

2026

# 의료 AI 유망 분야별 기술, 시장 트렌드와 주요 기업별 사업 전략

*Medical AI*



# 1. 의료 시 유망 분야별 연구 개발 동향과 향후 과제

## 1. 의료 산업 트렌드와 최근 이슈

### 1-1. 의료기기 · (디지털)헬스케어 산업 트렌드와 최근 이슈

- 2024년과 2025년은 글로벌 의료기기 및 헬스케어 산업이 본격적인 임계점을 넘어 실질적인 상용화와 규제 정립의 시대로 진입하는 중요한 전환점이다. 고령화라는 구조적 변화와 인공지능(AI)이라는 파괴적 기술의 등장으로 기존의 의료 시스템을 근본적으로 재편하고 있으며, 이는 글로벌 시장뿐만 아니라 국내 시장에도 혁신의 흐름을 만들어내고 있다.

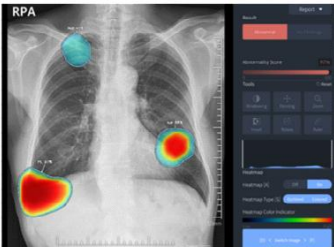


#### 1) 개요

- 의료기기 · 헬스케어는 진단 · 치료 · 예방 · 모니터링 · 의료기기 · 체외진단 · 소프트웨어의료기기(SaMD) · DTx와 유망 분야별 헬스케어 기반 건강관리 서비스를 포함한 의료 · 헬스케어 기술 · 서비스의 융합을 통해 환자 중심의 맞춤형 서비스를 제공한다.
  - 기존 기기 성능을 향상시키는 소프트웨어 · 데이터 · 연결성을 기반으로 환자 상태를 지속 모니터링하고 맞춤형 제시는 차세대 통합 의료 기술로 진화하고 있다.
  - 센서 · 이미징 · 바이오센서 분석이 결합되며, 임상 현장 · 가정 · 지역 기반 서비스로 확대되고 가능한 데이터 기반 의료서비스 플랫폼 형태로 발전하고 있다.
- DTx(Digital Therapeutics)는 직접 진단 · 치료를 수행하며, 알고리즘 · 임상데이터 · 모니터링을 맞춤형 치료를 제공하는 기술이다.
  - DTx는 데이터 기반 알고리즘을 통해 질환 증상 개선 · 행동 중재 · 만성질환 관리를 지원하며, 맞춤형 방식의 치료 · 예후 관리 모델을 구현한다.
  - SaMD(Software as a Medical Device)는 영상 · 생체신호 · 병력 기반 분석으로 의사결정 지원 및 자동 판독을 수행하며 의료인의 진단 효율성을 향상시킨다.
- 웨어러블 · 모바일 헬스앱 · PHR 서비스는 실시간 센싱 · AI 분석 · 건강기록을 통합해 건강 상태를 지속 · 예측 관리하는 디지털 헬스케어 모델이다.
  - 스마트워치 · 패치 · 모바일 기기에서 수집된 데이터를 분석하여 질환 위험 조기 탐지 · 활동 · 수면 · 생체신호 기반 생활습관 중재를 제공한다.
  - 병원 EMR-PHR-모바일 헬스 데이터를 연계함으로써 환자 스스로 건강을 관리하는 자기관리(Self-care) · 예방 중심 의료 패러다임 구현한다.

I. 의료 AI 유망 분야별 연구 개발 동향과 향후 과제

- 특히 2025년에는 특정 질환에만 적용되던 소규모 모델에서 벗어나, 다양한 데이터 소스를 통합하는 '대규모 다중모달(Multi-modal) 아키텍처'로의 패러다임 전환이 일어나고 있다. 생성형 AI(GenAI)와 다중모달 AI의 결합은 진단의 정확도를 극대화하고 의료진의 생산성을 혁신적으로 개선하고 있다.

<그림 I-3> 의료 현장에서의 AI 활용 분야 및 사례

<p>질병예측, 진단 보조, 치료계획 수립 및 임상 의사결정 지원 등</p>  <p>뷰노, VUNO Med-Chest X-ray</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 흉부 X-ray 영상을 기반으로 결절, 경화, 기흉, 간질성 음영, 흉막삼출 유무 검출</li> <li>• 소견 조합 기반으로 폐렴, 폐결핵 여부 선별</li> </ul> <p>의사를 보조하는 역할</p>	<p>웨어러블 기기 기반 환자 모니터링, 맞춤형 서비스 제공 등</p>  <p>대용제약, 씹크(병상 모니터링 시스템)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 웨어러블 기기를 통해 환자 온도, 호흡수 등 환자 생체 신호를 실시간으로 모니터링</li> <li>• 간호 스테이션에서 24시간 모니터링 가능</li> </ul> <p>환자 관리</p>	<p>환자 스케줄링, EMR 연동, 업무 자동화 등</p>  <p>병원, AI 기반 환자 스케줄링 시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 병원에서 의료진과 환자 간 대화를 자동화하여 예약, 증상 기록, 질병 분류, 요약 생성</li> <li>• 의료보시스템과 연동, EMR에 자동 저장</li> </ul> <p>업무 효율화 및 행정 간소화</p>
--	---	--

자료 : KISTEP, 주요국 의료 AI 시장 예측 체계 (2025.11)

(1) 생성형 AI와 의료 효율성의 극대화

- 2024년과 2025년 글로벌 의료 AI 시장은 디지털 전환을 넘어 인공지능(AI), 특히 생성형 AI(GenAI) 도입을 위한 시도가 본격적으로 확산될 것으로 예상되며, 2025년에 도달한 시기로 기록된다. 과거의 의료 시스템은 주로 데이터 기반이었다면, 현재의 흐름은 시스템 전반을 근본적으로 재설계하는 혁신을 요구하고 있다.

이러한 변화의 중심에는 고령화 사회 진입에 따른 의료 수요 폭증과 의료 인력의 만성 부족 문제가 있다. WHO는 전 지구적 과잉진료 문제를 경고하고 있다. 2050년까지 심혈관 질환, 암, 당뇨와 같은 만성 질환이 세계 사망 원인의 86%를 차지할 것으로 예상되며, 이는 2019년 대비 90% 증가다. 또한 65세 이상 인구 비중이 2075년까지 20.7%에 달할 것으로 예상된다. 이러한 추세에 따라, 의료 서비스의 공급과 수요 사이의 불균형을 해소하기 위한 효율성 개선은 이제 선택이 아닌 생존의 문제가 되었다.

글로벌 의료 AI 시장은 2024년 약 21억 7천만 달러 규모로 추산되었으며, 2033년에는 235억 6천만 달러에 도달하여 연평균 성장률(CAGR) 30.1%를 기록할 것으로 전망된다.

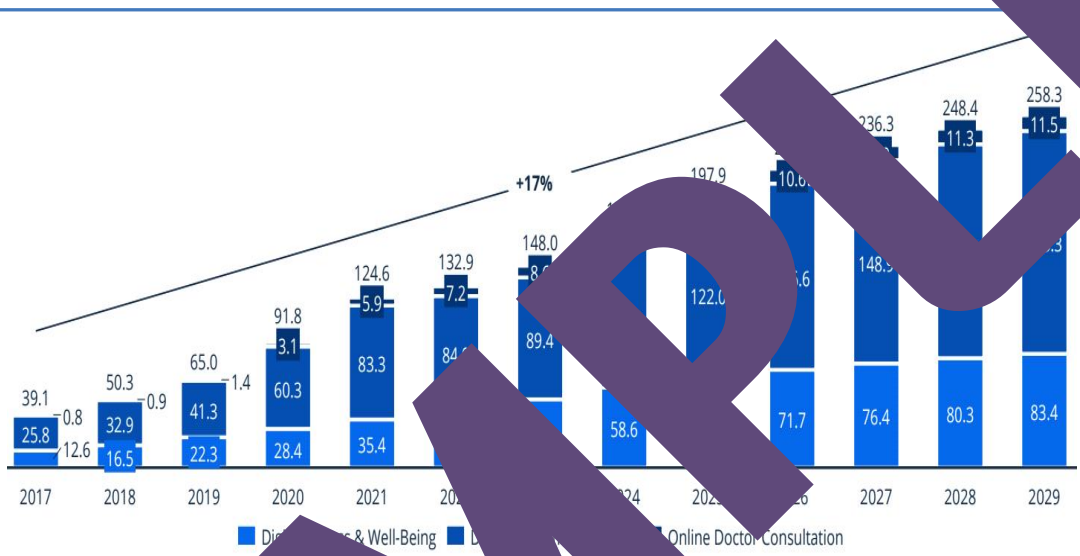
의료 조직의 AI 도입 속도 또한 가속화되어, 생성형 AI를 탐색하거나 도입한 조직의 비율은 2024년 1분기 72%에서 연말 85%까지 상승했다. 이러한 수치는 생성형 AI가 초기 실험 단계를 지나 실질적인 운영 도구로 자리 잡았음을 시사한다.

- 특히 2025년 초 기준으로 의료 보험 지불자와 제공자의 약 70%가 생성형 AI 구현을 적극적으로 추진하고 있으며, 이는 기술에 대한 높은 기대와 실질적인 성과에 기반한 결과이다.<sup>2)</sup>

(2) 글로벌 디지털 헬스케어 시장

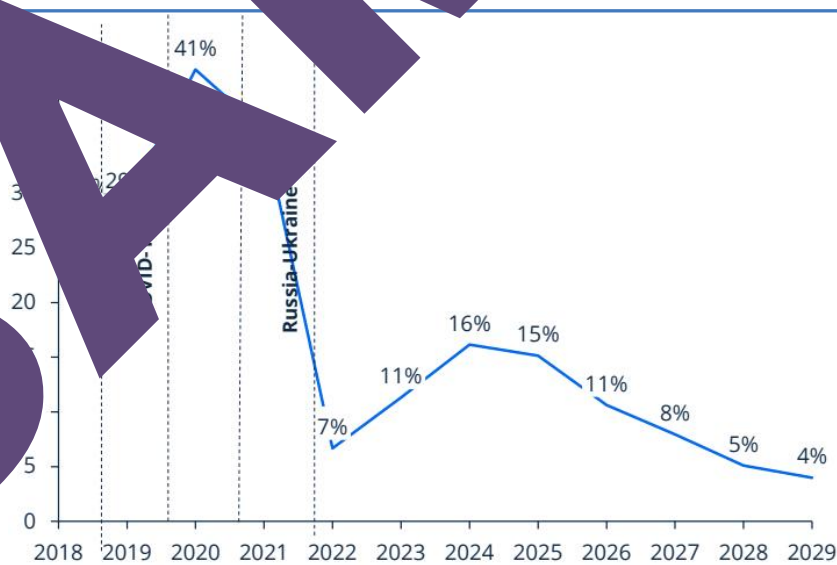
- 전 세계 디지털 헬스케어 매출은 연평균 17% 성장률을 보이며 2029년까지 2,580억 달러를 넘어설 것으로 예측되고 있다.
- 그중 "디지털 치료 및 관리" 분야는 1,633억 달러 규모로 전체대비 63.2%의 절대적인 비중을 차지할 것으로 전망되고 있다.

