

2024-11



인간 중심 로봇의 현황 및 사회적 수용도 제고 방안

인간 중심 로봇의 현황 및 사회적 수용도 제고 방안

목 차

I. 로봇의 발전 현황과 인간 중심 로봇	05
II. 인간 중심 로봇의 현재와 미래	07
III. 주요국 로봇 정책 현황	12
IV. 인간 중심 로봇의 사회적 수용도 제고 방안	19



GDX(Grand Digital Transformation) 보고서는
국가 경제사회 분야 디지털 이슈와 주요 현안을 파악해
선제적으로 정책 대안을 제시하는 보고서입니다.

| 작 성 |

- 한국지능정보사회진흥원(NIA) 인공지능정책본부 미래전략팀
이은경 선임 (053-230-1207, lek@nia.or.kr)
정현영 주임 (053-230-1203, hyeon0@nia.or.kr)

| 자 문 |

- 한국로봇융합연구원 김무림 본부장
- 한국로봇산업진흥원 류요엘 팀장
- 고려대학교 차영수 교수
- 뉴욕대학교 김주현 교수

| 기 획 |

- 한국지능정보사회진흥원(NIA) 인공지능정책본부 미래전략팀
이용진 본부장 권정은 팀 장
이은경 선 임 정현영 주 임

| 보고서 온라인 서비스 |

- www.nia.or.kr

1. 본 보고서는 방송통신발전기금으로 수행한 과학기술정보통신부 정보통신·방송 연구개발사업(ICT진흥 및 혁신기반조성(정보화, R&D)사업)의 연구결과입니다.
2. 본 보고서 내용의 무단전재를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 출처에 「한국지능정보사회진흥원(NIA)」이라고 밝혀주시기 바랍니다.
3. 본 보고서의 내용은 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

1. 로봇의 발전 현황과 인간 중심 로봇

■ AI·디지털 기술 발전으로 로봇의 역할 및 적용 범위 확대 등 로봇산업이 기존 제조업을 넘어 산업 전반으로 확산되어 성장 가속화

- 로봇이 기술적으로 발전함에 따라 도입·활용 범위가 확대되고, AI 기술이 접목된 지능형 로봇이 등장하여 국가 사회에서 로봇의 역할이 더욱 확산되는 추세
 - ‘로봇’의 사전적 의미는 인간과 유사한 모습과 기능을 가진 기계이지만, 목적에 따라 다양한 형태가 있으며 1960년에 산업용 로봇이 최초로 등장하며 로봇틱스 시대가 시작
 - ※ ‘로봇’은 카렐 차페크의 희곡 ‘R.U.R’에서 처음 등장했으며, 유명 SF 작가 ‘아이작 아시모프’가 ‘R.U.R’에서 영감을 받아 로봇은 인간과 교감하며 공생하는 기계로 묘사한 소설을 발간한 것에서 유래
 - ‘지능형 로봇’이란 외부 환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계*이며, 단순 작업을 수행하는 전통적 로봇보다 자율성과 지능이 발전
 - * 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」 제2조 제1호
- 노무라종합연구소는 로봇의 발전을 4단계로 분류하였으며, 현재는 로봇이 산업을 넘어 인간의 생활권으로 일상화가 된 로봇틱스 4.0 시대로 정의
 - 로봇의 일상화로 인간-로봇이 밀접해짐에 따라 안전한 활용·환경 구축이 필요한 단계

〈 표 1 | 로봇틱스 4.0 발전 단계 〉

분류	단계	주요 내용
Robotics 1.0	로봇의 여명기 (1960~1980년대)	• (목적) 인간의 단순 작업·중노동의 기계화 • (연구 테마) Motorization(로봇 컨트롤러, 모터) • (경쟁 요인) 로봇 HW 기술, 중노동 대체·용도 확대
Robotics 2.0	로봇의 표준화 (1990~2000년대)	• (목적) 산업용 로봇의 로봇 활용 표준화·일반화 • (연구 테마) Automation(힘/토크 센서, 머신비전 등) • (경쟁 요인) 공급 네트워크 표준화, IoT 등 서비스 제공으로 공급 확산
Robotics 3.0	로봇의 영역 확장 (2010~2020년대)	• (목적) 협조·협동 로봇의 공급으로 산업·도시·생활로 로봇 도입 영역 확대 • (연구 테마) Digitalization(딥러닝, 빅데이터 등) • (경쟁 요인) 산업별 특성 및 인간과 협동이 가능한 환경 등을 고려한 도입 지원
Robotics 4.0	로봇의 민주화 (2020년~)	• (목적) 로봇 기술의 고도화로 로봇의 대중화·일상화 • (연구 테마) 협업과 인지(클라우드 로봇틱스, AIoT 등) • (경쟁 요인) 수평 분업화된 로봇의 생태계 구조에서 로봇을 통한 문제해결 및 비즈니스·오퍼레이션 변화

* 자료 : 노무라종합연구소(2024) 재구성

■ AI 발전으로 인간-로봇의 상호작용이 긴밀해진 ‘인간 중심 로봇’ 등장

- 인간 중심 로봇은 인간의 필요·편의·안전을 최우선으로 설계된 로봇 시스템으로, 인간-로봇 간 상호작용을 통해 일상의 편의 증진 및 인간의 능력을 확장·보완
 - ‘인간 중심 로봇’에 대해 합의된 학술적 정의는 부재하나, 인간의 필요와 편의를 중심으로 보조하고 국가사회의 다양한 현안 해결에 활용이 목적

※ 지능형 로봇을 비롯한 일반적인 로봇과 인간 중심 로봇의 차이점은 기술적 성능뿐만 아니라 인간과의 관계, 신뢰, 윤리적 측면까지 포괄적으로 고려하는 것이 특징

그림 1 | 일반적인 ‘로봇’과 ‘인간 중심 로봇’의 차이

일반적 로봇		VS	인간중심로봇	
특징	예시		특징	예시
특정 작업의 효율성, 정밀성, 반복성 극대화	공장 자동화	설계	인간의 물리적, 심리적 요구 우선 반영	사용자 친화적 로봇 디자인
생산 극대화, 업무효율화 및 비용 절감	단순 반복 공정	목적	인간과 상호작용하며 인간의 삶의 질 향상	돌봄, 재활 등
센서 및 프로그램에 의한 독립적 수행	공장 자동화	상호작용	인간-로봇 간 직접적 소통에 의한 수행	헬스케어 로봇 등
인간의 안전보다는 작업 정확성 및 속도 우선	산업용 로봇	안전성	충돌 방지 등 인간의 안전을 최우선 고려	협동 로봇
윤리적 고려가 없으며 효율성 중심	-	윤리	로봇이 인간의 가치 및 윤리적 기준 준수	개인정보보호 등

