한화투자증권

INDUSTRY

2026년 3월 10일

자동차/로봇 (Positive)

로봇화(Robotization): 산업의 변모

자동차 김성래
sr.kim@hanwha.com
3772-7751

RA 김예인
yein.kim@hanwha.com
3772-8420

Contents

Ⅰ. 핵심 요약 ····· 03

Ⅱ. Robots Everywhere ····· 04

1. 로봇 상용화 속도의 증가 ····· 04

2. 로봇에 거는 시장의 기대 ····· 16

3. 미래 주도권 경쟁의 요건 ····· 25

4. 로봇화의 파급: 모빌리티(mobility) 산업에 주목 ····· 41

Ⅲ. 기업분석 ····· 63

1. 현대차 (005380) ····· 64

2. 로보티즈 (108490) ····· 71

I. 핵심 요약

로봇 상용화 속도의 증가

금번 CES2026에서 현대차그룹(HMG)이 공개한 휴머노이드 로봇 상용화의 모습은 미리 입력된 프로그램에 따라 작동하는 자동화(Automation)를 넘어 인간 수준의 복잡/비정형적 상황을 자율적으로 판단하고 대응하는 '로봇화(Robotization)'로의 전환을 의미한다. '로봇화'는 인구 구조의 변화 상에서 국가의 경제 성장과 지정학적 갈등에 따른 리쇼어링 등 거시적 흐름에서 가진 당면 문제를 해결할 수 있는 핵심 Tool이다.

로봇에 거는 시장의 기대

로봇에 대한 시장 기대가 고조되면서 AI/로보틱스 영역은 글로벌 자본시장내 거대한 자금 유입을 나타내는 영역 중 하나로 부상했다. 아직 매출/수익 규모가 미미하다는 점에서 일부에서는 일종의 '투기적 과열'로 우려하기도 하나, 최근의 AI/로보틱스에 대한 시장 기대감은 지난 2000년 IT 닷컴 버블과는 구조적 차이가 존재한다고 판단한다.
첫째는 AI/로봇 주요 기업들의 이익 창출 및 재투자 능력은 IT버블 당시 닷컴 기업 대비 매우 견조하다는 점이고, 둘째는 마케팅, 광고 서비스 중심의 닷컴 기업들과 달리 로봇은 노동, 설비 투자 등 실물 경제의 생산성에 직접 영향을 미치는 요소이기 때문이다.

미래 주도권 경쟁의 요건

로봇은 여타 ICT 영역과 달리 실제 동작/행동을 통해 가치가 창출되므로, 상용화를 위해서는 '현장'을 통한 '행동 지능' 강화가 중요하다. Physical AI 학습을 위해 현장의 주변 설비, 작업자 등을 통해 생성되는 1)물리 학습 데이터 확보가 필수적이다. 그리고, 실제 도입/적용 가능한 수준의 신뢰성을 사전 확보하기 위한 2)가상화 검증 기술 확보도 중요하다. 상용화를 넘어 적용 분야 확장을 위해서는 여러 동작을 복합 처리할 수 있는 3)범용 HW 메커니즘이 필요하다. 그 중에서도 '조작성(Manipulation)'을 결정하는 'Hand'의 중요성이 부각될 것이다.

로봇화의 파급 영역, 모빌리티

로봇화는 산업 전반에서 이뤄지지만, 그 중에서도 '모빌리티' 영역에서의 파급이 주목된다. 복잡한 조립 공정을 비롯하여 2만개 이상의 수많은 차량부품/자재를 다루는 물류, 그리고 사람의 개입을 최소화하는 자율주행에 이르기까지 로보틱스 기술 적용 확대로 전통적인 자동차산업은 로봇산업으로 변모를 앞두고 있다. 공장에서는 올해부터 휴머노이드 로봇에 대한 PoC가 본격화되고, 2028년에는 양산라인에서 생산된 로봇이 공장에 투입된다. 자율주행은 우선 B2B 중심의 로보택시 서비스 지역이 확대된다. Tesla, Baidu 등 로보택시 업체들의 상용화 움직임 속에서 Waymo의 올해 운영 대수 3,5000대와 주당 100만회 호출 건수 목표 달성 여부가 관전포인트다.

로봇화 추진의 표본 현대차 : 휴머노이드부터 자율주행까지

Waymo의 성장은 현대차의 자율주행 HW 플랫폼 공급 확대 수혜로 이어진다. 또한, 모셔널을 통해 올해 말부터 미국 라스베거스를 중심으로 상용화 서비스도 개시한다. 휴머노이드 로봇 상용화부터 자율주행까지 '로봇화' 추진의 표본이다.

로보티즈: 액추에이터부터 Hand 까지 수직적 내재화

로보티즈는 Hand(HX5)를 출시함으로써 액추에이터부터 로봇 범용 HW 메커니즘에 이르기까지 수직적 내재화를 구축했다. 올해 하반기부터는 300만대 규모의 우즈벡 공장이 가동 시작으로 판매량 증가가 예상된다. 또한 우즈벡에는 '데이터 팩토리'도 구축한다. 현지 인력을 활용하여 방대한 모션 학습용 데이터가 수집된다. 미래 주도권 경쟁 요건 중 2가지를 갖췄다. 목표주가 300,000원에 신규 커버리지 개시한다.

II. Robots Everywhere

1. 로봇 상용화 속도의 증가

>> All New Atlas, 철저히 상업성을 고려한 디자인/설계 적용

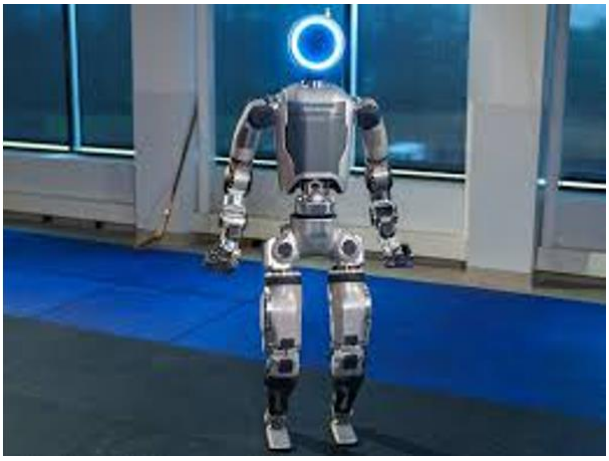
'From Lab to Life ' (in CES 2026)

현대차그룹(이하 HMG)의 이번 CES 2026 미디어데이 발표 테마는 'AI 로보틱스, 실험실을 넘어 삶으로'였다. HMG는 이번 행사에서 그동안 영상을 통해서만 공개했던 전동식 아틀라스를 일반에 첫 공개하며 시장에 큰 반향을 일으켰다. HMG는 기존 전동식 모델에서 한단계 더 나아가 실제 현장에서의 상용화(Commercialization)를 고려한 차세대 양산형 아틀라스 모델도 공개했다. 보스턴다이내믹스의 아틀라스 개발 총괄을 담당하고 있는 잭 재코우스키(Jack Jackowski)는 이번 CES 행사에서 단순히 기술 시연만 하는 로봇이 아닌, 실제 공장 환경에서 일하는 효율적인 로봇의 중요성을 강조하면서 대량 양산 및 상용화가 가능한 수준의 로봇 메커니즘 및 주요 개선 사양들을 제시했다.

철저히 상업성 고려한 로봇 디자인/설계

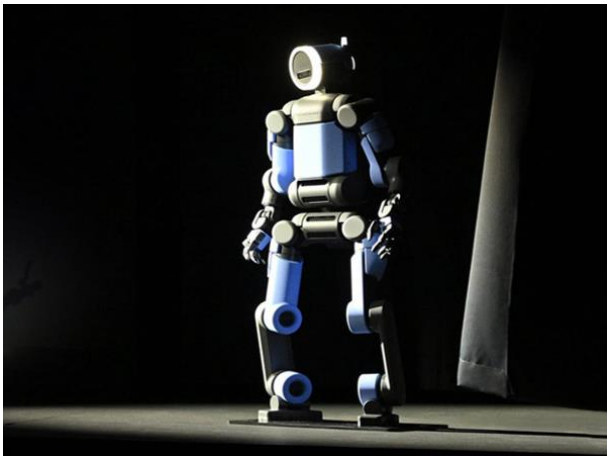
특히, 금번 CES 2026에서 공개된 차세대 버전('All New Atlas')은 지난 '24년 4월 전동식 아틀라스 공개 이후 1년반만에 공개되었다. 비록 이번 행사에서 직접적인 시연이 이뤄지진 않았으나 철저히 비용 효율 및 적용 확장성(scalable) 측면에서의 디자인/설계가 적용되었음은 충분히 입증되었다. 우선, 외형은 6.2feet(약 190cm)로 팔을 뻗을 경우 최대 7.5feet(약 230cm)까지 도달 지점(reach point)을 구현하여 높은 곳에 위치한 물체를 핸들링할 수 있도록 설계되었다. 작동 온도 범위는 -20℃에서 40℃로 내열성 요구 조건을 충족시켰으며, IP67 수준의 방수 기능도 적용하여 침습 가능성이 높은 환경에 대한 내구성을 충분히 고려한 설계가 적용되었다.

[그림1] 1 세대 전동식 아틀라스(2024.4 월 공개)



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림2] CES2026 에서 공개된 전동식 아틀라스



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

특히, 이번 버전은 HMGMA를 타깃으로 스펙 최적화

그러나, 무엇보다도 이번 양산형 버전에서 제시된 제원은 HMGMA라는 적용 환경에 맞춰 최적화된 컨셉으로 설계되었음을 추정해볼 수 있다. 이는 로봇 개발에 있어 적용될 환경 및 적용 시 수행해야 할 역할이 무엇인지가 명확히 정의된 상태에서 상용화를 고려한 디자인/설계가 가능하다는 것을 시사한다.

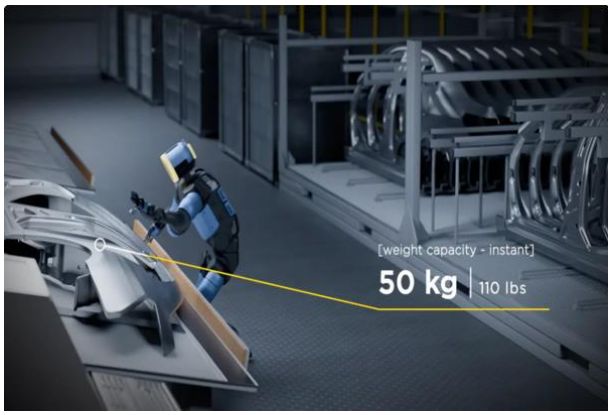
1) 가반하중(Payload) 구체화

우선, 가반하중이 구체화되었다. 2024년 첫 전동화 버전의 경우 단순히 무거운 물체를 들 수 있다는 '동작 구현'에 집중했다면, 2026년 양산형 버전은 순간 하중 50kg, 반복 하중은 30kg으로 명확히 가반하중에 대한 제원이 정의되었다. 이는 HMGMA 등 현대차 제조/물류 현장에서의 자동차 부품 중량 또는 포장된 박스 등을 이송할 수 있는 수치로 판단된다. 주요 경쟁 모델에서는 아직 양산형 버전이 공개되진 않았으나 Tesla 옵티머스(약 20kg 수준) 대비 한층 높은 가반하중을 적용함으로써 다양한 작업환경 조건 하에서 작업자들의 신체 부담을 줄이고 작업장 내 부상 위험을 최소화하도록 설계되었음을 가늠해볼 수 있다.

2) 실효성 고려한 전력 시스템

두번째는 실효성 있는 배터리 시스템의 적용이다. 보스턴다이내믹스는 배터리 사양을 공개하면서 표준 교대 근무 일정을 고려한 교체형(swappable) 배터리 컨셉을 적용하여 상용화의 가장 큰 걸림돌인 '충전 시간'을 해결했다고 밝혔다. 일반적인 사용 환경에서 4시간 동안 배터리를 사용할 수 있고 잔여 배터리가 부족하면 로봇이 스스로 배터리 스테이션으로 이동하여 3분 이내에 배터리를 교체(swap)하고 복귀함으로써 24시간 연중무휴 가동이 가능하다. 또한, 충전 시스템은 기존 공장 전력 인프라에 연동되면서 110V/220V 시스템 적용으로 별도의 배선 변경이나 고가의 배전반 설치가 필요 없다.

[그림3] Payload 공개: 순간/최대 50kg, 정격 30kg



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림4] 스왑형 배터리 적용: 1 충전 4 시간

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

3) 양산성/유지보수성 고려한 모듈화/표준화

이번 양산형 버전의 가장 큰 특징은 로봇 밸류체인 구축/운영 측면에서 모듈화/표준화를 고려한 디자인/설계가 적용되었다는 점이다. 지난 2024년에 공개된 전동식 아틀라스는 일종의 프로토타입으로서 의도된 동작을 기술적으로 구현하는 데 집중한 모델이므로, 각 팔/다리 관절을 구성하는 액추에이터를 비롯한 대부분의 시스템 및 기능단위 부품 사양이 상이할 수밖에 없었다.

그러나, 이번 CES 2026에서 공개된 양산형 모델은 액추에이터와 센서 등이 대체로 표준화되었다. 대표적으로 다리(Leg)부의 무릎과 발목 관절을 구성하는 액추에이터는 동일한 회전형(Rotary) 액추에이터가 적용된 것으로 판단되며, 무릎과 발목을 연결하는 종아리(Calves)부는 링크(Linkage) 구조로 설계가 간결해졌다. 이는 반복 동작에 따른 변형 또는 크랙 등이 발생할 경우 해당 부위를 빠르게 교체하여 유지보수 비용을 최소화하기 위한 목적으로 파악된다. 또한, 링크부 양 끝단 R값이 동일함에 따라 각 관절의 액추에이터는 동일 모터/감속기 등 표준화된 사양이 적용된 것으로 추정된다.

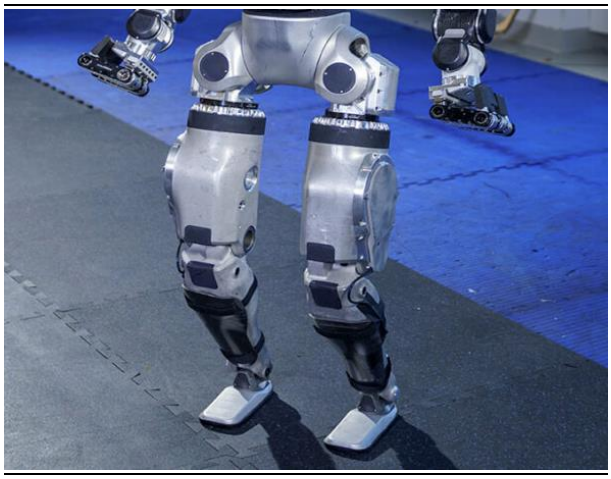
[그림5] 기존 전동식 아틀라스는 3-Finger 적용

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림6] 양산형 전동식 아틀라스는 4-Finger 적용(파지 최적화)

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림7] 기존 아틀라스는 관절별 크기 상이하고 구조가 복잡



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림8] 양산형 아틀라스는 동일한 관절 크기와 간결한 링크 구조

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[표1] 전동식 Atlas 주요 제원 비교

비교 항목	2024 e-Atlas (Prototype)	2026 All New Atlas (Production Model)	비고
개발 단계	기술 실증 및 프로토타입 (R&D)	상용 양산 모델 (Enterprise Grade)	양산 체제 전환
전고 (Height)	약 188 cm (추정)	190 cm (6.2 ft)	작업 표준화 대응
중량 (Weight)	85~89 kg (추정)	90 kg (198 lbs)	내구성 강화로 소폭 증가
자유도 (DOF)	비공개 (전신 협조 제어 중심)	56 DOF	손(Hand) 포함 전체 관절
가반하중 (Payload)	비공개 (테스트 단계)	순간 50kg / 지속 30kg	고중량 물류 작업 가능
작업 반경 (Reach)	약 2.0m 내외	2.3 m (7.5 ft)	인간 작업 범위 상회
배터리 시스템	내장형 (충전식)	자동 교체형 (Autonomous Swapping)	다운타임 최소화 핵심
구동 방식	커스텀 전기 액추에이터	양산형 고출력 전기 액추에이터	현대모비스 공급망 연계
관절 가동 범위	360° 무한 회전 (골반, 목 등)	360° 회전 유지 + 정밀도 향상	작업 유연성 극대화
방수/방진 (IP)	등급 없음 (실내 실험실용)	IP67 등급	우천/먼지 환경 대응
운영 온도	상온	-20°C ~ 40°C	냉동 창고/혹서기 대응
제어 소프트웨어	기초 동작 제어 (Base Control)	Orbit™ + Google DeepMind AI	Fleet 관리 및 자율 학습

자료: 한화투자증권 리서치센터

>> 자동화(Automation)에서 로봇화(Robotization)로

'자동화(Automation)'에서 '로봇화(Robotization)'로

보스턴다이내믹스의 차세대 아틀라스 공개 이후 휴머노이드 로봇 상용화에 대한 관심은 자율주행(autonomous driving), 다크팩토리(Dark Factory) 등 산업 전반의 '로봇화(Robotization)'에 대한 관심으로 확산되고 있다. 사실 '로봇화(Robotization)'는 기존의 '자동화(Automation)' 전환 움직임에 맞춰 지속적인 관심을 받아왔다.

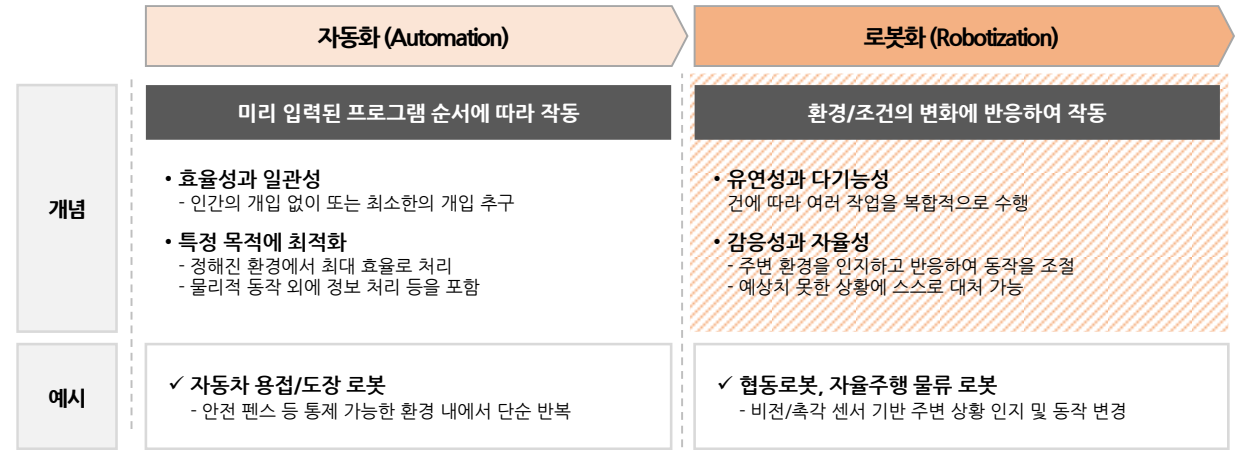
'자동화'는 인간의 개입 최소화 시스템/프로세스

그러나, '로봇화(Robotization)'과 '자동화(Automation)'의 개념은 엄밀히 다르다. '자동화(Automation)'는 용접 로봇처럼 공장의 안전 펜스 등 통제 가능한 환경 내에서, 사람과 격리된 채로, 정해진 작업을, 미리 입력된 프로그램에 따라 단순반복하는 개념이라고 할 수 있다. 물리적인 기계뿐만 아니라 사무 자동화(RPA)와 같이 SW 영역에서도 적용되는 개념이며, 별도 인간의 개입 없이 프로그램에 따라 정해진 순서대로 처리하는 시스템/프로세스를 의미한다.

'로봇화'는 복잡/비정형적 상황을 자율적으로 판단하고 동작/행동을 통해 대응

반면, '로봇화(Robotization)'는 보다 물리적인 작업 또는 행동을 통해 복잡하고 다양한 환경/조건에서 대응하는 개념이다. 예측하기 어려운 다양한 상황/시나리오에서 인간에게 도움이 되는 방향으로 스스로 예측/판단하여 작업을 수행하는 시스템/프로세스를 의미한다고 볼 수 있다. 물론, 입력된 프로그램대로 상황/조건에 따라 부여된 정해진 순서에 맞게 처리될 수 있다. 그러나, 최근에는 센서를 통해 여러 상황/조건을 인지하고, 이를 빠르게 연산/처리할 수 있는 고성능 ICT 인프라가 마련되면서 복잡한 시스템/프로세스를 구현하는 것이 용이해졌다.

[그림9] 자동화(Automation) vs 로봇화(Robotization)



자료: 한국고용정보원, 한화투자증권 리서치센터

[표2] 공장 자동화(As-is) vs AI 자율 제조(To-be)

구분	공장 자동화 (As-is)	AI 자율 제조 (To-be)
특징	반복적 공정의 자동화 (Automation)	지능형 자율 생산 (AI Deep-learning)
생산 시스템	• 독립형 분절적 생산장비 (Stand alone) • 초기 단계 데이터 수집 · 활용	• 장비 간 + 장비와 SW 간을 AI로 네트워크 연결 (Integration) • 전 공정 단계의 데이터 센싱 필수 ⇨ AI 판단 + 장비 제어 연동
AI	도입 없음	산업 AI와 데이터 결합
장비	개별적 독립 장비	공정장비의 통합 및 일체화
데이터	분절적 · 1차 데이터	데이터 센싱 자율화 · 복합 해석
공정 제어	기존 생산공정 유지	생산공정의 모듈화 및 예지보전 물리적·공간적 제약 없이 원격 · 실시간 제어
생산유형	소품종 대량생산(컨베이어 벨트)	다품종 유연 생산(로봇, 모듈화 등)

자료: 한화투자증권 리서치센터

>> [Question 1] 왜 로봇화(Robotization)에 주목하는가

'로봇화(Robotization)'에 대한 관심은 최근 인구 구조의 변화, 삶의 질 추구, 그리고 탈글로벌화와 자국 우선주의를 위한 리쇼어링 촉진 등 거시적 움직임에 따라 증대되고 있다. 그리고 '로봇화(Robotization)에 대한 관심이 재점화될 수 있는 이유는 바로 거대언어 모델(LLM)의 등장 등 기술 특이점 도래에 있다. 언어/텍스트 학습에 최적화된 LLM이 'Physical AI'라는 물리적인 동작 학습 활용 개념으로 진화하면서 각 산업현장에서의 로봇화를 실질적으로 구현시켜줄 수 있는 핵심 동력으로 부상하고 있다.

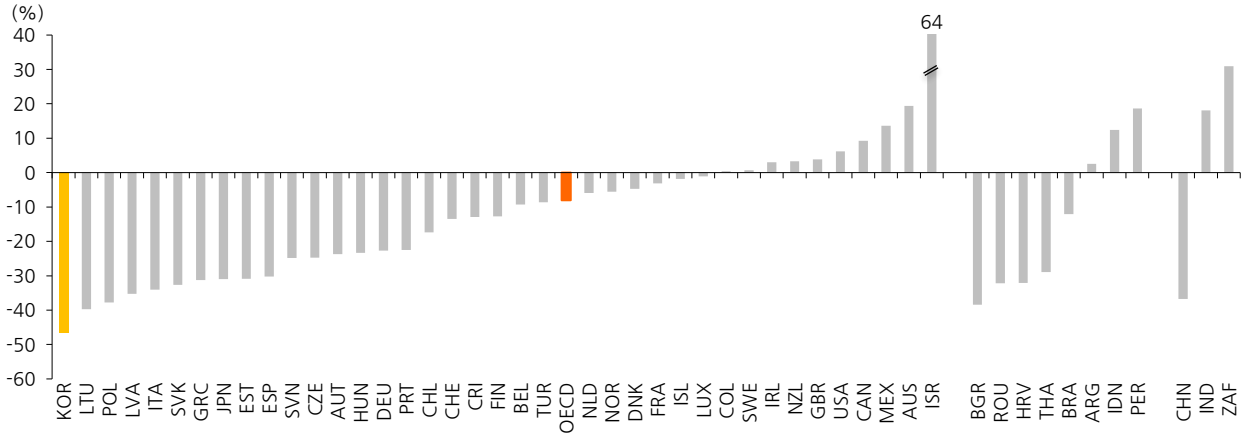
로봇화(Robotization) 주목 이유 1) 인구 구조 변화

'로봇화'는 단순히 인간의 편의를 도모하는 차원을 넘어 생산성 유지/향상에 필요한 고부하/위험 작업 인력을 보조하거나 대체하는 측면에서 요구된다. 특히, 최근 대부분의 국가들에 있어 '고령화/저출산'이 사회 문제로 대두되면서 제조업/서비스업 등 산업 전반에서의 일손 부족 문제 해소가 절실해지고 있다. 단순 반복적 자동화로는 처리가 어려웠던 비정형적인 상황 판단 및 대응 필요 작업을 대체할 핵심 Tool로 부상하고 있다.

현재 인구구조 변화 추이 상 GDP 지속 성장의 한계

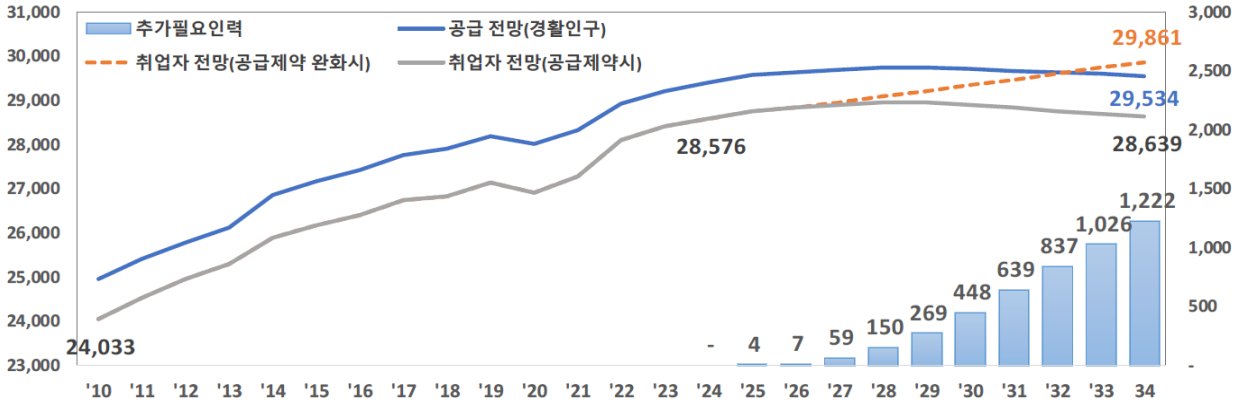
OECD에 따르면, 2060년까지 OECD 회원국의 25% 이상에서 생산가능인구(20~64세)가 30% 이상 감소할 것으로 예상되고 있다. 특히, 우리나라는 2060년까지 생산가능인구가 최대 46% 급감할 것으로 전망되어 상황이 가장 심각한 국가로 꼽힌다. 인구구조 변화에 아무런 조치를 취하지 않을 경우 1인당 GDP 성장은 둔화를 넘어 마이너스 성장 지속 가능성이 높다. 실제로 한국고용정보원에서는 고령화/저출산에 따른 인력 수급 불균형에 따라 우리나라의 국가 경제성장 전망치 2%를 중장기적으로 지속 달성하기 위한 2034년까지 추가 필요 인력(인력 부족) 규모를 122.2만명으로 추산하였다.

[그림10] OECD 회원국별 생산가능인구 증감율



자료: OECD, 한화투자증권 리서치센터

[그림11] 2024~2034 취업자수 및 추가 필요인력 전망



자료: 한국고용정보원, 한화투자증권 리서치센터

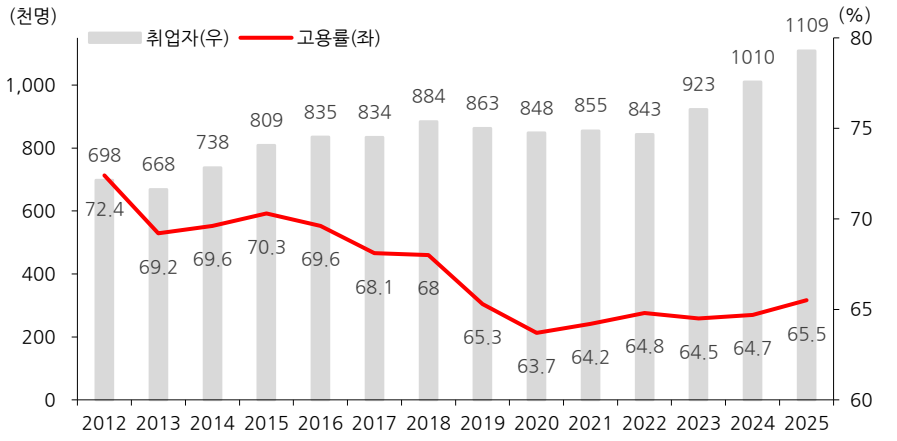
3D 직업군 기피 심화를 외국인 일자리로 채우는 것도 제한적

'삶의 질 향상' 추구에 대한 사회적 니즈 증가하면서 일자리의 편중 현상이 더욱 심화되고 있다. 우리나라는 생산가능인구 감소를 외국인 근로자를 통해 채우고 있다. 2022년까지 130만명 수준을 유지하던 외국인 상주인구 수는 2025년 5월 기준 169만명을 넘어섰으며, 외국인 취업자 수는 2024년 100만명을 넘어섰다. 2025년 외국인 취업자 수는 110만명으로 1년만에 10%가량 증가했다. 특히, 외국인 국내 취업 업종 대부분은 광업/제조업, 도소매/숙박/음식점업 등에 집중되어있다. 소위 3D(Dirty, Difficult, Dangerous) 직업군에 대한 기피 심화로 노동력 확보를 위한 외국인 근로자의 고용 의존도가 높아지는 상황이라는 것을 확인할 수 있다.

단기체류 성격의 외국인 근로자 비중이 높아 안정적 인력 확보/유지에 어려움

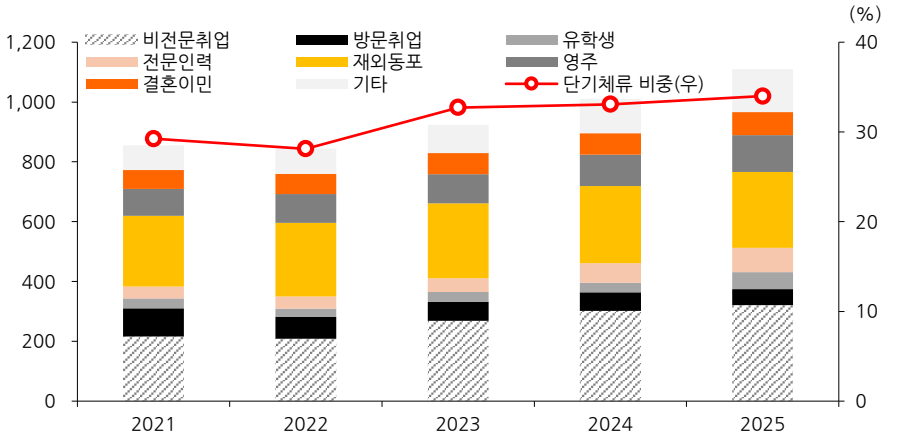
문제는 이들의 체류자격을 보면 단기고용 성격이 강하다는 것이다. 영주자(F-5), 결혼이민자(F-6) 등 장기 체류 비중 대비 비전문취업(E-9) 비중이 높다. 한편으로는 유연한 고용을 유지하는 데 있어 유리하다고 판단할 수도 있겠으나, 제조업/서비스업 등 국가 차원의 생산성 향상에 중요한 기간산업에서의 노동력을 해외 인력에 의존한다는 점은 리스크 요소로 작용할 수 있다. 특히, 최근 자국보호주의 정책 우선에 따른 탈세계화 흐름과 국제관계 변화 속에서 노동력이 전략무기화 될 수 있다는 점은 경계가 필요하다. 따라서, 고령화 중심의 인구구조 변화 상황에서 해외 인력에 대한 의존도 증가 리스크에 대응하는 차원에서 인력 부족 문제에 대한 대응으로서 '로봇화' 추진은 매우 중요하다. 특히, 비록 3D 산업으로 치부되고 있으나 우리나라의 기간 산업으로 부가가치 창출에 절대적인 기여도가 높은 제조/서비스업에서의 생산성 유지/증대를 위한 로봇화 추진은 강구될 것이다. 작업자 안전 및 건강 보호/관리 차원에서라도 고민이 필요하다.

