

목차

- I. Investment summary ..... 1
  - 1. 새로운 파괴적 혁신으로 떠오르는 엣지컴퓨팅
  - 2. 세상을 바꿀 기술경쟁: 엣지 vs. 클라우드컴퓨팅
  - 3. 글로벌 투자전략: 핵심 반도체, 통신, 선두 인터넷/소프트웨어 기업에 주목
- II. 새로운 파괴적 패러다임 시프트 가능성 ..... 2
  - 1. Game changer 로 떠오르는 엣지컴퓨팅
  - 2. 엔비디아가 주도하는 엣지컴퓨팅 시장
- III. 세상을 바꿀 기술 경쟁: Edge vs. Cloud ..... 10
  - 1. 컴퓨팅 기술의 변화가 가져올 거대한 파급효과
  - 2. 경쟁 결과는 판단하기 이른 상황
- IV. 글로벌 전략: 반도체, 통신, 인터넷 업종 주목 ..... 18

4 차 산업혁명 (4) 세상을 바꿀 컴퓨팅 기술 경쟁

새로운 파괴적 혁신 기술로 부상한 엣지컴퓨팅

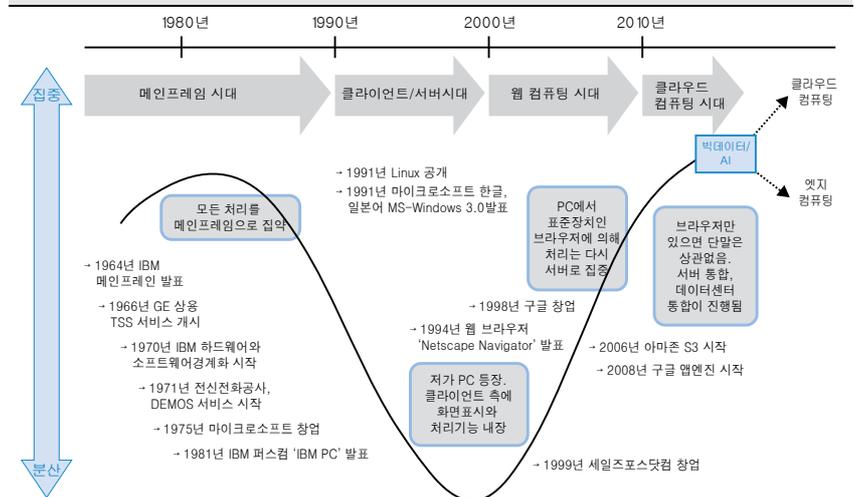
엣지컴퓨팅이 파괴적 혁신 기술로 부상하고 있다. 엣지컴퓨팅은 AI 컴퓨팅을 디바이스(혹은 근거리 네트워크)에 내재하는 기술이다. 데이터센터에서 AI 컴퓨팅을 수행, 결과를 디바이스로 보내는 클라우드컴퓨팅과 반대 개념이다. 엣지 기술 개발은 엔비디아 등 반도체 기업이 주도하고 있다. 이들은 AI 컴퓨팅 기능을 반도체에 집약하는 기술로 산업성장을 가속화하고 있다. 다양한 디바이스에 반도체를 이식해 AI 및 IoT 기기를 제조할 수 있게 됐다. 개념과 사업 방향성이 반대인 엣지와 클라우드 간 기술 경쟁은 IT산업 전반의 헤게모니 변화와 직결된다.

엣지컴퓨팅 vs. 클라우드컴퓨팅: 승자에 따라 산업 내 헤게모니 변화

엣지 주도 환경은 반도체, 완성차, IT하드웨어 기업에 긍정적이다. 반도체 기업은 기존 클라우드 진영이 독점했던 컴퓨팅 기능을 공유할 수 있다. 완성차, IT하드웨어 기업은 클라우드컴퓨팅에서 겪게 될 디바이스의 가치 하락을 피할 수 있다. 클라우드 주도 환경에서는 인터넷, 통신, 소프트웨어, 반도체 기업의 수혜가 예상된다. 인터넷기업은 집중형 환경에서 서비스 매출을 극대화할 수 있다. 5G 네트워크 구축이 필수 조건으로 통신사업자의 영향력 강화도 예상된다. 데이터센터 고도화 투자에 필요한 반도체, 소프트웨어 수요 증가도 지속될 것이다.

컴퓨팅 기술경쟁의 결과는 아직 예상하기 어렵다. 오히려 포그컴퓨팅 등 컴퓨팅이 혼용되어 활용될 가능성도 높다. 다만, 현 시점에서도 핵심 반도체 기업, 인터넷 선두 기업, 통신, 컴퓨팅 기술향상 관련 소프트웨어 기업에 대한 긍정적인 시각이 필요하다. 엔비디아 등 17개 글로벌 기업을 관심 종목으로 제시한다.

IT 컴퓨팅 환경의 변천사: 엣지컴퓨팅 vs. 클라우드컴퓨팅



## I. Investment summary

### 1. 새로운 파괴적 혁신으로 떠오르는 엣지컴퓨팅

현재의 기술적 패러다임은  
집중형 연산처리 방식인  
클라우드컴퓨팅 기술에 있어

#### 1) IT산업은 분산과 집중 컴퓨팅 기술이 순환적으로 나타나며 성장

IT산업은 컴퓨팅(연산기술로 이해 가능) 기술 진화를 통해 다수의 디바이스와 인터넷 시장을 창출하며 성장했다. 컴퓨팅은 사용환경에 따라 집중형과 분산형 기술로 분류된다. 역사적으로 IT산업은 집중형과 분산형 컴퓨팅을 순환하며 성장해 왔다. 초창기 컴퓨터 메인프레임은 집중형, 1990년대 이후 PC는 분산형, 2000년대 인터넷 산업과 클라우드 서비스는 집중형, 2000년대 후반의 스마트폰도 집중형 컴퓨팅을 주력으로 활용했다. 현재는 집중형 방식인 클라우드컴퓨팅 기술을 중심으로 AI 및 IoT 산업이 개화하고 있다.

엣지컴퓨팅 기술 발전으로  
컴퓨터의 반도체화 가속화,  
네트워크 확보가 과제인  
클라우드 대비 장점 뚜렷

#### 2) 반도체 기업 중심의 엣지컴퓨팅 시장 성장, 클라우드컴퓨팅과 경쟁 본격화

최근 AI 및 IoT 산업에서 새로운 컴퓨팅 방식으로서 분산형 엣지컴퓨팅이 대안으로 부상하고 있다. 엣지컴퓨팅은 사용자의 하드웨어(엔드포인트)에 AI 구현이 가능한 고도화된 컴퓨팅기기(근거리 네트워크)를 내재하는 기술이다. 중앙 데이터센터에서 연산해 결과를 디바이스에 전송하는 클라우드컴퓨팅과 반대 개념이다. 엣지컴퓨팅 시장은 엔비디아, 인텔 등 글로벌 반도체 기업들을 중심으로 새롭게 창출되고 있다. 주요 반도체 기업들은 고도화 컴퓨팅 기능을 개별 단위의 반도체 패키지로 집약하고 있다. 즉, 컴퓨터의 반도체화가 가속화되고 있는 것이다. IoT(자율주행차 등) 환경 구축을 위한 네트워크 확보에 어려움이 예상되는 클라우드컴퓨팅 대비 엣지컴퓨팅의 장점이 부각되고 있는 상황이다.

엣지컴퓨팅 시장을 창출 중인  
핵심 반도체 기업의 수혜  
가장 클 전망

### 2. 세상을 바꿀 기술경쟁: 엣지 vs. 클라우드컴퓨팅

#### 1) 엣지컴퓨팅 환경 확대의 수혜 산업: 반도체, 완성차, IT하드웨어

양 기술 간의 경쟁에서 엣지컴퓨팅이 산업을 주도할 경우 반도체, 완성차, IT하드웨어 산업에 긍정적이다. GPU, CPU, 저전력반도체 등 AI 및 IoT 기술 구현에 필수적인 제품군을 확보한 핵심 반도체 기업의 수혜가 가장 클 전망이다. 완성차, IT하드웨어 등 디바이스 기업에게도 엣지컴퓨팅 기반의 산업 환경이 유리하다. 클라우드컴퓨팅 기반 환경에서 겪게 될 디바이스의 가치 하락을 피할 수 있기 때문이다.

클라우드컴퓨팅 환경에서  
시장의 헤게모니는  
고도화 데이터센터를 확보한  
인터넷 기업에 집중될 전망

#### 2) 클라우드컴퓨팅 환경 확대의 수혜 산업: 인터넷, 통신, 소프트웨어, 반도체

클라우드컴퓨팅이 주도하는 환경은 인터넷, 통신, 소프트웨어, 반도체 산업에 긍정적이다. 특히, 미국의 선두 인터넷기업에 헤게모니가 집중될 가능성이 높다. 이들 소수의 기업이 클라우드컴퓨팅의 기술 기반인 고도화 데이터센터를 확보하고 있기 때문이다. 인터넷 기업들은 클라우드컴퓨팅을 활용해 주 수익모델인 서비스매출 극대화(디바이스 가치 하락을 의미) 전략을 전개할 전망이다. 통신기업의 수혜도 예상된다. 클라우드컴퓨팅의 기술적 제약이 네트워크 인프라 확보에 있기 때문이다. 본격적인 5G 투자를 계획하는 주요 통신사업자의 영향력이 강화될 전망이다. 데이터센터 고도화 및 IoT 환경 구축에 필요한 반도체 및 소프트웨어(솔루션)에 대한 수요도 증가할 것이다.

글로벌 17개 관심 기업 제시,  
미국 14, 일본 2, 한국 1종목

### 3. 글로벌 투자전략: 핵심 반도체, 통신, 선두 인터넷/소프트웨어 기업에 주목

엣지와 클라우드 간 기술경쟁의 결과를 판단하기는 아직 이르다. 오히려 두 기술이 혼용되어 사용(포그컴퓨팅)될 가능성도 높다. 결과가 불확실하지만 현 시점에서 우리는 핵심 반도체 기업, 인터넷 선두 기업, 통신 기업, 컴퓨팅 기술향상 관련 소프트웨어 기업에 대한 긍정적인 시각이 필요하다고 생각한다. 관련해 관심종목으로 엔비디아 등 17개 글로벌 기업을 제시한다(p18~22 참고).

## II. 새로운 파괴적 패러다임 시프트 가능성

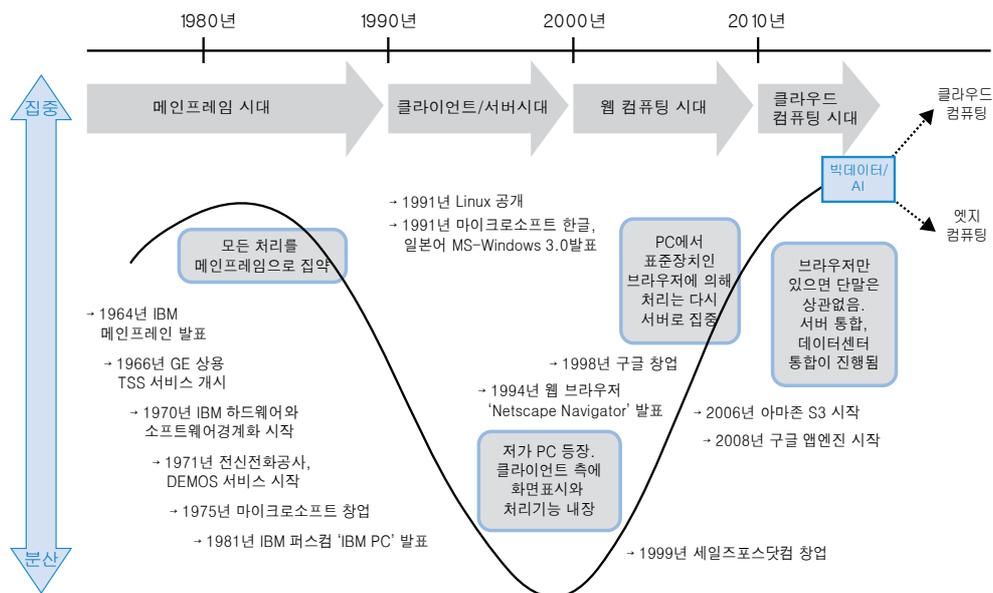
### 1. Game changer로 떠오르는 엣지컴퓨팅(edge computing)

#### 1) 컴퓨팅시스템은 분산과 집중 환경이 순환하며 발전

지금은 데이터센터 중심의 집중형 컴퓨팅 시대

컴퓨팅시스템은 분산과 집중 환경을 순환하며 발전해왔다. 이는 데이터의 저장 및 연산 기능 기술환경이 시대에 따라 분산과 집중 형태를 번갈아 가며 나타났음을 의미한다. 초창기 컴퓨터 산업에서는 메인프레임(mainframe)과 같은 대형컴퓨터에서 저장과 연산 기능이 집중적으로 수행된 반면, 1990년대 PC(Personal Computer) 시장이 본격적으로 개화되자 컴퓨팅은 사용자가 개별적으로 소유한 컴퓨터에서 분산적으로 이뤄졌다. 2000년대 인터넷 기술의 발전은 기존 분산 중심의 컴퓨팅이 다시 집중 환경으로 전환되는 계기가 됐다. 통신 및 인터넷 기업들의 데이터센터 구축과 웹브라우저(Web Browser) 보급은 다수의 저장과 연산 기능을 서버에 집중할 수 있기 때문이다. 이와 같은 흐름은 클라우드컴퓨팅(cloud computing) 기술 확산으로 이어져 현재는 거의 대부분의 컴퓨팅 기능이 데이터센터에서 수행 가능한 단계에 이르렀다(물론 2000년대 후반 스마트폰 보급으로 분산형 컴퓨팅 단계를 잠시 거침).

