

산업기술
환경예측

지능형
INTELLIGENT SERVICE ROBOT
서비스 로봇



지능형 서비스 로봇

INTELLIGENT SERVICE ROBOT

Contents

I	산업 정의 및 범위	
	1. 산업 정의	10
	2. 분석 범위	13
	3. 분석 방법	22
II	산업환경 분석	
	1. 정책동향 분석	28
	2. 시장동향 분석	44
	3. 기술동향 분석	59
	4. 시사점	71
III	주요 이슈 및 선도기술 도출	
	1. 주요 이슈 도출	76
	2. 선도기술 도출	89
IV	기업현황 분석	
	1. 기업동향 분석	126
	2. 기업 현황조사(설문조사)	157
V	향후 전망	
	1. 지능형 서비스 로봇 산업 전반 ..	164
	2. 전문 서비스용 로봇	167
	3. 개인 서비스용 로봇	170
	4. 휴머노이드 로봇	173
VI	전략 과제	
	1. 과제도출 전략	178
	2. 전략 과제	180

표 목차

〈표 I-1〉 본 보고서 내 지능형 서비스 로봇산업 분석 범위	15
〈표 I-2〉 의료로봇의 분류	16
〈표 I-3〉 농업로봇의 용도별 종류	18
〈표 I-4〉 분야별 휴머노이드 로봇 활용 사례	20
〈표 I-5〉 생성형AI를 활용한 분석 자료의 신뢰성·적합성 검증 방안	23
〈표 I-6〉 대응전략 수립(전략과제 도출) 프로세스	25
〈표 II-7〉 5차 로드맵의 로봇 분야 주요 연구 과제	29
〈표 II-8〉 「로봇+활용 방안」의 주요 내용	33
〈표 II-9〉 「로보틱스 연구 실행계획」의 로봇연구 중점 실행 분야	35
〈표 II-10〉 지능형 서비스 로봇 관련 국내 정책 주요 내용	36
〈표 II-11〉 4대 서비스 로봇분야 집중 육성 주요 내용(실증 보급)	40
〈표 II-12〉 2022년, 2023년 전문서비스용 로봇 판매대수	44
〈표 II-13〉 세계/지역별 배송로봇시장 규모 및 전망	46
〈표 II-14〉 농업로봇의 세계 시장 규모 및 전망	46
〈표 II-15〉 배송로봇산업의 업체별 시장점유율	47
〈표 II-16〉 농업로봇산업의 업체별 시장점유율	47
〈표 II-17〉 2022년, 2023년 개인 서비스용 로봇 판매대수	48
〈표 II-18〉 2021년~2022년 전문 서비스용 로봇 생산 현황	53
〈표 II-19〉 2022년 개인 서비스용 로봇 생산 현황	56
〈표 II-20〉 국외 농업로봇 관련 기술개발 사례	60
〈표 II-21〉 향후 개발될 의료로봇 기술	65
〈표 II-22〉 농촌진흥청 개발 로봇	67
〈표 II-23〉 휴머노이드의 지능 수준 5단계	68
〈표 III-1〉 지능형 서비스 로봇 뉴스 검색 키워드	77
〈표 III-2〉 2024년 중요도가 높은 Top 5 토픽 도출 산식	78
〈표 III-3〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 분야 30개 하위 주제	79
〈표 III-4〉 2024년 언론 동향 토픽 상위 5위	80
〈표 III-5〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 분야에서 도출된 Top 5 토픽별 관련 언론동향 파악	80
〈표 III-6〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 산업 분야 토픽 이슈화	85
〈표 III-7〉 관련 이슈에 대해 중복성, 유사성 등의 검토를 통한 최종 주요 이슈 후보군 도출	87
〈표 III-8〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 산업 분야 주요 이슈(안)	88
〈표 III-9〉 지능형 서비스 로봇 분야 특허 분석 항목	89

〈표 Ⅲ-10〉 지능형 서비스 로봇 분야 특허 분석 키워드 및 특허건수(총 20,616건)	90
〈표 Ⅲ-11〉 지능형 서비스 로봇 분야 출원인 국적별 최근 출원집중도(최근 5년)	93
〈표 Ⅲ-12〉 지능형 서비스 로봇 분야 기술별(대분류·중분류) 최근 출원집중도(최근 5년)	94
〈표 Ⅲ-13〉 지능형 서비스 로봇 분야 기술별(대분류·중분류) 시장확보력 및 특허영향력	94
〈표 Ⅲ-14〉 지능형 서비스 로봇 분야 IPC 상위 10개(선도기술 후보군) 도출 결과	95
〈표 Ⅲ-15〉 지능형 서비스 로봇 분야 논문 분석 키워드	96
〈표 Ⅲ-16〉 (참고) 연구경쟁력 지표 계산식	98
〈표 Ⅲ-17〉 (참고) 국가경쟁력/한국 내 경쟁력 지표 계산식	99
〈표 Ⅲ-18〉 '지능형 서비스 로봇 분야' 국가별 연구 유효 데이터 및 점유율	100
〈표 Ⅲ-19〉 지능형 서비스 로봇 산업 국가별 연구주도력 및 연구영향력	102
〈표 Ⅲ-20〉 기술분야별(중분류) 논문 유효데이터 수	103
〈표 Ⅲ-21〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 최근 연구 집중도	107
〈표 Ⅲ-22〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자집중도	108
〈표 Ⅲ-23〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자 참여도	108
〈표 Ⅲ-24〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 연구 영향력	109
〈표 Ⅲ-25〉 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력	109
〈표 Ⅲ-26〉 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구영향력	110
〈표 Ⅲ-27〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 최근 연구 집중도	111
〈표 Ⅲ-28〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자집중도	112
〈표 Ⅲ-29〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자 참여도	112
〈표 Ⅲ-30〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 연구 영향력	113
〈표 Ⅲ-31〉 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력	113
〈표 Ⅲ-32〉 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구영향력	114
〈표 Ⅲ-33〉 휴머노이드 분야 국가별 연구점유율·연구집중도·연구주도력·연구영향력	114
〈표 Ⅲ-34〉 연구경쟁력 및 한국 내 경쟁력 도출 지표	115
〈표 Ⅲ-35〉 지능형 서비스 로봇 산업 중점분야 도출 결과	117
〈표 Ⅲ-36〉 (참고) 지능형 서비스 로봇 산업 연구경쟁력 및 한국 내 경쟁력 산출 결과	118
〈표 Ⅲ-37〉 (참고) 지능형 서비스 로봇 산업의 국가경쟁력 산출 결과	118
〈표 Ⅲ-38〉 특허 기반 선도기술 후보군 도출 결과	119
〈표 Ⅲ-39〉 지능형 서비스 로봇 분야 논문기반 선도기술 후보군 도출 결과	120
〈표 Ⅲ-40〉 특허 기반 선도기술 후보군 및 논문 기반 선도기술 후보군 Mapping	121
〈표 Ⅲ-41〉 최종 선도기술(안) 도출 결과	122
〈표 Ⅳ-1〉 인튜이티브 서지컬의 다빈치 수술 로봇 시스템 기술 개발 변천사	126
〈표 Ⅳ-2〉 삼성전자의 휴머노이드 로봇 사업 추진 계획	150
〈표 Ⅳ-3〉 지능형 서비스 로봇 분야별 주요 플레이어	153
〈표 Ⅳ-4〉 (참고) 주요 이슈 및 선도기술 평가지표 정의	158
〈표 Ⅳ-5〉 주요 이슈(안) 설문조사 결과	159
〈표 Ⅳ-6〉 선도기술(안) 설문조사 결과	160
〈표 Ⅴ-7〉 세계 전문 서비스용 로봇 판매 전망	168
〈표 Ⅵ-8〉 주요 이슈 최종 도출 결과	179
〈표 Ⅵ-9〉 선도기술 최종 도출 결과	179
〈표 Ⅵ-10〉 전략 과제 총괄표	180

그림 목차

[그림 I -1] 지능형 로봇 산업 개념도	11
[그림 I -2] 지능형 서비스 로봇 산업의 미래상	12
[그림 I -3] 지능형 로봇 산업의 가치사슬	14
[그림 I -4] 물류 및 배송로봇의 유형	17
[그림 I -5] 돌봄로봇과 함께하는 일상생활 모습	18
[그림 I -6] 웨어러블 로봇 시스템 개요	19
[그림 I -7] 휴머노이드 로봇 분류	20
[그림 I -8] 산업기술 환경예측 분석 프레임워크	22
[그림 I -9] 생성형AI를 활용한 기초자료 조사 프로세스	23
[그림 II -10] 「제4차 지능형로봇 기본계획」의 추진방향	41
[그림 II -11] 「첨단로봇·규제혁신 방안」의 핵심 분야	42
[그림 II -12] 미국 건강 관리 돌봄로봇 시장 전망	49
[그림 II -13] 일본의 돌봄로봇 시장 규모	49
[그림 II -14] 휴머노이드 로봇 시장 규모	50
[그림 II -15] 휴머노이드 로봇 시장 국가별 시장 점유율	51
[그림 II -16] 전문 서비스용 로봇 국내 시장 규모	52
[그림 II -17] 국내 AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle) 시장 규모 및 전망	53
[그림 II -18] 국내 배송로봇 시장 규모 및 전망	54
[그림 II -19] 개인 서비스용 로봇 국내 시장 규모	56
[그림 II -20] 국내 돌봄로봇 시장 규모	57
[그림 II -21] 국내 웨어러블 로봇 시장 규모	57
[그림 II -22] Mobile Industrial Robots의 자율이동 로봇 MiR, 징동닷컴의 얼굴 인식 물류로봇 ..	60
[그림 II -23] 외골격형 손 재활 로봇 예시	62
[그림 III -1] 지능형 서비스 로봇 분야 연도별 뉴스 데이터 발생 규모(빈도수)	77
[그림 III -2] '지능형 서비스 로봇' 분야 연도별 뉴스 주제 동향	79
[그림 III -3] 지능형 서비스 로봇 분야 국적별 출원 동향(연도별, 최근 10년)	92
[그림 III -4] 지능형 서비스 로봇 분야 기술별 출원 동향(연도별, 최근 10년)	93
[그림 III -5] 지능형 서비스 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	100
[그림 III -6] 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	101
[그림 III -7] 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	101
[그림 III -8] 휴머노이드 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	102
[그림 III -9] 의료로봇(공통) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	103

[그림 Ⅲ-10] 의료로봇(수술 로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	104
[그림 Ⅲ-11] 의료로봇(치료 및 재활 로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	104
[그림 Ⅲ-12] 의료로봇(의료행위 서비스 로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	105
[그림 Ⅲ-13] 의료로봇(마이크로 의료로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	105
[그림 Ⅲ-14] 물류로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	106
[그림 Ⅲ-15] 배송로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	106
[그림 Ⅲ-16] 농업로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	107
[그림 Ⅲ-17] 돌봄로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	110
[그림 Ⅲ-18] 웨어러블 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향	111
[그림 Ⅲ-19] 특허 DB에 대한 대분류 및 중분류 Mapping	120
[그림 Ⅳ-1] 스트라이커 코퍼레이션의 수술용 로봇 시스템 ‘마코’	128
[그림 Ⅳ-2] 정동닷컴의 4세대 배송로봇과 5세대 배송로봇	129
[그림 Ⅳ-3] 아마존의 AMR인 ‘프로테우스’와 로봇팔 ‘스페로우’	130
[그림 Ⅳ-4] 스타십의 배송로봇과 배송 앱	130
[그림 Ⅳ-5] 존디어의 자율주행 트랙터	131
[그림 Ⅳ-6] CHN 인더스트리얼의 전동 트랙터 ‘T4’	132
[그림 Ⅳ-7] 소프트뱅크 로보틱스의 ‘Pepper’	133
[그림 Ⅳ-8] 일본 산업기술종합연구소의 ‘PARO’	134
[그림 Ⅳ-9] 팔 로보틱스의 돌봄로봇 ‘TIAGo’	134
[그림 Ⅳ-10] Noonee의 의자 없는 의자로봇	135
[그림 Ⅳ-11] 사이버다인의 HAL 시리즈	136
[그림 Ⅳ-12] 인간과 간단한 소통이 가능한 ‘피규어 01’	136
[그림 Ⅳ-13] 테슬라 휴머노이드 로봇 발전	137
[그림 Ⅳ-14] 보스턴 다이내믹스의 휴머노이드 로봇 발전 과정	138
[그림 Ⅳ-15] 어질리티 로보틱스의 ‘Digit V4’	139
[그림 Ⅳ-16] 유비테크의 휴머노이드 로봇 ‘워커(Walker) S’와 판다 휴머노이드 로봇 ‘유유’	140
[그림 Ⅳ-17] 유비테크의 휴머노이드 로봇 크루저, 알파미니, 알파1E	141
[그림 Ⅳ-18] 미래컴퍼니의 Revo(수술로봇) 시스템 구조	142
[그림 Ⅳ-19] LG전자의 AI 자율주행 배송로봇 ‘LG 클로이 서브봇’	144
[그림 Ⅳ-20] 로보티즈의 실내 자율주행 배송로봇 ‘집개미’, 실외 자율주행 배송로봇 ‘일개미’	144
[그림 Ⅳ-21] 뉴빌리티의 실외 배송로봇 ‘뉴비’와 ‘뉴비고’	145
[그림 Ⅳ-22] 대동의 자율주행 운반로봇과 방제로봇	146
[그림 Ⅳ-23] LS엠트론의 자율 작업 트랙터 ‘MT7 SmartTrek’	147
[그림 Ⅳ-24] 로보케어의 돌봄로봇 ‘실벗’, ‘보미1’, ‘보미2’	147
[그림 Ⅳ-25] AI 돌봄로봇 ‘효돌’	148
[그림 Ⅳ-26] 엔젤로보틱스 브랜드 및 제품 라인업	149
[그림 Ⅳ-27] 위로보틱스의 웨어러블 로봇 ‘임’ 착용 모습과 애플리케이션 화면	149
[그림 Ⅳ-28] 레인보우로보틱스의 휴머노이드 로봇 ‘휴보2’	151
[그림 Ⅳ-29] 네이버랩스의 휴머노이드 로봇 ‘엠비덱스’	152
[그림 Ⅳ-30] 에이로봇의 휴머노이드 로봇 ‘앨리스 4’	152
[그림 V-31] 세계 서비스용 로봇 시장 전망	165
[그림 V-32] 세계 개인 서비스용 로봇 시장 전망	170
[그림 V-33] 세계 휴머노이드 로봇 시장 중장기 전망	174

지능형 서비스 로봇

INTELLIGENT SERVICE ROBOT

I

Chapter

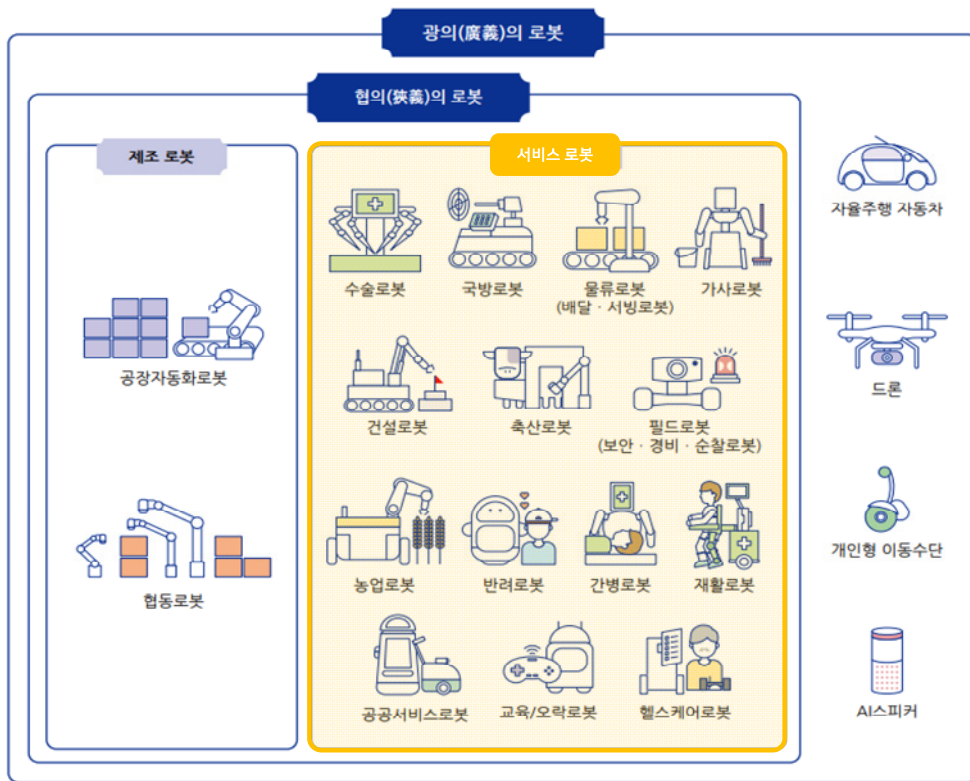
산업 정의 및 범위

1. 산업 정의
2. 분석 범위
3. 분석 방법

산업 정의

1) 지능형 서비스 로봇 산업의 정의

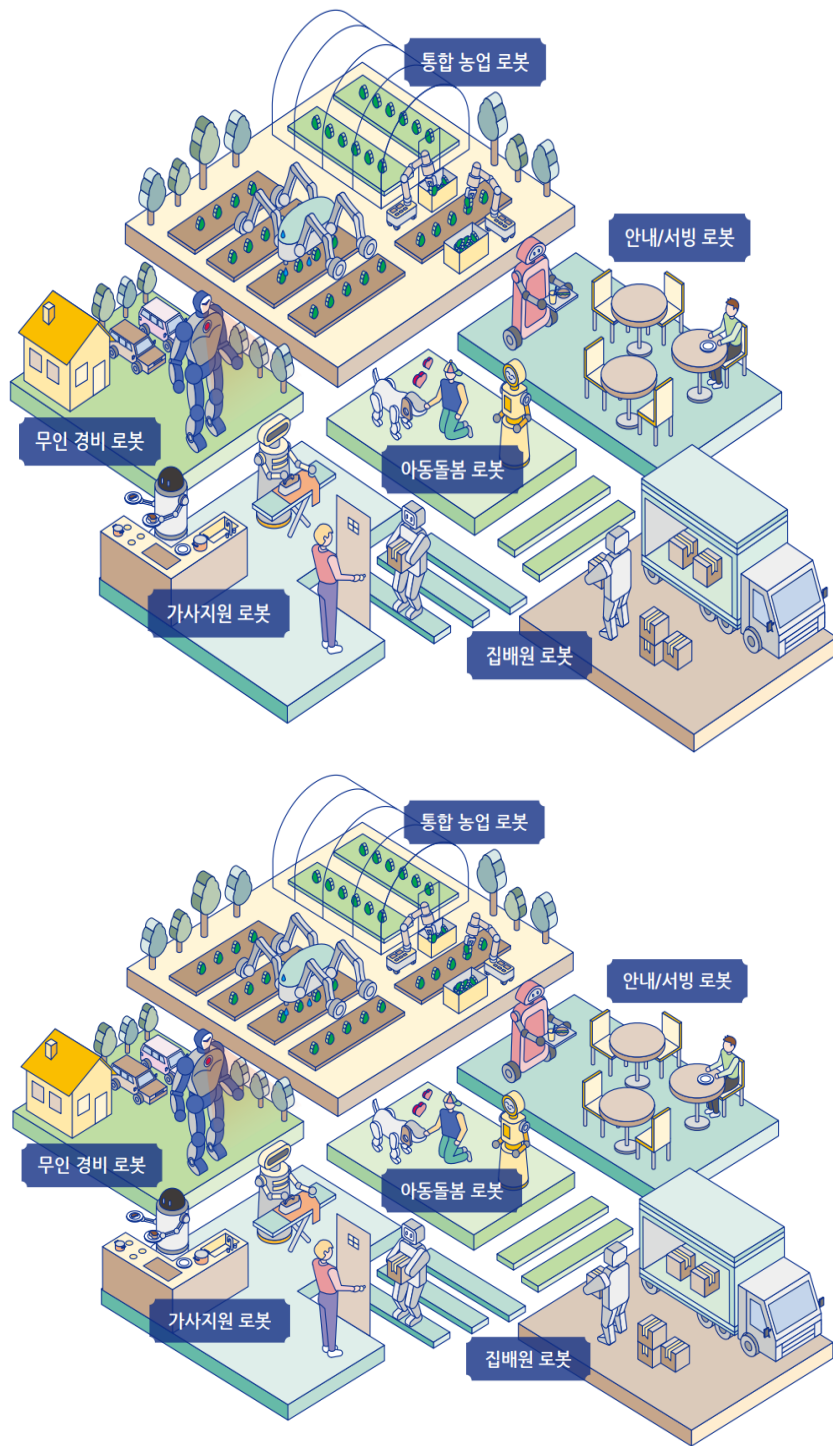
- 지능형 서비스 로봇 산업은 인공지능, 로봇공학, 센서 기술, 데이터 통신 등 여러 첨단 기술이 통합되어 상황판단 및 자율이동 기능을 보유하고 있는 로봇을 통하여 물류, 농업, 공공, 교육 등 다양한 분야에서 지능형 서비스를 제공하는 산업
- 지능형 서비스 로봇은 서비스 로봇*에 AI, 클라우드 기반 데이터 등 여러 첨단 기술이 결합된 형태로 상황판단과 자율이동 기능을 통해 외부 환경을 인식하고, 스스로 판단하여 자율적으로 서비스를 제공하는 로봇
 - *서비스 로봇은 기존의 산업·제조 이외의 분야에서 인간을 대신하여 복지나 전문적인 작업을 위해 유용한 서비스를 제공하는 로봇으로 개인 서비스용 로봇과 전문 서비스용 로봇으로 구분
 - (개인 서비스용 로봇) 인간의 생활 범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간 공생형 대인지원 로봇
 - (전문 서비스용 로봇) 불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇



*출처 : 인공지능 산업청사진 2035(정보통신기획평가원, 2022.03.) 교정지침을 재구성

[그림 1-1] 지능형 로봇 산업 개념도

- 인공지능, 센서 기술, 데이터 통신 등 여러 첨단 기술이 융복합되어 전후방 산업의 파급효과가 큰 신성장동력이자 국가적 전략산업으로 잠재력 부각
 - 첨단기술이 응집된 복합체인 지능형 로봇은 하드웨어, 소프트웨어 기술을 활용해 노동생산성을 증대하고 새로운 경제 부가가치를 창출할 수 있어 국가 기술패권 경쟁의 우위를 달성할 핵심기술로 평가
 - 딥러닝 등 AI 기술의 발전으로 인간과 상호작용이 가능하게 되며, 인간과 유사한 형태인 휴머노이드 로봇이 앞으로 로봇 기술 발전과 시장 성장을 이끄는 중심에 서게 될 것으로 예상
- 지능형 서비스 로봇은 물류, 의료, 가정, 국방 등 제조업 이외의 분야에서 활용되는 로봇으로 산업과 시장의 특성에 맞게 제작되어 활용 가치가 높은 로봇
 - 지능형 서비스 로봇의 대부분은 시장 도입기 단계에 있으며, 현재 의료나 물류 산업에서 서비스용 로봇을 가장 적극적으로 도입 중



*출처 : 인공지능 산업청사진 2035(정보통신기획평가원, 2022.03.)

[그림 I-2] 지능형 서비스 로봇 산업의 미래상

분석 범위

1) 밸류체인

- **지능형 로봇 산업은 제조, SW, 서비스, 콘텐츠 등 각 단계별 밸류체인이 다층적으로 연계되어 다양한 비즈니스와 부가가치를 창출하며, 기술 융합을 통한 신사업 모델 창출로 산업 생태계가 계속 확장되는 추세**
- 지능형 로봇 산업의 밸류체인 구조*는 R&D·설계 → 조달 → 생산 → 시스템 통합·유통 → 수요로 구성¹⁾
 - *지능형 서비스 로봇 산업은 지능형 로봇 산업에 포함되는 산업으로, 지능형 서비스 로봇 산업의 밸류체인은 지능형 로봇 산업의 밸류체인과 유사한 구조를 보유
 - (R&D·설계) 대학 및 정부 출연 연구소, 창업 및 생산기업 내 연구소로 이전하는 형태로 진행
 - (조달) 지능형 로봇의 조달단계는 로봇 부품과 SW로 구분되며, 부품 기술력이 완제품의 품질과 성능을 좌우하기 때문에 조달단계의 경쟁력이 매우 중요
 - (생산) 로봇 부품과 SW를 이용하여 지능형 서비스 로봇 완제품을 제조하는 단계
 - (시스템 통합·유통) 완성된 서비스 로봇을 수요처가 원하는 자동화 환경에 맞춰서 사용할 수 있도록 로봇 적용 시뮬레이션, 공정설계, 공정작업 등 로봇 생산시스템을 구현하는 전 과정 및 지능형 서비스 로봇의 유통 과정을 의미
- 본 보고서에서 분석하는 지능형 서비스 로봇 산업은 지능형 로봇 산업 밸류체인 중 '생산'에 해당

1) 산업연구원, 제조용 로봇산업의 가치사슬 단계별 경쟁력 진단과 정책 방향(2022.11)



*출처 : 2020 한국의 산업 - 주요 산업의 가치사슬 분석과 경쟁우위 원천을 중심으로(산업연구원, 2020.12.),
제조용 로봇산업의 가치사슬 단계별 경쟁력 진단과 정책 방향(산업연구원, 2022.11) 참고하여 재구성

[그림 1-3] 지능형 로봇 산업의 가치사슬

2) 범위 및 주요 품목

■ 지능형 서비스 로봇 산업의 주요 이슈 및 선도기술을 발굴하고, 그에 따른 전망과 전략과제를 도출하기 위해서 본 보고서에서 분석할 범위에 대한 분류체계를 아래의 <표 1-1>과 같이 설정

- 로봇산업 특수분류, 한국표준산업분류 등의 분류체계와 관련 전문가의 의견을 참고하여 본 용역에서 지능형 서비스 로봇산업의 분석 범위를 아래 표와 같이 대분류 3개, 중분류 6개로 설정*

*전문서비스용 로봇, 개인서비스용 로봇, 휴머노이드 로봇 등 총 3개의 대분류와 의료로봇, 물류로봇, 배송로봇, 농업로봇, 돌봄로봇, 웨어러블 로봇 등 총 6개의 중분류로 설정

- 지능형 서비스 로봇산업에서 시장 비중이 크고, 향후 성장성이 높은 품목들을 위주로 선정하여, 전문 서비스용 로봇에서는 의료·물류·배송·농업 로봇, 개인 서비스용 로봇에서는 돌봄·웨어러블 로봇을 선정*하여 분석 범위 설정

*「제4차 지능형 로봇 기본계획」의 10대 서비스 로봇 분야 중 국내외 전체적인 환경과 수요, 글로벌 시장 규모, 비즈니스 잠재역량, 도전가치 등을 고려하여 의료·물류·배송·농업·돌봄·웨어러블 로봇 선정

- 휴머노이드 로봇의 경우 기술 발전이 가속화되면서 경제 발전의 새로운 엔진이 되었으며, 발전 잠재력이 크고 응용 전망이 넓은 편으로 분석 범위에 포함²⁾

- 로봇 부품 및 SW의 경우 지능형 로봇 산업의 후방 산업에 포함되지만, 제조업용 로봇과 서비스용 로봇의 구분이 어려워 분석 범위에서 제외

- 또한, 로봇의 분류체계를 크게 벗어난 항목들은 지능형 로봇에서 다루기에 광범위하여 분석 범위에서 제외

<표 1-1> 본 보고서 내 지능형 서비스 로봇산업 분석 범위

대분류	중분류	내용
전문 서비스용 로봇	의료로봇	•의료 현장의 다양한 분야에서 의료기술과 로봇기술의 융합을 통해 사람을 대신하여 원격 또는 자율적으로 수술작업을 수행하는 로봇
	물류로봇	•물류 분야 전 과정에서 사물인터넷(IoT)기술, 환경·상황인식, 인공지능 기술 등과의 융합을 통해 물류 자동화 및 효율 향상을 목적으로 도입하는 로봇
	배송로봇	•소매 창고에서 고객의 문 앞까지 배달 음식, 식료품 또는 모든 소포를 배달하는 데 사용되는 자율 이동 로봇

2) 산업연구원, 휴머노이드 로봇의 혁신 및 개발에 대한 의견(2023.11.)

대분류	중분류	내용
	농업로봇	•농작물 생산, 재배, 방역, 수확 등 전주기에 걸쳐 농작업 및 서비스 환경을 스스로 인식하고 판단하여 자율적인 동작을 통해 지능적인 작업과 서비스를 제공하는 로봇
개인 서비스용 로봇	돌봄로봇	•스스로 일상을 유지하는 활동이 어려운 고령자나 장애인 등에게 신체적·정신적 도움을 제공하는 로봇 또는 로봇 기술이 적용된 기기
	웨어러블 로봇	•인간 신체에 물리적으로 체결된 구동 메커니즘을 통해 행동 수행에 필요한 근력을 보조하여 의도한 운동을 효과적으로 수행할 수 있도록 지원하는 입는 형태의 로봇
휴머노이드 로봇		•인간형 로봇으로, 인간과 유사한 형태를 가지고 인간의 작업환경에 적응할 수 있으며, 인간과 유사한 기능과 행동을 하는 로봇

■ **(전문서비스용 로봇) 불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇으로 본 보고서에서는 의료·물류·배송·농업로봇에 대해서 분석**

- **(의료로봇)** 의료 현장의 다양한 분야에서 의료기술과 로봇기술의 융합을 통해 사람을 대신하여 원격 또는 자율적으로 수술작업을 수행하는 로봇으로 수술의 정확성과 안전성을 높이고 신체의 손상을 최소화하는 것을 목표
- 의료로봇은 수술 로봇, 마이크로 의료로봇, 의료행위 서비스 로봇 등으로 분류

〈표 1-2〉 의료로봇의 분류

분류	내용 및 설명
수술 로봇	•수술/시술의 전 과정 또는 일부를 의사 대신 또는 함께 작업하는 로봇으로 의사의 수술을 보조하거나 영상 가이드 역할을 담당하는 로봇을 포함 - 영상기반기술 및 인공지능/빅데이터 기술, 수술로봇 시스템(로봇 팔, 말단장치, 마스터장치, 센서 및 구동기 등)
마이크로 의료로봇	•약물, 세포 등을 전달하는 표적지향형 로봇, 조직채취, 절개 등의 물리적 치료를 수행하는 미세 기계도구, 센서 및 마커 등의 미세 무선 원격시스템 등을 포함 - MEMS 기술 및 미세 기계가공기술, in-vitro 플랫폼 개발 및 동물실험, 자기장 제어 시스템 및 정밀제어기술, 영상시스템 기술
의료행위 서비스 로봇	•의료기관에서 사용되는 다양한 로봇 중 수술로봇과 재활로봇을 제외하며 대표적으로 다음과 같은 영역의 로봇 - 원격의료로봇, 환자 케어 로봇, 의료인 보조 로봇, 병원물류로봇 등

*출처 : 대한민국 로봇산업 기술로드맵(한국산업기술평가관리원, 2017.10.)

- **(물류로봇)** 물류센터, 공장 등에서 IoT 기술과 자율주행 등 로봇 기술 및 학습을 통한 환경·상황인식, 스케줄링 등 인공지능 기술의 융합을 통한 물류 효율 향상을 목적으로 하는 로봇
 - 구글, 아마존, DHL 등 세계적 기업들이 물류혁신을 위한 로봇 기술을 도입하고 있으며, 물류 효율이 각국의 산업 경쟁력을 좌우하는 등 물류 산업이 미래핵심 산업으로 등장³⁾
- **(배송로봇)** 소매 창고에서 고객의 문 앞까지 배달 음식, 식료품 또는 모든 소포를 배달하는데 사용되는 자율 이동 로봇
 - 배송로봇은 실내배송로봇과 실외배송로봇으로 구분할 수 있으며, 실내배송로봇은 건물 내에서 배송을 담당하는 로봇을 의미하며, 실외배송로봇은 사람 대신 라스트마일 구간을 담당해 배송하는 역할을 하는 로봇을 의미



*자료 : “Robotics in Logistics: A DPDHL perspective on implications and use cases for the logistics industry”(DHL Trend Research, 2016) / 대한민국 로봇산업 기술로드맵(2017)교정지침

[그림 1-4] 물류 및 배송로봇의 유형

- **(농업로봇)** 농업 생산과 재배, 유통 및 소비 등 전 과정에서 작업환경을 인식하고, 현재 상황을 판단하여 자율적인 동장을 통해 지능화된 작업이나 서비스를 제공하는 로봇
 - 농작물의 생육 환경에 대한 모니터링뿐 아니라 작물의 상태에 따라 다양한 농작업을 판단해 농작업을 수행하는 복합적인 기능을 탑재

3) 한국산업기술평가관리원, 물류로봇 기술동향 및 향후전망(2017.07)

〈표 1-3〉 농업로봇의 용도별 종류

종류	내용
수확 관리용 로봇	•적절한 시기에 작물을 수확하여 수확 시기가 되지 않았거나, 수확 시기가 지난 작물 수확으로 인한 농민들의 손실을 예방하는 사용
발농사용 로봇	•잡초, 해충, 균 감염, 작물 조직 영양분을 포함한 작물 상태를 모니터링하는 데 사용
낙농장 관리용 로봇	•착유 시스템을 통한 우유 생산량 증가에 사용
토양 관리용 로봇	•토양에 필수적인 생태계 기능을 유지할 수 있도록 정보 제공
관개 관리용 로봇	•토지의 생산성을 향상시키고 물 낭비, 토양 불모, 염화, 작물 수분 스트레스 최소화에 사용
가지치기 관리용 로봇	•죽은 나무 제거, 이식을 위한 표본 준비, 꽃과 열매의 수확량 증가 및 품질 향상 등을 위하여 가지, 새싹, 뿌리와 같은 부분을 제거하는 데 사용
날씨 추적 및 모니터링용 로봇	•온도, 비, 풍속, 풍향, 일사량 등의 기후 상태 제공에 사용

*출처 : ARSTI Market Insight 105(농업로봇)(한국과학기술정보연구원, 2023.01.)를 참고하여 재작성

■ **(개인 서비스용 로봇)** 인간의 생활 범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간 공생형
대인지원 로봇으로 본 보고서에서는 돌봄·웨어러블 로봇에 대해서 분석

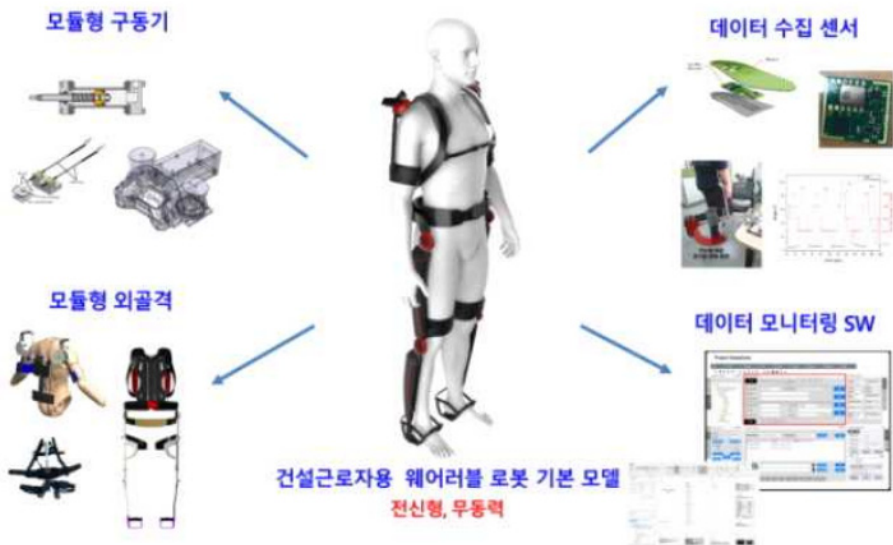
- **(돌봄로봇)** 스스로 일상을 유지하는 활동이 어려운 고령자나 장애인 등에게 신체적·정신적 도움을 제공하는 로봇 또는 로봇 기술이 적용된 기기
 - 돌봄로봇은 노인·환자의 이송 지원, 배설 보조 등 신체 활동이 어려운 사람들의 물리적 활동을 보조하는 역할을 감당
 - 신체 보조 지원 기능 외에도 인간과 상호작용이 가능한 돌봄로봇이 개발되고 있으며, 장애인·노인의 정신적인 도움을 제공



*출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04)

[그림 1-5] 돌봄로봇과 함께하는 일상생활 모습

- **(웨어러블 로봇)** 인간 신체에 물리적으로 체결된 구동 메커니즘을 통해 행동 수행에 필요한 근력을 보조하여 의도한 운동을 효과적으로 수행할 수 있도록 지원하는 입는 형태의 로봇
 - 골격과 유사한 형태로 제작되어 신체에 착용되며, 로봇 관절에 장착된 구동기는 팔다리에 동력을 직접 전달하거나 부가되는 부하를 대신 지지
 - 과거 웨어러블 로봇은 하지 전체를 보조하는 로봇으로 여겨졌으나 최근 들어 손가락, 팔꿈치 등 단일 관절을 보조하는 로봇들이 개발되면서 고도화



*출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04)

[그림 1-6] 웨어러블 로봇 시스템 개요

■ **(휴머노이드 로봇)** 인간형 로봇으로, 인간과 유사한 형태를 가지고 인간의 작업환경에 적응할 수 있으며, 인간과 유사한 기능과 행동을 하는 로봇

- 휴머노이드 로봇은 인간과의 상호작용과 협업에 최적화된 형태이며, 인간의 작업 환경에 손쉽게 적응이 가능하여 서비스 업계, 의료, 교육, 연구, 재난구조와 같은 다양한 분야에서 활용
 - 인간의 생활 공간과 환경에 자연스럽게 통합될 수 있어 로봇이 인간의 일상생활 공간 내에서 보다 효과적으로 활동할 수 있게 함으로써 더욱 자연스럽고 효과적으로 사람들과의 상호작용 가능
 - 인간을 위해 설계된 도구, 공간 등을 그대로 활용할 수 있기 때문에 로봇의 작업 범위를 크게 확장하고, 인간과 로봇 간의 협업을 더욱 효과적으로 수행



*출처 : 과학기술&ICT 정책·기술 동향 No.266(정보통신기획평가원, 2024.07.)

[그림 1-7] 휴머노이드 로봇 분류

〈표 1-4〉 분야별 휴머노이드 로봇 활용 사례

분야	사례
서비스 산업	•(호텔) 투숙객 맞이 및 체크인/아웃 수행, 방 안내, 간단한 질문에 대한 응답 •(매장) 고객맞이, 제품 위치 안내, 프로모션 정보 제공, 고객 문의 응대 등 •(공항) 승객맞이 및 탑승 관련 정보, 게이트 위치 등 정보 제공 •(식당) 주문, 음식 서빙 등의 작업 수행
교육	•(언어) 편안한 환경에서 발음 교정, 대화 연습, 어휘 학습
재난 구조	•(인명 구조) 다양한 지형에서 이동하고, 주변환경을 탐색 •(자원 운반) 음식, 물, 의약품 등의 필수 자원을 운반/배포 •(위치 식별) 센서와 카메라를 통해 생존자 위치 식별
연구개발	•(연구 지원) 인간을 대신하여 선행 연구 수행

참고 로봇산업 특수 분류체계

- 로봇산업 특수분류는 대분류 7개, 중분류 44개, 소분류 162개로 구성*

*대분류 기준 ▲제조업용 로봇제조, ▲전문 서비스용 로봇 제조, ▲개인 서비스용 로봇 제조, ▲로봇 부품 제조 및 소프트웨어 개발·공급, ▲로봇시스템 제조, ▲로봇 임베디드 제품 제조 ▲로봇 관련 서비스 등 7개로 구분

-서비스용 로봇은 전문 서비스용 로봇 제조와 개인 서비스용 로봇 제조로 분류되며, 아래 중분류에서 다시 각각 8개, 5개로 구분

☞ 본 보고서에서는 다양한 서비스 로봇 중에서 시장 비중이 크고, 향후 성장성이 높은 품목들을 위주로 선정하였으며, 선정된 품목들에 대해서 특수분류 체계(의료로봇, 농림어업용 로봇, 기타 전문서비스용 로봇*, 개인 여가·오락·취미용 및 감성교감 로봇, 개인건강관리용 로봇**, 안전 및 극한 작업용 로봇***)를 참고하여 분석

*배송 및 물류로봇의 경우 기타 전문서비스용 로봇 제조의 소분류인 배달, 물품 취급 및 서빙용 로봇 제조(291)로 분류되기에 정의 및 분석 시 참고

**돌봄로봇의 경우 개인 건강관리용 로봇 제조의 소분류에 해당하는 '개인 간병용 로봇 제조(291)'와 개인 여가오락취미용 감성교감 로봇 제조의 소분류에 해당하는 '감성교감 로봇 제조(소셜로봇)(332)'으로 분류되기에 정의 및 분석 시 참고

***웨어러블 로봇의 경우 안전 및 극한작업용 로봇 제조의 소분류에 해당하는 근력증강 웨어러블 로봇 제조(224)에 해당하지만, 본 보고서의 분석 분류체계에서는 개인 서비스용 로봇으로 분류하여 정의 및 분석

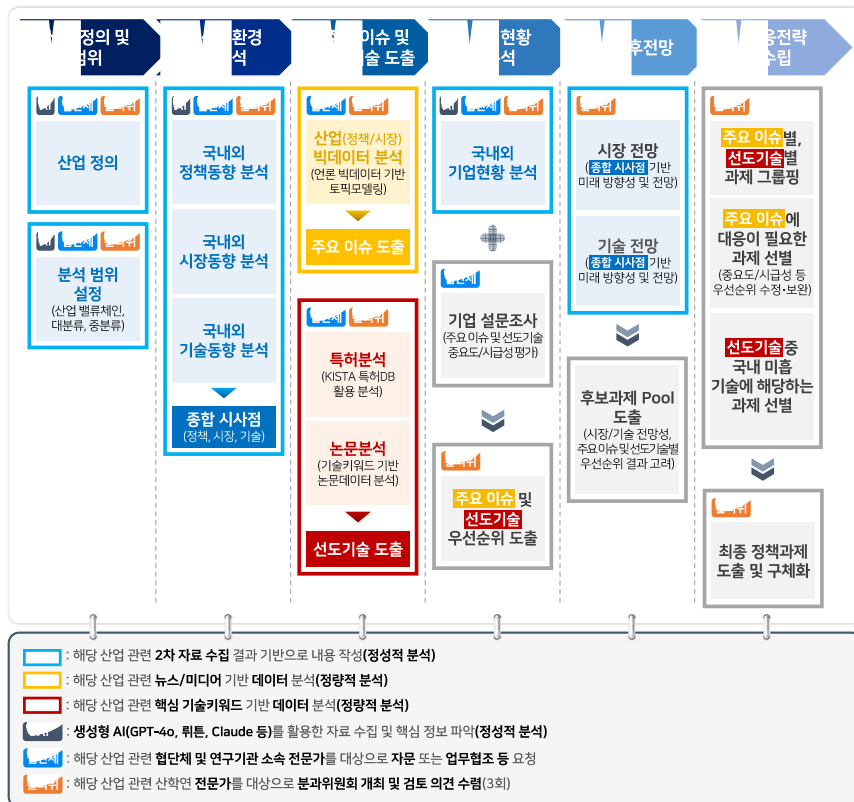
〈로봇산업 특수분류표〉

대분류	중분류	대분류	중분류
제조업용 로봇 제조	이적재용 및 핸들링 로봇 제조	로봇 부품 제조 및 소프트웨어 개발·공급	로봇 구조용 부품 제조
	공작물 장착 및 탈착용 로봇 제조		로봇 구동용 부품 제조
	용접 및 납땜용 로봇 제조		로봇용 감지(센싱)장치 및 관련 부품 제조
	조립, 분해, 접착, 마킹 및 라벨링용 로봇 제조		로봇 제어용 부품 제조
	물품 연마, 절단 등 가공 및 표면처리용 로봇 제조		로봇용 작동 소프트웨어 개발 및 공급
	생명공학기술 공정용 로봇 제조		기타 로봇부품 제조
	측정, 검사, 시험용 로봇 제조	로봇시스템 제조	제조업용 로봇시스템 제조
	기타 제조업용 로봇 제조		전문서비스용 로봇시스템 제조
전문 서비스용 로봇 제조	사업시설 관리용 로봇 제조	로봇 임베디드 제품 제조	기타 로봇시스템 제조
	안전 및 극한작업용 로봇 제조		로봇임베디드 교통수단 제조
	의료로봇 제조		로봇임베디드 가전제품 제조
	건설용 로봇 제조		로봇임베디드 운동기기 제조
	군사용 로봇 제조		로봇임베디드 정보통신기술 적용 제품 제조
	농림어업용 로봇 제조		기타 로봇임베디드 제품 제조
개인 서비스용 로봇 제조	여가 및 오락 서비스용 로봇 제조	로봇 관련 서비스	로봇 도 · 소매
	기타 전문서비스용 로봇 제조		로봇 이용음식점 및 관련 정보서비스
	가사용 로봇 제조		로봇임대서비스
	개인건강관리용 로봇 제조		로봇공학 연구개발 및 기술서비스
	개인 여가 · 오락 · 취미용 및 감성교감 로봇 제조		로봇이용 시설관리 및 사업지원 서비스
	교육용 로봇 제조		로봇 교육서비스
	기타 개인서비스용 로봇 제조		로봇 이용 보건 및 사회복지 서비스
			로봇이용 예술 · 스포츠 및 여가관련 서비스
			로봇수리 및 기타 로봇 이용 개인 서비스

*출처 : 로봇산업 특수분류표(3차 개정)(통계청, 2019.10.)

1) 분석 프레임워크

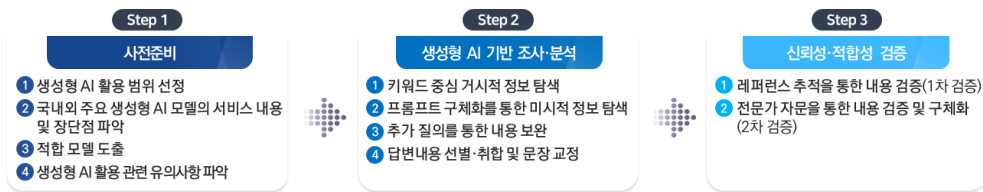
- (개요) 산업의 정책·기술·시장 현황에 대한 정성·정량적 조사 및 기업 설문조사 등 거시적·미시적 관점에서 산업환경을 파악할 수 있는 종합적인 분석을 통해 미래를 전망하고, 이에 기반한 정책과제를 도출해 효과적인 대응 전략 수립



[그림 1-8] 산업기술 환경예측 분석 프레임워크

2) 분석 방법 세부 내용

- **(① 산업 정의 및 범위)** 해당 산업을 포괄하는 상위 범주의 산업의 개념 및 정의, 벨류체인 및 연관 분류체계 등 기초자료 조사·분석을 통해 본 보고서 작성 목적과 해당 산업 선정 취지에 맞는 정의와 분석 범위를 선정
- (검증 방안) 산업 정의 및 범위에 대한 2차 자료 수집 및 생성형AI 활용을 통한 초안 작성 후, 해당 산업 분야의 협·단체 소속 전문가에게 자문(2회 이상) 요청을 통해 내용 검증 및 보완 실시
- **(② 산업환경 분석)** 신속하고 효율적인 조사·분석을 위해 생성형AI(챗GPT, 뮌튼 등) 활용을 통한 기초적인 국내외 정책·기술·시장 동향 조사 및 최신 2차 자료 기반 자료 보완 후 시사점을 도출하고, 전문가 자문을 통한 내용 신뢰성 확보
- (생성형AI 활용 개요) 본 분석에서의 생성형AI는 산업별 기초 자료 수집 및 주요 내용 파악 시 소요되는 시간의 획기적 단축을 위해 활용되었으며, 크게 ① 사전준비, ② 생성형AI 기반 조사·분석, ③ 신뢰성·적합성 검증의 3가지 단계로 진행



[그림 1-9] 생성형AI를 활용한 기초자료 조사 프로세스

- (생성형AI 검증 방안) 생성형AI 기반 자료조사 결과의 신뢰성 및 적합성 확보를 위해 제공된 출처의 역추적을 통한 사실 여부 판단, 전문가 자문을 통한 내용 검증·구체화 수행

〈표 1-5〉 생성형AI를 활용한 분석 자료의 신뢰성·적합성 검증 방안

구분	내용
레퍼런스 추적을 통한 내용 검증 (1차 검증)	• 생성형AI로부터 제공받은 답변의 출처 수집 • 기수집된 출처에 대해 역추적하여 제공받은 답변의 사실 여부 검증 • 검증되지 않은 자료는 배제하고, 추가적인 자료조사를 통해 내용 보완 실시 - 공식 문서 및 정책자료 참조를 통한 AI 모델 답변 신뢰성 검증 - 결과 데이터에 대한 최신 여부 확인을 통한 AI 모델 답변 유효성 검증 - 사용자의 상식 및 기본 지식 검토를 통한 AI 모델 답변 현실성 검증
전문가 자문을 통한 내용 검증 및 구체화 (2차 검증)	• 관련 협·단체, 분과위원회를 활용한 조사 결과 검증 및 구체화 실시 - 조사된 결과의 사실 여부 및 최신화 여부, 전문성 검증 - 생성형AI에서 제공된 레퍼런스의 신뢰성 검증 • 검증 후 배제된 내용에 대한 추가조사 및 보완 작성 실시 - 향후 생성형AI 기반으로 추가조사 시 배제되는 빈도 수가 높은 항목이나 내용에 대해 고려하여 조사

■ **(③ 주요 이슈 및 선도기술 도출)** 해당 산업의 기술적 범위에 포함되는 핵심 기술/이슈 키워드*를 기반으로 해당 산업 관련 언론 빅데이터 분석을 통해 주요 이슈를 발굴하고, 특허 및 논문 분석을 실시하여 산업 내 선도기술을 도출

*한국특허전략개발원의 기술키워드, 정책·시장·기술 및 기업 동향 분석 내용 중 언급되는 빈도수가 높거나 자체적으로 중요하다고 판단되는 키워드 등을 활용·보완하여 도출

- **(주요 이슈 도출)** 2016년부터 2024년 7월까지 해당 산업의 핵심 키워드와 관련된 뉴스/미디어 관련 문서를 확보하여 하위 주제를 도출·분석하는 토픽 모델링*(BERTopic** 기법 활용)을 실시하여 해당 산업의 핵심 주요 이슈 4가지를 선별

*(토픽 모델링) 연도별 주요 주제의 변화를 식별하기 위해 대량의 문서 데이터를 분석하여 숨겨진 주제를 자동으로 추출하는 기법으로, 주로 자연어 처리(NLP)와 기계 학습을 활용하여 문서 내의 단어 패턴을 분석하고, 이 패턴을 바탕으로 서로 연관된 단어 그룹(토픽)을 식별

** (BERTopic) BERT 기반 사전학습 임베딩 계층을 활용하여 문서의 의미를 더 정확하게 반영한 벡터 표현을 생성하여 문서 간 관계를 다차원 공간에서 식별 가능하게 하며, UMAP(Uniform Manifold Approximation and Projection)과 HDBSCAN(Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) 알고리즘을 활용하여 문서의 군집화를 체계적으로 수행 가능

- **(선도기술 도출)** 핵심 키워드를 기반으로 해당 산업의 대분류/중분류별 논문분석 (Web of Science 활용) 및 특허분석(한국특허전략개발원의 특허 DB를 활용하여 분석)을 실시하여 현재의 출원/연구 동향 및 기술중요도 등을 간접적으로 평가 후 선도기술 도출

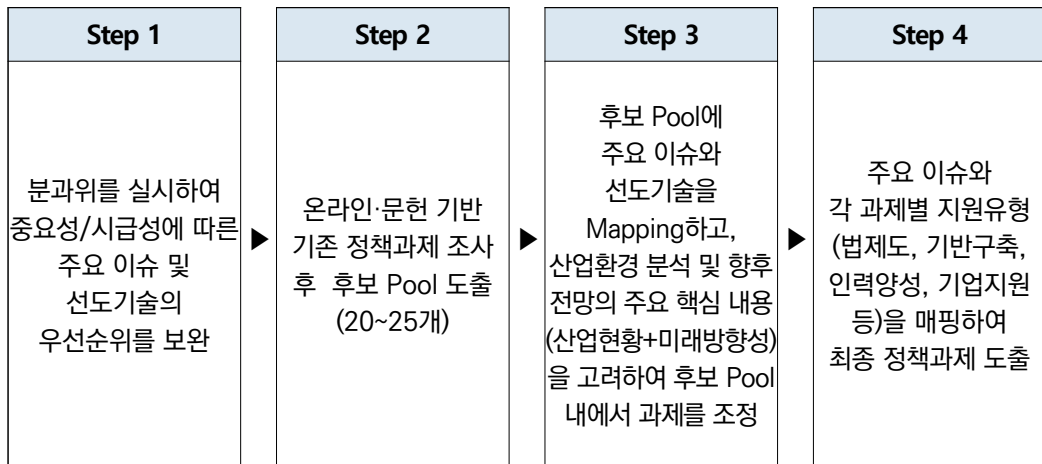
- (논문분석 항목) 국가별 및 연도별 논문 동향, 연구경쟁력, 연구점유율, 최근 연구집중도, 주요 저자집중도, 주요 저자참여도, 주요 연구영향력, 국가경쟁력, 한국 내 경쟁력, 국가별 연구주도력, 국가별 연구영향력 분석
- (특허분석 항목) 국적별 출원 동향(연도별, 최근 10년), 기술별 출원 동향(연도별, 최근 10년), 출원인 국적별 최근 출원집중도(최근 5년), 기술별(대분류, 중분류) 최근 출원집중도(최근5년), 기술별(대분류, 중분류) 시장확보력/특허영향력

■ **(④ 기업현황 분석)** 정성적 조사 기반으로 해당 산업에 종사하는 주요 Player 동향을 파악하고, 국내 기업 대상 설문을 통해 주요 이슈 및 선도기술에 대한 적합성·중요도 검증 및 대응방안과 애로사항 등 파악

- **(기업동향 분석)** 해당 산업에 종사하는 주요 기업의 기술/제품/서비스 개발 및 투자 현황, 매출액, 사업 현황 등과 관련된 2차 자료 및 생성형AI 등을 활용하여 기업현황에 대한 기초 분석 실시

- (기업 현황조사(설문조사)) 해당 산업과 연관된 협·단체 회원사 리스트 확보를 통해 해당 기업에 종사하는 산업계 전문가 대상으로 주요 이슈(안) 및 선도기술(안)의 적합성·중요도에 따른 우선순위 파악 실시
- (⑤ 향후 전망) 산업환경 분석을 통해 기도출된 정책·기술·시장 동향의 종합 시사점, 주요 이슈(안) 및 선도기술(안)을 기반으로 해당 산업의 핵심 내용을 도출하여 산업 전반의 성장 가능성 및 미래 방향성, 향후 전망을 제시
- (⑥ 대응전략 수립) 분과위원회 운영을 통해 주요 이슈 및 선도기술을 최종 선별하고, 이와 연계 및 대응하여 추진할 수 있는 후보과제 Pool 도출 및 최종과제 선별 후 구체화 실시

〈표 1-6〉 대응전략 수립(전략과제 도출) 프로세스



지능형 서비스 로봇

INTELLIGENT SERVICE ROBOT

2

Chapter

산업환경 분석

1. 정책동향 분석
2. 시장동향 분석
3. 기술동향 분석
4. 시사점

정책동향 분석

1) 국외 정책동향

가. 미국

- 미국은 연구뿐 아니라 다양한 분야에서의 로봇 활용을 목표로 지능형 로봇 관련 기술 개발 및 시장 성장에 대한 지원 추진
- (미국 로보틱스 로드맵) 로봇 공학 기술의 발전과 활용을 극대화하기 위한 종합적인 전략으로 기술 통합, 연구 개발, 교육, 정책 개선 등 다양한 측면에서 로봇 산업의 발전을 지원
 - (1차 로드맵, '09년) 미국이 로봇 공학 분야에서 글로벌 리더십을 유지하고, 다양한 산업에 로봇 기술을 효과적으로 도입하기 위해 필요한 방향을 제시하며, 미국 로봇 계획의 근간 마련
 - (2차 로드맵, '13년) 제조업·의료·헬스케어·서비스업·우주·군사 등 6개 분야의 로봇 개발 계획 제시
 - (3차 로드맵, '16년) 제조, 차세대 서비스 로봇, 보건의료, 재활 및 복지, 국방·재난 안전, 우주 등의 분야에서 신기술 통합 프레임워크 및 인력 양성 필요성 포함
 - (4차 로드맵, '20년) 재료·통합 센서·계획 및 제어 방법 연구, 상황 인지 성능 향상, 신기술 활용을 위한 인력 훈련 포함
 - (5차 로드맵, '23년) 유럽, 중국 등 해외국에 로봇 기술력 및 활용 뒤처질 위험을 인지하여 로봇 공학에 대한 기초연구를 강화하기 위한 주요 연구과제와 활용 분야 제시

〈표 II-7〉 5차 로드맵의 로봇 분야 주요 연구 과제

구분	주요 연구 과제
인식	주변 세계를 정확하고 효율적으로 인식할 수 있는 로봇시스템 개발
조작	인간과 동일한 손재주와 정밀도로 물체를 조작할 수 있는 로봇 시스템 개발
이동성	복잡하거나 역동적인 환경에서 빠르고 안전하며 효율적으로 움직일 수 있는 로봇 개발
학습 및 적용	환경에서 학습하고 새로운 상황에 적응할 수 있는 로봇 개발
인간-로봇 상호작용	인간과 효과적이고 안전하게 상호작용할 수 있는 로봇 개발

*출처 : 주요국의 지능로봇 정책 추진 현황과 시사점(한국전자통신연구원, 2024.06.)