[그림12] 연도별 국내 외국인 취업자 수 및 고용률 추이



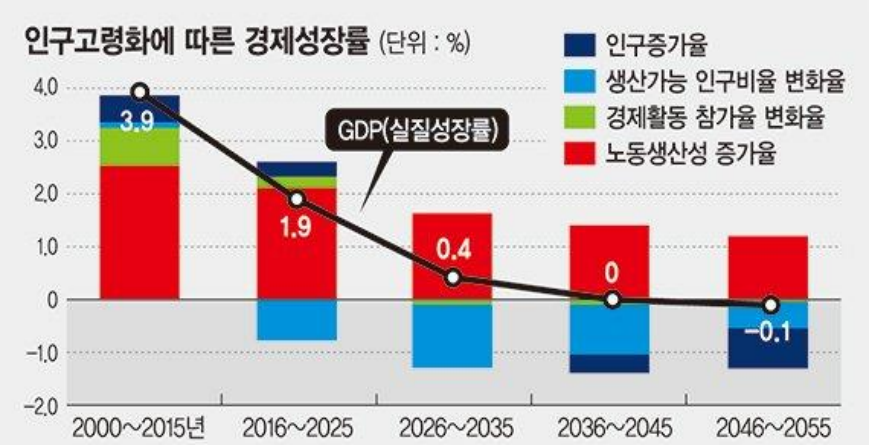
자료: 한국고용정보원, 한화투자증권 리서치센터

[그림13] 국내 외국인 체류자격별 취업자 현황



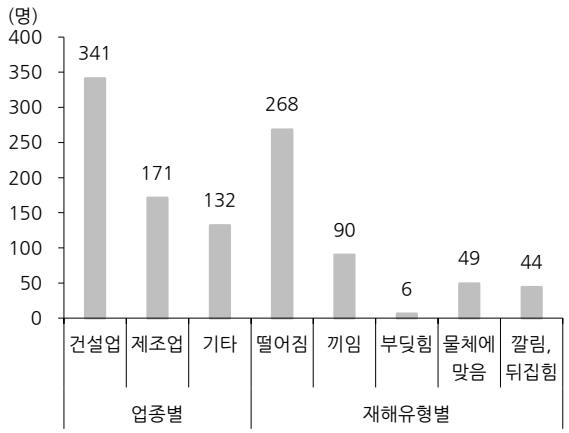
자료: 고용정보원, 한화투자증권 리서치센터

[그림14] 인구고령화에 따른 경제성장률



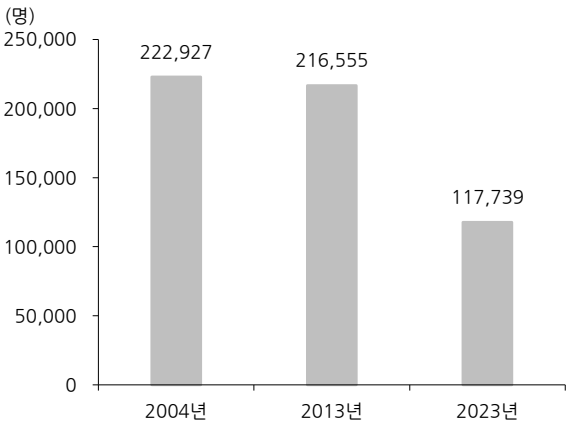
자료: 한국은행, 한화투자증권 리서치센터

[그림15] 업종별 중대산업재해 발생 현황 - 2022 년



자료: 고용노동부, 한화투자증권 리서치센터

[그림16] 연도별 건설업 기술인력 추이



자료: 한국건설인정책연구원, 한화투자증권 리서치센터

로봇화(Robotization) 주목 이유

2) 자국 보호주의에 따른 리쇼어링 추진

우리나라뿐 아니라 글로벌 차원에서도 탈세계화 및 국제관계 변화에 따른 노동력 확보 문제는 심화될 것이다. 미-중 무역분쟁 등 지정학적 갈등이 고조되면서 수십 년간 지속된 국가 간 상호 의존 및 무역 통합이 감소하고, 자국 중심의 경제/생산 체계를 강화하는 흐름이 강화되고 있다. 이에, 생산거점을 자국으로 복귀시키는 '리쇼어링(Reshoring)' 또는 '프렌드쇼어링(Friend-shoring, 안보 중심 무역 재편)', 블록화 등이 검토되고 있다. 2022년 바이든 정부에서 시작된 전략산업 중심의 자국 재배치는 지난해 트럼프 대통령 부임 이후 더욱 강화되었다. 바이든 정부에서는 인플레이션감축법(IRA)을 통해 미국 내 생산된 전기차/배터리 세액공제를 통해 미국 현지에 전기차/배터리 최종 조립(Final Assembly) 공급망 재편을 유도했으며, 트럼프 대통령은 반도체와 자동차 등 전략 품목 중심의 관세 부과를 통해 자국 내 제조업 유치를 강조하고 있다. 기존 글로벌화 기조에 맞게 상대적으로 낮은 인건비와 운영 비용을 찾아 생산 거점을 해외로 이전해왔던 글로벌 기업들은 오프쇼어링(offshoring) 전략에 대한 수정이 불가피한 상황이다.

[표3] 트럼프 2 기 리쇼어링 및 제조업 강화 주요 정책

구분	내용
징벌적 고관세 부과 (The Stick)	중국에 대한 추가 관세 및 SMCA(미국·멕시코·캐나다 협정) 체제하에서도 불법 이민 및 마약 통제를 명분으로 멕시코와 캐나다에 25%의 전면 관세를 부과하여 북미 우회 수출로를 차단
파격적인 법인세 인하 (The Carrot):	미국 내에서 제품을 생산하는 기업에 한해 법인세율을 기존 21%에서 15%로 대폭 인하하여, 관세로 인한 손실을 미국 내 생산을 통해 상쇄하도록 유도
환경 및 노동 규제 철폐	화석 에너지 시추 확대를 통한 에너지 비용 절감과 바이든 행정부의 엄격한 환경 규제(EPA)를 완화하여 공장 가동 및 신설에 드는 고정 비용을 축소
연방정부 조달 시장 통제 (Buy American)	연방정부 및 인프라 프로젝트에 미국산 철강, 부품, 장비의 사용 의무화 비율을 극단적으로 높여 내수 시장 진입 장벽을 구축

자료: 한화투자증권 리서치센터

[표4] 주요 대기업의 미국 내 투자 유도 사례

기업명	배경	사례
TSMC	대만의 지정학적 불안과 트럼프 행정부의 '대만 방위비 및 반도체 관세 청구서' 압박에 대응하기 위해 애리조나주 피닉스에 대규모 파운드리(반도체 위탁생산) 공장 가동을 가속화	• 애리조나 파운드리 공장(Fab 21 등) 건설 및 가동 • 4 나노 이하 최첨단 공정의 미국 내 생산 라인 구축
Intel	미국의 '반도체 자존심'으로서 자국 중심의 반도체 공급망 재건을 주도. 오하이오, 애리조나 등에 천문학적인 자본을 투입하여 파운드리 생태계를 부활시키려 하며, 미 정부의 국방/안보 관련 칩 생산의 최우선 파트너로 자리매김	• 오하이오 '실리콘 하트랜드' 메가 사이트 구축 • 파운드리 사업부(IFS) 확장을 통한 자국 내 생산 역량 집중
Apple	중국 중심의 조립 라인을 인도와 베트남으로 다변화하는 동시에, 기기 핵심 두뇌인 애플 실리콘(A 시리즈, M 시리즈 칩)의 생산을 대만 TSMC 공장에서 미국 애리조나 TSMC 공장으로 점진적으로 이관하여 'Made in USA' 부품 탑재 비중을 증대	• 애리조나산 TSMC 칩(최첨단 반도체) 조달 계약 • Mac Pro 등 일부 하드웨어의 미국 내 조립 라인 유지 및 확대

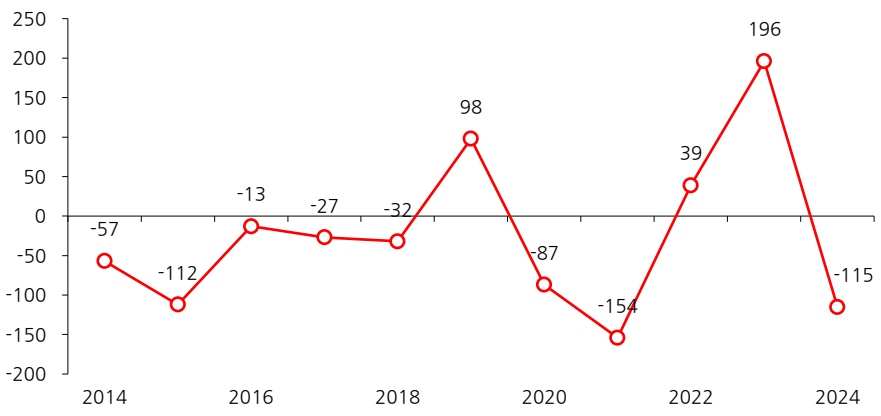
자료: 한화투자증권 리서치센터

그러나 리쇼어링은 높은 비용 구조를 감당해야 하는 숙제 상존

그러나, 현실적으로 신흥국 대비 높은 자국의 제조비용 구조는 리쇼어링 추진에 있어 장애요소로 작용한다. 인건비 등 비용 구조가 높은 자국으로 공급망 재편을 유도하기 위해서는 생산성을 극대화하기 위한 새로운 접근이 요구된다. ICT 기술/인프라를 활용한 로봇, 스마트 제조/물류 시스템 등을 통해 효용을 높이는 방안을 적극 검토할 수밖에 없는 상황이다.

자동화 기술을 적극 도입하고 있는 Tesla의 경우도 기가팩토리 운영에 있어 프리몬트와 상하이 공장 간 비용 대비 생산성의 격차는 고민일 수밖에 없다. 인건비는 미국 프리몬트 공장이 중국 상하이 공장 대비 5~6배 높은 반면, 인당 연간 생산 대수는 상하기 공장이 프리몬트 대비 2배가량 높은 것으로 알려져 있다. 따라서, 만약 Tesla가 어떠한 사유로 인해 상하이 공장을 다시 미국으로 옮겨야 한다면, 상하이 공장의 생산성 수준에 버금가는 미국 내 생산성 향상 방법론이 수반되어야 하는 상황이다.

[그림17] 미국 리쇼어링 지수 추이



자료: Kearneys, 한화투자증권 리서치센터

[표5] Tesla 인건비 및 생산성 비교

	프리몬트(Giga Factory)	상하이 공장 (Giga Shanghai)	프리몬트 대비 상하이 공장 생산성
임금	$82,500 - salaries range: $35,000-$41,000 - extra benefits	$16,000-$17,400 - Approx. 110,000-120,000 yuan	**0.2 배**
연 생산대수 (천대)	560	1,000	**1.8 배**
인원 수 (명)	20,000	20,000	**동등 수준**
인당 생산량 (천대)	28	50	**단위 임금 당 9 배**

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

미국/중국은 자국 내 실효성 제고 위해 AI/로봇 기반 제조 시스템 활용 확대

세계 주요국들은 국가/기업 차원에서 리쇼어링 지속하는 데 있어 높은 인건비와 부지 비용 등 OPEX(운영비용) 상승이 동반됨에 따라, 이를 상쇄하고 공급망의 회복탄력성(Resilience)을 확보하기 위해 단순 공장 이전이 아닌 AI와 로봇 기반의 스마트팩토리 고도화를 국가 핵심 전략으로 추진하고 있다.

중국은 이미 2021년 '스마트제조 발전 14차 5개년 계획'을 통해 2025년까지 자국 산업 육성을 위한 AI/로봇 기술 기반 1,000여종의 스마트 제조장비 개발을 추진하였고, 2025년 3월에는 '경공업 디지털화 실시 방안'을 통해 낙후된 기업 내 공장의 설비를 MES/CAD 등 디지털화 시스템을 활용한 장비로 업그레이드하는 정책을 추진해 오고 있다.

미국은 AI/로보틱스 도입을 통한 자국 내 제조업 재건 정책으로서 2024년 11월 발표된 'Manufacturing USA' 정책을 꼽을 수 있다. 이는 중국의 '제조 2025'를 견제하면서 외국인 노동력 의존도를 줄이고 Rust Belt를 재건하겠다는 목적으로 추진되었다. AI/로봇 기술 연구를 위한 민간 협력 네트워크를 구축하여 각 연구소를 설립 시 연방 정부(국방부/에너지부 등)가 초기 5~7년간 약 7,000만 ~ 1억 달러의 매칭 펀드(민간/주정부 투자액에 비례하여 지원)를 제공한다.

[표6] 주요국 AI/로봇기반 산업 육성 정책 동향

정책명	발표기관	발표시기	주요 내용
미국			
Manufacturing USA 프로그램 2024 전략계획	상무부	24.11	• 첨단 제조 기술 공공과 민간의 투자 촉진에 그 의의를 두고, 다음과 같은 비전, 임무, 목표 등의 2024 전략 계획을 제시 • 로봇 기술을 첨단 제조 연구 및 개발 주요 분야에 포함
국가 핵심·신흥기술(CET) 목록	백악관	22.2	로봇 관련 기술 목록을 세분화하여 로봇 기술 전략을 강화 ※ 미국 백악관 과학기술정책실(OSTP)은 국가 안보 전략에서 CET 목록을 처음 공개했으며, 이후 '22 년, '24 년 업데이트 진행
유럽			
(EU) 호라이즌 유럽 2 차 전략계획 2025-2027	EU 집행위원회	24.3	• 친환경화, 디지털화 및 경쟁력·포용성을 갖춘 탄력적·민주적 유럽 건설이라는 3 대 전략 방향을 강조 - 인간-로봇 협업을 바탕으로 한 제조 효율성 및 자원 활용 최적화 등에 대한 연구 혁신 자금을 지원
(독일) 로봇연구 실행계획 1.1	연방교육부	24.6	• 인공지능 기술을 활용한 미래 로봇 연구개발 추진 및 네트워크 로봇에 대한 기초 연구 수행 제안 • 자국의 최고 로봇 연구 기관 간 네트워크를 조성하여 로봇 연구기관의 글로벌 인지도 및 경쟁력 확보 • 미래 로봇 연구개발 인력을 위한 지원 제공
중국			
경공업 디지털화 실시방안	공업정보화부·교육부·국가시장감독관리총국	25.3	• 기업의 설비 업그레이드 지원 • 프로그래밍 가능한 로직 컨트롤러(PLC), 분산 제어 시스템(DCS) 등 산업용 로봇, 스마트 테스트 장비, 컴퓨터 지원 설계(CAD), 제조 실행 시스템(MES), 공급망 관리 시스템(SCM) 과 같은 스마트 장비 및 산업 소프트웨어 적용 촉진
5G 규모화 응용 행동 업그레이드 방안	공업정보화부	24.11	• 5G 기반 스마트 로봇· 스마트 모바일 단말·클라우드 설비 등에 대한 R&D 및 응용을 추진 • XR 업무 시스템, 스마트 웨어러블, 스마트 홈 등 5G 통합 제품 혁신 개발 장려
스마트제조 발전 14 차 5 개년 계획		21-25	• 제조장비 국산화: 대학·연구기관의 협력을 통한 공동 혁신 추진 → 2025 년까지 1,000 종 이상의 새로운 스마트제조장비 개발 • 산업용 소프트웨어 경쟁력 강화: 2025 년까지 제품 라이프 사이클, 설계, 제조, 경영관리 분야 산업용 소프트웨어 개발 • 시스템 솔루션 개발: 중소기업 수요와 특성에 따른 경량화·저비용 솔루션을 개발하여, 첨단제조 융합기술 도입·구축 중
일본			
골태(骨太) 방침	내각부	25.6	• '25 년 내에 인공지능을 탑재한 첨단 로봇 응용 관련 전략을 수립 • 정부는 관련 개발 및 사회 유입 조치를 지원 • 의료보건, 농업, 생산 일선 등 로봇 응용 방향을 구체화하고 특히 복잡한 환경에서의 휴머노이드 실용화 과정에 중점을 둠 ※ '골태(骨太) 방침'은 일본 정부의 해당연도 경제·재정운영방침
인공지능 전략 2022	내각부	22.6	• 인공지능 분야에서 일본의 국제 경쟁력을 강화하여 경제 성장과 사회 발전을 추진 • 수준 높은 인공지능 인재를 육성하고 전 국민 디지털 리터러시 향상 • 의료, 교육, 교통, 제조업 등 다양한 분야에서의 인공지능 응용을 촉진하여 생산 효율 및 서비스 품질 강화 • 인공지능에 대한 연구개발을 강화하고 기술 수준 제고
로봇에 의한 사회 변혁 추진 계획	경제산업성	19.7	• 로봇 기술이 중소기업으로 확대되도록 지원하고 지방정부 및 금융기관과 협력 생태계 구축 • 산학 협력을 촉진하여 교육 지원 및 역량 표준 수립 등을 포함하는 인적자원 개발 프레임워크 구축 • 산업계와 함께 연구개발 구조를 수립하고 기초·응용 연구 및 인공지능의 광범위한 분야 협력을 추진 • 개방적인 혁신 전략을 실시하고 포럼 등 플랫폼을 활용하여 기술 응용 가속화

자료: 한화투자증권 리서치센터

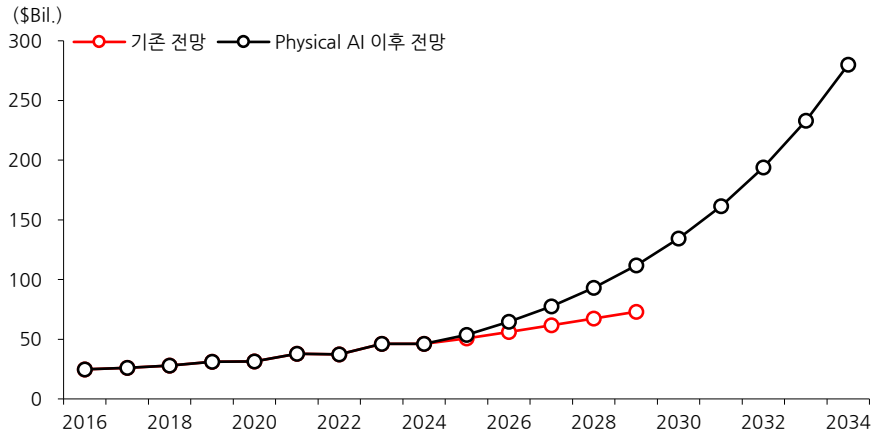
2. 로봇에 거는 시장의 기대

>> 로봇이 촉발한 자본시장의 구조적 전환

'26년, 로봇시장 성장 초입, Physical AI 등장으로 시장 성장성은 지속 증가 추세

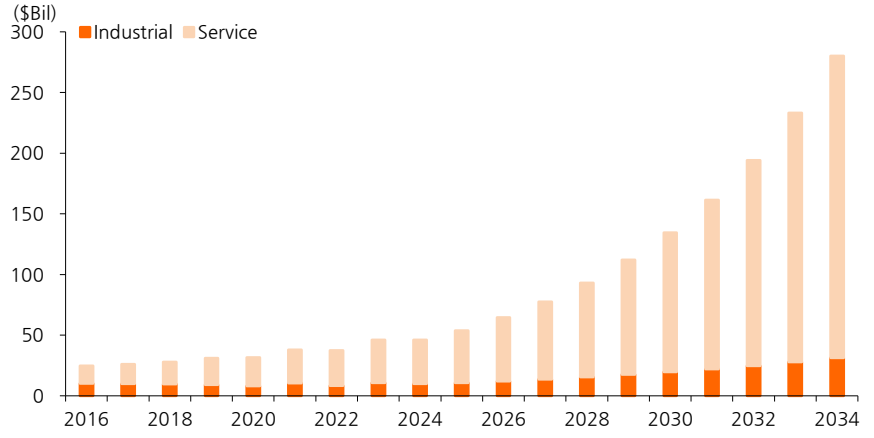
최근 글로벌 자본시장에서 가장 거대한 자금의 이동을 야기한 분야는 단연 AI/로보틱스라고 할 수 있다. 기존에 전통적인 산업용 자동화 설비로 인식되어 온 로봇은 이제 Physical AI와의 결합으로 한단계 진화하며 글로벌 경제 패러다임을 근본적으로 재편할 것으로 기대되고 있기 때문이다. 시장 전문 조사기관인 Precenence Research에 따르면 2024년 기준 $447.4억 규모로 평가되던 글로벌 로보틱스 시장은 2034년까지 $2,800억로 10년간 6배 이상, 연평균성장률(CAGR) 20.13% 수준의 폭발적인 규모의 성장을 기록할 것으로 전망하고 있다.

[그림18] 로봇 시장 규모 전망



자료: Statista, Precedence Research, 한화투자증권 리서치센터

[그림19] 로봇 유형별 시장 규모 전망



자료: Statista, 한화투자증권 리서치센터

로봇화(Robotization)에 따른 자본 유입 증가

이러한 높은 로봇산업의 성장 기대감은 즉각적으로 시장 가치에 반영되고 있다. 로봇 시장 성장성은 2025년을 기점으로 상장지수펀드(ETF)를 비롯한 투자 상품으로의 기록적인 자금 유입을 촉발하며 로보틱스 테마는 과거 자본시장을 주도했던 친환경 및 전기차 배터리 테마를 완전히 대체하는 핵심 주도주로 자리매김한 상황이다.

글로벌 자산운용사 State Street의 2025년 연간 테마별 ETF 동향 분석(Q1 2026 기준)에 따르면, 2025년 한 해 동안 자사가 운용 중인 37개 '로보틱스 & AI' 테마 ETF에 총 155.4억 달러(한화 약 21조 원) 규모의 자금이 순유입되었다. 2025년 말 기준 AI/로보틱스 ETF 총 운용자산 규모(AUM)는 289억 1,300만 달러로 2025년 1년간 159.3% AUM 증가율을 기록하며 2025년 자사 테마형 ETF 부문에서 자금 유입 총액 및 성장률 1위를 달성하였다. 특히, 4Q25에만 48억 700만 달러가 집중 유입됨에 따라 로보틱스 성장성에 대한 투자자들의 기대감이 최근에 이르러 지속 증가 추세에 있음을 확인할 수 있다.

[표7] State Street 테마형 ETF 카테고리별 2025 년 자금 유입액, AUM 및 증가율

Theme	Trailing 3M Flows ($M)	Trailing 3M (% of AUM)	Trailing 12M Flows ($M)	Trailing 12M (% of AUM)	Current AUM ($M)	# of Funds
Overall Thematic ETFs	7,372	6.3%	22,645	27.9%	121,284	289
Broad Innovation	-335	-1.8%	-564	-3.9%	17,550	43
Future Tech & Communications	-32	-0.5%	546	11.4%	6,478	25
Sustainable Environment	185	0.7%	-295	-1.2%	28,555	62
Enterprise Collaboration & Cloud Computing	-100	-1.8%	-724	-13.4%	5,136	9
Enhanced Connectivity & Exponential Processing Power	610	16.5%	1,733	91.2%	4,436	9
FinTech & Digital Asset Ecosystem	469	9.6%	895	28.3%	4,297	33
Space Exploration	125	21.0%	192	54.0%	733	3
Future Security	250	1.6%	2,705	24.2%	14,869	13
Advanced Health Care	161	5.0%	358	13.9%	3,456	31
Smart Cities	1,305	31.7%	2,503	109.3%	5,471	6
New Consumer	-41	-5.1%	-31	-4.4%	757	11
Robotics & AI	**4,807**	**20.1%**	**15,538**	**159.3%**	**28,913**	**37**
Smart Transportation	-31	-4.8%	-211	-30.7%	634	7

자료: State Street, 한화투자증권 리서치센터

국내 로보틱스 ETF 자금 유입 현황

우리나라의 자본시장에서도 최근 로봇 산업은 폭발적인 자금 유입을 기록하고 있다. 코스콤 ETF Check 데이터 및 국내 주요 시장 분석 자료에 따르면, 최근 주요 로봇 ETF에 신규 자금 유입 흐름이 빠르게 증가하는 추세를 확인할 수 있다.

최근 1년간('26년.2/20 기준) 로봇 ETF 중 가장 많은 자금이 유입된 삼성자산운용의 'KODEX 로봇액티브' ETF의 경우 지난 1년간 총 6,850억 원 유입자금 중 최근 3개월 내 유입된 자금 규모가 5,518억원으로 80.6% 비중을 차지했다. KB자산운용의 'RISE AI&로봇' ETF 또한 지난 1년간 3,454억 원이 유입되었는데, 그 중 최근 3개월 내 유입된 자금 규모가 2,169억원으로 1년간 유입 자금의 62.8% 비중을 차지하며 단기적인 유입세가 매우 강력했음을 확인할 수 있다. 특히, CES에서 보스턴다이내믹스의 아틀라스가 공개된 2026년 1월 첫번째 주에만 KODEX 로봇액티브에 118억 원, RISE AI&로봇에 20억 원이 추가로 유입되는 등 로봇에 대한 투심 집중 현상이 관찰되기도 하였다.

[표8] State Street 의 테마형 ETF 카테고리별 2025 년 자금 유입액, AUM 및 증가율 (단위: 억원)

종목	순자산	시가총액	자금 유입				
			~1 개월	~3 개월	~6 개월	~1 년	2026YTD
KODEX 로봇 액티브	10,298	10,486	-317	4,371	5,815	5,841	3,629
TIGER 코리아휴머노이드로봇액티브	6,234	6,368	-191	5,965	5,965	5,965	5,965
RISE AI&로봇	4,875	4,988	215	1,960	2,345	3,367	1,991
TIGER 차이나휴머노이드로봇액티브	3,969	4,178	-222	-2	3,350	3,679	-75
KODEX 미국휴머노이드로봇액티브	3,327	3,350	-121	643	1,946	2,628	179

주: 3/6 종가 기준

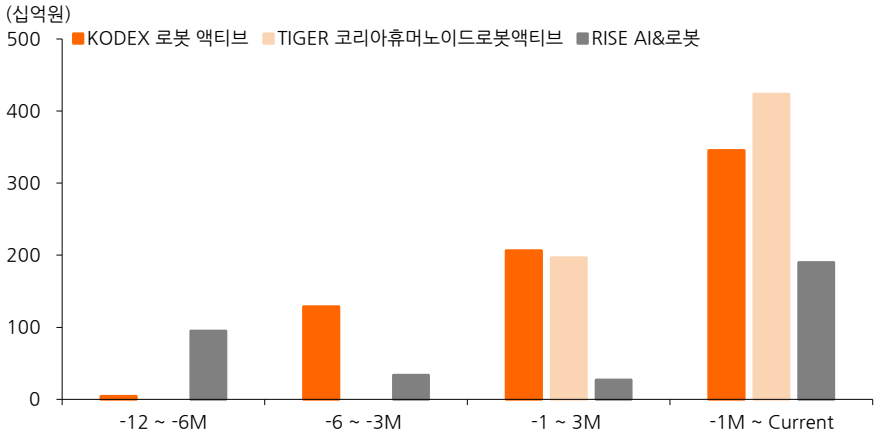
자료: 코스콤 ETF Check, 한화투자증권 리서치센터

[표9] 국내 주요 로봇 ETF 시기별(최근 1 년) 자금유입 규모 - 최근 한달 내 자금유입 급증

종목	-12 ~ -6M	-6 ~ -3M	-1 ~ 3M	-1M ~ Current	최근 3 개월 유입 자금 비중
KODEX 로봇 액티브	4.4	128.8	206.5	345.3	80.6
TIGER 코리아휴머노이드로봇액티브	0	0	196.8	423.4	100.0
RISE AI&로봇	94.9	33.6	27.1	189.8	62.8
TIGER 차이나휴머노이드로봇액티브	0.1	375.4	-1.4	8.7	1.9
KODEX 미국휴머노이드로봇액티브	60.8	124.7	70.6	16.4	31.9

자료: 코스콤 ETF Check, 한화투자증권 리서치센터

[그림20] 국내 주요 로봇 ETF 시기별(최근 1 년, '26.2/20 기준) 자금유입 규모
: 최근 3 개월 내 유입된 자금 규모가 1 년간 총 유입된 자금 규모의 70% 이상



자료: 코스콤 ETF Check, 한화투자증권 리서치센터

>> [Question 2] 로봇산업 성장에 대한 시장 기대는 지속 가능한가

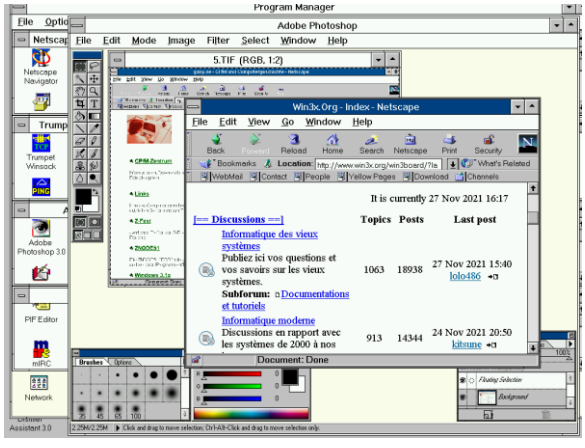
닷컴, AI, 그리고 로봇 부흥기의 공통점 : 패러다임 변화의 시기, 신생업체들의 태동

최근 폭증하는 AI/로봇에 대한 시장의 기대에 대해 일부에서는 이러한 현상이 일종의 '투기적 과열'로 비춰지면서 지난 1990년대 말 미국에서 나타났었던 IT버블의 재현 가능성을 우려하기도 한다.

2000년대 초 발생된 미국 IT(닷컴) 버블과 2023년 ChatGPT로 시작되어 최근 Physical AI로 이어지는 AI/로보틱스 버블 우려에 있어 공통점으로 들 수 있는 부분은 우선 혁신적인 신기술의 등장으로 산업 패러다임이 바뀌는 시기라는 점이다. 1990년대는 MS 윈도우와 함께 WWW(월드와이드웹) 기반의 인터넷 브라우저가 보급이 되면서 IT시대가 개화한 시기이다. 지금의 AI 발전 흐름 또한 2010년대 말 Transformer 알고리즘을 바탕으로 하는 거대언어모델(LLM, Large Language Model)의 태동과 함께 방대한 데이터와 수천억개 파마리터를 병렬처리를 통해 동시에 빠르게 반복 연산할 수 있는 GPU가 고도화되면서 개화되었다.

두번째 공통점으로는 새로운 산업이 창출되는 패러다임의 변화 시기에서 신규 업체들이 태동한다는 점이다. 인터넷과 AI라는 신기술을 통해 기존의 산업이 변화하고, 새로운 가치창출을 모색하는 Biz. 모델이 개발되면서 1990년대에는 Amazon, ebay와 같은 닷컴 기업들이, 2020년대 와서는 openAI, snowflake 등 클라우드 또는 생성형 AI 활용한 다양한 신생 기업들이 활발하게 태동했다.

[그림21] IT 혁명 : 월드와이드웹(WWW) 기반 인터넷 보급



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

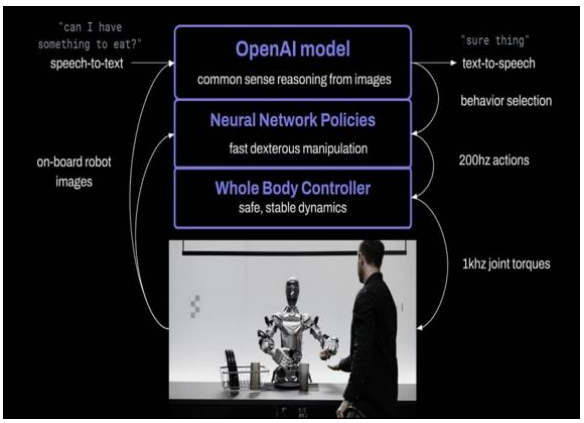
[그림22] IT 혁명: Amazon.com, ebay 등 온라인서비스 활성화

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림23] AI 혁명 : LLM 등장과 클라우드, 그리고 GPU 고도화

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림24] AI 혁명: ChatGPT 와 Humanoid Robot 등장



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

시장의 과도한 기대는 버블에 대한 우려로

문제는, 새로운 기술 기업들이 향후 막대한 신규 가치를 창출할 거라는 희망이 초기 시장 참여자들의 막대한 수익 기대감과 맞물리며 자본시장의 활성화로 이어지는 데 있어 버블에 대한 우려가 함께 증가한다는 점이다. IT버블 당시에는 실제 비이성적 과잉투자를 야기했고 이것이 밸류에이션 괴리를 낳으며 버블 붕괴로 이어지는 패턴으로 나타났다. 그리고, 이러한 현상은 과거 산업혁명 당시에도 역사적으로 항상 반복되어 왔었다.

[그림25] 닷컴 버블 당시 Nasdaq 주가 추이와 관련 이벤트들

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

그러나, 현재 AI 모멘텀의 실질은 과거 IT닷컴과 상이

그러나, 최근의 Physical AI를 포함한 AI/로보틱스에 대한 시장 기대감은 구조적으로 지난 IT 닷컴 버블과 실질적 차이가 존재한다고 판단한다. IT 닷컴 버블 당시의 기업 주체와 현재 AI/로보틱스 부흥을 주도하는 기업 주체가 다르고, 당시의 매크로 시장 환경과 지금의 환경이 다르며, AI/로보틱스와 IT버블 당시 닷컴 서비스의 실질적 생산성 기여도가 명확히 구분되기 때문이다.

