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 국내시장 | 612 | 651 | 694 | 739 | 787 | 838 | 893 | 6.5 |

* 출처: Value of social and entertainment robot market - Statista(2020)을 바탕으로 세계 로봇 시장과 국내 로봇 시장을 복합적으로 고려하여 네모아이씨지 재추정

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇은 아이들을 교육하는 새로운 방법을 수행, 재미 목적 및 보호자가 집에 없을 때 외로움을 극복하는 데 사용하며 사회적으로 교육자 및 부모들 사이에서 수요가 증가중
- 북미, 유럽, 아시아 태평양 및 기타 지역을 대상으로 엔터테인먼트 로봇 시장에 대한 지리적 분석을 한 결과 아시아 태평양 지역은 2018년부터 2024년의 기간 동안 엔터테인먼트 로봇 시장을 장악 할 것으로 전망

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 커뮤니케이션 돌봄 로봇은 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 85.6%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 0.9년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 77.1%, 기술격차는 1.4년으로 평가
 - 미국(97.4%)>한국>EU(84.3%), 중국(72.5%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)¹⁶⁾
 - 커뮤니케이션 돌봄 로봇은 5.15의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 인간 친화적, 신체 지원도 가능한 기술이 필수

- 사람의 행동, 표정, 말을 이해하고 쉬운 방식으로 대화와 행동을 표현할 수 있는 지능적이고 인간 친화적인 상호작용 기술 개발이 확산
 - 첨단 지능정보 기술을 기반으로 한 인간-로봇 상호작용 기술은 1가구 1로봇 시대를 앞당길 수 있는 커뮤니케이션 돌봄 로봇의 주요 경쟁력
 - 사람과의 상호작용을 기반으로 애착 형성이 가능한 지능형 서비스 콘텐츠, 인간의 생활과 로봇을 융합하여 감정교감이 가능한 감성형 콘텐츠 등 다양한 어플리케이션 서비스 시장이 크게 성장할 것으로 예측
- 생체신호 측정과 해석을 채용하여 사람의 상태를 더 잘 이해하여 반응하고 건강관리 등 부가적 지원 기능을 제공하는 기술이 개발되어 확산
 - 각종 웨어러블 센서와 IoT 장치를 연동하여 생리신호, 신경신호를 측정함으로써 사람의 감정상태, 스트레스, 주의집중도, 심신안정도, 등의 정신적 상태를 측정 가능
 - 더불어 별도의 센서 장치 없이 RGB 카메라를 이용하여 사람의 맥박수, 체온 등을 측정할 수 있는 신기술이 등장하고 있으며 사람의 감정과 인지 상태를 보다 정확히 판단
 - 터치 인터페이스, 제스처 인식, 음성인식을 넘어 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain-Computer Interface:BCI)와 같이 로봇과 소통할 수 있는 새로운 소통 방식에 대한 연구 지속

16) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

◎ 신체지원 로봇의 기술개발 현황

- 신체지원 로봇은 웨어러블 로봇을 중심으로 개발되는 중, 유럽이 특히 신체지원이 꼭 필요한 환자를 대상으로 연구를 지속하고 있음
 - 유럽은 하반신 마비 환자의 보행 보조도구로서 뇌-신경-컴퓨터 인터페이스기술을 적용한 마인드워커(Mindwalker) 프로젝트를 진행하고 있음, 마인드워커 프로젝트는 뇌-신경-컴퓨터 인터페이스(BNCI: Brain-Neural-Computer Interface) 기술에 기반하여 로봇 외골격 시스템을 적용하고, 가상현실 환경을 결합
 - 뇌졸중 환자의 재활이나 혹은 우주공간에서 머물다가 귀환한 우주비행사의 근육 재활운동에 사용될 수도 있음. 현재는 세인트 루시아 재단으로 보내져서 척수 부상을 가진 지원자를 대상으로 임상 평가를 수행
- 웨어러블 신체 지원 로봇의 주요 요소기술로는 크게 인간-로봇 인터페이스(HRI: Robot-Human interface), 외골격 메커니즘 등으로 분류
 - HRI 기술의 경우 인간과 로봇의 상호작용을 측정하는 방식으로 이루어지며, 크게 인지 상호작용과 물리 상호작용으로 분류.
 - 일반적으로 인지 상호작용의 경우 재활/치료 목적의 로봇에 주로 사용되며, 뇌전도, 심전도, 근전도 등의 생체신호를 이용한 다양한 연구가 진행 중
 - 물리 상호작용의 경우 군사용/산업용/재난방재용 로봇에 주로 사용되며, 힘 센서를 이용하여 착용자와 로봇 간의 힘을 측정하고, 이를 제어에 활용하며 힘 센서를 사용하지 않고 로봇의 정확한 모델링을 통하여 상호작용력을 추정하는 연구가 진행 중
 - 외골격 메커니즘은 크게 Anthropomorphic(인간을 모사한)과 Quasi-Anthropomorphic, non-Anthropomorphic 구조로 분류
 - Anthropomorphic 구조는 인체와 정확히 일치하는 기구적 특성과 단순한 구조를 지니며, 주로 재활 및 의료용 착용로봇에 적용
 - Non-Anthropomorphic 구조는 인체와 로봇의 구조가 불일치하도록 설계하는 방법으로 로봇의 다양한 가능성을 가질 수 있으며 용도에 맞는 구조를 가지도록 설계 가능
 - Quasi-Anthropomorphic 구조는 앞의 두 구조를 절충한 형태임. 로봇의 개발 목적에 따라 성능의 증가를 목표로 하는 방법으로 다양한 종류의 Quasi-Anthropomorphic 구조가 시도되고 있음

[신체지원 로봇의 일종인 보행보조 로봇]



* 출처: (좌)THE VERGE, (우)THE ROBOT REPORT

◎ 커뮤니케이션 기능을 극대화 하는 감정인식 기술

□ 동영상 기반 감정 인식 기술 동향

- 동영상 기반 감정 인식은 단일 영상에서 얼굴의 특징을 분석하는 것에서부터 시작
 - 초기에는 고전적인 기계학습 및 컴퓨터 비전을 사용하여 얼굴의 특징을 분류하는 연구가 진행됨. 예를 들면, 얼굴 영상에서 추출된 변화도를 분석하여 얼굴의 특징을 추출하고 SVM(Singular Vector Machine)이나 랜덤 포레스트 같은 알고리즘으로 그 특징들을 분석함으로써 얼굴의 표정을 파악. 그러나 주변 배경 또는 영상의 조도에 크게 영향을 받고, 얼굴의 각도에 영향을 받기 때문에 높은 성능을 달성하기 매우 힘들
 - 감정 인식 연구는 판단하기 힘든 상황에서의 인물 감정 인식으로 연구가 확장되고 있음. 예를 들면, AFEW(Acted Facial Expressions In The Wild) 데이터셋은 점차 리얼리티 쇼나 시트콤과 같이 즉각적인 감정의 분석에 초점을 두고 있음
 - 딥러닝 기술의 급속한 발전에 따라 영상 내 얼굴의 이차원적인 특징을 추출하고 분석하기 위해 CNN(Convolutional Neural Network)과 같은 딥 네트워크가 널리 사용되고 있음. 또한, 동영상 내 프레임들의 시간적 연속성을 추출/분석하기 위한 LSTM(Long Short-Term Memory)이라는 기법도 자주 사용되고 있음

[그래디언트 기반 얼굴 특징 분석 및 해당 영상의 HOG 특징 맵]



* 출처: Dadi, H. S., and Pillutla, G. K. M.(2016). Improved face recognition rate using HOG features and SVM classifier. IOSR J Electron. Commun. Eng(IOSR-JECE)

□ 음성 기반 감정인식 기술 동향

- 동영상 기반 감정인식 기술 동향에서 알 수 있듯이 음성은 영상과 함께 감정을 인식하기 위한 또 다른 중요한 실마리
 - 동영상 속에서 음성정보는 산발적으로 존재하기 때문에 음성만으로 감정인식을 하는 사례는 실제로 많지 않음. 음성 기반 감정인식 연구는 작은 시간 영역 단위의 실시간 감정인식에 집중되어 있음
 - 실시간 감정인식 연구는 크게 두 가지로서 새로운 특징을 추출하거나 분류 방법론을 달리 하여 정확도를 개선하는 연구들로 나뉨
 - 특징 추출 연구로는 개인마다 발성의 특징이 달라서 이를 반영하는 특징을 찾는 것을 목표
 - 분류 방법론 중 하나인 계층적 분류 방법론은 여러 개의 분류기를 사용하여 음성에서 비슷한 감정의 인자를 나누어 분류하는 방식임. 비교적 높은 정확도를 보이지만 짧은 음성만 인지가 가능
 - 딥러닝을 이용한 음성 기반 감정인식 기술들이 주를 이룸. 예를 들면, '이지원' 등 기업은 일반화 오류를 보완할 수 있는 다중 작업 기반 복합 신경망을 이용한 음성 감정 인식 시스템을 제안

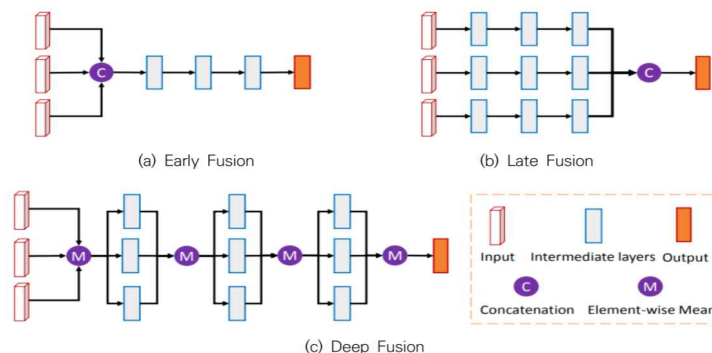
□ 생체신호 기반 감정 인식 기술동향

- 맥박이나 뇌파같은 생체 신호를 이용한 감정 인식 연구도 오랫동안 연구되어 옴
 - Haag 등은 여러 바이오 센서들로부터 얻은 다중 신호를 사용하여 감정을 인식하도록 컴퓨터를 학습시키는 방법을 소개함. Haag에 따르면 자체 데이터베이스를 이용하기는 했지만 제안하는 신경망 기반 시스템을 사용하였을 때 90% 내외의 높은 정확도를 보임
 - 한국에서도 생체 신호를 이용한 감정인식 및 그 응용 연구들이 이루어지고 있음. 송병호 등은 사용자와 로봇 간 감성적인 교감을 통해 LED 조명을 제어하는 시스템으로써 사용자의 생체 신호(맥박, 혈압, 혈당)를 측정하여 분석한 후 감성을 분류하는 연구를 수행
 - 이현수 등은 사용자의 생체 신호를 기반으로 감정을 판별하여 이를 바탕으로 음악을 추천하는 시스템을 제안함. 류기민 등은 인공신경망을 이용하여 감정에 따른 뇌파 신호를 AV 영역에서 분류하는 기법을 선보임. 제안 기법은 Valence 축의 경우 종래 기법보다 약간 낮은 결과를 얻었지만, Arousal 축에 대해서는 5% 향상된 결과를 보임

□ 멀티모달 딥러닝 기반 감정 인식

- 멀티모달 딥러닝은 성질이 다른 복수의 입력을 처리하는 딥러닝 알고리즘으로 각각의 신호 모달리티에서 부족한 정보를 상호 보완하여 인식 성능을 향상하고자 하는데 목적이 있음
 - 감정인식 분야에서도 널리 사용되고 있으며 일반적으로 앞에서 언급된 영상정보를 이용한 감정 인식에서 영상 내부의 표정으로 드러나지 않는 감정 정보를 인물의 대화 톤이나 의성어 같은 음성 신호나 뇌파와 맥박 같은 생체 신호를 분석하여 보완할 수 있음
 - 멀티모달 딥러닝 과정에서는 서로 다른 모달리티의 정보의 융합이 핵심. 융합 과정은 크게 초기 융합과 늦은 융합으로 나뉘는데 초기 융합의 경우 서로 다른 모달리티의 입력에 대해 정규화 등의 전처리를 수행하고 두 입력을 결합하여 하나의 알고리즘에 입력하는 방식. 전처리의 복잡도가 있을 수는 있지만, 하나의 딥 네트워크 처리라 상대적으로 연산량이 적은 장점이 있음
 - 데이터 레벨에서 융합이 먼저 이루어지기 때문에 각 모달리티가 가진 고유의 특징을 추출하는 데는 한계가 존재. 늦은 융합의 경우 각각의 네트워크를 통해 처리되어 출력 직전에 결과를 융합하여 결과를 구하는 방식으로 모달리티 고유의 특징을 추출에는 효과적이지만 연산량 측면에서는 부담임

[멀티모달 딥러닝 융합 방식 예시]



* 출처: IEEE CVPR 2017

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (소프트뱅크) ‘Pepper’는 세계최초 휴머노이드 로봇으로 클라우드 기반의 AI 감정 엔진을 탑재
 - 클라우드 서비스 데이터를 활용하여 감정 인식 및 대화 수준을 고도화, 인간과 유사하게 관절을 움직일 수 있음
 - 카메라, 초음파 센서, 레이더, 자이로스코프, 적외선 센서, 범퍼 센서, 터치 센서 등 적용
- (DMM) ‘PALMI’는 노인용 대화로봇으로써 분위기 등을 감지하여 상대의 말 예측 가능하고, 데이터가 쌓이면 말투를 비롯한 말솜씨가 발전
 - 상대방의 과거 대화내용·취미 등도 기억할 수 있으며 자발적으로 말을 거는 기능 탑재
- (코코로미) NEC플랫폼즈의 커뮤니케이션 로봇인 ‘파페로아이(PaPeRo i)’를 활용해 요양시설용 대화 시나리오를 제작해 발표
 - 페페로아이에는 5~10분간의 대화 시나리오가 내장되어 있어 간병 직원이 없어도 파페로아이와 노인간에 대화가 가능
- (게이트박스) ‘나를 맞아주는 아내’라는 의미를 가진 캐릭터 ‘아즈마 히카리’ 개발
 - 본체에 달린 마이크와 카메라로 사용자의 말과 표정을 읽어 능동적인 대화 가능
 - 눈을 마주치거나 손을 흔들면, 반갑게 인사하거나 간단한 대화까지 어색함 없이 할 수 있음
 - 무선랜을 통해 조명, TV, 에어컨 등을 조작해 아침 기상을 돕거나, 양치질을 할 때 옆에서 같이 따라하기도 함
 - ‘아즈마 히카리’와 실외에서도 커뮤니케이션할 수 있음
 - 직장에 일하고 있을 때는 일찍 들어오라는 메시지를 보내고, 시간에 맞춰 집안일도 해준다. 생일 등 기념일이 되면 축하 카드를 보내기도 함

[PALMI]



[파페로아이]



[아즈마 히카리]



* 출처: DMM.makeROBOTS(좌), ‘커뮤니케이션 로봇용 대화 시나리오 개발’, 2020, 로봇신문(가운데), 日, 대화 가능한 ‘홀로그램 로봇’ 개발, 2016, 로봇신문(우)

□ (머슬) 돌봄 지원 로봇인 SASUKE 발매, 상용화 중

- 2016년부터 본격적으로 판매를 시작하였으며 현재 기준으로 약 200대 정도가 판매되었음. 대부분 관련 시설로 판매가 되었으며 판매금액은 한화로 약 1,000만원 수준이며 용도는 환자를 침대에서 휠체어로 옮길 때 사용 중

□ (Blue Frog Robotics) 로봇 Buddy 개발

- 소셜로봇 Buddy를 개발하여 크라우드펀딩 인디고에서 61만 달러를 모금했고, 이 로봇 역시 많은 사람들의 관심을 받고 있음

□ (Rewalk Robotics) 하지 재활용 로봇 '리워크(ReWalk)'를 개발

- 상용화된 하지 재활로봇의 대표적인 제품으로, 2012년 런던마라톤에서 하반신 마비 환자가 리워크를 착용하고 16일 만에 완주에 성공
- 끊임없는 제품 개선으로 기능을 업그레이드하고 있으며 현재 '리워크(Rewalk Rehabilitation 2.0)'와 '리워크 퍼스널 6.0(ReWalk Personal 6.0)' 두 가지 모델이 출시
 - 리워크 2.0은 기관용(기관과 개인 모두 사용 가능)이며 리워크 퍼스널 6.0은 개인용
 - 리워크 2.0은 배낭처럼 등에 메는 배터리팩이 존재하나, 리워크 퍼스널 6.0은 벨트처럼 허리에 차는 주머니 형태로 변경

□ (SONY) 1999년 반려견 로봇 AIBO를 출시

- 발매 당시 2,500달러의 비싼 금액이었지만 2006년까지 일본, 미국, 유럽 시장에 15만 대 이상 판매
- 출시 당시에는 인기가 높았으나, 비싼 가격 때문에 수요층 확대에 실패하고 2006년 사업 철수
- 2014년부터는 A/S도 중지했으며 폐기하는 AIBO들이 생겨나자 주인들은 이들에 대한 합동 장례식을 치렀으며, 전자제품이 아닌 감정적 교류가 이뤄지는 객체로 인식

□ 일본 문부과학성 산하 과학기술연구소인 이화학연구소(RIKEN)는 2015년 간호보조로봇 ROBEAR를 출시

- 요양인의 신체적 부담을 줄이기 위해 개발된 제품으로, 환자를 들어올려 이동시키기 및 환자가 기립할 수 있도록 보조
- 변형 게이지를 이용한 6축력 토크 센서, 관절 센서, 피부에 닿는 고무 촉각 센서, 총 3가지의 센서가 상호보완하며 환자를 대할 때에 부드러움과 안전성을 확보
- 이번에 개발한 기술은 사람과 부드러운 터치와 강력한 동작이 가능하게 되었음. 향후 이러한 특성을 살린 새로운 유연한 간호 및 재활 응용을 목표로 로봇의 연구 수행

(2) 국내 플레이어 동향

- (뉴와 로보틱스) 커뮤니케이션 로봇 '케비 에어(Kebbi Air)'로 기업의 역량을 증명했고 이번에는 일본 시장에서도 기업의 명성을 높이려 함
 - 이 로봇은 음성 채팅 기능, 이미지 인식 기능뿐만 아니라, 카메라, 마이크 등의 다양한 성능을 확보하고 있어, 상상 이상의 커뮤니케이션 수행 가능
 - 터치 센서, 사람 감지 센서 등 많은 센서와 모터 등이 탑재되어, 부드러운 동작 수행 가능
- (원더플랫폼) 한 번의 터치 또는 한 번의 음성메시지로 사용자의 니즈에 맞는 생활 서비스를 제공하는 생활매칭 및 돌봄 서비스 AI(인공지능) 로봇 '다숨이'를 출시
 - 다숨이는 음성과 영상인식, 능동적인 반응, 인공지능 돌보미, 생활패턴 분석 데이터 등의 다양한 기능을 갖추어 사용자 대화내용을 통해 사용자의 현재 상태를 신속히 파악, 사용자가 위험 상태에 처해 있다고 판단할 경우 외부로부터 신속한 도움을 받을 수 있음. 아울러 터치와 음성메시지로 어르신들의 요청접수를 할 수 있고, 긴급 SOS콜 및 알림서비스, 영상통화, 모니터링 서비스도 가능

