

기술을 알면 투자가 보인다

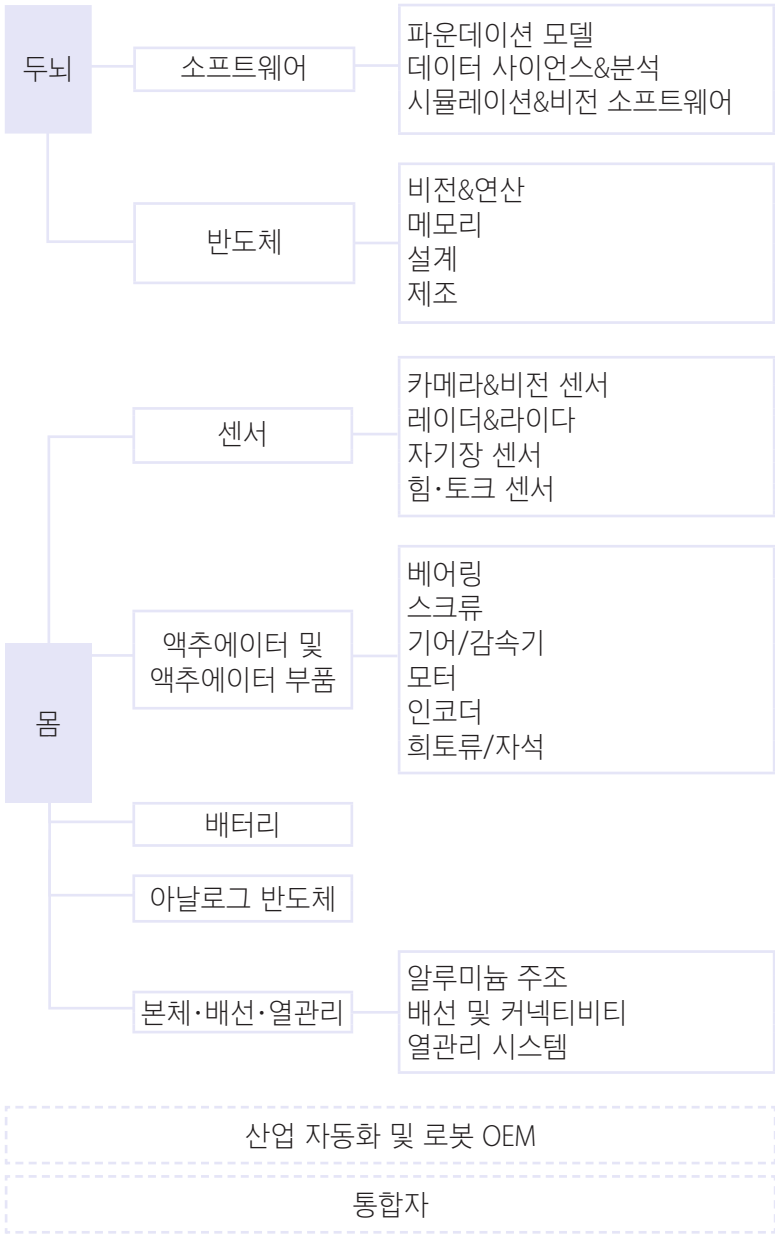
피지컬 AI 기술 혁명

백승호 지음



휴머노이드 생태계를 이해하는 세 개의 기둥

피지컬 AI 생태계는 이제 막 구축되기 시작했습니다. 모건스탠리는 2025년 2월, 보고서 <The Humanoid 100>에서 휴머노이드 산업을 두뇌(Brain), 몸(Body), 통합자(Integrator)로 나누고 산업을 이끌 100개의 기업을 선정했습니다. 빠르게 변하는 산업이라 대표 기업들은 바뀔 수 있지만, 밸류체인 전체를 이해하는 데 유용한 지도입니다.



