

HUMANOID

MAY 2025

아직은 꿈 속의 로봇

로봇/기계/운송/방산/조선 양승윤

02)368-6139

syyang0901@eugenefn.com

유진투자증권

Glossary

용어	정의
휴머노이드	사람과 유사한 외형과 동작을 구현한 로봇 형태로, 주로 양팔·양다리를 가짐
피지컬 AI	물리적 환경에서 특정 작업을 수행하거나 상호작용하기 위해 구축된 인공지능 시스템
액추에이터	전기유압 등의 에너지를 물리적 움직임으로 바꾸는 핵심 구동 부품
QDD (Quasi Direct Drive)	브러시리스 모터와 낮은 감속비를 적용해 <u>고토크·고속</u> 특성을 지니며, 백드라이버빌리티와 임피던스 제어에 유리한 구동장치
감속기	동력의 회전속도를 줄여 감속비에 비례한 토크(힘)을 출력하는 에너지 변환장치
힘/토크 센서	외부로부터 가해지는 힘과 회전 토크를 정밀 측정하는 로봇 센서
택타일 센서	표면 접촉 시 압력·진동 등 촉각 정보를 감지하는 센서 기술

Contents

I. 현실과 미래 사이 어딘가	6
휴머노이드. 휴머노이드. 휴머노이드.	6
모든 것의 시작은 AI로부터	26
다변화되는 액츄에이터의 길	35
먼저 치고 나가는 중국	41
우리도 아직 늦지 않았다	44
II. 로봇 투자에서 살아남기	56
투자 아이디어 정리	56
기업분석	71
로보티즈(108490)	71
에이дин로보틱스(비상장)	71

아직은 꿈 속의 휴머노이드

작년 말부터 올해 초까지 로봇 산업에 대한 관심이 크게 늘어났다. 주가도 말 그대로 폭풍 상승하고, 국내외 주요 기업들이 모두 로봇을 외쳤다.

로봇 산업의 미래는 밝다고 생각한다. 앞으로 로봇 수요 더욱더 늘어날 것이고, 기술 개발도 계속되면서 시장에서의 기대감도 커져갈 것이다.

그러나, 기대감과 더불어 한 번쯤은 냉정하게 로봇의 현주소를 직시할 필요도 있다. 우리가 기대하는 휴머노이드나 로봇 AI 모두 언제 상용화 될지 그 시기를 예측하기도 어려운 것이 사실이다.

냉정하게 보면, 아직 한창 개발이 이루어지고 있는 단계이다. 지금 당장 휴머노이드를 완제품으로 만들어내고 있는 기업에 관심을 갖는 것도 좋지만, 투자의 기간이 10년 이상의 긴 호흡이 아니라면, 지금 로봇의 현 주소인 개발 단계에서 수혜를 볼 수 있는 기업으로 시선을 넓혀볼 필요가 있겠다.

Executive
Summary

by 양승윤

I. 현실과 미래 사이 어딘가

휴머노이드. 휴머노이드. 휴머노이드.

광기의 시장

올해 국내 로봇 기업들의 시가총액 합계는 한때 전년 말 대비 약 80% 상승하며, 초강세를 기록했다. 작년 말 당시의 연간 전망(로보틱스 2025 Outlook-과도기)에서 보수적 관점(24/11/19)을 제시한 것과는 정반대의 움직임이었다.

작년 연말 삼성전자가 레인보우로보틱스의 추가 지분 인수(15%→35%)을 결정했던 것이 트리거였다. 사실, 그 이전에도 미국과 중국을 중심으로 휴머노이드 및 로봇 AI에 관련된 기술 기대감은 증폭되어왔으나, 한국은 그 흐름에서 소외되어 주가 흐름이 연중 부진한 모습을 벗어나지 못하던 찰나였다. 그러던 와중, 한국의 대표 기업인 삼성전자가 본격적으로 로봇을 해보겠다고 나서니, 로봇 기업들의 관심들이 덩달아 커지면서 주가 흐름에 대반전이 나타난 것이다. 그 이후로도 글로벌 대기업들의 로봇 사업 강화(오픈 AI, 엔비디아, 구글 등) 흐름이 더해지면서 시장의 기대감은 높게 형성되어있고, 주가도 여전히 견조하다.

사실 우리만 많이 오른 것은 아니다. 해외 로봇 기업(스타트업)들 가치 또한 배증되고 있다. (1) Physical Intelligence 기업가치는 2024년 3월 400M USD에서 11월 2.4B USD로 상승하고, (2) SKILD AI는 2024년 7월 1.5B USD에서 2025년 1월 기준 4B USD로 투자 유치를 진행했으며, (3) Figure AI가 2024년 2월 2.6B USD의 기업가치에서 2025년 초 40B USD로 폭증했다.

이렇게 기업들의 가치가 크게 늘어나고 있는 배경에는 기술적인 기대감이 자리하고 있다. 바로 휴머노이드와 로봇 AI(피지컬 AI)로 대표되는 것들이다. 하드웨어의 최종 진화 형태인 휴머노이드와 여기에 로봇 AI로 인지-판단 기능까지 갖추겠다고 하니, 오래전부터 꿈꾸던 진정한 로봇(인지-판단-수행을 자율적으로 수행하는 기계)의 세상이 다가왔다는 환상에 사로잡혀 있는 것일지도 모르겠다. 어찌되었든, 시장에서 기대하는 미래 로봇인 휴머노이드는 이제 양산 체재를 갖추기 시작했다. 양산이 되고 물량이 증가하면 가격 하락으로 이어질 것이고, 머지 않아 본격적인 시장 개화기를 맞이할 것이란 기대감이 점점 커지고 있는 것이다.

도표1. 국내 로봇 기업 시총 합계 추이

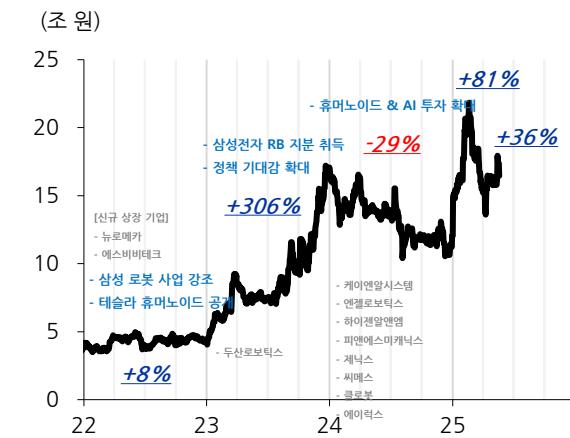


도표2. 분야별 로봇 시총 변화

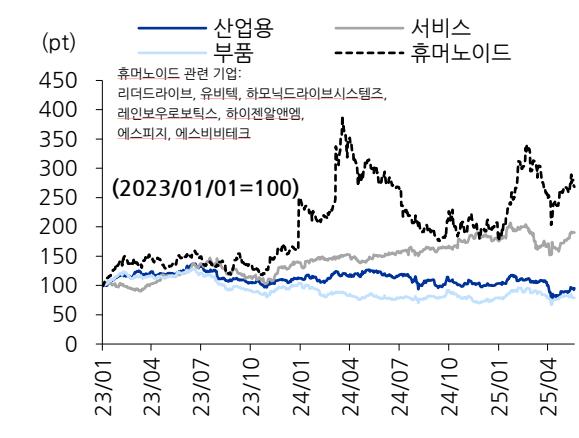


도표3. 최근 로봇 주요 이슈

기업명	주요 내용
테슬라	<ul style="list-style-type: none"> 25년 옵티머스 5 천~1 만대/연(1,000 대/월) 생산 목표 26년 Production Design 2 출시, 월 1 만대 생산 목표 매년 10 배씩 생산량 늘리는 것 목표(실제는 5 배 예상) 연 100 만대 체제 구축되면 제조원가 2 만달러 이하 예상 핵심 로봇 부품은 모두 테슬라가 자체 개발 26년 하반기 이후 외부 판매 예정 프리몬트 공장 내 시범 양산 라인 구축
구글	<ul style="list-style-type: none"> 미국 휴머노이드 Apptronik 투자 참여 로봇 AI 제미나이 로보틱스 공개
메타	<ul style="list-style-type: none"> 리얼리티 랩스 하드웨어 사업부에 휴머노이드 개발팀 구성
애플	<ul style="list-style-type: none"> 가정용 로봇 개발 가속화 위한 인원 충원. 휴머노이드도 관심
피규어 AI	<ul style="list-style-type: none"> 두번째 고객과 계약 체결(첫번째는 BMW). 두 고객에 향후 4년간 10 만대 로봇 판매 오픈 AI와 협력 관계 해소, 인하우스로 AI 개발. 자체 AI 모델 HELIX 공개
1X	<ul style="list-style-type: none"> 가정용 휴머노이드 NEO Gamma 공개 Kind Robotics 인수 25년 수백 가구에서 휴머노이드 테스트 계획
오픈 AI	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 AI 및 HW 개발 추진
화낙	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 수주 반등에도 중국/미국 수요 불확실성 계속
테라다인 로보틱스	<ul style="list-style-type: none"> 24년은 경기둔화로 기업 투자 축소되었던 점 실격에 부정적 작용 장기 관점 산업 자동화 시장 여전히 긍정적 조직 개편 통해 수익성 개선 제고 추진
삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> 다목적 로봇 개발 집중 삼성의 AI/SW 역량과 레인보우로보틱스의 로봇 기술 결합해 차세대 로봇 개발 예정 로봇 AI 역량도 강화. 국내 유망 로봇 AI 플랫폼 투자 및 협력 추진 레인보우로보틱스와 TF 구성 C-랩 아웃사이드로 에이дин로보틱스와 테슬라 협력 강화
LG 전자	<ul style="list-style-type: none"> 중장기적으로 휴머노이드 개발 추진 베어로보틱스 지분 51% 확보 후 연결 자회사화
SK	<ul style="list-style-type: none"> SKT 로봇 연구조직 본사로 이관 AI 휴머노이드 개발 관심 표명
현대차그룹	<ul style="list-style-type: none"> 아틀라스 25년 하반기 공장 투입 본격화

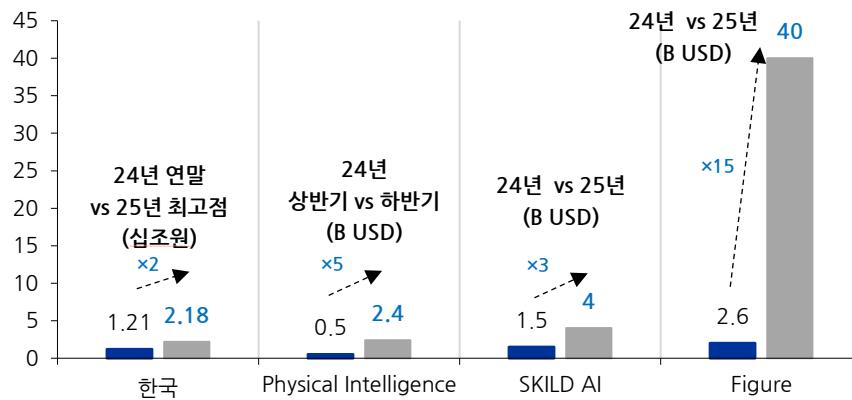
자료: 유진투자증권

도표4. 글로벌 주요 스타트업 펀딩 현황

구분	아이템	펀딩 금액	밸류에이션	투자사
1X	휴머노이드 (HW)	125M USD	~375M USD	오픈 AI, 삼성넥스트, EQT 벤처스 등
Figure	휴머노이드 (HW)	745M USD + 1.5B USD	2.6B USD ↓ 40B USD	마이크로소프트, 삼성넥스트, 오픈 AI, 앤비디아, 아마존, 인텔 등
Physical Intelligence	물체 조작 AI (SW)	70M USD + 400M USD	~400M USD ↓ 2.4B USD	제프베조스, 오픈 AI, 세퀘이아 캐피털 등
SKILD AI	보행 로봇 AI (SW)	~300M USD + 500M USD	1.5B USD ↓ 4.0B USD	제프베조스, 아마존, 소프트뱅크, 세퀘이아 캐피털 등
Agility Robotics	휴머노이드 (HW)	400M USD	1.7B USD	소프트뱅크 등
Unitree Robotics	휴머노이드 (HW)	수억 위안	8B CNY	룽주인베스트먼트, 세퀘이아 캐피털, 베이징로봇산업투자펀드 등

자료: 유진투자증권

도표5. 배증되는 기업가치



자료: 유진투자증권

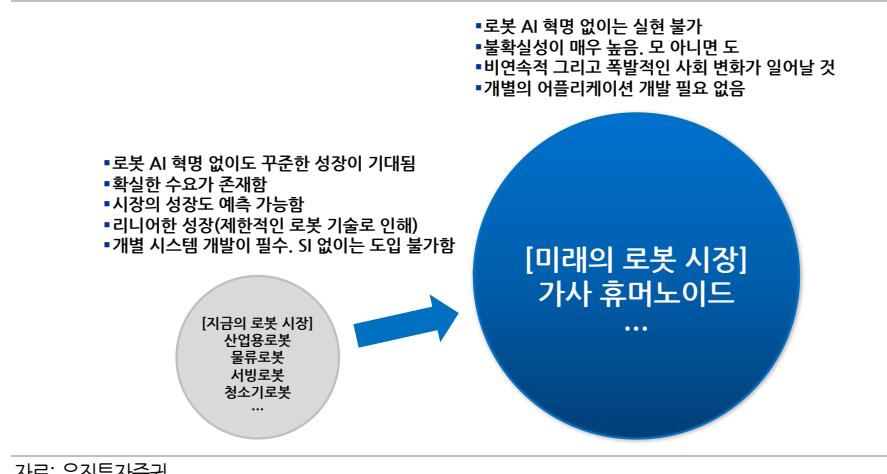
도대체 왜? 간단명료한 답. ‘시장이 훨씬 크기 때문’

투자시장은 물론, 글로벌 빅테크들이 왜 이렇게 휴머노이드에 열광하는 것일까?

답은, 기존의 레거시(산업용 로봇 등) 분야보다 타겟으로 하는 시장이 훨씬 더 커 보이기 때문이다. 참고로 산업용 로봇은 연간 50~60 만대의 시장이다.

그러나 산업용 로봇은 정형화된 공간에서 단순 반복 작업만 수행하기에 활용 범위가 크지 않다. 만약에 공장 밖으로 나올 수 있는 그러한 범용 형태의 로봇이 있다면? 당연하게도, 시장 규모는 훨씬 클 수밖에 없다. 그러기에, 결국, 어차피, 휴머노이드로 모든 로봇이 대체될 것이라면, 먼 미래이지만 ‘휴머노이드’에 투자하는 것이 낫겠다는 시장 판단이 작용한 것이라고 이해해볼 수 있다.

도표6. 지금의 로봇 시장과 미래의 로봇 시장



자료: 유진투자증권

도표7. 밖으로 나오는 로봇



자료: 유진투자증권

쉽게 생각하면 ‘인간 수 = 휴머노이드 시장 규모’

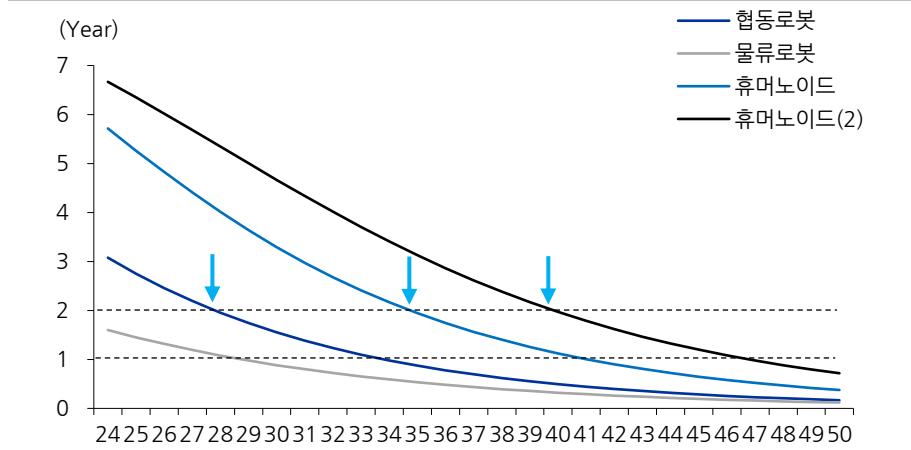
그렇다면, 제일 궁금한 것은 시장 규모이다. 언제쯤, 몇 대의 시장이 형성될지 파악하는 것이 필요하지만, 아직 이 시장은 개화 조차 하지 않은 초기 시장이고, 아직 제대로 된 상용화 사례도 없어 시장 규모 추정의 난이도가 매우 높다.

당사 외 기관에서 추정한 글로벌 휴머노이드의 시장 규모에 대한 추정 결과값도 그 범위가 매우 커, 신뢰도와 활용 측면에서 적합하지 않을 수 있다는 판단이다.

- (1) 골드만삭스 2030년 20 조원/25.6 만대,
- (2) GGII(중국 고공산업연구원) 2030년 12 조원/34 만대
- (3) CIE(중국 전자학회) 2030년 172 조원
- (4) 옴디아 2030년 3.8 만대

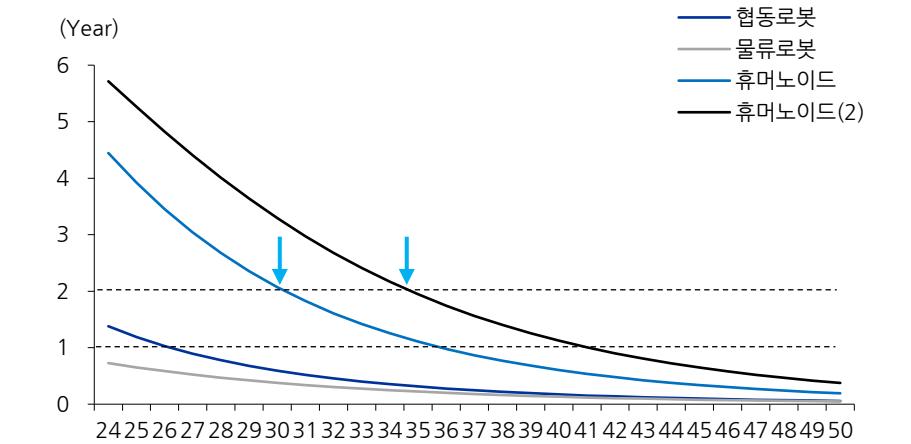
최종 Goal 이 궁금한 것이라면, 당사는 휴머노이드 = 인간형 로봇, 즉 인간의 작업을 대신 수행하는 존재로서, 전체 접근 가능한 시장규모는 최소 인간 노동자 수라고 가정해볼 것을 제안한다. 글로벌 노동자 수는 약 33 억명으로 추산되며, 이 숫자+ α (가정용)가 휴머노이드가 타겟팅 할 수 있는 시장 규모다. 33 억명에 로봇 가격 1,000 만원만 곱해 보아도, 수십 경원에 달하는 시장 규모가 산출된다.

그러나, 과거 로봇의 역사에서 확인했듯, 쓸모가 있고 가격이 합리적이지 않으면 보급에 성공하지 못할 것이다. 현재까지 공개된 휴머노이드 중 가격과 기술력 요구를 모두 충족하는 사례는 없었다. 당사는 투자회수기간(ROI)가 2 년 이내 들어올 때 휴머노이드 침투율이 올라갈 것이라고 판단했으며, 그 시기를 2030년 중/후반으로 예상한다. 빠르게 성장하고 있는 중국의 휴머노이드 기업들 마저도 아직은 시간이 필요하다고 주장하고 있다. 긴 호흡에서의 접근이 필요한 시장이다.

도표8. 투자회수기간 추정(1) - 인간 노동 시간과 동일하다는 가정

자료: 유진투자증권

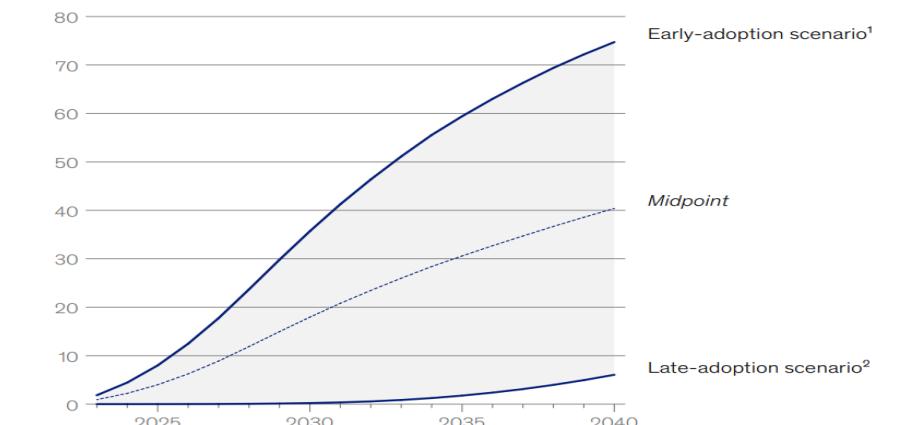
- 투자 비용: 2024년 기준 협동 로봇/물류 로봇 5,000 만원, 휴머노이드 10,000 만원, 휴머노이드(2) 20,000 만원, 인건비 5,000 만원으로 가정
- 인건비: Escalation 매년 3%, 로봇 가격: 매년 5%씩 하락
- (참고 협동로봇 연 평균 -3%, 산업용 로봇 연평균 -10% 하락 추세)
- 노동 대체율: Base로 물류 로봇 50%, 협동 로봇 20%, 휴머노이드 10%로 가정. 5년마다 10%씩 상승 가정(매년 2% 상승)
- 가동 시간: 인간 노동 시간과 동일하다고 가정

도표9. 투자회수기간 추정(2) - 장시간 작업 가능하다는 가정

자료: 유진투자증권

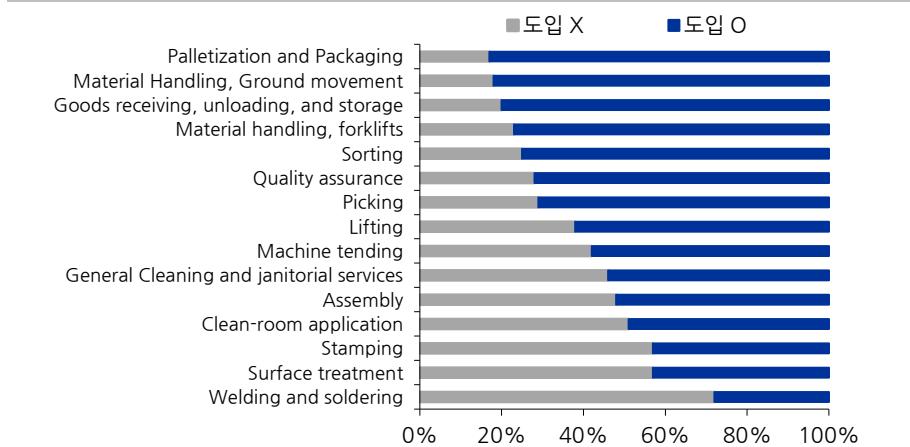
- 투자 비용: 2024년 기준 협동 로봇/물류 로봇 5,000 만원, 휴머노이드 10,000 만원, 휴머노이드(2) 20,000 만원, 인건비 5,000 만원으로 가정
- 인건비: Escalation 매년 3%, 로봇 가격: 매년 5%씩 하락
- (참고 협동로봇 연 평균 -3%, 산업용 로봇 연평균 -10% 하락 추세)
- 노동 대체율: Base로 물류 로봇 50%, 협동 로봇 20%, 휴머노이드 10%로 가정. 5년마다 10%씩 상승 가정(매년 2% 상승)
- 가동 시간: 충전 시간을 제외한 시간 모두 투입 가능하다고 가정

도표 10. 물리 행동의 자동화 적용율 전망



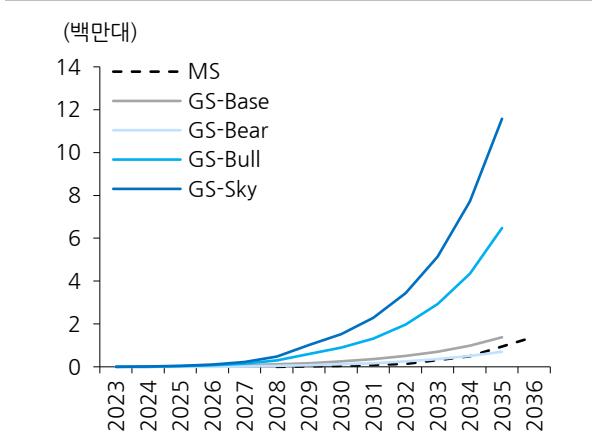
자료: 맥킨지, 유진투자증권

도표 11. 분야별 자동화 수용률%



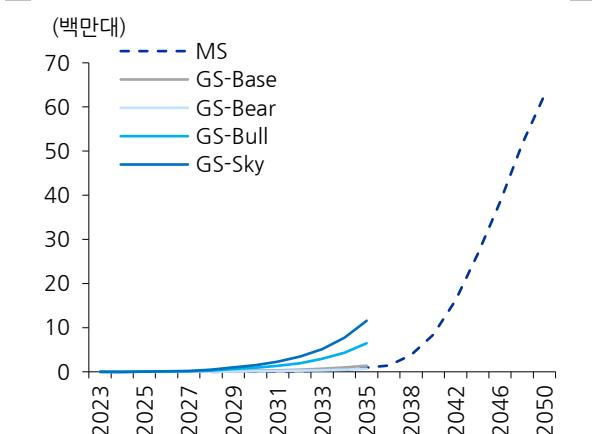
자료: 맥킨지, 유진투자증권

도표 12. 휴머노이드 시장 추정(~2030년대 중반)



자료: Goldman Sachs, Morgan Stanley, 유진투자증권

도표 13. 휴머노이드 시장 추정(~2050년대 중반)



자료: Goldman Sachs, Morgan Stanley, 유진투자증권

도표 14. 렁샤오쿤 러취로봇 CEO



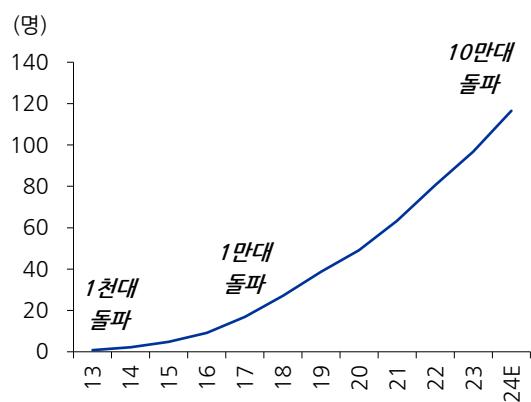
자료: 로봇신문, 유진투자증권

도표 15. 유니트리 황자웨이 마케팅 디렉터



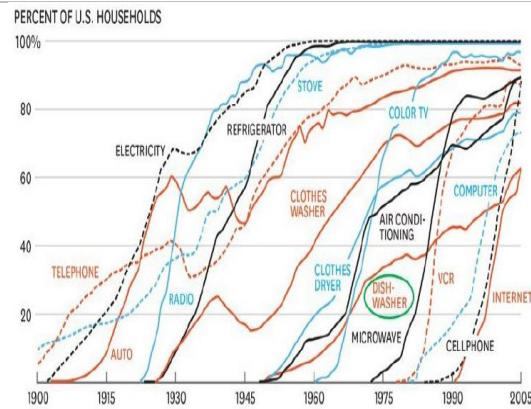
자료: 로봇신문, 유진투자증권

도표 16. Universal Robots(협동로봇) 판매대수 추이



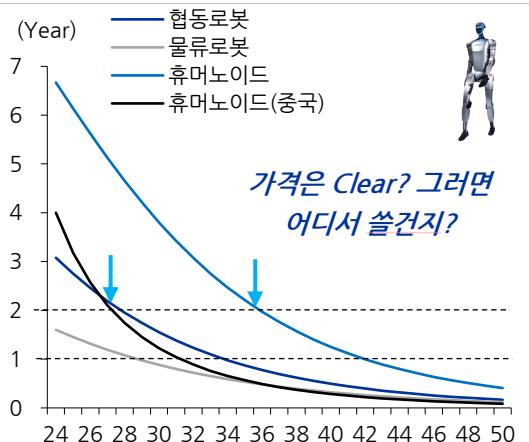
자료: 유진투자증권

도표 17. 주요 가전별 침투율 변화 추이



자료: Citi, 유진투자증권

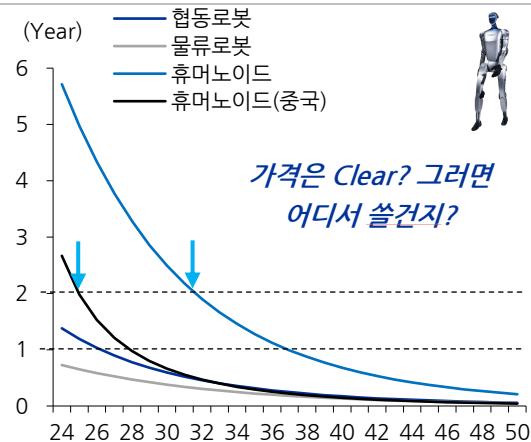
도표 18. 변수는 중국(1)



자료: 유진투자증권

주) 인간 노동 시간과 동일하다는 가정

도표 19. 변수는 중국(2)



자료: 유진투자증권

주) 장시간 작업 가능하다는 가정

생산 CAPA에서 추정 해보기

기업들의 생산 CAPA를 토대로 현 시점을 추정해보는 것도 의미가 있다.

