최근 몇 년간 인공지능(AI; Artificial Intelligence) 기술이 눈부신 발전을 이루었으며, 특히 생성형 AI(Generative AI)가 우리의 생활을 혁신적으로 변화시켰다. 생성형 AI는 텍스트, 이미지, 음성 등 다양한 형태의 데이터를 학습해 새로운 콘텐츠를 생성하는 기술로, 기존의 AI 기술과는 달리 창의적인 작업을 수행할 수 있다. 이러한 기술의 발전은 개인의 일상뿐만 아니라 산업 전반에 걸쳐 광범위한 영향을 미치며, 우리의 생활 방식을 근본적으로 바꾸고 있다.

본 기사에서는 현재 AI 붐이 가져온 변화에 대해 살펴보고자 한다. 데이터센터와 전력 수요의 급상승 문제, 반도체 산업의 변화에 대해 살펴본 후, 글로벌 경제 주체들의 경쟁 전략과 이에 대한 한국의 대응 방안에 대해 알아본다.

**AI 붐의 도래**

AI 기술의 발전은 다양한 형태로 나타나고 있다. 먼저 여러 대규모 언어 모델(LLM; Large Language Model)[[1]](#footnote-1)이 등장했다. 특히 챗GPT의 출현으로 AI 챗봇과 같은 언어 모델의 수요가 급증했다. 이제 AI 챗봇은 고객 서비스, 교육, 의료 등 다양한 분야에서 활발히 사용되고 있으며, 각종 금융 애플리케이션에서도 널리 활용되고 있다. 이러한 언어 모델은 텍스트 기반의 대화와 정보 제공뿐만 아니라 복잡한 분석 작업도 수행할 수 있어 그 활용 범위가 점점 넓어지고 있다.

AI 기술은 이미지 생성 및 처리 분야에서도 혁신을 일으키고 있다. AI로 2D 이미지 생성부터 3D 모델링, 영상의 움직임까지 다양한 형태의 시각적 콘텐츠를 생성할 수 있게 됐다. 이는 AI가 단순히 이미지를 생성하는 것을 넘어, 예술과 디자인 분야에서도 발전을 가져오고 있음을 보여준다.

최근에는 기기에 AI 칩이 탑재된 형태의 온디바이스 AI(On Device AI)가 주목받고 있다. 이는 서버나 클라우드에 연결할 필요 없이 모바일 기기 자체적으로 정보를 처리할 수 있어 반응속도가 빠르고 보안 측면에서 안전하다는 장점이 있기 때문이다. 온디바이스 AI는 텍스트 기반 이미지 생성, 어조 변환 및 문법 교정, 증강현실(AR; Artificial Reality), 가상현실(VR; Virtual Reality) 등 다양한 기능을 제공한다.

텍스트, 스크린샷, 그래프, 라인이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

▲<그래프 1> 엔비디아 주가 추이

(단위: 달러)(출처: Investing.com)

AI 기술에 대한 관심이 증가함에 따라 AI와 관련된 주식도 상승세를 보이고 있다. AI 테마 주식은 2023년과 2024년의 미국 주식시장 상승을 견인했다. 올해 S&P500 지수가 7% 상승하는 동안 AI 관련 주가는 30% 상승했다. AI 관련 주식에는 엔비디아(NVIDIA), 구글(Google), 마이크로소프트(Microsoft), 아마존(Amazon), 메타(Meta), 애플(Apple) 등이 포함된다. 특히 엔비디아는 2024년 상반기에만 165%의 독보적인 주가 상승률을 보였다.

**데이터센터와 전력 수요 급상승**

생성형 AI의 등장은 데이터센터의 기능을 정보 저장에서 정보 생성으로 확장시켰다. 데이터센터는 데이터를 저장하는 것뿐만 아니라, 이를 분석하고 생성하는 역할까지 수행하게 돼 그 중요성이 확대됐다.

AI 데이터센터의 설치와 운영에는 기존 데이터센터보다 더 많은 전력이 필요하다. 삼성증권에 따르면 AI 데이터센터는 기존 데이터센터의 약 3~4배의 전력 집적도를 요구하는데, 그 예시로 국내 데이터센터의 평균 전력 밀도는 랙[[2]](#footnote-2)당 약 4.8kW이나 AI 데이터센터의 경우에는 15kW에 육박한다.

