

# 피지컬 AI

## 휴머노이드로 가는 길

박연주 yeonju.park@miraasset.com



# [요약] 휴머노이드로 가는 길

## 로봇 데이터와 중국

### 01 Next Big Thing

젠슨 황, 25년 GTC에서 ‘제조업 공장에서 휴머노이드 로봇을 광범위하게 활용할 날은 5년도 채 남지 않았다’고 전망  
빅테크와 스타트업 중심으로 관련 투자 본격적 확대: AI 기술의 발전으로 로봇 성능이 빠르게 발전할 잠재력이 높아졌기 때문  
강화학습, 모방학습, 파운데이션 모델과 시뮬레이션 기술의 발전으로 휴머노이드의 인지, 제어, 판단 능력 빠르게 발전 중  
테슬라 등 주요 휴머노이드 업체들은 25년 수백~수천대의 휴머노이드를 생산해 공장에 투입할 계획

### 02 휴머노이드로 가는 길

휴머노이드 상용화의 핵심은 복잡한 현실 세계에서 변화하는 상황에 적응하면서 다양한 업무를 처리할 수 있는 ‘범용성’  
챗GPT와 같은 파운데이션 모델은 방대한 데이터를 사전 학습함으로써 ‘범용성’ 확보. 이에 로봇 파운데이션 모델 개발 본격화  
문제는 쉽게 구할 수 있는 인터넷 데이터와 달리 로봇 데이터를 방대하게 확보하기 어렵다는 점: 로봇 데이터 확보가 관건  
테슬라/중국 기업들은 양산을 통해 현실 세계 데이터 취합 시작, 엔비디아는 시뮬레이션 플랫폼 제공, 구글은 AI의 물리 지능 활용 중

### 03 투자 시사점 및 관심 종목

자율주행은 상용화에 10년 이상 걸렸으나, 휴머노이드는 5년 후인 30년경에는 제조 현장에 유의미하게 투입될 가능성이 높다고 판단  
이는 AI 기술의 발전 속도가 빠르고 중국정부의 산업 육성 의지가 강하며 하드웨어 표준화와 양산에 따른 원가 하락 여지가 크기 때문  
중기적으로 양산 능력과 제조업 기반, 정부의 적극적인 지원, 뛰어난 AI 엔지니어의 역량 등으로 중국의 경쟁 우위 전망  
관심 종목으로 Global X China Robotics and AI ETF (2807 HK) 제시

# I. Next Big Thing

## 본격화되는 투자

- 엔비디아 CEO 젠슨 황은 25년 GTC 기자간담회에서 “제조업 공장에서 휴머노이드 로봇을 광범위하게 활용할 날은 5년도 남지 않았다”고 전망
- 22년 테슬라가 휴머노이드 시장에 진출하겠다고 선언했을 때만 해도 회의적인 시각이 다수였음. 그러나 최근 1~2년 사이 엔비디아, 구글, 메타 등 빅테크들이 투자를 본격화
- 특히 스타트업 투자가 빠르게 확대: 피규어는 25년 2월 395억달러 가치로 평가(1년 만에 15배 상승). 하드웨어 없이 소프트웨어만 개발하는 스킬드 AI나 피지컬 인텔리전스도 40억달러, 20억달러로 평가

### 글로벌 휴머노이드 스타트업 펀딩 현황

기업명	투자 유치 시점	유치 금액	기업가치	라운드
피규어 AI	25년 2월	15억 달러	395억 달러	시리즈 C
	24년 2월	6.75억 달러	26억 달러	시리즈 B
앱트로닉	25년 3월	5,300만 달러	15억 달러	시리즈 A
	25년 2월	3.5억 달러		
어질리티 로보틱스	25년 3월	4억 달러	17.5억 달러	미공개
코봇	24년 4월	1억 달러	5억 달러	시리즈 B
스킬드 AI	25년 1월	5억 달러	40억 달러	미공개
	24년 7월	3억 달러	15억 달러	시리즈 A
피지컬 인텔리전스	24년 11월	4억 달러	20억 달러	미공개
	24년 3월	7,000만 달러	4억 달러	시드
생츄어리 AI	24년 7월	1.4억 달러	미공개	미공개
	24년 3월	미공개	미공개	-
1X Technologies	24년 1월	1억 달러	미공개	시리즈 B

자료: 언론 자료 취합, 미래에셋증권 리서치센터

### 중국 휴머노이드 스타트업 펀딩 현황

기업명	투자 유치 시점	유치 금액	라운드
유니트리	24년 9월	수억 위안	시리즈 C
	24년 2월	10억 위안	시리즈 B2
즈위안 로봇	24년 9월	미공개	
	24년 7월	미공개	시리즈 A+
Galaxeal AI	24년 3월	수억 위안	
	24년 11월	2억 위안	Pre-A
	24년 7월	수천만 위안	엔젤
Galbot	24년 1월	수천만 위안	엔젤
	24년 11월	5억 위안	엔젤+
Fourier Intelligence	24년 6월	7억 위안	엔젤
	25년 1월	미공개	시리즈 E
Spirit AI	24년 11월	수천만 위안	엔젤+
	24년 8월	2억 위안	엔젤
CyberOne	24년 3월	미공개	시드
	24년 6월	미공개	엔젤 라운드
Astribot	24년 7월	수천만 위안	Pre-A
ROBOTERA	24년 1월	1억 위안 이상	엔젤 라운드

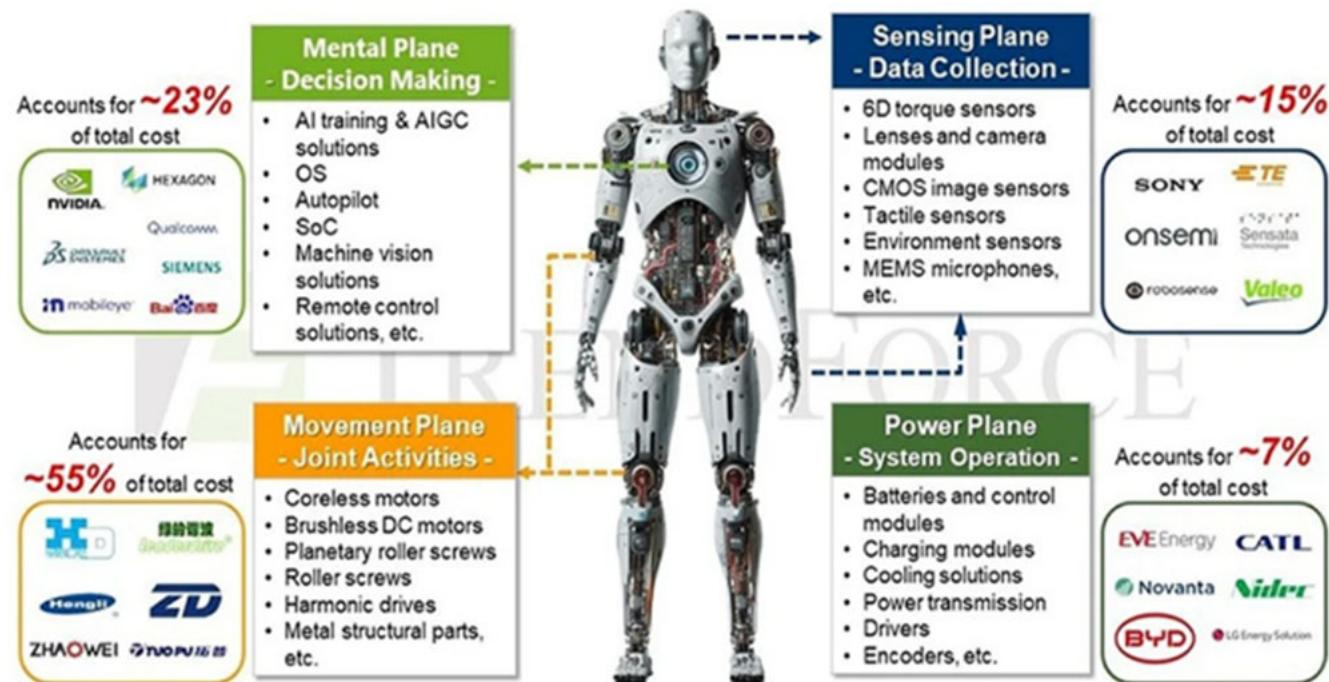
자료: 언론 자료 취합, 미래에셋증권 리서치센터

# I. Next Big Thing

## 상용화의 조건

- 휴머노이드는 사람의 형태를 하고 있기 때문에 제조 비용이 높고 정교한 제어가 어려움 (모리벡의 역설: 인간에게 쉬운 일이 기계에게는 어렵고 기계에게 쉬운 일이 인간에게는 어렵음)
- 현재의 로봇은 제한된 환경에서 프로그래밍 된 대로만 작동할 수 있어 전용 로봇이 유리
- 휴머노이드가 상용화되기 위해서는 1) 정교한 제어가 가능해야 하고 2) 원가가 하락해야 하며 3) 다양한 환경에서 변화에 대응하며 여러 가지 작업을 할 수 있어야 함

