

유진투자증권

NOV. 2025

ROBOTICS

답을 찾기 위해 꿈과 희망의
에메랄드 시티로 떠나는 로봇

로봇/방산/조선/운송 양승윤
6139 / syyang0901@

01/	로봇 Review	05
02/	시험대에 오르는 로봇	13
03/	이것만 풀면 된다(1): HAND	31
04/	이것만 풀면 된다(2): AI	45
05/	눈 앞에 놓인 것을 쫓기보다 큰 그림을 그려야 할 때	69
06/	국가별 현황	85
07/	로봇 Note	95

답을 찾기 위해 꿈과 희망의 에메랄드 시티로 떠나는 로봇

우리가 상상하는 자율 로봇의 시대가 열리기 위해서는 수많은 난제를 풀어야만 하기 때문에, 주식 시장에서의 로봇 산업을 향해 쏟아지는 기대감을 마냥 편히 즐기지 못했던 것도 사실이다.

아직 가야할 길은 한참 남았지만, 불가능하지는 않을 것이란 생각이 들기 시작했다. 하루가 다르게 로봇의 기술은 변화하고 있다. 뜨거운 관심 속, 돈과 사람이 몰리니 뭐라도 결과가 나오고 있는 상황이다. 이제 로봇은 물리적인 존재로서, 물리적 상호 능력을 갖추기 위한 손과 피지컬 AI를 구현하는데 연구 개발 역량을 집중하게 될 것이다. 투자의 기회 또한, 같은 맥락 위에 놓여져 있다는 판단이다.

2026년은 로봇 산업이 기로에 놓일 한 해가 될 것이다. 우리가 기다렸던 휴머노이드가 드디어 상업화, 그리고 양산 단계에 첫 발을 딛는 시간이 다가온다. 수요자의 기대에 부응하느냐, 못하느냐에 따라 로봇 산업은 한발짝 더 나아가거나, 추운 겨울을 맞이하게 될 것이다. 쉽지만은 않겠지만, 20년 전의 휴머노이드 붐 때와는 분명 다른 느낌이다. 기대감은 마냥 쉽게 꺾이지 않을 것이다.

Executive Summary

by 양승윤

01

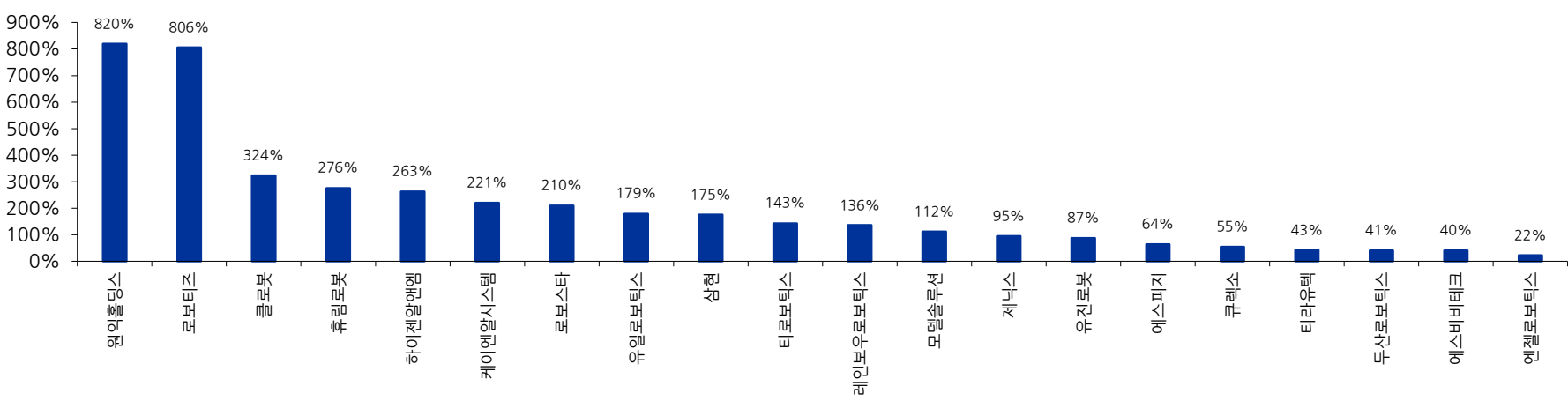
로봇 Review

2025년 로봇株 리뷰

뜨거웠던 2025년

- 2025년 국내 로봇 기업들의 시총 합계는 YTD로 +120% 상승을 기록(최고점 기준 +176%). 2023년에 이어 초강세 흐름.
- 올해 투자 시장을 관통한 키워드는 **휴머노이드·피지컬 AI·액츄에이터·로봇 핸드**였으며, 섹터내 관련 기업들의 주가 상승세가 두드러짐.
- 국가별 로봇 섹터 주가 상승률을 보면, 한국과 중국이 압도적. 대다수가 레거시 분야에 속하는 일본과 미국의 기업들의 퍼포먼스는 상대적으로 저조.

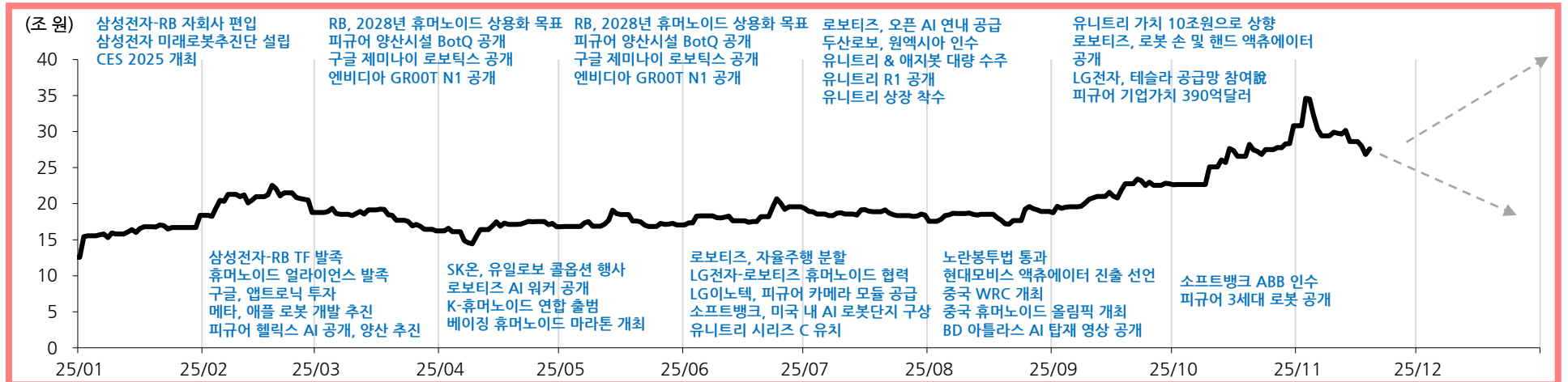
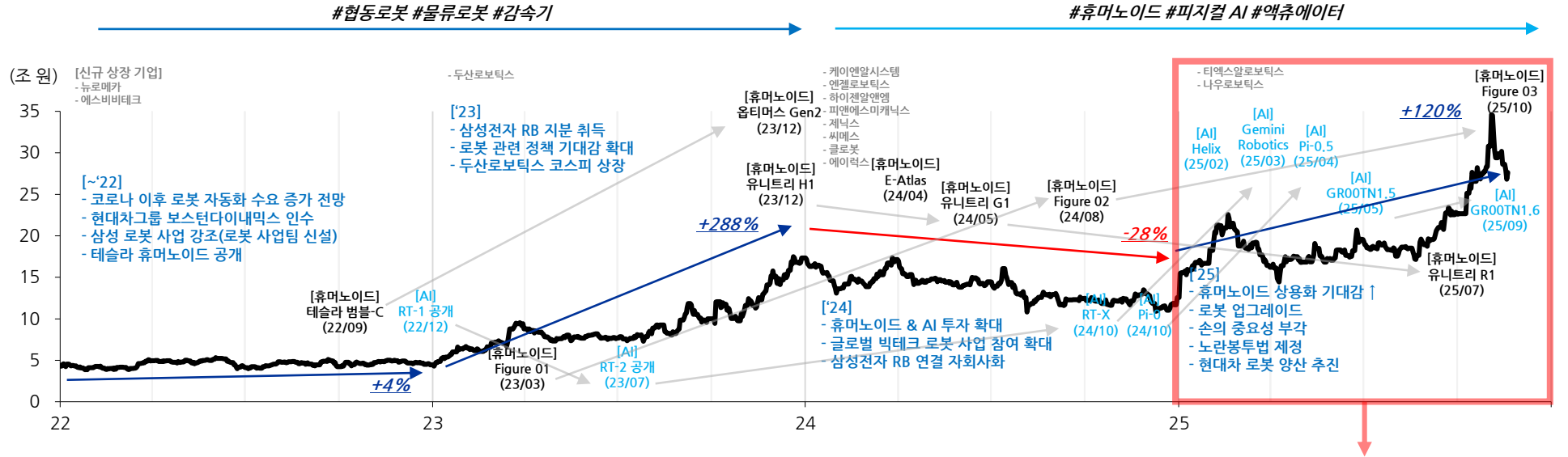
YTD 수익률 현황



자료: 유진투자증권

2025년 로봇株 리뷰

주식 시장에서의 로봇



자료: 유진투자증권

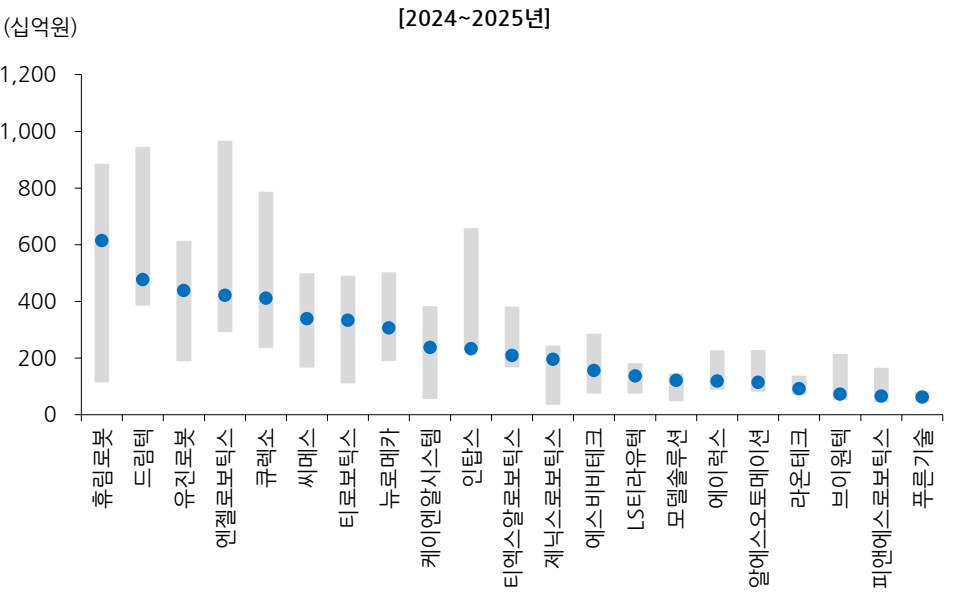
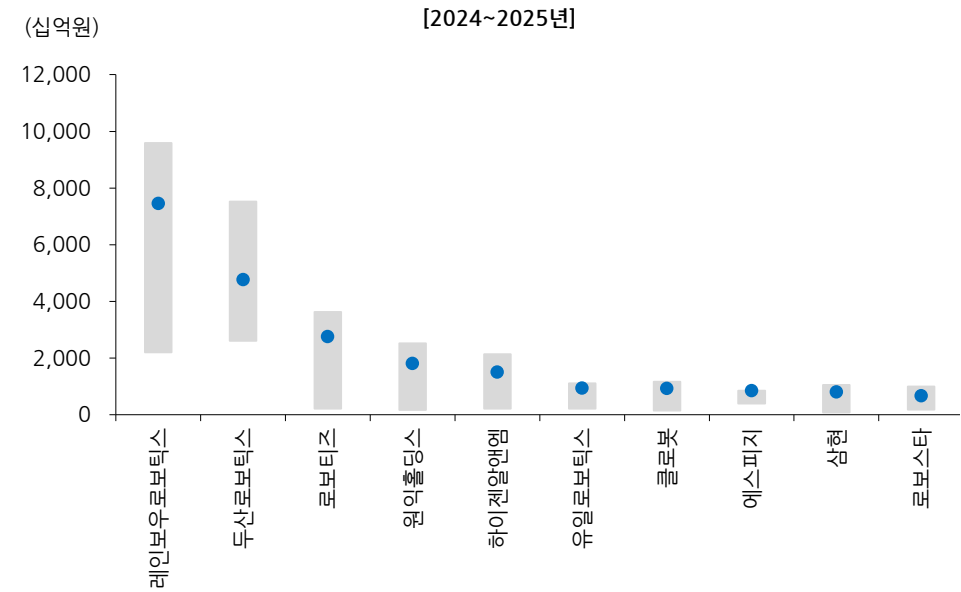
2025년 로봇株 리뷰

노란봉투법	▪ 노란봉투법 8월 24일 국회 본회의 통과, 9월 9일 공포, 26년 3월 10일 시행. ▪ 산업 현장 내 자동화 수요 증가 전망 속 '산업 특화형 로봇' 관심 확대.	▪ 조선 용접 로봇: 뉴로메카 ▪ 물류 로봇: 씨메스, 현대무벡스, 제닉스 ▪ 원전 해체 로봇: 케이엔알시스템
현대차	▪ 현대차 로봇 양산 계획 발표. 연간 3만대 CAPA 로봇 전용 공장 건설 추진(스팟, 스트레치, 아틀라스 양산). ▪ 10월 조지아 HMGMA 내 기술 실증(PoC) 돌입 전망. 파트 시퀀싱(부품 순서 배열) 작업 투입 예정. ▪ 현대모비스 인베스터 데이(8/27) 로봇 액츄에이터 개발 발표. 9/18 현대차 미국 CID 예정. 부품 밸류체인 관심 확대.	▪ 현대모비스, 현대글로비스, 클로봇, 삼현 ▪ 기타 로봇 부품 기업
LG전자	▪ LG전자 보스턴 다이내믹스 밸류체인 참여설(미확인). ▪ 9월 24일 LG전자 로봇 행사 개최. ▪ KIST와 휴머노이드 KAPEX 개발 협력.	▪ 로보티즈, 로보스타, 엔젤로보틱스, 인탑스 등 LG전자 관련 로봇株
학회/컨퍼런스	▪ 로봇 3대 학회(ICRA, IROS, CoRL) 중 하나인 CoRL이 9월 27일부터 서울에서 개최. ▪ IEEE Humanoid-RAS 2025도 9월 30일부터 서울에서 개최. ▪ 학회/컨퍼런스 기간 내 로봇 신제품 공개(로보티즈 - 핸드, 핸드용 액츄에이터, 레인보우로보틱스 - RB-Y1C).	▪ 레인보우로보틱스 ▪ 로보티즈 ▪ 원익로보틱스(원익홀딩스)
기타	▪ 소프트뱅크 ABB 로보틱스 인수(54억달러) ▪ 피규어 AI 대규모 투자 유치(10억달러, Value 390억달러), Figure.03 공개 ▪ 엔비디아와 한국 기업간 로봇 개발 협력 확대	▪ 액츄에이터, 로봇 핸드 관련 기업
What's Next?	▪ 유니트리 로보틱스 IPO(1H26), 애지봇 IPO('26), 러취로봇 IPO('26), 테슬라 옵티머스 Gen 3 공개(1Q26) ▪ CES 2026(현대차 아틀라스), GTC 2026 ▪ K-휴머노이드 연합(산업부) 등 정책 모멘텀, 레인보우로보틱스 신사옥 완공(2H25)	▪ 휴머노이드, 부품 관련 기업 관심 지속

2025년 로봇株 리뷰

주가 상승률 상위(2025년)

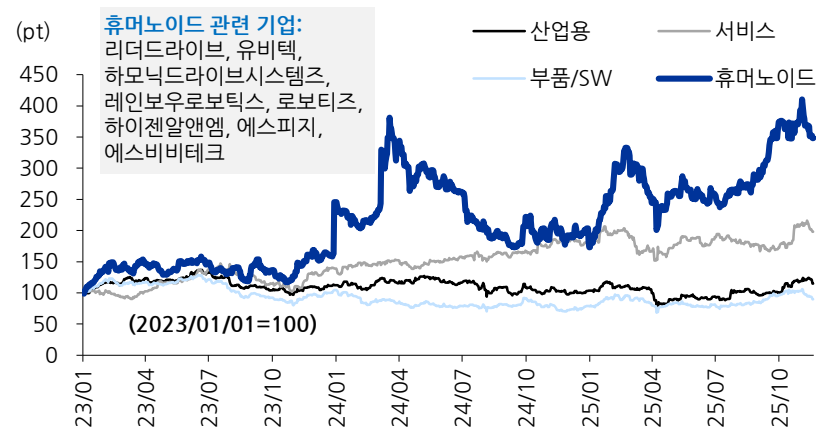
구분	1위	2위	3위	4위	5위	비고
25/01	하이젠알앤엠 (187.3%)	레인보우로보틱스 (84.1%)	로보티즈 (82.2%)	케이엔알시스템 (56.0%)	큐렉스 (54.5%)	기존 로봇 대표 종목 + 휴머노이드 수혜 액츄에이터 기업 Next 레인보우로보틱스 찾기(유일로보틱스 & SK)
25/02	유일로보틱스 (71.8%)	원익홀딩스 (45.1%)	클로봇 (30.9%)	휴림로봇 (29.5%)	에이릭스 (15.2%)	
25/03	클로봇 (31.7%)	티로보틱스 (19.8%)	유일로보틱스 (8.4%)	로보티즈 (3.8%)	티라유텍 (-3.7%)	주가 정체기(액츄에이터, 대기업 관련주로 쏠림)
25/04	현대무백스 (35.2%)	삼현 (27.1%)	푸른기술 (22.2%)	씨메스 (15.3%)	유일로보틱스 (15.2%)	
25/05	로보티즈 (74.6%)	유진로봇 (48.6%)	원익홀딩스 (31.0%)	브이윌텍 (26.7%)	하이젠알앤엠 (12.7%)	
25/06	휴림로봇 (72.6%)	케이엔알시스템 (40.9%)	두산로보틱스 (40.0%)	현대무백스 (36.4%)	로보티즈 (22.1%)	
25/07	로보티즈 (12.2%)	원익홀딩스 (10.1%)	케이엔알시스템 (8.6%)	에이릭스 (6.1%)	라온테크 (3.4%)	
25/08	원익홀딩스 (44.4%)	삼현 (18.0%)	알에스오โต메이션 (15.8%)	로보티즈 (11.0%)	하이젠알앤엠 (8.5%)	(1) 산업 특화 로봇 관심 확대 (2) 현대차 로봇 밸류체인 부각 (3) 액츄에이터에서 로봇 핸드로 관심 확대
25/09	현대무백스 (95.4%)	제닉스 (80.2%)	로보티즈 (76.8%)	원익홀딩스 (68.6%)	삼현 (68.1%)	
25/10	휴림로봇 (101.6%)	로보스타 (95.3%)	원익홀딩스 (87.0%)	케이엔알시스템 (78.9%)	티로보틱스 (64.4%)	



자료: 유진투자증권

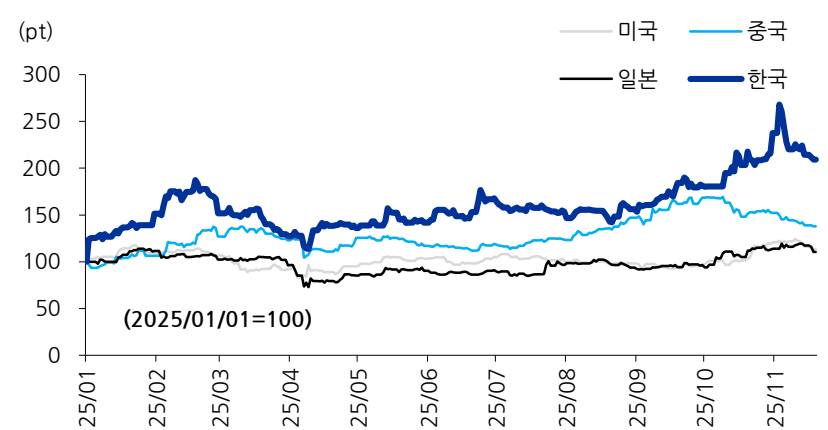
2025년 로봇株 리뷰

분야별 로봇 시총 변동



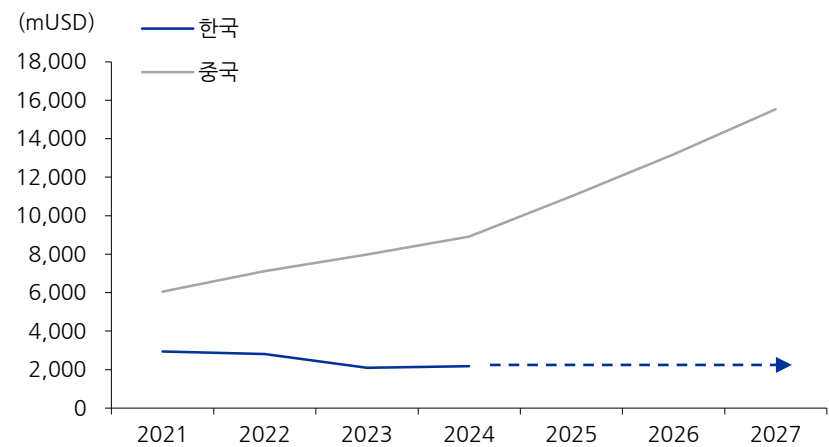
자료: 유진투자증권

국가별 로봇 시총 변동



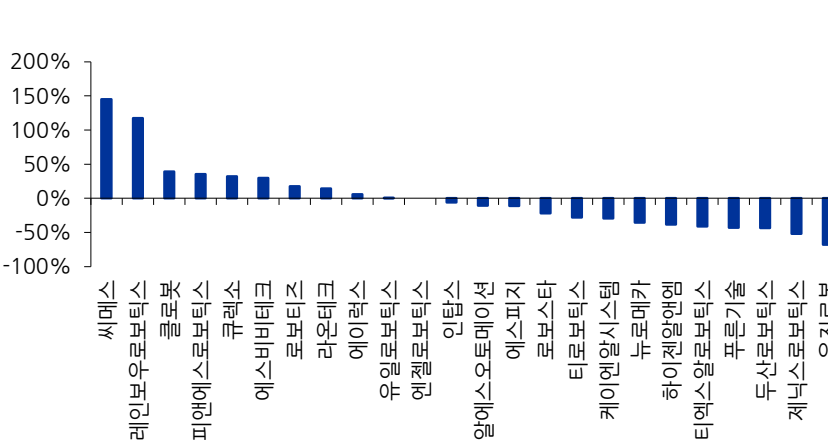
자료: 유진투자증권

한국과 중국 로봇 기업 매출 추이



자료: 유진투자증권

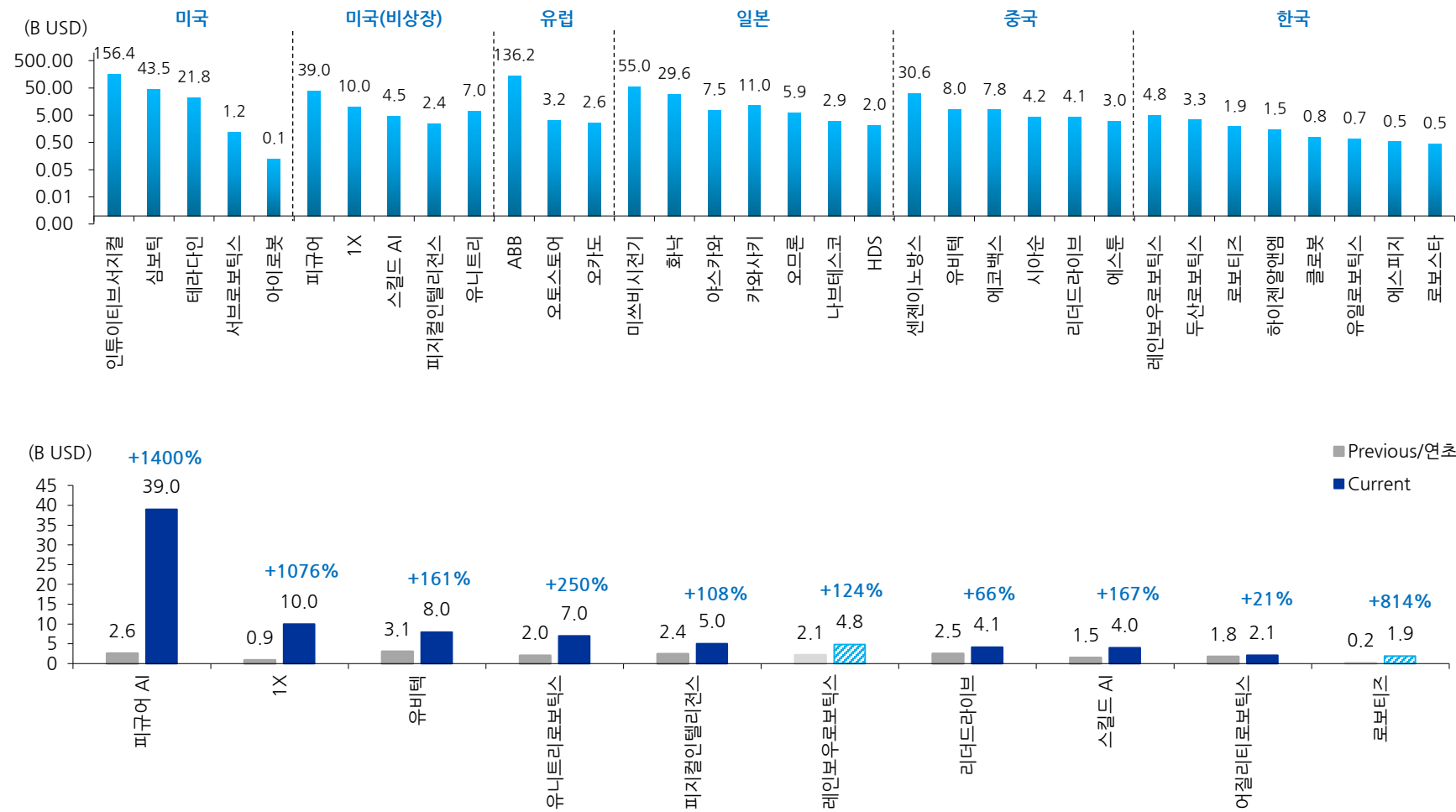
한국 로봇 기업 3Q25 매출액(누계) yoy 변동



자료: 유진투자증권

2025년 로봇株 리뷰

주요 기업 시총 및 상승 변화



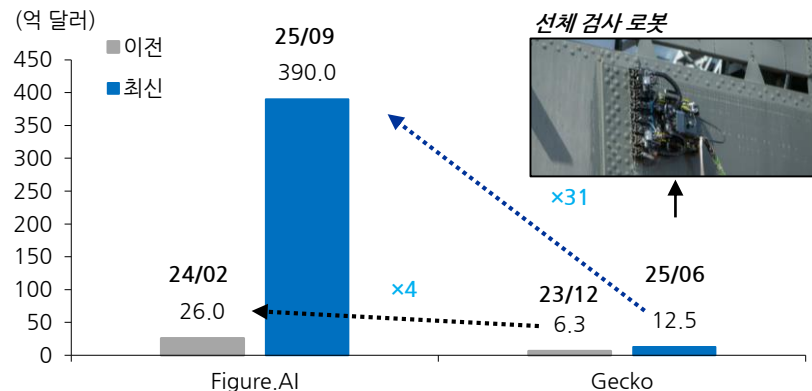
자료: 유진투자증권

2025년 로봇株 리뷰

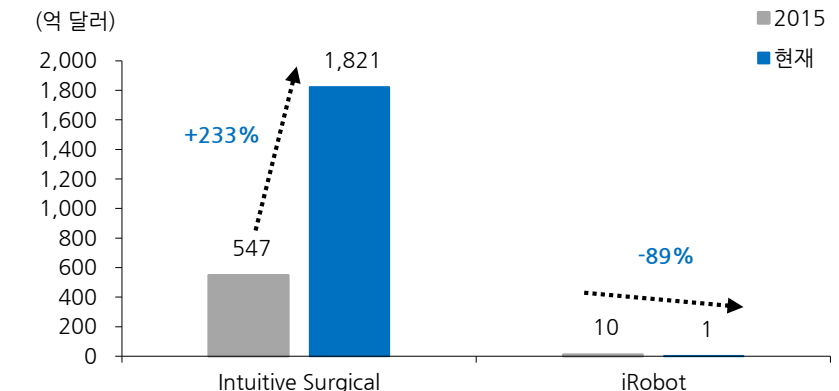
로봇 기업의 가치 = 꿈의 크기 × 기술 초격차

- 국내 로봇 기업들의 PSR은 2025년 추정 실적(3분기 누계 실적 연율화) 기준 평균 40배 수준. **전통적인 밸류에이션 범주에서 이해하기 어려운 수준.** 해외 기업도 마찬가지. 미국의 비상장 휴머노이드 기업 피규어 AI(미국)는 기업가치 390억 달러로 평가 받고 있고, 후속 투자 유치를 진행 중인 1X 테크놀로지스(노르웨이)와 애플로닉(미국) 또한 각각 100억 달러, 50억 달러로, 기본 '조 단위' 이상의 기업가치를 부여 받고 있음.
- 한편, 버티컬 영역을 공략 중인 기업들의 가치는 상대적으로 저평가 되어있는 모습. 올해 대규모 투자 유치에 성공한 검사 로봇 기업 게코 로보틱스의 가치는 겨우(?) 12.5억달러 수준에 그치며, 휴머노이드 기업인 피규어 AI(390억 달러)와 큰 격차를 기록함. **투자자들은 특정 분야에 특화되어 활용될 수 있는 로봇보다, 범용적으로 쓰일 수 있는 휴머노이드가 시장 규모도 더 크고, 기술적으로 풀어내기도 더 어려운 만큼, 더 높은 가치를 부여해야 한다고 판단.** 쉽게 말해, **지금 투자자들은 '꿈의 크기'가 큰 기업을 선호**하고 있음.
- 레거시 로봇 분야의 대표 기업인 인튜이티브 서지컬(수술)과 아이로봇(청소)의 기업가치 변화를 보면, 기술력이 얼마나 중요한지 알 수 있음. 청소기 로봇의 선구자였던 아이로봇은 중국 로보락 등 다수의 후발주자들에 의해 점유율을 빼앗기며 2015년 대비 기업가치가 90% 가까이 줄어들었음. 단순히 중국 기업들의 저가 공세 때문만은 아님. 중국 기업들이 지속적인 기술 개발을 통해 더 우수한 성능을 갖춘 제품으로 시장을 공략했던 영향. 한편, 인튜이티브 서지컬은 다수의 후발 주자 탄생에도 같은 기간 200% 이상 기업가치가 상승함. 애초에 수술 로봇 분야가 기술적 요구 수준이 높고 제품에 대한 신뢰도가 중요하다는 높은 시장 진입 장벽도 있었지만, 꾸준한 기술 개발 & 제품 라인업 확대를 통한 기술적 초격차를 유지하였기 때문.
- **결국, 꿈의 크기(진입 장벽)는 물론 기술 초격차를 모두 갖춘(또는 갖출 수 있는) 기업에 중장기 관점 접근이 필요하다는 결론.**

Figure AI vs Gecko: General Purpose VS Specialized Robot



Intuitive vs iRobot: High vs Low Barriers



02

시험대에 오르는 로봇

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

프로토타이핑 → 양산

- 2022년 이후, AI가 빠른 속도로 발전 중. AI 발전의 흐름 속에서 그동안 수행 중심이었던 로봇이 자율성을 갖추기 위한 ‘인지-판단’ 능력을 확보할 수 있을 것이란 기대가 커짐. 결론적으로, **AI의 고도화에 따라 하드웨어의 최고봉인 인간의 형태를 한 휴머노이드 개발이 가속도가 붙고 있음.**
- 2022~2024년은 프로토타입을 제작/공개하는 수준에 머물렀다면, 2025년 이후에는 주력 업체들 중심으로 기존 공개 모델들이 업그레이드 되고 있고, 양산을 위한 양산형 설계를 적용하기 시작. **2026년에는 초도 양산 단계로 진입할 전망이며, 실제 적용 & 피드백의 사이클이 도래할 것.**
- 휴머노이드 하드웨어 관점에서, 미국은 소수의 유력 업체(테슬라, 보스턴다이나믹스, 피규어 AI 등)가 이끌어가고 있는 모습이며, 중국은 다수 업체에 의한 다수의 모델들이 출시되고 있음. 한국은 뒤늦게나마 2025년에 이 흐름에 동참. 휴머노이드 붐 초기에는 무조건 보행 로봇을 추구했으나, 최근에는 보행에 초점을 맞추기 보다는 조작(Manipulation)에 무게를 두고, 인간형 상체 + 이동형 로봇(바퀴)을 결합한 모델이 다수 출시되고 있음.

주요 휴머노이드의 업데이트 현황(휴머노이드 붐에 불을 지핀 Tesla)

2022		2023		2024		2025	
	 Gen1		 Gen2				 Gen2.5
		 Figure.01			 Figure.02		 Figure.03
				 EVE	 NEO Beta	 NEO Gamma	
			 H1	 G1	 H1 G1		 R1 H2 G1-M
			 A1		 A2 시리즈 X1	 X2	 G2
				 S1		 텐궁 C	 S2

자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

연도별 휴머노이드 공개 흐름

1973 WABOT (Waseda Univ)

2000 ASIMO (Honda)

2004 HUBO (KAIST)

2009 Petman (Boston Dynamics)

2013 Atlas (Boston Dynamics)

2014 Pepper (Softbank)

2016 Atlas (Boston Dynamics)

2017 T-HR3 (Toyota)

2018 Walker (UBTech)

2019 Digit (Agility Robotics)

2022 Optimus Gen1 (Tesla)

2023 E-Atlas (Boston Dynamics)

2024 Figure 2.0 (Figure.AI)

2025 Figure 3.0 (Figure.AI)

2022 Ambidex (Naver)

2022 Cyber One (Xiaomi)

K-휴머노이드 대표 제품들

레인보우로보틱스
RBY-1

로보티즈
AI 워커

로보스
이그리스

위로보틱스
알렉스

홀리데이로보틱스
프라이데이

뉴로메카젠
나미

글로벌 휴머노이드 시장 동향

Y-axis: 개 (Number of robots). X-axis: Year (1973, 2000, 2004, 2009, 2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2022, 2023, 2024, 2025).

한국 휴머노이드 시장 동향

Y-axis: 개 (Number of robots). X-axis: Year (1973, 2000, 2004, 2009, 2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2022, 2023, 2024, 2025).

