

# AI Weekly

## 2025년의 AI: 중국의 선전포고와 미국의 대오각성

한종목

chongmok.han@miraeasset.com

김은지

eunji.kim.a@miraeasset.com



# A. I. race US and China



Small columns of text at the bottom of the page, appearing to be a continuation of the newspaper article or a related commentary.

## Highlight of the Week

### I. AI Issue: 2025년 중국의 AI

중국의 DeepSeek AI가 OpenAI의 o1에 필적하는 'R1' 모델을 MIT 라이선스로 공개. 주요 벤치마크에서 o1을 능가하는 성능을 보이며, o1보다 25-30배 저렴한 가격으로 제공. R1은 총 6,710억 개의 파라미터 중 370억 개가 상시 활성화되는 MoE 구조의 DeepSeek V3를 기반으로 만들어짐. R1은 기존 LLM 훈련 방식과 달리 SFT 단계가 최소화되고 강화학습(GRPO)으로 개발.

R1은 '지식 증류' 기법으로 15억에서 700억 파라미터 규모의 소형 모델들도 개발하여 GPT-4o를 가뿐히 능가하는 성능 달성. OpenAI 등이 최신 모델의 세부 추론 과정을 비공개로 유지하는 것은 증류를 통한 기술 유출을 방지하기 위한 전략으로 해석됨.

특히 증류와 강화학습의 결합이 AI 기업들의 핵심 전략이 될 것으로 전망. DeepSeek의 이번 행보는 중국의 AI 기술력을 입증하는 동시에 미국 기업들에 대한 적잖은 압박으로 작용할 전망. 다만 미국 최고 연구소들의 미공개 기술이 여전히 앞서 있을 것으로 분석되나, OpenAI와 Anthropic 등은 자사의 '트럼프 카드'에 관한 압박을 받을 것으로 예상.

### II. AI Issue: 2025년 미국의 AI

미국은 AI 칩과 모델 가중치에 대한 새로운 통제 체제를 도입하고, 14/16nm 이하 공정의 반도체와 24종의 제조장비에 대한 수출 통제를 강화. 특히 성숙 공정까지 규제를 확대함으로써 중국의 우회 수입을 차단하고 AI 생태계 전반의 발전을 지연시키려는 의도.

OpenAI는 PhD 수준의 슈퍼 에이전트 출시를 앞두고 있으며, o3 모델은 GPQA에서 87%의 성능을 달성했다고 알려짐. David Shapiro는 o3의 IQ가 145 수준에 도달했다고 평가하며, o3-pro는 150 수준에 육박할 것으로 전망. 네이처에 발표된 AI 칩 설계 연구에서도 AI가 인간을 뛰어넘는 성능을 보여주며, 모든 영역에서 "이세돌 모멘트"가 임박했음을 시사.

메타의 주커버그는 AI의 일자리 대체에 관한 우려를 일으킴. WEF는 향후 5년간 41%의 기업이 AI로 인한 인력 감축을 예상. OpenAI 연구진은 o4나 o5 모델이 AI 연구 개발을 자동화할 수 있는 수준에 도달할 것으로 전망하며, 이는 "재귀적 자기 개선"의 임계점일 듯.

OpenAI는 중국과의 경쟁에서 승리해야 함을 강조한 청사진을 제시. AI 발전의 기하급수적 특성상 뒤처진 국가는 영원히 따라잡지 못할 수 있어, 단순한 기술 경쟁을 넘어 문명의 패러다임을 바꾸는 변화이기 때문. 샘 알트만은 AGI가 2029년 1월 이전에 개발될 것으로 전망을 수정, AI 발전의 가속화를 시사.

### III. Paper of the week: MatterGen – 마이크로소프트

과거 신소재 개발은 방대한 양의 물질을 탐색하는 스크리닝 방식에 의존해 왔으나, 이 과정은 시간과 비용이 많이 들었고, 탐색 범위도 10만~100만 개 수준에 불과했음. 마이크로소프트는 이러한 한계를 극복하기 위해 AI 모델 MatterGen을 제시. MatterGen은 고체의 결정 구조를 이해하고 이를 바탕으로 새로운 재료를 설계하는 생성형 AI임.

MatterGen은 확산 모델을 기반으로 결정 구조의 핵심 요소인 원자 종류, 좌표, 격자를 생성함. 이 모델은 기존 연구 대비 2배 이상 높은 78%의 안정적인 구조 생성 성공률을 보였으며, 천만 개의 구조를 생성하면서도 52%의 고유성을 유지했고, 61%는 기존에 알려지지 않은 새로운 구조였음. 이는 MatterGen이 단순 모방을 넘어 진정한 '창조'를 수행함을 의미함.

또한 자성, 전기적 특성, 강도 등을 원하는 대로 조정한 맞춤형 재료 설계의 가능성을 보여줌. 실제로 TaCr2O6라는 물질 합성에 성공하며 가능성을 입증했음. 또한, 희토류를 포함하지 않는 강력한 자성 재료를 설계하여 공급망 위험 문제를 해결하는 실마리를 제시했음.

MatterGen의 등장은 재료 설계 패러다임의 전환을 의미함. 스크리닝에서 생성으로의 변화는, 건초 더미에서 바늘을 찾는 것에서 바늘을 직접 만드는 것과 같은 혁신임. AlphaFold 이후 신약 개발이 활발해진 것처럼, MatterGen은 신소재 및 재료공학 분야의 혁신을 주도할 것으로 기대됨.

표 1. AI 관련 주요 일정

일	월	화	수	목	금	토
19	20	21	22	23	24	25
.	.	.	· APH 실적	· 하이닉스 실적	.	.
26	27	28	29	30	31	1
.	.	· SAP 실적	· Autonomous(~30) · IBM 실적 · TSLA 실적 · MSFT 실적 · META 실적 · NOW 실적	· AAPL 실적(잡) · INTC 실적	· AMZN 실적(예)	.
2	3	4	5	6	7	8
.	· PLTR 실적	· AMD 실적 · GOOGL 실적 · SNAP 실적(잡)	· ARM 실적 · QCOM 실적	· SMIC 실적(예) · NET 실적	· BABA 실적(예) · 네이버 실적	.

자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

# I. AI Issue: 2025년 중국의 AI

## 1. 중국의 AI 굴기: DeepSeek

2025년은 AI 에이전트(Agentic AI)에 관한 해로만 기억되지는 않을 것이다. 특히 절대로 잊지 말아야 할 점은, **중국의 AI 연구소들이 미국을 얼마나 빨리 따라잡을 수 있을지 보는 것이 매우 무섭고도 흥미로운 올해의 관전 포인트**라는 것이다.

2023년에 설립된 중국의 AI 스타트업 DeepSeek AI가 공개한 R1 모델은 그 중심에 서서, 오픈소스 AI의 새로운 가능성을 제시하며 업계에 신선한 충격을 안겨주고 있다. **DeepSeek AI의 R1은 OpenAI의 o1에 필적하는 성능을 자랑하면서도, 훨씬 더 저렴한 비용과 개방성이라는 무기를 앞세워 AI 생태계의 지각변동을 예고하고 있다.** 본 리포트는 R1의 기술적 특징, 훈련 과정, 성능, 그리고 시사점을 심층적으로 분석하고, 이를 통해 R1이 AI 산업 전반에 미칠 영향과 미래 전망을 제시하고자 한다.

그림 1. DeepSeek AI에서 공개한 정식 추론 모델 “R1”에 대한 논문



### DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capability in LLMs via Reinforcement Learning

DeepSeek-AI  
research@deepseek.com

#### Abstract

자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

먼저 작년 11월 말, DeepSeek은 자사 웹사이트에서 R1-Lite Preview라는 모델에 대한 접근권을 제공했었다. **R1은 DeepSeek가 독자적으로 개발한 강화학습 기반 추론형 언어모델이다.** R1-Lite Preview는 그들의 첫 번째 추론 모델이었고, 이를 시도해본 대부분의 사람들이 매우 놀라워했다. 당시 그들이 언급했던 멋진 점 중 하나는 이 모델의 가중치를 공개할 예정이라는 것이었다. 그리고 이번 주 월요일인 20일 DeepSeek는 약속을 지켰다.

**DeepSeek R1 대형 모델뿐만 아니라, 그로부터 추출한 다양한 크기의 작은 모델들까지 여러 “중류 모델”들도 공개했다.** 또한 DeepSeek R1 모델의 가중치를 공개했을 뿐만 아니라 모델을 MIT 라이선스로 공개했다. 따라서 기본적으로 원하는 용도로 사용할 수 있다. **심지어 이 모델의 출력을 사용해서 다른 모델을 훈련시키는 것도 허용하고 있다.** 즉, 자신만의 모델이 있고 그것을 R1의 출력값으로 강화훈련시키고 싶다면, 그것도 괜찮다는 것이다.

세 가지 벤치마크(AIME, MATH-500, SWE-bench)에서 R1은 확실히 OpenAI의 완전한 o1 모델을 능가하고 있다. OpenAI의 o1-mini에는 모든 영역에서 명확하게 능가하고 있다. 특히 R1은 수학, 과학, 코딩 등 고도의 추론 능력이 요구되는 분야에서 최상위 모델들과 어깨를 나란히 하는 수준으로 평가받고 있다.

그림 2. DeepSeek R1과 최상위권 모델과의 성능 차이(1), '많은 영역에서 o1을 뛰어넘는 R1'

Benchmark (Metric)	Claude-3.5-Sonnet-1022	GPT-4o 0513	DeepSeek V3	OpenAI o1-mini	OpenAI o1-1217	DeepSeek R1
Architecture	-	-	MoE	-	-	MoE
# Activated Params	-	-	37B	-	-	37B
# Total Params	-	-	671B	-	-	671B
MMLU (Pass@1)	88.3	87.2	88.5	85.2	91.8	90.8
MMLU-Redux (EM)	88.9	88.0	89.1	86.7	-	92.9
MMLU-Pro (EM)	78.0	72.6	75.9	80.3	-	84.0
DROP (3-shot F1)	88.3	83.7	91.6	83.9	90.2	92.2
IF-Eval (Prompt Strict)	86.5	84.3	86.1	84.8	-	83.3
GPQA Diamond (Pass@1)	65.0	49.9	59.1	60.0	75.7	71.5
SimpleQA (Correct)	28.4	38.2	24.9	7.0	47.0	30.1
FRAMES (Acc.)	72.5	80.5	73.3	76.9	-	82.5
AlpacaEval2.0 (LC-winrate)	52.0	51.1	70.0	57.8	-	87.6
ArenaHard (GPT-4-1106)	85.2	80.4	85.5	92.0	-	92.3
Code						
LiveCodeBench (Pass@1-COT)	38.9	32.9	36.2	53.8	63.4	65.9
Codeforces (Percentile)	20.3	23.6	58.7	93.4	96.6	96.3
Codeforces (Rating)	717	759	1134	1820	2061	2029
SWE Verified (Resolved)	50.8	38.8	42.0	41.6	48.9	49.2
Aider-Polyglot (Acc.)	45.3	16.0	49.6	32.9	61.7	53.3
Math						
AIME 2024 (Pass@1)	16.0	9.3	39.2	63.6	79.2	79.8
MATH-500 (Pass@1)	78.3	74.6	90.2	90.0	96.4	97.3
CNMO 2024 (Pass@1)	13.1	10.8	43.2	67.6	-	78.8
Chinese						
CLUEWSC (EM)	85.4	87.9	90.9	89.9	-	92.8
C-Eval (EM)	76.7	76.0	86.5	68.9	-	91.8
C-SimpleQA (Correct)	55.4	58.7	68.0	40.3	-	63.7

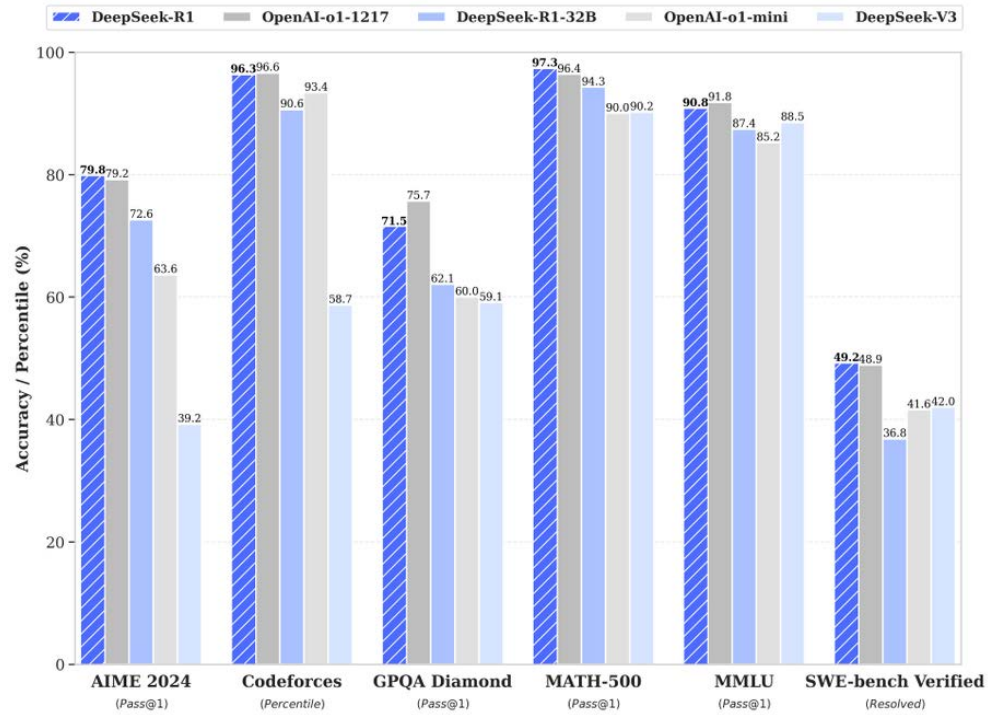
자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

흥미로운 점은 **DeepSeek R1이 실제로 많은 작업에서 본인들의 non-reasoning 모델인 DeepSeek V3를 기본 모델로 사용하여 훈련을 시작했다**는 것이다. DeepSeek V3는 기본적으로 전문가 혼합(MoE: Mixture of Experts) 모델이다. 총 6,710억 개의 파라미터를 가지고 있으며, 이 중 언젠든 370억 개의 파라미터가 활성화되어 있다. 이는 R1에서도 마찬가지다. DeepSeek V3에 대해서는 AI Weekly에서도 최근 다룬 적이 있고, 많은 개발자들에게 찬사를 받은 매우 효율적인 모델이다.