휴머노이드 원가 구성 및 주요 공급 업체 추정 (트렌드포스)



자료: 트렌드포스 2025년 2월, 미래에셋증권 리서치센터

# I. Next Big Thing

## AI 기술의 발전

- 투자 확대의 배경은 AI 기술의 급격한 발전으로 로봇의 성능이 빠르게 발전하고 있기 때문
- 과거에는 사람이 모든 동작을 일일이 프로그래밍해야 했던 반면 최근에는 AI가 시행 착오를 거치면서 스스로 최적의 솔루션을 찾아가거나(강화학습) 시연자의 행동을 보고 학습(모방학습)함으로써 정교한 제어가 가능해짐. 특히 현실과 가까운 시뮬레이션 기술의 발전으로 학습 속도가 빨라짐
- 과거에는 휴머노이드가 두발로 걷기도 어려웠으나 최근에는 시뮬레이션 환경에서 강화학습을 통해 다수의 휴머노이드가 자연스러운 보행을 보여주며 옆으로 뛰는 고난이도 동작까지 구현

피규어 AI의 보행 시뮬레이션



선 채로 옆으로 뛰는 동작을 구현하는 유니트리 G1 (25년 3월)



자료: 피규어 AI, 미래에셋증권 리서치센터

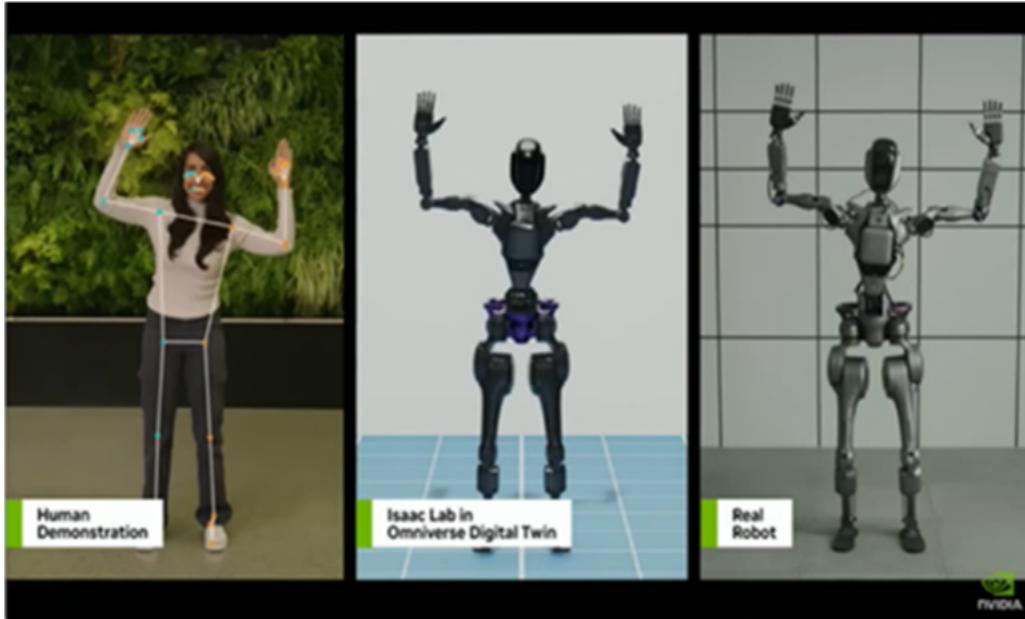
자료: 유니트리, 미래에셋증권 리서치센터

# I. Next Big Thing

## 정교해진 모방학습

- 사람의 시연을 보고 배우는 모방학습을 통해 정교한 제어 능력도 발전 중: 테슬라, 피규어, 즈위안로봇 등 다수의 휴머노이드 업체들은 사람의 모션 캡처를 통해 다양한 동작을 훈련시키고 있음
- 스탠포드 대학의 알로하 프로젝트는 모방학습을 통해 낮은 비용으로도 정교한 동작을 구현: ALOHA Unleashed에서는 Diffusion 모델을 활용해 신발 끈을 묶는 등 정교한 양손 조작 능력을 보여줌

모방학습과 시뮬레이션을 활용한 로봇 학습



자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

신발 끈을 묶는 알로하 로봇 (24년 9월)



자료: Stanford University, 미래에셋증권 리서치센터

# I. Next Big Thing

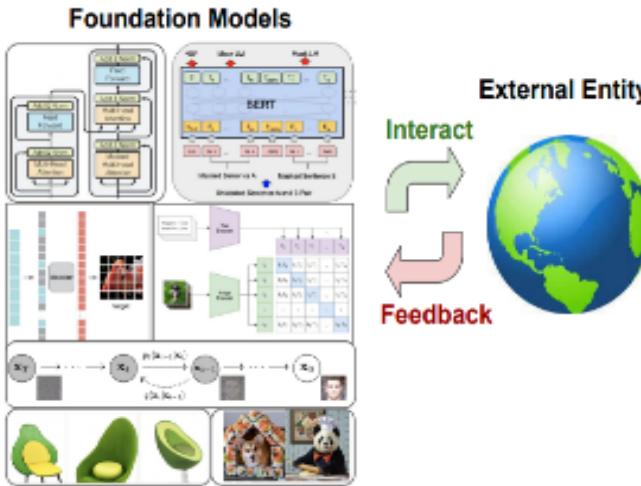
## 파운데이션 모델과 로봇 학습의 패러다임 변화

- 특히 파운데이션 모델의 등장으로 로봇이 사람의 지시를 이해하고 주변 환경을 파악하며 적절한 행동을 계획할 수 있는 인지, 판단, 제어 능력이 발전
- 챗GPT와 같은 파운데이션 모델은 인터넷 상의 방대한 데이터를 사전에 학습해 언어 능력이 크게 개선되었을 뿐 아니라 언어를 통해 상식에 기반한 추론, 맥락 파악이 가능
- 특히 최근 파운데이션 모델의 멀티모달(비디오 등 다양한 형태의 데이터를 처리하는 능력), 실시간 반응 능력, 정확한 추론 능력 등이 빠르게 발전하면서 그 유용성이 더 높아지고 있음

### 파운데이션 모델의 개념



Pretrain



먹을 것을 달라고 하자 사과를 건네는 피규어 휴머노이드 (24년 3월)



자료: arxiv.org/pdf/2303.04129, 미래에셋증권 리서치센터

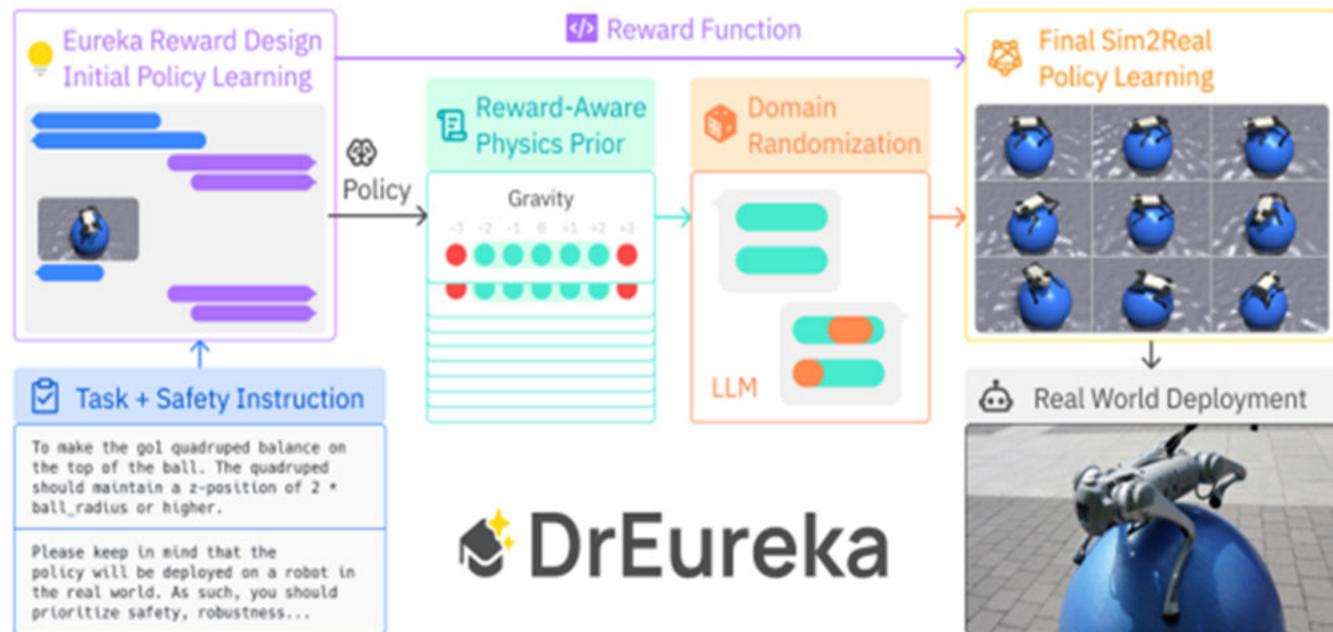
자료: 피규어 AI, 미래에셋증권 리서치센터

# I. Next Big Thing

## 현실에 가까워지는 시뮬레이션 기술

- 시뮬레이션 기술의 발전은 로봇 학습 속도를 가속화: 특히 엔비디아가 다양한 연구와 플랫폼 제공
- 엔비디아는 23년 10월 ‘Eureka’라는 연구를 통해 강화학습과 파운데이션 모델, 시뮬레이션 환경을 이용해 정교한 동작을 구현: 강화학습 시 필요한 보상 모델을 파운데이션 모델(GPT-4)이 작성하고 이를 시뮬레이션 환경에서 대규모로 테스트함으로써 손가락으로 펜을 돌리는 등 정교한 동작을 구현
- 24년 5월 발표한 ‘DrEureka’는 로봇을 시뮬레이션 환경에서 학습한 후 현실 세계에 적용할 때 필요한 조정(DR)까지 AI 모델이 담당: 로봇이 공 위에서 균형을 잡는 방법을 시뮬레이션에서 학습한 후 현실 세계에 적용. 시뮬레이션과 현실의 격차가 줄어들고 있음을 보여줌

