

Energy & AI

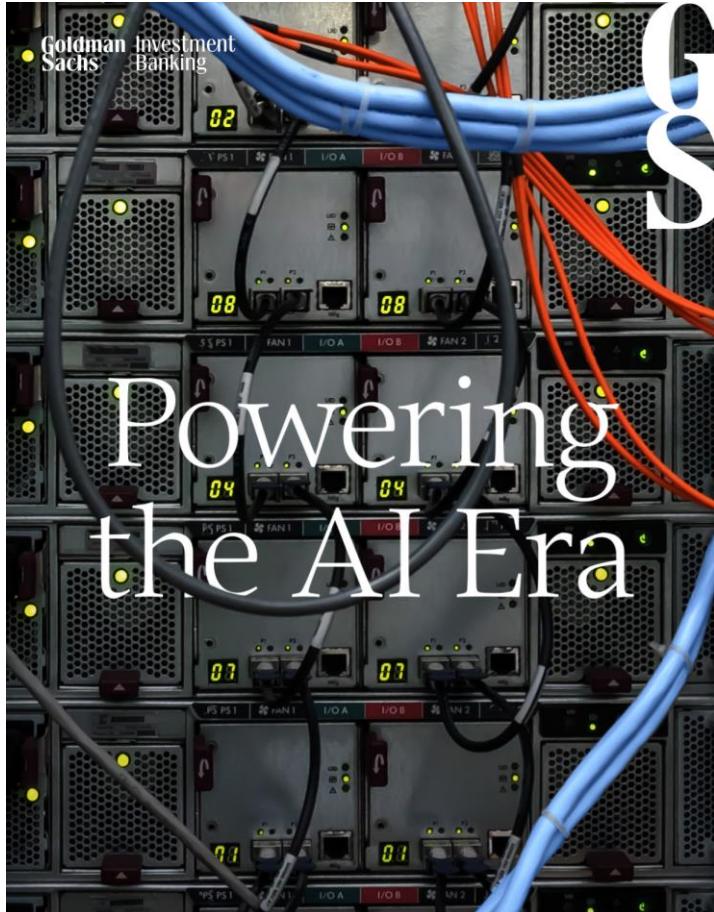
1 / 6 / 2026

IDEA lab 정기 세미나
이지후

Power Wall – physical energy limit



[1]



- AI 시대에 산업계의 전력 수요가 한계에 다다르고 있음
 - keywords) Power Wall, AI-energy nexus, ...
- 골드만삭스^[1] (2025): Powering the AI Era
 - AI 데이터 센터로 인해 2030년까지 전력 수요가 160% 폭증 할 것이라는 분석 보고서.
- IEA (2024)^[2]: Energy and AI summary
 - 데이터 센터의 전력 수요의 local proportion이 점점 늘어나고 있음을 지적.
- OpenAI Stargate project (2025):
 - 텍사스에 15조 원 규모의 데이터센터 착공. 단일 시설로 GW급 전력을 요구.

“Scaling law는 이제 전력 수급에 제약 받는 단계에 진입”

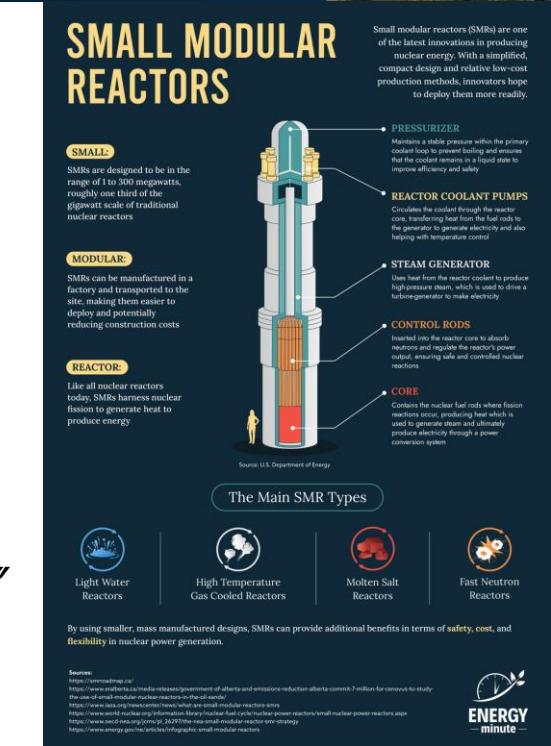
[1] <https://www.goldmansachs.com/what-we-do/investment-banking/insights/articles/powering-the-ai-era/report.pdf>