미국과 중국 휴머노이드 기업들은 아직 초기이지만 파일럿 양산 단계에 접어들기 시작했다. 현재까지 양산 계획들을 공개한 기업들을 바탕으로 집계해보면, 주요 업체들의 연 CAPA 능력은 2025년 기준 약 3~4 만대 수준에 도달할 것으로 추정한다.

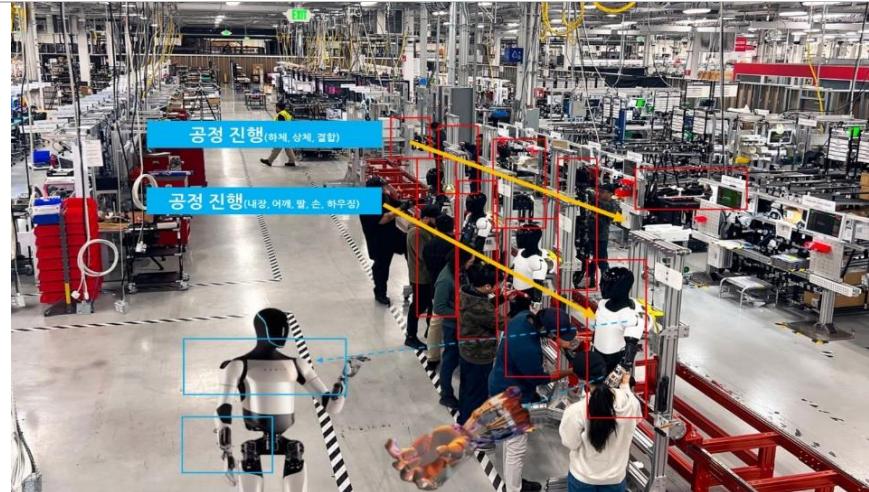
일본 감속기 업체(HDS)는 2023년 실적 발표에서 2024년도 별도 기준 매출액 가이던스(340 억엔) 중 10%는 휴머노이드 향 감속기 매출이 될 것으로 언급한 바 있다. 2023년도는 감속기 약 500대 판매 및 1억엔의 매출이 발생했고, 이를 토대로 추정한 2024년 휴머노이드 향 감속기 물량은 대략 1.5~2 만대 규모로 추정된다(=휴머노이드 약 2 천대).

도표 20. 주요 휴머노이드 기업 현황

Name	Bot Name	Commercial Focus	Walking Publicly	Hands	Demo Useful Work	LLM+Voice Integration	Autonomous Work	Announced Pilot(s)	Deploying Bots	Mass Production	Nvidia
Boston Dynamics	New Atlas							Hyundai		향후 몇 년간 주전 대상	Yes
Tesla	Optimus			11~22(Gen3)				Tesla	2025년 예상	25년 5,000대, 29~30년 10만대	Yes
Figure.ai	Figure.02			16				BMW	BMW(Dec 24)	연 1.2만대 CAPA(4년 내 10만대 금급)	Yes
1x Technologies	NEO			22						25년 수백~수천대 가능성 초기 테스트	Yes
Agility Robotics	Digit										Yes
Apptronik	Apollo							GXO	연간 1만대 CAPA 공장 설립		Yes
Sanctuary AI	Phoenix			21(Psyonic)				Mercedes			Yes
Reflex Robotics	Reflex		No Legs, Wheel					Canadian Tire			Yes
Neura Robotics	4NE-1							GXO			
Clone Robotics	Clone	Research								2030년까지 500만대 생산 목표	Yes
Mentee Robotics	Mentee									2025년말 선주문 270대 한정 생산	
UBTECH	Walker							BYD, Geely, Nio, Zeeker, Foxconn		5년 일자리 창출 예상	Yes
Unitree	H1/G1			No Hands/7				NIO		25년 1,000대 양산	Yes
Leju Robot	Kuavo							NIO, HTG 등		25년 1,000대 양산	
Fourier Intelligence	GR-2			12						24년 500대	Yes
AGIBOT	RAISE-A1			19						25년 1,000대 양산	
Astribot	S1		No Legs	No Hands						25년 수백대, 26년 수천대	
MagicLab	MagicBot										
LimX Dynamics	CL-2			No Hands							Yes
Galbot	G1									25년 1,000대 양산	Yes
ROBOTERA	Starbot									25년 1,000대 양산	Yes
EngineAI	SEO1									25년 1,000대 양산	
Kepler	Forerunner										
XPENG	PX5										Yes
Xiaomi	CyberOne	Research		No Hands							
PNDbotics	Adam	Research		No Hands							
Pudu	D9										
Jaka	Jaka-1										
Toyota Research	Punyo	Research		No Hands						30대(24년 예상판매)	
Rainbow Robotics	RB-Y1	Research	No Legs, Wheel								
Arobot	Alice										
Robros	IGRIS									28년 상용화 목표	

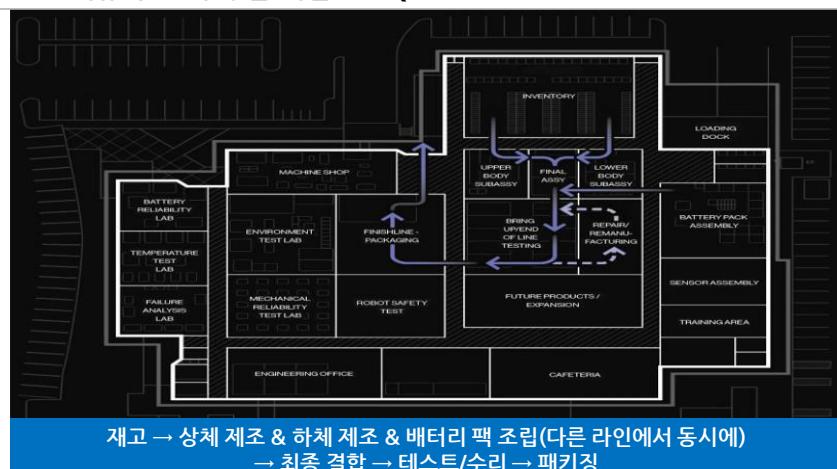
자료: 유진투자증권

도표21. 테슬라 프리몬트 공장 내 파일럿 양산 시설



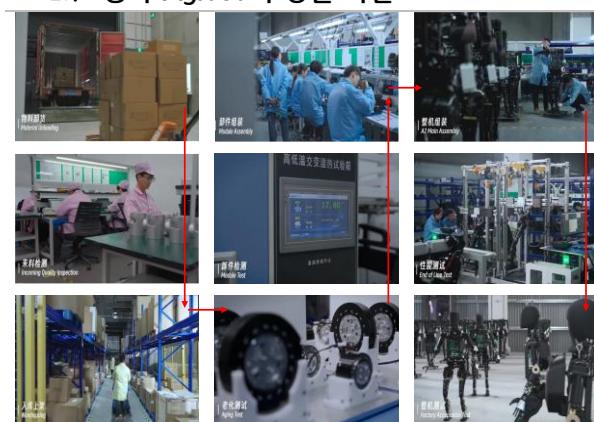
자료: X, 유진투자증권

도표22. 피규어 AI의 양산 시설 Bot Q



자료: Figure.Ai, 유진투자증권

도표23. 중국 Agibot의 양산 라인



자료: Agibot, 유진투자증권

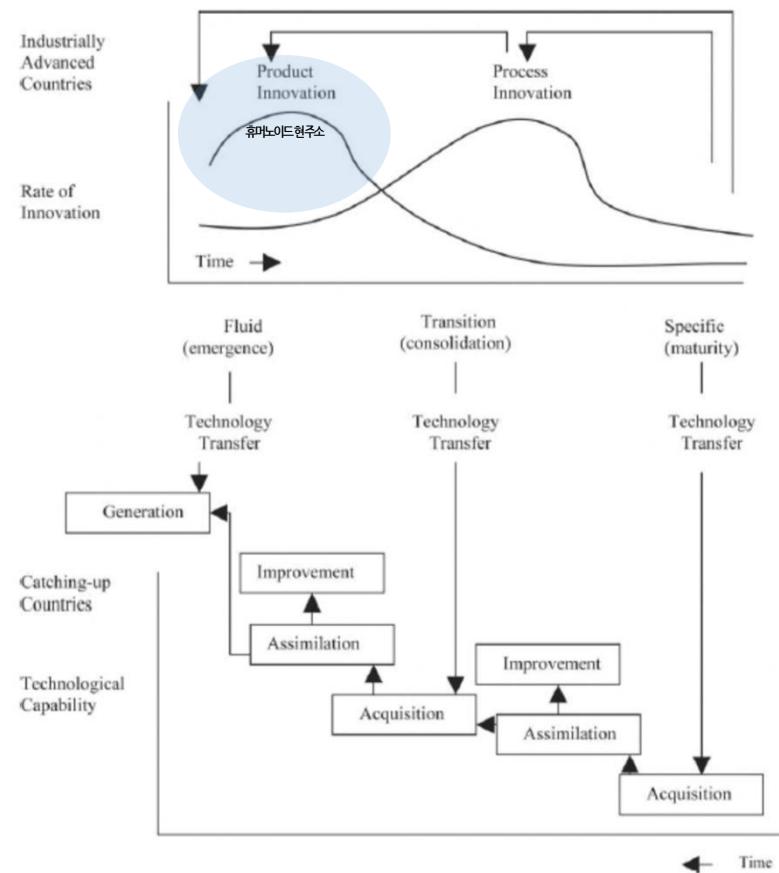
도표24. 언젠가 로봇이 로봇을 만드는 세상이 올 것



자료: 각 사, 유진투자증권

도표 25. Product Life Cycle(Utterback & Abernathy)

- (1) 유동기(Fluid): 제품 출시 초기 단계로, 다양한 제품 아이디어가 경쟁
 - (2) 전환기(Transition): 시장 성장하며 지배적 설계(Dominant Design) 등장
 - (3) 구체화기(Specific): 시장이 성숙하고 제품이 표준화됨
- = 초기에는 제품 혁신이 활발하며 다양한 형태의 제품이 탄생. 그러나 지배적 설계 등장하면서, 이후 경쟁력은 공정 혁신(Process Innovation) 즉, 얼마나 효율적으로 만들 수 있는가로 전환되는 것



자료: 유진투자증권

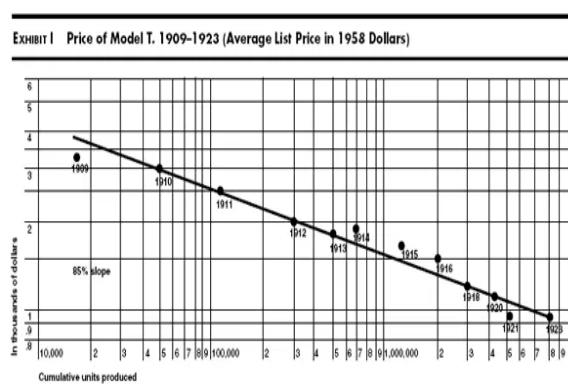
불가능하지 않은 테슬라의 \$20,000 휴머노이드

그 시기를 알 수는 없지만, 라이트의 법칙(누적 생산량이 증가함에 따라 단위 비용이 일정 비율로 감소하는 법칙)에 근거하여 대략적인 로봇의 가격과 시장 규모의 관계성을 추정해볼 수는 있다.

휴머노이드 가격을 1 억원, 가격 하락 폭을 15%~20% 수준으로 가정해 적용해 보면, 누적 100 만대를 초과하는 구간에서 가격이 2 천만원 수준으로 하락할 것으로 추정된다. 테슬라의 일론 머스크 CEO 가 이야기하는 ‘100 만대 양산 시 원가 2만달러 달성’이 합리적인 추정임을 확인할 수 있는 부분이다.

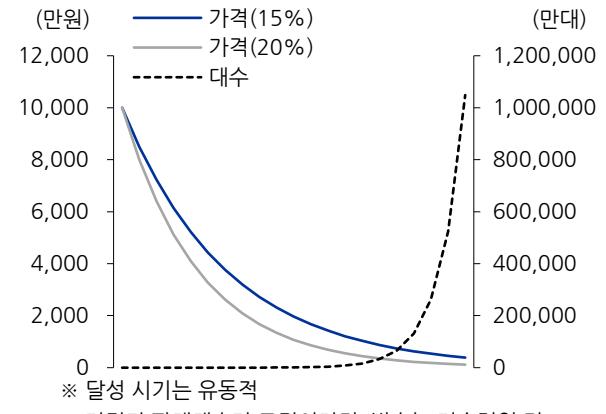
다만, 누적 100 만대 달성을 시기는 로봇의 보급 되기 위한 ‘기술력’이 결정하는 부분으로 정확하게 판단하기에는 어려움이 있다. 기술력은 AI & HW 측면에서 모두 개선이 될 필요가 있으며, HW는 배터리, 칩, 동력원의 개선이 필요하고, AI는 작업 성공률을 99.99…%의 영역으로 끌어올려야 한다.

도표 26. 라이트의 법칙 예시(포드 모델 T)



자료: Ark, 유진투자증권

도표 27. 휴머노이드와 라이트의 법칙



자료: 유진투자증권

도표 28. 로봇 배터리의 한계(당사 연간 전망에서 발췌)

장기적으로는 HW 기술 개발도 매우 중요

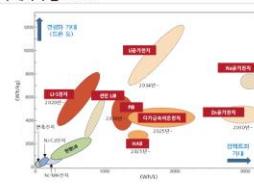
- AI의 빠른 발전 기대, 하지만 결국 중요한 것은 또 다시 HW. 최종 종착지인 범용 휴머노이드 로봇 구현하기 위해 극복해야 할 하드웨어 한계가 다수. 해결이 필요한 것은 (1) 배터리 파워 (2) 컴퓨팅 파워 (3) 동력학 (4) HRU/윤리 이슈 등
- (1) 배터리: 현재 리튬이온배터리 에너지 밀도는 150~220Wh/kg, 통상 보행로봇 배터리 소모 500W 수준인 점 고려하면, 24시간 구동 가능한 배터리 용량 확보를 위해 배터리 무게는 55~80kg까지 늘어나게 됨. 인건상의 이익과 구동 효율성을 고려, 배터리 무게를 무작정 늘리는 것은 불가. 배터리 무게가 현재 수준(10kg) 이내로 줄어오기 위해서는 에너지 밀도가 1,200Wh/kg으로 개선될 필요가 있음. 리튬-공기 배터리 등 새로운 배터리 기술 개발 필요. 이론적으로는 가능하다고 보나, 개발 및 상용화까지 오랜 시간 필요로 할 것. 참고로, 상기 500W는 단순 보행 수준의 간단한 동작에 필요한 에너지로 추산됨

주요 로봇 배터리 용량

제품	유형 (Wh)	용량 (Wh)	작동 시간(h)	총 무게 (kg)	기반 하중 (Kg)
Ghost Robotics - V60	다목적형	1,750	3	51	-
Boston Dynamics - Spot	다목적형	3,000	4	44	14
Universe - B1	다목적형	912	2	40	-40
Pudu - Babebot	서빙로봇	645	12	55	-40
Softbank - Pepper	호텔로봇	795	12	28	-
MIR - MIR 100	물류 로봇	1,000	4	65	-100
MIR - MIR 550	물류 로봇	1,631	8	233	-550
MIR - MIR 1350	물류 로봇	1,631	7	231	-1350
Tesla - Optimus	휴머노이드	2,300	5	57	-20
Agility Robotics - Digit	휴머노이드	1,200	3	64	-16
Figure - Figure 02	휴머노이드	2,200	5	70	-25
Universe - Universe	휴머노이드	2,200	5	70	-20
1X - EVE	휴머노이드(파워)	1,050	6	83	-20
대안보모로보틱스 - RB-Y1	휴머노이드(파워)	1,270	-	131	-6

자료: 유진투자증권

배터리 에너지 밀도 MAP



자료: Nikkei, 유진투자증권

도표 29. 로봇 컴퓨팅 파워의 한계(당사 연간 전망에서 발췌)

장기적으로는 HW 기술 개발도 매우 중요

- (2) 컴퓨팅 파워: 인간의 뇌를 컴퓨팅 파워(FLOPS)로 환산하면 약 exaFLOPS(10^{18} FLOPS)로 추정됨. 슈퍼컴퓨터 중 Frontier 슈퍼컴퓨터가 약 1.1 exaFLOPS의 성능을 보유. 여기에는 약 CPU 9,400 개와 GPU 37,000개가 사용됨. 에너지 소모 등을 고려하면 인간 뇌 수준의 컴퓨팅 파워를 갖추는 것은 현행 기술로는 도저히 불가능. 로봇의 연산 처리가 온디바이스로 수행되지 않을 수도 있으나, 에너지 효율을 갖춘 컴퓨팅 파워를 구현하기 위해서는 양자 컴퓨팅 등 새로운 컴퓨팅 패러다임이 필요할 것

테슬라 흠티머스 개요(지능 관리)



자료: Acceleration Robotics, 유진투자증권

테슬라 휴머노이드의 두뇌, Bot Brain



자료: Acceleration Robotics, 유진투자증권

자료: 유진투자증권

도표 30. 로봇 동력의 한계(당사 연간 전망에서 발췌)

장기적으로는 HW 기술 개발도 매우 중요

- (3) 동력학: 현재 로봇의 주요 동력원은 전기, 전기를 에너지로 전환하는 허체(허벅지와 엉덩이)에는 리니어 액추에이터를 채용하여 충분한 힘을 만들어내고 있지만, 로터리 액추에이터를 사용하는 골반부와 어깨는 다소 힘이 부족한 것으로 추정됨. 테슬라 로봇의 팔의 길이가 약 0.7m이고 팔의 무게가 10kg라면 110Nm 액체에 이터가 두 수 있는 하중은 6kg(팔 무게 제외) 수준. 양팔 기준 기반하중은 12kg로 추정됨. 만약에 토크가 300Nm으로 늘어나면 양팔 기반하중은 60kg 수준(허체 힘 여유로 따라 변동 가능점). 로봇 관절 특성에 적합한 액추에이터 선정(모터 크기, 감속기 감속비 및 두께/크기, 중량, 에너지 효율, 비용 등 종합적으로 고려) 필요하고, 모터의 구조적 한계를 넘어서는 인공근육 등 새로운 동력 공급원 개발도 필요할 것

테슬라 옵티머스 액체에이터 현황

Actuator Portfolio - Six Unique Designs							
모개(kg)	0.55	1.62	2.26	0.36	0.93	7.2	계
회전	20Nm	110Nm	180Nm	500Nm	3900Nm	8000Nm	
상박	-	-	-	2	-	2	
상포지	2	-	-	-	-	2	
말포지	-	-	-	4	-	-	
팔	-	-	-	-	2	-	
팔등	-	1	1	-	-	2	
팔등이	-	2	2	-	-	4	
어깨지	-	-	-	-	4	4	
어깨지	-	-	-	-	4	4	
상포지	-	-	-	-	4	4	
상포지	2	9	3	4	6	4	28
소계(kg)	2.1	14.6	6.8	1.4	5.6	8.8	38.3

자료: 테슬라, 유진투자증권



23,800N

자료: 유진투자증권

아직 작업성을 갖추지 못한 휴머노이드

대략 작년부터 주요 휴머노이드 업체들이 빠르게 로봇 업데이트를 공개하고 기대감을 키우고 있는 상황이다. 그때 그때 접해보면, 놀랍기도 하지만, 다시 돌이켜보면, 아직 상용화는 쉽지 않아 보이는 현실이 보인다.

로봇이 작업 능력은 ‘손’에서 나온다. 현재 휴머노이드는 아직 보행에 집중하면서, 매니퓰레이션에 집중하고 있는 모습이다. 테슬라의 옵티머스 등 조금 앞서나가는 기업들은 고자유도(22 DoF)의 손을 장착하기 위한 준비를 진행하고 있다. 피규어도 16 DoF 의 손을 갖추었고, 인간 손의 기본적인 동작(Reach/Grasp/Carry/Release)는 가능하지만, 고차원의 기능(In-Hand Manipulation/Bilateral Hand Use)의 구현 여부는 확인하기가 어렵다.

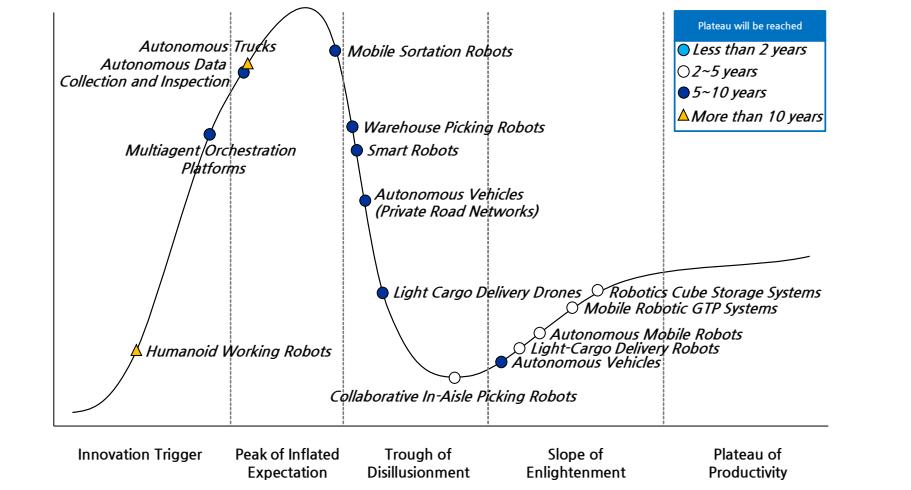
손의 기능이 제한적이면 가능한 작업의 폭도 좁아진다. 현재 공장/물류 창고에서 수행하는 작업 내용을 보면, 자재 운반에 그치고 있다. 이 정도 수준이라면 휴머노이드를 쓸 이유는 없어 보인다. 시각적 기술과 체감각 기능(촉각), 그리고 이 감각들을 통합해 디테일한 작업 수행이 가능해져야한다.

앞으로 로봇이 작업성을 갖추기 위해서 필요한 것은 촉각이다. 물건을 잡거나, 섬세한 작업을 수행할 때 촉각이 중요한데, 아직 로봇 기술에서는 충분히 촉각 정보가 사용되고 있지는 않다. 인간과의 상호작용의 관점에서도 촉각은 중요하다. 인간의 전체 의사 판단에서 촉각이 차지하는 비중은 1.5% 수준으로 높지는 않지만, 인간은 일상생활에서 수많은 촉각 정보를 사용하고 있고, 없어서는 안되는 모달이다.

그리고, 최근 LLM 의 로봇 응용이 확대되는 가운데, LLM 에는 이미지와 언어 모달이 주로 활용되고 있고, 로봇 원격 조작 등 데이터를 대량으로 축적하여 스케일링 효과를 통한 로봇 기반 모델 구축을 추진 중이지만, 이미지와 언어, 관절궤도 데이터만으로 로봇 AI 가 실용성을 갖출 수 있을지는 의문이다. 촉각 등 추가적인 모달이 필요할 것으로 예상된다.

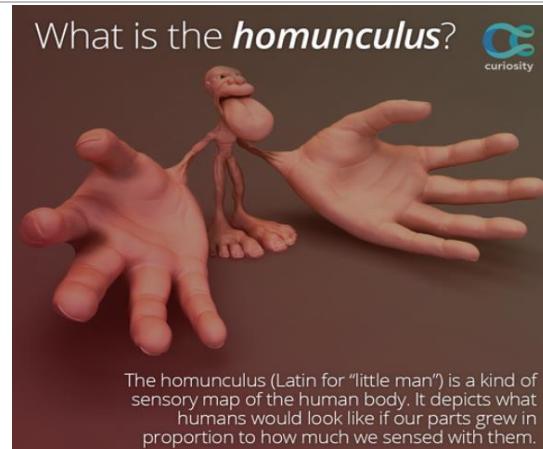
참고로, 로봇 AI 개발을 진행 중인 메타도 로봇 핸드 끝 단에 부착하는 촉각 센서를 개발 중이다(Digit 360). 해당 센서에는 이미지 센서는 물론, 마이크, 압력 센서, °C센서, IMU, 가스 센서 등 촉각을 주축으로 필요한 주변 모달을 최대한 많이 포함시킨 것이 특징이다. 이를 통해 공간 방향 분해능과 힘 분해능이 크게 높아졌다.

도표 31. 로봇 산업 하이프사이클



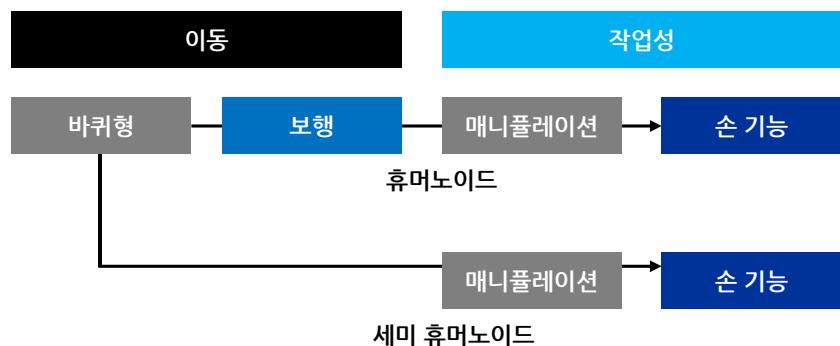
자료: 가트너, 유진투자증권

도표 32. Homunculus: 뇌의 감각 피질이 신체 부위별로 얼마나 민감한가?



자료: Curiosity, 유진투자증권

도표 33. 휴머노이드 개발 흐름



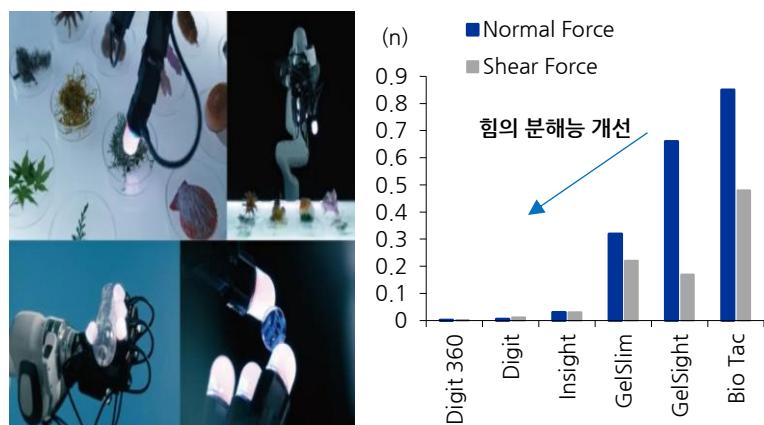
자료: 유진투자증권

도표 34. 어쩌면 세미 휴머노이드가 더 효용성이 클지도 모른다



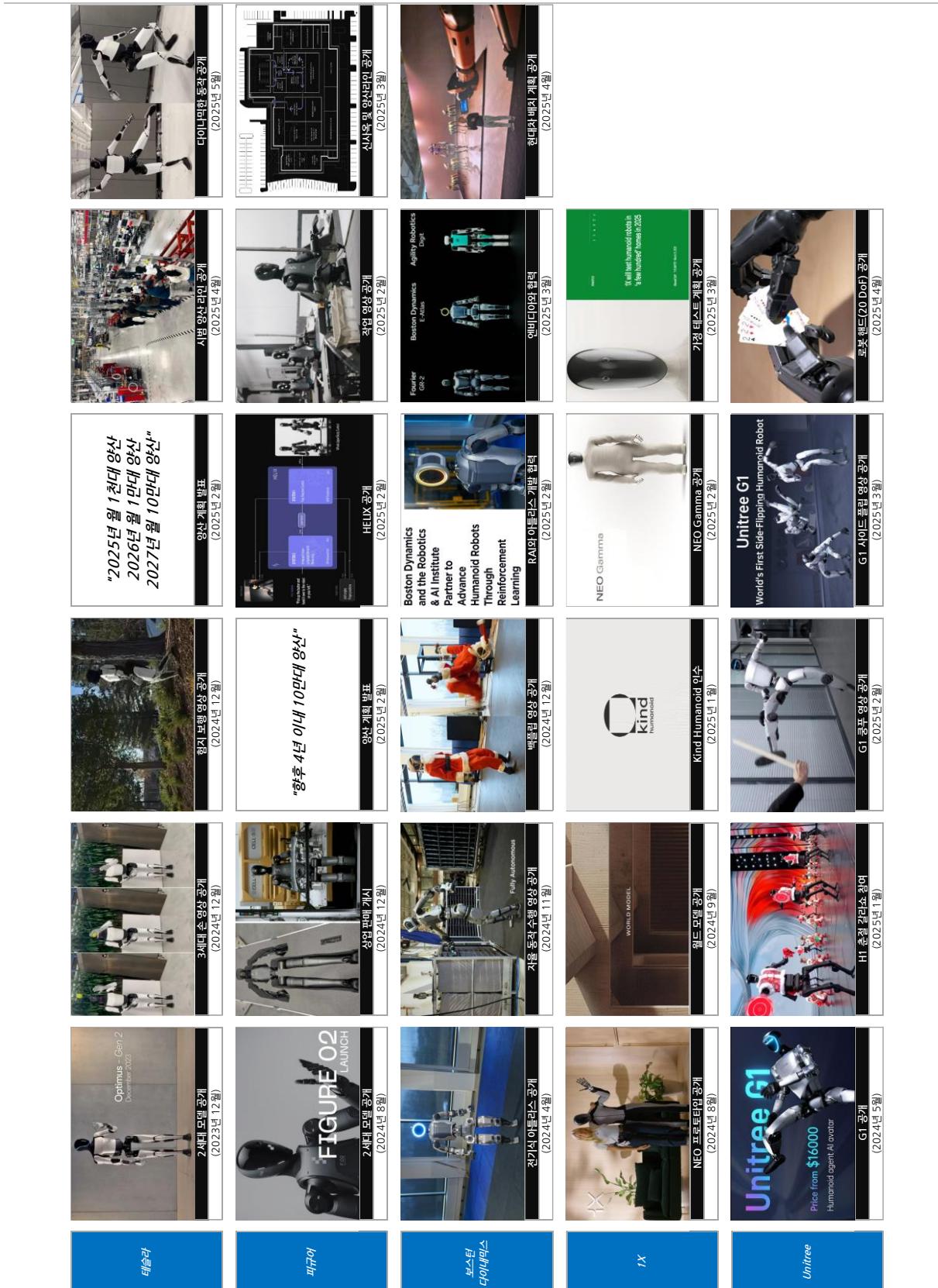
자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 35. 촉각 센서에 힘을 쓰는 메타



자료: Nikkei, 유진투자증권

도표 36. 주요 휴머노이드 기업 현황



자료: 유진투자증권

도표 37. 아직은 단순한 작업에 그치는 중



자료: 유진투자증권

시장 형성은 방금 막 시작됐다

향후 시장의 확대를 휴머노이드 시장의 규모를 침투율/업종 확장/작업 범위 확장과 같이 종적/횡적 확장에 기반하여 그려보자(다음 페이지). 구글이 투자한 Apptronik의 CEO도 휴머노이드 도입 단계를 3단계로 나누어서 구분했다. 휴머노이드의 확산은 산업용 → 가정용으로 순차 진행될 것이다.

