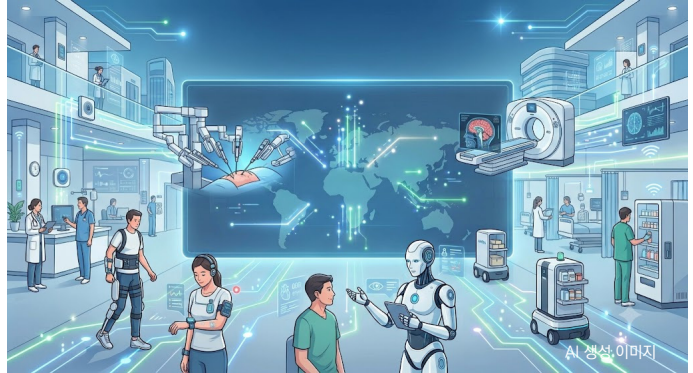


ASTI MARKET INSIGHT

KISTI는 유망 기술 · 제품 정보를 분석하여 중소벤처기업에 인사이트를 제공합니다.

헬스케어 피지컬 AI

(Physical AI in Healthcare)



KISTI 수도권지역혁신국 책임연구원 이도연

Tel: 02-3299-6030 e-mail: dylee@kisti.re.kr

○ KEY FINDING

1. 헬스케어 피지컬 AI 산업은 수술 정밀도 향상, 진단 고도화, 재활 지원 및 환자 돌봄 수요가 복합적으로 맞물리며, 자율 로봇 시스템이 실제 임상 환경에서 의료진과 협업하여 인지 · 판단 · 행동을 수행하는 핵심 특화 산업으로 진화하고 있다. 특히 수술로봇을 중심으로 의료현장 적용과 상용화 기반이 축적되어 있어, 전문 서비스 로봇 분야 중 피지컬 AI의 임상적 · 산업적 확산이 가장 빠르게 진행되는 선도 영역으로 부상하고 있다.
2. 글로벌 시장은 2025년 약 0.90억 달러에서 연평균 57.3% 성장하여 2030년 약 8.65억 달러로 확대될 전망이며, 아시아-태평양이 연평균 60.9%로 가장 빠르게 성장하여 2030년 글로벌 시장의 44.0%를 차지할 것으로 예상된다. 국내 시장 역시 우수한 의료 인프라와 의료기기 제조 기반, 수술 · 재활 로봇에 대한 임상 수요를 동력으로 2025년 약 420만 달러(약 61억 원)에서 2030년 약 4,300만 달러(약 624억 원, 연평균 약 59.0%)로 빠르게 성장할 것으로 추정된다.
3. 기술 측면에서는 멀티모달 파운데이션 모델(Multimodal Foundation Model), 월드모델(World Model), VLA(Vision-Language-Action), 디지털트윈(Digital Twin), 자율 영상진단 AI를 중심으로 발전하고 있으며, 현재 임상 자율성은 대부분 사전 프로그래밍~부분 자율(Level 1~3) 수준이다. 국내에서는 메디인테크, 메디스비, 엔젤로보틱스, 삼성서울병원 등을 중심으로 국가 R&D가 추진되고 있으며, 중소기업은 ① 도메인 특화 의료로봇, ② 임상 데이터 · 디지털트윈 기반 검증, ③ SaMD(Software as a Medical Device, 의료기기 소프트웨어) 및 온디바이스 AI(On-device AI) 분야가 현실적인 진입 영역이다.

1 시장 개요

헬스케어 분야 피지컬 AI(체화 인공지능, Embodied AI)는 자율 로봇 시스템과 AI 기반 기계가 동적인 임상 환경에서 환자와 의료진, 의료기기 및 주변 환경을 지각(perception)하고 상호작용하며 실제 물리적 행동을 수행하는 차세대 융합기술이다. 기존 의료 AI가 영상 · 검사 데이터의 분석과 의사결정 지원에 주로 활용되었다면, 피지컬 AI는 이를 로봇의 이동 · 조작 · 제어