글로벌 주요 휴머노이드 제품 목록

Year	Product Name	Company
2022	Ambidex	Naver
2022	Cyber One	Xiaomi
2022	Optimus Gen1	Tesla
2023	E-Atlas	Boston Dynamics
2023	Figure 2.0	Figure.AI
2023	Optimus Gen 2	Tesla
2023	Figure 1.0	Figure.AI
2023	Apollo	Apptronik
2023	EVE	1X Technologies
2023	ergoCub	ITT
2023	Phoenix	Santuary AI
2023	H1	Unitree Robotics
2023	GR1	Fourier
2023	A1	Agibot
2023	PX5	Xpeng
2023	Forerunner	Kepler
2023	CL-X	LimX
2023	Kuavo	Leju
2023	Dreamer	Dreamer
2023	CTEC	CTEC
2023	Iron	Xpeng
2023	Star1	Robotera
2023	S1	Astriobot
2023	Gomate	GAC
2023	Wanda	Unix AI
2023	G1	Galbot
2023	Spirit AI	Spirit AI
2023	Magibot	Magic Lab
2023	PM01	Engine AI
2023	D7	Pudu
2023	D9	Pudu
2023	Jaka-1	Jaka
2023	T1	Booster Robotics
2024	Neo	1X Technologies
2024	Reflex	Reflex Robotics
2024	RB-Y1	Rainbow Robotics
2024	Alice Gen4	Arobot
2024	Punyo	TRI
2024	Kaleido	Kawasaki
2024	4NE-1	Neura
2024	Phoenix Gen7	Santuary AI
2024	Reachy2	Pollen Robotics
2024	Menteebot	Mentee Robotics
2024	Walker S1	UBTech
2024	G1	Unitree Robotics
2024	GR2	Fourier
2024	A2	Agibot
2024	Iron	Xpeng
2024	R1	Unitree Robotics
2024	H2	Unitree Robotics
2024	G1-D	Unitree Robotics
2024	X2-N	Agibot
2024	Walker S2	Ubtech
2024	Tian Gong Xingzhe	Ubtech
2024	Iron 2	Xpeng
2024	Bumi	Noetix
2024	T-800	Engine AI
2024	GR-3	Fourier
2024	N1	Fourier
2024	Oli	Lim-X
2024	L7	Robot Era
2024	Magibot Z1	Magiclab
2024	Atom	Dobot
2024	XMAN-F1	Keenon
2024	DR-02	Deep Robotics
2024	R1	Ant Group
2024	Quanta X2	X Square Robot
2024	HIVA Haiwa	Haiwa
2025	AI Worker	Robotis
2025	Allex	Wirobotics
2025	Friday	Holiday Robotics
2025	IGRIS	Robros
2025	Zen	Neuromeka
2025	Namy	Neuromeka
2025	HL Human	Highlanders
2025	Neo Gamma	1X Technologies
2025	4NE1	Neura
2025	HMND 01	Humanoid
2025	HMND 01 Alpha	Humanoid
2025	Iggy Rob	Igus
2025	Spaceo	Muks Robotics
2025	Shelpa Mecha	Ati

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

대규모 양산 계약을 체결하는 중국

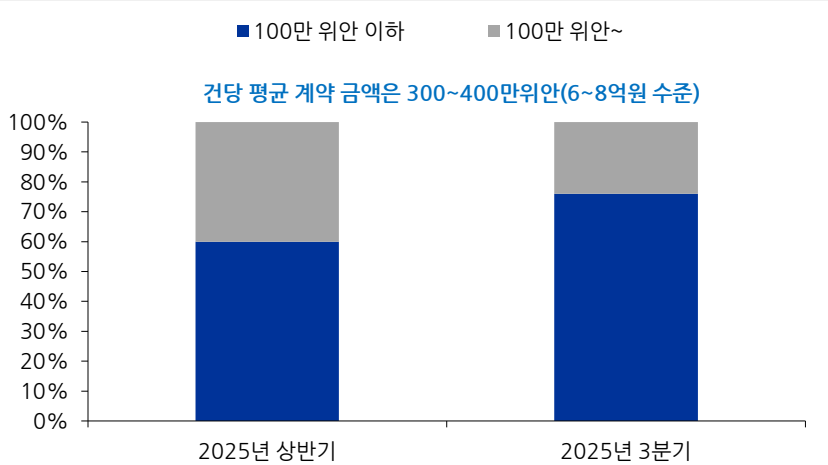
- 중국 로봇 기업들은 이제 개발을 넘어서 초기 양산 단계에 진입 중. **현재 중국에는 1,000대 이상의 대규모 휴머노이드 양산 계약을 확보한 기업이 무려 8개에 달하는 것으로 파악됨(Unitree, Ubtech, Agibot, Astribot, Noetix 등)**. 대표 기업인 유비텍은 올해 산업용 휴머노이드 Walker 시리즈에 서만 8억 위안(약1,600억원)을 수주(연구, 교육용 휴머노이드는 별도). 유비텍은 2025년 연간 휴머노이드 로봇 출하량 가이드를 현재 CAPA 1,000대 중 500대 이상으로 상향 조정(700~800대). 2026년은 2,000~3,000대 출하를 예상 중.참고로, 유니트리리는 2024년에 1,400대 규모를 납품했고 올해 납품 대수는 더욱 증가할 전망. **그동안 우후죽순 생겨나던 중국 휴머노이드 기업들 중에서도 선두업체가 빠르게 선별되는 중.**
- 2025년 상반기 중국 휴머노이드 계약 건수(국내)는 83건(3.3억위안)을 기록. **3분기에는 상반기보다 많은 94건(3.2억위안)의 계약이 체결되면서 본격적인 양산 단계 진입을 확인**. 주요 고객으로, 휴머노이드 혁신센터 등 연구소로부터 데이터 수집을 위한 플랫폼으로 주문이 다수 발생 중이나, 실제 제조 기업으로부터 생산 공정 투입을 목적으로 양산 계약도 나오기 시작. 아직 건당 계약 규모도 작고, 테스트 성격의 시범 구매 중심이며, 대학/연구소 계약 건수가 전체의 60% 이상을 차지하지만, 2026년 이후에는 시범 도입 이후 배치가 본격화되면서 질적 개선이 이루어질 것으로 전망.
- 양산 대수가 늘어나고, 중국 내 부품 공급망 확립되면서 로봇의 가격도 지속 하락 중.**

중국 주요 휴머노이드 기업 수주 동향

기업명	일자	고객사	규모
유니트리	25년 7월	차이나모바일 자회사	0.5억위안(약 90억원)
	25년 7월	MIEE Auto	0.9억위안(약 190억원), 500대
	25년 9월	중국 내 대기업	2.5억위안(약 500억원)
	25년 10월	광시 임바디드 인텔리전스 데이터 수집 및 테스트 센터	1.3억위안(약 250억원)
	25년 10월	A주 상장 자동차 테크 기업	0.3억위안(약 60억원)
유비텍	25년 11월	자공 수투 휴머노이드 데이터 수집 센터	1.6억위안(약 300억원)
	25년 7월	차이나모바일 자회사	0.8억위안(약 150억원)
	25년 7월	주하이 임바디드 인텔리전스 응용 혁신센터	0.1억위안(약 25억원)
	25년 8월	Fulin P.M.	수천만위안, 약 100대
	25년 9월	후베이 휴머노이드 혁신센터	0.3억위안(약 60억원)
애지봇	25년 10월	Shanghai Longcheer Technology	수억위안, 1,000대
	-	-	2,500대 이상
노에티스	-	-	1,000대 이상
아스트리봇	-	-	-

자료: 유진투자증권

중국 국내 휴머노이드 계약 금액별 비중



자료: 유진투자증권

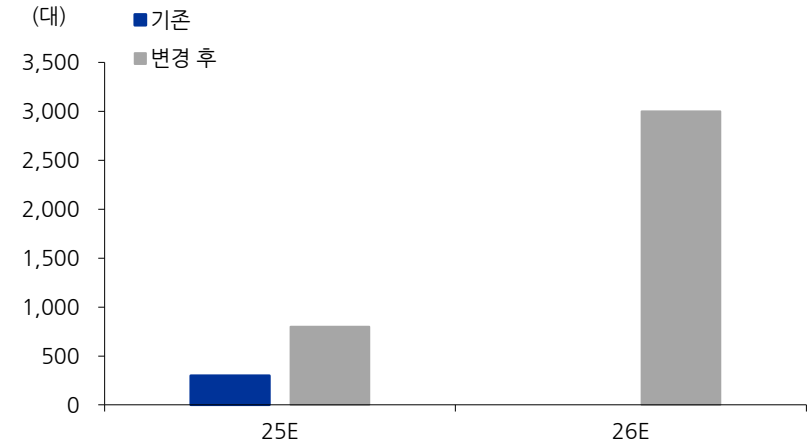
파티는 끝, 이제는 증명의 시간

중국의 주요 휴머노이드/임바디드 인텔리전스 연구센터

연구센터 명칭
국가-지방 공동 구축 임바디드 인텔리전스 로봇 혁신센터(베이징)
국가-지방 공동 구축 휴머노이드 로봇 혁신센터(상하이)
저장성 휴머노이드 로봇 혁신센터
후베이 휴머노이드 로봇 혁신센터
광둥성 과학원 휴머노이드 로봇 혁신센터
안후이성 휴머노이드 로봇 산업 혁신센터
청두 휴머노이드 로봇 혁신센터
하이창 휴머노이드 로봇 산업 혁신센터(항저우 위항구)
후저우 휴머노이드 로봇 혁신센터
간쑤성 휴머노이드 로봇 혁신센터
광둥성 임바디드 인텔리전스 로봇 혁신센터(선전)
둥관시 임바디드 인텔리전스 로봇 혁신센터

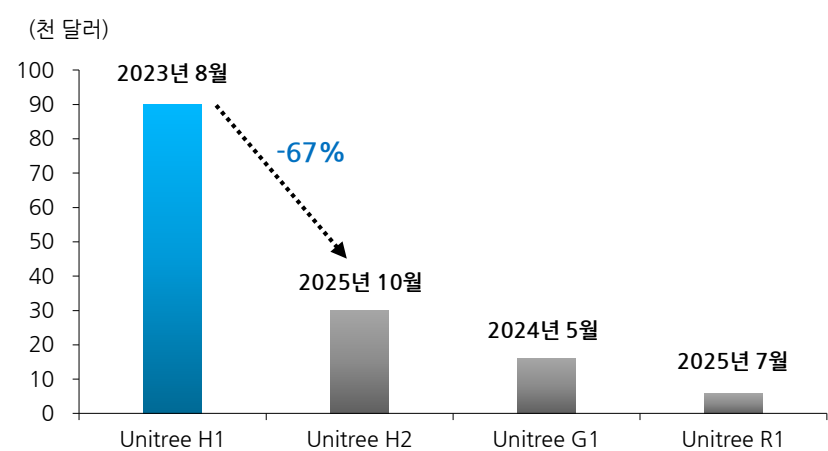
자료: 유진투자증권

유비텍의 휴머노이드 양산 가이던스



자료: 유진투자증권

빠른 속도로 떨어지는 중국 휴머노이드 가격



자료: 유진투자증권

2027년 연구·생산 통합 거점인 '유니트리 파크' 완공을 목표



자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

마찬가지로, 양산 페이스 진입

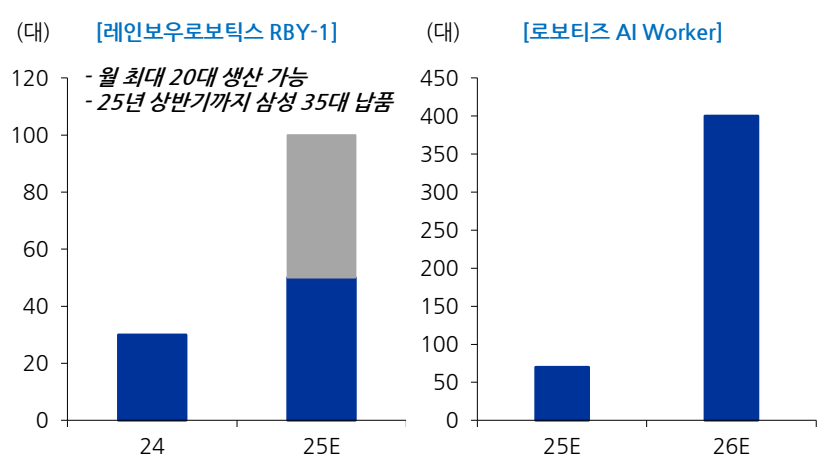
- 테슬라와 피규어 AI 등 주요 휴머노이드 업체들도 ‘양산 설계’를 적용한 휴머노이드로 업그레이드 중. 피규어 AI는 이번 10월에 피규어 03을 공개했고, 테슬라 또한 Gen 3 모델을 내년 1~2월경 발표 계획. 보스턴다이내믹스도 현대차그룹과 협업하여 양산을 준비 중이며, 로봇도 업그레이드 예정.
- 국내 기업의 경우, 상장사 중심으로 연구용 휴머노이드 플랫폼을 개발/양산 중. 레인보우로보틱스는 삼성 그룹 향으로 다수의 RB-Y1을 공급 중인 것으로 파악되며, 로보티즈 또한 올해 출시한 AI 워커를 국내외 주요 기업으로 납품을 진행. 레인보우로보틱스는 상반기까지 80여대를 납품. 로보티즈의 내년 AI 워커 공급 대수는 400대 이상으로 추정됨. 비상장 기업들도 휴머노이드 개발에 나서는 중(홀리데이로보틱스, 로브로스, 위로보틱스 등).

서방의 휴머노이드 양산 계획 현황

기업명	일자	규모
테슬라	25년 1월	2025년 1만대 양산 2026년 5~10만대 양산 2027년 50만대 양산
	25년 3월	2025년 5천대 양산 2026년 5만대 양산
	25년 10월	26년 말 생산 시작 목표로 백만 대 규모 생산 라인 구축계획 옵티머스 4는 1천만 대, 옵티머스 5는 5천만~1억 대 목표
	25년 11월	옵티머스 4 2027년, 옵티머스 5 28년 생산 시작 예상 프렘몬트에서 연간 100만 대 생산 라인 1을 시작 텍사스에서 연간 1,000만 대 생산 라인을 구축할 것
피규어	25년 2월	2029년까지 10만대 공급
여질리티	25년 3월	양산 라인 BotQ 구축. 연 1.2만대 CAPA
보스턴 다이내믹스	23년 12월	연간 1만대 규모 양산 시설 완공
	25년 1월	아틀라스 3~5년내 양산 추진. 25년말 공장 PoC
	25년 6월	현대오토에버, 보스턴다이내믹스 유통·AS 사업 추진
	25년 8월	미국에 50억달러 투자해 연간 3만대 CAPA 공장 설립 추진
	25년 8월	현대모비스 인베스터 데이에서 액추에이터 시장 진출 선언

자료: 유진투자증권

한국의 휴머노이드(세미) 공급 현황 및 계획



자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

무엇이 바뀌었나?

Figure 01



Figure 02



- BMW 공장 및 물류 창고 테스트
- Helix AI 공개
- 양산 시설 BotQ 공개
- 배터리 개선
- 강화학습으로 보행 개선
- 브룩필드와 가정공간 투입 추진

Figure 03



★ 프로토타입 → 대량 양산 제품으로 전환.
★ 인지·촉각 지능 개선 + 가정 안전성 결합
= 가정·상업 현장 모두에서 학습·적응·작업 가능한 범용 휴머노이드 플랫폼을 제시.

[2세대 업데이트 내용]

HW 개선: 액추에이터 등 하드웨어 구조 개선, 세련된 디자인, 2.25Kwh 배터리 채용, 구동 시간 50% 개선
고성능 핸드 적용: 4세대 16자유도 핸드 채용
센서 적용: 머리 부분 AI 기반 비전 카메라(6개)
추론 능력 개선: AI 기반 추론 능력 3배 개선, VLM 기반 Speech to Speech 추론

[3세대 업데이트 내용]

1) Helix AI 중심 설계

차세대 비전 시스템: 2세대 대비 프레임 2배 ↑, 시야(FOV) 60% ↑, 지연 1/4, 크기 소형화, 피사계 심도 확대
→ 복잡한 가정환경에서 고주파 시각-운동 제어와 정밀 조작 지원.

새 핸드 & 촉각: 손바닥에 내장 카메라(광시야·저지연) 적용.

→ 근거리 그립 피드백, 메인 카메라 가려져도 인지. 자체 1세대 촉각 센서도 적용. 내구성/신뢰성/정밀도 중시, 3g까지 감지
대규모 학습 파이프라인: 10Gbps mmWave 무선 오프로드로 테라바이트 데이터 업로드 → E2E pixels-to-action 학습 최적.

2) 가정 환경 최적화

안전성: 다중 밀도 폼 + 부드러운 섬유 커버. 질량 9% ↓, 부피 소형화로 실내 기동성 ↑.

배터리 안전: BMS~팩까지 다층 보호, UN38.3 인증 획득.

일상 편의: 표면 소재 세척·도구 없이 교체 가능, 절단 방지 의류 등 커스터마이징 가능.

오디오 업그레이드: 실시간 음성-음성 인터랙션용 하드웨어 강화(스피커 2배 크기·약 4배 출력, 마이크 재배치).

완전 무선 운용: 발 코일 유도충전 2kW, 자동 도킹·충전 + 무선 데이터 오프로드.

3) 대량 생산 지향

3대 이니셔티브: (1) 디자인/프로세스 재구성 (2) 새 공급망 구축 (3) BotQ 제조시설 개발.

구성요소 재설계: 부품 수·조립 단계 대폭 감축. CNC 중심 → 다이캐스팅·사출·스탬핑 중심 전환으로 단가 하락 및 규모의 경제 확보.

공급망/수직통합: 액추에이터·배터리·센서·구조·전자 등 핵심 모듈 자체 설계/통합 + 글로벌 파트너 네트워크 구축.

BotQ 시설: 1세대 라인 연 12,000대까지, 4년간 10만 대 목표. 핵심 시스템 내재화 생산, MES 기반 품질·반복성·지속개선 보장.

성능: 액추에이터 속도 2배, 토크 밀도 ↑ → 피킹·이동 처리 향상.

자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

테슬라 로봇 개발 과정



자료: Tesla, 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

준비하는 걸 보면, 마냥 허황된 꿈이 아닌데요

- 테슬라가 본격적인 양산을 앞두고 있는 만큼, 영상을 통해 공개되는 파일럿 양산 라인의 형태에도 주목해볼 필요.
- 옵티머스의 파일럿 양산 라인에서 확인할 수 있는 점은, **자동차 공장과 같은 MES/품질관리 체계 + 모듈화 설계(팔/다리/손/머리/몸통 → 모듈 생산 후 최종 조립) + 모듈별 전용 셀 생산(향후 자동화 적용 가능성) 방식**을 적용하고 있다는 점.
- **자동차와 로봇은 단순히 부품 체계만 유사할 뿐만 아니라, 생산에 대한 철학까지 함께 공유하게 될 것.**

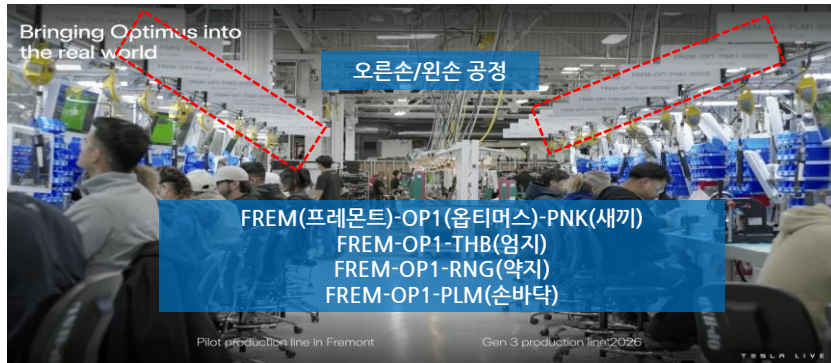
자동차와 공유하는 부품 밸류체인?

구분	액추에이터	인버터		드라이브유닛	배터리 셀	BMS (Battery Management System)		충전 방식
전기차	인휠 모터, 트랙션 모터	AC → DC 변환, 전압 조절		회전력/속도 변환용 감속기 포함	파우치형/각형 리튬이온 셀	셀 밸런싱, 과충전 보호 등		고전압 급속 충전(DCFC)
로봇	관절 제어용 소형 정밀 서보모터	정밀 토크 제어 및 속도 피드백		로봇 관절에 감속기 및 엔코더 포함	소형 리튬이온 셀 (18650, 21700 등)	로봇에서도 동일한 안정성 요구		저전압, 휴대형 충전 시스템
구분	비전 센서	IMU/자이로	포스 센서	냉각 시스템	경량 소재	자율주행 SW	ECU/MCU	OTA /Edge Computing
전기차	자율주행용 카메라, 라이다	차량 자세 제어, 안정성 확보	조향력 감지 등	배터리 및 모터 냉각	알루미늄, 탄소섬유 차체	경로 계획, 충돌 회피	차량 내 제어기	FOTA 업데이트
로봇	시각 인식 및 물체 탐지용 비전	로봇의 균형 유지 및 자세 추정	손가락 힘 조절, 물체 감압 조절 등	CPU/GPU 냉각, 관절 발열 제어	마그네슘 합금, 경량 기계부품	행동 계획, 모션 시퀀스 제어	로봇 내 마스터 제어 시스템	AI 기반 로봇 행동 업데이트

자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

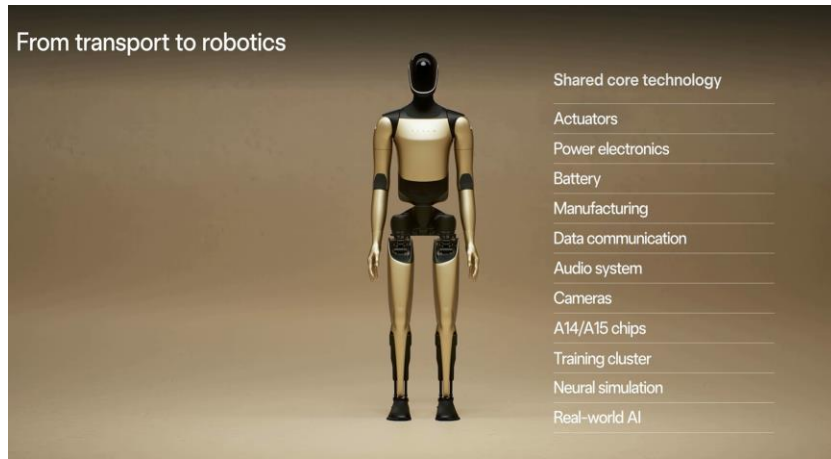
테슬라 옵티머스 양산 라인 세부 모습



자료: 테슬라, 유진투자증권

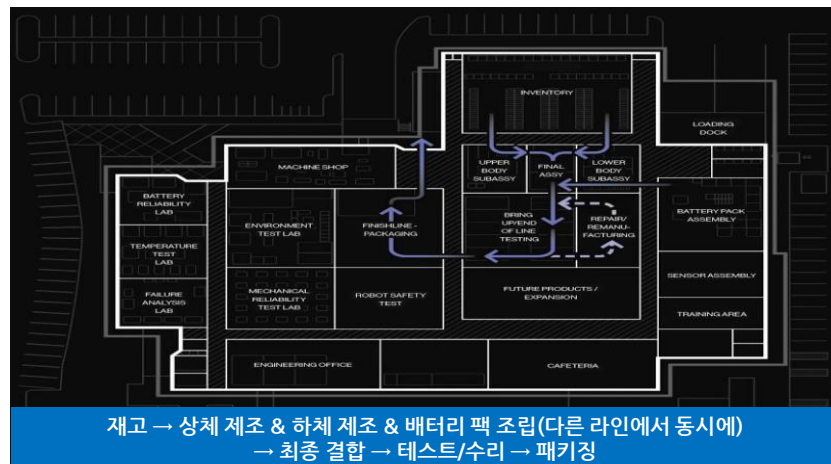
파티는 끝, 이제는 증명의 시간

자동차와 공유하는 부품 체계



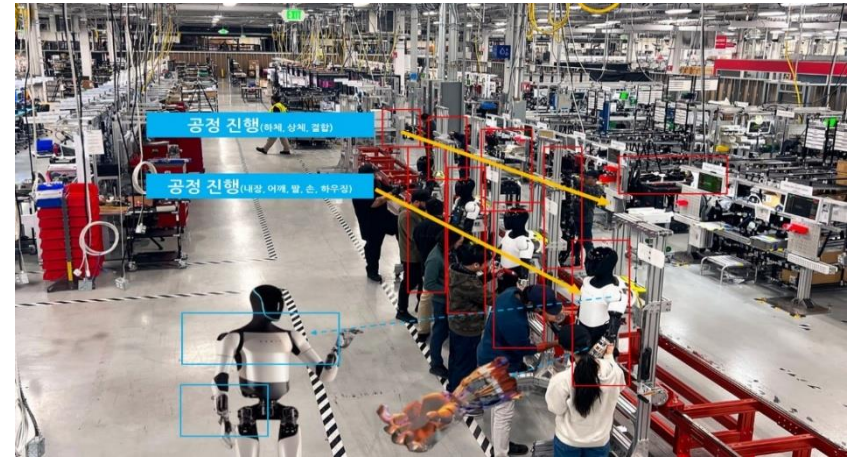
자료: 테슬라, 유진투자증권

(참고) 피규어 A의 양산 라인



자료: 피규어 AI, 유진투자증권

테슬라 옵티머스 최종 조립 현장



자료: 테슬라, 유진투자증권

(참고) 중국 Agibot 양산 라인



자료: 애지봇, 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

어딘가 닮은 자동차 부품과 로봇 부품

- 한국에서는 **현대차그룹이 보스턴다이나믹스 로봇 양산을 위한 부품 밸류체인 구축을 추진** 중. 그룹사인 **현대모비스 등이 주요 역할을 담당할** 전망이며, 관련 기업들이 올해 7~8월 로봇 부품 관련 인력 채용을 진행한 바 있음(현대모비스, HL만도).
- 현대모비스는 액추에이터 사업 진출을 선언. 차량 조향 장치(EPS)와 로봇 액추에이터간의 기술적 유사성(모터-감속기-제어)에 주목. 유사 사례로 일본의 NSK(일본정공)가 최근 로봇용 액추에이터 사업 진출을 선언한 것과 일맥상통. 독일의 세플러도 로봇 액추에이터 사업에 진출했고, 일본의 NIDEC도 NIDEC Simpo를 통해 로봇 감속기 사업에서 두각을 나타내고 있음. 세플러는 한국 레인보우로보틱스와 이동형 양팔로봇 공동 개발 수행 중이며, 독일의 노이라 로보틱스에도 핵심 부품을 공급할 계획.
- 분명 **자동차 부품과 로봇 부품간 구조 및 기술적 유사성이 있지만, 세부 구조(조향 장치: 윙기어 감속기 vs 로봇: 하모닉드라이브, 사이클로이드, 유성 감속기 등) 및 요구하는 성능(조향 장치: 조향감, 정숙성 vs 로봇: 정밀도, 강성, 순응성 등)에 차이가** 있는 만큼 추가적인 개발이 필요할 것으로 예상. 독일 세플러도 2022년 로봇용 고정밀 기어박스 제조사 Melior Motion을 인수하면서 경쟁력을 키워온 점을 참고. **현대차 그룹도 2026~2030년 투자 계획에서, 기존 자동차 부품 협력사의 로봇 부품 분야에 대한 연구개발도 적극 지원할 방침을 공개한 바 있음.**

현대모비스가 액추에이터에 주목한 이유(조향 장치와 유사성)



자료: 유진투자증권

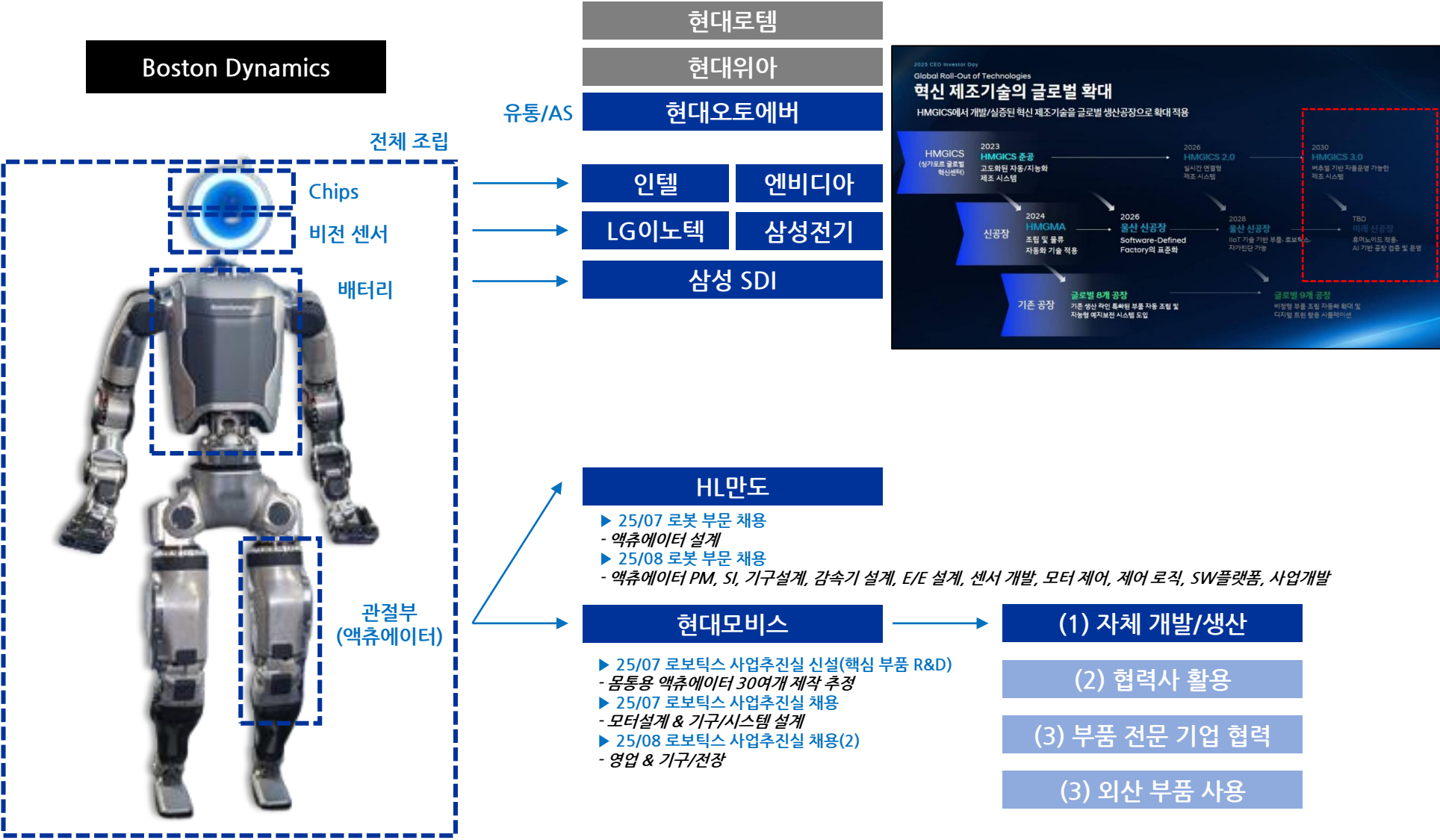
일본 NSK가 공개한 로봇 액추에이터(로터리, 리니어, 바이레터럴)



자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

아틀라스의 부품은 자동차 부품사들이 만든다?



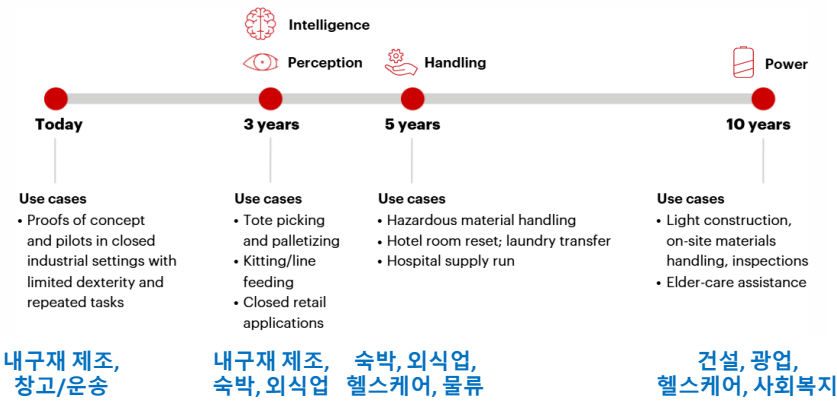
자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

그 좋다는 휴머노이드, 어디서 쓸 것인가?

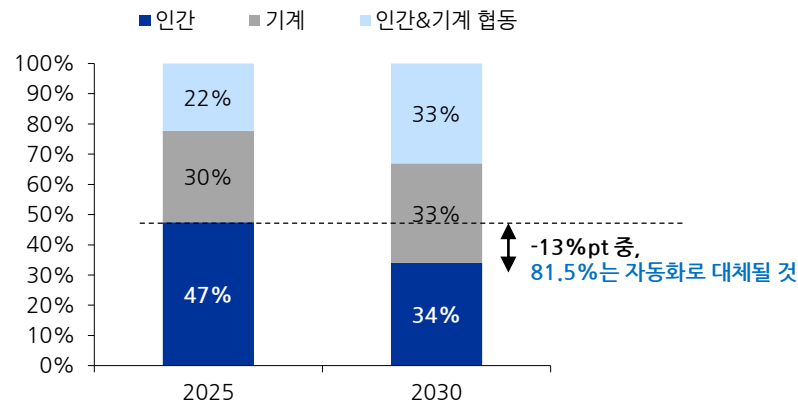
- 하드웨어의 업그레이드와 양산 체제 확보가 선행되고 있지만, 그에 앞서서 ‘어떻게 쓸 것인가’에 대한 고민도 필요.
- 현재 (1) 산업 현장 적용과 (2) 가정 환경 적용 (3) 엔터테인먼트의 세가지 방향성이 제시되고 있음.