<그림 I-15> 세계 디지털 헬스케어 매출 전망 (단위: 10억 달러)



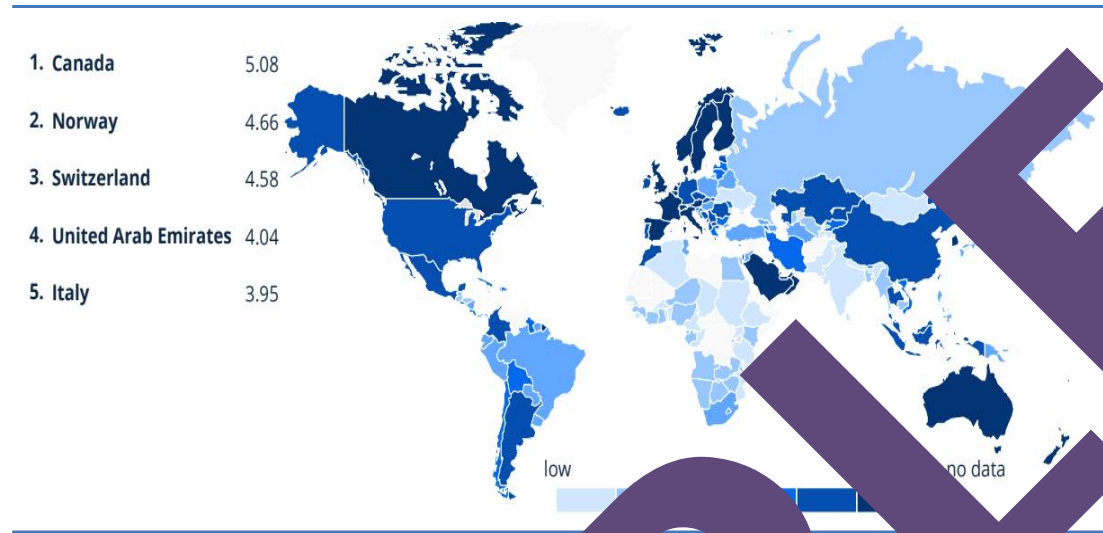
자료 : Statista, Digital Health: Market Data & Analysis, 2025.02

<그림 I-16> 글로벌 디지털 헬스케어 매출 성장률 전망 (단위: %)



자료 : Statista, Digital Health: Market Data & Analysis, 2025.02

<그림 I -43> 주요국별 원격진료 보급률 (2024년 기준)



자료 : Statista, Digital Health: Market Data & Analysis 2025.02

## 1-2. 제약 산업 트렌드와 최근 동향

### 1) 글로벌 의약품 시장 동향과 전망

- 글로벌 의약품 시장은 19년 이후 지속적인 변동성을 완전히 탈피하여 혁신 신약과 고분자 의약품에 새로운 구조적 성장 가도에 진입하고 있다. - 2024년 1조 5,736억 달러에 달하는 글로벌 의약품 시장은 2025년 1조 6,635억 달러로 약 5.7% 성장할 것으로 전망되며, 이러한 확장세는 지속되어 2030년에는 낙관적 시나리오에 따라 2조 3,700억 달러에 도달할 것으로 관측된다. - 글로벌 의약품 시장의 연평균 성장률(CAGR) 7.1%를 상회하는 수준으로, 과거의 완만한 성장에 비해 훨씬 역동적일 것으로 기대된다.
- 이 시기의 성장의 핵심 동력은 단순히 인구 고령화에 따른 수요 증가를 넘어, 기술적 패러다임 전환에서 기인한다. - 과거 고분자 기반의 저분자 의약품이 주도하던 시장 구조는 이제 단일클론항체, 세제 및 유전자 치료제(CGT), 그리고 펩타이드 기반의 고분자 바이오의약품으로 빠르게 전환되고 있다. - 특히 전문의약품(Specialty Medicines)으로 분류되는 고난도 희귀 질환 및 정밀 항암 치료제들이 전체 시장 지출에서 차지하는 비중은 2025년 기준 약 50%에 달하며, 선진국 시장에서는 그 비중이 60%를 상회할 것으로 분석된다.

18) 국가생명공학정책연구센터의 “2025년 글로벌 의약품 시장 현황 및 전망(2025.09)” 자료를 기반으로 하고, 최신 기사나 자료로 보완함.

<표 I -20> 주요 의약품별 시장

주요 블록버스터 의약품	치료 영역	2025년 예상 매출 (십억 달러)	주요 성장 동력
키트루다 (Keytruda)	면역 항암	30	적응증 확장 및 SC 제형 개발
오젠포픽 (Ozempic)	2형 당뇨	22	강력한 혈당 조절 및 심혈관
마운자로 (Mounjaro)	2형 당뇨	20	GLP-1/GIP 이중 작용 사
듀피펜트 (Dupixent)	면역 질환	18	아토피, 천식 등 적응증 확
위고비 (Wegovy)	비만	18	비만 치료 전문 브랜드의 글

자료 : Evaluate, KoreaBio, Frost & Sullivan 자료 종합

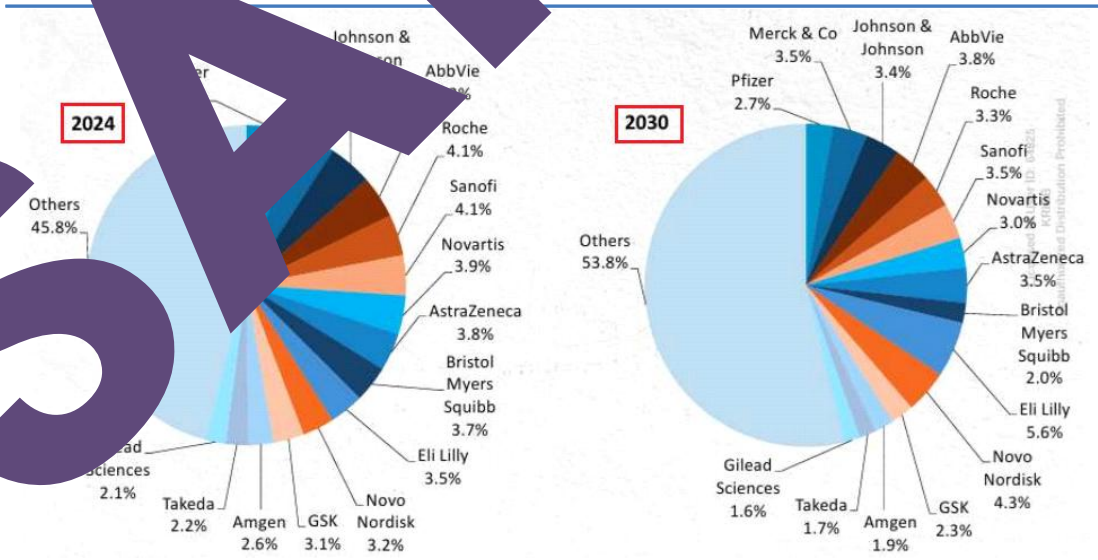
③ 중추 신경계(CNS)와 희귀 질환 영역의 잠재력

- 중추 신경계 분야는 알츠하이머병 치료제의 상용화가 본격화되면서 새로운 성장 기회를 맞이하고 있다.
  - 아밀로이드 표적 항체 치료제인 레카네맴 (canemab)과 다네맴(Donanemab)의 시장 진입은 장기간 정체되어 있던 치매 치료제의 물꼬를 트었으며, 2030년까지 CNS 분야는 전체 의약품 시장 매출의 8.2%를 점유할 것으로 예상된다.
  - 또한 희귀 질환 치료제는 신속 심사 제도(Priority Review, Fast Track)의 혜택을 받으며 신약 개발 기간을 평균 3.5년 단축하는 등 R&D 측면에서 우위를 점하고 있다.

(3) 제약 기업 경쟁 지형의 재편과 글로벌 시장 동향

- 글로벌 제약 시장은 이머징 제약 (Emerging Pharma)의 규모의 경제에서 혁신 바이오텍과의 경쟁을 통해 글로벌 시장으로 이동하고 있다.

<그림 1> 2024-2030년 제약 기업별 매출 전망



자료 : Frost & Sullivan, Global Pharma Industry Prediction, 2025

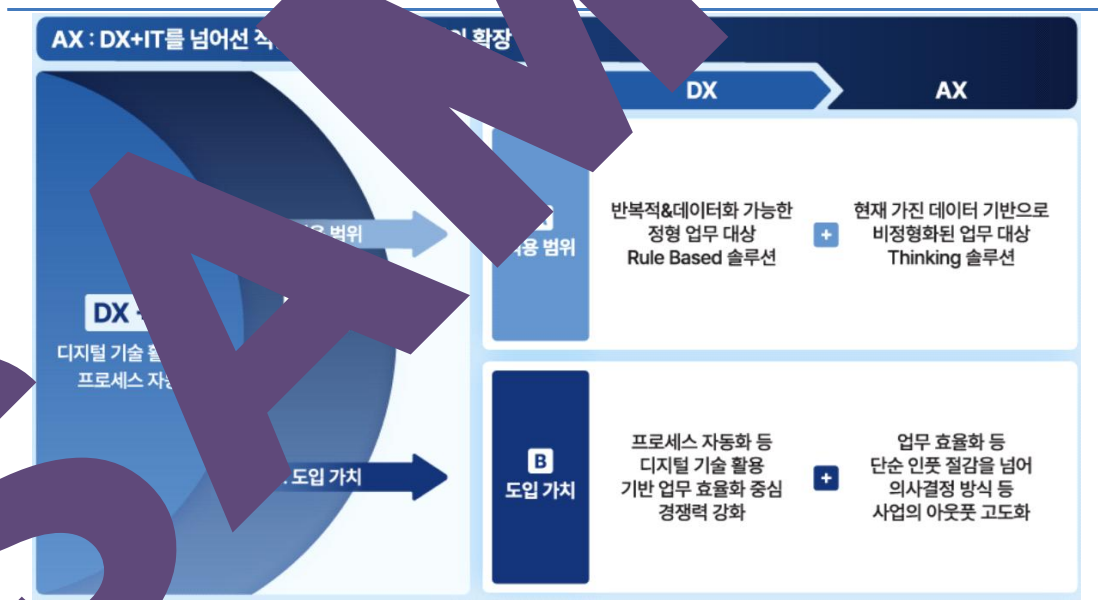
## 2. 인공지능(AI) 기술 개발 동향과 시장 전망

### 2-1. AX(AI 전환) 트렌드와 이슈

#### 1) DX에서 AX(인공지능 전환)으로의 패러다임 변화

- 최근 기업 환경에서 인공지능 전환(AX, AI Transformation)은 단순한 기술 도입을 넘어 기업의 근본적인 운영 방식과 가치 창출 방식을 변화시키는 구조적인 혁신 동력으로 작용한다. AX는 기존의 디지털 전환(DX)을 계승하면서도 새로운 목표를 질적으로 격상시킨다.
- DX가 아날로그 프로세스를 디지털화하고 효율성을 확보하는 데 중점을 두었다면, AX는 이미 디지털화된 프로세스를 AI를 통해 더욱 적극적으로 최적화하는 것을 목표로 한다.<sup>23)</sup>
  - 이는 단순한 운영 효율성과 생산성 향상에 그치지 않고, 완전 새로운 비즈니스 모델과 가치 사슬을 창출하는 단계이다.
  - 시장에서는 CES 2024를 기점으로 AI가 인류의 모든 측면을 개선하는 메가트렌드로 선언되었으며, 현재를 'AI 시대'로 부각시키는 인식이 확산하고 있다.

<그림 I-52> AX 전환의 범위와 도입 가치



자료 : BCG Analysis 자료를 KT재구성

- 이러한 AX의 목표가 '새로운 비즈니스 모델 창출'이라는 점에서, AI 전략은 더 이상 IT 부서나 기술팀의 과제로만 머물러서는 안 된다.

