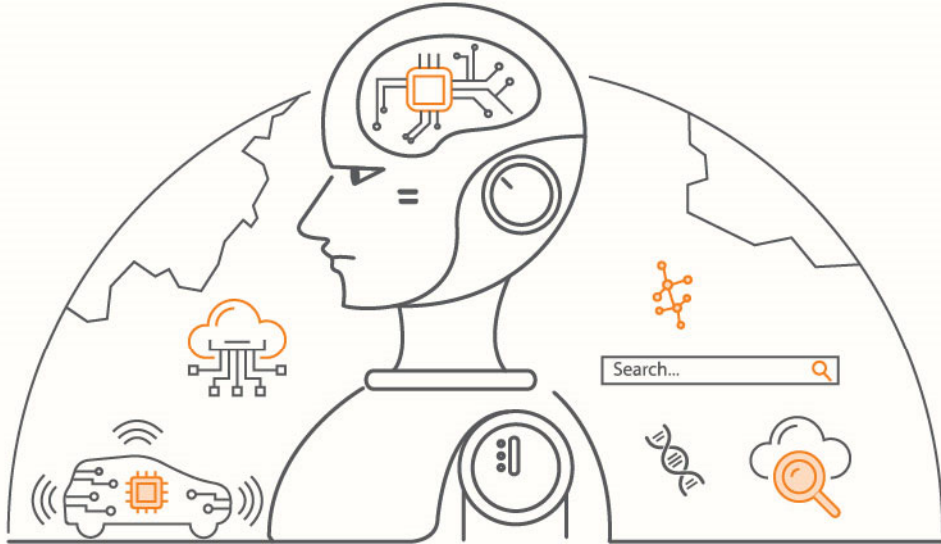
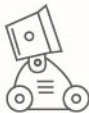




초거대 AI의 잠재력

ARTIFICIAL INTELLIGENCE



박연주 yeonju.park@miraeeasset.com

김수진 soojin.kim@miraeeasset.com

이지현 jihyun_lee@miraeeasset.com

류영호 young.ryu@miraeeasset.com

정용제 yongjei.jeong@miraeeasset.com

김진석 jinsuk.kim@miraeeasset.com

김충현 choonghyun.kim@miraeeasset.com

임희석 heeseok.lim@miraeeasset.com

김규연 gyuyeon.kim@miraeeasset.com

CONTENTS

I. 투자 전략 및 Top Picks	3
II. 트랜스포머와 초거대 AI	9
III. AI in 자율주행/로보틱스	25
IV. AI in 소프트웨어	34
V. AI in 인터넷 플랫폼	46
VI. AI in 헬스케어	60
VII. AI 반도체: 전장의 총칼	75
Top Picks 및 관심종목	100
테슬라 TESLA (TSLA US)	101
마이크로소프트 Microsoft (MSFT US)	108
엔비디아 Nvidia (NVDA US)	114
유나이티드 헬스 그룹 United Health Group (UNH US)	118
Global X Artificial Intelligence & Technology ETF (AIQ US)	124
NAVER (035420)	127

I. 투자 전략 및 Top Picks

1. 초거대 AI의 잠재력

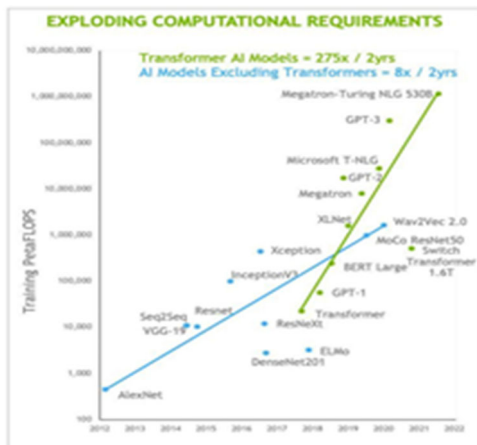
AI가 수십년간 생물학계의 난제였던 단백질 구조 예측에 성공하고 사람도 운전하기 어려운 복잡한 도로에서 자율주행을 한다. 불과 수년 전 질문을 제대로 이해하지 못했던 챗봇 AI가 이제는 시도 쓰고 소셜도 쓰며 그림도 그린다. 특히 최근 2~3년간 AI의 성장 속도는 예상을 계속 뛰어넘고 있으며 이제는 그 성능이 현실 세계에 직접적인 영향을 주는 단계로 들어서고 있다.

이 같은 변화를 견인한 것은 기본적으로 AI를 훈련시키는 데이터의 양과 이를 처리하는 컴퓨팅 파워가 개선되었기 때문이다. 하지만 여기에 더해 대량의 데이터를 효율적이고 빠르게 처리할 수 있는 모델의 발전이 큰 역할을 했다. 특히 17년 구글에서 트랜스포머라는 알고리즘을 세상에 내놓으면서 대규모 데이터 처리가 가능해졌고 이를 기반으로 20년 오픈 AI가 ‘GPT-3’라는 초거대 AI 모델을 내놓은 이후, AI의 성능이 지수함수적으로 발전하고 있다.

트랜스포머 알고리즘은 어텐션이라는 기법을 이용해 대량의 데이터를 병렬 처리할 수 있다. 엔비디아에 따르면 트랜스포머 이전의 AI 모델의 연산량이 2년간 8배 증가했다면 트랜스포머 이후에는 2년간 275배가 증가(그림 1)하였다. 특히 20년 오픈 AI에서 출시한 ‘GPT-3’는 ‘GPT-2’ 대비 모델의 파라미터(매개 변수)의 수가 10배 이상 커졌고 학습하는 데이터의 양은 1,100배가 늘어났다. 거대해진 모델은 장문의 기사를 자연스럽게 쓰는 등 기존 대비 획기적인 성능 개선을 보였다.

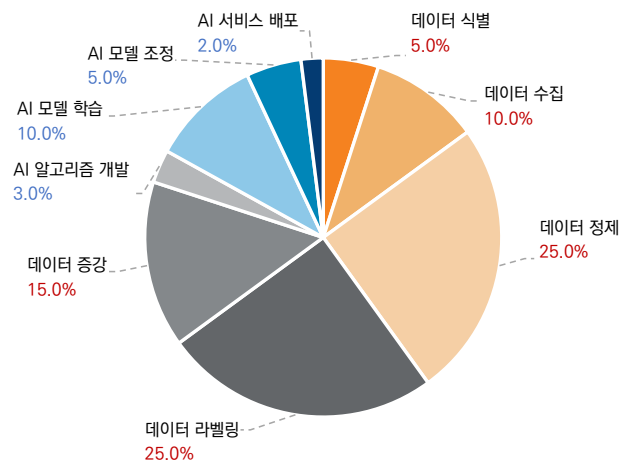
초거대 모델의 보다 중요한 의미는 ‘퓨샷 러닝, few shot learning’이 가능해졌다는 것이다. 기존의 AI 모델은 번역이면 번역, 질문 대답이면 질문 대답 등 하나의 일만 할 수 있었다. 그러나 초거대 모델은 사전에 대량의 언어 데이터로 언어에 대해 기본적인 이해를 시킨 후 간단한 예제만 주면 번역 등 다양한 작업을 할 수 있다. 또한 사전 학습 데이터를 사람이 직접 라벨링하지 않고 자기지도학습, 즉 모델이 스스로 예측하며 학습하는 방식을 채택해 대규모 언어 데이터를 학습할 수 있다. AI를 훈련시킬 때 가장 큰ボトルネック이 학습에 필요한 대량의 데이터를 모으고 라벨링하는 작업(그림 2)인데 자기지도학습, 사전학습을 통한 전이학습 등이 가능한 초거대모델을 적용하기 시작하면서 AI 성능의 개선 속도가 가팔라지기 시작한 것이다.

그림 1. AI 모델 연산 능력: 트랜스포머 등장 이후 급증



자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

그림 2. AI 프로젝트에 소요되는 시간 비율



자료: The Ultimate Guide to Data Labeling for ML, Cloudfactory, AI 학습용 데이터 사업의 실효성 향상을 위한 정책 방향에서 재인용, 미래에셋증권 리서치센터

2. 현실 세계로 들어오는 AI: 자율주행/로보틱스, 소프트웨어, 플랫폼, 헬스케어

AI의 성능이 급격하게 개선되면서 과거 디지털 세계에 머무르던 AI가 현실 세계에 직접적인 영향을 주기 시작했다.

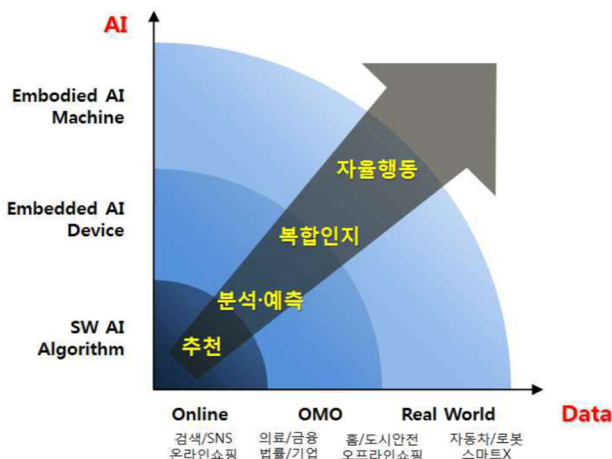
자율주행 분야에서는 기존의 난제가 해결되기 시작하면서 빠르게 발전하고 있다. 자율주행의 난제는 주행 시 발생할 수 있는 흔히 많은 상황(엣지 케이스)에 대한 대응이다. 경우의 수가 너무 많아 사전에 모두 프로그래밍하는 것이 불가능하기 때문이다. 그러나 데이터를 통해 AI가 스스로 규칙을 찾아내는 딥러닝 등의 기법이 도입되면서 자율주행 차량의 인지 및 판단 능력이 획기적으로 개선되고 있다. 그 선봉에 있는 테슬라는 카메라 이미지를 고도화된 인공지능망으로 처리하여 주행 환경을 정확히 인식하고 실제 도로 주행 데이터로 AI를 훈련시킨다. 테슬라가 연내 미국에서 도심 자율주행을 상용화하는데 성공하면 자율주행 산업 발전에 있어 주요한 변곡점이 될 전망이다.

로보틱스 분야는 AI 기술의 도입이 가장 기대되는 분야 중 하나이다. 현재 로봇은 공장에서 사용하는 로봇팔 등 제한적 용도로만 사용되고 있다. 이는 비정형적이고 시시각각으로 바뀌는 현실 세계에서 인지 및 판단을 하는 능력이 부족하기 때문이다. 그러나 AI 기술이 빠르게 발전하면서 변화의 가능성이 커지고 있다. 예를 들어 22년 구글에서 발표한 ‘PaLM-SayCan’이라는 모델은 ‘PaLM’이라는 초거대 언어 모델을 통해 사람의 지시를 잘 이해하고, 현실 세계에 대한 상식을 바탕으로 해결책을 모색할 수 있으며, SayCan 기법을 통해 이를 물리적으로 구현해 낼 수 있다. 여기에 막대한 자본력과 인적 자본, 그리고 자율주행 기술 개발을 통해 축적한 AI 기술력이 있는 테슬라가 휴머노이드 로봇 시장에 본격 진출하면서 AI 로보틱스 분야가 빠르게 성장할 것으로 예상된다.

소프트웨어 산업에서는 적극적으로 AI를 상용화해 수익화하는 움직임을 보이기 시작했다. 소프트웨어 산업이 AI를 수익화한 방법은 두 가지로 나눌 수 있다. 1) AI를 인프라 형태로 제공하는 클라우드 벤더사와 2) 응용 솔루션 제공 기업이다. 응용 솔루션은 다양한 분야로 나뉘는데, 제너럴한 기능(챗봇, 음성인식 비서 등)과 각 산업별 특화된 제품으로 나뉜다. 그 중에서도 최근 가장 각광받는 사이버 보안 산업은 AI를 통한 패러다임 혁신으로 기업들이 가장 많이 투자하는 산업군으로 자리 매김 했다.

AI에 대한 기업들의 수요 역시 기술 발전과 함께 필연적으로 증가 중이다. 기업들의 클라우드 AI 산업 투자액은 2016년 177억달러에서 2021년 935억달러로 4배 이상 증가했다. 기업들은 1) IT 운용 효율 증대와 2) 비용 절감을 위해 AI 솔루션을 확대 적용할 것으로 예상하며, 고도화된 AI 적용은 기업에 혁신을 가져와 제 2의 테슬라가 탄생하는 데 일조할 것으로 기대된다.

그림 3. AI의 발전 방향



자료: 시계 경제를 움직이는 AI의 세 가지 힘(ETRI, 이승민), 미래에셋증권 리서치센터

그림 4. 구글의 PaLM-SayCan 시연 모습: 거대 언어 모델과 로봇의 결합



자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

인터넷 플랫폼 산업에서는 AI 경쟁력이 곧 플랫폼의 성장으로 이어질 것으로 판단한다. 1) AI를 통해 플랫폼 성장의 핵심인 사용자 트래픽 (검색: 검색 쿼리 / SNS: 사용 시간)을 잠식하여 경쟁 우위를 확보할 수 있으며, 2) 오프라인 시장의 잠식 뿐만 아니라 향후 나타날 신규 플랫폼 (ex. 스마트 스피커, IoT) 시장에서도 우위를 점할 수 있기 때문이다.

다만 AI의 중요성이 부각되는 가운데 플랫폼 경쟁력의 지속 상승을 위해서는 AI와 함께 콘텐츠의 동반 공급이 필수적이다. 이는 검색과 SNS (디스플레이 광고) 모두가 해당되며 대표적으로 구글 vs. 아마존과 페이스북 vs. 틱톡간 경쟁이 존재한다.

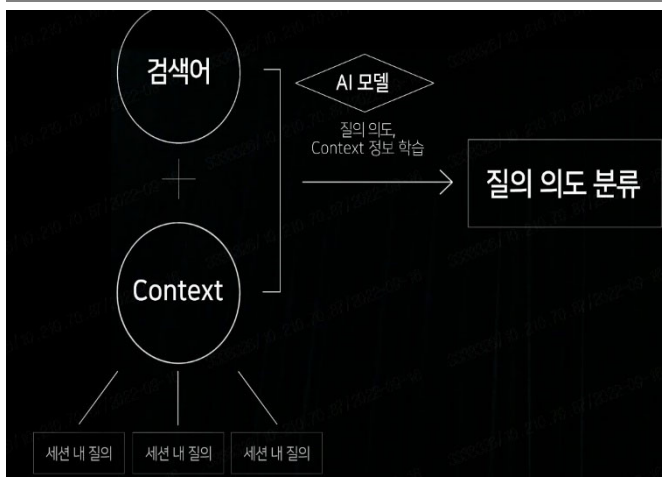
헬스케어 산업에는 AI 관련 투자의 15~20%가 몰리고 있으며 AI가 연구단계에서 점차 임상현장으로 진입하고 있다. 가장 빠르게 AI가 도입되고 있는 영역은 Health IT다. 데이터 그 자체를 다루기 때문에, AI가 가장 접목될 필요성이 가장 크고 기존 플레이어들의 저항도 심하지 않다. 의료기기는 반드시 특정 의료행위/서비스와 연계된다는 점에서 점진적으로 AI가 도입되고 있지만, 향후 가장 큰 변화를 만들어낼 영역으로 꼽힌다. 신약개발에서는 주로 신약후보물질 발굴단계에서 주로 활용되었는데, 최근 임상시험 단계에서도 CRO기업을 중심으로 활용도가 높아지고 있다.

그림 5. AI를 통한 사이버보안 진행 과정



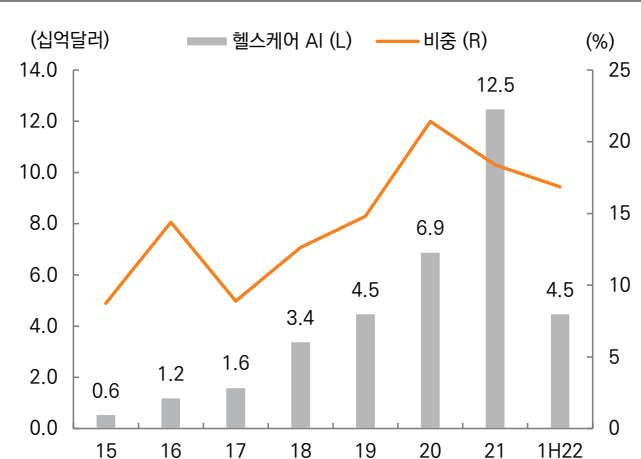
자료: RSA, 미래에셋증권 리서치센터

그림 6. 검색어가 입력됐을 때 맥락 기반으로 의도 분류



자료: 네이버, 미래에셋증권 리서치센터

그림 7. 의료 시관련 펀딩 추이



자료: CB Insight, 미래에셋증권 리서치센터

3. 전장의 총칼: AI 반도체

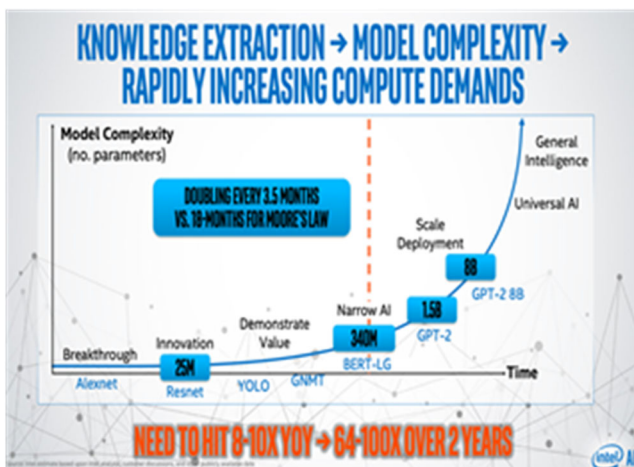
수많은 데이터와 모델도 중요하지만 궁극적으로 AI의 발전을 위해서는 이를 처리할 수 있는 프로세서의 발전도 동반되어야 한다. 기하 급수적으로 늘어나는 데이터 트래픽을 처리하기 위해서 반도체는 성능개선 뿐만 아니라 전력 및 비용과의 최적화된 균형도 요구된다.

현재 AI 반도체 기술로 대응하는 데는 한계가 존재한다. ASIC을 통해 효율성을 확보하고 있지만 무분별하게 증가하는 코어 수와 SoC 크기, 공정 전환의 한계 등을 고려할 때 결국 비용과 개발의 한계에 도달할 수밖에 없다. 미래를 위해서는 현재 그 이상의 무엇이 필요하다. AI반도체 발전 속도를 더디게 하는 2가지 주요 이슈로 생각되는 것은 1) 폰 노이만 아키텍처와 2) 무어의 법칙의 한계이다. 시장은 이 문제들을 해결하기위해 아날로그 반도체 접목, 메모리 연산 능력 도입, 칩렛 구조로의 전환 등 다양한 노력을 기울이고 있다. 이런 관점에서 수혜가 예상되는 업체들은 1) 반도체 설계에 필요한 EDA, 2) IP의 강점을 보유한 업체들, 3) ASIC을 개발하여 차별화가 가능한 대형 테크 업체들, 4) 생산의 중심 파운드리이다.

중장기적으로 ASIC의 AI반도체의 중심일 될 것이라는 전망에는 이견이 없다. 하지만 모든 업체들이 ASIC을 비용 등의 이유로 개발/생산할 수는 없다. 영원한 1등은 없지만 그래도 당분간은 AI반도체 시장의 중심은 엔비디아가 될 것으로 예상된다. 엔비디아는 단순한 칩의 성능/소프트웨어가 아닌 플랫폼을 제공할 수 있기 때문이다. AI를 처음 적용해 보는 업체들도 엔비디아의 하드웨어와 소프트웨어 도구를 활용하여 기존 산업에 쉽게 적용이 가능하다. 최근에는 범용 반도체뿐만 아니라 맞춤형 AI 반도체도 제작해 고객들에 더 유연하게 접근하려고 노력하고 있다. 아직 AI가 적용된 시장은 한정적이다. 하지만 엔비디아가 이미 펼쳐 놓은 사업들은 무궁무진하다. 적어도 AI가 폭발적으로 성장하는 초기 시장에서 가장 수혜 받을 수 있고 기업들이 선택할 수밖에 없는 업체는 바로 엔비디아일 것이다.

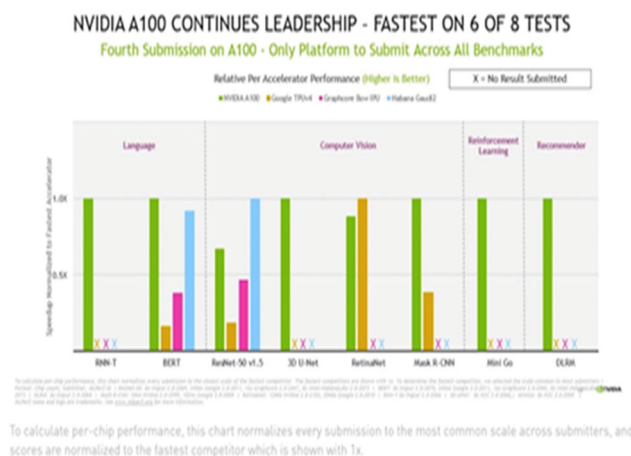
AI의 경쟁력은 국가의 경쟁력으로 이어지는 세상이다. 지금 세계는 AI를 패권 경쟁이 치열하다. 특히 AI의 핵심 중 하나인 반도체에 대한 경쟁은 그 어느때보다 뜨겁다. 이 경쟁의 중심에는 미국과 중국이 있다. 양국은 전세계 AI시장의 60% 이상을 독식하고 있는 상황이다. 미국은 절대적 패권을 유지하기 위해 중국을 다양한 방식으로 견제하고 있고 당분간 중국의 가장 큰 약점인 반도체에 대한 제재를 지속할 것으로 예상된다.

그림 8. AI반도체는 무어의 법칙보다 빠른 속도의 발전 요구



자료: Intel, 미래에셋증권 리서치센터

그림 9. MLPerf 벤치마크



자료: MLPerf, 미래에셋증권 리서치센터

4. 가속화와 과점화: 투자 전략 및 Top Picks

시장조사기관 BCC는 글로벌 AI 시장 규모가 18년 198억달러에서 25년 1,841억달러로 연평균 38.4% 성장할 것으로 전망하고 있다. 그러나 향후 성장 기울기는 더 가팔라질 가능성이 높다.

그 이유는 첫째, AI 성능 개선 속도가 20년 이후 확연히 빨라지고 있기 때문이다. 초거대 모델은 모델의 크기를 키우면 AI의 성능이 대폭 개선될 수 있음을 보여주었고 나아가 하나의 파운데이션 모델을 활용해 다양한 세부 작업을 할 수 있음을 보여주었다. 향후 ‘GPT-4(23년 출시 예상)’ 등 더 고도화된 모델이 등장하고 엔비디아의 H100과 같이 트랜스포머에 특화된 컴퓨팅 플랫폼이 등장하면 이 속도는 더 빨라질 것으로 예상된다.

둘째, AI의 성능이 일정 수준을 넘어서면서 현실 세계에 적용되기 시작했다. 과거 AI의 능력은 알고리즘을 통해 동영상 추천해주거나 검색을 용이하게 해주는 데 사용되는 수준이었으나 이제 상황을 복합적으로 인지하고 자율행동까지 할 수 있는 수준으로 발전하면서 적용될 수 있는 시장의 범위가 크게 확대되고 있다.

셋째, AI 관련 투자가 늘어나고 비용이 하락하고 있다. ‘2022 AI index’ 리포트에 따르면 21년 민간 기업의 AI 투자는 20년 대비 약 2배 증가하였다. 자본 투입의 증가는 성과 개선으로 이어진다. AI 훈련 비용도 빠르게 하락하고 있다. 이미지 분류하는 시스템의 원가는 17년 1,000달러 이상에서 21년 4.6달러 수준으로 약 200분의 1로 하락했다. 특히 초거대모델을 통해 전이 학습이 가능해지면서 비용은 더 빠르게 하락할 전망이다.

AI의 성능 개선과 확장에 있어 모델의 크기가 중요해지고 하나의 초거대 AI 모델이 전이 학습을 통해 다양한 업무를 할 수 있게 발전하면서 결과적으로 AI 시장에서 자본력과 기술력, 인력을 갖춘 상위 업체의 시장 지배력이 더 강화될 것으로 예상된다.

예를 들어 오픈 AI의 ‘GPT-3’는 한번 훈련시키는데 100~200억원이 소요될 것으로 추정된다. 대량의 데이터를 학습시키고 추론하는데 사용하기 위해서는 슈퍼컴퓨터 수준의 GPU 성능이 요구되기 때문이다. 모델을 설계하는 AI 엔지니어의 몸값도 크게 상승했고 영업 전쟁이 치열하다. GPT-3 이후 본격적으로 AI 모델의 크기 경쟁이 시작되었음을 감안 (예를 들어 22년 출시된 구글의 PaLM의 연산량은 GPT-3의 10배 수준)하면 비용 부담은 계속 증가할 것으로 예상된다.

이 같은 파운데이션 모델은 소수의 빅테크 업체들이 주도하고 자본력과 인력이 부족한 기업들을 이를 API 형태로 사용하고 사용료를 내는 형태가 될 가능성이 높다. 이 과정에서 빅테크 업체들은 각자의 개발자 생태계를 구축해 나갈 것으로 예상된다.

그림 10. 22년 출시 예정인 엔비디아의 H100 성능 비교

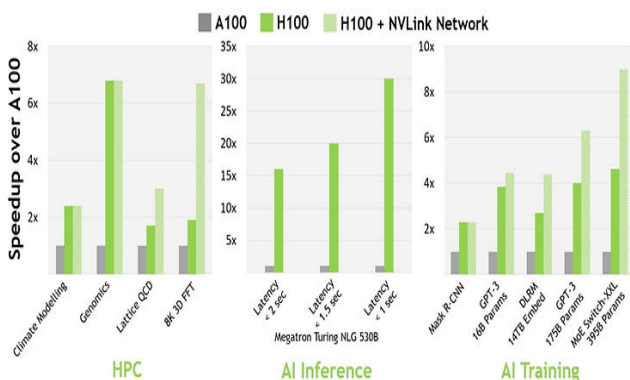
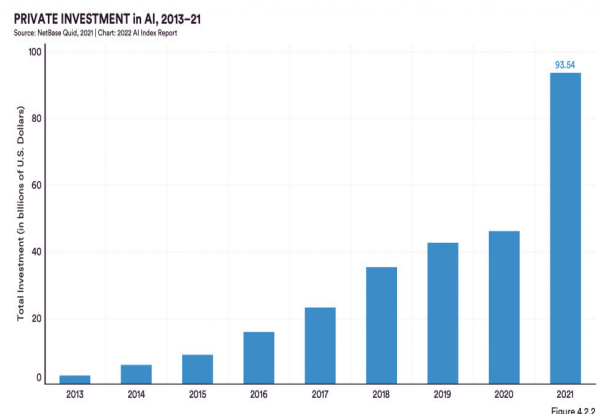


그림 11. 민간의 AI 부문 투자



Top Pick은 테슬라, 마이크로소프트, 엔비디아, 유나이티드 헬스케어와 글로벌 X AIQ ETF이다.

테슬라 (TSLA US)는 AI를 공격적으로 적용해 자율주행 기술 개발을 선도하고 있다. 테슬라가 확보하고 있는 주행 데이터, AI 기반 기술, 학습 인프라 등 경쟁 우위는 후발 업체와의 격차가 클 것으로 예상된다. 올해 내에 미국에서 도심 자율주행을 상용화하면 소프트웨어 매출이 본격화되면서 밸류에이션 리레이팅이 기대된다. 한편 9월 30일 AI 데이에서는 구체화될 휴머노이드 로봇 사업도 최근 AI 기술의 급격한 발전 속도, 테슬라가 확보하고 있는 AI 기반 기술과 자금력, CEO의 적극적인 의지 등을 감안하면 중장기 성장 잠재력이 높아 보인다.

마이크로소프트 (MSFT US)는 AI 개발부터 상용화까지 전방위적으로 가장 앞서 나가고 있으며 독보적인 기술력을 바탕으로 AI 제품을 적극적으로 상용화 중이다. 대표적으로 AI를 활용해 새로운 서비스를 개발할 수 있게 해주는 클라우드 기반의 AI 인프라 AlaaS(AI as a Service)를 서비스 중이다. 윈도우와 오피스를 보유하고 클라우드 인프라를 가졌기에 가능하다. MS는 적극적으로 AI를 유저들이 사용하는 생산성 기능에 추가하며 소프트웨어 가격을 10년 만에 10~15% 인상하기도 했다. AI 비용을 가격에 직접 전가한 것이다. 매크로와 공급망 안정으로 윈도우11 전환이 본격화되면, 더 많은 서비스가 현업에서 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

엔비디아 (NVDA US)는 AI 반도체의 중심이다. 엔비디아는 단순한 칩의 성능/소프트웨어가 아닌 플랫폼을 제공할 수 있기 때문이다. AI를 처음 적용해 보는 업체들도 엔비디아의 하드웨어와 소프트웨어 도구를 활용하여 기존 산업에 쉽게 적용이 가능하다. 최근에는 범용 반도체뿐만 아니라 맞춤형 AI 반도체도 제작해 고객들에 더 유연하게 접근하려고 노력하고 있다. 아직 AI가 적용된 시장은 한정적이다. 하지만 엔비디아가 이미 펼쳐 놓은 사업들은 무궁무진하다. AI가 폭발적으로 성장하는 초기 시장에서 가장 수혜 받을 수 있고 기업들이 선택할 수밖에 없는 업체이다.

유나이티드 헬스케어 (UNH US)의 강점은 의료복합체로서 현존하는 의료 데이터의 거의 모든 것을 활용할 수 있다는 것이다. 당사는 매년 미국 4천 6백만명의 고객으로부터 보험 청구 데이터를 얻는다. 여기에 Optum의 각종 의료사업으로부터 각종 의료 데이터(청구데이터, 표현형 데이터, 유전형 데이터, 전자 의무기록, 의약품 데이터, 실세계 데이터, 임상 데이터 등)들이 유입된다. 데이터 유입은 외부고객을 통해서도 이루어진다. 이렇게 얻은 방대한 데이터들은 Optum의 AI기술을 통해서 분석되고 관리되어 각자 사업역량을 더욱 고도화시키고 이 AI기술은 다시 데이터분석 및 컨설팅 사업에 활용함으로써 경쟁 업체보다 높은 수익성을 기록하고 있다.

글로벌 X AI and Technology ETF (AIQ US)는 테슬라, 아마존, 애플, 마이크로소프트 등 글로벌 주요 AI 업체에 분산 투자하고 있다. AI 시장 성장이 가속화되는 과정에서 보다 안정적으로 그 성과를 향유할 수 있다.

표 1. 글로벌 AI 산업 Top Picks 밸류에이션 요약

(십억원, 배)

종목명	티커	시가총액 (조원)	매출액		영업이익		순이익(지배)		PER		PBR		PSR	
			22F	23F	22F	23F	22F	23F	22F	23F	22F	23F	22F	23F
테슬라	TSLA US	1,309.3	118,321.0	166,867.5	20,414.8	32,289.9	17,520.0	26,567.1	69.8	51.5	22.3	15.7	11.0	7.8
마이크로소프트	MSFT US	2,502.7	309,632.2	351,208.7	130,234.9	151,234.4	106,278.0	124,010.1	23.5	20.0	7.6	5.8	8.0	7.1
엔비디아	NVDA US	463.8	38,079.4	43,185.7	13,187.1	17,807.6	6,704.3	11,904.8	38.2	29.4	13.9	13.5	12.1	10.7
유나이티드헬스	UNH US	665.4	448,747.8	485,315.0	38,540.3	43,048.5	27,808.7	31,239.2	23.4	20.6	5.8	5.1	1.5	1.4

주: 추정치는 컨센서스 수치. 마이크로소프트와 엔비디아는 회계연도가 아닌 결산일 기준. ex) 매출액 22F: 마이크로소프트 - 23년 6월, 엔비디아 - 23년 1월 기준.

자료: Bloomberg (22/09/21 종가 기준), 미래에셋증권 리서치센터

II. 트랜스포머와 초거대 AI

1. 2022년, 오늘의 AI가 할 수 있는 일

Case 1. 복잡한 질문에 답하고 긴 글을 사람처럼 자연스럽게 쓰다

“마이클은 프랑스에서 가장 유명한 박물관에서 가장 유명한 그림을 보고 있다. 그런데 이 그림을 그린 작가를 보며 마이클은 어릴 적 가장 좋아했던 만화의 캐릭터를 떠올렸다. 이 만화 캐릭터가 보통 손에 들고 있는 것은 어느 나라의 것인가?”

AI에게 이런 질문을 던진다면 뭐라고 대답할까? 우리가 기억하는 챗봇용 AI라면 이 복잡한 질문을 아예 이해조차 하지 못했을 것이다. 그런데 22년 구글이 발표한 AI 언어 모델 ‘PaLM’은 아래와 같은 답변을 내놓는다.

“프랑스에서 가장 유명한 박물관은 루브르이고 가장 유명한 그림은 모나리자이다. 모나리자를 그린 화가는 레오나르도 다빈치이다. 다빈치는 돌연변이 남자 거북이 만화의 주인공 이름이기도 하다. 그가 평소 손에 들고 있는 것은 일본도이고 그 기원이 되는 나라는 일본이다. 답은 일본이다.”

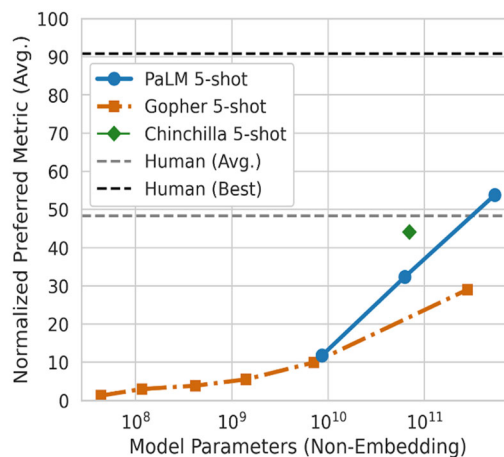
이보다 앞서 20년 오픈 AI에서 발표한 ‘GPT-3’는 제시어가 주어지면 아래처럼 기사를 썼다.

제시어: 충격적인 소식이다. 과학자들이 안데스 산맥의 미개척 계곡에서 유니콘 무리를 발견했다. 놀랍게도 유니콘들은 완벽한 영어를 썼고 갈기도 완벽하게 정리되었으며 디올 메이크업을 한 것처럼 보였다.

GPT-3가 쓴 기사: 인류학자 다니엘 세인트 모리스는 말했다. “우리는 유니콘들을 발견하고 큰 충격을 받았습니다. 살면서 한 번도 보지 못한 모습이었으니까요. 전설 속에서나 들어봤지, 실제로 존재할 것이라고는 생각지 못했죠.” 과학자들이 계곡에 처음 도착했을 때 유니콘들은 깜짝 놀라며 당황했지만, 동시에 흥분된 기색을 보이기도 했다. 유니콘들은 연구원들을 반갑게 맞이하며 실은 아주 오랫동안 그들을 기다려왔다고 말했다.

이 같은 사례는 AI가 자연어, 즉 사람들이 일상적으로 사용하는 언어를 처리하는 능력이 획기적으로 개선되었음을 보여준다. 일반적인 상식을 가지고 추론을 함으로써 복잡한 질문에 대답할 수 있을 뿐 아니라 자연스럽게 긴 글을 쓰기도 한다. 구글의 ‘PaLM’은 ‘BIG-bench (Beyond Imitation Game Benchmark)’ 테스트에서 평균적인 사람보다 높은 성능을 보이기도 했다.

그림 12. ‘PaLM’은 자연어 처리 성능 테스트에서 최초로 사람의 평균 수준을 넘어선 것으로 평가



자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

Case 2. 생물학의 난제, 단백질 접힘 구조를 빠르고 정확하게 예측하다

단백질은 생명체를 구성하는 주요 분자로 우리 몸의 거의 모든 기능을 수행한다. 단백질은 20여종의 아미노산이 평균 300개 정도 이어져 만들어지는데 아미노산들이 서로 밀거나 당기면서 구부러지고 비틀어지면서 고유의 3차원 입체 구조가 만들어지고 그것이 단백질의 특징과 기능을 결정한다. 마치 쇠로 된 바퀴가 바퀴 모양이기 때문에 그 기능을 하듯이 말이다. 단백질의 접힘 구조를 알 수 있다면 인체 내에서 그 단백질의 역할을 이해하고, 잘못 접힌 단백질로 인해 발생하는 질병의 진단 및 치료에 활용할 수 있다.

단백질 구조를 파악하기 위해 기존에는 실험적인 방법인 X선 결정학(X-ray crystallization), 핵자기공명분광학(NMR), 초저온-전자현미경(cryo-EM)을 이용하였다. 그러나 수개월~수년의 시간이 걸리고 많은 비용이 들어 전세계 수억개의 단백질 중 19만여종만 파악할 수 있었다.

이 가운데 20년 구글이 단백질 접힘 구조를 예측하는 대회에서 ‘알파폴드 2’로 획기적인 성능을 보였다. 기존에 30~40점대 수준이었던 점수를 90점, 즉 실험을 통해 확인 가능한 수준까지 끌어올린 것이다. 구조 예측에 걸리는 시간도 수 일 수준으로 단축했고 이후 추가로 개선시켜 수 분에서 수 시간으로 단축했다. 이에 예측할 수 있는 단백질 수가 획기적으로 증가해 22년 7월에는 지금까지 알려진 거의 모든 단백질(약 2억개)의 구조를 예측할 수 있게 되었다.

그림 13. CASP(단백질 접힘 구조 예측 대회) 성과

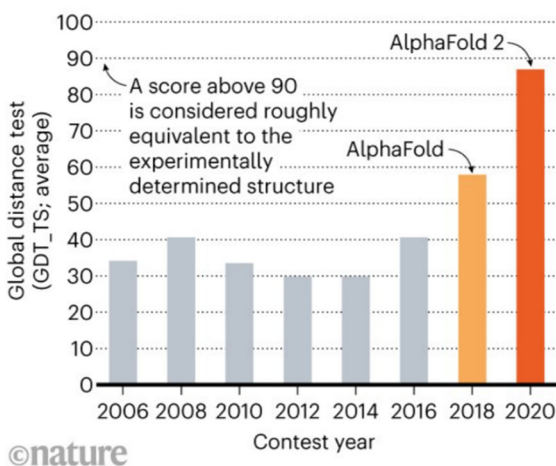
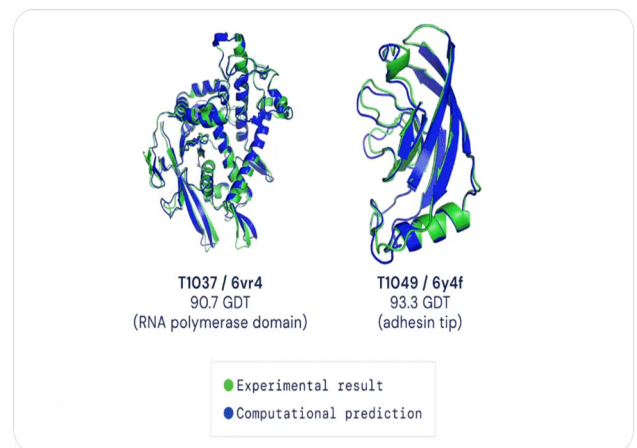


그림 14. 단백질의 접힘 구조 예측의 결과

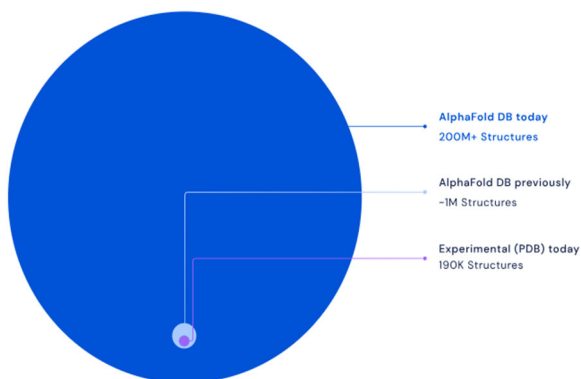


자료: 네이처, 미래에셋증권 리서치센터

자료: 구글 답마인드, 미래에셋증권 리서치센터

그림 15. 단백질의 구조 데이터 베이스: 기존 19만개 → 2억개

Number of Protein Structures



자료: 답마인드, 미래에셋증권 리서치센터

그림 16. 알파폴드 단백질 구조 검색 화면



자료: 구글 답마인드, 미래에셋증권 리서치센터

Case 3. 말하는 대로 새로운 그림을 그려주다

“아보카도 모양을 한 의자를 그려 줘”

AI에게 이러한 명령을 하면 어떻게 될까? 이는 AI가 그림을 보고 강아지인지 고양이인지를 구분하는 수준보다 훨씬 난이도가 높다. 위와 같은 지시를 수행하려면 일단 사람의 언어를 이해해야 하고 아보카도나 의자의 개념을 파악해야 하며 이것이 자연스럽게 보일 수 있도록 적절하게 융합할 수 있어야 한다.

22년 오픈 AI가 발표한 ‘DALL-E 2’는 그림 17과 같은 이미지를 만들어낸다. ‘DALL-E 2’는 수많은 이미지와 자연어의 관계를 사전에 학습한 후, 자연어로 설명을 입력하면 그에 맞는 이미지 샘플들을 여러 개 제안한다. 기존에 없던 이미지이지만, 아보카도를 잘 적용했고 의자의 쓰임새가 유지되도록 그린 것을 볼 수 있다. 특히 ‘DALL-E 2’의 해상도는 1024x1024로 기존의 ‘DALL-E’보다 4배 높다. AI가 그린 이미지를 상업적으로 사용할 수 있는 기반이 마련된 것이다.

Case 4. 반도체를 설계하다

21년 7월 구글은 AI가 직접 반도체 칩의 설계 과정 중 일부를 수행해 설계 시간을 대폭 단축시켰다고 밝혔다. 구글이 AI를 적용한 분야는 칩 안에 수백만개의 소자와 부품을 효율적으로 배치하는 평면 배치 분야이다. 구글은 AI에게 기존 평면 배치 설계 1만종을 학습시킨 후 AI가 스스로 무작위로 부품을 배치하도록 하고 그 결과를 분석해 가장 적합한 평면 배치를 선별하는 과정을 반복시킴으로써 배치 방법을 스스로 터득하게 했다. 이를 통해 통상 사람이 하면 수개월이 걸리는 설계 기간을 6시간으로 단축시켰다.

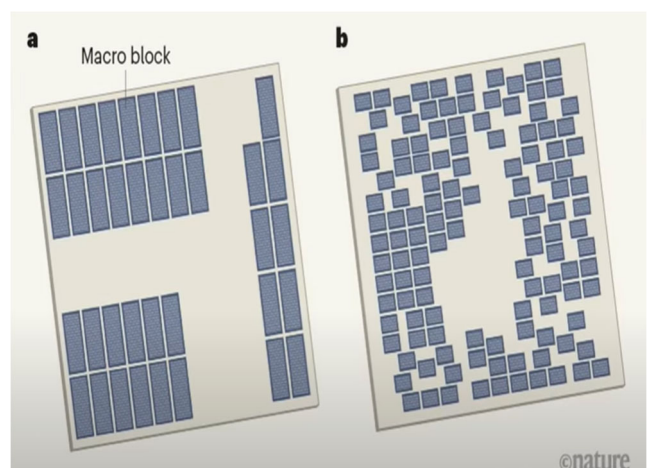
나아가 22년 3월 구글은 UC 버클리 연구팀과 함께 기존의 설계 데이터와 성능 수치를 바탕으로 더 나은 AI 칩 아키텍처를 생성하는 ‘PRIME’이라는 딥 러닝 접근 방식을 개발했다고 밝혔다. ‘PRIME’ 방식으로 만든 칩 설계는 기존 대비 지연 시간을 2.7배 개선하고 다이(die) 크기를 1.5배 줄였다.

그림 17. ‘DALL-E 2’가 그린 아보카도 모양의 의자



자료: 오픈 AI, 미래에셋증권 리서치센터

그림 18. 구글에서 제시한 반도체 평면 배치: 왼쪽이 사람, 오른쪽이 AI



자료: 네이처, 미래에셋증권 리서치센터

Case 5. 사람 수준의 코딩을 하다

22년 2월 구글은 자연어로 명령을 내리면 AI가 이를 직접 프로그래밍 언어를 작성하는 AI 모델 ‘알파코드’를 공개했다. ‘알파코드’는 5,000명 이상이 참여하는 코딩 대회에서 상위 54%에 올라 코딩 수준이 인간 평균 수준까지 개선되었음을 보여주었다.

또한 오픈AI가 만든 ‘코덱스’는 자연어 명령을 12개 이상의 프로그래밍 언어로 된 코드로 변환해 준다. 페타바이트 규모의 언어 데이터로 훈련된 오픈AI의 자연어 모델 ‘GPT-3’에서 파생됐으며, 언어 데이터뿐 아니라 깃허브의 소프트웨어 리포지토리와 기타 공개된 소스에서 확보한 코드로 학습됐다. 개발자들은 마이크로소프트의 애저(Azure) 오픈AI 서비스를 통해 ‘코덱스’ 및 ‘GPT-3’ 모델을 사용할 수 있는데, 마이크로소프트는 이를 통해 개발자는 이전에 2시간은 걸리던 작업을 2분 만에 완료할 수 있게 됐다고 언급했다.

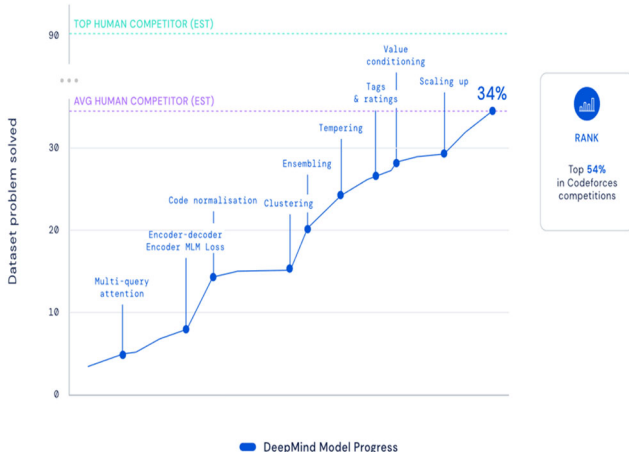
Case 6. 게임 규칙을 알려주지 않아도 60 개의 게임을 마스터하다

20년 12월 구글은 ‘알파고’, ‘알파고제로’, ‘알파제로’에 이어 ‘뮤제로’라는 모델을 발표했다.

16년 이세돌과의 바둑 대결로 유명한 ‘알파고’는 수많은 바둑 기보로 학습한 반면 ‘알파고 제로’는 바둑 규칙 이외에 사전 지식이 없는 상태로 스스로 대국하며 바둑의 이치를 터득해 ‘알파고’를 상대로 전승을 거뒀다. 나아가 ‘알파제로’는 바둑 뿐 아니라 체스 등 규칙만 알면 모든 보드게임 할 수 있게 되었다. 이번에 발표한 ‘뮤제로’는 아예 게임 규칙도 사전에 알려주지 않고 강화학습과 딥러닝을 이용해 보드 게임 뿐 아니라 복잡한 2D 그래픽이 있는 아타리 게임까지 마스터했다.

구글에 따르면 ‘뮤제로’는 실제 사람 세계에서 규칙을 주지 않는 것처럼 규칙이 없는 환경에서도 AI가 이기는 전략을 기획할 수 있는 능력을 갖췄다. 특히 중요한 점은 기존의 AI와 달리 모든 환경을 학습하지 않고 가장 중요한 것만 학습한다는 것이다. 이는 학습 효율성이 매우 높음을 의미한다. 구글은 ‘뮤제로’의 파워풀한 러닝과 플래닝 알고리즘은 로봇틱스, 산업 시스템, 게임의 룰이 알려지지 않은 다른 복잡한 현실 환경 문제를 해결하는데 신기원을 열 것이라고 설명하고 있다.

그림 19. ‘알파코드’의 코딩 성능: 사람 평균 수준 도달



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

그림 20. 구글의 강화학습 발전 추이: ‘알파고’부터 ‘뮤제로’까지

	Games mastered	What it uses
AlphaGo	Go	Human data, Domain Knowledge, Known rules
AlphaGo Zero	Go	Known rules
AlphaZero	Go, Chess, Shogi	Known rules
MuZero	Go, Chess, Shogi, Atari	Known rules

자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

2. 비약적인 성능 개선의 힘: 데이터, 연산능력, 그리고 모델의 발전

AI의 성능은 특히 20년 이후 급격히 발전하고 있다. 데이터 양이 늘어나고 연산 능력(컴퓨팅 파워)도 발전했지만, 특히 모델이 발전했기 때문이다. 17년 구글이 발표한 트랜스포머 알고리즘과 20년 ‘GPT-3’ 이후 본격화된 초거대 AI 모델이 AI 성능 발전을 견인하고 있다.

1) AI의 학습 방법

전통적 프로그래밍은 사람이 컴퓨터에 규칙을 주는 반면 기계 학습은 데이터와 답을 주고 컴퓨터가 스스로 규칙을 찾아내게 만든다. 예를 들어 고양이가 어떤 것인지 학습시키고자 할 때, 전통적 프로그래밍 방식은 사람이 고양이의 특징들(눈, 코, 입의 모양, 크기, 색상 등)을 규칙으로 제공하고 컴퓨터는 이러한 규칙에 부합하면 고양이라고 판단한다. 그러나 현실 생활에서 고양이는 매우 다양(그림 22)하기 때문에 모든 상황에 대한 규칙을 사람이 제공하기가 어렵다.

기계 학습은 많은 데이터와 답을 제공하고 컴퓨터가 스스로 규칙(모델)을 찾아내게 한다. 대표적인 기계 학습 방법인 지도 학습의 경우, 수많은 강아지의 사진을 보여주고 그것이 강아지라는 것(라벨링)을 알려주면 컴퓨터가 스스로 규칙을 찾아낸다. 이렇게 규칙(모델)을 찾으면 다음에는 새로운 강아지 그림을 보여주더라도 컴퓨터가 판별할 수 있게 된다. 실제로 2012년 이미지넷이라는 컴퓨터 비전 대회에서 기계 학습의 한 분야인 딥러닝을 이용한 팀이 압도적인 차이로 승리했다.

그림 21. 전통적 프로그래밍과 기계 학습 비교



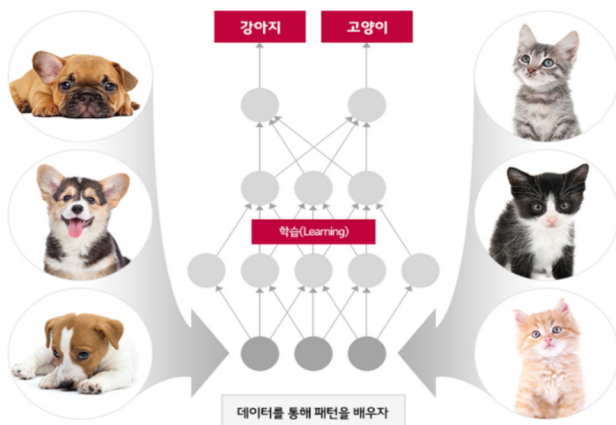
자료: SK Inforesec, 미래에셋증권 리서치센터

그림 22. 전통적 프로그래밍의 한계 사례: 고양이의 구별



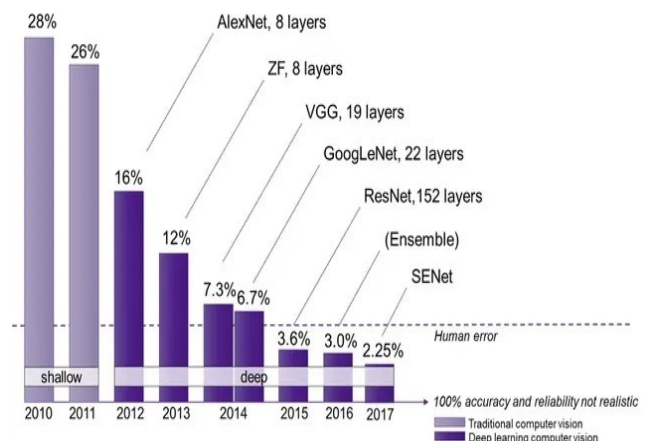
자료: wikidocs.net/172997, 미래에셋증권 리서치센터

그림 23. 데이터를 통해 패턴을 배우는 기계 학습



자료: LG CNS, 미래에셋증권 리서치센터

그림 24. 이미지넷 챌린지: 딥러닝으로 획기적 개선, 인간 어려움을 하회



자료: semiengineering.com, 미래에셋증권 리서치센터

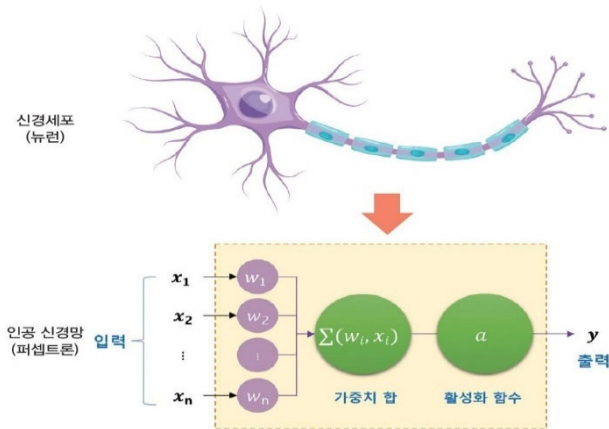
2) 딥러닝과 데이터/연산 능력의 발전

2012년 이미지넷에서의 성공 이후 딥러닝과 데이터/연산 능력의 발전으로 AI의 성능이 빠르게 개선되기 시작했다. 딥러닝은 기계 학습의 방법 중 하나로 사람의 신경망을 모방해 만든 인공 신경망을 여러 층으로 쌓아 만든 심층인공신경망을 이용해 데이터를 처리한다.

인간의 뇌는 1000억개 이상의 뉴런(신경 세포)으로 구성되어 있다. 뉴런은 외부로부터의 자극(여러 입력값들)을 받으면 이를 가중해서 합하여 그 값이 임계값을 넘으면 다음 뉴런에 신호를 전달한다. 각 뉴런들은 100조개 이상의 시냅스로 연결(신경망)되어 서로 전기, 화학적 신호를 주고받으면서 정보를 처리한다. 사람의 뉴런을 모방해서 만든 인공 신경은 여러 가지 입력값에 가중치를 두고 이를 합친 뒤 그 값이 임계값을 넘어서면 출력한다. 이러한 인공 신경을 네트워크로 연결한 것이 인공신경망이고 인공신경망 중 중간의 은닉층을 여러 층으로 만든 것이 심층인공신경망이다.

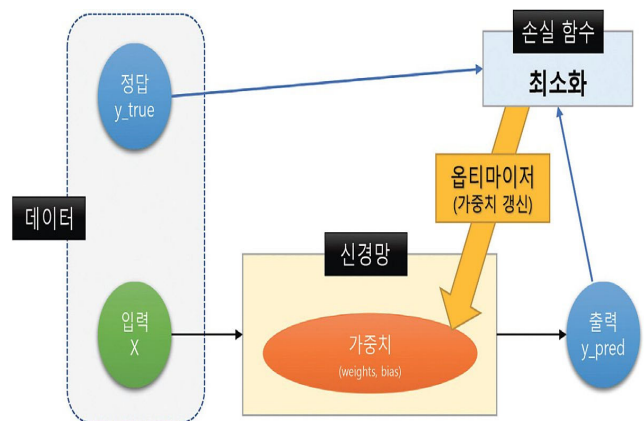
딥러닝으로 AI를 학습시킨다는 것은 기본적으로 가중치(파라미터/매개변수)를 찾는 것이다. 입력값에 가중치를 반영하여 계산된 출력값과 실제값의 차이를 최소화시키는 가중치를 찾는다. 예를 들어 고양이를 판별할 때 여러 요인에 대해 어떤 가중치를 부여하면 가장 정확하게 판단할 수 있을지를 계산해 내는 것이다. 딥러닝은 많은 은닉층을 통해 복잡한 비선형 관계들을 모델링할 수 있기 때문에 고도화된 추상화가 가능하다. 기존의 기계 학습은 사람이 직접 데이터를 잘 표현할 수 있는 특징들을 지정해줘야 했지만 딥러닝은 학습 과정에서 스스로 특징점을 찾아내기 때문에 데이터의 양이 늘어나면 성능도 빠르게 개선된다.

그림 25. 사람의 신경세포와 인공신경망



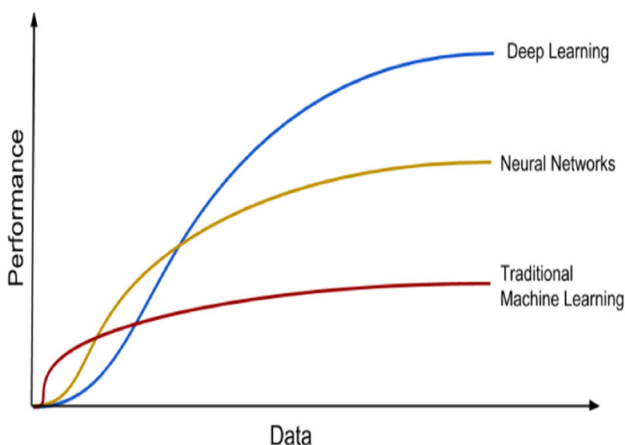
자료: 정보문화사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 26. 딥러닝은 최적화된 매개 변수를 찾는 방법



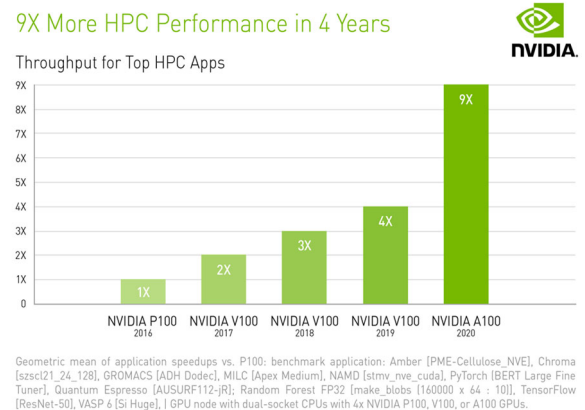
자료: 정보문화사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 27. 데이터의 양과 기계 학습/인공신경망/딥러닝의 성능



자료: scienceon.hani.co.kr, 미래에셋증권 리서치센터

그림 28. 엔비디아의 고성능 컴퓨터 성능: 4년만에 9배 개선



자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

3) 모델의 발전: 병렬 연산이 가능한 트랜스포머의 등장

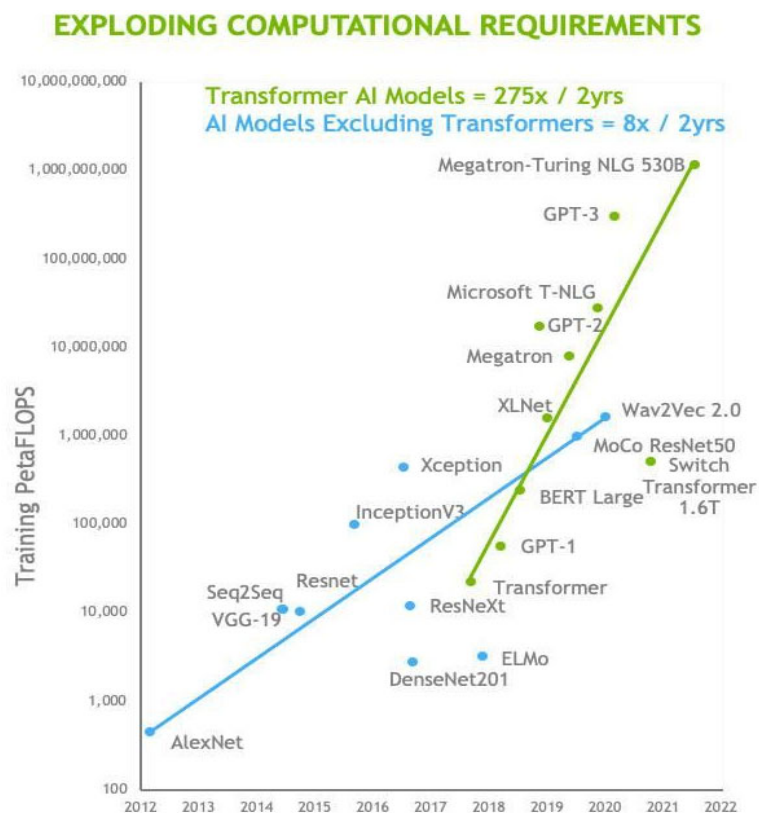
딥러닝의 성능은 데이터의 양이 늘어나고 파라미터의 수가 많아질수록 개선된다. 예를 들어 고양이를 분류하는 딥러닝 모델을 만들고자 할 때 질 좋은 고양이 그림이 많고 고양이를 분류하는 요인들이 다양할수록 더 정확하게 분류할 수 있다. 눈과 코의 모양만으로 분류하는 것보다는 눈, 코, 입, 귀, 꼬리 등 많은 변수를 고려하는 것이 더 정확한 것이다.

문제는 대량의 데이터를 처리하기가 쉽지 않다는 것이었다. 그런데 17년 구글에서 트랜스포머라는 알고리즘을 발표하면서 데이터를 대량으로 한꺼번에 처리하는 것이 가능해졌다. 이에 트랜스포머 이후 데이터 처리가 훨씬 빨라지고 이는 모델에 들어가는 데이터와 파라미터의 크기를 대폭 키우는 초거대 AI 모델의 등장으로 이어졌다.

‘Attention is all you need’라는 제목으로 출시된 트랜스포머는 제목처럼 어텐션이라는 메커니즘만으로 구성된 알고리즘이다. 어텐션은 데이터의 상관관계를 수학적으로 계산하여 어떤 데이터에 더 어텐션, 즉 주의를 기울여야 하는지를 파악해 내는 기법이다. 어텐션 메커니즘만으로 모델을 구성하면 데이터를 순차적으로 처리할 필요가 없고 한 번에 처리할 수 있기 때문에 데이터의 처리 속도가 획기적으로 개선된다.

트랜스포머의 도입 이후 AI 모델의 연산 능력은 비약적으로 발전하고 있다. 엔비디아의 발표에 따르면 트랜스포머 이전의 AI 모델이 학습할 때 사용하는 연산 능력이 2년 동안 8배 증가했다면, 트랜스포머 이후에는 2년 동안 275배 성장했음을 보여준다.

그림 29. 트랜스포머 이전과 이후의 AI 모델 연산량



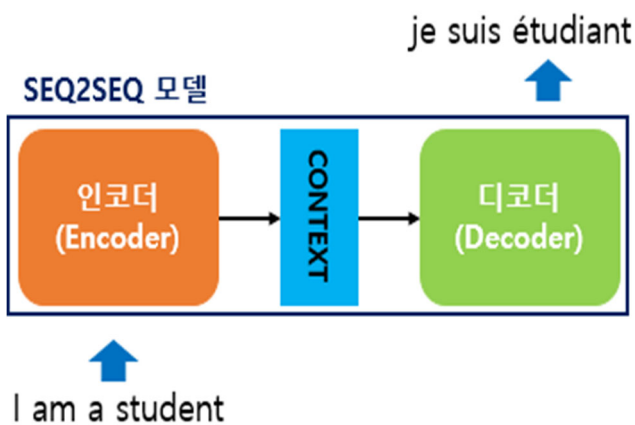
자료: 엔비디아, 미래에셋증권 리서치센터

트랜스포머가 기존의 알고리즘과 어떻게 다른 지 좀 더 자세히 알아보자.

예를 들어 기계 번역을 할 때 트랜스포머 이전에는 Sequence-to-Sequence 모델에 어텐션 메커니즘을 활용하였다. seq2seq 모델은 일련의 단어(sequence)들을 다른 일련의 단어들(sequence)로 번역하는 것이다. 예를 들어 ‘나는 소년이다’라는 문장을 영어로 번역한다면 각 단어를 우선 컴퓨터가 이해할 수 있는 벡터 숫자로 변환한 후(인코딩) 이를 다시 영어의 벡터 공간에서 영어인 “I’m a boy” 바꾸어 내는 것(디코딩)이다. 이때 인코딩과 디코딩은 각각 RNN(Recurrent Neural Network, 순환적 신경망)이라는 알고리즘을 사용했는데 이는 이름처럼 뒤의 단어를 예측할 때 바로 앞 단어뿐 아니라 그 전의 단어까지 순환적으로 고려하는 것이다. 사람의 언어는 순서가 중요하기 때문에 이처럼 순환적으로 앞에 나와 있는 단어들을 함께 고려해서 번역하는 것이 유효했다.

문제는 문장의 길이가 길어지면 거리가 멀리 떨어져 있는 단어에 대한 정보가 소실되어 번역이 어려워지고 단어를 순차적으로 처리하기 때문에 데이터의 처리 속도가 늦다는 점이었다. 이에 어텐션이라는 메커니즘이 도입되었는데 이는 각 단어 사이의 연관 관계를 수학적으로 계산하여 앞에서 주의를 기울여야 하는 데이터를 찾아내는 것이다. 예를 들어 ‘그 동물은 길을 건너지 않았다. 왜냐하면 그것은 너무 피곤하였기 때문이다.’라는 문장을 번역할 때 인간은 ‘그것’이 ‘동물’이라는 것을 쉽게 알지만 기계는 알기가 어렵다. 어텐션 메커니즘은 입력된 문장 내의 단어들끼리 유사도를 구함으로써 그것이 동물과 연관성이 높고 동물에 주의를 기울여야 한다는 것을 계산해 낸다.

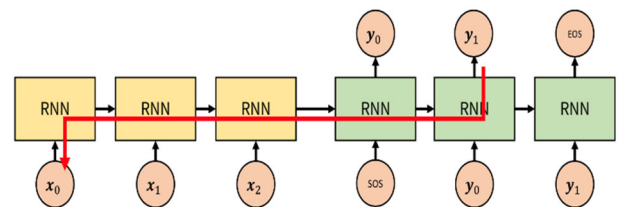
그림 30. seq2seq 모델



자료: <https://wikidocs.net/21690>, 미래에셋증권 리서치센터

그림 31. 문장이 길어지면 데이터 소실이 발생

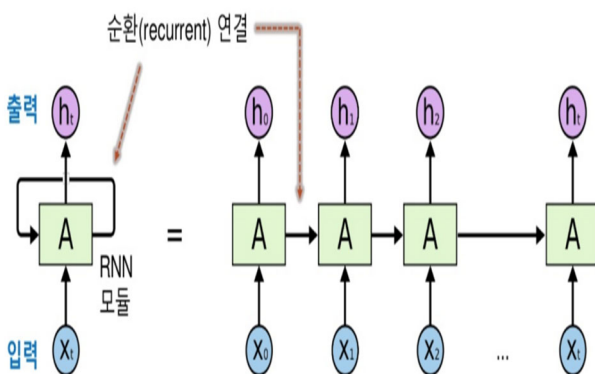
Gradient Vanishing in RNN



입출력 연관 관계가 너무 멀리 떨어져 있으면 기울기 소실이 일어나 잘 학습되지 않는다.

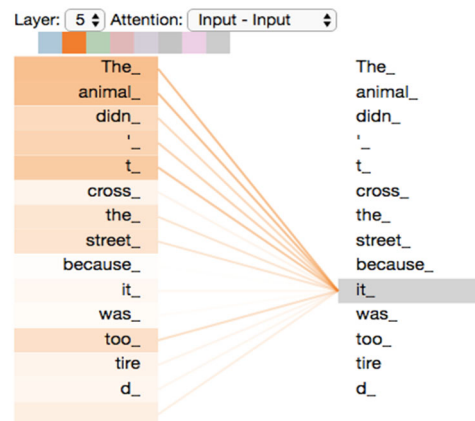
자료: heung-bae-lee.github.io, 미래에셋증권 리서치센터

그림 32. 순환신경망: 순차적으로 데이터를 처리



자료: brunch.co.kr/@linecard/324, 미래에셋증권 리서치센터

그림 33. 어텐션 메커니즘의 예시: it이 animal과 연관성이 높음을 계산



자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

문제는 여전히 순환신경망을 사용하기 때문에 데이터를 순차적으로 처리해야 하고 이 때문에 처리 속도가 느다는 점이었다. 이에 RNN을 아예 제거하고 어텐션 메커니즘만으로 모델을 만든 것이 트랜스포머이다. 어텐션 메커니즘이 있으면 문장 전체의 특징을 볼 수 있기 때문에 어텐션 메커니즘만으로 모델을 만든 것이다. 트랜스포머는 여러 개의 인코더를 쌓아 올린 ‘Multi Headed Attention’이라는 구조를 적용하면서 대량의 데이터를 한 번에 처리할 수 있게 되었고 단어들도 순차적이지 아니라 병렬로 한번에 연산하게 만들면서 학습 속도를 대폭 향상시켰다.

언어 모델에 처음 도입된 트랜스포머는 이후 영상 처리 등 다양한 영역으로 확대되고 있다. 언어 모델이 문장 안의 모든 단어를 벡터로 변환하여 한꺼번에 모델에 넣는다면 영상을 처리하는 비전 트랜스포머는 이미지를 여러 개의 패치로 나눠 모델에 한꺼번에 넣어서 처리한다. 기존에 사용하던 CNN(Convolution Neural Network, 합성곱 신경망) 모델은 멀리 떨어져 있는 이미지의 연관성을 잘 파악하지 못했지만, 트랜스포머는 멀리 떨어진 이미지도 자연스럽게 처리했고 대량의 데이터를 병렬 연산하면서 처리 시간을 대폭 단축시켜 계산 비용이 기존의 15분의 1까지 떨어졌다.

대표적인 응용 사례가 ‘알파폴드 2’이다. ‘알파폴드 1’에서는 CNN을 이용했는데, 이는 인접한 정보 간의 관계를 찾아 이미지의 특성을 파악하기 때문에 단백질 구조 분석에 적합하지 않았다. 단백질 구조는 아미노산 서열 내에서 멀리 떨어져 있는 아미노산 간의 상호 작용을 파악해야 하기 때문이다. 이에 트랜스포머 기반의 네트워크를 도입해 수학적으로 서로 인접하지 않은 정보 간의 관계를 찾아냄으로써 단백질의 구조 예측에 높은 성과를 거뒀다.