휴머노이드의 시장은 기술 발전으로 인한 사용 범위 확장, 그리고 가성비와 사회 수용성에 기반하여 침투율이 순차적으로 또는 동시에 진행되며 확대가 진행될 것으로 전망한다. 자동차 산업에서 가장 먼저 쓰인다고 가정하여 추정하면, 휴머노이드의 시장 규모는 대수 기준으로 18만대 규모를 시작으로 향후 180만대 이상의 시장으로 성장할 것으로 예상된다. 참고로, 산업용 로봇의 자동차 분야 신규 설치는 매년 10만대 이상을 기록하고 있다.

연간 글로벌 자동차 생산 대수가 1 억대 수준인데, 공장별로 연 50 만대씩 200 개의 공장이 있다고 가정하여 현재 시장 규모를 개략적으로 추산해보자. 각 공장 별로 PoC 를 위해 10 대씩 채용한다고 가정하면 약 2 천대의 시장 규모가 산출된다. 이는 상기 18 만대의 10%, 180 만대의 1% 수준이다. 반대로 18~180 만대가 달성되려면, 공장당 약 900 대~9,000 대의 로봇이 투입되어야 할 것이다.

도표 38. 휴머노이드 도입 페이즈

“휴머노이드는 3단계로 확산될 것이다”

1단계에서는 [산업용, 물류, 제조](#)에서 활용될 것이며,
2년여뒤에 의미 있는 결과가 나올 것이다.

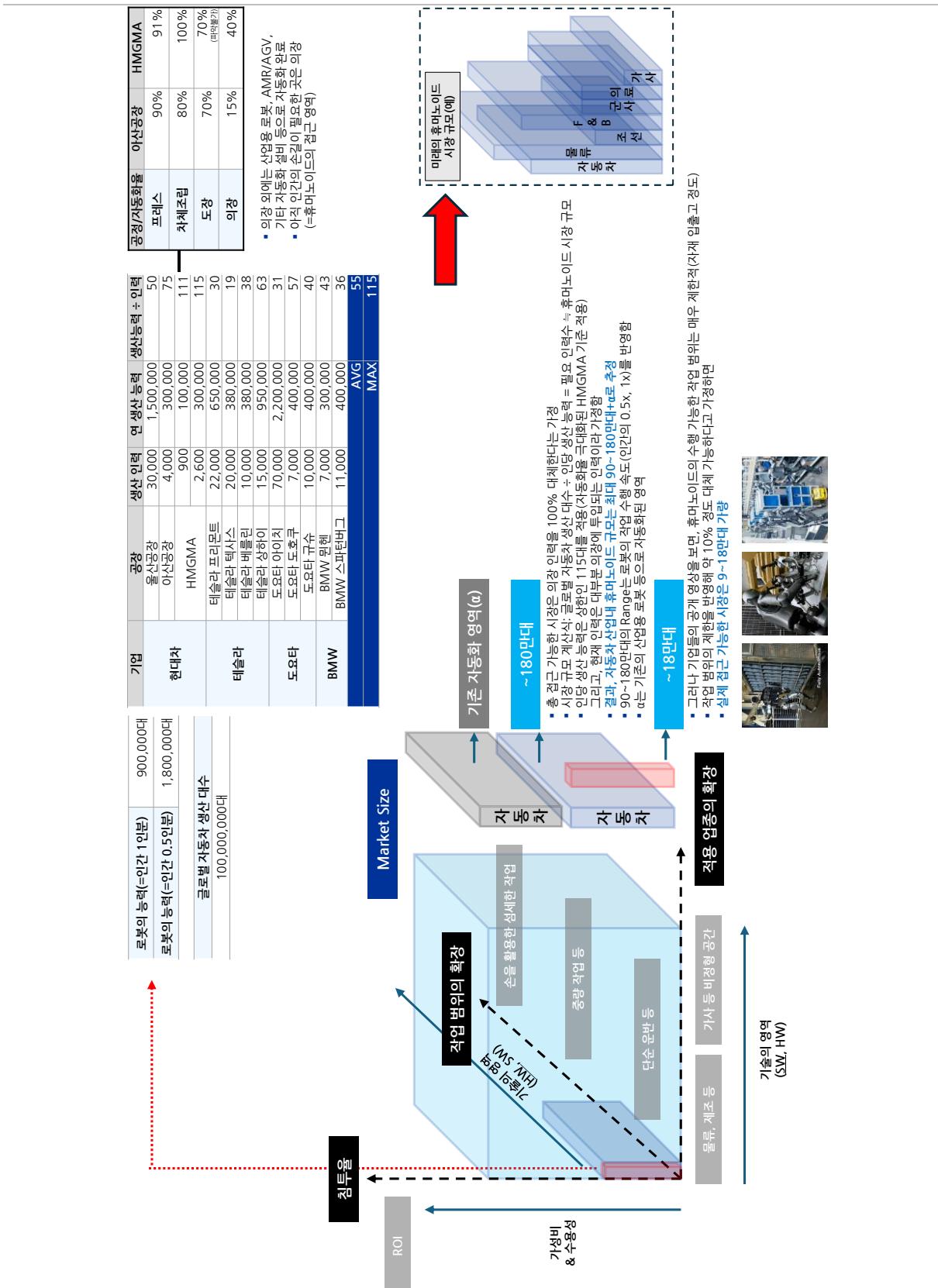
2단계에서는 [리테일 등에서 공장 밖에서 쓰일 것](#)이고,

3단계에서는 [가정에서 쓰이게 될 것이다.](#)
[아무리 빨라도 이 단계 도달까지는 5년이 걸릴 것이다.](#)



자료: 유진투자증권

도표 39. 휴머노이드 시장 규모 산출에 대한 이해



자료: 유진투자증권

모든 것의 시작은 AI로부터

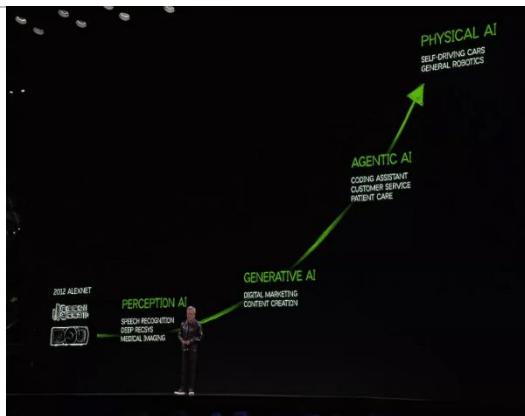
휴머노이드의 관심이 시작된 곳은 AI

언젠가부터 피지컬 AI(Physical AI)이라는 키워드를 자주 듣게 되었다. 피지컬 AI는 말 그대로 물리적인 AI라는 뜻이다. 지난 수년간 GPT 등 LLM 기반의 파운데이션 모델이 공개되고, 널리 쓰이면서 AI에 대한 관심이 확대되어왔다. LLM은 점차 발전하여 언어 외의 것들을 처리하기 시작했고(이미지, 영상), 이제는 물리 행동에 접목되기 시작했다(LLM → VLM → VLA).

오래 전부터 개발되어왔던 휴머노이드(HW)가 근래 들어 관심이 커진 것은 HW의 드라마틱한 개선이 있었기 때문이 아닌, AI가 물리 형태에도 접목되면서 정체되어있던 휴머노이드에 새로운 가능성을 불어넣어주고 있어서이다. 지금의 로봇 기대 사이클은 AI의 발전이 만들어내고 있는 것이나 마찬가지다.

AI는 사실 오래 전부터 로봇에 다수 접목되어 활용되어왔던 기술이다. 과거에는 룰베이스 기반으로, 2018년 이후에는 강화학습 기법으로 넘어오면서, 보행 및 전신 제어에 대한 한계가 상당 수준 풀리게 되었고, 이제는 로봇이 물리적인 세상을 이해하고, 고차원의 의사 결정을 통해 단순 동작을 넘어 작업을 수행할 수 있도록 하기 위한 AI를 개발하는 시도가 나타나고 있고, 과거 언어모델에서 그랬듯, 막대한 데이터를 바탕으로 AI 모델을 학습시켜 범용화 하고자 하는 도전이 시작된 것이다.

도표 40. 엔비디아가 그리는 AI의 발전



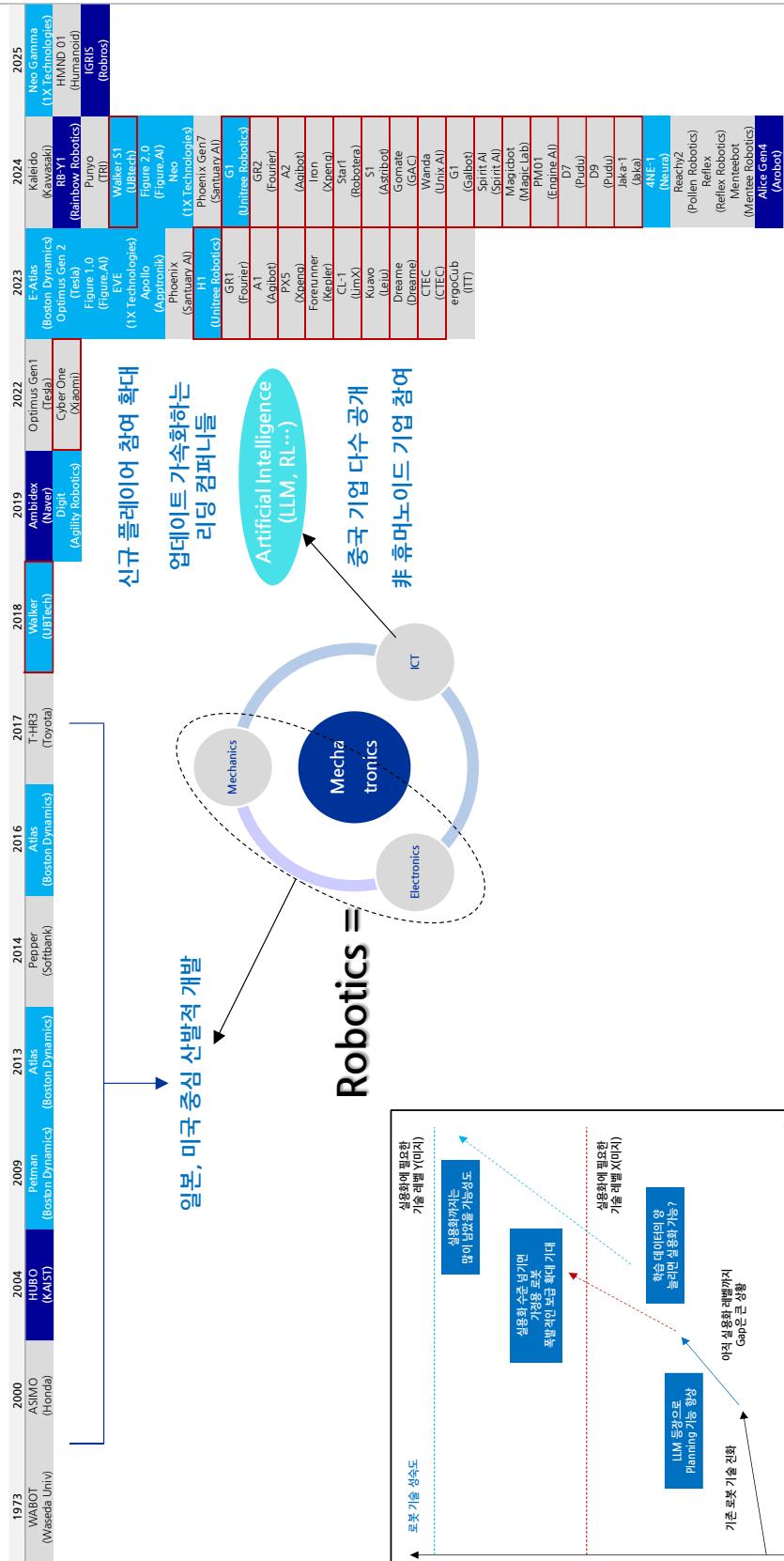
자료: 유진투자증권

도표 41. 로봇 AI의 대가, Sergey Levine



자료: 유진투자증권

도표 42. 휴머노이드의 힘



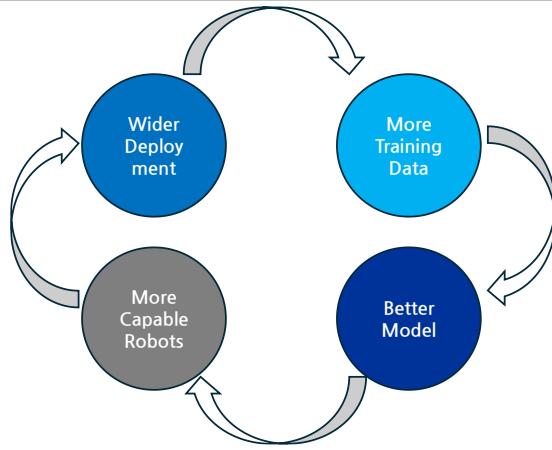
자료: 유진투자증권

도표 43. 늘어나는 데이터 소스



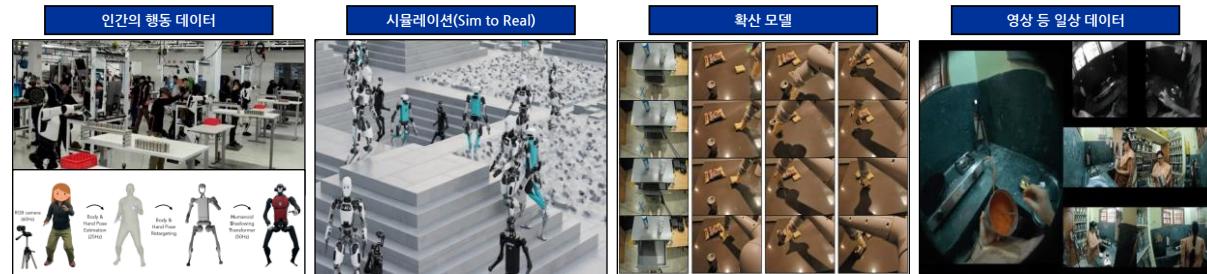
자료: 유진투자증권

도표 44. 로봇 학습 데이터 플라이휠



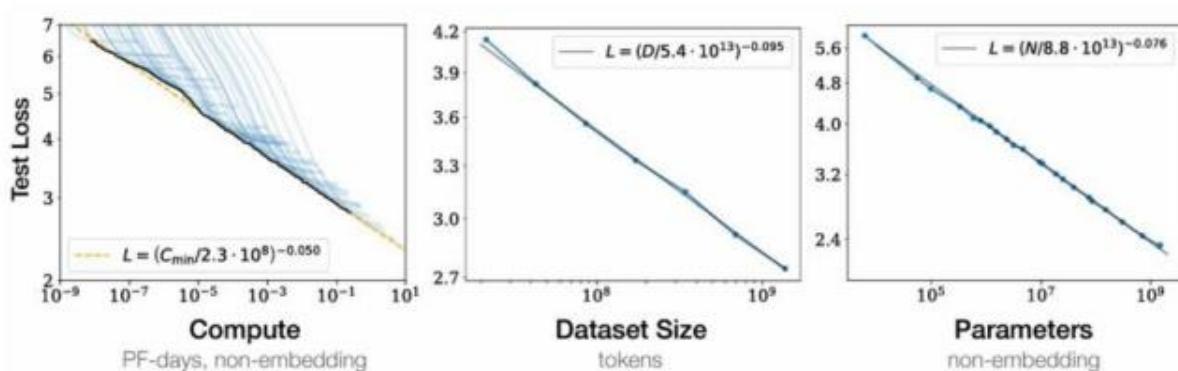
자료: 유진투자증권

도표 45. 다양한 데이터 수집 방법론



자료: 유진투자증권

도표 46. AI 언어 모델의 Scaling Laws



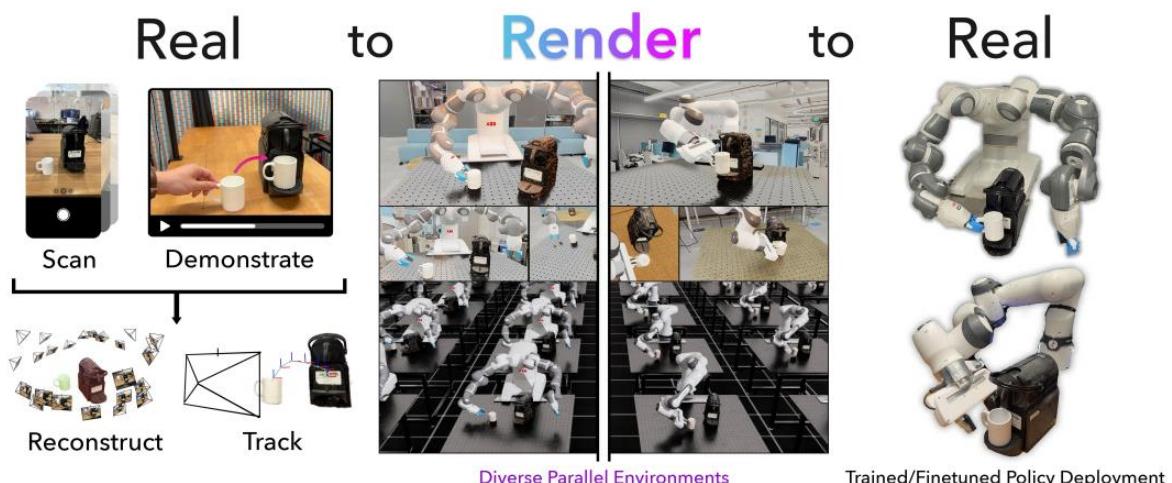
자료: 유진투자증권

도표 47. 다양한 데이터 수집 방법별 특징

리얼월드 데이터		
장점	현실 데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"> 실제 로봇과 실제 환경에서 나온 데이터라서 바로 실전에 적용 가능
	고품질 세밀 제어	<ul style="list-style-type: none"> 인간 조작자의 섬세한 움직임이 포함돼 정밀한 조작 학습 가능
	특정 Task 최적화	<ul style="list-style-type: none"> 복잡한 작업(예: 문 열기, 케이블 꽂기)를 바로 수집할 수 있어 특화된 데이터 확보에 유리
단점	느리고 비쌈	<ul style="list-style-type: none"> 사람 조작이라 느리고, 인건비+로봇 운영비가 큼
	스케일업 안됨	<ul style="list-style-type: none"> 수백~수천대 로봇을 동시에 조작하는건 현실적으로 불가능
	인간 바이어스	<ul style="list-style-type: none"> 인간 특유의 습관/감이 데이터에 섞여서 모델 일반화에 방해될 수 있음
시뮬레이션 데이터		
장점	빠르고 싸다	<ul style="list-style-type: none"> 물리적 장비 없이 대규모 데이터 무제한 생성 가능
	위험 없이 다양한 시도	<ul style="list-style-type: none"> 현실 로봇 고장 걱정 없이 수많은 극단 상황 테스트 가능
	데이터 통제 가능	<ul style="list-style-type: none"> 환경 조건(마찰, 조명, 물체 등)을 마음대로 세팅하고 다양성 확보 가능
단점	Sim to Real Gap	<ul style="list-style-type: none"> 현실의 모든 물리 특성(재질, 마찰, 탄성, 충격 등)을 100% 정확히 복제하지 못함
	현실성 부족	<ul style="list-style-type: none"> 시뮬레이터는 한정된 재질, 조명, 환경 설정만 가능. 단순화된 물리 모델
	잘못된 학습 리스크	<ul style="list-style-type: none"> 합성 환경에만 맞는 잘못된 행동 전략을 학습할 위험이 있음
웹 데이터		
장점	거대 규모 가능	<ul style="list-style-type: none"> 이미 존재하는 엄청난 양의 행동/조작 비디오 데이터 활용 가능
	비용 거의 없음	<ul style="list-style-type: none"> 직접 수집하거나 조작할 필요 없이 공개 데이터로 확보 가능
	다양한 상황 포함	<ul style="list-style-type: none"> 현실의 다양한 환경, 작업, 실패 사례까지 자연스럽게 포함됨
단점	품질 불균일	<ul style="list-style-type: none"> 카메라 품질, 촬영 각도, 노이즈 등 품질 편차가 큼
	관찰 기반 행동 모방까지만	<ul style="list-style-type: none"> 직접 제어(Learning from Control)나 힘 기반 적응 학습은 불가능
	라벨 부정확성	<ul style="list-style-type: none"> 보이는대로 따라하기는 가능하나, 환경 변화에 적응하거나 힘 조절은 불가

자료: 에이디로보틱스(이윤행), 유진투자증권

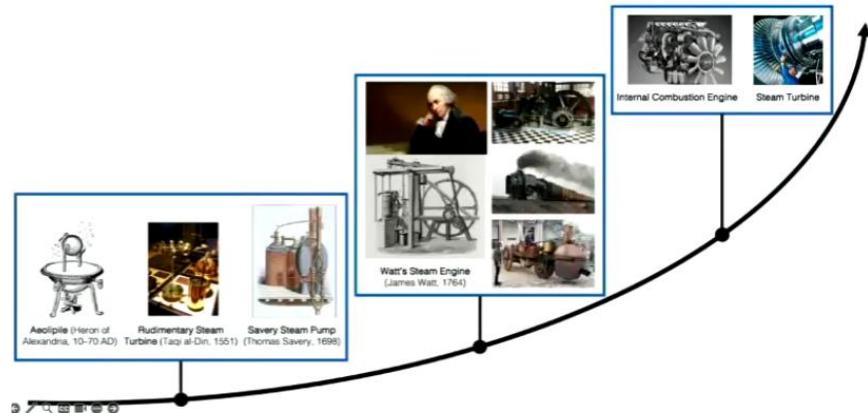
도표 48. 계속해서 새롭게 공개되는 데이터 수집 방법론(UC 버클리 X 도요타리서치)

인간의 150회 수준의 원격조작 데이터를스마트폰 스캔+인간의 행동 데모 1회+1,000회 시뮬레이션으로 대체하는 R2R2R2를 발표

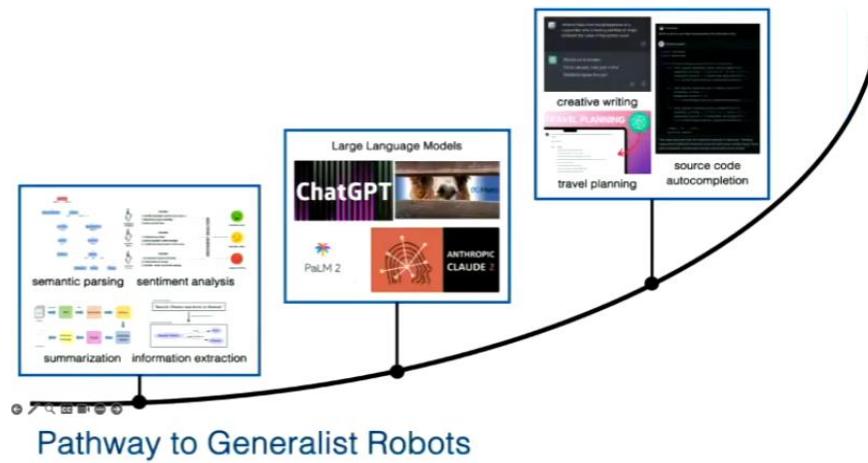
자료: UC 버클리, 유진투자증권

도표 49. Specialist → Generalist → Specializing Generalist

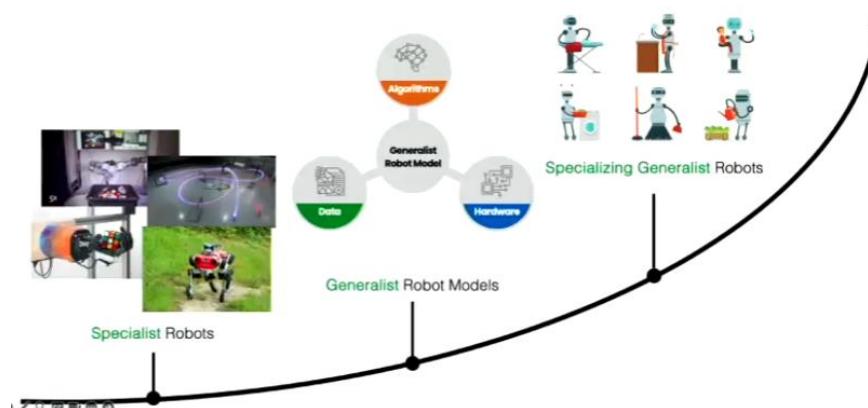
Specialist → Generalist → Specializing Generalist



Specialist → Generalist → Specializing Generalist



Pathway to Generalist Robots



자료: University of Texas, 유진투자증권

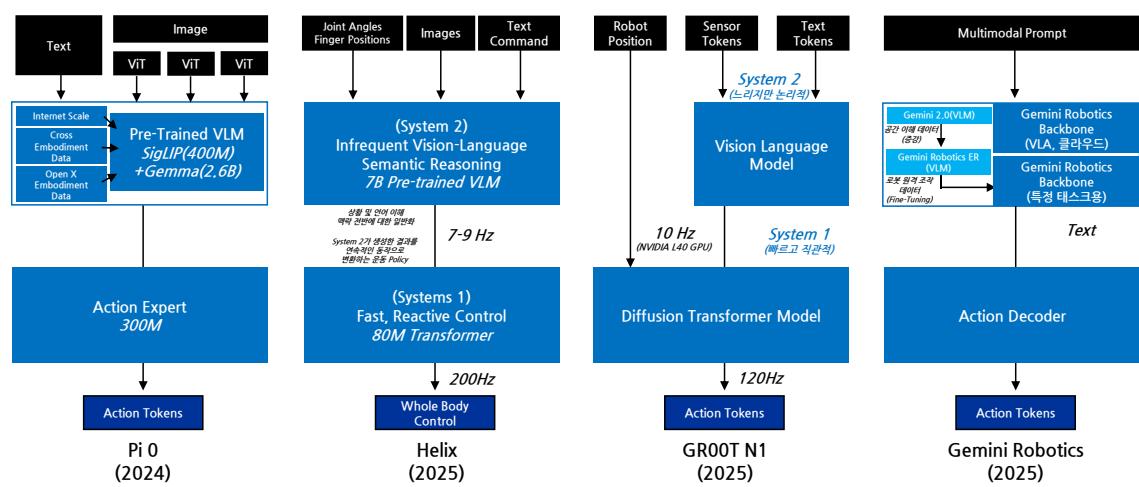
비슷한 모델, 결국 차별 포인트는 데이터

시작은 구글이 주도했다. RT-1, RT-2 와 같이 지금의 로봇 AI의 대명사로 불리는 모델들을 개발했고, RT-X 와 같이 데이터 축적을 위한 글로벌 프로젝트도 진행해 왔다. 다수의 연구자들이 지금까지의 성과를 토대로 다양한 파생 모델을 개발하고 있는 상황이다.

