

한국클라우드컴퓨팅연구조합

# 엣지 컴퓨팅 및 **ARM 서버** 실습 과정

2021.10.21. ~ 10.22.

엑세스랩 주식회사

대표 유 명 환 yoo@xslab.co.kr

 **XSLAB** INC.  
엑세스랩 주식회사



# 강사 : 엑세스랩 대표, 유 명 환 [yoo@xslab.co.kr](mailto:yoo@xslab.co.kr)



- (현) 엑세스랩 주식회사 대표
- (현) 한양대학교 소프트웨어학부 겸임교수
- (현) 서울 구로구 스마트 도시 기술 정책위원
- (현) 한국클라우드컴퓨팅연구조합 자문위원
- (현) 한국공개소프트웨어협회 자문위원
- (구) 국가정보자원관리원(정부통합전산센터) 클라우드 기술위원
- (구) 네이버 D2 SF 기술 멘토



# Index

- 1 엡지 컴퓨팅 등장 배경
- 2 엡지 컴퓨팅
- 3 엡지 컴퓨팅 기술 분석
- 4 엡지 컴퓨팅 동향 분석
- 5 엡지 컴퓨팅 사례 분석
- 6 엡지 컴퓨팅 실습





# [1] 옛지 컴퓨팅 등장 배경



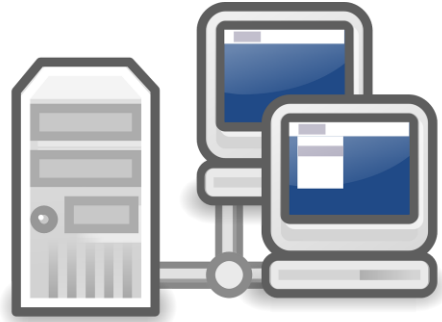
# 서버 인프라의 역사

90년대 ←

→ 2000년대



메인 프레임



클라이언트 서버



호스팅 서버



클라우드 컴퓨팅





# 예측 불가능한 데이터 증가로 중앙 집중적 클라우드 탄생



물리적 데이터베이스(DB)





# 비대면 힘입어 급속 성장 중인 클라우드 시장

## 코로나 19 사태 시 국내 클라우드 이용 사례

### 비대면 수단

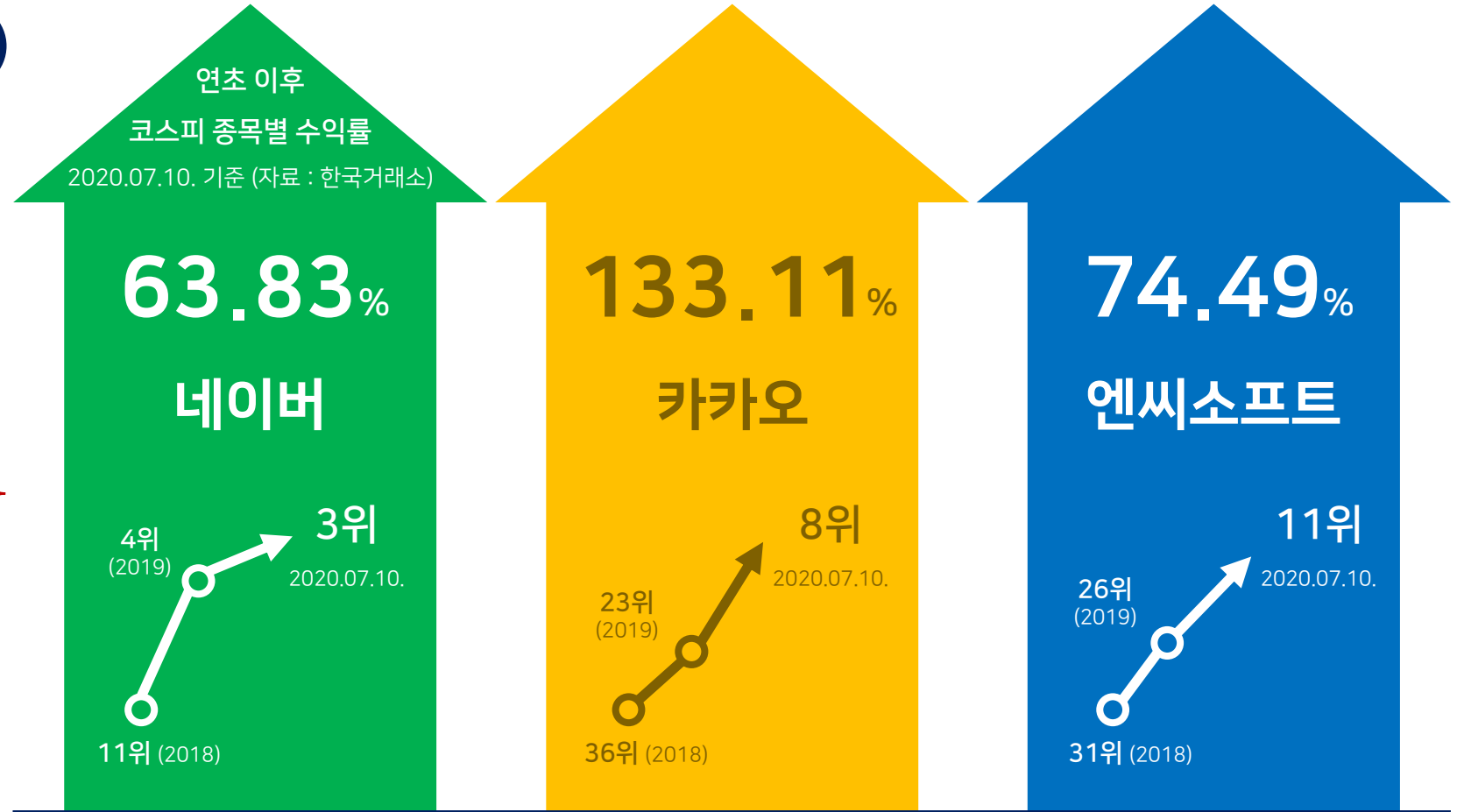
원활한 비대면 업무를 위해  
클라우드 서비스 이용 (원격근무, 화상회의 등)

### 급증하는 트래픽 관리

재택 교육, 질병 정보 제공으로 인한  
네트워크 폭주에 대응하기 위한  
인프라로 클라우드 이용 (코로나 맵, 온라인 강의 등)

### 신속한 대응

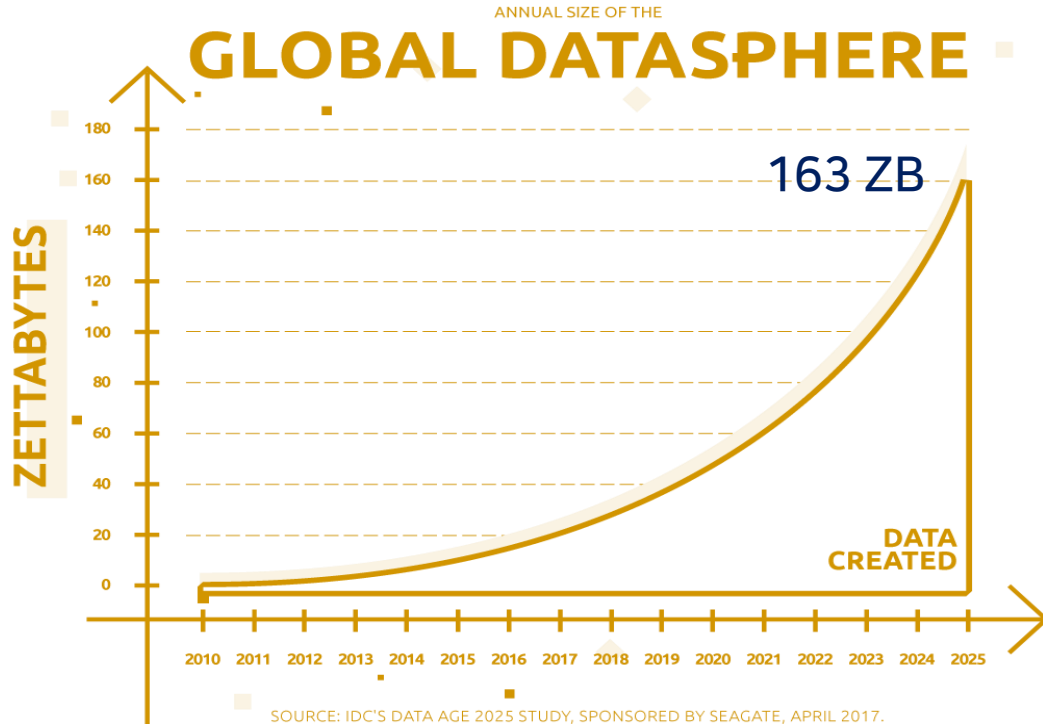
코로나 19 에 대응하기 위한 신규 서비스를  
클라우드 기반으로  
신속히 개발 및 제공 (마스크 앱, 콜센터 재택 등)



비대면(언택트) 3대장, 시가 총액 100조원

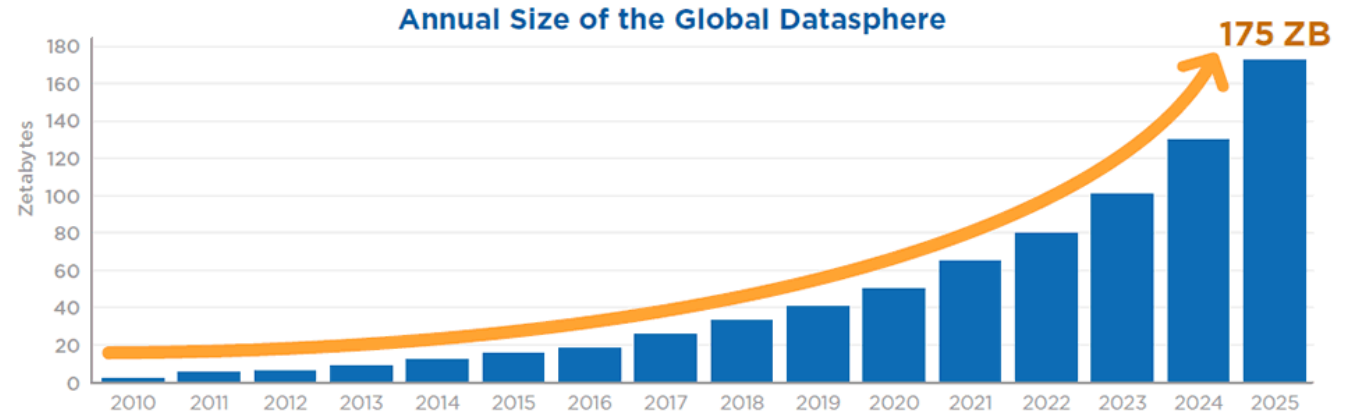


# 비대면 힘입어 급속 성장 중인 클라우드 시장



IDC, 2017

Figure 1 - Annual Size of the Global Datasphere



IDC, 2018





# 비대면 힘입어 급속 성장 중인 클라우드 시장



## N사 데이터센터

- 1,500억 비용
- 축구장 7배 크기 (54,229m<sup>2</sup>)
- 총 12만 대의 서버
- 서버의 저장 용량은 240PB
- 수도권 보다 연평균 1~2도 가량 낮은 춘천



# 비대면 힘입어 급속 성장 중인 클라우드 시장



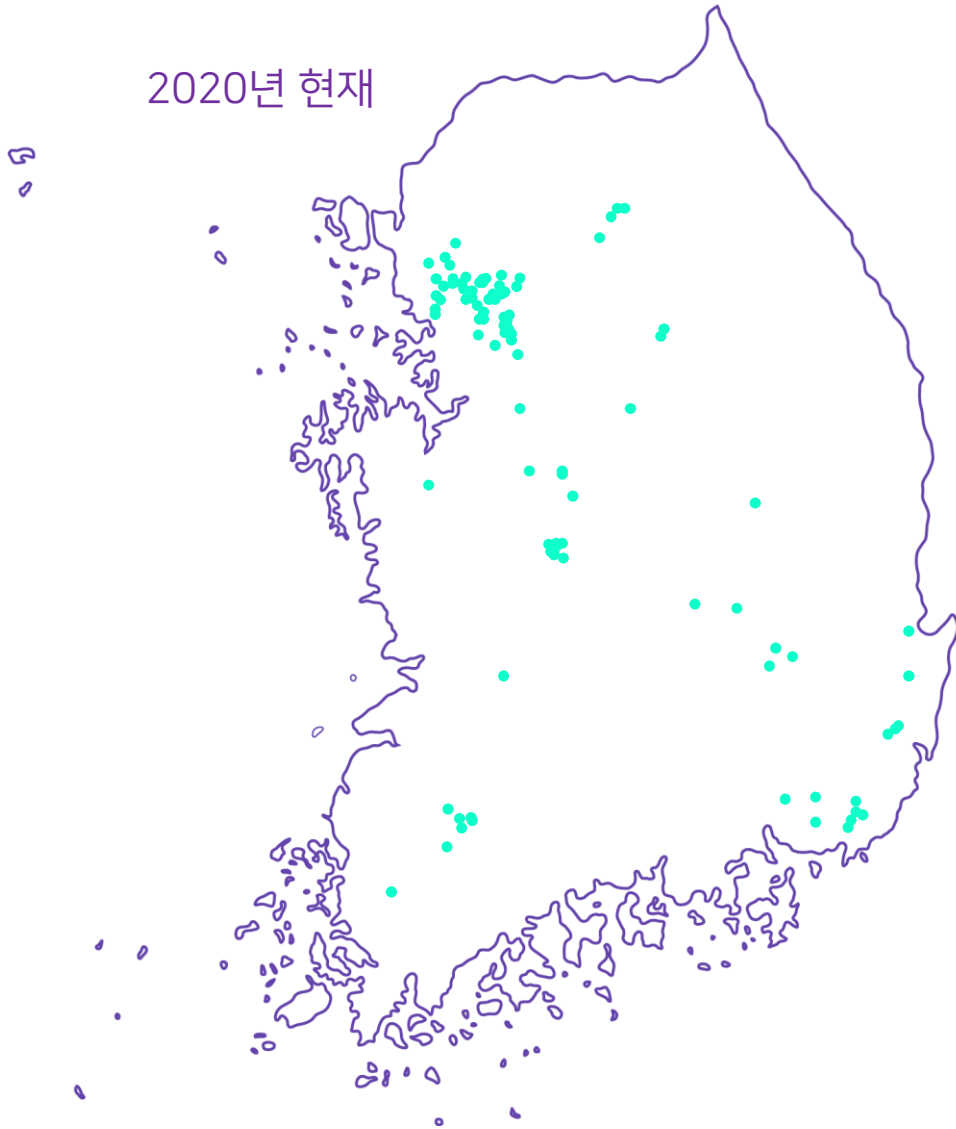
N사 데이터센터 처리 용량 **240PB**

2025년 **175zB** 를 감당하려면 ?



# 비대면 힘입어 급속 성장 중인 클라우드 시장

2020년 현재



# 720,000 개

데이터센터 필요



# 클라우드의 세가지 문제점

1

## VOLUME

공간 / 환경적 제약

축구장 **7배** (54,000m<sup>2</sup>)

투자금 **1,500억**

1년 전력사용량

**5,200만 kWh**

국민 21만명의 전력소비량

2

## VARIETY

다양한 종류의  
데이터 대응에 비효율적

데이터 종류와 상관없이  
한꺼번에 모아 한꺼번에 처리하는  
비효율적인 데이터 처리 방식

데이터 전처리 과정에서  
병목(bottleneck) 심화

3

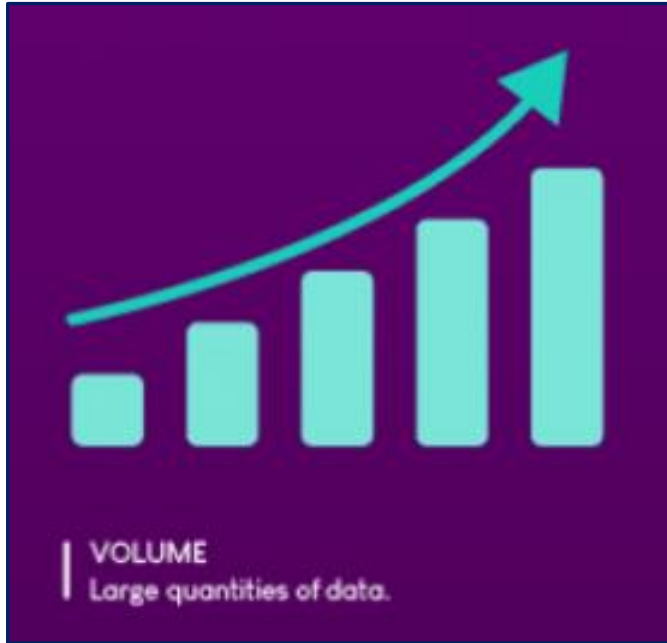
## VELOCITY

데이터 Latency 증가

물리적 거리가 너무 떨어져 있어  
데이터 송수신 Latency 심화



# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume



2025년이 되면 전 세계에서 생성되는 데이터가  
175제타바이트(175조 기가바이트)가 될 것이다.

(출처 : IDC's "Data Age 2025" whitepaper)



# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume

1시간 시청 1.5GB 데이터

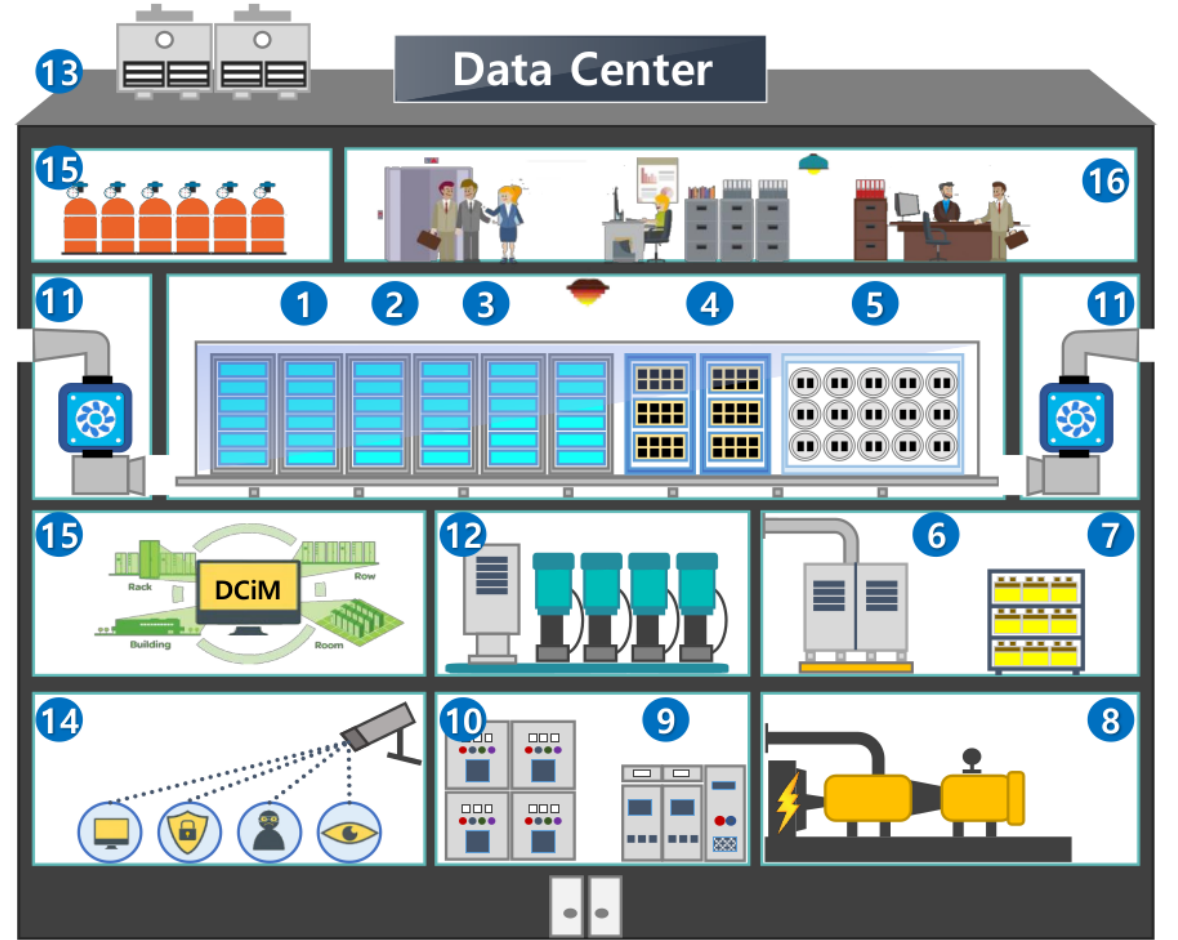


1시간 운행 160GB 데이터





# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume



Source : KDCC

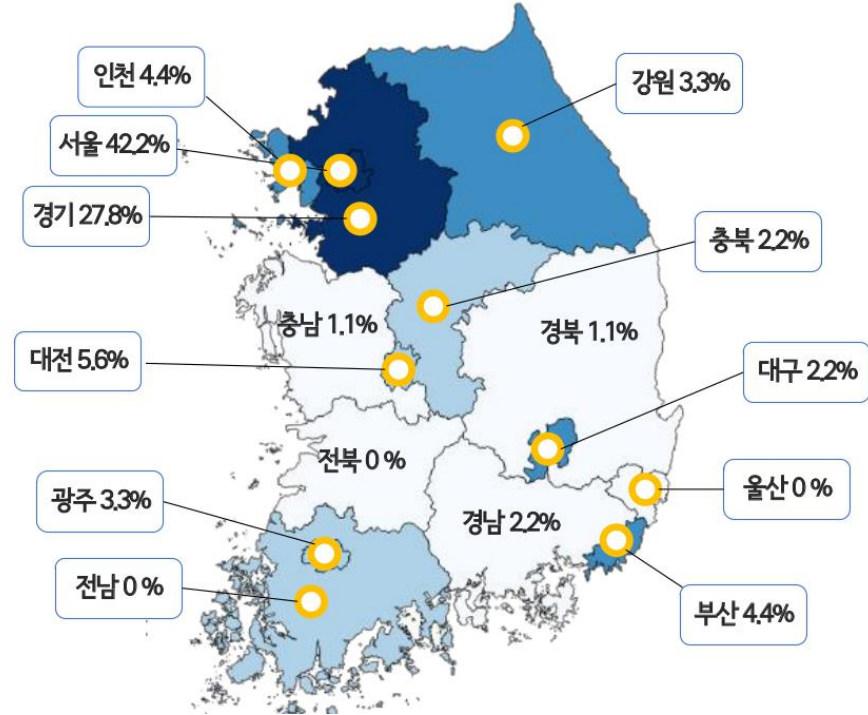


# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume



국내 데이터센터 분포 (민간)

N=90 DCs



정부.공공과 민간 센터를 포함한 모든 데이터센터의  
약 **60.1%** 가 수도권에 위치

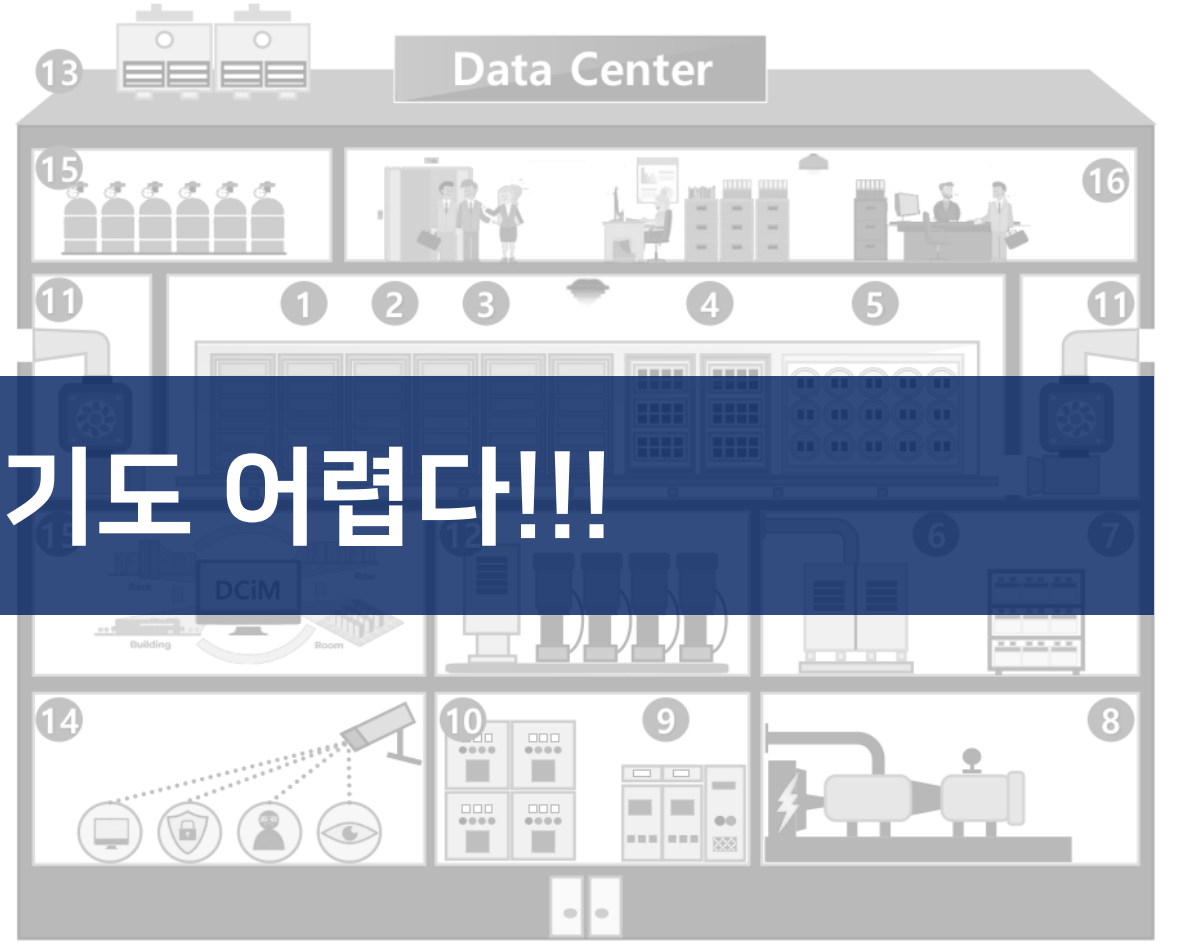




# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume



데이터센터는 짓기도 어렵다!!!



Source : KDCC



# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume

## 데이터센터 구축 조건



전력



통신

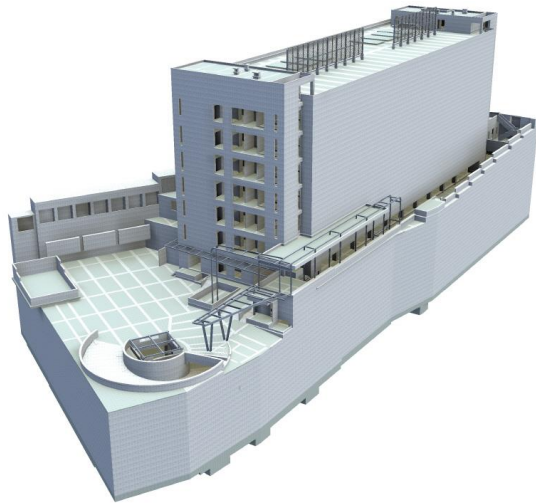


교통



# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume

## 데이터센터 주요 구성요소



데이터센터 (건물)



서버 랙



서버 (하드웨어)



# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume

## [FB소식] 효율적인 데이터 센터의 구축: 오픈 컴퓨트 프로젝트 (Open Compute Project)

2011년 4월 10일 오전 2:20

2011년 4월 10일

Facebook은 이번에 산업계 공동으로 더 효율적이고 경제적인 데이터센터를 구축하기 위한 오픈 컴퓨트 프로젝트라는 런칭하며, 데이터센터 구축에 대한 모든 도면 및 기술을 공개했습니다. Facebook이 돌아갈 수 있도록 하기 위한 기술을 개선함으로써 더 많은 친구들과 더 새로운 소셜 경험을 Facebook에서 즐기실 수 있도록 하겠습니다.



**OPEN**  
Compute Project

지난 2년간 Facebook의 몇몇 엔지니어들은 "어떻게 Facebook의 작업 인프라를 가장 효율적이고 경제적인 방법으로 확장해나갈 수 있을 것인가"라는 큰 과제를 해결하기 위해 노력해왔습니다.

캘리포니아 팔로알토에 위치한 본사의 지하에 위치한 연구실에서 저희 팀은 저희의 첫번째 데이터센터를 기초부터 설계했으며, 몇 달 후 오리건주 프라인빌에 센터를 구축하기 시작했습니다. 세 명으로 시작한 이 프로젝트에서 서버, 전원 공급기, 서버 랙(랙: 서버를 놓는 선반, 캐비닛), 배터리 백업 시스템까지 모두를 직접 제작하게 되었습니다.

아무 것도 없는 상태에서 시작했기 때문에, 저희는 소프트웨어, 서버에서 데이터센터까지 시스템의 모든 부분을 완벽히 통제할 수 있었으며, 따라서 아래와 같은 것들이 가능했습니다.

- 에너지 손실을 줄이기 위한 480볼트 전력 유통 시스템의 사용
- 효율성에 도움이 되지 않는 모든 것을 서버에서 제거
- 서버가 있는 공간(Hot aisle)에서 발생하는 뜨거운 공기를 겨울 중 사무실 공간 및 데이터 센터로 들어오는 외풍을 따뜻하게 하기 위해 활용
- 중앙 통제 전원 공급에 대한 필요성을 제거

결과적으로 저희의 프라인빌 데이터센터는 Facebook의 현재 설비들과 같은 작업을 하는데 38% 더 적은 에너지를 소모하며, 24% 더 적은 비용이 들게 되었습니다.



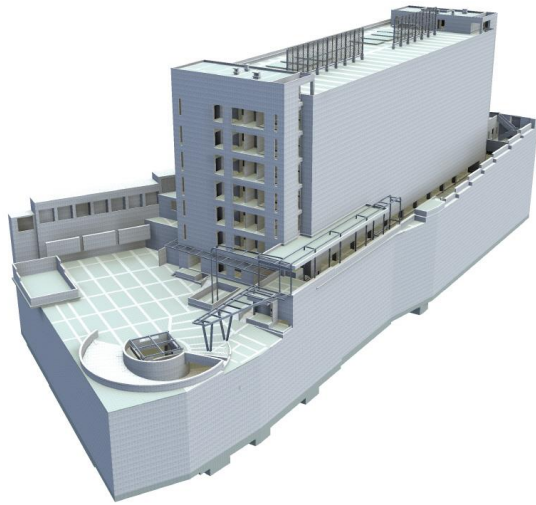
- 12억 달러의 건립비용을 절감
- 38% 이상의 에너지 효율성 증가
- 24%의 비용 절감
- 22%의 장비 감축



# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume



**페이스북의 데이터센터 오픈 소스 프로젝트**  
**= Facility Platform**



데이터센터 (건물)



서버 랙



서버 (하드웨어)

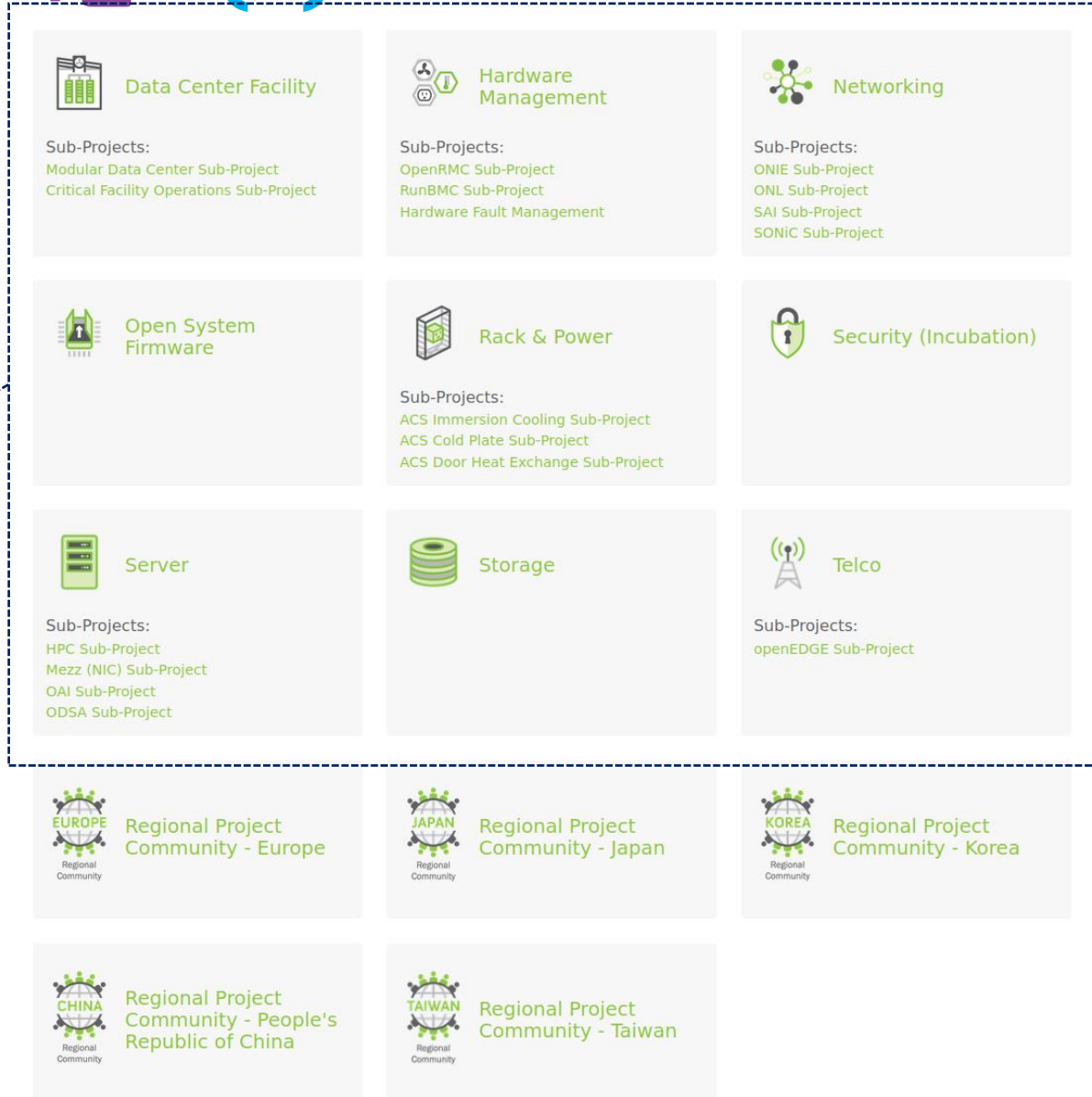


# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume



<https://www.opencompute.org/>

- Data Center Facility
- Hardware Management
- Networking
- Open System Firmware
- Rack & Power
- Security
- Server
- Storage
- Telco





# 클라우드의 세가지 문제점 : (1) Volume

## 오라클, 춘천에 국내 두 번째 클라우드 데이터센터 개소

송고시간 | 2020-05-07 11:34

| 서울 리전 설립 이후 1년만...AWS·MS 등과 함께 국내 클라우드 시장 경쟁 가열



[오라클 제공]

(서울=연합뉴스) 홍지인 기자 = 오라클이 국내 두 번째 클라우드 데이터센터를 춘천에 설립하며 한국 시장 공략에 박차를 가한다.

오라클은 7일 기자간담회를 열어 '오라클 클라우드 인프라스트럭처(OCI) 춘천 리전'을 이달 29일 개소한다고 밝혔다.

## 클라우드 격전지 된 한국...치열해진 데이터센터 선점 경쟁

남도영 기자 | 승인 2020.06.10 06:05

| [데이터센터 열풍]@글로벌 기업들도 주목하는 한국 데이터센터 시장

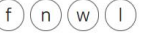


삼성SDS 춘천 데이터센터 서버룸 / 사진 = 삼성SDS

한국은 이미 글로벌 클라우드 기업들의 격전지다. 첫 등판한 아마존웹서비스(AWS)를 필두로 마이크로소프트(MS)와 구글, 오라클 등 내로라하는 IT 기업들이 국내 클라우드 시장을 두고 열띤 경쟁을 펼치고 있다.

## 대규모 데이터센터 건립 경쟁 치열

박남수 기자 | 승인 2020.09.08 08:00 | 댓글 0



카카오, 클라우드 시장 진출  
4000억 들여 안산에 IDC 설립

네이버, 세종 제2센터 설립  
정부, 데이터법 프로젝트 강조



윤화섭 안산시장, 이재명 경기도지사, 카카오 여민수 대표이사, 한양대 김우승 총장(왼쪽부터)이 7일 경기도청에서 열린 '카카오 데이터센터 유치 협약식'에서 기념사진을 찍고 있다. [사진=카카오]

네이버 NHN에 이어 카카오까지 클라우드 산업의 기반이 되는 대규모 데이터센터 건립에 경쟁적으로 나서고 있다.



## 클라우드의 세가지 문제점 : (2) Variety



2025년이 되면 전 세계에서 생성되는 데이터가  
175제타바이트(175조 기가바이트)가 될 것이다.

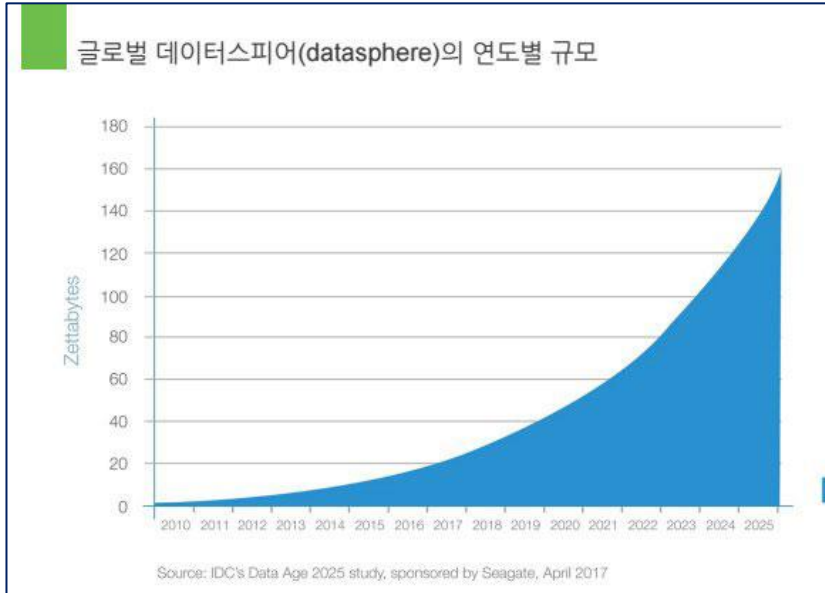
이 중 옛지 장치에서 생성되는 데이터는  
90제타바이트 이상이 될 것이다.