**DeepSeek V3와 이번 R1 모델의 경우, 사전 훈련에 있어서 동일한 모델이지만**, 단지 강화 학습을 어떻게 적용했는지, 그리고 다단계 훈련에서 다른 것들을 어떻게 적용했는지에 따라 위와 같이 벤치마크 성능표에서 보듯 그 실력 차이가 발현되었다고 볼 수 있다.

다시 말해, 여기서 주요 시사점 중 하나는 이것이 **단순히 더 크거나 새로운 모델이라는 것이 아니라, 사후학습(post-training)을 다르게 하는 것만으로도 이러한 놀라운 결과를 얻을 수 있다는 것이다**. 그리고 이는 많은 면에서 OpenAI가 o1과 o3 모델들에 대해 공개적으로 논의한 내용과 일치한다.

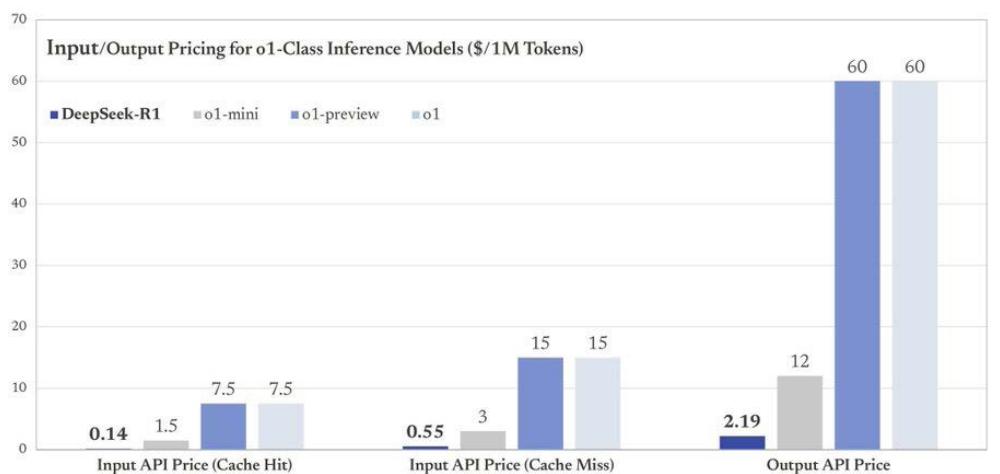
그림 3. DeepSeek R1과 최상위권 모델과의 성능 차이(2), 'R1과 V3의 차이는 매우 큼... 이유는?'



자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

R1은 OpenAI의 o1과 비교했을 때, 대부분의 벤치마크에서 동등하거나 더 나은 성능을 보였으며, 특히 비용 측면에서 압도적인 우위를 점하고 있다. OpenAI o1과 DeepSeek AI R1의 가격 비교를 해보면, R1이 모든 범주에서 훨씬 저렴하다. 거의 96~98%의 "파격 세일"이라 할 수 있다. 즉, **DeepSeek는 25~30배 저렴한 가격이면서도 o1 성과와 일치한다.**

그림 4. DeepSeek R1과 OpenAI o1 시리즈의 API 비용, '비교가 무의미할 정도로 저렴'



자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

DeepSeek을 테스트해보고 싶다면 chat.deepseek.com에 접속하면 된다. 실제로 사용해 볼 경우 흥미로운 점은 답이 맞고 틀리기가 아니라, 이것이 생각하는 과정을 보여주는 방식이다. R1 모델이 무언가를 진술하기 시작하면, 종종 다른 것들에 대해 스스로 명확히 하고,

때로는 확실히 하기 위해 뒤로 돌아가기도 한다. "제가 확인해야 할 것이 있습니다"와 같은 말을 하기도 하고, 그런 다음 무엇을 해야 할지 알아낸다. 또한 모델은 "이전 대화를 되돌아보면서 시작하겠습니다"라고 말하기도 한다. 즉, 컨텍스트 윈도우에 있는 내용을 살펴보고 있는 것이다. 확실히 일종의 내적 대화 같은 것이다.

**사실 OpenAI의 o1 모델도 이러한 내부 독백을 공개하기는 했으나, 이것은 상당히 많이 축약된 버전이고 가공되지 않은 CoT는 아니다. 그러나 이번에 R1은 날 것 그대로의 사고 과정을 "마치 인간이 큰 소리로 생각하는 것처럼" 제시했다.** 진짜 "chain of thought"는 단순히 기술적인 측면을 넘어, 사용자에게 심리적 영향도 미친다. 답변뿐만 아니라, 모델이 답변에 이르기까지 사고하는 그 자체가 마치 망설임이나 불안함과 같은 인간적인 면모를 보여, 사용자로 하여금 AI 모델에 대한 새로운 차원의 '공감'을 불러일으킬 수 있다.

## 2. DeepSeek R1 논문 리뷰

**DeepSeek는 R1을 출시하면서 공식 paper인 "DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capability in LLMs via Reinforcement Learning" 논문을 내놨다.** 해당 논문을 살펴보면, 두 가지 주요 모델, 즉 DeepSeek R1-Zero와 DeepSeek R1이 이번에 새롭게 제시됐다.

이번에 주로 집중해야 할 것은 DeepSeek R1이다. 이것이 둘 중 더 나은 모델이기 때문이지만, **DeepSeek R1을 만들기 위해서 애초에 DeepSeek R1-Zero이 나온 것이기도 하다.**

그러나 먼저 기술할 DeepSeek R1-Zero는 후처리 없이 사전 훈련된 DeepSeek V3 모델을 가져와서 여기에 강화학습을 실행하여 만들어진 것이다. 전통적인 LLM 훈련에서 사람들이 일반적으로 하는 것은, 먼저 사전 훈련을 하고 그 다음에 일종의 SFT를 하고, 그 후에 RL로 정렬 훈련을 하는 것이다. 이것은 RLHF일 수도 있고, RLAIFF일 수도 있으며, DPO와 같은 대안일 수도 있다.

**R1의 아이디어는** 그 SFT 단계를 하지 않는다는 것이다. 지도 미세 조정(SFT)을 거치지 않았다는 것은, **인간이 만든 예시 데이터에 의존하지 않고 순수 RL로만 훈련된 모델에 적용되었다**는 뜻이다. AlphaGo가 수많은 기보 학습 없이 순수 강화학습만으로 바둑을 마스터한 사례에 빗대어 설명할 수 있다. 이제 **우리는 LLM 강화학습의 시대로 접어들고 있다**고 해야 하지 않을까 싶다.

- SFT(지도 미세조정): 모범 답안을 보면서 학습시키는 방식. 인간 개발자가 생성한 고품질의 데이터셋을 사용하여 기본 모델을 특정 task 또는 도메인에 맞게 미세 조정(fine-tuning).

예를 들어, 질의응답 task를 위한 SFT 데이터셋은 질문과 정답 쌍으로 구성. 모델이 모범 답안에만 의존하기 때문에 고품질의 대규모 SFT 데이터셋이 필요하다는 단점.

- RL(강화학습): 시행착오를 통해 스스로 터득하는 학습. 모델은 환경과 상호작용하며, 보상(reward)을 최대화하는 방향으로 자신의 행동(policy)을 개선. 게임을 하면서 스스로 공략법을 터득하는 게이머와 유사.

보통 인간 피드백(RLHF) 또는 AI 피드백(RLAIF)을 보상(reward)으로 사용하여 모델이 인간의 선호도에 맞는 출력을 생성하도록 유도. 스스로 최적의 전략을 탐색하기 때문에, 창의적이고 새로운 답변을 생성할 수 있으나, SFT에 비해 학습 속도가 느릴 수 있음.

이와 관련해, DeepSeek는 R1에게 명시적인 지식이나 정답을 제공하는 대신에(SFT 대신에), 모델이 스스로 사고의 연쇄 과정을 생성하기 시작하도록 설정한다. 이를 위해서 DeepSeek AI에서는, AI 모델이 사고의 연쇄를 이끌어내기 위해 여기서 정말 흥미로운 일종의 프롬프트 템플릿을 사용했다.

즉, 모델에게 단순히 질문을 던지는 것이 아니라, "생각"을 이끌어낼 수 있는 특정 구조의 프롬프트를 사용한 것이다. DeepSeek AI가 이번에 제공한 프롬프트 템플릿은 사용자의 질문과 어시스턴트의 답변, 그리고 어시스턴트의 사고과정까지 모두 포함하는 대화식으로 (질문-답변-추론의 프레임을 갖도록) 구성되어 있다. 다시 말해, 모델에게 사용자의 질문을 해결하는 어시스턴트의 역할을 부여함으로써, 문제 해결 과정을 자연스럽게 유도하는 것이다.

그림 5. DeepSeek가 R1-Zero를 훈련하기 위해 준 프롬프트 템플릿(=스스로 추론을 하도록 유도)

```
A conversation between User and Assistant. The user asks a question, and the Assistant solves it.
The assistant first thinks about the reasoning process in the mind and then provides the user
with the answer. The reasoning process and answer are enclosed within <think> </think> and
<answer> </answer> tags, respectively, i.e., <think> reasoning process here </think>
<answer> answer here </answer>. User: prompt. Assistant:
```

Table 1 | Template for DeepSeek-R1-Zero. **prompt** will be replaced with the specific reasoning question during training.

자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

그리고 시간이 지남에 따라, 단계가 올라갈수록 이 작업에서의 정확도도 올라가고 있다는 점이 확인되었다. 수많은 시도와 실패를 통해 R1은 스스로 추론 과정을 정립하고, 최적의 해결책을 찾아가는 법을 터득한 것이다. 이것이 바로 R1의 훈련 과정에서 주목할 만한 현상인 '아하! 모멘트'라고 할 수 있다. 실제로 DeepSeek는 R1-Zero가 어떤 수학 문제를 풀다가 스스로 멈추고 "잠깐, 잠깐. 잠깐. 내가 여기서 '아하 모멘트'를 포착할 수 있을 것 같아(Wait, wait. Wait. That's an aha moment I can flag here)"라고 외친 순간에 대한 본인들의 경험담을 논문에다가 공유했다. 이 순간은 DeepSeek-R1-Zero가 단순히 주어진 데이터를 학습하는 것을 넘어, 스스로 생각하고 추론하는 능력을 갖추고 있음을 보여주는 상징적인 장면이자 순수 RL의 잠재력을 보여주는 생생한 증거라고 할 수 있다.

그림 6. DeepSeek가 AI를 훈련하며 얻은 통찰 "아하! 모멘트"(AI가 추론하는 능력을 갖춘 순간!)

```
Question: If  $a > 1$ , then the sum of the real solutions of  $\sqrt{a - \sqrt{a + x}} = x$  is equal to
Response: <think>
To solve the equation  $\sqrt{a - \sqrt{a + x}} = x$ , let's start by squaring both ...
 $(\sqrt{a - \sqrt{a + x}})^2 = x^2 \implies a - \sqrt{a + x} = x^2$ .
Rearrange to isolate the inner square root term:
 $(a - x^2)^2 = a + x \implies a^2 - 2ax^2 + (x^2)^2 = a + x \implies x^4 - 2ax^2 - x + (a^2 - a) = 0$ 
...
Wait, wait. Wait. That's an aha moment I can flag here.
Let's reevaluate this step-by-step to identify if the correct sum can be ...
We started with the equation:
 $\sqrt{a - \sqrt{a + x}} = x$ 
First, let's square both sides:
 $a - \sqrt{a + x} = x^2 \implies \sqrt{a + x} = a - x^2$ 
Next, I could square both sides again, treating the equation: ...
...
```

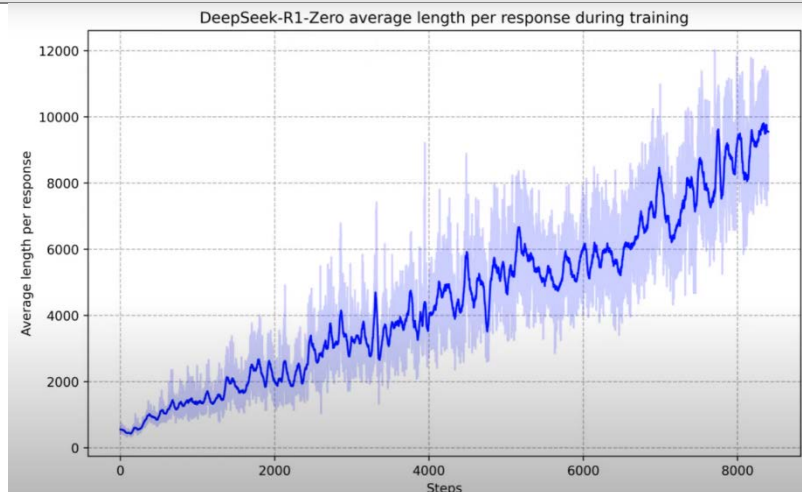
Table 3 | An interesting "aha moment" of an intermediate version of DeepSeek-R1-Zero. The model learns to rethink using an anthropomorphic tone. This is also an aha moment for us, allowing us to witness the power and beauty of reinforcement learning.

자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

이 현상이 AI 연구에 가져올 파급력에 주목할 필요가 있다. "아하 모멘트"가 AI 모델에게 뿐만 아니라 이를 관찰하는 연구자들에게도 '깨달음의 순간'일 수 있기 때문이다. AI 모델의 자율 학습능력과 고급 추론기술의 자발적 발현은 AI 연구의 큰 주제가 될 것이다.

**DeepSeek R1-Zero는 이 강화학습만으로도 o1 모델을 능가하고 있는 것을 볼 수 있다. 훈련이 길어질수록 더 긴 사고의 연쇄와 더 긴 종류의 사고 과정을 만들어낸다는 것이다.** 처음에는 응답이 실제로 매우 짧았지만, 8,000 스텝 정도가 되면 더 긴 사고의 연쇄(CoT)를 생성하는 경향을 보인다. 이는 모델이 훈련 과정에서 스스로 더 복잡한 추론 과정을 학습하고 있음을 시사한다.

**그림 7. DeepSeek R1-Zero이 강화학습을 지속 수행하자 더 높은 수준의 추론능력이 점차 상승**



자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

**DeepSeek의 이번 모델이 사용하는 강화학습의 유형은 GRPO 알고리즘이다.** R1-Zero도 GRPO로 탄생했다. GRPO는 그들의 DeepSeek의 **작년 논문인 "DeepSeek-Math"에서 나온, 독자개발한 개념이다.** GRPO 알고리즘의 핵심 작동 원리는 "멀티 샘플링"과 "그룹 상대 평가" 라고 간결하게 요약할 수 있다. 다시 말해, AI 모델에게 여러 가지 답변을 생성할 수 있게 하고 그 중에서 평균적으로 가장 좋은 답변이 무엇인지 정규화한 다음 이 중에서 좋은 답변을 고르는 최적화 알고리즘이다. 여기서 **GRPO 알고리즘 자체가 여러 샘플(답변)을 생성하고, 그 중 가장 좋은 것을 선택하는 "best-of-N" 방식과 유사**하다고 볼 수 있다.