* 자료 : 한국로봇융합연구원(2024)

- 인간 중심 로봇은 사회의 다양한 현안을 해결할 수 있어 필요성이 더 높아질 전망
 - ①삶의 질 향상, ②효율성·생산성 증대, ③윤리적 로봇 기술 등 인간-로봇이 기술적 조화를 이루는 방향으로 발전하여 사회 현안 해결에 기여할 것으로 기대

※ 사회 취약계층 돌봄, 작업 환경 개선 및 인간-로봇 협업으로 시너지 창출, 인간과 기술의 관계를 재정립하여 기술의 인간화 실현 등

참고 | ‘인간 중심’의 개념에 대한 사회적 합의: 인더스트리 5.0

- 유럽연합 집행위원회(이하 EC)에서도 ‘인더스트리 5.0’의 핵심 개념 중 하나로 ‘인간 중심성(Human Centric)’을 선정하여 인간과 기술의 협력 강화의 중요성을 강조
 - 인더스트리 5.0의 3가지 개념* 중 ‘인간 중심성’은 인간의 요구·특성·동기·경험을 기술적 솔루션과 조직 관행 설계·개발·구현의 중심에 두고자 하는 의미로 해석
 - * 인간 중심성(Human Centric), 지속가능성(Sustainable), 회복탄력성(Resilient)
 - ※ 다만, 인더스트리 5.0의 맥락에서 ‘인간 중심성’은 아직 진화하고 있는 개념
 - 단순히 인간의 기능적 요구사항을 충족하는 것을 넘어 인간의 웰빙, 능력, 역량, 근무 환경을 향상하는 기술 솔루션과 조직 관행을 설계하는 다차원적 접근
- EC는 ‘인간 중심성’에 기여할 수 있는 잠재력과 긍정적 효과가 분명한 기술 중 하나로 ‘로보틱스’ 선정
 - 인더스트리 5.0에서 ‘인간 중심성’ 관점에서 로보틱스 기술은 물리적·심리적 안전이 향상된 인간-로봇의 상호작용으로 정의하며 기술적 중요성 강조
 - ※ (관련 기술 예시) 인간-로봇의 안전한 협업을 위한 코봇(협업 로봇), 시연 및 상호작용을 통한 학습이 가능한 로봇, 직관적 로봇 프로그래밍, 인간-로봇 팀워크 등

* 자료 : KISTEP(2024)

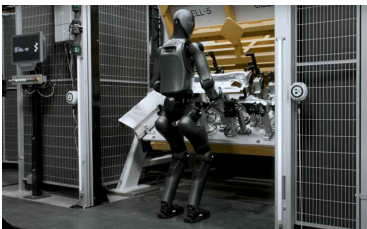
II. 인간 중심 로봇의 현재와 미래

인간 중심 로봇 도입 현황

■ 주요 산업·분야에 도입되어 인간과의 상호작용으로 다양한 기대효과 창출

- (물류·제조업) 공정 최적화·품질보증·에너지 절감 등 생산성 극대화 및 생산 환경 개선, 인력난 해소를 목적으로 로봇을 도입하여 생산구조 고도화
- (현재 도입 사례) 물류·제조 분야의 세부 공정별로 로봇 도입을 통한 공정 효율화 및 위험한 공정에서의 근로자 안전 확보, 다양한 분야에 산업용 로봇이 적용 중

〈 표 2 | 물류·제조업의 로봇 도입 현황(사례) 및 기대효과 〉

도입 현황(사례)	주요 역할 및 기대효과
 트위니(韓), 나르고(NARGO)	• (역할) 물류센터에서 서로 다른 구역에 있는 상품을 찾아 돌아오는 ‘오더피킹(Order Picking)’ 작업 수행 - 트래픽 제어 기술로 각 로봇의 상태와 위치, 최적 경로를 파악하여 여러대의 오더피킹 로봇 동시 운용 - 로봇 사용량 및 생산성에 대한 데이터와 통계 제공 • (기대효과) 사람의 단순 반복 이동 업무를 대체하여 업무 효율성 제고 및 생산성 극대화
 Figure(美), Figure 02	• (역할) Figure 02는 BMW 미국 현지 공장에 투입되어 반복적이고 체력 소모가 큰 작업을 위주의 공정을 담당 - 차량의 프레임을 조립이나, loading/unloading 작업 - 영상인식을 기반으로 조립할 부품의 종류, 조립 위치, 조립 상태를 확인하며 불량률 감소 기능 제공 • (기대효과) 근로자가 일하던 공간에서 스마트공장 구축 등의 공정 변경 없이 로봇을 적용하여 생산성 향상
 한화로보틱스(韓), HCR	• (역할) 협동(산업용)로봇이 한화오션의 조선업 건조과정 중 선박 배관 조정관 제조 공정에 투입되어 용접 역할 수행 - 로봇이 고중량의 용접용 토치를 이동 - 용접 레이저 빔을 용접 대상에 일정한 간격과 속도로 이동시켜 균일한 용접 품질 유지 • (기대효과) 용접 작업 준비시간 60% 감소로 생산성 향상 및 근로자 작업 피로도 개선

* 자료 : 트위니, Figure, 한화로보틱스

- (발전 방향) 기존 인간의 단순·반복되는 물류 공정을 대체하고 물류 프로세스의 자율성·효율성 극대화 및 작업의 연속성 확보
 - 현재 공정 간 피킹·이송 등 인간 작업 대체 및 기본적인 경로 최적화·작업분배를 수행하고 있으나, 향후 휴머노이드 로봇*이 인간의 관제를 넘어 물류·제조 프로세스 효율성을 극대화하는 방향으로 발전될 것으로 기대
 - ※ 휴머노이드 로봇이 피킹·이송 뿐만 아니라 범용 작업을 수행하여 기존의 로봇(모바일 매니플레이터, AMR)을 대체할 것으로 기대
 - * 전통적인 로봇공학과 AI 기술이 결합되어 개발된 ‘인간의 외모나 행동을 모방’한 로봇
 - 예측하지 못한 오류, 고장, 대체 로봇 투입 등을 위한 현장관리 인력을 지원하기 위해 미래에는 실시간 로봇 상태를 모니터링하여 유지보수 시점을 예측·조치하고 작업 대체 로봇을 투입하는 등 작업의 연속성 확보하는 방향으로 발전될 전망
- 2 (농업) 작업 자동화·생산성 향상·작물 품질 관리 정밀화를 목표로 로봇을 도입하여, 농촌의 노동력 부족 문제를 해결하고, 지속 가능한 농업 환경 구축을 지원
- (현재 적용사례) 대규모의 경작지 관리를 위한 운반·방제 로봇이 적용되고 있고, 낙농업에선 최근 국산화를 마친 로봇 착유기와 방역을 위한 로봇을 활용 중