2023년 말 기준으로 국내에는 150개의 데이터센터가 있으며, 이들의 총 전력 용량은 1,986MW로 1,000MW급 원자력 발전소 두 기 이상의 전력을 소비한다. 산업통상자원부의 조사에 따르면 2029년까지의 신규 데이터센터 수요는 732개에 이를 것으로 전망되며, 소요 전력 용량은 49,397MW에 이를 것으로 예상된다. 이는 전력수요가 역대 최대를 기록했던 2022년 12월 23일 94,509MW의 52%에 해당하는 수준이다.

데이터센터는 24시간 중단 없이 가동되기 때문에 안정적인 전력 공급이 필요하다. 원자력은 무탄소 기저 발전원으로서 경제성이 높아 데이터센터의 전원으로 선호된다. 원자력 발전 확대는 탄소 제로 목표와 상충할 수 있지만, 에너지 효율성을 고려할 때 무시할 수 없는 선택지다.

에너지 기업들은 화석연료 발전소의 운행 중단을 연기하기 위해 로비를 벌이고 있으며, 프랑스의 에마뉘엘 마크롱(Emmanuel Macron) 대통령은 원자력 발전 확대를 공언했다. 프랑스는 6기의 원전을 짓고 있으며, 추가로 8기의 원전 건설을 발표할 예정이다. 미국 조 바이든(Joe Biden) 정부 역시 원전 산업 재점화를 추진 중이며, 제니퍼 그랜홈(Jennifer Granholm) 미국 에너지부 장관은 원전 설비 용량을 최소 3배로 늘려야 한다고 언급했다. 마이크로소프트, 구글, 아마존 등 빅테크 기업들도 원자력 에너지에 적극 투자하고 있다. 이처럼 원자력이 선호되는 가운데 태양광과 풍력 등 재생에너지는 전력 생산의 간헐성으로 인해 보조적으로만 사용되고 있다. 천연가스 발전 등도 대안으로 고려되고 있다.

텍스트, 플래시 메모리, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

▲<그림 1> 2023년 이후 AI 수혜주 흐름

(출처: 메리츠증권 리서치센터)

전력 부족은 AI 기술 기업에는 걱정거리지만, 다른 산업에는 호재로 작용할 수 있다. <그림 1>에서 볼 수 있듯, AI와 데이터센터 수요 증가로 늘어난 에너지 수요를 채우기 위해 전력 인프라에 대한 투자가 당분간 많이 늘어날 것이기 때문이다. 데이터센터와 전선 제작에 필수적인 구리 가격이 최근 급상승했고, 천연가스 선물 가격 상승, 미국 발전 회사 주가 활기, 국내 변압기 제조사 및 전선 기업 주가 활기 등 다양한 산업에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 보인다.

**반도체 산업의 변화① 비메모리 반도체**

AI 기술이 발전함에 따라 AI 반도체 산업이 매우 빠르게 성장했다. 한국반도체산업협회가 발간한 보고서에 따르면 글로벌 AI 반도체 시장 규모는 2020년 약 153억 달러에서 2024년 약 428억 달러로 증가할 전망이다. 시장조사업체 가트너(Gartner)에 따르면 2027년에는 글로벌 AI 반도체 시장 규모가 1,194억 달러에 달할 것으로 보이며, 이는 3년 사이 3배 증가하는 것이다.

텍스트, 스크린샷, 라인, 그래프이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

▲<그래프 2> 전 세계 AI 반도체 시장 규모 전망  
(단위: 억 달러)(출처: 한국반도체산업협회, 가트너)

반도체는 크게 연산을 담당하는 비메모리 반도체(시스템 반도체)와 정보를 저장하는 메모리 반도체로 나뉜다. 비메모리 반도체의 종류에는 CPU(Central Processing Unit), GPU(Graphic Processing Unit), NPU(Neural Processing Unit) 등이 있다.

AI 연구 초기에는 CPU를 사용했으나 최근에는 GPU가 AI 및 머신 러닝 분야에서 큰 역할을 하고 있다. CPU는 직렬식으로 연산을 처리하는 반면, GPU는 병렬 방식으로 연산해 대량의 데이터를 빠르게 처리하는 데 최적화돼 있다. 이는 복잡한 연산 작업에 강점을 가진다.

