

Contents

Summary	5
Part 1. AGI	7
Part 2. 월드모델	27
Part 3. 데이터 파이프라인	93
기업분석	
현대차 (005380 KS)	118
기아 (000270 KS)	121



모빌리티

Top Picks	투자판단	적정주가
현대차 (005380 KS)	Buy	700,000원
기아 (000270 KS)	Buy	220,000원

World Model War: Google, Nvidia, Tesla의 AGI 패권 경쟁

1 AGI, 지금 우리는

- 노동의 한계효용 역전 현상 발생 시작. 생산 효율 개선 위한 새로운 치트키 필요. 바로 AGI (범용 노동 대체 인공지능 로봇)
- AGI 등장 → 노동의 재정의 → 한계생산비용 급감 & 한계생산 급증 → 전세계 총 생산 폭발적 확대
- AGI는 언어적 확률 (Next Word) 계산에 그치는 LLM (Word Predictor)을 넘어, 현실 세계 속 인과관계와 물리 법칙을 이해하고 다음 장면 (Next World)을 예측하는 월드모델 (World Predictor)을 통해 완성

2 월드모델, AGI 시대로 나아가기 위한 단 하나의 방법

- AGI 시대 대표 비즈니스 모델, 노동 앱스토어. 노동 어플리케이션의 선택 · 결제 · 다운로드 · 실행 플랫폼
- 노동 어플리케이션 개발, 개별 노동 · 개별 개발 · 개별 판매 아닌 모든 노동 · 동시 개발 · 조각 판매 방향으로 전개
- 인간이 영유아기의 감각 통합 발달 과정을 거치며 인지와 물리 노동을 아우르는 범용 능력을 갖추듯, 인공지능 로봇 역시 개별 노동 행위 중심의 개발이 아니라 모든 노동 행위에 대해 일반화가 가능한 범용 능력 구축 필요
- 도메인 간 지능 전이가 가능한 형태적 · 기능적 일반화 역량을 확보하기 위해서는 고품질 시뮬레이터가 필수적
- 현실 세계에서 발생할 수 있는 거의 모든 시나리오를 Zero-shot으로 예측 시뮬레이션할 수 있는 능력이 바로 월드모델
- M7은 각기 다른 Data War의 최종 승자들. 이제 그들이 새로운 경쟁자들 (Open AI, Huawei)과 함께 단 하나의 전쟁 시작
- 바로 월드모델 전쟁. 현재 기준 Big 3는 Google · Nvidia · Tesla. Google은 디지털 데이터 기반 추론, Nvidia는 데이터 훈련 인프라와 정밀 시뮬레이션, Tesla는 현실 세계 물리 데이터와 4계층 아키텍처 동시 준비에서 강점 보유
- Google의 Genie와 Nvidia의 Cosmos는 현재 벤치마크 성능이 아직 부족한 수준. 두 월드모델의 성능을 끌어올리기 위해 대규모 현실 세계 물리 데이터 필요. 그러나 이를 위한 데이터 파이프라인 파트너 구축 쉽지 않은 상황

3 데이터 파이프라인, Apple을 지원한 Foxconn · Apple을 보유한 Foxconn

- Google · Nvidia의 데이터 파이프라인 파트너로 부상한 현대차그룹. 투트랙 전략 전개할 것
1) Apple을 지원한 Foxconn (디바이스 제조 · 공급), 2) Apple을 보유한 Foxconn (데이터 확보 · 훈련 · 서비스 직접 전개)
- 투트랙 전략의 활용: 1) Google · Nvidia 저울질하며 협상력 극대화, 2) 협력 확보 · 독자 확보 물리 데이터의 융합 훈련, 3) 자체 월드모델 구축 및 물리 디바이스 사업 전개, 4) 미국 로보택시 개화 초기 영향 방어, 5) 중국 스마트카 확산 영향 최소화
- 투트랙 전략의 지향점: 1) 로보택시 시장 진입 및 AGI 시장 참여 가시성 확보, 2) 지능 사용자를 넘어 지능 제공자로 도약

Part. I

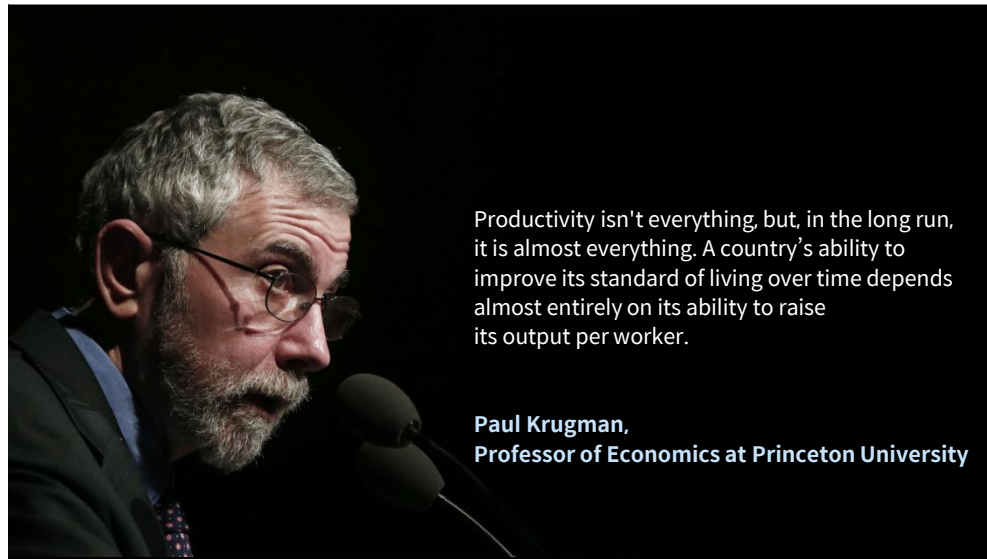
AGI



인류의 역사, 더 나은 삶을 위한 끊임없는 생산성 향상의 과정

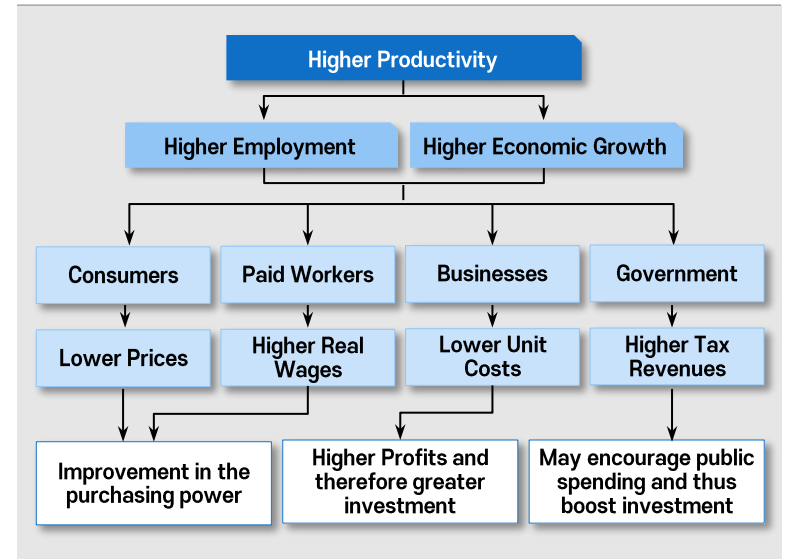
- 경제학, 한정된 자원 (지구)으로 무한한 욕구 (인간)를 어떻게 충족시킬 수 있는지 연구하는 학문
- 경제 활동의 기본 흐름, 생산 → 분배 (소득) → 소비. 총 생산 · 총 분배 · 총 소비의 양은 등가. 이들의 총량을 확장하는 방법, 생산성 향상
- 인간의 역사는 생산성 향상의 연속. 지금 이 순간에도 마찬가지
- 인간의 역사 초기 생산성 향상은 생존의 도구. 이후 풍요를 견인하는 동력으로 진화

Productivity is Almost Everything – Paul Krugman



자료: Paul Krugman, 메리츠증권 리서치센터

생산성 향상, 총 생산 · 총 분배 · 총 소비 확장의 방법



자료: 메리츠증권 리서치센터

생산함수의 핵심 동력, '노동 (L) → 자본 (K) → 기술 (A)'로 변화

- 콥-더글라스 생산함수 관점에서, 생산이란 노동 (L)과 자본 (K)에 기술 (A)을 결합해 만들어낸 산출물의 합산 가치
- 고대 농업혁명: 기술 진전 속도 더딘 가운데, 노동 (L) 투입 양이 경작지 확대 및 산출량 증가를 결정
 근대 산업혁명: 기계와 공장이라는 자본 (K) 투하가 산출량 규모를 폭발적으로 확장
 현대 정보혁명: 물리적 노동 및 자본 투입보다, 지식 · 데이터 · 소프트웨어 같은 기술 (A) 효율성이 부가가치 창출 결정 변수로 작동
- 생산성 향상의 역사 속에서 생산함수 내 노동 (L)의 역할은 지속 축소

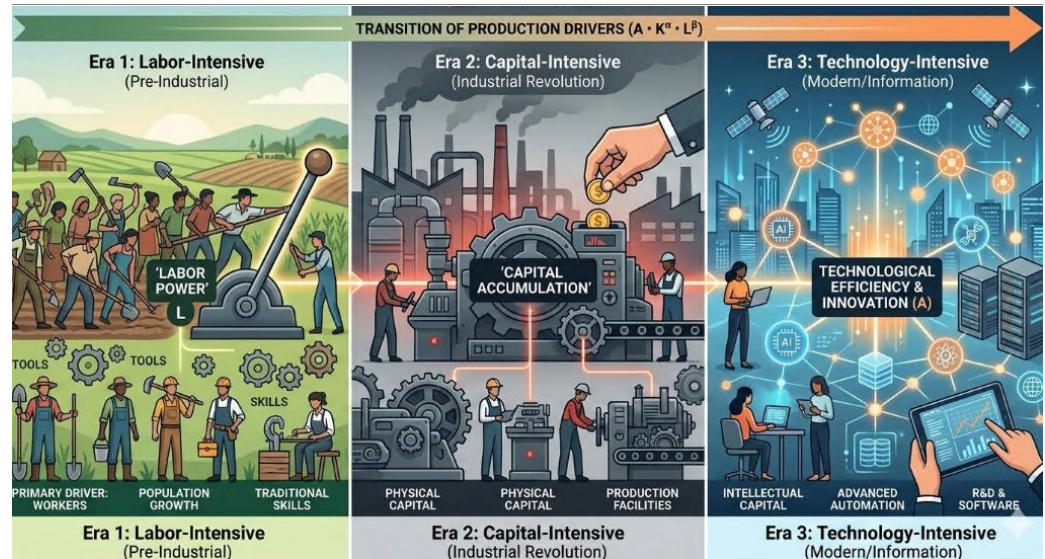
콥-더글라스 생산함수 (Cobb-Douglas Production Function)

$$f(L, k) = Y = AL^\alpha K^\beta$$

- Y (Output):** 총 생산 (GDP), 정해진 기간동안 한 나라가 만들어낸 총 가치
- A (Total Factor Productivity):** 기술적 혁신, 노동과 자본을 제외한 모든 효율성 요인 (기술 · 교육 · 경영 노하우 · 법적 제도 등)
- K (Capital):** 자본, 생산에 투입되는 물리적 자원 (기계 · 설비 · 공장 · 도구 등)
- L (Labor):** 노동, 생산에 투입되는 인적 자원 (노동자 수 · 총 노동 시간)
- α (Alpha) · β (Beta):** 생산 탄력성, 해당 생산 요소의 전체 생산물 증대 기여도

자료: 메리츠증권 리서치센터

생산성 향상의 핵심 동력, 노동 (L) → 자본 (K) → 기술 (A) 순서로 변화

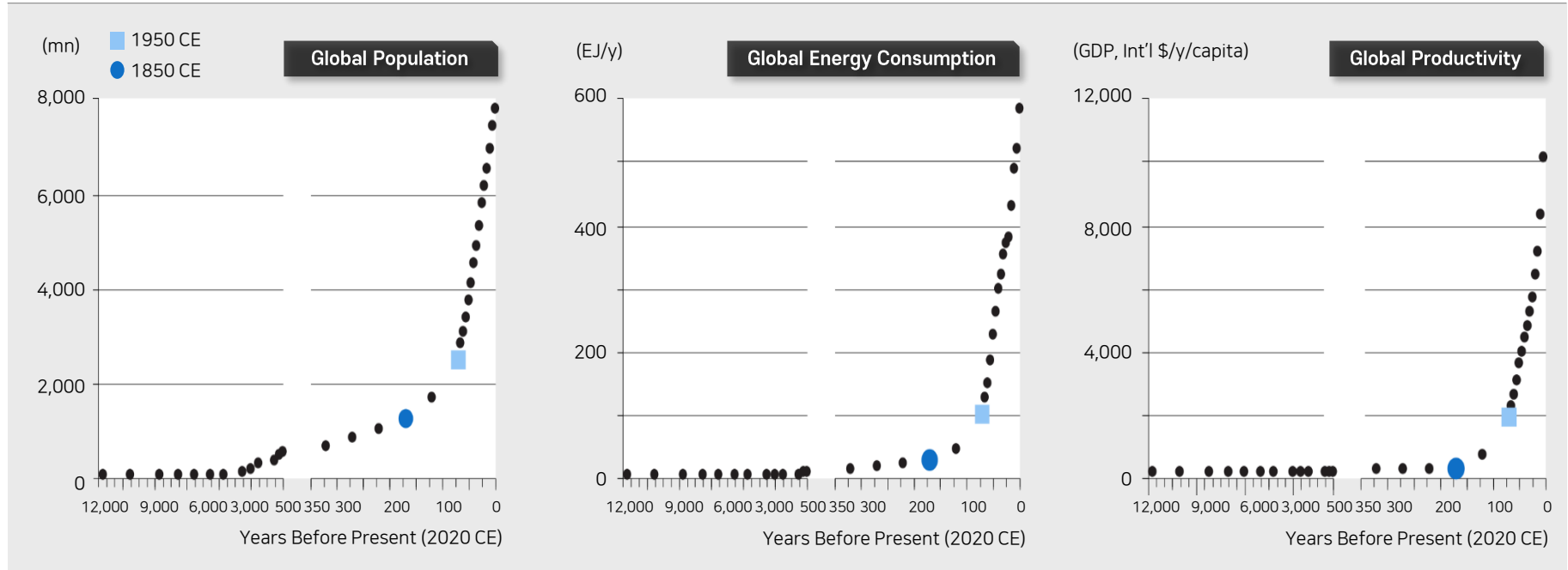


자료: 메리츠증권 리서치센터

18세기, 기술 · 자본으로 노동의 한계 극복하며 총 생산 증대

- 동일 규모의 총 생산량 증대에 필요한 시간, 농업 혁명 이후 1만년 = 산업혁명 이후 10년
- 18세기, 기계와 공장의 출현으로 반복 노동의 효율성 비약적으로 향상. 기술과 자본의 힘으로 노동의 한계 극복하며, 총 생산 성장 가속
- 19-20세기, 총 생산 증가의 혜택 확산. 현대 인간의 소비 기준인 '경제성 · 편의성 · 재미' 3대 가치 발현 시작

18세기, 기술과 자본의 힘으로 노동의 한계 극복하며, 총 생산 · 총 분배 · 총 소비 증가 가속

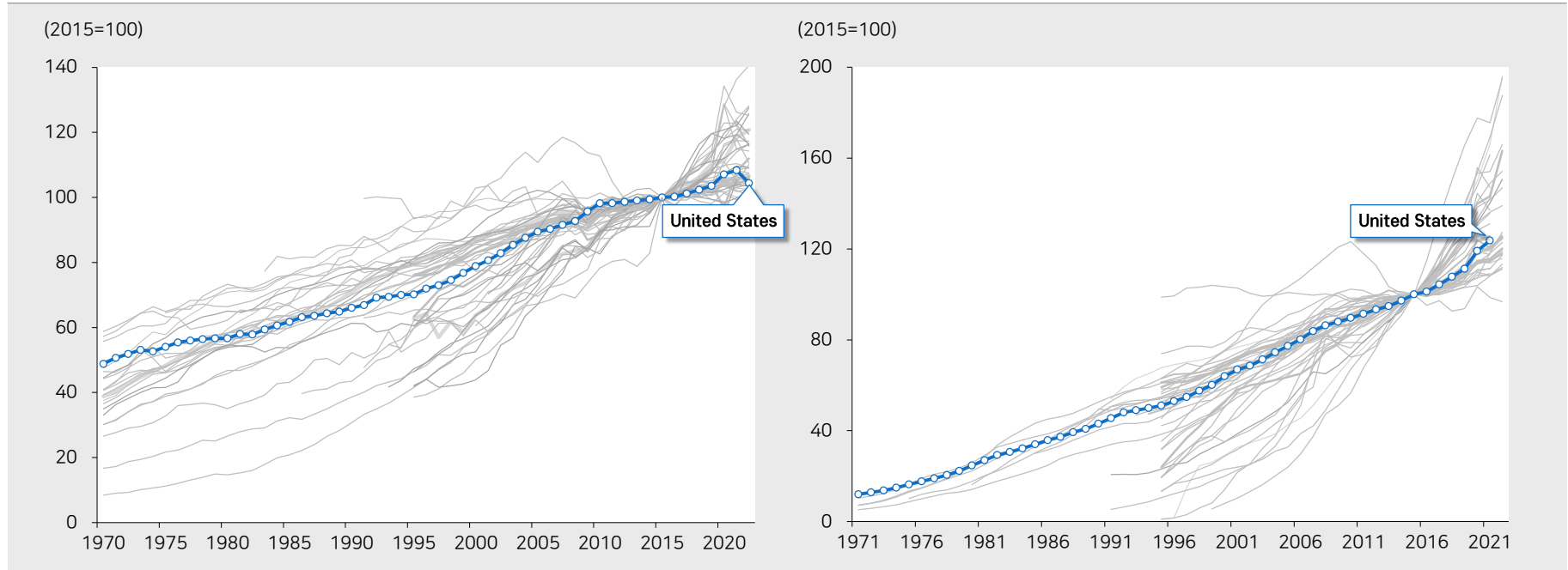


자료: Nature, 메리츠증권 리서치센터

21세기, 역사상 처음으로 노동의 한계효용 역전 현상 발생

- 미국, 1970-2022년 생산성 (GDP per hour worked) 2.2배 오르는 동안 노동 비용 (Labor Compensation per hour worked) 10.5배 상승. 이는 노동의 한계비용 (노동을 한 단위 추가할 때 발생하는 비용의 증가분)이 가파르게 상승했음을 의미
- 이미 자본·기술의 한계생산성이 노동을 압도하는 가운데, 이제 노동 투입 증가는 기회비용 측면에서 생산 효율성의 마이너스 요인으로 작용
- 비싸진 노동을 추가로 투입하는 것은 더 이상 성장의 동력이 아니라, 오히려 시스템 전체의 가성비를 떨어뜨리는 비용 저해 요소

노동의 한계비용 상승 → 기회비용 측면에서 생산 효율성에 마이너스 요인으로 작용



자료: OECD, 메리츠증권 리서치센터

경제학, 생산함수의 효율 개선을 위한 '새로운 치트키 (MPR)' 필요

- 노동의 투입, 수확 가속 (초기의 효율적 구간)을 지나 수확 체감을 거쳐 이제 수확 역전 도달. 마이너스 한계 생산성 (MPL) → 총 생산 (TP) 하락
- 경제학, 이를 극복하기 위한 새로운 치트키 필요. 그것이 바로 '인공지능 로봇'
- 인공지능 로봇은 생산함수에서 인간 노동 (L)을 제거하고 대신 로봇 노동 (R)을 투입. 이제 노동은 제한 변수가 무한 변수이며, 새로운 한계 생산성 (MPR)은 대폭 상승. 기술 (A)의 승수효과도 폭발. 인공지능이 인간 집단지성보다 더 빠르게 학습해 새로운 기술 등장을 가속하기 때문
- 총생산 (TP), 기존의 완만하고 선형적인 패턴을 벗어나 기하급수적이고 수직적인 패턴으로 전환

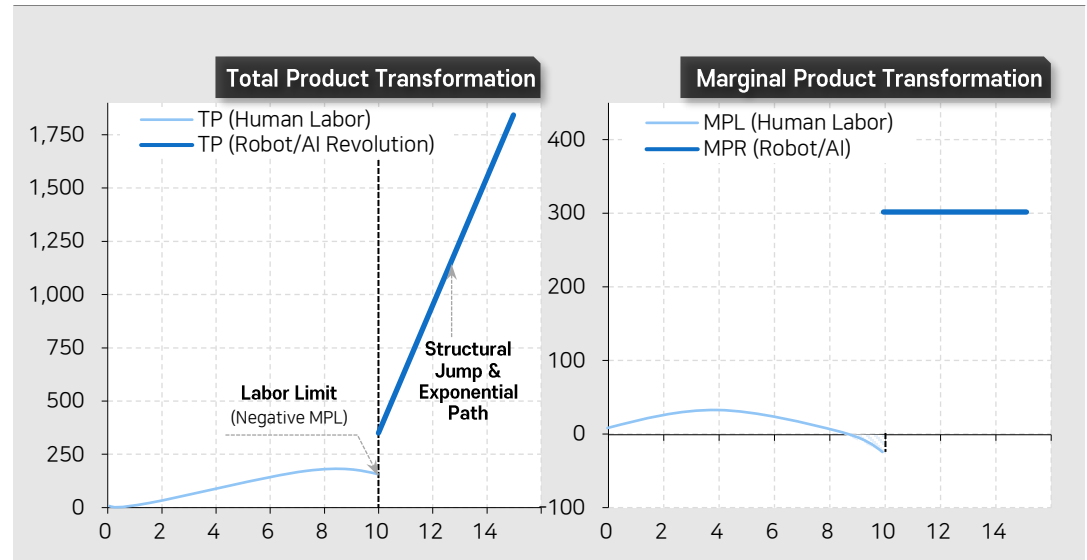
AI Production Function (인공지능이 더해진 새로운 생산함수)

$$Y = A \uparrow \uparrow \cdot K^\alpha \cdot L(\text{Robot} \rightarrow \infty)$$

- Y (Output):** 총 생산 (GDP), 정해진 기간동안 한 나라가 만들어낸 총 가치
- A (Total Factor Productivity):** 기술적 혁신, 노동과 자본을 제외한 모든 효율성 요인 (기술 · 교육 · 경영 노하우 · 법적 제도 등)
- K (Capital):** 자본, 생산에 투입되는 물리적 자원 (기계 · 설비 · 공장 · 도구 등)
- L (Robot):** 인공지능 로봇의 노동, 생산에 투입되는 인공지능 로봇의 수
- α (Alpha):** 생산 탄력성, 해당 생산 요소의 전체 생산물 증대 기여도

자료: 메리츠증권 리서치센터

인공지능을 통한 한계 생산 (MPL → MPR) 재정의, 새로운 총 생산 (TP) 성장 패턴 실현



자료: 메리츠증권 리서치센터

새로운 치트키, 노동 (L)이 아닌 노동 (R)으로서의 인공지능 로봇

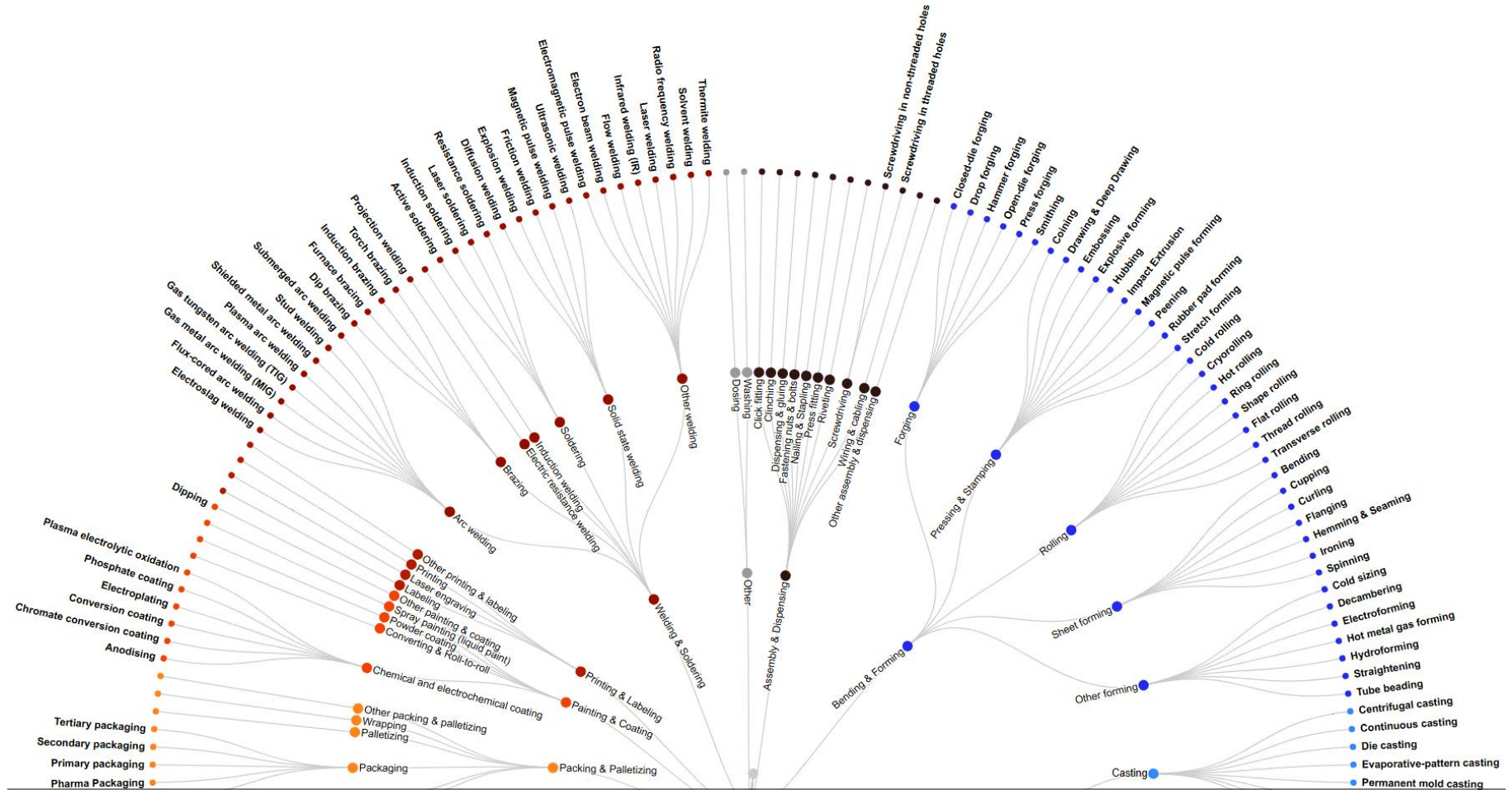
- 기존 로봇은 생산성을 높이는 ‘도구’이며 인간의 관리 감독 필요. 인공지능 로봇은 생산의 ‘주체’인 인간의 노동을 완전 대체
- 기존 산업용 및 협동 로봇, 생산함수 내 자본 (K)의 역할 수행. 인공지능 로봇 (R), 보조적 역할을 넘어 인간 (L)의 인지 판단 역할을 주도적 수행
- 기존 로봇은 수확 체감의 법칙이 작동하는 기존 생산함수 곡선 내 존재. 반면 인공지능 로봇은 생산함수 곡선 자체를 상향 이동시키는 동력

가장 일반적인 ‘자본 (K)으로서의 로봇’인 수직 다관절 로봇 (Articulated Robot). 사전 입력된 프로그램에 따라 제어되는 수동적·고정적 자산



자료: Amazon, 메리츠증권 리서치센터

노동 (R)으로서의 인공지능 로봇 ≠ 자본 (K)으로서의 기계 로봇



자료: howtorobot.com

노동 (R)으로서의 인공지능 로봇, 모든 종류의 인간 노동 대체 · 제거 목표

- 완성형 로봇, 1) 인간 사용자와 언어 소통 (제시된 명령어 이해)하여, 2) 목표 수행을 위해 자율 이동 (경로 설정 · 장애물 회피)하고, 3) 객체의 정밀 제어 (높은 자유도의 손) 실현할 수 있는, 4) 다양한 형태 (인간 형태, 개 형태, 새 형태, 차량 형태 등)의 인공 구조물.
- 소통 · 이동 · 제어 과정에서 인지 (입력) · 판단 (처리) · 제어 (출력) 끝없이 반복하며, 인간이 할 수 있는 모든 종류의 범용 노동 수행 가능
- 모든 노동을 수행 가능한 인공지능 로봇의 등장, 인간 노동의 가치 제거를 의미. 총 생산이 아닌, 총 분배와 총 소비에 대해 재정적 필요

인간과 함께 공존할 완성형 로봇, 인간의 언어를 이해하고 인간과 같이 자유롭게 이동하여 인간처럼 정밀하게 제어 가능한 객체



자료: Tesla

현재 인간이 수행 중인 모든 노동 = 복잡한 생각과 행동이 필요한 노동

- 인간, 인지 노동 (Cognitive Labor)과 물리 노동 (Physical Labor) 동시 수행. 인지 및 물리 능력이 요구사항이 낮은 노동은 이미 모두 대체
- 인공지능 로봇, 아직 대체되지 않은 '복잡한 생각과 행동이 필요한 노동'을 목표

인간의 노동, 대뇌피질이 계획하면, 소뇌가 정밀 동작으로 변환하고, 말초신경과 근육이 이를 실행하는 유기적 협력 행위

뇌의 구조

대뇌·대뇌피질

- 머리의 대부분을 차지하는 뇌의 바깥 쪽으로 좌뇌와 우뇌로 나뉜다
- 좌뇌와 우뇌는 뇌량을 통해 연결된 종합적 사고를 가능하게 한다
- 사고, 판단, 창조 등 인간 특유의 고도의 정신활동이 이루어진다

중뇌

- 안구운동 등 눈에 관련된 활동과 흐르문, 체온, 식욕 등을 조절한다

연수

- 심장박동, 호흡, 소화 등 생명 유지에 필수적인 활동을 맡는다

간뇌


- 모든 감각의 정보가 이 곳에 모였다가 대뇌의 감각 중추로 향한다

소뇌

- 평형 감각과 공간 능력을 조절하는 운동중추 역할을 담당한다
- 반복을 통해 운동기술 등을 습득해 기억하는 기능도 있다

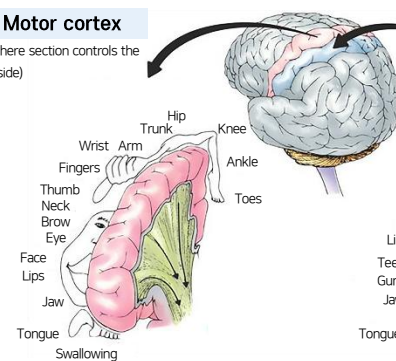
간뇌

- 모든 감각의 정보가 이 곳에 모였다가 대뇌의 감각 중추로 향한다

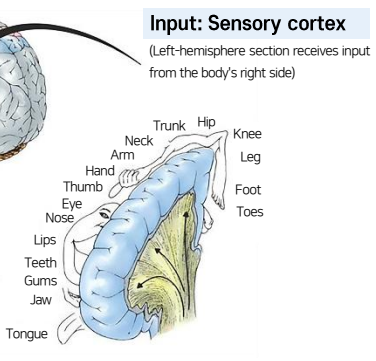


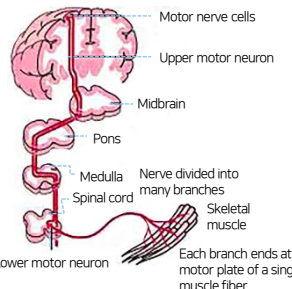
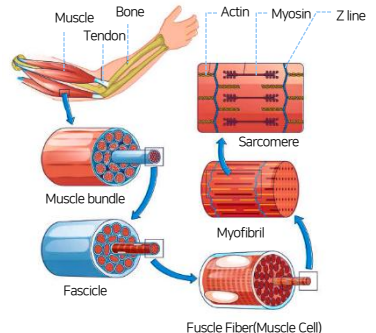
전두엽의 운동피질과 두정엽의 체감각피질을 통한 신체 제어 구조

Output: Motor cortex
(Left-hemisphere section controls the body's right side)

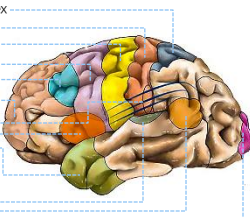


Input: Sensory cortex
(Left-hemisphere section receives input from the body's right side)

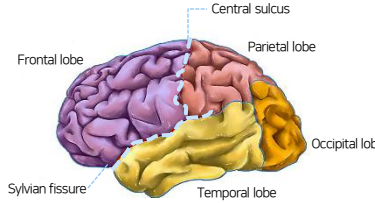


대뇌피질의 구조



- Somatosensory association cortex
- Primary somatosensory
- Primary motor
- Premotor cortex
- Frontal eye field
- Prefrontal association area
- Arcuate fasciculus
- Broca area
- Limbic association area
- Primary auditory cortex
- Wernicke area
- Primary visual cortex

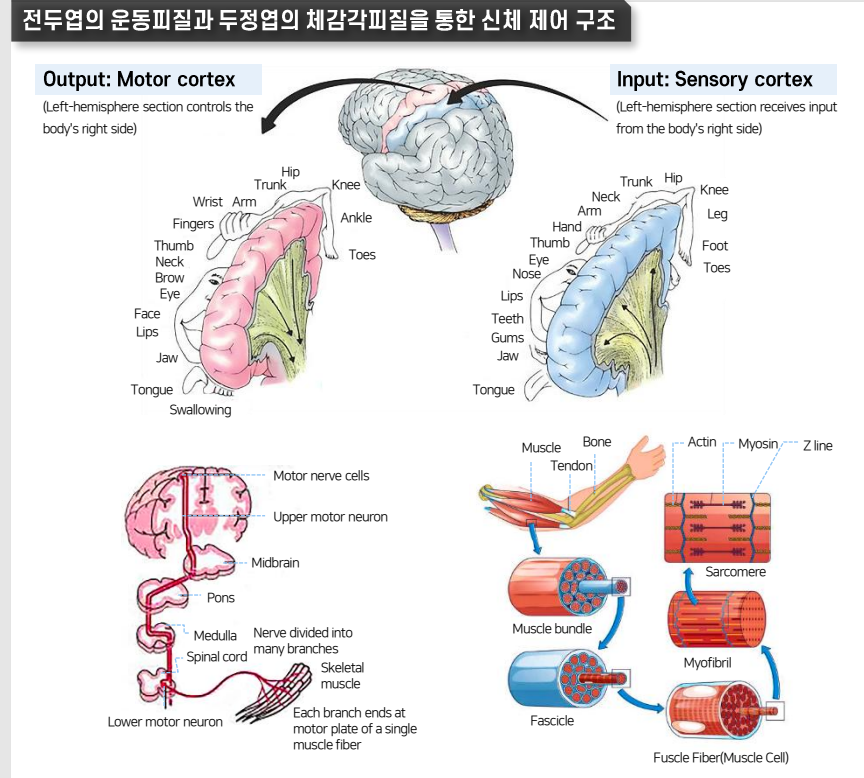
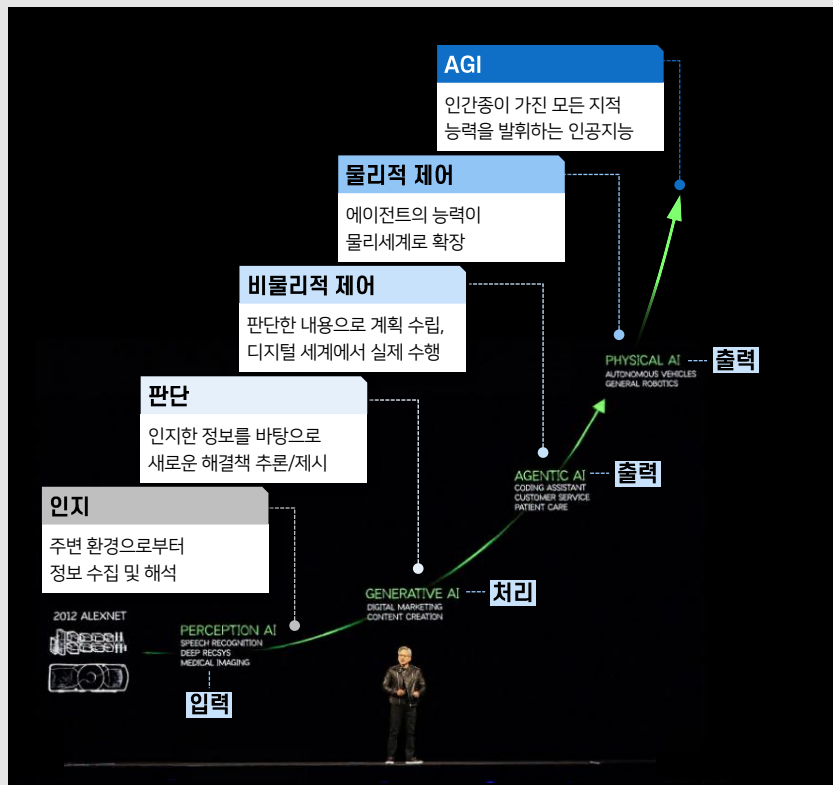


- Central sulcus
- Frontal lobe
- Parietal lobe
- Occipital lobe
- Temporal lobe
- Sylvian fissure

2012년, 복잡한 생각과 행동이 만들어낸 '심층 신경망 학습방법' 등장

- 1943년 미국 Warren McCulloch와 Walter Pitts, 사람의 뇌처럼 작동하는 인공 신경망 (MCP Neuron)을 이론적으로 증명. 이후 60년 이상의 시간에 걸친 기술적 한계 극복으로, 마침내 2012년 인공 신경망이 이론을 넘어 현실 세계에서 인간을 넘어서는 성능을 증명
- 당시 토론토 대학의 Geoffrey Hinton 교수팀이 증명 과정에서 활용한 인공 신경망 학습 도구가 바로 2개의 Nvidia GPU (GTX 580)

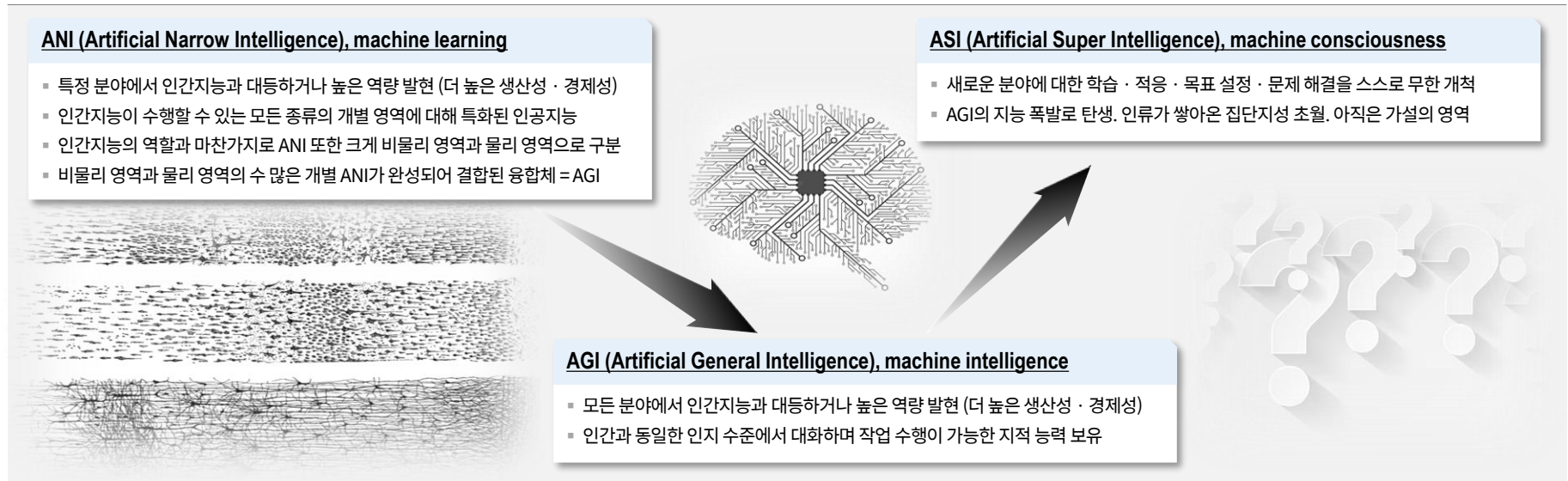
2012년 이후 Nvidia는 학습 가속 도구인 GPU를 공급하며 'Perception AI → Generative AI → Agentic AI → Physical AI → AGI'로 이어지는 지능 발전을 선도



AGI, ‘심층 신경망 학습방법’이 만들어낼 완성형 인공지능 로봇

- ANI와 AGI, 범위의 차이가 있으나 모두 인간에게 배워, 인간의 형태를 부분적 또는 전체적으로 갖추고, 인간의 노동을 제거하는 존재
- 신경망 개발, 인간이 수행할 수 있는 특정 개별 기능을 뛰어넘는 ANI (Narrow Intelligence)로 시작. 2016년 AlphaGo가 대표적 ANI
- ANI들로 시작된 신경망의 발전은 인간이 수행할 수 있는 모든 범용적 기능들을 수행할 수 있는 AGI (General Intelligence)로 진화

인간의 개별 노동을 대체하는 다양한 ANI의 완성 및 융합 = AGI, 스스로 문제를 정의하고 해결 방법을 설정하여 자가 학습 전개 가능한 AGI = ASI



자료: Encyclopedia Britannica, 메리츠증권 리서치센터

AGI, 인공지능 개발 및 투자의 선구자들의 최종 지향점

- AGI, 인공지능 개발과 투자의 선구자들이 제시하고 있는 공통 목표. 이들 모두 개발 선점을 위해 치열한 경쟁 진행 중

<p>Ray Kurzweil, Google AI Director The Singularity – driven by AGI – represents the ultimate convergence of biology and technology. AGI will be the tipping point – the final step before the intelligence explosion.</p>	<p>Demis Hassabis, Deepmind CEO AGI will be an epoch-defining technology, like the harnessing of electricity, that will change the very fabric of human life.</p>	<p>Sundar Pichai, Google CEO If you want an AGI, it clearly needs to understand the physical world, not just language and math. We want to build what we call a world model.</p>	<p>Sam Altman, Open AI CEO We are here to build AGI and super-intelligence and all the things that come beyond that.</p>
<p>Mark Zuckerberg, Meta CEO Our long-term vision is to build AGI, open source it responsibly, and make it widely available so everyone can benefit.</p>	<p>Ilya Sutskever, ex-Open AI Chief Scientist AGI is coming very, very soon. And then after that, that's not the goal. After that, ASI. We'll come to solve the issues that mankind would never ever have thought that we could solve.</p>	<p>Eric Schmidt, Google ex-CEO Within 3~5 years we'll have what's called AGI which can be defined as a system that is as smart as the smartest mathematician, physicist, artist, writer, thinker, politician.</p>	<p>Dario Amodei, Anthropic CEO AGI is smarter than a Nobel Prize winner, across most relevant disciplines, and can be summarized as a 'country of geniuses in a data center'</p>
<p>Elon Musk, Tesla CEO We'll have AGI at a level that can perform almost any cognitive task. It's just a question of when. AGI that's smarter than any human, that could create novel things is less than 3 years away.</p>	<p>Yoshua Bengio, Montreal University My previous estimates of when human-level AI would be reached needed to be radically changed. Instead of decades to centuries, I now see it as 5 to 20 years with 90% confidence.</p>	<p>Fei-Fei Li, Stanford University To me AGI will not be complete without spatial intelligence... Achieving this type of intelligence through large world models will close the 'gap between seeing and doing.</p>	<p>Yann LeCun, Meta AI Chief Scientist AGI will be created one day, but it will be good. It will not escape human control, nor will it dominate and kill all humans.</p>
<p>Eddie Wu, Alibaba CEO Our first and foremost goal is to pursue AGI. This is not just a technical milestone; it's the primary objective that will redefine how Alibaba operates and innovates across our ecosystem.</p>	<p>Geoffrey Hinton, Godfather of AI AGI is the ultimate goal of AI research – and potentially the last thing we ever invent. We are approaching the end of human-dominated intelligence.</p>	<p>Mustafa Suleyman, Microsoft AI CEO AGI is the endgame of AI – the point where machines can do anything a human can do, and then go beyond. The path of AGI is the most significant technological journey we'll ever undertake.</p>	<p>Stuart Russell, Professor of Computer Science at UC Berkeley AGI represents the ultimate goal of our field: machines that can reason, learn, and act across all domains as competently as humans.</p>

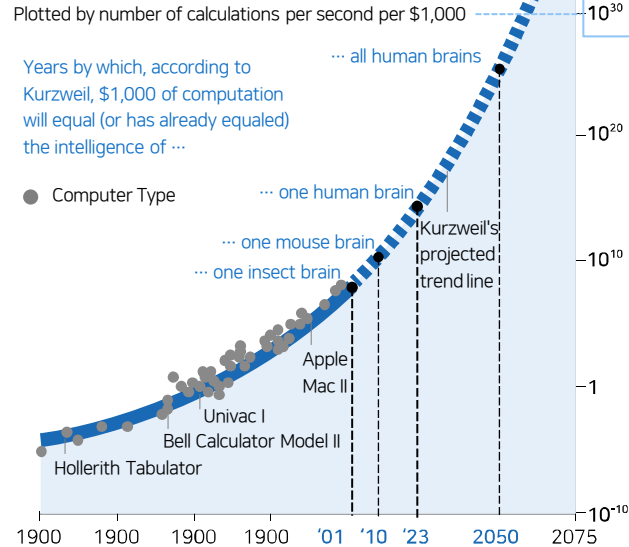
Ray Kurzweil의 예측, 2023년 ANI 등장 · 2029년 AGI 등장

- 1990년대에 147가지 미래 기술 도래 시점을 예측해 86%를 적중한 Ray Kurzweil, 2023년 ANI · 2029년 AGI · 2045년 ASI 등장 전망
- 참고로 학계의 Super Intelligence 등장 예상 시기, 지속 앞당겨지는 상황. 1990년대: 2100년대, 2000년대: 2080년, 2010년대: 2060년

The Kurzweil Curve, 2029년 AGI 실현을 전망

Moore's Law is just the beginning: The power of technology will keep growing exponentially says Kurzweil. By 2050, you'll be able to buy a device with the computational capacity of all mankind for the price of a nice refrigerator today.

Computer performance



자료: Ray Kurzweil, 메리츠증권 리서치센터

AGI 그리고 ASI까지 개발 가능성이 높아지고 있는 현실에 대해 인공지능 개발 선구자들의 우려 확대

Statement on AI Risk

AI experts and public figures express their concern about AI risk.

AI experts, journalists, policymakers, and the public are increasingly discussing a broad spectrum of important and urgent risks from AI. Even so, it can be difficult to voice concerns about some of advanced AI's most severe risks. The succinct statement below aims to overcome this obstacle and open up discussion. It is also meant to create common knowledge of the growing number of experts and public figures who also take some of advanced AI's most severe risks seriously.