〈 표 3 | 농업의 로봇 도입 현황(사례) 및 기대효과 〉

도입 현황(사례)	주요 역할 및 기대효과
 대동로보틱스(韓), RT100	• (역할) 과수원 등에서 자율주행 또는 작업자를 추종하는 기술로 수확물을 운반하는 역할 수행 - 작업자와 일정거리를 유지하며 추종하고 장애물 감지 시 정지하며 작업자와 공동 작업 수행 - 수확을 마친 후 적재물을 지정 보관장소로 이동 • (기대효과) 비탐승 및 작업보조로 작업자의 안전 확보가 가능하고 수확철 농가 일손 해결 등에 기대
 메타파머스(韓), 자동수확로봇	• (역할) 정형적인 스마트팜에 제한된 환경에서 과일, 채소 등의 작물을 수확하는 것을 시범 적용 중 - 작물을 인식하고, 숙성도와 병해충을 판별해 수확 - 산업용 로봇 수확을 위해 개발된 그리퍼를 장착한 것으로 적엽 작업의 70% 수준 대체 가능 • (기대효과) 인력이 부족한 농업 분야에 자동화 수준 향상 및 수확물 신선도 관리 효율화

* 자료 : 대동로보틱스, 메타파머스

- (발전방향) 작업 자동화, 생산성 향상, 정밀 작물 관리에 중점을 두며, 노동력 부족 문제를 해결하고 지속 가능한 농업 환경을 구축

- 향후 로봇은 개별 작물의 상태를 실시간으로 분석하여 영양분을 개별적으로 투입하고, 특정 병해충을 감지해 필요한 방제를 자동으로 수행하는 업무도 로봇이 대체
- 현재 일부 작물 수확 작업에 로봇을 시범 도입하고 있으나, 예민한 작물 수확 시 인간-로봇의 상호작용을 통해 정교한 작업으로 손상 없이 수확되도록 발전할 전망
- 대규모 경작지·스마트팜에 적합한 로봇이 인간을 대체 중이나, 소규모 농업에도 적합한 휴머노이드 로봇 등의 기술이 적용될 것으로 전망

3 (서비스업) 서비스 제공의 효율화와 품질 향상을 목표로 로봇을 도입하여 고객 만족도를 극대화하고, 작업 환경 개선과 비용 절감을 통해 운영 고도화 실현

- (현재 도입 사례) 대표적인 서비스업인 식음료 서비스에서 배달, 조리, 서빙 등의 업무에 로봇이 적용되고 있고, 건물 유지관리, 보안 등 서비스 영역 확대 중

〈 표 4 | 서비스업의 로봇 도입 현황(사례) 및 기대효과 〉

도입 현황(사례)	주요 역할 및 기대효과
 로보티즈(韓), 일개미	• (역할) 식음료 매장에서 물품 수령 후 주문한 고객의 소재지까지 이동하여 물품 전달 - 자율주행 기술을 기반으로 보도(인도 및 횡단보도)를 이용하여 설정한 목적지로 이동 - 모바일 앱으로 이동 경로 및 현재위치를 실시간 전달 • (기대효과) 고객 편의성을 높이고, 배달서비스 비용 절감 및 노동력 부족 문제를 해결
 Softbank Robotics(日), Whiz	• (역할) 빌딩, 호텔, 병원, 학교 등의 대규모 공간에 도입되어 자율적으로 바닥을 청소하는 역할 수행 - 고성능 필터를 사용해 미세먼지와 오염 물질을 제거하며, 장애물 회피 기술로 안전한 운행 가능 - 시간당 500㎡ 청소 관리와 실시간 모니터링 기능 탑재 • (기대효과) 청소 시간에 제약 없이 작업 효율성을 높이고, 일정한 청결 유지와 비용 절감을 기대

* 자료 : 로보티즈, Softbank Robotics

- (발전방향) 인간이 제공하는 서비스 품질 수준 이상을 목표로 고객 만족도 극대화, 인간의 작업 환경 개선과 비용 절감을 통한 운영 고도화 실현
- 현재 로봇은 제한된 영역에서 물품을 전달·수거를 하고 있으나, 향후 실내외 모든 공간에서 장애물을 극복하여 물품을 전달·수거 가능하도록 발전할 전망
- 인간이 서비스함으로써 특화된 정서적·감정적 서비스를 향후 로봇이 제공하며 로봇 서비스의 만족도가 향상될 것으로 기대

4 (의료·복지) 초고령화 사회를 대응할 돌봄·의료 서비스의 질적 향상 및 더 나은 삶을 제공하기 위한 목적으로 돌봄, 수술, 재활 로봇 등을 도입

- (현재 도입 사례) 1인 가구 및 사회적 약자를 대상으로 돌봄·재활 로봇이 국가 지원의 보급 및 의료기관에서 의사의 보조와 치료 목적의 수술·재활 로봇 적용

〈 표 5 | 의료·복지 분야의 로봇 도입 현황(사례) 및 기대효과 〉

도입 현황(사례)	주요 역할 및 기대효과
 로보케어(韓), 보미2	• (역할) 고령자 및 치매의 위험이 있는 어르신들을 위해 치매 예방을 위한 기능 등의 돌봄 역할 수행 - 안면인식 기반으로 관리 대상 어르신을 인식하여 하루 일과를 중심으로 돌봄 서비스 제공 - 인지훈련 기능, 응급 콜 서비스, 복약 알림 등 제공 • (기대효과) 독거노인 등의 고독사 방지, 건강 관리 등 최소한 의료지원과 사회적 보호의 기능 기대
 엘엔로보틱스(韓), AVIAR	• (역할) 심혈관 질환이 있는 환자를 치료하는 경피적 관상 동맥 중재술을 보조하는 업무 수행 - 햅틱 기술로 임상의에게 시술 중 증강된 상황 인식을 제공하고 햅틱 피드백으로 최적의 제어 가능 - 심혈관 중재시술을 위한 다양한 직경과 기기를 가진 가이드와이어를 효율적으로 장착 가능 • (기대효과) 시술자의 숙련 여부를 로봇 기술로 보조하고 수술 시간 감소 및 의사·환자의 방사선량 감소 기대
 ekso Bionics(美,) Indego	• (역할) 하지 착용형의 웨어러블 로봇으로 보행이 불가능한 뇌손상, 척수 손상이 있는 환자를 독립 보행하도록 지원 - 무릎과 고관절 부위에 장착된 모터로 구동되며 센서로 안전한 보행이 가능하도록 자세와 속도 제어 - 모듈형으로 스스로 착용이 가능하며 휠체어에 탑승 가능한 외형 구조 제공 • (기대효과) 거동이 불편한 환자가 독립적인 보행이 가능하여 가정과 사회생활에서 개인의 삶 확보 기대