무엇보다, R1 논문에서는 R1-Zero가 "생각할 시간"을 늘려가는 과정에서 "reflection(반성)"과 "exploration(탐색)"을 한다는 점을 발견했다고 밝혔다. 이것은 DeepSeek-R1-Zero가 여러 추론 경로를 고려한다는 것을 뜻한다. 즉, OpenAI의 **o1의 방식처럼 MCTS와 같은 복잡한 트리 탐색 알고리즘을 사용하지는 않지만, search를 통한 "추론 컴퓨트 스케일링(Test-Time Compute)" 개념이 어느 정도 적용되었다고 볼 수 있다.**

참고로, **DeepSeek AI는 OpenAI 때문에 유명해진 PRM(Process Reward Model) 방식과 MCTS(Monte Carlo Tree Search)를 사용하려다가 실패했던 경험을 솔직하게 공유했다.** 단순히 성공 사례만을 포장하는 것이 아니라, 어떤 방법이 효과가 없었는지에 대한 귀중한 통찰력까지 제공한다는 점에서 기술력의 진정성이 더욱 크다고 평가되는 대목이다. PRM은 일반적인 추론 task에서 "단계"를 명확하게 정의하는 것이 어렵고, MCTS를 적용하기 위해서는 시가 답변을 탐색할 공간을 효과적으로 줄이는 방법이 필요하나 이게 쉽지 않은 문제라고 DeepSeek는 말했다. 사실 바로 이 부분이 그만큼 어려운 영역인만큼 OpenAI와 같은 선도적인 AI 연구실의 강점으로 봐야 하는 부분이라 생각된다. 앞으로 **우리 팀은 이 영역의 혁신을 이뤄내는 기업들에 대해 더욱 주목할 필요성을 느꼈다.**

- GRPO: 별도의 Critic 모델없이, 여러 샘플(답변)들을 그룹으로 묶어 상대적으로 비교하고, 그 차이(advantage)를 최대화하는 방향으로 policy를 업데이트하는 알고리즘. 일종의 선생님과 비슷한데, 학생들에게 동일한 문제를 풀게 하고, 답안들을 서로 비교하여, 누가 더 잘했는지, 어떤 부분이 부족한지 평가한 뒤, 그 평가 결과를 바탕으로 학생들을 지도하는 방식.

GRPO는 PPO 대비 계산비용이 적고, 학습 속도가 빠른 빠르고 개별 샘플에 대한 보상값의 편차에 덜 민감하다는 장점. 실제로 동일 하드웨어에서 PPO 대비 30% 적은 메모리 사용했고 GRPO 적용 후 DeepSeekMath 7B의 정확도가 46.8% → 51.7%로 향상되었다고 논문에 적혀있음. 단, 애초의 샘플링된 데이터들의 품질이 안 좋다면 학습 자체가 어려워질 수 있음.

표 2. 엔비디아의 수석 AI 과학자 Jim Fan “DeepSeek는 GRPO라는 독자적 강화학습 최적화 알고리즘을 만들었다. 참 대단한 팀이다.”

특징	PPO(주류 최적화 알고리즘)	GRPO(DeepSeek가 독자 개발한 알고리즘)
비평가 모델(Critic)	사용 (별도의 신경망)	필요 없음 → 메모리 사용량 50% 감소
Advantage 계산	Critic의 가치 함수 기반	그룹 내 상대 평가 기반
효율성	Critic 학습 및 추론으로 인한 추가 비용	Critic 제거로 인한 효율성 향상

자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

그러나 R1-Zero는 추론 능력은 뛰어났지만, 가독성이나 일관성 측면에서 부족한 점이 있었고, 이는 논문에서도 언급된 내용이다. R1-Zero의 한계를 극복하기 위해, DeepSeek R1은 "cold-start data"를 이용한 SFT를 추가하고, 다단계 훈련 파이프라인을 도입했다.

즉, **R1은 R1-Zero와 달리, 인간이 생성한 고품질 CoT 데이터(수천 개의 예시 데이터)를 초기 훈련에 활용하기는 한다.** 사용자가 받아들일 가독성과 일관성을 향상시키기 위함이다. **다만, R1 훈련의 핵심은 여전히 RL이며, SFT는 초기 훈련을 돕는 보조적인 역할**을 수행하고 SFT는 RL 단계로 넘어가기 위한 초석일 뿐이다. 그런 다음 DeepSeek R1-Zero처럼 다시 GRPO 알고리즘으로 강화학습을 하고, 또 다시 SFT(지도 미세조정)을 하고, 또 마지막 단계에서 전통적인 방식의 강화학습을 또 한 번 진행한다.

즉, **R1 훈련 과정에서 RL과 SFT가 번갈아 가며 적용됨**을 보여준다. 이를 종합하면 R1 훈련 과정은 5단계로 구성되고, 각 단계는 이전 단계의 결과를 기반으로 점진적으로 모델을 개선하는 방식으로 설계된 것이다. SFT를 통해 효율적으로 기본기를 다지고, RL을 통해 자가 학습하고 발전하는 능력을 갖추도록 훈련된 방식인 셈이다. 세부 단계는 아래와 같다.

- R1 훈련: R1-Zero → 소량의 SFT(수천개의 예시) → RL (GRPO) → 대규모 SFT(60만개의 예시) → RL (GRPO)

- 0단계(R1-Zero): 순수 RL만으로 훈련하여, 스스로 추론 능력을 개발하도록 했다. SFT 없이, DeepSeek-V3-Base 모델을 GRPO 알고리즘을 사용한 강화학습만으로 훈련하여 R1-Zero 모델을 생성. 특히, AIME 2024 벤치마크에서 15.6%에서 71.0%로 비약적인 성능 향상을 보였으며, majority voting을 적용할 경우 86.7%의 정확도를 달성하여 o1-0912 모델과 동등한 수준에 도달. SFT 없이 순수 강화학습만으로도 LLM의 추론 능력을 크게 향상시킬 수 있음을 보여주는 중요한 단계. 훌륭한 추론 능력을 보여주지만, 그 결과물을 인간이 이해하기 쉬운 형태로 표현하는 데는 어려움.

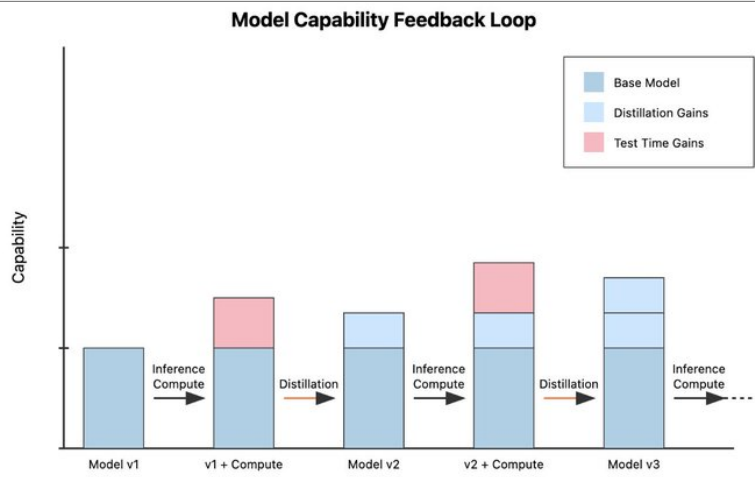
- 1단계, 3단계: R1-Zero를 사용하여 긴 CoT 샘플을 생성하고, 이를 바탕으로 이전 단계의 모델을 미세 조정. 즉, SFT를 통해 모델의 기본적인 능력을 향상시키고, 가독성을 개선해 구조화된 출력을 생성하는 능력을 향상. 작문, 질의응답, 자기 인식 등 다양한 능력이 향상.

- 2단계, 4단계: RL(GRPO)을 통해 추론 능력을 극대화. 수학, 코딩, 과학, 논리 추론과 관련된 벤치마크에서 높은 성능을 기록. 마지막 RL에서는 창의적인 글쓰기처럼 명확한 규칙을 적용하기 어려운 "non-reasoning" 업무에서는 이전에는 사용하지 않았던 DeepSeek-V3 모델을 동원해 인간이 선호하는 출력을 생성하도록 훈련.

해당 논문 리뷰를 마무리하면서 증류에 대해 살펴보겠다. 증류(Distillation)는 대규모 모델 (teacher)의 지식을 소규모 모델(student)에게 전달하는 기술로, 이를 통해 소규모 모델도 대규모 모델에 버금가는 성능을 낼 수 있도록 훈련하는 방법이다. **DeepSeek는 R1의 뛰어난 추론 능력을 더 작은 모델에 전파하기 위해 지식 증류기법을 활용했는데, R1을 교사 모델로 사용하여 80만 개의 고품질 데이터를 생성하고, 이를 사용하여 Qwen 및 Llama와 같은 작은 모델들을 학생 모델로 훈련했다.**

특히, **"증류된 모델에 강화학습을 적용하면 상당한 추가 이득을 얻을 수 있다"**는 논문의 내용은 몇 번이고 강조해도 지나치지 않을 정도다. 증류와 RL의 결합이 앞으로 거의 모든 오픈소스 AI 기업들의 모델 훈련의 핵심 전략이 될 수 있기 때문이다. 즉, 대형 모델을 훈련할 수 있는 자원이 없는 연구자나 기업도 소형 모델을 통해 고성능 AI의 혜택을 누릴 수 있을 것이다. 이는 한국에게도 적용이 될 부분으로 사료된다.

그림 8. 모델의 성능이 어떻게 향상되는지의 핵심은 "Distillation Gains"와 "Test Time Gains"



자료: X(@techno\_guile), 미래에셋증권 리서치센터  
 - *Distillation Gains*: R1과 같은 대규모 모델에서 학습된 지식을 더 작은 모델로 "증류"함으로써 얻는 성능 향상. 즉, 큰 모델의 능력을 작은 모델에 효과적으로 전달해, 작은 모델도 큰 모델 못지않은 성능을 낼 수 있도록 함.  
 - *Test Time Gains*: 모델이 추론 과정에서 더 많은 계산을 수행함으로써 얻는 성능 향상. 예를 들어, R1-Zero는 더 많은 "사고 시간"을 할애함으로써, 즉 더 많은 추론 단계를 거침으로써, 더 정확한 답변을 생성하게 함.

이번에 공개된 R1 시리즈 모델들을 직접 로컬에서 실행해보고 싶다면, 아마도 가장 큰 버전은 실행하지 못할 것이다. 전체 크기의 R1 버전은 6,710억 개의 파라미터를 가지고 있기 때문이다. 하지만 작은 증류 모델들을 사용해볼 수는 있다. **DeepSeek R1 논문에 따르면, 가장 작은 모델은 15억 개의 파라미터를 가지고 있다. 뿐만 아니라 15억에서 700억까지 다양한 크기를 가지고 있다. 이 중에서 15억과 70억짜리 모델은 구글의 CoLab 환경에서도 쉽게 실행할 수 있고,** 이와 관련한 튜토리얼 영상도 벌써 유튜브에 많이 게시되어 있을 정도로 이미 '바이럴'을 타고 있다.

그런데도 GPT-4o나 Claude 3.5 Sonnet뿐만 아니라, 더 큰 모델들은 심지어 o1-mini 모델도 능가하는 성능을 낸다는 것을 볼 수 있다. DeepSeek-R1-Distill-Qwen-7B 모델은 AIME 2024에서 55.5%, MATH-500에서 92.8% 정확도를 기록하며, GPT-4o-0513 (AIME 2024: 9.3%, MATH-500: 74.6%)과 같은 대형 모델을 능가하는 성능을 보였다.

**R1의 추론 능력이 작은 모델에도 효과적으로 전달될 수 있음을 보여주는 강력 증거다.**

**표 3. DeepSeek R1 논문에서 밝힌 공개된 증류 버전들의 종류와 메모리 필요 용량**

모델	파라미터 수	용량(Float32)	용량(Ollama 기준 4비트 양자화 적용)
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-1.5B	1.5B (15억)	~6 GB	~1.1 GB
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-7B	7B (70억)	~28 GB	~4.1 GB
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-14B	14B (140억)	~56 GB	~8.2 GB
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-32B	32B (320억)	~128 GB	~18 GB
DeepSeek-R1-Distill-Llama-8B	8B (80억)	~32 GB	~4.7 GB
DeepSeek-R1-Distill-Llama-70B	70B (700억)	~280 GB	~40 GB

자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터  
 Float32 용량은 모델의 파라미터를 부동소수점 32비트 형식으로 저장했을 때의 용량 / 용량(Ollama)은 Ollama 플랫폼(모델 실행을 간편하게 해주는 도구)에서 실행하는 데 필요한 용량

그런데 흥미로운 점은 Qwen-32B-Base 모델에 1만 단계의 강화학습을 적용한 결과 (DeepSeek-R1-Zero-Qwen-32B)가 R1으로부터 증류한 모델(DeepSeek-R1-Distill-Qwen-32B)보다 성능이 떨어지는 것으로 나타난 것이다. 다시 말해, **R1과 같은 더 강력한 모델을 더 작은 기본 모델(Qwen/Llama)에서 증류하는 것이 해당 기본 모델 자체(예: QwQ-32B)에다가 대규모 RL 훈련을 수행하는 것보다 성능이 뛰어나다**는 말이다.

**그림 9. DeepSeek R1의 여러 증류버전들의 여러 수학/공학/코딩 관련 벤치마크 점수**

	AIME 2024 pass@1	AIME 2024 cons@64	MATH-500 pass@1	GPQA Diamond pass@1	LiveCodeBench pass@1	CodeForces rating
GPT-4o-0513	9.3	13.4	74.6	49.9	32.9	759.0
Claude-3.5-Sonnet-1022	16.0	26.7	78.3	65.0	38.9	717.0
o1-mini	63.6	80.0	90.0	60.0	53.8	1820.0
QwQ-32B	44.0	60.0	90.6	54.5	41.9	1316.0
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-1.5B	28.9	52.7	83.9	33.8	16.9	954.0
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-7B	55.5	83.3	92.8	49.1	37.6	1189.0
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-14B	69.7	80.0	93.9	59.1	53.1	1481.0
DeepSeek-R1-Distill-Qwen-32B	72.6	83.3	94.3	62.1	57.2	1691.0
DeepSeek-R1-Distill-Llama-8B	50.4	80.0	89.1	49.0	39.6	1205.0
DeepSeek-R1-Distill-Llama-70B	70.0	86.7	94.5	65.2	57.5	1633.0

자료: DeepSeek, 미래에셋증권 리서치센터

그러니까 이제 **AI 모델의 성능을 더욱 올리기 위해 가장 필요해지게 되는 것은, 더욱 강력한 "기본 모델"과 더 큰 규모의 강화학습이라는 것과 같다.** 따라서, 이러한 증류 방식의 막강함 때문에, 아마도 OpenAI와 같은 선도 기업들이 최신 모델(o1 pro와 o3)의 세부 추론 과정(real 사고의 연쇄)을 공개하지 않으려 한 것이라는 합리적인 추측을 해볼 수 있다.