Mitigating the risk of extinction from AI should be a global priority alongside other societal-scale risks such as pandemics and nuclear war.

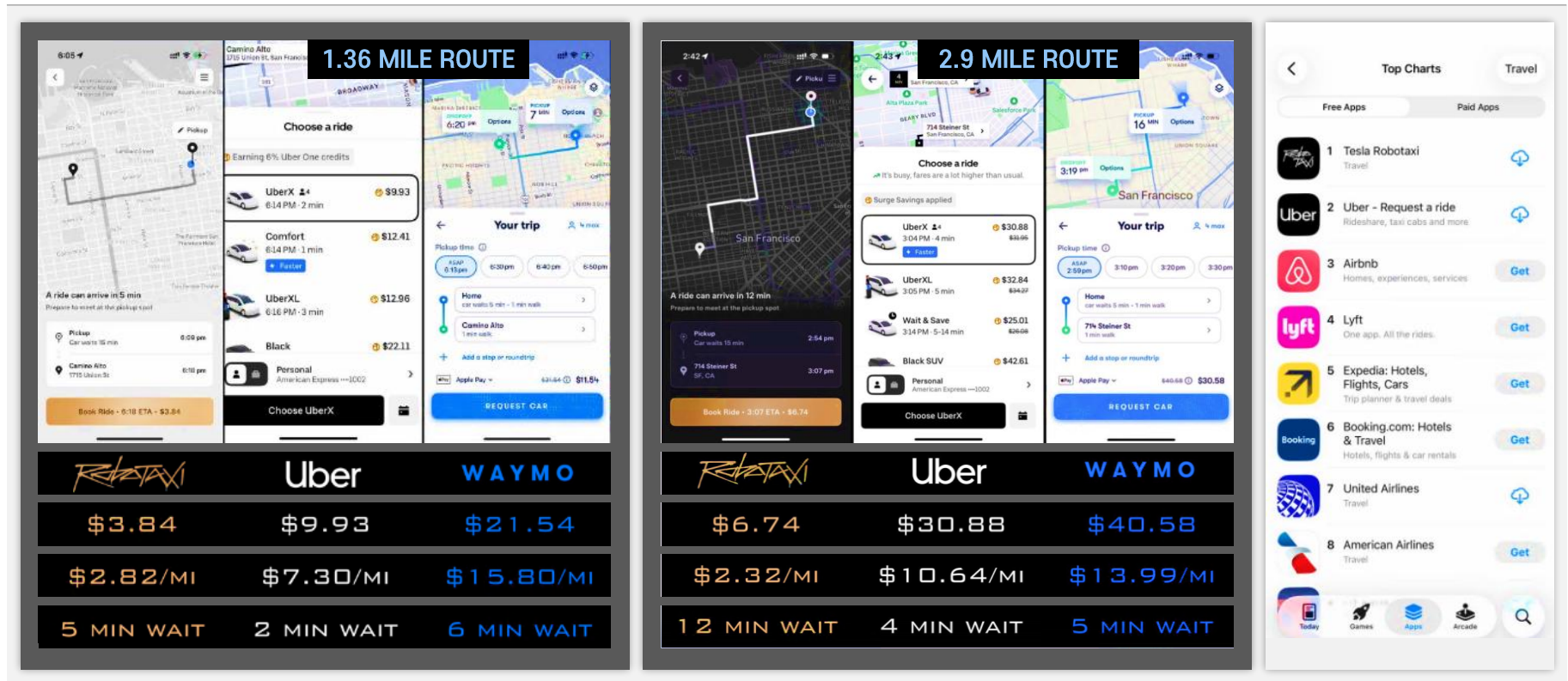
Signatories:

- Geoffrey Hinton**
Emeritus Professor of Computer Science, University of Toronto
- Yoshua Bengio**
Professor of Computer Science, U. Montreal / Mila
- Demis Hassabis**
CEO, Google DeepMind
- Sam Altman**
CEO, OpenAI
- Dario Amodei**
CEO, Anthropic
- Dawn Song**
Professor of Computer Science, UC Berkeley
- Ted Lieu**
Congressman, US House of Representatives
- Bill Gates**
Gates Ventures
- Ya-Qin Zhang**
Professor and Dean, AIR, Tsinghua University
- Ilya Sutskever**
Co-Founder and Chief Scientist, OpenAI
- Igor Babuschkin**
Co-Founder, xAI
- Shane Legg**
Chief AGI Scientist and Co-Founder, Google DeepMind
- Martin Hellman**
Professor Emeritus of Electrical Engineering, Stanford

자료: Center for AI Safety, 메리츠증권 리서치센터

2023년 등장한 첫 번째 ANI, 2029년 등장할 AGI의 예고편

- Ray Kurzweil이 전망한 ANI는 물리 노동 수행 객체를 의미. 인지 노동의 경우, 이미 1997년에 Deep Blue가 인간 체스왕을 꺾은 바 있기 때문
- Tesla의 2023년 11월 E2E 인공 신경망 FSD V12 개발. 이는 인간이 정한 규칙을 완전히 벗어나 자유 의지로 물리 노동을 수행한 최초의 ANI. 2026년 현재 FSD는 V14까지 업데이트되었으며, 이동 능력 외 인간과의 소통 능력 (주차 · 정차 · 승차 · 하차 · 호출 · 배차)을 담금질 중

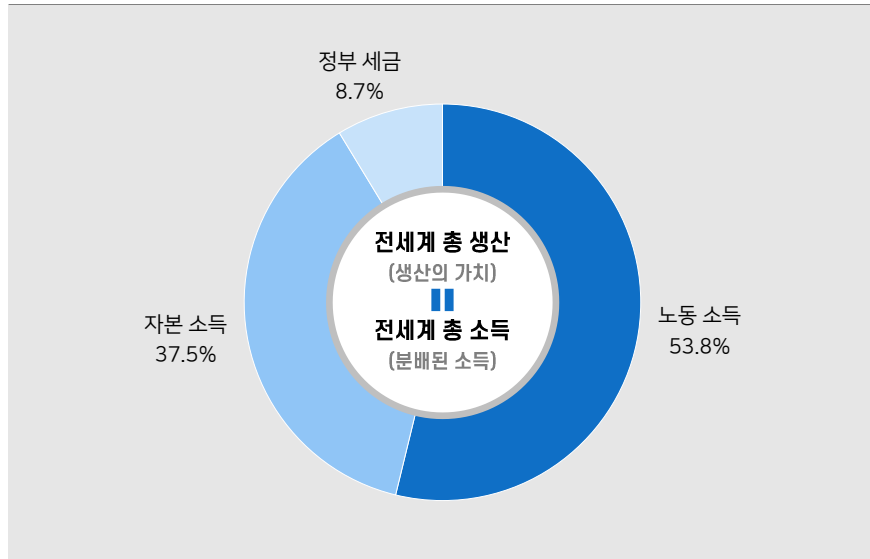


자료: 자료: x.com (Dmitry Pustovalov), Apple app store, 메리츠증권 리서치센터

2029년 등장할 AGI, 노동 종말 · 생산 폭발 시대의 개막

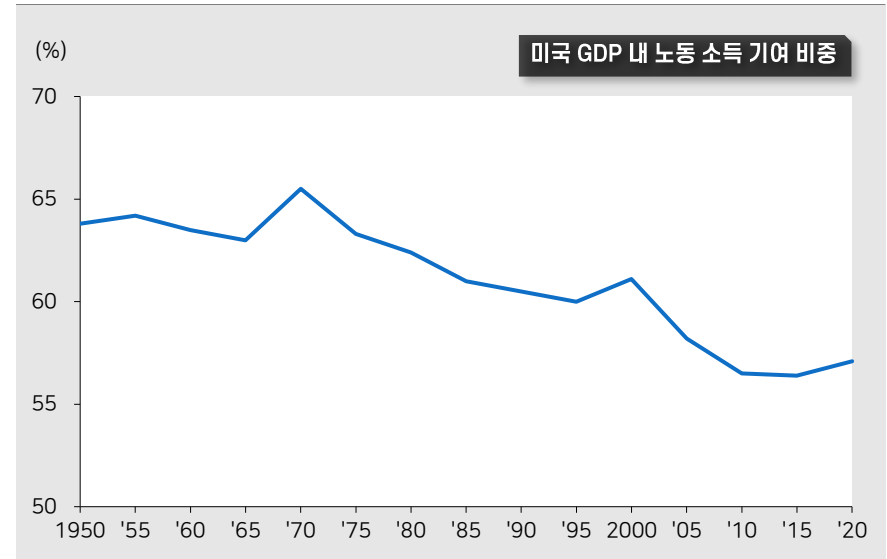
- 전세계 총 생산은 전세계 총 분배 (소득) 및 전세계 총 소비와 등가. 그리고 총 분배 규모는 3가지로 구분 가능
- 노동 소득 (50-60%, 근로자 임금 · 상여금 · 복지 = 노동 비용), 자본 소득 (30-40%, 기업 이익 · 금융회사 이자수익 · 건물주 임대수익 · 주주 배당금 등 = 영업 잉여), 세금 (10%, 근로자 소득세 · 기업 법인세 · 부가가치세 · 소비세 · 관세 등 = 정부 수입)
- ANI · AGI의 노동 대체 · 제거를 통한 한계생산비용 급감과 한계생산 급증은 총 생산의 폭발적 확대로 연결
- 총 분배도 함께 늘어나지만, 노동 소득은 0으로 수렴. 향후 총 분배는 자본 소득, 정부의 세금, 정부로부터의 기초 소득으로 재정의
- 택시 · 우버에서 볼 수 있듯 ANI · AGI는 제품과 서비스 가격을 파괴적으로 하향. 개별 인간에게 필요한 기초 소득의 규모 높지 않을 것이 중론

현재의 총 생산 = 노동 소득 (50-60%) + 자본 소득 (30-40%) + 세금 (10%)



자료: 메리츠증권 리서치센터

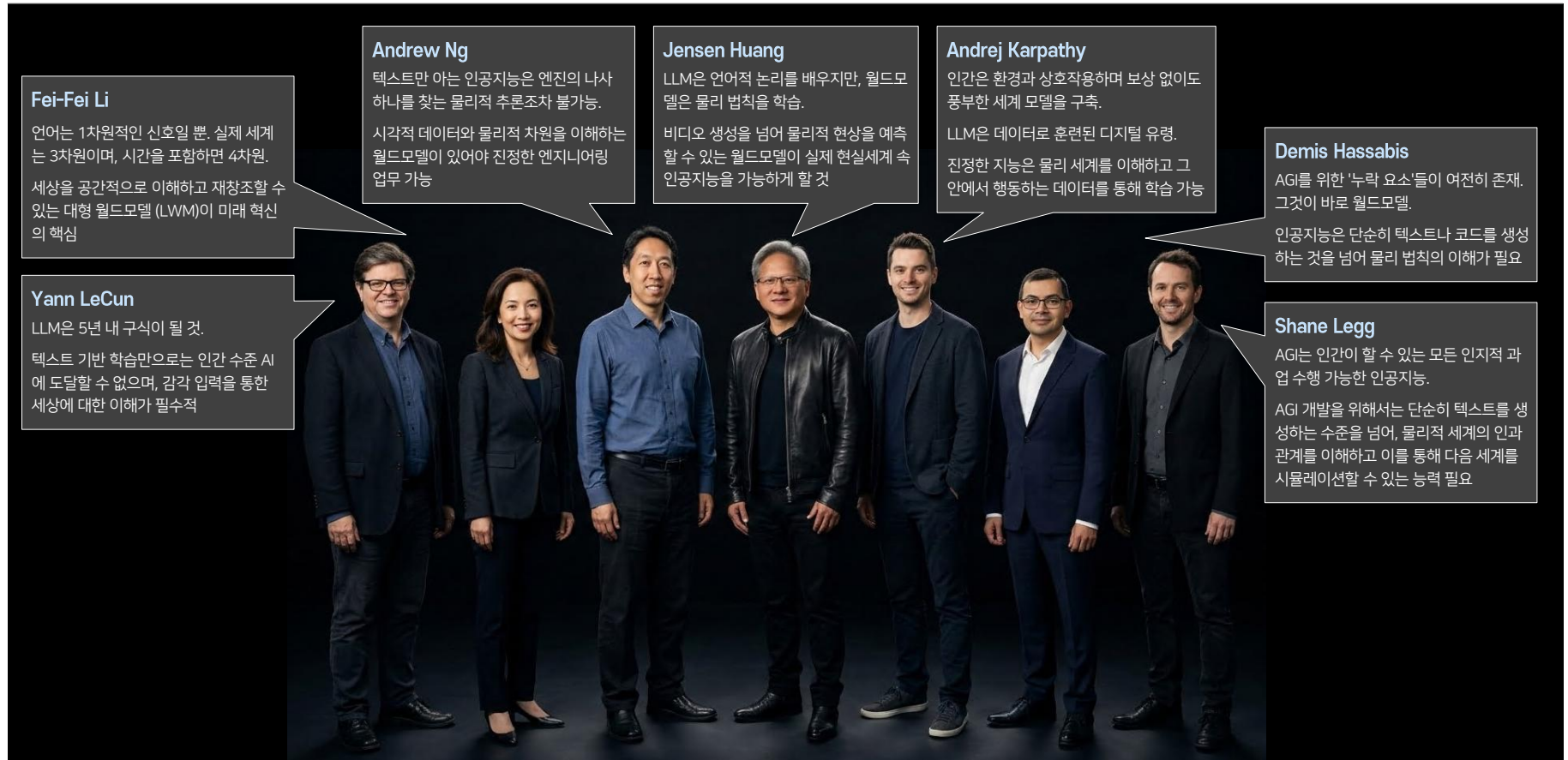
AGI의 관점, GDP 50%가 인간 비용 (먹고 자고 꾸미고 배우고 쉬는 비용)



자료: US Bureau of Economics Analysis (BEA), 메리츠증권 리서치센터

AGI로 가는 길, 이제 Word Model를 넘어 World Model로

- AGI는 소통 과정에서의 언어적 확률 (Next Word)을 계산하는 LLM (Word Predictor)를 넘어, 현실 세계 속에서의 인과관계 (Next World)를 이해하고 시뮬레이션하는 월드모델 (World Predictor)이 필요. 우리가 아는 모든 데이터 기업들, 월드모델 전쟁에 참전하여 생존게임 진행 중



자료: 메리츠증권 리서치센터

Part. II

월드모델



AGI 시대의 대표 비즈니스 모델, 노동 앱스토어

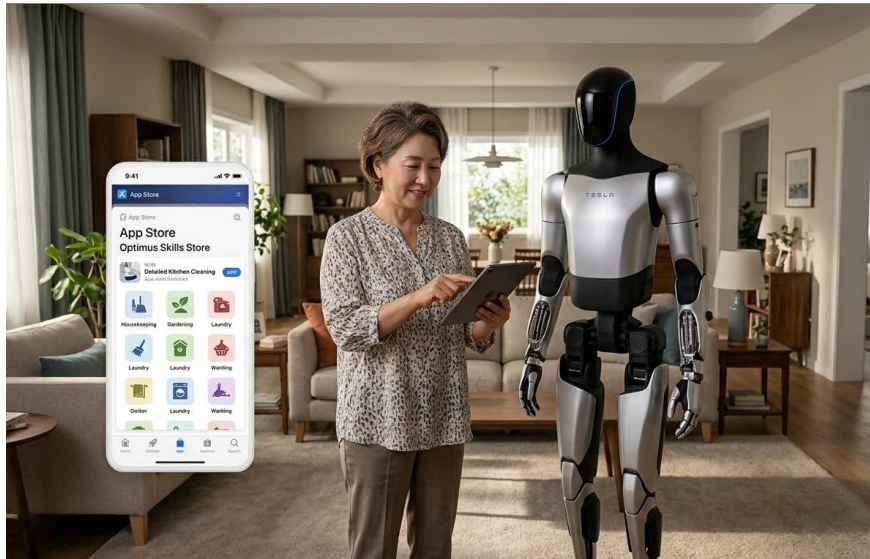
- 인공지능 개발 및 투자 선구자들이 자신들의 최종 지향점 AGI에 도달했을 때, 우리가 가장 먼저 마주할 비즈니스 모델은 노동 앱스토어



노동 앱스토어, 노동 어플리케이션의 선택 · 결제 · 다운로드 · 실행 플랫폼

- 노동 앱스토어, 사용자에게 경제성 · 편의성 · 재미를 제공해줄 수 있는 구매 가능한 노동들 (인지 노동 · 물리 노동의 융합 행위들)로 구성
- 다양한 형태의 로봇 (사람 형태, 개 형태, 새 형태, 차량 형태 등)에 다운로드 및 실행 가능

노동 앱스토어, 가사 노동을 포함해 다양한 종류의 물리 노동 행위 구매 가능



자료: Tesla, 메리츠증권 리서치센터

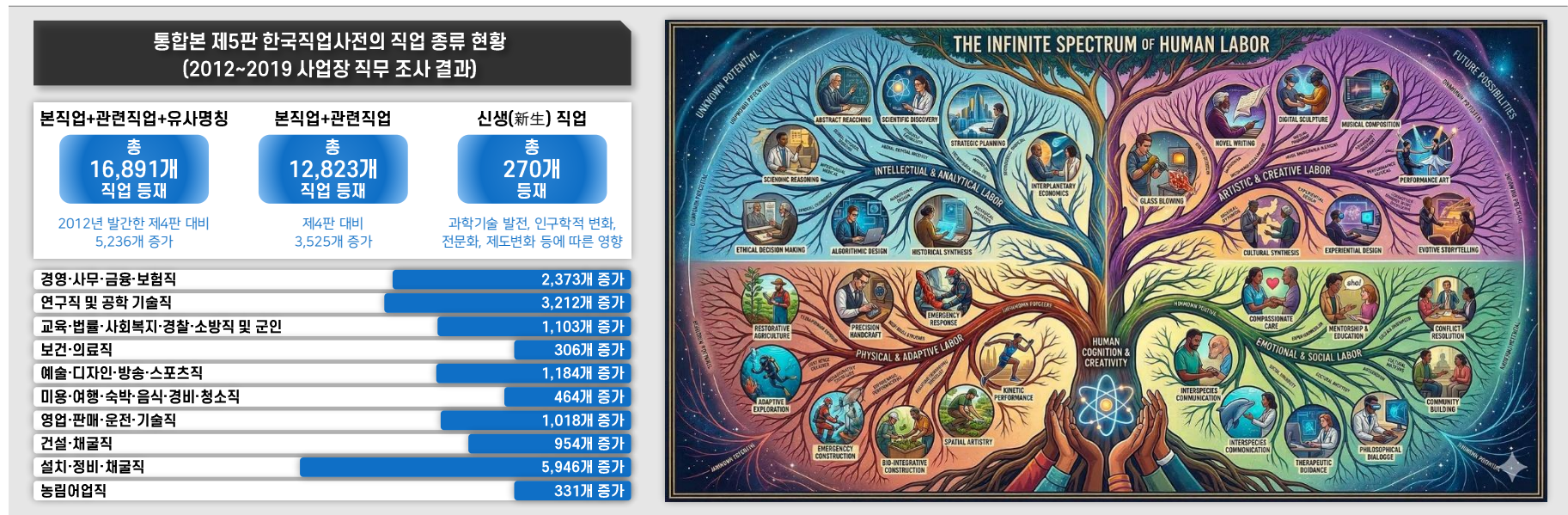
선호하는 개별 노동 행위를 선택하고, 실시간 결제 · 다운로드 · 실행 진행



자료: Boston Dynamics, 메리츠증권 리서치센터

직업의 종류는 유한, 그러나 동작 시퀀스로서 노동의 종류는 무한

- 한국 고용 정보원의 표준직업 분류에 따르면, 대한민국에는 16,891개의 직업 존재
- 직업이란 사회에서 비용을 지불할 용의가 있는 단위이며, 경제적 효율성을 위해 비슷한 노동들을 묶어놓은 패키지. 애널리스트라는 직업은 하나지만, 데이터를 해석하고 + 리포트를 작성하고 + 투자자를 설득하는 여러가지 노동 조각들로 쪼개기 가능
- 매번 동일한 동작을 반복하는 산업용 로봇 (인간과 분리 작업) · 협동 로봇 (인간과 공동 작업) 등과 달리, 인간은 노동 행위 중 근육의 긴장도 · 시각적 판단 · 도구의 각도 등을 미세하게 조정
- 미세한 조정의 가짓수와 뇌의 인지 시나리오를 조합하면, 이론적으로 인간이 만들어낼 수 있는 동작의 시퀀스로서 노동의 종류는 무한



자료: 한국 고용 정보원, 메리츠증권 리서치센터

개별 노동/개별 개발/개별 판매 “X”, 모든 노동/동시 개발/조각 판매 “O”

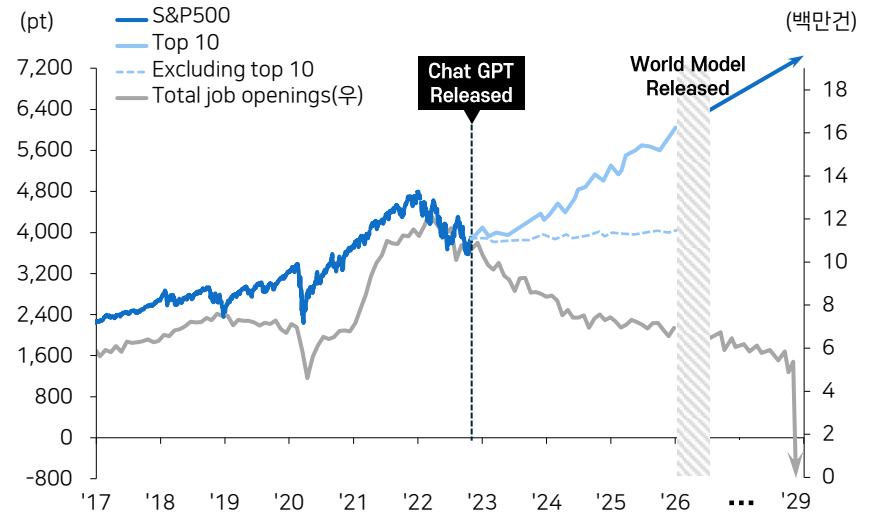
- 무한의 개별 노동 행위들을 별도 개발하는 것은 불가능
- Tesla가 판매된 차량들로 부터 현실 세계 이동 데이터를 확보 · 훈련하여 자율이동 신경망 FSD를 개발한 것과 마찬가지로, Optimus가 수행할 개별 노동 행위들 또한 각각의 개별 데이터를 확보 · 훈련하여 개발할 것으로 보는 것은 오판
- 개별 노동 행위별 신경망을 하나하나씩 따로 만드는 것, 부적절하고 불필요하며 불가능한 미션. 모든 노동 · 동시 개발 · 조각 판매 예상
- 월드모델, 모든 노동 · 동시 개발의 열쇠. 월드모델의 등장, Agentic AI로 좁아지기 시작한 Job Opening의 물줄기를 완전히 끊어버릴 것

조각 판매의 예, 노동 행위 군집 별 패키지 상품 제시



자료: 메리츠증권 리서치센터

모든 노동 · 동시 개발 = Job Opening 소멸



자료: FRED, 메리츠증권 리서치센터

모든 노동 · 동시 개발, 도메인 간 전이 가능한 일반화된 지능 필요

- 형태적 일반화 (A 품팩터에서 잘하는 것을 B 품팩터에서도 잘하는가)와 기능적 일반화 (A 행위 수행 능력을 활용해 B 행위 수행도 가능한가)
- Tesla가 차량 품팩터 로봇에서 작동하는 자율이동 신경망 (FSD)을 사람 품팩터 로봇으로 전이하여 사용하는 것이 대표적인 예

FSD를 통해 자율 이동 운전 로봇이 바라보는 세상



자료: Tesla

FSD를 통해 자율 이동 범용 로봇이 바라보는 세상



자료: Tesla

일반화된 지능, Cross-Embodiment & Cross-Task 가능한 지능

- 지능의 형태적 일반화 (Cross-Embodiment Generalization)의 예: “얼음 위는 미끄럽다”는 현실세계 물리법칙을 이해하여, 발이 2개든 4대든 8개든 바퀴 형태이든 상관없이 각자의 형태에 맞춰 미끄러지지 않고 이동하는 방법을 스스로 계산
- 지능의 기능적 일반화 (Cross-Task Generalization)의 예: “계란을 깨지 않고 쥐는 방법”을 배우는 것이 아니라 부드럽고 깨지기 쉬운 물체를 다루는 압력 제어 원리를 배우서, 아기를 안아주거나 딸기나 토마토를 수확하는 일을 수행
- 일반화된 지능의 원리, 인간과 마찬가지로 현실 세계 물리 법칙에 대한 완벽한 이해를 바탕으로 형태 및 기능의 변화에 유기적으로 대응

지능의 형태적 일반화



자료: 메리츠증권 리서치센터

지능의 기능적 일반화

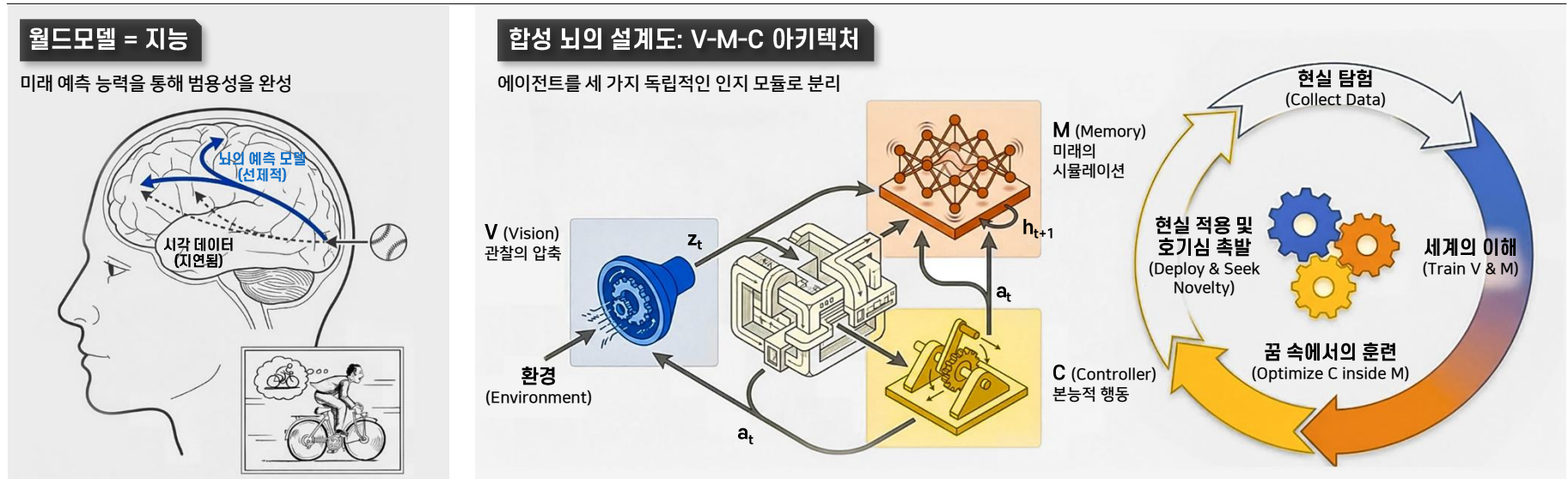


자료: 메리츠증권 리서치센터

이를 위해 필요한 능력, 현실세계 속 상호 작용에 대한 완벽한 시뮬레이션

- 2018년, David Ha와 Jürgen Schmidhuber는 ‘World Models’라는 논문을 통해 ‘모든 노동 · 동시 개발’ 방법론에 대한 아이디어 제시
- “지능이란 예측 능력이다. 1) 현실 세계 속 물리적 인과관계를 완벽하게 내재화한 ‘월드모델’을 개발하여, 2) 최소한의 정보만으로도 다가올 미래 (상호작용에 따른 잠재적 결과)를 정확히 시뮬레이션할 수 있다면, 3) 인공지능의 범용성 (AGI, General Intelligence)이 완성된다”
- “예측이 완벽해지면, 이후의 행동은 따라오는 것. 지능의 90%는 세상을 이해하고 예측하는 것, 10%는 그저 그 예측을 따라 움직이는 것”
- “월드모델 개발 방법, 데이터 확보 (Vision) → 모델 구축 (물리적 인과관계 이해, Memory) → 훈련 (수 많은 시나리오 수행 · 최적화, Control)”
- 현실 세계 물리 법칙에 대한 완벽한 이해를 바탕으로 형태 · 기능의 변화에 유기적으로 대응할 수 있기 위해 미래의 예측 능력 (시뮬레이션) 필요

일반화된 지능, 미래를 예측할 수 있는 지능



주: 타자가 100mph 공을 치는 것은 어려운 일. 시각 신호가 뇌에 도달하는 시간보다 공이 타자에게 도달하는 시간이 짧기 때문. 그럼에도 타자가 공을 칠 수 있는 이유는 뇌 안의 예측 모델 (World Model)이 공의 미래 위치를 예측하기 때문. 인간은 현재를 보고 반응하는 것이 아니라, 미래를 예측하고 행동. 자전거 타기도 마찬가지. 현재 시각 정보만으로 패달을 밟는 것이 아니라, 미래 자전거의 상태 (기울기, 속도, 방향)을 뇌 안에서 예측하며 조향.

자료: David Ha · Jürgen Schmidhuber의 World Models (2018년), 메리츠증권 리서치센터

모든 시나리오에 대한 Zero-shot · Few-shot 시뮬레이터, 월드모델

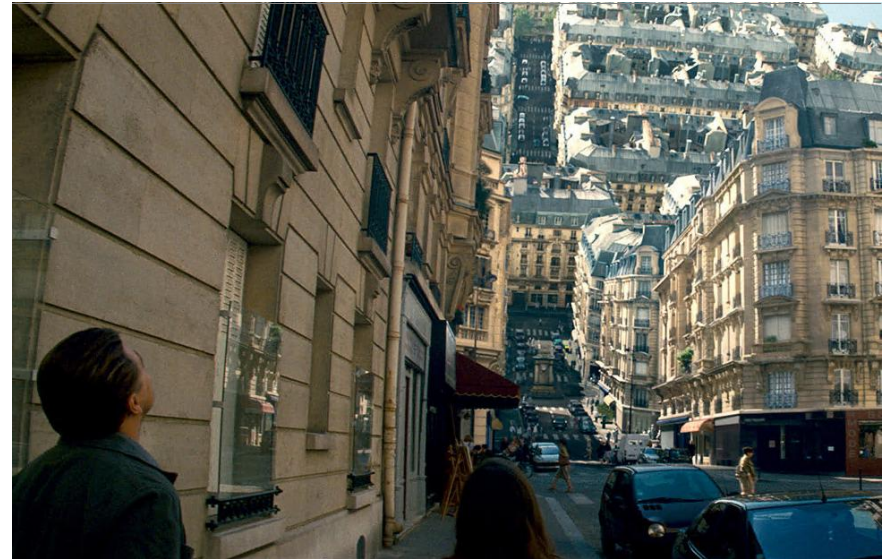
- 월드모델, 1) 현실 세계의 물리적 · 논리적 인과관계를 시뮬레이션하여 지능이 스스로 학습하는 가상 공간이자, 2) 이를 통해 얻은 경험과 통찰을 생소한 분야에 전이하고 새로운 환경에 유연하게 대처할 수 있게 하는 일반화된 지능 구현의 핵심 아키텍처로서, 3) AGI 개발의 근간
- 영화 속 예: 매트릭스 (인간 뇌에 중력 · 마찰력 · 사회적 규칙 등 모든 물리적 · 논리적 인과관계가 정밀하게 작동하는 월드모델 입력), 인셉션 (설계한 꿈 속에서 물리법칙이 깨지면 (하늘에서 물 쏟아짐 · 건물 접힘) 투자체들이 이상함을 감지하고 공격. 일관성과 물리적 정확성이 필요)

매트릭스, 완벽한 시뮬레이션 (월드모델) 세계 속에서 살아가던 주인공



자료: 영화 매트릭스, 메리츠증권 리서치센터

인셉션, 시뮬레이션 (월드모델) 내에서 물리법칙이 깨지면 꿈이 붕괴하기 시작

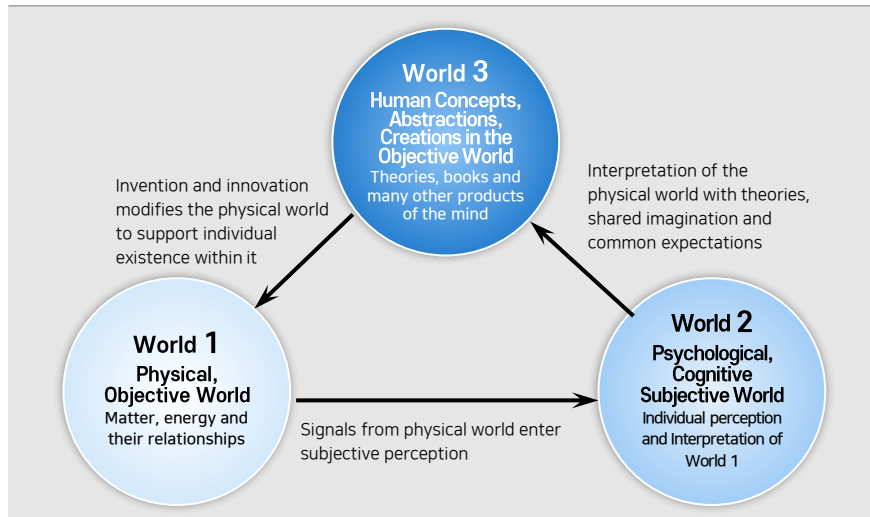


자료: 영화 인셉션, 메리츠증권 리서치센터

월드모델을 만드는 것, 인간의 지능을 인공적으로 재창조하는 것

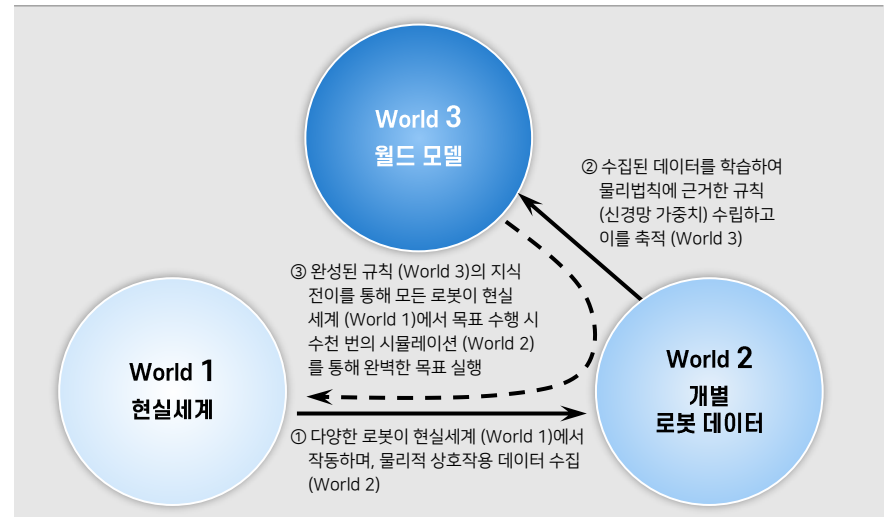
- Karl Popper, “가설이 우리 대신 죽는다”. 인간은 직접 해보기 전에 시뮬레이션을 진행하여, 결과를 예측하고 목표와 과정에 대한 계획 수립
- 인간의 시뮬레이션 능력은 “깜박이는 파란 불에 횡단보도를 뛰어 건널까”와 같은 단기 문제 뿐만 아니라 “우주 비행사가 되기 위해 Stanford에 입학하려면 어떻게 준비해야 할까”와 같은 장기 문제, 그리고 자신의 문제를 넘어 타인의 감정과 판단에 대한 부분까지 예측할 수 있는 수준
- Karl Popper의 세 가지 세계 이론. 세계 1 (물리 세계)을 살아가며 세계 2 (개인의 주관적 정신 세계)에 발전시켜온 예측 능력을 세계 3 (사회의 객관적 지식 세계)에 기록·보관하여, 인류 전체가 하나의 거대한 시뮬레이션 네트워크를 구축해온 것이 인간이 지구 최후의 승자로 거듭난 이유
- 이제 인공지능 로봇들이 현실 세계 (세계 1)과 상호작용 시작. 이 과정에서 축적한 데이터 (세계 2)들을 학습해 인과관계에 대한 규칙 (세계 3)을 완성할 것. 이는 다시 월드모델 (세계 3)을 다운로드 받아 시뮬레이션 (세계 2)을 통해 행동 (세계 1)하는 인공지능 로봇에 적용될 것

Karl Popper, 세 가지 세계 (Three World) 이론



자료: 메리츠증권 리서치센터

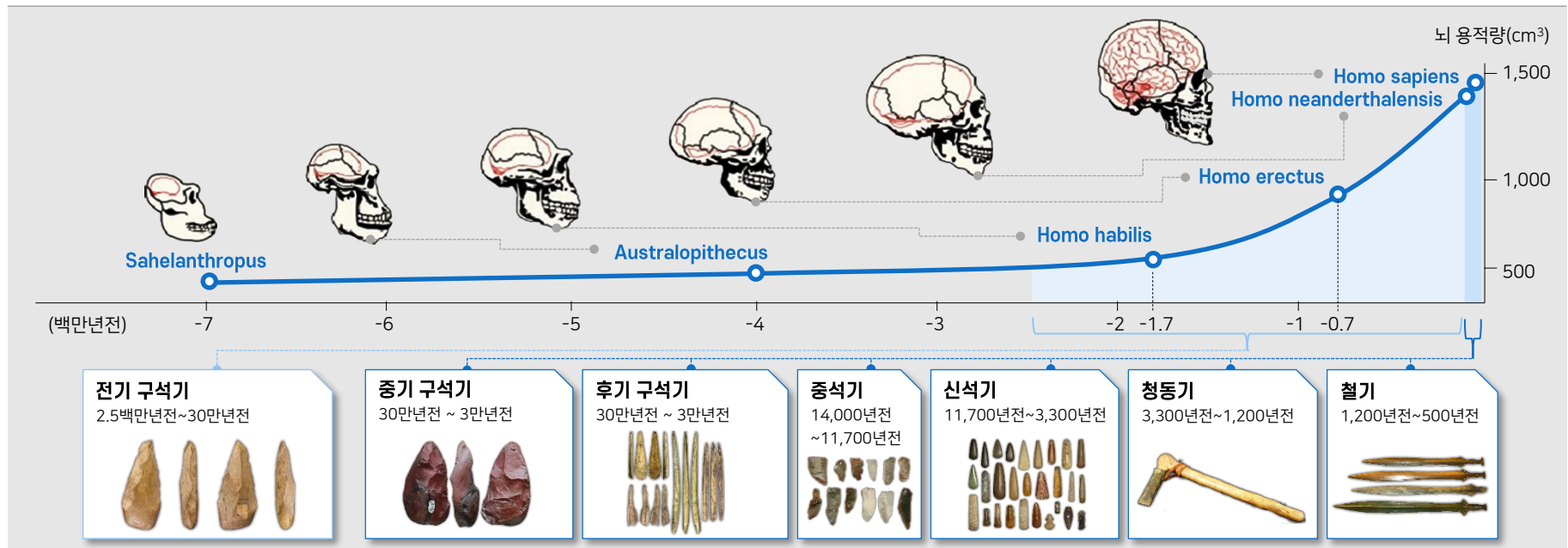
세 가지 세계 이론에 적용한 인공지능 로봇과 월드모델



자료: 메리츠증권 리서치센터

인간 지능 진화의 궤적, 예측 능력 확보를 통한 지능 해방의 과정

- 데이터 확보 (오스트랄로피테쿠스): 두 발로 서기 (직립보행) 시작하며 넓은 시야와 손의 자유 확보. 현실세계라는 환경에 대해 이전과 비교할 수 없는 높은 밀도의 시각·감각 데이터 수집 시작
- 물리법칙 내재화 (호모 에렉투스): 돌을 깨뜨려 도구를 만들고 불을 다루기 시작. 이는 원인 (힘을 가한다)과 결과 (물체가 변한다)라는 물리적 인과관계를 뇌에 각인할 수 있게 됐다는 의미. 급격히 커지기 시작한 뇌용량을 활용해 세상의 작동 원리에 모델링 구현
- 가상 시나리오 수행 및 최적화 (호모 사피엔스): 보이지 않는 것을 믿고 상상하는 능력 확보 (추상화, 종교·예술·언어). 예를 들어 현실 세계에서 위험을 감수하며 직접 사냥하며 배우는 대신, 수십 번의 가상 시뮬레이션을 돌려 최적의 사냥 전략을 도출

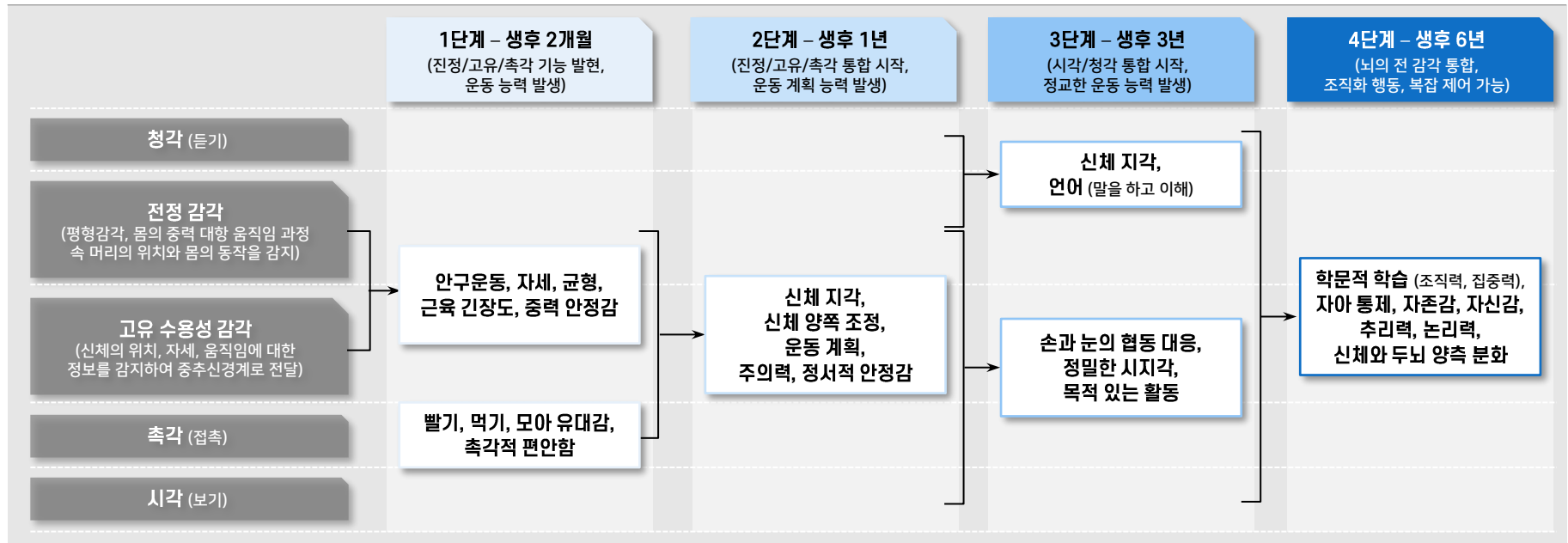


자료: Britannica, 메리츠증권 리서치센터

현대 인간 (0-6세)의 감각 통합 과정, 인속 (人屬) 지능 진화 궤적의 압축

- 데이터 확보 (1단계): 전정감각 (균형), 고유수용성감각 (관절 · 근육 위치 파악), 촉각 등 원초적 데이터 수집하고, 이를 뇌가 처리할 수 있게 정렬
- 물리법칙 내재화 (2단계): 뇌에서 근육으로 보내는 명령 체계화되는 시기. 신체 지각이 정교화되며 운동 계획 수립 능력 (신체적 인과관계) 구현
- 가상 시나리오 수행 및 최적화 (3-4단계): 감각 정보 (시각 · 청각 · 촉각 · 진정감각)가 뇌에서 통합되어 정교한 신체 능력 발현. 주변 환경에 적응하고 사람과 복합적 상호작용 개시. 눈에 보이지 않는 추상적 상징과 현실의 사물을 다루고, 학습을 통해 문제 해결 능력 빠르게 발전. 사회적 관계 형성 시작. 고차원적 지능 발현

Ayres의 감각 통합 과정 이론, 인공지능 로봇 또한 인간 이상의 노동 수행 역량 확보 위해 감각 통합 발달 과정과 유사한 학습 과정 필요



자료: Jean Ayres, 메리츠증권 리서치센터

월드모델 개발 방법, 현대 인간의 감각 통합 과정 재압축

- AGI 개발 업체들, 인속 (人屬)의 역사 · 인간의 성장보다 더 빠르고 더 많은 데이터를 확보하고 더 빨리 더 많은 훈련을 전개하여 시간을 압축 중

Google Deepmind, 인간 영유아 관점에서의 물리 능력 발달 과정 학습 모델 (PLATO) 공개

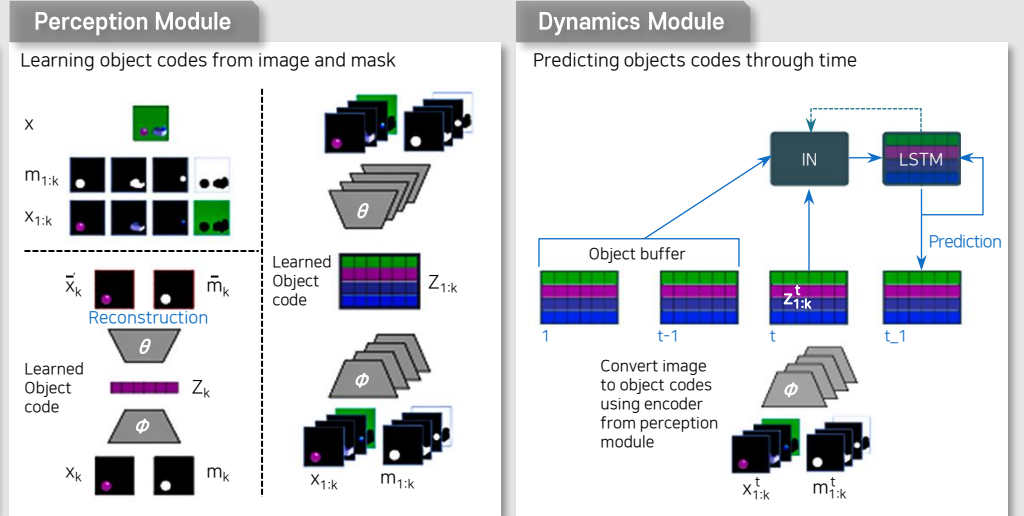
Deepmind AI learns simple physics like a baby

Neural network could be a step towards programs for studying how human infants learn (July 2022, Nature)

최근 몇 년 동안 인공지능이 눈부시게 발전했지만 이러한 발전의 대부분은 좁은 영역에 국한되어 있습니다. 현재 시스템은 아주 어린 아이들과 비교해도 직관적인 물리학에 대한 이해가 부족합니다.