그림 34. 트랜스포머의 구조

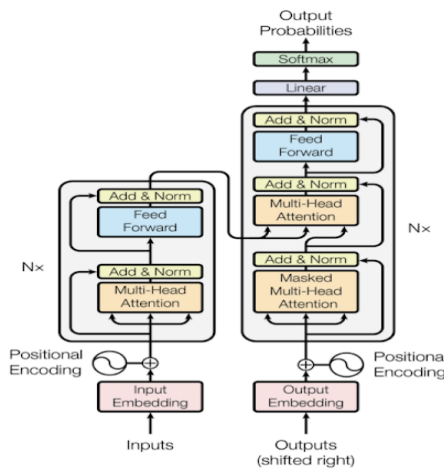
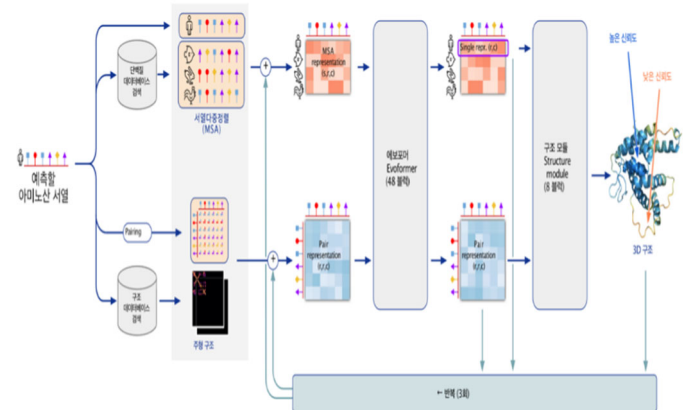


그림 35. ‘알파폴드 2’의 구조: CNN 대신 트랜스포머를 이용



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

자료: 남궁석, 미래에셋증권 리서치센터

4) 초거대 AI의 시작, 'GPT-3': 퓨샷러닝과 자가지도학습

병렬 연산으로 대량의 데이터를 빠르게 처리할 수 있는 트랜스포머가 등장하면서 본격적으로 AI 모델의 크기가 커지기 시작하였다. 이러한 초거대 AI의 가능성을 보여준 모델이 20년 오픈 AI에서 발표한 'GPT-3'이다. 'GPT-3'는 이전 버전인 'GPT-2'에 비해 처리하는 데이터의 양은 40GB에서 45TB로 1,100배 늘어났고 모델의 파라미터는 15억개에서 1,750억개로 10배 이상 커졌다.

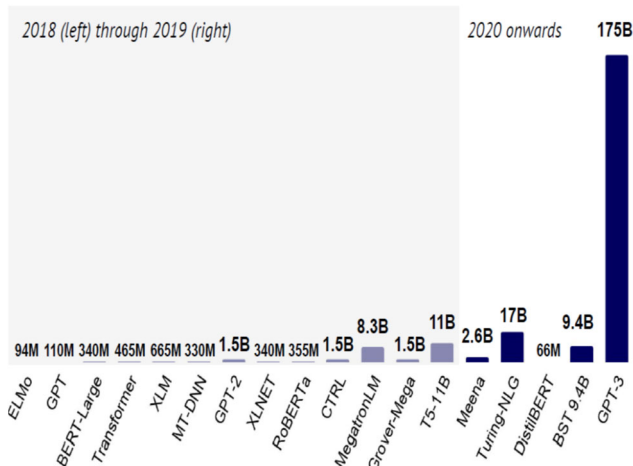
'GPT-3'는 기존 언어 모델 대비 획기적으로 개선된 성능을 보여주었다. 기존의 언어 모델은 장문의 글을 자연스럽게 쓰기 어려웠는데 'GPT-3'는 주어진 주제로 다양한 기사를 생성해 냈고 일반인들이 그것을 보고 AI가 쓴 글이라는 것을 판별하기가 어려울 정도로 자연스러웠다. 나아가 사람의 말을 컴퓨터 언어로 전환해주는 코딩도 가능했고 질문에 대해서도 고차원적인 답변이 가능했다.

이러한 성능 개선과 함께 'GPT-3'의 가장 중요한 특징은 '퓨샷 러닝, Few Shot Learning'이 가능하다는 점이다. 'GPT-3'의 논문 제목, 'Language models are few-shot learners'에서 시사하듯이 'GPT-3'는 충분히 큰 데이터와 모델로 사전 훈련을 하면 몇 개의 예시만으로도 새로운 일을 할 수 있음을 보여주었다.

'GPT-3'는 그 이름, 즉 'Generative Pre-trained Transformer'에서 확인할 수 있듯이 Pre-trained(사전 훈련)된 모델이다. 기존의 AI는 보통 하나의 일만 할 수 있었다. 예를 들어 한글을 영어로 번역하는 일을 한다면 번역에 필요한 한글과 영어 데이터를 넣고 학습시켜 번역만 했다. 반면 사전 훈련은 일단 AI 모델에게 수많은 언어 사용 사례를 보여주고 언어의 전반에 대해 이해하게 한 이후 미세 조정(Fine Tuning)을 통해 다양한 일들을 하게 한다. 마치 사람도 어렸을 때 많은 언어를 들으면서 언어에 대한 기본 이해를 하고 점차 세부적인 기능을 발전시켜 나가듯이 말이다.

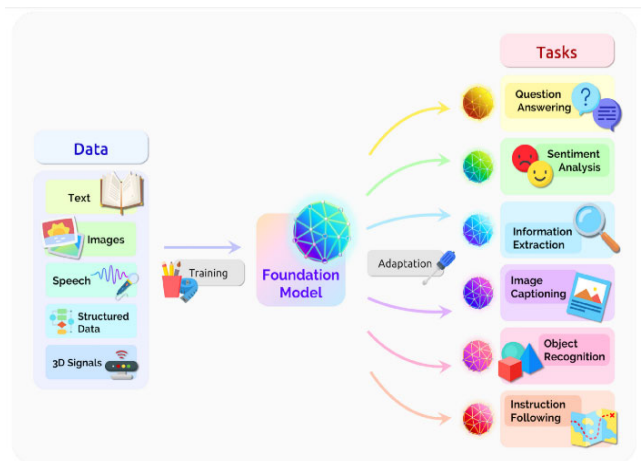
이렇게 다양한 세부 작업을 할 수 있는 기반이 되는 모델을 파운데이션 모델이라고 부른다. 파운데이션 모델은 새로운 일을 할 때마다 처음부터 다시 시작해야 하는 것이 아니라 기존의 모델을 상당 부분 재사용(전이 학습)할 수 있기 때문에 더 효율적으로 훈련시킬 수 있다.

그림 36. 언어 모델의 파라미터 수: GPT-3는 기존 모델의 10배 이상



자료: State of AI 2021, 미래에셋증권 리서치센터

그림 37. 파운데이션 모델을 기반으로 다양한 세부 작업을 할 수 있음



자료: arxiv.org/abs/2108.07258, 미래에셋증권 리서치센터

그러나 미세 조정 역시 추가적으로 데이터를 넣어 AI를 훈련해야 했는데 데이터를 구하는데 시간과 비용이 들 뿐 아니라, 필요한 데이터를 충분히 구하기 어렵거나 존재하는 데이터에 편향성이 있어 제대로 학습시키기 어려워지는 등 다양한 문제가 있었다. 그런데 ‘GPT-3’는 충분히 큰 모델로 많은 데이터를 활용하면 몇 개의 예시(Few Shot)만으로도 세부 작업을 수행할 수 있다는 것을 보여주었다. 예를 들어 번역을 한다고 할 때 몇 개의 번역 문장만 보여주면 필요한 번역을 수행할 수 있었다. 실제 ‘GPT-3’는 일부 과제에서 퓨샷 러닝으로 과거 최고 기록을 넘어섰다.

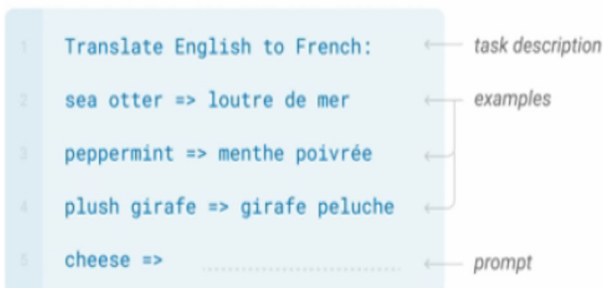
이때 대량의 데이터를 활용하기 위해 사용한 방법이 자기지도학습(Self-supervised learning)이다. 지도학습은 사람이 직접 라벨링을 해줘야 하는데 여기에 많은 시간과 비용이 소요되고 질 좋은 데이터를 구하기 어렵거나 라벨링이 잘못되는 등 한계가 있었다. 자기지도학습은 AI가 주어진 데이터를 기반으로 다른 데이터를 예측하며 스스로 학습해 나가는 기법이다. 예를 들어서 ‘나는 친구를 (빈칸)’라는 문장에서 빈칸이 ‘만났다’임을 예측하는 것이다. 이렇게 되면 라벨링 되지 않은 원본 데이터를 대량으로 이용할 수 있기 때문에 사전 학습에 필요한 대규모 데이터를 투입할 수 있다.

이처럼 대규모 데이터의 병렬 처리가 가능한 트랜스포머, 대량의 데이터를 학습할 수 있는 자기지도학습 등이 도입되면서 ‘GPT-3’가 나올 수 있었고, 이는 모델의 크기를 충분히 키우면 성능을 개선시킬 수 있을 뿐 아니라 다양한 업무를 할 수 있음을 보여주었다.

그림 38. 퓨샷 러닝 사례: 번역

Few-shot

1. 과제 제시(번역 : 영어 → 프랑스어)
2. 몇 가지 예제를 모델에게 제공 (퓨샷)
3. 모델은 과제 수행



자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 39. 전이학습(Transfer learning)

전통적인 머신러닝

o 단일 과제에 대해 학습

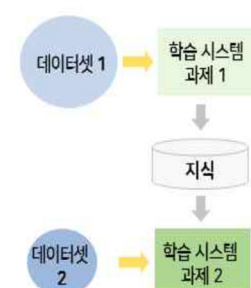
- 각 과제에 맞는 모델 개발



vs 전이학습

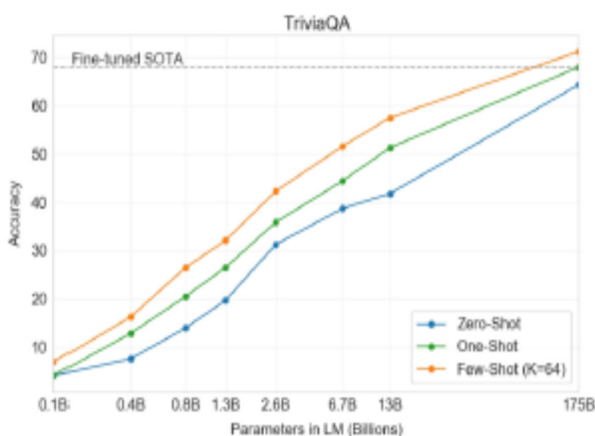
o 사전학습 모델을 새로운 과제에 적용

- 데이터의 특징을 학습한 사전학습 모델의 지식을 새로운 과제에 활용



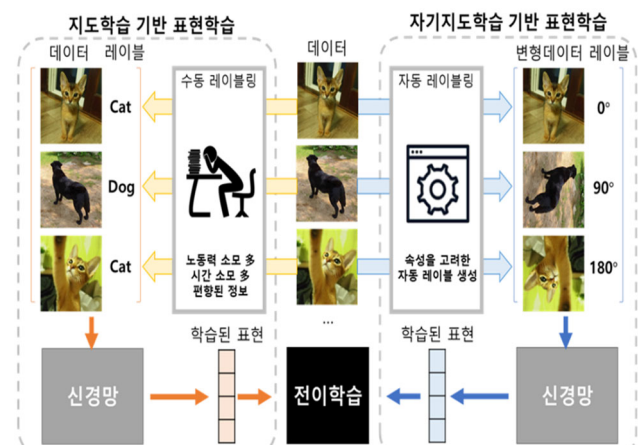
자료: SimCLR v2 논문, 주목받는 인공지능(AI) 9대 핵심 기술 분석 및 주요 시사점에서 재인용, 미래에셋증권 리서치센터

그림 40. GPT-3는 일부 과제에서 퓨샷러닝으로 과거 최고 기록을 넘어섬



자료: 초대규모 AI 모델의 부상과 대응 방안, 미래에셋증권 리서치센터

그림 41. 지도학습과 자기지도학습 비교



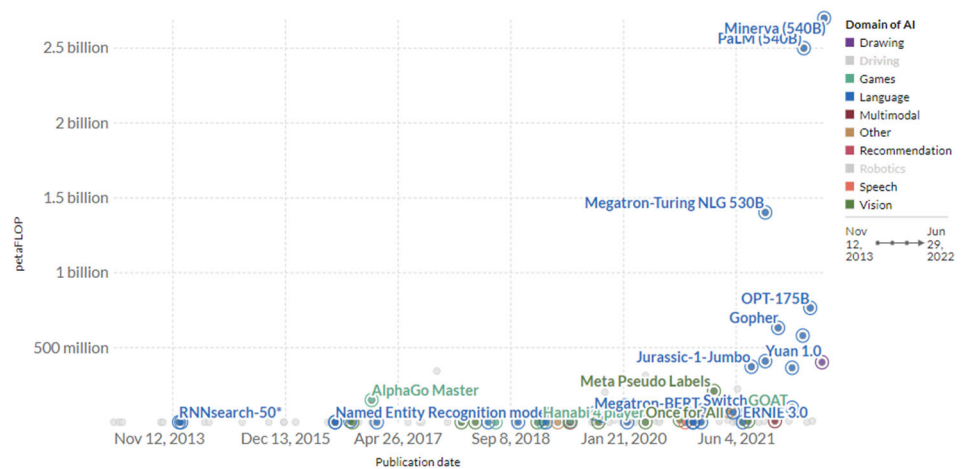
자료: charstring.tistory.com/500

5) 본격화되는 규모 경쟁

‘GPT-3’의 성공 이후 AI 업계에서는 본격적으로 규모 경쟁이 시작되었다. 모델의 크기를 키움으로써 AI의 성능이 개선될 수 있고 나아가 퓨샷 러닝으로 다양한 작업을 할 수 있다는 것은 궁극적으로 범용 AI, 즉 사람 수준의 AI로 갈 수 있는 가능성을 보여주는 것이기 때문이다.

20년 1,750억개의 파라미터를 사용한 ‘GPT-3’가 발표된 이후 마이크로소프트는 21년 말 5,300억개의 파라미터를 사용한 ‘MT-NLG’를 발표하였고 구글은 21년 2,800억개의 파라미터를 가진 ‘Gopher’에 이어 22년에는 5,400억개의 파라미터를 가진 ‘PaLM’을 발표하였다. 구글은 또한 21년 1월 1.6조개의 파라미터를 사용하는 ‘스위치 트랜스포머’를 공개하였고 중국은 1.75조개를 사용하는 ‘우다우 2.0’을 발표하였다.

그림 42. AI 모델의 연산 능력



자료: Compute trends across three eras of machine learning, by J. Sevilla et al., arXiv, 2022, 미래에셋증권 리서치센터

그림 43. 620억개 파라미터의 언어 모델이 할 수 있는 일

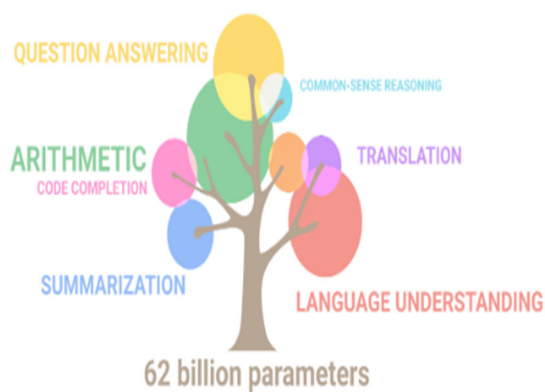
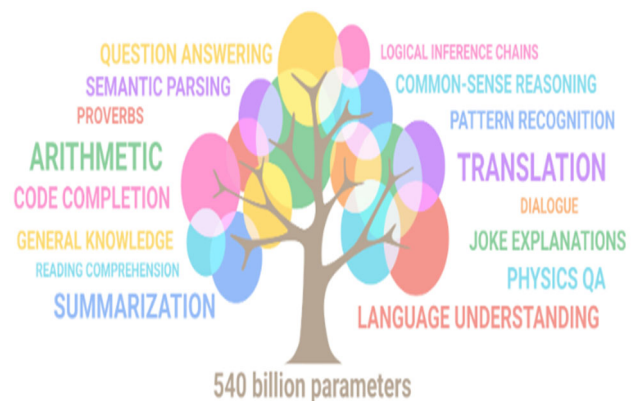


그림 44. 5,400억개 파라미터의 언어 모델이 할 수 있는 일



자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

3. 앞으로의 AI: 가속화와 집중화

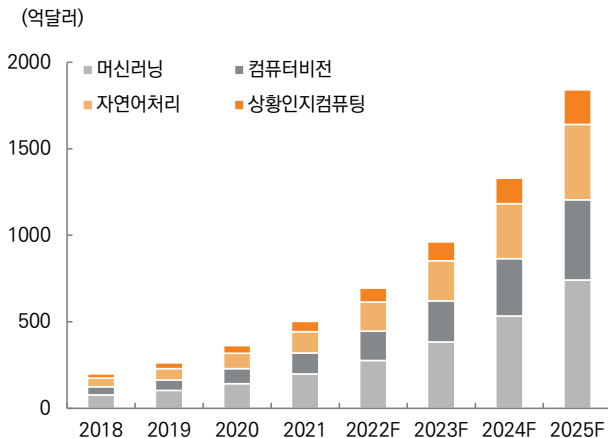
1) 시장 전망: 지수함수적인 성능 개선 + 빠르게 하락하는 비용 → 성장 가속화

시장조사기관 BCC는 글로벌 AI 시장 규모가 18년 198억달러에서 25년 1,841억달러로 연평균 38.4% 성장할 것으로 전망하고 있다. 그러나 향후 성장 기울기는 더 가팔라질 가능성이 높다.

첫째, 트랜스포머와 초거대 모델로 20년 이후 AI 성능 발전 속도가 확연히 빨라지고 있다.

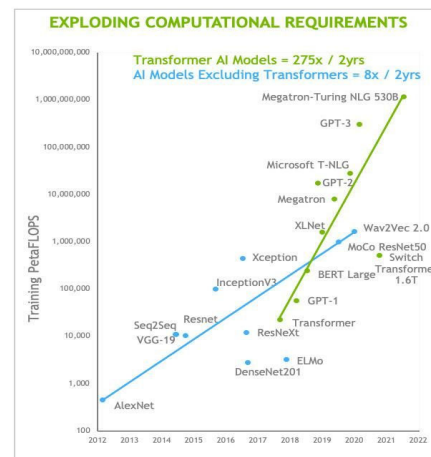
대규모 데이터를 병렬 연산할 수 있는 트랜스포머 알고리즘이 출시된 이후 AI 모델의 연산량이 2년 동안 275배 증가(트랜스포머 이전에는 2년간 8배 증가)하였다. 초거대 모델은 모델의 크기를 키우면 AI의 성능이 대폭 개선될 수 있음을 보여주었고 나아가 하나의 파운데이션 모델을 활용해 다양한 세부 작업을 할 수 있음을 보여주었다. 기존의 지도학습에서는 데이터를 구하고 라벨링 등 전처리하는 부담 때문에 AI 성능 개선이 제한적이었으나, 자기주도학습, 전이학습, 생성적 AI이 등장하면서 이러한 병목현상을 해소해 나가고 있다. 향후 'GPT-4(23년 출시 예상)' 등 더 고도화된 모델이 등장하고 엔비디아의 H100과 같이 트랜스포머에 특화된 컴퓨팅 플랫폼이 등장하면 이 속도는 더 빨라질 것으로 예상된다.

그림 45. 글로벌 AI 시장 전망



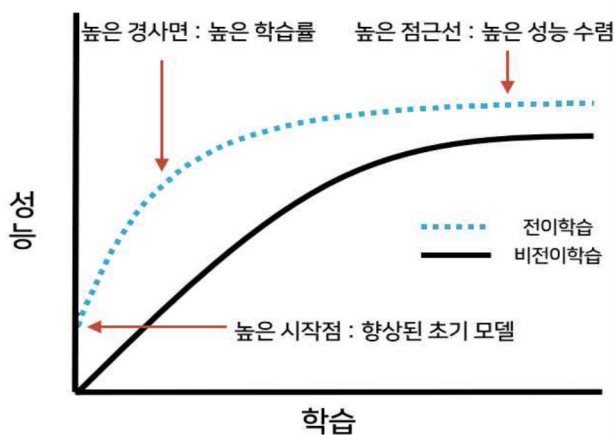
자료: BCC, 미래셋증권 리서치센터

그림 46. 트랜스포머 전후의 AI 모델 연산량 추이



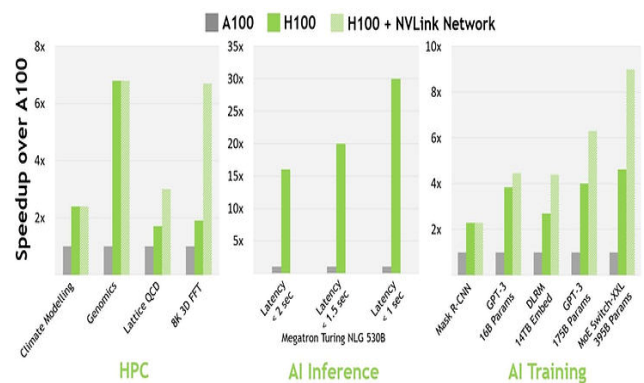
자료: 엔비디아, 미래셋증권 리서치센터

그림 47. 전이학습의 효율성



자료: Handbook Of Research On ML Applications and Trends, 주목받는 인공지능(AI) 9대 핵심 기술 분석 및 주요 시사점에서 재인용, 미래셋증권 리서치센터

그림 48. 22년 출시 예정인 엔비디아의 H100 성능 비교



자료: 엔비디아, 미래셋증권 리서치센터

둘째, AI의 성능이 일정 수준을 넘어서면서 현실 세계에 적용되기 시작했다.

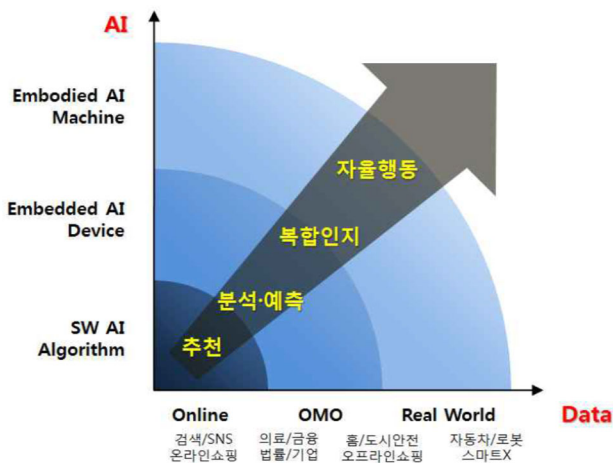
과거 AI의 능력은 추천이나 분석, 예측 등에 집중되어 있어 알고리즘을 통해 동영상 추천해주거나 검색을 용이하게 해주는 데 사용되는 수준이었다. 그러나 이제 상황을 복합적으로 인지하고 자율행동까지 할 수 있는 수준으로 발전하고 있다.

대표적인 예가 자율주행이다. 테슬라는 카메라 이미지를 분석하여 주행 환경을 정확하게 인지하고 다양한 주행 데이터를 활용해 판단과 액션을 함으로써 도심과 같이 복잡한 환경에서도 사용할 수 있는 도심 자율주행 소프트웨어를 개발 중이다. 도심 자율주행이 상용화되면 자율주행 소프트웨어 시장은 또 한번 성장의 변곡점을 맞이할 것이다. 이에 맥킨지는 2030년까지 중국에서만 AI 기술이 만드는 경제 가치가 6,000억달러 수준(자동차 3,800억달러, 기업 소프트웨어 800억달러, 제조 1,150억달러)에 이를 것으로 추정하고 있다.

셋째, 관련 투자가 늘어나고 비용이 하락하고 있다.

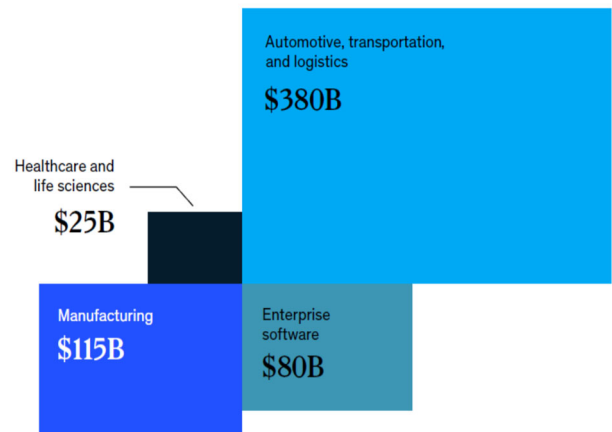
‘2022 AI index’ 리포트에 따르면 21년 민간 기업의 AI 투자는 20년 대비 약 2배 증가하였다. 자본 투입의 증가는 성과 개선으로 이어진다. AI 훈련 비용도 빠르게 하락하고 있다. 이미지 분류하는 훈련 비용은 17년 1,000달러 이상에서 21년 4.6달러 수준으로 약 200분의 1로 하락했다.

그림 49. AI의 발전 방향



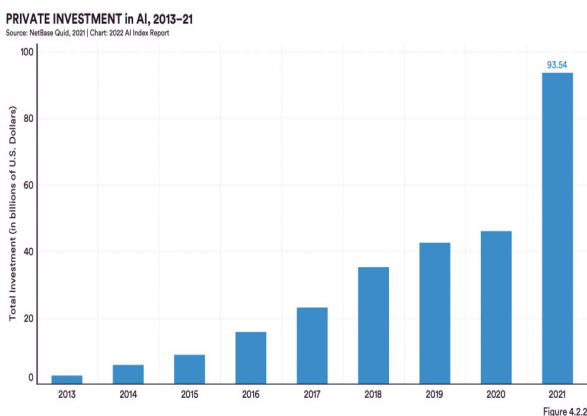
자료: 세계 경제를 움직이는 AI의 세 가지 힘(이승민, ETRI), 미래에셋증권 리서치센터

그림 50. 맥킨지의 중국 AI 경제 가치 (21년 10월 추정)



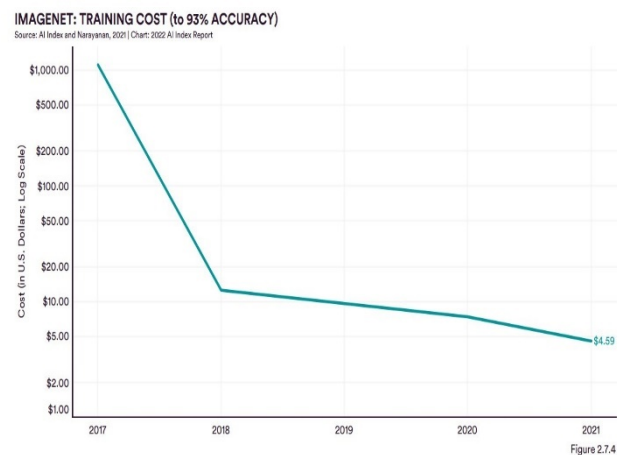
자료: 맥킨지, 미래에셋증권 리서치센터

그림 51. 민간의 AI 부문 투자



자료: 2022 AI Index report, 미래에셋증권 리서치센터

그림 52. 이미지 분류용 AI 훈련 비용 추이



자료: 2022 AI Index Report, 미래에셋증권 리서치센터

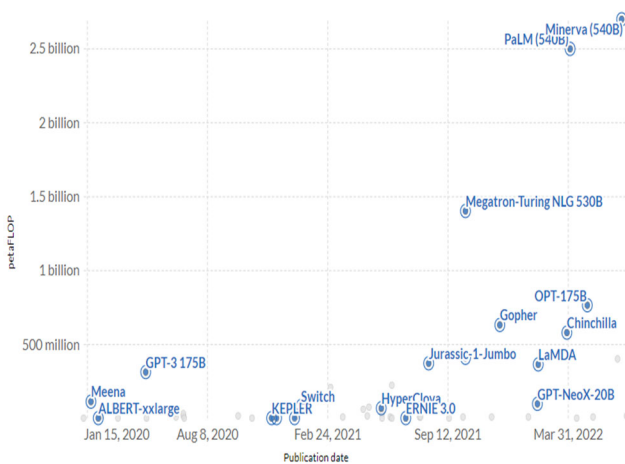
2) 경쟁 구도: 'Winner takes most'의 구도가 될 가능성이 높음

AI의 성능 개선과 확장에 있어 모델의 크기가 중요해지고 하나의 초거대 AI 모델이 전이 학습을 통해 다양한 업무를 할 수 있게 발전하면서 결과적으로 AI 시장에서 자본력과 기술력, 인력을 갖춘 상위 업체의 시장 지배력이 더 강화될 것으로 예상된다.

예를 들어 오픈 AI의 'GPT-3'는 한번 훈련시키는데 100~200억원이 소요될 것으로 추정된다. 대량의 데이터를 학습시키고 추론하는데 사용하기 위해서는 슈퍼컴퓨터 수준의 GPU 성능이 요구되기 때문이다. 모델을 설계하는 AI 엔지니어의 몸값도 크게 상승했고 영입 전쟁이 치열하다. 당초 AI 기술의 사유화를 막기 위해 설립되었던 오픈 AI가 결국 마이크로소프트와 독점 라이선스 계약을 맺은 것도 막대한 비용 부담 때문으로 추정된다. 'GPT-3' 이후 본격적으로 AI 모델의 크기 경쟁이 시작되었음을 감안(예를 들어 22년 출시된 구글의 PaLM의 연산량은 GPT-3의 10배 수준)하면 비용 부담은 계속 증가할 것으로 예상된다.

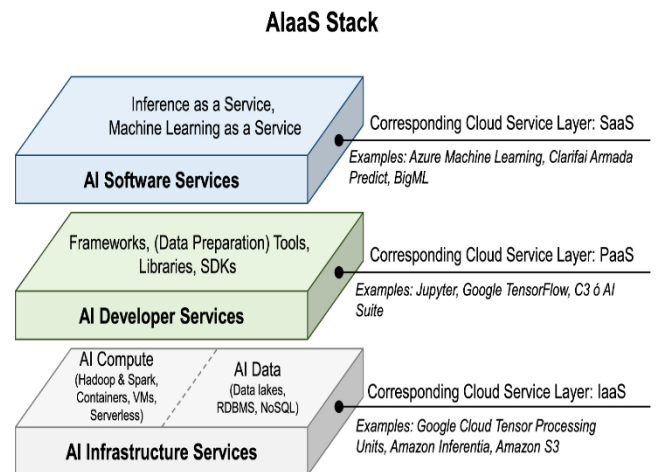
이 같은 파운데이션 모델은 소수의 빅테크 업체들이 주도하고 자본력과 인력이 부족한 기업들을 이를 유료 API로 사용하게 될 가능성이 높다. 이 과정에서 빅테크 기업들은 각자의 개발자 생태계를 구축해 나갈 것으로 예상된다. 이에 빅테크 업체들이 제공하는 AI as a service 시장 규모가 빠르게 성장할 것으로 예상된다. 시장 조사 기관 '마켓스 앤드 마켓스(Markets and Markets)'는 AlaaS 18년 15.2억달러에서 23년에 108.8억달러로 연평균 48.2% 성장할 것으로 전망하고 있다.

그림 53. GPT-3 이후 AI 언어 모델의 연산 능력



자료: Sevilla et al. (2022), 미래에셋증권 리서치센터

그림 54. AI as a Service



자료: Liu et al. 2011, 미래에셋증권 리서치센터



자율주행/로보틱스

- 자율주행: 엣지케이스에 대응할 수 있는 AI 기술이 핵심
- 로보틱스: AI를 통한 비약적인 성능 개선 가능성

III. AI in 자율주행/로보틱스

1. 자율주행: 엣지케이스에 대응할 수 있는 AI 기술이 핵심

1) 'Chuck'의 비보호 좌회전: 엣지 케이스와 AI

〈그림 55〉와 같은 도로가 있다. 차는 비보호 좌회전을 해야 하는데, 왼쪽 세 개의 차선에서 오는 차들을 피해 나무들로 시야가 가려진 분리대를 지나서 오른쪽 세 차선에서 오는 차들까지 피해야 한다. 사람도 쉽지 않은 길인데 자율주행 차가 여기를 통과할 수 있을까? 유튜버 Chuck Cook은 테슬라의 자율주행 소프트웨어가 이 문제를 해결할 수 있는지 테스트해 왔다. 그리고 22년 8월에 출시된 테슬라의 FSD 베타 10.69버전은 이 Chuck의 비보호 좌회전 테스트를 통과했다.

자율주행 기술의 가장 큰 난제는 흔히 없는 상황(엣지 케이스)에서의 대응이다. 고속도로에서 앞의 차를 따라가주는 정도는 이미 구현이 가능하다. 문제는 운전을 하다 보면 예상치 못한 상황이 많이 발생하고 이 중에 하나라도 대응이 안 되면 큰 사고가 발생할 수 있다는 점이다. 그런데 이러한 엣지 케이스는 확률은 낮지만 발생할 수 있는 경우의 수는 너무 많기 때문에 이를 사전에 모두 프로그래밍하기가 불가능에 가깝다. 예를 들어 운전하는데 파손된 도로가 나타나는 일은 가능성은 매우 낮지만 발생할 수 있는데 이런 경우에도 대응을 못 하면 사고가 발생할 수 있기 때문이다.

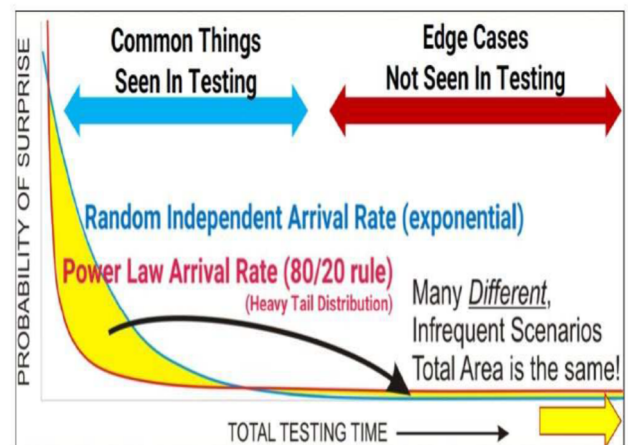
전통적인 프로그래밍 방식으로는 이 같은 문제를 해결하기 어려웠다. 그러나 딥러닝이 도입되면서 자율주행 차량의 인지 및 판단, 제어 성능이 빠르게 개선되고 있다. 특히 테슬라는 시를 공격적으로 도입해 도심과 같이 복잡한 환경에서도 사용할 수 있는 소프트웨어를 개발 중이며, 연내 미국에서 상용화할 계획이다.

그림 55. 'Chuck'의 좌회전



자료: 유튜브, 미래에셋증권 리서치센터

그림 56. 자율주행에서 가장 큰 난제는 엣지 케이스에 대한 대응



자료: iMerit, 미래에셋증권 리서치센터

2) 테슬라의 자율주행 아키텍처

테슬라의 자율주행 아키텍처는 크게 현재의 주행 환경을 인식하는 인지 부문과 주행 계획을 세우는 판단 부문, 액셀을 밟거나 핸들을 움직이는 제어 부문으로 구성된다.

먼저 모든 차량이 8대의 카메라를 부착하고 카메라에서 들어오는 정보를 여러 인공지능망으로 처리해 3차원의 벡터 공간을 구성해 낸다. 벡터 공간은 주변 차량, 보행자, 신호등 등 차량 운행에 필요한 정보들은 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태로 구성해 낸 화면이다.

카메라에서 들어온 이미지로 벡터 공간을 구현하는 것은 언뜻 쉬워 보이지만 사실 매우 복잡하다. 테슬라는 그 인공지능망 아키텍처를 수년간 빠르게 발전시켜왔다. 예를 들어 여덟 대의 카메라 정보를 하나로 합칠 때 카메라의 왜곡 등으로 인해 정확히 주변을 파악하기 어려운데, 테슬라는 이 문제를 트랜스포머를 이용한 ‘Birds Eye View’ 인공지능망을 추가해 하늘에서 새가 보는 것 같은 구도를 구현했다. 또한 운전할 때는 지금 당장 눈에 보이지 않지만, 사람이라면 예측할 수 있는 부분도 필요하다. 예를 들어 5초 전에 보행자가 길을 건너기 시작했다면 이를 염두에 두어야 한다. 이를 위해 테슬라는 ‘spatial recurrent neural network’와 같은 비디오 모듈을 추가했다. 즉 시간과 공간에 대한 메모리를 확보해 과거 특징을 보면서 예측하고 인식할 수 있게 했다. 이렇게 여러 인공지능망이 쌓여서 주변 환경을 정확히 인지할 수 있는 벡터 공간이 구성된다.

그림 57. 테슬라의 자율주행 아키텍처 전체

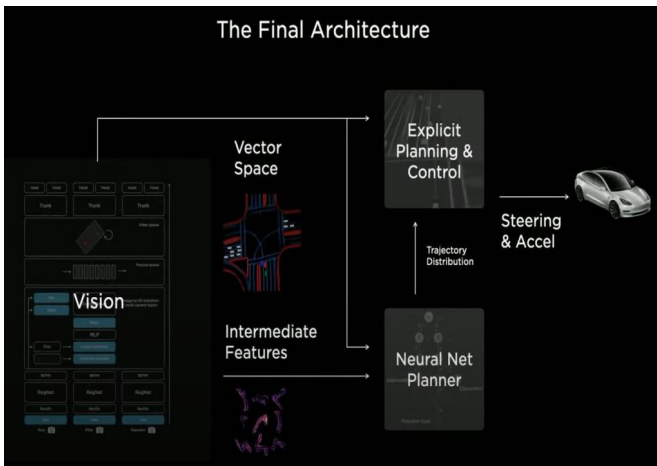
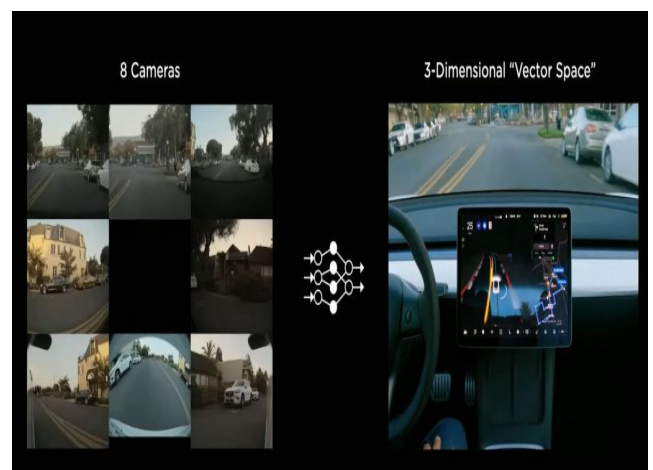


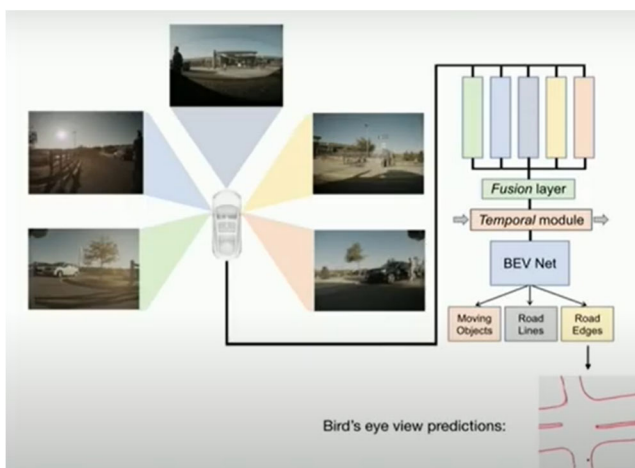
그림 58. 비전 부문의 3차원 벡터 공간 구성



자료: 테슬라 AI 데이, 미래에셋증권 리서치센터

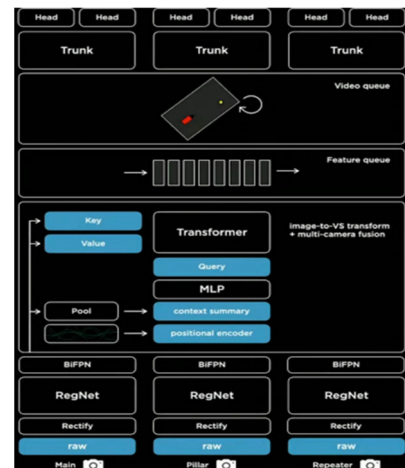
자료: 테슬라 AI 데이, 미래에셋증권 리서치센터

그림 59. 테슬라의 Bird's Eye View 네트워크



자료: 안드레아 카파시, 미래에셋증권 리서치센터

그림 60. 테슬라의 비전 인공지능망 구성



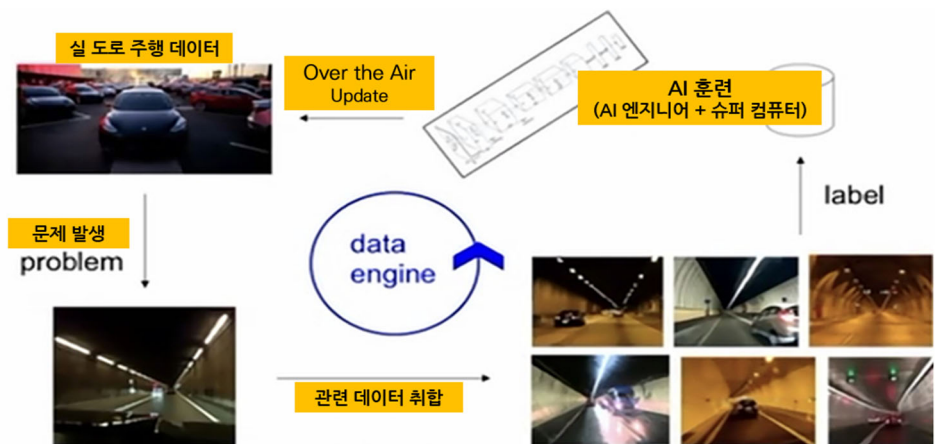
자료: 테슬라 AI 데이, 미래에셋증권 리서치센터

판단 및 제어 분야에서도 다양한 AI 기술이 활용되고 있다. 테슬라의 자율주행 기능이 적용된 상태로 주행을 하다가 어떤 문제가 발생하면 그 상황이 본사에 보고 된다. 본사에서는 전세계 주행 중인 테슬라 차량들로부터 유사한 사례에 대한 데이터를 받아 본사에 있는 슈퍼컴퓨터에서 AI를 다시 훈련시킨다. 학습된 알고리즘은 ‘Over the Air’ 업데이트를 통해 다시 차량에 배포된다. 이 과정을 통해 테슬라는 전세계에서 운전하면서 발생할 수 있는 다양한 엣지 케이스에 대한 대응력을 키울 수 있다. 테슬라가 지금 테스트 중인 도심 자율주행(FSD 베타)도 올해 초에만 해도 복잡한 길에서 실패했지만, 시간이 지나면서 대응력이 빠르게 개선되고 있다.

이 같은 발전이 가능한 이유는 테슬라가 약 200만대의 테슬라 차량으로부터 대량의 실 도로 주행 데이터를 받고 이를 기반으로 AI를 훈련시키는 슈퍼컴퓨터와 엔지니어 등 학습 인프라를 갖추고 있으며 개선된 AI 알고리즘은 차량에 무선으로 업데이트 시킬 수 있는 통합된 전기전자 아키텍처를 가지고 있기 때문이다. 또한 부족한 데이터를 채우기 위해 시뮬레이션 기술도 사용하고 수많은 데이터를 효율적으로 처리하기 위해 오토 라벨링을 도입하기도 했다.

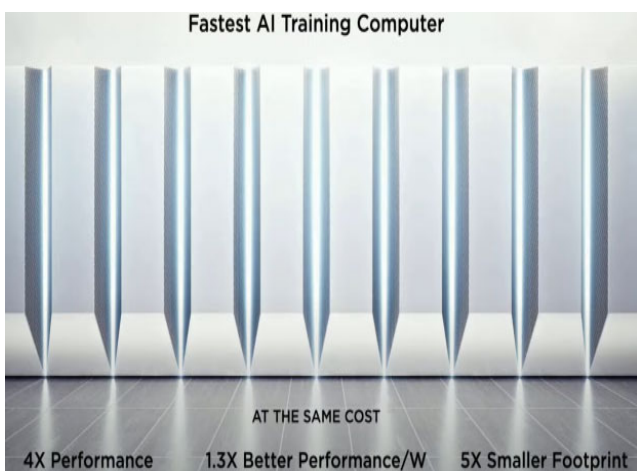
나아가 테슬라는 기하급수적으로 쌓이는 데이터를 효과적으로 빠르게 처리하기 위해 슈퍼컴퓨터도 자체적으로 개발하고 있다. 도조(도장이라는 뜻의 일본어)라는 이 슈퍼컴퓨터는 자율주행 기술 개발에 특화되어 효율성이 높고 모듈 형태로 규모 확대가 용이하다. 테슬라에 따르면 도조 컴퓨터는 같은 비용으로 기존 대비 4배의 성능을 낼 수 있을 것으로 예상된다.

그림 61. 테슬라의 데이터 엔진



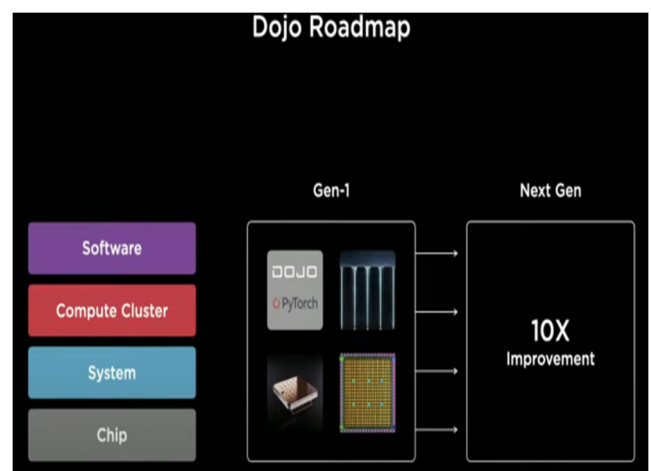
자료: 테슬라 Autonomy Day, 미래에셋증권 리서치센터

그림 62. 도조 컴퓨터의 성능



자료: 테슬라 AI 데이, 미래에셋증권 리서치센터

그림 63. 도조 로드맵



자료: 테슬라 AI 데이, 미래에셋증권 리서치센터

3) 자율주행 시장의 잠재력

테슬라는 도심에서도 사용이 가능한 도심 자율주행(FSD 베타)을 개발 중이며 연내 미국에서 상용화할 계획이다. 도심 자율주행은 현재 상용화되어 있는 고속도로 자율주행 대비 기술적인 난이도가 훨씬 높고 소비자들이 느끼는 효용도 훨씬 클 것으로 예상된다.

도심 자율주행은 여전히 ‘레벨 2’ 단계, 즉 운행의 책임이 운전자에게 있고 자율주행 시스템은 보조적인 기능을 해주는 단계이지만, 운전의 피로가 줄고 안전성이 개선되기 때문에 FSD 옵션 채택률이 상승할 것으로 예상된다. 현재 10% 이하로 추정되는 FSD 채택률이 미국에서 의미 있게 상승한다면 이는 향후 소프트웨어 사업의 잠재력을 보여주면서 테슬라의 기업 가치 상승으로 연결될 전망이다. 그렇게 되면 자동차 산업 전반적으로 자율주행 소프트웨어의 중요성이 부각되면서 산업의 핵심 경쟁력이 하드웨어에서 소프트웨어로 전환될 것으로 예상된다.

그림 64. 고속도로 자율주행과 도심 자율주행 비교



자료: 테슬라, 미래에셋증권 리서치센터

표 2. 기존 자동차 시장과 레벨 2+ 자율주행 구독 서비스 시장 규모 추정

구분	단위	추정치
내연기관/전기차	연간 판매량	백만대 97
	평균 단가	천달러 25
	연간 시장 규모	십억달러 2,425
	평균 영업이익률	% 6
	평균 영업이익	십억달러 146
	PSR	0.5
	잠재 시가총액	1,213
Lev 2+ 구독 서비스(FSD)	글로벌 차량 운행 대수	백만대 1,500
	구독 서비스 채택률	% 40
	연간 구독료	달러/대 2,388
	연간 매출액	십억달러 1,433
	추정 영업이익률	% 40
	추정 영업이익	십억달러 573
	PSR	20
	잠재 시가총액	28,656

자료: 미래에셋증권 리서치센터

2. 로보틱스: AI를 통한 비약적인 성능 개선 가능성

1) 왜 AI 로보틱스인가?

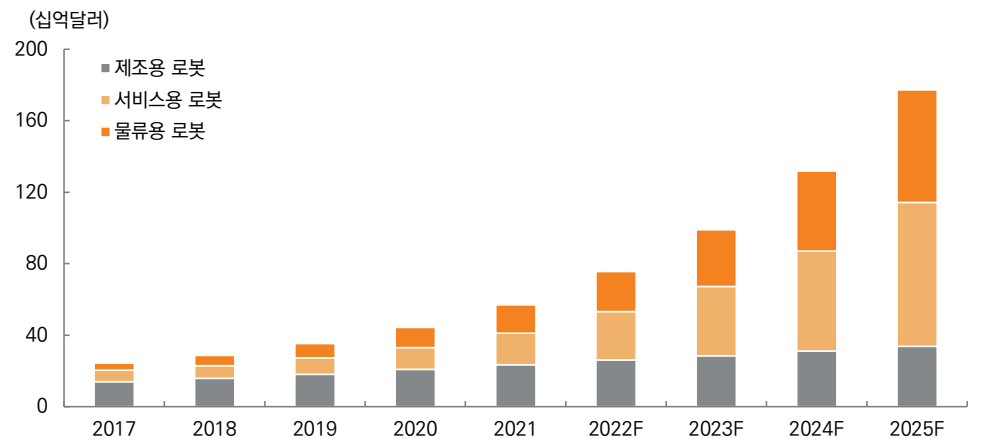
현재 로봇 시장은 제조용 로봇, 즉 공장에서 로봇 팔을 사용해서 제조에 필요한 단순한 업무를 하는 로봇이 주류를 이루고 있다. 서비스용 로봇도 대부분 로봇 청소기 등 특정 업무를 제한적으로 수행한다. 한편 테슬라가 만들고자 하는 휴머노이드 로봇은 상용화에 성공하지 못했다.

이렇듯 로봇 시장이 제한적으로 성장하고 있는 가장 큰 이유는 로봇의 인지 및 판단 능력이 부족하기 때문이다. 로봇은 프로그램 되어 있는 대로 정형화된 일은 잘 할 수 있지만 비정형적이고 시시각각 변화하는 현실 세계에서 다양한 업무를 수행하는 것은 매우 어렵다.

예를 들어 로봇에게 ‘내가 음료수를 흘렸는데 좀 도와줄 수 있어?’라고 한다면 로봇이 어떻게 할까? 이를 해결하기 위해서는 일단 사람의 언어를 이해해야 하고 현재 상황에 대한 판단을 기반으로 이를 위해 필요한 ‘도움’이 무엇인지 추론할 수 있어야 한다. 만약 수건을 가져와서 닦아야 한다고 판단했다면, 수건이 무엇인지 알고 찾을 수 있어야 하며 그것을 가져오기 위해 이동하고 잘 집어서 적절한 강도로 닦아야 한다.

그런데 현실 세계에서 수건의 모습은 매우 다양하고 이를 위해 행동해야 하는 환경도 너무 다양하며 실시간으로 변화하기 때문에 이를 전통적인 프로그래밍 방식으로 접근해서 모든 경우에 대해 사전에 프로그래밍을 하는 것은 매우 어렵다. 그러나 최근 빠르게 발전하고 있는 AI 기술이 로봇에 적용되면서 인지 및 판단 능력이 빠르게 발전할 가능성이 열리고 있다.

그림 65. 글로벌 로봇 시장 전망



자료: 현대차그룹, 미래에셋증권 리서치센터

2) 구글의 'PaLM-SayCan': 초거대 언어 모델과 로봇의 결합을 통한 성능 개선

22년 8월 구글이 발표한 'PaLM-SayCan'을 보면 초거대 언어 모델과 로봇이 결합되었을 때 성능이 얼마나 개선될 수 있는지를 가늠할 수 있다.

최근 수년간 AI 기술을 로봇에 적용하기 위한 노력이 지속되었으나, 아직도 로봇은 '사과를 집어 줘'와 같이 간단한 일 밖에 하지 못한다. '내가 음료수를 흘렸는데 좀 도와줄 수 있어?'라고 했을 때 'GPT-3'는 '진공 청소기를 이용해 봐요'라고 답을 했고 FLAN이라는 언어 모델은 '미안해요, 흘리려고 한 건 아니었어요'라고 대답을 했다. 반면 5,400억개의 파라미터를 사용하는 구글의 초거대 언어 모델인 'PaLM'은 언어에 대해 광범위하게 이해하고 있고 이를 기반으로 어느 정도 세상에 대한 상식을 갖추고 있으며 복잡한 질문에 대한 대답, 추론 등 다양한 작업을 수행할 수 있다. 이에 질문에 대해 보다 잘 이해하고 필요한 답을 보다 잘 추천할 수 있다(그림 66).

'PaLM-SayCan'은 여기에 현실 세계의 제약들을 반영한다. SayCan은 'Do as I can, not as I say: Grounding Language in robotic affordance'에서 따온 것인데, 할 수 있는 방안 중에 물리적으로 현실 세계에서 구현 가능한 것을 찾는 것이다. 이 모델은 대형 언어 모델 속에 있는 지식들을 사용할 수 있는 방안들을 찾고 'affordance function'을 이용해 현재 상황에서 그 방법이 실현 가능한지를 계산한다. 구글은 로봇을 실제 부엌에 갖다 놓고 여러 가지 업무를 시켰는데 애러율이 크게 줄어 들고 성공률이 개선되는 것을 확인할 수 있었다.

그림 66. PaLM-SayCan 시연 모습: 해결 방안과 가능성을 검토

그림 67. PaLM-SayCan 시연 모습: 스펀지를 찾음

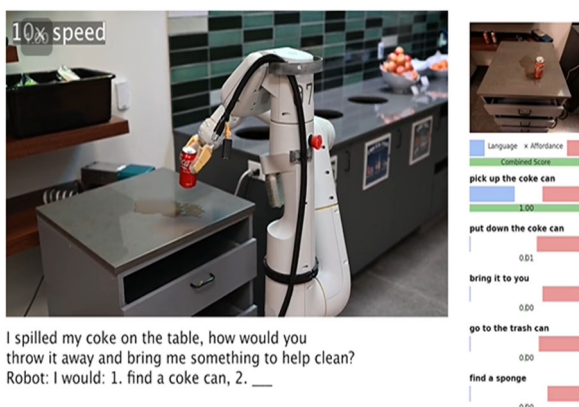


자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

그림 68. PaLM-SayCan 시연 모습

그림 69. PaLM-SayCan의 성공률



자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

Algorithm	Plan	Execute
PaLM-SayCan	84%	74%
PaLM	67%	-
FLAN-SayCan	70%	61%
FLAN	38%	-
Behavioral Cloning	0%	0%

자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

3) 구글의 'Gato': 범용적 AI의 가능성

또 한 가지 주목할 만한 발전 중 하나가 다양한 종류의 데이터로 다양한 업무를 할 수 있게 훈련시키는 범용적인 AI 모델의 등장이다. 22년 5월 구글이 발표한 AI 모델 'Gato'는 하나의 모델로 질문에 답도 하고 게임도 하고 로봇 팔로 블록을 쌓기도 하는 등 600여가지의 업무를 할 수 있다. 로봇의 성능이 획기적으로 개선되기 위해서는 다양한 종류의 일을 할 수 있어야 하는데 'Gato'가 그 가능성을 보여준 셈이다.

통상 하나의 AI 모델은 하나의 업무만 처리한다. 그러다가 'GPT-3'와 같은 초거대 모델이 등장하면서 사전에 광범위하게 학습을 시키고 세부적인 일은 퓨샷 러닝으로 학습시킬 수 있게 되었다. 예를 들어 언어에 대해 광범위하게 학습시킨 후 번역 등 세부적인 일은 몇 개의 예제를 통해 학습시키는 식이다. 그러나 'GPT-3'는 언어면 언어, 이미지면 이미지 등 한 종류의 데이터만으로 학습시킨다. 이에 비해 'Gato'는 여러 종류의 데이터(언어, 이미지, 영상, 비디오 등)를 넣어 여러 종류의 일을 처리하는 멀티모달, 멀티 태스크 모델이다. 언어뿐 아니라 이미지, 비디오 등 매우 다른 종류의 데이터, 즉 멀티모달 데이터 사이에서도 학습이 가능하다는 것을 보여준다.

초거대 언어 모델이 많은 언어 데이터를 가지고 학습시켜 이번 단어 다음에 올 단어가 무엇일지 예측하는 것처럼 'Gato'는 텍스트, 이미지 등 모든 조율의 데이터를 동일하게 변환한 후 학습시키고 그 다음에 올 것을 예측한다. 만약 글이라면 다음에 올 단어를 예측하고 로봇 팔을 움직인다면 현재 상황에 따른 다음 액션을 예측하는 식이다.

각각의 업무에서 성능은 아직 좋지 않다. 다만 이번에 공개된 'Gato'는 12억개의 파라미터만을 사용해 1,750억개를 사용하는 GPT-3에 비해 모델이 상당히 작다. 향후 모델의 크기를 키운다면 각각 업무의 성능이 더 개선될 수 있을 것으로 예상된다.

그림 70. 22년 5월 구글에서 발표한 AI 모델 Gato: 로봇 팔로 블록 쌓기 등 600여개 작업을 수행 가능



자료: 구글, 미래셋증권 리서치센터

4) 테슬라 휴머노이드 로봇의 잠재력과 파급력

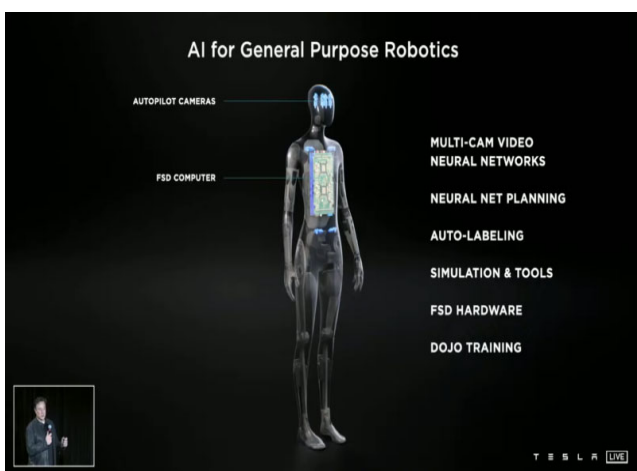
테슬라는 2021년 ‘AI 데이’에서 휴머노이드 로봇인 ‘옵티머스’ 개발 계획을 밝혔다. 오는 9월 30일 예정된 ‘AI 데이 2022’에서는 시제품을 공개하고 보다 자세한 로드맵을 발표할 것으로 예상된다. 테슬라가 휴머노이드 로봇 시장에 진출하는 이유는 최근 AI 기술의 발전 속도가 급격히 빨라지고 있고, 테슬라가 자율주행 기술을 개발하는 과정에서 핵심적인 AI 기술과 인력, 학습 인프라를 갖춰 나가고 있기 때문으로 추정된다.

휴머노이드 로봇은 제조에 많은 비용이 소요되는 반면 할 수 있는 일이 제한적이어서 상용화되지 못했다. 자율주행의 경우 도로 주행이라는 비교적 제한된 환경 안에서 운전이라는 한 종류의 업무를 수행하는 것인 반면 휴머노이드 로봇은 이보다 훨씬 다양한 변수들이 존재하는 환경에서 다양한 업무를 수행해야 하는 만큼 기술적 난이도는 훨씬 높을 것이다. 특히 자율주행에 필요한 데이터는 테슬라 차량을 통해 확보할 수 있지만 현실 세계의 다양한 환경에 대한 데이터를 확보하는 것은 좀 더 어려울 수 있다. 그러나 초거대 AI를 통해 사전 학습을 하고 퓨샷 러닝으로 각각의 작업을 할 수 있게 되었고 자기 지도 학습과 시뮬레이션으로 다량의 데이터를 처리할 수 있게 되면서 이러한 부담이 경감될 수 있을 것으로 예상된다. 특히 최근 AI 기술 발전의 기류가 가파르다는 점을 감안하면 테슬라의 집중적인 투자로 그 속도가 가속화될 것을 기대할 수 있다.

테슬라는 자율주행 기술을 개발하는 과정에서 데이터의 취합, 오토 라벨링, 시뮬레이션 기술 등 필요한 데이터를 확보하는 부분과 이를 처리하는 고도화된 인공 신경망의 설계, 막대한 데이터를 빠르고 효율적으로 학습시킬 수 있는 전용 학습용 컴퓨터인 도조 컴퓨터의 개발 등 인프라를 갖추었다. 또한 CEO인 일론 머스크가 AI 기술에 대해 잘 이해하고 적극적으로 지원하고 있으며 초거대 AI를 만들고 운영하기 위해 필요한 자금력을 확보하고 있다. 강한 브랜드 파워를 기반으로 AI 기술 발전의 핵심이라고 볼 수 있는 탑티어급 AI 엔지니어를 확보하는 측면에서도 유리하다.

과거 테슬라가 모델 S나 모델 3 등 매력적인 전기차를 판매하기 시작하면서 전세계 전기차 시장이 본격적으로 성장했듯이, 테슬라가 AI 로봇의 가능성을 보여준다면 그 기술이 저변으로 확산되면서 AI 로봇 시장의 성장이 가속화될 것으로 예상된다.

그림 71. 2021년 AI 데에서 공개한 옵티머스의 모습



자료: 테슬라, 미래에셋증권 리서치센터

그림 72. 미국 젊은 인재들이 가고 싶어하는 회사 순위(2021)

Rank	Engineering	Computer Science
1	SpaceX	Google
2	Tesla	Apple
3	NASA	Microsoft
4	Lockheed Martin	Tesla
5	Boeing	Amazon
6	Google	SpaceX
7	Apple	Nintendo
8	Microsoft	Facebook
9	Northrop Grumman	Spotify
10	Amazon	Netflix

자료: unisumglobal, 미래에셋증권 리서치센터



소프트웨어

- AI를 적극적으로 수익화하기 시작하는 소프트웨어 업체들
- AI 시장을 주도하는 3대 클라우드 업체들
- 사이버보안: AI가 산업 패러다임의 변화를 촉발

IV. AI in 소프트웨어

1. AI를 적극적으로 수익화하기 시작하는 소프트웨어 업체들

AI는 오랜 기간에 걸쳐 진화 중인 기술이다. 따라서 낮은 수준의 기능부터 차츰 상용화되는 과정을 거치고 있다. 가장 먼저 우리 삶에 들어온 기능은 음성 인식 비서였다. 애플의 시리, 갤럭시의 빅스비, 아마존의 알렉사, KT의 지니까지 우리에게 친숙하다. 음성인식 AI와 챗봇은 인공지능 중 가장 약한 수준의 인공지능이 사용되기 때문에 일찍이 상용화 될 수 있었다. COVID-19로 비대면 업무가 늘어난 점도 AI 기반 챗봇 도입에 도화선이 되었다.

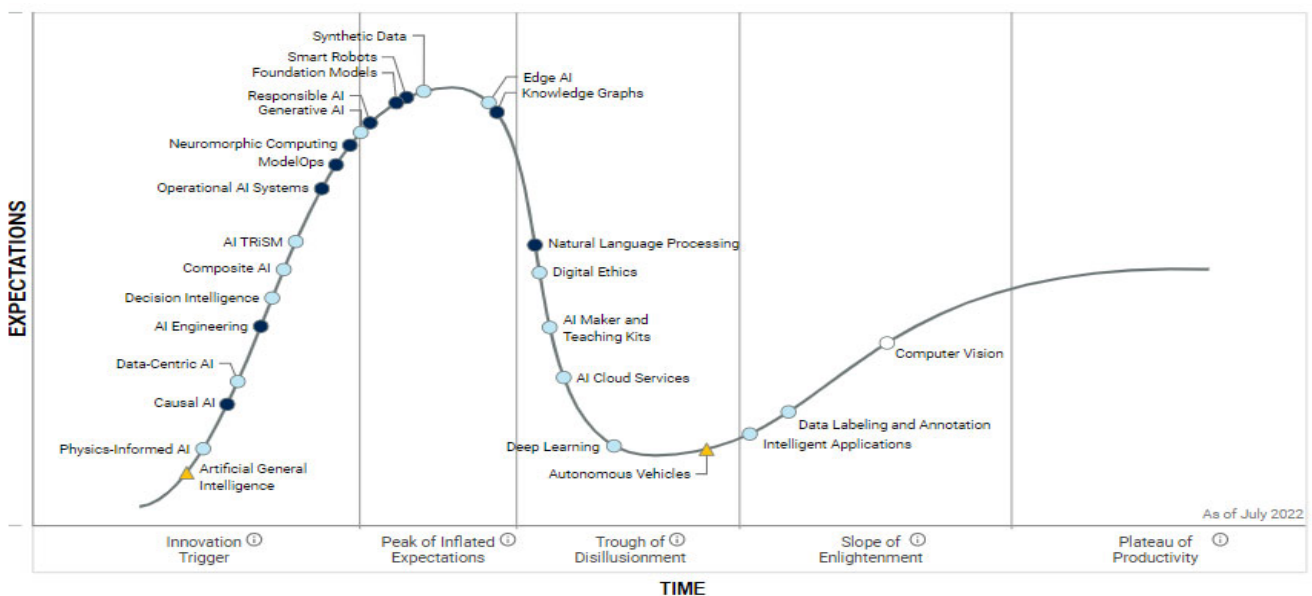
표 3. 기술 발전 수준에 따른 AI 분류

종류	내용
약한 인공지능(weak AI)	- 구글 알파고, IBM Watson 등과 같이 '지능적인 행동'을 함
강한 인공지능(strong AI)	- 스스로 사고하며 문제를 해결할 수 있는 컴퓨터 기반의 AI - 스스로를 인식하며, 지각력, 독립성을 갖춤
초 인공지능(super AI)	- 인간보다 1,000배 이상 뛰어난 지능을 가진 AI - 효율, 자기보존, 자원획득, 창의성 등의 원초적 욕구를 기반으로 끊임없이 자기발전 함

자료: 미래에셋증권 리서치센터

트랜스포머가 등장하고 2020년 초거대 AI인 GPT-3가 발표되면서, AI의 활용 범위가 확대되기 시작했다. 딥러닝, 머신러닝, NLP 등에 대한 수요가 늘어났고, 클라우드 벤더사들은 앞다투어 cutting edge 서비스를 발표하고 있다. 현시점 가장 빠르게 열리는 시장은 1) 초거대 언어 모델, 2) 멀티모달 AI, 3) 옛지 AI로 볼 수 있다.

그림 73. 가트너의 AI 하이퍼사이클(2022 버전)



자료: 가트너(2022.7), 미래에셋증권 리서치센터

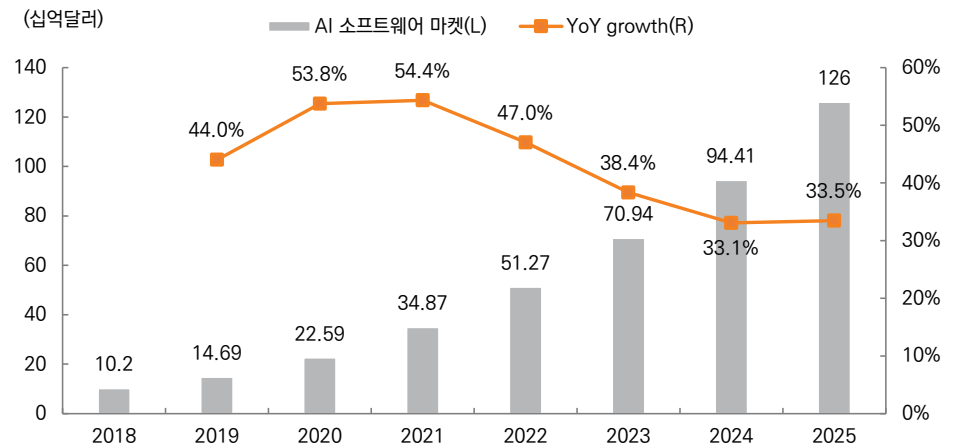
표 4. 하이퍼사이클 내 기술들의 향후 적용 기간 전망

긍정적 변화의 정도	앞으로 주류로 적용되는 데 걸릴 것으로 예상되는 기간			
	Less Than 2 Years	2 – 5 Years	5 – 10 Years	More Than 10 Years
혁신적	Computer Vision	Composite AI Decision Intelligence Deep Learning Edge AI Generative AI Intelligent Applications Physics-Informed AI	Foundation Models Natural Language Processing Neuromorphic Computing Responsible AI	Artificial General Intelligence Autonomous Vehicles
높음		AI Cloud Services AI Maker and Teaching Kits AI TRISM Data-Centric AI Data Labeling and Annotation Digital Ethics Synthetic Data	AI Engineering Causal AI Knowledge Graphs ModelOps Operational AI Systems Smart Robots	

자료: 가트너(2022.7), 미래에셋증권 리서치센터

AI와 직접 맞닿아 있는 소프트웨어 업계에서는 적극적으로 AI를 수익화하는 움직임이 감지된다. AI 소프트웨어 시장 규모는 2018년부터 2025년까지 연평균 43% 성장할 것으로 예상하는데, 2020년에 가장 큰 폭으로 성장률이 커지면서 53.8% 증가한 것으로 집계됐다.

그림 74. AI 소프트웨어 마켓 시장 전망

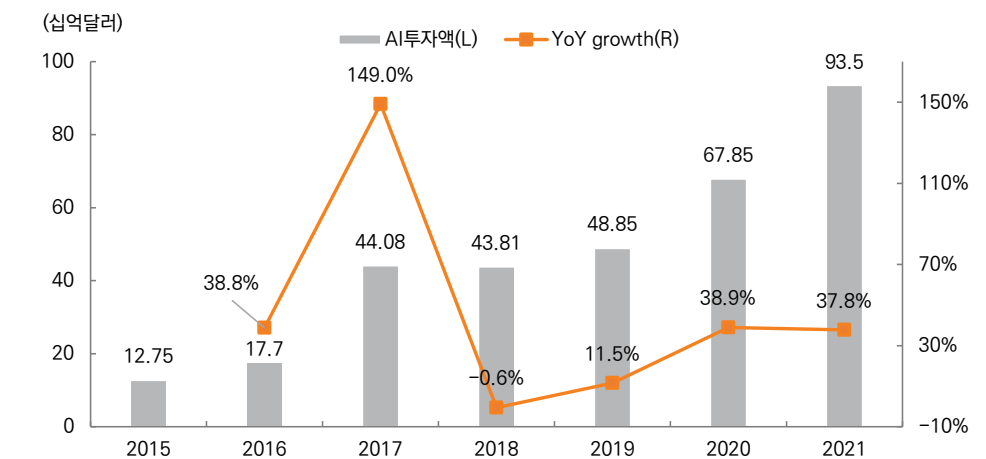


자료: omnia, 미래에셋증권 리서치센터

소프트웨어 산업의 AI 수익화 방법은 두가지로 나눌 수 있다. 1) AI를 인프라 형태로 제공하는 클라우드 벤더사와 2) 응용 솔루션 제공 기업이다. 응용 솔루션은 다양한 분야로 나뉘는데, 제너럴한 기능(챗봇, 음성인식 비서 등)과 각 산업별 특화된 제품으로 나뉜다.