두뇌(Brain)는 감각을 해석해 다음 행동을 결정하는 ‘판단’의 중심(반도체, 소프트웨어)이고, 몸(Body)은 로봇이 세상을 느끼고 움직이게 하는 물리적 기반(센서, 액추에이터, 배터리)입니다. 통합자(Integrator)는 이 둘을 하나의 제품으로 묶어 제조하고, 현장에서 운영까지 책임지는 주체입니다.

기술적으로는 로봇이 ‘인지-판단-제어’의 루프를 반복한다고 설명할 수 있습니다. 다만 산업을 이해할 때는 이 루프를 ‘누가 무엇을 공급하느냐’로 묶으면 그림이 좀 더 선명해집니다. 이 책에서는 공학적, 기술적 구분보다는 투자자의 관점에서 모건스탠리의 세 기둥을 기본 프레임으로 다루겠습니다. 또한, 각 요소와 관련된 세부 기업과 종목은 부록에 담았으니 살펴보기 바랍니다.

두뇌

두뇌(Brain)는 휴머노이드 생태계에서 가장 빠르게 발전하고 있는 영역입니다. 피지컬 AI 산업이 본격적으로 열리는 시점은 두뇌의 성능이 언제, 어디까지 도달하느냐에 달려 있습니다. 여기서 말하는 성능은 임무 수행의 정확도를 넘어, 몸(Body)의 제약 속에서도 안정적으로 기능하는 능력입니다. 생성형 AI에서 역량을 쌓아온 강자들이 하드웨어와 소프트웨어 양쪽에서 다시 한번 기량을 뽐내며 새로운 영역에 도전하는 중입니다.

하드웨어는 반도체가 중요합니다. 인간의 뇌가 약 1.5kg 무게로 감각과 운동, 기억과 감정을 통합하듯이, 로봇의 두뇌도 작고 가벼운 칩 안에 모든 지적 활동을 위한 기반을 갖춥니다. 데이터센터

에서 쓰는 고성능 칩을 그대로 휴머노이드 로봇에 넣을 수는 없습니다. 로봇은 배터리로 움직이고, 발열을 제어해야 하며, 실시간으로 판단해야 하기 때문입니다. 같은 로봇이라도 어떤 칩을 쓰느냐에 따라 현장에서 할 수 있는 일의 범위가 달라질 수 있습니다.

소프트웨어는 AI 모델과 데이터 관리가 중요합니다. 로봇이 인간의 언어를 이해하고, 동작을 따라 하고, 낯선 환경에서도 안전하게 움직이려면 방대한 학습이 필요합니다. 시뮬레이션을 통해 학습량을 늘리는 동시에, 현장에서 쌓는 데이터도 중요합니다. 로봇이 현장에서 물건을 집고, 걷고, 장애물을 피하며 쌓은 경험이 많을수록 모델은 더 정교해집니다. 이 영역은 한 번 만들고 끝나는 기술이 아니라, 현장에서 쌓이는 데이터에 따라 계속 업데이트 되어야 합니다.

기술 발전 속도가 가장 빠른 만큼, AI 모델의 표준을 먼저 장악하는 쪽이 압도적으로 유리한 시장이 될 수 있습니다. 반도체와 AI 모델 모두 막대한 R&D 투자와 인프라가 필요해서 생성형 AI에서 역량을 쌓은 대형 기술 기업들이 당분간 주도권을 쥐 가능성이 높습니다.

서로 다른 기업·제품·시스템이 호환되도록 만드는 공통 규칙 AI에서 표준을 만든 기업은 가격 결정력, 생태계 통제력, 장기적 수익 구조를 확보할 수 있음

몸

몸(Body)은 피지컬 AI의 생산원가 대부분을 차지합니다. 두뇌가 ‘무엇을 할 수 있는가’의 한계를 넓히는 중이라면, 몸은 ‘얼마나 싸고, 빠르게, 많이 만들 수 있는가’를 결정합니다. 피지컬 AI 산업이 폭발적으로 성장하는 시점은 몸을 만드는 비용과 공급망 구축

에 달려 있습니다.

