

2026.04.

글로벌 로봇산업 정책·산업동향



KIRIA KIRIA 로봇산업 정책동향 

로봇산업 정책동향

일본 AI 로봇틱스 전략



로봇산업 정책동향

Contents

I. 서론	1
II. 시장·기술 변화와 일본의 전략적 위치	4
III. 기본구상과 목표	9
IV. 공급 기반 강화와 데이터 순환 체계	10
V. 수요 창출·실장 환경과 추진체계	14
VI. 실장 로드맵과 분야별 적용 과제	17
VII. 결론	25

요약

- ✦ 일본 AI 로봇틱스 전략은 생성형 AI가 물리적 현장으로 확장되는 피지컬 AI 시대에 대응하기 위한 산업 시스템 재편 정책

 - ▶ 생성형 AI의 발전이 사이버 공간의 언어처리에서 물리적 현장의 인식·판단·행동 자동화로 확장되는 변화를 피지컬 AI 시대로 규정
 - ▶ AI 로봇틱스는 AI 모델·로직반도체·제어계·액추에이터·센서가 결합된 피지컬 인텔리전트 시스템을 현장에 구현하는 영역으로 정의
- ✦ 데이터 순환 구조를 핵심 가치 창출 메커니즘으로 설정하며, 이를 공급망 강화·사회실장(社会実装)*·제도정비·인재육성과 하나의 패키지로 결합

* 사회실장(社会実装): 실증 단계를 넘어 기술이 실제 산업·사회 현장에 도입되어 지속적으로 운용되는 단계

 - ▶ 현장 데이터, 기반 모델, 하드웨어 공급망, 안전설계, 운용 노하우, 수요 창출을 순환으로 묶는 시스템 통합 역량과 현장 운용 역량이 전략의 중심
 - ▶ LLM 규모 경쟁에서는 뒤처졌으나 산업용 로봇·부품·제조 노하우·고품질 데이터 축적을 기반으로 통합력·운용력 중심의 경쟁축에서 승산을 모색
- ✦ 시장 구조 변화는 기존 산업용 로봇 강점만으로는 대응에 한계가 있음을 시사

 - ▶ 산업용 로봇에서는 일본 점유율이 높지만 서비스·다목적 로봇 시장에서는 미·중·유럽의 추격과 선점 경쟁이 뚜렷한 양상
 - ▶ 휴머노이드·4족 보행형·모바일 매니퓰레이터 등 다목적 로봇은 '30년 이후 대규모 시장으로 확대되며 선점 실패 시 기존 강점도 약화 가능
- ✦ VLM·VLA 등 최근의 기술 브레이크스루는 사회실장 가속의 지렛대로 활용되며, 실제 장비 제약과 현장 운용 조건에 맞춘 결합·운용 역량을 뒷받침하는 핵심 수단

 - ▶ 사회실장은 단순한 도입 확대가 아니라, 현장 데이터 획득과 모델 개선을 통해 경쟁 자산을 축적하는 순환 과정으로 설계

✦ 정책 설계는 공급과 수요를 동시에 묶는 일체적 접근이 특징

- ▶ 공급 측은 다목적 로봇 제조기업 육성, 핵심 모듈·엣지 반도체 강화, 로봇 기반 모델·데이터스페이스 구축, CoE 설치, 자금조달 환경 정비 제시
- ▶ 수요 측에서는 제조·조선·물류·건설·간호 등 16개 분야의 도입 과제를 특정하고 제도·표준·안전성 인증과 Sler 기능 강화를 병행

✦ 로드맵은 단기와 중장기로 구분되어 단계적 데이터 축적을 의도

- ▶ 단기적으로는 '30년까지 순찰·점검과 물건 이동·운반 등 실장 가능성이 높은 태스크로 선행시장을 형성
- ▶ 중장기적으로는 손끝의 섬세한 힘 조절과 복잡한 상황판단이 요구되는 정밀 조작·손가락 작업으로 확장
- ▶ 정밀 조작은 AI 로봇틱스가 롱테일 시장으로 확산되기 위해 반드시 넘어야 할 병목으로 설정

✦ 전략은 구조적 인력 부족을 산업정책적 기회로 전환하는 데 의의

- ▶ 간호·물류·경비·건설·농림업·재난대응 등에서 로봇은 효율화 수단을 넘어 사회필수 서비스 유지와 경제안보 공급능력 확보로 연결
- ▶ AI 로봇틱스는 제조업 경쟁력 강화 정책인 동시에 사회과제 해결 정책이며 장래 노동력 보완 체계의 기반

✦ 전략은 자본 규모, 데이터 표준화, 안전성 검증, 제도 정비, Sler 인재 전환, 기반 모델 성능, 비용경쟁력 확보 등 다수의 실현 리스크 내포

- ▶ 그럼에도 사회실장 선행, 고품질 데이터 확보, 공급망 신뢰성, 운용 노하우의 형식지화가 규모 경쟁과 차별화되는 일본의 전략 경로로 설정
- ▶ 공급·수요 일체 설계, 현장 데이터-모델 개선 순환, 동적 로드맵 거버넌스는 실현 리스크를 관리하면서 산업 생태계 재편을 추진하기 위한 핵심 설계 요소

✦ 일본 전략은 로봇 도입 밀도와 제조 데이터 기반을 피지컬 AI 경쟁 자산으로 전환해야 하는 한국 정책 설계의 참고 모델

- ▶ 로봇 강국의 현장 기반이 자동으로 피지컬 AI 경쟁력으로 이어지지는 않는다는 일본의 경험은 한국에도 유효한 경고

I

서론

- ✦ 일본 정부는 '26년 3월 26일 관계 부처 연락회의에서 「AI 로봇틱스 전략」을 공식 발표

 - ▶ AI 경쟁의 주전장이 LLM 중심의 언어 처리에서 행동 생성과 물리 태스크 수행으로 확장되는 흐름을 '피지컬 AI 시대'로 규정하고, 경쟁의 축이 '규모(데이터·계산자원)'에서 '통합력·운용력'으로 이동한다는 인식에서 출발
 - ▶ 인구 감소와 고령화로 심화되는 구조적 인력 부족에 대응하는 동시에, AI 로봇틱스를 차세대 산업 경쟁력과 경제안보의 핵심 기반으로 육성하는 것이 목표
 - ▶ 공급 측의 연구개발·제품개발·양산·공급망 정비와 수요 측의 현장 도입·운용·제도·환경 정비를 통합 설계해 사회실장을 앞당기는 것이 핵심 방침
- ✦ AI 시대는 LLM의 언어 처리 한계를 넘어 행동 생성과 물리 태스크 수행을 요구하는 피지컬 AI 단계로 진입

 - ▶ LLM은 언어 기반 지적 작업을 저비용으로 대체하며 빠르게 확산되었으나 인식·판단·행동을 일관되게 수행해야 하는 물리적 현장 과제에는 한계
 - LLM은 문서 생성·요약·번역 등에서 기업활동 전반에 빠르게 확산
 - 그러나 공장·물류·건설·의료·간호·재난대응 등 사회의 핵심 과제는 여전히 물리적 현장에 존재하며, 불확실한 환경에서도 실시간성·안전성·신뢰성을 충족하는 행동 요구
 - ▶ AI의 사회실장(社会実装) 심화를 위해서는 멀티모달화와 피지컬 AI 확립이 중요
 - 이미지·음성·영상·센서 정보를 통합해 현실 세계를 이해하는 멀티모달화와, 그 이해를 바탕으로 행동을 생성해 물리적 작업을 수행하는 피지컬 AI 요구
 - VLM은 시각과 언어를 통합하고 VLA는 여기에 행동을 추가해 물리 태스크 수행에 필요한 행동 방침을 생성하며 이를 둘러싼 국제 경쟁이 격화
- ✦ AI와 핵심 하드웨어의 통합체를 피지컬 인텔리전트 시스템으로 정의

 - ▶ 피지컬 AI는 현실 세계와 상호작용하는 특성상 물리적 실체가 필수이며, AI 모델에 로직 반도체·제어계·구동계·지각계 등 핵심 하드웨어가 통합되어야 현장에서 가치를 발휘
 - 본 전략에서는 이 통합체를 '피지컬 인텔리전트 시스템'으로 정의하며, 이 시스템이 기계 시스템 형태로 현장에 구현되는 영역을 AI 로봇틱스로 규정

- ▶ 피지컬 AI 시대의 경쟁력은 모델 성능보다 통합력·운용력에 좌우
 - 하드웨어·제어·안전설계·운용설계·보수·개선을 포함한 통합력이 LLM 중심의 규모 경쟁과 본질적으로 다른 차원을 형성
- ✦ 기존 로보틱스는 정형화된 환경 최적화로 인해 롱테일 현장 확산이 구조적으로 제약
 - ▶ 기존 산업용 로봇은 사전에 정의된 환경·공장·동작을 전제로 높은 정밀도와 신뢰성 달성
 - 정해진 환경과 동작 반복에 최적화되어 제조업 대량생산 공정에서는 정밀도·안정성·반복성에서 강점
 - 그러나 현장별 티칭·지그 조정·공정 설계가 필수적이어서 도입비용과 준비 기간이 커지고 환경 변화나 예외 상황에 취약
 - ▶ AI 로보틱스는 환경 인식·판단과 자율적 행동 선택을 통해 적응성을 높이도록 발전
 - 데이터와 모델 업데이트를 통해 현장별 적응이 가능해지며 적용 영역도 제조 대량생산에서 물류·소매·건설·간호·경비 등 롱테일 현장으로 확장
 - ▶ AI 로보틱스는 이러한 구조적 제약을 해소할 수 있는 기술 흐름으로 평가되며, 제조업 이외의 서비스·공공·생활 현장으로의 보급 제약이 점차 해소될 가능성이 제시