휴머노이드의 기술 구현 타임라인과 예상 적용 업종



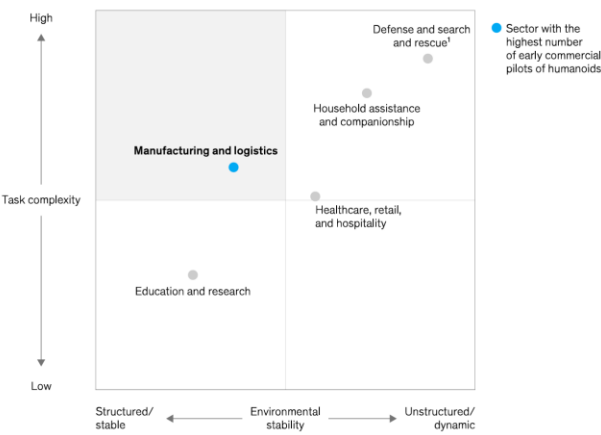
자료: 베인앤컴퍼니, 유진투자증권

Share of Tasks



자료: WEF, 유진투자증권

휴머노이드가 적용될 수 있는 산업



자료: 맥킨지, 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

홈 로봇으로 출시된 네오(1X 테크놀로지스)



자료: 유진투자증권

휴머노이드를 활용한 엔터테인먼트



자료: REK, 유진투자증권

대량 양산되는 유비텍의 워커 S



자료: 유진투자증권

아직 여러모로 미숙한 모습을 보이는 휴머노이드



자료: WhistlinDiesel, 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

드디어, 휴머노이드 양산 적용을 고민하는 보스턴 다이내믹스

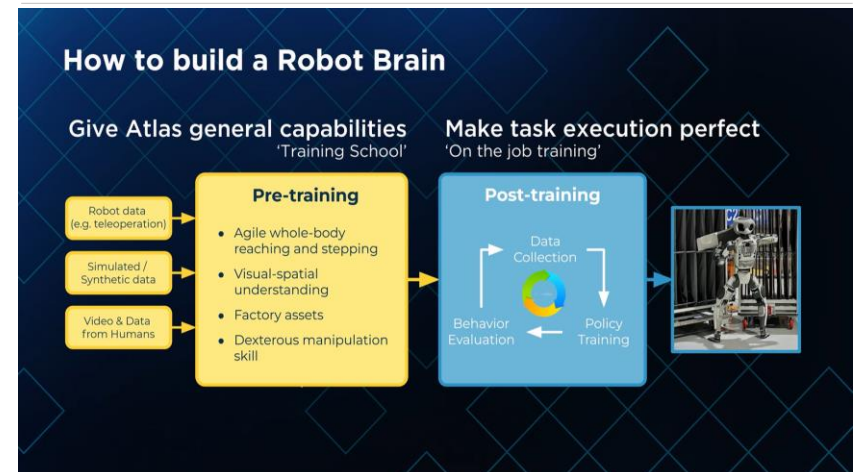
- 자동차 공장 내 하나의 조립 라인에서 5~10가지 다른 차종을 조립할 수 있고, 각 차종은 수천 개의 부품과 5가지 트림, 20가지 색상 등 엄청난 양의 변동성이 있음. 변동성 때문에 특수 목적의 엔드 이펙터나 고정 장치를 설계하는 Hard Automation 기술을 사용하는 것이 사실상 불가능.
- 휴머노이드의 진정한 가치는 이러한 변동성과 범용성을 해결하는 기술의 한계를 돌파하는 데 있음. 현재 공장 라인에 로봇을 배치하는 데 필요한 99.7%의 신뢰성을 어떻게 달성할 것인지가 여전히 해결해야 할 가장 큰 과제라는 보스턴 다이내믹스(BD)의 주장.
- BD는 스팟과 스트레치의 경험 및 수천 대의 로봇 배포를 통해 얻은 지식을 휴머노이드 개발에 결합 중. 5년에서 10년 이내에 수천 대의 휴머노이드 배치 계획. 스팟은 이미 대규모 배포 단계. 스트레치는 스팟 대비 2년 늦고, 아틀라스는 스트레치보다 2년 늦은 상황. 초기 단계에서는 나사를 조이는 것과 같은 **복잡한 행동보다 단순한 행동으로 신뢰성을 확보하는 것을 추구하게 될 것**. BD는 제품이 신뢰성을 갖게 될 때 판매될 것이라 언급.
- BD가 고려하는 세 가지 핵심 영역: (1) **신뢰성 높은 하드웨어** (2) **물리적 작업 능력** (3) **애플리케이션 SW**
- BD가 생각하는 제품화 단계: (1) **하드웨어 신뢰성 확보** → (2) **고객 배치 후 피드백 기반 진화** → (3) **대규모 배포 후 하드웨어 장기적인 신뢰성 확보**
- **Pre-training(일반적인 작업, 환경, 움직임에 대한 경험과 지식) → Post-training(인간 시연, 로봇의 OJT)**. 데이터 플라이 휠 구축 필요.

작업 시연을 선보이는 아틀라스



자료: 유진투자증권

아틀라스의 두뇌를 만드는 프로세스



자료: 유진투자증권

파티는 끝, 이제는 증명의 시간

휴머노이드 시장 규모 산출에 대한 이해



03

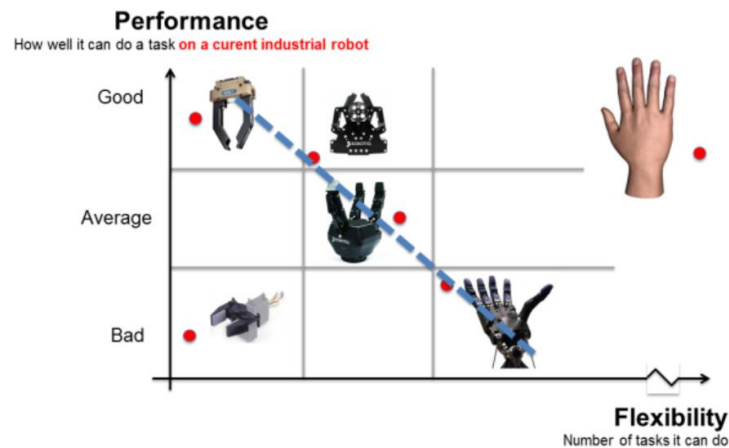
이것만 풀면 된다(1): HAND

마지막 남은 과제

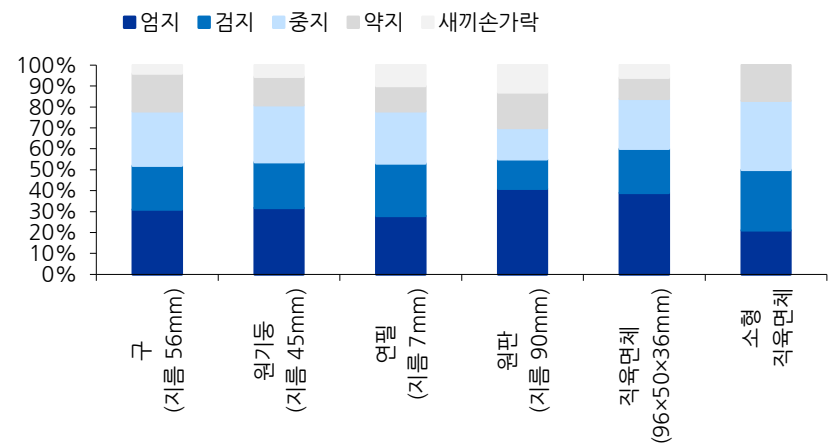
제일 중요한 손이 남았다

- 로봇의 작업성을 갖추기 위해 ‘손’의 중요성이 커지고 있음. 하드웨어 관점에서는 손가락 개수, 그리고 구동 방식과 센서가 핵심.
- 과거의 ‘그리퍼’는 2지 그리퍼(+공압 흡착기)가 메인. **최근에는 3지 이상, 인간과 동일한 5지의 핸드 개발이 주류.** 손가락 개수가 늘어날수록 Dexterity는 높아지나, 제어 난이도가 기하급수적으로 높아짐. 엄지, 검지, 중지가 전체 파지력의 약 80%를 담당하고 있는 만큼, 3지 이상이면 충분하다는 분석. 보스턴다이나믹스는 동사의 3지 그리퍼(GR2)가 거의 모든 물체를 잡을 수 있음을 주장.
- 구동 방식은 크게 **직구동(Direct Drive)과 텐던(Tendon, 힘줄) 방식**이 있음. 직구동의 장점은 제어가 쉽고, 고강성이며 유지보수가 용이하다는 점. 단점은 부피가 크고 무거운 점. 텐던 방식은 유지보수가 번거롭고, 비선형성이 커 모델링/제어 난이도가 높지만, 동력원(모터)을 원거리(Forearm)에 배치할 수 있어 손 자체를 가볍게, 작게 제작이 가능한 점. 주로 연구 개발에서는 직구동, 상용 휴머노이드 구현에는 텐던 방식이 채용되고 있음.
- 휴머노이드·서비스 로봇용 핸드** → 텐던 중심 (경량·인체 유사성 우선). 테슬라 등
- 연구용/데이터 수집용·정밀 조작 플랫폼** → 직구동 or 하이브리드(직구동+링크/기어) 중심
- 한국에서 로봇 손을 개발하여 공개한 기업은 로보티즈(HX5-D20), 원익로보틱스(Allegro Hand), 테슬로(Delto), 에이딘로보틱스(Adin Hand), 위로보틱스(Flex 핸드), 홀리데이로보틱스(제품명 미공개) 등.

로봇 핸드별 성능과 범용성



특정 물체를 핸들링 하는데 활용되는 손가락별 비중



마지막 남은 과제

Parallel Jaw 그리퍼



자료: Robotiq, 유진투자증권

Parallel Jaw 그리퍼 + Suction



자료: 에이딘로보틱스, 유진투자증권

인간형 핸드



자료: 테슬라, 유진투자증권

로봇의 손동작 수준 구분

구분	수준
레벨 1: 유아 (Infant, 0-12개월)	
능력	단순한 잡기 및 놓기(Grasp and Release)만 가능하며 자율 작동은 불가능하다.
예시	완전한 인간 제어가 필요한 픽애플레이스(Pick-and-place) 로봇, 산업용 그리퍼.
레벨 2: 유아기 (Toddler, 1-3세)	
능력	기본적인 손 안 조작(In-hand manipulation)과 초기 양손 기술(Bi-lateral skills)을 보유하며 최소한의 인지 능력을 갖는다.
예시	일부 재배치가 가능한 간단한 물체를 다루는 조립 로봇.
레벨 3: 초기 아동기 (Early Childhood, 4-7세)	
능력	기본적인 도구 사용, 일부 자율 작동, 초기 힘 조절(force regulation)이 가능하다.
예시	단단한 물체와 부드러운 물체를 분류하는 자율 로봇.
레벨 4: 청소년기 (Adolescence, 8-17세)	
능력	복잡한 양손 조작(bi-manual dexterity)이 가능하며 다양한 상황에 적응한다.
예시	명시적인 지침이 필요한 장기 작업을 수행할 수 있는 로봇(현재 연구 프로토타입 단계).
레벨 5: 성인기 (Adulthood, 18+세)	
능력	정교한 운동 기술을 숙달하고 사전 훈련 없이 실시간 적응이 가능하다.
예시	인간과 안전하게 협력하며 명시적인 지침 없이 장기 작업을 수행하는 완전 자율 휴머노이드(현재 존재하는 시스템 없음)

자료: Proception AI, 유진투자증권

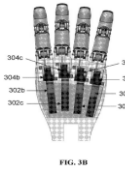
원익로보틱스의 핸드 개발 계획

구분	2025년	2026년	2027년
인체 대비 크기	1:1.5	1:1.2	1:1
연구용	- 파지 기능 - 픽애플레이스 - 손 끝 촉각센서	- AI On-board 상용화 - 온디바이스 AI 적용 - 손가락 촉각센서 적용	- 구동기 소형화 - 온디바이스 AI 적용 - 손바닥 촉각센서 적용
산업용	제한적 적용 (피킹)	- 저정밀 조립공정 (단순 공정) - 제한적 AI 기술 - 손 끝 촉각센서 적용	- 중/고정밀 조립공정 (일반, 복잡 공정) - 온디바이스 AI 도입 - 손가락 촉각센서 적용
휴머노이드용	- 손 끝 촉각센서 - AI 모방학습 기반 물건 파지	- AI On-board - 이더넷/이더캣 통신 - 손가락 크기 최적화	- 자유도 증가 - 구동기 소형화 - MCU 고도화 - 원격제어 기술 고도화

자료: 원익로보틱스, 유진투자증권

마지막 남은 과제

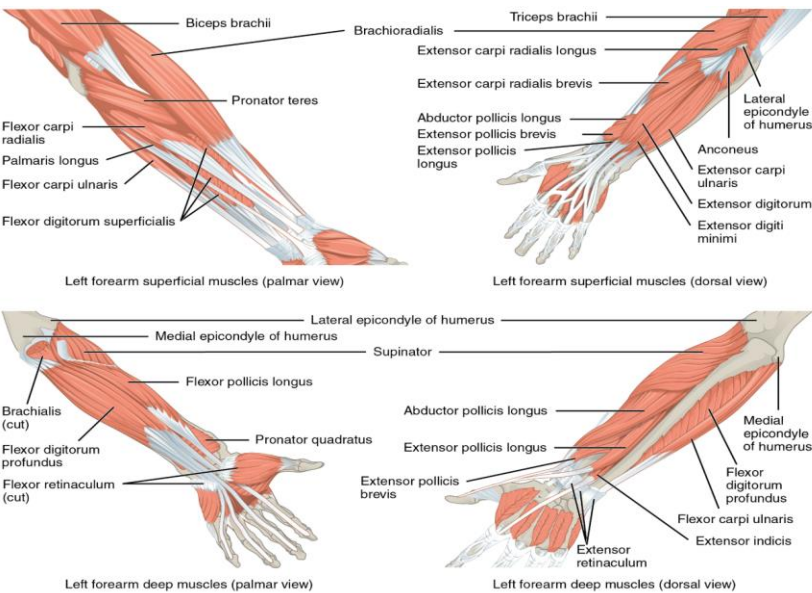
로봇 핸드의 구동 방식

구분	Direct Driven	Tendon Driven	Linkage Driven
이미지	 	 	 
구동방식	손가락 관절마다 소형 서보 모듈을 부착하여 구동	구동기는 Fore-Arm 또는 손바닥에 부착되고 케이블로 각 손가락 관절에 구동력을 전달함	구동기는 Fore-Arm 또는 손바닥에 부착되고 링크 +조인트+기어 등을 이용하여 각 손가락 관절에 구동력을 전달함
장점	- 제어가 직관적임(모든 동작 Decoupled) - 외부 힘에 대한 각 관절 위치/전류 피드백 ↑ - 반복 정밀도 우수 - 유지 보수성 우수 - Adduction/Abduction 움직임 구현 용이 - 제어 단순, 고강성	- 손바닥과 손가락 설계시 컴팩트한 설계가 용이함 - 전선 매설 필요가 없음 - 케이블 탄성 덕에 충돌 시 안전성, 순응성 좋음	
단점	- 모터/기어가 바로 관절에 내장되어 무겁고 부피 큼 - 내구성 가지는 소형 모듈 제작 어려움 - 전선 내장 기술 필요	- 텐던 매설시 고정에 대한 이슈(텐션 유지) - 모든 관절 움직임이 Coupled - 외부 힘에 대한 피드백시 데이터 손상 가능성 - 반복 정밀도 낮음 - 모델링/제어 복잡, 비선형성 큼 - 유지보수성 낮음	- 모든 관절 움직임이 Coupled - 외부 힘에 대한 피드백시 데이터 손상 가능성 - 반복 정밀도 낮음 - 유지보수성 낮음
센서 통합 여부	전원/통신 라인이 각 관절과 핑거팁까지 매설되어 있어 센서 통합이 용이함	- 센서 통합시 전선 매설 필요 - 외부 돌출 가능성 있음	
적용 가능 시장	- 다물체/비정형 물체 파지 - 반복적인 조립/조작 작업 - 주로 연구 개발 시장에서 활용	- 다물체/비정형 물체 파지 - 의수 - 휴머노이드	- 다물체/비정형 물체 파지 - 반복적인 조립/조작 작업

자료: 테슬로, 유진투자증권

마지막 남은 과제

인간의 팔 근골격계



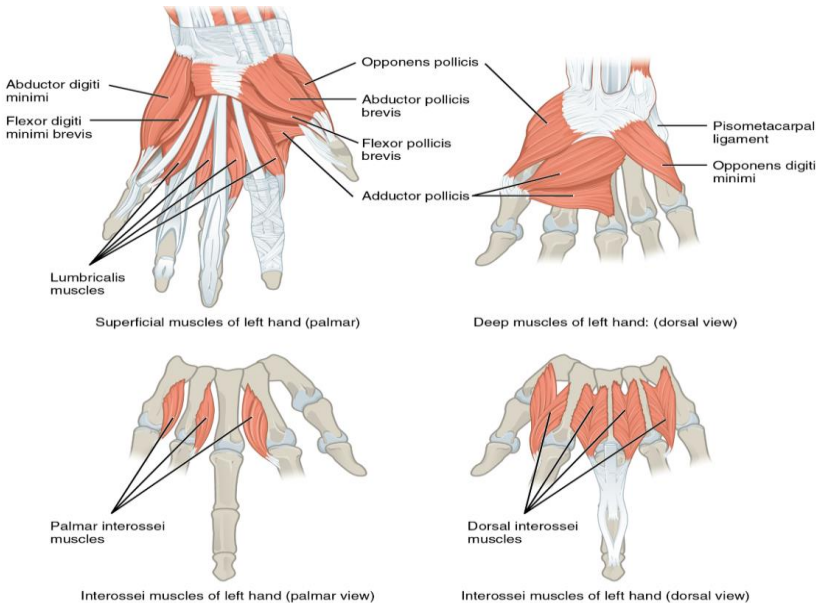
자료: 유진투자증권

로보티즈의 초소형 핸드용 액츄에이터



자료: 유진투자증권

인간의 손 근골격계



자료: 유진투자증권

로보티즈의 초소형 핸드용 액츄에이터 신제품 스펙

구분	XC335-T332-T(Ver.1)	XC335-T332-T(Ver.2)
Weight	27g	20g
Exterior Materials	Metal	Engineering Plastic
Size(W × H × D)	19 × 35 × 22mm	19 × 35 × 22mm
Gear Ratio	332:1	332:1
Stall Torque	1.15Nm (at 12.0V, 0.88A)	1.15Nm (at 12.0V, 0.88A)
No-load Speed	62rpm(at 12.0V)	62rpm(at 12.0V)

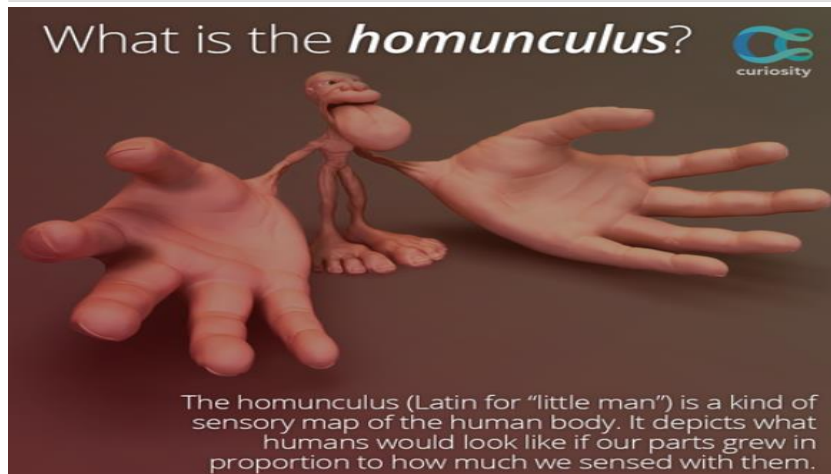
자료: 유진투자증권

마지막 남은 과제

촉각의 시대

- 촉각은 조작에 있어 매우 중요한 감각기관. 감각 인지 → 신경 처리 → 근육 활성화까지 지연 시간은 100ms. 결국, 정교한 조작을 위해서는 **접촉에 대한 예측**이 필요한데, **촉각 신호는 예측 정보의 중요한 정보를 제공**함. 시각(Vision) 정보는 물체의 위치와 접촉 지점 파악, 물체 속성에 대한 유용한 정보를 제공하지만, **촉각은 접촉의 타이밍과 기계적 상호작용의 특성에 대한 직접적인 정보를 제공**.
- 롤랜드 요한슨의 연구에서, 한 사람은 성냥갑에서 성냥을 꺼내 불을 붙이는 작업을 ‘7초’ 만에 수행하지만, 손가락 끝에 마취를 하여 촉각을 상실했을 때 같은 사람은 성냥을 집는 데 여러 번 실패하고, 성냥을 손가락 사이에 올바른 방향으로 잡으려 애쓰다가, **결국 촉각이 있을 때보다 4배 더 긴 시간이 걸린 후에야 불을 붙이는 데 성공**함.
- 인간 손의 털이 없는 피부에는 약 17,000개의 낮은 역치 기계 수용체가 있으며, 각 손가락 끝에 약 1,000개가 집중되어있음. 피부에는 4가지 주요 기계 수용체가 있음. Meissner Corpuscles(FA-I, 저주파 진동/미끄럼·움직임 감지), Merkel Cells(SA-I, 지속압), Pacinian Corpuscles(FA-II, 고주파 진동), Ruffini Endings(SA-II, 피부 신장/힘 방향 감지)로 구성되며, **접촉하는 물체의 형태와 힘의 방향을 인식**함.
- 로봇에도 이들을 대신할 수 있는 촉각 센서가 필요함. 로봇의 촉각 센서로는 **텍타일 센서**(광학식, 정전용량식, 저항식, 압전, 자성식 등 멀티 컨택)와 **힘/토크**(싱글 컨택) 센서 등이 있음. 현재까지는 주로 **단일 양식** 촉각 센서에 의존해왔으나, Meta의 Digit 360과 같은 **다중 모달**(시각, 청각, 압력, 관성) 기반 신호를 통합해 정밀 접촉 정보를 제공하는 센서도 탄생 중.

Homunculus로 보는 신경 분포도



자료: 유진투자증권

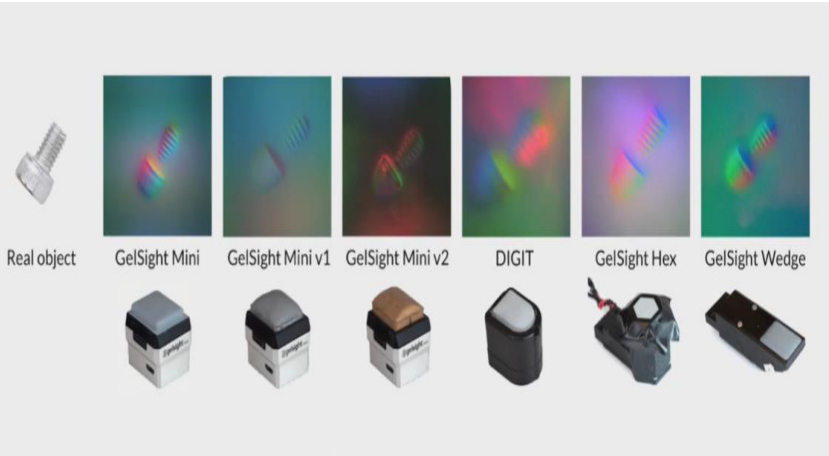
네가지 주요 기계 수용체

Receptor subtype	Merkel cell	Ruffini corpuscle	Meissner corpuscle	Pacinian corpuscle
Skin stimulus	Indentation depth	Stretch	Dynamic slippage	Vibration
Receptors				
Afferent response				
Stimulus				
Receptive field				
Perceptual functions	Fine tactile discrimination; form and texture perception	Skin stretch; direction of object motion, hand shape and finger position	Skin motion; detecting slipping objects	Vibratory cues transmitted by body contact when grasping an object

자료: Guodong Gong(2025), 유진투자증권

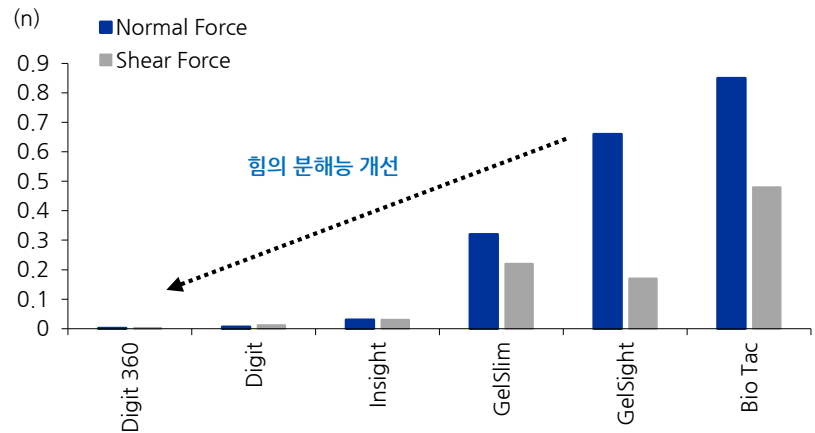
마지막 남은 과제

광학식 촉각 센서



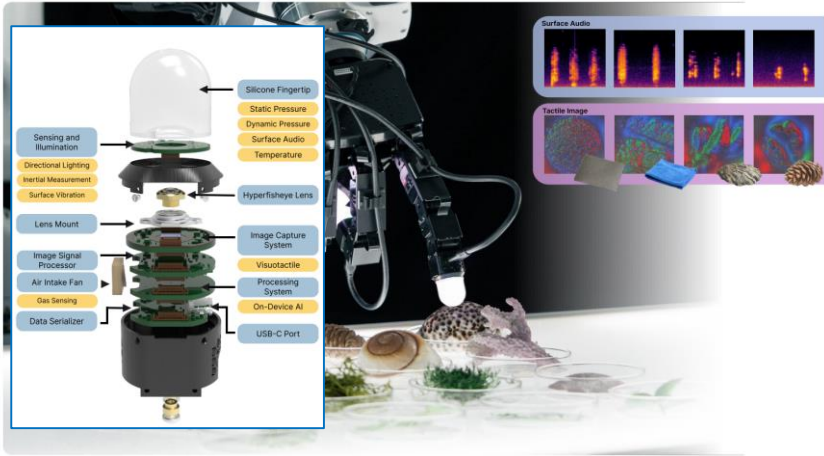
자료: 유진투자증권
주) 젤(Gel)의 변형을 카메라·LED로 찍어서 접촉을 추정

개선되는 촉각 센서의 분해능



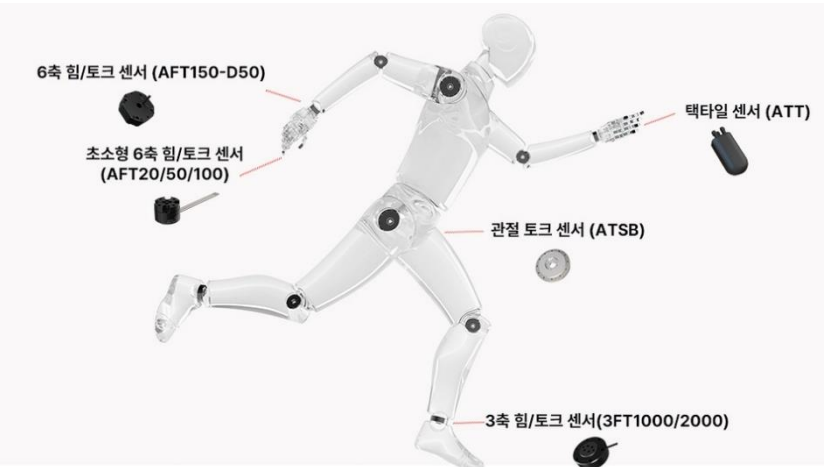
자료: 유진투자증권

Meta의 멀티모달 촉각 센서 Digit 360



자료: 유진투자증권

에이딘로보틱스의 휴머노이드용 센서 라인업



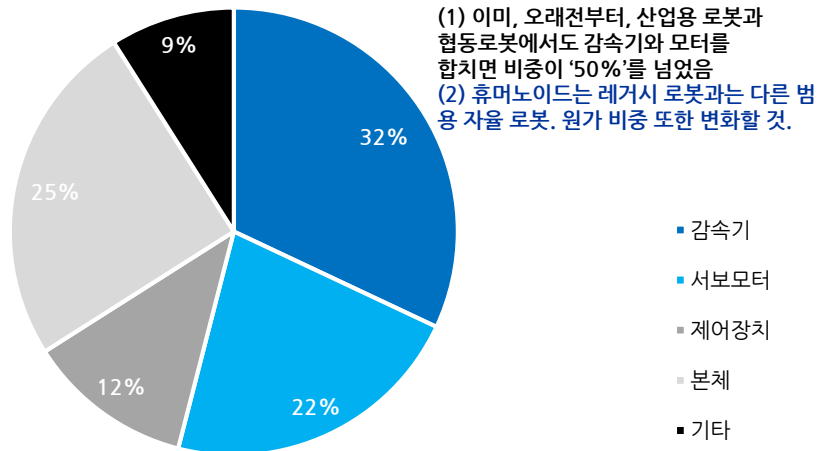
자료: 유진투자증권

한 템포 빠르게

미래를 본다면, 인지 및 판단 능력에 포커스

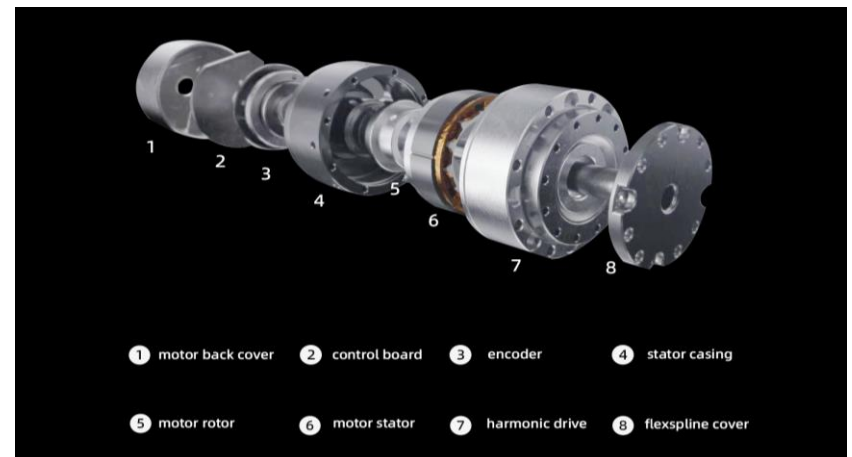
- 로봇은 '인지-판단-수행'을 자율적으로 수행하는 기계. 현재 부품 중 액츄에이터가 로봇 내 원가 비중이 높아(60~70%) 주목받고 있으나, 장기적으로는 **로봇 원가에서 차지하는 액츄에이터의 비중이 점차 낮아질 것으로 전망**.
- 현재 액츄에이터의 원가 비중이 높은 이유는 (1) 로봇의 기능이 아직 '수행' 중심이기 때문이며, (2) 로봇 부품의 양산 체제가 확립되지 않아 규모의 경제 효과가 제한적이기 때문으로 판단. 참고로 산업용/협동 로봇의 모터+감속기 비중도 50%. **우리가 그리는 휴머노이드는 단순 반복 작업 중심의 레거시 로봇과 분명히 다른 '자율 로봇'**. 즉, '인지(센싱)-판단(AI)'의 영역 비중이 높아지면서 점차 센서 등 기타 부품이 차지하는 비중이 높아지고, 액츄에이터의 양산 확대에 따라 가격이 하향 안정화되면서, 액츄에이터 비중은 점차 낮아질 것으로 예상.
- 중장기 관점에서는 휴머노이드 구현에 병목이 되는 기술 요소에 주목할 필요**. 당사가 주목하는 것은 촉각 센서이나, 아직 투자할 수 있는 상장사는 없음. 단기 관점에서는 여전히 액츄에이터 부품에 대한 관심도 유효하다는 판단. 액츄에이터도 과거의 강성 구동기에서 가볍고 유연한 QDD 액츄에이터로 트렌드가 변화하고 있는 만큼, QDD 라인업을 갖춘 기업을 선호. 그리고 액츄에이터는 쉽게 말하면, 모터와 감속기, 센서를 결합한 모듈 부품. 코어는 감속기 등 요소 부품. **정밀 감속기는 특히 제조가 까다로운 부품**. 향후 '로봇 기업 - 감속기 기업의 액츄에이터 공동 개발' 등의 움직임을 기대.