우리는 발달 심리학을 활용하여 이 문제를 해결하고자 합니다. 먼저 발달 심리학의 기대 위반 패러다임 (Violation of Expectation Paradigm, 영아들이 본인의 기대에 위배되는 상황을 접했을 때 이에 대한 일종의 '놀람' 반응으로 해당 상황을 기대에 부합하는 다른 상황 보다 더 오랜 시간 응시하는 행동 패턴을 기반으로 하는 연구, 타인의 행동과 물리적 단서를 활용하여 타인의 의도를 파악하고 행동 목표를 추측할 수 있는지에 대한 인지 역량 확인을 목표)에 기반한 현실 세계 영상 데이터셋을 준비했습니다. 그리고 어린이 시각 인지 연구에서 영감을 받은 인공지능 모델에 이를 투하해, 인간 영유아 관점에서의 물리적 개념 발달 경험을 학습시켰습니다.

PLATO (Physics Learning through Auto-encoding and Tracking Objects)라 이름 붙인 이 모델은 인식 모듈과 역학 예측기로 구성되어 있습니다. 인식 모듈은 시각 데이터 인풋 값을 객체 코드 집합으로 변환하는데 사용되며, 역학 예측기는 이들 객체 코드 집합을 사용하여 동적 이동 프레임에 대한 예측을 수행합니다.



AGI 전쟁의 선도 주자 'Google · Nvidia'의 월드모델 개발 전략

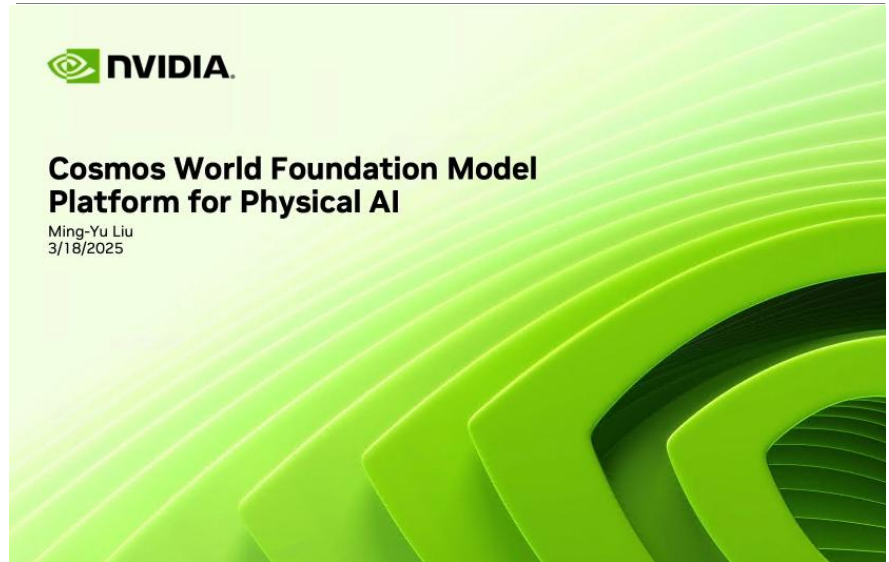
- Google (인공지능 소프트웨어 · 콘텐츠 플랫폼 선도 업체)의 월드모델 (Genie) 개발 목표. 디지털 세계를 넘어 물리 세계에서 핵심 운영체제가 되어 세 가지 비즈니스 모델 영위. 1) 물리 지능 사용료 (노동 어플리케이션 개발자에게 월드모델을 API로 제공해 행위 당 과금), 2) 노동 앱스토어 수수료 (디지털 앱스토어에서도 매출 30%를 수수료로 가져가듯, 월드모델을 사용해 작동되는 노동 대체 · 제거 비즈니스 매출에서 수수료 수취) , 3) 초정밀 타겟 광고 (개별 인간의 행동 패턴을 바탕으로 다음에 발생할 주변 환경과의 상호작용을 예측하여 맞춤형 광고 전개)
- Nvidia (인공지능 하드웨어 · 인프라 공급 선도 업체) 월드모델 (Cosmos) 개발 목표. 자사 생태계 Lock-in 및 하드웨어 판매 신규 수요 창출. 월드모델은 새로운 금광으로 가는 길. 기존 금광인 데이터센터와 더불어 AGI라는 새로운 금광으로 향하는 길을 개척하며, 광부들에게 곡괭이 (데이터센터 칩) 뿐만 아니라 삽 (로봇 칩)까지 판매하는 전략

Google의 월드모델, Genie



자료: Google

Nvidia의 월드모델, Cosmos

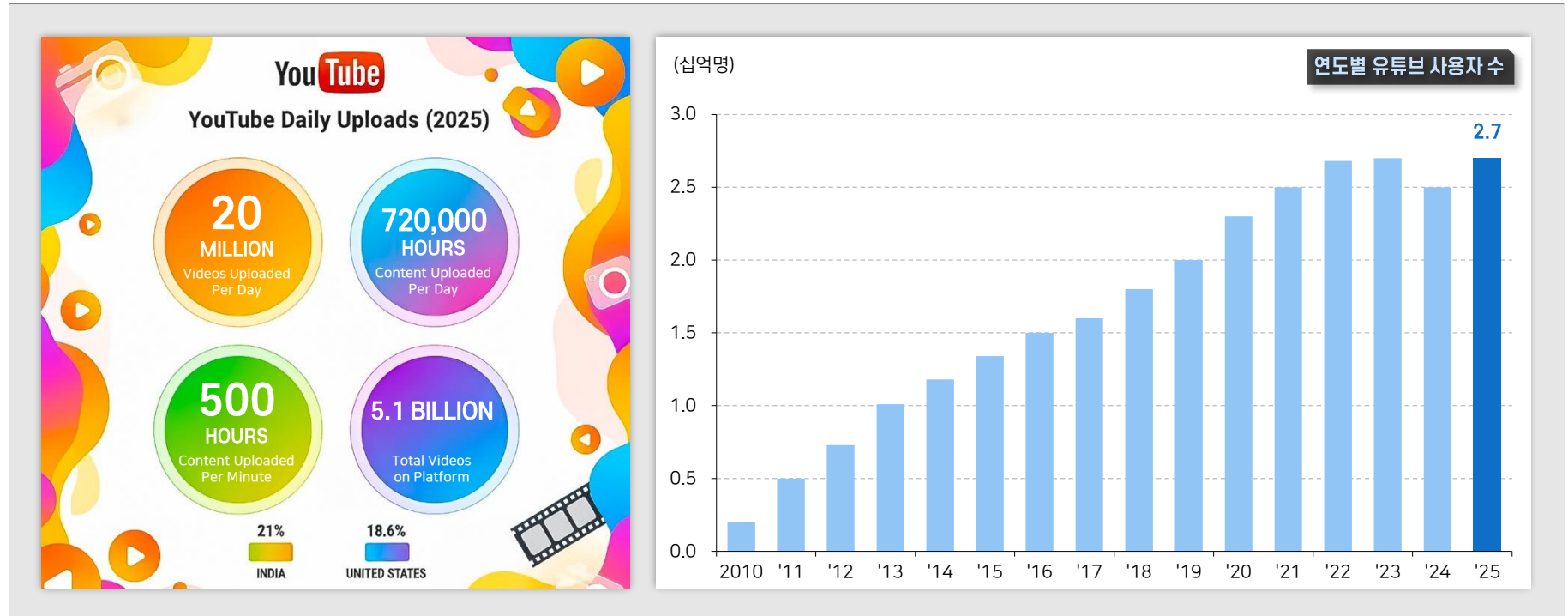


자료: Nvidia

Google의 월드모델 강화 루프, #1 Youtube: 거대한 디지털 나무 심기

- Google의 강점, 방대한 디지털 데이터 파이프라인 보유.
파이프라인 중 월드모델 개발에 쓰일 수 있는 현실세계 상호작용을 담고 있는 데이터는 Youtube 비디오
- 2025년 기준, Youtube에는 하루 평균 2,000만개의 신규 비디오가 업로드 (일간 총 720,000시간).
이 중 현실 세계를 녹화하여 객체들의 동적 움직임이 담겨 있는 비디오만 훈련에 사용. 오디오 중심 콘텐츠나 정적 영상 배제

Google, 자신의 최대 강점인 Youtube 비디오 데이터 활용하여 월드모델 기반 구축 도전 중



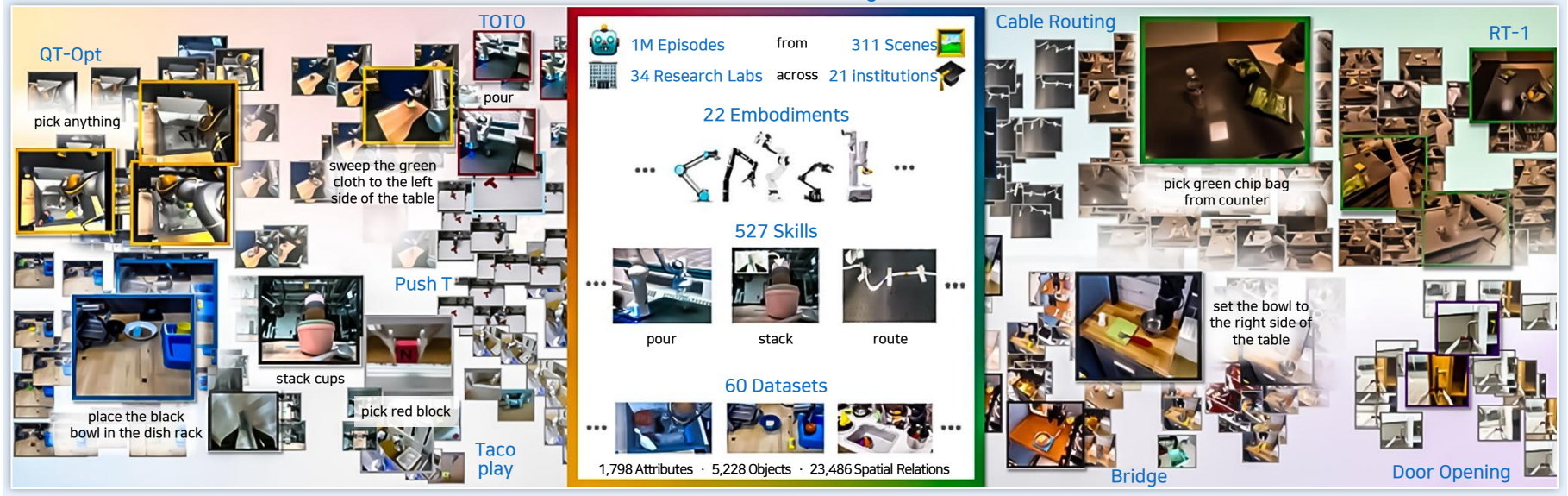
자료: Google, 메리츠증권 리서치센터

#2 Gemini Robotics: 현실이라는 작은 씨앗 심기

- Google, 전 세계 34개 로봇 연구소와 협력해 Open X-Embodiment 데이터셋 구축 · 훈련 (22가지 형태의 로봇이 527가지 기술을 교차 수행)
- 2023년 10월, 이를 통해 RT-X (Robotics Transformer-X, 로봇의 형태 · 종류 상관없이 작동 가능한 Vision-Action 모델) 개발. 현실 물리법칙에 대한 공통된 이해를 바탕으로 특정 로봇이 배운 기술을 다른 형태 로봇도 수행할 수 있도록 하는 지식 전이(일반화) 가능
- 2025년 3월, RT-X가 쌓아온 데이터셋 위에 Gemini의 추론 능력을 결합한 Gemini Robotics 공개 (행위의 의도 데이터 또한 확보)

Open X-Embodiment: Robotic Learning Datasets and RT-X Models

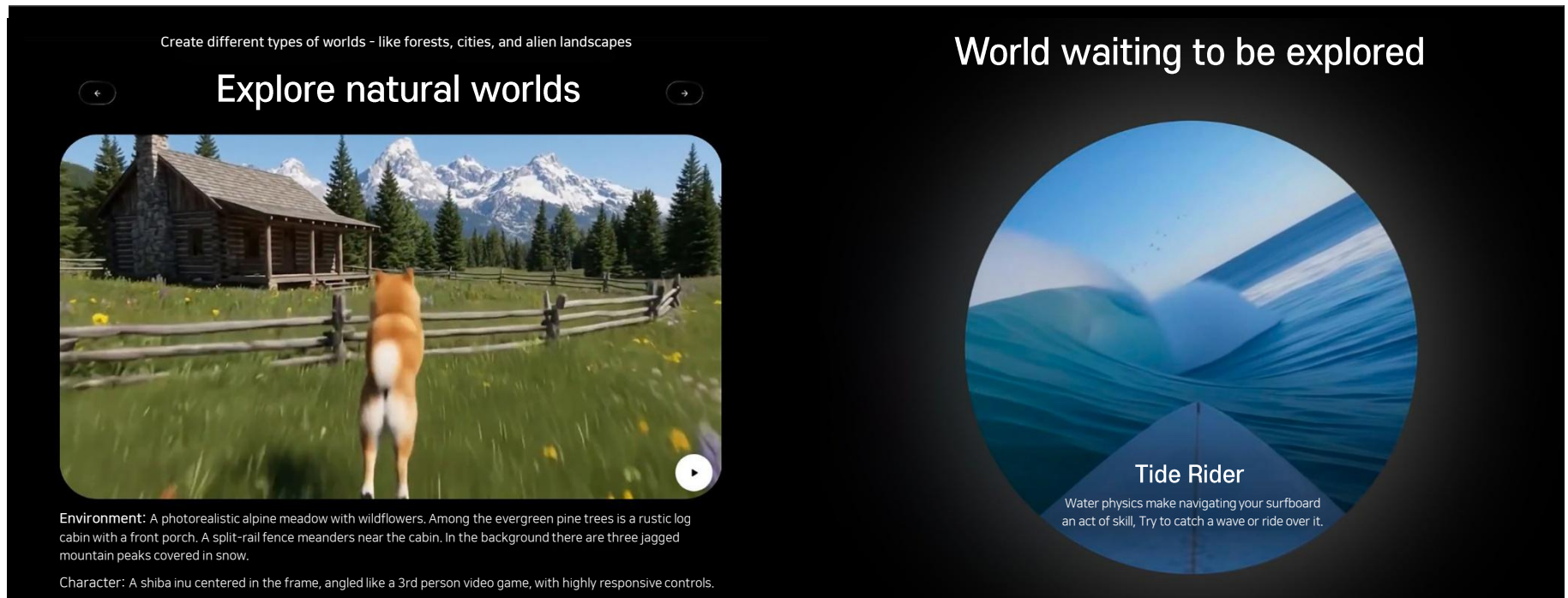
Open X-Embodiment Collaboration
robotics-transformer-x.github.io



자료: Google Deepmind, 메리츠증권 리서치센터

#3 Genie: 나무와 씨앗이 자라나 만들어낸 가상의 숲

- Genie (Generative Interactive Environment), Google의 월드모델. 1) 수십억 개의 Youtube 영상 (현실세계의 물리법칙과 상호작용에 대한 디지털 데이터)과 2) Gemini Robotics 데이터 (로봇이 현실세계에서 작동하며 확보한 실제 물리적 상호작용)를 비지도 학습하여 구동
- 월드모델은 1) 비디오 토큰화를 통한 현재 상태에 대한 이해와 2) 잠재 행동 모델 (Latent Action Model)을 통한 다음 상황에 대한 추론 능력을 갖춘 시뮬레이터로 작동. 사용자 입력에 따라 물리적 상호작용으로 가득 찬 수억 개의 새로운 가상 시나리오 생성 가능 (데이터 무한 증식)

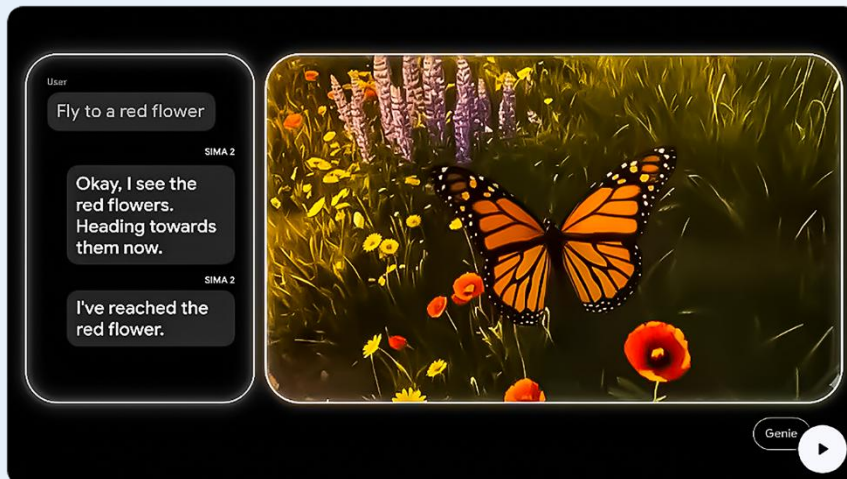


자료: Google Deepmind, 메리츠증권 리서치센터

#4 SIMA: 숲 속 생태계를 개량하는 에이전트

- SIMA, 현실의 위험과 비용 없이 로봇의 지능을 빠르게 끌어올릴 수 있는 숲 속 훈련소의 훈련생
- Genie가 실시간으로 렌더링하는 가상 환경 속에서 끊임없이 행동하고 (LLM이 무작위로 쏟아내는 자연어 지시에 대한 상호작용) 실패하며 (목표 행위에 대한 사전 예측과 사후 결과의 불일치 발생 → 올바른 행동 시퀀스로 피드백을 제공하여 수정 학습
- 이 같은 과정을 반복하며, SIMA는 지능이 높아지고 Genie는 더 정교한 물리적 상관관계 속 예측 능력을 확보

SIMA 2: An Agent that Plays, Reasons, and Learns With You in Virtual 3D Worlds



SIMA 2 plays in newly generated worlds by Genie 3.

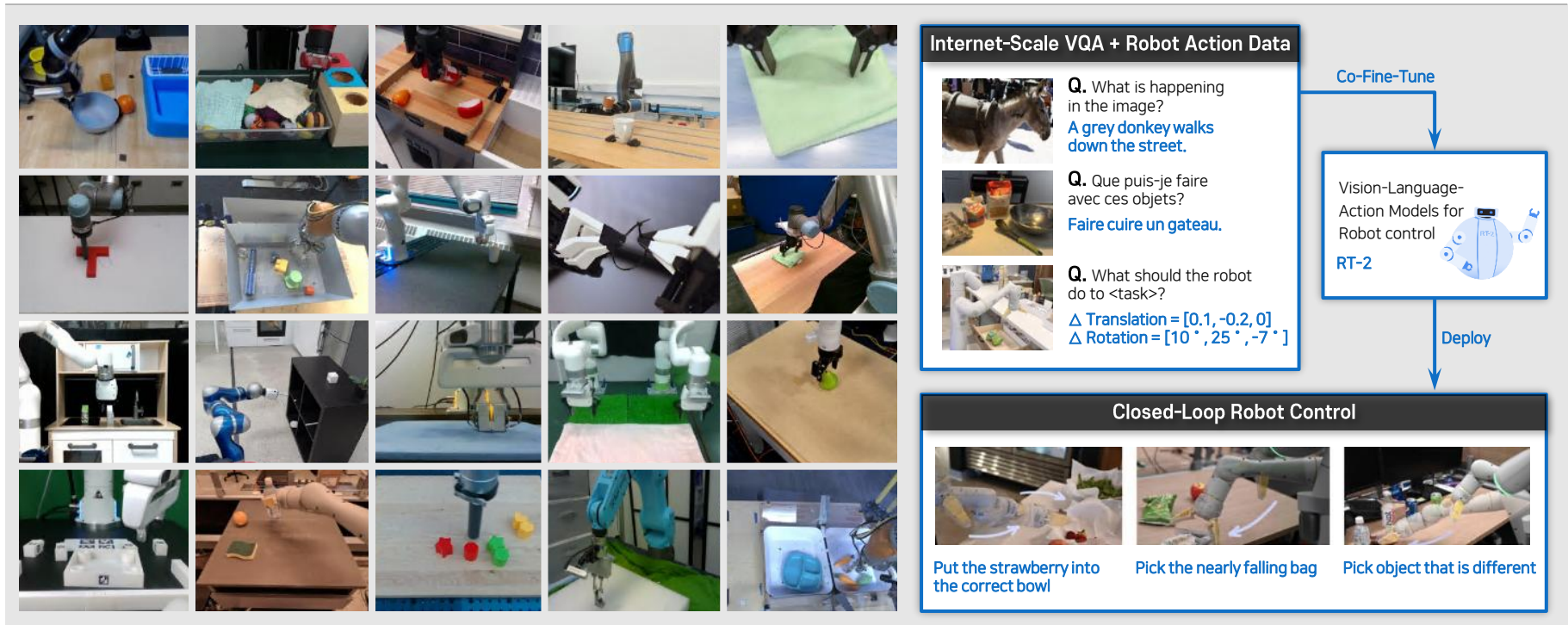
SIMA 2 can understand and accomplish long and complex tasks



SIMA 2 is successful at carrying out long and complex instructions.

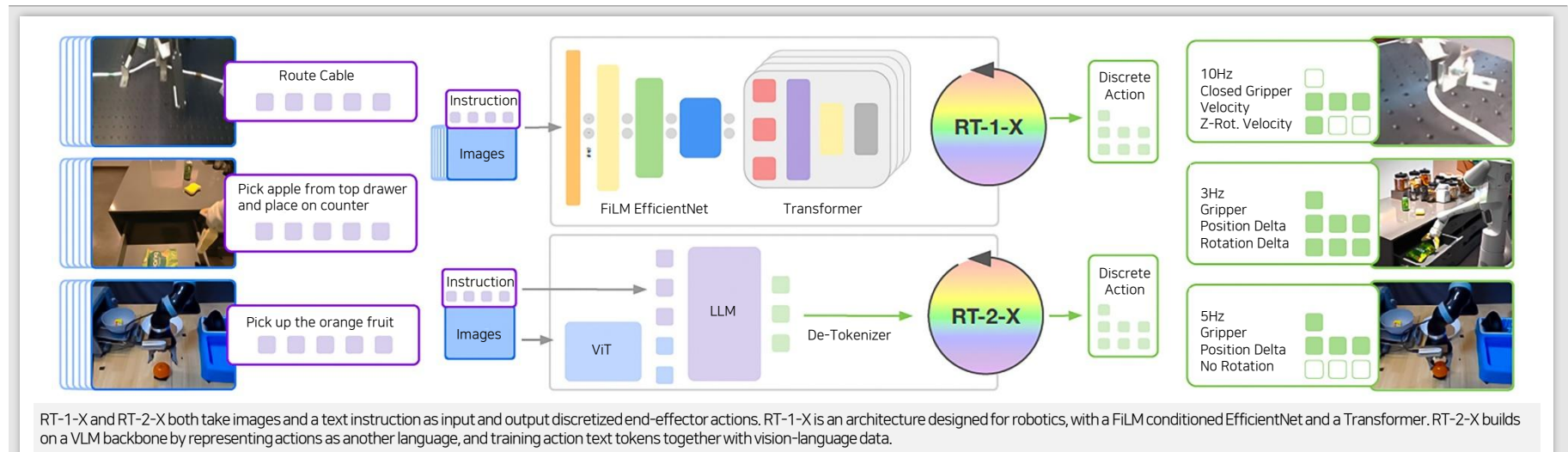
#5 Gemini Robotics: 가상의 숲에서 다시 현실로 가져온 열매

- Google의 월드모델 데이터 플라이휠 (Data Flywheel), 목표는 가상과 현실 간 오차 축소 (Sim-to-Real Gap)
- 1) Genie, 로봇의 물리 상호작용 데이터, Youtube의 방대한 비디오 데이터, SIMA의 피드백을 바탕으로 고품질 가상 환경 수백만 개 생성
- 2) Gemini Robotics가 수백만 개의 가상 환경 속에서 대량의 시뮬레이션 훈련 전개 (Pre-training)
- 3) 가상 환경에서 훈련한 역량을 현실 세계의 로봇 군집에 배포
- 4) 현실 세계에서 로봇 군집이 실제로 작동하면서 확보한 물리 데이터를 다시 Genie의 성능 개선에 활용



첫 번째 열매 RT-X (2023년 7월), VLA 모델의 효시

- Google Deepmind, 2023년 10월 “Robotic Learning Datasets and RT-X (Robotics Transformer) models” 보고서 발간. 22종의 로봇으로부터 100만개 이상 궤적 데이터셋 구축하고, 이를 LLM (이미지/텍스트)과 결합해 학습시킨 로봇 제어 모델 RT-1, RT-2 공개
- RT-X, 물리 인공지능 VLA (Vision-Language-Action) 모델의 효시. LLM의 제어 시스템 융합 통해, 1) 추상화 (“사과를 집어라” 같은 명확한 명령을 넘어, “배가 고프는데 먹을 것을 챙겨줘”)와 같은 모호한 요구 상황을 이해), 2) 상식 (“녹은 아이스크림을 치워줘”)라는 명령에 대응하여 진공 청소기가 아닌 휴지 사용), 3) 일반화 (“공룡 인형을 집어”)라는 명령을 받을 때, 공룡을 처음 보더라도 언어 연상으로 물체 파악) 능력 확보



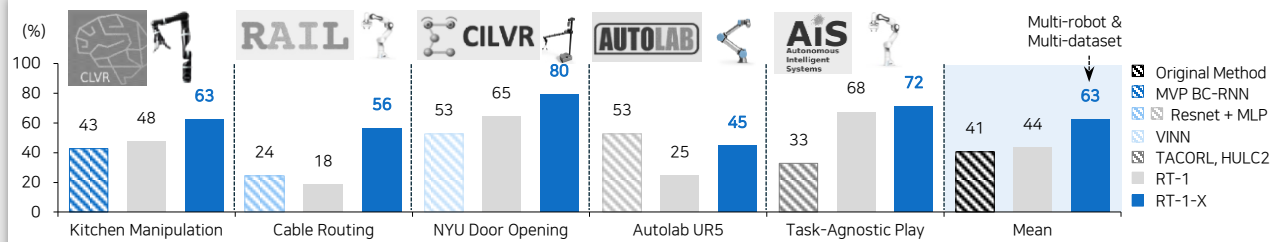
RT-2 is a family of large vision-language-action models (VLAs) trained on Internet-scale vision and language data along with robotic control data. RT-2 casts the tokenized actions to text tokens, e.g., a possible action may be “1 128 91 241 5 101 127”. As such, any pretrained vision-language model (VLM) can be finetuned for robotic control, thus leveraging the backbone of VLMs and transferring some of their generalization properties. In this work, we focus on the RT-2-PaLI-X variant built on a backbone of a visual model, ViT, and a language model, UL2, and pretrained primarily on the WebLI dataset.

We now examine how X-embodiment training can enable better generalization to out-of-distribution settings and more complex and novel instructions. These experiments focus on the high-data domains, and use the RT-2-X model.

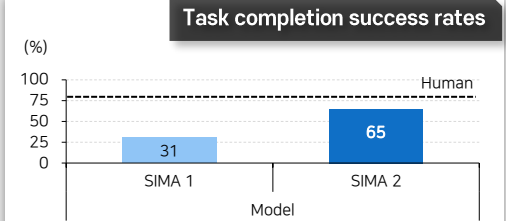
Unseen objects, backgrounds and environments. We first conduct the same evaluation of generalization properties as proposed in, testing for the ability to manipulate unseen objects in unseen environments and against unseen backgrounds. We find that RT-2 and RT-2-X perform roughly on par. This is not unexpected, since RT-2 already generalizes well (see) along these dimensions due to its VLM backbone.

RT-X, 시각 정보와 물리 행동 사이 간극을 LLM이 통역하듯 언어로 연결

- VLA 모델의 특징, 추상적 언어 명령을 상식에 근거해 일반화할 수 있고, 명령에 따르기 위한 로봇의 제어 동작을 언어의 연장선에서 실행
- LLM 트랜스포머 구조를 그대로 활용해, 카메라로 보는 영상 (Vision)과 인간 명령 (Language)을 입력 받고 로봇 행위 (Action)의 좌표 값을 다음 단어를 예측하듯 행동 토큰으로 출력하여 수행. 시각 정보와 물리 행동 사이 간극을 LLM이 통역하듯 언어로 연결하는 것
- 다만 로봇의 동작을 텍스트 토큰처럼 나누어 처리하기에 연속된 정밀 물리 제어에 한계 (1개 토큰의 최소 단위보다 더 미세한 동작 불가)가 있고, LLM이 다음 단어를 생성하듯 다음 동작을 추론할 때의 속도가 현실세계 실시간 대응 속도를 따라가지 못하는 지연 현상 빈번히 발생



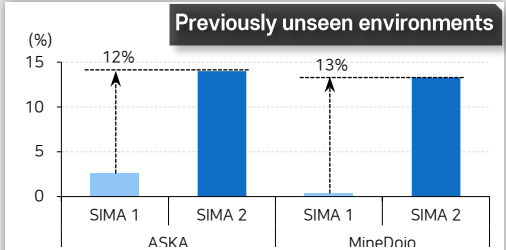
RT-1-X mean success rate is 50% higher than that of either the Original Method or RT-1. RT-1 and RT-1-X have the same network architecture. Therefore the performance increase can be attributed to co-training on the robotics data mixture. The lab logos indicate the physical location of real robot evaluation, and the robot pictures indicate the embodiment used for the evaluation.



Task completion success rates for SIMA 1, SIMA 2, and humans across a set of evaluation tasks for all training game environments, showing SIMA 2 closing a significant portion of the gap to human performance. Note that the SIMA 1

Row	Model	Size	History Length	Dataset	Co-Trained w/ Web	Initial Checkpoint	Emergent Skills Evaluation	RT-2 Generalization Evaluation
(1)	RT-2	55B	none	Google Robot action	Yes	Web-pretrained	27.3%	62%
(2)	RT-2-X	55B	none	Robotics data	Yes	Web-pretrained	75.8%	61%
(3)	RT-2-X	55B	none	Robotics data except Bridge	Yes	Web-pretrained	42.8%	54%
(4)	RT-2-X	5B	2	Robotics data	Yes	Web-pretrained	44.4%	52%
(5)	RT-2-X	5B	none	Robotics data	Yes	Web-pretrained	14.5%	30%
(6)	RT-2-X	5B	2	Robotics data	No	From scratch	0.0%	1%
(7)	RT-2-X	5B	2	Robotics data	No	Web-pretrained	48.7%	47%

Ablations to show the impact of design decisions on generalization (to unseen objects, backgrounds, and environments) and emergent skills (skills from other datasets on the Google Robot), showing the importance of Web-pretraining, model size, and history.



Task completion success rates for SIMA 1 and SIMA 2 on held-out (never before seen during training) games: ASKA and MineDojo (a Minecraft research implementation).

자료: Google Deepmind, 메리츠증권 리서치센터

두 번째 열매 Gemini Robotics (2025년 3월), VLA의 대뇌 · 소뇌 구분 개시

- Google, 2025년 3월 “Bringing AI into the Physical World” 보고서 공개. RT-X가 혼자 했던 역할의 2단계 계층화 진행
- Gemini Robotics-ER (Embodied Reasoning)가 인지/추론/언어 이해 등 대뇌 역할, Gemini Robotics (VLA)가 제어/균형 등 소뇌 역할

인간지능의 물리 제어, 체감각피질 Input · 운동피질 Output. 운동피질에서 내려진 명령은 피질척수관을 통해 근육으로 전달

뇌의 구조

대뇌·대뇌피질

- 머리의 대부분을 차지하는 뇌의 바깥 쪽으로 좌뇌와 우뇌로 나뉜다
- 좌뇌와 우뇌는 뇌량을 통해 연결된 종합적 사고를 가능하게 한다
- 사고, 판단, 창조 등 인간 특유의 고도의 정신활동이 이루어진다

중뇌

- 안구운동 등 눈에 관련된 활동과 흐르문, 체온, 식욕 등을 조절한다

연수

- 심장박동, 호흡, 소화 등 생명 유지에 필수적인 활동을 맡는다

간뇌

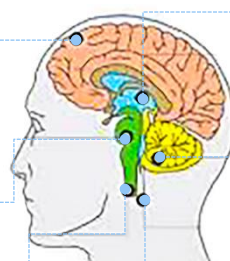
- 모든 감각의 정보가 이 곳에 모였다가 대뇌의 감각 중추로 향한다

소뇌

- 평형 감각과 공간 능력을 조절하는 운동중추 역할을 담당한다
- 반복을 통해 운동기술 등을 습득해 기억하는 기능이 있다

간뇌

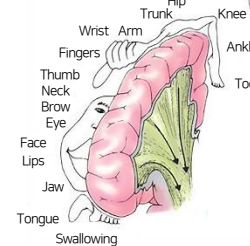
- 모든 감각의 정보가 이 곳에 모였다가 대뇌의 감각 중추로 향한다



전두엽의 운동피질과 두정엽의 체감각피질을 통한 신체 제어 구조

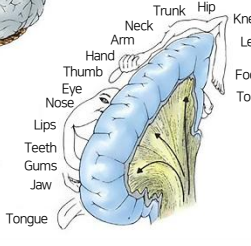
Output: Motor cortex

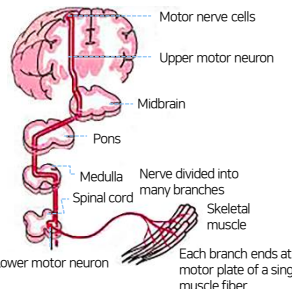
(Left-hemisphere section controls the body's right side)



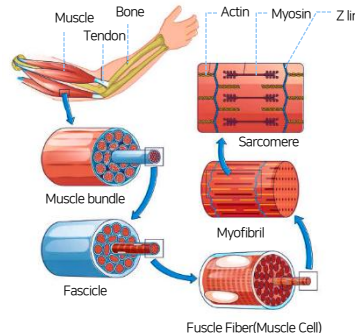
Input: Sensory cortex

(Left-hemisphere section receives input from the body's right side)





Motor nerve cells
Upper motor neuron
Midbrain
Pons
Medulla
Spinal cord
Nerve divided into many branches
Skeletal muscle
Lower motor neuron
Each branch ends at motor plate of a single muscle fiber

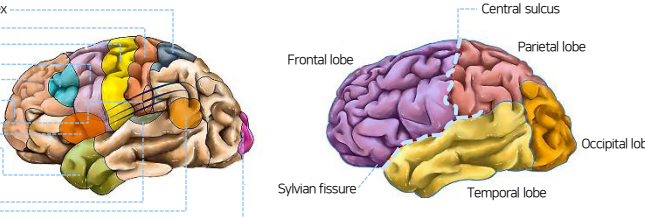


Muscle Bone Tendon Actin Myosin Z line
Sarcomere
Myofibril
Fascicle Fuscus Fiber (Muscle Cell)

대뇌피질의 구조

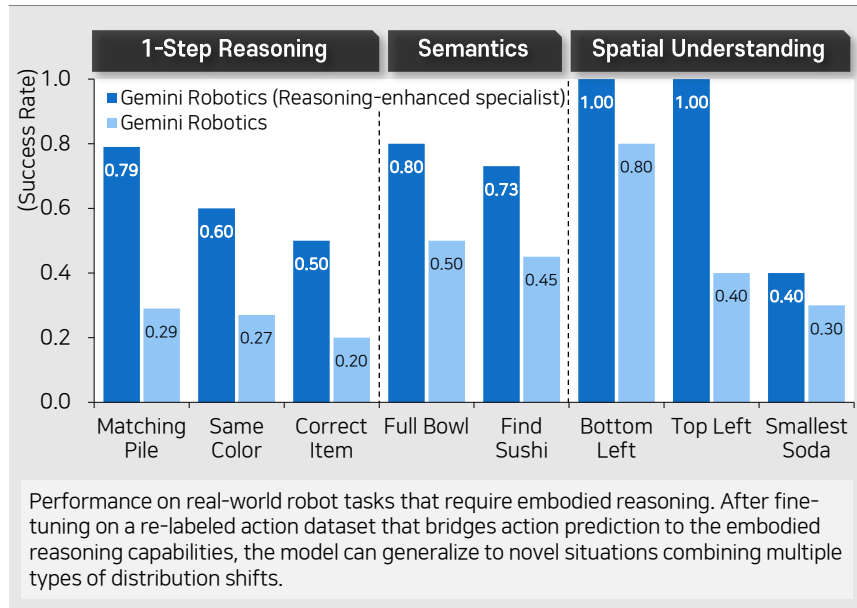
Somatosensory association cortex
Primary somatosensory
Primary motor
Premotor cortex
Frontal eye field
Prefrontal association area
Arcuate fasciculus
Broca area
Limbic association area
Primary auditory cortex
Wernicke area
Primary visual cortex

Central sulcus
Frontal lobe
Parietal lobe
Occipital lobe
Sylvian fissure
Temporal lobe

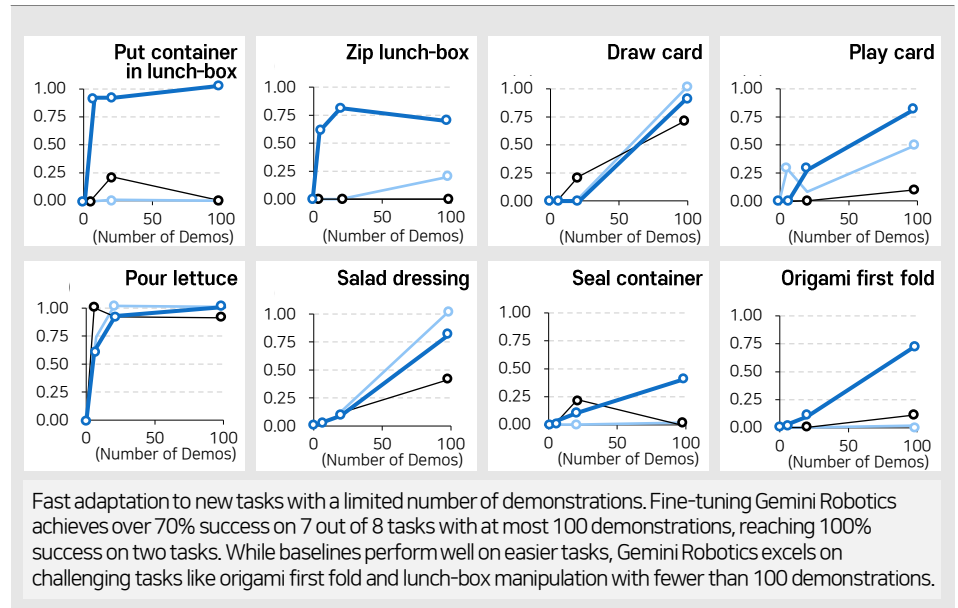


Gemini Robotics, 대뇌 공유 통해 다중 로봇 대량 양산의 길 개척

- [대뇌: 계획/추론/저속] Gemini Robotics-ER의 기능, Planner (“공을 잡아라”라는 명령 시 여러 단계의 추상화된 계획으로 분해, 1. 손을 펼쳐라 → 2. 손의 위치를 공과 맞춰라 → 3. 손가락 힘을 조절해라. 이 같은 촘촘한 토큰나이제이션을 통해 더 연속적이고 정밀한 물리 제어 구현) & Tutor (물티슈를 찾으려는 로봇에게 “어제 싱크대 옆 서랍장에 있는 것을 봤어”라고 알려주며 상황에 대한 맥락 제공)
- [소뇌: 직관/실행/고속] Gemini Robotics (VLA)의 기능, ER이 내린 명령을 물리적으로 구현. 카메라에 보이는 영상 내 “물티슈” 픽셀 데이터 (Vision)과 “물티슈를 잡아”라는 인간 명령 (Language)을 입력 받아, 로봇 관절 각도와 좌표 값을 행동 토큰 (Action)으로 지연 없이 즉시 출력
- 대뇌 · 소뇌 분리의 장점: 1) 일반화/지식전이, 서로 다른 형태의 로봇들에게 공통 지능 (ER) 부여, 2) 컴퓨팅 비용 절감, 큰 계획을 수립할 때만 ER을 사용하고 실제 동작은 가벼운 VLA 사용, 3) 지연 감소, ER은 생각에 집중하고 행동은 VLA 담당하여 즉각적으로 움직임 구현



주: Success Rate (성공률): 목표 행위를 완전히 성공했는지 여부를 0 or 1 이진적으로 평가
자료: Google Deepmind, 메리츠증권 리서치센터

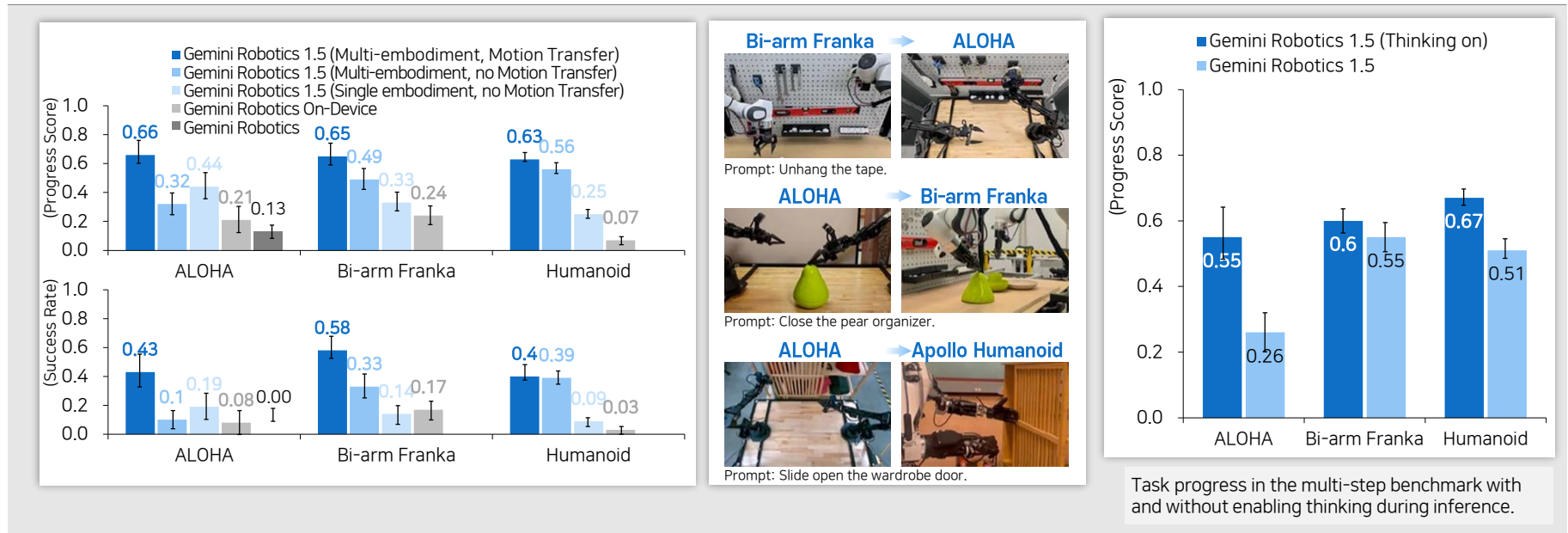


자료: Google Deepmind, 메리츠증권 리서치센터

세 번째 열매 Gemini Robotics 1.5 (2025년 10월), Zero-shot 도전 시작

- Google, 2025년 11월 “Pushing the Frontier of Generalist Robots” 보고서 발표. 이전 버전과 비교해, 크게 두 가지 개선 사항이 강조
- Motion Transfer, ER: 기존 Gemini Robotics는 A 로봇의 데이터로 학습된 ER을 B 로봇에 적용하려면 B 로봇의 관절 구조에 맞춰 Fine-Tuning 필요. Gemini Robotics 1.5는 다양한 종류의 로봇 데이터를 더 많이 학습시켜 Fine-Tuning 없이 Zero-shot 적용 시작
- Thinking, VLA: 기존 Gemini Robotics는 ER의 명령에 따라 VLA는 단순하게 행위를 수행하고, 실패 시 다시 ER에게 개선 방안을 요청. Gemini Robotics 1.5는 행위 수행 중 자가 교정 가능. ER 또한 Google Search 실시간 접속을 통해 외부 지식 확보가 가능한 ER 1.5로 진화

Gemini Robotics 1.5, A 형태의 로봇이 익힌 수행 능력을 B 형태의 로봇으로 Zero-shot Transfer했을 때의 성공률 40~58%



주: Progress Score (진행률): 목표 행위를 얼마나 완성했는지를 0.0~1.0 사이의 연속 값으로 평가. Success Rate (성공률): 목표 행위를 완전히 성공했는지 여부를 0 or 1 이진적으로 평가

자료: Google Deepmind, 메리츠증권 리서치센터

Gemini Robotics 1.5, 충분히 잘 익은 열매인가?