23) <https://enterprise.kt.com/bt/dxstory/2959.do>

- HBM4는 12단에 머물던 HBM3와 HBM3E를 넘어 최대 16단 적층을 지원하며, D램 당 용량도 32Gb로 확장되어, 최종적으로는 48GB의 데이터 처리 용량을 제공할 것으로 전망된다.
- HBM 시장은 최신 세대 제품으로의 수요 집중이 뚜렷하다. 구형 HBM2E와 HBM3E의 비중은 급격히 감소할 것으로 예상된다. 이는 AI 기술이 끊임없이 더 높은 성능을 요구하기 때문이며, AI 반도체의 성능을 좌우하는 HBM 역시 최신, 최고 성능 제품만 있으면 시장에서 외면 받을 수밖에 없는 구조이다.
- 이와 같은 시장의 기술 양극화 현상은 HBM 시장에서 기술적 리더십을 확보한 기업에 막대한 이익을 거두고, 후발 주자는 시장 진입에 어려움을 겪는 '승자 독식' 구도를 심화시키고 있다.
- SK하이닉스가 HBM3E 12단 양산으로 시장을 선점하고 엔비디아에 선점적 공급을 하는 상황이 이 현상의 대표적 사례이다. 따라서 HBM 시장 경쟁은 단순 생산 능력 경쟁을 넘어, 차세대 기술을 선제적으로 개발해 시장 우위를 확보해 '선점' 경쟁으로 심화되고 있다.
- HBM4는 엔비디아가 2026년 1세대 출시할 '루빈'에 탑재된다. 삼성전자는 최근 루빈 시제품 칩에 HBM4를 탑재해 우수 성능을 입증했으며, 차세대 제품인 'HBM4' 확대에 투자를 집중한다.

### 2-3. 'CES 2026'에서 주목할 만한 이슈

#### ▣ 인공지능 인프라의 정착과 퍼지 컴퓨팅 시대의 도래

- CES 2026에 가전 전시회(CES)는 인공지능(AI)이 단순한 기술적 실험과 열풍의 단계를 넘어, 실제 산업 인프라로 완전히 정착했음을 선언하는 역사적 분기점이 되었다.
- 전 세계 1,000여 개의 전시업체가 참가하고 260만 평방피트 이상의 전시 공간을 가득 채우는 행사는 AI가 소프트웨어의 영역을 넘어 물리적 실체와 결합하는 '피지컬 AI(Physical AI)'와 스스로 판단하고 실행하는 '에이전틱 AI(Agentic AI)'를 중심으로 산업 생태계가 어떻게 재편되고 있는지를 극명하게 보여주었다.
- 소비자 기술 협회(CTA)는 2026년 미국 소비자 기술 산업 매출이 5,650억 달러에 달할 것으로 전망하며, 이러한 성장의 중심에 인공지능이 있음을 강조했다.
- CES 2026의 2026년의 핵심 테마는 지능형 전환(Intelligent Transformation), 장수(Longevity), 내일의 공학(Engineering Tomorrow)이라는 세 가지 메가트렌드로 요약된다.<sup>39)</sup>

39) <https://siliconangle.com/2026/01/06/connected-ai-ecosystems-thecube-ces2026/>

## 1) 차세대 컴퓨팅 아키텍처와 반도체 패권 경쟁

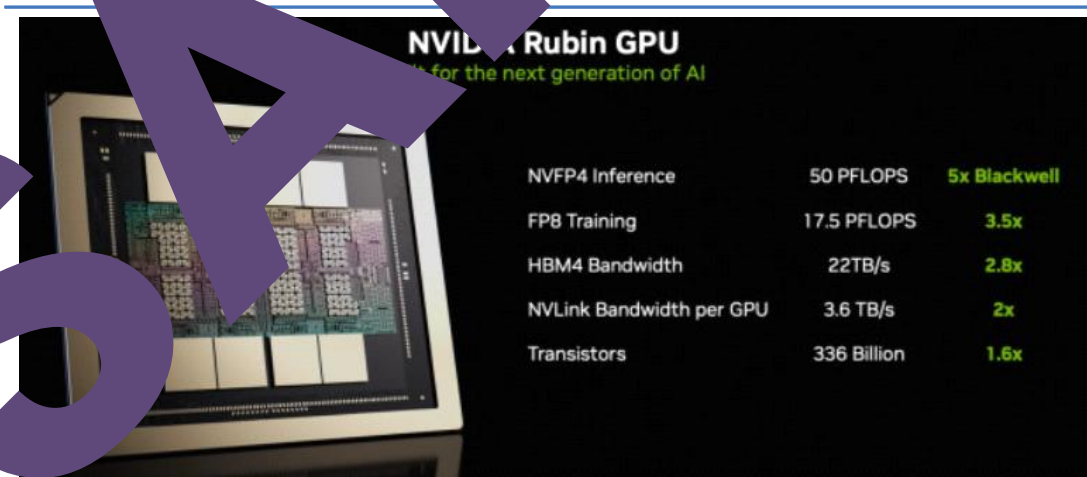
- 인공지능의 폭발적인 수요는 연산 능력을 뒷받침하는 반도체 기술의 근본적인 진화를 강요하고 있다. 엔비디아, AMD, 인텔, 퀄컴 등 글로벌 칩 제조사들은 이제 단순한 칩 생산 성능 경쟁을 넘어 데이터 병목 현상을 해결하는 인프라 최적화와 전력 효율성 확보에 노력을 기울이고 있다.

### (1) 엔비디아의 베라 루빈(Vera Rubin) 플랫폼과 시스템 통합 비전

#### ① 베라 루빈(Vera Rubin) 플랫폼

- 엔비디아의 CEO 젠슨 황은 기초연설을 통해 차세대 데이터 센터 프로세서인 '루빈(Rubin)' 플랫폼이 이미 본격적인 생산 단계에 진입했음을 발표했다.
- 천문학자 베라 루빈의 이름을 딴 이 신규 플랫폼은 4개의 핵심 구성 요소로 구성되며, 특히 베라 CPU 1개와 루빈 GPU 2개를 탑재한 2U 서버를 통해 데이터 센터에서 전작인 블랙웰(Blackwell) 대비 3.5배의 성능을 발휘할 것으로 기대되며, 최대 5배의 전력 효율 향상을 실현했다.
- 엔비디아 루빈 플랫폼은 단일 칩이 아닌 CPU와 GPU를 결합하여 슈퍼컴퓨터를 구성하는 통합 컴퓨팅 아키텍처다. 그래픽처리장치(GPU) 성능만으로는 기존 방식에서 벗어나, 연산·네트워크·보안·스토리지를 아우르는 시스템으로 설계된 것이 특징이다. 대규모 AI 모델을 더 빠르고, 더 적은 비용으로 실행할 수 있는 구조 자체를 다시 짰다.
- 젠슨 황은 인공지능 컴퓨팅 수요가 급증함에 따라 기존 데이터 센터 인프라가 한계에 도달함에 따라, 엔비디아는 전략이 단순한 칩 판매에서 '풀스택 AI 시스템 구축'으로 전환할 것을 시사했다.

<그림 I-6> 288GB 탑재한 루빈 GPU



자료 : 엔비디아

### 3. 의료 AI 유망 분야별 연구 개발 동향과 향후 과제

#### 3-1. AI 진단·예방

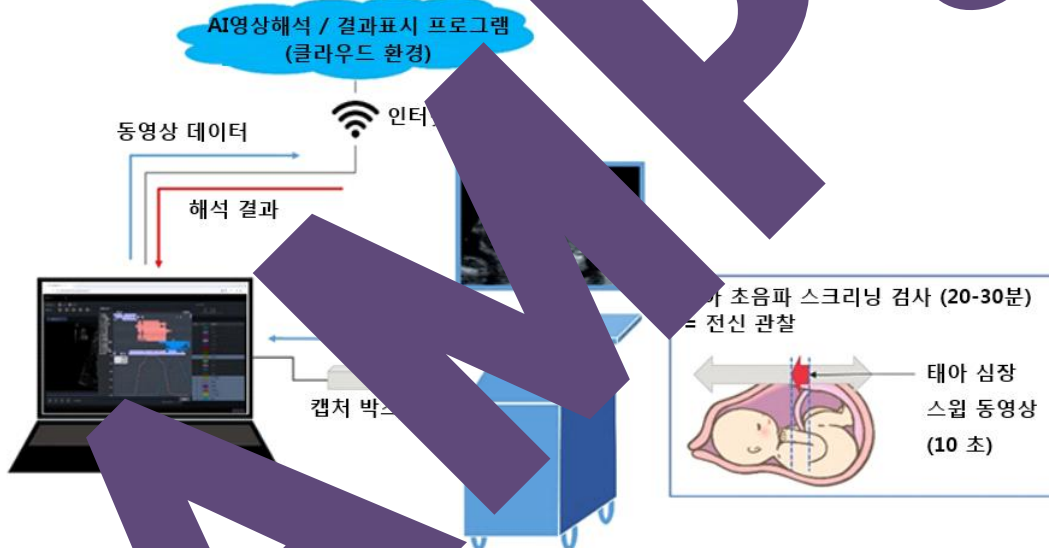
##### 1) 기술 개요

- 연구개발 영역의 정의 의료·헬스케어 분야에서의 인공지능(Artificial Intelligence) 도입은 진단 지원, 치료 방침 결정, 질환 발병/예후 예측, 환자와의 커뮤니케이션 업무 효율화 등 다방면에서 혁신을 가져오고 있다. 본 보고서의 주요 연구 영역은 의료·헬스케어 분야에서 AI 기술을 활용한 새로운 기술의 확립 및 사회적 적용을 위한 포괄적인 검증을 추진하는 영역이다.
- 최근 초고령 사회를 맞이하면서 고액의 의료비를 부담하는 기성세대에게 만성질환의 징후를 포착하여 선제적으로 개입하여 의료로 가는 니즈가 높아지고 있다.
  - 방대하고 다양한 건강·의료 데이터를 분석 기술을 사용하여 통합적으로 해석함으로써 진단 정밀도의 향상이나 질환 조기 발견, 예방을 가능케 하며, 예견적·선제적인 의료·헬스케어 실현에 크게 공헌할 것으로 기대된다.
  - 전문의의 편재나 휴먼 에러의 감소 등에 대한 기대와 함께 종사자의 부담 경감 등으로도 이어져 지역 의료의 질 향상을 위한 현장의 지원·충성 확보에도 기여한다.
  - AI 기술의 도입으로 업무 효율화나 비용 절감에 의해 의료비 삭감에도 공헌하고 의료 코스트 삭감에 공헌하는 등 사회적 기대도 큰 의미를 가진 영역이다.
- 최근 의료·헬스케어 분야에 대한 진전은 눈부시며, 기술 개발과 사회 적용이 급속히 진행되고 있다.
  - 미국은 2023년 2월 시점에 미국(미국, 영국, 프랑스, 독일, 일본, 한국, 인도)에 의해 이미 1,000개를 넘는 AI 의료기기 품목이 허가되었으며, 일본은 2024년 9월 말 시점에 41건이 승인되었다.
  - 한국에서도 2023년 12월 현재 약 180~190개 품목이 허가되었으며, 2025년 한 해 동안 약 200개 품목이 허가될 것으로 예상되며, 의료 소프트웨어의 허가가 가속화되면서 현재는 200개를 상회할 것으로 예상된다.
  - 또한 2024년 들어서 식품의약품안전처가 최근 조직 개편을 통해 '디지털의료제품지원 총괄과'와 '의료인공지능소프트웨어과'를 신설했다. 전담 조직 개설로 인공지능 소프트웨어 의료기기 산업을 집중적으로 지원하겠다는 구상이다.<sup>58)</sup>
- AI가 2017년 구글의 딥러닝 모델인 트랜스포머(Transformer) 등장 이후 ChatGPT로 대표되는 생성형 AI(Generative AI) 기술이 급속히 진보하여 사회 구조에 영향을 주는 수준으로 AI가 사회에 침투하고 있다.
  - 의료·헬스케어 분야에서도 대규모 언어 모델(Large Language Models: LLM)이 의료 기록 요약, 문진 지원, 가상 진단 지원에 응용되기 시작했다.