(출처 : IDC's "Data Age 2025" whitepaper)

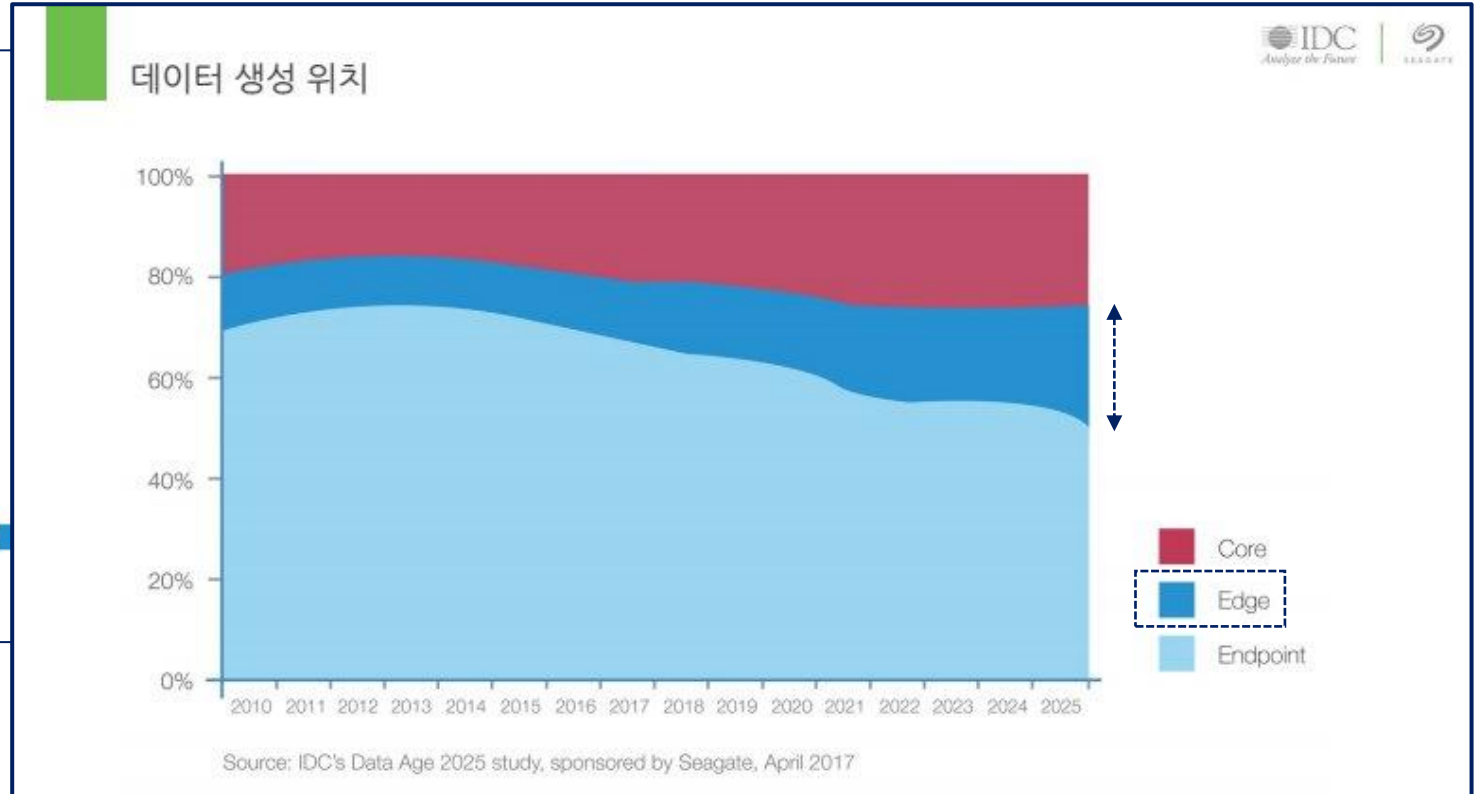




# 클라우드의 세가지 문제점 : (2) Variety



## 데이터 생성 주체의 변화



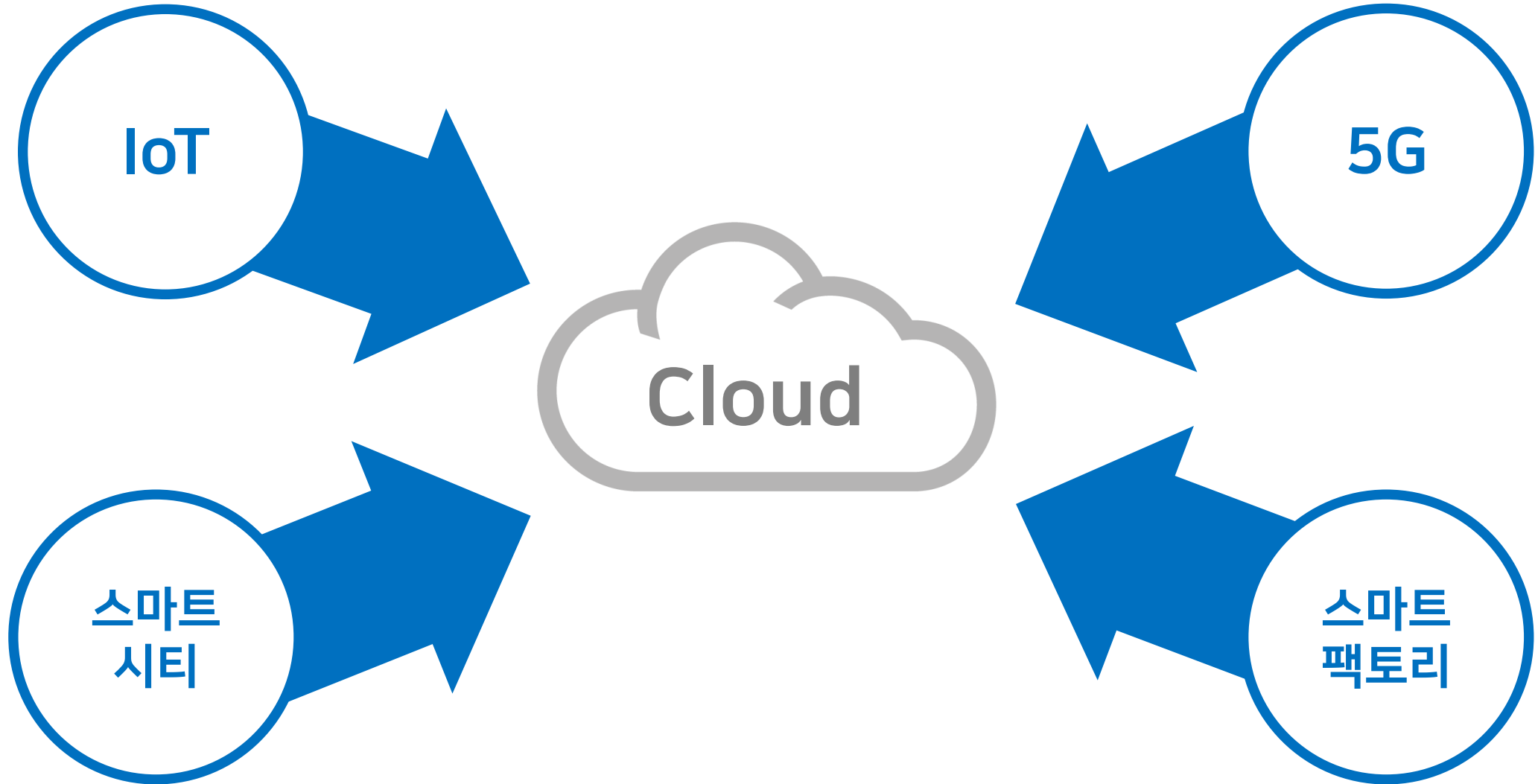
“과거에는 주로 개인이 데이터를 생성한 반면,

앞으로는 기업 및 장치(ex. IoT Device)가 데이터를 생성하는 주체가 될 것이며

Core(기업, 서버) 층과 Endpoint(소비자) 사이에 있는 Edge 단의 역할이 중요해질 것 ”



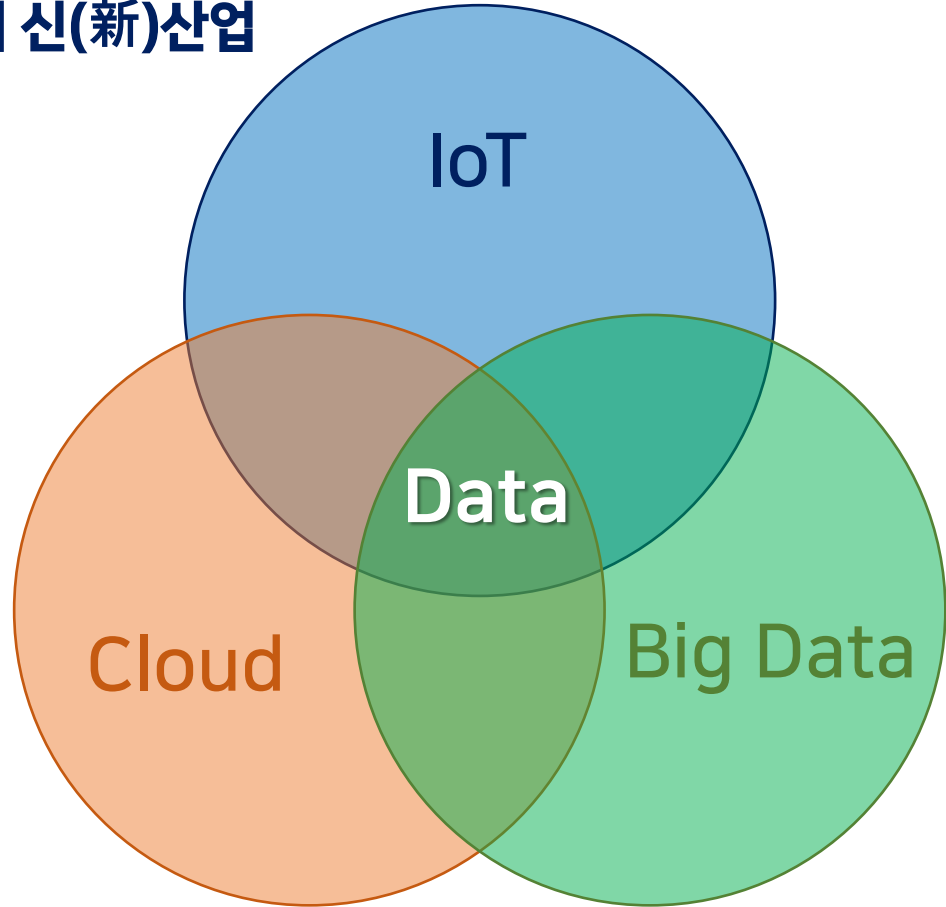
## 클라우드의 세가지 문제점 : (2) Variety





# 클라우드의 세가지 문제점 : (2) Variety

인터넷 3대 신(新)산업



빅데이터 (Big Data)



클라우드 (Cloud)



사물인터넷 (IoT)



## 클라우드의 세가지 문제점 : (3) Velocity



2025년이 되면 전 세계에서 생성되는 데이터가 175제타바이트(175조 기가바이트)가 될 것이다.

전 세계에서 처리되는 데이터의 약 30 %는

실시간 처리가 필요할 것이다.

(출처 : IDC's "Data Age 2025" whitepaper)



## 클라우드의 세가지 문제점 : (3) Velocity

사물인터넷 (IoT)



산업용 사물인터넷 (IIoT)

- 운송, 에너지 등 다양한 산업 기기와 산업 기기에 장착된 센서들을 네트워크에 연결하는 것
- IoT 에 비해 시스템 오류나 중단/지연 시간이 생명을 위협하거나 위험에 처하는 결과를 초래
- 평균 서비스 수명이 7~10년 정도로 IoT 소비 단말기 보다 훨씬 길고 오래 지속되어야 함
- IIoT 적용 분야
  - ✓ 스마트 팩토리, 스마트 시티, 스마트 그리드, 스마트 농장, 스마트 물류
  - ✓ 예측 및 원격 유지보수, 화물, 운송 모니터링, 산업용 보안 시스템, 제조 장비 모니터링
  - ✓ 에너지 소비 최적화, 자산 추적, 산업 환경 모니터링(오존, 가스, 온도 등), 근로자 안전 및 건강 모니터링



# 클라우드의 세가지 문제점 : (3) Velocity





# 클라우드가 중앙화 되어 발생하는 문제들

Data Volume 문제



(솔루션) 데이터를 1차적으로 압축할 수 있는 서버

Data Variety 문제



(솔루션) 다양한 종류의 데이터만큼 많은 수의 서버

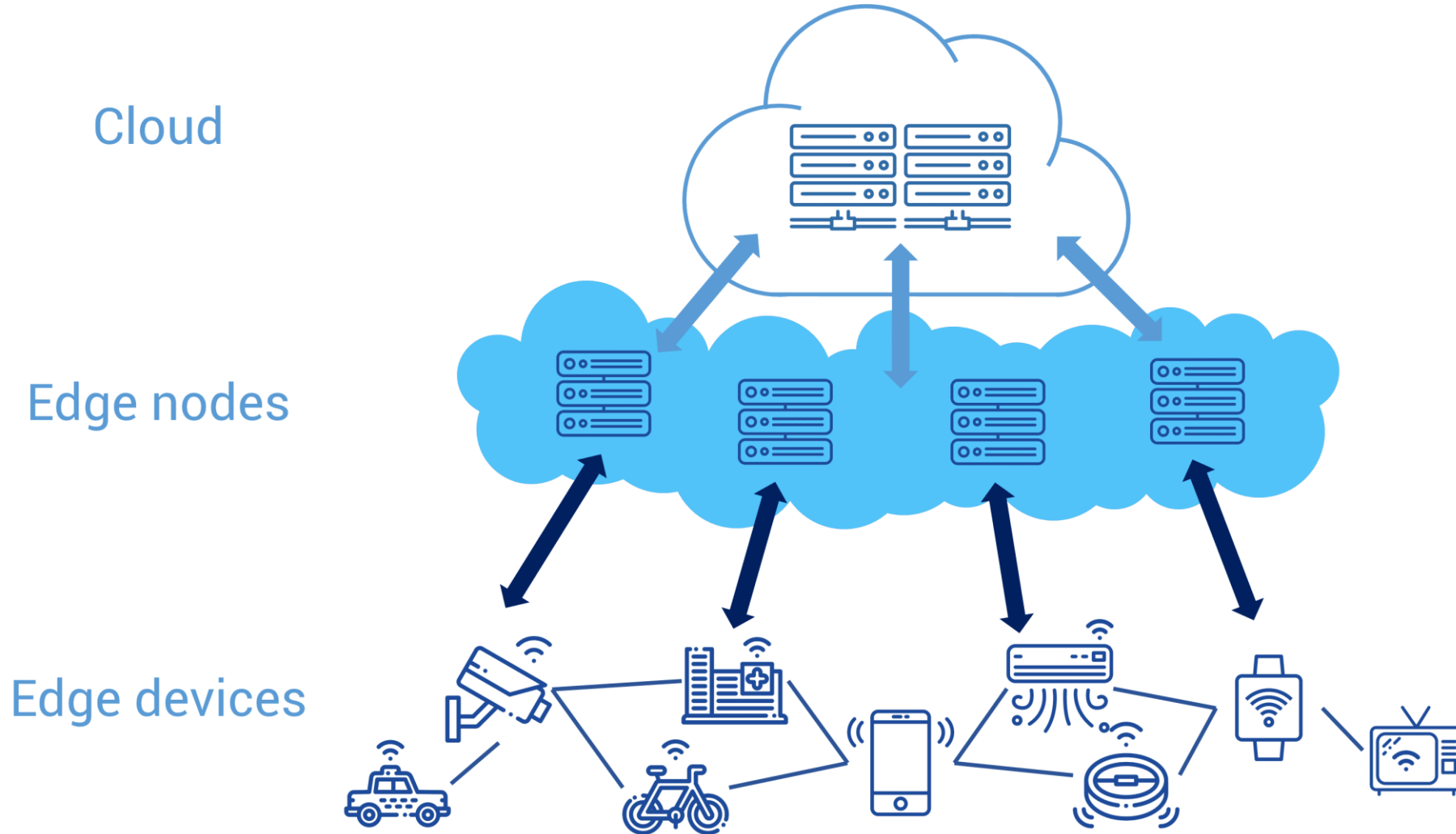
Data Velocity 문제



(솔루션) 데이터와 가장 가까운 곳에 설치 가능한 서버



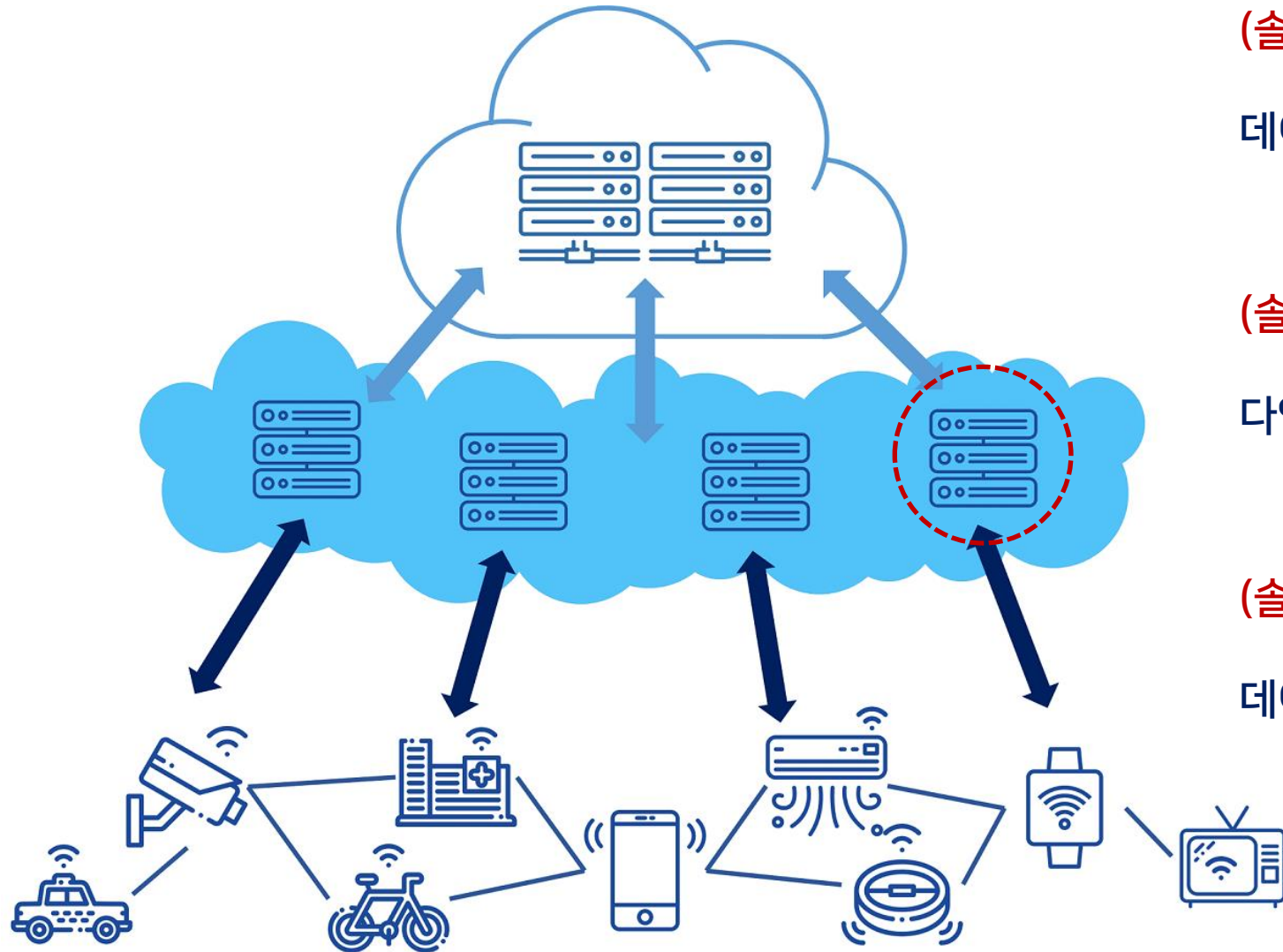
# 엣지 컴퓨팅의 등장







# 엣지 컴퓨팅의 등장



(솔루션 1)

데이터를 1차적으로 압축할 수 있는 서버

(솔루션 2)

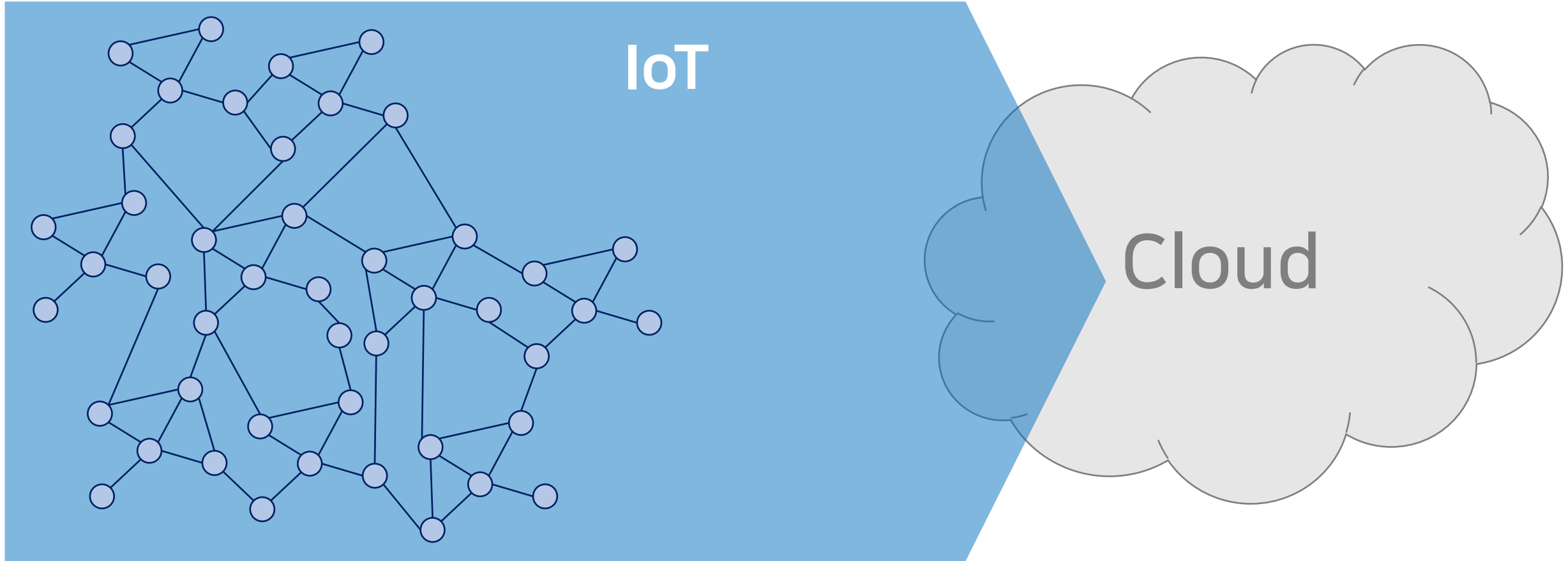
다양한 종류의 데이터만큼 많은 수의 서버

(솔루션 3)

데이터와 가장 가까운 곳에 설치 가능한 서버

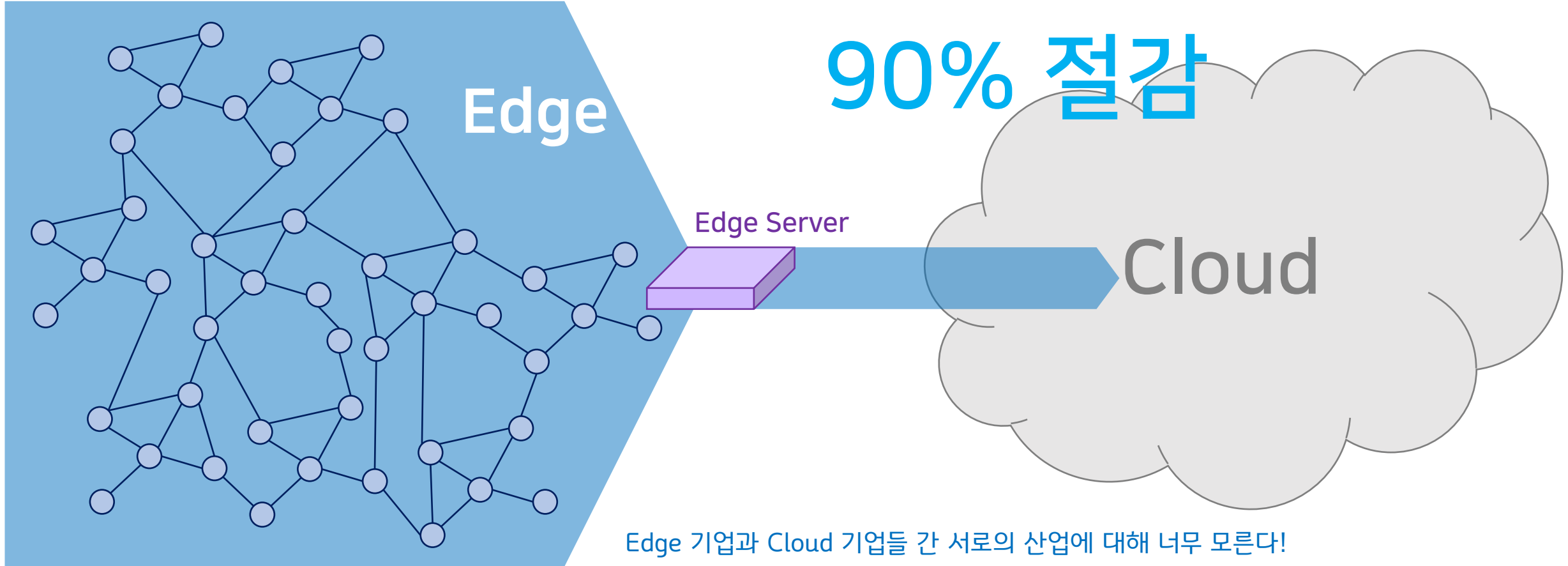


# 사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증





# 사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증



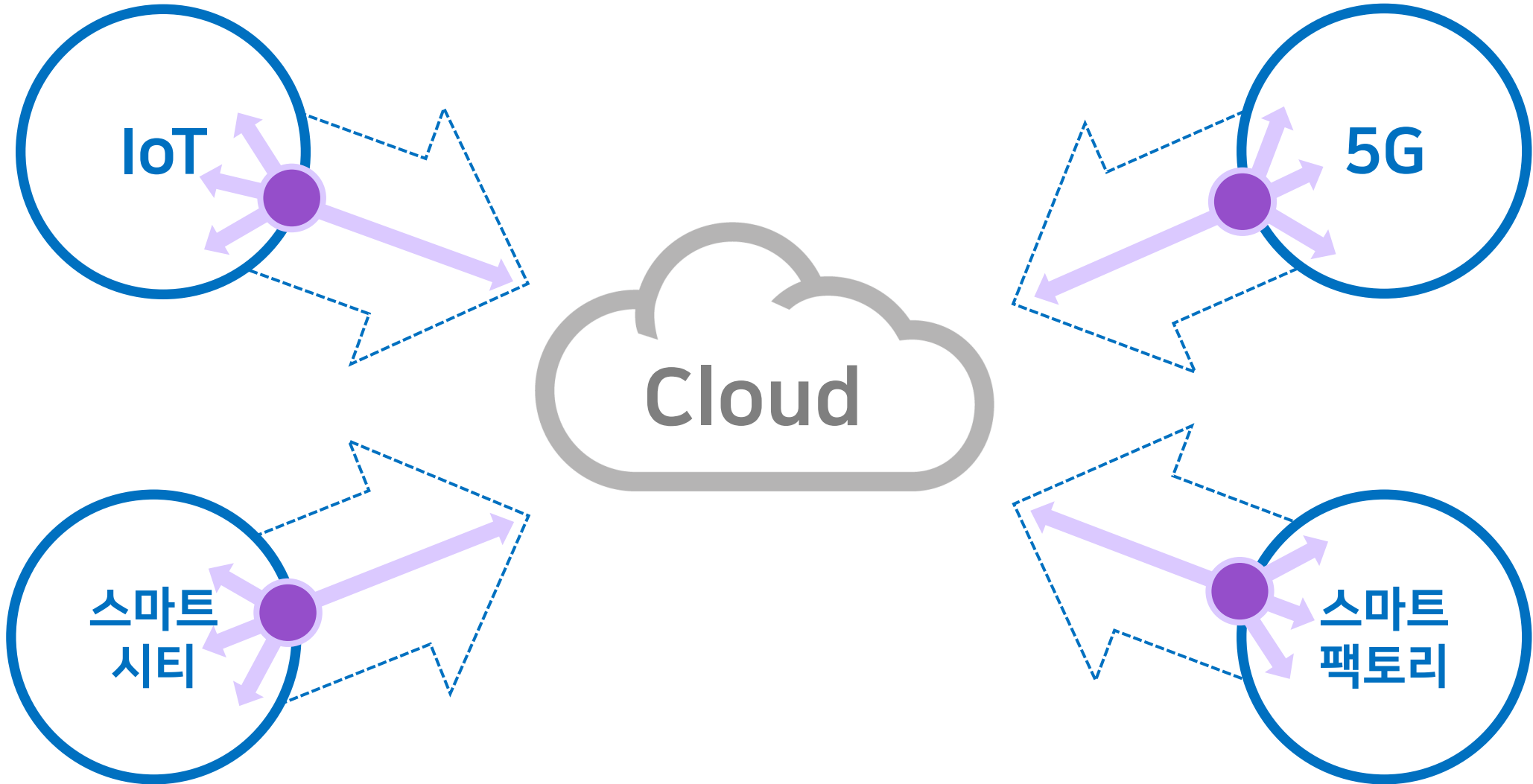
고객사의 Endpoint 환경 (엣지 컴퓨팅 영역)

Edge 기업과 Cloud 기업들 간 서로의 산업에 대해 너무 모른다!

-> 필요성은 느끼나 구체적으로 어떻게 구축해야 할지 막연해하고 있음



# 네트워크 트래픽을 줄여줄 엣지 컴퓨팅 서버 필요





# 클라우드의 세가지 문제점의 해결책 : 엣지 컴퓨팅 서버

1

## COST SAVINGS

적은 공간에 설치

\_\_\_\_\_

데이터를 1차적으로  
전처리하여 사이즈 압축

2

## CUSTOMIZABLE

다양한 데이터 종류에  
특화된 다양한 서버

3

## CLOSE TO DEVICE

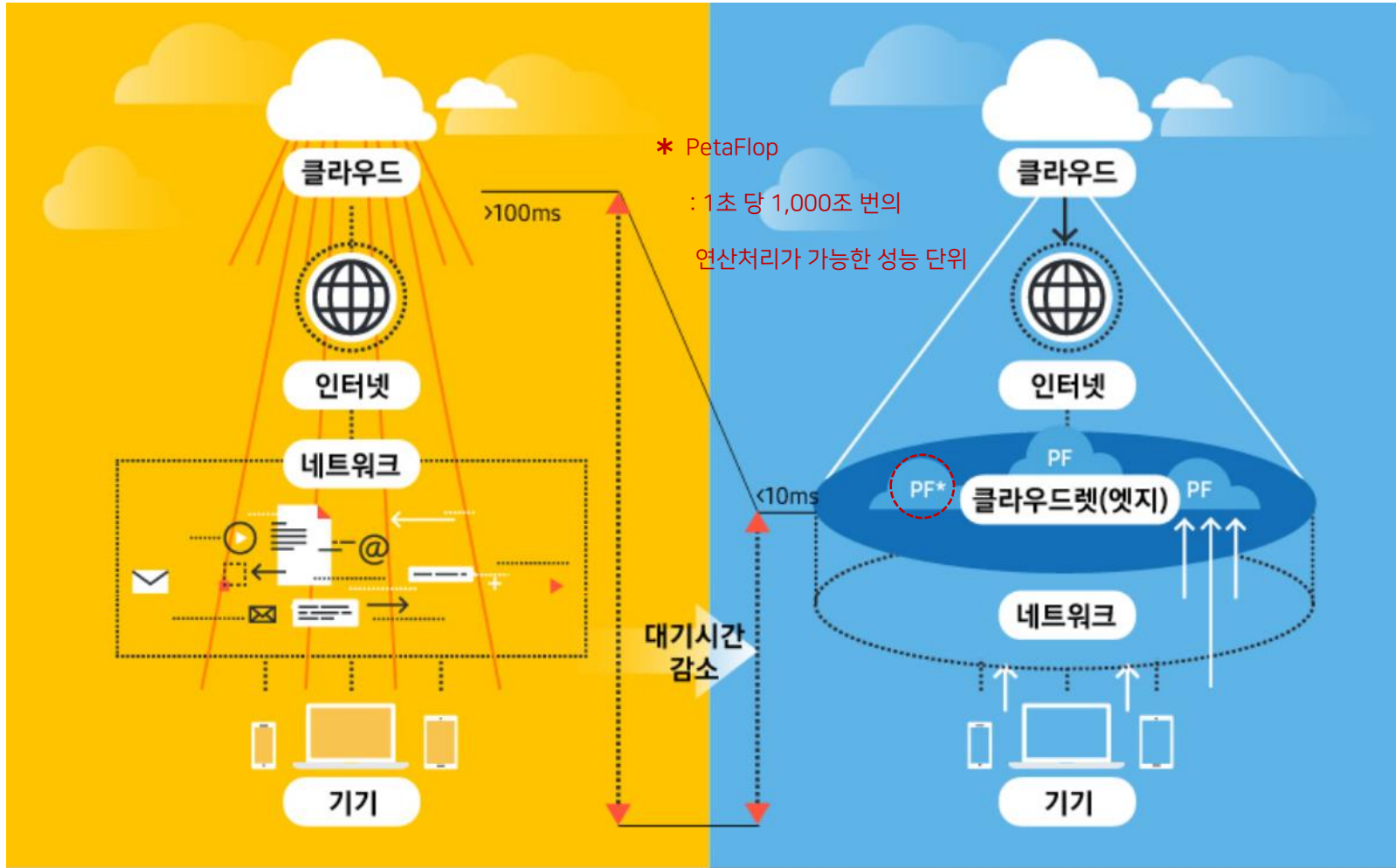
디바이스와 가장 가까운 곳에  
설치하여 Latency 개선



## [2] 엡지 컴퓨팅



# Edge Computing vs Cloud Computing



Cloud Computing

Edge Computing

## [ Edge Computing 정의 ]

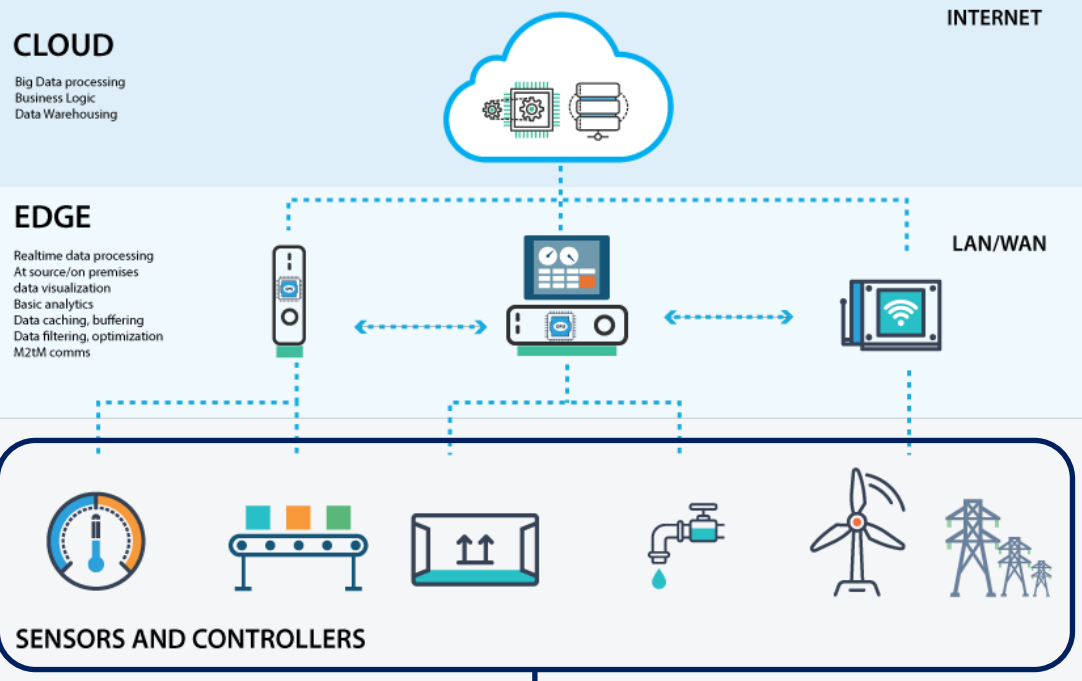
- 응답 시간을 개선하고 대역폭을 절약하기 위해 필요한 곳에 연산과 데이터 스토리지를 도입하는 분산 컴퓨팅 패러다임의 하나 <위키백과>
- 중앙 집중식 데이터 처리 방식이 아닌 데이터가 생성되는 네트워크의 엣지와 가까운 곳에서 데이터를 처리하는 방식

클라우드 컴퓨팅은 데이터 처리 및 연산이 클라우드에 집중되어 있지만, 엣지 컴퓨팅은 엣지 장비들과 클라우드 장비에 데이터 연산 및 처리를 분산시켜 놓는다!

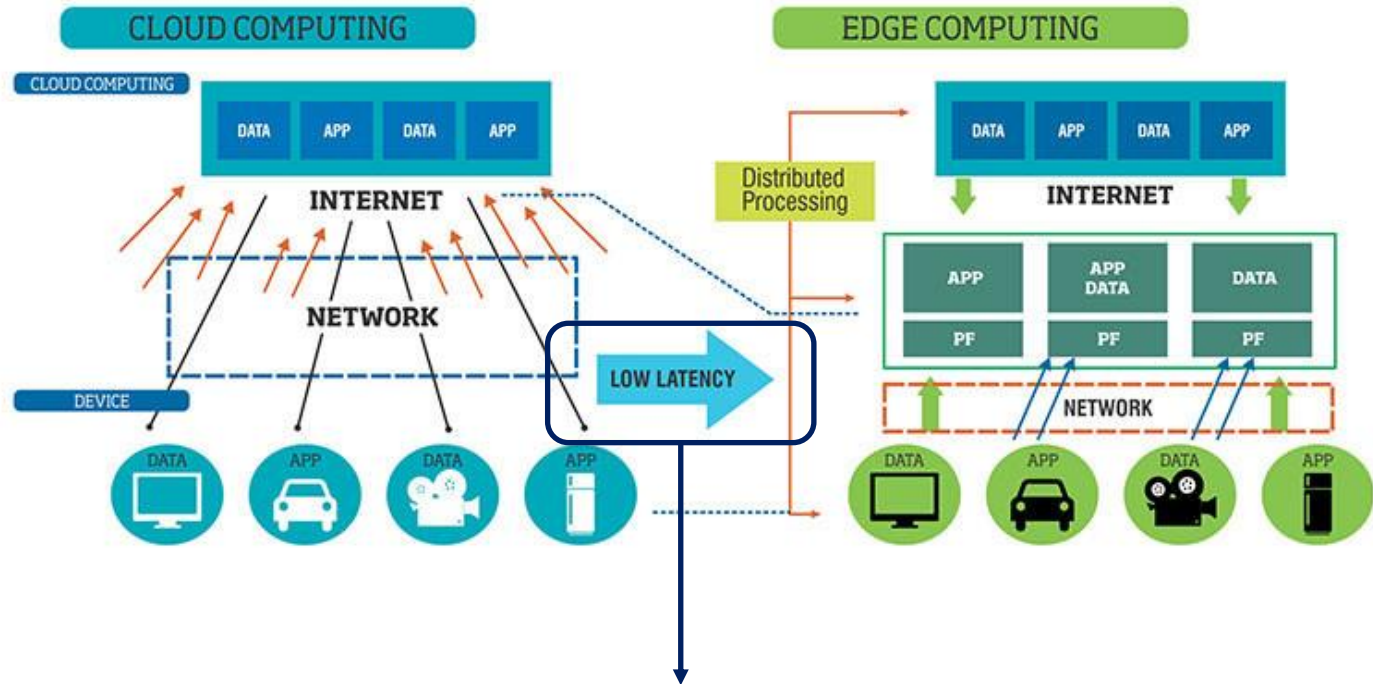


# Edge Computing vs Cloud Computing

OAS Cloud and Edge Computing - Complementary Technologies powering IIoT



※ 매우 중요한 산업 환경일수록



※ 실시간 응답 처리가 매우 중요!