1) 버블 주체의 차이 : IT버블 당시 기업 대다수는 매출 구조 및 Biz. 모델 불명확

1990년대 후반의 IT 버블은 실체가 없는 수많은 '닷컴(.com)' 기업들의 무분별하고 맹목적인 기업공개(IPO)가 이뤄지며 나타난 결과물이었다. 당시 닷컴 기업들은 매출은 물론 구체적인 비즈니스 모델조차 명확하지 않은 적자 기업들이 투자자들의 맹신 속에 천문학적인 시가총액을 형성하는 상황이었다. 당시 해저 광케이블망을 전 세계에 구축하겠다는 비전으로 투자금을 끌어 모았다가 통신망 공급 과잉으로 막대한 영업손실 및 부채를 안고 2002년 파산한 '글로벌 크로싱 (Global Crossing)'을 비롯하여, 'Pets.com', 'Worldcom' 등 수많은 통신 및 온라인 기업들은 상대적으로 낮은 신용도로 인해 우량 회사채 시장에 접근할 수 없었고, 이로 인해 자금을 빌리기 위해 투기등급(정크본드) 채권을 발행했으며, 조달 금리가 높아진 상황에서 연준(Fed)이 과열된 인플레이션 경기를 식히기 위해 긴축을 단행하면서 고금리 이자를 버티지 못하고 파산하는 결과를 낳았다.

반면, 현재 AI/로봇 주요 기업들의 시장 지배력과 이익 창출력은 매우 견조

반면, 최근의 AI 인프라 구축의 주체는 대다수가 ICT 기술력 기반의 대규모 현금 창출력을 갖춘 빅테크 기업(Hyperscalers)들이다. 이들은 타인의 자본이나 투기적 자금에 의존하지 않고 자체적으로 벌어들인 막대한 영업이익을 재투자하여 AI 생태계 인프라를 확장한다. 따라서 거시적 금리 충격이나 신용 경색 시기에도 과거 IT 버블 당시 발생했던 도미노식 연쇄 부도 리스크는 현저히 낮다고 할 수 있다. 또한, 2022년 금리 인상으로 상대적으로 고금리의 타이트한 매크로 통화 환경과 깐깐해진 규제 환경 속에서 GPT 등 LLM 기반의 거대 AI 투자가 진행되고 있었고, 2024년 하반기부터는 금리 인하 사이클에 진입하면서 현재 자금 조달 상황은 상대적으로 안정화되고 있는 상황이다.

[표10] IT 닷컴버블과 AI/로보틱스 투자 사이클 비교

구분	IT 닷컴 버블 (1999~2000)	AI/로보틱스 투자 사이클 (2023~2026)
기준금리 흐름	인상기 (4.75% ➔ 6.50% 고점)	인하기 (5.50% 고점 ➔ 3%대 안정화 중)
주도 기업 형태	신생 인터넷 스타트업 중심 - 매출/이익 및 Biz.모델이 불명확	빅테크(Hyperscaler) 중심 - 막대한 현금 창출 및 재투자 능력 보유
자금 조달 방식	고위험 고수익 정크본드(10% 이상) 또는 벤처 캐피탈에 의존	초우량 등급 회사채 발행 (미국 국채 수준의 금리인 4~5%대)
금리 인상기 타격	이자 부담을 못 이기고 줄도산	풍부한 현금으로 이자 수익을 얻으며 방어

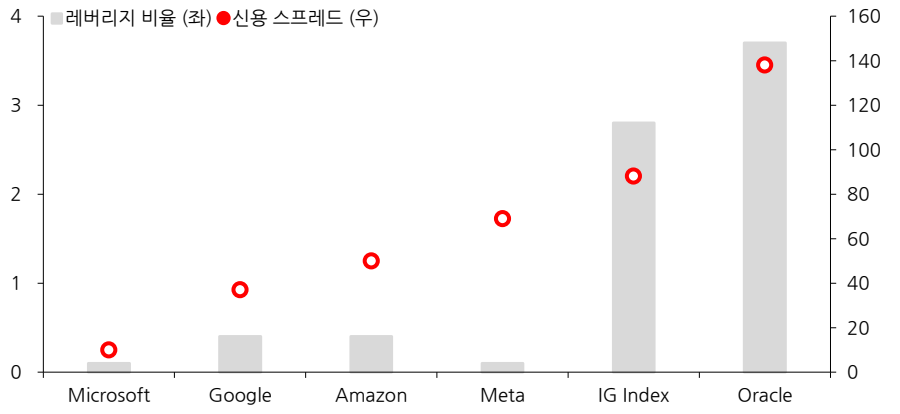
자료: 한화투자증권 리서치센터

[표11] IT 버블 기업들의 당시 주요 지표

기업명	파산 시점	최고점 연도	최고점 시가총액	신용등급/회사채 금리수준	재정건전성	주가 밸류에이션 (PER/PBR)
Pets.com	2000 년 11 월 (자진 청산)	2000 년 (2 월 상장 직후)	약 3 억~4 억 달러	무등급 (N/A)	2 월 상장 직후 9 개월 만에 무차입 상태에서 현금 소진 및 자본잠식	PER: N/A (순손실) PBR: 고평가 후 0 수렴짧은 상장 기간 후 주식 가치 소멸
eToys. com	2001 년 2 월 (파산보호 신청)	1999 년 (10 월경 최고점)	약 80 억~100 억 달러	무등급 (N/A)	파산 직전 마케팅비/외상 급증으로 자본잠식 (D/E 비율 평균 100~150%)	PER: N/A (순손실) PBR: IPO 직후 천문학적 PBR 기록 후 1 미만 급락
Webvan	2001 년 7 월 (파산보호 신청)	1999 년 (11 월 상장 직후)	약 80 억 달러	무등급 (N/A)	IPO 로 조달한 '자기자본'을 물류 인프라 투자에 집중하면서 자본잠식	PER: N/A (순손실) PBR: 매우 높음 ➔ 상폐보유 현금 대비 극도로 고평가
Global Crossing	2002 년 1 월 (파산보호 신청)	2000 년 (2~3 월경 최고점)	약 470 억 달러	평균 BB 등급 (투기 등급) 실적 악화 후 파산 직전 CCC 이하로 연쇄 강등 - 파산 직전 디폴트 우려로 회사채 금리(약 9~12%)가 정크본드 수준(20% 이상) 으로 폭등	공격적 인프라 투자로 파산 당시 부채만 약 124 억 달러 육박 (D/E 비율 평균 약 200~300%)	PER: N/A (순손실) PBR: 극심한 버블 후 붕괴막대한 감가상각비와 이자로 적자 지속

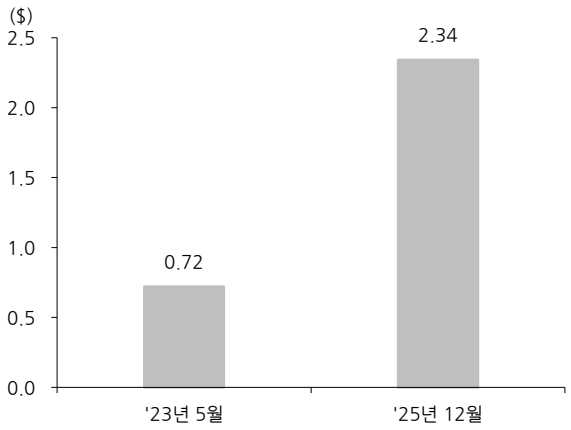
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림26] 미국 빅테크들의 레버리지 비율과 신용 스프레드



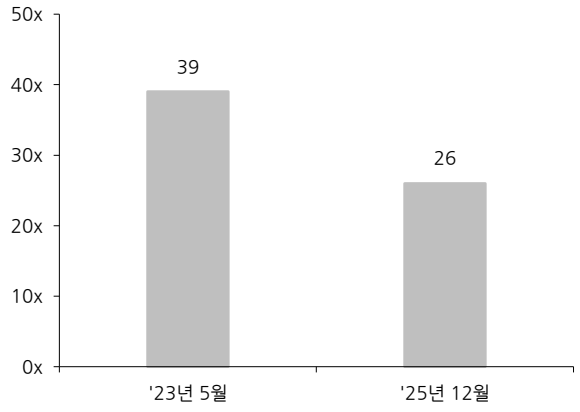
자료: JP Morgan, 한화투자증권 리서치센터

[그림27] AI/로봇 투자 사이클에서의 미국 빅테크 EPS 추이



자료: JP Morgan, 한화투자증권 리서치센터

[그림28] AI/로봇 투자 사이클에서의 미국 빅테크 P/E 및 추이



자료: JP Morgan, 한화투자증권 리서치센터

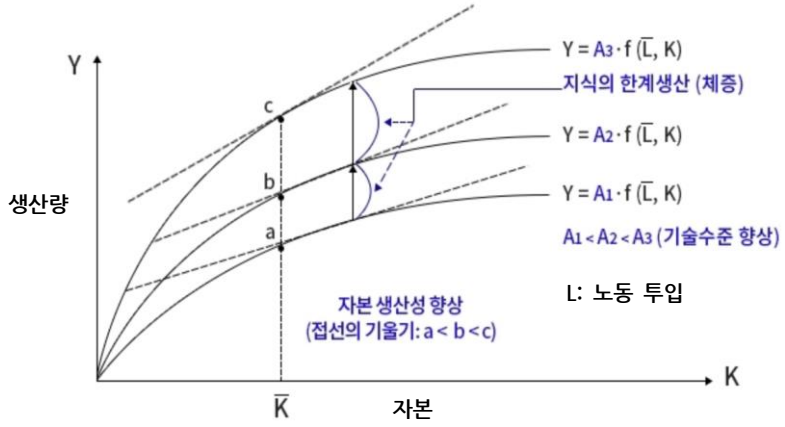
2) 생산성 실질 기여도 차이
: IT버블 기업 대다수는 사용자 기반 확대와 마케팅/광고 매출 창출

또한 IT 버블과 현 AI/로보틱스 투자 비중 확대 사이클이 다른 중요한 부분은 바로 '생산성'의 실질 기여도 차이이다. 과거 IT 닷컴 기업들과 2010년대 ICT/플랫폼 기업들은 디지털 영역에서 사용자의 관심을 유도할 수 있는 정보 제공을 통해 시간을 점유하고 수익을 증대하는 비즈니스 모델에 집중했다. 이를 통해 정보화/디지털화 시대에서 새로운 경제적 부가가치를 창출하는 데 기여했다. 그러나, 이는 '무에서 유'로의 새로운 재화가 창출되기보다는, 맞춤화된 정보 제공을 통해 실물/금융경제 측면에서 거래(transaction) 촉진을 통해 부를 증대하는 방식이었다고 볼 수 있다.

반면, 로봇은 노동력, 기계/설비 등 실물 경제의 생산 투입요소에 직접적 영향

그러나, Physical AI와 로보틱스는 실물 경제의 '생산함수(Production Function, Q=f(L, K))'에서 생산량(Q)를 결정하는 노동(L)과 자본(K), 즉 생산 요소에 직접적인 영향을 미친다. 로봇은 그동안 자동화 기계/설비 도입의 한계 영역인 비정형적이고 동적 행동을 수반하는 작업에 있어서의 생산성 증대 문제를 AI를 통해 해결할 수 있게 되었고, 특히 인간의 한정된 노동 가능 시간과 육체적/생물학적 능력 증강의 한계에 귀속되어 있던 노동(L) 투입을 지능화된 자본(K)으로 체화함으로써 노동 투입 제약을 극복하고 생산성을 극대화하는 데 기여했다는 점에서 높은 경제적 실질 기여도를 지닌다.

[그림29] 생산함수 곡선 - 로봇 기술은 노동/자본생산성 향상에 직접적 영향



자료: 코스콤 ETF Check, 한화투자증권 리서치센터

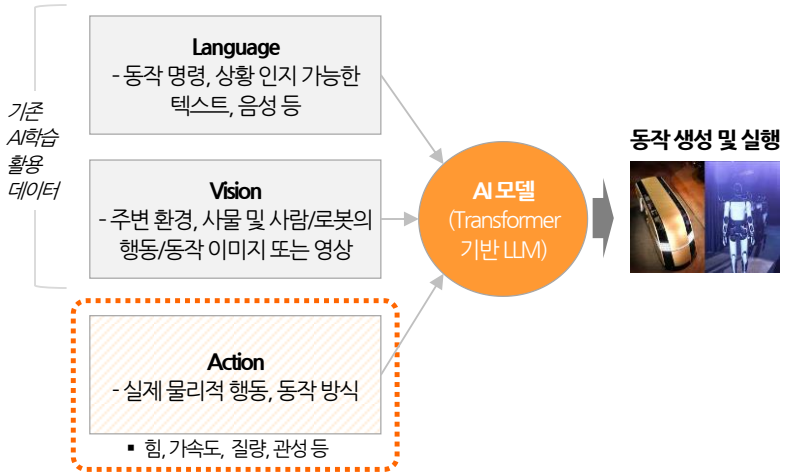
3. 미래 주도권 경쟁의 요건

>> Physical AI 고도화를 위한 '행동 지능' 확보와 '현장 점유'

현재 로봇 발전은 Physical AI 기술을 주축으로 하여 '행동지능' 강화에 집중

통제된 환경 속에서 프로그래밍된 궤적을 반복 수행하던 로봇이 이제는 복잡하고 비정형적 환경에서의 상황/의도에 맞는 다양한 동작을 수행하는 것이 가능해진 이유는 트랜스포머(Transformer) 기반 초거대 언어모델(LLM)의 발전에서 이어져 온 Physical AI의 등장이라고 할 수 있다. Physical AI의 등장으로 로봇은 '시각-언어' 학습 중심(VLM)에서 이제는 '시각-언어-행동' 학습 AI 모델(VLA)로 진화하며 스스로 판단을 내리는 것에서 더 나아가 자율적으로 행동하도록 하는 '행동 지능'을 탑재하는 방향으로 변화하고 있다. Physical AI 중심의 로봇 기술 발전 및 상용화 전개 흐름에 따라 당분간 로봇 AI, 즉 '로봇 파운데이션 모델(RFM, Robot Foundation Model)'의 완성도가 로봇 시장 주도권 확보 여부를 판가름할 핵심 지표가 될 것으로 판단한다.

[그림30] VLA: VLM 에서 Action Data 를 LLM 에 적용하여 동작 생성/실행하는 모델로 고도화



자료: 한화투자증권 리서치센터

[표12] AI/로보틱스 학습 능력의 발전: 언어(Language-text/speech) → 이미지(Vision - image/video) → 동작(Action - force/torque)

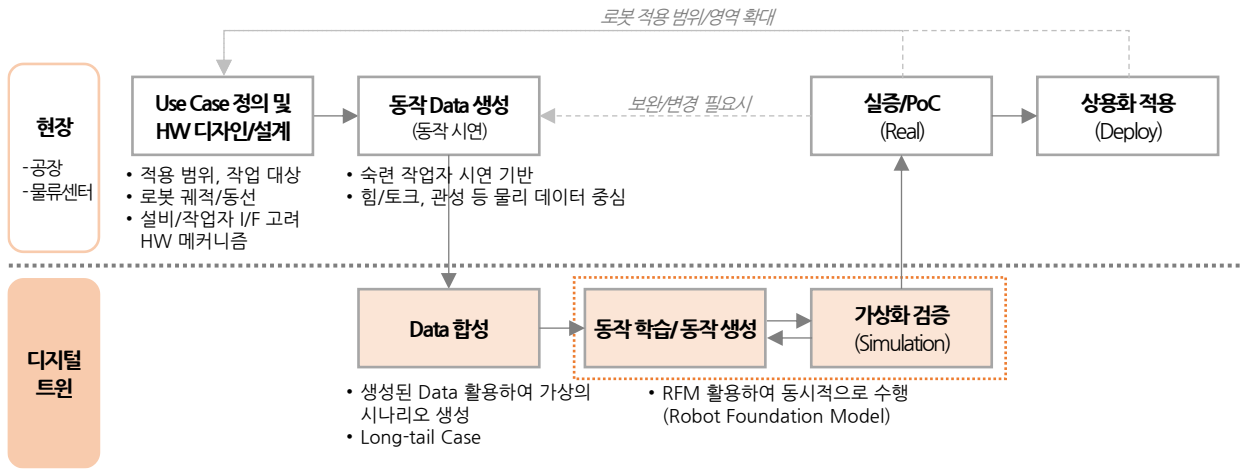
공개 시점	Company	Project Name	주요 내용
Dec-22	Deepmind	RT-1	**Transformer 알고리즘 기반으로 대규모 시연 데이터셋을 활용하여 로봇이 주어진 작업을 이해하고 실행할 수 있도록 설계** - 자연어 명령(text)과 시연 데이터(이미지)를 하나의 신경망 모델로 동시에 처리하여 로봇의 제어 출력값을 생성
Mar-23	Figure	Figure01	OpenAI GPT-4 기반 VLM(Vision-Language Model) 적용한 대화 및 Sim-to-real 기술 적용
Jul-23	Deepmind	RT-2	**기존 RT-1 에서의 시연데이터 이외에 웹에서 학습한 지식(VLM 기반)까지 학습하는 발전된 모델 제시** - 시연 데이터 및 웹 데이터(언어-비전-동작 상관성) 활용하여 동작 명령을 생성하는 방식으로 동작을 토큰화 하여 동시 처리 * RT-1 대비 로봇에 대한 명령 및 관련 비정형 동작(토큰의 길이, 개수가 다양) 구현 가능
Oct-23	Deepmind	Open X Embodiment	이미지/비디오에서 객체를 자동으로 분별하고 추적하는 기능 제시
Jan-24	Stanford	Mobile ALOHA	모방학습(imitation learning) 기반으로 휴머노이드 로봇에 필요한 양손 조작(Dexterous) 능력 향상**시키는 모델 방향 제시**
Mar-24	nvidia	GROOT	시뮬레이션 환경(Omniverse) 기반에서의 로봇 동작 시나리오 생성 및 학습을 지원하는 범용 로봇 플랫폼 공개
Oct-24	Tesla	Optimus Gen2	자율주행 및 로봇 제어를 위한 통합 신경망 모델 적용 가능성 제시
Oct-24	Physical Intelligence	Π-0(Pie-zero)	VLM 과 동작 수행 정확도 위한 Action flow 모델 적용을 통해 로봇의 범용성 향상 가능성 제시
Jan-25	nvidia	Cosmos	**월드파운데이션모델(WFM) 기반 물리 AI 학습에 필요한 방대한 양의 데이터와 시뮬레이션 지원**
Feb-25	Figure	Helix	**휴머노이드로봇 상반신 전반을 고속으로 능숙하게 제어할 수 있는** '시스템 1/시스템 2' 형태의 통합 VLA 모델 **제시**

자료: 한화투자증권 리서치센터

AI와 로봇 가치 본질적 차이는 '현장'에 대한 의존도, 로봇은 '현장 점유'가 반드시 필요

하지만, AI 모델 통한 로보틱스 기술의 발전에 있어 간과해서 안되는 부분은 로봇 가치의 본질은 실제 '현장'에서 창출된다는 점이다. 기존의 생성형 AI의 경우 영상이나 이미지, 또는 음성/텍스트 등을 활용한 '정보'의 처리/생성 및 전달 등을 통해 서비스 가치를 창출하는 형태이나, 로봇은 실제 '물리적 동작/행동'을 통해 가치를 창출한다. 로봇의 가치 창출 공간은 제조공장이나 물류센터와 같은 실제 생산성 활동이 이루어지는 산업 현장이며, 현장 내 존재하는 생산성 영향요소(5M1E)인 설비/장치, 작업자, 자재/물품 등과의 상호작용 또한 매우 중요하다.

[그림31] 로봇 상용화 프로세스 - 기존 AI와 달리 Physical AI와 로봇은 '현장'과의 상호성이 높은 영역



자료: 한화투자증권 리서치센터

로봇 상용화에 있어 경쟁력 확보 요건 3가지 : 물리 데이터 확보, 가상화 검증, 확장 가능한 HW 메커니즘

따라서, 로봇 상용화를 위해서는 현장에 대한 이해가 필수적이라 할 수 있다. 또한, 로봇에 맞는 Physical AI 모델(RFM) 완성도를 위한 학습 과정에 있어서도 실험실에서의 동작 데이터가 아닌 현장에서 주변 설비/장치, 작업자 등과 상호작용을 통해 생성되는 1)현장에서의 동작 데이터를 얼마나 방대한 양으로 확보할 수 있는가가 중요하다.

이후 RFM을 통해 학습하여 생성된 로봇 동작에 대해 실제 현장에서 효과적인지 검증하는 절차가 필요하다. 상용화 단계에서 로봇이 안정적으로 동작하기 위해서는 복잡/다양한 시나리오에 대한 수많은 검증이 필요하며, 특히 2)예측 불가능한 상황(Long-tail case)에서의 로봇 신뢰성(Reliability)을 확보할 수 있는 검증 체계가 중요하다.

상용화의 성패 여부는 결과적으로 규모의 경제를 통한 수익 창출이다. 따라서 얼마나 수요 영역을 확대할 수 있는가가 핵심 요건이라고 판단한다. 수요 영역을 확대하기 위해서는 범용성이 중요하다. SW 측면의 범용성은 RFM(VLA) 중심의 AI 모델을 통해 확보할 수 있으나, 문제는 HW이다. HW 범용성 확보를 위해 부상하는 로봇 플랫폼이 바로 '휴머노이드'이며, 그 중에서도 '조작성(Manipulation)'을 결정하는 '손/그리퍼' 기술 확보가 핵심이다. 현재의 그리퍼 기술은 아직 Pick&Place에 국한되어 있다. 그러나, 사람의 손은 몽키스패너와 같은 연장을 가지고 조립을 하거나, 도어의 손잡이를 잡고 돌리고 밀어서 열거나 닫는 등 다양한 작업을 수행하는 데 활용되는 만큼, Pick&Place에서 더 나아가 다양한 조작성을 갖춘 '매니퓰레이션에 대한 범용 HW 메커니즘'을 통해 수요 영역을 확대할 수 있는 기술이 필요하다.

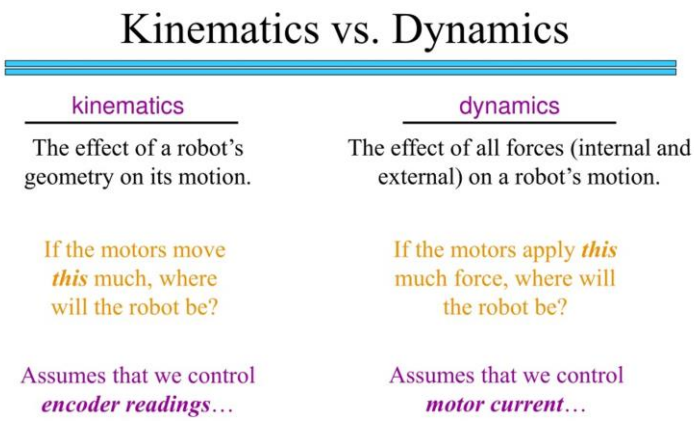
>> 로봇 주도권 경쟁 요건 - ① 물리 학습 데이터(모션 vs. 힘)

1) 동작/행동 학습 데이터 : 모션 데이터 vs. 힘 데이터

로봇에 맞는 Physical AI 모델(RFM)의 완성도를 갖기 위해서는 우선 수백억~수천억개의 신경망 파라미터를 최적화가 필요하고, 모두가 알다시피 AI 학습을 위해서는 방대한 데이터가 필요하며, Physical AI 학습을 위해서는 물리 데이터, 즉 동작/행동 데이터를 확보하는 작업이 선행되어야 한다.

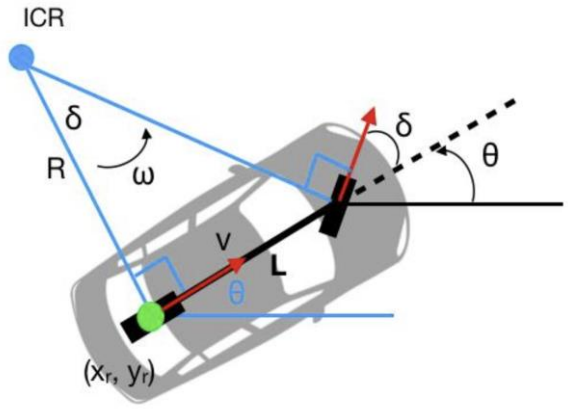
로봇이 동작/행동을 이해하는 방법은 크게 두가지로 나눌 수 있다. 하나는 시간에 따라 각 팔/다리 관절 위치의 변화, 즉 사람 또는 물체 움직임(Motion) 데이터를 학습하는 것이고, 다른 하나는 팔/다리의 관절이 해당 위치로 움직이는데 필요한 힘을 이해하기 위해 힘(토크, 관성 등)데이터를 학습하는 것이다. 이를 기계공학 측면에서 보면 물체의 위치, 속도, 가속도 등 움직임 자체의 기하학적 양상만을 다루는 '기구학(Kinematics)'이 '모션' 데이터 학습과 맥락을 같이 하고, 물체의 움직임을 만들기 위해 필요한 '힘, 관성' 등에 대한 데이터 학습에 집중하는 것은 '운동역학(Dynamics/Kinetics)'과 결을 같이 한다고 볼 수 있다.

[그림32] 동작/행동을 이해하는 동역학은 크게 기구학(Kinematics)과 운동역학(Dynamics)로 구분
: 기구학은 움직임 현상/예측에 집중/운동역학은 움직임의 원인인 질량/관성에 집중



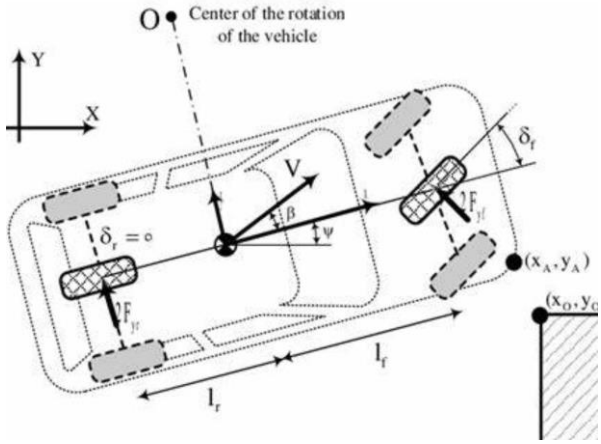
자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림33] Kinematics: 위치, 속도, 가속도를 통해 다음 위치를 예측



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림34] Dynamics: 질량에 따라 지면에 걸리는 응력, 관성을 고려



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

현재는 비전 센서 기반의 모션 데이터 확보 : 수집이 용이

그동안 로봇 동작/행동을 연구하는 방식은 주로 다양한 시나리오에 대한 여러 동작들을 영상/이미지 데이터를 통해 학습하는 방식이었다. 다중 카메라로 신체 부위에 부착된 마커를 추적하고 관절 등의 궤적(Trajectory)을 통해 로봇의 모션을 생성하는 '모션 캡쳐' 방식 등이 활용되거나, 틱톡, 유튜브 등 Web에 존재하는 방대한 비디오 클립을 통해 시각적으로 인간과 유사한 로봇 동작을 구현하는 기술이 개발 및 활용되고 있다.

지난 2023년 3월 OpneAI 등으로부터 $2,350만 규모의 자금을 유치하며 시장의 큰 관심을 받았던 노르웨이 로봇 스타트업 '1X 테크놀로지'는 지난 1월 자사 휴머노이드 로봇 'NEO' 동작 학습을 위한 비디오 학습 기반 월드 모델 '1XWM'을 공개했다. 이는 인터넷 상에 존재하는 방대한 비디오 데이터로 로봇의 동작을 학습하는 기술로서 역동역학 모델(IDM, Inverse Dynamics Modelings)을 활용하여 영상에서의 자세 변화나 동작 가속도를 통해 관절별 힘/토크를 계산하고 액추에이터 제어값을 학습하는 기술이다. 1X는 값비싼 로봇 전용 데이터(물리 데이터) 없이 비디오 학습을 통해 물리 법칙과 사물 상호작용을 이해할 수 있다고 강조한다.

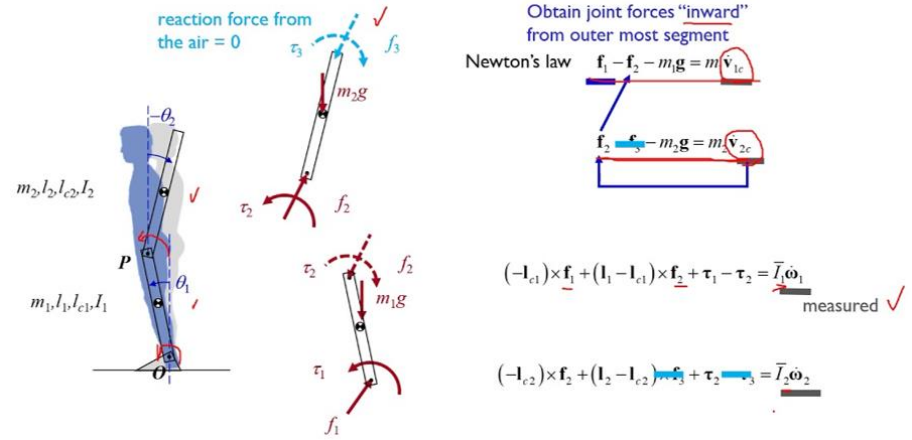
[그림35] 모션 데이터 확보 - 다중 카메라 통해 모션캡쳐

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림36] 모션 데이터 확보 - 인터넷 비디오 클립 활용

자료: 1X Technology, 한화투자증권 리서치센터

[그림37] 역동역학 모델(Inverse Dynamnics Model) -시간별 자세 변화에서 역으로 힘/토크를 계산



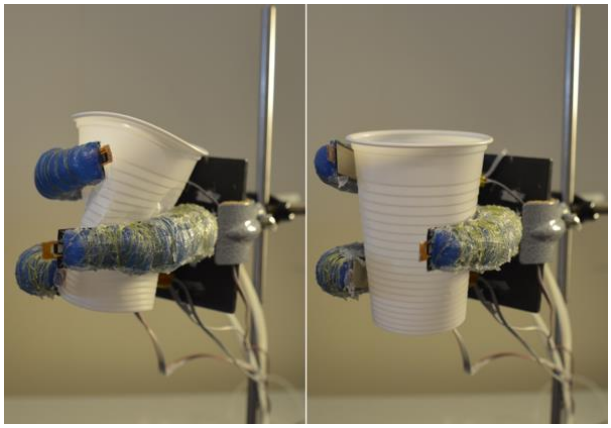
자료: KAIST Biomechanics Lab, 한화투자증권 리서치센터

모션 데이터 한계
: 사각/음영지대, 힘에 대한 이해 부족
→ 촉각 데이터로 보완

그러나, 문제는 영상학습만으로 실제 로봇이 물리적인 이해 기반의 상호작용을 하는데 한계가 존재한다는 점이다. 가령, 로봇이 특정 물체를 파지하기 위해 핸드/그리퍼가 물체와 접촉하는 순간 필연적으로 로봇이 비전센서로는 상황을 이해할 수 없는 사각/음영 영역(Occlusion)이 발생할 가능성이 높다. 그리고 접촉의 찰나에 발생하는 미세한 미끄러짐(micro-slip)이나, 물체의 변형(deformation), 접촉면의 힘 분포 정도 등은 시각적인 학습만으로는 이해하기 어렵다.

따라서 로봇과 물체 간 물리적 상호작용을 관성역학(Interaction dynamics)적으로 이해하기 위해서는 촉각 및 힘/토크 등 감각 데이터의 확보가 절대적으로 필요하다. 특히, 제조/물류 현장에서 고도의 숙련된 작업을 수행하는 전문 기술인력(마에스터) 수준의 작업 숙련도를 로봇이 확보하기 위해서는 촉각을 통한 미세한 힘의 조절 등 감각적 훈련/학습이 절대적으로 중요한 것으로 판단된다.