[표 1] 기존 로보틱스와 AI 로보틱스의 특성

구분	기존 로보틱스	AI 로보틱스
작동 방식	• 정해진 환경과 동작을 반복 수행	• 환경을 인식·판단하고 행동을 자율 선택
개발 방식	• 현장별 티칭·지그 조정·공정 설계	• 데이터와 모델 업데이트를 통한 적응
강점	• 정밀도, 안정성, 반복성	• 유연성, 범용성, 자율성, 확장성
제약	• 환경 변화와 예외 처리에 취약, 도입비 부담 확대	• 안전성·신뢰성·범용성·자율성 획득, 평가·검증 및 운용 책임분계점 정립, 비용경쟁력 확보 등이 현재 과제
주요 적용 영역	• 제조업 대량생산 중심	• 물류·소매·건설·간호·경비 등 롱테일 영역

- ✦ 기존 로봇 전략은 산·학·관 연계 강화, 로봇 친화적 환경 실증, 공동개발 촉진 등에서 일정한 성과를 거두었으나, PoC·파일럿 등 실증 단계를 넘어 양산·보급·지속운용을 수반하는 본격적 현장 확산에는 미도달

- ▶ 일본 정부는 '15년 로봇 신전략과 '19년 로봇에 의한 사회변혁 추진계획을 통해 연구개발·실증 지원, 로봇친화적 환경 정비, 지역 생태계 형성, Sler* 육성을 추진했으나,

* System Integrator

- ▶ 자동화 난도가 높은 미도입 영역에서 Sier 기능 강화가 부족했고, 표준화·공통부품화·운용 노하우 축적을 위한 환경 정비 또한 불충분
 - 공급기업이 안정적인 제조·서비스 체계를 유지할 만큼의 수요가 창출되지 못해 시장 형성이 제한적인 수준에 머물렀고,
 - 결과적으로 개별 실증 단계를 넘어 양산·보급·지속운용을 수반하는 사회실장 실현은 기대 수준에 미달
 - ▶ 이번 전략은 기술 선행 후 도입 촉진이라는 단계적 발상에서 벗어나 공급 기반 조성과의 수요 창출을 처음부터 연계하는 방식으로 전환
- ✦ 일본 로봇산업은 산업용에서 강점을 보이지만 서비스·AI 통합 영역에서 후발 위치
- ▶ 일본은 산업용 로봇 시장에서 65.9%('22년)의 점유율을 유지하며 모터·감속기·센서 등 핵심 부품 공급 역량을 보유
 - 반면, 서비스 로봇 시장에서는 미국·유럽·중국에 뒤처져 있으며 AI와 로봇을 일체형으로 설계·개발하는 흐름에서도 후발로 평가
 - VLM·VLA 등 기반 모델의 급속한 진화를 충분히 예측하지 못했다는 자기 평가가 전략의 출발점
 - ▶ AI 로봇틱스는 단순한 노동력 보완 수단을 넘어, 제조 라인의 DX·GX, 공급망 전환, 국가 경제안보까지 이끌 수 있는 전략 기술로 평가
 - 인구 감소·고령화에 따른 구조적 인력 부족이 전략 수립의 직접적 동기로, 위험·고부하 작업을 대체하고 한정된 인적 자원을 고부가가치 업무로 재배치하는 효과를 창출
 - 현장 도입으로 축적된 데이터·노하우가 모델 개선으로 환류되는 순환을 통해 제조 라인의 DX·GX와 공급망 전반의 산업구조 전환을 동시에 달성하는 전략 영역으로 규정
 - 중장기적으로 다목적 로봇이 노동력의 일부를 담당하게 됨에 따라 핵심 SW·부품의 국내 설계·양산·유지보수 체제 확보가 경제안보 과제로 부상하며, 재해·감염병·지정학적 리스크 등 유사시 복원력 확보로도 연결
- ✦ 이러한 접근은 AI 로봇틱스 전략을 단일 제품 개발 정책이 아닌, 공급·수요·데이터·제도·인재를 하나로 묶는 산업 생태계 전략으로 규정
- ▶ 사회실장에서 데이터 획득, 평가·검증, 모델 개선, 비용 절감, 다분야 확산으로 이어지는 순환 구조를 의도적으로 설계
- ✦ 본 「로봇산업 정책동향」은 일본의 「AI 로봇틱스 전략」과 분야별 실장 로드맵을 중심으로 정책 방향을 살펴보고, 한국 로봇·피지컬 AI 정책에 대한 시사점을 정리

II

시장·기술 변화와 일본의 전략적 위치

1 로봇 시장 재편과 미·중 중심의 생태계 선점 경쟁

✦ 로봇 시장은 산업용 중심에서 서비스·다목적 로봇 중심으로 빠르게 재편되는 추세

- ▶ '22년 산업용 로봇 시장은 약 8,000억 엔(약 7조 원 규모)이며 일본 기업 점유율은 65.9% 수준
 - 산업용 로봇 시장은 서비스 로봇 시장보다 규모가 작지만, 일본 기업의 공급 역량과 부품·소재 기반이 가장 집중된 핵심 영역
- ▶ 서비스 로봇 시장은 약 2.8조 엔으로 산업용 로봇보다 크지만 일본 기업 점유율은 약 12%에 불과
 - 서비스 로봇은 일본이 로봇 전체 시장에서 존재감을 잃어온 핵심 영역으로 평가
- ▶ 휴머노이드·4족 보행형·모바일 매니퓰레이터를 포함하는 다목적 로봇 시장은 2030년경부터 본격 확대되어 2040년 약 60조 엔 규모에 이를 것으로 전망
 - 다목적 로봇 시장은 일본이 산업용 로봇에서 쌓은 강점을 AI 로봇틱스 시대의 공급 역량으로 전환해야 하는 핵심 경쟁 시장으로,
 - 일본은 2040년까지 글로벌 다목적 로봇 시장 점유율 30% 초과·20조 엔 획득을 공식 수치 목표로 설정

[표 2] 로봇 시장 구분별 규모와 일본 기업 점유율 현황(2022년 기준)

시장 구분	규모(2022)	일본 기업 점유율	전략적 의미
산업용 로봇	0.8조 엔	약 66%	• 기존 강점이 집중된 시장
서비스 로봇	2.8조 엔	약 12%	• 규모는 크나 존재감이 낮은 시장
다목적 로봇(전망)	약 60조 엔 (2040년)	30% 초과 목표	• 전략이 겨냥하는 차세대 성장시장 • 20조 엔 획득 목표

✦ 미·중의 개발 경쟁은 성능 경쟁을 넘어 산업 시스템 전반의 생태계 주도권 경쟁으로 전개

- ▶ 기존 로봇 메이커 외 현대자동차, Tesla 등 자동차기업과 NVIDIA 등 반도체 대기업의 로봇틱스 진입 확대

- AI 인프라·시뮬레이션·클라우드·데이터 기반 보유 기업군이 AI 로봇틱스 밸류체인 전반에 영향력을 갖는 구조가 형성
- ▶ 미·중의 경쟁은 산업 시스템 전체에서 부가가치 영역을 선점하는 생태계 경쟁의 성격으로, 이들과 일본 간에는 자본 조달 규모에서 큰 격차가 존재
 - 미·중 스타트업은 시가총액 수천억~수조 엔 및 자금 조달 수천억 엔 규모인 반면 일본 최대 스타트업은 수백억 엔 수준
 - * (Tesla) 연구개발비 약 45억 달러('24년), (NVIDIA) '25년부터 4년 간 약 5,000억 달러 규모 투자 결정(전사 기준)
- ▶ 일본의 대응 논리는 규모 경쟁 추격이 아닌 데이터 순환 선점에서 승산을 모색하는 전략적 접근
 - 고품질 현장 데이터와 운용 노하우를 활용해 데이터 획득, 모델 개선, 비용 절감, 타 분야 확산으로 이어지는 차별화 경로 선택