엔비디아의 DrEureka: 시뮬레이션 환경에서 학습한 정책은 현실 세계에 바로 적용



자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

# I. Next Big Thing

## 데모 시연 및 파일럿 생산 단계 진입

- 일련의 기술 발전에 힘입어 휴머노이드가 제조 현장에 투입되어 일부 작업을 시연하기 시작
- 주요 휴머노이드 업체들은 최근 앞다퉈 다양한 동작을 시연하는 영상을 공개
- 테슬라, 피규어 등은 25년 수백~수천대의 휴머노이드를 생산해 공장에 투입하고 수년 내 수십~수백만대의 양산 목표 제시: 연 생산량 1만대 달성 시 유의미한 변곡점 예상

BMW 공장에서 시연 중인 피규어 (25년 4월)



자료: 피규어 AI, 미래에셋증권 리서치센터

## 주요 휴머노이드 생산 계획

기업	내용
테슬라	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25년 5천대, 26년 5만대 생산 목표.</li><li>• 초기에는 테슬라 공장에서 단순 노동부터 대체하기 시작</li><li>• 26년부터 본격적 상업화 계획</li></ul>
피규어 AI	<ul style="list-style-type: none"><li>• BMW 공장에서 시연 중</li><li>• 휴머노이드 대량생산 공장 BotQ 공개. 연간 1.2만대 수준 설비 확보 목표</li><li>• 4년내 최대 10만대 휴머노이드 혹은 300만개의 액추에이터 생산 목표</li></ul>
1X	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25년 말까지 수백~수천대 가정용 휴머노이드 테스트 진행 예정</li></ul>
즈위안 로봇	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25년 3천~5천대 휴머노이드 생산 목표</li><li>• 24년 12월 기준, 총 926대의 휴머노이드 생산 달성</li></ul>
유비테크	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25년 휴머노이드 500~1000대 판매 계획</li></ul>
유니트리	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25년 1,000대 생산 계획</li></ul>
러쥐 로봇	<ul style="list-style-type: none"><li>• 24년 11월 200대 수준 생산 설비 구축. 25년 1월 누적 판매량 100대</li></ul>
도봇	<ul style="list-style-type: none"><li>• 휴머노이드 아톰 예약 판매 시작. 25년 중반부터 생산 예정</li></ul>

자료: 언론 자료 취합, 미래에셋증권 리서치센터

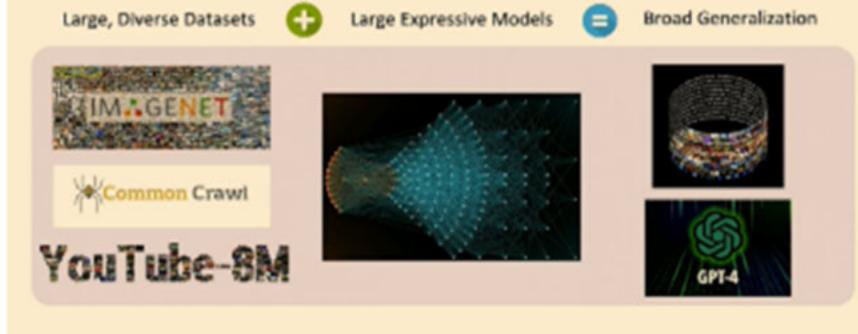
## II. 휴머노이드로 가는 길

### 범용 로봇으로 가는 길

- 빠른 발전 속도에도 불구하고 제한된 환경에서 제한된 작업을 한다면 여전히 휴머노이드보다는 전용 로봇이 유리: 휴머노이드 상용화의 관건은 복잡한 현실 세계에서 변화하는 상황에 적응하면서 다양한 업무를 처리할 수 있는 ‘범용성’
- 이를 위해서는 물리 법칙이 적용되는 현실 세계를 전반적으로 이해(월드 모델, 물리/운동 지능의 확보)하고 물리적인 추론(embody reasoning)을 할 수 있어야 함. 특히 현재 상태에 대한 수동적 인식 뿐 아니라 이러한 행동을 했을 때 어떤 결과가 나타날지 상호 작용까지 이해해야 함
- 챗GPT와 같은 파운데이션 모델은 인터넷 수준의 방대한 텍스트 데이터를 사전에 학습해 언어에 대해 전반적으로 이해(일반화 능력)하고 다양한 하부 작업(번역 등)을 할 수 있는 범용성을 갖춤
- 이에 로봇 역시 ‘로봇 파운데이션 모델’을 활용해서 범용성을 갖추려는 시도가 본격화되고 있음

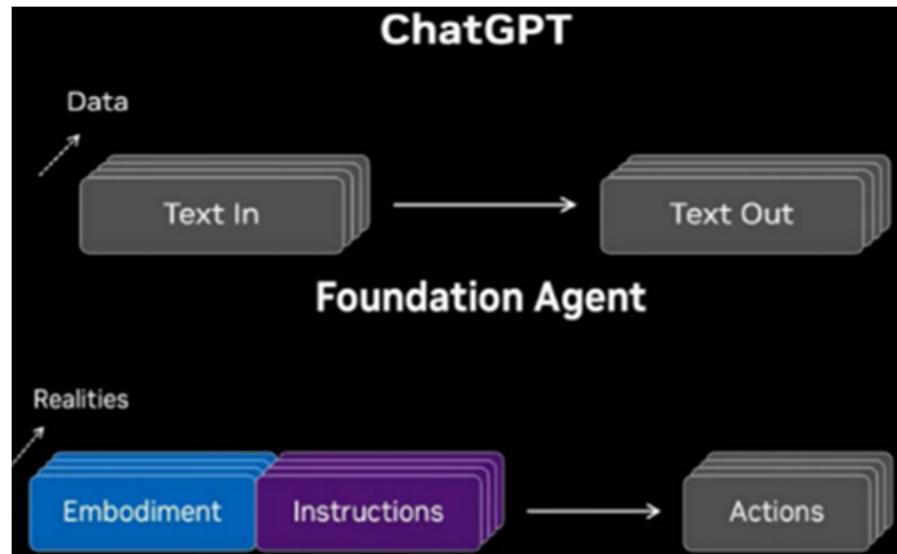
#### 챗GPT와 같은 파운데이션 모델의 일반화 능력

##### Magic Sauce of Major AI Successes



자료: 스킬드 AI, 미래에셋증권 리서치센터

#### 챗GPT와 범용성을 갖춘 로봇(파운데이션 에이전트)의 개념



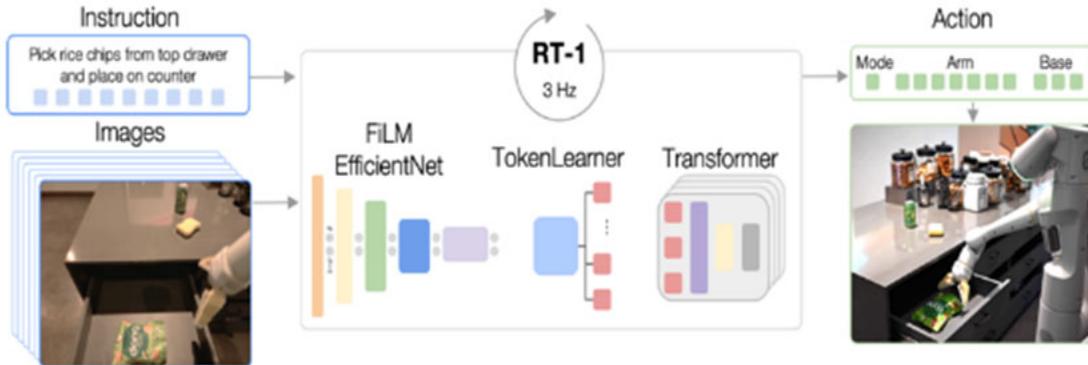
자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