[그림 출처]

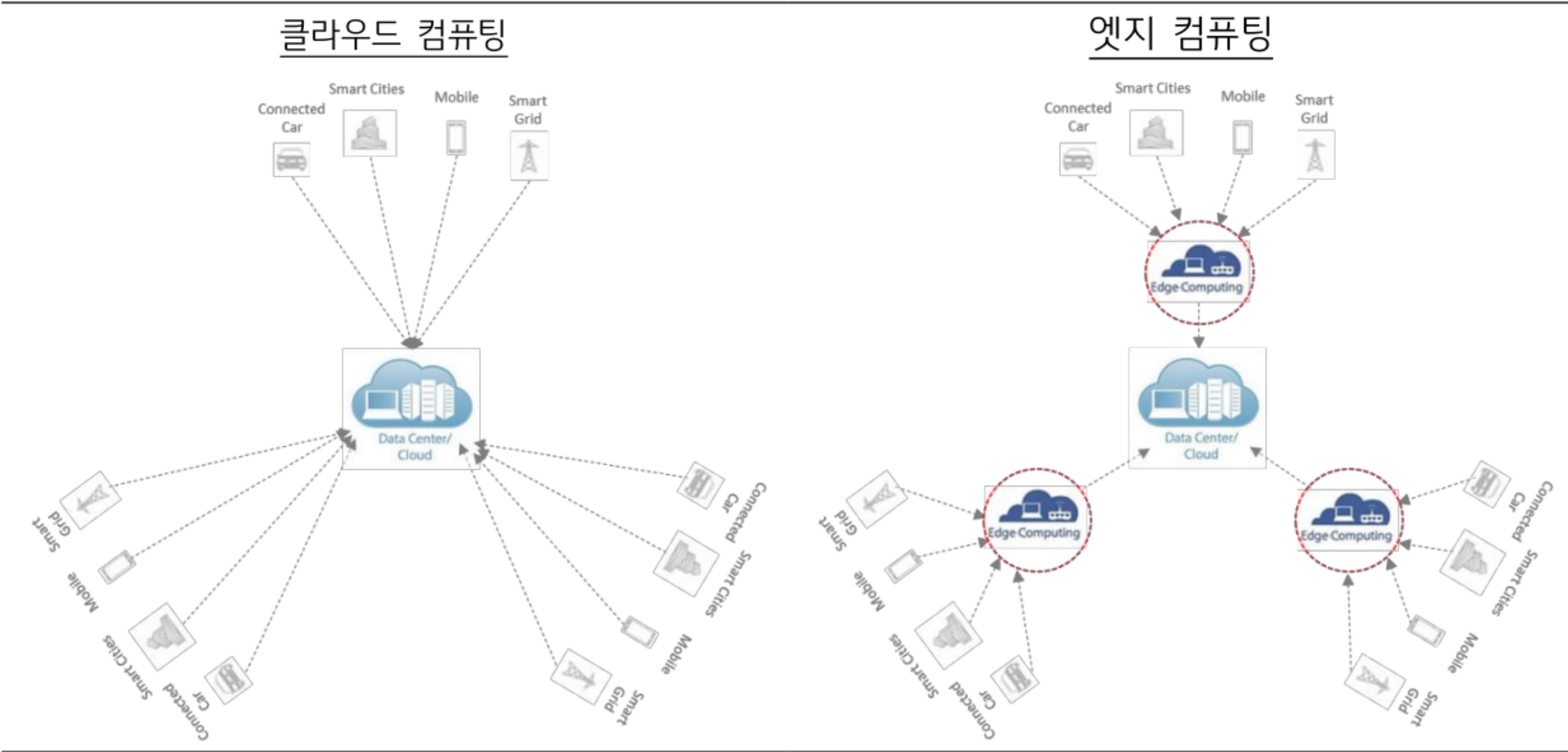
<https://openautomationsoftware.com/blog/iiot-edge-computing-vs-cloud-computing/>  
<https://www.cognixia.com/blog/cloud-different-edge-iiot-environment>





# Edge Computing vs Cloud Computing

[그림 7] 클라우드 컴퓨팅 vs. 엣지 컴퓨팅 개념도 비교



자료: KB금융지주 경영연구소

[출처] KB 지식 비타민 2018.11.26.(18-92호), "클라우드 컴퓨팅을 넘어서... 엣지 컴퓨팅의 개념과 사례"



# Edge Computing vs Cloud Computing

## Edge Computing

- Basic data visualization
- Basic data analytics and **short-term data** historian features
- Data caching, buffering and streaming
- **Data pre-processing, cleansing, filtering and optimization**
- Some data aggregation
- Device to Device communications (M2M)

## Cloud Computing

- Complex analytics
- **Big Data mining**
- Sources of business logic
- Machine learning rules
- Advanced visualizations
- **Long term data** storage/warehousing

[출처] <https://openautomationsoftware.com/blog/iiot-edge-computing-vs-cloud-computing/>



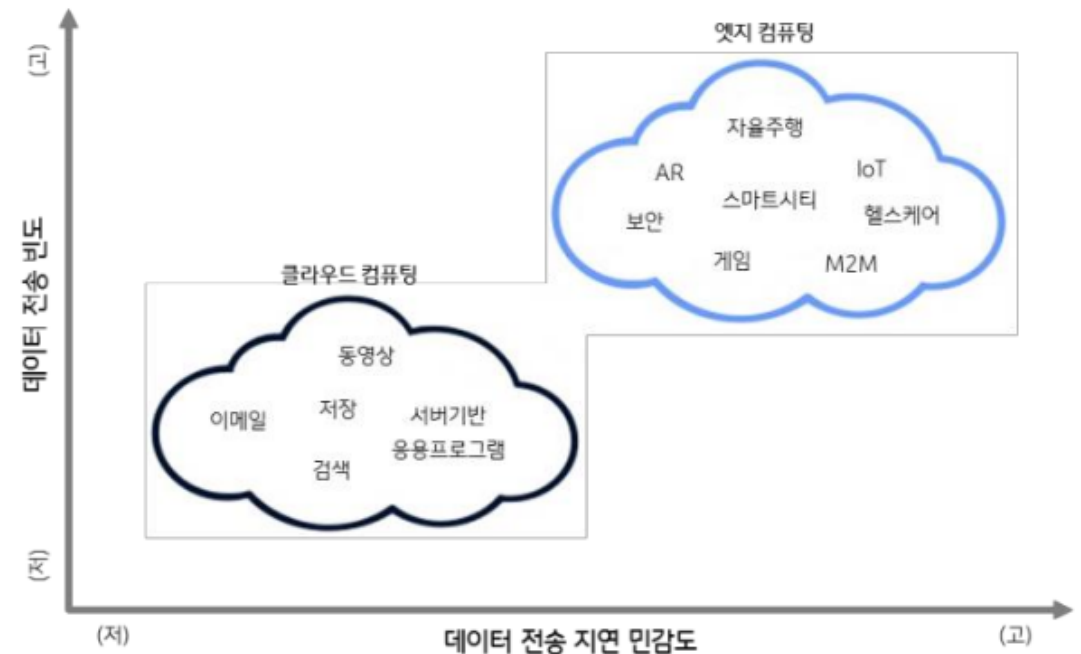
# Edge Computing vs Cloud Computing

[표 2] 클라우드 컴퓨팅 vs. 엣지 컴퓨팅 특징 비교

속성	클라우드 컴퓨팅	엣지 컴퓨팅
지연시간	김	짧음
서비스지역	인터넷	로컬네트워크 인근
지역식별	불가능	가능
해킹 가능성	높음	낮음
통신방식	중앙집중식	분산형
서버 수	적음	많음
이동성 지원	제한적	광범위

자료: NxtGen, KB금융지주 경영연구소

[그림 8] 클라우드 컴퓨팅 vs. 엣지 컴퓨팅 서비스 비교



자료: NTT, KB금융지주 경영연구소

[출처] KB 지식 비타민 2018.11.26.(18-92호), "클라우드 컴퓨팅을 넘어서... 엣지 컴퓨팅의 개념과 사례"



# Edge Computing 원동력

## ○ 반도체 기술의 발전

- 프로세스 가격 하락 -> 같은 가격의 프로세서가 처리할 수 있는 연산량 증가
- 서버에서나 가능했던 여러 가지 인공지능 연산(머신러닝, 딥러닝 등)들이 엣지 장비에서 실행 가능해짐

## ○ 대기시간(Latency) 감소

- 대기 및 지연 시간을 줄이기 위해 데이터 소스(엣지)에 근접하여 컴퓨팅을 수행 -> 실시간 예측이 용이해짐

## ○ 비용 절감

- 엣지와 클라우드 간 데이터 전송을 줄임으로써 **네트워크 투자에 대한 비용**이 줄어들게 됨

## ○ 스마트 솔루션의 증가

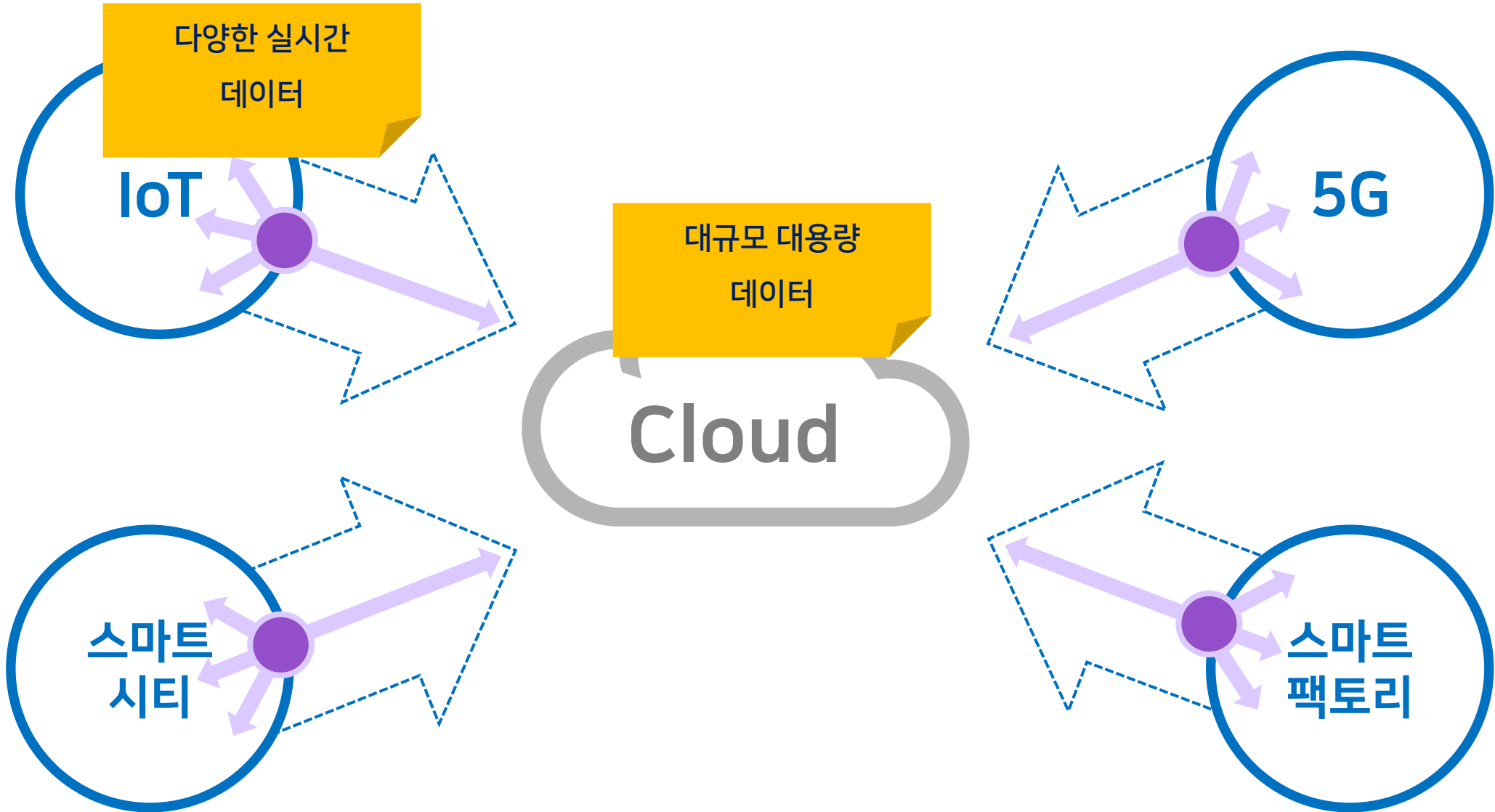
- 시간에 민감한 서비스 요구사항을 충족시키기 위해 엣지에서 데이터를 직접 처리하는 게 가능해짐 -> 제품 결함 예방 및 생산 최적화 가능

## ○ 보안 및 개인정보 보호

- 엣지(센서)와 클라우드 간 데이터 교환을 줄여 보안 위험을 줄일 수 있게 됨



# Edge Computing vs Cloud Computing





## [3] 엣지 컴퓨팅 기술 분석



# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술

## 하드웨어 기술

- 마더 보드(PCB) 설계 기술
- 통신 회로 설계 기술
- 산업용 장비 설계 기술
- 저전력 설계 기술
- 기구 설계 기술

## 소프트웨어 기술

- 임베디드 운영체제 포팅 및 수정
- 펌웨어 및 디바이스 드라이버
- 통신 프로토콜 스택
- 무중단 서비스 구현
- 클라우드 컴퓨팅
- 데이터 처리

## 환경에 대한 이해

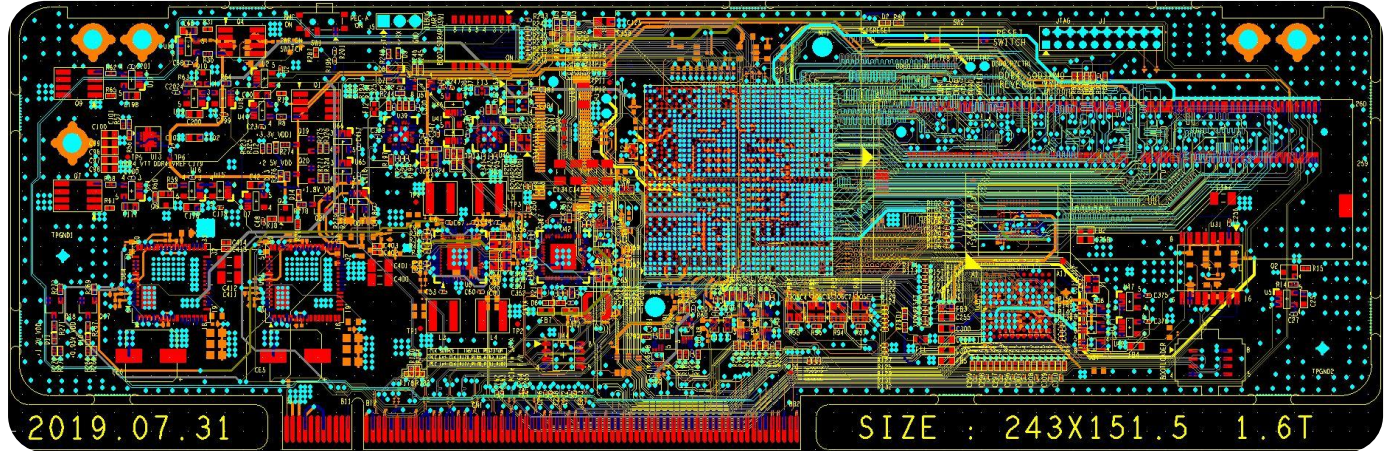
- 산업 현장 분석 및 대응
- 통신 환경 분석 및 대응
- 모니터링 분석 및 대응
- 데이터 처리 결과 분석 및 전달



# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

## 하드웨어 기술

- 마더 보드(PCB) 설계 기술
- 통신 회로 설계 기술
- 산업용 장비 설계 기술
- 저전력 설계 기술
- 기구 설계 기술





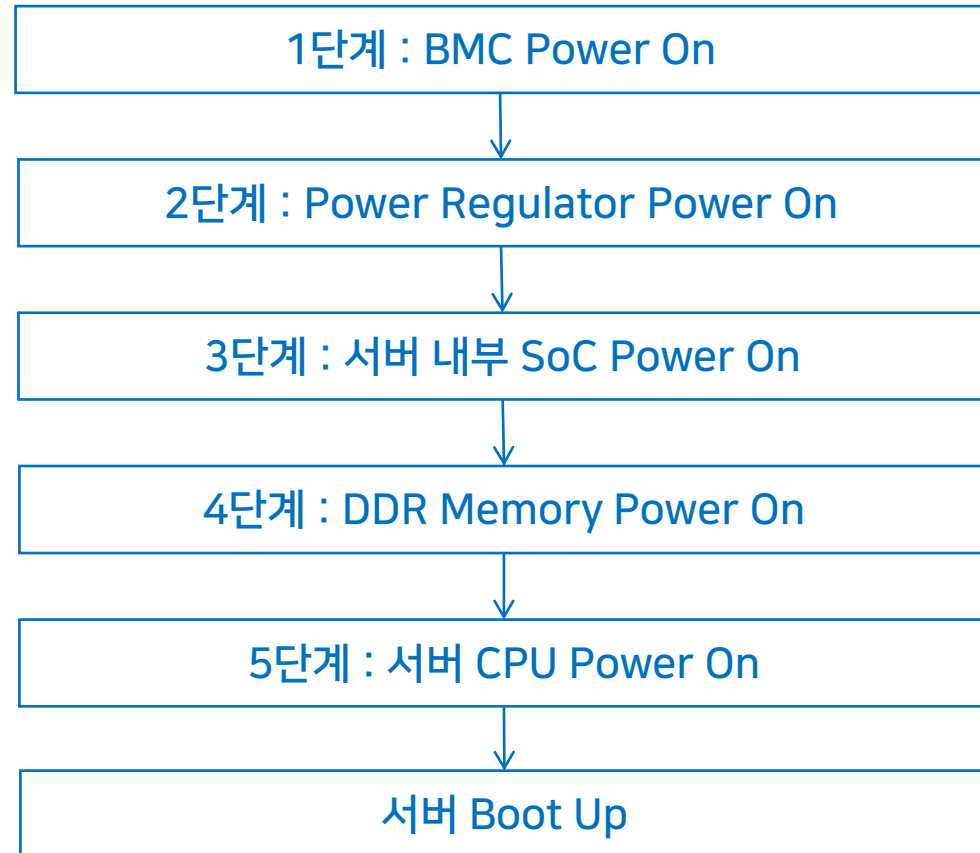


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

## 하드웨어 기술

- 마더 보드(PCB) 설계 기술
- 통신 회로 설계 기술
- 산업용 장비 설계 기술
- 저전력 설계 기술
- 기구 설계 기술

## ARM 서버 전용 Power On Sequence





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

arm

Architecture Version

## ARM cores

*Main article: List of ARM microprocessor cores*

Architecture	Family
ARMv1	ARM1
ARMv2	ARM2, ARM3, Amber
ARMv3	ARM6, ARM7
ARMv4	StrongARM, ARM7TDMI, ARM8, ARM9TDMI, FA526
ARMv5	ARM7EJ, ARM9E, ARM10E, XScale, FA626TE, Feroceon, PJ1/Mohawk
ARMv6	ARM11
ARMv6-M	ARM Cortex-M0, ARM Cortex-M0+, ARM Cortex-M1
ARMv7	ARM Cortex-A5, ARM Cortex-A7, ARM Cortex-A8, ARM Cortex-A9, ARM Cortex-A15, ARM Cortex-R4, ARM Cortex-R5, ARM Cortex-R7, Scorpion, Krait, PJ4/Sheeva, Swift
ARMv7-M	ARM Cortex-M3, ARM Cortex-M4
ARMv8-A	ARM Cortex-A53, ARM Cortex-A57 <sup>[23]</sup> , X-Gene, Denver

Core Version

A list of vendors who implement ARM cores in their design is provided by ARM. <sup>[24]</sup>



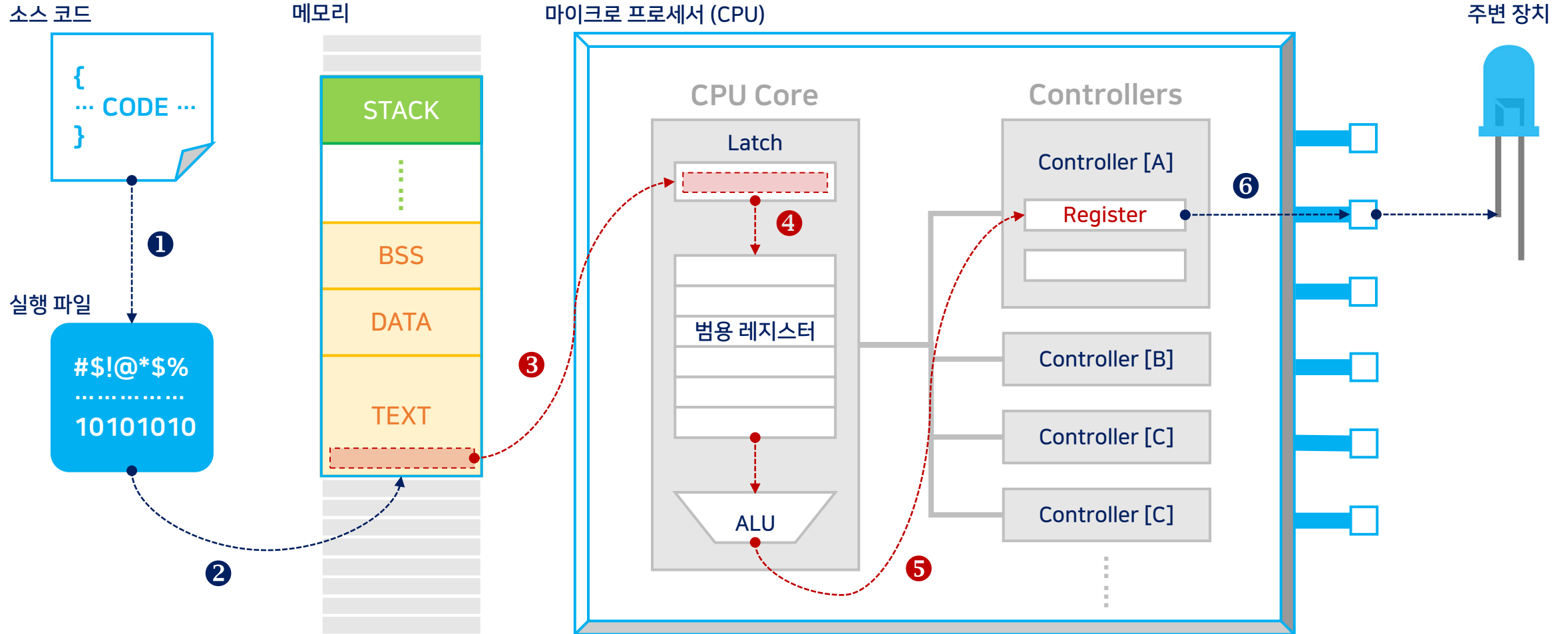
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

Table B1-1 ARM processor modes

Processor mode	Encoding	Privilege level	Implemented	Security state	
User	usr	10000	PL0	Always	Both
FIQ	fiq	10001	PL1	Always	Both
IRQ	irq	10010	PL1	Always	Both
Supervisor	svc	10011	PL1	Always	Both
Monitor	mon	10110	PL1	With Security Extensions	Secure only
Abort	abt	10111	PL1	Always	Both
Hyp	hyp	11010	PL2	With Virtualization Extensions	Non-secure only
Undefined	und	11011	PL1	Always	Both
System	sys	11111	PL1	Always	Both



# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어



① Compile, ② Load, ③ Fetch, ④ Decode, ⑤ Execute, ⑥ H/W Control



# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

Unified memory architecture

Up to **3.5x** faster CPU

Up to **6x** faster GPU

Up to **15x** faster machine learning

Neural Engine

macOS Big Sur

Up to **20 hours** battery life

Advanced camera ISP

Industry-leading performance per watt

Wi-Fi 6

iPhone and iPad apps

Secure Enclave

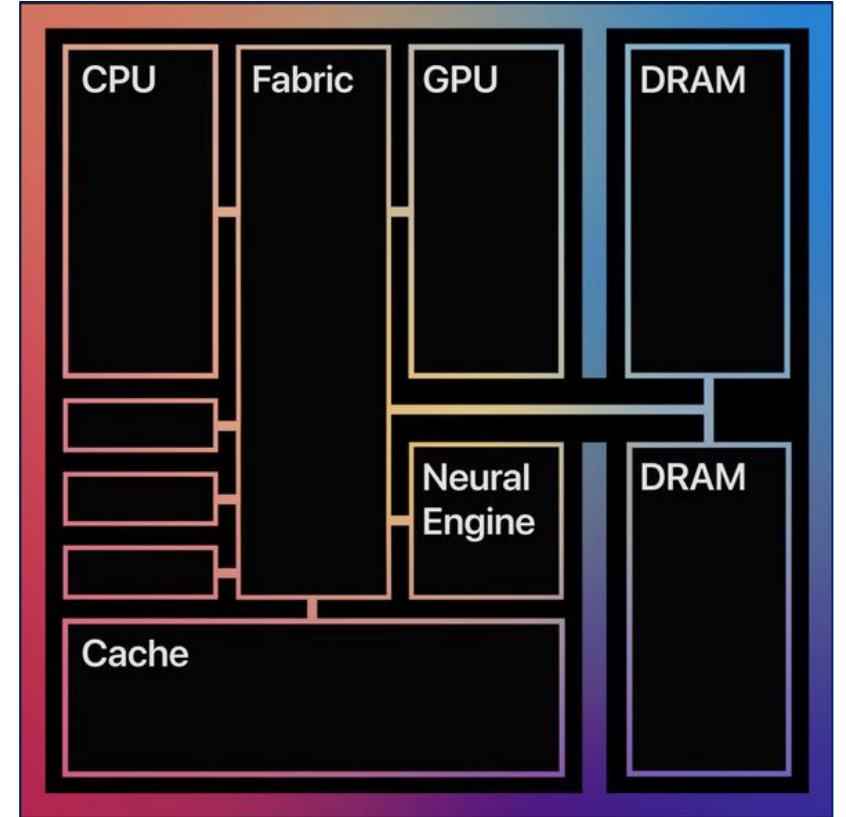
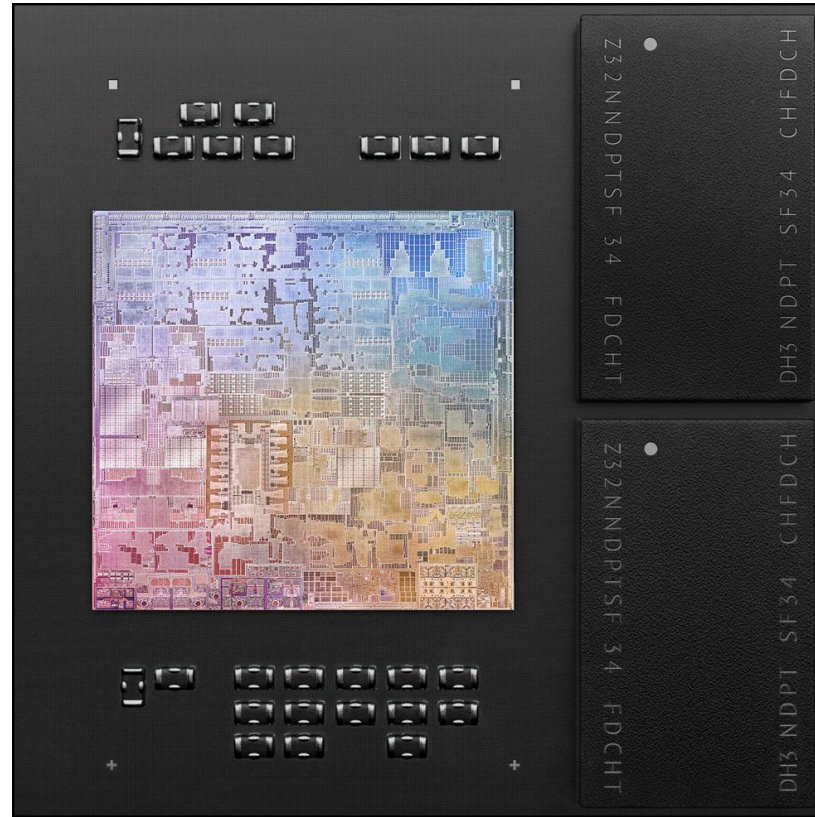
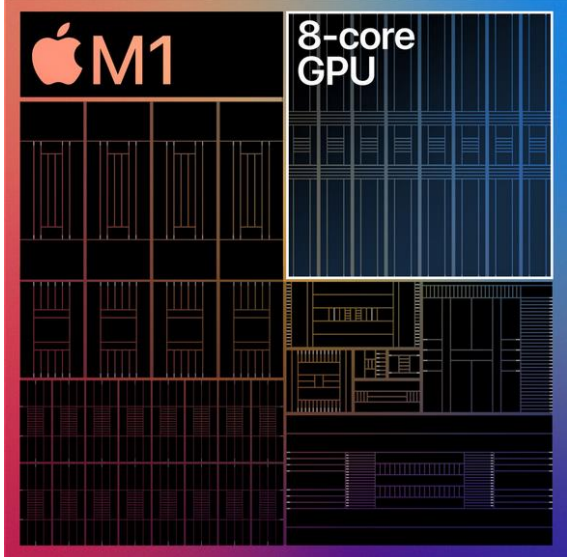
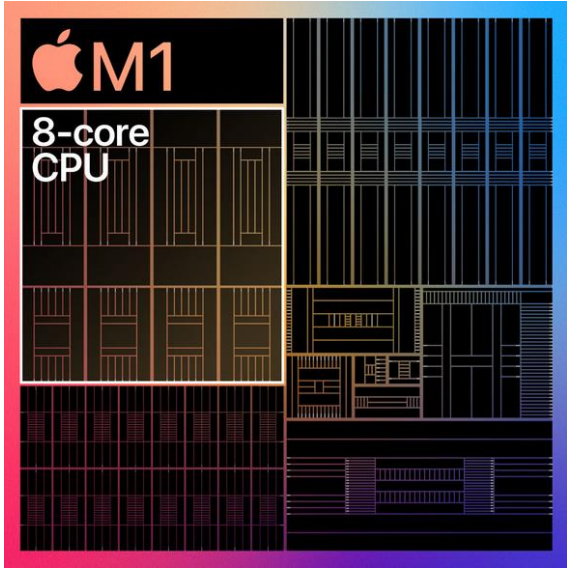
Universal apps

Apple M1

- ✓ 2020.11.11. 맥북용 ARM 칩(M1) 출시
- ✓ 인텔 칩을 쓴 맥보다 와트(W)당 성능이 3배 개선
- ✓ 배터리 수명 : 에어 (11->15시간), 프로(10->17시간)

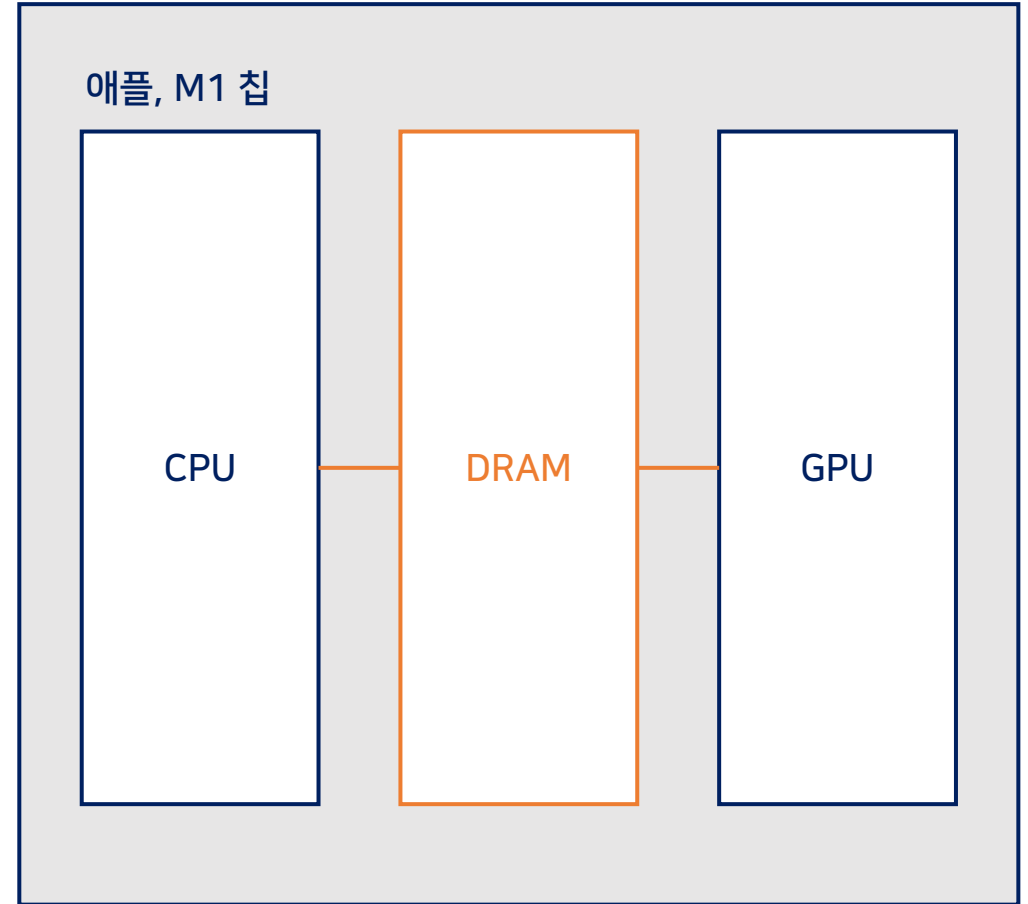
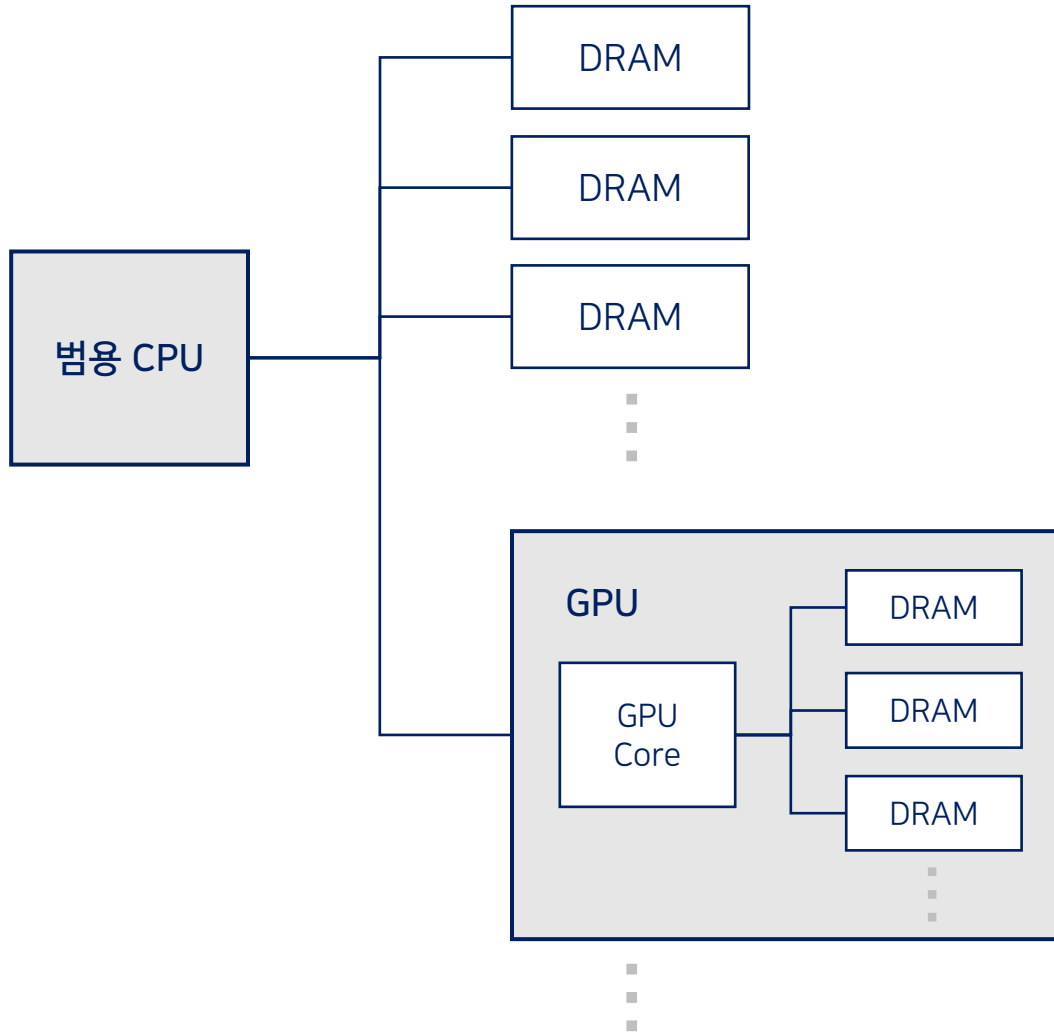


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어





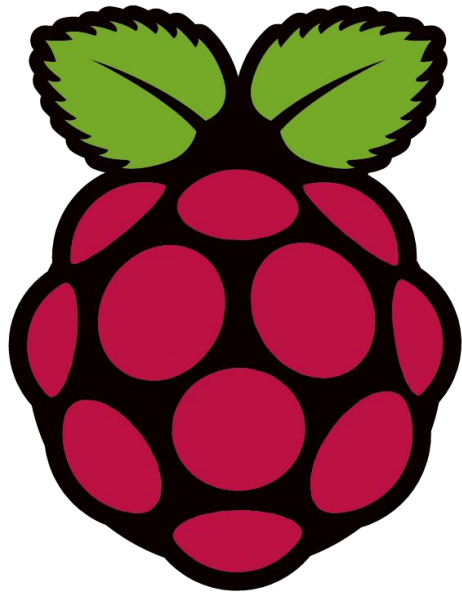
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어







# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

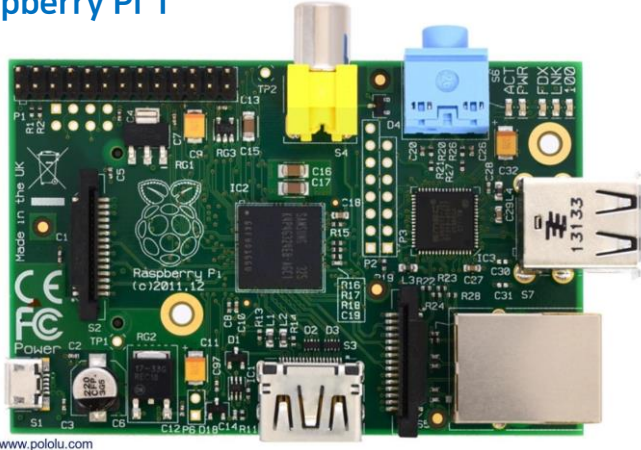


- 영국의 라즈베리 파이 재단에서 개발한 초소형/초저가 컴퓨터
- 2012년 3월 출시 당시 1시간만에 매진
- 아두이노(Arduino)가 MCU(펌웨어) 계의 표준  
라즈베리 파이(Raspberry Pi)는 임베디드 리눅스 계의 표준
- 임베디드 리눅스 기반 개발 보드의 저가화 주역
- CPU : ARM11 700MHz -> ARM Cortex-A72 1.5GHz
- 메모리 : LPDDR1 256MB -> LPDDR4 8GB



# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

Raspberry Pi 1

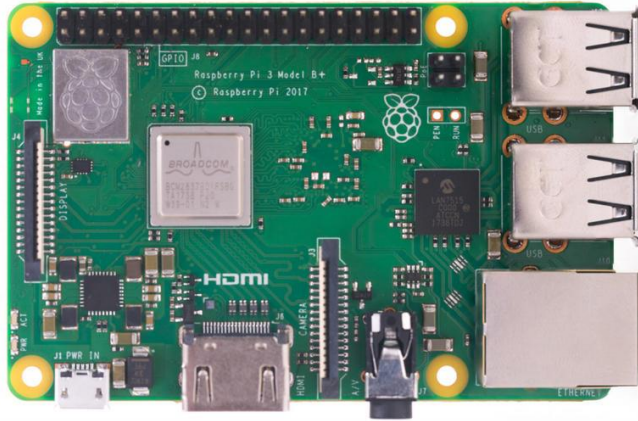
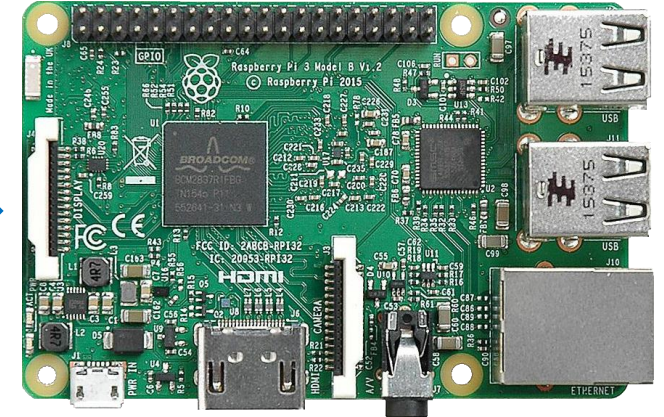


www.pololu.com

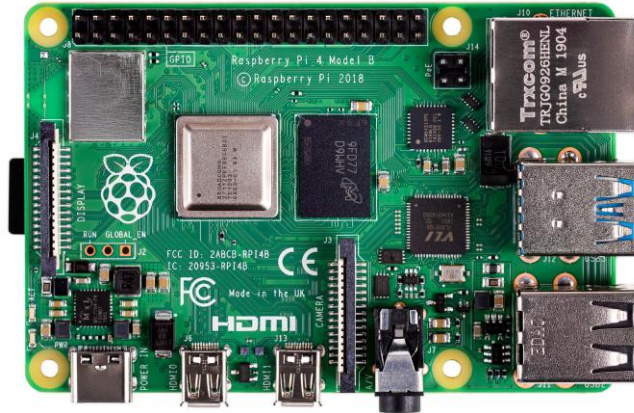
Raspberry Pi 2



Raspberry Pi 3



Raspberry Pi 3 B+



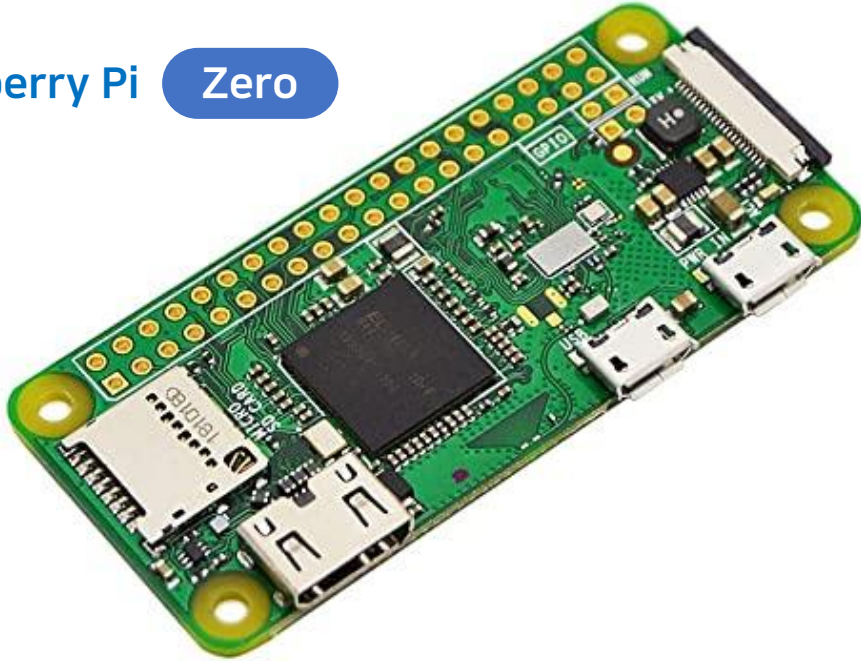
Raspberry Pi 4 B



# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

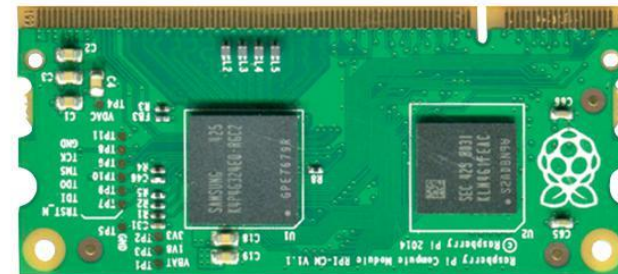
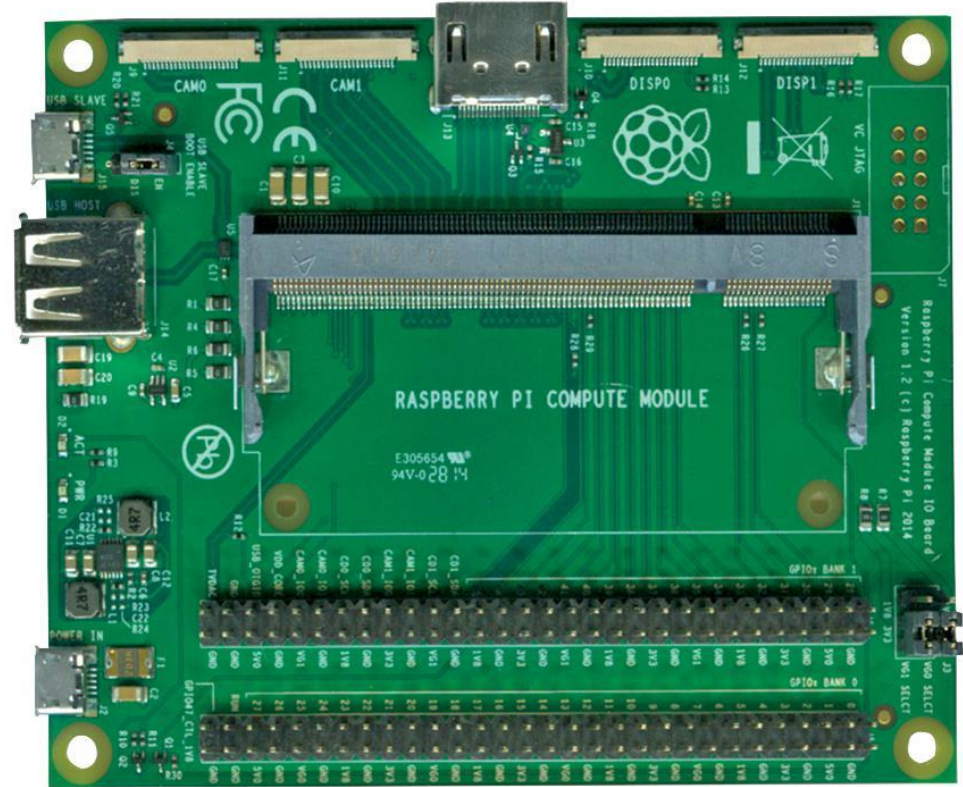
Raspberry Pi