[그림 1] IT 컴퓨팅 환경의 변천

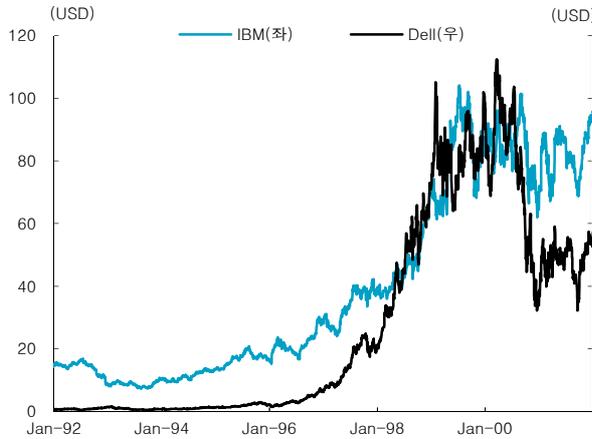


자료: 산업자료, 한국투자증권

#### 컴퓨팅시스템을 예상해 IT산업의 선두기업 예측 가능

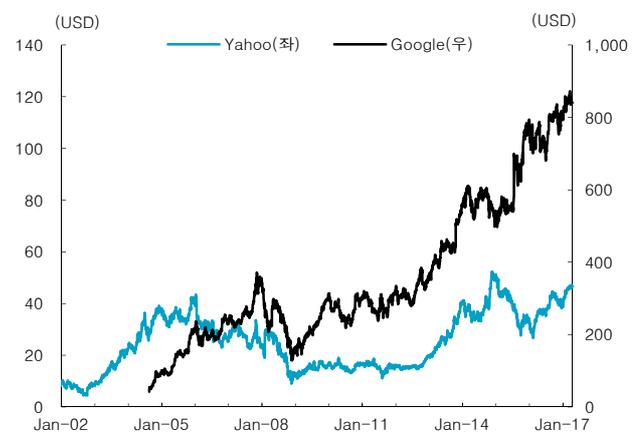
흥미로운 사실은 그 동안 IT산업의 헤게모니 변화가 컴퓨팅기술의 패러다임이 집중과 분산 환경 사이를 반복하는 과정에서 나타났다는 점이다. 분산 중심의 컴퓨팅 환경에서는 시장의 헤게모니가 엔드포인트(end-point: 실제 소비자가 사용 영역) 디바이스, 하드웨어 제조기업으로 쏠리는 경향이 강했다. PC와 휴대폰 시장 성장기에 델(Dell), IBM, 애플(Apple), 삼성전자, 노키아(Nokia) 등 하드웨어 기업이 주목 받은 이유다. 반면, 컴퓨팅기술이 집중화됐던 시기에는 소프트웨어, 플랫폼 기업이 주도권을 장악했다. 인터넷과 클라우드 시장 성장기에 구글(Google), 마이크로소프트(Microsoft), 아마존(Amazon) 등 소프트웨어 기업이 산업을 주도했다. 너무나 당연해 보였던 IT산업의 변화가 사실 컴퓨팅기술의 환경 변화로 이뤄졌다는 점이 흥미롭다. 따라서 앞으로의 컴퓨팅기술 환경 변화를 예상해봄으로써 IT산업의 진화 방향과 선두 기업을 예측할 수 있을 것이다.

[그림 2] 분산 중심 PC 시장의 최대 수혜기업 주가: IBM과 Dell



자료: Bloomberg, 한국투자증권

[그림 3] 집중 중심 인터넷 시장의 최대 수혜기업 주가: Google



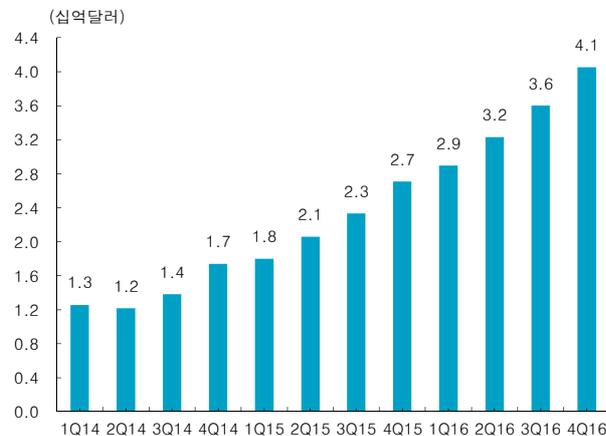
자료: Bloomberg, 한국투자증권

2) 지금은 클라우드 컴퓨팅이 주도하는 집중의 시대

주요 인터넷 기업의 클라우드 서비스 사업 고성장

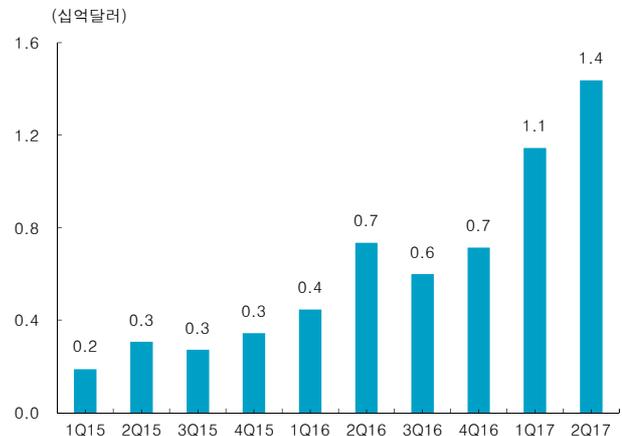
현재 IT산업에서는 집중 환경에서의 컴퓨팅 기술이 대세를 이루고 있다. 아마존, 구글, 마이크로소프트 등 주요 인터넷 기업들이 대규모 데이터센터에 투자하며 클라우드 서비스 사업을 확장하고 있기 때문이다. 가장 공격적으로 사업을 확장하고 있는 구글은 2018년까지 전 세계 40곳에 데이터센터를 확보할 계획이다(vs. 2016년 연말 기준 8곳 추정). 아마존과 마이크로소프트의 클라우드컴퓨팅 사업은 지난 4분기 매출증가율이 각각 50%, 96%에 이를 정도로 고성장하고 있다.

[그림 4] 아마존 클라우드사업 매출액



자료: 아마존, 한국투자증권

[그림 5] 마이크로소프트 클라우드 서비스 애저(Azure) 매출 추정

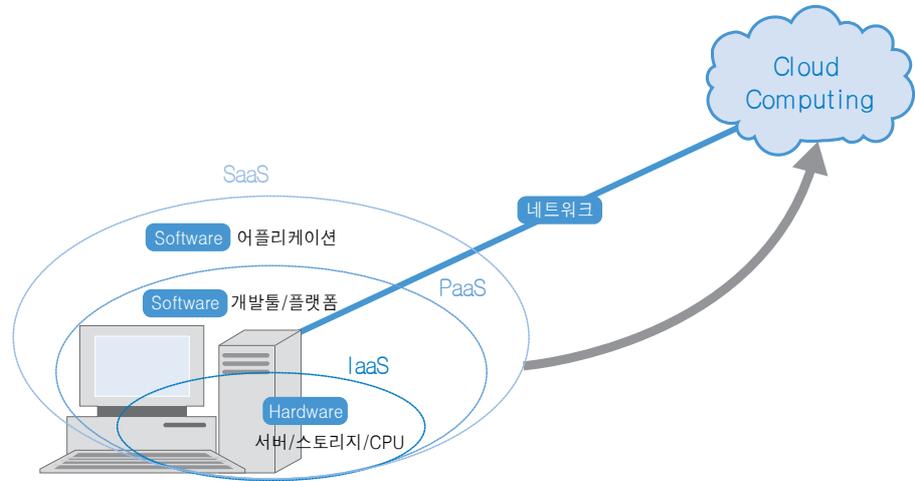


주: 마이크로소프트는 6월 말 회계연도 사용  
자료: 마이크로소프트, 한국투자증권

주요 클라우드 산업, PaaS, SaaS의 영역으로 빠르게 확장

클라우드 서비스 시장의 성장은 집중형 컴퓨팅 환경의 보급이 확대됨을 의미한다. 클라우드 컴퓨팅에서는 기존에는 엔드포인트 디바이스(ex. PC 및 모바일 기기)가 수행하던 저장과 연산 기능이 데이터센터 내 서버(server)로 이관되기 때문이다. 이 같은 기술적 흐름 속에서 주요 인터넷 기업들은 클라우드컴퓨팅 기술을 기반으로 소프트웨어 및 어플리케이션 사업(PaaS: Platform-as-a-Service, SaaS: Software-as-a-Service)을 강화하고 있다. 마이크로소프트의 대표적인 SaaS 사업인 오피스365의 경우 지난 분기 상업용 서비스 매출이 전년 대비 49% 증가했다. 가정용 오피스365 가입자도 전 세계 2천5백만명으로 25% 증가했다.

[그림 6] 클라우드컴퓨팅 구조(IaaS, PaaS, SaaS)



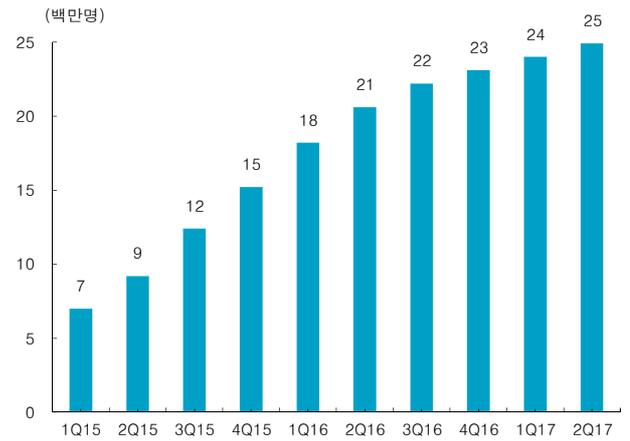
자료: 산업자료, 한국투자증권

[그림 7] 마이크로소프트 오피스 365 개념도



자료: 마이크로소프트, 한국투자증권

[그림 8] 마이크로소프트 오피스365 가정용 가입자 추이



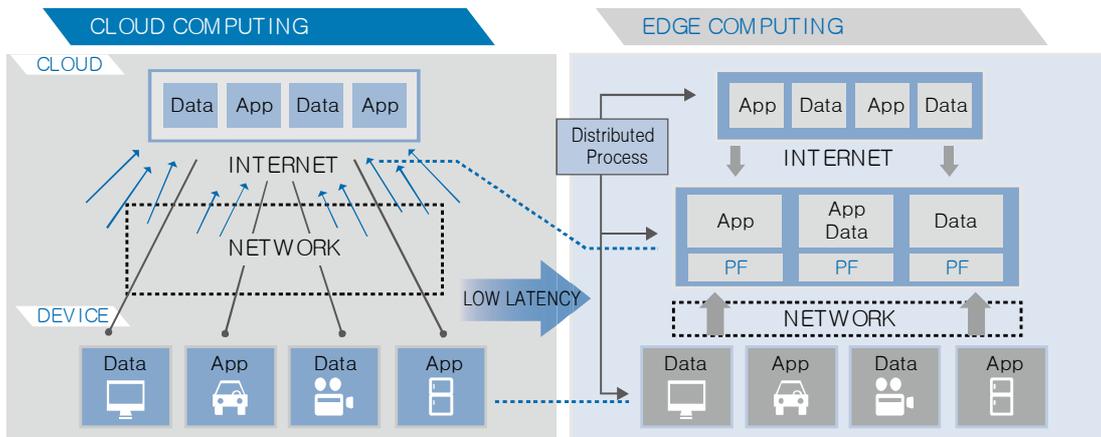
자료: 마이크로소프트, 한국투자증권

### 3) 파괴적 기술로 새롭게 부상한 엣지컴퓨팅

#### 엣지컴퓨팅이 클라우드 기반 컴퓨팅 기술의 경쟁자로 등장

클라우드컴퓨팅 중심의 산업 성장에도 불구하고 최근 분산형 기술로 엣지컴퓨팅이 새로운 대안으로 부상하고 있다. 자율주행차 등 다수의 IoT(Internet of Things) 분야에서 클라우드컴퓨팅을 활용할 때 문제점들이 부각되고 있기 때문이다. 엣지컴퓨팅이란 네트워크 상의 컴퓨팅기능을 엔드포인트(실제 사용/구동 디바이스)에 근접한 곳에 배치하는 기술이다. 컴퓨팅을 데이터센터에 집중하는 클라우드와는 반대되는 개념으로 초기 PC와 유사한 분산형에 가까운 기술이다. 엣지컴퓨팅의 핵심 경쟁력은 클라우드컴퓨팅에 크게 뒤떨어지지 않는 컴퓨팅 성능을 엣지 영역에서 발휘할 수 있다는 점이다.

[그림 9] 엣지컴퓨팅 vs. 클라우드컴퓨팅 구조 차이



주: AMD가 제시한 엣지컴퓨팅 구조는 포그컴퓨팅(Fog computing)에 더 가깝다는 판단 / 자료: AMD, 한국투자증권

#### 클라우드컴퓨팅 기술의 신뢰성 아직 완벽하지 않아

엣지컴퓨팅 채택이 검토되고 이유는 일부 IoT 시장에서 클라우드컴퓨팅이 신뢰성과 안정성이 완벽히 보장해주지 못하고 있기 때문이다. 반면 엣지컴퓨팅은 반도체 기술의 발전으로 연산 성능이 비약적 향상되면서 IoT 환경에서 오히려 활용가치와 안정성이 높아지고 있다.