[2] <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/executive-summary>

빅테크의 원자력 도입 (에너지원)

- 24시간 가동되는 AI 인프라를 위해 탄소 배출이 없는 전원으로 원전을 선택
- Microsoft & Constellation Energy^[1] (2024)
 - Three Mile Island 원전 재가동 및 20년 전력 공급 계약.
- Google & Kairos Power^[2] (2024)
 - SMR (Small Modular Reactor): 소형 모듈 원자로.
 - 탄소 중립을 위해 SMR 500MW 도입 계약을 체결.
- Amazon (2025):
 - Talen Energy의 원전 인근 데이터센터 부지 매입

“테크 기업은 발전소의 단순 구매자가 아니라 파트너로 역할 변화”



전력망 확보 (인프라)



- 전기를 생산하더라도 이를 보낼 전력망이 필요. 노후화된 송전망과 인허가 문제 해결을 위한 자본 투입.
 - Grid modernization^[1]
- BlackRock & Microsoft (2024):
 - Global AI Infra Investment Partnership
 - 최대 1,000억 달러 규모의 펀드 조성
- BlackRock & Korea (2025):
 - 한국 정부와 AI/재생에너지 투자 협력 MOU

“AI 산업의 성패는 부동산, 건설, 에너지 등 전통적인 실물 자산 확보 싸움으로 확장”

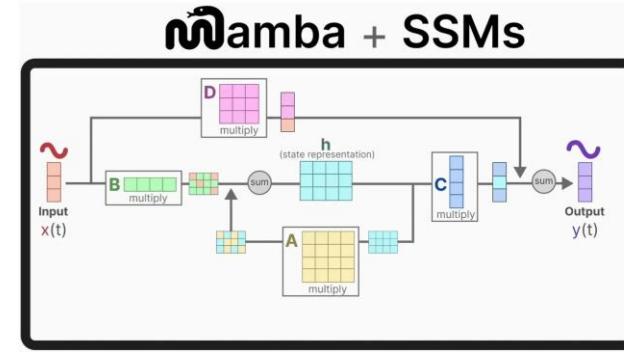
[1] <https://cleanenergyforum.yale.edu/2025/11/12/grid-modernization-for-data-center-and-ai-loads-how-the-grid-is-gearing-up>

[2] <https://esgnews.com/blackrock-microsoft-and-gip-form-group-to-raise-100-billion-to-invest-in-ai-energy-infrastructure-and-sustainability/>

전력 효율 증대 (S/W 최적화)

- DeepSeek (2025)
 - MoE, Quantization 등의 방법론 활용. 효율 증대.
- Mamba
 - Transformer \leftarrow 문장이 길어질수록 연산량 폭증
 - 연산 효율을 선형적으로 유지하는 모형
 - State Space Model (SSM) 아키텍쳐 활용

- Speculative Decoding
 - LLM의 순차적인 생성 구조를 병렬화 \rightarrow 추론 속도를 크게 단축
- 메모리 접근 최적화
 - FlashAttention-3
 - GPU 내부 메모리에서 데이터 옮기는 과정 최적화
- 동적 연산
 - Matryoshka Embeddings
 - 입력의 난이도를 실시간으로 판단, 연산 레이어 수를 조절.



Energy & AI

- Stanford HAI (2025): AI Index Report^[1]
 - 점차 에너지 사용량과 탄소 배출량이 지수함수적으로 증가.
 - 추론 비용의 개선 → 주인공
 - 수자원 소모량에 대한 경고
- (해당 report는 AI 시대의 직업에 대한 insight 등 흥미로운 내용을 많이 담고 있으니 심심할 때 읽어보는 것도 좋을 듯 합니다)

“AI의 성능 경쟁은 이제 물리적 자원의 관리 효율성으로 변화하고 있다.”