[케비 에어(Kebbi Air)]



[시로봇 '다숨이']



* 출처: 뉴와 로보틱스, 커뮤니케이션 로봇 '케비 에어(Kebbi Air)'로 일본 시장에도 진출, 2020, 로봇기술(좌), 원더플 플랫폼, 노인 돌봄 시로봇 '다숨이' 런칭, 2019, 로봇신문(우)

- (퓨처로봇) 음성인식, 감정분석으로 사람의 표정과 말에 대응하여, 응답하는 '퓨로-아이 홈(FURo-i Home)' 로봇을 개발
 - 아직까지는 비싼 비용과 기능의 한계 등으로 소셜 로봇 활용은 광고 및 홍보에 국한되어 사용되고 있지만, 지속적인 개발과 학생과 소셜 로봇 간의 협동을 통해 학생의 학습 성취도나 참여도를 높이고자 교육 등 적용분야 확대가 고려되고 있음
- (스튜디오 크로스컬처) 고령자의 복약/식사 알람 등 생활관리와 치매/우울증 예방의 정서·안전관리를 위한 솔루션을 제공
 - 솔루션은 스마트토이봇, 보호자용 어플리케이션, 기관용 웹 기반 모니터링 시스템으로 구성
 - 스마트토이봇 '효돌'은 인형 형태로 손주 같은 외관과 목소리로 익숙함, 친근감을 제공하며, 사용자가 인형 머리를 쓰다듬거나 손을 만지면 피드백도 가능
 - 보호자는 애플리케이션을 통해 복약/식사 여부를 확인할 수 있으며 일정 시간 움직임이 없으면 보호자에게 알림을 보낼 수 있음

- (로보케어) 노인치매 예방 로봇 ‘실벗’은 치매환자 치료에 활용되었으며 경북대학교 의과대학에서 자폐아동들의 치료에 사용
- (KIST) 일반 가정에서 경증 치매환자의 일상생활을 돕기 위한 AI 돌봄로봇인 ‘마이봄 (MyBom)’ 개발
 - 무단외출 알림, 약·식사 복용 알림, 환자 성격을 반영한 대화, 인지증진 훈련, 칭찬, 특정 장소 안내를 통해 환자의 일상생활 보조 역할을 수행
- (현대자동차) 고령자나 장애인들의 보행을 지원하는 H-LEX를 개발
 - 다리에 보다 큰 힘을 제공하는 증폭 모드, 넘어지는 것을 예방하는 부상 방지 모드, 스스로 걷기 힘든 사람을 걸을 수 있게 보조해주는 보행 모드 등의 기능 제공
 - 스마트폰과 태블릿 PC 등 모바일 기기와 연동해 착용자가 모드를 변경하거나 속도 등을 조절할 수 있으며 걷는 자세나 부담이 가해지는 부위 등에 관한 개인 정보를 확인 가능
 - 현대는 H-LEX를 단순한 노령자나 장애인용 제품으로 제한하지 않고, 다양한 형태의 이동성을 보장하는 장비로 정의
- (한국과학기술연구원) 작은 힘으로 무거운 물건을 사용할 수 있도록 도와주는 쿨렉스 (KULEX)를 개발
 - 쿨렉스는 10-자유도 상지근력 보조 로봇시스템으로 스스로 팔조차 들어올릴 수 없을 정도로 근력이 부족한 노약자나 장애인이 칫솔질, 빗질, 식사 등의 일상생활을 할 수 있도록 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락의 근력을 보조
 - 1-자유도 파지 모듈, 3-자유도 손목 모듈, 6-자유도 어깨-팔꿈치 모듈, 사용자의 의도 및 작업 상태를 분석하는 의도 인식 기술을 통해 근력을 보조하는 알고리즘 구성
 - 감독자가 존재하고 재활치료 환경이 잘 갖추어진 병원 등의 시설에서 사용하는 것뿐만이 아니라, 일상생활에서도 손쉽게 사용할 수 있도록 개발

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 연구기관 현황]

| 기관 | 소속 | 연구분야 |
|-----------|-------|---|
| 한국전자통신연구원 | 로봇연구부 | <ul style="list-style-type: none"> • 학습 기술 개발 • 대인관계지능 기술 개발 • 상황 변화 예측 기술 개발 |
| 서울대학교 | 간호학과 | <ul style="list-style-type: none"> • 로봇-인간 상호작용 페르소나 개발 • 로봇케어 감성기능 구현 요구 조사 • 치료적 게임 개발 |
| 이화여자대학교 | 신경과학과 | <ul style="list-style-type: none"> • 치매 환자의 정서 및 인지기능에 미치는 영향 평가 • 경도인지 장애 환자의 정서 및 인지기능, 뇌 네트워크에 미치는 영향 평가 • 개방-진화형 소프트웨어 개발 및 평가 |

(2) 기관 기술개발 동향

한국전자통신연구원 로봇연구부 이재연 책임연구원팀

- 고령자를 이해하고 정서적으로 반응하면서 상황에 맞는 맞춤형 서비스를 제공해 주는 휴먼케어 로봇을 위한 지능정보융합 원천기술 개발(2017~)
- 개인의 특성 정보를 인식, 학습, 추론하는 개인 프로파일링 기술 개발
- 상호작용의 사회적 맥락을 이해하고 상황에 최적화된 로봇의 상호작용 행위를 스스로 학습하여 결정하는 대인관계지능 모델링 기술 개발
- 장기적 행동관측을 통한 생활패턴모델 구축 및 건강이상 징후 감지기술 개발

서울대학교 간호학과 김정은 교수 연구팀

- 인공지능, 로봇, 빅데이터 등 4차 산업혁명의 핵심으로 불리는 로봇의 감성 기능 관련 체계적 문헌조사
- 현장 적용을 위한 유스케이스를 작성하고, 로봇-인간 상호작용 설계를 위한 페르소나 개발
- 본 연구진이 기존에 개발한 케어로봇인 'MUN 로봇'을 바탕으로 아동환자의 정서적 지원을 할 수 있는 로봇케어 감성기능 구현 요구 조사 결과를 바탕으로 로봇의 기초적인 기능을 정의하고 이를 로봇에 탑재 (예: 동작인식, 빛, 소리, 터치 센서 적용 등)

이화여자대학교 신경과학과 김건하 교수 연구팀

- 개발된 로봇의 치매 환자의 정서 및 인지기능에 미치는 영향 평가
- 개발된 로봇의 경도인지 장애 환자의 정서 및 인지기능, 뇌 네트워크에 미치는 영향 평가

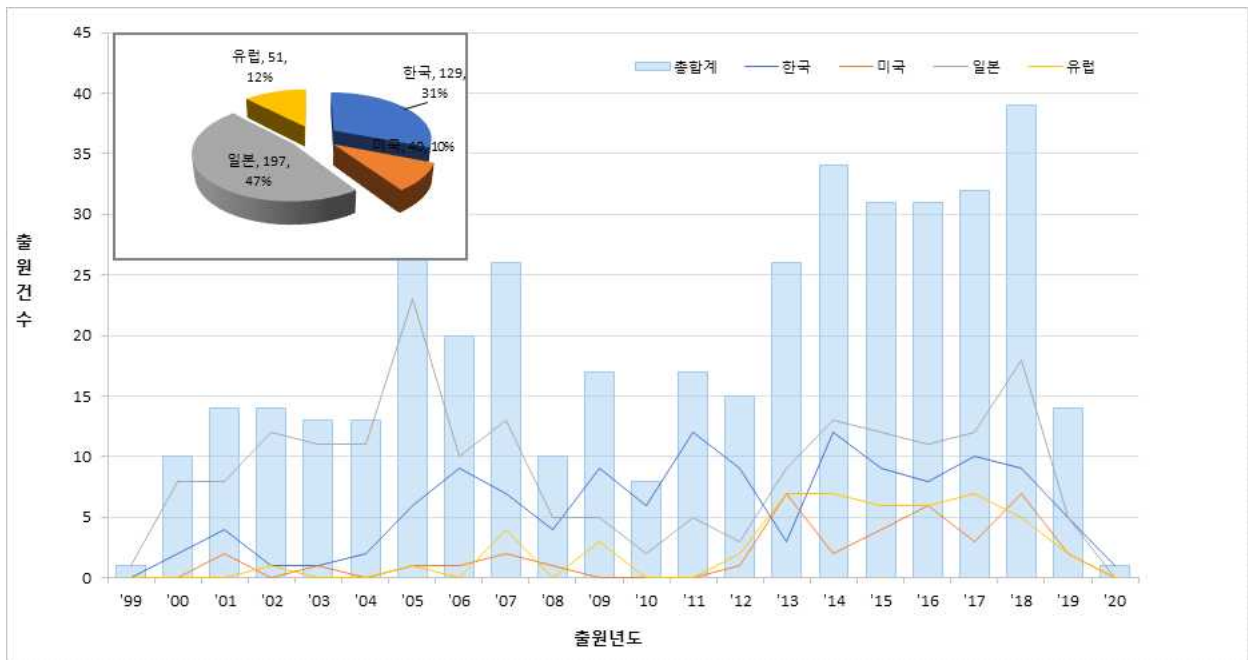
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇은(는) '13년부터 높은 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 47%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 커뮤니케이션 돌봄 로봇 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 31%, 유럽은 12%, 미국은 10% 순으로 나타남

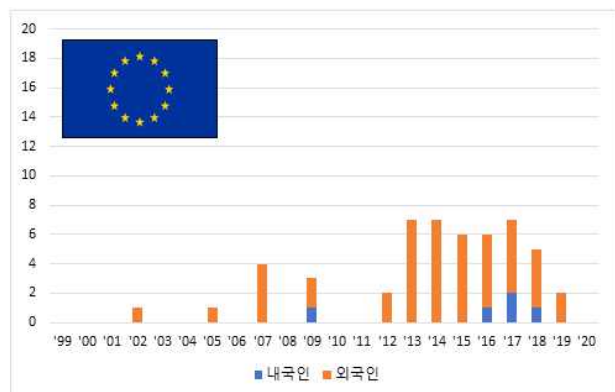
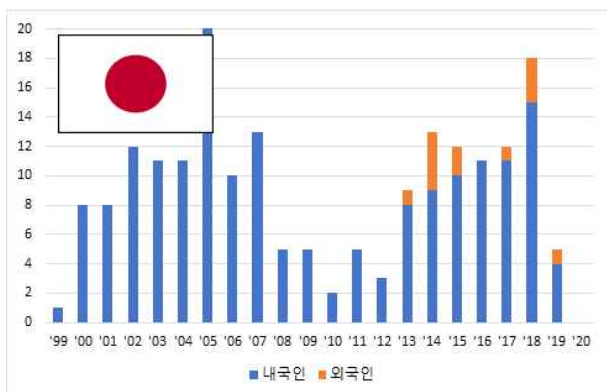
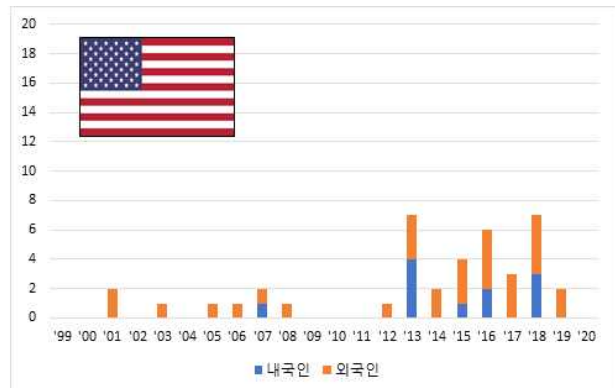
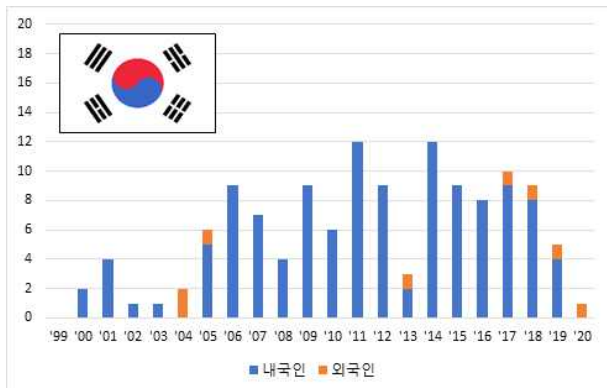
[커뮤니케이션 돌봄 로봇 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '06년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 한국 기술의 양적 흐름은 일본과 다소 유사
 - 일본의 출원 수에 비해 65% 정도의 수준을 보임
- 일본의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 일본의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 적은 것으로 나타남
- 미국의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 미국 시장에 대한 관심도가 매우 높은 것으로 보임
- 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 매우 높은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



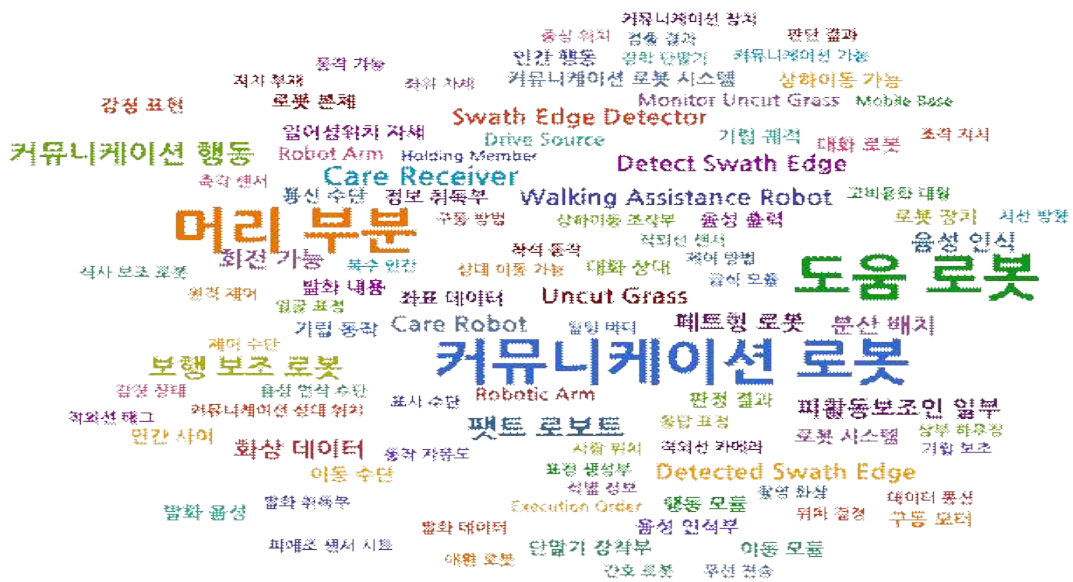
(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 커뮤니케이션 로봇, 도움 로봇, 머리 부분 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 커뮤니케이션 로봇, 발화 내용 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 커뮤니케이션 돌봄 로봇 분야에도 지능형 의사표현 기술이나 음성/화자 및 감정 인식기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- 커뮤니케이션 로봇, 도움 로봇, 머리 부분, Care Receiver, 커뮤니케이션 행동, 펫트 로봇, 보행 보조 로봇, 펫트형 로봇, Care Robot, 회전 가능

최근구간(2012년~2020년)

| 1구간(2012년~2015년) | 2구간(2016년~2020년) |
|------------------|------------------|
|------------------|------------------|



- 도움 로봇, Care Receiver, Care Robot, Walking Assistance Robot, 보행 보조 로봇, 피활동보조인 일부, Swath Edge Detector, Robot Arm, Detect Swath Edge, Uncut Grass



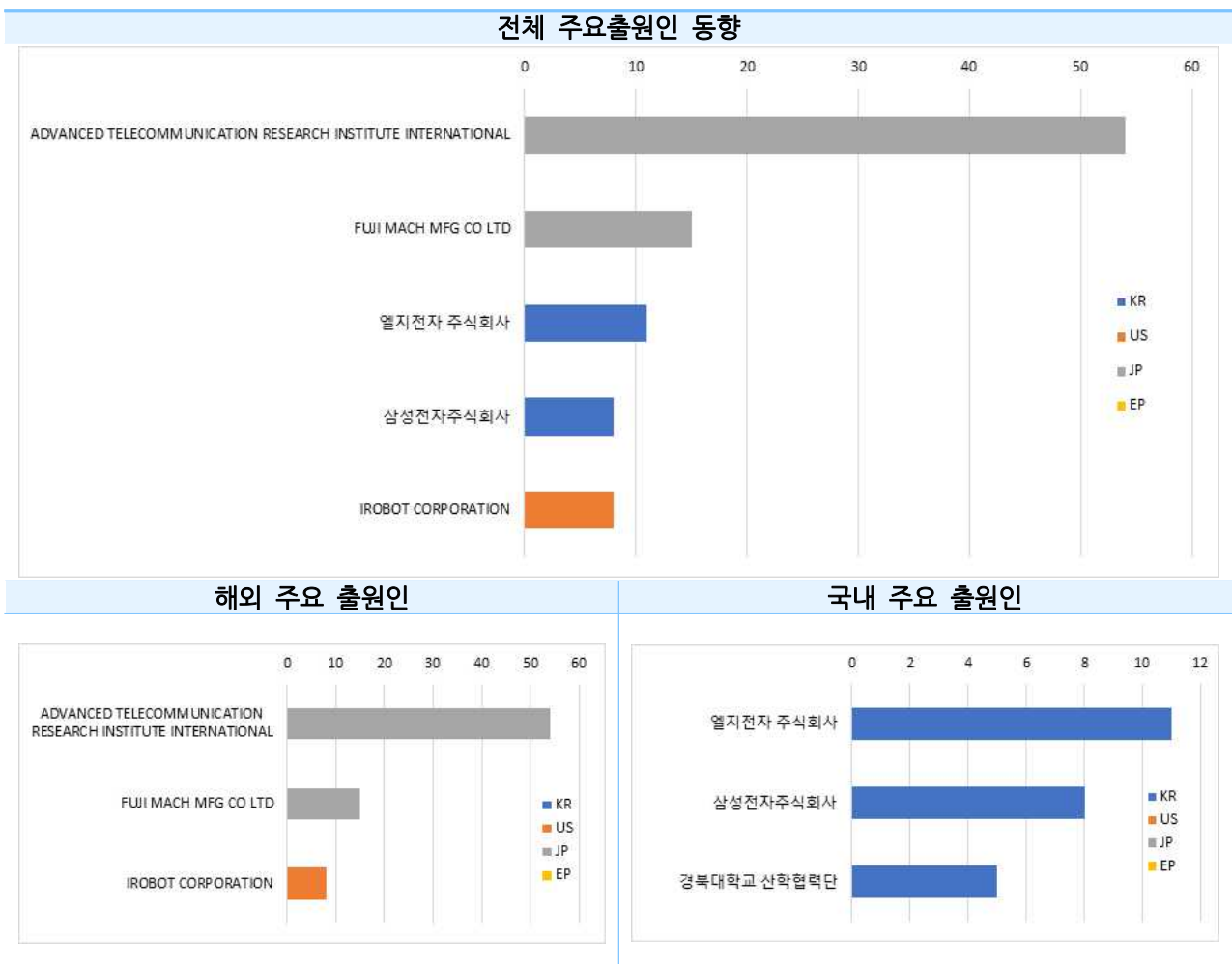
- 커뮤니케이션 로봇, 도움 로봇, 이동 수단, 이동 모듈, 발화 내용, 회전 가능, 정보 취득부, 단말기 장착부, 상하이동 가능, 피활동보조인 일부

나. 주요 출원인 분석

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 일본 및 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 일본의 ADVANCED TELECOMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE INTERNATIONAL인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 ADVANCED TELECOMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE INTERNATIONAL의 출원은 일본에 집중된 경향을 보임

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇 관련 기술로 로봇분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 대기업, 연구기관/대학의 활발한 출원이 이루어짐

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ ADVANCED TELECOMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE INT.