#### 자율주행차 시장에서 엣지컴퓨팅의 매력 높아져

클라우드컴퓨팅이 어려움을 겪을 것으로 예상되는 분야는 자율주행차 시장이다. 극도의 안정성과 신뢰성이 보장되어야 하는 자율주행차 기술에서는 순간적(0.1초 미만)인 네트워크 지연이나 데이터 전송오류가 치명적인 사고로 이어지기 때문이다. 클라우드컴퓨팅 기술에서는 엔드포인트에서 수집한 데이터를 네트워크망을 통해 물리적으로 떨어진 데이터센터로 보내야 한다. 이후 데이터센터가 도착한 데이터를 분석한 이후 다시 엔드포인트로 결과를 송신해야 하는데, 이 과정에서 속도 지연 등의 리스크가 발생할 수 있다. 순수 클라우드컴퓨팅을 활용한 자율주행차에 돌발적인 상황이 발생했을 때, 이와 같은 ‘상황(데이터) 수신-전송-분석-재전송’을 거치면서 사고를 피하는 게 현실적으로 가능할지 의문이 남을 수밖에 없다. 현재의 클라우드컴퓨팅과 IoT기술로는 완벽한 네트워크 연결성과 기하급수적으로 늘어날 엔드포인트(IoT디바이스)향 실시간 컴퓨팅 처리능력에 한계가 있다.

#### 엣지컴퓨팅을 통해 네트워크 연결과 트래픽 부담 해소 가능

반면, 엣지컴퓨팅을 활용할 경우 네트워크 연결 이슈와 컴퓨팅 트래픽 부담이 개념적으로 극복 가능해진다. 데이터를 수집(상황을 인식)하는 엔드포인트 영역에서 컴퓨팅을 자체적으로 수행해 결과(반응)를 즉시 도출할 수 있기 때문이다. 안정성이 최우선인 자율주행차 산업에서 선호될 가능성이 높은 이유이다.

## 2. 엔비디아가 주도하는 엣지컴퓨팅 시장

### 1) 컴퓨터 자체로 진화 중인 반도체

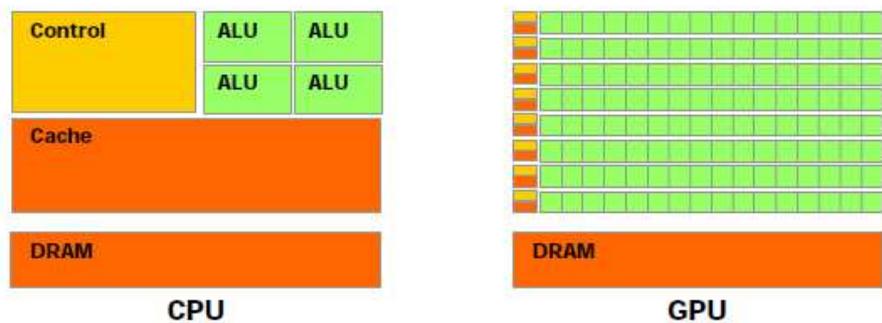
엣지컴퓨팅 기술을 선도하는 GPU 반도체 제조사 엔비디아

IoT 산업에서 엣지컴퓨팅의 도입 가능성이 높아진 것은 반도체 기술의 발전 때문이다. 특히, 병렬연산에 강점을 지닌 GPU(Graphic Processing Unit) 반도체를 활용한 솔루션 개발이 확대되면서 엣지컴퓨팅의 능력 향상이 가속화되고 있다. GPU 중심의 기술혁신을 선도하는 엔비디아(Nvidia)에 주목해야 하는 이유가 여기에 있다.

병렬 연산 처리에 특화된 GPU는 AI 생태계의 성장 과정에서 핵심 반도체

GPU는 수천 개의 소형코어(ALU: Arithmetic Logic Unit의 약자로 산술/논리/연산 기능담당)로 구성된 병렬 연산처리에 특화된 반도체이다. 소수의 고성능 코어로 구성된 직렬 연산에 강점을 지닌 CPU(Center Processing Unit)와는 개념 상 반대되는 반도체인 것이다. 고도로 복잡한 연산에서는 CPU보다 다소 성능이 떨어지지만, GPU는 다량의 데이터를 단시간 내 처리하는 장점이 있다. 이러한 이유로 최근 GPU는 CPU와 함께 다양한 서버(데이터센터), IT디바이스에서 사용되기 시작했고, 채택도 점진적으로 증가하는 추세다. IoT, AI(Artificial Intelligence) 생태계로 진화하기 위해서는 비약적으로 늘어나는 데이터 트래픽의 처리능력과 속도가 향상되어야 하기 때문이다.

[그림 10] GPU구조 (vs. CPU 구조와 비교)



자료: 산업자료, 한국투자증권

반도체 자체가 컴퓨터로 진화

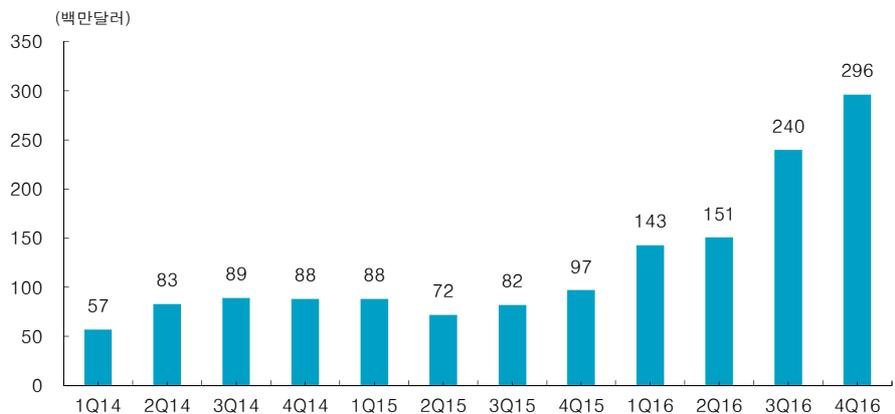
GPU 채택 확대를 통한 성능 향상으로 반도체의 기능적 정의도 점진적으로 변하고 있다. 기존에 반도체는 컴퓨팅하는 기기(컴퓨터, 서버 등)를 만들 때 필요한 부속품이었지만, 기술변화 속에서 반도체는 부속품이 아닌 컴퓨팅 기기 그 자체가 되어가고 있다. 이는 IT산업의 헤게모니 다툼에서 반도체 진영의 영향력을 더욱 크게 하는 요인이다. 컴퓨팅 기기를 만드는 하드웨어 제조사와 클라우드컴퓨팅 서비스 사업자들 입장에서는 기존에 자신들에게 부품을 공급했던 반도체 기업들이 새로운 경쟁자로 떠오르는 것이다.

## 엔비디아의 데이터센터향 GPU 사업 고성장

### 2) 반도체 기술진화의 중심에 있는 엔비디아

GPU 채택 확대를 통한 반도체 기술 진화의 중심에는 점유율 1위 사업자인 엔비디아가 있다. 엔비디아의 시장 점유율은 70~80% 수준으로 GPU 반도체의 기술적 헤게모니를 장악하고 있다. 특히, 최근에는 AI 기술 구현의 핵심이 되는 데이터센터향 GPU 사업의 높은 성장성이 큰 주목을 받고 있다. 2016년 엔비디아의 데이터센터향 매출성장률은 145%에 이른다. 데이터센터향 사업이 고성장하는 것은 아마존, 구글, 마이크로소프트 등 인터넷 기업들이 클라우드컴퓨팅(AI, IoT) 사업을 확대하고 있기 때문이다. 인터넷 기업이 클라우드 사업을 확대하기 위해서는 데이터센터의 고도화 투자가 필수적이다.

[그림 11] 엔비디아 데이터센터향 매출 추이



자료: 엔비디아, 한국투자증권

## 엔비디아, 엣지컴퓨팅 시장을 주도적으로 창출

하지만, 우리가 엔비디아에 주목하는 가장 큰 이유는 고도화된 컴퓨팅 능력을 데이터센터가 아닌 반도체에 집약함으로써 분산형 엣지컴퓨팅 시장을 주도적으로 창출하고 있다는 점에 있다. 최근 출시된 슈퍼컴퓨터 NVIDIA DGX-1(고객단 서버용), 자율주행 반도체 패키지 NVIDIA DRIVE PX2 등은 엔드포인트에서 자체적으로 구동되는 분산형 컴퓨팅, 즉 엣지컴퓨팅 제품에 가깝다. 물론, 데이터 종류와 중요도에 따라 데이터센터를 통한 컴퓨팅도 일부 필요하지만, 대부분의 컴퓨팅이 엔드포인트에서 처리 가능한 것이 특징이다. 엣지컴퓨팅에 대한 엔비디아의 의지는 자율주행차 사업전략에서 쉽게 확인할 수 있다. 다음은 엔비디아가 홈페이지에 게재한 자율주행 반도체 솔루션 DRIVE PX2에 대한 설명이다.

*“NVIDIA® DRIVE™ PX 2 는 자동차 제조사와 주요 공급업체가 자동화 및 자율주행차량 생산을 가속화할 수 있는 오픈 AI 자동차 컴퓨팅 플랫폼입니다. 오토크루즈 기능을 위한 뛰어난 에너지 효율의 손바닥 크기 모듈에서 자율주행이 가능한 강력한 AI 슈퍼컴퓨터까지 확장이 가능합니다.”*

## 엣지컴퓨팅 방식을 활용한 DRIVE PX2 솔루션을 통해 자율주행차 시장 적극 진출

엔비디아는 DRIVE PX2를 통해 AI 구현이 가능한 슈퍼컴퓨터를 손바닥 크기의 반도체로 만들고, 이를 차량에 탑재해 자율주행을 구현할 계획이다. 동 제품은 데이터센터 의존도를 줄인 전형적인 엣지컴퓨팅 방식의 솔루션이다. 엔비디아는 현재 DRIVE PX2 솔루션을 주요 완성차 기업이 개발 중인 자율주행차에 공급하고 있다. 다만, 아직은 엔비디아가 자율주행차 산업의 기술적 패러다임을 완벽히 장악했다고 보기는 이르다. 하지만, DRIVE PX2를 통해 엣지컴퓨팅 방식을 활용해 자율주행 기술의 방향성과 구체성을 확인해 주고 있다는 것은 큰 의미를 가진다. 폭스바겐(Volkswagen), BMW, 벤츠(Benz), 볼보(Volvo), 혼다(Honda), 푸조(Peugeot) 등 주요 완성차 기업이 엔비디아와의 협력관계를 적극 강화하고 있다는 점에 주목해야 한다.

**엔비디아의 자율주행 기술은 구글의 클라우드컴퓨팅 기반 기술과 정반대 개념**

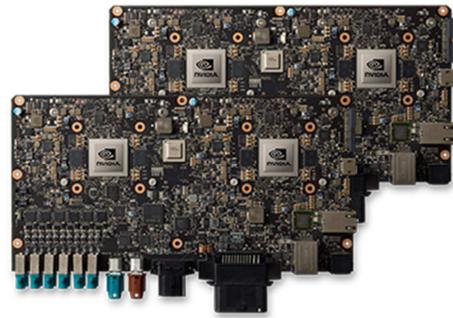
흥미로운 점은 DRIVE PX2의 기술이 지금까지 자율주행차 시장을 선도해 온 구글의 방식과 반대라는 것이다. 구글의 경우 자사 데이터센터에서 자율주행을 위한 컴퓨팅이 수행되고, 그 결과가 네트워크를 통해 실시간으로 자동차에 전달되는 클라우드컴퓨팅 기반의 기술을 채택하고 있는 것으로 파악된다. 자율주행차 시장은 아직 초기 단계로 엔비디아의 분산형과 구글의 집중형 방식 중 어느 기술이 주류(혹은 표준)가 될 지 판단하기에 이르다. 하지만, 컴퓨팅 방식을 둘러싼 두 진영 간의 기술 경쟁은 향후 자율주행차 시장의 성장과 수혜 기업을 판가름할 핵심 요인으로 지속적으로 관심을 가져야 하는 이슈이다.

[그림 12] NVIDIA DGX-1



자료: 엔비디아, 한국투자증권

[그림 13] NVIDIA DRIVE PX2



자료: 엔비디아, 한국투자증권

**IoT 사업에서도 엣지컴퓨팅 기술 적극 활용할 계획**

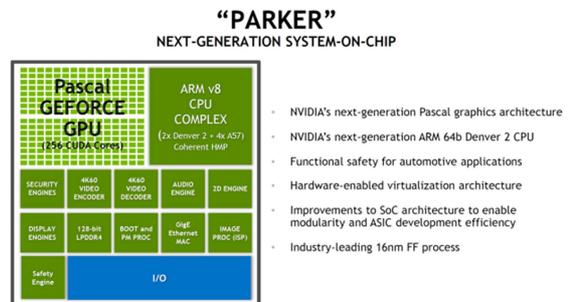
엔비디아는 자율주행차 외에 IoT 디바이스 산업에서도 엣지컴퓨팅의 잠재력을 높게 보고 있다. 지난 3월 초 발표한 Jetson TX2 제품 사업을 강화하는 움직임을 통해 이 같은 시각을 확인할 수 있다. Jetson TX2는 다양한 하드웨어 기기에 내장(embedded)되어 각 디바이스의 연산처리 능력을 AI에 근접한 수준으로 끌어올리는 엣지컴퓨팅 방식의 모듈(module 혹은 kit)이다. Jetson TX2는 기존 테그라(Tegra)에서 진일보한 테그라 파커(Parker) 프로세서를 기반으로 하는 SoC(System-on-Chip)로 연산처리 속도와 능력을 대폭 높였다. Jetson TX2가 적용될 디바이스는 AI 기능이 탑재 될 카메라, 드론, 로봇, 음성비서 기기, 가전제품 등이다. 엔비디아는 다양한 하드웨어 제품에 Jetson TX2가 채택되게 함으로써 엣지컴퓨팅 중심의 IoT 기기 보급에 역량을 다하고 있다. Jetson TX2의 가격은 모듈 당 300~600달러에 불과해 다양한 디바이스에 활용될 가능성이 높다.