[그림38] 모션 데이터 한계 - 물체 변형(deformation) 문제

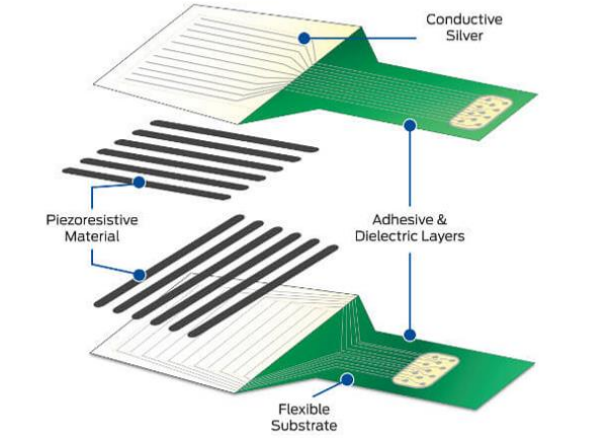


자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림39] 모션 데이터 한계 - 사각 영역(Occlusion) 존재

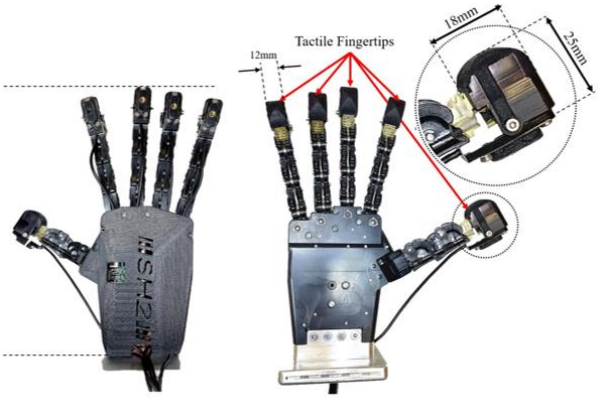
자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림40] Tactile 센서 - 압전소자 활용



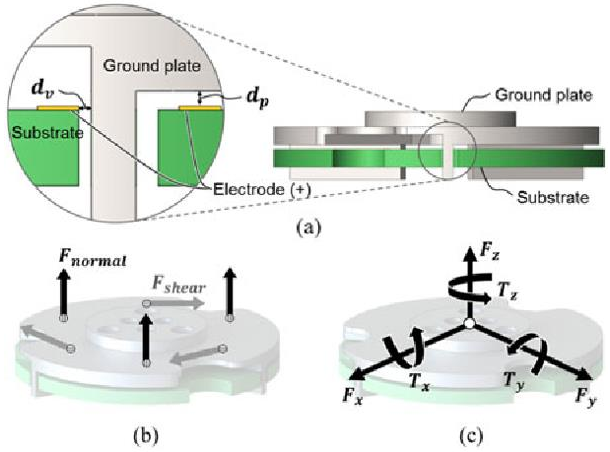
자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림41] 촉각 데이터 확보 - 핑거팁에 Tactile 센서 적용



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림42] 힘토크(F/T)센서 - 힘크기/방향에 따른 변위 측정



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림43] 촉각 데이터 확보 - 관절에 힘토크센서 적용

자료: 에이딘로보틱스, 현대차그룹

>> 로봇 주도권 경쟁 요건 - ② 가상화 검증 기술

2) 상용화 위한 신뢰성 검증 역량 확보
: 가상화 검증(Sim) 통해 실증(Real) 비용 최소화

AI 학습을 통해 생성된 로봇 동작이 다양한 시나리오 조건 하에서 안정적으로 구현 가능한지를 판단하기 위해서는 로봇 동작 성능 및 실효성 검증 과정을 거쳐야 한다. 이는 마치 자동차산업에서 각 국가별로 도로/환경 테스트 등을 통해 안전성/품질이 인증된 차량에 한해 판매 허가를 내주는 절차와 동일하다. 문제는 현실 세계에서 다량의 로봇을 제작하여 신뢰성 테스트를 진행하고, 재차 보완하고 검증받는 방식은 시제작(Proto) 비용 측면에서 부담이 크고, 수많은 시나리오에 따라 설계변경 및 검증하는 데 막대한 시간과 인건비를 초래한다는 점이다. 특히, 다양한 시나리오를 실제 PoC(Proof of Concept)를 통해 검증한다고 하더라도 발생 확률이 낮은 엣지 케이스(Edge cases)를 재현하여 검증하는 것은 어렵다.

[표13] 가상화 검증 도입 배경

구분	물리적 방식 (As-is)	디지털 트윈 활용 (To-be)	비고
검증 방식	실제 시제작(Proto) 테스트	가상 모델에서 다양한 시나리오 생성 통한 시뮬레이션	HW 시제작/실증 시간 및 비용 ↓ * 단, Real-to-Sim Gap 해결 전제
환경/조건	날씨/안전 등 환경 조건에 따라 테스트 제약 발생	눈, 비, 사고 상황 무한 반복 가능	검증 환경/조건 확보 시간/비용 ↓ (실도로/거리 조성 비용 등)
검증 기간	실제 주행/구동 시나리오별 시간 소요, 보완 검증 시간 추가	시나리오 자동 생성 및 GPU 등 고성능 컴퓨팅 활용으로 시간 압축	롱테일(edge-case) 시나리오 대응 여부에 따라 시간 효율 ↑
비용 구조	검증 이후 설계 변경 등으로 시제작 비용 증가 (전체 개발 예산의 50~70%)	설계 단계에서 최대 검증 완료로 시제작 비용 절감 가능	재작업(Rework) 비용 ↓ 클라우드/AI 모델 고도화에 따라 비용 ↑

자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림44] 현대오토에버 가상검증 플랫폼(차량 R&D 디지털트윈)

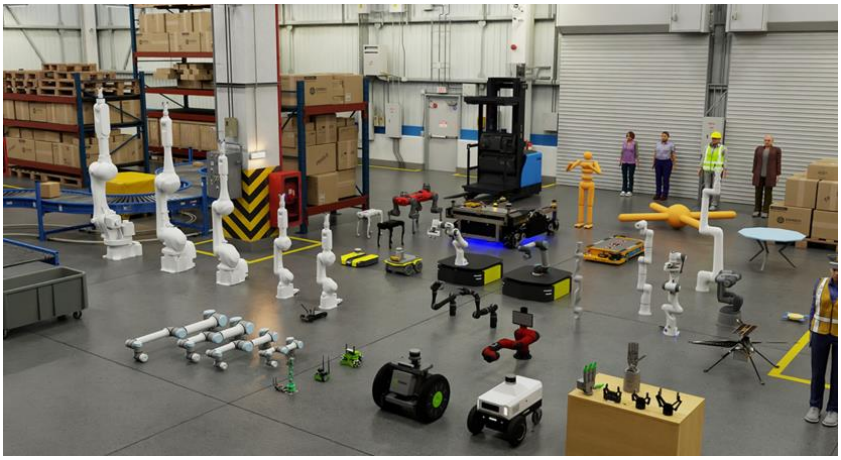
자료: 현대오토에버, 한화투자증권 리서치센터

실증(Real) 환경을 최대한 모사하는 가상화 검증(Sim) 기술 개발에 집중

이러한 배경에서 최근 가상 시뮬레이션 환경을 실제와 거의 100% 모사하여 AI 훈련 및 검증하는 '디지털트윈' 기술 및 관련 IT인프라에 주목하고 있다. 단, 아직은 로봇이 실제 현장에 적용된 사례가 많지 않기 때문에 가상화 검증(Simulation) 결과와 실제 검증(Real) 결과의 차이(Real-to-Sim gap)가 존재할 수밖에 없다. 그러나, 최근 2D 데이터를 통해 3D 공간을 구현하는 렌더링 기술(NeRF, Neural Radiance Field)이라던가, 표면 재질, 중력, 마찰력 등 물리적 특성을 사실적으로 구현하는 물리 엔진을 활용한 'Real-to-Sim gap' 개선 노력이 이뤄지고 있다.

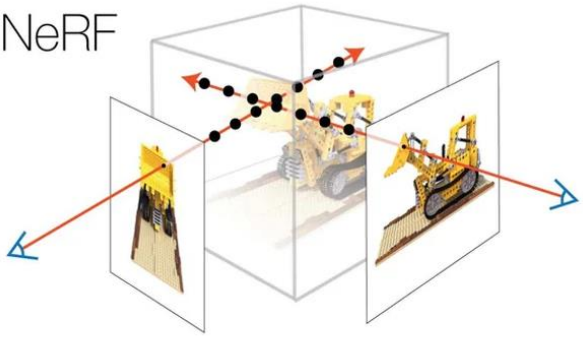
디지털 트윈 플랫폼 중 하나인 'Nvidia Omniverse Isaac Sim'은 '모듈러스(Modulus)'와 '뉴턴(Newton)' 등 자체 보유한 물리엔진을 활용해 로봇이 빛의 산란, 마찰 계수, 중력 등 현실 물리적 상황이 완벽히 적용된 가상 세계를 구현하고, 마찰력, 물체 재질, 질량, 모터의 댐핑 계수, 센서 노이즈 등 다양한 조건을 무작위로 변화시키는 'Domain Randomization(무작위 도메인화)' 기법을 통해 각 상황에서 로봇이 제대로 작동하는지를 검증할 수 있도록 지원한다. 특히, 'Domain Randomizartion(무작위 도메인화)' 기술은 현실데이터의 부족 문제를 해결하기 위한 데이터 합성 및 다양한 현실 세계 시나리오를 가상으로 생성하여 검증함으로써 데이터 수집에 소요되는 비용을 절감하고 edge-case를 포함한 비정형적인 상황/조건을 검증하는 데 활용할 수 있다.

[그림45] 엔비디아 Issac Sim - 물체의 재질, 질량, 탄성, 거칠기 등 물리적 특성을 모사



자료: 엔비디아, 한화투자증권 리서치센터

[그림46] Real-to-Sim Gap 개선 - 3D 렌더링(Nerf)
: 가상화 검증 대상/환경을 현실적으로 구현



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림47] Real-to-Sim Gap 개선 - Domain Randomization
: 물성값을 임의로 변경하여 방대한 시나리오 구성

자료: 엔비디아, 한화투자증권 리서치센터

[표14] 합성 데이터 vs 현실 데이터 장단점 비교

특징	합성 데이터 (Synthetic Data)	현실 데이터 (Real Data)
확장성	대량으로 쉽게 생성할 수 있음	데이터 수집에 필요한 시간과 가용성에 의해 제한됨
비용	시간이 지날수록 일반적으로 비용 효율성이 높음	데이터 수집과 라벨링(주석 작업) 비용이 높아 상대적으로 비용이 큼
데이터 다양성	다양한 시나리오와 엣지 케이스를 시뮬레이션할 수 있음	현실 세계의 복잡성을 반영하지만 데이터 다양성은 제한될 수 있음
정확성	현실 세계의 변동성과 노이즈를 완전히 반영하지 못할 수 있음	매우 정확하나 노이즈나 편향이 포함될 가능성이 있음
도메인 격차	실제 환경에 일반화되지 않을 가능성이 있음	실제 환경을 반영하기 때문에 도메인 격차가 없음
개인정보 이슈	개인정보 및 규제 준수와 관련된 많은 위험을 제거할 수 있음	개인 데이터나 민감한 정보를 포함할 수 있어 개인정보 이슈가 발생할 수 있음

자료: 한화투자증권 리서치센터

실증(Real) 환경을 최대한 모사하는 단계를 넘어 시간 차이를 좁히는(동기화하는) 기술로 고도화

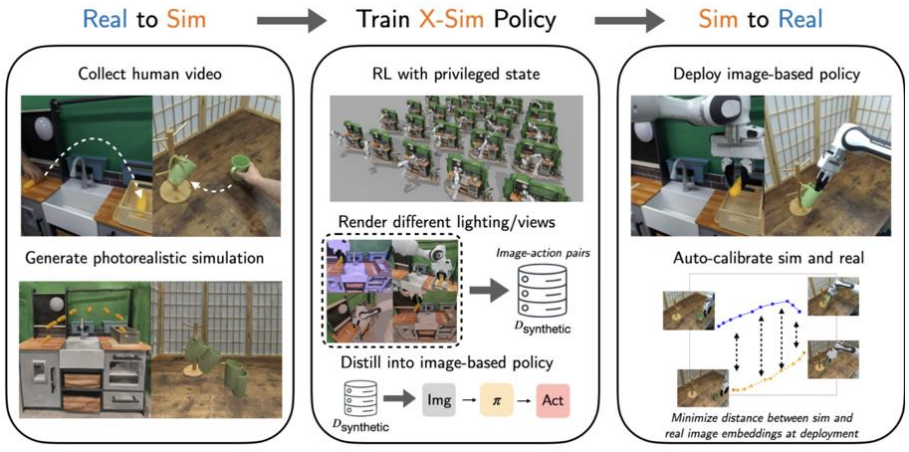
가상과 현실을 잇는 기술은 'Sim-to-Real' 형태의 단방향을 넘어 최근에는 실제 환경과 동일한 조건을 가상 환경에서 '실시간'으로 구현하고 가상화 학습/검증 결과를 바로 다시 현실로 '실시간' 투사하는 현실과 가상 환경에 대한 '쌍방향 동기화 모델' 형태로도 진화하고 있다. 로봇이 투입될 실제 환경을 스마트폰 카메라로 스캔하면 실시간으로 현실과 유사한 디지털 트윈을 생성하는 'Real-to-Sim-to-Real' 기술이라던가, 일종의 실시간 렌더링 기술이라 할 수 있는 'Embodied Gaussian Splatting' 기법을 활용하여 시뮬레이터를 현실 세계와 고속(60Hz)으로 지속 동기화하고, 현실 세계의 로봇은 오직 가상 로봇의 관절 상태를 그림자처럼 추종(Mimic)하는 'Real-is-Sim' 기술(동적 동기화)에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

[표15] Sim-to-Real / Real-to-Sim-to-Real / Real-is-Sim 비교

구분	Sim-to-Real	Real-to-Sim-to-Real	Real-is-Sim (동적 동기화)
주요 목적	가상 학습 후 현실로 단방향 전이	현실을 가상화하여 학습 후 재투입	가상과 현실의 실시간 양방향 결합
환경 구축 방식	사전 정의된 CAD 및 물리 엔진 활용	NeRF/스마트폰 스캔을 통한 즉석 트윈 생성	Embodied Gaussian Splatting 기법 활용하여 형상/이미지 상태 변화 연동하여 실시간 렌더링
AI 의사결정 기준	현실 배포 후 현실 센서 데이터를 기반으로 판단	현실 배포 후 현실 센서 데이터를 기반으로 판단	항상 시뮬레이션 내부의 상태를 기반으로 판단
격차(Gap) 극복 방법론	Domain Randomization 을 통한 정책 강건성 확보	실제 작업 환경의 완벽한 3D 복제 및 집중 학습	현실 하드웨어는 가상 로봇의 상태를 수동적으로 추종

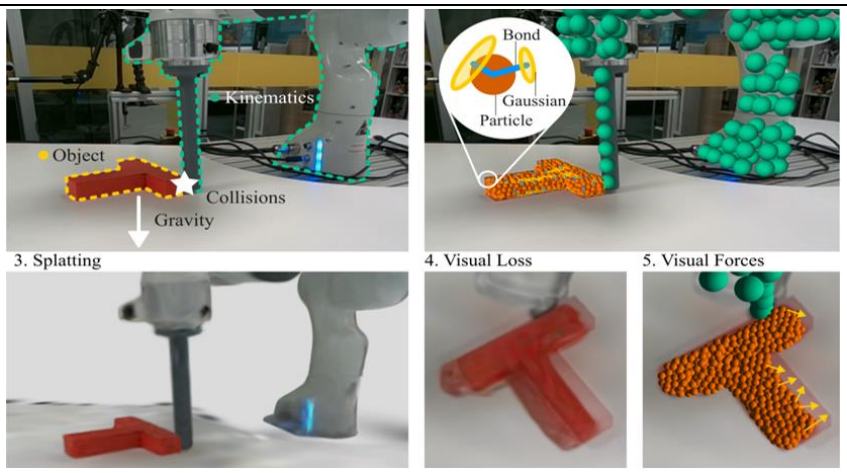
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림48] 현실-가상화 환경 '쌍방향' 동기화 모델 - 'Real-to-Sim-to-Real'



자료: Moonlight, 한화투자증권 리서치센터

[그림49] Gaussian Splatting - 카메라를 통해 나타나는 각 형상을 가상의 입자로 구현한 후 형상의 상태 변화 시 입자간 물리적 상관성(위치, 속도 등)을 고려하여 빠르게 연동



자료: Moonlight, 한화투자증권 리서치센터

>> 로봇 주도권 경쟁 요건 - ③ 범용 HW 메커니즘 (a.k.a. Hand/Gripper)

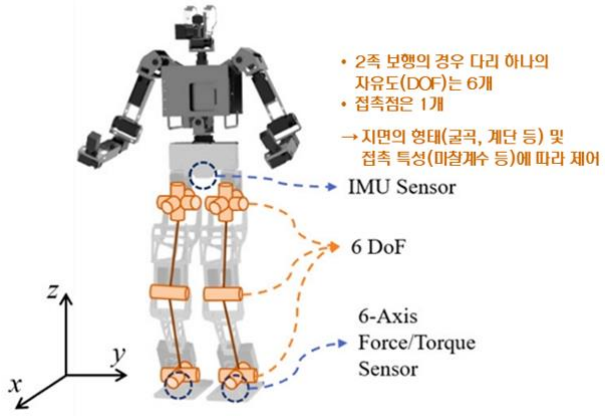
수요 영역 확대를 위한 범용 HW 메커니즘 구현 : 보행에서 손조작 기술로

앞서 언급한 바와 같이 상용화의 성패에 있어 수요 영역을 확장할 수 있는 HW 범용성의 확보가 중요하며, 그 중에서도 '조작성(Manipulation)'을 결정하는 '손/그리퍼' 기술 확보가 핵심적이다. 단순 Pick&Place에서 더 나아가 다양한 조작성을 갖춘 '매니퓰레이션에 대한 범용 HW 메커니즘' 확보를 위해서는 인간 수준의 복잡한 메커니즘을 구현하는 것이 중요하다. 왜냐하면 현존하는 대부분의 연장/도구는 사람의 손 구조에 맞춰 설계되었기 때문이다.

휴머노이드 로봇을 구현하는 데 있어 핵심 메커니즘이 바로 손조작(Manipulation)과 보행(Locomotion)인데, 최근 중국 2족 보행 로봇 제품이 빠르게 상용화되고 있는 것을 보면 보행(Locomotion)에 대한 기술적 완성도는 어느정도 갖춰졌다고 평가할 수 있다.

문제는 손조작(Manipulation) 메커니즘 구현하는 능력이다. 2족 보행 로봇의 다리는 6자유도(DoF, Degree of Freedom)로 이뤄져 있는 반면, 손은 27개의 자유도(DOF, Degree of Freedom)을 가지고 있어 설계가 까다롭다. 최적화 함수 문제를 푼다고 하면 6개의 변수 문제에서 27의 변수 문제로 난이도가 증가했다고 보면 된다. 최적화 문제를 풀기 위한 로봇 AI 모델(RFM)의 성능도 더 고도화가 필요하고, 빠르게 연산하기 위한 컴퓨팅 파워도 더욱 요구된다.

[그림50] 보행(Locomotion) 메커니즘 특성 - 상대적 단순(6DOF)



자료: 한국로봇공학회, 한화투자증권 리서치센터

[그림51] 조작(Manipulation) 메커니즘 특성 - 복잡(15~20 DOF)

자료: MDPI, 한화투자증권 리서치센터

Manipulation 방식 기술은 '텐던 구동'과 '관절 직구동' 방식으로 구분

손조작 관련 구동부 메커니즘은 크게 '텐던(Tendon, 케이블) 구동' 방식과 '액추에이터(관절) 직구동' 방식 두가지로 구분된다. '텐던 구동' 방식의 대표 사례는 Tesla 옵티머스(Gen2)와 Figure AI의 'Figure 02'이다. 이는 손목에 위치한 액추에이터가 사람의 힘줄과 같은 금속 텐던(Metallic Tendon)을 당겨 손가락을 구동하는 방식이다. 손가락 하나에는 크게 4개의 자유도를 부여할 수 있는데, 손목에 있는 텐던이 4개의 관절을 순차적으로 제어함에 따라 손가락의 무게를 줄여 관성을 낮추고 반응 속도를 높이는 동시에, 모터를 충격으로부터 보호하는 효과가 있다.

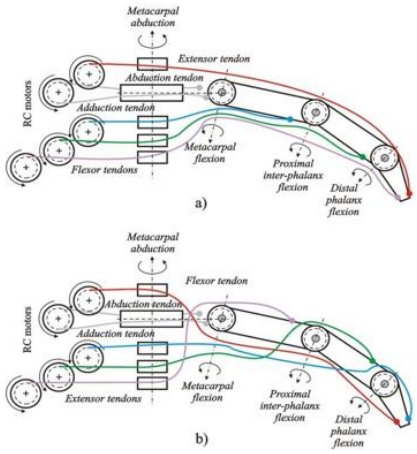
반면, '관절 직구동' 방식은 손가락의 각 관절에 액추에이터를 적용하여 직접 구동하는 방식으로 대표 사례는 보스턴다이내믹스의 'Atlas'를 들 수 있다. 각 관절에 모터와 감속기가 직접 배치되어 있어 정확한 위치 제어와 반복 정밀도를 달성하는 장점이 있고, 특히 사람이 물체를 손에 쥘 때 손가락에 미치는 '역구동성(Backdrivability)'를 구현하는 데 유리하다. 또한, 손가락 하나에 4개 액추에이터가 배치됨에 따라 높은 가반하중(payload)을 구현하는 데 있어서도 장점이 존재한다.

[표16] 텐던 구동 방식과 액추에이터 직구동 방식 비교

구분	텐던 구동 방식 (Tendon-drive)	액추에이터 직구동 방식 (Direct Drive)
특징	• 모터는 팔뚝이나 기저부에 위치, 와이어(Tendon) 통해 힘을 전달 • 인간의 근육-힘줄 구조를 모방	• 손가락 관절(Joint) 부위에 모터와 감속기를 직접 장착하여 구동 • 동력 전달 과정이 단순하고 즉각적
장점	• 경량화: 손가락(말단부) 무게를 획기적으로 경감 • 유연성: 좁은 공간 설계가 용이, 디자인 자유도 확보 • 안전성: 외력에 대한 유연성(Compliance) 확보로 모터 충격 보호	• 정밀 제어: 백래시(Backlash)가 적어 높은 위치 제어 정밀도 구현 • 반응 속도: 힘 전달 지연이 없고 높은 대역폭(Bandwidth) • 유지보수: 와이어 교체나 장력 조절 등의 복잡한 관리 불필요
단점	• 제어 난이도: 반복 동작에 따른 와이어 마찰 및 인장(Elasticity)으로 위치 제어 정밀도 저하 • 복잡성: 와이어 라우팅(경로) 설계가 복잡하고 조립 난이도가 높음	• 무게/관성: 무게 증가로 관성 모멘트 증가로 에너지 효율 저하 • 크기: 관절마다 액추에이터 적용으로 손가락 소형화 디자인 제약
적용 영역	• 의수(Prosthetics): 무게 절감이 최우선인 경우 적용 • 다지(Multi-fingered) 핸드: 인간형 로봇 손 • 소프트 로봇: 유연성이 필요한 그리퍼	• 제조/물류 로봇: 공정 반복 정밀도 및 고부하 작업 • 협동 로봇: 정밀한 힘 제어가 필요한 경우 • 고하중 그리퍼: 강한 파지력이 필요한 경우
적용 사례	• Tesla - 옵티머스(Gen2) • Figure AI - Figure02 • WIRobotics - Allex	• Boston Dynamics - Atlas • 로보티즈 - AI Worker • 원익로보틱스 - Allegro Hand

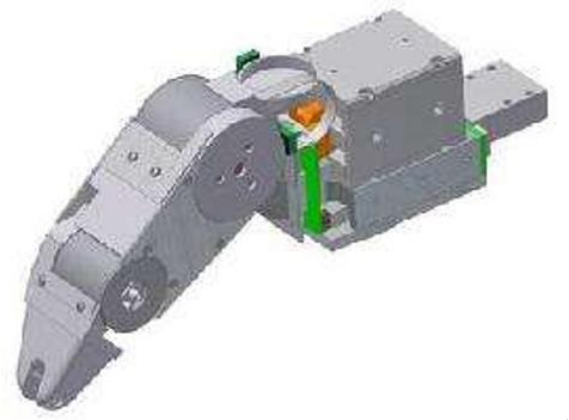
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림52] 텐던 구동 방식 (Tendon-drive)



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림53] 액추에이터 직구동 방식 (Direct Drive)



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

손 구동부 액추에이터는 팔/다리 대비 '소형/고토크화' 설계가 관건

HW 측면에서는 손조작(Manipulation) 메커니즘을 구현하는 데 있어 여러 개의 각 관절별 구동부 설계에 대한 고찰도 필요하다. 손가락 크기는 다리에 비해 매우 작은 반면 몇 개의 손가락으로도 고하중(5~10kg 이상)의 물체를 핸들링할 수 있어야 한다. 즉, '부피당 고하중(payload)'을 견딜 수 있는 '소형/고토크' 구동부 기술이 요구된다. 또한, 물체에 따라 요구되는 손가락의 각도 조합이 다양하므로 반복 제어 정밀도가 요구된다. 동시에 상용화를 위해서는 생산 비용은 낮춰야 하는 과제도 가지고 있다. 특히, 인간의 손과 유사한 자유도를 구현하면서도 산업 현장의 거친 환경을 견딜 수 있는 내구성을 확보하는 것도 핵심 과제다.

이에, 실제 손가락에 적용되는 액추에이터의 크기와 무게는 일반 어깨/팔 관절에 적용되는 액추에이터 대비 매우 작다. 로보티즈에서 지난 1월 출시한 5지 Hand 시스템 'HX5'에 적용된 '다이나믹셀 X335'과 일반 휴머노이드/협동로봇의 어깨 또는 팔 관절 구동부에 적용되는 액추에이터 사양인 'XH540'을 비교했을 때 'X335'의 체적은 'XH540' 대비 17%에 불과하나, 토크밀도는 60% 수준을 구현했다. 여러 동작 조건에 따라 성능 특성은 달라지겠으나, 손 구동부에 요구되는 액추에이터의 '소형/고토크' 중요도를 확인할 수 있다.

[표17] 손 구동부 vs 팔 구동부 비교

	Finger 액추에이터 (다이나믹셀 X335)	Arm 액추에이터 (다이나믹셀 XH540)
Dimensions (W x H x D) [mm]	19.0 x 35.0 x 22.0	33.5 x 58.5 x 44
Volume (cm^3)	14.6	86.2
Weight [g]	27	165
Gear Ratio	323.04 : 1	272.5 : 1
No Load Speed [rpm]	53	39
Stall Torque [N·m]	1.03	9.9
토크밀도 (N.m/cm^3)	0.070	0.115

자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

'소형/고토크화' 구현을 위해 모터/감속기의 소형화/초박화 기술 병행 필요

손 구동부에 필요한 '소형/고토크' 액추에이터 구현을 위해서는 모터와 감속기의 소형화/초박화가 수반되어야 한다. 현재 손 구동부 액추에이터를 개발 중인 업체 대부분은 모터와 감속기를 직접 설계/제작하거나 일부 전문 부품사를 통해 조달하고 있다.

휴머노이드 로봇의 작은 시장 규모와 기존 그리퍼 중심에서 이제 3지~5지 Hand를 구현하는 기술이 태동하고 있다는 점을 고려하면 밸류체인 측면에서 아직 '로봇 플랫폼-액추에이터-모터/감속기'로 이어지는 명확한 협력관계는 구축되어 있지 않은 것으로 보인다. 그러나, 휴머노이드 로봇의 상용화와 'Manipulation' 영역의 성장성을 고려하면 손 구동부의 '소형/고토크' 액추에이터 성능에 필수적인 모터와 감속기의 '경량/소형/초박형' 기술 고도화에 주목 필요하다.

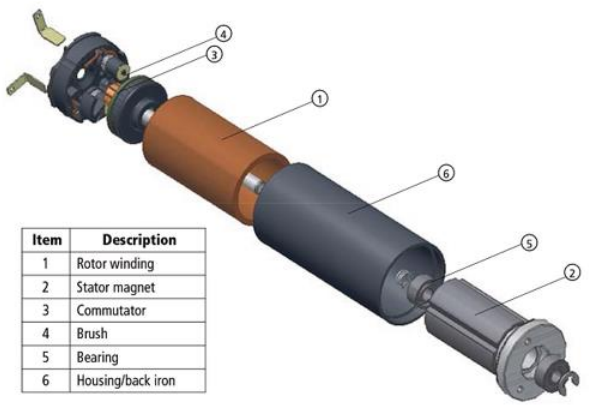
모터는 '코러리스' 방식에 대한 관심 증가

모터 측면에서는 결국 자속밀도를 높이는 것이 중요한데, 영구자석의 소재 특성도 당연히 중요하겠으나, 초소형화 설계에 있어 1) 고정자와 회전자 사이의 거리 최소화, 2) 코일에 흐르는 전류의 세기와 감은 수(Ampere-turn)를 극대화하는 기술이 중요하다.

모터 소형화에 따라 최근 많이 쓰이는 방식은 로터의 철심을 제거하고 코일만으로 로터를 구성하는 '코어리스(Coreless)' 권선 방식이다. 일반적으로 로터의 철심이 질량이 높기 때문에 지속적인 방향 전환에 있어 관성의 90%에 기여하며 에너지 소모와 제어 정밀도 저하에 영향을 미친다. 반면, 철심이 없는 형태의 코어리스 모터는 가속 및 감속이 크게 개선될 수 있고, 작은 부피로 코일 감은 수를 증가시킬 수 있어 회전력을 높이는 데 유리하다. 코어리스 모터는 글로벌 시장을 선도하는 맥슨모터(Maxon motor), 파울하버(Faulhaber) 등이 있으며, 휴머노이드 로봇, 탐사 로봇, 의료기기, 우주·항공 등 하이엔드 시장에 주로 자사의 모터를 공급하고 있다.

아쉬운 점은 이들은 모두 비상장업체들로 주식 투자는 어렵다.

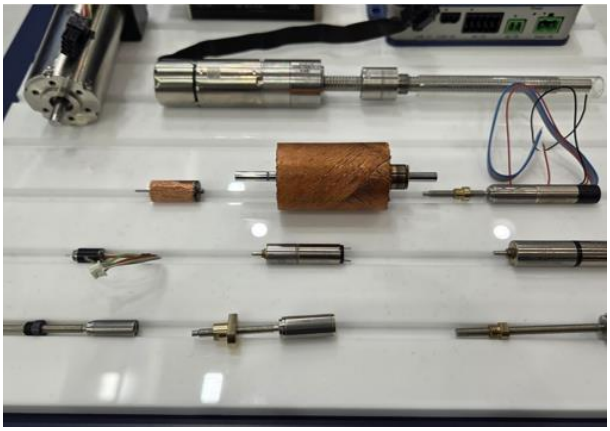
[그림54] 코어리스(Coreless) DC 모터 구조 - 코일이 로터



Item	Description
1	Rotor winding
2	Stator magnet
3	Commutator
4	Brush
5	Bearing
6	Housing/back iron

자료: Allied Motion Technology, 한화투자증권 리서치센터

[그림55] 휴머노이드/의료로봇에 적용되는 소형 모터와 코일



자료: Faulhaber, 한화투자증권 리서치센터

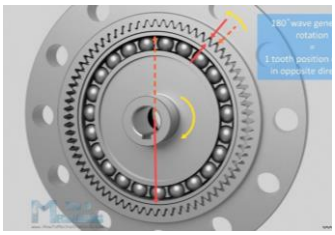
감속기는 초소형 기어 구조 속에서 고강성/내구성 구현이 핵심

→ 각 감속기 유형이 가진 장/단점 결합 구조 형태로 발전 노력이 관건

감속기는 산업용 로봇에서부터 동작의 반복 정밀도와 고부하/반복 동작에 대한 내구성을 구현하는 데 있어 핵심적인 부품이다. 감속기의 유형은 크게 유성 감속기(Planetary), 하모닉 드라이브(Harmonic Drive), 사이클로이드(Cycloid)/RV 감속기 등으로 구분되며, 핸들링 해야 하는 대상물의 중량과 동작 방식 등 로봇의 크기/용도에 따라 적용되는 감속기의 유형이 달라진다. 전통적으로 소형화와 고정밀도가 요구되는 경우에는 하모닉 드라이브가 적용되고, 소형화나 정밀도는 불리해도 고강성/내충격성이 중요한 경우에는 사이클로이드 감속기가 적용된다.

최근에는 휴머노이드 로봇 연구가 활성화되면서 유성 감속기를 널리 사용하는 추세이다. 상용화 가능한 수준의 소형화, 안정적 동작 구현성과 저렴한 가격 구현에 있어 유리하기 때문이다. 그러나, 앞서 강조해 온 손 구동(Manipulation)에 필요한 초소형 구조 속에서 고강성/고내구성을 동시 만족하기 위해서는 전통적인 감속기의 기술적 구조 개선이 중요하다. 유성 감속기의 경우 동력 전달력은 우수하지만 여전히 기어의 치형간 이격(백래시, backlash)에 따른 위치 정밀도 구현의 어려움이 존재한다. 하모닉 드라이브 형태는 내충격성과 초소화 구현이 어렵고, 사이클로이드 감속기는 부품수가 많아 가격 절감과 초소화 구현이 아직은 어렵다.