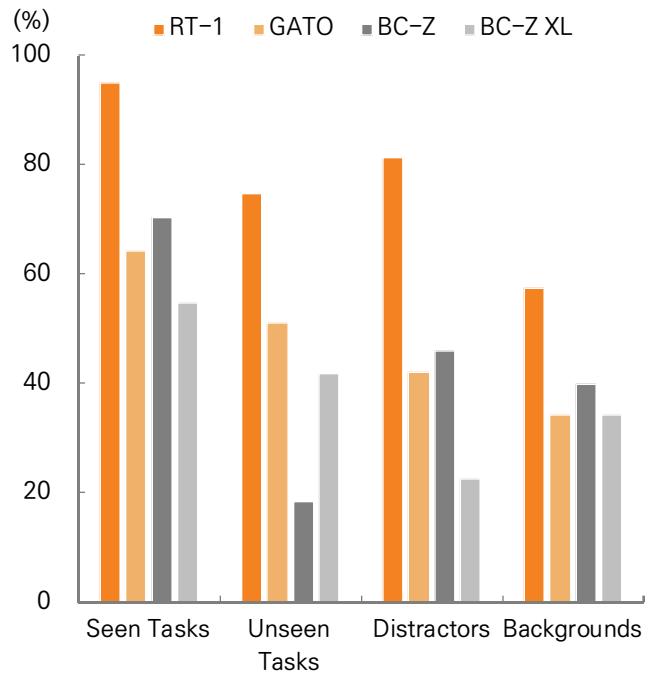
### 로봇 파운데이션 모델의 시초 'RT-1'

- 로봇 파운데이션 모델의 시초는 22년 12월 구글에서 발표한 'RT-1'으로 볼 수 있음
- RT-1은 로봇에게 다양한 지시를 하고 관련된 언어, 이미지, 로봇의 행동까지 모두 토큰(파운데이션 모델의 학습 단위)화해서 트랜스포머 모델에 훈련한 Vision Language Action Model
- 다양한 환경에서 다양한 작업을 하는 데이터(17개월 동안 13개 종류의 로봇이 700가지가 넘는 일을 13만 번 수행)를 학습시킨 결과 새로운 작업이나 환경에 대한 일반화 능력이 기존 대비 크게 개선

구글에서 발표한 로봇 파운데이션 모델 'RT-1(Robotics Transformer-1)' (22년 12월)



RT-1의 성능 개선



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

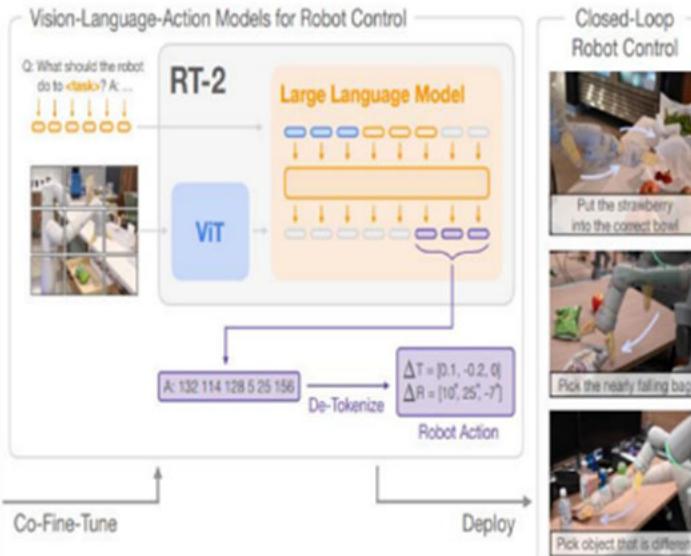
자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

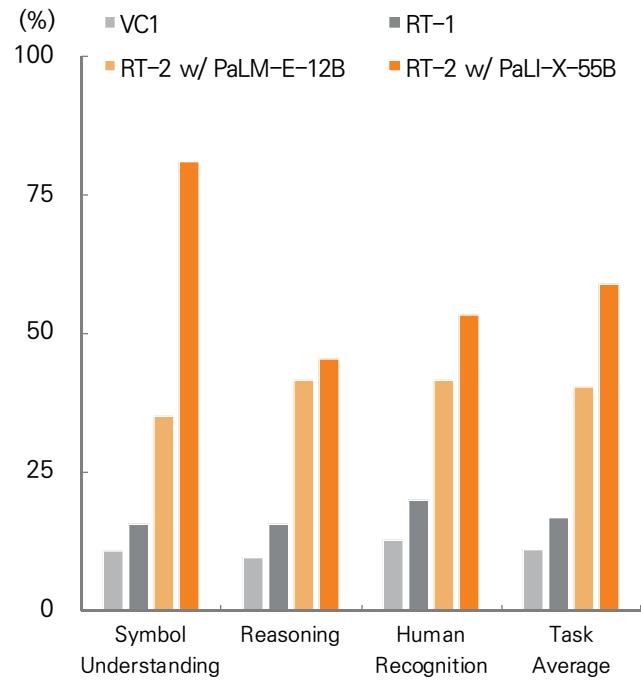
### 대형시각언어모델과의 결합으로 성능 개선

- 구글은 23년 7월 'RT-1'에 대형시각언어모델을 통합한 'RT-2'를 공개
- 인터넷 수준의 텍스트와 이미지 데이터를 학습한 대형시각언어모델에 로봇 데이터를 함께 학습시킴
- 결과적으로 일반화 능력이 추가적으로 개선됨을 확인

구글에서 발표한 로봇 파운데이션 모델 'RT-2' (23년 7월)



'RT-2'의 성능 개선



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

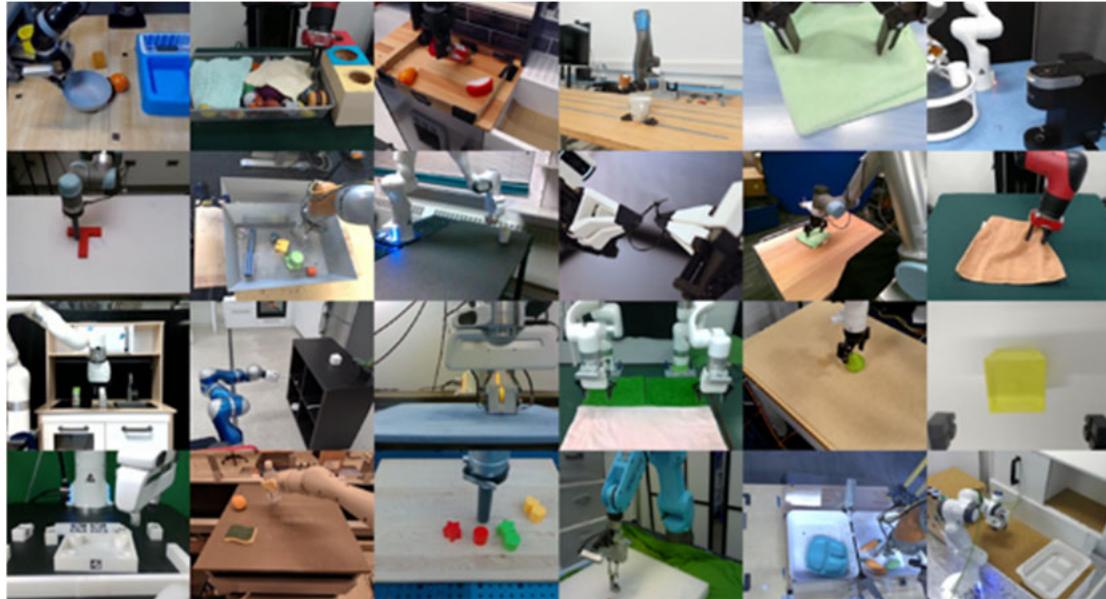
자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

### 다양한 데이터의 효과

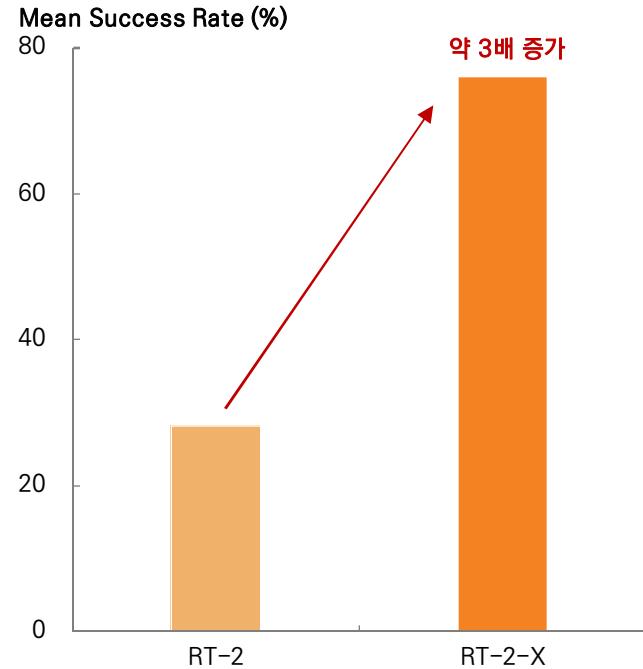
- 구글은 23년 12월 다양한 형태의 로봇으로부터 데이터를 확보하는 'RT-X' 프로젝트를 시작
- 다수의 연구소와 협력해 다양한 형태의 로봇이 여러 업무를 하는 로봇 데이터를 학습한 결과 일반화 능력이 기존 'RT-2'보다 개선되는 것을 확인