[그림 14] Jetson TX2 그림



자료: 엔비디아, 한국투자증권

[그림 15] 테그라 파커 구성도



자료: 엔비디아, 한국투자증권

〈표 1〉 Jetson TX2 사양(vs. 이전 버전인 Jetson TX1)

	Jetson TX2	Jetson TX1
GPU	NVIDIA Pascal, 256 CUDA cores	NVIDIA Maxwell, 256 CUDA cores
CPU	HMP Dual Denver 2/2 MB L2 + Quad ARM® A57/2 MB L2	Quad ARM® A57/2 MB L2
비디오성능	4K x 2K 60 Hz Encode (HEVC)/ 4K x 2K 60 Hz Decode (12-Bit Support)	4K x 2K 60 Hz Encode (HEVC)/ 4K x 2K 60 Hz Decode (10-Bit Support)
메모리	8 GB 128 bit LPDDR4 58.3 GB/s	4 GB 64 bit LPDDR4 25.6 GB/s
디스플레이 출력	2x DSI, 2x DP 1.2 / HDMI 2.0 / eDP 1.4	2x DSI, 1x eDP 1.4 / DP 1.2 / HDMI
카메라 인터페이스	카메라 6 대 지원, CSI2 D-PHY 1.2 (2.5 Gbps/Lane)	카메라 6 대 지원, CSI2 D-PHY 1.1 (1.5 Gbps/Lane)
용량	32 GB eMMC, SDIO, SATA	16 GB eMMC, SDIO, SATA
통신	1 Gigabit Ethernet, 802.11ac WLAN, Bluetooth	1 Gigabit Ethernet, 802.11ac WLAN, Bluetooth
사이즈	50 mm x 87 mm (400-Pin)	50 mm x 87 mm (400-Pin)

자료: 엔비디아, 한국투자증권

### III. 세상을 바꿀 기술 경쟁: Edge vs. Cloud

#### 1. 컴퓨팅 기술의 변화가 가져올 거대한 파급 효과

엣지와 클라우드컴퓨팅의 경쟁은 향후 IT산업의 판도를 바꾸는 큰 이슈

엣지컴퓨팅과 클라우드컴퓨팅 기술 간의 주도권 경쟁은 산업 영역 전반에 예상보다 큰 파급효과를 가져올 전망이다. 양 컴퓨팅기술을 둘러싸고 다수의 업종과 기업들이 이해관계를 달리하기 때문이다. 둘 중 어떤 기술이 주력이 되는가에 따라 주요 IT기업들은 성장과 쇠퇴의 기로에 놓이게 될 것이다.

#### 1) 엣지컴퓨팅 수혜 진영: 반도체, 완성차, IT하드웨어

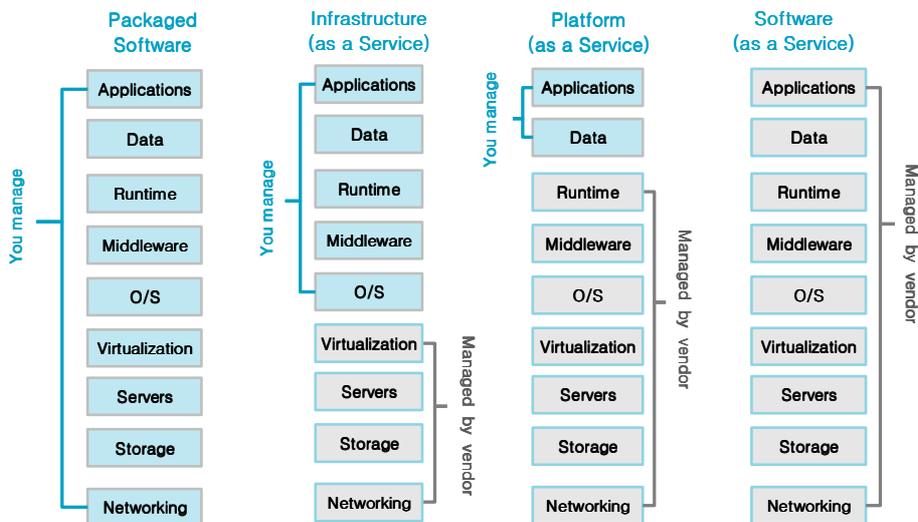
반도체 기업들 엣지컴퓨팅 시장을 주도적으로 창출

엣지컴퓨팅 기술이 IT산업의 주도권을 잡길 원하는 진영은 반도체, 완성차, IT하드웨어 제조 기업들이다. 특히, 스스로 엣지컴퓨팅 시장을 창출하고 있는 반도체 기업에 주목할 필요가 있다. 엔비디아는 현재 DRIVE PX2(자율주행차용), DGX-1(데이터서버용), Jetson TX2(IoT 디바이스용) 등 다양한 영역에서 AI 구현이 가능한 반도체 모듈 사업을 강화하고 있다. 인텔(Intel)은 최근 ADAS 기업인 모빌아이(Mobileye)를 인수하며 자율주행 솔루션을 SoC(System on Chip) 형태의 반도체로 구현할 전망이다. 퀄컴(Qualcomm) 또한 NXP Semiconductor를 인수해 AI 산업(퀄컴도 자율주행자동차 사업 강화)에서 엣지컴퓨팅 제품을 확대할 가능성이 높아졌다. 이들 반도체 기업들은 클라우드컴퓨팅 환경에서 데이터센터가 담당했던 뇌의 기능(AI 프로세서)을 엔드포인트의 반도체 영역으로 가져오므로 산업 내 헤게모니를 장악할 계획이다.

클라우드컴퓨팅 기술 확산은 디바이스 가치 하락으로 연결 → IT 완제품기업, 엣지컴퓨팅 선호할 수 밖에 없어

완제품 제조사 입장에서도 엣지컴퓨팅 중심의 산업 성장이 유리하다. 클라우드 중심의 컴퓨팅 환경은 완제품의 가치를 떨어뜨릴 개연성이 높기 때문이다. 반면, 엣지컴퓨팅은 상대적으로 완제품의 가치가 보존된다. 클라우드컴퓨팅 기술 기반의 인터넷 기업들의 주력 수익모델은 하드웨어 판매보다는 하드웨어 플랫폼을 활용한 서비스 제공일 것이다. AI 및 IoT 산업에서 주요 인터넷 기업들이 IaaS, PaaS, SaaS 형태의 클라우드컴퓨팅 서비스(그림16 참고)를 확대할 전망이다. 이는 현재 구글과 페이스북(Facebook)이 인터넷 광고사업, 마이크로소프트가 오피스 및 OS판매 사업, 아마존이 전자상거래 사업을 기반으로 수익을 창출하는 것과 동일한 방식이다.

[그림 16] IaaS, PaaS, SaaS 서비스 구조



주: 1. IaaS(Infrastructure-as-a-Service): 저장, 연산, 가상화 등 데이터센터의 인프라를 클라우드 기반 제공 서비스  
 2. PaaS(Platform-as-a-Service): OS, 어플리케이션 개발용 프로그램 등 미들웨어를 클라우드 기반 제공 서비스  
 3. SaaS(Software-as-a-Service): 최종 어플리케이션을 클라우드 기반 제공 서비스  
 자료: 산업자료, 한국투자증권

**인터넷 기업들, 하드웨어 가치를 떨어뜨려 플랫폼 매출 극대화 전략 예상**

클라우드컴퓨팅 기반의 인터넷 기업들 입장에서 서비스 수익을 확대하기 위한 가장 좋은 방법은 플랫폼 사용자를 극대화하는 것이다. 즉, 자사 플랫폼을 담은 하드웨어 보급을 최대로 확대하도록 유도하는 게 그들의 전략인 것이다. 하드웨어 보급을 극대화하기 위해서는 하드웨어의 가치, 즉 가격을 최대한 낮추는데 초점이 맞춰질 가능성이 높다. 하드웨어의 성능을 결정짓는 컴퓨팅 기능을 중앙 데이터센터에 집약할 수 있다는 점도 완제품에 대한 가치부여를 억제할 것이다. 이러한 가치사슬의 흐름은 자연스럽게 공유경제로 이어져 완제품 업체들에게는 Q(수량)와 P(가격)이 동시에 감소/하락하는 리스크로 작용한다.

**하드웨어 제조사 옛지 중심의 컴퓨팅 환경 구축을 통해 디바이스 가치 유지 가능해져**

이러한 의미에서 완제품 기업들은 컴퓨팅 기능이 엔드포인트 영역에 머무르길 바랄 수 밖에 없다. 완성차 업체들은 자율주행차 제조 전반의 주도권을 장악하고, AI솔루션 기업과는 하나의 주요한 부품 파트너로서 관계가 설정되기를 원할 것이다. 모바일기기, 가전 등 IT 완제품 제조기업들 역시 옛지 중심의 컴퓨팅 기술의 진화를 기대할 것이다. IT기기 간의 주요한 차별화 포인트인 컴퓨팅 기능을 소수의 인터넷 기업(클라우드컴퓨팅 기술을 확보한)에게 빼앗길 수 없기 때문이다. 구글, 마이크로소프트 등 주요 인터넷 기업들은 여러 차례의 실패에도 여전히 스마트폰 제조 사업에 관심을 보이고 있다. 이는 디바이스의 가치를 일정 수준 이상의 기능을 갖춘 플랫폼 기기로 한정하고, 핵심 컴퓨팅을 클라우드 기반으로 수행함으로써 서비스 영역에서의 수익을 극대화하기 위함이다. 아직 인터넷 기업의 완제품 사업이 성공을 거두었다고 보기 어렵다. 그렇다고 완제품 업체의 위협이 사라진 것도 아니다.

**반도체 진영은 하드웨어의 적정 가격 유지를 원해**

옛지컴퓨팅 시장의 성장을 주도하는 반도체 기업 입장에서도 하드웨어의 가치가 유지되는 것이 중요하다. 수익구조가 인터넷 기업과는 달리 제품을 판매하는 방식이기 때문이다. 반도체 기업들은 인터넷 기업에 비해 서비스 매출(플랫폼 사업) 비중이 낮고, 고객 확장성도 상대적으로 떨어질 수 밖에 없다. 이와 같은 환경에서는 하드웨어 완제품(반도체의 수요처)의 가치를 유지하면서 적정 수준의 반도체 가격을 책정하는 전략이 필수적이다. AI 및 IoT 환경의 구축을 가속화하기 위해 가격을 크게 낮춰 극단적으로 공급 물량을 늘리는 인터넷 기업들의 전략은 반도체 기업에게 맞지 않다.