[표18] 감속기 주요 유형 및 비교

구분	유성 감속기 (Planetary)	하모닉 드라이브 (Harmonic Drive)	사이클로이드 (Cycloid/RV)
형상			
특징	• 중심축을 따라 기어들이 공전/자전하는 구조 - 태양 기어, 유성 기어, 링 기어로 구성 • 가늘고 긴 원통형 제작 용이 • 기어드 모터(Geared Motor)로 응용 - 모터/감속기 일체형	• 파동형 기어와 탄성 변형을 이용해 동력 전달 - 타원형 캠이 Flexspline 을 변형시키며 회전 • 백래시가 거의 없음(Zero Backlash)	• 롤러와 곡선 디스크를 이용한 구름 접촉 방식 - 톱니 대신 롤러와 곡선 디스크로 구성 • 접촉 면적이 넓어 하중 분산 유리
장점	• 형상 적합성: 손가락처럼 얇은 원통형 설계 • 효율: 동력 전달 효율이 높음 • 가격: 상대적으로 저렴	• 초정밀: 유격이 없어 매우 정밀한 제어 가능 • 고감속비: 1 단으로 높은 감속비 구현 • 소형화: 부품 수가 적어 작게 만들기 좋음	• 내충격성: 외부 충격(넘어짐, 충돌)에 강함 • 고강성: 비틀림 강성이 우수하여 떨림이 적음
단점	• 백래시: 이격(기어 틈새)로 정밀 제어 한계 • 강성: 충격에 약하고 감속비가 낮음	• 내충격성: 얇은 금속막 사용으로 외부 충격에 취약 • 토크: 정격 토크 이상에서 톱니가 튀는 현상(Ratchet) 발생 가능	• 구조: 부품 수가 많아 초소형 (지름 20mm 이하) 제작이 매우 어려움 • 무게: 금속 부품이 많아 무거움
휴머노이드 핸드 적합성	• 높음 (현재 가장 보편적)	• 중간~높음 (고성능 핸드용)	• 특수 용도에 따라 적용 (내구성 강화용 등)
주요 업체	• 맥슨모터, 파울하버 • 에스피지	• 하모닉드라이브시스템즈 • 에스피지, 에스비비테크	• 나브테스코 • 에스피지, 에스비비테크, 본시스템즈

자료: 한화투자증권 리서치센터

4. 로봇화의 파급: 모빌리티(mobility) 산업에 주목

>> 산업별 로봇화 속도의 차이 존재

로봇 상용화에 있어 우선 기술 발전이 전제되어야 하는 한편…

로봇은 이미 공장이나 물류센터 등 여러 산업 현장에 적용되고 있으나, 향후 본격적인 상용화를 위해서는 앞서 언급한 것처럼 Physical AI를 고도화할 수 있는 힘/촉각 데이터의 축적, 현실 세계 모사 수준의 디지털트윈 기술, 그리고 여러 작업/조건에 활용될 수 있는 범용 다자유도 메커니즘 등 여러 핵심 기술의 발전이 전제되어야 한다.

로봇 상용화 속도는 적용 용이성과 효과성이 좌우

한편, 로봇 기술이 발전한다 하더라도 실제 산업 현장에서의 도입 속도와 경제적 파급 효과는 영역별 편차를 보일 것이다. 반도체 FAB의 경우는 이미 오래 전 제조 자동화율 90% 이상으로 운영 중인 반면, 조선이나 건설 산업은 여전히 현장 작업 인력에 대한 의존도가 높다. Physical AI를 활용하여 그동안 자동화가 어려웠던 로봇 도입이 확대되더라도 비정형성 등 각 산업이 가진 환경적인 특성과 로봇 도입 시 얻어지는 경제적 효과에 따라 상용화 속도에는 차이가 존재할 것이다.

결국, 로봇 상용화 속도를 결정짓는 요소는 '적용 용이성(Low Risk/Cost)'과 '적용 효과성(High Value)'이다. 상대적으로 적용 환경/조건의 비정형성이 낮고 적절히 통제 가능하면 '적용 용이성'이 높아진다. 로봇 도입 시 별도 감내해야 하는 리스크나, 도입을 위해 부수적인 비용이 낮은 환경을 갖추고 있다는 의미이다. '적용 효과성'은 도입 시 원가 절감, 또는 가동률 향상을 통한 생산성 증대 효과라 할 수 있다.

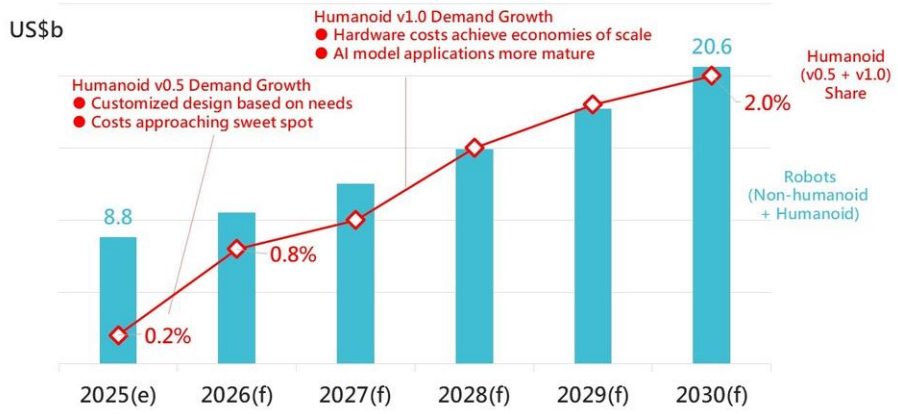
[그림56] 반도체 Fab - 로봇 적용 용이성 高 /효과성 高

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림57] 선박 용접 - 로봇 적용 용이성 低 /효과성 低

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림58] 연도별 휴머노이드 로봇 시장 규모 전망(단위: $bil) - 침투율 확대에 있어 원가 절감이 관건



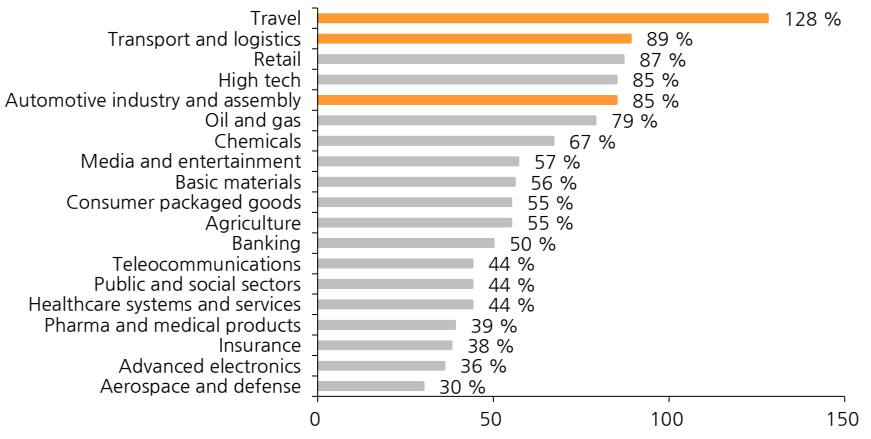
자료: Digitimes, 한화투자증권 리서치센터

>> 모빌리티(제조/물류 및 운송)는 향후 로봇의 파급 효과 기대 영역

로봇화 파급효과 높은 영역으로 자동차/모빌리티 지목

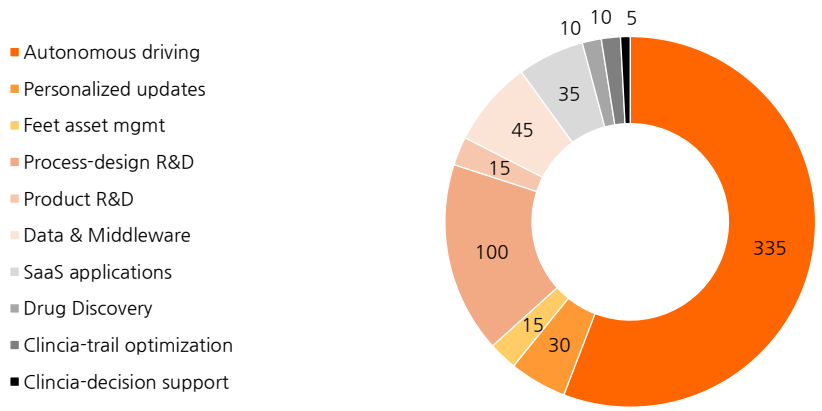
주요 조사전문 기관들에 따르면, 적용 용이성과 효과성 측면에서 AI/로봇의 가치 창출 기여도가 높은 영역으로 '자동차/모빌리티' 영역을 꼽고 있다. 맥킨지 조사 결과에 따르면 5위 내에 '운송/물류'와 '완성차/부품 제조' 영역이 위치해 있고, 중국 시장조사 전문 기관인 iResearch에 따르면 '자율주행'을 운송/물류 측면에서 로봇화 파급효과가 가장 높은 영역으로 지목하였다.

[그림59] AI/로봇의 가치 창출 기여도 높은 영역-운송/물류, 차량생산 등 모빌리티 관련 분야 다수



자료: Mckinsey, 한화투자증권 리서치센터

[그림60] 중국 전문 조사기관(iResearch), AI 파급효과가 가장 큰 영역으로 자율주행 지목



자료: Mckinsey, 한화투자증권 리서치센터

전동화 밸류체인 중심으로 그룹 계열사 역할 강화

실제 자동차산업은 전자/ICT 업종을 제외하고 최근 AI/로봇 도입이 활발하다. 우선, 기존 HW에 종속된 SW 구조 탈피를 위해 SDV(SW Defined Vehicle) 체제로 전환 중이다. 최근 기능단위 부품들은 SW 기반 제어시스템으로 상당부분 대체되고 있으며, 더 나아가 Tesla FSD를 필두로 하는 AI 기반 차량 구동/샤시 제어 기술이 본격 상용화되면서 시장은 자율주행에 대한 파급효과에 높은 기대를 가지고 있다. '완성차/부품 제조' 측면에서는 '스마트팩토리(Smart Factory)'를 생각해볼 수 있다. 스마트팩토리는 Pull 생산 방식을 통해 자동차업의 숙제인 '다품종 소량' 생산을 가능케하는 제조 컨셉으로, 수요 변동에 따른 공정 재배치 및 작업 준비를 설비 및 자재/부품 이송을 담당하는 AMR 등이 정보를 주고받으면서 최적화한다. 이는 로봇에 설비 상태 및 재공품의 위치 등 주변 환경/조건 정보를 실시간으로 제공해주므로 일조의 '로봇 친화형(Robot Friendly) 공장'이라고 할 수 있다.

[표19] Push 생산 방식 vs Pull 생산 방식

	PUSH	PULL (스마트팩토리 컨셉 - 로봇 친화적)
개요	초기 수요 예측 물량에 맞게 설계된 물류/생산 공정을 정형화된 계획에 따라 실행하는 전통적 방식의 생산 시스템	고객 니즈 및 수요 변동에 맞게 실시간으로 계획을 변경하여 작업 셀에 공정을 할당하고, 할당된 셀에 자재 소요량만큼 투입하여 생산하는 생산 방식
생산 계획	대략적인 생산 계획	정밀한 생산 계획
수요 예측	예상 수요 기반	실제 수요 기반
주체	공급자 중심	수요자 중심
생산 단위	대량 생산	소량 생산
비용 구조	규모의 경제 실현으로 단가 절감	소량 생산으로 단가 상승
재고 수준	과잉 재고 위험	재고 최소화
낭비 관리	낭비 발생	낭비 절감
관리 방식	사후 대처 중심의 소방식 대응 (Management by Firefighting)	사전 예방 중심의 현장 가시화 관리 (Management by Sight)
커뮤니케이션	미흡한 커뮤니케이션	원활한 커뮤니케이션
리드타임	빠른 납기	긴 납기, 품절 위험
유연성	시장 변화 대응력 낮음	시장 변화 대응력 높음
예시	자재소요계획(MRP) 시스템	도요타의 린 생산 방식, JIT 시스템

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림61] 각 공정별 최종 검사에 SPOT 투입 확대

자료: 현대차그룹

>> 모빌리티의 로봇화 - ① 제조/물류

모빌리티 Robotization
1) 제조/물류

제조/물류 영역에 도입되는 로봇의 모습은 좀 더 비정형화된 작업에 투입하는 것을 목적으로 한다. 기존 동일 작업을 단순 반복하는 용접/도장 공정에서 최근 실시간 상황에 맞춰 이송 경로를 변경하는AMR/AGV 등으로 확대되었고, 이제는 Physical AI의 고도화에 따라 자재를 불출하고 정렬(sequencing)하거나, 공구/Tool을 가지고 직접 조립(assembly)하는 단계로의 발전을 지향한다.

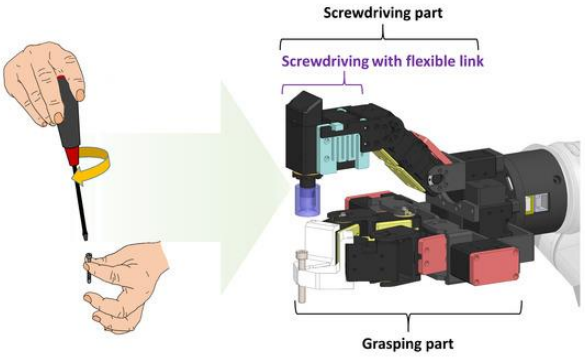
작업의 핵심은 결국 공장 내 다양한 자재/물품을 복합적으로 핸들링하는 것

로봇이 수행해야 하는 비정형 작업의 핵심은 결국 공장 내 다양한 자재/물품을 복합적으로 핸들링하는 것이다. 공장 내 존재하는 자재/물품의 형상은 제각각이다. 공정 특성에 따라 판재(Sheet), 봉재(Bar), 관재(Pipe), 선재(Wire), 분말(Powder), 그리고 금형이나 기계로 가공된 성형품(Formed Part) 등으로 분류된다. 접촉 단면적 최대 확보가 중요한 진공 흡착 그리퍼의 경우 경량 박스나 판재는 핸들링이 가능하지만, 봉재(Bar)/관재(Pipe)와 같이 접촉 단면적이 작은 물체는 어렵다. 반면, 집게(2-finger) 형태의 그리퍼 시스템은 스트로크(핑거 사이 간격) 이내의 작은 물체에 대한 핸들링은 쉬우나, 자재의 길이가 1m 이상으로 긴 배관/파이프와 같은 장방형 자재는 무게 중심을 정확히 파지하지 않는 이상 핸들링하기가 어렵다. 따라서, 두개 이상의 그리퍼가 무게중심으로부터 양쪽 끝을 지지해야 유리하다.

'multi-finger(dexterous)' 형태의 그리퍼 시스템과 한손보다는 양손(ambi-dexterous) 필요

즉, 공장/물류 현장에 존재하는 다양한 자재를 복합적으로 지지하기 위해서는 손가락 3개 이상의 'multi-finger(dexterous)' 형태의 그리퍼 시스템이 필요하고, 한손보다는 양손(ambi-dexterous) 시스템이 필요하다. 특히, 조립(Assembly)를 위해서는 한 손으로는 자재를 지지하고, 다른 한손으로는 Tool을 조작해야 하므로 양손(ambi-dexterous) 시스템은 필수 전제 조건이다.

[그림62] 다자유도 메커니즘 필요성 -1) Multi-finger(dexterous)



자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림63] 다자유도 메커니즘 필요성 -2) 양손(ambi-dexterous)

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

>> Bi-Manipulation 전문 업체들의 부상 본격화

장기적 제조/물류 로봇화 핵심은 Manipulation 기술이 결정

이에 따라, 제조/물류 영역에 있어 로봇화의 파급은 휴머노이드 로봇 상용화 여부가 결정한다고 볼 수 있으며, 작업 환경 상 이동 동선이 상대적으로 여유로운 환경이라면 이동은 보행이 아닌 휠 구동으로도 충분하므로 BMR(Bi-Manipulation Robot, 양팔 이동 로봇)의 적용 확대에 주목할 필요가 있다. 결국 핵심은 Manipulation 모듈이며, 초소형/고토크/고정밀 액추에이터를 기반으로 15~20개 이상의 자유도(DoF)를 구현하는 Hand 모듈 기술 업체들이 휴머노이드 또는 BMR의 주도권을 차지할 것이다.

완결형 휴머노이드 로봇을 지향하는 주요 업체로는 현대차그룹의 BD를 비롯하여 Tesla 옵티머스, Figure AI, 그리고 중국의 유니트리, UBTech, Agibot, 푸리에 등이 있으며, BMR 형태의 로봇 상용화 또는 BMR의 핵심인 dexterous(Hand) 시스템 개발을 추진 중인 업체로는 국내 한정 시 로보티즈(AI Worker, HX-5), 레인보우로보틱스(RBY-1), 원익로보틱스(알레그로), 테솔로(DG-5F-M) 등이 존재한다.

[그림64] BMR - 이동은 간소화하고 Manipulation에 집중
: 레인보우로보틱스(RBY-1)

자료: 레인보우로보틱스, 한화투자증권 리서치센터

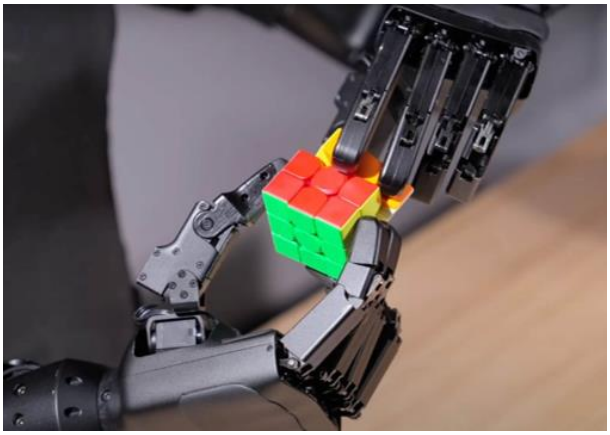
[그림65] BMR - 이동은 간소화하고 Manipulation에 집중
: 로보티즈 AI Worker

자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림66] Multi-finger - Tesla 옵티머스 Gen3 (22 DOF)

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[그림67] Multi-finger - 유니트리 Dex5 (20 DOF)



자료: 유니트리, 한화투자증권 리서치센터

[그림68] Multi-finger - 로보티즈 HX-5 (20 DOF)

자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림69] Multi-finger - 위로보틱스 알렉스 (15 DOF)

자료: 위로보틱스, 한화투자증권 리서치센터

>> 현대차그룹: BD 휴머노이드 로봇 'R&D-제조-적용' 로드맵 가장 뚜렷

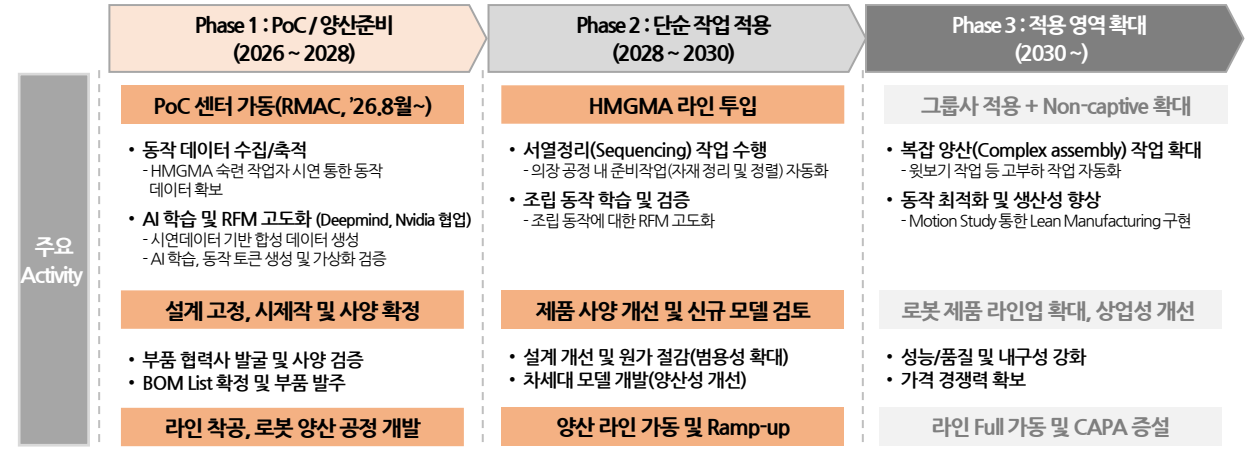
'26.8월 PoC → '28년 양산 및 공장 적용 본격화

현대차그룹은 1월 CES 2026에서 공개한 보스턴다이내믹스의 휴머노이드 로봇 'All New Atlas'를 미국 메타플랜트(HMGMA)에 2028년부터 상용화한다고 밝혔으며, 올해 8월 메타플랜트 인근에 로봇 학습 및 검증을 위한 'RMAC(Robot Metaplant Application Center)'을 가동한다고 밝힌 바 있다. 실제 공장과 똑같은 환경에서 물건을 들고, 방향을 바꾸는 등 모든 동작을 반복하며 스스로 학습한다. 이후 메타플랜트에서 실제 현장 적용을 통해 'Real-to-Sim Gap'을 확인하고, 현장에서 수집된 데이터는 RMAC로 다시 전달되어 다음 훈련/학습에 활용하는 식의 선순환 구조를 구축한다. RMAC에서 학습된 로봇은 2028년 HMGMA에서 부품 분류를 위한 서열 작업(Sequencing)을 시작하고, 2030년에는 조립과 같은 더 복잡한 공정에 투입될 계획이다.

'28년 3만대 양산체제 구축

2028년 적용될 휴머노이드 로봇은 미국 현지 양산공장에서 제조된 로봇이 활용된다. 지난해 8월 현대차그룹은 미국 현지에 3만대 규모의 로봇 공장을 설립한다는 계획을 발표했다. 2028년 서열 작업을 위한 로봇 투입에 앞서 3만대 규모의 로봇 공장 구축이 완료될 것이다. 3만대 양산 CAPA는 현대차그룹 내 Captive 수요를 기반으로 산출된 것으로 단기에 3만대 풀가동은 어렵겠으나 점진적 양산 물량 증가를 통해 HMGMA 내 완성차 제조공장을 비롯하여 현대글로비스 물류 및 현대모비스 모듈 공장 등으로 휴머노이드 로봇 도입을 확대 전개할 것으로 전망한다.

[그림70] 현대차그룹 휴머노이드 로봇 적용 로드맵 예상도



자료: 한화투자증권 리서치센터

BD 매출 성장 본격화 : 2030년 Atlas 매출 $21억 규모로 성장 전망

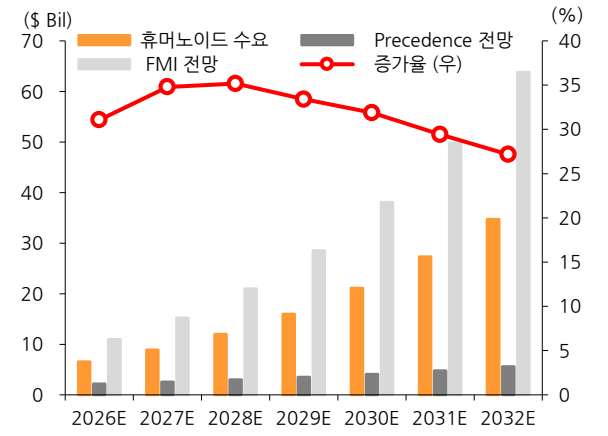
현대차그룹의 미국 3만대 로봇 양산 공장에 대한 보스턴다이내믹스 매출 추정에 있어서는 여러가지 가정이 있겠으나, 1) Spot, Stretch 등 여타 제품 양산을 배제한 오직 휴머노이드 로봇인 Atlas만을 양산 물량으로 가정하고, 2) 로봇 공장의 가동률은 전기차, PBV 등 기존 완성차 신시장 제품군의 초기 공장 가동률 추이를 고려하여, 가동 첫해인 2028년은 10%, 2029년은 25%, 그리고 2031년에 완성차 공장의 BEP 달성 기준인 70%까지 도달한다고 가정할 경우, Atlas 매출은 2030년에 $21억(2.95조원), 2032년에는 $36억(5조원) 규모로 성장할 것으로 추정된다. 글로벌 휴머노이드 로봇 시장 규모가 2030년에 $211억, 2032년에 $347억 수준으로 매년 약 30% 수준 고성장하는 데 있어 Atlas의 시장 점유율은 10% 이상을 기록할 것으로 전망한다.

[표20] 보스턴다이내믹스 Atlas 연도별 생산 및 매출 전망 (단위: $ Bil, 대, %, %YoY)

	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
AI 로봇 수요 ($ Bil)	64.6	77.6	93.2	111.9	134.5	161.5	194.0
휴머노이드 로봇 수요 ($ Bil)	6.6	8.9	12.0	16.0	21.1	27.3	34.7
% YoY	31.1	34.8	35.2	33.4	31.9	29.4	27.2
침투율 (%)	10.2	11.4	12.9	14.3	15.7	16.9	17.9
BD Atlas CAPA (대)	-	-	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
BD Atlas 가동률 (%)	-	-	10%	25%	50%	70%	90%
BD Atlas 생산량 (대)	50	500	3,000	7,500	15,000	21,000	27,000
% YoY		900.0	500.0	150.0	100.0	40.0	28.6
ASP ($)	450,000	450,000	225,000	157,500	141,750	134,663	134,663
원가절감율(ASP/초기가격)	-	-	50	65	69	70	70
BD Atlas 매출액 ($ Bil)	0.02	0.2	0.7	1.2	2.1	2.8	3.6
% YoY				75.0	80.0	33.0	28.6
BD Atlas M/S (%)	0.3	2.5	5.6	7.4	10.1	10.4	10.5

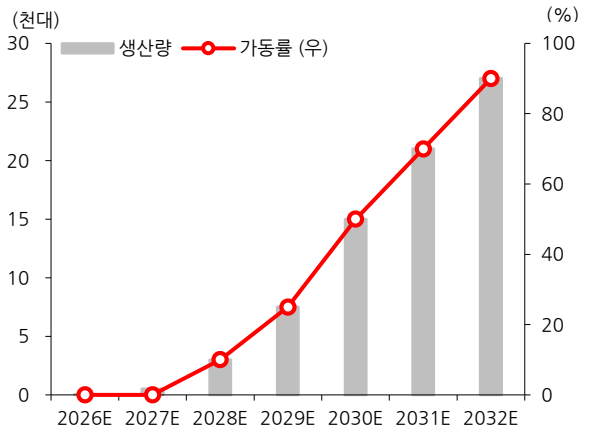
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림71] 연도별 휴머노이드 시장 전망 및 증가율



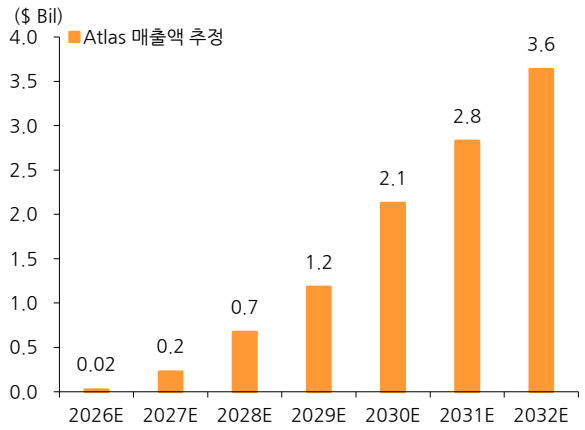
자료: Precedence Research, Future Market Insights, 한화투자증권 리서치센터

[그림72] 연도별 Atlas 생산량 및 가동율 추정



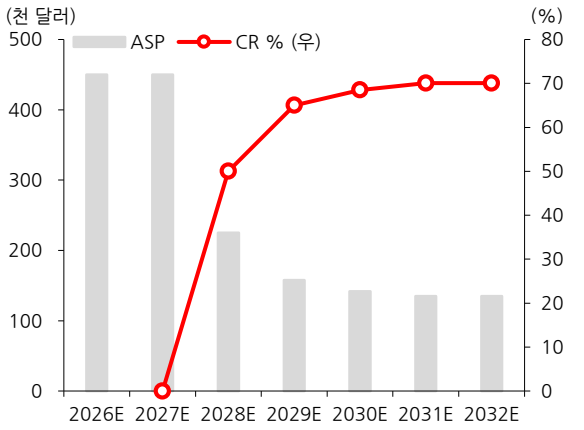
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림73] 연도별 Atlas 매출액 추정



자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림74] 연도별 Atlas ASP 추정 - 완성차 CR Rate 추이 가정



자료: 한화투자증권 리서치센터

>> 모빌리티의 로봇화 - ② 운송

운송영역 Robotization 은 곧 자율주행을 의미

운송 영역에서의 로봇 도입 형태는 좀 더 우리에게 익숙한 형태라 할 수 있다. '운송'의 개념은 사람이나 화물을 한 장소에서 다른 장소로 물리적으로 이동시키는 행위를 의미하며, 트럭, 선박, 항공기 등 다양한 이동 수단을 포괄한다. 이 중에서도 AI/로보틱스 기술을 적극 도입하고 있는 이동수단은 단연 '차량'이다. 이미 낮은 수준의 자율주행인 운전자 보조시스템(ADAS)이 대부분의 차량에 탑재/적용되고 있으며, Tesla는 2023년부터 E2E 모델이 적용된 FSD(Full Self Driving) 버전을 시장에 공개하면서 보다 능동적인 자율주행 기능이 일상에 상용화될 수 있음을 증명하기 시작했다.

우선 B2C보다는 B2B 중심 자율주행 전개 확대 : 로보택시 중심으로

이제는 사람의 개입을 완전히 배제하는 레벨4 이상의 자율주행 기술이 상용화를 앞두고 있는데, 우선 B2C보다는 B2B 중심의 자율주행 서비스인 '로보택시' 확대 본격화를 준비하고 있다. 미국에서는 2023년 8월 Waymo와 크루즈(Cruise Automotive)가 샌프란시스코에서 로보택시 상업 운행을 시작한 이후 크루즈는 그 해 11월 사망사고 발생으로 영업을 중단했고, Waymo가 홀로 상업 서비스 지역을 지속 확대하는 상황에서 2025년 4월 Tesla가 텍사스 오스틴에서 로보택시 서비스를 시작하면서 경쟁 구도가 다시 본격화되고 있다.

[표21] 연도별 주요 업체 로보택시 추진 이력

연도	업체	추진 내용
2018	Waymo	애리조나 피닉스에서 로보택시 유료화 시작
	ZOOX	**캘리포니아에서 시범서비스 허가 획득**
2019	Waymo	**캘리포니아에서 시범서비스 허가 획득**
	AutoX	캘리포니아에서 시범서비스 허가 획득 로보택시로 식료품 배송·판매 사업 시작 스웨덴 전기차업제 NEVS 와 유럽 로보택시 양산 계획 발표
	Pony.ai	캘리포니아에서 시범서비스 허가 획득 중국 광저우에서 직원 대상 로보택시 서비스 시작
2020	ZOOX	로보택시 '직접양산' 계획 발표
2023	모셔널	라스베이거스 일반 도로서 시범주행 성공. 2 월 서비스 공개
	Waymo	**샌프란시스코에서 24 시간 도심 로보택시 상업용 서비스 운영 개시(8 월)**
	Cruise	**샌프란시스코에서 24 시간 도심 로보택시 상업용 서비스 운영 개시(8 월)** **11 월 사망 사고로 서비스 중단**
2024	Waymo	기존 샌프란시스코에서 LA, 피닉스 등 주요 도시로 서비스(Waymo One) 운영 지역 확대 우버 앱을 통해 Waymo 차량을 호출할 수 있도록 사업 제휴 지커 및 현대차 아이오닉 5 등을 통해 차량 다양화하는 계획 발표
	Tesla	운전대와 페달이 없는 전용 모델인 '사이버캡(Cybercab)' 공개 **FSD 기반으로 한 텍사스 등 제한된 지역에서의 로보택시 시범 운영 계획 발표**
2025	Waymo	**일본 도쿄에서 해외 권역에서는 처음으로 로보택시 서비스 검증 시작** 미국 내 주요 도시(LA, 샌프란시스코, 피닉스)에서 프리웨이(고속도로) 주행 11 월, **마이애미, 댈러스, 휴스턴, 샌안토니오, 올랜도 등 주요 도시에서 로보택시 서비스 개시**
	Tesla	6 월 텍사스 오스틴에서 시범 운행 시작
	ZOOX	샌프란시스코와 라스베이거스에서 운전대와 페달 없는 4 인승 전용 로보택시 상업 운행 시작
2026	모셔널	**12 월 라스베이거스에서 아이오닉 5 기반 로보택시 상용화하는 계획 발표**

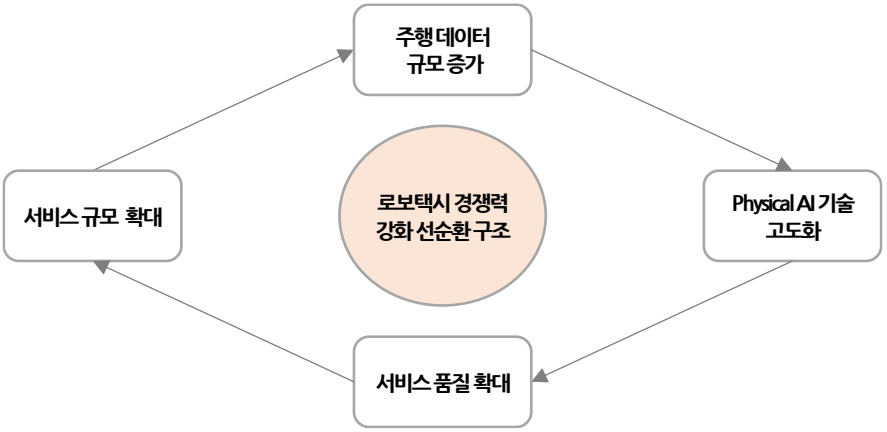
자료: 산업통상자원부, 한화투자증권 리서치센터

>> 로보택시 운영 규모의 확대 경쟁의 축: Waymo vs. Tesla

로보택시 운영 규모 확대 중요성

로보택시 운영 규모의 확대는 Biz. 관점에서 매출/수익성과 연결되는 지표이기도 하지만, 자율주행 기술의 성숙도를 가늠하는 척도라 할 수 있다. 그 이유는 앞서 언급했던 바와 같이 Physical AI 기술 고도화를 위해 반드시 전제가 되어야 하는 것이 대용량 '데이터' 확보이고, 이를 위해서는 '실제 무인 주행 거리'를 확보하는 것이 중요하며, '무인 주행 거리'를 확보하기 위해서는 일정 이상의 '서비스 규모'가 확보되어야 하기 때문이다.