- ADVANCED TELECOMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE INT.은 일본 기업으로, 커뮤니케이션 돌봄 로봇 기술과 관련하여 사용자 커뮤니케이션에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 음성, 친밀도 등 사용자와의 관계에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[ADVANCED TELECOMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE INT. 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|---|---|----|
| JP5842245 (2011.04.28) | 커뮤니케이션 로봇 | 사용자가 로봇의 음성을 듣기 쉽게 할 수 있는, 커뮤니케이션 로봇을 제공 | |
| JP5391505 (2010.02.26) | 영역 분할 장치, 영역분비율 프로그램 및 영역분비율 방법 및 커뮤니케이션 로봇 | 신규, 영역 분할 장치, 영역분비율 프로그램 및 영역분비율 방법 및 커뮤니케이션 로봇 | |
| JP5429462 (2009.06.19) | 커뮤니케이션 로봇 | 커뮤니케이션 대상과의 친밀도에 따라 다양한 커뮤니케이션 행동을 실행할 수 있는 커뮤니케이션 로봇 | |
| JP5429461 (2009.06.17) | 커뮤니케이션 로봇 개발 지원 장치 | 일련의 행동 프로그램으로 이루어지는 행동 모듈을 실행하는 것에 의해서 커뮤니케이션 행동을 취하는 커뮤니케이션 로봇을 개발하기 위한 커뮤니케이션 로봇 개발 지원 장치 | |
| JP5103589 (2007.09.14) | 커뮤니케이션 로봇 | 신규, 커뮤니케이션 로봇, 및 촉각 인터랙션의 식별 함수의 작성 방법을 제공 | |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ FUJI MACH MFG CO LTD

- FUJI MACH MFG CO LTD는 일본 기업으로, 커뮤니케이션 돌봄 로봇 기술과 관련하여 도움로봇에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 사용자의 이동을 도와주는 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악
 - 커뮤니케이션 돌봄 로봇 기술과 관련하여 로봇의 이동 등 제어에 특화된 기술을 다수 출원

[FUJI MACH MFG CO LTD 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|------------------|--|----|
| JP6586474 (2016.02.15) | 도움 로봇 | 사용 상태에 따른 이동 궤적에서 유지 부재를 이동시켜, 피개조자의 기립 동작 및 착석 동작을 지원 가능한 도움 로봇 | |
| JP6480564 (2015.03.09) | 검출 장치 및 도움 로봇 | 이동 부재의 원점 위치 등의 이동 부재 상태를 단시간에 검출할 수 있는 검출 장치, 및 , 검출 장치를 구비하는 도움 로봇을 제공 | |
| JP6534991 (2014.12.26) | 도움 로봇 | 피개조자의 기립 동작을 보조하는 도움 로봇 | |
| JP6291033 (2014.03.28) | 도움 로봇 및 물체 반송 장치 | 위화감을 부여하지 않고 피개조자를 기립시키는 도움 로봇을 제공 | |
| JP6306587 (2013.07.26) | 보유구 및 도움 로봇 | 피개조자의 몸을 유지하는 보유구 및 도움 로봇 | |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ IROBOT CORPORATION

- IROBOT CORPORATION은 미국 기업으로, 주요 특허들은 잔디 깎기 로봇 등 어플리케이션에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악
 - 주요 특허들은 로봇의 이동 및 제어에 특화된 기술을 다수 출원

[FUJI MACHINE MFG. CO., LTD. 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|-----------------|---|----|
| US10037038 (2015.04.28) | Lawn care robot | 로봇 잔디 깎이는 본체 및 본체에 의해 운반되고 잔디를 가로 질러 로봇을 조종하도록 구성된 구동 시스템 | |

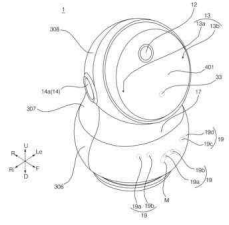
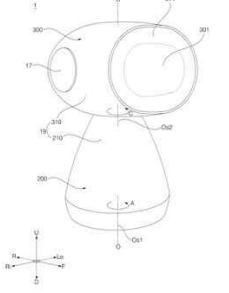
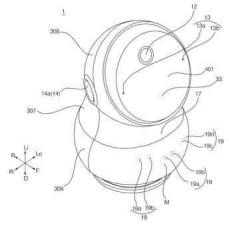
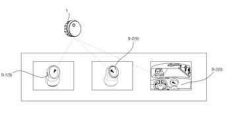
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 엘지전자 주식회사

- 엘지전자 주식회사는 커뮤니케이션 돌봄 로봇 기술과 관련하여 사용자 커뮤니케이션에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 사용자에게 정보를 알려주는 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[엘지전자 주식회사 주요특허 리스트]

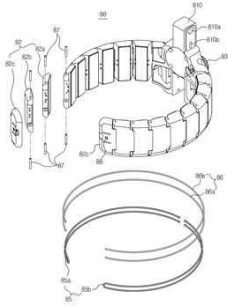
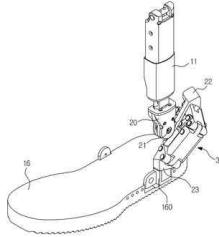
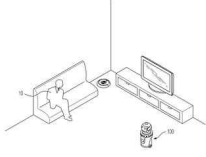
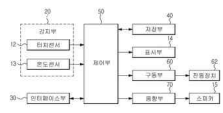
| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|---|--|---|
| KR1992380 (2018.09.12) | 커뮤니케이션 로봇(robot for communication) | 사용자에게 정보를 알려주는 커뮤니케이션 로봇으로서, 최소 개수의 구동부로 커뮤니케이션 로봇의 동작 패턴 및 동작 방향을 다양화 |  |
| KR2024087 (2017.03.31) | 커뮤니케이션 로봇(robot for communication) | 디스플레이의 화상 출력 방향과 커뮤니케이션 로봇의 동작을 관련시켜, 사용자에게 효과적으로 시각적 정보를 전달 |  |
| KR1962151 (2017.01.02) | 커뮤니케이션 로봇(robot for communication) | 커뮤니케이션 로봇의 동작의 안정성을 상승시켜, 전복 등의 위험 발생 확률을 줄이고, 동작이 안정적으로 가이드 |  |
| KR1898589 (2017.01.02) | 네트워크용 허브 기기, 동작용 서브 기기 및 이를 이용한 커뮤니케이션 로봇(hub apparatus for network, sub apparatus for motion and communication robot using the same) | 여러가지 모션이 수행 가능한 구조를 제공함으로써, 디스플레이의 화상 출력 내용을 사용자에게 효율적으로 인지 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 삼성전자주식회사

- 삼성전자주식회사는 주요 특허들은 보행보조로봇, 애완용 로봇 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악
 - 주요 특허들은 사용자에게 정보를 알려주는 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[삼성전자주식회사 주요특허 리스트]

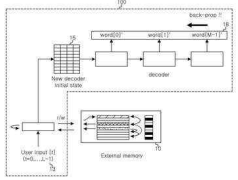
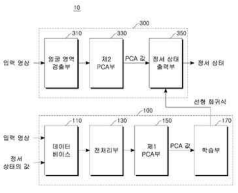
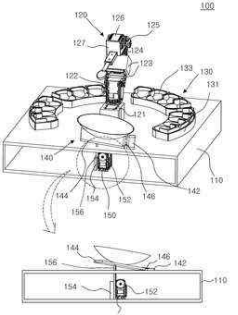
| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|--|--|---|
| KR2152640 (2014.01.24) | 홀더 및 이를 포함하는 보행보조로봇(holder and walking aid robot having the same) | 복수의 링크로 이루어진 홀더를 통해 신체와의 접촉면에서 균일한 힘을 전달할 수 있는 홀더 및 이를 포함하는 보행보조로봇 |  |
| KR2152636 (2014.01.16) | 관절 어셈블리 및 이를 포함하는 보행보조로봇(joint assembly and walking aid robot having the same) | 관절 어셈블리가 사용자의 발목 관절과 유사한 동작을 할 수 있는 관절 어셈블리 및 이를 포함하는 보행보조로봇 |  |
| KR1960835 (2009.11.24) | 대화 로봇을 이용한 일정 관리 시스템 및 그 방법(schedule management system using interactive robot and method thereof) | 대화 로봇을 이용하여 능동적으로 일정 정보를 서비스할 수 있는 대화 로봇을 이용한 일정 관리 시스템 및 그 방법 |  |
| KR1537640 (2008.12.02) | 애완용 로봇 및 그 제어방법(pet robot and control method thereof) | 사용자의 접촉시간 및 감지온도에 따라 애완용 로봇을 다르게 성장시키는 애완용 로봇 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 경북대학교

- 경북대학교는 커뮤니케이션 돌봄 로봇 기술과 관련하여 보조 로봇 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 대화 로봇, 식사 보조 로봇 등 에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[경북대학교 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|---|--|---|
| KR2069076 (2018.05.11) | 대화문장 생성 장치, 이를 포함하는 대화로봇 및 대화문장 생성 방법(conversation sentence generating apparatus, chatbot with the same and method of generating conversation sentence) | 외부 메모리로부터 특정 벡터를 생성하고, 이를 디코더의 초기 스테이트로 설정 하여 대화문장을 생성하는 대화문장 생성 장치, 이를 포함하는 대화로봇 및 대화문장 생성 방법 |  |
| KR1697476 (2016.09.23) | 로봇의 표정 기반 연속적 정서 인식 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 및 장치(method for recognizing continuous emotion for robot by analyzing facial expressions, recording medium and device for performing the method) | 인간과 로봇의 상호작용을 위해 인간 표정을 통해 로봇이 연속적으로 감정 추정이 가능한 로봇의 표정 기반 연속적 정서 인식 방법 |  |
| KR1758660 (2016.02.05) | 식사 보조 로봇 장치 및 이를 이용한 식사 보조 시스템(meal assistance robot apparatus and meal assistance system using the same) | 손을 사용하기가 어려운 중증 장애 환자가 스스로 식사를 할 수 있도록 도와주는 식사 보조 로봇 장치 및 이를 이용한 식사 보조 시스템 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 커뮤니케이션 돌봄 로봇관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.21로 커뮤니케이션 돌봄 로봇 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.58으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입이 용이하다고 판단됨

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

| | 주요출원인 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn | n |
|------------------|---|---------------|-------------|--------------------|------------|
| 주요 출원인 집중력 | ADVANCED TELECOMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE INTERNATIONAL(일본) | 54 | 12.9% | 0.13 | 1 |
| | FUJI MACH MFG CO LTD(일본) | 15 | 3.6% | 0.17 | 2 |
| | 엘지전자 주식회사(한국) | 11 | 2.6% | 0.19 | 3 |
| | 삼성전자주식회사(한국) | 8 | 1.9% | 0.21 | 4 |
| | IROBOT CORPORATION(미국) | 8 | 1.9% | 0.23 | 5 |
| | 주식회사 FUJI(일본) | 8 | 1.9% | 0.25 | 6 |
| | MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD(일본) | 8 | 1.9% | 0.27 | 7 |
| | FUJI CORPORATION(일본) | 7 | 1.7% | 0.29 | 8 |
| | 경북대학교 산학협력단(한국) | 5 | 1.2% | 0.30 | 9 |
| | 대한민국(국립재활원장)(한국) | 5 | 1.2% | 0.31 | 10 |
| | 전체 | 417 | 100% | CR4=0.21 | |
| | 국내시장 중소기업 집중력 | 출원인 구분 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn |
| 중소기업(개인) | | 83 | 58.5% | 0.58 | |
| 대기업 | | 23 | 16.2% | | |
| 연구기관/대학 | | 36 | 25.4% | | |
| 전체 | | 142 | 100% | CR중소기업=0.58 | |

(2) 특허소송 현황 분석

□ 커뮤니케이션 돌봄 로봇 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토

- 2002년 2월 위스콘신 동부지방법원에 원고 Rockwell Automation Inc와 InvestPic LLC간의 시뮬레이션 소프트웨어에 대한 특허 침해소송이 진행
- Rockwell Automation Inc는 다양한 커뮤니케이션 돌봄 로봇 기술과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 관련 특허소송 현황]

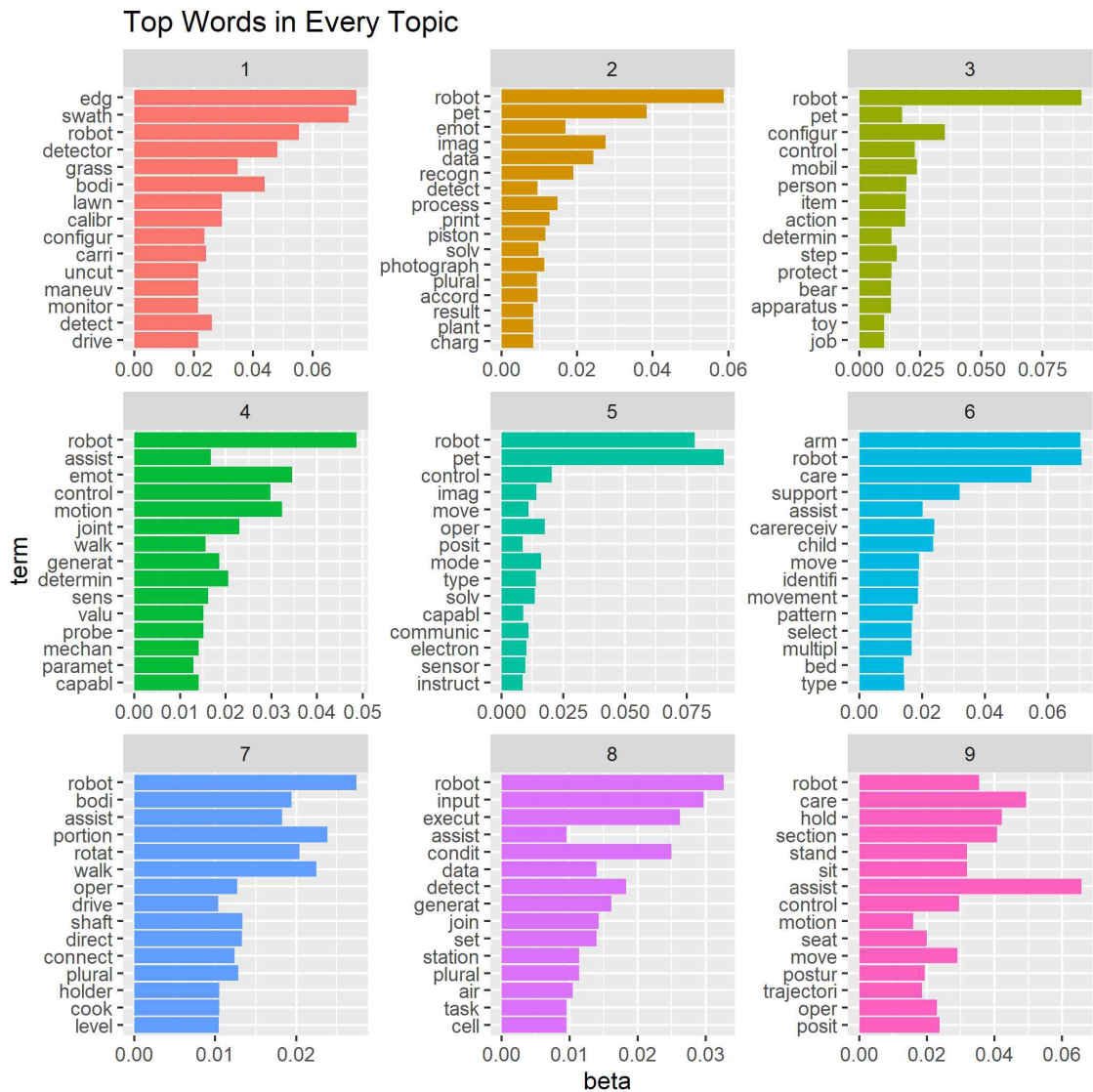
| | | 명칭 | 출원인 | 원고 v. 피고 |
|---|---------------------------|--|------------------------|--|
| 1 | US6349291 (2002.02.19) | Method and system for analysis, display and dissemination of financial information using resampled statistical methods | Attractor Holdings LLC | Rockwell Automation Inc v. InvestPic LLC |
| | | 대상제품명 | 소제기일 | 소송종료일 |
| | | Arena Simulation Software and other similar products | 2017.02.24. | 2017.06.15 |