[그림 17] 자율주행차 비즈니스 모델: 인터넷 기업과 반도체기업의 전략은 다를 수 밖에 없어

① 인터넷 기업이 완성차 HW 및 SW 독자 개발/ 판매



- 완성차 형태의 자율주행차 판매
- 기존 완성차 기업과 직접적 경쟁
- 최근 사업동향 상 가능성 낮음

② 옛지컴퓨팅 중심 사업: 엔비디아 선호 사업 모델



- AI구현 옛지컴퓨팅 방식 자율주행 솔루션 공급
- 반도체 기업이 컴퓨팅 기술의 주도권 확보
- 솔루션 대가를 단위 당 수익 인식
- 솔루션에 대한 적정 가격 책정이 중요
- 인터넷/SW 기업은 제한적 운영SW 제공 (SW 영역도 반도체 기업이 내재화 가능 전망)

③ 클라우드컴퓨팅 중심 사업: 구글 선호 사업 모델



- 클라우드컴퓨팅 방식 자율주행 솔루션 공급
- 인터넷 기업이 컴퓨팅 기술의 주도권 확보
- 솔루션 자체 판매보다 규모 확보 후, 플랫폼 사업(광고 등)에서 수익창출이 목표
- 솔루션 대가보다 플랫폼의 확장이 더 중요
- 모바일 OS 혹은 검색시장과 유사수익 모델
- 반도체 기업은 클라우드컴퓨팅 중심의 supply-chain 내 부품 제공

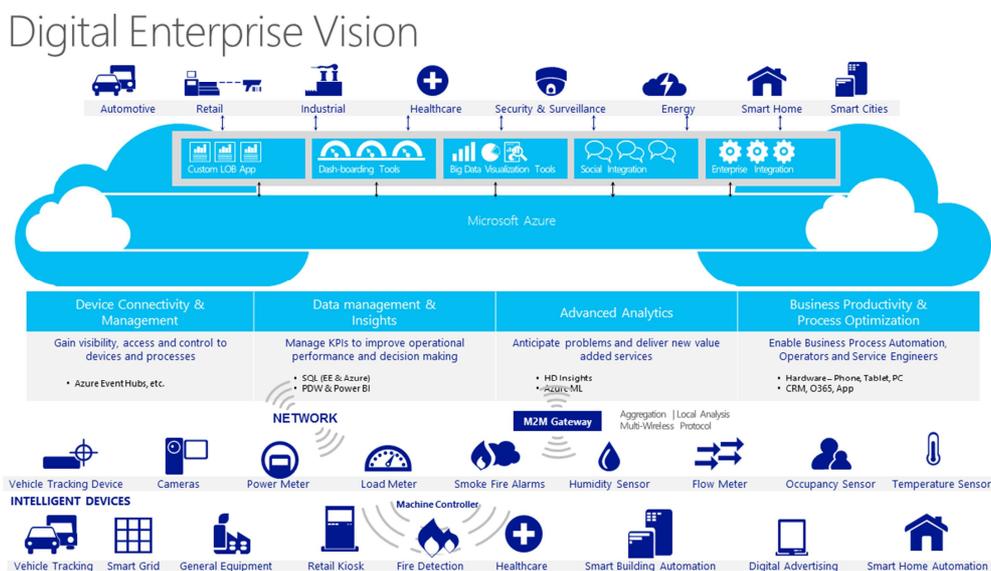
자료: 구글, 엔비디아, 한국투자증권

디바이스의 플랫폼화  
가속화로 인터넷기업  
막대한 수익창출 예상

2) 클라우드컴퓨팅 수혜 진영: 인터넷, 통신, 서비스, 반도체

클라우드 중심의 컴퓨팅 기술발전은 스스로 시장을 창출하고 있는 인터넷 기업들이 가장 큰 수혜를 누릴 것으로 예상된다. 컴퓨팅 환경이 클라우드 데이터센터에 집중되면서 디바이스의 플랫폼화가 가속화 되기 때문이다. 이는 플랫폼을 활용한 서비스 사업을 주력으로 하는 인터넷 기업들에게 막대한 수익창출의 기회를 가져다 줄 것이다. 인터넷 기업들은 산업용 IoT 기기, 가전, 자율주행자동차 등의 디바이스에 컴퓨팅, 광고, 어플리케이션 서비스 제공을 확대할 것이다. 반면, 컴퓨팅 기능을 잃은 엔드포인트 디바이스의 가치는 하락해 향후 하드웨어 제조기업의 영향력 약화가 불가피할 전망이다.

[그림 18] 마이크로소프트 애저(Azure)의 클라우드컴퓨팅 수익창출 구조



자료: 마이크로소프트, 한국투자증권

클라우드 기반 AI 및 IoT  
구축을 위해서는 끊임 없는  
완벽한 네트워크 환경이 필수

클라우드컴퓨팅 환경의 확산은 통신사업자에게도 큰 수혜가 될 전망이다. 컴퓨팅 기능이 엔드포인트 영역에서 분리되면서 디바이스와 데이터센터 간의 끊임 없는 네트워크 환경(seamless network)이 필수 기술 조건이 되기 때문이다. 네트워크가 완벽하게 연결되지 않고서는 데이터센터의 컴퓨팅 기능을 활용할 수 없어 디바이스의 활용가치가 크게 떨어진다. 이 같은 클라우드컴퓨팅 기술 환경에 대응하기 위해 전 세계 주요 통신사들은 5G 투자에 속도를 내고 있다. 5G는 전송속도가 4G 대비 270배(최근 3band LTE 대비 66배) 빠른 20Gbps 이상이고, 지연속도는 0.001초로 4G보다 30배 이상 짧다. 전송속도가 빨라 수천억 개의 기기가 연결된 IoT, 특히 자율주행차 상용화를 가능케 하는 통신환경으로 평가 받는다. 인터넷 기업 입장에서 IoT 환경에서 플랫폼 서비스(AI) 사업을 확장하기 위해서는 통신사업자의 5G 네트워크 인프라 구축이 필수조건이다. 이는 클라우드컴퓨팅이 주도하는 IT기술 환경에서 통신사업자들의 영향력이 높아지는 이유가 된다.

<표 2> 통신 세대 별 진화 과정

통신규격	2G/CDMA 1X	3G/WCDMA	3.9G/LTE	4G/LTE-A	광대역 LTE-A	3 Band LTE	5G
국내 상용화시기	2000년 10월	2006년 5월(HSDPA)	2011년 7월	2013년 7월	2014년 6월	2014년 12월	2020년
다운로드 속도	153.6kbps	14.4Mbps	75Mbps	150Mbps	225Mbps	300Mbps	20Gbps
업로드 속도	153.6kbps	384kbps	37.5Mbps	37.5Mbps	75Mbps	100Mbps	-

자료: 산업자료, 한국투자증권

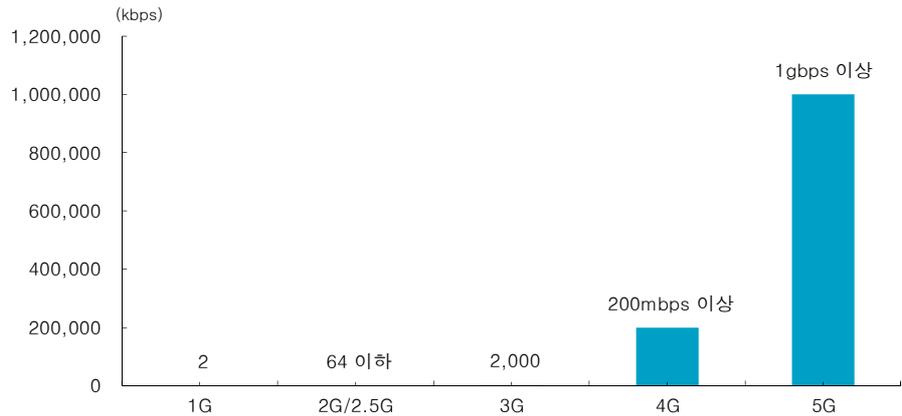
**클라우드컴퓨팅 환경에서는  
통신사업자들의 영향력  
커질 전망**

클라우드컴퓨팅 환경에서 통신기업의 영향력 강화는 망중립성(Network Neutrality) 규제의 방향성 변화로 이어질 가능성이 높다. 지금까지 망중립성 규제를 둘러싼 인터넷과 통신사업자 간 관계는 적대적인 측면이 많았다. 하지만, 인터넷 기업이 AI와 IoT 사업을 수행하는데 있어 통신사업자들은 더 이상 중립적인 망 사용을 일방적으로 요구할 수 있는 상대가 아니다. 클라우드컴퓨팅 기반의 인터넷 서비스에는 광범위한 지역에 끊임 없는 촘촘한 네트워크 환경이 필수적이기 때문이다(구글의 Fiber 사업은 향후 통신네트워크도 자체 구축하려는 시도). 이는 통신사업자들의 5G 투자가 인터넷 기업의 기술 완성과 사업 전개의 성패를 가를 수 있는 핵심 요인으로 부상하고 있음을 의미한다.

**망중립성 이슈에 대한  
인터넷 기업의 강경한 태도도  
완화될 가능성 높아**

주요 통신사업자는 5G 네트워크 사용에 대해 차별적으로 서비스를 제공할 가능성이 높다. 5G 투자를 통해 네트워크 품질이 비약적으로 향상되고 인터넷 기업들이 AI 및 IoT 등 새로운 성장 영역에 진입할 수 있기 때문이다. 최근의 망중립성 규제 완화(혹은 철폐) 이슈는 이와 같은 컴퓨팅과 통신네트워크의 기술변화 흐름에서 나타나는 현상이다. 트럼프 행정부가 망중립성 폐지에 긍정적인 것은 5G와 새로운 컴퓨팅 사업에서 높은 수준의 수익 창출 기회가 존재한다는 인식이 자리잡고 있다. 5G 네트워크에 대해 주요 통신사들이 차별적인 서비스를 제공할 가능성이 높아지면서 망중립성에 대한 인터넷 기업들의 강경한 태도는 점차 유연해질 전망이다.

[그림 19] 각 통신세대 별 대역폭 비교



자료: 산업자료, 한국투자증권

**클라우드컴퓨팅 환경 확산은  
공유경제 산업의 촉매로  
작용할 전망**

클라우드컴퓨팅 환경의 확산은 공유경제와 같은 새로운 서비스 산업의 활성화로 이어질 전망이다. 컴퓨팅 기능 상실에 수반한 디바이스의 가치 하락으로 소유보다는 공유 혹은 렌탈(클라우드컴퓨팅의 개념 자체가 컴퓨팅 기능의 렌탈)을 통한 재화 및 서비스 소비패턴이 강화될 것으로 예상되기 때문이다. 또한, 중앙 집중형 컴퓨팅 환경에서는 IoT 생태계 전반의 비효율(사용되지 않는 재화 및 서비스, 공급자와 수요자 간의 비대칭 등)이 줄어든다는 점도 공유경제의 성장을 촉진할 것이다. 물론 엣지컴퓨팅 기반의 IoT 생태계에서도 공유경제의 성장은 가능하다. 하지만, 공유경제가 소유에 대한 가치와 욕구 하락을 근간으로 한다는 점에서 클라우드컴퓨팅 환경에서의 성장성이 더 높다.

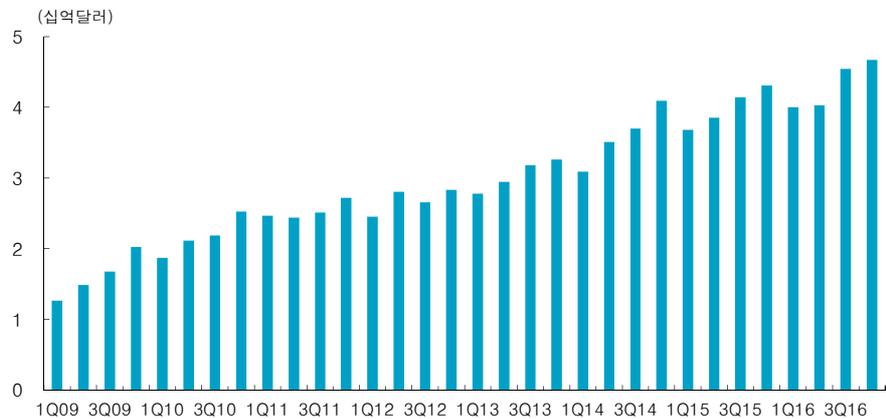
**클라우드컴퓨팅 산업 성장에 따른 데이터센터 투자확대로 반도체 기업 수혜 지속 전망**

클라우드컴퓨팅이 주도하는 환경에서도 반도체 기업의 수혜는 지속될 전망이다. 클라우드컴퓨팅 서비스 수요 확대와 기술발전을 위한 대규모 하드웨어(서버) 투자가 이어질 것으로 예상되기 때문이다. 지금까지 AI, IoT 서비스 시장은 클라우드컴퓨팅 기술을 중심으로 성장해 왔다. 이 같은 상황에서 엔비디아, 인텔 등 대표적인 반도체 기업의 데이터센터용 제품 수요가 가파르게 성장했다는 점에 주목할 필요가 있다. 첨단 GPU, CPU, 메모리 반도체의 적용 여부가 데이터센터 고도화를 결정짓는 핵심 요소이기 때문이다.

**인터넷 기업의 부품 내재화, 단기적으로 영향 제한적**

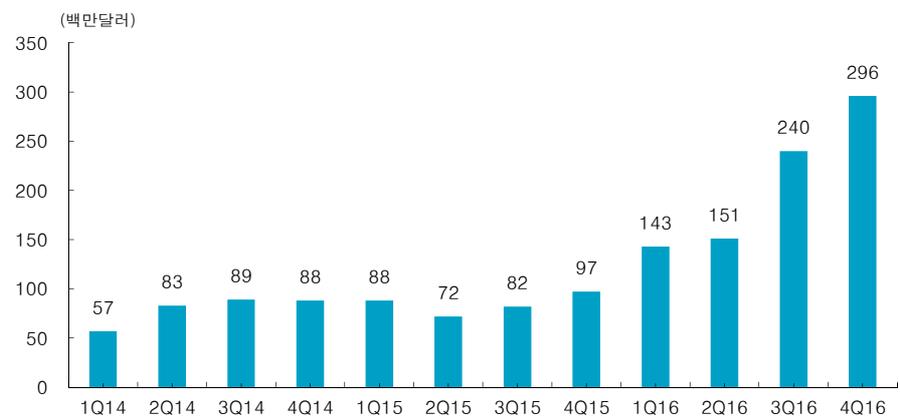
물론, 구글이 GPU와 CPU를 대신해 TPU(Tensor Processor Unit)를 자사 데이터센터에 채택하는 등 인터넷 기업들의 부품 내재화 이슈가 부각되고 있다. 하지만, TPU의 경우 주문형 반도체(ASIC: Application Specific Integrated Circuit)의 일종으로 아직은 범용성이 떨어지고 원가 부담이 크다는 문제가 있다. 또한, 일부 네트워크 연결 속도와 관련된 기술적인 과제도 해결할 필요가 있다. 인터넷 기업의 부품 내재화가 반도체 기업의 데이터센터용 사업에 악영향을 미칠 가능성은 단기적으로 제한적이다.