기능과 결합해 환자 케어, 수술 정밀도, 진단, 재활 및 고령자 지원을 고도화한다. 최근에는 멀티모달 대규모언어모델(LLM)과 월드모델, VLA 모델을 로봇의 '두뇌'로 삼아 시각·음성·센서 정보를 통합하고, 지각-작동-계획-기억을 통합하는 방향으로 진화하고 있다. 적용은 투약 전달·환자 모니터링·이동 보조 같은 일상 업무(예: 병원물류로봇 Moxi, 응대 휴머노이드 Pepper)부터 로봇 보조 수술·인지 재활 같은 고난도 임상까지 확산되며, 산업 자동화와 달리 전량 전문 서비스 로봇으로 분류된다. 응용은 크게 ① 수술·중재 로봇(복강경·내시경·미세수술), ② 재활·보조 로봇(웨어러블·외골격), ③ 진단·영상 자동화(초음파·X-ray), ④ 병원 서비스·물류(투약·검체 배송·소독), ⑤ 보조·돌봄 로봇(로봇의수·고령자 돌봄)으로 나뉜다.

핵심 기술로는 컴퓨터비전, 멀티모달 센서퓨전, 정밀 제어, 촉각·힘 센싱, 월드모델, 디지털트윈 및 시뮬레이션 기반 학습이 있으며, 로봇기업과 AI 반도체·클라우드·시뮬레이션 기업 간 협업을 통해 임상 지능이 빠르게 고도화되고 있다. 2026년 3월 CMR Surgical은 NVIDIA Physical AI 이니셔티브와 협력해 Versius 수술 데이터 약 500시간을 Open-H 데이터셋에 제공, 헬스케어 로보틱스용 VLA(비전-언어-행동) 모델 개발을 지원했다. 시뮬레이션·디지털트윈 통합도 가속되어 2025년 10월 Johnson & Johnson MedTech는 비뇨기 MONARCH 플랫폼에 NVIDIA Isaac 기반 시뮬레이션을 도입했고, NVIDIA와 GE HealthCare는 X-ray·초음파의 환자 배치·스캔·품질검사를 자동화하는 자율 진단영상을 개발 중이다. 이는 전 세계 인구의 약 3분의 2가 초음파·X-ray에 접근하지 못하는 의료 접근성 문제 해소를 지향한다. 이와 같이 시장을 주도하는 수술·중재 로봇은 의료진의 손 떨림 보정, 정밀 조작, 최소침습수술을 지원하고, 향후 멀티모달 정보를 기반으로 봉합·주입·조직 식별을 부분 자율화하는 방향으로 발전하고 있다. 재활·보조 로봇은 근전도·관절각도·보행 패턴을 분석해 환자별 운동 강도와 동작을 조정하며, 진단·영상 로봇은 초음파 프로브 조작과 X-ray 촬영 과정의 표준화·자동화를 통해 의료 접근성과 진단 일관성을 높인다. 병원 서비스·물류 로봇은 의약품·검체·물품 배송과 소독, 병실 순회 업무를 자동화해 의료진의 비임상 업무를 경감하며, 돌봄 로봇은 고령자와 거동이 불편한 환자의 이동·일상생활·정서적 상호작용을 지원한다.

다만 현재 임상 자율성은 대부분 사전 프로그램을 수행하는 Level 1에서 특정 조건에서 부분 자율적으로 작동하는 Level 3 수준에 머물러 있으며, 실시간 임상 판단과 해부학적 변이를 스스로 인식·대응하는 Level 4~5에는 이르지 못하고 있다. 결과적으로 헬스케어 피지컬 AI는 로보틱스·임상의학·AI 인프라가 결합한 고난도 융복합 분야로, 수술로봇 중심의 상용화 기반 위에 자율 영상진단·재활·병원자동화로 응용이 확장되고 있다. 그러나 임상 안전·유효성 검증, 인허가(SaMD/의료기기), 실환경-시뮬레이션(sim-to-real) 격차, 표준 벤치마크 부재가 본격 확산의 관건이다.