그러나 주요 로봇 AI 들의 모델 아키텍처를 살펴보면, 결국에는 대체로 유사한 구조를 채택하고 있음을 알 수 있다. 주변 환경 인지와 행동 계획 수립 등 고차원의 지능을 관장하는 System 2 와 빠르고 신속하게 행동 값을 산출하는 System 1 이 연계된 구조가 대세로 보여진다.

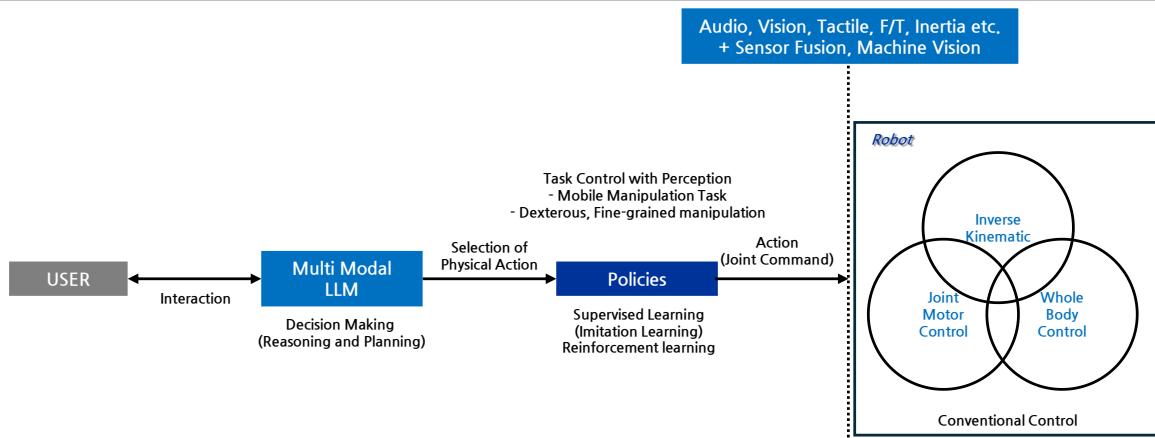
혁신적인 아키텍처를 만들어내는 것도 중요하지만, 당면한 과제는 모델 성능 향상을 위한 ‘데이터 확보’일 것이다. 정답은 없지만, HW 와 SW 를 일원화하여 개발하고, 자체적으로 풍부한 현실 데이터와 현실 데이터를 축적할 테스트 베드를 확보하고 있는 기업, 또는 가상 데이터 확보 및 학습에 필요한 인프라(GPU 등)를 확보하고 있는 기업, 저렴하고 효율적으로 데이터 확보가 가능한 방법론을 제시할 수 있는 기업에 주목할 필요가 있다는 판단이다(예: 테슬라, 엔비디아).

도표 50. 다양한 AI 모델, 비슷한 구조



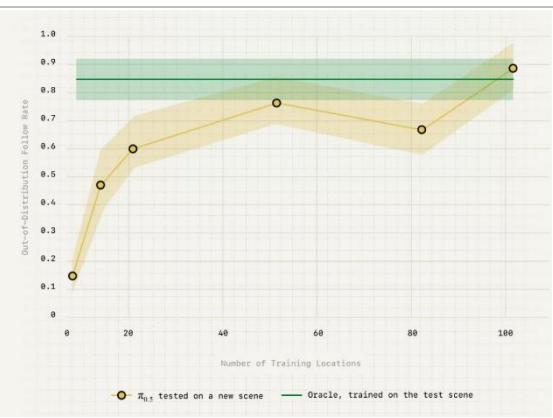
자료: 유진투자증권

도표 51. AGI Robot Architecture



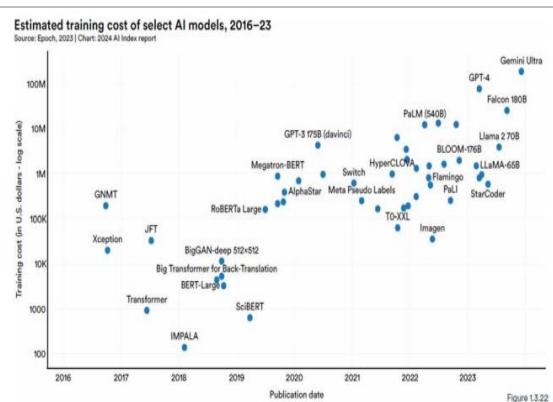
자료: 오준호(K-휴머노이드 로봇의 현재와 미래), 유진투자증권

도표 52. 환경을 바꾸며 다양한 환경에 적응시키기



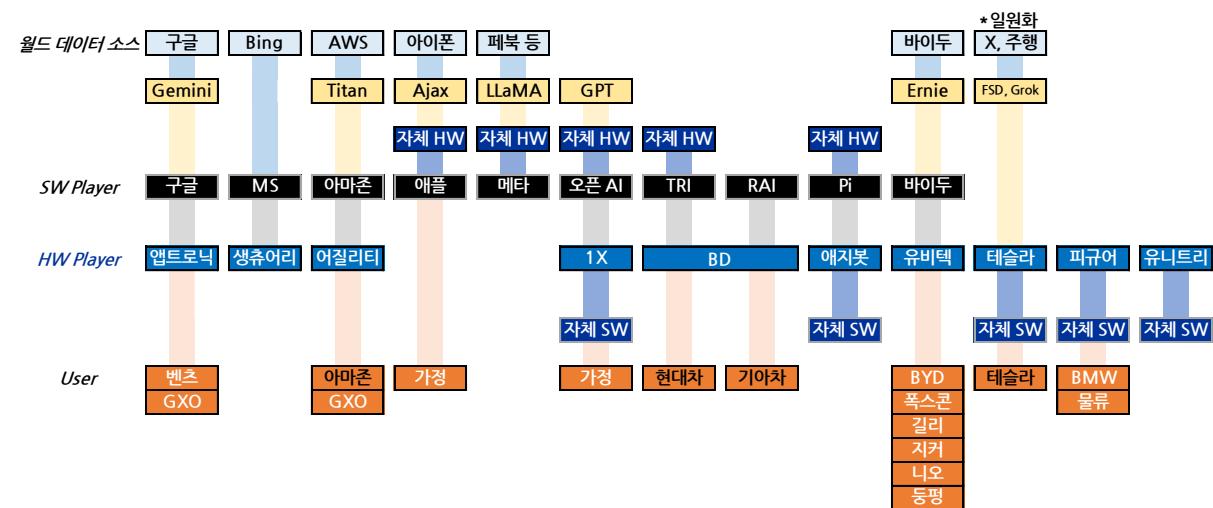
자료: Physical Intelligence, 유진투자증권

도표 53. 어마어마한 학습 비용



자료: Epoch, 유진투자증권

도표 54. 주요 업체별 AI 및 휴머노이드 개발 현황



자료: 유진투자증권

99.99...%

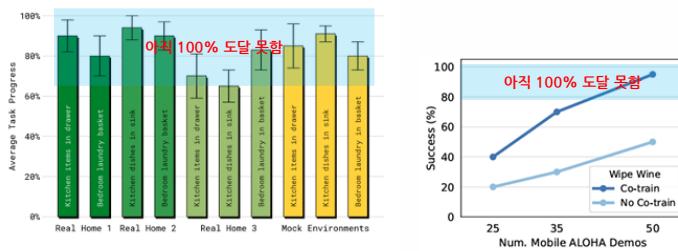
현재 로봇 AI 모델의 성공률은 90% 내외 수준에 머무르고 있다. 쉽게 말하면, 특정 작업을 100 번 수행하면 10 번 실수하는 것이라고 보면 된다. 물론 지금 이 수준도 대단한 성과이지만, 아직 현실에 적용하기는 어려움이 크다.

로봇은 Chat GPT 랑은 분명한 차이점이 있다. 업무상 Chat GPT 를 쓰다가 잘못 된 답을 알려주면 다시 시키면 그만이지만, 로봇은 그렇지 않다. 물리적인 행동을 수행하는 로봇이 고장과 오류가 나면, 주변 사람이나 물건의 상해와 파손의 결과로 이어질 가능성이 높기 때문이다. 안전의 이슈가 있다.

말이 90%이지, 공장에서 로봇이 100번 중 10번이나 실수를 한다면, 전체 공정의 흐름이 중단되거나 지연되어 생산성 저하로 직결된다. 참고로, 사람이 일상 생활에서 수행하는 매니퓰레이션(조작) 횟수는 하루에 5,000~8,000 회에 달하고, 공장 내 작업자는 무려 10,000 회가 넘어간다.

성공 확률이 99.99%(포나인즈)는 되어야, 가정용으로 써볼 수 있는 허용 범위 안에 들어오게 될 것이다. 로봇 AI 는 빠르게 발전하고 있지만, 아직 공장 안에서도, 밖에서도 상용화 수준에는 이르지 못하고 있다.

도표 55. 발전해도 아직 90% 수준의 성공률



(b) **Quantitative evaluation.** We show the task progress per task and environment averaged over 10 trials. We find that $\pi_{0.5}$'s performance in the mock evaluation setups is representative of its performance in real homes.

Figure 4: Data efficiency. Co-training with static ALOHA data leads to better data efficiency and consistent improvements over training with Mobile ALOHA data only. Figure style credits to [70].

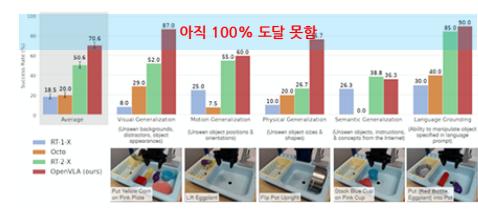


Figure 5: BridgeData V2 WidowX robot evaluation and results. We evaluate OpenVLA and prior state-of-the-art models on a comprehensive suite of tasks covering several areas of generalization, as well as tasks that specifically assess language conditioning ability. OpenVLA achieves highest overall performance and even outperforms closed-source model RT-2-X in all categories except for semantic generalization. Average success rates \pm StdErr are computed across 170 total rollouts per approach. See Table 4 for detailed results.

자료: 뉴로메카(이준호), 각 사, 유진투자증권

도표 56. 사람에게 돌진하는 H1



자료: 유진투자증권

도표 57. 코딩 중에 오작동을 일으키는 H1



자료: 유진투자증권

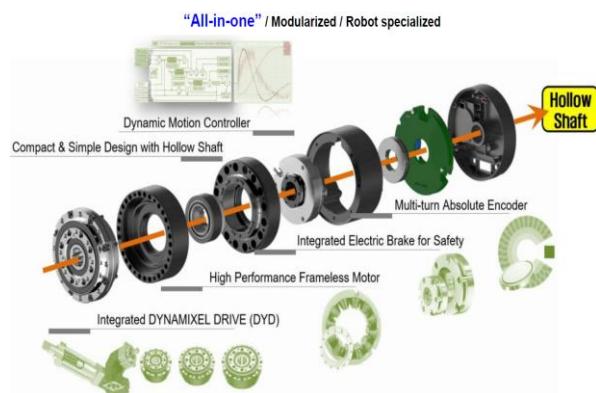
다변화되는 액츄에이터의 길

시장의 변화, 수요의 변화

지금 시장의 관심은 로봇의 구동계 부품에 쏠려있다. 로봇 전체 원가에서 차지하는 비중(=가치)도 크고, 로봇이 구동하는데 필수적인 핵심 부품이라는 점 때문이다. 앞으로 로봇 시장이 더 커지고, 비정형 공간으로 나오게 된다면, 구동계 외에 센서류나 AI/SW 기술이 더 주목받게 되겠으나, 아직 액츄에이터, 감속기 등에 관심이 머무르고 있는 데에는 로봇 기술이 아직 인자-판단-수행 중에서 수행 중심으로 개선되고 있는 과정에 있음을 방증한다.

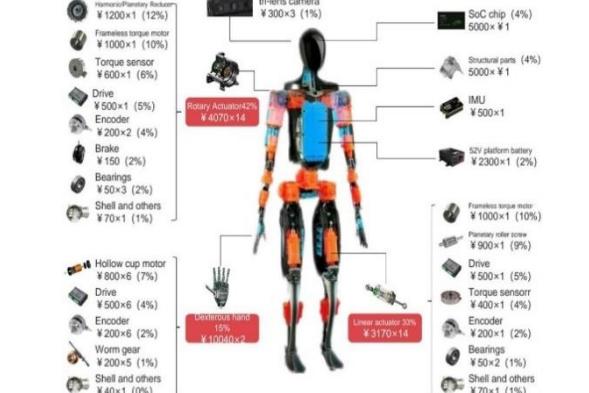
로봇의 동력원은 전기와 유압, 공압 등 다양하지만, 지금은 전기 동력이 대세이다. 에너지 효율적이고, 제어성이 뛰어나기 때문이다. 유압과 공압도 파워 등 측면에서 장점이 뚜렷하나, 아직 범용적으로 쓰이기에는 어려움이 더 크다. 전기 동력을 쓴다면, 전기 에너지를 기계적/역학적 에너지로 변환해주는 기기 장치인 모터 사용이 필수적이다. 이 모터와 감속기, 브레이크, 컨트롤러 등을 결합한 구동 모듈이 바로 액츄에이터라고 불리는 부품이다.

도표 58. 액츄에이터 구조



자료: 로보티즈, 유진투자증권

도표 59. 휴머노이드 부품 구성도



자료: CITIC, 유진투자증권

액츄에이터의 종류는 다양하다. 액츄에이터는 (1) 고강성 액츄에이터(하모닉 드라이브+모터), 직렬 탄성 액츄에이터(SEA), QDD 액츄에이터 등 기구 구조 및 기능에 따라 구분하거나, (2) 로터리 액츄에이터(회전)와 리니어 액츄에이터(선형)와 같이 운동 형태에 따라 구분하기도 한다. (3) 나아가 개발용과 상업용 등 활용 되는 수준에 따라서 나누어 보기도 한다.

기존의 산업용 로봇 중심 시장에서는 주로 고강성 액츄에이터와 로터리 액츄에이터가 채용되어왔으나, 최근에는 QDD 액츄에이터와 리니어 액츄에이터에 대한 관심이 커지는 등 시장의 변화가 감지되고 있다.

달리 말해, 기존의 모터+하모닉 감속기 구조에서 쓰임새에 따라 다양한 액츄에이터가 채택되기 시작했다.

먼저 짧게 리니어 액츄에이터에 대해 설명하자면, 테슬라의 옵티머스가 대거 채용하면서 관심이 높아진 액츄에이터 유형이다. 지금까지의 로봇은 대부분 로터리 액츄에이터를 사용했으나, 테슬라는 인간의 근골격계 형태를 기반으로 6 개의 액츄에이터를 개발했고, 그 중 3 개가 리니어 액츄에이터 구조를 활용하고 있다.

주로 무릎과 팔뚝 등 고하중을 지지하거나 단일 자유도 운동을 수행하는 관절에 적용했다. 리니어 액츄에이터는 높은 힘을 만들어내는 장점에 더해, 공간 효율적이고 스크류 매커니즘을 통해 전력 소비 없이도 자체 잠금 기능으로 자세 유지가 가능해 에너지 효율성이 높다는 특징이 있다. 쉽게 말하면, 인간의 근골격계를 모방하는데 적합한 구조로서 채용이 되고 있는 것이다.

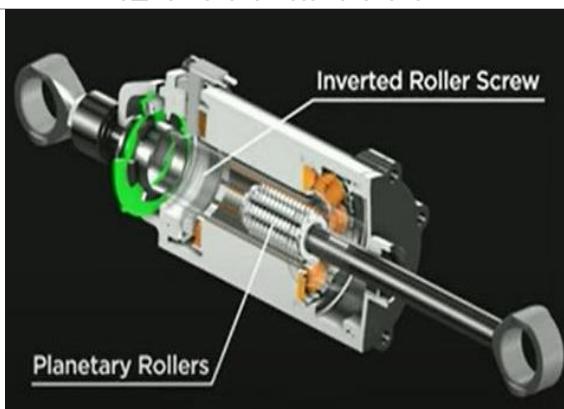
리니어 액츄에이터에는 회전력을 선형 에너지로 변환해주는 롤러스크류라는 부품이 핵심 부품이다. 따로 감속기를 사용하지는 않는다. 롤러스크류 그 자체로 감속 변환하는 기계적 특징이 있기 때문이다. 일각에서는 롤러스크류의 가격이 비싸다는 지적이 있다. 그럴 수 밖에 없는 것이, 이제 막 테슬라 정도가 옵티머스에 사용하는 단계라 규모의 경제 효과가 없기 때문이다. 아직까지 메인 스트림은 로터리 액츄에이터이지만, 장기적으로는 옵티머스와 같이 리니어 액츄에이터가 혼용되어 사용될 가능성이 있다.

도표 60. 테슬라 액츄에이터 현황



자료: 테슬라, 유진투자증권

도표 61. 테슬라 리니어 액츄에이터 구조



자료: 테슬라, 유진투자증권

도표 62. 리니어 액츄에이터의 파워



자료: 테슬라, 유진투자증권

도표 63. 휴머노이드 기업별로 터리, 리니어 사용 기업

구분	기업
리니어+로터리	테슬라, Ubtech, Magic Lab, Agibot, Kepler 등
로터리 only	Boston Dynamics, Figure.AI, 1x Technologies, Santuary AI, Ubtech, Unitree, Fourier, Engine AI, Leju Robot, LimX, Galbot, Robotera 등

자료: 유진투자증권

QDD 액츄에이터(Quasi Direct Drive, 준직접구동)는 감속기 없이 모터만으로 필요 토크를 만들어내는 직접 구동(Direct Drive)과 하모닉 감속기를 결합한 고강성 액츄에이터 구조의 중간 지점에 있는 액츄에이터이다. 1:10 정도의 저감속비의 감속기를 채용해 토크 밀도를 확보함과 동시에 직접 구동 방식의 장점인 외력을 쉽게 감지하는 장점도 같이 가져간다. 최근 공개되는 중국산 휴머노이드를 비롯 대부분의 로봇 기업들이 QDD 구조를 사용하고 있다.

기존 고강성 액츄에이터 구조와 QDD 의 가장 큰 차이점은 감속기의 차이다. 모터와 결합되어 토크를 키워주는 감속기는 그 자체로 방해물질이면서 에너지 손실을 유발하는 존재이고, 무겁고, 비싸며, 하모닉 감속기의 경우 탄성 재질의 금속을 사용해 내충격성도 약하다는 단점이 있다. QDD 도 감속기(주로 유성)를 쓰긴 하지만, 저감속비라 고감속비 감속기보다는 싸고, 가볍고, 에너지 효율적이고, 별도 센서 없이 모터의 전류 변화만으로도 외력 감지가 가능하면서 시스템 구조도 단순해 제어 난이도가 낮고, 제어 알고리즘 단순화로 반응성이 우수한 고속 모션 생성도 가능하다는 장점이 있다. 이 내용만 보면 당연히 QDD 를 사용하는 게 맞지만, 하모닉 감속기의 단점을, 그리고 반대로 QDD 의 장점을 한 번에 상쇄하는 포인트가 있다. 바로 정밀도와 토크이다.

쉽게 말해, 높은 토크와 정밀도로 정밀 단순 반복 작업을 수행하는 산업용 로봇에는 고감속비의 하모닉 감속기가 거의 필수적인 존재이지만, 연구 개발용 로봇이나, 가정용 로봇 등 로봇 유형에 따라서는 고강성 액츄에이터가 오버 스펙이면서 오히려 적합하지 않은 경우도 있어, QDD 를 쓰기도 한다는 것이다. 참고로 QDD 의 낮은 정밀도는 비전 센서와 강화학습 등으로 보정이 가능하나, 힘을 키우는 것은 쉽지 않다. 만약 하모닉 감속기를 쓴다면 외력 감지를 위한 힘/토크 센서 결합은 필수적이다.

결론은 이렇다. 향후 휴머노이드 시장에서도 각 어플리케이션에 적합한 특성을 갖춘 다양한 제품 유형의 휴머노이드가 활용될 것으로 예상된다. 즉, 가정용 휴머노이드에서는 QDD 계열이, 산업 현장에서 채용되는 휴머노이드에는 고강성 액츄에이터가 채용되는 미래를 그려볼 수 있다.

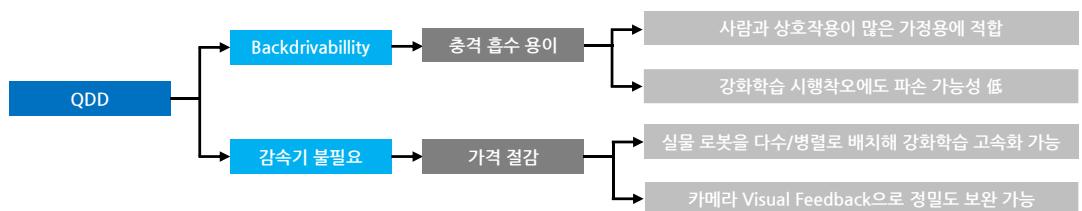
다시 말해, 모터+하모닉 감속기+힘/토크센서 탑재와 모터+유성감속기(저감속비)의 두 갈래로 나뉠 것이라는 생각이다. 그동안 감속기 중심의 부품 시장에서, 시장 관심이 분산되고, 새로운 기업이 주목받는 이유이기도 하다.

도표 64. 액추에이터 비교

항목	강성 구동기 (TSA)	탄성 구동기 (SEA)	準직구동기 (QDD)
구조 구성	브러시리스 모터 + 고감속비 감속기(하모닉) + 고강성 토크 센서	브러시리스 모터 + 고감속비 감속기(하모닉) + 탄성체	고토크 밀도 모터(무프레임 토크 모터) + 저감속비 감속기(플래너터리)
이미지			
센서 구성	2 개 위치 센서(인코더)	3 개 위치 센서(인코더)	1 개 위치 센서(인코더)
토크 측정 방식	스트레이인 게이지 원리 또는 전류 기반	인코더 또는 스트레이인 게이지 원리	전류 루프 기반
제어 특성	간단하고 정밀도 높음	복잡하고 정밀도 낮음, 전체 시스템 제어 난이도 높음	간단하나 정밀도 보통
전력 특성	전력 조절 불가	전력 조절 양호	전력 조절 불가
토크 밀도	높음	높음	낮음
외부 충격 완화	낮음	좋음	좋음
기계 복잡도	복잡함	복잡함	간단함
에너지 효율	낮음	보통	높음
안전성	낮음	좋음	좋음
기술 성숙도	비교적 성숙	주요 연구 중	부상 중
기업	테슬라 옵티머스 유비텍 워커 X	어질리티 로보틱스 디짓	유니트리 H1 애지봇 A1 푸리에 GR-1 1X EVE 등

자료: 유진투자증권

도표 65. QDD의 특징



자료: Nikkei, 유진투자증권

일반적으로 휴머노이드 기업들은 자체 액츄에이터 설계에 나서고 있다. 자사 휴머노이드 하드웨어의 고유한 특성 구현을 위해 범용 액츄에이터 보다는 최적화된 액츄에이터가 필요하기 때문이다. 테슬라도 위에서도 언급한 바와 같이 6 개 종류의 액츄에이터를 개발했고, 1x 테크놀로지스(Revo1), 피규어 AI, 보스턴 다이내믹스, 앱트로닉, 어질리티로보틱스, 유니트리로보틱스(M107), 그리고 레인보우로보틱스까지 모두 고유의 액츄에이터를 확보하고 있는 것으로 파악된다.

과거의 산업용 로봇 시장에서도 서보모터까지 내재화하는 것은 일반적인 흐름이었다. 그렇기 때문에 액츄에이터 그 자체를 생산하는 기업보다는 감속기와 엔코더 센서 등 하위 요소 부품을 개발/제조하는 기업에 대한 더 관심이 커다. 휴머노이드 시장도 다르지는 않을 것이다. 물론 액츄에이터를 자사에서 생산까지 수행할지 미지수이기 때문에, 로봇 기업과 부품 기업간 액츄에이터 OEM 생산 등 협력의 기회도 있다. 최근 중국 로봇 기업 중 큰 관심을 받고 있는 기업은 탁보그룹(Tuopu/601689.CH)이 있다. 동사는 테슬라 옵티머스 벤더로서 액츄에이터 조립을 담당하고 있는 것으로 알려져 있다. 각 휴머노이드 기업별로 액츄에이터 핵심 설계는 자체 수행하되, 생산은 외주를 맡기는 그림을 엿볼 수 있다.

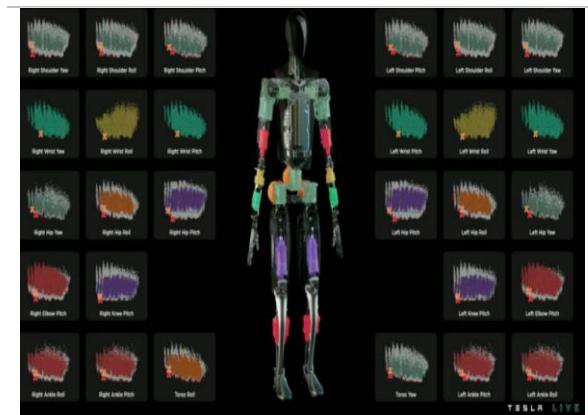
국내 관련 기업은 로보티즈(연구개발/상용 액츄에이터), 하이젠알앤엠(QDD/액츄에이터 OEM), 에스피지(하모닉/사이클로이드/유성감속기), 에스비비테크(하모닉 감속기), 에이딘로보틱스(힘/토크 센서)등이 있다.

도표 66. 유니트리의 M107



자료: 유진투자증권

도표 67. 테슬라의 액츄에이터



자료: 유진투자증권

먼저 치고 나가는 중국

중국 로봇 산업은 이미 선순환 구조를 형성

중국 로봇 산업은 정부의 강력한 정책(국산화, 육성, 보조금, 기술 지원 등) 추진 아래 폭발적인 성장을 달성해오고 있다. 미국에 견제 대응하여 제조·부품-SW 밸류체인 내재화가 상당 부분 진행되었고, 거대한 내수 시장을 바탕으로 양산 체제에 돌입하는 단계에 이르고 있다.

육성 정책 → 공급망 형성 → 가격 하락/기술 개선의 선순환 사이클 아래, 서빙 로봇과 물류 로봇 분야에서 M/S 1 위 기업을 배출하며 국제 시장에서의 경쟁력도 검증하고 있는 단계로, 결코 중국의 로봇 기술력을 무시할 수는 없다.

첨단 분야인 휴머노이드와 로봇 AI 분야에서도 마찬가지로 발 빠르게 대응 중이다. 막대한 투자와 정부 정책 지원, 국가 휴머노이드 훈련 시설, 휴머노이드 표준 제정, 부품 국산화, 양산 및 상용화 시도가 이루어지고 있다.

인력 풀도 우수하다. MIT 등 주요 로봇 학과들의 연구실의 면면을 살펴보면, 대부분이 중국 국적의 학생들이다. 중국에도 우수한 공과대학이 다수 포진해있지만, 해외에서 선진 기술을 습득한 인재들이 중국으로 돌아오면서 창업하는 케이스도 늘어나고 있는 점은 주목해봐야 할 이슈다.

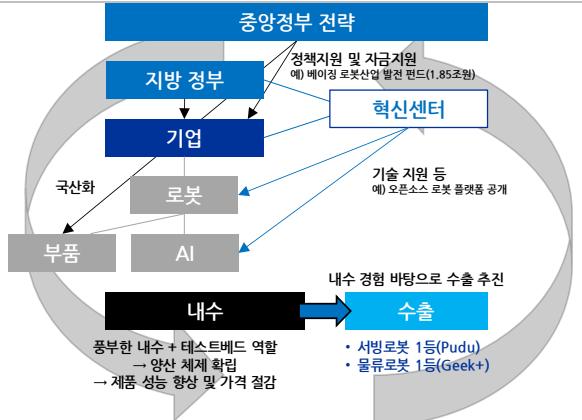
그럼에도 아직 투자 대비 결과는 아직 만족스럽지 못한 상황이다. 최근 베이징에서 개최된 휴머노이드 하프 마라톤의 영상만 봐도 그러하다. 중국의 대표 로봇 기업인 유니트리 로보틱스의 로봇 영상도 인상적이지만, 아직 작업성을 갖추지 못한 것은 매한가지이다. 한국보다 출발이 앞선 것은 맞지만, 뒤쳐진 한국에게도 따라잡을 마지막 기회와 시간은 아직 남아있다.