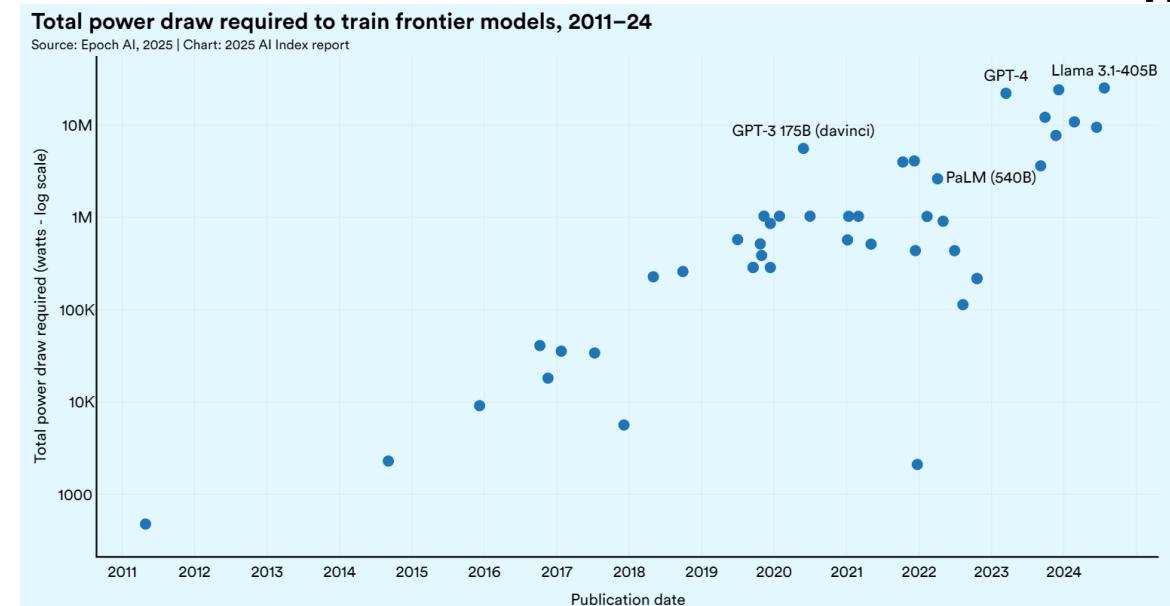


Figure 1.4.6

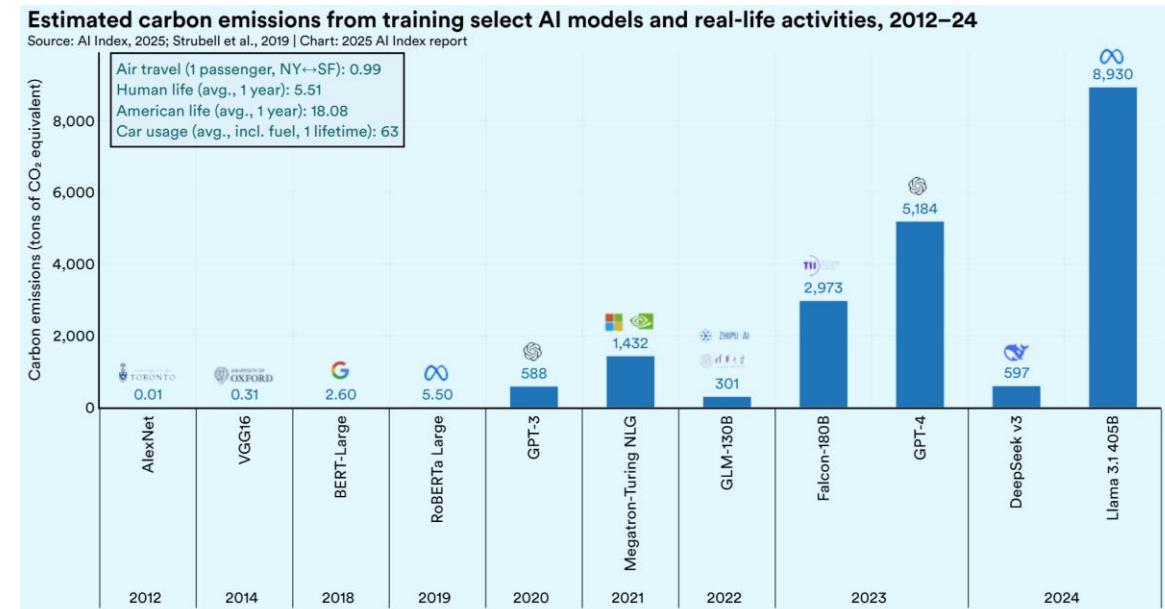


Figure 1.4.7