2 기술 브레이크스루: 경쟁 조건의 동시 변화

- ✦ 기술 브레이크스루는 소프트웨어·하드웨어·시뮬레이션의 세 측면에서 동시에 진행되며 경쟁 조건을 변화
 - ▶ 소프트웨어 측면에서는 로봇 기반 모델의 진화가 티칭 부담을 획기적으로 단축 기대
 - VLM·VLA 등 기반 모델을 활용한 모방학습·강화학습이 진전되어 대규모 데이터로 행동 방침을 생성·개선하는 접근이 부상
 - 종래의 현장별 티칭 부담이 수주 단위에서 수분 단위로 단축될 가능성이 제시되며, 이러한 흐름은 도입 부담 축소·환경 변화 일반화·복수 도메인 수평 전개 가능성을 내포
 - ▶ 하드웨어 측면에서는 EV·자율주행 산업의 성장에 따른 센서·배터리 등 핵심 부품 양산 확대로 로봇 부품 가격이 하락
 - 카메라·LiDAR 등 센서 가격이 4년 만에 약 50% 하락, 리튬이온 셀 가격은 '90년부터 '18년까지 약 25년에 걸쳐 약 97% 하락해 이동형 로봇의 비용 구조 개선에 기여
 - ▶ 디지털 트윈과 Sim2Real 기술은 도입 병목을 줄이는 핵심 도구로 부상
 - 디지털 트윈은 센서 데이터를 기반으로 실제 작업 환경을 가상 공간에 그대로 재현해 실제 로봇을 가동하지 않고도 학습·검증·동작 계획 수행이 가능한 기술
 - 그러나 시뮬레이션 환경과 실환경 사이의 미세한 차이(Sim2Real 갭) 때문에 가상에서 학습한 동작이 현장에서 그대로 작동하지 않는 문제가 발생하며, 이 갭의 해소가 현장 실장(社会実装)의 주요 병목으로 제시

- ▶ **로테일 시장은 현장별 요구가 다양하기 때문에, 다목적 로봇의 모듈화와 개방형 개발 구조가 갖춰져야 본격 확장 가능**
- ▶ 기존 로봇은 소품종 대량 생산 시장에서는 강하지만 로테일 시장에서는 현장별 개별 개발 부담이 진입 장벽으로 작용
 - 소량다품종 제조·건축·숙박·소매·간호 등 니즈가 다양한 시장에서는 장기 개발기간과 고비용 구조가 보급을 제약
- ▶ AI 로봇틱스는 하드·소프트의 분리·모듈화와 고도 AI 융합을 통해 하나의 로봇이 다양한 현장 요구에 대응할 수 있는 방향 제시
- ▶ 기존 구조는 하드웨어와 소프트웨어가 현장별 전용 개발에 묶여 있어, 작은 수요 차이에도 별도 개발·티칭·조정이 필요하고 비용 구조가 악화
- ▶ AI 로봇틱스 전환의 핵심은 기능 모듈 분리와 개방형 개발환경 위 애플리케이션 구조로의 전환
 - 로코모션·매니플레이션·센싱 같은 기능 모듈을 분리하고 개방형 개발환경과 AI 기반 모델 위에 개별 애플리케이션을 올리는 구조로 전환
 - 도입 과정보다 수주~수개월 단위 티칭·조정에서 기반 모델 활용 티칭 단축과 파인튜닝 중심으로 변화 필요
- ▶ 따라서 로테일 시장 진입은 가격 인하 문제가 아니라 개발 구조 전환 문제로 재정의

[표 3] 로테일 시장 진입을 위한 산업 구조 전환 방향

구분	기존 구조	AI 로봇틱스로의 전환
하드웨어	• 현장별 전용 설계·지그 개발	• 모듈화된 로코모션·매니플레이션·센싱 단위로 분리
소프트웨어	• 하드웨어와 수직 통합된 전용 프로그램	• 개방형 개발환경 + AI 기반 모델 위에 개별 애플리케이션
도입 과정	• 수주~수개월의 티칭과 조정	• 기반 모델을 활용해 티칭 대폭 단축 (수분 단위 목표)
시장 범위	• 대량생산 전통 시장 중심	• 로테일 시장(다품종소량 제조, 서비스, 공공 등)으로 확장

3 경쟁축 전환과 일본의 승산

- ✦ 경쟁의 중심이 '규모(데이터·계산자원)'에서 '통합력·운용력(현장 데이터 + 시스템 통합 + 실장 후 개선)'으로 이동하면서, 일본이 자신의 강점을 활용할 새로운 기회로 작용
- 일본 정부는 LLM 중심의 규모 경쟁에서는 미·중에 크게 뒤처져 있다는 점을 출발점으로 설정
- 반면, 피지컬 AI 경쟁에서는 현장 데이터, 핵심 부품, 시스템 통합, 도입 후 개선 능력이 중요해지며 일본의 제조 기반과 현장 운용 노하우가 경쟁 자산으로 재평가
- 이에 따라 일본의 전략은 규모 경쟁의 단순 추격이 아니라, 현장 데이터와 통합·운용 역량을 활용하는 차별화 경로로 설정

[표 4] AI 로봇틱스 영역별 일본의 강점과 보완 과제

영역	강점	약점/보완 필요
산업 기반	• 산업용 로봇 세계 최고 수준의 공급 능력, 자동차·정밀기계 공급망	• 서비스·다목적 로봇 시장 대응, 수직 통합 구조의 유연성 부족
부품·소재	• 모터·감속기·센서 등 핵심 컴포넌트 세계적 경쟁력	• AI 로봇틱스용 엣지 반도체 설계·제조 능력 강화 필요
현장 데이터	• 고품질 제조 현장 데이터·운용 노하우 축적	• 데이터의 AI-Ready화*, 보안·권한 관리, 데이터스페이스 정비 필요
운용 능력	• 실시간 고정밀 제어, 안전 운용설계, 품질·보전 관리 노하우	• Sier의 AI 로봇틱스 지식 획득, 자본 규모와 투자속도
시장 조건	• 구조적 인력 부족으로 일본에서도 도입 필요성이 조기에 가시화	• 초기 수요와 공급 투자를 동시에 창출하는 메커니즘 미확립

* AI-Ready화 : 현장에서 수집된 영상·음성·센서 데이터·가동 로그·보전 기록 등은 취득 주체·기기·공정마다 형식·단위·품질이 달라 그대로는 AI 학습에 활용하기 어렵기 때문에, 메타데이터 부여·라벨링·시각 동기화·노이즈 제거·익명화 등을 통해 AI 학습 및 데이터 연계에 적합한 형태로 정제하는 과정

- ✦ 일본은 산업 기반·부품·데이터·운용 측면에서 강점을 보유하고 있으나, 서비스 시장으로의 전환과 자본 규모 면에서 약점을 노출
- 일본의 강점은 산업용 로봇 자체뿐 아니라 이를 뒷받침하는 공급망과 핵심 컴포넌트, 현장 노하우까지 포괄하는 경쟁력 기반을 보유
 - 자동차·정밀기계 공급망과 모터·감속기·센서 등 핵심 컴포넌트가 강점의 기반을 형성
 - 제조 현장에서 축적된 고품질 데이터와 안전·품질·보전 노하우가 경쟁력의 원천
- 이러한 강점이 서비스 로봇과 다목적 로봇 시장의 경쟁력으로 충분히 전환되지 못한 점이 일본 로봇산업의 주요 한계

- ▲ 수직통합형 개발구조의 유연성 부족이 시장 전환의 장애로 작용, ▲ AI 로봇틱스용 엣지 반도체 및 데이터스페이스 준비가 보완 과제로 제시, ▲ Sler의 AI 로봇틱스 역량 확보 또한 시급한 과제

- ▶ 구조적 인력 부족이라는 강한 수요 조건은 존재하지만 초기 수요와 공급 투자를 동시에 창출하는 메커니즘은 미확립 상태

✦ 일본의 전략적 승산은 암묵지 기반 차별화·데이터 선행 획득·공급망 재활용에서 발생

- ▶ 일본의 현장실장 노하우는 현장 개선 순환을 통해 형성된 암묵지의 집합체로서, 단기간에 다른 나라가 모방하기 어려운 핵심 경쟁 자산
 - 피지컬 AI 시대에는 AI 모델의 성능 경쟁만큼이나 모델을 실제 환경에서 안정적으로 작동시키는 실장 능력의 중요성 확대
- ▶ 사회실장 선행을 통한 데이터 선행 획득은 모델 개선과 비용 절감의 선순환에서 결정적 이점을 제공
 - AI 로봇틱스 성능은 학습 데이터의 양과 질에 크게 의존하므로 고품질 현장 가동 데이터의 선행 확보가 경쟁 우위를 형성
 - 현장 데이터는 AI 로봇틱스 경쟁력의 핵심 자산이므로, AI-Ready화와 데이터스페이스 준비를 통해 데이터 보호와 활용을 병행할 수 있는 환경 구축이 필요
- ▶ 산업용 로봇·자동차 산업의 공급망 강점은 다목적 로봇 부품의 설계·제조에 직접 활용 가능
 - 모터·감속기·센서 등 중요 컴포넌트 설계·제조에 기존 공급망 강점이 그대로 활용
 - 시스템 요구 사양에서 역산해 반도체 칩을 최적 설계하는 'System to Silicon' 능력 구축을 위해, EDA(반도체 설계 자동화) 툴과 회로 IP를 저비용으로 이용 가능한 거점을 정비하고, AI 로봇틱스 최적화 엣지 반도체를 국내에서 개발할 수 있는 환경을 구축