2 정책 및 규제 현황

국내 헬스케어 피지컬 AI의 핵심 규제 기반은 2025년 1월 시행된 「디지털의료제품법」이다. 이 법은 인공지능·로봇·VR/AR 등 디지털기술이 적용된 의료기기를 소프트웨어 중심성과 빠른 변경주기에 맞춰 개발부터 시판 후까지 전주기로 관리하도록 체계화했다. 식품의약품안전처는 「생성형 인공지능 의료기기 허가·심사 가이드라인」(2025.1)을 통해 데이터 편향, 성능·정확성, 윤리적 쟁점, 사용자 고지 등 AI 특유의 평가 요건을 평가 기준에 반영했다. 또한 2026년 1월 시행된 「인공지능 기본법」은 의료기기·디지털의료기기에 적용되는 AI를 '고영향 인공지능'으로 분류해 안전성·신뢰성 확보와 설명·고지, 위험관리 등의 의무를 부과한다. 이에 따라 AI 기반 수술·재활 로봇과 의료기기 소프트웨어(SaMD)는 「디지털의료제품법」상 품목허가·임상평가·변경관리와 「인공지능 기본법」상 고영향 AI 의무를 함께 적용받는다. 산업 진흥 측면에서는 산업통상자원부 「제4차 지능형로봇 기본계획(2024~2028)」이 2030년까지 민간 합동 3조 원 이상 투자와 51개 규제 개선을 제시하고, 원격진료·재활·돌봄 로봇 등 의료·복지 분야의 로봇 개발과 실증을 확대하고 있다. 보건복지부 역시 AI 기반 수술로봇 이노베이션 랩, 의료 AI·바이오헬스 R&D, 시장 즉시진입 의료기술 및 혁신의료기기 신속 진입 제도 등을 통해 임상 실증과 초기 시장 진입을 지원하고 있다. 다만 국내 의료로봇은 식품의약품안전처 품목허가 이후에도 신의료기술평가, 건강보험 등재, 급여 여부 결정, 수가 산정 및 사후 관리로 이어지는 다단계 심사 절차, 이른바 '겹규제'가 상용화의 주요 병목으로 지적된다.

글로벌 차원에서는 미국 FDA가 AI·ML 기반 의료기기의 사전결정 변경관리계획(PCCP) 최종 가이드를 마련했고, EU는 「AI Act」를 통해 의료기기 AI를 ‘고위험 인공지능’으로 분류해 데이터 거버넌스, 위험관리, 학습데이터 품질, 기술문서화, 기록 유지, 투명성 및 인간 감독 등 추가 요건을 부과하고 있다. 결국 헬스케어 피지컬 AI 확산은 기술 성능뿐 아니라 임상 안전성·유효성 검증, 인허가·건강보험 수가 대응, AI 모델의 지속적 변경관리, 데이터 편향·설명 책임 및 사고 책임체계를 종합적으로 구축할 수 있는지에 좌우될 전망이다.