GPU는 모든 연산에 사용 가능한 범용성 높은 칩이다. 최근에는 GPU에서 불필요한 기능을 덜어내고 구조를 AI 연산에 특화해 전력소모를 줄인 반도체의 사용이 증가하고 있다. 반맞춤형 반도체인 FPGA(Field-Programmable Gate Array)나 특정 AI 알고리즘에 특화된 반도체인 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)가 그 예시다. NPU는 ASIC의 일종으로 인공지능 개발에 초점을 맞춘 전용 반도체다. NPU는 범용성은 낮지만, AI 모델의 학습 및 추론 작업을 더욱 효율적으로 수행할 수 있어 AI 연구 및 개발에서 중요한 역할을 담당하고 있다.

텍스트, 스크린샷, 폰트, 로고이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

▲<그림 2> AI 구현에 사용되는 반도체  
(출처: 한국수출입은행)

또한 첨단 패키징(Advanced Packaging)은 반도체 산업에서 그 중요성이 커지고 있다. 패키징 기술은 다양한 반도체 부품을 한데 묶어 작동하게 만드는 기술로, 반도체의 성능과 효율성을 극대화하는 데 필수적이다. TSMC의 CoWos(Chip-on-Wafer-on-Substrate) 공정[[3]](#footnote-3)은 이러한 첨단 패키징 기술의 대표적인 예로 꼽힌다. GPU와 HBM(High Bandwidth Memory)을 기판 위에 함께 모으는 과정도 이에 해당한다.

**반도체 산업의 변화② 메모리 반도체**

메모리 반도체 산업도 변화하고 있다. 기존의 반도체 산업은 중앙집중적 생산 구조를 바탕으로 범용 비즈니스를 지향해 왔다. 그러나 최근 AI 반도체의 수요 증가와 함께 주문형, 수주형 산업으로 변화하고 있다. 기업들은 자사 CPU와 GPU에 정확히 호환되는 메모리 반도체를 찾기 시작했고, 이는 해당 산업의 구조적 변화를 이끌고 있다. 정리하자면, AI 반도체는 고부가가치 산업에서 더 나아가 특정 목적에 맞춘 맞춤형 반도체로서의 그 중요성이 커지고 있다.

최근 주목받고 있는 대표적인 메모리 반도체로는 HBM이 있다. HBM은 여러 개의 D램[[4]](#footnote-4) 메모리칩을 수직으로 쌓아 올려서 만든 고대역폭[[5]](#footnote-5) 메모리로, 최근 반도체 산업에서 큰 주목을 받고 있다.

HBM은 기존 D램에 비해 데이터 전송 통로가 많아 처리할 수 있는 데이터 용량이 크며, 칩 간 거리가 최소화돼 데이터 전송 속도가 빠르고, 전력 소모량이 적다. 이러한 특성으로 인해 많은 양의 데이터를 처리하고 학습하는 AI 연산에 최적화돼 있다.

통상적으로 컴퓨터는 비메모리 반도체와 메모리 반도체 사이에 데이터를 주고받으며 연산을 수행한다. AI의 연산 과정에는 대량의 데이터가 필요하여 데이터 이동 병목 현상이 문제가 된다. AI의 연산에는 ‘용량’과 ‘속도’의 측면에서 유리한 HBM이 필요하다. HBM은 보다 신속하게 데이터를 전송함으로써 데이터 병목 현상을 완화하고, CPU, GPU와 같은 비메모리 반도체와 유기적으로 연결돼 작동하며 그들의 성능을 개선한다.

2022년 9월부터 시작된 글로벌 반도체 산업 매출의 마이너스 성장세에도 불구하고, 2023년 하반기부터 감소 폭이 축소됐고, 2023년 11월부터 5개월 연속 플러스 성장세를 기록하고 있다. D램 매출에서 HBM이 차지하는 비중도 증가하고 있다. 2023년에는 2%였던 비중이 2024년에는 5%로 증가하였으며, 2025년에 10%를 넘을 것으로 전망된다. 이는 HBM이 반도체 산업에서 중요한 위치를 차지하고 있음을 보여준다.