도표 68. 중국 로봇 산업 클러스터



자료: 유진투자증권

도표 69. 중국 로봇 산업 선순환 사이클



자료: 유진투자증권

도표 70. 로봇 정책을 강력하게 추진하는 중국

정책	연도	내용
중국제조 2025	2015	<p>[세계 제조 강국으로 도약]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 10 대 중점 산업 선정, 로봇 포함 ■ 첨단 기술과 스마트 제조 도입 촉진 ■ 로봇 산업의 기술 자립 및 수직 통합 강화 ■ 2025년까지 첨단 로봇 및 핵심 부품의 세계 수준 도달
로봇산업 발전계획 2016~2020	2016	<p>[로봇 산업의 자급자족 역량 강화 및 세계 시장 점유율 확대]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 핵심 부품 (감속기, 제어기, 서보모터) 자급률 50% 이상 달성 ■ 연간 산업용 로봇 생산량 10 만 대 이상 확대 ■ 로봇 제조 기술의 표준화 및 국제 인증 시스템 구축 ■ 주요 응용 분야(자동차, 전자, 항공우주 등)에서 로봇 보급 확대
14·5 스마트제조 발전규획	2021	<p>[제조업의 디지털 전환 및 지능화 촉진]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 기업의 디지털화율 68% 달성, 주요 기업의 네트워크화율 45% 달성 ■ 스마트 제조 시범 지역 및 클러스터 형성 ■ 로봇과 AI 기술의 융합을 통해 제조업의 고도화 촉진 ■ 스마트 제조 설비와 시스템의 국내 점유율 70% 이상 확대
14·5 로봇 산업 발전계획	2021	<p>[세계 로봇 기술 강국으로 도약]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 로봇 관련 특허 및 국제 표준화 작업 강화 ■ 산업용 로봇 생산량 연평균 20% 이상 증가 목표 ■ 의료, 농업, 물류, 재활 로봇 등 신호 분야 확대 ■ 로봇 혁신 생태계 및 글로벌 협력 네트워크 구축
로봇플러스 응용행동 실시방안	2023	<p>[다양한 산업 분야에서 로봇의 응용 확대]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2025년까지 로봇 밀도 2 배로 ■ 제조업, 물류, 의료, 농업 등 10 개 산업의 로봇 활용 촉진 ■ 중소기업의 로봇 활용 지원 정책 시행 ■ 로봇 응용 사례(Use Case) 데이터베이스 구축 ■ 로봇 도입의 경제적 효과 및 사회적 영향 평가
휴머노이드 로봇 혁신발전 지도의견	2023	<p>[휴머노이드 로봇의 기술 혁신과 상용화 가속]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 휴머노이드 로봇을 차세대 로봇 시장의 핵심 제품으로 경의 ■ AI, 센서, 동역학 제어 기술과의 융합 촉진 ■ 연구개발(R&D) 및 생산 표준 체계 강화 ■ 서비스 산업(의료, 교육, 가정)과 제조업에서의 활용 확대
미래 산업 혁신발전 촉진 실시의견 <small>*7개부처 공동 발표</small>	2024	<p>[2025년: 100 개 첨단 핵심기술 돌파, 대표 제품 형성, 선도기업 육성] [2027년: 핵심 미래기술의 산업화, 일부 분야 글로벌 리더십 확보]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 기술혁신 및 사업화 촉진 ■ 대표 제품 개발과 선도기업 육성 ■ 응용기반 확대 및 산업생태계 구축 ■ 표준안 마련과 글로벌 협력 확대

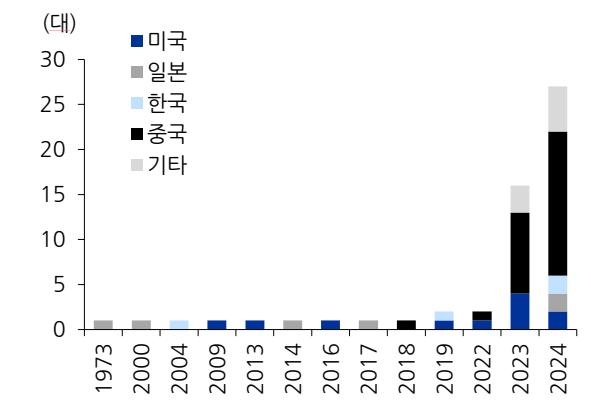
자료: 유진투자증권

도표 71. 상해 휴머노이드 훈련 시설



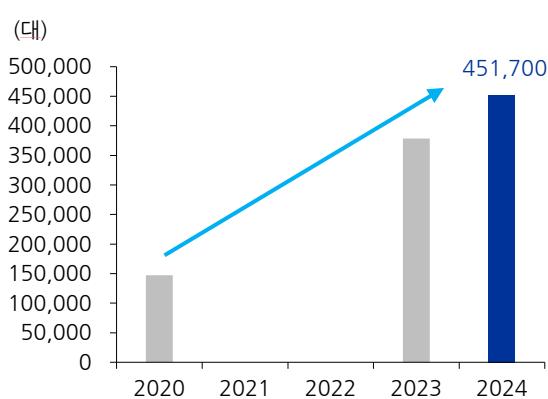
자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 72. 국가별 휴머노이드 출시 동향



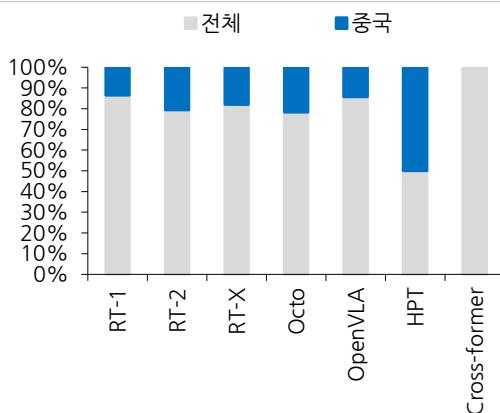
자료: 유진투자증권

도표 73. 중국 로봇 기업 수



자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 74. 로봇 AI 중 중국인 연구자 비중 추정



자료: 유진투자증권

도표 75. 베이징 하프 마라톤에 출전한 휴머노이드



자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 76. 우승한 텐궁과 속절없이 무너지는 로봇들

〈우승한 텐궁〉
 - 시속 10~12km로 2시간 40분만에 주파
 - 배터리 3번 교체(5km, 10km 16km 지점)
 - 텐궁 가격 30만 위안(약 6천만원)



자료: 언론보도, 유진투자증권

우리도 아직 늦지 않았다

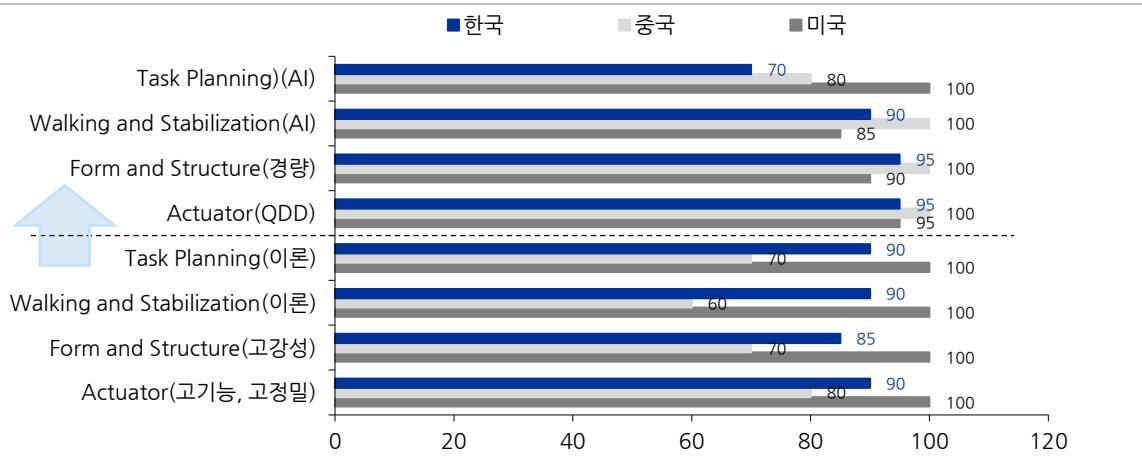
국가가 리딩하는 로봇 산업

시장 변화의 속도가 매우 빠르다. 정신을 차려보니, 휴머노이드와 로봇 AI 시장은 미국과 중국이 주도하고 있고, 스타트가 늦어진 한국에서는 막연한 위기의식만 날로 커져가고 있다. 과연, 격차를 따라잡을 수 있을까? 마냥 낙관적이지는 않지만, 그렇다고 무조건 부정적으로만 볼 필요는 없다. 아직 기회는 남아있다. ① 정부가 판을 깔아주고, ② 여기에 기업들의 로봇 사업에 대한 본심이 더해지고, ③ 기회의 틈을 노린다면 우리에게도 충분히 승산이 있다.

전통적인 로봇 강자 일본도 로봇 기술 경쟁을 미·중이 주도하고 있는 것에 대해 높은 위기 의식을 갖고 있는 것은 마찬가지다. 양국의 공통점은 투자와 인력 규모 모두 격차가 매우 큰 상황에서, 기업 단위의 대응보다 산학연의 결집을 통한 국가 차원의 대응을 시도 중이라는 점이다.

최근 한국에서는 K-휴머노이드 연합이 출범하고, 일본에서는 AIRoA 가 설립되었다. [한국의 경우, 2030년 휴머노이드 최강국을 목표로 2028년까지 휴머노이드 및 로봇 AI를 공동 개발할 계획](#)이다. 앞으로 실행 계획과 방법론이 더 구체화될 필요는 있겠지만, 일단 정부가 협력의 판을 깔았다는 점에 의의가 있다. 한국은 올해 6월 대선이라는 정치적 이벤트를 앞두고 있고, 미래 핵심 기술 분야인 미래 로봇 산업 육성에 대한 공약과 신 정부 출범 이후 산업 육성을 위한 각종 정책 추진이 가속화될 것으로 기대한다.

도표 77. 휴머노이드 기술 격차



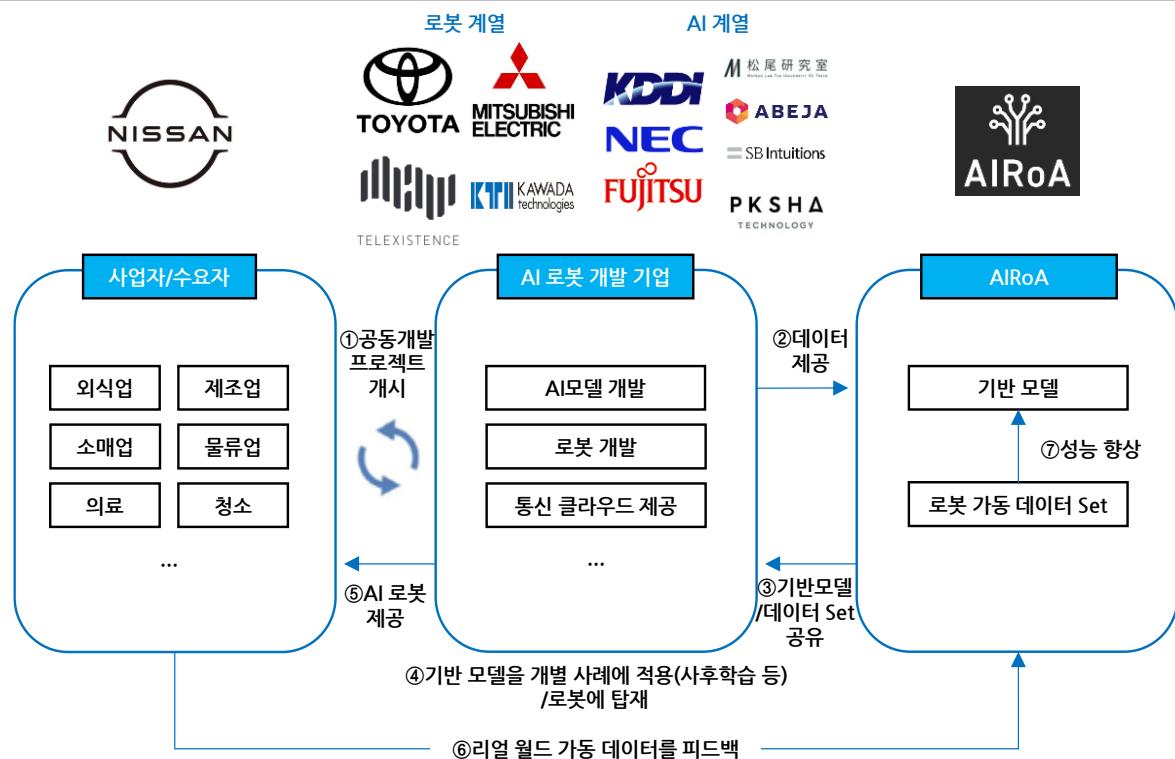
자료: 오준호(K-휴머노이드 로봇의 현재와 미래), 유진투자증권

도표 78. K-휴머노이드 연합 협력 체계 및 미션



자료: 산업통상자원부, 유진투자증권

도표 79. (참고) 일본의 AIRoA



자료: 유진투자증권

도표 80. K-휴머노이드 연합 및 AIoR&A 개요 정리

구분	한국	일본
설립 배경	<ul style="list-style-type: none"> 미국 및 중국 등 대비 투자규모 및 인력 열위 국가 차원의 전폭적인 지원과 생태계 차원의 역량 결집 필요성 	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 AI 분야에서 거액의 투자를 통해 앞서나가는 미국 및 중국에 대한 위기감 고조 일본은 VC 투자액이 미국의 1/50 수준. 기업들의 결집이 필요하다는 판단에 이룸
구체적 목표	<ul style="list-style-type: none"> 2030년 휴머노이드 최강국 	<ul style="list-style-type: none"> 세계 최고의 모델보다는 일정 수준 이상의 모델 개발을 목표로 함 비경쟁/협조를 바탕으로 추진. 상용화 및 고도화는 각 기업이 스스로 노력하여 개선
참여 기업	<ul style="list-style-type: none"> AI 전문가(15인): 서울대, 부산대, 포항공대, 카이스트, 고려대, 서강대, 연세대, GIST, 한양대 로봇 기업 (12개): 레인보우로보틱스, 에이로봇, 훌리데이로보틱스, 원익로보틱스, 위로보틱스, 블루로빈, 로브로스, 엔젤로보틱스, 뉴로메카, 두산로보틱스, LG전자, HD현대로보틱스 로봇 부품(11개): SK온, LG에너지솔루션, 삼성SDI, 리밸리온, 딥엑스, 테슬로, 에이디로보틱스, 로보티즈, 패러데이터이나믹스, 코모텍, SBB테크 수요 기업(7개사): 삼성디스플레이, LG전자, HD현대미포, 삼성중공업, CJ대한통운, 포스코홀딩스, 포스코이앤씨 	<ul style="list-style-type: none"> (정회원) Toyota, Telexistence, Mitsubishi Electric, Kawada Technologies, ABEJA, KDDI, Matsuo Lab, SB Intuitions, NEC, Fujitsu, PKSHA Technology, GMO Internet, Sakura Internet, Nissan (육성 기업) Algomatic, Connected Robotics, Jizai, Preffered Robotics, Tokyo Robotics, Ugo, RT, FastLabel
휴머노이드	<ul style="list-style-type: none"> 주요 미션 중 하나. 휴머노이드 HW 핵심 기술 개발 예정 (무게 60kg 이하, DoF 50 이상, 페이로드 20kg 이상, 이동속도 2.5m/s 이상 등) 센서 및 액츄에이터 등 핵심 부품도 개발. 휴머노이드 특화 반도체 및 배터리도 개발 로봇 AI 파운데이션 모델 개발 목표 	<ul style="list-style-type: none"> 별도 휴머노이드 개발 계획은 없음 AI 데이터 수집에 활용하는 수준
AI	<ul style="list-style-type: none"> 산업부는 로봇 R&D 및 인프라, 실증 등 예상 활용하여 지원 (25년 로봇 예산은 2,000 억 규모) 2030년까지 민관 1조원 이상 투자 기대 스타트업 및 인력 양성, 공급-수요기업간 협력 강화도 추진 휴머노이드 및 AI 모델 28년까지 개발 목표 	<ul style="list-style-type: none"> 도요타의 HSRT-X(단완) 및 AIREC-Basic(쌍완)을 활용 데이터 수집 휴머노이드 이용도 검토. 데이터 규모는 수 만시간 규모를 목표 2025년 수백억 파라미터 규모 모델 공개 예정 개발은 Competition 방식으로 진행 <ul style="list-style-type: none"> (1) 2025년 상반기 6개 팀으로 나누어, 수십억 파라미터 규모 모델 5개월 간 개발 (2) 2025년 하반기에는 상위 2개팀의 멤버를 모아 대규모(수백억 파라미터) 모델 개발 *등경대 마초오연구소의 GENICA 프로젝트 방식을 참고 **외부 모델 채용은 계획 없음. 자체 모델 및 자체 인력 육성을 목표로 함 정회원 기업이 회비를 지불하여 개발비용 등 총당. 개발된 모델 공유 받을 권리 부여 *비회원에 대해서도 일부 모델 및 데이터는 공개할 예정임
구체적 방법		

자료: 유진투자증권

활발한 물밑의 움직임. 저력을 보여주자

[삼성전자가 다시 시동을 걸기 시작했다.](#) 많은 이들의 기억에서 잊혀졌겠지만, 삼성전자는 20 여년전 마루 2, 그리고 10 여년전 로보레이로 불리는 휴머노이드를 세상에 공개한 적이 있다. 삼성은 오래전부터 로봇에 관한 기술을 축적해오고 있고, 특히 현황만 보아도, 로보레이가 개발되던 즈음, 이쪽 보행 제어, 매니퓰레이션, 경로 생성 등 로봇 관련 코어 기술들을 다수 확보한 것으로 파악된다. 그랬던 삼성전자가 2025 년 미래로봇추진단을 설립하고, 휴머노이드 제어 및 로봇 파운데이션 모델 개발 인력을 채용하며 다시 한 번 휴머노이드 개발에 나서고 있다.

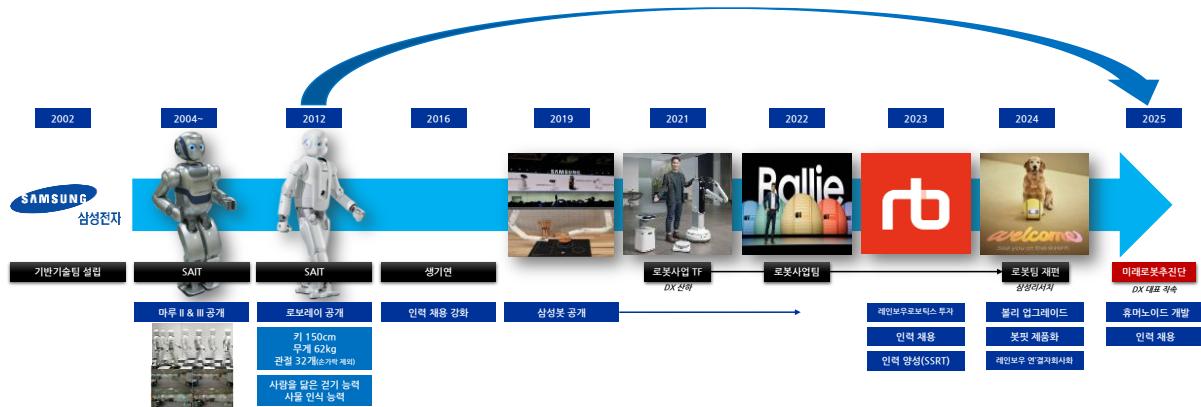
삼성 뿐만 아니라, [기존의 로봇 전문 기업들 또한 휴머노이드 개발 흐름에 동참하고 있다.](#) 두산로보틱스는 휴머노이드 R&D 조직을 신설하고 인력을 채용 중이고, 과거 돌망이라고 하는 휴머노이드를 개발한 경험이 있는 로보티즈는 단기간(약 1 개월) 내 AI 워커로 불리는 세미 휴머노이드를 공개하고 LG 전자에 납품까지 시작했다. META 와 협력하는 원익로보틱스처럼 글로벌 무대로 판을 키우는 기업도 있고, 핵심 로봇 인력들의 이동에 따라 로봇 업계의 판도가 바뀔 가능성도 제기되고 있다. 그리고 무엇보다도 침체되었던 [로봇 스타트업 생태계에서도 변화의 움직임](#)이 나타나기 시작했다. 아직 이렇다 할 결과는 없지만, [국내 로봇 업계에서는 물 밑에서 매우 활발한 움직임이 감지되고 있다.](#)

도표 81. 삼성전자의 휴머노이드 '마루'



자료: 유진투자증권

도표 82. 10년만에 다시 휴머노이드로 향하는 삼성전자



자료: 유진투자증권

도표 83. 휴머노이드와 로봇 AI 개발 인력 채용 중인 삼성전자

[미래로봇추진단] 보행전신제어		[미래로봇추진단] Manipulation		[미래로봇추진단] RFM(로봇 파운데이션 모델)	
직무정보	참고사항	직무정보	참고사항	직무정보	참고사항
수행업무		수행업무		수행업무	
- 휴머노이드 보행 제어 기술 개발 - 인간과 같은 자연스러운 보행 제어 및 외관 간접성 확보 - 신경망 기반 State Estimator ('남상 예측 및 Recovery) - Perceptive 언론 보행 기술 (RGB/Depth camera 활용)		- 워크 기본 Manipulation - 고수준/밀집 작업 환경을 위한 Reinforcement Learning 기반 방법론 연구 및 개발 - Multi-Task 수행 기반 Imitation Learning 기반 로봇 조직 알고리즘 연구 및 구현 - 도구 사용 등 부수 핸드의 Dexterity 향상을 위한 알고리즘 개발 및 개선 - 강화학습 기반의 In-Hand Manipulation 기술개발		- 휴머노이드 RFM 기술 개발 - Multi Modal Transformer, State Space Model, Diffusion 기반의 로봇 policy 연구 및 구현 - 자연어 및 시각 명령 입력, 로봇 동작 명령 출력 - 로봇 데이터 Pre-Training을 위한 Self-Supervised 또는 Offline RL 기반 사전 학습 파이프라인 구축 - 실제 로봇 및 시뮬레이터(Isaac Lab 등)와 연동되는 학습/테스트 환경 구성 - VLA 모델과 로봇의 모션플래닝/HW 제어기와 결합	
- 휴머노이드 전신 제어 기술 개발 - Motion capture base processing (Motion retargeting 등) - 대규모 데이터 세트 활용 강화/오방 학습 - 전신 활용 기법 개발 (RGB/Depth camera 활용) - Robot foundation model 연동 기술 개발		- Robotics 알고리즘 및 통합 운영 - Motion planning: 다양한 모형로봇의 실시간 Reactive 경로 생성 알고리즘 - 로봇 시스템 통합 및 네트워크: 기구학/동역학 이론을 기반 알고리즘 통합 및 개선 - 도구 사용 등 부수 핸드의 Dexterity 향상을 위한 알고리즘 개발 및 개선 - 실시간 제어 PC 기반 제어기 적용 (시간 지연 고려)			
- 휴머노이드 모델 Robot Deploy - 강화학습 알고리즘 및 모델 개선 / 고속화 - Sim to real gap 해소 - 실시간 제어 PC 기반 제어기 적용 (시간 지연 고려)		- 자율行走 확보 - 시뮬레이션 환경과 실물(Real2sim/Sim2real)을 연동한 학습 시스템 구축, 경험 보유하신 분 - 2년 이상의 로봇 센서 데이터 활용한 모델링 경험 보유하신 분 - 2년 이상의 Python, C++ 등 소프트웨어 개발에 절수적인 프로그래밍 경험 보유하신 분			
지원자격		지원자격		지원자격	
아래 3가지 자격 중 1개 이상 보유자 - 2년 이상의 강화학습 및 모델학습 기반 제어 경험 보유하신 분 - 2년 이상의 Isaac gym/ab_Mujoco Simulator 활용 학습 모델 개발 경험 보유하신 분 - 2년 이상의 Neural Network 기반 State Estimator 구축 경험 보유하신 분		아래 3가지 자격 중 1개 이상 보유자 - 2년 이상의 물체 조작 및 학습 경험 - 2년 이상의 물체 조작 및 학습 경험 - 2년 이상의 물체 조작 및 학습 경험		아래 3가지 자격 중 1개 이상 보유자 - 2년 이상의 대규모 딥러닝 모델(Transformer, VLM, VLA 등) 연구/구현 경험 보유하신 분 - 2년 이상의 시뮬레이션 환경과 실물(Real2sim/Sim2real)을 연동한 학습 시스템 구축 경험 보유하신 분 - 2년 이상의 로봇 센서 데이터 활용한 모델링 경험 보유하신 분	
우대사항		우대사항		우대사항	
- AI/Robotics/Control/Computer Science 관련 전공 박사 학위 이상 보유하신 분 - 2~3년 이상의 딥러닝 모델 경험 보유하신 분 - 보행 전신제어 관련 Robot Foundation Model 활용 경험 보유하신 분 - RGB/Depth Camera/LIDAR 활용 Machine learning 경험 보유하신 분		- Robotics/Machine Learning 관련 전공 박사 학위 이상 보유하신 분 - ORC AL 수준의 영어회화 능력을 보유하신 분		- AI/Robotics/Control/Computer Science 관련 전공 박사 학위 이상 보유하신 분 - 로봇 Manipulation/Locomotion (휴머노이드, 4족 등)을 위한 강화 학습 기반 제어 모델 개발 경험 보유하신 분	

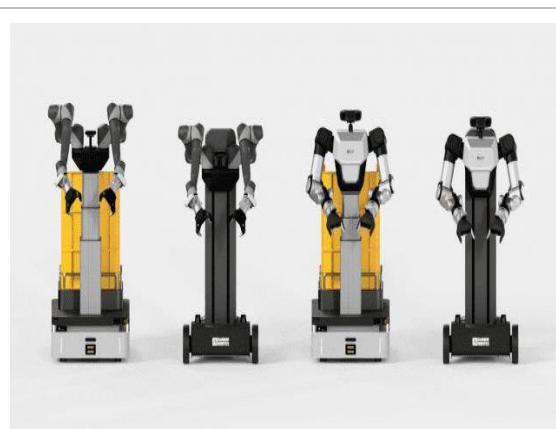
자료: 삼성전자, 유진투자증권

도표 84. KETI x 레인보우로보틱스 x CMES



자료: 유진투자증권

도표 85. RB-Y1의 산업 적용 버전



자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 86. 휴머노이드에 도전하는 두산로보틱스

2025년 상반기 Humanoid Robot R&D 총괄 채용

자료: 두산로보틱스, 유진투자증권

도표 87. 로보티즈의 휴머노이드를 구매한 LG 전자



자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 88. META X 원익로보틱스



자료: 월익로보팀스 유통투자증권

도표 89. 퍼져나가는 삼성전자 출신의 로봇 인력들

성명	삼성 재직 시절 Post	현재
이연백	삼성전자 종합기술원 ~2021	위로보틱스 공동창업자 (2021~)
김용재	삼성전자 종합기술원 ~2014	위로보틱스 공동창업자 (2021~)
이우섭	로봇시스템 팀장	두산로보틱스 로봇연구소장 (2024~)
강성철	삼성리서치 초대 센터장/ 생기연 제조로봇팀장	대동모빌리티 로봇 프로덕트 총괄 (2025~)
노경식	삼성전자 생기연 등	유일로보틱스 연구소장 (2025~)
권영도	삼성전자글로벌기술연구소(GTR)	유일로보틱스 연구임원 (2025~)
한정현	삼성전자글로벌기술연구소(GTR)	유일로보틱스 연구임원 (2025~)
이동훈	삼성전자 DA 사업부 선행기술랩장	유일로보틱스 연구임원 (2025~)

자료: 유진투자증권

우리도 있다. Physical Intelligence, Figure 같은 기업

미국의 휴머노이드와 로봇 AI 는 벤처 기업들이 주도하고있다. 거대 자본들의 대규모 투자가 기술 개발의 결실로 나타나고 있다. 참 부러운 현실이다.

그런데, 한국에서도 비슷한 흐름이 생겨나기 시작했다. 아직 **시드 단계의 투자임에도 불구하고, 200 억원 규모의 투자를 받은 로봇 기업이 무려 두 곳이나 생겨났다.** 한 기업은 로봇 AI 개발을 표방하는 리얼월드, 그리고 또 하나의 기업은 휴머노이드 개발을 꿈꾸는 홀리데이로보틱스이다. 압도적인 인력 풀과 초기 대규모 투자를 바탕으로 한국의 Physical Intelligence, Figure 와 같은 기업으로 성장해 국내 로봇 업계에 활력을 불어넣어줄 것으로 기대한다.

RLWORLD 리얼월드

리얼월드는 2024년 7월 퓨처플레이 창업자인 류중희 CEO 가 RFM(Robot Foundation Model) 개발을 목적으로 설립했다. 로봇이 실제 환경을 스스로 인식하고 판단, 손을 사용해 섬세한 조작이 가능하도록 하는 Foundation Model 개발을 목표로 하고 있다.