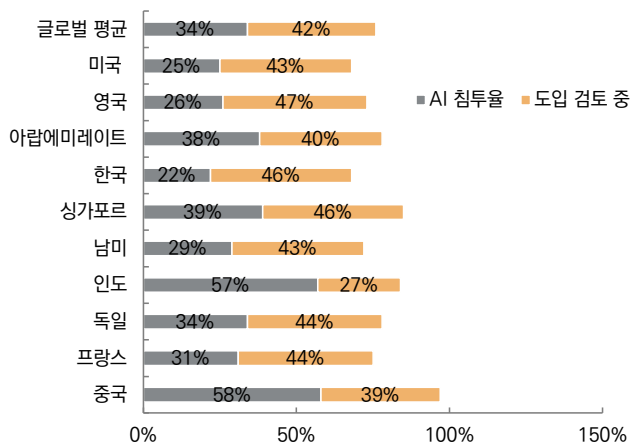
AI에 대한 기업들의 수요는 기술 발전과 함께 필연적으로 증가 중이다. 기업들의 클라우드 AI 산업 투자액은 2016년 177억달러에서 2021년 935억달러로 4배 이상 증가했다. IBM 조사에 따르면 현재 중국 기업들의 AI 침투율은 84%에 달하고(자동차 산업이 67%), 인도도 62% 수준이다. 반면 한국의 침투율은 22%로 가장 하위권에 머물러 있다. 기업 규모별로 2022년 기준 대기업의 AI 침투율은 100%로 전년대비 31%ppt 증가한 상황이다.

그림 75. 글로벌 기업 AI 투자액 추이



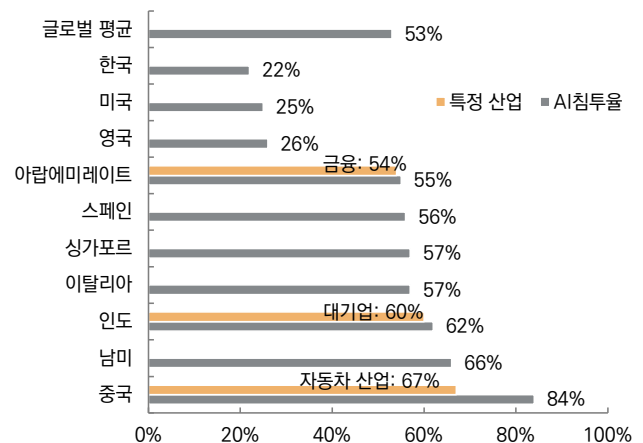
자료: PRECEDENCE RESEARCH, 미래에셋증권 리서치센터

그림 76. 2022 국가별 AI 침투율



자료: 2022 IBM Global AI Adoption Index, 미래에셋증권 리서치센터

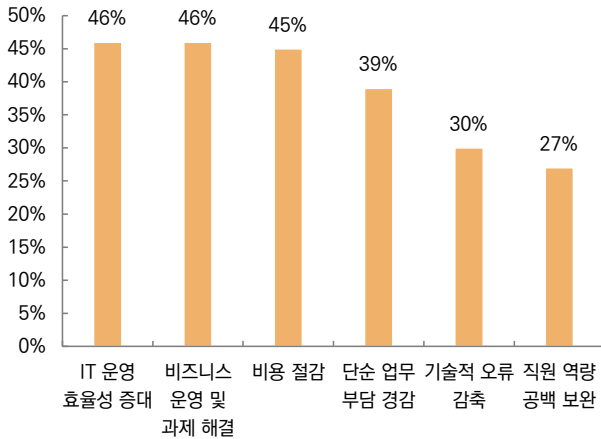
그림 77. 2022 국가별 AI 전문가의 도입 상황에 대한 설문조사



자료: 2022 IBM Global AI Adoption Index, 미래에셋증권 리서치센터

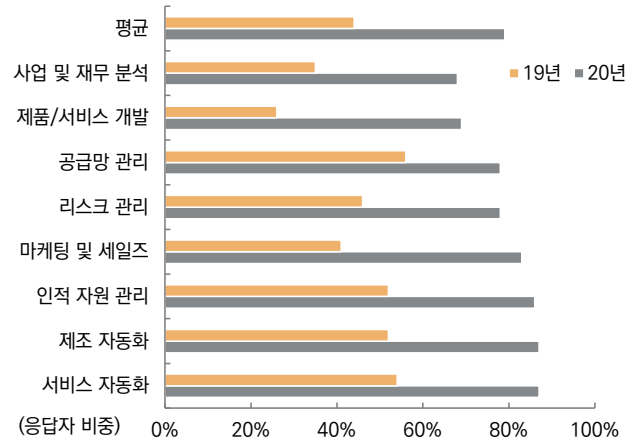
기업들이 AI를 도입하려는 이유를 묻는 설문조사에서 1) IT 운영 효율 증대와 2) 비용 절감이 가장 큰 비중을 차지했다.

그림 78. AI 도입 목적 설문조사



자료: 2022 IBM Global AI Adoption Index, 미래에셋증권 리서치센터

그림 79. AI 도입으로 가장 비용 절감이 큰 업무(설문조사)



자료: 맥킨지(2021), 미래에셋증권 리서치센터

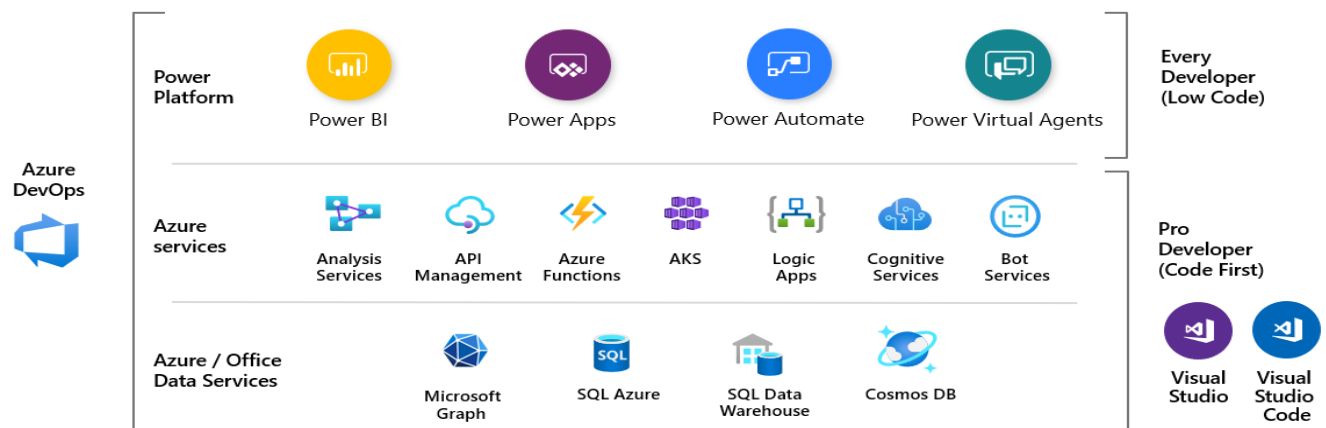
국가별 침투율(그림76)에서 도입을 검토 중인 비율이 높은 이유는 여러 제약들 때문이다. 기업 담당자들은 AI 도입의 장애물로 1) AI 기술 전문 역량 및 전문가의 부재, 2) 높은 도입 비용, 3) AI 개발 도구 또는 플랫폼 부재, 3) 프로젝트의 복잡성(AI 기술 자체의 한계) 등을 꼽았다. 즉, AI 기술을 도입할 수 있는 기업 내부적 역량 부족과 개발과 운영에 소요되는 높은 비용이 걸림돌인 것이다.

이를 해결해 주는 것이 클라우드 형태의 인공지능, AI as a Service다. 클라우드 컴퓨팅이란 IT 자원인 서버, 스토리지, 네트워크부터 컴퓨팅 구동에 관련된 솔루션을 이용자가 직접 하드웨어 구매(product)없이 구독형으로 소프트웨어만 이용하는 방식의 서비스다. 슈퍼컴퓨터가 반드시 필요한 인공지능은 클라우드 컴퓨팅 없이는 상용화가 불가능한 기술이다. 슈퍼컴퓨터를 보유한 소수의 빅테크들이 AI를 개발해 현업에서 사용할 수 있도록 올인원 플랫폼 형태로 인프라를 판매한다. 가격은 이용 서비스에 따라 시간당 혹은 이용량당으로 책정한다.

그림 80. MS의 AI 플랫폼 밸류체인

Develop faster than ever before with the Microsoft Platform

Pro Developers + Power Platform = No Limits



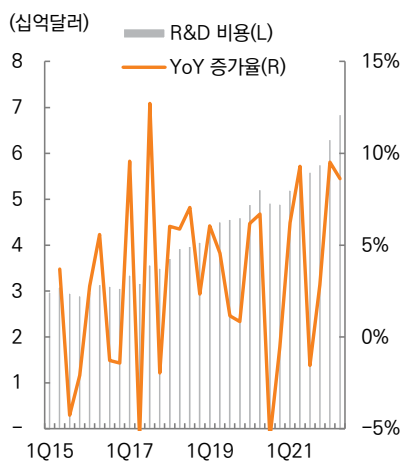
자료: 마이크로소프트, 미래에셋증권 리서치센터

2. AI 시장을 주도하는 3대 클라우드 업체들

1) 자본력, 기술력 등 AI 역량 확보해 전방위 지원

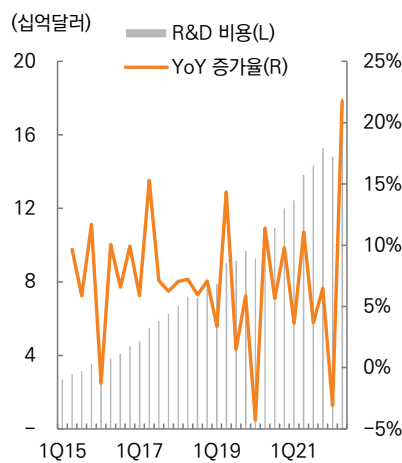
아마존 AWS, 마이크로소프트 Azure, 구글 클라우드는 클라우드 산업 대표 3대 벤더이자, 가장 앞서 나간 인공지능 기술을 가지고 있는 빅테크 3인방이다. 그도 그럴 것이 AI 개발과 상용화에 가장 필요한 자금력과 컴퓨팅 인프라를 감당할 수 있는 기업은 클라우드 빅테크일 수밖에 없다. 빅테크 3사는 AI 개발에 지속적으로 투자할 뿐만 아니라, 공격적인 M&A를 통해 AI 역량을 확보해왔다. 최근 초거대 언어 모델이 등장한 2020년 이후부터 R&D 비용의 YoY 증가율이 반등하는 모습도 확인할 수 있다.

그림 81. MS R&D비용 추이



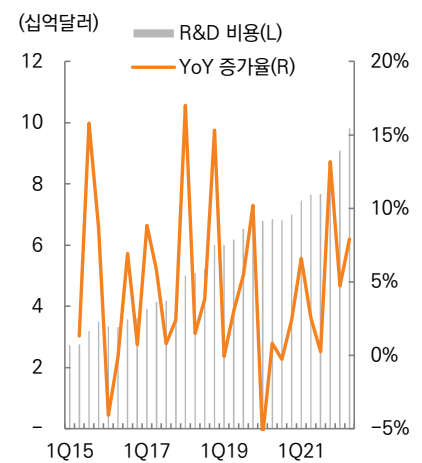
자료: Factset, 미래에셋증권 리서치센터

그림 82. 아마존 R&D비용 추이



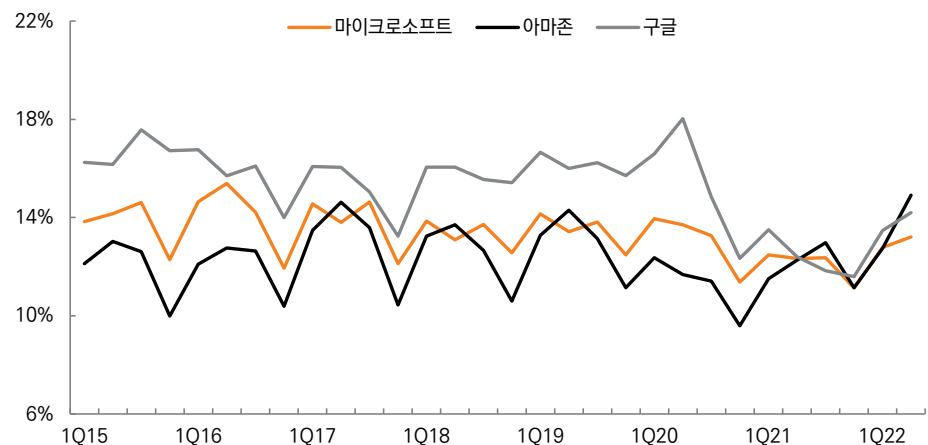
자료: Factset, 미래에셋증권 리서치센터

그림 83. 구글 R&D비용 추이



자료: Factset, 미래에셋증권 리서치센터

그림 84. 3사의 매출 대비 R&D 비용 추이



자료: Factset, 미래에셋증권 리서치센터

이들은 전방위적 기술력을 바탕으로 **AI as a Service(AlaaS)**를 제공한다. AI를 클라우드 형태의 서비스로 제공한다는 뜻이다. 이를 제공하는 기업들을 **Cloud-hosted AI developer services(CAIDS) 벤더**라고 부른다. 이들은 주로 AI 개발자들에게 실무에서 AI 관련 기능을 개발부터 사용까지 할 수 있는 모든 인프라를 제공해준다.

AI 개발 서비스는 크게 1) 언어, 2) 비전(vision), 3) AutoML(머신러닝 자동화)로 나뉜다. 그리고 **개발을 위한 AI 인프라는 1) 인프라 자원, 2) 모델, 3) 애플리케이션 기술로 나눌 수 있는데**, 벤더사들은 각각의 요소를 클라우드의 서비스 종류인 IaaS, PaaS, SaaS에 대응시켜 분류했다.

인프라 자원은 데이터, 컴퓨팅 파워, 메모리, 네트워크 등을 제공하고, 이는 클라우드 컴퓨팅 중 IaaS와 매칭된다. 모델에서는 컴퓨터 비전, 언어처리, 추천 등 기존에 설정된 과제를 수행하는데, 이는 PaaS 역할로 분류할 수 있다. 응용 솔루션에 해당하는 SaaS는 기초 모델을 바탕으로 세부 응용 업무를 수행하는 AI 기능에 대응된다.

표 5. AI 개발 기술의 종류

기술 종류	설명
언어 AI 기술 (Language AI technologies)	자연어 텍스트와 음성 대화를 이해하고, 전문가/비전문가가 관련된 메타데이터에서 정보를 추출해 AI를 적용한 어플리케이션을 만들 수 있게 하는 기술
비전 AI 기술 (Vision AI technologies)	이미지, 비디오(실시간과 대량 이미지 모두 해당)에서 일상 사물, 텍스트, 맥락(context)을 탐지하는 기술
AutoML technologies	머신러닝 파이프라인에서 반복되는 과정을 자동화하는 기술. 개발자와 데이터 사이언티스트에게 특징, 계수, 연산 개체를 다루는 엔지니어링 도구를 제공하고, 다양한 모델을 개발/테스트/관리/배치하며, 진행 과정 퍼포먼스를 모니터링해줌

자료: 가트너, 미래에셋증권 리서치센터

표 6. AI 인프라 분류

클라우드 분류	내용	AI 분류	내용
IaaS	AI 구현에 필요한 하드웨어	인프라 자원	데이터, 컴퓨팅 파워, 메모리, 네트워크
PaaS	AI 기반 모델 및 기술	모델	컴퓨터 비전, 언어처리, 추천 등 기 설정된 과제를 수행하는 모델
SaaS	AI 서비스 자체를 API로 제공	애플리케이션	기초 모델을 바탕으로 세부 과제를 수행할 수 있는 기능

자료: 미래에셋증권 리서치센터

표 7. 3사 제공 인프라 기능

기업	구분	제품
마이크로소프트 Azure	IaaS	컴퓨팅 CPU, GPU, FPGA
		데이터분석 Azure Databricks, SQL
	PaaS	기초모델 Azure ML(PyTorch, ONNX 등), OpenAI, Azure Cognitive service(음성, 언어, 시각, 판독)
		세분화모델 Azure Applied AI Services
아마존 AWS	SaaS	Azure Bot service, form recognizer, cognitive search, metrics advisor, video indexer, immersive reader
	IaaS	컴퓨팅 AWS Lambda(서버리스 컴퓨팅), GPU, 인스턴스, FPGA
	PaaS	기초모델 Sage Maker, 딥러닝 AMI
		세분화모델 sagemaker Studio IDE
구글 클라우드	SaaS	Amazon Rekognition, 챗봇, 개인화, 이상거래탐지, 고객센터 등
	IaaS	컴퓨팅 Cloud GPU-CPU-TPU, 딥러닝 VM-컨테이너
		데이터분석 Vertex AI
	PaaS	기초모델 텐서플로우
		세분화모델 상관관계 분석, 대화, 오디오 번역, 비정형텍스트 감성 분석, 추천, STT, TTS, 번역, 동영상 분류, 감성 및 텍스트 감지. AutoML
	SaaS	AICC, Document AI, 제품 발견, 지능형 제품

자료: 미래에셋증권 리서치센터

2) 마이크로소프트, 구글, 아마존 비교

3사 모두 대부분의 통합적 서비스를 제공한다. 그 안에서 각자가 더 잘하는 영역이 나뉘다고 볼 수 있다.

MS는 개발자와 비개발자 모두 사용할 수 있는 플랫폼 구축에 집중한다. 특히 이들이 보유한 초거대 언어모델 GPT-3와 MS가 개발한 자연어 표현 모델 Microsoft Turing은 MS AI 경쟁력의 근간이 된다.

구글은 장기간 AI 연구를 해 많은 노하우가 축적되어 있다. 이에 그들이 보유한 지식을 기반으로 모델을 규격화해 개발자들이 쉽게 사용할 수 있게 제공한다. AutoML 영역에서 데이터 라벨링, 자동 데이터 전처리 등 가장 많은 기능을 제공하는데, 이를 API 형태로 사용할 수 있기 때문에 비전문가까지 편리하게 쓸 수 있다는 장점이 있다.

아마존은 기본적인 운영 비용이 저렴한 편이고, 다른 클라우드 기능과의 연동이 유연하게 이뤄지는 점이 이점이다.

표 8. 클라우드 3사 AI/머신러닝 플랫폼 구성요소 비교

구분		설명	AWS	Microsoft	Google
솔루션		AI·머신러닝을 사용하여 비즈니스에 인텔 리전스 및 효율성 추가	사기 탐지, 예측 유지관리 등과 같은 일반적인 머신 러닝 사용 사례를 위한 15개 이상의 전체적 솔루션	머신러닝, 정보 마이닝, AI 앱 및 에이전트 (Power Platform 형태로 일반 사용자 AI서비스 제공)	AI 빌드 및 사용 상담원 지원 AI 문서 정보 추출 AI 취업 정보 검색 및 인재 채용 기능
AI 서비스	pre-built	선행 학습된 모델·서비스를 API로 활용하도록 패키징된 서비스로 추가 학습과정이 필요없음	시각화, 음성, 텍스트, 검색, 챗봇, 예측, 사기탐지, 개발	시각, 음성, 언어, 판독 영역	시각, 언어, 대화 영역
	pre-built (학습가능)	선행 학습된 모델기반에서 Custom 데이터 셋을 이용하여 추가 학습이 가능한 서비스	시각화, 언어, 대화, 예측 영역	시각, 음성, 언어, 판독 영역	시각, 언어 영역
머신 러닝	모델생성	머신러닝 실험을 만드는 도구 및 서비스 모델을 빌드	SageMaker SageMakerStudio SageMakerJumpstart SageMakerAutopilot	Azure ML AML Studio AML Designer AML AutoML	AI Platform AI Platform Notebooks Auto ML
	MLOps	통합, 테스트, 출시, 배포, 인프라 관리를 비롯하여 머신러닝 시스템 구성의 모든 단계에서 자동화 및 모니터링을 지원	SageMaker (SageMakerPipeline) Kubeflow지원	AML Studio (ML Pipeline) DevOps Pipeline MLFlow Kubeflow지원(AKS)	AI Platform Kubeflow(GKE)
	Responsibility	책임감 있는 AI 구축을 위하여 모델을 검사하고 파악하는 효과적인 도구 제공	공정성, 설명 가능성	이해(공정성, 해석 가능성), 개인 정보, 제어 영역	공정성, 해석 가능성, 프라이버시, 보안 영역
인프라/도구		머신러닝을 수행하기 위한 컴퓨팅 자원 및 도구 지원	CPU, GPU, FPGA, AWS 인프레이아(자체) 도구: SageMakerStudio, Jupyter	CPU, GPU, FPGA 도구: VS Code, ML Notebook, Jupyter, Github codepspace	TPU, CPU, GPU 도구: AI Platform Notebooks, Jupyter, Colab

자료: NIA 한국지능정보사회진흥원, 미래에셋증권 리서치센터

3. 사이버보안: AI가 산업 패러다임의 변화를 촉발

1) 시그니처 기반 탐지에서 행동학적 기반 감지로

빅테크들이 AI 인프라를 제공하면, 응용 솔루션 기업들은 그 인프라를 활용해 더 편리한 서비스를 만들어낸다. 응용 소프트웨어는 1) 모두가 일반적으로 사용하는 특정 기능을 가진 솔루션이 있고, 2) 각 산업에 특화된 솔루션이 있다. 챗봇, 번역 AI 등이 일반적 기능인데, 이들은 언어 모델의 진화와 함께 계속 발전 중이다.

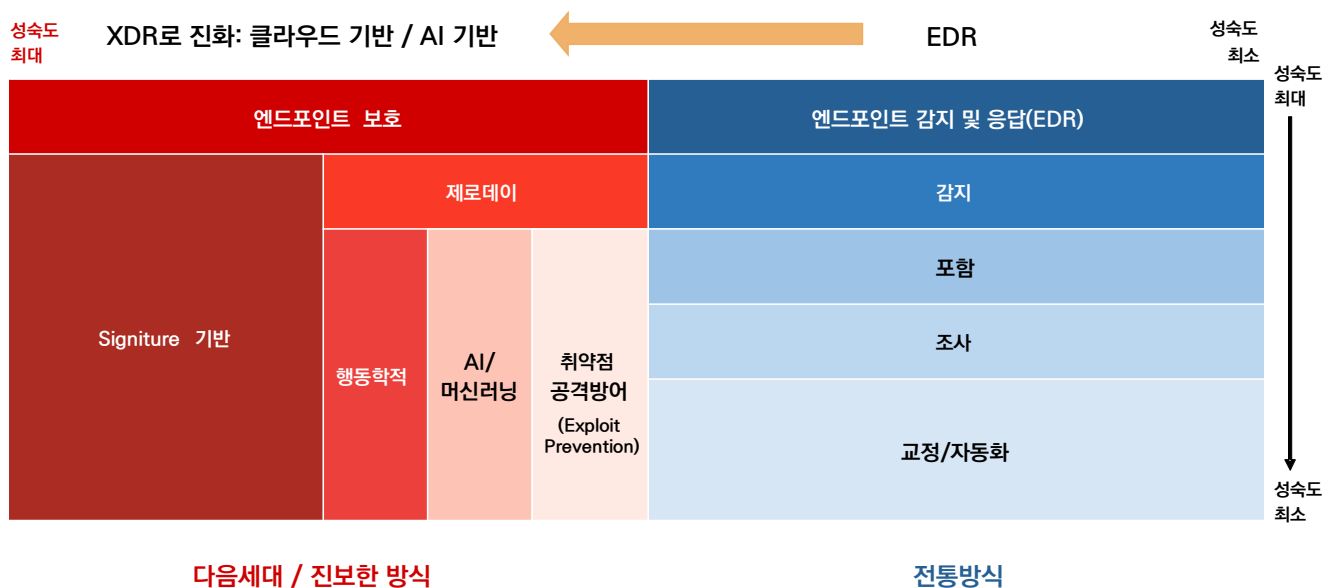
산업별 소프트웨어는 AI를 어떻게 활용할 것인가부터 고민이 시작된다. 디지털화가 가시적인 변화를 만들어 낼 수 있는 헬스케어, 금융, 리테일과 같은 산업에서 적극적으로 AI를 활용한다. 앞의 산업들에서 AI가 알파를 가져오는 존재라면, 사이버보안 산업에서 AI는 보안 산업의 패러다임 자체를 바꿔버렸다. AI의 발전은 사이버보안 산업의 외형 성장과 직결됐다.

지금까지 온프레미스 시대의 사이버 보안은 '알려진 위협을 감지하고 해결하는 것'에 집중됐다. 우리가 잘 아는 V3, 알약과 같은 한국 보안 솔루션들은 '바이러스에 감염됐습니다'란 문구를 띄우는 일에 집중했다. 하지만 기업들의 디지털 의존도가 높아지고, 외부의 공격에 따른 피해가 기하급수적으로 커지면서 후행적 대응보다 위협을 '예방'하는 것에 주목하기 시작했다. 예방형 보안이 가능해진 데는 AI의 역할이 컸다.

과거의 엔드포인트 보안 방식을 'signature based detection'이라 했다면, 현재의 방식을 'behavior based detection'이라 부른다. 보안 기업들은 외부에서 내부망으로 들어오는 log를 수집해 패턴을 학습한다. 그리고 해당 패턴 중 이상 패턴이 발견하면 오류를 감지하고 알려주는 방식으로 진행된다.

가상화폐의 등장과 COVID-19 사태가 겹치며 사이버보안은 기업들의 IT 인프라 중 가장 중요한 영역이 되었다. 이에 모든 기업들의 IT 투자 1순위가 사이버 보안인데, 그 중에서도 엔드포인트 보안 확대, 클라우드 이용 증가에 따른 모니터링(observability) 개선, IT 인프라 자동화에 따른 보안 관리 강화 등이 가능한 것이 모두 AI 덕분이다.

그림 85. 제로 트러스트가 부상하며, 기존 위협을 감지하던 EDR 방식이 클라우드 기반에서 AI 기술을 활용하는 XDR로 진화

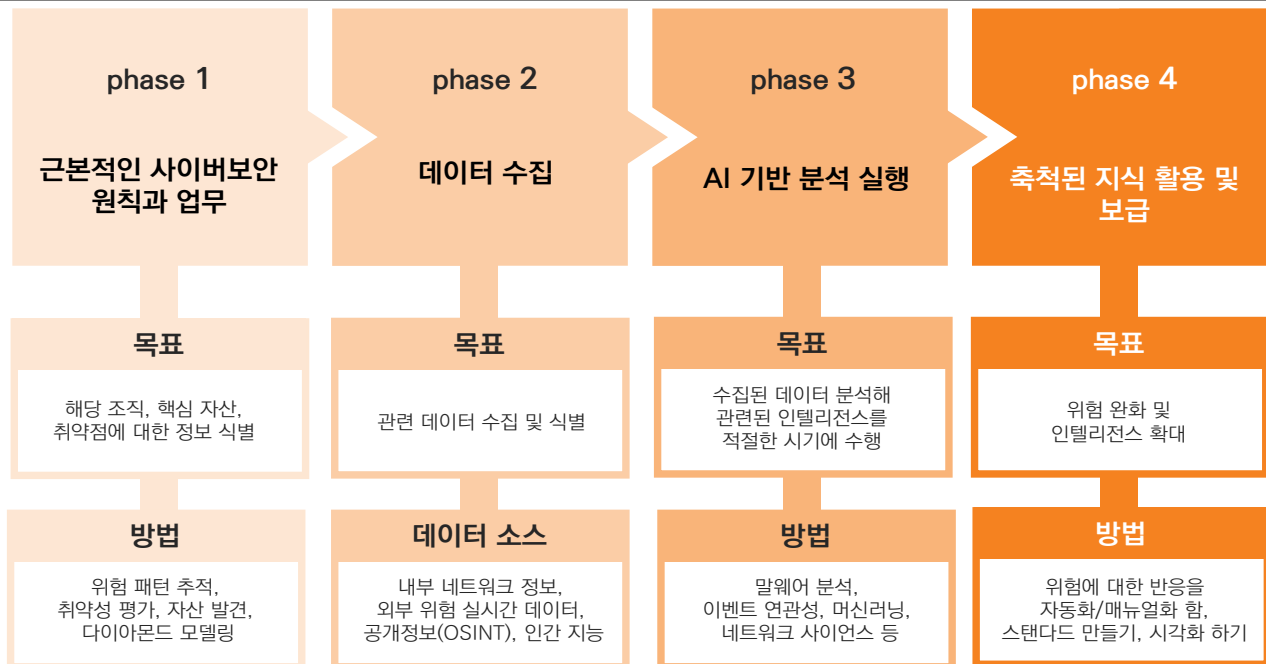


자료: 미래에셋증권 리서치센터

2) AI 통한 사이버보안 방법

모든 산업에서 AI를 사용하기 위해 가장 먼저 할 일은 ‘어떤 목표를 창출할 것인가’다. 그리고 가장 중요한 절차는 ‘목표에 적합한 데이터 수집하기’다. 많은 이들이 AI에서 알고리즘과 학습을 위한 기술력에 집중하지만, AI를 통해 특정 서비스를 만들어 낼 때 80% 이상을 차지하는 업무는 ‘데이터 수집 및 전처리’다. 그렇기 때문에 최근에는 클라우드 업체들을 통해 비전문가 일지라도 머신러닝을 구동할 틀은 쉽게 얻을 수 있지만, 실무자들이 직접적으로 관여해야 할 ‘어떤 데이터를 어떻게 사용할 것인가’의 결정이 크리티컬 한 부분이라고 볼 수 있다.

그림 86. AI를 통한 사이버보안 진행 과정



자료: RSA, 미래에셋증권 리서치센터

사이버보안에서 AI 사용이 가능해진 것도 빅데이터 수집 및 관리 기술이 발전했기 때문이다. 과거에도 기업은 외부에서 들어오는 로그 데이터를 모니터링하고 수집했다. 하지만 서버 스토리지가 한정적 이었고, 사내 서버에서는 AI 분석이 불가능했기 때문에 버려지는 데이터가 대부분이었다. 그러나 클라우드 등장으로 스토리지가 무한해졌고, 데이터 전처리와 AI 모델링이 모두 클라우드에서 가능 해지며 사이버보안 산업의 패러다임이 완전히 바뀔 수 있었다.

사이버보안은 기업 내부에서 발생하는 모든 IT 업무와 연관되기 때문에, 보안이 필요한 각 위치에서 데이터를 수집해 보안을 책임진다. 예를 들어 우리가 흔히 사용하는 인트라넷의 보안을 위해 메신저에서 직원들이 나누는 대화 텍스트를 수집해, 이상을 감지할 수도 있다.

표 9. 사이버보안 인공지능 분석을 위한 내부 데이터의 종류

데이터 출처	플랫폼/도구 사례	메타데이터/데이터 사례
워크스페이스/가상머신 이미지	도커, 컨테이너, VM웨어	운영체제, 어플리케이션
데이터 스토리지	파일 store, 디스크 드라이브, 디렉토리	파일 사이즈, 디렉토리 이름
네트워킹 디바이스	라우터, 스위치, 게이트웨이, SDN 소프트웨어	ARP, 라우팅 테이블
네트워크 기반 지문 데이터	Nmap, Zmap	TCP, 패킷 헤더, UDP
알림/이벤트 로그	보안 정보, 이벤트 관리	데이터, 알림명, IP 주소, 행위
취약성 평가	Nessus, Qualys 등 보안 솔루션	이름, 리스크
바이오 데이터	마우스 움직임, 홍채 움직임	움직임 그래프
인트라넷	Share Point, Teams, Slack	이용자 이름, 텍스트

자료: RSA, 미래에셋증권 리서치센터

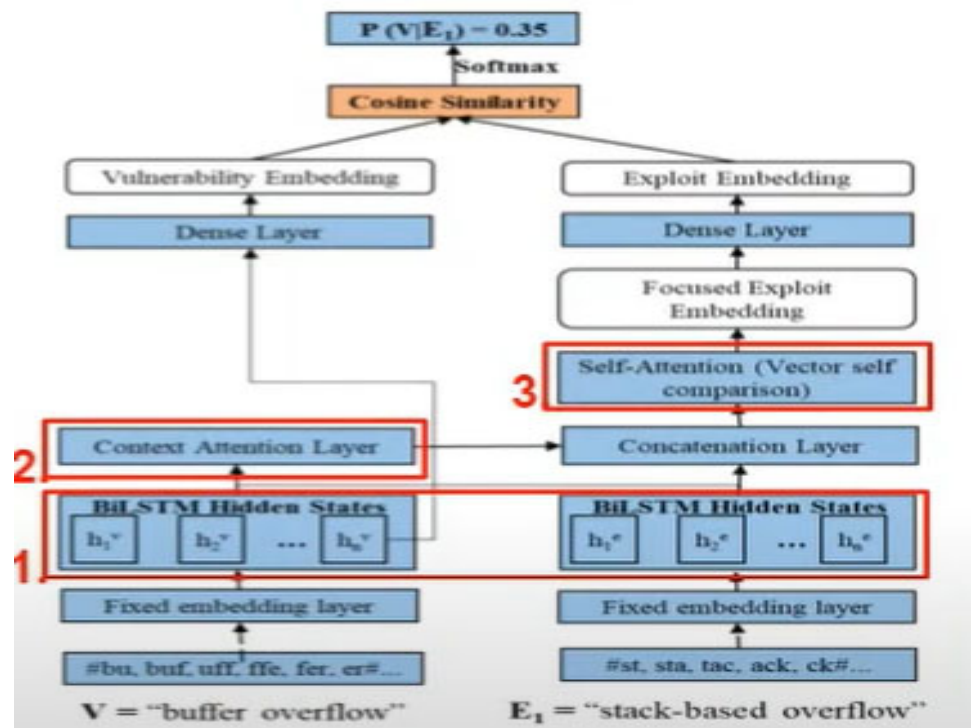
3) 사이버 보안에서 사용하는 머신러닝 기술

보안은 각 대상마다 보안 방법이 다르기 때문에 다양한 AI 기술이 쓰일 수 있다. 대표적 사례로 머신러닝 중 BiLSTM(양방향 장단기 기억) 계층을 이용하는 방법을 소개한다.

BiLSTM이란 시계열 또는 시퀀스 데이터가 시간에 따라 흐르는 동안, 서로에 대한 양방향 장기 종속성을 학습하는 머신러닝 방식이다. 이 종속성을 학습함으로써 일정 시간 동안의 양방향 관계로 전체를 추론할 수 있다.

사이버보안 솔루션 중 취약성 평가 솔루션이 있다. 이 솔루션에 발생 가능한 취약점들을 저장해둔다. 업무가 진행되면서 인터넷에서 발생한 로그가 보안 솔루션에 저장되면, 이 로그 데이터의 특징과 취약성 평가 솔루션에 저장된 특징의 종속성을 학습한다. 그러다 지금까지 종속성이 만들어진 이름과 일치하는 이름이 나타나면 위험으로 인식할 수 있다.

그림 87. 취약성 감지 알고리즘



자료: RSA, 미래셋증권 리서치센터

4) AI 사이버 보안 대표 기업

AI 기반의 솔루션을 선보인 신생 사이버보안 기업들은 지난 3~4년 간 괄목한 외형 확대와 고객 유치를 통해, 스타트업에서 산업을 선도하는 대형 기업으로 성장했다. 그 대표 기업이 클라우드스트라이크(CRWD US), 데이터독(DDOG US) 등이다. 더 많은 학습을 통해 정교함을 가질 수 있는 AI 특성상, 고객수가 늘어나고 레퍼런스가 많아질수록 외형 성장이 가팔라지는 특징을 가져 향후에도 해당 기업의 고성장을 예상한다.

클라우드스트라이크(CRWD US)

인공지능과 클라우드 기반 보안 솔루션을 앞세워 마이크로소프트·트렌드마이크로 등 보안 산업의 전통 강자를 제치고 미국 엔드포인트 보안 시장 점유율 1위를 차지했다. 2011년 창립 이후 2013년 AI를 활용한 해커 IP 추적 기능 Falcon을 최초 출시, 이후 **엔드포인트부터 IT관리까지 End-to-End에 걸쳐 AI를 도입했다**. 2017년 300억개의 데이터 학습을 거친 머신러닝 모델을 적용한 사전 예방적 보안 솔루션으로 시장의 본격적인 주목을 받았고, 2019년 나스닥에 상장했다. 이후에도 제품과 솔루션의 고도화를 지속, 2022년 AI 기반 보안의 정수라 할 수 있는 IoA를 공개했다. 10여년간 축적한 데이터로 완성된 정밀한 위협 탐지 솔루션 IoA는 트래픽에서 20여가지 지표를 추출·분석해 기존에 발견되지 않은 신종 공격에 대한 식별 및 차단 기능을 수행한다.

센티넬원(S US)

자율형 AI 기반 보안을 표방하는 기업으로 공격 탐지-차단-복구 자동화 솔루션을 공급한다. AI모델을 엔드포인트에 탑재해 클라우드상에서 뿐만 아니라 폐쇄망에서도 보안 솔루션을 구동할 수 있다. 공격 단계별로 AI를 활용한 자동화 대응이 특징이다.

- 1) 정적 AI 기반 모델 엔진(악성코드 실행 전 탐지 및 차단)
- 2) 동적 AI 기반 모델 엔진(악성코드 실행시 탐지 및 차단)
- 3) 자동 관리 (사고 격리·분석·피해 복구)

또 다른 기능 센티넬원 Vigilance Respond는 AI를 활용한 스토리라인 기술로 특정 공격이 기업에 미치는 영향과 타임라인을 시각화해 효과적인 대응에 대한 인사이트를 제공한다.

데이터독(DDOG US)

인프라 관리 분야에 AI 기술을 접목한 대표적인 AI옵스 기업이다. 개발자와 시스템 관리자의 소통을 원활하게 하고 작업 효율성을 높여주는 솔루션을 제공한다. 인프라 모니터링 솔루션을 시작으로 앱 성능관리, 실시간 로그 수집 및 관리 서비스까지 사업을 확장했다. 기업은 AI와 머신러닝을 통해 서버·스토리지·네트워킹 등 기업의 클라우드 인프라 시스템의 정상적 작동 여부를 점검하고 장비의 고장 시기 및 이상 행동을 탐지한다. AI모델 Log Anomaly detection이 실시간으로 수십억건의 이벤트를 분석하고 새로운 텍스트 또는 비정상적인 규모의 데이터 발생을 감지, 이상 징후를 통보한다. Root Cause Analysis는 해당 이상 징후에 대한 보다 자세한 분석을 통해 기업의 인프라와 이상 징후 간 상관관계 및 원인을 파악하고 IT 관리자에 통보한다.

Search... 

인터넷 플랫폼

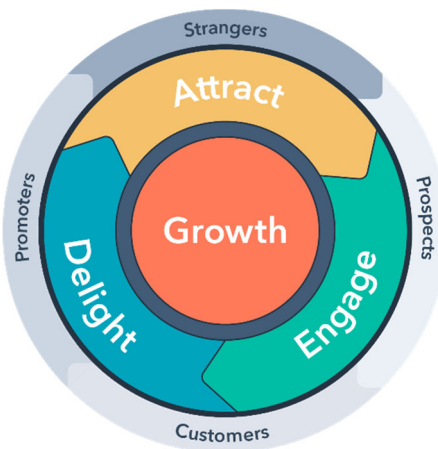
- 플랫폼 성장의 핵심으로 떠오른 AI
- 경쟁을 넘어 플랫폼 성장에서도 AI는 핵심
- 그러나 AI와 더불어 콘텐츠가 동반되어야 한다

V. AI in 인터넷 플랫폼

1. 플랫폼 성장의 핵심으로 떠오른 AI

AI는 향후 온라인 플랫폼 경쟁의 핵심으로 부각될 것으로 AI 경쟁력이 곧 플랫폼의 성장으로 이어질 것으로 판단한다. 1) AI를 통해 플랫폼 성장의 핵심인 사용자 트래픽 (검색: 검색 쿼리 / SNS: 사용 시간)을 잠식하여 경쟁 우위를 확보할 수 있으며, 2) 오프라인 시장의 잠식 뿐만 아니라 향후 나타날 신규 플랫폼 시장에서도 우위를 점할 수 있기 때문이다. 이는 AI가 플랫폼의 경쟁력 (사용자 및 공급자 편의성)을 개선시키는 핵심 도구이기 때문이다.

그림 88. 플랫폼 기업의 성장 전략 (Flywheel)



자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 89. 트래픽을 확보하기 위한 Push & Pull 마케팅

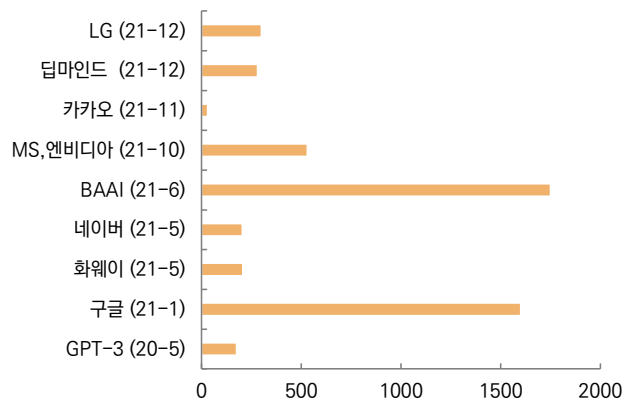


자료: Cleverus, 미래에셋증권 리서치센터

이는 최근 인터넷 플랫폼 기업을 중심으로 파라미터를 확대시킨 초거대 (Hyperscale) AI에 주목하고 있는 이유이다. 플랫폼 기업은 1) 공급자의 콘텐츠 생성에 기여하여, 2) 다양한 콘텐츠를 적절하게 사용자에게 전달되어야 하는데 이때 필요한 것이 AI이다. 특히 초거대 AI는 과거 대비 파라미터 (변수)를 극대화함으로써 적절한 콘텐츠를 추출하여 제공할 수 있으며 이러한 '적절성 (Relevance)'은 곧 플랫폼의 핵심 경쟁력으로 연결된다.

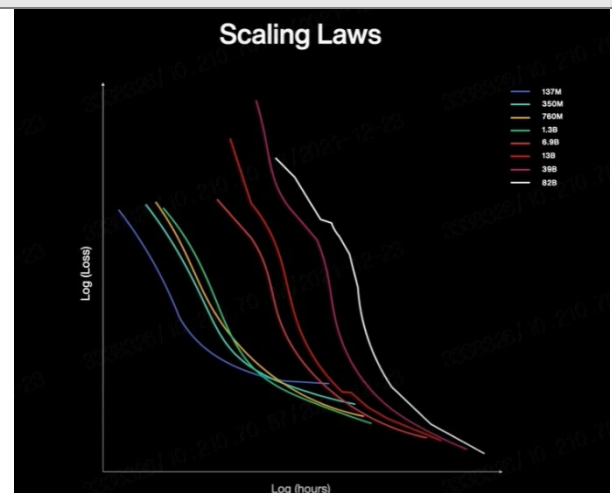
그림 90. 글로벌 초거대 AI 파라미터 (매개변수) 비교

(십억개)



자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 91. 대규모 모델일수록 더욱 효율적으로 작동

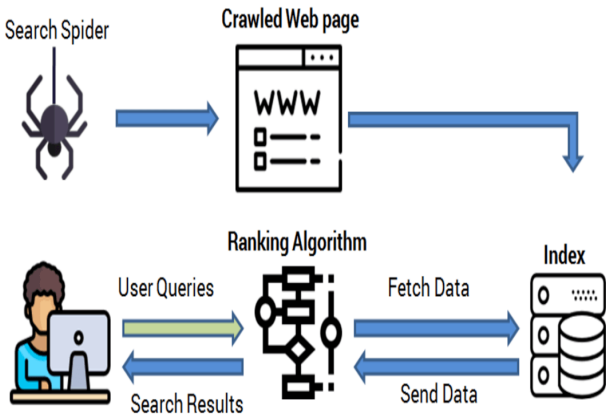


자료: 네이버, 미래에셋증권 리서치센터

1) 검색: AI를 통해 결과물 향상 가능 → 검색 쿼리 및 효율 증대

온라인 플랫폼의 핵심인 검색은 AI의 개선을 통해 편의성 (결과물의 정확도)을 개선시켜 사용자의 충성도 (검색 쿼리의 증가)를 강화할 수 있다. 검색 엔진은 1) 검색 쿼리를 인식하고, 2) 의도 및 맥락을 파악한 후, 3) 적절한 결과물을 제공하는데 이때 각 분야에서 AI가 핵심으로 작용하기 때문이다.

그림 92. 검색 엔진의 작동 방법



자료: RsearchGate, 미래에셋증권 리서치센터

그림 93. 검색 엔진에서 AI 머신러닝의 역할

구분	내용
인식	인덱싱, 자연어, 이미지, 오타 인식, 동의어 확장
파악	의도, 맥락 (Navigational, Informational, Transactional)
결과	랭킹 (순위): 콘텐츠 품질

자료: 미래에셋증권 리서치센터

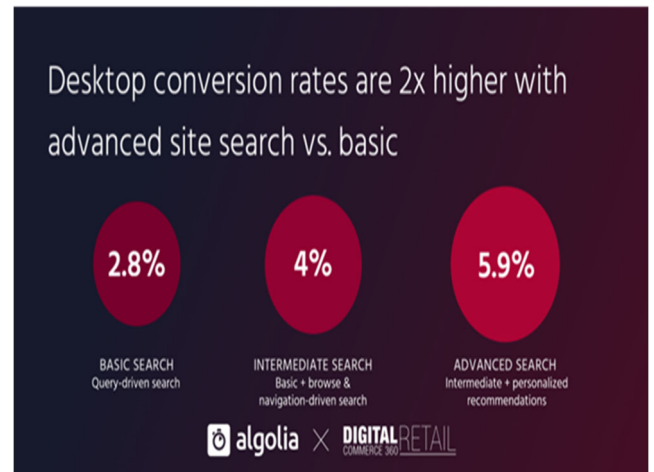
검색 쿼리의 인식에서 AI가 중요한 이유는 ‘쿼리’에 대한 이해도 향상에 따라 결과물의 품질 개선이 가능하기 때문이다. 이는 단순히 검색 쿼리를 인식하는 것 뿐만 아니라 ‘오타자 수정’, ‘동의어 확장’, ‘검색어 추천’ 및 텍스트 외 검색 입력 (ex. 이미지) 등이 해당한다. AI는 이에 대한 적절한 결과물을 추천함으로써 사용자의 편의성 제고에 기여할 수 있어 검색 쿼리의 양적 확대 뿐만 아니라 질적 개선 (전환율 개선)도 확보할 수 있다는 장점이 있다.

그림 94. 오타자 수정을 통한 검색 쿼리 향상



자료: 네이버, 미래에셋증권 리서치센터

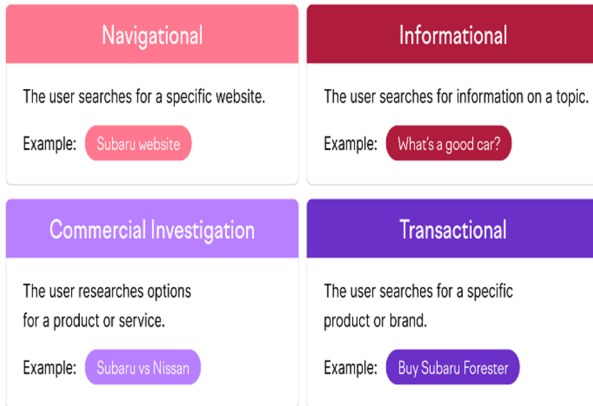
그림 95. 검색 쿼리 추천에 따른 효율 (전환율) 개선 효과



자료: Algolia, 미래에셋증권 리서치센터

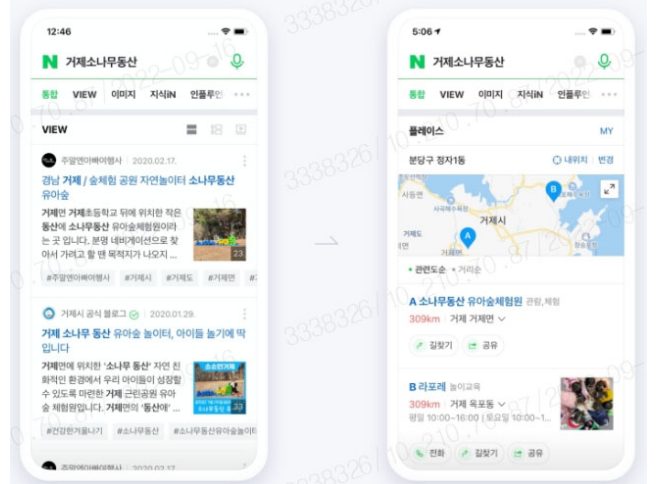
특히 검색 엔진에서 AI를 통한 의도 및 맥락 파악은 사용자 편의성 개선에 필수적이다. 동일한 검색 쿼리라고 하더라도 사용자의 의도(정보, 탐색, 상업, 거래)에 따라 결과물이 달라져야 하는데 이는 AI를 통한 맥락 분석을 통해서 가능하다. 또한 전체 검색 쿼리 중에 80% 이상이 정보성 쿼리이며 10% 내외가 거래, 구매와 관련되어 있는데 핵심 수익원은 ‘구매 의도’와 연관되어 있다. 따라서 의도에 따라 결과물이 달라지게 된다면 전반적인 검색 쿼리의 확대와 클릭률 및 전환율의 개선, 매출 증가까지 이어질 수 있다.

그림 96. 검색 의도의 종류



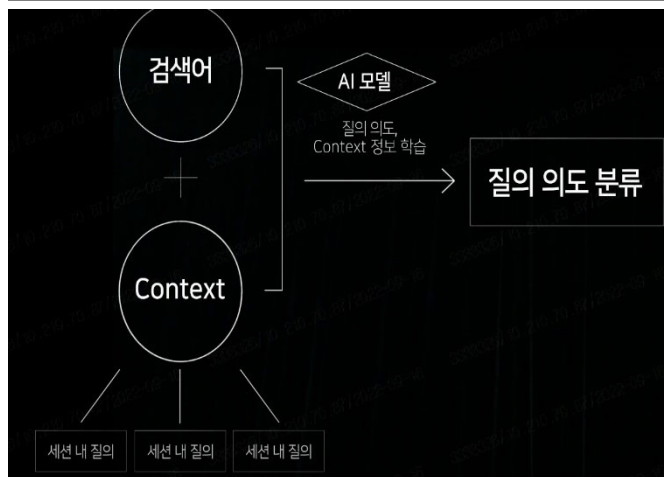
자료: Semrush, 미래에셋증권 리서치센터

그림 97. 동일 검색 쿼리에 대한 의도를 이해한 검색 결과



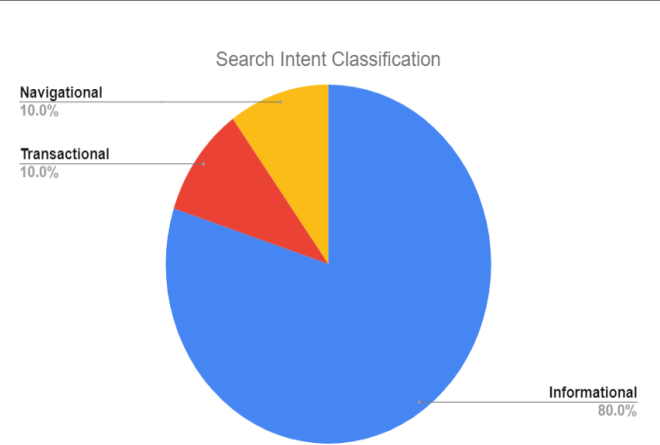
자료: 네이버, 미래에셋증권 리서치센터

그림 98. 검색어가 입력됐을 때 맥락 기반으로 의도 분류



자료: 네이버, 미래에셋증권 리서치센터

그림 99. 의도별 검색 쿼리의 비중



자료: CognitiveSEO, 미래에셋증권 리서치센터

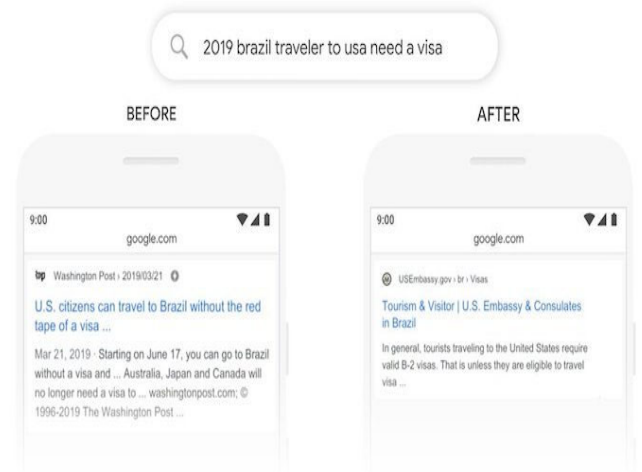
AI의 적용을 통해 검색 엔진의 효율성 제고를 이끈 대표적인 기업은 구글이다. 구글은 2015년 ‘랭크브레인’에 적용 이후 자사의 알고리즘을 지속적으로 업그레이드해왔고, 2019년 10월에는 문장 해석 및 의도 파악이 가능한 BERT를 적용했다. 구글은 이를 넘어 21년 5월 텍스트, 이미지, 동영상 등을 여러 태스크를 한번에 처리할 수 있는 멀티모달(Multi Modal) 알고리즘인 ‘MUM’을 공개했다. 이는 곧 검색 결과물의 퀄리티 향상과 구글 의존도 심화로 이어질 수 있다.

그림 100. 구글의 검색 알고리즘 추이

시기	알고리즘	주요 특징
2011년	판다	저품질 콘텐츠에 대한 페널티
2013년	허밍버드	자연어 처리 시작
2014년	피존	로컬 검색 강화
2015년	랭크브레인	콘텐츠의 맥락 이해 (머신러닝)
	모바일셋돈	모바일 적합성
2019년	BERT	의도 파악

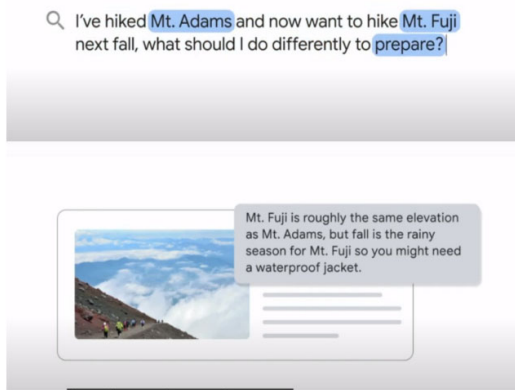
자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

그림 101. 구글 BERT 적용 후 검색 결과물의 변화



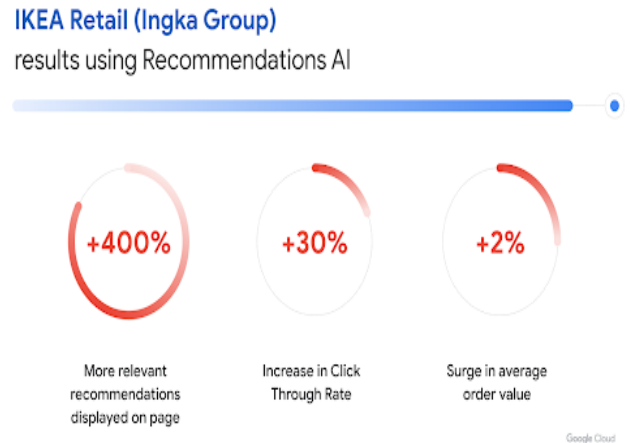
자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

그림 102. 구글 MUM을 통한 질문과 답변



자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

그림 103. 구글 클라우드의 추천 AI를 활용한 효과

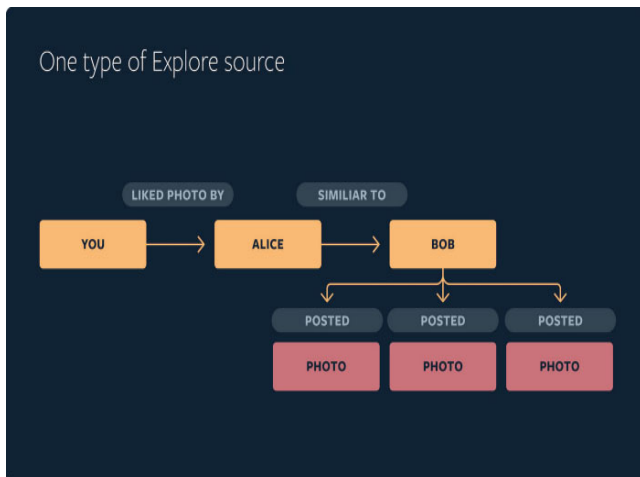


자료: 구글, 미래에셋증권 리서치센터

2) SNS: AI를 통해 사용자 충성도 개선 → 사용 시간 증대

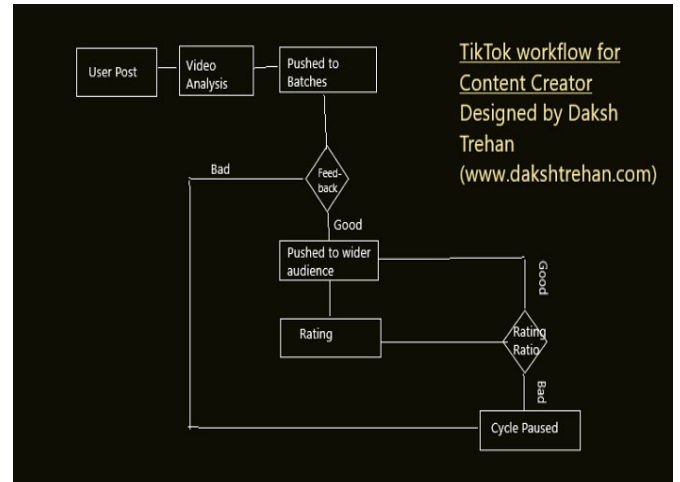
또한 소셜미디어는 AI 기반의 콘텐츠 추천을 통해 사용자를 확보하고 유지시킬 수 있다. 사용자에게 적절한 (Relevant) 콘텐츠를 지속적으로 노출시킴으로써 사용자가 이탈하지 않고 체류 시간을 지속적으로 늘려 나갈 수 있기 때문이다. 특히 SNS에서 AI가 중요한 이유는 검색은 텍스트 형태가 핵심이지만 SNS는 음성, 이미지, 동영상 등의 콘텐츠가 대부분이기 때문이다.

그림 104. 인스타그램 추천 워크플로우 (익스플로러): ig2vec



자료: 메타, 미래셋증권 리서치센터

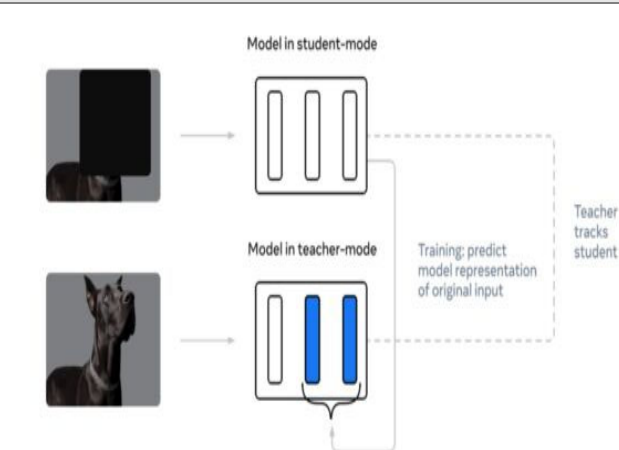
그림 105. 틱톡의 콘텐츠 추천 워크플로우



자료: 미래셋증권 리서치센터

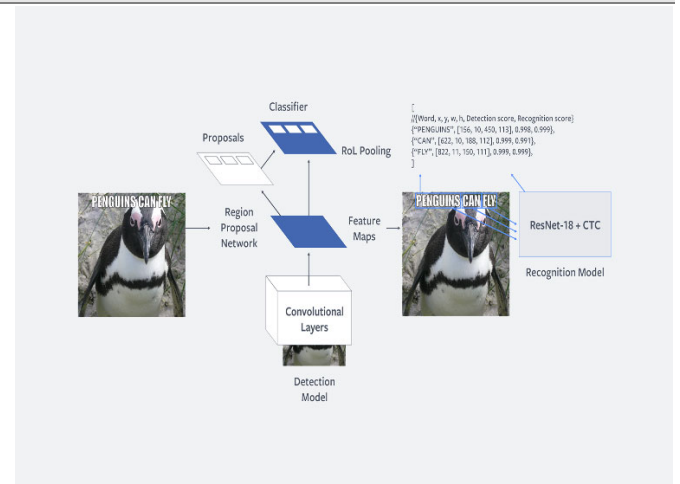
콘텐츠 추천의 핵심은 콘텐츠를 인식하고 적절하게 노출시켜야 하는데 이때 AI가 필수적인 역할을 수행한다. 이미지 분석, 오디오 분석, 텍스트 분석 및 해시태그 등 다양한 데이터에 대한 인식을 통해 유해 콘텐츠를 제거하고 콘텐츠 노출 정확도를 향상시킬 수 있기 때문이다. 노출 정확도를 향상시키게 되면 사용자의 콘텐츠 소비 시간 및 광고 노출량의 증가 뿐만 아니라 궁극적으로는 효율 (클릭률 등)의 개선을 통해 매출 증대도 꾀할 수 있다.

그림 106. 메타의 멀티모달 자기지도 학습모델인 data2vec (22년 1월)



자료: 메타, 미래셋증권 리서치센터

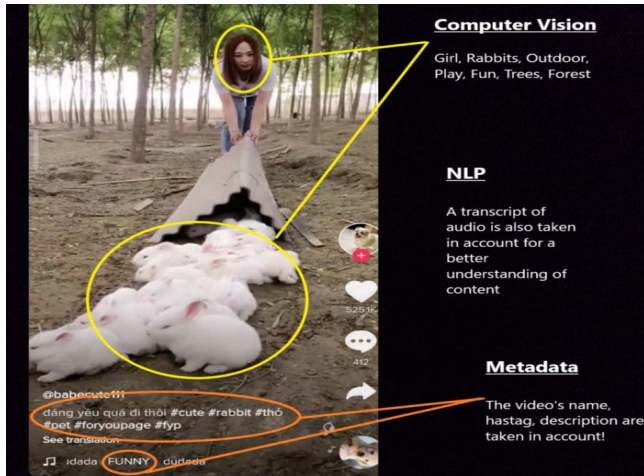
그림 107. 메타의 문자인식 시스템 '로제타'



자료: 메타, 미래셋증권 리서치센터

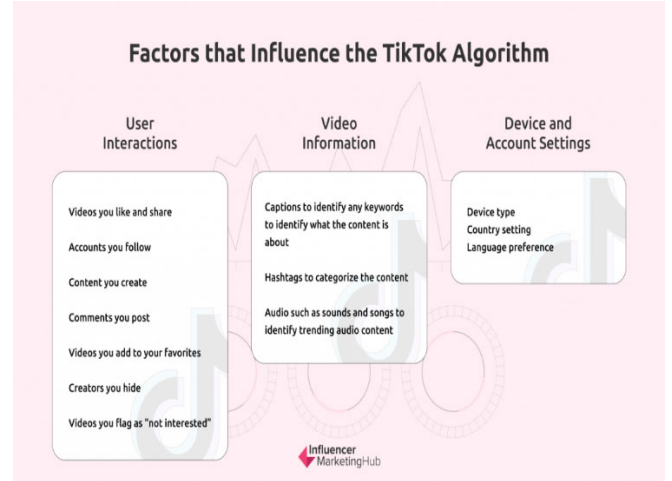
이러한 대표적인 사례가 숏폼 플랫폼의 대표주자인 '틱톡'이다. 틱톡의 핵심은 사용자의 관심사를 파악하여 적절한 콘텐츠를 지속적으로 노출시키는 것이다. 이는 기존 SNS가 계정 '팔로우'를 기반으로 콘텐츠를 노출시키는 방법과 다르다. 이에 따라 추천의 정확도를 위해서는 콘텐츠에 포함되어 있는 다양한 비정형 데이터(텍스트, 음성, 이미지, 동영상 등)를 분석해야 하는데 이를 위해서는 AI가 필수적이다.

그림 108. 틱톡이 콘텐츠를 분석하는 방법



자료: 미래에셋증권 리서치센터

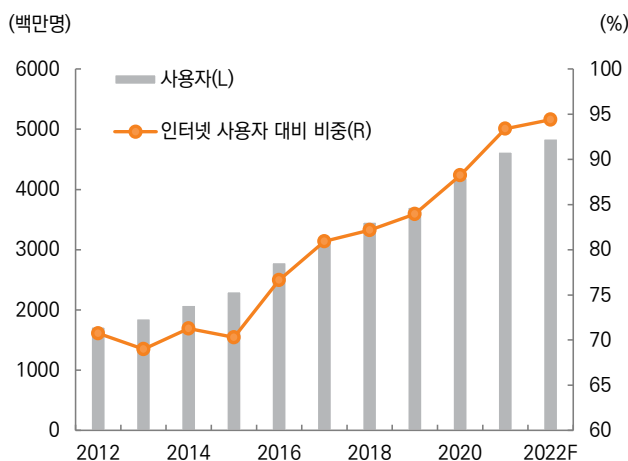
그림 109. 틱톡 알고리즘의 고려 사항



자료: Influencer Marketing Hub, 미래에셋증권 리서치센터

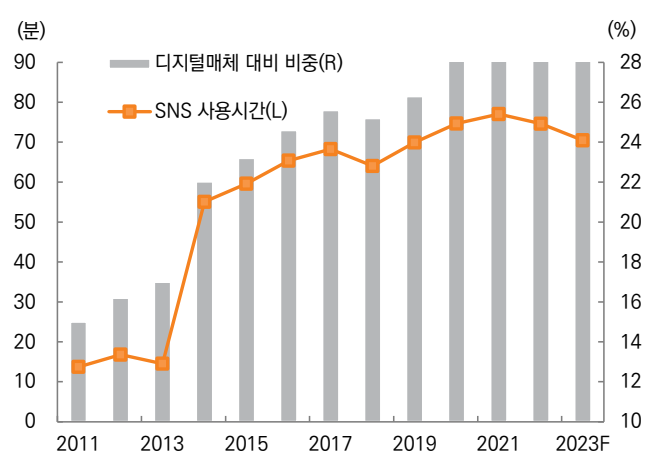
이러한 AI 기반 콘텐츠 추천 시스템의 고도화는 결국 소셜미디어 사용자와 사용 시간의 지속적인 성장으로 이어질 것으로 예상된다. 콘텐츠 추천 시스템의 고도화는 소셜미디어에 대한 의존도 심화로 이어질 수 있기 때문이다. 물론 인터넷 사용자 성숙기 진입에 따라 향후 증가 속도는 둔화(22년 소셜미디어 사용자 +5% YoY, 광고 시장 +11% YoY)가 예상되나 콘텐츠 노출량 확대에 따른 지속 성장이 예상된다.

그림 110. 글로벌 소셜미디어 시장 전망



자료: Hoosuite, 미래에셋증권 리서치센터

그림 111. 미국 소셜미디어 사용 시간 전망

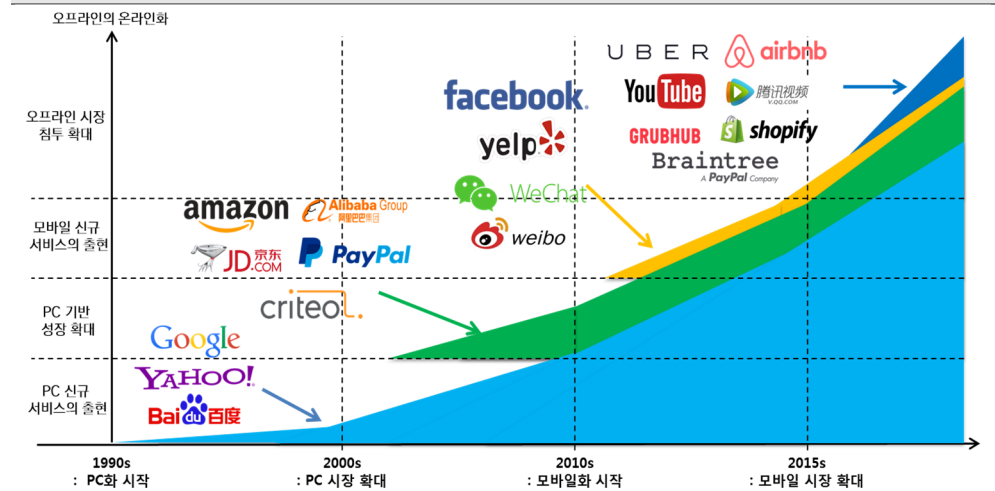


자료: 이마케터, 미래에셋증권 리서치센터

2. 경쟁을 넘어 플랫폼 성장에서도 AI는 핵심

AI를 통한 플랫폼 경쟁은 가까운 미래를 넘어 장기 성장 관점에서도 핵심이다. 아직 침투하지 못한 신규 시장으로의 진입과 PC, 스마트폰을 넘어 신규 HW에 대응한 SW 플랫폼 주도권을 쥐기 위해서는 AI의 적용이 필수적이기 때문이다. 특히 새로운 HW(자동차, AI 스피커, 각종 IoT 기기)는 기존 HW의 입력 방식인 텍스트와 달리 음성, 이미지 등의 방식이 대세이다. 따라서 입력의 정확도 개선 (인식률)을 위해서 AI 필요성이 확대될 수밖에 없다.

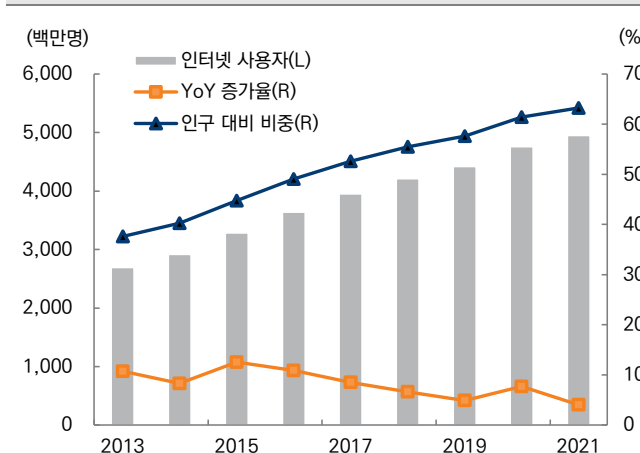
그림 112. 시대별 주요 기업의 변화



자료: 미래에셋증권 리서치센터

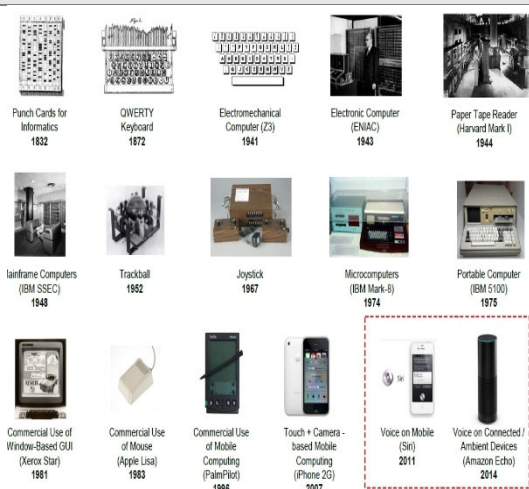
특히 인터넷 사용 인구가 점차 포화되어 가는 현재, 플랫폼 기업의 추가 성장을 위해서는 AI가 핵심이다. 신규 HW(자동차, 스피커, IoT 기기 등)에 대한 플랫폼 기업의 침투를 통해 신규 트래픽 확보가 가능하기 때문이다. 이를 통해 아직 침투하지 못한 비대면 매체 사용 시간에 대한 침투를 확대시킬 수 있다. 그러나 이들은 기존(PC: 키보드, 스마트폰: 터치)와는 다른 입력 방식을 가지고 있으며 '음성 인식'이 핵심인데 이를 위해서는 AI가 필수적이다.