협동 로봇의 부품별 비중



자료: 레인보우로보틱스, 유진투자증권

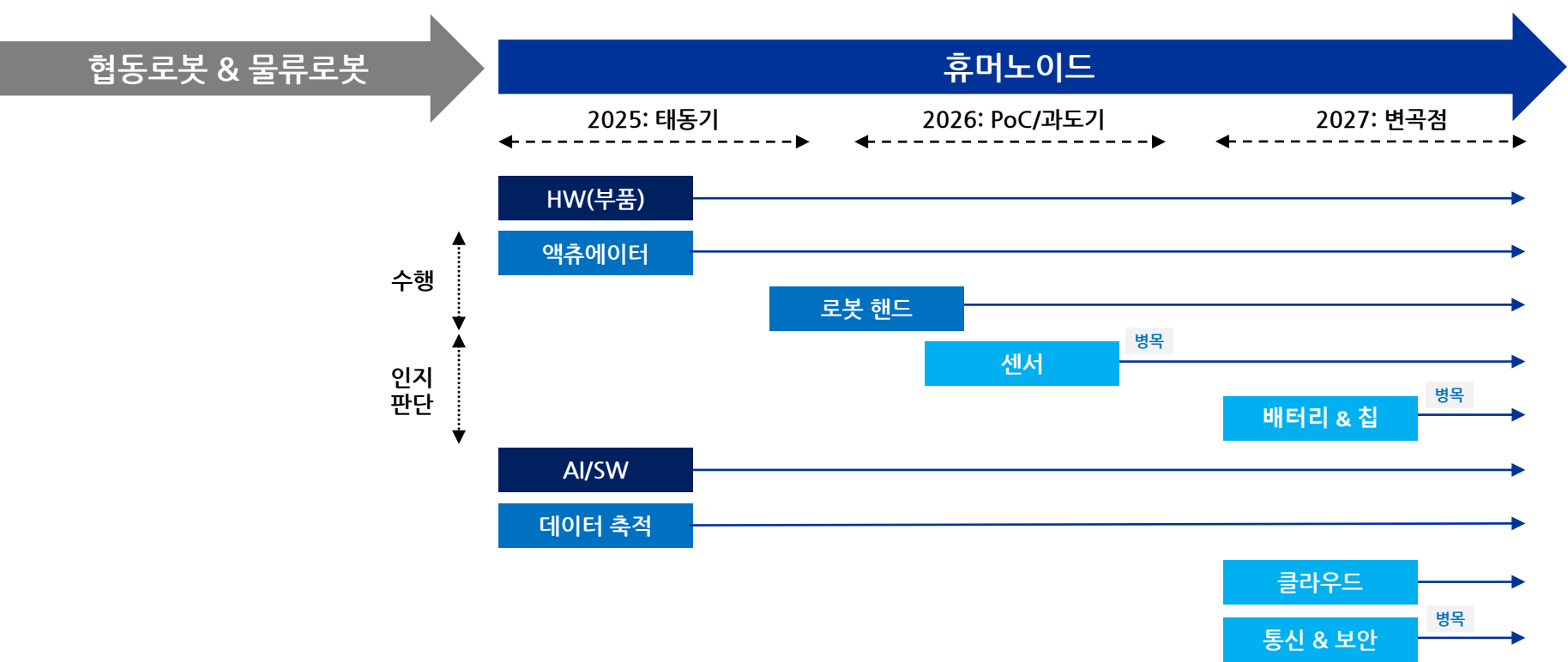
우리가 액츄에이터라고 부르는 부품: 요소 부품의 집합체



자료: 유진투자증권

한 템포 빠르게

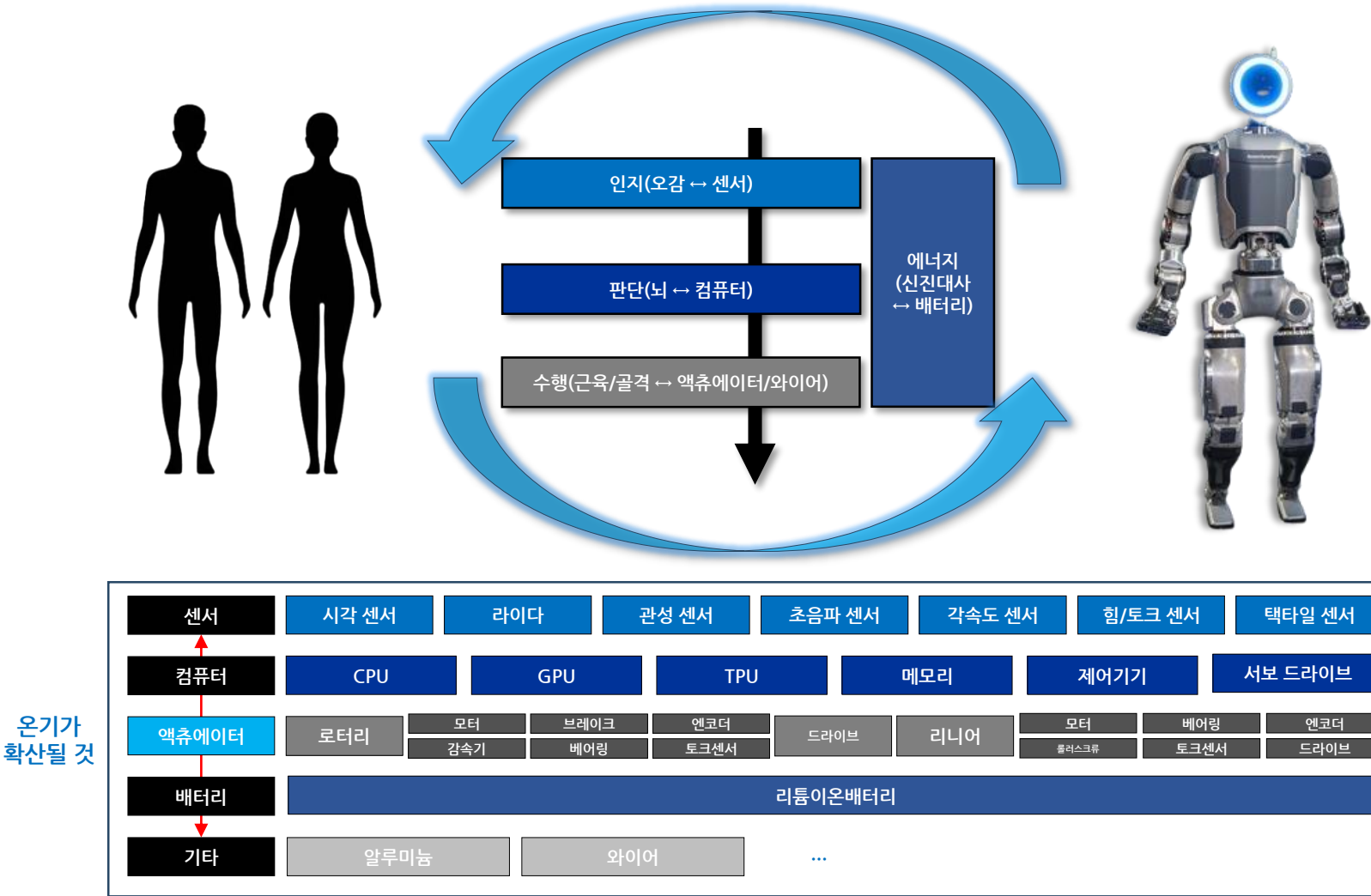
먼 미래를 봐야한다



자료: 유진투자증권

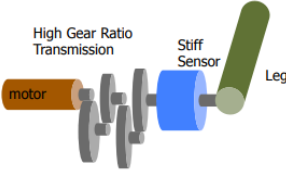
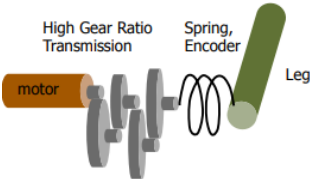
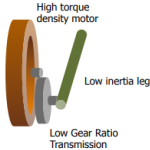
한 템포 빠르게

휴머노이드와 필요한 부품



한 템포 빠르게

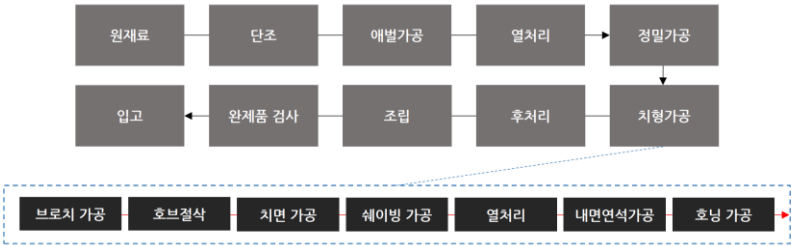
액츄에이터 비교

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	2개 위치 센서(인코더)	3개 위치 센서(인코더)	1개 위치 센서(인코더)
토크 측정 방식	스트레인 게이지 원리 또는 전류 기반	인코더 또는 스트레인 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

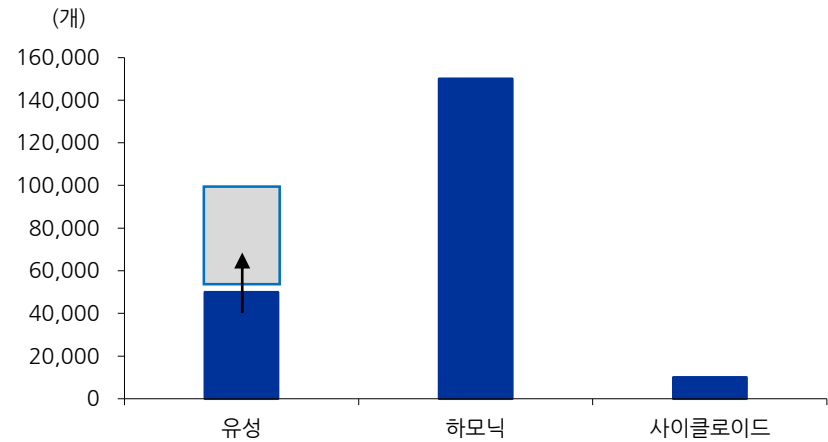
한 템포 빠르게

감속기 제조 공정



자료: 유진투자증권

에스피지 감속기 CAPA



자료: 유진투자증권

하모닉 드라이브의 한탄

과연 AI 때문일까, 트렌드 변화일까?

- 일본의 대표 감속기 기업인 하모닉 드라이브 시스템즈(HDS)의 CEO가 최근 언론 인터뷰에서 휴머노이드 향 감속기 제조 설비투자 시기를 재조정 중이라고 언급. 참고로, 동사는 2024년에 약 100억 엔을 투자하여 휴머노이드 향 감속기 양산체제 구축을 추진하며, 2026년도에 휴머노이드 향 감속기 매출액 100~200억 엔을 목표로 한 바 있음.
- 최근 투자 방향성의 조정은 ‘AI에 의한 로봇이 더 진화하지 않는 한, 휴머노이드 공급량이 늘어나지 않을 것이기 때문’이라는 회사측 설명. 3년 전부터 휴머노이드 붐이 일기 시작하면서 연간 수십만대 규모로 휴머노이드를 양산한다는 해외 기업도 생겨났고, HDS에도 상당한 물량의 견적 요청이 들어오면서 증설을 검토했지만, 현재는 모든 것이 멈춘 상황. 언젠가는 물류, 공업, 서비스 분야로 휴머노이드 수요가 늘어나겠지만, 선결조건으로 로봇의 지능이 발전하고 동작이 진화해야 한다는 HDS의 설명.
- AI 개발 현황과 별개로 액츄에이터 트렌드 변화 가능성에도 주목할 필요가 있다는 판단. 현재 대다수의 휴머노이드 제품은 QDD 액츄에이터를 채택 중. 산업 현장에서 고정밀/고하중 작업을 수행할 휴머노이드의 경우, 하모닉 드라이브를 필요로 하겠지만, AI의 발전에 따라 단순히 감속기의 정밀도를 쫓기보다는 인간처럼 촉각 피드백을 통해 정밀함을 추구하는 방향성이 주류가 될 수도 있을 것.

QDD 액츄에이터의 특징



자료: 유진투자증권

감속기 종류

치차식	병렬축식	평치차식(평기어)/Spur gear	
		헬리컬 치차식/Helical gear	
		하이링본 치차식/Herringbone gear	
	동심축식	유성치차식	단순 유성식/Planetary gear
			차동 유성식/Differential planetary gear
			편심 유성식/Cycloidal reducer
			탄성 유성식/Harmonic drive
	직교축식	베벨치차식	직선 베벨/Straight bevel gear
		베벨치차식	곡선 베벨/Spiral bevel gear
	엇갈린축식	웜치차식	원통 웜/Cylindrical worm gear
		웜치차식	복형 웜/Globoid worm gear
하이포이드 치차식/Hypoid gear			
비치차식	동심축식		
	유성 롤러식(트랙션식)/Traction drive		

자료: 유진투자증권

04

이것만 풀면 된다(2): AI

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

AI의 다음 단계는 물리적 AI

- 로봇 AI는 현재 AI 시장에서 주류로 떠오르고 있는 LLM(언어모델)과 다르게, 물리적인 데이터 학습이 필요.
- LLM 등을 기반으로 한 로봇 AI 파운데이션 모델 연구는 이미 다수 진행 중이며, 모델 크기도 거대해지고 있음. Scaling Law 적용 기대.
- 하지만, 충분한 물리적 학습 데이터 확보가 어렵다는 한계점 지적.
- 다양한 데이터 소스 확보하면서 로봇 AI 성능 개량 기대. 로봇 모델 아키텍처는 비슷해지고 있음. 데이터양 확보가 중요할 것.

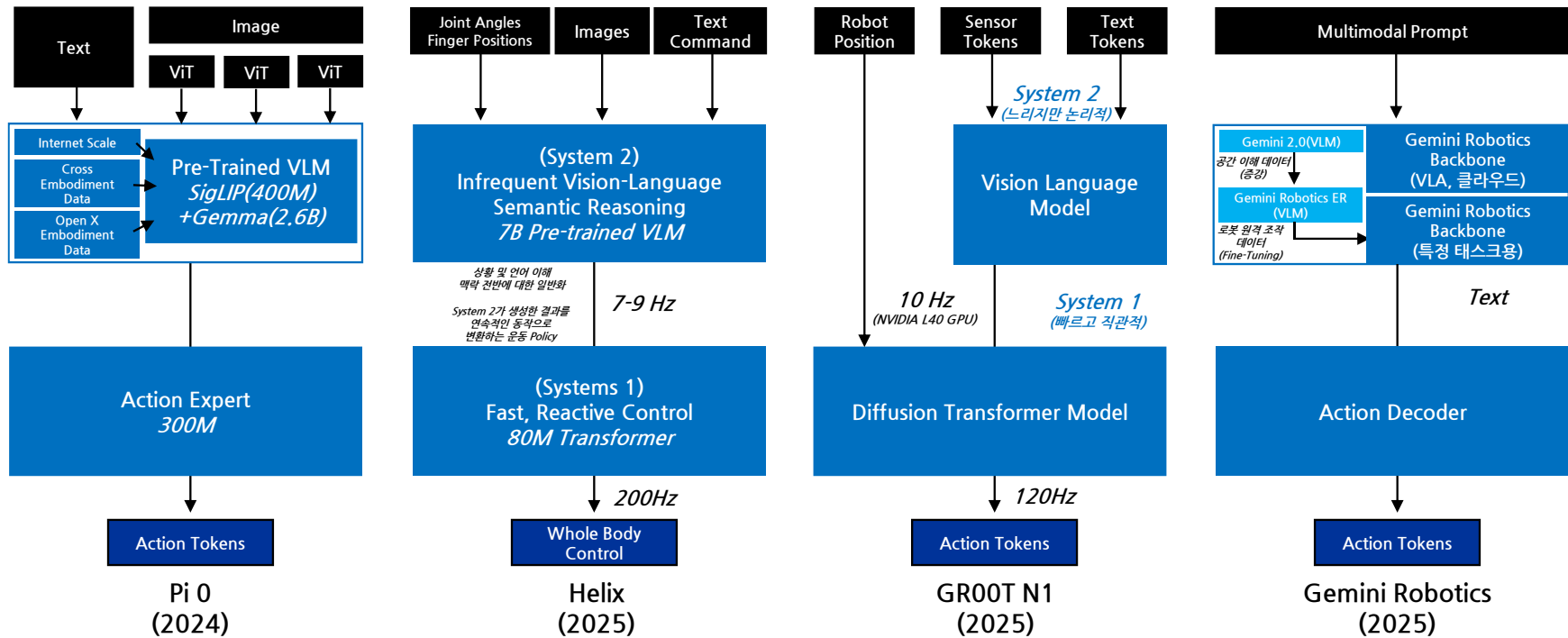
로봇 AI 발전의 역사



자료: 산업자료, 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

비슷비슷한 로봇 파운데이션 모델들 = 결국은 데이터의 양이 중요하다



자료: 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

로봇 업계 관계자들은 어떻게 보고 있는가?

- 로봇 업계 내 석학들과 기업가들의 관점을 총망라하면 다음과 같이 정리해볼 수 있음. **결론적으로, 지금 로봇의 기술 수준은 아직 많이 부족함. 그러나, 무엇이 부족하고, 어떤 것이 필요한지는 대략적으로 파악이 되어있는 점은 긍정적인 부분.**
- 범용 로봇 구현을 위해서는 **충분한 데이터 확보가 필요.** 현재 수준으로는 턱도 없이 부족한 상황. 로봇의 신체를 통한 데이터(로봇의 경험)이 중요하고, 촉각 데이터 없이 AI를 구현하는 것은 무용지물이며, 성공 데이터 외에 실패 데이터도 필요.
- 원격 조작에 기반한 모방 학습만으로는 부족하고, 강화학습을 통한 스케일업과 MPC(모델 예측 제어) 등 구식 엔지니어링의 결합도 필요하다는 주장. **현재 로봇 AI 아키텍처는 결코 완벽하지 않고, 브레이크스루가 필요한 상황.**
- 무엇보다, **로봇이 먼저 초기 유용성을 입증하고, 로봇 배치가 확대되면서 쌓이는 데이터와 경험으로 지속 개선해갈 수 있는 ‘플라이 휠’ 구축이 필요**하다는 주장. 처음부터 완벽한 로봇을 꿈꾸는 것이 아니라, 점진적 침투 확대를 예상해볼 수 있는 부분.
- 산업용 로봇 등 레거시 분야에서 요구되었던 수준의 정밀도는 불필요할 수 있음. **피드백 제어를 통한 정밀도 극복 가능성 제기.**
- 하드웨어 관점에서는 **손이 만들기가 가장 까다롭고, 휴머노이드의 경우 공급망이 부재한 관계로 기업들이 처음부터 구축 중인 상황**(자체 설계 등).

로봇 AI 데이터셋 규모 비교(vs Chat GPT: 10만년)



자료: Generalist AI, 유진투자증권

지금 대세는 모방학습, 하지만 한계점도 명확



자료: 언론보도, 유진투자증권

주요 로봇 인사들의 시각: AI



첼시 핀(Physical Intelligence)

- 궁극적으로 어떤 로봇이든, 어떤 시나리오에서든, 어떤 작업이든 수행할 수 있는 대규모 신경망 모델을 구축하는 것이 목표.
- 현재 로봇은 자동차 제조나 물류 센터 등 제한된 환경에서 사용 중. 휴머노이드 로봇은 멋지지만, 과대평가된 측면이 있다고 생각.
- 로봇 공학은 데이터 부족에 의해 병목 현상 발생. 저렴한 로봇과 원격 조작 인터페이스 개발이 쉬운 로봇을 사용해 빠르고 다양한 데이터 수집 필요.
- 로봇에게 피부(skin)를 제공하고 싶지만, 현재의 촉각 센서는 내구성이 떨어지거나, 너무 비싸거나, 해상도가 매우 낮음. 손목에 RGB 카메라를 장착하는 것이 촉각 센서가 제공하는 정보의 상당 부분을 제공하는 데 매우 유용. **센서 추가보다 데이터 확보, 아키텍처 개선, 모델에 메모리 추가가 시급.**
- **로봇은 학습을 위해 자신의 신체로부터의 경험이 필수적.** 인간 관찰 데이터는 로봇의 경험을 확장하는 데 유망하지만, 로봇 자체의 데이터가 필수적. 언어 모델에서처럼, 초기 모델을 얻은 후 강화 학습을 통해 로봇이 자신의 경험을 부트스트랩하는 자율 경험이 매우 중요할 것



세르게이 르빈 (Physical Intelligence)

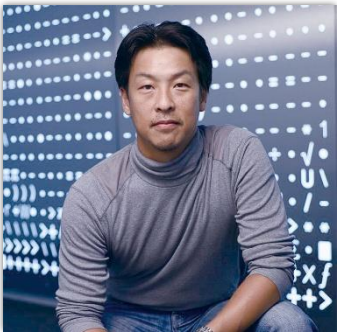
- 모든 로봇을 제어하여 모든 작업을 수행할 수 있는 범용 모델을 만드는 것이 목표.
- 실제로 유용한 작업을 수행하는 로봇이 배포되는 시점은 5년이 합리적인 중간값이며, 1~2년 내에 무언가가 출시되기를 희망.
- 완전한 개발이 완료되는 시점보다는, **로봇이 유용한 기능을 제공하여 경험을 수집하고 스스로 개선하기 시작하는 플라이휠이 시작되는 시점 중요.**
- 로봇 역시 LLM과 유사하게, **시스템이 잘 수행할 수 있는 특정 범위 내에서 시작하여 점차 범위가 증가할 것.**
- 과거와 달리, 현재는 주변 세계를 이해하는 기계 학습 시스템 기술, 특히 일반화 가능하고 강력한 인식(perception) 시스템 기술이 훨씬 발전.
- 모든 파운데이션 모델은 **모방 학습을 통해 기반을 구축하고, 그 기반이 강해질수록 더 쉽게 접근 가능한 훈련(RL)을 통해 개선되는 궤적을 따를 것**
- **피드백이 정밀도를 보완할 수 있으므로, 로봇이 초정밀할 필요는 없음.** 현재 AI 시스템은 하드웨어를 한계까지 밀어붙이지 않고 있으며, **AI 시스템이 발전할수록 하드웨어의 한계가 드러나 더 명확한 병목 현상을 알 수 있을 것.**

주요 로봇 인사들의 시각: Robotics



로드니 브룩(Rethink Robotics)

- 휴머노이드 상용화가 수십 년 내에 일어날 것이라고 믿는 것은 **환상**이며, 또는 5년 내에 상당한 영향을 미칠 것이라고 예측하는 것은 **과대광고**.
- 휴머노이드가 경제적, 기술적 의미를 가지려면 **인간 수준의 조작 능력을 갖추어야** 하며, 이는 휴머노이드 로봇의 존재 이유(raison d'être).
- 휴머노이드 로봇 회사들은 **힘이나 햅틱 피드백 없이 단순히 동작을 보여주는 것만으로 로봇을 훈련 중**.
- 인간의 능숙한 조작 능력에 촉각이 얼마나 중요한지 이해하지 못하고, **촉각 감각을 측정, 저장, 재생할 수 없는데도 기계에 조작 능력을 가르치려 하는 것은 어리석고 값비싼 실수가 될 가능성이 높음**.
- 휴머노이드 로봇의 또 다른 문제는 **보행 안전성**. 많은 에너지가 필요하고, 보행 실패 시 사고 위험이 큼.



김상배 교수(MIT)

- 데이터 기반 방식 (RL): 정확한 모델 없이도 작동할 수 있는 장점이 있지만, 분포에서 벗어나면(out of distribution) 제어 불능.
- 모델 기반 방식 (MPC): 모델이 정확하고 가정을 벗어나지 않는 한 매우 잘 작동하지만, 가정 공간 자체가 매우 좁아 많은 것을 할 수 없음.
- 이 두 가지(RL + MPC)를 결합하면 **훨씬 더 진보되고 일반적인 성과를 달성할 수 있을 것**. 최고의 엔지니어는 항상 지식, 경험, 추론을 결합.
- 상위(VLM/VLA로 목표·시퀀싱) → 중간(가하/물리 기반 계획) → 하위(힘-접촉 레이어, '물리적 지능'). **하위층이 정말 속도-강건성의 핵심이며, 상위 계층에서 발생하는 오차/불확실성 흡수층이 됨**.
- '조작'은 **접촉 불확실·회복 행동 데이터가 본질인데**, "성공 궤적"만 대량 수집해선 복구/회복을 못 배움. **실패/리커버리 데이터가 필요**.
- LLM은 언어 토큰(language token)을 통해 모든 것을 일반화. 하지만, **행동 토큰을 나타내는 행동 공간의 해상도가 충분하지 않음**.
- **모방 ≠ 이해**. AI에게 '자신감'의 의미를 묻는다면, AI는 잘 설명할 수 있겠지만, 실제로 공을 쳐서 이겼을 때 느끼는 '자신감'을 이해할 수는 없을 것.



켄 골드버그 교수(UC Berkely)

- "100,000-year data gap"가 AI 챗봇이 언어 능력을 빠르게 습득한 것 만큼 로봇이 실세계 기술을 빠르게 습득하는 것을 방해할 것.
- LLM 훈련에 사용된 텍스트 데이터 양이 10만 년 분량이지만, **로봇 훈련은 훨씬 더 복잡하기 때문에 훨씬 더 많은 데이터가 필요할 것으로 예상됨**.
- 가까운 미래에 로봇이 수술을 수행하거나 개인 집사 역할을 하지 못하게 하는 **가장 큰 한계는 기민성(dexterity)**, 즉 물체를 조작하는 능력 때문.
- 최근 로봇 업계 흐름은 **데이터만이 완전히 기능하는 휴머노이드 로봇을 만드는 데 필요한 전부라고 주장**.
- 로봇공학자들은 여전히 물리학, 수학, 환경 모델 등 '**구식 엔지니어링(good old-fashioned engineering)**'의 중요성을 믿음.
- 로봇이 **사람들이 구매할 만큼 충분히 작업을 잘 수행하게 한 다음, 로봇이 작동하면서 데이터를 수집하는 방식이 바람직함**.

로봇 주요 로봇 인사들의 시각: Entrepreneur



일론 머스크(Tesla)

- 휴머노이드 로봇을 위한 **기존 공급망이 없기 때문에**, 테슬라는 수직 통합(Vertical integration)을 통해 공급망을 처음부터 다시 만들어야 함.
- 현재 가장 어려운 부분은 하드웨어의 최종 설계이며, 특히 **손(팔뚝 포함)이 전체 로봇 엔지니어링 난이도의 대부분을 차지**.
- 옵티머스 개발 난이도는 사이버트릭, 모델 Y, 모델 X보다 훨씬 높으며, 모델 X와 스타십(Starship) 사이의 난이도.
- 인간에게 일이 선택 사항이 될 수 있음. **로봇과 AI가 있으면 선의의 시나리오에서 보편적 기본소득(UBI)이 아니라 보편적 고소득(UHI)을 갖게 될 것**.



브렛 애드콕(Figure.AI)

- 로봇이 작업을 수행하는 방법을 알게 되면, 그 **신경망을 수백만 대의 로봇으로 구성된 전체 플릿에 적용할 수 있음**. 이는 휴머노이드의 확장 법칙.
- 전기 하드웨어와 딥러닝 및 알고리즘, 컴퓨팅의 근본적인 발전이 10년 전에는 불가능했던 휴머노이드 개발을 가능하게 만들고 있음.
- Figure 3부터는 가정 시장으로 더 큰 진출을 시도. 가정이 상업 환경보다 훨씬 더 가변적이고 어렵다고 생각했지만, 가능해졌다는 판단.
- 하드웨어는 구축하기가 훨씬 어렵고, 많은 사람들이 하드웨어 구축을 두려워하기 때문에 엄청난 차별화 요소.



조나단 히스트(Agility Robotics)

- 로봇을 일상생활에 통합하는 방법은 '**최초의 유용성**'을 통해 가치를 제공하고, 그 과정에서 얻는 모든 교훈과 미지의 문제점들을 해결해 나가는 것.
- 인간 중심 로봇은 사람에게 상해를 입히지 않아야 하므로 **안전성이 매우 중요**. 안전/인증 기준 확립 필요.
- 현재 모든 휴머노이드는 물리적 장벽 뒤에 배치되어야 함. **안전 울타리 안에 배치해야 한다면 휴머노이드의 다목적 유용성이 저해됨**.
- **LLM의 데이터 기반 접근 방식은 로봇에 직접 적용이 어려움**. 센서 입력에 대한 올바른 모터 토크 명령 예시 데이터는 인터넷 규모로 존재하지 않음.



왕성성(Unitree Robotics)

- 로봇 AI의 '**ChatGPT 모멘트**'. 빠르게 진행된다면 **향후 1~2년 안에 달성** 가능. 늦어도 2~3년 안에 가능. 3~5년 안에는 개념이 실현될 가능성 높음.
- 현재 하드웨어는 휴머노이드의 손(Dexter's hands)을 포함하여 기술적으로 충분히 만족스러운 수준. **오히려 AI가 여전히 완전히 불충분**.
- 가장 큰 문제는 **데이터 문제가 아니라 모델 아키텍처 문제**. VLM+강화 학습이 일반적인 생각이지만, **강화 학습을 추가하는 것만으로는 여전히 부족**.
- 휴머노이드 로봇 본체 자체에는 **대규모 컴퓨팅 파워를 직접 배포할 수 없음**. 미래에는 대규모 컴퓨팅 파워에 대한 수요가 확실히 존재할 것.
- 이는 **분산 컴퓨팅 파워** 형태가 될 것. 로봇이 작업할 때 통신 지연 시간이 상대적으로 낮아야 하므로, 컴퓨팅 센터가 멀리 떨어져 있으면 안됨.

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

CoRL 2025 후기: 아직은 멀었지만, 분명 희망은 있다

- 로봇 학습 분야의 최고 권위 학회인 CoRL 2025에서는 로봇 연구자들의 다양한 연구 성과와 아이디어 공유가 이루어짐. **마찬가지로 자율 조작이 가능한 로봇 구현까지 아직 가야 할 길이 많이 남았지만, 분명 단계적으로 난제의 실마리를 풀어가고 있음을 확인할 수 있었음.**
- 첫번째로, 로봇 학습에 필요한 **데이터 확보**에 대한 고민이 이루어짐. 지금 대세는 인간 작업자의 원격 조작(Teleoperation)을 통한 모방학습. 그러나 비용과 시간 관점에서 수지타산이 맞지 않는다는 지적이 다수 나오는 중. 데이터를 저렴하게 증강하거나(데이터 렌더링, 강화학습 등), 이미 풍부한 인간의 행동 데이터를 로봇 데이터로 리타겟팅하여 활용하는 방안들이 검토되고 있음.
- 또한, 현재 로봇 AI의 느린 구동 속도를 개선하기 위해, **모델을 효율화**하기 위한 노력도 다수. 비효율성 제거를 통한 모델 구동 가속화를 꾀하는 중.
- 그리고 가장 강조된 점은 바로 **‘손과 촉각’**. 조작(manipulation)은 ‘의도적 접촉’이고, 언어와 시각 데이터만으로 구현하는데 한계가 있어, 결국 접촉을 중심에 둔 표현/계획/제어가 필요할 것이라는 의견이 많았음. 접촉에 대한 이해와 힘 지능의 매개로 촉각 데이터의 필요성이 크게 늘어날 전망. 현재 촉각 센서는 광학 기반의 단일 모달 기반이 주를 이루고 있고, 센서가 표준화되지 않아 촉각 데이터의 스케일업이 불가한 상황. 이를 극복하기 위해 시뮬레이션을 통한 촉각 데이터 생성 등 다양한 시도가 이루어지고 있음. 내구성 높고 대량 양산이 가능한 촉각 센서 개발 필요성도 제기됨.

역대 CoRL의 주요 테마

회차	주요 테마
CoRL 2025	■ Vision-Language-Action 모델 업그레이드. ■ 실제 데이터 기반 시뮬레이션 환경 만들고(Real2Sim), 학습한 모델을 다시 실제 환경에 적용하는(Sim2Real) Real2Sim2Real 주목. ■ 기존 VLM이 해결하기 어려운 섬세한 조작 문제를 보완하기 위해 촉각 센싱 및 조작 기술 부각.
CoRL 2024	■ 대세로 떠오르는 Diffusion Policy. ■ 로봇 하드웨어 간에 학습된 정책을 전이하는 Cross Embodiment Transfer 연구 확대. ■ 실환경 데이터 수집 어려움 때문에 시뮬레이션 데이터를 활용하는 Sim-to-Real 주목.
CoRL 2023	■ Google의 RT-2와 같은 Vision-Language-Action 주목. ■ 복잡한 작업 수행을 위해 스킬을 분할하여 학습. LLM 기반 스킬 조합을 계획. ■ 대규모 오프라인 데이터로 사전 학습 후, 소량의 자체 데이터로 새로운 태스크에 빠르게 적응하는 기법 부각.

자료: 유진투자증권

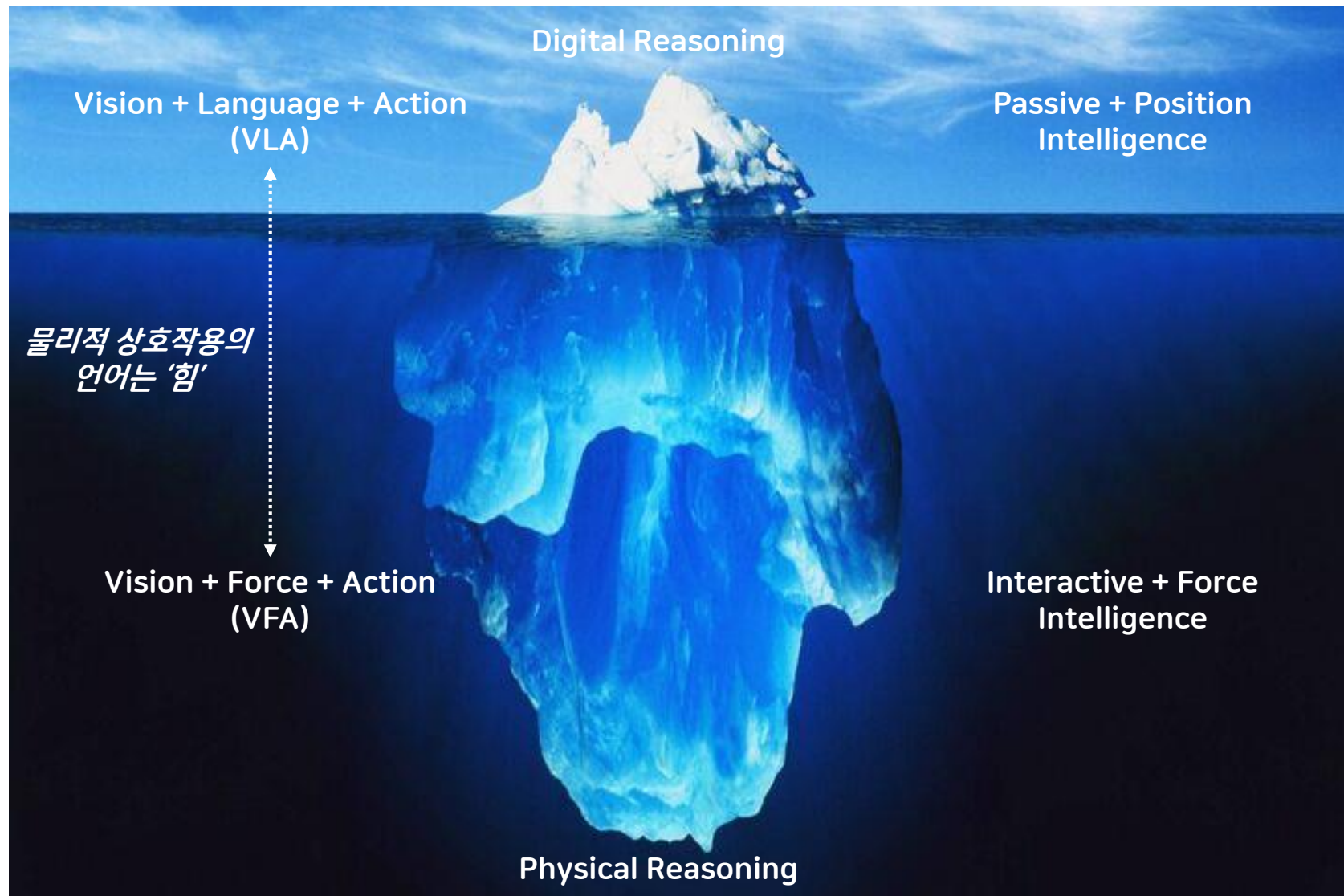
한국에서 개최된 CoRL 2025



자료: 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

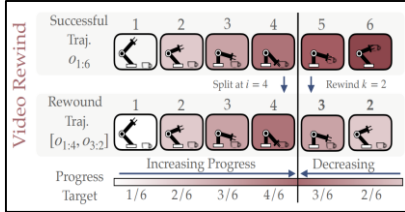
쓸모있는 로봇을 만들기 위해서는 Physical Reasoning이 필요하다: The force will be with you



자료: Pulkit Agrawal, 유진투자증권

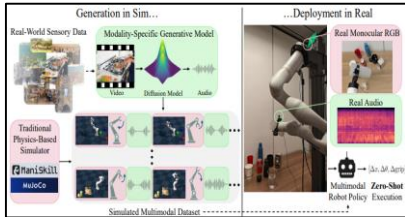
CoRL 주요 세션: 데이터 증강

ReWiND: Language-Guided Rewards Teach Robot Policies without New Demonstrations



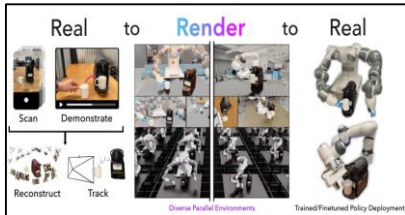
- 로봇에 새 작업을 가르치려면 **보상 설계 또는 성공/실패 시연 데이터가 많이 필요**. 강화 학습(RL) 및 모방 학습(IL)은 새로운 작업마다 전문가의 보상 함수 설계나 시연이 필요.
- 본 연구에서는 소규모 시연 데이터셋을 사용하여 **로봇의 행동에 대한 피드백을 제공하는 '언어 조건부 보상 모델'**을 만듦.
- 성공 데모만 있으면 실패 장면을 학습하지 못하기 때문에, **성공적인 시연만으로 실패 궤적 예시를 생성**하는 비디오 되감기 매커니즘(Rewind)을 도입.
- 본 모델을 통해, 보지 못한 작업을 단 1시간 만에 실제 환경에서 학습에 성공함.