만약 그 추론 과정이 공개되면 누구나 증류를 통해 그 능력을 작은 모델에 이식할 수 있고, 그렇게 되면 최신 모델을 비공개로 유지함으로써 얻는 경쟁 우위가 사라지기 때문이다.

결론적으로, **OpenAI o1과 같은 선도적인 reasoning 모델이 계속 앞서 나가게 할 근본적인 이유는, 배타적인 사고의 연쇄 과정을 통해 효과적인 증류 기술을 활용할 수 있기 때문일 수 있다.** DeepSeek는 이에 대한 제대로 된 패스트 팔로워이다. 그리고 오픈소스 정책을 통해 "메기 역할"의 주인공까지 맡게 됐다.

### 3. 오픈소스 진영을 이끌어 가는 DeepSeek, 그리고 중국

**R1의 종류 효과성과 오픈소스 공개는 AI 생태계에 거대한 변화를 가져올 것으로 예상된다. R1은 누구나 자유롭게 접근하고 활용할 수 있는 고성능 AI 모델**로서, AI 기술의 민주화를 촉진하고, AI 연구 개발의 새로운 지평을 열 것이며, AI 산업 생태계의 지각변동을 가져올 수 있기 때문이다. 앞으로 R1을 기반으로 한 다양한 연구와 혁신이 이어질 것이며, R1과 같은 고성능 AI 모델들이 지속해서 등장할 것으로 예상된다.

DeepSeek의 행보가 마치 "OpenAI의 본래 미션"인 개방적인 연구를 이어가는 것처럼 보여 놀랍다. 그러나 한 가지 짚어보자면, 중국이 최고가 됐다는 일각의 hype 섞인 결론으로 곧바로 도달할 필요는 없다고 본다. 여전히 최고의 미국 연구소들은 지금 가지고 있는 것을 출시를 하고 있지 않기 때문이다. 그들은 여전히 앞서 있다고 생각한다. (이후 장에서 기술)

하지만, **미국 기업들에게 더 많은 압력을 가하고 있다는 것도 사실일 것이다.** OpenAI, Anthropic 등은 이제 본인들의 "트럼프 카드"를 공개해야 하는 압박감을 느낄 것이다.

AI는 맨해튼 프로젝트 2.0으로 간주된다. 분명한 것은 양측 모두 AGI 및 ASI 경쟁에서 1위를 차지하도록 놔두고 싶어하지 않는다는 것이다. R1의 출시는 이러한 배경에서 읽어야 한다. 이제 중국은 AI 영역에서도 선전포고를 한 것이다. **2025년 1월 20일, DeepSeek의 CEO인 량원펑(梁文锋)은 DeepSeek-R1 모델을 공개한 직후 중난하이로 이동해 리창 총리의 정부업무보고 좌담회에 참석했다. 그는 LLM 관련 기업 중 유일한 참석자였다.** 이 부분을 좀 더 파고들면, 中정부는 DeepSeek R1 출시와 오픈소스 공개에 관한 승인을 내렸을 가능성이 높다는 것이다. OpenAI가 정부 관료들과 만나 의사결정을 내리는 것과 같다.

그림 10. DeepSeek의 CEO 량원펑이 R1 모델을 공개한 직후 리창 총리를 알현한 자리



자료: CCTV, 미래에셋증권 리서치센터

이와 유사하게, 중국은 지난 12월 26일 모택동 탄생일을 맞아 두 가지 종류의 6세대 전투기를 전격적으로 공개해 미국을 경악케 한 적이 있음을 주목할 필요가 있다. 일론 머스크는 이를 두고 미국과 중국이 "스푸트니크 모멘트(Sputnik Moment)"를 맞이했다고 평가했다. **트럼프 정부의 "기술 책사"라고 평가되는 일론 머스크의 "스푸트니크 모멘트" 선언은 경쟁국이 갑자기 기술적 돌파를 선보였을 때 이를 따라잡아야 한다는 경각심이 드는 순간을 의미할 것이다. AI가 점점 더 국가적 문제가 되고 있다는 점을 반드시 유념해야 한다.**

- 스푸트니크 모멘트는 1957년 10월 4일 소련이 지구 궤도에 진입한 최초의 인공위성 스푸트니크 1호를 발사해 미국을 깜짝 놀라고 조급하게 만든 데서 유래된 표현.

## II. AI Issue: 2025년 미국의 AI

### 1. 미국의 진심편치

**AI 기술에 관해서도 "스푸트니크 모멘트"를 맞이하고 있는 미국의 대응의 한 축은, 그들이 가진 장점의 레버리지를 더욱 높이는 것이다.** 조 바이든 전 대통령은 백악관을 떠나기 전 새로운 대중국 규제에 대해 발표했다. 이 규제들은 5월 15일부터 본격 시행될 예정이며, 기업들에게는 120일의 준수 유예기간이 주어진다. 물론, 트럼프 대통령이 20일 취임하자마자 "DAY 1"에 행정명령 등 수십개의 안건에 서명하면서 바이든의 여러 정책을 뒤집기는 했지만, **트럼프가 취임한 후에도 이러한 대중 제재가 당분간 폐지될 가능성은 낮을 것이다.**

트럼프 1기에서도 중국에 대한 반도체 수출 통제가 있었고, 이는 바이든 행정부가 더욱 강화한 것이기 때문이다. 반도체 산업은 국가안보와 직결되는 분야로 인식되어 초당적 지지를 받고 있고 중국을 견제하기 위해 동맹국들과 협력을 강화할 것이 자연스러운 구상일 것이다. 따라서, 중국 반도체 산업에 대한 장기적인 경쟁 우위를 확보하려는 미국의 전략이 변하지 않는 이상, 이러한 제재는 유지될 가능성이 높다.

바이든 정부가 발표한 올해의 관련 규제는 크게 두 차례에 걸쳐 발표되었다.

먼저 첫째는 1월 13일 발표된 AI 칩과 모델 가중치(소프트웨어)에 대한 새로운 통제 체제였다. 전 세계를 3개 등급으로 나누어 규제를 차등 적용했는데, 한국과 일본, 대만 등은 1등급에 해당하지만 "적성국"에 대해서는 사실상 수출을 금지했다. 자연스럽게도 **중국은 3등급에 해당하여, 이 새로운 규제에서 AI 관련 HW, SW 수출이 금지되는 국가로 분류된다.**

이어서 **1월 15일에 발표된 반도체 제조 관련 규제는 더 구체적이다. 정책의 핵심은 반도체 제조장비 24종과 소프트웨어 도구 3종에 대한 새로운 통제가 도입된 것과 14nm/16nm 이하의 비교적 성숙한 공정의 반도체에 대한 수출 허가제가 도입된 것이다.**

표 4. 미국 정부가 1월 15일에 발표한 대중국 관련 반도체 관련 규제

구분	종류	설명
반도체 장비	리소그래피 장비	EUV 및 DUV 노광 장비
	에칭 장비	플라즈마 에칭 장비 등
	증착 장비	CVD, PVD 장비
	검사 및 측정 장비	광검사 장비, AFM(원자력 현미경), SEM(주사전자현미경), 결합 검사 및 측정
	CMP 장비	Chemical Mechanical Polishing(반도체 기판 평탄화)
	이온 주입 장비	반도체의 전기적 특성 조절을 위해 원자나 이온을 기판에 주입
소프트웨어 도구	EDA 소프트웨어	반도체 설계 자동화 도구, 칩 설계/검증/시뮬레이션 (Cadence, Synopsys, Mentor Graphics 등)
	제조 공정 시뮬레이션	반도체 제조 과정 시뮬레이션 및 최적화, 잠재적 문제 사전 파악
	품질 관리 및 테스트 자동화	제조 공정 중/완료 후 테스트와 검증 자동화

자료: 미래에셋증권 리서치센터

**[표 4]에서 보듯, 이번 정책에는 노광, 식각, 증착, 계측, 세정 장비 등이 포함되어 첨단 반도체 제조에 필요한 거의 모든 핵심 장비가 통제 대상이 되었다.** 게다가 HBM은 당연히 거니와 DRAM 및 NAND 등 메모리에 대한 제한도 추가되었다. 또한, **미국은 반도체 수출 통제 범위를 7nm 이하에서 16/14nm 공정까지 확대했는데, 16nm 이하 공정 칩 수출이 모두 심사 대상이 되면 사실상 대부분 칩은 대중 수출금지 품목으로 가정하는 게 상책이다.**

2022년 4분기, 미국의 대중국 규제는 사실 수출 통제의 실효성에 대한 의문이 오랜 기간 제기되어 왔기 때문에 이번에 강도가 세계 올라간 것으로 이해할 수 있다. 이에 대해서 **2023년부터 미국의 반도체 제재는 실패했다고 보는 SemiAnalysis의 예측은 적중했다고** 볼 수 있다. 그들은 "중국은 2024년에 GPT-4 이상 훈련이 가능한 여러 기업을 보유할 것이다"라고 예측했었는데, 위에서 보듯 DeepSeek의 R1 모델과 같은 출현을 목도하지 않았는가? 따라서 SemiAnalysis가 2023년 9월 당시에 한 여러 예측들을 다시 한번 살펴보는 것은 중국의 반도체 현황과 관련한 유용한 인사이트를 얻을 수 있다고 사료된다.

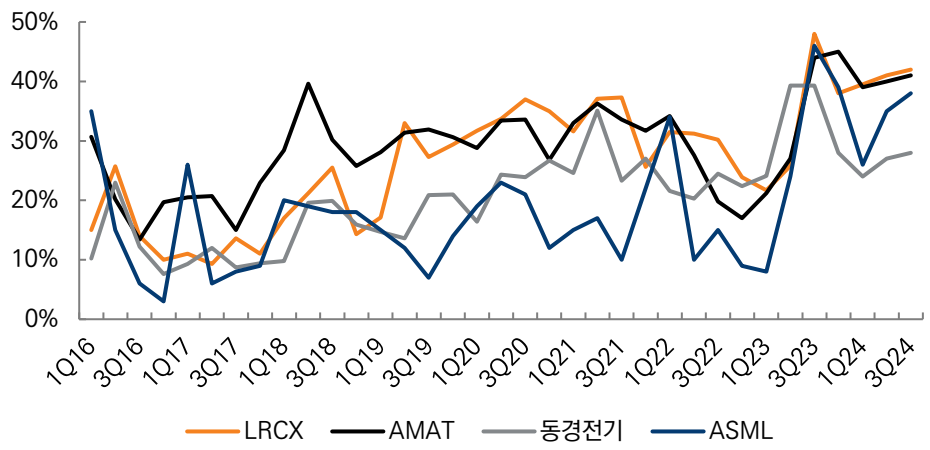
SemiAnalysis는 중국이 2024년 말까지 엔비디아 A100 성능 기준 100만 개 이상의 칩을 보유할 것이라고 했다. 그리고 **실제로 2024년 4분기 기준 중국은 연간 백만 개 이상의 GPU를 확보하고 있는 상황으로 평가되고 있다.**

또한 **SemiAnalysis의 분석가들은 2025년에는 SMIC의 N+2(7나노) 공정으로 A100 성능 수준의 칩을 대량 공급할 것이라고 전망했고, 이르면 같은 해에 SMIC N+3(5나노) 기반 칩도 출시할 것으로 예상했다.** 만약 SMIC가 5나노 공정에 성공한다면 이는 정말로 굉장히 무서운 일이다. 일반적인 인식보다 훨씬 기술력이 뛰어나다는 것을 의미하기 때문이다. 이게 사실이라면 TSMC와 삼성전자의 격차보다 삼성전자와 SMIC의 기술 격차가 심지어 더 적을 수도 있다는, 바짝 경계심이 들기도 한다.

그들은 분석 글 말미에 "미국은 중국의 반도체 산업을 억제하기 위해 모든 수의 제재 카드를 써야 한다"고 호소하듯 말했다. 따라서 결론적으로, 1월 15일에 발표된 미국의 정책은 이에 정확히 화답하는 강경한 정책으로 풀이된다.

이번에 발표된 14nm/16nm 공정까지로의 규제 확대의 의미는 한 번 더 곰곰이 씹을 필요가 있다. 중국은 28nm용 장비를 수입하여 멀티 패터닝 기술 통해 7nm 칩 생산에 활용해 왔다. 다시 말해 **14nm/16nm 공정은 AI 가속기, 고성능 CPU 등 미세공정 생산으로 전용하는 것이 이제껏 가능했다는 뜻이다. 그래서 14nm/16nm 규제가 생기면, "성숙 공정용 수입이라는 명분으로 한 중국 업체들의 우회 수입을 더 어렵게 만드는 효과를 가질 것으로 보인다.**

그림 11. 주요 반도체 제조장비사들 중 매출비중, '이들은 올해 중 매출이 크게 감소할 것으로 전망'



자료: 각 회사, 미래에셋증권 리서치센터

또한, 미국 입장에서 성숙 공정까지의 "확장 압박"은 서버용 AI 가속기뿐만 아니라 스마트폰, 자율주행차, 드론 등 다양한 엣지 디바이스에 탑재되는 AI 칩까지 통제 범위에 포함시켜 중국의 AI 기술 생태계 전반의 발전을 늦추려는 의도로 읽힌다. 특히, 최근 미국과 중국의 국방 경쟁에서 드론의 득세는 매우 경계할 만한데 드론은 휴대폰의 하드웨어와 굉장히 유사한 하드웨어(통신 및 센서)를 효과적으로 사용하는 기기이기 때문이다.

## 2. 둘 사이에 낀 TSMC와 엔비디아

물론 미국의 규제가 강화 시행되더라도, 중국이 여전히 다양한 경로를 통해 첨단 칩을 우회 확보할 가능성이 있다. 따라서 우회 수입을 막기 위해서 TSMC, 삼성전자 등 주요 파운드리 업체들에 대한 실사(duediligence) 의무가 강화되기도 했다. 다만 기업은 미국의 규제를 직접 받지 않지만, 현실적으로 따를 수밖에 없는 다소 편하지는 않은 상황이다. 이번의 미국의 완강함은 "화웨이에 TSMC의 칩이 우회 공급된 사건" 이후 강화되어 발표된 정책으로 해석되기 때문이다.