RT-X 프로젝트 로봇 작업 예시



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

RT-2-X의 성능 개선



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

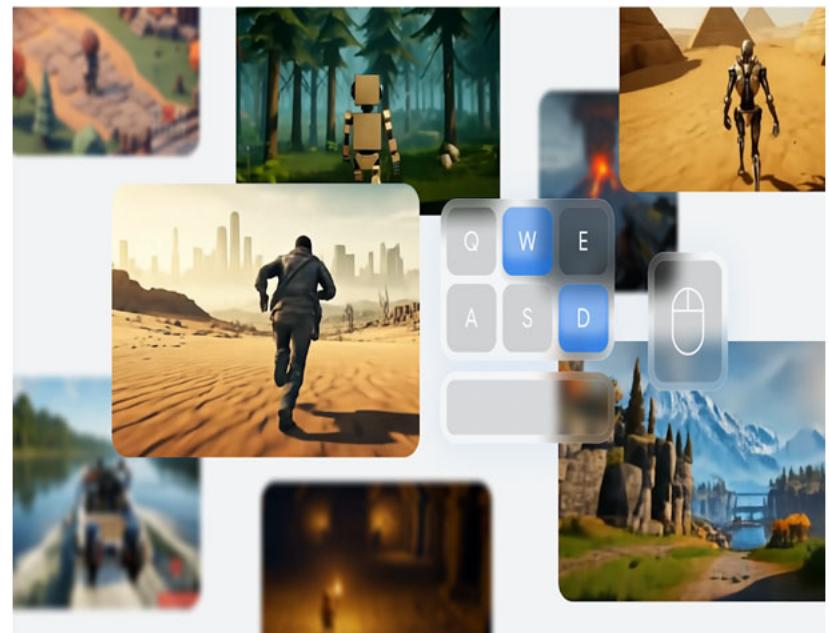
### 게임 세계에서의 범용 에이전트

- 빠른 학습과 테스트가 가능한 게임 환경에서 범용 에이전트를 개발하는 작업도 진행 중
- 24년 3월 구글에서 발표한 SIMA는 인간이 실제로 플레이한 게임 영상들을 학습해 게임 플레이 방식을 익힘: 이를 통해 다양한 장르 게임을 플레이할 수 있게 됨
- 24년 12월에는 텍스트, 이미지로 3D 가상 세계를 창조할 수 있는 월드 파운데이션 모델 지니 2 공개: 1인칭과 3인칭 등 다양한 시점의 세계를 생성할 수 있으며, 생성한 가상 세계는 키보드와 마우스로 조작 가능. 물리법칙이나 NPC의 행동 등도 시뮬레이션 가능

구글의 범용 게임 에이전트, SIMA



구글의 월드 파운데이션 모델 지니 2



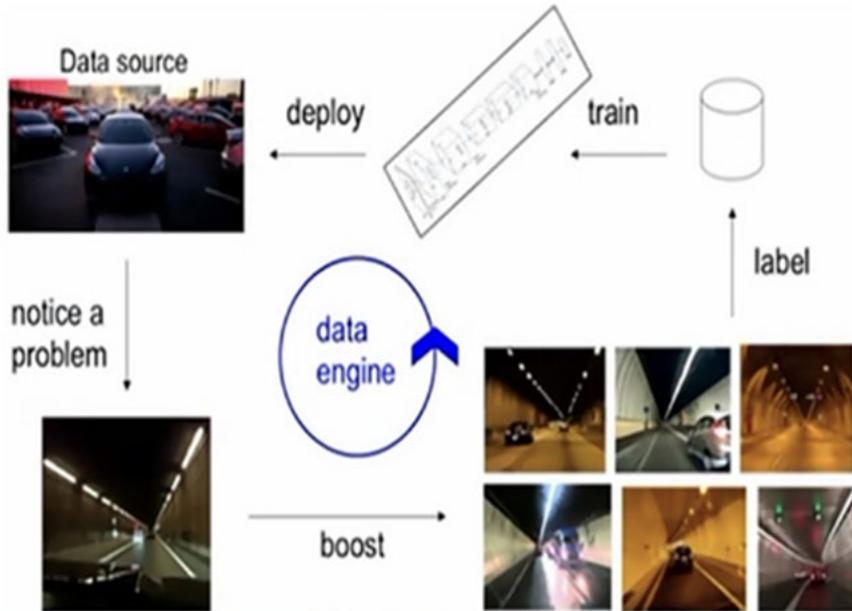
자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

### 관건은 방대한 로봇 데이터의 확보

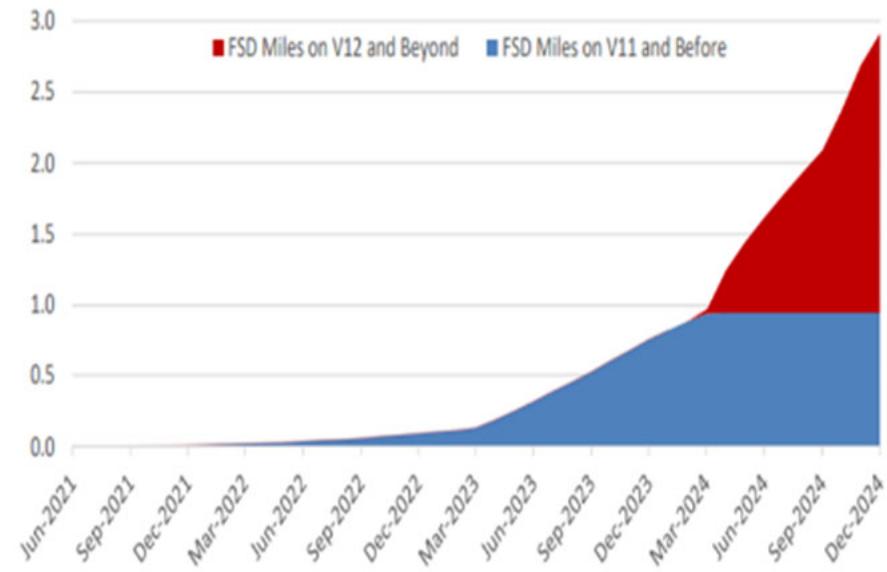
- 현실 세계의 다양한 로봇 데이터를 충분히 학습할 수 있다면 범용적인 로봇을 개발할 수 있을 것으로 예상. 문제는 시각언어모델에 필요한 데이터는 인터넷에서 쉽게 구할 수 있지만 현실 세계 로봇 데이터를 방대하게 확보하는 것이 어렵다는 것
- 자율주행의 경우 테슬라가 수백만대의 차량을 현실 세계에서 운행하면서 주행 데이터를 취합했으나 마지막 0.000···1%의 흔치 않은 경우(엣지 케이스)까지 학습하는데 필요한 리소스가 기하급수적으로 증가. 범용 로봇은 훨씬 많은 상황에서 다양한 업무를 해야 하므로 방대한 데이터가 필요
- 이에 로봇을 대량 생산해 현실 세계 데이터를 취합하는 방안과 함께 시뮬레이션 데이터를 활용하거나 유튜브 등 비디오 데이터, 시각언어모델의 물리적 추론 능력을 활용하는 방안 등이 추진 중

테슬라의 도로 주행 데이터 취합 모습



자료: 테슬라, 미래에셋증권 리서치센터

테슬라의 자율주행 누적 운행 거리



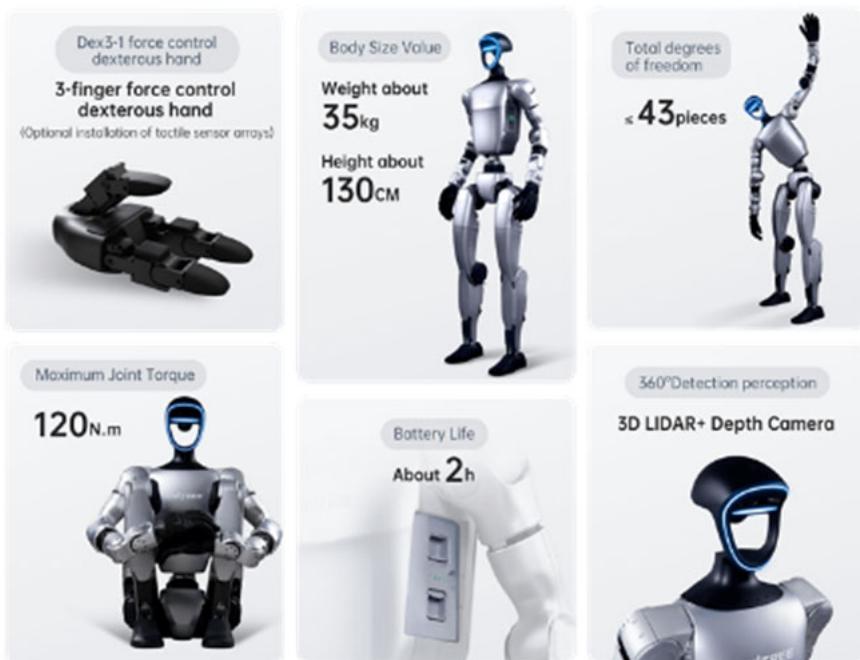
자료: 테슬라, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