그림 113. 글로벌 인터넷 사용 인구 추이



자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 114. 사람과 기계간 커뮤니케이션의 역사

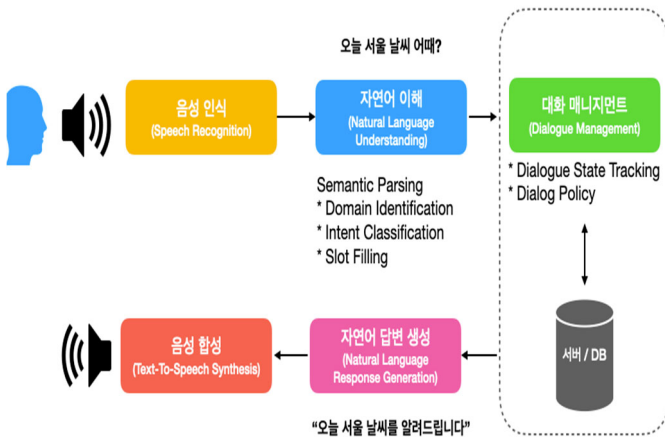


자료: 미래에셋증권 리서치센터

실제로 스마트 스피커의 경우 사용자 트래픽 확보를 위한 일종의 창구로 활용되고 있는데 핵심은 자연어처리 (NLP: Natural Language Processing)이다.

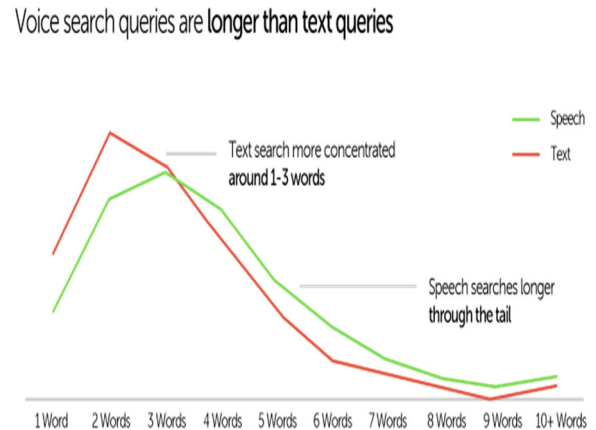
음성 검색은 소음으로 인한 인식 자체의 어려움 뿐만 아니라 일반 검색 보다 긴 문장(단어가 아닌 문장으로 검색)을 사용하고 때문이다. 이때 자연어 처리 기술의 도입을 통해 인식률을 향상시킬 수 있고 이는 곧 사용성의 개선으로 이어질 수 있다.

그림 115. 스마트 스피커 작동 방식



자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 116. 타자 입력보다 긴 문장을 사용하는 음성 검색



자료: Searchable Design, 미래에셋증권 리서치센터

물론 아직 음성 인식을 통한 사용 콘텐츠가 부족하다는 점은 부정적이지만 이는 사용성 개선을 통해 해결 가능하다고 판단한다. 구글 검색의 경우 전체 검색의 20%(2016년 기준)가 음성 검색이며 인식을 및 사용 기능 확대에 따라 사용 빈도가 확대되고 있다. 또한 일부의 경우 키보드(터치) 입력 보다 음성 명령 (동영상 및 음원 재생, 날씨 등)을 통한 편의성 개선이 실제로 가능하다.

그림 117. 타자입력 vs. 음성 검색 속도 비교



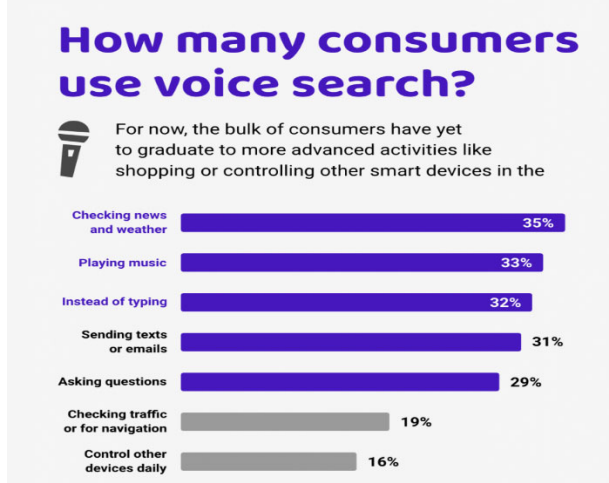
자료: BruceClay, 미래에셋증권 리서치센터

그림 118. 보이스 쿼리 관련 지표



자료: Index, 미래에셋증권 리서치센터

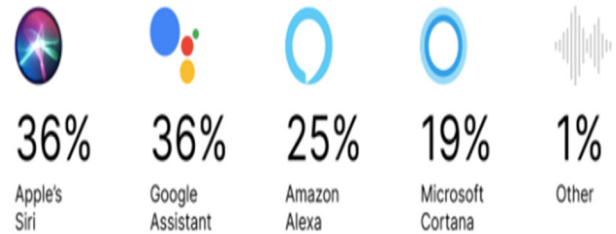
그림 119. 음성인식 기능을 사용하는 이유



자료: pwc.com, 미래에셋증권 리서치센터

그림 120. 음성인식 시장 점유율

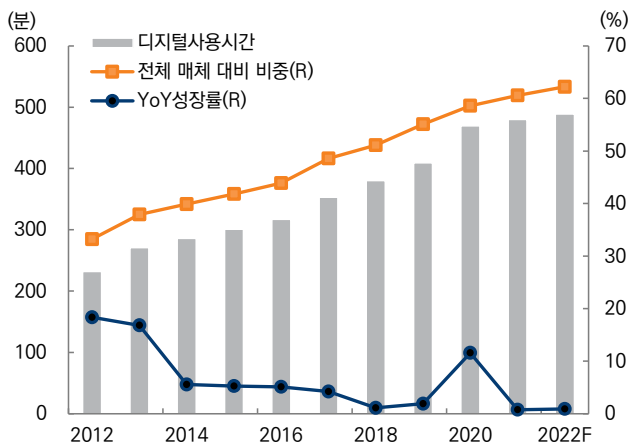
Voice assistant market share



자료: MS (2019년), 미래에셋증권 리서치센터

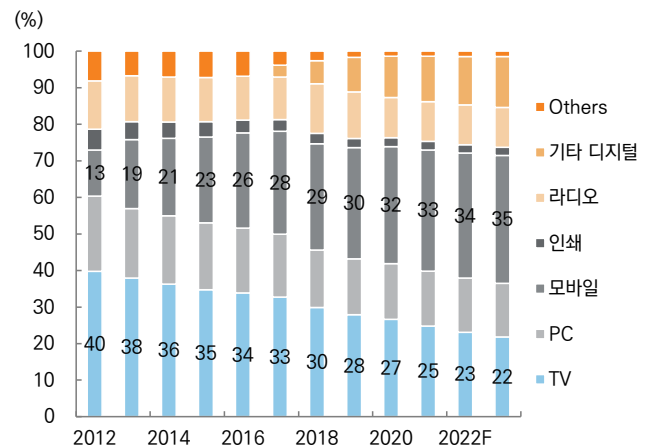
신규 HW를 통한 플랫폼에 대한 충성도(사용빈도, 사용 시간)가 증가한다는 것은 결국 플랫폼에 대한 의존도 심화를 의미한다. 이에 PC, 모바일 외에도 신규 HW를 통한 SW플랫폼 사용이 확대된다면 기존에 잠식하지 못한 오프라인 시장에 대한 침투를 더욱 확대시킬 것으로 예상된다. 이는 곧 온라인 플랫폼 기업의 트래픽(Q) 확대에 따른 장기 성장으로 이어질 전망이다.

그림 121. 디지털 매체 사용 시간 및 비중 전망



자료: 이마케터, 미래에셋증권 리서치센터

그림 122. 미국 매체별 사용 시간 전망



자료: 이마케터, 미래에셋증권 리서치센터

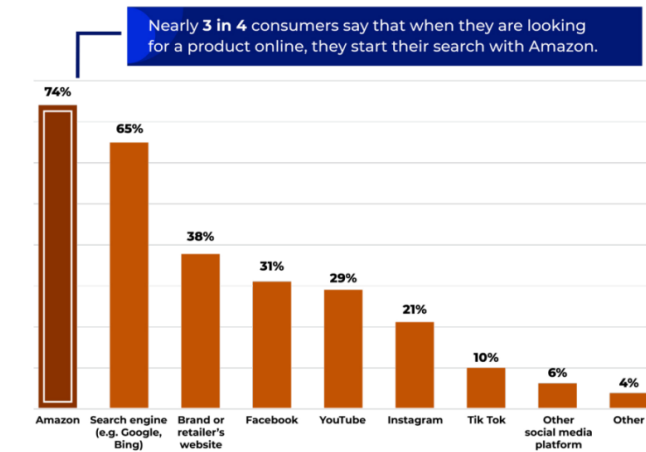
3. 그러나 AI와 더불어 콘텐츠가 동반되어야 한다

플랫폼 경쟁과 성장의 핵심으로 AI가 부각되는 가운데 플랫폼 경쟁력의 지속 상승을 위해서는 AI와 함께 콘텐츠의 동반 공급이 필수적이다. 사용자가 만족하는 콘텐츠와 수익화 도구가 제한적이라면 AI의 성능 개선은 매출 증대에 기여하기 어렵기 때문이다. 이는 검색과 SNS (디스플레이 광고) 모두가 해당되며 대표적으로 구글 vs. 아마존과 페이스북 vs. 틱톡간 경쟁이 존재한다.

1) 검색: 쇼핑 콘텐츠 통한 아마존의 구글 쇼핑 잠식

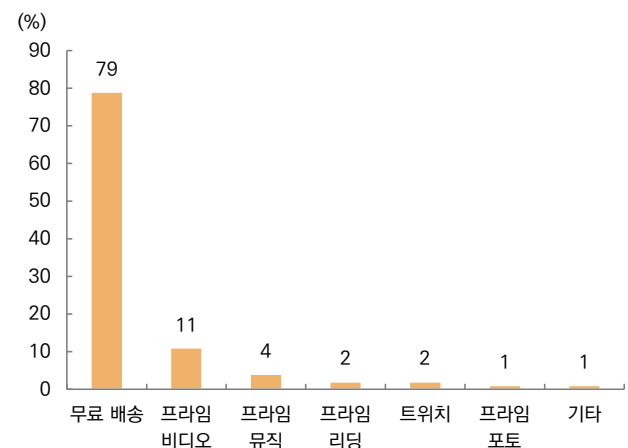
구글은 검색 엔진의 AI 적용을 통한 효율 개선과 쿼리 확대가 지속되고 있으나 쇼핑 콘텐츠 우위를 확보한 아마존의 광고 매출 점유율 강세가 지속될 전망이다. 1) 아마존이 미국 전자상거래 시장의 41%(2022년 예상)를 점유하고 있고 2) ‘프라임’ 가입자는 2일 무료 배송을 보장받을 수 있어 아마존을 쇼핑 플랫폼으로 최선호하기 때문이다. 이를 기반으로 아마존은 생필품 및 음식료품 등으로 카테고리를 확대시킴과 동시에 배송 속도도 1일 이내로 단축시키고 있어 사용자의 아마존 검색 빈도는 증가할 수밖에 없다.

그림 123. 미국 상품 검색 시 아마존을 첫번째로 선택하는 비율



자료: Forrester, Survata, 미래에셋증권 리서치센터

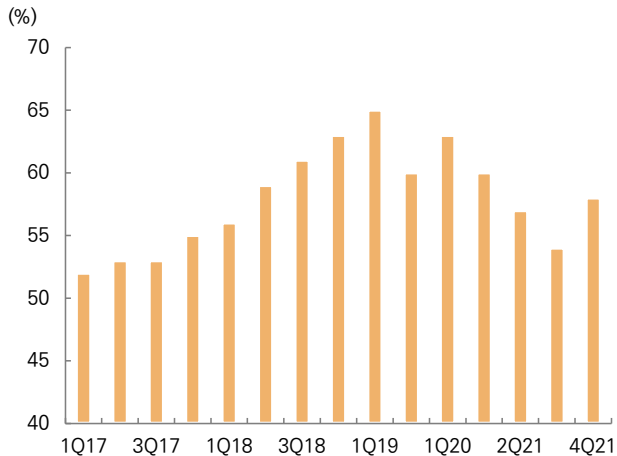
그림 124. 아마존 프라임에 가입하는 이유?



자료: Diffusion Group, 미래에셋증권 리서치센터

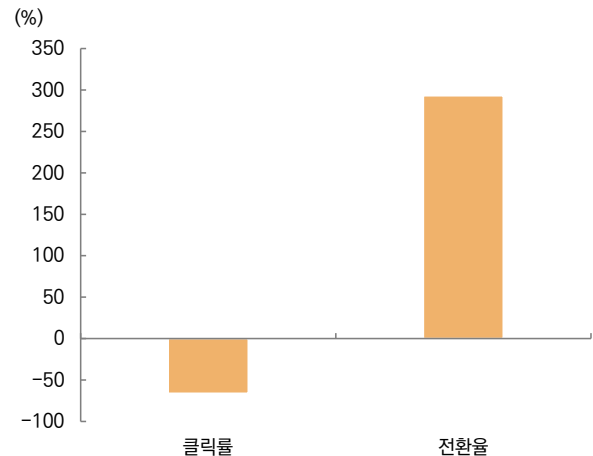
문제는 구글의 미국 유료 검색 클릭 중에 58% (4Q21 기준)가 쇼핑 광고인 PLA (Product Listing Ads)라는 점이다. PLA는 구글 검색 광고의 핵심이기 때문에 점차 소비자의 첫번째 검색 플랫폼이 아마존으로 변화한다는 점은 AI를 통한 전체 쿼리(정보 검색 위주)의 증가에도 수익화 가능한 쿼리(거래, 상업)의 이탈로 이어질 수 있다. 더구나 아마존에서 검색은 구글에서 검색과 비교 시 확실한 구매 의도를 보유하고 있기 때문에 구매로 이어지는 비율(전환율)이 높아 매출 창출에도 유리하다. 이에 따라 22년 미국 내 검색 광고 점유율은 아마존이 22%(+3ppt YoY), 구글 55%(-2ppt YoY)로 예상되며 유사한 추세가 지속될 전망이다.

그림 125. 구글 미국 내 유료 클릭 중 PLA 비중 추이



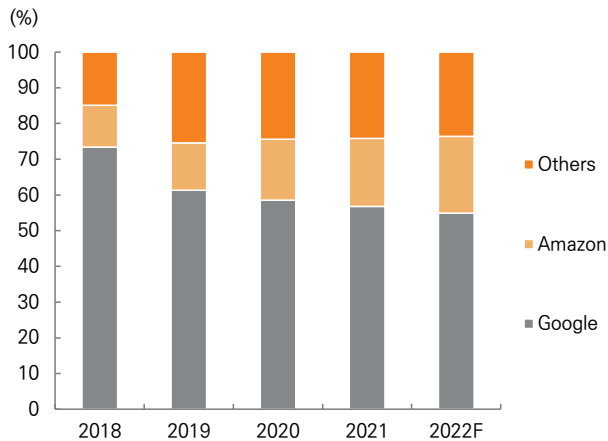
자료: Merkel, 미래에셋증권 리서치센터

그림 126. 아마존 광고의 구글 대비 비교: 높은 전환율



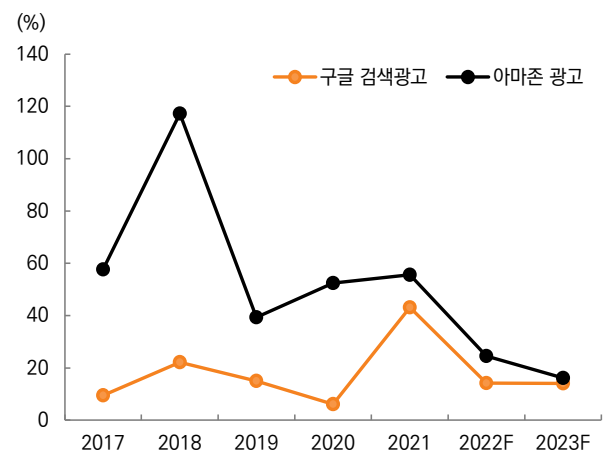
자료: Merkel, 미래에셋증권 리서치센터

그림 127. 미국 검색 광고 점유율 전망



자료: 이마케터, 미래에셋증권 리서치센터

그림 128. 구글 검색 vs. 아마존 광고 YoY 성장률 비교

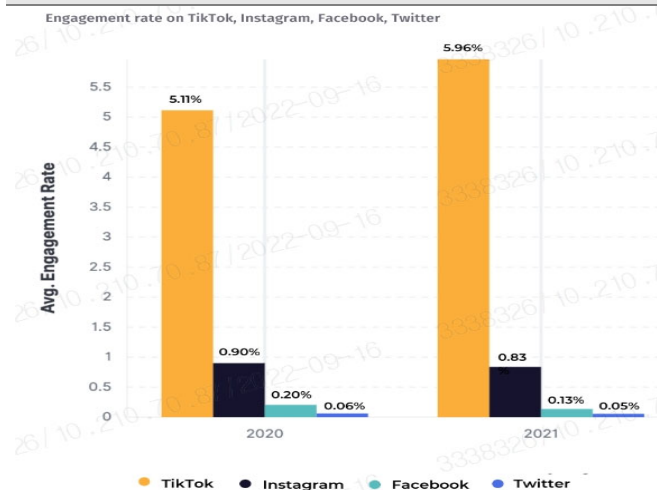


자료: 각 사, 미래에셋증권 리서치센터

2) 소셜미디어: 틱톡의 콘텐츠 공급량 우위 지속

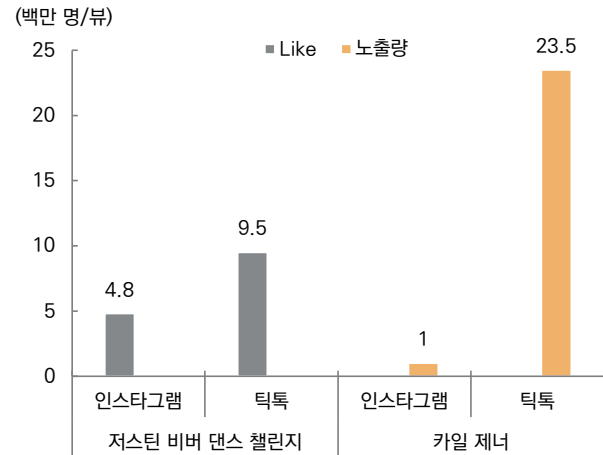
소셜 미디어에서는 기존의 SNS 대비 숏비디오 콘텐츠 생태계를 확보한 틱톡의 지속적인 우위가 예상된다. 검색과 마찬가지로 AI를 통해 추천의 정확도를 개선시킬 수 있지만 콘텐츠의 양적 한계를 뛰어 넘을 수 없기 때문이다. 특히 틱톡은 사용자의 높은 충성도(참여율)로 인해 팔로우 대비 콘텐츠 노출량 or Like의 비율은 인스타그램 대비 높아 콘텐츠 생태계의 자연 증가에 유리하다. 이는 기존 SNS인 페이스북(인스타그램)과 스냅(스냅챗)이 콘텐츠 투자 및 생태계 확보에 집중하는 이유이다.

그림 129. 플랫폼별 사용자 충성도 (참여율) 비교



자료: Socialinsider, 미래에셋증권 리서치센터

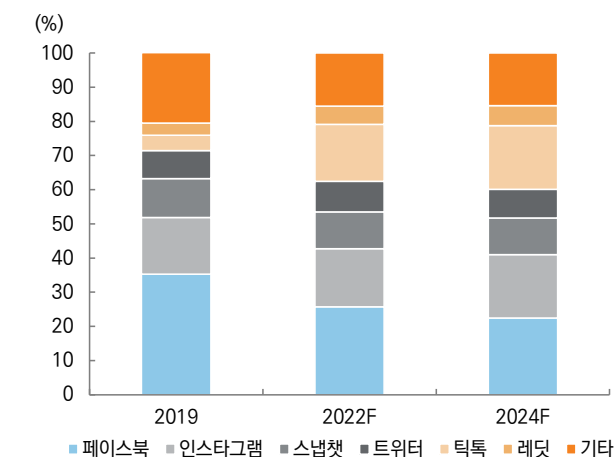
그림 130. 인스타그램 vs. 틱톡의 동일 콘텐츠에 대한 노출량, Like 차이



자료: PR Daily, 미래에셋증권 리서치센터

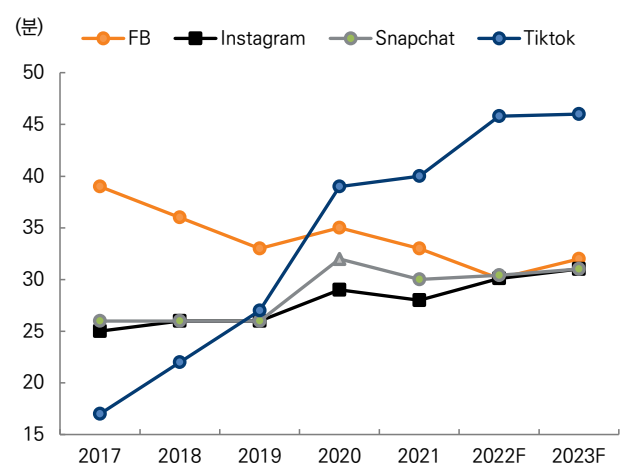
이러한 콘텐츠 생태계의 우위는 AI와 결합한 추천 알고리즘의 경쟁력으로 사용자 및 사용시간 확대에 유리하다. 틱톡 글로벌(중국 제외)은 아직 전체 사용자(MAU 10억명)는 기존 페이스북(2Q22 MAU 29.4억명)에 미치지 못하지만 이미 미국 내 1인당 사용시간에서는 이미 페이스북을 상회한다. 향후 지속적인 사용자 확보에 따라 전체 사용 시간 측면에서도 틱톡의 지속적인 확대가 예상된다.

그림 131. 미국 소셜 미디어 별 사용 시간 비중 전망



자료: 이마케터, 미래에셋증권 리서치센터

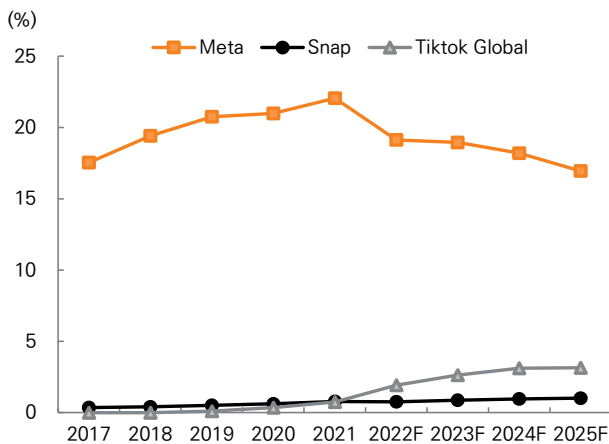
그림 132. 미국 소셜 미디어별 사용자별 일일 사용 시간 전망



자료: 이마케터, 미래에셋증권 리서치센터

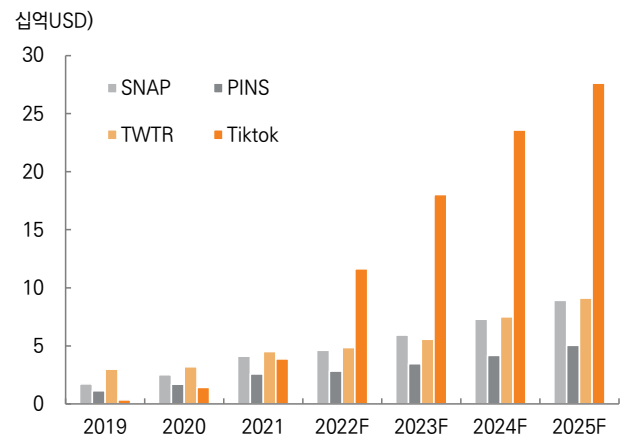
이러한 사용 시간의 변화는 결국 광고 지면의 확대/축소로 이어져 매출 점유율의 변화(틱톡 상승/메타 하락)로 이어질 전망이다. 틱톡 글로벌(중국 제외)의 22년 온라인 광고 시장 점유율은 2% (+1ppt YoY)로 예상하며 메타를 포함한 SNS에 대한 광고 시장 잠식이 본격화될 전망이다. 틱톡에 대한 사용 시간이 확대된다면 판매 가능한 광고 지면(인벤토리)의 숫자가 증가하게 되며 이는 곧 광고 주 확보 경쟁으로 이어질 수밖에 없기 때문이다.

그림 133. 주요 SNS의 글로벌 온라인 광고 시장 점유율 전망



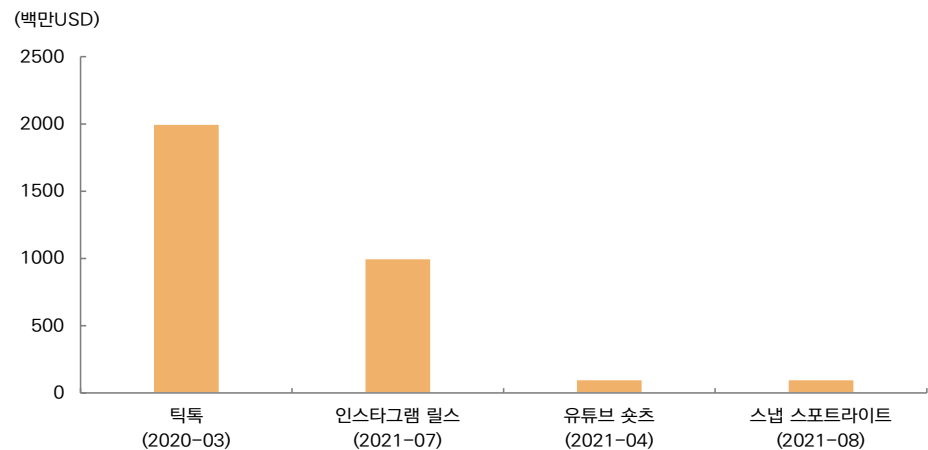
자료: 이마테터, 각 사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 134. 틱톡 vs 소셜 미디어 매출액 비교



자료: 각 사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 135. 주요 소셜미디어 별 숏폼 콘텐츠에 대한 투자 계획 (투자시기 발표)



자료: 각 사, 미래에셋증권 리서치센터



바이오

- 개화하기 시작한 의료 AI
- Healthcare IT: AI의 도입이 가장 빠르게 진행되고 있는 영역
- 의료기기: 의료서비스와의 연계로 향후 잠재력이 가장 큰 영역
- 신약개발: AI로 바뀔 의약품 Life Cycle
- 투자 전략

VI. AI in 헬스케어

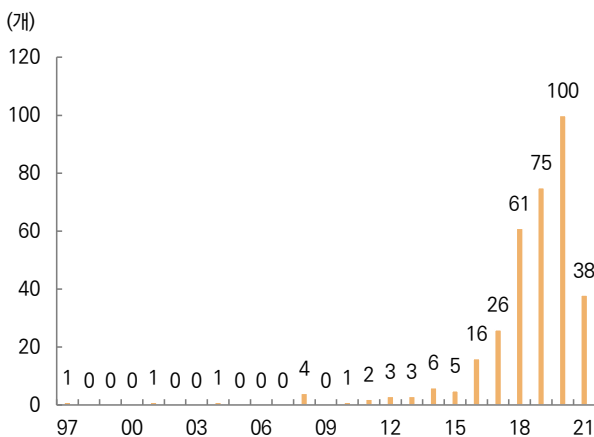
1. 개화하기 시작한 의료 AI

1) 헬스케어 산업의 거의 전영역에서 활용되는 AI

AI에서 헬스케어는 굉장히 관심이 크다. 비효율성이 높으면서 시장규모가 매우 크기 때문이다. 시장조사기관인 CB Insight에 의하면 **AI 관련 투자의 15~20%가 헬스케어에 투자되고** 있다고 한다. 시장의 관심과 자금이 몰리면서 헬스케어 AI는 점차 연구단계에서 임상현장으로 진입하고 있다.

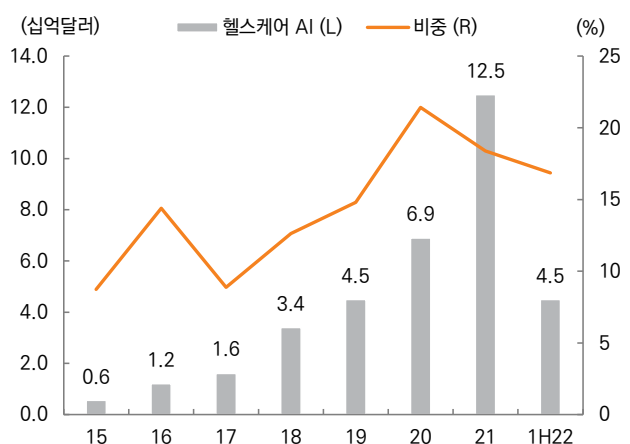
특히 2018년 이후 FDA 허가를 받은 AI 제품/서비스가 크게 증가했으며, 2021년말 기준 300개를 넘어섰다. 현재 AI는 데이터분석에서부터 영상진단, 신약개발에 이르기까지 거의 대부분의 영역에서 활용된다. 최근에는 고성능 컴퓨팅과 알파폴드2와 같은 하드웨어 및 소프트웨어 기술혁신도 뒤따르고 있어 AI의 헬스케어 산업으로의 도입은 더욱 빨라질 가능성이 높아졌다.

그림 136. FDA에서 허가받은 의료AI 추이



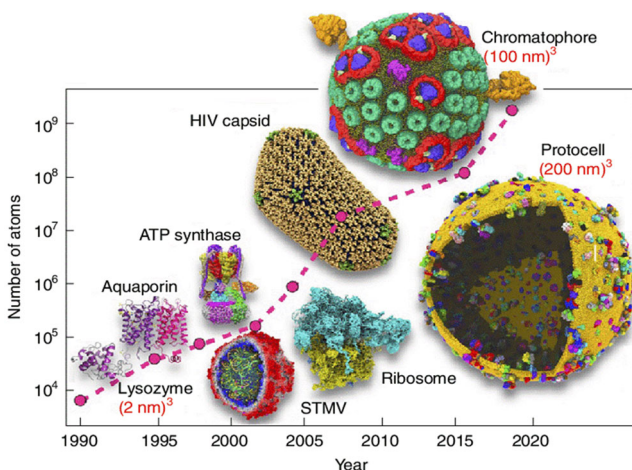
자료: FDA, 미래셋증권 리서치센터

그림 137. 의료 AI관련 펀딩 추이



자료: CB Insight, 미래셋증권 리서치센터

그림 138. 분자 바이오 시뮬레이션 가능한 분자 크기의 증가



자료: Nature Machine Intelligence(2022), 미래셋증권 리서치센터

그림 139. 컴퓨팅 속도 세계 2위 Fugaku 슈퍼컴퓨터 (22년 6월 기준)



자료: Fujitsu, Riken, 미래셋증권 리서치센터

2) 기술개발 단계는 신생기업이, 상업화 단계는 기존기업이 주도

헬스케어가 광범위한 개념이라는 점에서, 세부영역에 따라 시가 도입되는 속도나 모습은 차이가 난다. 그러나 공통적으로 **기술개발단계는 신생기업이, 상업화단계는 기존기업이 주도하는 모습이 관찰된다**. 실제로 의료 AI관련 투자자금 회수는 80% 이상이 M&A로 이루어지고 있다.

의료산업은 제품이 개발되더라도, 사용방식과 프로토콜에 대한 협의, 보험수가 책정, 진료 지침 등 재, 의사 마케팅 등 시장진입을 가로막는 연쇄적인 장벽이 존재한다. 그런 점에서 높은 기술력을 갖춘 초기기업과 높은 독과점으로 인해 성장성이 둔화되기 쉬운 대형 Legacy 기업과의 결합은 가장 보편적인 시장진입 방식이다.

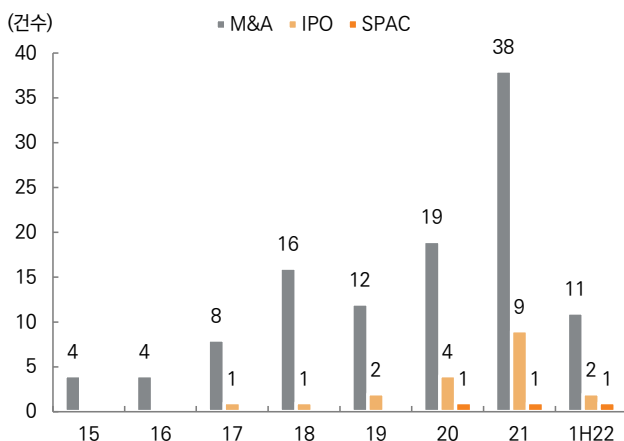
① **Health IT**: Health IT는 헬스케어 데이터를 수집, 저장, 분석 및 공유를 하는데 사용하는 솔루션(하드웨어와 소프트웨어, 인프라)을 의미한다. **헬스케어 산업에서 가장 빠르게 시가 도입되고, 가장 고도화되고 있는 영역**이다. 데이터 그 자체를 다루기 때문에 AI가 접목될 필요성이 가장 크고 기존 플레이어들의 저항도 심하지 않다. 최근에는 **업무편의성을 넘어 고객사의 수익성을 개선하는 등 좀 더 높은 부가가치를 창출할 수 있는 영역으로 확대되고 있다**.

표 10. 의료 AI 사례

대분류	세부 분류	유리한 비즈니스 모델	수직계열화 사례	Outsourcing/파트너십 사례
데이터 분석	Health IT	수직계열화	- IT+병원+보험+의약품 유통(UHG) - Command Center(Philips, BAX)	- EMR(Epic, Oracle Cerner) - Telehealth(TDOC) - 기타(GDRX)
신약개발	Upstream	아웃소싱		- 신약후보물질 발굴(슈뢰링거, 인실리코 메디슨)
	Downstream	아웃소싱		- CRO(IQVIA, ..)
의료기기	진단	수직 계열화	- 영상+AI(GE, Philips, LNTN) - Digital Pathology(Roche)	- CDSS(루닛, 뷰노, Heartflow)
	치료	수직 계열화	- 치료계획 수립+시술 (MDT, ISRG, SHL, ALGN)	
	관리	수직 계열화	- 만성질환 관리 (DXCM, Resmed, IRTC, ISPR)	

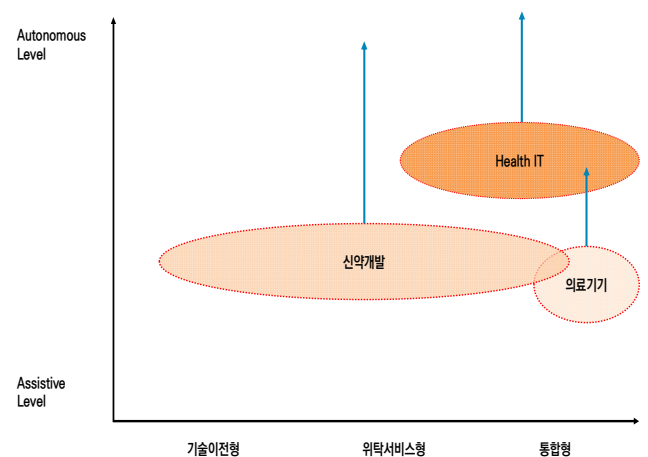
자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 140. 의료AI 업체의 Exit 방법: 80% 이상이 M&A



자료: CB Insight, 미래에셋증권 리서치센터

그림 141. 헬스케어 산업에서 AI의 활용과 미래

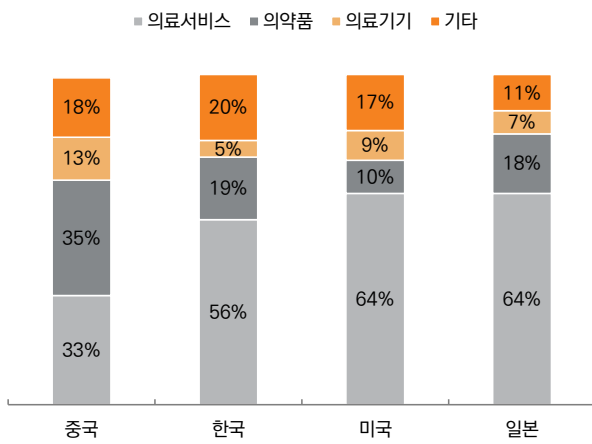


자료: 미래에셋증권 리서치센터

② **의료기기**: 특정 의료기기는 특정 의료행위/서비스와 반드시 연계된다. 예를 들어 시가 엑스레이에 도입된다면, 영상을 해석하여 진단을 내리는 과정에도 영향을 미친다는 의미다. 이로 인해 급격하기보다는 점진적으로 시가 도입되고 있지만, 의료서비스를 포괄한다는 점에서 향후 가장 큰 변화를 만들어낼 영역으로 꼽히기도 한다. **상업화단계에서 눈에 띄는 트렌드는 2가지인데, 치료의사결정에 깊게 개입할 수 있는 분야와 새로운 시장을 개척하는 것이 부각되고 있다.**

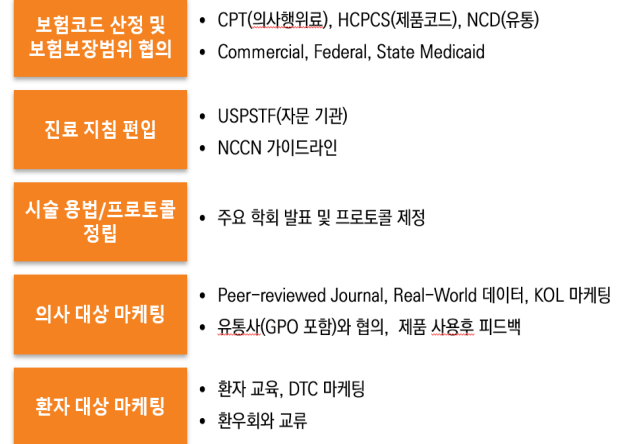
③ **신약개발**: 신약개발은 거대한 비용과 시간이 소요되는 만큼 연구개발과정이 하나의 비즈니스 모델화되어 있고, 다양한 위탁서비스가 발달해있다. 현재 시는 신생기업과 위탁서비스 기업을 중심으로 임상현장에서 활용되고 있다. 초기에는 주로 신약후보물질 발굴단계에서 주로 활용되었는데, 최근 임상시험 단계에서도 CRO기업을 중심으로 활용도가 높아지고 있다.

그림 142. 주요 국가의 헬스케어 비용



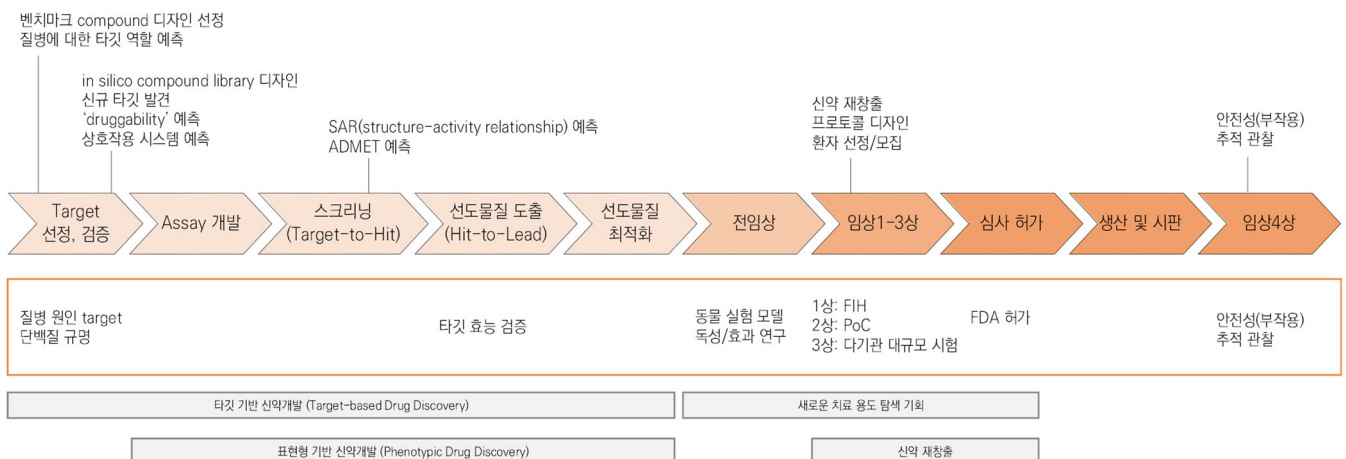
자료: 통계청, NIH, CMS, OECD, 미래에셋증권 리서치센터

그림 143. 의료기기/의약품 생산 이후 마케팅 과정



자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 144. 연구부터 상업화까지, 신약개발 전주기에 걸쳐 활용되는 AI 기술



자료: Drug Discovery Today, 미래에셋증권 리서치센터

2. Healthcare IT: AI의 도입이 가장 빠르게 진행되고 있는 영역

헬스케어는 엄청난 데이터가 생성되며, 이러한 데이터는 갈수록 증가하고 있다. 이러한 데이터를 수집, 저장, 분석 및 공유를 하는데 사용하는 솔루션(하드웨어와 소프트웨어, 인프라 등)을 Health IT라고 한다.

Health IT 시장은 주요 의료서비스 기관인 병원만 살펴봐도 그 규모가 상당하다. 세계 최대 헬스케어 시장인 미국에서는 약 6,000개 병원(의원급 및 1차 진료소, 응급센터 제외)의 영업비용으로 매년 1.2조 달러가 소요된다. 통상 병원의 IT 예산을 3% 정도로 가정하면, 연간 365억 달러가 병원 IT 예산으로 집행되는 것이다. 미국이 전 세계 헬스케어 시장의 40% 정도를 차지한다는 점에서 **전 세계적으로 매년 약 912억 달러가 병원 IT 예산으로 사용된다고 추정할 수 있다.**

대표적인 Health IT 솔루션은 EHR(전자건강기록), PACS(의료영상저장 및 전송시스템), 전자처방, LIS(실험실 정보시스템) 등으로 주로 병원에서 발생하는 업무를 전산화하거나 효율화 하는데 이용된다. 초기 Health IT시장에서 AI는 기존 솔루션의 기능을 개선하는데 이용되었다.

최근 Health IT 시장에서 AI는 업무 편의성을 개선하는 솔루션에서 나아가, 고객사의 수익성을 개선하며 높은 부가가치를 만들어내는 솔루션으로 활용되고 있다. 빅데이터, 클라우드, 블록체인, AI 등 첨단 디지털 기술을 활용하여 고객 데이터를 분석 및 관리할 수 있는 AI 데이터 분석 솔루션을 제공하고, 데이터를 기반으로 고객의 목적에 맞는 의료컨설팅을 제공하는 것이다.

그림 145. 헬스케어 이해관계자별 AI 투자 고려 선순위

Top 3 priorities for AI deployment, by sector

	HOSPITALS	HEALTH PLANS	LIFE SCIENCES	EMPLOYERS
Priority 1	Improve reimbursement coding 45%	Improve reimbursement coding 40%	Accelerate research 47%	Monitor IoT data 47%
Priority 2	Monitor IoT data 38%	Automate administrative processes 40%	Identify patients for trials 44%	Accelerate research 45%
Priority 3	Accelerate research 36%	Detect fraud, waste and abuse 39%	Enable personalized communications 39%	Enable personalized communications/ Automate administrative processes 35% each

자료: Optum, 미래에셋증권 리서치센터

그림 146. 자동화 필요성이 매우 큰 미국 의료 시스템

The Problem:

Manual and non-standardized digital processes are inefficient and expensive



94% of attachments use manual processes like mail and fax, potentially misplacing documents and introducing delays¹



100M claim attachments are sent annually¹



Industry estimates savings between **\$2.15-\$5.72** per attachment by converting to electronic submission²



22X faster claim adjudication through electronic attachments vs mail³

NOTE: (1) Source: 2017 Council for Affordable Quality Healthcare (CAQH) Index Report
(2) Source: 2016 and 2017 Council for Affordable Quality Healthcare (CAQH) Index Report
(3) Source: 2019 CAQH Core Report on Attachments (As reported by providers)

자료: Change Healthcare, 미래에셋증권 리서치센터

이 과정에서 눈에 띄는 것은 수직계열화다. 기존 대형 기업들이 AI 역량을 내재화하고 있는 것이다. 여기에는 크게 2가지 이유가 있다고 생각된다.

첫째, Health IT 고객은 상위고객과 하위고객과의 격차가 상당히 크다. 미국 전역의 약 6,000개 병원의 평균 IT 예산은 6백만 달러 수준이다. 이에 반해 미국 Health IT 기업인 Definitive Healthcare의 자체 조사에 의하면, 미국 상위 25개 병원이 연 평균 1.4억 달러를 IT 예산으로 지출한다고 한다. 전체평균보다 20배 이상 크다.

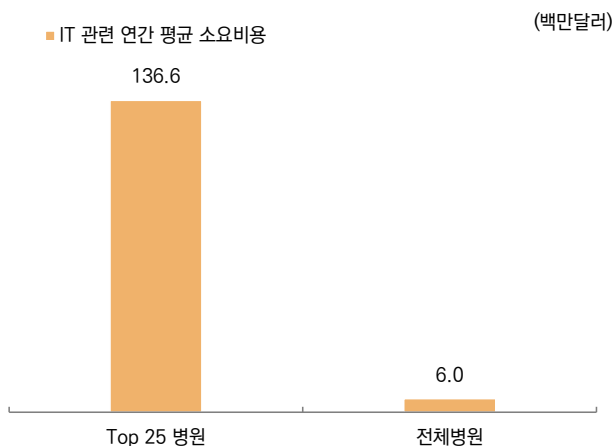
이렇게 큰 기업들은 이미 대형 Health IT 기업들의 고객사인 경우가 대부분이다. 게다가 Health IT 고객들의 성향은 매우 보수적인 편이라, 한번 관계를 맺은 기업들은 잘 바뀌지 않는다. 신생기업이 아무리 기술적으로 뛰어나다고 하여도 이렇게 기존 기업들이 구축한 영업망과 자금력을 뛰어넘기는 쉬운 일이 아니다.

두번째, Health IT 시장은 상대적으로 빠르게 성과를 확인할 수 있다. 의료산업은 제품이 개발되더라도 사용방식과 프로토콜에 대한 협의, 보험수가 책정, 진료 지침 등재, 의사 마케팅 등 시장진입을 가로막는 연쇄적인 장벽이 존재한다. 따라서 대부분의 경우 시장침투가 빠르지 않다. 그러나 직접적인 의료 행위와 관련성이 적은 Health IT 제품의 경우 빠른 시장침투가 가능할 수 있다.

또한 시장침투가 느리더라도 대형 기업이 내재화한 경우, 대형기업의 기존 제품/서비스의 기능이나 기존 고객의 충성도를 강화하는 용도로 사용할 수 있다.

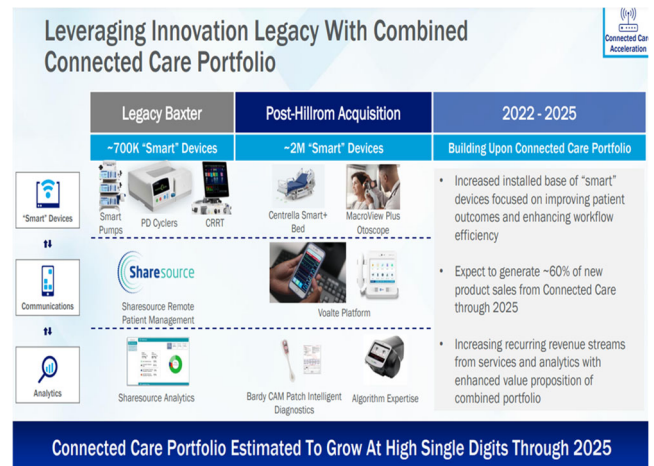
상술한 2가지 이유를 고려하면, 향후에도 Health IT 시장에서 AI의 활용은 대형기업에 의한 수직계열화 형태로 진행될 가능성이 높아보인다. 특정분야에서 높은 기술력을 지닌 신생기업이 탄생하고 성장하면 대형기업이 M&A를 하는 것은 의료산업의 전통적인 전략이다.

그림 147. 미국 병원의 IT 관련 평균비용: Top 25 vs. 전체병원



자료: Definitive Healthcare, AHA, 미래에셋증권 리서치센터

그림 148. Baxter의 Connected Care 전략



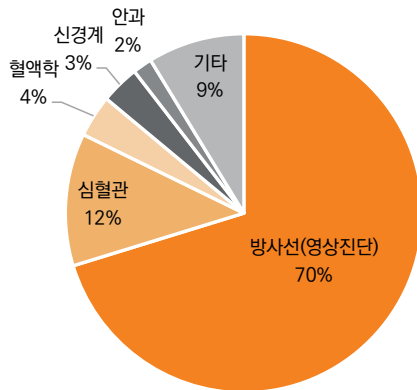
자료: BAX, 미래에셋증권 리서치센터

3. 의료기기: 의료서비스와의 연계로 향후 잠재력이 가장 큰 영역

지금까지 FDA 승인을 받은 AI 관련 의료기기를 살펴보면 재미있는 현상이 관찰된다. FDA 승인을 받은 적응증의 70%와 품목코드의 45%가 방사선 영상분석과 관련되어 있다. 대부분이 **의료영상을 분석하여 임상 의사결정을 보조하는 솔루션(Clinical Decision Support System)**에 집중되어 있다. 이유는 생각보다 단순하다. 2010년 초반 딥러닝(Deep-Learning)을 활용해 영상인식분야가 크게 발전하였는데, 이를 가장 쉽게 적용할 수 있는 분야가 의료영상 분야였기 때문이다.

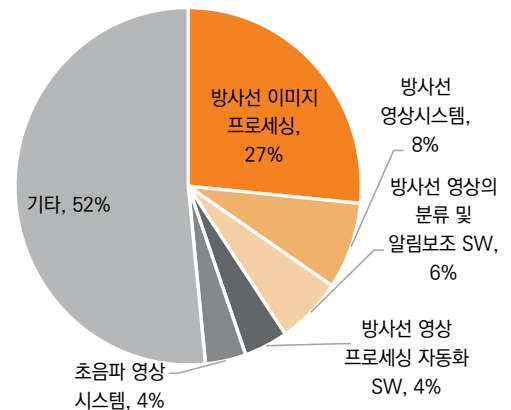
그러나 이러한 솔루션들은 상업화단계로 진입하면서 많은 어려움을 겪고 있다. 유사한 솔루션간 해자를 형성하기 어려워 경쟁은 치열해졌고, 사람들의 기대와 달리 의료영상 분석 보조 솔루션은 임상 현장에서 적극적으로 활용되지 않았다. 그 과정에서 필연적으로 발생하는 현금소진(Cash burn)을 막기위한 자금조달도 녹록치 않다. 지난 몇 년간 기업가치가 높게 형성되어 있는데다가, 최근 자본시장의 불확실성도 높아지고 있기 때문이다. 이 과정에서 선도 기업이었던 Zebra Medical은 Nanox라는 기업에 인수되었고, Heartflow의 상장은 철회되었다.

그림 149. 허가받은 의료 시의 적응증



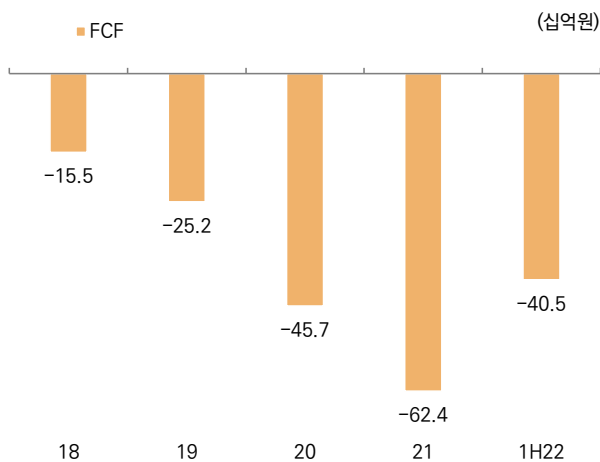
자료: FDA, 미래에셋증권 리서치센터

그림 150. 허가받은 의료 시의 품목코드



자료: FDA, 미래에셋증권 리서치센터

그림 151. 국내 의료시관련 기업들의 합산 FCF 추이



주: 루닛, 뷰노, 딥노이드, 제이엘케이 자료:각사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 152. HeartFlow의 상장철회



자료: Fiercemedtech.com, 미래에셋증권 리서치센터

의료기기는 기계제품에서 소프트웨어(Software As a Medical Device)까지 의료목적を 가지고 사용되는 유무형의 도구를 의미한다. 특정 의료기기는 특정 의료행위/서비스와 반드시 연계된다. **의료기기에서 AI의 활용은 궁극적으로 특정 의료행위/서비스에 AI가 접목되는 과정**이라고 할 수 있다. 예를 들어 AI가 엑스레이 장비에 도입되었다면, 결국 영상을 해석하여 진단을 내리는 과정에도 영향을 미친다는 의미다.

결국 상업화단계로 진입하면서 어떤 영역이 개발이 용이한가를 넘어서, AI를 어떤 의료행위/서비스에 접목해야 살아남을 것인가를 고민하는 비즈니스모델이 중요한 화두로 부상하기 시작했다. 그 과정에서 눈에 띄는 트렌드는 2가지인데, ① **치료의사결정과 깊게 개입할 수 있는 분야**와 ② **새로운 시장을 개척하는 것이 부각되고 있는 것이다.**

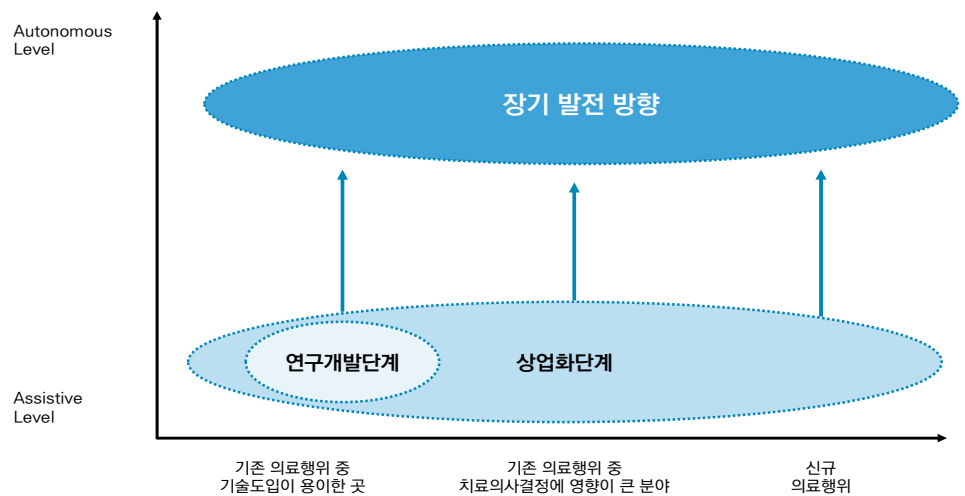
① **치료의사결정에 깊게 개입할 수 있는 분야**: 치료의사결정과정에서 개입할수록 치료 효과와 비용효율성의 개선에 보다 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 이 과정에서 비용절감을 원하는 건강보험사나, 치료효과를 높이고 싶은 제약사/의료기기 기업/병원과의 제휴가 용이해진다. 그렇게 되면 치료의사결정과정에서 영향이 작은 품목보다 임상현장에서 더 빠르게 적용될 가능성이 높아진다. 대표적인 영역이 디지털 병리와 진단과 치료의 통합솔루션이다.

② **새로운 시장을 개척하는 것**: AI를 활용해서 기존에 할 수 없었던 서비스를 구현하는 것이다. 만성질환이나 암처럼 미충족수요가 높지만 마땅한 대안이 없었던 분야를 중심으로 발전하고 있다.

AI가 상업화 과정으로 진입할수록 기존기업의 영향력이 더 커지고 있다. 연구개발 과정이나 위탁서비스가 하나의 비즈니스모델로 정립된 의약품 산업과 달리, 의료기기는 가치사슬간의 연계성이 더 크기 때문이다. 상업화 과정에 가까운 신생기업일수록 기존기업과 기술/유통파트너십을 맺거나 피인수되는 것이 중요하다.

의료기기 영역은 하드웨어, 소프트웨어, 의료서비스까지 영향을 끼친다는 점에서 급격하기보다는 점진적으로 AI가 도입되고 있다. 그러나 **의료서비스를 포괄한다는 점에서 향후 가장 큰 변화를 만들어 낼 영역으로 꼽히기도 한다.** 대부분의 선진국에서는 의료서비스의 비중이 전체 의료산업의 약 60%를 차지하기 때문이다.

그림 153. 의료기기에서 AI 침투



자료: 미래에셋증권 리서치센터

4. 신약개발: AI로 바뀔 의약품 Life Cycle

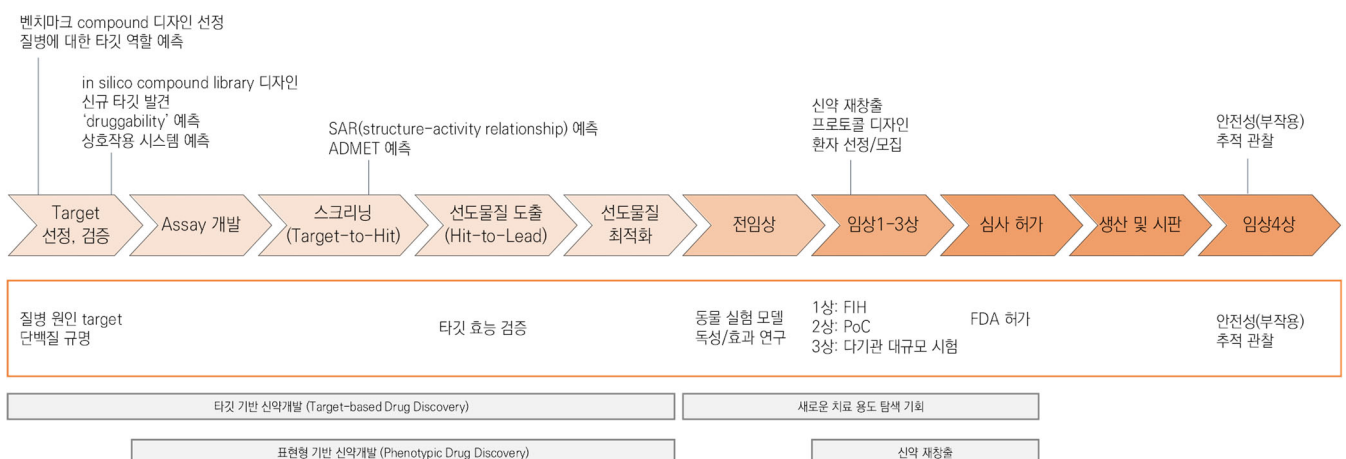
기초과학부터 임상시험까지

AI는 50년 동안 크게 변하지 않았던 신약개발 방식에도 변화를 가져오고 있다. AI는 기초과학부터 타겟 단백질 발굴 및 검증, 리드 선정 및 최적화, 임상시험까지 전 단계에 적용이 가능하다. 기존에 개발된 약물의 새로운 용도를 찾는 약물 재창출(repurposing) 또한 각광받는 분야다. 약 15년의 기간과 10~15억 달러가 필요했던 신약개발이 머지않아 크게 바뀔 수 있다. 예를 들어 AI 기술 도입으로 통상 6년이 걸리던 target-to-candidate까지의 소요기간을 약 2년 단축시킬 것으로 기대되고 있다.

AI 활용도가 높을 것으로 예상되는 분야는 ① 약물 디자인, ② 스크리닝, ③ 약물 재창출 등이다. 약물 디자인에선 AI가 de novo 신약 디자인, 타겟 단백질의 3차원 구조, 단백질-약물 상호작용 예측, 분자의 생물학적 활성 최적화 등에 활용된다. 약물 스크리닝 분야에선 hit-to-lead 단계에서의 가상 스크리닝(virtual screening), ADMET(흡수, 분포, 대사, 배설, 독성) 예측 등에 적용된다. 그리고 AI 기술을 접목해 기존에 발견된 물질 혹은 의약품의 새로운 적응증에 대한 효과를 발견할 수 있다. 이 세가지 외에도 다중기전(polypharmacology) 및 화학 합성(chemical synthesis) 분야에서도 AI 적용이 기대된다.

본 보고서에선 주로 연구 단계에서의 AI 신약개발 기술에 주목하지만 임상 단계에서도 AI 도입으로 변화가 일어나고 있다. 우선 임상 디자인 단계에서부터 프로토콜 수정을 최소화시킬 수 있는 최적의 유효성 평가지표 선택에 활용된다. 특히 임상시험의 bottleneck인 임상시험 환자 모집 속도 개선이 기대된다. NLP(자연어처리)로 의료 기록 분석이 가능해짐에 따라 임상시험에 적합한 특정 환자 코호트를 보다 효율적으로 식별할 수 있다. 특정 환자가 많은 지역에 임상 사이트를 선택적으로 열어 모집 속도를 높일 수 있다. 환자 모니터링(약물감시) 단계에서도 AI 활용도가 높아질 것으로 판단한다. 부작용 보고 체계인 ICSR(전자 개별 이상사례 보고서)를 처리하는데 짧게는 몇 분에서 길게는 몇 시간씩 소요되는데 AI 기술 도입을 통해 이 또한 간소화시킬 수 있다.

그림 154. 연구부터 상업화까지, 신약개발 전주기에 걸쳐 활용되는 AI 기술



자료: Drug Discovery Today, 미래에셋증권 리서치센터

GPU와 딥러닝으로 가속화된 AI 신약개발

딥러닝을 활용한 AI 신약개발 기술은 병렬처리가 가능한 고성능 GPU 기술 발전과 GPU 기반 알고리즘 개발로 가속화되었다. 가장 큰 영향을 받은 AI 신약개발 기술은 분자 시뮬레이션과 컴퓨터 기반 약물 디자인 CADD(Computer-aided Drug Design)이다.

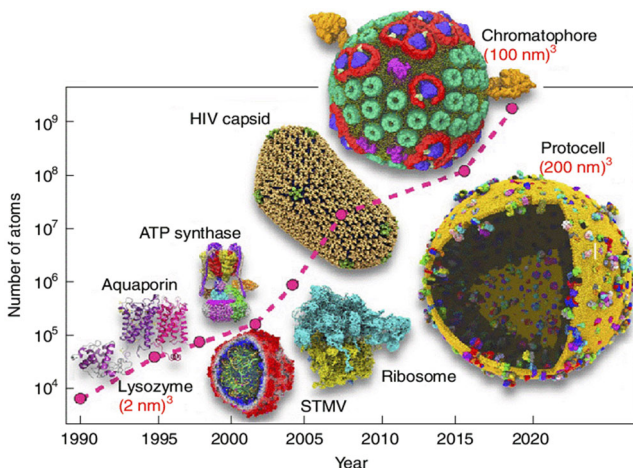
신약개발에서 분자 시뮬레이션이 활용되는 분야는 ①분자역학 시뮬레이션, ②양자역학, ③단백질 구조 예측과 같은 기초 과학 연구다. 기술이 발전하며 GPU 기반 분자역학 시뮬레이션 연산 비용이 CPU 기반 알고리즘 대비 100분의 1 수준으로 하락했다. 또한 처리 가능한 양도 급속도로 상승하며 분자 연구를 가속화 시켰다. 예를 들어 2015년에는 GPU 기반 NAMD(나노스케일 분자역학) 프로그램으로 약 108 원자 크기 분자(예: 색소세포) 바이오 시뮬레이션이 가능했다면 최근 2 x 109 원자 크기 분자(예: 원세포) 예측이 단 μ s만에 가능하다.

GPU와 딥러닝 기술 혁신은 단백질 구조 예측 분야에서도 눈에 띄는 성과를 보이고 있다. 앞서 언급한 아미노산 시퀀스만으로 단백질 구조를 90% 이상의 높은 정확도로 예측할 수 있는 알파폴드2 또는 로제타폴드가 예다. 기존에는 분석 실험(cryo-EM, X-ray crystallography, NMR 등) 및 수작업으로 단백질 구조를 하나씩 기록했다면 이제 오히려 실험 결과를 머신러닝으로 예측한 구조와 확인 대조를 하기도 한다. 물론 단백질의 구조 예측은 약물을 만들어내는 것과 다르고 단백질 구조 파악이 신약개발에서 주요 bottleneck은 아니다. 하지만 생물학에서 기능은 곧 구조의 함수이기 때문에 이러한 발전은 단백질 기능과 단백질(리간드)-약물 상호작용 등에 대한 근본적인 이해도를 높이고 예측에 매우 중요하다.

CADD란 단백질-리간드의 상호 작용 예측과 분석, 분자 모델링을 위한 컴퓨터 신약설계다. CADD는 크게 ①구조 기반과 ②리간드 기반으로 나뉘는데 1960년대에는 리간드 기반 신약개발 방법인 QSAR가 주로 쓰였다. 이후 단백질 구조 분석 실험 결과를 기반으로 구조 기반 방법들이 발전하였고 최근에는 머신러닝을 활용하며 다양한 딥러닝 아키텍처가 AI 신약개발에 활용되고 있다. 대표적으로 다층 신경망(MLP), 합성곱 신경망(CNN), 순환 신경망(RNN) 등이 있다.

이 같은 AI 신약개발 기술은 슈퍼컴퓨터 성능 개선과 함께 발전하고 있다. 예를 들어 2020년 6월 기준 전세계에서 가장 빨랐던 슈퍼컴퓨터 Fugaku는 코로나19 치료제 개발 시 2,128 의약품에 대한 단백질 결합 프로세스 시뮬레이션에 사용됐다. 후보물질을 12개로 추리는데 보통 슈퍼컴퓨터 1년 걸릴 것이 열흘만에 가능했다.

그림 155. 분자 바이오 시뮬레이션 가능한 분자 크기의 증가



자료: Nature Machine Intelligence(2022), 미래에셋증권 리서치센터

그림 156. 컴퓨팅 속도 세계 2위 Fugaku 슈퍼컴퓨터 (22년 6월 기준)



자료: Fujitsu, Riken, 미래에셋증권 리서치센터

가시적인 성과 나타나기 시작

AI 신약개발 플랫폼으로 발굴한 후보물질이 임상시험에 진입하면서 유의미한 성과를 보이기 시작했다. 특히 이번 9월에 개최한 유럽종양학회(ESMO 2022)에서 Relay Therapeutics가 긍정적인 임상1상 결과를 발표하며 주목을 받았다. Relay는 3D 단백질 모션을 모델링하는 플랫폼을 보유했으며 2020년 당시 바이오텍 역사상 세 번째로 큰 규모로 나스닥에 상장한 바이오텍이다.

현재 FGFR2 타겟 고형암 치료제로 개발 중인 RLY-4008의 담관암 임상1상의 70 mg 용량군에서 놀라운 전체 반응률인 88.2%를 기록했다. 특히 17명 중 한 명은 완전관해에 가까운 결과를 보였다. 이는 내년 2023년 FDA 신속승인을 기대해볼 수도 있는 데이터로 당일 주가는 23% 이상 상승했다. 이밖에 Relay는 SHP2 타겟 고형암 치료제 후보물질 RLY-1971, PI3Kα 타겟 유방암 치료제 후보물질 RLY-2608 임상1상이 진행 중이다.

이미 후기 임상에 진입한 바이오텍도 있다. 올해 빠른 속도로 임상 파이프라인을 확대시키고 있는 Recursion이다. 올해만 3개의 PoC 임상과 1개의 임상1상을 추가했다. Recursion은 고도로 자동화된 웨트 랩(wet lab) 실험을 자사 AI 신약개발 플랫폼의 반복 학습 기반으로 사용한다. 일주일에 최대 220만개의 웨트 랩 실험을 진행할 수 있으며 빅파마 수준으로 많은 130만개의 합성화합물 라이브러리를 보유했다. Recursion은 AI 신약개발사 중 가장 많은 파이프라인을 보유했으며 FDA 패스트트랙 및 희귀질환의약품 지정 받은 제2형 신경섬유종증 치료제 후보물질이 후기 임상 단계인 임상2/3상 환자 모집 중이다.

혁신 신약 개발이 아닌 AI를 활용한 ‘신약 재창출’ 분야에서는 이미 상업화가 이뤄졌다. AbCellera는 실제로 효과가 있을 것으로 예상되는 코로나19 항체 치료제를 스크리닝해서 단 3일만에 일라이릴리의 Bamlanivimab을 선정했다. 자체 항체 라이브러리를 통해 대량 가상 스크리닝을 통해 후보물질을 발굴할 수 있는 플랫폼을 보유했다. Bamlanivimab은 누적 약 100만명의 코로나19 환자를 치료했으며 총 200만 달러의 매출액을 기록했다.

표 11. AI 신약개발사 임상 단계 진입 주요 후보물질

AI 기업	후보물질	적응증	임상 단계	비고
AbCellera	NBL-012	피부, 위장관, 면역질환	임상1상	NovaRock 공동개발
	NBL-015	암	IND 승인	NovaRock 공동개발
	비공개	비공개	IND 승인	
Recursion	REC-2282	신경섬유종증 제2형	임상2/3상	환자 모집 중
	REC-994	해면상기형	임상2상	환자 모집 중
	REC-4881	가족성종폴립증	임상2상	3Q22 임상2상 개시 예정 FDA Fast Track 지정, EC ODD
	REC-3964	클로스트리디움 디피실 장염	임상1상	2H22 임상1상 개시 예정
Relay Therapeutics	RLY-4008	고형암	임상1상	FGFR2 저해제, 2H22 추가 데이터 발표
	RLY-1971	고형암	임상1상	SHP2 저해제, Roche(Genentech) 공동개발
	RLY-2608	유방암	임상1상	PI3Kα 저해제, 1H23 초기 데이터 발표 예정
Exscientia	EXS-21546	고형암	임상1상	A2A 수용체 길항제, Evotec 공동개발
Schrodinger	(Drug 1)	자가면역질환	임상1상	Sanofi 공동개발
BenevolentAI	BEN-2293	아토피	임상1/2상	PAN-Trk 길항제
	BEN8744	궤양성대장염	전임상	1H23 임상1상 개시 예정
Evaxion	EVX-01	흑색종	임상2a상	2H22 임상2b상 첫 환자 예상, MSD와 임상개발 파트너십
	EVX-02	흑색종	임상2상	1H23 데이터 결과 예정
Insilico Medicine	ISM001-055	IPF	임상1상	

자료: 각 사, 미래에셋증권 리서치센터

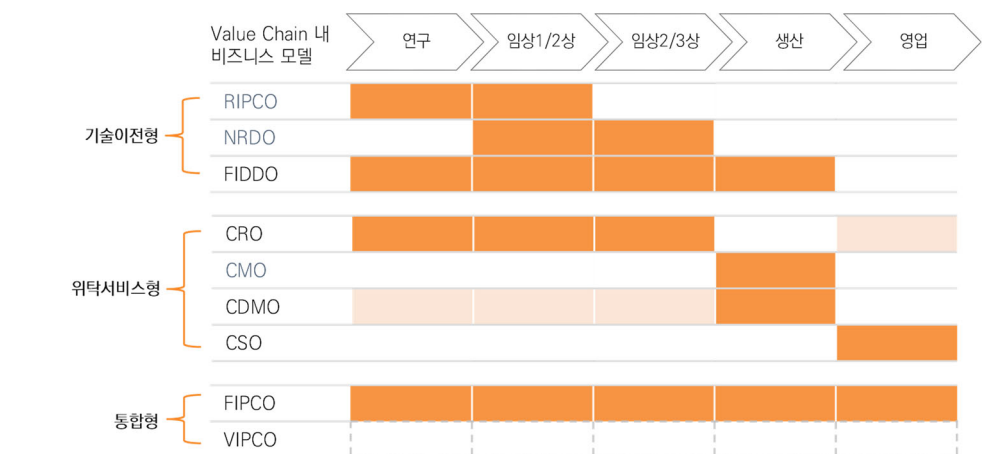
AI 바이오텍 vs. 플랫폼 아웃소싱

제약바이오 주요 비즈니스 모델(BM)은 ① 기술이전형(바이오텍), ② 위탁서비스형(CRO/CDMO), ③ 통합형(제약사)으로 나눌 수 있다. 이처럼 AI 신약개발사들도 유사한 형태의 BM으로 구분할 수 있다. 주요 모델은 ① 자사 머신러닝 기술을 기반으로 직접 후보물질 발굴부터 임상 개발까지 하는 AI 신약개발사(AI 바이오텍), ② CRO, CDMO처럼 신약개발사에게 연구를 위탁 받는 서비스(AI 플랫폼) 제공사, ③ 하이브리드 형태다.