미중의 칩 충돌과 관련해 대만 기업인 TSMC와 미국 기업인 엔비디아와의 칩 동맹에 대한 우려가 계속 나오고는 있지만, 우선 그런 생각은 기우에 가깝다고 보인다. 며칠 전 엔비디아는 아시아 본부(헤드쿼터)를 대만에다가 지을 계획까지 발표했고, TSMC CEO는 고객 주문 삭감 루머를 부인하며, 고객 수요 충족 및 생산 능력 증대를 위해 노력 중임을 강조했다기 때문이다. 그리고, 젠슨 황 CEO는 미국 정부의 대중 제재 조치로 인해 대만 방문 중에도 조심스럽지만 바빠 대만 열도를 돌아다니고 있다는 게 포착됐다. 사실 젠슨 황 3일간의 대만 방문에 대한 현지 보고는 놀라울 정도로 상세하다. 17일 TSMC 회장 겸 CEO인 웨이저자와 식사 모임을 가졌고, 18일 토요일에는 오후 7시 50분에 TSMC 창업자 장중머우의 집을 방문해 저녁 식사를 하고 함께 위스키를 즐겼다고 기사에서 확인할 수 있을 정도다.

사실, 미국과 중국의 기술 경쟁 및 지정학적인 패권 싸움에, 소용돌이의 한 가운데에 있는 "대만 수호"에 대한 미국의 의지와 그 '시그널'은 참으로 믹스가 되어 있어 미국의 의중을 정확하게 읽기가 힘들다. 그럼에도 분명한 것은, TSMC에 대한 미국의 베팅이 커지고 있다는 사실은 일단 유념해야 할 것이다.

표 5. TSMC의 작년 4분기 및 작년 전체에 관한 실적 하이라이트와 가이드نس

항목	4Q24	2024년	전망
매출 (USD 기준)	268.8억 달러	900.8억 달러	1Q25: 250억 달러 ~ 258억 달러
매출총이익률	59%	56.1%	1Q25: 57% ~ 59%
영업이익률	49%	45.7%	1Q25: 46.5% ~ 48.5%
웨이퍼 출하량(단위: 천 장)	3,418	12,910	
3나노 매출비중	26%	18%	
5나노 매출비중	34%	34%	
HPC 매출비중	53%	51%	AI 관련 매출비중은 2025-2029 CAGR 40% 예상
첨단 패키징 매출비중	N/A	8% 이상	2025년: 10% 이상
설비투자 (USD 기준)	N/A	298억 달러	2025년: 380억 달러 - 420억 달러

**TSMC CEO 웨이저자의 발언:** "모든 것이 여전히 AI에 관한 것입니다. 실리콘 함량이 증가하고 교체 주기가 단축될 것입니다"

"램프업 초기 단계는 항상 R&D 연구소(대만 신주)와 가까운 펌에서 이루어집니다. 대만이 항상 첫 번째가 될 것입니다."

"새로운 미국 수출 규제는 관리 가능한 수준으로 보고 있습니다."

"메모리 시장은 전반적으로 성장하겠지만, HBM은 매우 빠르게 성장할 것입니다."

"블랙웰에 관한 주문 삭감은 없을 것이라고 확신합니다. 실제로 생산 능력을 늘리기 위해 우리는 매우 열심히 노력하고 있습니다."

자료: TSMC, 미래에셋증권 리서치센터

### 3. 2025년은 AGI의 원년?

2025년의 중요성에 대해, Anthropic의 CEO 다리오 아모데이는 "저는 긴박감을 느낍니다. 정말로 2025년에 무언가를 해야 한다고 생각합니다. 만약 2025년 말이 되어도 우리가 (AI 규제 관련) 아무것도 하지 않았다면, 매우 걱정될 것 같습니다."라고 말했다. 또한 딥마인드에서 초지능을 연구하고 있으며, 이전에는 OpenAI에서 근무했던 베단트 미스라는 "다가올 미래를 본능적으로 이해하는 사람은 전 세계적으로 수백 명 정도에 불과할 것입니다. 그들 대부분은 딥마인드, OpenAI, 앤트로픽, 그리고 X에 소속되어 있습니다."라고 언급했다.

이처럼 **2025년의 시는 새로운 국면을 맞이하고 있다. 특히, OpenAI o 시리즈의 등장과 이전 모델 대비 성능 향상의 폭과 속도는 대단하다.** 이 모델은 여러 AI 벤치마크를 가리지 않고 "도장깨기"를 하고 있다. o1 시리즈 모델은 MMLU, ARC-AGI, SWE-Bench, GPQA 벤치마크 모두에서 최고 점수를 달성한 모델이 됐다. **벤치마크 성능이 향상된 주된 이유는 바로 "확장성(scaling)" 덕분이며, "사전학습+사후학습+추론" 영역에 있어서의 scaling의 추세는 2025년 내내 (아마도 더 가속화되면서) 계속될 것이다.** 그리고, 중국의 앞서 DeepSeek에서 보듯이 이 흐름은 거스를 수 없는 글로벌한 대세가 되었다.

그림 12. OpenAI 핵심 연구원 Jason Wei의 "Scaling Paradigms for LLM"라는 주제의 1월 강연 해당 차트는 GPQA 같은 도전적인 벤치마크도 얼마나 빨리 한계에 도달하는지를 보여줌



자료: Youtube(@Mayur Naik), 미래에셋증권 리서치센터

그리고 이 추론 컴퓨팅이라는 새로운 패러다임을 이끌고 있는 OpenAI가 몇 주 안에 "PhD 수준의 슈퍼 에이전트"를 출시할 것이며, 이는 복잡한 인간의 작업을 수행할 수 있을 것이라는 Axios의 1월 19일 기사가 화제가 됐다.

슈퍼 에이전트에 대해서 쉽게 말하자면, 컴퓨터에서 사용하는 앱과 도구들을 각각 전문으로 하는 "에이전트들로 구성된 팀"이라는 것으로 떠올려 보면 된다. 즉, 완료하는 데 오랜 시간이 걸리고 여러 AI 모델들이 필요한 복잡다단하고 일상적인 인간의 작업을 슈퍼 에이전트에게 위임할 수 있게 하려고 한다. 실제로, OpenAI는 수개월 전부터 "멀티 에이전트 연구팀"을 공격적으로 채용하고 있는데, 이 팀의 임무는 모델이 도구를 더 잘 활용하도록 훈련시키는 것이다.

그림 13. O 시리즈 개발에 공헌한 Noam Brown의 작년 9월 트윗, '멀티 에이전트 연구원 모집'



자료: X(@polynoamial), 미래에셋증권 리서치센터

이것이 바로 OpenAI가 올해 향하고 있는 방향이다. 이것에 대해, 한 백악관 국가안보 고문은 "중기적으로 대규모 일자리 혼란과 변화가 있을 수 있다" 고 경고했는데, 이는 그가 10년 이상의 공직 생활 동안 거의 들어본 적 없는 이례적이고도 직접적으로 표현했다고 Axios는 밝혔다. 그리고 **OpenAI의 CEO인 샘 알트만은 오는 30일에 미국 정부 관리들과 비공개 브리핑을 예정하고 있다.**

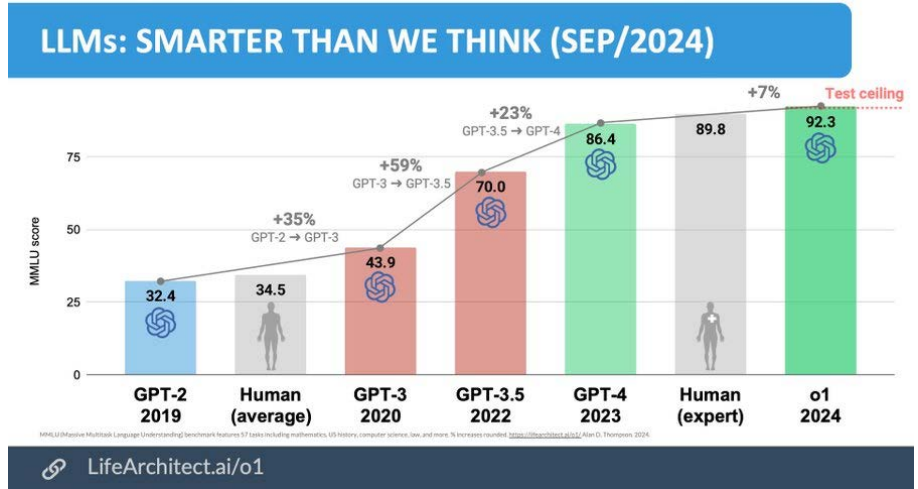
물론 아직 OpenAI가 그런 박사 수준의 능력까진 갖춘 에이전트 모델을 출시할 것 같지는 않다. 그리고 그 예상은 OpenAI의 기술력에 대한 비판이 아니라, 사회적인 변화를 두려워하기 때문으로 해석하는 게 옳다. **18개월 전 GPT-4가 GPQA(박사 수준의 과학 질문으로 구성된 매우 까다로운 벤치마크 중 하나)에서 기록한 성능은 24%에 불과했지만, 지난 12월에 공개된 o3 모델은 87%의 성능을 기록했기 때문이다.** 지난 6개월 동안, o1 패러다임이 등장한 이후로, **AI 모델의 성능 향상 속도가 매우 빨라졌다는 점에 주목할 필요가 있다.**

이처럼 전방위적인 성능 향상을 과시한 o 시리즈에 대해서 특기해야 할 점은 바로 이것이다. 동일한 모델이 "모든 벤치마크"에서 최고 점수를 달성했다는 사실이다. ChatGPT의 대대적인 성공을 정확히 예측한 유명 AI 연구자 David Shapiro는 이렇게 말했다.

"o1-pro의 인간 수준 IQ가 약 133 정도로 보입니다.  
 여러 정황들과 o3에 대한 조기 접근 권한을 가진 몇몇 사람들의 의견을 종합해 보면,  
 o3는 유동적 지능과 직관력 측면에서 아마도 145 정도의 IQ에 도달했을 것입니다.  
 하지만 IQ가 150, 160대에 이르면?  
 단독으로 인류의 궤적을 바꿀 수 있을 만큼 충분히 높은 수준입니다.  
 여기서 알 수 있는 것은, 이러한 모델들이 말 그대로 모든 것을 바꿀 것이라는 점입니다."

그리고 벌써 샘 알트만은 o3-pro에 대한 얘기도 하고 있다. 이것의 IQ는 150 정도에 육박하지 않을까? 만약 이 정도 지능이라면 대체 어떤 세상이 펼쳐질까?

그림 14. LLM은 우리가 생각하는 것보다 더 똑똑하다  
o1 모델의 점수가 MMLU 벤치마크의 한계점에 거의 도달했음을 의미

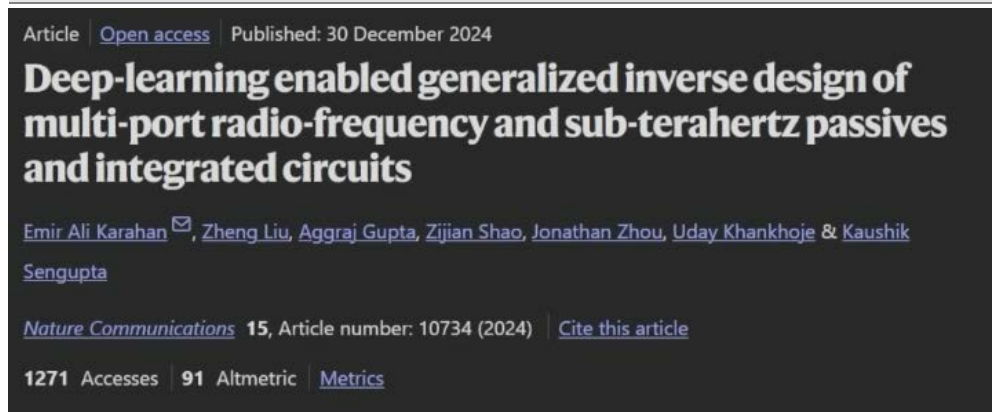


자료: LifeArchitect.ai/o1, 미래에셋증권 리서치센터

알파고에게 패배한 이후 AI에 대한 깊은 통찰을 보여주고 있는 이세돌 9단은, "요즘 소셜 미디어에는 모호한 AI 과대 선전이 많다"고 지적했다. 물론 그의 말은 충분히 일리가 있다.

하지만, 우리 팀은 모든 영역에서의 "이세돌 moment"가 머지 않은 미래에 도래할 수 있다고 생각한다. 인간보다 뛰어난 AI 능력을 보여주는 직관적 사례로, 네이처에 작년 말에 발표된 논문을 들 수 있다. 이 논문의 이름은 "딥러닝을 통한 집적 회로의 일반화된 역설계"라고 되어 있다.

그림 15. AI가 반도체 설계를 이상하게 하는 것 같은데 실제로는 인간보다 더 잘한다는 네이처 논문



자료: Nature, 미래에셋증권 리서치센터

해당 논문에서는, AI가 칩 설계 매개변수를 기반으로 마이크로칩의 회로를 생성하는 방법론을 제시했다. 그리고 논문에는 "고도로 숙련된 작업이 몇 주나 걸리던 것을 이제는 몇 시간 만에 완료할 수 있게 되었다"고 적혀 있다. 게다가 더 중요한 말은 사실 이것이다.

"AI는 특이한 회로 패턴이 특징인 이상한 새로운 디자인들을 만들어냈다. 하지만... 이 디자인들이 기존 최고 수준의 칩들보다도 현저한 성능향상을 보여주는 경우가 많았다. 우리는 (AI의 도움으로) 복잡하고 무작위한 형태로 보이는 구조들을 만들어내고 있다."

*그리고 이것들을 실제 회로와 연결하면 이전에는 달성할 수 없었던 성능을 만들어냈다.  
인간은 이것들을 실제로 이해할 수는 없지만... 더 잘 작동한다."*

지난 2016년, 인간이 나쁜 수(혹은 "떡수")라고 생각했던 이상한 수를 알파고가 뒀던 순간이 기억이 난다. 그러나 대국이 진행될수록 알파고가 점차 유리해졌고 결국 이기고 나서야 우리들은 "아, 그게 좋은 수였구나"라고 깨닫게 된 것과 네이처의 논문은 다르지 않다. 다시 말해, **모든 영역에서의 "이세돌 moment"는 곧 오게 되어 있고 그렇게 나아가고 있다.** 이것은 곧 "인간만이 할 수 있는 일은 없다"는 명제를 강화한다. 시가 모든 분야에서 인간을 능가할 수 있음을 시사한다. 즉, 일자리 대체는 필연적이라고 할 수 있다.