58) <https://www.hitnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=72763>

- **기술적 특징:** 이 AI 시스템은 태아 심장 초음파 동영상에서 확인해야 할 18개 부위를 물체 검지 기술로 식별한다. 검사자가 놓치기 쉬운 정상 구조물을 색상 틀로 표시하며, 검출 결과를 시계열 바코드와 그래프 형태로 제시한다. 정상 패턴에서 벗어난 증례가 발견될 경우 검사자에게 주의를 환기하는 이상 검지 기능을 갖추고 있다.<sup>62)</sup>
- **연구 성과 및 검증:** 숙련되지 않은 의사 44명과 숙련의 6명을 대상으로 판독 정확도를 실시한 결과, AI 시스템을 병용했을 때 비숙련의 진단 감도(78.4%)와 특이도(95%)가 단독 진단 시보다 유의미하게 향상되었다. 이는 AI가 태아 심장 부위를 높은 정확도로 검출하여 의사의 판단을 효과적으로 보조함을 입증한 것이다.
- **향후 기대:** 효과 이번 AI 시스템은 클라우드 환경에서 제공되어 실시간 진단 보조가 가능하다. 고도의 기술이 필요한 태아 심장 진단의 기술 격차 해소하고, 중증 선천성 심장 질환의 조기 발견 및 치료 계획 수립에 기여할 것으로 보인다. 또한 산부인과 전문의 부족 및 지역 간 의료 격차 문제 해결에도 도움을 줄 것으로 기대된다.

<그림 I-83> 태아 심장 초음파 스크리닝 지원 AI 시스템의 구성 및 이용



[https://www.riken.jp/pr/news/2024/20240906\\_2/index.html](https://www.riken.jp/pr/news/2024/20240906_2/index.html)

### ③ 병리 영상 (63)

병리 영상 분석에 딥러닝 기반 모델을 활용한 병리 영상 해석이 이루어지고 있으며, 병리 영상 분석에 Whole Slide Images: WSIs)을 사용한 높은 정밀도의 임상 등급 예측이나 병리 영상과 임상 노트 데이터를 통합한 진단 지원의 가능성이 제시되었다.

- 디지털 병리는 기존 현미경 관찰 방식을 대체해 병리 슬라이드를 고해상도 스캐너로 촬영, 이를 고차원 이미지 데이터(Whole Slide Image, WSI)로 변환하는 기술이다.

62) [https://www.riken.jp/pr/news/2024/20240906\\_2/index.html](https://www.riken.jp/pr/news/2024/20240906_2/index.html)

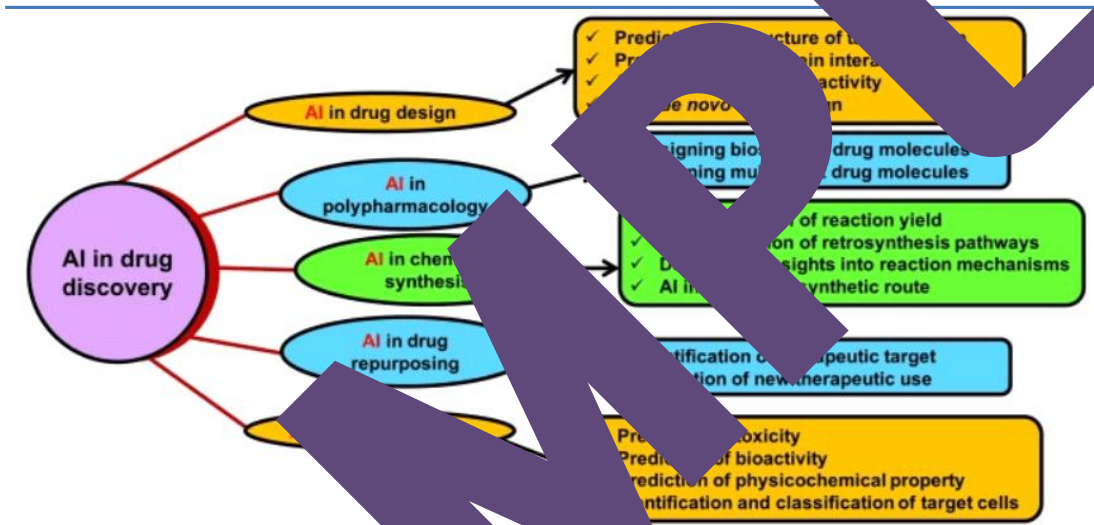
63) [https://techbrew.co.kr/leader\\_9/?bmode=view&idx=168081951](https://techbrew.co.kr/leader_9/?bmode=view&idx=168081951)

### 3-2. AI 신약 개발

#### 1) 기술 개요

- 신약개발 연구의 각 단계(예를 들면, 표적 탐색 및 의약품 후보 분자 최적화)의 효율 향상을 목적으로 넓은 의미의 AI(기계학습뿐만 아니라 기존에 인간이 수행하던 고도의 판단을 컴퓨터가 대체하는 넓은 의미의 기술 및 연구 분야)를 적용하는 것이 가능하며 또한 그러한 요소 기술을 통합하여 신약개발 연구의 존재 자체를 변혁하려는 시도가 가리키는 영역이다.

<그림 I-109> 신약개발 분야에서 AI 활용 사례



자료 : Mak, C. W., Wong, Y. H., & Poon, R. (2023). Artificial intelligence in drug discovery and development. *Drug Discovery and Innovation: Safety and Pharmacokinetic Assays*, 1–38.

- AI는 신약개발을 가속화할 수 있다. 방대한 화합물 데이터베이스에서 유망한 후보 분자를 선별하여 실험 기간의 단축과 비용 절감에 기여한다.
- 구체적으로는 다양한 분자가 체내 표적과 어떻게 상호작용하는지 예측함으로써 신약개발을 가속화한다. 이를 통해 신약을 시장에 투입하기까지의 시간과 비용을 대폭 절감할 수 있다.
- 예측 모델링: AI 알고리즘은 후보 약의 유효성과 안전성을 예측할 수 있다.
- 가상 스크리닝: AI를 사용한 하이 처리량 스크리닝을 통해 대규모 화학 라이브러리에서 유망한 화합물을 신속하게 식별할 수 있다.
- 신약개발 분야별 AI 활용 방법은 아래와 같다.<sup>92)</sup>

92) KAIST : HYPER LAB, AI 신약 개발의 동향과 미래, 2024.07.23

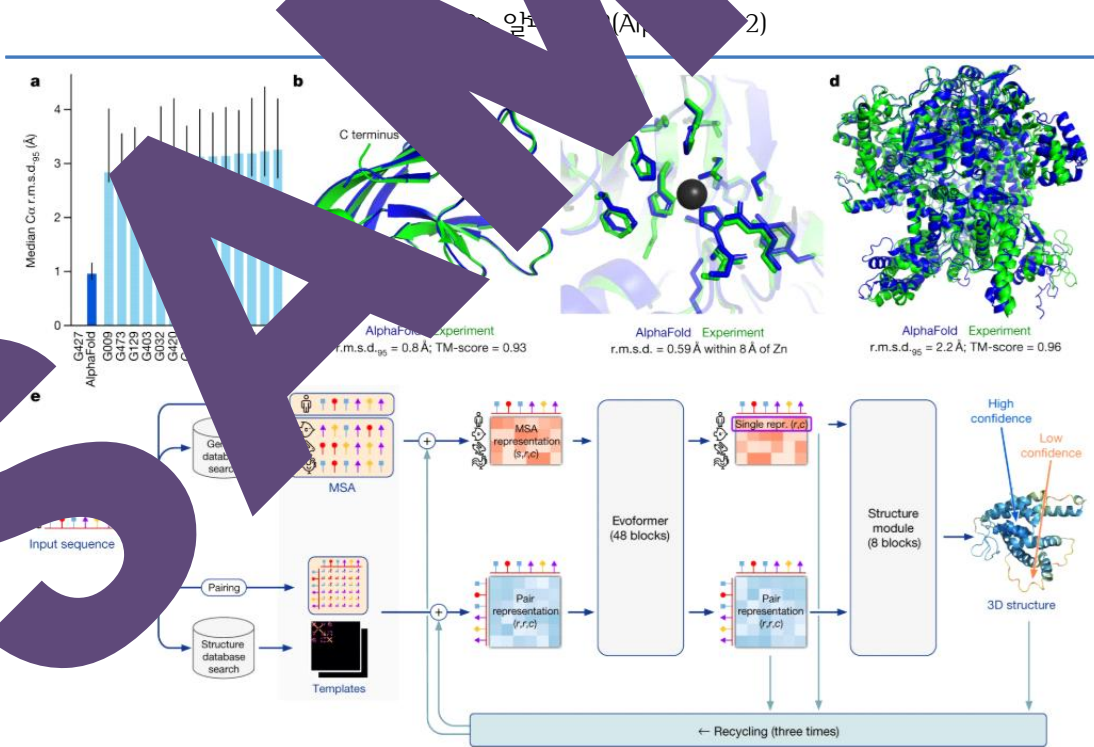
- 그러나 최근 AI 기술(기계학습 · 딥러닝)의 진전에 따라 상황은 크게 바뀌고 있다. AI는 고도의 알고리즘을 통해 신약 개발 프로세스 전체를 효율화 · 최적화하고 신약 개발의 가능성을 비약적으로 넓히고 있다.

(1) 단백질의 입체 구조 예측

- 특히 단백질의 입체 구조 예측에서 AI는 획기적인 성과를 거두었다.
  - DeepMind社의 AlphaFold2나 Baker 등에 의한 RoseTTAFold로 대표되는 딥러닝의 의해, 복잡한 단백질의 3차원 구조를 수 분에서 수 시간 만에 고정밀도로 예측할 수 있게 되었고, 그동안 오랫동안 도전해 온 난제 해결의 실마리가 될 일거에 대량으로 제시될 수 있게 되었다.
  - 이와 같은 획기적인 성과로 인해 기존에는 긴 시간과 막대한 비용이 소요되었던 타겟 단백질의 구조 해석이 비약적으로 가속화되었고, 신약 개발자들은 즉각적인 후보 탐색에 활용할 수 있게 되었다.

■ 알파폴드2(AlphaFold 2)

- 단백질 구조 예측 대회인 CASP15에서 다른 방법들에 비해 압도적인 차이로 제치고 1위를 차지했으며, 대다수의 사례에서 1Å 이하의 오차를 통해 실험 결과와 유사한 수준인 0.96Å(앙스트롬) 이내의 오차로 구조를 예측하는 데 성공했다. 이는 기존의 계산 기반 방식으로는 불가능했던 수준의 정확도로, 구상 단백질의 패러다임을 바꾼 것으로 평가받는다.



자료 : <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03819-2/figures/1>

### 3-3. 에이전틱 AI

#### 1) 에이전틱 AI 개요

##### (1) 개념

- 일반적으로 에이전틱(Agentic) AI란 인간에 의한 직접적인 개입이 한정되거나 또는 전혀 없는 상태에서 특정 목표를 달성하기 위해 자율적인 의사결정과 행동 수행 능력을 갖춘 AI 시스템을 말한다<sup>102)</sup>.