[그림75] 로보택시 운영 규모 확대의 중요성



자료: 한화투자증권 리서치센터

운영 대수 및 서비스 규모는 Waymo, AI 등 잠재적 기술 선도는 Tesla 우위

현재 '서비스 운영 규모' 측면에서는 Waymo가 우위를 점하고 있다. 언론에 따르면 Waymo는 2026년 2월 기준 약 2,500대 규모를 운행하며 전 세계에서 가장 큰 규모의 '로보택시' 완전 무인 호출 서비스를 운영 중이다. 이는 중국에서 가장 큰 규모의 자율주행 로보택시 서비스를 운영 중인 바이두(Baidu)의 운행 대수인 1,000대 대비 1,500대 정도 많은 차량 운영 규모이다.

주행 데이터 확보에 있어 독자적 방향 추구

주행데이터 확보에 있어 Waymo의 로보택시 운영 규모 증가는 Physical AI에서 강조하는 실제 적용 현장에서의 데이터를 확보하는 데 있어 유리할 것이다. 물론, 현재 가장 많은 주행데이터를 보유한 업체는 단연 Tesla이다. Tesla는 전 세계적으로 110만 명 이상의 FSD 사용자가 존재하며 이들을 통해 수집된 FSD 누적 주행거리는 70억마일 수준에 이른다. 다만, 감독형(supervised) FSD 데이터이므로 주행 중 운전자의 개입이 포함되어 있는 데이터라 할 수 있다. 반면, Waymo가 축적한 주행데이터는 2억마일(지난 2월 공시 기준)로 Tesla 대비 1/35 수준에 불과하지만, 이 데이터는 일반 운전자의 데이터가 아닌 순수 로보택시 자율주행 데이터로 질적인 측면에서는 무시할 수 없는 규모라고 판단된다.

Waymo와 Tesla는 자율주행 HW 구성에 있어서도 다른 전략을 취한다. Waymo는 인간보다 뛰어난 감각 기관을 기계에 부여함으로써 안전을 담보한다는 철학을 고수한다. 이를 위해 LiDAR, Radar, Camera의 장점을 결합한 '센서 퓨전(Sensor Fusion)' 기술을 자율주행 6세대에 걸쳐 고도화했다. 반면, Tesla는 "도로 시스템은 인간의 시각을 위해 설계되었다"는 전제 하에, LiDAR와 Radar를 배제하고 오직 카메라와 신경망(Neural Net)만으로 자율주행을 구현하는 'Pure Vision' 전략을 취한다. 그리고 HW보다는 SW 적 능력을 통해 성능을 극대화할 수 있다는 방향성을 견지한다. 이에, 기존 HW4 대비 10배 이상의 성능(약 2,000 TOPS 추정)을 보유한 AI5 칩 개발을 통해 전례 없는 연산 능력을 구현하고자 한다.

[표22] 업체별 로보택시 운영 현황 비교

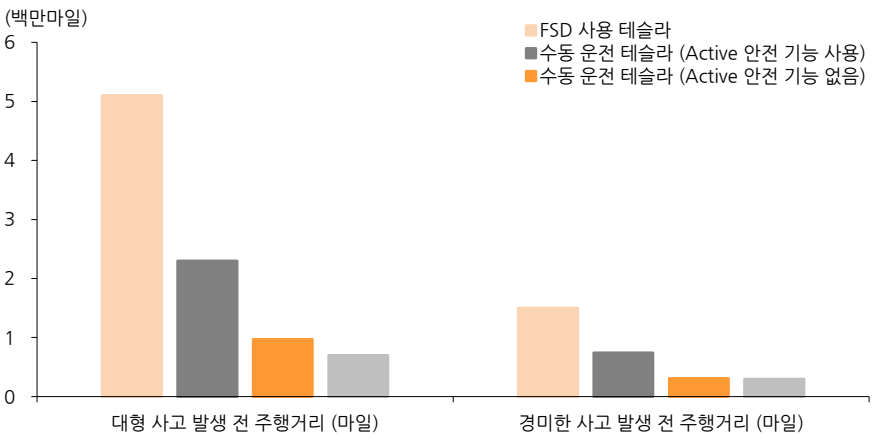
업체명	누적/신규 투자 규모	운영 대수 현황/목표	데이터센터 및 컴퓨팅 규모	서비스 지역 확대 계획
Waymo	최근 160 억 달러 추가 펀딩	'25 년 1 년간 1000 대 증가 - 1,500 대('25.5) → 2,500 대('26.2) '30 년까지 수만 대 규모로 확대	Google Cloud 인프라 및 TPU v6	미국 27 개 도시, 런던, 도쿄 등
Tesla	수십억 달러 연간 투자 (AI/학습)	200 만~300 만 대 생산 능력 구축	AI5 개발 통해 기존 HW4 대비 10 배 이상의 성능(약 2,000 TOPS 추정) 구현 100 엑사플롭스급 Dojo 클러스터 구축	미국 전역의 25~50% 커버리지
Baidu	쿤룬칩 분사 및 대규모 자금 조달	중국 내 1,000 대 이상(동관 등)	10,000 개 GPU 급 3 세대 클러스터	중국 20 개 도시, 중동 진출
Motional	현대차 약 34 억 달러 투자	수백 대 규모 (초기 상용화)	현대차그룹 클라우드 및 SDV 센터	라스베이거스 상용화 및 한국 확장 검토

자료: 한화투자증권 리서치센터

Waymo와 Tesla 모두 안전성 증명 시작

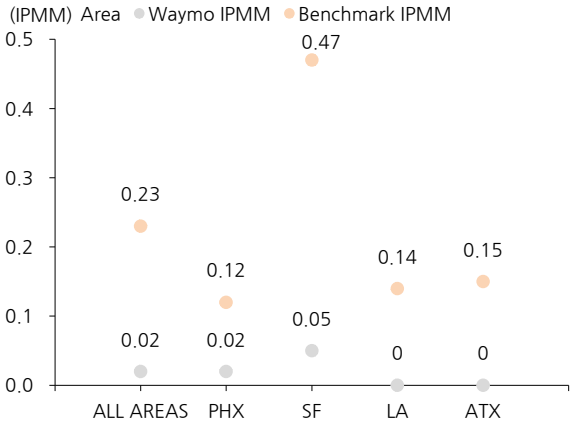
Tesla와 Waymo는 방대한 주행 데이터 기반자율주행 학습을 통해 상용화 가능 수준의 신뢰성(Reliability)을 확보하고 있다. Tesla에 따르면 일반 운전자는 평균적으로 6.9만마일에 한번 중대 사고가 발생하는 반면, FSD 운전자는 510만마일에 한번 사고가 발생되어 7.4배 안전한 것으로 나타났다. Waymo 또한 중대 사고에 대한 백만마일당 사고건수(IPMM, Incidents Per Mil. Miles)가 공개되었는데, 일반 차량의 0.23 대비 11.5배 낮은 0.02 수준으로 나타났다.

[그림76] Tesla, 사고 전 평균 주행거리



자료: Tesla, FSD Safety Report, 한화투자증권 리서치센터

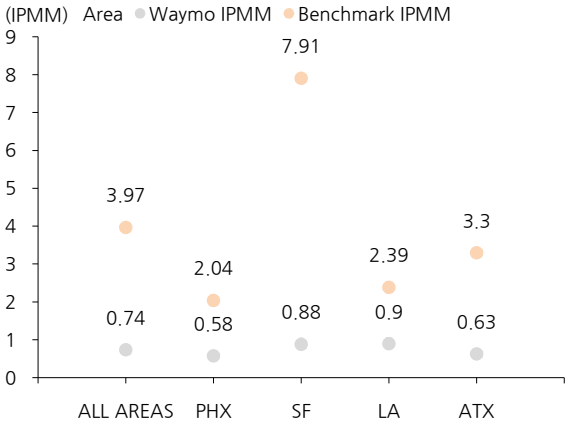
[그림77] Waymo, 인간 운전자 대비 로보택시 사고율(중상 이상)



주: IPMM = Incidents per Million Miles

자료: Waymo, 한화투자증권 리서치센터

[그림78] Waymo, 부상자 발생률



주: IPMM = Incidents per Million Miles

자료: Waymo, 한화투자증권 리서치센터

[표23] 자율주행 로보택시 3사(모셔널 vs. Waymo vs. Tesla) 비교

구분	모셔널	Waymo	Tesla
운영 대수	• 미공개	• 2,500대 이상의 재규어 I-PACE 운영 중 - 2월부터 6세대 시스템 탑재 시작 - 현대차 및 지커(Zeekr) 차량 확대 계획	• 약 32대의 모델 Y가 등록 중이나, 실제 운행대수는 10대 이하(3~6대 수준)
시스템 구성(센서)	• 센서퓨전 - 카메라 13개, 레이더 11개, 라이다 5개	• 센서퓨전 (기존 40개에서 23개로 축소) - 카메라 13개, 레이더 6개, 라이다 4개	• 카메라 Only - 8개 (전방 3, 측방 4, 후방 1)
서비스 지역	• '26년 말, 라스베이거스에서 본격 상용화 - 현재 시범운행 중인 보스턴, 피츠버그로 확대 계획	• SF, LA, 피닉스, 오스틴 등에서 상업 운행 중 - 서비스 확대 예정 지역: 마이애미('26년), 샌디에이고, 디트로이트, 라스베이거스, 오스틴, 애틀랜타, 도쿄 등	• 오스틴 등 일부 지역에서 시범 운영 중
주당 호출/주행 건수	• N/A	• 주간 25만 건 돌파(유료 서비스 기준) - '24.5월 주당 5만건에서 1년 만에 5배 증가	• 미공개
주행거리(데이터)	• 200만 마일(약 320만 km)	• 10개 이상 주요 도시 도로 및 고속도로에서 2억 마일 완전 자율 주행 운영	• 감독형 FSD 주행 데이터 70억 마일 확보 • 오스틴 로보택시 차량 기준 누적 유료 주행 거리는 올해 1월 중순 기준 약 80만 마일
안전성	• 무사고 자율주행 거리를 달성	• 사람 운전자 대비 사고율 91% 절감	• 사고 빈도는 경미 사고 기준으로 인간 운전자보다 약 5배 적은 수준

자료: 모셔널, Waymo, Tesla, 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

›› 현대차그룹: 로보택시 HW 플랫폼 공급자에서 서비스 공급자 지위로 확대

Waymo/Motional 활용 우선 미국 중심 자율주행 사업 전개

현대차그룹은 단기적으로는 Waymo와의 로보택시 협력에 따른 미국 내 HW 플랫폼 공급자로서의 수혜가 가시화될 것으로 전망하며, 장기적으로는 로보택시 자회사 '모셔널(Motional)'을 활용한 로보택시 서비스 공급자 지위를 확보함에 따라 그동안 뒤쳐졌다고 판단되었던 자율주행 시장 내 입지가 확대될 것으로 기대된다.

[그림79] Waymo 아이오닉 5 로보택시

자료: Waymo

[그림80] 모셔널 아이오닉 5 로보택시

자료: 모셔널

(단기) Waymo 협력 통한 자율주행 HW 플랫폼 공급자 지위 확보

현대차그룹과 Waymo는 지난 '24년 10월 '6세대 자율주행 시스템' 적용에 있어 HMGMA에서 양산된 아이오닉5를 로보택시 플랫폼에 통합하는 계획을 발표한 바 있다. 현재까지 구체적인 양산 일정 및 현지 주행 테스트 일정 등이 공개되진 않았으나, '25년 말부터 아이오닉5 로보택시의 초기 도로주행 테스트를 시작할 계획이라고 당시에 발표한 바 있었고, 지난 2월 아이오닉5와 함께 6세대 시스템이 적용될 예정이었던 지커(Zeekr)의 전기밴(Ojai) 배차가 시작된 만큼 아이오닉5 로보택시의 양산 및 배치 일정 또한 임박한 것으로 판단한다.

Waymo는 6세대 자율주행 시스템 차량 기반으로 운영 대수/지역 확대
: '26년 말까지 3,500대
→ 주당 호출 건수 2026년 말까지 100만회 목표

Waymo는 2026년 말까지 지커와 현대차 로보택시 배차 확대를 통해 미국 내 운영 대수를 3,500대 이상으로 확대할 계획이다. 로보택시 운영 지역 또한, 현재 피닉스, 샌프란시스코, LA, 오스틴 등 4개 지역에서 지난 1월에는 마이애미, 2월에는 댈러스, 휴스턴, 샌안토니오, 올랜도 등 미국 내 주요 권역으로 확대 중이며, 런던과 도쿄 등 해외 시장으로 확대 전개될 계획이다.

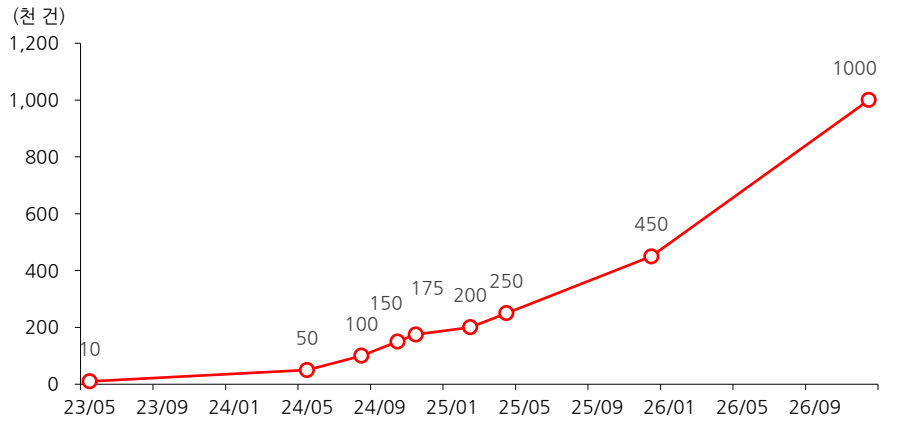
Waymo 로보택시에 대한 주당 호출 건수를 보면 2024년 5월 기준 5만 건 수준에서 2025년에는 4월 기준으로 1년만에 25만 건으로 5배 증가했으며, 12월 기준으로는 다시 45만 건을 돌파하며 빠른 증가세를 보이고 있다. 이러한 추세 상에서 올해 3,500대 규모로의 대수 증가 및 서비스 지역 확대에 따라 동사는 2026년 말까지 주당 100만 건의 유료 운행을 달성하는 계획을 제시하였다.

[표24] Waymo 자율주행 시스템 비교 (로보택시 5 세대 vs. 6 세대)

구분	5 세대 시스템(5th Waymo Driver)	6 세대 시스템(6th Waymo Driver)
비교 항목	• 자율주행 고성능 구현에 집중 (상대적으로 고비용 감수)	센서 축소 및 시스템 최적화 통한 원가 절감 및 서비스 상용화에 집중"
카메라 (Camera)	• 29 개로 구성 - 500 만 화소(5MP) 도입 - 다양한 각도의 시야 확보 위한 다수의 센서 배치	• 13 개로 기존 대비 50% 이상 축소 - 1700 만 화소(17MP) 고해상도 센서 도입하고, 360 도 중첩 시야각 확보 - AI 머신러닝 모델 적용으로 적은 수의 카메라로 더 먼 거리(500 미터 이상) 식별
라이다 (LiDAR)	• 5 개로 구성 - 360 도 인식 및 장거리 탐지	• 4 개로 축소 - 맞춤형 칩셋과 광학 기술로 탐지 거리 및 신뢰성 향상
레이더 (Radar)	• 이미징 레이더 시스템 도입 - 악천후(안개, 폭우) 상황에서 시각 정보 차단 시 물체의 속도와 위치를 파악하는 핵심 역할	• 5 세대 Waymo 드라이버를 기반으로 자체 개발한 새로운 알고리즘 적용 - 고성능/경량화 ML 활용하여 각 센서에서 최대 정보를 추출 및 동적 최적화
센서 퓨전 & AI	• 각 센서의 정보 통합 처리	• 경량화된 고성능 머신러닝 모델 적용 • 센서 간 상호 보완성(Sensor Fusion) 극대화 - 겹치는 시야각(Overlapping views) 확보 및 안전성 강화
대응 환경 (날씨)	• 일반적인 도시 주행 환경	• 극한의 겨울 날씨(Extreme winter weather) 대응 가능 - 폭우, 폭설, 짙은 안개 등 시야 확보가 어려운 상황에서도 안정적 주행
주요 탑재 차량	• Jaguar I-PACE	• Geely Zeekr (Ojai), 현대 Ioniq 5

자료: Waymo, 한화투자증권 리서치센터

[그림81] Waymo 출 건수 추이 및 목표

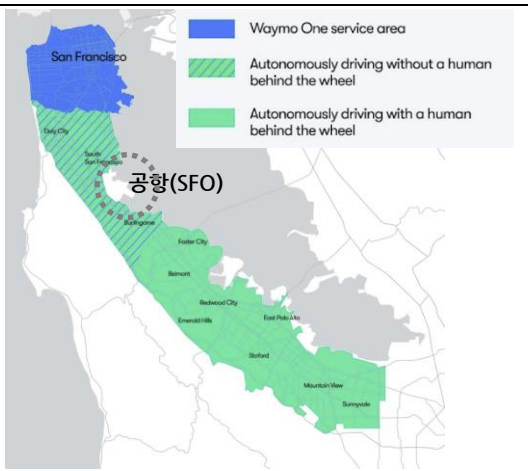


자료: Waymo, The Driverles Digest, 한화투자증권 리서치센터

특히, 모빌리티 수요의 15% 집중된 공항-도심 이동수요 선점 시 로보택시 공급 물량 확대 기회

특히, 주목해야 할 점은 Waymo가 도시의 공항과 도심을 연결하는 구간에서 서비스를 시작했다는 점이다. 2024년 8월 도심 지역을 시작으로 로보택시 서비스가 진행되었던 샌프란시스코의 경우, 지난 1월 말부터 샌프란시스코 국제공항(SFO)으로 서비스 지역이 확대되었는데, 이는 Waymo의 호출 건수를 증가시키는 데 기여할 것으로 전망한다. '공항-도심'간 이동은 Uber/Lyft 등 주요 라이드헤일링 업체들의 주요 매출 구간으로 알려져 있다. Uber의 경우 전체 예약 건(Gross Booking)의 15% 정도가 공항이동에서 발생된다. 현재는 Geofencing을 통해 서비스 도시 내 특정 지역에 국한하여 서비스를 진행 중이나, 공항 등 도심으로의 이동 수요가 많은 구간을 중심으로 점진적인 서비스 구간 확대됨에 따라 로보택시 서비스 시장 성장이 가속화될 것으로 기대된다.

[그림82] 2024.5 월 Waymo 서비스 지역: SF 와 Bay Area 일부



자료: Waymo, 한화투자증권 리서치센터

[그림83] 2025.11 월 Bay Area 전반으로 확대 (SF to San Jose)

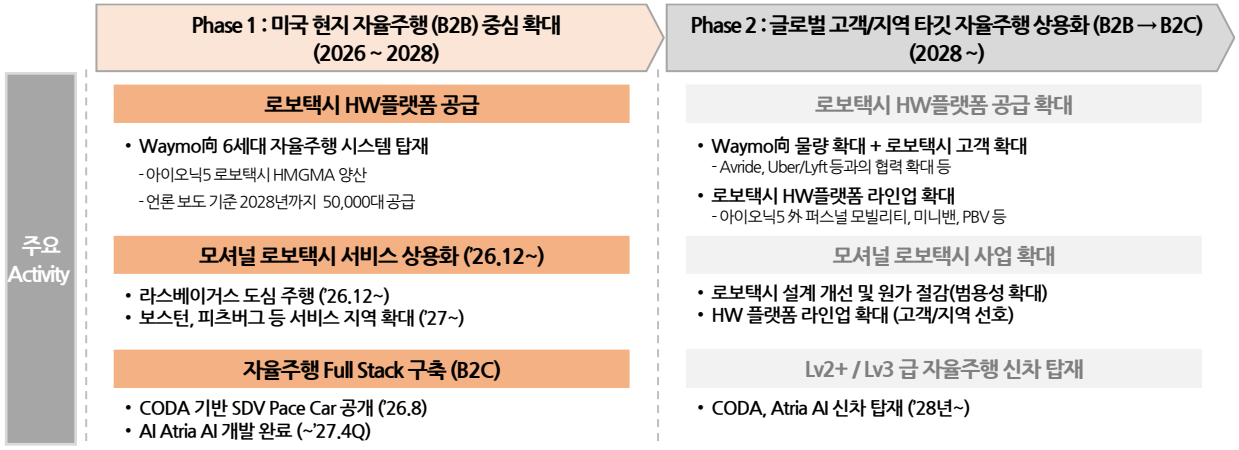
자료: Waymo, X, 한화투자증권 리서치센터

모셔널의 미국 로보택시 서비스 상용화도 병행 추진

Waymo向 로보택시 공급 본격화와 더불어 현대차그룹의 미국 현지 로보택시 서비스 규모는 확대에도 주목이 필요하다. 지난 1월 자율주행 자회사 모셔널(Motional)이 올해 말 라스베가스에서 Lv4 수준의 로보택시 서비스를 상용화할 계획이고, 언론을 통해 내년에는 현재 시범운행 중인 보스턴, 피츠버그 등으로 서비스 지역을 확대할 계획이다.

Waymo 로보택시 본격 공급과 함께 추가적으로 로보택시 상용화 서비스가 확대될 경우 현대차그룹은 미국 내 자율주행 생태계에서 로보택시 HW플랫폼 공급과 로보택시 서비스 사업자 포지션을 동시에 영위하는 지위에 오르게 된다. 특히, 향후 자율주행 로보택시 제조 거점이 되는 HMGMA는 스마트팩토리 기반 혼류 생산체계가 구축되어 있어 Waymo, 모셔널 등 각 로보택시 자율주행 서비스 사업자에 맞게 센서 구성이 다양화된 HW플랫폼에 대한 다품종 소량생산이 용이하고, 경쟁사 대비 원가 경쟁력 확보에 있어서도 유리할 것으로 기대된다.

[그림84] 현대차그룹 자율주행 로드맵 예상도



자료: 한화투자증권 리서치센터

>> 데이터 연산 고도화된 HW 아키텍처 및 자체 AI (E2E) 모델 확보가 관건

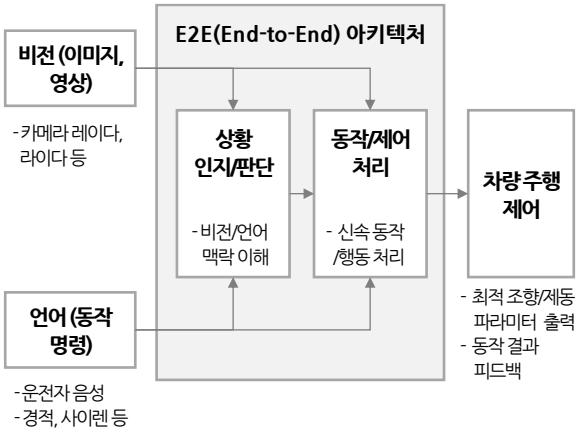
지역/고객 확장성 측면에서 범용(general purposed) AI 알고리즘 확보 중요

올해 미국 중심의 로보택시 확대에서 더 나아가 우리나라를 비롯한 글로벌 권역으로의 자율주행 차량/서비스 확대를 위해서는 다양한 지역/고객 특성에 맞는 차종 확대 용이성(Scalability) 및 다양한 주행 기능, 즉 비정형적 주행 환경/조건을 고려한 '인지-판단-제어' 범용(general purposed) AI 알고리즘 확보가 필요하다. 특히, 자율주행 AI 알고리즘은 휴머노이드 로봇의 VLA와 디지털 트윈 기반의 가상화 검증(sim-to-real) 기술로 통합/연계되고 있는 만큼, 하나의 '월드 모델'로 통합 구축한 후 자율주행과 로보틱스 등 활용 영역에 맞는 모델로 경량화 하여 활용하는 방식이 확대될 것으로 전망한다.

Tesla는 '월드모델' 개념의 E2E 아키텍처 도입

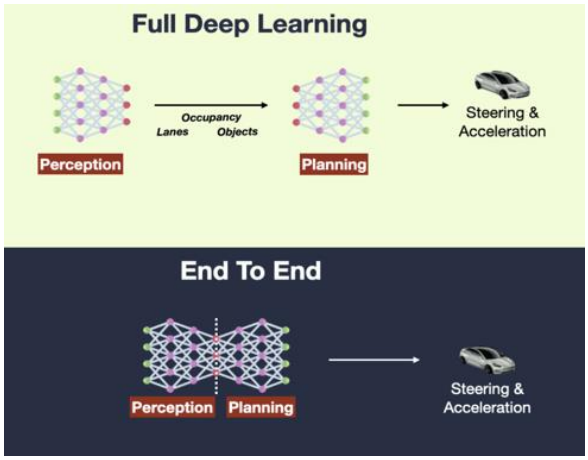
Tesla는 FSD v12부터 기존의 규칙 기반(Rule-based) 코드를 제거하고, 영상 입력부터 제어 명령 출력 까지를 하나의 신경망으로 처리하는 'End-to-End' 방식을 도입했고, FSD v14에서는 생성형 AI 기술을 접목한 '월드 모델' 개념을 도입하였다. 월드 모델은 차량이 현재의 주행 상황을 바탕으로 물리적인 세계를 이해하고, 이를 바탕으로 미래의 상황을 예측하며, 최적의 조건에 맞게 스스로 동작을 생성하여 차량을 제어한다.

[그림85] End-to-End (E2E) 아키텍처



자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림86] Tesla 는 FSD v12 기점으로 딥러닝에서 E2E 로 전환



자료: Think Autonomous, 한화투자증권 리서치센터

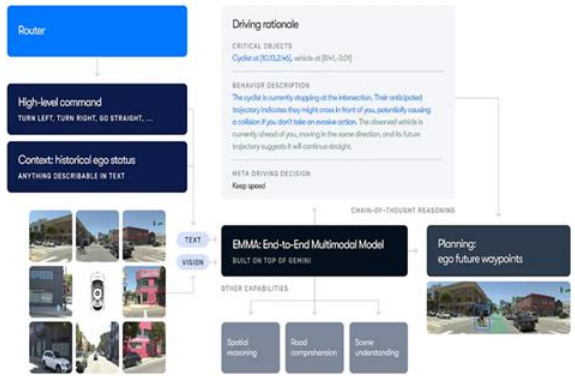
[그림87] Tesla 는 FSD v14 기점으로 월드모델(E2E) 및 Sim-to-Real 기술을 차량에 적용

자료: 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

Waymo, 자체 파운데이션 모델(EMMA)을 로보택시 적용 추진

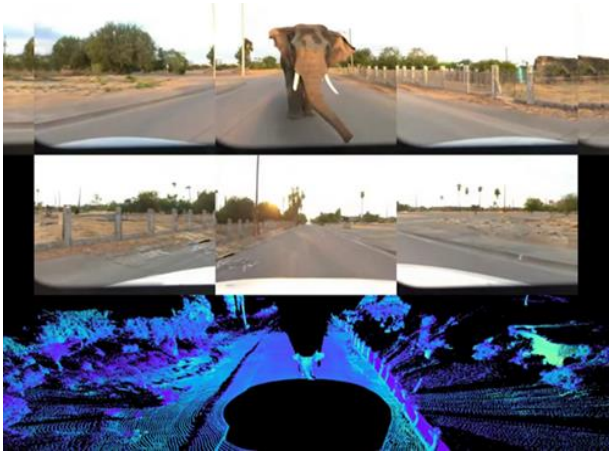
Waymo 또한 Google DeepMind의 AI 역량을 적극 활용하고 있는데, 'EMMA(End-to-End Multimodal Model for Autonomous Driving)'라는 파운데이션 모델을 로보택시에 적용하는 방안을 추진 중이다. 이는 카메라, LiDAR, 지도 데이터를 통합하여 주행 경로를 생성하는 멀티모달 모델로, 주행을 언어적 상호작용으로 해석하여 도로 위의 객체들의 움직임을 단어 토큰처럼 처리함으로써, 복잡한 교차로에서의 양보나 끼어들기 같은 '의도 파악' 능력을 극대화하며 기존 모듈식 아키텍처를 대체해 나가고 있다. 또한, Waymo는 실제 주행 데이터의 부족함을 Google DeepMind의 생성형 AI 'Genie 3'로 보완한다. 이는 엔비디아 옴니버스 기반 'Cosmos - Issac Sim'으로 이어지는 가상화 시나리오 생성/검증(Sim-to-Real)과 같은 방식으로, 텍스트 프롬프트(예: "폭설이 내리는 상황에서 사슴이 튀어나오는 시나리오 생성해줘")만으로 물리적으로 정확한 가상 세계를 생성하여 AI를 훈련시킨다.

[그림88] Waymo 의 E2E 자율주행 AI 모델 - EMMA
(E2E Multimodal Model for Autonomous Driving)



자료: Waymo, 한화투자증권 리서치센터

[그림89] Waymo Sim-to-Real 기술 - 'Genie3'



자료: Waymo, 한화투자증권 리서치센터

현대차그룹, SDV/AI 기술 확보 위한 원활한 내/외부 협력 여부가 관건 : AVP - 42Dot -Motional 간 시너지

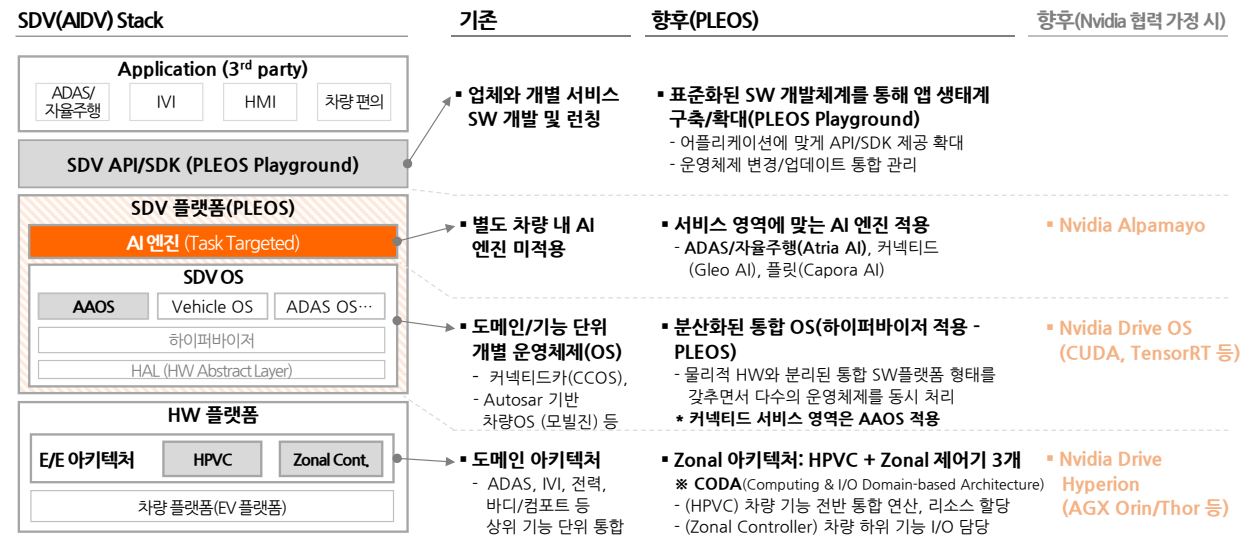
현대차그룹은 지역/고객 특성에 맞는 차종 확대 용이성(Scalability) 및 다양한 SDV 기능 확대를 위해 지난해까지 AVP본부와 42Dot을 중심으로 하여 추진되었던 1)HW 영역에서의 Zonal 아키텍처(CODA, Computing & I/O Domain-based Architecture)로의 전환과, 2)SW 영역에서의 ADAS, 커넥티드, 플릿 3개 영역 구분한 확장성 있는 AI 개발을 상용화 관점에서 지속 추진할 것인지에 대한 여부가 주목된다.

엔비디아 출신으로 AVP/42Dot 신임 대표로 부임한 박민우 사장은 R&D본부 등과의 협업을 통해 기존 개발 프로젝트에 대한 상용화 속도를 높이겠다고 강조한 만큼, 올해 하반기 공개 예정인 'SDV Pace Car'에서의 CODA 완성도 및 Lv3 수준의 ADAS/자율주행 구현을 위한 'Atria AI' 상용화 개발은 지속될 것으로 전망한다. 기존 계획대로 차질없이 개발될 경우 이 두가지 핵심 기술은 '27년 4분기에 공개되어 2028년 신차 탑재/양산 예정이다.

다만, 언론에 따르면 Tesla 등 선도업체와의 격차를 줄이기 위해 기존 현대차그룹, 포티투닷, 모셔널이 쓰고 있는 자율주행 데이터 수집과 학습, 추론 기준을 엔비디아 양식으로 통합한다고 밝힌 만큼 변화 가능성도 배제할 수 없다. 센서퓨전에 대한 HW구성 및 센서로부터 수집되는 데이터 포맷 등을 엔비디아의 자율주행 개발 플랫폼인 'Drive Hyperion' 등과 호환 추진할 수 있으며, 데이터 학습은 엔비디아 자율주행 AI 학습 플랫폼인 'Alphamayo'를 전략적으로 활용할 가능성이 있다.