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 149개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[커뮤니케이션 돌봄 로봇에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA¹⁷⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

| No. | 상위 키워드 | 대표적 관련 특허 | 요소기술 후보 |
|---------|--|--|-----------------------------------|
| 클러스터 01 | edge, swath, robot, detector, body, grass, lawn, calibrate, detect, carriage | <ul style="list-style-type: none"> • Care training virtual reality system and evaluation system of care robot or care apparatus • Lawn care robot | 사용자 건강상태 및 이상행동 파악 기술 |
| 클러스터 02 | robot, pet, image, data, recognize, emotion, process, print, piston, photograph | <ul style="list-style-type: none"> • Pet robot device • Method and apparatus for engine piston installation by use of industrial robots | - |
| 클러스터 03 | robot, configure, mobile, control, person, item, action, pet, step, determine | <ul style="list-style-type: none"> • Robot dialogue system and control method of robot dialogue system • Pet robot apparatus | 음성/화자 및 감정 인식 기술 |
| 클러스터 04 | assist, emotion, capable, parameter, robot, adjust, action, mode, control, hold | <ul style="list-style-type: none"> • Data processing method for care-giving robot and apparatus • Robotic assister for catheter insertion | 감성 교류 및 멀티모달(Multi Modal) 표현 기술 |
| 클러스터 05 | pet, robot, control, operate, mode, image, type, solve, communicate, move | <ul style="list-style-type: none"> • Intelligent pet robot • Pet guiding robot and pet guiding method | - |
| 클러스터 06 | robot, arm, care, support, care receive, child, assist, move, identify, movement | <ul style="list-style-type: none"> • Bed with care robot • Movement assistance robot | 가정/병원 등에서 사용 가능한 이동형 로봇 플랫폼 개발 기술 |
| 클러스터 07 | robot, portion, walk, rotate, body, assist, shaft, direct, plural, operate | <ul style="list-style-type: none"> • Wearable assistance robot device • Walking assistance robot load compensation system and walking training apparatus having same | - |
| 클러스터 08 | robot, input, execute, condition, detect, generate, join, data, set, station | <ul style="list-style-type: none"> • Air cell unit, mattress, cushion, and nursing-care robot • Pressure distribution sensor for control of articulated care robot | - |
| 클러스터 09 | assist, care, hold, section, robot, stand, sit, control, move, posit | <ul style="list-style-type: none"> • Assistance robot • Patient-care robot | 가정/병원 등에서 사용 가능한 이동형 로봇 플랫폼 개발 기술 |

17) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 커뮤니케이션 돌봄 로봇 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

| IPC 기술트리 | | |
|--|--|-----------------------------------|
| (서브클래스) 내용 | (메인그룹) 내용 | 요소기술 후보 |
| (A61G) 환자 또는 신체장애자에 특히 적합한 수술, 탈 것, 또는 설비; 수술대 또는 의자; 치과용 의자; 장의 용구 | • (A61G-005) 병약자에 특히 적합한 의자 또는 개인 수송 수단 | 가정/병원 등에서 사용 가능한 이동형 로봇 플랫폼 개발 기술 |
| | • (A61G-007) 간호를 위해 특히 적합한 침대; 병약자를 들어 올리기 위한 장치 | 조작 중 사람에게 상해를 입히지 않는 로봇 안전 기술 |
| (A61H) 물리적인 치료 장치, 예. 인체의 급소의 위치를 검출 또는 자극하는 장치; 인공 호흡; 맛사지; 특별한 치료 또는 인체의 특정의 부분을 위한 입욕 장치 | • (A61H-003) 병약자 보행 보조기구 | - |
| (A63H) 완구, 예. 팽이, 인형, 후프, 블록 | • (A63H-011) 자동식 형상완구 | - |
| (B25J) 메니플레이터(manipulat er); 메니플레이터 장치를 갖는 실(室) | • (B25J-011) 타류에 속하지 않는 메니플레이터 | - |
| | • (B25J-013) 메니플레이터 제어 | - |
| | • (B25J-009) 프로그램 제어 메니플레이터 | - |
| | • (B25J-005) 차 또는 휠에 설치되어 있는 메니플레이터 | - |
| (G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리 | • (G06F-019) 특수한 어플리케이션에 특히 적합한 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장치 또는 방법 | 감성 교류 및 멀티모달(Multi Modal) 표현 기술 |
| (G10L) 음성분석 또는 합성; 음성 인식; 음성(speech) 또는 음성(voice) 처리; 음성(speech) 또는 오디오(audio) 부호화 또는 복호화 | • (G10L-015) 음성(speech) 인식(G10L 17/00 우선) | 음성/화자 및 감정 인식 기술 |

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특히)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 분야 요소기술 도출]

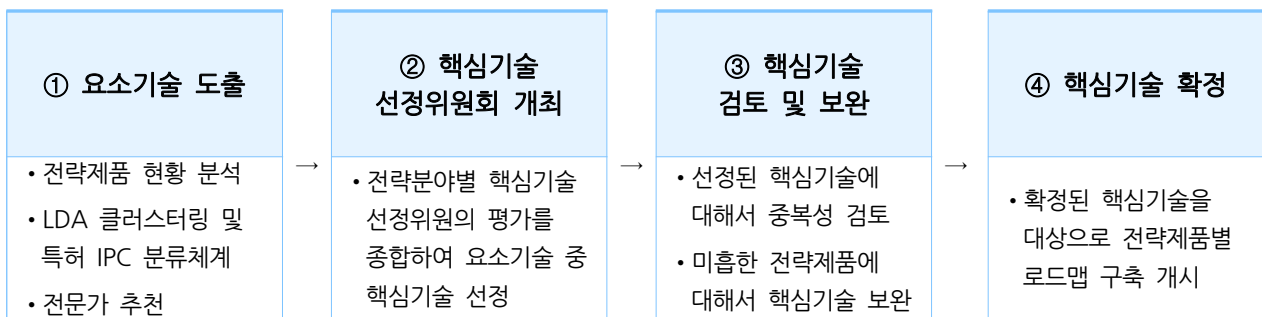
| 요소기술 | 출처 |
|------------------------------------|---------------------------|
| 음성/화자 및 감정 인식 기술 | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 지능형 의사표현 기술 | 전문가추천 |
| 사용자 건강상태 및 이상행동 파악 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 실내환경 자율주행 기술 | 전문가추천 |
| 가정/병원 등에서 사용 가능한 이동형 로봇 플랫폼 개발 기술 | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 감성 교류 및 멀티모달(Multi Modal) 표현 기술 | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 조작 중 사람에게 상해를 입히지 않는 로봇 안전 기술 | IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 텔레프레즌스 및 네트워킹 기술 | 전문가추천 |
| 성인의 신체를 보조할 수 있는 파워를 가지는 로봇 플랫폼 기술 | 전문가추천 |
| 물체 및 안면 인식 기술 | 전문가추천 |
| 가능한 응급처치 수행 기술 | 전문가추천 |
| 사용자 의도 인식 기술 | 전문가추천 |
| 스마트폰 연동 제어 기술 | 전문가추천 |

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 분야 핵심기술]

| 핵심기술 | 개요 |
|-----------------------------------|--|
| 음성/화자 및 감정 인식기술 | • 음성인식, 표정인식, 제스처인식, 감정인식 등의 인식기술, 인식정보 분석기술 |
| 지능형 의사표현 기술 | • 스마트 홈 환경에서 인간과 공존하며 제어, 인식 등 상호작용이 가능한 저가 고정밀 센서 및 인식 기술 |
| 사용자 건강상태 및 이상행동 파악 기술 | • IoT, 로봇으로부터 수집된 데이터를 기반으로 사용자의 건강을 상시 모니터링하고 이상징후관리및위급상황대처등에활용되는기술 |
| 실내환경 자율주행 기술 | • 병원 및 가정내 자율이동 기술, 다양한 간병물품의 조작 및 이송 기술 |
| 가정/병원 등에서 사용 가능한 이동형 로봇 플랫폼 개발 기술 | • 고령자/환자의 편리하고 원활한 사용을 위한 멀티모달 상호작용 기술 및 물리적 간호/간병 보조를 위한 고출력/안전 구동 기술 |

다. 중소기업 기술개발 전략

- 1인 가구, 노약자 등에게 필요한 돌봄 기능이 무엇인지 시장의 수요를 정확하게 파악하고 타겟을 정해 집중 공략
- 고도화되고 있는 인공지능 기술을 선제적으로 도입하여 커뮤니케이션 기능의 업그레이드가 요구
- 독립적인 돌봄 기능 수행은 아직까지 어려움이 있으므로, 간병인 등을 지원할 수 있는 돌봄 로봇부터 시작

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 분야 중기 기술개발 로드맵]

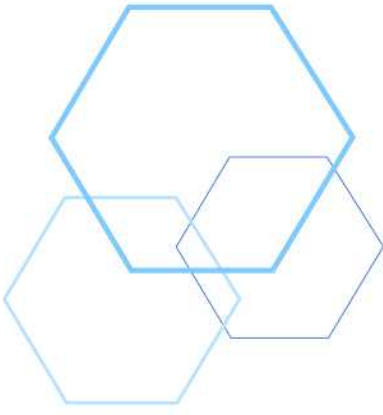
| 커뮤니케이션 돌봄 로봇 | 신뢰도의 향상과 긴밀한 상호작용으로 다양한 상황을 지원 가능한 커뮤니케이션 돌봄 로봇 개발 | | | 최종 목표 |
|---------------------|--|-------|-------|---|
| | 2021년 | 2022년 | 2023년 | |
| 실감형 영상 표현 기술(AR/VR) | | | | 높은 신뢰도와 정확도로 인간과 로봇 간의 상호인식가능 기술(음성/표정/제스처/감정 등을 인식하여, 로봇과 인간의 상호작용 반영 기술 |
| 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 | | | | 저가, 고정확성, 고신뢰성 인식, 센서모듈, 설계기술 |
| 실감형 콘텐츠 제작 기술 | | | | 의도인식 : GUI/제한적 음성 → 모션/제스처인식, 물리적접촉의 도인식기술 |
| 인체 상태 및 동작 분석 기술 | | | | 스마트홈 환경에서 인간과 상호작용을 긴밀히 수행하는 정확성 높은 인식기술 |
| 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 | | | | 일상생활 환경 이동 플랫폼개발 기술 |

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[커뮤니케이션 돌봄 로봇 분야 핵심요소기술 연구목표]

| 핵심기술 | 기술요구사항 | 연차별 개발목표 | | | 최종목표 | 연계R&D 유형 |
|---------------------|--------------------------------|----------|--------|--------|---|----------|
| | | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | | |
| 실감형 영상 표현 기술(AR/VR) | 인식률(%) | 85% 이상 | 90% 이상 | 95% 이상 | 높은 신뢰도와 정확도로 인간과 로봇 간의 상호인식가능 기술(음성/표정/제스처/감정 등을 인식하여, 로봇과 인간의 상호작용 반영 기술 | 산학연 |
| 시뮬레이터 모션 플랫폼 기술 | 음성인식, 표정인식, 제스처인식, 감정이식 정확도(%) | 90% 이상 | 95% 이상 | 97% 이상 | 저가, 고정확성, 고신뢰성 인식, 센서모듈, 설계기술 | 상용화 |
| 실감형 콘텐츠 제작 기술 | 정확도(%) | 90% 이상 | 95% 이상 | 97% 이상 | 의도인식 : GUI/제한적 음성 → 모션/제스처인식, 물리적접촉 의도인식기술 | 기술혁신 |
| 인체 상태 및 동작 분석 기술 | 정확도(%) | 88% 이상 | 93% 이상 | 95% 이상 | 스마트홈 환경에서 인간과 상호작용을 긴밀히 수행하는 정확성 높은 인식기술 | 산학연 |
| 딥러닝 기반 맞춤형 코칭 기술 | 정확도(%) | 90% 이상 | 95% 이상 | 97% 이상 | 일상생활 환경 이동 플랫폼개발 기술 | 상용화 |



전략제품 현황분석

수술용 의료 로봇



수술용 의료로봇

정의 및 범위

- 인공지능, 이미지처리, VR 등 신기술의 융합을 통해 의료 현장에서 수술 및 중재시술 등 수술적 치료를 직접 또는 보조 수행하는 로봇
- 수술계획 등 위한 의료 빅데이터 분석 및 활용 기술, 3차원 센싱 및 공간 정합 등 내비게이션 기술, 수술훈련 등 위한 3차원 가변 물리 모델 기반 시뮬레이션 기술, 생체적합성 소재 기술, 마이크로 로봇 구현 위한 미세전기기계 기술, 햅틱 렌더링 및 원격제어 기술, 연성 로봇 기술, 연속체 로봇 기술 등을 포함

전략 제품 관련 동향

| 시장 현황 및 전망 | 제품 산업 특징 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> (세계) 2018년 38억 달러에서 연평균 13.4% 성장하여 2024년 80.9억 달러에 이를 것으로 전망 (국내) 2018년 527억 원에서 연평균 35.1%로 급격하게 성장하여 2024년 3,204억 원에 이를 것으로 전망 | <ul style="list-style-type: none"> 보험수가, 기존 외산 제품 대비 경쟁력 등의 이슈 있으나 국내 기업도 해외 수출을 추진하여 가까운 장래에 실제적인 산업적 효과 가시화 기대됨 로봇/의공학 분야 기술 인력은 물론 세계최고수준의 임상 활용 기술을 가진 임상 의료 인력 인프라 풍부 의료기기 산업 관심 고조와 함께 유망한 융합 산업 분야로 성장 기대됨 |
| 정책 동향 | 기술 동향 |
| <ul style="list-style-type: none"> 2020년 5월 '의료기기산업 육성 및 혁신의료기기 지원법' 발효로 보다 가속화된 의료기기 인허가 등 기대 보험수가 문제가 다양한 의료로봇의 활발한 실용화에 난관이 되고 있으나, 국민건강보험의 취지 상 단기간에 해결은 어려울 것으로 전망 | <ul style="list-style-type: none"> 인공지능 기술이 융합된 의료로봇 시스템이 개발되고 있으며 인공지능 기술 융합은 국제적으로도 초기 상황으로 향후 글로벌 경쟁력 강화에 큰 효과 기대 복강경 수술, 정형외과 수술 등에서 확대되어 다양한 임상 분야의 전문화된 로봇 시스템 개발 진행 중 |
| 핵심 플레이어 | 핵심기술 |
| <ul style="list-style-type: none"> (해외) Intuitive Surgical, Striker, Verb Surgical (국내) 미래컴퍼니, 고영테크놀러지, 큐렉소 | <ul style="list-style-type: none"> 미세 작업 연성 도구 구조 기술 의료 빅데이터 연동 기술 자동 제어 및 반자율 수술 기술 술자 의도 파악 및 지능적 수술 가이드 기술 엔드이펙터와 보조 기구 기술 |

중소기업 기술개발 전략

- 특화된 엔드이펙터, 인공지능 융합 로봇제어 기술 등 지능형 수술로봇 핵심기술 개발 필요
- 글로벌 선도 임상 인프라 보유 병원과 공동연구개발 추진으로 임상 실용성 높은 신제품 개발
- 혁신의료기기로서 가속화된 제품화 개발 사이클로 국내 및 글로벌 시장 개척 및 선점 필요

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 인공지능, 이미지처리, VR 등 신기술의 융합을 통해 의료 현장에서 수술 및 중재시술 등 수술적 치료를 직접 또는 보조 수행하는 로봇
 - 3차원 의료영상 정보 실시간 융합을 통한 수술의 정밀도 향상 및 부작용 예방 등 환자의 안전과 임상적 효과 증대, 정밀 연속체 로봇 / 마이크로 로봇 기술 등을 통한 기존 수기 시술 불가능한 새로운 임상 기술 제공, 의료 빅데이터 융합 / 수술 시뮬레이션 등 새로운 수술 및 중재시술 방법 지원
- 수술계획 등 위한 의료 빅데이터 분석 및 활용 기술, 3차원 센싱 및 공간 정합 등 내비게이션 기술, 수술훈련 등 위한 3차원 가변 물리 모델 기반 시뮬레이션 기술, 생체적합성 소재 기술, 마이크로 로봇 구현 위한 미세전기기계 기술, 햅틱 렌더링 및 원격제어 기술, 연성 로봇 기술, 연속체 로봇 기술 등을 포함
 - 또한, 인공지능 분석/제어 기술과 의료 빅데이터 활용 기술 융합 및 신규 수술 및 중재시술 분야에 세부 특화된 다양한 시스템 개발로 확장 가속화 추세

(2) 필요성

- 수술용 의료로봇의 활용으로 정밀 최소 침습 수술을 통해 부작용은 최소화하고 수술의 효과는 최대화하여, 환자의 효과적 치료와 빠른 회복으로 신속한 일상생활 복귀에 도움을 줌
 - 대표적인 수술 로봇인 다빈치(da Vinci Surgical System)은 의료진이 직관적으로 정밀하게 수술도구를 제어할 수 있도록 하여 의료서비스 품질을 향상시킴으로써 의료현장에서 널리 활용
 - 특히 전립선암절제술, 자궁적출술, 담낭제거술 등에서 기존방법대비 좋은 결과가 보고되고 있음
 - 집도의의 전적 원격 조종에 의존하던 수술로봇은 반자율/자율 수술을 향해 발전하고 있으며, 의료 빅데이터를 분석과 연계하여 의사의 수술 과정에 적극적으로 개입하여 보다 안전하며 효율적인 치료를 도울 수 있음
 - 다양한 분야의 수술용 의료로봇 보편화 통해 수술 품질 상향 평준화로 보편적 의료에 기여
 - 신체절개를 최소화하는 동시에 정확한 치료를 통한 수술 성공률 향상, 합병증 감소, 입원기간 및 재활 기간 단축 등을 통하여 보건의료비 지출을 줄일 수 있음
 - 전문의료 인력을 보조함으로써 의료인력 부족 문제 해소 가능
 - 산업용 로봇이 열악한 환경에서 인간을 대신함으로써 간접적인 도움을 준다면, 의료로봇은 환자의 건강회복에 직접적인 도움을 제공함으로써 삶의 질 향상에 기여

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- (가치사슬) 수술용 의료로봇은 첨단 로봇 요소기술 및 다양한 정보통신 기술 산업과 의료기기 및 의료 서비스 산업을 연계하는 가치사슬의 핵심고리로서 서비스 로봇 분야 및 의료 서비스 산업 전체에서 다양한 새로운 신규 산업과 경제적 효과 창출
- (후방산업) 로봇 시스템을 구성하는 소재/기계/전자/의료기기/정보통신 산업 등으로 구성되고, 전자/정보통신 등 선도적 대기업 주도산업도 있으나, 소재/기계 등 주요 부문에서 중소기업 및 해외기업 의존으로 기술 수준 제고 및 국산화 필요 있음
 - 로봇 제품으로서 핵심 부품인, 모터/감속기/생체적합소재 등 소재/부품 분야 국내 기술력 및 산업 인프라는 상대적으로 취약함
 - 전자/정보통신 기술 산업과의 연계성 강화로 유관 산업 전체의 견인효과 추구할 수 있으며 의료 빅데이터 활용, 비대면 원격 의료 등 강점 있는 정보통신 기술 연계를 전략적 추진할 필요 있음
 - (전방산업) 개인의원부터 상급종합병원까지 다양한 층위의 민간 의료기관과 군 병원, 보건소 등 각종 공공의료기관을 통한 수술 및 중재시술이 분야 의료 서비스 산업
 - 기존의 복강경 수술, 정형외과 인공관절치환 수술 등 분야에서 확장하여 다양한 신규 임상 분야로의 확장이 중요

