피지컬AI, 상상은 현실이 된다

김 문 태 연구위원

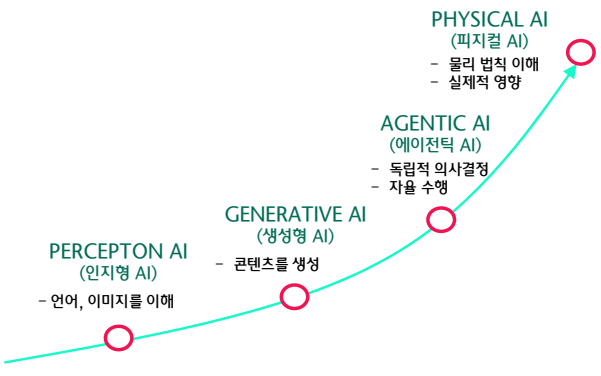
민관의 피지컬AI 투자 확대로 '아톰, 건담, 아이언맨' 등 상상 속의 기술이 현실화되고 있다. 우선 '인간 대체' 측면에서는 휴머노이드, 로봇청소기 등 자율적 행위자로서 로봇이 기존 노동과 소통 방식의 변화를 야기하며 인간을 대체하고 있다. '인간 증강' 측면에서는 드론, 자율주행차, 엑소슈트(웨어러블) 등이 작업 능력을 증진하고 신체적 장애 극복에 도움을 주고 있다. 사회·경제적 변화가 예상되는 가운데, 피지컬 AI 시대의 생산적, 포용적 금융의 역할을 고려해볼 필요가 있다.

■ 피지컬AI의 경제적 활용이 가시화되면서 민간 기업 투자 및 정부 육성 정책 확대

- AI 선도 기업 중 하나인 엔비디아 CEO 젠슨 황은 CES 2025('25.1)에서 AI가 인식형AI, 생성형AI, AI에이전트를 거쳐 피지컬AI로 발전할 것으로 전망
  - [AI 발전 단계] ①인식형AI : 텍스트, 이미지 인식 및 처리 → ②생성형AI : 콘텐츠를 생성 → ③AI에이전트 : 자율 작업 수행 → ④피지컬AI : 물리적 실체와 결합
  - 피지컬AI : 로봇, 자율주행 자동차, 스마트 공간과 같은 자율 시스템이 실제 세계에서 인식하고 이해하며 복잡한 행동을 수행|1|

- 엔비디아의 피지컬AI 개발 플랫폼 '코스모스' 공개('25.1), 테슬라의 자율주행 로보택시 출시('25.6) 등과 같이 기술 및 사업모델 측면의 새로운 시도와 동시에 글로벌 빅테크의 피지컬AI 관련 기업 투자도 확대
  - MS, 아마존 : AI 로봇 기업 Figure AI 투자, 구글 : 휴머노이드 앱트로닉 투자

■ AI 발전 단계 전망(CES 2025)



자료 : 엔비디아 자료 변형

■ 국가별 피지컬AI 육성책의 핵심 전략 및 주요 내용

국가	핵심 전략	주요 내용
미국	시장 중심의 생태계 강화	- AI 기술 자국우선주의 기조 - 경쟁력 있는 연구기관과 민간 생태계를 바탕으로 산학 협력 지원
중국	정부 주도의 시장 선점	- 중앙정부 차원의 중장기 지원, 육성 계획에 의해 추진 - '중국제조2025', '산업발전기금' 등
일본	사회 문제 해결 수단	- 기존 산업용 로봇 경쟁력 보유 - '로봇 신전략', '문샷 프로그램' 등으로 고령화, 인구 감소 대응
한국	AI 강국 도약	- 국산 AI 반도체와 기반 모델, 전략기술 로드맵 재정비 등 추진 - AI 강국 도약의 정책 목표 실현