Zero



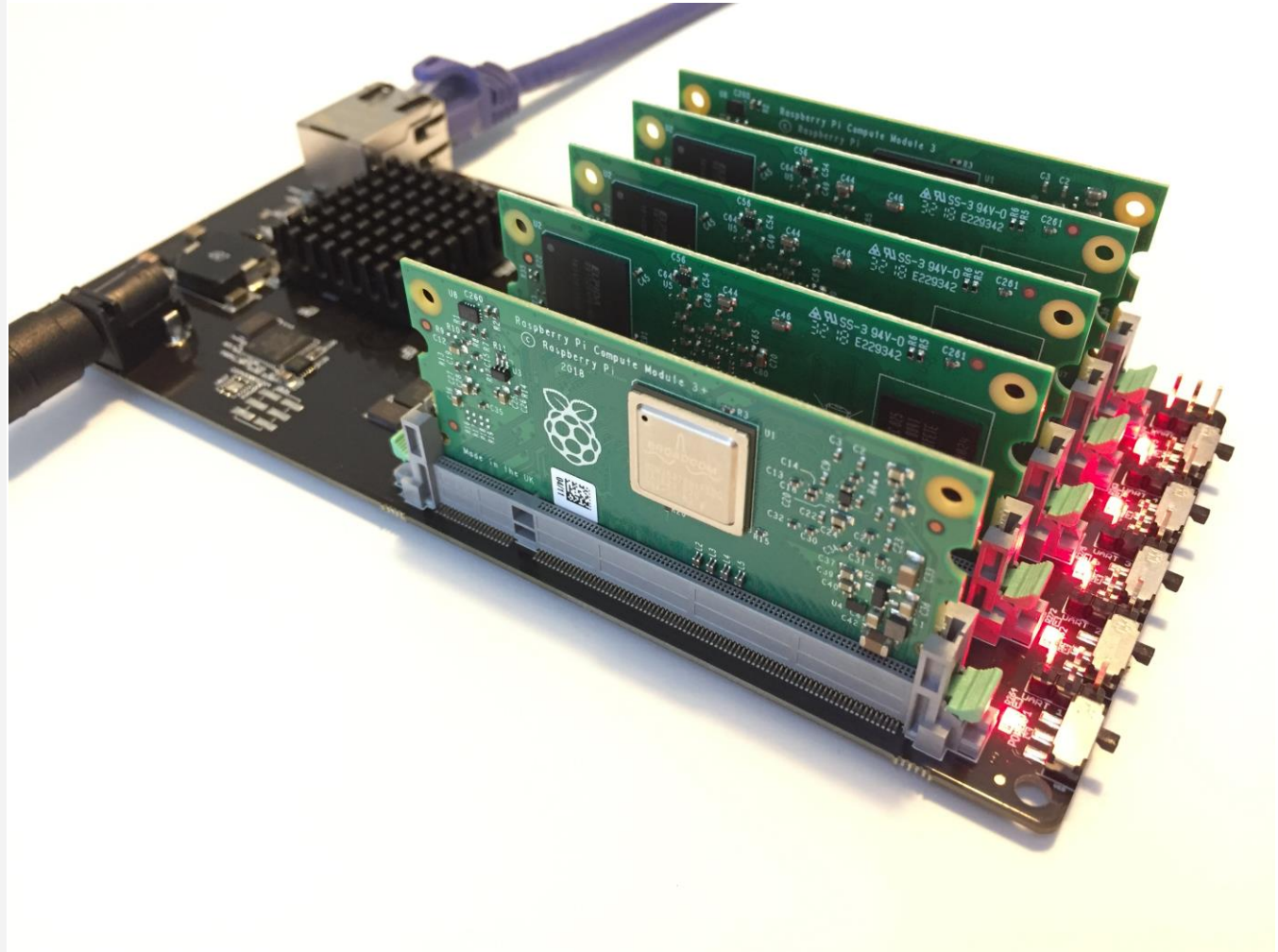
Raspberry Pi

Compute





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어



Oracle Shows

1060 Raspberry Pi Supercomputer  
at Oracle OpenWorld 2019

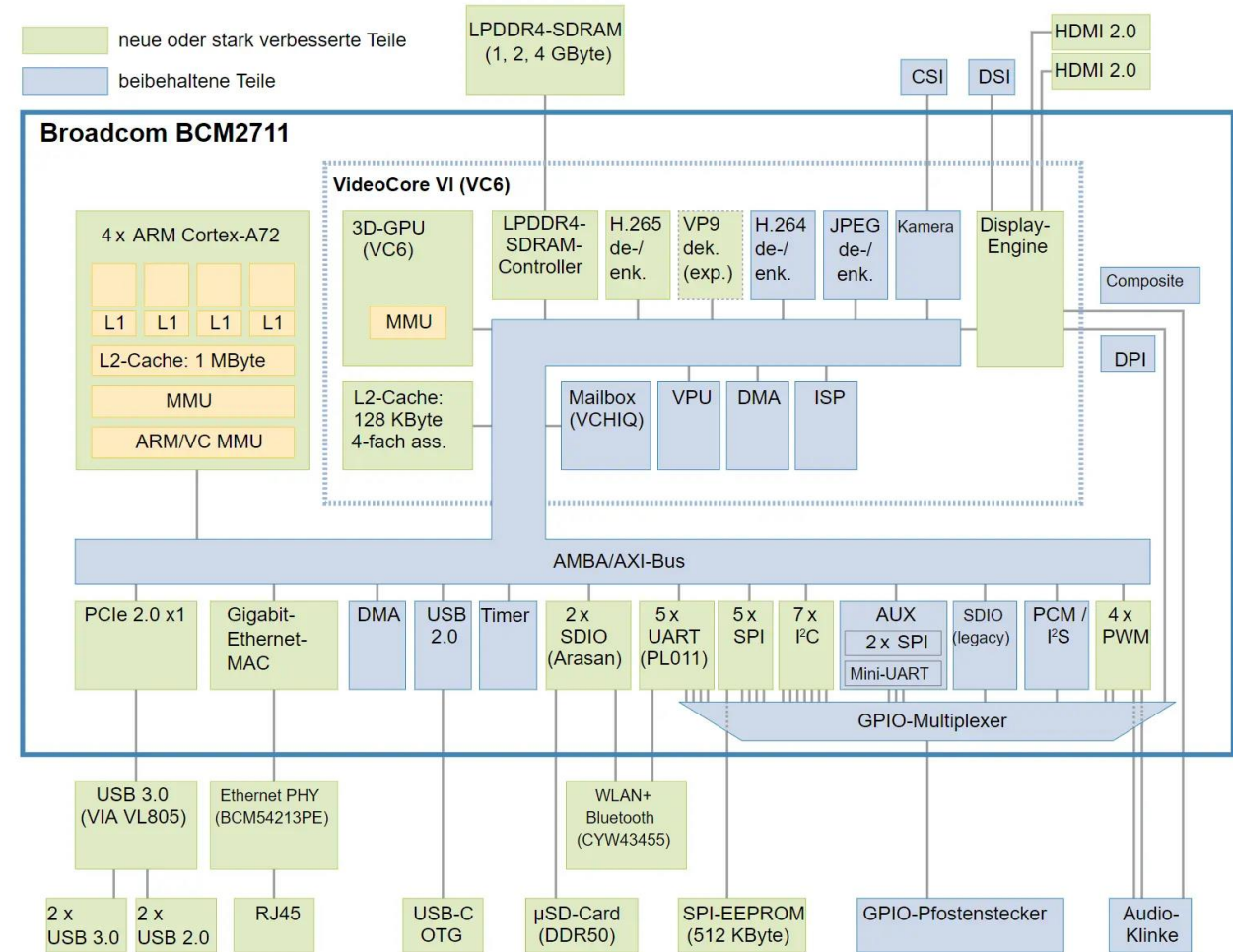
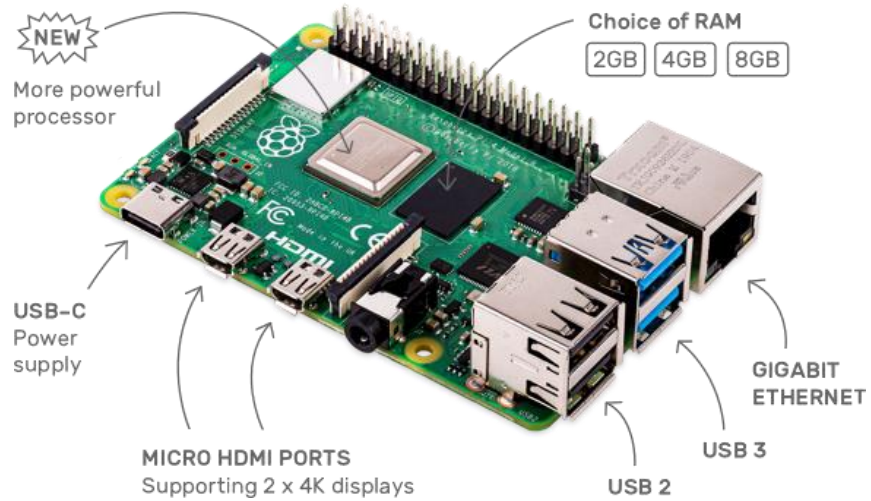
(출처) <https://url.kr/y2ubc5>



# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (1) 하드웨어

## Herz des Raspberry Pi 4: Broadcom BCM2711

Das System-on-Chip (SoC) BCM2711 vereint nicht nur vier CPU-Kerne mit einer GPU, sondern enthält auch Controller für viele Schnittstellen.

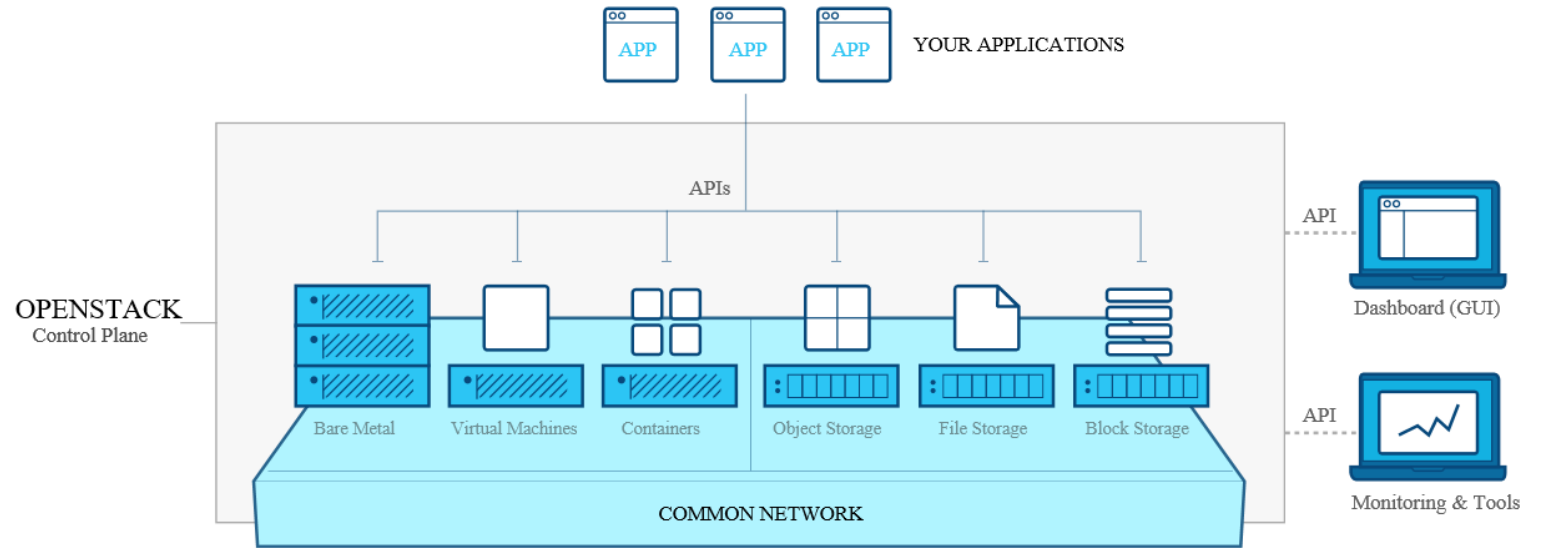




# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

## 소프트웨어 기술

- 임베디드 운영체제 포팅 및 수정
- 펌웨어 및 디바이스 드라이버
- 통신 프로토콜 스택
- 무중단 서비스 구현
- 클라우드 컴퓨팅
- 데이터 처리





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

## 소프트웨어 기술

- 임베디드 운영체제 포팅 및 수정
- 펌웨어 및 디바이스 드라이버
- 통신 프로토콜 스택
- 무중단 서비스 구현
- 클라우드 컴퓨팅
- 데이터 처리

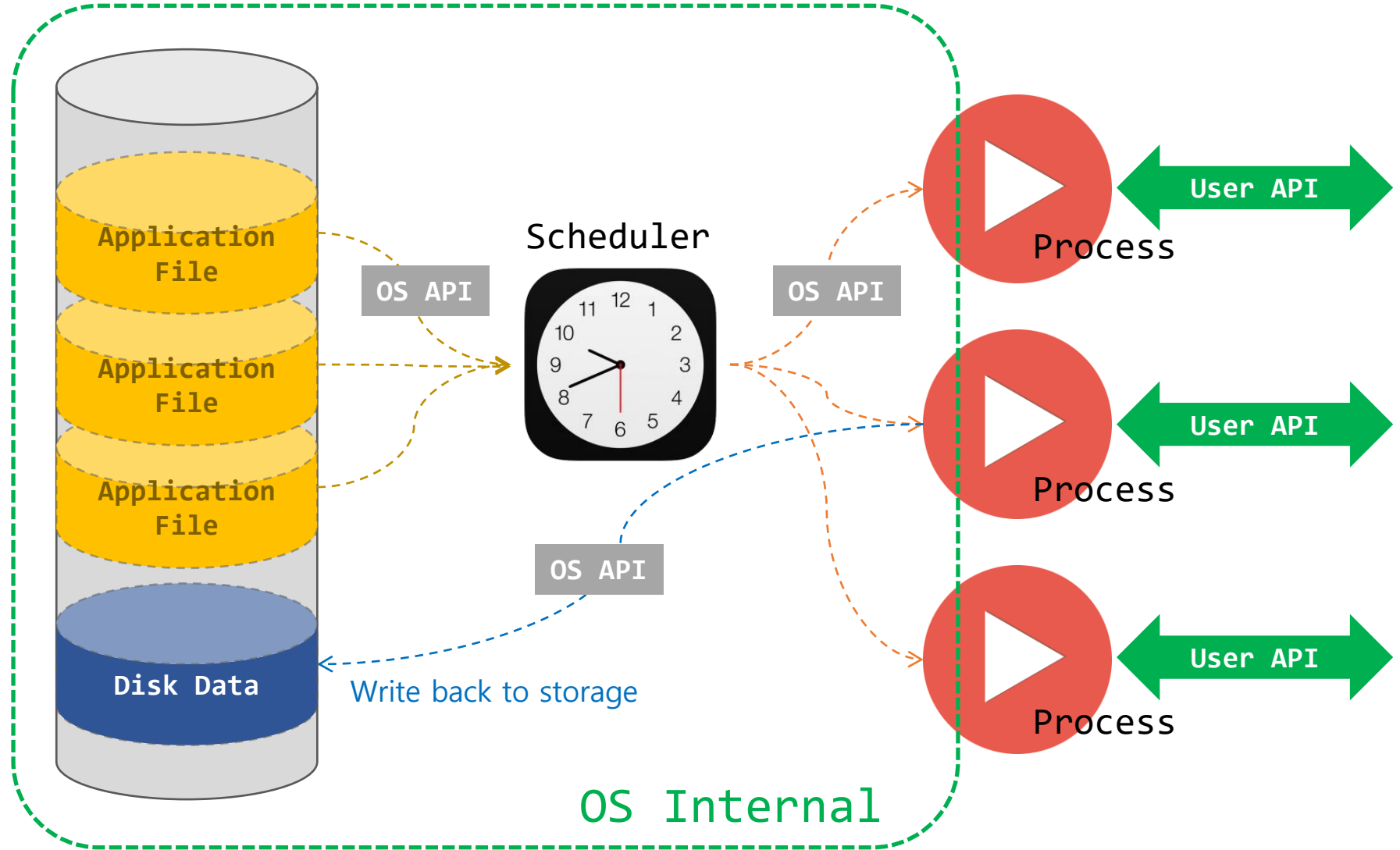
## Welcome to OpenStack Documentation

**What is OpenStack?** OpenStack is a cloud operating system that controls large pools of compute, storage, and networking resources throughout a datacenter, all managed through a dashboard that gives administrators control while empowering their users to provision resources through a web interface.





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

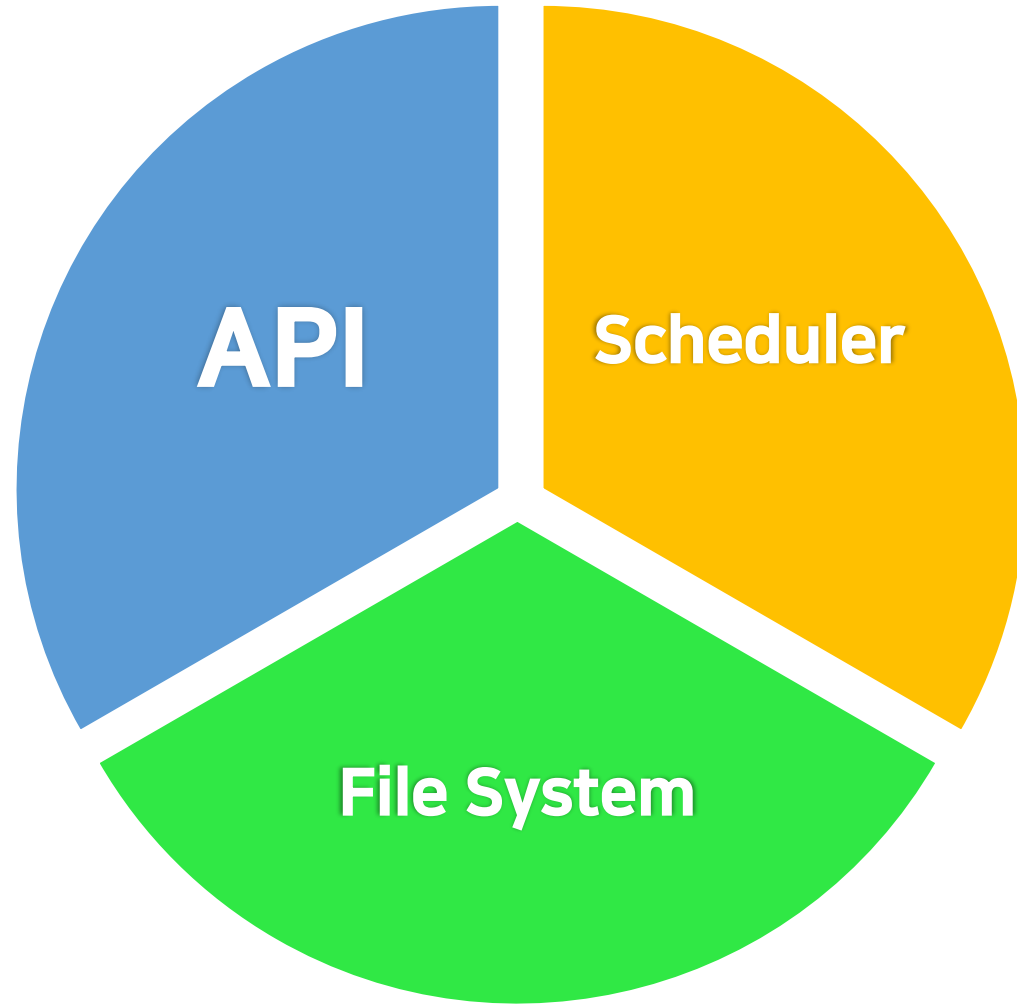




# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

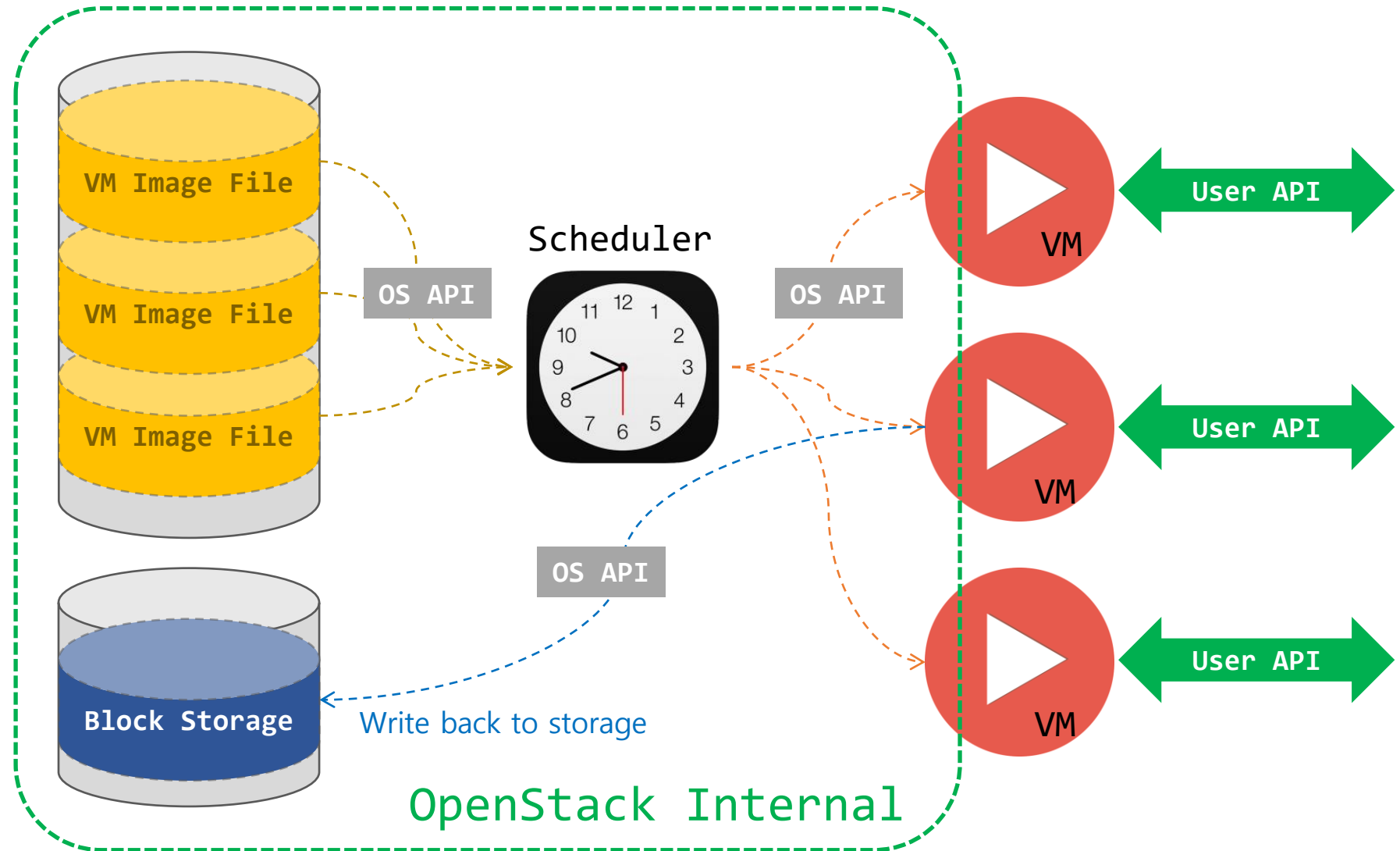


openstack.®



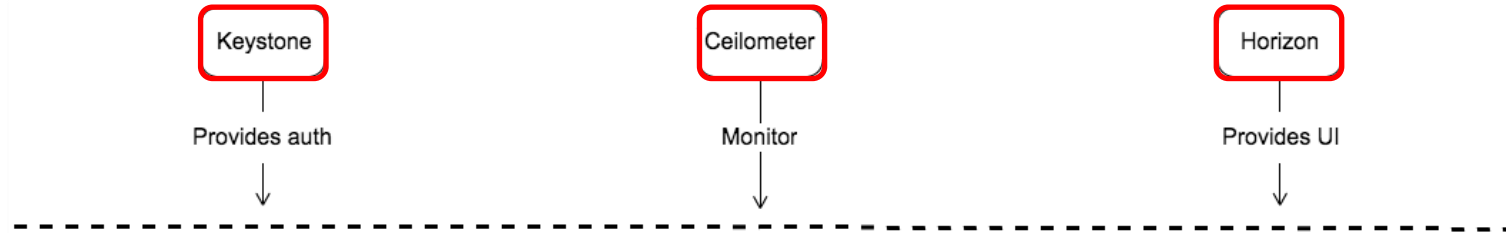


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

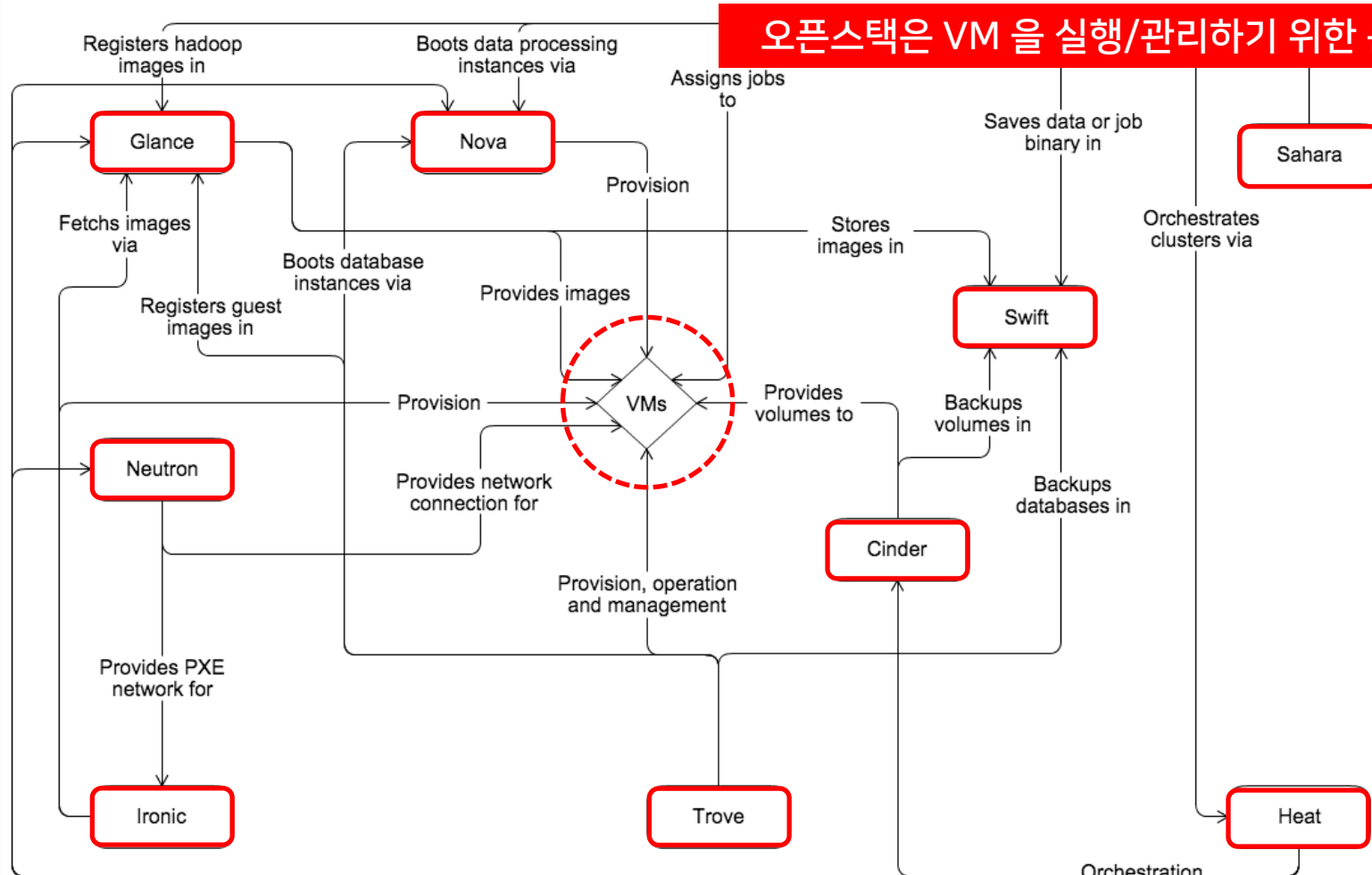




# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

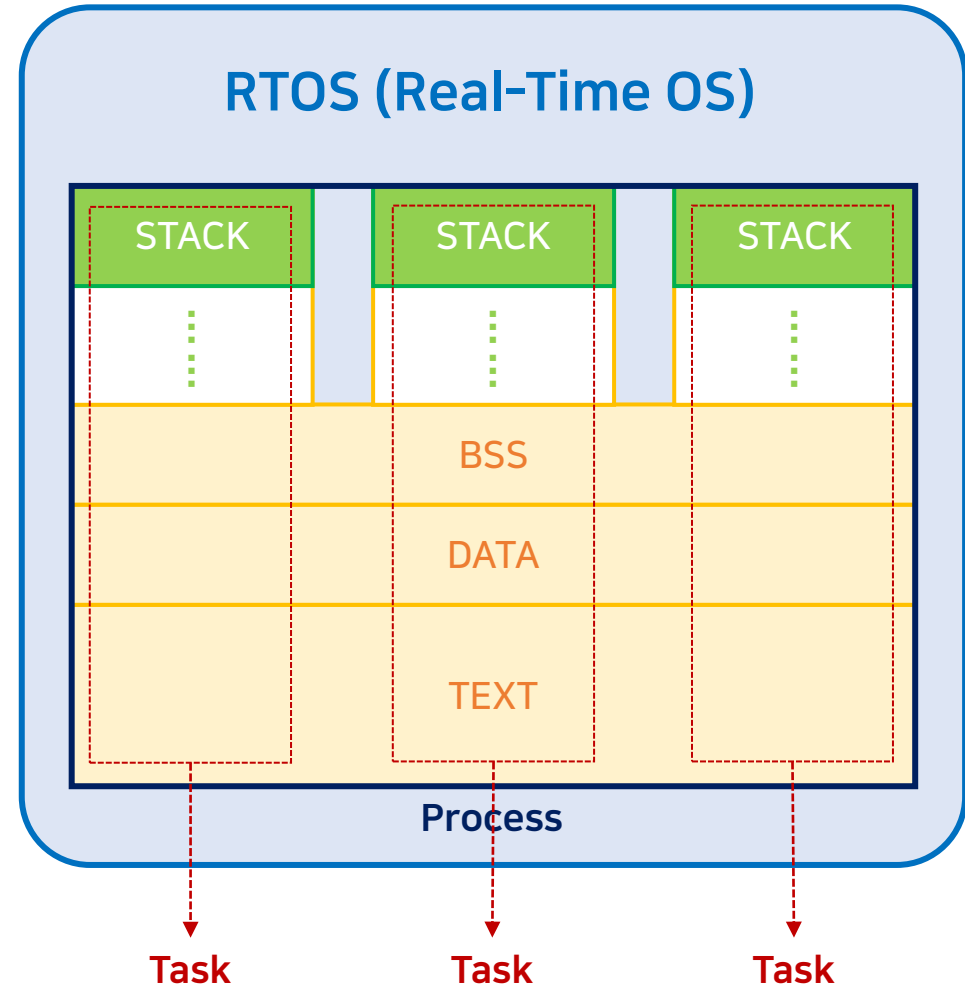
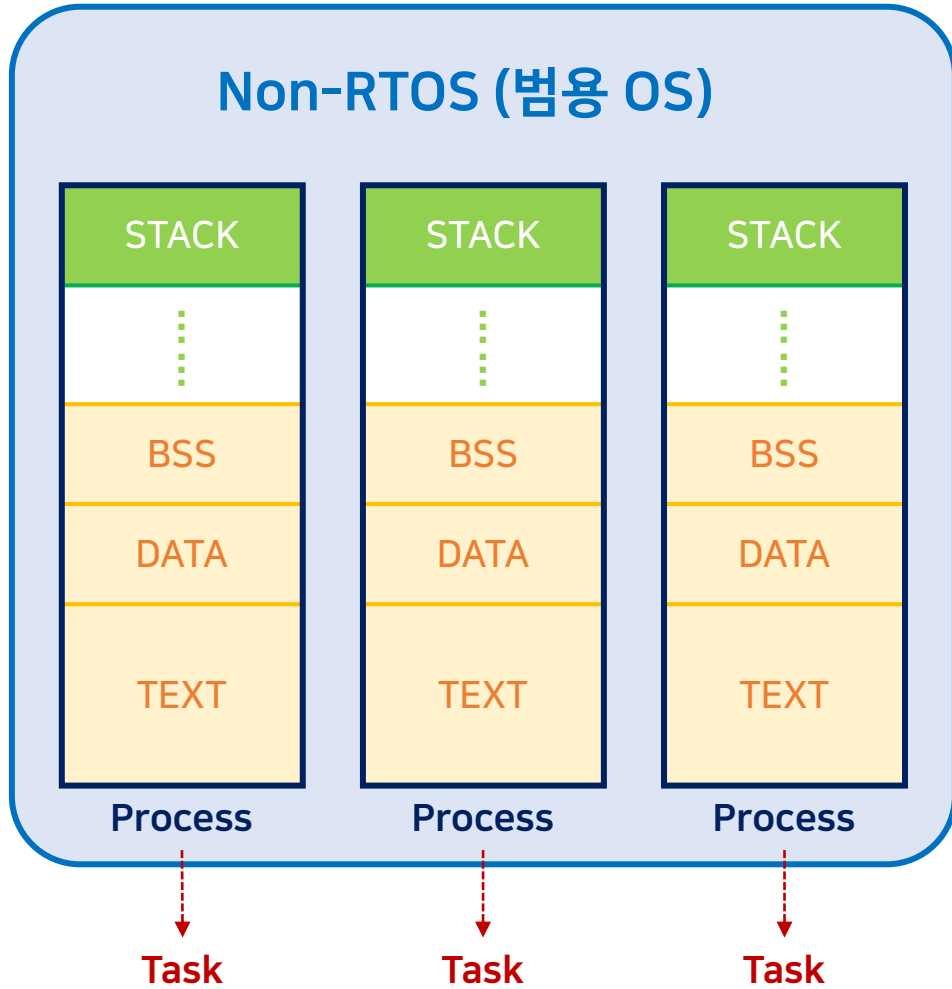


오픈스택은 VM 을 실행/관리하기 위한 운영체제이다!





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어



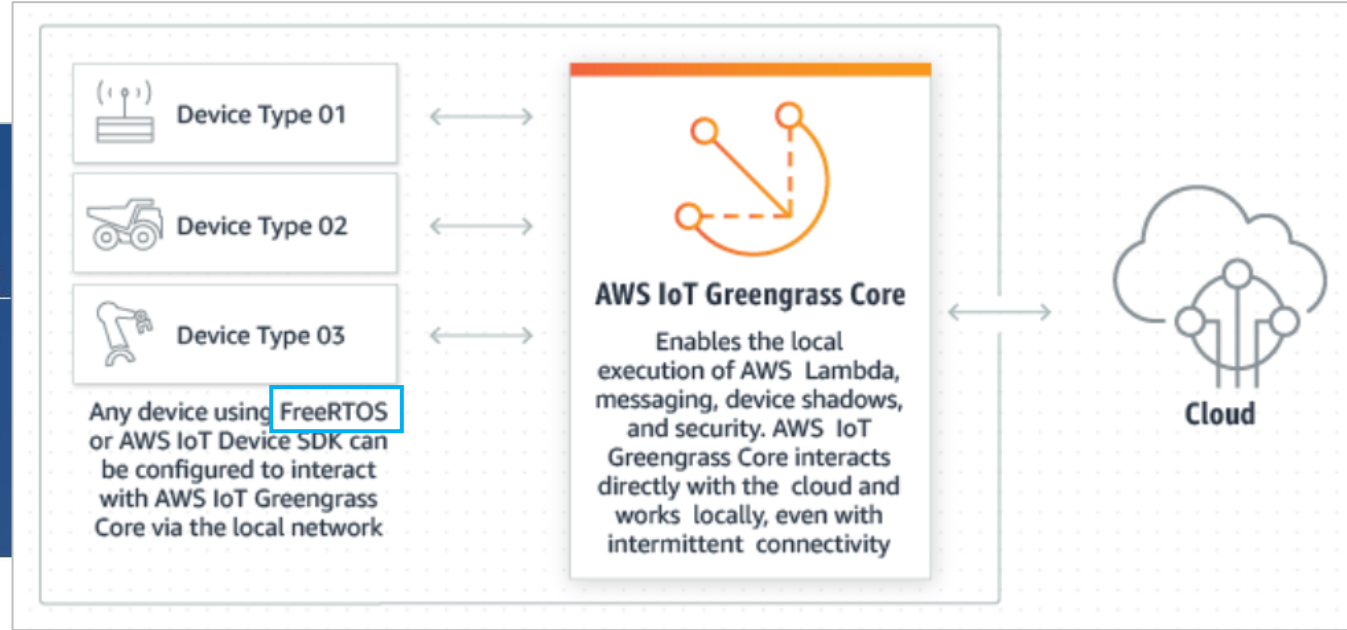


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

## AWS IoT Greengrass

엣지 디바이스에 로컬 컴퓨팅, 메시징, 데이터 관리, 동기화 및 ML

AWS 계정 생성

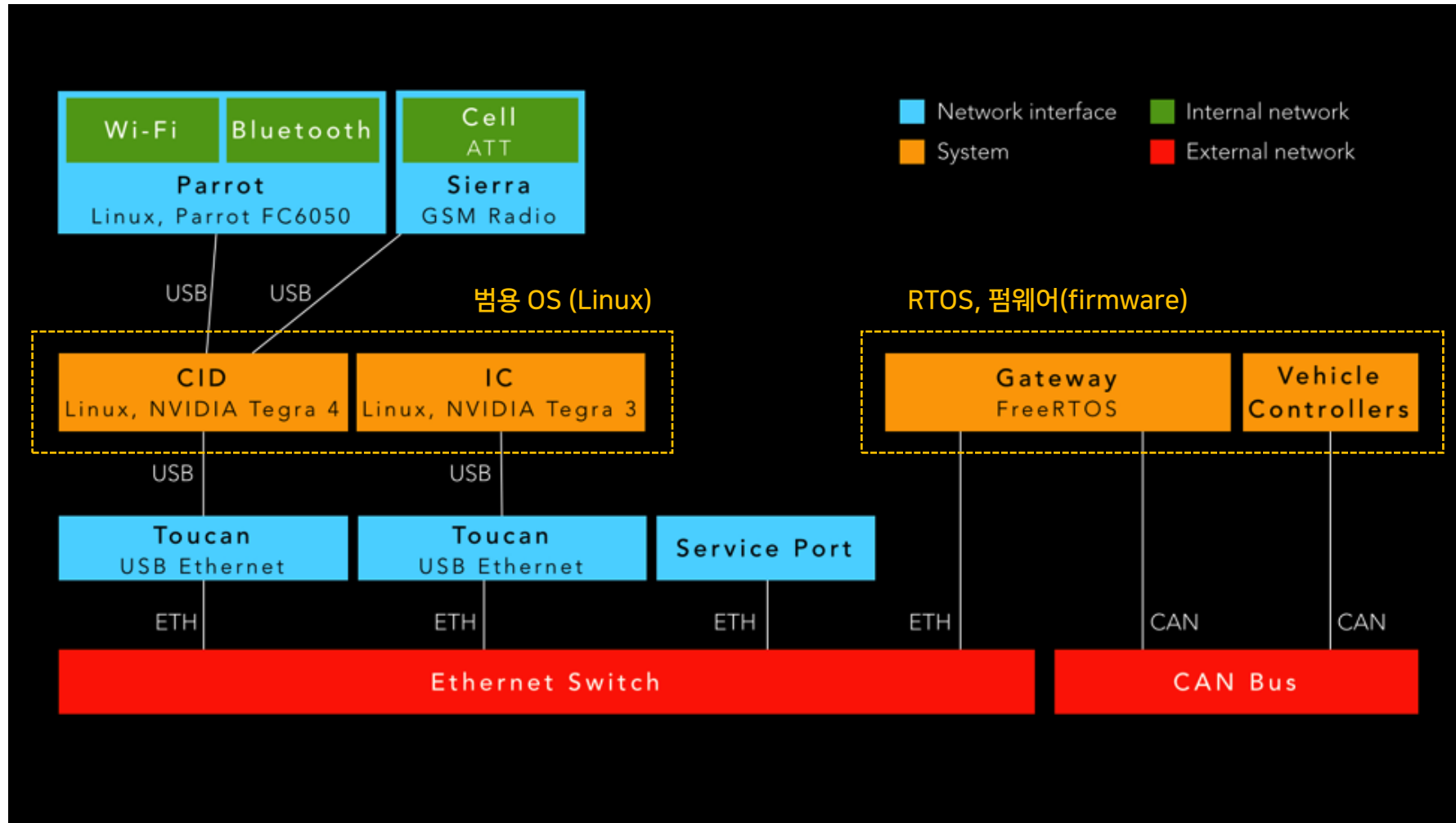


AWS IoT Greengrass는 AWS를 엣지 디바이스까지 원활하게 확장하므로, 계속해서 클라우드를 사용하여 데이터를 관리, 분석하고 오랫동안 저장하는 동시에 디바이스에서 생성되는 데이터를 로컬로 작업할 수 있습니다. AWS IoT Greengrass를 사용하면 인터넷에 연결되어 있지 않더라도 커넥티드 디바이스에서 [AWS Lambda](#) 함수, 도커 컨테이너 또는 둘 다를 실행하고, 기계 학습 모델을 기반으로 예측을 실행하며, 디바이스 데이터를 동기화 상태로 유지하고, 다른 디바이스와 안전하게 통신할 수 있습니다.