현대차그룹이 2028년 자율주행 Full Stack 구축 목표를 밝힌 만큼, 내/외부 협력을 통해 자율주행 기술을 상용화 속도를 얼마나 빠르게 끌어 올릴 수 있을지 주목이 필요하다.

[그림90] 현대차그룹 SDV Stack (PLEOS25 기준)

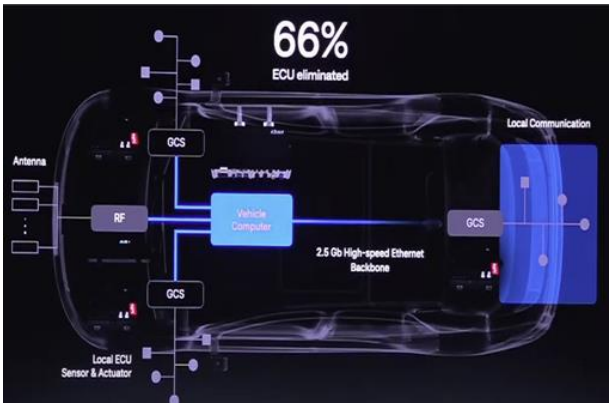


자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림91] (SDV HW) Zonal 아키텍처- 제어 구조 단순화/표준화

자료: 현대차그룹, 한화투자증권 리서치센터

[그림92] 구조 단순화 통해 ECU 66%/와이어링 20% 경량화

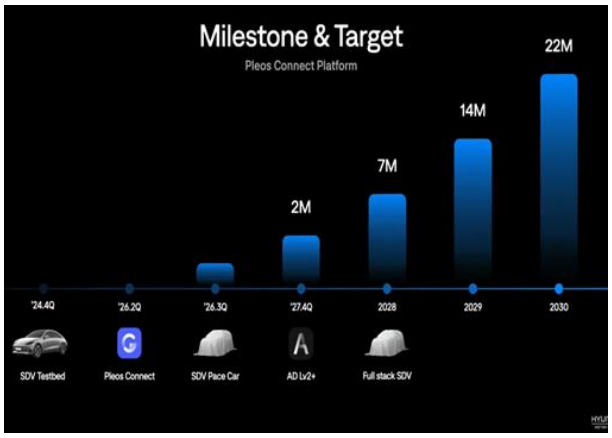


자료: 현대차그룹, 한화투자증권 리서치센터

[그림93] ADAS/자율주행 구현 위한 AI 모델 'Atria AI'

자료: 현대차그룹, 한화투자증권 리서치센터

[그림94] PLEOS 전개 로드맵 - AI 기반 자율주행은 '27 년 4Q



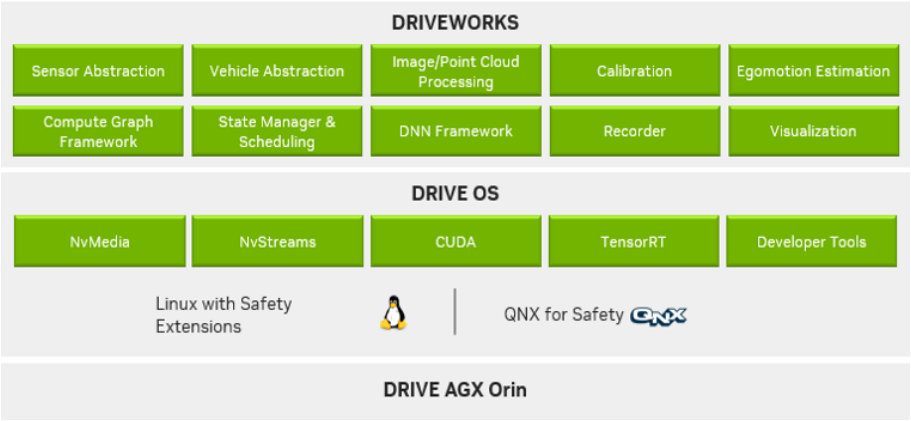
자료: 현대차그룹, 한화투자증권 리서치센터

[표25] Nvidia 자율주행 개발 플랫폼 - Drive Hyperion

구분	DRIVE Hyperion 10	DRIVE Hyperion 8
연산 성능	두 개의 NVIDIA DRIVE AGX Thor™ SoCs : SoC 당 최대 1,000 INT8 TOPS + 2,000 FP4 TFLOPS	두 개의 NVIDIA DRIVE AGX Orin™ SoCs : 구성에 따라 결합 시 최대 ~508 INT8 TOPS
센서 구성	카메라 14 개, 레이더 9 개, 라이다 1 개, 초음파 센서 12 개, 실내 카메라 4 개, 외부 마이크 어레이	카메라 12 개, 레이더 9 개, 라이다 1 개, 초음파 센서 12 개, 실내 카메라 3 개
확장성 (Scalability)	Level 2 ADAS 부터 Level 4 자율 주행까지	Level 2 ADAS 부터 Level 3 자율 주행까지
안전인증 (Safety Certification)	NVIDIA Halos 를 통해 ISO 26262 ASIL-D 지원	ISO 26262 ASIL-D 지원
차량통합 (Vehicle Integration)	모든 신규 차량 아키텍처 및 플랫폼에 통합 가능한 양산 준비 완료	모든 신규 차량 아키텍처 및 플랫폼에 통합 가능한 양산 준비 완료
사이버보안 (Cybersecurity)	NVIDIA Halos 를 통해 ISO 21434 지원	N/A

자료: Nvidia, 한화투자증권 리서치센터

[그림95] Nvidia Drive OS



자료: Nvidia, 한화투자증권 리서치센터

www.hanwhawm.com

본 페이지는 편집상 공백 페이지입니다

III.

기업분석

1. 현대차 (005380)
2. 로보티즈 (108490)

2026년 3월 10일
기업분석

현대차 (005380)

데이터 확보 기반과 메커니즘 구현 역량 보유, 주도권 확보 요건 충족

▶Analyst 김성래 sr.kim@hanwha.com 3772-7751 / RA 김예인 yein.kim@hanwha.com 3772-8420

Buy (유지)

목표주가(유지): 650,000원

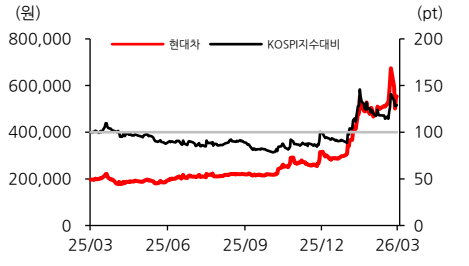
현재 주가(3/9)	507,000원
상승여력	▲28.2%
시가총액	1,038,122억원
발행주식수	204,758천주
52 주 최고가 / 최저가	674,000 / 177,500원
90 일 일평균 거래대금	12,256.43억원
외국인 지분율	29.8%
주주 구성	
현대모비스 (외 10 인)	30.7%
국민연금공단 (외 1 인)	7.3%
현대차우리사주 (외 1 인)	2.6%

주가수익률(%)	1개월	3개월	6개월	12개월
절대수익률	6.1	65.1	131.5	157.9
상대수익률(KOSPI)	6.9	38.4	70.4	53.0

(단위: 십억 원, 원, %, 배)

재무정보	2024	2025P	2026E	2027E
매출액	175,231	186,255	190,375	198,125
영업이익	14,240	11,468	12,217	14,144
EBITDA	18,527	16,545	17,879	20,371
지배주주순이익	12,527	9,446	9,946	11,387
EPS	57,380	44,313	46,007	54,312
순차입금	130,181	148,549	164,338	176,296
PER	9.6	12.5	12.0	10.2
PBR	1.4	1.4	1.3	1.2
EV/EBITDA	14.6	17.4	17.0	15.5
배당수익률	2.2	1.8	1.9	2.2
ROE	12.4	8.7	8.9	9.6

주가 추이



Physical AI 경쟁력의 핵심인 데이터 확보 기반 보유

기존 ICT 중심의 로보틱스/자율주행 기술 주도권이 VLA와 같은 Physical AI로 전환되면서 이를 실제 현장에서 제대로 동작/행동시키기 위한 물리 세계에 대한 이해 및 학습 중요도가 높아지는 상황. 동사는 2020년 이후 전동화 전환에 맞는 생산체계 구축을 위해 HMGMA와 같은 신규 공장 컨셉을 스마트팩토리로 구축하였고, HMGICs에서는 2022년부터 로보택시를 위한 자율주행 HW 플랫폼 개발/양산 준비를 장기간 진행. 향후 Physical AI 데이터 수집 및 'Sim-to-Real' 검증 기반을 활용하여 로보틱스와 자율주행 상용화 속도를 높이며 주도권 경쟁에 있어 Game changer로 거듭날 가능성에 주목 필요.

연초 휴머노이드 로봇에서 자율주행 영역으로 모멘텀 확대

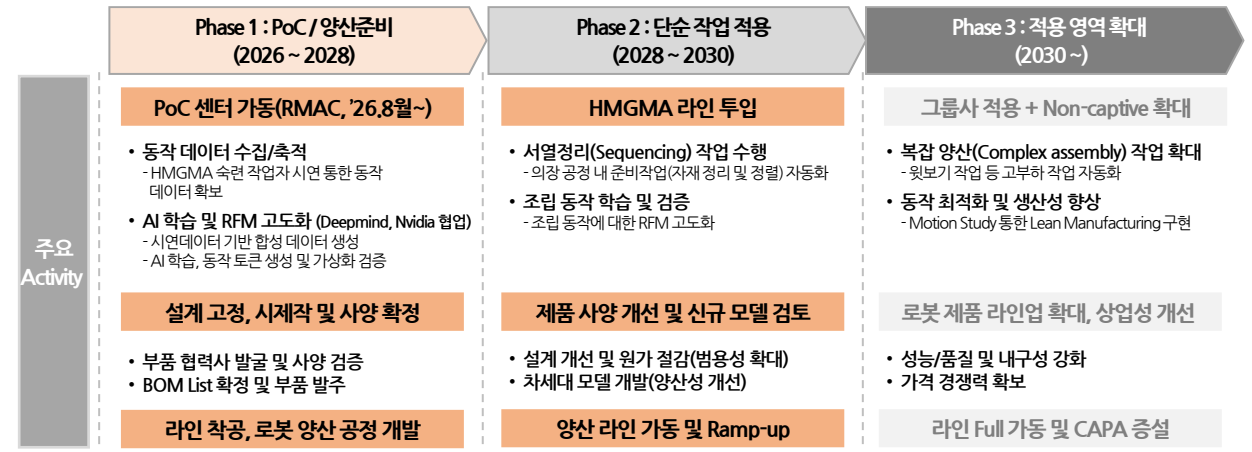
지난 CES2026에서의 Atlas 공개를 통한 휴머노이드 로봇 상용화 기대감은 8월 RMAC(Robot Metaplant Application Center) 가동되면서 '로봇 동작 시연→AI학습→PoC'로 이어지는 상용화 개발 단계로 가시화되며 모멘텀이 유지될 것. 아울러 지난 12일 '웨이모(Waymo)'의 6세대 완전 자율주행 시스템 탑재 차량 운행이 시작되면서 동사의 웨이모向 아이오닉5 로보택시 양산 가시화 기대되는 상황. 자율주행 자회사 모셔널(Motional)이 올해 말 라스베가스를 타깃으로 Lv4 로보택시 서비스를 준비하는 상황에서 Waymo 로보택시 공급이 연 내 가시화될 경우 동사는 미국 내 자율주행 생태계에서 로보택시 HW플랫폼 공급자 포지션과 로보택시 서비스 사업자 포지션을 동시에 영위.

새만금 AI/로봇 클러스터는 미래사업 선도 기대감을 현실화

해외 전략 기술 투자를 중심으로 로보틱스와 자율주행 상용화가 전개되는 상황에서 지난 2월 발표된 9조원 규모의 새만금 AI/로봇/수소 클러스터 구축은 국내를 미래 기술 사업의 거점으로 확대한다는 측면에서 유의미. 엔비디아로부터 확보 예정인 GPU 5만장이 탑재되는 AI 데이터센터를 비롯하여, Physical AI Application Center(PoC), 로봇 생산 공장 및 수소 플랜트 등이 2029년부터 순차적으로 가동되면 주요 글로벌 완성차업체 내에서 가장 가시성 높은 미래사업을 전개한다는 점에서 기술적 선도 지위를 충분히 점유할 수 있을 것.

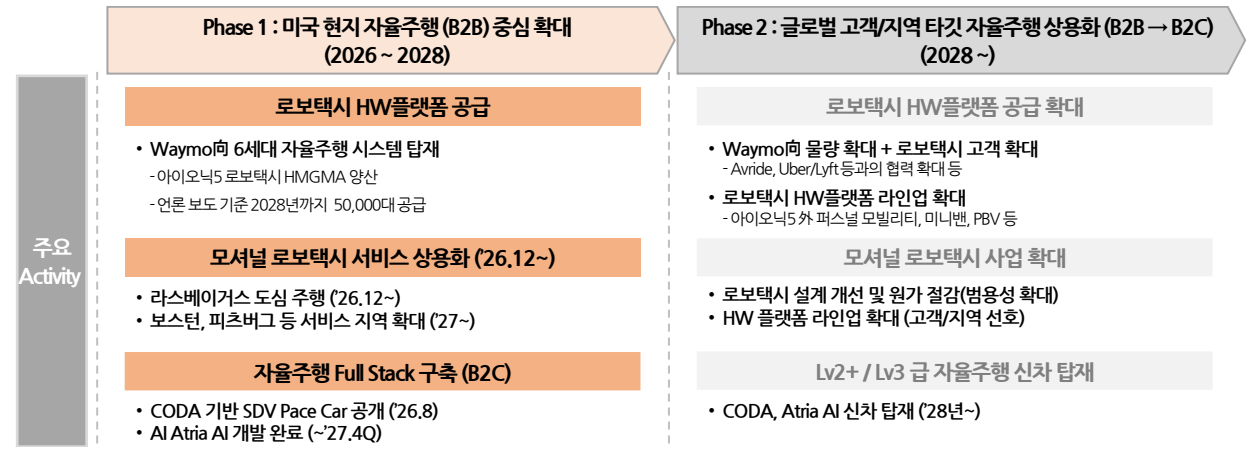
투자의견 Buy, 목표주가 650,000원 유지.

[그림96] 현대차그룹 휴머노이드 로봇 적용 로드맵 예상도



자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림97] 현대차그룹 자율주행 로드맵 예상도



자료: 한화투자증권 리서치센터

[표26] 현대차그룹 새만금 AI/로봇/수소 클러스터 구축 (~2029)

업체	규모(조원)	추진 내용
AI 데이터센터	5.8	GPU 5 만장급 연산 인프라 구축
로봇 제조 클러스터	0.4	연 3 만대 규모 로봇 생산
수전해 플랜트	1.0	200MW 급 그린수소 생산
태양광 발전	1.3	GW 급 태양광 발전 설비
AI 수소시티	0.4	수소 기반 스마트시티 조성

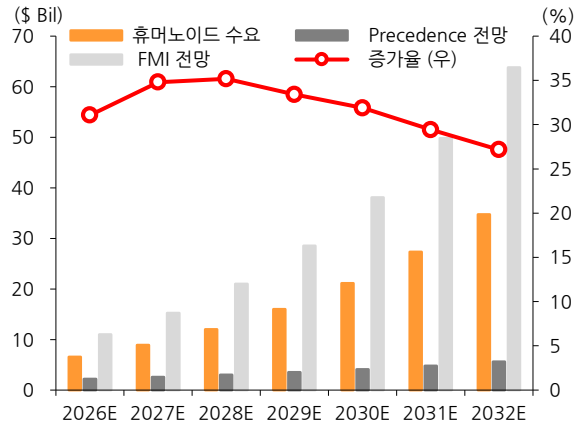
자료: 산업통상자원부, 한화투자증권 리서치센터

[표27] 보스턴다이내믹스 Atlas 연도별 생산 및 매출 전망 (단위: $ Bil, 대, %, %YoY)

	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E
AI 로봇 수요 ($ Bil)	64.6	77.6	93.2	111.9	134.5	161.5	194.0
휴머노이드 로봇 수요 ($ Bil)	6.6	8.9	12.0	16.0	21.1	27.3	34.7
% YoY	31.1	34.8	35.2	33.4	31.9	29.4	27.2
침투율 (%)	10.2	11.4	12.9	14.3	15.7	16.9	17.9
BD Atlas CAPA (대)	-	-	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
BD Atlas 가동률 (%)	-	-	10%	25%	50%	70%	90%
BD Atlas 생산량 (대)	50	500	3,000	7,500	15,000	21,000	27,000
% YoY		900.0	500.0	150.0	100.0	40.0	28.6
ASP ($)	450,000	450,000	225,000	157,500	141,750	134,663	134,663
원가절감율(ASP/초기가격)	-	-	50	65	69	70	70
BD Atlas 매출액 ($ Bil)	0.02	0.2	0.7	1.2	2.1	2.8	3.6
% YoY				75.0	80.0	33.0	28.6
BD Atlas M/S (%)	0.3	2.5	5.6	7.4	10.1	10.4	10.5

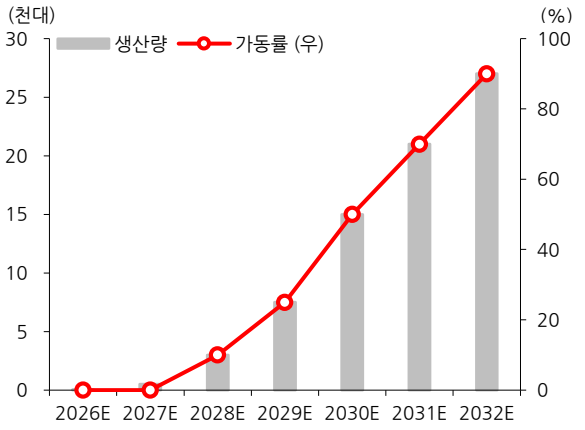
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림98] 연도별 휴머노이드 시장 전망 및 증가율 추정



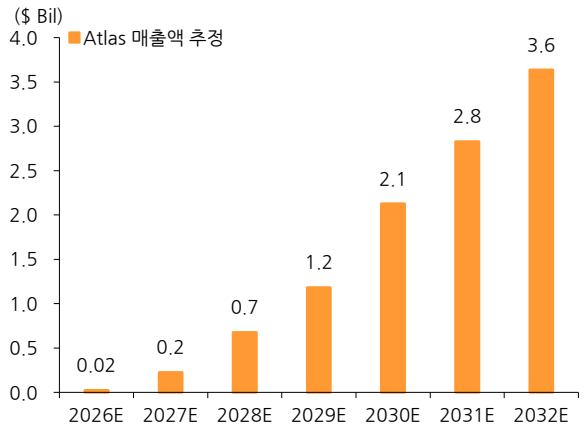
자료: Precedence Research, Future Market Insights, 한화투자증권 리서치센터

[그림99] 연도별 Atlas 생산량 및 가동율 추정



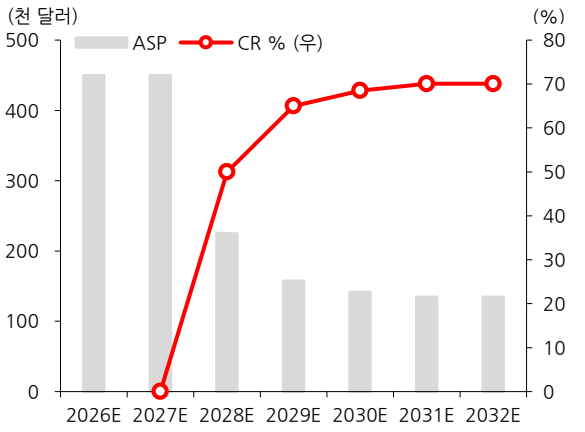
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림100] 연도별 Atlas 매출액 추정



자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림101] 연도별 Atlas ASP 추정 - 완성차 CR Rate 추이 가정



자료: 한화투자증권 리서치센터

[표28] Waymo 자율주행 시스템 비교 (로보택시 5 세대 vs. 6 세대)

구분	5 세대 시스템(5th Waymo Driver)	6 세대 시스템(6th Waymo Driver)
비교 항목	• 자율주행 고성능 구현에 집중 (상대적으로 고비용 감수)	센서 축소 및 시스템 최적화 통한 원가 절감 및 서비스 상용화에 집중"
카메라 (Camera)	• 29 개로 구성 - 500 만 화소(5MP) 도입 - 다양한 각도의 시야 확보 위한 다수의 센서 배치	• 13 개로 기존 대비 50% 이상 축소 - 1700 만 화소(17MP) 고해상도 센서 도입하고, 360 도 중첩 시야각 확보 - AI 머신러닝 모델 적용으로 적은 수의 카메라로 더 먼 거리(500 미터 이상) 식별
라이다 (LiDAR)	• 5 개로 구성 - 360 도 인식 및 장거리 탐지	• 4 개로 축소 - 맞춤형 칩셋과 광학 기술로 탐지 거리 및 신뢰성 향상
레이더 (Radar)	• 이미징 레이더 시스템 도입 - 악천후(안개, 폭우) 상황에서 시각 정보 차단 시 물체의 속도와 위치를 파악하는 핵심 역할	• 5 세대 Waymo 드라이버를 기반으로 자체 개발한 새로운 알고리즘 적용 - 고성능/경량화 ML 활용하여 각 센서에서 최대 정보를 추출 및 동적 최적화
센서 퓨전 & AI	• 각 센서의 정보 통합 처리	• 경량화된 고성능 머신러닝 모델 적용 • 센서 간 상호 보완성(Sensor Fusion) 극대화 - 겹치는 시야각(Overlapping views) 확보 및 안전성 강화
대응 환경 (날씨)	• 일반적인 도시 주행 환경	• 극한의 겨울 날씨(Extreme winter weather) 대응 가능 - 폭우, 폭설, 짙은 안개 등 시야 확보가 어려운 상황에서도 안정적 주행
주요 탑재 차량	• Jaguar I-PACE	• Geely Zeekr (Ojai), 현대 Ioniq 5

자료: Waymo, 한화투자증권 리서치센터

[표29] 자율주행 로보택시 3 사(모셔널 vs. Waymo vs. Tesla) 비교

구분	모셔널	Waymo	Tesla
운영 대수	• 미공개	• 2,500 대 이상의 재규어 I-PACE 운영 중 - 2 월부터 6 세대 시스템 탑재 시작 - 현대차 및 지커(Zeekr) 차량 확대 계획	• 약 32 대의 모델 Y 가 등록 중이나, 실제 운행대수는 10 대 이하(3~6 대 수준)
시스템 구성(센서)	• 센서퓨전 - 카메라 13 개, 레이더 11 개, 라이다 5 개	• 센서퓨전 (기존 40 개에서 23 개로 축소) - 카메라 13 개, 레이더 6 개, 라이다 4 개	• 카메라 Only - 8 개 (전방 3, 측방 4, 후방 1)
서비스 지역	• '26 년 말, 라스베이거스에서 본격 상용화 - 현재 시범운행 중인 보스턴, 피츠버그로 확대 계획	• SF, LA, 피닉스, 오스틴 등에서 상업 운행 중 - 서비스 확대 예정 지역: 마이애미('26 년), 샌디에이고, 디트로이트, 라스베이거스, 오스틴, 애틀랜타, 도쿄 등	• 오스틴 등 일부 지역에서 시범 운영 중
주당 호출/주행 건수	• N/A	• 주간 25 만 건 돌파(유료 서비스 기준) - '24.5 월 주당 5 만건에서 1 년 만에 5 배 증가	• 미공개
주행거리(데이터)	• 200 만 마일(약 320 만 km)	• 10 개 이상 주요 도시 도로 및 고속도로에서 2 억 마일 완전 자율 주행 운영	• 감독형 FSD 주행 데이터 70 억 마일 확보 • 오스틴 로보택시 차량 기준 누적 유료 주행 거리는 올해 1 월 중순 기준 약 80 만 마일
안전성	• 무사고 자율주행 거리를 달성	• 사람 운전자 대비 사고율 91% 절감	• 사고 빈도는 경미 사고 기준으로 인간 운전자보다 약 5 배 적은 수준

자료: 모셔널, Waymo, Tesla, 언론종합, 한화투자증권 리서치센터

[표30] 현대차의 분기 및 연간 실적 추이 및 전망 (단위: 십억 원, %, %YoY)

	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25P	1Q26E	2Q26E	3Q26E	4Q26E	2025P	2026E	2027E
매출액	44,408	48,287	46,721	46,839	45,068	48,992	47,321	48,994	186,255	190,375	198,125
% YoY	9.2	7.3	8.8	0.5	1.5	1.5	1.3	4.6	6.3	2.2	4.1
자동차	34,718	37,609	36,715	36,590	35,211	38,167	37,165	37,446	145,631	147,988	154,900
% YoY	9.5	6.7	7.9	2.3	1.4	1.5	1.2	2.3	6.5	1.6	4.7
금융	7,398	8,214	7,189	7,432	7,471	8,269	7,215	8,644	30,233	31,599	31,802
% YoY	11.1	15.6	10.7	-9.2	1.0	0.7	0.4	16.3	6.3	4.5	0.6
기타	2,292	2,464	2,818	2,817	2,386	2,557	2,941	2,905	10,391	10,788	11,424
% YoY	0.3	-8.0	16.8	4.9	4.1	3.8	4.4	3.1	3.3	3.8	5.9
영업이익	3,634	3,602	2,537	1,695	2,708	3,513	2,995	3,001	11,468	12,217	14,144
% YoY	2.1	-15.8	-29.1	-39.9	-25.5	-2.5	18.1	77.0	-19.5	6.5	15.8
관세 영향		*828*	*1,821*	*1,461*	*973*	*1,028*	*1,015*	*933*	*4,110*	*3,949*	*3,709*
자동차*	2,859	2,692	1,711	1,209	1,843	2,495	2,082	2,465	8,470	8,886	10,590
금융	571	653	576	364	649	743	649	409	2,164	2,450	2,611
기타	204	257	250	122	215	275	265	126	833	881	943
OPM	8.2	7.5	5.4	3.6	6.0	7.2	6.3	6.1	6.2	6.4	7.1
자동차	8.2	7.2	4.7	3.3	5.2	6.5	5.6	6.6	5.8	6.0	6.8
금융	7.7	8.0	8.0	4.9	8.7	9.0	9.0	4.7	7.2	7.8	8.2
기타	8.9	10.4	8.9	4.3	9.0	10.8	9.0	4.3	8.0	8.2	8.3
세전이익	4,465	4,385	3,326	1,666	3,518	4,455	4,026	2,985	13,842	14,984	17,117
% YoY	-5.6	-21.2	-23.9	-46.6	-21.2	1.6	21.1	79.1	-22.2	8.3	14.2
지배주주순이익	3,157	2,998	2,261	1,029	2,392	2,895	2,646	2,013	9,446	9,946	11,387
% YoY	-2.3	-24.5	-25.8	-54.9	-24.2	-3.4	17.0	95.6	-24.6	5.3	14.5

주: 영업이익 중 자동차부문 영업이익은 연결조정 포함

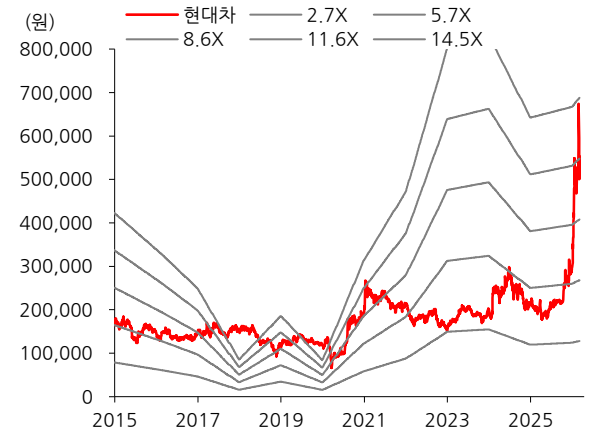
자료: 현대차, 한화투자증권 리서치센터

[표31] 현대차 실적 추정치 변동 및 목표주가 산출 (단위: %, 십억원, 원)

구분	종전 (26/2/19)	변동 (26/3/10)	변동률	설명
매출액(FY1)	190,375	190,375	-	연결기준(단위: 십억원)
영업이익(FY1)	12,217	12,217	-	
EPS(FY1)	46,007	46,007	-	지배주주순이익, 보통주 기준 (단위: 원)
EPS(12M FWD)	47,071	47,448	0.8	
BPS(FY1)	435,283	435,283	-	
BPS(12M FWD)	439,783	441,380	0.4	
Target PER	10.00	10.00	-	주요 완성차업체 Multiple 평균 적용 - 도요타, GM, 포드, 스텔란티스, BMW, 벤츠
Target PBR	1.00	1.00	-	
주당 영업가치 (a)	**456,610**	**459,304**	**0.6**	AVG of (Target PER * EPS + Target PBR * BPS)
BD 지분가치 (b)	40,217	40,217	-	BD 기업가치 $99.3bn(145조원) 중 동사 보유 간접지분 27.9% 반영 (단위: 십억원)
유통주식수 (c)	204.7	204.7	-	보통주 기준 (단위: 백만주)
주당 BD 지분가치 (d)	**196,468**	**196,468**		**BD 지분가치(b) ÷ 유통주식수(c)**
적정주가	653,078	655,772	0.4	**주당 영업가치(a) + 주당 BD 지분가치(d)**
목표주가	**650,000**	**650,000**	-	

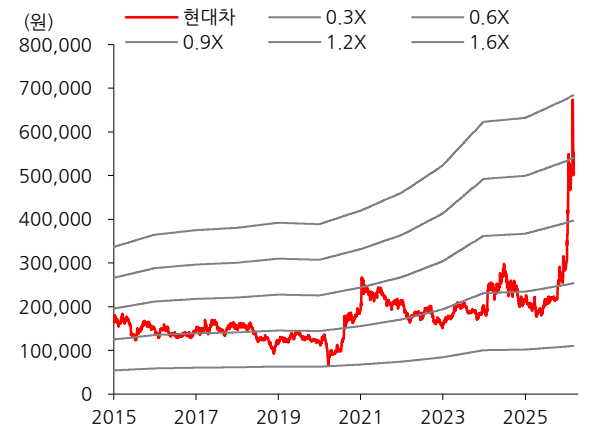
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림102] 현대차 12m forward PER Band



자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림103] 현대차 12m forward PBR Band



자료: 한화투자증권 리서치센터

[재무제표]

손익계산서

(단위: 십억 원)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
매출액	162,664	175,231	186,255	190,375	198,125
매출총이익	33,484	35,749	34,218	35,379	37,523
영업이익	15,127	14,240	11,468	12,217	14,144
EBITDA	20,073	18,527	16,545	17,879	20,371
순이자손익	519	617	233	141	57
외화관련손익	150	295	371	441	429
지분법손익	2,471	3,114	2,510	2,933	3,243
세전계속사업손익	17,619	17,781	13,842	14,984	17,117
당기순이익	12,272	13,230	10,365	11,138	12,752
지배주주순이익	11,962	12,527	9,446	9,946	11,387
증가율(%)					
매출액	14.4	7.7	6.3	2.2	4.1
영업이익	54.0	-5.9	-19.5	6.5	15.8
EBITDA	35.0	-7.7	-10.7	8.1	13.9
순이익	53.7	7.8	-21.7	7.5	14.5
이익률(%)					
매출총이익률	20.6	20.4	18.4	18.6	18.9
영업이익률	9.3	8.1	6.2	6.4	7.1
EBITDA 이익률	12.3	10.6	8.9	9.4	10.3
세전이익률	10.8	10.1	7.4	7.9	8.6
순이익률	7.5	7.5	5.6	5.9	6.4

재무상태표

(단위: 십억 원)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
유동자산	58,604	64,336	69,250	78,989	92,623
현금성자산	26,825	27,947	32,175	40,577	52,187
매출채권	8,782	10,320	10,779	10,939	11,656
재고자산	17,400	19,791	20,532	21,477	22,539
비유동자산	116,172	147,622	165,214	183,222	197,111
투자자산	71,032	95,406	107,452	119,853	128,629
유형자산	38,921	44,534	48,582	52,290	55,701
무형자산	6,219	7,683	9,179	11,079	12,782
자산총계	282,463	339,798	367,495	400,644	433,788
유동부채	73,362	79,510	84,186	88,834	93,069
매입채무	26,945	30,057	28,790	30,114	31,603
유동성이자부채	34,426	36,641	38,338	40,969	42,995
비유동부채	107,292	140,013	163,918	185,497	207,135
비유동이자부채	91,614	121,487	142,386	163,946	185,489
부채총계	180,654	219,522	248,104	274,330	300,204
자본금	1,489	1,489	1,489	1,489	1,489
자본잉여금	4,378	7,656	7,656	7,656	7,656
이익잉여금	88,666	96,596	101,545	108,467	115,737
자본조정	-2,036	3,362	-2,471	-2,471	-2,471
자기주식	-1,197	-850	-1,257	-1,622	-2,395
자본총계	101,809	120,276	119,391	126,314	133,584