<그림 I-134> 에이전틱(Agentic) AI의 주요 특징



www.pwc.com

- **자율성(Autonomy):** 에이전틱(Agentic) AI 시스템은 독립적으로 작동하며 프로그래밍, 학습, 환경 변화에 대한 판단 기반으로 의사결정을 할 수 있다.
- **목적 지향 행동(Goal-oriented behaviour):** 이러한 AI 에이전트는 특정 목표를 추구하고 최적의 성과를 얻기 위해 행동을 최적화하도록 설계되었다.
- **환경 상호 작용(Environment interaction):** 에이전틱(Agentic) AI는 주위와 상호작용하여 변화를 감지하고 그에 따라 전략을 적응시킨다.
- **학습 능력(Learning capability):** 많은 에이전틱(Agentic) AI 시스템은 시간이 지남에 따라 성능을 향상시키기 위해 기계학습 및 강화학습 기법을 채택하고 있다.
- **워크플로우 최적화(Workflow optimisation):** 에이전틱(Agentic) AI 에이전트는 언어의 이해와 추론, 계획, 의사결정을 통합함으로써 워크플로우와 비즈니스 프로세스를 향상시킨다. 여기에는 자원 할당의 최적화, 커뮤니케이션 및 협업 개선, 자동화 기회의 식별이 포함된다.

102) <https://aisera.com/blog/agent-ai/>

③ 고도의 자율성과 실시간 대화(2020년대~현재)

- 고급 자율성: 에이전트는 독립적으로 작동하고, 자체 목표를 합리화하고 설정하며, 이러한 목표를 달성하기 위한 여정을 개발하고, 여러 정보원 또는 합성 데이터 세트에 접근하여 데이터를 활용하여 지속적인 인간 개입 없이 중립적인 입장에서 의사결정을 할 수 있다.
  - 다중 에이전틱(Agentic) 오케스트레이션 시스템에서 에이전트의 첫 번째 세트는 다양한 행동 패턴을 모방하는 데 초점을 맞추고 있다(예: Chat GPT-4o). 즉, 솔루션 접근방식에 대해 신속하게 사고한다. 다른 한편으로 에이전트의 두 번째 세트는 검증된 솔루션을 찾기 위해 느린 추론에 초점을 맞추어 검증된 솔루션을 추천하는데 중점을 둔다(예: Chat GPT-1o)<sup>104)</sup>.
  - 빠른 사고와 저속 추론을 결합함으로써 에이전트는 실시간으로 문제를 처리하고 최적의 의사결정을 할 수 있다. 이는 자율주행차, 스마트 팩토리, 개인 서비스, 임의 미션 크리티컬 비즈니스 프로세스 등의 용도에 필수적이며, 특히 생성형 AI(Generative AI)는 역동적이고 복잡한 현실 세계 환경에서 특히 강력하다.
- 윤리적이고 책임 있는 AI 제어를 위한 내재적 안전: 상호작용: 능력 향상에 따라 편향성, 투명성, 설명책임 등 고려해야 할 사항이 증가한다. 에이전틱(Agentic) 시스템을 윤리적이고 책임감 있게 작동하도록 하는 데도 중점을 두고 있다.

2) 의료, 헬스케어 분야에서의 에이전틱 AI 기술의 적용 사례(105)106)107)108)109)110)111)112)

(1) 생성형 AI의 도입

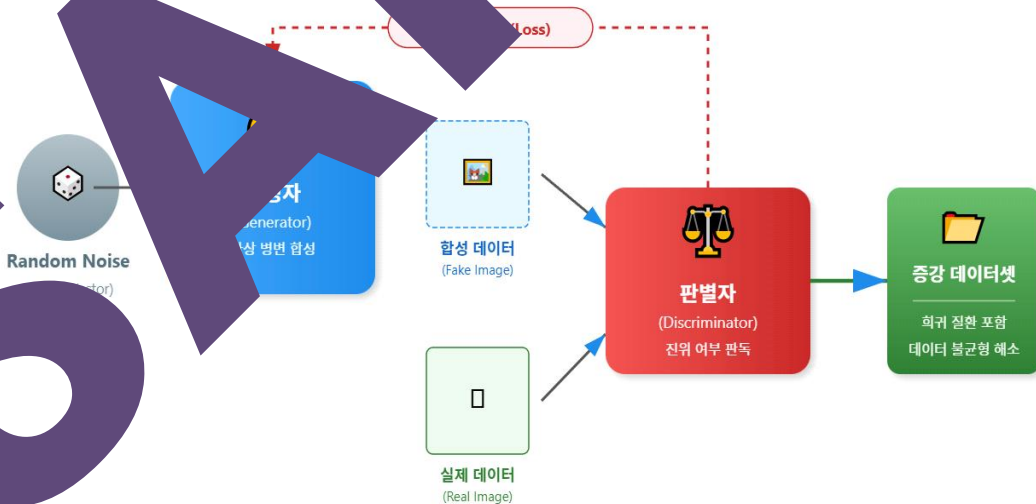
① 의료 데이터의 합성과 활용

- 의료 데이터의 합성: 의료 연구의 가장 중요한 요소 중 하나는 고품질 데이터의 확보이다. 환자의 전자의무기록(EHR)은 민감한 개인정보를 포함하므로 외부 반출과 공유가 법적으로 엄격히 규제된다.
  - 비윤리적 조건의 하위 데이터의 세부 정보가 손실되거나 재식별될 위험이 상존한다. 이러한 기술적 대안으로 생성적 적대 신경망(GAN)을 활용한 합성 데이터(Synthetic Data) 기술이 주목받고 있다. 이 기술은 실제 환자의 데이터를 직접 사용하는 대신, 통계적 특성만이 동일한 가상의 환자 데이터를 생성한다.

104) <https://www.salesforce.com/agentforce/what-is-agentic-ai/>  
 105) Google (2025). The transformative potential of agent AI and the strategic imperative for Google Cloud  
 106) Microsoft (2025). AI-powered success—with more than 1,000 stories of customer transformation and innovation.  
 107) Freybig (2025). State of Foundation Models, 2025.  
 108) Singh et al. (2025). AGENTIC RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION: A SURVEY ON AGENTIC RAG.  
 109) WEF (2025). AI Agents in Action: Foundations for Evaluation and Governance.  
 110) McKinsey (2025). The state of AI in 2025.  
 111) KPMG (2025). Agent AI advantage: Unlocking next-level value.  
 112) IDCA (2025). Global Artificial Intelligence Report.

- GAN 모델 내부에서는 생성자(Generator)와 판별자(Discriminator)라는 두 개의 알고리즘이 경쟁적으로 학습한다.
  - 생성자는 무작위 노이즈를 바탕으로 가짜 진료 기록을 만들어내고, 판별자는 이것이 실제 데이터인지 가짜인지를 감별한다. 학습이 거듭될수록 생성자는 실제 데이터의 특성을 분포를 정교하게 모사하게 된다. 결과적으로 만들어진 합성 데이터는 특정 연령과 증상 간의 상관관계나 연령대별 유병률과 같은 의학적 맥락(Context)을 완벽하게 모사한다.
  - 그러나 이 데이터는 현실 세계에 존재하지 않는 가상의 인물에 대한 기록이므로 개인정보 보호법의 규제에서 자유롭다.
- 이러한 합성 데이터 생성 기술은 희귀 질환 연구에서 데이터 불균형 문제를 해결하는 핵심 열쇠가 된다. 실제 임상 현장에서는 데이터를 수집할 수 없는 희귀 암이나 특이 유전자 변이 사례를 인공적으로 증폭(Oversampling)시킬 수 있다.
  - medGAN과 같은 특화된 모델은 진단 코드나 약 처방 코드와 연관된 임상적인(Diagnostic) 데이터까지 정밀하게 생성한다.
  - 연구자들은 복잡한 생명윤리위원회(IRB)의 절차를 거치지 않고, 데이터 불균형 걱정 없이 자유롭게 AI 모델을 학습시키고 검증할 수 있다. 기존 의료 데이터의 패러다임은 수동적인 수집에서 능동적인 생성으로 전환되고 있다.
- 희귀암이나 특이 질환은 임상 현장에서 드물어 학습에 필요한 데이터셋을 구축하기 어렵다.
  - 데이터의 부족을 인공지능 모델이 잘 진단하고 희귀 질환은 놓치는 데이터 불균형 문제를 해결하는 한 가지 방법은 생성된 데이터를 활용하는 것이다.

<그림 I-139> 생성된 데이터(Synthetic Data) 및 증강 데이터셋



💡 실제 환자 데이터(Real)와 통계적으로 동일한 고품질 합성 데이터(Synthetic) 생성

자료: 분석내용을 토대로 IRS글로벌 작성

## II. 피지컬 AI 의료 · 헬스케어 산업 적용 동향과 향후 전망

### 1. 차세대 AI 패러다임인 피지컬 AI 기술 트렌드 및 비즈니스 모델

- AI는 지금까지 주로 디지털 세계에서 활약해 왔다. 그러나 현실 세계에서 진정으로 보편적으로 활용되기 위해서는 물리적인 환경을 이해하고 사물과 상호작용할 수 있는 능력이 필수적이다. 그 과제에 대응하는 것이 '피지컬 AI(Physical AI)'이다.
- 피지컬 AI(Physical AI)란, 현실 세계의 물리적 법칙을 알고 환경이 어떻게 직접 상호작용하면서 동작하는 AI 기술을 말한다. 기존 AI가 디지털 공간에서의 데이터 처리 및 의사결정에 특화된 반면, 피지컬 AI는 센서 기술, 제어 시스템과 통합되어 물리 환경에서의 실행을 동작하고 있다. 피지컬 AI는 기계학습 · 강화학습을 활용하여 환경 변화를 학습하고 그에 최적의 행동을 선택할 수 있는 것이 특징이다.
- '디지털 공간'에서의 과 예측에 머무르던 AI가 '현실 세계'를 이해하고 움직이기 시작하는 차세대 기술이다. 제조업, 농업, 의료, 서비스 등 다양한 분야에서 도입이 진행되고 있는 피지컬 AI는 기존에 비해 산업 구조 자체를 바꿀 가능성을 내포하고 있다.

#### 1-1. 피지컬 AI의 적용 분야

- 최근 ChatGPT와 같은 생성형 AI의 등장 · 진화에 의해 문장 작성이나 화상 인식과 같은 디지털 작업에 머무르지 않고, 다양한 분야에서 AI 기술이 활용되게 되었다. 특히 주목을 받고 있는 것이 '피지컬 AI'라고 불리는 분야이다.

피지컬 AI는 AI가 현실 세계의 상황을 파악해 인간처럼 물리적인 행동을 취하는 것을 목표로 한 기술이다. 지금까지 사람이 실시하고 있던 작업이나 판단의 일부를, AI나 로봇이 일정한 조건하에서 자율적으로 대응할 수 있게 될 것으로 기대되고 있다.

- 피지컬 AI의 기술은 공장이나 의료 현장, 가정 내에서 뿐만 아니라, 재해 대응이라고 하는 가혹한 상황에서도 실용화가 진행되고 있어, '현장에서 움직이는 존재'로서 활약하는 시대가 시작되고 있다.