2025년 4월, 국내외 투자자로부터 시드 자금 210 억원 유치에 성공했다. 투자자의 면면이 매우 인상적이다. VC 투자자부터 SKT/LG 전자 등 기업체, 그리고 KDDI, ANA, 미쓰이화학, PKSHA 해외(일본) 투자도 다수 유치했다. 모집 자금은 향후 PoC, GPU 인프라, 대량 데이터 수집 장치, 최고 연구 인력 확충에 사용 예정이다. 한·일 제조 현장의 데이터를 학습한 RFM을 개발하고 ① 독자적 AI 아키텍처 ② 제조업 데이터 기반 학습 플랫폼 ③ AI-로봇 간 상호작용, 이를 휴머노이드 및 산업 로봇에 탑재하여 물리적 노동 효율성을 증대시키는 원대한 꿈을 가진 기업이다.

초기 성과로 3D 공간관계 Diffusion(OOR)-Target-Aware Video Diffusion 등 핵심 모듈 논문 2편(2025)을 공개했다. 피지컬 AI 학습에 활용할 데이터들을 영상 등을 통해 확보할 방법론을 구축하고 있는 것으로 파악된다. 빠르면 올해 하반기 AI 모델도 공개 예정이다(위로보틱스와 휴머노이드 공동개발 → 2H25 5-Finger PoC, 피지컬 AI 일부 공개 예정, 로보티즈, 원익로보틱스, 레인보우로보틱스 등과 협력해 다양한 RFM 개발 계획).

도표 90. 류중희 대표와 투자사들 면모



자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 91. 리얼월드의 AI 관련 연구 내용



자료: 리얼월드, 유진투자증권

도표 92. 리얼월드의 인력 Pool

Jung-hee Ryu (Chief Executive Officer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Founder and CEO, FuturePlay ▪ Founder and CEO, Olaworks (Acquired by Intel) ▪ Ph.D, MS and BS in EECS from KAIST 	Hensen Ahn (Chief Strategy Officer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ CSO, FuturePlay ▪ AI & Global Team Lead, Krafton Company (Thingflow) ▪ BS in Electrical Engineering from Virginia Tech 	Jaekyoung Bae (Chief Technical Officer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Team Lead, Upstage ▪ Team Lead, AI Technology/Context, Kakao ▪ MS and BS in Computer Science from SNU 	Kangwook Lee (Chief Business Officer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Managing Director & Partner, Boston Consulting Group ▪ MBA from Stanford university, BS in Mechanical Engineering from SNU
Hyungkyu Ryu (Chief Product Officer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ CTO, Kufy ▪ Tech. Strategy lead, Kakao ▪ MS in Management Engineering, BS in Computer Science from KAIST 	Jinwoo Shin (Chief Scientist) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Postdoctoral Researcher at Georgia Tech ▪ Postdoctoral Researcher, IBM T.J. Watson Research Center ▪ Ph.D in Mathematics from MIT 	Sungjoon Choi (Principal Scientist) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Postdoctoral Associate, Disney Research ▪ Research Scientist, Kakao Brain ▪ Ph.D in Electrical Engineering and Computer Science from SNU 	Hanbyul Joo (Principal Scientist) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Research Scientist, Facebook AI Research ▪ Research Scientist, Disney Research ▪ Ph.D in Robotics from Carnegie Mellon University
Jongwoo Lim (Principal Scientist) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Senior Scientist at Honda Research Institute ▪ Software Engineer at Google ▪ PhD in Computer Science from University of Illinois at Urbana-Champaign 	Minsu Cho (Principal Scientist) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visiting Faculty Researcher at Google Research ▪ PhD and BS in Electrical Engineering and Computer Science from SNU 	Jaewoo Kim (Software Engineer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Development Lead, Naver ▪ Backend Architect, Kakao ▪ BS in Computer Engineering from Pusan National University 	Roy Jung (Software Engineer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Software Engineer, LG AI Research ▪ Software Engineer, Bobidi ▪ MS in Computer Science from SNU, BS in Computer Science from Sogang University
Seungyup Kai (Software Engineer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ MS in Artificial Intelligence, BS in Mechanical Engineering from Korea University 	Yongjin Cho (Research Engineer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ MLOps Platform Lead, Upstage ▪ Senior Research Engineer, Kakao ▪ Completed Ph.D in Computer Engineering from SNU 	Kyoung Whan Choe (Research Engineer) <ul style="list-style-type: none"> ▪ LearningData Scientist, Enuma ▪ Mansuelo Institute Postdoctoral Fellow at the University of Chicago ▪ Ph.D in Brain and Cognitive Sciences SNU 	Sunjeong Kim (Operation Manager) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Executive Secretary / Assistant Manager, Corporate Support Group, JinSung T.E.C ▪ HR Manager, Hanwha Techwin, Hyundai Motor Company
Suhwan Choi (Business Development) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principal, Boston Consulting Group ▪ Senior Research Engineer, SHI ▪ MS and BS in Industrial Engineering from SNU 	Suyeon So (Business Development) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultant, Boston Consulting Group Tokyo ▪ Technology Consultant, Accenture Japan ▪ BS in Economics from Nagoya University 		

자료: 리얼월드, 링크드인, 유진투자증권



홀리데이 로보틱스

홀리데이로보틱스는 2024년 3월 수아랩 창업자인 송기영 CEO가 정교한 조작 능력의 로봇 핸드를 갖춘 휴머노이드 로봇 개발 목적으로 설립한 스타트업이다. 2024년 8월 시드 투자 175 억원을 유치했다. 모집 자금은 향후 로봇 제어, 강화 학습, 시뮬레이션, 美 로보틱스 연구소(1H25) 설립 등에 사용 예정이다.

동사는 부품 조립 등 작업에 필요한 휴머노이드 로봇을 개발하고, 이를 제조 산업에 우선 배치하여, 이후 서비스업, 가정용 시장으로 확장하는 목표 갖고 있다. 현재 1) 시뮬레이션 기반 강화학습을 통한 로봇 학습 요구 데이터 최소화 2) 제조업에서 활용 가능한 정교한 로봇 손 중심의 매니퓰레이션 연구를 중심으로 수행하고 있다.

도표 93. 홀리데이로보틱스 송기영 대표



자료: K-휴머노이드 컨퍼런스, 유진투자증권

도표 94. 홀리데이로보틱스 투자사



자료: 언론보도, 유진투자증권

도표 95. 홀리데이로보틱스의 인력 Pool

kiyoung Song(CEO) ▪ 서울대 기계공학 학사 ▪ 2013 수아랩 창업(코그네스 인수) ▪ 2024 홀리데이로보틱스 창업	Jonghyeon Seon(World Model) ▪ 서울대 전기정보공학 MS ▪ SK Telecom Computer Vision Research Engineer	Sehee Min(Simulation) ▪ 서울대 컴퓨터공학 Ph.D ▪ NVIDIA, META 연구 인턴, SIGGRAPH 1저자 다수	Jaedong Lee(Simulation) ▪ 서울대 컴퓨터공학 석사, 박사 ▪ Crowd R, SimPoE 등 캐릭터 시뮬 연구
Seungmin Mun(Vision) ▪ KAIST 컴퓨터공학 박사과정 ▪ 마신러닝, 딥러닝 기술 연구	Jangho Kim(Mechanic) ▪ 경희대 기계공학 학사 ▪ Robots Pro ▪ 기구 설계, ML 응용프로젝트 수행	Seungmin Lee(World Model) ▪ 서울대 전산 박사과정 ▪ 멀티모달 표현, 도메인 일반화 연구	Hancheol Cho(Firmware) ▪ 광운대 제어계측 석사 ▪ 임베디드 FW, 로봇 센서 인터페이스 설계
Inhwan Wee(System) ▪ KAIST 전기전자공학 MS ▪ ThorDrive General Software Engineer	Dohyun Jang(World Model) ▪ 서울대 항공우주공학 PhD ▪ 분산 다중로봇 RL, GP 기반 환경탐사 연구	Jeongmin Lee(Simulation) ▪ 서울대 기계공학 박사 ▪ Robotics Software, Physics Simulator	Philisik Chang(Simulation) ▪ 서울대 컴퓨터공학 박사과정 ▪ 생체구동 모션 시뮬, Generative 3D Motion 연구
Jaehyeon Park(Robot) ▪ 서울대 기계공학 석사, 박사 ▪ Samsung Research Staff Engineer	Dongwoo Park(Robot) ▪ 서울대 항공우주공학 MS ▪ Samsung Electronics Software Engineer	Jaemin Yoon(Robot) ▪ 서울대 기계공학 Ph.D ▪ 삼성리서치 로보틱스 연구	Hoseong Seo(Robot) ▪ 서울대 항공우주공학 석사 ▪ 삼성 Research 로봇 모션플래닝 연구

자료: 홀리데이로보틱스, 링크드인, 유진투자증권

미-중 갈등 속에서 기대 한 줌: 부품 공급망을 한국으로

또 하나의 관점은 미국과 중국 간의 기술 경쟁 구도를 공략해야한다는 점이다.

미-중 양국의 패권 확보 경쟁은 첨단 로봇 분야까지 이어지고 있다. 과거 반도체 등 첨단 산업 분야에서 미-중 경쟁 구도와는 완전히 다르다. 과거 미국의 대중국 기술 견제에 대한 기억이 중국 로봇 산업의 탄탄한 밸류체인 구축으로 이어졌다. 중국은 이미 2016년 로봇산업 발전계획(2016~2020)에서 주요 로봇 부품 국산화율을 50%까지 끌어올리도록 구체적인 목표를 제시한 바 있다.

결과로서, 모터와 감속기, 센서류 등 주요 로봇 부품 공급망은 이미 중국내에서 완결되고 있다. 딥시크 등 AI/SW 분야까지도 내재화가 상당 부분 진행되었다. 그리고 전방의 로봇 완제품 분야가 활성화되면서, 부품의 양산도 크게 늘어나며 부품과 완제품 모두 높은 가격 경쟁력을 확보하고 있다.

미국을 비롯해 중국 외 국가들이 중국산 로봇과 가격 경쟁을 하려면, 그만큼 저렴한 부품을 조달할 필요성이 있다.

최근 한 논문의 내용을 참고해보면 미국과 중국에서 각각 부품(상용 부품)을 조달해서 로봇을 생산할 경우, 중국산 부품으로 제조했을 때 20~30% 가량 저렴한 것으로 파악되었다. 그리고 테슬라의 일론 머스크는 최근 미-중 무역 분쟁간 중국의 회토류 수출 금지 카드를 꺼내자 로봇 생산에 필요한 모터 제조에 타격을 받을 것이란 우려를 제기하기도 했다. 로봇 공급망에서 중국이 미치는 영향도 가 점차 커지고 있음을 시사한다.

가격을 고려하더라도, 결국 중국산 부품을 써야 경쟁이 되는데, 정치적 관계로 인해 그것이 불가능하다면, 그에 준하는 대체재를 찾아야한다는 이야기로 이어진다. 이를 한국이 기회로 삼아 미국 등 서방 국가로의 로봇 부품 밸류체인을 확보하는 노력이 필요하다. 조선업종에서 한국이 미-중 갈등의 수혜로 주목받고 있는 내러티브와 유사하다.

도표 96. 중국 부품 밸류체인 현황

부품	기업	티커	비고(납품례코드, 특이사항)
Brain	Baidu	BIDU-US	자사 LLM Ernie Bot을 UBTECH 휴머노이드에 통합
Brain	Horizon Robotics	9660-HK	AD 칩/알고리즘 노하우, OEM 네트워크 기반 잠재 공급자
Actuator assembly	Tuopu	601689-CN	Tesla EV Tier1 협력사, 2023년 휴머노이드 Actuator 샘플 매출 185만 위안
Actuator assembly	Sanhua	002050-CN	Tesla EV Tier1 협력사, 휴머노이드용 액추에이터·센서·모터 개발
Actuator assembly	Zhongding	000887-CN	핵심부품 R&D·제조센터 건설 발표, Efort와 로봇 공동개발
Rotary actuators	Sling	301550-SZ	2025 Hannover Messe에서 하모닉 드라이브 공개
Rotary actuators	Reach Machinery	301596-SZ	30년 업력 하모닉 감속기, 휴머노이드 로봇 부품 공급
Rotary actuators	Zhenyu	300953-SZ	정밀 제조 시스템 활용, 휴머노이드 정밀 부품 투자 및 소규모 샘플 공급
Rotary actuators	Zhongda Leader	002896-SZ	유니트리 벤더사, 중국 물류업체에도 다수 납품
Rotary actuators	Kedali	002850-SZ	Tesla EV 초기 검증 단계, 말레이시아 공장 확장
Rotary actuators	Laiful	Private	차세대 휴머노이드용 소형 하모닉 기어박스 출시
Rotary actuators	Picea Motion	Private	Han's Motion 자회사. 하모닉 드라이브 제조업체
Linear actuators	Seepin	Private	다양한 로봇 정밀 부품 생산 및 개발
Linear actuators	Hengli Hydraulic	601100-SS	Tesla 초기 검증 단계 진입
Linear actuators	CSB	300718-SZ	Tesla 초기 검증 단계 진입
Reducer	Leaderdrive	688017-CN	휴머노이드용 하모닉 감속기 집중, 샘플 공급
Reducer	Shuanghuan	002472-CN	기어 선두업체, 휴머노이드 적용 중, 휴머노이드용 신형 감속기 개발 중
Reducer	ZhongdaLeader	002896-CN	Agibot 인증 공급사, 정밀 핵심 부품에 2억 위안 투자 발표
Reducer	Guomao	603915-CN	DeepRobotics(4족)용 planetary reducer 공급
Reducer	FORE Intelligent	301368-CN	하모닉:planetary reducer 보유, 샘플 공급
Reducer	Hengong	301261-CN	휴머노이드용 감속기 제품 공급
Bearing	Changsheng	300718-CN	베어링, 스크류 제품 R&D/sample 단계, Unitree 와 협업
Connector	Recodeal	688800-CN	경영진 휴머노이드 로봇용 커넥터 공급 언급
Exterior	Lingyi iTech	002600-CN	Figure 01/02 공급자, Agibot과 ODM 협약
Exterior	Xusheng	603305-CN	액추에이터 외피용 Al-Mg 합금 주조 부품 샘플 공급
Magnets	JL Mag	300748-CN	휴머노이드:EV 수요 대응 위해 멕시코 공장(1.44 억달러) 투자 중
Motor	Inovance	300124-CN	2025년 휴머노이드용 모터·리니어 액추에이터 사업 출시 예정
Motor	Moons	603728-CN	코어리스 모터 제공, 1H24 로봇(휴머노이드 포함) 매출 비중 8%
Motor	Veichi	688698-CN	의료·로봇용 코어리스 모터 개발, 내부 시험 단계
Motor	Kinco	688160-CN	휴머노이드용 프레임리스 토크 모터 제공
Motor	HeChuan	688320-CN	화웨이 16 대 파트너 중 하나, 1Q25 로봇 매출 100만 위안 상회, 스타트업에 샘플 공급
Motor	Zhaowei	003021-CN	휴머노이드 핸드 코어리스 모터 핵심 육성
Motor	Leadshine	002979-CN	Dongguan에 휴머노이드 부품 개발·제조 목적으로 5억 위안 투자
Motor	Wolong	600580-CN	Frameless torque motor 소량 수주, Agibot 투자
Motor	Haozhi	300503-CN	휴머노이드에 Frameless torque motor·하모닉 감속기·6D 힘 센서 제공 가능
Batteries	CATL	300750-SZ	1Q25 EV battery MS 1위 38.3%(SNE Research)
Sensors	Kunwei	Private	6축 힘-토크 센서 개발
Sensor	Hanwei	300007-CN	소프트플렉서블 센서 집중
Sensor	Keli	603662-CN	6축 힘-토크 센서 개발, Kepler 투자 공급
Screw	BEST	300580-CN	2025년 생산 증설 예정
Screw	Beite	603009-CN	Planetary roller screws CAPA 확대 위해 18.5억 위안 투자
Screw	Hengli	601100-CN	Rollerscrews 등 다양한 부품 생산, 고객 검증 진행 중
Screw	XCC	603667-CN	Seepin의 Planetary rollerscrews 공급사
Screw	Shuanglin	300100-CN	휴머노이드 적용 Roller screws 개발
Screw	Will Semi	603501-CN	휴머노이드 적용 Roller screws 개발
Vision	Robosense	2498-HK	휴머노이드용 카메라LiDAR·컨트롤러 제공
Vision	Orbbec	688322-CN	UBTECH에 Visual 센서 공급
Vision	Luster LightTech	688400-CN	Unitree에 모션캡처 솔루션 FZMotion 제공
Vision	DJI(Livox)	Private	DJI: 유니트리 확정 벤더사, Livox: LiDAR 공급 자회사
Vision	Hesai	HSAI	2024년 매출 기준 글로벌 LiDAR MS 1위(33%)
Vision	Sunny Optical	2382-HK	Vision solution 공급자

자료: 모건스탠리, 골드만삭스, 유진투자증권

도표 97. 휴머노이드 제작 비용 비교(미국 조달시 vs 중국 조달시)

부품명	비용(미국)-A	비용(중국)-B	B/A
Mini PC	129	223	173%
USB-CAN Adapters	68	43	63%
USB Hubs(2x)	36	11	31%
BNO085 IMU	13	12	92%
6S LiPo Battery	70	81	116%
6512 Actuators(10x)	1,880	1,563	83%
5010 Actuators(12x)	1,632	1,130	69%
Grippers(2x)	72	44	61%
Aluminum Extrusions	39	3	8%
3D Printed Components	200	84	42%
Misc. Structural Components	50	14	28%
Misc. Electronic Components	123	28	23%
Total	4,312	3,236	75%

자료: 유진투자증권

도표 98. 컨퍼런스콜에서 '중국 회토류 규제로 옵티머스 생산 차질'을 언급



자료: 언론보도, 유진투자증권

II. 로봇 투자에서 살아남기

투자 아이디어 정리

쉽지 않은 로봇 투자

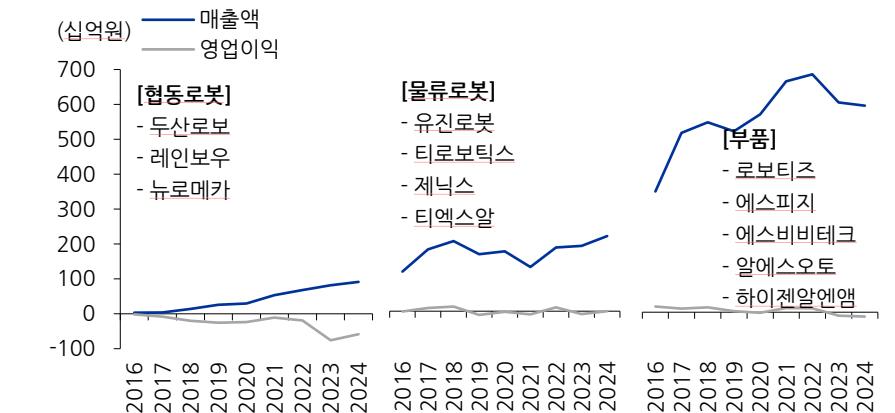
뻔한 이야기지만, 기업은 이윤을 추구하는 집단이다. 그렇기에 기업의 가치 또한 ‘수익’이라는 잣대를 토대로 판단해야한다. 하지만, **로봇 분야와 같이, 미래 성장 기술 분야의 경우, 당장의 수익성을 토대로 기업의 가치를 판단하는 것은 무리가 있다.** 그렇기 때문에, 로봇 산업에 투자할 때는 미래 성장 가능성에 베팅할 필요가 있다. 당사는 다음과 같이 재무 및 비재무지표를 토대로 우량 기업을 소팅하여 접근하는 전략을 추천한다.

도표 99. 로봇 투자에서 살아남기

구분	아이디어	KEY 포인트		
투자 아이디어 I	테마에서 살아남기	연말 연초를 노리자	부품주를 주시하자	대응 트리를 구축하자
투자 아이디어 II	인력 Pool 체크	좋은 인력 = 기술력		
투자 아이디어 III	개발 인프라	현재 주소는 ‘개발 확산기’	인프라를 제공하는 기업이 수혜	
투자 아이디어 IV	우량주 소팅하기	재무와 비재무지표로 종합적인 판단 필요		

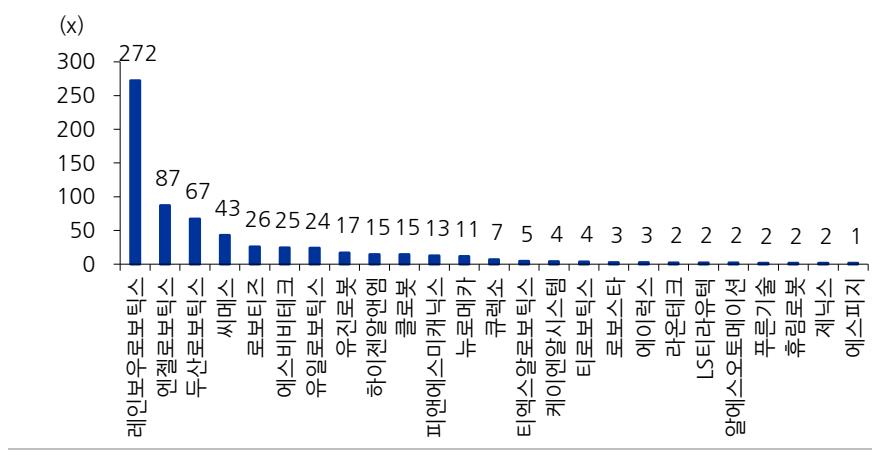
자료: 유진투자증권

도표 100. 국내 로봇 분야별 매출액 및 영업이익 추이



자료: 유진투자증권

도표 101. 국내 주요 로봇 기업 PSR(24년 매출액 기준)



자료: 유진투자증권

투자 아이디어 1 : 테마에 대응하라

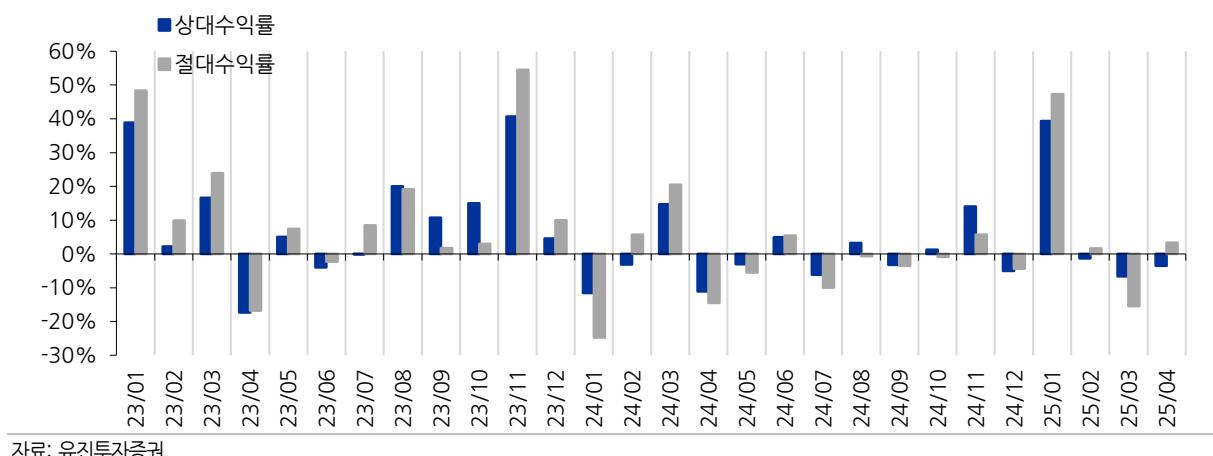
로봇주는 테마주와 성장주의 경계선에 있다. 아직까지는 테마주의 영역에 가깝기 때문에, 투자에도 그에 걸맞는 사고방식이 필요하다는 판단이다.

첫번째로, **로봇 투자의 성과는 연말 연초가 압도적으로 좋다**는 점을 기억하자. 기업들의 미래 청사진들이 공개되고, CES 등 기술 기대감이 커질 이벤트가 즐비하기 때문이다. 이는 2023년에도, 2024년에도 크게 다르지 않았다.

두번째는 **과거의 경험을 토대로 부품주를 선호해서 보자**는 아이디어이다. 늘, 휴머노이드나 로봇 AI, 대기업의 로봇 투자 같이 미래 로봇에 대한 기대감이 높아질 때면, 부품 또는 SW 관련 기업의 주가 흐름이 긍정적이었다. 이러한 결과는 충분히 합리적이다. 압도적인 경쟁력을 갖춘 휴머노이드 또는 로봇 AI 개발 기업에 투자하면 좋겠지만, 일단 한국에는 아직 뚜렷하게 두각을 나타내는 기업은 없고, 어떤 기업이 미래의 패권을 가져갈지도 불확실성이 큰 상황이다. 반면, 부품은 어떤 기업이 패권을 가져가든 반드시 써야하는 것이고, 상대적으로 완제품 시장보다 부품 시장의 경쟁 강도가 높지 않고, 부품은 미·중 경쟁 속 한국이 기회를 노려볼 수 있는 분야이기 때문이다.

세번째는 **대응 트리를 마련해두자**는 것이다. 적당한 테마, 또는 대기업發 로봇 이슈가 뜰 때마다 로봇주가 들썩였던 경험을 돌이켜보자.