#### 4. 시가 불러올 변혁적인 변화

이와 관련해, 2025년 1월 10일 "조 로건 쇼"에 출연한 **마크 주커버그는 "2025년에 메타는 코드를 작성할 수 있는 중간 수준의 AI 엔지니어를 보유하게 될 것"이라고 선언했다.** 여기서 그가 언급한 "중간 수준의 엔지니어(mid-level engineer)"라는 표현은 시가 초보적인 수준의 코드를 작성하는 것을 넘어, 복잡한 로직과 알고리즘을 이해하고 실제 서비스에 적용 가능한 코드를 생성할 수 있음을 의미한다. 쉽게 말해, 돈 버는 코드를 짜는 인력들의 역할까지 시가 상당 부분 대체할 수 있을 것이라고 전망한 것이다.

주커버그는 "과거 대부분의 사람들은 농부였지만 산업혁명을 통해 이제 2%의 인류만이 농부이지 않나"면서 AI의 일자리 파괴에 대한 위로의 말을 전하기도 했다. 하지만, 이 과정에서 발발할 '마찰적 실업'의 영향은 직장인들에게 있어 현실의 영역이다.

**실제로, Salesforce와 같은 기업들은 AI를 통해 엔지니어링 팀의 생산성을 30% 이상 향상시켰다면서, "2025년에는 더 이상 소프트웨어 엔지니어를 채용하지 않을 것이고 대신 영업직 1,000-2,000명을 신규 채용할 계획"이라고 밝혔다.** 심지어 세계경제포럼(WEF) 보고서에 따르면 향후 5년 간 41%의 기업이 AI로 인한 대대적인 인력 감축을 예고하고 있다고 썼다.

샘 알트만은 이미 1년 반 전에 "시의 힘을 활용하는 단 한 명의 개인으로 구성된 최초의 10억 달러 규모의 회사가 탄생할 것"이라고 예측한 적이 있다. 이와 관련하여, 아까 언급한 Axios의 기사로 다시 돌아올 필요가 있다. 여러 OpenAI 직원들이 최근의 본인들의 진전에 대해 흥분되면서도 두렵다고 친구들에게 말했다고 하는 부분이 기사 내용에 있다.

이와 동일하게, OpenAI의 익명 연구원이 Reddit(Gwern이라는 닉네임)에다가 쓴 글도 화제가 되었다. Gwern은 **OpenAI의 "o4"나 "o5"와 같은 미래의 모델들은 AI 연구 개발을 자동화해 나머지 과정을 스스로 완료할 수 있는 수준일 것이라고 운을 뗐다.** o3 모델 이후의 때가 되면, OpenAI가 "재귀적 자기 개선"의 임계점을 넘었을 가능성이 있다고 말한 셈이다. 이는 2024년 11월, 샘 알트만은 "과거 3년간의 발전 속도가 몇 주 안에 이루어질 수 있다"고 말한 것과 대동소이한 내용이기 때문에 더욱 그의 말에 힘이 실린다.

또한 Gwern은 OpenAI가 단기적인 수익 창출보다는 초지능 개발이라는 장기적인 목표에 집중하고 있다면서, **o1 모델의 주요 목적은 배포/서비스가 아니라 o3와 같은 후속 모델을 위한 훈련 데이터를 생성하는 것이라고 했다. 이것은 DeepSeek 사례에서 기술했듯 reasoning 모델을 보유한 기업들이 가지는 "효과적 증류"에 관한 특권이다.**

다만, 훈련용 데이터 생성에만 MW급의 전력이 소모되고 3~6개월의 시간이 필요하다는 것은 생성되는 훈련 데이터의 양과 복잡성이 상당하다는 것을 암시하기도 했다. OpenAI 같은 선도적인 AI 회사들이 칩 확보에 얼마나 비장할 수밖에 없는 입장인지 여실히 드러나는 부분이다. **오라클과 소프트뱅크까지 꺼안아 "스타게이트" 프로젝트를 통해, 4년간 총 5,000억 달러 규모를 쏟아부어 10개의 데이터센터를 건설하겠다는 것은 다 이런 것의 일환이다.**

상황의 긴박한 변화는 샘 알트만은 급격한 AGI 및 초지능에 대한 본인의 타임라인 예측을 바꾼 것에서도 찾아볼 수 있다. 지난 몇 주 동안 샘 알트만의 말을 모아보면 아래와 같다.

*"급격한 AI 도약이 더 가능하다고 생각합니다. 얼마나 빠를지는 추론하기 어렵습니다. 하지만 10년이 아닌 몇 년 정도의 짧은 기간 내에 일어날 수 있을 것 같습니다. AGI가 아마도 트럼프 대통령 임기 동안 개발될 것이라고 생각합니다"*

트럼프의 임기 종료일은 2029년 1월 20일이다. 알트만의 이 새로운 전망은, 약 1년 반 전만 하더라도 "AI의 느린 도약이 꽤 좋은 예측이 될 것"이라고 말했던 것과 딴 판이다.

표 6. OpenAI가 2024년 9월에 "AI의 민주화를 위해서는 인프라가 운명이다"라고 쓴 보고서 중 핵심 내용 정리

항목	내용	생각해 볼만한 점
AI 인프라 핵심 요소	고성능 반도체, 대규모 고품질 데이터, 안정적 전력 공급, 전문인력	GPU를 꼭집어 말함
칩 제조 역량 강화	미국 내 반도체 제조 시설 확충 칩 설계 및 제조 역량 강화	미국 내 제조 시설이 있어야 한다는 것은 트럼프 정부의 리쇼어링 정책과 일치하는 부분
데이터 공유 및 활용	데이터 표준화, 데이터 거래소 구축, 데이터 보안 강화 정부 보유 공공 데이터 개방	데이터 사용에 있어 규제 심사가 까다로웠던 분야(헬스케어, 국방 등)에 대해서 AI 모델 학습용 데이터의 공유 및 활용이 예상됨
에너지 인프라 확충	청정 에너지 발전 설비 및 송배전망 확충 원자력 발전소 건설을 통한 안정적 기저 전력 확보	원자력 발전소가 특히 강조됨
대규모 데이터 센터	AI 모델 개발 위한 1천억 달러 규모의 데이터센터 캠퍼스 구축	오라클, 소프트뱅크, 마이크로소프트, 엔비디아와 함께 하는 OpenAI의 스타게이트 프로젝트도 이것의 일환
5GW 데이터 센터 규모	부지: 약 279만 제곱미터 GPU: 2백만 개 연간 43.8 TWh 전력 (현재 데이터 센터 전력 사용량의 약 15%)	5GW급 데이터센터는 원전 5기에 해당하는 엄청난 규모
규제 개선	데이터 센터 건설 인허가 절차 간소화 전력망 연계 규제 개선	일론 머스크가 이끄는 정부효율화부처(DoGE)의 존재 의의

자료: OpenAI, 미래에셋증권 리서치센터

또한 샘 알트만의 OpenAI는 불과 18개월 전만 해도 의회에 AI 규제를 촉구했지만, 최근에는 미국 정부가 규제를 통해 AI를 저해하지 말 것을 요구하는 다분히 기업 논리에 충실한 경제 청사진을 제시했다. **"AI in America"라는 제목의 OpenAI의 "경제 청사진"은 AI 우위를 위한 세 가지 전략적 자원 (칩, 데이터, 에너지)을 강조한다.**

**가장 주목할 점은, 미국이 중국과의 AI 초지능 경쟁에서 반드시 이겨야 한다는 점을 중앙 포커스로 삼고 있다는 점이다.** 또한, 칩, 데이터, 에너지, 그리고 인재를 AI에서 승리하기 위한 열쇠이며, 이것은 미국이 이길 수 있고 이겨야만 하는 경주라고 역설했다. 이는 앞서 살펴본 DeepSeek와 같은 중국의 AI 굴기와 관련된 내용과 연결된다.

표 7. OpenAI가 가장 최근에 평가한 중국의 국가적 AI 역량

항목	세부 내용	관련 시사점
중국 AI 생태계 현황	230개 이상 LLM 개발, 180개 이상 정부 승인 주목할 만한 모델로는, 알리바바의 Qwen2, 01.AI의 Yi-34b, 센스타임의 SenseTime 5.5, 바이두의 어니 4.0가 있음 특히 DeepSeek-Coder-V2는 평가에서 GPT-4 Turbo 능가	중국의 AI 기술 발전 속도가 매우 빠름 중국 AI 기술력이 이미 상당한 수준 (GPT-4o 수준)
중국 AI 인프라 구축의 특징	전략: 5개 지역 11기 원자로 승인 (최소 2,200억 위안 투자, 5년 소요 예상), 지난 2년간 매년 10기 승인 AI 파일럿 구역: 17개 AI 파일럿 구역 지정 (재정 지원, 우호적 규제) 컴퓨팅: "Eastern Data and Western Computing" 프로젝트 (8개 컴퓨팅 허브) 디지털 실크로드: 일대일로 프로젝트 일환, 개발도상국에 AI 확산 (2000~2017년 64개국 155개 프로젝트 지원) 인재 양성: "루반 워크숍" 직업 훈련 (2016~2023년 25개국 30개 워크숍)	AI 발전을 위한 전력 공급, 특히 원자력 발전에 집중하고 있음 정부 주도의 AI 산업 육성 (파일럿 구역, 재정 지원, 규제 완화) 국가 컴퓨팅 네트워크 구축, 슈퍼컴퓨팅 서비스 제공 AI 기술의 글로벌 확산 및 영향력 확대, 인재 양성
중국 AI 강점	스마트 시티: 화웨이, ZTE, 하이커비전, 알리바바 등이 AI 활용 방대한 데이터: 세계 최대 인구 정부의 강력한 지원: 국가 전략 산업 육성, 정책/재정 지원 거대 IT 기업: 바이두, 알리바바, 텐센트 등	AI 모델 학습에 유리한 환경 AI 산업 발전에 강력한 동력 AI 기술 개발 및 상용화 주도
중국 AI 약점	빠른 실행력: 중앙 집중식 의사 결정 체계 기초 연구 부족: 응용 연구/상용화 대비 취약 편향성: 중국 내 데이터 편향, 일반화 성능 저하 가능성 윤리적 문제: 사회 통제, 감시, 억압 활용 비판 연구 개발 투자 확대: 기초 연구, 핵심 기술, 혁신 촉진	신속한 정책 수립 및 실행 장기적 AI 기술 경쟁력 확보 걸림돌 글로벌 시장 진출 어려움 국제 사회 신뢰 저하, 협력 어려움 AI 리더십 유지, 국가 안보 강화
미국의 대응 전략	인프라 구축: 데이터 센터, 5G, 고성능 컴퓨팅 인재 양성: 교육 프로그램, 해외 인재 유치 윤리: 민주적 가치 기반, 책임감 있는 개발/활용 국제 협력: 동맹국/파트너 협력, 글로벌 생태계 조성, 규범 형성	AI 산업 성장, 접근성 향상 우수 인재 확보 AI 악용 방지 중국 AI 굴기 견제, 민주적 가치 기반 AI 발전

자료: OpenAI, 미래에셋증권 리서치센터

OpenAI의 청사진을 읽어보면, 그들의 긴박한 뉘앙스를 쉽게 찾을 수 있다. 이것은 **AI 발전의 기하급수적인 개선이라는 특성 때문이다. 지난 100년 동안의 여러 나라들은 경쟁국 대비 5년, 10년 뒤쳐져도 따라잡을 수 있었지만, AI 시대에는 그 특성 때문에 결코 따라잡지 못할 수도 있다**는 말이다. 기존의 변화와는 차원이 다르다. 단순한 기술 발전이 아닌, 사회 전반의 패러다임을 뒤흔드는 근본적인 변화다. 과거 인쇄술과 자동차가 그랬듯, AI는 노동 대체를 가속화할 것이고 지정학적 경쟁의 근원지부터 그 영향력을 확대될 것이다. AI와 공존하는 미래를 설계하는 것만이 인류 문명 및 개인의 삶의 지속 가능성을 보장하는 방식이지 않을까 한다. 그 미래의 설계자들에 우리의 투자 나침반을 맞춰야 하지 않을까?

그림 16. OpenAI가 지난 13일에 제시한 청사진, '중국에 대항하기 위해 미국은 무얼 해야하나?'



자료: OpenAI, 미래에셋증권 리서치센터

## III. Paper of the Week

### 시가 만들어주는 신소재? – 마이크로소프트

오늘날 인류가 어느 때보다 편리한 삶을 살아갈 수 있는 것은 재료 과학이라는 조력자 덕분이고, 새로운 소재의 발견으로 불가능 해보였던 목표를 달성할 수 있었던 것이다. 그렇다면, **새로운 소재를 만들 수만 있다면 아직 돌파구를 찾지 못했다고 여겨지는 문제들(탄소 포집 기술의 혁신이나 상온 초전도체 등)을 해결할 수도 있다**는 것을 의미한다.

과거에는 돌파구가 되는 신물질을 찾기 위해 방대한 양의 물질을 스크리닝하는 방식에 의존해왔다. 백사장에서 바늘을 찾듯 데이터를 샅샅이 뒤지며 실험을 반복하고, 1천개~1만개의 재료 후보군에 대한 특성을 계산하는 것이다. 또 정해진 제약조건을 기준으로 범위를 좁혀, 최종적으로 5개에서 10개 정도의 후보군을 추려내며 진행된다. 이 스크리닝 과정의 효율화 방법들이 논문으로 제시됐으나, 현재까지도 스크리닝 기법은 고작 10만~100만 개 수준의 탐색만이 가능하다는 치명적 한계를 지닌다. 잠재적으로 생성 가능한 물질이 약 100억~1조 개에 달할 것으로 과학자들이 예상하고 있다는 것은, 탐색의 범위를 극도로 제한하는 근본적인 문제다. 물론, 스크리닝 기법으로는 원하는 특성을 가진 물질을 선별적으로 얻는 것도 매우 어렵다. 수많은 실험을 반복해야 했고, 이는 막대한 시간과 비용을 요구했다.

**마이크로소프트 리서치의 “AI for Science” 팀은 이 한계를 넘어서고자 “MatterGen”라는 모델을 제시하였다. MatterGen은 고체의 결정 구조(crystal structure)를 이해하고 이를 바탕으로 새로운 재료를 설계하는 모델이다.** 이때 확산 모델을 기반으로 결정 구조의 원자 종류, 좌표, 그리고 격자를 생성한다.