자료 : 소프트웨어정책연구소(SPRi), 하나금융연구소

|1| 엔비디아 홈페이지, https://www.nvidia.com/ko-kr/glossary/generative-physical-ai/

- 피지컬AI의 잠재력에 대한 기대감이 높아지면서 각 국 정부는 미래 기술 선도, 노동력 부족 해소, 생산성 향상, 의료 지원 등을 목적으로 육성책 확대
  - 미국 : AI 분야의 선도 기술력를 바탕으로 민간 생태계 및 산학 협력을 지원
  - 중국 : 피지컬AI 관련 '산업 발전 기금' 조성 등 국가 주도의 투자 확대
  - 일본 : 고령화, 인구 감소 등 사회적 문제해결을 위한 산업 육성
- 한국도 '12대 국가전략기술', '초거대 AI 생태계 조성 사업', 'K-휴머노이드 연합' 등을 통해 총 3조원 이상을 AI 기반 로봇 산업에 투자하여 경쟁력 강화를 추진

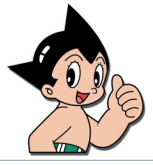
■ 피지컬AI 기술은 '인간 대체' 및 '인간 증강'이라는 2개의 흐름 안에서 상상을 현실화

- 피지컬AI의 발전은 상상 속에서나 가능했던 기술을 현실화하고 있으며, 과거 창작물 속 로봇에 대한 상상력은 인류의 욕구를 반영하는 동시에 피지컬AI 기술 발전의 중요한 영감이자 미래를 가늠할 수 있는 청사진 역할을 하고 있음
- 오늘날 현실화되고 있는 피지컬AI의 두 가지 큰 흐름, 즉 '인간 대체'와 '인간 증강' 역시 이러한 상상력에 뿌리를 두고 있음
  - 자율적 행위자 범주에는 '휴머노이드' / '지능형·자율 로봇'이 포함되며, 인간의 직접적인 개입 없이 스스로 판단하고 작업을 수행하면서 인간의 역할을 대체
  - 인간 능력의 확장을 위한 도구로서의 로봇은 '탑승·조종형 로봇' / '웨어러블 로봇'이 해당되며, 인간이 시스템 중심에서 신체적, 감각적 한계를 극복하기 위해 이용

■ [인간 대체 : 아톰 등] 행위의 자율적 주체인 로봇이 소통과 노동 방식의 변화 야기

- (휴머노이드) '아이, 로봇'이나 '아톰'이 인간과 유사한 모습으로 소통하고 노동하며 사회의 일원으로 자리 잡는 모습은 하나의 형태로 다양한 작업을 수행하는 '범용성'과 정서적 교감(친구, 가족 등)에 대한 인간의 욕망을 투영

■ **창작물 속의 로봇과 주요 주제, 피지컬AI 기술의 현실화 사례(인간 대체 분야)**

구분	창작물 속의 로봇 예시			주요 주제	현실화 사례	
휴머노이드	철완 아톰 	아이, 로봇	피노키오	- **인간과 로봇의 감성적 교류** - 로봇의 인간 대체		- 양팔, 이족, 관절 등 인간과 유사한 구조의 로봇과 AI가 결합 - 인간 대체(노동, 대화 등)의 '범용성'을 추구
지능형·자율 로봇	월-E	R2-D2	터미네이터	- **인간 개입 없이 임무 수행** - 로봇의 전문성, 효율성 극대화		- 로봇청소기, 물류로봇(AMR), 서빙로봇 등 - 특정 임무에 적합한 구조 - AI로 환경 분석 및 임무 효율화

자료 : 데츠카프로덕션, 20세기 폭스, 디즈니, 픽사, 워너브라더스, 피규어 AI, 삼성전자, 하나금융연구소

- 현실에서는 테슬라의 '옵티머스'와 피규어 AI의 'Figure 01' 등이 인간의 작업 환경에 즉시 투입될 수 있는 범용 로봇을 목표로 개발되고 있으며, 이는 제조업, 물류 현장의 만성적인 인력난을 해결할 대안으로 기대
  - 또한 '7살 어린이' 정체성의 AI 노인돌봄로봇 '효돌'은 소통, 건강 관리 등 제공