AWS IoT Greengrass를 사용하면 익숙한 언어와 프로그래밍 모델을 사용하여 클라우드 환경에서 디바이스 소프트웨어를 개발 및 테스트한 후 디바이스에 배포할 수 있습니다. 그 밖에 AWS IoT Greengrass를 프로그래밍하여 디바이스 데이터를 필터링하고 디바이스에서 해당 데이터의 수명 주기를 관리하며 필요한 정보만 AWS로 다시 전송할 수도 있습니다. AWS IoT Greengrass Connector를 사용하여 타사 애플리케이션, 온프레미스 소프트웨어 및 AWS 서비스에 즉시 연결할 수도 있습니다. 또한 사전 구축된 프로토콜 어댑터 통합 기능을 통해 디바이스 온보딩을 빠르게 시작할 수 있으며, [AWS Secrets Manager](#)와의 통합으로 인증을 간소화할 수도 있습니다.



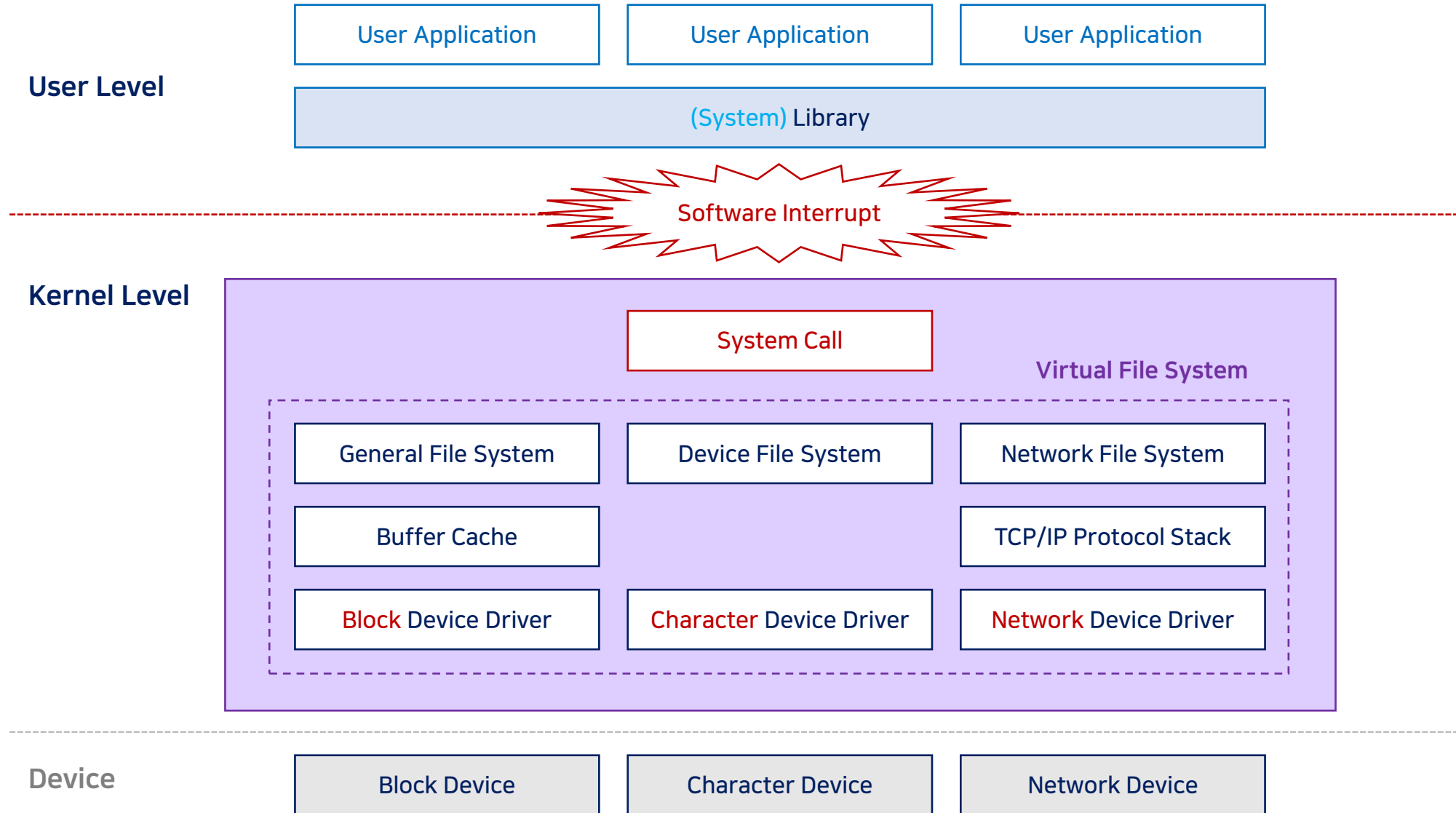
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어



(출처) "Hacking a Tesla Model S: What we found and what we learned" <https://blog.lookout.com/hacking-a-tesla>



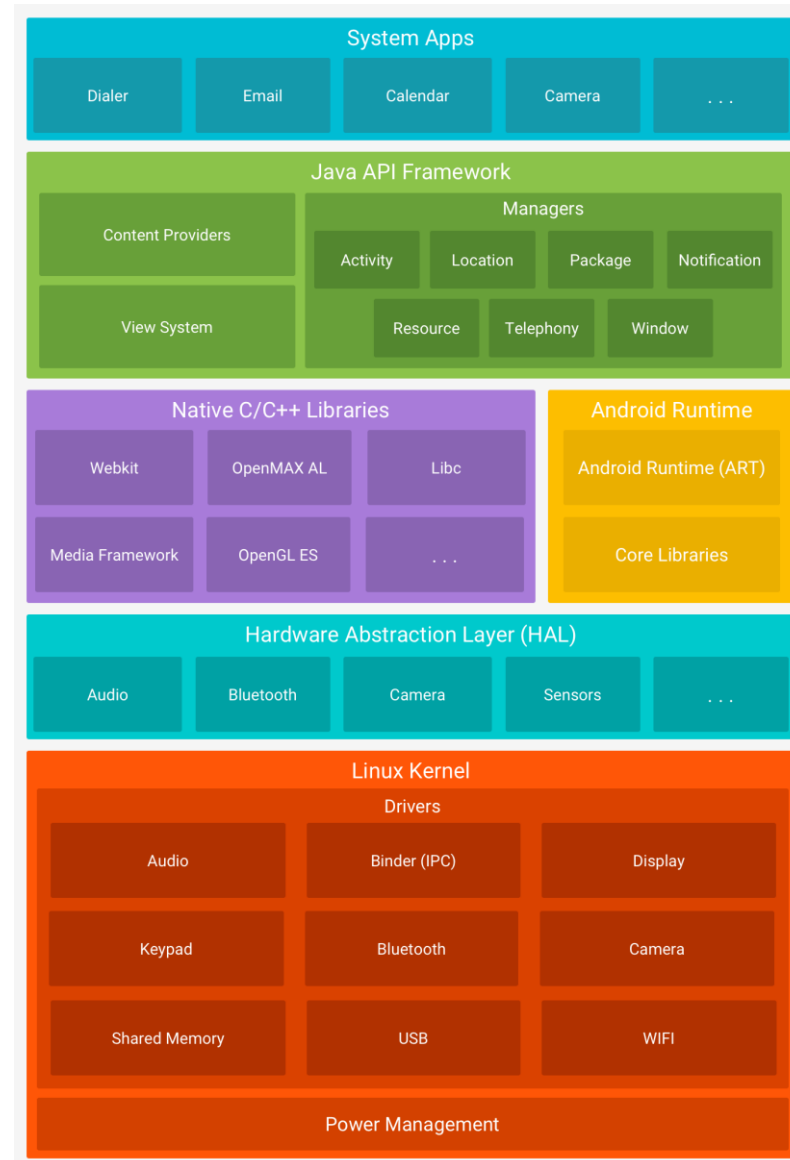
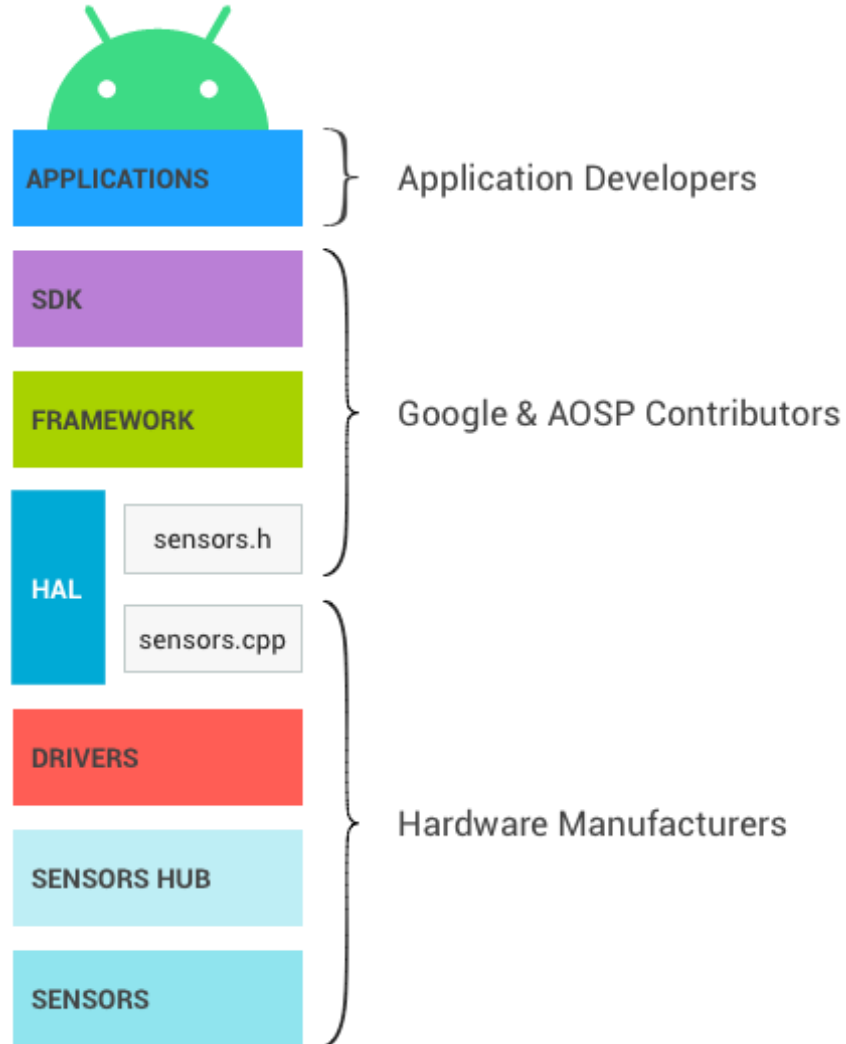
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어





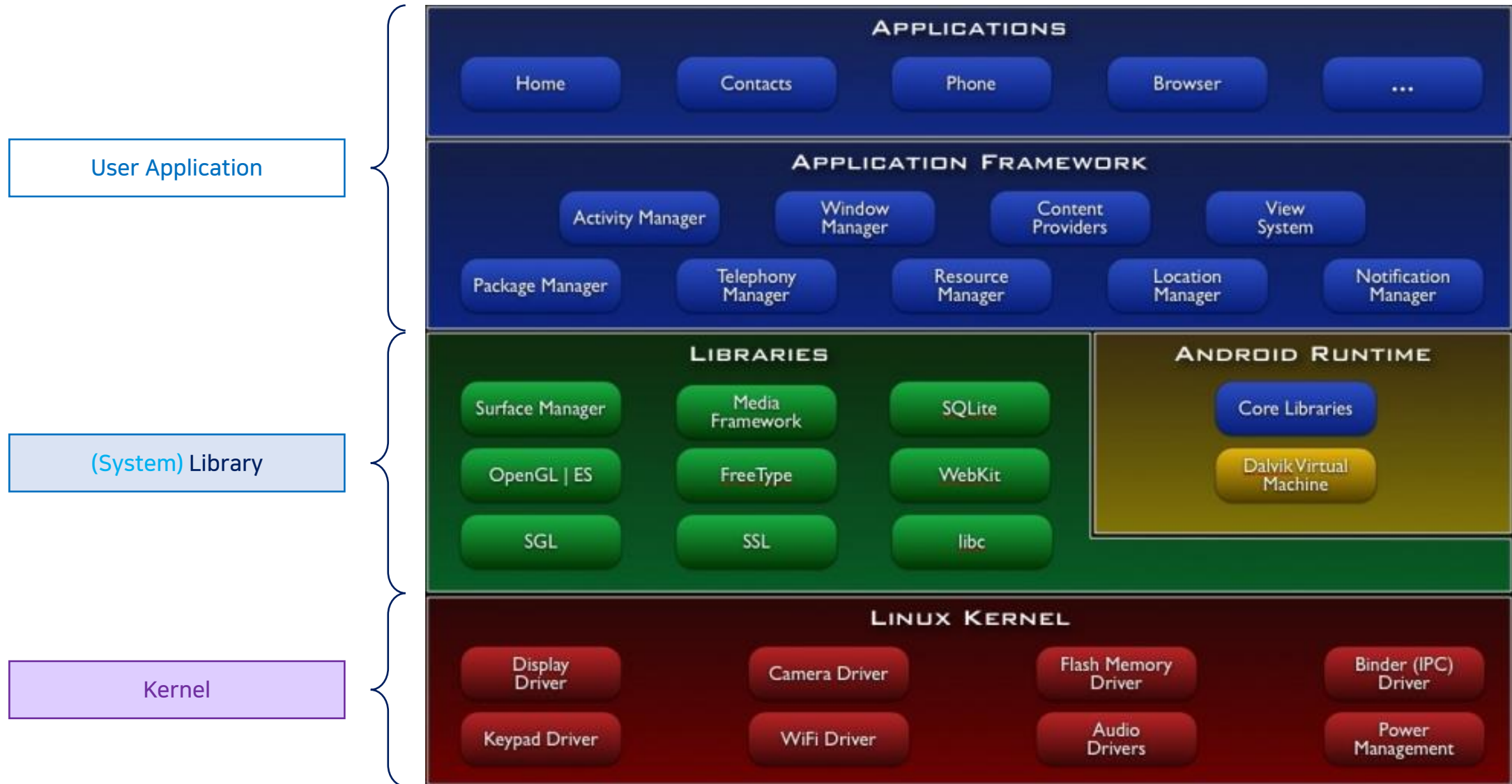


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (2) 소프트웨어

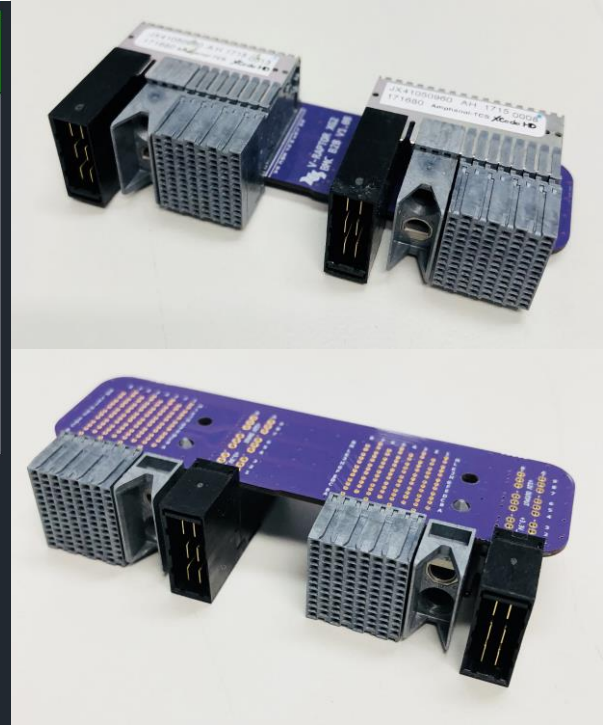
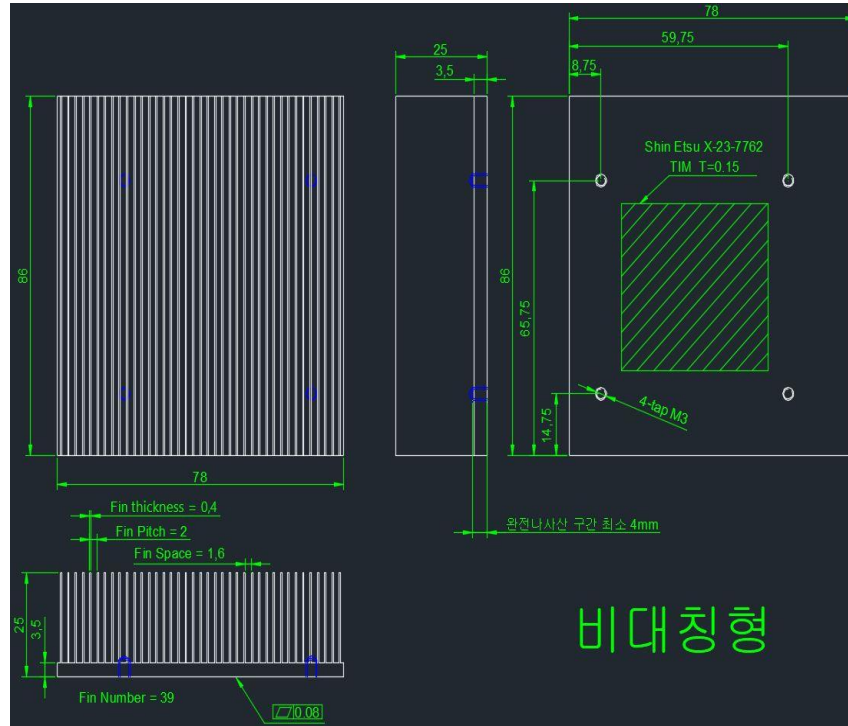




# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경

## 환경에 대한 이해

- 산업 현장 분석 및 대응
- 통신 환경 분석 및 대응
- 모니터링 분석 및 대응
- 데이터 처리 결과 분석 및 전달





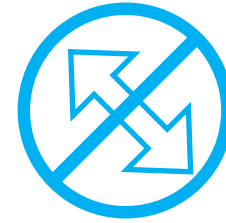
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경



항온 항습 제어 불능



불안한 전력 공급



좁은 설치 공간



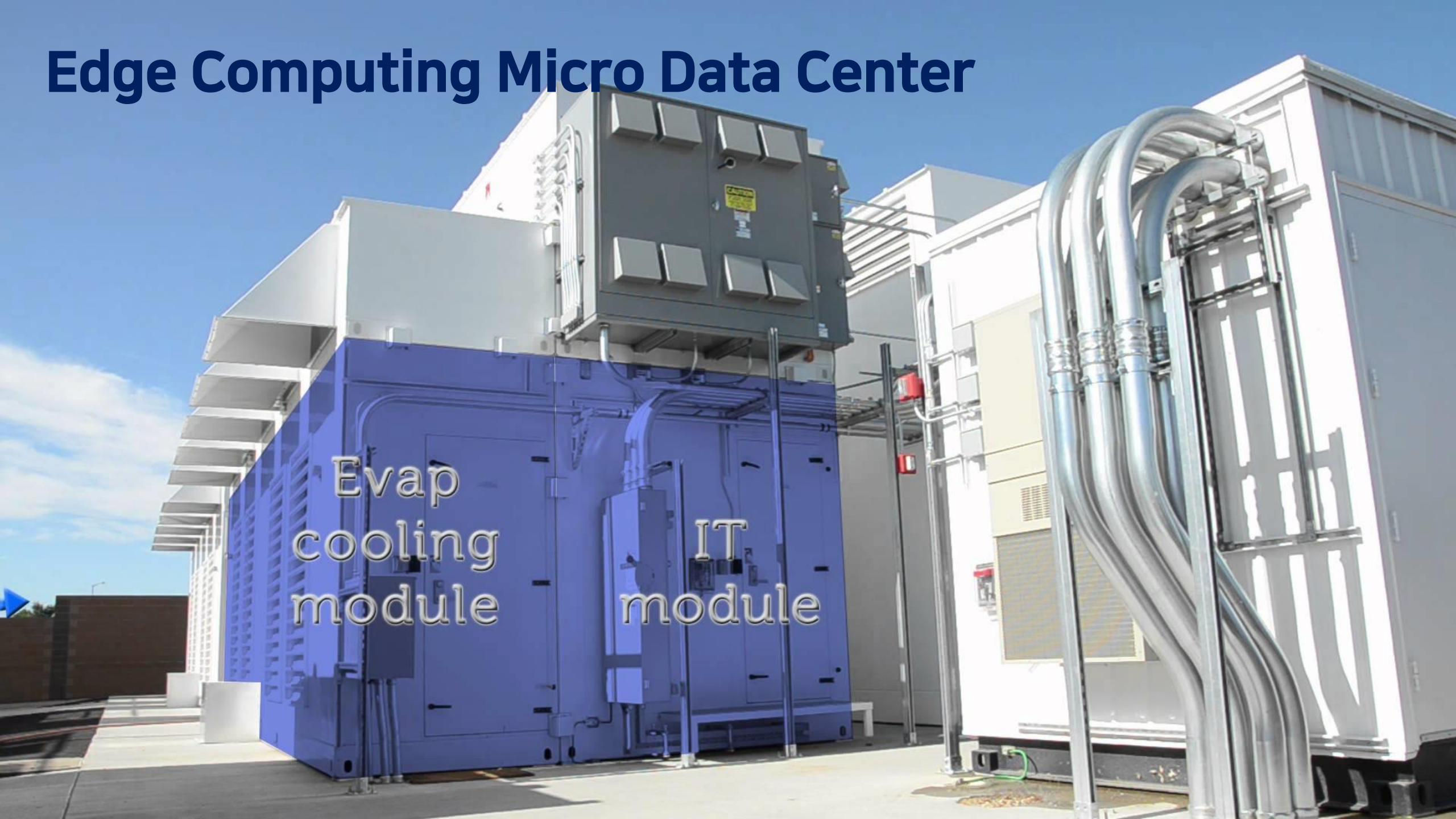
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경



# Edge Computing Micro Data Center

Evap  
cooling  
module

IT  
module





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경



COMPANIES > DELL EMC

## Dell Intros New Micro-Data Center, Server, Software for Edge Computing

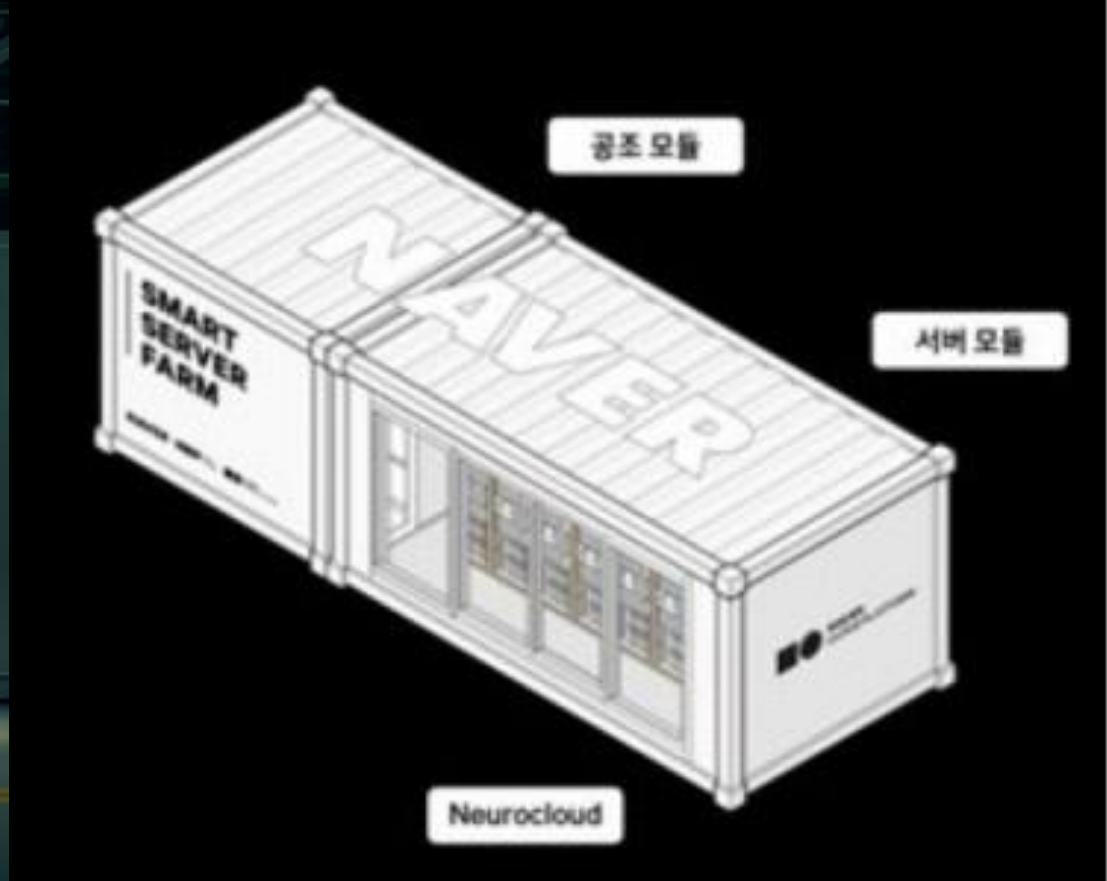
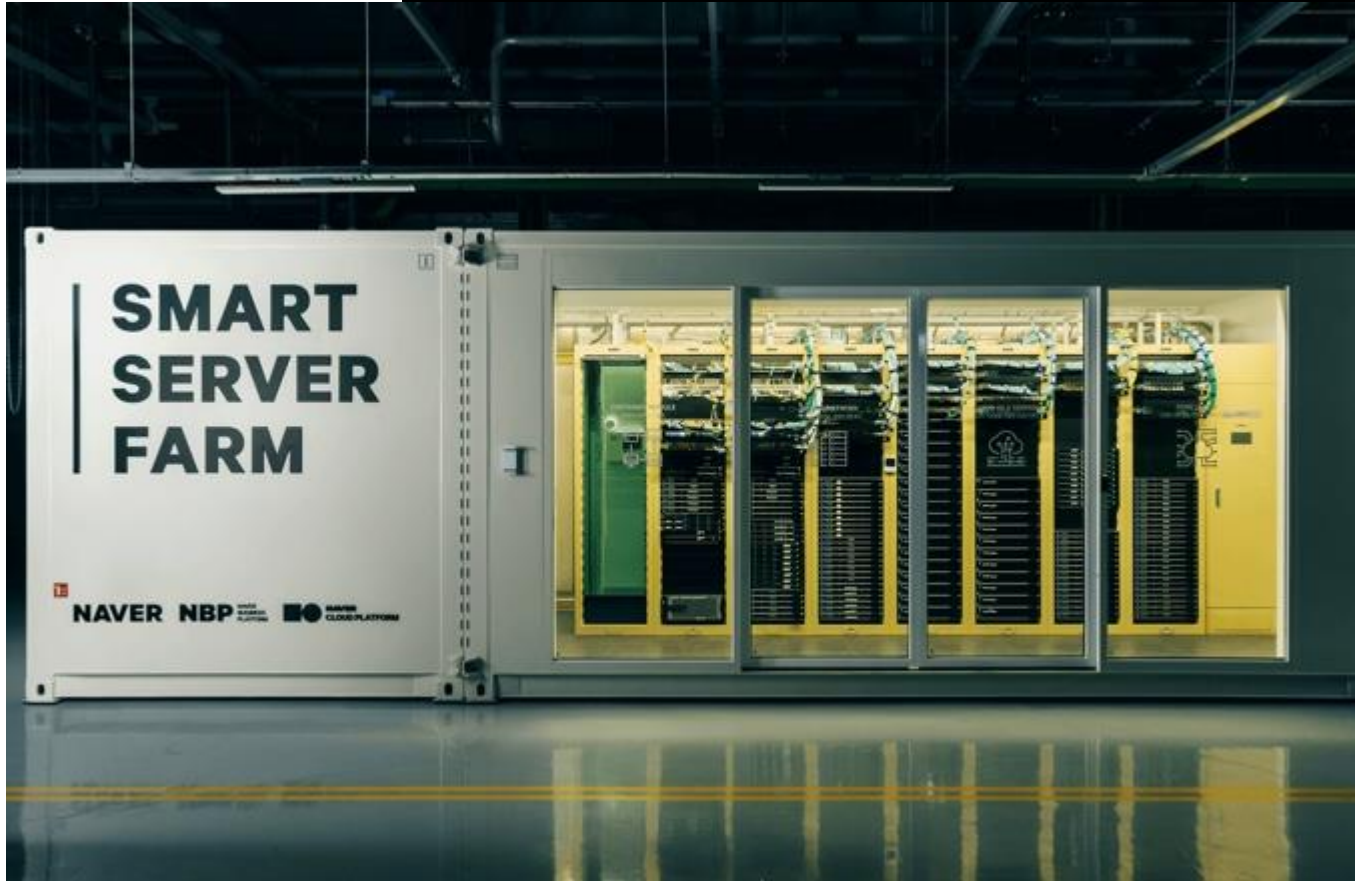
A new analytics-enabled remote-management platform complements compact server and fridge-size enclosure.

Dell EMC Modular Data Center Micro 415





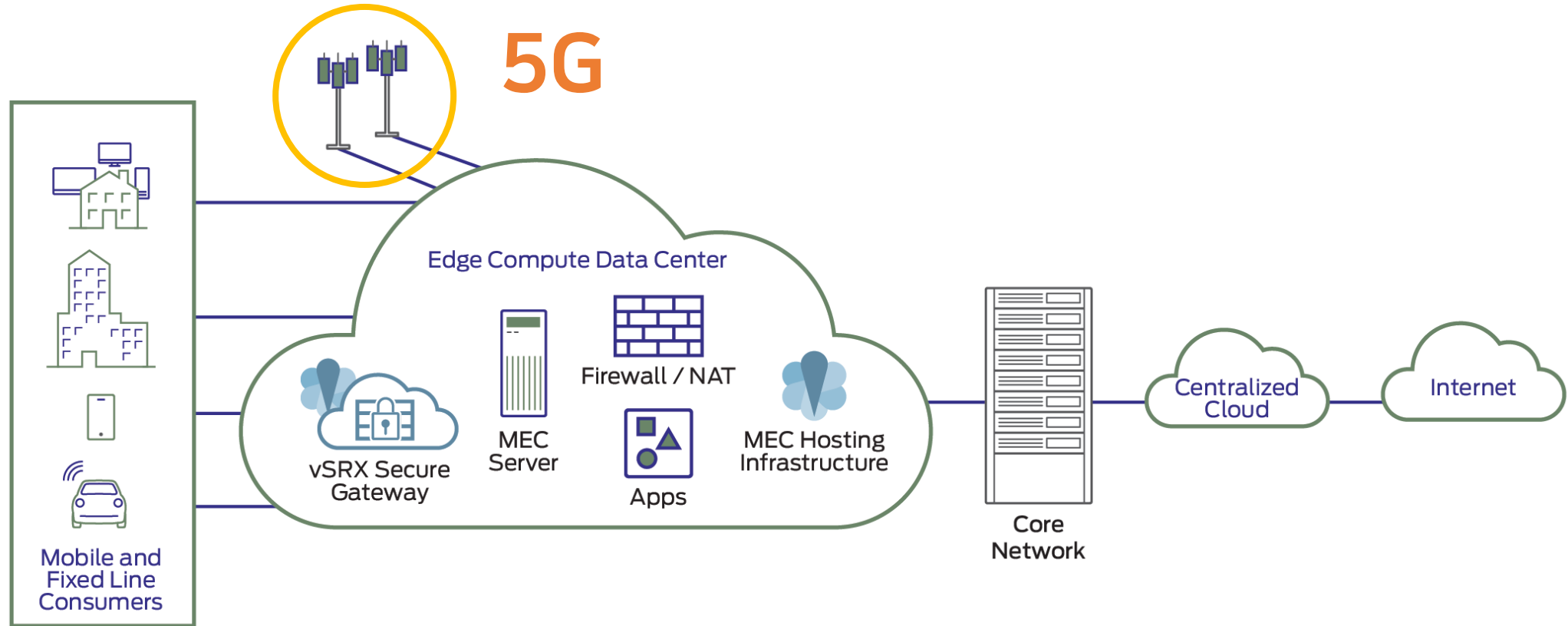
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경







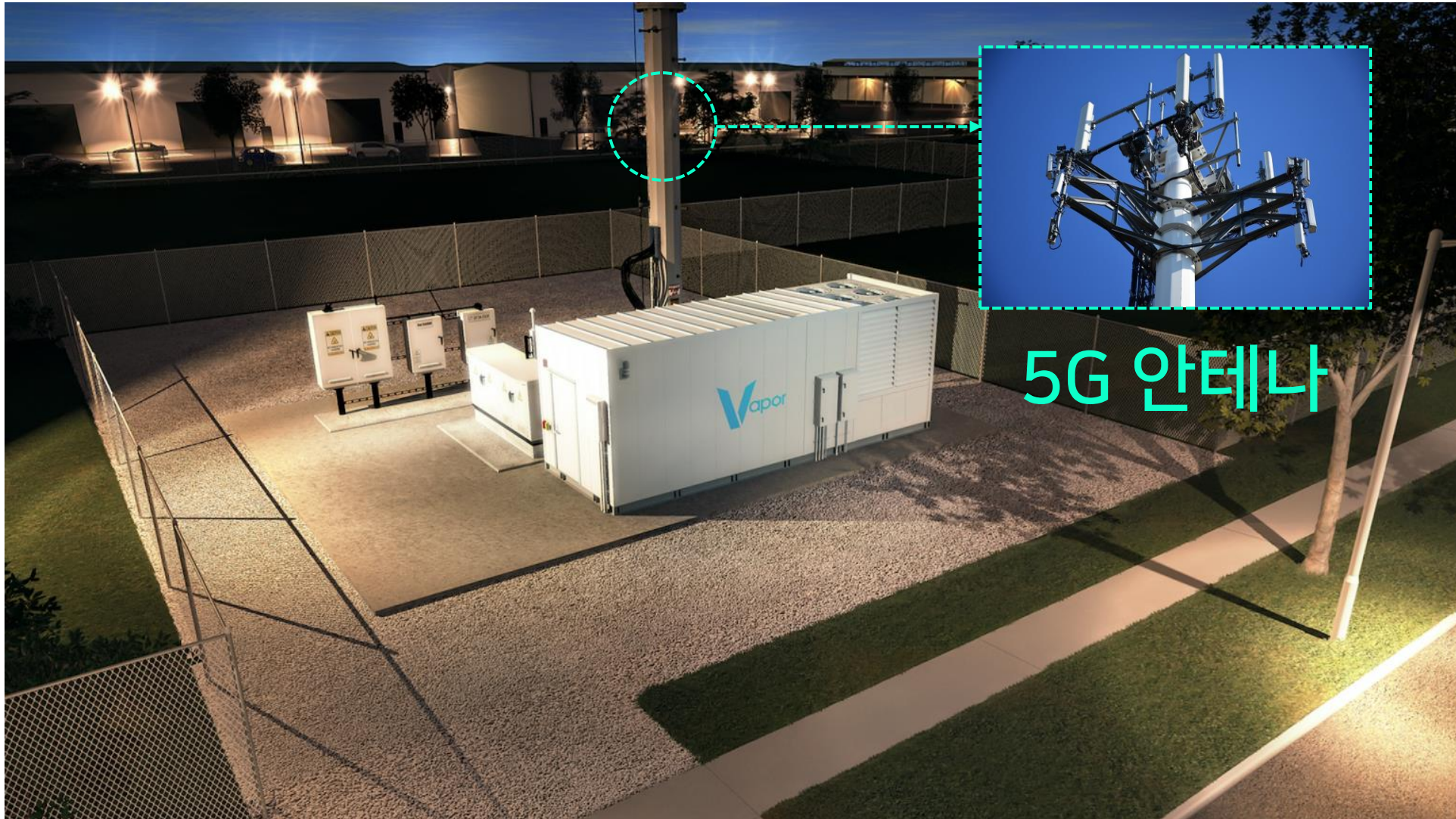
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경



<https://www.juniper.net/kr/kr/products-services/what-is/multi-access-edge-computing/>



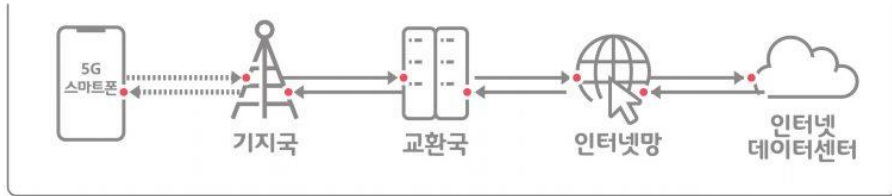
# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경