도표 102. 한국 로봇 섹터 월별 수익률 추이



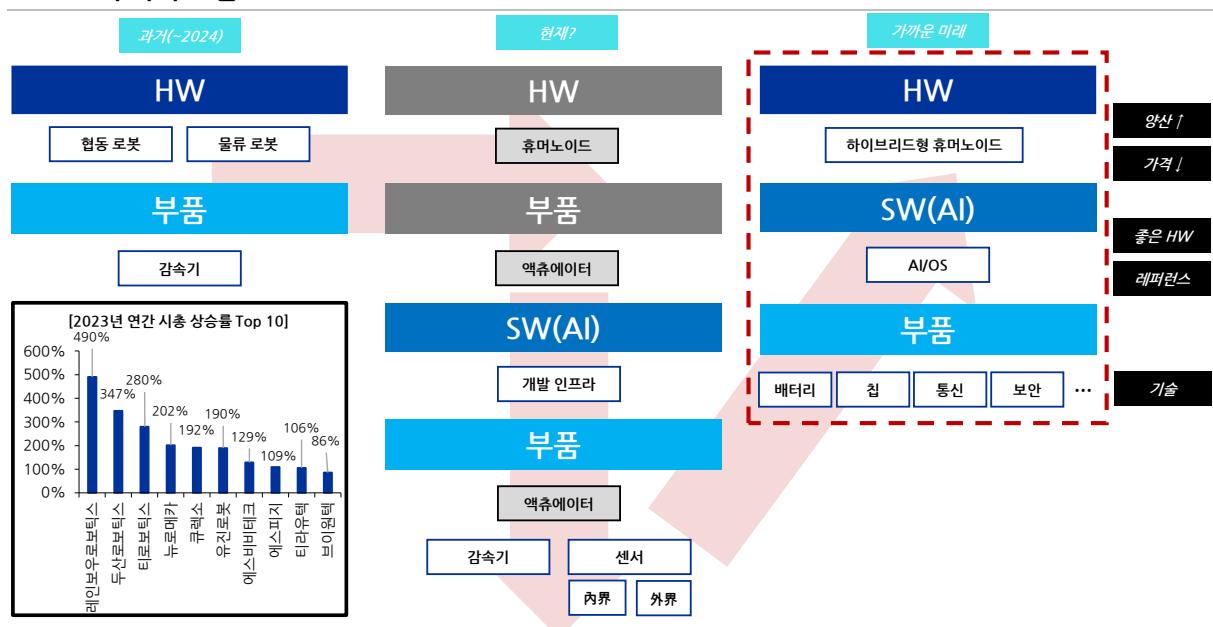
자료: 유진투자증권

도표 103. 월별 주가 수익률 상위 로봇 기업 추이

월	상대	절대	1위	2위	3위	4위	5위	테마 Flow
23/01	39%	48%	레인보우로보틱스(156.7%)	에스비비테크(105.2%)	뉴로메카(86.3%)	로보스타(77.2%)	휴립로봇(67.6%)	상상, 현대차, 포스코 등
23/02	2%	10%	에스비비테크(57.8%)	뉴로메카(38.8%)	로보티즈(28.5%)	레인보우로보틱스(18.7%)	푸른기술(15.7%)	대기업 투자
23/03	17%	24%	에스피지(67.6%)	티라유텍(54.2%)	레인보우로보틱스(36.9%)	큐렉소(29.9%)	인탑스(26.6%)	물류 로봇
23/04	-17%	-17%	티로보티스(58.8%)	브이원텍(5.1%)	인탑스(-1.1%)	드림텍(-4.8%)	유일로보티스(-10.4%)	대기업 투자
23/05	5%	7%	브이원텍(35.2%)	뉴로메카(26.3%)	에스피지(25.7%)	티로보티스(22.7%)	라온테크(10.6%)	물류 로봇
23/06	-4%	-2%	큐렉소(75.8%)	티로보티스(23.4%)	티라유텍(21.8%)	브이원텍(10.4%)	드림텍(2.9%)	대기업 투자
23/07	0%	8%	드림텍(46.8%)	레인보우로보티스(24.2%)	티로보티스(22.5%)	에스피지(7.2%)	티라유텍(7.2%)	물류 로봇
23/08	20%	19%	유진로봇(107.4%)	티로보티스(34.8%)	레인보우로보티스(33.0%)	큐렉소(31.9%)	알에스오토메이션(31.2%)	대기업 투자
23/09	11%	2%	티라유텍(119.1%)	에스피지(24.6%)	유진로봇(22.5%)	드림텍(12.2%)	레인보우로보티스(11.3%)	물류 로봇
23/10	15%	3%	라온테크(-3.7%)	유일로보티스(-6.5%)	푸른기술(-8.6%)	인탑스(-13.1%)	모델솔루션(-14.6%)	대기업 투자
23/11	41%	54%	두산로보틱스(149.4%)	브이원텍(42.9%)	큐렉소(41.0%)	에스피지(29.3%)	에스비비테크(28.6%)	두산로보틱스 IPO
23/12	5%	10%	두산로보틱스(25.0%)	유일로보티스(18.8%)	알에스오토메이션(14.7%)	로보티즈(14.6%)	드림텍(9.7%)	엔비디아, Figure
24/01	-12%	-25%	모델솔루션(8.5%)	티라유텍(7.9%)	인탑스(6.5%)	티로보티스(4.4%)	푸른기술(0.2%)	대기업 투자
24/02	-3%	6%	알에스오토메이션(16.2%)	유일로보티스(12.4%)	레인보우로보티스(12.0%)	로보스타(11.3%)	뉴로메카(9.8%)	물류 로봇
24/03	15%	20%	알에스오토메이션(31.0%)	두산로보티스(19.4%)	레인보우로보티스(16.2%)	유일로보티스(15.8%)	브이원텍(13.1%)	대기업 투자
24/04	-11%	-15%	라온테크(1.5%)	에스피지(-4.7%)	모델솔루션(-4.9%)	알에스오토메이션(-5.0%)	레인보우로보티스(-5.7%)	물류 로봇
24/05	-3%	-5%	유일로보티스(22.3%)	휴립로봇(8.8%)	티라유텍(4.0%)	두산로보티스(0.6%)	엔젤로보티스(-0.6%)	엔비디아, Figure
24/06	5%	5%	두산로보티스(10.4%)	라온테크(10.0%)	티라유텍(8.6%)	인탑스(4.5%)	로보티즈(4.0%)	SK LS
24/07	-6%	-10%	유일로보티스(8.8%)	휴립로봇(8.1%)	티라유텍(4.8%)	드림텍(2.4%)	큐렉소(1.2%)	대기업 투자
24/08	3%	-1%	에스비비테크(31.8%)	에스피지(11.7%)	인탑스(10.9%)	하이엔알엔엔(5.6%)	뉴로메카(4.3%)	두산 재편
24/09	-3%	-4%	유일로보티스(25.2%)	엔젤로보티스(11.7%)	피앤에스미캐닉스(7.8%)	케이엔알시스템(6.9%)	푸른기술(0.3%)	대기업 투자
24/10	1%	-1%	두산로보티스(10.2%)	티라유텍(7.5%)	라온테크(6.1%)	드림텍(-1.2%)	유진로봇(-3.6%)	휴머노이드
24/11	14%	6%	하이젠알엔엔(45.9%)	휴립로봇(31.1%)	뉴로메카(29.8%)	레인보우로보티스(23.8%)	에스비비테크(23.1%)	대기업 투자
24/12	-5%	-4%	에이리스(28.6%)	하이젠알엔엔(28.2%)	알에스오토메이션(24.2%)	씨메스(20.6%)	파엔에스미캐닉스(17.1%)	물류 로봇
25/01	39%	47%	하이젠알엔엔(187.3%)	레인보우로보티스(84.1%)	로보티즈(82.2%)	케이엔알시스템(56.0%)	큐렉소(54.5%)	대기업 투자
25/02	-1%	2%	유일로보티스(71.8%)	클로봇(30.9%)	축검로봇(29.5%)	에이리스(15.2%)	레인보우로보티스(14.4%)	대기업 투자
25/03	-7%	-15%	클로봇(31.7%)	티로보티스(19.8%)	유일로보티스(8.4%)	로보티즈(3.8%)	티라유텍(-3.7%)	대기업 투자
25/04	0%	8%	푸른기술(22.2%)	씨메스(15.3%)	유일로보티스(15.2%)	에이리스(12.1%)	로보스타(11.6%)	대기업 투자

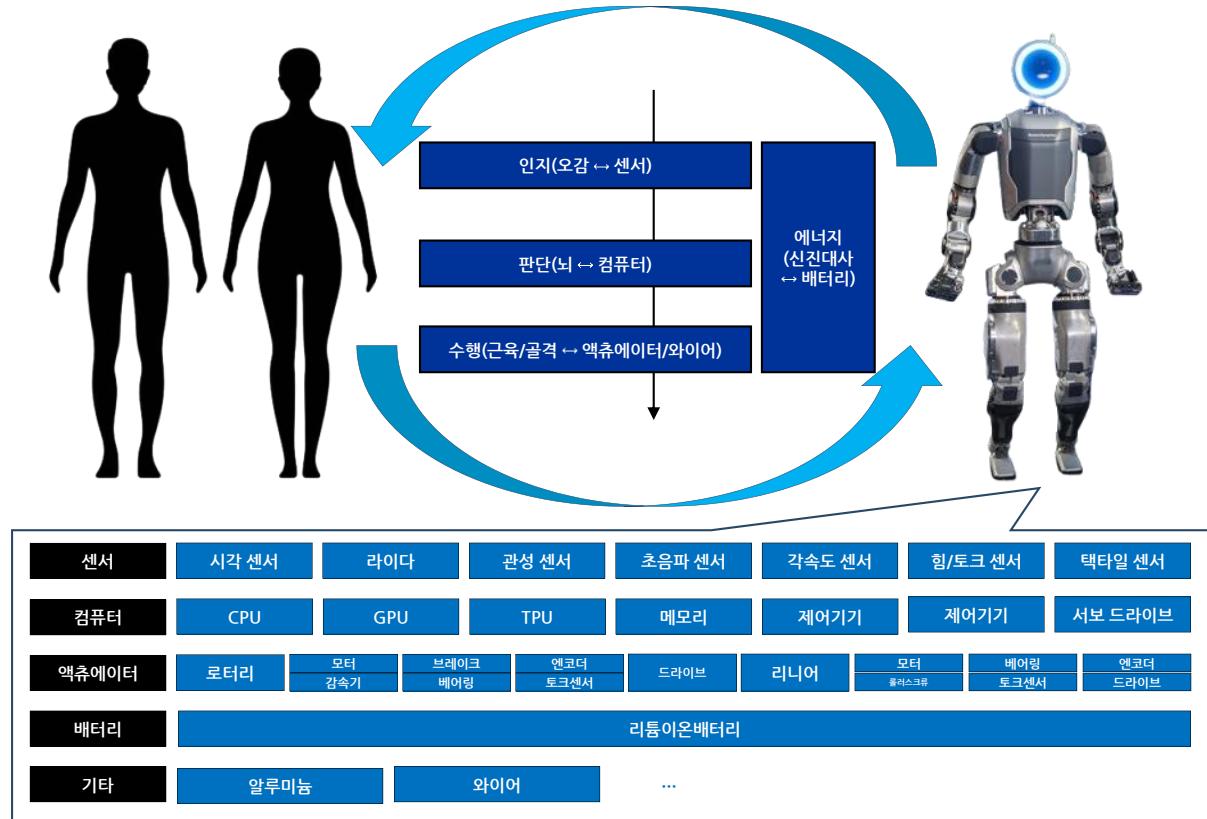
자료: 유진투자증권

도표 104. 투자의 흐름



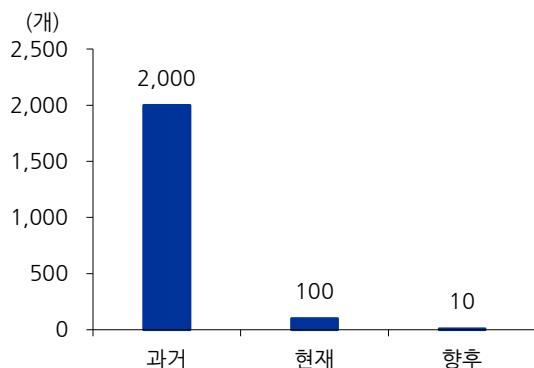
자료: 유진투자증권

도표 105. 로봇 투자 대응도(종류/어플리케이션, 기술)



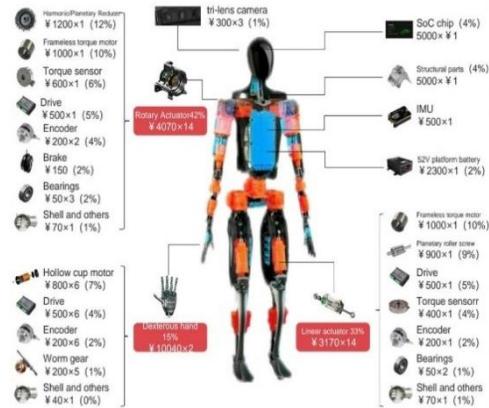
자료: 유진투자증권

도표 106. 중국 전기차 업체 수 변화



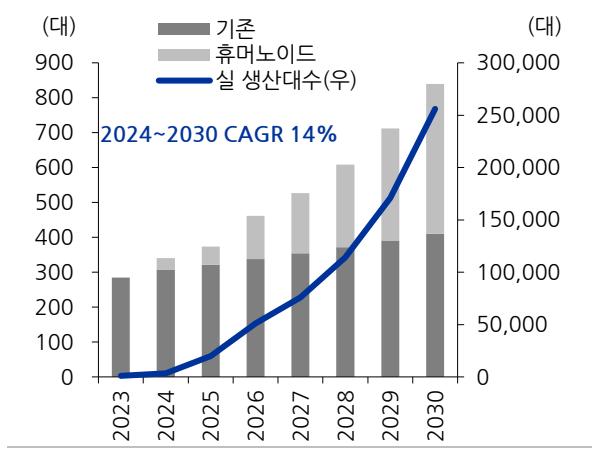
자료: 유진투자증권

도표 107. 휴머노이드 부품 구성도



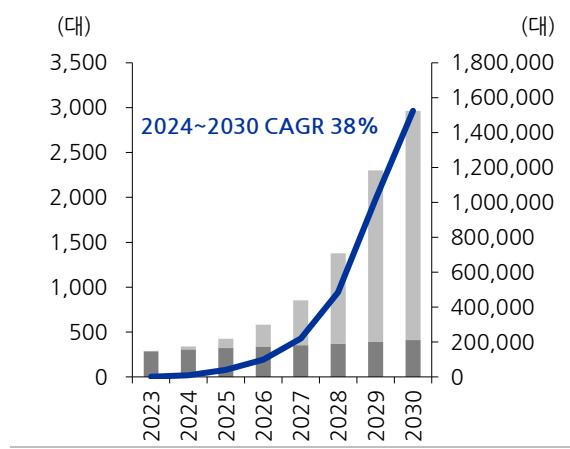
자료: CMC, 유진투자증권

도표 108. 일본 HDS 매출 추정(Base 시나리오)



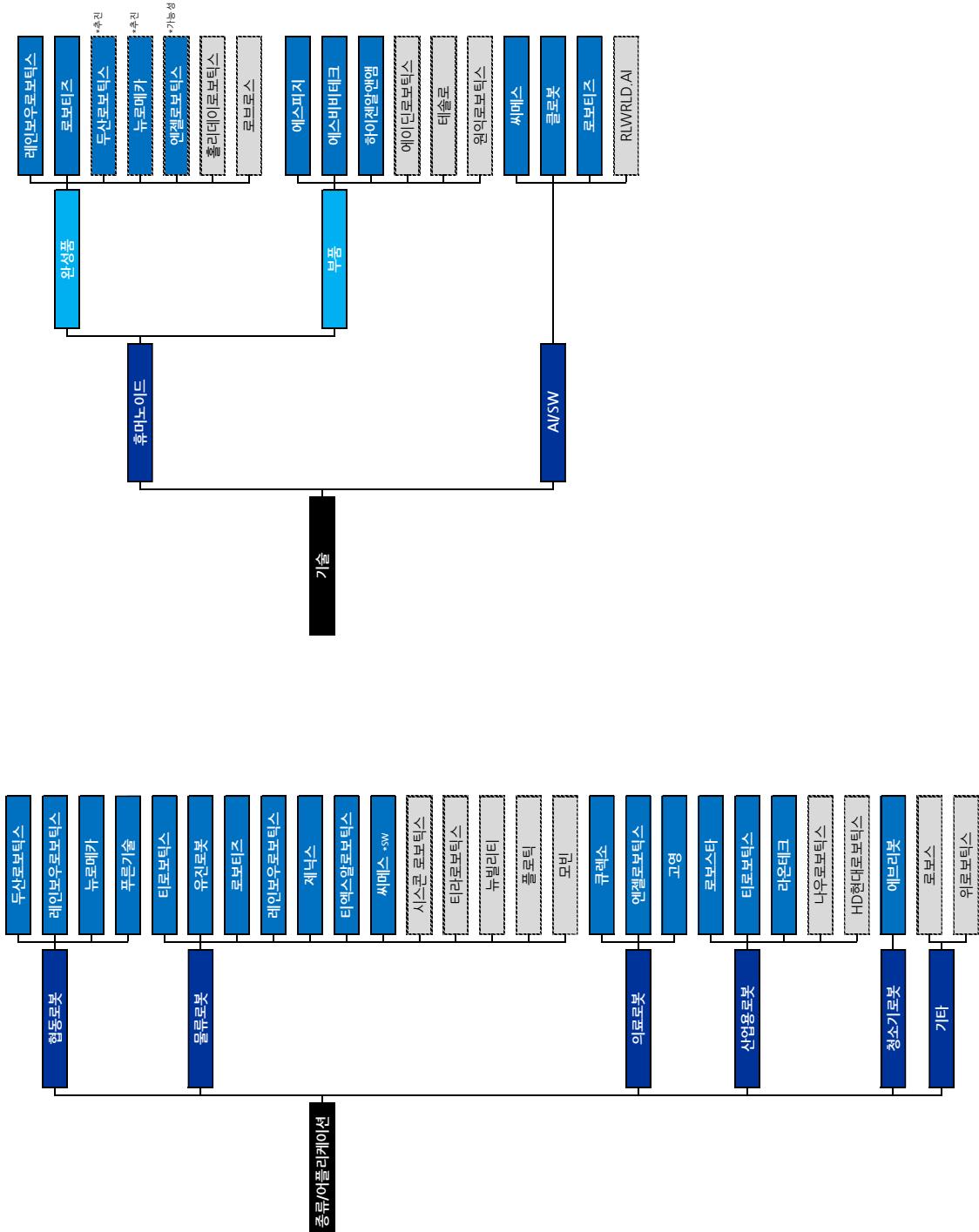
자료: 유진투자증권

도표 109. 일본 HDS 매출 추정(Skyrocket 시나리오)



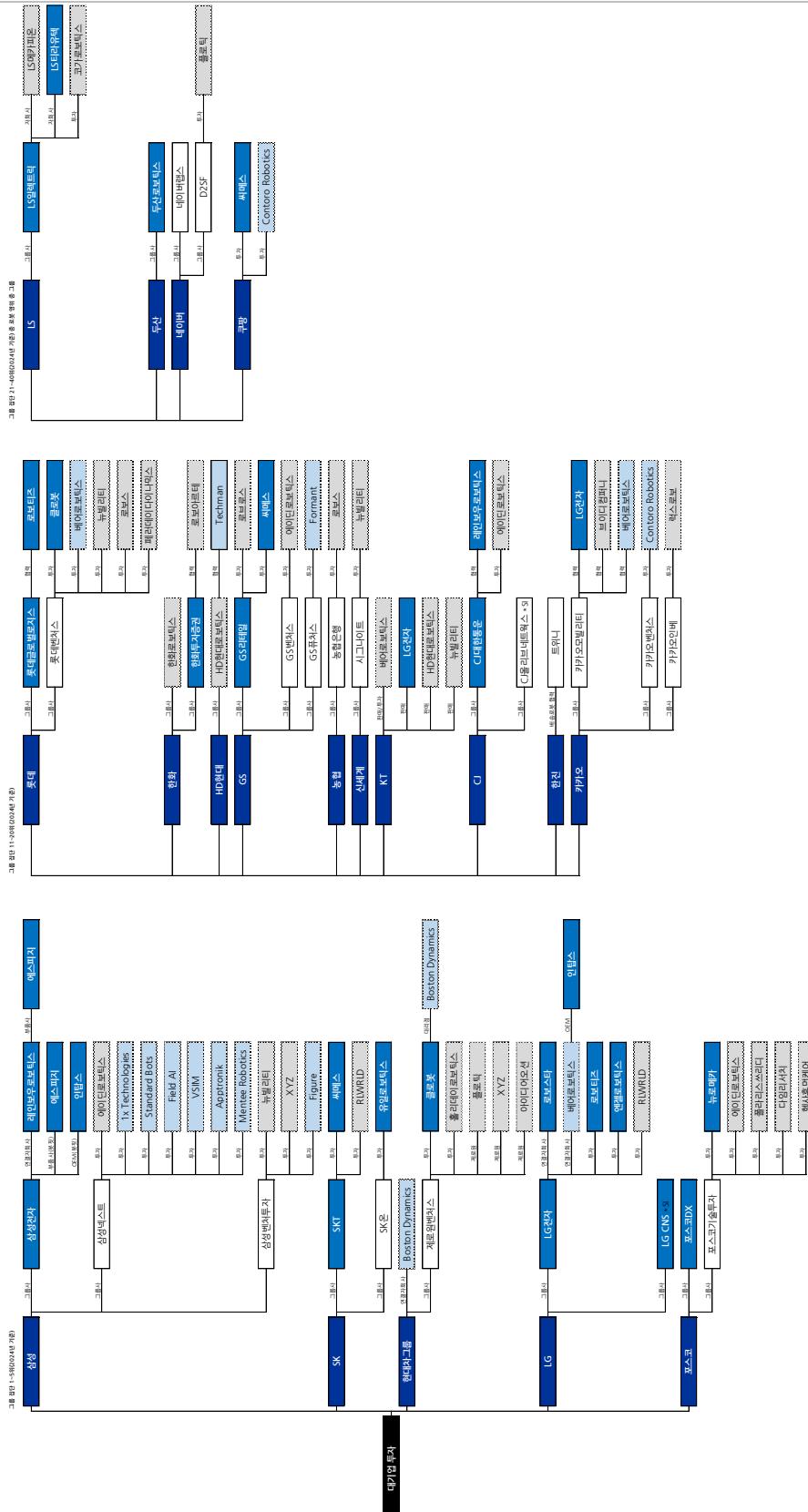
자료: 유진투자증권

도표 110. 로봇 투자 대응도(종류/어플리케이션, 기술)



자료: 유진투자증권

도표 111. 로봇 투자 대응도(대기업 관련)



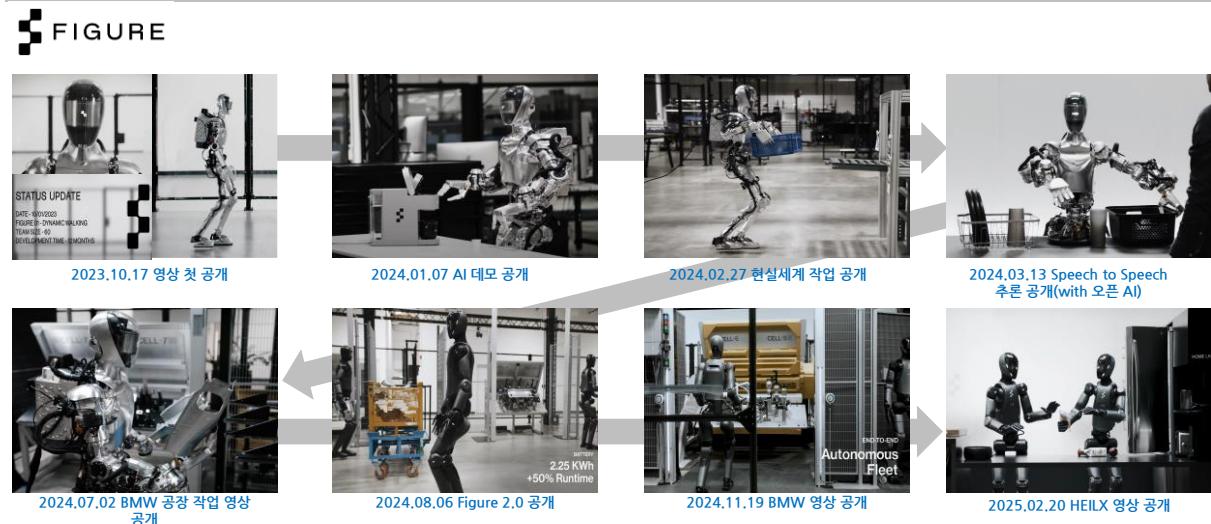
자료: 유진투자증권

투자 아이디어 II: 사람이 미래다

로봇 기업의 경쟁력은 기술력에 있다. 그리고 그 **기술력은 우수한 인재로부터 나온다**. 앞서, 미국의 Figure와 Physical Intelligence를 몇차례 언급했으나, 해당 기업들은 매출이 '0'에 가까움에도 불구하고, 수 조원~수십 조원의 기업가치를 평가 받고 있다. 아마, 기업가치에 '어떤 인력을 보유하고 있는가'가 적지 않은 영향을 미쳤을 것으로 추정해볼 수 있다.

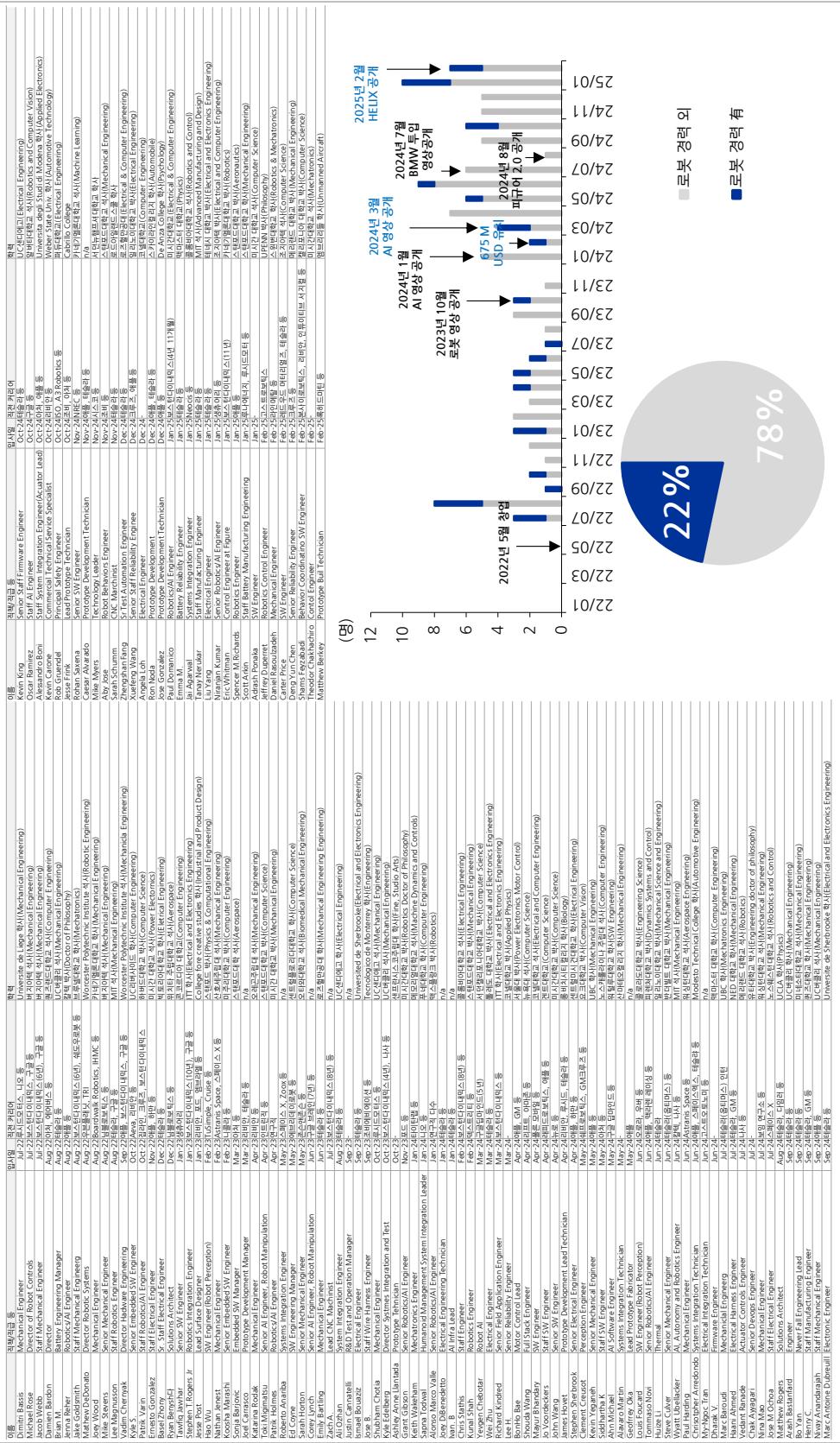
대표적으로 Figure는 현재 백 명이 넘는 엔지니어 인력을 확보하고 있는 것으로 파악된다. 펀딩을 받을 때마다 우수 인력을 채용하고, 해당 인력들이 기술을 업그레이드 하고, 높은 가치에 투자를 받고, 또 좋은 인력이 유입되는 선순환 구조가 나타나고 있다. 실제 기술력 수준에 대한 의구심도 존재하지만, 보스턴다이내믹스와 구글 딥마인드에서 로봇 하드웨어와 제어, AI 기술을 연구한 인력들이 다수 확보되어 있는 점은 결코 무시할 수 없는 포인트이다. Physical Intelligence는 구글에서 로봇 AI 모델을 개발하던 핵심 인력들이 나와서 창업한 기업이다. Sergey Levine을 비롯한 로봇 AI의 거장들이 다수 포진하고 있고, 그 명성에 걸맞게 Pi 0 와 같은 우수한 로봇 AI 모델을 발표하고 있다. [한국에서도 카이스트 출신 등 우수한 인력을 확보하고 있는 로봇 기업에 중장기적으로 관심을 갖고 지켜볼 필요가 있겠다](#). 그리고 삼성전자 등 주요 기업들의 로봇 인력들의 이동 흐름에도 주목해야한다.