로봇의 몸은 눈과 피부로 느끼는 감각(센서), 근육과 관절의 움직임(액추에이터), 심장과 혈관으로 전달하는 에너지(배터리와 전력) 그리고 뼈대(알루미늄, 플라스틱 등의 구조)로 이루어집니다. 그중에서도 휴머노이드 로봇의 성능을 직접적으로 좌우하는 구성요소는 액추에이터와 센서입니다.

액추에이터(Actuator)는 전기에너지를 실제 움직임으로 바꾸는 기계장치입니다. 휴머노이드 로봇이 사람처럼 다양한 동작을 하려면 관절이 많아져야 합니다. 관절의 수에 따라 액추에이터도 늘어나야 하니, 더 자연스러운 움직임을 원한다면 더 많은 액추에이터가 필요한 셈입니다.

액추에이터는 모터, 감속기, 스크류, 베어링, 인코더 같은 정밀 부품의 결합체이기 때문에 통합자(Integrator) 기업들은 로봇에 최적화된 ‘자체 액추에이터’를 설계하는 경우가 많습니다. 하지만, 그 안에 들어가는 핵심 부품들은 글로벌 공급망에서 조달합니다. 자동차 회사가 차량 구조는 설계하지만, 실제 부품 생산과 공급은 수많은 협력사와 분업하는 구조와 비슷합니다. 그래서 액추에이터는 부품 조달, 품질 관리, 원가 절감이 한꺼번에 시험받는 공급망 관리 역량의 무대이기도 합니다.

레이저로 주변 물체의 거리와 형상을 3D로 측정하는 센서

센서는 로봇이 세상을 인식하고, 필요한 데이터를 모으기 위한 감각기관입니다. 카메라로 보고, 레이더와 라이다로 거리감을 인식하고, 손끝에서 접촉과 힘을 느끼도록 설계합니다. 휴머노이드 로봇은 다양한 센서를 몸 곳곳에 달고 움직이고, 그 정보가 두뇌

전파로 물체의 거리와 속도를 측정하는 센서

의 판단을 거쳐 몸의 제어로 이어집니다. 센서의 수와 성능, 배치에 따라 데이터의 신뢰도가 결정되고, 데이터의 질이 좋아질수록 더 정교한 판단을 내릴 가능성이 높아집니다.

액추에이터와 센서의 수가 많고 성능이 뛰어나수록 로봇의 능력은 향상됩니다. 하지만 원가와 공급망 부담도 함께 커집니다. 그렇기에 당분간은 기존 산업에서 규모와 품질을 증명한 기업들이 유리한 출발선에 설 가능성이 높습니다.

피지컬 AI는 자동차산업이나 기존 로봇산업처럼 다른 산업과 가치사슬을 상당 부분 공유하고 있습니다. 전기차 배터리를 만들던 기업이 휴머노이드 로봇의 전력 공급을 맡고, 자동차 센서를 만들던 기업이 로봇의 눈을 만들고, 로봇팔 공급망이 휴머노이드의 액추에이터로 확장되는 식입니다.

하지만, 아직 명확한 표준이 정의되지 않았기 때문에 기존의 강자가 밀려나거나, 새로운 승자가 등장할 여지도 충분합니다. 이 구간의 승부는 성능만이 아니라, 양산 가능한 품질과 원가 그리고 안정적인 공급 능력에서 갈릴 것입니다.

통합자

통합자(Integrator)는 우리가 가장 먼저 ‘피지컬 AI 기업’으로 인식하게 될 기업들입니다. 두뇌(Brain)와 몸(Body)은 부품과 기술로 쪼개져 있지만, 통합자는 그것을 하나의 제품으로 묶어 시장에 내놓습니다.

통합자는 기술이 얼마나 뛰어난지도 중요하지만, 제조와 운영까지 고려한 제품화 경쟁에 필요한 역량도 갖춰야 합니다. 무엇을 만들지(상품 기획), 어떤 가격에 팔지(원가 설계), 어떤 품질로 양산할지(제조·품질), 어떻게 안전을 담보할지(인증), 그리고 출시 이후 어떻게 운영하고 개선할지(현장 데이터 업데이트)까지 두뇌와 몸을 조합해 빨리 시장이 원하는 제품으로 만들어야 합니다. 그래서 지금 시장에서 눈에 띄는 플레이어는 대체로 제조업 기반의 성숙한 대기업이 많습니다.