[수술용 의료로봇 산업구조]

| 후방산업 | 수술용 의료로봇 분야 | 전방산업 |
|---|--|--|
| 모터/감속기, 생체적합 소재, 반도체, 클라우드, 초고속 정보통신, 가상/증강현실, 의료기기 등 | 경조직/연조직 수술로봇, 혈관/비혈관 중재시술 로봇, 마이크로 의료로봇, 3차원 내비게이션 시스템, 수술 시뮬레이터, 로봇 호환 치료용 의료재료, 의료 빅데이터 융합 시스템 등 | 상급종합병원, 종합병원, 소규모 병/의원, 치과병원, 군 병원, 보건소 및 기타 수술 및 중재시술 관련 의료 서비스 기관 |

(2) 용도별 분류

- 수술 및 중재시술 로봇은 대상 장기/조직의 특성에 따라, 경조직/연조직 수술로봇, 혈관/비혈관 중재시술로봇으로 분류 분류 가능
 - (경조직 수술 분야) 정형외과, 신경외과, 성형외과, 치과 등 골격 조직에 관련된 다양한 수술에 사용되는 로봇
 - 인공관절치환 수술, 골절 정복 수술 골 내시경 수술 등 정형외과 수술 보조 로봇
 - 두개악안면 재건 정밀 수술 등 보조하는 고정도 두개악안면 교정 및 재건 수술 로봇시스템
 - 척추경 나사못 삽입술, 척추 교정 수술 지원하는 수술 가이드 및 보조 로봇
 - (연조직 수술 분야) 일반외과, 신경외과, 이비인후과, 산부인과, 안과, 피부과 등 연조직 (근육, 신경, 혈관, 내장기관 등) 관련 다양한 수술에 사용되는 로봇
 - 복강경/흉강경 등 내시경 기반 최소침습수술 보조 로봇
 - 뇌 정위 수술 가이드 및 보조 로봇
 - 경구강 내 수술 보조하는 굴곡형 메커니즘 기반 수술 로봇
 - 이비인후과, 산부인과 수술 중 입, 항문, 비강/후두 등의 자연개구부 삽입으로 절개 최소화하는 수술을 보조하는 굴곡형 메커니즘 기반 수술 로봇
 - 인공지능 기반 실시간 암 조직 및 치료 위치 정밀 내비게이션 기능과 최소침습 정밀 치료 기능이 강화된 연조직 수술 로봇
 - 각막 이식, 망막 손상 치료 등 각종 안과 수술 보조 로봇
 - 모발 이식 자동화 로봇
 - (혈관 중재시술 분야) 혈관을 통해 소구경 연성 기구를 삽입하여 치료 효과를 내는 각종 중재시술에 사용되는 로봇
 - 심장 부정맥 치료 또는 신동맥 절제 고혈압 치료 등 시술 보조 로봇
 - 관상동맥중재술, 말초동맥중재술 등 혈관 중재시술 보조 로봇
 - 간암 치료 위한 화학색전술, 뇌 혈관 내 손상 치료 등 위한 영상 중재시술 보조 로봇
 - (비혈관 중재시술 분야) 소화기계 내시경적 접근을 통한 다양한 중재적 시술에 사용되는 로봇
 - 소화기 내시경 (위 내시경, 대장 내시경) 의 기능을 대체 또는 기존 내시경 기반 시술의 정확도 제고 위한 보조 등의 형태로 사용되는 로봇
 - 소화기 스텐트 시술 (위/췌관/담관 등) 의 정밀한 수행을 보조하는 로봇



2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 혁신 의료기기 산업, 비대면 의료 등 다양한 사회적·경제적 요구 확대로 수술용 의료로봇의 역할 확대 기대

- 복강경 수술로봇을 제외한 의료로봇 분야는 아직 절대적 강자가 없는 상황으로 전략적 기술개발을 통한 제품개발 및 관련 인증 확보시 시장 선점이 가능한 분야
- 치과용 임플란트, 두개악안면 재건을 위한 정합보조, 척추수술 등의 경조직 수술 분야와 굴곡형 메커니즘 기반 연조직 수술 분야는 로봇기술의 응용 수요는 높으나 아직까지 시장 지배적 제품이 없어 시장 선점의 가능성이 있는 분야
- 인공지능 기술의 발전과 함께 개인화되어 치료효과를 극대화할 수 있는 반자율/자율 원격의료 대응 수술 및 중재시술용 의료로봇은 아직 시장에 존재하지 않는 신산업 분야

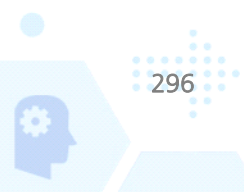
◎ 수술용 의료 로봇 분야는 의료 서비스 로봇 분야 중 가장 검증되고 큰 시장이 구축된 고부가가치 분야로써 기술 개발 및 투자 활발

- 산업부와 복지부 등 중심으로 장기간 대규모 투자가 이루어져 초기 실용화 성과 도출되는 단계이며, 범부처 협력 형태로 기술개발 지원이 지속적으로 강화되고 있음
 - 국내 기업 중에서도 복강경 수술로봇 (미래컴퍼니, 2018), 뇌정위수술 가이드 로봇 (고영테크놀러지, 2015), 인공관절 수술로봇 (큐렉소, 2019) 등 식약처 허가 완료 및 국내외 상품 출시 동향이 있으며, 해외 현지 생산 및 시장 개척도 활발하게 일어나고 있음
 - 보험 수가, 기존 외산 제품 대비 경쟁력 등의 이슈로 아직 크게 상업적 성공을 보인 사례는 적으나, 미래컴퍼니, 큐렉소, 피앤에스미케닉스 등 선두 그룹의 회사들은 해외 수출도 활발히 추진하여 가까운 장래에 실제적인 산업적 효과 가시화 기대
 - 산업부/복지부 등의 지원으로 개발된 다양한 임상 영역의 새로운 의료로봇 시스템들이 개발 완료 단계에 이르고 있음
 - 범부처 인공지능바이오융합로봇 개발 과제를 통해서 인공지능 기술이 융합된 의료로봇 시스템이 개발되고 있으며 인공지능 기술 융합은 국제적으로도 초기 상황으로 향후 글로벌 경쟁력 강화에 큰 효과 기대
 - 병원 물류, 간호/간병, 자가 재활 보조 등 의료 서비스 로봇 분야에 국내 대기업 (LG, SKT, KT, 현대로보틱스 등) 관심 및 투자가 고조되고 있어 향후에는 수술용 의료로봇 분야에도 민간 투자 확대 예상

- 의학과 공학이 융합되는 특성으로 세계적 수준의 우리나라 임상 의학 기반과 로봇/정보통신 등 급속히 기반이 확대되고 있는 공학 기술 인프라의 활용으로 가속화된 글로벌 경쟁력 확보 가능
 - 뛰어난 IT기술 및 반도체/로봇 시스템 기술 기반으로 외국 대비 상대적으로 짧은 기간에 대등한 기술력 확보
 - 로봇/의공학 분야 기술 인력은 물론 세계최고수준의 임상 활용 기술을 가진 임상 의료 인력 인프라가 풍부함
- 민간투자자 및 부품/소재 등 후방산업 인프라는 국내가 상대적으로 취약하여 보다 활발한 산업적 성장에 약점이 되고 있음
 - 장기간 대규모 투자가 필요한 고난도 의료기기 분야에 대한 민간의 투자 기반이 해외에 비해 상대적으로 부족
 - 정밀기계 및 IT기기 제조에 대한 유관 기업과 인프라가 풍부하여 개발 이후 대량 제조 생산 체제 구축은 용이하나 의료용 소재, 정밀 모터/센서 등 고가의 부품 소재는 대부분 외산에 의존하는 문제점 있음
 - 로봇 및 인공지능 분야에서 일반 소비자용 IT 제품 기업들이 인력을 대량으로 독점하여 의료 분야의 인력 기반은 상대적으로 취약함

◎ ‘의료기기 분야의 사회경제적 관심 고조’ 라는 기회와, ‘활발한 기술적 확대를 제약하는 의료 분야의 특징적, 제도적 장벽’ 이라는 위협을 동시에 지님

- 수술용 의료로봇은 신성장동력 산업 등 차세대 전략 산업의 하나로 지속적으로 지원되어온 의료기기와 지능형 로봇이 융합된 분야이며, 4차 산업혁명 기술의 대표적 분야로 더욱 활발히 산업적 효과에 대한 관심 고조 및 정부 지원 확대 진전
 - 2020년 5월 '의료기기산업 육성 및 혁신의료기기 지원법' 발효로 보다 가속화된 의료기기 인허가 등 기대되나, 여전히 상대적으로 긴 개발 이후 단계 기간 소요
- 의료보험, 원격의료 등 다양한 이해관계자 구조에 복잡하게 얽혀 있어 기술적 추진 확대가 사회경제적 장벽에 제약되는 구조
 - 이해관계자 구조가 복잡한 국민건강보험 내 보험수가 문제가 다양한 의료로봇 별로 활발한 실용화에 난관이 되고 있으나, 모든 국민에게 합리적인 비용으로 최고의 의료 서비스를 제공하기 위한 국민건강보험의 취지 상 단기간에 해결은 쉽지 않을 것으로 전망
 - 원격의료가 허용되지 않는 우리나라만의 제도적 장벽은 신개념 의료로봇의 활발한 개발 및 실용화 추진에 장벽이 되고 있음
 - 해외 진출을 위해서 국내 시장에서의 임상 활용 근거 및 데이터 축적이 필요한데, 보험수가 / 원격의료 등 이슈로 국내에서 초기 임상 활용 근거 축적이 어려움



나. 시장 분석

(1) 세계시장

- 전 세계 수술용 로봇 시장 규모는 2018년 38억 달러에서 연평균 13.4% 성장하여 2024년 80.9억 달러에 이를 것으로 전망
 - 의료분야의 자동화에 대한 필요성 증가, 만성질환 발병 증가, 인구 고령화, 수술 절차의 복잡성, 보다 정확하고 유연한 비침습적 수술에 대한 수요 증가 등의 요인으로 인하여 로봇 수술기 시장의 고성장이 기대

[전 세계 수술로봇 시장 규모 및 전망]

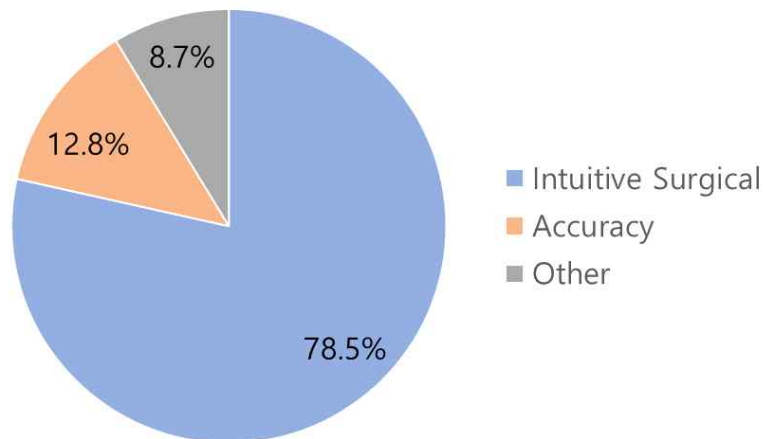
(단위 : 십억 달러, %)

| 주요품목 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 세계시장 | 3.80 | 4.31 | 4.89 | 5.55 | 6.29 | 7.13 | 8.09 | 13.4 |

* 출처: Coherent Market Insights(2018)를 기반으로 네모아이씨지 재가공

- Frost&Sullivan의 아시아의 수술로봇 제품 시장을 분석한 최신 보고서에 따르면 한국을 포함한 아시아 국가들은 경제력 향상에 힘입어 첨단 의료에 대한 관심이 높아지고 있으며, 안전성 논란에도 불구하고 고가의 의료기기인 수술로봇을 적극적으로 도입하는 시작단계에 있음
 - 특히, 일본 및 한국을 중심으로 한 아시아 수술로봇 제품시장이 가파른 성장세를 나타낼 것으로 전망
 - 아시아/태평양 지역의 제조사별 수술로봇시장 점유율을 Intuitive Surgical 78.5%, Accuracy 12.8%, 기타 순으로 집계함

[아시아/태평양 지역의 제조사별 수술로봇시장 점유율]



* 출처: Frost&Sullivan, 2017

(2) 국내시장

- 국내 수술용 로봇 시장 규모는 2018년 530억 원에서 연평균 35.1%로 급격하게 성장하여 2024년 3,222억 원에 이를 것으로 전망
 - 국내의 로봇 수술기를 통한 수술의 건수는 매년 15% 이상 성장 중으로, 앞으로 로봇 수술기 사용은 점점 확대될 것이며, 순수 국내 기술을 통한 로봇 수술기가 제품화에 성공하면서 국내 로봇수술 시장은 더욱 확대될 것으로 전망

[국내 수술로봇 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

| 주요품목 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 | '23 | '24 | CAGR |
|------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|------|
| 세계시장 | 527 | 712 | 961 | 1,299 | 1,755 | 2,371 | 3,204 | 35.1 |

* 출처: '2018년 신개발 의료기기 전망 분석 보고서(식품의약품안전처)'를 기반으로 네모아이씨지 재가공

[국내 수술용 의료로봇 산업 SWOT 분석]

| | 긍정적 | 부정적 |
|----|---|--|
| 내부 | <p>〈 강점(Strengths) 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 세계 최고 수준의 임상 인프라 보유 • 정보통신, 바이오 등 과학기술 혁신역량 우수 • 로봇/IT/의료기기 기술 등에서 전통적인 신약개발 보다 선진국 대비 기술 격차가 작음 | <p>〈 약점(Weakness) 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 의료용 소재, 정밀 로봇 부품 등 핵심 소재 부품 해외 의존도 높음 • 의료 로봇 분야 인력 인프라 상대적으로 취약 • 인허가 및 보험수가/원격의료제약 등 임상 실용화 단계에 많은 장벽 존재 • 전통적인 정보통신/로봇 기업은 많으나 의료기기 전문기업은 적음 • 의료로봇 특성 상 장기간 대규모 투자가 필요하나 국내 투자 여건 취약 |
| 외부 | <p>〈 기회(Opportunities) 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지난 10년간 정부의 적극적인 연구개발 투자로 해외 제품과 대등한 임상 실용 제품 산출 시작됨 • 의료로봇 분야는 국제적으로도 일반 의료기기에 비해 실용화가 초기 단계로 다양한 대규모 신시장 확대 기대되며 국내 기술의 격차 상대적으로 적음 • 비대면 의료 환경 구축에 핵심적이고 필수적인 로봇을 활용한 무인화 및 자동화 신개념 로봇 등장 예상됨 | <p>〈 위협(Threats) 〉</p> <ul style="list-style-type: none"> • 코로나-19로 인한 해외 시장 교류 및 개척에 어려움과 지체 예상됨 • 미국, 중국 등에서 기초 기술 연구가 활발하고 국내 대비 연구자 숫자 및 수준이 높아 차별화된 경쟁력 확보 어려울 수 있음 • 미국, 유럽 등의 의료기기 투자 환경이 우리보다 나은 지역의 기업들이 시장 선점할 우려 있음 |

3. 기술 개발 동향

- 기술경쟁력
 - 수술용 의료로봇은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 82.5%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.2년으로 분석
 - 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 76.7%, 기술격차는 1.5년으로 평가
 - EU(85.3%)>한국>일본(79.4%),중국(74.3%)의 순으로 평가
- 기술수명주기(TCT)¹⁸⁾
 - 살균/방역 지능형로봇은 7.39의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

가. 기술개발 이슈

◎ 플랫폼 기반형으로 수술용 의료로봇 개발을 추진하여 보다 안전하고 신뢰성 높은 로봇 개발

- 미국, 캐나다를 비롯하여 중국에서도 인튜이티브서지컬의 다빈치 수술로봇에 대응하는 수술로봇 시스템 상용화 동향이 파악되고 있음

[다빈치 수술로봇]



*출처: 인튜이티브서지컬 코리아

- 의료기기로서 요구되는 안전성 및 신뢰성 기술의 효과적 확보 및 지속적 고도화, 로봇 제어기/로봇 팔 등 공통 활용 가능한 요소의 중복 개발 지양
 - 인공지능 기반 수술 중 실시간 정밀 영상 정보 획득/처리/가시화 기술, 의료기기 기준 로봇팔 및 제어플랫폼, 의료용 정밀 위치추적장치 및 정합 기술, 소프트 로봇 구조 및 제어 기술 기반의 굴곡 조향형 기구 기술, 로봇 수술 시뮬레이션 및 계획 시스템 기술 등 공통 기술의 고도화 개발을 선행하여 추진
 - 자율성 가진 의료기기 안전 국제표준 (IEC TR 60601-4-1 Guidance and interpretation - Medical electrical equipment and medical electrical systems employing a degree of autonomy), 수술로봇 안전성 국제표준 (IEC 80601-2-77 Particular requirements for the basic safety and essential performance of robotically assisted surgical equipment) 제정됨

18) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

◎ 최소침습 수술용 로봇의 새로운 경쟁 위한 신기술 분야 다양한 연구 추진 중

- 수술의 자동화 또는 반자동 수술 등 위한 각종 신기술 개발 각축
 - 자율성 가진 의료기기 안전 국제표준 (IEC TR 60601-4-1 Guidance and interpretation - Medical electrical equipment and medical electrical systems employing a degree of autonomy)에서 10단계의 자동화 단계 구분 제시
 - 상용화된 다빈치의 경우 로봇의 정보를 분석하여 수술 동작 및 과정을 실시간으로 식별하려는 연구 시도 중
 - 바늘 삽입, 봉합, 위치 특정 및 정해진 조직의 적출 등 정해진 작업을 자동으로 수행하는(task autonomy)의 연구가 활발히 진행되고 있음
 - 일본 도쿄대학에서는 치아의 절삭을 인공지능을 이용하여 계획하고, 로봇에 의해서 정밀히 수행되는 고도 자율수술 단계의 연구 결과가 보고 됨
 - 의료 빅데이터와 기계학습 기술 활용 기반으로 수술 로봇 자동화에 관한 연구 증가할 것으로 예상
- 최소화되고 굴곡 구조를 가진 엔드이펙터로 다양한 새로운 수술 분야 적용 위한 로봇 기술들이 실용화되고 있으며, 3D프린팅 기술 이용한 환자 맞춤형 로봇 연구도 보고 됨
 - 싱글포트수술 또는 자연개구부 수술에 적용하기 위한 유연 관절 타입의 수술로봇의 굴곡 메커니즘과 조작기술, 강성변화 메커니즘에 관한 연구가 활발하며, 일부 상용화 됨
 - 수술로봇의 안전성을 높이기 위해 힘 반향 기술, 중력 보상기술, 사용자 시선 추종 기술 등을 적용한 조정장치가 개발 됨
 - 중국 상하이교통대학에서는 3D 프링팅을 이용한 환자 맞춤형 임플란트를 제작, 임상에 적용하여 그 결과를 보고 함
- 의료 빅데이터, 인공지능 및 IoT 기술과 수술 및 로봇 융합하는 기술 연구 사례 증가
 - 일본 도쿄여자대학에서는 사이버 수술실(SCOT; Smart Cyber Operating Theater)를 구축하여, 수술 중의 모든 정보를 디지털화 하여 저장하고, 해석하려는 시도를 하고 있음
 - 벤더에 한정 없이 다양한 의료로봇, 항법장치, 의료기기, 의료영상 등의 연결성을 확보하기 위한 미들웨어가 공개되었고, 특정 벤더들이 적극적으로 참여하여 수술실에서의 연결성이 확보되고 있음
 - CT/MR영상, 방사선영상, 내시경영상의 자동 인식을 위한 딥러닝 기술에 관한 연구를 활발히 진행
- 수술 중의 멀티모달 센싱에 의해 환자의 정보를 실시간으로 가시화하는 연구 활발
 - 초음파 영상 장치를 이용한 수술 항법에 관한 연구가 매우 큰 비중을 차지하고 있으며, 근골격계 수술 분야에서 방사선 피폭의 위험성이 있는 방사선 투시영상 장치를 초음파 영상 장치로 대체하려는 연구 증가
 - OCT를 이용한 실시간 힘 반향, 촉각센서를 이용한 조직의 경도의 가시화, 다 채널의 전극을 이용한 심장의 전류 흐름의 가시화 등 다양한 환자의 정보를 실시간으로 절단하려는 연구 진행