현금흐름표

(단위: 십억 원)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
영업현금흐름	-2,519	10,259	5,741	7,936	8,411
당기순이익	12,272	13,230	10,365	11,138	12,752
자산상각비	4,946	4,287	5,076	5,662	6,227
운전자본증감	-30,365	0	2,293	679	187
매출채권 감소(증가)	-99	-590	-459	-159	-718
재고자산 감소(증가)	-3,250	-1,159	-741	-945	-1,062
매입채무 증가(감소)	984	834	-1,268	1,325	1,489
투자현금흐름	-8,649	-29,630	-20,782	-21,659	-16,939
유형자산처분(취득)	-6,926	-7,890	-7,887	-7,887	-7,887
무형자산 감소(증가)	-1,778	-2,180	-2,734	-3,382	-3,454
투자자산 감소(증가)	2,398	-733	-624	-922	-66
재무현금흐름	9,393	19,219	18,645	21,202	20,073
차입금의 증가(감소)	11,281	19,041	22,596	24,190	23,569
자본의 증가(감소)	-2,616	178	-3,952	-2,989	-3,495
배당금의 지급	-2,616	-3,793	-3,545	-2,623	-2,723
총현금흐름	33,465	10,259	3,449	7,257	8,224
(-)운전자본증가(감소)	-1,602	678	-2,293	-679	-187
(-)설비투자	7,071	7,997	7,887	7,887	7,887
(+)자산매각	-1,634	-2,073	-2,734	-3,382	-3,454
Free Cash Flow	26,362	-489	-4,880	-3,332	-2,930
(-)기타투자	34,310	18,149	9,536	9,468	5,533
잉여현금	-7,948	-18,638	-14,416	-12,800	-8,462
NOPLAT	11,155	10,850	8,587	9,081	10,537
(+) Dep	4,946	4,287	5,076	5,662	6,227
(-)운전자본투자	-1,602	678	-2,293	-679	-187
(-)Capex	7,071	7,997	7,887	7,887	7,887
OpFCF	10,632	6,463	8,069	7,535	9,064

주요지표

(단위: 원, 배)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
주당지표					
EPS	55,367	57,380	44,313	46,007	54,312
BPS	337,373	401,961	407,773	435,283	470,414
DPS	11,400	11,980	9,940	10,510	11,990
CFPS	122,058	37,796	13,182	27,440	32,038
ROA(%)	4.4	4.0	2.7	2.6	2.7
ROE(%)	13.7	12.4	8.7	8.9	9.6
ROIC(%)	18.6	15.1	9.9	9.2	9.4
Multiples(x,%)					
PER	3.7	3.7	6.7	11.5	9.7
PBR	0.6	0.5	0.7	1.2	1.1
PSR	0.3	0.3	0.4	0.7	0.7
PCR	1.7	5.6	22.5	19.2	16.5
EV/EBITDA	7.4	9.9	13.4	16.8	15.3
배당수익률	5.6	5.7	3.4	2.0	2.3
안정성(%)					
부채비율	177.4	182.5	207.8	217.2	224.7
Net debt/Equity	97.5	108.2	124.4	130.1	132.0
Net debt/EBITDA	494.3	702.7	897.9	919.2	865.4
유동비율	79.9	80.9	82.3	88.9	99.5
이자보상배율(배)	27.1	31.5	21.2	19.8	20.4
자산구조(%)					
투하자본	38.4	40.0	39.4	39.9	39.5
현금+투자자산	61.6	60.0	60.6	60.1	60.5
자본구조(%)					
차입금	55.3	56.8	60.2	61.9	63.1
자기자본	44.7	43.2	39.8	38.1	36.9

주: IFRS 연결 기준

2026년 3월 10일
기업분석

로보티즈 (108490)

데이터 팩토리와 Hand 메커니즘, 로봇 주도권 확보 요건 충족

▶Analyst 김성래 sr.kim@hanwha.com 02-3772-7751 / RA 김예인 yein.kim@hanwha.com 02-3772-8420

Buy (신규)

목표주가(신규): 300,000원

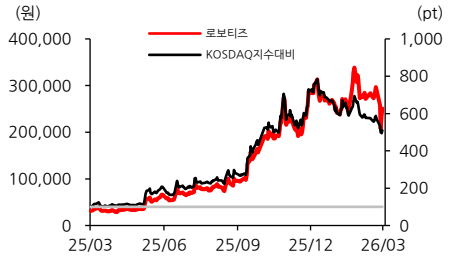
현재 주가(3/9)	233,000원
상승여력	▲28.8%
시가총액	34,141억원
발행주식수	14,653천주
52 주 최고가 / 최저가	338,500 / 28,630원
90 일 일평균 거래대금	1,498.7억원
외국인 지분율	9.1%
주주 구성	
김병수 (외 3 인)	23.8%
LG 전자 (외 1 인)	6.6%
삼성자산운용 (외 1 인)	5.3%

주가수익률(%)	1개월	3개월	6개월	12개월
절대수익률	-16.0	-17.8	147.7	653.6
상대수익률(KOSPI)	-13.8	-36.2	114.0	602.1

(단위: 십억 원, %, 원, 배, %)

재무정보	2024	2025P	2026E	2027E
매출액	30	39	66	96
영업이익	-3	3	7	11
EBITDA	0	6	9	14
지배주주순이익	-3	4	7	9
EPS	-241	300	457	656
순차입금	-20	-255	-251	-243
PER	-1,041.3	834.2	548.7	382.1
PBR	34.6	11.7	11.5	11.2
EV/EBITDA	-7,845.2	584.3	361.0	251.0
배당수익률	-	-	-	-
ROE	-3.3	1.9	2.1	2.9

주가 추이



액추에이터 기반으로 휴머노이드 및 다관절 로봇 기술을 연구

1999년 설립한 동사는 연구용/교육용 액추에이터를 공급하는 회사로 인식되었으나, 2014년 뉴욕타임즈 올해의 10대 로봇 선정, 2015년 DARPA 로보틱스 챌린지에 참가했을 만큼, 오랜 기간 휴머노이드를 지향하는 보행(Locomotion)과 손조작(Manipulation) 관련 로봇 기술력을 인정받아 온 로봇 전문 기업. '다이나믹셀' 제품군을 통해 구글 딥마인드, MIT, Stanford 등 다양한 로보틱스 또는 Physical AI 연구 기관과의 협업을 진행해 왔으며, 특히 사람의 동작 시연을 통한 '모방학습'으로 여러 태스크를 수행할 수 있는 범용 로봇(General Robots) 효과성을 입증한 Stanford 프로젝트 'ALOHA'에 동사의 액추에이터가 적용되면서 Physical AI 업계에 부각.

'25년 1Q 기점 4분기 연속 흑자 지속, 제품군 확대로 Top line 확대

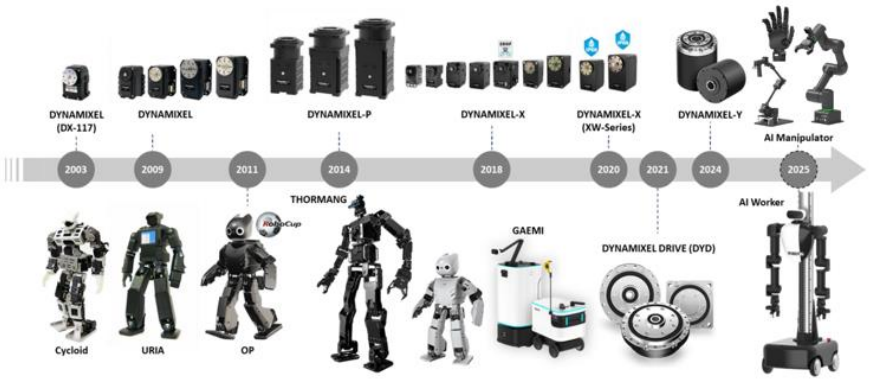
동사는 2025년 매출액 389억원으로 29.6%의 성장률 기록했으며, 영업이익은 34억원으로 OPM 8.6% 기록. 2020년부터 5년간 영업 적자에서 벗어나 2025년 4개 분기 연속 흑자를 지속했으며, 4Q25에는 영업이익 21조원 기록하며 OPM 17.7%로 높은 수준의 마진 개선을 시현.

올해는 Tesla, BD 등 글로벌 주요 업체들의 로봇 상용화를 위한 PoC 및 양산 준비 확대에 따라, 로봇 액추에이터 수요 증가로 동사의 수혜는 확대될 것으로 기대. '26년 매출액 659억원과 영업이익 70억원 기록 전망. 특히, 액추에이터 제품 판매 외에 양팔형(Ambi Dexterous) 로봇인 'AI Worker'와 손구동 Hand 시스템인 'HX5' 판매 증가가 매출 성장에 기여 전망. Physical AI 연구 및 산업 현장에서의 적용 니즈 증가에 따라 동작 시연 및 모방학습을 위한 양팔형(Ambi Dexterous) 로봇과 Hand 시스템 수요 증가 예상.

로봇 주도권 확보 요건 충족, TP 300,000원으로 커버리지 개시

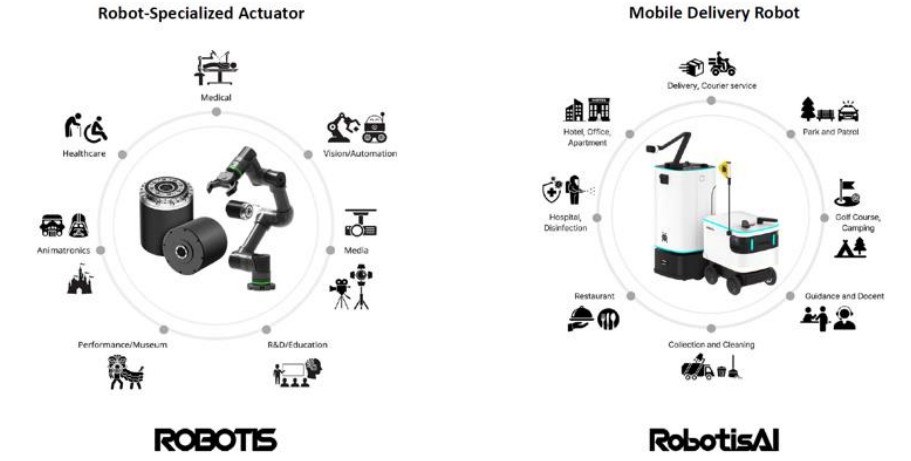
로봇 상용화에 필요한 기술 요소 중 동사는 AI 고도화를 위한 '현장 데이터'와 로봇 효용성을 증대하는 'Manipulation'에 대한 자체 기술 역량 보유로 대규모 수요 대응에 유리한 조건 충족. 상대적으로 인건비가 낮은 우즈벡 공장이 올해 하반기부터 순차적으로 준비되면서 동사의 AI Worker와 HX5를 활용한 1)물리 데이터 수집 통해 사용자 요구 수준의 로봇 동작 성능을 확보하고, 2)현재 연 30만대 수준의 액추에이터 생산 CAPA에서 '28년까지 300만대 규모 추가되면서 Top line 성장 가시화. '25년 기점으로 영업이익과 순이익 모두 흑자 전환, '27년까지 높은 이익 성장은 현재 밸류에이션 고평가 우려를 낮출 것. 투자의견 Buy, 목표주가 300,000원 제시하며 커버리지 개시.

[그림104] 사업 개요 - 액추에이터 기반으로 휴머노이드 및 다관절 로봇 기술을 연구



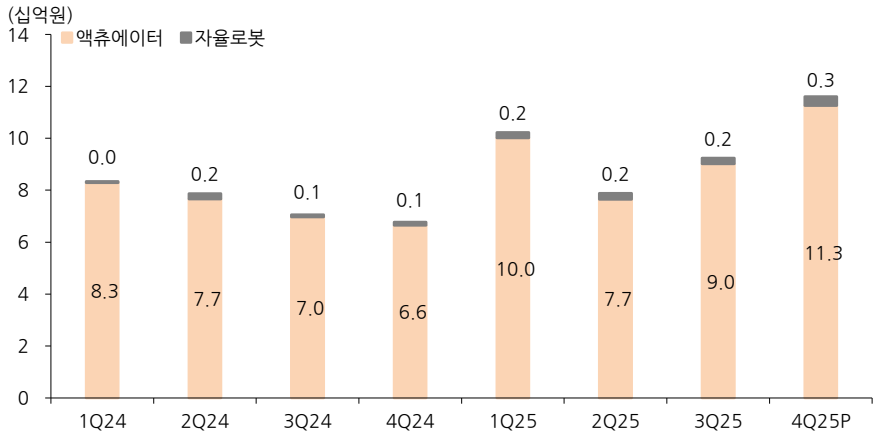
자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림105] 사업 영역 - 액추에이터와 자율주행로봇으로 구분



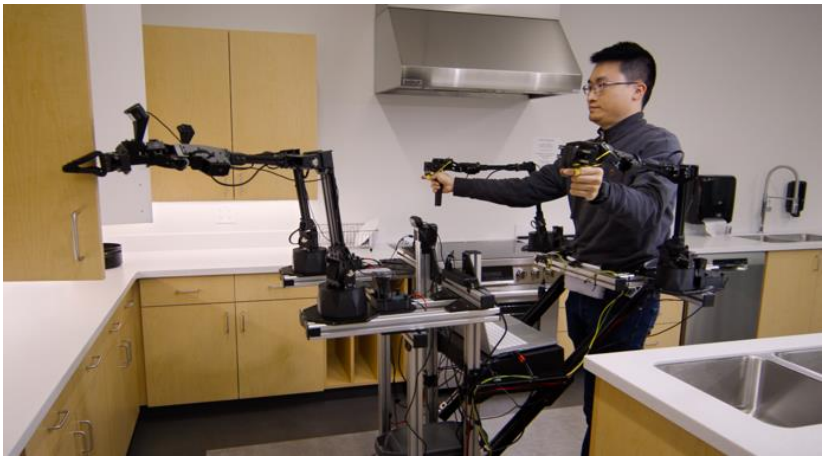
자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림106] 매출 구성 - 액추에이터 매출 비중이 98%



자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림107] PJT ALOHA(2023) - 액추에이터로 수집한 힘/토크 데이터를 VLA 기반 동작 학습에 활용



자료: Stanford, Google Deep Mind, 한화투자증권 리서치센터

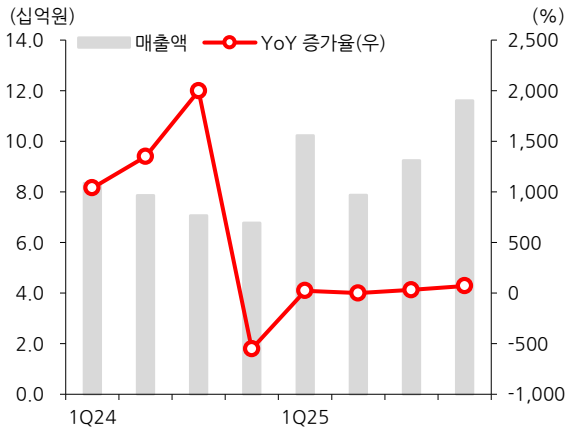
[그림108] Multi-finger - 로보티즈 HX-5 (20 DOF)

자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림109] Manipulation 구현 - 로보티즈 AI Worker

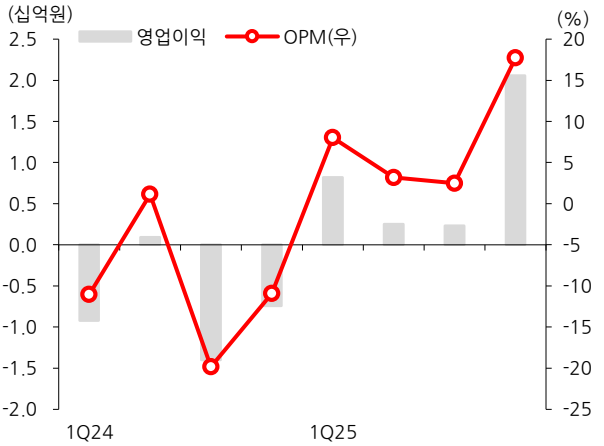
자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림110] 로보티즈 매출액 추이



자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림111] 로보티즈 영업이익/OPM 추이



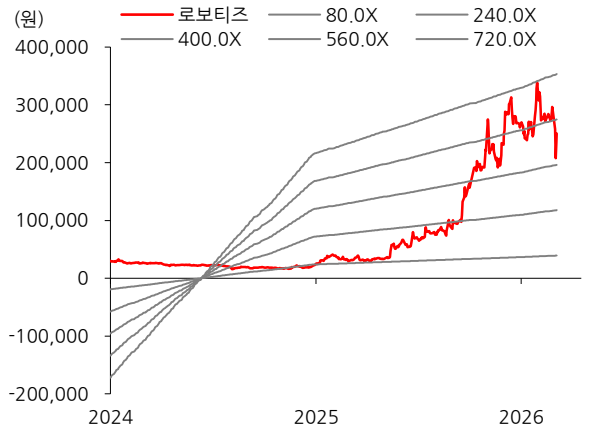
자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[표32] 로보티즈의 분기 및 연간 실적 추이 및 전망 (단위: 십억 원, %, %YoY)

	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25P	1Q26E	2Q26E	3Q26E	4Q26E	2025P	2026E	2027E
매출액	10.2	7.9	9.2	11.6	17.6	14.6	14.6	19.1	38.9	65.9	95.7
%YoY	22.5	-2.6	35.1	71.4	72.7	85.0	58.0	64.3	29.6	69.2	45.2
액추에이터	10.0	7.7	9.0	11.3	17.2	14.1	14.1	18.4	37.9	63.9	91.8
%YoY	20.8	-0.1	29.2	69.4	72.2	84.1	56.9	63.7	28.3	68.5	43.6
자율주행로봇	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	1.0	2.0	3.9
%YoY	356.1	10.5	162.3	176.3	93.1	115.1	102.5	82.9	118.5	96.7	95.9
매출총이익	6.3	4.8	6.0	7.5	10.5	8.5	8.7	11.0	24.6	38.7	56.5
%YoY	44.8	6.6	49.8	120.4	66.4	77.2	44.7	47.3	51.1	57.4	46.2
영업이익	0.8	0.3	0.2	2.1	3.3	0.8	0.7	2.2	3.4	7.0	11.1
%YoY	흑전	177.8	흑전	흑전	305.5	202.9	207.9	6.8	흑전	108.2	58.3
세전이익	1.4	0.4	1.1	2.6	3.8	1.0	1.3	3.0	5.5	9.1	13.0
%YoY	흑전	흑전	흑전	385.2	180.5	165.8	15.7	14.1	흑전	65.9	43.6
순이익(지배주주)	1.1	0.1	0.8	1.9	2.8	0.7	1.0	2.2	4.0	6.6	9.4
%YoY	흑전	흑전	흑전	24.9	142.2	427.2	18.3	14.1	흑전	65.7	43.6
이익률											
매출총이익	61.6	61.2	64.8	64.2	59.4	58.6	59.4	57.6	63.1	58.7	59.1
영업이익	8.0	3.2	2.5	17.7	18.8	5.2	4.8	11.5	8.6	10.6	11.6
순이익	11.2	1.7	8.8	16.3	15.6	4.8	6.6	11.3	10.2	10.0	9.9

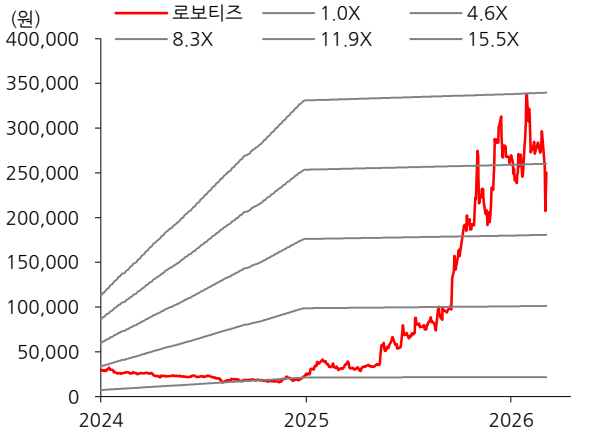
자료: 로보티즈, 한화투자증권 리서치센터

[그림112] 로보티즈 12m forward PER Band



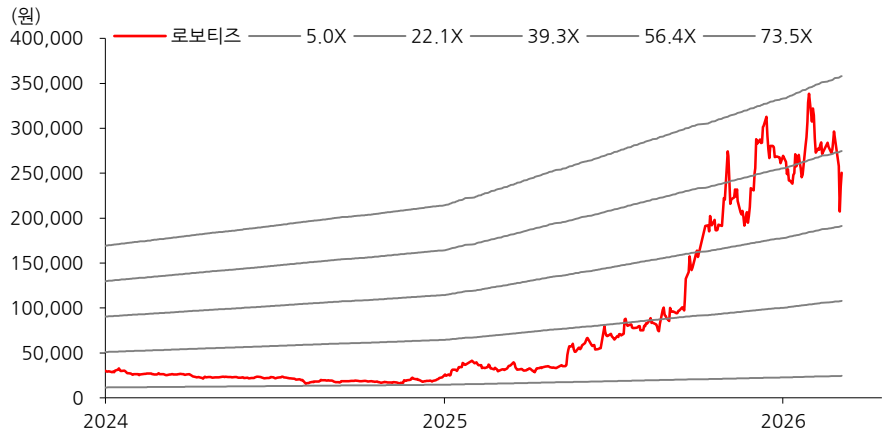
자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림113] 로보티즈 12m forward PBR Band



자료: 한화투자증권 리서치센터

[그림114] 로보티즈 12m forward PSR Band



자료: 한화투자증권 리서치센터

[표33] 로보티즈 실적 추정 및 목표주가 산출 (단위: %, 십억원, 원)

구분	추정치 (26/3/10)	설명
매출액(FY1) (a)	65.9	연결기준(단위: 십억원)
영업이익(FY1)	7.0	
EPS(FY1)	456.6	지배주주순이익, 보통주 기준 (단위: 원)
EPS(12M FWD)	490.9	
BPS(FY1)	21,802.8	
BPS(12M FWD)	21,914.0	
Target PER	640	동사 12M FWD PER/PBR/PSR 밴드 상단
Target PBR	13.50	
Target PSR	65	
주당 매출액(SPS) (b)	4,522.2	(a) / (c)
유통주식수 (c)	14.6	보통주 기준 (단위: 백만주)
적정주가	301,315	AGV (Target PER * EPS + Target PBR * BPS + Target PSR * SPS)
목표주가	**300,000**	

자료: 한화투자증권 리서치센터

[재무제표]

손익계산서

(단위: 십억 원)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
매출액	29	30	39	66	96
매출총이익	15	16	25	39	57
영업이익	-5	-3	3	7	11
EBITDA	-3	0	6	9	14
순이자손익	0	1	1	1	1
외화관련손익	0	1	0	0	0
지분법손익	0	0	0	0	0
세전계속사업손익	-3	-5	5	9	13
당기순이익	-1	-3	4	7	9
지배주주순이익	-1	-3	4	7	9
증가율(%)					
매출액	12.7	3.1	29.6	69.2	45.2
영업이익	적지	적지	흑전	108.8	58.3
EBITDA	적전	적지	흑전	62.1	44.2
순이익	적지	적지	흑전	57.5	43.6
이익률(%)					
매출총이익률	53.1	54.1	63.1	58.7	59.1
영업이익률	-18.2	-9.9	8.6	10.6	11.6
EBITDA 이익률	-9.5	-1.5	15.0	14.4	14.3
세전이익률	-9.0	-16.8	14.0	13.7	13.6
순이익률	-4.5	-10.1	10.7	10.0	9.9

재무상태표

(단위: 십억 원)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
유동자산	81	53	284	292	302
현금성자산	61	22	255	251	243
매출채권	4	2	4	6	10
재고자산	15	13	15	25	38
비유동자산	34	47	36	37	39
투자자산	7	18	8	9	9
유형자산	26	28	27	27	29
무형자산	1	1	1	1	2
자산총계	115	100	320	329	342
유동부채	19	4	6	8	12
매입채무	2	1	4	6	9
유동성이자부채	16	2	0	0	0
비유동부채	0	0	0	0	0
비유동이자부채	0	0	0	0	0
부채총계	19	4	6	8	12
자본금	6	7	7	7	7
자본잉여금	75	80	293	293	293
이익잉여금	16	13	17	23	33
자본조정	-2	-4	-4	-4	-4
자기주식	-3	-5	-5	49	49
자본총계	96	96	314	320	330

현금흐름표

(단위: 십억 원)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
영업현금흐름	-5	5	6	-56	-2
당기순이익	-1	-3	4	7	9
자산상각비	3	3	2	2	3
운전자본증감	-5	2	-1	-10	-14
매출채권 감소(증가)	-1	2	-2	-2	-4
재고자산 감소(증가)	-3	1	-2	-10	-14
매입채무 증가(감소)	0	-1	2	2	3
투자현금흐름	-4	10	4	-4	-6
유형자산처분(취득)	-2	-4	-1	-3	-4
무형자산 감소(증가)	0	0	0	-1	-1
투자자산 감소(증가)	0	24	5	-1	-1
재무현금흐름	-9	-11	212	55	0
차입금의 증가(감소)	-10	-10	2	0	0
자본의 증가(감소)	1	-1	210	55	0
배당금의 지급	0	0	0	0	0
총현금흐름	-1	1	6	-46	12
(-)운전자본증가(감소)	-13	12	-7	10	14
(-)설비투자	2	4	1	3	4
(+)자산매각	0	0	0	-1	-1
Free Cash Flow	10	-15	12	-59	-7
(-)기타투자	20	-4	8	0	0
잉여현금	-10	-11	4	-59	-7
NOPLAT	-4	-2	3	5	8
(+) Dep	3	3	2	2	3
(-)운전자본투자	-13	12	-7	10	14
(-)Capex	2	4	1	3	4
OpFCF	10	-16	11	-5	-8

주요지표

(단위: 원, 배)

12 월 결산	2023	2024	2025P	2026E	2027E
주당지표					
EPS	-105	-241	300	457	656
BPS	7,376	7,232	21,354	21,803	22,448
DPS	0	0	0	0	0
CFPS	-102	102	482	-3,117	822
ROA(%)	-1.1	-2.9	1.9	2.0	2.8
ROE(%)	-1.5	-3.3	1.9	2.1	2.9
ROIC(%)	-6.9	-3.4	3.8	7.9	10.3
Multiples(x,%)					
PER	-2,374.9	-1,041.3	834.2	548.7	382.1
PBR	34.0	34.6	11.7	11.5	11.2
PSR	110.8	109.6	86.6	55.7	38.4
PCR	-2,467.0	2,455.3	520.0	-80.4	304.6
EV/EBITDA	-1,314.5	-7,845.2	584.3	361.0	251.0
배당수익률	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
안정성(%)					
부채비율	20.0	4.4	1.9	2.6	3.6
Net debt/Equity	-47.1	-20.7	-81.3	-78.3	-73.8
Net debt/EBITDA	1,635.2	4,270.0	-4,368.4	-2,647.6	-1,782.5
유동비율	432.5	1,381.2	4,907.5	3,564.5	2,606.1
이자보상배율(배)	-	-	326.6	637,505.5	1,009,163.5
자산구조(%)					
투하자본	42.8	65.6	18.2	21.2	25.5
현금+투자자산	57.2	34.4	81.8	78.8	74.5
자본구조(%)					
차입금	14.0	1.9	0.0	0.0	0.0
자기자본	86.0	98.1	100.0	100.0	100.0

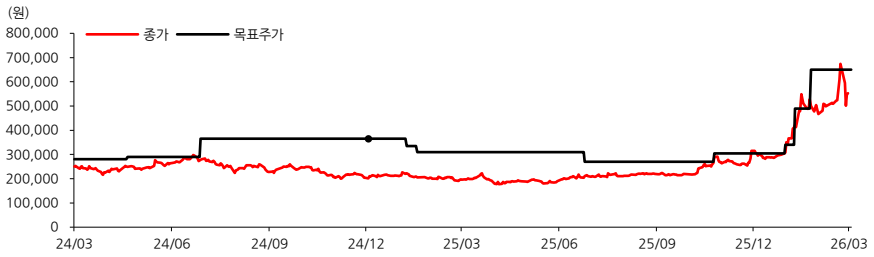
주: IFRS 연결 기준

[Compliance Notice] (공표일: 2026 년 3 월 9 일)

이 자료는 조사분석 담당자가 객관적 사실에 근거해 작성하였으며, 타인의 부당한 압력이나 간섭없이 본인의 의견을 정확하게 반영했습니다. 본인은 이 자료에서 다룬 종목과 관련해 공표일 현재 관련 법규상 알려야 할 재산적 이해관계가 없습니다. 본인은 이 자료를 기관투자자 또는 제 3 자에게 사전에 제공한 사실이 없습니다. (김성래, 김예인)
저희 회사는 공표일 현재 이 자료에서 다룬 종목의 발행주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다.

이 자료는 투자자의 증권투자를 돕기 위해 당사 고객에 한하여 배포되는 자료로서 저작권이 당사에 있으며 불법 복제 및 배포를 금합니다. 이 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터가 신뢰할 만한 자료나 정보출처로부터 얻은 것이지만, 당사는 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없습니다. 따라서 이 자료는 어떠한 경우에도 고객의 증권투자 결과와 관련된 법적 책임소재에 대한 증빙으로 사용될 수 없습니다.

[현대차 주가와 목표주가 추이]



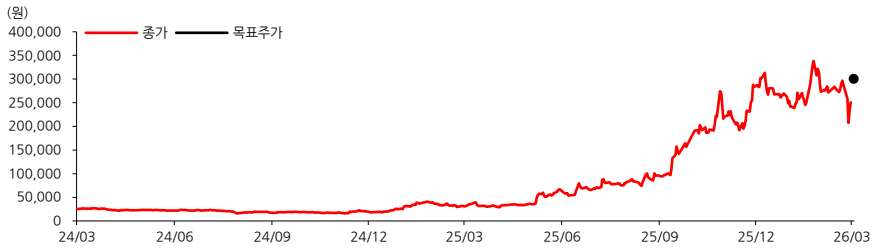
[투자의견 변동 내역]

일 시	2016.08.12	2023.11.14	2023.12.04	2024.01.15	2024.04.26	2024.05.07
투자의견	투자등급변경	Buy	Buy	Buy	Buy	Buy
목표가격		300,000	300,000	280,000	290,000	290,000
일 시	2024.07.04	2024.07.26	2025.01.08	2025.01.14	2025.01.24	2025.06.27
투자의견	Buy	Buy	Buy	Buy	Buy	Buy
목표가격	365,000	365,000	365,000	335,000	310,000	310,000
일 시	2025.07.01	2025.10.02	2025.10.31	2026.01.06	2026.01.15	2026.01.30
투자의견	Buy	Buy	Buy	Buy	Buy	Buy
목표가격	270,000	270,000	305,000	340,000	490,000	650,000
일 시	2026.03.09					
투자의견	Buy					
목표가격	650,000					

[목표주가 변동 내역별 괴리율]

일자	투자의견	목표주가(원)	괴리율(%)	
			평균주가 대비	최고(최저)주가 대비
2024.04.26	Buy	290,000	-8.76	2.76
2024.07.04	Buy	365,000	-35.86	-22.47
2025.01.14	Buy	335,000	-36.36	-33.73
2025.01.24	Buy	310,000	-36.65	-28.39
2025.07.01	Buy	270,000	-18.15	-1.85
2025.10.31	Buy	305,000	-8.09	3.44
2026.01.06	Buy	340,000	7.12	21.03
2026.01.15	Buy	490,000	-0.12	12.04
2026.01.30	Buy	650,000		

[로보티즈 주가와 목표주가 추이]



[투자의견 변동 내역]

일 시	2026.03.09	2026.03.09				
투자의견	담당자변경	Buy				
목표가격	김성래	300,000				

[목표주가 변동 내역별 괴리율]

일자	투자의견	목표주가(원)	괴리율(%)	
			평균주가 대비	최고(최저)주가 대비
2026.03.09	Buy	300,000		

[종목 투자등급]

당사는 개별 종목에 대해 향후 1 년간 +15% 이상의 절대수익률이 기대되는 종목에 대해 Buy(매수) 의견을 제시합니다. 또한 절대수익률 -15~+15%가 예상되는 종목에 대해 Hold(보유) 의견을, -15% 이하가 예상되는 종목에 대해 Sell(매도) 의견을 제시합니다. 밸류에이션 방법 등 절대수익률 산정은 개별 종목을 커버하는 애널리스트의 추정에 따르며, 목표주가 산정이나 투자의견 변경 주기는 종목별로 다릅니다.

[산업 투자의견]

당사는 산업에 대해 향후 1 년간 해당 업종의 수익률이 과거 수익률에 비해 양호한 흐름을 보일 것으로 예상되는 경우에 Positive(긍정적) 의견을 제시하고 있습니다. 또한 향후 1 년간 수익률이 과거 수익률과 유사한 흐름을 보일 것으로 예상되는 경우에 Neutral(중립적) 의견을, 과거 수익률보다 부진한 흐름을 보일 것으로 예상되는 경우에 Negative(부정적) 의견을 제시하고 있습니다. 산업별 수익률 전망은 해당 산업 내 분석대상 종목들에 대한 담당 애널리스트의 분석과 판단에 따릅니다.

[당사 조사분석자료의 투자등급 부여 비중] (기준일: 2025 년 12 월 31 일)

투자등급	매수	중립	매도	합계
금융투자상품의 비중	87.0%	13.0%	0.0%	100.0%