- **(국가 로봇틱스 이니셔티브)** 제조업 부흥을 위한 첨단제조 파트너십의 일환으로 로봇 기술의 연구 및 개발을 가속화할 수 있는 로봇 산업 육성정책⁴⁾
 - (NRI 1.0, '11년) 협동 로봇의 개발과 활용을 통한 미국 로봇 산업의 리더십 제고를 위하여 인간과 로봇의 협업 및 상호작용 연구
 - (NRI 2.0, '16년) 협동 로봇 개발에 초점을 맞춘 NRI 1.0의 기초를 유지하면서 협동 로봇의 확장성을 중심으로 연구 주제 확대
 - (NRI 3.0, '21년) 협동 로봇, 보조 로봇, 재난대응 로봇, 조작성과 이동성, 인간-로봇 상호작용, 소프트웨어 및 정보의 융합 등 6개의 주요 부문을 초점으로 보다 광범위한 로봇 연구 지원
- 「국가중대신흥기술전략」, 「반도체과학법」 등에서 로봇을 핵심 기술 분야로 선정하며 핵심기술 내재화 및 집중 투자 지원 실시
 - **(국가중대신흥기술전략*)** '20년(교정지침) 최초 발표하고, 국가 중대 신흥 기술 목록은 기술의 발전 상황에 따라서 주기적으로 업데이트되며, '22년(교정지침)부터 로봇이 포함

*국가 안보와 경제 경쟁력을 강화하기 위해 중요한 기술 분야에 대한 연구, 개발 및 정책을 체계적으로 지원하는 것을 목표로 하며, 국가의 기술 리더십을 유지하고, 기술 경쟁에서 우위를 선점하기 위해 수립
 - (핵심·신흥 기술 목록) 정책 개발이나 지원 우선순위를 의미하지는 않으나, 미국의 기술 리더십 증진을 위한 향후 조치를 제시하는 용도로 활용가능하며, '24년 핵심·신흥 기술에 로봇이 포함되었으며, 주요 세부기술로 자율 명령·제어 등이 존재

4) 국가로봇이니셔티브(National Robotics Initiative, NRI)는 미국 컴퓨팅커뮤니티컨소시엄이 로봇 연구 일환으로 '09년 5월 발표한 '미국 로봇 로드맵'을 기초로 작성

- **(반도체·과학법*)** 국가안보와 공급망 안정을 위해 정보가 확보해야 할 10대 핵심기술 분야에 로봇을 포함하여 지원('23년 5억 달러(교정지침) 지원)
*미국의 반도체 산업을 육성하고, 공급망 취약성을 개선하기 위해 「미국경쟁법」을 개정한 법률('22.08)
- (10대 핵심기술) ① 인공지능, ② 고성능컴퓨팅(반도체), ③ 양자기술, ④ 로봇, ⑤ 자연재해 예방, ⑥ 첨단통신, ⑦ 바이오, ⑧ 데이터, 분산원장, ⑨ 첨단에너지, ⑩ 첨단소재
- **'24년 도널드 트럼프 전 대통령이 재선됨에 따라 로봇 자동화와 제조업 리쇼어링을 촉진하는 정책을 통해 미국 중심의 로봇 산업 강화와 글로벌 시장의 변화를 예고**
- **(제조업 리쇼어링)** 미국 중심의 보호무역주의를 기반으로 제조업 리쇼어링을 강조하며 로봇 자동화와 스마트 제조를 통해 생산성과 경제적 효율을 높이는 정책을 추진할 것으로 예상

나. 유럽연합(EU)

- **EU는 지능형 서비스 로봇의 발전을 촉진하기 위해 차세대 핵심 전략산업으로 로봇을 선정하고, 재정지원을 통해 민관협력으로 지능형 로봇 리더십 강화**
- **(호라이즌 2020)** EU의 연구 및 혁신을 지원하는 프로그램으로 과학, 산업, 사회적 도전 과제를 해결하기 위해 '14년~'20년 동안 로봇, 인공지능, IoT 등의 분야에서 약 800억 유로의 자금을 지원하며 연구 개발과 혁신에 기여
 - EU는 「호라이즌 2020」을 통해 로봇 산업에서 EU의 리더십을 강화하고 유럽 공통의 사회적 문제를 해결하는 것을 목표
 - EU집행위원회는 'SPARC*' 프로그램을 출범하고 「호라이즌 2020」을 통해 민관 협동으로 28억 유로 투자
 - * (Smart Perceptive Autonomous Robot Connected) '14년도에 출범한 산·학·연·관 참여 로봇 산업 연구 개발혁신(R&D&I) 프로그램으로 연구와 혁신, 시장친화적 시스템과 기술 유도, 로봇틱스 인프라 구축, 혁신 진전에 대한 모니터링과 평가 등 다양한 분야에 걸친 활동과 정책 구축 목표
- **(호라이즌 유럽)** 「호라이즌 2020」의 후속으로 연구 및 혁신에 관해 '21년부터 '27년까지 실행할 EU의 새로운 프레임워크 프로젝트를 출범하며 7년간 총 955억 유로 투입
 - 지속가능한 개발 목표 달성과 기후변화 대응능력의 글로벌 경쟁력 확보를 위한 산업 분야별 혁신 프레임워크 제시
 - R&D 투자를 통해 인공지능 및 로봇을 포함한 EU의 과학기술 경쟁력을 강화하고, 지속가능한 개발에 기여하겠다는 목표 설정

다. 일본

■ 서비스 로봇을 사회 과제 문제를 해결하기 위한 수단이자 새로운 성장산업 창출을 위한 핵심산업으로 인식하여 서비스 로봇의 보급 확대 및 산업 육성을 위한 대책 추진

- **(로봇신전략*)** 일본이 가진 과제를 해결하기 위하여 ‘로봇을 통한 새로운 산업혁명’ 실현을 목표로 전략 및 분야별 액션플랜을 담은 「로봇신전략」을 발표하며, '20년까지 1,000억 엔 이상 투자

*이전에는 로봇으로 생각하지 않았던 자동차, 가전제품, 휴대폰, 주택 등을 로봇의 범주에 포함시키고, 일본이 일상생활에서 로봇을 가장 적극적으로 활용하는 사회로 부상하겠다는 목표를 설정

- ① 민관이 총 1,000억 엔의 로봇 관련 프로젝트에 투자, ② 로봇시장 규모를 연간 2조 4,000억 엔으로 확대, ③ 후쿠시마에 새로운 로봇실증 필드 설치, ④ 월드로봇서밋 개최를 통한 혁신 촉진 및 사회 적용 가속화

- **(로봇을 통한 사회변혁추진계획)** 「로봇신전략」을 기반으로 로봇 도입·보급을 가속화하는 생태계 구축 등에 중점을 둔 「로봇을 통한 사회변혁추진계획」을 발표

- ① 로봇의 사회적용 가속화, ② 로봇 사회적용 과정에서 얻은 지식 및 기술 활용, ③ 사용자, 제조업체, 시스템통합업체, 대학 등이 참여하는 생태계 및 협조체제 구축

■ 정부의 안전보장 및 첨단 중요기술로 지능형 로봇을 인식하고, 다양한 산업에서의 혁신을 촉진하기 위해 연구 지원 추진

- **(경제안전보장추진법*)** 일본 정부의 안전보장 추진을 위한 11대 특정중요물자와 20대 첨단 중요기술에 로봇 포함하는 「경제안전보장추진법」 제정

*경제시책을 일체적으로 강구함으로써 안전보장 확보를 추진하고자 하는 내용의 법률로 일본의 공급망 강화를 위한 지원·규제 대상인 특정중요물자, 기간인프라 대상인 특정사회기반사업, 첨단 특정중요기술의 범위를 설정

- **(문샷 R&D 프로그램*)** 차세대 AI 및 로보틱스를 고도로 융합한 AI 로봇 연구개발을 추진하며, 로봇 분야에 4.4억 달러를 투자하는 ‘문샷 R&D 프로그램’을 신설

*일본을 기점으로 한 파괴적 혁신 창출을 목적으로 담대한 발상에 근거한 도전적인 R&D를 추진하기 위한 일본 정부의 대형 연구프로그램으로, 저출산·고령화, 대규모 자연재해, 지구온난화 등 다양한 과제의 해결에 과학기술을 활용하고자 하는 것⁵⁾

*'50년까지 AI와 로봇의 공진화를 통해 스스로 학습 및 행동하고 인간과 공생하는 로봇 실현을 목표로 설정

5) 한국전자통신연구원, 주요국의 지능로봇 정책 추진 현황과 시사점(2024.06)

- **(로봇 액션플랜)** NEDO는 '23년 4월, 「로봇 액션플랜」을 발표하고 로봇 활용을 통해 일본이 처한 사회문제를 해결하기 위한 방향성을 제시
 - 로봇 액션플랜의 대상 분야는 시장성, 사회적 파급효과, 로봇 활용 가능성, 추가적인 민관 협력 필요성 등을 고려하여 선정되었으며, 크게 ① 사회적용 가속화를 위한 액션플랜*, ② 차세대 기술기반 구축을 위한 액션플랜**으로 구성
 - * (사회적용 가속을 위한 액션플랜) 각 분야의 현재 상황과 지향점 간 격차를 파악하고 이를 해결하기 위한 9개 분야에서의 로봇 기술개발과 환경정비의 방향성을 도출
 - ** (차세대 기술기반 구축을 위한 액션플랜) 2035년을 겨냥한 중장기적·선진적인 기술개발 방향성을 5대 영역으로 분류하고 9개의 액션플랜을 제시
- **(로봇산업비전 2050)** 일본로봇공업회(JARA)는 창립 50주년을 맞아 로봇산업이 지향해야 할 중장기 비전을 담은 「로봇산업비전 2050」을 2023년 5월에 공표
 - 로봇산업비전 2050은 로보틱스가 가져오는 지속가능한 사회를 염두에 두고, 2050년의 로봇산업의 모습을 예측하고, 이를 달성하기 위한 중장기 모습을 제시
 - 또한, 로보틱스로 스마트화된 사회를 생활 측면의 '스마트 커뮤니티'와 생산 측면의 '스마트 생산'으로 분류하고, 각 분야에서 로봇이 기여할 수 있는 방향을 제시

라. 중국

- **지능형 로봇에 대해 중앙정부 차원에서의 중장기 지원·육성을 추진하고 있으며, 초기에는 산업용 로봇 중심이었지만, 서비스용 로봇 개발 및 활용으로 확대**
- **(중국 제조 2025)** 국가 전략산업 육성을 위해 「중국제조 2025」를 선포하고, 10대 핵심영역에 로봇을 포함하며, 자국 로봇산업 경쟁력 강화를 범국가적으로 지원
 - 중국은 제조 강국으로의 도약을 위해 로봇산업의 경쟁력을 집중적으로 강화하고 있으며, 로봇산업의 기술력 부족을 정부의 적극적인 지원정책과 기업들의 인수합병 전략으로 빠르게 극복⁶⁾
- **(로봇산업 발전규획)** '중국 제조 2025'를 구체화하기 위하여 「로봇산업발전규획(2016~2020)」을 발표하였으며, '21년 12월 목표 달성 후, 새로운 시대에 맞는 로봇산업 혁신 전략이 필요하다는 판단하에 「“14.5”로봇산업발전규획」 발표
 - 2025년 중국의 글로벌 로봇기술 혁신과 첨단 제조업의 발전을 목표로 10개 중점 분야*에 R&D 및 시범·실증을 시행하고, 체험·검증센터 구축 등을 추진
 - * (경제) 제조업, 농업, 건축, 에너지, 상업물류, (사회·민생) 의료, 돌봄, 교육, 비즈니스 서비스, 안전·응급

6) 중소기업기술정보진흥원, 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형로봇」(2024.04)

- **(14차 5개년 계획)** 중국 공업정보화부, 국가발전개혁위원회, 과학기술부,公安부 등 15개 부처는 '14차 5개년(2021~2025) 계획'을 공식 발표('21년 12월)하며, 2025년까지 로봇 산업 연평균 20% 성장, 로봇밀도 2배 이상 증가 등의 발전 목표와 추진 과제를 제시
 - 특히, 산업 발전 기반 강화를 위한 핵심과제로 특수소재, 핵심부품, 가공 기술의 취약점을 개선하고, 이를 통해 핵심 로봇 부품의 기능과 신뢰성을 향상시키고, 로봇산업의 고부가가치화라는 구체적 목표 수립
- **(로봇+ 활용방안)** 17개 부처가 '25년까지 제조업 로봇 밀도를 '20년보다 2배 늘리는 것을 목표로 하는 「로봇+활용방안」을 발표하며, 서비스 로봇과 특수 로봇 응용수준을 높이고 산업의 생산성 증대 및 고도화를 도모
 - 제조업뿐 아니라 농업·물류·에너지·의료보건 등에서의 서비스 로봇 R&D 및 보급방안을 제시하며, 서비스용 로봇 개발 및 활용을 적극적으로 도모

〈표 II-8〉「로봇+활용 방안」의 주요 내용

구분	주요 내용
제조업	•용접 · 조립 · 도장 · 운송 · 연마 관련 로봇제품을 연구 · 개발하고 로봇 생산장비 응용 가속화 방법 모색하여 제조 인력 문제 해결을 목표
농업	•농지 경작 · 육종 및 육묘 · 파종 · 관개 · 농작물 보호 · 작물 수확 등에 활용할 작업 로봇과 축산 및 수산 양식에 활용될 로봇 연구 · 개발하여 농 · 축 · 수산업의 생산성 증대
비즈니스·물류	•로봇 기업이 배송 토탈 솔루션을 개발하도록 독려하고 로봇 배송과 스마트 택배함 등 다양한 방식을 연계해 즉각적인 배송 시나리오 보급 및 물류로봇 기반 스마트 물류 시스템 구축을 목표
에너지	•풍력 · 태양광 · 수력 · 원자력발전소 · 오일가스 파이프라인 · 허브 변전소 · 주요 전력망 · 주요 송전 채널 등 에너지 인프라에서의 로봇 활용을 확대
의료보건	•병원 재활치료 · 원격의료 · 보건 · 방역 등에서 로봇 활용을 적극적으로 추진

*출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04.) 참고하여 재구성

- 중국 공업정보화부에서는 휴머노이드 로봇 기술의 상용화와 대중화 가속을 위하여 「휴머노이드 로봇 혁신발전 지도의견」을 발표
 - 인공지능, 고급 제조 기술, 신소재 등 첨단 기술을 통합한 휴머노이드 로봇을 컴퓨터와 스마트폰에 이은 '차세대 혁신 제품'으로 정의하며, 중국 휴머노이드 로봇 산업의 미래 발전 방향을 제시

- 중앙 공업정보화부분 아니라 지방정부도 휴머노이드 산업 육성에 적극적이며, 베이징시는 '23년 6월 「베이징시 로봇산업 혁신발전 행동방안」을 발표
* '24년 1월 100억 위안(약 1.8조 원) 규모의 로봇 기금을 조성하였으며, 상하이와 선전도 휴머노이드 로봇 개발 지원 지침을 밝히고 공장 유치를 적극 추진
- 상하이시는 '23년 10월 「스마트 로봇산업 고품질 혁신 발전 촉진 행동 방안(2023~2025)」과 「신형 인프라 설비 구축 행동 추진 방안(2023~2026)」을 발표하고, 휴머노이드 로봇 산업 발전 촉진과 생태계 구축을 위한 공공 서비스 플랫폼 및 초거대 AI 모델과 휴머노이드 로봇 협동 혁신 플랫폼 구축 계획을 수립
- 선전시는 '23년 5월 「광둥성 휴머노이드 로봇 제조업 혁신센터」 설립 계획을 통해 광둥성, 홍콩, 마카오, 대만 지역의 제조 기반 강점을 활용한 휴머노이드 로봇 상용화 추진 전략을 제시

마. 기타

- **(독일) 로봇 활용의 실효성 제고를 위해 로봇 교육을 시행하고, 로봇 분야에 있어서 혁신적인 연구·개발을 장려하며 차세대 로봇 기술 개발을 선도**
 - **(플랫폼 인더스트리 4.0*)** 제조공정의 디지털화, 표준화, 데이터 보안, 제조정비 및 인력 육성 등을 중점 추진
* 독일 스마트제조 및 디지털전환의 핵심 정책인 「인더스트리 4.0」 운영과정상의 문제점을 보완하여, 민·관 협력 기반의 제조업 및 산업 분야의 디지털 전환을 촉진하기 위한 정책
 - 디지털 엔지니어링 통합, 센서 데이터 분석 및 DB 프로세스 제어 등 로봇의 기초 기술 연구 및 실습에 예산을 지원하며 교육·연구와 실습이 병행될 수 있는 로봇 교육 정책을 실행
 - 기업과 연계한 로봇 엔지니어링 교육 설계는 로봇 인재풀을 키우고 현장 이해도가 높은 인재를 양성
 - **(AUTONOMIK)** '08~'14년 동안 제조, 물류 및 조립 분야의 로봇틱스 관련 R&D 프로젝트를 지원하며 총 4,400만 유로의 예산을 지원
 - 「AUTONOMIK」 프로그램은 스마트 도구·자율시스템의 개발 및 검증 체계 개선에 초점
 - 「AUTONOMIK」 프로그램은 IT 기술과 산업 생산 기술을 통합하기 위해 설계된 「AUTONOMIK für Industrie 4.0*」 프로그램의 기반을 구축
- *인간-로봇 상호작용, 산업 응용 분야의 3D 기술, 시스템의 독립적인 작동을 지원하는 인지 기능 등을 포함하여 기술적으로 중요한 과제들을 해결하는 데 초점

- (PAiCE) 디지털 산업 플랫폼 개발과 동 플랫폼 사용 기업 간의 협업을 강조하는 기술 중심의 연구 프로그램을 추진
 - 로보틱스 중심 프로젝트는 서비스, 물류, 제조 분야 등 다양한 관련 응용 분야에서 서비스 로보틱스 솔루션 플랫폼을 구축하는 데 주력
 - (로보틱스 연구 실행계획) 독일 연방교육연구부는 인공지능 기반 로봇공학의 연구개발 활동을 촉진하기 위한 로보틱스 연구 실행계획을 발표
 - 로보틱스 연구 실행계획의 핵심은 AI 기반 로봇 공학을 선도하기 위해 분산된 첨단 연구 네트워크를 통합할 독일 로봇 연구소*의 설립을 지원하는 것
- *독일 로봇 연구소를 통해 AI 기반 로봇 공학 분야에서 국제적으로 인지도를 높이고, 매사추세츠 공과대학(MIT), 한국과학기술원(KAIST)과 같은 선도적인 로봇 공학 기관과 경쟁하는 것을 목표

〈표 II-9〉「로보틱스 연구 실행계획」의 로봇연구 중점 실행 분야

분야	주요 내용
기반기술 혁신 활용	•기반기술의 융합을 바탕으로 로봇의 성능 향상 및 새로운 활용 가능성 개발 •AI를 통한 미래 로봇 공학 촉진 •로봇 네트워크 기반 연구 •센서, 뉴로모픽 칩 등 로봇공학용 고성능 마이크로일렉트로닉스 심층 개발
연구 네트워크	•독일 내 최정상 로봇 연구소 간 네트워크 구축 •MIT, 스탠포드, KAIST 등 세계 유수의 로봇공학센터와 협력해 글로벌 시야 경쟁력 확보 •독일 로봇 공학 연구를 위한 공동연구 로드맵을 개발하고 유럽 프로젝트와 긴밀히 연계 •지능형 로봇 공학에 대한 기초 연구 확립
전문인력 육성	•연구를 통해 전문인력 양성 지원 •기존 교육기관과 협력하여 교육품질 향상을 도모 •로봇 공학 인식제고 및 인재 유치 •기반기술과 로봇 공학 간의 효과적이고 신속한 통합 추진
응용분야 개발	•연구 결과의 산업 이전 가속화, 특히 중소기업에 대한 이전 보장 •혁신적인 로봇 솔루션을 시민 안전에 활용 •로봇과의 직관적 상호작용을 통해 삶의 질 개선 및 사회적 수용성 제고 •수공업, 서비스업에 투입할 수 있는 인간중심 로봇 설계 •심해 및 지구 관측용 로봇 개발 •인더스트리 4.0 및 제조용 로봇 추가 개발

*출처 : 산업기술 동향위치 2023-23호(한국산업기술진흥원, 2023.12.)

2) 국내 정책동향

- 국내에서는 지능형 로봇 기술의 발전을 촉진하고 다양한 산업 분야에서 혁신을 도모하기 위해 ‘지능형 로봇’에 대한 독자적인 기본계획을 수립하고 있으며, 초기에는 산업용 로봇이 중점이었으나, 서비스용 로봇으로 점차 확대

〈표 II-10〉 지능형 서비스 로봇 관련 국내 정책 주요 내용

정책명	주요 내용	서비스 로봇 관련 내용
지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법 (2008.03.28. 제정)	•(목적) 지능형 로봇의 개발과 보급을 촉진하고 그 기반을 조성하여 지능형 로봇산업의 지속적 발전을 위한 시책을 수립·추진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가경제에 이바지	•'23년 11월 개정안을 발표하며, 실외 이동로봇에 대한 정의 및 운행안전 인증체계 등의 조항 포함
제1차 지능형 로봇 기본계획 (2009.04)	•(비전) 2013 로봇 3대강국·2018 로봇 선도국가 •(핵심전략) ①세계적 원천기술력 확보를 위한 R&D 역량 제고, ②세계시장 선점을 위한 선제적 수요확산, ③로봇산업 도약을 위한 지속가능 성장기반 구축, ④산·학·연·관 연계를 통한 범국가적 협력체계 구축	•사회적약자 지원사업과 연계한 개인서비스 로봇 시범사업 추진 •공공수요 기반의 전문서비스 로봇 보급확산을 위한 시범사업 추진
제2차 지능형 로봇 기본계획 (2014.07)	•(목표) ①개방형 로봇산업 생태계 조성으로 국내 로봇시장 확대, ②글로벌 협업 및 수출 경쟁력 강화로 해외시장 선점, ③로봇 전문기업 수 확대 및 규모화 •(추진전략) ①로봇 R&D 체질 개선으로 글로벌 선도 역량 확보, ② 로봇산업의 외연 확대로 국내외 新수요·新시장 창출	•로봇서비스 분야별 핵심기술 개발로 서비스 융합 비즈니스 기반 마련 •로봇 수요의 쏠산업 확대 •7대 로봇 융합 유망분야 “비즈니스 전략 로드맵” 수립

정책명	주요 내용	서비스 로봇 관련 내용
혁신성장동력 추진계획 (2017.12)	•(추진 방향) 미래성장 가능성이 크고 내수기반이 갖추어진 유망 분야 중심으로 수요처 발굴, 마케팅 등 종합 지원 •(13대 분야) 빅데이터, 차세대 통신, 인공지능, 자율주행차, 지능형 로봇, 지능형반도체, 첨단 소재, 신재생에너지	•의료·안전 분야 서비스 로봇 개발·확산 하여 생산성 향상 및 삶의 질 개선 •(시장 창출) 개발 결과물의 보급·확산 촉진을 통해 로봇활용 효과에 대한 시장의 신뢰성 검증 및 초기 수요 창출 •(제도개선) 로봇 안전 가이드 마련 등 시장 활성화를 위한 선제적 제도 정비 추진
제3차 지능형 로봇 기본계획 (2019.08)	•(비전) 로봇 산업 글로벌 4대강국 도약 •(목표) ①로봇 산업 시장 규모 확대, ②1천 억 이상 로봇 전문 기업 수 확대, ③제조로봇 보급 대수 확대 •(추진전략) ①민·관 역할 분담을 통한 정부지원 효과성 제고, ② 제조 현장과 유망 서비스 분야에 집중 지원, ③ 규제개혁 연계 등을 통한 초기 시장 창출	•4대 서비스 분야(돌봄, 웨어러블, 의료, 물류)를 선정하여 특성별 맞춤형 개발 및 보급 지원 - (돌봄로봇) 사회적 약자를 위해 돌봄 로봇 R&D 및 보급 집중 지원 - (웨어러블 로봇) 근력증강을 보조하는 로봇 집중 개발 및 보급 - (의료로봇) 개발부터 보급까지 참여하는 수요연계형 기술개발과 안전성 등 확보를 위한 실증형 보급사업 추진 - (물류로봇) 핵심기술 개발·보급을 통해 근로환경 개선과 생산성향상 달성 및 실증사업을 통해 제품의 안정성, 적합성 검증
인공지능 국가전략 (2019.12)	•(추진 방향) 세계적 수준의 AI 경쟁력 확보, 경제·사회 전반의 활력 제고, 국민 행복과 삶의 질 향상을 위해 3대 분야 9대 전략 및 100대 과제 수립	•AI융합 차세대 로봇 기술개발('19~'22) 및 성능 평가·실증 인프라 구축('20~'24) 과제 추진
로봇 산업 선제적 규제 혁신 로드맵 (2020.10)	•(추진 내용) 로봇의 기술발전과 상용화 단계를 예측하고, 로봇 활용 비즈니스 모델에 대응하는 단계별 규제혁신 로드맵 구축 •웨어러블 로봇, 배달로봇, 의료로봇 분야 등 33개 과제에 대해 개선 추진	•(웨어러블 로봇) 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준 개선 •(실내·외 배달로봇) 통행 기준 마련 및 이동 허용 •(돌봄로봇) 복지부 보조기기 품목 관련 공적급여 지원 추진

정책명	주요 내용	서비스 로봇 관련 내용
국가전략기술 육성방안 (2022.10)	•(배경) '22.10월 기술패권 경쟁 대응 및 국정과제 이행 관련 초격차 기술확보에 국가역량을 집중하기 위해 「국가 전략기술 육성방안(안)」 수립	•(단기) ①센서·구동 모듈 등 핵심부품과 SW의 자립도 향상, ②고성장 분야(물류와 제조)의 생태계 확충 및 규제 개선을 추진 •(장기) ①인간 수준 로봇핸드 등 고난도 자율조작·이동난제 도전, ② 인간 상호작용·협업 등 AI-로봇 융합기술 고도화 추진
로봇 新비즈니스 창출을 위한 첨단로봇 규제혁신 방안 (2023.03)	•(비전) 선제적 로봇 규제혁신을 통한 新비즈니스 창출 •(기본방향) ①新비즈니스와 관련한 로봇 핵심분야를 중심으로 개선과제 확대, ②개선수요를 반영한 과제를 주기적으로 추가, 예측가능하게 조속 완료, ③ 효과적인 규제개선 실행을 위한 민간협의체 주기적 가동 •(주요 추진과제) ①모빌리티, ② 세이프티, ③협업·보조, ④인프라의 4대 영역을 중심으로 51개 과제 규제개선 추진	•(모빌리티) 보도·도시공원 통행 허용, 배송사업·옥외광고 허용 •(돌봄로봇) 시각장애인 보행경로 안내 실증 •(안전성 검증/관리) 서비스 로봇 분야별 안전 및 성능 평가 방법 단계별 개발 •(실증기반 조성) 수요맞춤형 서비스 로봇 실증 사업 추진, 서비스 로봇 분야별 대규모 실증 •(생태계 조성) 로봇 이동영역 확대에 따른 기준 마련
2023년 지능형 로봇 실행계획 (2023.05)	•(추진방향) ①로봇 장비 연계형 모델 개발 실증을 통해 제조현장 지능화 구현, ②현장 수요에 기반한 국민체감형 로봇서비스의 일상화, ③규제의 지속적 개선 및 사업화 지원을 위한 상설 실증체계 마련 •(실행계획) 3대 추진과제, 12개 세부과제에 총 2,298억 원 규모의 예산 투입	•(기술 개발) 돌봄 및 안전 분야 신규 기술개발 - (돌봄) 사회적 약자 자립을 위한 일상 생활에 필요한 업무 보조 지원 로봇 개발 및 실증 - (4대분야) 병원 및 물류창고 등에서 인간과 협업하여 고도화 작업 수행이 가능한 로봇 기술개발 추진 •(실증보급) 서비스 현장 문제해결형 로봇 솔루션 검증 및 데이터 관리·통합관계 기반의 대규모 로봇 보급·실증 사업 추진 - (4대 분야) 유망 로봇분야 중심 서비스로봇 2,283대 실증 보급 •(규제개선) 로봇 규제 개선 중점 추진 - (법 개정) 실외이동로봇의 사업화 촉진을 위한 「지능형로봇법」 등 관련법을 개정해 따른 하위법령 개정 및 행정규칙 마련 추진 •(수출지원) 국가별·제품별 맞춤형 수출

정책명	주요 내용	서비스 로봇 관련 내용
		지원 및 수출 대상국에서 요구하는 해외 규격인증 취득 확대 지원 - (국가별 맞춤형 수출지원) 로봇 제품별 해외 유망 수요처를 매칭하여 국산로봇 도입 지원, 도입 사례 참고 모델화하여 확산 도모
제4차 지능형 로봇 기본계획 (2024.01)	•(비전) 글로벌 로봇 시장을 선도하는 『K-로봇경제』 실현 •(목표) ①로봇 3대 핵심경쟁력 강화, ②K-Robot의 전면 확산, ③로봇친화적 환경 조성 •(추진전략) ①로봇 3대 핵심 경쟁력 강화, ②K-Robot 시장의 글로벌 진출 확대, ③로봇 산업 친화적 인프라 기반 구축	•(물류) 배송, 화물, 산업 현장 등에서 편리한 물류서비스 제공 - 생활물류법의 택배서비스 사업과 소화물 배송대행 서비스 사업의 운송수단에 로봇 추가 - 지능형 로봇을 통한 화물 적치, AI 기반 재고 관리 •(의료) 의료 취약지역의 인력부족 대응과 의료 수준의 질적 향상 - 재활로봇을 활용한 의료행위에 대한 별도 건강보험 수가 체계 마련 - 다중 로봇을 연계한 실증 지원 - 의료취약 지역·계층을 선정하여 수술·재활 로봇 실증·보급 - 마이크로의료로봇 제품 실용화 •(농업) 농가 인력부족 대응 및 고품질 먹거리 생산 지원 - 과실 수확·운반용 로봇 플랫폼 개발·실증 - 자율주행·무인작업 농기계 통합관제 시스템을 구축하고, 노지 환경 등에서 AI 농작업 서비스 개발·실증 - 사과·양파·벼 등 3개 품목의 주 생산 거점을 대상으로 AI 기반의 농기계·로봇 실증·보급 - 스마트 온실용 지능형 농작업 로봇을 개발하고 통합관제 시스템 구축 •(복지) 사회적 약자 지원 확대를 통해 복지 사각지대 해소 - 독거노인 우울증 예방, 인지능력 증진을 위한 AI 반려로봇 보급 추진 - 시각 장애인 보행 경로 안내 실증, 간이 탑승형 로봇 시스템 개발

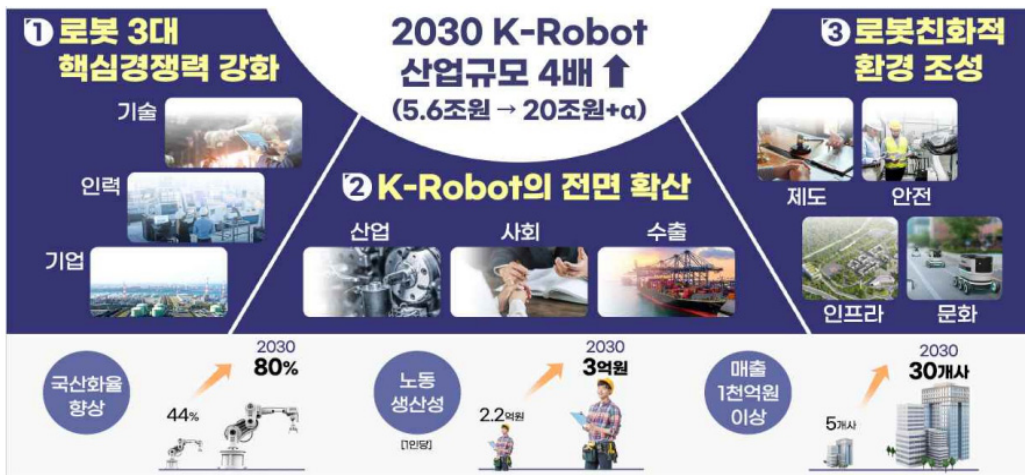
- '08년 3월 「지능형 로봇법」 제정 이후 5년마다 지능형로봇 기본계획이 수립되며, 지능형 로봇 산업의 활성화를 위한 지속적인 정책 지원 실행
 - 「제1차 지능형 로봇 기본계획」에서는 주력제품군인 지능형 산업용 로봇에 집중 지원을 하며, 조기 상용화 촉진을 위해 지능형 서비스 로봇의 시범사업*을 추진
 - *사회적 약자 지원사업과 연계한 개인 서비스 로봇 시범사업 추진, 공공수요 기반의 전문 서비스 로봇 보급 확산을 위한 시범사업 추진, 건설·농업 등 산업현장의 생산성 향상 지원 로봇 시범사업을 통한 로봇수요 창출
 - 「제2차 지능형 로봇 기본계획」에서는 고성장이 예상되는 지능형 서비스 로봇에 대해 대형 R&D 프로젝트 추진 및 부문별* 로봇 비즈니스 전략 수립, 로봇융합 네트워크 구축 등 글로벌 시장 선도를 위해 선제적으로 대응
 - *(7대 핵심분야) ①제조, ②자동차, ③의료·재활, ④문화, ⑤국방, ⑥교육, ⑦해양
 - 「제3차 지능형 로봇 기본계획」은 선택과 집중을 통해 유망 분야를 지원하며, 돌봄·웨어블·의료·물류 등 4대 서비스 로봇을 집중 육성*하는 등의 전략 추진
 - *(주요 추진 과제) ①유망 4대 서비스 로봇 기술개발, ②4대 서비스로봇 보급·실증→민간 확산, ③규제개선, 해외진출 등 지원해 국내외 시장 창출
- 「지능형로봇 실행계획」을 매년 발표하여 기본계획의 목표와 주요과제에 대한 구체적인 추진 방향 및 실행방안을 수립
 - 「2023년 지능형로봇 실행계획」에서는 4대 서비스 로봇분야 집중 육성을 위해 유망 로봇 분야 중심 서비스로봇 2,283대를 실증 보급

〈표 II-11〉 4대 서비스 로봇분야 집중 육성 주요 내용(실증 보급)

분야	활용 사례
돌봄로봇	•지자체와 기업 간 컨소시엄 구성을 통해 재활, 반려, 치매예방 로봇 1,600대 보급
웨어러블 로봇	•공공·민간 분야 웨어러블 로봇 190대 보급
의료로봇	•수술로봇, 로봇재활센터 지정 등을 통한 13대 보급
물류로봇	•공공·민간 분야 실내·외 물류·이송 로봇 400대 도입 지원
기타	•언택트 서비스 및 서비스 현장 협동로봇 등 80대 도입 지원

*출처 : 2023년 지능형 로봇 실행계획(관계부처합동, 2023.05) 참고하여 재구성

- 한국 제조업의 로봇 밀도는 세계 1위이나 핵심부품 등의 해외의존도가 높고, 서비스 로봇의 보급은 기대보다 낮은 상황으로 「제4차 지능형 로봇 기본계획」에서는 '30년에 K-Robot 산업 규모를 현재보다 4배로 확대하는 것을 목표
 - 로봇 기반 표준공정 모델 개발 및 보급에 중점을 둔 제3차 기본계획과 달리 제4차 기본계획에서는 '30년까지 민관합동 3조 원 이상 투자하여 로봇을 활용한 新비즈니스를 촉진하고 산업적*·사회적** 기여도를 높여가며 국내 로봇산업을 육성할 차별화된 전략 제시
 - * (산업적 활용) 첨단로봇 도입을 통해 생산성 향상, 인력부족 대응, 작업환경 개선 등 산업의 경쟁력 향상이 가능한 산업 분야에 약 68만 대를 선도 보급하여 K-Robot의 전면 확산 지원
 - ** (사회적 활용) 삶의 질과 안전에 직결되어 있는 공공분야에 첨단로봇을 약 32만 대 보급하여 국민들의 일상에서 체감할 수 있는 성과 창출
 - 지능형 로봇의 업무 수행능력, 내구성 및 안전성 실증 지원을 위한 실·가상환경 대규모 테스트베드 인프라 구축('24~'28, 약 2천억 원)*
 - * 로봇이 서비스를 제공하는 대표적 장소인 물류, 생활, 병원, 식당, 실외 등 실제와 유사한 환경을 모사한 실증 공간을 제공



*출처 : 제4차 지능형로봇 기본계획(관계부처 합동, 2024.01)

[그림 II-10] 「제4차 지능형로봇 기본계획」의 추진방향

- 첨단 로봇의 선제적 규제혁신을 통한 新비즈니스 창출 촉진을 목표로 로봇 핵심 분야를 중심으로 규제 개선과제를 확대한 「첨단로봇·규제혁신 방안」을 '23년 3월에 발표
 - 모빌리티, 세이프티, 협업·보조, 인프라 등 4대 영역을 중심으로 총 51개 과제 규제개선을 추진



*출처 : 첨단로봇 규제혁신 방안(산업통상자원부, 2023.03)

[그림 II-11] 「첨단로봇·규제혁신 방안」의 핵심 분야

- 로봇 기술의 발전과 상용화를 촉진하고, 안전성을 강화하기 위해 '23년 11월「지능형 로봇법」 개정 및 시행
 - '23년 11월 「지능형로봇법」 개정* 및 시행에 따라 실외이동로봇의 합법적 운영이 가능해지면서 배송로봇 초기 시장형성 및 사업화 속도 가속화
 - *(개정 내용) ▲실외이동로봇 정의 신설▲실외이동로봇 운행안전인증 관련 조항 신설▲운행안전인증제 도입에 따른 벌칙 대상 추가 및 내용 신설▲실외이동로봇 운행안전인증제 도입에 따른 과태료 부과 대상 추가 및 내용 신설 등의 조항
 - 또한, '24년 내에 휴머노이드와 인공지능 로봇 등 최첨단 기술을 반영하여 「지능형로봇법」 전면 개정 추진 예정*
 - *정부는 AI·휴머노이드 등 신기술·신산업을 새롭게 정의하고 이를 육성할 조항을 신설할 예정으로, AI 자율제도 선도 프로젝트를 통한 로봇 확산 촉진 및 로봇 전문기업 육성·인력 양성·기술역량 강화 등에 관한 내용을 담을 계획

참고 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법(약칭: 지능형로봇법)

- 지능형 로봇의 개발과 보급을 촉진하고 그 기반을 조성하여 지능형 로봇 산업의 지속적 발전을 위한 시책을 수립·추진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가경제에 이바지함이 목적
 - (기본계획 수립 등) 지능형로봇법의 목적을 효율적으로 달성하기 위하여 5년마다 로봇산업정책심의회 심의를 거쳐 기본계획을 수립
 - (산업통계 및 실태조사) 지능형 로봇산업의 분류체계를 구축하고 분류체계에 따른 산업통계 확보 및 매년 지능형 로봇산업 전반에 걸친 실태조사를 실시
 - (지능형 로봇제품 지원시책의 수립) 지능형 로봇제품의 품질확보 및 보급·확산을 촉진하기 위하여 관련 전문인력의 양성, 로봇기술의 개발 및 사업화 촉진 등 필요한 지원시책을 수립
 - (실외이동로봇) 지능형로봇법 개정 및 시행('23.11.)에 따라 실외이동로봇의 운행안전 인증기관이 안전인증을 수행하는 데 필요한 안전인증 대상, 기준, 절차와 사후관리 등 세부 사항을 규정
- ☞ 개인정보보호법, 도로교통법에 이어 지능형로봇법까지 개정 시행되면서 실외이동로봇이 보도에서 운행될 수 있는 기본적인 법적 근거 마련
- ☞ 로봇의 보도 통행과 공원 출입 금지 등의 규제가 실외이동로봇의 사업화를 가로막고 있어, 급변하는 시장 환경과 업계 수요에 대응하지 못하고 있다는 업계의 불만을 수렴하여 실외 이동 로봇의 사업화를 위한 조항 포함
- (전면 개정 추진 예정) 급성장하는 로봇산업과 기술발전 속도에 대응하기 위해 '08년 이후 16년 만에 처음으로 지능형 로봇법 전면 개편 추진*
- * 주요방향 : 로봇산업 및 기술세분화, 체계적 안전관리, 규제개선, 지자체 협력 강화 등
- ☞ 지능형로봇법은 '08년 제정 이후 16년이 지났으나 법 구조와 주요 조항들에 변화가 없어 급성장하는 산업과 기술발전 속도에 뒤처진다는 산업계의 평가 존재
- ☞ 최근 산업 동향을 고려해 로봇산업, 로봇기술 등 용어 정의부터 전면 재검토하여 인공지능, 휴머노이드 같은 신기술·신산업을 새롭게 정의하고, 이를 육성하기 위한 조항들을 신설할 예정

시장동향 분석

1) 국외 시장동향

가. 전문 서비스용 로봇 시장

- **(시장규모)** 국제로봇연맹(IFR)에 따르면 세계 전문 서비스용 로봇 시장은 판매대수를 기준으로 2023년 205,129대로 2022년 158,130대에서 29.7% 증가
 - 2023년 기준 세계 전문서비스용 로봇 시장은 접객로봇, 운송·물류로봇, 전문청소로봇, 의료로봇을 중심으로 형성
 - (의료로봇) 2023년 기준 의료로봇의 판매대수는 6,179대로 전년에 비해 36.1% 큰 폭으로 증가하였으며, '23년~'27년 연평균 성장률(CARG)은 15.0%로 높은 성장률 기록 전망
 - (농업로봇) 2023년 기준 농업로봇의 판매대수는 19,617대로 전년에 비해 9.6% 증가하였으며, '23년~'27년 CARG는 20.0%로 높은 성장세를 유지할 것으로 예상
 - (운송·물류로봇) 2023년 기준 운송·물류로봇의 판매대수는 112,986대로 전년에 비해 35.2% 급증하였으며, '23년~'27년 CARG는 50.0%로 고성장세를 유지할 것으로 예상
 - 구독형 서비스(Robot-as-a-Service, RaaS) 모델은 전문서비스용 로봇의 보급을 가속화하는 요인으로 평가
 - RaaS 모델은 로봇 완제품을 구매하는 대신, 로봇의 사용 기간에 따라 월 단위로 사용료를 결제하는 구독형 서비스 모델로, 사용자의 필요에 따라 로봇을 활용할 수 있어 비용 절감 및 보다 효율적인 로봇 운영이 가능
 - 2023년 전문서비스용 로봇의 RaaS 모델은 총 7,784대로 전년 대비 24.3% 증가하였으며, 운송·물류로봇(64.3%), 전문청소(30.4%) 로봇이 RaaS 시장을 주도하고 있는 것으로 확인

〈표 II-12〉 2022년, 2023년 전문서비스용 로봇 판매대수

(단위: 대, %)

구분	판매 대수						RaaS 모델			
	2022	2023	비중 (2023년)	증가율 (전년대비)	2027 (예상치)	CARG ('23~'27)	2022	2023	비중 (2023년)	증감률 (전년대비)
전문 서비스	158,130	205,129	100.0	29.7	804,530	40.7	6,261	7,784	100.0	24.3
농업	16,209	19,617	9.6	21.0	40,678	20.0	39	83	1.1	112.8
전문청소	11,489	11,998	5.8	4.4	24,879	20.0	1,843	2,369	30.4	28.5%
검사·유지	237	395	0.2	66.7	2,589	60.0	21	12	0.2	-42.9
건설 및 철거	26	41	0.0	57.7	158	40.0	-	-	-	-
운송·물류	83,592	112,986	55.1	35.2	571,916	50.0	4,180	5,007	64.3	19.8
의료	4,540	6,179	3.0	36.1	10,807	15.0	-	-	-	-
탐색·구조	3,095	3,475	1.7	12.3	5,088	10.0	-	-	-	-
접객	41,559	54,377	26.5	30.8	155,306	30.0	-	-	-	-
기타	1,923	2,240	1.1	16.5	3,918	15.0	-	-	-	-

*출처 : World Robotics 2024(IFR, 2024)

■ **(시장 현황)** 자동화, 인공지능, 엔지니어링, 머신러닝 등을 포함한 로봇 공학의 급속한 기술 발전에 힘입어 전문 서비스용 로봇 시장은 지속적인 성장세를 유지

- **(국가별 현황)** 전문 서비스용 로봇 시장은 북미 지역이 높은 비중을 차지하여 글로벌 시장을 주도하고 있으며, 중국과 일본 등 아시아 지역이 가장 빠르게 성장하며 주요 시장을 형성 중
- 글로벌 의료로봇 시장은 미국과 유럽이 주도하고 있으나, 아시아태평양 국가들도 첨단 의료에 대한 관심이 높아지며, 의료로봇 시장이 성장 중*7)

*아시아태평양지역의 의료로봇 시장 규모는 2020년 9억 540만 달러에서 CARG가 17.2%로 증가하여, 2025년에는 19억 9,700만 달러에 이를 것으로 전망

7) 수술용 로봇으로 글로벌 수술 패러다임 전환(DGB금융그룹, 2023.06.)

- 글로벌 배송로봇은 '21년 기준 북미 지역이 1.03억 달러로 가장 큰 시장을 형성하고 있으며 아시아태평양지역이 중국, 일본, 한국에서의 수요 증가로 연평균 38% 수준의 고성장 예상

〈표 II-13〉 세계/지역별 배송로봇시장 규모 및 전망

(단위: 억 달러)

구분	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	CARG(%)
세계	2.12	2.95	4.10	5.67	7.88	9.57	35.1
북미	1.03	1.42	1.96	2.70	3.72	4.49	34.2
유럽	0.42	0.58	0.80	1.11	1.55	1.88	35.2
APAC	0.43	0.62	0.87	1.24	1.75	2.17	38.0
기타	0.24	0.33	0.46	0.63	0.86	1.03	33.6

*출처 : ASTI Market Insight 2022-108(배송로봇)(한국과학기술정보연구원, 2023.04)

- 글로벌 농업로봇의 '21년 기준 가장 큰 시장은 약 41%를 차지하는 북미 지역이며, 아시아 태평양지역은 2021년~2026년 CARG 24.4%로 농업로봇 시장에서 급성장이 예상*

*아시아태평양지역의 인구가 지속적으로 늘어남에 따라 식량에 대한 수요가 증가하고, 가속화되는 고령화로 인해 농업 자동화에 대한 수요가 증가하여 농업로봇 시장이 빠르게 성장할 것으로 예상

〈표 II-14〉 농업로봇의 세계 시장 규모 및 전망

(단위: 억 달러)

구분	2021년	2021년	2021년	2021년	2021년	2021년	CARG(%)
세계	49.10	59.00	70.70	84.10	100.30	118.50	19.3
북미	20.11	24.23	29.10	34.79	41.34	48.75	19.4
유럽	16.44	19.19	22.36	25.99	30.08	34.63	16.1
APAC	9.89	12.44	15.58	19.41	24.02	29.49	24.4
기타	2.69	3.14	3.66	4.24	4.90	5.62	15.9

*출처 : ARSTI Market Insight 105(농업로봇)(한국과학기술정보연구원, 2023.01.)

- (주요 플레이어) 의료로봇 산업과 물류 및 배송로봇 산업, 농업로봇 산업은 미국 소재의 기업들로 주로 분포되어 있는 상황

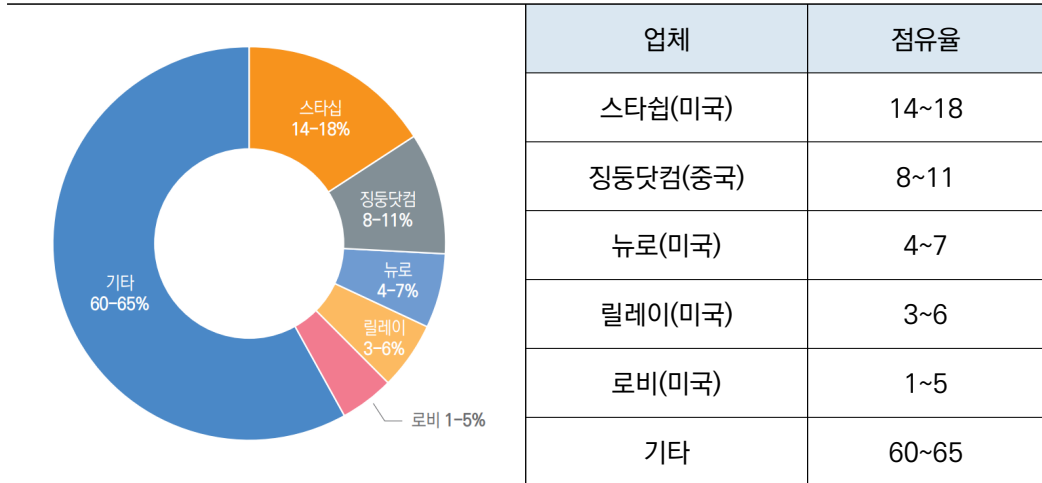
- 의료로봇 시장의 경우 미국 기업인 Intuitive Surgical이 50% 이상의 시장 점유율을 차지하며 독과점 경쟁 중*

*Intuitive Surgical 57%, Stryker 8%, Medtronic 3%, Johnson & Johnson 3%, Siemens Health 3%, Zimmer Biomet 2%, 기타 24%의 점유율로 분포

- 배송로봇의 경우 '21년 기준 미국 기업인 스타쉽, 뉴로, 릴레이, 로비가 22~36%를 차지하고 있으며, 중국 기업인 징둥닷컴이 8~11%를 차지

〈표 II-15〉 배송로봇산업의 업체별 시장점유율

(단위: %)

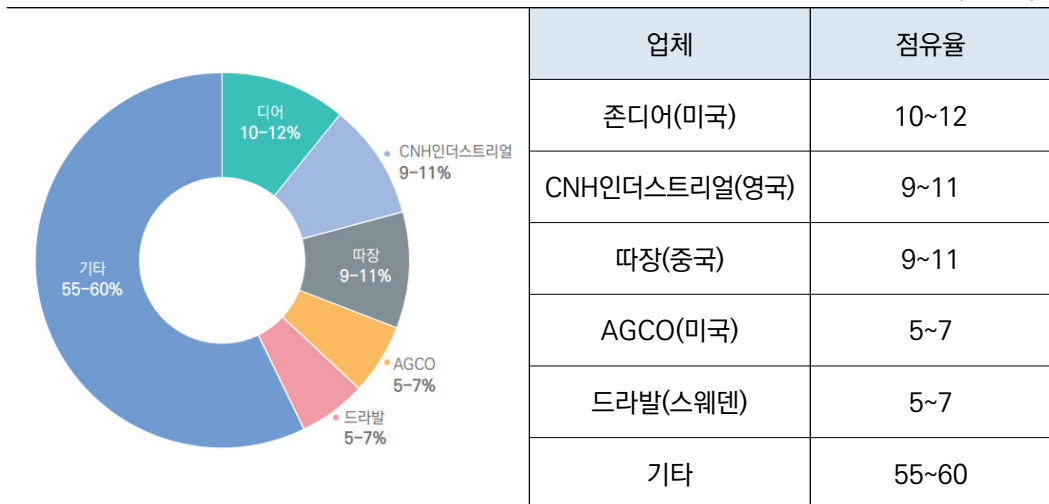


*출처 : ASTI Market Insight 2022-108(배송로봇)(한국과학기술정보연구원, 2023.04)

- 농업로봇의 경우 '21년 기준 미국의 존디어, AGCO, 영국의 CNH인더스트리얼, 중국의 따장, 스웨덴의 드라발 등 5개 기업이 세계시장 점유율 절반 가까이 차지

〈표 II-16〉 농업로봇산업의 업체별 시장점유율

(단위: %)



*출처 : ASTI Market Insight 105(농업로봇)(한국과학기술정보연구원, 2023.01.)

나. 개인 서비스용 로봇 시장

■ (시장규모) IFR에 따르면 세계 개인 서비스용 로봇 시장은 판매대수를 기준으로 2023년 4,128,141대로 2022년 4,094,778대에서 0.8% 소폭 증가

- 사회적 상호작용(+10.9%), 돌봄(+194.9%), 기타(+160.1%) 모두 전년 대비 증가하였으나, 소비자용 로봇 시장의 90% 이상을 차지하고 있는 가사용(청소용) 로봇이 2.6% 감소하면서 보험세 유지

〈표 II-17〉 2022년, 2023년 개인 서비스용 로봇 판매대수

(단위: 대, %)

구분	판매 대수				RaaS 모델			
	2022	2023	비중 (2023년)	증가율 (전년대비)	2022	2023	비중 (2023년)	증가율 (전년대비)
소비자용	4,094,778	4,128,141	100.0	0.8	11,365	2,377	30.5%	-79.1%
가정용	3,880,259	3,780,573	91.6	-2.6	-	-	-	-
사회적 상호작용, 교육	141,185	156,625	3.8	10.9	-	-	-	-
가정용 돌봄	662	1,952	0.0	194.9	-	-	-	-
기타	72,672	188,991	4.6	160.1	-	-	-	-

*출처 : World Robotics 2024(IFR, 2024)

- (돌봄로봇) 글로벌 시장조사기관 리서치앤마켓에서는 '23년 전 세계 반려로봇의 시장 가치가 114억 4,000만 달러에 달했으며, '30년까지 연평균 25.7%의 성장률로 566억 9,000만 달러에 이를 것으로 전망
- (웨어러블 로봇) 한국로봇산업진흥원에 따르면 세계 웨어러블 로봇 시장은 '23년 74억 달러에서 '26년 144억 달러까지 성장할 것으로 전망*8)

*웨어러블 로봇의 활용 영역이 산업 현장부터 의료, 재활, 방산, 개인용 등으로 다변화됨에 따라 웨어러블 로봇 시장의 성장세가 가파를 것으로 전망

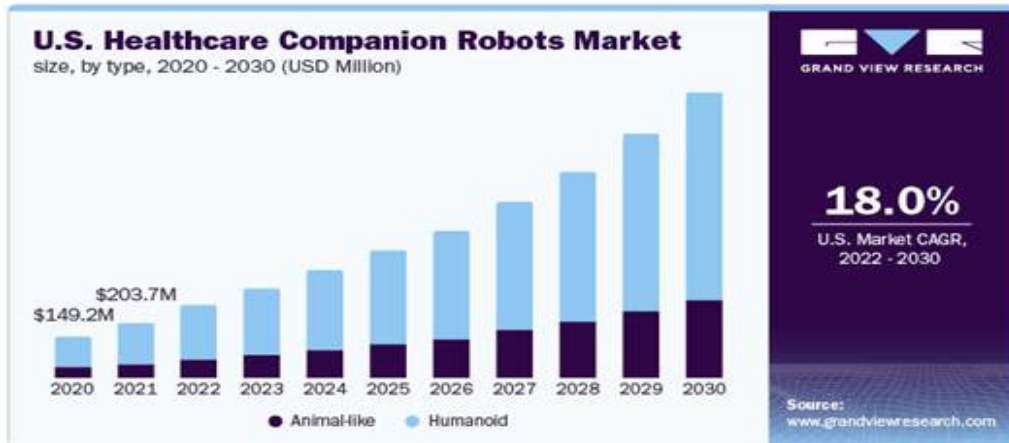
■ (시장 현황) 노동력 부족현상, 서비스 수요 다양화 등에 대응하기 위해서 개인 서비스용 로봇 경쟁이 본격화되며, 다양한 산업 영역에서 도입되면서 로봇 시장이 확대되는 중

- (국가별 현황) 돌봄로봇은 고령화가 진행되는 중국, 한국, 일본 등 아시아를 중심으로 시장 확대가 기대되며, 웨어러블 로봇은 국방·재활·소방 등 여러 산업 영역에 도입이 진행될 것으로 전망

8) 윤수은기자, 미래먹거리, 웨어러블 로봇시장...국내 기업 개발 상황은?, (이코리야, 2024.03.13.)
<https://www.ekoreanews.co.kr/news/articleView.html?idxno=72300>

- (미국) 시장조사기관 그랜드뷰리서치에 따르면 미국의 건강관리 돌봄로봇 시장은 2030년 약 15억 달러 규모로 평가됐으며, 2030년까지 연평균 18.0%의 성장이 전망*

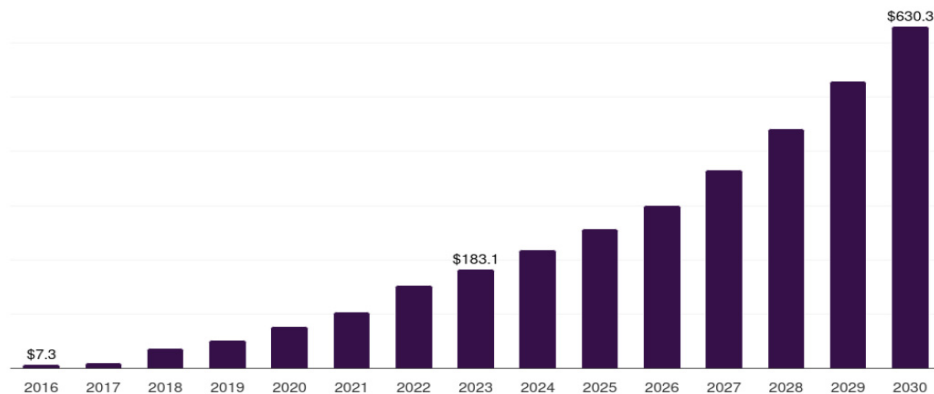
*건강관리 돌봄로봇은 가정 기반 돌봄 산업뿐 아니라 의료 시설에서도 활용되며 환자의 건강 상태 모니터링, 간호 업무 지원 등을 통해 의료진의 부담을 감소시켜 지속적으로 돌봄로봇 시장이 성장할 것으로 예상



*출처 : “현대인의 외로움, 미국의 AI ‘반려 로봇’이 답이 될까?”, Kotra해외시장뉴스, 2024.01.11.게시, 2024.08.01. 접속, https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?MENU_ID=170&pNttSn=211005

[그림 II-12] 미국 건강 관리 돌봄로봇 시장 전망

- (일본) 일본의 돌봄로봇 시장 규모는 2023년 18억 3,100만 달러에 도달하며, 2024년부터 2030년까지 19.3%의 CARG를 기록하며 63억 300만 달러를 달성할 것으로 전망



*출처 : Japan Healthcare Companion Robots Market Size & Outlook(Horizon Grand Research, 2024.07)

[그림 II-13] 일본의 돌봄로봇 시장 규모

다. 휴머노이드 로봇 시장

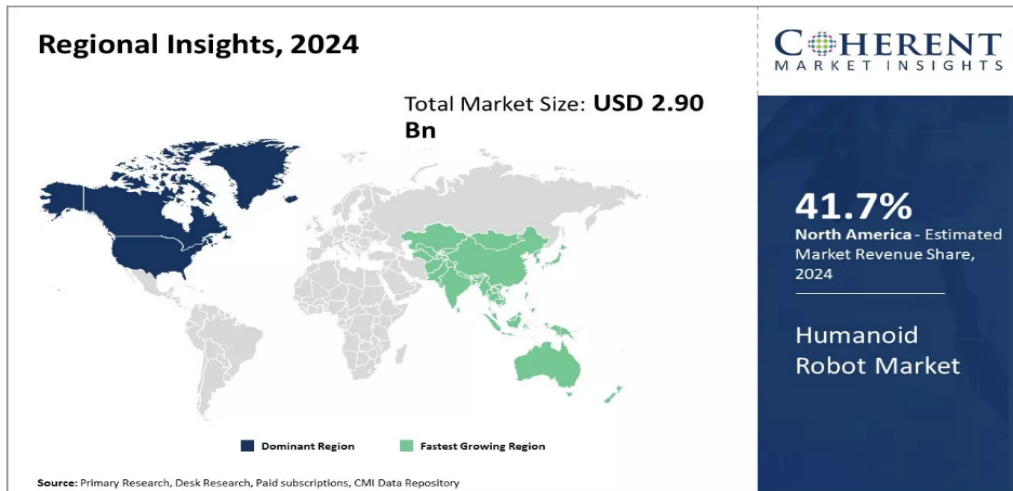
- **(시장규모)** 시장조사기관 테크내비오에 따르면 휴머노이드 로봇 시장은 2023년부터 2028년까지 연평균 45.57%의 성장률을 기록하며 169억 9천만 달러 규모로 빠르게 성장할 것으로 전망
- 2024년 휴머노이드 로봇 시장의 전년 대비 증감율은 44.15%를 기록하며, 물류산업, 의료 헬스산업을 중심으로 휴머노이드 로봇 시장이 성장할 것으로 예상



*출처 : Humanoid Robot Market Analysis North America, APAC, Europe, Middle East and Africa, South America – US, Japan, China, South Korea, Germany – Size and Forecast 2024-2028(Technavio, 2023.12)

[그림 II-14] 휴머노이드 로봇 시장 규모

- **(시장 현황)** 대형언어모델(LMM)의 도입 및 로봇 부품 가격의 하락 등으로 인하여 세계 휴머노이드 로봇 시장은 더욱 확대될 것으로 예상
- **(국가별 현황)** 중국, 일본, 한국, 미국 등의 국가에서 자동화에 대한 수요가 증가하면서, 휴머노이드 로봇 상용화를 위해 경쟁 중이며 전체 휴머노이드 시장 중 북미의 시장 점유율이 41.7%를 기록하면서 휴머노이드 로봇 시장을 선도 중



*출처 : Humanoid robot market size and share analysis – Growth trend and forecast(2024–2031)(Coherent Market Insight, 2024.05)

[그림 II-15] 휴머노이드 로봇 시장 국가별 시장 점유율

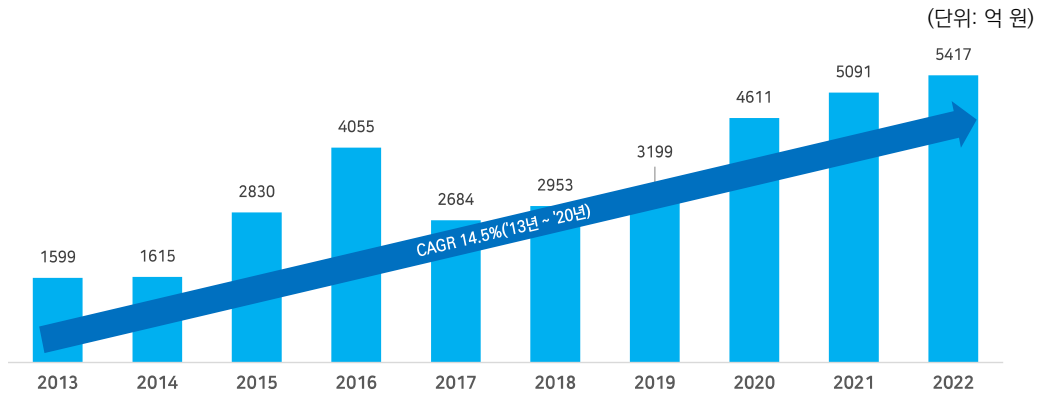
- (미국) 미국은 로봇 분야에서 앞서 나가고 있는 상황이며, 보스턴, 피츠버그, 실리콘밸리를 중심으로 ‘산학연’ 민간 로봇생태계를 육성하고, 정부차원에서 연구·개발과 제조 분야에 막대한 투자 진행*
- *2021년 기준 미국의 로봇 투자 규모는 200억 달러 규모로 전 세계 투자액의 60%를 차지
- (일본) 혼다, 토요타, 소프트뱅크 등과 같은 대기업들이 휴머노이드 시장을 선도하고 있으며, 고령화 사회로 인해 개인 지원 및 간병을 위한 휴머노이드 로봇 개발에 집중
- (중국) 중국의 휴머노이드 로봇 시장은 '24년 기준 약 27억 6,000만 위안에 이를 것으로 추산되며, 정부의 지원 정책, 민간 투자 확대 및 기술 개발 등에 힘입어 안정적인 고속 성장세를 유지할 전망⁹⁾

9) 로봇 이슈브리프 5월호(한국로봇산업진흥원, 2024.05)

2) 국내 시장동향¹⁰⁾

가. 전문 서비스용 로봇 시장

- (시장 규모) 로봇산업 실태조사에 따르면 국내 전문 서비스용 로봇 시장의 매출 규모는 2022년 기준 5,417억 원으로 지난 10년간 연평균 14.5%씩 성장



*출처 : 2013~2022년 로봇산업 실태조사 결과보고서(로봇산업진흥원, 2013~2024) 참고하여 재구성

[그림 II-16] 전문 서비스용 로봇 국내 시장 규모

- 2022년 생산액 기준으로 전문 서비스용 로봇 시장은 기타 전문서비스용 로봇*, 의료로봇 등을 중심으로 시장규모가 형성
 - * (기타 전문서비스용 로봇) 배달 및 물품 취급, 요리 및 기타 달리 분류되지 않은 산업 서비스를 제공하는 로봇
- (의료로봇) 2022년 기준 의료로봇은 933억 원으로 전년 대비 약 9.8% 증가하였으며, '13년~'22년 CAGR는 30.0%로 빠르게 성장 중

10) 국내 시장동향 중 휴머노이드 로봇 시장은 아직 형성 초기 단계로, 관련된 신뢰성 있는 자료와 구체적인 시장동향 데이터를 확보하기 어려워 본 보고서에서 제외하고 국내 시장동향 작성

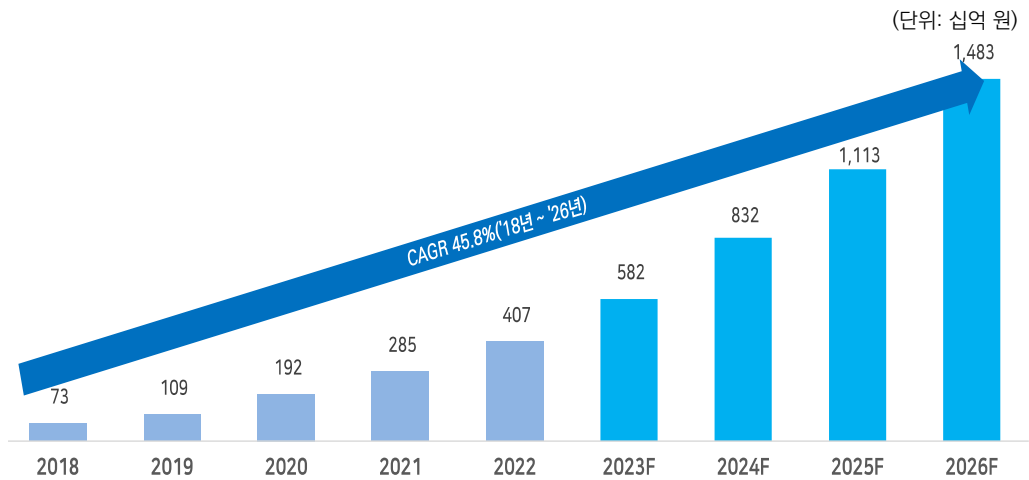
〈표 II-18〉 2021년~2022년 전문 서비스용 로봇 생산 현황

(단위: 억 원, %)

구분	2021년		2022년	
	금액	구성비	금액	구성비
사업시설 관리용 로봇 제조	312	7.0	404	8.0
안전 및 극한작업용 로봇 제조	802	17.9	669	13.2
의료로봇 제조	850	19.0	933	18.4
건설용 로봇 제조	177	4.0	159	3.1
군사용 로봇 제조	365	8.2	307	6.0
농림어업용 로봇 제조	362	8.1	410	8.1
여가 및 오락 서비스용 로봇 제조	22	0.5	25	0.5
기타 전문서비스용 로봇 제조	1,586	35.4	2,173	42.8
총계	4,478	100.0	5,080	100.0

*출처 : 2022년 기준 로봇산업 실태조사 결과보고서(로봇산업진흥원, 2024.03)

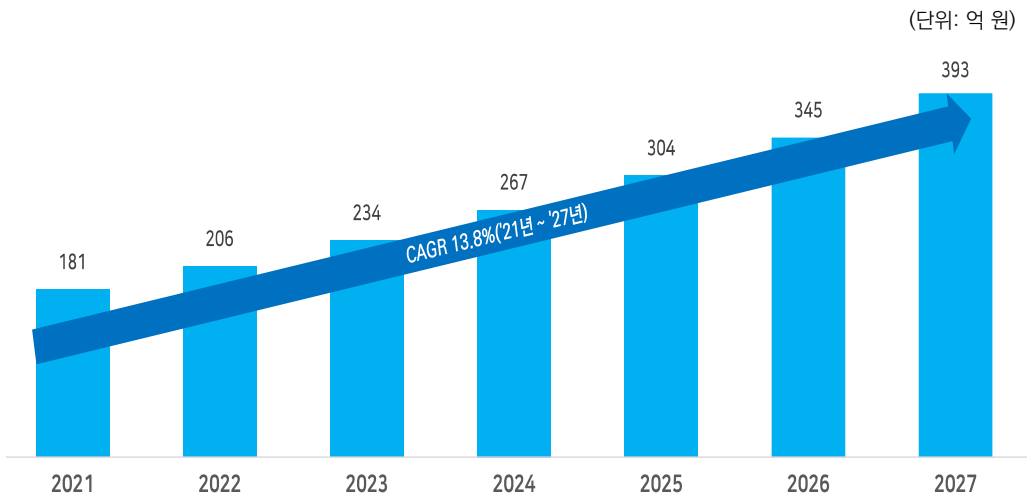
- (물류로봇) 국내 물류로봇 시장은 2022년 기준 4,070억 원 규모이며, 2018년~2026년 연평균 45.8% 증가하며, 2026년에는 14,830억 원 규모에 달할 것으로 전망



*출처 : 리서치 보고서(로보티즈)(한국IR협의회, 2023.11) 참고하여 재구성

[그림 II-17] 국내 AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle) 시장 규모 및 전망

- (배송로봇) LH토지연구원에 따르면 국내 배송로봇 시장이 2021년 181억 원 규모에서 연평균 13.8%씩 성장¹¹⁾하여 2030년 400억 원 규모까지 성장할 것으로 전망¹²⁾



*출처 : World Robotics 2019, 국내외 로봇산업 동향 등을 참고해 추정, LHRI focus 34호(LH토지주택연구원, 2024.06.) 참고하여 재구성

*※ 2017~2019년의 CAGR 13.8%, 2019~2027년의 CAGR 13.8%로 가정해 추정

[그림 II-18] 국내 배송로봇 시장 규모 및 전망

- (농업로봇) 국내 농업로봇 시장은 2021년 기준 7,800만 달러 규모로 세계시장의 1.5%를 차지하고 있으며, 연평균 21.6%의 성장률로 2026년에는 2억 600만 달러에 이를 것으로 전망¹³⁾

■ **(시장 현황)** 국내의 생산성 제고 방안으로 다양한 서비스 산업에서 지능형 로봇 도입을 적극적으로 모색하고 있으며, 이로 인해 국내 전문서비스용 로봇 시장은 꾸준히 성장할 것으로 예상

- 특히, 물류, 의료, 농업 등의 산업에서 서비스용 로봇 활용을 통한 생산성 제고 방안을 적극적으로 모색하고 있으며, 이는 전문서비스용 로봇 시장의 성장을 견인하는 요인으로 작용

11) 비대면 서비스를 위한 자율주행 배송로봇 기술 동향(한국로봇학회, 2022.01.)