◎ 인공지능 융합 및 비대면 원격 의료 대응 등 신기술 개발 가속화

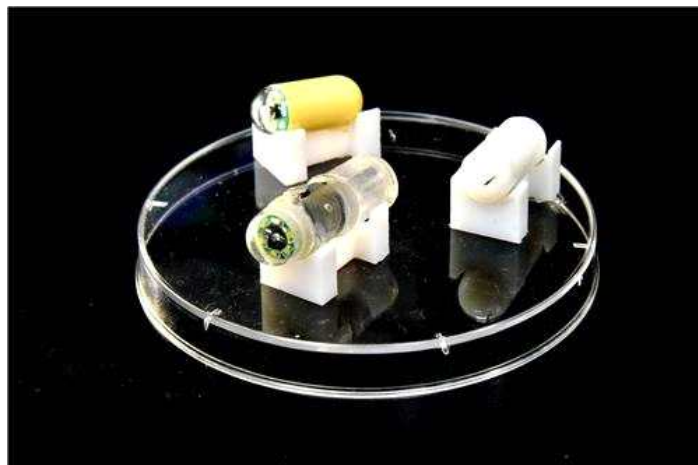
- 의료 빅데이터와 기계학습 기술 활용으로 고도화된 수술 상황 자동 인식 및 수술로봇 자율제어 기술 개발이 진행 중
 - 수술영상의 기계학습 기술 기반 자동 인식을 통해 수술 도구 종류/위치/자세, 주변 조직 및 장기 등 자동 인식하여 수술로봇의 제어나 안전 보조 기술에 활용 가능한 영상 분석 기술이 급속 성장 중
 - 수술자의 의도를 인식하여 수술을 보조하는 보조의사 역할의 수술로봇 시스템 기술 개발 중
 - 동작이 상대적으로 단순하고 정형화 가능한 중재시술 분야에서는 자율 또는 반자율 작업 수행 기술 초기 성과 보고되고 있음

- 의료 빅데이터 활용 및 원격 의료 등 관련 규제 장벽 해소 필요
 - 합리적인 주요 임상 수요 대응의 범위 내에서 과감한 규제 장벽 해소하는 정책적 지원 필요

- 신종 감염병 상황으로 비대면 원격 의료 기술 요구 급증하여 수술 및 중재시술 로봇으로의 기술 개발 동향 파급 급속 증대
 - 원격지 응급 환자에게 고품질의 임상 시술 제공하기 위한 원격 혈관중재시술 로봇의 임상시험이 진행 중이며, 국내에서도 원격의료 등 규제가 풀릴 경우 대응 가능 기술 등장 전망
 - 원격 제어 기술이 기본적으로 구성되어 있는 수술로봇 시스템의 특성 상 제도적 장벽이 해결되면 향후 비대면 의료 관련 로봇 및 의료기기 기술 확장 국면에서 다양한 신기술 개발 기대됨

- 알약처럼 캡슐만 삼키면 위나 내장 속을 돌아다니면서 환부를 치료하는 마이크로로봇도 빠른 속도로 진행
 - 앞으로는 이 로봇이 몸속에 생긴 환부를 직접 치료하는 기술도 등장하고 있어 조만간 실용화될 것으로 전망

[캡슐내시경]



* 출처: '미래 의료 혁명 '로봇'이 바꾼다', 2020, The Science Times

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

- (Intuitive Surgical) 세계 수술용 의료로봇 시장의 80% 이상을 차지하고 있으며, 단일통로 초소구경 수술로봇, 기관지 내시경 로봇 등 새로운 로봇 제품 지속 상용화
 - 다빈치 시리즈 수술 로봇으로 시장을 독주하고 있지만 폐쇄적인 마케팅 전략으로 의료현장의 다양한 요구에 대응할 수 있는 주변기기가 폭넓게 개발되고 있지 않아 수술로봇의 표준 플랫폼으로서의 역할을 하고 있지 못하고 있는 실정
 - 특히 기간 만료에 따라 기존 글로벌 의료기기 업체와 글로벌 ICT 업체가 협업하는 등 새로운 수술로봇 플랫폼 구축 전망
 - 신생 의료기기 업체들이 다빈치가 차지한 시장에 진입하기 위해서 단일공 수술, 자연개구부 수술 등을 지원하는 다양한 연구 개발을 진행하고 있음
 - 수술 로봇의 자동화에 관한 연구는 시작단계이며, 현재는 의료진의 의도를 반영하는 마스터-슬레이브 방식 또는 의료진의 수술을 보조하는 역할을 수행
- (Stryker) 의사 협업형 고유 개념의 정형외과 인공관절치환 수술 보조 로봇으로 시장 급속 확대 진행 중
 - Mako Surgical 이라는 벤처기업에서 개발한 기술과 특화된 인공관절 임플란트 제품을 연계하여 인공관절치환술 시장에서 로봇 마켓 급격히 확대시키고 있음
- 신경외과, 이비인후과, 치과 등 분야에 임상 신제품 출시 기업 진출
 - (Medtronic) 척추 나사못 삽입 유도 등 신경외과 척추 수술 분야의 보조로봇을 벤처기업 합병으로 본격 시장 진출 개시
 - (Medrobotics) 고유한 굴곡 메커니즘 기반의 경구강 내 삽입형 수술 보조 로봇을 FDA 허가 획득과 함께 시장 진출
 - (Neocis) 2017년 최초 FDA 허가 이후, 보다 다양한 임플란트 시술로 적응적 대폭 확대한 510(k) 허가 획득
 - 2020년 1월초 발표를 통해 2019년 ‘Yomi’ 로봇 시스템을 이용해 1천개 이상 임플란트를 식립했다고 발표

[Yomi]



* 출처: YOMI®

- (Siemens) 혈관중재시술로봇을 개발한 미국 Corindus를 2019년 하반기 11억 불에 인수하며 수술용 의료로봇 시장 진출
 - 관상동맥중재술, 뇌혈관영상중재시술 등에 사용되는 시술보조로봇으로 원격 스텐트 시술 등 다양한 새로운 임상 적응증 개척 시도
- (Verb Surgical) 소형화된 영상 정보 융합 기반의 새로운 수술 로봇 출시 예정
 - 초대형 글로벌 기업인 Google과 Johnson&Johnson의 합작 투자 벤처기업으로 관심을 모은 Verb Surgical은 영상 정보 융합으로 수술 효과를 높이는 새로운 형태의 수술로봇 시스템을 2021년 공개 예정으로 알려짐

[해외 주요 로봇 수술기 사례]

| 제조사 (제조국) | 제품명 | 특징 | 비고 |
|----------------------------|-----------------------|---|---|
| Intuitive Surgical (미국) | da vinci | <ul style="list-style-type: none"> • 최소침습술 및 다용도 • 세계 최초의 수술용 로봇 • 전립선 절제술, 부분 신장 절제술, 자궁 절제술, 천골 절고정술 등 목강 내 특정 4분면 수술에 최적화 |  |
| Mako Surgical (미국) | RIO | <ul style="list-style-type: none"> • 관절수술 • 시각, 촉각, 청각 피드백을 실시간으로 제공 • CT영상을 입체로 재구성하여 수술 적영 |  |
| Medtronic (미국) | Fusion ENT Navigation | <ul style="list-style-type: none"> • 뇌, 척추 다용도 • 영상유도 수술법으로 뇌종양, 뇌하수체 종양수술 등 • 실시간 병변의 위치와 방향 제공 |  |
| Accuray (미국) | CyberKnife | <ul style="list-style-type: none"> • 방사성 종양수술 • 세계 최초의 로봇 방사선 수술시스템 • 뇌, 척추, 전립선, 간, 췌장 등 신체 부위에서 발생하는 종양 수술 가능 |  |
| BrainLab (독일) | VectorVision | <ul style="list-style-type: none"> • 뇌, 척추 및 다용도 • 적외선 카메라를 이용한 마커 시스템 사용 • 암, 모니터, 카메라 통합 시스템 |  |

* 출처: 한국로봇산업협회, 미래에셋대우 리서치 센터

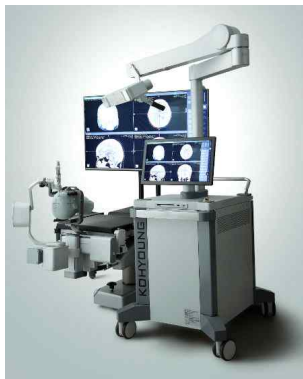
(2) 국내 플레이어 동향

- (미래컴퍼니) 2006년부터 10년간의 개발 기간을 거쳐 복강경 수술로봇(레보아이(Revo-i))을 국산화 개발하고 현재 첫 임상 제품 출시 후 활발한 시장 개척 진행 중
 - 2017년 8월 식약처로부터 수술로봇시스템에 대한 제조허가 취득
 - 국내 최초로 개발한 최소침습수술 로봇 시스템으로 2020년 현재 국내 종합병원 2개소 도입과 해외 1-2개국 진출이 알려져 있음
 - 글로벌 경쟁 제품 대비 동등한 제품으로서의 가격 경쟁력 외에 기술적 우위의 내용은 알려지지 않음
- (고영테크놀러지) 산업부 지원으로 국내 첫 개발한 뇌정위수술 보조 로봇을 국내 개발 수술용 의료로봇으로는 첫 식약처 허가를 2016년에 획득
 - 2016년 국내 허가 이후 해외 임상시험 등 고도화 개발에 지속 투자
 - 2020년 이후 본격적인 임상 상용화 추진 계획 알려짐
- (큐렉소) 미국 Robodoc의 기술을 기반으로 정형외과 인공관절치환수술 보조로봇을 2019년부터 본격 상용화 추진
 - 동일한 분야에 미국 Striker의 Mako 로봇이 국내에도 진출을 개시하여 치열한 경쟁 예상됨
 - Striker에 비해 인지도 낮지만 상대적으로 오랜 기간 축적된 기술적 노하우가 경쟁력 요소로 기대됨
- (세브란스병원, 큐렉소) 국내 독자기술로 개발한 최초의 국산 척추 수술로봇인 큐비스 스파인(CUVIS-spine)을 활용하여 화척추관 협착증과 퇴행성 전방전위증 환자를 대상으로 척추경 나사못 고정술을 시행
 - 큐비스 스파인은 척추경 나사못을 삽입할 때 수술계획에 따라 수술 도구의 위치와 자세를 가이드하는 척추수술로봇 시스템으로 '2D C-ARM'이나 '3D CT' 영상을 통해 수술을 계획하고 실시간으로 환자의 위치를 모니터링하며 보정이 가능

[레보아이(Revo-i)]



[카이메로]



[T솔루션 원]



[큐비스-스파인]



* 출처: 미래컴퍼니, 고영테크놀러지, 큐렉소

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[수술용 의료 로봇 분야 주요 연구조직 현황]

| 기관 | 소속 | 연구분야 |
|-----------------|----------|---|
| 한국과학기술연구원 | 의료로봇 연구단 | <ul style="list-style-type: none"> 차세대 최소침습수술 로봇 척추 시술 보조 로봇 등 시뮬레이션/센서/메커니즘 등 다양한 수술로봇 원천기술 |
| 한국마이크로의료로봇 연구센터 | - | <ul style="list-style-type: none"> 마이크로 의료로봇 공통기술 마이크로 의료로봇 실용 시스템 |
| 대구경북과학기술원 | 의료로봇전공 | <ul style="list-style-type: none"> 마이크로 의료로봇 수술 내비게이션 등 다양한 수술로봇 원천기술 |
| 서울아산병원 | 의공학연구소 | <ul style="list-style-type: none"> 인공지능 혈관중재시술 로봇 부정맥 중재시술 로봇 경구강 및 단일공 수술 보조 로봇 비뇨기 내시경 수술 보조 로봇 |
| 경북대학교 | 의과대학 | <ul style="list-style-type: none"> 인공지능 정형외과 수술 로봇 수술 내비게이션 시스템 |

(2) 기관 기술개발 동향

한국과학기술연구원

- 의료로봇연구단을 전문 조직으로 두어 다양한 수술로봇 분야 원천기술을 개발하고 있으며, 2020년부터는 범부처 의료기기 개발 사업의 하나로 지능형 의료정보 융합 차세대 수술로봇 시스템 개발을 미래컴퍼니 등과 함께 개시

한국마이크로의료로봇연구센터

- 전남대학교의 연구센터로 출발하여 독립적인 연구센터로 발전하였으며, 국내 유일의 마이크로의료로봇 전문 연구센터이자 의료로봇 주제로 특화된 독립 연구기관으로 마이크로 의료로봇의 공통 원천기술 및 다양한 실용 시스템 (암 치료, 심혈관 중재시술, 세포 치료 등) 개발 추진 중

대구경북과학기술원

- 의료로봇 분야 연구 및 교육을 전적인 목적으로 하는 국내 유일의 학과이며, 마이크로 의료로봇 분야에서 국제적인 연구성과를 내고 있고, 증강현실 내비게이션, 미세수술기구 등 다양한 수술 및 의료로봇 원천 기술 연구 및 교육 수행

서울아산병원

- 병원 내 연구소로서는 유일하게 의료로봇에 전문화된 연구팀을 중심으로 임상 연구진이 긴밀하게 협력하여 다양한 실용 수술용 로봇 시스템을 개발하고 있음
- 2019년 국내 처음으로 병원 자체 기술력만으로 개발한 혈관중재시술로봇의 임상 시제품을 식약처 허가 하에 탐색임상시험 성공적으로 수행

경북대학교

- 의과대학에 수술로봇 전문 연구소를 설립하고 정형외과 수술로봇을 중심으로 다양한 실용 로봇 시스템을 개발하고 있으며 범부처 인공지능바이오융합의료로봇 사업에도 참여하여 골 내시경 기반 수술 로봇 시스템을 개발 중



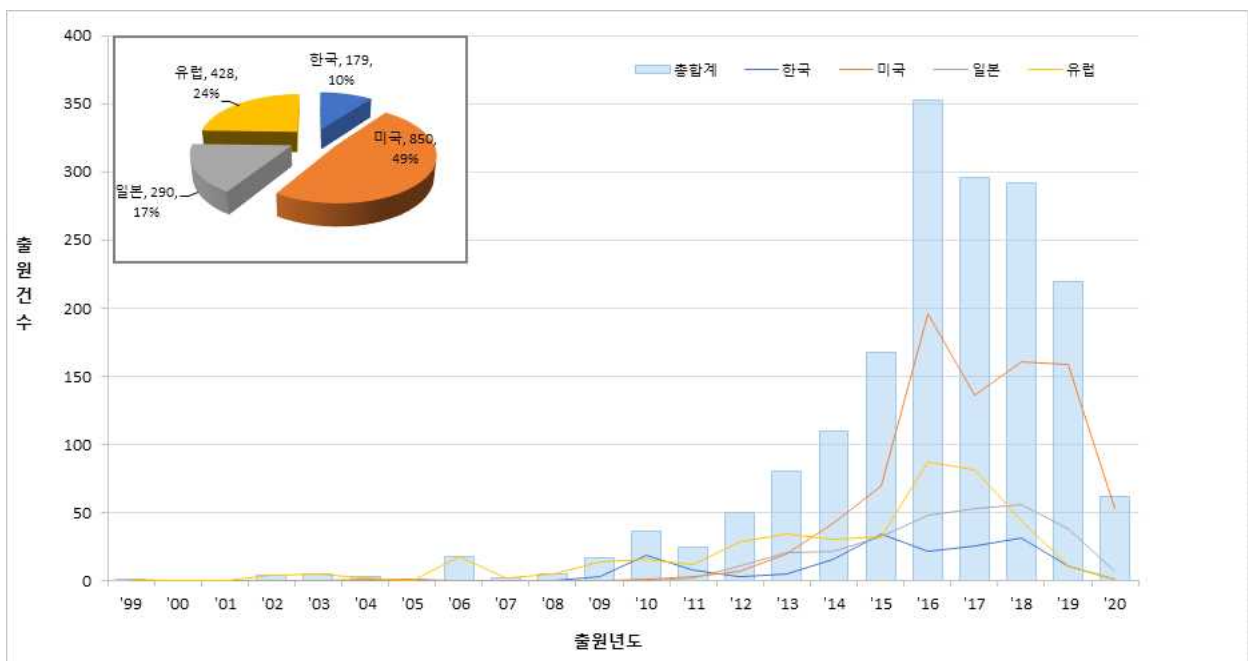
4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 수술용 의료 로봇은(는) '12년부터 높은 성장을 보임
 - 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 49%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 수술용 의료 로봇 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 유럽은 24%, 일본은 17%, 한국은 10% 순으로 나타남