- Google Deepmind, ‘Gemini Robotics-ER’과 ‘Gemini Robotics 1.5’에 대한 15개 벤치마크 Embodied Reasoning Score 공개
- 벤치마크 Embodied Reasoning Score란, 공간 이해 + 정밀 포인팅 + 사물의 물리적 특성 이해 + 행위 계획 (Chain of Thought) + 시간 추론 (전후 관계 이해 및 장애물로 인한 폐쇄 (Occlusion) 문제 해결) 등 로봇 공학적 판단 능력을 평가하는 지표

Google Deepmind, Gemini Robotics-ER 및 Gemini Robotics 1.5에 대한 벤치마크 점수

Model	정의	제작자	GR-ER 1.5	GR-ER 1.5	GR-ER	Gemini 2.5 Pro	Gemini 2.5 Flash	GPT-5	GPT-5 mini
Thinking			Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Point-Bench	이미지 내 특정 개체를 언어로 지시했을 때 정확한 좌표로 가리키는 능력	Google DeepMind	71.6	73.3	75.7	62.7	61.7	43.6	39.5
RefSpatial	복잡한 2D/3D 장면에서 다단계 추론을 통해 객체를 참조하고 위치를 파악하는 능력	BAAI	48.5	41.8	49.3	33.6	41.2	23.5	23.0
RoboSpatial-Pointing	로봇의 시점에서 3D 공간 상의 객체를 정확히 지목하는 능력	Google DeepMind	31.1	25.3	30.3	8.3	7.9	19.0	12.5
Where2Place	물체를 놓기에 적절하고 안전한 좌표(배치 지점)를 추천하는 능력	Google DeepMind	59.0	48.0	41.0	37.0	48.0	37.0	33.5
Spatial average			52.6	47.1	49.1	35.4	39.7	30.8	27.1
BLINK	인간은 즉시 파악하지만 AI는 어려워하는 14가지 시각적 지각 능력(깊이, 유사성 등)	Fu et al. / UPenn	57.8	65.2	60.1	69.2	46.1	71.3	66.4
CV-Bench	객체 탐지, 카운팅 등 전통적인 컴퓨터 비전 작업을 VLM(시각 언어 모델) 수준에서 평가	BAAI 연구진	84.3	83.6	83.2	85.9	85.5	86.1	85.9
ERQA	물리적 세계의 인과관계, 도구 사용, 작업 계획 등 고수준의 체화된 추론 능력	Google DeepMind	54.8	47.0	45.3	56.0	47.5	59.0	57.3
EmbSpatial	로봇 조직을 위한 2D 및 3D 공간 이해 능력 종합	Zhou et al. / BAAI	78.4	73.4	56.4	78.0	76.2	81.5	78.8
MindCube	다른 시점에서 본 사물의 위치를 추천하는 등 3D 공간에 대한 '정신적 모델' 구축 능력	Chen et al. / ICCV 2025	54.7	47.7	47.4	59.2	55.4	58.0	55.6
RoboSpatial-VQA	로봇이 마주하는 환경 내 사물 간의 공간적 관계에 대한 질의응답 능력	Google DeepMind	79.3	57.7	66.2	71.3	73.4	69.3	70.7
SAT	공간적 개념 명령을 실제 로봇이 실행 가능한 궤적으로 변환하는 능력	Google DeepMind	76.7	62.0	64.7	74.7	73.3	86.7	81.3
Cosmos-Reason1	물리적 상식과 다양한 환경에서의 체화된 추론 능력 종합	Nvidia	72.2	68.3	62.0	73.8	72.1	79.4	76.3
Min Video Pairs	미세한 차이가 있는 비디오 쌍을 비교하여 시간적 흐름과 변화를 추천하는 능력	Google DeepMind	72.5	67.1	59.5	72.8	69.2	77.0	73.0
OpenEQA	3D 체화된 환경에서 에이전트가 탐색하고 질문에 답하는 능력	Meta AI	55.0	50.5	38.3	55.7	45.3	64.4	59.2
VSI-Bench	여러 각도에서 촬영된 영상을 통한 다중 시점 공간 위치 파악 능력	Yang et al. / ViewSpatial	45.8	39.9	34.1	51.1	45.3	52.9	46.2
QA average			66.5	60.2	56.1	68.0	62.7	71.4	68.2
ER Score			59.6	53.7	52.6	51.7	51.2	51.1	47.7
Overall Average			62.8	56.7	54.2	59.3	56.5	60.6	57.3

자료: Google Deepmind, 메리츠증권 리서치센터

Gemini Robotics 1.5의 추론 능력 62.8점 vs. 인간의 추론 능력 94.3점

- 2023~2024년 30점대에서 개선됐다는 점은 인상적. 그러나 인간의 능력과 비교했을 때 아직 부족한 성능
- 62.8점은 3~4번 중 1번은 실패한다는 의미. Gemini의 추론 지원 역량을 지원할 Google 생태계 내 데이터 파이프라인의 한계가 뚜렷
- 지능 (Gemini Robotics) 향상을 위해 월드모델 Genie의 '다음 세계 (Next World)' 예측 능력 레벨업 필요

15개 주요 벤치마크별 인간 vs GR 점수 비교

구분	벤치마크	Gemini Robotics 1.5	인간
추론	ERQA	54.8	85.0 ~ 90
공간	Point-Bench	71.6	89.1
시각	BLINK (Multimodal)	57.8	95.7
환경	OpenEQA	55	86.8
물리	Min Video Pairs (MVP)	72.5	92.9
종합	VSI-Bench	45.8	96.4
기타	RefSpatial, SAT, CV-Bench 등	69.8	90.3
평균	15개 벤치마크 가중 평균	62.8	91.2

OpenEQA: Embodied Question Answering in the Era of Foundation Models

Work done at Fundamental AI Research (FAIR), Meta.
*Equal Contributions.

We present a modern formulation of Embodied Question Answering (EQA) as the task of understanding an environment well enough to answer questions about it in natural language. An agent can achieve such an understanding by either drawing upon episodic memory, exemplified by agents on smart glasses, or by actively exploring the environment, as in the case of mobile robots. We accompany our formulation with OpenEQA – the first open-vocabulary benchmark dataset for EQA supporting both episodic memory and active exploration use cases. OpenEQA contains over 1600 high-quality human generated questions drawn from over 180 real-world environments. In addition to the dataset, we also provide an automatic LLM-powered evaluation protocol that has excellent correlation with human judgement. Using this dataset and evaluation protocol, we evaluate several state-of-the-art foundation models like GPT-4V and find that they significantly lag behind human-level performance. Consequently, OpenEQA stands out as a straightforward, measurable, and practically relevant benchmark that poses a considerable challenge to current generation of AI models. We hope this inspires and stimulates future research at the intersection of Embodied AI, conversational agents, and world models.

Environment Trajectory **Multimodal Observations** **Open-Vocabulary Q&A**

Question: What is below the white plastic storage bin?
Answer: Two microwaves.

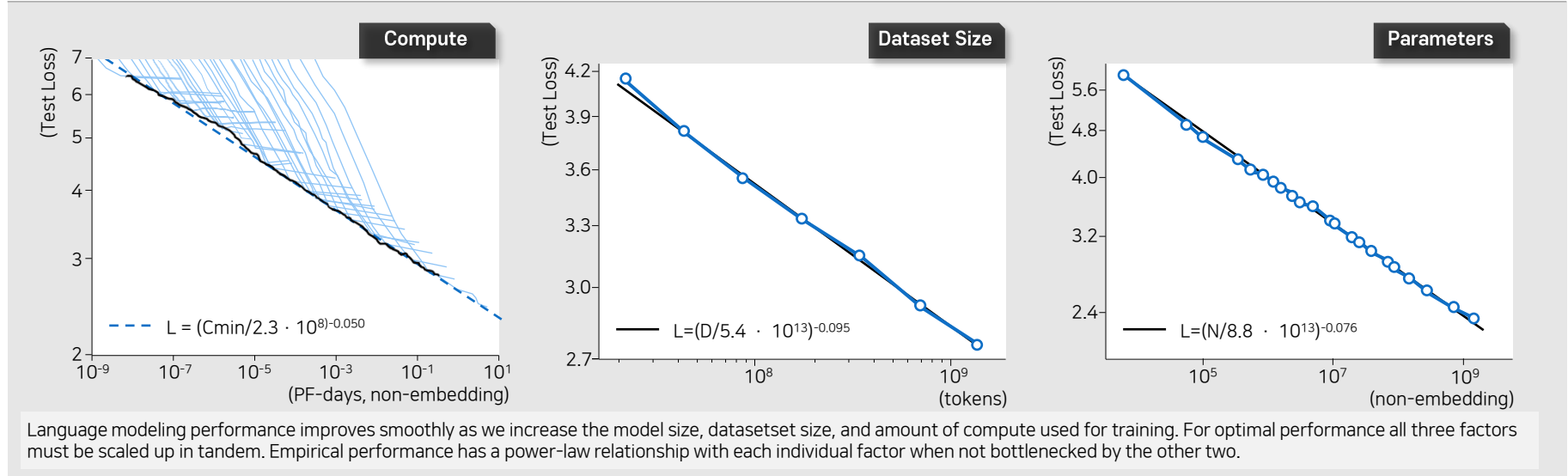
Question: Where did I leave my paper bag?
Answer: Near two microwaves and a plastic drawer.

Question: Where can I get some pop drinks?
Answer: Buy some from the vending machine near the corner of the laundry room.

Google의 월드모델 개발, 롱테일 문제 구간 진입

- 롱테일 문제: 성능 개선의 난이도, '99.9% < 99.0%' > '99% < 90%' > '90% < 50%'
- 엣지 케이스 요구량 기하급수적 증가: 성능 90%까지는 일상적이고 반복적 데이터 (정규분포 중앙) 로 달성 가능. 하지만 그 이상을 위해서는 특이 상황 (Long Tail)에 대한 학습 필요. 특히 99% 이상에서는 평생 한 번 일어날까 말까 한 상황에 대한 학습 요구됨
- 지수함수적 비용 증가: 성능을 소수점 한 자리 더 올리기 위해 필요한 데이터의 양과 컴퓨팅 파워는 선형적 증가가 아니라 지수적으로 증가. 90%를 만드는 데 100의 노력이 들었다면, 99.9%를 만드는 데는 10,000 이상의 노력 필요
- 신뢰도 한계: 99% 성공률은 100번 중 1번 실패한다는 뜻. 로봇이 하루에 1,000번 움직인다면 매일 10번의 사고가 발생한다는 의미. 이를 인간 수준 신뢰도 (99.999% 이상)로 올리는 것은 단순한 알고리즘 개선을 넘어 월드모델의 물리법칙 내 상호작용에 대한 완벽한 이해 필요

2020년 1월 발표된 Open AI의 논문 'Scaling Laws for LLM'. 롱테일 문제를 정량적 데이터로 검증

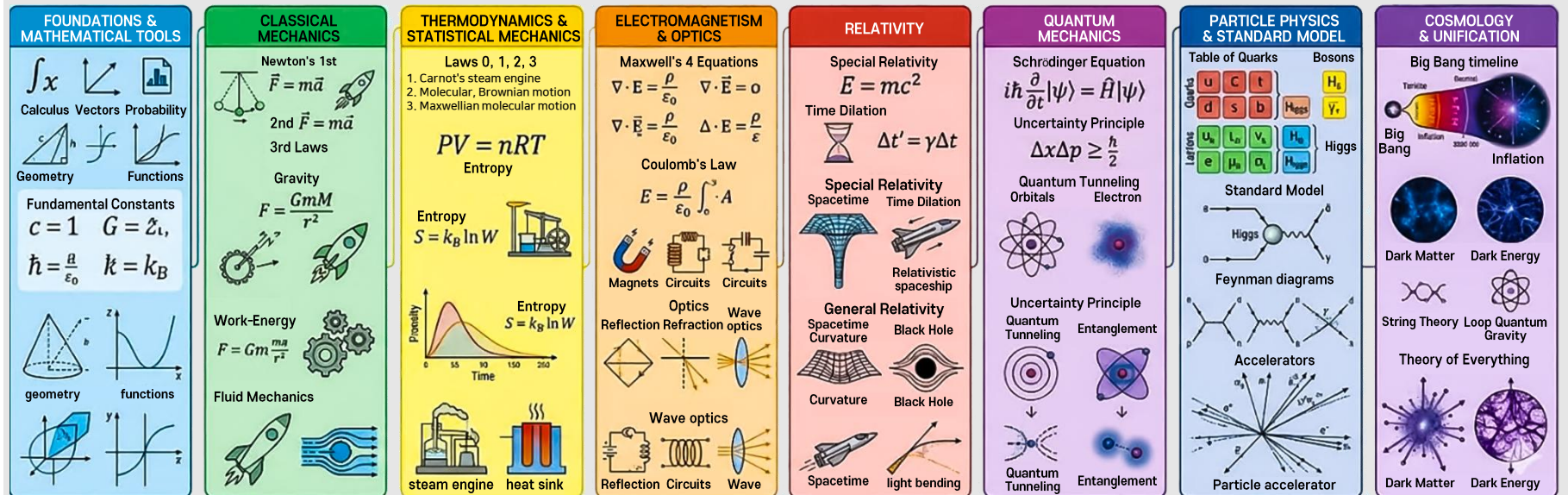


자료: Open AI, 메리츠증권 리서치센터

Google의 한계 #1, Youtube 비디오에는 ‘진짜 물리’ 부재

- Google은 월드모델 개발에 있어 아직까지 관찰자 (Observer) 입장에서 강점이 있을 뿐이며 행위자 (Actor)로서의 데이터는 부족
- Youtube 비디오는 세상을 보는 방법을 가르쳐줄 수 있지만, 물리법칙에 기반해 상호작용하는 방법을 가르쳐주는 것은 불가능. 예를 들어 Youtube 비디오에는 물체를 잡을 때 발생하는 마찰 계수, 회전력, 작용-반작용 법칙에 따른 반동 등 힘 (Force)에 대한 정량적 정보가 부재
- 가속도계, 자이로스코프, 토크 센서, 온도/습도 센서가 동기화된 데이터 확보 및 훈련을 통해 환경의 물리적 변수 추론 능력 필요

이미 수십억 년 전부터 지구와 우주에 존재해왔던 현실 세계 물리법칙들, 과학의 역사는 인간이 그저 그 법칙들을 발견하고 이름을 붙이고 수학적으로 표현한 것



Google의 한계 #2, 빈약한 현실세계 물리 데이터 파이프라인

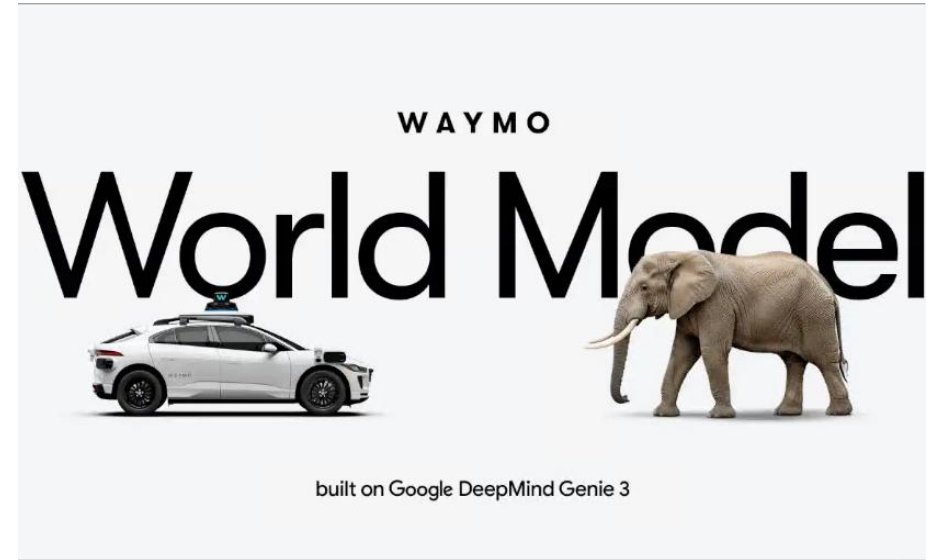
- Google의 현실세계 휴머노이드 + 자율주행차 파트너 총 5개 존재하나, 물리 데이터 공급 기여 매우 제한적
- 1) Appttronik의 휴머노이드 Apollo 양산 규모: 2025년 100대, 2026년 목표 400-600대 (2026년 USD 520m 확보해 설비 확장한 효과),
2) Agility Robotics의 휴머노이드 Digit 양산 규모: 2025년 100대, 2026-2027년 내 연간 1,000대,
3) Enchanted Tools의 휴머노이드 Mirokai: 2025년 200대, 2026년 500~1,000대,
4) Agile Robots의 휴머노이드 Agile One: 2025년 50대, 2026년 500대, 5) Waymo의 로보택시: 2025년 2,000대, 2026년 3~4,000대
- 극 초기 연구 단계이거나 산업용 로봇 파트너들 (Hello Robot, Franka Robotics, Intrinsic, Foxconn)의 물리 데이터 공급 기여는 더욱 제한적

Appttronik Apollo, Gemini Robotics를 지능으로 사용



자료: Appttronik, 메리츠증권 리서치센터

Waymo, Google의 월드모델 Genie를 활용하여 주행 능력 향상



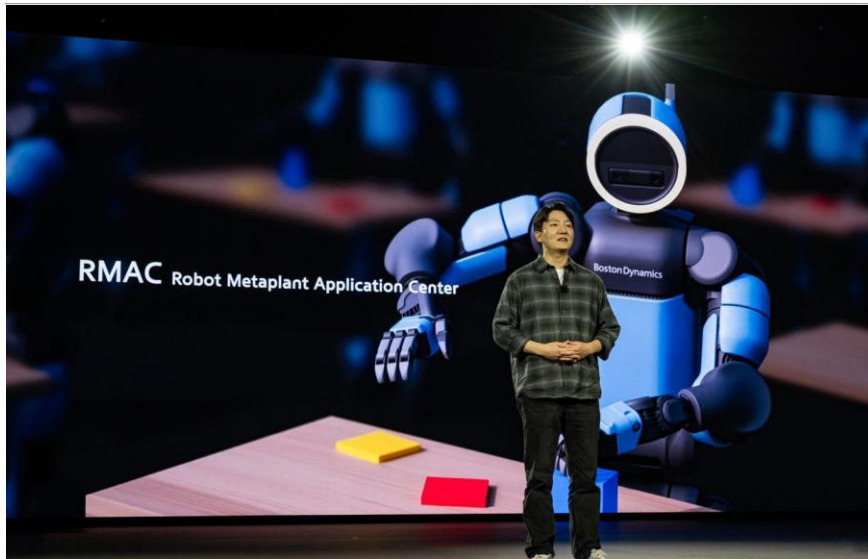
자료: Waymo, 메리츠증권 리서치센터

Google의 월드모델 개발, 현실 세계 물리 데이터의 대량 공급 파트너 필요

Industry Insight
모빌리티

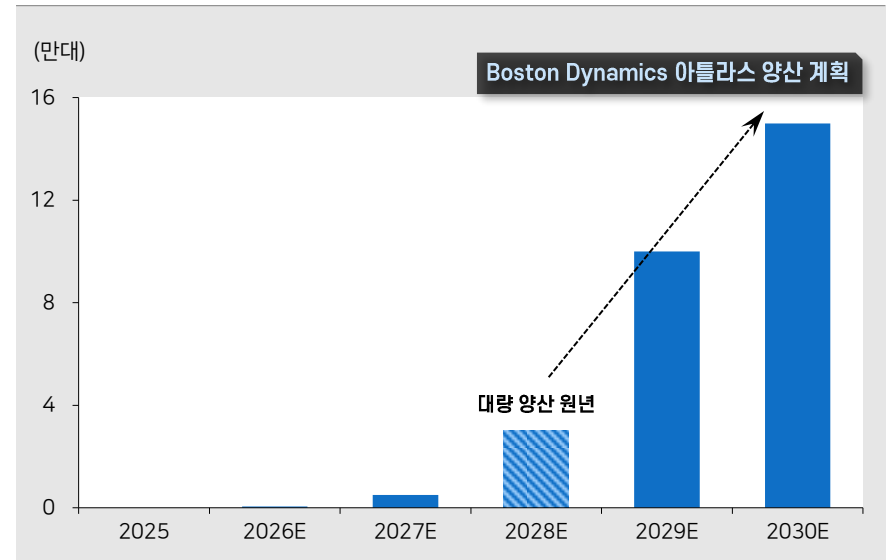
- 휴머노이드 개발은 전세계 어디서든 아직 연구 단계. 실험과 검증을 위한 구매가 일부 존재하나, 일반적인 상용화를 위한 시장 부재
- 지능이 없는 휴머노이드는 비싼 장난감일 뿐이며, 대량 양산 능력 없는 제조는 원가 지옥
- 지능 개발을 위한 물리 데이터 파이프라인 필요. 외부 데이터 공급자가 필요하며, 내부 공급자인 Waymo의 경우 외부 디바이스 공급자 필요. 현대차는 이미 Waymo와 디바이스 공급 계약을 마쳤으며, 대규모 자율주행차 상용화를 목전에 두고 있어 물리 데이터 공급 파트너로 매력적
- 특히 일반화된 지능 (형태적 일반화 · 기능적 일반화) 검증 위해 필요한 휴머노이드 개발에 있어서도, 스마트팩토리 거점과 투하가능 자본 보유

RMAC, 현대차그룹의 스마트팩토리 실험장 · 휴머노이드 개발 전진기지



자료: 현대차그룹

Boston Dynamics, 2028년 대량 양산 원년



자료: Boston Dynamics

Nvidia, 게임 물리엔진의 표준 (PhysX) 제시해온 시뮬레이션의 독보적 장인

Industry Insight
모빌리티

- PhysX, 2004년 스타트업 Ageia가 개발한 물리 엔진 개발 키트. 게임 및 시뮬레이션 환경에서 물체들이 실제 세상처럼 움직이게 해주는 역할. 게임 속에서 캐릭터가 넘어지고, 건물이 부서지고, 옷깃이 펄럭이고, 연기가 퍼지는 등의 물리적 상호작용을 계산
- 2008년 Nvidia가 Ageia를 인수. PhysX를 게이밍 그래픽카드 (GeForce)에 탑재해 강력한 셀링 포인트로 활용. 초기에는 GeForce 판매 확대를 위해 기술 공유에 폐쇄적이었으나, Havok · Bullet 등 경쟁 물리 엔진들이 부상하자 오픈소스 (무료)로 전환
- 개발자들의 Nvidia GPU 기반 개발 환경 락인 효과 지속 강화. Cyberpunk 2077, Fortnite, Call of Duty 등 AAA 게임 대부분, PhysX 사용. 결과적으로 전세계 게임 엔진 시장의 90% 이상을 점유 중인 Unity & Unreal Engine도 PhysX를 기본 물리 엔진으로 채택

PhysX 기술이 적극적으로 반영된 게임, 'Batman Arkham 시리즈'



자료: Nvidia

플레이어의 입력에 상응하는 현실적인 상호작용을 시각적 출력으로 구현

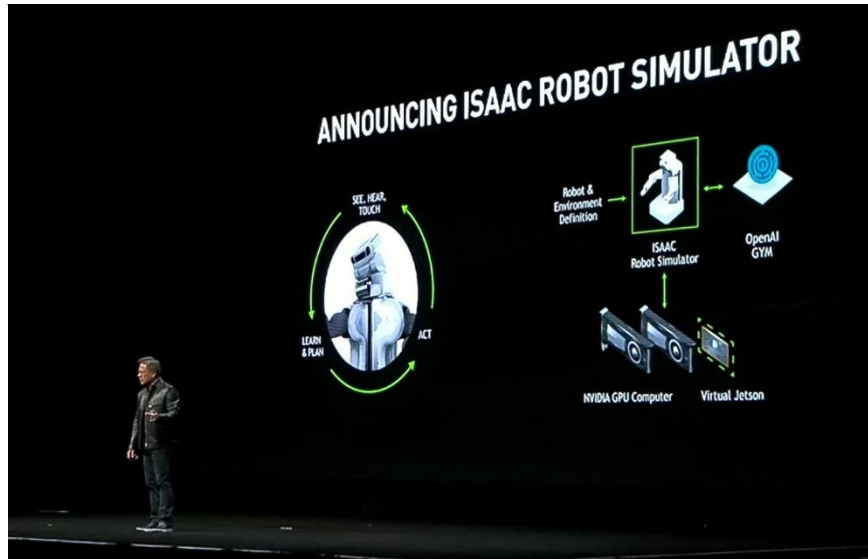


자료: Nvidia

2017년 · 2018년 GTC, 게임 개발을 넘어 현실 세계로의 진전 시작

- Nvidia GTC 2017 (2017년 5월), 휴머노이드 개발을 위한 시뮬레이터 'Isaac Robot Simulator' 공개.
Nvidia GTC 2018 (2018년 3월), 자율주행차 성능 검증을 위한 클라우드 기반 시뮬레이션 플랫폼 'Drive Constellation' 공개.
두 기술 모두 현실 세계 대신 가상 공간에서 수억 · 수십억 번 훈련하는 것이, 더 안전하고 비용 효율적이고 빠르게 지능을 얻을 수 있다고 강조
- Jensen Huang, “게임을 위해 개발한 그래픽 기술과 물리 엔진이 이제 인류의 문제를 푸는 도구가 된다”, “우리는 GPU로 세상을 그릴 수 있고, Physx로 세상이 작동하는 방법도 이해한다. 이 둘을 결합한 가상 세계를 지배하고 있다. 이 안에 휴머노이드와 자율주행차를 엮기만 하면 된다”
- GPU를 활용한 실시간 레이 트레이싱으로 수 만개의 코어가 빛의 경로를 추적해 실제 도로의 반사광을 물리적으로 완벽히 구현하며, PhysX 엔진이 마찰력, 중력, 관성 등을 실시간 연산하여 휴머노이드와 자율주행차가 현실과 같은 물리 법칙에서 가동할 수 있도록 지원

Nvidia GTC 2017, 휴머노이드 개발 시뮬레이터 공개



자료: Nvidia

Nvidia GTC 2018, 자율주행차 개발 시뮬레이터 공개

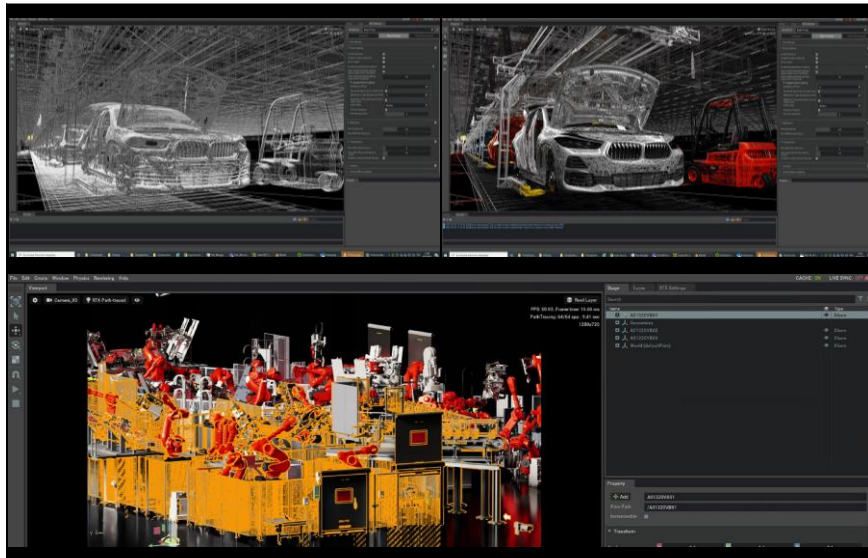


자료: Nvidia

2020년 이후, 현실의 모든 것을 다루는 통합 시뮬레이터 ‘Omniverse’ 부상

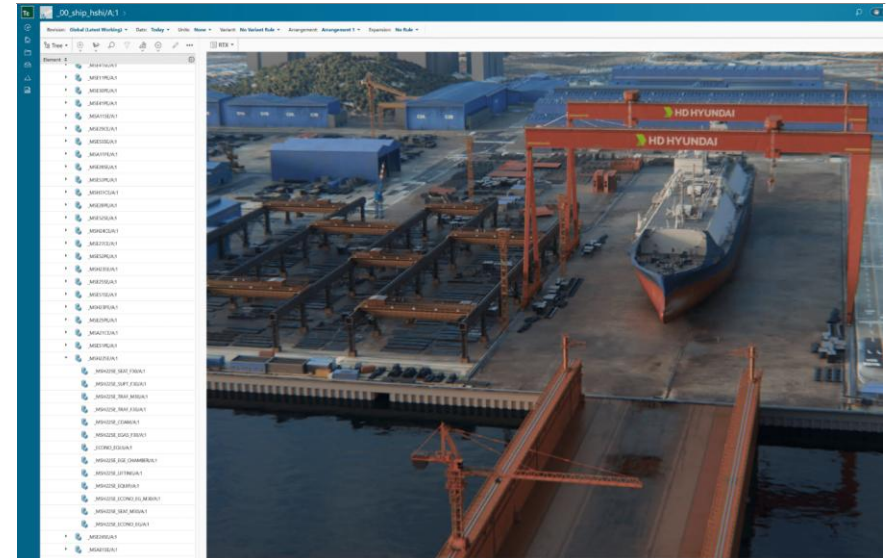
- 2019년, Omniverse 등장. 서로 다른 개발 도구를 사용하는 많은 개발자들이 실시간 동시 작업 가능한 협업 표준 ‘OpenUSD’ 제시. 이를 통해 가상 도시 건설을 가정하면, A는 도로 레이아웃/신호등, B는 건물/나무, C는 태양/조명을 맡아 서로의 진행 상황 확인하며 동시 작업 진행 가능
- 2020년, 휴머노이드 시뮬레이터 Isaac Sim · 자율주행차 시뮬레이터 Drive Sim 등 파편화돼 있던 시뮬레이터들을 모두 Omniverse로 통합. 모든 것이 공존하는 현실세계와 같은 초대형 디지털 트윈을 구축하여, 목적별로 흩어져 있던 이종 산업들의 개발 데이터를 단일 플랫폼에 표준화
- Omniverse에 대해 Nvidia가 일관되게 강조해온 포인트, 1) 인간지능을 대신할 인공지능 개발에는 엄청난 양의 데이터가 필요, 2) 이는 대규모 자본투자가 필요하거나 불가능 경우도 존재, 3) 현실의 물리법칙을 가장 완벽하게 재현한 가상 세계를 이용해 인공지능의 시대 개막 가능

BMW, 실제 공장 설비 배치 전 디지털 트윈 활용해 시행착오 최소화



자료: Nvidia

HD 현대, 선박의 디지털 트윈 활용하여 개발 시간과 비용 절감



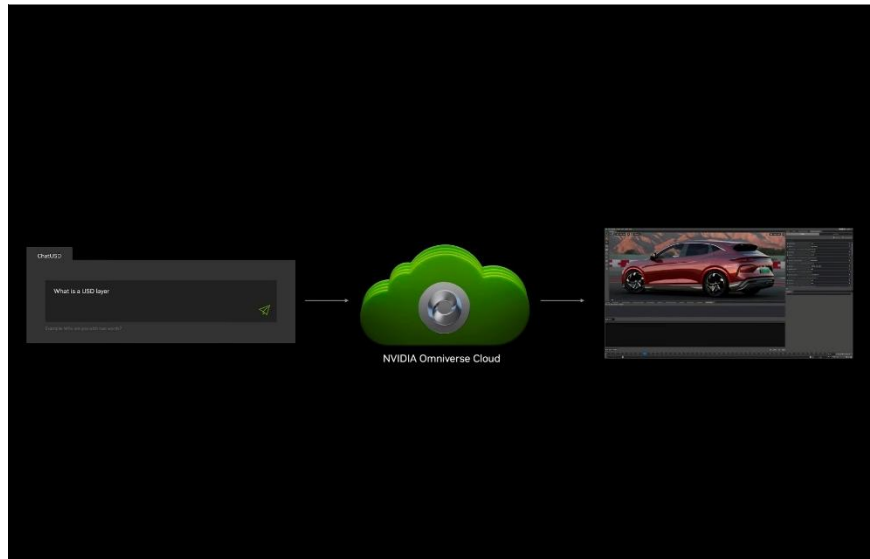
자료: Nvidia

2023년, 디지털 객체를 쉽고 싸게 만드는 생성형 인공지능 'ChatUSD' 등장

Industry Insight
모빌리티

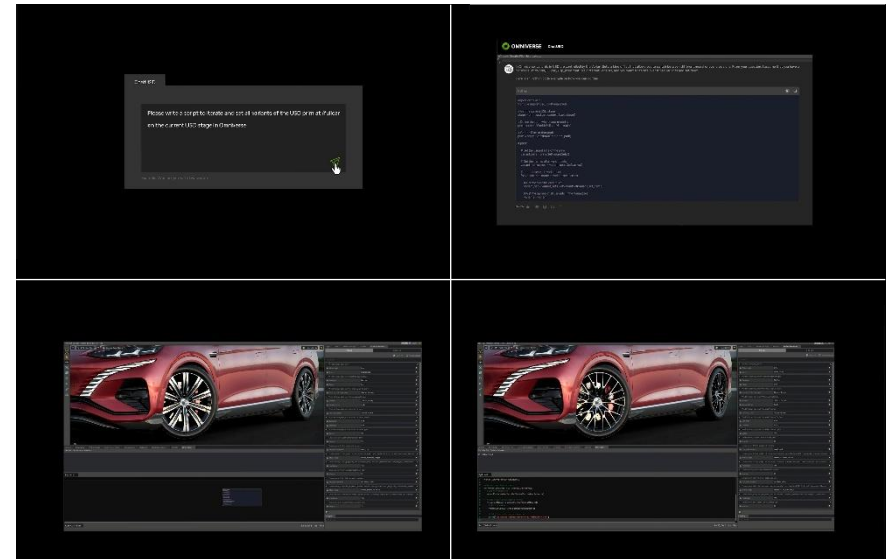
- Nvidia, 1) OpenUSD (Universal Scene Description)를 산업 전반에 이식하여 파편화되어 있었던 3D 가상 환경 객체 데이터의 언어를 통합, 2) 하나의 언어로 표준화된 수십 년간의 3D 가상 환경 객체 데이터들을 학습 재료로 활용, 3) 3D 가상 객체 생성형 인공지능 'ChatUSD' 개발
- ChatUSD를 이용하며 사용자가 “낮은 질감의 붉은색 가죽 소파를 거실 중앙에 배치해줘”라고 자연어로 채팅을 통해 명령하면, ChatUSD 내 검색 에이전트인 DeepSearch가 방대한 3D 자산 데이터베이스를 이미지를 찾고, 이를 3D 공간 내 특정 좌표에 배치하는 코드를 작성
- ChatUSD를 통한 3D 가상 객체 설계 자동화는 기존에 막대한 자본과 인력이 투입되어야 했던 디지털 트윈 구축의 진입 장벽을 극단적으로 하향

ChatUSD, 자연어를 활용해 원하는 가상 세계 속 객체 생성



자료: Nvidia

ChatUSD, 자연어로 DeepSearch 활용해 새로운 이미지 생성

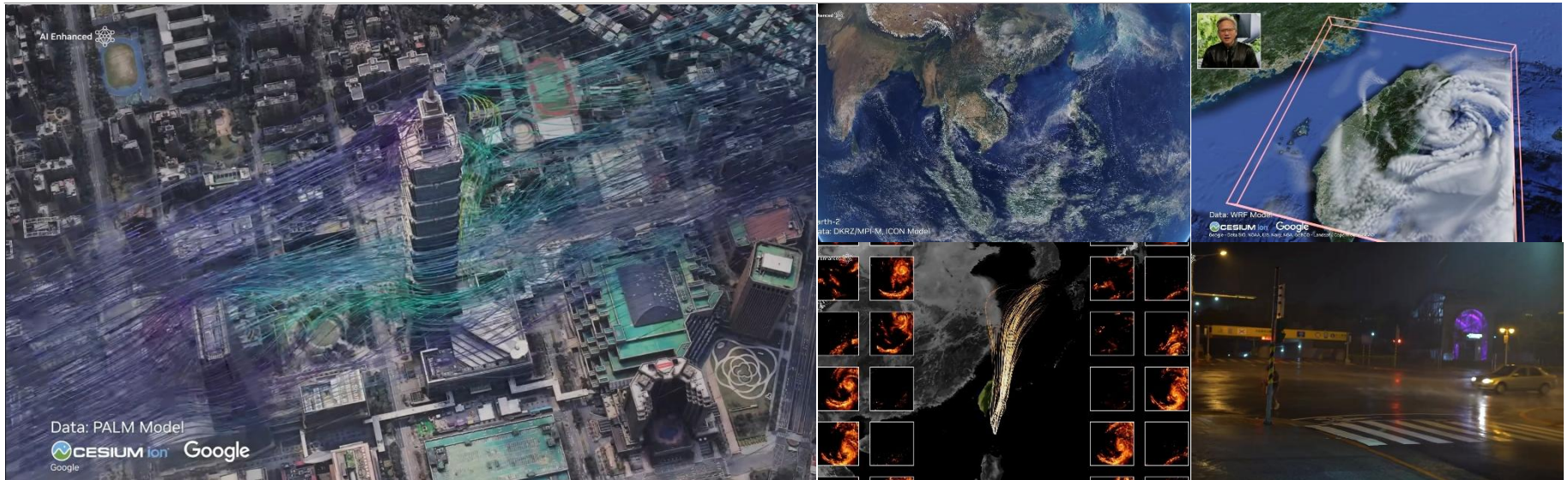


자료: Nvidia

2024년, 디지털 환경을 쉽게 싸게 만드는 생성형 인공지능 'CorrDiff' 등장

- Nvidia, 전 지구의 기후와 날씨를 수일에서 수십 년 뒤까지 시뮬레이션할 수 있는 Earth-2 공개. 여기에 활용된 기술이 CorrDiff
- CorrDiff, 기존 기상 예측 모델이 만들어낸 저해상도 데이터를 입력 받고 이를 정교한 고해상도 데이터로 업스케일링하는 생성형 인공지능 기술
- ChatUSD가 가상 세계 속 '객체'의 설계 및 배치 자동화에 쓰인다면, CorrDiff는 객체를 둘러싼 '환경'의 현실성 부여와 정교화가 목표
- 예를 들어 휴머노이드가 IFC에서 커피를 하나 사서 여의도공원으로 가는 상황을 시뮬레이션할 때, ChatUSD는 자연어 인터페이스를 통해 카페 내부 집기, 도로 위 시설물, 차량 및 보행자 등 다양한 객체의 배치와 시나리오 생성을 자동화. 동시에 CorrDiff는 IFC 주변 구름의 이동이나 국지성 호우 같은 환경 변화를 실제 물리적 인과관계와 시간의 흐름에 맞춰 정교하고 일관성 있게 구현

CorrDiff, ChatUSD가 생성한 객체들의 주변 환경에 시간의 흐름을 따르는 현실성 있는 정교한 인과관계 부여

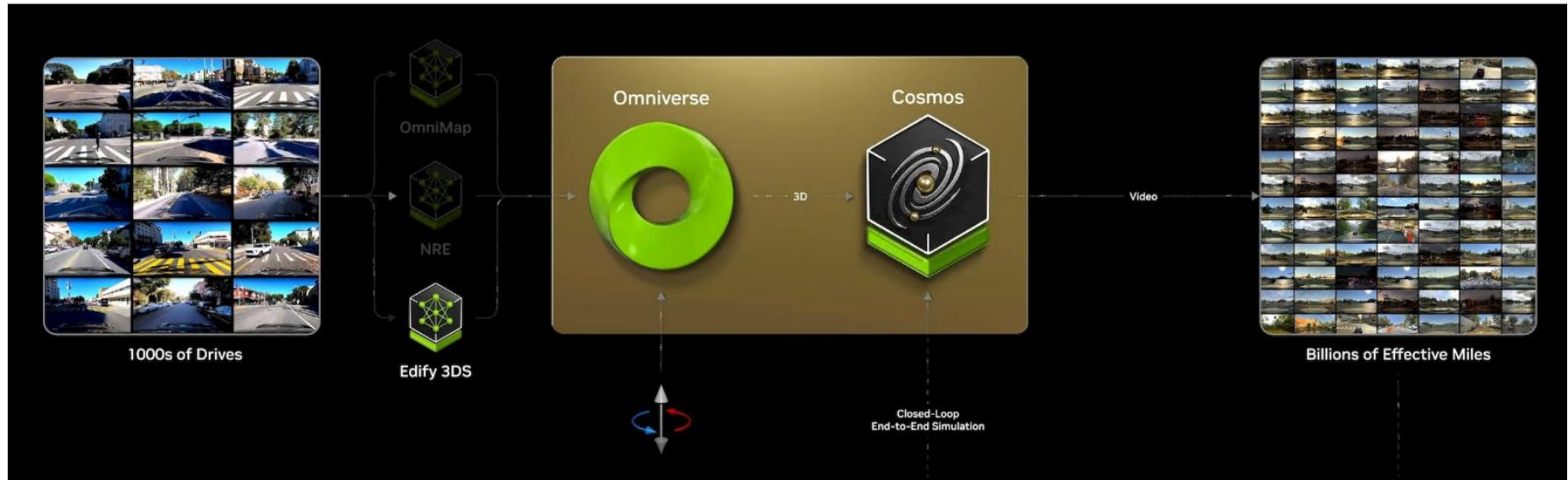


자료: Nvidia

2025년, 물리 인공지능 비전의 집약체 ‘월드모델 Cosmos’ 등장

- 마침내 2025년 1월 CES, 마침내 Nvidia가 추구해온 물리 인공지능 비전의 집약체인 월드모델 ‘Cosmos’ 공개
- ‘월드모델 Cosmos’는 공간 내 객체 데이터를 정의하는 ChatUSD (Semantic & Spatial Layout)와 물리적 환경 변수를 정밀 예측하는 CorrDiff (Environmental Physics)가 유기적으로 결합된 결과물. 이를 통해 인공지능이 현실과 정합성이 일치하는 가상 환경 내에서 객체 간의 상호작용은 물론, 객체들의 개별 행동에 따른 상호간의 물리적 변화의 인과관계를 정교하게 학습 가능
- Jensen Huang, Cosmos를 공개하며 “ChatGPT moment for Robotics”가 왔다고 언급.
또한 “물리 인공지능 로봇의 학습에 필요한 물리적 시간과 비용을 획기적으로 낮추는 패러다임 변화의 기폭제”라고 강조

월드모델 Cosmos, Omniverse가 제공하는 도구들을 활용하여 에이전트들이 훈련할 수 있는 정교한 가상 세계를 무한히 찍어내는 시뮬레이션 생성 모델

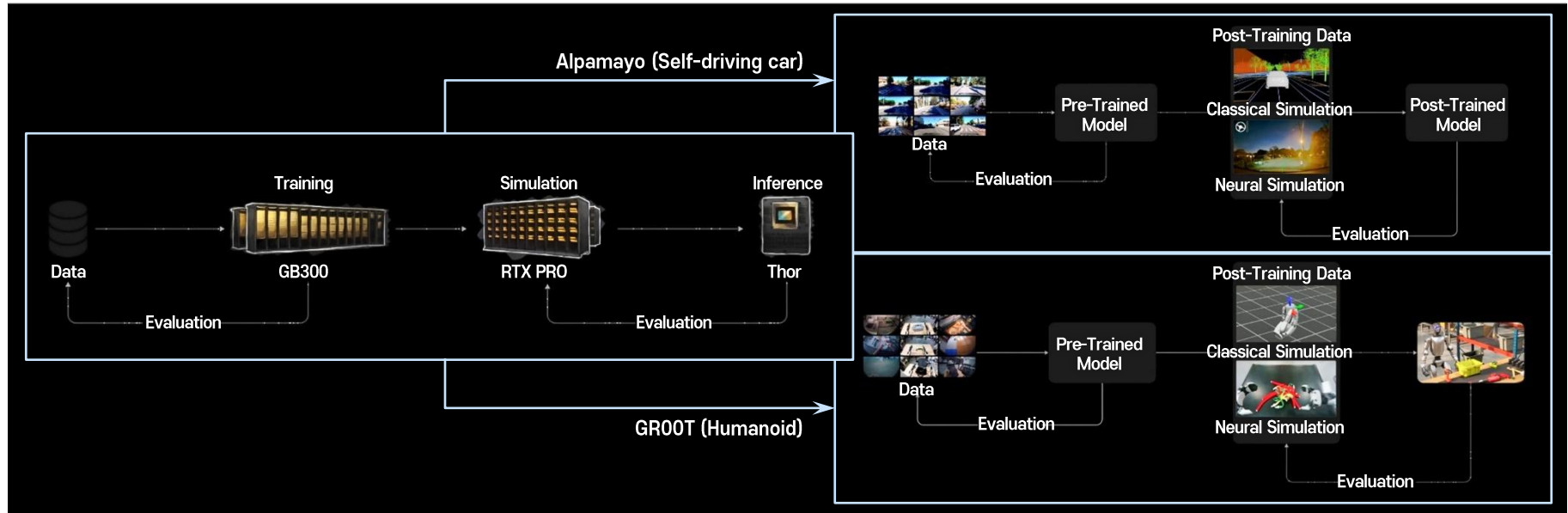


자료: Nvidia

월드모델 Cosmos 개발 목적, Lock-In & Sales

- Jensen Huang, Nvidia의 월드모델 Cosmos는 완성형 물리 인공지능 로봇 (AGI) 개발의 민주화 도구
 “Cosmos is a world foundation model designed for the next era of AI, which is Physical AI. By providing these tools to the world, we are “DEMOCRATIZING the ability to create robots” that can perceive, reason, and interact with the physical world”
- Jensen Huang, Nvidia 중심의 시뮬레이션 연합 구축은 느리고 비싼 리얼월드 리얼데이터 수집의 어려움을 극복하는 방법
 The challenge is clear. The physical world is diverse and unpredictable. “Collecting real world training data is SLOW & COSTLY” and it’s never enough. The answer is synthetic data. It starts with Nvidia Cosmos.
- 더 많은 물리 인공지능 로봇 개발 업체들 규합 → 더 좋은 Nvidia의 월드모델 구축 + 더 많은 Nvidia의 칩 판매 (훈련 · 추론 · 시뮬레이션)

월드모델 Cosmos를 통해 Nvidia 중심 물리 인공지능 개발 시뮬레이션 연합 구축 → 개발 생태계 ‘Lock-In’ + 훈련 · 추론 · 시뮬레이션 칩 ‘Sales’



Jensen Huang, “Everything that Moves is All Mine”

- Jensen Huang, ‘Everything that moves’라는 표현 거듭 강조. Everything that moves란 인간을 포함해 노동을 수행하는 모든 객체 의미



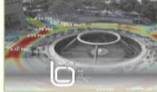





























다양한 산업 내 3,000개 이상의 물리 디바이스 기업들이 Nvidia의 컴퓨팅 플랫폼 사용 중

Welcome to the Future of Autonomous Machine

Future of Industrial-Grade Edge AI, Nvidia Jetson AGX Orin Industrial module

인공지능은 거의 모든 종류의 산업에 영향을 미칠 수 있는 새로운 어플리케이션을 가능하게 하고 있으며, 전세계에서 가장 어려운 문제들을 해결해 나가고 있습니다. Nvidia Jetson 플랫폼은 인공지능 기반 로봇, 드론, IVA (Intelligent Virtual Agent, 지능을 가진 가상 공간의 에이전트) 어플리케이션, 그 밖의 자체 판단 능력을 갖춘 다양한 자율행동 기계들을 개발하고 현실에 적용하는 수단입니다.

Jetson Orin 플랫폼은 초당 275조번의 연산 능력과 이전 세대의 개발 플랫폼 대비 8배 이상의 성능을 제공합니다. 엔트리급인 Jetson Orin Nano부터 최고 성능의 Jetson AGX Orin까지 동일한 아키텍처를 기반으로 하는 7가지 모듈로 구성된 이 제품군은 인공지능 로봇의 시대를 위한 가장 이상적인 개발 플랫폼이라 자신합니다.