12) LHRI focus 34호(LH토지주택연구원, 2024.06.)

13) ASTI Market Insight 105(농업로봇)(한국과학기술정보연구원, 2023.01.)

- (의료로봇) AI의 발전, 로봇 시스템의 디지털화 환경하에서 인구 고령화와 함께 의료 인력 부족 문제 해결의 일환으로 의료로봇 시장의 성장세가 가속화될 것으로 전망*

*'22년 말 기준으로 미국 Intuitive Surgical의 수술용 로봇인 다빈치 로봇시스템이 국내 141대가 설치되었으며, 보급률이 증가하고 로봇 수술을 전문으로 하는 많은 외과계열 의사들이 배출되면서 그 시행 건수도 기하급수적으로 증가하고 있는 중¹⁴⁾

- (물류로봇) 팬데믹 시대를 거치며 물류 서비스 수요 급증과 현장 인력 부족으로 인해 물류 센터 자동화에 대한 관심과 수요는 지속적으로 확장되고 있으며, 국내에서는 대기업군을 시작으로 물류로봇을 미래 먹거리로 점찍고 공격적인 사업을 시작

*물류로봇을 비롯해 스마트 물류시스템을 국내에서도 도입하여 CJ 대한통운, 이마트, 홈플러스, 롯데마트, 쿠팡 등이 활용하고 있고, 우아한 형제들 등 배달업체에서도 배송로봇 개발 및 도입을 준비 중¹⁵⁾

- (배송로봇) 글로벌 시장과 비교하면 아직 시작 단계이지만, 국내 배송로봇은 본격적인 운영을 위해 시동 중이며, 배송 관련 업체뿐 아니라 외식업체, 호텔 등 서비스 업체에서 물류로봇 활용에 많은 관심을 가지며, 일부 도입이 진행*

- (농업로봇) 농촌의 경우 도시보다 빠르게 초고령화 사회*로 접어들면서 노동력 손실을 대체할 농작업 자동화·로봇화가 필요¹⁶⁾해짐에 따라 농업로봇에 대한 수요가 증가하고 있으며, 정부의 지원 정책과 민간 투자가 활발히 이루어지고 있어** 국내 시장은 연구개발단계에서 빠르게 성장 중

*농업인 고령화 비중(65세 이상) : 2019년 54.1% → 2021년 56.2% → 2023년 59.1%(농업인의 업무상 질병 및 손상조사 내 연령별 농업인 수, 통계청(농촌진흥청 제공))

** 농촌진흥청은 농업로봇을 상용화하고, 농가 생산성 향상이나 안전사고 최소화 등 농작업 편의성을 검증하기 위해 '23년부터 '27년까지 총 5년에 걸쳐 농업로봇 현장 실증 지원사업 추진

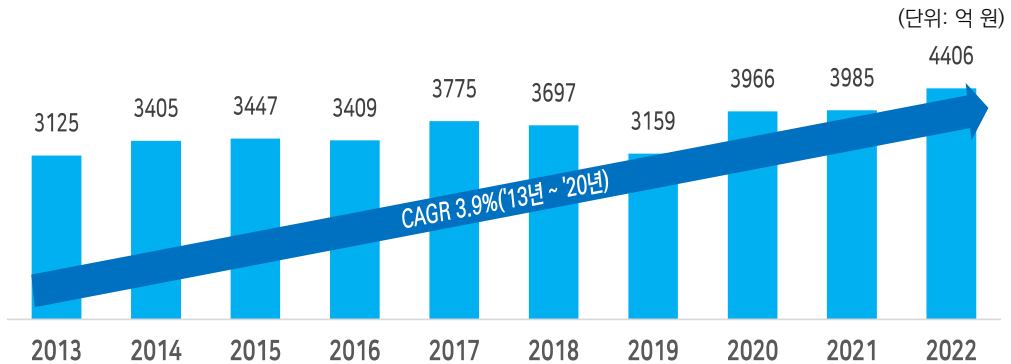
14) 수술용 로봇으로 글로벌 수술 패러다임 전환(하이투자증권, 2023.06.)

15) 로보팁 물류로봇 특집편(특허청, 2022.05.)

16) “로봇이 로봇을 돕다” 과수원 농업로봇의 진화[보도자료](농촌진흥청, 2024.07.)

나. 개인 서비스용 로봇 시장

- **(시장규모)** 로봇산업 실태조사에 따르면 국내 개인 서비스용 로봇 시장의 매출 규모는 2022년 기준 4,406억 원으로 지난 10년간 연평균 3.9%씩 성장



*출처 : 2013~2022년 로봇산업 실태조사 결과보고서(로봇산업진흥원, 2013~2022) 참고하여 재구성

[그림 II-19] 개인 서비스용 로봇 국내 시장 규모

- 2022년 생산액 기준 개인 서비스용 로봇 시장은 가사용 로봇, 교육용 로봇 등을 중심으로 시장규모가 형성

〈표 II-19〉 2022년 개인 서비스용 로봇 생산 현황

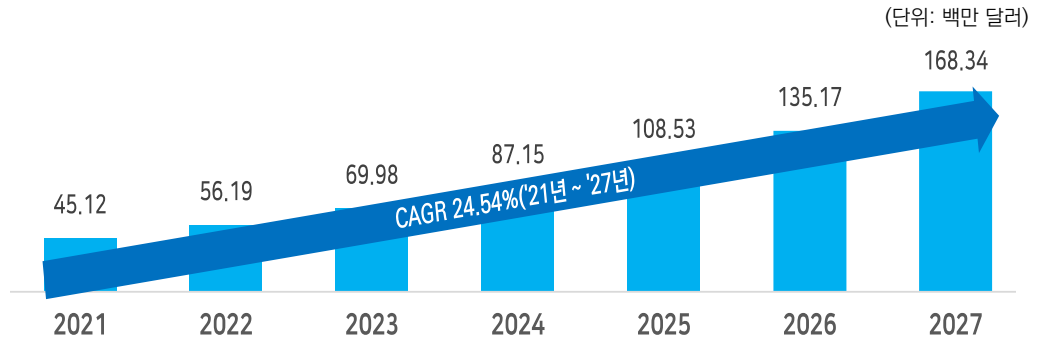
(단위: 억 원, %)

구분	금액	구성비
가사용 로봇 제조	2,659	64.2
개인 건강관리용 로봇 제조	133	3.2
개인 여가·오락·취미용 및 감성교감 로봇 제조	198	4.8
교육용 로봇 제조	1,056	25.5
기타 개인서비스용 로봇 제조	98	2.4
총계	4,144	100.0

*출처 : 2022년 기준 로봇산업 실태조사 결과보고서(로봇산업진흥원, 2024.03)

- (돌봄로봇) 국내 돌봄로봇 시장은 2021년 4,512만 달러 규모이며, 연평균 24.54%의 성장률로 2027년 1억 6,834만 달러까지 성장할 것으로 전망¹⁷⁾*

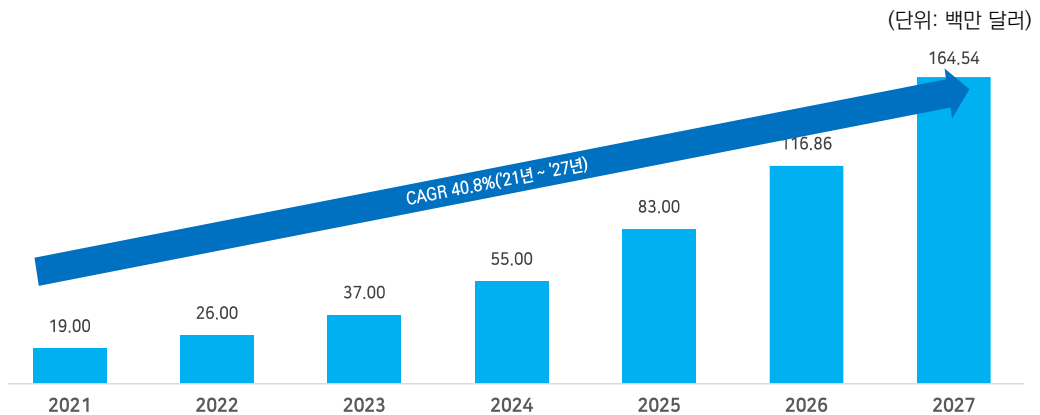
*돌봄로봇의 국내 시장 규모는 '19년도의 시장규모와 CARG 값을 근거로 추산



*출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형 로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04.) 참고하여 재구성

[그림 II-20] 국내 돌봄로봇 시장 규모

- (웨어러블 로봇) 국내 웨어러블 로봇 시장은 2021년 기준 1,900만 달러 규모이며, 연평균 40.8%의 성장률로 2027년 1억 6,454만 달러까지 성장할 것으로 전망¹⁸⁾



*출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형 로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04.)을 참고하여 재구성
※ 웨어러블 로봇의 국내 시장 규모는 과학기술정보통신회에서 발표한 'ASTI Market Insight - 웨어러블 로봇'의 시장 자료를 바탕으로 추산

[그림 II-21] 국내 웨어러블 로봇 시장 규모

17) 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형 로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04.)

18) 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형 로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04.)

■ **(시장 현황)** 초고령사회로의 진입이 가속화되면서 생산연령인구 감소 및 노동력 문제 해결을 위해 돌봄로봇, 웨어러블 로봇이 대안으로 떠오르며 개인 서비스용 로봇 시장이 확대될 것으로 전망

- 고령 인구가 새로운 경제주체로 떠오르며 고령 인구의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 돌봄로봇과 고령 인구뿐 아니라 모든 연령층에서 물리적 한계를 뛰어넘을 수 있는 웨어러블 로봇에 대한 수요가 증가
 - (돌봄로봇) 저출산·고령화에 따른 의료 및 돌봄 수요 증가로 가중되고 있는 사회적 비용 지출을 줄이기 위해 돌봄로봇이 부양 비용을 절감하는 효율적인 방법으로 평가되며 돌봄로봇 시장이 지속 성장 중*
 - *인공지능 기술의 고도화로 인해 로봇 기술력을 보유한 중소기업이 고도화된 돌봄로봇을 개발하고 신규시장을 창출할 수 있는 기반이 마련되며, 시장 경쟁이 강화될 것으로 예상¹⁹⁾
 - (웨어러블 로봇) 웨어러블 로봇 시장의 개발 방향이 사용자 편의성이 증가하는 방향으로 전환되고 있으며, 이와 관련한 잠재 시장 규모가 확대 중*
 - *전신 구동 능동형 웨어러블 로봇의 한계를 보완하기 위해 사용자 편의성을 개선하여 일부 관절만을 구현한 능동형 혹은 수동형 웨어러블 로봇 개발로 시장이 급속하게 성장 중

19) 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형 로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.04)

기술동향 분석

1) 국외 기술동향

가. 전문 서비스용 로봇 기술 동향

- 전문 서비스용 로봇 중 의료로봇은 수술용 로봇 기술을 중심으로 개발되고 있으며, 물류로봇과 배송로봇은 자율주행 기술을 중심으로 분류 및 피킹 기술 등이 개발

- (의료로봇) 의료로봇은 수술로봇을 중심으로 최소 침습, 나노미터, 유연성과 관련한 기술의 개발이 가속화 중

- 다빈치 수술 로봇을 비롯한 여러 최소 침습 로봇 시스템이 전 세계적으로 널리 사용되며 상용화가 이루어진 기술로 점점 더 많은 의료기관에서 채택 중
- 나노미터 수준의 정밀 제어 기술은 아직 초기 단계이며, 눈 수술용 및 신경외과 수술 등 일부 특화된 수술 로봇 시스템에서는 적용 중

- (물류 및 배송로봇) 국외 물류 및 배송로봇산업은 다양한 환경에서 스스로 이동하며 물류 및 배송 작업을 수행할 수 있는 실내외 자율주행기술을 중심으로 프로세스의 자동화와 효율성 향상을 위한 분류 및 피킹 기술이 함께 발전

- 자율주행 기술은 물류 및 배송로봇의 핵심기술*로 실내 자율주행 기술은 창고나 물류 작업을 수행하는데 있어 여러 주요 기업**들이 발전하였지만, 실외의 경우 아직 상용화 초기 단계 수준

*물류·배송로봇은 공장이나 단순 창고 등의 정해진 환경에서 마그네틱 라인 등의 미리 지정된 표식을 따라 이동하는 형태에서 점차 다양한 작업 수행이 가능한 자율주행 기능을 포함하고 활용하는 방향으로 기술 발전이 진행

** (아마존 로보틱스) 물류 자동화 키바(Kiva), Pegasus 로봇 도입
(Mobile Industrial Robots) 대용량 적재가 가능한 자율 이동 로봇 MiR 개발

- 많은 글로벌 물류 및 유통 기업들은 분류 로봇 기술*을 도입하였으며, 국외의 분류 로봇 기술은 상용화가 많이 진전된 수준

*예) 산업용 카메라와 스마트 분류 시스템의 쿼코드 판독 기술을 로봇에 통합해 상품 코드 판독 후 선별하는 기술, 격자 레일 위를 오가며 상품을 집고 제어 시스템을 통해 각 로봇과 통신하며 서로 부딪히지 않으면서 상품을 분류하는 기술

- 국외의 피킹 로봇 기술은 AI와 컴퓨터 비전의 발전으로 인간보다 빠르고 정확하게 작업을 수행할 수 있을 정도의 수준으로 개발되었으며, 다양한 물품을 집을 수 있도록 확장성과 유연성에 초점을 맞추어 개발 진행*

*(Cornell) 딥러닝을 이용한 피킹 물체 인식, (Pickit) 센서 일체형 단일 품목 피킹, (RightHand) 흡착과 그리퍼 활용

- 배송로봇이 최종 수령인을 정확하게 인식하고 물품을 안전하게 전달할 수 있도록 하는 수령인 인식 기술은 현재 상용화 초기 단계에 있으며, 일부 파일럿 프로젝트에서 사용 중



*출처 : “TFMCG”. MiR. 2024.07.31. 접속, <https://mobile-industrial-robots.com/ko/industries/fmcg>, 로봇IP 물류로봇 특집편(특허청, 2022.05.)

[그림 II-22] Mobile Industrial Robots의 자율이동 로봇 MiR, 징둥닷컴의 얼굴 인식 물류로봇

- (농업로봇) 기술선진국의 경우 IoT, 자율주행, 인공위성, 빅데이터, 로봇 기술 등 다양한 첨단기술을 접목 및 융합하여 농업에 활용하고 있으며 일부 상용화된 기술도 존재²⁰⁾

- 농경지의 면적이 넓은 미국과 유럽* 등에서는 대규모 경작에 적합한 대형로봇 개발이 주류이며 상대적으로 좁은 경작지인 일본**의 경우 중소형인 분산 포장형 농업로봇을 중점적으로 개발²¹⁾

*존 디어(John Deere)나 보쉬(Bosch) 같은 글로벌 기업들은 대단위로 경작하는 밀, 콩 등 곡물류의 파종, 수확에 적합한 기능을 갖춘 대형 트랙터에 GPS와 AI로 구성된 자율주행 모듈을 추가한 로봇화를 추진

**농사를 많이 짓는 일본은 중소형 콤파인이나 이앙기 등 논농사용 기계에 인공지능형 자율주행 기능을 추가하는 방식으로 로봇화를 추진

20) “로봇이 로봇을 돕다” 과수원 농업로봇의 진화[보도자료](농촌진흥청, 2024.07.)

21) AI(인공지능), 빅데이터 시대의 농업 활용 로봇 기술개발 현황(농림식품기술기획평가원, 2022.02.)

〈표 II-20〉 국외 농업로봇 관련 기술개발 사례

기업	기술개발 사례	
John Deere (미국)	•비전 센서를 이용해 잡초 위치를 탐지해 선택 방제가 가능해 평균 77%의 살충제 절감이 기대되는 최신 농업로봇(See & Spray Ultimate)	
Harvest CROO Robotics (미국)	•딸기 수확, 등급 판정 및 포장까지 자동 처리 가능한 로봇을 개발하여 6명의 작업자가 동시에 수행하는 작업을 수행할 수 있으나 실용화 단계로의 진행은 실패	
Kubota (일본)	•KSAS를 출시하여 원격으로 다양한 작업정보의 확인 및 관리 가능, 작업 이력 기록을 통한 다양한 데이터를 구축하고 관리하는 시스템	
Root AI (미국)	•카메라와 3D 센서를 이용하여 데이터를 취득하고 인공지능 모델을 이용해 토마토, 오이, 딸기의 완숙 여부를 판정, 수확 적기의 과실을 수확하는 로봇	
Naio Technologies (중국)	•RAAS는 농업 현장의 로봇화를 제공하는 비즈니스 모델로 미국에서의 성공을 바탕으로 국제적으로 시장을 확장할 계획	
Faromatics (스페인)	•정해진 라인을 따라 이동하며 계사 내 육계의 상태를 모니터링하여 폐사된 닭의 여부, 개체의 밀집 상태, 성장상태 예측을 위한 여유공간 측정, 환경상태, 공기질, 소리 등을 측정하여 이상 발생 시 알람을 해주는 ChickenBoy를 개발	

*출처 : “로봇이 로봇을 돕다” 과수원 농업로봇의 진화[보도자료](농촌진흥청, 2024.07.)

나. 개인 서비스용 로봇 기술동향

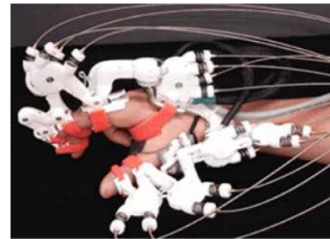
- 개인 서비스용 로봇 중 돌봄로봇은 노인, 장애인 등의 일상을 보조하는 돌봄 기술이 개발되고 있으며, 웨어러블 로봇은 소형, 경량, 유연성을 확대한 웨어러블 기술이 개발 중
 - (돌봄로봇) 인공지능·원격서비스·로봇기술 등을 활용한 돌봄로봇이 개발되고 있으며, 중증 장애인, 노인환자, 경증치매환자, 독거노인 등의 일상을 보조하는 돌봄로봇은 일본, 유럽 등에서 선도적으로 개발 중
 - (웨어러블 로봇) 외골격 형태의 기구적 한계로 착용감 및 편의성이 떨어지는 한계를 극복하기 위해 특정 관절 중심, 유연화, 수동화, 소형·경량화를 목표로 한 기술개발에 집중
 - 웨어러블 로봇 착용자가 로봇을 이용한 동작 보조 시 동작의 보조 효과를 극대화하기 위해 인체 운동패턴 변화를 분석하는 연구들이 진행 중
 - 또한 사용자의 동작 의도를 명확히 파악하기 위해 사용자 의도 파악 알고리즘 등에 대한 연구가 진행 중



홍콩대학교의 Hand of hope



스위스 공대의 Tenoexo



미국 텍사스 오스틴 대학의 MAESTRO

*출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026「지능형로봇」(중소기업기술정보진흥원, 2024.02)

[그림 II-23] 외골격형 손 재활 로봇 예시

다. 휴머노이드 로봇 기술동향

- **국외의 휴머노이드 로봇의 핵심 기술로는 인공지능, 로봇 감각 기술, 모션 제어 기술, 자율성 기술, 배터리 등이 존재하며, 주요 기업들은 휴머노이드 로봇의 상용화 시대를 앞당길 수 있도록 기술 개발 중**

- **(인공지능 기술)** 자연어 처리, 머신러닝, 딥러닝의 발전을 통해 로봇의 인식 및 상호작용 능력을 향상하고 있으며, AI 기반의 음성 인식 및 대화형 인터페이스가 상용화가 되어 활용 중
 - 일본의 소프트뱅크 로보틱스는 휴머노이드 로봇 ‘페퍼’에 AI를 탑재하여 사람과의 자연스러운 대화를 가능하게 하였으며, 미국의 구글은 딥마인드를 통해 AI 기술을 로봇에게 적용*
 - * (모바일 알로하) 대형 배터리를 내장한 채 무선으로 움직이는 양팔을 가진 투박한 로봇이 옷을 개고, 그릇을 닦고, 요리하며, 청소하는 등 사람이 하는 가사 노동 수행 가능
- **(로봇 감각 기술)** 다양한 센서(카메라, LIDAR, 초음파 센서 등)를 통해 주변 환경을 인식하는 기술이 개발되었으며, 주요 기업들의 휴머노이드 로봇들은 자율적으로 환경을 인식하고 장애물 회피가 가능
 - 미국의 보스턴 다이내믹스의 휴머노이드 로봇 ‘아틀라스’는 LIDAR와 카메라를 장착하여 복잡한 환경에서의 내비게이션이 가능한 수준까지 발전
- **(모션 제어 기술)** 여러 기업에서 휴머노이드 로봇이 계단 및 불규칙한 지형에서 자연스럽게 움직일 수 있는 수준까지 개발
 - 미국의 보스턴 다이내믹스의 휴머노이드 로봇 ‘뉴 아틀라스’는 었드렸다가 머리를 회전시켜 일어나는 등 인간이 할 수 없는 수준의 움직임까지 구사
- **(배터리 기술)** 휴머노이드 로봇을 움직이는 동력인 배터리는 최대한의 작업시간과 높은 출력을 제공하는 성능이 필요하며 국외의 주요 기업들은 휴머노이드 로봇을 오랜 시간 가동할 수 있도록 개발
 - 테슬라의 휴머노이드 로봇 ‘옵티머스’는 로봇의 구동부에 배터리팩을 탑재하였으며, 52V 배터리를 사용해 한 번 충전 시 하루 종일 가동 가능

2) 국내 기술동향

가. 지능형 서비스 로봇 기술동향

- 국내에서는 지능형 서비스 로봇과 관련하여 인지 핵심기술, 플랫폼 핵심기술, 양팔 작업 핵심기술 등이 개발²²⁾
 - (인지핵심 기술) 시각센서를 이용한 반피킹 대상 부품 인식 및 자세추정 기술, 조립공정 작업 대상 부품 위치 검출/자세 추정 기술, 양팔작업을 위한 하이브리드 방식 간접 교시 기술이 개발
 - (플랫폼 핵심 기술) 포장/조립 작업용 양팔로봇 H/W 플랫폼 설계 및 구축, 양팔로봇 S/W 프레임워크 개발, 시스템 통합 기술, 양팔로봇 신뢰성 평가 기술이 개발
 - (양팔작업 핵심 기술) 제어기 S/W 구현 작업, 능동강성 기반 복잡물체/유연물 조립기술 및 커넥팅/볼팅 조립 공정 적용, 양팔 로봇을 이용한 박스 포장 및 테이핑 제어기술, 양팔 로봇의 온/오프라인 경로생성 기술, 상반신 양팔로봇의 전신 밸런스 제어기술이 개발
- 또한, 인구 절벽에 따라 로봇화가 필연적이게 되면서, 생성형AI의 본격화에 따라 이동·조작·상호작용 등 핵심기능 중심의 AI 융합·원천기술 확보가 글로벌 경쟁력 확보의 열쇠가 될 전망이다²³⁾
 - (자율 이동 기술) 물류/보안/자율주행 등 서비스 로봇 구현의 핵심기술로, 다양한 실내·외 환경에서도, 사용자 개입이 최소화된 주행 지능 기술 확보 필요
 - (공간지능 고도화) 환경·상태 변화*에 강인한 공간지능 기술의 고도화
 - *계절/시간/날씨/조도 등 환경변화뿐 아니라, 로봇 종류 및 상태변화에도 범용적으로 적용
 - (완전자율이동 구현) 장애물(계단, 요철, 경사 등) 극복·신속 이동 능력을 확보하고, 예외 상황을 판단·극복하는 자율이동 능력 극대화
 - (고난도 자율 조작) 인간처럼 정교한 파지·조작 및 인간과 안전하게 협업가능한 인식·동작 기술 개발로 편의성·생산성 극대화
 - (자율조작 역량 고도화) 맥락지능에 기반한 비정형·미학습 물체의 ‘인식→동작 계획→파지·조작’ 고도화 및 조작 동작 자율화
 - (인간-로봇 간 안전/고난도 작업 협업) 현장 맞춤형 인식 기반 인간-로봇 고난도 공동 조작 작업(물리적 상호작용) 원천기술 확보

22) 유망시장 Issue Report 지능형로봇(연구개발특구진흥재단, 2021.07.)

23) 국가전략기술 임무중심 전략로드맵(안)(관계부처 합동, 2024.02)

- (인간-로봇 상호작용) 인간과 정서적·자율적으로 교감·행동을 생성하는 로봇 기술
 - (정서적 교감기술) 상호작용 맥락을 기반으로, 인간의 행동패턴에 부합*하는 행동 자율생성 기술 개발
 - *인간 기대 행동패턴의 90% 일치, 반응 시간 0.2초 內 대응 시 상용화 단계 진입 가능
 - (자율적·지속적 상호작용) 인간의 생체신호 등에 내포된 동작 의도를 인식하고, 다양한 일 환경에 범용적으로 적용가능한 로봇특화 멀티모달 AI기술 개발

나. 전문 서비스용 로봇 기술동향

- 전문 서비스용 로봇 중 의료로봇은 수술용 로봇 기술을 중심으로 개발되고 있으며, 물류 및 배송로봇은 실내 자율 주행 기술을 중심으로 개발 중
- (의료로봇) 수술 및 의료로봇 관련 기초 기술은 개발되었으나, 나노 구조를 가진 마이크로 로봇 개발*은 아직 연구 단계
 - *(초미세 수술 기술) 한국과학기술연구원은 펜 모양의 손잡이로 로봇 매니퓰레이터를 정밀하게 제어할 수 있는 기술을 개발
 - 국내에서는 미래컴퍼니의 '레보아이 수술로봇'이 2007년부터 개발을 시작해 지속적인 임상 연구와 실험을 거쳐서 상용화 단계에 이르렀으며, 3차 대형 병원에서 구입할 정도로 성장
 - 현재 수술로봇의 한계점들을 극복하고자 향후 새로운 수술로봇 기술이 개발되고 있는 상황²⁴⁾

〈표 II-21〉 향후 개발될 의료로봇 기술

기술명	주요 내용
햅틱 기능 (Haptic sense)	•로봇의 수술 팔에서 느낄 수 있는 촉각 및 힘을 수술하는 외과 의사에게 전달하는 기능 - 현재까지의 팔에서 느끼는 장력을 시각적으로 색깔이나 숫자로 표기되는 스케일로 변환해 의사에게 보여주는 것을 연구하고 있으나, 이는 일차원적인 연구 수준 - 실제 조정관에서 외과 의사가 손에서 간접적으로 느껴서 수술이 개복 수술과 같이 용이할 수 있게하도록 개발하는 것이 필요
증강현실 기능	•3차원 시야에서 좀 더 개선된 강화된 시야로의 개발 - 예) 조정관에서 보이는 시야에 MRI/CT 등의 환자의 영상을 입혀서 사진을 보고 싶을 때 음성 명령으로 사진을 시야에 입혀서 그 아래에 지나가는 혈관들과 신경 등 다치기 쉽고 위험할 수 있는 상황을 미연에 방지할 수 있는 기능
자율 수술	•수술 로봇에 의한 자율 수술 기능 - 햅틱 기능 및 강화된 시야(증강현실 기능), 인공지능에 의한 판단 등이 자율 수술의 기반 - 자율 운전의 단계적 도입과 비슷한 형태로 의료 산업에 적용될 것으로 예상

*출처 : 한웅규, "[창간63주년 특집호]" 의료산업 '新 패러다임' 떠오른 로봇 수술", 의사신문, 2023.04.17., <http://www.doctorstimes.com/news/articleView.html?idxno=222527>을 참고하여 작성

24)[창간63주년 특집호] "의료산업 '新 패러다임' 떠오른 로봇 수술"(의사신문, 2023.04.17.),
URL : <http://www.doctorstimes.com/news/articleView.html?idxno=222527>

- **(물류 및 배송로봇)** 국내 물류 및 배송로봇의 기술은 규제로 인해 실외보다 실내 자율주행 기술을 중심으로 개발되고 있는 상황
 - 무인 이송용(Automated Guided Vehicle, AGV) 로봇이 수백 개 상품이 진열된 선반을 들고 바닥에 부착된 QR코드를 따라 이동하며 직원에게 상품을 전달하는 기술인 GTP(Goods To Person) 물류기술을 개발하여 도입*
 - *주문량이 많은 공휴일을 포함해 1년 365일, 하루 24시간 가동이 가능해 고객 경험을 향상하는 핵심 자동화 기술로 쿠팡 물류센터 등에서 도입
 - 또한, 국내 물류로봇 기업에서는 복잡한 환경에서도 자체 주행 경로 안내 장치를 개발하며, 장애물이 많은 산업 환경에 적합한 자율주행 기술 등을 개발*
 - *국내 물류로봇 기업인 트위니의 자율주행 로봇인 ‘나르고’는 물류 이동 업무를 수행하며 현장 자동화에 적합한 물류로봇으로 자체 주행경로 안내 장치를 통해 장애물이 많은 산업 환경에서도 자율주행 가능
- **(농업로봇)** 국내에서는 농업로봇 개발을 위한 핵심기술 개발과 성능 고도화를 위한 연구개발에 정부 차원으로 지속 지원 중이며 실제 농업 투입은 아직 초기 단계
 - 국내 농업로봇은 기존 농기계의 로봇화*와 농업 전용 로봇 기술개발**이 진행 중²⁵⁾
 - *기존 농기계의 로봇화는 시장확대 측면에서 농업로봇 시장의 60배 이상 규모를 형성하고 있는 필드 농업용 농기계에 원격 제어, 인공지능 접합, 자율주행 등 로봇 기술의 융합을 의미
 - ** 신규 시장 개척 측면에서 인공지능과 자율주행 기술을 기반으로 로봇 비전 및 조작 기술을 융합한 제초, 방제, 이송, 수확 작업 등에 적합한 전용 농업로봇 기술이 개발
 - 농촌진흥청은 과수원에서 자율주행하며 제초, 운반, 방제 등 농작업을 사람 대신 하는 로봇을 개발*하고, 농가 현장 실증을 거쳐 빠르게 보급, 확산할 수 있도록 상용화 촉진²⁶⁾
 - *사과, 배, 복숭아 등 과수원에서 고정밀 위성항법장치와 레이저 센서, 영상장치 등을 사용해 설정된 경로를 주행하며 제초, 운반, 방제 등 농작업을 수행하는 로봇 개발

25) AI(인공지능), 빅데이터 시대의 농업 활용 로봇 기술개발 현황(농림식품기술기획평가원, 2022.02.)

26) “로봇이 로봇을 돕다” 과수원 농업로봇의 진화[보도자료](농촌진흥청, 2024.07.)

〈표 II-22〉 농촌진흥청 개발 로봇

구분	제초로봇	운반로봇	방제로봇
사진			
크기	1.8(W)x1.97(L)x0.98(H)	1.2(W)x1.5(L)x0.0.8(H)	1.4(W)x2.4(L)x2.8(H)
사용 가능 시간	5시간 연속사용	5시간 연속사용	5시간 연속사용
성능	최대 주행속도: 3.5km/h	추종 거리 오차: 1.5m 기준 ±10cm (정확도 93% 이상)	약액 용량 및 분사량: 500L (고속 20L/m, 저속 11L/m) * 분사 노즐 16개
	시간당 0.4헥타르 제초 가능(작업속도 2km/h)	최대 300kg 적재 가능	시간당 0.6헥타르 방제 가능(작업속도 2.5km/h)

*출처 : “로봇이 로봇을 돕다” 과수원 농업로봇의 진화[보도자료](농촌진흥청, 2024.07.)

다. 개인서비스용 로봇 기술동향

■ 개인 서비스용 로봇 중 돌봄로봇의 경우 인간과의 상호작용을 통해 교감이 가능하도록 기술이 개발되고 있으며, 웨어러블 로봇의 경우 실질적 활용을 위한 기술을 중심으로 개발

- (돌봄로봇) 대화 AI 및 감성 상호작용의 기능이 발전됨에 따라 인간과 대화, 몸동작 같은 사회적 행동을 통해 교감하는 감성중심의 소셜로봇 등이 개발 중

– 주요 핵심기술로는 음성인식, 영상 및 행동 인식, HRI 기술, 지식 추론 기술 등이 존재하나, 국내는 돌봄로봇 산업에서 후발주자로 2019년부터 개발을 시작했으며, 이송·이송, 자세 전환, 배설, 식사, 인공지능 등의 돌봄로봇 기술을 개발*

*국립재활원은 돌봄로봇 기술을 바탕으로 생활밀착형 돌봄로봇 확산을 위한 기반 조성, 돌봄환경 개선 등을 위해 돌봄로봇 서비스모델 개발, 중개연구, 제도연계를 고려한 연구개발을 수행 중

- **(웨어러블 로봇)** 웨어러블 로봇의 실질적 활용을 위한 안전성 검증 또는 사용성 증대를 위한 평가 시스템 관련 연구개발이 진행 중
 - 오산 대학교 산학협력단은 안전성 및 사용성 등에 관한 주요 지표를 도출하고 인간-로봇 상호작용에 기반한 웨어러블 로봇 사용 평가 시스템 개발
 - 안전성 및 사용성 이외에도 작업 동작과 평가 방법 표준화, 생체신호 기반 평가 방법 등 웨어러블 로봇 활성화를 위한 추가적인 평가 기술 개발이 요구

라. 휴머노이드 로봇 기술동향

■ 국내 휴머노이드 로봇의 경우 추론/의사결정 기능을 담당하는 인공지능 시스템 기술 개발이 큰 비중을 이루고 있으나, 국내의 경우 아직 미흡한 수준

- 현재 개발 중인 휴머노이드 로봇의 지능 수준은 L1~L2 수준으로, 향후 10년 내 L3~L4 수준에 도달할 것으로 전망²⁷⁾
 - 미국, 중국 선도기업들은 현재 L2단계에서 L3단계로 진화하고 있다고 판단되며, 국내 기업들은 아직 L1 수준에 머무르고 있는 것으로 분석

〈표 II-23〉 휴머노이드의 지능 수준 5단계

지능 수준	자체 지능 수준	작업 환경 난이도	자체 학습 능력	인간 제어/개입 여부
L0	없음	☆☆☆	없음	전적으로 인간이 제어
L1	★☆☆	★☆☆	☆☆☆	인간 제어 필요
L2	★★☆	★★☆	★☆☆	필요시 개입
L3	★★★	★★☆	★★☆	필요시 개입
L4	★★★★	★★★★	★★★★	필요 없음

*출처 : 과학기술&ICT 정책 기술 동향 No.266, AI 휴머노이드 로봇 동향 및 시사점(한국 과학기술 기획평가원, 2024.07)

27) 과학기술&ICT 정책 기술 동향 No.266, AI 휴머노이드 로봇 동향 및 시사점(한국 과학기술 기획평가원, 2024.07)

3) 글로벌 로봇 기술 트렌드

- 2024년의 글로벌 로봇틱스 분야의 5대 핵심기술은 AI 및 기계학습, 협동로봇, 이동식 매니퓰레이터, 디지털 트윈, 휴머노이드 등으로 이러한 기술 혁신이 로봇 수요를 견인할 것으로 예상²⁸⁾
- (AI 및 기계 학습) AI의 로봇·자동화 활용 추세가 확대되며 코드 대신 자연어를 사용하여 로봇을 프로그램할 수 있는 생성형AI 기반 인터페이스 개발이 진행되면서 전문 프로그래밍 기술 없이 작업자의 로봇 동작 조종이 가능하게 될 전망
 - 로봇 성능 데이터를 분석*하여 향후 장비 상태를 파악하는 예측형 AI의 개발로 제조업체의 기계 작업 중단시간에 따른 비용 절감 가능**
 - *기계학습 알고리즘은 동일한 공정을 수행하는 여러 대의 로봇 데이터를 분석할 수 있으며, 입력 데이터가 증가할수록 성능이 개선
 - ** 자동차 부품 산업의 미계획 작업 중단시간의 비용 손실은 시간당 약 130만 달러로 추정
- (협동로봇) 인간과 로봇의 협업은 로봇공학의 주요 트렌드로, 센서·시각 기술·스마트 그리퍼의 급속한 발전에 따라 로봇이 주변 환경 변화에 실시간으로 반응할 수 있게 되면서 인간 노동자와 안전하게 작업할 수 있는 여건 조성
 - 협동로봇은 중량 화물 이동, 반복적인 동작 수행, 위험 작업에서 인간 노동자를 지원 가능하고, 업체가 제공하는 협업 애플리케이션 범위도 지속 확장*
 - *숙련 용접공 부족으로 협동로봇 용접 애플리케이션이 증가하고 있다는 점은 자동화가 노동력 부족 문제 해결 방안으로 활용될 수 있음을 시사하며, 기존 산업용 로봇 투자를 보완하는 한편 생산성 향상 측면에서 중요한 역할을 담당할 것으로 기대
- (이동식 매니퓰레이터) 로봇 플랫폼의 이동성과 매니퓰레이터의 민첩성을 결합한 이동식 매니퓰레이터는 복잡한 환경 탐색, 물체 조작에 용이하여 제조업에 적합
 - 탑재된 센서·카메라를 바탕으로 기계·장비 검사 및 유지보수 작업을 수행하고 인간 작업자와의 협업 및 지원 기능 보유
 - 숙련 인력 및 공장 일자리 지원자 부족에 따라 수요가 증가할 것으로 예상

28) 산업기술 동향워치(2024-5호)(한국산업기술진흥원, 2024.03.)

- **(디지털 트윈)** 디지털 트윈은 가상 복제본을 생성해 물리적 시스템의 성능을 최적화하는 도구로, 컴퓨터 모델 형태로 존재하기 때문에 안전에 영향을 미치지 않으면서도 스트레스 테스트·수정 수행 및 비용 절감이 가능
 - 공장과 로봇의 디지털 통합이 확대되면서 디지털 트윈이 시뮬레이션 및 결과 예측에 필요한 실제 운영 데이터를 활용할 수 있게 되는 효과 발생
- **(휴머노이드)** 인간 중심 작업 환경에서 유연하게 활용될 수 있어 기존 물류 공정 및 인프라 통합에 용이한 휴머노이드 발전이 현저하게 진행되는 추세
 - 중국 정부는 '25년까지 휴머노이드 대량생산 목표를 발표하며, 휴머노이드가 혁신적 기술로서 제품 생산 방식 및 인간 삶의 방식을 변화시킬 것이라 예측
 - 다만, 기타 로봇 솔루션 대비 투자수익률 확보가 도입 대중화를 좌우할 전망

1) 정책동향 시사점

- 국내에서는 로봇 기술의 개발 및 상용화를 목표하고 있지만, 아직 생태계 구축이 미흡하여 로봇 기업의 성장과 시장 확대에 한계가 존재
 - (지속가능한 성장과 생태계 조성) 국내 로봇 산업의 지속가능한 성장을 위해 산·학·연 협력을 강화하고, 지능형 서비스 로봇 기업들이 혁신적인 제품을 시장에 출시할 수 있는 생태계 조성 필요
- 글로벌 시장에서의 경쟁력 강화를 목표로 정책을 추진하고 있지만, 실질적인 성과는 아직 제한적인 수준으로 시장 진출 전략 강화가 필요
 - (글로벌 경쟁력 확보와 협력 강화) 국내 로봇 기업들이 글로벌 시장에서 경쟁력을 가질 수 있도록 체계적인 수출 지원 전략과 글로벌 파트너십 구축이 필요하며, 이를 위해서는 정부의 정책적인 지원뿐 아니라 민간 기업과의 협력 강화가 중요
- EU, 일본 등 국외에서는 서비스 로봇의 사회적 수용을 높이기 위한 다양한 법적·제도적 장치를 마련하고 있으나, 국내에서는 아직 사회적 수용성이 부족
 - (사회 문제 해결을 위한 로봇 활용) 일본의 경우 서비스 로봇을 사회 문제 해결의 수단으로 인식하고 보급 확대를 위한 강력한 정책을 추진 중이며, EU는 사회적 도전 과제를 해결하기 위한 로봇 활용을 강조
 - (사회적 수용성 부족) 국내에서도 돌봄, 의료, 물류 등 다양한 서비스 로봇의 보급을 확대하려는 계획이 있으나, 사회적 수용성을 부족한 상황
 - 사회적 수용성을 높이기 위한 홍보 및 교육이 필요하며, 서비스 로봇의 보급을 통해 발생할 수 있는 사회적 문제를 선제적으로 해결할 수 있는 정책적 대응 방안 마련 필요

2) 시장동향 시사점

- 서비스용 로봇의 수요가 급증하면서, 국외 지능형 서비스 로봇 시장은 빠르게 성장하고 있으나, 국내 시장은 상대적으로 소규모로 국외 시장 성장률에 비해 낮은 수준
 - (글로벌 진출 지원 필요) 국내 서비스 로봇 시장을 확대하기 위해 국내 기업들이 글로벌 시장에 진출할 수 있도록 지원하는 등 적극적인 정책 지원 필요
- 국외의 물류 및 배송로봇 시장은 급성장하고 있으며, 국내에서도 물류 자동화와 관련되어 물류로봇 도입이 증가하고 있지만, 아직까지 초기 단계에 머무르고 있는 수준
 - (인프라 구축 및 기술 개발) 국내 물류로봇 시장의 성장을 가속화하기 위해서 관련 인프라 구축과 기술 개발이 필수적이므로 이와 관련한 지원이 필요
- 고령화 사회 진입과 의료 인력 부족으로 인해 의료 및 돌봄로봇의 수요가 증가하고 있으며, 특히 아시아태평양 시장에서 로봇의 활용이 활발히 이루어지고 있는 상황
 - (개발 지원 및 규제 완화) 초고령사회로의 진입 속도가 빠른 국내에서도 의료 및 돌봄로봇의 개발과 보급이 중요해지고 있으며, 이를 위한 정부의 지원과 규제 완화가 필요
 - (산업 분야에 따른 기술 개발 및 상용화) 또한, 국방·재활·소방 등 다양한 산업 분야에서 웨어러블 로봇의 발전도 주목받고 있으며 국내 기업들은 이러한 시장 트렌드에 발맞춰 기술 개발과 제품 상용화에 집중 필요
- 글로벌 로봇 시장에서는 기술 발전과 함께 가격 경쟁력이 중요한 요소로 부각되고 있으며, 특히 휴머노이드 로봇과 같은 첨단 로봇의 상용화를 위해서는 기술의 완성도와 더불어 가격 경쟁력을 갖추는 것이 필요
 - (기술 혁신 및 가격 경쟁력 강화) 국내 기업들이 휴머노이드 로봇 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 기술 혁신뿐 아니라 생산 효율성을 높여 가격 경쟁력을 강화하는 것이 필요

3) 기술동향 시사점

- **지능형 서비스 로봇의 핵심기술로 인공지능 기술이 자리잡고 있으나, 국내의 기술은 아직 글로벌 수준에 비해 성숙도가 낮은 편**
 - (AI 기술 연구 및 인재 양성 필요) 지능형 서비스 로봇의 AI 기술 연구에 대한 지속적인 투자와 인재 양성이 필요하며, 글로벌 트렌드에 맞춘 AI 기반 인터페이스 개발 가속화가 필요
- **지능형 서비스 로봇의 상용화를 위해서는 로봇이 특정 산업이나 개인의 필요에 따라 기능을 조정할 수 있도록 맞춤형으로 제공할 수 있도록 개발하는 것이 필요**
 - (맞춤형 로봇 개발 협업 필요) 맞춤형 접근은 지능형 서비스 로봇 시장의 수용성을 높이고 다양한 응용 분야에서 활용도를 극대화하는 데에 기여할 수 있기에 다학제적인 연구와 협업이 필요
- **휴머노이드 로봇은 다양한 산업 분야에서 활용할 수 있으며, 위험한 작업을 수행하는데 큰 역할을 수행할 수 있기에 국외에서는 휴머노이드 로봇과 관련하여 기술 및 제품의 개발이 가속화되는 중**
 - (상용화 가속화를 위한 기술 개발) 휴머노이드 로봇의 상용화를 가속화하기 위해서 모션 제어 기술의 정밀화, 인공지능 기술의 발전, 고성능 배터리 등을 발전시킬 수 있는 기술 개발이 필요

지능형 서비스 로봇

INTELLIGENT SERVICE ROBOT

3

Chapter

주요 이슈 및 선도기술 도출

1. 주요 이슈 도출
2. 선도기술 도출

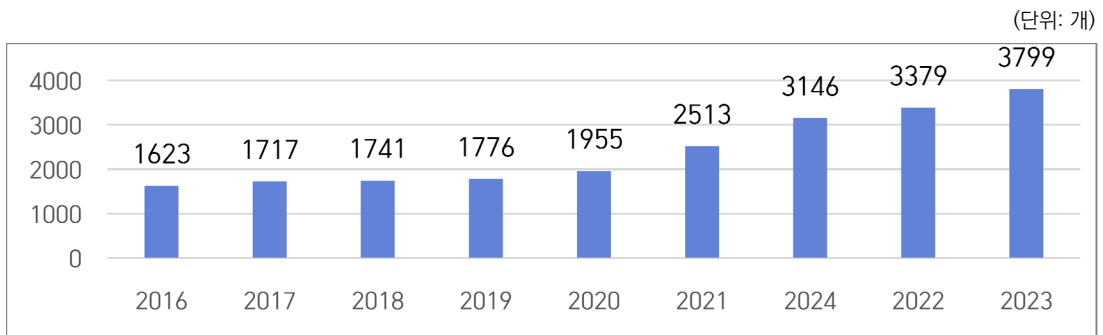
주요 이슈 도출

1) 주요 이슈 도출 개요

- **(분석 목적)** 언론 빅데이터 기반의 지능형 서비스 로봇 산업 동향 분석을 통해 연도별 주요 토픽의 변화추이를 파악하고, 현시점을 기준으로 지능형 서비스 로봇 산업 내에서 주요하게 언급되고 있는 이슈를 도출
 - 각 산업 분야의 변화 추이에 대한 심층적 이해 및 향후 트렌드 예상을 통해 전략적 의사결정에 필요한 인사이트를 제공
- **(분석 기간)** 2016년 1월부터 2024년 7월까지 등재된 주요 일간지 및 주간지의 뉴스 기사를 총 21,649건의 수집하여 분석 실시
 - 연도별 뉴스 발생 빈도를 살펴보면, 2021년을 기점으로 ‘지능형 서비스 로봇’ 산업에 대한 언론의 관심도가 큰 폭으로 증가 추이를 보이는 것을 확인
- **(분석 대상)** 데이터의 노이즈를 통제하기 위해 수집된 뉴스 중 ‘경제’, ‘IT 과학’, ‘세계’ 지면에 기고된 기사만을 분석 대상으로 선정
 - **(키워드 도출 방법)** 본 보고서의 정책·시장·기술·기업 동향 분석 내용에 대해 생성형AI를 활용하여 언급 빈도수 기반의 키워드 초안을 추출하고, 전문가 검토의견 수렴 후 보고서 분석 범위(대분류, 중분류)에 맞게 최종적으로 키워드를 보완

〈표 Ⅲ-1〉 지능형 서비스 로봇 뉴스 검색 키워드

구분	검색식
지능형 서비스 로봇	‘간호로봇’ OR ‘감정지원로봇’ OR ‘개인서비스로봇’ OR ‘노인돌봄로봇’ OR ‘돌봄로봇’ OR ‘마이크로의료로봇’ OR ‘무인운반로봇’ OR ‘물류로봇’ OR ‘수술로봇’ OR ‘안드로이드로봇’ OR ‘외골격로봇’ OR ‘원격진료로봇’ OR ‘원격케어로봇’ OR ‘웨어러블기술’ OR ‘웨어러블로봇’ OR ‘의료로봇’ OR ‘의료용로봇’ OR ‘인간형로봇’ OR ‘자율물류로봇’ OR ‘재활로봇’ OR ‘전문 서비스용 로봇’ OR ‘착용형로봇’ OR ‘치료로봇’ OR ‘휴머노이드’ OR ‘원예로봇’ OR ‘농업로봇’ OR ‘수확로봇’ OR ‘온실로봇’ OR ‘스마트팜로봇’ OR ‘이족보행로봇’



[그림 Ⅲ-1] 지능형 서비스 로봇 분야 연도별 뉴스 데이터 발생 규모(빈도수)

- **(분석 방법)** 분석 기간 내 수집된 지능형 서비스 로봇 관련 뉴스 데이터에 대해 토픽 모델링*(BERTopic**)을 수행하여 30개의 주요 토픽을 도출하고, 그중 2024년 높은 비중으로 언급되는 상위 5위 토픽을 선별하여 토픽별 이슈화 진행

*연도별 주요 주제의 변화를 식별하기 위해 대량의 문서 데이터를 분석하여 숨겨진 주제를 자동으로 추출하는 기법으로 주로 자연어 처리(NLP)와 기계 학습을 활용하여 문서 내의 단어 패턴을 분석하고, 이 패턴을 바탕으로 서로 연관된 단어 그룹(토픽)을 식별

**BERT 기반 사전학습 임베딩 계층을 활용하여 문서의 의미를 더 정확하게 반영한 벡터 표현을 생성하여 문서 간 관계를 다차원 공간에서 식별 가능하게 하며, UMAP(Uniform Manifold Approximation and Projection)과 HDBSCAN(Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) 알고리즘을 활용하여 문서의 군집화를 체계적으로 수행 가능

- ① **(30개 주요 토픽 도출)** 전체 분석 기간(2016.01~2024.07) 내 수집된 데이터를 기반으로 연도별 토픽 변화 추이 분석을 통해 지능형 서비스 로봇 산업을 대표하는 30개 주요 토픽을 식별
- ② **(2024년 Top 5 토픽 도출)** 기도출된 30개 주요 토픽 중 2024년 언급 빈도수를 기반으로 중요도를 분석하여 가장 주요하게 언급되는 상위 5개 토픽 도출 후, 각 토픽과 관련한 언론기사 수집 및 동향 파악 실시

〈표 III-2〉 2024년 중요도가 높은 Top 5 토픽 도출 산식

i. 각 토픽 t 의 월별 발생 빈도의 평균 μ_t 을 계산

$$\mu_t = \frac{1}{N_m} \sum_1^{N_M} freq_{t,m}$$

ii. 각 월에 대해 해당 토픽의 발생 빈도와 해당 토픽의 전체 기간 월별 평균 발생량을 감산

$$d_{t,m} = freq_{t,m} - \mu_t$$

iii. 2024년의 각 토픽 t 의 월별 초과 발생량의 합계를 구해, 2024년에 높은 양의 누적 초과 발생량을 갖는 상위 5개 주제를 도출

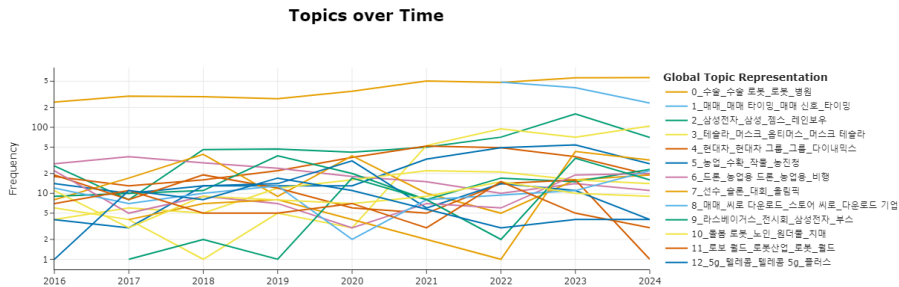
$$Cumulative\ Excess_{t,2024} = \sum_1^{m_{2024}} d_{t,m}$$