도표 112. Figure 기업가치 58 조원 vs 현대차 시총 40 조원



자료: 유진투자증권

도표 113. Figure 의 인력 Pool



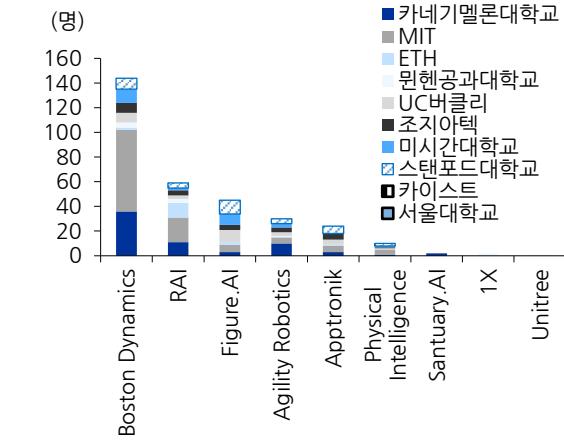
자료: 유진투자증권

도표 114. 로보틱스 기준 명문대 순

Rank	1991~2000	2001~2010	2011~2020	2021~2025
1	도쿄대학	도쿄대학	카네기멜론대학	카네기멜론대학
2	카네기멜론대학	카네기멜론대학	MIT	MIT
3	오사카대학	오사카대학	ETH 취리히	ETH 취리히
4	UC버클리	MIT	뮌헨공과대학교	뮌헨공과대학교
5	PENN	스탠포드대학	스탠포드대학	스탠포드대학
6	UC샌디에고	뮌헨공과대학교	도쿄대학	UC버클리
7	MIT	ETH 취리히	UPENN	조지아텍
8	스탠포드대학	UPENN	조지아텍	서강대학교
9	뮌헨공과대학교	도쿄대학	UC버클리	성화대학교
10	KAIST	도쿄대학	미시간대학교	충공중문대학교
11	시버우라공업대학교	외세대학교	위성대학교	KAIST
12	UBC	서던캘리포니아대학교	서울대학교	서울대학교
13	리조비대학교	총공대학교	토론토대학교	미시간대학교
14	리조비대학교	KAIST	KAIST	토론토대학교
15	홍콩대학교	조지아텍	EPFL	UPENN
16	토론토대학교	미시간대학교	이탈리아공과대학교	상경대학교
17	조지아텍	리조비대학교	서던캘리포니아대학교	도쿄대학
18	미시간대학교	리조비대학교	일리노이대학교	임페리얼컬리지런던
19	도쿄공업대학교	난양공과대학교	오키나와대학	일리노이대학
20	맥길대학교	일리노이대학교	일리노이대학	싱가포르국립대학교

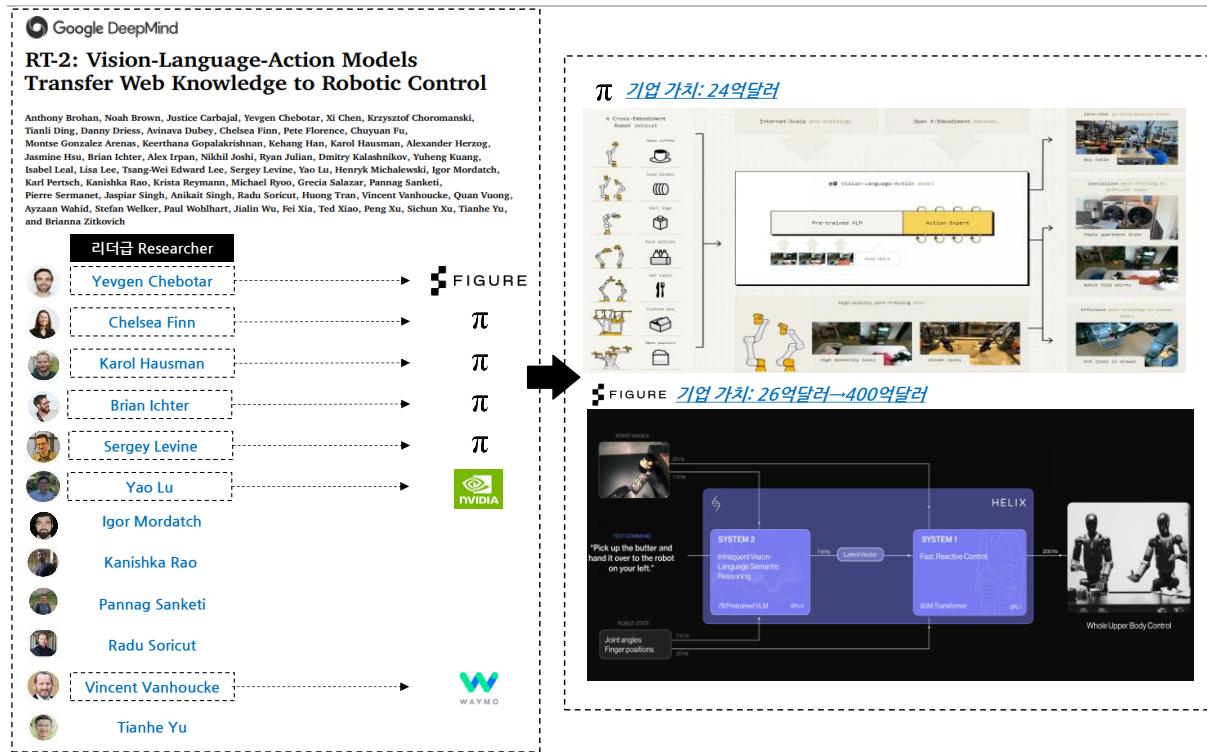
자료: 유진투자증권

도표 115. 로봇 업체별 주요 상위대 인력 현황



자료: 유진투자증권

도표 116. 인력 유출과 밸류에이션의 예시: 구글 딥마인드 핵심 인력 유출 >> Figure & PI



자료: 유진투자증권

투자 아이디어Ⅲ: 개발 인프라

로봇 산업의 현 주소는 연구 개발이 활성화되는 단계라고 보는 것이 맞다. 그렇다면, 연구 개발 흐름 속에서 가장 수혜를 볼 수 있는 기업은 어떤 기업일까? **개발에 필요한 인프라를 제공해주고, 개발자들이 종속될 수 있는 아이템을 가진 기업**일 것이다. 미국의 엔비디아와 같은 기업을 예시로 들어볼 수 있다.

엔비디아는 오래전부터 컴퓨터 보드인 Jeston 시리즈와 Issac Lab 등 로봇 개발 도구를 제공해오며 로보틱스 분야에 관심을 표명해온 바 있다. 작년 GTC 2024에서 GR0OT 컨셉을 공개하며 휴머노이드 분야 진출을 천명했고, CES 2025에서 COSMOS(데이터 생성), GTC 2025에서 GR0OT N1(Robot Foundation Model) 등 다양한 플랫폼과 성과를 공개해오고 있다.

엔비디아는 과거 AI 분야에서의 채택했던 전략을 로봇에도 동일하게 적용하고 있다. 단순히 GPU 만 판매하는 것이 아니라, 각종 개발 키트와 SW 환경, 데이터 생성기, AI 모델까지 로봇 개발 및 상용화에 필요한 모든 것들을 제공하고 있다.

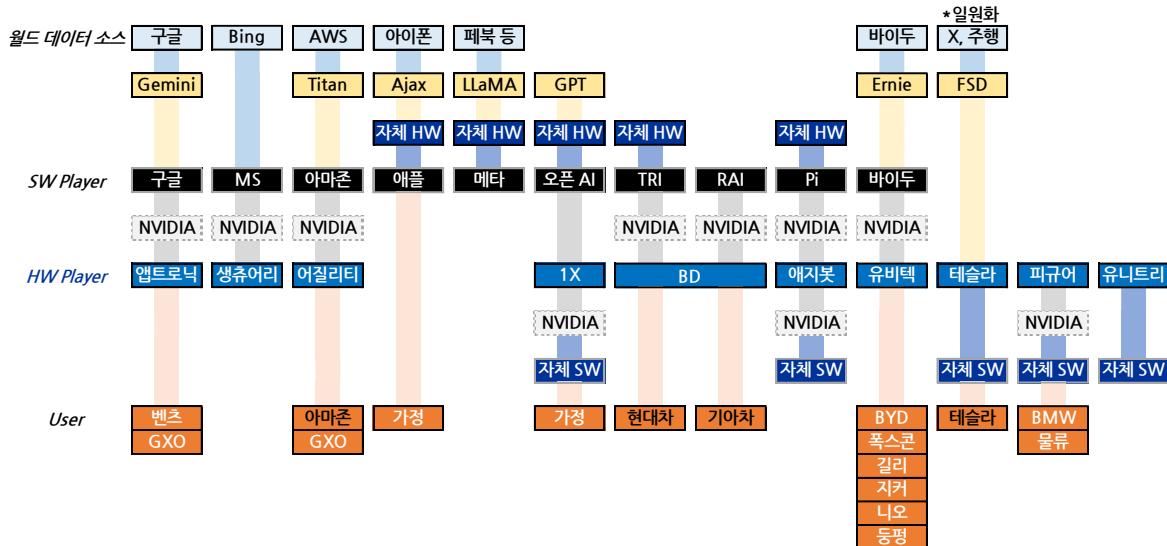
1X, Agility Robotics, Boston Dynamics, Unitree, Field AI, SKILD AI 등이 엔비디아 생태계 참여 중이며, 엔비디아의 영향력은 점점 거대해지고 있다. 일론 머스크가 예상하는 2040년 휴머노이드 100 억대 시대가 도래한다면, 최대 수혜자는 로봇 기업이 아닌 엔비디아가 될 수도 있을 것이다

도표117. HW와 SW 그 중간에 있는 Nvidia



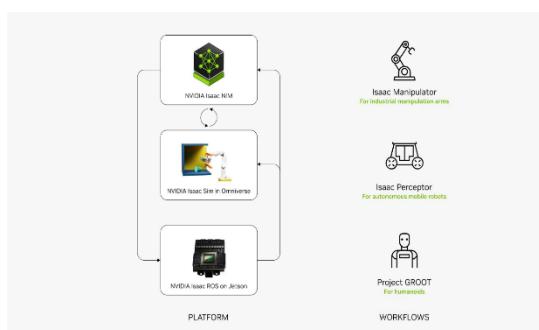
자료: 엔비디아, 유진투자증권

도표 118. 엔비디아는 모두에게 필요한 기업



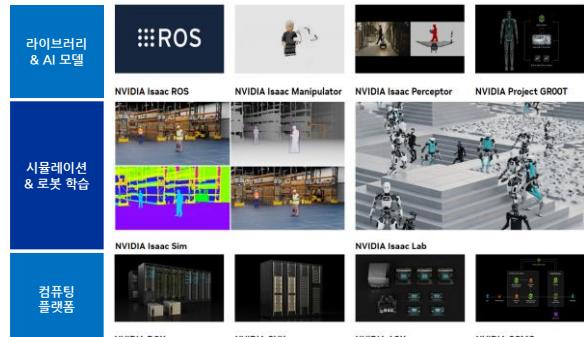
자료: 유진투자증권

도표 119. 엔비디아의 추구 방향성(학습-시뮬레이션-배포)



자료: 엔비디아, 유진투자증권

도표 120. 엔비디아가 로봇 개발에 제공하는 기능들



자료: 엔비디아, 유진투자증권

투자 아이디어IV: 우량주 찾기

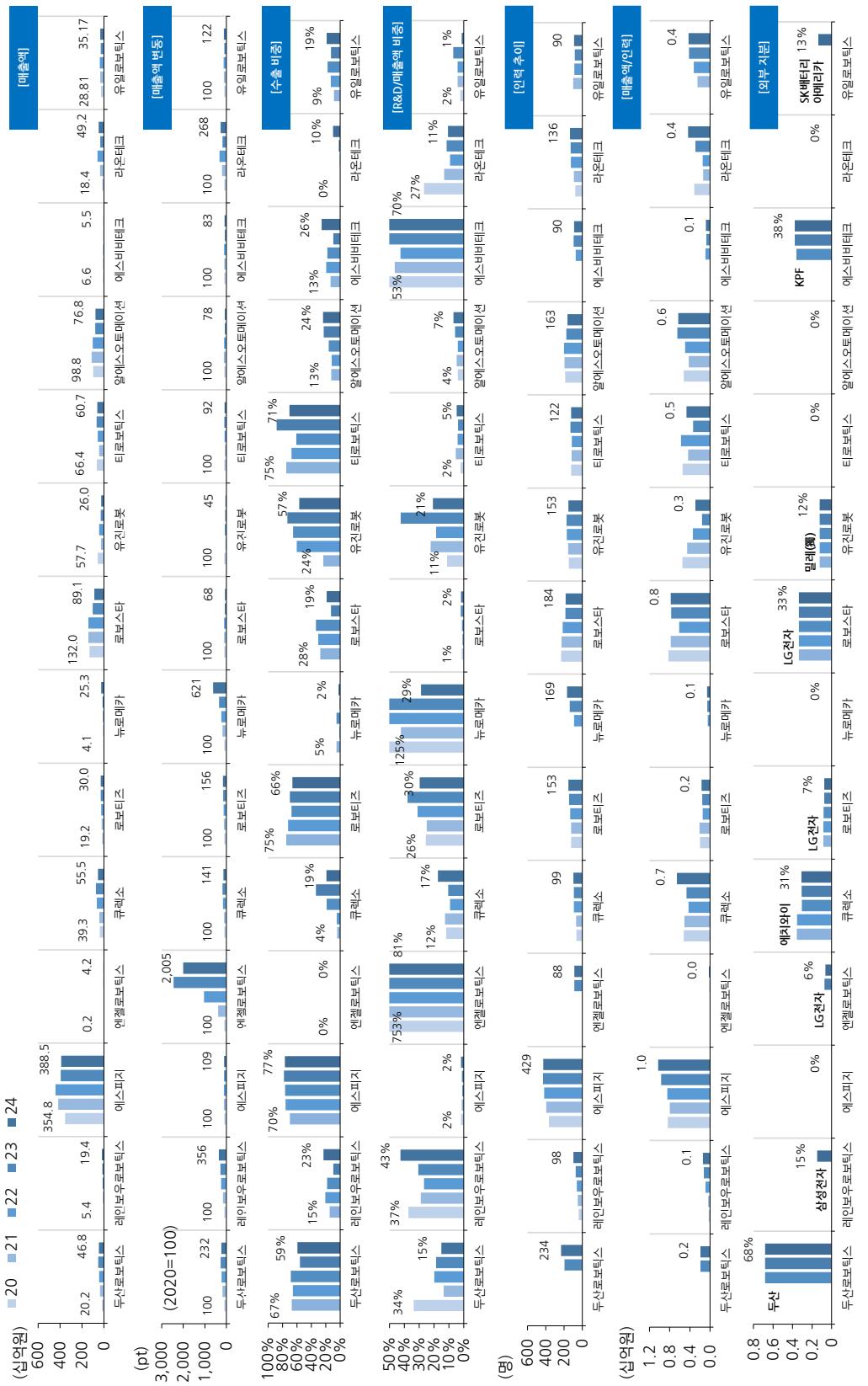
마지막 투자 아이디어는, 조금 현실적인 접근법이다. 기업들의 재무 성과와 더불어 비 재무 지표들을 종합적으로 판단하여, 우량주를 소팅하는 방법이다.

일단 로봇 기업들이 이익이 나지 않는 것은 공통 사항이니, **매출액에서라도 유의미한 성장을 보여주는 기업을 주목해보자**. 그리고 이 매출액이 커져가기 위해서는, 한국이라는 작은 내수 시장을 벗어나 해외 시장에서도 성과를 확보할 필요가 있다고 생각한다. 즉, **수출의 비중이 높은, 또는 높아지는 기업에 관심이 필요하다**. 그리고, 로봇 분야는 기술 기반의 산업 분야인 만큼, **매출액 대비 연구개발 투자에 얼마나 힘을 쏟고 있는지도 확인할 필요가 있겠다**. 한 가지 주의할 점은, 지표들이 왜곡 되어있을 가능성이다. 매출 성장이 늘어나지만, 로봇 분야가 아닌 로봇 외 분야에서 늘어나는 경우도 있기 때문이다. 기본적인 기업의 사업 구조에 대한 이해는 필수적이다.

비재무적 지표로는 인력 현황을 같이 체크해보자. 아직 산업 전체적으로 양산보다는 개발에 초점이 맞추어져 있는 만큼, 로봇 기업에서는 대부분의 인력이 연구 개발에 종사하고 있는 경우가 많다. 즉, **인력이 계속 늘고 있는 기업은 기술 투자가 확대되고 있는 것으로 해석해볼 수 있을 것이다**. 물론, 인력(고정비)이 늘어날 경우, **매출액도 함께 우상향 하는 것이 바람직하다**. 연구 성과가 실적으로 이어지지 않는다면, 영속 가능하다고 볼 수 없기 때문이다. 마지막으로는 지분 구조를 보자. 필수 조건은 아니지만, **대기업 또는 SI 파트너가 있다면, 캡티브 수요의 확보나 자금 지원, 기술 협력 등 성장 스토리를 기대해볼 수 있기 때문이다**.

모든 조건을 충족하는 기업을 찾기는 어려운 법이지만, 단기 투자가 아니라 중장 기적 관점에서 성장할 수 있는 기업을 찾는다면, 그만큼 우량한 조건을 갖춘 기업을 보는 것이 바람직할 것이다.

도표 121. 로봇 기업 주요 지표



자료: 유진투자증권

기업분석

[로보티즈\(108490\)](#)

NR

물 들어오는 중

[에이딘로보틱스\(비상장\)](#)

NR

로봇에 감각을 부여하는 기업

로보티즈

(108490)

물 들어오는 중

투자의견

NR

목표주가

NR

현재주가

61,700 원(05/20)

시가총액

815(십억원)

로봇/방산/조선/항공_양승윤_02)368-6139_syyang0901@eugenefn.com

- (1) 로봇 개발 확대 속 최대 수혜 기업이자, (2) 수출 비중 80%로 한국의 유일한 로봇 수출주이며, (3) 흑자 구간 진입하고, (4) 휴머노이드 및 피지컬 AI에 기술적 접점을 갖고, (4) 대기업(LG)과의 관계성도 확보하고 있는 기업
- 1Q25 매출액 102억원(+23%oy), 영업이익 8억원(흑전oy) 기록. 매출 증가에 따른 영업 손익 흑자 전환 달성. 액츄에이터 부문은 OPM 20% 이상. 로봇 기업들의 핸드 개발 가속화되는 가운데 소형 액츄에이터 수요 증가 중
- 부품에 그치지 않고 로봇 Arm 및 세미 휴머노이드까지 완제품 라인업 확대 중. 과거 DARPA 챌린지에 참여한 경험도 있음(휴머노이드 '똘망'). 올해 출시한 세미 휴머노이드는 LG전자 등 매출 발생 시작

주가(원, 5/20)	61,700
시가총액(십억원)	815

발행주식수	13,213천주
52주 최고가	64,500원
최저가	14,870원
52주 일간 Beta	1.60
60일 일평균거래대금	348억원
외국인 지분율	0.0%
배당수익률(2025F)	0.0%

주주구성	
김병수 (외 3인)	25.8%
LG전자 (외 1인)	7.3%

주가상승	1M	6M	12M
상대기준	76.8%	208.3%	173.7%
절대기준	76.5%	213.0%	158.2%

	현재	직전	변동
투자의견	NR	NR	-
목표주가	NR	NR	-
영업이익(25)	-	-	-
영업이익(26)	-	-	-

12월 결산(십억원)	2021A	2022A	2023A	2024A
매출액	22	26	29	30
영업이익	-1	-2	-5	-3
세전손익	0	-2	-3	-5
당기순이익	1	-0	-1	-3
EPS(원)	64	-22	-105	-241
증감률(%)	흑전	적전	적지	적지
PER(배)	386.0	n.a	n.a	n.a
ROE(%)	1.1	-0.3	-1.5	-3.3
PBR(배)	4.0	3.3	4.1	3.2
EV/EBITDA(배)	221.1	6,675.5	n.a	n.a

자료: 유진투자증권

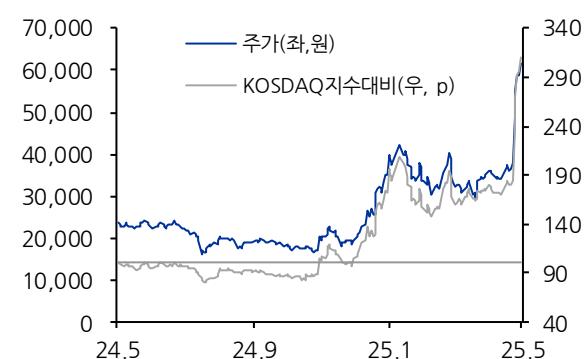
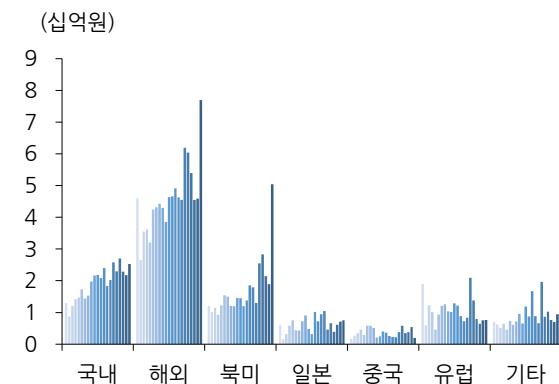
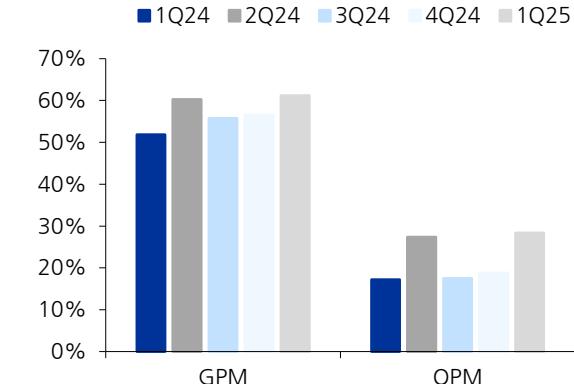


도표 122. 로보티즈 지역별 매출 동향(1Q20~)



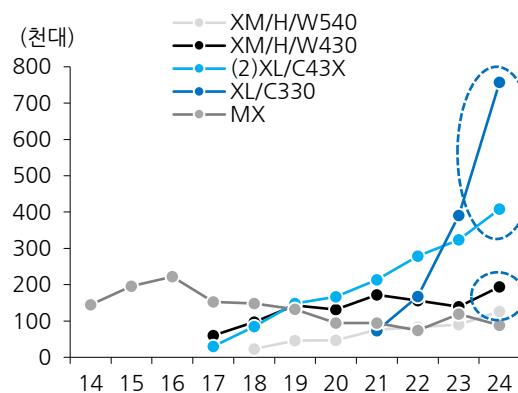
자료: 로보티즈, 유진투자증권

도표 123. 액츄에이터 부문 이익률



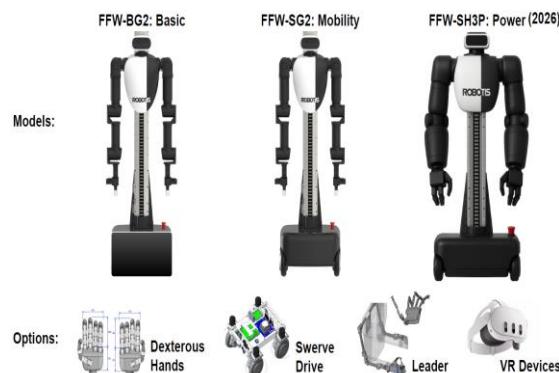
자료: 로보티즈, 유진투자증권

도표 124. 액추에이터 제품별 판매 동향 추정 및 사용처



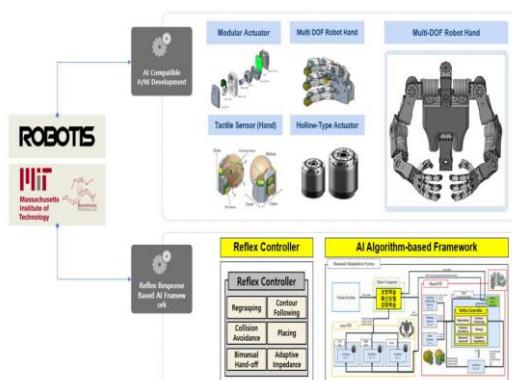
자료: 로보티즈, 유진투자증권

도표 125. 세미휴머노이드, AI 워커



자료: 로보티즈, 유진투자증권

도표 126. MIT 와 피지컬 AI 공동 개발



자료: 로보티즈, 유진투자증권

에이딘로보틱스 (비상장)

AIDIN
ROBOTICS

로봇에 감각을 부여하는 기업

로봇/방산/조선/항공_양승윤_02)368-6139_syyang0901@eugenefn.com

- 2019년 창업. 성균관대학교 로봇 연구실에서 스핀오프. 시리즈 B 단계. 누적 투자 유치 금액은 200억원. 삼성 넥스트, CJ대한통운, 포스코 등이 투자. 올해 삼성전자 C-Lab 아웃사이드 선정
- 동사는 로봇에 감각 정보 줄 수 있는 센서를 개발/판매 중(힘/토크 센서, 택타일 센서 등). 그리고, 센서에 제어 기술 접목한 솔루션 비즈니스(제조 & 물류 향)와 로봇 플랫폼(보행 로봇), 15 DoF 로봇 핸드 제품까지 확장 중
- 촉각 센서를 수작업 공정으로 제조해 가격이 비싼 저항 타입이 아닌, 정전 용량 타입으로 가격 낮추고 널리 쓰일 수 있는 범용 센서 상용화를 추구. 기존 힘 센서는 로봇이 아닌 계측 용도로 쓰이며 고가 중심 시장. 선제적 시장 진입 및 양산 체제 확보하고 중국 등 경쟁사 대비 가격 우위 확보 노력 중
- 삼성전자, 레인보우로보틱스, 두산로보틱스, 뉴로메카, 휠리데이로보틱스, 에이로봇, 아마존로보틱스 등 국내외 기업들과 다수 협업 및 납품 레코드 보유. 작년 매출액은 24억원. 올해 50억원 목표. 26~27년 IPO 예정
- 피지컬 AI 구현과 휴머노이드 등 로봇의 작업성과 안전성 확보 위해서는 반드시 '촉각 센서'가 필요. 해당 분야에서 두각을 나타내고 있는 국내 대표 힘/토크 센서 제조 기업인 에이딘로보틱스 주목 필요

투자 유치 현황

시리즈별 투자 유치 현황	라운드	금액
2020-07-21	Seed	비공개
2022-06-08	Series A	45 억원
2024-09-23	Series B	150 억원
투자사	목록	
초기 VC	퓨처플레이, 신한캐피탈, 산은캐피탈, 티스	
후속국내 VC	DSC 인베스트먼트, BNK 벤처투자, 코오롱인베스트먼트	
Series B 리드, 주요	한국투자파트너스, POSCO Investment, CJ Logistics, Samsung Next, GS Ventures	

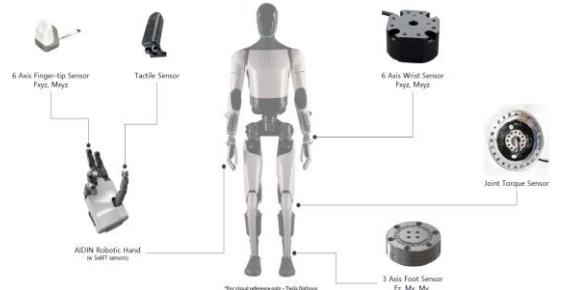
자료: 유진투자증권

대표 제품: 6축 힘/토크 센서



자료: 에이딘로보틱스, 유진투자증권

도표 127. 휴머노이드 X 에이دين로보틱스



자료: 에이딘로보틱스, 유진투자증권

도표 128. 로봇 Arm X 에이딘로보틱스



자료: 에이딘로보틱스, 유진투자증권

도표 129. 솔루션 & 플랫폼

• 자동화 시스템 부문

로봇 솔루션

*개발중
자료: 에이딘로보틱스, 유진투자증권

도표 130. 그리퍼 & 핸드

End of Arm Tool

스마트 그립퍼
SusGrip
SusGrip-FT

로봇 핸드

인간형 로봇 핸드
AIDIN hand
*연구용 해석도로만 판매

자료: 에이딘로보틱스, 유진투자증권

도표 131. 에이딘로보틱스의 센서와 기존 센서의 비교

Points	AIDIN Sensor (Capacitive Type)	Conventional Sensor (Strain Gauge Type)
Sensing Principle	Based on capacitance change	Based on resistance change
Precision (Resolution)	Moderate (sufficient for most robotic tasks)	Very high
Durability (Repeatability)	Excellent (long-term stable)	May drift with repeated use
Shock Resistance	Excellent (non-contact structure)	Low (contact-based structure)
Temperature Stability	Excellent (built-in compensation algorithm)	Poor (user must implement compensation)
External Circuitry	No external amplification needed	Requires precision amplifiers
Cost	Cost-effective, scalable (< 1/5 cost)	Very expensive (\$5,000 to \$10,000)
Manufacturing Process	Simplified, modular assembly Easy mass production	Manual strain gauge bonding Not scalable
Miniaturization & Lightweight Design	Excellent (compact, thin)	Relatively difficult
Customization	Freely customizable (form & sensitivity)	Design-limited
AI/Robotics Suitability	High-speed, AI-friendly output	Limited integration flexibility

자료: 에이딘로보틱스, 유진투자증권

Compliance Notice

당사는 자료 작성일 기준으로 지난 3 개월 간 해당종목에 대해서 유가증권 발행에 참여한 적이 없습니다

당사는 본 자료 발간일을 기준으로 해당종목의 주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다

당사는 동 자료를 기관투자가 또는 제 3 자에게 사전 제공한 사실이 없습니다

조사분석담당자는 자료작성일 현재 동 종목과 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다

동 자료에 게재된 내용들은 조사분석담당자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간접 없이 작성되었음을 확인합니다

동 자료는 당사의 제작물로서 모든 저작권은 당사에게 있습니다

동 자료는 당사의 동의 없이 어떠한 경우에도 어떠한 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형, 대여할 수 없습니다

동 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터가 신뢰할 만한 자료 및 정보로부터 얻어진 것이나, 당사는 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없습니다. 따라서 어떠한 경우에도 자료는 고객의 주식투자의 결과에 대한 법적 책임소재에 대한 증빙자료로 사용될 수 없습니다

투자기간 및 투자등급/투자의견 비율

종목추천 및 입증추천 투자기간: 12 개월 (추천기준일 종가대비 추천종목의 예상 목표수익률을 의미함)

당사 투자의견 비율(%)

· STRONG BUY(매수)	추천기준일 종가대비 +50%이상	0%
· BUY(매수)	추천기준일 종가대비 +15%이상 ~ +50%미만	96%
· HOLD(중립)	추천기준일 종가대비 -10%이상 ~ +15%미만	4%
· REDUCE(매도)	추천기준일 종가대비 -10%미만	0%

(2025.03.31 기준)