**[그림 20] 인텔 데이터센터 부문 매출**



자료: 인텔, 한국투자증권

**[그림 21] 엔비디아 데이터센터용 매출**



자료: 산업자료, 한국투자증권

## 4차산업 혁명 컴퓨팅 기술을 둘러싼 경쟁은 이제 시작

클라우드컴퓨팅 진영,  
컴퓨팅 성능은 우수하지만,  
네트워크 확보에 어려움

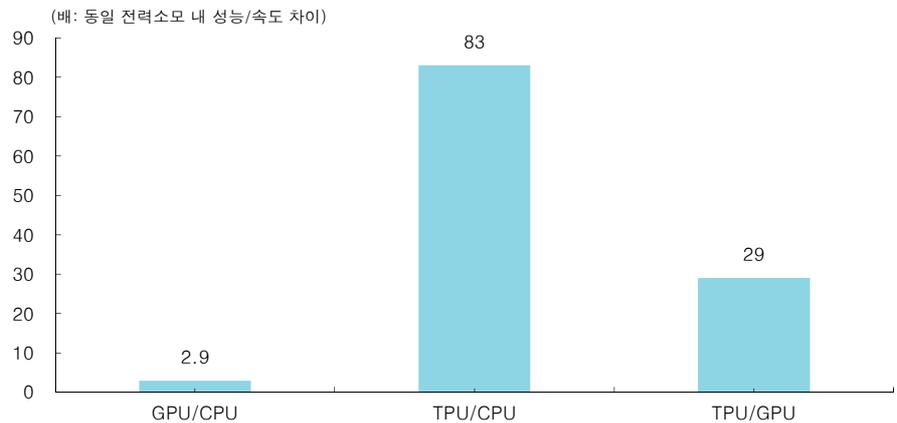
## 2. 경쟁 결과는 판단하기 이른 상황

### 1) 아직은 컴퓨팅 기술진화의 초기 단계

클라우드컴퓨팅과 엣지컴퓨팅 중 어느 기술이 4차 산업혁명 시대를 주도할 것인지 판단하기는 아직 이르다. 개발 및 보급 측면에서 클라우드컴퓨팅이 다소 앞선 측면이 있지만 양 기술 모두 여전히 초기 발전 단계에 불과하기 때문이다.

클라우드컴퓨팅 진영(인터넷 기업)은 컴퓨팅 능력과 활용도 측면에서 강점을 보이고 있다. 구글이 자체 개발하고 현재 자사 데이터센터에 채택하고 있는 TPU(Tensor Processing Unit)는 엔비디아의 GPU나 인텔의 CPU에 비해 연산처리 속도가 빠른 것으로 파악된다. 또한, 데이터센터 기반의 AI 및 IoT 서비스를 활용하는 산업과 기업들이 다수 존재한다는 점에서도 클라우드컴퓨팅이 현 시점에서는 실효성이 높은 것으로 분석된다. 다만, 클라우드 컴퓨팅의 경우 안정적인 IoT 환경을 구축하기 위해서는 네트워크 인프라(5G)를 확보해야 한다는 중장기적 과제를 안고 있다.

[그림 22] 구글이 발표한 TPU 성능의 상대 비교(CPU와 GPU 대비)



주: 1. GPU/CPU는 CPU 대비 GPU 성능, TPU/CPU는 CPU 대비 TPU 성능, TPU/GPU는 GPU 대비 TPU 성능  
2. 다만, 엔비디아는 최신 모델 P40(vs. 위 비교는 과거 모델 K80 사용)과 비교 시, TPU 대비 성능 우수하다 반박 발표  
자료: 산업자료, 한국투자증권

엣지컴퓨팅 진영,  
확산성 우수하지만  
컴퓨팅 성능의 검증 필요

엣지컴퓨팅 진영(반도체 및 하드웨어 완제품 기업)은 확산성 측면에서 강점이 있다. 엔드포인트 영역에 컴퓨팅을 집중함으로써 상대적으로 네트워크 인프라의 영향을 최소화할 수 있기 때문이다. 다만, 컴퓨팅 성능 측면에서 추가적인 검증이 필요하다는 분석이다. 엣지컴퓨팅의 기술적 수준이 AI솔루션을 구축할 만큼 실효성이 있는지는 엔비디아, 인텔, 퀄컴, AMD 등 주요 반도체 기업들의 사업 전개 상황을 통해 확인할 것이다.

**엣지와 클라우드 컴퓨팅은 상호보완적으로 활용 가능**

**2) 클라우드와 엣지 기술이 공존하는 컴퓨팅환경이 조성될 가능성도 높아**

컴퓨팅 기술의 헤게모니를 두고 클라우드와 엣지 진영의 경쟁이 수면 위로 떠오르고 있지만, 양 기술을 혼합해 활용하는 컴퓨팅 환경이 조성될 가능성도 높다. 양 컴퓨팅 방식의 기술적 특성을 고려할 때, 각 기술이 가진 장단점을 상호 보완해주는 역할을 할 수 있기 때문이다. 엣지와 클라우드는 연산처리의 환경과 데이터 특성에 따라 다음과 같이 역할 분담을 할 수 있다.

- 1) IoT 환경에서 엔드포인트에서 가능하고 즉시성이 요구되는 데이터 처리의 경우, 디바이스에 채택된 엣지컴퓨팅을 통해 연산을 수행하게 한다. 엔드포인트 영역에서 연산이 이뤄지기 때문에 네트워크의 연결 유무가 연산 품질에 미치는 영향은 제한적이다.
- 2) 다만, 엔드포인트에서 연산 처리가 어려운 일부 데이터는 원거리의 데이터센터로 전송해 클라우드 기반의 컴퓨팅을 수행하게 한다. 단, 상대적으로 즉시성이 떨어지는 데이터에 한해 작업이 이뤄질 필요가 있다. 데이터센터의 AI솔루션에서 처리된 데이터들은 네트워크를 통해 다시 엔드포인트의 디바이스에 피드백 결과를 전송한다.

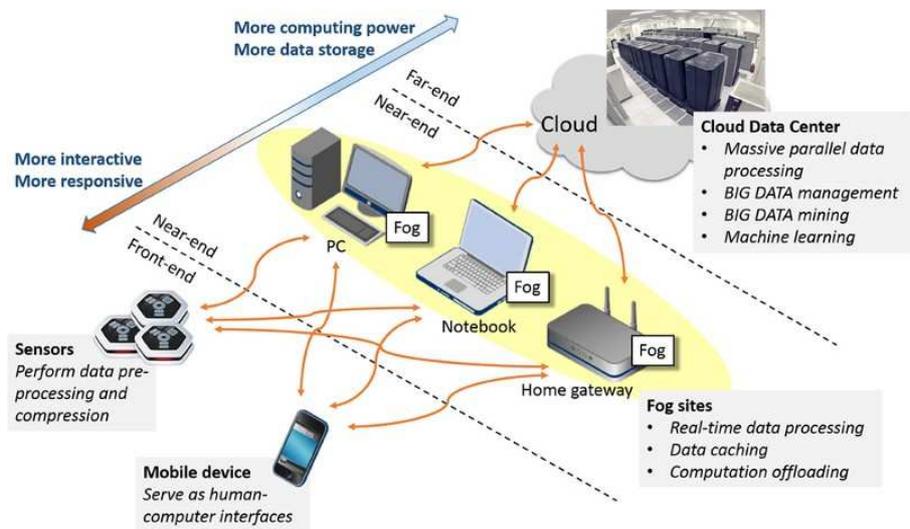
**포그컴퓨팅은 AI 및 IoT산업의 현실적 기술대안이 될 수 있어**

이와 같이 엣지와 클라우드 컴퓨팅이 동시에 활용되는 기술은 포그컴퓨팅(Fog computing)이라는 용어로 존재감을 키우고 있다. 일부 업계에서 포그컴퓨팅이 엣지컴퓨팅과 동일한 개념으로 사용되기도 하지만, 포그컴퓨팅은 디바이스보다는 엔드포인트와 데이터센터 사이에서 컴퓨팅이 수행되는 기술을 의미한다. 주요 인터넷 기업과 반도체 기업들은 포그컴퓨팅의 활용 가능성을 높게 평가하고 적극적으로 사업을 진행하고 있다. 마이크로소프트와 아마존은 각각 Azure(에저) IoT Gateway SDK, AWS(Amazon Web Services) Greengrass 등의 포그컴퓨팅 솔루션 사업을 강화하고 있다. 해당 서비스는 클라우드 데이터센터와 하드웨어 엔드포인트 사이의 노드(node)에서 하부 IoT 환경(노드에 연결된)의 연산처리를 실시간으로 대응해주는 방식이다(그림 23, 24 참고).

**엔비디아의 DRIVE PX2도 클라우드컴퓨팅을 통해 인공지능 모델을 학습**

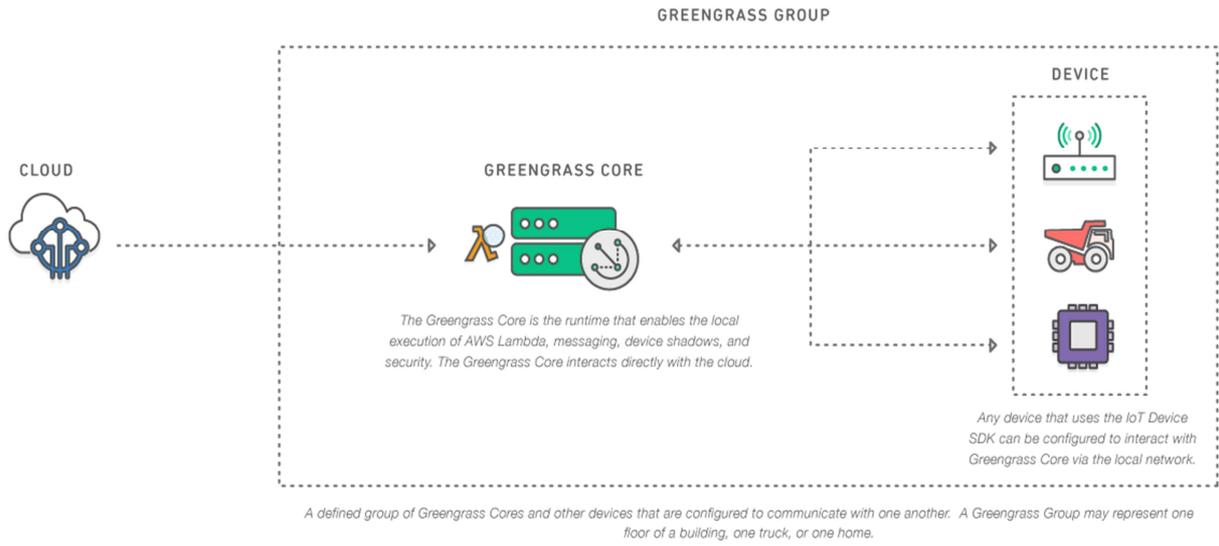
엔비디아의 DRIVE PX2 또한 엣지컴퓨팅을 완성하기 위해 데이터센터(클라우드컴퓨팅)와의 연계가 필요하다. DRIVE PX2의 인공지능(신경망) 모델은 데이터센터에서의 신경망 트레이닝을 통해 구축되기 때문이다. 신경망 트레이닝 이외에 교통정보, 지도정보, 소프트웨어 어플리케이션 등도 클라우드컴퓨팅 방식으로 DRIVE PX2에 제공된다.

[그림 23] Fog컴퓨팅 구조도



자료: 산업자료, 한국투자증권

[그림 24] 아마존의 AWS Greengrass



자료: 아마존, 한국투자증권

## IV. 글로벌 투자전략: 반도체, 통신, 인터넷 업종 주목

투자 아이디어:  
반도체, 인터넷, 통신,  
소프트웨어 내 핵심 기업 주목

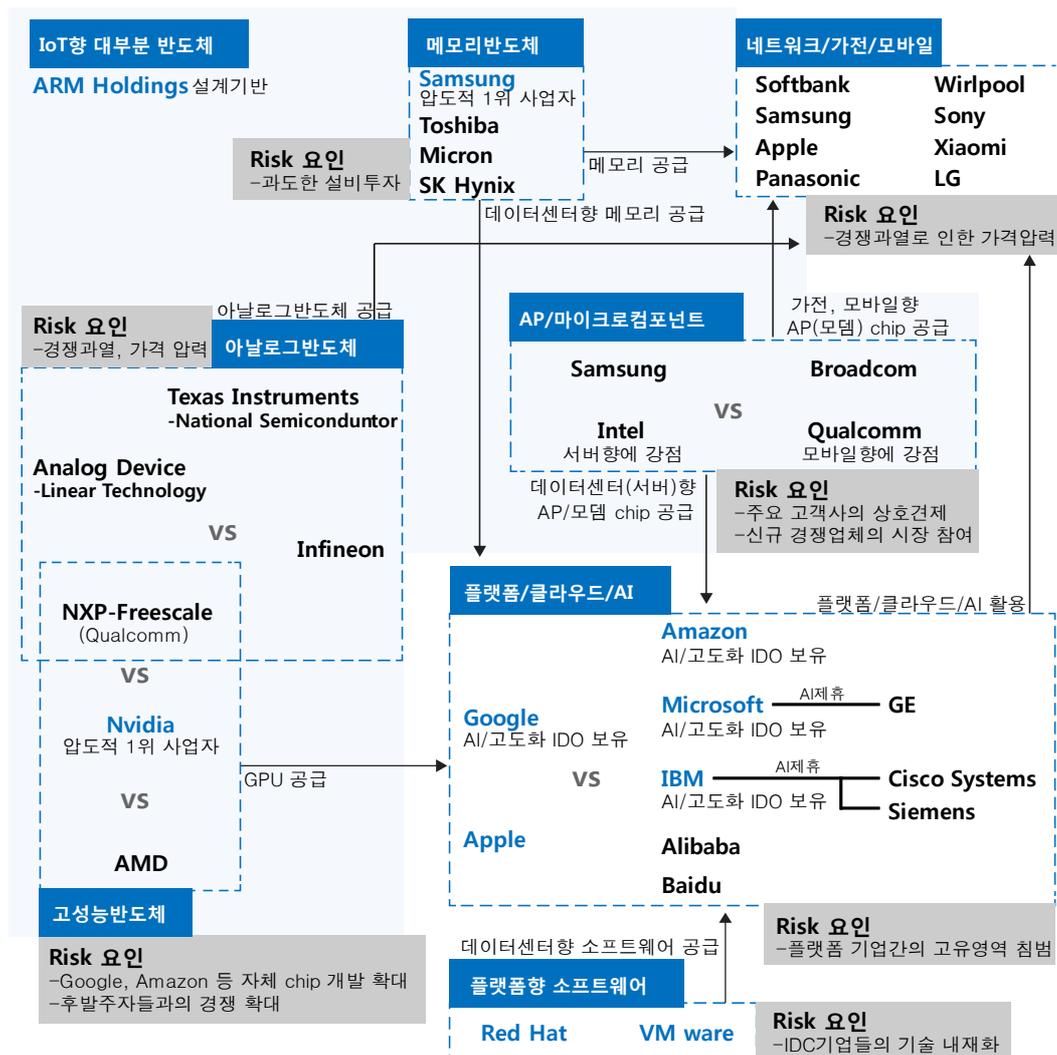
컴퓨팅 환경을 둘러싼 클라우드와 엣지 기술 간의 경쟁이 본격화되는 가운데 우리의 투자 아이디어는 다음과 같다.