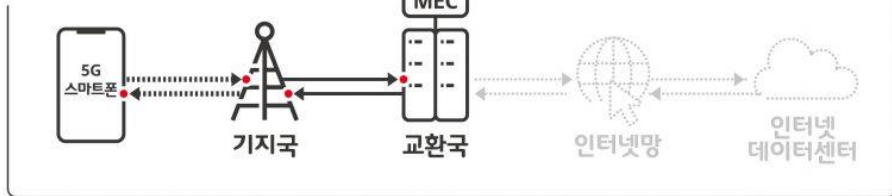


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경

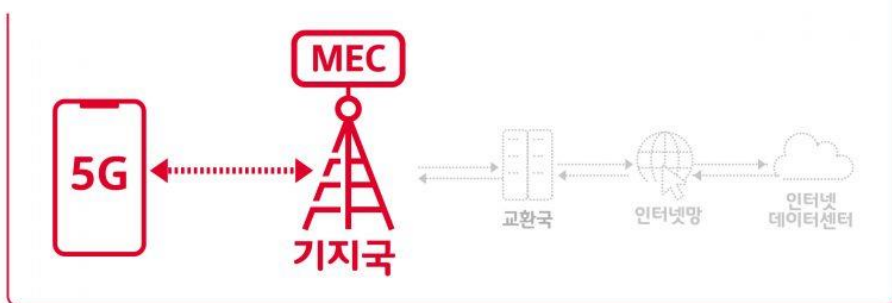
일반 전송방식



MEC 적용시



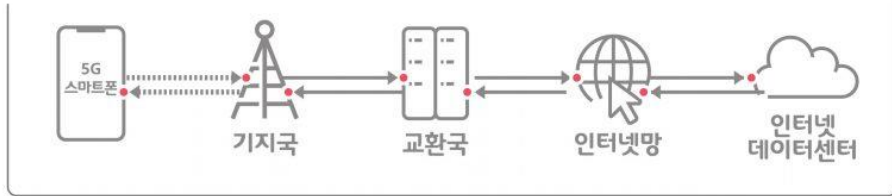
초엣지 기술 적용시



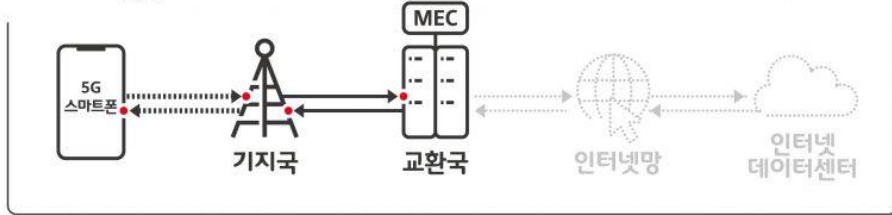


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경

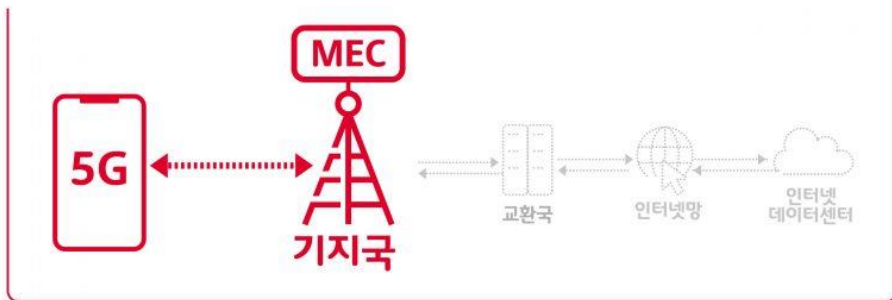
## 일반 전송방식



## MEC 적용시



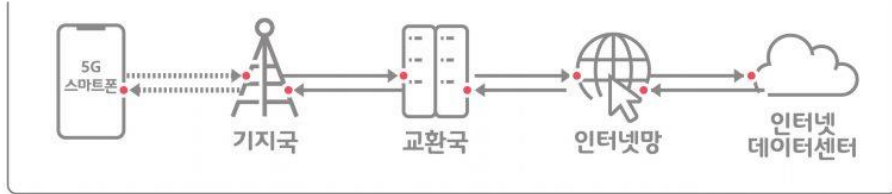
## 초엣지 기술 적용시



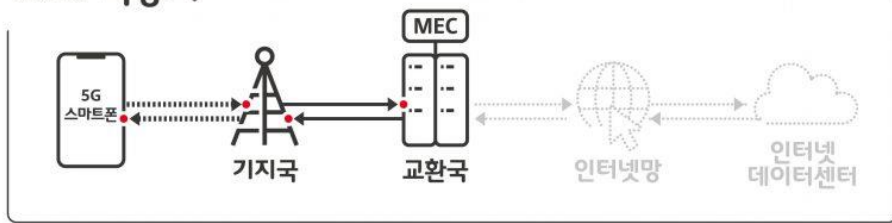


# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경

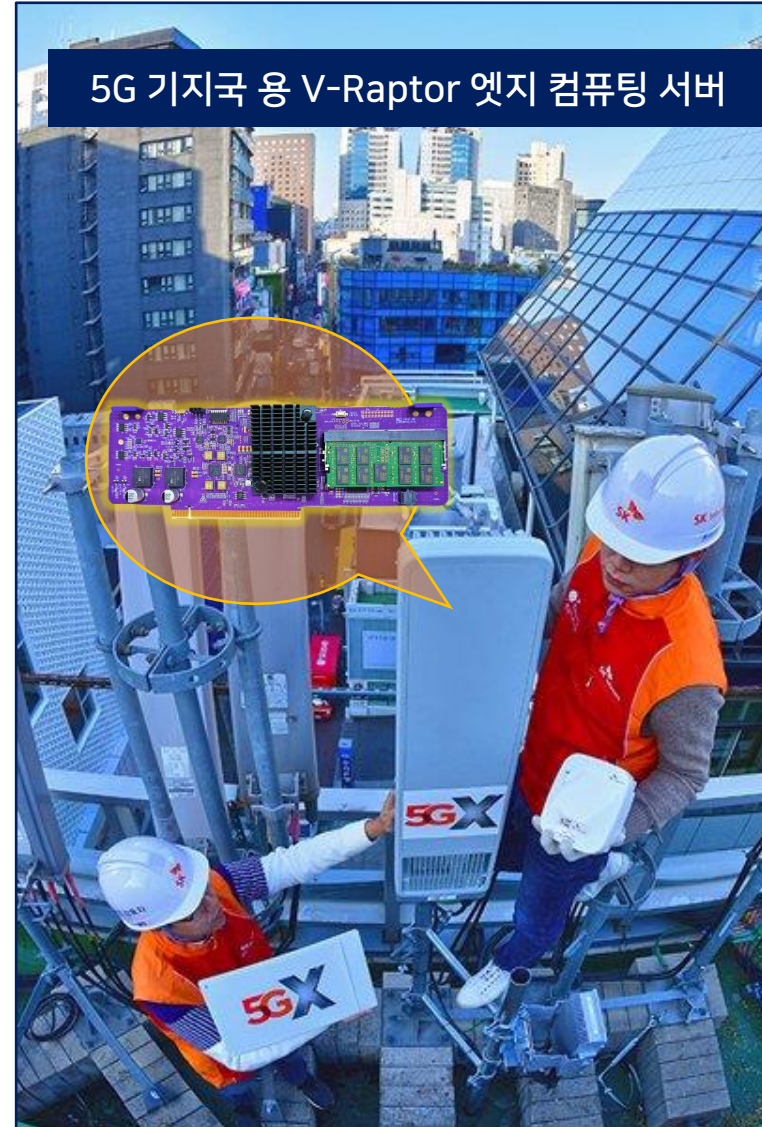
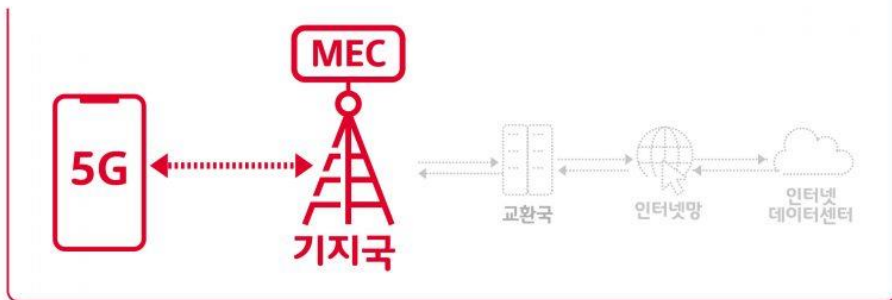
## 일반 전송방식



## MEC 적용시



## 초엣지 기술 적용시





# 엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : (3) 환경

신재생 에너지 (태양광)



전기차 배터리 기반 ESS

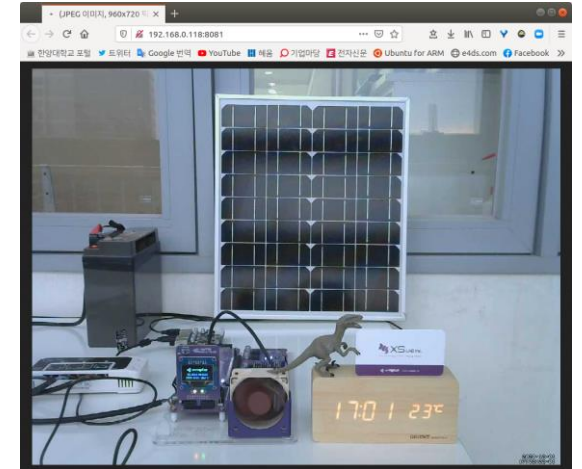


컨테이너식 모듈형 데이터센터



저전력 고집적 ARM 서버

태양광 에너지만으로  
동작 가능한  
저전력 고성능  
ARM 서버 테스트 모습





## [4] 엡지 컴퓨팅 동향 분석



# 엣지 컴퓨팅 관련 동향

## 올해 주목할 SW 키워드는 'IoT·AI·엣지컴퓨팅'

데이터 폭증 및 클라우드 도입 증가로 관련 산업 부상

권상희 기자 | 입력: 2020/01/03 07:52 | 컴퓨팅



[등록하기] Microsoft IoT in Action 서울 이벤트 - 최신 IoT 솔루션 및 비즈니스 모델을 확인해보세요!



(사진=pixabay)

올해 소프트웨어(SW) 업계는 클라우드를 중심으로 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 엣지컴퓨팅 등 신기술이 부상하는 한 해가 될 전망이다. 작년까지 이렇듯 한 기술들이 성장 잠재력이 높다는 평가를 받았다면, 올해는 실질적으로 시장을 뒤흔드는 기술이 될 수도 있다는 평가다.



## 삼성, 미래사업 '가속페달'... 인텔 짚한 '엣지컴퓨팅' 투자

삼성넥스트, 美 '볼테라' 투자 참여

IoT·AI 등 필수... 인텔, 미래사업 중점육성 선언

데이터 처리량 폭증 대비 '클라우드·컴퓨팅 스타트업' 투자 활발

입력 2019-11-14 10:05 장소희 기자



삼성전자 산하 스타트업·벤처투자 전문 조직인 삼성넥스트가 미래 10대 전략기술로 꼽히는 '엣지컴퓨팅(Edge Computing)'업체에 투자하며 미래사업 발굴에 힘을 실었다.



많이본 경제기사

금융 증권 산업 부동산 유통

- 1 코웨이 새 대표의 누구... 社名 '넷마블 코웨...
- 2 "회사 살려야"... '직장폐쇄' 르노삼성, 생산...
- 3 안동일 현대제철 사장 "강관사업 매각, 수익...
- 4 웅진코웨이, CES서 공기청정기 연동 '아마...
- 5 '안갯속 철강업계'... 최정우 포스코 회장 "...
- 6 현대중 태양광,美시장 승부수... 관세인하...
- 7 文 대통령, 포스코 포항제철소 방문 '스마트...
- 8 한진칼 경영권 놓고 '이전투구'... KCGI·조...





# 엣지 컴퓨팅 관련 동향

네트워크

©2020.12.22

## "2021년 5G 시대는 엣지와 오픈RAN 기술이 견인할 것"

Jon Gold | Network World

엣지 컴퓨팅과 오픈RAN(Open Radio Access Network)이 2021년에 가장 중요한 네트워크 기술이 될 것이라는 전망이 나왔다. 두 기술 모두 모바일 데이터 통신사가 주도하는 것으로, 이들은 2021년에 5G 구축에 박차를 가할 것으로 보인다.



<https://www.itworld.co.kr/news/176979>

## 엣지, 2021년 이후 연평균 35%씩 성장

엣지 컴퓨팅은 자체적으로 혹은 데이터센터 외부의 엔드포인트에 매우 가까운 곳에서 컴퓨터 워크로드를 처리하는 것을 의미한다. 딜로이트(Deloitte)는 2021년에 기술적으로 가장 크게 성장할 분야로 엣지 컴퓨팅을 꼽았다. 엣지 제품 시장은 2021년 전 세계적으로 120억 달러에 달하고 이후에도 연평균 35%씩 성장할 것으로 내다봤다. 2023년이 되면 기업 4곳 중 3곳이 어떤 형태로든 엣지 컴퓨팅을 도입할 것으로 전망하기도 했다.

딜로이트가 이처럼 빠른 성장세를 전망하는 이유는 여러 가지다. 엣지 컴퓨트는 데이터를 관련 기기 가까운 곳에 유지하므로, 데이터센터 클라우드에 전송해 처리하는 것보다 네트워크 사용을 줄여주는 장점이 있다. 이는 곧 애플리케이션의 지연시간이 더 줄어든다는 것을 의미하는데 지연에 민감하거나 중단이 있어서는 안 되는 애플리케이션에는 매우 중요하다.

딜로이트는 "인텔리전트 엣지는 인프라와 네트워크, 클라우드, 데이터센터를 운영하는 모든 기업에 도움이 된다. 특히 센서나 액추에이터, 기기 등 네트워크에 연결된 엔드포인트가 많은 기업엔 더 중요하다"라고 설명했다.

엣지의 잠재 고객군은 매우 넓지만 단기적으로는 네트워크 기업이 엣지 컴퓨트 솔루션의 수요를 이끄는 주력 고객이 될 전망이다. 통신사와 서비스 기업, CDN 기업 등은 자사의 네트워크에 더 많은 트래픽 로드를 만들지 않으면서도 더 효율적으로 관리하는 데 엣지 기술을 활용할 계획이다. 예를 들어 스마트 진단 기기를 이용하면 계속해서 환자의 가정에 연락하지 않아도 원격으로 증상을 분석해 대응할 수 있다.



# 엣지 컴퓨팅 관련 동향

클라우드

2020.12.09

## IDG 블로그 | 엣지 컴퓨팅 도입의 핵심 장벽을 극복하라

David Linthicum | InfoWorld

엣지 컴퓨팅의 열기가 달아오르고 있다. 터보노믹(Turbonomic)의 최근 보고서에 따르면, 조사에 참여한 조직의 거의 50%가 엣지 컴퓨팅을 사용하고 있거나 향후 18개월 이내에 사용할 계획이다.



© Getty Images Bank

기업을 엣지 컴퓨팅으로 이끄는 요소는 다음과 같다.

- 퍼블릭 클라우드의 엣지 기반 솔루션. 본질적으로 이들은 AWS 아웃포스트나 마이크로소프트 스택처럼 퍼블릭 클라우드의 프라이빗 클라우드 버전이다. 이들 솔루션은 흔히 레거시 시스템에서 퍼블릭 클라우드로 급격하게 전환하는 기반이 된다.
- IoT 기반 프로젝트. 네트워크의 엣지와 데이터 소스에 가까운 데이터 스토리지와 컴퓨트는 더 나은 성능을 제공한다. 중앙의 퍼블릭 클라우드 서버로 돌려보내야 하는 데이터가 적기 때문이다.
- 엣지 컴퓨팅 아키텍처. 이 아키텍처에는 좀 더 실질적이고 전통적인 서버가 필요하다. 특정 사무실이나 지사에 설치된 전통적인 스토리지나 컴퓨트 서버와 같다. 모든 지점에 스토리지와 컴퓨트를 배치해야 하는데, 중앙에서 관리하는 방식을 사용하고 싶은 레스토랑 체인을 생각해 보라.

그렇다면 이런 흐름을 가로막는 것은 무엇일까? 놀랍게도 비용이나 위험성이 아니라 관리의 복잡성이다. 터보노믹의 보고서에 따르면, “복잡성은 39%의 압도적인 응답을 기록했다. 2위인 보안(23%)과 3위인 네트워크/대역폭의 기술적 한계(22%)의 두 배에 가까운 수치이다.

이들 문제가 어렵기는 하지만, 지금도 관리 불가능한 것은 아니다. 수많은 클라우드 컴퓨팅용 SI옵스, 거버넌스, 구성 관리 툴이 있다. 하지만 엣지에 중점을 두고 있는 툴은 매우 드물다.

이유는 엣지용으로 반복 가능한 접근법과 기술 스택을 만드는 것이 어렵기 때문이다. 엣지 기반 시스템은 거의 모든 하드웨어와 소프트웨어를 사용할 수 있으며, 역량과 한계의 범위도 매우 넓다. 이와 대조적으로 개발자는 퍼블릭 클라우드 플랫폼의 일관성에 의존할 수 있다.



# 엣지 컴퓨팅 관련 동향

## 클라우드를 넘어서...거대 테크기업들 엣지컴퓨팅에 집결

황치규 기자 | © 승인 2021.10.18 07:30

델테크놀로지스, 최근 연례 컨퍼런스서 엣지 컴퓨팅 메시지 전진배치  
AWS는 전담 사업부 체제 움직임 포착



엣지컴퓨팅. [사진: 셔터스톡]

[디지털투데이 황치규 기자] 데이터가 발생하는 물리적인 위치 근처에 컴퓨팅 인프라를 배치해 원격지에 있는 퍼블릭 클라우드로는 커버하기 힘든 실시간 처리 및 분석 역량을 제공하는 엣지컴퓨팅의 둘러싼 관련 업계 행보가 점점 구체화되고 있다.

포스트 클라우드 시대를 이끌 키워드로 엣지컴퓨팅의 잠재력을 강조하는 수준은 이미 뛰어넘었다. 최근에는 기존 엔터프라이즈 컴퓨팅 업체들, 퍼블릭 클라우드 서비스들에 걸쳐 다수 업체들이 대거 엣지컴퓨팅에 최적화된 신제품들을 속속 선보이고 있어 주목된다.

(출처)

<https://url.kr/ophrmx>



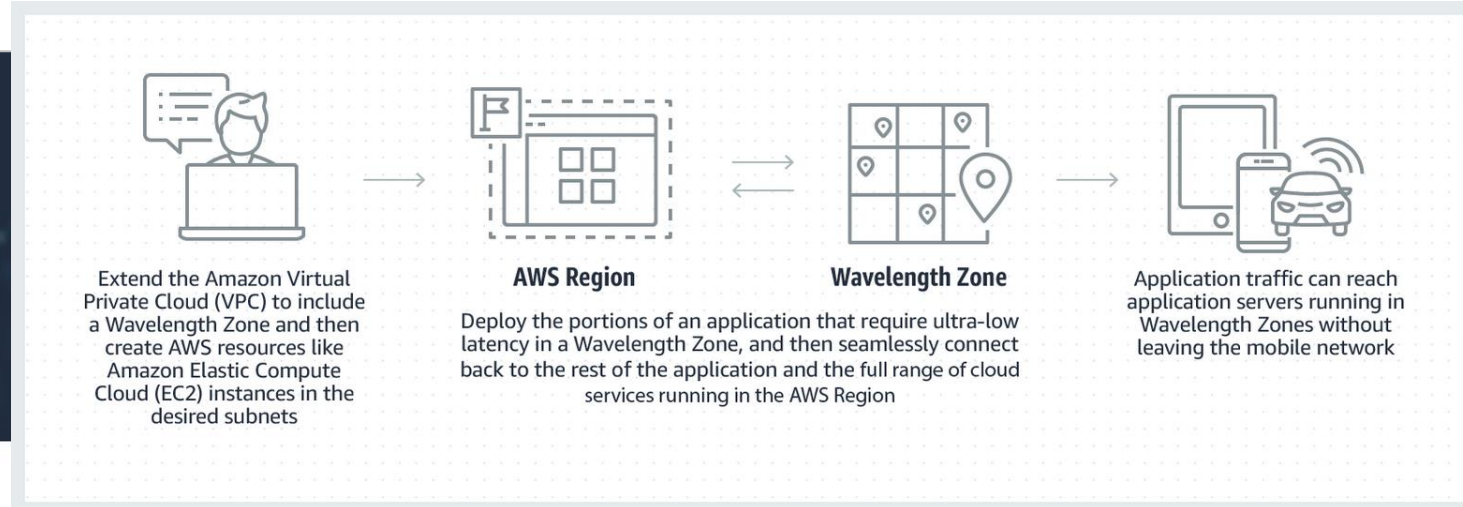
# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : 아마존

## AWS Wavelength

지연 시간이 극히 짧은 5G 디바이스용 애플리케이션 제공

Wavelength Zone 시작하기

Twitch 세션에 등록



AWS Wavelength는 모바일 엣지 컴퓨팅 애플리케이션에 최적화된 AWS 인프라 제품입니다. Wavelength Zone은 AWS 컴퓨팅 및 스토리지 서비스를 통신 서비스 공급자(CSP) 데이터 센터의 5G 네트워크 엣지에 포함하여 5G 디바이스에서의 애플리케이션 트래픽이 통신 네트워크 내의 Wavelength Zone에서 실행되는 애플리케이션 서버로 전송될 수 있도록 하는 AWS 인프라 배포 환경입니다. 이 서비스를 사용하면 애플리케이션 트래픽이 목적지에 도달할 때까지 인터넷에서 여러 홉을 거쳐야 하기 때문에 발생하는 지연 시간을 방지할 수 있으므로 고객이 최신 5G 네트워크에서 제공되는 지연 시간 및 대역폭의 이점을 최대한 누릴 수 있습니다.

AWS Wavelength Zone은 미국 전역의 10개 도시에서 Verizon의 5G 네트워크, 일본 도쿄와 오사카에서는 KDDI 5G 네트워크, 한국 대전에서는 SK 텔레콤의 5G 네트워크, 런던에서는 Vodafone 5G 네트워크를 통해 사용할 수 있습니다.



# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : 아마존

## 사용 사례

AWS Wavelength를 사용하면 게임 스트리밍, 가상 현실, 라이브 이벤트 현장 경험과 같이 몰입감 넘치는 경험을 대화형으로 제공하는 5G 애플리케이션을 구현할 수 있습니다. 또한 Wavelength는 데이터 처리 태스크를 5G 디바이스에서 네트워크 엣지로 오프로드하여 전력, 메모리, 대역폭 등의 리소스를 보존함으로써 자율 주행 차량과 스마트 팩토리 같은 애플리케이션을 가능하게 합니다.



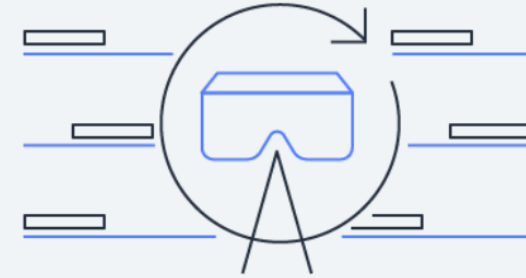
### 연결된 차량

AWS Wavelength를 사용하면 보안 연결, 차량 내 텔레매틱스 및 자율 주행을 위해 센서의 데이터를 실시간으로 모니터링할 수 있습니다.



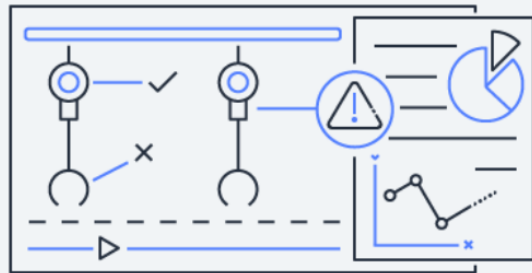
### 대화형 라이브 비디오 스트림

Wavelength는 고해상도 비디오와 고음질 오디오를 라이브 스트리밍하고 라이브 비디오 스트림에 대화형 경험을 포함하는 데 필요한 극히 짧은 지연 시간을 제공합니다.



### 증강현실/가상현실

Wavelength는 증강현실/가상현실 애플리케이션이 MTP(Motion to Photon) 지연 시간 벤치마크를 사실적인 고객 경험을 제공하는 데 필요한 20ms 미만으로 줄입니다.



### 스마트 팩토리

AWS Wavelength를 사용하면 산업 자동화 애플리케이션이 엣지에서의 ML 추론을 통해 이미지와 비디오를 분석하여 빠르게 움직이는 조립 라인에서 품질 문제를 탐지할 수 있습니다.



### 실시간 게이밍

AWS Wavelength를 사용하면 Wavelength Zone의 게임 서버에서 게임을 스트리밍하는 방식을 통해 처리 능력이 제한된 최종 디바이스에서 가장 까다로운 게임도 이용할 수 있습니다.



### 의료용 ML 지원 진단

Wavelength Zone의 컴퓨팅 리소스를 사용하여 실행되는 AI/ML 기반 비디오 분석 및 이미지 매칭 애플리케이션은 의사가 시술 중 용종을 알아보는 등 관찰 상태의 진단을 가속화하는 데 도움이 됩니다.

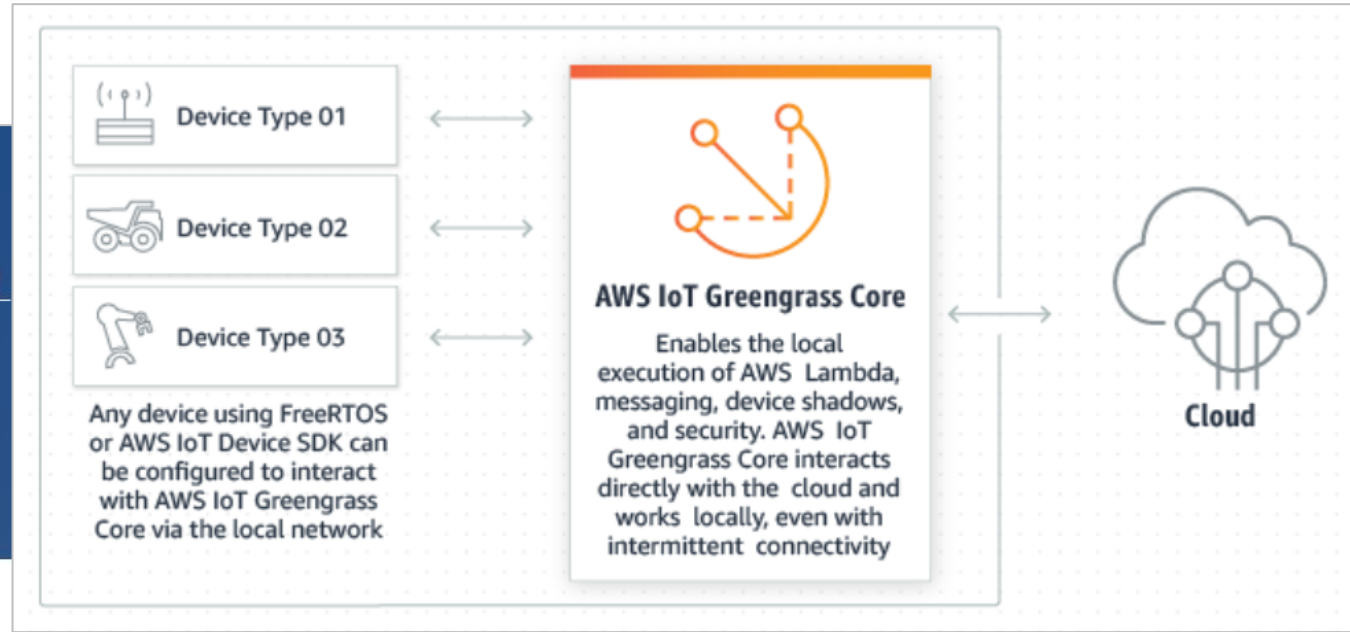


# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : 아마존

## AWS IoT Greengrass

엣지 디바이스에 로컬 컴퓨팅, 메시징, 데이터 관리, 동기화 및 ML

AWS 계정 생성

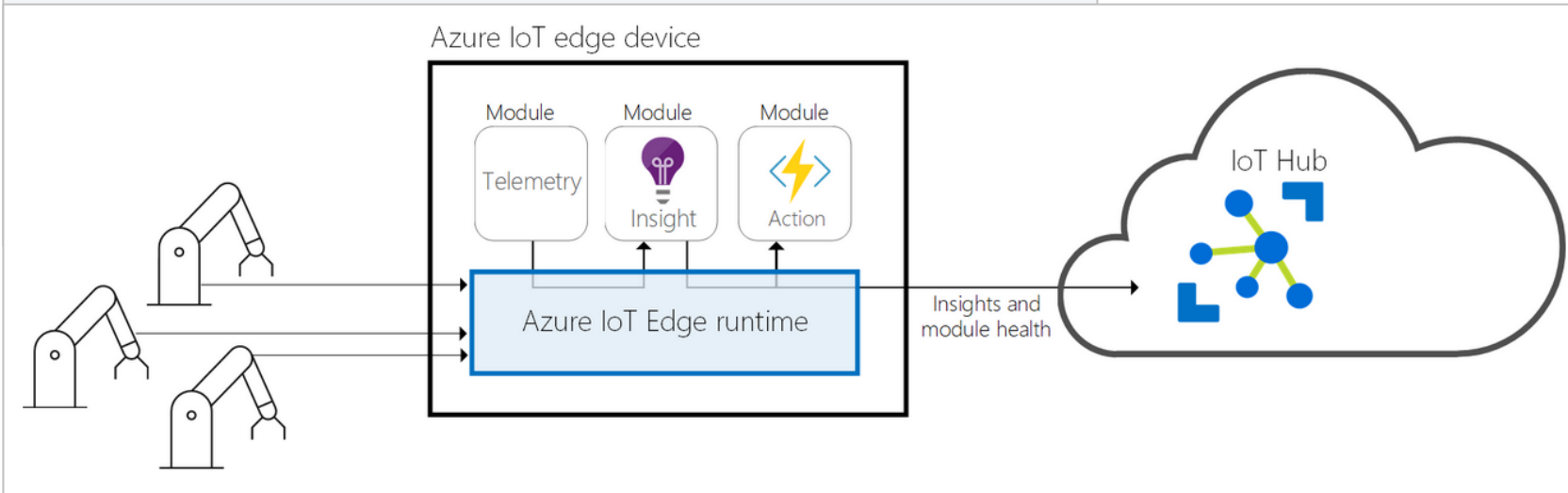
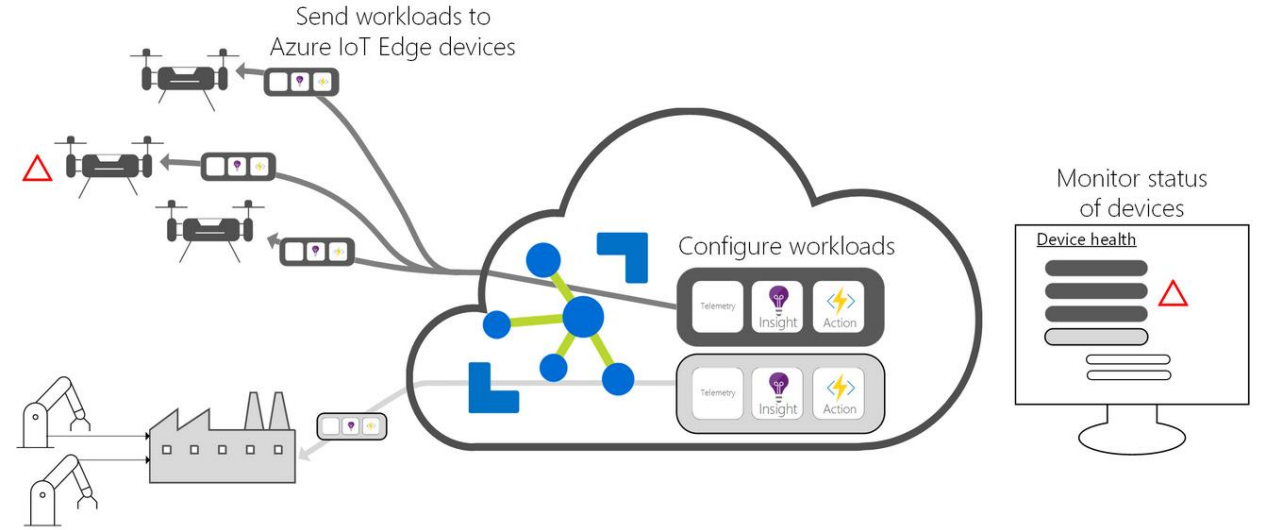
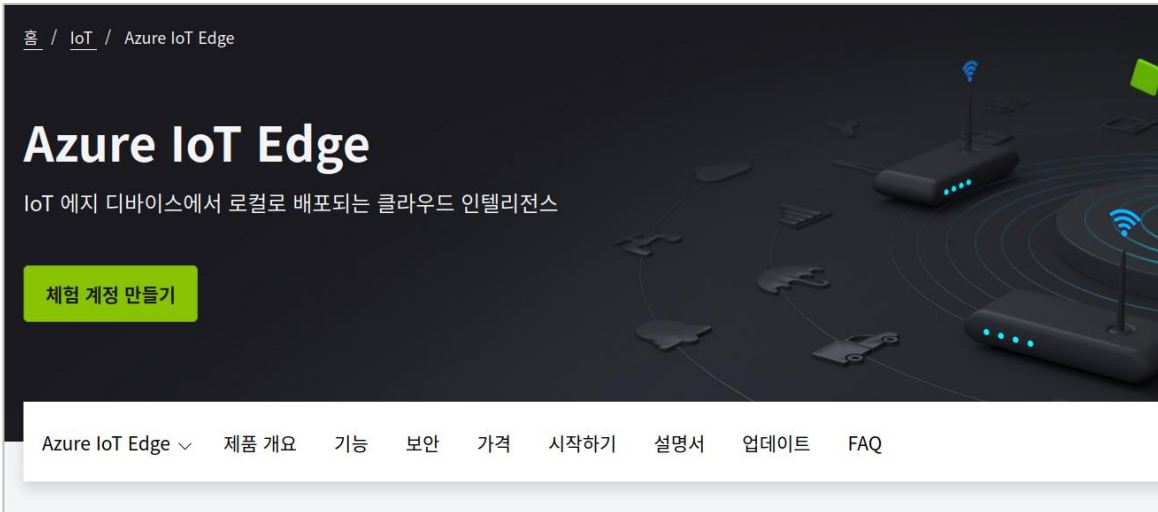


AWS IoT Greengrass는 AWS를 엣지 디바이스까지 원활하게 확장하므로, 계속해서 클라우드를 사용하여 데이터를 관리, 분석하고 오랫동안 저장하는 동시에 디바이스에서 생성되는 데이터를 로컬로 작업할 수 있습니다. AWS IoT Greengrass를 사용하면 인터넷에 연결되어 있지 않더라도 커넥티드 디바이스에서 [AWS Lambda](#) 함수, 도커 컨테이너 또는 둘 다를 실행하고, 기계 학습 모델을 기반으로 예측을 실행하며, 디바이스 데이터를 동기화 상태로 유지하고, 다른 디바이스와 안전하게 통신할 수 있습니다.

AWS IoT Greengrass를 사용하면 익숙한 언어와 프로그래밍 모델을 사용하여 클라우드 환경에서 디바이스 소프트웨어를 개발 및 테스트한 후 디바이스에 배포할 수 있습니다. 그 밖에 AWS IoT Greengrass를 프로그래밍하여 디바이스 데이터를 필터링하고 디바이스에서 해당 데이터의 수명 주기를 관리하며 필요한 정보만 AWS로 다시 전송할 수도 있습니다. AWS IoT Greengrass Connector를 사용하여 타사 애플리케이션, 온프레미스 소프트웨어 및 AWS 서비스에 즉시 연결할 수도 있습니다. 또한 사전 구축된 프로토콜 어댑터 통합 기능을 통해 디바이스 온보딩을 빠르게 시작할 수 있으며, [AWS Secrets Manager](#)와의 통합으로 인증을 간소화할 수도 있습니다.



# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : 마이크로소프트





# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : 구글

Google Cloud      Google을 선택해야 하는 이유      솔루션      제품      가격 책정      시작하기

개발자 도구

의료 및 생명과학

하이브리드 및 멀티 클라우드


**사물 인터넷**


관리 도구

미디어 및 게임

마이그레이션

## 사물 인터넷

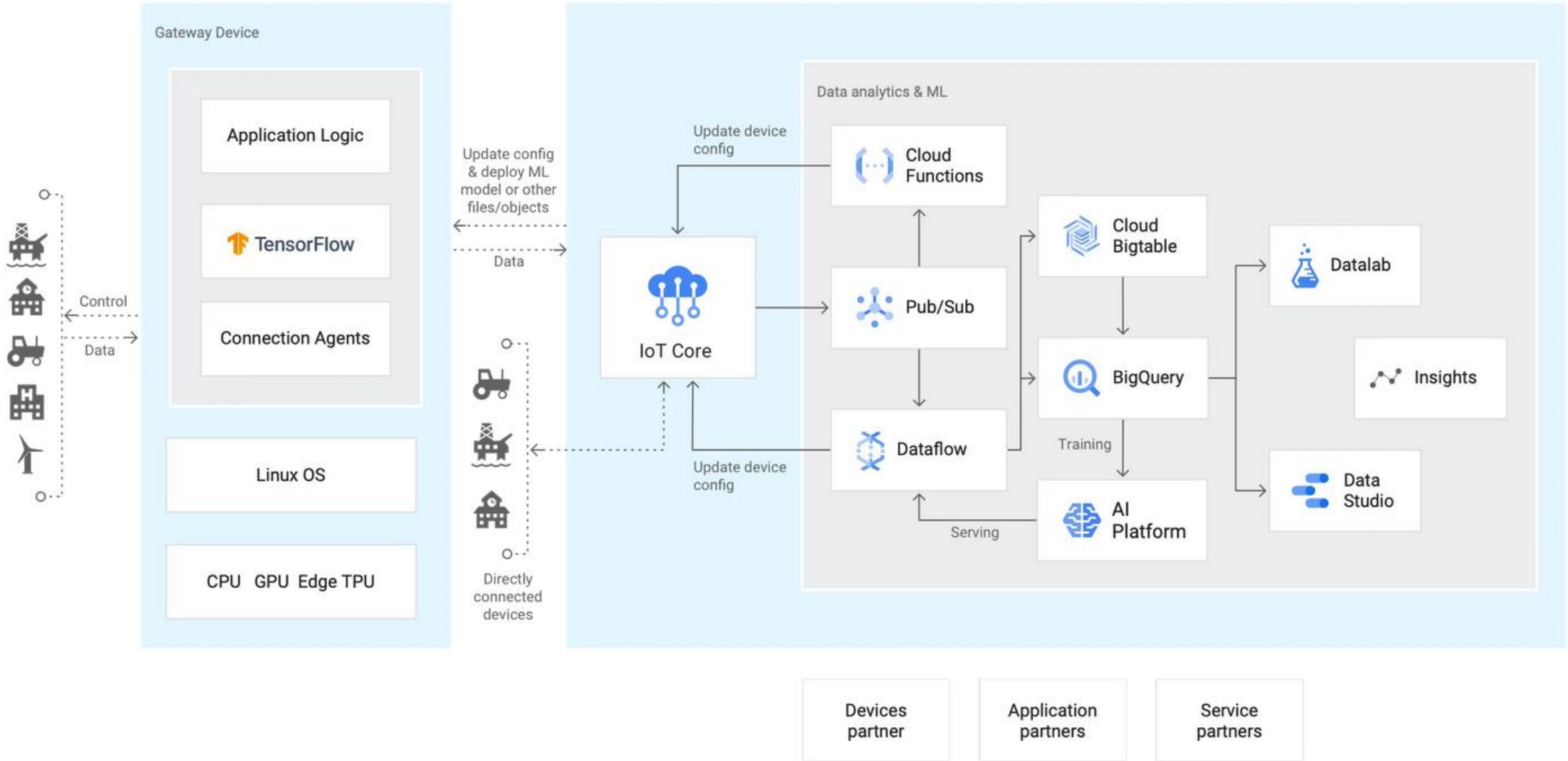
 **Cloud IoT Core**  
IoT 기기 관리, 통합,  
연결 서비스

 **Edge TPU**  
에지에서 ML 추론과  
AI를 실행하도록 설계  
된 ASIC



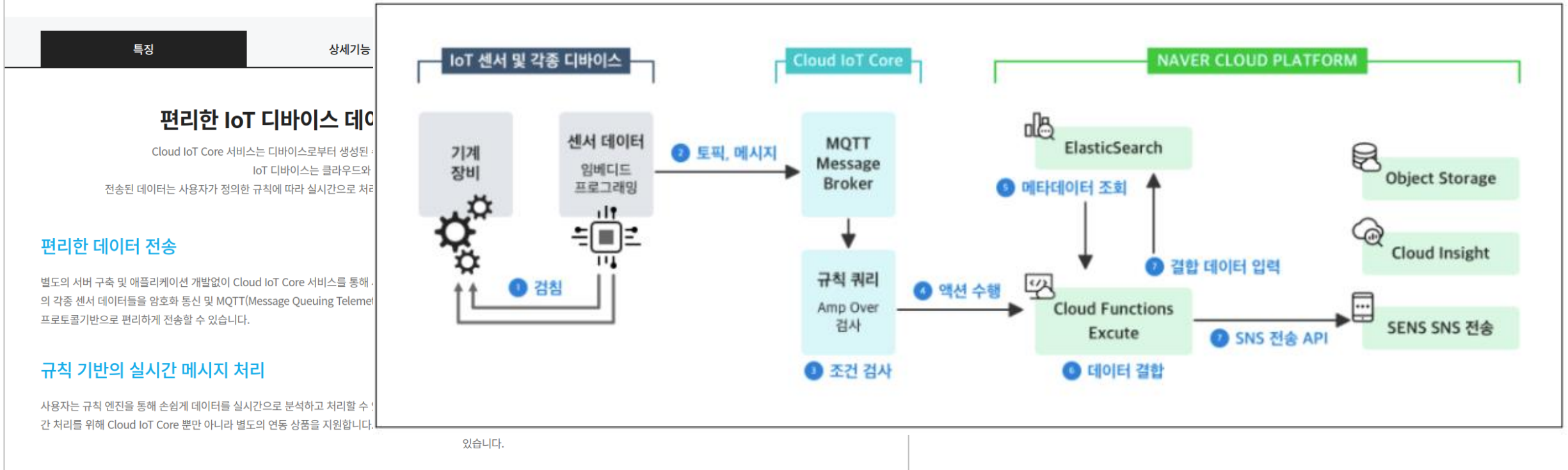
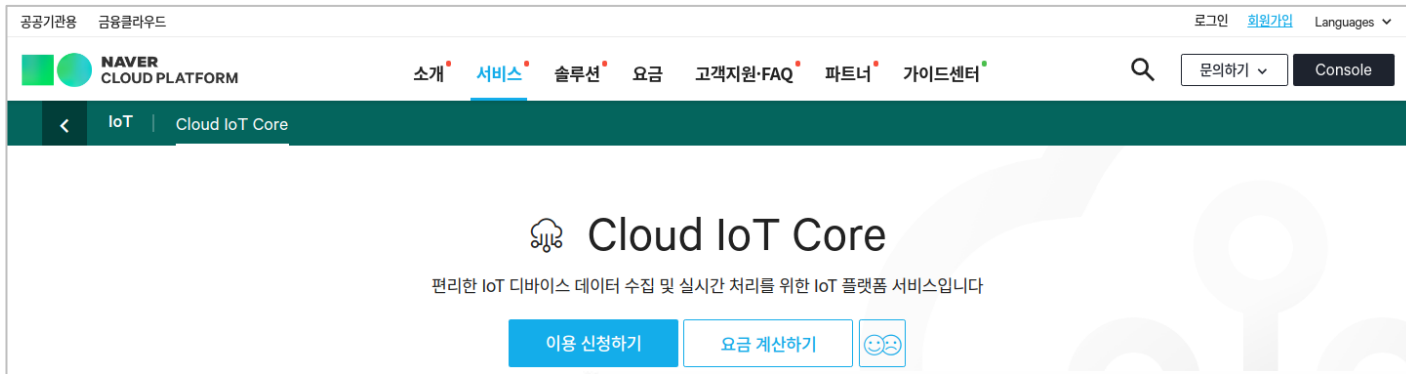


# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : 구글





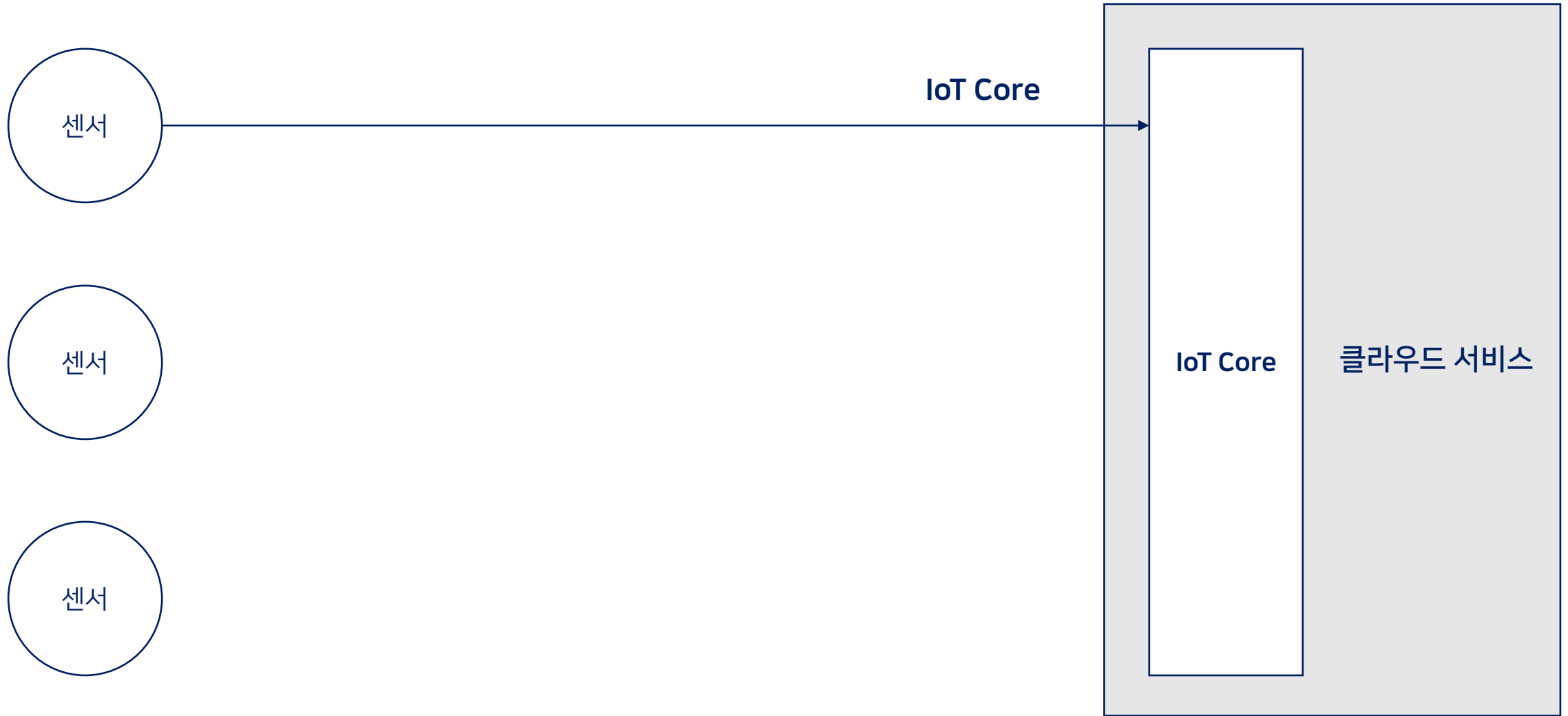
# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : 네이버



있습니다.