The Sound of Simulation: Learning Multimodal Sim-to-Real Robot Policies with Generative Audio



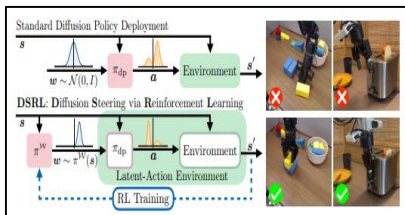
- 로봇이 실제 세계에서 효과적으로 행동하려면 **멀티모달 인지(Multimodal Perception)**가 필수적.
- 로봇이 시각 정보만으로는 해결하기 어려운 동적이고 섬세한 작업(예: 물 따르기)을 수행하도록 돕는 멀티모달 시뮬레이션 프레임워크.
- 시뮬레이터 정보(시각)를 조건으로 오디오와 같은 보완적인 감각 신호를 생성**.
- MULTIGEN으로 학습된 Diffusion Policy(시각+청각)는 시각 단독 정책보다 평균 NMAE(Normalized Mean Absolute Error)를 23.3% 감소.

Real2Render2Real: Scaling Robot Data Without Dynamics Simulation or Robot Hardware



- 로봇 학습의 가장 큰 병목인 **방대한 데이터셋 구축 문제를 혁신적으로 해결**
- 고가의 로봇 하드웨어 조작이나 복잡한 동역학 시뮬레이션 없이, **스마트폰으로 촬영한 단 하나의 인간 시연 영상만으로 수천 개의 고화질 합성 로봇 훈련 데이터를 생성**
- 스마트폰으로 캡처한 하나 이상의 물체 스캔과 단일 인간 시연 영상 입력 → 시연 데이터를 렌더링(Issac Lab).
- NVIDIA 4090 GPU에서 R2R2R은 인간 원격 조작자보다 27배 빠른 속도로 궤적을 생성

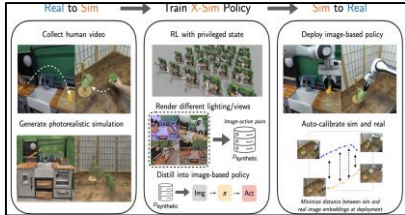
Steering Your Diffusion Policy with Latent Space Reinforcement Learning



- 고비용의 추가 시연 데이터 수집 없이, 이미 학습된 확산 정책(Diffusion Policy)의 가중치를 건드리지 않고 그 잠재 노이즈 공간(Latent Noise Space)에 **강화 학습(RL)을 적용하여 정책의 행동을 원하는 방향으로 '조종(Steering)'하는 방법**
- 언어 모델링 분야에서 효과적이었던 RL 기반 미세 조정조차도 계산 및 시간(샘플) 측면에서 여전히 비용이 많이 들어 실제 로봇 제어 정책 적응에 직접 적용하기 어렵다.
- RL 기반 미세 조정 방식의 불안정성과 높은 계산 복잡성을 회피하며, 시뮬레이션 및 실제 로봇 환경에서 압도적인 샘플 효율성을 입증

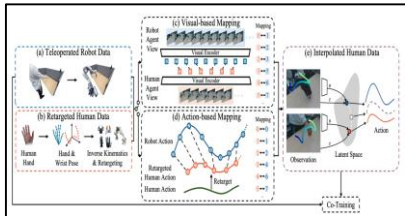
CoRL 주요 세션: 모방 학습을 넘어

X-Sim: Cross-Embodiment Learning via Real-to-Sim-to-Real



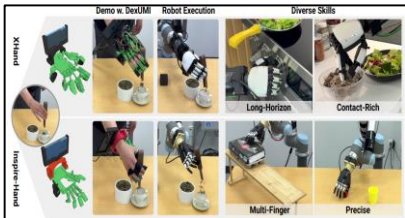
- 풍부한 인간 움직임 데이터를 로봇 동작으로 매핑하려 하지만, 구현체(embodiment)가 다를 경우 실패하는 경우가 많음.
- 인간 손 움직임을 로봇 말단 장치(end-effector)로 리타겟팅하는 방식은 인간의 움직임이 로봇이 복제하기에 실현 가능해야 한다는 가정을 전제. **기구학/가동범위 차이로 붓이 도저히 따라갈 수 없는 동작이 있음.**
- 인간의 행동이 만들어진 **'객체 중심 궤적(Object-Centric Trajectories)'**을 보상 신호로 활용하여 시뮬레이션에서 효율적으로 로봇 정책을 훈련하는 방법을 고안.

ImMimic: Cross-Domain Imitation from Human Videos via Mapping and Interpolation



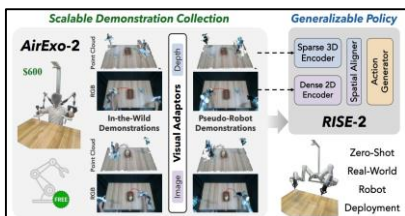
- 로봇별 시연 데이터 수집 비용이 비싸기 때문에, 일상적인 조작 활동을 담은 **인간 비디오가 로봇 기술 향상을 위한 확장 가능하고 비용 효율적인 대안으로 부상.**
- 시각적, 형태적, 물리적 차이로 인해 발생하는 **인간-로봇 간의 도메인 격차(Domain Gap)**를 극복하기 위해, Dynamic Time Warping (DTW) 기반 매핑과 Mix Up 보간법을 결합한 새로운 공동 훈련 전략을 제시. 적은 수의 로봇 시연 데이터만으로도 대규모 인간 비디오의 잠재력을 극대화하는 방법을 배울 수 있음.
- 시각적 특징보다 **리타겟팅된 인간 손 궤적(Retargeted Human Hand Trajectories)**의 액션 정보를 활용하는 것이 작업 성공률과 궤적 부드러움을 일관되게 향상.

DexUMI: Using Human Hand as the Universal Manipulation Interface for Dexterous Manipulation



- 인간의 손은 매우 정교하지만, **로봇 손은 운동학적 구조나 접촉면 모양 등의 차이로 인해 인간의 기술을 로봇에 전이하는 데 상당한 구현 격차(Embodiment Gap)가 존재.**
- 텔레오퍼레이션은 인기 있는 조작 인터페이스이지만, 공간적 관찰 불일치와 직접적인 촉각 피드백 부족으로 인해 어려움.
- DexUMI는 하드웨어 및 소프트웨어 적응을 통해 행동 및 관찰 격차를 최소화하여 인간의 손을 다양한 로봇 손을 위한 만능 조작 인터페이스로 활용.
- **외골격이 인간의 손 동작을 대상 로봇 손의 운동학적 구조에 맞게 제약하여 기록된 동작이 전이 가능하도록 보장.**

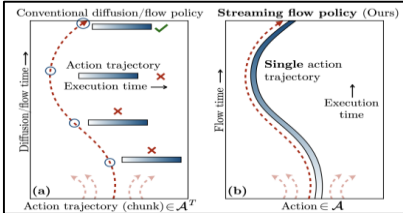
AirExo-2: Scaling up Generalizable Robotic Imitation Learning with Low-Cost Exoskeletons



- 기존의 텔레오퍼레이션(Teleoperation)은 효과적이지만, 비용이 많이 들고 로봇 플랫폼에 의존적.
- 저비용 외골격 시스템 AirExo-2와 일반화 모방 학습 정책 RISE-2를 제시.
- In-the-wild 시연은 유망한 대안이지만, 기존 장치들은 관찰 범위가 제한적이거나 도메인 간극으로 인해 로봇 데이터로 미세 조정이 필요.
- **저비용 외골격으로 대규모 in-the-wild 데이터 수집을 가능**하게 하며, 관찰 및 동작을 로봇 도메인에 정렬하는 시연 어댑터를 도입하여 모방 학습에 직접 사용 가능.

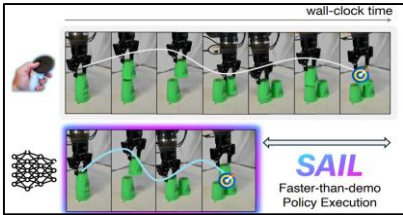
CoRL 주요 세션: 모델의 효율화

Streaming Flow Policy: Simplifying diffusion/flow-matching policies by treating action trajectories as flow trajectories



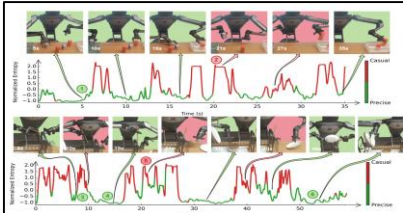
- 기존의 확산(Diffusion) 및 플로우매칭(Flow-Matching) 정책들이 **전체 궤적 계산을 완료할 때까지 로봇 동작 실행을 지연시켰던 근본적인 문제**를 해결.
- **액션 궤적을 플로우 궤적으로 단순화하는 새로운 접근법**을 제시. 동작을 실시간으로 스트리밍하여 실행할 수 있게 됨.
- 이는 기존 방식 대비 훨씬 빠른 정책 실행 속도와 긴밀한 센서-모터 루프를 가능하게 하여 반응성이 중요한 로봇 제어에 실질적인 도움.

SAIL: Faster-than-Demonstration Execution of Imitation Learning Policies



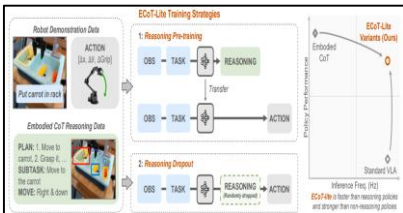
- 오프라인 모방 학습 정책은 **시연 데이터와 동일한 속도로 작업을 수행하도록 제한**되어, 산업 자동화와 같은 응용 분야에서 요구되는 작업 처리량을 제한.
- 정책 실행 속도를 높이면 로봇 동역학이 변화하고, 추적 오차가 증가하여 정책 예측이 불안정해지고 불규칙한 동작이 발생하며, 시스템 지연 시간 문제도 심화.
- 다양한 실행 속도에서 시간적으로 **일관된 액션 예측을 생성하는 알고리즘** + 작업 요구 사항에 따라 실행 속도를 동적으로 조정하며, **정밀도가 필요한 경우 속도를 늦추고 그 외에는 가속하는 정책을 적용**. SAIL은 시뮬레이션에서 최대 4배, 실제 로봇 환경에서 최대 3.2배의 속도 향상을 달성하며 높은 작업 성공률을 유지

DemoSpeedup: Accelerating Visuomotor Policies via Entropy-Guided Demonstration Acceleration



- 인간 작업자가 수집한 느린 시연 때문에 **정책 실행 속도가 만족스럽지 못함**. 로봇 정책의 실행 속도를 혁신적으로 높이는 방법을 제시.
- 엔트로피 기반 정밀도 측정 메커니즘을 통해 **가속도를 적응적으로 조정**. 낮은 엔트로피 = 높은 신중함, 높은 엔트로피 = 낮은 신중함.
- 고정밀 선택(예: 물체 집기)은 보존하고 저정밀 선택(예: 공중에서 물체에 접근)만 가속.
- 시간 효율성에서 1.7배에서 3배의 속도 향상을 달성.

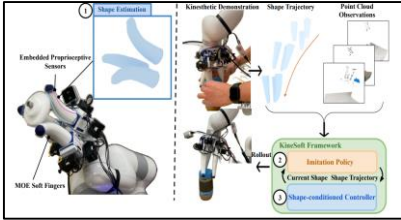
Training Strategies for Efficient Embodied Reasoning



- 최근 VLA(비전-언어-액션) 정책은 데모 데이터를 크게 늘려 성능을 올리고 있지만, 양질의 로봇 데모는 희소-고가.
- 행동 전에 고수준 계획-저수준 모션-시각적 근거를 텍스트 토큰 수백 개로 생성 → 성공률 ↑. 그러나, 추론 토큰 생성 비용으로 추론 속도 ↓
- **체인 오브 쓰트(CoT)로 “생각하며 행동”하는 VLA는 성능은 좋지만 너무 느리다는 단점.**
- **훈련 때만 추론을 활용하고 테스트(실행) 때는 추론을 생성하지 않는 두 가지 경량 기법(Reasoning Pre-training, Reasoning Dropout)을 제안.**

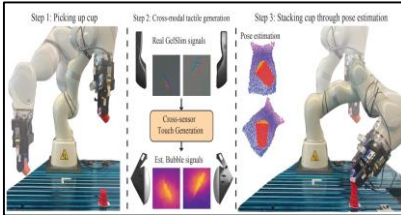
CoRL 주요 세션: 촉각과 핸드

KineSoft: Learning Proprioceptive Manipulation Policies with Soft Robot Hands



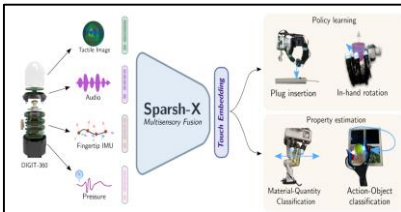
- 소프트 로봇 핸드는 안전성과 적응성이 뛰어나지만, 기존의 모방 학습 방법을 적용하기에는 **상태 표현 및 데이터 수집에 고유한 어려움**이 있음.
- 소프트 핸드는 인간 시연자(Demonstrator)에 의해 쉽게 변형될 수 있어, 직접적인 근육 운동 교육(Kinesthetic Teaching)을 통한 시연 수집에 유리
- 소프트 로봇 핸드에 내장된 변형 센서(Strain Sensor)를 활용하여 실시간으로 정확한 기하학적 메시 변형 상태를 추정하고, 이를 기반으로 모방 정책(Imitation Policy)을 학습 시켜 섬세하고 복잡한 조작 기술을 습득. **인간의 직접적인 시연(Kinesthetic Teaching)과 로봇의 자율 실행 간의 근본적인 격차를 '형태 기반 중간 표현(Shape-based Intermediate Representation)'으로 성공적으로 해소.**

Cross-Sensor Touch Generation



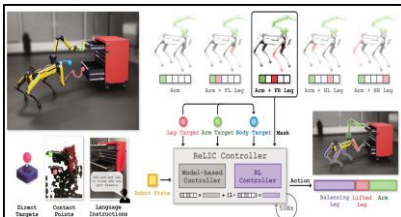
- 촉각 센서의 비표준화 문제를 해결하고, 센서 간의 상호 운용성을 극대화하는 혁신적인 방법을 제시.
- 시각-촉각 센서(Visuo-tactile sensors)는 형태와 크기가 다양. 대부분의 모델이 특정 센서 설계에 종속되는 일반적인 촉각 표현(General-purpose) 개발이 어렵다는 문제
- 쌍을 이루는 데이터가 필요하지만 고정밀 변환이 가능한 Touch2Touch (T2T) 방식과, 데이터쌍 없이 중간 단계의 깊이(Depth) 표현을 활용하여 유연성을 높인 T2D2 (Touch-to-Depth-to-Touch) 방식을 활용.
- 비전 기반 촉각 신호는 표면 형상 및 접촉 모양과 같은 유사한 정보를 전달하므로, 이 중첩되는 정보를 활용하여 센서 간 촉각 신호를 변환하는 기법.

Tactile Beyond Pixels: Multisensory Touch Representations for Robot Manipulation



- 촉각은 정교한 조작(Dexterity)에 핵심적인 역할을 하며, 인간은 다양한 촉각 신호(피부 변형, 진동, 모션, 압력)를 통합하여 물체의 물리적 속성에 맞게 상호작용을 조정.
- 지금까지 대부분의 접근 방식은 표준화된 하드웨어 때문에 **GelSight와 같은 단일 양식 촉각 센서에 의존.**
- Sparsh-X는 이미지, 오디오, 모션(IMU), 압력 등 **네 가지 촉각 양식을 자기 지도 학습(Self-Supervised Learning)을 통해 하나의 통일된 표현으로 융합**하는 방법을 제시.
- 촉각 이미지만을 사용하는 E2E 모델 대비 정책 성공률을 63% 높이고, 물체 상태 복구 견고성을 90% 달성.

Versatile Loco-Manipulation through Flexible Interlimb Coordination



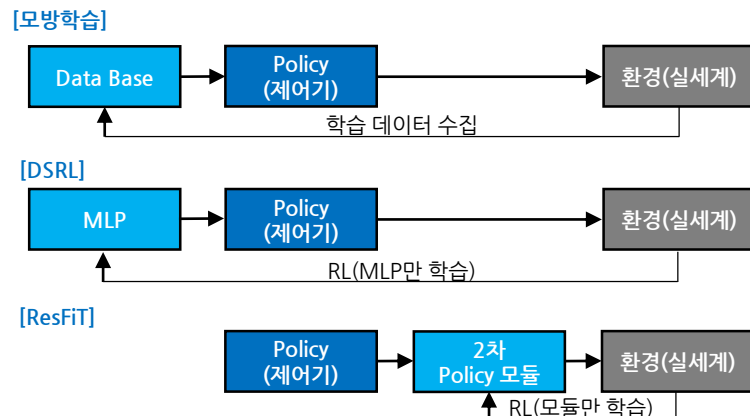
- 다족 로봇은 보통 팔만 조작, 다리는 밸런스 전담 → 큰 물체 운반/버튼 누르기/뚜껑 열기 같은 작업이 제한됨.
- 다족 보행 로봇의 **팔+다리를 상황에 따라 배분(조작/지지)하며 동시 제어**해, 건너서 있는 동안에도 정밀 조작을 끊임 없이 수행하게 만드는 RELIC(RL+모델기반 혼합) 컨트롤러 프레임워크 고안.
- 전신 수준의 역할 배분이 가능해지면서, 물류·리테일·서비스 로봇에 현실적 작업 범위 확대.

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

데이터가 능사가 아니다. 현재 모델에 대한 문제 제기

- 기존에 공개된 로봇 AI 모델들은 기본적으로 '모방학습'에 의존하지만, 모방학습은 데이터 양을 늘려도 성능이 포화되는 근본적인 한계를 내포. 그리고, 복잡하고 긴 작업(long-horizon)에서는 모방학습만으로는 실용적인 수준의 정밀도에 도달하기 어려움. **언어 모델(LLM)이 RLHF(인간 피드백 기반 강화학습)를 통해 상업화 수준으로 도약했듯, 로봇 AI에도 강화학습 기반의 사후 학습이 필수적이라는 주장**이 나오기 시작. 대표적인 시도는 UC Berkeley의 DSRL과 Amazon FAR의 ResFit 모델이 있음.
 - (1) **DSRL**: 확산 정책(Diffusion Policy)의 초기 노이즈(Initial Noise)를 조작하여 정책의 행동을 미세 조정하는 혁신적인 강화학습 기반 사후 학습. 거대한 본체(가중치)를 고정(freeze)하고, 확산 정책에 입력되는 초기 노이즈를 생성하는 작은 2차 정책 모듈만을 강화학습으로 학습
 - (2) **ResFit**: Amazon FAR이 개발한 'ResFit'는 모방 학습으로 사전 학습된 정책에 잔차(Residual) 강화학습을 적용하는 하이브리드 사후 학습 방법론. 사전 학습된 메인 정책은 고정(Freeze), 출력에 보정 항(residual correction)을 더하는 작은 2차 정책 모듈만 따로 학습. 거대한 메인 정책(수천 차원의 행동 공간)을 직접 강화학습으로 미세 조정할 때 발생하는 학습 불안정성 문제를 회피. → 11/18 공개된 Physical Intelligence의 Pi 0.6 버전에 적용
- 이는 **모방학습의 강력한 초기 성능을 활용하면서도, 강화학습을 활용한 '실제 환경과의 상호작용'을 통해 정책을 정밀하게 개선**하고자 하는 시도. (1) 데이터 수집 비용 절감과 더불어, (2) 로봇이 새로운 환경이나 예상치 못한 상황에 배치되었을 때, 처음부터 모든 것을 학습할 필요 없이 이미 학습된 모방학습 기반 정책을 바탕으로 매우 적은 횟수의 샘플(만으로도 빠르게 적응하고 목표를 달성할 수 있음. (3) 로봇이 최소한의 안전한 동작을 수행할 수 있는 강력한 사전 지식을 제공하여, 강화학습 훈련 과정에서 발생할 수 있는 불안정하거나 위험한 탐색(exploration)을 규제도 할 수 있음.

모방학습 + 강화학습



강화학습의 단점: 통제가 되지 않고 위험하다



자료: 언론보도, 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

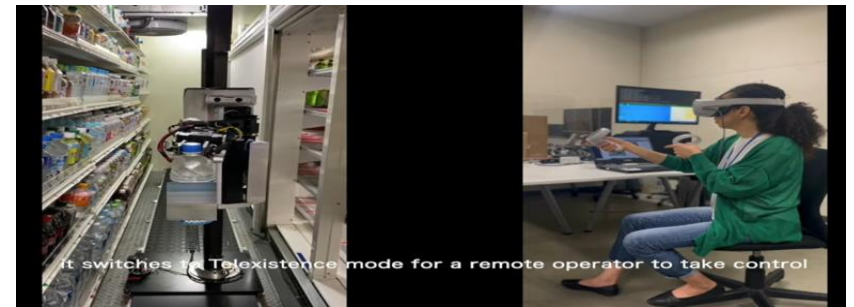
일단 모르겠고, 쌓고 보자. 연구 플랫폼 수요 증가

- 현재까지의 결론으로, 모방학습 데이터가 만능은 아니지만, **기본적인 지식을 갖춘 사전 학습 모델을 만들기 위해서는 반드시 인간의 행동 데이터를 로봇에게 이식해줄 필요가 있음을 확인**하였음.
- 이미 주요 기업들은 모두 **데이터 확보를 위한 데이터 팩토리 운용에 나서기 시작**했고, 민간 기업 뿐만 아니라, 정부 차원에서의 데이터 확보 움직임도 있음. 학습의 매개체가 되어줄 로봇 하드웨어 플랫폼 수요가 크게 증가할 전망.
- 참고로, 모방 학습 데이터는 ‘로봇 하드웨어 비용 × 인간의 노력(시간 × 시급)’로 산출되는 데이터. **비용을 낮추기 위해서는 저렴한 플랫폼 사용과 저렴한 인건비 밖에 답이 없음.** 즉, **저렴한 연구용 플랫폼 수요와 신흥국에서의 데이터 확보 수요가 늘어날 수 밖에 없는 구조.** 학습 데이터 쇼티지 속 데이터 자체가 새로운 매출 아이템이 될 수 있음.
- 모방학습과 더불어, 인간의 행동 영상을 활용한 데이터 확보 시도도 병행되는 중. 테슬라도 최근 모방학습에서 인간 영상 기반 학습으로 전환한 것으로 파악됨. **로봇 학습 시장이 빠르게 변화하고 있는 만큼, 학습의 원천이 되는 데이터의 형태 또한 유동적일 수 밖에 없는 점은 리스크 요인.**

로보티즈의 데이터 팩토리(중앙아) & 中 애지봇의 데이터 팩토리



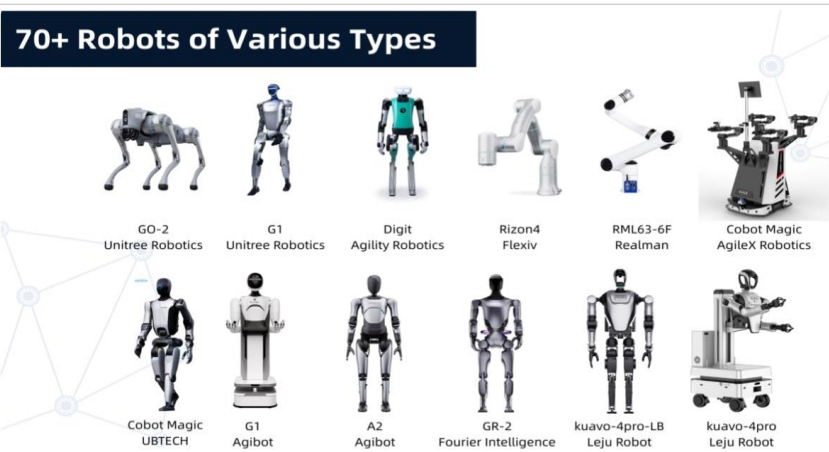
로봇 텔레오퍼레이터의 비용 격차(필리핀에서 일본의 로봇을 조작)



꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

Nexdata는 70여종의 로봇을 활용하여

70+ Robots of Various Types



자료: Nexdata, 유진투자증권

4,000㎡의 공간에서 다양한 환경의 데이터를 수집



자료: Nexdata, 유진투자증권

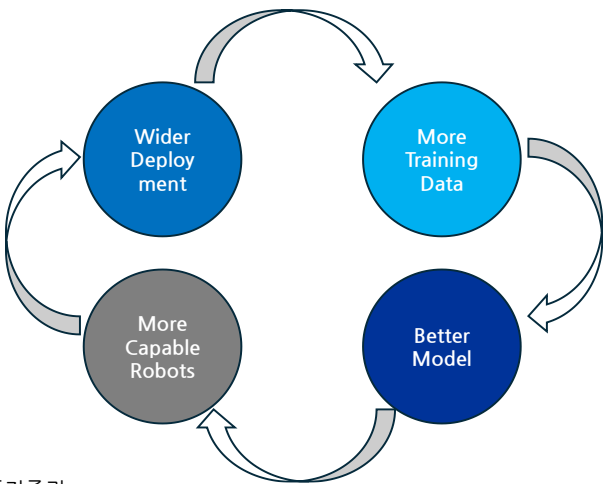
꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

늘어나는 데이터 소스



자료: 유진투자증권

로봇 학습 데이터 플라이휠



자료: 유진투자증권

다양한 데이터 수집 방법론

인간의 행동 데이터

시뮬레이션(Sim to Real)

확산 모델

영상 등 일상 데이터

자료: 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

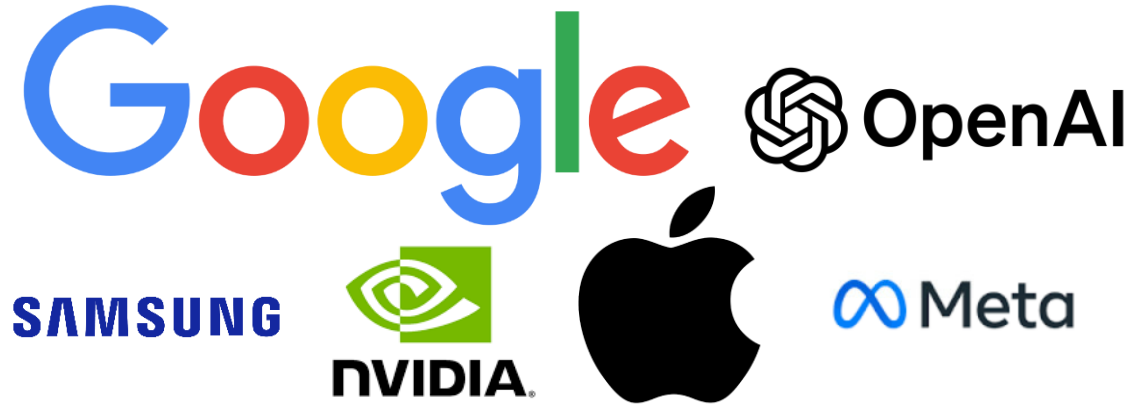
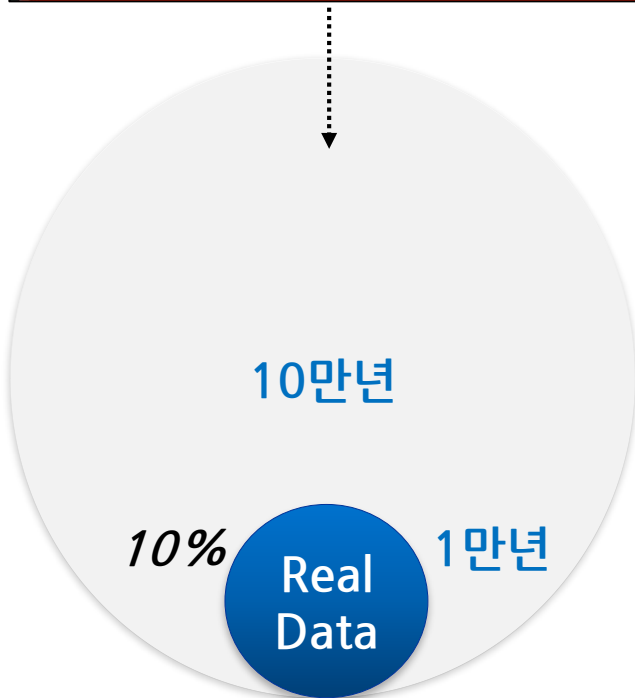
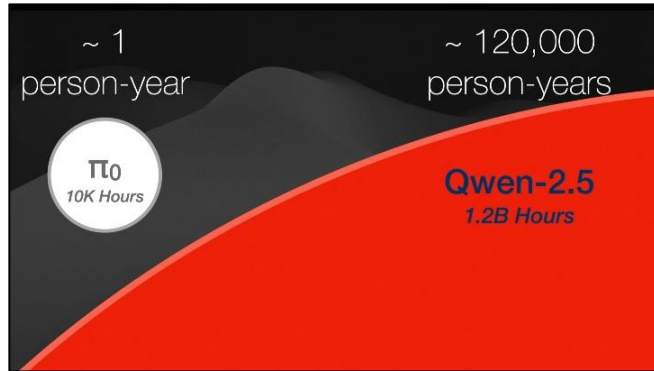
다양한 데이터 수집 방법별 특징

리얼월드 데이터		
장점	현실 데이터 수집	■ 실제 로봇과 실제 환경에서 나온 데이터라서 바로 실전에 적용 가능
	고품질 세밀 제어	■ 인간 조작자의 섬세한 움직임이 포함돼 정밀한 조작 학습 가능
	특정 Task 최적화	■ 복잡한 작업(예: 문 열기, 케이블 꽂기)을 바로 수집할 수 있어 특화된 데이터 확보에 유리
단점	느리고 비쌈	■ 사람 조작이라 느리고, 인건비+로봇 운영비가 큼
	스케일업 안됨	■ 수백~수천대 로봇을 동시에 조작하는 건 현실적으로 불가능
	인간 바이어스	■ 인간 특유의 습관/감이 데이터에 섞여서 모델 일반화에 방해될 수 있음
시뮬레이션 데이터		
장점	빠르고 싸다	■ 물리적 장비 없이 대규모 데이터 무제한 생성 가능
	위험 없이 다양한 시도	■ 현실 로봇 고장 걱정 없이 수많은 극단 상황 테스트 가능
	데이터 통제 가능	■ 환경 조건(마찰, 조명, 물체 등)을 마음대로 세팅하고 다양성 확보 가능
단점	Sim to Real Gap	■ 현실의 모든 물리 특성(재질, 마찰, 탄성, 충격 등)을 100% 정확히 복제하지 못함
	현실성 부족	■ 시뮬레이터는 한정된 재질, 조명, 환경 설정만 가능. 단순화된 물리 모델
	잘못된 학습 리스크	■ 합성 환경에만 맞는 잘못된 행동 전략을 학습할 위험이 있음
웹 데이터		
장점	거대 규모 가능	■ 이미 존재하는 엄청난 양의 행동/조작 비디오 데이터 활용 가능
	비용 거의 없음	■ 직접 수집하거나 조작할 필요 없이 공개 데이터로 확보 가능
	다양한 상황 포함	■ 현실의 다양한 환경, 작업, 실패 사례까지 자연스럽게 포함됨
단점	품질 불균일	■ 카메라 품질, 촬영 각도, 노이즈 등 품질 편차가 큼
	관찰 기반 행동 모방까지만	■ 직접 제어(Learning from Control)나 힘 기반 적응 학습은 불가능 ■ 보이는 대로 따라하기는 가능하나, 환경 변화에 적응하거나 힘 조절은 불가
	라벨 부정확성	■ 정확한 Ground Truth 라벨이 없어 지도 학습에 바로 쓰기가 어려움

자료: 에이딘로보틱스(이윤행), 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

로봇 데이터 얼마나 부족한가?: 적지 않은 연구 플랫폼 시장



가정1: 10개의 AI 개발 회사
가정2: 10개의 플랫폼 모델
피지컬 AI의 GPT 모먼트 달성 시기: 5년뒤
연 2천년 데이터 축적 필요=2천대 로봇 필요
각 AI 개발 회사별로 2천대씩 구축시, 총 2만대 시장
대당 5천만원 가정시, 최소 "1조원 이상의 시장"
+ α (리더 암과 로봇 핸드, 액츄에이터)

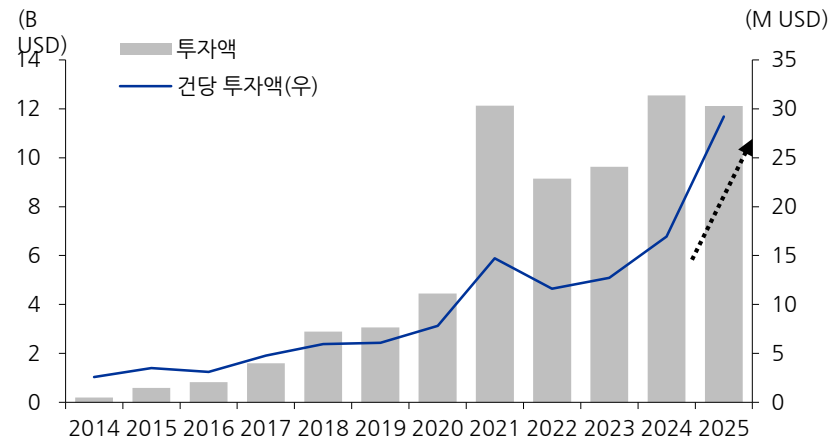


꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

돈과 사람이 모이는 로봇 산업

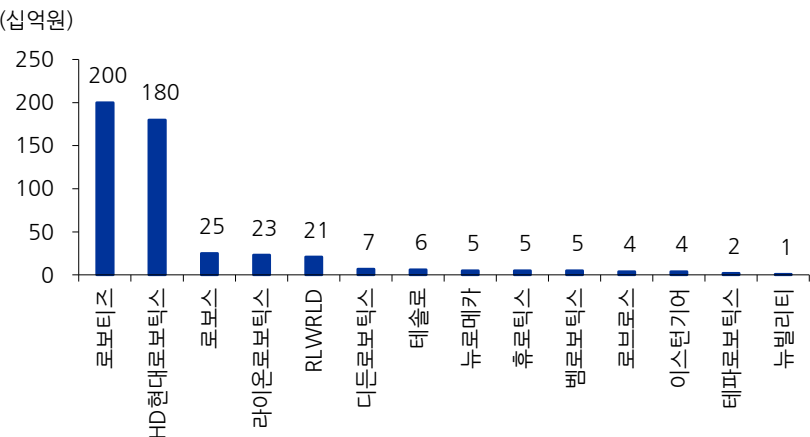
- 20여년전의 휴머노이드 붐과 다른 점이 있다면, 로봇 산업에 막대한 자금이 유입되고 있다는 점.
- 글로벌 로봇 분야의 투자액은 뚜렷한 회복세를 보이고 있고, 건당 투자 금액도 커지는 중. 해외 로봇 벤처 기업들은 기본 수 천억원 단위의 투자를 유치 중. **확보된 자금으로 인력을 채용하고(유니트리 약 300명, 피규어 AI 약 200명으로 추정), 로봇 플랫폼과 GPU를 구매해서 개발이 활성화되면서 난제들을 풀어갈 수 있을 것이란 기대감 형성.**
- 그리고, AI 모델을 비롯해 하드웨어도 오픈소스화되고 있음. 개발자들이 쉽게 접근이 가능해지며, 더 많은 지식이 모이고 있음.
- 정말 빠른 속도로 다양한 결과물들이 나오는 중. 지금 이 순간에도 새로운 모델과 새로운 하드웨어가 만들어지고 있음.