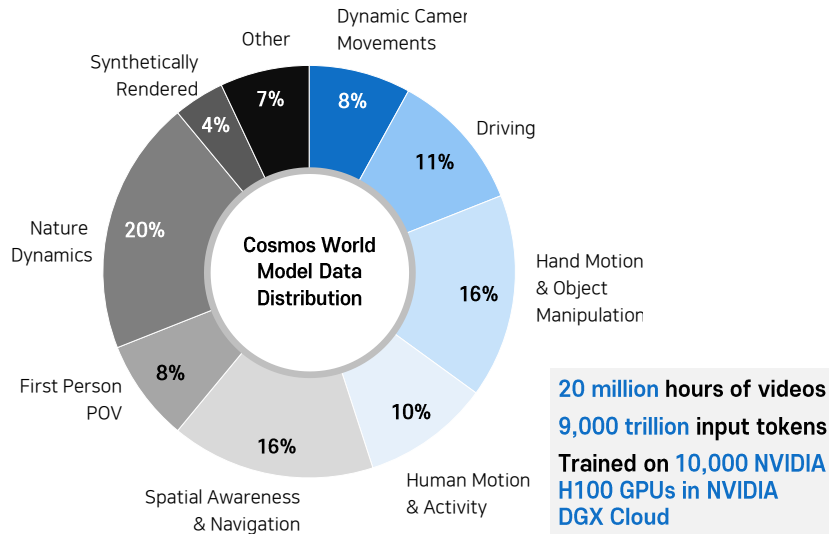
AMR	Retail	Smart City	Agriculture/ Construction	Services	Logistics	Manufacturing / Inspection	Healthcare		
								700,000+ Developers	
									
									3,000+ Customers
									

자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

월드모델 Cosmos 훈련 위해 사용된 토큰, 9,000조개

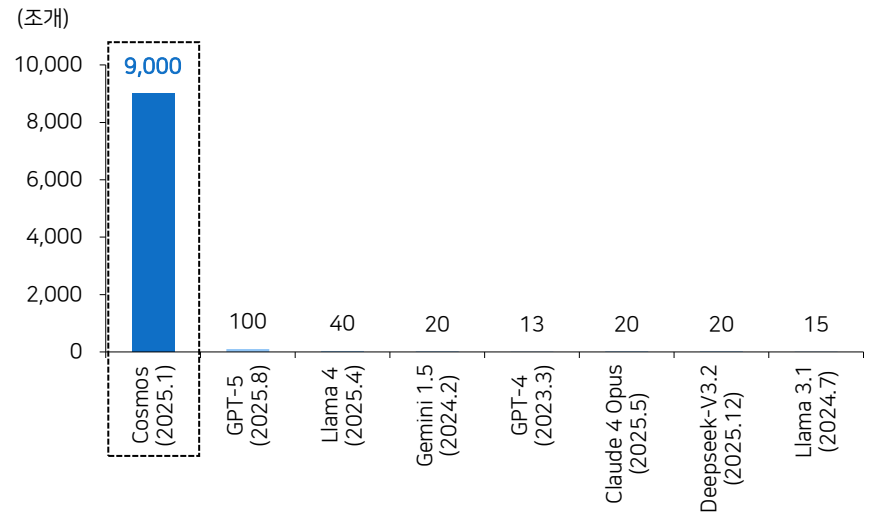
- Nvidia, 월드모델 Cosmos 개발을 위해 2,000만 시간의 비디오 데이터 활용, 이를 토큰 (시공간적 영상 조각)으로 환산하면 9,000조개 (참고로 주요 LLM의 학습 토큰 양은 GPT-5 (2025년 8월) 100조개, GPT-4 (2023년 3월) 13조개, Gemini 1.5 (2024년 2월) 20조개 수준)
- 즉, 2,000만 시간의 비디오 데이터를 9,000조개의 토큰으로 변환했다는 것은, 픽셀 단위의 미세한 변화를 최대한 정교하게 담아 냈다는 의미
- 이 같은 정교화 작업을 Nature Dynamics, Hand Motion, Driving 등에 진행하며, 시뮬레이션 세밀화를 위한 현실 세계 물리법칙 이해를 향상

월드모델 훈련을 위해 다양한 상황을 담은 2,000만 시간의 비디오 활용



자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

2,000만 시간의 비디오 데이터 = 9,000조개의 토큰



자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

그러나 첫 번째 성적표는 아쉬운 모습, Cosmos Reason 벤치마크 63.7점

- 2,000만 시간의 비디오 데이터로 학습한 Cosmos의 벤치마크 점수, 63.7점으로 아쉬운 모습
- 물론 해당 점수가 Cosmos가 처음 등장한 2025년 3월의 결과이기는 하나, 현실 세계에 적용하기에는 분명 어려운 수준

Cosmos, Physical Common Sense 벤치마크 점수

Methods	Space	Time	Other Physics	Avg.
Qwen2.5-VL-7B	48.8	56.4	37.2	47.4
Qwen2.5-VL-72B	53.8	59.1	51.8	54.9
Gemini 2.0 Flash	53.8	50.0	46.9	50.2
GPT-4o	61.3	54.7	50.9	55.6
OpenAI o1	63.8	58.1	58.0	59.9
8B backbone	40.0	54.0	42.0	45.4
56B backbone	61.3	68.1	45.1	58.2
Cosmos-Reason1-8B	55.0	57.4	44.9	52.3(+7.0)
Cosmos-Reason1-56B	61.3	65.5	53.9	60.2(+2.0)

주: Physical Common Sense는 물리 세계에 대한 상식적 이해를 평가.
예시 문항: "종이로 만든 다리를 트럭이 지나가면 어떻게 될까?"
자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

Cosmos, Embodied Reasoning 벤치마크 점수

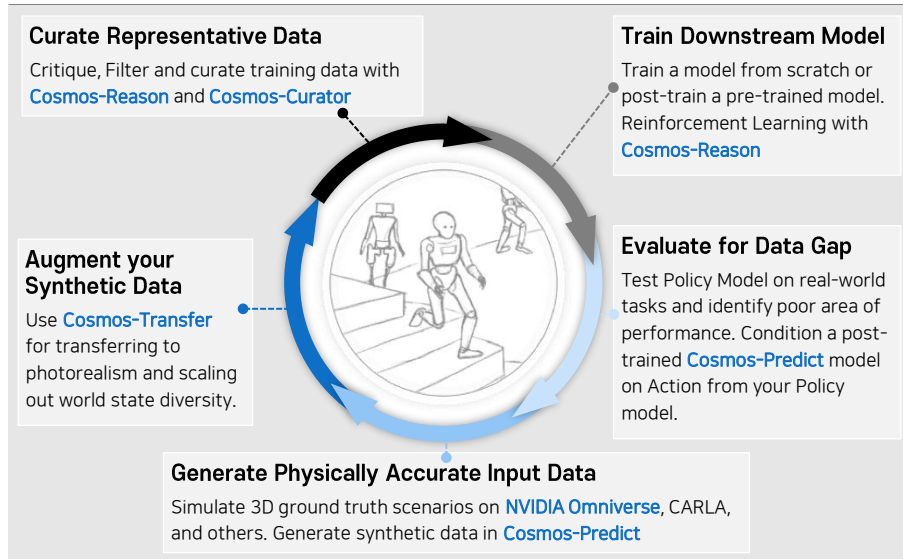
Methods	Bridgev2	RoboVQA	Agibot	HoloAssist	AV	RoboFail	Avg.
Qwen2.5-VL-7B	34	85.5	44	43	39	63	51.4
Qwen2.5-VL-72B	49	91.8	47	55	33	68	55.8
Gemini 2.0 Flash	25	78.2	29	44	37	67	46.7
GPT-4o	42	71.8	32	65	46	63	53.3
OpenAI o1	42	80.0	44	63	37	61	54.5
8B backbone	32	71.3	33	47	38	62	47.2
56B backbone	37	77.2	37	65	41	64	53.5
Cosmos-Reason1-8B	50.0	84.5	43.2	57.6	62.5	62.0	60.0(+12.8)
Cosmos-Reason1-56B	65.0	80.0	47.6	57.8	65.8	66.2	63.7(+10.2)

주: Embodied Reasoning은 자신의 신체를 가지고 실제 행동할 때, 그 행동을 계획하고 실행하며 상황에 적응하는지에 대한 추론 능력을 평가. 예시 문항: "앞 문이 막힌 상황에서 다른 경로를 찾아 목표 지점 A에 도착해봐"
자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

월드모델 Cosmos 성능 개선 위한 '물리 인공지능 데이터 플라이휠'

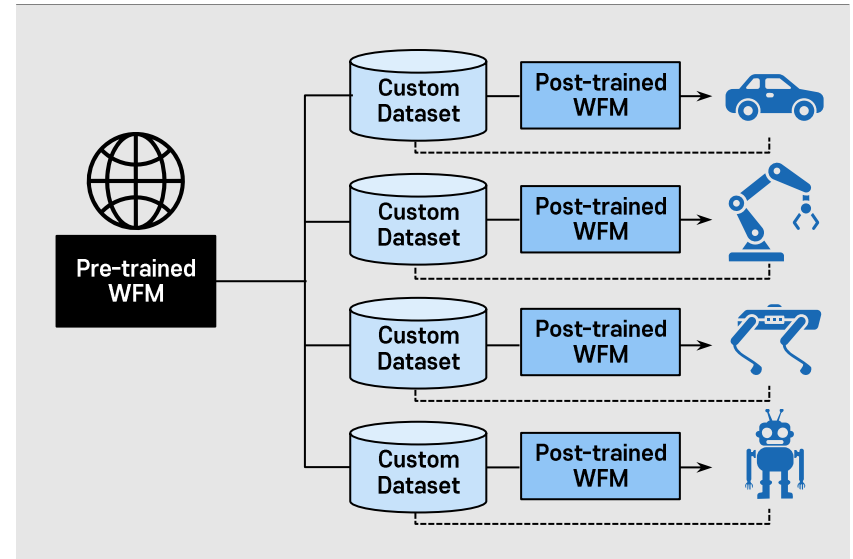
- 1단계: Cosmos Predict (신규 가상 세계 생성)가 현실 세계 물리 법칙이 완벽히 적용된 시나리오 생성
 - 2단계: Cosmos Transfer (가상과 현실의 격차 축소)가 1단계에서 만든 시나리오를 보다 현실성 있게 개선
 - 3단계: Cosmos Reason (타당성 검증)가 시나리오의 현실성 여부를 평가. Cosmos Curator (필터)가 수 많은 시나리오들 중 고품질만 선별
 - 4단계: GR00T (휴머노이드) · Alpamayo (자율주행차)를 선별된 시나리오 속에서 훈련. Cosmos Reason이 훈련 과정 속 인과관계를 관리
 - 5단계: GR00T · Alpamayo를 현실 세계에서 작동시키고, Cosmos Evaluator가 모델의 취약점 (엣지 케이스) 발견
 - 다시 1단계: Cosmos Predict가 취약점을 보완할 수 있는 새로운 시나리오 무한 생성. 이후 2~5단계 반복
- 즉, Cosmos 성능 개선을 위해 더 많은 현실 세계 물리 데이터 필요

Nvidia, 월드모델 Cosmos을 활용한 물리 인공지능 데이터휠



자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

월드모델 Cosmos를 통해 모든 종류의 물리 인공지능 개발



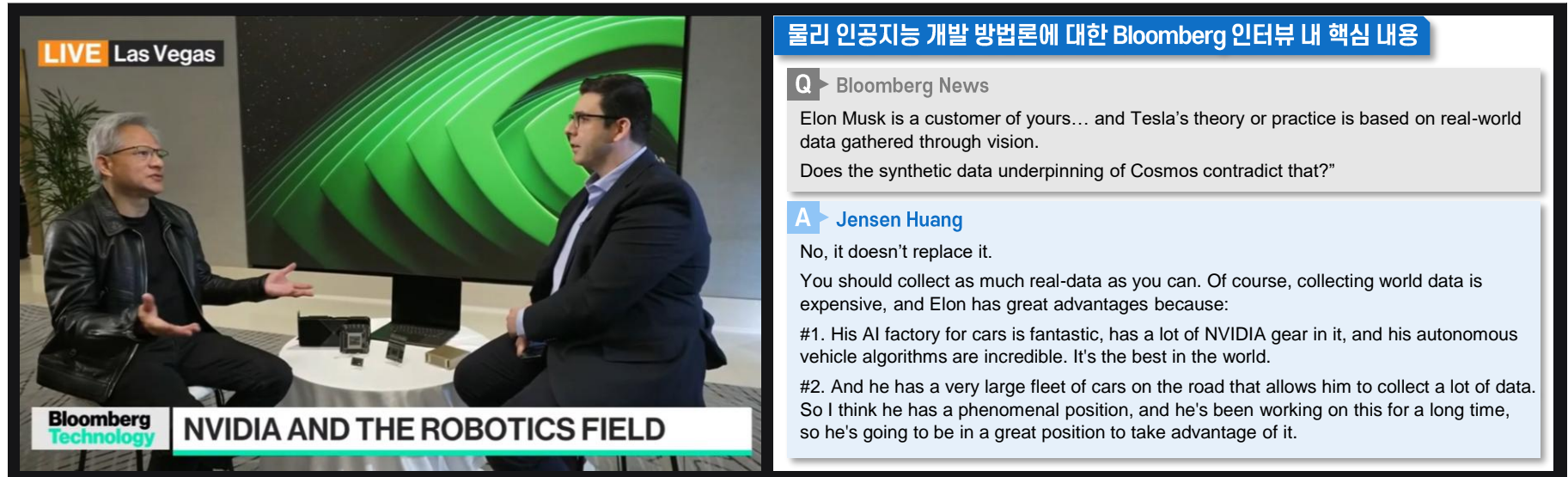
자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

플라이휠 가속, 새로운 시나리오 생성의 기폭제인 현실 세계 데이터 필요

Industry Insight
모빌리티

- Jensen Huang, 2025년 1월 Bloomberg 인터뷰에서 월드모델을 활용해 만들어낸 합성 데이터로 충분하냐는 질문에 다음과 같이 답변
- “You should collect as much real-data as you can”
- 완벽한 가상 세계 (시뮬레이션)을 만들기 위해, 더 많은 현실 세계 물리 데이터가 필요

Jensen Huang, “You should collect as much Real-World DATA as you can”



물리 인공지능 개발 방법론에 대한 Bloomberg 인터뷰 내 핵심 내용

Q Bloomberg News
Elon Musk is a customer of yours... and Tesla's theory or practice is based on real-world data gathered through vision. Does the synthetic data underpinning of Cosmos contradict that?"

A Jensen Huang
No, it doesn't replace it.
You should collect as much real-data as you can. Of course, collecting world data is expensive, and Elon has great advantages because:
#1. His AI factory for cars is fantastic, has a lot of NVIDIA gear in it, and his autonomous vehicle algorithms are incredible. It's the best in the world.
#2. And he has a very large fleet of cars on the road that allows him to collect a lot of data. So I think he has a phenomenal position, and he's been working on this for a long time, so he's going to be in a great position to take advantage of it.

자료: Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

현실 세계 데이터 확보 위한 노력, “너 내 동료가 되라”

- Jensen Huang, “내 동료가 되어 현실 세계 물리 데이터를 모아줘. 너가 필요한 모든 것을 줄게. 내 생태계 안에서 살아가자”라는 목표
- Nvidia, 2016년 1월 지구 최초의 물리 데이터 수집이 가능한 추론 칩 ‘Drive PX2’ 공개. 딥러닝 추론 최적화 위해 INT8 정수 연산 가속 도입

Nvidia, 로봇 탑재 추론 GPU 기술 개발 과정

플랫폼 (SoC)	출시 시기	주요 시장	연산 단위	AI 성능	전력 소비	주요 특징
DRIVE PX	2015년 1월	초기 운전로봇 연구	TFLOPS (FP32)	1TFLOPS	10W	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대규모 상용화 목적이 아닌 초기 연구개발 도구 ▪ 연산 단위 또한 정수 연산 아닌 실수 연산
DRIVE PX2	 2016년 1월	운전로봇 개발 (Drive)	TOPS (INT8)	24TOPS	250W	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nvidia의 첫 번째 로봇 디바이스 추론칩 ▪ Pascal 기반 GPU와 Tegra X2 SoC 결합 멀티칩셋 ▪ 딥러닝 추론 작업 위해 정수 연산 가속 기술 도입 ▪ Tesla가 Navigate on Autopilot 개발 위해 사용
AGX Xavier	 2018년 1월	운전로봇 개발 (Drive), 범용로봇 개발 (Jetson)	TOPS (INT8)	30TOPS	10~40W	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volta GPU 아키텍처 기반 ▪ 딥러닝 전용 프로세서인 Tensor Core 처음 도입 ▪ 최초의 단일 SoC 로봇 디바이스 추론칩 ▪ 운전로봇뿐만 아니라 범용로봇에도 적용 시작
AGX Orin	 2022년 8월	운전로봇 개발 (Drive), 범용로봇 개발 (Jetson)	TOPS (INT8)	최대 275TOPS	15~75W	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampere GPU 아키텍처 기반 ▪ Xavier 대비 7-9배 성능 개선, 더 많은 데이터 처리 ▪ 안전 표준 (ISO26262 ASIL-D) 충족 ▪ 기능 추론 외 일반적인 연산 제어 성능 대폭 향상
AGX Thor	 2025년 8월	운전로봇 개발 (Drive), 범용로봇 개발 (Jetson)	TOPS (INT8)	최대 2,000TOPS	120W 이상	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blackwell GPU 아키텍처 기반 ▪ 기능 추론과 인포테인먼트 시스템 통합 ▪ 인지 인공지능 외 생성 인공지능 기능 융합 구현 ▪ 자율이동과 언어소통 기능 동시 제거 가능

자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

2016년 추론 칩 개발과 함께 시작된 동료 찾기 여정

- Jensen Huang, 2016년 1월 CES Keynote Speech에서 첫 번째 추론 칩 Drive PX2를 공개하며 아래와 같이 언급
- “딥러닝, 두 가지 영역으로 구분. 훈련 (데이터를 학습하여 신경망 모델을 만드는 공장)과 추론 (훈련 모델을 탑재해 실시간으로 처리하는 로봇). Nvidia의 첫 번째 추론 GPU 탑재 시장은 운전 로봇. 자율주행은 단순 부품 시장이 아니라 운송 산업 전반을 혁신할 Trillion of dollars의 기회. 몇만 개 · 몇십만 개 단위로 판매되는 훈련 GPU와 달리, 차량과 로봇에 들어갈 추론 GPU는 수억 개 · 수십억 개가 탑재될 압도적 규모의 시장”
- 2016년 4월 GTC Keynote Speech에서도 같은 내용 강조. 미래에는 수십억 개의 지능형 장치가 딥러닝의 혜택을 받을 것이라 표현. 훈련이 이루어질 데이터센터보다 실제 인공지능이 구동되는 엣지 디바이스 (드론 · 로봇 · 자동차) 숫자가 압도적으로 많아질 것이라 전망

Jensen Huang, 이미 2016년 이전부터 Nvidia의 장기 사업 전략 방향을 데이터센터에서 로봇으로 설정

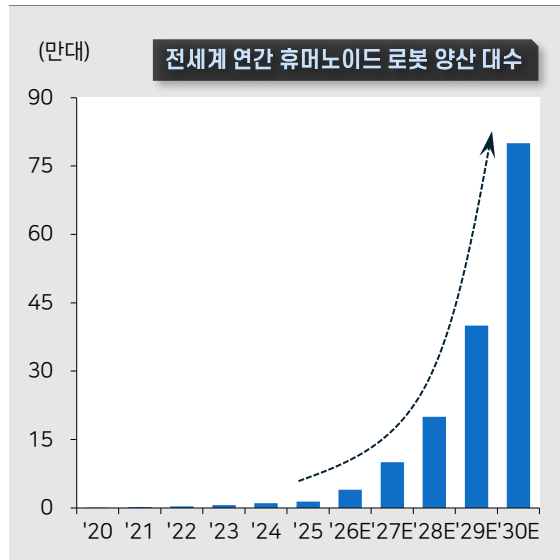


자료: Nvidia

동료 찾기의 중심 축, 시장 없는 휴머노이드 아닌 큰 시장 있는 스마트카

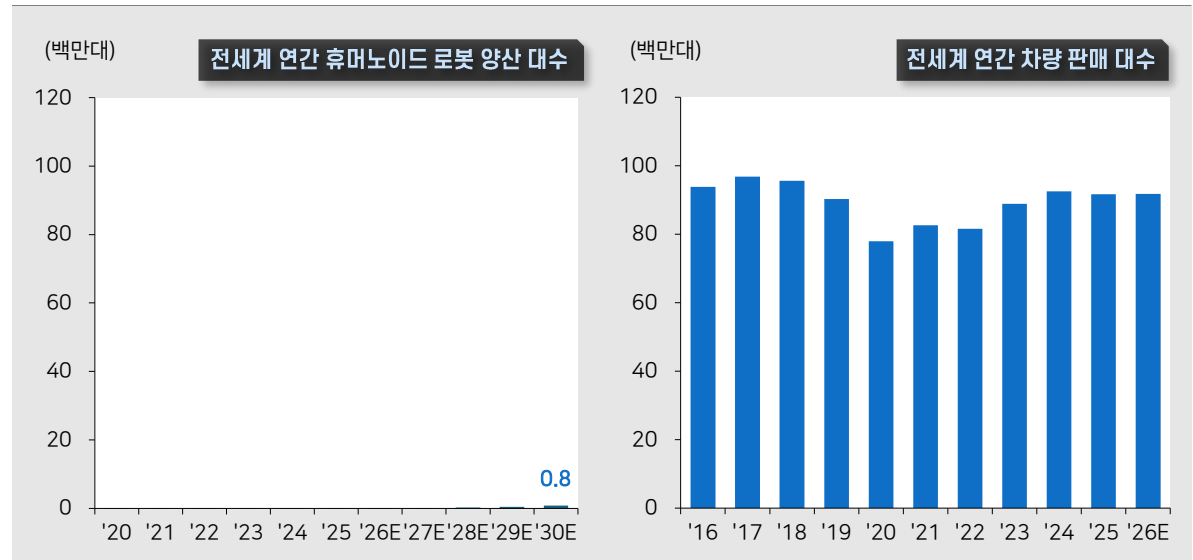
- 휴머노이드 개발은 전세계 어디서나 아직 연구 단계. 물리 노동을 수행하기 위한 지능이 완성된 바 없기에, 당연히 상용화 시장도 부재
- Nvidia의 월드모델 개발 목적, 일단 이들 휴머노이드 업체들에게 지능을 제공하는 것. 그렇기에 현재 단계에서 휴머노이드 존재 이유는 개발 중인 월드모델의 성능 (시뮬레이션 훈련을 통한 지능의 형태적 일반화 · 기능적 일반화 가능성) 검증
- 2016년이나 2026년이나 현실 세계 물리 데이터를 대량으로 확보할 수 있는 유일한 시장은 스마트카 뿐

휴머노이드 개발 업체 수 난립으로 수량 증가세



자료: Counterpoint, ABI, Omdia, 메리츠증권 리서치센터

그러나 휴머노이드는 아직 월드모델의 검증 도구일 뿐이며, 현실 세계 물리 데이터 확보 창구는 스마트카



자료: S&P Global Mobility, 메리츠증권 리서치센터

첫 번째 동료 Tesla, 2016년 동행의 시작 · 2019년 일방적 결별

- Nvidia, 현실 세계 물리 데이터 확보를 위한 첫 번째 파트너로 당시 유일무이한 스마트카 업체였던 Tesla 선택
- 그러나 Tesla는 1) 연산 효율 극대화, 2) 하드웨어-소프트웨어 최적화, 3) 비용 절감, 4) 안정적 공급망 확보를 위해 2019년 Nvidia와 결별 선택

Nvidia, 2017년 1월 CES에서 Drive PX2 장착한 Tesla Model S 전시



자료: Nvidia

Tesla, 2019년 4월 Nvidia 추론 칩과 성능을 비교하며 자체 설계 칩 공개

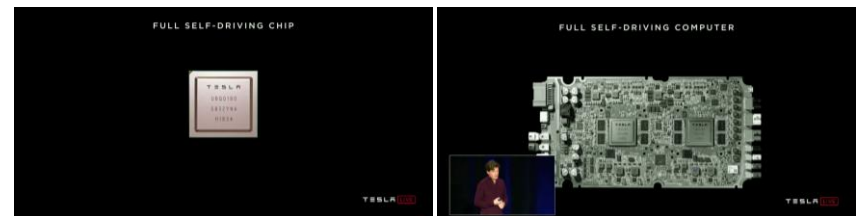
Tesla Autonomy Day

(Tesla, Apr 2019, Pete Bannon, Vice President of Hardware Engineering)

The new computer will be able to process 2300 frames of information per second. This represents an enormous **21-fold increase to Hardware 2.5** which only had 110 frames per second.

Our current system (HW 2.5), using the **Nvidia Xavier chip**, provides **21 TOPS**. The new computer (HW3), with two of our custom **FSD chips**, delivers **144 TOPS**.

This is all done at a modest cost while delivering a fully redundant computing platform to all of Tesla's vehicles currently in production. **We estimate a 12% cost savings compared to the previous NVIDIA system.**

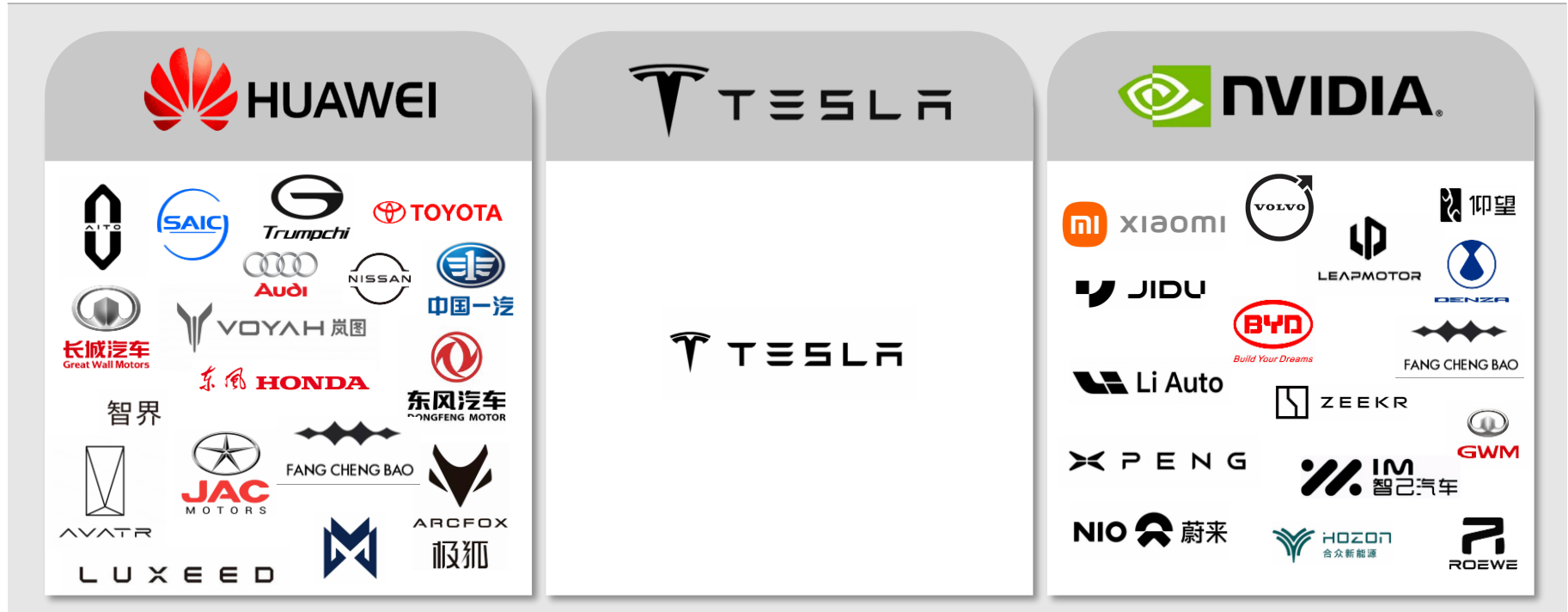


자료: Tesla, 메리츠증권 리서치센터

두 번째 동료 China, 2020년 동행의 시작 · 2025년 결별의 시작

- Nvidia, Tesla가 떠난 빈 자리를 채울 파트너로 MIC 2025 (중국제조 2025)를 성공적으로 이어가고 있던 중국을 선택.
MIC 2025의 기치 하에 중국 전기차 하드웨어 원가가 미국 · 유럽의 1/3 수준까지 내려왔기에, 스마트카 전환 및 확산 관점에서의 최적
- 2020년 4월 Xpeng (P7)을 시작으로 대부분의 민간 차량 제조업체들이 Nvidia의 추론 칩을 사용해 스마트카 시장에 진입
- 그러나 2025년을 기점으로 이들 또한 Tesla와 마찬가지로 이유로, 독자 개발 추론 칩을 개발하고 데이터 공유를 중단하기 시작

중국 스마트카 시장, Tesla · Huawei · Nvidia 삼파전



자료: 각 사, 메리츠증권 리서치센터

중국 자율주행차 추론 칩 스펙 비교 1~25

계열	Brand	Model / Trim	Drive Type	Powertrain	주행 SW 플랫폼	자율주행 프로세서	연산 속도 (TOPS)	가격 (위안)
1	BYD	Song Pro / DM-I 2025 Ultra	FWD	PHEV	DiPilot 100 (God's EYE 'C')	Drive Orin-N	84	102,800
2	BYD	Atto 3 (Yuan Plus)	FWD	BEV	DiPilot 100 (God's EYE 'C')	Drive Orin-N	84	109,800
3	Leapmotor	Leapmotor C10 / 210 LiDAR	RWD	EREV	Leapmotor Pilot	Snapdragon 8650	200	130,800
4	BYD	Sealion 7	FWD	PHEV	DiPilot 100 (God's EYE 'C')	Drive Orin-N	84	139,800
5	Xpeng	Mona M03 / 600 LR Max	FWD BEV	BEV	XNGP	Drive Orin-X * 2개	500	139,800
6	Leapmotor	Leapmotor C11 / 300 Intelligent	RWD	EREV	Leapmotor Pilot	Snapdragon 8650	200	157,800
7	HIMA	Shangjie H5 / 2025 Range Extender Pro	RWD	EREV	Qiankun ADS 3.0	Huawei MDC610	200	159,800
8	Leapmotor	Leapmotor C11 / 640 Intelligent	RWD	BEV	Leapmotor Pilot	Snapdragon 8650	200	163,800
9	HIMA	Arcfox Alpha S / Pro	RWD	BEV	Qiankun ADS 3.0	Huawei MDC610	200	176,800
10	HIMA	Arcfox Alpha S6 / 2025 602 Triple Lidar	RWD	BEV	Qiankun ADS 3.0	Huawei MDC610	200	176,800
11	HIMA	Shangjie H5 / 2025 Pure Electric Max	RWD	BEV	Qiankun ADS 3.0	Huawei MDC610	200	185,800
12	Xpeng	Xpeng G6 / 625 LR Flagship	RWD	BEV	XPILOT	Drive Orin-X * 2개	508	186,800
13	Xpeng	Xpeng G6 / 725 Ultra Long Range	RWD	BEV	XPILOT	Drive Orin-X * 2개	508	198,800
14	NIO	ONVO L60 / Standard Range 4WD	RWD	BEV	OSD	Drive Orin-X	254	206,900
15	Xpeng	Xpeng P7+ / Long Range Max	RWD	BEV	XNGP	Drive Orin-X * 2개	508	208,800
16	Zeekr	Zeekr 007 / 2025 75kWh	RWD	BEV	Zeekr AD	Drive Orin-X * 2개	508	209,900
17	Xiaomi	Xiaomi SU7 / Standard	RWD	BEV	Hyper OS Pilot	Drive Orin-N	84	215,900
18	Xpeng	Xpeng P7 / 702 Max	RWD	BEV	XNGP	Drive Orin-X * 2개	508	224,900
19	HIMA	Luxeed S7 / 2025 Pro	RWD	BEV	Qiankun ADS	Huawei MDC610	200	229,800
20	Xpeng	Xpeng G6 / Long Range Max	RWD	BEV	XPILOT	Drive Orin-X * 2개	508	229,900
21	Zeekr	Zeekr 7X / 2025 Intelligent Drive Edition	RWD	BEV	Zeekr AD	Drive Orin-X * 2개	508	229,900
22	Tesla	Tesla Model 3 / RWD	RWD	BEV	FSD	HW4	720	235,500
23	NIO	ONVO L60 / 740km Long Range	RWD	BEV	OSD	Drive Orin-X	254	235,900
24	BYD	FCB Bao5 / God's Eye Max	AWD	PHEV	DiPilot 300 (God's EYE 'C')	Drive Orin N	84	239,800
25	Li Auto	Li Auto Li L6 / 2025 Pro Smart	AWD	EREV	Li AD Pro	Horizon Journey 6M	128	239,800

주: 2025년형 모델 기준

자료: 각 사, db.carnewschina.com, 메리츠증권 리서치센터

중국 자율주행차 추론 칩 스펙 비교 26~50

계열	Brand	Model / Trim	Drive Type	Powertrain	주행 SW 플랫폼	자율주행 프로세서	연산 속도 (TOPS)	가격 (위안)	
26	Xpeng	Xpeng	P7 / 820 LR Ultra	AWD	BEV	XNGP	Turing * 2개	1,500	239,800
27	Xiaomi	Xiaomi	SU7 / Pro	RWD	BEV	Hyper OS Pilot	Drive Orin-X * 2개	508	245,900
28	HIMA	Aito	M5 / 2025 Ultra 4WD	RWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC610	200	249,800
29	HIMA	Luxeed	R7 / EREV Pro	RWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	249,800
30	Zeekr	Zeekr	007/ 2025 LR 100kWh	AWD	BEV	Zeekr AD	Drive Orin-X * 2개	508	249,900
31	BYD	Denza	N7 / 702 Intelligent Driving Pro	RWD	BEV	DiPilot 100 (God's EYE 'C')	Drive Orin N	84	259,800
32	BYD	FCB	Bao5 / 2025 God's Eye Ultra	AWD	PHEV	DiPilot 100 (God's EYE 'C')	Drive Orin N	84	259,800
33	BYD	Denza	N7 / 702 2WD Premium	RWD	BEV	DiPilot 300 (God's EYE 'B')	Drive Orin-X	254	259,800
34	Xpeng	Xpeng	P7 / 702 High Performance Ultra	AWD	BEV	XNGP	Turing * 2개	1,500	259,800
35	Tesla	Tesla	Model Y / RWD	RWD	BEV	FSD	HW4	500	263,500
36	Zeekr	Zeekr	001/ 2026 Max103kWh	RWD	BEV	Zeekr AD	Drive Thor-U	700	269,800
37	Li Auto	Li Auto	Li L6 / 2025 Max Smart	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Thor-U	700	269,800
38	HIMA	Luxeed	R7 / 2026 Extended Range Max+	RWD	BEV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	269,800
39	Tesla	Tesla	Model 3 / Long Range	AWD	BEV	FSD	HW4	500	275,500
40	HIMA	Aito	M5 / EREV Max RS 4WD Premium SD	AWD	EREV	Huawei ADS	Huawei MDC610	200	279,800
41	HIMA	Aito	M7 / Pro 5-Seat AWD SD	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC610	200	279,800
42	Li Auto	Li Auto	Li L6 / Max	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Orin-X * 2개	508	279,800
43	Zeekr	Zeekr	Zeekr Mix 2025 76kWh SD	RWD	BEV	Zeekr AD	Drive Orin-X * 2개	508	279,900
44	BYD	FCB	Bao5 / 2025 LiDAR Qiankun	AWD	PHEV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	284,800
45	Tesla	Tesla	Model 3 / LR AWD	AWD	AWD	FSD	HW4	720	285,500
46	BYD	Denza	N7 / 630 4WD Signature	AWD	BEV	DiPilot 300 (God's EYE 'B')	Drive Orin-X	254	289,800
47	HIMA	Aito	M7 / Pro 6-Seat 4WD SD	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC610	200	289,800
48	HIMA	Luxeed	S7 / 2025 Max RWD LR	RWD	BEV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	289,800
49	HIMA	Luxeed	R7 / EREV Max	RWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	289,800
50	Li Auto	Li Auto	Li L7 / Pro	AWD	EREV	Li AD Pro	Journey 5	128	291,800

주: 2025년형 모델 기준

자료: 각 사, db.carnewschina.com, 메리츠증권 리서치센터

중국 자율주행차 추론 칩 스펙 비교 51~75

계열	Brand	Model / Trim	Drive Type	Powertrain	주행 SW 플랫폼	자율주행 프로세서	연산 속도 (TOPS)	가격 (위안)	
51	BYD	FCB	Bao5 / 2025 Ultra	AWD	PHEV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	294,800
52	NIO	NIO	ET5 / 2025 100kWh	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031	1,016	298,000
53	NIO	NIO	ET5T / 2025 100kWh	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031	1,016	298,000
54	Zeekr	Zeekr	001 / 2026 Ultra 103kWh	AWD	BEV	Zeekr AD	Drive Thor-U	700	299,800
55	Zeekr	Zeekr	9X / 2025 Max 55kWh	AWD	PHEV	Thousand Miles of Vastness H7	Drive Thor-U	700	299,800
56	HIMA	Luxeed	R7 / 2025 EREV Max	RWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	299,800
57	HIMA	Aito	M7 / Max 5-Seat 4WD SD	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	309,800
58	HIMA	Luxeed	R7 / Extended Range Ultra	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	309,800
59	HIMA	Stelato	S9 / 2025 Max	RWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	309,800
60	Li Auto	Li Auto	Li L8 / Pro	AWD	EREV	Li AD Pro	Journey 5	128	311,800
61	Li Auto	Li Auto	Li L8 / 2025 Pro	AWD	EREV	Li AD Pro	Horizon Journey 6M	508	311,800
62	Tesla	Tesla	Model Y / LR AWD	AWD	BEV	FSD	HW4	720	313,500
63	NIO	NIO	ET5 / 2025 100kWh Champion	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031	1,016	316,000
64	BYD	Denza	D9 / 2025 2WD Premium Voyager	RWD	PHEV	DiPilot 300 (God's EYE 'B')	Drive Orin-X	254	319,800
65	Li Auto	Li Auto	Li L7 / Max	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Thor-U	700	319,800
66	HIMA	Luxeed	R7 / 2025 EREV Ultra	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	319,800
67	HIMA	Luxeed	R7 / 100kWh Max RWD	RWD	BEV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	319,800
68	HIMA	Aito	M7 / Ultra 6-Seat 4WD SD	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	329,800
69	NIO	NIO	ES6 (EL6) / 75kWh	AWD	BEV	NIO Aquila	Drive Orin-X * 4개	1,016	338,000
70	NIO	NIO	ES6 (EL6) / 100kWh	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031	1,016	338,000
71	Tesla	Tesla	Model Y / Long Range	AWD	BEV	FSD	HW4	500	339,000
72	Tesla	Tesla	Model 3 / Performance	AWD	BEV	FSD	HW4	500	339,500
73	Li Auto	Li Auto	Li L8 / 2025 Max	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Thor-U	700	339,800
74	HIMA	Aito	M7 / Range Extender Max 6-Seat 4WD	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	339,800
75	HIMA	Stelato	S9 / 2025 Max+	RWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	339,800

주: 2025년형 모델 기준

자료: 각 사, db.carnewschina.com, 메리츠증권 리서치센터

중국 자율주행차 추론 칩 스펙 비교 76~100

계열	Brand	Model / Trim	Drive Type	Powertrain	주행 SW 플랫폼	자율주행 프로세서	연산 속도 (TOPS)	가격 (위안)
76	Li Auto	Li L7 / Ultra	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Thor-U	700	349,800
77	Li Auto	Li L7 / Ultra	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Orin-X * 2개	508	359,800
78	HIMA	M7 / Max 6-Seat 4WD SD	AWD	BEV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	359,800
79	Li Auto	Li L8 / 2025 Ultra	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Thor-U	700	369,800
80	HIMA	Stelato S9 / 2025 Ultra	RWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	369,800
81	Li Auto	Li L8 / Ultra	AWD	EREV	Li AD Max	Drive Orin-X * 2개	508	379,800
82	BYD	Bao8 / 2025 Intelligent Deluxe	AWD	PHEV	Qiankun ADS	Huawei MDC610	200	395,800
83	NIO	ES8 / 2026 6-Seat	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031	1,016	406,800
84	BYD	Bao8 / 2025 Flagship 6-Seat	AWD	PHEV	Qiankun ADS	Huawei MDC610	200	407,800
85	BYD	Denza D9 / 2025 600 4WD Premium	RWD	BEV	DiPilot 300 (God's EYE 'B')	Drive Orin-X	254	409,800
86	NIO	ES8 / 2026 6-Seat	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031	1,016	446,800
87	NIO	ET7 / Standard	AWD	BEV	NOP+	Drive Orin-X * 4개	1,016	458,000
88	BYD	Denza D9 / 2025 600 4WD Flagship	RWD	PHEV	DiPilot 300 (God's EYE 'B')	Drive Orin-X	254	469,800
89	HIMA	M9 / 2025 Max	AWD	BEV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	509,800
90	HIMA	M9 / 2025 Ultra	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	529,800
91	Xiaomi	SU7 / Ultra	AWD	BEV	Hyper OS Pilot	Drive Orin-X * 2개	508	529,900
92	Zeekr	9X / 2025 hyper 70kWh	AWD	PHEV	Thousand Miles of Vastness H9	Drive Thor-U * 2개	1,400	559,900
93	BYD	YangWang U7 / 2025 4-Seat	AWD	BEV	DiPilot 600 (God's EYE 'A')	Drive Orin-X * 2개	508	708,000
94	HIMA	Maextro S800 / 2025 5-Seat	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	708,000
95	NIO	ET9 / 2025 102kWh	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031 * 2개	2,032	768,000
96	NIO	ET9 / 2025 Signature	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031 * 2개	2,032	788,000
97	HIMA	Maextro S800 / 2025 Tri-Motor 5-Seat	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	788,000
98	NIO	ET9 / 2025 Horizon Special	AWD	BEV	NIO Aquila	Shenji NX9031 * 2개	2,032	818,000
99	HIMA	Maextro S800 / Dual-Motor 4-Seat	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	818,000
100	HIMA	Maextro S800 / EREV Tri-Motor 4-Seat	AWD	EREV	Qiankun ADS	Huawei MDC810	400	1,018,000

주: 2025년형 모델 기준

자료: 각 사, db.carnewschina.com, 메리츠증권 리서치센터

중국의 추론 칩 기술 독립선언, 굿바이 Nvidia

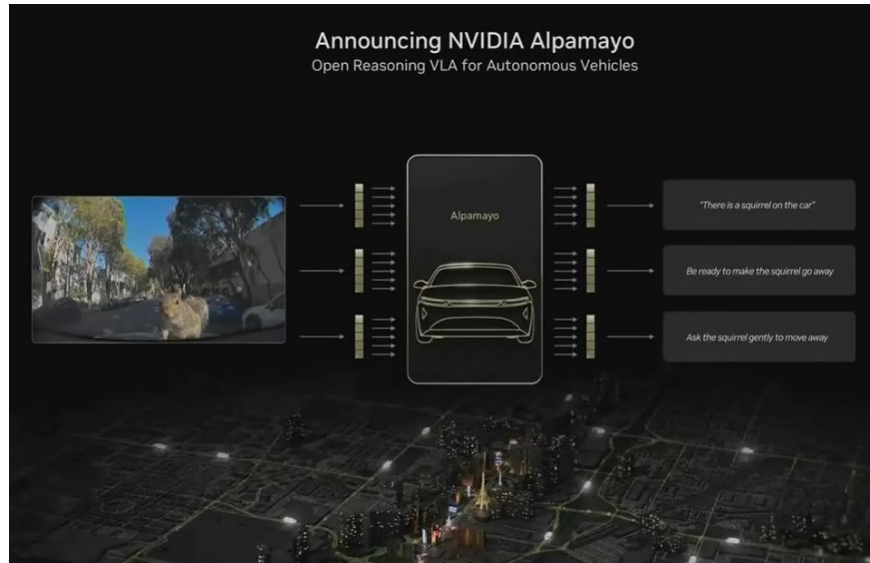
Industry Insight
모빌리티

제조사	Inference Chip	연산능력 (TOPS)	전력 소모 (W)	제조 공정	협력 OEM	탑재 예정 브랜드 / 모델 (시기)	참고
Tesla	AI5 (추정)	3,000-5,000	<800	4nm	-	▪ 차량 및 Optimus 휴머노이드 로봇 동시 적용	▪ 2H25 채택 시작
	HW4	500	160	7nm	-	▪ Model S/X (2023), Model Y (2023), ▪ Model 3 Highland (2023), Cybertruck (2024)	▪ 2022 tape-out ▪ 2023 차량 적용
	HW3	144	100	14nm	-	▪ 자사 브랜드에 적용	▪ 2018 tape-out ▪ 2019 차량 적용
Nio	Shenji NX9031	1,016	<280	5nm	-	▪ ET9 (1Q25) ▪ ET5, ET5T, ES5, EC6 등 (2H25) ▪ Onvo, Firefly 브랜드 신차 적용 예정	▪ 2024 tape-out ▪ 1Q25 차량 적용
Xpeng	Turing	762	70	5nm	-	▪ Mona M03, P7+ (1Q25), G7 (2Q25), G01 (2H25)	▪ 2Q25 양산 시작 ▪ 2Q25 차량 적용
Li Auto	Shu Ma Ke	300-600	n/a	n/a	-	▪ Li Auto 2026년 순차 적용 예정	▪ 4Q24 tape-out ▪ 2026 차량 적용
Huawei	Huawei MDC810	400	100-300	7nm	BAIC, Seres, BYD, Chery, Changan	▪ AITO M5/M7/M9 (2024), Luxeed S7 (2024), ▪ BAIC Arcfox Alpha S (2025)	▪ 2021 양산 시작
	Huawei MDC610	200	80	7nm	BAIC, Seres, BYD, Chery, Changan	▪ Avatr 11 (2022), Avatr 12 (2024), Neta S (2022), ▪ AITO M5/M7 (2022)	▪ 2022 양산 시작
Nvidia	Drive Thor	1,000	100	4nm	Xpeng, Zeekr, BYD, Hyper	▪ Zeekr (2025) ▪ Volvo (2030) ▪ Aurora와 Continental의 무인 트럭 (2027)	▪ 2025년 차량 적용
	Drive Orin X	254	60	7nm	Li Auto, Nio, Zeekr, Xpeng, Volvo Mercedes-Benz	▪ Li Auto L6, L7, L8, L9, Li Mega ▪ Nio ET5, ET6 ▪ Xpeng G9, P5 ▪ Zeekr의 007 ▪ Mercedes-Benz와 Volvo의 일부 L2+ 모델	▪ 2022년부터 양산
	Drive Orin N	70	25	7nm	BYD	▪ BYD, Song Plus DM-i 스마트 드라이빙 에디션, ▪ 저가형 전기차 또는 상용차	▪ 2023년부터 양산 (보급형 시장 타겟)
Qualcomm	Snapdragon Ride	24	130	5nm	현대차, BMW, VW Toyota, GM FAW Hongqi	▪ BMW (2025), Toyota (2H25), FAW Hongqi (2025) ▪ 현대차(2025 적용 검토 중 w/ HL클레무브)	▪ 2023 tape-out ▪ 2024 양산 시작
Mobileye	EyeQ Ultra	176	30	5nm	VW, Geely, Ford, BMW, Honda	▪ Zeekr (2H25)	▪ 2H23 tape-out ▪ 2025 차량 적용

세 번째 동료 Mercedes-Benz, 2020년 동행의 시작 · 2026년 현재 진행형

- Nvidia, 2026년 1월 CES를 통해 약 100억 개 파라미터 크기의 VLA 모델 Alpamayo 공개
- Alpamayo, 동료를 구하기 위해 준비한 또 다른 미끼 상품. 목표는 SDV 플랫폼 구축과 자체 신경망 개발 준비가 더딘 레거시 브랜드
- 이 전략의 표본 고객으로 선정되어, 2021년부터 공동 개발을 진행해온 브랜드가 Mercedes-Benz