## 1-2. 피지컬 AI의 구조와 구성 기술

### 1) 피지컬 AI의 구조

- 피지컬 AI는 현실 세계에서 자율적으로 행동하기 때문에 인간처럼 '보고, 사고, 행동' 할 수 있다. 이 프로세스는 NVIDIA가 정의하는 '지각(Perception)·추론(Reasoning)·계획(Planning)·행동(Action)'이라고 하는 4가지 스텝에 대응하고 있으며, 물리 환경에 적응하기 위한 기본 구조이다.
- 피지컬 AI는 4가지 단계를 끊임없이 반복함으로써 환경에 유연하게 대응하면서 작업을 수행한다. 이 사이클을 통해서 현실 세계로부터 얻은 결과를 지속적으로 개선해서 행동의 정밀도를 높여 가는 것이 특징이다. 특히 시행착오를 통해 최적의 행동을 찾아내는 강화학습이 이 사이클에서 중요한 역할을 하고 있다.
- ① **지각(Perception)**: 센서를 사용해, 주위의 환경을 '보기'나 '느끼는' 단계이다. 카메라로 물체의 모양이나 색을 인식해, 레이저로 거리를 측정하는 등으로, 현실 세계의 정보를 데이터화한다.
- ② **추론, 처리(Reasoning/Processing)**: 받은 데이터를 분석해 상황을 '이해하기 단계'이다. 예를 들어 '눈앞에 있는 물체가 무엇이고 거리가 얼마인가'라고 하는 것처럼 데이터의 의미를 해석한다.
- ③ **계획·의사결정(Planning/Decision Making)**: 이해한 상황을 바탕으로 다음에 취해야 할 최적의 행동으로 '계획'한다. 예를 들어 '팔을 50cm 늘려서 손을 연다는 구체적인 행동 계획'을 세운다.
- ④ **행동(Action)**: 액추에이터를 통해 실제로 '움직이는 단계'이다. 모터가 작동하고 로봇 팔이 뻗어가는 것이다.

<표 II-3> 피지컬 AI의 구성 요소와 상세 내용

구성 요소	상세 내용
센서	카메라(화상 인식), 라이다(거리 측정), 마이크(음성 인식), 온도 센서, 압력 센서, 진동 검지기 등. 그 정보를 바탕으로 '물체가 어떻게 되어 있는가?'라는 상황 인식이 가능해진다.
AI 모델	받은 데이터로부터 문맥을 파악해, '다음에 무엇을 해야 할지'를 판단. 생성형 AI, 강화학습(보수 학습)을 사용하는 행동을 선택, 심층학습(화상인식·예측정밀도 향상)등이 활용된다. 문맥 이해력이 중요하다.
구동기	판단을 기반으로 실제로 물리적 동작을 수행하는 부품. 모터, 유압 장치, 로봇 팔, 다리 부분 이동 기구 등. 동작의 매끄러움, 정확성이 품질과 직결된다.
피드백	동작 후의 결과(성공/실패)를 센서로 재취득해, 다음의 행동 선택에 반영. 이것에 의해 트라이얼&에러를 반복해서 학습해 간다. 이것이 'Sim-to-Real(가상→현실)' 응용의 열쇠가 된다.

자료 : marketing-analytics.site

## 2. 의료·헬스케어 분야 피지컬 AI 적용 동향과 향후 전망

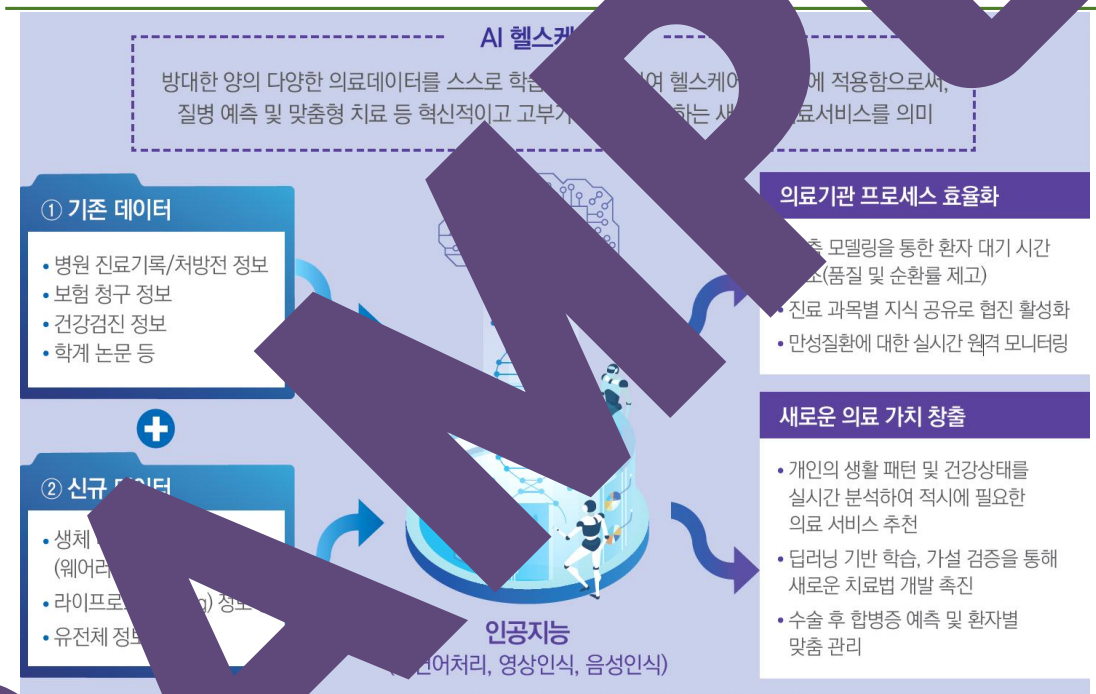
### 2-1. 의료·헬스케어 분야의 (생성형) AI 활용 동향 및 전망

#### 1) 의료·헬스케어 분야의 AI 기술 개요

##### (1) AI 개요

- Artificial Intelligence(AI)는 다양한 분야에 변혁을 가져오고 있으며, 의료도 예외는 아니다. 의료·헬스케어에서의 AI 통합은 질병의 진단, 치료, 관리를 혁신을 가져오고 있다.

<그림 II-16> AI 헬스케어의 주요 적용점



자료 : 소프트웨어정책연구소, 삼정KPMG연구원

의료에 AI를 적용한 기계학습은 복잡한 의료 데이터를 분석할 때 인간의 인지를 모방하는 알고리즘과 소프트웨어이며, 주된 목적은 의료 서비스의 정확도, 효율성, 개인화를 향상시키는 것이다. AI에는 다음과 같은 다양한 기술이 포함된다.

**기계학습(ML):** 컴퓨터가 데이터로부터 학습하고 데이터를 기반으로 예측을 할 수 있도록 하는 알고리즘.

- **자연어처리(NLP):** 기계가 인간의 언어를 이해하고 해석하는 능력.
- **로봇공학:** 수술 등 기존에 인간이 하던 작업을 수행하도록 설계된 기계.

## 2-2. 의료·헬스케어 분야 피지컬 AI 적용 동향과 향후 전망

### 1) 피지컬 AI 도입과 배경<sup>181)</sup>

- 젠슨 황 엔비디아 CEO는 2025년 초 CES 2025에서 "AI의 다음 단계는 피지컬 AI"라고 선언한 바 있다. 그로부터 몇 달 뒤 최근 한국을 방문한 그는 "AI 인프라를 넘어 자율주행 로봇을 포함한 피지컬 AI 협력을 확대하겠다"며 구체적인 행동에 나섰다.
- 그의 말대로 인공지능은 이제 화면 밖으로 나왔다. 병원 복도를 누비고, 수술실에 들어가 환자와 호흡을 맞추며, 환자 곁을 지킨다. 데이터 속 지능이 현실 공간에서 몸을 가진 존재로 진화하고 있다.
- 피지컬 AI(Physical AI)는 기존 인공지능과 근본적으로 다르다. 데이터를 분석하거나 이미지를 판독에 그치지 않고, 현실 공간에서 직접 움직인다. 즉, 무인자동차와 수술로봇·기기를 동시에 갖춘 지능형 시스템이 산업 전반의 패러다임을 바꿀 것으로 기대되며, 기술로 평가받는 이유다.
- 의료 분야에서 피지컬 AI의 역할은 더욱 명확해진다. 의료 데이터를 학습해 판단하고, 로봇이 그 판단을 바탕으로 최적의 움직임과 동작을 구현하는 구조다. 수술로봇이 실시간으로 환자의 생체신호를 인식해 움직임을 미세 조정하거나, 간병로봇이 환자의 움직임이나 자세를 분석해 낙상을 예방하는 등, AI 기반의 여러 좋은 AI가 의료 행위를 돕는 '움직이는 지능'이 갖춘 셈이다.

#### (1) 이미 의료 현장에 실용화

- 피지컬 AI는 이미 국내 의료 현장에서 실용화 배치되고 있다. 특히 정밀성과 효율성을 동시에 추구하는 의료 환경에서 빠르게 자리를 잡는 중이다.
- 서울대병원 등에서는 5G 기반 관상동맥중재술 보조로봇 'AVIAR'를 활용한 실제 시술에 성공했다. 실시간으로 영상 정보를 분석하고, 로봇이 미세한 손동작을 구현하면서 의료진의 실수 위험을 줄이고 수술 정확도를 높였다. AI의 판단력과 로봇의 실행력이 결합된 시술 사례로 꼽힌다.
- 연세대학교병원은 병원 내 검체·약제 운반 및 안내를 맡는 자율주행 로봇을 운영 중이다. 로봇들은 병동 사이를 이동하며 의약품과 물품을 전달하고, 내원객을 목적지까지 안내한다. 단순 업무에 투입되던 인력을 환자 케어에 집중시키는 효과를 내고 있다.
- 연세대 용인세브란스병원 역시 5G 기반 AI 로봇을 도입해 검체 운반, 약제 배송, 자동문 제어 등 병원 물류를 자동화했다. 병원정보시스템(HIS)과 연동된 로봇 운영은 의료진의 단순 업무를 줄이고, 환자 안전과 병동 효율성을 동시에 끌어올리고 있다.

181) <https://www.pharmstoday.com/news/articleView.html?idxno=400047>

## 2) 의료·헬스케어 분야 피지컬 AI 적용 동향 및 사례 분석

### (1) 자율형 로봇 수술 시스템(Autonomous Robotic Surgery)

- 로봇 수술 분야는 피지컬 AI의 가장 중요한 응용 영역이다. 2024년 11월, 존스 홉킨스 대학 로보틱스 전문가들은 인공지능의 발전이 자율형 로봇 수술의 현실화를 앞당기고 있다고 강조했다.
- 특히 2024년 11월에 발표된 획기적인 연구 결과는 로봇 수술 시스템의 자율화 수준이 인간 의사의 숙련도에 도달했음을 시사한다.
  - 이 연구에서 로봇은 모방 학습(Imitation Learning)을 활용한 새로운 훈련 시스템을 통해 인간의 도움 없이 현실적인 수술을 성공적으로 수행했으며, 이 기술은 인간 의사의 숙련도와 유사한 수준을 보였다. 이는 기존의 의사 보조(Assisted) 수준을 넘어 자율(Autonomous) 수술 영역으로 진입하는 의료 분야의 새로운 이정표를 세웠다.
  - 자율형 로봇 수술은 수술 중 발생하는 합병증을 최소화하고, 수술 결과의 일관성과 정밀도를 극대화하여 궁극적으로 환자 안전을 향상시키는 핵심 기술이다.<sup>182)</sup>
- 대한영상의학회에 따르면, 국내 방사선 진단센터 3곳에서 1차 판독 엑스레이 5,887건을 판독하면서 AI를 활용했더니 초기 판독을 빠르게 끝내므로 업무량의 42.9%가 줄어드는 효과를 볼 수 있었다고 밝혔다.