2025년 글로벌 로봇 스타트업 투자 유치 현황(~2025년 상반기)



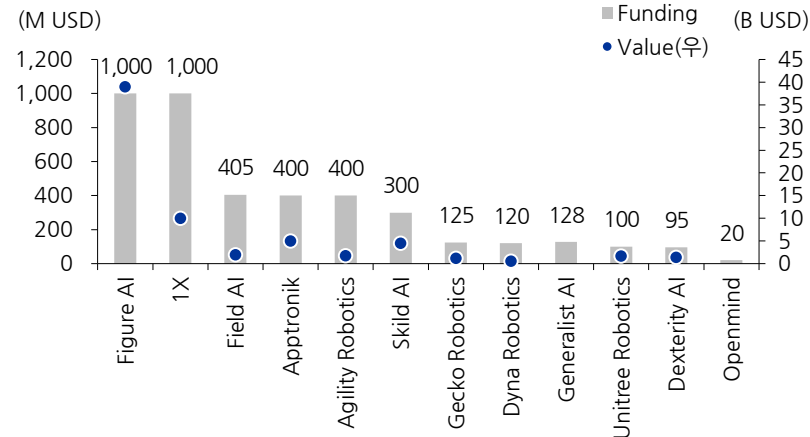
자료: Pitch Book, 유진투자증권

2025년 한국 로봇 투자 유치 현황



자료: 유진투자증권

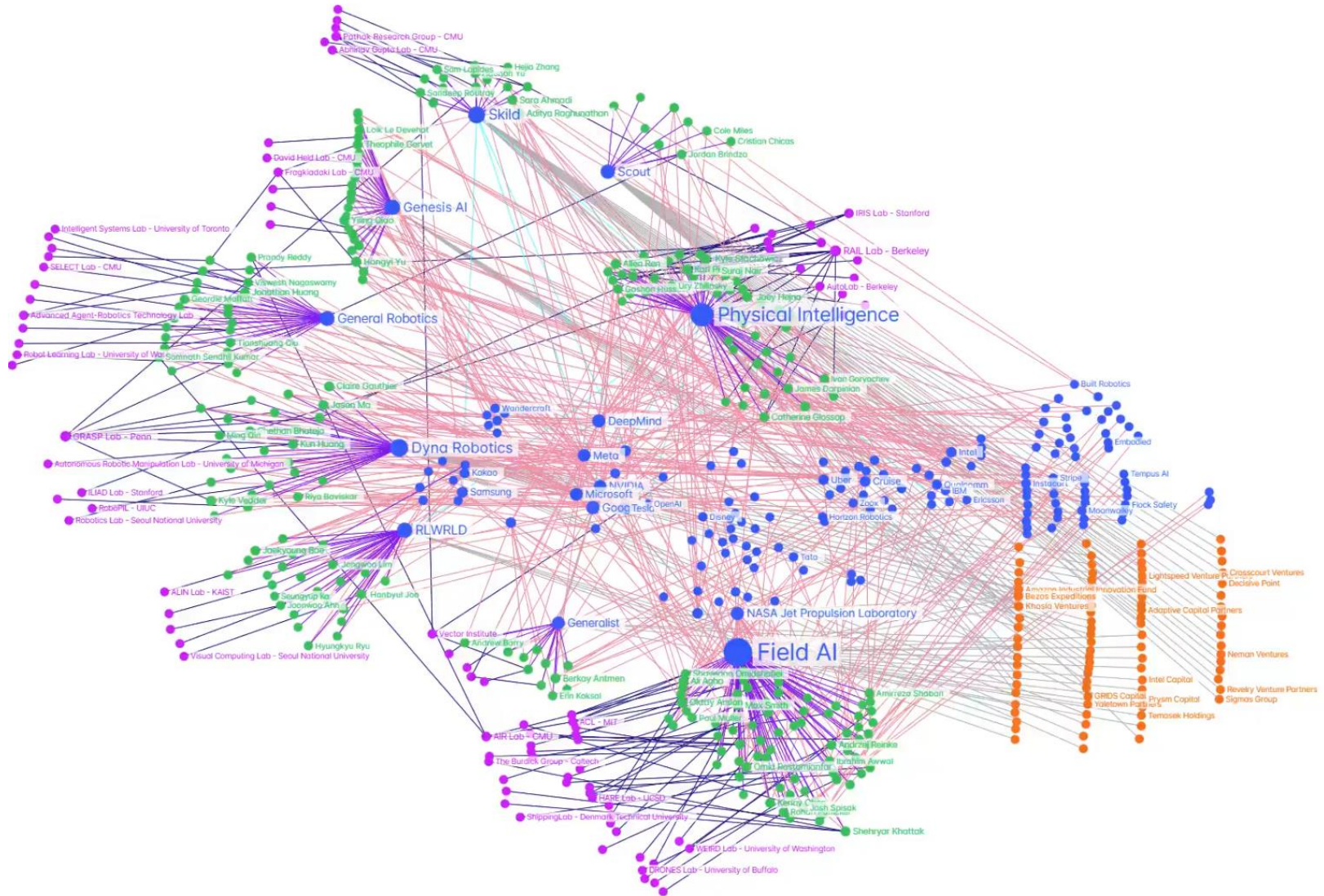
2025년 해외 로봇 스타트업 투자 유치 현황



자료: 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

피지컬 AI의 해답을 찾기 위해 어마어마한 돈과 사람을 투입



자료: 유진투자증권

꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

주요 스타트업 투자 유치 현황(최신 라운드)

구분	아이템	시리즈	편당 금액	밸류에이션	주요 투자사(전체)
Figure	휴머노이드(HW)	시리즈 C	1.0B USD	39B USD	마이크로소프트, 삼성넥스트, 오픈 AI, 엔비디아, 아마존, 인텔 등
1X	휴머노이드(HW)	시리즈 C(*진행중)	1.0B USD	10B USD	오픈 AI, 삼성넥스트, EQT벤처스 등
Appteronik	휴머노이드(HW)	시리즈 C(*진행중)	400M USD	5B USD	B Capital, 구글 등
Neura Robotics	휴머노이드(HW)	시리즈 C(*진행중)	1B EUR	8~10B EUR	Lingotto, 볼보 테크 펀드, 테더 등
Physical Intelligence	물체 조작 AI(SW)	시리즈 A	400M USD	2.4B USD	제프베조스, 오픈 AI, 세쿼이아 캐피탈 등
SKILD AI	보행 로봇 AI(SW)	시리즈 B	500M USD	4.7B USD	제프베조스 , 아마존, 소프트뱅크, 세쿼이아 캐피탈 등
Agility Robotics	휴머노이드(HW)	시리즈 C	400M USD	1.7B USD	소프트뱅크 등
Unitree Robotics	휴머노이드(HW)	시리즈 C	700M CNY	12B CNY	룽주인베스트먼트, 세쿼이아 캐피탈, 베이징로봇산업투자펀드 등

자료: 유진투자증권

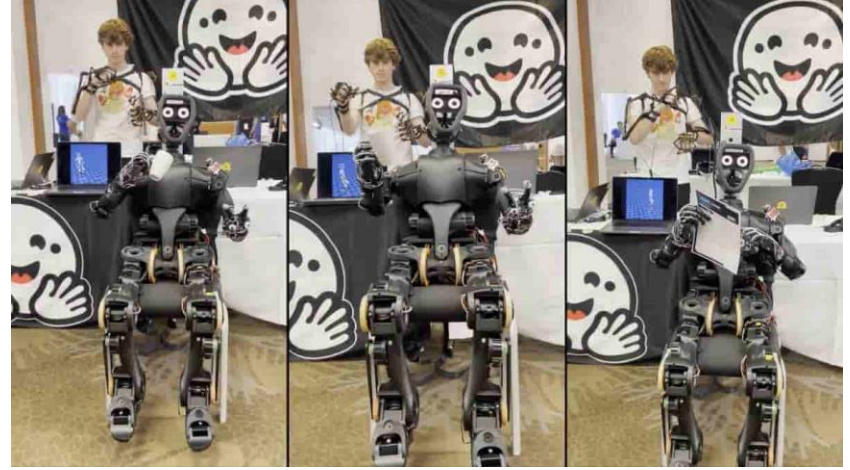
꿈 같은 피지컬 AI에 조금씩 가까워지는 중

피규어 AI의 CEO가 사랑하는 B200 클러스터



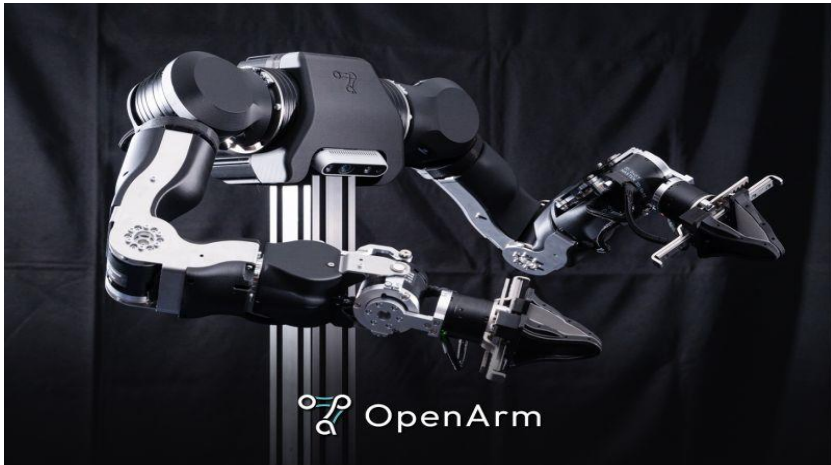
자료: 유진투자증권

연구용 플랫폼 Hope. Jr



자료: Hugging Face, 유진투자증권

연구용 플랫폼 Open Arm 01



자료: Open Arm, 유진투자증권

연구용 플랫폼 K-Bot



자료: K-Scale Lab, 유진투자증권

05

**눈 앞에 놓인 것을 쫓기보다
큰 그림을 그려야 할 때**

기나긴 싸움의 시간

지금이야 말로, 길게 볼 때다

- 갑작스럽게 도래한 휴머노이드 및 피지컬 AI 붐 속, 수많은 기업들이 눈 앞에 닥친 기술 트렌드를 쫓아가기 급급한 모습.
- 그러나, 지금 같은 때 일수록 **남들과 같은 전략으로 승부하기보다는 더 길게, 더 큰 그림을 그려야 장기적으로 로봇 패권을 가져갈 수 있을 것.**
- 로봇틱스 4.0 시대(로봇 공학 × AI)에 가장 눈여겨보고, 참고할 기업은 **(1) 소프트뱅크 (2) 아마존 (3) 엔비디아**라는 판단.

소프트뱅크그룹



피지컬 AI 시대를 이끌어가기 위해,
필요한 요소들을 장시간에 걸친 '대규모 투자'를 통해 확보

자료: 유진투자증권

아마존



로봇을 가장 잘 쓰고, 많이 쓰고 있는 기업

자료: 유진투자증권

엔비디아



로봇 개발 및 상용화에 필요한 모든 것들을 제공

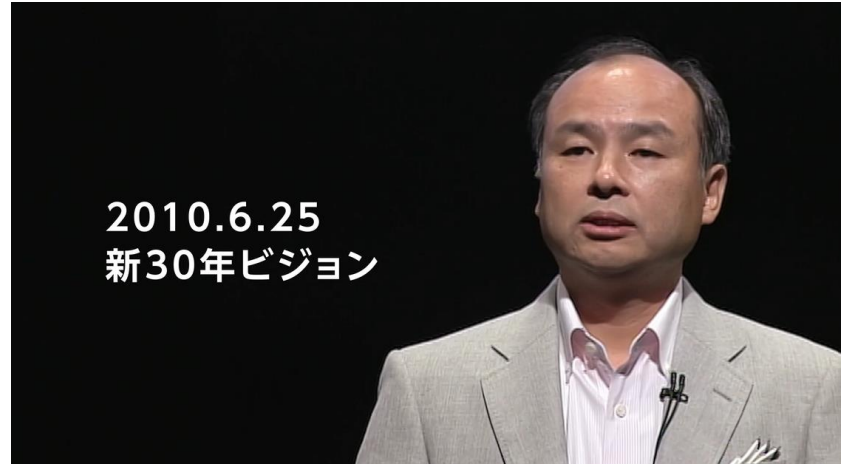
자료: 유진투자증권

소프트뱅크그룹: 영혼을 건 투자

손정의 회장의 오랜 꿈

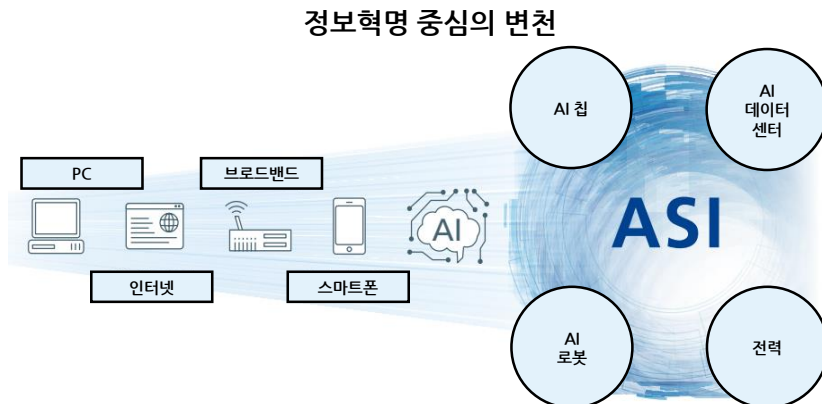
- 일본의 소프트뱅크그룹(SBG)는 **ASI**(Artificial Super Intelligence) 구현을 위해 **(1) 칩 (2) 로봇 (3) 데이터 센터 (4) 전력**에 집중 투자 중.
- (1) ASI = 대규모 계산 × 전력 × 최적화된 반도체**
- (2) 궁극적인 자율 자동화 구현 = ASI × 로봇**
- ‘로봇’은 손정의 회장의 비전 실현에 마지막 남겨진 퍼즐**

이미 오래전부터 ASI를 꿈꿔왔던 손정의 회장



자료: SBG, 유진투자증권

SBG가 그리는 ASI의 시대



2014년에 페퍼를 공개하며 손정의 회장이 했던 말

pepper



“25년 동안 이날을 꿈꿔왔다”

자료: SBG, 유진투자증권

소프트뱅크그룹: 영혼을 건 투자

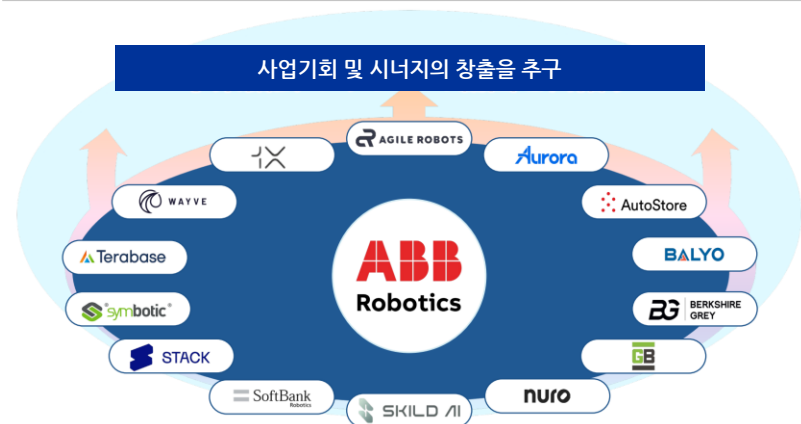
영혼을 건 투자. 이정도 의지는 있어야...

- SBG가 피지컬 AI 시대를 이끌어가기 위해, 필요한 요소들을 '대규모 투자'를 통해 확보하고 있는 점에 주목.
- 칩은 Arm과 협업, AI 모델은 오픈 AI 투자를 통해 확보하고, 로봇에서는 올해 10월 스위스 ABB의 로봇 부문 인수를 발표. 데이터 센터는 2025년 연초부터 스타게이트 프로젝트를 가동 중. SBG의 ASI 목표 실현을 향한 속도감이 매우 인상적. 참고로, 스타게이트는 오픈 AI의 AI 인프라 구축을 위해 4년간 5,000억 달러를 투자하는 대규모 프로젝트. 미국에 총 10GW 규모의 데이터 센터를 구축할 예정. 올해 9월 첫 거점인 텍사스주의 애빌린에서 데이터 센터를 가동하고, 향후 최대 10개의 데이터 센터를 확보할 계획.
- 그리고 SBG가 인수한 ABB 로보틱스는 세계 2위의 산업용 로봇 기업. ABB 로보틱스 인수를 통해 (1) 로봇 제조 시설 (2) 연구 인력 (3) 판매 및 서비스 네트워크를 확보하게 되었음. ABB는 산업용 로봇과 더불어 양팔 로봇, 협동 로봇 등 다수의 HW 라인업을 보유. 매니플레이션 관련 제어 기술도 우수. SBG는 기존에 투자한 로봇 기업들(Skild AI, 1X, Autostore 등)과 시너지 창출을 기대 중. SBG는 올해 1월 그룹 내 중간 지주사로 로보HD를 신설하고, 산하의 로보틱스 투자를 집약 중이며, SBG에서 10개 회사, 비전펀드에서 6개사를 현물 출자하여 이관함.
- SBG는 작년 9월부터 오픈 AI에 투자 중이며, 올해 3월 추가 400억달러 투자를 결정(기존 22억 달러 투자). 이를 위해, 기존에 보유 중이던 엔비디아, T-모바일, 도이치텔레콤 등 보유 주식 매각을 통해 자금 마련에 나서고 있음. 2차 투자 완료 후, SBG의 오픈 AI 지분율을 11%에 달할 전망.

SBG가 피지컬 AI를 이끌기 위해 투자한 기업들



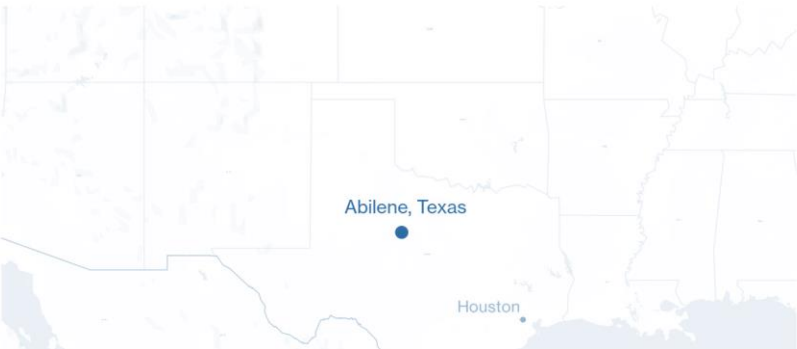
既투자한 로봇 기업들 간의 시너지를 추구



소프트뱅크그룹: 영혼을 건 투자

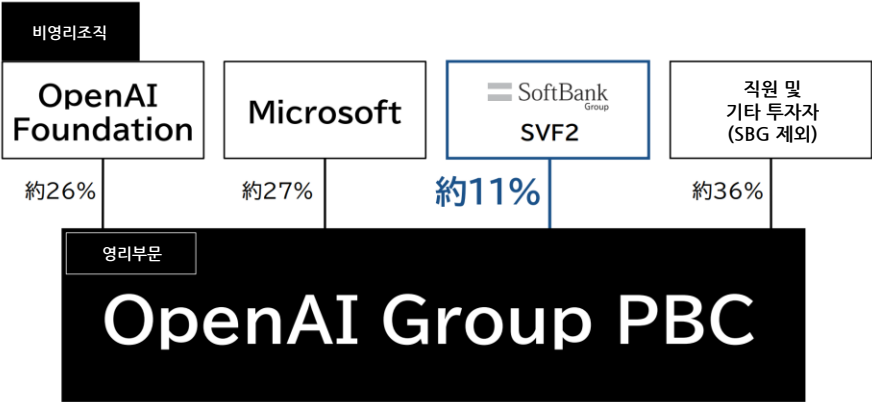
스타게이트의 첫번째 데이터센터

Stargate's First Data Center Is in Central Texas
Oracle, OpenAI, Softbank announced a \$100B AI infrastructure project



자료: 언론보도, 유진투자증권

오픈 AI에 투자하는 SBG



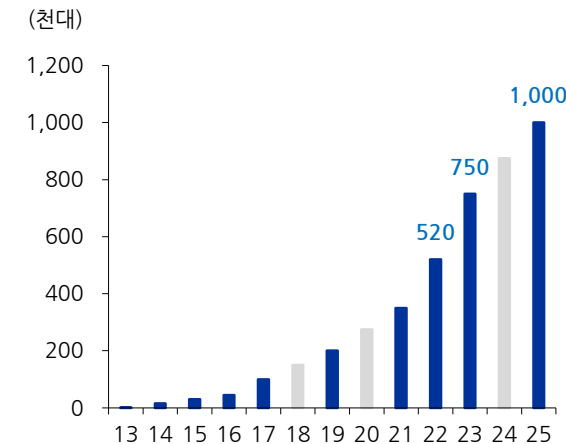
자료: SBG, 유진투자증권

아마존: 제일 잘 쓰는 법을 고민하다

멋진 로봇이 아니라, 쓸모 있는 로봇이 필요하다

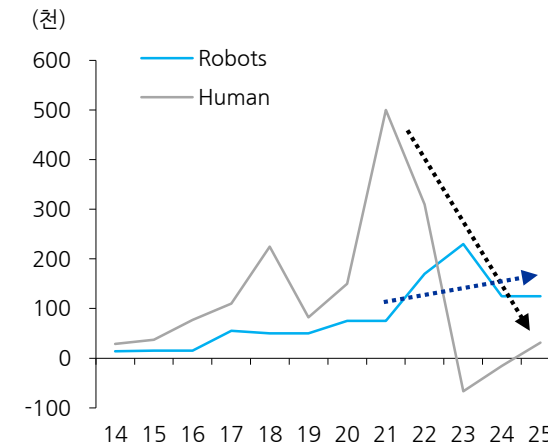
- **아마존은 로봇을 가장 잘 쓰고, 많이 쓰고 있는 기업.** 로봇 자동화 실현을 위해 10년 이상의 세월을 투자해왔음.
- 최근 NYT가 아마존이 2027년까지 미국 내에서 16만 명의 신규 채용을 자동화로 대체하고, **2033년까지 60만명의 고용을 줄이면서, 장기적으로 전체 운영의 75%를 자동화할 것**이란 계획(자동화로 상품당 약 30센트의 비용 절감 기대)이 담긴 내부 문건을 공개하면서 화제.
- 이는 전혀 놀라운 일이 아님. 사실, 이미 오래 전부터 물류 노동력 감소 및 인건비 상승에 따라 글로벌 물류 업체들의 자동화 수요는 꾸준히 커져왔고, 대표 물류 기업인 **아마존은 2025년 기준 누적 100만대 로봇을 도입**한 상황. 참고로, 아마존 내 인력은 2022년 초 161만명 기록 후 2025년 156만명으로 정체 및 감소. 반면 로봇은 동기간 52만대에서 100만대로 증가함. 2012년 Kiva Systems 이후 아마존의 로봇 도입 대수는 폭발적인 성장을 기록 중.
- 아마존은 기존 풀필먼트 센터에 약 5천대 규모의 로봇을 투입해왔으나, 2024년 5만대의 로봇을 사용 중인 Shreveport ARFC(Amazon Robot Fulfillment Center)를 공개. 인력 투자를 줄이고 로봇 활용이 더욱 확대될 전망. 로봇 도입을 통한 비용 효율화를 추구 중.

아마존 물류 로봇 도입 대수(누계)



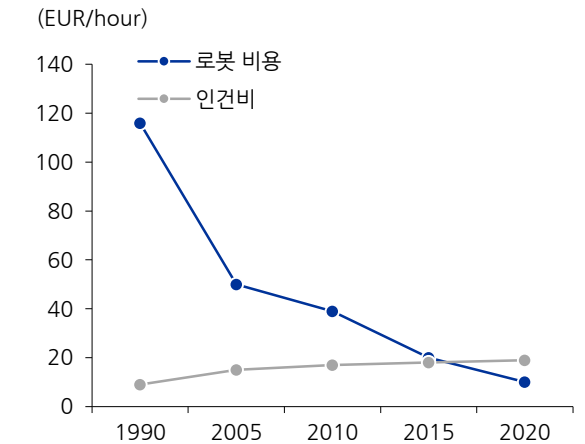
자료: 유진투자증권

아마존 인력 및 로봇 전년대비 증감



자료: 유진투자증권

인건비 vs 로봇 비용



자료: Roland Berger, 유진투자증권

아마존: 제일 잘 쓰는 법을 고민하다

아마존 vs 쿠팡 자동화 수준 비교

2020년				현재			
구분		아마존	쿠팡	구분		아마존	쿠팡
하차/하역		AGV+인력	지게차+인력	하차/하역		AGV+인력	지게차+인력
포장 해체		인력+로봇 팔	인력	포장 해체		인력+로봇 팔	인력
이동 (재고)	이동	컨베이어벨트	컨베이어벨트	이동 (재고)	이동	컨베이어벨트	컨베이어벨트 (+) AGV
	분배	AGV + 인력	인력		분배	AGV + 인력 (+) Vulcan, Sequoia	인력
이동 (출하)	집품	AGV +인력	인력	이동 (출하)	집품	AGV +인력 (+) Sparrow(피스), Vulcan(피스)	인력 (+) 피스 피킹 로봇
	이동	컨베이어벨트+소터	컨베이어벨트+소터		이동	컨베이어벨트+소터 (+) AGV	컨베이어벨트+소터 (+) AGV
포장		인력	인력 (+) 자동 포장기	포장		인력 (+) 자동 포장기	인력
상차		AGV+인력	인력	상차		AGV+인력 (+) Robin(패키지 분류) (+) Cardinal(박스 핸들링)	인력 (+) 소팅 로봇 (+) 팔레타이징 로봇

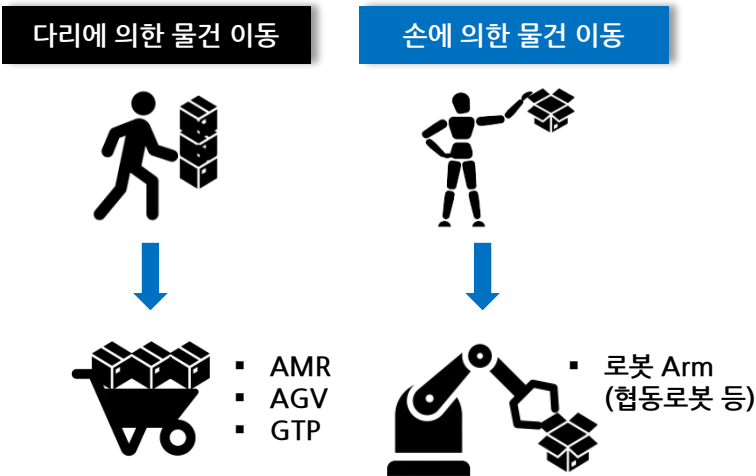
자료: 조용현(2020). 유진투자증권

아마존: 제일 잘 쓰는 법을 고민하다

다리에서 손으로

- 물류(物流)란 물건의 흐름을 뜻함. 물류 현장에서는 이 흐름을 자동화하기 위해 다양한 형태의 로봇을 적용 중. 과거부터 널리 쓰이고 있는 Kiva 타입의 로봇이 ‘다리에 의한 이동’이라면(AMR, AGV), 최근 물류 현장에서는 ‘손에 의한 이동’에 대한 시도가 확대되고 있음(로봇 Arm & Hand을 활용한 피스 피킹, 팔레타이징, 디팔레타이징, 소팅 등).
- 아마존은 10종에 달하는 물류 로봇을 투입 중. Proteus와 Hercules, Titan이 다리에 의한 이동, Cardinal, Robin, Sparrow, Vulcan, Blue Jay가 손에 의한 이동을 구현. Arm 형 로봇들의 차이점은 손에 해당하는 EOAT(End of Arm Tooling)가 다르다는 점. **올해 공개된 Vulcan의 경우, 약 75%에 해당하는 물품 핸들링이 가능.** 아마존은 여기서 한 발 더 나아가, 손과 다리가 결합된 휴머노이드 도입(Agility Robotics의 Digit)을 테스트 중.
- **다만, Arm을 활용한 피스피킹은 아직 로봇의 활용이 쉽지 않은 분야. 투자 대비 효과/기술 관점 개선 필요.**
- 그동안 아마존은 로봇 분야에서 큰 존재감이 없었음. 하지만, **2024년 미국 로봇 AI 스타트업 Covariant의 창업자(4명 중 3명)와 개발자들을 흡수하면서 로봇 역량을 고도화.** 이들은 Amazon FAR(Frontier AI & Robotics)에 소속되어 로봇 AI를 개발 중. 휴머노이드 제어까지 폭넓은 연구 수행 중.

물류 로봇의 형태



자료: 유진투자증권

Arm 로봇의 피스피킹의 한계

구분	내용
투자대비 효과	▪ 인간 피킹 대비 시간당 처리량이 적음 ▪ 로봇 가격과 시스템 통합 비용 높음 ▪ 보수/정비 비용 및 오퍼레이터 교육 등 비용 높음
피킹 기술의 과제	▪ 소재, 형상, 사이즈에 따라 적용하는 Arm/Hand가 다름 ▪ 투명 비닐 및 반사 소재를 카메라로 인식하기 어려움 ▪ 타 상품에 가려져 있는 상품 인식이 어려움 ▪ 복잡 형상의 물건, 비정형 물건 파지가 어려움 ▪ 박스안에 깔끔하게 물건 정리를 하기가 어려움 ▪ 피킹하는 선반의 형상에 따라서는 Arm이 도달하지 않는 경우도 ▪ 피킹 작업시 안전 문제 ▪ 로봇 도입 공간, 바닥 하중 고려 필요

자료: 유진투자증권

아마존: 제일 잘 쓰는 법을 고민하다

아마존의 물류 로봇 라인업(10종)

Proteus



Job: Moves carts with packages to the loading dock to be loaded on a truck

Capacity: Can lift as much as 880 pounds

Launched in: Nashville, Tennessee in 2022

Size: 31.5 in. by 29.8 in. by 7.8 in., or about the size of a 50-inch flat screen TV if it weighed almost 300 pounds

Hercules



Job: Transports pods of items to employees picking items for customer orders

Capacity: Can lift up to 1,250 pounds and travel across 1 million square feet

Launched in: Sumner, Washington, in 2017

Size: 39.8 in. by 28.3 in. by 7.8 in., and weighs around 300 pounds, or half the size of a pool table without the legs

Titan



Job: Transports large and bulky items to employees

Capacity: Can lift up to 2,500 pounds

Launched in: San Antonio, Texas, in 2017

Size: 52.1 in. by 36.6 in. by 9.47 in., and weighs around 510 pounds, or slightly smaller than a baby grand piano without legs

Blue Jay



Job: Coordinates multiple robotic arms that can pick, stow, and consolidate items all within a single station

Capacity: Can move items up to 18 in. by 14 in. by 8 in. and up to 20 pounds

Launched in: A Same-Day Delivery facility in South Carolina in 2025

Size: Full arm extended length is 9.84 ft, or about as tall as a standard basketball hoop

+



Sequoia



Job: Stores and retrieves inventory for employees picking items for customer orders

Capacity: Retrieves hundreds of thousands of customer orders per week

Launched in: Houston, Texas, in 2023

Size: Approximately four 500,000 square-foot floors per building, or about 35 football fields in all.

Cardinal



Job: Lifts packages to gently and tightly place them into carts in a Tetris-like manner

Capacity: Can handle up to 50-pound packages, and load hundreds of packages per hour

Launched in: Nashville, Tennessee, in 2022

Size: Full arm is 9-10 ft. long, or around the height of a standard basketball hoop

Robin



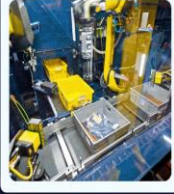
Job: Lifts and sorts packages before being brought to the outbound dock

Capacity: Can lift packages up to 50 pounds

Launched in: Lakeland, Florida, in 2022

Size: Full arm extension length is six feet, or about the size of an elephant trunk

Sparrow



Job: Detects, selects, handles, and sorts individual products and puts them into totes to give to employees before packaging

Capacity: Can lift packages of up to 12 pounds

Introduced in: Richmond, Texas, in 2023

Size: 5 ft. by 7.5 ft., or about the size of an elephant trunk

Vulcan Stow



Job: Stowing items at the top rows of inventory pods at fulfillment centers

Capacity: Can grab items up to 8 pounds and 14 inches in length—but nothing that can roll!