Nvidia, 훈련 · 추론 GPU 생태계 확산에 기여할 오픈소스 자율이동 모델 공개



자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

Mercedes-Benz CLA, Alpamayo가 탑재된 첫 번째 차량







자료: Nvidia, 메리츠증권 리서치센터

동행의 결실 MB.DRIVE ASSIST PRO (Alpamayo) 공개

Industry Insight
모빌리티




- Mercedes-Benz, 2026년 2월부터 미국 공식 홈페이지 통해 Alpamayo 판매 개시
- Alpamayo, 오직 CLA 모델 (두 가지 트림, 250 · 350)에서만 옵션으로 구매 가능. 최소 약정 기간 3년이며, 비용은 \$3,950
- 핵심 기능인 Point-to-point urban navigation은 아직 비활성화. 2026년 후반 업데이트 예정

판매가격 비교, Mercedes-Benz CLA vs. Tesla Model 3 · Model Y

 <p>CLA 250+ with EQ Technology \$47,250 MSRP</p>	 <p>CLA 350 4MATIC with EQ Technology \$49,800 MSRP</p>
 <p>Standard Rear-Wheel Drive \$36,990</p>	 <p>Standard Rear-Wheel Drive \$39,990</p>

자료: Mercedes-Benz, Tesla, 메리츠증권 리서치센터

Alpamayo 3년 약정 비용 \$3,950 (FSD 1개월 약정 비용 \$99)

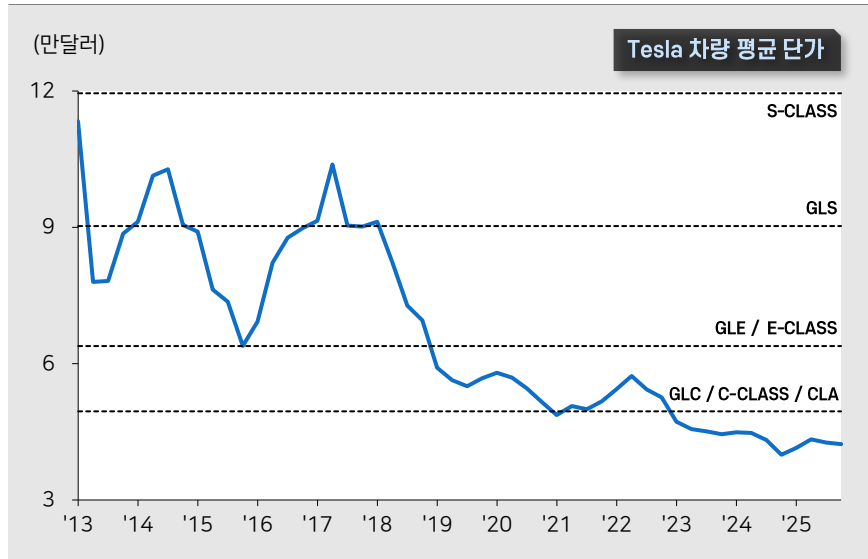
Performance & Safety	
Digital Extra: MB.DRIVE ASSIST \$1,950 <input type="checkbox"/>	Digital Extra: MB.DRIVE ASSIST PRO (3 years) \$3,950 <input checked="" type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> Digital Extra: Steering Assist Digital Extra: Lane Change Assist 	<ul style="list-style-type: none"> Digital Extra: Steering Assist Digital Extra: Lane Change Assist Digital Extra: Stop Sign and Traffic Light Function
 <p>LED Intelligent Light System \$750 <input type="checkbox"/></p>	 <p>Digital Extra: MB.DRIVE PARKING ASSIST 360 \$1,370 <input type="checkbox"/></p>
	 <p>Digital Extra: Dashcam \$200 <input type="checkbox"/></p>

자료: Mercedes-Benz, 메리츠증권 리서치센터

녹록치 않은 현실, 2020년과 달라진 경쟁자의 원가 경쟁력

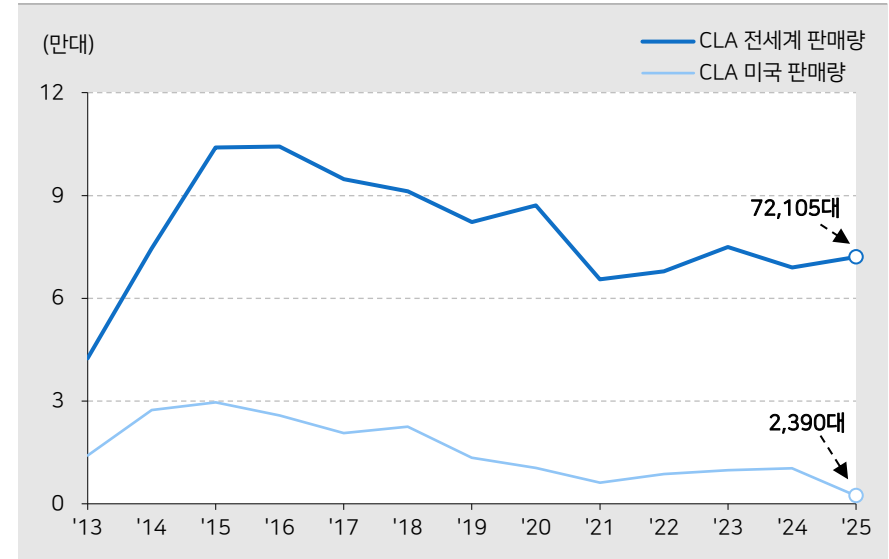
- Mercedes-Benz는 자신의 라인업 중 가장 저렴한 CLA에 Alpamayo 탑재. 참고로 CLA는 C-Class 보다 더 낮은 가격. 이 같은 결정은 스마트카 소비자의 소비 기준이 눈에 보이는 '럭셔리'가 아닌 몸이 편리한 '럭셔리'이기 때문
- 스마트카 소비자는 S-Class 수동 제어보다 Model 3의 자율 주행을 선호. 같은 스마트카 중에서의 비교는 1) 어떤 디바이스의 구매 비용이 더 저렴한가, 2) 어떤 자율주행 신경망이 더 안전하고 편리한가를 고민
- 즉, 최대 경쟁자인 Tesla보다 비싼 모델에 넣을 수 없는 것. 문제는 개발을 처음 시작했을 때만해도 비슷했던 Tesla의 가격이 더 낮아졌다는 것. Tesla Model 3 · Y의 가격이 CLA보다 1,500~2,000만원 저렴한 상황에서 CLA의 흥행 및 데이터 수집 확대를 기대하는 것은 어려운 일

Tesla 판매가격, Alpamayo 준비를 시작할 때와 비교해 큰 폭으로 하락



자료: Mercedes-Benz, Tesla, 메리츠증권 리서치센터

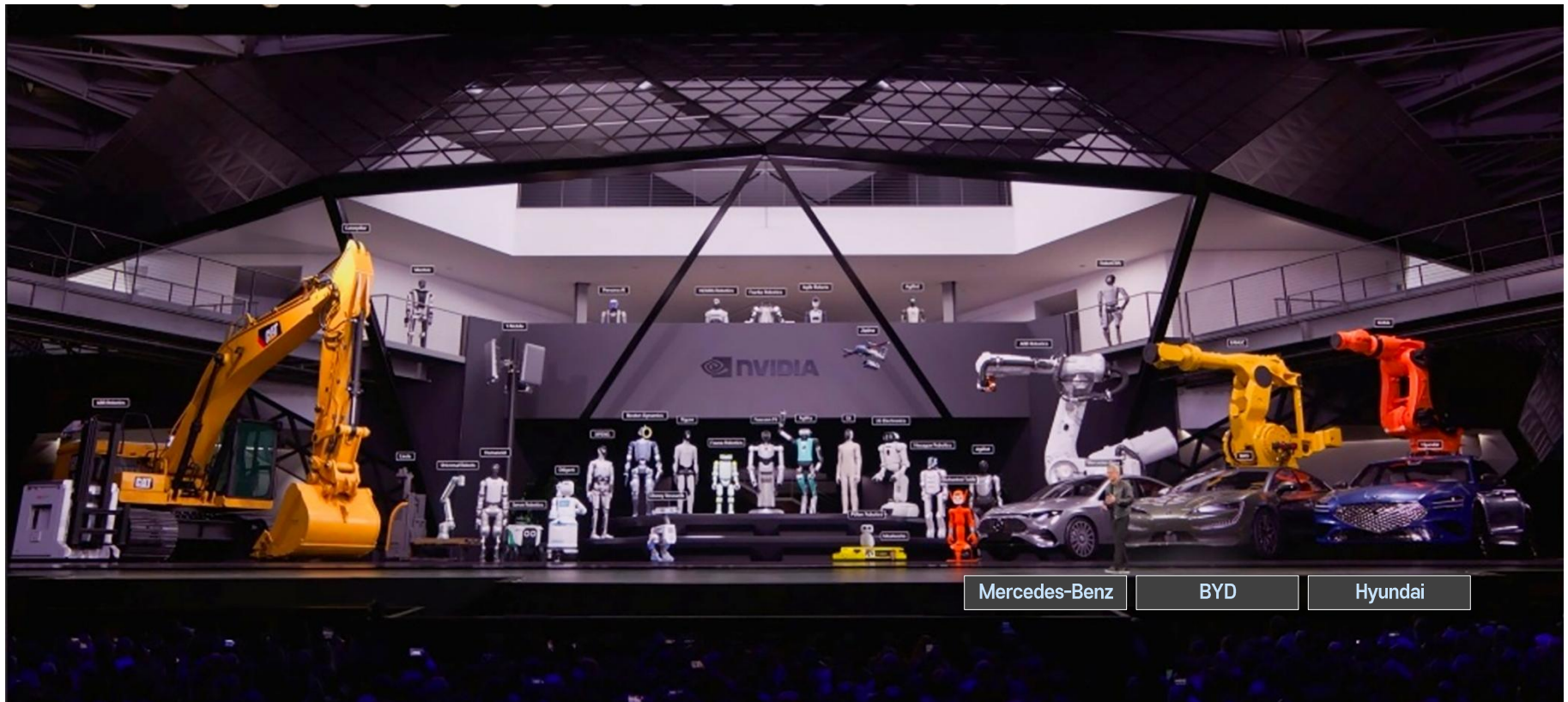
Mercedes-Benz CLA 판매량, 데이터 확보에 유의미한 기여하기 어려운 수준



자료: Marklines, 메리츠증권 리서치센터

Nvidia의 마지막 수, 제조 원가 경쟁력까지 갖춘 새로운 동료 확보

- 지난 GTC 2026, Nvidia는 여지없이 현실 세계 물리 데이터 파트너들 공개. 그러나 대부분은 데이터 공급자가 아닌 지능 개발을 기다리는 입장
- 스마트카를 활용한 물리 데이터 파이프라인 업체로는 이미 성공 가능성이 낮아진 Mercedes-Benz 외에 BYD와 현대차그룹을 공개



자료: Nvidia

낮은 원가의 대명사 BYD의 위기 · 남은 카드가 많지 않은 Nvidia

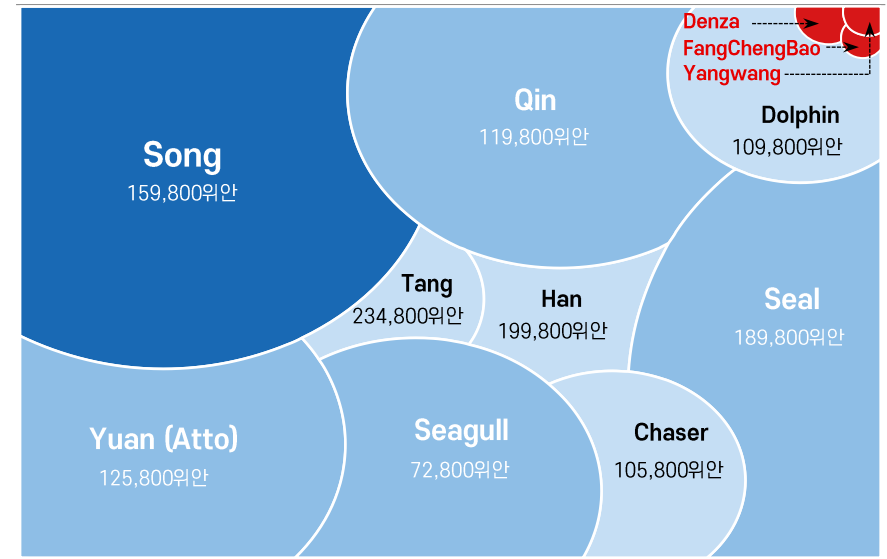
- 과거 BYD의 고성장 비결은 싸고 좋은 자동차 제공. 그러나 이제 중국 시장의 주류 수요는 싸고 좋으며 편리한 스마트카로 이전
- BYD 전체 판매의 97%, 20만 위안 이하 차종에서 발생. 이들 차량에 Nvidia의 값비싼 Hyperion 탑재 불가능. 원가가 올라 실적이 훼손되거나, 판가를 올려 브랜드 정체성이 훼손되는 진퇴양난. 고가 브랜드 Denza, FanChengBao, Yanwang도 고가 스마트카 시장 경쟁력 낮은 상황
- 2024년 1월, CEO Wang Chuanfu는 “Currently view intelligent driving with the utmost importance”라고 언급하며 Nvidia 협력 발표. 그러나 2026년 3월 현재까지 유의미한 스마트카 판매 확대 부재한 모습

BYD, 진퇴양난 속 우왕좌왕했던 자율이동 신경망 도입 역사

2023	2024
<p>Only 외부 공급업체 의존</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ NVIDIA와 파트너십 체결 일부 NEV 차량에 NVIDIA DRIVE Hyperion 플랫폼 탑재 계획 발표 ▪ Horizon Robotics와 파트너십 체결 2023년 중반부터 일부 모델에 Journey 5 자율주행 칩 탑재 계획 발표 	<p>투 트랙 전략 (외부 공급 + 자체 주행 SW 개발 전환)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 자율주행 소프트웨어 개발에 140억 달러 투자 발표 (2024.01) ▪ Horizon Robotics와 협력 강화 발표 호라이즌로보틱스는 차세대 자율주행 솔루션 SW Journey 6를 공개하고, BYD 모델에 탑재 ▪ BYD, Fang Cheng Bao에 화웨이 기술 채택 발표 ▪ 2025년부터 전 차종 스마트카 전환 발표 2024년 연말 자체 개발 스마트 주행 알고리즘 양산 발표 ▪ 자체 스마트 주행 칩 개발 진행 중이라 발표 80TOPS 컴퓨팅 파워. BYD의 1-5천만원 대 차량에 탑재

자료: BYD, 메리츠증권 리서치센터

BYD, 모델 별 · 브랜드 별 판매 비중



주: 각 브랜드 대표 모델의 중위 트림 가격 기재
자료: Marklines, db.carnewschina.com, 메리츠증권 리서치센터

Elon Musk, AGI 전쟁 승리를 위한 월드모델 완성의 필요성 거듭 강조

- Elon Musk, “현실세계를 정확하게 시뮬레이션 할 수 있는 월드모델 개발이 AGI를 완성하기 위한 유일한 방법이다.”

Nov 2023 (Lex Fridman Podcast)

The thing that people don't realize about Tesla FSD is that we're effectively creating a real-world AI. It's not like a LLM that's just predicting the next word.

To solve self-driving, you effectively have to solve a significant part of real-world AI, which is a **world model that understands physics**. You have to understand that if a ball rolls into the street, there might be a child running after it. The neural net needs to have an internal representation of physics-of momentum, of gravity, of occlusions. It needs to know that an object still exists even if it's behind another object. That's what I mean by a world model

June 2024 (Tesla Annual Shareholder Meeting)

What's amazing is that the same neural net that drives the car can also be used for the robot. **Optimus uses the same world model as FSD**. It's the same brain, just a different body, navigating the physical world. This means all the training we've done for driving—understanding intersections, pedestrians, and obstacles—translates directly into the robot's ability to work in a human environment.

Jan 2026 (The World Economic Forum)

The path to AGI requires a foundation world model that can generalize across different physical tasks. If the AI doesn't understand the casual relationships of the physical world-gravity friction, the way objects move-it can never be truly intelligent in our reality.

Once you have a high-fidelity world model, you can drop it into any body-a car, a humanoid robot, a flying machine-and it will just work. This is how we achieve sustainable abundance, where the cost of goods and services drops to near zero because the brain can do any physical labor better than a human

Feb 2024 (x.com, X post)

Tesla has been able to generate real-world video with accurate physics for about a year. It's not just a video; **it's a simulation of reality. Training on video is how you get a high-fidelity world model.** Language is not enough. A picture is worth a thousand words, but a video is worth a million pictures in terms of teaching AI about the physical world

Jan 2024 (Tesla Q4 2023 Earnings Call)

It's an **end-to-end neural network that has developed its own internal world model**. It understands that objects have mass and inertia, and it predicts where they will be in the future. It's a fundamental shift in how AI perceives and interacts with the physical world

Dec 2025 (x.com, X post)

Grok's visual-action model will be directly applied to Tesla's Optimus. **It constructs a world model from video and sensor data, understanding the physical world through cause and effect**

Mar 2024 (Don Lemon Interview)

People confuse memory with intelligence. LLMs have great memory of human text, but they don't understand gravity. **True intelligence is the ability to create a predictive world model that is accurate enough to navigate complex, unseen environments.** If you can predict what happens next when you push an object off a table, you have a model of reality. That is what we are teaching our AI



Google vs. Nvidia vs. Elon Musk Universe, 경쟁력 비교

- 월드모델의 성능 개선의 핵심은 ‘현실 세계를 얼마나 정확하고 다양하게 이해했는가’
- 현실 세계는 인지 데이터와 물리 데이터로 구성. 인프라 (칩, 전력, 네트워크) 보다 더 중요한 것이 바로 이들에 대한 데이터 확보
- 현실 세계 데이터 확보 규모와 다양성, 시뮬레이션 및 센서 정보 재현 정확도, 고수준 추론 및 장기 계획 능력, 일반화 및 도메인 전이 능력, 전세계 커버리지, 특수 환경 커버리지를 비교했을 때, Elon Musk Universe의 월드모델 경쟁력이 가장 앞서는 상황

Elon Musk Universe의 월드모델 경쟁력이 가장 앞서는 상황

항목	Google Genie (Gemini Robotics)	Nvidia Cosmos (GROOT, Alpamayo)	Elon Musk Universe X (FSD)	우위 기업
현실 세계 데이터 확보 규모 · 다양성	★★☆☆☆ (물리 데이터 확보 디바이스 수천 대 수준)	★★★★☆ (10년에 걸친 파트너십 통해 수억 마일 수준 확보)	★★★★★ (Tesla + Neuralink + SpaceX)	Elon Musk Universe
시뮬레이션 및 센서 정보 재현 정확도	★★★★☆	★★★★★ (PhysX 기반 20년 검증)	★★★★☆ (2019년 이후 시뮬레이션 검증 활용)	Nvidia
고수준 추론 및 장기 계획 능력	★★★★★ (Chain-of-Thought 최고 수준)	★★★☆☆	★★★★☆ (Grok-4/5 + Neuralink Meta-cognition)	Google
일반화 및 도메인 전이 능력	★★★★☆ (도메인 간 지능 전이 케이스 제한적)	★★★★☆ (도메인 간 지능 전이 케이스 제한적)	★★★★☆ (도메인 간 지능 전이 케이스 제한적)	Google
글로벌 커버리지, 특수 환경 커버리지	★★☆☆☆ (디지털 자산 중심)	★★★☆☆ (차량 · 조선 등 제조업 중심)	★★★★★ (Starlink 연결 + SpaceX 우주 + Boring 지하)	Elon Musk Universe
월드모델 완성 잠재력 종합 점수	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	Elon Musk Universe

자료: 메리츠증권 리서치센터

Elon Musk, AGI 개발을 위한 4계층 아키텍처 동시 준비



System 0 Physical Foundation

: 원시 센서와 하드웨어

몸의 감각기관: 시각 (눈, 빛의 형상/ 움직임/ 거리/ 색상), 청각 (귀, 소리/ 방향/ 진동), 촉각 (피부, 압력/ 온도/ 통증), 진정감각 (내이, 균형/ 가속도), 고유수용감각 (관절/ 근육/ 힘줄, 몸의 위치/ 힘의 크기), 후각 (코), 미각 (혀), 피부 근육/ 관절/ 심장/ 폐: 움직임이 구현되거나 힘을 발현

심장/ 혈관/ 호흡기: 전체 시스템이 작동할 수 있는 에너지 공급

뼈대/ 인대: 전체 몸을 지탱하고 형태 유지

System 1 Fast Intuitive Action

: 의식의 작동 없는 직관적인 반응 (본능)

소뇌. 자동적이고 부드러운 움직임 담당
자전거를 타거나, 공을 받거나, 계단을 내려갈 때, 생각하지 않고 몸이 알아서 균형을 잡고 움직이는 것이 소뇌의 역할. 한 번 익히면 거의 무의식적으로 작동. 인지하는 순간, 판단을 거치지 않고 즉각 수행

System 2 Reasoning

: 깊이 생각하고 계획하는 논리적 사고 (이성)

대뇌. 생각 · 계획 · 판단하는 역할 담당
전두엽을 활용하여 복잡한 의사결정, 논리적 추론, 장기 계획을 수행. 현재 자아를 둘러싼 환경 속에서 최적의 생각과 행동은 무엇인가를 선택하는 깊고 느린 사고

System 3 Metacognition

: 자신의 생각과 행동을 평가하고 직접 개선 (성찰)

현재 자아가 어떻게 생각하고 행동하는지를 관찰하고, 평가하고, 더 나은 방향으로 개선하는 가장 높은 단계의 시스템
전체 뇌를 통합하여 현실 세계를 완벽하게 이해하며, 단기적/장기적 인과관계 예측과 미래 시뮬레이션하고, 지능을 스스로 개선



System 0 Physical Foundation

: 원시 센서와 하드웨어

Tesla: 자율주행차 & 옵티머스를 통해 현실 세계의 물리적 상호작용 데이터 (온도/ 습도/ 빛/ 날씨/ 관성/ 가속도/ 각속도/ 중력/ 위도/ 경도/ 마찰력 등) 확보

SpaceX & Starlink: 우주 환경 속 물리적 데이터 (진공/ 고속/ 무중력), 대기권 데이터 (기상/ 전자기 간섭), 전세계 지상 센싱 데이터 (이동체들의 위치/ 속도/ 환경 등 움직임과 지구 표면 실시간 변화 관측) 확보

The Boring Company: 지하 물리 환경 데이터 (지반/ 지질/ 굴착 및 건설/ 터널 운행) 확보

Neurallink: 인간 뇌의 개별 뉴런 고해상도 신호 확인을 통한 운동 의도 (Motor Intent), 언어 의도 (Speech Intent) 데이터 확보

System 1 Fast Intuitive Action

: 현실 인식과 즉각 판단 (직관)

Tesla가 개발 주도, 주력 모델: FSD E2E

Tesla: 장애물 발견 시 제동/ 조향/ 현가 기능을 순간적으로 조정

SpaceX: Starship 등 로켓이 착륙할 때, 엔진을 초 단위로 미세 조정

Starlink: 지상과 위성 간 연결 상태 판단에 안테나 방향과 주파수 보정

The Boring Company: 터널 안 벽과 차량 간 거리 파악하여 충돌 회피

System 2 Reasoning

: 복잡한 문제 해결과 장기 계획 수립 (사고)

xAI와 Tesla가 개발 주도, 주력 모델:

Grok, 연결 지원: Starlink Grok (System 2)이 FSD (System 1)와 융합하여 강력한 추론 전개

Tesla: FSD (1)와 Grok (2) 융합으로 Robotaxi와 Optimus 완전 자율화

SpaceX: Starship의 착륙 (1)과 장기미션 수립/위험 회피 전략 수립 (2)

The Boring Company: 공간을 이해 (1)하고 최적 교통 배분 계획 (2)

System 3 Metacognition

: 자기 개선과 자율 판단 (성찰)

Neurallink와 xAI가 협력 개발. AI가 도구를 넘어 자율 에이전트로 진화

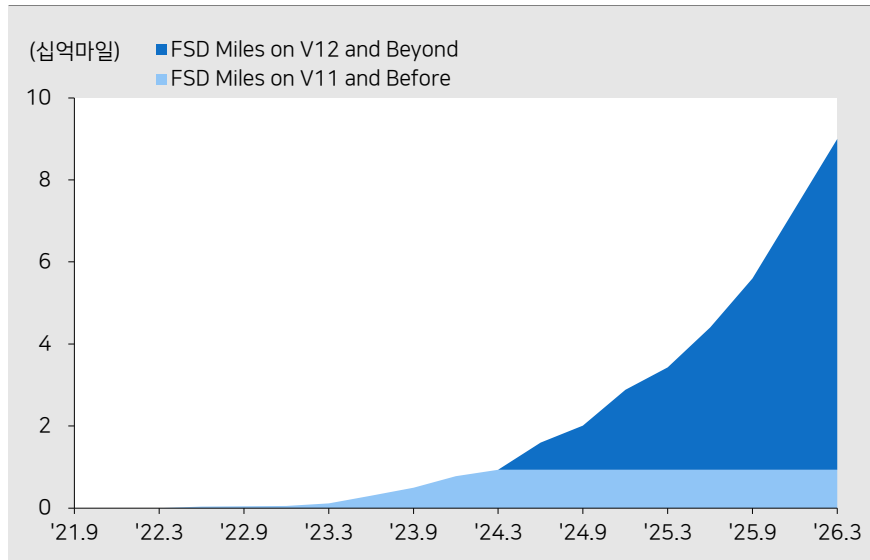
Neurallink: 인간 뇌에서 메타인지 (판단이 맞는가)/ 가치판단 (행동이 옳은가)/ 자아 (나는 누구, 목표는 무엇) 데이터 수집.

xAI: Neurallink가 수집한 데이터를 훈련하여 Elon Musk Universe의 모든 전략 조율하고 스스로 성능을 개선

Tesla, 4계층 아키텍처의 가장 중요한 파운데이션

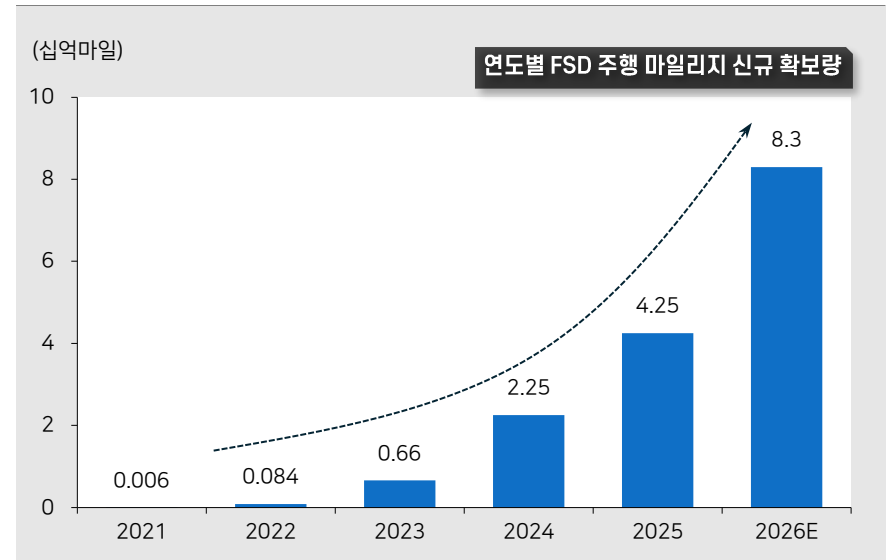
- AGI 개발을 위한 4계층 아키텍처에서 Tesla의 역할
- System 0, 디바이스 배포 & 현실 세계 물리 데이터 (온도 · 습도 · 빛 · 날씨 · 관성 · 가속도 · 각속도 · 중력 · 위도 · 경도 · 마찰력 등) 수집.
System 1, 필요에 따라 제동 · 조향 · 현가 기능을 순간적으로 조정하여 직관적 행위 능력 구현.
System 2, Grok (System 2)과 FSD (System 1)가 융합하여 강력한 추론 전개. 복잡한 문제를 해결하고, 장기 계획을 수립
- System 0 = 월드모델 기반, System 1 = 월드모델 작동시켜 물리 노동 수행, System 2 = 월드모델을 도구로 활용해 높은 수준의 전략 수립

Tesla가 수집 중인 이동 데이터, 곧 100억 마일 도달



자료: Tesla, 메리츠증권 리서치센터

Tesla의 현실 세계 물리 데이터 확보량, 매년 더 빠르게 증가



자료: Tesla, 메리츠증권 리서치센터

Tesla, 로보택시 위한 이동 데이터 넘어 모든 로봇 위한 물리 데이터 확보

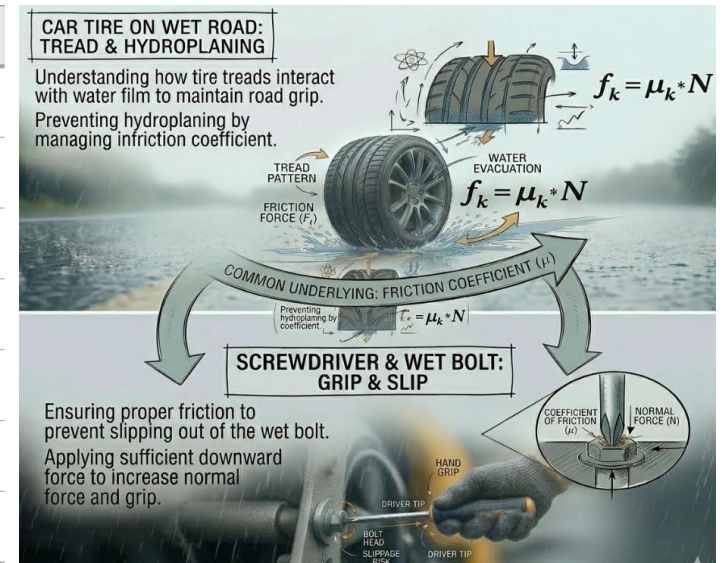
- Tesla가 수집 중인 데이터, 단순 비디오가 아니라 ‘카메라 + 물리 센서 + 위치 + 상호작용’이 융합된 포괄적 현실 세계 물리 데이터 패키지
- Tesla 전세계 누적 판매량 2026년 중 1,000만대 도달 예상. 각 차량이 Shadow mode와 FSD 주행 과정에서 데이터 수집. Reddit Tesla Forum의 대당 하루 평균 업로드 데이터 규모 컨센서스 10~20GB. 1,000만대가 매일 10GB 데이터를 전송하면 총량은 100 Petabytes
- Tesla는 이 데이터를 이용해 일반화 작업 진행 중. 차량 타이어와 노면의 마찰계수가 비로 인해 낮아지면, 차량 무게로 정해지는 수직항력은 그대로이기에 마찰력이 줄어들고 미끄러지는 현실 세계 물리법칙을 이해. 이를 Optimus에 일반화 가능. 야외 작업 중 비가 오면 드라이버 팁과 볼트 사이 마찰계수가 축소. 손으로 가하는 수직항력이 충분하지 않으면 마찰력이 작아서 드라이버가 미끄러지니 더 큰 힘을 주자는 판단 가능

Tesla 차량 한 대가 확보하는 현실 세계 물리 데이터 종류

데이터 카테고리	센서/소스	구체적인 데이터 항목	초당/주행중 수집 빈도	용도 및 중요성
비디오 / 이미지	8~12개 외부 카메라	고해상도 RGB 영상 (1.2~2.4MP), 360도 커버리지	36 FPS (초당 36장 x 카메라 수)	가장 핵심 입력. 물체 인식, 차선 · 표지판 · 보행자 · 차량 · 거리 · 깊이 추정 등
관성 데이터 (IMU)	Inertial Measurement Unit	선형 가속도, 각속도(자이로), 방향(자기장), 중력 방향	100~400 Hz	차량 자세 · 움직임 · 슬립 · 충격 · 기울기 감지. 카메라 데이터 보정 필수
위치 및 경로	GPS + HD Map + IMU 보정	위도 · 경도 · 고도 · 속도 · 방위각 · 정밀 위치 (RTK 수준 보정)	1~10 Hz	절대 위치 · 경로 계획 · 지도 매핑 · GPS 신호 끊김 시 IMU 대체
휠 속도 / 트랙션	4개 휠 속도 센서 + ABS	각 바퀴 회전 속도, 슬립 · 트랙션 · 타이어 압력 · 접지력	100~1,000 Hz	차량 속도 · 슬립 · 트랙션 제어 · 오도미터 · 정밀 속도 추정
근거리 장애물	12개 초음파 센서	0.2~5m 거리 내 장애물 거리 · 방향 · 속도	10~50 Hz	저속 주행 · 주차 · 근거리 충돌 방지 · 카메라 보완
환경·기상 데이터	외부 온도 · 습도 · 조명 센서	외부 온도, 습도, 조명 강도, 비 · 눈 · 안개 감지	1~10 Hz	카메라 이미지 보정(비 · 눈 · 안개 필터), 센서 신뢰도 조정
차량 내부 상태	차량 CAN 버스 + ECU	속도 · RPM · 배터리 · 브레이크 · 스티어링 각도 · 가속 페달 · 온도 등	10~100 Hz	차량 움직임 예측 · 제어 · FSD 결정에 직접 사용

자료: Tesla, 메리츠증권 리서치센터

마찰력 (F = μN)의 이해, 하나의 이해가 다른 업무로 지능 전이

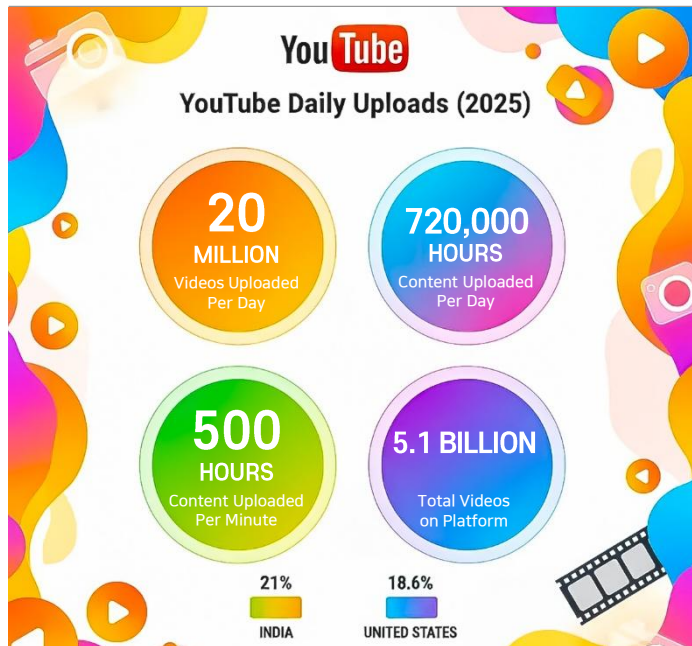


자료: 메리츠증권 리서치센터

Tesla, 월드모델 개발의 초격차 도전

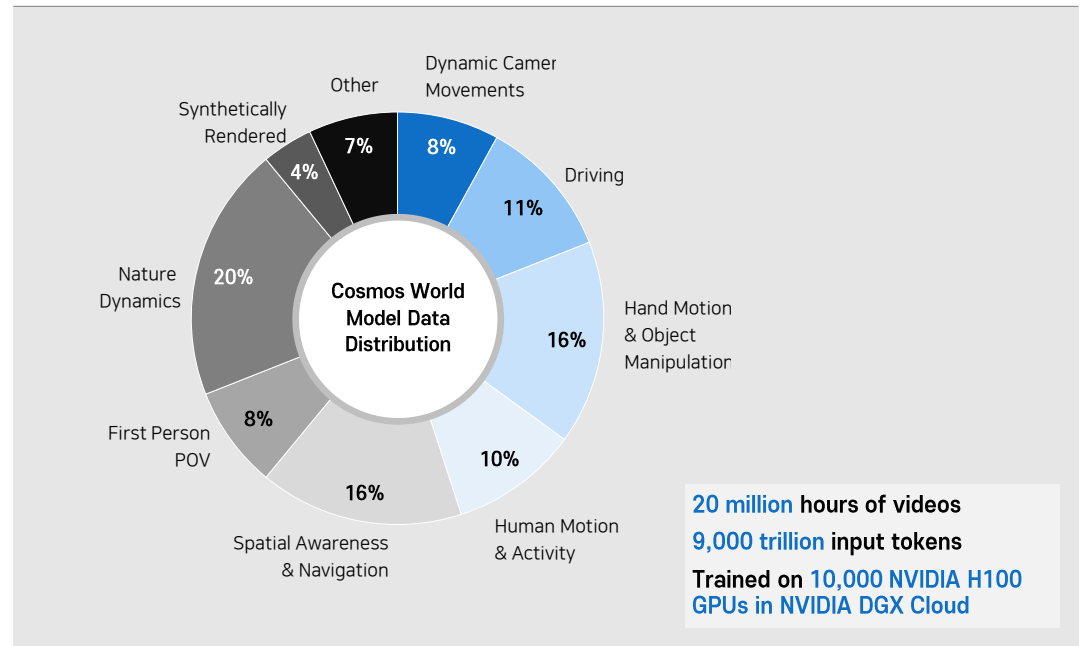
- Nvidia는 월드모델 Cosmos 개발을 위해 2,000만 시간의 비디오 데이터 활용.
Tesla의 누적 운행 차량 1,000만대가 하루 한 시간 주행할 경우, 일간 1,000만 시간의 현실 세계 물리 데이터 확보 가능. Nvidia는 이를 치
- Youtube는 매분 500시간의 비디오가 업로드. 한 시간에 3만 시간이며, 하루 72만 시간. 단순 비교 시, Tesla 일간 물리 데이터 확보량의 1/15

Youtube, 하루 72만 시간의 비디오 데이터 확보



자료: Google

Nvidia, 2,000만 시간의 비디오 데이터로 월드 모델 개발

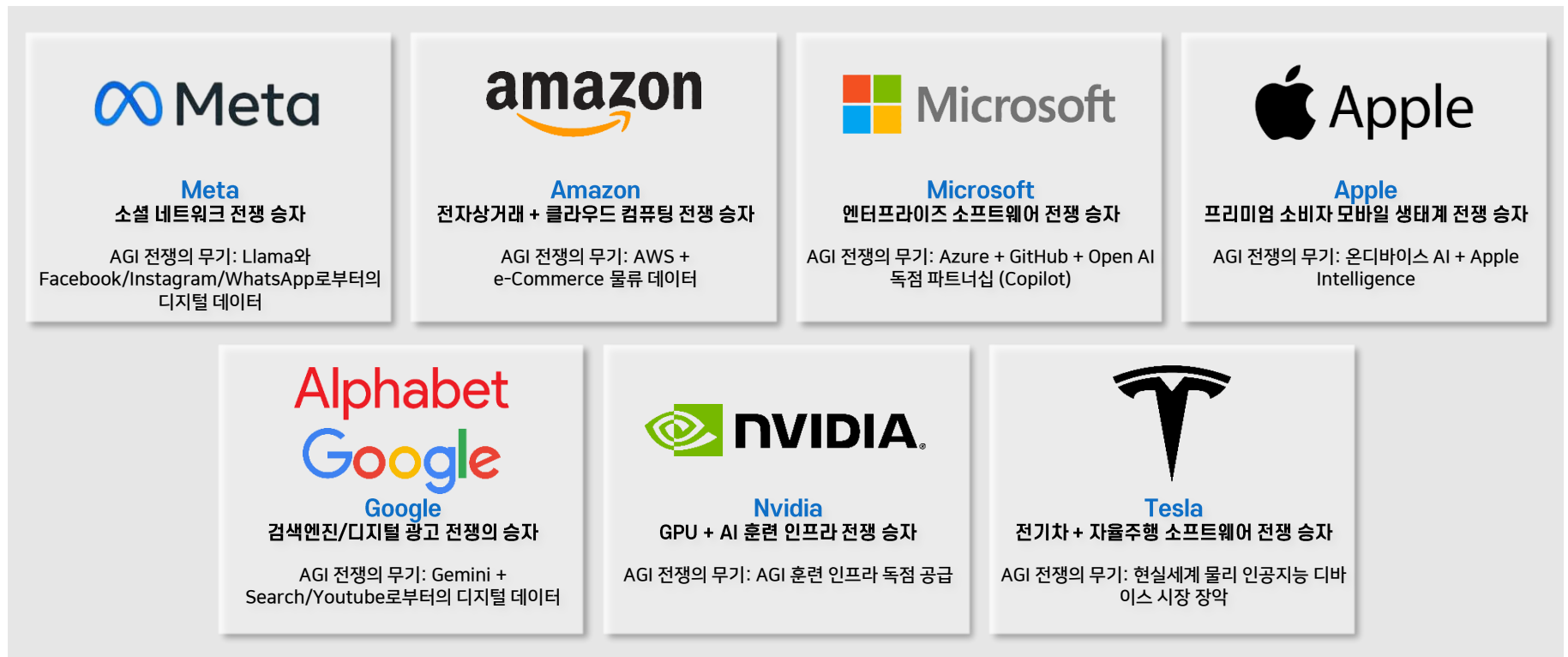


자료: Nvidia

서로 다른 전쟁의 마지막 승리자인 M7, 이제 생존을 건 단 하나의 전쟁 시작

Industry Insight
모빌리티

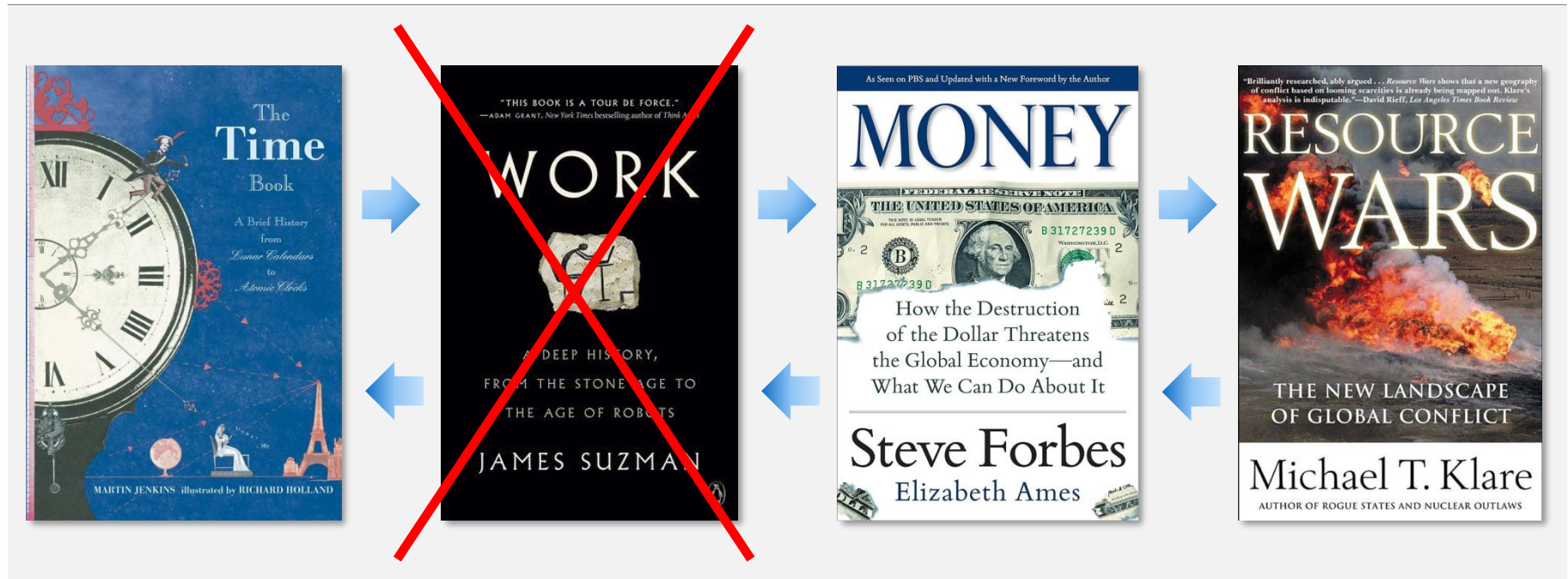
- M7, 각기 다른 Data War의 마지막 승리자들. 이제 그들이 새로운 참전 기업들 (Open AI, Huawei 등)과 함께 AGI War 배틀로얄 시작



자료: 메리츠증권 리서치센터

AGI 전쟁의 승자 확인 = 인간 노동의 종말 · 인공 노동의 시작

- 기존의 삶은 '시간 → 노동 → 화폐 → 자원'의 구조. 지금까지 노동은 생산함수의 주인공이었음
- AGI의 등장은 노동 필요성 소멸을 의미. 인공 노동을 통한 한계생산비용 급감과 한계생산 급증으로 총 생산의 폭발적 확대 실현
- 그러나 총 분배 안의 노동 소득은 0으로 수렴. 향후 총 분배는 자본 소득, 정부의 세금, 정부로부터의 기초 소득으로 재정의될 것
- 다만 AGI로 인한 제품과 서비스 비용이 극단적으로 하향될 경우, 개별 인간에게 필요한 기초 소득의 규모 높지 않을 수 있다고 판단



자료: Amazon Books

Part. III

데이터 파이프라인



현대차그룹 → 현대모빌리티그룹

- 현대차그룹, 'Car to Robot' 비즈니스 모델 전환 발표. 이는 물리 데이터 파이프라인 활용 준비가 막바지에 도달했음을 의미



자료: 현대차그룹

정의선 회장이 그리는 ‘현대모빌리티그룹’의 방향성, ‘AI 역량 내재화’

- 정의선 회장, 2026년 1월 신년사를 통해 현대모빌리티그룹이 추구할 새로운 비즈니스 모델의 근본적인 방향성 발표. 바로 AI 역량 내재화
- 최고 경영진들이 강조한 SDV 페이스카 (독자 개발 스마트카), AI 데이터센터 (독자 개발 인프라), SDV 전환, 로봇 핵심부품 모두 같은 방향
- 이는 CES에서 공개된 Nvidia와의 하드웨어 협력과 Google과의 소프트웨어 협력이, 독자적인 AGI 개발을 위한 하나의 과정임을 의미

현대모빌리티그룹 경영진의 의지, AI 역량 내재화 = 독자적인 AGI 개발 목표



자료: 현대차그룹

역량 내재화 위한 투트랙 전략 #1, Apple을 ‘지원’한 Foxconn

- 현대모빌리티그룹, AI 역량 내재화 위해 두 가지 전략 전개 동시에 취할 것으로 전망
- 첫 번째 전략은 Apple의 디바이스 제조 공급을 맞은 Foxconn과 마찬가지로 Google · Nvidia의 자율주행차 · 휴머노이드 제조 공급 역할 수행
- Tesla · China 제외하면, AGI 전쟁에 참전한 데이터 플레이어 중 대규모 현실 세계 물리 데이터 파이프라인 구축했거나 외부 확보한 업체 부재. 전세계 어디든 휴머노이드 업체는 즐비. 그러나 지능이 없고 시장이 없는 휴머노이드를 높은 제조원가에 대량 양산할 수 있는 업체는 부재
- Google · Nvidia 외 새로운 데이터 플레이어와의 협력 전개 또한 가능