현재 여러 AI 신약개발사가 채택하고 있는 BM은 연구 서비스도 제공하며 직접 연구개발도 하는 하이브리드 형태다. 예를 들어 미국 슈뢰딩거는 2021년 소프트웨어 라이선싱 연매출 1.13억 달러가 발생한 서비스 제공사이자 자체 파이프라인을 보유한 AI 바이오텍이다. 인실리코 메디슨 또한 대표적인 하이브리드 BM를 채택하고 있는 AI 신약개발사다.

향후 AI 신약개발 기술이 발전하고 산업이 성숙해지면 기업들의 AI 바이오텍 vs. 아웃소싱 중 하나의 BM을 주로 채택할 것으로 예상된다. AI 바이오텍은 기존 바이오텍처럼 파이프라인에 따라 기업 가치가 달라진다면 아웃소싱 기업은 수주 규모와 서비스 범위 등에 따라 기업 가치가 움직인다.

그림 157. 제약바이오 Value Chain 내 주요 비즈니스 모델 유형



자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 158. 향후 AI 신약개발사 주요 비즈니스 모델 유형



자료: 미래에셋증권 리서치센터

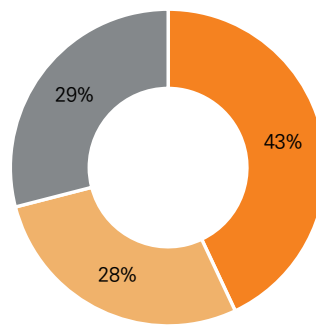
빅파마의 높은 관심도

빅파마도 AI 신약개발에 높은 관심도를 보이고 있다. 대다수의 블록버스터 특허 만료가 임박한 상황에서 R&D 효율성을 높여줄 수 있는 기술 도입에 적극적인 모습이다. 올해 1월 사노피는 Exscientia와 최대 53억 달러 규모의 기술이전 계약을 체결했다. 최대 15개의 항암/면역질환 후보물질 발굴에 선수금 1억 달러, 총 마일스톤 52억 달러의 대규모 딜이었다. 그리고 8월에는 Atomwise와 5개 타겟에 대한 후보물질 발굴을 위해 총 1.02억 달러 공동개발 계약을 체결하기도 했다.

이처럼 빅파마와 AI 신약개발사 R&D 파트너십에서도 볼 수 있듯이 2021년 GlobalData가 진행한 설문조사에 따르면 대부분의 제약사가 AI 신약개발사와 파트너십을 맺는 형태를 선호한다고 답했다. 하지만 응답자 28%는 자체 개발을 선호한다고 답한 만큼 GSK처럼 인-하우스 AI 신약개발 기술에 의존하는 제약사도 다수 있을 것으로 예상된다.

그림 159. 대부분의 제약사, 파트너십 형태 선호

■ 아웃소싱 (벤더사와 파트너십) ■ 인-하우스 개발 ■ 혼합



자료: GlobalData Smart Pharma Survey, 미래에셋증권 리서치센터

표 12. 주요 빅파마-신약개발사 공동개발/파트너십

AI 신약개발사	빅파마	시기	계약 구분	내용	규모 (선수금/마일스톤)
Atomwise	Sanofi	2022.08	공동개발	5개 타겟에 대한 후보물질 공동개발	1,020 (20/1,000)
Genesis Therapeutics	Eli Lilly	2022.05	공동개발	3개 타겟(최대 5개)에 대한 후보물질 공동개발	670 (20/650)
Generate Biomedicines	Amgen	2022.01	공동개발	최대 10개 타겟의 단백질 치료제 후보물질 발굴	1,900 (50/1850)
Exscientia	Sanofi	2022.01	기술이전	최대 15개의 항암/면역질환 저분자화합물 후보물질 발굴	5,300 (100/5,200)
Recursion	Roche/Genentech	2021.12	공동개발	10년 동안 최대 40개의 뇌질환/항암 후보물질 발굴	450 (150/12,000)
Exscientia	BMS	2021.05	공동개발(확장)	항암제, 자가면역질환 후보물질 발굴	1,200 (50/1,150)
Relay Therapeutics	Genentech	2020.12	기술이전	RLY-1971과 GDC-6036 병용요법 공동개발	795 (75/725)
Schrodinger	BMS	2020.11	기술이전	2개의 자체개발 연구 초기 후보물질 + 비공개 타겟 공동개발	2,755 (55/2,700)
Recursion	Bayer	2020.09	공동개발	폐/심장/신장 섬유화 질환에 대한 후보물질 발굴	1,030 (30/1,000)
Exscientia	Bayer	2020.01	공동개발	심혈관계/항암제 후보물질 발굴	267 (0/267)
Insitro	Gilead Sciences	2019.04	공동개발	3년 계약 NASH 후보물질 발굴	1,015 (15/1,000)
Exscientia	Roche	2019.01	공동개발	전임상 단계 후보물질 발굴	67.88 (0/67.88)

자료: 미래에셋증권 리서치센터

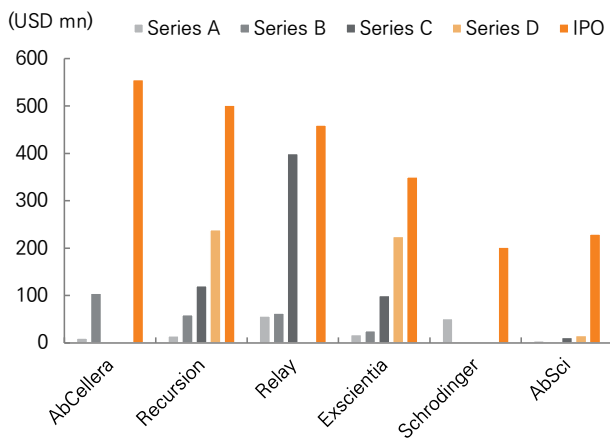
앞으로 넘어야 할 허들은? 임상 성공률 향상 여부

AI 신약개발의 가능성에도 불구하고, 상장사들의 주가는 바이오텍 지수를 언더퍼폼 하는 중이다. 2021년 바이오텍 중 두 번째로 큰 규모로 상장한 Recursion의 경우, 시가총액 약 70억 달러로 데뷔했다. 하지만 매크로 악재와 겹치며 현재 약 30억 달러를 밑돌고 있다. 여러 빅파마 파트너십 소식에도 주가는 쉽게 움직이고 있지 않다. 이는 다른 AI 신약개발사인 Relay Therapeutics, Exscientia, AbCellera, AbSci 모두 유사하다.

우리가 생각하는 현재 AI 바이오텍이 받는 주요 밸류에이션 디스카운트 요인은 ① AI 플랫폼 기술 가치산정의 어려움, ② AI 신약개발 기술이 기존 방식 대비 임상 성공률을 얼마나 향상시키는지 증명되지 않았다는 점이다. AI 신약개발사의 핵심 기술력인 플랫폼에 대해 밸류에이션 하는 것이 매우 복잡하며 파이프라인 가치를 산정하기엔 후보물질이 대다수 연구/전임상 단계 물질이라는 점이 디스카운트 요인으로 작용한다. 그리고 더 중요한 부분은 결국 제약 바이오 업계가 AI 신약개발 기술에 기대하는 것은 임상 진입 기간 단축 혹은 비용 절감보단 얼마나 임상 성공률을 높일 수 있는 지 여부라는 의견이다.

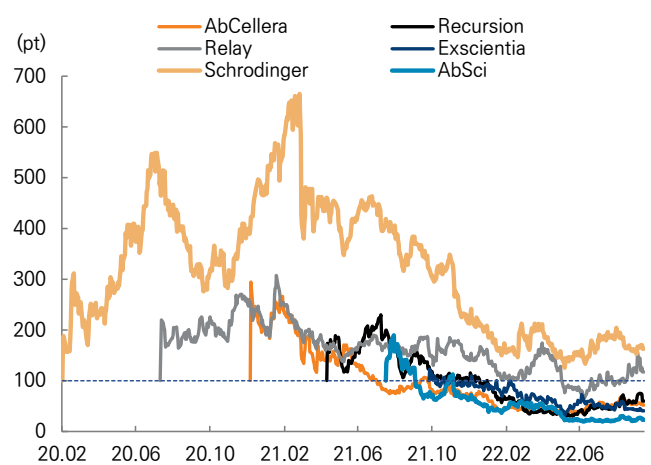
따라서 후기 임상에 진입하는 파이프라인이 많아지고 임상 데이터가 발표되기 시작하는 시점부터 기업 주가 반등의 기회도 가까워진다고 판단한다. AI 신약개발사도 바이오텍처럼 임상 성공여부에 따라 파이프라인 가치와 주가가 움직인다. 다가오는 임상 데이터 발표들을 통해 AI 신약개발이 ‘hype’인지 ‘reality’인지 확인할 수 있는 시점이 다가오고 있다고 판단한다.

그림 160. AI 신약개발사 Series별 Funding 규모



자료: 각 사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 161. AI 신약개발사 주가 흐름



자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

5. 투자 전략

헬스케어 영역의 Top-pick으로 United Health Group을, 관심종목으로 Relay Therapeutics를 제시한다.

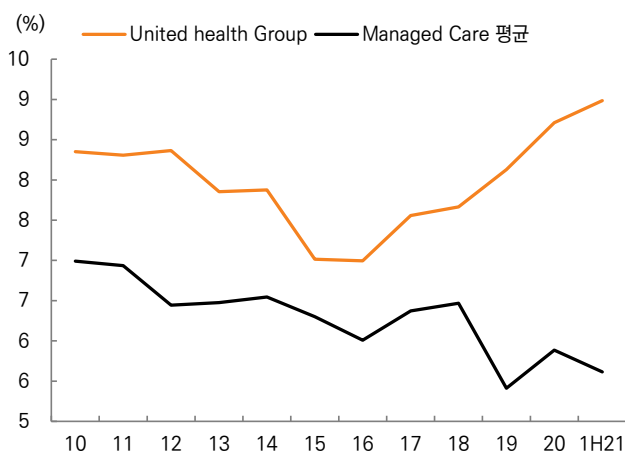
헬스케어 산업은 타 산업보다 신기술의 도입과 침투가 느리게 진행된다. 제품이나 서비스의 탄생도 임상시험을 통해 엄격히 관리하며, 규제기관으로 판매허가를 받은 후에도 사용방식과 프로토콜에 대한 협의, 보험수가 책정, 진료 지침 등재, 의사 마케팅 등 시장진입을 가로막는 연쇄적인 장벽이 존재하기 때문이다. 그런 점에서 AI를 통한 투자 아이디어를 찾을 때는 Health IT영역이 의료기기나 신약개발보다 가시성이 더 좋다.

United Health Group(UNH US)의 가장 큰 장점은 **의료복합체로서 현존하는 의료 데이터의 거의 모든 것을 활용할 수 있다는 것**이다. 동사는 매년 미국 4천 6백만명의 고객으로부터 보험 청구 데이터를 얻는다. 여기에 Optum의 각종 의료사업으로부터 각종 의료 데이터(청구데이터, 표현형 데이터, 유전형 데이터, 전자의무기록, 의약품 데이터, 실세계 데이터, 임상 데이터 등)들이 유입된다.

데이터 유입은 외부고객을 통해서도 이루어진다. 이로 인해 더욱 고도화된 데이터를 얻을 수 있고, **이렇게 얻은 방대한 데이터들은 Optum의 AI기술을 통해서 분석되고 관리되어 각자 사업역량을 더욱 고도화시킨다.** 그리고 이 과정에서 고도화된 AI기술은 다시 **데이터분석 및 컨설팅 사업에 활용된다.** 동사는 이러한 경쟁력을 활용하여 다른 경쟁 관리의료업체들보다 높은 영업이익률과 낮은 손해율을 기록하며, 경쟁사들과의 밸류에이션 갭을 정당화한다.

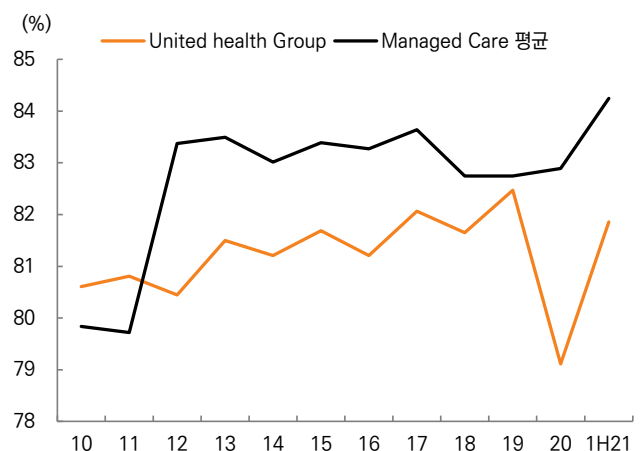
장기적인 관점에서는 Relay Therapeutics(RLAY US)에 관심을 가져볼만 하다. Relay가 ESMO에서 발표한 RLY-4008 담관암 임상은 기존 FGFR 타겟 물질이 유발하는 독성 문제를 극복한 결과다. 물론 임상 규모가 커지면 ORR 수치는 감소할 수 있고 핵심 시험(pivotal study) 임상 모집 완료 예정이 2H23이다. 하지만 RLY-4008 외 파이프라인 PI3Kα 저해제 등을 통해서도 플랫폼의 가능성을 보여주고 있다. 또한 10억 달러 이상의 현금을 보유한 만큼(cash runway 최소 2025년) 필요 시 M&A를 통한 기술 도입 또는 추가 임상 개시 등으로 추가적인 R&D 모멘텀을 기대해볼 수 있다.

그림 162. 영업이익률 추이: UHG vs. Managed Care 평균

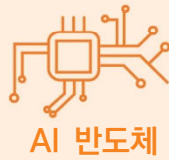


자료: 각사, 미래셋증권 리서치센터

그림 163. 손해율 추이: UHG vs. Managed Care 평균



자료: 각사, 미래셋증권 리서치센터



- AI의 주 연료, 데이터는 이미 빠르게 확보되고 있다
- AI 반도체, 새로운 기술의 필요성
- 구조적인 변화도 필요하다
- 빅테크 업체들의 AI 반도체 현황
- AI War / 투자 포인트

VII. AI 반도체: 전장의 총칼

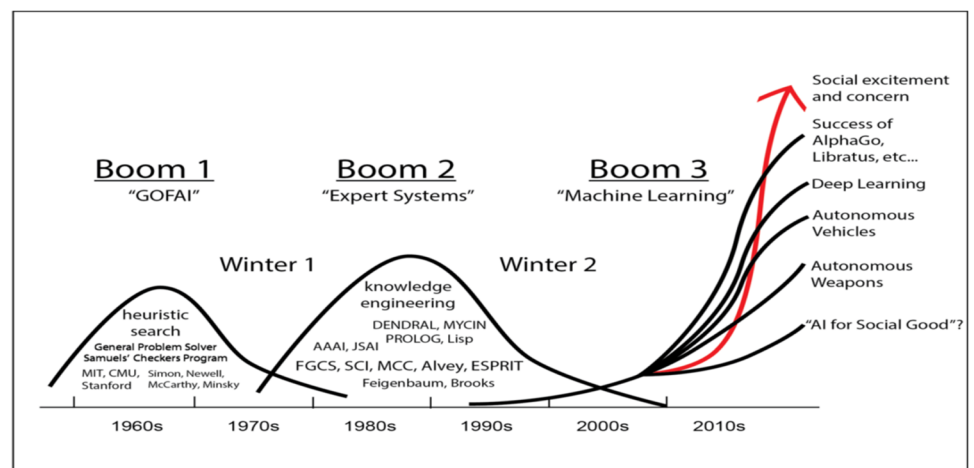
1. AI에게 정말 봄은 올까?

인공지능은 지난 1950년 앨런 튜링의 튜링 테스트 제안으로 시작되었다. 1956년 Dartmouth Conference에서 다양한 AI 연구가 공식적으로 시작되며 오랜 시간 AI는 우리 곁에서 발전되어 왔다. AI는 사람들의 기대와 관심의 증가와 함께 투자가 확대되었지만 결국 기술적 한계로 인한 목표달성 실패와 실망을 반복해 왔다. 이런 사이클이 지속적으로 반복해 왔지만 AI에 대한 관심과 자금 조달이 눈에 띄게 크게 줄어 들었던 2번의 시기가 있다. 이런 시기를 AI 겨울(AI Winters)라고 표현한다.

1번째 AI 겨울은 1970년 중반에서 1980년이다. 1970년대 많은 기업들이 인공지능에 대한 다양한 청사진을 약속하였다. 현재도 완벽하지 않은 다양한 언어의 번역을 컴퓨터가 할 수 있을 것이며, 1990년대 후반에 가능했던 체스와 같은 게임에서 인공지능이 인간을 쉽게 이길 것이고, 상당히 많은 직업을 인공지능이 대체할 것이라 주장하였다. 기업들의 청사진은 당시에는 허상으로 남았고 많은 AI 연구개발에 대한 지원이 삭감되거나 끊기게 되었다. 1980년대에는 추상적이고 현실성 없는 먼 미래의 AI보다는 특정영역에 특화되어 있는 전문적 영역의 AI가 발전되기 시작하였다. 정부와 기업들의 지원으로 다양한 프로젝트가 진행되었지만 1번째 겨울과 같이 목표에 도달하지 못하며 90년대에 2번째 겨울을 맞이하게 된다. 이후 딥러닝의 개발, GPGPU를 통한 병렬연산 확대, 스마트폰 시대와 함께 빅데이터 시대에 접어들게 되면서 다시한번 AI에 대한 관심이 증가하게 되었다. 특히 알파고와 이세돌의 대결은 전세계적으로 AI의 가능성을 보여주었다.

현재 AI는 음성인식, 스마트폰 카메라 등 다양한 모습으로 우리 일상으로 침투하여 영역을 확대해 나가고 있다. 아직까지 과거 사람들이 꿈꾸던 인간을 대체할 만한 수준의 AI까지 발전되지는 못했지만 충분히 놀란 만한 수준까지 발전되었다. AI대한 관심은 시장에서도 잘 반영되어 있다. 21년 AI 스타트업 자금 조달은 전년대비 108%나 증가한 668억달러까지 성장하였다. 과거 2번의 사이클과 다르게 이번 AI사이클은 완만한 성장세가 예상된다. 과거와 다른 이유는 현실적인 목표설정이 이루어진 상태에서 1) AI의 연료인 데이터의 폭발적인 성장, 2) 폭발적인 데이터를 처리할 수 있는 소프트웨어와 반도체의 발전이 뒷받침되고 있기 때문이다.

그림 164. AI 발전 사이클



자료: technologystories.org, 人工知能は人間を超えるか, 미래에셋증권 리서치센터

2. AI의 주 연료, 데이터는 이미 빠르게 확보되고 있다

COVID-19 이후 디지털화가 빠른 속도로 이루어 지고 있다.

1) 클라우드가 이제 우리의 일상이 되었다. 과거와 달리 클라우드라는 단어를 일상에서 쉽게 접할 수 있고 실제 사용하는 사람들도 늘었다. 과거 대중적으로 알려진 클라우드는 OneDrive, 구글드라이브, iCloud와 같이 저장에 주 목적인 수단이었다. 하지만 최근의 클라우드는 서버를 통해 저장소의 역할을 할 뿐만 아니라 소프트웨어, 연산 등을 제공하는 서비스로 발전했다.

클라우드를 이용하면 작업한 컴퓨터에서만 자료를 불러오거나 휴대용 저장 매체가 없어도 여러 장소에서 필요한 자료를 불러 작업할 수가 있다. COVID-19 이후 재택근무/원격 수업 등이 확대되며 이런 클라우드 서비스는 이미 우리 생활과 기업에 중요한 부분이자 일상으로 자리잡았다.

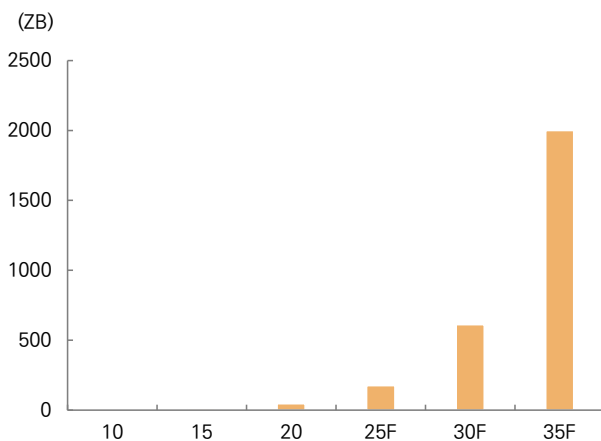
2) 늘어난 데이터만큼 네트워크 트래픽도 빠른 속도로 증가하였다. 최근 AI의 활용 증가와 모바일 디바이스의 발전으로 네트워크 데이터량은 지난 과거 우리가 경험해 보지 못한 수준으로 빠르게 증가하고 있다. 그리고 5G 시대로 접어들고 있는 지금 우리는 데이터의 쓰나미 앞에 있다.

그 결과로 과거에 상상할 수 없을 정도로 데이터가 빠르게 쌓이고 있다. 모바일 기기들이 빠르게 보급되면서 기존 PC시대보다 더욱 빠른 속도로 데이터가 쌓이게 되었다. 글로벌 스마트폰시장 성장률이 둔화되고 클라우드가 부각되기 시작한 2019년 Computex 2019에서 Microsoft는 지금까지 생성된 데이터 중 지난 3년간 생성된 데이터의 비중이 80%라고 밝혔다. COVID-19이후 디지털화가 가속화된 지금은 과거와 비교도 할 수 없을 정도로 빠른 속도로 데이터가 생성되고 있다.

데이터는 AI 분야에서 소프트웨어와 함께 가장 중요한 요소 중 하나이다. AI는 그동안 데이터를 전제로 개발되었기 때문이다. AI 성능은 데이터에 달려있다고 봐도 무방하다. 물론 데이터의 질도 중요하지만 양질의 데이터를 선별하기 위한 확률을 높이기 위해서 더 많은 데이터의 양이 필요하다. 디지털화의 가속은 AI발전을 뒷받침해줄 수 있는 대량의 데이터를 생성해 주고 있다.

수많은 데이터와 모델도 중요하지만 궁극적으로 AI의 발전을 위해서는 이를 처리할 수 있는 프로세서의 발전도 동반되어야 한다. 기하 급수적으로 늘어나는 데이터 트래픽을 처리하기 위해서 반도체는 성능의 개선 뿐만 아니라 전력 및 비용과의 최적화된 균형도 요구된다. 결국 AI의 발전의 핵심 요소 중 반도체의 발전은 필수적이다. 최근 다양한 기술이 접목된 새로운 형태의 반도체부터 공정의 혁신까지 다양한 영역에서의 발전이 이루어 지고 있다.

그림 165. 글로벌 디지털 데이터량 전망



자료: Intel, Seagate, 미래에셋증권 리서치센터 추정

그림 166. Global Mobile Data Traffic Driver

		2016	2021
More Mobile Users		4.9 Billion	5.5 Billion
More Mobile Connections		8 Billion	12 Billion
Faster Mobile Speeds		6.8 Mbps	20.4 Mbps
More Mobile Video		60% of Traffic	78% of Traffic

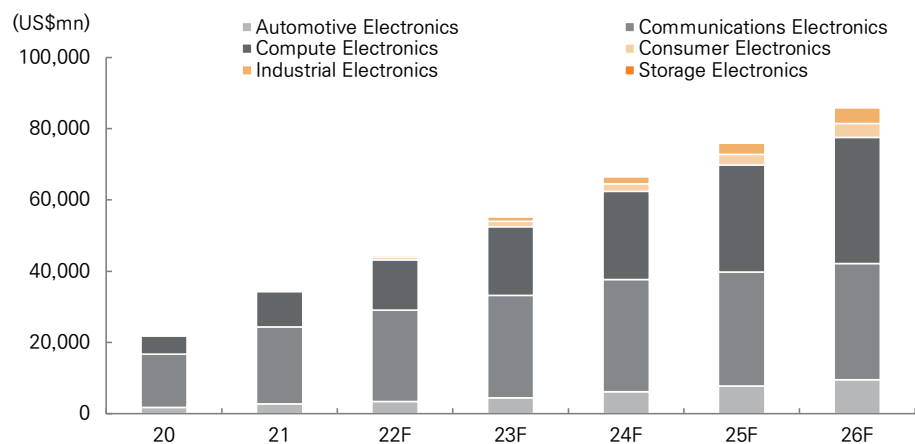
자료: Cisco, 미래에셋증권 리서치센터

3. 결국 중요한 것은 AI반도체

이전 여러 AI관련 보고서에도 설명했듯이 빅데이터 시대에 GPU같은 CPU 이외의 프로세서가 관심을 받게 된 이유는 대량의 데이터를 처리하는 프로세서(효율적인 합성곱 연산등이 가능) 필요성이 증가하였기 때문이다. 이런 반도체들을 대부분 AI 반도체로 통합하여 이야기한다. AI반도체는 가장 대표적인 GPU부터 ASIC까지 다양한 모습이었다. 최근 AI반도체는 ASIC을 중심으로 발전되고 있다. 구조는 SoC로 CPU와GPU, 신경망엔진, 고성능 메모리 등이 한개의 칩에 통합되는 듯 다양한 형태로 발전되고 있다. 인공지능 연산에 최적화된 칩이 등장하고 있는 것이다. 이는 1) 더 강한 인공지능을 더 쉽게 사용할 수 있게 하고, 2) 전력/메모리 등 시스템 리소스를 최적화할 수 있게 한다. 테슬라가 설계한 자율주행 전용 FSD(Full Self Driving) 컴퓨터도 이와 같은 선상에 있다.

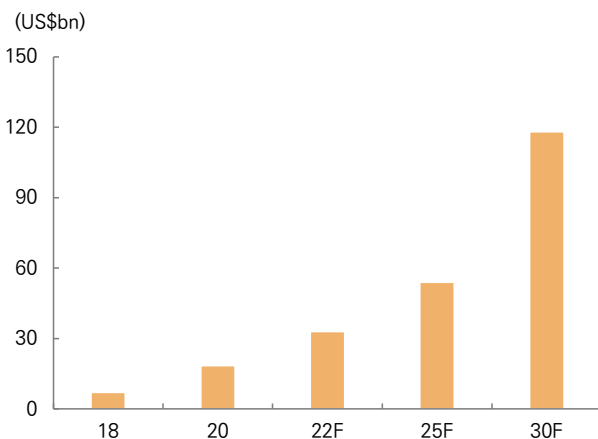
AI의 반도체는 자율주행, 메타버스, VR/AR 등 우리가 그리는 미래의 가장 기본적이며 필수적인 요소이다. 문제는 증가하는 데이터량의 속도를 현재 AI반도체 기술로 대응하는 데는 한계가 있다는 것이다. 무분별하게 증가하는 코어 수와 SoC 크기, 공정 전환의 한계 등을 고려할 때 결국 비용과 개발의 한계에 도달할 수밖에 없다. 미래를 위해서는 현재 그 이상의 무엇이 필요하다. AI반도체 발전 속도를 더디게 하는 2가지 주요 이슈로 생각되는 것은 1) 폰 노이만 아키텍처와 2) 무어의 법칙의 한계이다. 시장은 이 문제들을 해결하기위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

그림 167. AI반도체, 어플리케이션별 시장 전망



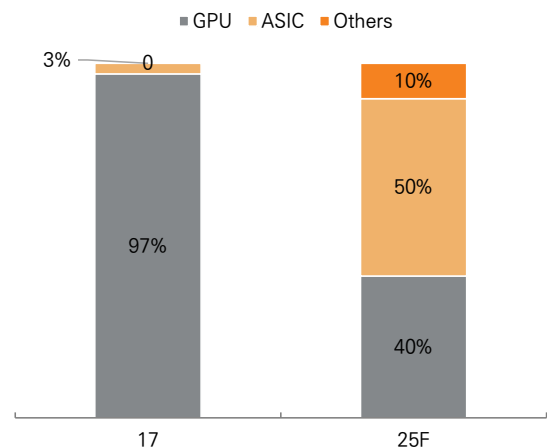
자료: Gartner, 미래에셋증권 리서치센터

그림 168. AI반도체 시장전망



자료: Gartner, KISDI, 미래에셋증권 리서치센터

그림 169. AI반도체 종류 및 전망



자료: McKinsey&Company, 미래에셋증권 리서치센터

4. AI 반도체, 새로운 기술의 필요성

폰 노이만 아키텍처의 한계, AI 모델을 효율적으로 처리할 수 있는 프로세서의 필요(아날로그)

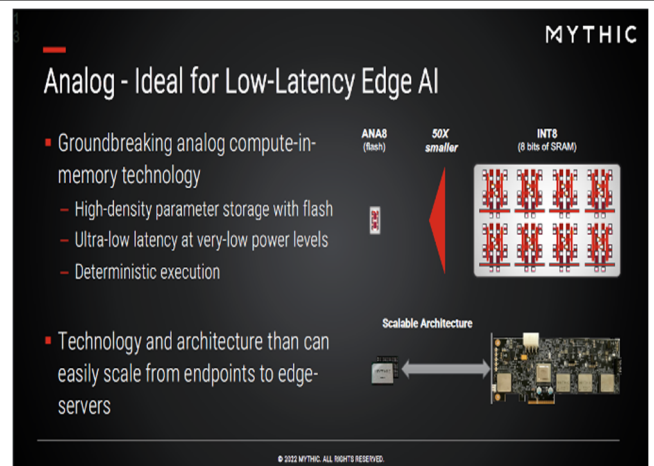
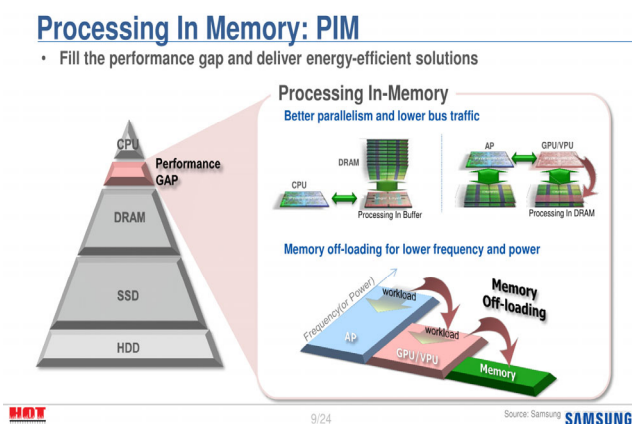
대부분의 AI 알고리즘은 대량의 연산이 반복되는 구조가 많아 GPU와 같이 병렬연산에 특화된 프로세서가 가장 보편적으로 사용되고 있다. 하지만 범용 제품인 만큼 필요 없는 블록과 구조를 포함하고 있고 데이터 고속 전송에도 한계가 존재한다. 물론 최근 출시되는 제품들은 고속 데이터 전송 기술과 특정한 알고리즘 처리에 최적화된 코어를 탑재하지만 여전히 최적화 측면에는 한계가 존재한다. GPU의 대안으로 FPGA/ASIC도 발전되고 있지만 여전히 우리가 꿈꾸는 인간에 가까운 컴퓨팅 능력 대비 높은 전력 소모와 비효율적인 데이터 처리를 하고 있다. 근본적인 문제는 현재 사용되고 있는 폰 노이만 구조에 있다. 연산과 저장을 따로 진행하는 폰 노이만 구조는 AI 연산에서는 병목현상이 발생할 수밖에 없다. 최근 이런 문제를 해결하기 위해 데이터 전송과 함께 전력 소모도 적은 AI 전용 반도체 개발이 한창이다

PIM(Processing-in-Memory): AI 연산은 기본적으로 대량의 데이터를 다루기 때문에 메모리 I/O 제약으로 연산의 제약이 발생하기도 한다. 하지만 PIM은 말 그대로 메모리에서 연산이 이루어 지게 하여 전체적인 성능 향상을 이끌어 내고 있다. 이는 현재 폰 노이만 구조에서 굉장히 혁신적인 일이다. 기존 폰 노이만 구조는 메모리에서 명령어를 불러오고 실행한 뒤, 그 결과를 다시 메모리에 저장한다. 하지만 PIM은 메모리 영역에서 데이터 연산이 가능해 데이터 이동이 적다는 장점을 가진다. 이는 연산 처리 속도가 향상되고 전력 소모량도 줄일 수 있다. 현재 국내의 삼성전자, SK하이닉스 등이 개발의 중심에 있다.

뉴로모픽: 뉴로모픽 반도체는 현재 대부분의 반도체 업체들이 개발하고 있는 인간의 뇌의 뉴런-시냅스 구조를 모방한 반도체이다. 인간의 뇌는 1,000억개가 넘는 뉴런이 100조가 넘는 시냅스가 병렬적으로 연결(뉴런당 5,000~10,000개 시냅스 존재)되어 작동하는데 20W의 전력만으로도 연산, 추론, 기억 등을 모두 동시에 수행이 가능하다. 뉴로모픽은 데이터를 0/1과 같은 디지털이 아닌 다양한 상태가 점진적으로 변하는 아날로그 동작을 사용한다. 뉴로모픽은 결국 그동안 소외되었던 아날로그 방식을 적용하는 것이다. 현재 AI 연산은 심층 신경망(DNN)이 지배하고 있으며(DNN은 100% 정확한 계산이 필요 없음) 대부분의 컴퓨팅 작업이 행렬 곱셈이라는 단일 작업으로 진행되고 사실을 이용한 것이다. 설계의 단점과 호환성이슈는 여전히 존재하나 에너지 효율성 측면에서는 타의 추종을 불허한다. 뉴로모픽/아날로그 적용 AI칩은 성능 대비 높은 전력 효율성으로 모바일 시스템/IoT 등에 사용될 수는 있다. 하지만 설계의 어려움과 아직 기술 성숙도가 낮고 범용성이 낮은 한계가 있다.

그림 170. 삼성전자의 Processing In Memory

그림 171. 아날로그 구조를 통해 저전력/저지연 가능 (Mythic)

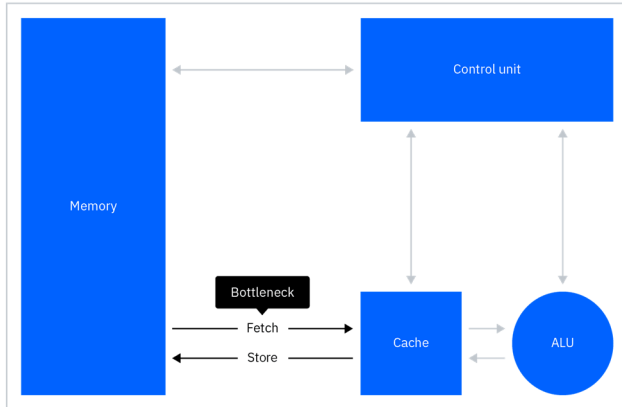


자료: HotChips, 삼성전자, 미래에셋증권 리서치센터

자료: Mythic, 미래에셋증권 리서치센터

그림 172. 기존 메모리를 이용한 연산

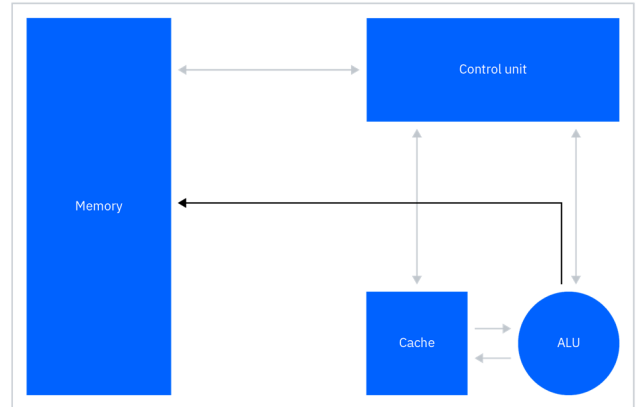
Processing unit and conventional memory



자료: IBM, 미래에셋증권 리서치센터

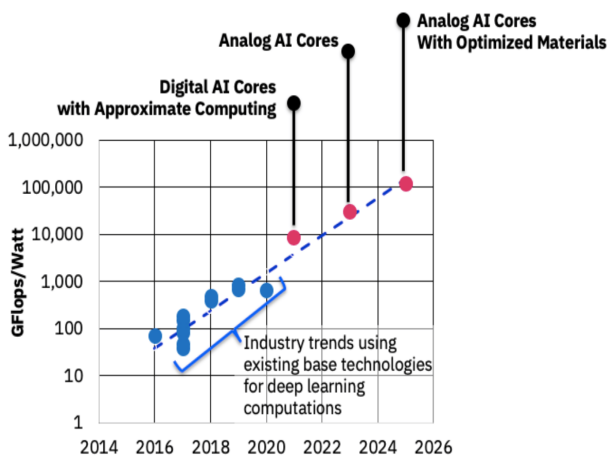
그림 173. 연산이 가능한 메모리 적용시

Processing unit and computational memory



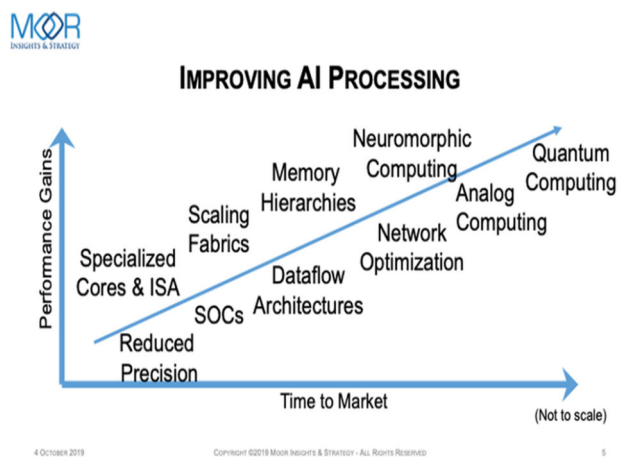
자료: IBM, 미래에셋증권 리서치센터

그림 174. AI반도체, 와트 당 연산 능력



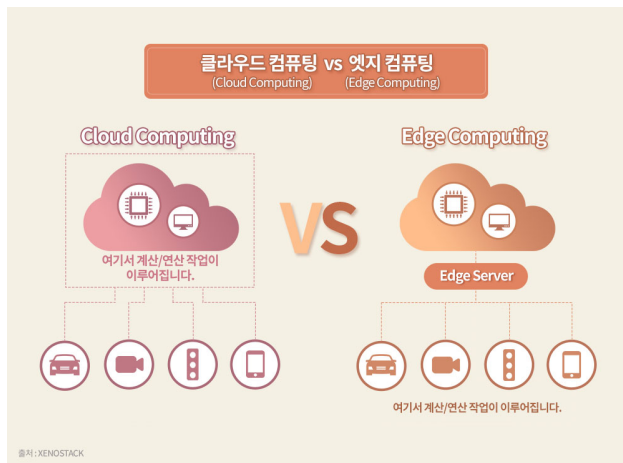
자료: IBM, 미래에셋증권 리서치센터

그림 175. AI 반도체 발전 방향



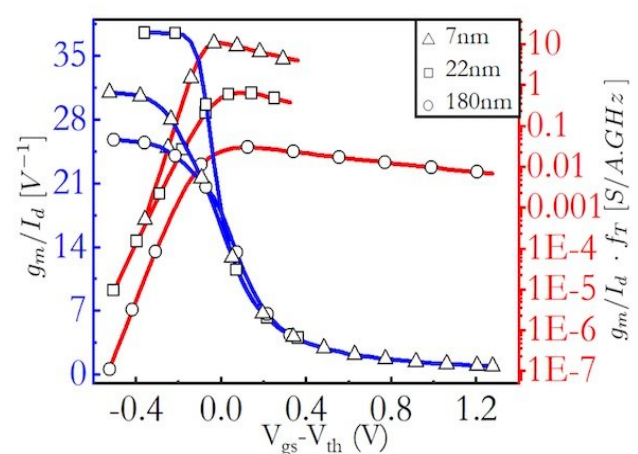
자료: Moor I&S, 미래에셋증권 리서치센터

그림 176. 기존 반도체와 뉴로모픽 반도체 비교



자료: 융합정책 연구센터, SK하이닉스, 미래에셋증권 리서치센터

그림 177. 아날로그 반도체의 단점, 제한된 확장성과 재설계의 필요성



자료: Process, Bias and Temperature Scalable CMOS, Analog Computing Circuits for Machine Learning by Pratik Kuma와 3인, 미래에셋증권 리서치센터

5. AI 반도체, 구조적인 변화도 필요하다

무어의 법칙 그 이상이 필요한 시점, 칩렛

반도체에 조금이라도 관심이 있다면 무어의 법칙을 한번 정도 들어 봤을 것이다. 무어의 법칙은 인텔 공동 창업자 중 한명인 고든 무어가 1965년 Electronics라는 잡지 4월호에 게재한 글에서 처음 주장한 이론이다. 고든무어가 당시 주장했던 내용은 2년마다 칩에 집적할 수 있는 트랜지스터 수가 2배씩 증가할 것이었다. 고든 무어는 10년정도 유지될 것으로 주장했던 내용을 1975년 다시 주장했으며 인텔을 설립하며 이를 증명하기 시작하였다.

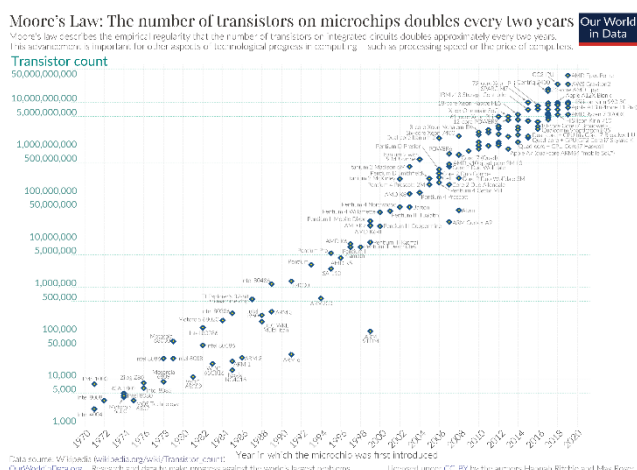
하지만 반도체 집적도 향상을 위한 기술들이 한계를 마주하고, 무어의 법칙 역시 2025년이면 벽을 뛰어넘기 어려울 것이라는 전망이다. 즉, 지금까지 반도체 산업을 이끌어온 무어의 법칙을 뛰어넘을 무엇인가가 필요하다는 것이다. 기업들은 모여 댄 무어(More than Moore)를 위해 후공정에 눈을 돌리기 시작했다.

전 공정의 경우 EUV를 통해 미세화 전환을 지속하고 있지만 난이도/비용/수율 등 여러가지 문제에 직면하고 있다. 이에 따라 파운드리와 팹리스 등은 그 동안 단순 반도체 IC의 보호 및 연결 기능에 그쳤던 후공정 중 패키징에 대한 관심이 증가하였다. 이제 패키징의 역할이 System Integration의 방향으로 발전 중이다. 대표적으로 Embedded IC 및 TSV(Through Silicon Via) 등을 기반으로 하는 3D/2.5D/2.1D 집적화 기술이 있다.

반도체 패키징 기술은 동종 및 이종 기술의 융복합화를 이끌어내고 있으며, 저전력화 및 고기능화를 가속화할 시스템 반도체 영역으로 진전되고 있다. 패키징 기술의 발전은 칩렛과 같은 여러 개의 칩을 하나로 통합해 컴퓨터 프로세서와 같은 더 큰 집적 회로를 구성하는 칩을 생산해 효율성을 높인 제품을 생산할 수 있게 되었다. 칩렛은 전통적으로 제조되어오던 Monolithic 디자인과 다르게 여러 개의 칩이 하나의 집적회로를 구성하는 만큼 단일 칩렛에 결함 발생 시 특정 부분만 교체 가능하다. 이는 수율 증가로 이어지므로 반도체 성능 증가의 정체를 극복할 수 있는 방안으로 대두되고 있다.

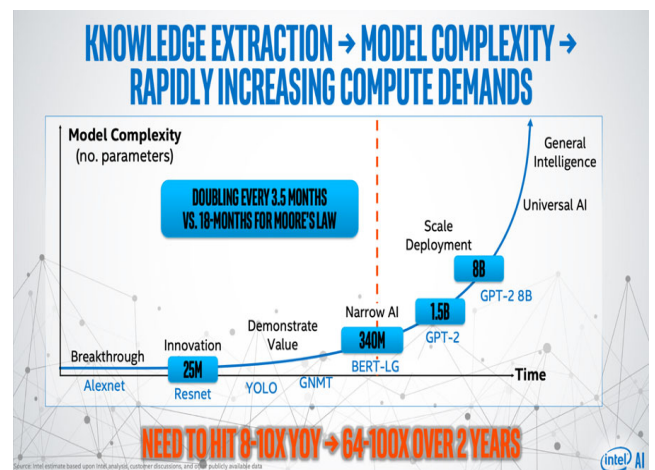
결국 반도체 생산의 본질적인 문제 해결을 위해 구조적인 변화가 필요했고 이런 배경에서 주목 받는 것이 바로 칩렛이다. 칩렛은 기존의 칩 다이에 탑재된 기능을 분리한 작은 다이로 하나의 큰 다이에 여러 개의 서로 다른 특징을 가진 프로세서들을 연결하는 구성이다.

그림 178. 무어의 법칙



자료: Our World in Data, 미래에셋증권 리서치센터

그림 179. AI반도체는 무어의 법칙보다 빠른 속도의 발전 요구



자료: Intel, 미래에셋증권 리서치센터

칩렛(Chiplet)이란?

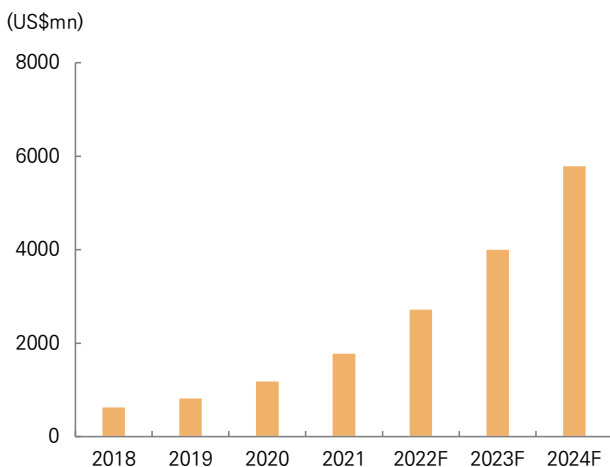
칩렛은 프로세서를 구성하는 작은 단위나 개별 IP블록으로 정의된다. AMD때문에 칩렛과 MCM(Multi Chip Module) 구조를 동일시하는 경향이 있다. 물론 개별 단위의 칩들을 연결해 하나의 프로세서로서 동작하는 것은 같지만 MCM의 경우 단일 블록이 독립적으로 동작할 수 있도록 모든 구성이 탑재/설계되어 있고 칩렛의 경우 개별 칩렛이 독립적으로 동작할 수 없다는 차이가 있다.

칩렛을 가장 적극적으로 빠르게 도입하고 있는 업체는 AMD이다. AMD는 2019년부터 I/O 다이를 분리한 칩렛 구조를 적용하였다. 단일 칩렛의 경우 내부에서 메모리를 공유하고 통신하면 일반 칩과 큰 차이는 없지만 칩렛이 2개 이상일 경우 칩렛간의 통신이 필요한 순간과 아닌 순간의 레이턴시 편차가 크게 나타날 수밖에 없다. AMD는 가격과 다중 코어가 강점이기 때문에 다중 칩렛구조를 버릴 수 없었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 AMD는 메모리 컨트롤러를 I/O 다이로 분리했던 것이다. 외부로 분리된다면 전체 메모리 관리를 결국 한 개의 칩이 담당하기 때문에 평균 레이턴시는 높아질 수밖에 없고 최대 속도도 소폭 감소할 수 있다. 하지만 그 동안 문제가 되었던 불규칙적인 레이턴시 문제를 해결할 수 있었고 이러한 부분은 AMD가 가지고 있던 게이밍 성능의 단점을 상쇄시켜 주었다.

2021년 AMD는 Computex에서 TSMC와 공동으로 개발한 3D 칩렛과 이를 적용한 제품을 공개하였다. 3차원 적층기술을 적용한 칩렛은 오랜기간 개발되었지만 상용화에는 어려움이 있었다. AMD는 TSMC가 개발한 SoIC (System on Integrated Chip) 적층 기술에 기반으로 이를 성공시켰다. 현재는 L3 캐시 메모리를 적용한 제품이지만 중장기 적으로 다른 프로세서와 메모리 탑재가 가능할 것으로 예상된다. AMD는 현재 적용된 3D 칩렛 기술은 기존의 마이크로 범프보다 촘촘하게 연결되어 있어 에너지 효율/밀도 모두 우수하다고 언급하였다. 이러한 기술은 마치 고층 빌딩이 서로 연결된 것 같은 하이브리드 2D/2.5D/3D 칩을 만들 수도 있다. 쉽게 말해 서로 다른 특성을 가진 프로세서들을 레고 같은 블록처럼 연결시켜 자신이 원하는 새로운 프로세서를 만들 수 있다는 것이다. 이미 TSMC를 제외한 인텔/삼성전자도 다양한 패키징 기술을 개발하고 있으며 후공정 업체들도 다양한 솔루션을 개발 중에 있다.

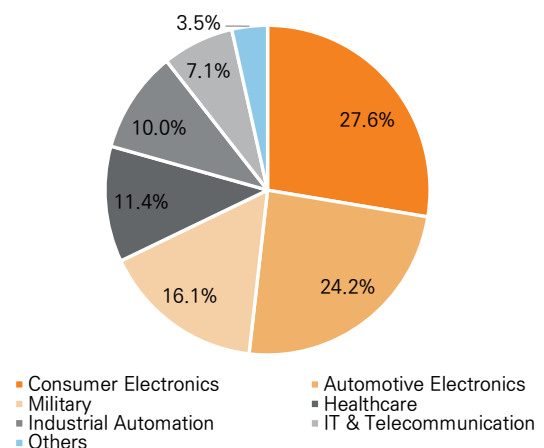
칩렛은 궁극적으로 현재 프로세서 업체들이 직면하고 있는 생산/구조를 한번에 해결해 줄 수 있으며 성능을 한단계 업그레이드시켜 줄 수 있을 것으로 판단된다.

그림 180. 칩렛 적용 가능 시장 TAM



자료: Omdia, 미래에셋증권 리서치센터

그림 181. 산업별 칩렛 수요



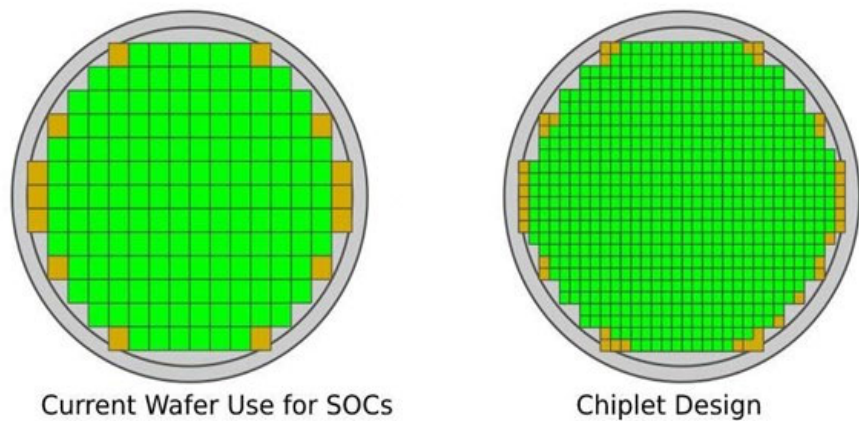
자료: Transparency, 미래에셋증권 리서치센터

칩렛(Chiplet)의 중요성

칩렛은 현재 반도체 산업이 직면하고 있는 비용과 성능의 문제를 동시에 해결할 수 있다고 판단된다. 먼저 **수율 개선을 통해 비용 감소가 예상된다**. 최신공정이 개발됨에 따라 칩의 크기가 줄어드는 것은 사실이지만 성능과 기능 등 다양한 사양을 고려한다면 단일 다이 사이즈의 크기를 줄이는 것은 한계가 있다. 칩렛은 기본 칩 자체의 크기가 작기 때문에 수율에서 장점을 가진다.

예를들어 전체 웨이퍼에 20만개의 손상된 회로가 있다고 가정했을 시 50개의 칩을 생산하는 웨이퍼의 수율은 60%, 100개의 칩을 생산하는 웨이퍼는 80%로 큰 차이를 보인다. 통상적으로 다이 사이즈가 작을수록 난이도가 올라가지만 수율 개선이 이루어지기 때문에 궁극적으로 비용 절감이 가능하다. 최근 SoC의 경우 다양한 기능을 한 칩에 탑재하기 위해 단일칩 사이즈가 커지고 불필요한 부분까지 최신공정으로 제조하며 난이도가 큰 폭으로 상승하는 경향이 있다. 칩렛은 SoC의 한계를 해결해 줄 수 있을 것으로 판단된다.

그림 182. 다이 사이즈에 따른 수율, SoC vs Chiplet



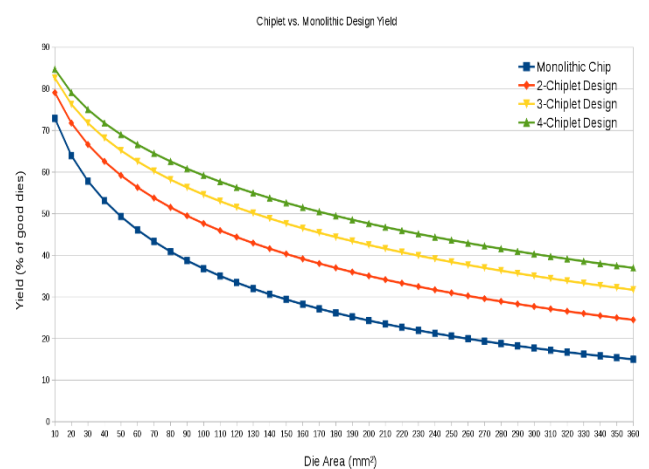
자료: EETimes 미래셋증권 리서치센터

그림 183. 최신 공정으로 갈수록 비용 증가 속도는 빨라짐



자료: AMD, 미래셋증권 리서치센터

그림 184. 칩렛과 Monolithic 디자인의 다이 크기에 따른 수율 차이

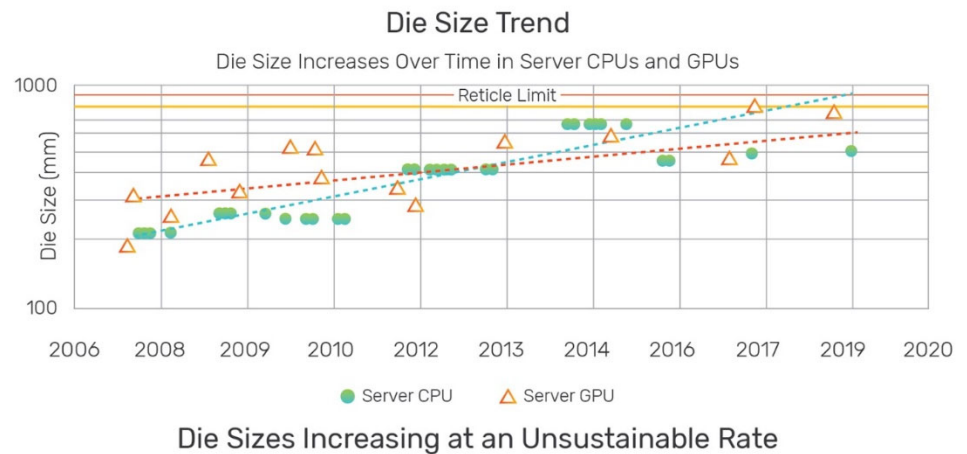


자료: WikiChip, 미래셋증권 리서치센터

두번째는 **단일 칩 성능의 한계를 극복할 수 있다**는 것이다. 기본적으로 칩의 성능을 향상시키는 방법은 획기적인 아키텍처와 단일칩에 최대한 많은 트랜지스터를 탑재하는 것이다. 하지만 칩의 크기를 키우는 것에는 분명 한계가 있다. 공정 개발이 빠르게 이루어 진다면 분명 단일 칩내에 더 많은 트랜지스터를 탑재시킬 수 있다. 하지만 이미 전세계 파운드리 업체중에 일부만이 10nm 이하 공정으로 진입하였고 7nm, 5nm, 그리고 그 이하로 넘어갈수록 난이도는 더욱 상승하고 과거 대비 오랜 시간과 많은 비용이 필요하다.

또한 전자회로를 그리는 포토마스크의 크기도 문제이다. 단일 포토마스크의 크기는 한계가 존재한다. 물론 2개 이상의 포토마스크를 사용하는 방법도 존재한다. 하지만 두개 이상의 포토마스크를 사용하기 위해서는 서로 결합시켜야 하는데 nm 단위에서는 이론상으로만 가능한 수준이다. 현재 대표적인 고성능 CPU/GPU인 서버용 프로세서들은 이미 포토마스크의 최대 크기인 800mm²에 가깝다. 결국 이를 해결할 수 있는 방법은 칩렛이다.

그림 185. 서버CPU/GPU 다이 사이즈 추이



자료: Semiconductor Engineering, 미래에셋증권 리서치센터

마지막은 **효율성**이다. 반도체 미세화 공정은 동일 면적에 트랜지스터 집적도 비율을 증가시켜 성능을 개선시킬 수 있다. 하지만 그 비율은 모든 반도체에 동일하지 않다. 예를 들어 10nm 이하에서 한 세대 공정의 전환에 따른 비용은 50% 이상이다. 물론 50% 이상의 성능개선이 가능하면 괜찮지만 아날로그나 메모리의 경우는 집적도 향상이 제한적이다. TSMC의 N5에서 N3로 전환시 로직 반도체의 경우 최대 1.7배의 성능 개선이 가능하지만 SRAM/아날로그의 경우 10~20%에 그친다. 비용대비 효율성이 떨어지는 것이다. 단일 SoC로 제작하는 경우 모든 칩에 동일한 공정을 사용해야 하지만 칩렛의 경우 각 반도체 별로 분리 생산이 가능하기 때문에 로직 반도체의 경우 최신공정을 SRAM/Analog는 레거시 공정을 사용하여 비용을 절감할 수 있다.

그림 186. TSMC N5 대비 N3 적용시 개선 사항

N3 PPA (vs. N5 V1.0)				
Speed Improvement at Same Power	Power Reduction at Same Speed	Logic Density	SRAM Density	Analog Density
10~15%	25~30%	~1.7x	~1.2x	~1.1x

자료: TSMC, 미래에셋증권 리서치센터

6. 빅테크 업체들의 AI 반도체 현황

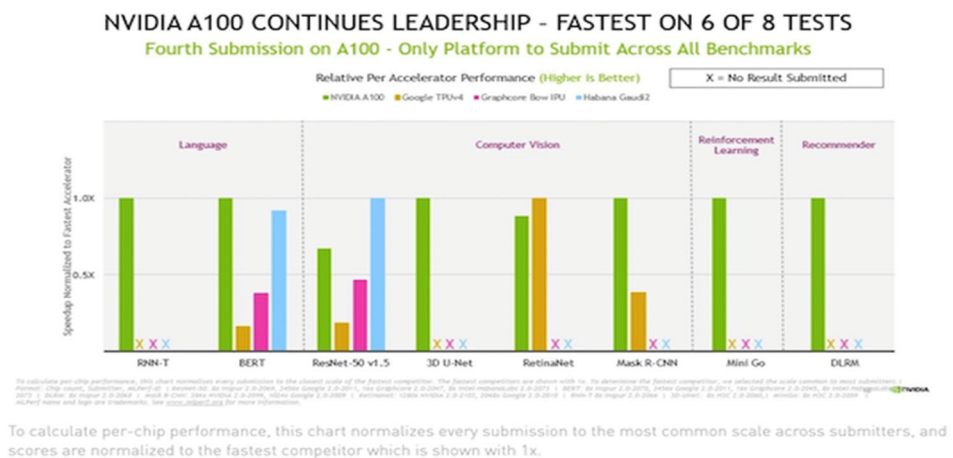
현재 크고 작은 AI가 다양한 모습으로 우리의 생활속에 스며들고 있다. AI에 대한 업계의 기대감도 고조되고 있는 것이 사실이다. AI가 단순한 기술의 발전이 아닌 한 국가의 군사력/경제와 직결되는 상황이 되는 만큼 전세계가 주목하고 있다. 한국의 경우도 AI국가전략을 포함 다양한 지원방안을 제시하며 AI 개발에 힘을 쏟고 있다. 현재 AI는 글로벌 IT 업체들을 중심으로 발전되어 가고 있다.

AI반도체의 경우 소프트웨어/알고리즘 등이 아직까지 초기단계가 대부분이다. 또한 전용 프로세서의 경우 개발/설계부분이 핵심인 만큼 다양한 아이디어와 기술을 갖춘 엔지니어들이 기존 회사에서 나와 창업을 하는 사례가 빈번하다. 엔비디아의 GPU처럼 보편적인 칩보다 특정부분에 전문적인 칩에 대한 수요가 확대되고 있다는 것도 새로운 업체들에게는 긍정적인 상황이다. 일부 스타트업들 중에는 성능면에서 눈에 띄는 업체들도 존재한다.

MLPerf는 구글, 하버드, 스탠포드 등 글로벌 기업 및 대학들이 주최하는 글로벌 AI칩 성능 테스트이자 업계에서 AI하드웨어 성능 측정기의 지표로 활용되고 있다. MLPerf 테스트는 이미지 분류, 물체 검출(경량), 물체 검출(중량), 생체 의학 이미지 분할, 자동 음성 인식(ASR), 자연어 처리(NLP), 추천, 강화 학습부문, 총 8개 부문에서 진행된다. MLPerf가 처음 발표되고 엔비디아의 기록은 독보적이었다. 매년 자신의 기록을 갱신한다고 할 정도로 모든 지표에서 절대적인 모습을 보였다. 하지만 어느 순간부터 다양한 업체들이 일부 성능 지표에서는 엔비디아보다 우수한 모습을 보였다. 인텔이 인수한 Habana의 가우디와 Graphcore의 IPU, 그리고 구글의 TPU까지 다양한 칩들이 일부 영역에서 엔비디아의 성능과 유사하거나 더 높은 성능을 기록하였다.

그럼에도 불구하고 AI반도체 업체들이 독자적으로 성공한 사례는 보기 드물다. 이유는 아직까지 부족한 검증 사례, 기존 제품과의 호환성, 에코 시스템, 비용, 소프트웨어 등 여러가지 문제가 남아 있기 때문이다. 대부분의 AI반도체 스타트업들은 독립된 기업보다는 Nuvia/Habana와 같이 빅테크 기업에 인수되거나 협업을 통해 발전해 나아가고 있다. 향후에도 다양한 AI반도체 업체들이 등장하고 발전되어 나갈 것은 믿어 의심치 않지만 앞서 언급한 문제때문에 당분간은 빅테크 기업 위주로 발전이 이루어질 가능성이 높다고 판단된다. 빅테크 입장에서는 어떤 업체를 인수하거나 협업을 진행하는지가 자사의 AI 경쟁력이 확보의 핵심 요소가 될 것으로 판단된다. 현재 주요 업체들의 AI반도체 개발 상황을 살펴보면,

그림 187. MLPerf 벤치마크



자료: MLPerf, 미래에셋증권 리서치센터

엔비디아 Nvidia (NVDA US)

현재 전반적인 AI시장은 엔비디아가 주도하고 있고 적어도 당분간 엔비디아의 위치는 변함없을 것으로 판단된다.

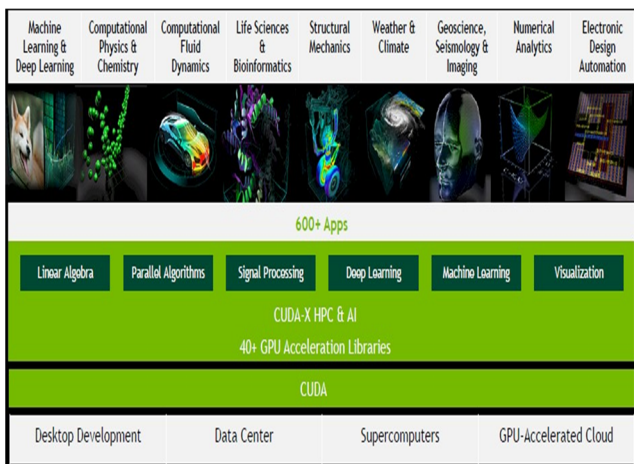
엔비디아가 선두를 유지할 수 있는 이유는 단순한 칩의 성능이 아닌 오랜 기간 준비한 생태계 때문이다. 2000년 중반 이후 GPU의 부동소수점(일반적으로 과학적 또는 멀티미디어 연산 처리에 사용됨) 연산 능력이 CPU를 넘어서며 GPU를 이용한 다양한 시도가 시작되었다. 그래픽이나 멀티미디어 부분 뿐만 아니라 과거 CPU가 전담하는 연산에 적극적으로 가담 시킨 것이다. 이렇게 GPU에 CPU처럼 프로그램이 가능하게 구성한 것을 범용연산 기술(GPGPU: General-purpose computing on graphics processing units)이라고 한다. GPU는 CPU와 구성방식(Architecture)이 다르다. 간단히 말하면 GPU로 처리하기 전에는 모든 알고리즘을 병렬화 해줘야 하는 작업이 필요하다. 결국 GPU를 GPGPU로 활용하기 위해서는 이를 지원하는 전용 프로그램이 필요하고 개발자들은 새로운 프로그램에 대한 학습이 필요하다.

엔비디아는 GPGPU시장을 개척하기 위해 자체적인 소프트웨어 개발 도구인 CUDA를 개발하였다. CUDA(Compute Unified Device Architecture)는 기존에 사용하는 C 언어로 GPU 프로그래밍을 할 수 있게 해주는 도구이다. CUDA를 통해 개발자들은 GPU를 연산에 사용할 수 있게 되었고 다양한 AI 알고리즘을 개발해 나아갔다. 전체적인 기능, 편의성 모두 기존에 있던 프로그램보다 우수했던 만큼 대부분의 개발자들이 CUDA를 채택하게 되었다. 물론 CUDA를 사용하기 위해서는 엔비디아의 GPU를 사용해야한다.

성능의 최고를 견주는 슈퍼컴퓨터부터 복잡한 연산이 필요한 연구소, 그리고 데이터 센터까지 엔비디아의 제품을 채택하기 시작하였다. 물론 이런 결과물이 하루 아침에 이루어진 것이 아니다. 초기 시절부터 타 하드웨어업체와 달리 막대한 자금을 투자해 소프트웨어 생태계를 구축하였다. 스탠포드의 이안 벅의 영입부터 다양한 무료 개발자 교육 등 오랜 시간 투자의 결과인 것이다. 현재 대부분의 AI 알고리즘과 GPGPU연산은 엔비디아에 의존할 수밖에 없는 현실이다.

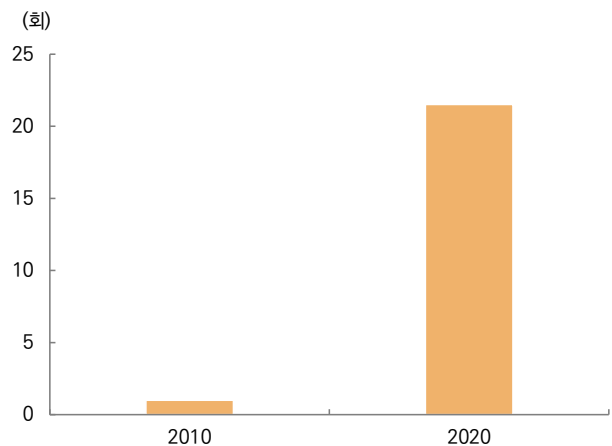
엔비디아의 진정한 강점은 플랫폼이다. AI를 처음 적용해 보는 업체들도 엔비디아의 하드웨어와 소프트웨어 도구를 활용하여 기존 산업에 쉽게 적용이 가능하다. 최근에는 범용 반도체뿐만 아니라 맞춤형 AI 반도체도 제작해 고객들에 더 유연하게 접근하려고 노력하고 있다. 아직 AI가 적용된 시장은 한정적이다. 하지만 엔비디아가 이미 펼쳐 놓은 사업들은 무궁무진하다. 적어도 AI가 폭발적으로 성장하는 초기 시장에서 가장 수혜 받을 수 있고 기업들이 선택할 수밖에 없는 업체는 바로 엔비디아일 것이다.

그림 188. Nvidia 플랫폼



자료: Nvidia, 미래에셋증권 리서치센터

그림 189. CUDA 누적 다운로드 횟수



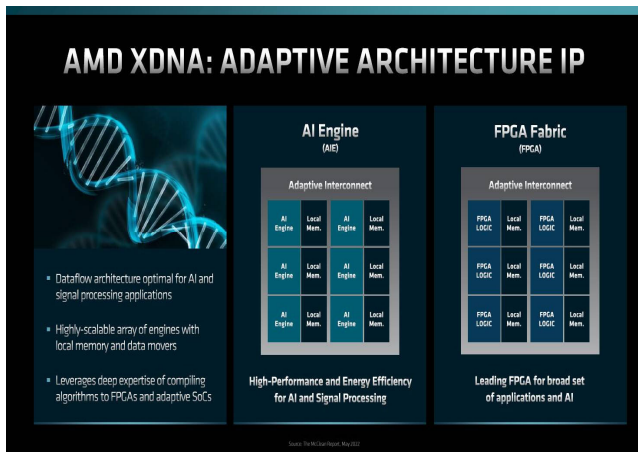
자료: Nvidia, 미래에셋증권 리서치센터

어드벤스트 마이크로 디바이스 AMD (AMD US)

AMD는 엔비디아와 같은 GPU를 판매 하지만 AI 시장에서는 큰 영향력은 없다. AMD는 GPGPU가 발전되어가는 시기에 다른 사업에 투자할 여력이 없었고, 신사업 보다 CPU의 경쟁력의 확보가 우선시되었기 때문이다. 엔비디아 대비 소프트웨어 부분의 역량이 낮은 것도 AI반도체 부분에서 경쟁력이 뒤쳐질 수밖에 없는 이유 중 하나이다. AMD가 엔비디아가 구축한 플랫폼/생태계를 단기간 따라잡기는 어렵다. AMD도 이를 잘 알고 있다. AMD는 새로운 신제품으로 새로운 시장을 공략하기 보다는 자신이 강점을 이용해 AI 반도체 시장에 진입하려 하고 있다.