* 자료 : 로보케어, 엘엔로보틱스, ekso Bionics

- (발전방향) 초고령화 사회 대응 부족한 돌봄 인력을 대체하기 위한 방향과 의료인 보조를 통한 의료·복지 서비스의 효율성 증대

- 현재 돌봄 로봇은 단순 알림 위주의 서비스를 제공하고 있으나, 향후에는 유대관계 수준의 정서적 교감의 돌봄, 간병인의 주요 업무를 대체하기 위한 기술로 발전
 - ※ 웨어러블 로봇은 의수·의족 수준으로 유연하고 일상 범위 전부를 완전히 지원하는 방향으로 발전
- 현재 수술 로봇은 영상 정합(RGB+CT 등), 햅틱 피드백 등으로 의료진을 보조하고 있으나, 의료진을 대신한 로봇의 판단·실행으로 수술 시간을 단축할 것으로 전망

인간 중심 로봇의 도입이 필요한 미래 유망 분야

■ 위험한 작업, 극한 환경·조건 대응

- (우주) 극저온, 진공, 방사선 등 극한 환경에서 작동이 가능하여 우주 정거장의 유지보수, 우주 탐사, 우주 건설, 우주 쓰레기 수거 등의 로봇 도입 전망
- (원전) 현재 원전 환경에서 로봇으로 상시 감시하는 수준을 넘어 원전 사고 초기 대응, 원전 해체를 위한 현장 측정 및 철거 작업 등에 로봇 도입 전망
- (심해) 높은 수압에서 로봇 동작을 구현 기술과 탁도 환경에서 안정적인 데이터 통신을 위한 기술개발로 지형 맵핑 및 탐사, 매장된 자원 탐사, 심해 샘플 채취, 해저 케이블 및 수중 구조물 검사 및 보수, 지질연구 등에 로봇 활용 예상
- (자원) 광산 등의 고위험 자원 채굴 현장에서 직접 채굴, 채굴·폐광 과정에 환경 오염 관리 및 복원 등에 로봇이 활용될 것으로 기대

■ 인간의 일상생활 지원

- (나노) 초소형 캡슐형 로봇을 신체 내에서 상시 구동토록 하여, 순환계·소화계 등의 상태 모니터링을 기반으로 체계적인 의료 정보 제공이 가능할 것으로 기대
- (가정) 제조업에서 검증된 휴머노이드 로봇이 가정의 구성원으로서 대부분의 가사 활동을 직접 수행하는데 활용될 것으로 전망
- (요리) 프로그래밍된 레시피가 아닌 AI 화가와 새로운 요리를 창작하여 제공하고, 요리 재료를 정성이 가득한 수준의 재료 손질 가능한 요리 로봇 도입 기대
- (교육) 특정 분야 커리큘럼에 따른 대화형 교육 제공 이상으로 학습 이력 및 경과, 자세, 컨디션, 체력, 진단평가 등을 통한 실시간 판단으로 맞춤형 학습 서비스 제공
- (의지 보조) BCI 기술과 로봇의수·의족을 융합 연구를 통해 선천성·후천성 환자의 신체 활동을 복원하는 기술개발 및 제품화 필요

■ 지속 가능한 환경 조성

- (생태계) 환경오염 및 기후 변화에 따라 무너져가는 생태계를 복원하기 위해 생체 모방 로봇 기술을 활용하여 개체 수 관리 및 번식 지원(꿀벌, 플랑크톤 등)에 활용
- (재난) 화재 및 지진, 태풍, 홍수 등 재난 상황에서 인명구조 및 초동 대응이 필요한 분야에 로봇 도입이 빠르게 진행될 필요가 있음
- (환경보호) 산림, 상수원, 연해 등의 환경을 관리하고 대규모 지역의 온도, 강수량, 바람을 조정하여 사막화나 기후 환경에 대응하는 로봇 시스템 필요

Ⅲ. 주요국 로봇 정책 현황

미국

■ 미국 로보틱스 로드맵¹⁾ 5차 개정 ('24.4)

- 미국은 컴퓨팅커뮤니티컨소시엄(CCC)의 주도로 2009년 「미국 로보틱스 로드맵 (A Roadmap for US Robotics)」을 발표하여 그 이후 4년마다 개정판을 발표
 - '24년 4월 발표한 5차 개정판은 미래 로봇산업에 영향을 미칠 메가트렌드와 기회 요인, 도전 과제를 분석하였으며 선행되어야 할 8가지* 연구 주제를 제시
 - * ①물리적 구현, ②조작, ③인식, ④제어, ⑤계획, ⑥엣지 AI, ⑦기계학습, ⑧인간-로봇 상호작용

〈 표 6 | 인간중심 로봇 발전 관련 연구 주제 요약〉

연구 주제	선행 연구 주요 내용
물리적 구현	- 로봇은 상호작용을 위해선 물리적 몸체가 필요하며, 부드러운 소재와 구조를 사용하는 로봇 시스템을 설계, 제작, 제어하는 것이 동 분야의 목표 - 감지(sensing) 능력은 소프트 로봇*에게 핵심 과제이며, 소프트 로봇의 경우 센서를 통해 세상과의 상호작용을 더 풍부히 할 수 있는 잠재력을 보유 * 소프트 로봇이란 로봇의 전체 혹은 일부가 유연하고 신축성 있는 구조로 대체되어 비정형 환경에서 생명체의 이동 및 상호작용의 원리에 기반을 둔 새로운 형태의 기술
인간-로봇 상호작용	- 인간과 같은 공간에서 함께 작업하도록 설계된 협동 로봇은 안전성, 유연성, 소형화, 사용 편의성에 대한 새로운 기술개발이 필요 - 반려로봇에 적용된 파운데이션 모델이 인간-로봇 상호작용을 보다 효과적으로 이해할 수 있도록 모델 연구와 물리적 디자인 연구가 필요

* 자료 : 한국로봇산업진흥원 재구성(2024)

- 해당 보고서는 AI 기반 로봇의 잠재력과 인간-로봇 간 협업을 위한 방법론 개발의 필요성을 제시하며, 안전 및 윤리 문제도 중요한 해결 과제임을 강조