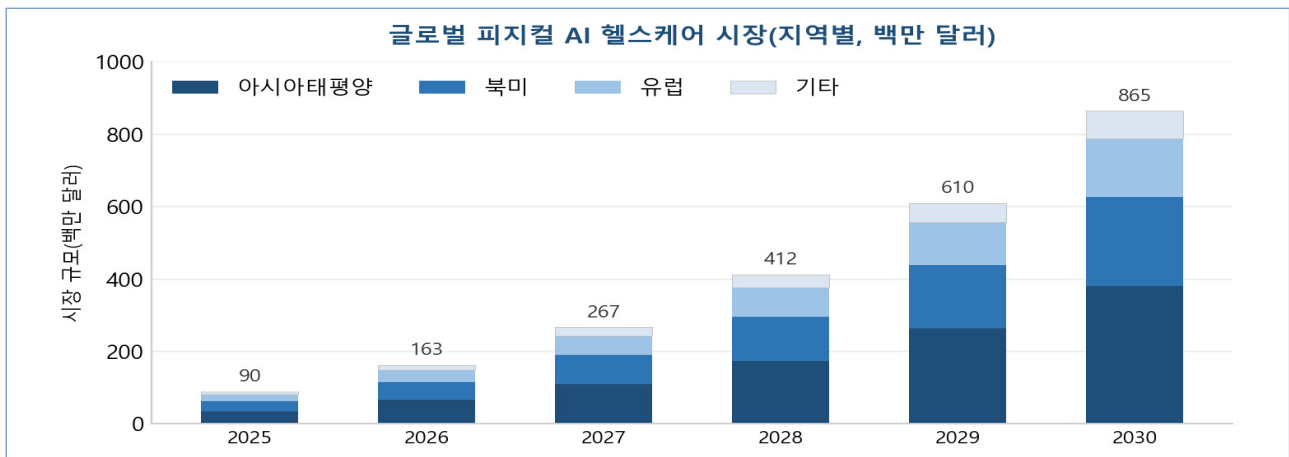
3 시장 동향

◆ 시장 규모 및 전망

글로벌 피지컬 AI 헬스케어 시장은 수술 정밀도·진단 자동화·재활 지원·고령자 돌봄 수요를 배경으로 2025년 약 0.90억 달러(89.7백만 달러)에서 연평균 57.3%로 성장해 2030년 약 8.65억 달러(865.1백만 달러)에 이를 전망이다. 이는 같은 기간 피지컬 AI 전체 시장이 약 8.88억 달러에서 80.44억 달러로 연평균 55.4% 성장하는 것보다 높은 수준으로, 헬스케어가 산업 자동화와 함께 초기 피지컬 AI 시장을 주도하는 핵심 특화 산업임을 보여준다. 특히 헬스케어 분야는 수술로봇을 중심으로 이미 의료현장 적용과 상용화 기반이 형성되어 있다는 점에서 다른 응용 분야보다 시장 확산 가능성이 높으며, 로봇 유형별로는 산업용·개인용 로봇이 아닌 전문 서비스 로봇 시장으로 구성된다. 지역별로는 아시아-태평양이 2025년 약 0.35억에서 2030년 약 3.81억 달러로 연평균 60.9% 성장하며 최대·최고성장 시장을 형성할 전망이다. 2030년에는 글로벌 시장의 44.0%를 차지하며 시장 중심축으로 부상하며, 북미(2025년 약 0.28억→2030년 약 2.45억, 연평균 성장률 54.7%)·유럽(2025년 약 0.19억→2030년 약 1.63억, 연평균 성장률 53.6%)이 뒤를 잇는다. 시장 성장을 견인하는 핵심 동력은 ① 수술로봇·VLA 기반 의료로봇의 임상 적용 확대, ② 자율 영상진단을 통한 의료 접근성 개선, ③ 고령화에 따른 재활·돌봄 및 병원자동화 수요 증가이다. 또한 시뮬레이션·디지털트윈(NVIDIA Isaac)과 대규모 임상 로봇 데이터셋(Open-H 등)의 확산은 모델 학습·안전성 검증을 가속하며 상용화를 앞당기고 있다.

국내 헬스케어 피지컬 AI 시장은 2025년 약 4.2백만 달러(약 61억 원)에서 연평균 약 59.0% 성장하여 2030년 약 43.0백만 달러(약 624억 원) 규모로 확대될 것으로 추정된다. 한국은 우수한 의료 인프라·의료기기 제조기반과 수술·재활 로봇 임상 수요를 보유하고 있으며, 정부의 의료 AI·로봇 R&D와 병원 실증 지원을 토대로 빠르게 성장할 전망이다.

그림 1 글로벌 피지컬 AI 헬스케어 시장 규모(지역별, 2025-2030)



출처: Physical AI Market – Global Forecast to 2032, 2026.04., Markets and Markets 재가공.