- 1) 기술진보를 이끄는 핵심 반도체 기업에 대해 긍정적 시각 지속
- 2) AI 솔루션을 확보한 선두 인터넷 기업 역시 긍정적 시각
- 3) 산업 내 영향력 강화가 예상되는 통신업종에 주목
- 4) 데이터센터 고도화 및 IoT 환경 구축에 필요한 소프트웨어 공급 기업에 관심

GPU, 저전력, NAND 영역의  
반도체 수요 증가  
중장기적으로 지속 전망

1) **핵심 반도체 기업에 긍정적인 시각을 유지한다.** 핵심 반도체는 AI, IoT 산업의 기술진보를 이끄는 GPU, 저전력 반도체 설계, NAND 메모리 등이다. 이들은 엣지컴퓨팅과 클라우드컴퓨팅 환경 어느 쪽에서도 수요가 크게 증가할 전망이다. 핵심 반도체 기업에 대한 중장기적 모멘텀이 지속될 수 밖에 없는 이유다. GPU 1위 사업자 엔비디아, 저전력 반도체 설계 기업 ARM을 보유한 소프트뱅크, NAND 메모리 선두인 삼성전자, 반도체장비 선두 기업 어플라이드머티리얼즈, TEL(Tokyo Electron) 등에 지속적인 관심이 필요하다.

[그림 25] IoT 산업의 주요 기업들의 역학관계 분석



자료: 한국투자증권

완벽한 AI 솔루션을 갖춘 미국의 인터넷 선두 기업에 지속적인 관심 필요

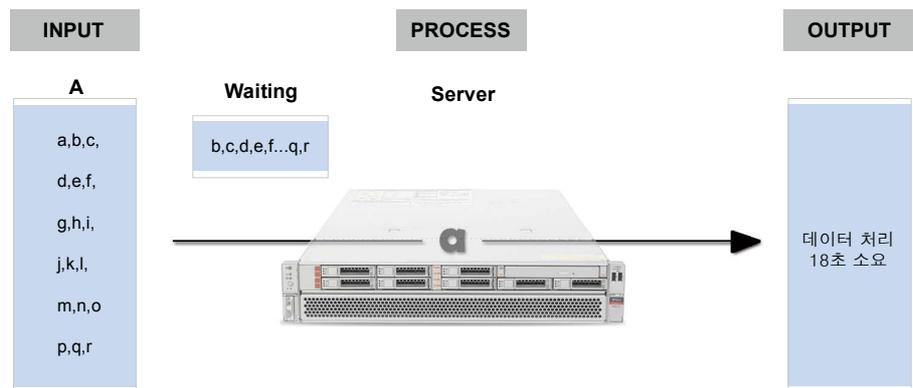
2) AI 솔루션을 확보한 인터넷 선두 기업에도 지속적인 관심이 필요하다. 완성형 AI 솔루션의 구현이 가능한 기업은 클라우드컴퓨팅 기반의 데이터센터를 전 세계적으로 구축한 인터넷(AI) 선두 기업들뿐이다. 알파벳(구글), 아마존, 마이크로소프트, IBM 등이 이에 속한다. 이들은 앞으로의 컴퓨팅 환경이 클라우드 기술을 중심으로 발전할 경우 가장 큰 수혜가 예상되는 기업이다. 옛지컴퓨팅이라는 새로운 컴퓨팅 대안이 부상하고 있다는 점은 리스크 요인이다. 하지만, 순수 옛지컴퓨팅 환경에서는 AI 및 IoT 생태계 구축이 현실적으로 불가능하다는 것을 상기할 필요가 있다. 클라우드컴퓨팅과 옛지컴퓨팅은 포그컴퓨팅과 같은 형태로 상호 보완적으로 성장할 가능성이 높다. 포그컴퓨팅 환경에서도 인터넷 선두 기업들의 지위는 지속될 전망이다. 현재 전 세계 IT기업들의 협력 관계가 인터넷 선두 기업을 중심으로 구축되고 있다는 점이 이를 방증한다.

<표 3> AI-IoT 디바이스 기업 간의 파트너 관계

AI 기업	제휴 기업(분야)
Google	GM(자동차), Fiat Chrysler(자동차), 현대차(자동차), Michael Kors(스마트워치), Harman(스피커) 등
Amazon	LG 전자(스마트홈), Ford(자동차), Sonos(스피커), Philips(헬스케어), Pebble(웨어러블 디바이스), iRobot(스피커) 등
Microsoft	GE(산업용), Toyota(자동차), Nissan(자동차), Boeing(항공기) 등
IBM	Cisco(산업용), Siemens(스마트시티), Whirlpool(가전), Panasonic(스마트홈), Honda(자동차), Nokia(스마트홈) 등

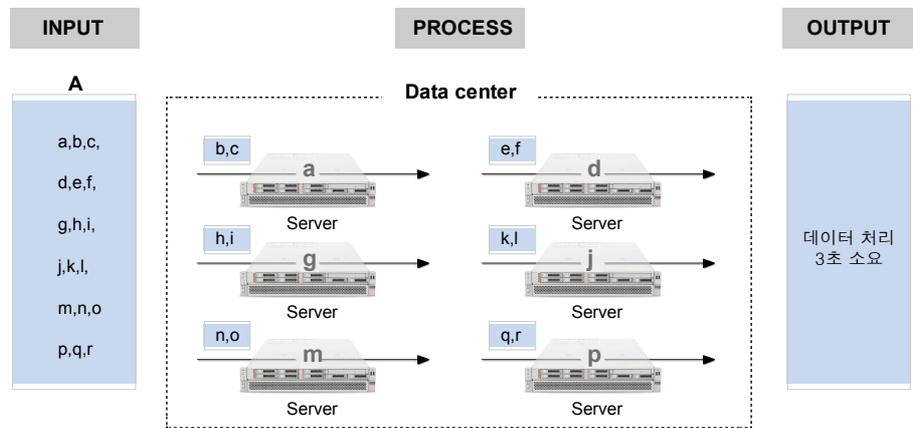
자료: 각 사, 한국투자증권

[그림 26] 고도화 데이터센터 구조 이해: (1) 일반 서버(데이터센터) → 'A' 데이터 처리 시간 18초



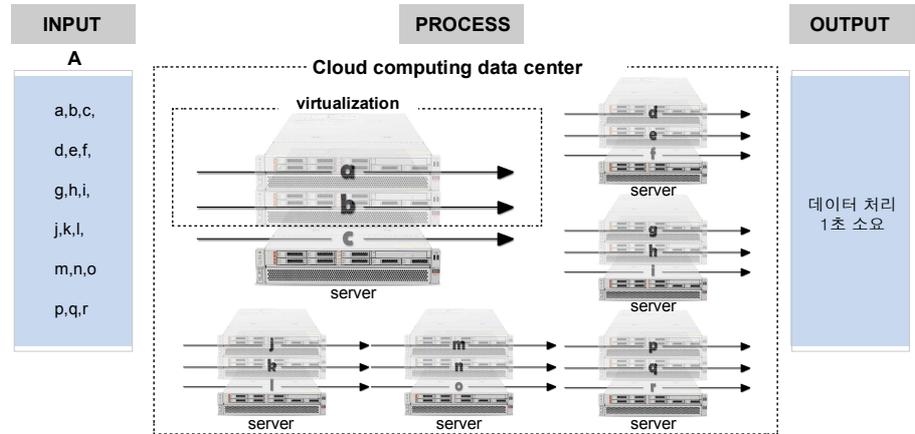
주: 알파벳 소문자 당 처리 시간 1초 가정 / 자료: 한국투자증권

[그림 27] 고도화 데이터센터 구조 이해: (2) 분산 저장/연산 기술 적용 데이터센터 → 'A' 데이터 처리 시간 3초



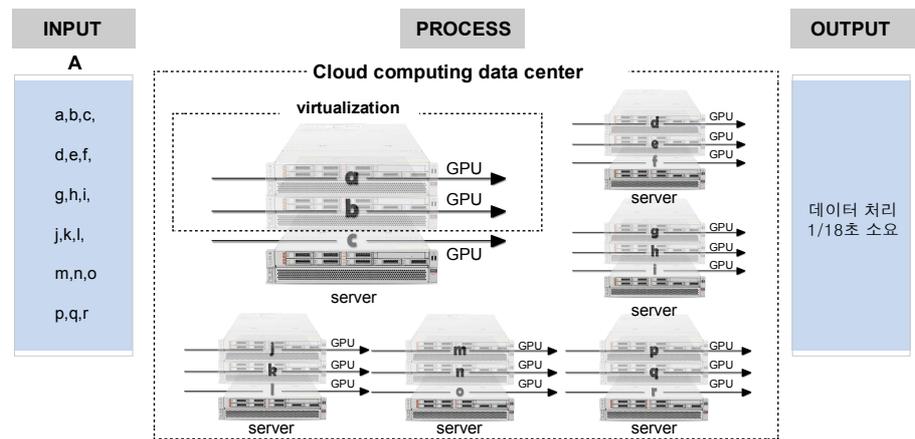
주: 알파벳 소문자 당 처리 시간 1초 가정 / 자료: 한국투자증권

[그림 28] 고도화 데이터센터 구조 이해: (3) 가상화 기술 적용 데이터센터 → 'A' 데이터 처리 시간 1초



주: 알파벳 소문자 당 처리 시간 1초 가정 / 자료: 한국투자증권

[그림 29] 고도화 데이터센터 구조 이해: (4) AI 구현 가능 환경(GPU 반도체 채택) → 'A' 데이터 처리 시간 1/18초



주: GPU 탑재로 알파벳 소문자 당 처리 시간 1/18초로 축소 / 자료: 한국투자증권

통신사업자, 5G 환경에서  
차별적인 서비스 제공으로  
영향력 강화 전망

3) 글로벌 주요 통신사업자들에 관심을 가질 필요가 있다. 컴퓨팅 산업의 기술 경쟁에도 불구하고, 산업 내 영향력이 커질 것으로 예상되기 때문이다. 인터넷, 반도체, 디바이스 기업이 AI 및 IoT 사업을 전개하기 위해서는 통신사업자들의 5G 투자가 필수적이다. 엣지컴퓨팅의 등장이 통신사업자들의 영향력 축소로 이어진다는 우려가 있지만, 순수 엣지컴퓨팅 중심의 IT 환경이 구현될 가능성은 제한적이다. 상대적으로 산업의 중심에서 벗어나 있던 통신사업자들의 위상이 점진적으로 강화될 전망이다. 5G 환경에서는 망중립성 규제에서 벗어나 차별적인 통신서비스를 제공할 가능성이 높다. 미국의 선두 통신기업인 AT&T, Verizon, T-Mobile, Sprint에 중장기적인 관심이 필요하다.

데이터센터 고도화와  
포그컴퓨팅 구축에 필요한  
소프트웨어 기업도 관심

4) 데이터센터 및 IoT 환경 구축에 필요한 소프트웨어 기업에도 주목할 필요가 있다. 클라우드컴퓨팅 기술 진화를 위한 데이터센터 고도화 과정에서 주요 소프트웨어 투자가 확산될 전망이다. IoT 환경 구축을 위해 포그컴퓨팅 산업이 성장하는 환경에서도 플랫폼 구축용 소프트웨어 수요가 증가할 것이다. 주요 기업으로는 분산 연산/저장, 가상화 솔루션 기업인 마이크로소프트, Red Hat, VMware, Citrix, IoT 생태계 구축 플랫폼 및 FPGA(Field Programmable Gate Array) 반도체 기업인 Xilinx 등이 있다.