Google의 물리 데이터 파이프라인 ‘Waymo’에 하드웨어 공급 계약

Autonomous & SDV | October 04, 2024

Hyundai and Waymo Enter Multi-Year, Strategic Partnership

- Hyundai and Waymo announce strategic partnership to offer safe and convenient autonomous driving experience for customers
- First phase of the partnership will begin with Waymo integrating its autonomous driving technology into Hyundai's all-electric IONIQ5



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

Google의 물리 데이터 파이프라인 ‘Boston Dynamics’의 하드웨어 공급 계약

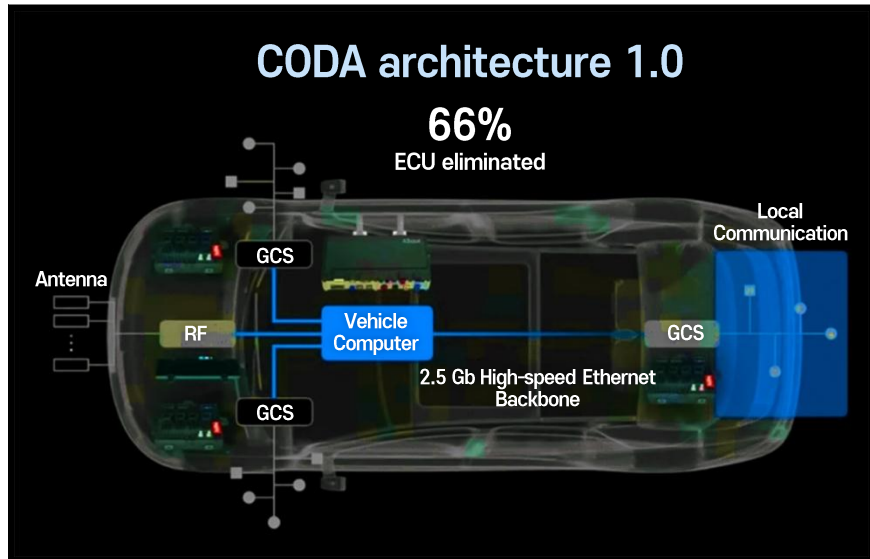


자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

역량 내재화 위한 투트랙 전략 #2, Apple을 ‘보유’한 Foxconn

- 두 번째 전략은 Apple (42dot과 Boston Dynamics)의 지분을 보유한 Foxconn (현대차 · 기아)의 입장이 되는 것
- 현대모빌리티그룹, 다른 레거시 업체들과 달리 자율주행차 · 휴머노이드 대량 양산을 위해 SDV 플랫폼, 대규모 스마트팩토리, 공급망 준비 완료. 이 같은 월드모델 개발을 위해 핵심이 되는 하드웨어 · 소프트웨어 기반 역량, 42dot · Boston Dynamics가 보유
- 현대차 · 기아에 흡수되건 독자 노선을 걷건, 42dot과 Boston Dynamics은 물리 데이터 확보 · 훈련 및 서비스 비즈니스 모델 (로보택시, 노동 앱스토어) 개발 전개의 주체가 될 것이며, 현대차 · 기아는 제조 공급 역할을 수행하며 자회사와의 시너지 창출에 집중할 것

42dot, 독자적인 스마트카 개발과 현실 세계 물리 데이터 파이프라인 구축 주도



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

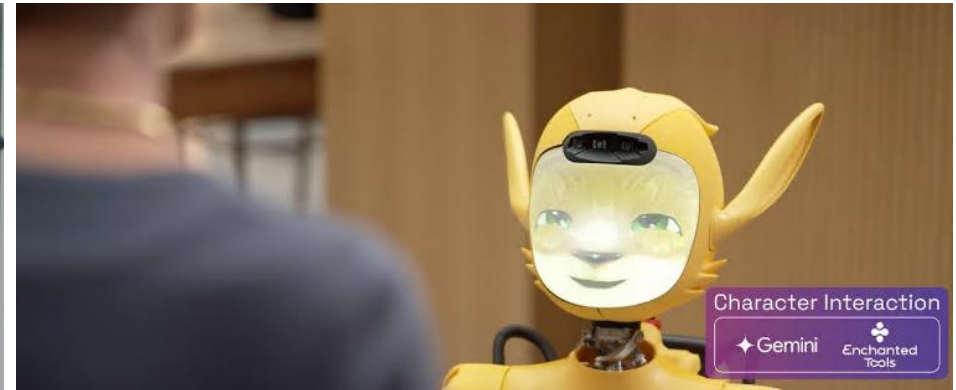
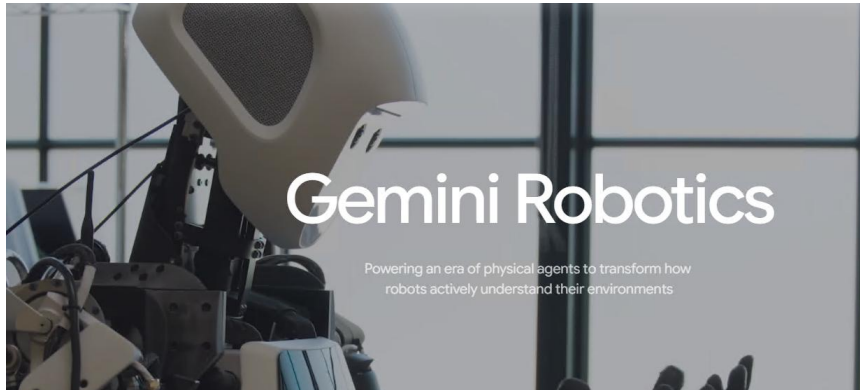
Boston Dynamics, 월드모델 검증과 AGI 비즈니스 모델 전개 주도



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

투트랙 전략의 활용 #1, 공격: Google · Nvidia 저울질하며 협상력 극대화

- Nvidia의 강점 (Sim to Real)과 Google의 강점 (Video to Action)을 모두 활용하며, 데이터 확보 및 기술 이전 위한 협상력 극대화 가능
- 실제로 Apptronik (휴머노이드 Apollo)과 Enchanted Tools (휴머노이드 Mirokai)는 GROOT와 Gemini Robotics 모두 활용 중
- 멀티 테넌트 격리를 통해 현대모빌리티그룹 특화 데이터의 독자 파인튜닝으로 고유 주행 질감과 정책 설정할 수 있다면 이상적



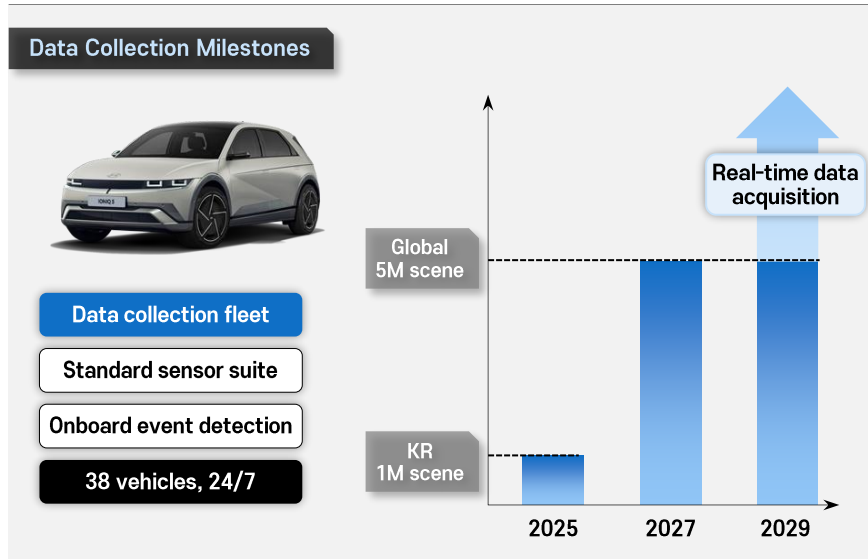
자료: Apptronik, Enchanted Tools

투트랙 전략의 활용 #2, 공격: 융합 데이터 확보 + 독자적 훈련 인프라 구축

Industry Insight
모빌리티

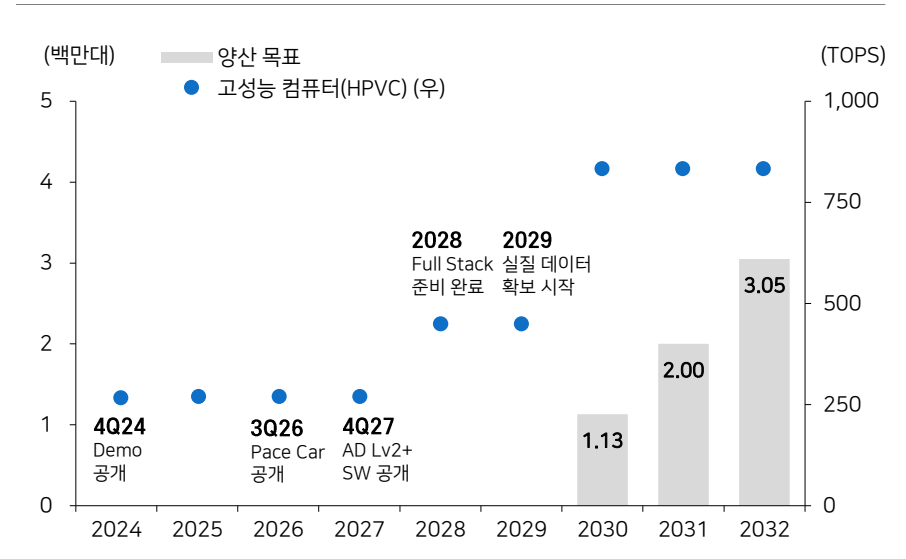
- 현대모빌리티그룹 자율주행차 상용화, 2027년 시작. 다만 완성된 SDV 플랫폼을 활용한 유의미한 규모의 대량 양산은 2028년 하반기 시작
- Nvidia의 Hyperion (모든 것이 담겨 있는 통합 플랫폼) 채택 자율주행차와 독자 개발 자율주행차 (42dot) 모두 대동소이한 일정으로 전개 예상
- 두 가지 종류 자율주행차에서 확보한 데이터를 융합 훈련할 새만금 데이터센터 2027년 착공 · 2029년 가동 예정
- 새만금 데이터센터 존재의 이유가 바로 인공지능 역량 내재화. Nvidia에게 의지하는 것이 다였다면, 데이터센터도 불필요했을 것

2028-2029년, 주행 데이터 대량 확보 시작



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

2030년, 800 TOPS 컴퓨팅 플랫폼 장착 시작

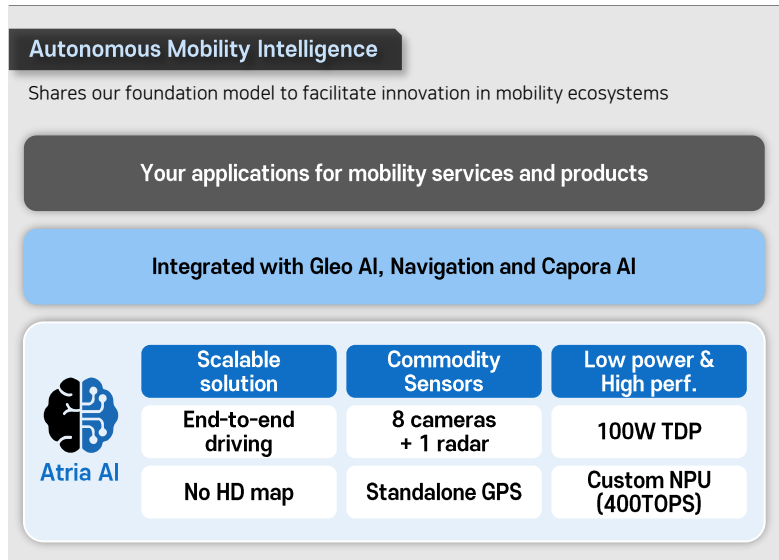


자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

투트랙 전략의 활용 #3, 공격: 자체 월드모델 구축 + 로보택시 사업 전개

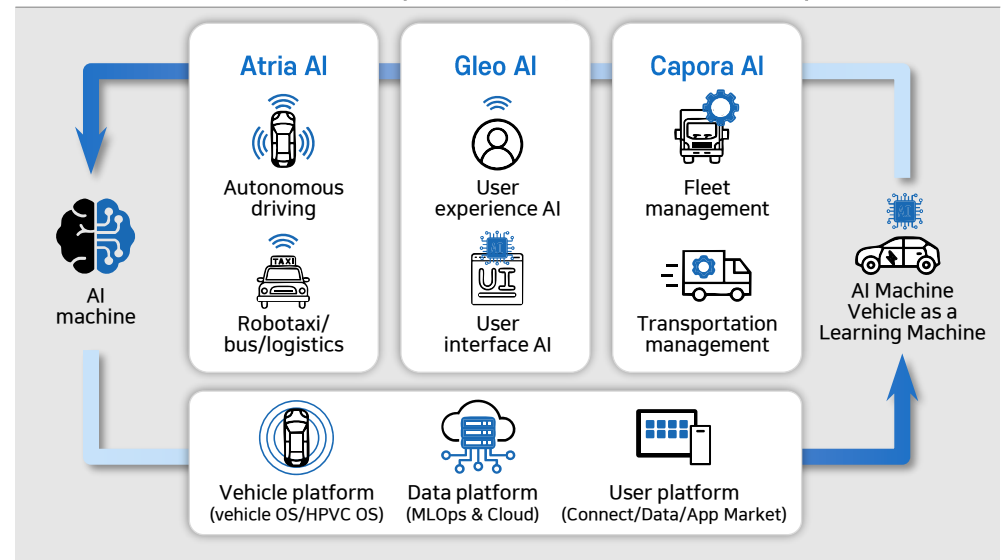
- 데이터센터 가동이 시작되는 2029년 자체 월드모델 개발이 본격화될 수 있다고 판단
- 월드모델의 핵심 기능을 활용하여 로보택시 비즈니스 모델의 시작과 휴머노이드 군집으로의 지능 전이 또한 가능할 것

Atria AI, 현대차그룹의 FSD



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

Atria AI (Physical AI) · Gleo AI (Agentic AI) · Capora AI (Fleet Management) 융합



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

투트랙 전략의 활용 #4, 방어: 미국 로보택시 범람 영향 최소화

- Self Drive Act가 2026년 2월 발의됐으며, 2026년 2분기 하원 통과 및 2026년 하반기 이후 1년내 상원 통과 가능성 존재. 해당 법안은 개별 주가 자율주행 로보택시 확산을 임의로 막는 것을 금하는 연방 우선권 (Federal Preemption)이 발효되는 근거
- 로보택시 보급 확대와 대중화는 신차 구매 수요 축소로 연결되며, 이는 기존 차량 제조 및 판매 비즈니스의 위축을 의미. 자율주행차 상용화와 로보택시 시장 동참을 통해 기존 수동차 제조 판매 산업의 쇠락을 극복 가능

119TH CONGRESS
2D SESSION

H. R. 7390

To amend title 49, United States Code, regarding the authority of the National Highway Traffic Safety Administration over vehicles with automated driving systems to provide safety measures for such vehicles, and for other purposes.

IN THE HOUSE OF REPRESENTATIVES

FEBRUARY 5, 2026

Mr. Latta introduced the following bill; which was referred to the Committee on Energy and Commerce, and in addition to the Committee on Foreign Affairs, for a period to be subsequently determined by the Speaker, in each case for consideration of such provisions as fall within the jurisdiction of the committee concerned

A BILL

To amend title 49, United States Code, regarding the authority of the National Highway Traffic Safety Administration over vehicles with automated driving systems to provide safety measures for such vehicles, and for other purposes. Be it enacted by the Senate and House of Representatives of the United States of America in Congress assembled.

SECTION 1. Short title; table of contents.

(a) Short title.—This Act may be cited as the “Safely Ensuring Lives Future Deployment and Research In Vehicle Evolution Act of 2026” or the “SELF DRIVE Act of 2026”

(b) Table of contents.—The table of contents for this Act is as follows:

- Sec. 1. Short title; table of contents.
- Sec. 2. Purpose.
- Sec. 3. Updated or new motor vehicle safety requirements for vehicles with automated driving systems.
- Sec. 4. Motor vehicle testing or evaluation.
- Sec. 5. Make inoperative.
- Sec. 6. Protecting the security of connected vehicles.

SEC. 2. Purpose.

The purpose of this Act is to ensure continued United States leadership in the global automotive and autonomous driving sector, improve road safety, mobility, and accessibility, and create American jobs by creating rules and regulations that relate to the design, construction, and performance of ADS-equipped vehicles and by encouraging the testing and deployment of such vehicles.

SEC. 3. Updated or new motor vehicle safety requirements for vehicles with automated driving systems.

(a) In general.—Subchapter II of chapter 301 of subtitle VI of title 49, United States Code, is amended by adding at the end the following:

§ 30130. Motor vehicle safety standards for automated driving systems

(3) FEDERAL PREEMPTION FOR AUTOMATED DRIVING SYSTEMS AND ADS-EQUIPPED VEHICLES.—

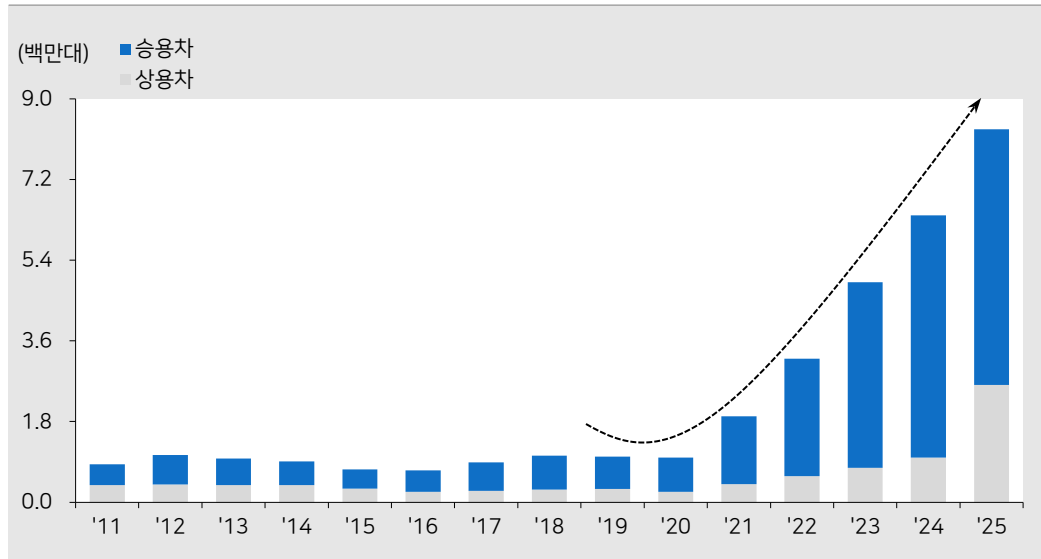
(A) IN GENERAL.—Except as provided in subparagraph (B), a State, or political subdivision of a State, may not maintain, enforce, prescribe, or continue in effect any law, rule, regulation, requirement, standard, or other provision having the force and effect of law of the State, or political subdivision of the State, that—

- (i) prohibits in whole or in part a manufacturer from manufacturing for sale, selling, offering for sale, introducing or delivering for introduction into interstate commerce, or importing into the United States any automated driving system or ADS-equipped vehicle if the manufacturer develops a safety case described in section 30130(b)(3) for the automated driving system or ADS-equipped vehicle; or
- (ii) requires manufacturers of automated driving systems and manufacturers of ADS-equipped vehicles to report information about a covered crash to a State or a political subdivision of a State.

투트랙 전략의 활용 #5, 방어: 중국 스마트카 확산 영향 최소화

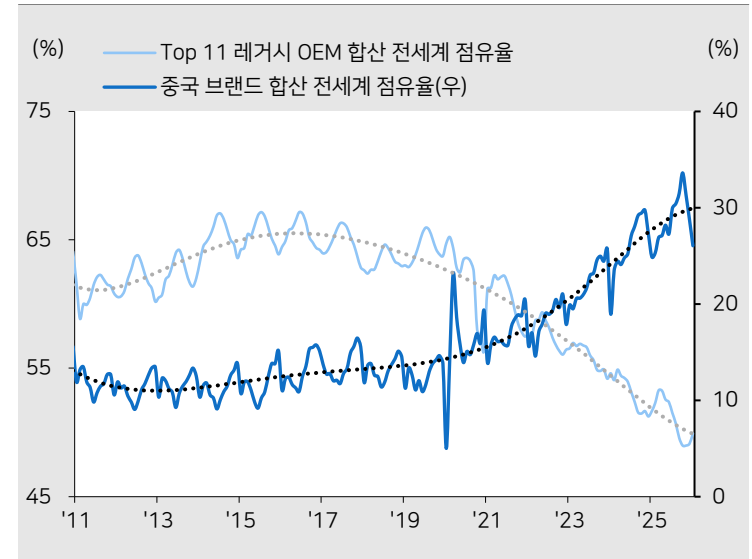
- 자동차 산업 패권, 2020년을 기점으로 기존 글로벌 레거시 업계에서 중국으로 이전되고 있는 모습
- 현재 기존 글로벌 레거시 업계는 최후의 방어선인 각자의 최대 주력 시장 (본진)을 지키고 있는 상황
- 급속도로 늘어나고 있는 중국 차량 수출의 중심축은 아직 일반 전기차. 그러나 2026년을 기점으로 4,000만원 이하 자율주행차 보급 확산 예상
- 2030년이 되기 전까지 원가 경쟁력이 있는 자율주행차 상용화에 실패한다면, 가동률 훼손 불가피

2020년 이전까지 100만대 이하에 머물던 중국의 차량 수출, 2025년 832만대까지 급증



자료: CPCA, 메리츠증권 리서치센터

글로벌 차량 판매 점유율: 중국 vs. 글로벌 레거시 OEM



자료: Marklines, 메리츠증권 리서치센터

투트랙 전략의 1차 지향점, 로보택시 시장 진입 가시성 확보

- 미국 시장, 2026년 승용 로보택시 상용화 · 대중화 시작. 보급 완성 시, 연간 창출 가능한 이익 규모 570조원 전망
- 전세계 시장, 승용 및 상용 로보택시 보급 완성 시, 연간 창출 가능한 이익 규모 경 단위 예상
- 로보택시, 한계비용의 급락과 한계생산의 급증으로 총 생산이 큰 폭으로 증가하는 첫 번째 사례가 될 것
- 로보택시 시장 진입 가시성을 확보할 수 있다면, 창출 가능 장기 이익 기대감 대폭 상향되며 밸류에이션 리레이팅 발현
- 현재 이 같은 기대감이 적용되고 있는 플레이어는 Tesla와 Xpeng

2019년 4월 Autonomy Day에서 공개됐던 로보택시 비용 구조



자료: Tesla

로보택시 완전 보급 가정 시, 미국 기준 창출 가능 이익 규모 570조원으로 산정

대당 서비스 매출 (원, 회)	
회당 평균 매출	20,000 5mile (8km) 주행
일 평균 운행 횟수	15 75mile (120km) 주행
일간 평균 매출	300,000
연간 평균 매출	109,500,000
대당 서비스 비용	
연간 하드웨어 비용	10,000,000 차량 제조원가 50,000,000원, 5년 상각
연간 에너지 비용	10,220,000 자체 전력 사업 활용, 일간 \$20 가정
연간 보험 비용	0에 수렴 자체 보험 사업 활용
연간 유지보수 및 비용	0에 수렴 무인 충전 및 무인 관리 로봇 활용
연간 운전 노동 비용	0에 수렴 운전 노동자 제거
연간 세금 및 기타 운영 비용	32,320,000 법인세 및 전사 공통 비용
연간 평균 운영 비용	52,540,000
대당 서비스 이익	56,960,000
미국 내 필요 대수	10,000,000 일반 택시 및 Ride-hailing 운행 대수 + 알파
총 서비스 이익 (조원)	570

자료: 메리츠증권 리서치센터

시장 진입 가시성 확보 → AGI 플레이어로서의 현실적 기대 부여 시작점

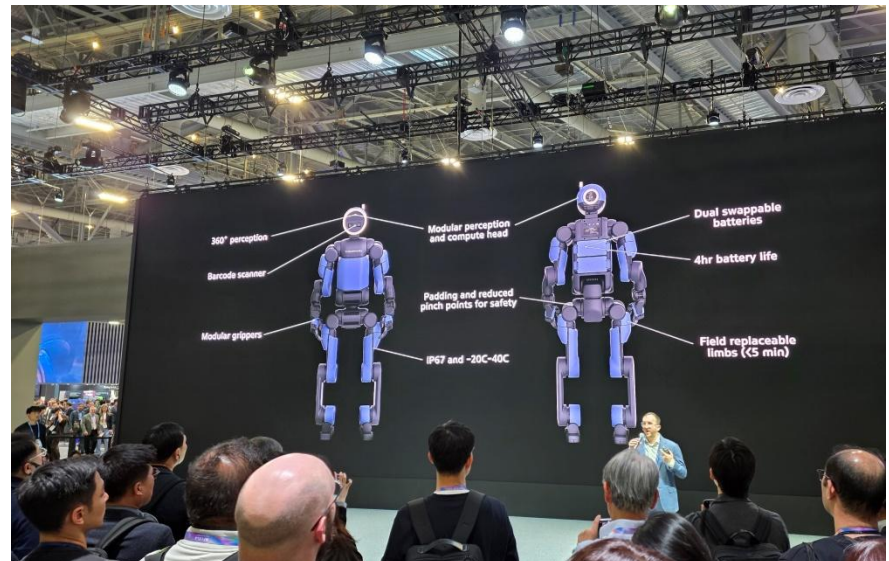
- 로보택시 시장 진입 가시성을 기술적으로 입증한다면, 이는 AGI 플레이어로서의 기대감으로 확산 가능
- 현실 세계 물리 데이터 확보와 훈련에서의 결과물들은, 휴머노이드를 포함한 다양한 형태의 로봇에 적용할 수 있는 일반화된 지능 개발의 지렛대

2026년, 휴머노이드 훈련 거점 RMAC 가동



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

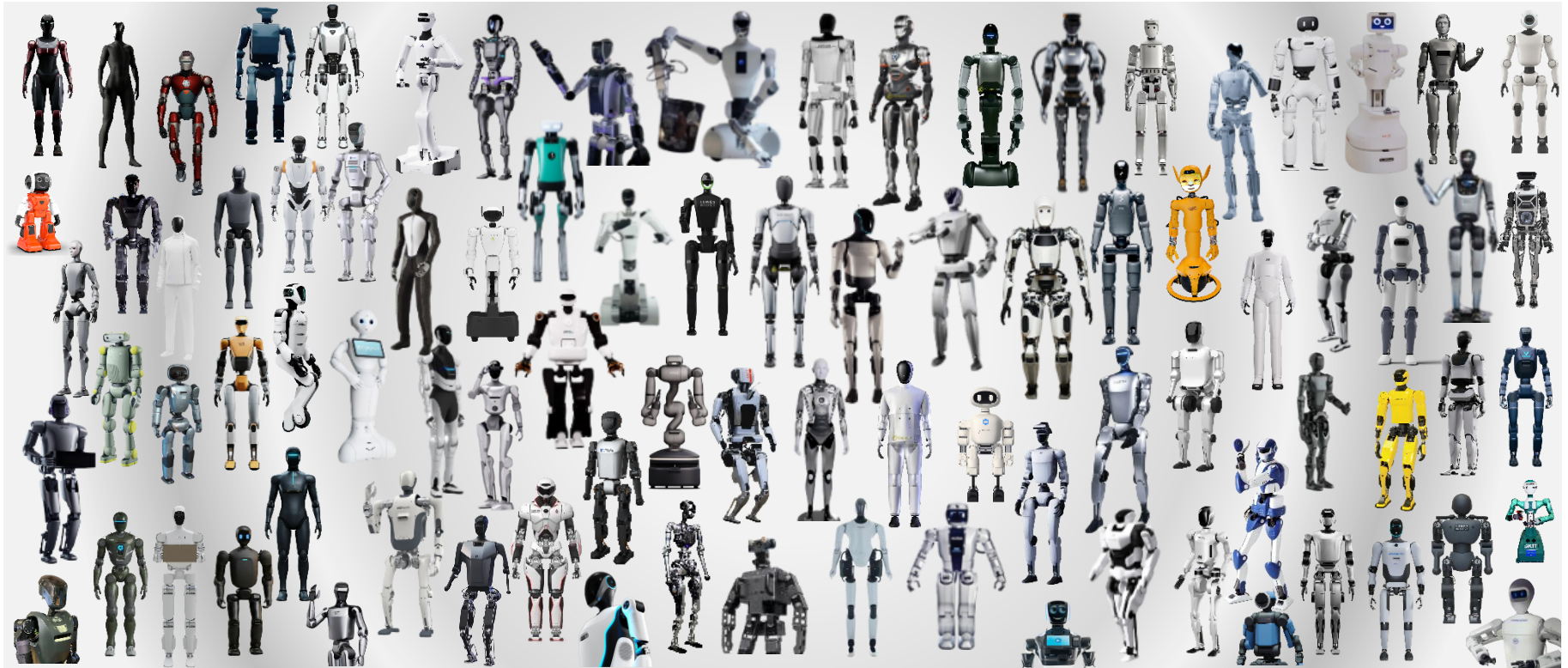
2028년, 실제 제조 현장 투입 시작



자료: 현대차그룹, 메리츠증권 리서치센터

투트랙 전략의 이상적 최종 지향점, 지능 사용자 & 지능 제공자

- 이상적 최종 지향점, 지능 사용자를 넘어 다수의 디바이스 제조 업체에게 지능을 제공할 수 있는 플랫폼 구축

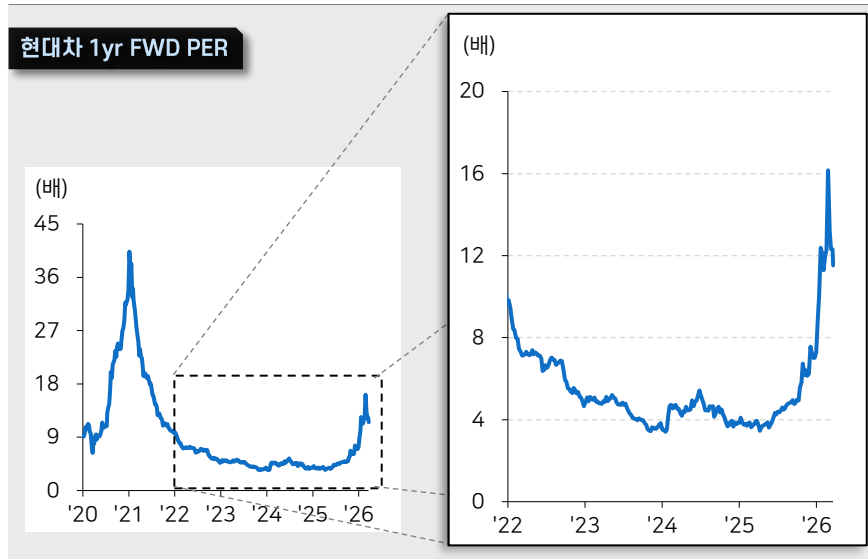


자료: Humanoid.guide, Foxconn, Figure, UBTECH, Appronik, Unitree Robotics, Xpeng, Agility Robotics, Robotera, Neura Robotics, Fourier Intelligence, Agibot, 1X, Sanctuary AI, Kepler Robotics, KEENON Robotics, Galbot, LeJu Robot, Astribot, Engine AI, Shenzhen Cyborg Robotics, PAL Robotics, Engineered Arts, SoftBank Robotics, Mentee Robotics, Robotis, Rainbow Robotics, Boston Dynamics, Tesla, Reflex Robotics, Kinisi robotics, Kawasaki Robotics, Techman, LimX Dynamics, Deep Robotics, Beijing HRIC, Ti5 Robot, Daimon Robotics, Magic Lab, UniX AI, Booster Robotics, Kawada Robotics, Vinmotion, Mirana Robotics, Fauna Robotics, Noetix Robotics, Sunday Robotics, Argon Mechatronics, Beihang University, Beyond Imagination, Boardwalk Robotics, Casbot, Enchanted Tools, High Torque Robotics, Humanoid AI, Macco Robotics, PNDbotics, Promobot, The Karlsruhe Institute of Technology, Generative Bionics, Foundation, Phytob, AEI Robot, Hexagon, HONOR, Clone Robotics, Donut Robotics, Agile Robotics, Dobot Robotics, Digit Robotics, WL Robotics, Borg Robotics, Siasun, Jaka Robotics, Zhejiang HRIC, TARS Robotics, Lumos Robotics, Xiaomi, Zerith Robotics, Matrix Robotics, Robros, OpenLoong, LG Electronics, Westwood Robotics

현대차 · 기아, 물리 데이터 파이프라인 가치 반영 시작

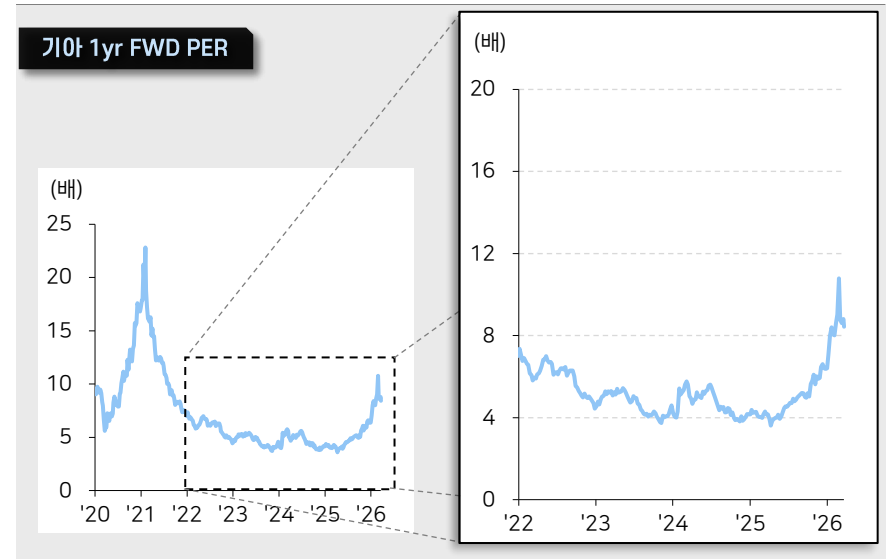
- 현대차 · 기아 밸류에이션, 3단계 구분 가능
- 2020년 이전 밸류에이션, 언제나 7-8배 수준에서 고정. 성숙된 시장 환경 속 소수의 플레이어가 핑퐁 게임을 하는 업종으로 인식됐기 때문
- 2020년 이후 밸류에이션, 매년 디레이팅 발현. 자율주행차 · 로보택시 기술 선도 업체들이 점차 더 많은 소비자를 앗아갈 것이라는 우려 영향
- 2025년 10월말 이후 밸류에이션, Nvidia와 데이터센터 공급 계약 체결 + Google Deepmind와 휴머노이드 파트너십 체결 + 새만금 데이터센터 착공 및 가동 일정 공개 등 데이터 파이프라인 기업으로 부각될 때마다 리레이팅 발현

현대차 밸류에이션, 3단계 구분 가능



주: 2021년 Apple Car 기대감 랠리로 인한 왜곡 배제하기 위해 차트 범위 2022년 이후로 설정
자료: Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

기아 밸류에이션, 3단계 구분 가능

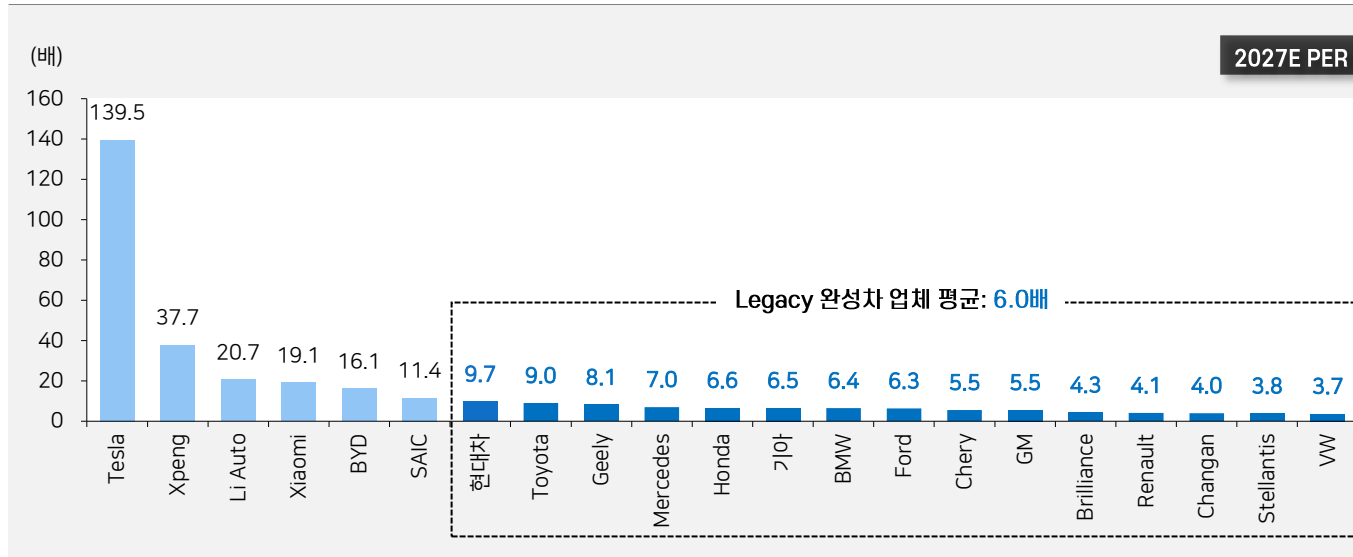


주: 2021년 Apple Car 기대감 랠리로 인한 왜곡 배제하기 위해 차트 범위 2022년 이후로 설정
자료: Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

물리 데이터 파이프라인 업체들, 상대 비교 밸류에이션 점검

- 모빌리티 업종을 바라보는 투자자들의 시각, 데이터 파이프라인 경쟁력 유무에 따라 뚜렷한 Tier 구분
- 현대차 밸류에이션, Nvidia · Google과의 협업/제휴 통한 데이터 파이프라인 가치 평가 상향으로 레거시 OEM 중 가장 높은 수준에 도달
- 2026년 휴머노이드 훈련 거점 RMAC 가동과 스마트카 데모 공개 통해 데이터 파이프라인 2nd Tier 그룹 (BYD · SAIC) 밸류에이션 도달 예상
- 2027년 eGMP 기반 스마트카 상용화, 2028년 휴머노이드 차량 양산 거점 투입 및 eM 기반 스마트카 상용화 과정 확인을 거치며, 데이터 파이프라인 3rd Tier 그룹 (Li Auto · Xiaomi) 밸류에이션 부여 가능하다고 판단

데이터 파이프라인의 경쟁력 유무에 따라 뚜렷하게 구분되는 모빌리티 업종 밸류에이션

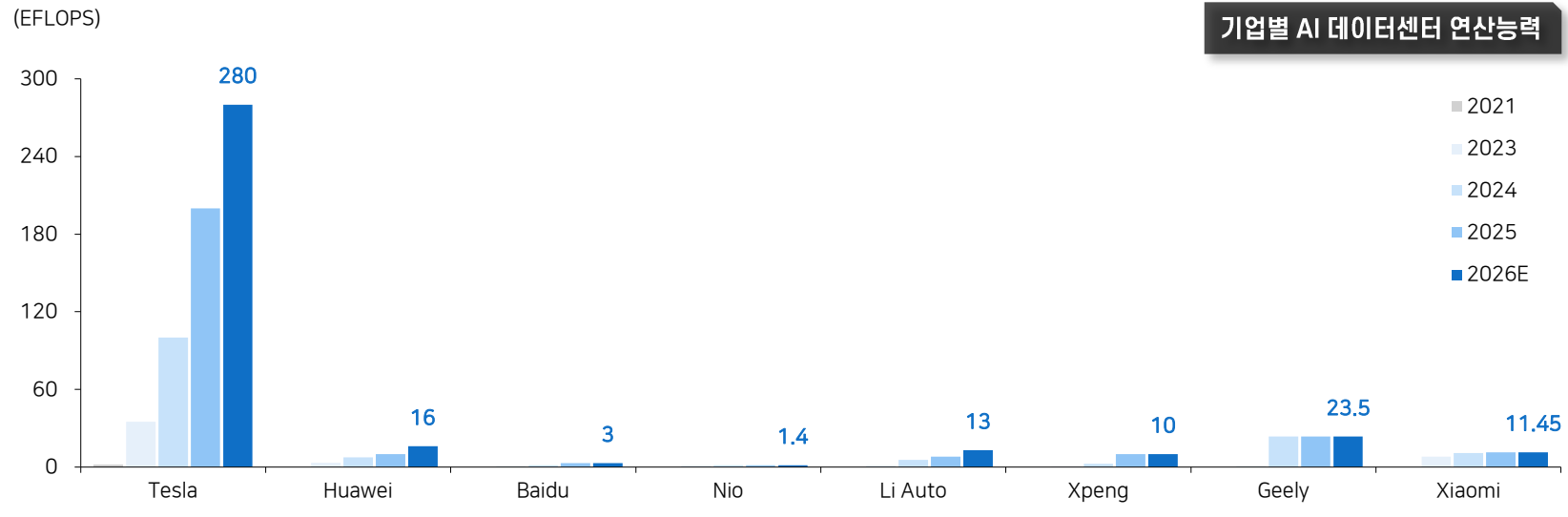


자료: Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

현대모빌리티그룹, 레거시 그룹 중 유일하게 데이터센터 보유

- GPU Blackwell 50,000장의 훈련 능력, 98 ELOPS. 이는 이동 데이터 훈련 역량 기준 Tesla에 이어 전세계 두 번째 크기

Nvidia와 계약한 GPU 5만장의 훈련 역량, Tesla에 이어 전세계에서 두 번째로 높은 수준



자료: 각 사, 메리츠증권 리서치센터

레거시 하드웨어 제조 업체들, 차량의 소프트웨어 플랫폼 전환 실패

- 현대모빌리티그룹의 기술 개발 전개, Tesla 및 중국 선도업체 대비 상대적으로 더딘 시작
- 그러나 기존 레거시 OEM들이 겪고 있는 상황과 비교하면, 2025년 공개한 기술 로드맵 정립과 디바이스 확장 계획은 명백히 비교우위의 진전

대부분 레거시 OEM, 실질적 기술 진전 난항

Ford · VW-backed Argo AI Shutting down (Tech Crunch, 2022. 10. 26)

Argo AI, an autonomous vehicle startup that burst on the scene in 2017 stacked with a \$1 billion investment, is shutting down — its parts being absorbed into its two main backers: Ford and VW, according to people familiar with the matter.

The promises around commercializing AV technology have proven more difficult than expected. A wave of consolidation washed over the industry with companies folding, being absorbed into other companies, including Apple. Others, turned to the public market either through a traditional IPO like TuSimple, or by merging with a special purpose acquisition company as Aurora did in hopes of gaining the capital it needs to continue its mission.

GM Gives Up its Cruise Robotaxi Dreams (Car and Driver, 2024. 12. 12)

General Motors is rethinking its robotaxi dreams, announcing that it will no longer fund the development of a dedicated robotaxi under the Cruise division.

Cruise, established in 2013 & acquired by GM in 2016, has faced a tumultuous time over the past few years as it strived to put its Origin robotaxi into production.

GM said that it aims to merge Cruise and its GM technical teams into a single group to focus on autonomous and assisted driving.

GM cited "the considerable time and resources that would be needed to scale the business." The automaker also pointed to "an increasingly competitive robotaxi market." Tesla announced its radical Cybercab just a couple of months ago.

VW Lays Off 1,600 staff at Cariad SW unit (Reuters, 2025. 3. 12)

Volkswagen plans to lay off 1,600 staff at its Cariad software unit by the end of the year, the Handelsblatt business daily reported on Tuesday, citing company sources.

The layoffs, impacting almost 30% of the 5,900 people employed at Cariad, are to mainly take place via redundancy programmers, the report added.

Handelsblatt said the company confirmed the information.

In an emailed statement to Reuters, Volkswagen said it was implementing a "transformation plan" for Cariad agreed in 2023.

레거시 리더 Toyota 밸류에이션, 현대차 · 기아 적정 밸류에이션 하단 기준선

Industry Insight
모빌리티

- Toyota CEO Akio Toyoda, 2025년 4월 “나에게 있어 스포츠카의 정의는 휘발유 냄새와 시끄러운 엔진 소리가 나는 것”이라고 강조
- 새로운 성격의 제품과 서비스에 대한 최고경영자의 부정, 조직 내 그 누구도 그 길로 진전해 나아갈 수 없음을 의미

Toyota, SDV 기술 진전에 대해 최고경영자가 공개적으로 부정적 입장 피력

Toyota CEO says autonomous vehicles not yet realistic for normal roads

(Reuters, 2021. 8. 30)

Toyota president and chief executive Akio Toyoda has expressed concerns about the rapid development of autonomous driving systems after one of the company's e-Palette vehicles hit an athlete during the 2020 Paralympic Games.

The incident occurred on August 26 when the autonomous vehicle struck a visually impaired pedestrian. Fortunately, it was only traveling at around 1 mph and the athlete wasn't injured. Toyoda apologized after the accident and expressed a contrarian view of such self-driving systems.

“I don't think it's at all realistic yet that self-driving cars can travel normally on ordinary roads,” he said.

Toyota President takes dig at self-driving cars while criticizing the EV transition

(Teslarati, 2022. 9. 30)

Toyota Motor Corp President Akio Toyoda recently shared a subtle dig at self-driving cars during a meeting with the company's dealers. The Toyota executive argued that the electric vehicle transition would take longer than expected.

“Just like the fully autonomous cars that we were all supposed to be driving by now, BEVs are just going to take longer to become mainstream than the media would like us to believe,” Toyoda said during the meeting.

The executive compared Toyota to a “department store” in the way that it sells a variety of cars to customers with varying needs.

Toyota's 'Master Driver' Akio Toyoda Doesn't Believe in Electric Sports Cars

(The Drive, 2025. 4. 29)

Toyoda says that as long as he retains that responsibility within Toyota, he will continue to advocate for sports cars that provide the same visceral sensations he loves.

“There will always be people inside Toyota passionate about developing electric sports cars,” Toyoda told the outlet. “But for me as the master driver, my definition of a sports car is something with the smell of gasoline and a noisy engine.”