✦ 본 전략은 현재를 추격 국면이 아닌 산업 생태계 재구성의 전환점으로 규정

- ▶ AI 로봇틱스를 새로운 중핵산업으로 육성하고 국제적 주도권을 확보할 전환점으로 규정
- ▶ 기존 산업용 로봇의 강점은 가만히 두면 유지되지 않으며, 피지컬 AI 시대에 맞춰 공급망·기반 모델·데이터·도입시장·제도를 능동적으로 재구성하지 못하면 사장(死藏) 될 수 있다는 강한 위기 인식이 전략의 출발점

III

기본구상과 목표

- ✦ 전략의 대상을 특정작업 로봇이 아닌 다양한 환경에 대응하는 다목적 로봇으로 설정
 - ▶ 중점 대상은 이동·작업·자율제어 기능을 결합해 복수 현장에 전개 가능한 다목적 로봇
 - 이족·사족·대차(臺車)형 등 이동 로봇과 이동·작업을 조합해 운용되는 자율제어형 로봇이 핵심
 - ▶ 자율주행차·드론·무인항공기는 광의의 AI 로봇틱스로서 공통 기술 기반을 공유하지만 본 전략의 직접 대상에서는 제외
 - 시장·기술·제도 조건이 크게 달라 직접 대상에서는 제외하되, 로코모션·매니폴레이션 등 공통 기술 기반과 표준화·인재육성 등 횡단 과제는 검토 대상
 - 다만 별지 실장 로드맵은 다목적 로봇 외에도 기존 기계에 AI를 융합한 형태와 커뮤니케이션형 로봇을 AI 로봇틱스의 인접 발전 방향으로 함께 제시하고 있어, 본 전략의 핵심 대상은 다목적 로봇이되 발전 경로를 단일 형태로 한정하지 않은 점이 특징
- ✦ 산업경쟁력·사회실장·사회과제 해결을 동시에 달성하는 세 가지 목표를 설정
 - ▶ (국제경쟁력 확립) 연구개발, 설계, 양산, 품질·안전성 확보, 보수·서비스까지 포함한 공급 역량을 강화해 AI 로봇틱스를 차세대 중핵산업으로 육성
 - ▶ (세계에 앞선 사회실장) 로봇 도입 대수 확대보다 현장 데이터와 운용 노하우를 축적하고 이를 모델 개선으로 환류하는 생태계 구축
 - ▶ (지속적 성장과 사회과제 해결) 인력 부족 대응, 필수 서비스 유지, DX·GX 추진, 경제안보상 자율성 확보를 동시 달성

[표 5] AI 로봇틱스 전략의 세 가지 목표와 2040년 KPI

목표	핵심 내용	2040년 KPI
국제경쟁력 확립	• 연구개발, 설계, 양산, 품질·안전, 보수 등 공급능력 강화를 통한 AI 로봇틱스 산업을 중핵산업으로 발전	• 세계시장 점유율 30% 초과, 20조 엔 규모 획득
세계에 앞선 사회실장	• 사회실장 선행으로 현장 데이터·운용 노하우 축적, 평가·검증 및 모델 개선으로 환류하는 생태계 구축	• 데이터 순환과 기술 고도화
지속성장·사회과제 해결	• 인력 부족 대응, 사회필수 서비스 유지, DX·GX 추진, 경제안보상 자율성 및 핵심 공급능력 확보	• 특정 수치 미제시, 사회적 임팩트로 평가

- ✦ 전략의 기본 방침은 기술 개발 이후 도입을 촉진하는 단계적 접근에서 벗어나, 공급 기반 조성 과 수요 창출을 통합 설계해 사회실장을 앞당기는 데 초점

IV

공급 기반 강화와 데이터 순환 체계

1 설계개발·생산기반 강화

- ✦ 공급 기반 강화는 소프트웨어와 하드웨어를 함께 고려해, 연구개발·제품개발부터 양산·보수·업데이트까지 이어지는 전 과정의 경쟁력을 확보하는 방향으로 설계

 - ▶ 소프트웨어 면에서는 제조업 현장 데이터와 해외 연계를 통해 로봇 기반 모델 개발 능력을 강화
 - ▶ 하드웨어 면에서는 SDR(Software Defined Robot) 전환을 염두에 두고 산업용 로봇·자동차 산업의 공급망 강점을 활용
 - SDR은 로봇 기능을 특정 하드웨어에 고정하지 않고, 소프트웨어를 통해 정의하고 업데이트하는 설계·운용 모델
- ✦ 설계개발과 생산기반 강화는 다목적 로봇 제조기업 육성과 오케스트레이션 능력 확보로 추진

 - ▶ 다목적 로봇 제조기업 육성은 산업용 로봇·자동차 공급망과 연계해 스타트업 성장을 포함한 종합 지원을 포괄
 - 연구개발·제품개발·실증·양산투자·보수서비스 체계 확립이 종합 지원 대상
 - 선도 수요기업(티칭 커스터머)과의 협업을 통해 현장 요구 기능을 구체적으로 정의하고, 운용 노하우를 형식지화하며, 검증·개선 사이클을 확립
 - ▶ 오케스트레이션 능력은 하드·소프트 최적 조합 설계와 주변 시스템 연계 통합을 가능하게 하는 핵심 역량
 - 설비·반송(搬送)·재고·보전·원격운용 등 주변 시스템과의 연계를 포함한 통합·운용 설계가 요구
 - ▶ 개방형 수평 분업형 산업 구조는 수직통합 모델을 보완하며 전면적 확산을 견인
 - 펌리스·EMS·Sler 등으로 구성되는 개방적 수평 분업형 구조를 촉진하고, 기능 모듈·컴포넌트·인터페이스·데이터 형식·안전 논증의 표준화를 통해 오픈 개발 환경을 구축
 - 일본 보유 기술·운용 지식을 기반으로 데팩토 표준을 포함한 국제 표준화를 추진해 밸류체인 상 전략적 포지션을 확보

❖ 핵심 모듈·컴포넌트·반도체 강화는 경제안보와 산업경쟁력의 이중 관점에서 추진

- ▶ 다목적 로봇에 필수인 기능 모듈과 핵심 컴포넌트의 설계·제조 능력 강화가 핵심 과제
 - 로코모션·매니퓰레이션·센싱 등 기능 모듈과 모터·감속기·센서 등 핵심 컴포넌트가 대상
 - 특정국·특정 기업 의존을 회피하며 필요한 국내 개발·제조 능력을 확보
- ▶ 'System to Silicon' 접근법 기반의 엣지용 반도체 강화는 실시간 처리 요구에 대응하기 위한 필수 과제
 - 엣지 측 기능 요건에서 역산해 로직·메모리·마이컴(마이크로컨트롤러) 등을 최적 통합 설계하는 능력 강화가 요구
 - EDA(반도체 설계 자동화) 툴과 회로 IP를 저비용으로 이용 가능한 거점을 정비해 국내 테스트 칩 개발 환경을 조성
- ▶ 센싱·엣지 플랫폼은 고품질 데이터 획득과 실시간 처리를 가능하게 하는 경쟁력 원천
 - 각종 센서 디바이스 고도화와 엣지 측 데이터 수집·통합·해석 플랫폼이 함께 정비
- ▶ AI 로봇틱스 보급을 위해서는 현장 사용자가 자연어와 UI를 통해 로봇을 직접 설정하고, 간단한 티칭과 운용 개선을 수행할 수 있는 환경 구축 필요
 - 종래 Sler가 개별 애플리케이션을 개발하고 사용자는 완성된 로봇을 수동적으로 사용하는 구조에서 벗어나, 현장 주도의 간이 애플리케이션 개발과 지속 개선 도구·UI·티칭 환경·평가검증 기반 정비가 추진
 - 다만 안전성·신뢰성·법령적합성·고도 통합설계가 요구되는 영역은 로봇 메이커와 Sler가 중핵 역할을 계속 담당

2 로봇 기반 모델과 데이터 순환 체계 구축

❖ 로봇 기반 모델과 데이터 순환 구축은 협조 영역과 경쟁 영역의 분리를 통해 설계

- ▶ AI 로봇틱스의 핵심은 현장 데이터를 지속적으로 획득하고 평가·검증을 거쳐 모델 개선으로 환류하는 순환 구조의 확립
 - 일본 전략은 데이터 기반과 기반 모델을 협조 영역, 개별 모델 개발과 사회 구현을 경쟁 영역으로 구분해 설계
- ▶ 데이터 순환은 시험용 로봇이나 도입 현장에서의 데이터 수집 단계에서 시작
 - 피지컬 분야 학습 데이터가 절대적으로 부족하다는 인식 아래, 영상·동작·힘·센서·운용 로그를 AI 학습에 적합한 형태로 확보하는 것을 가장 시급한 과제로 설정

- ▶ 수집 데이터를 AI-Ready화 과정을 거쳐 축적하고, 이를 로봇 기반 모델 개발에 활용
 - AIRoA*는 NEDO 위탁사업을 통해 로봇 기반 모델을 개발하고 '27년 6월경 베타판을 오픈소스로 공개하는 목표를 통해, 기반 모델을 외부 개발자가 활용·개선할 수 있는 공통 자산으로 축적하려는 방향 제시