- ③ (주요 이슈 후보군 도출) 2024년 Top 5 토픽별 수집된 주요 뉴스기사(언론동향) 내용을 토대로 각 토픽별 관련 이슈 후보군을 작성하고, 해당 이슈에 대한 정의(설명)를 작성
- ④ (주요 이슈(안) 도출) 지능형 서비스 로봇 분야의 주요 이슈 후보군에 대한 전문가 자문 및 기업 설문조사 등을 통해 주요 이슈(안) 도출
- (검증 방안) ① 2024 Top 5 토픽 및 주요 이슈 후보군에 대해 전문가 검토 후 수정·보완, ② 지능형 서비스 로봇 관련 기업을 대상으로 중요성·시급성에 대한 설문조사를 실시하여 이슈별 우선순위 도출, ③ 분과위원회(2차) 자문을 통한 주요 이슈(안) 도출

2) 주요 이슈 도출 결과

가. 토픽 모델링 분석 결과

- (① 30개 주요 토픽 도출) 분석 기간 내 뉴스 데이터의 연도별 토픽 변화 추이를 분석한 결과, 총 115개의 하위 주제가 토픽모델을 통해 식별되었으며, 이 중 상위 30위 토픽이 전체의 92.86%를 차지



[그림 III-2] ‘지능형 서비스 로봇’ 분야 연도별 뉴스 주제 동향

〈표 III-3〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 분야 30개 하위 주제

No.	하위 주제	No.	하위 주제
Topic 1	인공관절 수술로봇	Topic 16	자율 작업 농업 기술
Topic 2	시 기반 매매 타이밍 분석	Topic 17	의료 수술 로봇
Topic 3	삼성전자 로봇 사업 확대	Topic 18	자율주행 차량 기술
Topic 4	테슬라 옵티머스	Topic 19	5G 기반 V2X 기술
Topic 5	현대차 그룹, 자율주행 기술 및 보스턴 다이내믹스	Topic 20	코엑스 자동화 산업 미래
Topic 6	스마트 농업, 수확 로봇과 농업용 드론	Topic 21	호텔 산업의 서비스 로봇 도입
Topic 7	농업용 드론을 활용한 방제와 규제 완화	Topic 22	일본 외골격 로봇
Topic 8	올림픽 슬론 대회 로봇	Topic 23	테네시 공장 자동화 로봇
Topic 9	삼성전자 라스베이거스, 로봇	Topic 24	아마존 물류 창고 자동화 배송 시스템
Topic 10	고령자 및 독거 노인을 위한 AI 돌봄로봇	Topic 25	현대 위아의 협동 로봇
Topic 11	한국 로봇산업의 발전과 기술 협력	Topic 26	이세돌, 인공지능 바둑로봇
Topic 12	5G 통신 기술 클라우드	Topic 27	한화 로봇 부품 개발
Topic 13	서울 포럼 인공지능 기술	Topic 28	두산 로보틱스, 물류 자동화
Topic 14	바르셀로나 모바일 통신 기술 AI혁신	Topic 29	자율주행 시뮬레이션
Topic 15	중국 로봇 산업	Topic 30	작업 농기계와 미래 농업 기술

* 30개 하위 주제의 경우 지능형 서비스 로봇 산업과 관련된 약 9개년의 뉴스 빅데이터를 전체 수집·분석한 결과이므로, 본 보고서의 분석 범위 대비 다소 포괄적으로 여겨질 수 있는 대중적 이슈나 한시적으로 언론을 장악했던 이슈 등이 포함되어 있을 수 있음

- (㉔ 2024 Top 5 토픽 도출) 전체 분석 기간(2016.01~2024.07)에서 도출된 30개 주요 토픽 중 빈도수 기반으로 2024년 기준 중요도를 분석하여 가장 주요하게 언급되는 Top 5 토픽 도출 후, 각 토픽과 관련한 언론기사 수집 및 동향 파악 실시
- (Top 5 토픽 도출) 2024년 Top 5 토픽은 ‘인공관절 수술로봇’, ‘테슬라 옵티머스’, ‘삼성전자 로봇 산업’, ‘중국 로봇 산업’, ‘자율작업 농업기술’의 상위 5개의 주제가 도출

〈표 III-4〉 2024년 언론 동향 토픽 상위 5위

(단위: 개)

No.	하위 주제	빈도수
Topic 1	인공관절 수술로봇	223
Topic 4	테슬라 옵티머스	19
Topic 3	삼성전자 로봇 산업	105
Topic 15	중국 로봇 산업	22
Topic 16	자율작업 농업기술	16

- (Top 5 토픽 검토) 기도출된 Top 5 토픽에 대해서 전문가 검토 과정을 거쳐 도출 결과의 적합성 및 신뢰성을 확보

〈표 III-5〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 분야에서 도출된 Top 5 토픽별 관련 언론동향 파악

순위	토픽명	토픽 관련 뉴스기사(언론동향)	출처
1	(Topic 1) 인공관절 수술로봇	•인공관절 수술의 정밀성과 정확성을 향상하기 위해 로봇을 이용한 인공관절 수술이 시행되며, 그 중 대표적인 인공관절 로봇 ‘ROSA’의 경우 3D 영상을 통해 환자 개개인의 관절 상태에 대한 정밀한 데이터를 파악할 수 있어 정확한 데이터를 기반으로 의료진의 효율성을 극대화 가능 •2024년 KIMES 전시회에서 큐렉소의 인공관절 수술 로봇 ‘CUVIS-joint’가 주목받으며, CUVIS는 기존 인공관절 수술의 결과가 집도자의 숙련도와 경험에 따라 차이가 있던 점을 개선해 수술을 정밀하고 정확하게 집도할 수 있도록 고안	이용학, “[V헬스] 보다 정확한 ‘로봇인공관절 수술’로 환자 맞춤형 치료 가능해”, 비건뉴스, 2024.02.08., URL: https://www.vegannews.co.kr/news/article.html?no=17886 조후현, “인하대병원 자동 인공관절수술 로봇 ‘큐비스-조인트’가동”, 메디파나, 2024.09.10., URL: https://www.medipana.com/article/view.php?news_idx=331229

순위	토픽명	토픽 관련 뉴스기사(언론동향)	출처
		•글로벌 수술 로봇의 시장이 크게 성장할 것으로 기대됨에 따라 글로벌 의료로봇 기업에 대항하기 위해 큐렉소, 미래컴퍼니, 로엔서지컬 등 국내 기업들이 해외에 적극적으로 진출하며 글로벌 기업과의 격차를 좁히고 있는 중	이상민, “수술을 정교하고 빠르게 “...K-수술 로봇 개발 활발”, 이투데이, 2024.10.14., URL: http://www.etoday.co.kr/news/view/2407347
		•의료로봇 전문기업 큐렉소는 인도 시장 대응력을 강화하기 위해 현지 법인 설립을 결정했으며, 인도 법인 설립을 통해 현지 판매 파트너 및 사용 병원과 견고한 파트너십을 구축하고 시스템 데모, 교육 및 임상 지원, 필드서비스 강화로 시장 진입을 가속화할 예정	신영빈, “큐렉소, 인도 현지법인 설립...수술로봇 유통망 확대”, ZDNET Korea, 2024.10.10., URL: https://zdnet.co.kr/view/?no=20241010143241
		•로봇이 일상 서비스 영역을 넘어 전문 서비스 영역으로도 영향력을 키우고 있으며, 특히 의료 분야에서는 정교한 움직임으로 수술을 돕거나 환자가 가까워서 재활을 돕는 등 활용 사례가 다양면으로 늘어났으며, 수술로봇을 통해 환자에게 안전한 수술을 제공하고 수술 신뢰도를 높여 더 나은 의료환경을 제공	신영빈, “재활부터 수술까지 “...의사 도와 환자 생명 살리는 ‘로봇’”, ZDNET Korea, 2024.03.16., URL: https://zdnet.co.kr/view/?no=20240315161055
2	(Topic 4) 테슬라 옵티머스	•최근 인공지능을 활용해 사람의 행동 데이터를 대규모 수집하여 자연스러운 행동을 학습시키고, 주변 사람이나 환경과 상호작용하는 것이 가능해지면서, 휴머노이드의 발전 속도가 급속히 빨라지고 있는 와중에, 테슬라의 휴머노이드 로봇 옵티머스 또한 더욱 실제 사람처럼 움직이는 로봇을 개발하기 위해 진짜 사람의 행동 데이터를 수집 중	유진한, “사람 수십 명 뽑아 로봇에 매일 7시간 인간 행동 가르쳤다”, 조선일보, 2024.08.22., URL: https://www.chosun.com/economy/tech_it/2024/08/22/4HGZCGAJ6JFLRPLZZEQF4UBGEM/
		•중국, 일본, 한국 등 주요 제조업 국가들이 저출산과 고령화로 고된 일을 할 사람이 빠르게 줄어드는 만큼 로봇 수요가 뚜렷하고, 생산 효율을 대폭 끌어올려 새 부가가치를 창출할 가능성이 큰 상황으로 테슬라, 현대차, 아마존 등 국내외 주요 대기업은 차세대 휴머노이드 로봇의 도입을 경쟁적으로 추진	김태균, “SF 아닌 현실로... ‘인간형 로봇’ AI 열풍 주역 부상”, 연합뉴스, 2024.06.16., URL: https://www.yna.co.kr/view/AKR202406141373000008

순위	토픽명	토픽 관련 뉴스기사(언론동향)	출처
3		•휴머노이드 로봇은 물류, 창고, 제조와 같은 산업에서 잠재적 노동력 부족과 위험하거나 지루할 수 있는 반복 작업을 수행하는 용도로 개발되고 있으며, 테슬라의 최고경영자 일론머스크는 '25년에는 테슬라 내부 공장에서 사용할 휴머노이드 로봇을 소량 생산하고 '26년에는 외부 판매용으로 대량생산할 계획 공표	김정아, “테슬라, 인간형 로봇 옵티머스 내년부터 공장에 투입”, 한경글로벌마켓, 2024.07.22., URL: https://www.hankyung.com/article/202407221421i
		•로봇 기술의 실용화는 여전히 많은 도전 과제를 안고 있으며, 이에 대한 신중한 접근과 지속적인 개선이 필요 •로봇이 더 빠르게 움직이고 복잡한 작업을 처리할 수 있도록 하는 것을 목표로 옵티머스의 성능을 개선하기 위해 신경망을 개발하고 훈련시키고 있으며, 이러한 노력은 로봇 기술의 발전을 가속화할 수 있는 잠재력을 보유	안수림, ““성공하면 파업 불가능” 테슬라 공장 로봇, 조만간 사람 대체할 듯”, CAPRESS, 2025.05.08., URL: https://capress.kr/hot-click/article/68724/
	(Topic 3) 삼성전자 로봇 사업 확대	•글로벌 로보틱스 시장이 다각도로 확대되는 가운데 삼성전자는 로봇 개발 업체인 레인보우로보틱스에 투자하고 있으며, 웨어러블 보조 로봇 및 집사 로봇 ‘볼리’와 보행 보조 로봇 ‘봇핏’ 등을 연구 및 개발하고 있으며, 향후 휴머노이드 로봇까지 영역을 확장해 기술 개발을 고도화할 계획	한지안, “삼성전자·현대차·LIG넥스원, 로봇 산업 투자·연구 확대 나선다”, 여성소비자신문, 2024.07.29., URL: http://m.wsobi.com/news/articleView.html?idxno=249076
		•1인·노인가구 증가, 산업계 전반의 스마트팩토리 구축 등 현안과 맞물려 로봇에 대한 수요가 증가함에 따라, 제품 개발에서 한 발 나아가 AI를 탑재한 휴머노이드 로봇을 반도체 등 생산 공정에 투입해 완성도를 높이는 방안까지 구상 중	차재서, “이재용, ‘로봇 사업’ 정조준…레인보우로보틱스 인수 앞당기나”, 뉴스웨이, 2024.05.14., URL: https://www.newsway.co.kr/news/view?ud=2024051316533652486
		•이동형 로봇의 고장 또는 오작동으로 생길 수 있는 위험 요소를 최소화하는 기술인 이동형 로봇용 안전 소프트웨어를 개발하여 국제 인증을 획득하였으며, 향후 제조, 서비스, 가정용 등 다양한 이동형 로봇에 소프트웨어가 적용되면 제품 개발의 효율성과 로봇 주행의 안전성을 크게 향상할 수 있을 것으로 전망	황정수, “로봇 사업 본격화 시동거나…삼성, 로봇 안전성 높이는 SW 국제 인증”, 한경닷컴, 2024.07.17., URL: https://www.hankyung.com/article/202407179936i

순위	토픽명	토픽 관련 뉴스기사(언론동향)	출처
		•본격적인 로봇 상용화 시기가 도래하면서 삼성전자는 주요 대학과 협력하여 로봇 인재를 양성하고, 로봇 연구 역량 강화를 위해 사내 R&D에 인력을 대거 투입하는 등 기술 역량 강화에 전방위적으로 힘을 쏟고 있는 중	장민권, “서울대 찾은 삼성 브레인들, 로봇 인재 수혈에 팔 걸었다”, 파이낸셜 뉴스, 2024.05.12., URL: https://www.fnnews.com/news/202405121821577442
4	(Topic 15) 중국 로봇 산업	•물류업계는 인력 부족 등으로 인해 자율주행 물류로봇이 대규모로 활용되며, 물류로봇 시장이 급성장할 것이라고 전망되는 상황에서, 중국 알리바바 기업의 물류센터의 경우 물류로봇을 사용하여 상품 분류 및 이동 업무에 투입하고 있으며, 자율주행 배송로봇을 판매하기 시작하면서 본격적으로 상용화에 돌입	임재문, “알리바바 자율주행 배송로봇 상용화 초읽기”, INFOSTOCK DAILY, 2024.09.13., URL: https://www.infostockdaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=201658
		•중국의 휴머노이드 로봇 시장은 강력한 휴머노이드 로봇 정책 추진 등 정부의 강력한 지원과 기업들의 적극적인 연구개발로 빠르게 성장하고 있지만, 기술력 부분에서는 여전히 선진국과의 격차가 존재하나 가격 경쟁력 면에서는 우위를 가지고 있으며, 중국과 미국의 휴머노이드 로봇 상용화 경쟁은 기술 발전과 시장 점유율 확보를 위한 치열한 경쟁을 예고	김은영, “빠르게 진화하는 중국 휴머노이드 로봇 산업”, 중국전문가포럼, 2024.09.26., URL: https://csf.kiep.go.kr/issueInfoView.es?article_id=55029&mid=a20200000000&board_id=4
		•중국은 인공지능, IoT 등 첨단 기술을 결합해 로봇 성능을 향상시키면서, 대규모 생산 공정을 통해 로봇 생산 단가를 낮추며 글로벌 시장에서 가격 경쟁력을 높이면서 유럽, 미국 등 주요 선진국들과의 경쟁에 돌입	조양준, “年 30만 대 물량 공세…中 ”로봇 기술, 韓과 격차 4%p로 좁혀“, 서울경제, 2024.03.18., URL: https://m.news.nate.com/view/20240318n29219
		•중국의 의료로봇 산업의 경우 과학기술 선진화·의료산업 고도화와 함께 인구 고령화, 인구 대비 부족한 의사, 의료 격차 해소 등 보건의료 문제 해결을 위한 정부 차원의 강력한 정책 추진으로 기술 발전을 견인하고 있으며, 인공지능 기술의 발전과 기업들의 활발한 시장 참여까지 더해져 글로벌 의료로봇 시장에서 게임체인저로 급부상	정희석, “중국 ‘의료로봇’ 굴기 가시화…보건의료 문제 해결 수단으로 주목”, 라포르시안, 2024.04.17., URL: https://www.rapportian.com/news/articleView.html?idxno=205804

순위	토픽명	토픽 관련 뉴스기사(언론동향)	출처
5	(Topic 16) 자율 작업 농업 기술	•농촌진흥청은 농촌 일손 부족 문제를 해결하기 위해 기계화가 미흡한 밭 농업을 중심으로 농작업의 전 과정을 기계화하고, 자율주행 농업로봇 개발을 확대하기 위해 지원사업을 진행하며, 농업로봇의 상용화를 위한 실증사업 진행	박현진, “농촌진흥청, 농업·농촌 현장 문제, 인공지능·농업로봇기술 등 과학기술로 해결한다”, 인공지능신문, 2024.02.19., URL: https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=30365
		•국내 최대 농기계 기업인 대동은 2023년 자율주행 3단계 트랙터를 선보이는데 이어 업계 최초로 자율주행 운반로봇을 선보이며 자율주행 농기계 상용화에 속도를 내고 있으며, 경쟁사인 TYM, LS엠트론도 자율주행 트랙터 개발을 고도화하며 K트랙터의 경쟁력을 회복하는 데 주력 •대동이 업계 최초로 개발한 자율주행 운반로봇은 작업자가 과일을 수확하는 동안 안전거리를 유지하고, 최대 300kg의 과일 박스를 자율적으로 옮겨 작업 효율성 상승 도모	윤아름, “‘농슬라’ 대동·TYM, 자율주행 농기계로 재도약 노린다”, BLOTER, 2024.09.26., URL: https://www.bloter.net/news/articleView.html?idxno=623705
		•레이저 기반 제초 로봇, 살충제 살포 로봇, 수확 및 운반 로봇, AI 농경지 모니터링 시스템 등 농업로봇과 관련 기술은 농업 분야에서 필수적인 변화의 중심에 서 있으며, 특히 이들 기술은 노동력 부족 문제를 해결하고, 고령화된 농업 인구를 지원하며, 농업 생산성을 크게 향상시키는 데 중요한 역할을 수행	이성용, “혁신적 농업로봇, 대한민국 농업의 미래 ‘개척’”, 특허뉴스, 2024.09.03., URL: https://www.e-patentnews.com/11765
		•국내 농업로봇 기업들은 인공지능을 활용한 농업로봇을 개발하며, 상용화를 위한 실증 진행 중인 상황으로 대동은 자율작업 기술을 탑재한 인공지능 운반로봇을 농가에 보급해 성능을 확인하고 있으며, 2025년 상반기에 상용화할 계획이며, LS엠트론 또한 자율작업 기술을 탑재한 트랙터를 공개	원종환, “‘툽3’ 농기계회사 모두 모였다…기술경쟁 ‘전초전’된 이곳”, 한국경제, 2024.10.30., URL: https://www.hankyung.com/article/202410308784i

■ (③ 토픽별 이슈화 진행) Top 5 토픽별 수집된 주요 뉴스기사(언론동향) 내용을 토대로 사회적, 경제적, 기술적 관점으로 각 토픽별 이슈화 문장을 작성하고, 해당 이슈에 대한 정의(설명)를 작성

- 각 토픽별 이슈화 작업 시 GPT-4o 등 생성형AI를 활용하여 관련 기사 내용 학습 후, 해당 토픽과 관련된 주요 이슈 후보군을 도출하되 각 토픽별 이슈는 3~5개 이내로 작성

〈표 III-6〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 산업 분야 토픽 이슈화

구분	토픽명	관련 이슈	세부 설명
1	(Topic 1) 인공관절 수술로봇	정밀도 향상	•로봇이 인공관절 수술에서 보다 정확하게 뼈를 절삭하고, 인공관절을 환자의 해부학적 구조에 맞게 정밀하게 삽입하는 기술적 개선 •수술 과정에서의 오류를 최소화하고, 환자의 회복 속도를 높이며, 수술 후 통증과 합병증 최소화
		글로벌 산업 경쟁력 강화	•국산 인공관절 수술 로봇이 해외시장에서도 인허가를 받고 수출되며, 글로벌 수술 로봇 시장에서 경쟁력을 강화 •현지 병원과의 견고한 파트너십을 구축하여, 시스템 데모와 교육, 임상 지원 등을 강화해 글로벌 시장 진출을 가속화
		의료 인력 부족 대응	•급속한 고령화로 의료서비스 수요는 증가하고 있지만, 노동 집약적 업무 구조로 인한 의료진 부족은 심화 •수술로봇은 수술 중 반복적인 움직임과 높은 정밀도를 요구하는 작업을 수행할 수 있어 의료 인력의 피로도를 낮추고 부족한 의료 인력에 대응 가능
2	(Topic 4) 테슬라 옵티머스	휴머노이드 로봇 상용화	•공장 내 휴머노이드 로봇의 시범 운영 후 본격적인 시장 진출 등 상용화 추진 계획 •휴머노이드 로봇 기술의 상용화는 여전히 많은 도전 과제를 안고 있으며, 이에 대한 신중한 접근과 지속적인 개선이 필요
		기술 개발 경쟁 심화	•저출산과 고령화로 고된 일을 담당할 인력이 빠르게 감소함에 따라 로봇에 대한 수요가 증가하게 되면서 이에 글로벌 기업들은 휴머노이드 로봇 개발에 집중하고 있으며, 기술 개발 경쟁이 심화될 것으로 예상
		정밀도 향상	•복잡한 조립 작업이나 섬세한 동작을 수행할 수 있으려면 정밀도의 향상이 필수적이며, 이를 통해 인간과 유사한 수준의 작업 효율 달성 가능 •휴머노이드 로봇이 더 빠르게 움직이고 복잡한 작업을 처리할 수 있도록 더욱 정밀한 신경망을 개발하고 훈련 진행
		RaaS 모델 도입 확산	•유연성과 확장성, 기존 방식보다 저렴한 도입 비용 등으로 인해 물류, 배송 등의 분야에서 RaaS에 대한 관심이 높아지고 있는 상황 •RaaS와 같은 서비스 모델이 휴머노이드와 결합되면 진정한 휴머노이드 로봇 노동자 시대가 도래할 것으로 예상

구분	토픽명	관련 이슈	세부 설명
3	(Topic 3) 삼성전자 로봇 사업 확대	수요 다변화	• 1인·노인가구 증가, 산업계 전반의 스마트팩토리 구축 등 현안과 맞물려 로봇에 대한 수요가 증가함에 따라 의료, 물류, 개인 케어 등 각각의 산업에 특화된 로봇 개발 • 특히 휴머노이드 로봇에 인공지능 등 신기술을 적용하여 미래 산업 수요에 적극적으로 대응
		자율 주행 로봇의 안전성과 신뢰성 확보	• 자율주행 로봇의 안전성 확보는 AI 로봇 시장의 필수 경쟁력이므로 이를 위해 장애 진단과 회피 능력 등을 향상시킬 수 있는 핵심 기술을 확보하고, 안전성과 신뢰성을 강화하기 위한 노력이 지속적으로 필요
		국내외 협력 강화	• 로봇 사업 확대와 기술력 확보를 위해 국내외 기업의 인수합병을 검토하는 한편, 벤처 기업 투자와 스타트업 협력 등을 통해 혁신적인 기술을 도입하고 시장 경쟁력을 강화
4	(Topic 15) 중국 로봇 산업	신기술과의 융합	• 빅데이터, AI 등 신기술이 로봇 산업 전반에 융합되면서 로봇의 정확성, 자율성, 학습 능력이 향상 • 의료 분야에서는 AI 기반의 수술 및 원격 진단 로봇이 진단과 치료 정확성을 높이며, 물류로봇 역시 AI를 통한 자율 주행 및 작업 최적화가 가능
		로봇 수요 증가	• 인구 고령화가 가속화되면서 의료 및 재활 로봇에 대한 수요가 급증하고 있으며, 특히 만성질환 관리, 재활 치료, 노인 간병 등에서 로봇의 역할이 확대 • 또한, 인력 부족과 고비용 문제를 해결하기 위해 자율주행 물류로봇 및 물류 자동화 솔루션에 대한 수요가 증가
		기술 패권 경쟁 심화	• 중국과 미국 등 주요 로봇 개발 국가는 로봇 상용화의 선점을 목표로 기술 개발을 가속화하며, 차세대 기술 패권을 두고 치열하게 경쟁
5	(Topic 16) 자율 작업 농업 기술	자율주행 농업로봇 상용화	• 국내 농업로봇 기업들은 자율주행 운반로봇과 인공지능을 융합한 농업로봇을 개발하고, 실증 사업을 통해 농업로봇의 상용화를 추진
		효율성 및 생산성 향상	• 자율주행 농기계의 도입은 작업자의 효율성을 높이고, 농업 생산성을 향상 • 자율 작업 기술은 농업 작업의 안전성을 높이고 인간의 실수를 최소화하는 데 기여할 수 있으며, 자동화된 로봇은 작업자를 지원하여 더욱 안전하고 생산적인 작업 환경을 조성
		인력수급 불균형 대응	• 생산 가능 인구의 감소와 고령인구의 증가로 발생하는 농촌의 일손 부족 문제를 해결하기 위해 자율주행 농업로봇 개발이 확대

■ (④ 주요 이슈 후보군 도출) 지능형 서비스 로봇 분야의 Top 5 토픽에서 도출된 16개의 관련 이슈들을 중복성, 유사성 등을 검토하여 최종적으로 총 10개의 주요 이슈 후보군을 선정

- 16개의 관련 이슈들에 대하여 통합, 범주 확대, 명칭 변경 등을 수행하여 총 10개의 주요 이슈 후보군을 도출

〈표 Ⅲ-7〉 관련 이슈에 대해 중복성, 유사성 등의 검토를 통한 최종 주요 이슈 후보군 도출

구분	관련 이슈	구분	주요 이슈 후보군
1	정밀도 향상	1	정밀도 향상
2	정밀도 향상	2	산업 경쟁력 강화
3	효율성 및 생산성 향상	3	인력 수급 불균형
4	글로벌 산업 경쟁력 강화	4	신기술과의 융합
5	의료 인력 부족 대응	5	기술 개발 경쟁 심화
6	인력수급 불균형 대응	6	수요 다변화
7	신기술과의 융합	7	안전성과 신뢰성 확보
8	기술 개발 경쟁 심화	8	국내외 협력 강화
9	기술 패권 경쟁 심화	9	로봇 기술 상용화
10	수요 다변화	10	RaaS 모델 도입 확산
11	로봇 수요 증가		
12	자율 주행 로봇의 안전성과 신뢰성 확보		
13	국내외 협력 강화		
14	휴머노이드 로봇 상용화		
15	자율주행 농업로봇 상용화		
16	RaaS 모델 도입 확산		

- 최종적으로 정밀도 향상, 산업 경쟁력 강화, 인력 수급 불균형, 신기술 융복합 가속화, 기술 개발 경쟁 심화, 수요 다변화, 안전성과 신뢰성 확보, 국내외 협력 강화, 로봇 기술 상용화, RaaS 모델 도입 확산 등의 10개 주요 이슈 후보군 도출

나. 주요 이슈(안) 도출 결과

■ 지능형 서비스 로봇분야의 Top 5 토픽에서 도출된 15개의 관련 이슈들을 중복성, 유사성 등을 검토하여 최종적으로 총 10개의 주요 이슈(안)을 선정

- 최종 주요 이슈는 기업 설문조사 및 분과위원회를 통한 전문가 자문 의견을 반영하여 도출

〈표 III-8〉 ‘지능형 서비스 로봇’ 산업 분야 주요 이슈(안)

구분	No.	주요 이슈(안)	세부 설명
기술적 이슈	1	정밀도 향상	• 다양한 산업 분야에서 단순 반복 작업을 넘어 정교하고, 고난이도의 작업 수행이 요구됨에 따라 지능형 서비스 로봇의 정밀도 향상을 위한 기술 개발이 활발히 진행 중
	2	신기술 융복합 가속화	• 인공지능, 빅데이터, IoT, 5G 등 신기술이 빠르게 발전함에 따라, 이러한 기술을 로봇에 적용해 로봇의 기능을 확장하려는 요구가 증가
	3	기술 개발 경쟁 심화	• 주요 로봇 개발 국가들은 지능형 서비스 로봇의 상용화를 선점하기 위해 기술 개발을 가속화하고 있으며, 차세대 기술 패권을 두고 기술 개발 경쟁이 심화
	4	안전성과 신뢰성 확보	• 안전성과 신뢰성 확보는 지능형 서비스 로봇에 대한 사용자 신뢰를 높여 산업 확대와 상용화를 가속화하는 데 필수적 - 로봇 작동 시 작은 오류만으로도 사고나 부상을 초래 할 수 있어 높은 수준의 안전성과 신뢰성이 필수 요소
경제적 이슈	5	산업 경쟁력 강화	• 글로벌 지능형 서비스 로봇 시장이 빠르게 성장하면서 많은 기업들이 진입하고 있으며, 이에 따라 로봇의 성능 개선, 비용 절감, 품질 관리 등 기술 혁신과 생산성 향상을 통해 산업 경쟁력 강화가 필요
	6	로봇 기술 상용화 본격 추진	• 지능형 서비스 로봇은 아직 초기 도입 단계에 있어 제품 상용화를 위해 다양한 실증 사업과 시범 운영 등이 확대되는 추세
	7	RaaS 모델 도입 확산	• RaaS 모델 도입은 비용 절감과 접근성을 높일 수 있어 지능형 서비스 로봇 산업에서 새로운 비즈니스 모델로 확산되는 추세 - RaaS 모델은 한 가지 분야뿐 아니라 물류, 의료, 농업 등 다양한 분야에 손쉽게 적용할 수 있어 로봇산업의 확장을 촉진
	8	국내외 협력 강화	• 다양한 국내외 기업 및 연구기관과의 협력을 강화하여 기술 공유 및 공동 연구 개발을 도모함에 따라 글로벌 지능형 서비스 로봇 시장에서의 경쟁력 확보
사회적 이슈	9	인력 수급 불균형	• 생산 가능 인구의 급격한 감소와 고령인구 증가로 인한 인력 수급 불균형에 효과적으로 대응할 수 있는 핵심 수단으로 지능형 서비스 로봇 기술이 부상
	10	수요 다변화	• 1인·노인 가구 증가, 고령화, 생산 가능 인구 부족 등의 문제와 맞물려 다양한 산업 분야에서 로봇 활용이 확대되면서 기존의 제조업뿐 아니라 의료, 농업, 물류 등 여러 서비스 로봇 분야에서 수요가 증가

선도기술 도출

1) 특허동향 분석

가. 특허동향 분석 개요

- **(분석 목적)** 본 보고서 분석 범위(대분류, 중분류)별 기술키워드에 대한 최근 10년 이내의 특허출원 동향, 출원집중도, 시장확보력, 특허영향력 등에 대한 분석을 실시하여 지능형 서비스 로봇 분야 선도기술(유망기술) 도출의 근거자료로 활용
- **(분석 항목)** 지능형 서비스 로봇 분야의 최근 10년 이내 국적별/기술별 출원 동향, 최근 5년 이내 출원인 국적별 출원집중도, 기술별(대분류, 중분류) 출원집중도/시장확보력/특허영향력 분석

〈표 III-9〉 지능형 서비스 로봇 분야 특허 분석 항목

항목	세부 항목
1. 지능형 서비스 로봇 분야 특허동향	국적별 출원 동향(연도별) (최근 10년)
	기술별 출원 동향(연도별) (최근 10년)
2. 지능형 서비스 로봇 분야 국가경쟁력	출원인 국적별 최근 출원집중도(최근 5년)
3. 지능형 서비스 로봇 분야 기술별 중요도	기술별(대분류, 중분류) 최근 출원집중도(최근 5년)
	기술별(대분류, 중분류) 시장확보력/특허영향력

■ **(분석 절차)** 한국특허전략개발원(KISTA)의 협조*를 통해 본 보고서의 분석 범위(대분류, 중분류)에 해당하는 기술 키워드를 기반으로 특허 DB를 활용하여 분석 수행

*특허 빅데이터 기반 산업혁신 지원사업(KISTA)

- 키워드 관련 전문가 의견수렴, IPC/키워드 도출, 검색식 수립, 검색 결과 필터링, DB 구축 및 정제 등을 통해 도출

■ **(분석 기간 및 대상)** 최근 10년 이내(2013~2022년) 출원된 지능형 서비스 로봇 산업 대분류·중분류* 기술 키워드를 포함하는 특허 유효데이터

*지능형 서비스 로봇 산업 분류체계 및 분석 범위가 최종적으로 확정되기 이전에 KISTA특허분석이 일부 진행되어 분석 결과가 본 보고서의 최종 분석 범위와 일부 상이한 부분이 존재하나, 논문분석 결과와 종합하여 보완하고 최종적으로 전문가 검토를 통해 도출 결과에 대한 적합성 및 신뢰성 확보

〈표 III-10〉 지능형 서비스 로봇 분야 특허 분석 키워드 및 특허건수(총 20,616건)

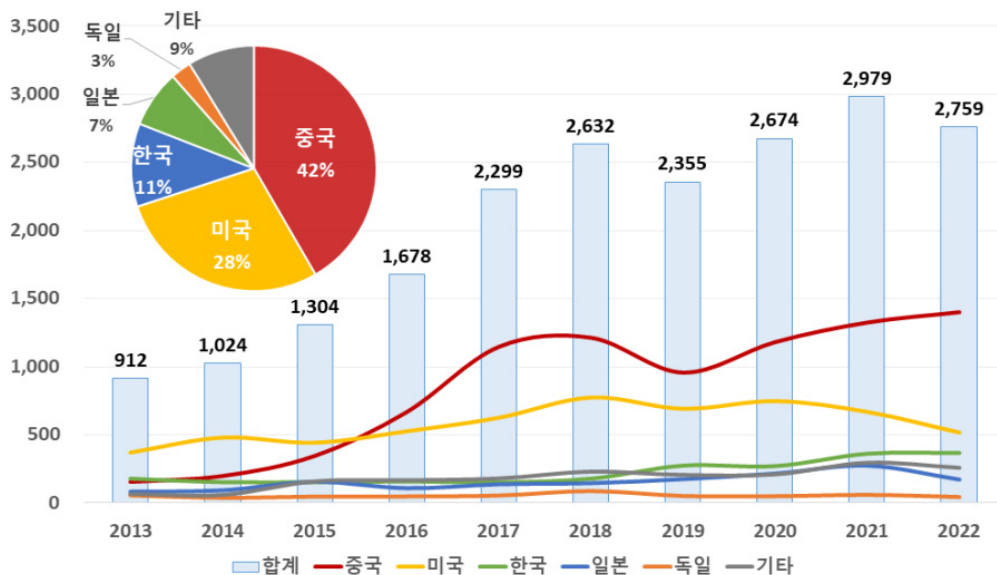
대분류	중분류		키워드	특허건수
전문 서비스용 로봇	의료용 로봇	공통	로봇, 매니퓰레이터, 로봇팔, 로봇암, 엔드이펙터, robot, manipulator, end-effector	8,855
		수술 로봇	수술, 외과, 침습, 복강경, 내시경, invasive, implant surgery, surgical operation, celoscope l aparoscope endoscope	6,929
		치료 및 재활 로봇	치료, 치유, 의술, 테라피, 재활, 회복, 의료, 보건, 의학, treat treatment, cure, healing, remedy, therapy, care, nurse, clinic, rehabilitation, recovery, medical, medicine	1,293
		의료행위 서비스 로봇	원격진료, 원격처방, 원격진찰, 원격진단, telemedicine, telecare, 환자케어, 병자케어, 간호, 간병, nurse, caregiver, 의료보조, 의료지원, assist, help, support, backing, 약재, 약품, 의약품, 약물, 의료, 의학, medicine, drug, medical kit, 관리, 운영, 모니터링, managing, operating, monitoring	368
		마이크로 의료로봇	마이크로, 초소형, 미세, micro, tiny, mini 로봇, 정밀기계, robot, mechanical machine, micro robot	265

대분류	중분류	키워드	특허건수
	물류로봇	무인 운반(운송) 로봇, 원격 운송 로봇, 자율(자동) 물류 로봇, 다중, 멀티, multi, 물류, 유통, 로지스틱, 운반로봇, 운송로봇, 수송로봇, distribute robot, logistics robot, transport robot, transfer robot, unmanned ground vehicle, automated guide vehicle, autonomous mobile robot, AGV AMR UGV	7,708
	배송로봇	배달로봇, 배송로봇, 택배로봇, 반송로봇, 탁송로봇, delivery robot, shipment robot, shipping robot, consignment robot, autonomous mobile robot, AMR	1,054
개인 서비스용 로봇	돌봄로봇	노인, 노약자, 노령자, 고령자, 시니어, 장애, 정서, 감성, 감정, 우울, 외로움, 고독, older, elder aged, senior, wheelchair, disable, disorder, emotion feel, moodiness mope depression, 케어, 요양, 돌봄, 보조, 반려, 대화, 소통, care, cure, recuperate, convalescent, impair, assist, help, communication, companion, 로봇, robot, 안드로이드, android, 휴머노이드, humanoid	375
	웨어러블 로봇	착용, 착의, 웨어러블, 외골격, 골격, 슈트, wearable, exoskeleton, skeleton, 로봇, robot, 안드로이드, android, 휴머노이드, humanoid, 매니플레이터, manipulator, 수트, suit	1,866
휴머노이드 로봇		인간형, 사람형, 양팔, human dual-arm, two-arm bimanual-arm, 로봇, robot, 안드로이드, android, 휴머노이드, humanoid, 매니플레이터, manipulator	758

나. 지능형 서비스 로봇 분야 특허동향 분석 결과

■ 지능형 서비스 로봇 분야 특허동향

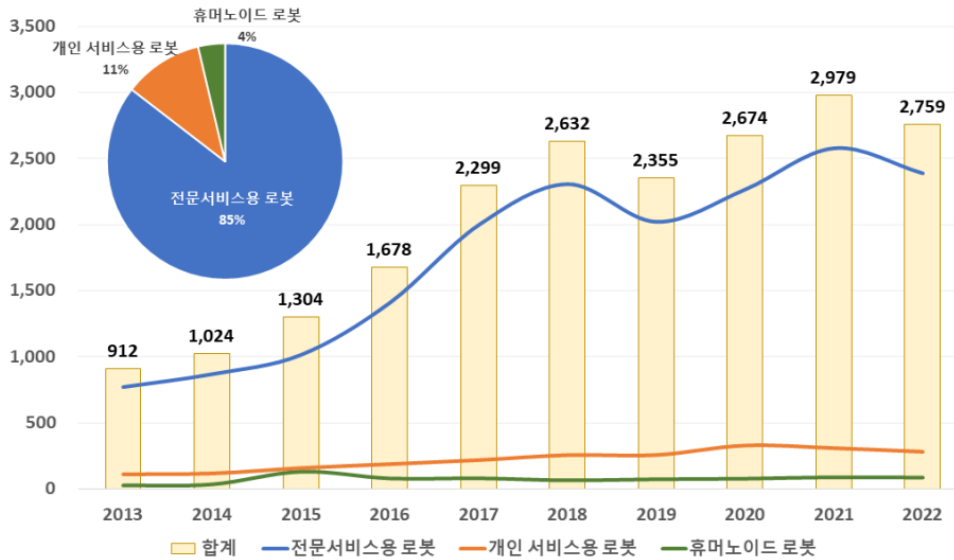
- **(국적별 출원 동향)** 중국의 출원 점유율이 42%로 가장 높고, 미국(28%), 한국(11%), 독일(3%), 기타(9%) 순으로 나타나며, 지능형 서비스 로봇 산업에서 중국이 기술 개발과 특허 출원에 가장 적극적인 것으로 파악
 - 중국 국적의 출원은 지속적으로 증가하다가 2019년 소폭 하락하였지만, 이후 다시 증가 추세를 보였으며, 미국 국적 출원의 경우 완만하게 증가하고 있었으나 2020년도 이후 감소 추세
 - 한국 국적 출원의 경우 지속적으로 증가 추세를 보이며 특히 2020년 이후로는 비교적 뚜렷한 성장세를 유지하고 있으며, 그 외에 일본, 독일, 기타 국적의 출원의 경우 모두 증가하다가 2021년을 기점으로 감소하는 것을 확인



[그림 Ⅲ-3] 지능형 서비스 로봇 분야 국적별 출원 동향(연도별, 최근 10년)

- **(기술별 출원 동향)** 전문 서비스용 로봇이 85%로 가장 높고, 개인 서비스용 로봇(11%), 휴머노이드 로봇(4%)순으로 나타나며 전문 서비스용 로봇 분야의 기술 개발 및 특허 출원이 가장 활발한 것으로 확인
 - 전문 서비스용 로봇 출원은 지속적으로 증가하다가 2019년 소폭 감소하였지만, 다시 증가 추세를 보이며 2013년에 비해 약 2배 이상 증가한 것으로 확인

- 개인 서비스용 로봇 출원의 경우 지속적으로 증가하다가 2020년을 기점으로 감소하였고, 휴머노이드 로봇 출원 또한 2014년 증가하였다가 2015년 이후로 감소하는 추세



[그림 III-4] 지능형 서비스 로봇 분야 기술별 출원 동향(연도별, 최근 10년)

■ 지능형 서비스 로봇 분야 국가경쟁력

- (출원인 국적별 최근 출원집중도) 중국이 0.71로 가장 높은 출원집중도를 나타내고 있어 지능형 서비스 로봇 산업에서 중국이 가장 집중하고 있는 것으로 확인
- 중국 다음으로는 한국(0.64), 일본(0.63), 미국(0.58), 독일(0.55) 순으로 출원집중도가 나타나며 최근 5년간('18년~'22년) 중국을 제외하고는 한국에서 지능형 서비스 로봇에 대해 가장 집중하고 있는 것으로 확인

〈표 III-11〉 지능형 서비스 로봇 분야 출원인 국적별 최근 출원집중도(최근 5년)

국적	전체 구간 ('13~'22)		최근 5년 ('18~'22)		
	특허건수	점유율(%)	특허건수	점유율(%)	출원집중도
중국	8,584	41.6	6,081	45.4	0.71
미국	5,837	28.3	3,392	25.3	0.58
한국	2,261	11.0	1,453	10.8	0.64
일본	1,563	7.6	979	7.3	0.63
독일	559	2.7	305	2.3	0.55

■ 지능형 서비스 로봇 분야 기술별 중요도

- (기술별(중분류) 최근 출원집중도) 배송로봇의 출원집중도가 0.83으로 가장 높으며, 휴머노이드 로봇이 0.53으로 지능형 서비스 로봇 중 출원집중도가 가장 낮은 것으로 확인
- 배송로봇 다음으로는 물류로봇(0.66), 의료로봇(0.64), 웨어러블 로봇(0.64), 돌봄로봇(0.63)의 순으로 나타나며 최근 5년간('18년~'22년) 배송로봇과 휴머노이드 로봇을 제외하고는 비슷한 수준으로 집중되고 있음을 파악

〈표 Ⅲ-12〉 지능형 서비스 로봇 분야 기술별(대분류·중분류) 최근 출원집중도(최근 5년)

기술		전체 구간('13~'22)		최근 5년('18~'22)		
대분류	중분류	특허건수	점유율(%)	특허건수	점유율(%)	출원집중도
전문 서비스용 로봇	의료로봇	8,855	43.0	5,633	42.0	0.64
	물류로봇	7,708	37.4	5,057	37.7	0.66
	배송로봇	1,054	5.1	877	6.5	0.83
개인 서비스용 로봇	돌봄로봇	375	1.8	236	1.8	0.63
	웨어러블 로봇	1,866	9.1	1,198	8.9	0.64
휴머노이드 로봇		758	3.7	398	3.0	0.53

- (기술별(중분류) 시장확보력 및 특허영향력) 의료로봇이 시장확보력, 특허영향력 모두 1.35로 가장 높게 나타나며, 이는 의료로봇 기술이 상업적 가치가 크고, 특허의 질적 수준이 높다는 것을 시사
- 돌봄로봇의 경우 시장확보력과 특허영향력이 각 0.63, 0.44로 지능형 서비스 로봇 산업분야에서 가장 낮으며, 특허의 질적 수준이 낮고, 시장에서의 경쟁력이 낮다는 것을 의미
- 휴머노이드 로봇의 경우 특허영향력은 0.51로 두 번째로 낮으나, 시장확보력의 경우 두 번째로 높으며, 이는 특허의 질적 수준은 낮으나 상업적 가치가 큰 기술임을 시사

〈표 Ⅲ-13〉 지능형 서비스 로봇 분야 기술별(대분류·중분류) 시장확보력 및 특허영향력

기술		시장확보력(PFS)	특허영향력(PII)
대분류	중분류		
전문 서비스용 로봇	의료로봇	1.35	1.35
	물류로봇	0.71	0.76
	배송로봇	0.79	0.80
개인 서비스용 로봇	돌봄로봇	0.63	0.44
	웨어러블 로봇	0.71	0.75
휴머노이드 로봇		1.03	0.51

다. 특허 기반 선도기술 후보군 도출

- **(개요)** 지능형 서비스 로봇 분야의 특허 유효데이터 중 최근 3년('20~'22년)간 다수 특허가 분류되어 있는 상위 10개 IPC 분류를 선별하여 특허 기반 선도기술 후보군 도출
- **(후보군 도출 결과)** 지능형 서비스 로봇 분야의 최근 3년 이내 상위 10개 IPC를 선별한 결과, '수술용 로봇 기술(38.9%)'에 가장 많은 특허가 분포되어 있는 것으로 조사*

*다수 특허가 분류되어 있는 상위 10개 국제특허분류(IPC) 서브그룹 2자리 1도트 기준

예) G06F8/60 : G06F 전기에 의한 디지털 데이터처리 - G06F8/00 소프트웨어 엔지니어링을 위한 장치
G06F8/60 소프트웨어 배치 (하부 G06F8/658까지 포함하는 분류)

〈표 III-14〉 지능형 서비스 로봇 분야 IPC 상위 10개(선도기술 후보군) 도출 결과

특허 기반 선도기술 후보군	특허분류(IPC)	특허수	비중(%)
<u>1) 수술용 로봇 기술</u>	<u>A61B34/30 ~ 34/37</u>	<u>2,036</u>	<u>38.9%</u>
2) 프로그램 제어 매니플레이터(Manipulator) 기술	B25J9/00 ~ 9/16	863	16.5%
3) 비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술	G05D1/00 ~ 1/12	812	15.5%
4) 기타 매니플레이터(Manipulator) 관련 기술	B25J11/00	324	6.2%
5) 피동적 운동용 장치 기술(환자 보행 보조 등)	A61H1/00 ~ 3/00	303	5.8%
6) 물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술	G06Q10/08 ~ 10/087	266	5.1%
7) 물품 배열·저장 관련 로봇 기술	B65G1/00 ~ 1/137	240	4.6%
8) 수술용 스테플러(staplers) 기술	A61B17/064 ~ 17/072	145	2.8%
9) 차량용 매니플레이터(Manipulator) 기술	B25J5/00 ~ 5/04	142	2.7%
10) 프로그램화된 제어 시스템 및 컨트롤러 기술	G05B19/04 ~ 19/418	102	1.9%
합계		5,233	100.0%

2) 논문동향 분석

가. 분석 개요

- **(분석 목적)** 지능형 로봇 관련 SCIE 논문 게재 동향 분석을 통해 현 시점의 논문 동향 파악 및 기술 수준을 간접적으로 평가하여, 지능형 서비스 로봇 분야 선도기술(유망 기술) 도출의 근거자료로 활용
 - 본 보고서의 분석 범위 중 대분류(전문 서비스용 로봇, 개인 서비스용 로봇), 중분류(의료로봇, 물류로봇, 배송로봇, 농업로봇, 돌봄로봇, 웨어러블 로봇, 휴머노이드 로봇)를 대상으로 SCIE 논문 DB 확보·정제 후 분석 실시
- **(분석 방법)** 학술논문 검색사이트(Web of Science)를 활용하여 지능형 서비스 로봇 산업 관련 기술 키워드를 활용하여 SCIE 논문 DB 확보 및 노이즈 제거를 실시하고, 데이터 분석을 통해 각 분야별 논문 동향 및 기술경쟁력(연구경쟁력, 국가경쟁력, 한국 내 경쟁력) 파악
 - **(키워드 도출 방법)** 본 보고서의 정책·시장·기술·기업 동향 분석 내용에 대해 생성형AI를 활용하여 언급 빈도수 기반의 키워드 초안을 추출하고, 전문가 검토의견 수렴 후 보고서 분석 범위(대분류, 중분류)에 맞게 최종적으로 키워드를 보완

〈표 III-15〉 지능형 서비스 로봇 분야 논문 분석 키워드

구분		검색식
전문 서비스용 로봇	의료로봇 (공통)	("Intelligent" OR "Smart" OR "Autonomous" OR "Service Robots" OR "Service Robot") AND ("Medical Robots" OR "Medical Robot" OR "Medical") AND ("robots" OR "manipulator" OR "robot arm" OR "end-effector" OR "robot-arm" OR "end effector")
	의료로봇 (수술 로봇)	("Robot" OR "Robots") AND ("Medical Robots" OR "Medical Robot" OR "Medical") AND ("Surgical Robots" OR "Surgical Robot" OR "Surgical" OR "surgical operation" OR "surgery" OR "invasive" OR "laparoscope" OR "celescope" OR "endoscope" OR "implant surgery")
	의료로봇 (치료 및 재활 로봇)	("Medical Robots" OR "Medical Robot" OR "Rehabilitation Robots" OR "Rehabilitation Robot") AND ("treat treatment" OR "remedy" OR "cure" OR "healing" OR "medicine" OR "therapy" OR "rehabilitation" OR "recovery" OR "Medical treatment" OR "health" OR "medical" OR "nurse" OR "clinic")

구분	검색식
의료로봇 (의료행위 서비스 로봇)	("Medical" OR "Telemedicine") AND ("Robot" OR "Robots") AND ("micro" OR "tiny" OR "mini robots" OR "microrobots" OR "mechanical machine" OR "robots" OR "Micro-Machines" OR "Micro-Swimmers" OR "Micro-Carriers" OR "Micro-Grippers")
의료로봇 (마이크로 의료로봇)	("Medical Robots" OR "Medical Robot" OR "Telemedicine Robots") AND ("micro" OR "tiny" OR "mini robots" OR "microrobots" OR "mechanical machine" OR "robots" OR "Micro-Machines" OR "Micro-Swimmers" OR "Micro-Carriers" OR "Micro-Grippers")
물류로봇	("Intelligent Robots" OR "Smart Robots" OR "Autonomous Robots" OR "Service Robots") AND ("Robotics" OR "robotics technology") AND ("unmanned ground" OR "tele-robotics" OR "telerobotics" OR "autonomous" OR "multi" OR "logistics" OR "distribution" OR "transport" OR "distribute" OR "logistics" OR "unmanned ground vehicle" OR "UGV" OR "automated guide vehicle" OR "AGV" OR "autonomous mobile robot" OR "AMR")
배송로봇	("Intelligent" OR "Smart" OR "Autonomous" OR "Service Robots" OR "Service Robot") AND ("Delivery robot" OR "shipment robot" OR "shipping robot" OR "consignment robot" OR "autonomous mobile robot" OR "AMR")
농업로봇	("Intelligent" OR "Smart" OR "Autonomous" OR "Service Robots" OR "Service Robot") AND (("Robotics"*) OR ("robotics technology*)) AND ("Agricultural" OR "Farming" OR "Harvesting" OR "Cultivation" OR "Precision Agriculture" OR "Crop Production" OR "Agricultural Automation")
개인 서비스 용 로봇	돌봄로봇 ("Intelligent Robots" OR "Smart Robots" OR "Autonomous Robots" OR "Service Robots" OR "Service Robot" OR "Assistance Robots" OR "Personal Assistance Robots" OR "Care Robots") AND ("older" OR "elder aged" OR "senior" OR "wheelchair" OR "emotion" OR "moldiness" OR "depression" OR "loneliness" OR "nursing")
	웨어러블 로봇 ("Wearable Robots" OR "Wearable Robot") and ("wearable" OR "exoskeleton" OR "skeleton" OR "suit" OR "robot" OR "robots" OR "android" OR "humanoid" OR "manipulator")
휴머노이드 로봇	("humanoid robots" OR "humanoid") AND ("humanoid" OR "human dual-arm" OR "two-arm" OR "bimanual-arm" OR "android" OR "manipulator")

- **(분석 항목)** 지능형 서비스 로봇 분야의 국가별 및 연도별 논문 동향, 연구경쟁력, 연구점유율, 최근 연구집중도, 주요 저자집중도, 주요 저자참여도, 주요 연구영향력, 국가경쟁력, 한국 내 경쟁력, 국가별 연구주도력, 국가별 연구영향력 분석

〈표 III-16〉 (참고) 연구경쟁력 지표 계산식

연구경쟁력 지표	지표 설명
연구점유율	• 특정 산업 해당 분야의 연구 비중 • 특정 산업 해당 분야의 상대적 점유율을 파악 $(\text{연구점유율}) = \frac{\text{특정 산업 에서 해당 분야 논문 발간 건수}}{\text{특정 산업의 전체 논문 발간 건수}}$
최근 연구집중도	• 특정 산업 해당 분야에서 전체 논문건수 대비 4년 논문건수 • 특정 산업 해당 분야에서 상대적인 최근 연구집중도를 파악하여 최근 집중하고 있는 분야를 파악 $(\text{최근 연구집중도}) = \frac{\text{특정 산업 에서 해당 분야 최근 4년 연구 건수}}{\text{특정 산업 해당 분야 전체 연구 건수}}$
주요 저자집중도	• 상위 저자가 특정 산업 해당 분야에서 차지하는 연구 비중 • 특정 산업을 연구하는 저자의 연구 규모를 파악하여 상대적 집중도 파악 $(\text{주요 저자집중도}) = \frac{\text{특정 산업 해당 분야 주요 논문 출간 횟수 상위 50인 이내 점유율}}{\text{특정 산업 주요 논문 출간 횟수 상위 50인 이내 점유율}}$
주요 저자참여도	• 특정 분야에 유입된 상위 저자의 수 • 특정 산업을 연구하는 저자수를 파악하여 상대적 연구 매력도 분석 $(\text{주요 저자참여도}) = \frac{\text{주요 저자 50인 중 특정 산업 해당 분야에 출간한 저자의 수}}{50}$
연구영향력	• 특정 산업 해당 분야 연구의 피인용수를 분석 • 피인용율이 높은 연구일수록 연구의 학술적 가치, 중요도, 영향력이 높다고 판단 $(\text{연구영향력}) = \frac{\text{특정 산업 해당 분야의 평균 피인용수}}{\text{특정 산업 전체의 평균 피인용수}}$

〈표 III-17〉 (참고) 국가경쟁력/한국 내 경쟁력 지표 계산식

국가경쟁력/ 한국 내 경쟁력 지표	지표 설명
연구점유율	특정 산업 해당 분야에서 특정국가 저자의 연구 비중 $\text{(연구점유율)} = \frac{\text{특정 산업 에서 해당 분야의 특정국가 저자 논문 발간 건수}}{\text{특정 산업의 전체 논문 발간 건수}}$
최근 연구집중도	특정 산업 해당 분야에서 특정국가 저자의 전체 논문건수 대비 4년 논문건수 $\text{(최근 연구집중도)} = \frac{\text{특정 산업 에서 해당 분야의 특정국가 저자 최근 4년 연구 건수}}{\text{특정 산업 해당 분야 전체 연구 건수}}$
연구주도력	상위 저자 50인 중 특정국가 저자가 특정 산업 해당 분야에서 차지하는 연구 비중 $\text{(연구주도력)} = \frac{\text{해당 분야 논문 출간 횟수 상위 50인 중 특정국가 저자의 출간 건수}}{\text{특정 산업 주요 논문 출간 횟수 상위 50인의 전체 출간 건수}}$
연구영향력	- 특정 산업 해당 분야 연구의 특정국가 저자의 피인용수를 분석 - 피인용율이 높은 연구 일수록 연구의 학술적 가치, 중요도 및 영향력이 높다고 판단 $\text{(연구영향력)} = \frac{\text{특정 산업 해당 분야의 특정국가 저자의 평균 피인용수}}{\text{특정 산업 전체의 평균 피인용수}}$

나. 대분류 논문 동향 분석 결과

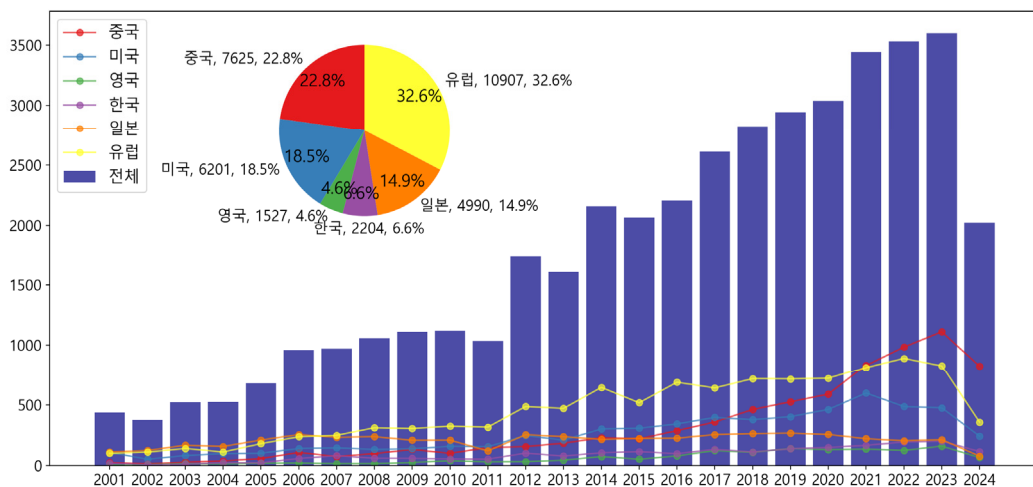
- **(연구 동향)** 지능형 서비스 로봇 산업의 전체 논문 건수는 42,591건, 국가별 연구 점유율은 유럽이 32.6%로 1위이며 중국(22.8%), 미국(18.5%), 일본(14.9%), 한국(6.6%), 영국(4.6%) 순으로 확인
- **(연도별 현황)** 지능형 서비스 로봇 산업의 연구 동향은 꾸준하게 증가하는 추세를 보이며, 2021년을 기점으로 중국이 유럽을 앞지른 것으로 확인

〈표 III-18〉 ‘지능형 서비스 로봇 분야’ 국가별 연구 유효 데이터 및 점유율

(단위: 개, %)

구분	유효데이터 수	연구 점유율	연평균 증가율	
			전체('01~'24)	최근 3년('22~'24)
한국	2,204	6.6%	10.9%	10.4%
미국	6,201	18.5%	6.9%	0.9%
일본	4,990	14.9%	3.0%	-5.9%
중국	7,625	22.8%	18.4%	23.5%
유럽	19,907	32.6%	10.0%	4.7%
영국*	1,527	4.6%	15.4%	6.8%

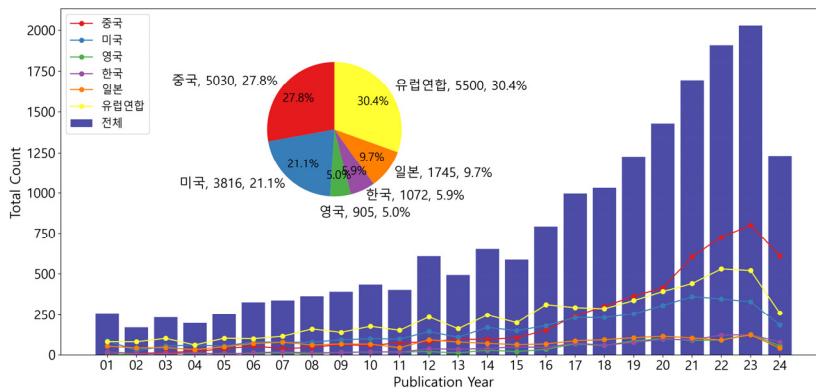
*영국의 EU 탈퇴로 인하여 별도 표기



[그림 III-5] 지능형 서비스 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

■ **(전문 서비스용 로봇)** 전문 서비스용 로봇 분야의 연구 건수는 총 22,773건으로, 지능형 서비스 로봇 산업 연구 전체의 약 53.5%에 해당