Launched in: Spokane, Washington in 2024

Size: This system links three robot stations together in 500 square-foot area and weighs nearly 10,000 pounds

Vulcan Pick



Job: Picking items at the top rows of inventory pods at fulfillment centers

Capacity: Can grab items up to 5 pounds and 14 inches in length

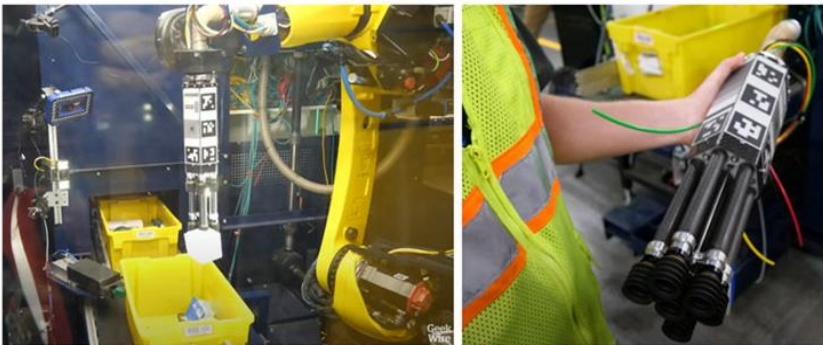
Launched in: Hamburg, Germany, in 2025

Size: Each robot reaches 9 feet tall. In total, a system uses 10 robot arms in a 350 square-foot area

자료: 아마존, 유진투자증권

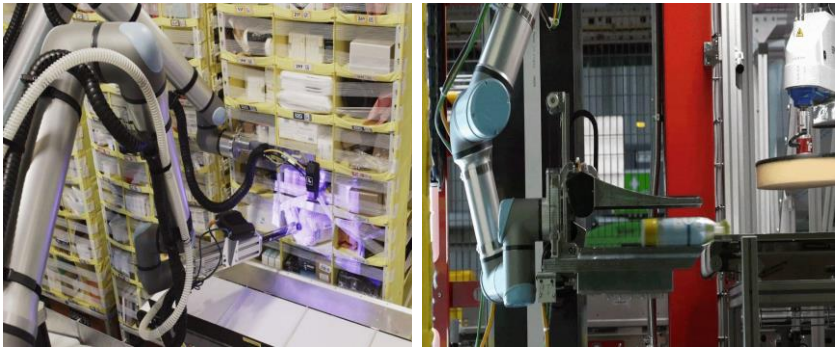
아마존: 제일 잘 쓰는 법을 고민하다

아마존 Sparrow의 EOAT



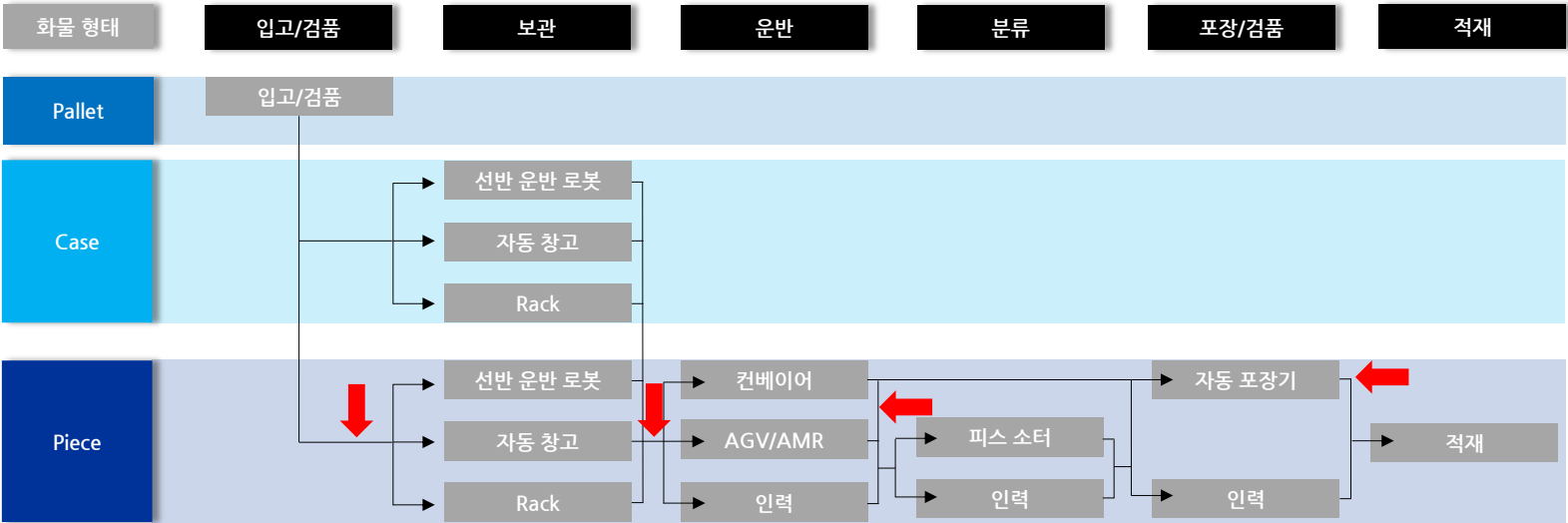
자료: 유진투자증권

Vulcan의 EOAT(왼쪽: Stow, 오른쪽: Pick)



자료: 유진투자증권

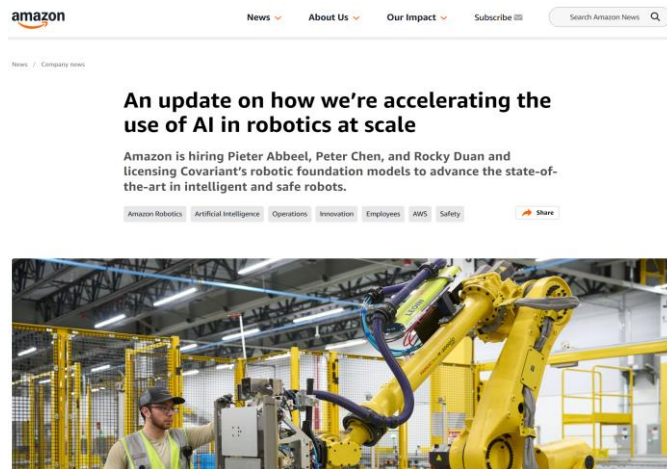
일반적인 물류 공정과 피스 피킹 발생하는 포인트



자료: 유진투자증권

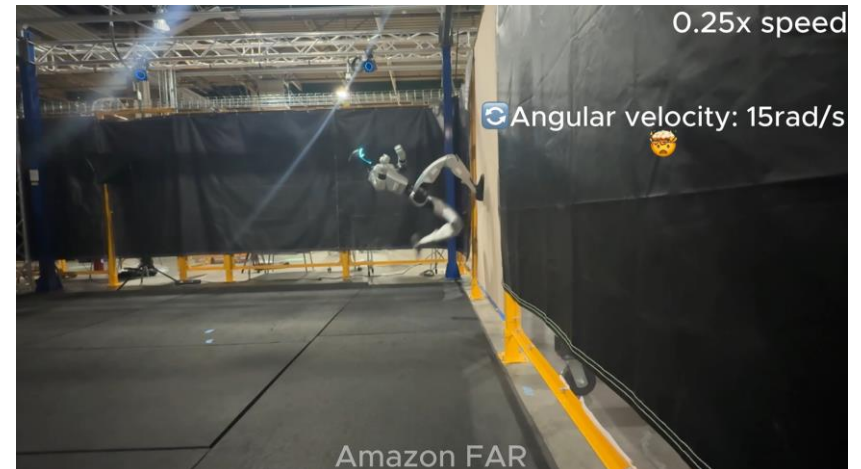
아마존: 제일 잘 쓰는 법을 고민하다

2024년 코베리언트의 핵심 인력을 흡수한 아마존



자료: 아마존, 유진투자증권

아마존의 로봇은 물류 로봇이 다가 아니다



자료: 아마존, 유진투자증권

엔비디아: 무대 뒤의 주인공

엔비디아 없이 로봇 개발은 불가능하다. 모두가 엔비디아에 종속되는 세상

- 엔비디아는 오래전부터 컴퓨터 보드인 Jeston 시리즈와 Issac Lab 등 로봇 개발 도구를 제공해오며 로봇틱스 분야에 관심을 표명해온 바 있음. 작년 GTC 2024에서 GR00T 컨셉을 공개하며 휴머노이드 분야 진출을 천명했고, CES 2025에서 COSMOS(데이터 생성), GTC 2025에서 GR00T N1(Robot Foundation Model) 등 다양한 플랫폼과 성과를 공개해오고 있음.
- 엔비디아는 과거 AI 분야에서의 채택했던 전략을 로봇에도 동일하게 적용하고 있음. **단순히 GPU만 판매하는 것이 아니라, 각종 개발 키트와 SW 환경, 데이터 생성기, AI 모델까지 등 로봇 개발 및 상용화에 필요한 모든 것들을 제공하고 있음.**
- 1X, Agility Robotics, Boston Dynamics, Unitree, Field AI, SKILD AI 등이 엔비디아 생태계 참여 중이며, 엔비디아의 영향력은 점점 거대해지고 있음. 심지어, 최근 삼성전자도 휴머노이드 개발에 엔비디아의 생태계를 활용하고 있다는 소식이 전해짐. 일론 머스크가 예상하는 2040년 휴머노이드 100억대 시대가 도래한다면, **최대 수혜자는 로봇 기업이 아닌 엔비디아가 될 수도 있을 것.**

엔비디아의 야망



자료: 엔비디아, 유진투자증권

엔비디아: 무대 뒤의 주인공

엔비디아 로봇 & AI용 Jetson 시리즈 스펙 상세

구분	Nano	TX2	Xavier		Orin		AGX Thor
			AGX	NX	AGX	NX	
공개년도	2019년	2017년	2018년	2020년	2022년	2022년	2025년
AI 퍼포먼스	472 GFLOPs	1.3 TFLOPs	5.5~11 TFLOPs(FP16) 20~32TOPS(INT8)	6 TFLOPs(FP16) 21TOPS(INT8)	200~275TOPS	70TOPS~100TOPS	2070TFLOPS
GPU	128 Core Maxwell	256 Core Pascal architecture with 256 nvidia CUDA cores	512 Core Volta GPU with Tensor core	Volta architecture with 384 Nvidia CUDA cores and 48 Tensor cores	1792 Nvidia CUDA cores and 56 Tensor Cores 2048 Nvidia CUDA Cores and 64 Tensor Cores	1024 Cores Nvidia Ampere GPU with 32 Tensor cores	2560-core NVIDIA Blackwell architecture GPU with 96 fifth-gen Tensor Cores Multi-Instance GPU (MIG) with 10 TPCs
CPU	Quad-core ARM A57 @1.43GHz	- Dual-core Nvidia Denver 2 64-bit CPU - Quad-core ARM Coretex A57 Mpcore	8-core ARM v8.2 64-Bit CPU, 8MB L2 +4MB L3	6-core Nvidia Carmel ARM v8.2 64-Bit CPU 6MB L2 + 4MB L3	8-core Nvidia ARM Cortex A78AE v8.2 64-Bit CPU 2MB L2+4MB L3 12-core Nvidia ARM Cortex A78AE v8.2 64-Bit CPU 3MB L2+6MB L3	6-core Nvidia ARM Cortex A78AE v8.2 64-Bit CPU 1.5MB L2+4MB L3 8-core Nvidia ARM Cortex A78AE v8.2 64-Bit CPU 2MB L2+4MB L3	14-core Arm Neoverse-V3AE 64-bit CPU 1 MB L2 cache per core 16 MB shared system L3 cache
메모리	4GB 64-bit DDR4 2 5.6GB.s	8GB 128-bit LPDDR4 1866MHz-59.7GB/S	32GB 256-Bit LPDDR4x 137GB/s	8GB 128-bit LPDDR4 1600MHz -51.2GB/s	32GB 256-Bit LPDDR 5 204.8GB/s 64GB 256-Bit LPDDR 5 204.8GB/s	8GB 128-Bit LPDDR5 102.4 GB/s 16GB 128-Bit LPDDR5 102.4 GB/s	128 GB 256-bit LPDDR5X at 273 GB/s
소비전력	5-10W	7.5-10W	10-30W	10-15W	15-60W	10-25W	40W-130W
가격	99\$	399\$	699\$	399\$	1599\$	599\$	3,499\$

자료: 산업자료, 유진투자증권

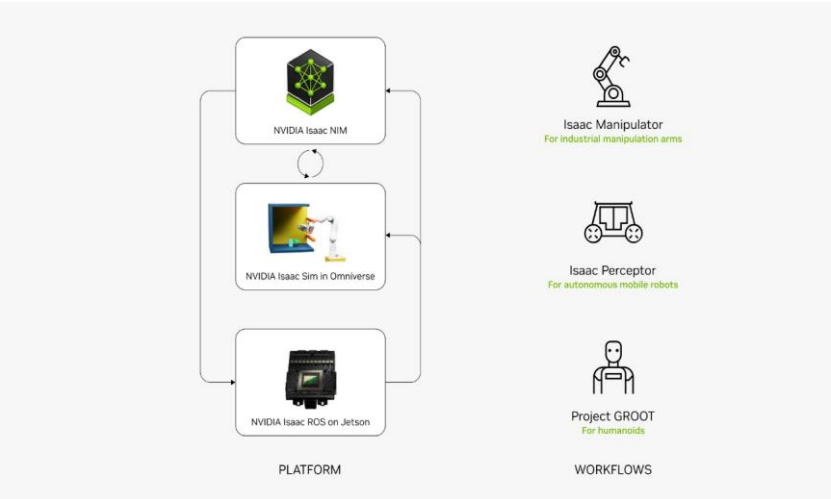
엔비디아: 무대 뒤의 주인공

휴머노이드의 SW 스택과 레이어 구조, 엔비디아의 역할



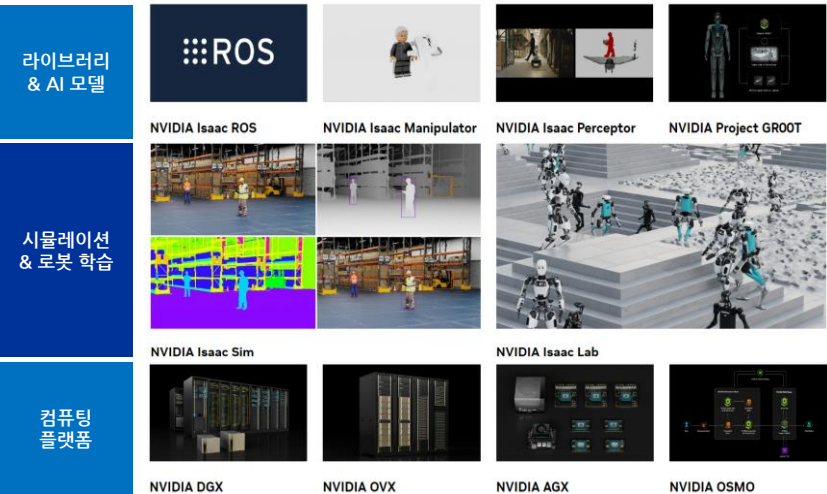
자료: 엔비디아, 유진투자증권

엔비디아의 추구 방향성(학습-시뮬레이션-배포)



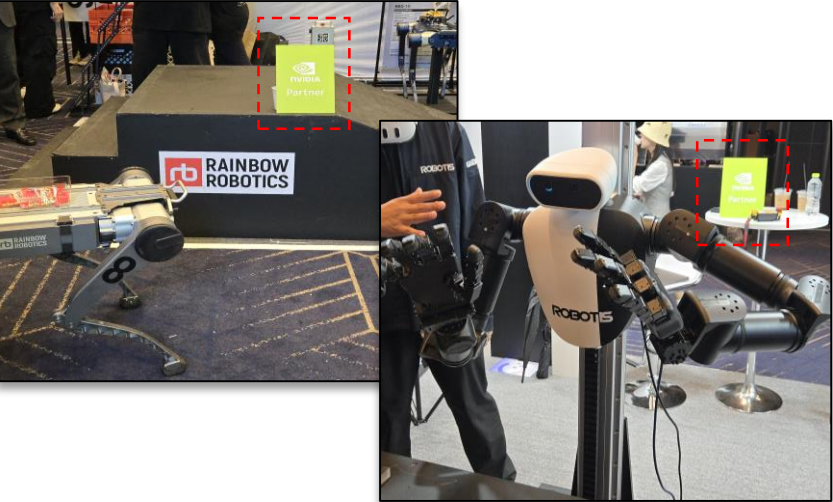
자료: 엔비디아, 유진투자증권

엔비디아가 로봇 개발에 제공하는 기능들



자료: 엔비디아, 유진투자증권

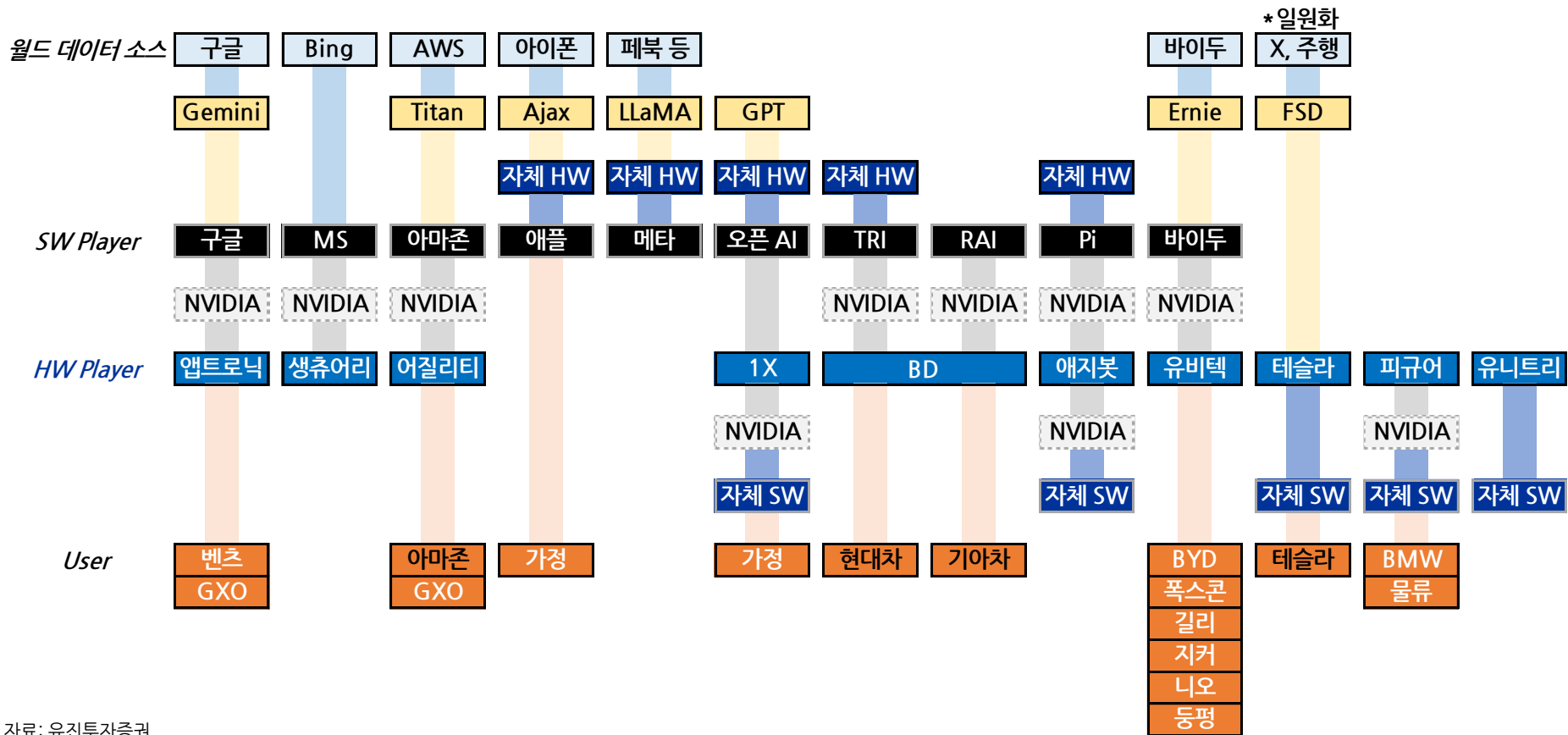
엔비디아를 쓰는 기업들(@CoRL 2025)



자료: 유진투자증권

엔비디아: 무대 뒤의 주인공

엔비디아는 모두에게 필요한 기업



자료: 유진투자증권

06

국가별 현황

중국: 로봇 대국의 꿈

로봇만큼은 밀리지 않겠다

- 중국의 로봇 산업은 정책 지원(기업 육성, 국산화, 생태계 구축), 실패를 허용하는 문화, 풍부한 자원(돈과 인재, 데이터)을 바탕으로 빠르게 발전 중.
- 올해 4월 휴머노이드 하프 마라톤, 8월 세계로봇대회(WRC)와 휴머노이드 올림픽을 개최하며, 중국은 자국의 로봇 기술력을 대대적으로 홍보하는 데 성공. WRC를 비롯해 모든 행사에서 '기술적 한계'를 노출했지만, 최초의 마라톤, 최초의 올림픽 등 '최초' 타이틀을 다수 가져가면서 중국이 로봇 소프트웨어 관점에서 미국을 압도하는 모습. 남녀노소가 로봇 이벤트를 즐기는 모습은 앞으로 중국이 로봇의 꿈을 그릴 수 있는 원동력이 될 것.
- 2020년부터 2024년까지 중국의 쌍일류 대학에서 신설된 전공 관련 데이터를 보면, 지난 5년간 41개 대학이 AI 및 로봇 관련 전공을 신설 중. 2024년 기준, 중국 대학에서 로봇 관련 전공을 공부하는 재학생 수는 58만 명을 넘어서며, 전 세계 전체의 42%를 차지. 여기에 MIT 등 글로벌 우수 대학교의 로보틱스 랩에서 수학 중인 인재들까지 포함하면, 중국의 휴먼 파워는 압도적일 수 밖에 없음.
- 중국은 10년도 더 이전부터 로봇 산업 육성을 천명하고 '중국 제조 2025' 등 정책 지원을 통한 장기간 산업 육성을 도모해왔음. 지방 정부도 보조금 등 전폭적으로 지원 중. 실패해도 책임을 묻지 않는 '용착기제'(容错机制) '진직면책'(尽职免责)의 기조가 산업의 성장 속도를 결정 지었다는 판단.
- 2026년에는 휴머노이드 기업들의 IPO 랠리도 다수 예정되어 있음. 유니트리, 러취로봇, 그리고 애지봇 등 상장 예정. 단순히 '상장'하는 것에 의미가 있는 것이 아니라, 이제 상장을 할 만큼 중국 휴머노이드 기업들의 실적과 사업 규모가 확보되었다는 점에 주목할 필요.

세계 최초로 열린 휴머노이드 올림픽



자료: 언론보도, 유진투자증권

중국 제조 2025(MIC 2025) 로봇 분야 달성 현황

목표 종류	목표	달성 여부	세부 내용
생산 국산화	2025년까지 내수 시장 점유율 70%	No	내수 시장 점유율 52%
생산 국산화	2025년까지 핵심 부품 국산화 70%	Mixed	전체 국산화율 30%, 중급 제품군 80-90%
글로벌 시장 점유	2025년까지 글로벌 상위 5대 기업에 1-2개사 진입	Yes	1개사 (Kuka 인수)

자료: USCC, 유진투자증권

중국: 로봇 대국의 꿈

로봇 정책을 강력하게 추진하는 중국

정책--5	연도	내용
중국제조 2025	2015	[세계 제조 강국으로 도약] 10대 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	[로봇 산업의 자급자족 역량 강화 및 세계 시장 점유율 확대] - 핵심 부품 (감속기, 제어기, 서보모터) 자급률 50% 이상 달성 - 연간 산업용 로봇 생산량 10만 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	[제조업의 디지털 전환 및 지능화 촉진] - 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	[세계 로봇 기술 강국으로 도약] - 로봇 관련 특허 및 국제 표준화 작업 강화 - 산업용 로봇 생산량 연평균 20% 이상 증가 목표 - 의료, 농업, 물류, 재활 로봇 등 신흥 분야 확대 - 로봇 혁신 생태계 및 글로벌 협력 네트워크 구축
로봇플러스 응용행동 실시방안	2023	[다양한 산업 분야에서 로봇의 응용 확대] 2025년까지 로봇 밀도 2배로 - 제조업, 물류, 의료, 농업 등 10개 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	[휴머노이드 로봇의 기술 혁신과 상용화 가속] - 휴머노이드 로봇을 차세대 로봇 시장의 핵심 제품으로 정의 - 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	2024	[2025년: 100개 첨단 핵심기술 돌파, 대표 제품 형성, 선도기업 육성] [2027년: 핵심 미래기술의 산업화, 일부 분야 글로벌 리더십 확보] *7개부처 공동 발표 - 기술혁신 및 사업화 촉진 - 대표 제품 개발과 선도기업 육성 - 응용기반 확대 및 산업생태계 구축 - 표준안 마련과 글로벌 협력 확대

자료: 유진투자증권

중국: 로봇 대국의 꿈

중국 정부의 개발 기초: 실패해도 된다!

광저우	시드 단계의 직접투자자와 엔젤 투자 시 단일 프로젝트에서 최대 100%의 손실 을 허용함.
상해	단일 프로젝트 손실과 목표 미달성을 이유로 펀드에 부정적인 평가는 하지 않음. 계층별/분류별 장기적인 평가체계를 구축하여 면책이 적용되는 5가지 케이스 를 정함.
심천	중점적으로 지원하여 발전시키는 신흥 산업 및 미래 산업에 속하는 스타트업 기업에 투자 지원을 실시하고, 펀드 내 단일 프로젝트에서 최대 100%의 손실 을 허용함.

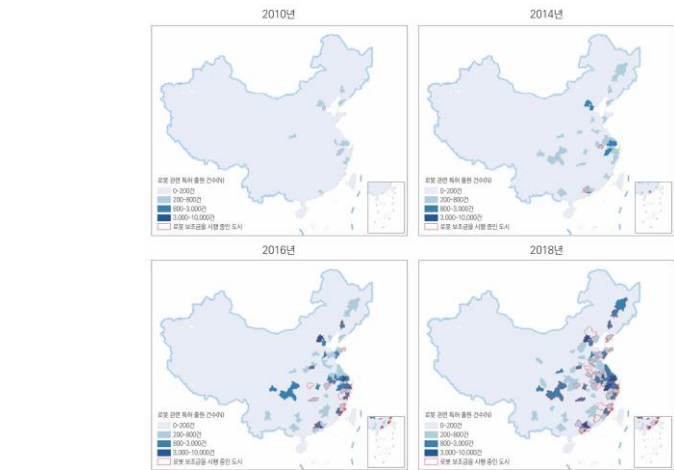
자료: 유진투자증권

중국 휴머노이드 기업의 창업자 스펙(국내 대학 출신이다)

기업명	창업자	출생연도(연령)	졸업대학	대학 소재지	유학 대학
AgiBot (智元)	彭志輝	1993년(32세)	전자과기대학	쓰촨성 청두시	-
Fourier (傅利葉)	顧捷	1981년(44세)	상하이교통대학교	상하이시	-
Galbot (銀河通用)	王鶴	1992년(33세)	칭화대학교	베이징시	스탠퍼드 대학교
Leju (樂聚)	冷曉瑤	1992년(33세)	하얼빈공업대학교	헤이룽장성 하얼빈시	-
UBTECH (優必選)	周劍	1976년(49세)	난징임업대학교	장쑤성 난징시	프라이부르크 대학교
Unitree (宇樹科技)	王興興	1990년(35세)	저장이공대학교	저장성 항저우시	-

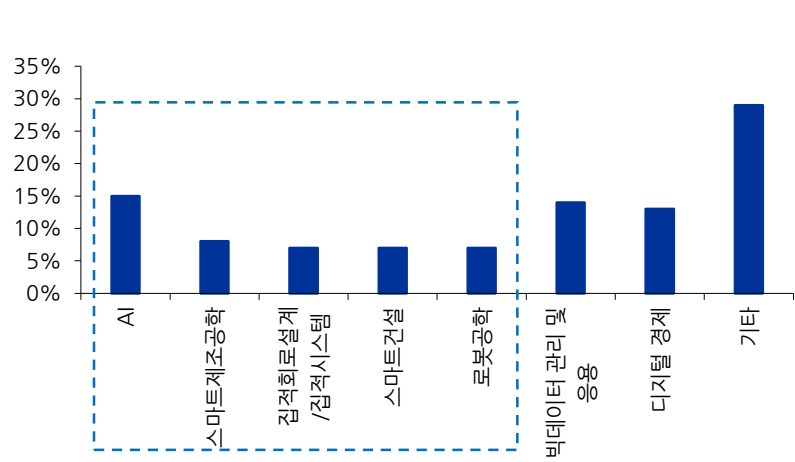
자료: 유진투자증권

중국의 로봇 보조금과 로봇 특허 출원 수



자료: KIET, 유진투자증권

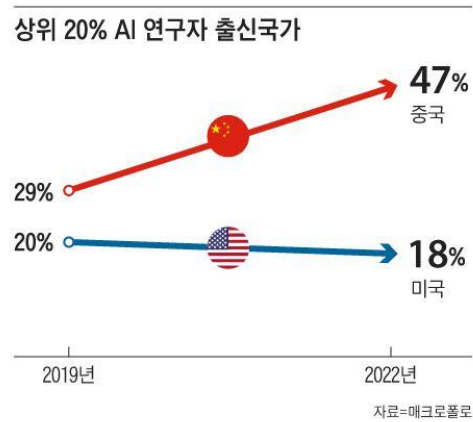
쌍일류대학의 신설 전공 비중(2020~2024년)



자료: 유진투자증권

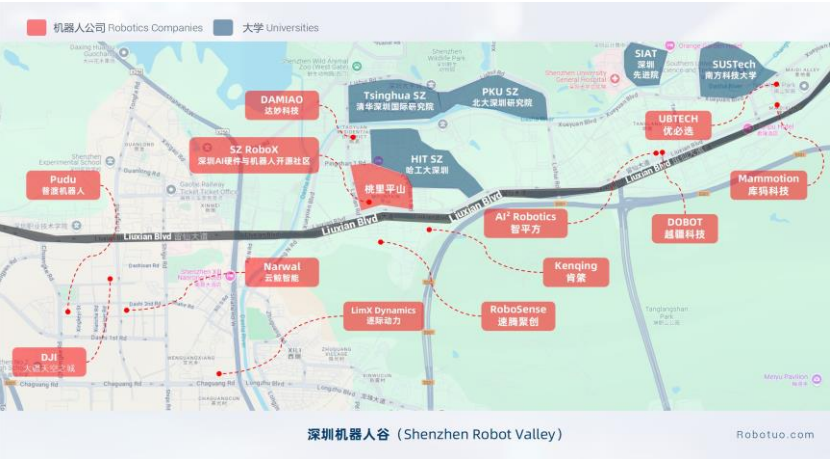
중국: 로봇 대국의 꿈

미국을 앞서는 중국의 인재 Pool



자료: 유진투자증권

로봇 산업의 집적화



자료: Robotuo, 유진투자증권

중국의 강점

구분	내용
데이터 자원 풍부	2024년 중국의 데이터 생산 총량은 41.06ZB로 세계 최상위 규모·다양성을 보유
국가 주도의 인프라 투자	국가 주도 빅데이터 센터/허브의 계산능력이 170EFLOPS 수준 전국 계산능력 중 지능형(추론/학습) 비중이 빠르게 확대
공공·기업 데이터 개방/활용	공공데이터 개방이 확대되어 선진 플랫폼 수 전년 대비 +7.5% 오픈데이터 건수 +17% 등 증가 추세
산업 전반 활용 확대	교통/기상/지도 등 공공데이터와 기업데이터의 융합이 가 R&D·마케팅·A/S 등에서 활용 확대
AI 발전 가속	AI 산업/이용 기업 수 전년 대비 +36% 고품질 데이터셋 수 +27.4%로 학습·응용 확산을 뒷받침
다양한 응용 현장 기반 리얼데이터	응용 장면이 다양해 일상적으로 대규모 데이터 축적 선진 제조 현장에 '현장 실습/훈련' 형태로 휴머노이드 도입, 학습 데이터 대량 수집 가능(자동차 기업 등과의 실증 가능성 포함)
방대한 네트워크 데이터 축적	인구 규모·인터넷 보급률이 높아 이미지·음성·텍스트 등 생활밀착 데이터가 대량 축적 이를 활용해 사람의 다양한 동작/과업/장면 이해를 학습하고, 시뮬레이션 보완과 인지능력 향상에 기여

자료: 유진투자증권

휴머노이드 지능화 레벨 책정(T/CIE 298-2025)

P 지각·인지		D 의사결정·학습		E 실행		C 협업·인터랙션	
P1	단일모달 지각	D1	규칙에 따라 실행	E1	기초 운동	C1	단일모달 대응
P2	멀티모달 융합	D2	간단한 추론	E2	멀티태스크 협조	C2	멀티모달 이해
P3	장면 이해	D3	작업 계획과 학습	E3	도구 이용	C3	감정 인식
P4	분야 횡단적 인지	D4	지식 전이	E4	복잡한 조작	C4	개인화 대화
P5	자율적 지식 구성	D5	자기 진화	E5	인간과 같은 유연한 대응	C5	다수 로봇의 협조 행동

자료: 유진투자증권

미국: 혼자서는 안될걸?

미국의 약점은 제조

- 미국의 로봇 AI 관점 우위는 지속되는 중. 그러나 하드웨어 공급망은 중국에 종속 되어있다는 평가.
- 이를 극복하기 위해, 미국 상무부는 올해 9월 Section 232에 근거해 로봇·산업기계·의료기기 등의 수입이 미국 국가 안보에 미치는 영향을 조사하겠다고 발표. **미국 내 로봇 부품 거점이 전무하고 부품 가격을 고려한다면, 단기적으로 중국 부품 활용이 불가피하겠으나, 중장기적으로는 미국 내 공급망 확립과 동맹국(한국, 일본, 독일 등) 공급망 활용 확대 시나리오가 기대됨.**
- 유사한 케이스로는 테슬라가 미국에서 생산하는 전기차에 중국산 부품을 사용하지 않겠다는 방침을 수립한 점을 참고할 수 있음. 테슬라 외 GM도 협력업체에 중국산 부품 배제를 요청하면서, 자동차 부품 공급망에 지정학적 요인이 영향을 미치는 것을 확인. 이와 더불어 방산 분야에서 SW 중심의 안두릴이 제조 능력이 우수한 한국 기업들(HD현대중공업, 대한항공)과 양산 관점에서 협업을 추진하는 점도 시사하는 바가 큼.

미국 상무부의 조사

DEPARTMENT OF COMMERCE

Bureau of Industry and Security

[Docket No. 250924-0161]

XRIN 0694-XC138

**Notice of Request for Public
Comments on Section 232 National
Security Investigation of Imports of
Robotics and Industrial Machinery**

자료: 미국 정부, 유진투자증권

비슷한 방산에서도 한국과 협력 (한국은 HW + 제조, 미국은 SW)



자료: 유진투자증권

한국: 뭉쳐야 산다

제조 능력 + 도메인 데이터

- 범용 휴머노이드와 범용 AI 구축은 규모의 경쟁의 영역에 있음. 한국도 불가능하지는 않지만, 효율적 접근이 필요.
- 로봇 분야에서 한국의 최대 강점은 무엇일까? 바로 **제조 능력과 풍부한 제조업 데이터**. 앞서 설명한 바와, 같이 보스턴 다이내믹스도 AI 관점에서 사전 훈련 모델도 중요하지만, 결국은 **현장에서 쌓이는 도메인 데이터로 실시하는 사후 학습이 로봇 모델의 성능을 결정지을 것**이라 설명. 수많은 로봇 AI 스타트업들이 실험 환경에서 학습한 모델이 과연 실세계에 어디까지 적용될 수 있을 것인가에 대한 고민 필요. 일부 로봇 공학자들 사이에서는, ‘어차피 휴머노이드는 범용 로봇을 추구하는 분야인데, 특화 로봇을 만들 필요가 없다’는 주장도 있지만, 처음부터 완벽함을 추구하는 것은 불가능.
- 그리고, 로봇 제조 관점에서는 한국도 나름 과거 로봇 강국으로 꼽혔던 국가. 그리고 자동차와 선박, 전투기까지 만드는데 로봇 HW를 못 만들 수가 없음. **한국은 로봇 공급망 관점에서 중국을 대체할 ‘제조 기지’로 포지셔닝 해야 할 것**.
- 또한 정부 차원에서 생태계 구축을 지원할 필요가 있음. 이미 산업부 주관 **M.AX 얼라이언스(舊 K-휴머노이드 연합)**이 출범하고, 로봇 관련 기업(완제품 제조, 부품, SW 등)과 로봇 수요 기업을 매칭하여, **실제 산업에 투입할 수 있는 쓸모 있는 로봇 개발을 추진할 계획**. 각개 전투로 승부는 어려움. 협력을 통해 모두가 Win-Win하는 구도를 만들 필요.