<표 II-35> AI 보조 의사

분야	연세의료원 등	기능
AI 내시경·레이저 로봇 '자메닉스'	연세의료원 등	AI가 결석 크기 예측 레이저 수술 시 움직임 자동 보정
AI 유방암 방사선 진단	연세의료원 등	로봇이 수술 절개선 자동 추천
AI 관절염 뼈 손상 진단	서울대병원	증상이 심각해 수술 필요한 환자 분류

자료 : 대한영상의학회 학술지, 국제 학술지 네이처·랜싯

<표 II-36> 의료 진단에 AI 도움

누가	어디에	효과는
구글헬스팀	국내 건강검진 센터 3곳 흉부 X레이 5,887건 판독	비(非)환자 사진 1차 분류로 업무량 42.9% 절감
마노스AI	유방암 환자 방사선 촬영 사진 판독	두 번째 판독 시 업무량 88% 절감, 오진율 5.7%포인트 감소

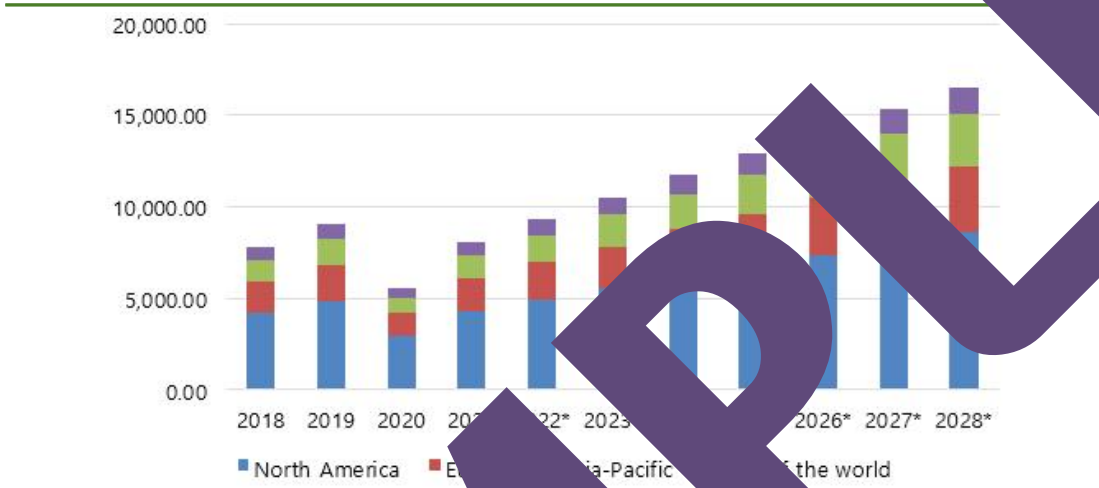
출처 : 대한영상의학회 학술지, 국제 학술지 네이처·랜싯

182) <https://hub.jhu.edu/2024/11/07/autonomous-robotic-surgery-briefing/>

① 수술 로봇의 시장 주도

- Inkwood Research의 자료에 따르면, 2022년 세계 수술 로봇 시장은 92.8억 달러로 추정되고 있으며, 이후 연평균 10.1% 성장률을 보이며 2028년에는 165.3억 달러까지 성장할 것으로 전망되고 있다.

<그림 II-30> 세계 지역별 수술로봇 시장규모 전망 (단위: 백만 달러)



연도	North America	Europe	Asia-Pacific	Rest of the world	World
2018	4,189.47	1,717.14	1,306.86	697.50	7,809.93
2019	4,811.10	1,980.93	1,306.86	802.68	9,013.90
2020	2,950.00	1,634.00	1,306.86	491.64	5,537.23
2021	4,304.10	1,980.93	1,306.86	717.14	8,100.78
2022*	4,915.10	2,179.65	1,509.32	819.15	9,280.33
2023*	5,524.86	2,179.65	1,723.58	921.01	10,465.24
2024*	6,166.52	2,179.65	1,954.10	1,028.25	11,718.43
2025*	6,772.42	2,179.65	2,179.65	1,129.57	12,911.57
2026*	7,378.32	3,094.00	2,413.37	1,231.95	14,123.81
2027*	7,984.22	3,358.72	2,652.40	1,333.85	15,337.85
2028*	8,590.12	3,623.44	2,893.40	1,433.61	16,534.61

자료 : Inkwood Research (2022년 10월 기준)

- 지역별 시장 규모를 보면 북미 시장이 가장 큰 것으로 추정되고 있다. 2022년 기준 49.1억 달러(53.1%)로, 2028년에는 85.9억 달러(51.9%)까지 성장할 것으로 전망되고 있다. 북미 지역에서는 비만, 심혈관 질환, 위장관 질환과 같은 만성 질환이 증가하면서 비만 수술, 대장 수술, 담낭 제거술 등에 대한 수요가 증가하고 있다. 이러한 수술의 대부분이 로봇 보조 시스템을 활용한 최소 침습 방식으로 시행되고 있다.
- 향후 가장 빠른 성장이 예상되는 지역에 대해서는 조사 기관마다 다소 전망이 엇갈렸지만, 스탠틱팩츠는 유럽이 2025년부터 2034년까지 강력한 연평균 성장세를 기록할 것으로 전망했다. 의료 혁신에 대한 투자 증가와 병원 및 클리닉에서의 로봇 시스템 채택 확대 등을 주요 성장 요인으로 꼽았다.

### 3. 의료·헬스케어 분야의 피지컬 AI 연구개발 데이터 분석

#### 3-1. 분석절차

- 연구개발 동향을 분석하기 위해 SCOPUS 데이터베이스에서 “Physical AI, healthcare, Medical CPS, healthcare 4.0, Digital health twin, wearable sensor, biosensor, healthcare, Medical CPS” 단어가 제목, 키워드, 초록에 포함된 연구를 1800년~2024년까지 추출하여 검색된 1,958개를 분석하였다.
- 전체 연구의 내용 및 연구 주제별 주요 단어와 관계를 확인하기 위해 워드 클라우드와 텍스트 네트워크 분석을 수행하였다. 분석은 R 통계프로그램을 활용하였으며, 네트워크 분석은 quanteda 패키지를 활용하였다.
- 주제 분석에는 토픽 모델링(Topic modeling) 방법을 활용하였다. 동일하게 R 통계프로그램을 활용하였으며 textmine 패키지를 활용하여 토픽 분석을 위해 적정 토픽 수를 산출한 후, 해당 토픽 수를 디리클레 분포(Latent dirichlet allocation)를 수행하였다. 그리고 깁스 샘플링(Gibbs sampling)을 사용하여 각 연구의 토픽을 할당하였다. 또한, 각 토픽의 이름은 나이브 베이즈(Naive bayes) 방법을 이용하여 산출하였다.
  - 나이브 베이즈(Naive bayes)는 베이즈 정리(Bayes theorem)의 데이터가 특정 클래스에 속할 확률을 계산하여 최우선 분류를 제공하는 나이브 라벨링 알고리즘은 probable bi-grams를 기반으로 토픽의 이름을 라벨링할 수 있다. 다음으로 깁스 샘플링(gibbs sampling)을 사용하여 연구의 주제를 개별적으로 분류하였다. 이러한 과정을 통해 전체 주제 수를 라벨링하고, 개별 연구가 각 주제에 해당할 사후 확률을 산출할 수 있었다.

#### 3-2. 연도별 연구 동향

- 연도별 연구 동향을 살펴보면, 1997년 1편의 연구가 발표된 이후 2010년대 후반까지 연구가 극도로 감소하여 발표되었다. 하지만, 2020년을 기점으로 연구가 크게 증가하였다. 구체적으로 2019년~2024년까지 연평균 45.91%의 증가세를 보이며 총 1,910편의 연구가 발표되었다. 가장 많은 연구가 발표된 연도는 2024년으로 685편의 연구가 발표되었다.

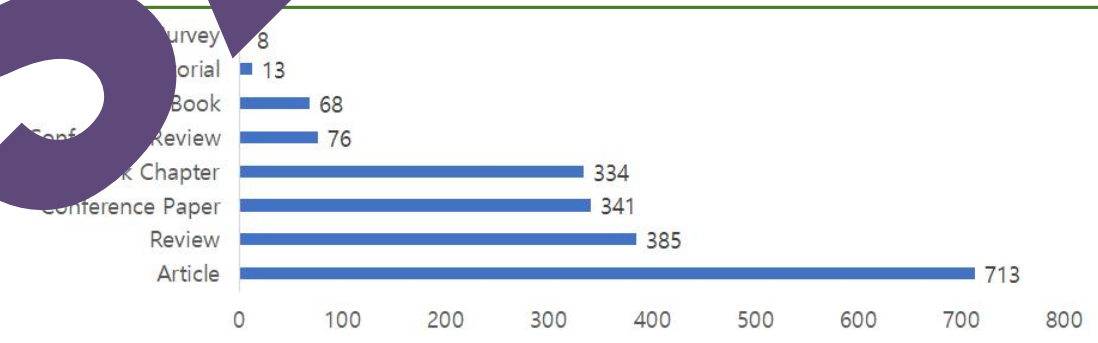
<그림 II-33> 의료/헬스케어 분야의 피지컬 시 연도별 연구 수 추이



### 3-3. 유형별 연구의 수

유형별 연구 수를 살펴보면, 논문이 713개로 가장 많았으며, 다음으로 컨퍼런스 페이지가 341개로 많았다. 구체적으로 Article(713), Review(385), Conference Paper(341), Book Chapter(334), Conference Review(76), Book(68), Editorial(13), Short Survey(8), Book Note(5), Letter(4) 등의 순서로 연구 수가 많은 것으로 분석되었다.

<그림 II-34> 의료/헬스케어 분야의 피지컬 시 유형별 연구 수 추이



### III. 주요 기업별 의료 AI 개발 동향과 사업 전략

#### 1. 해외 기업

##### 1-1. AI 진단·예방

##### 1) 의료 영상 진단

##### (1) 에이닥(Aidoc)

○ 이스라엘에 본사를 둔 에이닥(Aidoc)은 의료 영상 AI 분야에 있어 선도적인 행보를 보이고 있는 기업 중 하나이다. 에이닥은 개발 초기부터 포괄적인 솔루션(Point Solution)에서 시작하여, 현재는 의료 전체의 워크플로우를 관장하는 전사적 AI 플랫폼과 의료용 파운데이션 모델(Foundation Model) 개발로 그 영역을 확장하고 있다. 2025년과 2026년에 걸쳐 발표될 대규모 실적 수치와 기술적 도약은 에이닥이 단순한 알고리즘 개발사를 넘어 의료 전체의 지능형 문제를 구축하는 기업으로 진화했음을 보여준다.

○ 에이닥은 2024년 1월 5,000만 달러(약 2,000억 원)의 신규 자금을 확보하여 총 10만 달러를 기록했다. 이번 투자는 제너럴 카탈리스트(General Catalyst)를 주축으로, 특히 엔비디아(Nvidia)의 벤처 부문인 엔벤처(Enventure Partners)와 아마존 웹 서비스(AWS)가 전략적 투자자로 참여했다는 점이 주목할 만하다. 이는 에이닥의 기술력이 국내 기술 기업들로부터 차세대 의료 인프라로서 인정받을 수 있음을 시사한다.

- 또한, 에이닥은 서터 헬스(Sutter Health), 하트퍼드 헬스케어(Hartford Health Care) 등 미국의 주요 대형 의료 시스템들이 직접 투자자로 참여했다는 사실도 주목할 만하다. 이는 에이닥의 솔루션이 단순한 공급자-고객 관계를 넘어, 의료기관들이 자신의 장기 전략을 함께할 파트너로 선택했음을 보여주는 강력한 지표이다.