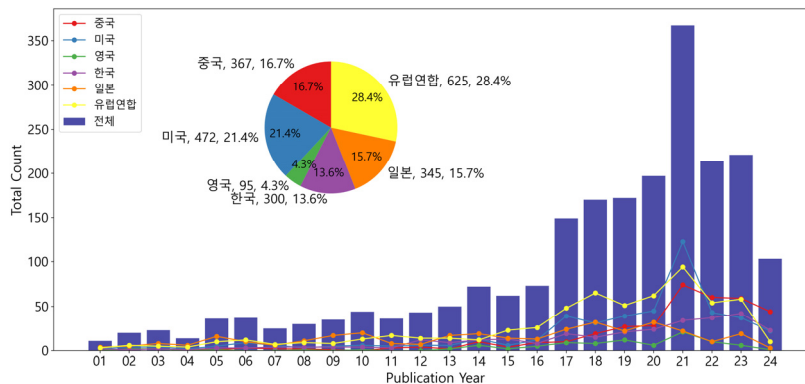
- **(연구점유율)** 유럽이 30.4%로 1위이며, 중국(27.8%), 미국(21.1%), 일본(9.7%), 한국(5.9%), 영국(5.0%) 순으로 확인
- **(연도별 현황)** 2017년도까지 유럽이 전문 서비스용 로봇 연구 건수가 우세했으나, 이후 중국의 연구 건수가 증가하여 유럽을 앞지른 것으로 확인



[그림 III-6] 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

■ **(개인 서비스용 로봇)** 개인 서비스용 로봇 분야의 연구 건수는 총 2,538건으로, 지능형 서비스 로봇 산업 연구 전체의 약 6.0%에 해당

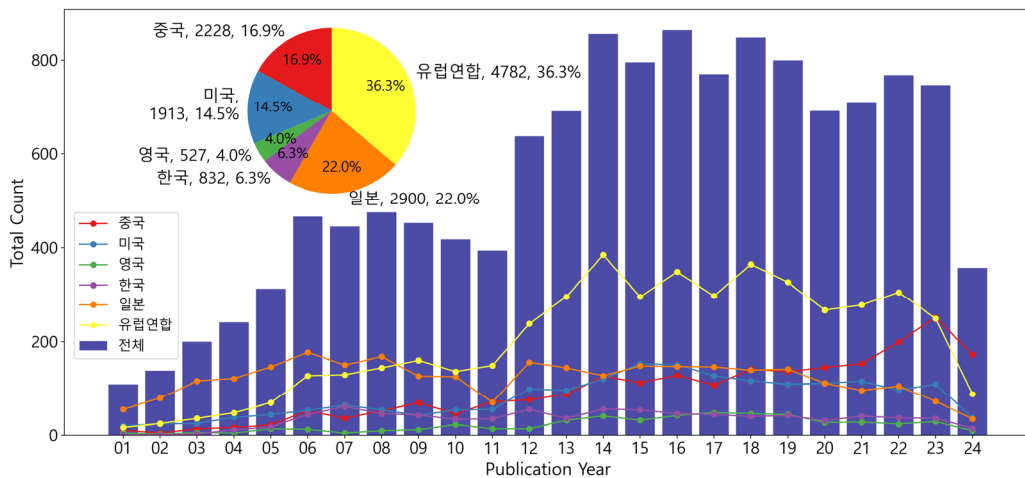
- **(연구점유율)** 유럽이 28.4%로 1위이며, 미국(21.4%), 중국(16.7%), 일본(15.7%), 한국(13.6%), 영국(4.3%) 순으로 확인
- **(연도별 현황)** 전반적으로 우상향하는 모습을 보이며 2020년 이후 중국의 연구 건수가 폭발적으로 증가한 것으로 확인



[그림 III-7] 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

■ **(휴머노이드) 휴머노이드 분야의 연구 건수는 총 17,280건으로, 지능형 서비스 로봇 산업 연구 전체의 약 40.6%에 해당**

- **(연구점유율)** 유럽이 36.3%로 1위이며, 일본(22.0%), 중국(16.9%), 미국(14.5%), 한국(6.3%), 영국(4.0%)로 확인
- **(연도별 현황)** 일본의 연구 건수는 전반적으로 꾸준하고, 2011년을 기점으로 유럽, 중국, 미국의 연구 건수가 증가하는 추세를 보이며 특히 유럽의 연구 건수 증가율이 돋보이는 것으로 확인



[그림 Ⅲ-8] 휴머노이드 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

■ **(지능형 서비스 로봇 산업 국가별 연구주도력/연구영향력 분석) 지능형 서비스 로봇 산업 국가별 연구주도력은 유럽, 일본, 중국, 미국, 한국 순이며, 연구영향력의 경우 미국, 유럽, 중국, 일본, 한국 순으로 확인**

〈표 Ⅲ-19〉 지능형 서비스 로봇 산업 국가별 연구주도력 및 연구영향력

구분	한국	미국	일본	중국	유럽
연구주도력	0.0219	0.0659	0.2863	0.1020	0.3983
연구영향력	0.63	4.63	1.44	1.95	4.40

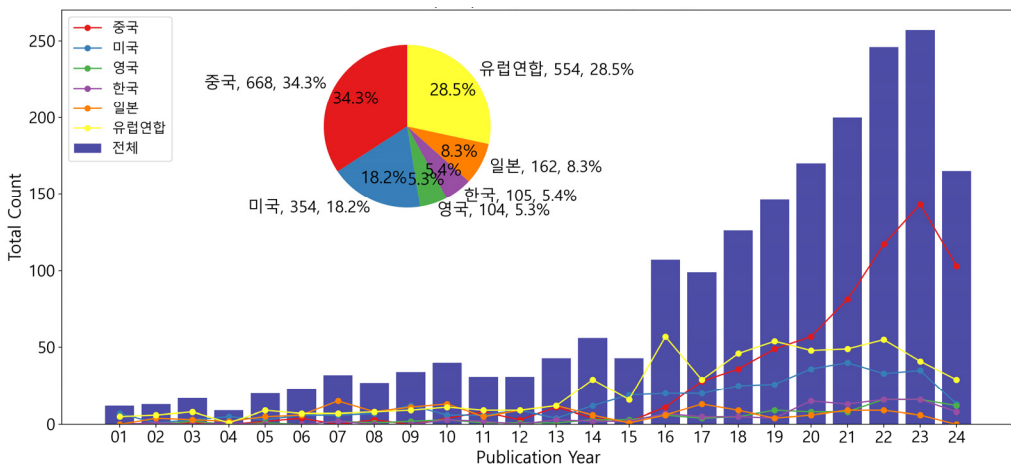
다. 중분류 논문동향 분석 결과

〈표 III-20〉 기술분야별(중분류) 논문 유효데이터 수

구분	전문 서비스용 로봇								
	의료로봇					물류 로봇	배송 로봇	농업 로봇	소계
	공통	수술 로봇	치료 및 재활 로봇	의료행위 서비스 로봇	마이크로 의료로봇				
유효 데이터	2,337	2,498	3,923	2,827	4,131	4,178	2,198	681	22,773
구분	개인 서비스용 로봇					휴머노이드			총계
	돌봄로봇		웨어러블 로봇		소계				
유효 데이터	903		1,635		2,538	17,280			42,591

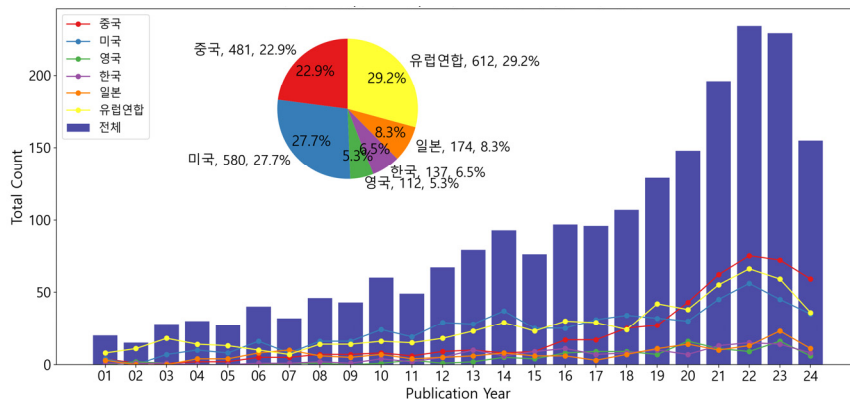
■ 전문 서비스용 로봇

- (의료로봇-공통) 전문 서비스용 로봇 중 의료로봇(공통) 분야의 전체 연구 건수는 총 2,337건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 10.26%에 해당
 - (연구점유율) 중국이 34.3%로 1위이며, 유럽(28.5%), 미국(18.2%), 일본(8.3%), 한국(5.4%), 영국(5.3%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 2019년도 전까지 유럽의 연구건수가 많은 추세였으나, 2019년도 이후 중국의 연구건수가 유럽을 뛰어넘은 것으로 확인



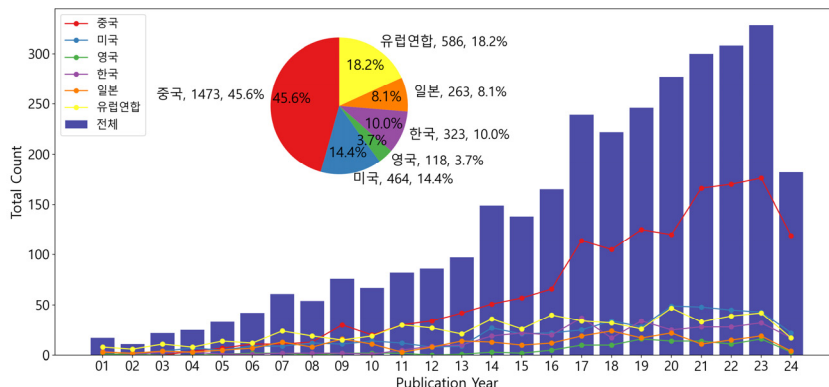
[그림 III-9] 의료로봇(공통) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- (의료로봇-수술로봇) 전문 서비스용 로봇 중 의료로봇(수술 로봇) 분야의 전체 연구 건수는 총 2,498건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 10.97%에 해당
 - (연구점유율) 유럽이 29.2%로 1위이며, 미국(27.7%), 중국(22.9%), 일본(8.3%), 한국(6.5%), 영국(5.3%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 2020년도 전까지 유럽과 미국의 연구건수가 비등했으나, 2020년도 이후 중국의 연구건수가 이를 넘어섬을 확인



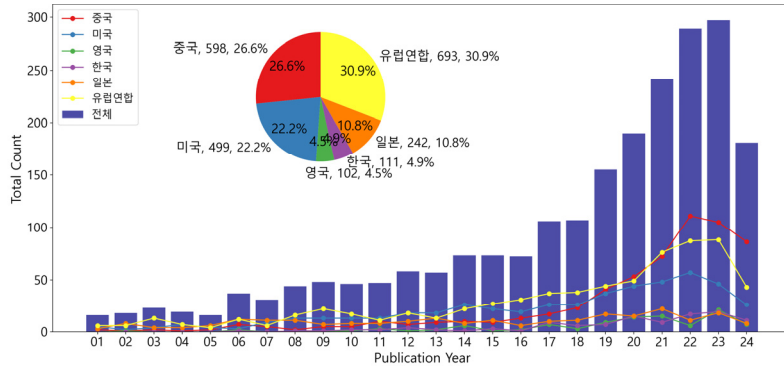
[그림 III-10] 의료로봇(수술 로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- (의료로봇-치료 및 재활 로봇) 의료용 로봇(치료 및 재활 로봇) 분야의 전체 연구 건수는 총 3,923건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 17.23%에 해당
 - (연구점유율) 중국이 45.6%로 1위이며, 유럽(18.2%), 미국(14.4%), 한국(10.0%), 일본(8.1%), 영국(3.7%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 꾸준히 연구 건수가 증가하고 있으며, 2012년을 기점으로 중국의 연구 건수가 급격하게 증가



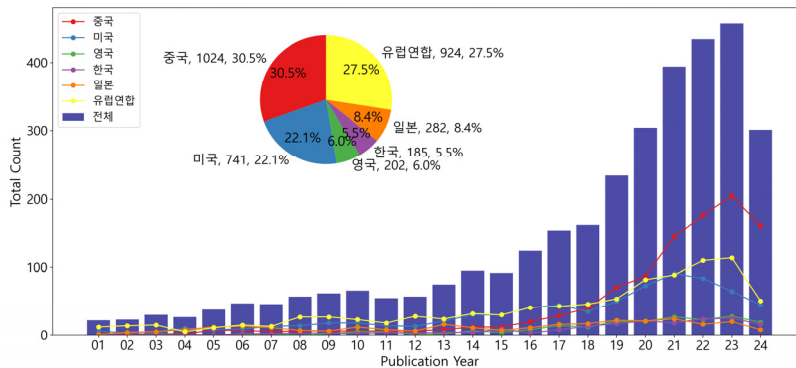
[그림 III-11] 의료로봇(치료 및 재활 로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- (의료로봇-의료행위 서비스 로봇) 의료로봇(의료행위 서비스 로봇) 분야의 전체 연구 건수는 총 2,827건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 12.41%에 해당
 - (연구점유율) 유럽이 30.9%로 1위이며, 중국(26.6%), 미국(22.2%), 일본(10.8%), 한국(4.9%), 영국(4.5%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 2019년을 기점으로 급격하게 연구 건수가 증가하였으며, 중국이 2018년을 기점으로 급격하게 증가하기 시작



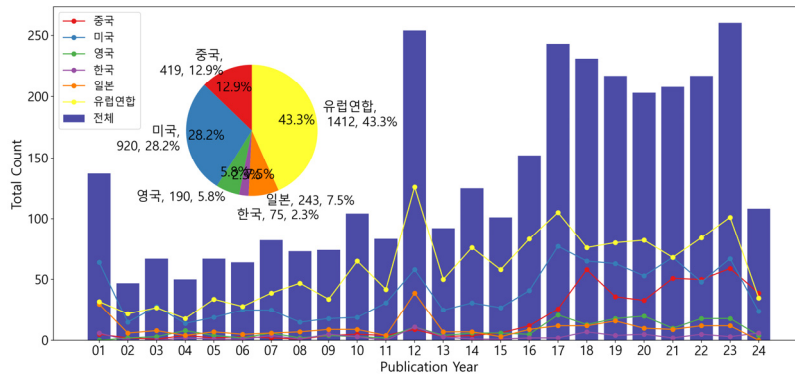
[그림 III-12] 의료로봇(의료행위 서비스 로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- (의료로봇-마이크로 의료로봇) 의료로봇(마이크로 의료로봇) 분야의 전체 연구 건수는 총 4,131건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 18.14%에 해당
 - (연구점유율) 중국이 30.5%로 1위이며, 유럽(27.5%), 미국(22.1%), 일본(8.4%), 영국(6.0%), 한국(5.5%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 마이크로 의료로봇의 경우 최근 10여년 간 빠르게 성장하였으며, 주요 나라 중에서는 중국이 '20년을 기점으로 급격하게 성장하기 시작했음을 확인



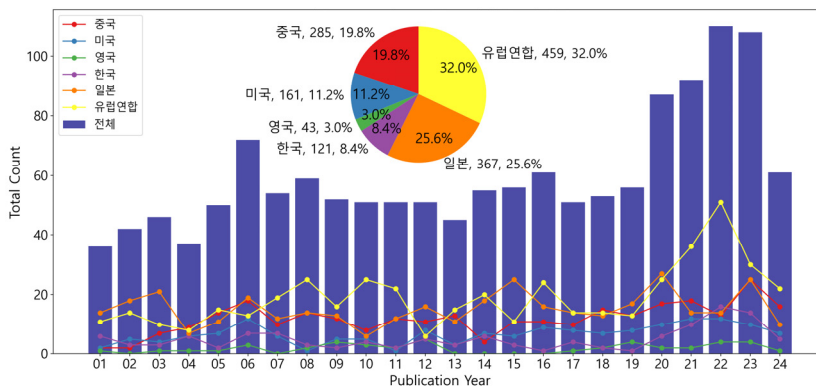
[그림 III-13] 의료로봇(마이크로 의료로봇) 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- **(물류로봇)** 물류로봇 분야의 전체 연구 건수는 총 4,178건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 18.35%에 해당
 - (연구점유율) 유럽이 43.30%로 1위이며, 미국(28.2%), 중국(12.9%), 일본(7.5%), 영국(5.8%), 한국(2.3%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) '12년 연구 건수가 급격히 증가한 뒤 감소하였으나, '17년도에 다시 증가하고 이후 전반적으로 높은 수준을 유지 중



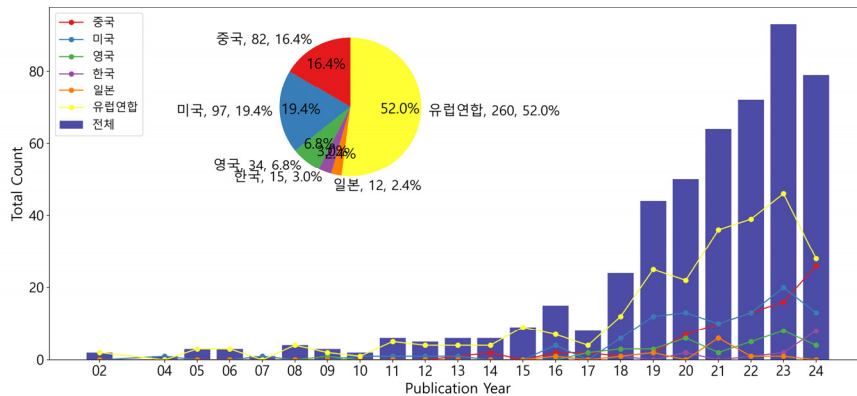
[그림 III-14] 물류로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- **(배송로봇)** 배송로봇 분야의 전체 연구 건수는 총 2,198건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 9.65%에 해당
 - (연구점유율) 유럽이 32.0%로 1위이며, 일본(25.6%), 중국(19.8%), 미국(11.2%), 한국(8.4%), 영국(3.0%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 배송로봇의 연구 건수는 꾸준히 비슷한 수준을 유지해오다가 '20년을 기점으로 급격히 증가하기 시작



[그림 III-15] 배송로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- **(농업로봇)** 농업로봇 분야의 전체 연구 건수는 총 681건으로, 전문 서비스용 로봇 연구 전체의 약 2.99%에 해당
 - (연구점유율) 유럽이 52.0%로 1위이며, 미국(19.4%), 중국(16.4%), 영국(6.8%), 한국(3.0%), 일본(2.4%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 2018년부터 2023년까지 6년간 유럽의 연구 건수가 눈에 띄게 증가



[그림 Ⅲ-16] 농업로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

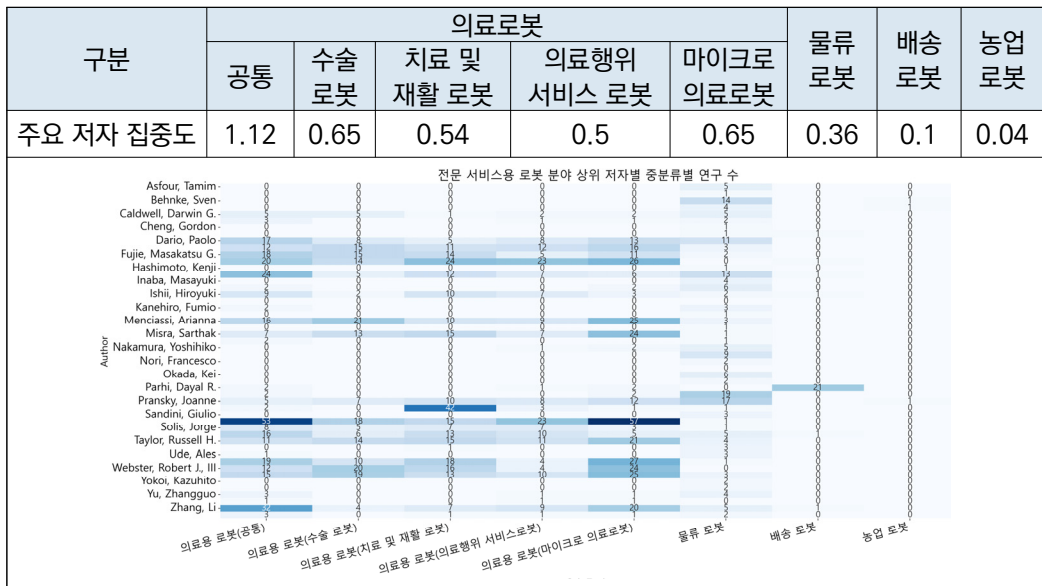
- **(전문 서비스용 로봇 분야 최근 연구 집중도 분석)** 지능형 서비스 로봇 산업의 대분류별 최근 연구 집중도는 농업로봇 부문이 가장 높게 나타난 것으로 확인
 - 그다음으로는 마이크로 의료로봇, 의료행위 서비스 로봇, 공통 의료로봇, 수술 로봇, 치료 및 재활 로봇, 물류로봇, 배송로봇 순서로 나타남을 확인

〈표 Ⅲ-21〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 최근 연구 집중도

구분	의료로봇					물류로봇	배송로봇	농업로봇
	공통	수술로봇	치료 및 재활로봇	의료행위 서비스로봇	마이크로 의료로봇			
최근 연구집중도	0.4318	0.3799	0.3355	0.4404	0.4546	0.2441	0.2416	0.5786

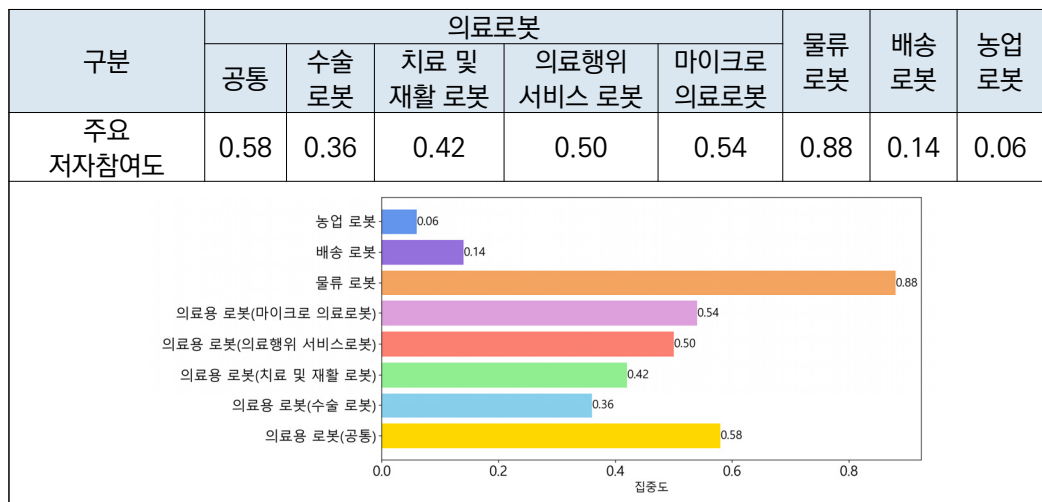
- (전문 서비스용 로봇 분야 주요 저자집중도 분석) 지능형 서비스 로봇 산업에서 SCIE 논문 발간 횟수가 가장 많은 Top 50인의 각 산업별 집중도는 의료로봇(공통), 수술로봇, 마이크로 의료로봇, 치료 및 재활 로봇, 의료행위 서비스 로봇, 물류로봇, 배송로봇 순으로 나타나는 것을 확인

〈표 III-22〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자집중도



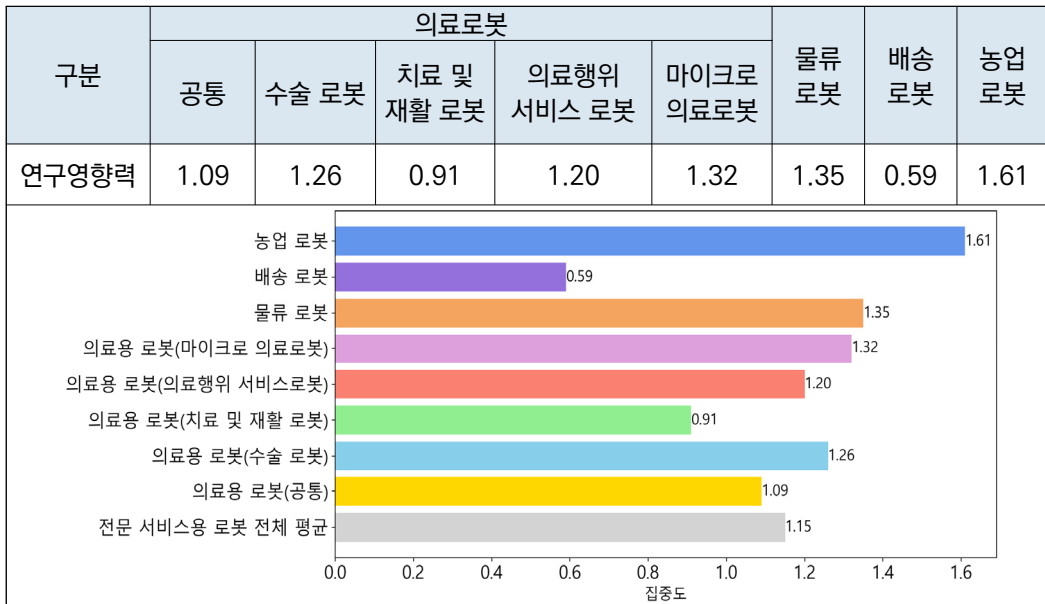
- (전문 서비스용 로봇 분야 주요 저자참여도 분석) 전문 서비스용 로봇의 중분류별 주요 저자참여도는 물류로봇, 의료로봇(공통), 마이크로 의료로봇, 의료행위 서비스 로봇, 치료 및 재활 로봇, 수술로봇, 배송로봇, 농업로봇 순

〈표 III-23〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자 참여도



- (전문 서비스용 로봇 분야 주요 연구 영향력 분석) 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 연구 영향력의 경우 물류로봇, 마이크로 의료로봇, 의료로봇(공통), 수술로봇, 의료행위 서비스 로봇, 치료 및 재활 로봇, 배송로봇 순으로 나타남을 확인

〈표 Ⅲ-24〉 전문 서비스용 로봇 분야 중분류별 연구 영향력



- (전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력 분석) 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력은 유럽, 중국, 미국, 일본, 한국 순으로 확인

〈표 Ⅲ-25〉 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력

구분	한국	미국	일본	중국	유럽
전체	0.0023	0.1703	0.14	0.1781	0.3748
의료로봇(공통)	0.0	0.1385	0.1615	0.2654	0.3769
의료로봇(수술로봇)	0.0	0.2299	0.1437	0.1149	0.3908
의료로봇 (치료 및 재활로봇)	0.0	0.1712	0.1351	0.1712	0.2432
의료로봇 (의료행위 서비스 로봇)	0.0	0.1875	0.1875	0.2361	0.3472
의료로봇 (마이크로 의료로봇)	0.0068	0.2143	0.1122	0.1497	0.4218
물류로봇	0.0061	0.0854	0.1341	0.1280	0.5305
배송로봇	0.0	0.0	0.0358	0.1154	0.0
농업로봇	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5

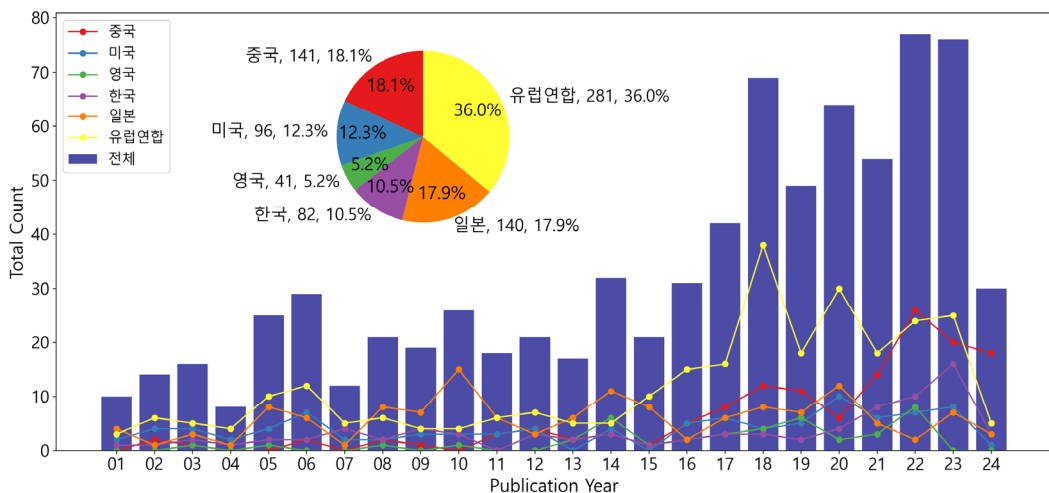
- (전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구영향력 분석) 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구 영향력은 중국, 미국, 유럽, 한국, 일본 순으로 확인

〈표 III-26〉 전문 서비스용 로봇 분야 국가별 연구영향력

구분	한국	미국	일본	중국	유럽
전체	0.9	1.28	0.53	1.36	1.08
의료로봇(공통)	0.03	0.21	0.04	0.24	0.23
의료로봇(수술로봇)	0.03	0.46	0.04	0.1	0.28
의료로봇(치료 및 재활로봇)	0.05	0.19	0.03	0.17	0.14
의료로봇(의료행위 서비스 로봇)	0.02	0.4	0.05	0.15	0.24
의료로봇(마이크로 의료로봇)	0.04	0.43	0.05	0.19	0.23
물류로봇	0.01	0.37	0.04	0.05	0.4
배송로봇	0.02	0.05	0.05	0.05	0.12
농업로봇	0.05	0.19	0.01	0.23	0.45

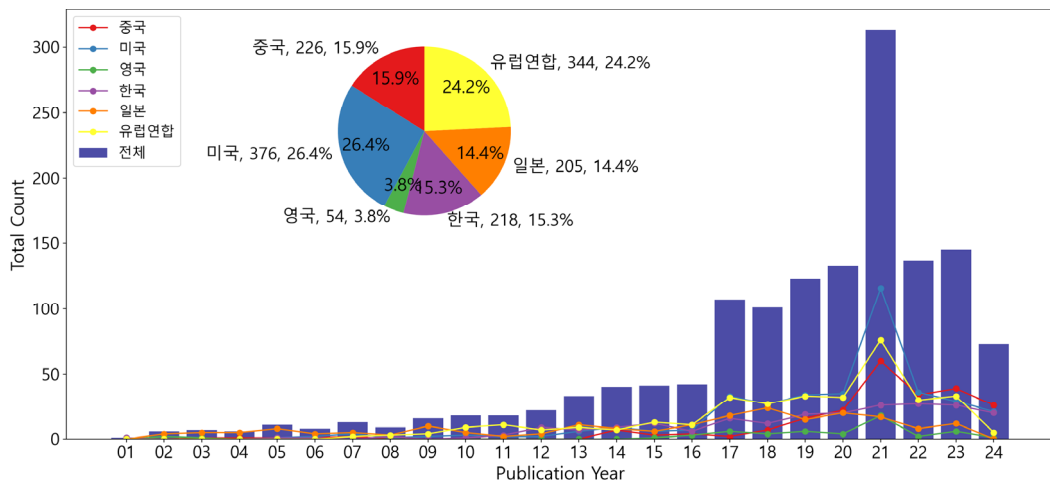
■ 개인 서비스용 로봇

- (돌봄로봇) 돌봄로봇 분야의 연구 건수는 총 903건으로, 개인 서비스용 로봇 분야 연구 전체의 약 35.58%에 해당
 - (연구점유율) 유럽이 36.0%로 1위이며, 중국(18.1%), 일본(17.9%), 미국(12.3%), 한국(10.5%), 영국(5.2%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 2020년 이후 중국에서 연구건수가 상승하고 있는 경향을 확인



[그림 III-17] 돌봄로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- **(웨어러블 로봇)** 웨어러블 로봇 분야의 전체 연구 건수는 총 1,635건으로, 개인 서비스용 로봇 연구 전체의 약 64.42%에 해당
 - (연구점유율) 미국이 26.4%로 1위이며, 유럽(24.2%), 중국(15.9%), 한국(15.3%), 일본 (14.4%), 영국(3.8%) 순으로 확인
 - (연도별 현황) 2017년 이후 웨어러블 로봇 분야의 연구건수가 증가되는 추세



[그림 III-18] 웨어러블 로봇 분야 국가별 및 연도별 연구 동향

- **(개인 서비스용 로봇 분야 최근 연구 집중도 분석)** 개인 서비스용 로봇 분야의 중분류별 최근 연구 집중도를 살펴보면 웨어러블 로봇, 돌봄로봇 순

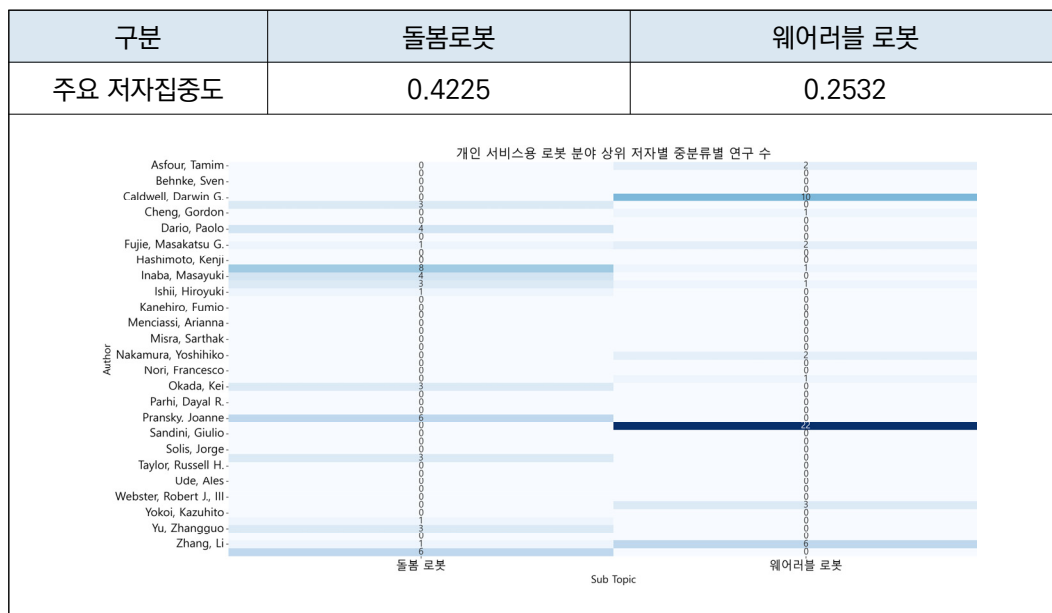
〈표 III-27〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 최근 연구 집중도

구분	돌봄로봇	웨어러블 로봇
최근 연구집중도	0.3223	0.4728

The horizontal bar chart visualizes the research concentration for two categories: '웨어러블 로봇' (Wearable Robot) with a concentration of 0.4728, and '돌봄 로봇' (Care Robot) with a concentration of 0.3223. The x-axis represents the concentration level from 0.0 to 0.5.

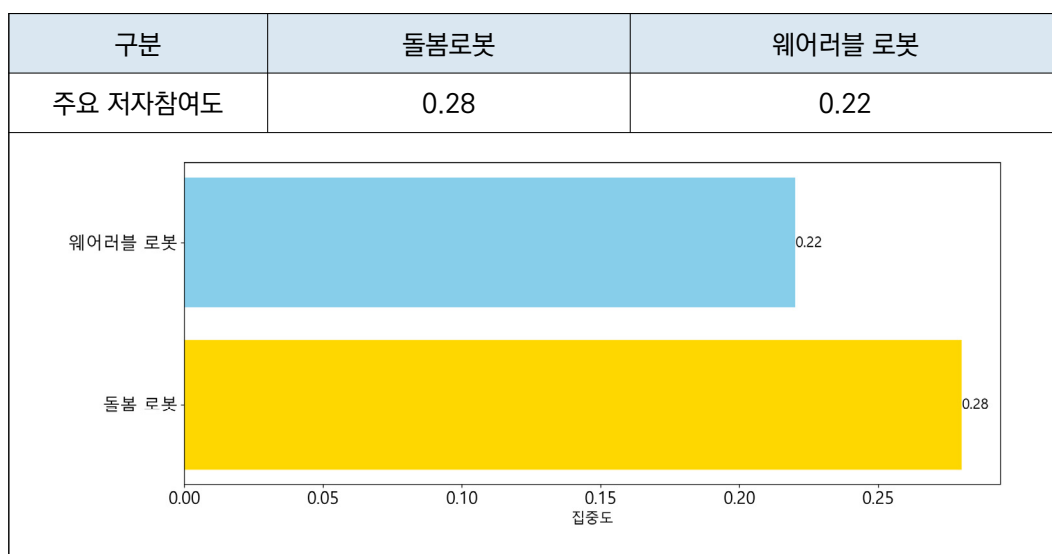
- (개인 서비스용 로봇 분야 주요 저자집중도 분석) 개인 서비스용 로봇 분야에서 SCIE 논문 발간 횟수가 가장 많은 Top 50인의 분야별 집중도를 살펴보면 돌봄로봇, 웨어러블 로봇 순

〈표 III-28〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자집중도



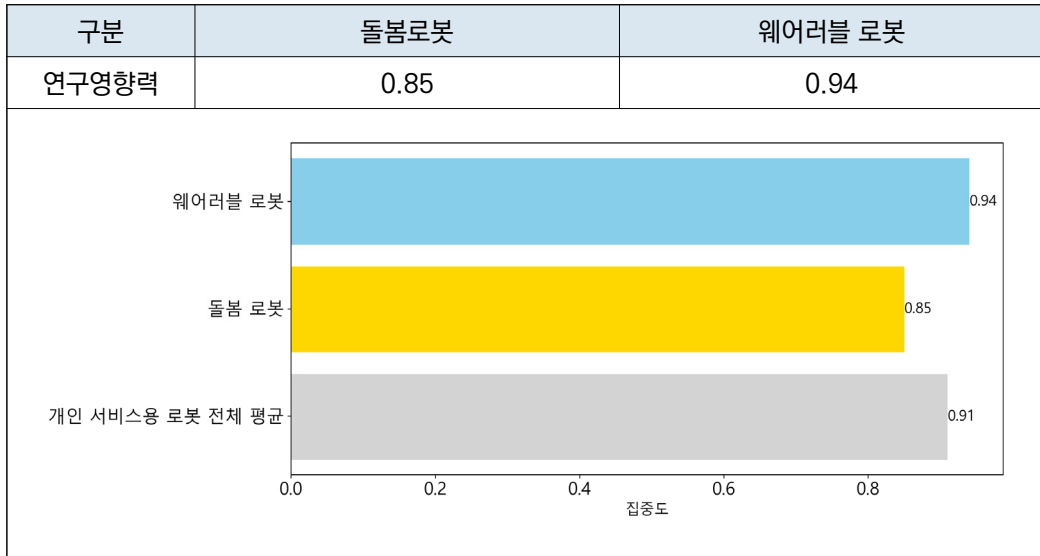
- (개인 서비스용 로봇 분야 주요 저자참여도 분석) 개인 서비스용 로봇 분야의 중분류별 주요 저자참여도를 살펴보면 돌봄로봇, 웨어러블 로봇 순

〈표 III-29〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 주요 저자 참여도



- (개인 서비스용 로봇 분야 주요 연구 영향력 분석) 개인 서비스용 로봇 분야의 중분류별 연구영향력을 살펴보면 웨어러블 로봇, 돌봄로봇 순

〈표 III-30〉 개인 서비스용 로봇 분야 중분류별 연구 영향력



- (개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력 분석) 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력은 유럽, 일본, 중국, 미국, 한국 순으로 확인

〈표 III-31〉 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구주도력

구분	한국	미국	일본	중국	유럽
전체	0.0122	0.0366	0.1951	0.1707	0.2805
돌봄로봇	0.0	0.0909	0.3333	0.2727	0.1818
웨어러블 로봇	0.0204	0.0	0.1020	0.1020	0.3469

- (개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구영향력 분석) 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구 영향력은 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국 순으로 확인

〈표 III-32〉 개인 서비스용 로봇 분야 국가별 연구영향력

구분	한국	미국	일본	중국	유럽
전체	2.79	0.96	0.95	0.53	0.86
돌봄로봇	0.07	0.18	0.11	0.07	0.3
웨어러블 로봇	0.14	0.35	0.08	0.07	0.22

■ 휴머노이드 로봇

- (국가별 연구점유율) 휴머노이드 로봇 분야 연구점유율은 유럽, 일본, 중국, 미국, 한국 순으로 확인
- (국가별 연구집중도) 휴머노이드 로봇 분야 연구집중도는 유럽, 중국, 미국, 일본, 한국 순으로 확인
- (국가별 연구주도력) 휴머노이드 로봇 분야 연구주도력은 유럽, 일본, 중국, 한국, 미국 순으로 확인
- (국가별 연구영향력) 휴머노이드 로봇 분야 연구영향력은 유럽, 일본, 한국, 미국 순으로 확인

〈표 III-33〉 휴머노이드 분야 국가별 연구점유율·연구집중도·연구주도력·연구영향력

구분	한국	미국	일본	중국	유럽
국가별 연구점유율	0.05	0.11	0.17	0.13	0.28
국가별 연구집중도	0.0075	0.0207	0.0178	0.0449	0.0521
국가별 연구주도력	0.0322	0.0135	0.3641	0.0608	0.4141
국가별 연구영향력	0.87	0.64	0.91	0.59	1.62

라. 지능형 서비스 로봇 산업 중점분야 도출 결과

- (개요) 지능형 서비스 로봇 분야의 기술경쟁력을 진단을 위해 분석 항목 중 연구경쟁력, 국가경쟁력, 한국 내 경쟁력 지표를 활용하여 Z-Score(표준화점수)*를 통한 중점분야 정량화를 실시하고 경쟁력 순위를 도출

*Z-Score는 데이터가 평균으로부터 얼마나 떨어져 있는지를 표준편차 단위로 도출한 값으로, 이를 통해 데이터가 평균보다 얼마나 높거나 낮은지를 상대적 비교 가능

〈표 III-34〉 연구경쟁력 및 한국 내 경쟁력 도출 지표

[연구경쟁력 지표]		[국가경쟁력 지표]	
연구(중분류) 간 상대적 중요도를 평가하는 지표		국가(주요국, 한국) 간 상대적 중요도를 평가하는 지표	
•중분류 기준 연구점유율, 최근 연구집중도, 주요 저자집중도, 주요 저자참여도, 연구영향력 각각의 Z-Score를 산출하고, 각 수치의 평균을 연구경쟁력으로 도출		•중분류 기준 각 국가별 연구점유율, 최근 연구집중도, 연구주도력, 연구영향력 각각의 Z-Score를 산출하고, 각 수치의 평균을 국가경쟁력으로 도출	
연구점유율	전 산업 대비 해당 분야의 점유율	연구점유율	전 산업 대비 해당 분야 특정국가 저자의 점유율
최근 연구집중도	전 구간 대비 최근 구간 연구집중률	최근 연구집중도	전 구간 대비 특정국가 저자의 최근 구간 연구집중률
주요 저자집중도	TOP 50 저자 중 해당 분야 연구 비율	연구주도력	TOP 50 저자 중 해당 분야 특정국가 저자의 연구 비율
주요 저자참여도	TOP 50 저자 중 해당 분야에 연구한 저자 수	연구영향력	전체 연구 대비 해당 분야의 특정국가 저자의 평균 피인용 수
연구영향력	전체 연구 대비 해당 분야의 평균 피인용 수		
[한국 내 경쟁력 지표]			
연구(중분류)에 대한 한국 내 경쟁력을 파악하기 위해 한국 내 연구(중분류) 간 상대적 중요도를 평가하는 지표			
•중분류 기준 연구점유율, 최근 연구집중도, 연구주도력, 연구영향력 각각의 Z-Score를 산출하고, 각 수치의 평균을 한국 내 경쟁력으로 도출			
연구점유율	전 산업 대비 해당 분야 한국저자의 점유율		
최근 연구집중도	전 구간 대비 한국저자의 최근 구간 연구집중률		
연구주도력	TOP 50 저자 중 해당 분야 한국저자의 연구 비율		
연구영향력	전체 연구 대비 해당 분야의 한국저자의 평균 피인용 수		

참고

‘각 지표별 합계’ 및 ‘Z-Score’ 도출 및 순위 선정 방법

① 각 지표별 합계 도출 방법 : 각 지표별 도출 값의 합계로 계산

- 연구경쟁력 = (해당 분야 연구점유율) + (해당 분야 최근 연구집중도) + (해당 분야 주요 저자 집중도) + (해당 분야 주요 저자 참여도) + (해당 분야 연구영향력)
- 국가경쟁력 = (특정 국가의 해당 분야 연구점유율) + (특정 국가의 해당 분야 최근 연구집중도) + (특정 국가의 해당 분야 연구주도력) + (특정 국가의 해당 분야 연구영향력)
- 한국 내 경쟁력 = (한국 내 해당 분야 연구점유율) + (한국 내 해당 분야 최근 연구집중도) + (한국 내 해당 분야 연구주도력) + (한국 내 해당 분야 연구영향력)

② Z-Score 도출 방법 : 각 지표별 Z-Score의 합계를 각 지표 수의 평균으로 나누어 계산

- 연구경쟁력 = {(해당 분야 연구점유율의 Z-Score) + (해당 분야 최근 연구집중도의 Z-Score) + (해당 분야 주요 저자 집중도의 Z-Score) + (해당 분야 주요 저자 참여도의 Z-Score) + (해당 분야 연구영향력의 Z-Score)} ÷ 5
- 국가경쟁력 = {(특정 국가의 해당 분야 연구점유율의 Z-Score) + (특정 국가의 해당 분야 최근 연구집중도의 Z-Score) + (특정 국가의 해당 분야 연구주도력의 Z-Score) + (특정 국가의 해당 분야 연구영향력의 Z-Score)} ÷ 4
- 한국 내 경쟁력 = {(한국 내 해당 분야 연구점유율의 Z-Score) + (한국 내 해당 분야 최근 연구집중도의 Z-Score) + (한국 내 해당 분야 연구주도력의 Z-Score) + (한국 내 해당 분야 연구영향력의 Z-Score)} ÷ 4

③ ‘Z-Score’ 도출 결과를 통한 경쟁력 순위 선정 방법

- Z-Score 값은 각 지표별 합계에 대한 표준화 점수이므로, 각 지표(연구점유율, 연구집중도, 연구영향력 등)가 상이하더라도 표준화된 값을 통해 분야 간 상대적인 경쟁력 비교가 가능
- 따라서, Z-Score 값이 높은 순으로 경쟁력 순위를 선정

■ (중점분야 도출) 중분류 기준으로 중점분야 도출 결과 ‘수술로봇’, ‘마이크로 의료로봇’, ‘물류로봇’으로 확인

- ‘휴머노이드’의 경우, 연구경쟁력 순위가 1위이며 한국의 국가경쟁력이 상대적으로 낮아 중점분야로 선정되어야 하나, 휴머노이드의 Z-score가 1.66으로 한국 내에서의 경쟁력이 높은 것으로 판단하여 중점분야 선정 시 제외

참고 ‘논문 기반 선도기술 후보군’ 선정 기준

- ① 연구경쟁력의 Z-Score 순위가 가장 높은 Top 3 분야(중분류)를 선정
- ② 해당 분야의 국가경쟁력 중 한국의 순위를 파악(5개국 중 한국의 위치를 파악)
- ③ 연구경쟁력 순위는 상위권이지만 한국의 국가경쟁력이 낮은 분야(중분류)를 선정하고, 그중에서 한국 내 경쟁력 순위가 높을 경우*에는 Top 3에서 제외
 - *연구경쟁력 순위 대비 한국 내 경쟁력 순위가 높은 경우 제외
(예를 들어, 연구경쟁력은 2위이나 한국 내 경쟁력이 1위인 경우 제외)

참고 Z-Score 결과 값 해석 방법

- ① Z-Score가 0인 경우, 해당 연구(중분류)의 경쟁력이 평균값과 동일함을 의미*
 - *Z-Score가 0에 가까울수록 평균값에 근접함을 의미
- ② Z-Score가 1 이상인 경우, 해당 연구(중분류)가 충분히 잘 진행되고 있음을 의미(평균 이상*)
- ③ 따라서, 해당 분야(중분류)의 한국 내 경쟁력 Z-Score가 1 이상인 경우는 중점분야 선정 시 제외
 - *휴머노이드의 한국 내 경쟁력 Z-Score가 1.66으로, 휴머노이드는 자체 한국경쟁력이 높은 것으로 판단하여 중점분야 선정 시 제외)

〈표 III-35〉 지능형 서비스 로봇 산업 중점분야 도출 결과

대분류	중분류	출간 건수	연구 경쟁력 순위	국가경쟁력 순위					한국 내 경쟁력순위
				미국	일본	중국	유럽	한국	
전문 서비스용 로봇	의료로봇 (공통)	2,337	2	3	4	2	1	5	8
	의료로봇 (수술로봇)	2,498	5	1	4	3	2	5	7
	의료로봇 (치료 및 재활로봇)	3,923	8	3	4	1	2	5	4
	의료로봇 (의료행위 서비스 로봇)	2,827	6	2	4	3	1	5	10
	의료로봇 (마이크로 의료로봇)	4,131	3	2	4	3	1	5	6
	물류로봇	4,178	4	2	4	3	1	5	11
	배송로봇	2,198	11	4	3	2	1	5	5
개인 서비스용 로봇	농업로봇	681	7	2	5	3	1	4	9
	돌봄로봇	903	10	2	4	3	1	5	1
휴머노이드	웨어러블 로봇	1,635	9	2	3	4	1	5	3
	휴머노이드	17,280	1	5	2	4	1	3	2

〈표 III-36〉 (참고) 지능형 서비스 로봇 산업 연구경쟁력 및 한국 내 경쟁력 산출 결과

대분류	중분류	출간 건수	각 지표별 합계		Z-Score	
			연구경쟁력	한국 내 경쟁력	연구경쟁력	한국 내 경쟁력
전문 서비스용 로봇	의료로봇 (공통)	2,337	3.2702	0.0927	0.94	-0.45
	의료로봇 (수술로봇)	2,498	2.7130	0.10	0.2	-0.42
	의료로봇 (치료 및 재활로봇)	3,923	2.2935	0.1568	-0.37	-0.2
	의료로봇 (의료행위 서비스 로봇)	2,827	2.7129	0.0798	0.2	-0.51
	의료로봇 (마이크로 의료로봇)	4,131	3.0689	0.1069	0.67	-0.4
	물류로봇	4,178	2.9335	0.0399	0.49	-0.66
	배송로봇	2,198	1.1213	0.1005	-1.94	-0.42
	농업로봇	681	2.3044	0.0862	-0.35	-0.48
개인 서비스용 로봇	돌봄로봇	903	1.8948	0.201	-0.9	-0.02
	웨어러블 로봇	1,635	1.9260	0.3510	-0.86	0.57
휴머 노이드	휴머노이드	17,280	4.0054	0.9597	1.93	3.0

〈표 III-37〉 (참고) 지능형 서비스 로봇 산업의 국가경쟁력 산출 결과

대분류	중분류	출간 건수	각 지표별 합계					Z-Score				
			미국	일본	중국	유럽	한국	미국	일본	중국	유럽	한국
전문 서비스용 로봇	의료로봇 (공통)	2,337	0.531	0.285	0.848	0.892	0.084	0.01	-0.69	0.91	1.04	-1.26
	의료로봇 (수술로봇)	2,498	0.967	0.267	0.444	0.963	0.095	1.05	-0.70	-0.26	1.04	-1.13
	의료로봇 (치료 및 재활로봇)	3,923	0.505	0.246	0.791	0.565	0.150	0.21	-0.80	1.32	0.44	-1.17
	의료로봇 (의료행위 서비스 로봇)	2,827	0.810	0.346	0.652	0.896	0.069	0.74	-0.61	0.28	1.00	-1.42
	의료로봇 (마이크로 의료로봇)	4,131	0.865	0.246	0.645	0.927	0.102	0.84	-0.84	0.24	1.00	-1.24
	물류로봇	4,178	0.737	0.249	0.307	1.364	0.039	0.38	-0.55	-0.44	1.57	-0.95
	배송로봇	2,198	0.162	0.342	0.363	0.440	0.104	-0.84	0.42	0.57	1.11	-1.25
	농업로봇	681	0.884	0.034	0.394	1.470	0.080	0.51	-0.89	-0.29	1.48	-0.81
개인 서비스용 로봇	돌봄로봇	903	6.469	3.192	5.929	9.787	1.211	0.35	-0.65	0.19	1.36	-1.25
	웨어러블 로봇	1,635	0.614	0.596	0.501	0.869	0.313	0.18	0.09	-0.38	1.44	-1.32
휴머 노이드	휴머 노이드	17,280	0.784	1.462	0.826	2.366	0.960	-0.75	0.28	-0.68	1.64	-0.48

3) 특허·논문 기반 선도기술 도출

- (개요) 기도출된 특허 기반 선도기술 후보군, 논문 기반 선도기술 후보군 간 Mapping을 통해 특허 수 기준 상위 5개 선도기술(안)을 도출하고, 기업 설문조사 및 전문가 검토를 통해 선도기술 최종 확정

참고	선도기술 도출 개요
	1. 선도기술 정의 • 주요국(미국, 일본, 중국, 유럽)을 중심으로 연구개발 및 특허출원이 활발하게 이루어지고 있는 기술 중, 주요국 대비 한국의 경쟁력이 미흡한 기술 분야 2. 선도기술 도출 기준 • 주요국 대비 국내의 연구개발 및 특허출원이 상대적으로 미흡하여 R&D/실증, 기반 조성 등 국가 차원의 정책적 지원을 통해 기술경쟁력 확보가 필요한 분야 3. 선도기술 도출 방법 ① 논문분석을 통해 도출된 중점분야 중 연구경쟁력 순위 Top 3에 해당하는 중분류(대분류)와 특허분석을 통해 도출된 상위 10위 IPC분류 간 Mapping ② Mapping된 상위 10위 IPC 중 Top 3 중분류에 해당하는 특허데이터가 다수 분포되어 있는 IPC Top 5를 도출하여 선도기술(안)으로 선정

- (특허 기반 선도기술 후보군 도출) 지능형 서비스 로봇 분야의 최근 3년 이내 상위 10개 IPC를 선별하여 도출

〈표 Ⅲ-38〉 특허 기반 선도기술 후보군 도출 결과

특허 기반 선도기술 후보군	특허분류(IPC)	특허수	비중(%)
1) 수술용 로봇 기술	A61B34/30 ~ 34/37	2,036	38.9%
2) 프로그램 제어 매니플레이터(Manipulator) 기술	B25J9/00 ~ 9/16	863	16.5%
3) 비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술	G05D1/00 ~ 1/12	812	15.5%
4) 기타 매니플레이터(Manipulator) 관련 기술	B25J11/00	324	6.2%
5) 피동적 운동용 장치 기술(환자 보행 보조 등)	A61H1/00 ~ 3/00	303	5.8%
6) 물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술	G06Q10/08 ~ 10/087	266	5.1%
7) 물품 배열·저장 관련 로봇 기술	B65G1/00 ~ 1/137	240	4.6%
8) 수술용 스테플러(staplers) 기술	A61B17/064 ~ 17/072	145	2.8%
9) 차량용 매니플레이터(Manipulator) 기술	B25J5/00 ~ 5/04	142	2.7%
10) 프로그램화된 제어 시스템 및 컨트롤러 기술	G05B19/04 ~ 19/418	102	1.9%
합계		5,233	100.0%

- (논문 기반 선도기술 후보군 도출) 지능형 서비스 로봇 분야의 논문분석 중점분야 도출 결과 ‘의료로봇(수술 로봇)’, ‘의료로봇(마이크로 의료로봇)’, ‘물류로봇’으로 선정되었으며, 해당 분야를 선도기술 후보군으로 선별

〈표 III-39〉 지능형 서비스 로봇 분야 논문기반 선도기술 후보군 도출 결과

대분류	중분류	출간 건수	연구 중요도 순위	국가경쟁력 순위					한국 내 경쟁력 순위
				미국	일본	중국	유럽	한국	
전문 서비스용 로봇	의료로봇 (공통)	2,337	2	3	4	2	1	5	8
	의료로봇 (수술로봇)	2,498	5	1	4	3	2	5	7
	의료로봇 (치료 및 재활로봇)	3,923	8	3	4	1	2	5	4
	의료로봇 (의료행위 서비스 로봇)	2,827	6	2	4	3	1	5	10
	의료로봇 (마이크로 의료로봇)	4,131	3	2	4	3	1	5	6
	물류로봇	4,178	4	2	4	3	1	5	11
	배송로봇	2,198	11	4	3	2	1	5	5
개인 서비스용 로봇	농업로봇	681	7	2	5	3	1	4	9
	돌봄로봇	903	10	2	4	3	1	5	1
	웨어러블 로봇	1,635	9	2	3	4	1	5	3
휴머노이드	휴머노이드	17,280	1	5	2	4	1	3	2

■ (선도기술 후보군 Mapping) ‘상위 10위 IPC 분류(특허 기반 선도기술 후보군)’에 해당하는 특허가 논문 분석으로 도출된 ‘중분류 중점분야(논문 기반 선도기술 후보군)’와 Mapping되는지 여부를 판단

- 특허 분석 시 활용된 모든 특허 DB에 지능형 서비스 로봇 분야의 분석 범위(대분류, 중분류)가 Mapping되어 있으므로, 논문 분석을 통해 중점분야로 도출된 중분류별 특허DB 중 상위 10위 IPC와 Mapping되는 특허 수를 집계

대분류	중분류	중분류-1	출원연도	출원인	출원인국적	출원국(특허청)
전문서비스용 로봇	의료로봇	수술로봇	2022	Cilag GmbH International	CH	EP
전문서비스용 로봇	의료로봇	수술로봇	2021	Cilag GmbH International	CH	US
전문서비스용 로봇	의료로봇	수술로봇	2020	ETHICON LLC	US	US
전문서비스용 로봇	의료로봇	수술로봇	2022	Covidien LP	US	US
전문서비스용 로봇	의료로봇	수술로봇	2022	Cilag GmbH International	CH	US
전문서비스용 로봇	의료로봇	수술로봇	2022	Cilag GmbH International	CH	US

〔그림 III-19〕 특허 DB에 대한 대분류 및 중분류 Mapping

- 중분류 중점분야를 기준으로 상위 10위 IPC 내에서 다수 특허가 Mapping되는 상위 6위 선도기술(안)을 도출
- 전체 특허 수 기준으로는 상위 6위 안에 포함되나, 중분류 중점분야 내 Mapping되는 특허 수가 적은 경우 선도기술 후보군에서 제외

〈표 III-40〉 특허 기반 선도기술 후보군 및 논문 기반 선도기술 후보군 Mapping

특허수 분포 순위	IPC 기반 선도기술명 (특허)	해당 특허수					선도기술 후보군
		연구경쟁력 순위 Top 3			그 외 기타	총계	
		마이크로 의료로봇	물류 로봇	수술 로봇			
1	수술용 로봇 기술	22	8	1,432	574	2,036	O
2	프로그램 제어 매니퓰레이터(Manipulator) 기술	3	267	151	442	863	O
3	비전기적 변수의 제어·조정 시스템 기술	0	666	0	146	812	O
4	기타 매니퓰레이터 (Manipulator) 관련 기술	0	105	2	217	324	O
5	피동적 운동용 장치 기술 (환자 보행 보조 등)	0	0	1	302	303	
6	물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술	0	190	1	75	266	O
7	물품 배열·저장 관련 로봇 기술	0	218	0	22	240	O
8	수술용 스테플러(staplers) 기술	0	0	145	0	145	O*
9	차량용 매니퓰레이터 (Manipulator) 기술	0	105	2	35	142	
10	프로그램화된 제어 시스템 및 컨트롤러 기술	0	90	1	11	102	

*수술용 로봇 기술은 수술 과정 전체를 지원하는 광범위한 기술로 다양한 작업을 포괄하고 있으며, 수술용 스테플러 기술은 특정한 봉합 과정에 중점을 둔 특허 기술이기 때문에 수술용 로봇 기술의 일부분으로 포함