- 결정 구조란? 알갱이를 이루는 물질들의 근본적인 구성 방식.

(1) 어떤 종류의 원자가 (2) 어디에 위치하며 (3) 어떤 격자 구조를 이루는가라는 세 가지 핵심 요소로 정의

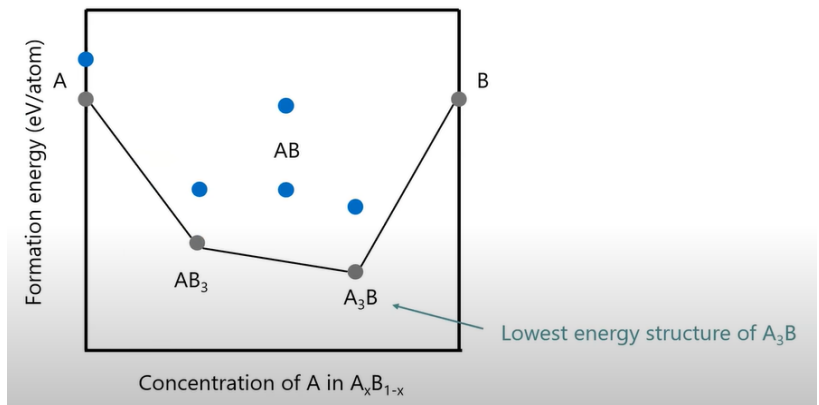
먼저 원자 종류를 생성하기 위해 범주형 데이터에 특화된 D3PM(Discrete Denoising Diffusion Probabilistic Models)에 기반한 ‘확산’을 수행한다. 모델이 확산할 수 있는 범위가 주기율표를 벗어나서는 안 되기 때문이다. 수많은 종류의 레고 블록 중에서 어떤 블록을 선택할지 결정하는 것과 유사한 방식으로 재료를 구성할 원자의 종류를 선택한다.

다음으로 원자의 위치를 생성할 때 가장 중요한 것은 주기성을 고려하는 것이다. 결정 구조는 단위 셀이 무한히 반복되는 구조이기 때문에, 단위 셀 경계를 넘어가는 원자는 반대편 경계에서 다시 나타나야 한다. MatterGen은 이러한 주기성을 감싸진(wrapped) 정규분포를 사용해, 경계를 넘어간 원자가 반대편 경계에서 다시 나타나도록 만들었다. 이러한 방식을 통해 MatterGen은 주기성을 유지하면서 원자의 좌표를 생성한다.

마지막으로 격자 구조를 생성할 때는 회전 불변성을 고려해야 한다. 결정 구조가 회전하더라도 그 구조의 본질은 동일하므로, MatterGen은 극 분해 기법을 사용해 회전하더라도 항상 일정한 값을 얻도록 했다. 그렇다면, 생성된 결정 구조의 안정성은 어떻게 평가할까?

여기에 ‘껍질 위 에너지(energy above the hull)’라는 개념이 활용된다. 예를 들어, A와 B 두 가지의 원소로 이루어진 결정이 있다면, 조성(단위 격자 내에 존재하는 결정의 비율)에 따라 [그림 1]처럼 AB, AB<sub>3</sub>, A<sub>3</sub>B와 같이 표현할 수 있다. 같은 조성을 가져도 다양한 구조로 존재할 수 있고, 이 중 가장 에너지가 낮은 상태인 구조를 가장 안정한 것으로 본다. 이러한 안정적인 구조를 이은 선을 ‘볼록 껍질(convex hull)’이라고 부른다. 그리고 어떤 특정한 결정 구조의 에너지가 이 ‘껍질’보다 얼마나 높은지를 나타내는 값이 ‘껍질 위 에너지’이다. 결정 구조가 껍질에 가까울수록(껍질 위 에너지가 0에 가까울수록) 구조는 안정적이다.

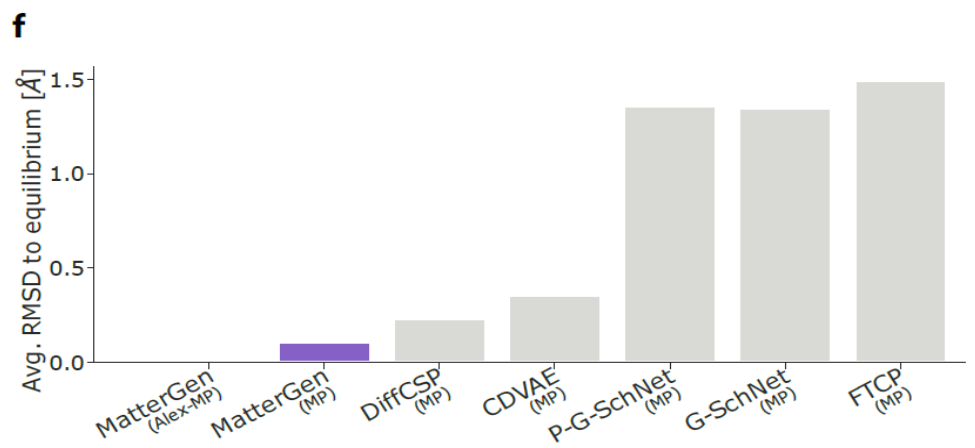
**그림 17. 볼록 껍질(직선)과 다양한 조성별 형성 에너지 비교. 회색 점이 가장 안정한 구조**



자료: YouTube(@Yingzhen Li), 미래에셋증권 리서치센터

이러한 기준으로 MatterGen이 생성한 후보 무기물의 안정성을 평가한 결과, 생성된 구조 중 무려 78%가 ‘안정적’이라고 판단되는 ‘껍질 위 에너지 0.1 eV/atom 이내’를 달성했다. 이는 기존 연구 대비 2배 이상 높은 성공률로, MatterGen이 무작위로 구조를 생성한 것이 아니라 실제로 존재할 가능성이 높은, 즉, 안정적인 구조를 생성한다는 것을 의미한다.

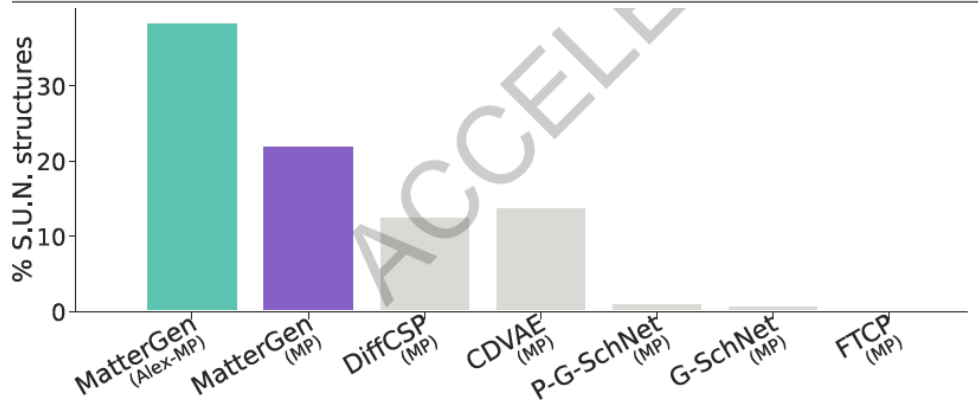
**그림 18. 생성된 구조와 가장 안정적인 구조 사이의 거리(RMSD, 평균 제곱근 편차) 비교**



자료: Nature, 미래에셋증권 리서치센터

더욱 주목할 만한 점은 MatterGen이 생성하는 구조의 다양성이다. MatterGen은 1,000개의 구조를 생성했을 때 모든 구조가 서로 달랐으며(100% 고유성), 심지어 천만 개의 구조를 생성한 후에도 52%의 고유성을 유지했다. 또한, 생성된 구조의 61%는 기존에 알려지지 않은 새로운 구조(참신성)였다. 이는 MatterGen이 단순히 기존 구조를 모방하는 것이 아니라, 진정한 의미의 ‘창조’를 수행하고 있음을 보여준다.

그림 19. 생성된 구조의 안정성(Stable), 고유성(Unique), 참신성(Novel)을 평가하는 S.U.N 지표



자료: Nature, 미래에셋증권 리서치센터

더 나아가, 단순히 안정적인 구조를 생성뿐만 아니라 다양한 특성을 제어할 수 있는 가능성도 보여주었다. **실험 결과, 자성 밀도(magnetic density)를 조절해 강력한 자성을 가진 재료를 생성하고, 밴드 갭(band gap)을 조절해 원하는 전기적 특성을 가진 반도체 재료를 설계할 수 있었다.** 또한, 체적 탄성률(bulk modulus)을 조절하여 단단하면서도 가벼운 소재를 개발할 수 있다는 사실도 마이크로소프트의 연구진들은 밝혀냈다.

- 밴드 갭(band gap): 전자가 원자에서 벗어나 자유롭게 움직이기 위해 필요한 최소한의 에너지
- 체적 탄성률(bulk modulus): 물질에 압력을 가했을 때 얼마나 부피가 줄어드는 정도

MatterGen이 실제로 생성한 TaCr<sub>2</sub>O<sub>6</sub>라는 물질은 합성에 성공하며 가능성을 입증하였다. 이 물질의 목표는 200GPa의 체적 탄성률이었는 데 계산 결과 222GPa로 예측되었다. 이는, 실험 때 측정한 값인 최대 169GPa과 유사한 수준이다. **MatterGen이 이론적인 모델에 그치는 것이 아니라, 새로운 물질을 합성하는 데 사용될 수 있음을** 보여주는 하나의 사례이다.

다른 주목할 만한 성과로는, 희토류를 포함하지 않으면서도 강력한 자성을 가진 재료를 설계하는 데 성공한 것을 들 수 있다. 희토류를 포함하는 영구 자석은 현재 공급망 리스크가 높기 때문이다. 이렇듯 실제 다양한 산업군에서의 문제를 해결하는 실마리가 될 수 있다.

**MatterGen의 등장은 재료 설계 분야에 있어 패러다임의 전환이다. 기존의 '스크리닝' 방식에서 '생성' 방식으로의 변화는, 마치 건초 더미에서 바늘을 찾는 것에서 바늘을 직접 만들어내는 것과 같은 혁신이다.** 이는 AlphaFold의 출시 이후 다양한 AI 서비스와 이에 기반한 신약 개발이 활발해진 것과 유사하다. 물론, 아직 갈 길이 멀다. MatterGen은 가장 낮은 대칭성을 의미하는 P1 대칭성을 과도하게 생성하는 경향이 있다. 이는 모델에 의해 생성된 구조가 지나치게 복잡해 실제 양산에는 어려움이 있을 가능성을 의미한다.

그럼에도 불구하고 MatterGen 논문의 저자 강연에 따르면, **관련 업계에서는 이미 10년 후면 재료 설계에 있어 생성 모델이 표준 도구로 자리 잡을 것이라고 예측하고 있다.** MatterGen은 그 첫 발자국이 될 것은 분명해 보인다.

## IV. AI Peer Table

표 8. Peer Table (1)

종목명	티커	주가 (현지통화)	시가총액 (조원)	기간별 수익률(%)						실적발표 예정일	AI 밸류체인 관련 한줄평
				1W	1M	3M	6M	1Y	YTD		
<b>최종 소비자(온디바이스, 앱)</b>											
애플	AAPL US	223.83	4,834	-5.9	-12.0	-5.0	0.2	16.0	-10.6	01-30 엔드유저 데이터 보유 및 서비스 배포능력	
테슬라	TSLA US	415.11	1,914	-3.1	-1.4	90.4	65.0	98.8	2.8	01-29 FSD v13 공공 출시 임박 및 1Q25 중국 출시 가능성	
삼성전자	005930 KS	53,800	321	-0.9	0.6	-9.0	-35.5	-27.4	1.1	04-04 온디바이스 AI, HBM, 파운드리 영역에서의 가능성	
퀄컴	QCOM US	170.24	272	3.5	11.3	-1.2	-11.8	13.6	10.8	02-05 생성 AI 처리 강화용 온디바이스 CPU 설계(X Elite)	
스냅	SNAP US	10.46	25	-11.7	-8.2	4.8	-29.2	-37.0	-2.9	02-04 이미지 생성 모델을 탑재한 증강현실 서비스	
크래프톤	259960 KS	337,000	16	1.7	9.2	1.2	15.4	65.2	7.8	02-11 PUBG, inZOI 등 자사 게임에 CPC(AI+NPC) 탑재	
<b>비즈니스 효율화</b>											
어도비	ADBE US	437.32	273	4.8	-2.2	-11.3	-21.2	-27.5	-1.7	03-14 세계 최고의 미디어편집 툴. 서비스 배포능력(Firefly)	
세일스포스	CRM US	332.62	457	3.6	-3.2	15.5	31.3	19.3	-0.5	02-28 세계 최고의 CRM 업체. AI로 사용성 강화(Einstein)	
서비스나우	NOW US	1,125.17	333	6.7	3.1	22.6	48.7	49.5	6.1	01-29 워크플로우 자동화. AI로 사용성 강화(Now Assist)	
클라우드 스트라이크	CRWD US	377.98	134	4.4	4.3	22.5	43.2	26.6	10.5	03-05 기업 고객 대상 엔드포인트 보안(Charlotte AI)	
IBM	IBM US	223.26	297	1.5	-0.0	-3.1	23.3	33.9	1.6	01-29 기업 고객 대상 AI 모델 개발, 배포 플랫폼(watsonx)	
액센처	ACN US	359.11	323	3.1	-1.6	-3.0	9.2	-0.6	2.5	03-20 각 산업별 맞춤형 AI 에이전트를 만들기 위한 출범	
SAP	SAP GY	262.30	482	2.8	11.0	20.0	33.3	77.8	11.0	01-28 기업용 SW 솔루션에 AI를 내장한 에이전트(Joule)	
인포시스	INFO IN	1,856.45	128	-3.7	-3.5	0.2	2.2	16.6	-1.3	04-17 각 산업별 맞춤형 AI 에이전트를 만들기 위한 출범	
타타 컨설턴시	TCS IN	4,156.60	250	0.6	1.8	4.1	-1.4	11.0	3.4	04-11 각 산업별 맞춤형 AI 에이전트를 만들기 위한 출범	
일루미나	ILMN US	140.36	32	3.1	3.2	-2.6	19.3	4.0	5.0	02-06 게놈시퀀싱 분야의 최강자, 엔비디아와 파트너십 체결	
모더나	MRNA US	38.50	21	10.7	-2.3	-27.9	-68.6	-61.4	-7.4	02-14 신약 개발 등 모든 업무에 생성 AI 활용(Dose ID)	
루닛	328130 KS	71,100	2	10.2	14.3	79.5	50.8	-5.3	11.4	03-21 AI 기반 암 검출/진단 보조 솔루션(인사이트)	
<b>AI Ops</b>											
몽고DB	MDB US	260.70	28	7.3	6.1	-1.4	3.2	-36.9	12.0	03-07 AI 모델 구축시 핵심 인프라인 '벡터 DB' 기능(Atlas)	
클라우드플레어	NET US	123.09	61	7.5	9.2	39.1	56.5	45.4	14.3	02-06 실시간 AI 추론에 CDN 수요증가 가능성(Workers AI)	
팔란티어	PLTR US	76.87	251	12.8	-4.6	79.0	170.1	336.8	1.6	02-03 비즈니스 현장의 의사결정을 돕는 AI 플랫폼(AIP)	
포스 패러다임	6682 HK	42.65	4	4.0	-17.2	105.5	-11.4	-11.5	-16.3	03-20 중국의 팔란티어(Sage)	

자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터 / 주: 실적발표 일정은 변경될 수 있음.