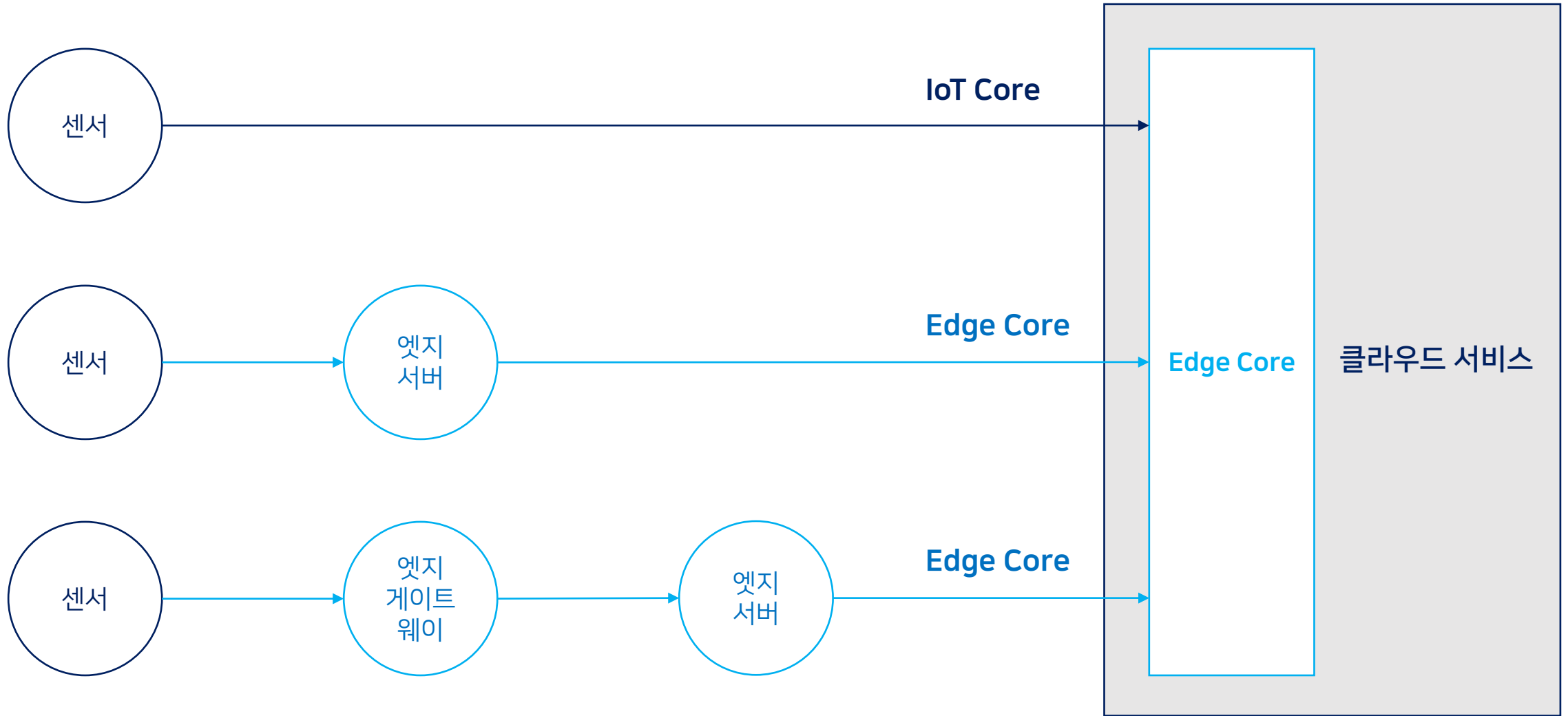


# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : IoT Core





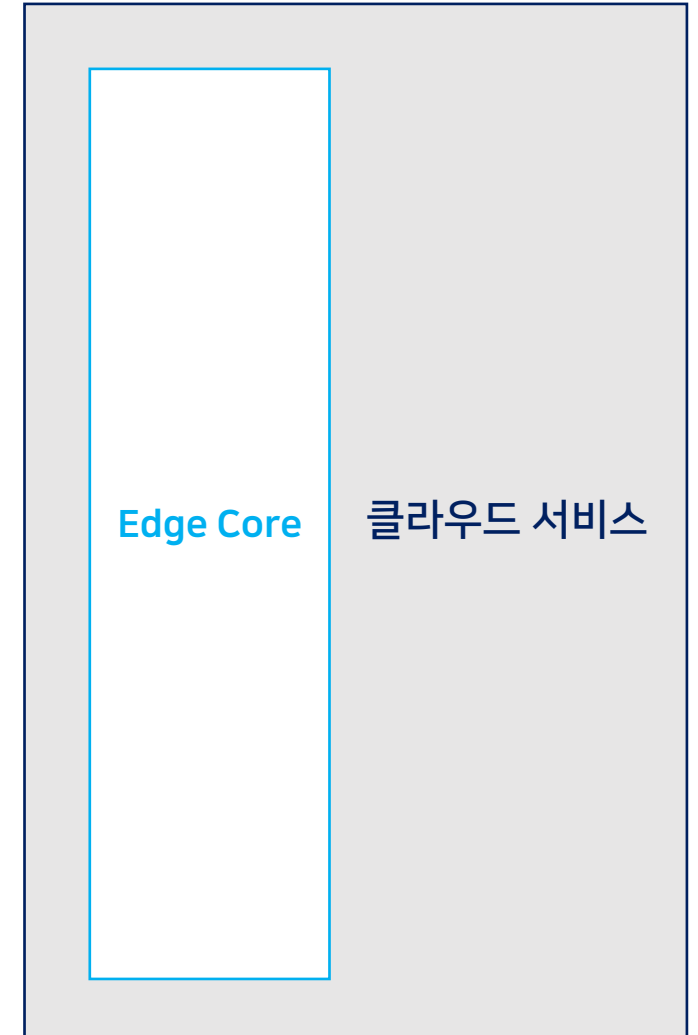
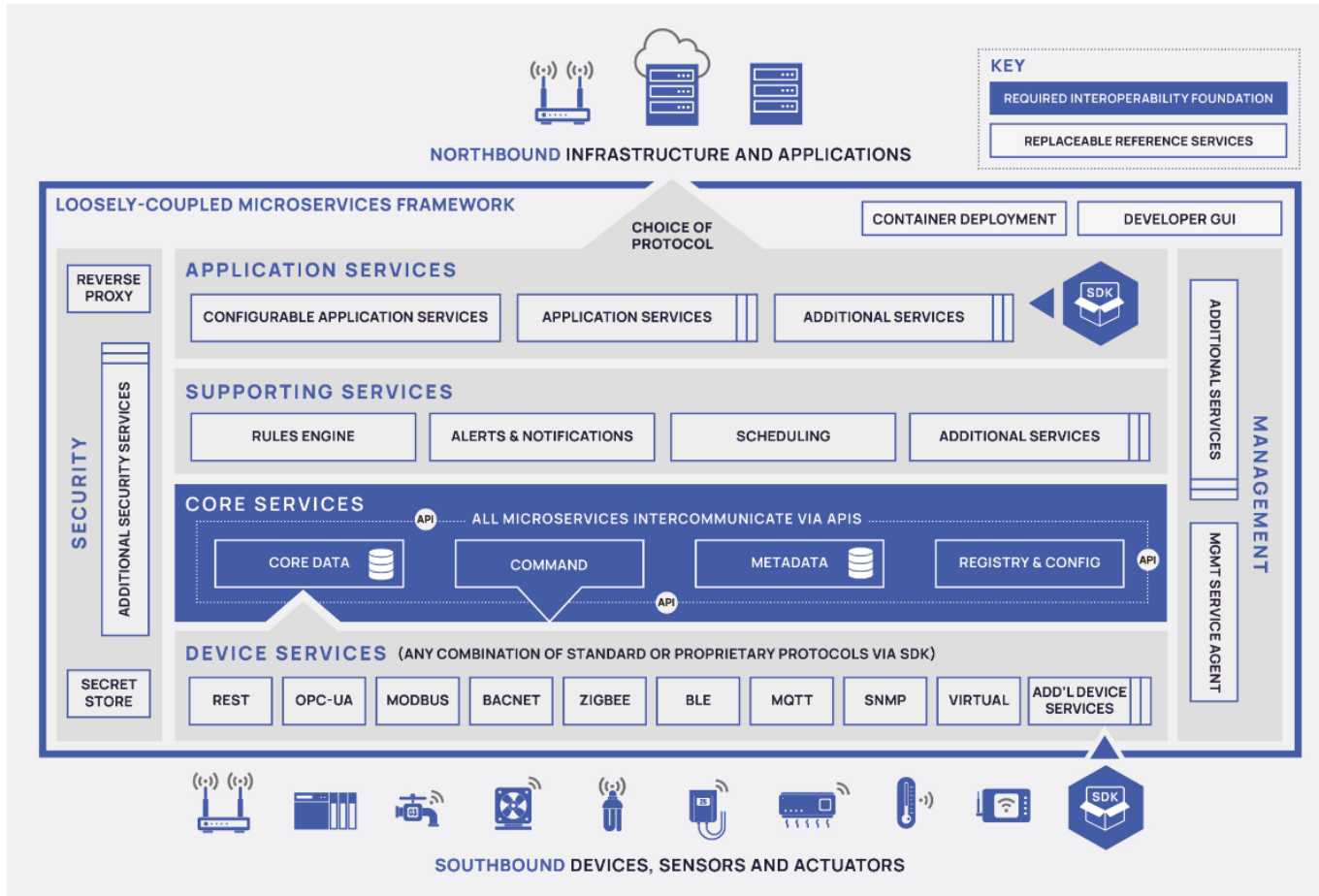
# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : Edge Core





# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : Edge Core

## EDGE X FOUNDRY™

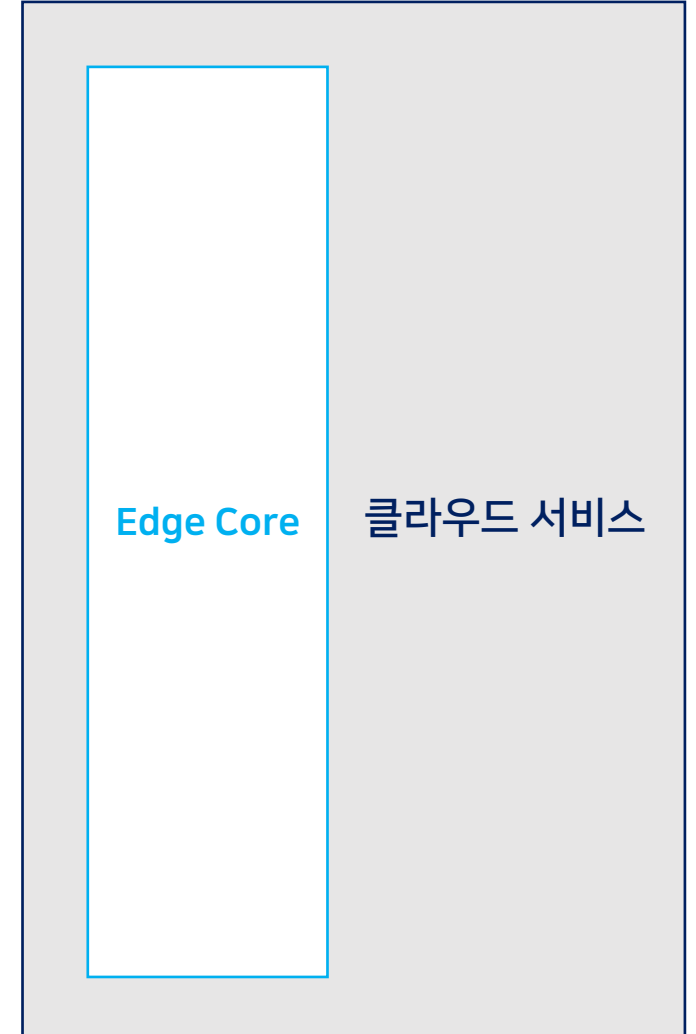
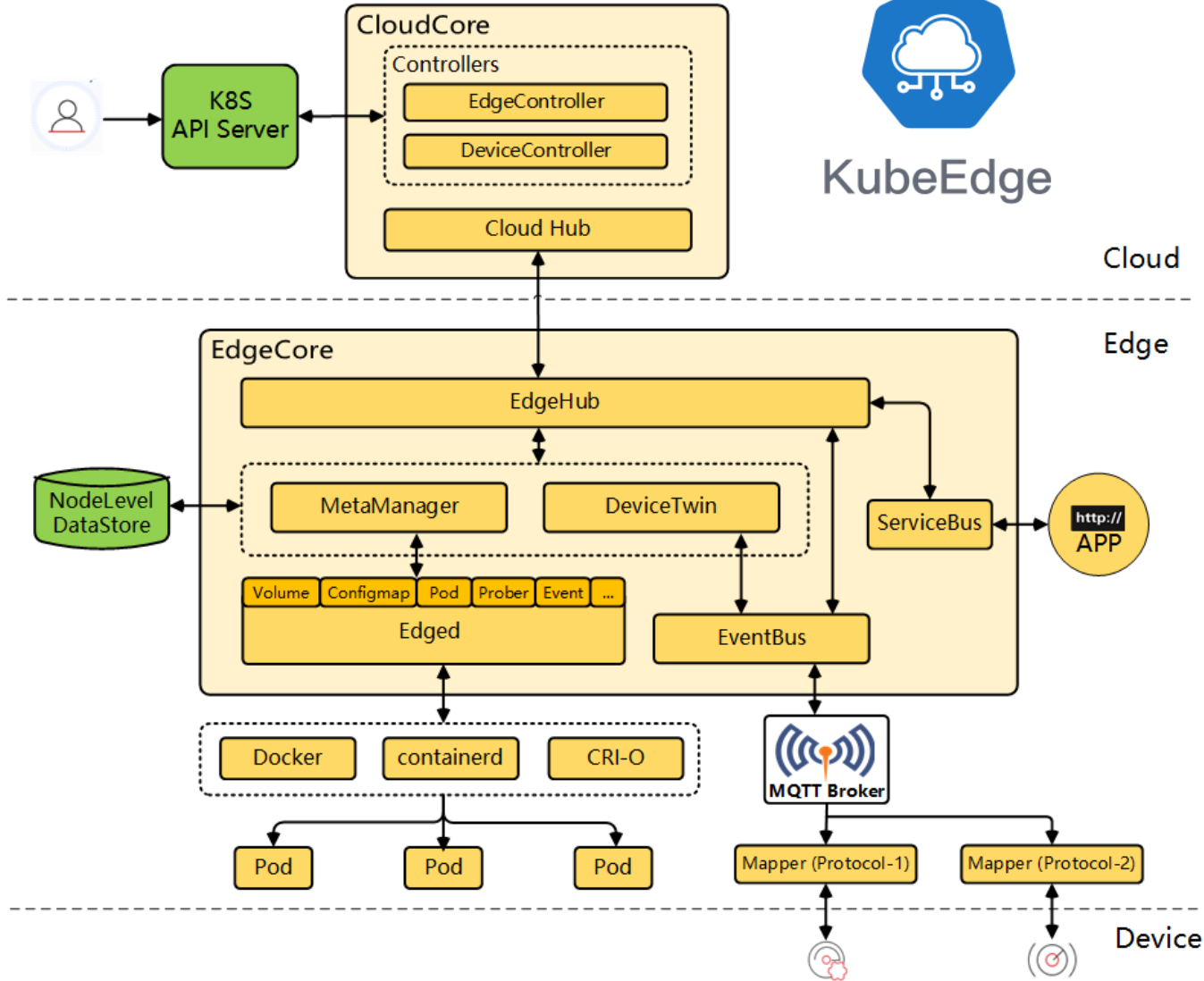




# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : Edge Core



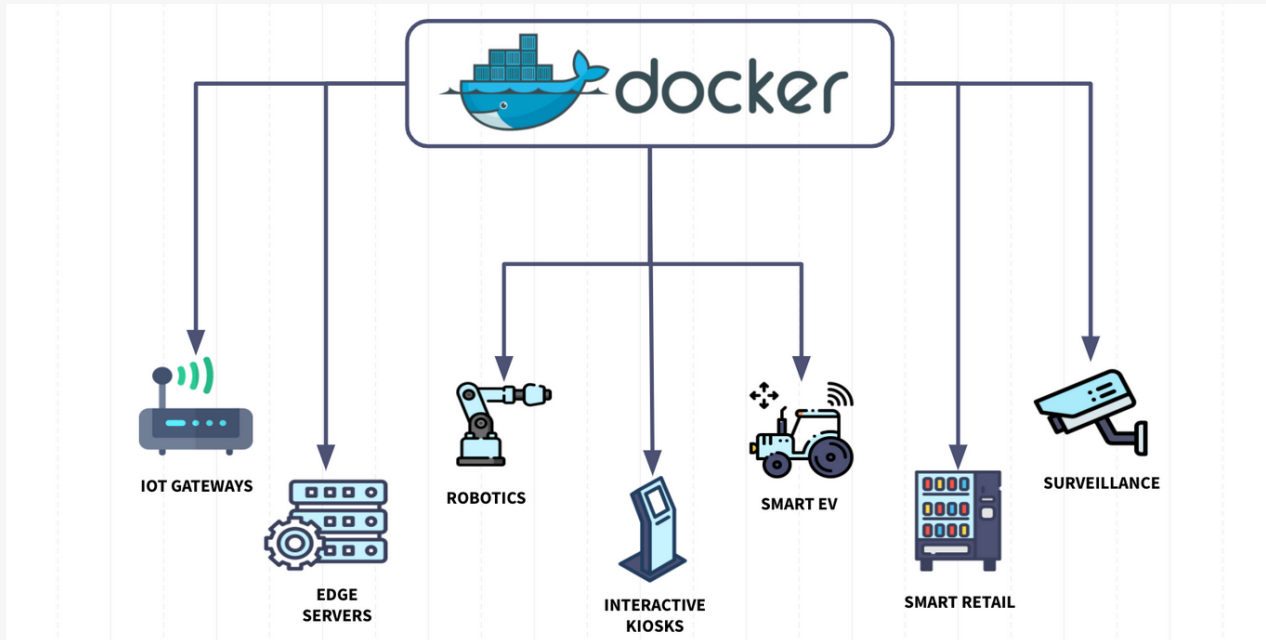
KubeEdge





# 엣지 컴퓨팅 관련 산업체 동향 : Edge Core

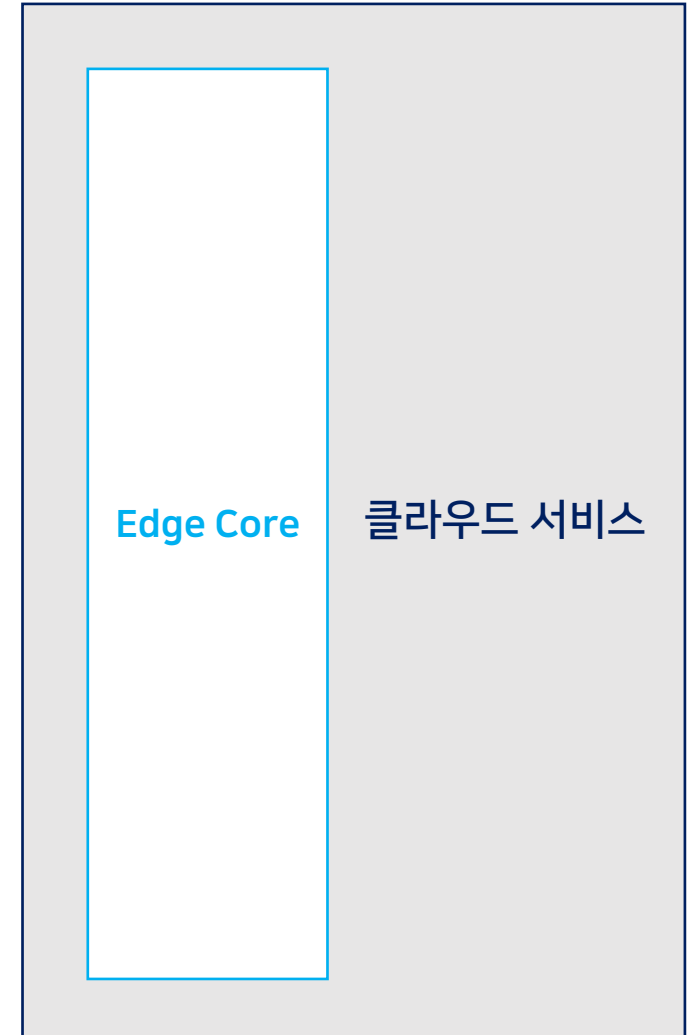
## Deploy Docker Containers to Embedded Linux Devices



### Introduction

Embedded devices are running complex resource-intensive applications on edge. A preferred way to do so is to containerize them and then deploy on the remote IoT edge devices. This helps with better orchestration and resource planning of the applications.

Docker is an open platform for developing, shipping, and running applications. Docker containers can be beneficial for deploying applications on IoT Edge computing devices such as Raspberry Pis (RPI), Intel NUC boards, mini-computers, NXP – IMX boards, Jetson Nano, IoT Gateways, or custom boards running either Linux, Android or Windows.





## [5] 엡지 컴퓨팅 사례 분석





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 중소벤처기업부 KAMP

KAMP 로그인

인공지능 중소벤처 제조플랫폼

KAMP 소개   제조AI데이터셋   분석지원도구   제조데이터 분석체험   Use-Case   제조AI교육콘텐츠   알림마당   KAMP 인프라

스마트 대한민국 구현의 핵심  
제조 AI 강국으로의  
KAMP가 함께합니다

자원신청

운영기관 : 042-350-1331 | 이메일 : kamp@kaist.ac.kr | 대표자 : 이광형 | 사업자 등록번호 : 314-82-01980  
대전광역시 유성구 문지로 193 KAIST 문지캠퍼스 행정동 K-Industry 4.0 추진본부 | 제조AI빅데이터센터

AI솔루션 실증사업 참여기업 대상  고성능 클라우드 인프라 무상 제공	분석 마법사를 통한  간편한 제조데이터 분석도구 제공	입문자가 쉽게 참조할 수 있는  제조 AI 데이터셋 및 가이드북 제공	KAIST교수진이 쉽게 설명하는  제조 AI분석 비대면 교육콘텐츠 제공

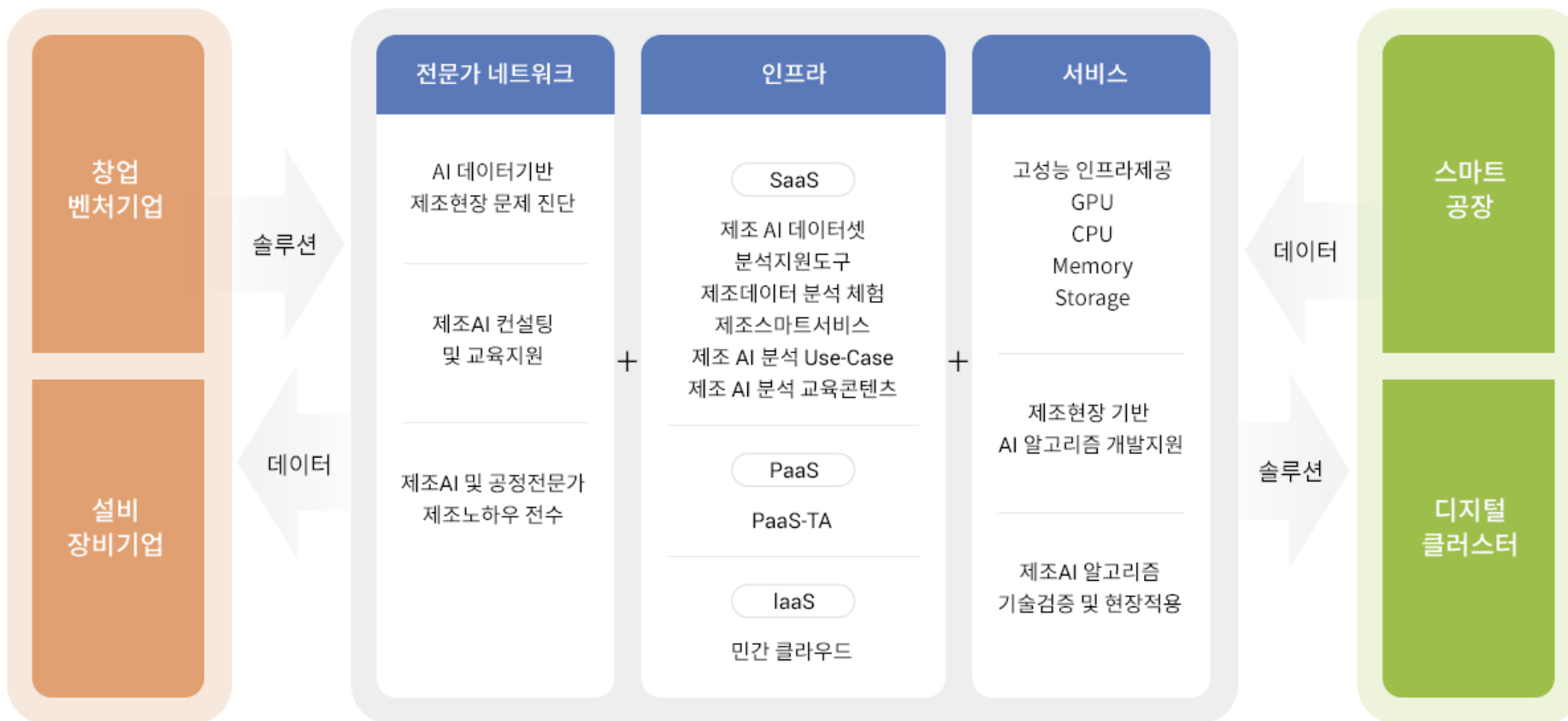
수요·공급예측 지능형 가치사슬	제품시뮬레이션 설계 자동화	디지털트윈 최적공정제어	머신비전 품질예측	예지보전 설비이상예측



# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 중소벤처기업부 KAMP

## KAMP

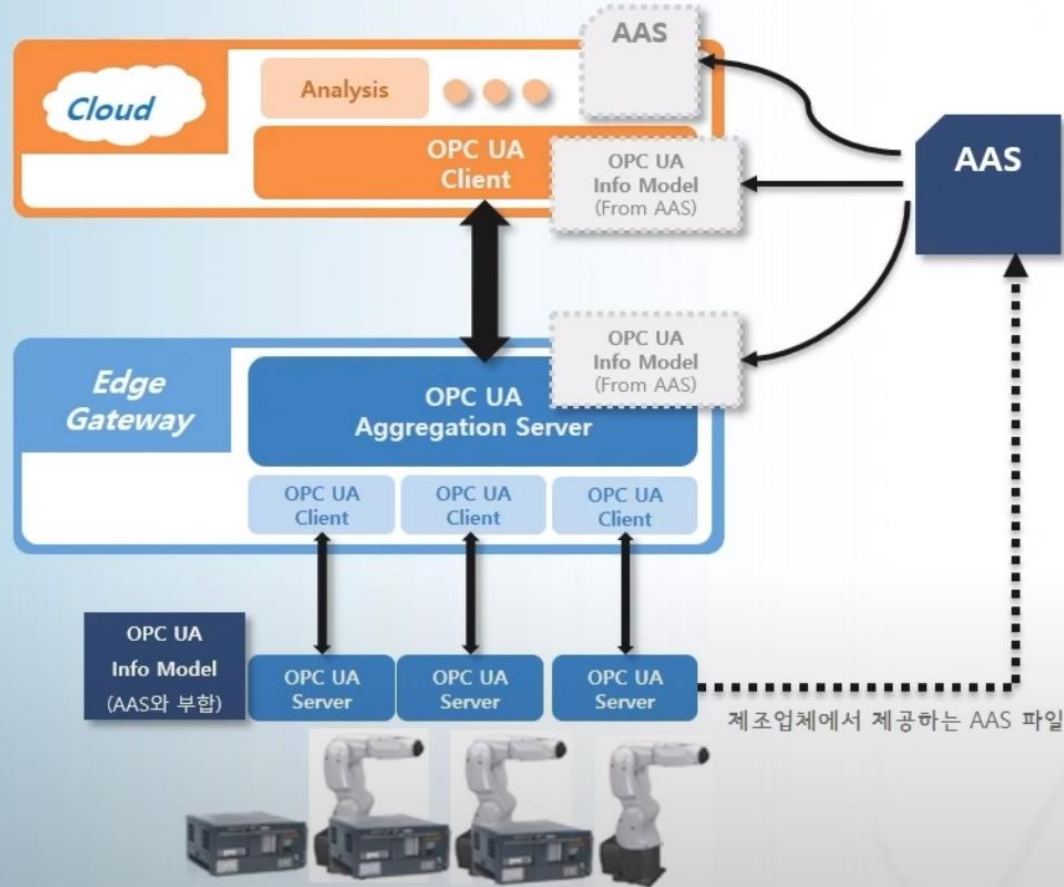
KAMP에서는 제조데이터 수집·저장·분석 인프라, AI 전문가, 실증 서비스 등을 한곳에 모아, 중소 제조기업이 AI를 효율적으로 활용할 수 있도록 통합 지원하여, **마이제조데이터** 시대를 열어갑니다.





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 중소벤처기업부 KAMP

네스트필드 : Youtube 교육 영상



\* AAS : Asset Administration Shell

## ■ AAS (Asset Administration Shell)

- ❖ Asset의 모든 정보를 포함하는 정보집합
- ❖ **Identification Data** – AAS 및 Asset의 식별 정보
- ❖ **Operation Data** – Asset 실제 운영에 관련된 정보
- ❖ Technical Data – 기본사양 및 엔지니어링 정보
- ❖ Document Data – 도면, 사양, 매뉴얼 등 각종 자료

## ■ AAS를 활용한 통합/데이터 수집

- ❖ **AAS의 Operation Data** 을 중심으로 데이터수집 기능 구현
- ❖ Cloud
  - AAS를 활용한 장비의 인식/설치/설정
  - AAS를 참조한 장비의 운영데이터 수집/분석
- ❖ Edge Gateway
  - AAS를 활용한 장비의 연결
  - AAS를 참조한 장비와의 통신, Aggregation



# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 중소벤처기업부 KAMP

네스트필드 : Youtube 교육 영상





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 중소벤처기업부 KAMP

## 제조 플랫폼 운영 및 활용 모습

**KOSMO** KOREA SMART MANUFACTURING OFFICE

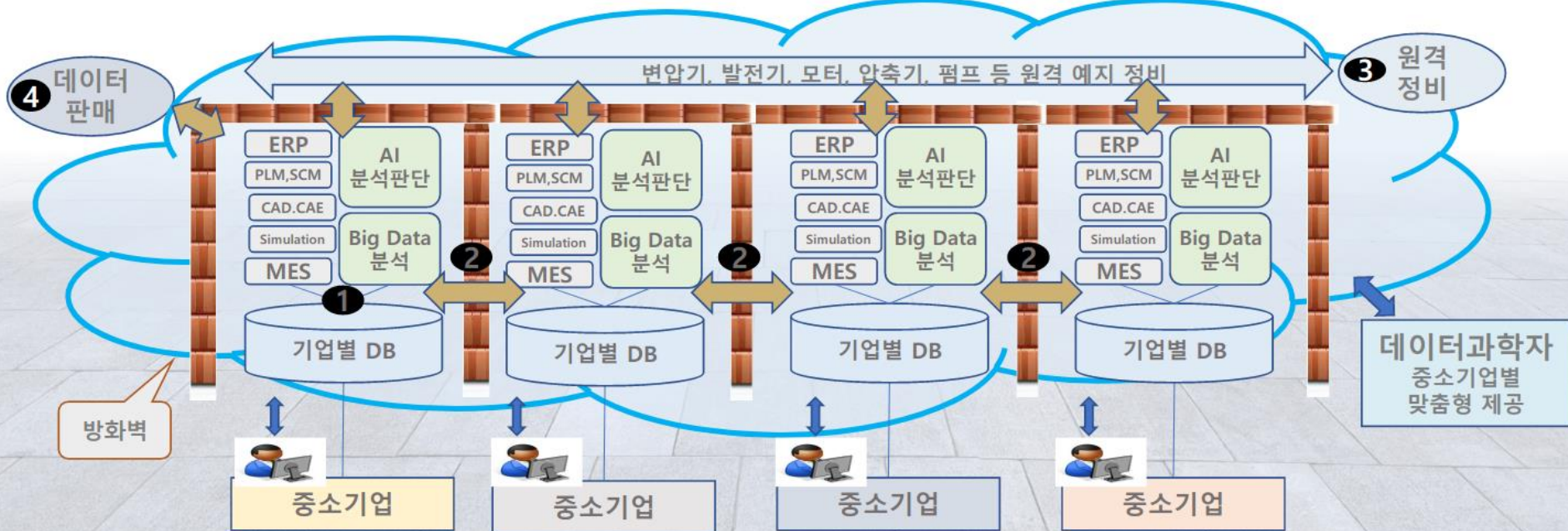
- ◆ 제조 데이터 공유는 중소 제조기업에서 생산하는 제품의 노하우와 기업 비밀 정보를 가진 정보를 제외하고, 기업간의 필요한 데이터 및 노하우와 관계 없는 데이터는 소유권자의 판단에 의해 공유하며, 공공 데이터의 공유와 다름.