■ (선도기술(안) 도출) ① 후보군 Mapping 결과 중 특허 수 기준 상위 6위 기술 도출, ② 기술 명칭 및 정의에 대한 분과위원회(2차) 검토 후 수정·보완을 통해 선도기술(안) 도출

- 상위 6위로 선정된 특허 기반 선도기술 후보군의 IPC 분류 정의 등을 토대로 선도기술(안)을 작성하고, 해당 기술에 대한 정의(설명)를 작성
- 최종적으로 ‘수술용 로봇 기술’, ‘비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술’, ‘프로그램 제어 매니퓰레이터 기술’, ‘물품 배열·저장 관련 로봇 기술’, ‘물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술’ 등의 6개 선도기술(안) 도출

〈표 III-41〉 최종 선도기술(안) 도출 결과

순위	선도기술(안)		정의
	기존 명칭 (IPC 기반 명칭)	변경 명칭 (분과위원 의견 반영)	
1	수술용 로봇 기술	수술용 로봇 기술 (변경 없음)	로봇의 정밀한 제어와 피드백을 통해 의료진의 작업을 지원하고 환자 안전을 강화하는 의료로봇의 제어 및 보조 기술로 의료기기로서의 안전성과 유효성이 입증된 기술
2	비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술	비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술 (변경 없음)	로봇의 위치, 자세, 경로를 계획하고 제어하여 빠르고 효율적으로 목표 지점에 도달하거나 경로를 유지하도록 하는 기술
3	프로그램 제어 매니플레이터 (Manipulator) 기술	매니플레이터 동작 제어 기술	작업을 민첩하고 효율적으로 수행할 수 있도록 로봇 매니플레이터의 동작을 계획하고 제어하는 기술
4	물품 배열·저장 관련 로봇 기술	물품 배열·저장 관련 로봇 기술 (변경 없음)	창고나 저장소 내에서 물품을 효율적으로 배열하고 저장하기 위해 자동화된 로봇 시스템을 활용하는 기술
5	물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술	물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술 (변경 없음)	물류창고 및 유통과정에서의 보관, 선적, 재고 관리 등을 로봇 및 자동화 시스템을 통해 수행하여 작업의 효율성과 정확성을 극대화하는 정보 처리 및 최적화 기술
6	기타 매니플레이터 (Manipulator) 관련 기술	다목적 비전형 로봇 매니플레이터 기술	특정한 작업 형태에 국한되지 않고 다양한 용도와 환경에서 적용될 수 있는 로봇 매니플레이터 기술

지능형 서비스 로봇

INTELLIGENT SERVICE ROBOT

4

Chapter

기업현황 분석

1. 기업동향 분석
2. 기업 현황조사(설문조사)

기업동향 분석

1) 국외 기업동향

가. 전문 서비스용 로봇 기업동향

- 국외 전문서비스용 로봇 중 의료로봇의 주요 기업에는 인튜이티브서지컬, 스트라이코퍼레이션 등이 있으며, 물류 및 배송로봇의 주요 기업은 아마존, 스타십, 징둥닷컴 등, 농업로봇에는 존디어, CHN인더스트리얼 등이 존재
- (미국 인튜이티브 서지컬) 미국의 의료로봇 기술 전문 기업으로, 최소 침습 수술 분야에서 혁신적인 솔루션을 제공하며 첨단 기술을 통해 전 세계적으로 수술의 패러다임을 변화시키는 중
 - (개발 현황) 인튜이티브 서지컬의 주력 제품인 다빈치(Da Vinci) 수술 로봇*(내용은?)은 세계적으로 널리 사용되고 있는 의료로봇으로 FDA 승인 받은 이후로 지속적으로 개발과 업그레이드를 거쳐 현재까지 진화

〈표 IV-1〉 인튜이티브 서지컬의 다빈치 수술 로봇 시스템 기술 개발 변천사

구분	기술 내용
 다빈치 1세대 '스탠다드' (1999년 출시)	•인체공학적으로 설계된 서전 콘솔, 인터랙티브 로봇팔이 있는 환자 카트, 고해상도의 비전 스크린을 제공하는 비전 카트 등으로 구성 •서전의 손 움직임은 인간 손의 움직임에 영감을 받은 엔도리스트 기구를 통해 구현되는 등 획기적인 수술 기능을 갖춘 직관적인 인터페이스 제공

구분		기술 내용
	다빈치 S (2006년 출시)	•전작 대비 부피를 대폭 줄이고, 3D HD 시각화 기능을 갖춰 인체공학적인 요소와 수술 부위를 보다 선명하게 관찰할 수 있도록 변경 •로봇팔에 장착하는 엔도리스트 기구의 두께를 5mm까지 줄여, 인체의 좁은 공간 접근도 용이해지며, 터치스크린 방식을 채택해 조작이 간편
	다빈치 Si (2009년 출시)	•3D 스크린 해상도가 높아졌으며, 2명의 집도자가 동시에 수술할 수 있도록 듀얼 콘솔을 적용해 여러 과의 동시 진료가 필요한 환자의 수술이 용이 •형광 이미징 기술인 파이어플라이가 추가되며 수술 중 실시간으로 정상 조직과 종양조직의 구분이 가능
	다빈치 Xi (2014년 출시)	•단 한번의 도킹으로 로봇 위치를 변경하지 않고도 복강 4분면 전체에 더욱 효과적으로 접근할 수 있도록 하는 'Boom Rotation' 기술을 접목해 수술 준비 효율성을 증대 •ITM 기능을 도입해 수술용 로봇팔이 환자의 몸에 삽입된 상태에서도 실시간으로 복강 내 기구의 위치를 파악해 수술 시 환자의 포지션을 편리하게 변경 가능
	다빈치 X (2017년 출시)	•전립선 절제술, 부분 신장 절제술, 자궁 절제술, 천골 질고정술 등 복강 내 특정 4분면에서 수행하는 수술에 최적화 •Xi의 침단 로봇기구와 액세서리를 호환해 수술 시 환자의 신체 조건에 맞춰 여러 방법으로 로봇팔을 배치 가능 •3차원 디지털 광학 장치와 음성 및 레이저 가이드 기능, 통합형 경량 내시경 등을 갖추고 있으며, 수술 중 감염을 예방하기 위한 드레이프 과정 간소화
	다빈치 SP (2018년 출시)	•4개의 로봇팔이 아닌 1개의 로봇팔로 수술이 가능한 단일공 로봇수술 시스템 •하나의 로봇팔에 다관절 손목 기능을 갖춘 카메라와 3개의 수술 기구를 장착해 한 곳의 절개만으로 복강 내 진입이 가능 •수술 시 기구와 카메라가 하나의 관에서 평행하게 나와 수술 부위 근처에서 여러 방향으로 갈라져 움직여 더 좁고 깊은 공간에서 우수한 시야 확보와 정교하고 세밀한 수술이 가능
	다빈치 5 (2024년 출시)	•수술로봇 및 컨트롤러에 센서를 보강하여 떨림 및 진동 필터링 기능 강화 •차세대 수술용 내시경 및 비전 소프트웨어 지원 •이전 모델 대비 10,000배 향상된 컴퓨팅 파워 •Xi 대비 수술 완료 시간을 단축시켜 집도의 및 수술팀의 효율성을 강화할 수 있는 인체공학적 디자인으로 업그레이드

*출처 : 오인규 기자, "로봇 수술 역사 그 자체, 인튜이티브 서지컬 "SF를 현실로", 의학신문, 2022.12.15., <http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2187110> 참고하여 작성

- (매출액) 2023년 잠정 매출액은 약 71억 2,000만 달러로 2022년 62억 2,000만 달러에 비해 14% 증가하였으며, 한국, 일본 등 아시아 시장의 성장과 함께 지속적인 성장세를 유지 중*
- *전 세계 69개 국가, 약 6,700개 병원에서 사용되고 있으며, 2021년 기준 수술 건수는 1,000만 건 이상에 달하는 수준
- (사업 현황) 다빈치 로봇 수술 시스템은 세계 최초로 미국 FDA 승인을 받고 현재까지 전 세계 의료로봇 시장의 약 72%를 점유하며 독점적 지위를 유지
- (미국 스트라이커 코퍼레이션) 1941년 설립된 의료 기술 회사로 정형외과, 외과, 신경학과 등 다양한 의료 분야에 필요한 의료 기술을 제공
- (개발 현황) 스트라이커는 수술용 로봇을 개발한 마코 서지컬을 인수합병하여, 무릎관절과 인공관절 수술 로봇인 ‘마코*’를 개발
- *수술 전 3D CT로 정확한 수술계획을 수립할 수 있으며, 환자 개개인의 맞춤형 수술 계획이 가능하고, 로봇 팔을 통한 정밀한 절삭이 가능



*출처 : 이성원 기사, “美 스트라이커, 관절 교체 수술용 로봇 ‘마코’ 업데이트”, 로봇신문, 2024.02.20. <http://m.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=34081>

[그림 IV-1] 스트라이커 코퍼레이션의 수술용 로봇 시스템 ‘마코’

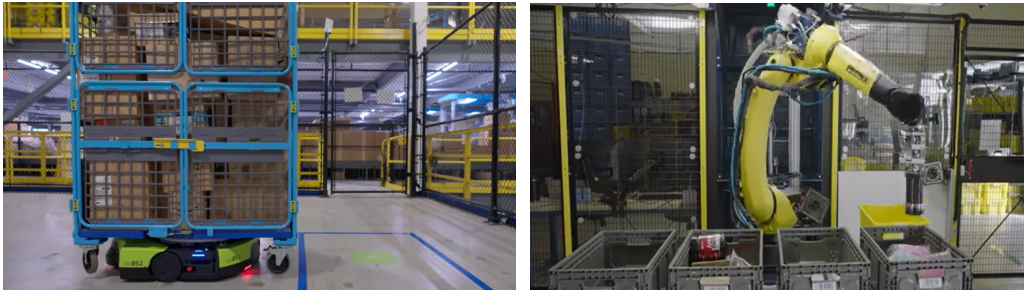
- **(중국 징둥닷컴)** 중국의 주요 전자상거래 플랫폼으로 배송로봇을 개발하여 고객에게 신속하고 편리한 배송 경험을 제공하는 전자상거래업체
 - (개발 현황) 식료품, 헬스케어 분야의 배송로봇에 중점을 두며 2019년 Level-4 자율주행 기술을 탑재한 JDX-Delivery Robots* 출시하고, 2021년 5세대 배송로봇을 발표**
 - *레이저 레이더, 컴퓨터 비전 카메라 등을 활용한 자율주행 배송로봇으로 공도를 주행하며, 지역에 있는 자사의 물류 거점에서 EC 주문자인 개인에게까지 상품을 배달하는 라스트마일 배송 담당
 - **원격 스위치, 원격 제어 및 원격 모니터링 기능을 지원하여 작업자가 백엔드에서 차량의 상황을 파악할 수 있으며, 중요한 순간 차량에 대한 제어가 가능하고, 신형 레이더 채택 및 알고리즘 업그레이드로 낮은 높이의 장애물 인지능력과 자율주행 수준을 상승



*출처 : "Service and Products". JDL. 2024.08.06. 접속, <https://www.jdl.com/en/IntelligenVehicle>

[그림 IV-2] 징둥닷컴의 4세대 배송로봇과 5세대 배송로봇

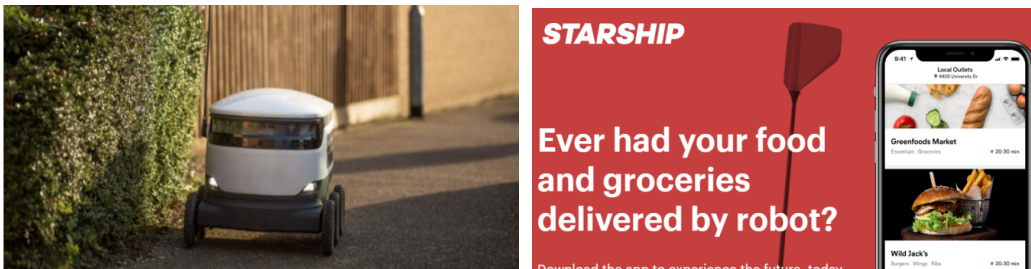
- (사업 현황) 징둥닷컴은 계속해서 배송 효율을 높일 수 있도록 배송로봇을 업그레이드하고 있으며, 2~3년 내 수천 대의 스마트 택배 차량을 투입해 무인 배송 활용 범위를 확장할 계획
- **(미국 아마존)** 미국의 글로벌 전자상거래 및 클라우드 컴퓨팅 기업이며, 물류 효율성을 높이기 위해 배송로봇과 자율주행 기술을 도입하여 빠르고 안전한 배송 서비스를 구현 중
 - (개발 현황) AMR*과 로봇팔**을 자체 개발하고 이를 공정 과정에 적용하여 물류 혁신을 만들어가고 있으며, 최근에는 로봇 솔루션***도 함께 개발 중
 - *프로테우스는 아마존 물류 창고에 도입하는 첫 번째 AMR이며, 고정밀 라이더와 2단계 감지 동작 프로세스를 통해 키바 시스템과 차별화(’22.07)
 - **스페로우는 물류창고용 로봇팔로 다양한 상품을 식별, 선택, 처리할 수 있으며, 주문 이행 과정을 간소화(’22.11)
 - ***아마존은 상품 배송 속도를 높이고 작업장의 안전 제고를 위해 작업장 로봇 통합 솔루션인 세과이어를 개발 및 도입 예정(’23.10)



*출처 : 남해현 기자, “[그게 뭐가요] 아마존이 만든 로봇 총정리”, 바이라인 네트워크, 2023.11.02.,
<https://byline.network/2023/11/1-1225/>

[그림 IV-3] 아마존의 AMR인 ‘프로테우스’와 로봇팔 ‘스페로우’

- (사업 현황) 인간과 로봇이 협업하는 환경을 조성하고 작업자가 더 고차원적인 작업에 집중할 수 있는 완전자동화 창고의 실현을 위해 아마존의 물류센터를 거치는 50억 개 이상의 물건 가운데 약 75%가 로봇에 의해 처리될 계획
 - (미국 스타십) 배송로봇 제조 기업으로, 고객의 편리함을 극대화하는 데에 중점을 두고 혁신적인 기술을 이용하여 도심과 주거 지역에서 안전하고 빠른 배송을 실현
 - (개발 현황) 2014년 단거리 자율운행 배송로봇인 ‘Starship Delivery Robots*’을 개발
- *스타십 배송로봇은 레벨4 수준의 자율성을 보유하고, 최대 45kg까지 운반할 수 있으며, 반경 6.4 km 이내에서 배달이 가능한 수준



*출처 : ASTI Market Insight 108 : 배송로봇(한국과학기술정보연구원, 2023.01.)

[그림 IV-4] 스타십의 배송로봇과 배송 앱

- (투자 현황) 2024년 펀딩 라운드에서 9,000만 달러를 유치했으며, 2014년 설립 이후 총 2억 3,000만 달러의 투자를 유치*
- *스타십 테크놀로지는 이번 투자를 통해 인공지능 역량을 강화하고 무선 충전 인프라를 발전 시킬 계획

- (사업 현황) 유럽 및 미국 지역의 대학* 및 기업**과 제휴를 맺어 식료품 배달 서비스를 제공하며, '24년 기준 600만 건 이상의 배달을 성공적으로 수행

* '19년부터 대학 캠퍼스에 자율 로봇을 구현해왔으며, 현재 위치타 주립대학교, 보이시 주립대학교, 뉴올리언스 대학교 등 미국 전역의 총 50개 대학 캠퍼스에 로봇 배달 서비스 제공

** '21년부터 미국 전역 200여 점포를 운영하고 있는 세이브마트와 제휴를 맺고 온라인 식료품 배송 건에 대해 자율주행 로봇을 투입

- (미국 존디어) 세계 최대 농기계 회사로, 오랜 역사 동안 쌓아온 농업 기술 전문성과 인공지능, 컴퓨터 비전, 센서 기술 등의 첨단 기술을 결합해 다양한 로봇 농업 솔루션을 개발하며 농업 자동화 분야에서 선두적인 역할을 수행

- (개발 현황) 자율주행 트랙터 모델인 '8R*'을 CES 2022에서 발표하였으며, 작물 관리 과정을 자동화하고 최적화하기 위해 정밀 비료 기술** 및 약제 살포 기술*** 등을 개발

* AI와 컴퓨터 비전 기술을 사용해 장애물을 감지하고 회피하며, GPS 기반 자동 조향 시스템을 통해 정확하게 경작 작업을 수행할 수 있고, 농장의 토양 상태, 작물 성장 상황 등을 실시간으로 모니터링해 작업 조건을 최적화할 수 있는 로봇 트랙터

** 센서, 카메라, AI 기술을 사용해 농작물의 성장 상태와 토양 상태를 실시간으로 분석하고, 필요한 양의 비료만을 정확하게 공급할 수 있는 기술

*** 36대의 카메라 등 비전센서, AI기술 등을 적용하여 잡초를 식별해 잡초가 존재하는 영역에만 약제를 살포할 수 있는 기술



*출처 : 중소기업 전략기술 로드맵 2023-2025(지능형 로봇)(중소기업기술정보진흥원, 2023.02)

[그림 IV-5] 존디어의 자율주행 트랙터

- (사업 현황) 로봇 농업 기술의 효율적인 활용을 위해 '스페이스X'와의 파트너십을 체결*하고, '스파크 AI'인수** 및 '거스 오토메이션'과 합작회사 설립 등 로봇·AI 활용 확대를 위한 사업 진행 중

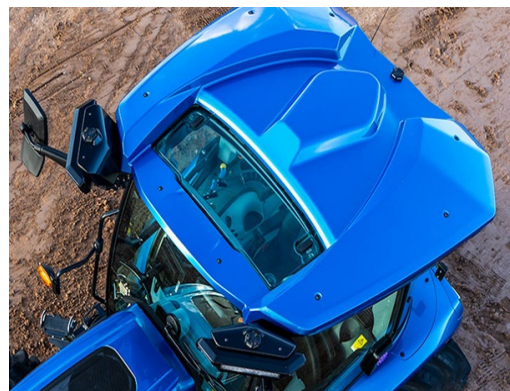
*자율주행 트랙터의 효율적인 활용을 위해서는 농장에 안정적이고 고속의 인터넷 연결이 필수이며, 존디어는 이러한 농업 자동화 시스템의 연결성 확보를 위해 위성 인터넷 기업인 스페이스X와 파트너십을 체결해 센서, 로봇, AI시스템의 원활한 작동을 지원

**인공지능 스타트업인 스파크AI를 인수하여 존디어의 자율트랙터가 먼지, 비, 눈과 같은 어려운 상황에 직면했을 때 추가 지원을 받는 등 현장에 대한 식별하기 어려운 자세한 사항을 해결하여 실시간 결정 지원이 가능한 스파크AI 기술 기반 서비스 개발

- (영국 CHN인더스트리얼) 농업 생산성을 극대화시킬 수 있는 자율주행 전동 트랙터, 수확 자동화 등 다양한 농업로봇 기술을 개발하고 있는 세계 2위 농기계 기업

– (개발 현황) '23년 12월 완전자율 전동 트랙터인 'T4 Electric Power*'의 시제품을 공개

*세계 최초의 전기 경트랙터로, 자율주행 기능을 탑재하고 있어 농장에서 자율적으로 작업을 수행할 수 있으며, 스마트폰 앱을 통해 원격으로 제어할 수 있는 기능과 360도 감지시스템 및 장애물 회피 기술이 포함되어 있어 복잡한 농업환경에서도 안전하게 운용 가능



*출처 : 이성원 기자, “네덜란드 CNHI, 완전자율 전동 트랙터 ‘T4’ 시제품 공개”, (로봇신문사, 2022.12.20.)
<https://www.irobotnews.com/news/quickViewArticleView.html?idxno=30353>

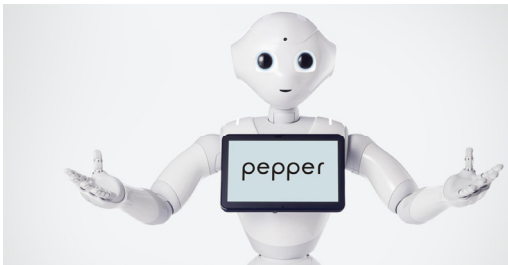
[그림 IV-6] CHN 인더스트리얼의 전동 트랙터 ‘T4’

– (투자 현황) Advanced Farm Technologies에 투자하며 정밀 수확 기술*의 가속화를 지원하며, 농업로봇 기술의 연구개발 및 상업화를 도모할 계획

*컴퓨터 비전 기술과 머신러닝을 이용해 과일을 인식하고, 로봇팔을 사용해 손상 없이 수확하는 방식으로 작동하여 사과와 딸기같은 고부가가치 작물의 수확을 자동화하는 것을 목표로 하는 기술

나. 개인 서비스용 로봇 기업동향

- **국외 개인 서비스용 로봇 중 돌봄로봇 주요 기업에는 소프트뱅크, 일본 산업기술종합연구소 등이 있으며, 웨어러블 로봇의 주요 기업은 Ottoboc, Noonee, 혼다 등이 존재**
- **(일본 소프트뱅크 로보틱스)** 일본의 로봇 기술 전문 기업으로 인공지능과 로봇 공학을 결합하여 다양한 로봇을 개발하고 있으며, 특히 돌봄로봇 분야에서 ‘페퍼’와 같은 로봇을 통해 노인 및 장애인을 위한 서비스 제공
 - (개발 현황) 2014년 휴머노이드 돌봄로봇인 ‘Pepper*’를 개발하며, 클라우드 기반의 AI 감정 엔진*을 탑재하여 사람의 표정과 목소리 톤을 분석해 사람의 감정 판단 가능
 - * ‘Pepper’는 다목적 로봇으로 길 안내 및 건강정보를 제공하고, 혈당측정기와 건강관리 플랫폼을 연계하여 환자의 건강상태를 분석, 설명을 해주며 환자나 노인들의 운동 지원과 노래 및 춤 구사도 가능
 - **클라우드 서비스 데이터를 활용하여 감정 인식 및 대화 수준을 고도화, 인간과 유사하게 관절 움직임을 구사
 - (사업 현황) ‘Pepper’는 대당 220만 원가량의 비교적 저렴한 가격을 무기로 판매하였지만, 로봇 사업 자체의 수익성이 높지 않고 일본 외 해외시장에서 실적이 좋지 않아 생산이 중단된 상태



*출처 : “Solution”. Softbank Robotics. 2024.08.06. 접속, <https://www.softbankrobotics.com/solution/>

[그림 IV-7] 소프트뱅크 로보틱스의 ‘Pepper’

- **(일본 산업기술종합연구소)** 일본의 대표적인 연구기관으로 첨단 기술 개발과 산업 혁신을 선도하고 있으며, 사용자 맞춤형 서비스와 심리적 안정감을 제공하는 돌봄로봇 개발에 대해 활발하게 연구 수행 중
 - (개발 현황) 아기물범 모양의 돌봄로봇인 ‘PARO*’를 개발하였으며, 미국 FDA로부터 신경치료용 의료기기로 승인**을 받으며 기네스북에도 등재
 - *촉각, 시각, 청각 등을 감지할 수 있는 센서가 내장되어 있어 사용자에게 반응하며, 인공지능 인식 기능에 의해 사용자의 얼굴을 기억하고 자연스럽게 대화를 할 수 있는 대화형 로봇

** 'PARO'는 경증치매환자, 자폐스펙트럼환자, 암환자 등의 소통·보행능력 향상 등 치료효과를 인정받아 미국 FDA로부터 승인 부여



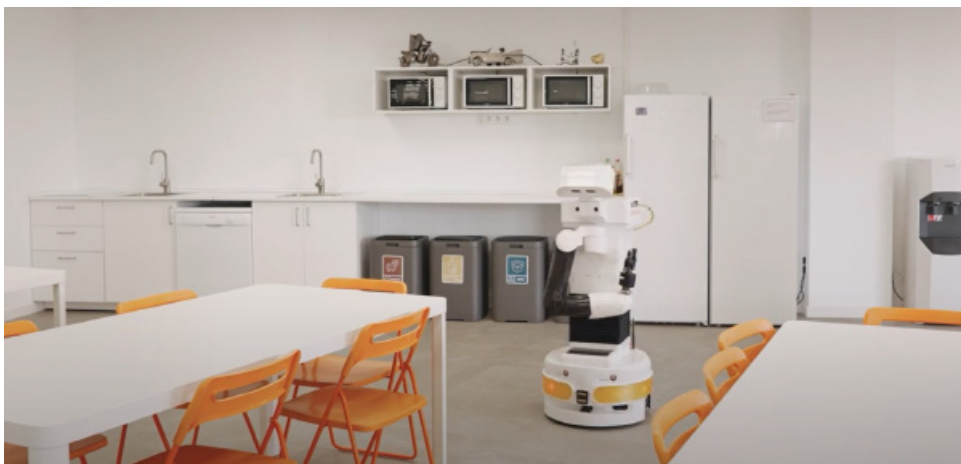
*출처 : (좌)이관수, “봉제로봇 효돌, 치료로봇 파로...돌봄·기쁨 주고받는 ‘인공생명’”(한겨레, 2023.12.02.)
<https://www.hani.co.kr/arti/science/technology/1118808.html>, (우)신윤오기자, “더 똑똑해진 테라피 로봇 ‘파로’ 국내 판매 추진”(elec4, 2017.12.05.)
<https://www.elec4.co.kr/article/articleView.asp?idx=18814>

[그림 IV-8] 일본 산업기술종합연구소의 'PARO'

- (스페인 팔 로보틱스) 고객 니즈를 해결하기 위해 특별히 설계된 최첨단 서비스 로봇을 개발하는 기업

– (개발 현황) 2015년 지각, 항법, 조작, 인간-로봇 상호작용을 기술을 결합한 보조 케어 로봇인 '티아고(TIAGo)*'를 개발하였으며, 개발 이후 지속적으로 발전 중

*티아고는 음성 상호작용과 물체 조작 기능을 사용해 가벼운 운동 및 인지 장애를 갖고 있는 노약자가 비상 상황에서 대응하고, 일상적인 식사 준비 활동을 할 수 있게 도와주며, 맞춤형 로봇 팔에 필요한 조작 능력을 제공하고 사물에 대한 지식 기반과 주변 환경 모니터링 능력 보유



*출처 : 장길수, “스페인 팔 로보틱스-영국 요크대, 노약자 케어하는 로봇 프로젝트 ‘알미’ 추진”(로봇신문사, 2023.03.08.) <http://m.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=31004>

[그림 IV-9] 팔 로보틱스의 돌봄로봇 'TIAGo'

- (사업 현황) 영국 요크대학 등과 협력해 가정용 로봇이 노약자를 관리 및 케어하고, 긴급 상황 발생 시 친지나 병원 등에 통보해주는 ‘알미’ 프로젝트를 추진 중*

*알미 프로젝트는 티아고가 가정 환경에서 회피할 수 없는 불확실한 상황이나 사고에 대응할 수 있도록 적응 개발 방법을 개발하는 데 초점

- (독일 누니) Noonee는 NCCR로보틱스와 취리히연방공대의 스핀오프 기업으로 근로자의 효율성과 안전성을 향상하는 데 주력하며 웨어러블 로봇을 개발

- (개발 현황) 자주 앉았다 일어나는 근로자를 대상으로 자세를 숙이면 자동으로 웨어러블 로봇이 의자로 변형하는 ‘Chairless Chair*’ 웨어러블 로봇 개발 및 판매

*작업자가 자세를 숙이면 중력에 의해 웨어러블 로봇이 변형하여 허벅지와 엉덩이를 지지하는 지지대가 되어주는 형태



*출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2024~2026 「지능형로봇」(한국산업기술평가관리원, 2024.02)

[그림 IV-10] Noonee의 의자 없는 의자로봇

- (일본 사이버다인) 로봇공학과 생체 공학을 접목한 웨어러블 로봇 제조 선도 기업

- (개발 현황) 하지 재활 로봇 등 다양한 웨어러블 로봇을 제조·판매하고 있으며, 대표 제품인 ‘HAL시리즈*’는 재활 치료·이동 지원·작업 지원 등 다양한 용도로 사용

*다른 웨어러블 로봇과 달리 사용자의 피부에 부착된 센서에 의해 뇌에서 근육으로 전달되는 근전 신호를 검출하고, 의도한 동작을 지령하는 전기신호로 변환

- (사업 현황) 사이버다인은 일본뿐 아니라 해외 진출을 위해 의료기기 승인 등을 통하여 선제적으로 시장 개척에 나서는 중*

*서비스 사업 확대와 해외 진출을 위해 2021년 미국의 재활시설 운영업체를 인수하였으며, 영국의 햄프셔주와 계약하여 웨어러블 간병 로봇 대량 공급



<Lower Limb Type>



<Single Joint Type>



<Lumbar Type>

*출처 : "Products". Syberdyne. 2024.08.06.접속, <https://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/index.html>

[그림 IV-11] 사이버다인의 HAL 시리즈

다. 휴머노이드 로봇 기업동향

■ 글로벌 휴머노이드 로봇 주요 기업으로는 미국의 피규어 AI, 테슬라, 보스턴다이나믹스, 어질리티 로보틱스 그리고 중국의 유비테크 로보틱스 등이 존재

- (미국 피규어 AI) 피규어 AI는 미국에서 설립된 AI 휴머노이드 로봇 제조 회사로 보스턴 다이나믹스, 테슬라, 구글 딥마인드 출신 인재들이 합류하면서 탄탄한 기술력 보유

- (개발 현황) 자유로운 팔·손가락을 갖추고 2족 보행 등이 가능한 인간 모습의 휴머노이드 로봇 ‘피규어 01*’에 챗GPT를 접목해 더욱 정교한 움직임이 가능하게 하고, 주변 환경을 파악해 사람과 자연스럽게 상호작용하는 기술을 영상으로 발표**

*피규어 01은 세계 최초의 상업적으로 실행 가능한 휴머노이드 로봇으로, AI 기반 자율 동작 및 제어를 통해 최대 약 20kg 무게를 운반 가능하며, 1회 충전으로 최대 5시간 작동 가능

**피규어 01은 무엇이 보이는지 묻는 실험자의 질문에 탁자 위에 놓인 물건들을 설명하고, 먹을 게 있는지를 묻자 사과를 들어 올려 전달하며, 사과를 준 이유를 설명하라는 질문에 탁자에서 먹을 수 있는 것이 사과뿐이기 때문이라고 답변

	키	5.6피드(약 170cm)
	무게	60kg
	운영체제	Figure OS (Linux 기반)
	탑재 중량	20kg
	실행 시간	배터리 5시간
	속도	1.2M/S

*출처 : ICT Brief 2024-11호(정보통신기획평가원, 2024.03)

[그림 IV-12] 인간과 간단한 소통이 가능한 ‘피규어 01’

- (투자 현황) '24년 초 오픈AI, 마이크로소프트, 엔비디아, 아마존 등으로부터 6억 7,500만 달러의 투자를 유치하며, 이번 투자를 통해 시장 가치를 20억 달러까지 상승
- (사업 현황) 휴머노이드 로봇의 상용화를 목표로 제조업, 물류 및 기타 필수 산업에서 발생하는 노동력 위기를 해결하기 위해 BMW와 협력 등의 사업을 진행 중*
 - *'24년 초 독일 자동차 기업 BMW와 휴머노이드 로봇 공급 계약을 맺으며, 자동차 공장 생산 라인에 시범 배치 예정
- (미국 테슬라) 테슬라는 전기차 및 지속가능한 에너지 솔루션을 개발하는 기업으로, 사람과 협력하여 다양한 작업을 수행할 수 있는 휴머노이드 로봇을 개발하며, 자동차 산업을 넘어 로봇 기술 분야에서도 새로운 시장을 창출 중
- (개발 현황) 테슬라는 이족 보행 휴머노이드 로봇 옵티머스 프로토타입*을 2022년에 공개하였고, 성능 및 사용성이 획기적으로 개선된 옵티머스 2세대**를 2024년 2월에 공개
 - *옵티머스 1세대는 내부 부품을 그대로 드러낸 채 등장하였으며, 스스로 걸을 수는 있었지만, 부자연스럽게 뒤통거리며 움직이는 수준에 불과
 - **1세대가 나온 지 9개월 만에 공개된 옵티머스 2세대는 프로토타입에 비해 10kg 가까이 가벼워지고, 동작은 30% 빨라지며, 손가락 마디마다 11개의 액추에이터와 촉각 센서를 장착하여 섬세한 작업을 유연하게 처리할 수 있도록 업데이트



*출처 : ICT Brief 2024-11호(정보통신기획평가원, 2024.03)

[그림 IV-13] 테슬라 휴머노이드 로봇 발전

- (매출액) 테슬라 매출의 80% 이상을 차지하는 전기차의 수요가 감소하면서 테슬라는 AI, 자율주행 소프트웨어, 로봇택시, 옵티머스 등 다른 사업에 집중하며 방향을 선회 중*
- *2025년부터 테슬라 공장 배치 등 내부용으로 휴머노이드 로봇을 사용할 것을 발표하며 테슬라 주가는 전장보다 5.15% 증가

- (사업 현황) 자사의 휴머노이드 로봇인 옵티머스를 향후 5년 안에 출시할 예정*이며, 테슬라 자동차 공장에서 부품 운반용으로 우선 투입할 계획**

*2025년에는 테슬라 내부용으로 휴머노이드 로봇을 시험 생산하고, 2026년에는 타 회사들에게 공급하기 위해 휴머노이드 로봇의 본격 생산에 들어갈 것이며, 가격은 2만 달러(약 2,600만 원) 이하로 책정될 것이라고 발표

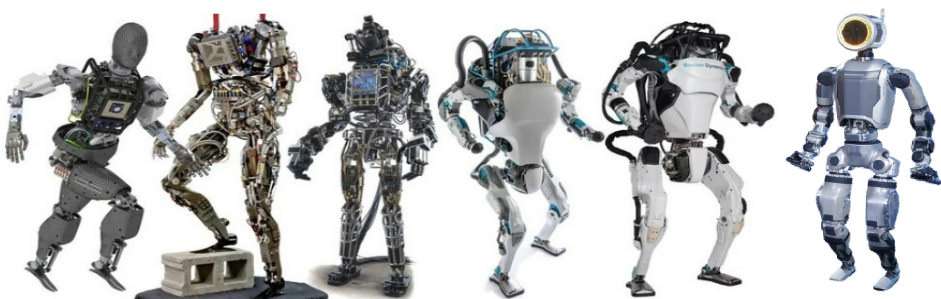
**2024년 2대의 옵티머스를 미국 프리몬트 테슬라 기가팩토리에 시범 투입해, 배터리 셀을 분류하여 배송 컨테이너에 수납하는 작업을 수행 중

- (미국 보스턴다이내믹스) 1992년 창시한 미국 로봇 전문 기업으로 로봇 기술 분야의 선두 주자이며, 고급 이동성과 자율성을 가진 로봇들을 제작하는 것을 주력으로 산업, 물류 및 안전 분야에서 혁신적인 솔루션을 제공

- (개발 현황) 보스턴 다이내믹스는 인공지능을 결합한 산업용 로봇 생산에 집중하기 위해 기존 이족보행 로봇 아틀라스의 기능을 개선*한 완전 전동식 버전의 올 뉴 아틀라스**를 '24년 4월 발표

*기존의 아틀라스는 유압식으로 값이 비싸고 소음이 심하다는 단점을 보유하고 있었으나, 이러한 단점을 극복하기 위해 전동 모터로 교체하며 실제 응용 분야에 맞게 설계된 '올 뉴 아틀라스'를 공개

**'올 뉴 아틀라스'는 외형은 인간과 비슷할 수 있으나, 인간의 동작 범위에 제한을 받지 않으며, 작업을 완료하기 위해 가장 효율적인 방식으로 움직이는 가장 역동적인 휴머노이드 로봇(엎드려다가 머리를 회전시켜 일어나고, 뒤로 몇 걸음 걷다가 머리를 180도 회전하는 등 인간이 할 수 없는 동작들을 구현)



*출처 : 광노필 기자, "살 뻔 로봇 일꾼, 현대차에 취업한다... "인간 뛰어넘을 것", 한겨레신문, 2024.06.29. <https://www.hani.co.kr/arti/science/technology/1137092.html>(24.07.30 접속)

[그림 IV-14] 보스턴 다이내믹스의 휴머노이드 로봇 발전 과정

- (투자 현황) 보스턴 다이내믹스는 인공지능, 로봇 열풍 속에서 현대차그룹의 투자와 엔비디아와의 협업 등을 통해 기업가치가 최대 10조에 이를 것으로 예상*

*현대차그룹은 보스턴 다이내믹스에 지난 2021년 1조 원을 투자하여 지분 80% 인수하였으며, 지분율을 높이기 위해 약 5,000억 원을 추가적으로 투입하여 85%까지 확대

- (매출액) 전년 대비 매출액 증가에도 불구하고, 순손실 증가와 수익성 악화가 발생하고 있는 실정으로 휴머노이드 로봇의 상업화를 통해 극복 시도 중

*금융감독원 전자공시에 따르면 보스턴 다이내믹스의 매출은 2022년 782억 원에서 2023년 910억 원으로 16.33% 증가했지만, 순손실은 2022년 2,551억 원에서 2023년 3,348억 원으로 31.26% 급증하여 수익성은 악화

- (사업 현황) 보스턴 다이내믹스는 대여 서비스 형태로 시범 출시* 및 현대차와 합병하며, 휴머노이드를 자동차 생산라인과 결합하는 것을 목표로 하는 등 상업화**를 위한 여러 시도 중

*4족 보행 로봇 ‘스팟’을 2020년 6월부터 기업을 상대로 하여 대여 서비스 형태로 정식 판매하기 시작하였으며, 발전 시설, 해체된 원자력발전소, 공장 작업 현장, 연구실 등 다양한 환경에서 시범 출시 기간 동안 사용

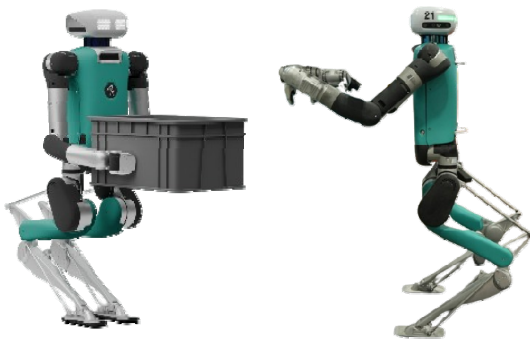
**세계 최대 규모의 양산능력을 갖춘 현대차와 함께하며, 2025년 초 무렵엔 ‘올 뉴 아틀라스’의 베타버전을 출시하고, 파일럿 모델로 시장에 선보일 것으로 계획

- (미국 어질리티 로보틱스) 2015년에 설립된 로봇 기술 개발기업으로 로봇의 이동성과 인지능력을 통해 산업현장에서의 생산성을 크게 향상시키고자 하는 목표를 가지고 물류 및 배송 산업 분야에 자동화 솔루션을 제공

- (개발 현황) 어질리티 로보틱스는 창고 및 물류 산업에 효율성을 제공하기 위해 설계된 휴머노이드 로봇 ‘Digit*’의 최신 버전을 2023년 3월 발표**

*미국 자동차 회사 포드(Ford)와 공동 개발한 Digit는 2족 보행이 가능한 로봇으로 개발 단계에서부터 창고 및 물류센터 내의 대량 자재 취급 등을 위해 제작

**Digit V4는 이전 버전과 달리 머리 부분에 LED 눈이 달려 있어 간단한 의사표현(사각형 또는 스마일 모양 점 등)이 가능하며, 좌우 센서와 카메라 성능 개선 및 배터리 용량 확충으로 가동시간을 연장하고 충전 도크를 만들어 자동충전 및 충전 시간을 개선



키	175cm
무게	65kg
자동화 플랫폼	Agility Arc
탑재 중량	18kg
실행 시간	16시간 지속 근무 가능

*출처 : “The Humanoid Robot”. Agility Robotics. 2024.07.30. 접속, <https://agilityrobotics.com/products>

[그림 IV-15] 어질리티 로보틱스의 ‘Digit V4’

- (투자 현황) 어질리티 로보틱스는 SONY, TDK, Amazon 등으로부터 3차례의 투자라운드를 걸쳐 총 1억 7,880만 달러를 유치하였으며, 다양한 산업에 걸친 휴머노이드 로봇의 연구개발을 가속화하고 로봇 생산을 확대하는 것에 활용
- (사업 현황) 휴머노이드 로봇 Digit를 대량 양산하기 위해 로보팜을 가동*하고, 상용화 및 사업 확장을 위해 물류 창고 등에 시범 투입**하고 타 기업들과의 다양한 협업 진행 중***
 - *어질리티 로보틱스는 연간 1만 대 이상의 휴머노이드 로봇을 생산해낼 수 있는 로보 팜(RoboFab)을 운영 중이며, Digit를 한 단계 더 업그레이드하여 2025년에는 일반에도 판매할 계획
 - **Digit는 '23년 10월 아마존 물류 창고에 시범 투입되어 현재 75만 대 이상의 로봇이 배치되어 있으며, '24년 6월 속옷 제조기업인 스펙스의 코네티컷 공장에 정식으로 배치되며 물류창고에서 의류 상자를 운반하는 업무를 수행
 - ***미국 자동차 회사 포드와 파트너십을 체결하여 Digit를 자율주행 트럭에 올려 소비자의 현관 앞까지 물건을 배달하고 초인종을 누르는 시나리오를 구상하며, 휴머노이드 로봇과 커넥티드 차량의 연결 방법에 대해 모색하는 등 다양한 모빌리티 기업 및 물류 업체들과의 협업을 통해 물류 및 모빌리티 분야로 사업 확장 중
- (중국 유비테크 로보틱스) 2012년 설립된 중국의 로봇 기술 전문기업으로 중국 최초 양산형 휴머노이드 로봇을 개발하며 지능형 휴머노이드 로봇 및 AI 기술의 글로벌 리더 기업으로 평가받으며 전 세계 휴머노이드 로봇의 상용화를 선도 중
 - (개발 현황) 유비테크의 휴머노이드 로봇 제품라인은 중국 최초로 상업화에 성공한 2족 보행 휴머노이드 로봇인 워커(Walker) 워커 X*와 워커 S**, 판다 휴머노이드 로봇 유유***, 클라우드 기반 지능서비스 로봇 크루저, 알파미니 등이 존재****
 - *2018년 출시된 휴머노이드 로봇 Walker X는 중국 최초로 상용화된 2족 보행 휴머노이드 로봇이며, 이를 기반으로 산업용 휴머노이드 로봇 워커 S를 개발
 - **워커 S는 1.7m 높이로 41개의 고성능 서보(Servo) 조인트와 함께 주변 환경을 인식하고 사물 및 사람과 상호작용할 수 있는 고급 감각 기능을 보유하였으며, 바이두와 협력을 통해 바이두의 자체 개발 AI 모델 어니봇을 탑재하여 더욱 자연스러운 상호작용 및 복잡하고 유연한 조작 수행 가능

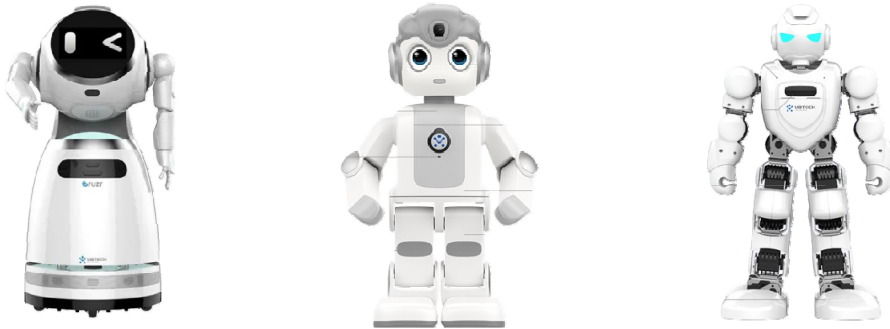


*출처 : "Humanoid". UBTRCH Robotics. 202407.31. 접속, <https://www.ubtrobot.com/>

[그림 IV-16] 유비테크의 휴머노이드 로봇 '워커(Walker) S'와 판다 휴머노이드 로봇 '유유'

***유유는 음성 합성, 컴퓨터 비전, 지능형 의사결정, 모션제어 기능 등을 탑재해 표정을 짓거나 가위바위보를 할 정도로 뛰어난 상호작용 능력을 보유하고 있으며 특히 딥러닝 기법을 사용하여 단어의 어조와 리듬을 유연하게 조정, 인간적이면서도 사실적인 대화를 구현

****이외에도 클라우드 기반의 지능형 휴머노이드 서비스 로봇 ‘크루저(Cruze)’와 휴머노이드 로봇 ‘알파미니(Alpha Mini)’, 지능형 교육용 휴머노이드 로봇 ‘알파1E(Alpha 1E)’ 등을 개발하며 휴머노이드 로봇의 상용화를 선도



*출처 : “Humanoid”. UBTRCH Robotics. 202407.31. 접속, <https://www.ubtrobot.com/>

[그림 IV-17] 유비테크의 휴머노이드 로봇 크루저, 알파미니, 알파1E

- (매출액) 유비테크는 지난 3년간 안정적으로 매출이 증가하였지만, 높은 연구개발 투자 비용으로 인해 누적 31억 위안(약 5,700억 원)이 넘는 손실을 기록하며 적자 랠리를 이어가고 있는 실정*

*현재 적자가 증가하는 이유는 연구개발에 대한 높은 투자 비용 때문이며, 이는 단기적으로는 기업에 부정적인 영향을 끼칠 수 있지만, 향후 로봇의 상용화 시대가 도래했을 때 시장을 선도하고 점유율 확대를 도모할 것으로 예상

- (사업 현황) 자동차 기업, 검색 엔진 기업 등 다양한 산업에서 전략적 협력을 진행하며 휴머노이드 로봇의 상용화를 촉진 중*

*휴머노이드 로봇이 기존 전통적 자동화 장비와 협력하여 복잡한 현장에서 유연하게 무인 생산이 가능하도록 상용차 기업 동펄리우치의 자동차 제조 공장에 휴머노이드 로봇 ‘워커 S’를 적용하는 전략적 협력 협약을 체결

2) 국내 기업동향

가. 전문 서비스용 로봇 기업동향

- 국내의 전문 서비스용 로봇 대표 기업 중 의료로봇은 큐렉소, 미래컴퍼니, 고영테크놀러지 등, 물류 및 배송로봇으로는 LG전자, KT, 로보티즈 등이 있으며, 이외에도 많은 업체들이 전문 서비스용 로봇 개발 및 시장 진입을 시도 중

- (미래컴퍼니) 디스플레이용 정밀가공 장비 업체이지만, 2018년 세계에서 2번째로 복강경 수술로봇을 출시하며 의료로봇 분야로 사업 영역을 활발히 확장 중

– (개발 현황) 순수 국내 기술로 개발된 복강경 수술로봇인 ‘Revo-i*’를 출시

*집도의가 최적의 수술환경에서 정교한 수술을 수행할 수 있도록 고해상도 3D 입체 영상, 넓은 시야, 다관절 기구를 통한 세밀한 움직임이 가능



*출처 : 기업분석, 미래컴퍼니(한국 IR협의회 기업리서치센터, 2023.12.)

[그림 IV-18] 미래컴퍼니의 Revo(수술로봇) 시스템 구조

- (사업 현황) 레보아이는 우즈베키스탄, 모로코, 몽골 등 해외시장에 성공적으로 진출해 성능을 인정받고, 국내 시장에서도 입지를 넓히는 중*

*2023년 9월 기준 레보아이를 활용한 로봇 수술이 누적 1,000회를 돌파했으며, 비뇨의학과, 산부인과, 대장항문외과, 간담체외과, 갑상선외과, 이비인후과 등 다양한 진료과에서 30개가 넘는 종류의 수술에 적용되며 안전성과 유효성을 인정

- **(큐렉소)** 1992년 설립된 국내 대표적인 의료로봇 기업으로, 2011년 (주)에치와이에 인수된 후 안정적 영업환경 구축을 시작으로 본격적인 의료로봇 개발 추진
 - (개발 현황) 2017년 현대중공업 의료로봇 사업부를 양수함으로써 독자적인 의료로봇 기술력을 비롯해 ‘큐비스-조인트*’, ‘큐비스-스피인**’ 및 ‘모닝워크***’ 등 다양한 의료로봇 제품이 개발 및 판매 중*
 - *인공관절 수술 시 뼈를 자동으로 절삭하는 인공관절 수술로봇 시스템으로 세계에서 4번째로 상용화에 성공
 - **고정밀의 로봇암(ARM), 원스텝 수술도구, 실시간 위치추적센서를 기반으로 척추경 나사못을 정확한 위치로 안내하고 지지해주는 척추수술로봇 시스템
 - ***발판기반형 보행·재활 로봇 시스템으로 착석형 체중지지방식의 타제품에 비해 환자 탑승 및 치료가 간편하다는 장점 보유
 - (사업 현황) 큐렉소의 의료로봇들은 미국, 유럽 등의 인허가를 획득*하며, 글로벌 판매처를 확대하는 것을 주력하면서 지속적으로 해외시장 개척 중
 - *인공관절 수술로봇 큐비스 조인트(CUVIS-JOINT)는 국내 식약처 및 유럽 CE, 척추수술로봇 큐비스-스피인(CUVIS-SPINE)은 FDA 및 유럽 CE, 보행재활로봇 모닝워크는 식약처, FDA, 유럽 CE 승인을 획득
- **(고영테크놀러지)** 국내 3D 검사장비 및 뇌수술 로봇 선도기업으로 정밀한 3D측정기술과 인공지능을 결합한 솔루션을 통해 다양한 산업에서 탁월한 성과를 거두는 중
 - (개발 현황) 내비게이션 수술에 대해 높은 정확도를 제공하도록 설계된 고정밀 뇌수술 로봇 ‘카이메로*’를 개발
 - *카이메로는 정밀한 3D 측정 기술과 AI, 딥러닝을 결합한 혁신적인 솔루션으로 뇌 수술의 안전성과 정확성을 향상시키는 데 기여
 - (사업 현황) 카이메로는 국내 유수의 병원에 공급되며 100차례 이상의 성공적인 뇌수술 기록을 달성하고, 최근 미국 식품의약국과 일본 PMDA에 승인을 신청하며 글로벌 의료 장비 시장에서의 도약을 준비 중
- **(LG전자)** 1958년 설립된 국내 최고의 가전회사로, ‘Life’s Good’ 브랜드 철학을 바탕으로 고객에게 더 나은 삶을 제공하기 위해 F(First)·U(Unique)·N(New) 경험을 선사하고자 노력
 - (개발 현황) 사람과 공존하는 스마트 로봇 솔루션을 테마로 LG 클로이 브랜드로 서빙, 안내, 방역 등 다양한 서비스 로봇을 개발하며 배송로봇으로는 LG 클로이 서브봇*을 개발·공급

*스마트 자율주행 시스템으로 장애물 회피와 한 번에 여러 장소로 보내는 멀티 포인트 배송, 엘리베이터 탑승으로 층간 배송까지 가능한 AI 자율주행 배송로봇



*출처 : LG전자, (2024.04.22.), AI 클로이 로봇 앞세워 배송 서비스 분야 디지털 전환 가속화[보도자료], <https://www.lg.co.kr/media/release/27588>

[그림 IV-19] LG전자의 AI 자율주행 배송로봇 'LG 클로이 서브봇'

- (사업 현황) 카카오모빌리티의 로봇 배송 서비스 '브링*'에 LG 클로이 서브봇을 공급하는 등 기업 간 거래(B2B) 분야 사업을 확장 중

*고객이 서비스 앱으로 건물 내 상점에 커피, 음식 등을 주문하면 직원은 물품을 로봇의 서랍에 넣어 배송하고, 서랍에는 보안 잠금장치가 있어 배송 중 도난, 분실 등을 방지할 수 있으며, 스스로 엘리베이터를 호출해 탑승하거나 자동문을 통과하며 최대 4곳까지 한 번에 물건 배송 가능

● (로보티즈) 1999년 설립된 자율주행 로봇 전문기업으로 시스템 통합 솔루션과 AI기술의 강점을 결합해 자율주행 로봇을 신성장 동력사업으로 추진 중

- (개발 현황) 2016년부터 자율주행 로봇 연구개발 플랫폼을 개발해 2018년부터 본격적으로 자율주행 로봇 상용화 제품을 개발했으며, 현재 실내 자율주행 배송로봇 '집개미*'와 실외 자율주행 배송로봇 '일개미**'를 개발해 판매

*집개미는 호텔, 리조트, 고층 빌딩 등 광역 서비스 공간에서 물품배송 서비스를 제공하는 실내 자율주행 로봇으로서 로봇팔이 장착되어 있어 서비스 공간의 시설 변경 없이 간편하게 배송 서비스를 제공

**일개미는 딥러닝 기반의 자율주행 실외 이동 로봇으로 도심지, 아파트단지, 호텔, 관공서 등에서 택배, 식음료 등의 물품 배송 서비스를 제공



*출처 : "사업분야". ROBOTIS. 202408.05. 접속, <https://www.robotis.com/>

[그림 IV-20] 로보티즈의 실내 자율주행 배송로봇 '집개미', 실외 자율주행 배송로봇 '일개미'

- (매출액) '23년 매출액이 13% 증가했지만, 영업 손실이 145% 늘며 수익성은 악화된 가운데, 연구 개발지 증가로 비용 지출 기조가 계속되지만, 지능형 로봇법 개정안에 따른 배송로봇 모멘텀으로 외형이 확장되며 영업적자 폭을 줄일 것이라고 전망*

*지능형 로봇법 개정에 따라 배송로봇이 운행하는 공간의 제약이 축소되어, 배송로봇 수요가 확대 예상

- (사업 현황) 지능형 로봇법 개정안 시행에 따라서 자율주행 로봇 실외 배송 서비스 사업 확대를 발표하며, 아파트 단지*, 캠핑장**, 리조트, 골프장 등에서 다양한 배송 서비스를 제공

*서울 강동구에 위치한 아파트 이름을 딴 '고센봇'을 통해 아파트 단지 내에서 음료 배달 서비스를 시작하며, 단지 입구와 휴게공간의 거리가 멀어 불편함을 느꼈던 입주민들의 문제를 해결

**일개미는 판다카라반과 캠핑장 자율주행 로봇 도입을 위한 업무협약을 체결해 판다카라반이 소유하고 있는 캠핑장에 실외 자율주행로봇 '개미'를 순차적으로 납품할 예정

- (뉴빌리티) 실외 환경에서 자율주행 기술을 적용하여 실질적인 배송 및 물류 문제를 해결하려는 목표를 가지고 실외 맞춤형 자율주행 로봇 서비스를 개발하는 기업

- (개발 현황) 배송로봇인 '뉴비*'와 '뉴비 패트롤**'을 개발하였으며, 실외이동로봇 운행안전인증을 최초로 획득***

*뉴비는 인공지능 실외 자율주행 로봇으로 라스트 마일 배송을 목적으로 실외 환경에서 자율적으로 주행하며, 물품을 목적지까지 안전하게 전달하는 역할 수행

**뉴비 패트롤은 뉴비의 자율주행 기술을 기반으로 한 경비 로봇으로, 실외 보안과 경비 업무를 수행하는 로봇

***한국로봇산업진흥원이 마련한 속도 제어, 비상정지, 장애물 감지, 횡단보도 통행, 운행구역 준수 등 16개 항목에 걸친 엄격한 평가를 통과해 국내 최초로 실외이동로봇 운행안전 인증 획득

	제품명	뉴비		제품명	뉴비 패트롤
	폭	617mm		폭	700mm
	최대 질량	81.5kg (최대 적재량 20kg)		최대 질량	70kg (최대 적재량 6kg)
	최대 속도	5.76km/h		최대 속도	5.76km/h
	최대 등판각	15도		최대 등판각	15도

*출처 : “인증제품현황”. 한국로봇산업진흥원. 2024.09.23. 접속, <https://www.kiria.org/portal/cert/portalCertEstiStats.do;jsessionid=F1B91CB7FA108318C88D9D9BED90AE38>

[그림 IV-21] 뉴빌리티의 실외 배송로봇 '뉴비'와 '뉴비고'

- (사업 현황) '24년 9월 배달 앱인 '요기요'와 협력하여 로봇배달 서비스를 정식 론칭하며, 국내에서 배달 앱 최초로 운영되는 도심지 대규모 로봇배달 서비스 시행*
 - *아파트 단지 내, 오피스 건물 등 거리가 짧아 라이더 수급이 어려운 지역에 투입될 예정으로 가게로부터 1.2km 반경까지의 주문 건에 대해 가게에서 음식을 픽업하고 배달하며, 한 번에 한 건만 배달하는 단건 배달 서비스로 배달 시간이 30분 이내라는 강점 존재
- (대동) 농기계 및 농업 기술 분야에서 선도적인 역할을 하고 있는 국내 1위 농기계 전문 기업으로 스마트 농업과 자율주행 기술을 바탕으로 한 농업로봇을 개발 중
 - (개발 현황) 자율주행 트랙터 및 자율주행 운반로봇*을 개발하였으며, 방제로봇**과 함께 2024년 1분기에 정식 출시할 계획
 - *자율주행 운반로봇은 과수원 내부를 매핑하여 작업자가 과일을 수확하는 동안 일정 거리를 유지하며 따라가고, 장애물을 인식하면 자동으로 정지하며 수확작업이 끝나면 지정된 창고나 트럭으로 스스로 이동해 적재함의 과일 박스로 운반
 - **방제로봇은 방사형 분사 또는 수직형 분사가 가능하며, 무선조종과 자율주행 기능을 통해 자동으로 작업을 수행하는 무인자율 방제도 가능



*출처 : “스마트로봇”. 대동. 202409.23. 접속, <https://ko.daedong.co.kr/innovation/smartrobot>

[그림 IV-22] 대동의 자율주행 운반로봇과 방제로봇

- (사업 현황) 농업용 인공지능 시장 개척을 위해 KT와 업무협약*을 맺었으며, 국내 농업로봇의 유럽 시장 진출을 위한 준비를 본격화
 - *LLM기반 인공지능 기술을 개발하여 정밀농업 솔루션과 농업로봇 제품에 적용할 예정으로 협약에는 △AI 농업로봇 시스템 개발, △LLM 기반 농업용 생성형AI 기술 혁신, △온디바이스 AI 기술 개발, △농업·비농업 로봇 사업 추진, △대동 그룹 데이터 플랫폼 구축 등의 내용 포함
- (LS엠트론) 농기계 및 산업기계를 전문적으로 개발하는 기업으로 글로벌 시장에서 농업 기계의 혁신을 주도하며, 지속가능한 농업을 위한 기술 개발 중
 - (개발 현황) 2023년 국내 최초 상용화되고 장애물 감지기능을 탑재한 자율작업 트랙터 'MT7 SmartTrek*'을 개발
 - *별도의 조작 없이 전후진과 회전, 작업기 연동 등을 자율적으로 수행할 수 있는 제품으로, 자율주행 레벨3 수준이며, 무인 작업인 자율작업 4단계를 실현하기 위한 핵심이자 기본이 되는 장애물 감지 기능도 적용하여 농업 현장에서 활용 중



*출처: "MT7". LS엠트론. 2024.09.23. 접속, https://www.lstractor.com/ko/product/tractor/tractor_MT7

[그림 IV-23] LS엠트론의 자율 작업 트랙터 'MT7 SmartTrek'

나. 개인 서비스용 로봇 기업동향

- 국내 개인 서비스용 로봇의 주요 기업으로는 돌봄로봇 분야의 로보케어, 효돌 등이 있으며, 웨어러블 로봇 분야로는 삼성전자, 엔젤로보틱스 등의 기업이 존재

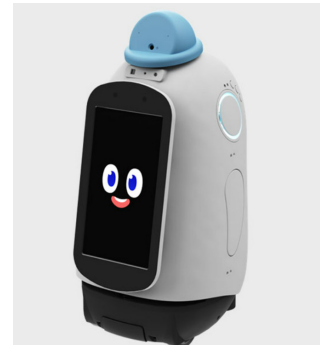
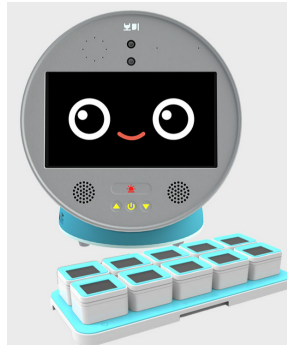
- (로보케어) 2012년 설립된 로보케어는 KIST 1호 기술 출자 회사로 사회적 약자를 위한 로봇 개발에 주력

– (개발 현황) 그룹형 치매예방 인지훈련 로봇 '실벗*', 개인형 치매 예방 인지훈련 로봇 '보미 1**', 가정용 돌봄로봇 '보미 2***' 등을 개발

*고령자 및 치매의 위험이 있는 어르신들을 대상으로, 로봇을 이용한 두뇌 향상 콘텐츠를 제공, 뇌 기능 활성화와 치매 예방에 도움을 주는 그룹형 인지훈련 교육 시스템

**개인형 인지훈련 로봇으로 간이 치매검사와 노인 우울 척도 검사 기능이 탑재되어 있으며, 인터랙티브 도구 블록을 활용해 교육 가능

***가정용 통합 돌봄로봇으로 자율주행을 기반으로 24시간 어르신을 관찰하며 돌볼 수 있으며, 챗 GPT를 탑재하여 일상 및 감정대화 말벗 서비스를 제공



*출처: "로봇". 로보케어. 202408.06. 접속, https://www.robocare.co.kr/sub_robot/silbot.php

[그림 IV-24] 로보케어의 돌봄로봇 '실벗', '보미1', '보미2'

- (사업 현황) 다양한 실증 사업을 진행하며, 치매 안심센터, 치매거점병원, 요양원, 노인종합복지관, 경로당, 실버타운, 개인 가정 등 활용 가능 범위를 확장 중*

*수요기반 맞춤형 서비스 로봇 개발보급사업, 스마트 빌리지 사업 등 다양한 경로로 로봇 보급을 주력사업으로 수행해온 성과를 바탕으로 소비자 및 기업, 정부기관을 포함한 시장 검증을 거쳐 본격적인 제품 확산

- (효돌) 2008년 설립 후 고령화 시대에 맞춰, 최신 AI기술 기반의 대화형 AI 돌봄로봇과 Home IoT 기술 기반 라이프로그 데이터 수집·분석을 통해 맞춤형 케어 서비스 제공

- (개발 현황) 2018년 24시간 독거노인을 정서적으로 지원하는 어린아이의 모습을 한 AI 돌봄로봇인 ‘효돌*’을 개발 및 판매하고 있으며, 2세대 효돌의 경우 챗GPT 방식을 도입해 쌍방향 자유 대화가 가능**

*7살 손주 캐릭터의 외관 및 발화 스타일, 부드러운 패브릭 소재 외형과 머리를 쓰다듬거나 등을 토닥이는 사용자 인터렉션 방식의 고객 친화형 감성 돌봄로봇

**쌍방향 자유 대화가 가능해, 수면, 식사, 기분, 통증, 계획 등을 질문하고 답변 내용을 기반으로 한 건강관리 리포트를 작성 등 맞춤형 건강관리를 제공



*출처 : “효돌”. (주)효돌. 202408.05. 접속, <https://www.hyodolshop.com/hyodol>

[그림 IV-25] AI 돌봄로봇 ‘효돌’

- (엔젤로보틱스) 2017년 설립된 재활 및 헬스케어 웨어러블 로봇 전문기업으로 가능성이 현실이 되도록 최고의 기술력으로 한계를 뛰어넘는 인간의 능력을 연구

- (개발 현황) 인간행동 의도 파악, 정밀한 힘 제어가 가능한 구동기 설계 및 제어기술, 인산 적응형 보행궤적 및 보조력 생성기술 등을 활용하여 보행 재활 웨어러블 로봇 ‘엔젤 렛프 M20’, 근골격계 보호용 웨어러블 슈트 ‘엔젤X’를 개발 및 판매



*출처 : 엔젤로보틱스 : 의료와 산업으로 확장하는 웨어러블 로봇(대신증권, 2024.03.)