에이닥은 구체적인 재무제표를 공개하지 않는 비상장사이나, 시장 보고서에 따르면 연 매출 규모는 1억 달러에서 2억 5,000만 달러 범위에 있는 것으로 추정된다. 2023년 딜로이트 테크놀로지 패스트 500(Deloitte Technology Fast 500) 리스트에서 북미 전체 기업 중 44위를 차지하며 괄목할만한 매출 성장세를 입증했으며, 이는 영상의학 AI 기업 중 최상위권에 해당하는 성과이다.

▣ 2026년 대규모 FDA 승인과 기술적 성과

- 2026년 1월, 에이닥은 CARE™ 파운데이션 모델을 기반으로 한 'BriefCase-Triage' 솔루션에 대해 미국 식품의약국(FDA)으로부터 11개의 신규 적응증을 한꺼번에 승인받았다는 소식을 전했다. 이는 단일 승인으로는 업계 최대 규모이며, 에이닥이 보유한 FDA 승인 알고리즘 수는 18개를 넘어섰다. 이번 승인에는 복부 및 흉부 CT 영상에서 대동맥 박리, 장 천공, 담낭염 등 치명적인 급성 질환들을 동시에 선별하는 멀티 트리아지(Multi-triage) 역량이 포함되었다.

<표 III-1> CARE™ 기반 멀티 트리아지의 성능 지표

성능 지표 (CARE™ 기반 멀티 트리아지)	평균 수치	최대 수치
민감도 (Sensitivity)	97%	98.50%
특이도 (Specificity)	98%	99.70%
허위 알람(False Positive) 감소율	기존 모델 대비	

자료 : 각종 기사와 정보를 종합

▣ 생성형 AI(GenAI) 및 멀티모달리티 전략

- 에이닥은 영상 분석을 넘어 텍스트 AI를 임상 의사 업무에 통합하는 전략을 추진하고 있다. 현재 개발 중인 'PixelSense'는 자동 초점 기능을 AI가 감지한 영상 소견을 자연어 형태의 판독문 초안으로 변환해 주는데 사용된다. 이는 방사선 전문의가 판독문을 작성하는데 소요되는 시간을 줄여주며, 표준화된 보고를 가능하게 한다.
- 또한, 에이닥은 생성형 AI(Generative AI) 기술을 활용하여 환자의 프라이버시를 침해하지 않고 학습의 다양성을 확보하고 있다. 이러한 멀티모달 통합(Multi-modal integration)은 영상 데이터와 EHR 내의 텍스트 데이터를 결합하여 더욱 정밀한 임상 의사 결정을 지원하게 하며, 특히 폐색전증(PE) 관리 시 진단 정확도가 향상된다는 연구 결과가 증명되고 있다.

② 플랫폼 기반의 AI 생태계와 전사적 확장

▣ 전사적 AI 플랫폼: aiOS™

- 에이닥의 전사적 전략의 핵심은 단순한 알고리즘 공급자가 아닌, 병원 내 AI 생태계를 관리하는 플랫폼 제공자가 되는 것이다. 이를 구체화한 것이 'aiOS™' 플랫폼이다. aiOS는 병원의 기존 IT 스택 및 네이티브 인프라와 직접 통합되어 수많은 AI 애플리케이션을 원활하게 오케스트레이션(Orchestration)할 수 있는 중앙 운영체제 역할을 수행한다.
- 이 플랫폼은 벤더 중립적(Vendor-neutral) 성격을 지니고 있어 에이닥의 자체 알고리즘 뿐만 아니라, Cercare Medical이나 Circle CVI와 같은 외부 파트너사의 알고리즘도 동일한 인터페이스에서 운영할 수 있게 해준다. 병원 입장에서는 여러 AI 벤더와 개별적으로 통합 작업을 수행할 필요 없이, aiOS라는 단일 통로를 통해 전사적인 AI 배포와 거버넌스(Governance)를 실현할 수 있다는 점에서 강력한 운영 효율성을 얻게 된다.

- **보험금 청구 지원:** 스위스 보험사인 KPT는 자사의 보충 보험 상품인 'Pulse'를 통해 어헤드 헬스의 검진 비용 중 최대 1,500 CHF를 보상한다. 이는 사용자의 실질 부담금을 획기적으로 낮추어 서비스 이용 문턱을 제거하는 효과를 가져온다.
- **경제적 논리:** 보험사 입장에서도 고비용이 발생하는 말기 질환 치료비보다 저비용의 초기 검진비를 지원하는 것이 장기적인 손해율 관리에 유리하다는 판단을 내리고 있다. 어헤드 헬스는 이러한 데이터 기반의 경제성 논리를 바탕으로 더 많은 보험사의 파트너십을 추진 중이다.

#### ■ 사용자 중심의 디지털 경험 설계

- 어헤드 헬스는 전통적인 건강검진의 불편함을 개선하는 데 중점을 뒀다. 사용자는 모바일 앱을 통해 예약을 완료하고, 클리닉을 방문하여 30분 내외의 검진을 마친 뒤, 며칠 내에 화상 상담을 통해 결과를 확인한다. 결과 리포트는 대화형 모바일 플랫폼으로 제공되어, 사용자가 자신의 몸 상태를 장기적으로 관리할 수 있는 의사와 환자 모두에게 적합한 환경을 제공한다.

### 1-2. AI 신약 개발

#### 1) 인프라 기업

##### (1) 엔비디아(NVIDIA)

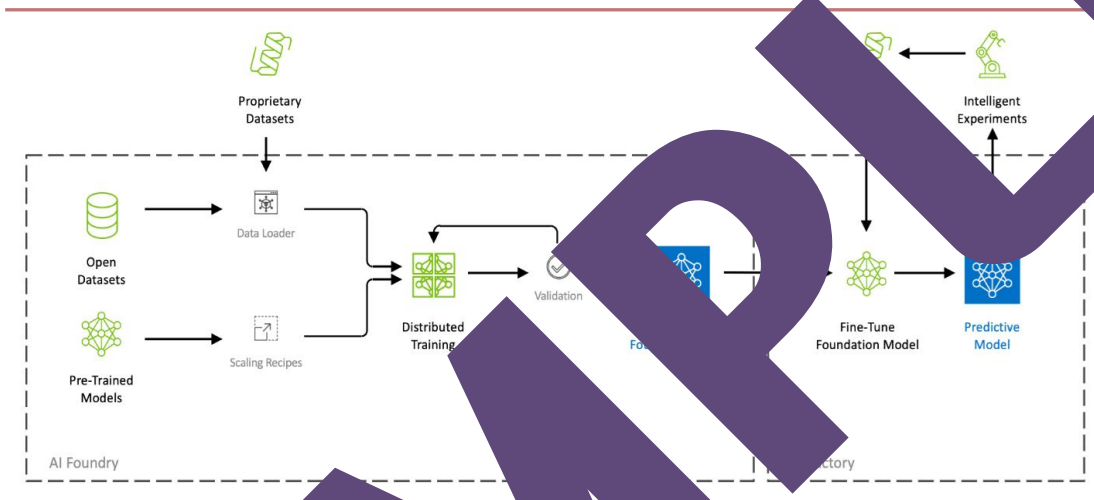
- 현대 제약 산업은 인공지능의 연산 능력의 한계라는 두 가지 도전에 직면해 있다. 전통적인 생화학 실험에 기반한 아날로그 방식에 머물렀다면, 인공지능(AI)과 가속 컴퓨팅을 결합한 병렬화적 시스템을 하나의 정교한 정보 처리 시스템으로 재정의하고 있다.
- AI 신약 개발의 중심에는 엔비디아(NVIDIA)가 자리 잡고 있으며, 이들은 단순한 그래픽 처리 장치 제조사를 넘어 전 세계 AI 신약 개발 인프라의 표준을 제시하는 제품 포트폴리오를 구축했다.
- 엔비디아는 가속 컴퓨팅 하드웨어를 기반으로 도메인 특화 소프트웨어 스택인 바이오 네모(BioNeMo)를 구축하고, 이를 통해 글로벌 제약사 및 바이오테크 스타트업에 아우터 리미트(Outer Limit)에 대한 생태계를 형성하는 데 목적이 있다.

- AI 신약 개발 과정은 하나의 혁신 신약이 탄생하기까지 평균 10년 이상의 기간과 20억 달러 이상의 막대한 자금이 투입되는 고위험 산업이다. 그러나 엔비디아는 생성형 AI와 고성능 컴퓨팅(HPC)을 활용하여 이러한 시간과 비용을 획기적으로 단축할 수 있는 '실시간 내 AI(Lab-in-the-loop)' 워크플로우를 제안한다.
- 이는 컴퓨터상의 가상 실험(In silico)과 실제 물리적 실험(Wet-lab)이 실시간으로 데이터를 주고받으며 학습 모델을 정교화하는 순환 체계를 의미하며, 이를 통해 신약 후보물질 발굴의 성공률을 높이고 연구의 효율성을 산업적 규모로 확장하고 있다.

① 바이오니모(BioNeMo) 플랫폼 전략

- 엔비디아의 신약 개발 사업 전략의 정수는 도메인 특화 플랫폼인 '바이오니모(BioNeMo)'에 있다. 바이오니모는 생물학 및 화학 연구자들이 생성 AI 모델을 훈련, 최적화 및 배포할 수 있도록 지원하는 통합 플랫폼으로, 생물학적 언어를 데이터로 처리하는 데 특화되어 있다. 이 플랫폼은 제약 산업의 복잡한 R&D 과정을 디지털화하고 가속화하기 위해 네 가지 핵심 레이어로 구성된다.

<그림 Ⅲ-11> NVIDIA BioNeMo에서 모델을 개발하는 워크플로



자료 : <https://aws.amazon.com/blogs/machine-learning/accelerating-drug-discovery-with-nvidia-bionemo-framework-on-amazon-ec2/>

■ 바이오니모 플랫폼의 구조적 구성

- **생성 AI 프레임워크(BioNeMo Framework):** DNA, RNA 및 단백질 데이터를 처리하는 데 특화된 생성 AI 프레임워크이다. GPU 클러스터에서 수십억 개의 파라미터를 가진 모델을 훈련할 수 있도록 파이프라인 병렬성 및 텐서 병렬성을 지원하며, 연구자들이 독자적인 파운데이션 모델을 구축할 수 있는 환경을 제공한다.<sup>223)</sup>
- **바이오니모 블루프린트(BioNeMo Blueprints):** 특정 약물 발굴 워크플로우를 위해 사전에 훈련된 구조 설계도이다. 예를 들어, '단백질 바인더 설계 블루프린트'는 알파폴드 2(AlphaFold 2)와 같은 단백질 구조 예측 모델과 확산 모델(Diffusion model)을 연결하여 최적의 항체 후보 물질을 설계하는 엔드 투 엔드 파이프라인을 제공한다.
- **바이오니모 NIM 마이크로서비스(BioNeMo NIM™):** 최적화된 AI 추론 컨테이너로, 개발자가 API 호출을 통해 복잡한 AI 기능을 자신의 소프트웨어에 즉시 통합할 수 있게 한다. 에보2(Evo2) 유전체 생성 AI, 젠몰(GenMol) 분자 생성기, 디프독(DiffDock) 분자 도킹 모델 등이 여기에 포함되며, 표준 구현 대비 최대 5~6배 빠른 추론 속도를 보장한다.

223) <https://intuitionlabs.ai/articles/nvidia-bionemo-drug-discovery>