표 1 국내 산업 자동화 피지컬 AI 시장 규모 및 전망(2025-2030)

(단위: USD Million)

활용 분야	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	CAGR (2025-30)
북미	27.7	49.5	79.9	121.2	176.1	245.1	54.7%
유럽	19.0	33.7	54.0	81.5	117.5	162.6	53.6%
아시아태평양	35.3	65.6	110.1	173.8	262.9	381.0	60.9%
기 타	7.7	14.0	23.2	36.0	53.6	76.5	58.3%
종합	89.7	162.8	267.1	412.5	610.1	865.1	57.3%
대한민국	4.2	7.8	12.9	20.1	30.0	43.0	59.0%

출처: Physical AI Market – Global Forecast to 2032, 2026.04., Markets and Markets 기반 재가공

주: 대한민국은 아시아태평양 헬스케어 시장에 한국 권역 비중(약 11.3~12.0%)으로 추정함. 환율 1,450원/\$ 적용

경쟁 현황

헬스케어 피지컬 AI 글로벌 시장은 Intuitive Surgical(다빈치) · Medtronic(Hugo), J&J MedTech(Ottava · MONARCH), CMR Surgical(Versius) 등 수술 로봇 기업이 임상적용과 상용화를 주도하고 있으며, 이와 함께 NVIDIA(Isaac for Healthcare), GE HealthCare(자율 영상진단) 등 AI 인프라 · 영상기업이 경쟁력을 강화하고 있다. Moon Surgical · Neptune Medical · Xcath 등 신생기업은 소형 수술로봇, 유연 내시경 및 혈관 중재분야에서 시장 진입을 확대하고 있으며, Ansys · Franka · KUKA 등은 시뮬레이션, 로봇 하드웨어 및 정밀제어 기술을 제공하며 산업 생태계를 형성하고 있다. 국내에서는 큐렉소 · 미래컴퍼니(수술로봇), 엔젤로보틱스(재활 · 웨어러블), 메디인테크 · 리브스메드(내시경 · 복강경) 등이 기술개발과 사업화를 추진하고 있다. 2026년 기준 헬스케어 영역 주요 국가 R&D과제로는 메디인테크 ‘로봇 내시경 플랫폼’(정부 25.5억), 메디스비 ‘관절 원격재활 AX’(24.1억), 엔젤로보틱스 ‘웨어러블 로봇 개인화 · 정밀진단’(19.3억), 삼성서울병원 ‘수술로봇 임상활용 랩’(16.0억), 삼성메디슨 ‘POCUS 온디바이스 초음파 AI’(7.5억) 등이 추진되고 있다(표 2).

결과적으로 글로벌 기업이 수술로봇 플랫폼 · 임상 레퍼런스 · 병원 네트워크 및 시뮬레이션 생태계로 고부가가치 시장을 선점하고 있는 반면, 국내 중소기업은 ① 수술 · 재활 · 보조 로봇의 도메인 특화, ② 임상 데이터 · 디지털트윈 기반 검증 · 합성데이터, ③ 온디바이스 AI · SaMD에서 차별화 여지가 크다. 특히 제한된 임상 데이터를 보완할 수 있는 시뮬레이션 기반 학습 · 검증체계를 구축하고, 의료기관과의 공동 실증을 통해 안전성 · 유효성 근거를 조기에 확보하는 것이 중요하며, 식품의약품안전처 인허가, 혁신의료기기 지정, 신의료기술평가 및 건강보험 수가 진입에 필요한 임상 레퍼런스를 선제적으로 확보하는 역량이 국내 기업의 시장 안착과 경쟁력 확보를 좌우할 핵심 요인이 될 것이다.

표 2 국내 주요 헬스케어 피지컬 AI 관련 주요 국가 R&D 과제 (2026년, 정부투자연구비 기준)

수행 기관	기술 방식	정부/민간R&D	총 R&D 기간
메디인테크	AI 자율 조향 · 초정밀 술기 자동화 로봇 내시경 플랫폼	25.5억/3.3억	2026-31
메디스비	상 · 하지 관절 Physical AI · 원격 재활 지능형 멀티모달 시스템	24.1억/10.3억	2026-27
엔젤로보틱스	AI 웨어러블 로봇 개인화 및 정밀건강 진단 서비스	19.3억/8.3억	2026-27
삼성서울병원	지능형 수술 로봇 연구 및 임상 활용 가속화 지원 랩	16.0억/3.0억	2026-30
삼성메디슨	응급 · 중환자 POCUS용 온디바이스 실시간 초음파 AI	7.5억/1.0억	2026-30