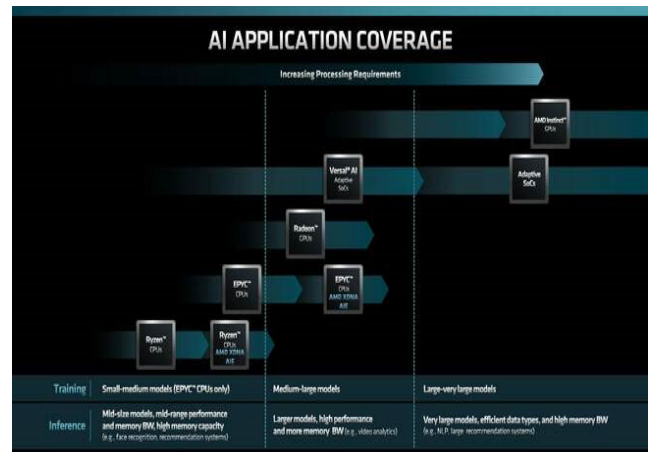
단기적으로는 CPU 부분에서의 강점을 이용해 HPC시장을 공략할 것으로 판단된다. AMD는 최근 데이터센터 CPU에서 경쟁력을 확보하며 점유율을 빠르게 확대하고 있다. 이러한 경쟁력과 자신들의 장점인 MCM/칩렛 기술을 이용해 이기종 플랫폼을 발전시켜 나아갈 것이라 판단된다. 이는 AI의 기본이 되는 HPC부분에서 경쟁력을 강화시켜 줄 것으로 판단된다. 추가적으로 자일링스와의 합병이 지난 2월 14일 마무리되었다. AMD는 이번 합병을 통해 다양한 시너지를 기대할 수 있다. 단기적으로 데이터센터 사업부분에서 다양한 시너지가 예상되지만 중장기적으로는 유연성이 강점인 FPGA의 강점과 AMD의 연결성을 이용하여 다양한 프로세서 구축이 가능하단 판단된다. 또한 자일링스가 확보한 다양한 Embedded 시장, AI기술, 소프트웨어 강점을 통해 AI 시장 공략도 가능하단고 판단된다.

그림 190. 자일링스의 FPGA를 이용한 AI시장 본격 진입



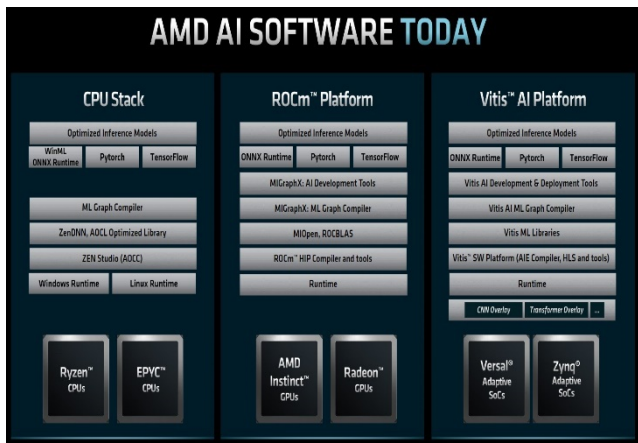
자료: AMD, 미래에셋증권 리서치센터

그림 191. 자일링스와 시너지를 바탕으로 AI소프트폴리오 확대



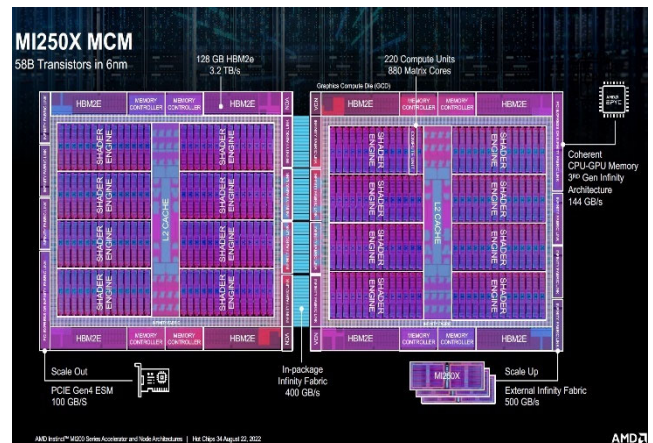
자료: AMD, 미래에셋증권 리서치센터

그림 192. 자일링스 인수로 신규 AI 플랫폼 확보



자료: AMD, 미래에셋증권 리서치센터

그림 193. 이번 중국 수출규제 조치가 내려진 MI250X



자료: AMD, 미래에셋증권 리서치센터

IBM (IBM US)

엔비디아 이전 AI에 대표적인 업체로 손 꼽히는 업체는 미국의 IBM이다. 2011년 유명 퀴즈쇼에 Watson이 출연하며 화려한 데뷔를 했다. 이후 의료 사업을 중심으로 프로젝트가 진행되었다. 하지만 최근 혈값에 매각되며 시장에 큰 충격을 주었다. Watson은 발전 방향성, 시장의 이해도 부족, 높은 목표 등으로 실패했다고 판단된다. IBM은 AI사업의 상징적인 Watson 헬스 사업부를 매각하였으나 여전히 AI 기술 개발을 통해 주력 사업인 클라우드 사업을 중심으로 전반적인 사업을 재 정비하고 있다.

IBM은 인간의 뇌신경 구조와 기능을 모방해 만든 뉴로모픽 반도체 분야에서 앞선 기업으로 꼽힌다. 시장에 잘 알려진 대표적인 AI반도체는 TrueNorth이다. TrueNorth는 인간 두뇌 모델로 제작되었으며 54억 개의 거대한 트랜지스터를 포함하고 있다. 최근에는 금융사기를 실시간으로 대응할 수 있는 텔럽 프로세서를 공개하기도 하였다. IBM은 삼성전자와 다양한 반도체 장비 업체들과 협업을 통해 신규 반도체 및 기술을 개발하고 있다.

인텔 Intel (INTC US)

인텔은 오랜 시간 Movidius, Nervana, Habana 등을 인수하며 AI부분에 지속적인 투자를 진행해 왔으며 다양한 형태의 프로세서를 통해 AI시장을 공략하고 있다. CPU, GPU, FPGA, NPU, IPU 등 거의 모든 연산 프로세서 IP를 확보한 만큼 다양한 분야에서 AI를 공략하고 있다. 앞서 설명한 AMD/Nvidia와 다른 영역은 뉴로모픽 반도체 영역이다.

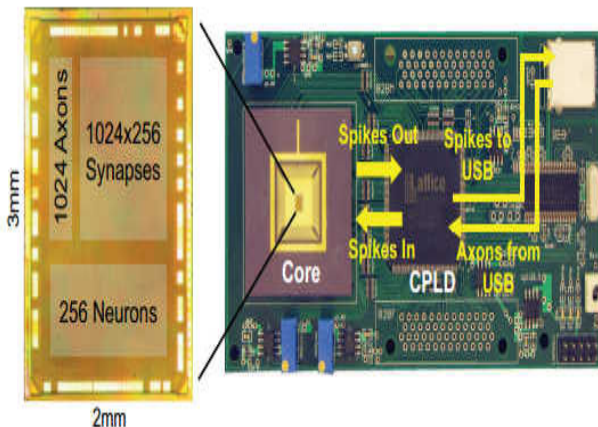
인텔의 대표적인 뉴로모픽 반도체는 Loihi로 13만개의 뉴런이 포함되며 각각의 뉴런은 수천개의 다른 뉴런과 통신한다. 논리적으로는 인간의 뇌와 같은 방식으로 동작하는 것이다. 인텔은 Loihi 768개를 합친 Pohoki Springs도 제작하였다. Pohoki Springs는 포유류급의 두뇌능력을 갖추고 있다. 인텔의 뉴로모픽 컴퓨팅의 궁극적인 목적은 신경 구조 및 인간 두뇌의 작동 방식을 모방해 인간의 유연성에 필적한 칩을 제작하는 것이다. 인텔은 또한 Habana Labs를 통해 엔비디아와 같은 학습 반도체 개발도 힘을 기울이고 있다. 최근 훈련용 AI칩 가우디2와 AI 알고리즘 기반의 추론 작업에 특화된 그레코를 공개하였다. 가우디 2의 경우 일부 항목에서 엔비디아보다 우수한 성능을 기록하기도 하였다. 인텔은 CUDA와같이 폐쇄적인 소프트웨어보다 깃허브에서 자유롭게 공유가능한 오픈소스로 빠르게 지배력을 확대하려 노력하고 있다.

구글 Google/Alphabet (GOOGL US)

AI반도체 전쟁의 시작은 구글의 알파고가 세상에 모습을 들어내면서 시작되었다고 생각된다. 이세돌과 구글 알파고의 대결은 AI 가능성에 대해 다시 한번 생각하게 해준 사건이다. 구글은 2014년 딥마인드를 인수 후 2016년 데이터 분석과 딥러닝을 위한 텐서 프로세싱 유닛(TPU) 개발하며 AI 반도체 개발을 본격적으로 시작하였다. TPU는 머신 러닝과 딥러닝에 사용된다. 현재 4세대 제품까지 개발된 TPU는 데이터 센터/클라우드 솔루션으로 사용되고 있다. Edge TPU도 개발되었는데 아주 작은 크기로 엣지 컴퓨팅용으로 제작되었다.

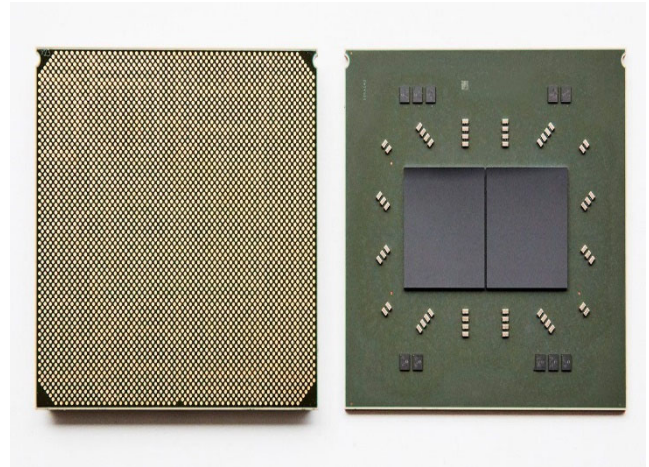
구글은 실제 판매 제품이 제한되는 만큼 앞서 언급한 다른 반도체 업체들 보다는 눈에 띄지는 않는다. 하지만 구글이 갖춘 반도체와 어플리케이션 개발 능력, 그리고 AI에 필수적인 소프트웨어 역량을 감안한다면 전체적인 기술 측면에서는 가장 앞선 업체중에 하나라고 판단된다.

그림 194. TrueNorth



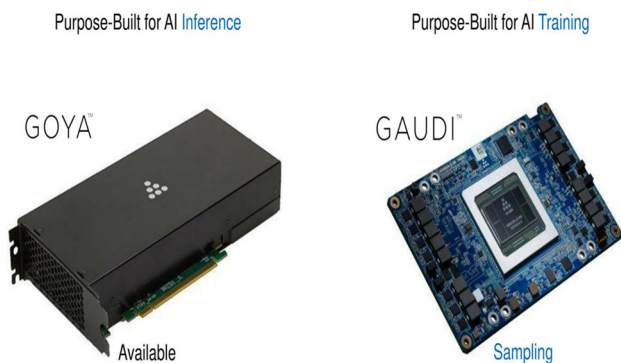
자료: IBM, 미래에셋증권 리서치센터

그림 195. IBM Telum Processor



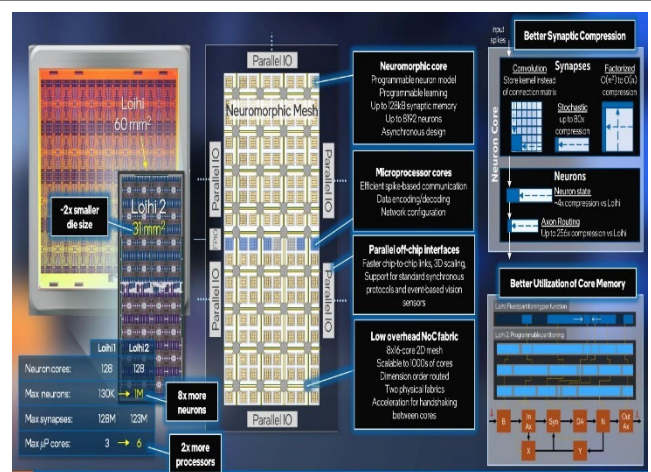
자료: IBM, 미래에셋증권 리서치센터

그림 196. Habana(Intel)의 Goya & Gaudi



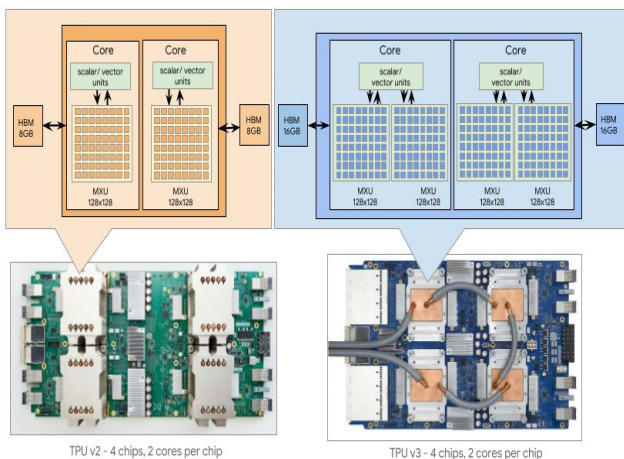
자료: Intel, 미래에셋증권 리서치센터

그림 197. Intel의 뉴로모픽칩 Loihi 2



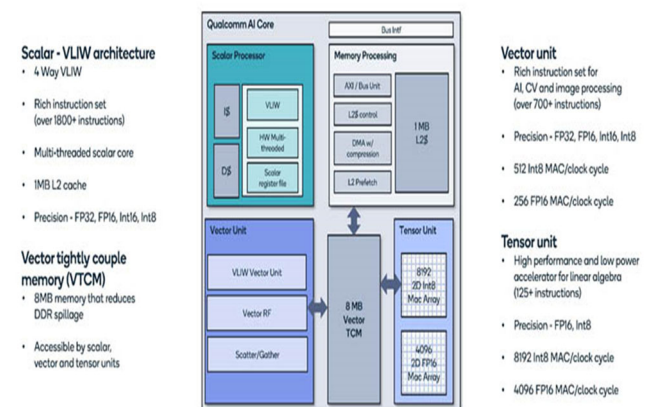
자료: Intel, 미래에셋증권 리서치센터

그림 198. 구글 TPU V3 vs V4



자료: Google, 미래에셋증권 리서치센터

그림 199. Qualcomm 기존 AI Core, Nuvia와 함께 신규 영역 확대 기대



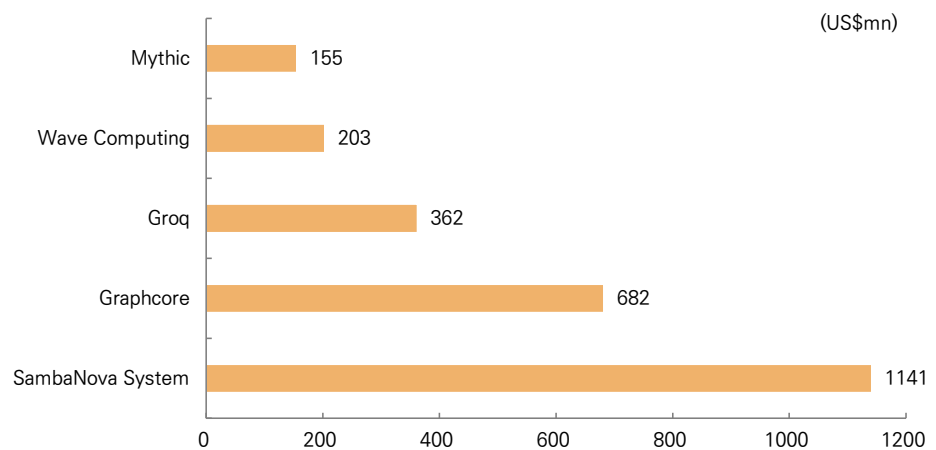
자료: Qualcomm, 미래에셋증권 리서치센터

7. AI에 대한 관심 증가는 스타트업의 증가로

2016년 알파고와 이세돌의 대결 이후 세상의 관심은 AI에 쏠리게 되었다. 머신러닝/AI의 보편화는 병렬연산과 연산속도에 대한 수요로도 이어졌다. 그 결과 AI반도체의 선두주자인 엔비디아는 전통적인 프로세서의 강자인 인텔을 누르고 반도체 시가총액 1위 업체로 급 부상하게 되었다. 엔비디아의 GPU와 소프트웨어는 현재 전세계 AI의 핵심이 되었다. 엔비디아의 발전은 많은 스타트업의 자극이 되었다.

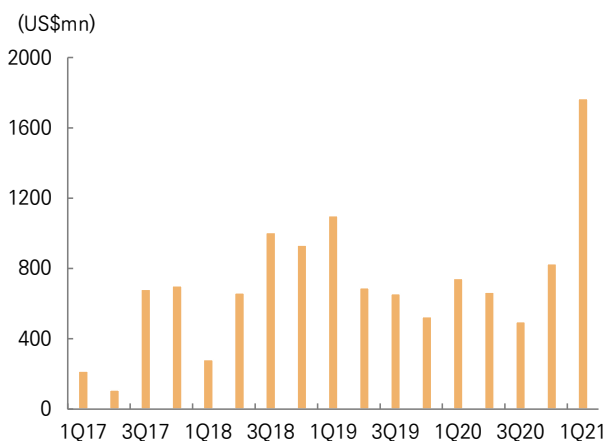
현재의 AI는 아직도 소프트웨어/알고리즘 등이 초기단계이다. 엔비디아의 GPU처럼 보편적인 칩보다 특정부분에 전문적인 칩에 대한 수요도 높은 편이다. 이러한 상황은 새로운 반도체 업체에게는 큰 기회이다. 실제 알파고 등장 이전 2015년까지 반도체/AI 스타트업의 숫자는 제한적이었고 시장에서도 큰 관심이 없었다. 하지만 알파고 이후 빠르게 증가하는 모습을 보이고 있다. 최근에는 숫자는 줄었지만 자금조달 규모는 빠르게 증가하고 있다. 2021년 반도체 칩 스타트업의 자금조달 금액은 2017년대비 2배 이상으로 증가한 18억달러를 기록하였다. 다수의 AI 반도체 스타트업들이 대기업들과 협업을 활발하게 진행하며 시장에서 두각을 나타내고 있는 상황이다.

그림 200. 2021년 AI반도체 스타트업 자금조달 Top 5



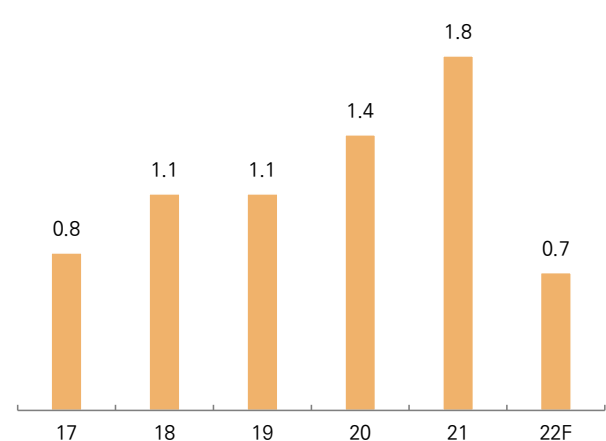
자료: Statista, 미래에셋증권 리서치센터

그림 201. 벤처캐피탈 AI/ML 반도체 스타트업 자금조달 규모



자료: Pitchbook, 미래에셋증권 리서치센터

그림 202. 벤처캐피탈 반도체 스타트업 자금 조달 규모 (US\$bn)



자료: Pitchbook, 미래에셋증권 리서치센터

표 13. 글로벌 주요 AI 스타트업

회사명	Country	Founded	Funding(US\$m)	Description
Samba Nova	US	2017	1100	머신러닝과 빅데이터 분석 통합 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼을 설계/구축
Cerebras Systems	US	2015	720	딥러닝 가속기 시스템, 기존 칩 제조방식과 달리 12인치 웨이퍼 전체를 엮어 하나의 칩으로 제조, CS 시리즈 등 세계에서 가장 큰 컴퓨터 칩 제작
Graphcore	UK	2016	692	엔비디아 출신 엔지니어들이 모여 설립한 팹리스 업체, AI에 최적화된 연산을 수행 가능한 IPU 개발, 프로세서에 직접 메모리 블록을 대칭한 것이 특징
Groq	US	2016	362.3	구글 TPU 개발자였던 조나단 로스와 엔비디아, 브로드컴 등 대기업 출신들이 설립한 팹리스 독자적으로 설계한 TSP(Tensor Streaming Processor)를 상용화 준비중 기계학습 추론용으로 개발된 제품, 딥러닝으로 얻은 학습정보를 이용해 데이터를 예측
Hailo	Israel	2017	223.9	이스라엘 기반 칩 제조업체 데이터센터급 컴퓨터의 성능을 엿지 장치에 제공하는 전문 AI 프로세서 개발 최근 Renesas와 협업을 통해 전장부분 확대
Wave Computing	US	2008	203.3	MIPS 아키텍처 소유권 보유 하지만 이후 원하는 만큼 사업을 발전시키지 못하였고 2020년 파산신청. 최근에는 RISC-V를 이용한 신규 칩셋 공개하였으며 신규 자동차용 공급계약 체결
Cambricon	China	2016	200	2017년 9월 화웨이와 세계 최초로 개발한 스마트폰용 AI칩셋 기린 970에 NPU 공급. 2021년부터 딥러닝 학습을 지원하는 서버용 인공지능 가속카드 6종, 모듈 2종, CPU 2종을 발표 중국의 커뮽반 상장. 중국 인공지능 반도체 1호 상장기업
Mythic	US	2012	155.4	디지털 기술이 지배하는 세상에서 아날로그 컴퓨팅을 사용해 현재 디지털 프로세서를 제한하는 기술 및 물리적 병목 현상을 해결하는 것을 목표로 하는 아날로그 AI 프로세서 회사
SiMa.ai	US	2018	140	엣지 레벨의 머신러닝을 위한 초저전력 소프트웨어/칩 솔루션 개발
Esperanto Technologies	US	2014	124	오픈 RISC-V 아키텍처 기반의 고성능 및 에너지 효율적 컴퓨팅 솔루션을 개발 웨스턴 디지털 전략적 투자
Luminous Computing	US	2018	115	마이크로소프트 공동 창립자인 빌 게이츠가 투자한 업체. 루미너스가 개발중인 반도체는 빛을 활용하는 광자 기술인 포토닉스를 이용해 많은 양의 데이터를 신속하게 전송하고 거대한 숫자 배열 계산을 단숨에 처리하는 방식. 1개의 칩셋으로 3,000개의 TPU를 대체하는 것이 목표
Kneron	US	2015	115	온디바이스 AI 추론 가속화를 위한 칩과 소프트웨어 솔루션을 개발하는 반도체 스타트업. 대만과 중국에 지사 보유. 애플과 테슬라에 전력 부품을 납품하는 멀티일렉트로닉스 자금 지원
Lightmatter	US	2017	113	포토닉스 전문가들이 설립한 회사. 전기신호가 아닌 광선을 이용해 AI 프로세서 구축 시도광선의 고유한 특성을 이용해 칩을 구현할 수 있다면 기존 제품들보다 10배는 높은 성능을 구현할 수 있다 주장
Rebellions	S.Korea	2020	72.8	인텔, 삼성전자, 스페이스X, 모건스탠리를 거친 박성현 대표가 2020년 9월 창업. 1년 9개월만에 대규모 자금을 유치하며 다크호스로 등극. 첫번째 제품은 주식거래 등 금융에 특화된 파이낸스 AI 반도체 '아이온' 기존 반도체 대비 처리속도는 3배 이상 빠르지만 전력소비는 10분의 1 수준. 두 번째 제품인 클라우드 데이터 센터용 AI 반도체 '아통'의 경우 삼성전자 5나노 공정을 통해 생산 예정
Flex Logix	US	2014	67.4	자사의 eFPGA와 소프트웨어를 통해 AI 가속기칩 개발
Prophesee	France	2014	65.3	센서 전체의 데이터를 프레임워크에 따라 일정한 간격으로 출력하는 종래 Frame 기반 기술과 달리 Event 기반 기술은 각 픽셀이 독자적으로 휘도 변화를 감지. 픽셀의 XY 좌표가 시간정보와 함께 데이터로 출력되며, 물체의 휘도 변화가 감지된 픽셀에서만 비동기적으로 데이터를 출력함으로써 낮은 소비전력, 데이터양만으로도 고속/고정밀 데이터 획득이 가능. 소니와 협업을 통해 올해 말 이벤트 기반의 센서 출시 예정
NUVIA	US	2019	293	구글, 애플, Arm, 브로드컴, AMD 등에서 경력을 쌓은 Gerard Williams III, John Bruno, Manu Gulati가 설립. Phoenix라는 새로운 서버 SoC로 고성능 컴퓨팅 및 엔터프라이즈 시장에 진입할 계획이었으나 퀄컴이 2021년 인수
Movidius	US	2005	86.5	컴퓨터 비전 처리에 특화된 저전력 프로세서를 디자인하는 업체로 인텔이 2016년 인수. 과거 구글의 프로젝트 탱고 1세대 영상 처리 칩을 사용, NASA의 SPHERES에도 도입되었음
Habana	Israel	2016	75	AI 훈련 프로세서 가우디, 추론용 AI칩 고야 등을 출시하며 엔비디아와 경쟁. 2019년 인텔이 20억달러에 인수. 현재 가우디2 칩으로 인텔 AI칩의 핵심적인 역할

주: 음영으로 처리된 기업들은 M&A 완료

자료: AI Statup, 각 사, 언론보도, 미래에셋증권 리서치센터

8. AI War

AI기술 패권

지난 8월 26일 미 정부는 엔비디아/AMD에게 중국/러시아에 AI용 고성능 반도체 수출을 중단하
라 통보하였다. 규제 대상은 엔비디아의 A100과 향후 출시 예정인 H100의 제품이다. 미 정부는
중국/러시아가 AI칩을 군사 제품에 사용할 가능성 때문에 규제를 시행한다 밝혔다. 향후 A100과
유사하거나 높은 성능의 제품도 제재 대상에 포함된다. AMD도 MI250의 중국 수출이 제한될 예정
이다. 중국 외교부 대변인은 이번 미국의 제재 조치에 대해 전형적인 과학기술 패권주의라고 언급
하였다. 미국은 AI반도체 외에도 생산에 핵심인 반도체 장비까지 그 영역을 확대하고 있다. 최근
실적을 발표한 램리서치, KLA, 어플라이드 머티리얼즈 등 반도체 장비 업체들은 컨퍼런스 콜에서
이미 정부로부터 관련 통지를 받았다고 언급하였다.

헨리 키신저 전 미 국무장관은 ‘인공지능을 주도하는 나라가 세계를 지배할 것이다. 핵무기가 아니
라 인공지능이 미·중 패권전쟁 승패를 좌우한다’ 하고 말했다. 헨리 키신저 외에도 오랜 기간동안
다양한 전문가들이 같은 말들을 계속 강조해 왔다. AI는 군사적 요소로 많이 부각되는데 실제 AI는
미래 핵심기술에 가장 기본이 되는 기술이다. 또한 AI기술은 많은 전문가들이 예상했던 것보다도
훨씬 더 빠른 속도로 세상을 변화시키고 있다. 다른 기술들과 달리 AI기술이 사회적 변화에 미치는
범위, 속도는 물론이고 본질적 사회변화를 일으키고 있다.

이미 AI의 경쟁력은 국가의 경쟁력으로 이어지는 세상이다. 지금 세계는 AI를 패권 경쟁이 치열하
다. 특히 AI의 핵심 중 하나인 반도체에 대한 경쟁은 그 어느때보다 뜨겁다. 이 경쟁의 중심에는
미국과 중국이 있다. 양국은 전세계 AI시장의 60% 이상을 독식하고 있는 상황이다. 미국은 절대
적 패권을 유지하기 위해 중국을 다양한 방식으로 견제하고 있다.

표 14. Global AI Index Ranking

Total rank	Country	Talent	Infrastructure	Operating Environment	Research	Development	Gov. Strategy	Commercial
1	United States of America	1	4	35	1	1	17	1
2	China	24	1	6	2	2	2	2
3	United Kingdom	3	23	24	5	11	11	4
4	Canada	7	15	5	10	10	1	6
5	Israel	5	29	14	7	9	45	3
6	Singapore	4	8	55	4	14	15	5
7	South Korea	28	6	32	12	3	7	15
8	The Netherlands	6	9	10	15	8	33	18
9	Germany	11	13	30	6	12	10	8
10	France	9	14	17	16	15	5	10
11	Australia	15	38	41	8	4	12	13
12	Ireland	8	5	31	28	7	25	25
13	Finland	16	22	18	17	20	8	21
14	Denmark	13	18	11	13	32	18	26
15	Luxembourg	18	3	33	23	17	30	20
16	Japan	26	7	48	19	5	21	12
17	India	2	59	19	25	6	38	11
18	Switzerland	14	11	54	3	13	58	9
19	Sweden	10	17	34	11	22	47	22
20	Hong Kong	22	2	44	9	33	50	17

자료: Tortoise, 미래에셋증권 리서치센터

미국과 중국의 경쟁구도

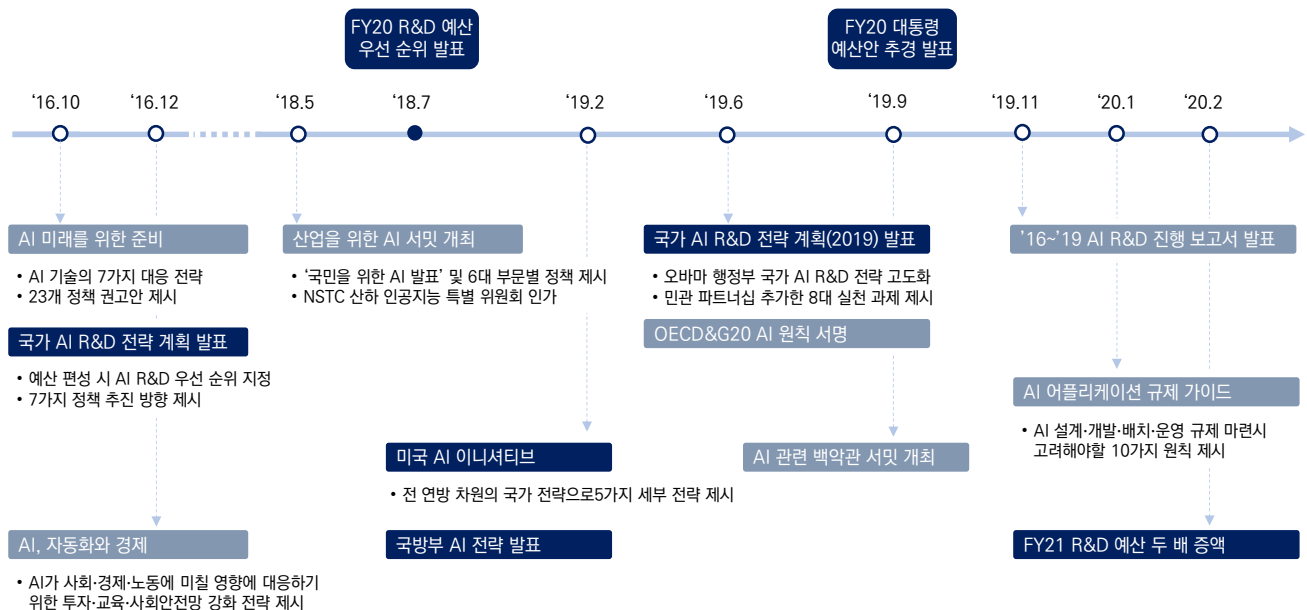
미국은 현재 AI 기술수준, 기초 연구 등에서 최선도국이다. 오바마 정부부터 AI 국가정책 기반을 마련하고 트럼프 정부에서 AI이니셔티브법을 제정하여 이행력을 확보하였다. 미국의 AI정책은 중국과 달리 국가 주도보다는 민간기업이 발전을 주도하며 정부는 민간에서 다루기 어렵거나 장기적인 연구가 필요한 부분을 중심으로 개입하였다. 그리고 2018년 인공지능국가안전위원회(NSCAI)를 설립하며 인공지능, 기기학습과 관련기술의 발전을 촉진하고 중국을 견제하기 시작하였다. 일부에서는 중국이 AI경쟁에서 유리하다는 의견도 적지 않다. 중국은 어떻게 AI경쟁력을 확보하였을까?

그림 203. 중국 AI관련 주요 정책 흐름



자료: 중국 국무원, KDI 한국개발연구원, 미래에셋증권 리서치센터

그림 204. 미국 AI관련 주요 정책 흐름



자료: 중국 국무원, KDI 한국개발연구원, 미래에셋증권 리서치센터

정부의 지원과 함께 성장한 중국의 AI

중국의 AI는 국가 차원에서 대대적인 지원, 데이터 공유, 인재 양성 및 영입, 발전 계획 수립까지 명확한 방향성을 바탕으로 미국과 경쟁하고 있다. 중국은 2015년부터 AI를 국가 중점사업으로 지정하였다. 2016년 13.5 발전계획에는 AI가 삽입되었으며 2016년부터 2021년까지 AI산업 육성, 2018년까지 기초 AI 플랫폼 정립, AI기업 육성 등의 내용이 담겨 있었다.

2017년에는 '차세대 인공지능 발전 계획'을 내놓고 체계적인 AI 기술 개발을 추진해왔다. 차세대 AI 발전계획과 차세대 AI산업발전 3개년 계획을 통해 전방위적으로 AI 산업 육성에 힘을 쏟았다. 차세대 AI 발전계획은 2020년까지 AI를 경제 성장동력으로 키우고, 2025년까지는 제조업, 의료, 농업 등으로 AI 활용 범위를 확대할 예정이며 2030년에는 세계 AI 혁신의 중심이 된다는 계획이다. 중국 정부는 단순한 산업의 발전 계획뿐만 아니라 교육적인 부분도 강조했다. 중국 교육부를 통해 고등 교육기관에서 AI관련 연구, 인재 육성 등 다양한 행동 요건을 수립하고 AI대학과 연구소도 설립하였다.

최근 2021년 발표한 14.5 계획에는 인공지능, 양자컴퓨팅, 바이오, 반도체 등을 7대 첨단분야로 지목했으며 기술력 확보를 위해 연구개발 예산을 매년 7% 증액할 예정이다. 또한 가장 취약한 부분인 AI반도체 발전을 강조하며 산업계에서 자체적인 AI칩 개발을 독려했다. 추가적으로 양신일중 계획에 따라 인공지능, 5G 통신, 산업인터넷 등 7대 인프라에 2025년까지 10조위안을 투자할 계획이다. 중국은 다양한 발전계획/지원법안 뿐만 아니라 정부 주도로 중국의 주요 IT기업인 텐센트, 알리바바, 아이플라이텍, 센스타임 등 15개 기업을 중심으로 플랫폼을 구축 AI생태계를 형성하고 있다.

표 15. 중국 차세대 AI 발전 계획 6대 중점 임무

중점 임무	상세 내용
과학 이론 구축	개방/협동적 AI 기술 혁신 시스템 구축 기초이론, 주요 교통 기술, 혁신 플랫폼 및 고급 인재 배치 강화 등
산업 지능화	첨단/고효율 스마트 경제 육성 AI 신흥 산업 육성, 산업 지능화 발전 촉진, AI 혁신 고지 선점 등
사회 지능화	안전하고 편리한 지능형 사회 건설 고효율/지능형 서비스 발전, 지능형 사회 거버넌스 구축, 공공 안전 보장 기능 강화, 사회적 교류의 공유 및 상호 신뢰 증진
군민 융합	AI 분야 군/민간 융합 강화 군/민간 AI 기술의 양방향 전환, 혁신 자원의 공동 구축 및 공유 촉진
기초 인프라 구축	인터넷, 빅데이터, 슈퍼 컴퓨팅 등의 기초 설비 업그레이드를 통해 안전/ 효율적인 지능형 인프라 시스템 구축
과학기술 프로젝트 선행 배치	신규 AI 프로젝트를 통해 전체 계획 강화 '1+N'형 AI 프로젝트 그룹 형성

자료: 중국 국무원, KDI 경제정보센터, 미래에셋증권 리서치센터

표 16. 중국 차세대 AI 발전 계획의 3단계 전략

	세부계획	목표
1단계 (~2020)	AI의 기술과 응용 분야 선진 수준에 도달 AI 산업이 새로운 경제 성장점으로 도약 AI 기술 응용으로 민생 개선	핵심 산업규모 1,500억 위안, 연관 산업규모 1조 위안 초과
2단계 (~2025)	AI 기초이론의 종대한 진전 AI 일부 기술과 응용 분야 세계 선도 AI가 국가 산업 성장과 경제 변혁의 주요 원동력 지능사회 건설 적극적 추진	핵심 산업규모 4,000억 위안, 연관 산업규모 5조 위안 초과
3단계 (~2030)	AI 이론과 기술, 응용 분야에서 세계 최고 수준 글로벌 주요 AI 혁신센터 건설	핵심 산업규모 1조 위안, 연관 산업규모 10조 위안 초과

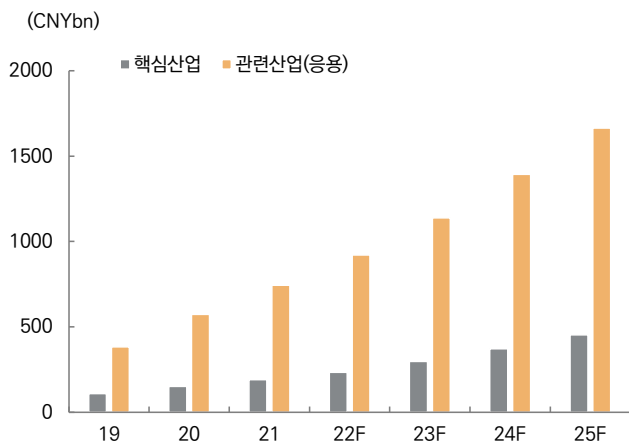
자료: 중국 국무원, KDI 경제정보센터, 미래에셋증권 리서치센터

중국만의 강점으로 AI 경쟁력 확보

중국은 시관련 역사나 기초이론은 미국/유럽대비 상대적으로 약하지만 실제 생활에 적용되는 AI 응용 부분에서는 강점을 갖추고 있다. 물론 중국이 학술적인 측면에서 뒤처진다는 말은 아니다. 2016년 이후 중국의 논문 출판/인용수는 급격하게 늘고 있다. 스탠퍼드대 AI Index Report 2022 보고서에 따르면, 중국의 AI 논문 출판수는 이미 오래전부터 1위를 기록해 왔다. 2004년 미국을 처음 제친 중국은 2014년 이후 감소기에 접어들었으나 2017년부터 다시 성장세를 보이고 있다. 2021년 중국의 AI 관련 학술 인용 점유율은 27.8%로 1위를 기록했다. 인용이 많다는 의미는 발표한 논문의 아이디어가 참신하고 영향력이 있다는 것을 의미한다. 아직 질적인 측면은 다소 저조하지만 최근 인용 점유율의 증가는 질적인 성장도 일정수준 이상 동반되기 시작한다는 것을 보여주고 있다.

중국은 도입과 데이터 부분에서 전 세계적으로 강점을 갖추고 있다. 중국은 AI가 이미 도시 시스템, 제조, 교통, 금융 등 사회 전반적으로 넓게 사용되고 있다. 특히 컴퓨터 비전, 음성인식, 자연어 처리 등 기술은 중국에서 이미 상용화되어 다양한 분야에서 적극 활용되고 있다. 컴퓨터 비전은 얼굴인식 및 안전감독관리 시스템 분야에서 많이 활용되고 있다. 중국의 도입력이 월등히 높은 이유는 새로운 기술을 적용시키는 단계에서 사회적 관점, 윤리적 부작용 등 여러가지를 고민하기 보다는 성장을 우선시하기 때문이다.

그림 205. 중국 AI 핵심/관련산업 비중 추이 및 전망



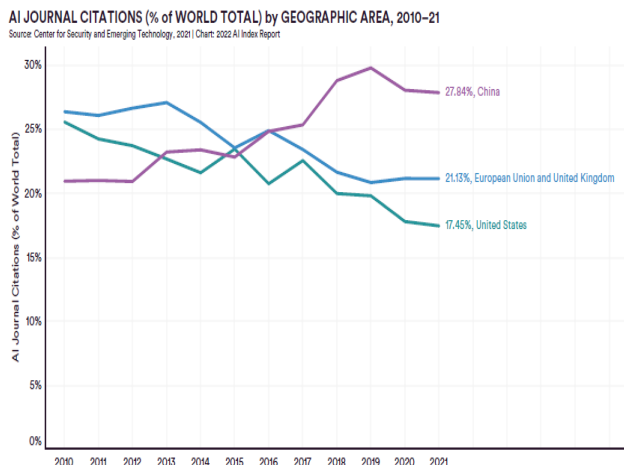
자료: iResearch, 미래에셋증권 리서치센터

그림 206. AI 경쟁 평가 (데이터 부문)

Indicator	Year	China	EU	U.S
Fixed Broadband Subscriptions	2019	449M	184M	114M
Number of Individuals Using Mobile Payments	2019	577M	51M	64M
Electronic Health Records (Rank)	2019	1	2	3
Mapping Data (Rank)	2019	1	2	3
Genetic Data (Rank)	2019	2	1	3
Internet of Things Data (TB)	2019	152M	53M	69M
Productivity Data (TB)	2018	684M	583M	966M
Regulatory Barriers (Rank)	2018	3	1	2
Scores (Weighted)		11.6	5.3	8

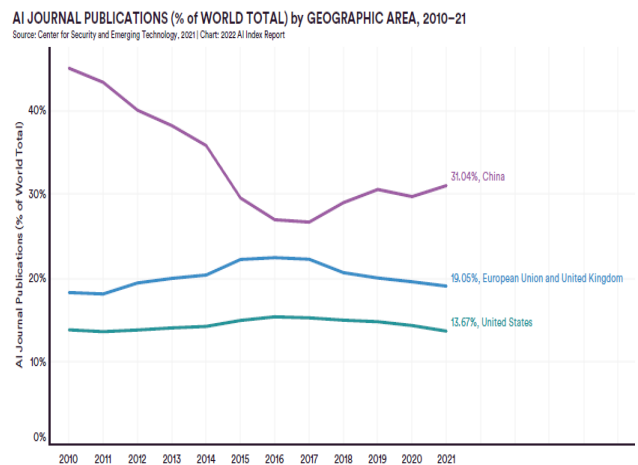
자료: ITIF(Center for Data Innovation), 미래에셋증권 리서치센터

그림 207. 지역별 AI 논문 인용



자료: Stanford HAI ai index report 2022, 미래에셋증권 리서치센터

그림 208. 지역별 AI 논문 출판



자료: Stanford HAI ai index report 2022, 미래에셋증권 리서치센터

중국의 AI 연구 수준을 끌어올린 원동력은 데이터다. AI의 연료와 같은 데이터는 AI 발전과 정확도에 핵심적인 부분이다. 중국이 데이터에 강한 이유는 중국 사회의 특수성과 중국 정부가 14억 인구의 데이터 제공자의 역할을 하기 때문이다. 보통 한국을 포함 미국/유럽 국가들은 개인 정보 보호 규제가 강하다. 기업들이 데이터에 접근하기에는 한계가 존재하고 데이터의 기준점도 각각 다르기 때문에 양질의 데이터를 확보하기 어렵다. 하지만 중국의 경우 정부를 주체로 데이터가 관리되기 때문에 양질의 데이터를 쉽게 확보할 수 있다. 중국 기업들이 접속할 수 있는 데이터는 단순한 상황적 데이터뿐만 아니라 신용평가,公安자료까지도 접속이 가능한 수준이다. 방대한 양질의 데이터를 자유롭게 활용할 수 있는 이점은 세계적인 수준의 AI 기업들을 탄생시켰다.

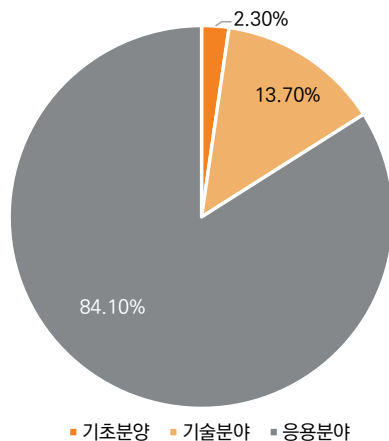
특히 중국은 음성/영상 인식부분에서 강점을 가지고 있다. 중국의 대표적 안면인식 스타트업 센스타임 이미 오래전부터 소프트뱅크와 중국 정부의 투자를 받은 업체이다. 안면인식 분야에서 세계적인 수준을 갖춘 업체이다. 센스타임의 기술은 현재 기업/정부 시스템, 모바일 어플리케이션, 자율주행 등 다양한 영역으로 확대되고 있다. 센스타임 이외에도 메그비, 이투와 같은 유명 이미지 인식 기반 AI 기업들도 있다. 중국 스마트폰/스마트 기기에 대부분 탑재되어 있는 음성인식 기술은 대부분 아이플라이트 기술을 사용한다. 중국의 스마트 CCTV로 유명한 하이크비전도 있다.

표 17. 중국의 핵심 AI기업 리스트

회사명	핵심보유기술
바이두	자율주행, 언어인식, 딥러닝
화웨이	기초 S/W, H/W, 스마트 컴퓨팅, 컴퓨터 비전 등
텐센트	의료영상, 컴퓨터 비전, 언어인식 등
알리클라우드	시티 브레인, 스마트 언어, 시각 이미지, 클라우드 컴퓨팅 등
iFlyTek	스마트 언어 등
SenseTime	스마트 비전, 딥러닝 등
Yitu Tech	컴퓨터 비전, 언어인식 등
Mining Lamp	지식그래프, 스마트 마케팅 등
핑안 테크	금융
징둥	스마트 공급체인
Megvii	컴퓨터 비전, 이미지 감지 등
샤오미	스마트 언어, 스마트 하드웨어, IoT 플랫폼
DJI	이미지 인식, 스마트 검색기술 등
CloudWalk	시각인지, 언어인지 등
Songshu AI	적응학습기술, 머신러닝

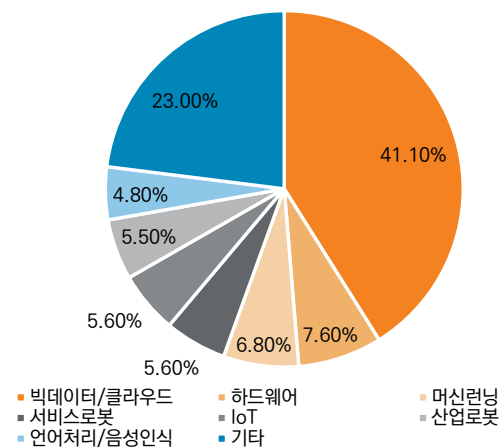
자료: 2020 AI 중국 특허기술분석보고, Kotra, 미래에셋증권 리서치센터

그림 209. 중국 AI 시장 응용분야



자료: 중국 차세대 AI 발전보고서 2020, 미래에셋증권 리서치센터

그림 210. 중국 AI 기업 핵심 기술



자료: 중국 차세대 AI 발전보고서 2020, 미래에셋증권 리서치센터

중국의 약점, 반도체를 집중적으로 공략

지난 2021년 3월 미국 인공지능국가안보위원회(NSCAI)는 2년 넘는 기간 작성한 미국의 인공지능 및 연관 첨단산업에 대한 종합진단과 정책 제언을 담은 보고서를 제출했다. NSCAI는 인공지능을 2차산업의 핵심이었던 전기와 같이 핵심 기술로 평가하였다. 보고서는 크게 4가지 중요 포인트를 포함하고 있다. **1) Leadership** 백악관 직속의 기술 경쟁력 위원회 설립 권고, **2) Talent** 미국내 인재 양성 및 동맹국이나 파트너들과 글로벌 진출을 도모, **3) Hardware** 중국보다 2세대 우위 유지 및 이에 걸 맞는 미국내 생산시설 확보, **4) Innovation** AI 연구 인프라 구축 및 R&D에 관련된 비국방예산을 2026년 320억달러 수준이 될 때까지 매해 2배씩 확대하라고 요구했다. 2번의 경우는 CHIP4, 3번은 미국 반도체 지원법과 중국 반도체 수출제재를 통해 실제 이행되고 있다.

미국이 반도체 부분에 집중하고 있는 이유는 중국의 가장 큰 약점 중 하나이기 때문이다. 보고서에서 중국이 2030년까지 인공지능 분야에서 글로벌 리더가 되겠다고 발표한 것은 미국의 기술적 리더쉽과 국가적인 부분의 도전이라고 언급하였다. 특히 중국이 반도체 부분에서 미국을 뛰어 넘게 된다면 모든 부분에서 미국을 압도할 것이라 설명했다. NSCAI는 이를 막고 반도체 부분에서 2세대 정도의 우위를 유지하기위해서 몇 가지 정책을 제안했다.

몇 가지 주요 사항을 체크해 보면 첫번째로 중국이 반도체 칩 분야에서 미국을 따라잡으려는 시도에 맞서 중국 기업들이 반도체 제조에 필요한 기술이나 장비에 접속하지 못하도록 규제를 확대하는 방법이다. 최근 장비수출 제한을 14나노이하까지 확대하며 중국을 압박하고 있다. 두번째는 미국 파운드리 건설 회사에 세금 공제 및 지원금 지급을 제안했다. 이부분도 이미 반도체 지원법안이 통과되며 내년부터 기업들에게 제공될 예정이다. 세번째는 중국에 칩을 수출하는 미국 기업들은 무기과 같이 ‘facilitate human rights abuses’에 사용되지 않는다는 것을 인증해야 하고 관련 내용을 상무부에 분기별로 제출해야 한다는 것이다. 세번째 내용도 최근 엔비디아/AMD의 AI반도체 수출을 제한하고 수출을 위해서는 국가의 승인이 필요하다는 미국 정부의 통지와 같다. 실제 미국은 NSCAI를 기반으로 중국에 대한 기술제재를 시행하고 있는 것이다.

현재 중국은 AP/CIS/NOR Flash/NPU를 제외하고는 자급이 거의 이루어지지 않고 있다. 그나마 경쟁력을 가졌던 AP/NPU도 화웨이는 제재로 발전속도가 둔화되었다.

표 18. 중국 팹리스 디자인-핵심IP 자급률 현황

System	Device	IC	중국제조 자급률	중국 대표기업
Computer	Server	CPU	<0.5%	Loongson, Zhaoxin, Phytium, SUNWAY
	PC	CPU/GPU	<0.5%	SINOWEALTH, CR, Micro, HDSC, GigaDevice
	Industrial(산업용)	CPU	10%	Capital Micro, GOWIN, GuoXinMicro, ANLOGIC, Intelligence Silicon etc.
General Electronic	Programmable Logic	FPGA/EPLD	1%	
	Digital Process	DSP	<0.5%	CETC-14, Loongson
	Embedded system	Embedded CPU	10%	C-Sky, Hisilicon, Ingenic etc.
Communication System	Mobile Communication	Application Processor	23%	
		Communication Processor	25%	Hisilicon, UNSOC etc.
		Embedded CPU/GPU	<0.5%	C-Sky, Hisilicon etc.
		Embedded DSP	<0.5%	
	Core Network	NPU	15%	Hisilicon
Storage Device	Semiconductor Storage	DRAM	<0.5%	Innotron
		NAND Flash	<0.5%	YMTC
		NOR Flash	12%	Giga Device
Display and Video	HD TV/Smart TV	Image Processor	40%	Hisilicon, VeriSilicon
		Display Driver	<0.5%	SINOWEALTH

자료: SEMI, 언론보도, 미래에셋증권 리서치센터

기술 간격을 유지하기 위해 핵심 장비/기술 수출 제한 지속 전망

미국의 경우 현재 R&D/장비/EDA 등 핵심 기술부분에서 절대적인 우위를 점하고 있다. 미국이 중국을 규제한다고 하지만 미국 반도체 관련 업체들의 중국 매출 비중이 20% 이상이기 때문에 전부를 규제할 수 없는 게 현실이다. 실제 미국은 지난 2019년부터 반도체, 항공부품 같은 첨단 제품을 중국에 수출할 때는 상무부 허가를 받도록 했지만 약 90%의 수출 신청을 승인한 것으로 드러나 허가제도 자체가 무용지물에 가깝다는 지적이 제기되기도 했다. 물론 COVID-19과 공급망 교란 이슈가 있었지만 여러 상황을 감안해도 높은 수치이다.

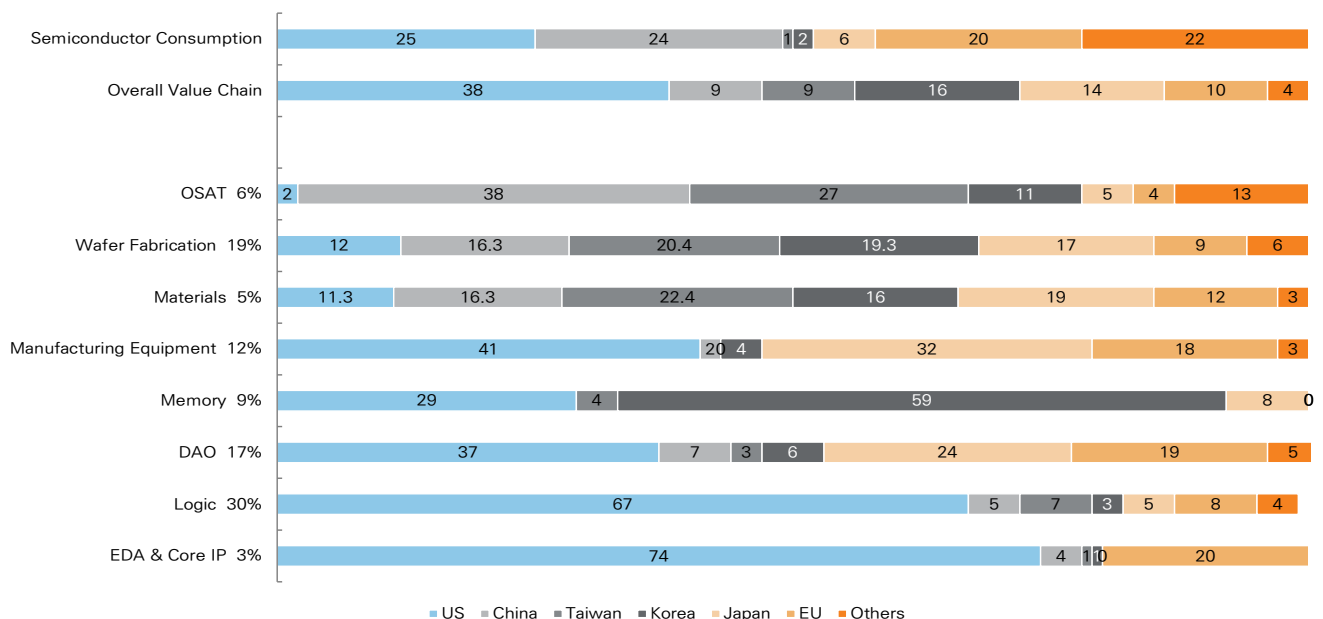
하지만 최신 기술에 대해서는 강경한 모습을 취하고 있다. 14nm 공정 이하의 장비 수출 제재, GAA관련 EDA 수출 금지, 엔비디아의 A100/H100 수출제한 조치 등 미국이 중국과 최소 2세대 이상의 기술 격차를 유지하려는 의지가 강하다는 것을 느낄 수 있다. 당분간 미국의 이런 제재 활동은 지속될 것으로 예상된다. 극단적인 경우 AI 생태계 구축에 필요한 나머지 주요 부품들인 CPU/DPU(IPU) /FPGA/네트워킹 등에 대한 추가 제재조치도 가능할 수 있어 예의주시가 필요하다 판단된다. 중국은 이런 상황을 극복하기 위해 더 강도 높은 반도체 투자가 진행될 것으로 예상되며 각 분야별 대표 업체들을 중심으로 발전이 이루어질 것으로 예상된다.

표 19. AI 경쟁 평가 (Hardware 부문)

Indicator	Year	China	EU	U.S
Number of Firms in Top 15 for Semiconductor Sales	2020	0	1	8
Number of Firms in Top 10 for Semiconductor R&D Spending	2017	0	0	5
Number of Firms Designing AI Chips	2020	29	14	62
Number of Supercomputers Ranked in Top 500	2020	214	91	113
Aggregate System Performance of Supercomputers Ranked in Top 500 (%)	2020	23%	17%	28%
Scores (Weighted)		2.3	1.4	6.3

자료: ITIF(Center for Data Innovation), 미래에셋증권 리서치센터

그림 211. 반도체 지역 및 밸류체인 점유율, 주요 기술 R&D 중심은 미국이지만 생산은 아시아 지역에 집중



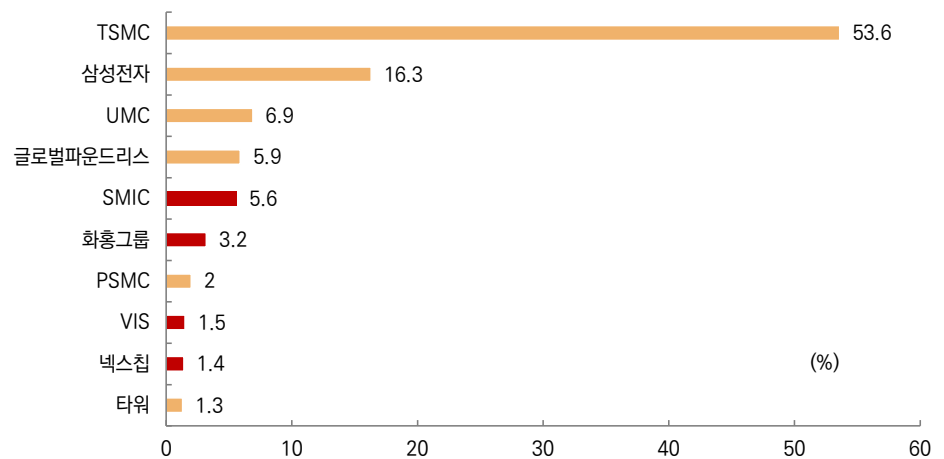
자료: BGS, SIA WSTS, Gartner, 미래에셋증권 리서치센터

미중 반도체 전쟁의 중심 TSMC

현재 대만은 전세계 IT의 핵심이다. 우리가 사용하고 있는 스마트폰부터 PC, 데이터센터의 핵심 부품 연구 및 생산을 담당하고 있으며 전세계에서 가장 큰 파운드리인 TSMC를 보유하고 있다. 최근 미국과 중국의 지정학적 충돌 위험성이 커지고 있다. 만약 충돌이 발생한다면 전세계 IT공급망 교란 뿐만 아니라 대부분의 제품 생산이 불가능하게 될 수도 있다. 중국이 대만을 확보하게 된다면 전세계에서 가장 최신 공정을 갖추고 글로벌 반도체 생산의 50%를 담당하는 업체를 확보하는 것이다. 미국 입장에서는 꼭 막아야 하는 상황이다.

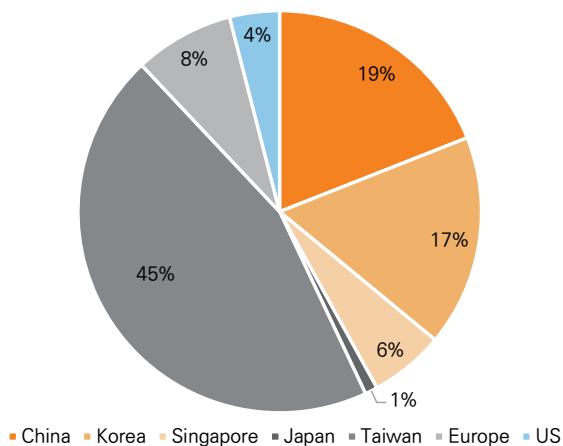
현재 중국의 대만 침공 가능성에 대해서는 의견이 분분하지만 양국 모두 경계를 늦출 수 없는 상황이다. 한가지 확실한 것은 미국은 이 상황을 감안해 미국내 생산시설 경쟁력 확보를 위해 더 큰 노력을 기울일 것으로 예상된다. 미국의 대표 파운드리 업체인 인텔, 새로운 기회를 확보할 수 있는 삼성전자 등 TSMC와 대표 파운드리 업체들의 수혜가 가능하다고 판단된다.

그림 212. 글로벌 파운드리 Top 10, TSMC의 압도적인 점유율



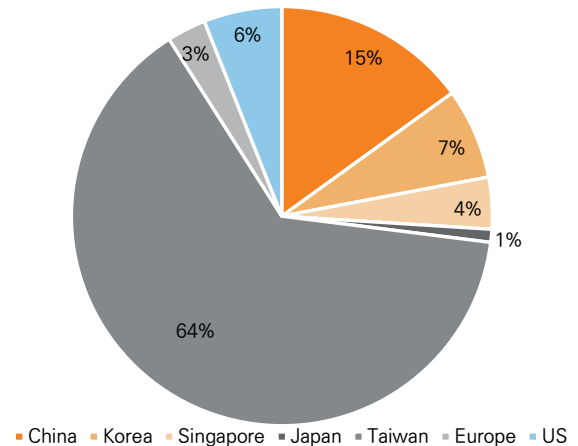
자료: Trendforce, 미래에셋증권 리서치센터

그림 213. 글로벌 지역별 8인치 생산 점유율



자료: Accenture, SIA WSTS, 미래에셋증권 리서치센터

그림 214. 글로벌 지역별 12인치 생산 점유율



자료: Accenture, SIA WSTS, 미래에셋증권 리서치센터

9. AI 반도체 투자 포인트

소프트웨어/데이터 모두 중요하지만 경쟁의 중심은 AI반도체

AI반도체는 가장 대표적인 GPU부터 ASIC까지 다양한 모습으로 발전되어 가고 있고 최근 ASIC이 빠르게 성장하고 있다. 하지만 비용 등의 이유로 모든 업체들이 ASIC을 개발/생산할 수는 없다. 영원한 1등은 없지만 그래도 당분간은 AI반도체 시장의 중심은 엔비디아가 될 것으로 예상된다. 엔비디아는 단순한 칩의 성능/소프트웨어가 아닌 플랫폼을 제공할 수 있기 때문이다. AI를 처음 적용해 보는 업체들도 엔비디아의 하드웨어와 소프트웨어 도구를 활용하여 기존 산업에 쉽게 적용이 가능하다. 최근에는 범용 반도체뿐만 아니라 맞춤형 AI 반도체도 제작해 고객들에 더 유연하게 접근하려고 노력하고 있다. 아직 AI가 적용된 시장은 한정적이다. 하지만 엔비디아가 이미 펼쳐 놓은 사업들은 무궁무진하다. 적어도 AI가 폭발적으로 성장하는 초기 시장에서 가장 수혜를 받을 수 있고 기업들이 선택할 수밖에 없는 업체는 바로 엔비디아일 것이다.

하지만 궁극적으로 ASIC을 포함한 다양한 형태의 AI 반도체들이 시장의 중심이 될 것으로 예상된다. 모든 기업들은 1) 더 강한 인공지능을 더 쉽게 사용할 수 있게 하고, 2) 전력/메모리 등 시스템 리소스를 최적화할 수 있는 최고의 반도체를 원한다. 자신의 알고리즘과 소프트웨어를 확보한 업체들은 결국 자신만의 하드웨어를 찾을 수밖에 없다. 애플/테슬라 발표에서 공통적으로 언급한 Alan Kay는 ‘소프트웨어에 대해서 정말로 진지한 사람은, 자신만의 하드웨어를 제작 해야한다’고 언급했다. 결국 자신의 기술을 차별화하고 최적의 성능을 구현하기 위해서는 자체적인 하드웨어가 필요하다.

하지만 ASIC도 무분별하게 증가하는 코어 수와 SoC 크기, 공정 전환의 한계 등을 고려할 때 결국 비용과 개발의 한계에 도달할 수밖에 없다. 미래를 위해서는 반도체 기술의 발전도 필요하다. AI반도체 발전 속도를 더디게 하는 2가지 주요 이슈로 생각되는 것은 1) 폰 노이만 아키텍처와 2) 무어의 법칙의 한계이다. 시장은 이 문제들을 해결하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있고 아날로그 반도체 접목, 메모리 연산 능력 도입, 칩렛 구조로의 전환 등 다양한 노력을 기울이고 있다.

이런 관점에서 수혜가 예상되는 업체들은 1) 반도체 설계에 필요한 EDA, 2) IP의 강점을 보유한 업체들, 3) ASIC을 개발하여 차별화가 가능한 대형 테크 업체들, 4) 생산의 중심 파운드리이다.

그림 215. AI반도체 관련 주요 업체



자료: 미래에셋증권 리서치센터

Top Picks 및 관심종목

테슬라 (TSLA US/매수) 'AI Day 2022'를 기대하는 이유

마이크로소프트 (MSFT US/매수) 인공지능으로 돈 버는 똑똑한 친구

엔비디아 (NVDA US) 클래스는 영원할 것

유나이티드 헬스 그룹 (UNH US) 의료서비스와 보험서비스의 수직계열화의 힘

Global X Artificial Intelligence & Technology ETF (AIQ US) 모든 미래 산업의 기본, AI

NAVER (035420/매수) 이제는 효자 노릇하는 AI

테슬라 TESLA (TSLA US)

‘AI Day 2022’를 기대하는 이유

매수
(유지)

목표가: USD 392
상승여력: 30.3%

박연주 yeonju.park@miraeeasset.com

김진석 jinsuk.kim@miraeeasset.com

핵심은 AI 기술

왜 휴머노이드 로봇인가?

- 테슬라는 ‘AI Day 2022’에서 AI 로봇 관련 중장기 로드맵을 제시할 것으로 추정: 핵심은 AI 기술로 로봇의 인지 및 판단 능력을 얼마나 발전시킬 수 있을지 여부
- 테슬라의 진출 배경은 최근 기술 발전 속도가 가팔라지고 있고, 테슬라가 관련 경쟁력을 갖추고 있기 때문으로 추정

구글의 사례

지수함수적으로 발전하는 AI의 성능 + 테슬라의 경쟁력

- AI 성능은 학습하는 데이터의 양이 많아지고 이를 처리하는 모델이 커질수록 개선: 17년 구글이 대량의 데이터를 병렬 처리할 수 있는 트랜스포머 알고리즘을 발표하고 이를 기반으로 20년 GPT-3 등 초거대 모델 등장하면서 AI의 성능이 획기적으로 개선되고 몇 개의 예제만으로도 학습시킬 수 있는 전이 학습도 가능해짐
- 가장 최신의 AI 기술이 로봇에 적용된 사례가 구글이 22년 8월 발표한 ‘PaLM-SayCan’: 초거대 언어 모델인 PaLM을 로봇에 적용해 ‘음료를 흘렸는데 도와줄 수 있어?’와 같은 질문에 과거보다 크게 개선된 문제 해결 능력을 보임.
- 여기에 테슬라가 자율주행 기술 개발 과정에서 발전시켜온 AI 기술(데이터 취합 및 처리, 인공지능망 설계, 자체 개발한 학습용 컴퓨터 등)을 활용할 수 있고 테슬라의 자본력과 인적 자원, 일론 머스크의 추진력 등이 결합되면 적어도 현재 시장 기대를 상회하는 결과물이 나올 수 있을 것으로 예상

Top Pick 유지

하반기 호실적, 연내 미국 도심 자율주행 상용화 등 긍정적 모멘텀 지속 예상

- 상하이 공장 증설로 판매량 증가 지속, 하반기 호실적 예상
- 도심 자율주행 연내 미국 상용화 예상: 소프트웨어 매출 본격화 전망
- 목표가 392달러, Top Pick 유지

Key data



현재주가(22/9/21, USD)	300.80	시가총액(십억USD)	942.6
NASDAQ COMPOSITE(22/9/21, p)	11,220.19	시가총액(조원)	1,309.3
EPS 성장률(22F, %)	161.9	유통주식수(백만주)	2,620.5
P/E(22F, x)	57.9	52주 최저가(USD)	209.38
MKT P/E(22F, x)	25.2	52주 최고가(USD)	409.97
배당수익률(%)	-		

Share performance

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	1.4	-2.0	22.0
상대주가	14.8	20.8	60.4

Earnings and valuation metrics

결산기 (12월)	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22F	12/23F
매출액 (십억USD)	21.5	24.6	31.5	53.8	86.0	119.8
영업이익 (십억USD)	-0.4	-0.1	2.0	6.5	19.4	31.9
영업이익률 (%)	-1.8	-0.3	6.3	12.1	22.5	26.6
순이익 (십억USD)	-1.0	-0.9	0.7	5.5	14.4	23.7
EPS (USD)	-1.1	-1.0	0.7	4.9	12.8	21.2
ROE (%)	-18.1	-14.3	2.6	18.3	32.2	34.8
P/E (배)	-	-	972.9	217.4	57.9	35.0
P/B (배)	11.7	11.4	30.5	33.6	18.7	12.2

주: GAAP 연결 기준, 순이익은 지배주주 귀속 순이익
자료: 테슬라, 미래에셋증권 리서치센터

1. 'AI Day 2022'를 기대하는 이유

9월 30일 테슬라는 AI Day 2022를 열고 자사의 휴머노이드 로봇 '옵티머스' 시제품을 공개할 예정이다. 전기차/자율주행 업체인 테슬라가 로봇, 그중에서도 휴머노이드 로봇 시장에 진출하는 이유는 최근 AI 기술의 발전 속도가 급격히 빨라지고 있어 이를 통해 로봇의 인지 및 판단 능력을 빠르게 개선시킬 수 있을 것으로 예상하고, 테슬라가 자율주행 기술을 개발하는 과정에서 핵심적인 AI 기술과 인력, 학습 인프라를 갖춰 나가고 있기 때문으로 추정된다.

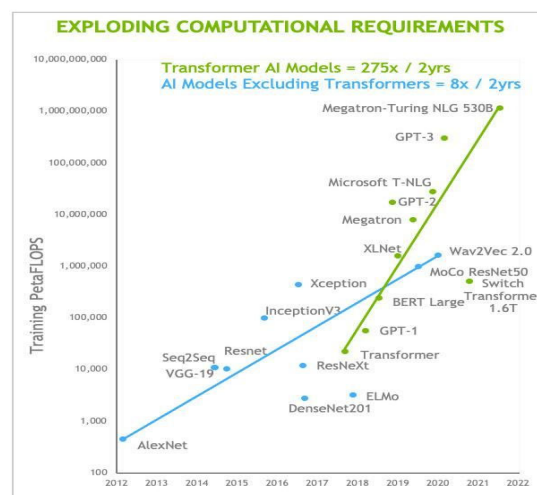
1) 핵심은 AI를 통한 로봇의 인지 및 판단 능력 개선

현재 로봇 시장은 제조용 로봇, 즉 공장에서 로봇 팔을 사용해서 제조에 필요한 단순한 업무를 하는 로봇이 주류를 이루고 있다. 서비스용 로봇도 대부분 로봇 청소기 등 특정 업무를 제한적으로 수행한다. 한편 제조에 비용이 많이 드는 휴머노이드 로봇은 상용화에 성공하지 못했다. 그 이유는 로봇의 인지 및 판단 능력이 부족하기 때문이다. 로봇은 프로그램 대로 정형화된 일은 잘 할 수 있지만 비정형적이고 시시각각 변화하는 현실 세계에서 다양한 업무를 수행하는 것은 매우 어렵다.