- (지능형·자율 로봇) '월-E', '터미네이터'가 특정 목적(쓰레기 처리, 경호 및 전투)을 위해 최적화된 형태로 설계되어 묵묵히 임무를 수행하는 모습은 인간의 개입을 최소화하면서 전문성과 효율성을 갖춘 새로운 노동력에 대한 지향점을 묘사
  - 물류센터의 AMR(자율이동로봇), 레스토랑의 서빙·조리 로봇, 공항의 안내 로봇 등은 이미 특정 영역에서 일정 수준의 효율성을 입증

■ [인간 증강 : 건담 등] 신체적·감각적 한계를 초월하여 생산성 향상, 장애 극복

- (탑승·조종형 로봇) 원격형(철인28호), 탑승형(건담, 퍼시픽림) 로봇은 초월적인 힘으로 위기를 극복하는 영웅적 서사와 함께 전쟁 등의 기술 남용 위험을 경고
  - 기동전사 건담[2] : 병기 발전에 따른 전쟁의 비극(가족의 죽음 등)을 묘사

- 효율성을 위해 상상과 달리 非인간형 구조가 현실화되고 있으며, 원격 수술 로봇, 드론, 자율 주행차, 협동 로봇 등으로 인간의 감각과 능력을 확장
  - 원격 수술 로봇 다빈치(인튜이티브社) : 손떨림이 없고 미세조정이 용이
  - 협동로봇 : 기존의 산업용 로봇과 달리 인간과 상호작용하며 동일 공간에서 협력하며 작업을 수행. 주로 로봇팔의 형태를 띄며 작업의 변경과 학습이 용이

- (웨어러블) '아이언맨' 슈트가 초인적인 힘과 비행 능력을 부여하고, '로보캅'이 손상된 신체를 대체하여 한계를 극복하는 모습은 인간 강화에 대한 비전을 제시
  - 산업용 웨어러블 로봇은 작업자의 근력을 보조하고, 의료용 재활 로봇은 보행을 돕는 등 실제 노동 현장과 헬스케어 분야에서 삶의 질 향상에 기여

■ **창작물 속의 로봇과 주요 주제, 피지컬AI 기술의 현실화 사례(인간 증강 분야)**

구분	창작물 속의 로봇 예시			주요 주제	현실화 사례	
탑승·조종형 로봇	철인 28호	기동전사 건담	퍼시픽림	- 초월적인 힘에 대한 동경 - **통제와 책임 (전쟁 등)** - 원격 사회	 	- 효율성을 위해 非인간형 구조가 주로 활용됨 - 드론(원격 조정), 자율 주행차(탑승형), 협동 로봇 등으로 발달
웨어러블	로보캅	아이언맨	닥터 옥토퍼스	- 신체 능력 증강 - **장애·노화 극복** - AI와 결합하여 효과성 극대화		- 엑소슈트, 외골격(강화복) - 의료용 재활 로봇, 장애 보조 로봇, 군인 및 노동자의 신체 능력 증강을 위해 개발

자료 : 코분샤, 반다이, 유니버셜 피처스, MGM, 디즈니, 소니픽쳐스, 로봇신문, LG디스플레이, 테슬라, 사이버다인, 하나금융연구소

[2] '건담'의 작품상 설정은 '모빌 슈트'로 웨어러블에 가까우나 조종석, 크기 등을 고려하여 탑승형 로봇으로 분류

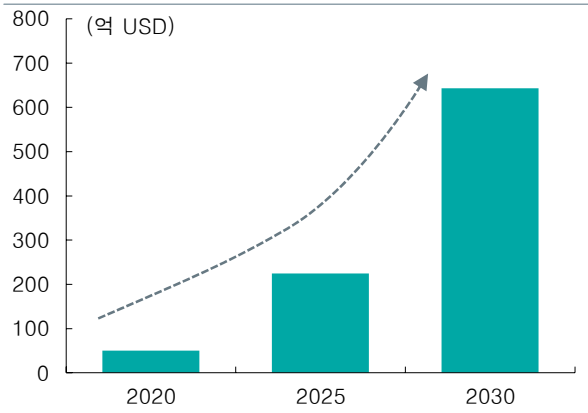
■ 피지컬AI의 현실화는 산업, 소상공인, 개인에 걸친 전방위적 변화를 촉진할 것으로 예상