우리는 어디를 공략할 것인가(참고: AI 산업)

Demand Side	B2C Vertical Application / Service	Device / Humanoid
	AI Platform (B2C)	AI Agents (B2B)
Supply Side	LLM	
	Data Center	
	GPU	

자료: 유진투자증권

한국이 만든 휴머노이드(HW: 위로보틱스, SW: 리얼월드)



자료: 위로보틱스, 유진투자증권

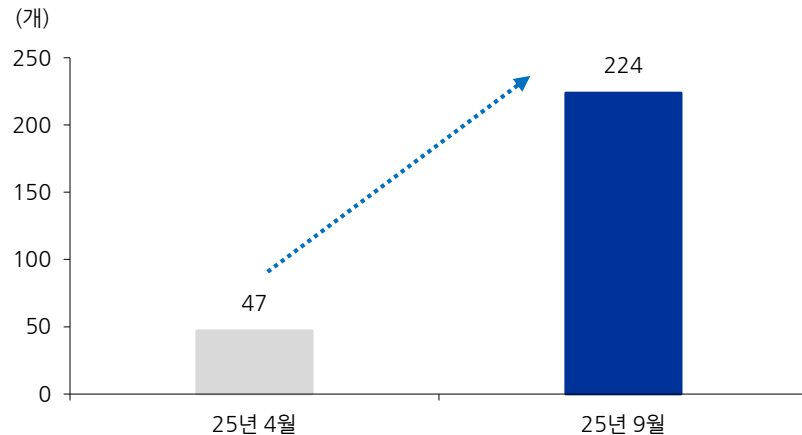
한국: 뭉쳐야 산다

산업 현장 투입 휴머노이드 협력 모델



자료: M.AX 얼라이언스, 유진투자증권

M.AX 얼라이언스에 참여하는 기업들 수



자료: M.AX 얼라이언스, 유진투자증권

휴머노이드 얼라이언스 협력 체계도



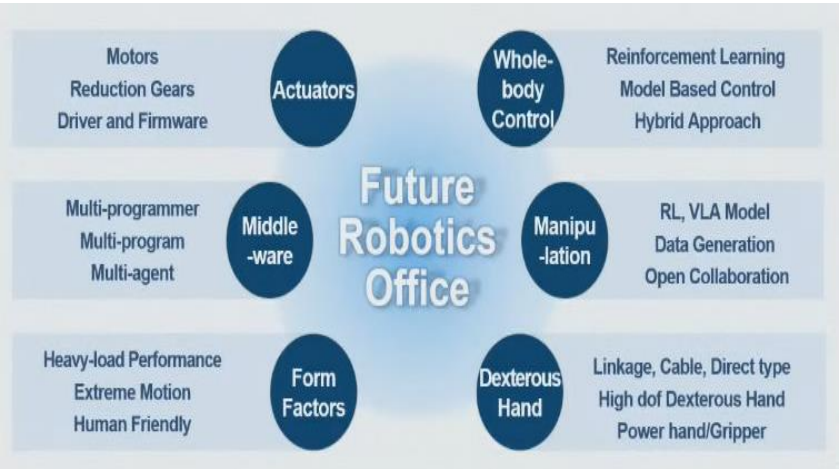
자료: M.AX 얼라이언스, 유진투자증권

한국: 뭉쳐야 산다

삼성전자: 이제는 저력을 보여주자

- 삼성전자는 로봇 분야에서 ‘사용자’이자 다양한 장비를 생산하는 ‘공급자’로 수직 통합된 이상적인 생태계를 형성할 수 있는 기업.
- 동사는 휴머노이드 로봇 개발 위해 지난 2월 미래로봇추진단 설립하고, 각종 개발 사업 진행 중. **현재 액추에이터 설계 및 제작 중**. 현재 80여개의 다양한 사이즈(소형, 대형)와 형태의 액추에이터를 연구 중이며, 모터 및 드라이브 품팩터는 자체 설계.
- 이와 더불어 다양한 휴머노이드 품팩터도 구상 중. 유연한 로봇부터 강력한 로봇, 인간 친화적인 로봇 등 다양한 종류의 휴머노이드를 구상하고 있음. 현재 시장에 어떤 크기와 유형의 휴머노이드가 최적인지 명확하지 않기 때문에, **다양한 크기의 로봇을 테스트**하여 시장에 적합한 형태를 찾기 위함. 휴머노이드 시제품에 대해서는 **‘곧 볼 수 있을 것’**이라는 코멘트. 로봇의 손(Hand)도 중요한 부분. **링크형, 케이블형, 드래그형 등 다양한 유형의 손을 설계하고 테스트 중**.
- 자체 미들웨어도 구축 중. 강력한 소프트웨어 필요. 학습 및 모델 기반 접근 방식 제어를 연구 중. 다양한 조작 기술도 개발 중. 강화 학습(RL) 및 모델 기반(Model-based) 접근 방식을 위한 강력한 연구팀과 데이터 생성 공장을 운영 중.

삼성전자 미래로봇추진단의 개발 현황: 다각도로 접근 중



자료: 유진투자증권

내년에 출시될 레인보우로보틱스의 RB-Y2



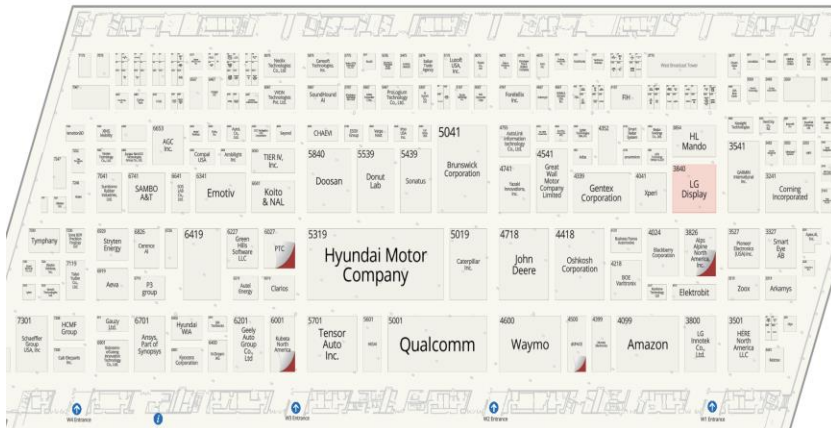
자료: 유진투자증권

한국: 뭉쳐야 산다

현대차: 한국 로봇 산업의 생태계는 내가 맡는다

- 현대차는 2026~2030년 기간동안 국내에 125.2조원을 투자할 계획(2021~2025년 89.1조원). 이 중 AI, SDV, 전동화, 로봇틱스, 수소 등 미래 신사업 분야에 50.5조원 투자 계획. 특히 로봇 분야에서의 투자 계획은 다음과 같음.
- (1) AI 모델 학습 및 운영에 필요한 막대한 데이터를 처리하기 위해 고전력 'AI 데이터센터' 건립을 추진
*AI 데이터센터는 피지컬 AI 로봇, 자율주행차 등에서 생성되는 AI 학습 데이터 저장에 가능한 PB급 데이터 저장소를 확보
- (2) 피지컬 AI 생태계 발전의 중추를 담당할 '현대자동차그룹 피지컬 AI 어플리케이션 센터' 설립도 추진
*AI를 통해 대규모 행동 데이터를 학습한 로봇의 완성도 및 안전성을 검증하고, 이를 통해 실제 산업현장 투입 전 신뢰성을 최종 검증하는 혁신 실증센터
- (3) 로봇 완성품 제조 및 파운드리 공장 조성으로 자체 로봇 제품 생산부터 제조 노하우가 부족한 중소기업 제품을 위탁 생산하는 파운드리까지 확장
- (4) 기존 자동차 부품 협력사의 로봇 부품 분야에 대한 연구개발도 적극 지원
- 현대차 주도의 국내 로봇 생태계 조성 활성화 흐름 기대.

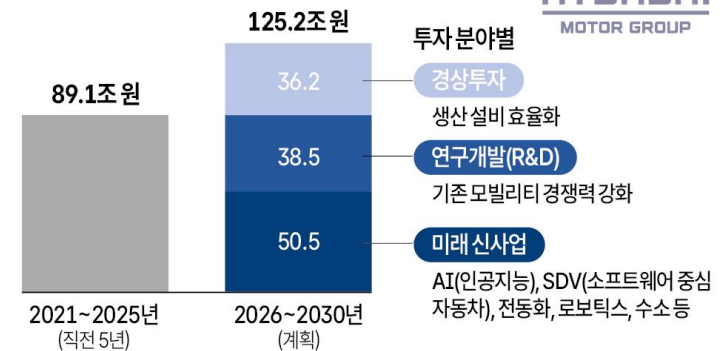
CES 2026에서 현대차가 로봇을 강조할 것이란 기대감



자료: CTA, 유진투자증권

현대차 그룹의 중장기 국내 투자 계획

현대차그룹 중장기 국내 투자 계획



자료: 유진투자증권

HYUNDAI
MOTOR GROUP

투자 분야별

경상투자

생산설비효율화

연구개발(R&D)

기존 모빌리티 경쟁력 강화

미래 신사업

AI(인공지능), SDV(소프트웨어 중심 자동차), 전동화, 로봇틱스, 수소 등

2021~2025년
(직전 5년)

2026~2030년
(계획)

07

로봇 Note

투자전략

어떤 관점에서 봐야할까?

- 로봇 시장에 대한 기대가 커져가는 가운데, 투자자 관점에서는 실제 성장을 꾀할 수 있는 기업 중심으로 접근 필요. **기술 트렌드에 부합하는 기업, 저평가/리레이팅 가능한 기업, 실질적으로 펀더멘탈이 뒷받침 될 수 있는 기업 중심 관심.**
- ① **Big Trend:** 로봇 산업의 변화 흐름에 발 맞추어 수혜를 볼 수 있는 기업. (1) 지금 떠오르는 기술 분야는 단연코 휴머노이드 & 피지컬 AI. (2) 다만 아직 상용화 단계라고 보기보다는 개발이 확산 되는 단계로 연구개발에서 수혜 볼 수 있는 기업에 관심 필요. (3) 공급망 관점에서 접근한다면, 단기로는 액츄에이터 및 액츄에이터 요소 부품, 장기로는 센서/배터리/칩류 관심.
- ② **Pivoting & Catch-up:** 시대의 변화 속, 기존 사업의 재평가가 기대되는 기업, 혹은 적극적인 사업 전환을 통해 새로운 기회를 쫓는 기업에 관심.
- ③ **Reference & Data:** 기대감을 넘어 판매 실적을 확보하고 있는 기업. 그리고, 로봇은 앞으로 데이터의 싸움이 될 것이기에 판매 & 대기업 협력 등을 통해 데이터 파이프라인을 확보하는 기업 주목 필요할 것.

국내 기업 현황(1)

구분	① Big Trend						② Pivoting & Catch-Up		③ Reference & Data		
	휴머노이드	피지컬 AI	로봇 핸드	상용화 용도 (휴머노이드, 피지컬 AI, 핸드)	연구개발 용도 (휴머노이드, 피지컬 AI, 핸드)	공급망		재평가 기대	사업 재편	판매 실적 (휴머노이드, 피지컬 AI, 핸드, 부품)	데이터 파이프라인
						액츄에이터	非 액츄에이터				
레인보우로보틱스	○	△	○	△	○		△	○	○	○	○
	휴머노이드 개발 중. 기술력 보유	제어 SW는 내재화. 고차원 사고는 삼성과 협력 기대	자체 핸드 보유. 개발 능력도 있음	상용화 시도. 아직 연구 개발 수준	연구용도로 RB-Y1 출시	액츄에이터 기술 보유. 모터부터 감속기 자체 개발. 감속기는 외부 제 품 사용 중	라이다 센서 등 개발 추진 이력 보유	삼성 인수 등으로 이미 재평가 받았음	협동로봇에서 휴머노이드로 재편 중	삼성형 실적 레코드 보유	삼성 그룹과의 협력 확대 기대
로보티즈	○	△	○	△	○		△	○	○	○	○
	휴머노이드 개발 중. 기술력 보유(풀양)	기 개발된 RFM 파인튜닝하여 개발	자체 핸드 보유. 개발 능력도 있음	상용화 시도. 아직 연구 개발 수준	연구용도로 AI Worker 출시	액츄에이터 기술 보유. 모터도 내재화 추진. QDD로 확장.	개발 관심 있음	연구 개발 확대 속 재평가 받았음	액츄에이터에서 휴머노이드, 로봇 핸드로 라인업 다변화 성공	국내외 다수 레퍼런스 확보 중	자체 데이터 팩토리 운영 계획
에스피지	X	X	X	-	-	○	X	○	○	○	-
	미개발	미개발	미개발	미해당	미해당	감속기 자체 개발. 액츄에이터로 확장	액츄에이터, 감속기 중심 구조	감속기 납품 레코드 및 액츄에이터 개발 대비 상대적 소외	감속기에서 액츄에이터 기업으로 전환 중.	레인보우로보틱스 등 다수 납품 실적 보유	미해당
씨메스	X	△	X	○	-	-	○	○	△	○	○
	미개발	기 개발된 RFM 파인튜닝하여 개발. 파운데이션 모델도 관심	미개발, 손 협업 관심	AI 솔루션(물류 등) 상용화 단계	미식별	미해당	자체 3D 센서 보유	납품 실적 및 AI 역량 대비, 데이터 경 쟁력 고려, 상대적 소외	SW 중심 구조	쿠팡 등 레코드 보유	물류, 제조 업체 등 다수

자료: 유진투자증권

엔비디아: 무대 뒤의 주인공

국내 기업 현황(2)

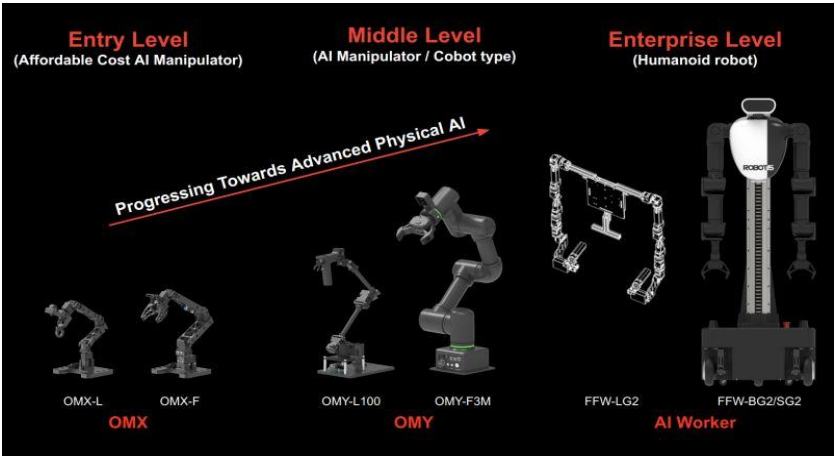
구분	① Big Trend					공급망		② Pivoting & Catch-Up		③ Reference & Data	
	휴머노이드	피지컬 AI	로봇 핸드	상용화 용도 (휴머노이드, 피지컬 AI, 핸드)	연구개발 용도 (휴머노이드, 피지컬 AI, 핸드)	액츄에이터	非 액츄에이터	재평가 기대	사업 재편	판매 실적 (휴머노이드, 피지컬 AI, 핸드, 부품)	데이터 파이프라인
두산로보틱스	△	△	-	△	-	X	X	△	△	-	○
	연구 인력 채용 및 R&D 센터 운영 개시	연구 인력 채용 및 R&D 센터 운영 개시	미식별	휴머노이드는 아직 개발 단계 (협동로봇은 상용화)	미식별	외부 제품 사용 중으로 파악	외부 제품 사용 중으로 파악	휴머노이드 역량 확보 시 재평가 기대	협동로봇 중심에서 휴머노이드로 확대	미식별	두산 그룹과의 협력 기대감 유효
뉴로메카	△	△	△	△	○	○	-	△	○	-	△
	휴머노이드 개발 중. 기술력 보유 (모바일 베이스)	기 개발된 RFM 파인튜닝하여 개발	과거 인디핸드 개발 이력 보유	상용화 제품으로 시도 중이나, 레코드 미확인	연구용도로 활용 가능	액츄에이터 기술 보유. 모터부터 감속기 자체 개발.	미식별	휴머노이드 사업 및 액츄에이터 기술력 보유 대비 상대적 소외	협동로봇 기업에서 다수 라인업 확장 중	미식별	자체 데이터 팩토리 운영 계획
알에스오โต메이션	X	X	X	-	-	△	△	△	○	-	-
	미개발	미개발	미개발	미해당	미해당	내재화 추진	엔코더 센서 보유	액츄에이터 등 신규 제품 라인업 확장 시 재평가 가능성	엔코더/제어기기에서 액츄에이터로 확장 중	미식별	미해당
원익홀딩스	X	X	○	△	○	X	△	○	X	○	-
	미개발	미개발	자체 핸드 보유. 개발 능력도 있음	상용화 가능성 있으나, 아직 연구 용도 중심	연구용도로 알레그로 핸드 출시	외부 액츄에이터 조달 (로보티즈)	촉각 센서는 ETRI와 개발 협력	로봇 핸드로 재평가 받았음	로봇 핸드 중심 유지	국내외 다수 레퍼런스 확보 중	미식별
하이젠알앤엠	X	X	X	△	△	○	X	○	○	-	-
	미개발	미개발	미개발	상용화 제품으로 시도 중이나, 레코드 미확인	상용화 제품이나 연구개발 용도로도 활용 가능성 있음	자체 액츄에이터 라인업 보유(QDD)	액츄에이터 중심 구조	액츄에이터로 재평가 받았음	모터에서 액츄에이터 기업으로 전환 중	미식별	미식별
클로봇	X	△	X	△	-	X	X	○	△	-	-
	미개발	AI 학습을 통해 인지 및 추론 영역으로 기술을 확장할 방침	미개발	상용화 시도. 다만 아직 연구 개발 수준	미식별	SW 중심 구조	SW 중심 구조	현대차(BD) 관련 기업으로주목	SW 중심 구조	미식별	미식별
에스비비테크	X	X	X	-	-	○	X	△	○	△	-
	미개발	미개발	미개발	미해당	미해당	감속기 자체 개발. 액츄에이터로 확장	액츄에이터, 감속기 중심 구조	감속기 및 액츄에이터 납품 레코드 확대 시 재평가 가능성	감속기에서 액츄에이터 기업으로 전환 중.	현대차 로보틱스랩 모베드향 납품	미해당
유일로보틱스	△	△	X	△	-	△	-	△	○	-	△
	연구 인력 채용 및 R&D 센터 운영 개시	연구 인력 채용 및 R&D 센터 운영 개시	미개발	아직 연구 개발 수준	미식별	내재화 추진	미식별	휴머노이드 역량 확보 시 재평가 기대	플라스틱 사출 성형기에서 로봇으로 확장 중	미식별	SK On 가능성
삼현	X	X	X	-	-	△	-	○	○	-	-
	미개발	미개발	미개발	미해당	미해당	액츄에이터 개발 중	미식별	액츄에이터 관련 기업으로 추가 관련 재평가 받았음.	자동차 부품 기업에서 로봇 부품으로 확장 중	미식별	미해당
케이엔알시스템	X	X	X	-	-	○	-	△	△	-	-
	미개발	미개발	미개발	미해당	미해당	액츄에이터 기술 보유. 유압 하이브리드	미식별	액츄에이터 납품 레코드 확대 시 재평가 가능성	유압로봇 및 액츄에이터 중심 구조	미식별	미해당
로보스타	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
	미개발	미개발	미개발	미식별	미식별	미식별	미식별	미식별	미식별	미식별	미식별

자료: 유진투자증권

로봇 기업 Note

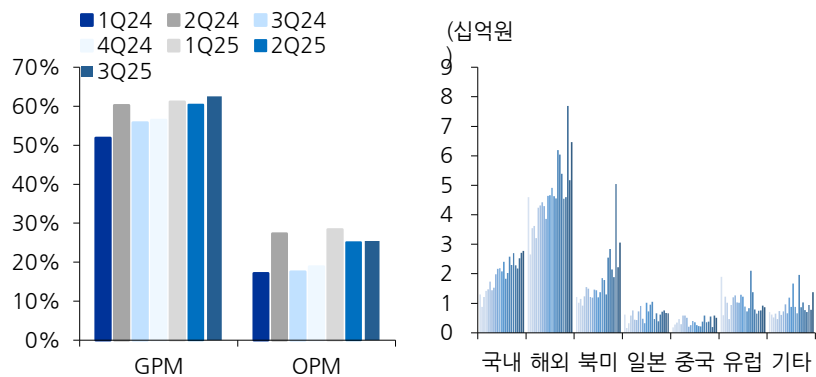
로보티즈(108490)		
현재주가(원) (2025.11.19)	208,000	액츄에이터에서 AI 워커(세미 휴머노이드), 로봇 핸드로 아이템 확장 진행 중. 하위 부품단에서는 현재 감속기까지 내재화(DYD)를 완료했고, 향후 모터까지도 내재화를 추진. 핑거 액츄에이터 출시, QDD 액츄에이터 개발 중.
시가총액 (십억원)	2,749	AI 워커 글로벌 로봇 유력 업체들 다수 주문 & 납품 진행 중. 2025년 70여대 납품, 2026년 400대 내외 전망.
연초 대비 주가수익률(%)	806%	- 로봇 핸드 출시에 따른 추가 매출 기대. 로봇 핸드는 대당 500~600만원. 높은 영업이익률. AI 워커와 마찬가지로 글로벌 빅테크 향 수출 기대감 높음. - 유상증자 통해 중앙아 생산 거점 확보 추진. 공급 능력 확대(액츄에이터 현재 30만대 규모 → 300만대). 중앙아 거점에서는 데이터 팩토리도 가동 예정(원격 조작 데이터 확보). 이후 데이터 셀링까지 사업 확장 기대. - 중기적 과제는 연구 개발 용도에서 실제 인더스트리 영역까지 상용 시장 진출하여 도메인 데이터 확보하는 것.

연구개발용 플랫폼 풀 라인업 확보



자료: 로보티즈, 유진투자증권

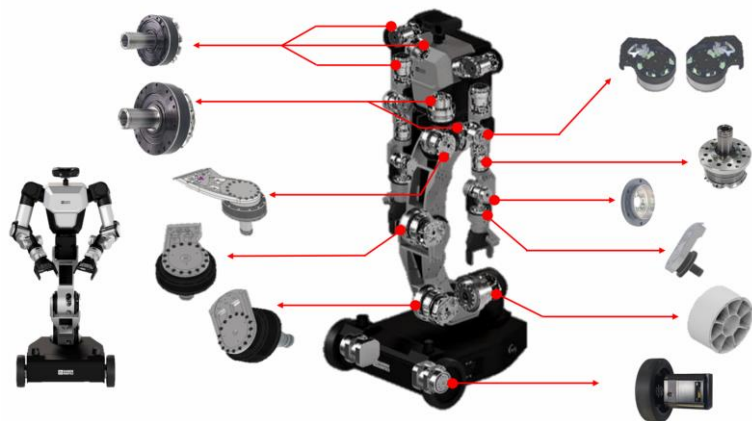
액츄에이터 부문 마진 & 전사 지역별 매출 추이



자료: 유진투자증권

에스피지(058610)		
현재주가(원) (2025.10.16)	38,350	■ 본격 납품 실적 확대 구간. 레인보우로보틱스 향 물량 확대(RB, RB-Y1, RBQ)에 더해 신규 고객 확보(유일로보틱스 등), 사족보행로봇 대상 공급(에이딘로보틱스, 고스트로보틱스 등), 오버홀 시장 진출(해외 산업용 로봇 가속기 교체), 반도체 OHT 및 미국 공작기계 향 물량이 깔리기 시작함.
시가총액 (십억원)	850	■ 2024년 감속기 매출 105억원, 올해와 내년 100% 가까이 성장 전망(25E 200~250억, 26E 350억, 27E 500억 수준 추정). 전체 매출에서 차지하는 비중은 점진 확대되어, 26년 10% 수준 달성 전망. 감속기 CAPA는 유성 10만대, 하모닉 15만대, 사이클로이드 1만대 수준. 가동률은 20% 수준.
연초 대비 주가수익률(%)	64%	■ 기대하는 것은 감속기 코어 기술을 토대로 한 휴머노이드 향 액츄에이터 분야로의 확장. 일본 하모닉드라이브 시스템즈도 부상하는 휴머노이드 시장에서 단순 하모닉드라이브 공급에 그치는 것이 아닌, 로봇 제조사와 기술 개발 협력 통한 감속기 및 액츄에이터 개발로 영역 확장을 추진 중. 동일한 방향으로 확인. ■ 액츄에이터 관련, 현재 자체적으로 QDD 액츄에이터 개발 중.

레인보우로보틱스 + α로 쌓이는 레퍼런스



자료: 에스피지, 유진투자증권

액츄에이터로 사업 확장 추진: 액츄에이터의 코어는 감속기

1. 액츄에이터 핵심기술 포인트는?

- 정밀감속기(Planetary, SH, SR): 50%
- 소형 서보(BLDC, 50~2,000w)기술: 30%
- 제어기술: 20%

2. 자체 핵심기술 보유업체는 SPG가 유일

- (정밀감속기+소형 BLDC+제어기)

3. K-로봇의 모든 정밀감속기 SPG제품 사용으로

- (수입품 제외) 모든 액츄에이터는 SPG제품 대체 목표
- 삼성전자(RB), 현대차(보스턴다이나믹스), LG(자체+기타)

Planetary

SH

자료: 에스피지, 유진투자증권

로봇 기업 Note

씨메스(475400)

현재주가(원) (2025.10.16)	28,950	- 상저하고의 실적 기대. 내년 하반기 BEP 달성 기대(연간 BEP 레벨은 400억원 매출). - 물류 고객 橫확장 기대감은 지속(팔레타이징/디팔레타이징/피스피킹). 국내외 제조 고객 向 물량 증가. - 피지컬 AI로의 확장. 행동 AI 모델도 개발 진행 중. SW 역량을 중심으로 로봇티즈, 레인보우로보틱스 등 다양한 하드웨어 업체와 협력 구도. - 물류, 제조 등 도메인 데이터 축적 기대감.
시가총액 (십억원)	338	
연초 대비 주가수익률(%)	21%	

엔젤로보틱스(455900)

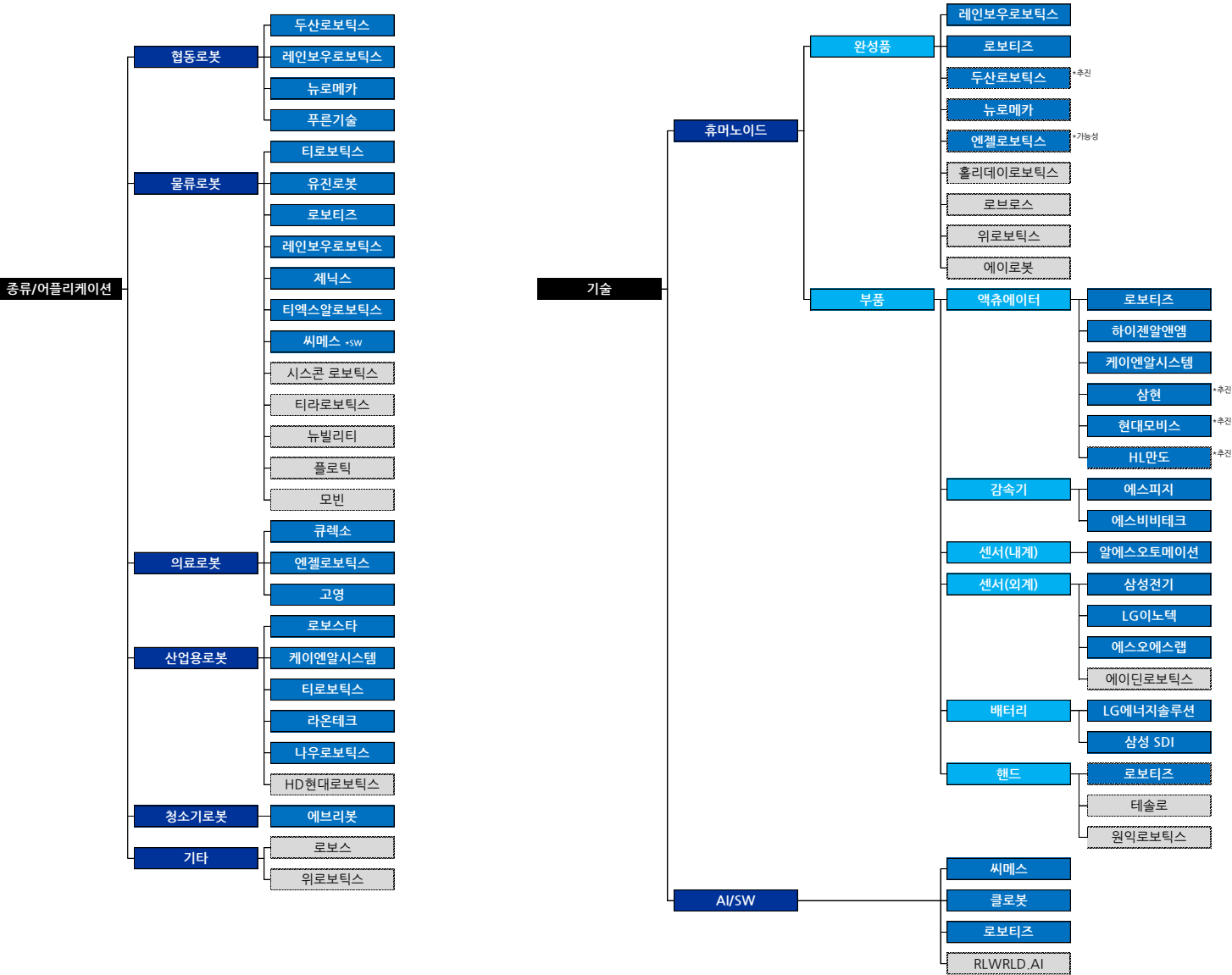
현재주가(원) (2025.10.16)	27,750	- 국내 엔젤렉스 판매 중심 구조에서 수출과 엔젤 슈트 등 다변화 진행 중. - 하지에 대한 인체 보행 데이터 및 모델링 기술 보유. 향후 휴머노이드 하반신 개발로 연결될 가능성 주목. - 자체 모터 기술 보유. 액츄에이터 스타트업인 페러데이 다이내믹스 투자. - 내년도 실적 목표는 BEP 달성. BEP 레벨은 170~180억 매출 수준.
시가총액 (십억원)	421	
연초 대비 주가수익률(%)	22%	

하이젠알앤엠(160190)

현재주가(원) (2025.10.16)	48,600	- 올해 120억원 투자해 로봇 액츄에이터 라인 확보 추진. 연 300~400억원 규모의 CAPA. 올해 완공 예정. - 단기적으로는 협동로봇, AMR, 4족보행로봇 向 매출 기대. 휴머노이드는 중장기 관점 대응. - 국내 주요 로봇 업체들과 컨택 및 테스트, 해외 전시회(오토메이트 등) 참여 통한 마케팅 진행 중. - 국내 대기업 向 AMR 제조 추진. - 로봇 개화를 바라본 선제적 CAPA 투자. 휴머노이드 개화 속 부상하는 QDD 액츄에이터 개발 진행.
시가총액 (십억원)	1,501	
연초 대비 주가수익률(%)	26%	

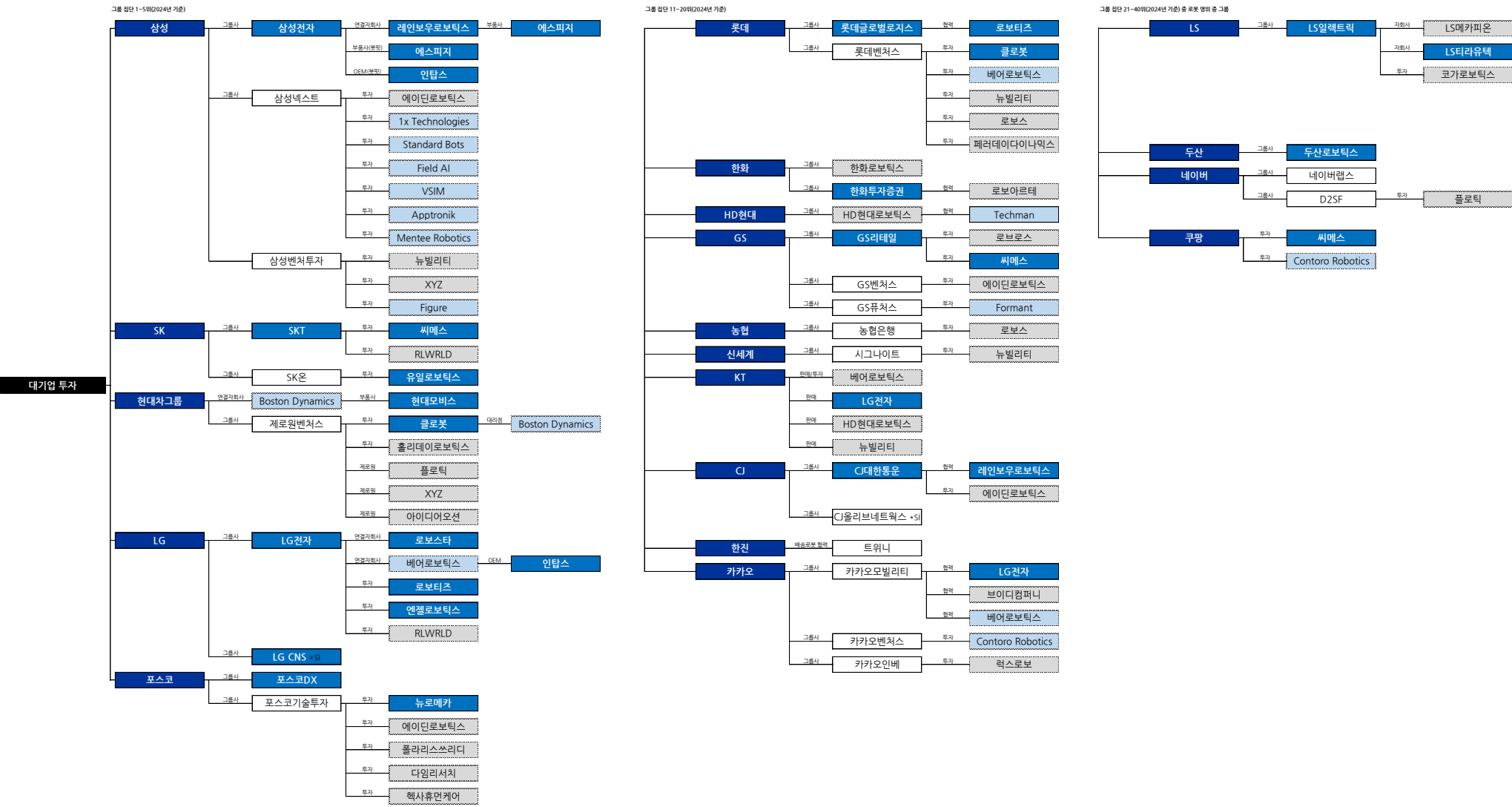
산업 계통도

종류/기술별 트리



산업 계통도

대기업 중심 트리



Compliance Notice

당사는 자료 작성일 기준으로 지난 3개월 간 해당종목에 대해서 유가증권 발행에 참여한 적이 없습니다. 당사는 본 자료 발간일을 기준으로 해당종목의 주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다. 당사는 동 자료를 기관투자자 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다. 조사 분석담당자는 자료작성일 현재 동 종목과 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다. 동 자료에 게재된 내용들은 조사분석담당자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다. 동 자료는 당사의 저작물로서 모든 저작권은 당사에게 있습니다. 동 자료는 당사의 동의없이 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 업종추천 투자기간: 12개월 (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	97%
· HOLD(중립)	추천기준일 종가대비 -10%이상 ~ +15%미만	3%
· REDUCE(매도)	추천기준일 종가대비 -10%미만	0%
(2025.09.30 기준)		