통합자의 후보군은 한 업종으로 정해져 있지 않습니다. 제조와 공급망을 다뤄본 기업, 대규모로 제품을 양산해 본 기업, 현장에서 바로 쓸 내부 수요를 가진 기업 그리고 로봇을 제품으로 만들고 운영해 본 경험이 있는 기업이라면 모두 통합자의 후보군이 될 수 있습니다.

자동차 기업이 대표적입니다. 차량을 설계하고 수천 개 부품 공급망을 엮어 대규모로 양산해 본 경험이 휴머노이드 로봇과 겹치기 때문입니다. 게다가 공장과 물류 같은 내부 현장에 먼저 투입해 노동 강도를 낮추고 비용 구조를 개선할 여지도 큼니다.

비슷한 논리로 가전·전자 기업은 ‘가정용 플랫폼’ 관점에서, 이커머스·인터넷 기업은 ‘물류나 운영 효율’ 관점에서, 전통 로봇 기업과 휴머노이드 로봇 스타트업은 ‘로봇 제품화 경험’과 ‘집중도’ 관점에서 각각 다른 강점을 활용할 것입니다. 통합자 경쟁은 특정 업종의 전유물이 아니라, 제품화 역량과 현장 적용처를 가진 플레이어들이 동시에 뛰어드는 멀티 리그가 될 가능성이 큼니다.

한·미·일·중 피지컬 시 관련주

두뇌(총 22개 기업)			
소프트웨어(Software)			
구분	국가	기업	
파운데이션 모델 (Foundational Models)	중국	바이두	Baidu
	미국	메타	Meta
	미국	구글	Alphabet
	미국	엔비디아	NVIDIA
	미국	마이크로소프트	Microsoft
데이터 사이 언스&분석 (Data Science& Analytics)	미국	팔란티어	Palantir
	미국	오라클	Oracle
	미국	마이크로소프트	Microsoft
시뮬레이션& 비전 소프트웨어 (Simulation& Vision Software)	스웨덴	헥사곤	Hexagon
	미국	엔비디아	NVIDIA
	미국	메타	Meta
	독일	지멘스	Siemens
	미국	구글	Alphabet
	프랑스	다쏘시스템	Dassault Systemes
두뇌			
반도체(Semis)			
구분	국가	기업	
반도체 (비전&연산) (Semis(Vision& Compute))	미국	인텔	Intel
	미국	엔비디아	NVIDIA
	이스라엘	모빌아이	Mobileye
	미국	암바렐라	Ambarella
	미국	퀄컴	Qualcomm
	중국	호라이즌 로보틱스	Horizon Robotics

반도체(메모리) (Semis (Memory))	한국	삼성전자	Samsung Electronics
	한국	SK하이닉스	SK hynix
	미국	마이크론 테크놀로지	Micron Technology
반도체(설계) (Semis (Designers))	영국	ARM 홀딩스	Arm Holdings
	미국	시놉시스	Synopsys
	미국	케이던스 디자인 시스템즈	Cadence Design Systems
반도체(제조) (Semis(Fab))	대만	TSMC	TSMC
	한국	삼성전자	Samsung Electronics
	미국	인텔	Intel

몸(총 64개 기업)

센서(Actuators & Actuator Parts)

구분	국가	기업	
카메라&비전 센서(Cameras &Vision Sensors)	미국	텔레다인 테크놀로지스	Teledyne Technologies
	미국	인텔	Intel
	스웨덴	헥사곤	Hexagon
	일본	소니	Sony
	미국	옵니비전 그룹	Omnivision Group
	중국	로보센스	RoboSense
	미국	온세미	onsemi
	아일랜드	TE 커넥티비티	TE Connectivity
	일본	키엔스	Keyence
레이더&라이다 (Radar&Lidar)	캐나다	마그나 인터내셔널	Magna International
	미국	인텔	Intel
	미국	텔레다인 테크놀로지스	Teledyne Technologies
	미국	애티브	Aptiv
	프랑스	발레오	Valeo
	중국	로보센스	RoboSense