[그림 IV-26] 엔젤로보틱스 브랜드 및 제품 라인업

- (매출액) 엔젤로보틱스의 매출액은 지난 몇 년간 꾸준히 증가하고 있으며, '22년 2월부터 로봇 재활 선별급여 수가가 적용되고, 주력 제품인 엔젤렉스 M20의 도입이 확대되면서 매출 성장을 이끌고 있는 중
- (투자 현황) LG전자로부터 시드 투자를 유치하였으며, 2020년부터 377억 원의 투자 유치에 성공
- (사업 현황) 엔젤로보틱스는 국내 웨어러블 로봇 시장 점유율 1위를 차지*하고 있으며, 제품 개발과 생산시설 확대로 더욱 시장 선점에 박차를 가하는 중

*엔젤로보틱스의 국내 웨어러블 로봇 시장 점유율은 매출액 기준 지난 2020년 12% 수준(3위)에서, 2022년 26%로 2년 새 24%p 증가하며 1위 달성

- (위로보틱스) 국내 웨어러블 로봇 기업으로 로봇 기술을 통해 사람들의 삶의 질을 향상시키는 데 주력하며, 신체적 부담을 줄이기 위한 다양한 웨어러블 로봇을 개발하여 제공
- (개발 현황) 무게와 사용성을 개선하면서 가격은 낮춘 전 연령층 대상 착용형 보행보조 장치 '임*'을 2024년 1월 출시하였으며, 임은 가벼운 재활부터 조깅, 레저 활동까지 수행 가능

*1.6kg의 초경량 무게를 위해 자동 방식 단일 모터를 채택했고, 몸 전체를 감싸지 않기 때문에 착용한 상태에서도 보행을 비롯한 연계동작 등을 자유롭게 수행할 수 있으며 스마트폰 애플리케이션을 통해 로봇 제어 가능



*출처 : 최재규 기자, “로봇도 입는 세상... ‘1인 1로봇 시대’ 정조준한 위로보틱스”, 2024.04.25., 헬로티, <https://www.hellot.net/news/article.html?no=89318>

[그림 IV-27] 위로보틱스의 웨어러블 로봇 '임' 착용 모습과 애플리케이션 화면

- (투자 현황) 2024년 초 130억 원 규모의 시리즈A 투자를 유치하며, 이번 투자 유치를 발판으로 선행 기술 개발과 제품 포트폴리오 강화에 더욱 노력할 계획
*인터베스트와 GU투자, JB인베스트먼트, 컴퍼니케이, 하나벤처스, 퓨처플레이로부터 투자 유치
- (사업 현황) 대형 병원 및 산업체와의 협력을 통해 적용 사례를 확대하고 있으며, 글로벌 경쟁력을 높이기 위해 국내뿐 아니라 해외시장에도 진출 중

다. 휴머노이드 로봇 기업동향

- 휴머노이드 로봇 시장의 주요 기업으로 삼성전자, 한화로보틱스, 현대자동차, 두산로보틱스, 레인보우로보틱스 등이 있으며, 업계를 막론하고 휴머노이드 로봇 개발에 나서며 경쟁이 심화되는 상황
- (삼성전자) 반도체, 모바일 기기, 가전 제품 등 다양한 분야에서 혁신적인 기술을 선도하고 있으며, 사용자와의 상호작용을 통해 계속 진화하는 지능형 로봇 개발을 목표로 휴머노이드 로봇 연구에 돌입
- (투자 현황) 삼성전자는 로봇에서 초격차 행보를 이어가기 위해 2023년 레인보우로보틱스에 이어 2024년 1월 휴머노이드 로봇 스타트업 1X테크놀로지스에 투자
- (사업 현황) 삼성전자는 신성장동력으로 로봇을 선정하며, 로봇 관련 사업에 대한 컨설팅을 받는 등 로봇 경쟁력 강화를 위한 사업 추진 중
*2023년 보스턴컨설팅그룹(BCG)로부터 컨설팅을 받고 크게 3가지 방향성(공장 자동화 로봇, 식당 자동화 로봇, 리테일 로봇)의 휴머노이드 로봇 사업 추진 예정

〈표 IV-2〉 삼성전자의 휴머노이드 로봇 사업 추진 계획

구분	추진 내용
공장 자동화 로봇	•삼성전자 공장에서 제조 과정에 투입될 예정
식당 자동화 로봇	•단순 서빙 등을 하는 것이 아닌 로봇이 음식을 조리해주는 방식으로 추진 - 무인 로봇 카페에서 사람 대신 로봇이 바리스타를 해주듯 로봇이 음식을 만들어주게 될 것으로 예상
리테일 로봇	•삼성전자의 리테일 매장에 배치되어 챗GPT와 같은 생성형AI를 활용해 고객들을 직접 응대

*출처 : 정단비 기자, "[단독]삼성전자, 리테일 매장에 '휴머노이드 로봇' 배치한다", 뉴스웨이, 2024.05.14., <https://www.newsway.co.kr/news/view?ud=2024051415522349840> 참고하여 작성

- **(현대자동차)** 약 1조 원을 투입해 보스턴 다이내믹스를 인수하며, 로봇 AI 연구소를 설립하는 등 휴머노이드 로봇 개발에 집중
 - (사업 현황) 로봇 전담 조직인 로보틱스랩을 통해 다양한 로봇을 개발 중이며, 보스턴 다이내믹스 인수 및 보스턴 다이내믹스 AI 연구소 설립
- **(레인보우로보틱스)** KIST 내 연구소인 휴보랩에서 2011년에 설립된 로봇 기술 전문 기업으로, 로봇 공학 및 인공지능 기술을 바탕으로 휴머노이드 로봇 및 다양한 산업용 로봇을 개발 중
 - (개발 현황) 국내 최초 인간형 이족보행 로봇인 '휴보*'를 개발하였으며, 2024년 '휴보 2**' 공개
 - *휴보는 다양한 센서를 탑재하여 스스로 주변 환경을 인식하고, 장애물을 회피하거나 경로를 계획할 수 있으며, '15년도에 재난구조 상황에서 로봇이 얼마나 실용적일 수 있는지를 시험하는 대회인 DARPA 로보틱스 챌린지에서 우승을 차지
 - **휴보2는 기존의 휴보보다 무게가 줄어들었으며, 동작이 훨씬 민첩해졌고, 걷기, 뛰기, 물건 잡기와 같은 일상적인 작업 외에도 사다리 오르기, 차량 운전 등의 복잡한 작업도 수행 가능



*출처 : "HUBO2". 레인보우로보틱스. 2024.09.23. 접속, <https://www.rainbow-robotics.com/hubo2>

[그림 IV-28] 레인보우로보틱스의 휴머노이드 로봇 '휴보2'

- **(네이버)** 네이버랩스와 코리아텍이 산학협력 연구를 통해 5G 통신망 기반 브레인리스 휴머노이드형 양팔 로봇 '엠비덱스' 개발
 - 2017년 첫 공개 당시, 힘과 안전성을 겸비한 혁신적인 동력 전달 메커니즘으로 전 세계 로봇 전문가와 미디어의 주목
 - 사람과 같은 자연스러운 움직임을 구현하기 위해 각 팔에 7 자유도의 관절 구조를 적용하였으며, 이를 통해 섬세하고 정교한 동작 수행이 가능
 - 로봇 자체에 고성능 프로세서를 탑재하지 않고도 5G 통신망을 통해 클라우드에서 제어되는 '브레인리스' 기술을 활용하여 여러 대의 로봇을 동시에 제어할 수 있는 다중로봇 관제 시스템을 적용하여 확장성을 제공

- 사람의 운동지능을 학습할 수 있는 햅틱 디바이스를 통해 섬세한 힘 조절 능력을 데이터로 추출하여 복잡하고 비정형적인 인간의 움직임도 수행 가능



*출처 : “엠비덱스”. 네이버랩스. 2024.11.15. 접속, <https://www.naverlabs.com/storyDetail/318>

[그림 IV-29] 네이버랩스의 휴머노이드 로봇 ‘엠비덱스’

- (AeiRobot) 2018년에 설립된 인공지능 로봇과 디지털 아트 콘텐츠 생산 전문 스타트업으로 한양대학교와 협업하여 인공지능 기반의 자율 축구 휴머노이드 로봇 ‘Alice’ 공개
 - *앨리스는 이족 보행 플랫폼에 임피던스 컨트롤 기술로 물체를 안전하게 다루고, 비전 기반 인공지능, 임베디드 시스템을 융합하여 다양한 환경에서 자율적으로 임무를 수행
 - *2022~2023년 로봇컵(RoboCup)에 참가하여 2년 연속 준우승을 차지하며 기술력을 인정
- (투자 현황) 2024년 하나벤처스, SGC 파트너스, 가우스캐피탈 등으로부터 35억 원의 시드 라운드 투자 유치에 성공, 2028년까지 제조 현장에 앨리스를 투입하여 B2C 시장에 진입할 계획



*출처 : “앨리스 4”. 에이로봇. 2024.11.15. 접속, <https://arobot4all.com/>

[그림 IV-30] 에이로봇의 휴머노이드 로봇 ‘앨리스 4’

3) 분야별 주요 플레이어

〈표 IV-3〉 지능형 서비스 로봇 분야별 주요 플레이어

구분	주요 Player	주요 내용
전문 서비스 로봇	국외	인튜이티브 서지컬 (미국) • 미국의 의료로봇 기술 전문 기업으로, 최소 침습 수술 분야의 의료 로봇 기술 선도 기업으로, 전 세계적으로 수술의 패러다임을 변화시키는 중 - 인튜이티브 서지컬의 ‘다빈치 수술 로봇’은 세계 최초로 미국 FDA 승인을 받고 현재까지 전 세계 의료로봇 시장의 약 72%를 점유하며 독점적 지위 유지
		스트라이커 코퍼레이션 (미국) • 의료 기술 업체로, 수술용 로봇 ‘마코’를 통해 정밀한 무릎 및 인공관절 수술을 지원 - ‘마코’를 통해 환자 개개인의 맞춤형 수술 계획이 가능하며, 로봇팔을 통한 정밀한 절삭 가능
		징둥닷컴 (중국) • 중국의 주요 전자상거래 플랫폼으로 자율주행 기술을 탑재한 배송로봇 ‘JDx-Delivery Robots’을 통해 식료품 및 헬스케어 제품의 라스트마일 배송을 혁신하며 고객에게 신속하고 편리한 배송 경험을 제공
		아마존 (미국) • AMR과 로봇팔을 자체 개발하고, 이를 공정 과정에 적용하여 물류 혁신을 만들어가고 있으며, 최근에는 로봇 솔루션도 함께 개발 중 - 인간과 로봇이 협업하는 환경을 조성하고 작업자가 더 고차원적인 작업에 집중할 수 있는 완전자동화 창고의 실현을 위해 아마존 물류센터의 75%를 로봇으로 처리할 계획
		스타십 (미국) • 단거리 자율운행 배송로봇 ‘Starship Delivery Robots’을 개발하여 유럽 및 미국 지역의 대학 및 기업과 제휴를 맺어 식료품 배달 서비스를 제공 중
		존디어 (미국) • 농업 기술 전문성과 인공지능, 컴퓨터 비전, 센서 기술 등의 첨단 기술을 결합한 자율주행 트랙터 ‘8R’을 개발하고, 정밀 비료 기술 및 약제 살포 기술 등을 개발
	국내	CHN인더스트리얼 (영국) • 농업 생산성을 극대화시킬 수 있는 자율주행 전동 트랙터, 수확 자동화 등 다양한 농업로봇 기술 개발 • 농장에서 자율적으로 작업을 수행할 수 있는 자율주행 기능 탑재 트랙터 개발 • 컴퓨터 비전 기술과 머신러닝을 이용해 과일을 인식하고, 로봇팔을 사용해 손상 없이 수확할 수 있는 정밀 수확 기술의 가속화 지원
		미래컴퍼니 • 집도의가 최적의 수술환경에서 정교한 수술을 수행할 수 있도록 순수 국내 기술로 개발된 복강경 수술로봇 ‘Revo-i’를 출시 - 레보아이는 우즈베키스탄, 모로코, 몽골 등 해외시장에 성공적으로 진출해 성능을 인정받고, 국내 시장에서도 입지를 넓히는 중
		큐렉소 • 독자적인 의료로봇 기술력을 기반으로 다양한 의료로봇을 개발 중이며, 미국, 유럽 등의 인허가를 획득하며 지속적으로 해외시장 개척 중

구분		주요 Player	주요 내용
		고영테크놀러지	•국내 3D 검사장비 및 뇌수술 로봇 선도 기업으로 정밀한 3D 측정기술과 AI를 결합한 솔루션을 통해 다양한 산업에서 탁월한 성과를 거두는 중 - 당사의 고정밀 뇌수술 로봇인 ‘카이메로’는 국내 유수의 병원에 공급되며, 100차례 이상의 성공적인 뇌수술 기록을 달성하고, FDA, FMDA 등에 승인 신청을 하며 글로벌 의료 장비 시장에서의 도약을 준비 중
		LG전자	•사람과 공존하는 스마트 로봇 솔루션을 테마로 서빙, 안내, 방역 등 다양한 서비스 로봇을 개발하며, AI 자율주행 배송로봇인 LG 클로이 서브봇을 개발·공급 - 카카오모빌리티의 로봇 배송 서비스 ‘브링’에 LG 클로이 서브봇을 공급하는 등 B2B 분야 사업을 확장 중
		로보티즈	•시스템 통합 솔루션과 AI 기술의 강점을 결합해 자율주행 로봇을 신성장 동력 사업으로 추진 중이며, 실내·외 자율주행 배송로봇을 개발해 판매 중 - 지능형 로봇법 개정안 시행에 따라서 자율주행 로봇 실외 배송 서비스 사업 확대를 발표하며, 아파트 단지, 캠핑장, 리조트 등에서 다양한 배송 서비스를 제공
		뉴빌리티	•실외 환경에서 자율주행 기술을 적용하여 실질적인 배송 및 물류 문제를 해결하려는 목표를 가지고 실외 맞춤형 자율주행 로봇 서비스를 개발 - 배달 앱과 협력하여 로봇배달 서비스를 정식 론칭하며, 국내에서 배달 앱 최초로 운영되는 도심지 대규모 로봇배달 서비스 시행
		대동	•농기계 및 농업 기술 분야에서 선도적인 역할을 하는 국내 1위 농기계 전문 기업으로 스마트 농업과 자율주행 기술을 바탕으로 한 농업로봇을 개발 중 - 자율주행 트랙터 및 자율주행 운반로봇을 개발하였으며, KT와 업무협약을 통해 농업용 인공지능 시장 개척 본격화 시도 중
		LS엠트론	•농기계 및 산업기계를 전문적으로 개발하는 기업으로 글로벌 시장에서 농업 기계의 혁신을 주도하며, 지속 가능한 농업을 위한 기술 개발 중 - 국내 최초 상용화되고 장애물 감지기능을 탑재한 자율작업 트랙터를 개발
		개인 서비스 로봇	국외
일본 산업기술총합연구소 (일본)	•사용자 맞춤형 서비스와 심리적 안정감을 제공하는 돌봄로봇 개발에 대해 활발하게 연구 수행 중이며, 아기물범 모양의 돌봄로봇인 ‘PARO’를 개발 - PARO는 촉각, 시각, 청각 등을 감지할 수 있는 센서가 내장되어 있어 사용자에게 반응하며, AI 인식 기능에 의해 사용자의 얼굴을 기억하고 자연스럽게 대화 가능		
팔 로보틱스	•보조 케어 로봇 ‘티아고’를 개발하여 노약자 지원 및 일상 활동을 지원하		

구분		주요 Player	주요 내용	
		(스페인)	고 있으며, 영국 요크대와 협력해 ‘알미’ 프로젝트를 통해 긴급 상황 대응 및 가정용 로봇 개발을 추진 중	
		Noonee (독일)	•근로자의 효율성과 안전성을 향상하는 것을 목표로 웨어러블 로봇을 개발 - 자주 앉았다 일어나는 근로자를 대상으로 자세를 숙이면 자동으로 웨어러블 로봇이 의자로 변형하는 웨어러블 로봇 ‘Chairless Chair’를 개발 및 판매	
		사이버다인 (일본)	- 하지 재활 로봇 등 다양한 웨어러블 로봇을 제조·판매하고 있으며, 대표 제품인 ‘HAL시리즈’는 재활 치료·이동 지원·작업 지원 등 다양한 용도로 사용 - 일본뿐 아니라 해외 진출을 위해 의료기기 승인 등을 통하여 선제적으로 시장 개척에 나서는 중	
	국내	로보케어	•사회적 약자를 위한 돌봄로봇 개발을 주력으로 하며, 치매 안심센터, 치매거점병원, 요양원, 경로당 등에서 다양한 실증 사업 진행을 통해 활용 가능 범위 확장 중	
		효돌	•고령화 시대에 맞춰, 최신 AI 기술 기반의 대화형 AI 돌봄로봇과 Home IoT 기술을 기반 라이프로그 데이터 수집·분석을 통해 맞춤형 케어 서비스 제공 - 독거노인을 정서적으로 지원하는 어린아이의 모습을 한 AI 돌봄로봇인 ‘효돌’을 개발 및 판매하고 있으며, 챗GPT를 도입해 쌍방향 자유 대화 가능	
		엔젤로보틱스	•재활 및 헬스케어 웨어러블 로봇 전문기업으로 국내 웨어러블 로봇 시장 점유율 1위를 차지하고 있으며, 제품 개발과 생산시설 확대로 더욱 시장 선점에 박차를 가하는 중	
		위로보틱스	•로봇 기술을 통해 사람들의 삶의 질을 향상시키는 데 주력하며, 신체적 부담을 줄이기 위한 다양한 웨어러블 로봇을 개발하여 제공 - 무게와 사용성을 개선하면서 가격은 낮춘 전 연령층 대상 착용형 보행 보조 장치 ‘웜’을 출시하며, ‘웜’은 가벼운 재활부터 조깅, 레저 활동까지 수행 가능	
	휴머노이드 로봇	국외	피규어 AI (미국)	•자유로운 팔·손가락을 갖추고 2족 보행 등이 가능한 인간 모습의 휴머노이드 로봇 ‘피규어 01’ 개발하며 휴머노이드 로봇의 상용화를 목표로 제조업, 물류 및 기타 필수 산업에 적용할 수 있도록 협력 사업 진행 - ‘피규어 01’에 챗GPT를 접목해 더욱 정교한 움직임을 구현하고, 주변 환경을 파악해 사람과 자연스럽게 상호작용할 수 있는 기술을 발표
			테슬라 (미국)	•사람과 협력하여 다양한 작업을 수행할 수 있는 휴머노이드 로봇을 개발하며, 자동차 산업을 넘어 로봇 기술 분야에서도 새로운 시장을 창출 중 - 자사의 휴머노이드 로봇인 옵티머스를 향후 5년 안에 출시할 예정이며, 테슬라 자동차 공장에서 부품 운반용으로 우선 투입할 계획
보스턴			•로봇 기술 분야의 선두주자로 고급 이동성과 자율성을 가진 로봇들을 제작	

구분	주요 Player	주요 내용
	다이내믹스 (미국)	하는 것을 주력으로 산업, 물류 및 안전 분야에서 혁신적인 솔루션을 제공 - 인공지능을 결합한 산업용 로봇 생산에 집중하기 위해 기존 이족보행 로봇 아틀라스의 기능을 개선한 완전 전동식 버전의 올 뉴 아틀라스를 발표
	어질리티 로봇틱스 (미국)	• 로봇의 이동성과 인지능력을 통해 산업현장에서의 생산성을 크게 향상하고자 하는 목표를 가지고 물류 및 배송 산업 분야에 자동화 솔루션을 제공 - 휴머노이드 로봇 'Digit'을 대량 양산하기 위해 로보팩을 가동하고, 상용화 및 사업 확장을 위해 물류 창고 등에 시범 투입하고 타 기업들과의 다양한 협업 진행 중
	유비테크 로봇틱스 (중국)	• 중국 최초 양산형 휴머노이드 로봇을 개발하며 지능형 휴머노이드 로봇 및 AI 기술의 글로벌 리더 기업으로 평가받으며 전 세계 휴머노이드 로봇의 상용화를 선도 중 - 자동차 기업, 검색 엔진 기업 등 다양한 산업에서 전략적 협력을 진행하며 휴머노이드 로봇의 상용화를 촉진 중
	국내	• 신성장동력으로 로봇을 선정하며, 사용자와의 상호작용을 통해 계속 진화하는 지능형 로봇 개발을 목표로 휴머노이드 로봇 연구에 돌입 - 로봇에서 초격차 행보를 이어가기 위해 레인보우 로봇틱스, 1X테크놀로지스 등에 투자하고 있으며, 로봇 관련 사업에 대한 컨설팅을 받는 등 로봇 경쟁력 강화를 위한 다양한 사업 추진 중
		• 보스턴 다이내믹스를 인수하며, 로봇 AI 연구소를 설립하는 등 휴머노이드 로봇 개발에 집중하고 있는 상황 - 로봇 전담 조직인 로보틱스랩을 통해 다양한 로봇을 개발 중이며, 보스턴 다이내믹스 인수 및 보스턴 다이내믹스 AI 연구소 설립
		• 로봇 공학 및 인공지능 기술을 바탕으로 휴머노이드 로봇 및 다양한 산업용 로봇 개발 중 - 국내 최초 인간형 이족보행 로봇인 '휴보'를 개발하였으며, 기존의 휴보보다 가볍고 민첩하며 복잡한 작업도 수행이 가능한 '휴보2'를 공개
		• 네이버랩스와 코라이텍이 산학협력 연구를 통해 5G 통신망 기반 브레인리스 휴머노이드형 양팔로봇 '앰비덱스' 개발 - 5G 기반 브레인리스 기술을 활용하여 정교한 동작과 다중 로봇 제어를 구현하며, 햅틱 디바이스를 통해 비정형적인 인간의 움직임도 수행 가능
		• 인공지능 로봇과 디지털 아트 콘텐츠 생산 전문 스타트업으로 인공지능 기반의 자율 축구 휴머노이드 로봇 'Alice' 공개 - 앨리스는 이족 보행 플랫폼에 임피던스 컨트롤 기술로 물체를 안전하게 다루고, 비전 기반 인공지능, 임베디드 시스템을 융합하여 다양한 환경에서 자율적으로 임무 수행 가능

기업 현황조사 (설문조사)

1) 기업 현황조사 개요

- **(설문 목적)** 기도출된 주요 이슈(안) 및 선도기술(안)의 우선순위 선정 및 기업의 주요 애로사항, 지원 필요사항에 대한 현황 파악을 위한 기업 설문조사를 실시하여 정책과제 도출 시 근거자료로 활용
- **(설문 방법)** 지능형 서비스 로봇산업에 종사하는 기업 전문가를 대상으로 주요 이슈(안) 및 선도기술(안)의 우선순위와 기업의 애로사항 등을 대해 파악할 수 있도록 설문조사지 설계 후 조사·분석 실시
- **(설문 대상)** 지능형 서비스 로봇산업 관련 각종 협·단체 회원사 55명
- **(설문 기간)** 2024.11.11.(월) ~ 11.29.(금)(약 3주간)
- **(설문 항목)** 지능형 서비스 로봇산업의 주요 이슈(안) 및 선도기술(안) 적합성·중요도, 그 외 산업 내 이슈/기술/정책 관점에서의 기업 현황 파악할 수 있도록 설문 항목 설계
 - **(주요 이슈)** 주요 이슈(안)에 대한 중요도, 시급성, 영향력을 종합적으로 고려하여 우선순위 평가
 - **(선도기술)** 선도기술(안)에 대한 유망성, 경제적 효과, 기술적 경쟁력을 종합적으로 고려하여 우선순위 평가

〈표 IV-4〉 (참고) 주요 이슈 및 선도기술 평가지표 정의

구분	평가지표	세부내용
주요 이슈	중요도 (Importance)	•산업 내 이슈의 발생 빈도 및 지속 기간 •시장 및 정책의 관심도(뉴스, 보고서, 언급 빈도) •해당 산업 내 기업이 생각하는 이슈의 주목도
	시급성 (Urgency)	•문제해결이 지연될 경우 발생가능한 피해 규모 (경제적 손실, 규제 불이익 등) •경쟁국 대비 대응 속도 차이로 생기는 리스크 •해당산업 내 기업경영에서 생각하는 문제 해결 시급성
	영향력 (Impact)	•산업 전반에 미치는 영향력의 크기(타 기술/기업 활동과의 연관성) •이슈 해결 시 기대되는 국내 기업 내 파급 효과 (경제 성장, 고용 창출 등)
선도 기술	유망성 (Promising Potential)	•산업 내 국내기업의 미래 성장을 위해 필요한 기술 및 투자분야 여부 •최근 연구개발이 많이 이루어지는 분야
	경제적 효과 (Economic Impact)	•기업경영에 있어서 비용 절감 효과(생산성 향상, 자원 효율성 증가 등) •새로운 시장 창출 및 기존 시장 확장 가능성 •기술 상용화로 인한 예상 매출 증가
	기술적 경쟁력 (Technological Competitiveness)	•주요 경쟁국 대비하여 경쟁력 수준 •글로벌 경쟁력 확보를 위해 필요한 부분

2) 기업 현황조사 결과

■ 주요 이슈(안) 설문조사 결과

- 정량 분석을 통해 도출된 지능형 서비스 로봇산업의 주요 이슈(안) 10개에 대해 산업 전문가를 대상으로 중요도, 시급성, 영향력을 종합적으로 고려하여 우선순위에 대해 설문조사를 실시, 아래와 같은 분석 결과를 도출
- 설문 분석 결과, 기업에서 중요하다고 응답한 상위 5위 주요 이슈(안)은 ‘신기술 융복합 가속화’, ‘기술 개발 경쟁 심화’, ‘안전성과 신뢰성 확보, 산업 경쟁력 강화’, ‘로봇 기술 상용화 본격 추진’ 순으로 확인

〈표 IV-5〉 주요 이슈(안) 설문조사 결과

순위	구분	주요 이슈명	정의
1	기술적 이슈	신기술 융복합 가속화	● AI, 빅데이터, IoT, 5G 등 신기술이 빠르게 발전함에 따라, 이러한 기술을 로봇에 적용해 로봇의 기능을 확장하려는 요구가 증가
2	기술적 이슈	기술 개발 경쟁 심화	● 주요 로봇 개발 국가들은 지능형 서비스 로봇의 상용화를 선점하기 위해 기술 개발에 박차를 가하고 있으며, 차세대 기술 패권을 둘러싼 경쟁이 더욱 심화되는 중
3	기술적 이슈	안전성과 신뢰성 확보	● 안전성과 신뢰성 확보는 지능형 서비스 로봇에 대한 사용자 신뢰를 높여 산업 확대와 상용화를 가속화하는 데 필수적 - 로봇 작동 시 작은 오류만으로도 사고나 부상을 초래할 수 있어 높은 수준의 안전성과 신뢰성이 필수 요소
4	경제적 이슈	산업 경쟁력 강화	● 글로벌 지능형 서비스 로봇 시장이 빠르게 성장하며 많은 기업들이 진입하고 있으며, 이에 따라 로봇의 성능 개선, 비용 절감, 품질 관리 등을 통해 산업 경쟁력 강화가 필요
5	경제적 이슈	로봇 기술 상용화 본격 추진	● 지능형 서비스 로봇은 아직 초기 도입 단계에 있어 제품 상용화를 위해 다양한 실증 사업과 시범 운영 등이 점차 확대되는 중
6	사회적 이슈	인력 수급 불균형	● 생산 가능 인구의 급격한 감소와 고령인구 증가로 인한 인력 수급 불균형에 효과적으로 대응할 수 있는 핵심 수단으로 지능형 서비스 로봇 기술이 부상
7	사회적 이슈	수요 다변화	● 1인·노인 가구 증가, 고령화, 생산 가능 인구 부족 등의 문제와 맞물려 다양한 산업 분야에서 로봇 활용이 확대되면서 기존의 제조업뿐만 아니라 의료, 농업, 물류 등 여러 서비스 로봇 분야에서 수요가 증가
8	기술적 이슈	정밀도 향상	● 다양한 산업 분야에서 단순 반복 작업을 넘어 정교하고, 고난이도의 작업 수행이 요구됨에 따라 지능형 서비스 로봇의 정밀도 향상을 위한 기술 개발이 활발히 진행 중
9	경제적 이슈	RaaS 모델 도입 확산	● RaaS 모델 도입은 비용 절감과 접근성을 높일 수 있어 지능형 서비스 로봇 산업에서 새로운 비즈니스 모델로 확산 중 - RaaS 모델은 한 가지 분야뿐 아니라 물류, 의료, 농업 등 다양한 분야에 손쉽게 적용할 수 있어 로봇산업의 확장을 촉진
10	경제적 이슈	국내외 협력 강화	● 다양한 국내외 기업 및 연구기관과의 협력을 강화하여 기술 공유 및 공동 연구 개발을 도모함에 따라 글로벌 지능형 서비스 로봇 시장에서의 경쟁력 확보

■ 선도기술(안) 설문조사 결과

- 정량 분석을 통해 도출된 지능형 서비스 로봇산업의 선도기술(안) 6개에 대해 기업 전문가를 대상으로 중요도, 시급성, 영향력을 종합적으로 고려하여 우선순위에 대해 설문조사를 실시하여 아래와 같은 분석 결과를 도출
- 설문 분석 결과, 기업에서 중요하다고 응답한 상위 5위 선도기술(안)은 프로그램 제어 매니퓰레이터 기술, 물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술, 비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술, 기타 매니퓰레이터 관련 기술, 수술용 로봇 기술 순으로 확인

〈표 IV-6〉 선도기술(안) 설문조사 결과

순 위	선도기술명	정의
1	프로그램 제어 매니퓰레이터 기술	•작업을 민첩하고 효율적으로 수행할 수 있도록 로봇 매니퓰레이터의 동작을 계획하고 제어하는 기술
2	물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술	•물류창고 및 유통과정에서의 보관, 선적, 재고 관리 등을 로봇 및 자동화 시스템을 통해 수행하여 작업의 효율성과 정확성을 극대화하는 정보 처리 및 최적화 기술
3	비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술	•로봇의 위치, 자세, 경로를 계획하고 제어하여 빠르고 효율적으로 목표 지점에 도달하거나 경로를 유지하도록 하는 기술
4	기타 매니퓰레이터 관련 기술	•특정한 작업 형태에 국한되지 않고 다양한 용도와 환경에서 적용될 수 있는 로봇 매니퓰레이터 기술
5	수술용 로봇 기술	•로봇의 정밀한 제어와 피드백을 통해 의료진의 작업을 지원하고 환자 안전을 강화하는 의료로봇의 제어 및 보조 기술로 의료기기로서의 안전성과 유효성이 입증된 기술
6	물품 배열·저장 관련 로봇 기술	•창고나 저장소 내에서 물품을 효율적으로 배열하고 저장하기 위해 자동화된 로봇 시스템을 활용하는 기술

지능형 서비스 로봇

INTELLIGENT SERVICE ROBOT

5

Chapter

향후 전망

1. 지능형 서비스 로봇 산업 전반
2. 전문 서비스용 로봇
3. 개인 서비스용 로봇
4. 휴머노이드 로봇

지능형 서비스 로봇 산업 전반

1) 시장 전망

가. 단기

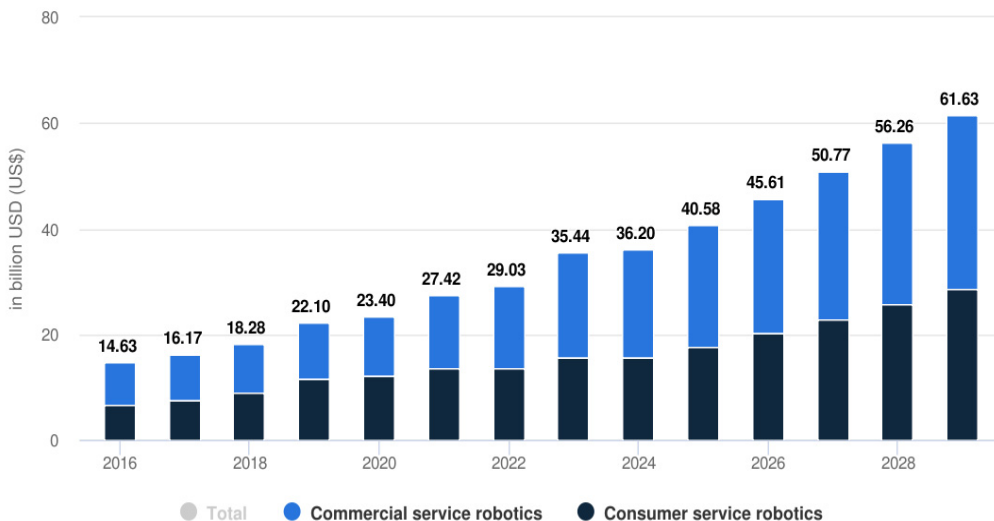
- 세계 서비스용 로봇 시장은 본격적인 개화기를 맞고 있으며, '27년까지 연평균 11.9%의 성장률을 보이며 507만 달러 규모로 성장할 전망
- 팬데믹 이후 비대면 서비스에 대한 수요가 급증하고, 편리하고 스마트한 생활을 추구하는 소비자들의 요구가 늘어나는 등 노동력 부족, 서비스 수요 다양화에 대응하기 위해 다양한 서비스 영역에서의 로봇 역할이 확대되며 시장이 성장할 전망
- 농업, 서비스업 등 다양한 분야에서 4D업무* 작업을 로봇으로 대체하면서 보다 안전하고 효율적인 작업환경을 제공함으로써 노동생산성을 향상시키고 산업경쟁력을 강화하는 데 기여할 것으로 기대

*Dirty(더럽고), Dull(지루하며), Dangerous(위험하고), Delicate(섬세한) 작업

나. 장기

■ 고령화 사회로의 진입과 1인 가구 증가 등 사회구조 변화는 로봇 도입의 필요성을 더욱 부각하면서 서비스용 로봇 시장 활성화를 견인하여 '29년 616억 달러 규모로 성장할 것으로 예측

- 전 세계적으로 고령화가 심화되면서 노인 인구 비율이 급격히 증가하고 있는 가운데, UN의 '세계 인구 전망 보고서(World Population Prospects)'에 따르면 2050년까지 전 세계 65세 이상 인구는 전체의 16%를 초과할 것으로 예측
 - 특히, 일본, 미국, 한국 독일 등 선진국을 중심으로 심화되고 있는 인구 고령화는 노동 시장에 상당한 부담을 가중시키고 있으며, 이는 서비스용 로봇 도입의 주요 동력으로 작용
 - 고령화로 인해 생산 가능 인구(15~64세)의 비율이 감소하면서 특히, 비숙련 노동자와 단순 반복 작업이 필요한 분야에서 인력 공백이 커지면서, 서비스 로봇은 이러한 문제를 해결할 핵심 대안으로 부상
 - 또한, 신경학적 손상, 근골격계 질환 등으로 인해 재활치료가 필요한 인구가 늘어나고, 환자 이동 보조, 식사 지원 등 만성질환과 일상생활 보조가 필요한 노년층이 증가함에 따른 간병·재활 로봇의 수요 증가는 향후 서비스 로봇 시장의 성장을 가속화하는 요인으로 작용
 - 특히 운송·물류, 의료,接客 등 전문 서비스용 로봇이 전체 서비스용 로봇 시장을 견인할 것으로 예상



*출처 : Statista Market Insights(2024)

[그림 V-31] 세계 서비스용 로봇 시장 전망

2) 기술 전망

가. 단기

- **생성형AI와의 융합으로 서비스 로봇의 지능과 경제성을 높여 RaaS 확산을 촉진하고, 범용 지능형 휴머노이드의 상업적 출현으로 서비스 영역에서 로봇의 사람 대체 가능성이 확대될 것으로 전망**
 - 생성형AI와의 융합으로 RaaS화 촉진
 - 대부분의 서비스 로봇은 RaaS로 도입 가능하나, RaaS가 경제성을 갖기 위해서는 서비스 로봇이 일정 수준의 지능을 확보할 필요 존재
 - 생성형AI의 도입 확대와 로봇과의 융합은 개별 서비스 로봇에 필요한 지능적 요소(이동, 조작, 상호작용 등)의 성능과 기능을 대폭 향상시킴으로써 서비스 완성을 위해 필요한 원거리 관제의 개입을 경제성을 갖출 수 있는 수준으로 낮출 수 있을 것이라고 전망²⁹⁾
 - 범용 지능형 휴머노이드의 상업적 출현
 - 범용적 기능을 목표로 하는 지능형 휴머노이드의 상업적 출현은 상호작용과 간단한 물품 핸들링이 요구되는 서비스 영역에서부터 사람을 대체하여 로봇으로 서비스를 제공하는 것이 가능해질 것이라 전망

나. 장기

- **생성형AI와 로봇 기술의 융합으로 무인 자율화 서비스 로봇이 고도화되어 전문 분야에서는 높은 전문성을, 개인 서비스에서는 경제적이고 안전한 가사로봇 구현이 가능해질 것으로 전망**
 - 무인 자율화 수준의 서비스 로봇 등장
 - 생성형AI와 서비스 로봇의 융합이 고도화됨에 따라 로봇이 언어적 환경 이해에서 물리적 환경까지 이해가 확대되면서 완전 무인화 수준의 서비스 로봇 구현이 가능해질 것이라고 전망
 - 전문 서비스 분야에서는 분야별로 필요한 높은 수준의 전문성을 갖는 무인 자율화 서비스 로봇이 구현될 것으로 전망
 - 개인 서비스 분야에서는 로봇 지능 향상과 소프트로봇 및 휴머노이드 로봇 기술의 발전으로 안전과 범용성이 확보되어 가정에서의 경제성을 갖춘 집사 수준의 가사로봇 구현 및 도입이 가능해질 것으로 전망

29) How Generative AI Can Accelerate The Deployment Of Autonomous Robots, Forbes, 2023

전문 서비스용 로봇

1) 시장 전망

- 세계 전문서비스용 로봇 시장은 운송·물류 시장을 중심으로 2024년부터 2027년까지 연평균 40.7% 성장하여 2027년에는 80만 대를 상회하는 시장을 형성할 전망
- (전체) 비대면 소비 트렌드 확산과 함께 서비스용 로봇에 대한 관심이 고조되면서 배달뿐 아니라 호텔, 병원 등 다양한 전문 서비스 분야에서 로봇 활용이 확대
 - 인구구조 변화와 맞물려 노동력 부족 문제가 심화되는 가운데 서비스 분야에서의 로봇 활용은 24시간 신속하고 편리한 서비스 제공이 가능하여 인력 운영의 효율성을 높이고 고객 만족도를 높이는 데 기여
- (운송·물류) 2024~2027년까지 연평균 50% 이상의 고성장을 기록하며 급격한 성장세를 이어갈 것으로 예측
 - 특히, 실내 물류 자동화는 높은 적재량을 요구하는 배터리 생산 시설과 같은 대규모 물류 시설을 중심으로 자동화 설비투자가 확대되면서 시장규모가 크게 성장할 전망
- (농업) 시장 초기 단계로 제품 다양성이 부족한 상황이나 경작, 파종, 잡초 제거, 수확 등 다양한 농작업을 자동화하는 신규 로봇들이 지속적으로 출시되면서 연평균 20%의 높은 성장률을 기록할 것으로 전망
 - 고령화와 저출산으로 인한 농촌 인력 감소로 농업 자동화에 대한 투자가 확대되면서 현재는 수확이나 제초와 같은 단순 작업을 수행하는 로봇이 주를 이루지만, 앞으로는 작물 생육을 예측하고 최적의 재배 환경을 제시하는 등 스마트 농업 구현을 위한 지능형 농업로봇 개발이 가속화될 전망

- (의료) 최소 침습 수술과 정밀 의료에 대한 요구가 증가하면서 수술로봇 시장은 연평균 15% 안정적인 성장세를 지속할 것으로 예상
 - 의료로봇 가운데서는 수술로봇이 높은 수익성을 기반으로 시장 성장을 견인하고 있으나, 의료기관의 규제와 비용 문제는 의료로봇 도입을 저해하는 장애요인으로 작용
 - 또한, 감염병 확산 방지와 환자 안전을 위해 비대면 서비스 제공이 확대되면서 서비스 로봇 도입이 활발하게 진행

〈표 V-7〉 세계 전문 서비스용 로봇 판매 전망

(단위: 대, %)

구분	판매 대수					
	2022	2023	비중 (2023년)	증가율 (전년대비)	2027 (예상치)	CAGR (‘23~’27)
전문서비스	158,130	205,129	100.0	29.7	804,530	40.7
농업	16,209	19,617	9.6	21.0	40,678	20.0
전문청소	11,489	11,998	5.8	4.4	24,879	20.0
검사·유지	237	395	0.2	66.7	2,589	60.0
건설 및 철거	26	41	0.0	57.7	158	40.0
운송·물류	83,592	112,986	55.1	35.2	571,916	50.0
의료	4,540	6,179	3.0	36.1	10,807	15.0
탐색·구조	3,095	3,475	1.7	12.3	5,088	10.0
접객	41,559	54,377	26.5	30.8	155,306	30.0
기타	1,923	2,240	1.1	16.5	3,918	15.0

*출처 : World Robotics 2024(IFR, 2024)

2) 기술 전망

가. 단기

- **생성형AI 도입으로 전문 서비스용 로봇이 부분 무인화를 통해 자율적 작업 수행 능력을 갖추며, 사람의 역할이 모니터링이나 일부 개입으로 축소된 RaaS 서비스가 가능해질 것으로 전망**
 - 부분 무인화 수준으로 RaaS화 가능한 전문 서비스용 로봇 등장
 - 수술 로봇의 경우 봉합 등 일부 부분은 생성형AI의 도입으로 자동화가 시도되고 있으며, 물류로봇 등에서도 인공지능 기술의 도입으로 피킹, 분류 등의 자율 로봇화가 시도되는 중
 - 전문 서비스 분야별로 필요한 환부조작 기능, 자율주행 기능, 물건 피킹 및 핸들링 기능, 농작물 핸들링, 수확 기능 등이 자율적 수행이 가능한 수준으로 향상됨에 따라 사람은 모니터링 또는 일부 개입하는 수준으로 부분 자율화된 서비스가 가능해질 것

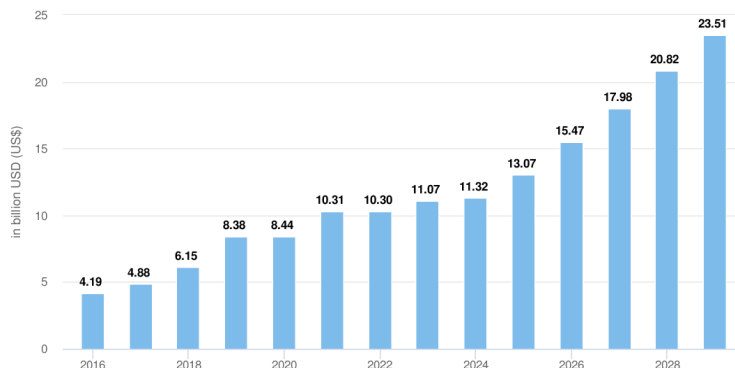
나. 장기

- **생성형AI와 전문 기술의 융합으로 물류, 농업, 의료 등 다양한 분야에서 완전 자율화된 전문 서비스용 로봇이 등장할 전망**
 - 완전 자율화 수준의 전문 서비스 로봇 등장
 - 생성형AI와 분야별 전문 기능의 융합이 확대됨에 따라 전문 서비스별로 완전 자율화된 기능 구현이 가능해질 것이며, 특히 물류, 배송 분야는 모니터링만 요구되는 수준으로 가장 먼저 자율화될 것으로 전망
 - 비정형 환경에서 물리적 환경과의 상호작용이 좀 더 높은 수준으로 요구되는 농업분야의 경우에도 일손 부족 등과 맞물려 무인화된 서비스 도입이 먼저 진행되고, 자율화 성능은 점진적으로 향상될 것으로 전망
 - 의료 분야의 완전 자율화 기능은 다른 분야와 유사한 시기에 구현될 것으로 전망되나, 의료 분야 특장상 실제 상용화까지는 다소 시간이 소요될 것으로 전망

개인 서비스용 로봇

1) 시장 전망

- 세계 개인 서비스용 로봇 시장은 가사 서비스 수요 확대와 로봇 사용의 편의성 향상 등의 요인에 힘입어 2029년까지 매년 15.7% 성장하여 235억 달러 시장 규모를 형성할 전망
- 스마트 홈 기술의 발전으로 가사 노동을 줄이고 여가 시간을 확보하기 위한 개인 서비스용 로봇에 대한 수요가 확대되는 추세
 - IoT 기술과의 통합으로 로봇의 연결성과 상호작용 능력이 고도화되면서 스마트홈 시스템과의 연동을 통해 더 편리하고 효율적인 서비스 제공이 가능해질 것으로 예상
 - 인구 고령화와 1인 가구 증가 등으로 인해 청소, 요리 보조, 돌봄, 소셜로봇 등 다양한 분야에서 삶의 질 향상을 위한 개인 서비스용 로봇의 수요가 급증
 - 전 세계적으로 고령인구가 급증함에 따라 돌봄 서비스에 대한 수요가 지속적으로 확대될 것으로 예상되면서 가정용 돌봄로봇 시장의 성장은 더욱 가속화될 전망
 - 인공지능과 음성 인식 기술의 발달로 로봇의 자율성과 학습 능력이 향상되면서 로봇청소기, 인공지능 스피커 등 스마트 홈과 연동된 맞춤형 개인 서비스용 로봇이 출시되면서 소비자들의 다양한 요구를 충족



*출처 : Statista Market Insights(2024)

[그림 V-32] 세계 개인 서비스용 로봇 시장 전망

2) 기술 전망

가. 단기

- **생성형AI와 로봇 기술의 발전으로 사람 수준의 대화가 가능하고 환경 이해가 가능한 개인 서비스용 로봇이 등장하며, 복지와 산업안전 분야에서 보편화될 것으로 전망**
- 생성형AI의 도입으로 사람 수준으로 대화가 가능하고, 문맥과 실제 물리적 환경을 이해하는 상호작용이 가능해질 것이라고 전망
 - 반려로봇, 소셜로봇 등 개인 서비스 로봇에 생성형AI가 본격적으로 도입되고, 로봇의 물리적 환경 이해능력이 향상되면서 로봇의 물리적 기능은 단순 청소, 감시·보안, 정서적 대화 수준일지라도 지능형 주택과 연동되어 임바디드 집사로서 기능할 수 있는 수준의 상호작용이 가능해질 것으로 전망³⁰⁾
- 복합 기능을 갖는 돌봄형 개인 서비스용 로봇들이 등장
 - 청소기능을 갖는 소셜로봇, 청소와 반려동물 케어 기능의 로봇 등 향상된 지능과 상호작용 능력을 기본으로 개인이 구매가능한 수준의 저가격 하드웨어로 구현 가능한 다양한 복합기능의 서비스 로봇들이 등장
- 부족한 신체기능을 지원하는 웨어러블 로봇이 보편화되기 시작
 - 노약자의 하지보조, 근골격계 질환을 예방하기 위한 작업보조 웨어러블 등 복지와 산업안전 차원에서 웨어러블 로봇의 보편적 도입이 가능해질 것

나. 장기

- **소프트 로봇 기술과 인공지능 융합으로 저가·저성능 기반의 가사 및 웨어러블 로봇이 안전성과 경제성을 갖춰 보편화되며, 휴머노이드 기술 발전으로 대부분의 가사 작업을 수행할 수 있는 인간형 집사로봇이 실현될 전망**
- 소프트 로봇기술이 본격적으로 활용될 전망
 - 가격과 안전이 중요하고 장기적 내구성의 중요성이 상대적으로 낮은 개인 서비스용 로봇에 소프트 로봇기술이 적용된 가사 서비스 로봇들이 등장할 것이라고 예상

30) 파우나로보틱스는 AI접목형 가정용 로봇을 개발 중, URL : <https://www.asiae.co.kr/article/2024042210124650339>

- 소프트한 로봇 손과 팔을 이용하여 간단한 정리정돈 작업을 수행할 수 있는 가사도우미 로봇, 요리재료 준비를 도와주고, 식기를 정리할 수 있는 조리도우미 로봇 등 저가·저성능의 시스템과 지능기술의 융합으로 적정 수준의 가격과 성능을 확보한 가사로봇이 등장할 전망
- 인공지능 융합 소프트 로봇 기술은 웨어러블에도 도입되어 저가격으로도 안전하게 신체기능 향상을 지원하는 제품들이 등장할 것으로 예상
 - * (인공지능을 통한 자가 학습 소프트 로봇 등장) '20년 MIT 연구원들은 감지된 피부의 움직임과 위치 데이터만을 활용한 인공지능 모델을 사용해 소프트로봇 팔을 제어
- 인간형 집사로봇이 등장할 것으로 전망
 - 휴머노이드 기술이 발전하고, 시스템 가격이 하락하면서 대부분의 가사작업을 대신할 수 있는 인간형 집사로봇이 경제성 있게 구현 가능해질 것으로 기대

휴머노이드 로봇

1) 시장 전망

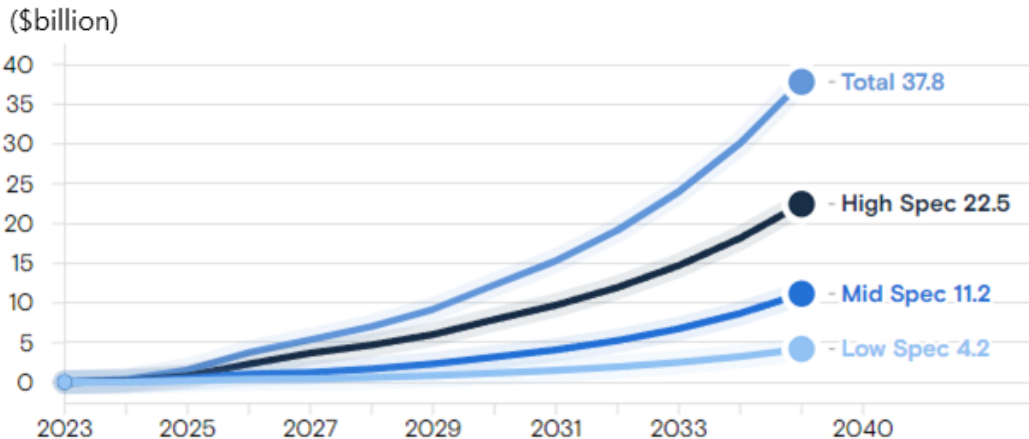
가. 단기

- 영국 시장 분석 전문기관 옴디아(OMDIA)는 전 세계 휴머노이드 로봇 출하량이 2027년까지 1만 대를 돌파하여, 2030년에는 3만 8천 대에 이를 것으로 전망
- 서보모터, 하모닉드라이브, 센서 등 핵심부품 기술의 눈부신 발전으로 휴머노이드 로봇 개발비용이 최적화되면서 가격경쟁력을 갖춘 다양한 모델의 로봇 개발이 활발히 진행 중
 - 특히, 온디바이스(on-device) AI 컴퓨팅 기술은 로봇의 지능화를 가속화하여 실시간 데이터 처리 능력을 향상시키고, 자율성을 높여 다양한 분야에서 휴머노이드 로봇 활용이 가능해질 것으로 기대
- 단기적으로는 자동차 제조 현장의 조립 및 검사작업 등에 도입되어 안정성 및 생산성 향상에 기여할 것으로 전망

나. 장기

■ 골드만삭스는 휴머노이드 로봇 시장이 2025년 15억 달러에서 2035년에는 380억 달러로 10년 만에 25배 이상 성장할 것으로 전망

- 휴머노이드 로봇 초기 활용은 테슬라(美), 니오(中) 등 자동차 회사에 집중되었지만 향후 일반 제조, 물류, 소매, 식음료, 고객 서비스, 의료 등 다양한 산업으로 확대될 전망
- 테슬라(美), 보스턴 다이내믹스(美) 등 글로벌 기업뿐 아니라 피규어 AI(美), 어질리티 로보틱스(美), 유비테크(中) 등 스타트업들도 앞다투어 휴머노이드 로봇 시장에 뛰어들면서 시장경쟁은 더욱 치열해질 양상
- 휴머노이드 로봇 시장 확대에 따른 규모의 경제로 2035년에는 판매가격이 1만~15,000달러 수준까지 하락할 것으로 예상되며, 이러한 가격경쟁력 확보는 휴머노이드 로봇의 보급을 가속화하고, 다양한 산업 분야에서의 활용을 가속화할 것으로 기대



*출처 : Goldman Sachs Research (2024)

[그림 V-33] 세계 휴머노이드 로봇 시장 중장기 전망

2) 기술 전망

가. 단기

- **전기식 구동장치의 발전으로 전기식 휴머노이드가 등장하고, 생성형AI와 융합된 휴머노이드는 사람의 의도를 이해하고 일상적인 작업을 자율적으로 수행할 수 있게 되어 산업 현장에서 상업적으로 활용될 전망**
- 인간 사이즈의 휴머노이드에 대해 기존 유압식에서 전기식으로 완전한 전환이 이루어질 것으로 전망
 - 로봇을 위한 전기식 구동장치의 무게당 출력비 및 제어기술이 향상되면서, 기존의 유압식으로만 구현가능하던 수준의 출력 구현이 가능해짐에 따라 인간 수준의 작업 부하능력을 갖는 전기식 휴머노이드가 등장할 것이라고 예상
 - *평균적인 사람 수준으로 계단을 오르고, 4~50cm의 장애물을 어렵지 않게 극복하며, 20kg 내외의 부하를 나르는 등의 작업이 가능해질 것
 - 또한, 산업현장에서 휴머노이드가 상업적으로 활용되기 시작할 것으로 전망
- LLM, VLM 등 생성형AI 기술과의 융합을 통해 사람 말을 이해하고 일상적인 작업을 수행할 수 있게 될 것이라 전망
 - '24년 FigureAI가 선보인 것과 같은 상호작용 가능한 휴머노이드 지능이 더욱 향상되어 사람의 의도를 이해하고 물건을 가져오거나 치우는 등의 일상적인 핸들링 작업을 자율적으로 수행하는 것이 가능해질 것이라고 기대
 - *美 피규어 AI, 노르웨이 원엑스테크놀로지, 캐나다 생츠퍼리 AI의 공통점은 로봇이 주변 환경을 더 잘 이해하고 더 나은 계획/행동을 할 수 있도록 휴머노이드에 LMM을 결합하는 추세

나. 장기

- **전기식 휴머노이드가 20대 청년 수준의 신체적 기능을 갖추고, 생성형AI 기술의 고도화로 섬세한 작업을 자율적으로 수행할 수 있게 되며, 건설, 국방, 우주, 해양 등 고위험 분야에 본격적으로 도입될 전망**
- 20대 청년과 같은 수준의 신체적 기능을 갖는 전기식 휴머노이드가 등장할 것이라고 기대
 - 사람처럼 달리고, 사다리를 오르고, 기어가기와 덤블링 등을 할 수 있는 수준의 신체적 기능을 갖는 고기능의 휴머노이드 구현이 가능해질 것이라고 예상
- 휴머노이드용 생성형AI 기술의 고도화 · 확장으로 휴머노이드가 힘 제어, 마찰력 등 물리적 상황에 대한 이해를 통해 케이크 만들기, 조립, 연마와 같은 섬세한 작업이 가능해질 것으로 전망
 - *'24년 컴퓨텍스 키노트에서 엔비디아 젠슨 황은 생성형AI에 이어 물리 AI 시대가 도래할 것이라고 전망
 - 건설, 국방, 우주, 해양 등 어렵고 위험한 분야에 휴머노이드 도입이 본격화될 것이라고 예상