### 현실 세계 데이터와 양산 능력

- 현실 세계 데이터를 수집하기 위해서는 휴머노이드를 대량으로 만들어 다양한 현장에 배포해야 함
- 테슬라는 액추에이터를 표준화하고 자체 생산해 원가를 절감하고 자체 공장에 투입해 학습시킬 계획
- 중국 업체들은 싸게 양산해 제조 현장에 투입, 데이터를 취합하는 한편 소프트웨어 스택을 공개해 많은 연구팀이 활용하게 함으로써 하드웨어 표준을 선점하려는 움직임을 보이고 있음
- 예를 들어 판매 가격이 9.9만위안(약 2천만원)부터 시작하는 휴머노이드 G1을 출시한 유니트리의 경우 오픈 소스 모델을 채택하고 소프트웨어 스택을 공개해 다수의 연구팀이 활용 중

#### 유니트리의 휴머노이드 G1



#### 하드웨어 표준을 선점하려는 유니트리의 움직임

Robot world model, let's create it together

UnibotM (Unitree Robot Unified Large Model), create a new era of intelligence together



자료: 유니트리, 미래에셋증권 리서치센터

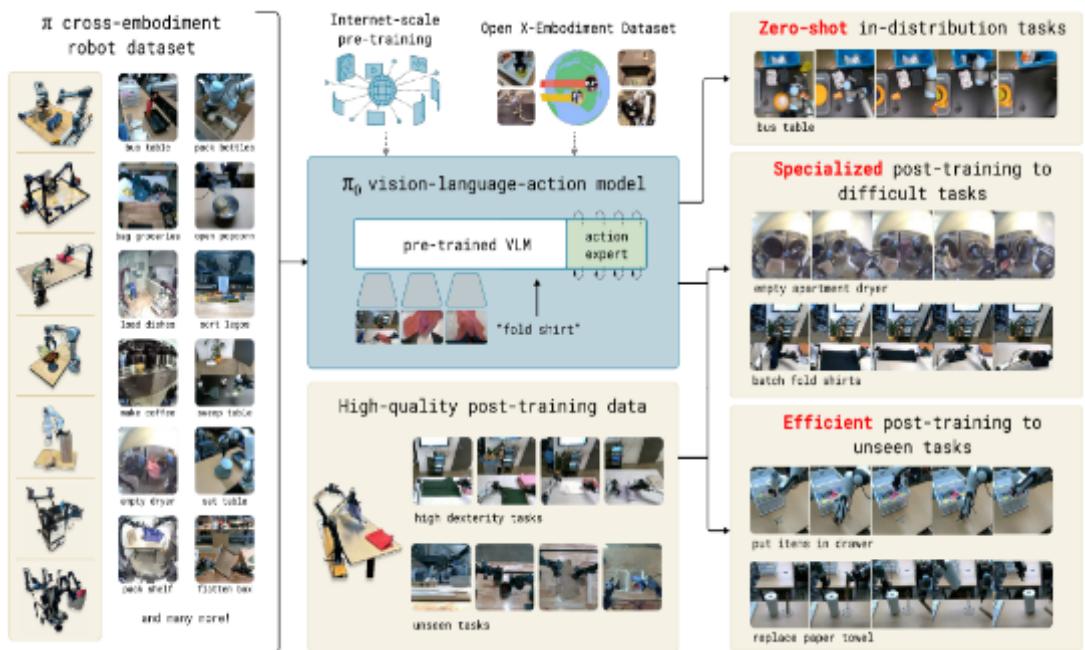
자료: 유니트리, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

### 로봇 파운데이션 모델의 오픈 소스화

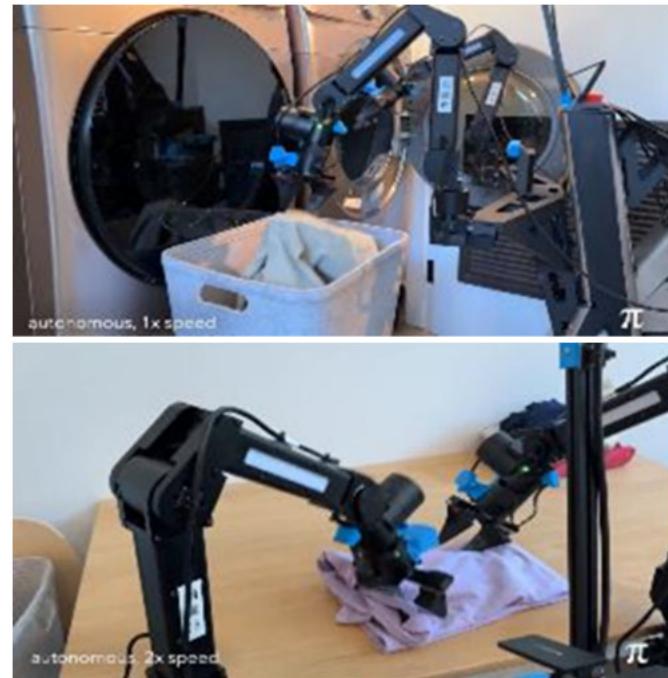
- 로봇 파운데이션 모델을 오픈 소스로 공개해 데이터를 취합하는 움직임도 진행 중
- 24년 10월 구글, 스탠포드, 버클리 출신 등이 설립한 피지컬 인텔리전스는 로봇 파운데이션 모델 ‘파이제로’를 공개: 인터넷 수준의 데이터를 사전 학습한 대형시각언어모델과 다양한 로봇 데이터, 고품질 사후 훈련을 통해 세탁기에서 빨래를 꺼내고 접는 등의 다양한 작업을 시연
- 25년 2월 피지컬 인텔리전스는 파이제로를 오픈 소스로 공개: 데이터 확보 및 생태계 구축 시도. 중국 휴머노이드 업체 즈위안로봇(AGIBOT)도 피지컬 인텔리전스와의 협업을 발표

#### 피지컬 인텔리전스의 로봇 파운데이션 모델 ‘파이제로’



자료: 피지컬 인텔리전스, 미래에셋증권 리서치센터

#### 파이제로의 시연 모습



자료: 피지컬 인텔리전스, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

### 엔비디아의 시뮬레이션 플랫폼

- 엔비디아는 25년 3월 로봇 파운데이션 모델 'GROOT N1'을 오픈 소스로 공개: 현실 세계 데이터 뿐 아니라 코스모스 등으로 생성한 시뮬레이션 데이터, 인터넷 데이터 등을 함께 학습한 점이 특징
- 코스모스는 현실 세계 물리 법칙을 반영한 월드 파운데이션 모델을 개발하는 플랫폼으로 디지털 트윈인 옴니버스와 함께 방대한 합성 데이터를 생성하고 또 학습된 로봇 정책을 싸고 빠르고 안전하게 테스트할 수 있음: 88시간의 현실 세계 텔레오퍼레이션 데이터를 827시간으로 10배 확대했다고 밝힘

로봇 데이터 피라미드



코스모스로 생성한 합성 데이터



자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

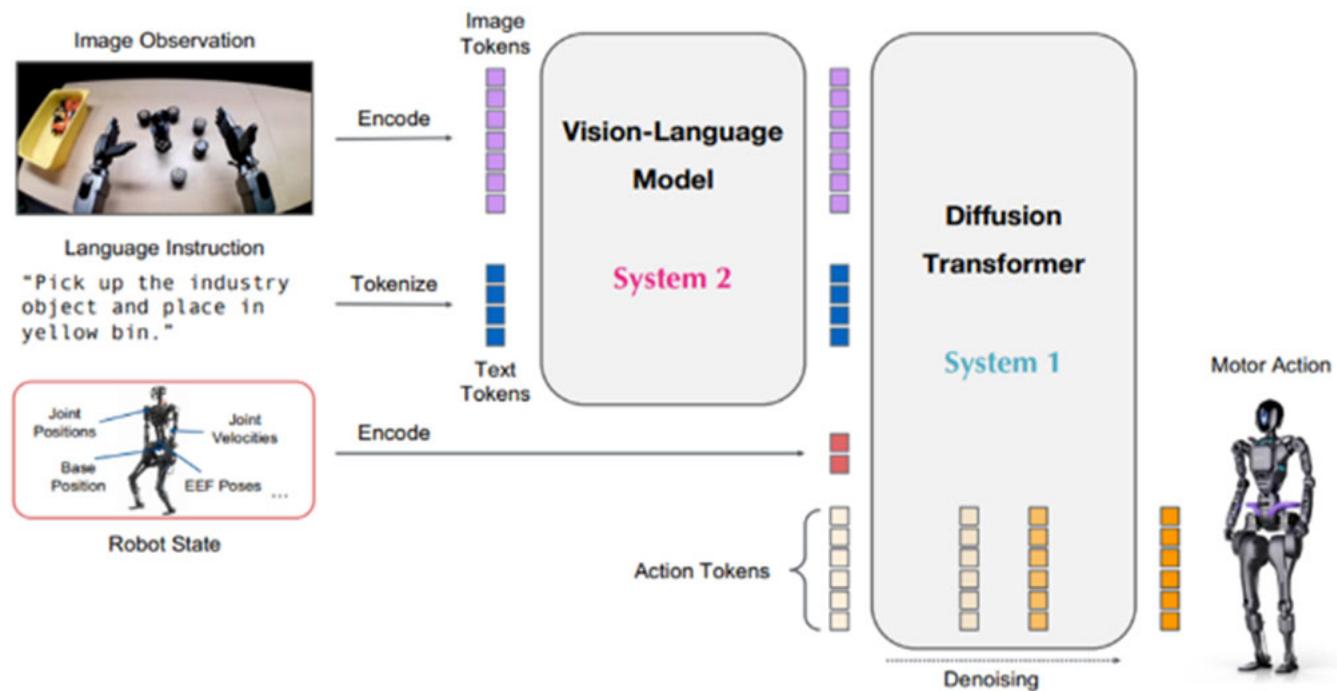
자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