자기장 센서 (Magnetic)	벨기에 미국	멜렉시스 알레그로 마이크 로시스템즈	Melexis Allegro MicroSystems
힘·토크 센서(Force& Torque)	미국 영국 중국 아일랜드	노반타 센사타 테크놀로지스 켈리 센싱 TE 커넥티비티	Novanta Sensata Technologies Keli Sensing TE Connectivity

몸

액추에이터 및 액추에이터 부품 (Actuators & Actuator Parts)

구분	국가	기업	
베어링 (Bearings)	일본	NSK	NSK
	미국	RBC 베어링스	RBC Bearings
	미국	팀켄	The Timken
	중국	쌍림그룹	Shuanglin Group
	중국	상하이 베이테	Beite Technology
	미국	테크놀로지 리갈 렉스노드	Regal Rexnord
스크류 (Screws)	일본	NSK	NSK
	중국	상하이 베이테 테크놀로지	Beite Technology
	독일	SKF	SKF
	스웨덴	헝리 하이드릴릭	Hengli Hydraulic
	중국	THK	THK
	일본	하이윈	HIWIN
기어/감속 기(Gears/ Reducers)	대만	테크놀로지스	Technologies
	중국	리더드라이브	Leaderdrive
	미국	팀켄	The Timken
	일본	나브테스코	Nabtesco
	미국	리갈 렉스노드	Regal Rexnord
일본	하모닉 드라이브 시스템즈	Harmonic Drive Systems	

기어/감속기(Gears/Reducers)	대만	하이윈 테크놀로지스	HIWIN Technologies
	대만 중국 중국	Hota Shuanghuan Zhongda Leader	Hota Shuanghuan Zhongda Leader
모터(Motors)	중국	이노밴스 테크놀로지	Inovance Technology
	미국	리갈 렉스노드	Regal Rexnord
	일본	니덱	Nidec
	중국	문스 인더스트리즈	MOONS' Industries
	중국	리드샤인 테크놀로지	Leadshine Technology
	중국	Zhongda Leader	Zhongda Leader
	중국	자오웨이 테크놀로지	Zhaowei Technology
영국	센사타 테크놀로지스	Sensata Technologies	
중국	에스턴 오토메이션	Estun Automation	
인코더(Encoders)	일본	니덱	Nidec
	미국	노반타	Novanta
	영국	센사타 테크놀로지스	Sensata Technologies
희토류/자석(Rare-Earths/Magnets)	중국	중국북방희토	China Northern Rare Earth
	미국	엠펜피 머티리얼즈	MP Materials
	호주 중국	라이너스 희토류 진리 마그네틱	Lynas Rare Earths JL MAG Rare-Earth

몸

배터리(Batteries)

구분	국가	기업	
배터리(Batteries)	중국	EVE 에너지	EVE Energy Co
	한국	삼성 SDI	Samsung SDI
	한국	LG에너지솔루션	LG Energy Solution
	중국	CATL	CATL

몸			
반도체(아날로그) (Semis(Analog))			
구분	국가	기업	
반도체(아날로그) (Semis(Analog))	미국	알레그로 마이크로 시스템즈	Allegro MicroSystems
	미국	아날로그 디바이시스	Analog Devices
	독일	인피니언 테크놀로지스	Infineon Technologies
	네덜란드	NXP 세미컨덕터스	NXP Semiconductors
	일본	르네사스 일렉트로닉스	Renesas Electronics
	미국	온세미	onsemi
	스위스	ST마이크로일렉트로닉스	STMicroelectronics
	벨기에	멜렉시스	Melexis
미국	옴니비전 그룹	Omnivision Group	
미국	텍사스 인스트루먼트	Texas Instruments	