■ 반도체와 과학법(CHIPS and Science Act²⁾) 제정 ('22.8~)

- 과학기술 R&D 관련 부처·기관에 향후 5년간('23~'27) 약 2,000억 달러의 예산 지원 계획을 명시하여 집중 투자가 필요한 핵심기술분야에 로봇 분야를 포함
 - 국립과학재단(NSF)은 기술혁신협력국을 신설하여 국가 차원의 투자가 필요한 10대 핵심기술분야*를 선정하고 연구·교육·인프라 지원 등 국내 역량 강화 추진
 - * ①인공지능/머신러닝, ②고성능컴퓨팅/반도체/첨단컴퓨터 HW·SW, ③양자정보 과학기술, ④로봇/자동화/첨단제조, ⑤자연·인공 재해 예방 및 완화, ⑥첨단통신/실감 기술, ⑦생명공학/의료기술/유전학/합성생물학, ⑧데이터저장·관리/분산원장기술/사이버보안, ⑨첨단 에너지(배터리, 첨단 원자력 등), ⑩첨단소재

1) A Roadmap for US Robotics

2) CHIPS and Science Act

중국

■ 14차 5개년 로봇산업 발전계획³⁾ 발표 ('21.12)

- 중국은 '20년 기준 제조업 분야의 로봇 밀도가 인구 1만 명당 246대로 세계 평균 약 2배 수준에 도달하였으며, 로봇산업의 발전 가속화를 위해 본 계획을 수립
 - 본 계획은 '35년까지 중국 로봇산업을 국제선도 수준으로 이끌기 위한 전략을 제시하였으며, R&D 및 시범·실증, 체험·검증센터 구축 등 추진
 - 또한 '로봇의 제조 기술개발과 산업 기반 역량 강화'를 목표로 14차 5개년 기간 동안 '로봇+ 응용 행동'을 추진할 것을 명시

■ 로봇+ 응용 행동 실시 방안⁴⁾ 발표 ('23.3)

- 공업정보화부를 포함한 17개 부처는 「로봇+응용 행동 실시 방안」을 발표하며, '25년까지 제조업 로봇 밀도를 '20년 기준보다 2배 증가시킬 것을 목표로 함
 - 10대 응용 중점 영역에서 로봇산업에 100종 이상의 혁신적인 로봇 응용 기술 및 솔루션을 제시하고, 200개 이상의 로봇 응용 기술을 보급한다는 계획을 포함
 - 다양한 산업과 지역 특성을 기반으로 로봇 응용 혁신 실천 및 신기술 응용 확대

■ 로봇산업 발전을 위한 지방 정부(도시)별 행동계획 발표

- 정부 주도의 실행계획에 따라 지방 정부는 지역 특화 로봇산업 육성 방안을 발표

〈 표 7 | 중국 주요 도시의 로봇 산업 육성 전략 〉

도시	계획 명칭	주요내용
베이징	로봇산업 혁신 및 발전 실행계획 ⁵⁾ ('23~'25)	• 4대 특화 로봇 육성, 핵심부품 자립화, 로봇+ 응용 시범 확대를 통한 글로벌 혁신 중심지 조성
난징	로봇산업의 고품질 발전 촉진을 위한 난징 행동계획 ⁶⁾ ('24~'26)	• 산업용 로봇과 로봇+ 응용 확대를 통해 2026년까지 로봇산업을 중국 선두 수준으로 육성, 기업 집적화 및 특화 클러스터 조성 추진
상하이	스마트로봇 산업 고도화 혁신 발전 행동계획 ⁷⁾ ('23~'25)	• 스마트 로봇 기술 혁신과 글로벌 브랜드 육성을 통한 1천억 위안 규모의 산업 생태계 조성
절강성	휴머노이드 로봇 산업 혁신 및 발전을 위한 실시계획 ⁸⁾ ('24~'27)	• 항저우-닝보 중심의 산업 클러스터와 50개 시범 응용 사례 구축, 2027년까지 연간 로봇 완성품 2만 대 생산 및 산업 규모 500억 위안 달성 목표

* 자료 : 베이징시 인민정부, 로봇신문사 등 보도자료 재구성

3) “十四五”机器人产业规划

4) “机器人+”应用行动实施方案

5) 北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025年）

6) 南京市促进机器人产业高质量发展行动计划（2024—2026年）

7) 上海市促进智能机器人产业高质量创新发展行动方案（2023-2025年）

8) 浙江省人形机器人产业创新发展实施方案（2024—2027年）

일본

■ 문샷형 연구개발제도⁹⁾(R&D 프로그램) 발표 ('20)

- 국가 사회 현안에 대해 '24년까지 선정한 10대 목표(Moonshot) 중 하나는 'AI와 로봇의 공진화로 스스로 학습·행동 하여 인간과 공생하는 로봇 실현'
- 일본 정부의 대형 연구프로그램으로 총 2,090억 엔 규모('18~'23)가 투입되어, 저출산·고령화, 자연재해 등 다양한 과제 해결에 과학기술을 활용하는 것이 목표

그림 2 | 문샷형 연구개발제도 10대 목표



* 자료 : 일본 내각부 홈페이지(2024)

- 본 프로그램의 10대 목표 중 로봇 분야는 목표3에 해당되며, 로봇 분야를 담당하고 있는 문부과학성 산하 JST에서 관리하는 기금은 약 1,587억 엔 규모

〈 표 8 | 문샷형 연구개발제도의 로봇 분야 추진 목표 주요 내용 〉

기간	세부내용
~2030	• 특정 조건에서 인간과 잘 어울리고 90% 이상의 사람들이 편안함을 느낄 수 있는 AI 로봇 개발 • 특정 문제에 대한 과학적 원리와 해결책을 발견하는 과정을 지원하는 것을 목표로 하는 자동화된 AI 로봇 시스템 개발 • 특정 상황에서 인간의 감독하에 자율적으로 동작하는 AI 로봇 개발
~2050	• 인간이 편안하게 느끼고, 인간과 동등하거나 더 큰 신체 능력을 가지며, 인간의 삶과 조화를 이루며 성장하는 AI 로봇 개발 • 자연과학 분야에서 스스로 사고하고 행동함으로써 영향력 있는 과학 원리와 해결책을 발견하는 것을 목표로 하는 자동화된 AI 로봇 시스템 개발 • 인간이 활동하기 어려운 환경에서 자율적으로 판단하고, 스스로 활동하고, 성장하는 AI 로봇 개발