출처: Physical AI Market – Global Forecast to 2032, 2026.04., M&M 및 NTIS 2026년 기준 피지컬 AI 관련 국가 과제 정보 재가공

4 인사이트

헬스케어 피지컬 AI 시장은 수술로봇의 상용화 기반, 고령화와 의료인력 부족, 의료 접근성 개선 수요가 복합적으로 맞물리며 초기 실증 단계를 넘어 구조적 성장 국면에 본격적으로 진입하고 있다. 글로벌 시장은 2030년까지 연평균 약 57%로 성장해 약 10배 규모로 확대될 전망이며, VLA 기반 의료로봇 · 시뮬레이션 · 디지털트윈 기술 발전을 토대로 자율 수술 · 진단 · 재활 · 돌봄 및 병원 운영 자동화로 응용 범위가 빠르게 확장되고 있다. 그러나 현 시점의 임상 자율성은 대부분 사전 프로그래밍 또는 부분 자율 수준에 머물러 있으며, 임상 안전성 · 유효성 검증, 의료기기 인허가, 실환경-시뮬레이션(sim-to-real) 격차, 표준화된 성능평가와 벤치마크 부재가 본격적인 시장 확산의 주요 제약으로 작용하고 있다. 따라서 단기적으로는 수술 보조 · 재활 · 병원 물류 등 임상 적용성과 사업성이 검증된 응용 분야가 시장을 견인하고, 자율 영상진단 · 반자율 수술은 합성데이터 · 디지털트윈 기반 가상검증과 다기관 임상 및 단계적 인허가를 거쳐 점진적으로(Level 3→ Level 4) 고도화될 전망이다.

국내 중소기업 관점에서 범용 수술로봇 플랫폼과 대규모 AI 인프라는 글로벌 기업이 선점하고 있으므로 직접적인 플랫폼 경쟁보다는 ① 수술 · 재활 · 보조 로봇의 도메인 특화(부분 자율 · 특정 술기), ② 임상 데이터 · 디지털트윈 기반 성능 검증 · 합성데이터 생성 및 가상 임상시험, ③ 온디바이스 AI · SaMD에서의 차별화 전략이 현실적이다. 특히 「제4차 지능형로봇 기본계획」, 보건복지부 의료 R&D · 병원 실증과 연계해 임상 레퍼런스를 축적하고 식품의약품안전처 인허가와 신의료기술평가 · 건강보험 수가 진입에 필요한 근거를 조기에 확보하는 전략이 필수적이다. 궁극적으로 개별 의료로봇이나 AI 기능 디바이스 경쟁을 넘어, 수술-진단-재활-병원운영을 아우르는 임상 워크플로 통합 솔루션과 데이터 · 시뮬레이션 자산을 결합한 포지셔닝이 중장기 경쟁력의 핵심이 될 것이다. 동시에 임상 안전 · 표준 · 인허가 · 수가와 함께 인간 존엄 · 형평성 등 윤리적 설계 대응과 전문인력 확보를 병행해야 한다.

참고문헌

- 1 Physical AI Market - Global Forecast to 2032, 2026.04, Markets and Markets
 - 2 디지털의료제품법(2025.1 시행) 및 「생성형 인공지능 의료기기 허가 · 심사 가이드라인」(2025.1), 식품의약품안전처
 - 3 인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법(AI 기본법, 2026.1 시행), 2025, 과학기술정보통신부
 - 4 제4차 지능형로봇 기본계획(2024~2028), 2024, 산업통상자원부 / 의료AI · 바이오헬스 R&D 투자계획(AI 수술로봇 이노베이션 랩 등), 2025, 보건복지부
 - 5 U.S. FDA, Marketing Submission Recommendations for a PCCP for AI-Enabled Device Software Functions, 2025. / EU AI Act & MDR(MDCG) 의료기기 AI 지침, 2025
- ※ 이 외 각 사 공식 홈페이지, 기업 보고서, 관련 웹사이트 등 다수 참조