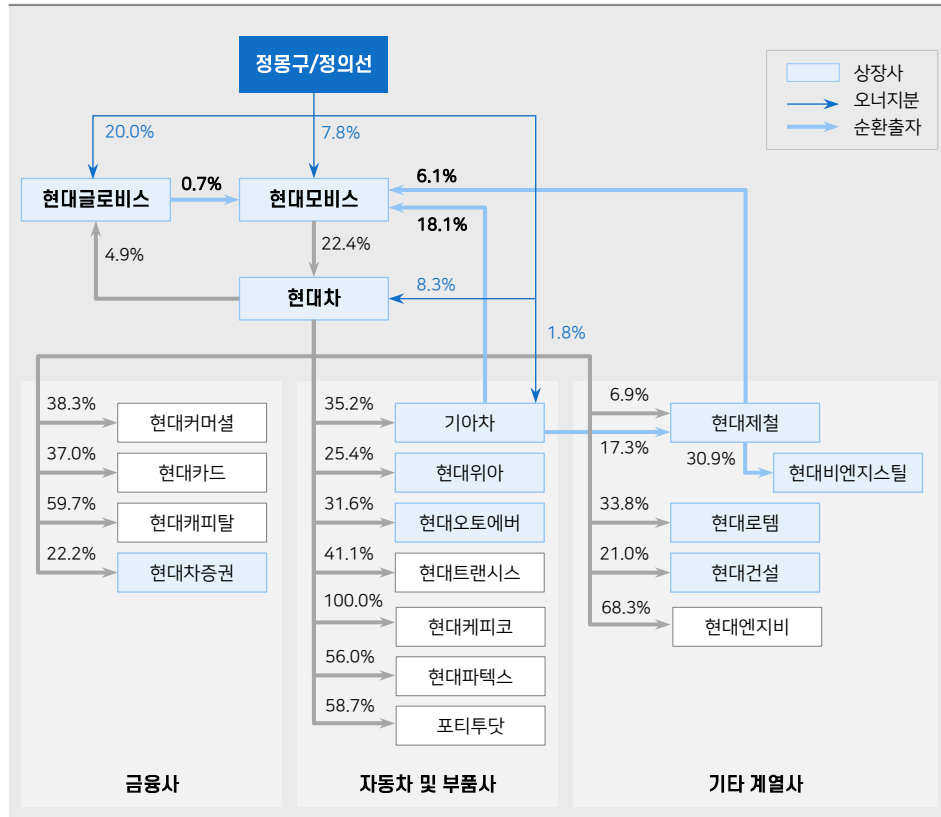
“It's not exciting. Because you won't be able to go around the circuit for more than an hour,” he said. “The kind of races I enter are mostly endurance races, so with the current BEVs, it's not going to be a race of the cars. It's a race of charging time or battery exchange or something,” he added.

자료: Reuters, Teslarati, The Drive, 메리츠증권 리서치센터

[Appendix #1] 현대모빌리티그룹 지배구조

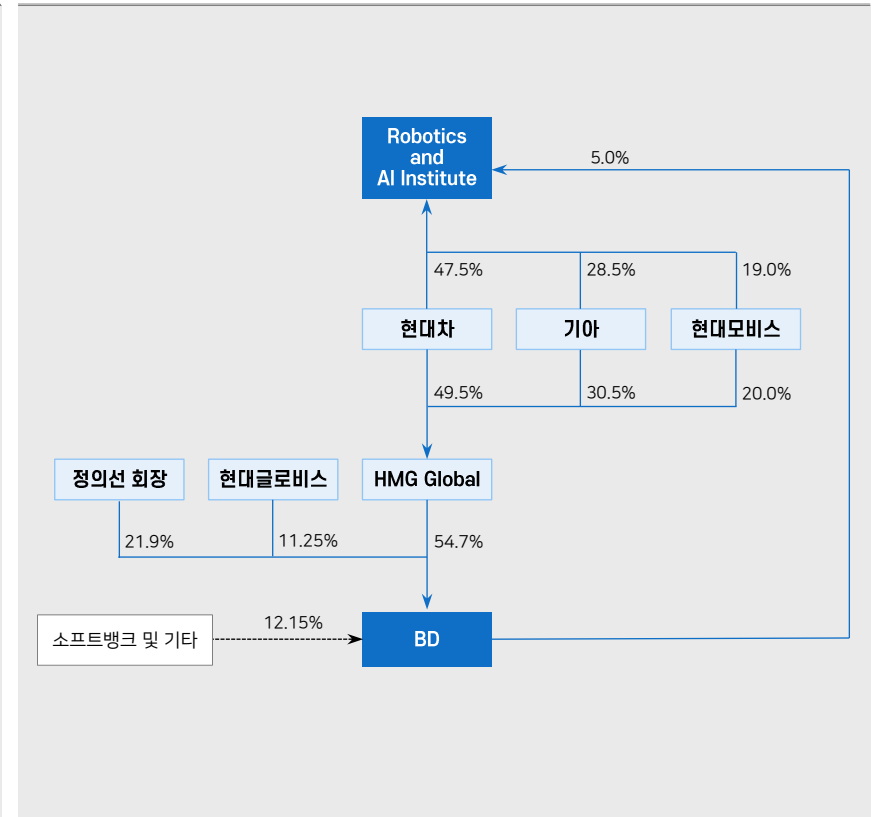
- 순환출자 구조와 승계 위한 지배구조 개편, 반드시 해결해야 할 숙제. Boston Dynamics IPO 기대

현대차그룹 지배구조



주: 2025년 연간 사업보고서 기준
자료: Dart, 메리츠증권 리서치센터

Boston Dynamics 지배구조

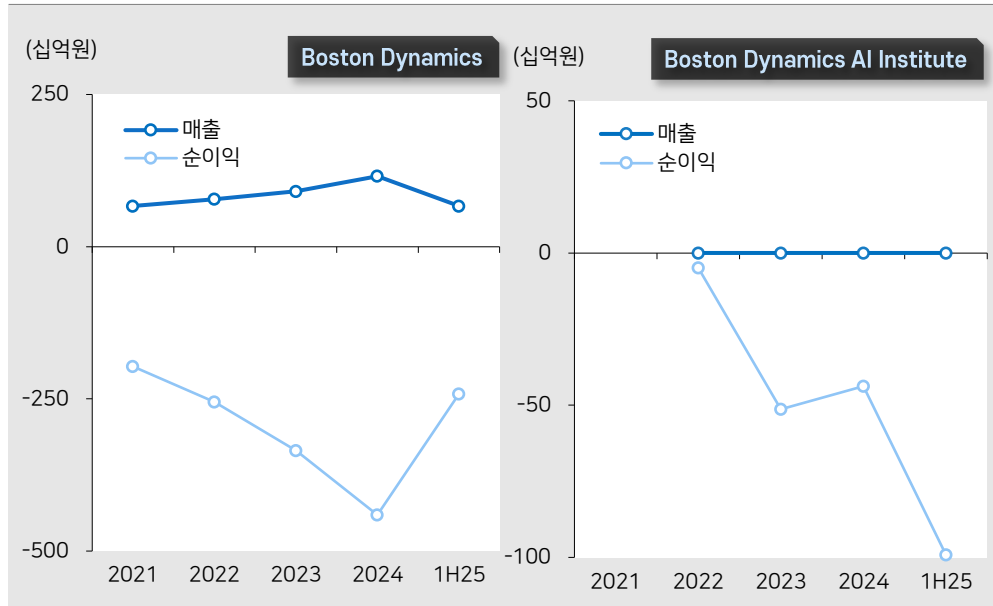


주: '25.9.9 사명 변경, Boston Dynamics AI Institute → Robotics and AI Institute
자료: Dart, 언론 종합, 메리츠증권 리서치센터

[Appendix #2] Boston Dynamics 실적 및 주주배정 유상증자 추이

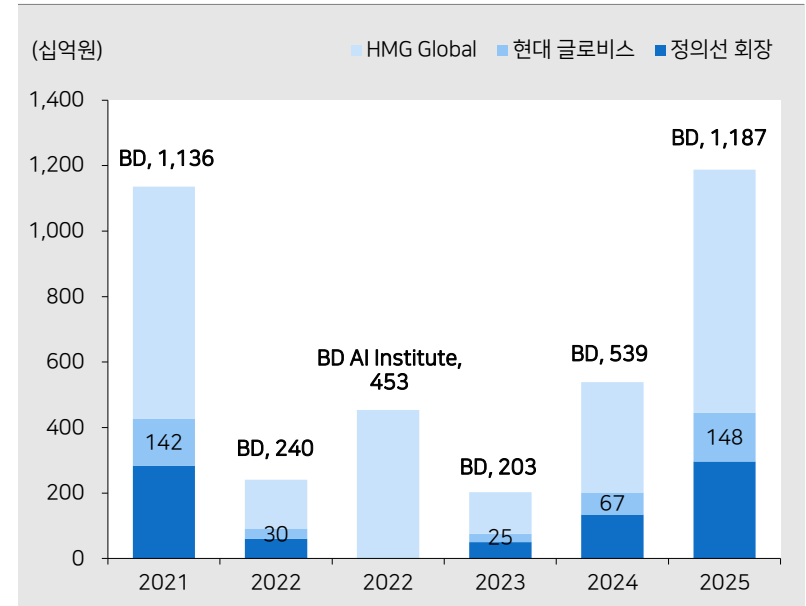
- Boston Dynamics, 2026년 4분기부터 매출 발생 시작. 휴머노이드 하드웨어 제조 업체들에게 널리 사용되고 있는 PSR 밸류에이션 부여 가능
- 가치 평가의 핵심 기준, Peer Group 대비 차별화된 대량 양산 능력과 지능 (월드모델 성능) 검증 능력의 확인
- 그룹 지배구조 개편 과정 속 활용을 감안한다면, IPO를 위한 최소한의 시가총액은 100조원 이상이라고 판단

Boston Dynamics 실적



자료: 현대차, 기아, 현대모비스, 현대글로벌비스, 메리츠증권 리서치센터

Boston Dynamics 연도별 기존 주주들의 주주배정 유상증자 참여 규모



자료: 현대차, 기아, 현대모비스, 현대글로벌비스, 메리츠증권 리서치센터

[Appendix #3] 42dot 발전 과정

일시	현대차그룹의 42dot 투자 및 협력 Timeline
2019.03.08	· 네이버랩스 대표를 역임한 송창현 대표, 코드42 설립. 도심형 모빌리티 플랫폼 유모스 (UMOS, Urban Mobility Operating System) 개발 시작
2019.04.15	· 현대차, 스타트업 코드42에 첫 전략적 투자 (20억원 투자, 지분 11.45% 확보) 보도
2019.08.27	· 현대차, 4월에 이어 코드42에 50억원 추가 투자
2019.10.01	· 기아, 코드42 150억원 투자
2020.02.05	· 코드42, 모든 임직원에 액면가로 스톡옵션 부여 (직원들과 미션 및 버전 공유 취지)
2020.07.30	· 코드42, 기아 설립 모빌리티 전문기업 퍼플엠(Purple M)에 출자 (기아 · 42dot 각각 지분 85% · 15%) . 송창현 42dot 대표, 퍼플엠 이사회 의장으로도 활약
2020.08.01	· 코드42, 42dot으로 사명 공식 변경
2020.12.07	· 42dot, 이노션과 함께 미래 모빌리티 서비스 기반 콘텐츠 기획/개발 · 서비스 브랜딩 구축 · 사용자 데이터 활용 비즈니스 창출 협업 발표
2020.12.21	· 42dot, 자율주행차 도심 주행 위한 임시 운행 허가
2021.03.08	· 42dot, 세종 스마트시티 국가시범도시에 자율주행 기술 적용된 수요 응답형 셔틀 서비스 적용 발표
2021.04.16	· 현대차 · 기아, 전사 모빌리티 기능 총괄 'TaaS 본부' 신설, 본부장에 42dot 송창현 사장 임명
2021.07.20	· 42dot, 2019년 개발 시작한 자율주행 기술 도심형 통합 솔루션 유모스(UMOS) 성과 회사 SNS에 최초 공개
2021.11.11	· 송창현 TaaS 본부장, HMG 개발자 컨퍼런스서 자동차보험 가입, 차량 공유, 주차, 충전, 결제 등 다양한 모빌리티 전용 서비스 제공 '모빌리티 앱스토어' 구축 계획 발표
2022.07.29	· 현대차그룹, 42dot 인수 계획 보도 (현대차그룹, 42dot 지분 확대 위해 약 4,000억원 투자 계획 발표, 인수 8월 완료 예정)
2022.08.12	· 현대차그룹, 42dot 지분 93.2%를 4,276억원에 인수 완료 (현대차 · 기아 각각 2,746억원 (55.9%) · 1,530억원 (37.3%)출자, 기업가치는 약 5,700억원으로 평가받음)
2022.09.26	· 42dot, 현대차그룹 인수 후 첫 자율주행 전기차 셔틀 aDRT 공개
2022.11.24	· 42dot, 청계천 자율주행 셔틀 운행 개시 (서울 청계천에서 aDRT 본격 운행 시작. 일반 시민 탑승 가능)
2023.04.25	· 1조 539억원 규모 유상증자 (현대차 · 기아 각각 6,324억원 · 기아 4,215억원 출자에 자율주행 기술 개발 자금 확보)
2023.06.27	· 42dot, TAP! 플랫폼 기반 상암 및 청계천 시범 운영 지속하며 서비스 확대 중이라 발표
2023.07.05	· 국회 자율주행 로보셔틀 서비스 ((국회에서 42dot 기술 적용 윗라티(현대차 개발 상용 미니밴) 기반 자율주행 셔틀 시범서비스 시작)
2023.08.01	· 42dot, 삼성화재 협력 모빌리티 뮤지엄에서 방문객 대상 자율주행 셔틀 운영 (첫 B2B 시장 진출)
2024.01.09	· CES 2024, 현대차그룹 Software-Defined-Vehicle 비전 발표 (42dot, SDV 전기, 전자 아키텍처 및 자율주행 기술 공개)
2024.07.30	· 42dot 분사, 제2판교테크노밸리로 이전 완료 (약 1,500명 수용 가능한 건물 A동 전체 사용)
2024.09.13	· Geotab · 기아 · 42dot · 글로벌 커넥티드 차량 파트너십을 위한 MOU 체결
2025.01.15	· 42dot, 카타르 국부펀드 산하 Protocol Capital과 스마트 시티 · 로보택시 · 도시 모빌리티 데이터 부분 MOU 체결 (CEO 송창현, "중동 최초 자율주행 상용화 사례 될 것" 언급)
2025.01.22	· 현대차, 42dot 주도 XP2 자율주행 프로젝트 시작 (2026년까지 SDV 페이스카 개발 완료 목표, 1천대 이상 양산 및 실제 도로 위 자율주행 데이터 수집 및 훈련 계획)
2025.03.26	· 현대차그룹, 42dot에 4,876억원 추가 투자 결정 (3년간 1조 955억원 계획의 일부)
2025.03.28	· 42dot, Pleos 25 개발자 컨퍼런스 개최 통해 SDV 개발 현황 공개. NUMA (Next Urban Mobility Alliance) 공식 출범 발표하며 2026년 현대차그룹 전 차종 Pleos OS 탑재 목표 발표
2025.08.18	· 42dot, 현대차그룹 주도 5,003억원 유상증자 추진 (AI 기반 자율주행 · GPU · SDV 인프라 개발 목적)
2025.12.04	· 송창현 현대차 AVP본부장 및 42dot 대표, 사의 표명
2026.01.13	· 신임 현대차 AVP본부장 및 42dot 대표로 박민우 사장 영입(2월 23일 첫 출근). 과거 Tesla에서 오토파일럿 개발 과정에 참여했고, 2017년부터는 Nvidia에서 자율주행 프로젝트를 주도한 경험 있음

주: 1. 기아, 2020년 7월 퍼플엠(PurpleM) 설립했으나, 2022년 1분기 청산 완료
 2. TAP! 플랫폼은 Transportation as a Platform의 약자, 자율주행 차량 호출 및 이동 서비스 플랫폼
 자료: 언론 종합, 메리츠증권 리서치센터

[Appendix #4] Boston Dynamics 발전 과정

일시	현대차그룹의 Boston Dynamics 투자 및 협력 Timeline
1992	▪ Boston Dynamics 설립. MIT 교수 마크 레이버트가 MIT 레그 연구소(Leg Laboratory)에서 스피노프. 동적 이동성을 갖춘 로봇 개발에 초점
2005	▪ DARPA와 협력해 BigDog 개발 시작. 험지 물자 수송용 4족 보행 로봇으로, 군사 및 연구용 로봇 개발에 집중
2008	▪ MIT, 스탠포드 등 6개 대학과 협력해 소형 4족 로봇 Little Dog 개발. 초당 4.3cm 속도로 7.9cm 장애물 극복 가능했으며, 연구용 플랫폼으로 사용
2013.12	▪ Google이 인수. 로보틱스 포트폴리오 확장 전략 일환. ▪ Atlas 이족 보행 로봇 개발 가속화. 연구 중심에서 상용화 가능성 탐색
2017.06	▪ Google의 상용화 지연으로 매각 결정, SoftBank가 인수. 인수 금액 약 1~2억 달러 추정. Handle 로봇 공개 (바퀴 달린 2족 로봇, 물류용)
2019.06	▪ 4족 보행 로봇 Spot, 산업 및 연구용 판매 시작 (가격 약 7.45만달러). 첫 상업용 제품, 400대 수준 제한적 판매 시작
2020.11	▪ 현대차그룹, SoftBank로부터 80% 지분 인수 협상 시작 ▪ 현대차그룹, SoftBank와 인수 계약 체결. 총 투자 금액 8억 8,000만달러. 기업가치 11억달러로 평가.
2020.12	▪ Softbank로부터 구주 (6억 3,000만달러) 인수하고, 유상증자 참여를 통해 신주 (2억 5,000만달러) 인수. ▪ 지분율: 현대차 30%, 현대모비스 20%, 현대글로벌비스 10%, 정의선 회장 20%, SoftBank 20%
2021.06	▪ 현대차그룹 인수 완료. Spot 판매 확대. 상반기 매출 227억원, 순손실 872억원
2022.01	▪ Stretch 로봇 상용화. DHL과 1,500만 달러 (현재 환율 기준 208억원) 규모 공급 계약. 물류 자동화 로봇 시장 진출
2022.07	▪ 현대차그룹 1차 유상증자. 현대글로벌비스 300억원 증자 공시. 정의선 회장 개인 출자 포함한 그룹 총 증자 규모 2,400억원 추정
2022.07	▪ 현대차그룹, 미국 델라웨어주에 HMG Global 설립. 미래 신사업 분야 투자 관리 담당. 현대차/현대모비스, HMG Global에게 Boston Dynamics 지분 (합산 50%) 이관 ▪ 현대차/기아, HMG Global에 각각 2,912억원, 1,564억원 신규 출자. HMG Global 지분 구성: 현대차 49.5%, 기아 30.5%, 현대모비스 20%
2023.07	▪ 현대차그룹 2차 유상증자. 현대글로벌비스 254억원 증자 공시. 정의선 회장 개인 출자 포함한 그룹 총 증자 규모 2,030억원 추정
2024.03	▪ Nvidia 협력 발표. Spot RL Researcher Kit 출시. Nvidia Jetson Orin 활용해 추론 지원, Isaac을 통한 시뮬레이션 강화학습 활용
2024.03	▪ 현대차그룹 3차 유상증자. 현대글로벌비스 88억원 증자 공시. 정의선 회장 개인 출자 포함한 그룹 총 증자 규모 707억원 추정
2024.04	▪ 2세대 Atlas 공개. 유압 펌프 제어에서 전기 모터를 활용 구동 방식으로 변화. ▪ 동력 공급 용이, 소음 적고 무게 감소, 원가 절감. 사물 인식 및 자율 보행 기능 강화. 보다 정밀한 제어 가능하며, 더 넓은 동적 업무 수행 능력 구현
2024.06	▪ 현대차그룹 4차 유상증자. 현대글로벌비스 585억원 증자 공시. 정의선 회장 개인 출자 포함한 그룹 총 증자 규모 4,679억원 추정
2024.09	▪ Spot 4.1 신규 버전 공개. 클로봇과 국내 파트너십 체결. CEO 로버트 플레이터, 3~5년 내 휴머노이드 로봇 공장 활용 전망
2024.10	▪ Toyota 협력 발표. Toyota Research Institute (TRI)와 파트너십 체결. 인공지능 로봇공학 공동 연구
2025.06	▪ 2025년 2분기 기말 기준 자산 4,053억원, 부채 4,556억원으로 자본잠식 진입
2025.09	▪ 현대차그룹 5차 유상증자. 현대차그룹, 9억 7천만 달러 (현재 환율 기준 1조 3478억원) 규모 유상증자 공시 발표. 재무구조 개선 및 Nasdaq 상장 준비 목표
2025.10	▪ 전 CEO Marc Raibert가 설립한 Robotics & AI Institute (RAI Institute)와 협력 강화. Atlas의 강화학습(Reinforcement Learning) 속도를 높이기 위한 공동 연구 착수 ▪ Boston Dynamics, 3세대 Atlas 양산 버전 (Product Version) 공개. CES 2026 Best Robot 상 수상
2026.01	▪ Google DeepMind와 전략적 파트너십 발표 → Gemini Robotics foundation model을 Atlas에 통합하여 인지 능력(cognitive capabilities) 대폭 강화 ▪ Atlas의 2026년 생산분 전체가 이미 판매 완료 (Fully committed) 발표. ▪ 첫 배송 대상: Hyundai의 Robotics Metaplant Application Center (RMAC)와 Google DeepMind

자료: 언론 종합, 메리츠증권 리서치센터

[Appendix #5] 주가 추이, 계열 부품 업체의 역할론 상반기 내 구체화 기대



자료: Bloomberg, 메리츠증권 리서치센터

기업분석

종목	투자판단	적정주가
현대차 (005380)	Buy	700,000원
기아 (000270)	Buy	220,000원



현대차 (005380) 물리 데이터 파트너

Analyst 김준성
joonsung.kim@meritz.co.kr

Buy (20거래일 평균주가 대비 상승 여력 기준)

적정주가 (12개월)	700,000원
현재주가 (3. 30)	469,500원
상승여력	49.1%

KOSPI	5,277.30pt
시가총액	961,338억원
발행주식수	20,476만주
유동주식비율	65.73%
외국인비중	27.84%
52주 최고/최저가	674,000원/177,500원
평균거래대금	12,673.0억원

주요주주(%)	
현대모비스 외 9 인	30.67
국민연금공단	7.31

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	-30.3	118.4	129.0
상대주가	-17.6	41.7	11.0

주가그래프



월드모델 성능 개선 위한 물리 데이터 파이프라인 협력 전개 구체화, 지속 전망

- 현실적으로 대량의 물리 데이터를 얻을 수 있는 가장 효율적인 방법은 스마트카 시장 활용
- Google Deepmind · Nvidia는 소프트웨어 플랫폼과 하드웨어 플랫폼의 강자이나, 데이터 디바이스 시장 직접 진입은 지양
- 현재 스마트카 시장 내 플레이어는 Tesla와 China 뿐이며, 이들은 M7을 위시한 서구 월드모델 개발 진영과 협업 X
- 현대차그룹, Tesla와 China 외 유일한 스마트카 출시 준비 업체이며 기존 레거시 브랜드 중 유일
- 스마트카 시장 진입 뿐만 아니라 자체 스마트팩토리 내 휴머노이드 투입 통한 월드모델 성능 검증 또한 가능

데이터 제공자 → 지능 개발자 → 지능 사용자 → 지능 제공자, 사업 전개 과정 속 단계별 기업가치 리레이팅 기대

- 현대차는 Google Deepmind · Nvidia의 데이터 제공자로 사업 전개 시작할 것. 그리고 협업 과정 내 발생 데이터 공유 예상
- 협업 데이터와 독자 확보 데이터 융합을 통해, 사업의 방향을 자체 월드모델 개발 전개로 확장해 나갈 것
- 아직 실현 가시성을 논하기 이르나, 최종적으로는 다양한 로봇 하드웨어 업체들에 대한 일반 지능 제공 비즈니스로 진입 또한 가능

투자의견 Buy, 적정주가 700,000원 제시

(십억원)	매출액	영업이익	순이익 (지배주주)	EPS (원) (지배주주)	증감률 (%)	BPS (원)	PER (배)	PBR (배)	EV/EBITDA (배)	ROE (%)	부채비율 (%)
2024	175,231.2	14,239.6	12,526.7	55,713	4.8	438,692	9.5	1.2	9.8	11.3	182.5
2025	186,254.5	11,467.9	9,446.0	41,731	-25.1	465,581	12.7	1.1	12.4	7.6	189.0
2026E	193,243.8	12,291.7	10,801.4	47,847	14.7	500,001	11.0	1.1	11.8	8.2	181.1
2027E	194,896.4	12,556.6	11,011.8	48,520	1.4	531,498	10.9	1.0	11.8	7.8	170.9
2028E	201,182.0	13,098.4	11,459.5	50,282	3.6	556,256	10.5	0.9	11.5	7.7	169.2

현대차 분기 및 연간 실적 Snapshot

Industry Insight
모빌리티

(십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26E	2Q26E	3Q26E	4Q26E	2025	2026E	2027E
매출액	44,407.8	48,286.7	46,721.4	46,838.6	46,467.6	49,862.7	47,255.0	49,658.4	186,254.5	193,243.8	194,896.4
(% YoY)	9.2	7.3	8.8	0.5	4.6	3.3	1.1	6.0	6.3	3.8	0.9
영업이익	3,633.6	3,601.6	2,537.3	1,695.4	2,756.1	3,359.1	3,153.5	3,022.9	11,467.9	12,291.7	12,556.6
(% YoY)	2.1	-15.8	-29.1	-39.9	-24.1	-6.7	24.3	78.3	-19.5	7.2	2.2
세전이익	4,464.6	4,385.3	3,326.0	1,666.0	3,441.7	4,222.9	3,830.8	3,734.1	13,841.9	15,229.5	15,515.0
(% YoY)	-5.6	-21.2	-23.9	-46.6	-22.9	-3.7	15.2	124.1	-22.2	10.0	1.9
지배주주 순이익	3,157.3	2,998.3	2,261.4	1,029.0	2,429.8	3,010.0	2,722.4	2,639.3	9,446.0	10,801.4	11,011.8
(% YoY)	-2.3	-24.5	-25.7	-54.9	-23.0	0.4	20.4	156.5	-24.6	14.3	1.9
영업이익률 (%)	8.2	7.5	5.4	3.6	5.9	6.7	6.7	6.1	6.2	6.4	6.4
세전이익률 (%)	10.1	9.1	7.1	3.6	7.4	8.5	8.1	7.5	7.4	7.9	8.0
순이익률 (%)	7.1	6.2	4.8	2.2	5.2	6.0	5.8	5.3	5.1	5.6	5.7

자료: 현대차, 메리츠증권 리서치센터

현대차(005380)

Income Statement

(십억원)	2024	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	175,231.2	186,254.5	193,243.8	194,896.4	201,182.0
매출액증가율(%)	7.7	6.3	3.8	0.9	3.2
매출원가	139,481.9	152,037.6	159,075.8	159,852.7	164,825.1
매출총이익	35,749.2	34,216.8	34,168.0	35,043.6	36,356.9
판매비와관리비	21,509.6	22,749.0	21,876.2	22,487.0	23,258.4
영업이익	14,239.6	11,467.9	12,291.7	12,556.6	13,098.4
영업이익률(%)	8.1	6.2	6.4	6.4	6.5
금융손익	632.7	289.3	475.4	548.6	608.1
종속/관계기업관련손익	3,114.0	2,510.1	2,230.5	2,136.9	2,189.2
기타영업외손익	-204.9	-425.4	231.9	272.9	241.4
세전계속사업이익	17,781.4	13,841.9	15,229.5	15,515.0	16,137.2
법인세비용	4,232.4	3,477.1	3,655.1	3,723.6	3,872.9
당기순이익	13,549.0	10,364.8	11,574.4	11,791.4	12,264.3
지배주주지분 손이익	12,526.7	9,446.0	10,801.4	11,011.8	11,459.5

Balance Sheet

(십억원)	2024	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	115,764.3	120,777.4	127,728.1	131,061.7	137,602.2
현금및현금성자산	19,014.9	18,360.6	19,049.6	19,212.5	19,832.1
매출채권	5,908.1	8,600.4	9,213.0	9,584.2	10,195.0
재고자산	19,791.0	20,661.8	23,369.5	25,518.3	28,353.2
비유동자산	224,034.1	248,067.5	257,653.3	263,765.5	272,932.3
유형자산	44,533.9	48,749.8	51,896.9	55,065.0	58,098.8
무형자산	7,682.7	9,268.1	10,386.0	11,563.1	12,831.5
투자자산	117,803.8	124,261.0	128,924.0	130,026.5	134,220.0
자산총계	339,798.4	368,844.8	385,381.4	394,827.2	410,534.5
유동부채	79,509.6	88,579.3	95,065.3	95,675.0	104,004.4
매입채무	12,549.6	12,287.4	12,748.5	12,857.5	13,272.2
단기차입금	9,327.1	10,388.4	10,440.3	10,492.5	10,545.0
유동성장기부채	26,742.2	33,761.0	33,794.8	33,828.6	33,862.4
비유동부채	140,012.9	152,617.3	153,230.8	153,431.5	154,021.6
사채	96,134.5	106,900.5	107,221.2	107,542.8	107,865.5
장기차입금	24,285.5	24,340.0	24,388.7	24,437.5	24,486.3
부채총계	219,522.5	241,196.6	248,296.2	249,106.6	258,026.0
자본금	1,489.0	1,489.0	1,489.0	1,489.0	1,489.0
자본잉여금	7,656.3	7,780.5	7,780.5	7,780.5	7,780.5
기타포괄이익누계액	4,212.9	5,239.9	5,239.9	5,239.9	5,239.9
이익잉여금	96,595.7	101,311.8	109,975.7	117,831.6	123,814.7
비지배주주지분	11,172.5	12,201.7	12,974.7	13,754.3	14,559.0
자본총계	120,275.9	127,648.2	137,085.2	145,720.6	152,508.5

Statement of Cash Flow

(십억원)	2024	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동현금흐름	-5,661.6	-5,991.3	8,457.5	9,500.8	9,851.1
당기순이익(손실)	13,229.9	10,364.8	11,574.4	11,791.4	12,264.3
유형자산감가상각비	3,397.6	3,744.8	3,852.9	3,831.9	3,966.2
무형자산상각비	889.4	1,271.7	1,336.3	1,356.6	1,347.0
운전자본의 증감	-35,159.6	-34,325.5	-30,668.2	-30,204.1	-30,673.7
투자활동 현금흐름	-14,623.5	-10,347.1	-5,375.9	-6,926.0	-6,821.0
유형자산의 증가(CAPEX)	-8,061.3	-8,366.8	-7,000.0	-7,000.0	-7,000.0
투자자산의 감소(증가)	-3,398.5	-2,946.8	-4,663.0	-1,102.5	-4,193.5
재무활동 현금흐름	19,493.3	15,424.8	-2,392.6	-2,411.9	-2,410.5
차입금증감	19,296.6	20,058.3	455.1	456.4	457.8
자본의증가	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
현금의증가(감소)	-151.7	-654.4	689.0	162.9	619.6
기초현금	19,166.6	19,014.9	18,360.6	19,049.6	19,212.5
기말현금	19,014.9	18,360.6	19,049.6	19,212.5	19,832.1

Key Financial Data

	2024	2025	2026E	2027E	2028E
주당데이터(원)					
SPS	828,393	880,505	913,546	921,359	951,074
EPS(지배주주)	55,713	41,731	47,847	48,520	50,282
CFPS	175,765	171,535	184,964	187,702	191,578
EBITDAPS	87,583	77,929	82,640	83,889	87,040
BPS	438,692	465,581	500,001	531,498	556,256
DPS	12,000	10,000	11,000	11,000	11,000
배당수익률(%)	2.3	1.9	2.1	2.1	2.1
Valuation(Multiple)					
PER	9.5	12.7	11.0	10.9	10.5
PCR	3.0	3.1	2.9	2.8	2.8
PSR	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
PBR	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9
EBITDA(십억원)	185,266.0	164,843.4	174,809.9	177,450.9	184,116.3
EV/EBITDA	9.8	12.4	11.8	11.8	11.5
Key Financial Ratio(%)					
자기자본이익률(ROE)	11.3	7.6	8.2	7.8	7.7
EBITDA이익률	10.6	8.9	9.0	9.1	9.2
부채비율	182.5	189.0	181.1	170.9	169.2
금융비용부담률	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
이자보상배율(x)	3.2	2.0	2.1	2.2	2.3
매출채권회전율(x)	33.1	25.7	21.7	20.7	20.3
재고자산회전율(x)	7.4	7.6	7.5	7.2	7.1

Buy (20거래일 평균주가 대비 상승 여력 기준)

적정주가 (12개월)	220,000원
현재주가 (3.30)	151,500원
상승여력	45.2%

KOSPI	5,277.30pt
시가총액	591,476억원
발행주식수	39,041만주
유동주식비율	60.41%
외국인비중	38.72%
52주 최고/최저가	206,000원/82,000원
평균거래대금	2,907.4억원

주요주주(%)	
현대자동차 외 4 인	36.99
국민연금공단	6.77

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	-26.3	50.4	59.0
상대주가	-12.8	-2.4	-22.9

주가그래프



4월 9일 Investor Day 진행, 현대차그룹 자율주행차 개발 방법론과 기아의 역할 강조 전망

- 현대차 주도 CES 행사 진행 후, 현대차·기아의 주가 수익률 및 밸류에이션 격차 발생 (2026E PER 현대차 10.2배, 기아 7.3배)
- 양사 Boston Dynamics (이하 BD) 지분율은 27%: 17% (HMG Global 지분율 환산)이며, 42dot 지분율은 59%: 31%
- 42dot 상장 가능성은 거론된 적이 없기에, 양사의 밸류에이션 격차 발생은 BD 상장 후 지분 가치 영향
- BD 상장 진행 위한 최소 시가총액 100조원 예상. 이 기준 적용 시 양사 BD 지분가치의 현재 시가총액 대비 비율, 각각 27%로 동일
- 일견 공정한 평가로 보일 수 있으나, BD 상장 이후 지배구조 개편이 진행될 가능성을 감안하면 추가적인 기업가치 덧셈 근거 존재
- 지배구조 개편 핵심은 순환출자 해소. BD 상장 후 기아 보유 현대모비스 지분이 현금화 (약 7조원)되며 영업자산 투자재원으로 전환
- 그 어디에도 쓰여질 수 없었던 대규모 자산이 현금화되어, 신 사업 투자나 신 기술 확보에 쓰일 수 있는 점 긍정적
- 특히 Investor Day를 통한 현대차그룹 자율주행차 개발 방법론 공개와 기아의 비즈니스 모델적 역할 강조가 격차 축소 기여할 것

투자의견 Buy, 적정주가 220,000원 제시

(십억원)	매출액	영업이익	순이익 (지배주주)	EPS (원) (지배주주)	증감률 (%)	BPS (원)	PER (배)	PBR (배)	EV/EBITDA (배)	ROE (%)	부채비율 (%)
2024	107,448.8	12,667.1	9,773.0	24,308	11.7	138,891	6.2	1.1	2.8	19.1	66.1
2025	114,140.9	9,078.1	7,318.5	18,806	-22.6	152,198	8.0	1.0	3.3	12.9	61.8
2026E	119,152.8	9,541.1	8,124.8	20,209	7.5	196,100	7.4	0.8	3.1	11.6	32.8
2027E	122,153.3	10,024.0	8,328.9	20,716	2.5	213,448	7.2	0.7	3.0	10.1	28.6
2028E	123,935.3	10,367.0	8,393.3	20,877	0.8	192,441	7.2	0.8	2.9	11.1	54.0

기아 분기 및 연간 실적 Snapshot

Industry Insight
모빌리티

(십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26E	2Q26E	3Q26E	4Q26E	2025	2026E	2027E
매출액	28,017.5	29,349.6	28,686.0	28,087.7	29,280.9	30,537.9	29,456.7	29,877.2	114,140.9	119,152.8	122,153.3
(% YoY)	6.9	6.5	8.2	3.5	4.5	4.0	2.7	6.4	6.2	4.4	2.5
영업이익	3,008.6	2,764.8	1,462.3	1,842.5	2,319.3	2,570.8	2,313.2	2,337.9	9,078.1	9,541.1	10,024.0
(% YoY)	-12.2	-24.1	-49.2	-32.2	-22.9	-7.0	58.2	26.9	-28.3	5.1	5.1
세전이익	3,243.4	3,000.2	1,886.8	2,111.0	2,664.0	2,894.3	2,646.9	2,774.3	9,998.9	10,979.5	11,255.3
(% YoY)	-14.3	-25.7	-41.6	-13.6	-17.9	-3.5	40.3	31.4	-25.9	9.8	2.5
지배주주 순이익	2,393.0	2,268.8	1,424.8	1,474.3	1,971.3	2,141.8	1,958.7	2,053.0	7,318.5	8,124.8	8,328.9
(% YoY)	-14.8	-23.2	-37.2	-15.4	-17.6	-5.6	37.5	39.2	-25.1	11.0	2.5
영업이익률 (%)	10.7	9.4	5.1	6.6	7.9	8.4	7.9	7.8	8.0	8.0	8.2
세전이익률 (%)	11.6	10.2	6.6	7.5	9.1	9.5	9.0	9.3	8.8	9.2	9.2
순이익률 (%)	8.5	7.7	5.0	5.2	6.7	7.0	6.6	6.9	6.4	6.8	6.8

자료: 기아, 메리츠증권 리서치센터

기아(000270)

Income Statement

(십억원)	2024	2025	2026E	2027E	2028E
매출액	107,448.8	114,140.9	119,152.8	122,153.3	123,935.3
매출액증가율(%)	7.7	6.2	4.4	2.5	1.5
매출원가	82,678.0	91,632.8	96,596.4	98,834.1	100,169.2
매출총이익	24,770.8	22,508.1	22,556.3	23,319.2	23,766.1
판매비와관리비	12,103.6	13,429.9	13,015.2	13,295.2	13,399.2
영업이익	12,667.1	9,078.1	9,541.1	10,024.0	10,367.0
영업이익률(%)	11.8	8.0	8.0	8.2	8.4
금융손익	741.6	722.4	715.1	602.0	501.1
종속/관계기업관련손익	395.4	415.0	639.8	629.3	629.7
기타영업외손익	-303.9	-216.5	83.4	0.0	0.0
세전계속사업이익	13,500.2	9,998.9	10,979.5	11,255.3	11,497.7
법인세비용	3,725.2	2,687.2	2,854.7	2,926.4	3,104.4
당기순이익	9,775.0	7,311.7	8,124.8	8,328.9	8,393.3
지배주주지분 손이익	9,773.0	7,318.5	8,124.8	8,328.9	8,393.3

Balance Sheet

(십억원)	2024	2025	2026E	2027E	2028E
유동자산	41,797.5	44,425.9	44,173.3	44,754.2	45,407.0
현금및현금성자산	13,566.6	13,998.1	14,612.8	14,980.7	15,199.3
매출채권	3,561.3	3,551.8	3,707.8	3,801.2	3,856.6
재고자산	12,419.1	14,666.2	13,106.8	13,436.9	13,632.9
비유동자산	50,958.4	54,553.1	60,555.9	65,642.9	73,733.9
유형자산	17,928.2	19,934.4	22,109.7	23,799.9	30,632.8
무형자산	4,093.9	4,805.7	5,526.7	6,218.8	6,892.3
투자자산	27,223.3	28,149.2	31,172.5	33,789.8	34,282.7
자산총계	92,755.9	98,979.1	104,729.2	110,397.0	119,140.9
유동부채	26,977.4	28,378.3	26,849.9	27,086.8	32,734.3
매입채무	10,454.7	10,662.2	11,130.4	11,410.7	11,577.2
단기차입금	220.9	211.3	205.0	198.8	192.8
유동성장기부채	837.8	1,153.7	1,165.2	1,176.9	1,188.6
비유동부채	9,938.2	9,410.3	9,297.5	9,073.2	9,036.8
사채	2,175.6	979.0	988.8	998.6	1,008.6
장기차입금	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
부채총계	36,915.6	37,788.6	36,147.4	36,160.0	41,771.1
자본금	2,139.3	2,139.3	2,139.3	2,139.3	2,139.3
자본잉여금	1,760.1	1,771.0	1,771.0	1,771.0	1,771.0
기타포괄이익누계액	2,038.9	2,931.2	2,931.2	2,931.2	2,931.2
이익잉여금	50,241.1	54,519.6	61,962.8	67,685.7	70,906.3
비지배주주지분	9.1	2.6	2.6	2.6	2.6
자본총계	55,840.3	61,190.5	68,581.7	74,237.1	77,369.8

Statement of Cash Flow

(십억원)	2024	2025	2026E	2027E	2028E
영업활동동 현금흐름	12,564.4	9,054.1	11,042.6	9,533.2	9,808.9
당기순이익(손실)	9,775.0	7,554.2	8,124.8	8,328.9	8,393.3
유형자산감가상각비	2,009.8	2,069.9	2,103.4	2,150.0	2,161.0
무형자산상각비	539.5	644.1	648.4	691.0	723.5
운전자본의 증감	-4,286.5	-4,327.7	-1,047.3	-3,097.2	-3,060.3
투자활동 현금흐름	-10,152.8	-4,959.9	-7,878.7	-9,175.1	-9,600.4
유형자산의 증가(CAPEX)	-3,485.1	-3,764.5	-3,802.2	-3,840.2	-3,878.6
투자자산의 감소(증가)	-4,159.9	-4,124.2	-3,023.3	-2,617.3	-492.9
재무활동 현금흐름	-3,570.0	-4,175.5	-2,549.3	9.9	10.0
차입금증감	-1,012.8	-830.2	9.8	9.9	10.0
자본의증가	-500.1	-700.0	0.0	0.0	0.0
현금의증가(감소)	-786.6	431.5	614.6	368.0	218.5
기초현금	14,353.1	13,566.6	13,998.1	14,612.8	14,980.7
기말현금	13,566.6	13,998.1	14,612.8	14,980.7	15,199.3

Key Financial Data

	2024	2025	2026E	2027E	2028E
주당데이터(원)					
SPS	267,256	283,901	296,367	303,830	308,263
EPS(지배주주)	24,308	18,806	20,209	20,716	20,877
CFPS	48,354	39,819	30,071	31,415	32,010
EBITDAPS	37,848	29,330	30,576	31,999	32,960
BPS	138,891	152,198	170,583	184,649	192,441
DPS	6,500	6,501	6,800	6,800	6,800
배당수익률(%)	4.3	4.3	4.5	4.5	4.5
Valuation(Multiple)					
PER	6.2	8.0	7.4	7.2	7.2
PCR	3.1	3.8	5.0	4.8	4.7
PSR	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
PBR	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8
EBITDA(십억원)	15,216.4	11,792.1	12,292.9	12,865.0	13,251.4
EV/EBITDA	2.8	3.3	3.1	3.0	2.9
Key Financial Ratio(%)					
자기자본이익률(ROE)	19.1	12.9	12.5	11.7	11.1
EBITDA이익률	14.2	10.3	10.3	10.5	10.7
부채비율	66.1	61.8	52.7	48.7	54.0
금융비용부담률	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
이자보상배율(x)	124.8	120.8	126.1	131.7	135.3
매출채권회전율(x)	35.6	32.1	32.8	32.5	32.4
재고자산회전율(x)	9.1	8.4	8.6	9.2	9.2

Compliance Notice

- 본 조사분석자료는 제3자에게 사전 제공된 사실이 없습니다.
- 당사는 자료작성일 현재 본 조사분석자료에 언급된 종목의 지분을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트는 자료작성일 현재 추천 종목과 재산적 이해관계가 없습니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 신의 성실하게 작성되었음을 확인합니다.

본 자료는 투자자들의 투자판단에 참고가 되는 정보제공을 목적으로 배포되는 자료입니다. 본 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터의 추정치로서 오차가 발생할 수 있으며 정확성이나 완벽성은 보장하지 않습니다. 본 자료를 이용하시는 분은 본 자료와 관련한 투자의 최종 결정은 자신의 판단으로 하시기를 바랍니다. 따라서 어떠한 경우에도 본 자료는 투자 결과와 관련한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다. 본 조사분석자료는 당사 고객에 한하여 배포되는 자료로 당사의 허락 없이 복사, 대여, 배포 될 수 없습니다.

투자등급 관련사항 (2023년 8월 4일부터 기준 변경 시행)

[기업] 향후 12개월간 추천기준일 직전 1개월간 평균증가대비 추천종목의 예상 목표수익률을 의미	
추천기준일 직전 1개월간 증가대비 3등급	Buy 추천기준일 직전 1개월(20 거래일)간 평균증가대비 +20% 이상 Hold 추천기준일 직전 1개월(20 거래일)간 평균증가대비 -20% 이상 ~ +20% 미만 Sell 추천기준일 직전 1개월(20 거래일)간 평균증가대비 -20% 미만
[산업] 시가총액기준 산업별 시장비중 대비 보유비중의 변화를 추천	
추천기준일 시장지수대비 3등급	Overweight (비중확대) Neutral (중립) Underweight (비중축소)

투자 의견 비율

투자 의견	비율
매수	86.1%
중립	13.3%
매도	0.6%

2025년 12월 31일 기준으로 최근 1년간 금융투자상품에 대하여 공표한 최근일 투자등급의 비율

현대차(005380) 투자등급변경 내용

* 적정주가 대상시점 1년이며, 투자등급변경 그래프는 수정주가로 작성됨

변경일	자료형식	투자 의견	적정주가 (원)	담당자	과리율(%)*		주가 및 적정주가 변동추이
					평균	최고(최저)	
2024.03.27	기업브리프	Buy	320,000	김준성	-26.6	-21.1	
2024.04.25	기업브리프	Buy	340,000	김준성	-29.1	-12.4	
2025.01.23	기업브리프	Buy	310,000	김준성	-36.7	-28.4	
2025.06.26	기업브리프	Buy	265,000	김준성	-18.5	-8.7	
2025.10.17	산업브리프	Buy	270,000	김준성	-6.3	-3.3	
2025.10.30	기업브리프	Buy	300,000	김준성	-7.3	-2.8	
2025.11.06	산업분석	Buy	340,000	김준성	-16.0	7.6	
2026.01.12	산업분석	Buy	500,000	김준성	-7.1	9.8	
2026.01.29	기업브리프	Buy	700,000	김준성	-	-	

기아(000270) 투자등급변경 내용

* 적정주가 대상시점 1년이며, 투자등급변경 그래프는 수정주가로 작성됨

변경일	자료형식	투자의견	적정주가 (원)	담당자	과리율(%)*		주가 및 적정주가 변동추이
					평균	최고(최저)	
2024.02.05	산업분석	Hold	120,000	김준성	-3.2	7.1	
2024.04.26	기업브리프	Buy	140,000	김준성	-26.0	-5.5	
2025.04.26	1년 경과				-33.6	-27.8	
2025.06.30	기업브리프	Buy	120,000	김준성	-14.4	-7.3	
2025.10.17	산업브리프	Buy	140,000	김준성	-17.9	-15.6	
2025.10.30	산업브리프	Buy	150,000	김준성	-19.7	1.7	
2026.01.16	기업브리프	Buy	220,000	김준성	-	-	