표 9. Peer Table (2)

종목명	티커	주가 (현지통화)	시가총액 (조원)	기간별 수익률(%)						실적발표 예정일	AI 밸류체인 관련 한줄평
				1W	1M	3M	6M	1Y	YTD		
<b>파운데이션 모델</b>											
알파벳	GOOGL US	198.37	3,502	1.4	3.6	20.3	9.5	36.4	4.8	02-04 OpenAI와의 AGI 경쟁이 가능한 업체(Gemini)	
메타 플랫폼	META US	623.50	2,262	1.0	6.5	7.2	28.1	63.9	6.5	01-29 오픈소스 AI 개발의 선구자(Llama 등)	
알리바바	9988 HK	82.20	288	2.2	1.5	-15.5	10.9	24.2	-0.2	02-07 중국의 CSP이자 중국 최고의 언어모델(Qwen)	
바이두	9888 HK	80.15	41	1.3	-5.2	-9.6	-9.2	-18.6	-3.1	02-18 NLP 및 자율주행 모델의 전통강호(Ernie Bot, Apollo)	
센스타임	20 HK	1.41	10	3.7	-4.7	-15.1	17.5	54.9	-5.4	03-26 중국의 멀티모달 AI의 다크호스(SenseNova)	
네이버	035420 KS	205,500	33	-0.5	2.2	19.1	20.5	-5.7	3.3	02-07 한국형 LLM 개발 및 AI 서비스(HyperCLOVA)	
<b>클라우드</b>											
마이크로소프트	MSFT US	446.20	4,765	4.7	2.2	4.6	1.1	13.4	5.9	01-29 OpenAI 모델 라이선스 독점권 보유한 세계 2위 CSP	
아마존닷컴	AMZN US	235.01	3,549	5.2	4.5	23.9	28.7	51.8	7.1	01-31 최고의 CSP로서 Anthropic에 수 조원 투자	
오라클	ORCL US	184.22	740	16.4	8.9	5.4	32.1	69.2	10.8	03-11 AI 데이터센터 capex 경쟁에 진입한 전통적 강자	
소프트뱅크	9984 JP	10,640.00	143	15.6	19.1	18.6	2.8	59.5	15.8	02-12 '비전펀드'는 시에 집중. 일본 최고의 AI 슈퍼컴퓨터.	
<b>하드웨어 인프라</b>											
엔비디아	NVDA US	147.07	5,173	7.9	9.2	2.4	19.1	146.6	9.5	02-26 AI 모델 훈련 및 추론에 필수인 GPU계의 현존 최강자	
브로드콤	AVGO US	240.91	1,622	5.7	9.4	34.6	50.4	100.0	3.9	03-07 이더넷 기반 네트워킹 반도체의 최강자	
AMD	AMD US	123.75	288	3.2	3.8	-19.7	-20.6	-26.4	2.5	02-04 서버용 CPU의 최강자. AI 가속기 분야 패스트팔로어	
인텔	INTC US	21.86	135	10.9	12.0	-2.4	-34.1	-54.0	9.0	01-30 파운드리로서 소버린 AI 미 지정학적 가치 부상	
마이크론	MU US	109.23	175	5.9	21.4	1.4	-5.0	22.9	29.8	03-20 SK하이닉스 추격 중인 "미국"의 메모리 반도체	
SK하이닉스	000660 KS	219,000	159	4.5	29.4	12.0	7.2	56.6	26.2	01-22 HBM 부문 전세계 최강자	
시놉시스	SNPS US	544.70	121	7.4	10.7	8.4	-7.3	0.6	12.2	02-21 반도체 EDA 부문 리딩 업체, AI 에이전트 적극 활용	
암페놀	APH US	77.84	135	9.7	10.3	16.7	18.1	60.2	12.1	01-22 엔비디아향 사용 서버 내 고속 I/O 및 커넥터 제조	
버티브	VRT US	148.59	80	12.6	23.8	32.2	69.2	178.3	30.8	02-12 액체 냉각 방식에 있어 글로벌 선두업체	
Arm	ARM US	179.93	272	22.1	36.2	17.9	10.0	133.3	45.9	02-05 AI 가속기 설계 위한 다수의 IP를 소유한 팹리스	
마벨 테크놀로지스	MRVL US	125.21	156	7.9	12.0	50.3	81.7	79.1	13.4	03-07 데이터 인프라용 네트워킹 및 스토리지 ASIC 설계	
SMIC	981 HK	42.10	86	16.9	44.7	44.4	141.4	177.0	32.4	02-06 7나노 공정을 달성한 중국 유일의 미세공정 파운드리	
TSMC	2330 TT	1,135.00	1,290	2.7	5.6	10.6	22.5	83.7	5.6	04-18 명실상부 반도체 파운드리 최강자	
관타	2382 TT	269.50	46	3.7	-6.1	-11.2	-1.1	12.7	-6.1	03-17 GPU 기반 보드 및 서버 시스템 조립 담당, 대만 업체	
위스트론	3231 TT	110.00	14	5.3	5.8	-0.9	13.6	-1.6	5.8	05-12 GPU 기반 보드 및 서버 시스템 조립 담당, 대만 업체	
Alchip	3661 TT	3,130.00	11	7.2	-4.6	53.4	20.6	-19.0	-4.6	03-03 빅테크들의 AI 가속기 설계를 돕는 대만의 팹리스	

자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터  
 주: 실적발표 일정은 변경될 수 있음.

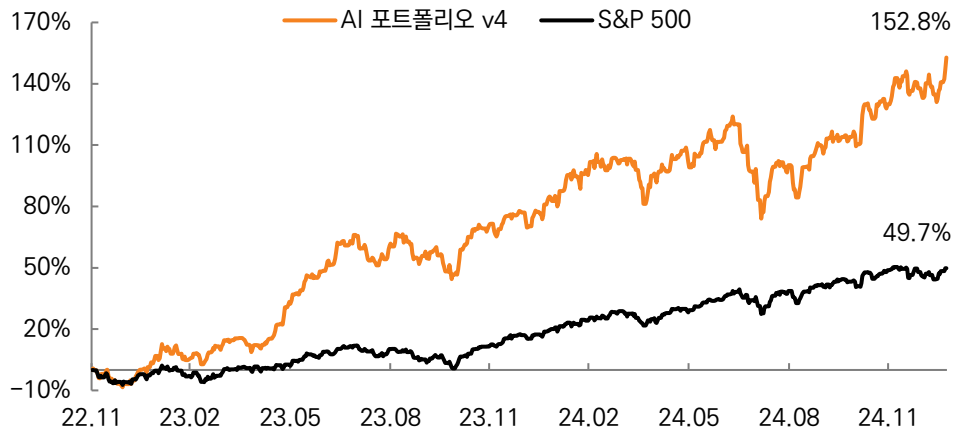
## V. Appendix: Charts

그림 20. ChatGPT 출시일 이후, S&P 500에서 Magnificent Seven이 차지하는 비중(시가총액 기준)



자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

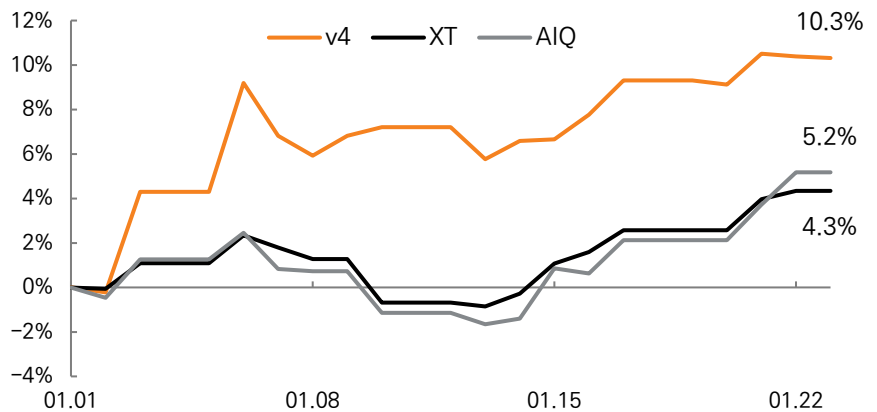
그림 21. ChatGPT 출시일 이후, AI 밸류체인에 속한 유니버스 종목들의 평균 수익률(동일가중 방식)



자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

그림 22. 대표 AI ETF vs AI 유니버스(v.4) 수익률 추이(24.12.31 기준)

- Global X Artificial Intelligence & Technology ETF(AIQ), iShares Exponential Technologies ETF(XT)



자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

표 10. LLM 벤치마크 챗봇아레나의 “Hard Prompts” 기준 성능 상위 모델 10개(동일 모델 생략)

순위 (전 주 변동)	모델명	아레나 점수	기관명	라이선스	지식 컷오프
1(New)	Gemini-2.0-flash-thinking-exp-0121	1379	구글	독점 폐쇄소스	
2(▼1)	Gemini-exp-1206	1365	구글	독점 폐쇄소스	-
3(▼2)	o1-2024-12-17	1363	OpenAI	독점 폐쇄소스	
4(-)	o1-preview	1352	OpenAI	독점 폐쇄소스	2023년 10월
5(-)	Gemini-2.0-flash	1349	구글	독점 폐쇄소스	2024년 8월
6(▲1)	ChatGPT-4o-latest	1339	OpenAI	독점 폐쇄소스	2023년 10월
7(▼1)	o1-mini	1337	OpenAI	독점 폐쇄소스	
8(▲1)	Claude 3.5 Sonnet (20241022)	1303	Anthropic	독점 폐쇄소스	
8(-)	Deepseek-v3	1303	DeepSeek	상업적 사용허가	
10(▼1)	Gemini 1.5 Pro	1297	구글	독점 폐쇄소스	2023년 11월

자료: Imarena.ai, 미래에셋증권 리서치센터

주: Hard Prompts는 기존의 일반적인 요청보다 훨씬 더 까다롭고 복잡한 문제를 제시하여 LLM의 한계를 테스트하는 벤치마크

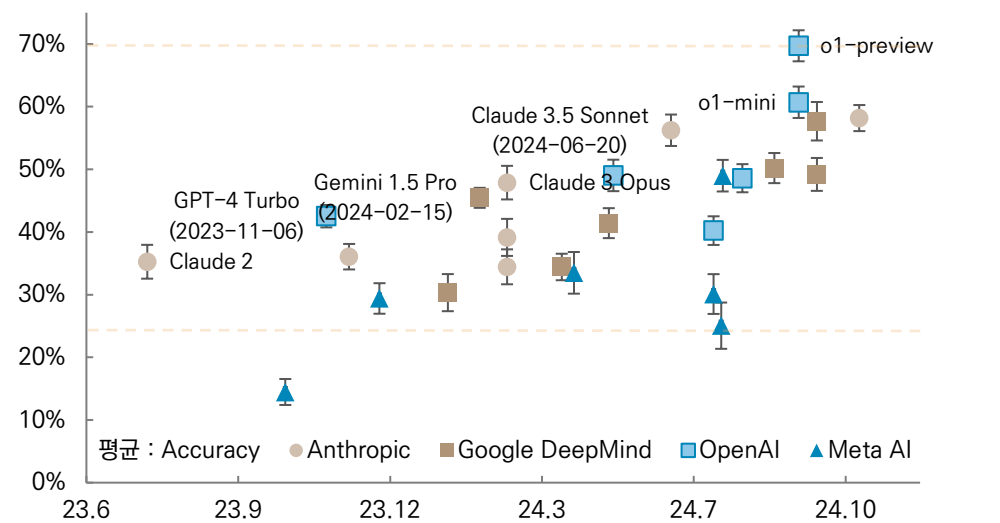
표 11. LLM 벤치마크 LiveBench의 성능 상위 모델 10개(동일 모델 생략)

순위 (전 주 변동)	모델명	전체 평균 점수	기관명	라이선스	지식 컷오프
1(-)	o1-2024-12-17	75.67	OpenAI	독점 폐쇄소스	
2(New)	deepseek-r1	71.38	Deepseek	상업적 사용허가	
3(▼1)	o1-preview-2024-09-12	65.79	OpenAI	독점 폐쇄소스	
4(▼1)	Gemini-exp-1206	64.09	구글	독점 폐쇄소스	-
5(▼1)	Gemini-2.0-flash-thinking-exp-1219	61.43	구글	독점 폐쇄소스	
6(▼1)	deepseek-v3	60.45	Deepseek	상업적 사용허가	
7(▼1)	Gemini-2.0-flash	59.26	구글	독점 폐쇄소스	2024년 8월
8(▼1)	Claude-3.5 Sonnet-20241022	59.03	Anthropic	독점 폐쇄소스	2024년 4월
9(▼1)	o1-mini	57.76	OpenAI	독점 폐쇄소스	2023년 10월
10(▼1)	Gemini-exp-1121	57.36	구글	독점 폐쇄소스	-

자료: LiveBench, Huggingface, 미래에셋증권 리서치센터

표 12. 각 AI 모델들의 GPQA Diamond 기준 성능 비교

GPQA Diamond는 박사 수준의 과학 분야 질문으로, 인간 전문가들도 약 65%의 정확도를 보임



자료: EPOCH AI, 미래에셋증권 리서치센터

**Compliance Notice**

- 당사는 자료 작성일 현재 조사분석 대상법인과 관련하여 특별한 이해관계가 없음을 확인합니다.
- 당사는 본 자료를 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트 김은지(는) 자료작성일 현재 마이크로소프트 2주 보유하고 있습니다.
- 본 자료는 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 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.