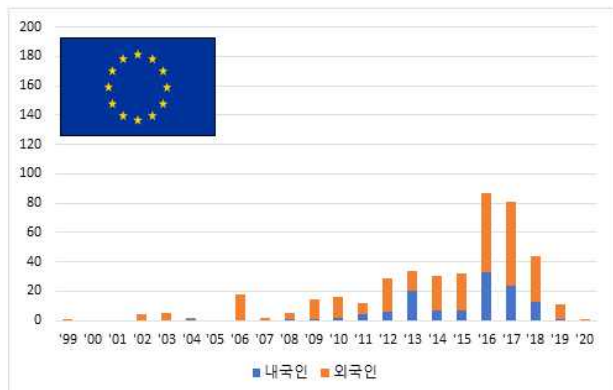
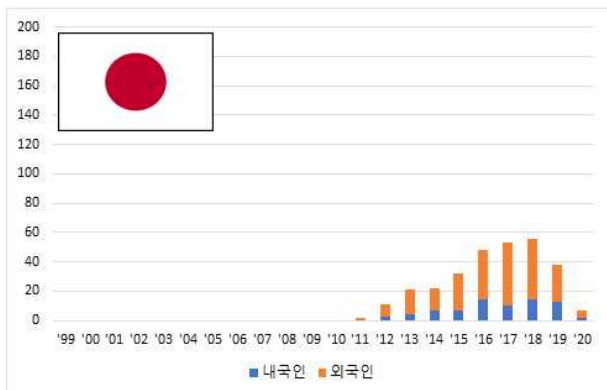
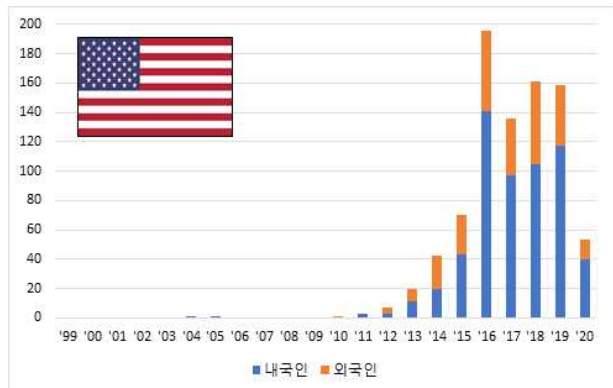
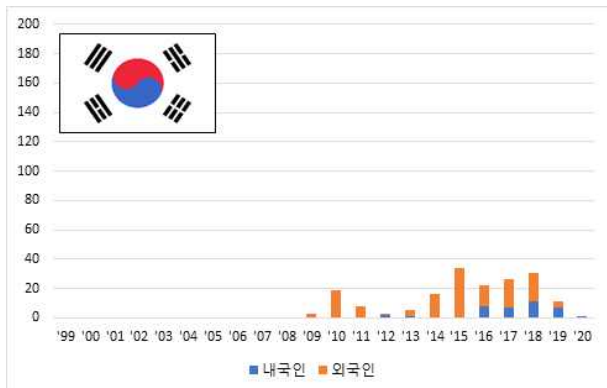
[수술용 의료 로봇 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면, '14년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세
 - 외국인 위주의 출원이 진행되고 있음
 - 미국의 출원 수에 비해 21% 정도의 수준을 보임
- 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 적은 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황을 살펴보면 미국과 유사하게 2010년대 중반부터 출원이 증가하고 있어 시장에 대한 관심도가 높아지는 것으로 보임
- 일본의 출원현황은 출원수가 매년 60건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



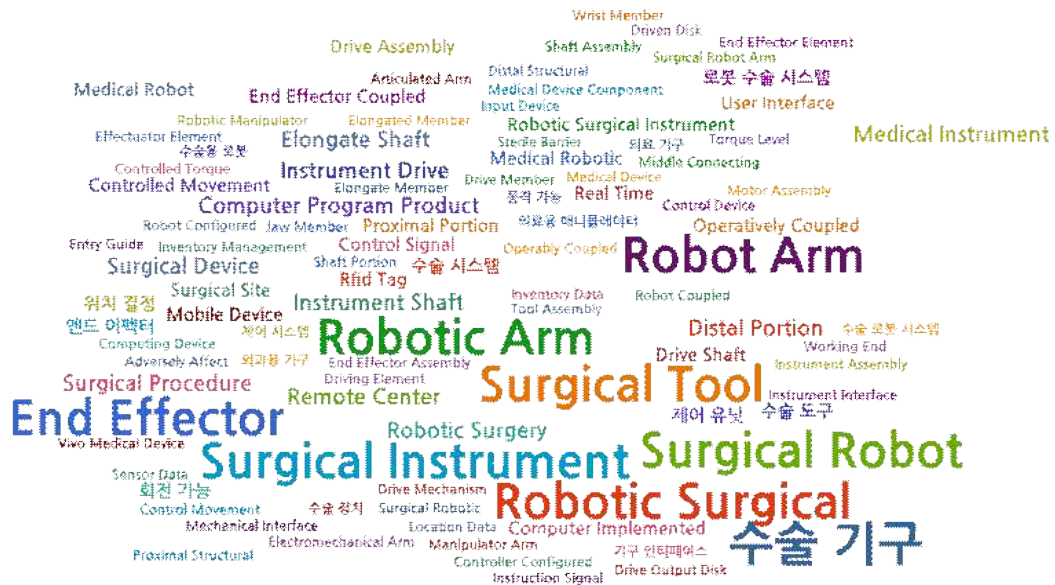
(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Surgical Instrument, End Effector, Robotic Surgical 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 End Effector, Instrument Drive, Robotic Surgical 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 수술용 의료로봇 분야에도 자동 제어 및 반자율 수술 기술, 엔드이펙터와 보조 기구 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특히 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)



- Surgical Instrument, End Effector, Robotic Surgical, Robotic Arm, Surgical Tool, Surgical Robot, 수술 기구, Robot Arm, Surgical Procedure, Robotic Surgery

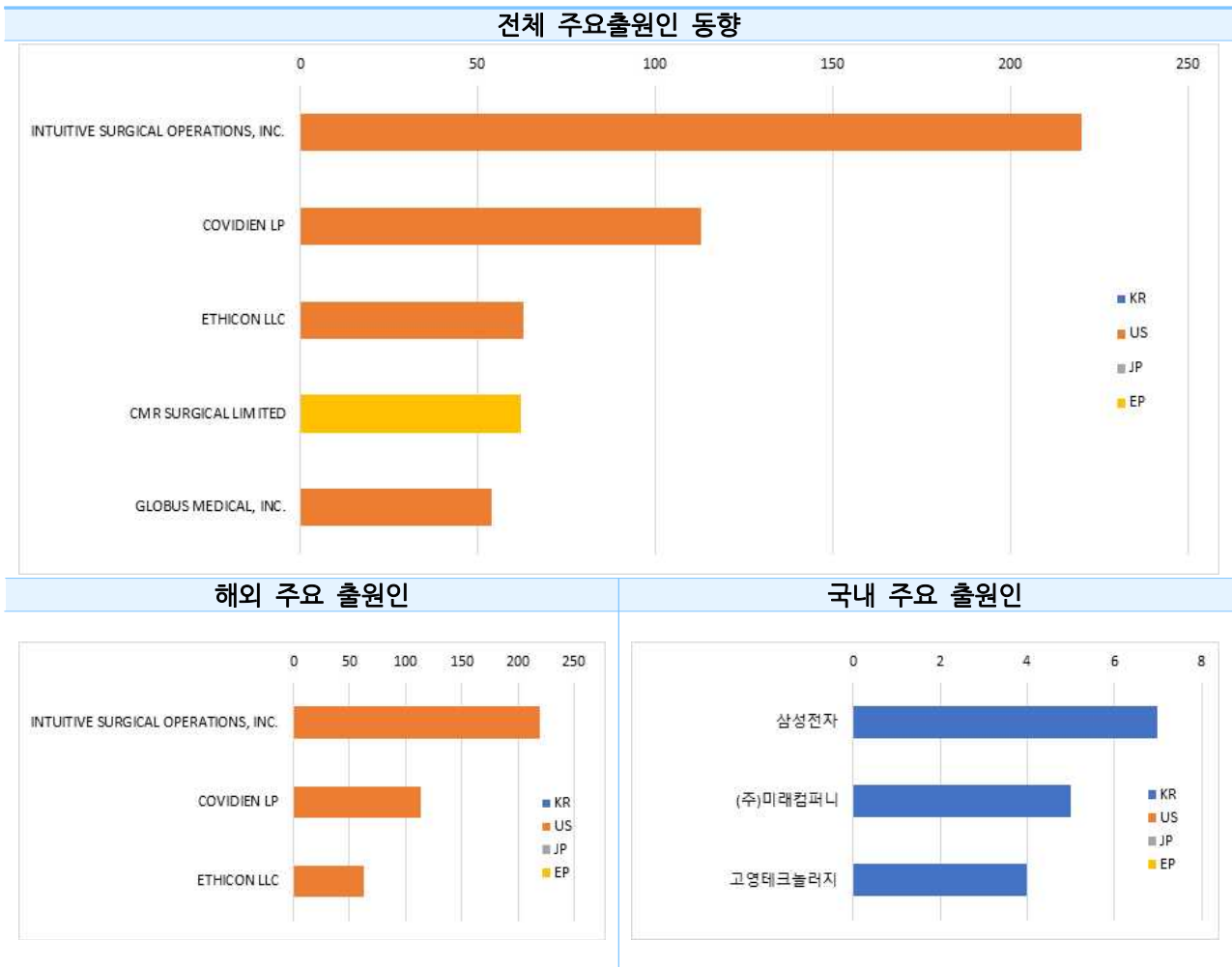
최근구간(2012년~2020년)

| 1구간(2012년~2015년) | 2구간(2016년~2020년) |
|--|---|
| | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Surgical Instrument, Computer Program Product, End Effector, Mobile Device, Computer Implemented, Real Time, 수술 기구, Surgical Procedure, User Interface, Rfid Tag | <ul style="list-style-type: none"> • End Effector, Surgical Instrument, Robotic Surgical, Robotic Arm, Surgical Tool, Surgical Robot, Robot Arm, Surgical Procedure, Instrument Drive, 수술 기구 |

나. 주요 출원인 분석

- 수술용 의료 로봇의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.인 것으로 나타남
 - 제 1 출원인인 INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임
- 수술용 의료 로봇 관련 기술로 의료기기를 제조하는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지
 - 국내에서는 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[수술용 의료 로봇 주요출원인]



(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.

- INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.는 미국 기업으로, 수술용 의료 로봇 기술과 관련하여 관절제어에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 엔드 이펙터의 자유도 증대에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC. 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|---|--|----|
| US10687908 (2019.02.25) | System and methods for positioning a manipulator arm by clutching within a null-perpendicular space concurrent with null-space movement | 수술용 엔드 이펙터가 수술 작업 공간 내에서 갖는 것보다 더 많은 이동 자유도를 가지는 장치 | |
| US10772691 (2019.01.28) | Minimally invasive surgical instrument to provide needle-based therapy | 절제 요법을 포함하는 바늘 기반 요법을 제공하기 위한 최소 침습 수술기구 | |
| US10537397 (2018.12.27) | Arm with a combined shape and force sensor | 팔의 형태와 그 팔에 가해지는 외력을 모두 모니터링하기 위해 센서를 사용하기 위한 시스템 | |
| US10716636 (2018.09.24) | Surgical instrument with commonly actuated robotic and manual features | 로봇으로 작동되는 피쳐 및 수동으로 작동되는 피쳐를 갖는 조종 가능한 관절식 수술기구 | |
| US10772690 (2018.07.03) | Passive preload and capstan drive for surgical instruments | 캡스턴 주위를 감싸는 힘줄에 부착되어 수동 예압 시스템이 힘줄의 이완 된 장력을 제어할 수 있는 장치 | |

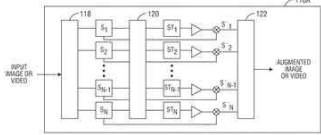
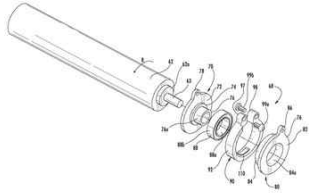

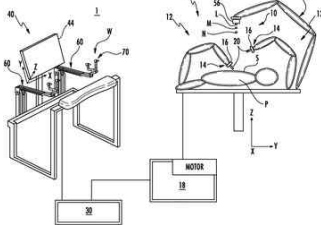
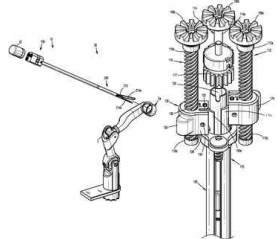
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ COVIDIEN LP

□ COVIDIEN LP는 미국 기업으로, 수술용 의료 로봇 기술과 관련하여 시야 증강 및 통신에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 샤프트 제어, 엔드이펙터 교환 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[COVIDIEN LP 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|---|--|---|
| US10588705 (2019.04.05) | Augmented surgical reality environment for a robotic surgical system | 외과 기술을 수행하는 동안 임상의의 시야를 증강 및 향상시키기 위한 시스템 및 방법 |  |
| US10299869 (2018.06.01) | Input device assemblies for robotic surgical systems | 기구 구동 유닛의 모터를 장착하기 위한 반응 토크 변환기로서, 모터 플레이트, 장착 플레이트 및 플렉스 링을 포함 |  |
| US10340985 (2017.05.15) | System and method for transferring power to intrabody instruments | 전력 전송 시스템 및 방법에 관한 것으로, 전력을 송신하는 전력 송신부 및 상기 전력 송신부로부터 전력을 수신하는 전력 수신부를 포함 |  |
| US10660714 (2016.11.16) | Optical force sensor for robotic surgical system | 수술용 인스트루먼트(surgical instrument)가 제공되며, 하우징; 상기 하우징으로부터 연장되는 긴 샤프트; 및 상기 긴 샤프트의 원위 부분에 의해 지지되는 톨 조립체를 포함 |  |
| US10639111 (2016.09.21) | Surgical robotic assemblies and instrument adapters thereof | 엔드 이펙터 교환 과정 동안 수술기구로부터 엔드 이펙터의 부주의 한 제거를 방지하면서 수술기구상의 엔드 이펙터를 교환하기 위한 장치 |  |

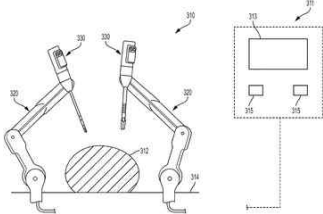
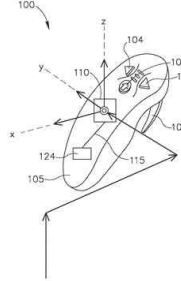
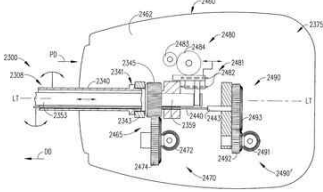
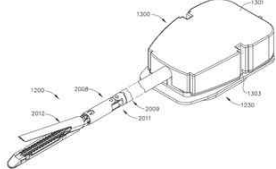
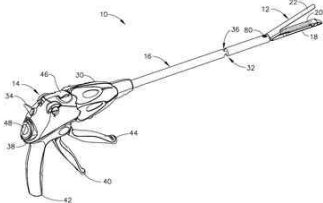
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ ETHICON LLC

□ ETHICON LLC는 미국 기업으로, 수술용 의료 로봇 기술과 관련하여 로봇 제어 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 센서 제어 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[ETHICON LLC 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|---|---|---|
| US10709513 (2018.10.05) | Control of the rate of actuation of tool mechanism based on inherent parameters | 엔드 이펙터(end effector)를 갖는 툴 어셈블리에 결합된 로봇 암의 이동을 제어하는 제어 시스템을 포함하는 로봇 수술 시스템 |  |
| US10603123 (2018.08.22) | User input device for robotic surgical system | 로봇 수술 시스템로서, 로봇 수술 조립체 및 제어 조립체를 포함함 |  |
| US10751138 (2018.07.05) | Surgical instrument for use with a robotic system | 수술기구에 자유 회전 관절이 있는 경우 센서에 전력 및 / 또는 데이터를 전달하는 장치 |  |
| US10004506 (2017.07.19) | Surgical system | 로봇 시스템으로, 인터페이스 부분, 엔드 이펙터, 하우징, 래칭 장치, 및 구동 시스템을 포함 |  |
| US10736634 (2017.03.27) | Robotically-driven surgical instrument including a drive system | 복강경(laparoscopic) 및 내시경(endoscopic) 임상 절차에 적합한, 수술용 절단 및 스테이플링(stapling) 기구 |  |

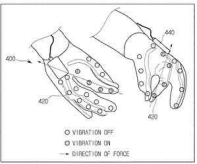
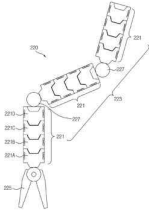
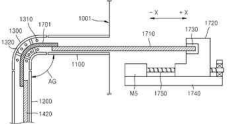
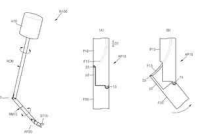
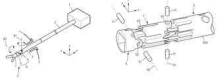
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 삼성전자

- 삼성전자는 수술용 의료 로봇 기술과 관련하여 관절부 제어에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 햅틱 피드백, 관절 연결 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[삼성전자 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|----------------------------|---|--|---|
| US10292780 (2013.12.09) | Haptic gloves and surgical robot systems | 수술 로봇 시스템의 조작자에게 햅틱 피드백을 전송하는 햅틱 장갑 |  |
| US9668815 (2013.09.24) | Surgical robot | 수술 도구가 마련된 슬레이브 장치를 포함하는 수술 로봇 |  |
| US9408670 (2013.05.23) | Surgical instrument, support equipment, and surgical robot system | 일단에 수술 도구가 마련된 연장부와, 연장부에 연결되어 수술 도구를 작동시키는 헤드부를 포함하는 수술 도구 |  |
| US10028795 (2013.02.12) | Surgical implement and manipulation system including the same | 적어도 하나의 관절부를 포함하는 적어도 하나의 도구를 포함하고, 수술 도구 및 수술 도구를 포함하는 조작 시스템 |  |
| US9579162 (2012.05.16) | Surgical device | 직렬로 연결된 제1 및 제2 관절부를 포함하는 수술 장치 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ (주)미래컴퍼니

□ (주)미래컴퍼니는 수술용 의료 로봇 기술과 관련하여 로봇 이동 제어에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 관절에 걸리는 토크 및 반력에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[(주)미래컴퍼니 주요특허 리스트]

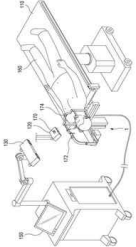
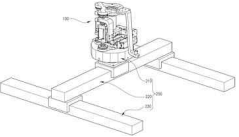
| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|--|---|----|
| KR1709911 (2016.10.17) | 수술 로봇 시스템 및 그 복강경 조작 방법(surgical robot system and laparoscope handling method thereof) | 수술자가 원하는 수술 부위를 보고자 하는 행위만으로 복강경의 위치 및 영상 입력 각도가 제어되도록 할 수 있는 수술 로봇 시스템 및 그 복강경 조작 방법 | |
| KR1706994 (2016.10.17) | 수술 로봇 시스템 및 그 복강경 조작 방법(surgical robot system and laparoscope handling method thereof) | 수술자가 원하는 수술 부위를 보고자 하는 행위만으로 복강경의 위치 및 영상 입력 각도가 제어되도록 할 수 있는 수술 로봇 시스템 및 그 복강경 조작 방법 | |
| KR1715026 (2016.08.26) | 수술 로봇 시스템 및 그 동작 제한 방법(surgical robot system and motion restriction control method thereof) | 정상적인 수술이 이루어지도록 수술자가 의도하는 방식으로만 인스트루먼트가 제어되도록 하는 수술 로봇 시스템 및 그 동작 제한 방법을 제공 | |
| KR1645969 (2016.07.15) | 수술 로봇 시스템 및 그 제어방법 | 인스트루먼트의 구동휠에 걸리는 전류 변화로부터 부하 토크 및 반력을 측정하고, 측정된 반력을 마스터 콘솔 암(master console arm)에 피드백 | |
| KR1662837 (2016.03.07) | 수술용 로봇의 움직임 제어/보상 방법 및 장치(method and device for controlling/compensating movement of surgical robot) | 인스트루먼트 등이 인체 내부에 삽입된 상태에서 수술용 로봇을 적절한 위치로 이동시킬 수 있는 수술용 로봇의 움직임 제어/보상 방법 및 장치를 제공 | |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 고영테크놀러지