지능형 서비스 로봇

INTELLIGENT SERVICE ROBOT

6

Chapter

전략 과제

1. 과제도출 전략
2. 전략 과제

과제도출 전략

- **(도출 개요)** 지능형 서비스 로봇 산업 현황 파악 및 빅데이터 분석, 기업 현황조사 및 전문가 자문 결과를 종합하여 도출된 주요 이슈 및 선도기술, 향후 전망을 토대로 향후 산업경쟁력 향상을 위한 대응전략 차원의 정책과제 9개 도출
 - 정책입안자가 산업정책 기획 시 기초자료로 활용할 수 있도록 일반적인 세부과제 단위보다 상위 사업 수준의 정책 방향 도출을 목표로 과제도출 추진
- **(도출 방안)** 과제 도출은 ① 주요 이슈 및 선도기술 최종 선별, ② 과제 후보 Pool 도출, ③ 이슈 및 기술 매칭, ④ 최종 과제 도출 총 4단계의 과정을 거쳐 진행
 - ① **(주요 이슈 및 선도기술 최종 선별)** 빅데이터 분석 및 기업 현황조사를 통해 도출된 주요 이슈 및 선도기술 우선순위에 대한 지능형 서비스 로봇 분과위원회(3차) 검토의견을 종합하여 최종 선별
 - 기업 설문을 통해 도출된 주요 이슈 및 선도기술 우선순위에 대해 분과위원회 검토의견을 수렴하여 보완하고, 최종적으로 과제 작성에 반영할 주요 이슈* 및 선도기술**을 도출
 - * ‘산업경쟁력 강화’와 ‘로봇 기술 상용화 본격 추진’은 이슈 간 유사성 등을 고려하고, 산학연 전문가 검토의견을 반영하여 ‘로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화’로 통합해 최종 주요 이슈로 도출
 - **정량 분석 결과 선도기술 후보군에 포함되지 않았던 ‘휴머노이드 로봇 기술’, ‘물품 배열·저장 관련 로봇 기술’과 ‘물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술’, ‘로봇 매니플레이터 동작 제어 기술’과 ‘다목적 비정형 로봇 매니플레이터 기술’은 기술 간 유사성과 기술 이슈와 트렌드 전망에 대한 산학연 전문가 검토 의견을 반영해 ‘휴머노이드 기술’을 추가하고, 각각 ‘물류 선적·유통관리 관련 로봇 기술’과 ‘다목적 비정형 로봇 매니플레이터 설계 및 동작 제어 기술’로 통합하여 최종 선도기술로 도출
 - ② **(과제 후보 Pool 도출)** 효과적이고 시의성 있는 정책 대응을 위한 과제 도출이 가능하도록, 현재 당면한 이슈·문제 해결과 기술경쟁력 확보 관점에서 대응할 수 있는 과제 후보 Pool을 구성
 - ③ **(이슈 및 기술 매칭)** 주요 이슈 및 선도기술을 과제 후보 Pool에 매칭하고, 매칭 결과에 대한 분과위원회 검토를 통해 최종과제 후보를 선정

④ (최종 과제 도출) 주요 이슈 및 선도기술별로 매칭된 과제 후보군에 대해 분과위원회의 종합적인 논의를 거쳐 과제 작성을 위한 업무분장* 후 최종 11개의 과제를 도출

*과제마다 매칭된 주요 이슈 및 선도기술별로 높은 전문성을 보유한 분과위원이 해당 과제를 담당하여 작성 및 정리하고, 구체화(배경 및 필요성, 주요 내용, 기대효과) 실시

〈표 VI-8〉 주요 이슈 최종 도출 결과

주요 이슈	정의	우선순위
신기술 융복합 가속화	•AI, 빅데이터, IoT, 5G 등 신기술이 빠르게 발전함에 따라, 이러한 기술을 로봇에 적용해 로봇의 기능을 확장하려는 요구가 증가	1
기술 개발 경쟁 심화	•주요 로봇 개발 국가들은 지능형 서비스 로봇의 상용화를 선점하기 위해 기술 개발에 박차를 가하고 있으며, 차세대 기술 패권을 둘러싼 경쟁이 더욱 심화되는 중	2
안전성과 신뢰성 확보	•안전성과 신뢰성 확보는 지능형 서비스 로봇에 대한 사용자 신뢰를 높여 산업 확대와 상용화를 가속화하는 데 필수적 - 로봇 작동 시 작은 오류만으로도 사고나 부상을 초래할 수 있어 높은 수준의 안전성과 신뢰성이 필수 요소	3
로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화	•글로벌 지능형 서비스 로봇 시장이 빠르게 성장하며 초기 도입 단계인 지능형 서비스 로봇의 상용화를 위해 실증 사업과 시범 운영이 확대되고 있으며, 이에 따라 로봇 성능 개선, 비용 절감, 품질 관리를 통한 산업 경쟁력 강화가 필요	4

〈표 VI-9〉 선도기술 최종 도출 결과

선도기술	정의	우선순위
다목적 비정형 로봇 매니퓰레이터 설계 및 동작 제어 기술	•특정 작업 형태에 국한되지 않고 다양한 용도와 환경에서 적용할 수 있으며, 작업을 민첩하고 효율적으로 수행할 수 있도록 동작을 계획하고 제어하는 기술	1
비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술	•로봇의 위치, 자세, 경로를 계획하고 제어하여 빠르고 효율적으로 목표 지점에 도달하거나 경로를 유지하도록 하는 기술	2
수술용 로봇 기술	•로봇의 정밀한 제어와 피드백을 통해 의료진의 작업을 지원하고 환자 안전을 강화하는 의료로봇의 제어 및 보조 기술로 의료기기로서의 안전성과 유효성이 입증된 기술	3
휴머노이드 로봇 기술	•인간의 외형, 관절, 움직임을 모방하고 인공지능, 센서, 제어 기술을 활용하여 걷기, 물체 조작, 대화 등 인간과 유사한 작업 수행 및 상호작용을 가능하게 하는 로봇 개발 및 운용 기술	추가

전략 과제

〈표 VI-10〉 전략 과제 총괄표

산업	주요 이슈	선도기술	과제명	사업 유형
지능형 서비스 로봇	신기술 융복합 가속화	수술용 로봇 기술	① 차세대 초고속 멀티 수술로봇 플랫폼 기반 자율수술 기술개발 사업	•연구개발
	신기술 융복합 가속화, 기술개발 경쟁심화	휴머노이드 기술	② 제조 현장에서 활용가능한 첨단 휴머노이드 로봇 개발	•연구개발
	신기술 융복합 가속화, 로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화	-	③ 가정 및 요양시설용 지능형 돌봄로봇 개발 및 실증 사업 추진·확대를 통해 상용화 지원	•연구개발 •기반구축
	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화	다목적 비정형 로봇 매니퓰레이터 설계 및 동작 제어 기술	④ 생성형AI 기반의 인간수준 작업능력 로봇 기반 구축 및 기술개발 사업	•연구개발 •기반구축
	안전성과 신뢰성 확보	수술용 로봇 기술	⑤ OCT를 활용한 의료영상 기반 뇌정위수술로봇시스템 개발 및 사업화	•연구개발
	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화	비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술	⑥ 배송/물류로봇 상용화 시스템의 고도화	•기반구축
	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화	다목적 비정형 로봇 매니퓰레이터 설계 및 동작 제어 기술	⑦ 고중량물 핸들링 및 비정형 위험 환경을 위한 지능형 로봇 매니퓰레이터 기술 개발	•연구개발 •인력양성
	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화	-	⑧ 서비스용 로봇 수요 맞춤형 실증사업 고도화	•기타
	-	수술용 로봇 기술	⑨ 개방형 수술(Open Surgery) 지원 Intelligent 로봇 플랫폼	•연구개발

[과제 1] 차세대 초고속 멀티 수술로봇 플랫폼 기반 자율수술 기술개발

관 련 이 슈	신기술 융복합 가속화
관련 선도기술	수술용 로봇 기술
사 업 유 형	연구개발(☒) 기반구축(☐) 인력양성(☐) 법·제도·규제 개선(☐) 기타(☐)
지 원 대 상 및 수 행 주 체	공공연구기관(☒) 대학(☒) 협·단체(☐) 기업(☒) TP(☐) 기타(☐)

추진 배경

● 산업현황

- 전 세계 수술로봇 시장은 2020년 올해 67억 달러(약 8조 3,415억 원) 규모이며 연평균 12.1% 성장이 예상되어 2025년 118억 달러(14조 6,910억 원) 규모를 형성할 것으로 전망(리서치앤마켓, 2020)
- 국내 수술로봇 시장은 2018년 4,910만 달러 규모이지만 국내 병원들의 수술로봇 활용도가 증가함에 따라 2025년 약 2억 달러로 연평균 21.5%의 높은 증가율을 보일 것으로 전망(산업연구원, 2019)
- 전 세계 수술로봇 시장은 da Vinci 로봇(Intuitive Surgical 社)이 2000년 세계 최초로 FDA 승인을 받은 후 여전히 독점적 지위를 유지하고 있는 중
- 국내에는 '05년 처음 수술로봇이 도입한 이래, 45대가 20여 개 대형병원에 도입되어 있으며, 수술 사례는 기하급수적으로 증가하여, 연간 1만 건 이상의 매우 높은 건수의 로봇수술이 이루어지고 있는 중
- 국내 의료로봇은 중소기업 위주로 다수의 수술로봇들이 개발되었으며, 미래컴퍼니의 복강경수술 로봇이 최초 상용화('18.3) 후 다양한 제품이 임상시험 및 품목허가 취득 진행 중

● 주요이슈

- 의료기기는 한-EU, 한-미 FTA 등의 대표적 피해 예상 분야의 하나이며, 특히 의료용 로봇 분야는 일방적인 수입의존 구조여서 국산화 및 세계시장 경쟁력 강화 전략이 필요
- 급속도로 성장하고 있는 수술/시술 로봇 및 영상유도 의료기기 시장에서 우리나라가 선도적으로 세계시장에 진출할 수 있는 임상유효성 및 경제성이 높은 새로운 전략적 품목을 발굴하고 성공적 상업화를 추진하기 위한 연구 필요

● 문제제기

- 빠른 동작속도, 넓은 범위의 임피던스 구현과 높은 토크 특성을 통해 기존 수술로봇으로 구현하기 어려운 다양한 수술 시나리오 구현이 가능한 범용 수술 플랫폼 구현 필요
- 또한 수술 중 의사의 개별 능력에 의존하는 수술을 넘어 의사의 판단을 보조하고 고난도 수술을 정확하게 수행할 수 있도록 도움을 주는 차세대 수술로봇 기술 필요

주요내용

- **(세부과제1) 연조직 수술부터 경조직 수술까지 다양한 수술 시나리오에 대응 가능한 직접구동형 구동기 기반 초고속 멀티 수술로봇 플랫폼 개발**
 - 직접구동형(Direct drive, DD) 구동기를 이용한 고대역폭 구동 가능한 멀티 수술로봇 플랫폼 개발
 - 구동모듈 말단에 높은 주파수의 독립적 정밀 토크제어가 가능한 하위제어기를 사용하는 분산 제어시스템 개발
 - 양방향 햅틱 피드백 제어기술 및 장거리 고속 원격 제어 기술개발
 - 링크 구동 방식을 이용하여 기존 수술로봇 엔드이펙터와 동일한 수준의 폼팩터를 가지면서 보다 고강성, 고정밀, 고내구성을 가진 다관절 엔드이펙터를 개발
- **(세부과제2) 수술 영상 및 움직임 데이터 등을 이용한 AI 기반 수술 유도 기술 및 특정 수술과정에 대한 자율수술이 가능한 로봇 기술 개발**
 - 로봇의 자율제어 성능과 사람의 능동적인 조작성의 균형을 맞추어 원격 의료진을 보조하고 수술 정밀도를 높일 수 있는 딥러닝 신뢰성 기반 원격 제어 기술 개발
 - 인간-로봇 공유 제어를 통하여 수집된 데이터와 실 수술??환경 운용 경험을 기반으로 로봇의 자율 지능을 지속적으로 강화할 수 있는 기술 개발
 - 수술 영상 및 움직임 데이터 등을 이용한 AI 기반 수술 유도 기술 및 특정 수술과정에 대한 자율 수술로봇 기술 개발

기대효과 및 활용방안

- **기대효과**
 - 수술로봇 시장의 플랫폼화를 통한 복강경 외 다양한 의료 분야에 로봇수술 영역 확장
 - 국내 기술 개발과 상품화를 통한 의료 관련 시장의 수입 의존성 축소
 - 수술 준비단계 단축으로 인한 수술시간 및 수술장 인원 경감, 수술장 이용시간 절약, 운용의 효율 향상
 - 외과 전공의 및 전문의 부족 문제가 더욱 심화되고 있어, 인간-로봇 협업 및 자율수술 로봇 기술 개발을 통해 완화 가능
- **활용방안**
 - 수술로봇 시스템의 플랫폼화는 국내외 수술로봇 연구 협력을 위한 기본 범용 플랫폼으로 활용 가능하며, 플랫폼으로서의 입지를 구축할 경우 다수의 융복합 및 공동연구 용이성이 증대되며 차세대 수술로봇 분야에서 핵심 역할 가능
 - 범용 수술로봇 플랫폼은 수술로봇 분야의 규격화를 가능하게 하여 국내외 수술로봇 기술 연구 공유성을 높여 기술 개발 가속화 가능

[과제 2] 제조 현장에서 활용 가능한 첨단 휴머노이드 로봇 개발

관 련 이 슈	신기술 융복합 가속화, 기술개발 경쟁 심화
관련 선도기술	휴머노이드 기술
사 업 유 형	연구개발() 기반구축() 인력양성() 법·제도·규제 개선() 기타(✓)
지 원 대 상 및 수행주체	공공연구기관(✓) 대학() 협·단체(✓) 기업(✓) TP() 기타()

추진 배경

- **(산업현황)** 세계 휴머노이드 시장 규모가 '30년 25.6만 대, '35년 138만 대 규모로 전망
 - 최근 휴머노이드 부품 가격 인하와 Chat GPT와 같은 생성형 인공지능의 발전으로 휴머노이드 분야 활용도가 급격히 상승
 - 삼성전자의 경우, '30년까지 무인공장 구현 목표로 로봇기업 레인보우로보틱스에 980억 원의 지분 투자('23. 3월), 투자 전문 자회사 삼성넥스트를 통해 휴머노이드 스타트업 1X 테크놀로지스(노르웨이 기업)에 1,300억 원 규모 공동 투자('24.4월) 등 미래 신사업으로 로봇분야 투자 확대 중
- **(주요이슈)** 첨단 휴머노이드의 전·후방 제품의 확대·수요 증가
 - **(부품 및 소재 산업 활성화)** 휴머노이드에는 고성능 모터, 센서, 카메라 등의 부품과 휴머노이드의 경량화, 내구성을 높이기 위한 첨단 소재의 수요가 확대되어 부품과 소재 산업의 시장 성장 전망
 - **(소프트웨어 및 AI 개발)** 휴머노이드를 구동하기 위한 운영 시스템과 인간과 유사한 행동을 구현하기 위한 인공지능 기술 개발 수요 확대
 - **(제조업 무인화)** 첨단 휴머노이드는 기존 제조용 로봇과 달리, 인간이 수행하던 비정형 작업을 빠르고 정확하게 수행 가능하여 인간의 업무 대체 가능
 - **(비용 절감)** 첨단 휴머노이드의 도입은 장기적으로 인건비 절감을 통한 생산 비용 절감 효과 발생
 - **(안전성 향상)** 제조업에서 첨단 휴머노이드의 도입은 인간 근로자 대비 안전사고 발생 감소로 인한 작업 중 발생하는 사고 예방하는 데 중요한 역할
- **(문제제기)** 사회구조적 변화에 따른 첨단 휴머노이드 도입 수요 확대 전망
 - **(생산인구 감소)** 전 세계는 저출산·고령화에 따른 노동력 부족으로 제조현장의 첨단 휴머노이드 도입이 가속화될 것으로 전망

주요내용

- **(세부과제1)** 인간 작업이 대체가능한 수준의 휴머노이드의 하드웨어 및 소프트웨어 개발
 - 인간 작업을 대체할 수 있는 수준의 휴머노이드 개발을 위해 모션 제어 기술, 센서기술, 인공지능 기술 등 하드웨어뿐 아니라 소프트웨어 개발 지원 필요

● (세부과제2) 첨단 휴머노이드 하드웨어 개발

- 고출력 및 저감속비를 가지고 역구동성을 가진 휴머노이드용 구동계 개발 지원
- 인간 작업자 수준의 자유도(예 : 40자유도 이상) 및 양팔 가반하중(예 : 10kg 이상)을 가지는 휴머노이드 조작 메커니즘 개발 지원

● (세부과제3) 첨단 휴머노이드 소프트웨어 개발

- 인간 수준(키 : 1.6m 이상, 이동 속도 : 2.0m/sec, 단차극복 : 20cm 이상)의 보행이 가능한 제어 기술 개발 지원
- 사람과, 소통 외부 환경 인식 등을 통해 양팔, 양손을 활용 인간 작업자 수준으로 작업이 가능한 휴머노이드용 범용 인공지능 기술 개발 지원

기대효과 및 활용방안

● 국가경쟁력 강화

- (경제적 측면) 첨단 휴머노이드 로봇은 제조업뿐 아니라 의료, 농업, 건설, 물류 등 다양한 산업에서 활용될 수 있기 때문에 국가 경제 전반에 긍정적인 파급 효과
- (사회적 측면) 저출산·고령화 문제를 해결하고, 안전하고 효율적인 작업 환경을 구축함으로써 국가 산업 경쟁력 강화에 기여

● (비용 절감 및 효율성 향상) 휴머노이드 로봇의 도입으로 인건비 절감과 생산성 향상 도모

● (안전성 향상) 인간이 수행하기 위험한 작업(예: 고온, 고압 작업)에서 휴머노이드 로봇이 대체함으로써 산업재해를 예방하고, 인력의 안전성을 높이는 데 기여

[과제 3] 가정 및 요양시설용 지능형 돌봄로봇 개발 및 실증 사업 추진·확대를 통해 상용화 지원

관 련 이 슈	신기술 융복합 가속화, 로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화
관련 선도기술	-
사 업 유 형	연구개발(✓) 기반구축(✓) 인력양성() 법·제도·규제 개선() 기타()
지 원 대 상 및 수 행 주 체	공공연구기관(✓) 대학(✓) 협·단체() 기업(✓) TP() 기타(✓(병원))

추진 배경

● 산업현황

- 고령화 사회가 가속화됨에 따라 가정, 요양시설, 병원 등에서 돌봄 서비스에 대한 수요가 급증하고 있으며, 이에 따라 돌봄 인력의 부족이 심각한 사회적 문제로 대두되고 있어 노인 돌봄의 필요성이 증가 중
- 이러한 상황에서 지능형 서비스 로봇의 도입이 돌봄 서비스의 혁신적인 대안으로 주목받고 있으며, 돌봄로봇 시장 규모는 '23년 약 1조 원으로 추산되고 국내외적으로도 이러한 기술 개발에 대한 관심이 높아지고 있어 관련 기업들의 연구 개발이 활발히 진행 중*
- * 국내에서도 송파구와 로보케어 등 지자체와 기업들이 돌봄로봇 개발과 현장 적용에 나서고 있으며, 정부 차원에서도 고령화 문제 해결을 위한 기술 도입에 대한 논의가 활발히 이루어지는 중
- 동시에, AI, 빅데이터, IoT, 5G 등 신기술이 빠르게 발전하면서 이러한 기술들을 로봇에 적용해 돌봄로봇의 기능을 확장하려는 요구가 증가

● 주요이슈

- 고령화로 돌봄 서비스의 수요가 증가하나 인력 고령화 및 신규 인력 부족은 돌봄 서비스의 지속 가능성을 위협하며, 많은 국가에서 돌봄 인력 부족을 해소하기 위해 인력 수급 대책을 마련하고 있음에도 불구하고 근본적인 해결책은 여전히 부족한 상황
- 이에 따라 돌봄로봇과 같은 지능형 자동화 기술의 도입이 중요한 대안으로 떠오르고 있으며, 치매 예방, 건강 모니터링, 정서적 지원 등 다양한 분야에서 돌봄 서비스를 제공할 수 있는 가능성을 제시
- 돌봄로봇의 상용화와 실증 사업 확대는 이 문제를 해결하기 위한 중요한 단계로, 돌봄 서비스 제공자의 부담을 경감시키고, 서비스의 품질을 높일 수 있는 방안으로 주목받는 중

● 문제제기

- 고령화가 가속화됨에 따라 돌봄 수요가 지속적으로 증가하고 있지만, 돌봄 인력 확충에 한계*가 존재하는 상황
- * 돌봄 인력의 고령화 및 낮은 신규 인력 유입률 등으로 인한 돌봄 서비스 인력 부족 문제 심화
- 돌봄로봇은 이러한 문제를 해결할 수 있는 효과적인 대안*으로 제시되고 있으며, 신기술을 융합한 돌봄로봇을 개발하고, 다양한 환경에서 돌봄로봇의 성능 검증 및 상용화 추진이 중요
- * 돌봄로봇은 노인들의 삶의 질을 높이고, 돌봄 인력의 부담을 줄이며, 전반적인 돌봄 서비스의 효율성을 개선하는 데 중요한 역할 수행이 가능하기에 효과적인 대안으로 대두되는 중

- 또한, 돌봄로봇의 기능 고도화와 상용화를 위해 연구개발(R&D) 및 국제적인 협력이 필수적이며, 특히 실증 사업과 임상 실증을 통해 로봇의 성능을 검증하고 다양한 사용자 환경에서의 효과성을 입증하는 과정이 필요

주요내용

- **(사업 분야 및 목표)** 치매 예방, 건강 모니터링, 정서적 지원 등 다양한 돌봄 서비스 제공 및 사용자 환경에서의 성능 검증과 데이터 수집을 통해 로봇의 기능을 지속적으로 개선하는 것을 목표

- 기업, 연구소, 병원 등이 협력하여 신기술을 융합한 지능형 돌봄로봇을 개발하고, 가정 및 요양 시설에서 실증 사업을 통해 성능을 검증하고 상용화를 추진
- 국제 협력을 통해 돌봄로봇의 응용 가능성을 확대하고, 기술 표준화를 통해 다양한 국가와의 기술 호환성을 높이는 것을 목표

- **(세부과제1) 기능 확장 및 실증 사업 추진**

- **(지원방향1)** AI 기반 자율학습 기술을 통해 노인의 행동 패턴 및 IoT 장비로부터 제공되는 데이터를 학습하고 적응하여 맞춤형 돌봄 서비스를 제공할 수 있는 기능 개발 지원
- **(지원방향2)** 빅데이터 분석을 통해 건강 모니터링의 정확도를 높이고, 실시간 상태 파악 및 예측을 가능하게 하는 IoT 연계 기술 개발 지원
- **(지원방향3)** 5G 기반의 원격 모니터링 기술을 통해 빠르고 안정적인 돌봄 서비스 제공
- **(지원방향4)** 다양한 환경(해외 포함)에서의 실증 사업을 통해 돌봄로봇의 성능을 검증하고, 사용자 피드백을 수집하여 로봇의 기능을 개선하고 신뢰성을 확보
- **(지원방향5)** 의료기관 및 요양시설과의 협력을 통해 임상 실증을 수행하고, 로봇의 돌봄 서비스 효과를 과학적으로 검증하여 상용화 가능성 제고

- **(세부과제2) 기술 상용화 및 국제 표준화 사업 추진**

- **(지원방향1)** 개발된 돌봄로봇의 조기 상용화를 위해 의료기관과 협력하여 임상 실증을 수행
- **(지원방향2)** 국제 표준화 기구와 협력하여 돌봄로봇 기술의 글로벌 표준화 및 시장 진출 기반 마련

기대효과 및 활용방안

- **기대효과**

- 신기술 융합을 통해 돌봄로봇의 기능을 대폭 향상시키고, 치매 예방 및 건강 모니터링 서비스의 효과성을 입증하여 상용화를 가속화
- 돌봄 로봇을 통해 돌봄 서비스의 질을 향상하고 돌봄 인력의 부담을 줄이는 데 기여
- 수집된 데이터 활용 신규 맞춤형 서비스를 개발하고 관련 산업 활성화와 기술 고도화를 촉진

- **활용방안**

- 실증 사업 결과 기반 돌봄로봇 기능 개선 및 상용화를 통해 가정 및 요양시설에 도입
- 관련 데이터 기반 신규 서비스 모델을 개발하고 국제 표준화 활동에 참여하여 글로벌 경쟁력 강화
- 응용 분야를 확대하여 정서적·사회적 돌봄까지 제공하는 종합 서비스 플랫폼으로 발전

[과제 4] 생성형AI 기반의 인간수준 작업능력 로봇 기반구축 및 기술개발

관 련 이 슈	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화
관련 선도기술	다목적 비정형 로봇 매니플레이터 설계 및 동작 제어 기술
사 업 유 형	연구개발(✓) 기반구축(✓) 인력양성() 법·제도·규제 개선() 기타()
지 원 대 상 및 수 행 주 체	공공연구기관(✓) 대학(✓) 협·단체() 기업(✓) TP() 기타()

추진 배경

● 산업현황

- 저출산·고령화에 따른 노동력 부족 현상을 극복하고 국내 산업생산성 제고 방안으로 다양한 서비스 산업에서 지능형 로봇 도입을 적극적으로 모색하고 있어 서비스용 로봇 시장은 빠르게 성장할 전망*
 - * 식당의 서빙, 식음료 조리 및 서비스 로봇, 호텔/병원 내 실내자율이동 물류로봇, 사무실 간 문서 등을 전달할 수 있는 문서수발 로봇, 제조현장 및 물류센터에서 물품의 피킹 또는 이송을 담당하는 물류로봇 등 주로 이동기능에 기반한 다양한 서비스로봇이 시장에 출현하여 초기 시장을 형성 중
- 또한 최근 생성형 인공지능 기술이 인간수준에 근접하는 지능수준을 보여줌으로써 인공지능의 로봇·자동화 분야 활용 추세가 급격히 확대되고 있으며, 코드 대신 자연어를 사용하여 로봇을 프로그래밍할 수 있는 생성형AI 기반 인터페이스 기술 개발이 진행되면서 전문 프로그래밍 기술 없이 작업자의 로봇 동작 조종이 가능하게 될 전망
- 인공지능 기술과 더불어 인간과 안전하게 협업할 수 있는 협동로봇 시장의 성장은 단순 이동 기능뿐 아니라 다양한 수준의 조작 기능을 통해 거의 모든 분야에서 인간을 지원하는 서비스 제공이 가능해질 것으로 기대
- 최근에는 인간 중심 작업 환경에서 유연하게 활용될 수 있는 특징으로 인해 휴머노이드 발전이 현저하게 진행되는 추세이며 현재는 대규모 자본이 있는 자동차 회사(테슬라(美), 니오(中) 등)를 중심으로 활용을 시도하고 있으나, 휴머노이드의 상품성이 향상됨에 따라 앞으로는 일반 제조, 물류, 소매, 식음료, 고객 서비스, 의료 등 다양한 산업으로 확대될 전망

● 주요이슈

- 대규모 언어모델 기술이 주로 미국과 중국의 글로벌 IT기업을 중심으로 발전하고 있으며, 이러한 생성형 인공지능과 함께 로봇기술에서도 이들 국가들이 기술개발을 선도 중*
 - *(미국) 로봇 분야 전반에서 가장 앞선 선도국으로, 보스턴, 피츠버그, 실리콘밸리를 중심으로 '산학연' 민간 로봇생태계를 육성하고, 정부차원에서 연구·개발과 제조 분야에 막대한 투자 진행 (중국) 최근 몇 년 새 한국을 추월하여 로봇기술의 차세대 선도국으로 급성장하고 있으며, 특히 휴머노이드 등 첨단 로봇기술에 대해 지원 정책, 민간 투자 확대 및 기술 개발 등에 힘입어 고속 성장세를 유지할 전망
- 인간을 대신하여 다양한 서비스 분야에 공통으로 적용가능한 휴머노이드 로봇의 경우 테슬라(美), 보스턴 다이내믹스(美) 등 글로벌 기업뿐 아니라 피규어 AI(美), 어질리티 로보틱스(美), 유비테크(中) 등 스타트업들도 시장에 뛰어들면서 시장경쟁은 더욱 치열해질 양상

● 문제제기

- 한국은 2050년 65세 이상 인구가 전체의 37% 이상으로 증가하고, 생산 가능 인구는 2040년 까지 20% 이상 감소할 것으로 예상되어 노동력 부족 문제가 심화될 전망
- 인공지능과 융합된 로봇기술은 노동력 부족을 극복하고 산업 생산성 제고를 통해 국가 경쟁력을 지속할 수 있도록 하는 국가 전략기술로 볼 수 있으나, 해당 분야의 전통적 강국인 미국, 유럽과 신흥 강국인 중국에 밀려 글로벌 경쟁력을 잃을 우려가 높아지는 상황
- 최근의 미·중 갈등 등 향후 인공지능과 로봇기술은 글로벌 경제질서에서 또 다른 기술장벽으로 작용할 가능성이 높은 기술 분야
- 인간수준의 지능구현이 가능한 생성형AI 기술의 로봇 융합 확대를 통해 다양한 서비스 산업에 적용가능한 인공지능 로봇 기술을 내재화하고, 국내 기업에 환류할 수 있는 기반을 마련하여 지속가능한 산업생태계를 확보할 필요성 존재

주요내용

- **(사업 분야 및 목표)** 다양한 서비스 산업에 적용가능한 고기능의 인공지능 로봇 기술을 내재화하고 국내 기업에 환류하기 위하여 생성형AI 기반의 인간수준 작업능력 로봇 기술개발 및 기업지원을 위한 기반구축 사업을 추진
- **(세부과제1) 생성형AI 기반의 인간수준 작업능력 로봇 기술개발**
 - **(개념)** 시각-언어 모델 등 생성형AI기술을 활용하여 물품조작, 작업환경 이해, 서비스 상호작용 등 서비스 제공에 필요한 다양한 작업 지능을 인간수준을 목표로 개발하여 대부분의 서비스 현장에 적용 가능한 서비스 로봇 기술을 확보
 - **(추진방식)** 전문연구기관과 학교가 협력하여 세계 최고수준의 인간수준 작업능력 서비스 로봇 구현을 위한 하드웨어 및 지능기술을 개발함으로써 글로벌 기술경쟁력 확보
- **(세부과제2) 인간수준 작업능력 로봇 활용 확대를 위한 기업지원 기반 구축**
 - **(개념)** 휴머노이드, 고기능 이동형 매니퓰레이터 등 인간수준 작업능력 로봇의 다양한 서비스 현장 활용을 촉진하기 위하여 서비스 현장 모사환경에서 성능과 안전성을 평가하고 사용성을 향상시킬 수 있는 테스트베드와 표준화 기술 확보 등 기반을 마련
 - **(추진방식)** 전문연구기관·인증기관·표준단체가 협력하여 인간수준 작성능력을 갖춘 서비스 로봇 테스트베드를 구축하고 다양한 실증평가를 통해 기업들의 Track Record 확보를 지원

기대효과 및 활용방안

- **인간수준 작업능력 서비스로봇 기술 내재화 및 기업지원 기반 확보**
 - 노동력 부족을 극복하고 서비스 산업을 포함한 전 산업의 생산성 제고에 기여함으로써 국가 경쟁력 지속에 기여
 - 국내 지능형 서비스로봇 기업의 기술력 향상과 제품 경쟁력 확보에 기여함으로써 국산 서비스 로봇의 글로벌 경쟁력 향상에 기여

[과제 5] OCT를 활용한 의료영상기반 뇌정위수술로봇시스템 개발 및 사업화

관 련 이 슈	안전성과 신뢰성 확보
관련 선도기술	수술용 로봇 기술
사 업 유 형	연구개발(✓) 기반구축() 인력양성() 법·제도·규제 개선() 기타()
지 원 대 상 및 수행주체	공공연구기관(✓) 대학() 협·단체() 기업(✓) TP() 기타()

추진 배경

● 산업현황

- 현재까지 뇌정위 수술분야에 있어서 다양한 Microdrive 형식의 가이드 장치가 개발되어 활용되고 있는 중
- 과거의 뇌정위 수술용 자동 툴 삽입 장치는 타깃 위치까지 자동으로 도달하는 데만 초점이 맞춰져 있어 수동 방법 대비 뚜렷한 장점이 부족해 시장에서 널리 활용되지 못하고 있는 실정
- 이러한 상황에서 OCT는 내시경 검사를 할 때 생검(Biopsy)을 하지 않고도 조직의 상태파악을 할 수 있어 내과 분야에서도 활발하게 적용되려는 시도 존재

● 주요이슈

- 뇌수술에 활용하기 위해서는 빠른 이미지 획득 및 다양한 형태의 진단이 가능해야 하며, 이를 위해서는 초소형 OCT 장치(지름 1mm이하)로 스캔 타임 1초의 스펙을 만족하는 것이 중요
- 뇌수술 시 특정 타깃 위치까지 도달하면서 일정 거리마다 OCT 이미지를 획득하려면, 반복적인 수동 삽입은 사용성을 떨어뜨리고 정밀도에 악영향을 미치므로, 정밀 자동 가이드 장치와 초소형 OCT 장치 시스템이 필요

● 문제제기

- OCT와 정위기능 수술로봇시스템의 호환성을 위해서는 상호 간의 인터페이스 및 신호처리, 관련 SW 개발 등이 필요
- 초소형 정위적수술용(생검 포함) 광파이버, 2mm 이하 뇌 심부용 내시경 프로브 및 이를 포함한 모듈 개발 필요
- Articulated Arm 즉, 3자유도를 가지는 Tool을 개발하여 Neuro-navigation 기능 개선 필요 (Tool Base 기준으로 회전, 길이 조정, 끝점의 회전 가능)
- 기개발된 수술로봇시스템의 Planning & Navigation 기능 고도화 필요

주요내용

- (사업 분야 및 목표) OCT 기반의 의료영상 3차원 가시화 기술과 수술로봇 자동화 가이드 장치 시스템 개발 및 사업화

- 정위기능 기술 관련 임상데이터를 활용하여 시스템의 안전성, 편리성을 고도화하는 OCT 진단 기능이 추가된 뇌정위기능수술로봇시스템의 개발
- 센서 시스템은 크게 두 종류로 구분되며 수술도구의 위치와 자세를 동시에 측정하여 정확한 Targeting을 위한 상대 좌표 계산 및 3D 정합 기술 제고
- 스테레오 카메라 시스템과 패턴 인식 기술을 이용하여 마커 내부의 장착된 패턴을 인식하여 도구의 위치와 자세를 실시간으로 동시에 추적
- **(세부과제1) 뇌정위기능 기술 시 장비와 수술도구 및 집도의, 보조의, 간호사 등 많은 인원이 수술실 공간을 차지하기 때문에 침대부착형 수술로봇시스템 개발**
 - 센서에 추적되는 마커는 기존 수술 도구에 장착 가능하고 Navigation 기술에 이용
 - 로봇마커는 정확한 상대 좌표값을 계산하여 로봇에 전달되며 다른 의료기기와 간섭 없이 사용 가능
- **(세부과제2) 뇌심부 수술로의 수술범위 확대를 위하여 OCT 진단기술 적용**
 - OCT와 정위기능 수술로봇시스템 인터페이스 및 신호처리, 관련 SW 개발
 - 정위적 수술(생검)용 광파이버, 2mm 이하 뇌 심부용 내시경 프로브 및 이를 포함한 모듈 개발
 - 로봇의 최우선 안전을 위하여 IEC 60601-1 최신 의료규격 적용
 - 마커 센서의 위치 및 방위각 정확도 향상, 마커 소형화, 도구 Registration 편의성 향상, 3D 표면 정밀 측정을 위한 네비게이션 시스템 고도화 및 3D 가시화 기술 적용
 - 수술 도구 위치 가이드 정확도 제고를 위해 로봇 H/W의 정밀도와 Navigation SW에서 공간 정합과 영상정합 실용화 기술 개발

기대효과 및 활용방안

- **(기대효과) 새로운 수술 영역 개척, 로봇수술 관련 핵심 기술 확보, 국내 수술로봇 기술 수준 업그레이드**
 - (경제적·산업적 측면)** 국내기술로 개발된 로봇수술프로시저 확립 및 미국/유럽, 중국 및 아시아 협력병원의 로봇수술 커뮤니티 형성
 - (기술적 측면)** 해외 제조사 독점 시장에 국내 최초로 상용화한 제품을 소개하고 유효성, 안전성 알림과 동시에 다양한 엔드이펙터 개발에 따라 뇌종양, 뇌혈관 수술 등 적용 분야 확대 기대
 - (사회적 측면)** 미세수술 적용 영역 확대를 통해 부작용 가능성과 치료시간을 줄여 국민 건강증진에 이바지
- **(활용방안) 기존수술 대비 업그레이드된 수술로봇의 유효성·우수성 제고 및 적응증별 급여수가 완성 및 확대, 국내외 수술로봇 커뮤니티 구성 및 협력 추진**
 - 기존수술 업그레이드 및 수술프로시저 표준화를 통한 수술성공률 제고
 - 사용자에게 최적화된 정위적 수술가이드시스템 적용

[과제 6] 배송/물류로봇 상용화 시스템의 고도화

관 련 이 슈	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화
관련 선도기술	비전기적 변수의 제어·조절 시스템 기술
사 업 유 형	연구개발() 기반구축(✓) 인력양성() 법·제도·규제 개선() 기타()
지 원 대 상 및 수행주체	공공연구기관(✓) 대학() 협·단체() 기업(✓) TP() 기타()

추진 배경

- **(산업현황)** '22년 전 세계 서비스 로봇 시장 규모는 약 163억 5천만 달러로 평가되었으며, '30년까지 623억 5천만 달러로 성장하여 CAGR 18.4%를 나타낼 것으로 예상되며, 특히 배송·물류로봇의 수요가 급증
 - 물류 인프라 내에서 인력 부족과 노동 강도가 높은 작업 환경으로 인해 자동화 기술의 도입이 필수화되고, 전자상거래 시장의 확대에 의해 물류 자동화와 최적화가 필수 과제로 대두
 - * 쿠팡은 물류센터에 AGV를 도입하여 수백 개의 상품을 작업자에게 빠르게 전달
 - * CJ대한통운은 인공지능(AI)과 로봇을 활용한 물류시설 자동화 사업을 추진하고 있으며, 반복적인 작업과 체력이 많이 드는 업무를 기계가 도맡아 업무 효율을 높이고 있는 중
- **(주요이슈)** 선진국들은 상용화 가속화를 위한 실증과 규제 준비를 진행 중이나, 지능형 서비스 로봇은 시범 운영에 그치고 있으며, 상용화를 위해 실증 데이터와 기술 개발이 부족한 상황
 - **(지능형 서비스 로봇 초기 도입 단계)** 현재 배송/물류로봇은 일부 시범 운영에 국한된 상태이며, 상용화를 위해 다양한 환경에서 안정적인 운영을 입증할 실증 데이터가 부족하고, 로봇이 물류 환경에서 직면하는 다양한 변수(장애물, 도로 상태, 날씨 등)를 효과적으로 극복하는 데 필요한 기술은 아직 초기 단계에 머물러 있는 상황
 - **(국내/외 격차)** 미국, 일본, 유럽 등 주요 선진국은 대규모 실증 프로젝트와 규제 준비를 통해 상용화를 가속화하고 있으며, 글로벌 트렌드에 뒤처지지 않기 위해 적극적인 대응 필요
- **(문제제기)** 우수한 기술력과 비즈니스 모델을 갖춘 스타트업 및 창업기업들이 혁신역량을 갖춘 서비스 로봇 전문기업으로 성장하여 시장을 선점할 수 있도록 서비스 로봇 실증 지원사업 고도화 필요
 - 기술적 도전 과제) 로봇이 실시간으로 비전기적 변수를 분석·제어할 수 있는 고도화된 제어 시스템 부재 및 다양한 환경에서 안정적으로 운영하는 자율주행 기술과 AI 알고리즘 미흡
 - (실증 데이터 부족) 다양한 환경에서 실증 데이터를 축적하지 못해 기술 신뢰도 확보에 어려움 및 물류로봇의 안정성과 효율성을 입증할 사례 및 데이터 축적 부족
 - (표준화 및 규제 부족) 로봇 상용화를 위한 표준화 및 인증 체계가 부족하여 시장 확장에 제약 발생 및 상용화를 위한 법적·제도적 지원 미흡

주요내용

- **(물류/배송로봇 산업 고도화)** 물류/배송에 필요한 핵심기술 개발과 함께 다양한 실증을 추진하여 레퍼런스 구축으로 상용화 촉진
- **(세부과제 1. 비전기적 변수의 제어·조절 기술 개발)** 로봇의 위치, 자세, 경로를 실시간으로 계획하고 제어하는 AI 기반 시스템 개발과 함께 장애물 회피, 도로 상태 분석, 날씨 변화 등 복잡한 물류 환경 변수를 효율적으로 처리하는 기술 고도화 그리고 기존 물류 시스템과의 연동성을 고려하여 유연한 제어 시스템 구축
 - (지원 방향 1) 자율주행 알고리즘, 고정밀 센서, 실시간 데이터 분석 기술 개발을 위한 정부 주도 연구 지원 및 AI 기반 제어 시스템 고도화를 위한 국가 연구 개발 과제 신규 추진
 - (지원 방향 2) 로봇 제조사, 대학, 연구소 간 협력 네트워크를 구축하여 공동 연구 프로젝트 수행 및 공공 데이터 활용을 지원하여 데이터 기반 기술 개발 촉진
- **(세부과제 2. 다양한 실증 사업 및 시범 운영 확대)** 도심 환경, 물류 창고, 산업 단지 등 다양한 물류 환경에서 실증 사업 진행 및 실제 운영 데이터를 바탕으로 시스템 안정성과 신뢰성을 확보하여 상용화 기반을 조성하고, 주요 물류 기업과 협력하여 시범 운영 확대 및 실증 결과를 바탕으로 한 시장 진입 모델 개발
 - (지원 방향 1) 도심 및 산업 단지 내 테스트베드를 조성하고, 로봇 시범 운영을 위한 물리적·제도적 지원 및 규제 샌드박스를 통해 새로운 기술의 실증 및 시범 운영 지원
 - (지원방향 2) 실증 사업의 데이터를 수집·분석하여 공공 데이터 플랫폼에서 공유 가능하도록 시스템 구축 및 실증 결과를 기반으로 참여 기업 간 기술 협업과 성과 확산 장려

기대효과 및 활용방안

- **기대효과**
 - **(산업적 효과)** 물류 자동화와 효율성 제고를 통해 국내 물류 산업의 글로벌 경쟁력 강화 및 로봇 기술 기반의 신산업 창출로 관련 일자리 및 부가가치 확대
 - **(경제적 효과)** 물류 비용 절감과 더불어 물류 작업 환경 개선 및 로봇 상용화 기술 수출로 해외 시장에서 경제적 이익 창출
 - **(사회적 효과)** 비대면 소비 환경 확대에 대응하며 소비자 편의성 향상 및 탄소 배출 저감 및 친환경 물류 시스템 구축
- **활용방안**
 - **(상용화 로드맵 수립)** 실증 데이터를 기반으로 상용화 단계별 로드맵을 구축하고, 기술 신뢰성 및 시장 요구를 반영한 정책 마련
 - **(산업 확장)** 물류 외에도 유통, 스마트팜, 의료, 공공 서비스 등 다양한 산업으로 기술 확장 및 유사 기술을 기반으로 신규 서비스 창출과 응용 범위 확대
 - **(글로벌 표준화 대응)** 글로벌 표준화 동향에 맞춘 기술 개발과 인증 체계 구축을 통해 해외시장 진출을 가속화 및 국제 협력을 통해 시장 경쟁력을 확보하고 기술 수출

[과제 7] 고중량물 핸들링 및 비정형 위험 환경을 위한 지능형 로봇 매니플레이터 기술 개발

관 련 이 슈	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화
관련 선도기술	다목적 비정형 로봇 매니플레이터 설계 및 동작 제어 기술
사 업 유 형	연구개발(✓) 기반구축() 인력양성(✓) 법·제도·규제 개선() 기타()
지 원 대 상 및 수 행 주 체	공공연구기관(✓) 대학(✓) 협·단체(✓) 기업(✓) TP() 기타()

추진 배경

● 산업현황

- 글로벌 물류 및 제조 산업은 고중량물 핸들링의 효율성과 안전성을 극대화할 수 있는 지능형 로봇 솔루션을 요구
- 비정형 환경(재난 구역, 극한 작업 환경)에서 로봇은 작업자의 생명과 안전을 보호하면서도 고 효율 작업을 수행할 수 있는 대안으로 주목
- 기존 매니플레이터는 높은 하중 처리 시 동작 정밀도 저하, 과도한 에너지 소비, 내구성 문제 등의 한계 존재

● 주요이슈

- 고중량물 핸들링을 위한 로봇의 안정성, 내구성, 에너지 효율성을 동시에 만족시키는 기술 개발 필요
- 비정형 환경(예 : 고온, 방사선, 폭발 위험 구역)에서의 로봇 작업을 위해 특화된 센서 및 제어 기술 부족
- 위험 환경에서의 자율 작업 및 원격 제어를 위한 안전 인증 및 신뢰성 확보 필요

● 문제제기

- 기존 매니플레이터는 고중량 작업 시 동작 안정성이 떨어지고 비정형 환경에서는 센서 및 제어 시스템의 한계로 인해 효율적인 작업 수행이 어려움
- 복잡한 환경에서도 자율적으로 작업을 계획하고 수행할 수 있는 로봇 기술이 부족하며, 위험 환경에서의 작업 안전성과 실시간 원격 제어 시스템의 통합 필요

주요내용

- (사업 분야 및 목표) 고중량물 핸들링과 비정형 환경 작업에 최적화된 로봇 매니플레이터를 개발하여 다양한 산업 분야에서 작업 안전성과 효율성을 높이는 데 중점을 두며, 시장 변화에 발맞춘 기술 개발과 상용화를 목표
- (세부과제1) 고중량물 핸들링을 위한 매니플레이터 설계 및 제어 기술 개발
 - 고하중 작업 시에도 높은 정밀도와 안정성을 유지하는 동작 계획 및 제어 시스템 구축

- * 로봇 구조 강화 및 경량 고강도 소재 활용
- * 고하중 핸들링 시 에너지 효율성을 높이는 전기·유압 하이브리드 구동 시스템 개발
- * 고중량물 작업 시 진동 감쇄 및 안정성을 확보하기 위한 능동형 댐핑 제어 기술 개발

● (세부과제2) 비정형 위험 환경을 위한 특화 기술 개발

- 고온, 방사선, 폭발 등 극한 환경에서 로봇이 작업할 수 있는 내구성 및 센싱 기술을 개발하고, 작업 환경의 실시간 인식과 자율적 의사결정을 위한 AI 기반 제어 시스템 구축
- * 다중 센서 융합 기반의 환경 인식 및 위험 평가 기술 개발
- * 내열, 방수, 내충격 설계를 통한 환경 적응형 로봇 개발
- * 원격 제어 및 자율 작업을 병행할 수 있는 혼합 제어 시스템 설계

● (세부과제3) 실시간 동작 계획 및 안전 제어 기술 개발

- 복잡한 작업 환경에서 자율적으로 작업 경로를 계획하고, 안전하게 작업을 수행할 수 있는 기술 및 인간-로봇 협업 환경에서의 안전성 확보 기술 개발
- * AI 기반 작업 경로 최적화 알고리즘 개발
- * 힘 제어 및 실시간 충돌 회피 기술 적용
- * 원격 모니터링 및 긴급 상황에서의 자동 작업 중지 기술 개발

● (세부과제4) 플랫폼 및 상용화 기술 개발

- 다양한 산업 분야에 적용 가능한 범용 로봇 매니플레이터 플랫폼을 개발하고, 극한 환경에서의 작업 데이터를 활용하여 기술 개선 및 상용화
- * 모듈형 설계로 다양한 작업 환경에 적용 가능한 범용 플랫폼 개발
- * 위험 환경 실증 테스트 및 글로벌 표준화 작업 추진
- * 데이터 기반 로봇 성능 분석 및 지속적인 소프트웨어 업데이트 시스템 구축

기대효과 및 활용방안

● 기대효과

- (고중량물 핸들링 향상) 제조업 및 물류 산업에서 작업 효율성 향상 및 인력 부담 해소
- (비정형 환경 작업 확대) 접근이 어려운 환경에서 안전하고 효율적인 작업 수행 가능
- (글로벌 기술 경쟁력 확보) 고성능 매니플레이터 기술을 통해 글로벌 시장 점유율 확대
- (안전성 및 지속 가능성 강화) 극한 작업환경에서 작업자의 생명을 보호하고, 로봇의 내구성을 강화하여 장기적인 활용 가능성 증대

● 활용 방안

- (산업 현장 적용) 고중량 물류 작업(항만, 물류센터), 건설 및 제조 현장에서의 활용
- (재난 및 구조 작업) 재난 복구, 방사능 노출 지역, 화학 사고 현장에서 원격 제어 로봇 활용
- (서비스 분야 확대) 헬스케어 분야에서 환자 이동 보조, 극한 환경 연구 등 신규 응용 가능

[과제 8] 서비스용 로봇 수요 맞춤형 실증사업 고도화

관 련 이 슈	로봇기술 상용화 추진을 통한 산업 경쟁력 강화
관련 선도기술	-
사 업 유 형	연구개발() 기반구축() 인력양성() 법·제도·규제 개선() 기타(✓)
지 원 대 상 및 수행주체	공공연구기관(✓) 대학() 협·단체(✓) 기업(✓) TP() 기타()

추진 배경

- **(산업현황)** 세계 서비스용 로봇 시장은 본격적인 개화기를 맞으며, 전문 서비스용 로봇 시장을 중심으로 연평균 30%의 고성장세 시현

- **(전문 서비스용 로봇)** 2023년 기준 세계 전문 서비스용 로봇 신규 판매 대수는 전년 대비 29.7% 증가한 20만 5,129대로 집계*

* 세부 분야별로는 운송·물류로봇이 전체 전문 서비스용 로봇 시장의 절반이 넘는 55.1%로 가장 큰 비중을 차지하였고, 뒤를 이어接客로봇(26.5%), 농업로봇(9.6%), 전문청소로봇(5.8%) 등이 각각의 분야에서 특화된 솔루션으로 시장 점유율을 확대

- **(개인 서비스용 로봇)** 2023년 세계 개인 서비스용 로봇 신규 판매 대수는 412만 8,141대로 전년 대비 0.8% 소폭 성장*

* 개인 서비스용 로봇 시장의 90% 이상을 차지하고 있는 가사용(청소용) 로봇은 2.6% 감소한 반면, 전 세계적인 고령화 추세에 따른 돌봄 서비스 수요 확대에 따라 가정용 돌봄로봇 판매는 전년 대비 195%로 폭발적 증가

- **(주요이슈)** 시장 진입이 어려운 산업용 로봇 시장 대비 서비스용 로봇 분야는 아직 시장 점유율을 확고히 한 선점자가 없는 배송, 서빙, 푸드테크 분야로 차별화된 기술력을 보유한 국내 스타트업들이 활발하게 시장에 진출

- 산업용 로봇 시장은 글로벌 선도 기업들(화낙, 야스카와, 쿠카, ABB 등)의 락인(lock-in) 효과로 인해 신규 시장진입이 어려운 상황

- 다만, 우수한 기술력에도 불구하고, 트랙 레코드 부족에 따른 제품 신뢰성 미확보로 비즈니스 모델의 사업화 과정에서 어려움을 겪고 있는 상황

- **(문제제기)** 우수한 기술력과 비즈니스 모델을 갖춘 스타트업 및 창업기업들이 혁신역량을 갖춘 서비스 로봇 전문기업으로 성장하여 시장을 선점할 수 있도록 서비스 로봇 실증 지원사업 고도화 필요

주요내용

- **서비스 로봇의 대규모 수요처와 공급기업이 함께 참여하는 현장 중심형 대규모 융합 실증사업 확대**
 - 로봇 서비스 도입이 필요한 대규모 수요 거점(대형 쇼핑몰, 공항 등)에 다양한 서비스 로봇(안내, 이송, 서빙 로봇 등)을 활용한 융합 서비스 실증으로 신규 응용 서비스 모델 개발 및 트랙 레코드 고도화
 - 서비스 제공 전문업체와 로봇 제조사, 서비스용 로봇 시스템 기업이 함께 실증사업에 참여함으로써 수요자의 니즈에 맞춘 비즈니스 모델 발굴 및 협력 파트너십 강화
- **글로벌 트랙 레코드 축적을 위한 해외 공동 실증사업 추진**
 - 해외 주요국 중앙정부 및 지자체와 연계하여 로봇친화형 빌딩, 스마트시티 등 로봇 실증 인프라를 활용한 서비스 로봇* 공동 실증사업 추진
 - * 건물청소로봇, 실외이송로봇, 실내배송로봇, 주차로봇 등
 - 국가별로 상이한 규제·인증·실제 환경을 고려한 서비스 로봇 공동 실증으로 글로벌 트랙 레코드를 확보하고, 공동 실증 결과에 대한 상호 인정 및 인증절차 간소화 추진

기대효과 및 활용방안

- **지능형 서비스 로봇 생태계 고도화 기여**
 - 지능형 서비스 로봇의 실제 환경 기반 실증 시험지원을 통한 기술 트래킹 확보로 서비스 로봇 스마트화 및 기술 고도화 기여
 - 제품·서비스 상용화 기간 단축 및 실증평가 데이터 분석 활용을 통한 신규 비즈니스 모델 개발 확대
 - 핵심기술 확보, 보급·확산 촉진, 사업화 기간 단축을 통해 서비스 로봇 전문기업 육성을 촉진하고, 시장 공급 기반을 확대
- **글로벌 규제 환경에 부합하는 서비스 로봇 개발 및 해외 공동 실증으로 글로벌 트랙 레코드를 확보하고, 국가 간 상호 인증 체계를 구축하여 글로벌 시장 진출 가속화를 위한 교두보 마련**

[과제 9] 개방형 수술(Open Surgery) 지원 Intelligent 로봇 플랫폼

관 련 이 슈	-
관련 선도기술	수술용 로봇 기술
사 업 유 형	연구개발(✓) 기반구축() 인력양성() 법·제도·규제 개선() 기타()
지 원 대 상 및 수행주체	공공연구기관() 대학(✓) 협·단체() 기업(✓) TP() 기타()

추진 배경

● 산업현황

- 최근 수술의 정밀도 향상과 의료 인력 부족 해결을 위한 수술 로봇에 대한 관심이 급증하고 있으며, Johnson & Johnson, Medtronic 등 글로벌 의료기기 기업들의 시장 진출이 활발
- 수술 로봇 시장은 고령화와 의료 수요 증가로 가파른 성장세가 전망되며, 특히 정형외과 분야에서 높은 성장이 예상
- 현재는 미국과 유럽 기업들이 시장을 주도하고 있으며, 국내의 경우 미래컴퍼니, 큐렉소, 고영 테크놀로지 등이 적극적인 기술 개발을 진행하고 있으나 아직 글로벌 시장에서의 입지는 제한적인 수준

● 주요이슈

- 고령화와 수술의 전문화로 수술 수요가 증가하고 있으나, 숙련된 수술 보조 인력의 공급이 부족하며 수술 복잡도 증가로 보조 인력의 전문성 요구도가 높아지는 상황
- 수술 집도 로봇은 이미 상용화되어 수술 현장에서 활발히 활용되고 있으나, 수술 도구 전달 등 보조 인력의 기본적인 업무를 수행할 수 있는 로봇 시스템은 전무한 상황
- 수술의 복잡도 증가와 의료장비 도입으로 의료비용이 상승하고 있으며, 특히 수술보조 인력의 인건비 상승과 전문인력부족은 의료서비스 공급 제한의 주요 원인

● 문제제기

- 의료 환경 변화와 당면 과제들을 고려할 때, 수술 보조 로봇 분야의 핵심 기술 개발과 산업 생태계 조성을 위한 종합적인 대응이 필요하며, 특히 다음과 같은 측면에서의 전략적 접근이 시급
 - 1) R&D 측면에서 컴퓨터 비전, AI, 로봇 제어 등 핵심 요소 기술의 개발과 함께, 이를 통합한 수술 보조 로봇 시스템의 개발이 필요하며, 특히 수술실 환경에서의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위한 검증 기술 개발이 중요
 - 2) 기반구축 측면에서 수술 보조 로봇의 시험·평가·인증을 위한 인프라 구축과 함께, 임상 현장에서의 실증을 위한 테스트베드 조성이 필요
 - 3) 인력양성 측면에서 로봇 공학, AI, 의공학 등 융합형 전문 인력 양성과 함께, 의료진의 로봇 활용 역량 강화를 위한 교육·훈련 체계 구축이 필요

- 4) 법·제도 측면에서 수술 보조 로봇의 안전성 평가 기준 수립과 함께, 의료기기 인증·허가 제도의 개선이 필요하며, 의료수가 제도 등 건강보험제도의 정비도 요구
- 5) 국제협력 측면에서 선진국과의 공동 연구개발 및 기술 교류를 통한 기술력 확보와 함께, 국제 표준화 활동 참여를 통한 시장 주도권 확보가 필요'

주요내용

● (사업 분야 및 목표) 본 과제는 AI 비전 기반 수술 보조 로봇 팔을 개발하여 수술실 인력 문제를 해결하는 것이 목표

- 개발형태 Application으로, 수술 전/중/후 도구 세팅 및 정리(piece picking), 그리고 음성 명령 기반 도구 전달을 수행하는 '개방형 수술(Open Surgery)지원 Intelligent 로봇 플랫폼'을 개발

● (세부과제1) 음성AI, AI 비전 기반 수술 도구 인식 시스템 개발

- 수술실 도구의 실시간 식별 및 위치 추적을 위한 지능형 비전 시스템 개발
 - * 음성 명령 기반 도구 전달을 수행하기 위한 음성인식 기술 및 도구 수행을 위한 LLM 기술
 - * 수술 도구의 특징점 추출 및 패턴 인식을 위한 딥러닝 기반 비전 시스템
 - * 수술 현장의 복잡한 환경에서 실시간 도구 추적 및 상태 인식 알고리즘
 - * 다중 센서 기반 도구 자세 추정 및 3D 위치 인식 기술

● (세부과제2) 디지털 트윈 시뮬레이션 환경 구축

- 수술실 환경을 고려한 최적 경로 생성 및 안전 제어 시스템 개발
 - * 수술 과정의 효율적 보조를 위한 시뮬레이션 기반 제어 시스템
 - * 디지털 트윈 기반 최적 도구 전달 경로 생성 기술
 - * 실시간 상황 인식 기반 안전 궤적 제어 기술
 - * 수술동안 일어난 안정적인 음성 데이터 저장과 전사 시스템 요약기술

● (세부과제3) 수술 도구의 안정적 파지와 전달을 위한 동적힘제어 기반 로봇 시스템 개발

- * 동적 힘제어 기반 적응형 로봇 매니퓰레이션 시스템
- * 수술 도구별 맞춤형 그리퍼 설계 및 파지력 제어 기술
- * 힘 파악 센서기반 접촉력 감지 및 안전 제어 기술

기대효과 및 활용방안

- (수술실 운영 효율화) 수술 보조 인력 부족 문제를 해결하고 수술 시간을 단축하며 합병증을 감소시킴으로써 전반적인 의료비용 절감 효과를 창출
- (기술적 파급효과) 컴퓨터 비전, 음성AI, 언어AI, 로봇 제어 분야의 핵심 기술을 확보하고 수술실 환경에서의 인간-로봇 협업 기술을 발전시켜 의료로봇 분야의 국제 경쟁력을 강화
- (산업적 파급효과) 수술 보조 로봇 시장을 선점하고 관련 부품 및 소프트웨어 산업을 발전시킴으로써 의료기기 수출 증대 효과를 창출

2025 산업기술환경예측

(지능형 서비스 로봇)

발행일 2025년 3월

발행처 한국산업기술진흥원
산업기술정책단 기술동향조사실

발행인 한국산업기술진흥원 민병주 원장

기획/진행 문희수 실장, 김상훈 책임연구원, 이제원 선임연구원

주 소 서울시 강남구 테헤란로 305 한국기술센터 4층
산업기술정책단 기술동향조사실
02-6009-3586
www.kiat.or.kr

※ 본 자료에 수록된 내용은 한국산업기술진흥원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.
※ 본 자료의 내용은 무단 전재할 수 없으며, 인용할 경우 반드시 원문 출처를 명시하여야 합니다.