### 시스템1과 시스템 2로 구성된 오픈 소스 모델

- ‘GROOT N1’은 주변을 인지하고 지시를 이해하는 시각언어모델(시스템2)와 이를 빠르게 액션으로 실행하는 디퓨전 모델(시스템 1)로 구성
- 엔비디아는 푸리에 인텔리전스의 GR-1에 넣고 테스트한 결과 개선된 성능을 보였다고 밝힘
- 엔비디아에서 시뮬레이션 데이터를 대폭 활용할 수 있는 모델을 오픈 소스로 공개함으로써 월드 파운데이션 모델 개발이 더 가속화될 것으로 전망

엔비디아 GROOT N1의 구조



자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

## II. 휴머노이드로 가는 길

### 대형시각언어모델의 물리 지능 활용

- 구글은 23년 3월 자체 파운데이션 모델인 제미나이를 로봇 데이터로 미세 조정시킨 제미나이 로보틱스와 제미나이 로보틱스 ER(Embodied Reasoning)을 공개
- 제미나이 자체가 가진 물리적 지능이 발전하면서 로봇에 적용되어 농구가 무엇인지 따로 훈련하지 않아도 덩크슛을 하라는 지시를 이행하는 등 일반화, 상호 소통, 정교한 제어 능력 등 개선

제미나이 2.0 플레쉬 모델을 이용해 객체 인식을 하는 모습



농구에 대해 배우지 않아도 덩크슛을 하는 제미나이 로보틱스



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

### III. 투자 시사점

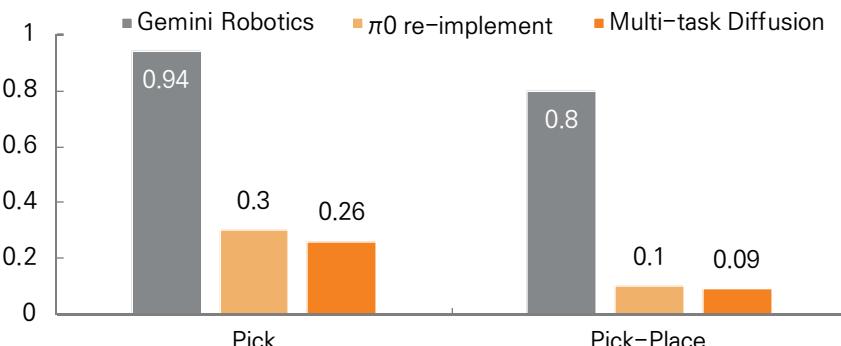
#### 자율주행 산업과의 비교

- 빠른 발전 속도에도 불구하고 휴머노이드가 제조 현장에 유의미하게 투입되기 위해서는 1) 지금보다 훨씬 높은 작업 성공률(99% 이상)과 빠른 작업 속도, 2) 현실 세계를 이해하고 다양한 작업을 수행할 수 있는 물리적 지능 3) 경제성을 갖출 수 있는 원가 하락이 필요
- 자율주행은 시연에서 상용화까지 10년 이상 소요: 마지막 0.000…1%의 엣지 케이스를 학습하는데 필요한 리소스가 기하급수적으로 증가했고 하나라도 대응하지 못하면 치명적인 사고로 연결되었기 때문. 그 과정에서 다수 업체들이 파산
- 휴머노이드는 자율주행보다 훨씬 다양한 환경에서 다양한 작업을 수행해야 하고 제어도 어려운 만큼 더 오랜 시간이 걸릴 것이라는 시각도 존재

제미나이 로보틱스의 작업 성공률 (25년 3월)

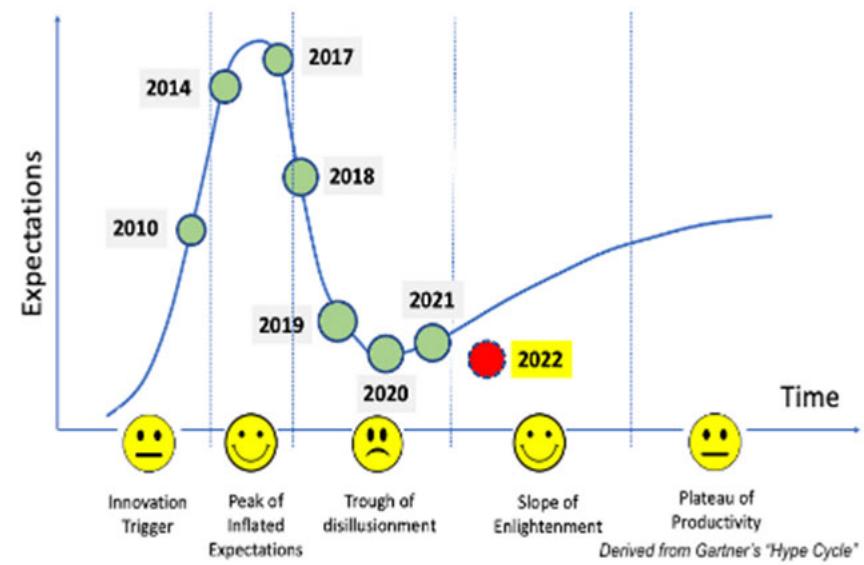
Context	Avg.	Real Task Success Rate (%)		
		Banana Handover	Fold Dress	Wiping
Zero-Shot	25	30	0	44
ICL	65	70	56	67

Success Rate



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

가트너 하이프 사이클과 자율주행 산업의 경로



자료: Gartner's Hype Cycle adapted by Orsay Consulting(2022년), 미래에셋증권 리서치센터

# III. 투자 시사점

## 시장 전망

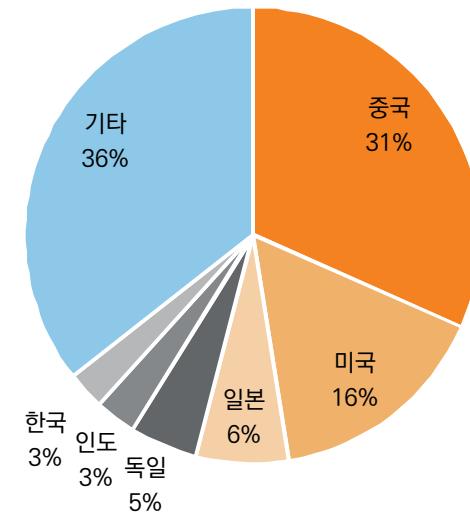
- 그러나 5년 후인 30년경에는 휴머노이드가 제조 현장에 유의미하게 투입될 가능성이 높다고 판단
- 이는 1) 자율주행 초기와 달리 현재는 AI 기술의 발전 속도가 매우 빠르고 2) 자율주행 기술을 개발하는 과정에서 발전한 AI 기술을 활용할 수 있으며 3) 오픈 소스 파운데이션 모델과 데이터셋이 늘어나고 시뮬레이션 기술도 발전하면서 학습 속도가 가속화되고 있기 때문.
- 또한 4) 중국 정부의 산업 육성 의지가 강해 제조 현장에 본격적으로 투입되고 있고 5) 단 하나의 사고도 치명적인 자율주행과 달리 휴머노이드는 특정 영역부터 부분 적용이 가능할 것으로 예상되며 6) 현재 대부분의 부품을 수제로 생산하고 있어 하드웨어 표준화와 양산에 따른 원가 하락 여지가 큼
- 한편 상대적으로 구조적이고 정형화된 제조 현장에 비해 변수가 많고 안전 리스크가 큰 가정용 휴머노이드는 조금 더 시간이 걸릴 것으로 예상됨