- 고영테크놀러지는 수술용 의료 로봇 기술과 관련하여 정밀도 개선에 특화된 기술을 다수 출원
 - 주요 특허들은 정위 수술의 정밀도를 높이는 병렬형 로봇에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[고영테크놀러지 주요특허 리스트]

| 등록번호 (출원일) | 명칭 | 기술적용분야 | 도면 |
|---------------------------|------------------------------------|--|--|
| KR1848027 (2016.08.16) | 정위수술용 수술로봇 시스템 및 정위수술용 로봇의 제어방법 | 정위수술의 정밀도를 높이고 환자의 수술 자세 편의성을 확보할 수 있는 정위수술용 수술로봇 |  |
| KR1606075 (2014.06.30) | 병렬형 마이크로 로봇 및 이를 가는 수술 로봇 시스템 | 크기를 최소화하면서 구조적 안정성을 높이는 동시에 정밀한 제어가 가능한 병렬형 마이크로 로봇을 제공 |  |

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

- 수술용 의료 로봇관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행
 - 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.28로 수술용 의료 로봇 분야에 있어서 독과점 정도는 보통 수준으로 판단
 - 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.74으로 해당 기술에 대하여 중소기업이 진입하여 활동하고 있는 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

| | 주요출원인 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn | n |
|---------------------|---|------|-------|-------------|----------|
| 주요 출원인 집중력 | INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.(미국) | 220 | 12.6% | 0.13 | 1 |
| | COVIDIEN LP(미국) | 113 | 6.5% | 0.19 | 2 |
| | ETHICON LLC(미국) | 63 | 3.6% | 0.23 | 3 |
| | CMR SURGICAL LIMITED(영국) | 62 | 3.5% | 0.26 | 4 |
| | GLOBUS MEDICAL, INC.(미국) | 54 | 3.1% | 0.29 | 5 |
| | MAKO SURGICAL CORP.(미국) | 50 | 2.9% | 0.32 | 6 |
| | AURIS HEALTH, INC.(미국) | 46 | 2.6% | 0.35 | 7 |
| | INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS INC(미국) | 45 | 2.6% | 0.37 | 8 |
| | KONINKLIJKE PHILIPS N.V.(네덜란드) | 39 | 2.2% | 0.40 | 9 |
| | OLYMPUS CORPORATION(일본) | 28 | 1.6% | 0.41 | 10 |
| | 전체 | 1747 | 100% | CR4=0.28 | |
| 국내시장 중소기업 집중력 | 출원인 구분 | 출원건수 | 특허점유율 | CRn | n |
| | 중소기업(개인) | 49 | 74.2% | 0.74 | |
| | 대기업 | 5 | 7.6% | | |
| | 연구기관/대학 | 12 | 18.2% | | |
| | 전체 | 66 | 100% | CR중소기업=0.74 | |

(2) 특허소송 현황 분석

- 수술용 의료 로봇 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토
 - 2017년 2월 위스콘신 동부지방법원에 원고 Rockwell Automation Inc와 InvestPic LLC간의 이미지화 자기공명영상 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
 - Rockwell Automation Inc는 다양한 수술용 의료 로봇 기술과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[수술용 의료 로봇 관련 특허소송 현황]

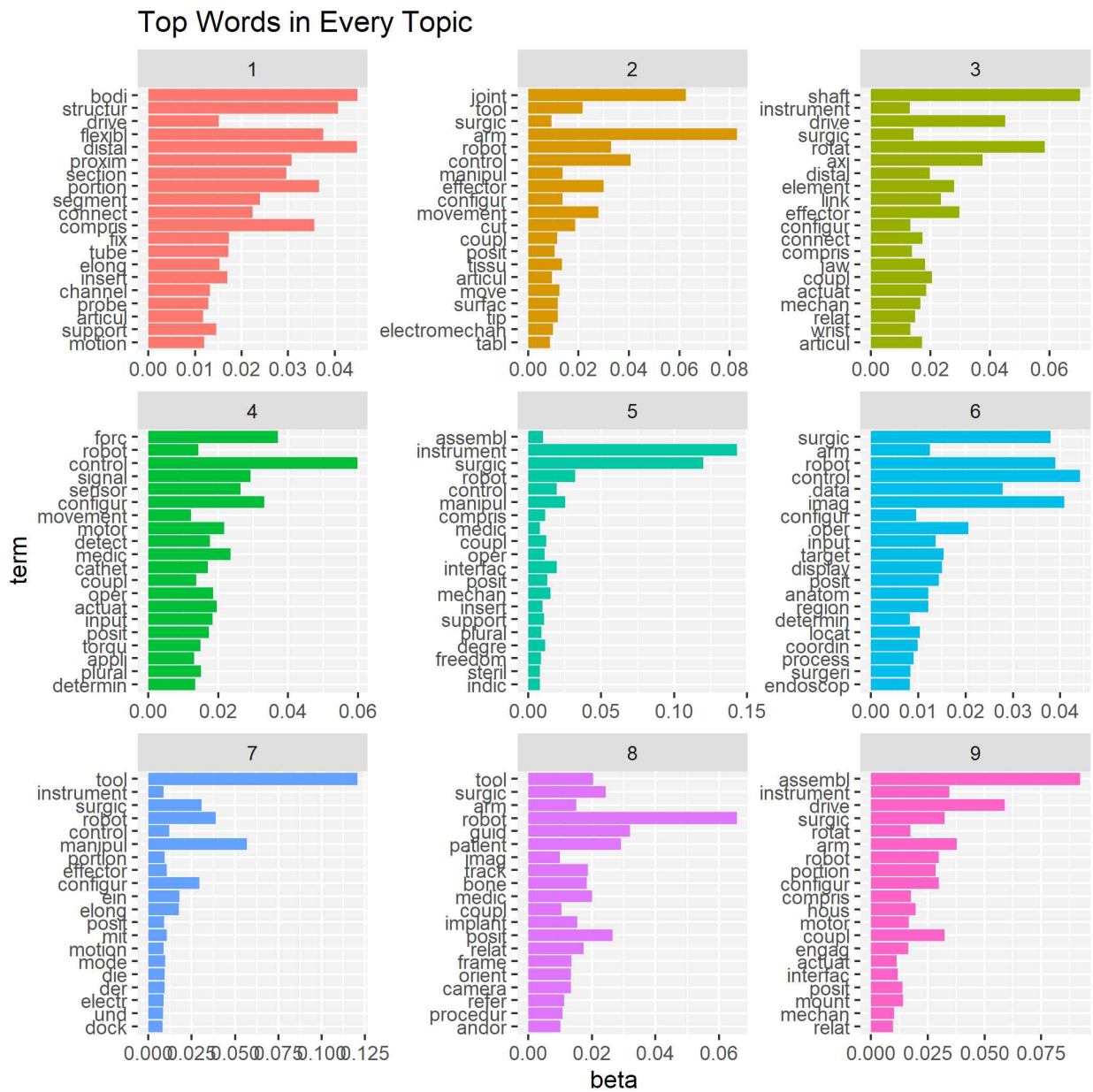
| | | 명칭 | 출원인 | 원고 v. 피고 |
|---|---------------------------|--|------------------------|--|
| 1 | US6349291 (2002.02.19) | Method and system for analysis, display and dissemination of financial information using resampled statistical methods | Attractor Holdings LLC | Rockwell Automation Inc v. InvestPic LLC |
| | | 대상제품명 | 소제기일 | 소송종료일 |
| | | Arena Simulation Software and other similar products | 2017.02.24. | 2017.06.15 |

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

- 1,351개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[수술용 의료 로봇에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA¹⁹⁾ 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

| No. | 상위 키워드 | 대표적 관련 특허 | 요소기술 후보 |
|---------|--|--|-------------------------|
| 클러스터 01 | body, distal, structure, flexible, portion, comprise, proximity, section, segment, connect | <ul style="list-style-type: none"> • Flexible surgical instrument system based on continuous body structure • Bending structure of medical manipulator | 자동 제어 및 반자율 수술 기술 |
| 클러스터 02 | arm, joint, control, robot, effector, movement, tool, cut, manipulate, configure | <ul style="list-style-type: none"> • Robotic device for positioning a surgical instrument relative to the body of a patient • Systems and methods for utilizing augmented jacobian to control manipulator joint movement | 술자 의도파악 및 지능적 수술 가이드 기술 |
| 클러스터 03 | shaft, rotate, drive, axi, effector, element, link, coupl, distal, actuate | <ul style="list-style-type: none"> • Drive mechanisms for robot arms • Surgical instrument articulation | 로봇 암 구조 기술 |
| 클러스터 04 | control, force, configure, signal, sensor, medic, motor, actuator, operate, input | <ul style="list-style-type: none"> • Shape tracking of a dexterous continuum manipulator • System of automatic detection and prevention of motor runaway | 자동 제어 및 반자율 수술 기술 |
| 클러스터 05 | instrument, surgical, robot, manipulate, control, interface, mechanic, posit, couple, comprise | <ul style="list-style-type: none"> • Flux transmission connectors and systems, flux disambiguation, and systems and methods for mapping flux supply paths • System and method for indicating mapping of console-based surgical systems | 미세작업 연성도구 구조 기술 |
| 클러스터 06 | control, image, robot, surgical, data, operate, target, display, posit, input | <ul style="list-style-type: none"> • Efficient positioning of a mechatronic arm • Image guided robotic convergent ablation | 의료 빅데이터 연동 기술 |
| 클러스터 07 | tool, manipulate, robot, surgical, configure, elongate, control, effector | <ul style="list-style-type: none"> • Calculation of a calibration parameter of a robot tool • Surgical robot system and access control method of a surgical instrument designed to be inserted in a surgical robot system | 자동 제어 및 반자율 수술 기술 |
| 클러스터 08 | robot, guide, patient, posit, surgical, tool, medic, track, bone, relate | <ul style="list-style-type: none"> • Methods of using a robotic spine system • Robotic system for fastening layers of body tissue together and method thereof | 술자 의도파악 및 지능적 수술 가이드 기술 |
| 클러스터 09 | assemble, drive, arm, instrument, surgical, couple, robot, configure, portion, house | <ul style="list-style-type: none"> • Surgical robotic devices and systems for use in performing minimally invasive and natural orifice transluminal endoscopic surgical actions • A surgical drape for transferring linear drive | 엔드 이펙터와 보조 기구 기술 |

19) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

- 수술용 의료 로봇 관련 특허에서 총 1개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

| IPC 기술트리 | | 요소기술 후보 |
|-------------------------|--|------------|
| (서브클래스) 내용 | (메인그룹) 내용 | |
| (A61B) 진단; 수술; 개인 식별 | • (A61B-034) 컴퓨터 지원 수술; 수술에 사용되기에 특히 적합한 조종기 또는 로봇 | 로봇 암 구조 기술 |

라. 최종 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[수술용 의료 로봇 분야 요소기술 도출]

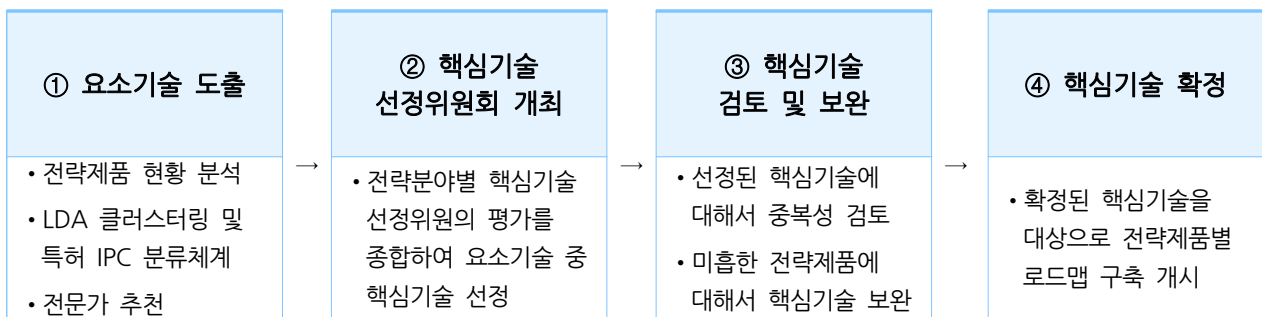
| 요소기술 | 출처 |
|-------------------------|---------------------------|
| 의료 빅데이터 연동 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 미세작업 연성도구 구조 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 자동 제어 및 반자율 수술 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 술자 의도파악 및 지능적 수술 가이드 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |
| 로봇 암 구조 기술 | 특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천 |
| 엔드 이펙터와 보조 기구 기술 | 특허 클러스터링, 전문가추천 |

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성
 - 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]



나. 핵심기술 리스트

[수술용 의료 로봇 분야 핵심기술]

| 핵심기술 | 개요 |
|--------------------------|---|
| 미세 작업 연성 도구 구조 기술 | • 미세한 혈관이나 신경을 다루는 작업 또는 접근이 까다로운 협소한 체내 부위에서의 정밀하고 안정한 작업을 위한 로봇 구조 기술 |
| 의료 빅데이터 연동 기술 | • 방대한 기존 의료 지식과 환자 데이터의 효과적 활용을 위해 의료 빅데이터를 인공지능 등 방법으로 분석하고 수술로봇을 통한 수술의 계획, 모니터링 등에 활용하는 기술 |
| 자동 제어 및 반자동 수술 기술 | • 수술 및 중재시술의 정밀도 제고와 시술 시간 단축 등 임상적 효과 향상을 위한 자동 또는 반자동 작업을 구현하기 위한 제어 및 인공지능 기술 |
| 술자 의도 파악 및 지능적 수술 가이드 기술 | • 수술 및 중재시술 중 효과적인 실시간 환자 정보 및 생체신호, 의료 영상 등 자료의 제공을 통한 정확도 향상을 위한 술자 의도 파악 및 가이드 제공 인공지능 기술 |
| 엔드이펙터와 보조 기구 기술 | • 다양한 수술 및 중재시술 작업의 로봇화 구현에 필요한 최적화된 엔드이펙터와 보조 기구의 설계, 해석, 제어 기술 |

다. 중소기업 기술개발 전략

- 특화된 엔드이펙터, 인공지능 융합 로봇제어 기술 등 지능형 수술로봇 핵심기술 개발 필요
- 글로벌 선도 임상 인프라 보유 병원과 공동연구개발 추진으로 임상 실용성 높은 신제품 개발
- 혁신의료기기로서 가속화된 제품화 개발 사이클로 국내 및 글로벌 시장 개척 및 선점 필요

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[수술용 의료 로봇 분야 중기 기술개발 로드맵]

| 수술용 의료 로봇 | 향상된 정밀도와 효율성을 제공하는 인공지능 수술로봇의 실용화 | | | | | 최종 목표 |
|--------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| | 2021년 | 2022년 | 2023년 | 2024년 | 2025년 | |
| 미세 작업 연성 도구 구조 기술 | | | | | | 혈관/신경/소화기 등 미세정밀작업 최적화 연성도구 개발 |
| 의료 빅데이터 연동 기술 | | | | | | 수술 및 중재시술 임상 적용 가능한 의료 빅데이터 활용 소프트웨어 등 개발 |
| 자동 제어 및 반자율 수술 기술 | | | | | | 임상 전단계 실용 기술 확보 및 검증 |
| 술자 의도 파악 및 지능적 수술 가이드 기술 | | | | | | 수술 및 중재시술 임상 적용 가능한 지능적 가이드 제품 개발 |
| 엔드이펙터와 보조 기구 기술 | | | | | | 임상 현장 실용 제품화 |

(2) 기술개발 목표

□ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[수술용 의료 로봇 분야 핵심요소기술 연구목표]

| 핵심기술 | 기술요구사항 | 연차별 개발목표 | | | | | 장기목표 (2025년) | 연계R&D 유형 |
|--------------------------|---|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|----------|-----------------|-------------|
| | | 1차 년도 | 2차 년도 | 3차 년도 | 4차 년도 | 5차 년도 | | |
| 미세 작업 연성 도구 구조 기술 | 고자유도 적정 강성 생체적합성 구현 | 영상수요 파악 및 개념 검증 시작품 개발 | 영상 시제품 개발 | 비영상 시험 (동물실험 등) 검증 탐색영상시험 계획 승인 | 혈관/신경/ 소화기 등 미세정밀작업 최적화 연성도구 개발 | 상용화 산학연 | | |
| 의료 빅데이터 연동 기술 | 영상 실수요 기반 의료 빅데이터와 수술로봇 연계 활용 모델 확립 | 영상수요 파악 및 모델 확립 | 영상 데이터 축적 및 모델 고도화 | 영상 적용성 평가 | 수술 및 중재시술 임상 적용 가능한 의료 빅데이터 활용 소프트웨어 등 개발 | 상용화 산학연 | | |
| 자동 제어 및 반자동 수술 기술 | 의료기기 안전 기준 충족 자동/반자동 수술로봇 기술 확보 | 영상 적용 모델과 알고리즘 개념 확립 | 알고리즘 고도화 및 기계학습 데이터 축적 | 영상 적용성 평가 | 영상 전단계 실용 기술 확보 및 검증 | 기술혁신 산학연 | | |
| 술자 의도 파악 및 능동적 수술 가이드 기술 | 실시간 고정밀 생체정보/의료영상 정보 융합 구현 | 영상 적용 모델 및 시작품 개발 | 영상 시제품 개발 기계학습 데이터 축적 | 비영상 시험 (동물실험 등) 검증 탐색영상시험 계획승인 | 수술 및 중재시술 임상 적용 가능한 능동적 가이드 제품 개발 | 산학연 | | |
| 엔드이펙터와 보조 기구 기술 | 영상 실수요 기반 수술/중재시술별 특화 엔드이펙터 또는 치료재료형 보조 기구 구현 | 영상수요 파악 및 영상 시제품 개발 | 비영상 시험 (동물실험 등) 검증 탐색영상시험 계획 승인 | 실용화 추진 및 품질 고도화 기술 개발 | 영상 현장 실용 제품화 | 창업형 | | |