* AI Robot Association

- ▶ 산업 도메인별 파인튜닝을 통한 개별 모델 개발과 사회실장이 데이터 환류로 연결
 - 현장에서 생성되는 데이터는 데이터 기반으로 환류되어 기반 모델 성능을 개선
- ▶ 협조-경쟁 영역 분리는 데이터·기반 모델에 대한 중복투자를 줄이면서도 기업 간 제품 경쟁은 유지하는 구조로 설계
- ▶ 중장기 R&D 방향으로 세계 모델·능동학습 지능 시스템·AI for Science 영역이 함께 제시
 - 현실 세계의 동태 이해와 미래 상태 예측이 가능한 세계 모델, 실환경 적응형 능동학습 지능 시스템, AI 로봇틱스 기반 랩 오토메이션 등을 중장기 연구개발 방향으로 설정
 - 다양한 학문 영역의 연구자·개발자를 AI 로봇틱스 분야로 유입시키는 차세대 인재육성과 연계

[표 6] 로봇 기반 모델 데이터 순환의 단계별 구성과 역할 주체

단계	내용	역할 주체
데이터 수집	• 피지컬 분야에서 현재 압도적으로 부족한 데이터 수집. 시험용 로봇으로 학습용 환경 구축	AIRoA, 데이터 보유기업, GENIAC 지원대상
데이터 기반 구축	• 수집 데이터를 AI-Ready화(라벨링·노이즈 제거·권리처리 등)해 기반 모델 학습·활용에 적합하게 정제	데이터스페이스 운용 주체
로봇 기반 모델 개발	• AIRoA가 NEDO 위탁사업을 통해 정제된 데이터 기반의 VLM·VLA 등 피지컬 분야 기반 모델 개발·공개(2027년 6월 베타판 목표)	AIRoA, 로봇 제조기업, 대학·국립연구소
개별 모델 개발	• 기반 모델을 바탕으로 각 산업 도메인에 파인 튜닝한 개별 모델 개발	다양한 개발주체(경쟁 영역)
사회실장	• 개별 모델 탑재 로봇을 현장에 도입·운용	각 산업기업, Sler
데이터 환류	• 모델·데이터 활용 및 사회실장에서 생성된 데이터를 데이터 기반으로 환류해 기반 모델 성능 개선	개별 모델 개발자, 사회실장 기업, Sler, 데이터스페이스 운용 주체

✦ AI-Ready화와 Sim2Real 대응은 데이터 활용성을 높이고 사회실장을 원활하게 하는 과제

- ▶ 현장 데이터의 AI-Ready화란, 취득 주체·기기·공정마다 형식·단위·품질이 다른 데이터를 AI 학습과 시스템 연계에 활용할 수 있도록 정제하는 과정
 - 메타데이터 부여·라벨링·시각 동기화·노이즈 제거·권리처리·익명화 등이 정제 작업에 포함
 - 개별 기업과 현장에 분산된 데이터를 안전하게 활용하기 위한 접근 권한 관리·추적성·상호운용성을 갖춘 데이터스페이스 구축 필요
- ▶ Sim2Real 갭 축소는 시뮬레이션·물리 환경·모의 환경을 일체적으로 정비함으로써 추진
 - 재현성 높은 시뮬레이션 환경, 파인튜닝이 가능한 물리 환경, 현장 근접 모형 환경을 일체적으로 정비해 사회실장을 원활하게 지원

3 CoE 설치와 자금조달 환경 정비

- ✦ CoE는 연구개발, 사회실장, 인재육성을 연계하고 물리 공간과 사이버 공간을 함께 갖춘 AI 로봇틱스 중핵 거점
- ▶ 물리 공간은 테스트베드·모의 현장·검증 설비를 제공하고, 사이버 공간은 계산자원·데이터 기반·시뮬레이션 환경을 통해 모델 학습과 평가를 지원
- ▶ 로봇 제조기업, AI 개발자, 하드·소프트 전문가, 티칭 커스터머, Sler, 대학·연구기관이 참여해 데이터 수집·가공, 안전성 평가, 표준화, 인재육성을 연계 수행

[표 기] CoE의 기능 축별 구성 요소

CoE 기능 축	구성 요소
물리 공간	• 도입 현장에 가까운 모의 환경, 테스트베드, 로봇 도입·운용 공간, 개발·검증·시험 설비
사이버 공간	• 계산자원, 데이터 기반, 시뮬레이션 환경, 고속·대용량 통신
참여 주체	• 하드웨어·소프트웨어 전문가, 각 산업 도메인 티칭 커스터머, Sler, 연구기관, 기업
수행 기능	• 로봇 도입·운용, 데이터 수집·가공, 평가·검증, 안전성·신뢰성 평가, 표준화, 인재육성
인재육성	• 이종 분야 융합 연구, 해커톤·경진대회, 공동연구, 실증, 고등전문학교·공업고교 포함

- ✦ 자금조달 환경 정비는 미·중과의 자본 격차를 좁히기 위한 단기 과제

- ▶ 스타트업을 포함한 성장 스테이지별 자금 조달 수단을 조합하고 단절 없는 조달 환경을 정비하는 방향으로 추진
 - 창업 초기부터 성숙기에 이르기까지 성장 단계 전반에서 자금 조달이 연속적으로 이루어지도록 하는 것이 핵심 과제

V

수요 창출·실장 환경과 추진체계

- ✦ 수요 측 정책은 민간 산업과 공적 영역을 아우르는 현장 도입 중심으로 수립
 - ▶ 제조·물류·건설·소매·간호·경비 등 민간 산업과 재난대응·인프라 보수·폐기물 처리·방위 등 공적 영역에서 중점 산업·태스크를 특정
 - ▶ 시장 규모와 도입 니즈뿐 아니라 기술 성숙도, 도입 용이성, 운용체제, 제도 정비 현황을 종합 평가해 선정
 - ▶ 수요 측 지원의 핵심은 단순한 실증·도입 보조가 아니라, 안전성 인증, 프라이버시, 책임분계, 인재육성 등 도입 환경 정비를 결합한 정책 패키지로 설계
- ✦ 도입 지원은 실증·본격 도입·확산을 분리하지 않고, 데이터 수집·모델 개선·수요 창출·타 분야 확산이 이어지는 하나의 정책 사이클
 - ▶ (실증 단계) 데이터 수집·평가·모델 개발이 동시에 설계되어 공급 측 기반 모델 개발 사이클과 연동
 - ▶ (도입 단계) 대형 구매자의 지속조달 약속 확보와 수요자 초기 도입 리스크 경감이 중요
 - 재난대응·건설·토목·방위 등 공공수요는 초기 시장을 여는 앵커 수요로 활용
 - ▶ (확산 단계) 선행 유스케이스의 데이터·노하우가 모델 개선과 타 분야 수평 전개로 연결
 - ▶ 도입 지원의 목적은 보조금을 통한 개별 실증 증가가 아니라 시장 형성 메커니즘 구축

[표 8] 도입 단계별 지원 방향과 핵심 메커니즘

단계	지원 방향	핵심 메커니즘
실증 단계	• 데이터 수집·평가·모델 개발을 염두에 둔 도입 지원	• 공급측의 기반 모델 개발 사이클과 연동
본격 도입 단계	• 대형 구매자의 지속조달 약속 확보, 수요자 리스크 경감	• 재난대응·건설·토목·방위 등 관수요를 앵커 수요로 활용
확산 단계	• 현장 데이터 수집·가공·피드백을 모델 개선과 연결	• 선행 유스케이스의 타 분야 수평

- ✦ AI 로봇틱스 도입은 기술 도입과 제도·규격·안전성 확보가 불가분하므로, 안전성

논증·인증, 프라이버시·보안, 운용상 책임분계, 인재육성을 포함한 도입 환경 정비와 일체로 설계

- ▶ 사람과 로봇이 같은 공간에서 작업하는 경우 정격 출력 80W 초과 로봇이 일본 노동안전위생법상 산업용 로봇 규제 대상이 될 수 있어, 정지 기능, 속도·거리 모니터링, 힘·압력 제한 등을 포함한 협동 안전 기준 정비 필요
- ▶ 무인 자율 충전 운용에 대응하기 위해 충전 장소, 동시 충전 대수, 이상 시 정지·감시·통보 체계 등을 포함한 충전설비·방화기준 정비 요구
- ▶ 표준화와 인증 제도는 프라이버시, 안전성, 사이버보안을 확보하면서 사람과 로봇의 협동 운용을 가능하게 하는 검증 체계로의 정비가 과제
 - 고도 검증 체계를 기반으로 안전성 인증 제도와 안전 규제 방식이 검토
 - 안전성·보안 대책은 일본로봇공업회(JARA), 로봇혁명·산업IoT이니셔티브협의회(RRI), AI 안전성 연구소(AISI) 등 관계기관과 연계해 추진