예를 들어 로봇에게 '내가 음료수를 흘렸는데 좀 도와줄 수 있어?'라고 한다면 로봇이 이에 대응할 수 있을 것인가? 이를 해결하기 위해서는 일단 사람의 언어를 이해해야 하고 현재 상황에 대한 판단을 기반으로 이를 위해 필요한 '도움'이 무엇인지 추론할 수 있어야 한다. 만약 수건을 가져와서 닦아야 한다고 판단했다면, 수건이 무엇인지 알고 찾을 수 있어야 하며 그것을 가져오기 위해 이동하고 적절하게 집어서 적절한 강도로 닦아야 한다. 그런데 현실 세계에서 수건의 모습은 매우 다양하고 이를 위해 행동해야 하는 환경도 너무 제각각이며 실시간으로 변화하기 때문에 전통적인 프로그래밍 방식으로 접근해서 모든 경우에 대해 사전에 프로그래밍을 하는 것은 매우 어렵다.

최근 2~3년 사이 AI 기술의 발전 속도가 지수함수적으로 개선되고 있어 이를 통해 로봇의 인지 및 판단 능력을 개선시킬 가능성이 높아지고 있다. AI의 성능은 학습하는 데이터의 양이 많아지고 이를 처리하는 매개 변수가 커질수록 개선된다. 17년 구글에서 트랜스포머라는 알고리즘을 발표하면서 대량의 데이터를 병렬로 연산할 수 있게 되었고 이를 기반으로 20년 'GPT-3'와 같은 초거대 AI 모델이 등장하면서 AI의 자연어 이해, 이미지 처리 등 전반적인 성능이 획기적으로 개선되었다. 나아가 초거대 모델로 대량의 데이터를 사전에 학습하면 몇 개의 예제만으로도 특정 업무를 수행하는 전이 학습도 가능해지면서 AI의 성능이 빠르게 개선되고 있다. 트랜스포머 이전의 학습용 AI 모델 연산량이 2년 사이에 8배 증가했다면 트랜스포머 이후에는 2년 사이에 275배 증가했다.

그림 216. 트랜스포머 이전과 이후의 AI 모델 연산량



자료: 엔비디아, 미래셋증권 리서치센터

2) 구글의 'PaLM-SayCan': 초거대 언어 모델과 로봇의 결합

이렇듯 빠르게 발전하는 AI 기술이 로봇에 적용되는 사례를 구글에서 찾아볼 수 있다. 22년 8월 구글이 발표한 'PaLM-SayCan'은 초거대 언어 모델과 로봇을 결합한 것이다.

최근 수년간 AI 기술을 로봇에 적용하기 위한 노력이 지속되었으나, 아직도 로봇은 '사과를 집어 줘'와 같이 간단한 일밖에 하지 못한다. '내가 음료수를 흘렸는데 좀 도와줄 수 있어?'라고 했을 때 'GPT-3'는 '진공청소기를 이용해 봐요'라고 답을 했고 'FLAN'이라는 언어 모델은 '미안해요, 흘리려고 한 건 아니었어요'라고 대답을 했다. 반면 5,400억개의 파라미터를 사용하는 구글의 초거대 언어 모델인 'PaLM'은 언어에 대해 광범위한 이해를 할 수 있고 복잡한 질문에 대한 대답, 추론 등 다양한 작업을 수행할 수 있어 최초로 자연어 처리에 있어 인간 평균을 뛰어넘은 것으로 평가를 받고 있다. 이에 거대 언어 모델 속에 있는 지식을 활용해서 질문에 대해 보다 잘 이해하고 필요한 답을 보다 잘 추론할 수 있다.

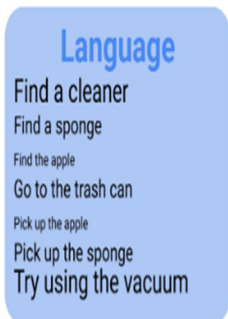
'PaLM-SayCan'은 여기에 현실 세계의 제약들을 반영한다. SayCan은 'Do as I can, not as I say: Grounding Language in robotic affordance'에서 따온 것인데, 할 수 있는 방안 중에 물리적으로 현실 세계에서 구현 가능한 것을 찾는 것이다. 즉 디지털 세계에서만 구현되는 AI 기능을 로봇과 결합함으로써 물리적인 현실 세계에 적용한 것이다. 구글은 로봇을 실제 부엌에 갖다 놓고 여러 가지 업무를 시켰는데 어려움이 크게 줄어들고 성공률이 개선되는 것을 확인할 수 있었다.

그림 217. PaLM-SayCan 시연 모습: 해결 방안과 가능성을 검토

그림 218. PaLM-SayCan 시연 모습: 스펀지를 찾음

"I spilled my drink, can you help?"

"I spilled my drink, can you help?"

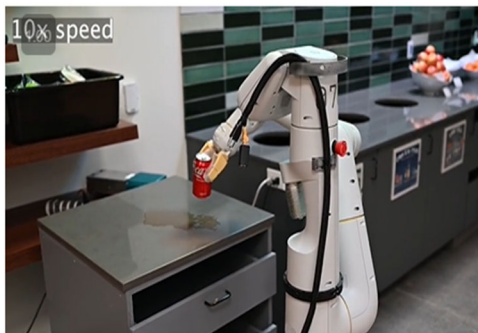


자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

그림 219. PaLM-SayCan 시연 모습

그림 220. PaLM-SayCan의 성공률



I spilled my coke on the table, how would you throw it away and bring me something to help clean?
Robot: I would: 1. find a coke can, 2. ____



Algorithm	Plan	Execute
PaLM-SayCan	84%	74%
PaLM	67%	-
FLAN-SayCan	70%	61%
FLAN	38%	-
Behavioral Cloning	0%	0%

자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

자료: 구글 블로그, 미래에셋증권 리서치센터

3) 구글의 'Gato': 범용적 AI의 가능성

또 한 가지 주목할 만한 발전 중 하나는 다양한 종류의 데이터로 다양한 업무를 할 수 있게 훈련시키는 범용적인 AI 모델의 등장이다. 22년 5월 구글이 발표한 AI 모델 'Gato'는 하나의 모델로 질문에 답도 하고 게임도 하고 로봇 팔로 블록을 쌓기도 하는 등 600여 가지의 업무를 할 수 있다. 로봇의 성능이 획기적으로 개선되기 위해서는 다양한 종류의 일을 할 수 있어야 하는데 'Gato'가 그 가능성을 보여준 셈이다.

통상 하나의 AI 모델은 하나의 업무만 처리한다. 그러다가 'GPT-3'와 같은 초거대 모델이 등장하면서 사전에 광범위하게 학습을 시키고 세부적인 일은 퓨샷 러닝으로 학습시킬 수 있게 되었다. 예를 들어 언어에 대해 광범위하게 학습시킨 후 번역 등 세부적인 일은 몇 개의 예제를 통해 학습시키는 식이다. 그러나 'GPT-3'는 언어면 언어, 이미지면 이미지 등 한 종류의 데이터만으로 학습시킨다. 이에 비해 'Gato'는 여러 종류의 데이터(언어, 이미지, 영상, 비디오 등)를 넣어 여러 종류의 일을 처리하는 멀티 모달, 멀티 태스크 모델이다. 언어뿐 아니라 이미지, 비디오 등 매우 다른 종류의 데이터, 즉 멀티모달 데이터 사이에서도 학습이 가능하다는 것을 보여준다.

초거대 언어 모델이 많은 언어 데이터를 가지고 학습시켜 이번 단어 다음에 올 단어가 무엇일지 예측하는 것처럼 'Gato'는 텍스트, 이미지 등 모든 조율의 데이터를 동일하게 변환한 후 학습시키고 그다음에 올 것을 예측한다. 만약 글이라면 다음에 올 단어를 예측하고 로봇 팔을 움직인다면 현재 상황에 따른 다음 액션을 예측하는 식이다.

각각의 업무에서 성능은 아직 좋지 않다. 다만 이번에 공개된 'Gato'는 12억개의 파라미터만을 사용해 1750억개를 사용하는 GPT-3에 비해 모델이 상당히 작다. 향후 모델의 크기를 키운다면 각각 업무의 성능이 더 개선될 수 있을 것으로 예상된다.

그림 221. 22년 5월 구글에서 발표한 AI 모델 Gato: 로봇 팔로 블록 쌓기 등 600여개 작업을 수행 가능



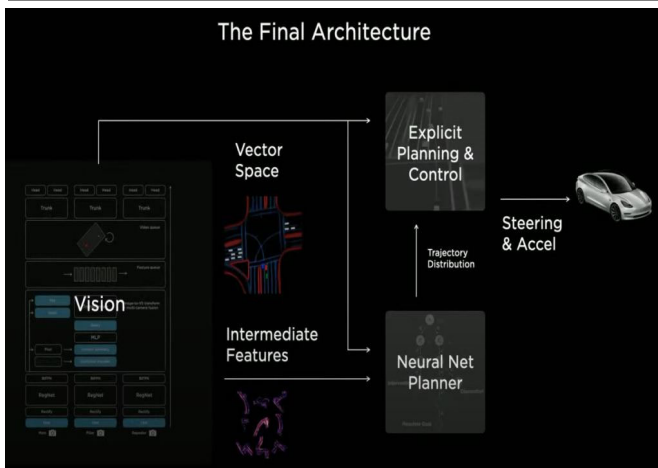
자료: 구글, 미래셋증권 리서치센터

4) 테슬라의 옵티머스

테슬라는 이번 'AI Day 2022'에서 휴머노이드 로봇 옵티머스에 AI 기술을 적용해 성능이 얼마나 개선될 수 있을지를 중장기 로드맵을 보여줄 것으로 예상된다. 물론 행사를 지켜봐야겠지만 최근 2~3년 사이 AI 기술 발전이 두드러지고 있다는 점, 초거대 AI와 전이 학습, 자기지도학습 등을 통해 AI 성능을 더 개선시킬 여지가 커졌다는 점, 테슬라의 막강한 자본력과 인적 자원, 그리고 도조 등 훈련 인프라가 추가되었을 때 그 성능 발전이 가속화될 수 있다는 점 등을 감안할 때 적어도 시장 기대보다는 상당히 진전된 내용이 발표될 가능성이 높아 보인다.

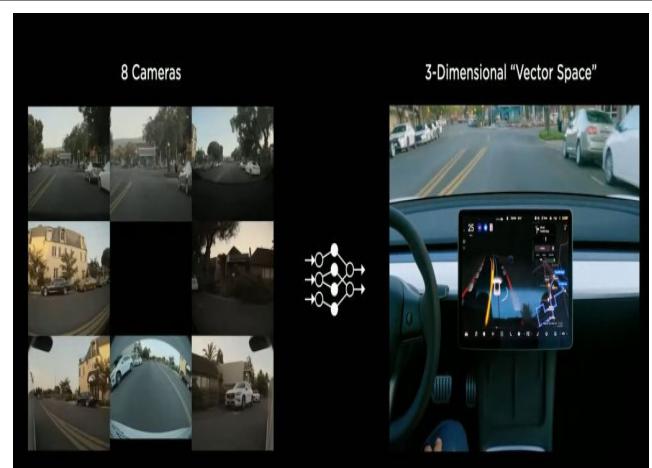
특히 테슬라는 자율주행 기술을 개발하는 과정에서 AI 기술 확보에 필요한 기반 요소들을 확보해 왔다. 대량의 데이터의 취합, 오토 라벨링, 시뮬레이션 기술 등 필요한 데이터를 확보하는 부분과 이를 처리하는 고도화된 인공 신경망의 설계, 막대한 데이터를 빠르고 효율적으로 학습시킬 수 있는 전용 학습용 컴퓨터인 도조 컴퓨터의 개발 등 인프라를 갖추었다. 또한 CEO인 일론 머스크가 AI 기술에 대해 잘 이해하고 적극적으로 지원하고 있으며 초거대 AI를 만들고 운영하기 위해 필요한 자금력을 확보하고 있다. 강한 브랜드 파워를 기반으로 AI 기술 발전의 핵심이라고 볼 수 있는 탑티어급 AI 엔지니어를 확보하는 측면에서도 유리하다.

그림 222. 테슬라의 자율주행 아키텍처 전체



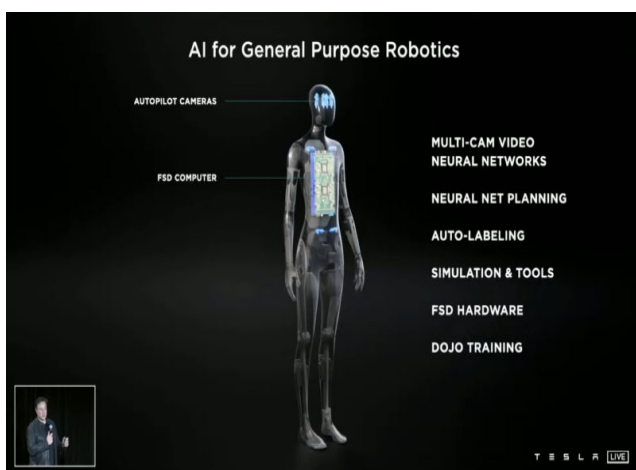
자료: 테슬라 AI 데이, 미래에셋증권 리서치센터

그림 223. 비전 부문의 아키텍처와 3차원 벡터 스페이스의 구성



자료: 테슬라 AI 데이, 미래에셋증권 리서치센터

그림 224. 2021년 AI 데이에서 공개한 옵티머스의 모습



자료: 테슬라, 미래에셋증권 리서치센터

그림 225. 미국 젊은 인재들이 가고 싶어하는 회사 순위(2021)

Rank	Engineering	Computer Science
1	SpaceX	Google
2	Tesla	Apple
3	NASA	Microsoft
4	Lockheed Martin	Tesla
5	Boeing	Amazon
6	Google	SpaceX
7	Apple	Nintendo
8	Microsoft	Facebook
9	Northrop Grumman	Spotify
10	Amazon	Netflix

자료: universumglobal, 미래에셋증권 리서치센터

2. 목표가 392달러, Top Pick 유지

테슬라에 대해 목표가 392달러와 Top Pick 의견을 유지한다.

최근 유럽/중국 등 경기 둔화 리스크가 높아지고 미국 인플레이션으로 인해 10년물 국채 금리가 상승하면서 성장주에 대한 할인율이 높아지는 등 전반적인 주식 시장의 리스크는 커지고 있다.

그러나 테슬라의 경우 중국 상하이 공장의 공격적인 증설로 3~4분기 판매량이 지속적으로 늘어날 것으로 예상되고 여전히 자동차 공급이 부족한 상황에서 테슬라에 대한 소비자들의 브랜드 로열티가 높아 하반기에도 강한 실적 흐름이 지속될 것으로 예상된다.

자율주행 기술 발전도 지속되고 있다. 최근 발표한 FSD 베타 10.69.2의 경우 그동안 어려웠던 Chuck의 좌회전과 같이 어려운 주행 환경에서도 테스트를 통과하는 등 성능이 빠르게 개선되고 있다. 이를 기반으로 테슬라는 연내 미국에서 도심 자율주행(FSD 베타)을 상용화하겠다는 계획을 재확인하였다. 도심 자율주행이 상용화되면 FSD 소프트웨어의 기능이 크게 개선되는 만큼 이를 채택하는 소비자들이 늘어나고 이는 테슬라의 소프트웨어 매출 본격화로 이어질 것으로 예상된다.

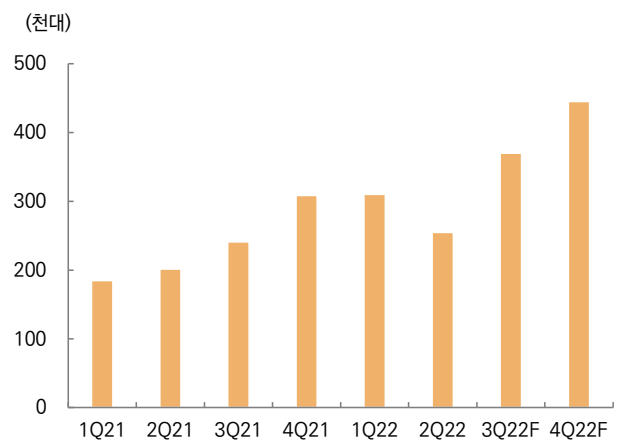
리스크 요인은 경기가 더 급격하게 둔화되면서 전반적인 자동차 수요가 둔화될 가능성, 도심 자율주행 서비스의 상용화 지연 가능성 등이 있다. 다만 자동차의 경우 최근 2~3년간 공급이 제한적이어서 재고 수준이 낮고, 테슬라는 판매량이 계속 늘어나면서 원가가 하락하는 측면이 있어 경기 둔화가 테슬라 실적에까지 영향을 줄 가능성은 제한적으로 보인다. 도심 자율주행의 경우 기술적 난이도가 높아 상용화가 지연될 가능성이 존재하나 베타 버전에서 확인할 수 있듯이 기술은 계속 발전하고 있기 때문에 시간의 문제일 것으로 예상된다.

그림 226. 'Chuck'의 좌회전



자료: 유튜브, 미래에셋증권 리서치센터

그림 227. 테슬라의 분기별 판매량 추정



자료: 미래에셋증권 리서치센터

테슬라 (TSLA US)

예상 포괄손익계산서 (요약)

(백만USD)	2020	2021	2022F	2023F
매출액	31,536	53,823	85,987	119,782
매출원가	24,906	40,217	58,921	78,656
매출총이익	6,630	13,606	27,066	41,126
영업비용	4,636	7,083	7,716	9,259
영업이익	1,994	6,523	19,350	31,867
비영업손익	-840	-180	-456	-236
세전사업손익	1,154	6,343	18,894	31,631
법인세비용	292	699	3,779	6,642
비지배주주순이익	141	125	756	1,249
지배주주순이익	721	5,519	14,359	23,739

Growth (YoY)

매출액 증가율	28.3%	70.7%	59.8%	39.3%
매출총이익 증가율	62.9%	105.2%	98.9%	51.9%
영업이익 증가율	TTB	227.1%	196.6%	64.7%
지배주주순이익 증가율	TTB	665.5%	160.2%	65.3%

Margins

매출총이익률	21.0%	25.3%	31.5%	34.3%
영업이익률	6.3%	12.1%	22.5%	26.6%
지배주주순이익률	2.3%	10.3%	16.7%	19.8%

예상 현금흐름표 (요약)

(백만USD)	2020	2021	2022F	2023F
영업활동으로 인한 현금흐름	5,943	11,497	20,756	31,911
당기순이익(지배주주지분)	721	5,519	14,359	23,739
비현금수익비용가감(감가상각비)	2,322	2,911	3,679	4,841
운전자본변동	1,105	3,447	2,717	3,331
기타영업활동	1,795	-380	0	0
투자활동으로 인한 현금흐름	-3,132	-7,868	-7,147	-9,291
자본적지출	-3,167	-7,710	-7,147	-9,291
장기금융자산의 증가(감소)	0	0	0	0
기타투자활동	35	-158	0	0
재무활동으로 인한 현금흐름	9,973	-5,203	-3,000	-3,000
장단기금융부채의 증가(감소)	-2,488	-5,732	-3,000	-3,000
자본의 증가(감소)	12,686	707	0	0
기타재무활동	-225	-178	0	0
FX rate effect	332	-103	0	0
현금의 증가	13,116	-1,677	10,609	19,620
기초현금	6,268	19,384	17,707	28,316
기말현금	19,384	17,707	28,316	47,935

주: TTB는 '흑자전환', RR은 '적자지속'

자료: 테슬라, 미래에셋증권 리서치센터

예상 재무상태표 (요약)

(백만USD)	2020	2021	2022F	2023F
유동자산	26,717	27,100	43,246	68,243
현금 및 현금성자산	19,384	17,707	28,316	47,935
매출채권 및 기타채권	1,886	1,913	3,056	4,257
재고자산	4,101	5,757	8,434	11,259
기타유동자산	1,346	1,723	3,439	4,791
비유동자산	25,431	35,031	39,255	44,955
유형자산	14,305	23,395	26,863	31,313
투자자산	0	0	0	0
기타비유동자산	11,126	11,636	12,392	13,641
자산총계	52,148	62,131	82,500	113,198
유동부채	14,248	19,705	27,959	36,668
매입채무 및 기타채무	9,620	15,376	22,527	30,072
단기금융부채	2,418	1,957	1,957	1,957
기타유동부채	2,210	2,372	3,475	4,639
비유동부채	14,170	10,843	7,843	4,843
장기금융부채	10,810	6,916	3,916	916
기타비유동부채	3,360	3,927	3,927	3,927
부채총계	28,418	30,548	35,802	41,511
자본금	1	1	1	1
자본잉여금	27,260	29,803	29,803	29,803
이익잉여금	-5,399	331	14,690	38,429
기타포괄손익누계액	363	54	54	54
비지배주주지분	1,505	1,394	2,150	3,399
자본총계	23,730	31,583	46,698	71,686
부채 및 자본총계	52,148	62,131	82,500	113,198

예상 주당가치 및 valuation (요약)

	2020	2021	2022F	2023F
P/E (x)	972.9	217.4	57.9	35.0
P/B (x)	30.5	33.6	18.7	12.2
EV/EBITDA (x)	139.3	104.8	27.8	16.8
EPS (USD)	0.7	4.9	12.8	21.2
BPS (USD)	23.2	31.5	39.8	61.0
매출채권 회전을 (x)	19.6	28.3	28.1	28.1
재고자산 회전을 (x)	6.5	8.2	10.2	10.6
매입채무 회전을 (x)	5.2	5.2	3.8	4.0
ROA (%)	1.7	9.7	34.8	41.9
ROE (%)	2.6	18.3	32.2	34.8
ROIC (%)	4.9	15.0	98.4	150.5
부채비율 (%)	119.8	96.7	76.7	57.9
유동비율 (%)	187.5	137.5	154.7	186.1
순부채비율 (%)	-25.9	-28.0	-48.1	-62.9

마이크로소프트 Microsoft (MSFT US)

인공지능으로 돈 버는 똑똑한 친구

매수
(유지)

목표가: USD 302.4
상승여력: 26.6%

김수진 soojin.kim@miraeeasset.com

김규연 gyuyeon.kim@miraeeasset.com

GPT-3 독점권 보유

인공지능의 상징적 존재 GPT-3, MS가 독점 이용권 획득해 관련 제품 판매 중

- 초거대 인공지능 시대 문을 연 GPT-3, MS가 2020년부터 독점 이용
- GPT-3는 2020년 6월 공개. 이전 대비 10배 많은 1,750억개 파라미터(매개변수) 학습해 등장 - 이후 초거대 AI 등장 붐물
- AI 신경망 '트랜스포머'와 '퓨샷러닝'으로 훨씬 많은 데이터 학습이 가능해진 것

인공지는 활용 현황

- 인프라부터 응용 솔루션까지 전방위적 인공지능 활용에서 앞서 나가는 중
- AlaaS(AI as a Service): AI/ML을 사용할 수 있는 인프라를 클라우드 형태로 판매
- 생산성 툴 기반으로 전문가부터 비전문가까지 모두 쉽게 이용할 수 있는 AI 인프라 제공하며, 윈도우와 오피스까지 연동되어 AI와 IT 인프라 연동 용이
- 가격에 직접 전가: AI 기능 확대 후 오피스를 비롯한 소프트웨어 가격 10~15% 인상
- GPT-3 직접 판매: 코딩 비서 Copilot 런칭 - 깃허브 플랫폼 보유 덕에 코딩 학습 가능

목표주가 및 전망

- 총알은 많지만 관망할 수밖에 없는 상황, 매크로 안정을 기다린다
- 현재 fwd P/E 24x 거래 중으로 고점 대비 30% 디스카운트 거래 중
- 공급망 이슈로 PC 수요 원활하지 않아 윈도우 11 전환 늦어지며, 준비했던 AI 관련 기능 판매 늦어지는 중
- 빅테크 기업들이 AI 기술 및 제품 상용화 주도하는 가운데, 다양한 포트폴리오와 AI 직접 적용 제품 확대로 가장 적극적으로 AI 통한 수익화 실천 중
- 매크로 안정으로 PC 수요가 정상화되면, MS가 준비 중인 AI와 게이밍 산업이 폭발적으로 분출할 수 있으리라 판단

.Key data



현재주가(22/9/21, USD)	238.95	시가총액(십억USD)	1,782.1
NASDAQ COMPOSITE(22/9/21, p)	11,220.19	시가총액(조원)	2,502.7
EPS 성장률(23F, %)	15.6	유통주식수(백만주)	7,454.2
P/E(23F, x)	24.3	52주 최저가(USD)	238.90
MKT P/E(22F, x)	25.2	52주 최고가(USD)	349.67
배당수익률 (%)	0.9		

Share performance

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	-15.3	-19.0	-17.8
상대주가	-7.1	-6.2	-7.1

Earnings and valuation metrics

결산기 (6월)	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23F
매출액 (백만USD)	110,360	125,843	143,015	168,088	197,706	224,638
영업이익 (백만USD)	35,058	42,959	52,959	69,916	82,819	95,765
영업이익률 (%)	31.8	34.1	37.0	41.6	40.6	41.9
순이익 (백만USD)	30,267	36,830	44,281	60,651	72,174	83,442
EPS (USD)	3.9	4.8	5.8	8.0	9.6	11.1
ROE (%)	19.4	42.4	40.1	47.1	43.7	38.5
P/E (배)	26.3	28.0	35.2	35.7	28.1	24.3
P/B (배)	10	13	14.3	12.2	8.9	7.1

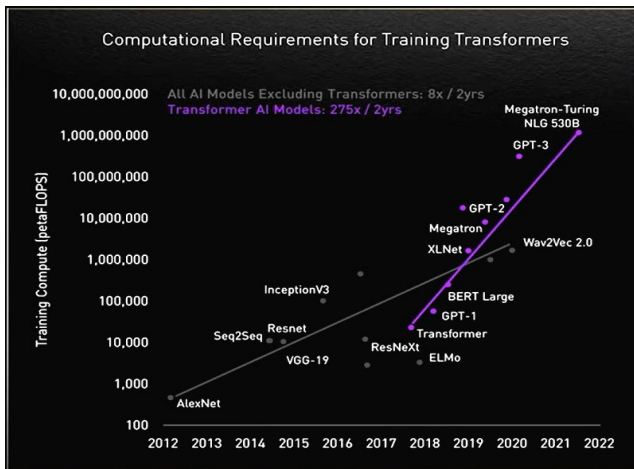
주: Non-GAAP

자료: 마이크로소프트, 미래에셋증권 리서치센터

GPT-3는 AI 산업에 혁신을 가져온 존재로 여겨진다. GPT-3란 인공지능 연구소 OpenAI에서 딥러닝을 기반으로 개발한 자기회귀 언어 모델로, 초거대 인공지능의 문을 열었다. GPT-3 등장 이후 초거대 인공지능 방법론을 학습하게 된 테크 기업들이 경쟁적으로 초거대 언어모델을 만들기 시작했다.

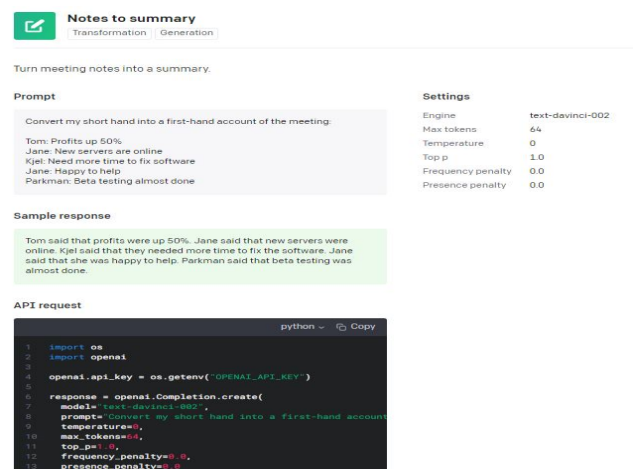
2020년 6월 처음 공개된 GPT-3는 AI 뿐만 아니라 테크 업계에서 큰 주목을 받았다. 1,750억개의 파라미터(매개변수)로 언어 학습을 해 사람 수준의 언어 능력을 가진 모델이 탄생했기 때문이다. GPT-3 이전 가장 발전한 언어 모델은 GPT-2였는데, 파라미터가 15억개에 불과했다. OpenAI는 2030년 100조개의 파라미터를 보유한 GPT-4 개발을 목표로 한다. 인간의 뇌 속에 뉴런이 100조개 정도로 추산되니, 인간 수준의 언어 지능을 갖게 될 수도 있다.

그림 228. 트랜스포머 전과 후 컴퓨팅 학습 수



자료: OpenAI, 미래에셋증권 리서치센터

그림 229. GPT-3에서 판매하는 노트 요약 API 사례



자료: OpenAI, 미래에셋증권 리서치센터

어떻게 등장하게 됐나

2020년 초거대 인공지능이 등장할 수 있던 것은 인공지능 신경망 '트랜스포머' 덕분이다. 트랜스포머는 문장 속 단어와 같은 순차 데이터 내의 관계를 추적해 의미와 맥락을 학습하는 신경망으로, 2017년 구글의 논문에서 처음 등장했다. 트랜스포머 이전에는 라벨링 된 대규모 데이터 세트로 신경망을 훈련해야 했고, 라벨링 작업이 전방에 진행되어야 했기에 시간과 비용 소모가 컸다.

여기에 퓨샷러닝(Few-shot learning)이 더해지며 모델 자체의 상업화가 가능해졌다. 라벨링된 데이터를 학습하지 않고, 여러개의 데이터를 한번에 학습해 새로운 단어나 이미지가 등장했을 때 알아차릴 수 있는 능력을 갖게 되는 것이 퓨샷러닝이다.

GPT-3의 방법론이 알려진 후 빅테크 기업들은 너도나도 초거대 인공지능을 발표하기 시작했다. 구글은 1조 6,000억개, 중국 베이징 인공지능 연구원은 1조 7,500억개의 파라미터를 보유한 모델을 발표했고, 한국의 네이버, 카카오 등도 초거대 AI를 발표했다.

왜 MS를 비롯한 빅테크 기업들의 격전지가 될 수 밖에 없나

인공지능은 돈 먹는 하마다. 억단위를 넘어서 조단위에 달하는 파라미터에 도달하려면, 해당 규모의 데이터를 우선 입력해야 하고 이를 처리하는 컴퓨팅 작업이 필요하다.

GPT-3는 학습 단계에서만 1,000만달러(약 133.5억원)가 소요된 것으로 알려져 있다. GPT-3를 실행하려면 350GB의 VRAM이 필요한데, 이는 테슬라 V100 GPU(메모리 32GB)가 11개 이상 필요한 규모다. 비용은 10~15만달러로 추정된다. 여기에 이 작업을 클라우드 인프라에서 실행하는 경우, 시간당 비용 10~30달러가 들어간다. 연간 비용만 최소 9만달러다. 전력 소모도 엄청나다.

GPT-3 이후 2021년 MS가 엔비디아와 함께 발표한 '메가트론-튜링 자연어생성모델(MT-NLG)'은 5,300억개의 파라미터를 보유했는데, 이를 위해 80GB GPU 560대 서버로 구성된 엔비디아의 슈퍼컴퓨터가 사용됐다. GPU 총 4,480개가 사용돼 비용만 8,500만달러 이상으로 추산된다.

결국, 이 비용을 감당할 수 있는 이들은 빅테크 뿐이다. 그렇기 때문에, 어떤 빅테크가 효율적이고 발빠르게 AI 산업에 접근하냐가 경쟁에서 두각을 나타낼 수 있는 방법이 되는데, MS는 유리한 입지에 놓여있다.

그 중에서 왜 MS인가: 8조 Github 인수의 의미

MS는 가장 다양한 형태로 초거대 AI를 직접 서비스로 판매하고 있다. MS는 올 여름 코딩 비서 Codex를 본격 출시했다. 이제 코드를 알지 않아도 코딩을 할 수 있는 시대가 온 것이다. 많은 빅테크 기업들이 초거대 언어 모델을 출시했는데, 지금까지의 언어 모델이 적용되던 서비스를 업그레이드한 수준으로 판매한다. 대표적인 서비스가 번역, 음성인식 비서 등이다.

MS가 코딩 비서를 출시할 수 있었던 것은, MS가 깃허브란 압도적인 코딩 데이터를 보유한 플랫폼의 주인이기 때문이다. 깃허브는 세계 최대 프로그래밍 커뮤니티다. 이용자만 7,300만명이 넘는다. MS는 깃허브를 2018년 약 8조원에 인수했다. 당시 깃허브 인수가 단순히 폐쇄적인 소프트웨어 정책을 가진 MS가 오픈소스의 역할이 커진 클라우드 시대에 적응하기 위해서라고 여겨졌는데, 사실 그보다 더 큰 목표들이 담겨있던 것이다.

현재 Copilot은 월 10달러, 연 100달러로 이용 가능하다. 아직까지 Copilot에 대한 비난으로 1) 불법적이거나 성적인 정보를 거르지 못한다는 점, 2) Copilot으로 작성한 코드의 소유권은 누구에게 있느냐는 것 등이 존재하지만, 파라미터수가 계속 늘어나면서 이런 문제들이 차츰 해결될 수 있을 것으로 예상된다.

표 20. Co-pilot 제공 기능

소분류	기능	소분류	기능
응답(answer)/대화	Q&A 자바스크립트 헬퍼 챗봇 ML/AI 언어 모델 튜터	일반 기능	문법 수정 번역 영화 제목을 이모지로 표현 스프레드시트 생성 입력한 주제에 맞는 사이언스 픽션 책 리스트 제공 공포 이야기 생성 에세이 아웃라인 생성 스터디 노트 생성 인터뷰 질문 생성 레스토랑 리뷰 생성 요리 레시피 작성
분류(classification)	트윗 분류 키워드 추출 ESRP 레이팅		
코드	자연어를 사용해 오픈AI API 코드 생성 SQL 번역 코드 설명 자바스크립트를 파이선으로 컨버트 파이선 버그 수정		

자료: OpenAI, 미래에셋증권 리서치센터

왜 MS가 중심이 되었나: AI First

MS의 기업 목표는 윈도우 → 오피스 → 클라우드 → AI로 이어져왔다. 2014년 Cloud first를 기업 목표로 삼아, 오피스를 완벽하게 클라우드 서비스 기반으로 전환하는데 성공했고, 이제는 클라우드 인프라 판매가 전체 매출에서 가장 큰 비중을 차지하게 됐다. 2018년 MS는 'AI-First'를 외치며 인공지능을 기업 목표로 전환했다.

GPT-3는 OpenAI란 인공지능 전문 연구소에서 개발했다. OpenAI는 일론 머스크 등의 후원을 받아 비영리단체로 시작했다. MS는 2018년 OpenAI에 10억달러를 투자했고, 2020년에 독점 라이선스를 확보했다. 비영리 성격의 OpenAI가 사라졌다는 걸 의미하기도 한다.

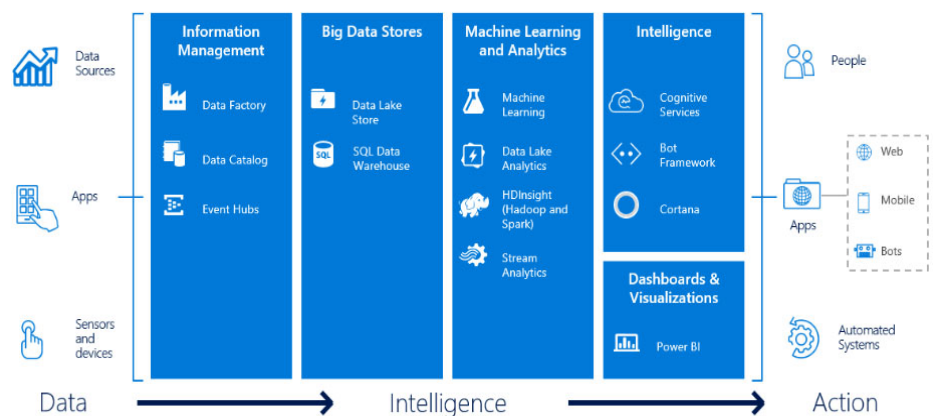
이후 GPT-3의 상용화가 본격화됐다. OpenAI는 2021년 10월부터 GPT-3의 API를 유료로 판매하고 있다. 결제는 이더리움 기반 ERC-20 암호화폐 '다빈치'로 가능하다. MS의 클라우드 Azure에서는 '애저 OpenAI서비스'란 더 안정적인 형태로 이용 가능하다.

MS의 인공지능 수익화 현황 및 전망

MS는 기본적으로 개발 단계에서 인공지능을 사용할 수 있는 클라우드 인프라를 판매한다. 이용자는 인공지능을 활용해 원하는 결과를 창출해야 하기에, 인공지능 뿐만 아니라 총체적인 인프라를 필요로 한다. 대표 클라우드 벤더로서 전방위적 인프라 제공이 가능하다는 점이 MS에게 강점이다 <그림 230>. AI 이용을 위해서는 데이터 수집부터 각각의 이용자가 원하는 기능에 따른 서비스가 필요한데, MS는 다양한 기능을 제공 중이다. 그 중에서도 MS는 오피스라는 생산성 툴을 기반으로 비전문가도 접근 가능한 AI 기능을 판매 중이다. 오피스의 앱 중 하나인 '파워플랫폼'이다. 파워플랫폼으로 예측, 문서 작성, 핵심 요약 등 인공지능을 기반으로 하는 다양한 서비스를 이용할 수 있다 <그림 232>. 최근 보안 사업부를 강화 중인데, 여기에도 AI가 많이 활용되고 있다.

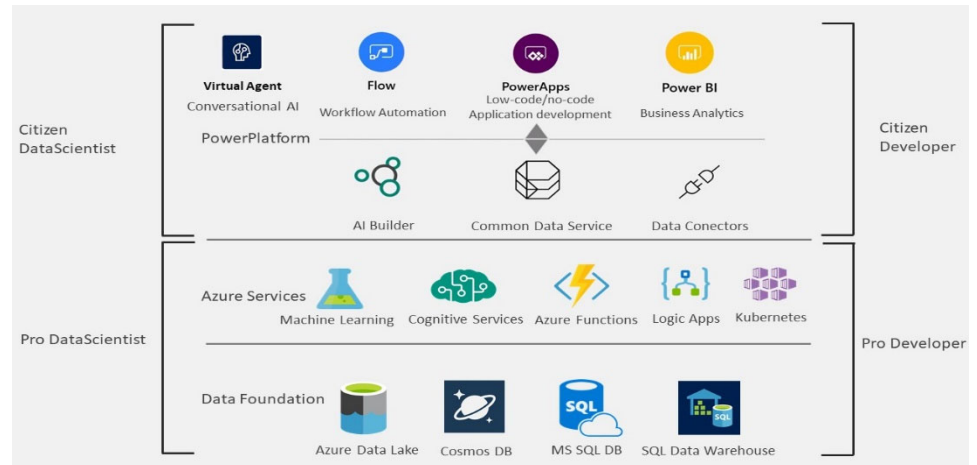
주목할 만한 점은 AI를 제품에 본격적으로 도입한 후 오피스를 비롯한 전체 솔루션 가격을 10~15% 인상했다는 점이다. MS는 2022년 3월 오피스를 구독 모델로 판매하고 10년 만에 처음으로 구독 가격을 인상했다. 인공지능 때문이었다. 결국 인공지능이 MS의 수익화에 직결되고 있음은 간접적으로 서비스를 향상시키는 다른 빅테크 기업보다 영리한 전략을 취하고 있다고 판단한다.

그림 230. Intelligence 클라우드 제품군 밸류체인



자료: 마이크로소프트, 미래에셋증권 리서치센터

그림 231. 인공지능/머신러닝 제품군 밸류체인



자료: 마이크로소프트, 미래에셋증권 리서치센터

그림 232. 인공지능/머신러닝 제공 기능 세분화 도식

Overview Diagram by Éric Sauvé As of Dec 20 th , 2019		 AI Builder								
Available in regions :   Asia   		 AI Models				 Prebuilt Models				
		 Prediction	 Form Processing	 Object Detection	 Text Classification	 Business Card Reader	 Key Phrase Extraction	 Language Detection	 Text Recognition	 Sentiment Analysis
 Flow Power Automate										
 PowerApps	 Canvas									
	 Model-Driven									
 CDS										
Source: https://www.repowerdner/2019/10/ai-builder-what-where.html		Released in GA (see schedule)				References: https://docs.microsoft.com/en-us/ai-builder/overview				

자료: 마이크로소프트, 미래에셋증권 리서치센터

MS 밸류에이션

현재 MS는 fwd P/E 24x에 거래되고 있다. 매크로 이슈로 주가는 고점 대비 30% 하락한 상황이다. 그러나 여전히 매크로 상황이 좋지 않다. 공급망 이슈로 PC 수요가 원활하지 않아 윈도우11 전환이 늦어지고 있기 때문이다. 윈도우11 전환은 AI 측면에서도 중요한 의미를 갖는다. PC 사양이 향상되어야, 고성능 PC가 필요한 AI 기능의 상용화가 빨라지기 때문이다. 따라서 현재 가지고 있는 총알은 많지만 관망할 수밖에 없는 상황이라고 판단한다. 매크로 안정으로 PC 수요가 정상화되면, MS가 준비 중인 AI와 게이밍 산업이 폭발적으로 분출할 수 있으리라 판단한다.

마이크로소프트 (MSFT US)

예상 포괄손익계산서 (요약)

(백만USD)	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023F
매출액	143,015	168,088	197,706	224,638
매출원가	46,078	52,232	62,650	72,905
매출총이익	96,937	115,856	135,056	151,732
판매비와관리비	5,111	5,107	5,900	6,379
발표영업이익	52,959	69,916	82,819	95,765
비영업손익	-	-	-	-
금융 이익	-	-	-	-
기타 이익	77	1186	333	994
세전사업손익	53,036	71,102	83,152	96,759
법인세비용	8,755	10,451	10,978	13,318
비지배주주 순이익	-	-	-	-
지배주주순이익	44,281	60,651	72,174	83,442

Growth & margins

(%)	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023F
매출액증가율(%)	13.6%	17.5%	17.6%	13.6%
GP 증가율(%)	16.9%	19.5%	16.6%	12.3%
영업이익 증가율(%)	23.3%	32.0%	18.5%	15.6%
순이익 증가율(%)	20.2%	37.0%	19.0%	15.6%
EPS증가율(%)	21.3%	38.3%	20.6%	15.6%
GPM	67.8%	68.9%	68.3%	67.5%
OPM	37.0%	41.6%	41.9%	42.6%
NPM	31.0%	36.1%	36.5%	37.1%

예상 현금흐름표 (요약)

(백만USD)	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023F
영업활동으로 인한 현금흐름	60,675	76,740	88,480	92,643
당기순이익	44,281	60,651	72,174	83,442
주식보상비	5,289	6,118	7,502	8,040
D&A	12,796	11,686	14,460	11,766
기타영업활동	-1,691	-2,335	-5,665	-10,605
투자활동으로 인한 현금흐름	-12,223	-27,577	-30,311	-34,531
자본적지출	-15,441	-20,622	-23,886	-25,236
기타투자활동	3,218	-6,955	-13,251	-9,295
재무활동으로 인한 현금흐름	-46,031	-48,486	-58,876	-60,965
배당금의 지급	-15137	-16521	-18135	-21359
자본의 증가(감소)	1343	1693	1841	1844
기타	-32,237	-33,658	-38,627	-41,451
현금의 증가	2,220	648	-848	-2,853
기초현금	11,356	13,576	14,224	13,376
기말현금	13,576	14,224	13,376	10,523

자료: 마이크로소프트, 미래에셋증권 리서치센터

예상 재무상태표 (요약)

(백만USD)	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023F
유동자산	181,915	184,406	169,684	163,503
현금 및 현금성자산	13,576	14,224	13,376	10,523
매출채권 및 기타채권	32,011	38,043	44,261	37,872
재고자산	1,895	2,636	3,742	3,433
기타유동자산	134,433	129,503	107,750	108,267
비유동자산	119,396	149,373	195,156	193,945
유형자산	44,151	59,715	74,398	93,705
기타 비유동자산	75,245	89,658	120,758	100,240
자산총계	301,311	333,779	364,840	357,447
유동부채	72,310	88,657	95,082	65,875
매입채무	12,530	15,163	19,000	16,724
단기금융부채	-	-	-	-
기타유동부채	59,780	73,494	76,082	49,151
비유동부채	110,697	103,134	103,216	98,277
장기금융부채	59,578	50,074	47,032	47,032
기타비유동부채	51,119	53,060	56,184	51,245
부채총계	183,007	191,791	198,298	164,152
지배주주지분	118,304	141,988	178,237	200,536
자본금	80,552	83,111	98,634	86,983
이익잉여금	34,566	57,055	84,281	118,231
기타	3,186	1,822	-4,678	-4,678
비지배주주지분	-	-	-	-
자본총계	118,304	141,988	178,237	200,536

예상 주당가치 및 valuation (요약)

	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023F
P/E (x)	35.2	35.7	28.5	24.3
P/B (x)	13.0	14.3	8.9	7.1
EV/EBITDA (x)	21.8	23.8	17.3	17.3
EPS (USD)	5.8	8.0	9.6	11.1
BPS (USD)	19.5	20.5	24.5	34.3
DPS (USD)	2.0	2.2	2.4	2.6
배당성향(%)	35.0	27.5	27.0	25.0
배당수익률(%)	1.2	0.9	0.9	0.9
매출채권 회전율 (회)	4.6	4.8	6.3	6.3
재고자산 회전율 (회)	23.3	23.1	21.7	21.7
매입채무 회전율 (회)	4.2	3.8	4.2	4.2
ROA(%)	15.1	19.3	20.1	19.2
ROE(%)	47.1	40.1	35.3	37.3
ROIC(%)	27.7	33.6	36.6	36.6
부채비율(%)	1.5	1.4	1.2	1.0
유동비율(%)	2.5	2.1	2.1	2.2
순차입금/자기자본(%)	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4

엔비디아 Nvidia (NVDA US)

클래스는 영원할 것

Refinitiv
평균목표주가

USD 201.60
상승여력: 52.0%

류영호 young.ryu@miraeasset.com

범용 AI의 절대강자

영원한 1등은 없다, 하지만 클래스는 영원하다

- AI의 상징적인 회사가 될 수 있는 이유, 오랜 시간 준비한 생태계 때문
- GPGPU시장을 개척하기 위해 자체 소프트웨어 개발 도구인 CUDA를 개발
- 초기 시절부터 타 하드웨어업체와 달리 막대한 자금을 투자해 소프트웨어 생태계 구축
- 엔비디아의 진정한 강점은 하드웨어/소프트웨어를 기반으로 한 다양한 플랫폼
- AI를 처음 접하는 기업도 자신의 사업 모델에 쉽게 적용 가능
- 다만 엔비디아의 GPU는 범용성에 초점을 두고 있어 효율성 부분은 취약
- 최근 맞춤형 제품도 제작하고 있고 유연한 방식으로 고객사 접근
- 2023년부터 CPU/GPU/DPU 등이 소프트웨어/플랫폼과 결합해 생태계 강화 기대

하지만 단기실적은...

하반기 실적 회복 보다는 정상화를 위한 시간

- 하반기 게이밍/ProV 지속적으로 부진 전망, 전장 부분은 성장 지속
- 신규 제품을 위해 가격/제품을 이용, 기존 유통 재고를 빠르게 소진하려는 노력
- 3분기 중국 수출규제로 약 4억달러 규모의 비용/영향 전망
- 중국이슈는 단기적 문제보다 중장기 사업전략 문제로 확대 가능, 지속적인 확인 필요
- 전체적인 실적 개선 시기는 신제품의 본격적인 출하가 시작되는 내년 상반기 예상

전망

하반기 부진한 실적, 중장기 투자 관점에서 진입 시기 고려

- 하반기 실적 개선은 현실적으로 어려울 것, 하지만 중장기 스토리는 여전히 유효
- 체크 포인트 1) 재고 소진 속도, 2) 미중 이슈, 3) 신제품 본격 출하시기

Key data



현재주가(22/9/21, USD)	132.61	시가총액(십억USD)	330.2
NASDAQ COMPOSITE(22/9/21, p)	11,220.19	시가총액(조원)	463.8
EPS 성장률(23F, %)	-50.2	유통주식수(백만주)	2388.7
P/E(23F, x)	38.2	52주 최저가(USD)	129.29
MKT P/E(22F, x)	25.2	52주 최고가(USD)	333.76
배당수익률(%)	0.12		

Share performance

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	-25.7	-50.4	-37.6
상대주가	-17.1	-41.6	-28.3

Earnings and valuation metrics

결산기 (01월)	1/20	1/21	1/22	1/23F	1/24F	1/25F
매출액 (십억USD)	10.9	16.7	26.9	27.3	31.0	37.0
영업이익 (십억USD)	2.8	4.5	10.0	9.5	12.8	16.1
영업이익률 (%)	26.07	27.18	37.31	34.63	41.24	43.65
순이익 (십억USD)	2.80	4.33	9.75	4.81	8.54	11.20
EPS (USD)	0.3	1.8	3.9	1.9	3.4	4.5
ROE (%)	26.0	29.8	44.8	30.2	42.9	59.3
P/E (배)	218.5	64.1	59.0	38.2	29.4	24.1
P/B (배)	12.6	19.1	21.5	13.9	13.5	12.7

주: GAAP 연결 기준, 순이익은 지배주주 귀속 순이익
자료: 엔비디아, Refinitiv, 미래에셋증권 리서치센터

AI 초기 시장의 절대 수혜자

보통 AI라는 단어를 들으면 인간과 유사한 휴머노이드와 같은 AI를 많이 떠올리지만 아직 기술적인 한계가 존재한다. 현재 성장하고 있고 가장 빠르게 성장할 수 있는 시장은 일반AI 시장이다. 일반 초기 AI시장에서 만큼은 엔비디아가 절대적인 위치에 있다고 판단된다. 엔비디아는 많은 사람들이 쉽게 접근할 수 있는 AI 플랫폼을 제공한다. CUDA를 바탕으로 오랜 시간 구성된 에코시스템, 접근의 용이성, 소프트웨어부터 하드웨어까지 토탈솔루션 제공 등 AI를 처음 적용하는 업체에게는 최고의 환경을 제공한다. 초기 AI시장에서 엔비디아의 수혜가 예상된다.

20년 초반까지 엔비디아의 데이터센터 매출은 대부분 클라우드 서비스나 고사양 AI 학습 HPC와 연관이 있었다. 현재도 가속기 시장에서도 절대적인 점유율을 차지하고 있다. 하지만 최근 데이터센터 부분의 매출을 잘 살펴보면 과거 대비 매출처가 다양해지고 있다. 단순히 클라우드/HPC뿐만 아니라 용도 측면에서도 다양성을 갖추고 있다. 일반 기업들도 다양한 분야에서 엔비디아의 GPU를 사용하기 시작했다. 유통업체들은 온라인 배송 비중의 증가와 빠른 배송에 집중하면서 물류 창고 효율화 작업에 AI를 적용하고 있다. 효과적인 운영을 위해서는 소비자의 소비 패턴, 재고의 효율적인 관리 등 다양한 데이터 분석이 필요하다. 미국의 USPS(United States Postal Service)의 경우 엔비디아의 V100 EGX가 통합된 시스템을 통해 우편물 분류 및 배송의 효율성을 높였다. USPS는 연간 60억개의 소포와 1,460억개의 우편물을 전달하는 세계 최대 배송기관이다. 최근에는 키오스크, 고객상담 영역에서도 AI 도입이 활발히 진행되고 있는데 음성인식 등의 정확성을 높이기 위해 엔비디아의 시스템을 도입하는 업체들도 증가하고 있다.

BMW는 엔비디아의 AI(Isaac)와 옴니버스의 기술을 바탕으로 설계된 물류 로봇을 통해 생산 공정의 혁신을 꾀하고 있다. BMW는 이러한 시스템 개발을 통해 전체적인 생산/물류 공정의 흐름을 개선해 차량을 빠르고 효율적으로 생산할 계획이다. 또한 엔비디아는 에릭슨과 함께 5G 관련 주파수 분리 가속과 같은 기술도 개발하고 있다. 이렇게 다양한 시장에 AI가 도입되고 있는 만큼 엔비디아도 용도에 맞는 다양한 플랫폼 개발을 지속하고 있다. 엔비디아는 이미 로봇 관련 플랫폼 Isaac, 의료 관련 플랫폼 Clara AGX, 엣지 컴퓨팅 플랫폼인 EGX Edge AI, AI적용 스마트 시티 플랫폼인 Metropolis Platform 등 우리가 생각할 수 있는 거의 모든 분야의 AI플랫폼을 구축한 상태이다. 지금까지 데이터센터가 큰 폭의 성장을 보여주었고 소수의 클라우드 업체들이 주요 고객사였던 것이 사실이다. 하지만 이렇게 다양한 분야에서 오랜 시간 AI 플랫폼 구축한 만큼 AI의 시장의 성장과 함께 중장기적으로 수백, 수억 개의 고객사로 그 영역을 확장할 것으로 판단된다.

그림 233. 엔비디아의 다양한 플랫폼



자료: Nvidia, 미래에셋증권 리서치센터

암호화폐+중국 수출제한, 단기 실적 불확실

엔비디아는 2분기 실적발표를 통해 그동안 강한 매출성장을 기록한 게이밍 부분이 최근 암호화폐 이슈와 게임 수요 부진으로 시장의 기대에 못 미치는 실적을 기록했다고 발표했다. 추가적으로 당분간 신규 제품을 위해 가격을 인하하며 공격적인 재고 조정을 할 것이라 언급하였다. 기존 유통 재고를 빠르게 소진하려고 하는 만큼 당분간 게이밍 부분의 실적 개선은 기대하기는 어려울 전망이다.

실적 발표의 충격이 가시기도 전에 엔비디아는 지난 8월 26일 미국 정부로부터 성능이 A100 이상인 AI관련 제품을 중국에 수출하기 위해서는 정부의 승인이 필요하다는 것을 전달받았다고 발표하였다. 엔비디아의 중국 매출은 통상적으로 20-25% 수준으로 결코 작은 수준이 아니다. 물론 현재 적용 부분이 데이터센터 부분인 만큼 일정수준 통제가 가능하다고 판단된다. 하지만 하반기 게이밍 부분의 부진을 상쇄시켜줄 데이터센터 매출의 부진이 예상되며 중장기 기타 AI 사업 발전 계획의 훼손 가능성도 존재한다. 단기간 불확실성이 존재하는 만큼 상황을 예의주시할 필요가 있다고 판단된다. 전체적인 실적개선 시기는 RTX40/H100 제품의 본격적인 출하가 시작되는 내년 상반기가 될 것으로 예상된다.

표 21. Nvidia 실적 전망

(US\$mn)

	FY2022				FY2023F				FY21	FY22	FY23F
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3QF	4QF			
Revenue (Total)	5661	6507	7103	7643	8288	6704	6031	6396	16675	26914	27419
Platform Segments											
Gaming	2760	3061	3221	3420	3620	2042	1368	1546	7759	12462	8576
Professional Visualization	372	519	577	643	622	496	387	375	1053	2111	1880
Datacenter	2048	2366	2936	3263	3750	3806	3920	4116	6696	10613	15592
Automotive	154	152	135	125	138	220	227	238	536	566	823
OEM & IP	327	409	234	192	158	140	129	121	631	1162	548
Platform Segments (% of sales)											
Gaming	49%	47%	45%	45%	44%	30%	23%	24%	47%	46%	31%
Professional Visualization	7%	8%	8%	8%	8%	7%	6%	6%	6%	8%	7%
Datacenter	36%	36%	41%	43%	45%	57%	65%	64%	40%	39%	57%
Automotive	3%	2%	2%	2%	2%	3%	4%	4%	3%	2%	3%
OEM & IP	6%	6%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	4%	4%	2%
Platform Segments (QoQ)											
Revenue (Total)	13.2%	14.9%	9.2%	7.6%	8.4%	-19.1%	-10.0%	6.1%			
Gaming	10.6%	10.9%	5.2%	6.2%	5.8%	-43.6%	-33.0%	13.0%			
Professional Visualization	21.2%	39.5%	11.2%	11.4%	-3.3%	-20.3%	-22.0%	-3.0%			
Datacenter	7.6%	15.5%	24.1%	11.1%	14.9%	1.5%	3.0%	5.0%			
Automotive	6.2%	-1.3%	-11.2%	-7.4%	10.4%	59.4%	3.0%	5.0%			
OEM & IP	113.7%	25.1%	-42.8%	-17.9%	-17.7%	-11.4%	-8.0%	-6.0%			
Platform Segments (YoY)											
Revenue (Total)	83.8%	68.3%	50.3%	52.8%	46.4%	3.0%	-15.1%	-16.3%	52.7%	61.4%	1.9%
Gaming	106.1%	85.1%	41.8%	37.1%	31.2%	-33.3%	-57.5%	-54.8%	41%	61%	-31%
Professional Visualization	21.2%	155.7%	144.5%	109.4%	67.2%	-4.4%	-32.9%	-41.6%	-13%	100%	-11%
Datacenter	79.5%	35.0%	54.5%	71.5%	83.1%	60.9%	33.5%	26.1%	124%	58%	47%
Automotive	-0.6%	36.9%	8.0%	-13.8%	-10.4%	44.7%	67.9%	90.3%	-23%	6%	45%
OEM & IP	137.0%	180.1%	20.6%	25.5%	-51.7%	-65.8%	-45.0%	-36.9%	25%	84%	-53%
GPM(%)	66%	67%	65%	65%	66%	46%	65%	66%	66%	66%	61%
Operating Income	2557	3071	2671	2970	1868	1325	2346	2520	6574	11269	10580
Net income	2313	2623	2464	3003	1618	1292	2097	2253	6074	10403	7260

자료: Nvidia, 미래에셋증권 리서치센터 추정

그림 234. GPU 프리미엄 추이 (Main Lineup = 6800/XT, 3060Ti/70/80)

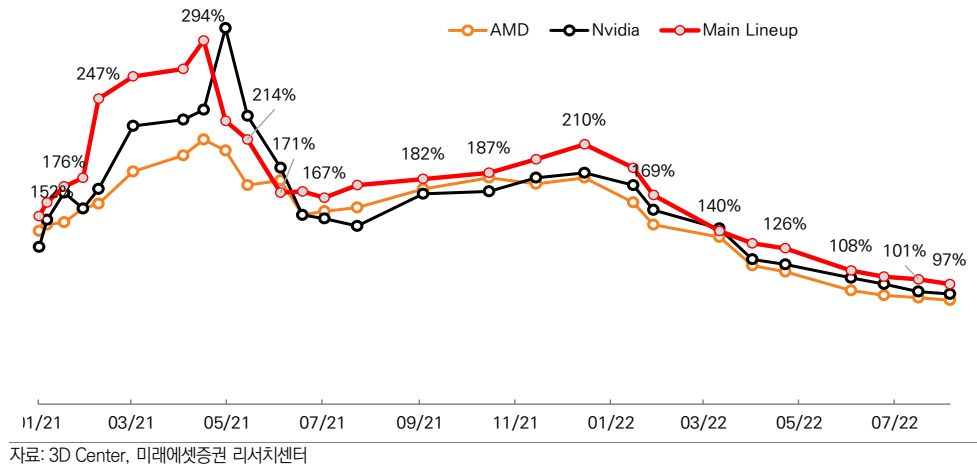


그림 235. 게이밍 사업부 분기 출시 추이 및 전망

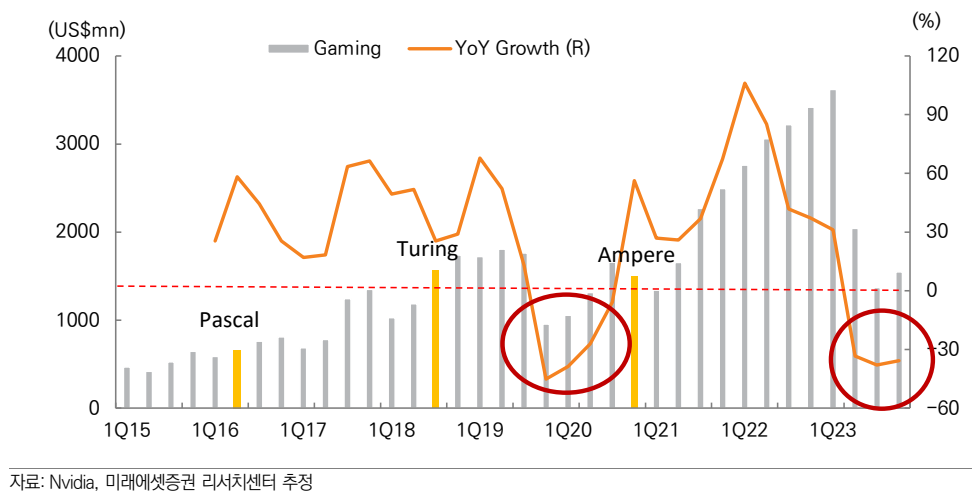


그림 236. 게이밍 vs 데이터센터 비중 추이

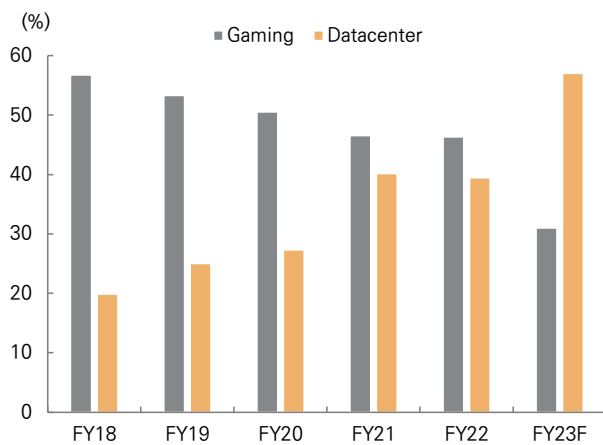
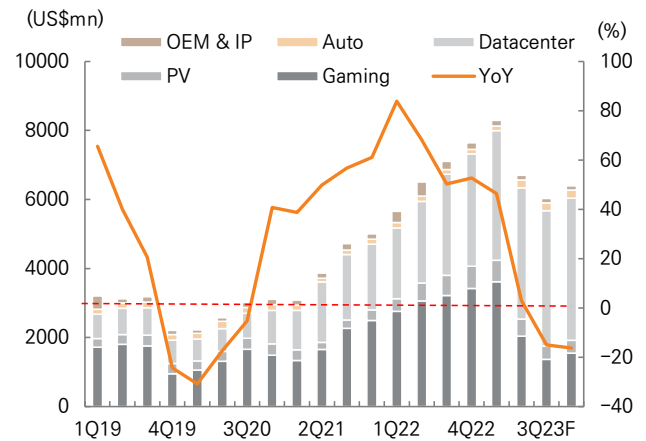


그림 237. 엔비디아 분기 실적 추이 및 전망



유나이티드 헬스 그룹 United Health Group (UNH US)

의료서비스와 보험서비스의 수직계열화의 힘

Refinitiv
평균목표주가

USD 579.35
상승여력: 13.1%

김충현 choonghyun.kim@miraeeasset.com

기업 소개

건강보험 서비스와 의료 서비스가 동시에 제공 가능한 미국 최대 헬스케어 복합체

- 미국 건강보험 가입자 수 4천 6백만 명을 보유한 미국 최대 민간 건강보험 기업
- 의료서비스 사업부인 Optum과의 시너지를 앞세워 경쟁사들과의 격차를 벌려나가는 중

투자포인트

1) 건강보험 부문(United Health): Medicare Advantage(MA) 성장의 가장 큰 수혜

- 22년 메디케어 가입자의 48% 가입. 고령화까지 고려하면 성장여력은 충분
- Optum과의 시너지를 앞세워 2010년부터 1위 기록(22년 시장점유율 28%)

2) 의료서비스 부문(Optum): 성장과 이익개선을 주도하는 3대 사업부문

- Optum Health: 직접 의료기관을 소유하고, 1억명의 고객들에게 의료서비스 제공
- Optum Rx: 미국 3위 PBM. 연간 13.7억 개의 처방전 발행
- Optum Insight: 병원/보험사/생명공학/제약사향 데이터분석 및 의료 컨설팅 서비스

3) 강화되는 UnitedHealth와 Optum의 시너지 효과

- 수익성 개선: 영업이익률 15년 7% → 1H22 9% vs. 경쟁사 평균 (5~6%)
- 손해를 개선: 2012년부터 80.2%~ 82.6% 유지 vs. 경쟁사 평균(82~85%)

Valuation 및 투자전략

전세계에서 유일하게 구축한 의료 서비스 수직계열화에서 발생하는 시너지

- 동사는 보험과 의료서비스를 함께 제공하며 다양한 데이터(청구, 임상, 의약품, 표현형, 전자 의무기록, 실세계, 유전형, 모니터링 등)를 얻고 있음. 이를 AI와 디지털 기술을 통해 분석하여 각 사업영역을 강화시키고, 사업부문간 시너지를 극대화하고 있음
- 현 주가는 12개월 FWD P/E 기준 22.5배로 Peer 대비(15.6배) 고평가
- 리스크: 미국내 반 PBM 정책 움직임, Change Healthcare 및 LHCG 인수 완료 지연

Key data



현재주가(22/9/21, USD)	512.08	시가총액(십억USD)	479.0
S&P 500(22/9/21, p)	3,789.93	시가총액(조원)	665.4
EPS 성장률(22F, %)	14.2	유통주식수(백만주)	932.1
P/E(22F, x)	23.4	52주 최저가(USD)	387.01
MKT P/E(22F, x)	16.9	52주 최고가(USD)	548.32
배당수익률(%)	1.1		

Share performance

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	-6.6	0.9	24.2
상대주가	4.2	18.7	42.7

Earnings and valuation metrics

결산기 (12월)	2016	2017	2018	2019	2020	2021
매출액 (십억USD)	184.8	201.2	226.2	242.2	257.1	287.6
영업이익 (십억USD)	12.9	15.2	17.3	19.7	22.4	24.0
영업이익률 (%)	7.0	7.6	7.7	8.1	8.7	8.3
순이익 (십억USD)	7.02	10.56	11.99	13.84	15.40	17.29
EPS (USD)	7.37	10.95	12.45	14.55	16.23	18.33
ROE (%)	19.5	24.5	24.1	25.3	25.0	25.2
P/E (배)	22.4	23.3	20.4	20.5	21.9	27.8
P/B (배)	4.0	4.5	4.6	4.8	5.1	6.6

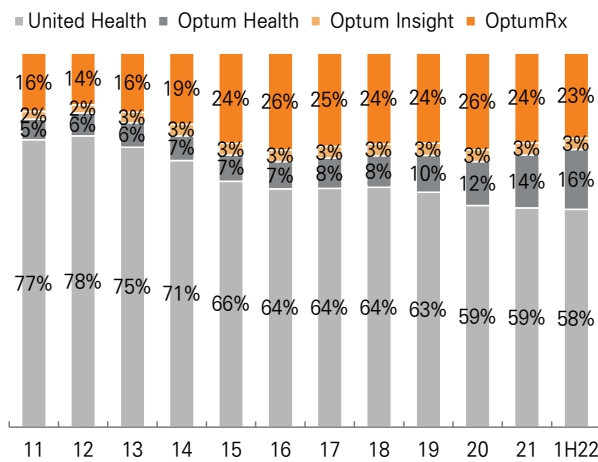
주: GAAP 연결 기준, 순이익은 지배주주 귀속 순이익

자료: 유나이티드 헬스 그룹, Bloomberg, Refinitiv, 미래에셋증권 리서치센터

전세계적으로 AI를 적극적으로 활용해 기업가치를 높이고 있는 대표적인 기업 중 하나가 UnitedHealth Group이다. 동사는 공격적인 M&A를 통해 관리의료(총고객수 4천 6백만 명), 연간 13억개의 전문 의약품처방전을 처리하는 보험약제관리업, 1,500개의 의료기관과 5만 명 이상의 의료진을 보유한 병원사업, 의료데이터분석 및 컨설팅업을 모두 수직계열화하여 제공하는 미국 최대 의료복합체다.

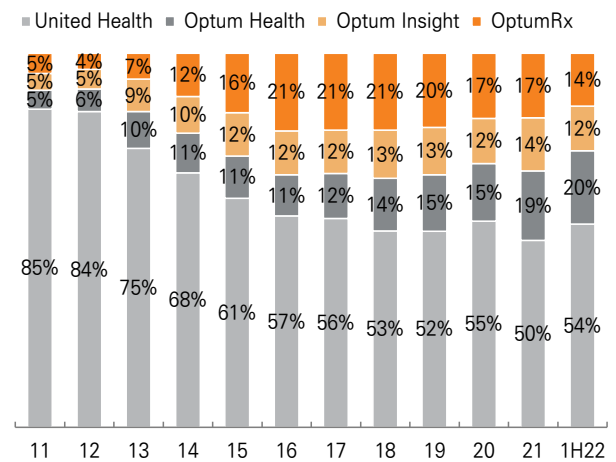
동사의 가장 큰 장점은 의료복합체로서 현존하는 의료 데이터의 거의 모든 것을 활용할 수 있다는 것이다. United Healthcare는 매년 미국 4천 6백만명의 고객으로부터 보험 청구 데이터를 얻는다. 여기에 Optum의 각종 의료사업으로부터 각종 의료 데이터(청구데이터, 표현형 데이터, 유전형 데이터, 전자의무기록, 의약품 데이터, 실세계 데이터, 임상 데이터 등)들이 유입된다.