몸			
본체 · 배선 · 열관리 (Body, Wiring, Thermal)			
구분	국가	기업	
알루미늄 주조 (Aluminum Castings)	캐나다	마그나 인터내셔널	Magna International
	중국	쉬성 그룹	Ningbo Xusheng Group
배선 및 커넥티비티 (Wires & Connections)	미국	암페놀	Amphenol
	아일랜드	TE 커넥티비티	TE Connectivity
열관리 시스템 (Thermal)	미국	애티브	Aptiv
	중국	투오푸 그룹	Tuopu Group
	중국	산화 인텔리전트 컨트롤즈	Sanhua Intelligent Controls

산업 자동화 및 로봇 OEM			
구분	국가	기업	
산업 자동화 및 로봇 OEM (Diversified Automation)	미국	허니웰	Honeywell
	미국	록웰 오토메이션	Rockwell Automation
	독일	지멘스	Siemens
	대만	폭스콘	Foxconn

통합자(총 22개 기업)			
구분	국가	기업	
통합자 (Integrator)	미국	테슬라	Tesla
	중국	BYD	BYD
	중국	알리바바	Alibaba
	미국	아마존	Amazon
	미국	애플	Apple
	한국	삼성전자	Samsung Electronics
	한국	레인보우 로보틱스	Rainbow Robotics
	중국	유비테크	UBTECH Robotics
	일본	소니	Sony
	한국	현대차	Hyundai Motor
	일본	도요타	Toyota
	중국	광저우자동차 그룹	GAC Group
	중국	에스턴 오토메이션	Estun Automation
	중국	텐센트	Tencent
	중국	샤오미	Xiaomi
	스위스	ABB	ABB
	미국	테라다인	Teradyne
	중국	마이디어 그룹	Midea Group
	한국	네이버	NAVER
	대만	폭스콘	Foxconn
	중국	샤오핑	XPeng

피지컬 AI 투자에서 국가 배분을 생각할 때는 크게 세 축을 보
면 됩니다. 첫째는 미국입니다. AI 소프트웨어, 반도체 설계에서
압도적 우위를 가지고 있고, 글로벌 자본이 가장 먼저 몰리는 시
장입니다. 둘째는 중국입니다. 세계 최대의 제조 기반과 내수 시
장을 가지고 있고, 산업용 로봇과 휴머노이드 로봇의 도입 속도가
가장 빠릅니다. 셋째는 한국, 일본, 대만, 유럽으로 대표되는 핵심
부품 공급국입니다. 반도체 파운드리, 메모리 반도체, 감속기, 센
서, 배터리처럼 피지컬 AI를 구성하는 부품들이 이 나라들에서 나
옵니다.

혹시라도 세 축 중 하나가 무너져도 나머지 두 축이 투자 기회
를 놓치지 않게 해줍니다. 미중 갈등이 심화되면 부품 공급국의 대
체 수요가 커질 수 있고, 특정 지역의 규제가 강화되면 다른 지역
에 기회가 열리기도 합니다. 어느 시나리오에서든 한쪽에 몰려 있
지 않다는 것 자체가 방어력이 됩니다.

국가를 나눈다고 해서 위험이 사라지는 것은 아닙니다. 피지컬
AI라는 하나의 테마에 투자하는 이상, 산업 전체가 후퇴하는 시나
리오에서는 어느 나라 주식이든 함께 하락할 수 있습니다. 그래서
앞서 말한 코어-위성 전략이 먼저이고, 국가 배분은 위성 자산 안
에서의 기회 찾기입니다. 코어로 중심을 잡고, 위성 안에서 국가
를 나누는 것. 이 두 가지 방법으로 피지컬 AI 시대에 포트폴리오
를 지키고 기회를 더 넓게 찾을 수 있습니다. 더 깊이 있는 산업 구
조와 기업별 흐름에 대한 내용은 본 도서인 『피지컬 AI 기술 혁명』
에 담았습니다.