〈표 4〉 4 차 산업혁명 관심종목 밸류에이션(1)

(USD bn, USD, KRW bn, KRW, JPY bn, JPY, x, %)

		매출액	영업이익	순이익	EPS	증감률	EBITDA	PER	EV/EBITDA	PBR	ROE	DY
NVIDIA	2015.1	4.7	0.8	0.6	1.1	52.0	1.0	14.1	54.7	2.6	14.2	1.6
NVDA US Equity	2016.1	5.0	0.7	0.6	1.1	(0.9)	0.9	21.3	56.4	3.5	13.8	1.3
현재가(USD): 95.5	2017.1	6.9	1.9	1.7	3.1	172.6	2.1	42.2	24.9	11.3	32.6	0.4
시가총액: 56.8	2018.1F	8.1	2.5	2.1	3.3	7.2	2.6	28.9	20.0	8.4	31.9	0.6
	2019.1F	9.1	3.0	2.4	3.9	18.1	3.2	24.5	16.1	6.8	25.7	0.6
Softbank Group	2014.3	6,666.7	1,077.0	520.3	437	31.4	1,976.9	17.9	7.8	4.8	29.4	0.5
9984 JP Equity	2015.3	8,504.1	918.7	668.4	562	28.7	2,041.3	12.4	8.1	2.9	28.0	0.6
현재가(JPY): 7,596	2016.3	9,153.5	999.5	474.2	402	(28.4)	2,400.8	13.0	7.4	2.4	17.4	0.8
시가총액: 8,360	2017.3F	8,970.8	1,151.8	905.5	852	111.7	2,596.4	8.9	7.4	2.7	30.6	0.6
	2018.3F	9,275.5	1,305.4	703.2	644	(24.5)	2,799.6	11.8	6.6	2.1	20.0	0.6
삼성전자	2014.12	200,653	26,413	18,695	126,305	(17.5)	47,344	10.0	3.1	1.2	11.2	1.7
005930 KS Equity	2015.12	201,867	29,241	22,416	157,967	25.1	49,954	11.4	4.1	1.5	12.5	1.6
현재가(원): 2,078,000	2016.12	234,922	49,731	35,736	254,652	61.2	67,949	8.2	3.6	1.5	17.7	2.0
시가총액: 292.3	2017.12F	262,583	54,234	38,978	278,087	9.2	73,295	7.5	3.1	1.3	16.5	2.0
	2018.12F	275,712	55,673	40,183	286,669	3.1	75,366	7.2	2.9	1.1	14.8	2.0
APPLIED MATERIALS	2014.10	9.1	1.5	1.1	0.9	319.0	1.9	21.3	20.7	3.3	14.3	1.9
AMAT US Equity	2015.10	9.7	1.7	1.4	1.1	28.4	2.1	14.0	19.4	2.5	17.8	2.4
현재가(USD): 37.5	2016.10	10.8	2.2	1.7	1.6	38.1	2.5	18.0	15.4	4.3	23.2	1.4
시가총액: 40.5	2017.10F	13.2	3.3	2.9	2.7	70.2	3.7	14.1	10.5	4.6	32.8	1.1
	2018.10F	13.8	3.4	3.0	2.9	8.2	3.9	13.1	9.4	3.7	28.1	1.1
Tokyo Electron	2014.3	612.2	32.2	(19.4)	(108)	NA	61.4	NA	26.9	2.0	(3.3)	0.8
8035 JP Equity	2015.3	613.1	88.1	71.9	401	NA	110.1	20.9	14.4	2.3	11.8	1.7
현재가(JPY): 11,525	2016.3	663.9	116.8	77.9	461	15.0	137.0	15.9	12.2	2.1	12.9	3.2
시가총액: 1,904	2017.3F	778.2	147.3	105.8	639	38.5	167.4	18.0	10.0	3.0	17.9	2.7
	2018.3F	879.4	181.2	132.7	807	26.4	204.7	14.3	8.0	2.7	20.3	3.4
ALPHABET-A	2014.12	66.0	16.5	14.1	20.9	7.7	21.5	26.8	23.9	3.5	14.8	0.0
GOOGL US Equity	2015.12	75.0	19.4	16.3	23.1	10.5	24.4	33.6	20.5	4.4	14.6	0.0
현재가(USD): 840.2	2016.12	90.3	23.7	19.5	28.3	22.5	29.9	28.2	16.3	3.9	15.0	0.0
시가총액: 574.8	2017.12F	87.8	36.4	28.8	40.6	43.3	43.2	20.7	10.9	3.5	15.7	0.0
	2018.12F	102.8	42.5	33.8	48.1	18.5	50.1	17.5	8.9	3.0	15.7	0.0
AMAZON	2014.12	89.0	0.2	(0.2)	(0.5)	NA	4.9	NA	85.6	13.4	(2.4)	0.0
AMZN US Equity	2015.12	107.0	2.2	0.6	1.3	NA	8.5	537.8	49.4	23.8	4.9	0.0
현재가(USD): 884.7	2016.12	136.0	4.2	2.4	5.0	291.4	12.3	152.7	33.9	18.5	14.5	0.0
시가총액: 422.8	2017.12F	165.2	5.9	6.2	12.6	152.0	19.4	70.1	20.4	16.9	20.2	0.0
	2018.12F	199.6	9.8	8.9	18.1	43.6	24.8	48.8	15.3	12.2	23.7	0.0
Microsoft	2014.6	86.8	27.8	22.1	2.7	1.9	33.0	15.8	13.3	3.8	26.2	2.7
MSFT US Equity	2015.6	93.6	18.2	12.2	1.5	(44.0)	24.1	18.2	18.3	4.4	14.4	2.8
현재가(USD): 65.0	2016.6	85.3	20.2	16.8	2.1	42.3	26.8	24.0	16.5	5.5	22.1	2.8
시가총액: 501.9	2017.6F	96.7	28.3	23.3	3.0	40.5	36.0	21.8	12.7	7.0	35.5	2.4
	2018.6F	103.7	31.0	25.1	3.3	9.8	39.8	19.9	11.0	5.8	34.3	2.6
IBM	2014.12	92.8	17.8	12.0	12.0	(20.5)	22.3	8.9	8.6	13.4	69.4	2.6
IBM US Equity	2015.12	81.7	15.0	13.2	13.5	12.6	18.9	9.1	10.2	9.3	101.0	3.6
현재가(USD): 169.5	2016.12	79.9	11.5	11.9	12.4	(7.8)	15.9	12.1	12.2	8.6	73.0	3.3
시가총액: 159.9	2017.12F	78.7	15.2	12.9	13.8	10.8	19.6	12.3	9.9	8.0	64.8	3.4
	2018.12F	78.7	15.5	12.9	14.1	2.5	19.3	12.0	10.1	7.4	66.5	3.6
AT&T	2014.12	132.4	12.2	6.4	1.2	(63.4)	30.5	12.8	10.5	1.9	7.1	5.5
T US Equity	2015.12	146.8	24.8	13.3	2.4	91.1	46.8	14.1	7.9	1.7	12.6	5.5
현재가(USD): 40.3	2016.12	163.8	24.3	13.0	2.1	(11.4)	50.2	19.7	7.3	2.1	10.6	4.5
시가총액: 247.9	2017.12F	165.0	29.2	17.6	2.9	39.3	53.6	13.8	6.9	2.0	13.3	4.9
	2018.12F	168.7	30.7	18.3	3.1	4.3	55.1	13.2	6.5	1.9	18.1	5.0

주: 미국기업 4월 14일 증가 기준, 한국, 일본기업 4월 17일 증가 기준 / 자료: 각 사, Bloomberg 추정치, 한국투자증권

<표 5> 4 차 산업혁명 관심종목 밸류에이션(2)

(USD bn, USD, x, %)

		매출액	영업이익	순이익	EPS	증감률	EBITDA	PER	EV/EBITDA	PBR	ROE	DY
VERIZON	2014.12	127.1	19.6	9.6	2.4	(39.7)	36.1	13.9	8.3	15.8	37.6	4.6
VZ US Equity	2015.12	131.6	33.1	17.9	4.4	81.0	49.1	11.6	6.2	11.5	124.5	4.8
현재가(USD): 48.6	2016.12	126.0	27.1	13.1	3.2	(26.5)	43.0	14.6	7.1	9.7	67.4	4.3
시가총액: 198.4	2017.12F	124.7	29.0	15.6	3.8	18.8	45.0	12.7	6.7	6.9	59.0	4.8
	2018.12F	125.6	29.9	16.1	4.0	3.3	45.8	12.3	6.6	5.6	48.3	4.9
T-Mobile	2014.12	29.6	1.4	0.2	0.3	520.0	5.8	NA	12.4	1.4	1.7	0.0
TMUS US Equity	2015.12	32.1	2.1	0.7	0.8	167.7	6.8	39.6	11.0	1.9	4.5	0.0
현재가(USD): 64.0	2016.12	37.2	3.8	1.5	1.7	106.0	10.0	51.4	7.7	2.6	8.4	0.0
시가총액: 52.9	2017.12F	40.6	4.2	1.5	1.8	3.4	10.4	36.2	7.5	3.0	8.0	0.0
	2018.12F	43.1	5.0	2.1	2.4	35.9	11.3	26.7	6.6	2.7	9.8	0.0
Sprint	2014.3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
S US Equity	2015.3	34.5	(1.9)	(3.3)	(0.9)	NA	3.5	NA	18.1	0.9	NA	0.0
현재가(USD): 8.3	2016.3	32.2	0.3	(2.0)	(0.5)	NA	7.4	NA	8.7	0.7	(9.6)	0.0
시가총액: 33.0	2017.3F	32.7	1.8	(0.8)	(0.1)	NA	10.1	NA	6.4	1.7	(4.4)	0.0
	2018.3F	32.9	2.6	0.0	0.0	NA	11.0	236.6	5.8	1.7	0.6	0.0
RED HAT	2015.2	1.8	0.2	0.2	1.0	3.2	0.3	71.7	43.6	9.8	12.7	0.0
RHT US Equity	2016.2	2.1	0.3	0.2	1.1	12.4	0.4	60.6	38.6	8.9	15.2	0.0
현재가(USD): 85.9	2017.2	2.4	0.3	0.3	1.4	29.4	0.4	60.8	33.4	11.8	19.7	0.0
시가총액: 15.3	2018.2F	2.7	0.6	0.5	2.6	84.3	0.7	33.1	18.1	9.6	35.3	0.0
	2019.2F	3.1	0.7	0.6	3.1	18.1	0.8	28.0	14.4	7.8	31.6	0.0
VMware	2015.1	6.0	1.0	0.9	2.1	(12.7)	1.4	36.0	23.0	4.7	12.3	0.0
VMW US Equity	2016.1	6.6	1.2	1.0	2.4	14.1	1.5	19.9	20.3	3.0	12.9	0.0
현재가(USD): 90.8	2017.1	7.1	1.4	1.2	2.8	20.0	1.8	26.1	17.2	4.0	14.8	0.0
시가총액: 37.2	2018.1F	7.6	2.4	2.0	4.9	72.6	2.3	18.7	12.7	4.3	28.9	0.0
	2019.1F	8.0	2.6	2.1	5.2	7.6	2.7	17.3	10.5	3.5	21.5	0.0
CITRIX	2014.12	3.1	0.3	0.3	1.5	(18.7)	0.6	35.9	19.6	4.7	9.2	0.0
CTXS US Equity	2015.12	3.3	0.4	0.3	2.0	35.8	0.7	26.7	16.8	5.9	15.4	0.0
현재가(USD): 83.0	2016.12	3.4	0.6	0.5	3.5	72.1	0.9	23.0	13.1	5.4	23.4	0.0
시가총액: 13.0	2017.12F	2.8	0.9	0.7	4.7	35.5	0.9	17.7	14.1	4.5	23.4	0.0
	2018.12F	2.9	1.0	0.8	5.1	9.2	1.0	16.2	11.3	4.0	24.0	0.0
XILINX	2014.3	2.4	0.7	0.6	2.4	27.4	0.8	24.1	15.7	5.3	22.1	1.9
XLNX US Equity	2015.3	2.4	0.8	0.6	2.4	3.0	0.8	17.9	14.6	4.2	24.2	2.7
현재가(USD): 55.7	2016.3	2.2	0.7	0.6	2.1	(12.3)	0.7	23.2	16.4	4.7	21.2	2.6
시가총액: 13.9	2017.3F	2.3	0.7	0.6	2.3	6.8	0.8	24.4	17.6	6.1	25.9	2.4
	2018.3F	2.5	0.8	0.6	2.4	5.9	0.8	23.0	16.5	6.3	28.6	2.9

주: 4 월 14 일 종가 기준 / 자료: 각 사, Bloomberg 추정치, 한국투자증권

- 본 자료는 고객의 증권투자를 돕기 위하여 작성된 당사의 저작물로서 모든 저작권은 당사에게 있으며, 당사의 동의 없이 어떤 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형할 수 없습니다.
- 본 자료는 당사 리서치센터에서 수집한 자료 및 정보를 기초로 작성된 것이나 당사가 그 자료 및 정보의 정확성이나 완전성을 보장할 수는 없으므로 당사는 본 자료로써 고객의 투자 결과에 대한 어떠한 보장도 행하는 것이 아닙니다. 최종적 투자 결정은 고객의 판단에 기초한 것이며 본 자료는 투자 결과와 관련한 법적 분쟁에서 증거로 사용될 수 없습니다.
- 본 자료에 제시된 종목들은 리서치센터에서 수집한 자료 및 정보 또는 계량화된 모델을 기초로 작성된 것이나, 당사의 공식적인 의견과는 다를 수 있습니다.
- 이 자료에 게재된 내용들은 작성자의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다.