- (산업) 제조업, 물류 등 노동집약적 산업은 스마트 팩토리, 자동화 물류창고 등 피지컬AI 도입으로 생산성 향상과 자본집약적 구조로의 전환이 가속화될 전망
  - 또한 피지컬AI 도입은 데이터 기반의 정밀한 공정 관리와 품질 향상을 야기
- (소상공인) 서빙·조리 로봇 등은 구독형 서비스(RaaS, Robot as a Service) 모델을 통해 초기 투자비용 부담을 낮춰 도입이 가능해졌으며, 이를 통해 소상공인은 인력난을 해결하고 24시간 운영 체제를 구축하여 새로운 수익 창출 기회를 모색
- (개인) 1인 가구 시대의 소통 로봇을 통한 고독 방지, 'AI홈' 확산에 따른 가사 노동 해방, 웨어러블 기기를 통한 맞춤형 의료 및 근력 보조 등이 역할이 기대됨

■ 사회·경제적 변화가 예상되는 가운데 금융의 생산적, 포용적 역할을 모색할 필요

- 상상 속에 존재하였던 피지컬AI가 기술 발전, 민간 투자, 공공 지원 등으로 현실화되고 산업, 소상공인, 개인에 걸쳐 적용되면서 높은 성장세가 예상됨
  - 피지컬AI 시장 규모는 25년 약 225억 달러에서 30년 643억 달러로 성장 전망
- 다만, '피노키오의 거짓말'로 묘사된 AI의 행위과 책임, 로봇 도입에 따른 인간의 노동 배제 문제, 전쟁과 같은 기술 남용 등은 사회적 논의가 확대될 필요
  - 최근 저비용, 고효율 전투 병기로 주목받는 '드론'이 원격, 무인화로 살인에 대한 저항감을 낮추고 '터미네이터'와 같은 로봇전쟁으로 이어질 수 있다는 우려 존재
- 피지컬AI가 가져올 변화에 맞춰 금융권은 新성장 동력을 지원하고 기술 발전의 혜택을 사회 전체가 공유할 수 있도록 생산적·포용적 역할을 모색해 볼 필요
  - 생산적 금융 : 로봇 설비 도입을 위한 특화 대출, RaaS 구독료 연계 결제
  - 포용적 금융 : AI, 로봇 소액 투자로 자본소득 증대에 따른 생산 요소 간 양극화 완화, 자율주행·서빙로봇 등의 AI 책임 보험 고도화로 사회 불안감 해소

■ 피지컬AI 시장 규모 전망



자료 : Statista, SPRi 자료 재인용

■ 피지컬AI 시대의 금융의 생산적, 포용적 역할 모색

적용 분야	금융의 역할 모색	관련 기술
산업 (제조, 물류 등)	• 스마트 팩토리 전환에 필요한 설비투자(CAPEX) 자금 제공 • 기술 금융 역량 강화	산업용 로봇
소상공인 (외식, 서비스 등)	• RaaS 모델 연계 구독형 금융 • 정부 정책 자금과 연계한 저금리 렌탈, 리스 상품 개발	전문 서비스 로봇
개인	• 개인 서비스 로봇 구매 할부 금융 • 'AI 홈' 연계 결제, PB 서비스 구축 • 보조 로봇 지원(시니어, 장애인 등)	개인 서비스 로봇
기타	• AI 판단 및 행위 관련 배상책임보험 • AI, 로봇 대상 소액 투자 상품 확대	자율주행, 드론,로봇 등

자료 : 하나금융연구소(로봇 구분은 국제로봇연맹, IFR 분류 기준)