**AI가 불러온 글로벌 경쟁**

AI 기술의 발전과 이에 대한 각국의 대응은 국가의 미래 경쟁력을 좌우하는 중요한 문제로 떠오르고 있다. 미국과 중국은 AI 기술 개발의 선두를 다투고 있으며, 각국은 자국의 강점을 최대한 활용해 AI 산업을 발전시키기 위해 노력하고 있다.

미국은 민간 기업 주도로 AI 산업이 발전하고 있다. 2013년부터 2022년까지 민간 부문에서 AI에 대한 누적 투자액은 약 2,489억 달러로, 이는 2위인 중국의 951억 달러와 비교할 때 월등히 높은 수치다. 마이크로소프트, 구글, 아마존, 오라클(Oracle) 등 AI 시장을 선도하는 주요 기업들이 민간 부문에서 주도적으로 활동하고 있다.

미국 정부 역시 AI 산업을 적극 지원하고 있다. 경제적 지원뿐만 아니라 제도적, 정치적 차원에서도 AI 산업 육성을 위해 노력하고 있다. 예를 들어, 인플레이션 감축법(IRA; Inflation Reduction Act)에서 반도체의 중국 수출을 금지하고 있고, 최근에는 고성능 AI 반도체의 중국 수출을 전면 금지했다. 이러한 조치는 미국의 AI 기술 우위를 유지하고, 중국의 기술 발전을 견제하려는 의도로 볼 수 있다.

중국은 국가 주도로 AI 산업을 발전시키고 있다. 미국의 정치적 견제로 인해 기술 발전 속도가 다소 늦춰진 상황이지만, 중국 정부는 자체 AI 반도체 개발을 통해 자립하려 노력 중이다. 중국의 AI 반도체 성능은 엔비디아, 인텔, 삼성 등과 비교해 아직 미흡하다는 평가를 받고 있지만, 바이두의 자율주행차, 알리바바의 스마트시티 등 AI 세부 영역에서 중점기업을 육성하며 기술 발전을 도모하고 있다.

중국의 인력과 과학기술 발전 속도, 계획 경제적 특징 등을 고려할 때, 중국의 AI 산업은 높은 잠재력을 가지고 있다. 그러나 미국의 견제와 칩4 동맹[[6]](#footnote-6)과의 반도체 관련 교역 감소는 중국에 부정적인 영향을 미치고 있다.

**마치며**

한국은 5G 통신 인프라 등 새로운 특화 가능성을 모색하고, AI 관련 R&D 지원을 확대해야 한다. 장기적으로는 AI 관련 인재 육성과 함께 전체 국민이 AI 시대에 적응할 수 있도록 교육 시스템을 강화해야 할 것이다. 이는 각국이 공통적으로 노력하고 있는 부분으로, AI 시대의 도래에 발맞춰 국가 경쟁력을 높이기 위한 필수적인 과제다.

뿐만 아니라, 한국이 글로벌 AI 경쟁에서 우위를 점하기 위해서는, 지속적인 기술 투자와 함께 정부와 민간의 협력, 인재 육성에 대한 다각적인 접근이 필요하다. 이를 통해 한국은 AI 산업에서 새로운 지평을 열 수 있을 것이다.

1. 대규모 언어 모델이란 언어 데이터를 대규모로 학습해 인간의 언어를 이해하고 생성하는 인공지능을 말한다. [↑](#footnote-ref-1)
2. 랙(Rack)이란 데이터센터의 규모를 측정하는 단위다. [↑](#footnote-ref-2)
3. TSMC의 핵심 기술로, 기판 위에 HBM과 여러 개의 비메모리 반도체를 결합해 면적을 줄이고 칩 간 연결을 빠르게 하는 패키징 기술이다. [↑](#footnote-ref-3)
4. D램(Dynamic Random Access Memory)이란 메모리 반도체의 일종이다. 데이터 용량이 크고 데이터 처리 속도가 빨라 여러 곳에 많이 사용된다. [↑](#footnote-ref-4)
5. 대역폭은 일정 시간 동안 데이터를 전송하는 속도와 처리량, 즉 데이터 운반 능력을 말한다. [↑](#footnote-ref-5)
6. 칩4 동맹이란 미국을 중심으로 한국, 일본, 대만이 참여하는 반도체 동맹이다. [↑](#footnote-ref-6)