그림 238. UnitedHealth Group의 매출 비중 추이



자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

그림 239. UnitedHealth Group의 영업이익 비중 추이



자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

표 22. Optum부문 경쟁력 강화를 위한 M&A

관련사업부문	공시일	인수대상 기업명	인수 가격(백만달러)	인수기업 사업영역 및 특징
OptumInsight	21년 1월	Change Healthcare(진행 중)	12,807	병원향 의료컨설팅, 데이터분석, 수익주기관리 솔루션
	19년 6월	PatientsLikeMe	미공개	환자정보 교류 사이트
	19년 6월	Equian LLC	3,200	청구데이터 관리 및 지급처리 서비스
	17년 8월	Advisory Board	2,591	병원향 의료컨설팅, 데이터분석, 수익주기관리 솔루션
OptumHealth	22년 3월	LHCG(진행 중)	6,154	가정간호 및 의료 서비스
	21년 3월	Atrius Health (진행 중)	미공개	메사추세츠에서 가장 큰 독립 의사 네트워크
	21년 2월	Landmark Health (진행 중)	미공개	가정용 의료 서비스
	20년 4월	St Louis Cardiovascular Institute	미공개	외래 수술센터 운영(심혈관 질환 중심)
	19년 10월	Vivify Health Inc	미공개	환자 원격 모니터링 서비스
	17년 12월	DaVita Medical	4,900	300여개의 1차 진료기관
	17년 1월	Surgical Care Affiliates	3,205	외래 수술센터 운영
	15년 4월	MedExpress	미공개	Urgent Care 사업부문
	14년 2월	Audax Health	미공개	웨어러블을 활용한건강예방 서비스 (향후 Rally Program으로 브랜드 변경)
OptumRx	20년 9월	DivvyMed	300	만성질환 대상 리필서비스(분할, 아마존 필팩과 유사)
	19년 12월	Diplomat Pharmacy	872	전문의약품 관리
	18년 9월	Genoa Healthcare	2,500	원격 행동건강 진료 서비스 및 PBM 서비스
	18년 2월	Avella Specialty Pharmacy	325	전문 의약품 관리
	15년 3월	Catamaran	13,227	PBM 서비스

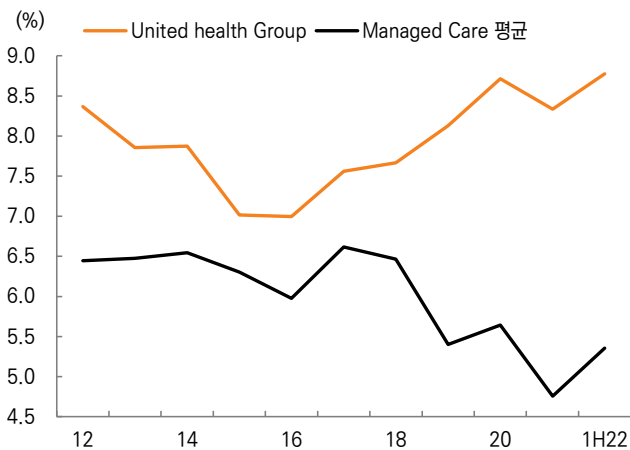
자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

데이터 유입은 외부고객을 통해서도 이루어진다. Optum은 United Healthcare뿐 아니라 제약사/보험사/의료기관/정부기관/PBM/생명공학 기업 등 외부고객 비중을 늘려나가고 있다. 다른 관리의료 기업들은 United Healthcare의 경쟁사임과 동시에 Optum의 고객사다. 이로 인해 더욱 고도화된 데이터를 얻을 수 있고, UnitedHealth Group의 영향력이 의료시장 전반으로 확대될 수 있다.

UnitedHealth Group의 데이터는 경쟁사에 비해서 양과 질, 종류 등 모든 강점을 지니게 된다. 이렇게 쌓인 방대한 데이터들은 Optum의 AI기술을 통해서 분석되고 관리되어 각자 사업역량을 더욱 고도화시킨다. 그리고 이 과정에서 고도화된 AI기술은 다시 데이터분석 및 컨설팅 사업에 활용된다.

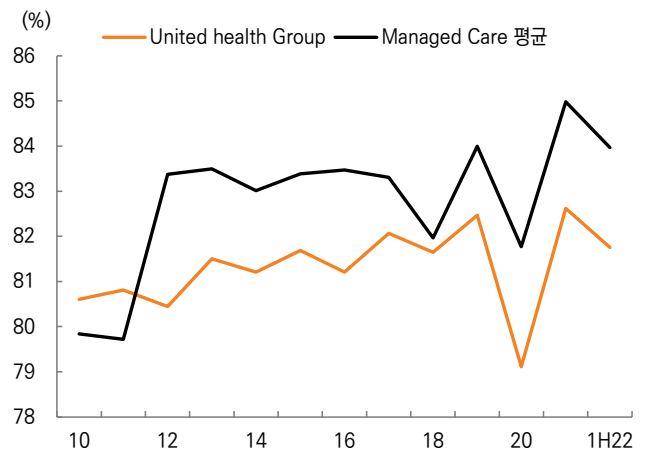
동사는 Optum을 통해서 다른 경쟁자들이 얻을 수 없는 데이터를 얻고, 그 데이터들을 Optum의 AI를 통해 분석하여 경제적 해자를 더욱 넓게 구축하고 있다. 이로 인해 다른 경쟁 관리의료업체들보다 높은 영업이익률과 낮은 손해율을 기록하며, 경쟁사들과의 밸류에이션 갭을 정당화한다.

그림 240. 영업이익률 추이: UHG vs. Managed Care 평균



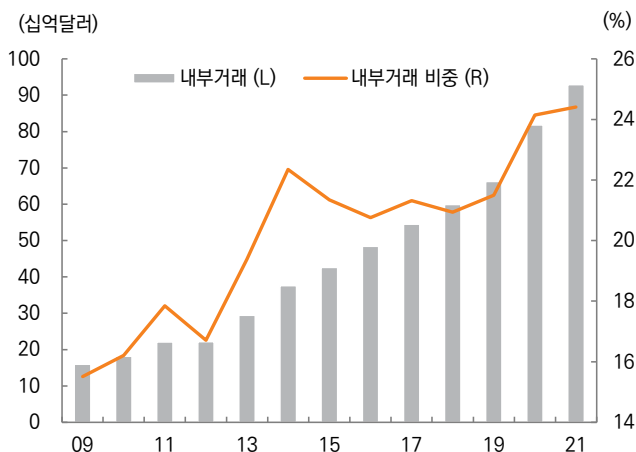
자료: 각사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 241. 손해율 추이: UHG vs. Managed Care 평균



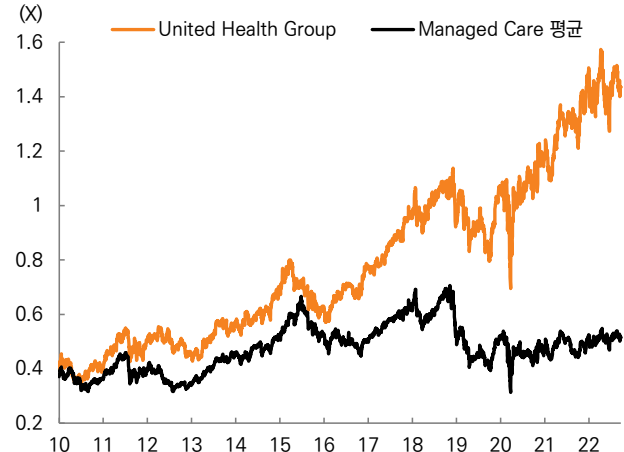
자료: 각사, 미래에셋증권 리서치센터

그림 242. UnitedHealth Group의 내부거래 비중



자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

그림 243. 12개월 FWD P/S 추이: UHG vs. Managed Care 평균



자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

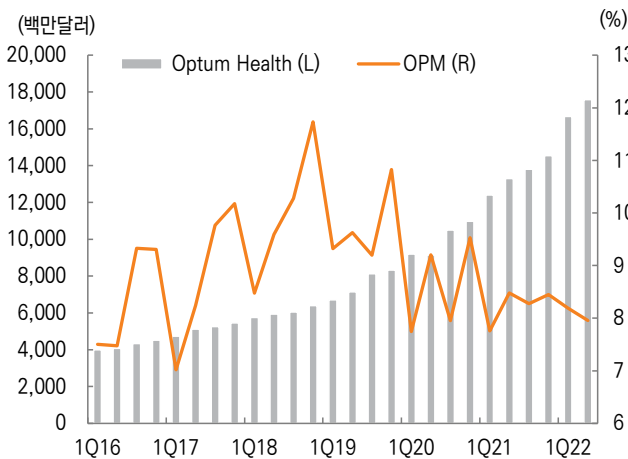
① Optum Health X United Healthcare

Optum Health는 외래수술센터, 긴급진료센터, 1차 진료 등의 **의료기관(약 2,000개)과 의료진(약 6만 명)을 보유한 미국 최대 민간 의료시설중 하나다**. 1억명 고객들에게 왕진프로그램(House-call)이나 건강 예방 프로그램(Rally), 디지털 헬스(원격의료, 원격모니터링 등)를 활용하여 행위별 수가제 대비 비용 절감 효과가 큰 가치기반의료 서비스를 제공한다.

특히, OptumHealth의 가치기반 의료는 UnitedHealth의 공보험(Medicare)의 아웃소싱 상품인 **Medicare Advantage와 시너지가 좋다**. Medicare Advantage는 미국 연방정부로부터 가입자당 일정 비용을 받는 인두제를 사용하기 때문에 의료지출을 줄일수록 이익이 되기 때문이다. 이로 인해 United Health Group은 Medicare Advantage 점유율 1위를 지속적으로 유지하고 있다.

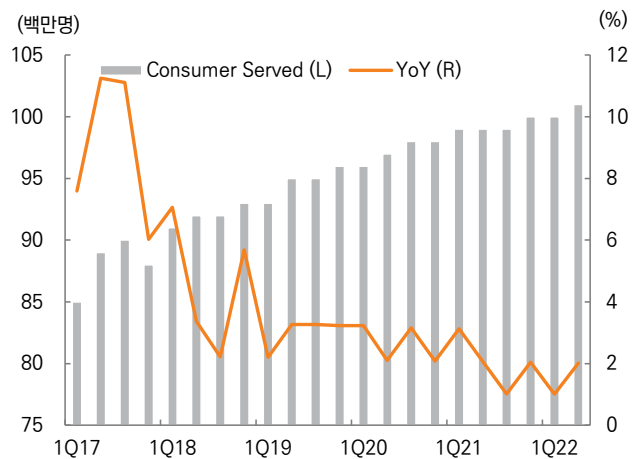
UnitedHealth Group은 OptumHealth를 통해 전자의무기록, 모니터링 데이터, 의료영상 데이터, 수술 데이터, 유전형 데이터 등 병원과 일상생활에서 발생하는 각종 임상데이터를 얻는다. Optum Health의 데이터는 UnitedHealth Group의 데이터 경쟁력을 가장 차별화할 수 있는 요소다. 관리의료업체는 의료 시스템에서 제품과 서비스의 가격을 결정하고, 최종 지불자(Payer)역할을 담당한다. 이때 실제 병원에서 발생하는 데이터를 보유하고 있다는 것은 상당한 강점으로 작용한다.

그림 244. OptumHealth의 실적 추이



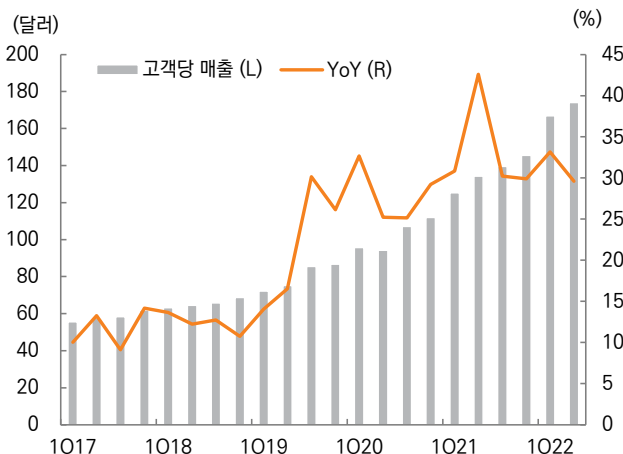
자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

그림 245. Optum Health의 고객추이



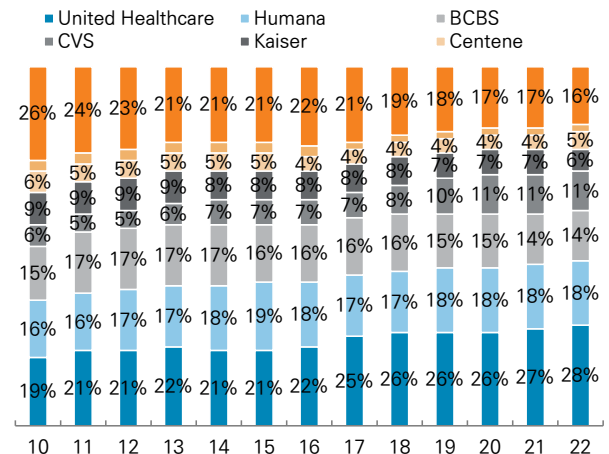
자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

그림 246. OptumHealth의 고객당 매출 추이



자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

그림 247. 10년이상 Medicare Advantage, MS 1위를 지키고 있는 UNH



자료: KFF, 미래에셋증권 리서치센터

② Optum Rx X United Healthcare

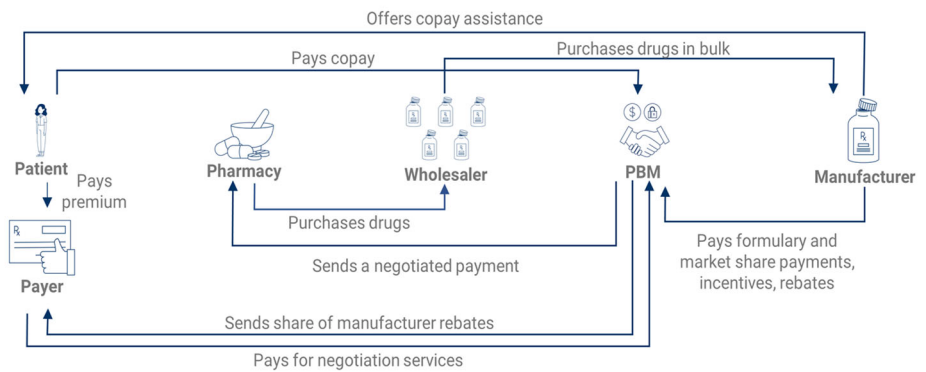
보험약제 관리기업(PBM)은 미국에 존재하는 독특한 중간관리상(Middleman)으로 약국에서 판매가 가능하고, 환자 스스로 복용이 가능한 전문의약품을 관리한다. OptumRx는 미국 3대 PBM중 하나(처방전 발급 기준 시장점유율 21%)로, 연간 13.7억 건의 처방전을 발행한다.

PBM의 대표적인 기능은 건강 보험사를 대신해 의약품 제조사와 전문의약품 약가와 리베이트에 대한 협상을 통해 건강보험사에 의약품 처방 권장 리스트(Formulary)를 제공하고, 전문의약품의 청구처리 및 지불하는 것이다. 미국에서 의사들은 환자가 가입한 의료보험의 처방권장 리스트를 확인해 환자 본인 부담 금액이 낮거나, 약사/병원의 환급액이 큰 의약품 처방한다.

OptumRx는 제약사들이 제시한 리베이트 정보, 약가협상을 위한 의약품의 약리기전, 같은 성분이지만 다른 브랜드들의 개별 효과와 부작용, 그리고 특정 질환이나 상태에 따른 효과와 부작용 등 다양한 의약품 관련 데이터와 매년 13억 건 이상씩 쌓이는 처방전 데이터를 보유하고 있다. 이는 UnitedHealth의 보험 청구데이터와 융합되어, 효율적인 약가산정과 처방권장 리스트 작성에 활용될 수 있고, 처방전 준수확률을 예측해 약물위해 사례를 방지하는데 활용될 수 있다.

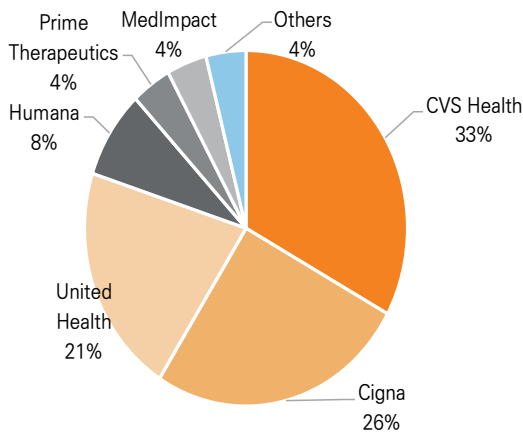
그림 248. 미국 의약품 유통 체계

PBM gets a cut from everyone in the pharma supply chain



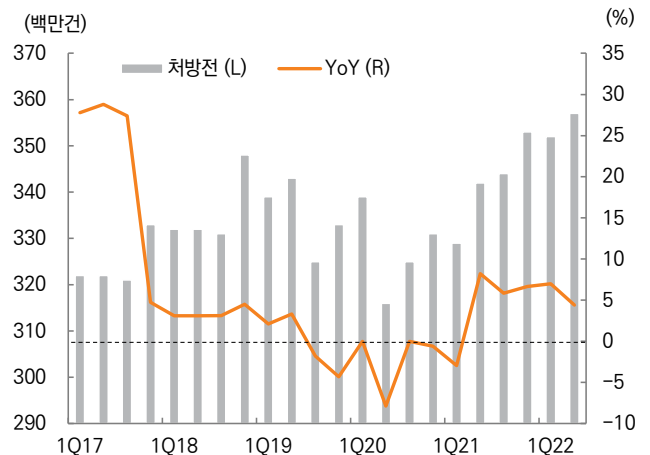
자료: CB Insight, 미래에셋증권 리서치센터

그림 249. PBM 점유율 (2021년 기준)



자료: Drug channels, 미래에셋증권 리서치센터

그림 250. Optum Rx: 처방전 추이



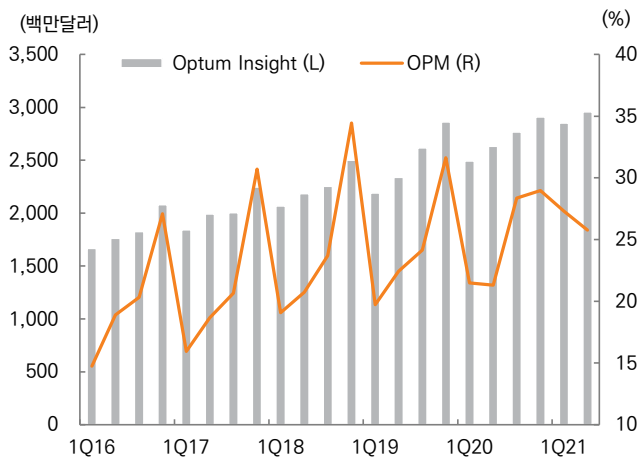
자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

③ Optum Insight X United Healthcare

Optum Insight는 빅데이터, 클라우드, 블록체인, AI 등 첨단 디지털 기술을 활용하여 고객 데이터를 분석 및 관리할 수 있는 AI 데이터 분석 솔루션을 제공하고, 데이터를 기반으로 고객의 목적에 맞는 의료 컨설팅을 제공한다. 주요 고객은 의료 보험사, 의료기관 및 생명 과학 회사다. Optum Insight의 사업은 UnitedHealth Group내에서 가장 높은 영업이익률을 기록하고 있다. Optum Insight는 2Q22말 기준 236억 달러의 수주잔고를 확보하고 있다.

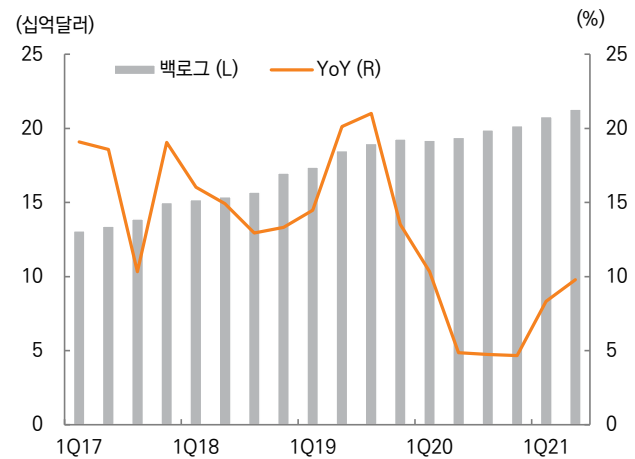
높은 의료비용이 사회적 문제인 미국 의료계에서 의료기관들은 워크플로우 자동화를 통한 비용절감에 대한 수요가 크다. Optum의 의료기관향 수익주기관리(Revenue Cycle Management) 프로그램인 Optum360은 미국 의료기관의 80%가 사용하고 있으며, 연간 650억 달러의 의료비용 청구액을 관리하고 분석하는데 이용된다. 다양한 고객의 니즈를 맞추면서 고도화된 SW 역량은 다시 UnitedHealth Group 데이터 분석과 관리 역량을 고도화시키는 선순환을 가능하게 한다.

그림 251. Optum Insight 실적 추이



자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

그림 252. Optum Insight: 수주잔고 추이



자료: UNH, 미래에셋증권 리서치센터

표 23. United Health Group 사업부문별 현황 (2021년 기준)

사업부문	United Health	Optum Health	Optum Rx	Optum Insight
매출(십억달러)	200.9	39.8	87.5	10.8
비중	59%	12%	26%	3%
5년간 연평균 성장률	9%	23%	13%	12%
영업이익(십억달러)	12.4	3.4	3.9	2.7
비중	55%	15%	17%	12%
5년간 연평균 성장률	13%	23%	17%	16%
영업이익률	6.2%	8.6%	4.4%	25.2%
고객 접점 및 규모	총고객수 44백만명 (상업고객 26.3백만명, 공보험 고객 17.7백만명)	99백만명의 고객, 1,500개의 의료기관과 5.3만명의 의료진	연간 13억개 이상의 처방전 발행, 6천만명의 환자	15만개의 Provider, 7,000개의 의원, 2,000개의 병원, 2.5억명의 비식별 임상 및 청구 데이터
주요 사업	건강보험 서비스	의료기관 운영, 왕진서비스, 디지털 헬스, 건강예방서비스, HSA, EHR	PBM 서비스	의료데이터분석 SW, 의료 컨설팅
생성되는 데이터	청구 데이터, 환자의 표현형 데이터	전자의무기록, 실세계 데이터, 모니터링 데이터, 임상 데이터, 유전형 데이터, 수술 데이터	의약품 데이터, 처방전 데이터	전자의무기록, 임상 데이터, 청구데이터
그룹내 시너지 효과	손해율 및 영업이익률 개선	가치기반의료서비스를 통한 비용절감	효율적인 약가산정과 처방 권장리스트 작성	데이터 관리 및 분석 프로세스 고도화

자료: 미래에셋증권 리서치센터

Global X Artificial Intelligence & Technology ETF (AIQ US)

모든 미래 산업의 기본, AI

류영호 young.ryu@miraeasset.com

ETF 개요

- 2018년 5월 11일 나스닥에 상장한 인공지능 기술 ETF
- AI시장의 성장과 함께 기존 사업 모델에 AI를 적용시켜 수혜를 받을 수 있는 기업들
- 또는 AI분석/데이터관련 소프트웨어나 하드웨어를 제공할 수 있는 업체들로 구성
- 섹터별 비중: IT(60.4%), 통신서비스(14.7%), 경기민감소비재(13.0%), 산업재(9.5%), 금융 (1.9%), 헬스케어(0.6%)로 구성
- 국가별 비중: 미국(65.7%), 중국(10.6%), 아일랜드(4.4%), 한국(4.3%) 등
- 단순 IT외에도 다양한 산업에 분포되어 있어 분산 효과

투자포인트

이미 일상이 되어 버린 AI

- 현재 스마트폰, 스마트 스피커 등 다양한 모습으로 우리 생활에 녹아 있는 AI
- AI는 단순한 기술 발전이 아닌 중장기적으로 국가 경제력/군사력과 직결
- 과거 상황과 다른 점, 충분한 데이터와 소프트웨어/하드웨어 발전이 뒷받침
- 대규모 자금을 이용, AI를 활용하는 빅테크 업체들의 눈에 띄는 성장
- 신성장 사업의 핵심 기술은 대부분 AI를 접목시키거나 기반으로 하고 있음

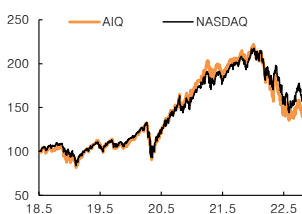
하지만 AI 발전은 여전히 초기 단계, 다양한 산업에 대한 분산 투자 필요

- 기본적으로 하드웨어, 소프트웨어, 플랫폼 등 핵심 인프라를 제공하는 업체 투자 필요
- 기존사업에 AI를 적용하여 새로운 사업 모델을 제시할 수 있는 기업
- 유니크한 데이터 접근이 가능한 핵심 경쟁력을 갖춘 업체들
- 현재 발전 초기 단계인 만큼 다양한 가능성을 열어 두고 분산투자 필요
- 기초자산이 80개 이상으로 구성된 만큼 단일 종목 투자 대비 안정성 높음

투자리스크

- 최근 미국이 중국에 대한 AI 제재를 확대하고 있는 만큼 기초자산들에게 부정적 영향
- 일부 기초 자산간의 경쟁 심화 가능성에 대한 우려

Key data



운용사	Global X	순자산(백만USD)	134.5
설정일	2018/05/11	Total Expense Ratio(%)	0.7
수수료율(%)	0.68	구성 종목 수	83

Share performance

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	-11.9	-23.7	-34.2
상대주가	-1.7	-10.1	-24.4

상위 10개 구성 종목

순위	기업명	비중 (%)	순위	기업명	비중 (%)
1	테슬라	3.8	6	시스코	3.2
2	넷플릭스	3.6	7	액센츄어	3.1
3	애플	3.4	8	마이크로소프트	3.0
4	IBM	3.3	9	오라클	3.0
5	아마존	3.3	10	메이투안	3.0

자료: Global X, Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

인공 지능 및 기술 관련 ETF

Global X Artificial Intelligence & Technology ETF(AIQ US)는 2018년 5월 11일 나스닥에 상장한 인공지능 관련 ETF이다. 보통 AI ETF는 기술/인프라/로봇에 초점을 둔 것과는 다르게 Global X Artificial Intelligence & Technology ETF는 AI시장의 성장과 함께 기존 사업 모델에 AI를 적용시켜 수혜를 받을 수 있는 기업들을 포함시켰다. 물론 AI분석/데이터관련 소프트웨어나 하드웨어를 제공할 수 있는 업체들을 기본적으로 포함하고 있다. 구성 항목을 살펴보면 실제 기술관련 기업의 비중은 60% 수준이며 나머지 40%는 기타 통신서비스, 경기민감소비재, 산업재, 금융, 헬스케어로 구성되어 있다.

리스크 요인으로는 최근 AI를 두고 패권 경쟁이 치열하다. 이 경쟁의 중심에는 미국과 중국이 있다. 양국은 전세계 AI시장의 60% 이상을 독식하고 있는 상황이다. 최근 미국은 패권을 유지하기 위해 중국을 다양한 방식으로 견제하고 있다. 현재 ETF의 기초자산 국가별 비중이 미국(65.7%), 중국 (10.6%)인 만큼 일부 기초자산들에게 부정적 영향을 줄 수도 있을 것으로 판단된다.

표 24. Global X Artificial Intelligence & Technology ETF(AIQ US) 개요

구분	내용
ETF명	Global X Artificial Intelligence & Technology ETF
티커	AIQ US
상장일	2018-05-11
상장 거래소	NASDAQ
AUM(백만 달러)	135.3

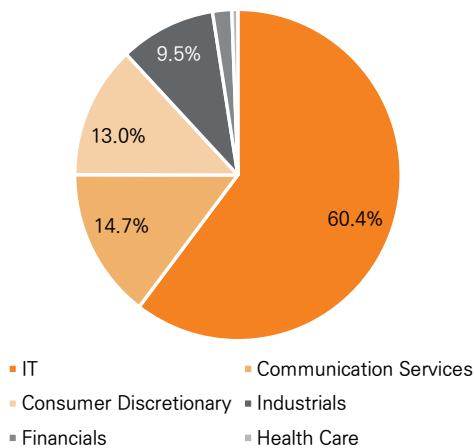
자료: Global X, 미래에셋증권 리서치센터

표 25. ETF 비교

ETF명 (티커)	Global X Artificial Intelligence & Technology ETF (AIQ US)	iShares Robotics and Artificial Intelligence ETF (IRBO)	First Trust Nasdaq Artificial Intelligence ETF (ROBT US)
운용사	GLOBAL X	iShare(BlackRock)	First Trust Advisors
상장일	2018-05-11	2018-06-26	2018-02-21
총 운용자산(백만 달러)	135.3	241.5	188.8
수수료율(%)	0.68	0.47	0.65
보유종목수	83	129	111

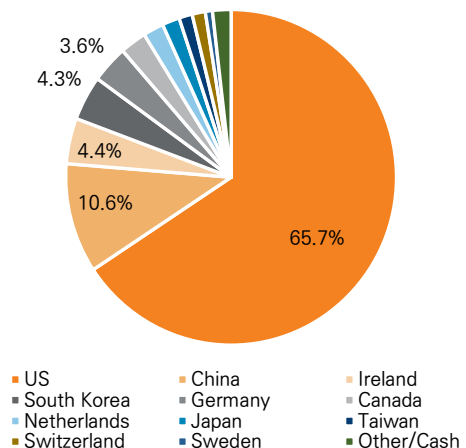
자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

그림 253. AIQ ETF 섹터별 비중



자료: Global X, 미래에셋증권 리서치센터

그림 254. AIQ ETF 국가별 비중



자료: Global X, 미래에셋증권 리서치센터

표 26. Global X Artificial Intelligence & Technology ETF 편입 주요 종목 주가 수익률 및 밸류에이션

회사명	시가총액 (백만 달러)	비중	주가 수익률 (%)								P/E (x)		P/B (x)		ROE (%)	
			YTD	1D	5D	1M	3M	6M	12M	22F	23F	22F	23F	22F	23F	
TESLA	942,548	3.69	-14.6	-2.6	-0.6	1.4	26.9	-2.0	22.0	69.8	51.5	22.3	15.7	34.2	32.3	
NETFLIX	105,337.4	3.54	-60.7	-2.5	5.7	-1.8	38.6	-36.8	-58.7	22.5	21.0	5.3	4.4	24.6	21.6	
IBM	112,834.3	3.29	-6.5	-1.1	-2.2	-9.7	-9.4	-2.5	-1.6	13.4	12.5	3.4	2.9	40.5	36.1	
AMAZON	1,207,632.7	3.27	-28.9	-3.0	-7.8	-14.2	9.1	-26.6	-29.1	84.6	35.0	7.7	6.4	2.2	16.0	
CISCO SYSTEMS	170,886.8	3.21	-34.4	-2.3	-5.4	-14.6	-5.8	-25.7	-24.7	11.8	10.9	3.8	3.3	33.4	32.0	
APPLE	2,470,396.0	3.2	-13.4	-2.0	-1.0	-10.4	13.1	-7.1	7.2	25.2	23.8	44.1	35.6	160.8	156.7	
ACCENTURE	577.7	3.13	-40.0	0.7	-6.1	-16.0	-5.2	-42.1	-57.5	4.3	0.9	-	-	20.0	24.1	
MICROSOFT	1,782,063	3.05	-29.0	-1.4	-5.3	-16.5	-5.8	-20.1	-18.9	23.5	20.0	7.6	5.8	37.5	34.9	
ORACLE	179,935	3.05	-23.5	-2.0	-7.4	-15.1	-1.4	-17.6	-23.2	13.4	11.9	-	22.6	-205.5	181.9	
MEITUAN	132,056.9	2.98	-25.7	-3.0	-3.6	-2.1	-12.6	9.5	-27.4	-	86.4	7.4	6.8	-5.7	5.6	
ALPHABET	1,299,830	2.97	-31.5	-1.8	-5.4	-15.3	-11.0	-27.1	-28.6	17.8	15.4	4.8	3.9	26.3	26.8	
TENCENT	350,434	2.89	-35.5	-2.5	-4.5	-7.9	-22.7	-26.3	-34.5	21.6	18.0	2.7	2.4	12.2	13.8	
SAMSUNG ELECTRON	231,242	2.83	-30.5	-1.6	-2.9	-9.3	-5.6	-22.6	-29.5	8.7	9.3	1.1	1.0	13.1	11.2	
ALIBABA	216,039	2.72	-31.3	-4.9	-8.2	-9.0	-23.3	-21.2	-45.7	11.2	9.6	1.7	1.5	10.1	10.7	
SALESFORCE	147,630	2.7	-41.9	-1.4	-7.9	-19.7	-11.5	-30.9	-42.8	31.2	26.2	2.4	2.3	7.9	8.3	
QUALCOMM	139,948	2.65	-31.9	-0.1	-2.3	-15.6	0.2	-19.9	-5.4	9.9	9.6	7.7	5.3	92.7	61.2	
META PLATFORMS	381,954	2.64	-57.7	-2.7	-6.2	-15.4	-9.5	-32.8	-60.2	12.0	10.5	2.9	2.3	21.5	22.2	
SIEMENS	83,195	2.6	-34.7	0.3	-3.1	-3.8	-1.8	-25.3	-33.4	16.0	11.6	1.7	1.6	10.3	14.5	
SERVICENOW	81,089	2.59	-38.2	-2.4	-12.3	-15.7	-11.8	-29.5	-38.6	54.9	43.5	16.3	11.3	34.3	28.5	
ADOBE	133,687	2.42	-49.5	-1.6	-22.9	-32.6	-21.1	-36.9	-55.7	21.0	18.2	9.0	7.1	38.5	39.2	
NVIDIA	330,199	2.4	-54.9	0.6	1.0	-25.7	-20.0	-50.4	-37.6	38.2	29.4	13.9	13.5	30.2	42.9	
INTEL	116,898	2.36	-44.7	-1.7	-2.4	-19.5	-24.5	-39.9	-46.2	12.6	11.4	1.1	1.1	8.1	9.3	
UBER	60,328	1.9	-27.3	-3.2	-7.8	5.0	40.0	-4.7	-31.3	-	104.7	8.5	7.2	-59.6	2.1	
THOMSON REUTERS	52,263	1.63	-9.6	-1.1	-3.6	-6.6	8.2	0.3	-7.1	43.6	32.8	3.9	3.9	8.7	11.4	
SYNOPSYS	47,878	1.46	-15.0	-1.0	-3.2	-13.7	3.6	-0.4	-1.5	35.4	31.0	8.2	6.5	24.8	24.7	
SK HYNIX	44,941	1.45	-33.8	-1.5	-5.8	-8.9	-6.0	-29.8	-19.0	7.1	9.0	0.9	0.8	13.1	9.4	
CADENCE	45,473	1.37	-10.9	-0.6	-0.7	-11.7	12.1	5.6	3.2	40.4	36.1	13.6	10.2	40.2	36.2	
NXP	41,798	1.27	-30.1	-1.1	-0.2	-11.7	0.1	-16.5	-22.8	11.2	11.7	5.2	4.5	45.9	39.2	
SHOPIFY	38,715	1.1	-77.8	-1.3	-9.3	-10.7	-6.9	-55.3	-78.7	-	-	4.8	5.2	-1.5	-1.7	
BAIDU	41,317	1.03	-19.6	-5.2	-7.1	-7.4	-17.9	-18.5	-23.7	15.5	13.0	1.3	1.4	6.2	7.5	
STMICRO	32,970	0.98	-15.8	3.2	2.8	3.6	16.4	-5.9	-5.7	9.5	9.9	2.7	2.2	33.3	25.2	
TWITTER	31,582	0.96	-4.5	-1.0	-1.5	-6.2	6.1	10.2	-34.3	46.6	94.4	-	-	8.5	2.4	
INFINEON	31,419	0.96	-39.9	2.0	0.1	-2.3	2.7	-20.5	-33.3	12.9	12.8	2.3	2.1	18.5	16.3	
FANUC	30,194	0.92	-11.5	-0.9	-1.6	-8.6	2.8	1.1	-13.3	23.5	22.2	2.6	2.5	11.5	11.4	
WORKDAY	38,651	0.92	-44.7	-1.1	-5.7	-10.2	8.9	-37.8	-44.1	44.2	33.8	6.9	5.6	18.7	19.5	
EXPERIAN	27,603	0.85	-26.6	2.3	-2.5	-7.0	16.7	-11.4	-19.9	22.3	20.1	5.9	5.1	28.3	27.2	
ROCKWELL AUTO	26,672	0.84	-33.8	-2.2	-7.9	-8.2	19.5	-15.3	-23.0	24.5	21.0	9.6	8.4	39.2	42.5	
TRADE DESK	30,091	0.83	-32.7	0.1	-3.1	-6.2	31.0	-8.0	-14.6	65.8	54.6	14.9	11.7	24.6	20.8	
WOLTERS KLUWER	25,534	0.80	-2.6	1.7	-0.5	-6.0	16.1	5.2	4.9	26.1	23.8	11.8	11.1	42.1	50.9	
DATADOG	29,907	0.78	-46.9	1.0	-2.6	-10.6	4.7	-32.6	-35.0	121.8	95.2	24.2	19.3	18.3	19.8	
ZSCALER	24,588	0.73	-46.5	-0.5	-6.1	3.4	14.4	-22.2	-36.9	145.8	104.7	34.0	25.4	23.0	24.5	
EBAY	21,387	0.71	-41.5	-2.4	-8.6	-17.3	-7.9	-29.6	-46.0	9.6	8.8	5.1	7.1	20.0	53.5	
ERICSSON	21,207	0.63	-41.8	-2.6	-9.3	-16.6	-17.3	-30.1	-42.6	10.1	8.7	1.8	1.6	18.8	19.9	
HEWLETT PACKA	16,212	0.51	-20.1	-1.3	-3.3	-15.2	-9.4	-26.1	-3.2	6.3	5.9	0.8	0.7	12.9	12.5	
SNAP	17,891	0.48	-76.9	-2.4	-5.8	-6.1	-15.6	-69.1	-85.7	-	50.7	5.3	5.1	-23.0	-20.8	

자료: Bloomberg, 미래에셋증권 리서치센터

이제는 효자 노릇하는 AI

매수
(유지)목표가: 340,000원
상승여력: 59.6%

임희석 heeseok.lim@miraeeasset.com

AI 사업 현황

국내 최초 초거대 AI 개발하며 AI 기술 상용화 본격화

- 21년 5월 초거대 AI 하이퍼클로바 공개. GPT-3를 능가하는 2,040억 파라미터 보유
- 클로바, 클로바더빙, 클로바노트(음성 기록) 등의 서비스들을 통해 AI 기술 상용화 중
- 음성인식 AI 앱 클로바노트 월간 다운로드 20만건 돌파, MAU 50만명 이상 추정
- 5월 진출한 일본 지역 다운로드 수도 7만건 이상을 유지. 글로벌 확장 가능성 기대
- 2Q22 클로바/랩스 부문 매출액은 131억원으로 전체 매출의 0.6% 비중

사업부문별

AI 시너지 효과

AI 기술이 주요 사업부문 성장의 핵심 키로 작용하기 시작

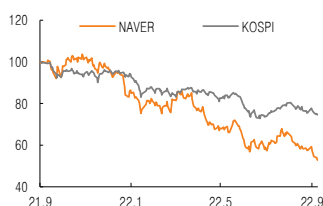
- 광고는 AI 기반 타게팅 기술 고도화로 체류시간당 광고 매출액 고속 성장 지속 전망
2Q NAVER 체류시간 1분당 서치플랫폼 발생 매출액 YoY 20% 성장 추정(그림 258)
- 커머스는 AI를 통한 상품 추천 최적화로 체류시간당 소비 금액 증가가 지속될 전망
2Q 네이버쇼핑 체류시간 1분당 소비금액은 27%, 커머스 광고 매출은 24% 증가 추정
- 웹툰은 AI 툴 도입을 통한 생산성 향상으로 플랫폼 내 양질의 콘텐츠 공급 증가 기대
AI 기반 불법 방지 시스템으로 콘텐츠 피해 규모 최소화. 연 2천억원 이상 효과 추정

투자 의견 및 목표주가

투자 의견 '매수', 목표주가 340,000원 유지

- 전방시장 침체 속 단기 주가 모멘텀 부재. 반등을 위해서는 수익성 개선 확인이 필요
- AI 기반 타게팅 작업 고도화로 광고 효율성이 증가하고 있는 부분 긍정적(그림 258)
- 22년 동사 광고 부문 성장률 둔화에는 플랫폼 체류시간 하락(그림 257) 영향도 존재
- 1) 20~21년 코로나로 높았던 플랫폼 체류시간 기저 효과가 사라지고, 2) AI 고도화에 따른 광고 효율성 향상이 지속될 경우 23년 광고 부문 성장세 반등 가능할 전망

Key data



현재주가(22/9/21, 원)	213,000	시가총액(십억원)	34,942
영업이익(22F, 십억원)	1,393	발행주식수(백만주)	164
Consensus 영업이익(22F, 십억원)	1,381	유동주식비율(%)	83.0
EPS 성장률(22F, %)	-93.1	외국인 보유비중(%)	52.9
P/E(22F, x)	30.8	베타(12M) 일간수익률	1.34
MKT P/E(22F, x)	9.7	52주 최저가(원)	213,000
KOSPI	2,347.21	52주 최고가(원)	417,500

Share performance

주가상승률(%)	1개월	6개월	12개월
절대주가	-14.1	-37.2	-47.1
상대주가	-8.8	-28.1	-29.3

Earnings and valuation metrics

결산기 (12월)	2019	2020	2021	2022F	2023F	2024F
매출액 (십억원)	4,356	5,304	6,818	8,307	9,685	11,057
영업이익 (십억원)	1,155	1,215	1,325	1,393	1,703	2,022
영업이익률 (%)	26.5	22.9	19.4	16.8	17.6	18.3
순이익 (십억원)	583	1,002	16,490	1,135	1,600	1,934
EPS (원)	3,538	6,097	100,400	6,916	9,754	11,787
ROE (%)	10.6	15.2	106.7	4.7	6.3	7.1
P/E (배)	52.7	48.0	3.8	30.8	21.8	18.1
P/B (배)	4.3	5.6	2.5	1.4	1.3	1.2
배당수익률 (%)	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2

주: K-IFRS 연결 기준, 순이익은 지배주주 귀속 순이익

자료: NAVER, 미래에셋증권 리서치센터

AI 사업 현황

국내 최초 초거대 AI 개발

NAVER는 지난해 5월 국내 최초로 초거대 AI인 하이퍼클로바를 공개했다. 초거대 AI 사업은 인프라 비용이 높은 관계로 대규모 자본을 필요로 하며 국내에서는 대형 플랫폼사 및 통신사들이 경쟁을 벌이고 있다. NAVER, 카카오, SKT, KT, LG가 대표적이다.

앞서의 기업 모두 대규모 MAU를 보유했기에 AI 기술 접목 효과가 기대되지만 그 시너지는 NAVER가 가장 클 것이라고 판단한다. NAVER는 카카오(연락), 통신사(연락, 여가)와 달리 정보 검색을 주 목적으로 유저들이 이용하는 플랫폼이기 때문이다. 맞춤형 정보 제공에 특화된 AI 기술의 검색엔진 접목은 광고 효율을 극대화해 플랫폼 광고 매출 상승을 견인할 전망이다.

초거대 AI 기술 상용화

NAVER는 초거대 AI 상용화 속도에 있어서 경쟁자들을 앞서 나가고 있다. 경쟁업체들은 아직 TV, 스피커 등에 초거대 AI 기술을 접목해보는 단계에 불과하지만 동사는 이미 하이퍼클로바를 기존 주요 사업부인 광고, 커머스, 콘텐츠 영역에 접목시켜 사업부 간 시너지 효과를 극대화하고 있다.

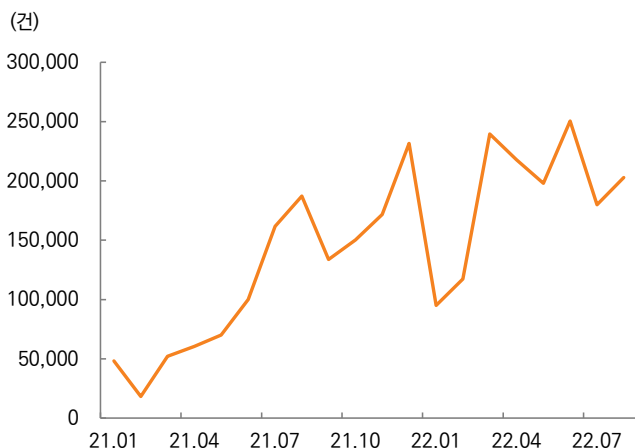
AI 기반 서비스 앱 클로바, 클로바노트, 클로바더빙은 편리함을 인정받으며 이미 이용자들에게 인기를 끌고 있다. 특히 AI 음성인식 서비스를 제공하는 클로바노트는 국내 인기에 힘입어 지난 5월 일본 시장에 진출했으며 이미 전체 다운로드의 3분의 1 이상이 일본에서 발생하고 있다.

표 27. 국내 초거대 AI 현황

구분	명칭	시기	컴퓨팅 인프라	모델 크기 (파라미터 수)	적용 분야
네이버	하이퍼클로바	21년 5월 공개	엔비디아 GPU	2,040억개	노코드 AI도구, AI 음성기록 앱, AI 콜 서비스, 쇼픽(AI 리뷰 요약, 추천메시지), AI 검색어 교정, AI 클라우드 등
카카오	KoGPT (GPT-3 기반)	21년 11월 공개	구글 TPU	60억개 (300억개 시험 중)	AI 아티스트(시 쓰는 AI 모델 '시아'), 항체 신약 개발 설계 플랫폼(AI 신약 개발사 '갤럭시'), 이미지 생성 멀티모달 프로그램 등
SK텔레콤	미정 (GPT-3 기반)	22년 5월 서비스 시작	사피온 X220	1,750억개	성장형 AI 서비스 A.(에이닷), NUGU(AI 스피커, AI버서, B2B 서비스 '누구 비즈콜' 등 음성인식 기반 AI 서비스) 등
KT	미정	22년 연내 목표	엔비디아 GPU, 리벨리온 AI 반도체	2,000억개(목표)	AI 클라우드, AI 스피커(가가지니 → 스마트홈, 로봇, 인공지능 개발 서비스 등), AI 통화버서, AI 빌딩 오퍼레이터, 원격제어 등
LG	엑사원	21년 12월 공개	LG8111	3,000억개	AI 콘텐츠 큐레이터(IPTV에서 개인 맞춤 소개 문구 자동완성), AI CCTV, 자율주행 진단 기술 등

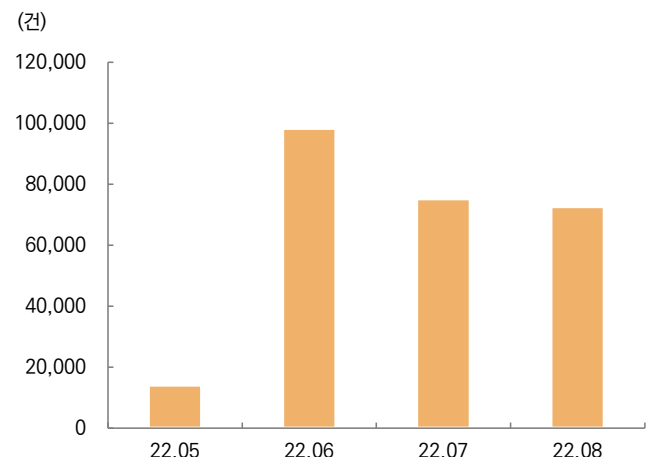
자료: 미래에셋증권 리서치센터

그림 255. 클로바노트 글로벌 월간 다운로드수



자료: 센서타워, 미래에셋증권 리서치센터

그림 256. 클로바노트 일본 월간 다운로드수



자료: 센서타워, 미래에셋증권 리서치센터

주요 사업부와의 시너지 효과는 이미 발생 중

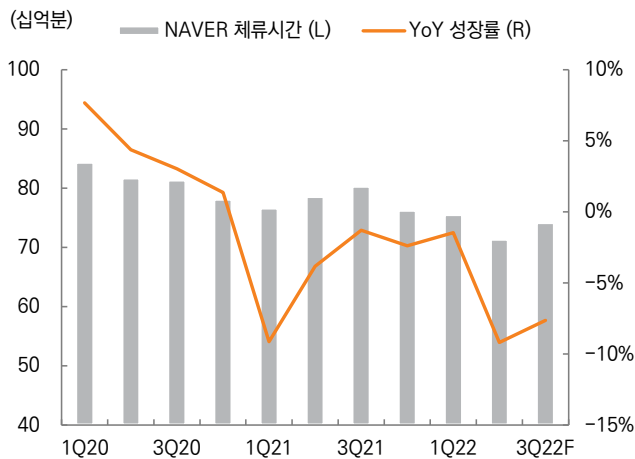
1) 검색

AI 기술 도입의 시너지 효과가 가장 돋보이는 영역은 서치플랫폼 부문이다. NAVER는 AI 기술을 적극적으로 활용한 성과형 디스플레이 광고(GFA)를 2020년 5월 도입했다. GFA는 <그림 259>와 같이 이용자의 특성과 관심사를 고려해 적절한 광고를 타게팅하여 제공한다.

2020년 5월 GFA 도입 이후 NAVER 체류시간당 발생 매출액이 고속 성장하고 있다. 2Q22 체류시간 1분당 서치플랫폼 매출액은 YoY 20% 성장<그림 258>했다. AI, 빅데이터 기술 도입이 광고 효율 증대로 이어지고 있음을 보여준다. 동사는 타게팅 광고를 기반으로 한 광고 효율 향상을 통해 플랫폼 체류시간 하락 영향을 극복하고 연 10% 수준의 서치플랫폼 매출 성장세를 유지하고 있다.

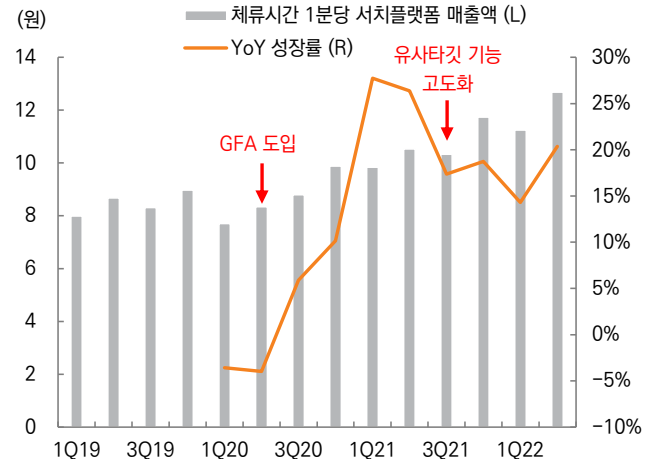
2021년 10월부터는 에어서치를 도입해 사용자 취향에 맞는 맞춤형 정보를 전달하고 있다. 이미지·동영상·쇼핑·뉴스 등 검색 결과를 정해진 분류에 따라 노출하는 기존 방식에서 벗어나 사용자 관심도를 반영한 콘텐츠 뭉치인 '스마트 블록' 형태로 제공한다. 스마트블록 검색 결과 비중은 2021년 15%에서 연내 약 30%까지 늘어날 것으로 예상된다.

그림 257. NAVER 플랫폼(PC+모바일) 총 체류시간



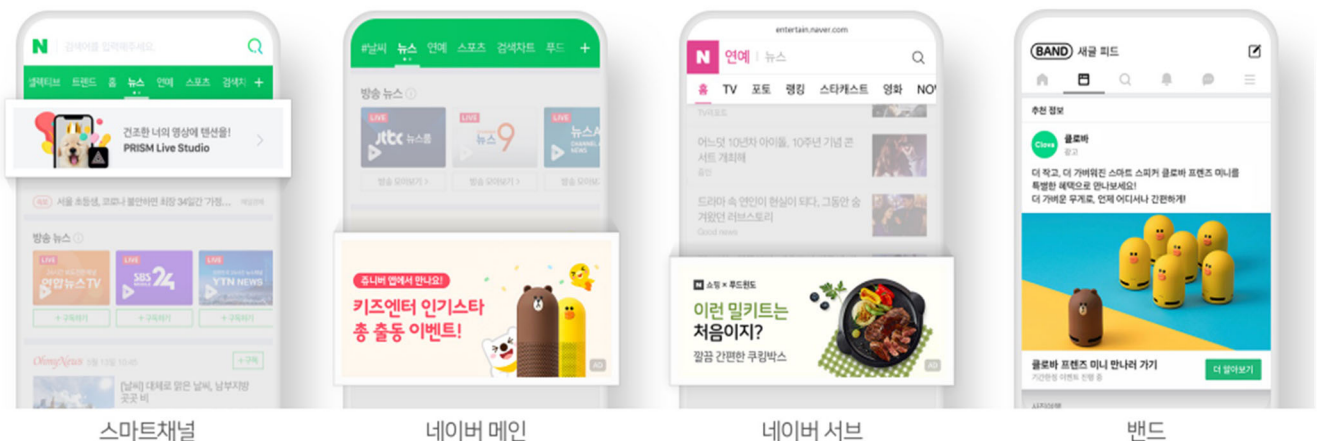
주: iOS 앱 사용 사용시간은 사용자 수 비중을 고려하여 추정치 대입
자료: 코리아나클릭, 미래에셋증권 리서치센터 추정

그림 258. NAVER 플랫폼 체류시간 1분당 서치플랫폼 발생 매출액



주: 체류시간 추정치를 기반으로 한 추정치로 실제와는 과리가 존재할 수 있음
자료: 코리아나클릭, 미래에셋증권 리서치센터 추정

그림 259. NAVER 성과형 디스플레이 광고: 잠재 고객의 관심사에 맞는 광고를 노출



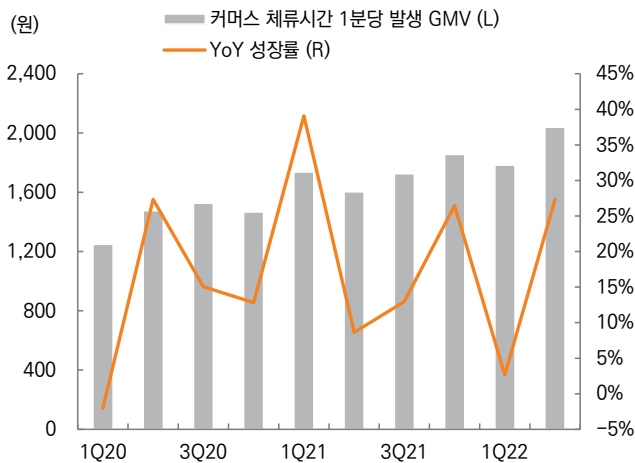
자료: NAVER, 미래에셋증권 리서치센터

2) 커머스

네이버쇼핑은 AiTEMS를 2017년 도입하며 AI 기술을 커머스 영역에 본격적으로 적용하기 시작했다. 딥러닝 기반 쇼핑 추천 시스템 AiTEMS는 개인의 취향을 고려해 이용자가 원하는 상품을 더 쉽게 찾을 수 있도록 추천해준다. 2021년 7월에는 초거대 AI 하이퍼클로바도 커머스 영역에 적용되기 시작했다. 모바일 쇼핑판에 상세 스펙, 이벤트 내용 등이 전부 포함된 복잡하고 긴 상품명이 노출되면 이를 직관적이고 쉬운 상품명으로 하이퍼클로바가 자동 교정한다.

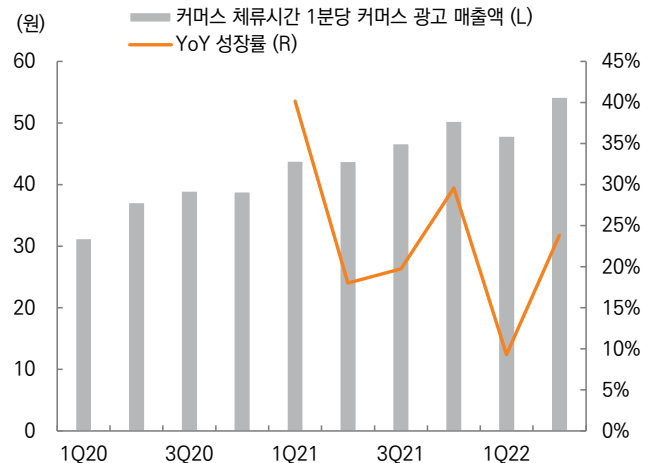
커머스 영역에서의 AI 기술 도입을 통한 소비자 편의성 향상은 이용자들의 단위 시간당 소비 금액 상승과 함께 커머스 광고 매출 증대로 이어지고 있다. 2Q22 네이버쇼핑 체류시간 1분당 발생 GMV는 YoY 27%, 커머스 광고 매출액은 24% 증가한 것으로 추정된다. NAVER GMV(쇼핑 거래액) 성장률은 전체 전자상거래 시장 성장률의 두 배 가량에 이른다.

그림 260. 네이버쇼핑 체류시간 1분당 발생 GMV



주1: 모바일 커머스 체류시간은 PC에서의 커머스 체류시간 비중(8%)를 고려하여 추정
주2: 당사 자체 추정치로 실제와는 괴리가 존재할 수 있음
자료: 코리아 클릭, 미래에셋증권 리서치센터 추정

그림 261. 네이버쇼핑 체류시간 1분당 커머스 광고 매출액



주1: 모바일 커머스 체류시간은 PC에서의 커머스 체류시간 비중(8%)를 고려하여 추정
주2: 당사 자체 추정치로 실제와는 괴리가 존재할 수 있음
자료: 코리아 클릭, 미래에셋증권 리서치센터 추정

그림 262. AiTEMS 추천 쇼핑

AiTEMS 추천 쇼핑

'빵' 인기 상품 중에 골라봤어요

[신라명과] 호기빵 (냉동)
4,400원

참립 옛날 밤만주 7 50g
5,040원

[홀플러스단독] 공표 통밀도너츠 240G
4,490원

곰두리 빵
별도 두께와도 함께 판매해요

곰두리 빵
별도 두께와도 함께 판매해요

곰두리 빵
별도 두께와도 함께 판매해요

자료: NAVER 앱, 미래에셋증권 리서치센터

그림 263. FOR YOU: 실시간 반응형 AI 큐레이션 공간

FOR YOU Beta

원블딜 Beta 백화점원도 아울렛원

임희석님을 위한
오늘의 쇼핑 큐레이션 by AiTEMS ①

나의 관심 주제 관심사 설정

캠핑요리 NEW

호캉스 NEW

자료: NAVER 앱, 미래에셋증권 리서치센터

3) 콘텐츠

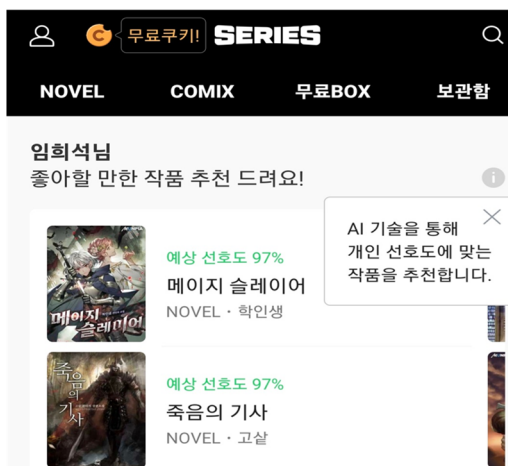
콘텐츠 영역에서의 AI 기술 적용은 소비자와 공급자 두 측면 모두에서 긍정적인 변화를 불러일으키고 있다. <그림 264>에서 보는 것처럼 개별 이용자에게 취향을 고려한 콘텐츠를 추천함으로써 네이버 콘텐츠 플랫폼 체류시간을 늘리고 콘텐츠 소비 금액을 증가시키고 있다.

AI 웹툰 보조 툴이 플랫폼 내 양질의 콘텐츠 증가로 이어져 플랫폼 경쟁력을 향상시킬 것으로 판단한다. 동사가 지난해 10월 선보인 'AI 페인터'는 클릭 한 번으로 채색이 가능하도록 작가를 도와준다. 상용화 이후 웹툰 작가들의 채색 작업 생산성을 수 배 이상 끌어올려줄 전망이다. 스토리라인만 잘 구상한다면 누구나 웹툰 작품을 낼 수 있는 시기도 머지않은 미래에 도래할 것이다.

역사적으로 콘텐츠 생산의 진입장벽 하락은 늘 거대 시장을 몰고 왔다. 게임 제작 진입장벽을 낮춘 앱스토어의 등장은 모바일 게임 시대를 열며 게임 산업의 쿼텀 점프를 이끌었다. 영상 콘텐츠 제작 진입장벽을 낮춘 유튜브의 등장은 수십 조 단위의 스트리밍 광고 시장을 만들었다. **아이디어를 웹툰으로 실현시켜 줄 수 있는 AI 툴의 등장이 새로운 거대 시장 개화의 도화선이 될지도 모른다.**

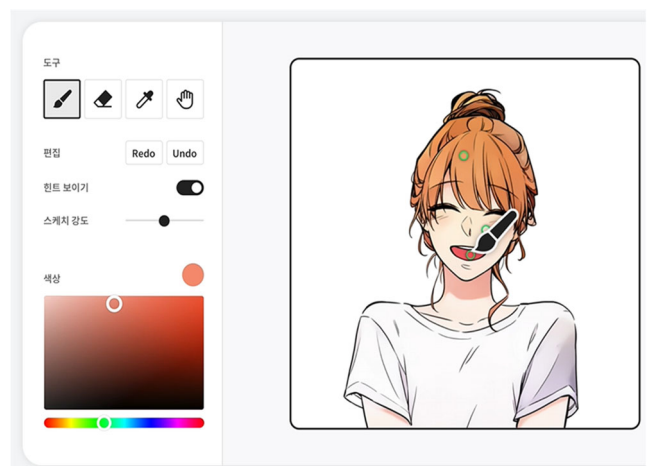
AI 기반 불법 웹툰 유통 방지 시스템 튜레이더는 이미 유의미한 매출액 기여를 하고 있다. 튜레이더를 통해 보호된 저작물의 가치는 연 2천억원 이상일 것으로 추정된다. 네이버웹툰 작년 거래액이 1조 원 수준인 것을 고려하면 튜레이더가 전체 거래액의 20% 이상을 보호했다고 볼 수 있다.

그림 264. AI 기반 웹소설 콘텐츠 추천



자료: 네이버시리즈, 미래에셋증권 리서치센터

그림 265. AI 기반 웹툰 자동 채색 솔루션 'AI 페인터'



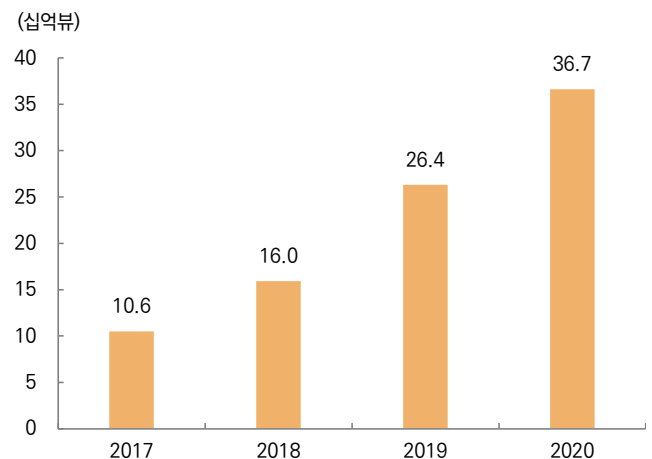
자료: AI 페인터, 미래에셋증권 리서치센터

그림 266. 라이브커머스와 결합한 '웹툰미' 기술



자료: aitime, 네이버쇼핑, 미래에셋증권 리서치센터

그림 267. 매년 급증 중인 불법 웹툰 사이트 트래픽



자료: 한국콘텐츠진흥원, 미래에셋증권 리서치센터

NAVER (035420)

예상 포괄손익계산서 (요약)

(십억원)	2021	2022F	2023F	2024F
매출액	6,818	8,307	9,685	11,057
매출원가	0	0	0	0
매출총이익	6,818	8,307	9,685	11,057
판매비와관리비	5,492	6,914	7,982	9,035
조정영업이익	1,325	1,393	1,703	2,022
영업이익	1,325	1,393	1,703	2,022
비영업손익	801	166	403	512
금융손익	-25	-49	-39	-25
관계기업등 투자손익	545	37	450	550
세전계속사업손익	2,126	1,559	2,106	2,534
계속사업법인세비용	649	522	611	709
계속사업이익	1,478	1,037	1,496	1,824
중단사업이익	15,000	0	0	0
당기순이익	16,478	1,037	1,496	1,824
지배주주	16,490	1,135	1,600	1,934
비지배주주	-12	-97	-105	-109
총포괄이익	16,225	1,037	1,496	1,824
지배주주	16,233	1,038	1,496	1,825
비지배주주	-8	-1	-1	-1
EBITDA	1,759	2,314	1,985	2,294
FCF	626	-1,594	2,624	2,970
EBITDA 마진율 (%)	25.8	27.9	20.5	20.7
영업이익률 (%)	19.4	16.8	17.6	18.3
지배주주귀속 순이익률 (%)	241.9	13.7	16.5	17.5

예상 현금흐름표 (요약)

(십억원)	2021	2022F	2023F	2024F
영업활동으로 인한 현금흐름	1,380	452	2,624	2,970
당기순이익	16,478	1,037	1,496	1,824
비현금수익비용가감	-14,398	1,436	877	951
유형자산감가상각비	412	869	224	202
무형자산상각비	21	52	58	70
기타	-14,831	515	595	679
영업활동으로인한자산및부채의변동	-10	-1,507	846	874
매출채권 및 기타채권의 감소(증가)	-40	0	0	0
재고자산 감소(증가)	0	-1	-1	-1
매입채무 및 기타채무의 증가(감소)	76	0	0	0
법인세납부	-713	-522	-611	-709
투자활동으로 인한 현금흐름	-13,999	-1,419	-272	-372
유형자산처분(취득)	-747	-996	0	0
무형자산감소(증가)	-52	-500	-150	-250
장단기금융자산의 감소(증가)	-507	77	-122	-122
기타투자활동	-12,693	0	0	0
재무활동으로 인한 현금흐름	11,642	-60	-45	-45
장단기금융부채의 증가(감소)	3,089	16	32	31
자본의 증가(감소)	-303	0	0	0
배당금의 지급	-60	-76	-76	-76
기타재무활동	8,916	0	-1	0
현금의 증가	-1,064	622	2,306	2,553
기초현금	3,846	2,781	3,403	5,710
기말현금	2,781	3,403	5,710	8,263

자료: NAVER, 미래에셋증권 리서치센터

예상 재무상태표 (요약)

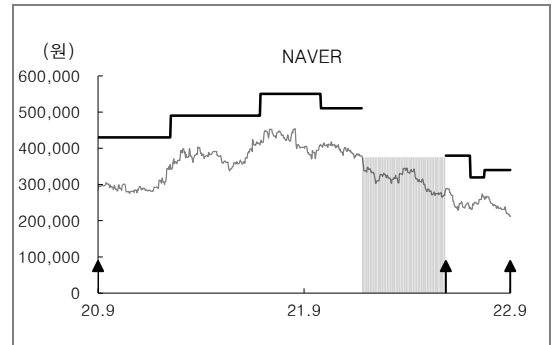
(십억원)	2021	2022F	2023F	2024F
유동자산	5,528	8,401	10,893	13,600
현금 및 현금성자산	2,781	3,403	5,710	8,263
매출채권 및 기타채권	0	0	0	0
재고자산	6	7	9	10
기타유동자산	2,741	4,991	5,174	5,327
비유동자산	28,163	26,579	26,451	26,432
관계기업투자등	20,090	18,282	18,282	18,282
유형자산	2,111	2,238	2,014	1,813
무형자산	932	1,380	1,472	1,652
자산총계	33,691	34,980	37,343	40,032
유동부채	3,923	4,160	4,785	5,407
매입채무 및 기타채무	631	769	896	1,023
단기금융부채	567	583	614	646
기타유동부채	2,725	2,808	3,275	3,738
비유동부채	5,740	5,832	6,151	6,470
장기금융부채	3,395	3,903	3,903	3,903
기타비유동부채	2,345	1,929	2,248	2,567
부채총계	9,664	9,992	10,936	11,876
지배주주지분	23,535	24,593	26,118	27,975
자본금	16	16	16	16
자본잉여금	1,490	1,490	1,490	1,490
이익잉여금	23,080	24,139	25,663	27,520
비지배주주지분	492	395	290	180
자본총계	24,027	24,988	26,408	28,155

예상 주당가치 및 valuation (요약)

	2021	2022F	2023F	2024F
P/E (x)	3.8	30.8	21.8	18.1
P/CF (x)	29.9	14.1	14.7	12.6
P/B (x)	2.5	1.4	1.3	1.2
EV/EBITDA (x)	35.8	15.0	16.2	12.8
EPS (원)	100,400	6,916	9,754	11,787
CFPS (원)	12,665	15,080	14,462	16,917
BPS (원)	149,967	156,418	165,707	177,028
DPS (원)	511	511	511	511
배당성향 (%)	0.5	7.4	5.1	4.2
배당수익률 (%)	0.1	0.2	0.2	0.2
매출액증가율 (%)	28.5	21.8	16.6	14.2
EBITDA증가율 (%)	2.8	31.6	-14.2	15.6
조정영업이익증가율 (%)	9.1	5.1	22.3	18.7
EPS증가율 (%)	1,546.7	-93.1	41.0	20.8
매출채권 회전율 (회)	0.0	0.0	0.0	0.0
재고자산 회전율 (회)	1,300.5	1,219.7	1,195.4	1,183.8
매입채무 회전율 (회)	0.0	0.0	0.0	0.0
ROA (%)	65.0	3.0	4.1	4.7
ROE (%)	106.7	4.7	6.3	7.1
ROIC (%)	45.2	32.8	40.8	58.6
부채비율 (%)	40.2	40.0	41.4	42.2
유동비율 (%)	140.9	201.9	227.7	251.5
순차입금/자기자본 (%)	1.6	-2.5	-11.5	-20.1
조정영업이익/금융비용 (x)	29.3	18.5	22.5	26.5

투자의견 및 목표주가 변동추이

제시일자	투자의견	목표주가(원)	과리율(%)	
			평균주가대비	최고(최저)주가대비
NAVER (035420)				
2022.08.08	매수	340,000	-	-
2022.07.14	매수	320,000	-21.09	-14.53
2022.05.31	매수	380,000	-34.29	-23.68
2022.01.03	분석 대상 제외		-	-
2021.10.22	매수	510,000	-22.15	-18.14
2021.07.07	매수	550,000	-23.41	-17.45
2021.01.29	매수	490,000	-22.82	-13.57
2020.07.24	매수	430,000	-30.25	-17.44



* 과리율 산정: 수정주가 적용, 목표주가 대상시점은 1년이며 목표주가를 변경하는 경우 해당 조사분석자료의 공표일 전일까지 기간을 대상으로 함

투자의견 분류 및 적용기준

기업	산업
매수 : 향후 12개월 기준 절대수익률 20% 이상의 초과수익 예상	비중확대 : 향후 12개월 기준 업종지수상승률이 시장수익률 대비 높거나 상승
Trading Buy : 향후 12개월 기준 절대수익률 10% 이상의 초과수익 예상	중립 : 향후 12개월 기준 업종지수상승률이 시장수익률 수준
중립 : 향후 12개월 기준 절대수익률 -10~10% 이내의 등락이 예상	비중축소 : 향후 12개월 기준 업종지수상승률이 시장수익률 대비 낮거나 악화
매도 : 향후 12개월 기준 절대수익률 -10% 이상의 추가하락이 예상	

매수(▲), Trading Buy(■), 중립(●), 매도(◆), 주가(—), 목표주가(—), Not covered(■)

투자의견 비율

매수(매수)	Trading Buy(매수)	중립(중립)	매도
87.42%	5.96%	5.96%	0.66%

* 2022년 06월 30일 기준으로 최근 1년간 금융투자상품에 대하여 공표한 최근일 투자등급의 비율

Compliance Notice

- 당사는 자료 작성일 현재 NAVER 발행주식총수의 1% 이상을 보유하고 있습니다.
- 당사는 자료 작성일 현재 NAVER 을(를) 기초자산으로 하는 주식워런트증권에 대해 유동성공급자(LP)업무를 수행하고 있습니다.
- 당사는 본 자료를 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 본 자료를 작성한 애널리스트는 자료작성일 현재 조사분석 대상법인의 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.
- 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.