❖ Sler 기능 강화는 기존 로봇 Sler의 AI 로봇틱스 역량 고도화와 AI 전문 기업·인재의 신규 진입을 병행하는 방향으로 추진

- ▶ AI 로봇틱스의 현장 적용에는 산업별 업무 요건을 이해하고, 시스템 설계·도입 후 조정·운용 중 개선 사이클을 담당할 인재 필수
- ▶ 기존 Sler에는 AI 로봇틱스 지식 획득과 기능 고도화가 요구되며, AI 전문 기업·인재에는 로봇틱스 현장 적용 지식 확보와 신규 시장 형성·실장·운용 참여가 요구
- ▶ 지역 지원거점 연계 도입 지원 네트워크와 컨설팅형·어셈블리형 Sler 육성을 통해 Sler 기능의 저변 확대와 고도화를 견인

❖ 추진체계는 관계부처 연락회의·전략검토회의·AIRoA가 역할을 나누는 다층 거버넌스 구조

- ▶ 거버넌스 구조는 내각관방 부장관보 아래 관계부처 연락회의(국장급)와 그 간사회, 경제산업성 전략검토회의로 구성
 - 전략검토회의는 전략 초안과 실장 로드맵안을 연도 내 취합해 관계부처 연락회의에 제시
 - 관계부처 연락회의는 전략과 실장 로드맵의 결정·이행 점검·내용 갱신을 총괄
 - 정부조달과 각 산업 소관 관계부처가 약 10년 단위의 실장 로드맵을 수립·이행하는, 산업 생태계 형성을 전제로 한 중장기 추진체계
- ▶ GENIAC*은 '24년 2월 시작된 영역 특화 모델 개발과 데이터셋 구축 지원 프로그램으로, 계산자원 조달, 데이터 수집·활용, 개발자 교류의 세 축으로 구성

* Generative AI Accelerator Challenge

- 보조율은 대기업 1/2, 중소·스타트업 2/3이며, 데이터 수집·활용 유형의 선행 실증은 위탁 방식으로 운용
- 신설된 'AI 로봇틱스 개발촉진' 유형은 VLM·VLA 등 로봇 기반 모델의 개발과 실증을 지원하며, 계산자원뿐 아니라 로봇 기계장치와 인건비도 지원 대상에 포함해 데이터 수집과 모델 개발을 함께 뒷받침하는 구조
- ▶ AIRoA는 '24년 12월 설립된 일반사단법인으로 AI 로봇틱스 개발 촉진과 사회 보급을 목적으로 하는 민간 협력 기반
 - 개발 촉진 측면에서는 ① 기반 모델 개발에 필요한 데이터의 수집·보관·관리·공개, ② 기반 모델·개별 모델의 개발·운용·공개, ③ 개발 커뮤니티 운영이 사업 내용
 - 사회 보급 측면에서는 ④ AI 로봇에 의한 효율화 효과 계측·공개, ⑤ AI 로봇 안전성 평가 검토·공개가 사업 내용
 - '25년 7월 시점 기준 도요타자동차·덴소·후지쯔·미쓰비시전기·NEC 등 18개 정회원사와 9개 육성회원사가 참여

VI

실장 로드맵과 분야별 적용 과제

1 로드맵의 기본 방향과 분야 설정

- ✦ 실장 로드맵은 전략 방향성을 산업별·태스크별 도입 계획으로 구체화하는 실행 도구로 설계

 - 로드맵은 각 산업 도메인의 잠재 수요를 가시화해 공급기업이 예측 가능한 시장을 보고 투자할 수 있도록 하는 데 목적
 - 단기(~'30년)와 중장기('30년~)를 구분해 시장·기술·제도 과제를 정리
 - 로드맵은 고정 문서가 아니라 기술 진전과 시장 변화를 반영해 매년 갱신하는 동적 정책 관리 도구로 운영
 - 다만 본 로드맵은 단기간에 취합된 잠정본으로, '26년 봄 일본경제성장전략회의에서 마무리될 관민투자 로드맵 검토 결과를 반영해 개정할 예정
- ✦ 로코모션과 매니플레이션은 각각 다른 기술 병목을 내재

 - 로코모션 분야에서는 차륜식 로봇과 보행식 로봇 모두 환경 복잡도가 높아질수록 경로계획과 안정 제어가 주요 과제로 부상
 - 차륜식 로봇은 단순 환경에서는 보급이 진전된 반면, 옥외 등 복잡 환경에서는 경로계획 과제가 잔존
 - 보행식 로봇은 단순 환경에서도 경로계획과 안정 보행이 과제
 - 좁은 부분이나 복잡 환경에서 동작 불안정·전도·멈춤 발생이 중장기 병목으로 제시
 - 매니플레이션 분야에서는 단순 파지·이동 작업은 일부 가능해지고 있으나, 손끝의 정밀 조작과 실패가 허용되지 않는 복잡 작업으로 확장하는 데 기술적 격차 상존
 - 기존 프로그래밍 기반 로봇은 복잡 작업 대응에 고도의 정밀설계와 높은 비용을 요구
 - AI 로봇틱스는 현장 적응성을 높일 가능성이 있으나, 현재는 손끝 정밀 작업의 안정성·속도·품질 확보가 핵심 과제
 - 향후 보급을 위해서는 로봇팔-핸드 일체 자동화와 정밀 작업용 데이터셋·AI 모델 구축이 필요
- ✦ 단기와 중장기 태스크는 기술 난이도와 사회실장 가능성을 기준으로 구분

- ▶ 단기 태스크는 사람의 팔과 다리에 해당하는 기본 동작인 순찰·점검과 물건 이동·운반에 집중
 - 간단한 인식·판단·계획은 포함되지만 고도의 손끝 정밀도나 실패 불허 품질 요구는 낮은 수준
- ▶ 중장기 태스크는 손끝의 섬세한 동작과 복잡한 상황판단이 필요한 정밀 조작·손가락 작업으로 확장
 - 집기·주무르기·조립·미세한 힘 조절은 품질·속도 요구가 높아 기술·비용·실장 허들이 모두 높은 수준
- ▶ 이 구분은 기술 목표의 하향 조정이 아니라, 실현 가능성이 높은 작업에서 도입 실적과 데이터를 확보한 뒤 고난도 작업으로 확장하는 단계적 추진 전략의 일환

[표 9] 단기·중장기 태스크의 작업 수준과 특징 비교

구분	시간축	작업 수준	특징
단기	~2030년	순찰·점검 / 물건 이동·운반	• 사람의 팔·다리에 해당하는 동작 중심 • 간단한 인식·판단·계획 포함 • 고도 정밀도 없이도 성립하는 작업 • 도입 실적과 데이터 획득의 출발점
중장기	2030년 이후	정밀 조작 / 손가락 작업	• 손끝의 교묘동작과 복잡 상황 판단이 필요 • 집기·주무르기·조립·힘 조절 등 품질·속도 요구 • 기술개발·비용·사회실장 허들이 모두 높음

- ❖ 단기 8대 공통 태스크는 산업 횡단적으로 로봇 대체 수요가 확인되는 작업을 우선 실장 대상으로 선정한 결과
 - ▶ 먼저 개발·도입이 시작된 선행 시장에서 기술적·제도적 장벽을 해소한 뒤, 해당 기술과 운용 데이터를 다른 시장으로 확산하는 방식
 - ▶ 8대 공통 태스크는 순찰·점검, 이동·운반, 로봇팔 작업의 3개 영역으로 구분
 - 순찰·점검에는 옥외·반옥외 점검과 옥내 점검 포함
 - 이동·운반에는 옥외·반옥외 반송, 옥내 반송, 청소 포함
 - 로봇팔 작업에는 입출하·팔레타이즈, 핸들링, 용접·도장 포함
 - ▶ 이 분류의 핵심은 산업별로 별도 로봇을 개발하는 것이 아니라, 공통 태스크 묶음을 기준으로 우선순위를 정하고 선행 시장에서 확보한 기술과 데이터를 다른 분야로 수평 전개하는 데 초점

- 선행시장에서 확보한 기술과 운용 데이터의 타 시장 이전이 다목적 로봇의 양산투자·비용 절감을 가능하게 하는 조건

[표 10] 단기 8대 공통 태스크와 분야별 확장 경로

태스크 대분류	공통 태스크	선행 개발·도입시장	2030년까지 실장 검토 분야
순찰·점검	점검(옥외·반옥외)	경비 주차장 감시, 인프라 순회 점검	건설·토목 인프라 점검, 재난 화재원인 조사, 농업 방제·제초
	점검(옥내)	경비 출입관리·순찰, 숙박, 방법	간호 데이터 기록, 시설원예 점검
이동·운반	반송(옥외·반옥외)	건설 현장 내 소운반	농업 운반, 폐기물 수거, 조선 운반, 임업 자재 운반
	반송(옥내)	물류 창고 반송	제조 공정간 반송, 숙박 비품 운반, 간호 배식·회수
	청소	소매 매장 청소	조선 청소, 축사 청소, 간호 거실 청소
로봇팔 작업	입출하/팔레타이즈	물류 팔레타이즈·적재	제조업 입출하
	핸들링	소매 음료 진열·보충, 물류 피킹	소매 기타 진열·보충, 건설 토공, 폐기물 선별
	용접·도장	제조업 용접·도장	조선 용접·도장·변형 교정·선상 가열