미국 휴머노이드 잠재 시장 규모

	2030F	2035F	
미국 제조업 노동자 수 (백만명)	13	13	
평균 연봉 (달러)	50,000	50,000	
휴머노이드 침투율 (%)	Base Bull Bear	5.0 8.0 2.0	10.0 15.0 5.0
휴머노이드 판매량 (천대)	Base Bull Bear	650 1,040 260	1,300 1,950 650

자료: 전미제조협회, FRED, 미래에셋증권 리서치센터

글로벌 제조업 부가가치 생산 비중(2023년)



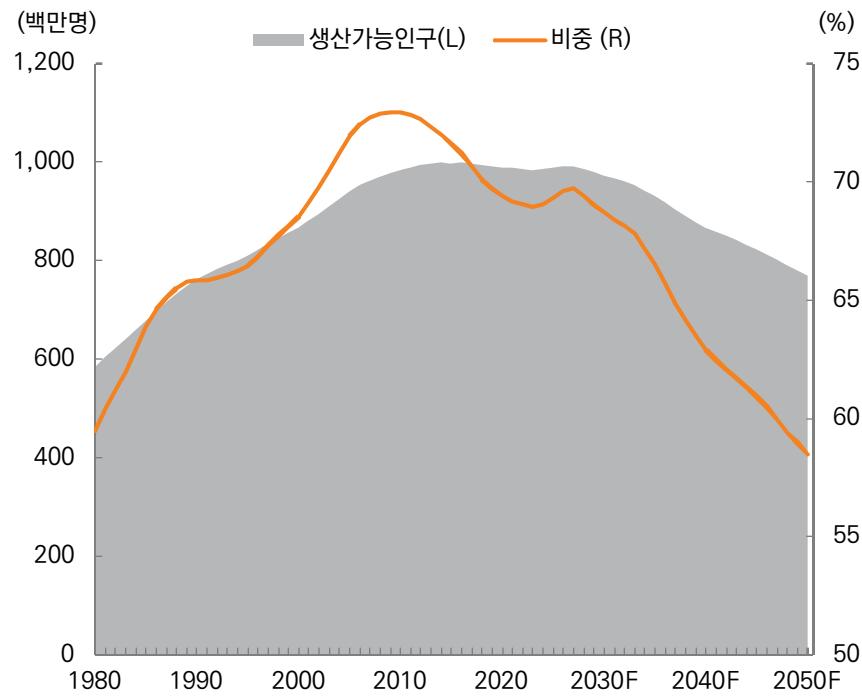
자료: 월드뱅크, 미래에셋증권 리서치센터

### III. 투자 시사점

#### 중국의 중장기 경쟁 우위

- 향후 2~3년간 치열한 경쟁이 예상되는 만큼 현 시점에서 휴머노이드 시장의 승자를 예상하긴 어려움
- 중기적으로 중국 기업의 경쟁 우위 예상: 로봇 파운데이션 모델의 핵심이 방대한 로봇 데이터라는 측면에서 낮은 원가에 휴머노이드를 양산할 수 있고 현실 세계 데이터를 취합할 수 있는 제조업 기반을 가지고 있기 때문. 정부의 적극적인 지원과 오픈 소스 모델/데이터의 확산, 뛰어난 AI 엔지니어의 역량 등을 감안할 때 글로벌 경쟁력 확보 예상
- 관심 종목으로 Global X China Robotics and AI ETF (2807 HK) 제시

중국 생산 가능 인구 비중 추이와 전망



자료: UN DESA; National Bureau of Statistics of China, Statista, 미래에셋증권 리서치센터

중국 휴머노이드 부양 정책 현황

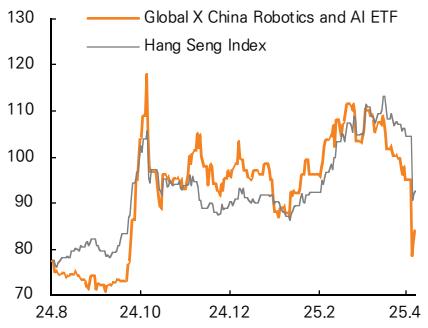
날짜	부처/지역	주요 내용
23.10	상하이	<ul style="list-style-type: none"><li>『상하이시 스마트 로봇 산업 고품질 혁신 발전 촉진 행동 방안(2023~2025)』과 『신형 인프라 설비 구축 행동 방안(2023~2026)』 발표</li><li>휴머노이드 로봇 제조업 혁신 센터 구축</li></ul>
23.11	공신부	<ul style="list-style-type: none"><li>중국 공신부, 『휴머노이드 혁신 발전 지도 의견』 발표</li><li>25년: 휴머노이드 대량 생산 실현</li><li>27년: 국제 경쟁력 있는 산업 생태계 및 산업 공급망 시스템 구축 / 종합 실력 글로벌 선도 수준 도달</li></ul>
24.01	공신부 등 7개 부처	<ul style="list-style-type: none"><li>『미래산업 혁신 발전 촉진 실시 의견』 발표</li><li>중국의 미래 산업 중 휴머노이드 로봇 언급</li></ul>
24.12	항저우	<ul style="list-style-type: none"><li>『항저우시 휴머노이드 로봇 산업의 혁신적 발전을 촉진하기 위한 몇 가지 정책 및 조치 발표』</li><li>설립된 지 2년 미만 신규 휴머노이드 로봇 기업 최대 3년 최대 1,000㎡의 사무실 공간 무료 제공</li><li>CAPA 투자를 장려, 대출 이자 보조금 지원(실제 대출 금액의 최대 1%), 기업당 최대 150만 위안(약 3억 원)을 지원</li></ul>
25.03	선전	<ul style="list-style-type: none"><li>『선전시 임바디드 인텔리전스 로봇의 기술 혁신 및 산업 발전 위한 행동 계획(2025~2027)』</li><li>27년까지 주요 핵심 로봇 부품, AI 칩, 인공지능과 로봇 융합 기술, 다중 모드 인식 기술, 고정밀 모션 제어 기술, 민첩한 작동 기술 분야에서 획기적인 발전 이뤄낼 것</li></ul>
25.03	국무원	<ul style="list-style-type: none"><li>양회 『정부공작보고서(2025)』 최초로 '임바디드 AI'+'스마트로봇' 언급</li></ul>

자료: 언론 자료 취합, 미래에셋증권 리서치센터

# Global X China Robotics and AI ETF (2807 HK)

## Next big thing, AI 로보틱스

운용사	Global X
설정일	2020.8.7
수수료율	0.67%
순자산 (백만 HKD)	42.14
Total Expense Ratio	0.68%
구성 종목 수	26
주가상승률 (%)	1개월 6개월 12개월
절대주가	-6.0 -3.3 0.6
상대주가	-10.7 -19.7 1.2



### 투자포인트

- AI 기술의 발전으로 로봇의 인지 및 판단, 제어 능력 빠르게 발전 중: 가속화되는 AI 기술 발전 속도와 오픈 소스 모델/데이터셋의 확산, 시뮬레이션 기술의 발전, 중국 정부의 적극적인 부양 의지 및 하드웨어 표준화와 양산 등으로 30년 경 휴머노이드가 제조 현장에 유의미하게 사용될 전망
- 향후 2~3년간 본격적인 경쟁이 예상되나 중기적으로 중국 기업의 경쟁 우위 예상: 높은 원가 경쟁력과 양산 능력, 현실 세계 데이터를 확보할 수 있는 방대한 제조업 기반, 정부의 적극적 지원과 뛰어난 AI 엔지니어 등을 보유하고 있기 때문
- Global X China Robotics and AI ETF는 AI의 도입으로 빠르게 발전할 것으로 예상되는 중국 로봇 산업에 분산 투자 가능

### Risk 요인

- 정치적 불확실성 및 기업 투명성 부족
- 미중 무역 분쟁 심화에 따른 매크로 리스크

### 구성종목 상위 10개

순서	기업명	비중	순서	기업명	비중
1	Baidu	9.24%	6	Inovance Technology	578%
2	Iflytek	8.94%	7	SUPCON Technology	5.73%
3	Kingsoft Office Software	8.1%	8	Hikvision Digital Technology	5.61%
4	Horizon Robotics	6.85%	9	Dahua Technology	4.60%
5	SenseTime	6.08%	10	Zaowei Machinery & electronics	4.01%

주: GAAP / Non-GAAP

자료: Global X, Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

# Compliance

- 당사는 자료 작성일 현재 해당 회사와 관련하여 특별한 이해관계가 없음을 확인합니다.
- 당사는 본 자료를 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트는 자료작성일 현재 본 자료에서 매매를 권유한 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.
- 본 자료는 외부의 부당한 압력이나 간접없이 애널리스트의 의견이 정확하게 반영되었음을 확인합니다.

본 조사분석자료는 당사의 리서치센터가 신뢰할 수 있는 자료 및 정보로부터 얻은 것이나, 당사가 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으므로 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목 선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 조사분석자료는 어떠한 경우에도 고객의 증권투자 결과에 대한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다. 본 조사분석자료의 지적재산권은 당사에 있으므로 당사의 허락 없이 무단 복제 및 배포할 수 없습니다.