* 자료 : 일본 내각부 홈페이지(2024)

9) ムーンショット型研究開発事業

■ ‘보다 배송 능력이 높은 자율배송 로봇의 사회 적용 검토 WG’ 결성¹⁰⁾ (‘24.7)

- 일본 경제산업성은 상기 워킹그룹(WG)을 결성하여 1차 회의를 진행하였으며, 중속, 중·소형 자율배송 로봇의 지향점과 법률, 필요 기술 수준 등을 검토
 - 일본 경제산업성은 전문가, 관계 기업·기관 등으로 워킹그룹을 구성하였으며, 향후 일본의 ‘배송 능력이 높은 자율 배송 로봇’의 사회 구현이 목표
 - ’23년 1월 도로교통법 개정을 통해 저속·소형 자율주행 배송 로봇을 법적으로 허용했으나, 중속의 중·소형 자율주행 로봇은 실증실험 및 규정 정비 필요
 - 1차 회의에서는 중속, 중·소형 로봇의 사회 적용 가속을 위한 필요 제도를 정비
 - ※ 일본 경제산업성은 1차 회의 개최 전 중속·중형(소형)급의 자율배송 로봇의 사회 적용에 필요한 대응 및 사회적 가치를 정리하기 위해 해외 법제도, 서비스 모델 분석 조사 사업을 실시
 - WG는 향후 4회 회의를 개최하며 ’25년 1월에 논의를 최종 정리할 예정, 그 후 법령 소관부처의 규칙 정비 필요성 등 구체적 내용을 검토 후 제도가 정비될 전망

〈 표 9 | 워킹그룹 일정안 〉

	개최 시기	주요 논의내용	
		중속·중형	중속·소형
제1회	’24.7.17	• 크기와 속도 • 통행 장소 및 방법 • 운영 방법(원격조작 및 자율주행)	• ’24년도 추가 조사안 (해외 법령, 활용 사례 등)
제2회	’24.9.25	• 구조(최대 적재량, 정격출력 등) • 보안기준, 리스크 • 법령에서 본체의 위치 설정 • 기타 논점(인프라·세금 등)	• 크기와 속도 • 통행 장소 및 방법 • 운용 방법(원격조작 및 자율주행)
제3회	’24.11	• 중간 정리	• 구조(최대 적재량, 정격출력 등) • 보안기준, 리스크 • 법령에서 본체의 위치 설정 • 기타 논점(인프라·세금 등) • 중간 정리
제4회	’25.1	최종 정리	
-	’25.3	제10회 ‘자율주행 로봇을 활용한 배송 실현을 위한 민관협의회’에서 관계 부처 등에 보고	

* 자료 : 한국로봇산업진흥원(2024)

10) 第1回 より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装検討ワーキング・グループ

EU

■ Horizon Europe (2021~2027) 프로그램¹¹⁾ ('21.4)

- 유럽집행위원회(EC)는 Horizon Europe 프로그램에 역대 최대 예산을 투자하며, 로봇과 같은 디지털 기술부터 보건·문화·기후 등 다양한 분야 연구 추진

- EC는 총 955억 유로(약 129조 원)를 투자하여 과학기술 기반·산업경쟁력 강화 촉진 및 글로벌 사회과제 해결에 기여를 목표로 Horizon Europe 프로그램 운영

※ Horizon 2020의 후속 사업으로 단계별(1단계('21~'24), 2단계('25~'27))로 시행되는 연구혁신 분야 재정지원 프로그램

그림 3 | Horizon Europe 공동 연구 분야

Cluster 1 보건 / 의료  - 생애주기 건강 - 비전염성 희귀질환 - 개인맞춤 디지털 의료 - 사회환경적 건강인자 - 감염병 - 보건체계	Cluster 2 문화, 포용적 사회  - 민주주의와 거버넌스 - 사회경제체제 전환 - 문화, 문화유산, 창의성	Cluster 3 사회를 위한 시민 안전  - 재난 탄성사회 - 보호 및 안전 - 사이버 보안
Cluster 4 디지털, 산업, 우주  - 제조기술 - 첨단재료 - 차세대 인터넷 - 순환경제 - 지구관측을 포함한 우주 - 미래첨단기술 - 디지털기술 - 인공지능 및 로봇틱스 - 첨단컴퓨팅 및 빅데이터 - 저탄소 청정 산업	Cluster 5 기후, 에너지, 모빌리티  - 기후과학 - 에너지 시스템 및 그리드 - 공동체 및 도시 - 교통분야 경쟁력 - 스마트 교통 - 에너지 공급망 - 에너지 전환 - 청정, 안전 교통 - 에너지 저장	Cluster 6 식량, 바이오경제 천연자원, 농업, 환경  - 환경관측 - 농업, 임업 및 농촌지역 - 순환경제 - 식량안보 - 생물다양성과 자원 - 해양, 바다, 내수면 - 바이오 혁신경제

* 자료 : 한국연구재단(2024)

- 특히, 클러스터4에서는 스마트 제조를 위한 AI기반 인간중심 로봇 상호작용을 연구하는 'AI-PRISM 프로젝트('22.10~'25.9)'를 시행

※ AI-PRISM 프로젝트

스마트 제조 과정을 위한 인간 중심의 AI 기반 솔루션 생태계 개발 및 인간-로봇 간의 협력을 통한 제조 효율성 향상을 목표로 연구

- EC는 본 프로그램으로 유럽권 및 비유럽권 국가와도 공동 연구를 추진하여, 유럽을 중심으로 로봇산업의 경쟁력을 확보할 수 있도록 정책적 노력 추진

11) Horizon Europe (2021~2027) Program

독일

■ HTS(High-Tech Strategy) 2025¹²⁾ (‘18.9)

- HTS 2025 미션 일환으로 로봇틱스 기술 혁신 및 인간-로봇 상호작용 기술 등 로봇 연구를 위해 약 3,000만 달러의 예산을 투입한 R&D 프로그램 실시
 - 독일 연방교육연구부(BMBF) 주도의 범정부 전략이며, 세계적으로 대응이 필요한 기후 보호·에너지·보건 및 영향·이동성·보안 등 영역에서 과학기술 개발 추진