2 16개 대상 분야 설정과 공통 과제 구조

- ✦ 16개 대상 분야는 AI 로봇틱스의 실장 가능성과 잠재 수요 규모를 기준으로 선정되며, 인력 부족·위험 작업·고부하 작업과 사회필수 서비스 유지 수요가 큰 영역을 포괄
 - 16개 분야는 산업·제조, 물류·인프라, 서비스, 1차 산업, 환경·방재, 공공·안전의 여섯 군으로 구분
 - 각 분야는 시장 수요, 기술 난이도, 제도 정비 필요성, 데이터 활용 조건에 따라 서로 다른 실장 과제를 보유
 - 이하 클러스터별 분석에서는 여섯 군의 주요 시장·기술·제도 과제를 구체적으로 정리
- ✦ 분야별 과제 비교를 통해 각 산업의 고유 조건과 여러 분야에 반복되는 시장·기술·제도·데이터 과제를 함께 확인

- ▶ 이러한 반복 과제의 확인 후에 분야 간 기술 공유와 정책 우선순위 설정이 가능
- ▶ 공통 과제의 첫 축인 시장과제는 인력 부족·고령화·위험 작업·초기투자 부담
 - 간호·임업·경비·물류 등에서 시장과제가 반복적으로 확인
- ▶ 두 번째 축인 이동 기술 과제는 비정형 환경과 GNSS(위성항법시스템) 불안정 조건에서 발생
 - 건설·토목, 임업, 농업, 재난대응에서 경로계획·자기위치 추정·비포장(不整地) 자율주행이 공통 병목
- ▶ 세 번째 축은 비정형 대상물 처리에서 반복적으로 제기되는 조작 기술 과제
 - 물류 피킹, 농산물 수확, 간호 보조, 폐기물 선별에서 대상 인식·파지·힘 조절·사람 혼재 안전제어가 공통 과제
- ▶ 네 번째 축은 제도과제, 다섯 번째 축은 데이터과제로, 16개 분야 전반에서 반복적으로 확인
 - 제도 측면에서는 안전기준, 책임소재, 방화·충전 기준, 개인정보·보안, 노동안전, 도로·항공 규제가 반복적으로 제기되며, 데이터 측면에서는 현장 데이터의 품질 불균일, AI-Ready화 부담, 보안·권한 관리가 주요 과제로 제시

[표 11] 분야 공통 과제의 다섯 가지 유형과 사례

과제 유형	공통 내용	사례
시장과제	• 인력 부족, 고령화, 위험 작업, 초기 투자 부담	• 간호(2040년 57만 명 부족), 임업(재해율 전 산업 평균 10배), 경비(중소기업 비중 높아 초기 투자 어려움)
기술과제 (이동)	• 복잡 환경 경로계획, 자기위치 추정, 비포장(不整地) 자율주행	• 건설·토목, 임업, 농업, 재난대응에서 GNSS 불량 환경 대응이 공통 병목
기술과제 (조작)	• 비정형 대상물 인식·파지, 사람 혼재 안전제어, 복수 로봇 협조제어	• 물류 피킹, 농산물 수확, 간호 보조, 폐기물 선별에서 다형상 대상물 파지가 과제
제도과제	• 안전기준, 책임소재, 방화·충전기준, 개인정보·보안, 노동안전, 도로·항공 규제	• 경비(도로교통법·JIS 이중 요건), 건축(드론 비행 신청), 간호(사고 책임분계)
데이터과제	• 현장 데이터의 품질 불균일, AI-Ready화 부담, 보안·권한관리	• 16개 분야 모두에서 공통으로 데이터 정제·관리 구조 미확립이 도입 병목

- ▶ 분야별 로드맵은 단순한 적용 분야 목록이 아니라, 산업 간 공통 태스크와 반복 과제를 파악해 기술개발·제도 정비 우선순위를 설정하기 위한 정책 설계 도구

3 클러스터별 시장·기술·제도 과제 분석

✦ 산업·제조 클러스터는 기존 산업용 로봇의 강점을 AI 로봇틱스 기반 생산·검사·반송 역량으로 전환하는 것이 핵심 과제

- ▶ 제조업 소량다품종 분야는 기존 산업용 로봇의 강점이 존재하나, 현장별 티칭 부담과 생산라인 개조 비용을 낮춰 AI 로봇틱스로 전환하는 것이 주요 과제
 - 중소 제조업은 투자 회수가 불투명한 생산라인 개조 비용과 로봇 티칭·오프라인 프로그래밍 인력 부족이 도입 제한 요인
 - 티칭리스 용접 경로 자동 생성·보정, 용접 조건 최적제어, 3D 형상인식·충돌 시뮬레이션이 주요 핵심 기술 개발 방향
 - 제도 면에서는 협동 시 안전기준 정비와 충전설비 방화기준 정비가 요구
- ▶ 조선업은 선체 내부의 수직·경사 협소 구간 이동이 필요한 작업 환경으로 인해 자율이동과 작업 안정성 확보가 핵심 과제
 - AI 생산공정 시뮬레이션 연계 최적 경로계획과 용접선 추출, 협동·자율이동 로봇 융합이 중장기 개발 방향
 - 디지털 검사 결과 취급과 사이버보안이 주요 제도 정비 대상

✦ 물류·인프라 클러스터는 인력 부족, 반복 작업 수요, 창고·현장 시스템 연계 필요성이 커 AI 로봇틱스 도입 수요가 큰 영역

- ▶ 물류 분야는 '25년 인력 부족에 따른 도산이 전 업종 중 2위인 52건을 기록할 만큼 구조적 인력 부족이 심각한 영역
 - 단기 태스크인 창고 내 반송·팔레타이즈는 도입이 진행 중
 - 복수 로봇 협조제어·실시간 맵 업데이트·다형상 박스 파지·WMS/WES 인터페이스 표준화가 중요 과제
- ▶ 건설·토목 분야는 기존 ICT 시공 기반을 바탕으로 조사·측량·토공·점검 등에서 자율 시공과 로봇 활용을 단계적으로 확대하는 방향으로 추진
 - 시공 변화·분진·시야불량·GNSS 불량 환경 대응과 부분 자동화 상황의 현장 전체 최적화 검증 기술이 필요
 - 토목연구소가 자율시공 기술기반(OPERA)을 개발 중이며 민간·대학과 공동개발을 추진
- ▶ 건축 분야는 BIM* 기반 시공정보를 로봇 작업지시로 연결하고, 현장 내 수평·수직 반송과 로봇 이동 환경을 함께 정비하는 것이 핵심 과제

* Building Information Modeling

- BIM에서 먹매김* 정보를 자동 추출하는 기능과 가설 엘리베이터 연계가 단기 과제

* 건설 현장에서 기준선을 표시하는 작업

- 공도를 4족 보행 로봇이 자율이동하는 경우의 법령 요건 정비가 제도 과제

▶ 인프라 보수는 발전소·변전소·플랜트 등 고위험·고난도 현장에서 로봇을 활용해 순찰·점검·설비조작을 자동화하고, 유지보수 인력 의존도를 낮추는 것이 목표

- 이를 위해 밸브 조작과 같은 설비 조작 능력, 이상감지 센싱 및 판단 기능, 복잡·협소한 설비 환경에서의 자율이동 기술 확보가 핵심 과제

❖ 소매·숙박·간호·경비 등 서비스 분야는 고객·이용자·종사자와 로봇이 같은 공간에서 움직이기 때문에 안전성, 프라이버시, 책임소재가 주요 도입 변수

▶ 소매업은 '24년 기준 일본 취업자의 15.4%를 차지하는 핵심 산업이지만, 낮은 노동생산성과 심각한 인력 부족이 구조적 과제로, 단기적으로는 청소 및 음료 진열·보충 작업의 로봇화를 우선 추진

- 협소 통로·고객 회피·상품 인식·재고 관리 시스템 연계가 기술 과제

▶ 간호 분야는 '40년 약 57만 명의 인력 부족이 전망되는 대표적 인력난 영역으로, 단기적으로는 배식·간호기록·거실 청소 작업의 로봇화를 우선 추진

- 이동·체위변환 지원, 식사 보조, 목욕·배설 지원은 중장기 목표로 설정
- 공적 수가 구조상 로봇 도입 비용의 회수가 어렵고, 이용자 안전 확보와 사고 발생 시 책임소재 정리가 중요한 과제

▶ 경비업은 인력 부족·고령화와 함께 연간 약 30명의 업무 중 사망사고가 발생하는 고위험 업종으로, 단기적으로는 순회·출입관리 로봇 도입을 목표로 설정

- 다만, 공도나 공개공지에서 순회 로봇을 운용할 경우 도로교통법과 JIS 안전규격을 동시에 충족해야 할 수 있어 기술적·절차적 부담 확대 가능성