〈 표 10 | HTS 2025 중 로봇 관련 전략 〉

구분	주요 내용
핵심 목표	• 인공지능 기반 로봇 기술 개발 및 상용화 • 인간-로봇 협업 환경 구축 • 로봇 산업 생태계 강화
주요 전략	• 로봇 R&D 투자 확대: 2025년까지 연간 10억 유로 목표 • 로봇 관련 규제 완화 및 표준화 추진 • 인간-로봇 협업을 위한 안전 및 윤리 가이드라인 개발 • 로봇 인력 양성 및 교육 프로그램 강화
주요 기술 개발 분야	• 인공지능 기반 로봇제어 기술: 로봇의 자율성, 지능, 적응성 향상을 위한 딥러닝, 컴퓨터 비전, 강화학습 등 • 인간-로봇 협업 기술: 인간과 로봇의 효율적인 협업을 위한 안전 인터페이스, 작업공간 공유, 협업 알고리즘 • 로봇 응용 기술 분야: 스마트 제조, 의료로봇, 농업로봇, 서비스 로봇 등

* 자료 : ETRI(2024)

■ 로봇 R&D를 위한 실행계획¹³⁾ 수립 (‘23.11)

- 독일 연방교육연구부(BMBF)는 로봇 공학 관련 시급한 조치가 필요한 4대 실행 분야를 선정하여, 로봇 연구 역량 네트워크화 및 인재양성 등을 위해 계획 추진
 - 지능형 로봇공학은 미래 경쟁력 확보 및 강화에 필수적인 전 산업 부문에 고수준의 자동화를 지원하여 다양한 정책과제* 대응을 지원
 - * 기후친화적 혁신 및 EU 지속가능성 목표, 인구 통계학적 변화에 따른 숙련 인력 부족 등
 - 과제 대응 측면에서 조치가 시급한 로봇공학 4대 실행 분야(①기반기술 혁신 활용, ②연구 네트워크, ③전문인력 육성, ④응용 분야 개발)에 정책 방향 및 조치 제시
 - ※ 주요 내용 : AI 기반 미래 로봇공학 촉진, 글로벌 시야·경쟁력 확보, 로봇공학 인식제고 및 인재유치, 인간-로봇 간 직관적 상호작용을 통한 삶의 질 개선 및 사회적 수용성 제고, 인간 중심 로봇 설계 등

12) High-Tech Strategy 2025

13) Aktionsplan Robotikforschung

한국

■ 제4차 지능형 로봇 기본계획(2024~2028)¹⁴⁾ ('24.1)

- 정부 주도로 로봇을 산업혁신과 노동 시장의 변화에 대응하기 위한 1석3조의 미래산업으로, 로봇산업 규모의 확대를 목표로 계획 수립 및 추진

- 3대 전략 및 9개 추진 과제를 중심으로 강력한 민관협력 체계를 가동해, '30년까지 약 3조 원의 예산을 투입하여 민관합동으로 K-로봇경제 실현

※ 3대 전략 : 로봇 3대 핵심 경쟁력 강화, K-Robot 시장 글로벌 진출 확대, 로봇산업 친화적 인프라 기반 구축

9개 과제 : 기술 확보, 인력 양성, 기업 육성, 국내·해외시장 창출, 제도 마련, 안전 강화, 사업화, 문화 형성

〈 표 11 | 제4차 지능형 로봇 기본계획 중 주요 내용 〉

분야	주요 내용
로봇 SW	• 인간의 음성·행동 인식, 비정형 복합 협력 활동 등 인간-로봇 간 상호작용 수준을 고도화하는 SW 기술 개발
인력 양성	• 로봇 기업의 수요가 높은 AI·SW 인력의 로봇 융합 교육에 방점을 두고 로봇 전문인력의 공급 체계를 선제적으로 마련 • 로봇대학원(20개)을 중심으로 유관 학과(기계, 전기 전자 등) 간 로봇 융합 과정 개설, 산학 프로젝트 확대 등 융복합 인재 육성 • AI 로봇 기반 인간-기계 협업 기술 전문인력 800명 양성('24~'28, 100억 원 투입)
복지	• 로봇 보급 및 개발로 사회적 약자 지원 확대를 통해 복지 사각지대 해소 • (AI 반려로봇 보급) 지자체 협업으로 독거노인 우울증 예방, 인지능력 증진 등 • (어린이집에 AI 로봇 보급) 아동의 언어·정서 발달 콘텐츠 제공 • (간이탑승형 로봇시스템 개발) 시각 장애인 보행 경로 안내 실증 등

* 자료 : 관계부처 협동(2024)

■ 국가전략기술 육성방안¹⁵⁾ ('22.10)

- 12대 국가전략기술 필수 기반 영역에 첨단로봇·제조(지능로봇 포함)가 포함되며, 로봇을 국가전략기술로 선정하여 산업 발전 및 육성을 위해 정책적 지원

- 첨단로봇·제조 분야는 단기(5년 이내)로는 ① 센서·구동 모듈 등 핵심부품과 SW의 자립도 향상, ② 고성장 분야(물류와 제조) 생태계 확충 및 규제개선을 추진하고,
- 장기(5~10년)적으로는 ① 인간 수준 로봇핸드 등 고난도 자율 조작·이동 난제 도전, ② 인간 상호작용·협업 등 AI-로봇 융합기술 고도화를 추진

※ 또한, 「국가전략기술 육성에 관한 특별법('23.3)」을 제정하는 등 제도적 기반 마련을 위한 노력도 추진

14) 제4차 지능형 로봇 기본계획(2024~2028)

15) 국가전략기술 육성방안

Ⅳ. 인간 중심 로봇의 사회적 수용도 제고 방안

■ 인간 중심 로봇의 사회적 수용도 제고를 위한 윤리적·법적 제도 개선

- 인간 중심 로봇을 운용 시 발생할 수 있는 안전사고에 대해 책임 소재를 분명하게 할 수 있도록 윤리적, 법적, 제도적 기반 마련 필요
 - 로봇 연구계(기술 개발)와 법조계(법 제정)의 협력을 통해 로봇 개발과 법 집행의 일관성 확보가 필요하며 상황별 책임 소재 판단 기준을 수립하는 노력이 요구
 - ※ 제도 마련 시 로봇의 엔드유저인 일반 이용자(국민)의 의견도 수립 과정에 반드시 포함 필요
 - 로봇의 제어 방식과 알고리즘에 따라 책임 주체가 달라질 수 있다는 점에서, 공학적 이해를 기반으로 한 법적 규제가 필수
- 로봇 데이터 획득·수집과 활용에 대한 법적 규제 완화 필요하며, 제도와 규제 개정 시 인간의 존엄성과 안전성도 충분히 고려
 - 로봇은 다양한 환경에서 지정된 작업을 원활히 수행하기 위해 카메라, 라이다, 레이더 등 정보 수집 장치를 활용하여 주변 환경을 촬영하고 분석
 - 불특정 다수가 이용하는 공개된 장소에서 로봇이 작동하는 경우, 주변 환경의 특성상 영상이 부득이하게 촬영될 수 있어 개인정보 침해에 대한 우려가 제기