❖ 농업과 임업은 지형, 기상, 대상물 상태가 일정하지 않고 통신·충전 인프라도 취약해 비정형 환경 대응 능력이 주요 과제

▶ 농업은 지형 다양성과 작물·병해충 인식·통신 인프라 취약성이 특징적 과제

- 비포장·협로 자율주행, 토양·작물 상태에 따른 가변 시비, 손상 방지 핸들링 기술이 필요

- ▶ 임업은 전 산업 평균 약 10배의 노동재해 발생률과 GNSS 불량·충전 인프라 취약이라는 환경 개선이 과제
 - 통신권 외 자율제어, 장시간 연속 가동, 다양한 형상의 자재 자동 인식·적재·하역 기술이 단기 주요 개발 방향
- ▶ 폐기물 처리업은 분별 품목 증가, 감염 위험, 리튬이온 전지 발화 가능성 등으로 작업자 안전 확보와 자동 선별 기술 개발이 주요 과제
 - VLM·VLA 기반 위험물 자동 감지가 중장기 기술 목표
 - ISO 13482에 대응하는 JIS의 안전 표준화가 요구
- ❖ 공공·안전 클러스터는 대원이 직접 접근하기 어려운 위험 환경에서 정보수집·점검·대응을 로봇이 보완할 수 있는 영역
 - ▶ 재난대응 분야는 잔해·협소공간 이동과 극한 환경 대응 능력이 요구
 - 잔해·협소공간 이동, 저조도·연기 환경 영상인식, 내열·방수방진 구조, 생체 센싱이 요구
 - ▶ 경찰활동 분야는 CBRNE 테러 현장의 환경 모니터링·제염·정보수집이 주요 태스크
 - ▶ 방위 분야는 조기 AI 로봇틱스 도입을 목표로 연구개발 확충과 자위대 시험 운용이 추진
 - 자위대 시험 운용·피드백을 통한 모델 개선과 대규모 조달 검토가 제시
 - 이 분야의 의의는 공공수요를 통한 선행 도입 기반 마련과 경제안보상 필요한 기술·공급 기반 확보
- ❖ 16개 분야 과제는 시장·기술·제도 차원에서 종합 매트릭스로 정리

[표 12] 16개 분야별 시장·기술·제도 과제 종합 매트릭스

분야	핵심 시장과제	단기 태스크	중장기·기술 과제	핵심 제도 과제
제조업	라인개조비, 티칭인력 부족	용접·도장·공정 간 반송	티칭리스·3D시물·다품종 검사	협동안전기준, 방화기준
조선	초기비용, AI 인재 부족	용접(필릿)·운반·도장	AI생산공정 시물, 곡면 용접	협동안전, 디지털 검사 취급
물류	복수대 도입·보수비, 물량 변동	반송·팔레타이즈·피킹	다형상파지·WMS연계·피스 피킹	안전·방화·건축기준
건설·토목	현장별 조건 차이, 비용효과 불확실	조사·측량·토공·점검	비포장·GNSS불량 대응	시공·점검·적산 기준 정비

분야	핵심 시장과제	단기 태스크	중장기·기술 과제	핵심 제도 과제
건축	기능인력 부족, 영세한 전문건설업체	수직·수평반송·먹매김	BIM연계·동선MAP· 검사 정밀화	이동로봇 안전기준, 전파법
인프라 보수	비평탄 순회로, 드론 규제	순회점검	벨브조작·이상감지·인간 대체작업	항공법·개인정보법
소매	기기 가격, 양산 부족	청소·음료 진열·보충	난잡 선반 인식· 다상품 피킹	관련 제도 지속 검토
숙박업	소규모 사업자, PMS연계비	비품 운반·방법·수하물	복수작업 협조·청소·조리 정밀화	피난유도·책임소재
간호	공정수가 구조, 개인정보 우려	배식·기록·거실청소	이동·채워변환·VLM· 엣지처리	안전규격, 사고 책임분계
경비업	중소기업 초기투자, 지표 부족	순회·출입관리·주차 감시	엘리베이터·문개폐· 이상감지	도로교통법·JIS· 경비업법 정리
농업	지형 다양성, 통신 인프라 취약	제초·방제·시비·운반· 축산	손상방지 핸들링·복수로봇· 의사결정 자동화	특단의 과제 없음(지속 검토)
임업	높은 재해율, GNSS·충전 약점	자재운반·순시	사면·쓰러진 나무 대응·장시간가동	안전기준 명확화
폐기물	분별 증가, 리튬전지 발화위험	수거 검지·선별 검지	위험물 자동감지· VLM/VLA 식별	ISO 13482 대응 JIS 표준화
재난 대응	접근 곤란, 높은 신뢰성·보안 요구	화재원인 조사·구조현장 확인	잔해대응·소화·구조로봇	기술검증·훈련 활용 제도 검토
경찰 활동	수요 공적기관 한정, 도입비용	정보수집·NBC 환경모니터링	CBRNE 테러 현장 활동 전반	과제는 제한적이나 지속 검토
방위	(조기도입 목표)	AI로보틱스 조기도입·연구개발 확충	자위대 시험운용· 대규모 조달	경제안보·공급망 확보

VII

결론

- ✦ AI 로봇틱스의 핵심은 단순한 도입 확대가 아니라, 현장 데이터와 운용 노하우를 축적·환류해 성능 향상, 비용 저감, 타 분야 수평 전개로 이어지는 순환 구조 구축
 - 본 전략은 공급 측 연구개발·양산·공급망과 수요 측 도입환경·제도·인재육성, 현장 데이터 순환을 일체 설계하는 산업 시스템으로 규정
- ✦ 본 전략은 공급·수요 연계, 데이터 환류, 로드맵 갱신을 결합해 AI 로봇틱스의 사회실장과 기술고도화를 동시에 추진하는 실행 중심 설계
- ✦ 로봇틱스의 핵심은 단순한 도입 확대가 아니라, 현장 데이터와 운용 노하우를 축적·환류해 성능 향상, 비용 저감, 타 분야 수평 전개로 이어지는 순환 구조 구축
 - 수요 측의 도입 영역·일정·운영 조건을 구체화해 공급 측의 연구개발·제품개발·양산 투자를 유인하는 공급·수요 일체 설계
 - 단순 도입 대수 확대가 아니라 현장 데이터와 운용 노하우의 축적, 평가·검증을 통한 모델 개선 환류를 핵심 성과로 설정
 - 16개 분야와 8개 공통 태스크의 실장 로드맵을 기반으로 기술 성숙도·시장 수요·제도 조건 변화를 매년 반영하는 동적 관리 구조
- ✦ 본 전략은 산업 경쟁의 무대가 사이버 공간의 모델 경쟁에서 물리 공간의 실장 경쟁으로 확장되고 있음을 보여주며, 다음과 같은 시사점 제시
 - 공급 측 개발 지원만으로는 시장 형성이 어려우므로, 공공수요와 대형 구매자의 지속조달 약속을 활용한 초기 시장 창출 필요
 - 단기 실장의 의의는 로봇 완성도 자체보다 데이터 획득과 모델 개선 루프를 조기에 가동하는 데 있으며, 데이터 순환 선점이 중장기 경쟁력의 핵심
 - 제조 현장 역량을 보유한 국가는 경쟁축 전환의 기회를 가질 수 있으나, 현장 노하우를 AI-Ready 데이터와 표준화된 운용 지식으로 전환하는 능력 확보가 전제
 - 다목적 로봇이 노동력의 일부를 대체할 경우 핵심 소프트웨어, 컴포넌트, 공급망의 국내 확보 중요성과 로봇 정책의 경제안보 연계 강화
 - 빠르게 변하는 기술환경에 대응하기 위한 로드맵 매년 갱신, 분야별 실장 현황 추적,

동적 정책 관리 체계 구축이 실효성 확보의 전제 조건

- ✦ 이러한 시사점들은 세계 최고 수준의 로봇 도입 밀도와 제조 현장 데이터 기반을 보유한 한국에 특히 시사하는 바가 크며, 우리나라 또한 보유한 강점을 피지컬 AI 시대의 경쟁 자산으로 실질 전환하는 것이 핵심 과제
- 로봇 강국의 현장 기반이 자동으로 피지컬 AI 시대의 경쟁력으로 이어지지 않는다는 일본의 경험은 한국에도 유효한 경고
- 정부는 '26년 2월 발표한 '대한민국 인공지능행동계획'을 통해 '30년 피지컬 AI 세계 1위를 목표로 제시하고, K-휴머노이드 연합·M.AX 얼라이언스·피지컬 AI 글로벌 얼라이언스 등 3대 얼라이언스를 출범시키며 대응 체계를 구축 중
- 일본 전략이 제시하는 ① 현장 데이터 AI-Ready화, ② 공급·수요 일체 설계, ③ 공공수요 기반 초기 시장 창출은 한국의 피지컬 AI 정책 설계에도 유효한 참고 모델

글로벌 로봇산업 정책·산업동향

로봇산업 정책동향

| 2026.04. |

일본 AI 로봇틱스 전략

발행 한국로봇산업진흥원 정책기획실 산업정책팀

문의 김민성 선임연구원(053-210-9938, kms0322@kiria.org)

주소 (41496) 대구광역시 북구 노원로 77

※ 본 보고서의 내용 및 견해는 한국로봇산업진흥원의 공식 입장이 아닙니다.

본 보고서를 인용하실 경우 반드시 원문출처를 명시하여야 합니다.

『로봇산업 정책동향』은 KIRIA 홈페이지(www.kiria.org)를 통해서도 보실 수 있습니다.