그림 4 | 로봇 유형별 카메라 장착 현황



* 자료 : 개인정보보호위원회·한국인터넷진흥원(2024)

- 우리나라는 규제 샌드박스를 통해 별도 실증 특례 없이 로봇 영상 촬영이 가능하나, 촬영 사실 표시·부당한 권리침해 금지 등 법적 요건을 준수하도록 권고
 - ※ 또한, 필수 안전조치 기준을 충족하는 경우 실내·외 자율주행 배달 로봇 기업(뉴빌리티, 우아한형제들)에 전국 보도 운행 및 카메라 촬영 영상 원본 활용을 허용('24.1)
- 다만, 로봇의 데이터 수집 과정에서 개인정보 침해 및 영상 촬영에 대한 사회적 거부감 발생 가능성을 고려하여, 보다 안전한 법적·제도적 기반 마련이 필요

■ 인간 중심 로봇 연구 및 도입을 위한 데이터 생태계 조성

- 로봇-인간 간 상호작용 시 가장 중요한 과제는 ‘인간의 안전 보장’이므로 기술적 도전과 해결 방안을 모색하는 연구 환경을 위한 데이터 구축이 필요
 - 인간 중심 로봇은 실제 환경(real world) 진입을 통한 인간과의 상생 경험이 필요하므로 대량의 학습데이터 수집을 위한 실제 테스트 기반 과제 수행이 요구
 - ※ 현재 환경에서는 로봇이 실제 환경 구동에 필요한 데이터 확보가 어려우며, 로봇용 학습데이터의 부족은 로봇공학의 발전을 저해하는 주요 요인 중 하나로 꼽힘(MIT Technology Review, '24)
- 내부 센서 데이터의 수집 및 공유 과제를 추진하여 데이터 환류 체계 마련
 - 인간과의 상호작용이 가능하도록 작동하기 위해 기존 비전 중심의 데이터 외에 Lidar, 촉각, 힘, 음성 등 다양한 센서 데이터 구축 병행이 필요
 - ※ 로봇은 실제 구동 과정에서 생성되는 내부 데이터를 동기화하여 저장해야 데이터 분석·활용이 가능
 - 수집된 데이터를 연구자들이 공유할 수 있는 공유 데이터 플랫폼 구축

■ 국가 차원의 인간 중심 로봇 활성화 전략 마련

- 연구·개발 장려 보조금 지원을 통한 국내 기업 생존 환경 마련
 - 인간 중심 로봇 관련 수요자 중심의 R&D, 실증, 보급 지원 등을 통해 국내 로봇 기업의 성장을 보조해야 한다는 전문가들의 의견
 - ※ 중국은 기업의 로봇 매출만큼 보조금을 지원하는 형태로 자국 로봇 기업 성장을 지원
- 인간 중심 로봇의 사회적 수용도 제고 방안을 마련하여 국민의 긍정적 인식 확산
 - 로봇이 인간의 삶에 미칠 긍정적인 영향을 알리고 로봇의 필요성과 유용성을 이해시키는 노력을 통해 사회적 인식 제고 및 공감대 형성 전략 마련
 - ※ 미국 NYPD는 사람이 많이 몰리는 뉴욕시 주요 시설에 ‘스니치봇(SnitchBOT)’이라는 순찰 로봇을 도입하여 치안 서비스를 제공함으로써 사람들 인식 제고에 기여
 - 인간 중심 로봇의 성공적인 활용 사례를 발굴 및 홍보하여 긍정적 인식 제고
 - ※ 인명구조, 화재진압, 자율 순찰, 감시 경계, 감염병 대응 등 사회 안전을 위한 인간 중심 로봇 서비스 발굴
- 인간 중심 로봇의 사회적 확산을 위한 다양한 시각의 연구 및 교육 필요
 - 안전하고 부드러운 소재를 연구하는 소프트 로봇 기술 및 인간 친화적 디자인 개발 지원을 통해 로봇 활용에 대한 인간의 거부감 최소화
 - 간병 로봇 등 인간의 존엄성을 위한 로봇의 정상적인 역할 수행이 가능하도록 로봇에 대한 인식 제고 교육 마련

■ 참고자료

- AI4SCHOOL(2024), http://ai4school.org/?page_id=4041
- 삼성SDS(2024), 휴머노이드 혁명: 로봇공학의 발전
- LG이노텍(2023), 공생을 넘어 공감으로, 로봇의 발전사
- 이코노믹 리뷰(2024), [새로운 물결 '로보틱스 4.0'] 로봇, SF의 벽을 뚫다
- 노무라종합연구소 서울(2022), 포스트 코로나 시대에 급속히 진전한 로보틱스 4.0혁명
- KISTEP(2024), EU, 인더스트리 5.0을 위한 인간 중심의 산업 기술 로드맵 제안
- AI타임스(2024), 트위니 "물류가 현재 로봇 시장의 중심...'오더피킹'으로 북미 두드릴 것"
- KISTEP(2024), AI 휴머노이드 로봇 동향 및 시사점
- 한국로봇산업진흥원(2024), [로봇] 로봇친화 국가로 거듭난 한국
- 한국연구재단(2024), 호라이즌 유럽 프로그램 길잡이
- 한-EU 연구협력센터(2024), Horizon Europe Pillar2 한국 참여 프로젝트
- AI-PRISM, <https://aiprism.eu/project/>
- 로봇신문사(2017), "소프트 로봇은 패러다임이다"
- 우진플라임(2024), 자동화 기기의 꽃 '로봇', 독일 산업 현황과 트렌드
- 한국산업기술진흥원(2024), 독일 로봇연구 실행계획 발표 (獨 BMBF, 11.20)
- 로봇신문사(2024), “中 난징시, "2026년까지 중국 최고 로봇 도시 될 것”
- 로봇신문사(2024), “中 상하이·베이징·선전, 휴머노이드 로봇 산업 키운다”
- 北京市人民政府, “베이징시 로봇산업 혁신 발전 행동계획 (2019-2022년)”
- [ムーンショット目標3] 2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現
- 한국로봇산업진흥원(2024), 글로벌 로봇산업 정책·산업동향 2024-08
- 資料2 開催趣旨および構成員名簿, https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/delivery_robot/001.html
- 資料3 WGの進め方について (経済産業省), https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/delivery_robot/001.html
- infineon(2024), <https://www.infineon.com/cms/kr/discoveries/fundamentals-robotics>

인간 중심 로봇의 현황 및 사회적 수용도 제고 방안