❶ 기업별 제조 노하우 보안 강화 솔루션 활용

❷ 기업간 데이터 공유로 경제적 가치 창출

❸ 메이커성 데이터 공유로 원격 정비 지원 체계

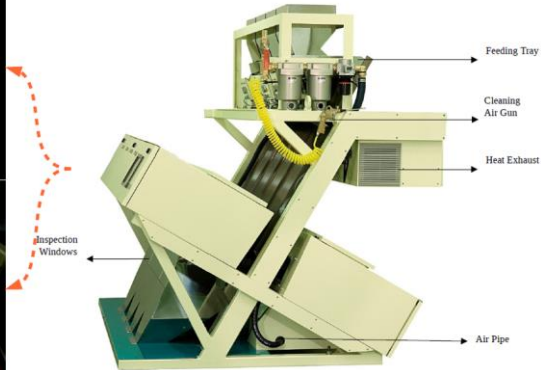
❹ 데이터 판매로 새로운 가치 창출





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버

## 10년간 다양한 산업장비 개발



## 10년간 ARM 서버 & 클라우드 개발





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버

## 10년간 다양한 산업장비 개발

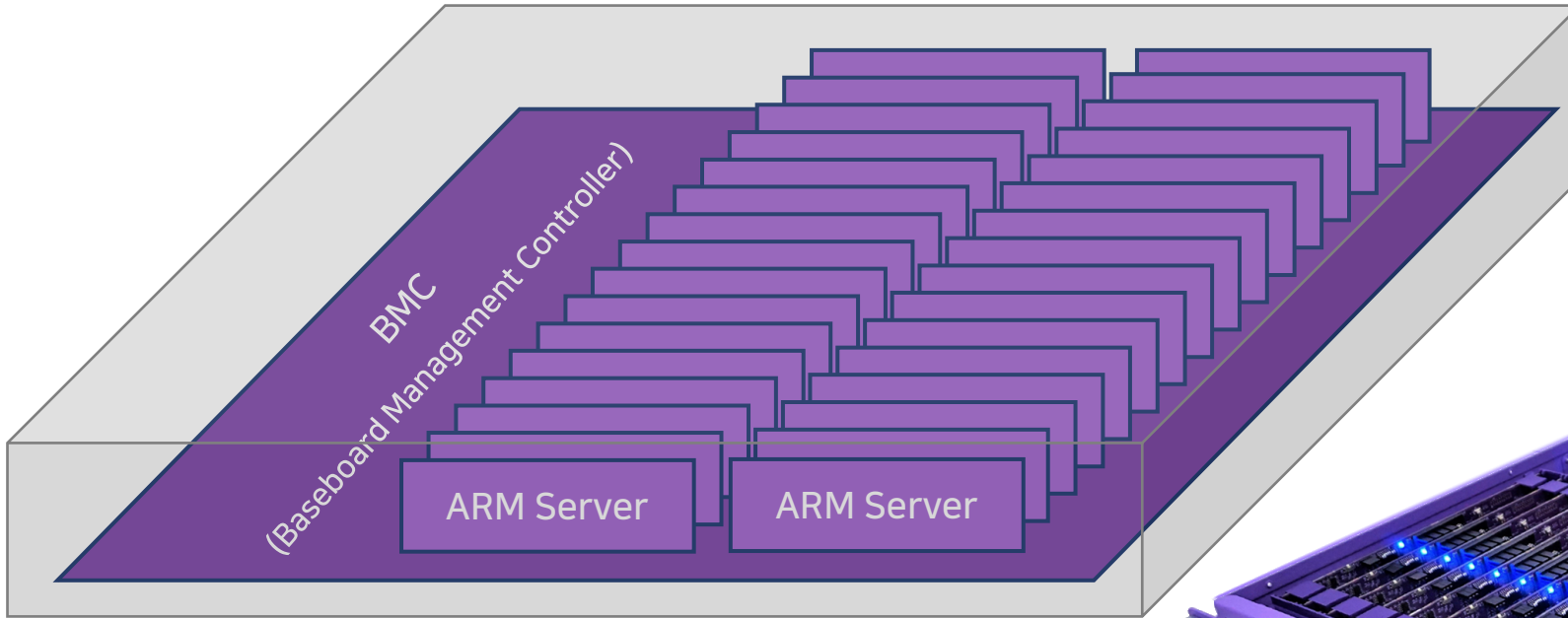
- 임베디드 리눅스 기반 유무선 홈게이트웨이 개발
- 군용 야간 영상 감시 시스템 개발
- USN 센서 네트워크 실시간 모니터링 소프트웨어 개발
- 서울시 외곽순환도로 비상 방송 단말기 개발 (전국 터널에 설치됨)
- 임베디드 리눅스 기반 Wireless USB 단말기 개발
- Urine 분석 기반의 헬스케어 시스템(비데 일체형 변기) 개발
- 광학 문자 인식 알고리즘(OCR) 기반의 신분증 스캐너 시스템 개발

## 10년간 ARM 서버 & 클라우드 개발

- 국내 최초 ARM 서버 개발
- 네이버 구매조건부 과제 ARM 서버 개발(컨테이너, 스토리지)
- 엣지 컴퓨팅 ARM 서버 V-Raptor SQ 출시
- 미국 하와이 주립대학 V-Raptor SQ 납품 (2019.05)
- SK브로드밴드 VDI 씬 클라이언트 개발 및 납품 (2019.11)
- 한국과학기술정보연구원(KISTI) HW 관리 서버 개발 (2019.12)
- ARM 본사의 ARM 서버 자문위원회 등록 (2020.03)
- 카카오 클라우드 플랫폼용 ARM 서버 개발 (2021.07)



# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버



## V-Raptor Server

- ARM Server for Edge Computing and Cloud Service
- ARM Server Node x 32 per 1 Server (32 nodes)
- 64bit ARM CPU Core x 24 per 1 Server Node (24 cores)
- IPMI 2.0 (BMC) management support
- 15W Power Consumption per 1 Server Node
- 19-inch, 2U, 800W Redundant Power

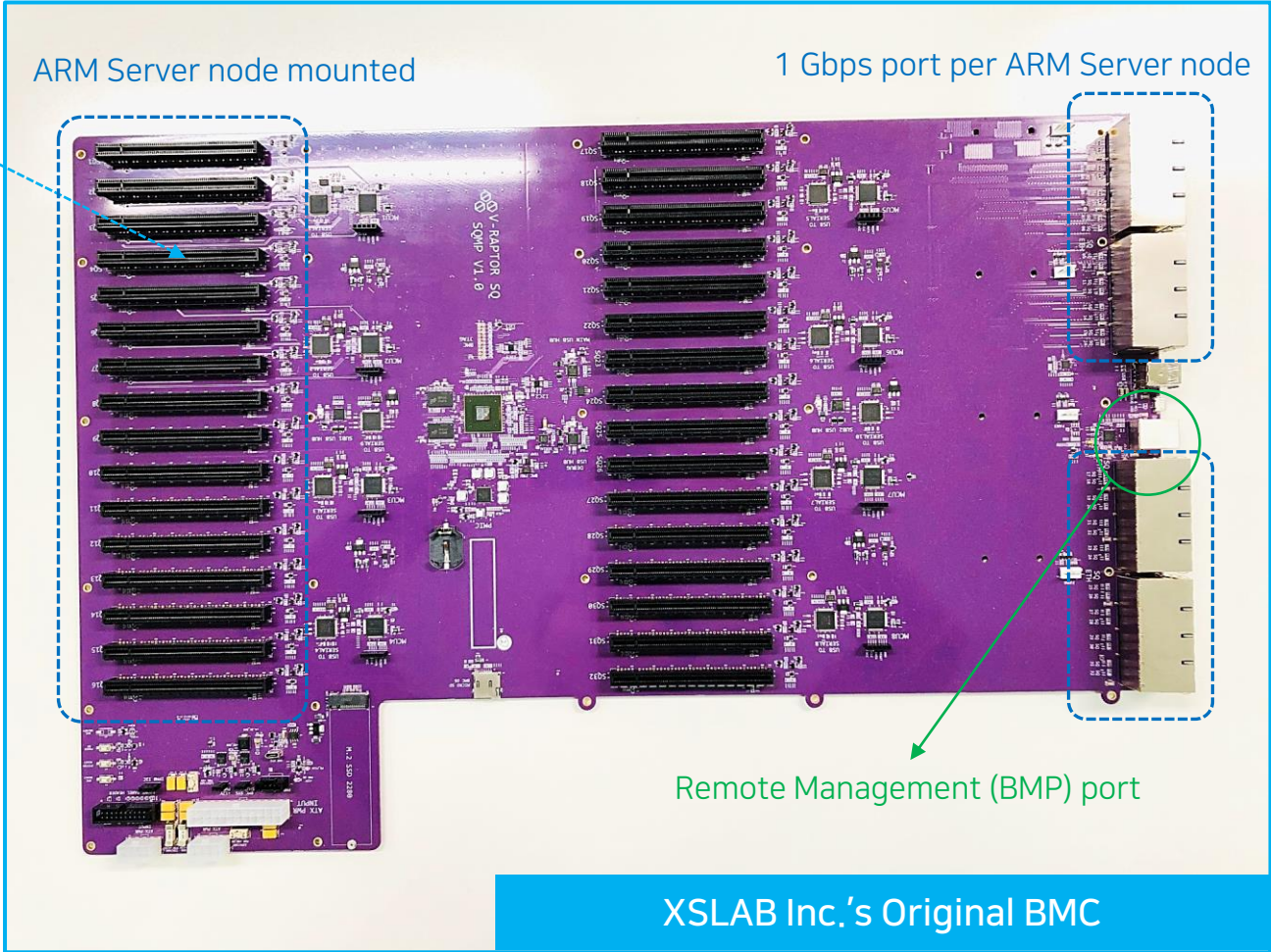




# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버

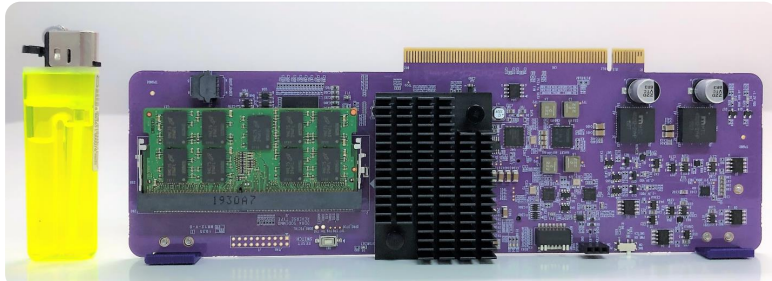
ARM Server

ARM Server node





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버



가장 작고

10분의 1 사이즈 이하

가장 적은 전력으로

10분의 1 이하의 소모전력 (15W)

더 강력한 성능을

3배 Throughput (24개의 CPU 코어)

더 많은 서버를

한대의 2U 샤시 안에 최대 32대 서버

매우 쉽게 관리하는

자체 국산화 한 웹 기반 관리 솔루션

- ✓ 한국전력공사(KEPCO) 산업용 전기요금 기준 참조
- ✓ 평균적으로 100원 / kWh 기준으로 계산
- ✓ V-Raptor SQ 서버 노드 평균 소모 전력 : 10W 기준

한달 전기요금	$0.015 \text{ (kW)} \times 24 \text{ (H)} \times 30 \text{ (days)} \times 100 \text{ (원/kWh)} = 1,080 \text{ (원)}$
1년 전기요금	$1,080 \text{ (월)} \times 12 \text{ (개월)} = 12,960 \text{ (원)}$
5년 전기요금	$12,960 \text{ (원)} \times 5 \text{ (년)} = 64,800 \text{ (원)}$

※ 데이터센터 서버의 평균 수명 (평균 사용 기간) = 5년



# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버



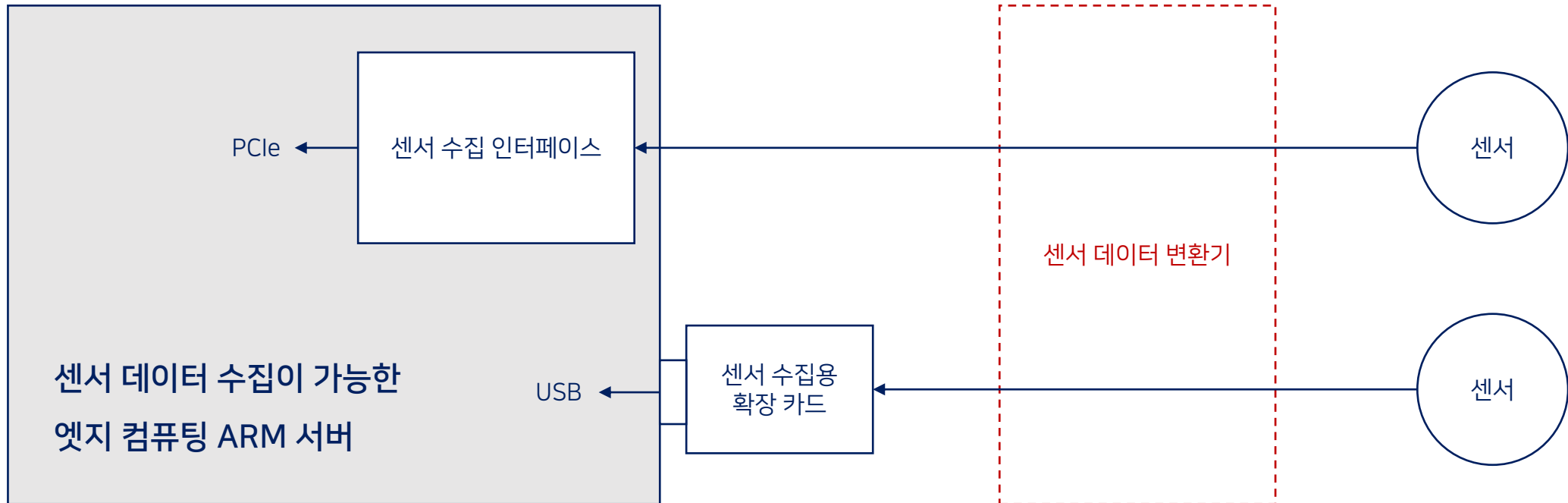
※ 데이터센터 서버의 평균 수명 (평균 사용 기간) = 5년

HW	ARM Server	Up to 32 Nodes (24 cores x 32 nodes = Total 768 Cores)
	Display	Self-designed e-Ink Display for Status
	Network	1Gbps Ethernet 1 Port per ARM Server, Management 1 Port
	Console	Micro USB Console and Web Console (Serial over LAN)
	Power	800W Redundant Power (Average 650W consumption)
	FAN	Automatic Fan Speed Control according to Temperature
	Size	19inch 2U Chassis
BMC	OS	Self-designed Ubuntu 18.04 (Not Embedded Linux)
	Software	- Power / Temperature / Server Mount Monitoring - IPMI 2.0 support, DMTF Redfish will be supported

한달 전기요금	$0.650 \text{ (kW)} \times 24 \text{ (H)} \times 30 \text{ (days)} \times 100 \text{ (원/kWh)} = 46,800 \text{ (원)}$
1년 전기요금	$46,800 \text{ (월)} \times 12 \text{ (개월)} = 561,600 \text{ (원)}$
<b>5년 전기요금</b>	$561,600 \text{ (원)} \times 5 \text{ (년)} = \mathbf{2,808,000 \text{ (원)}}$

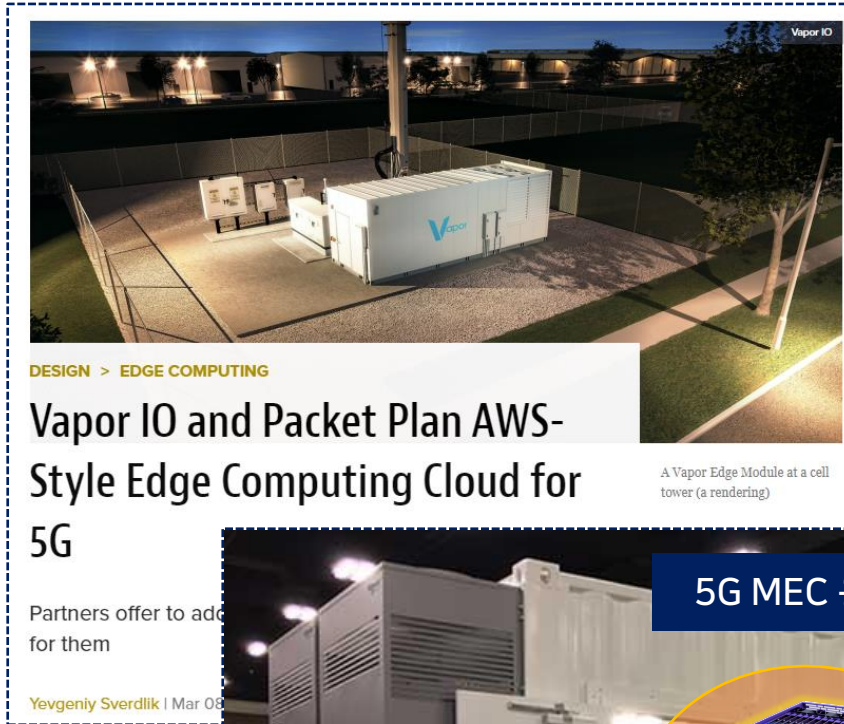


# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버

신재생 에너지 (태양광)



전기차 배터리 기반 ESS

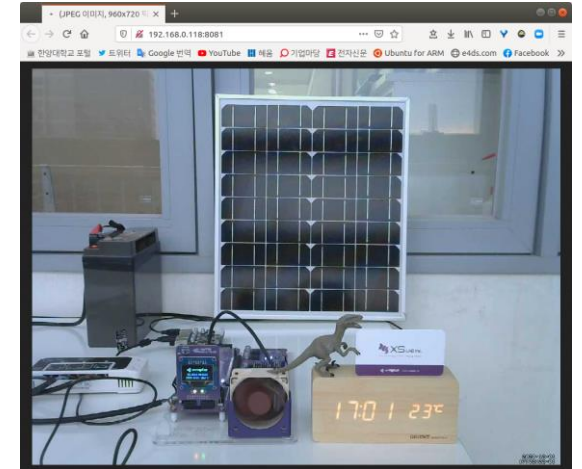


컨테이너식 모듈형 데이터센터



저전력 고집적 ARM 서버

태양광 에너지만으로  
동작 가능한  
저전력 고성능  
ARM 서버 테스트 모습





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버



## ASIC Based

- Excellent price-performance
- Vendor development cost high
- Programmable and extensible
  - Easy to program but flexibility is limited to pre-defined capabilities



## FPGA Based

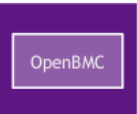
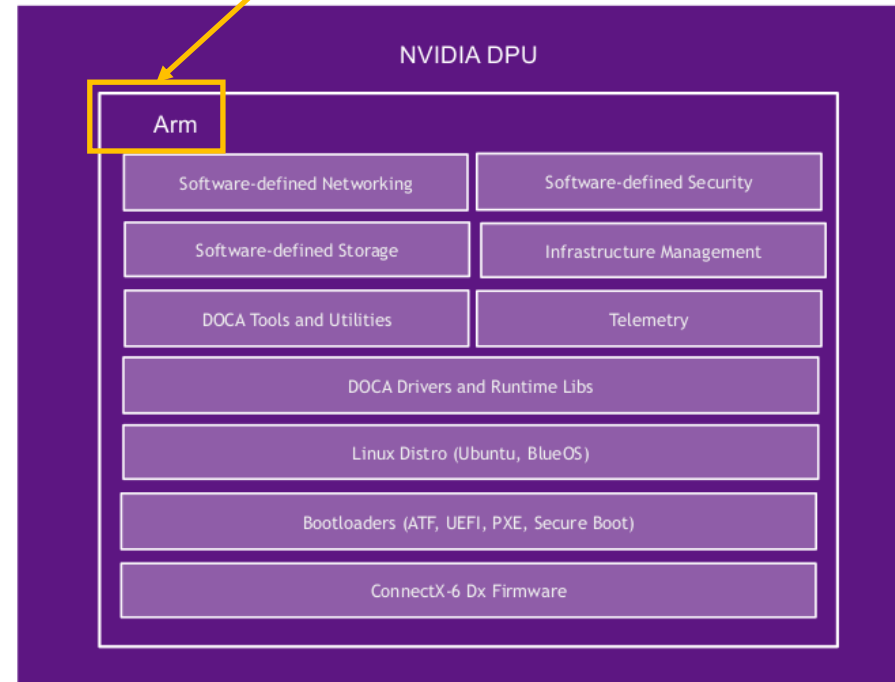
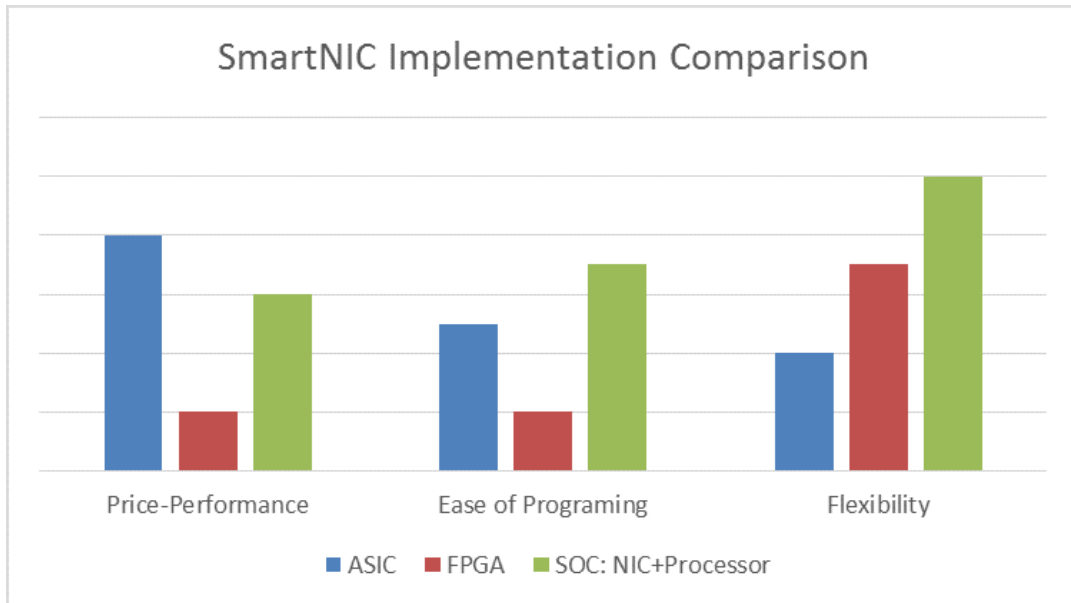
- Good performance but expensive
- Very difficult to program
- Workload specific optimization



## SOC Based

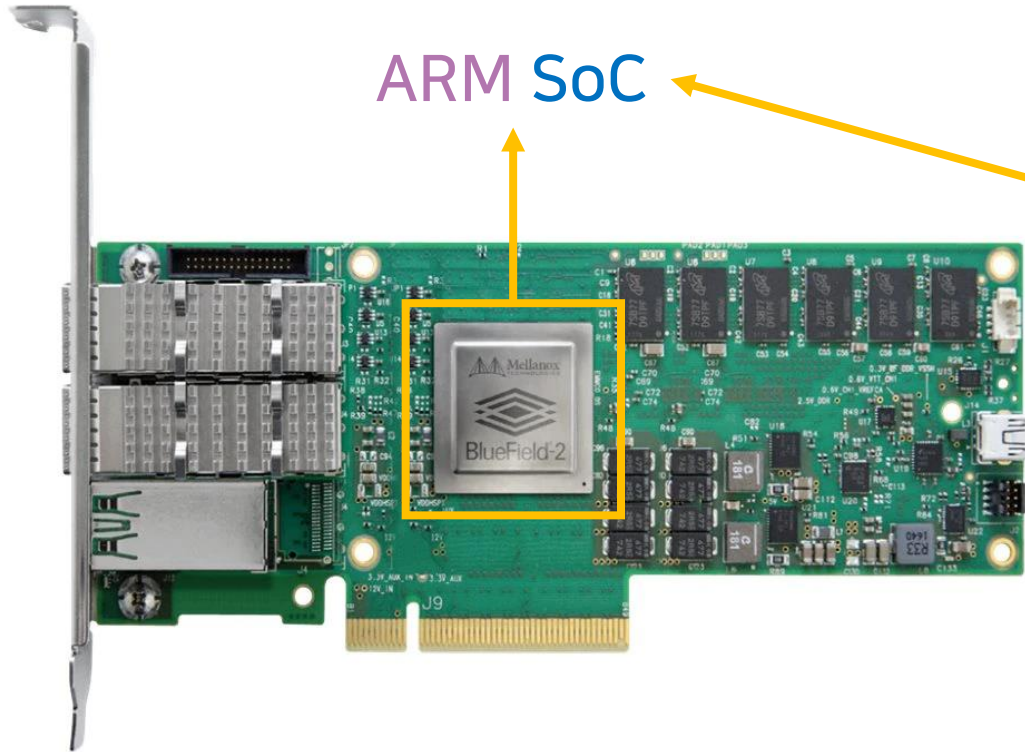
### System on Chip - NIC + CPU

- Good price-performance
- C Programmable Processors
- Highest Flexibility
- Easiest programmability





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 컴퓨팅 ARM 서버



효율적인 데이터센터 운영을 위한 SmartNIC 수요 증가

Reduce TCO with Arm Based SmartNICs



Julio Suarez November 14, 2019

## What is a SmartNIC

A SmartNIC is a Network Interface Card that includes general-purpose CPUs. The CPUs are used to offload processing that is done by server CPUs. Arm CPUs are being selected for SmartNIC SoCs because of their efficiency, performance, and the well supported software ecosystem. For example, two Arm-based SmartNIC platforms are the [Broadcom Stingray](#) and [Mellanox Bluefield](#). These platforms are built around Arm A-72 CPUs. SmartNICs also include DRAM and storage and boot standard operating systems like Linux. In fact, a SmartNIC can appear as a host on the network. For





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 인공지능 (AI)

## Key Technology Trends That Shape Decisions

How Has AI Processing Purpose Driven Architectures?



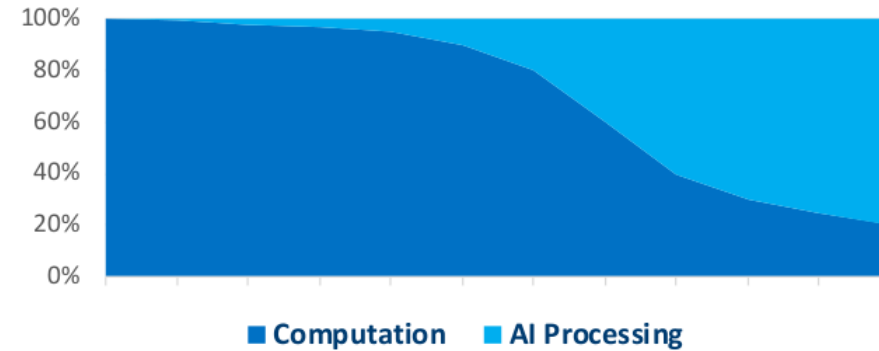
CPU

GPU

FPGA

ASIC

How Will AI Processing Impact Edge Processor Implementations?





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 인공지능 (AI)

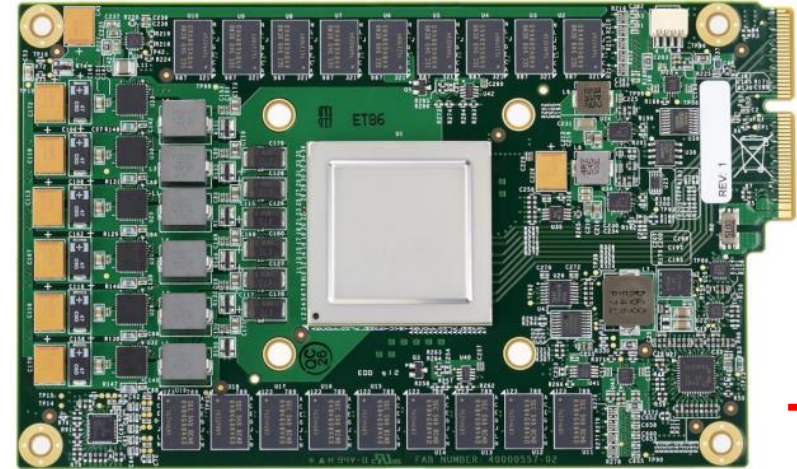
## Google's Edge TPU Debuts in New Development Board

By Joel Hruska on March 7, 2019 at 7:14 am 0 Comments

f t G+ Y 129 SHARES



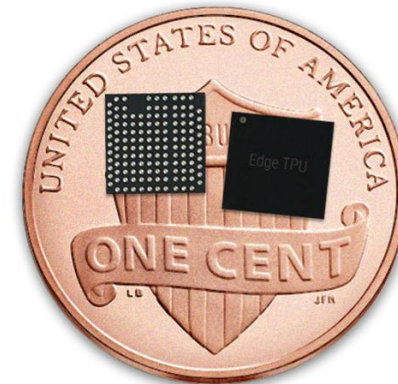
We've written a fair bit about Google's Cloud TPU, the AI inference and ML training accelerator the company developed for handling specific workloads more effectively than a GPU or CPU. These large-scale TPUs, however, are intended to power server rooms and major data centers. Google has also developed hardware for smaller devices, use-cases, and the network edge, appropriately dubbed the Edge TPU.



TPU



Edge TPU





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 인공지능 (AI)

엔비디아, '젯슨 나노'로 AI 컴퓨터 대중화 나서

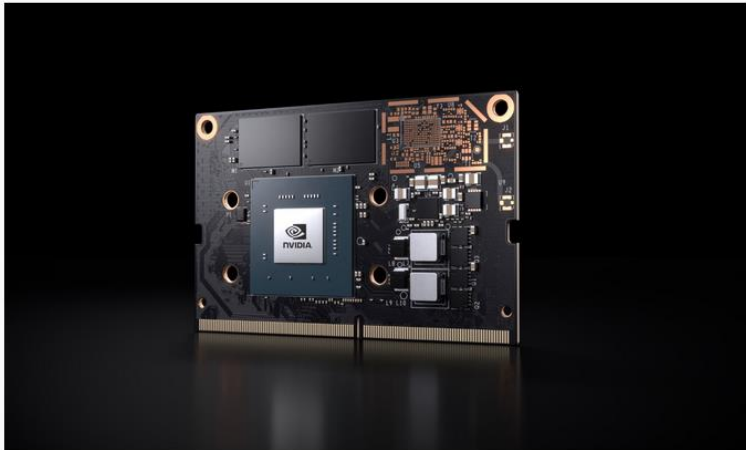
2019.03.20 09:49 by 이수민 기자



- | 최신 AI 워크로드 472 GFLOPS 속도로 처리
- | 전력소비량 5W로 높은 전력 효율성 달성
- | 젯슨 나노 개발자 키트, 99달러에 불과

의 합리적인 가격의 플랫폼에서 최신 AI 기능을 사용할 수 있어 제조사, 발명가, 개발자, 학생 모두에 새로운 혁신의 바람을 불러올 것으로 기대된다.

엔비디아가 수백만 개의 지능형 시스템 구축을 가능케 하는 AI 컴퓨터 젯슨 나노(Jetson Nano)를 19일 발표했다.



엔비디아 젯슨 나노

쿠다-X(CUDA-X)를 기반으로 하는 소형 AI 컴퓨터 젯슨 나노는 최신 AI 워크로드를 472 GFLOPS(기가플롭스)의 연산속도로 처리하고, 전력소비량은 5W에 불과해 전력 효율성이 높다.

## ANNOUNCING: JETSON NANO

Small, low-power AI Computer

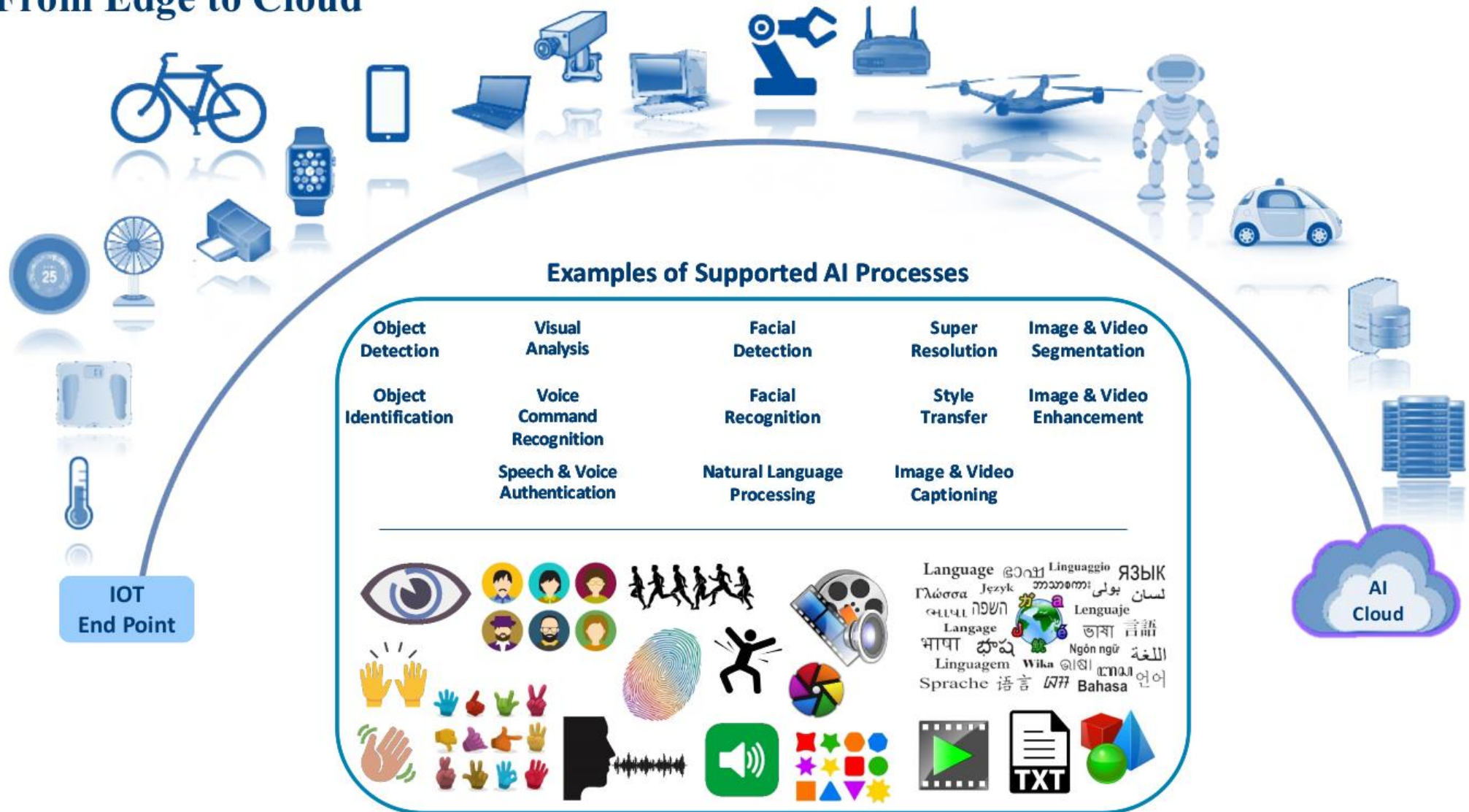
128 CUDA Cores | 4 Core CPU  
4 GB Memory  
472 GFLOPs  
70x45mm  
5W | 10W  
\$129





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 인공지능 (AI)

## AI From Edge to Cloud





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 인공지능 (AI)

## Lightspeeur 2803 Advanced Edge & Data Center



Specifications:			
AI Performance (TOPS)	16.8	Clock Speed (MHz)	250-300
Power Use (mW)	700	Latency (mS)	< 2
Efficiency (TOPS/W)	24	Image Size (RGB+3D)	448 x 448
Process Technology (nm)	28	Size (mm)	9 x 9
Cascading Across Other 2803 Chips for Very Large AI models (multi-chip)			

High Performance Low Cost Low Power Energy Efficient



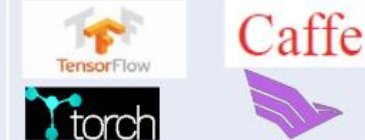
Developer Hardware



### Development Support

Frameworks: VGG16, ResNet, ShiftNet, MobileNet and Some Customized

Neural Networks





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 인공지능 (AI)

## Performance Specifications

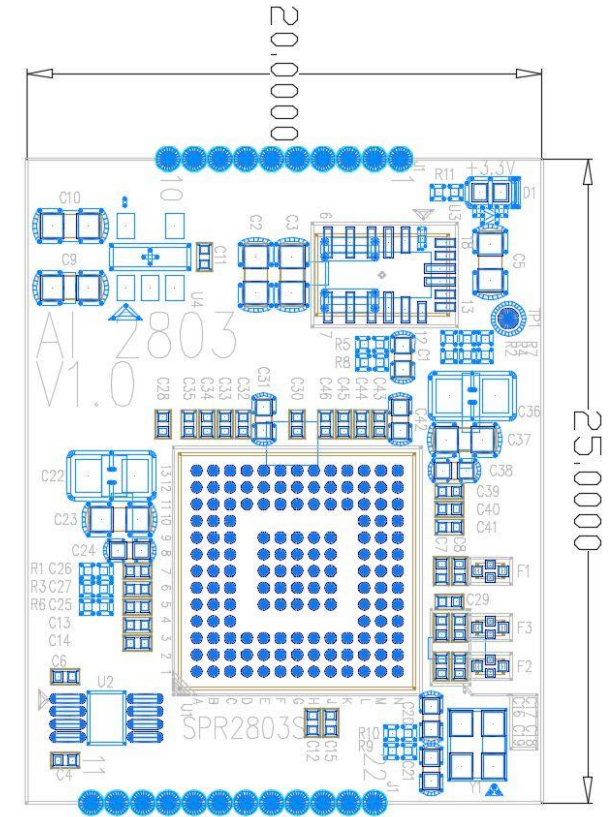
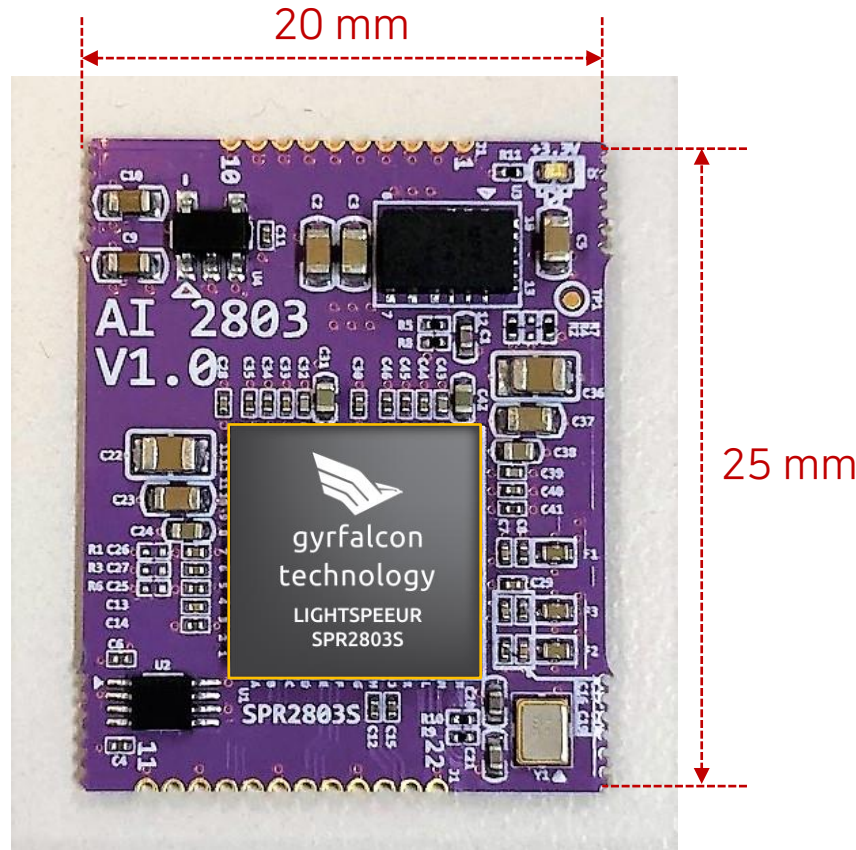
- 16.8 TOPS @ 700mW
- Efficiency : 24 TOPS/Watt

## Supported Models

- VGG
- ResNet
- MobileNet

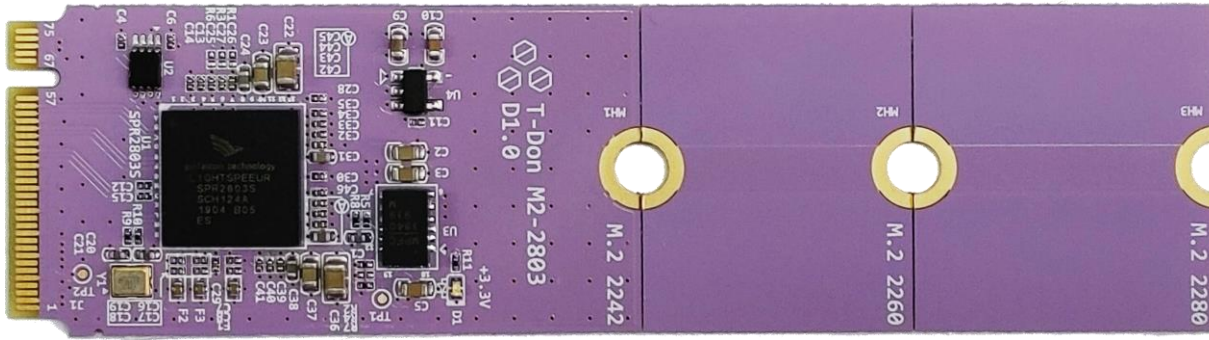
## Supported Frameworks

- TensorFlow
- Caffe
- PyTorch





# 엣지 컴퓨팅 사례 분석 : 엣지 인공지능 (AI)





## [6] 엡지 컴퓨팅 실습





# 엣지 컴퓨팅 실습 : 실습 예제들

[http://112.217.198.156:9000/엑세스랩/CCCR\\_Lecture/](http://112.217.198.156:9000/엑세스랩/CCCR_Lecture/)

```
$ git clone http://112.217.198.156:9000/%EC%97%91%EC%84%B8%EC%8A%A4%EB%9E%A9/CCCR_Lecture
```



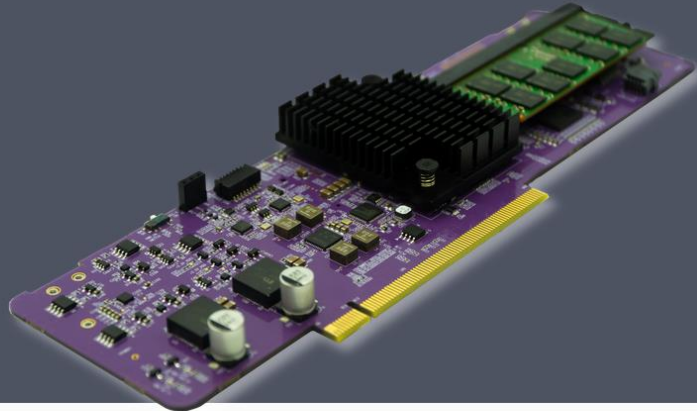
# 엣지 컴퓨팅 실습 -> <http://210.117.126.4>

vora 🇰🇷 FUNFUNYOO

## V-Raptor SQ

세상에서 가장 강력한 엣지 ARM 서버

- 더 작은 크기**  
기존 서버 대비 **10분의 1**의 크기
- 더 적은 전력**  
V-Raptor SQ PEC는 겨우 **전구 하나** 소모력인 **15W**를 소비하는 저전력 서버
- 더 높은 효율**  
서버 당 **24개의 코어**와 최대 **32GB** RAM 장착 가능



### SQ PEC 입장하기

On <small>강사용</small>	On <small>1</small>	On <small>2</small>	On <small>3</small>	On <small>4</small>	On <small>5</small>
On <small>6</small>	On <small>7</small>	On <small>8</small>	On <small>9</small>	On <small>10</small>	On <small>11</small>
On <small>12</small>	On <small>13</small>	On <small>14</small>	On <small>15</small>	On <small>16</small>	On <small>17</small>



# 엣지 컴퓨팅 실습 -> <http://210.117.126.4>

vofa FUNFUNYOO

---

서버 상태

CPU 사용량	메모리 사용량	온도
3.7 %	33.8 %	45.5°C

터미널 ※ 단축키 - 복사: Ctrl + Insert / 붙여넣기: Shift + Insert

```
vraptor@vraptor:~$ kubectl get pod -o wide
NAME                READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP            NODE       NOMINATED NODE   READINESS GATES
nodejs-deployment-666b75776-hnvqw  1/1    Running   0           2m35s  10.244.155.73  vraptor    <none>            <none>
nodejs-deployment-666b75776-k9ct9  1/1    Running   0           2m35s  10.244.155.70  vraptor    <none>            <none>
nodejs-deployment-666b75776-ssmn5  1/1    Running   0           2m35s  10.244.155.71  vraptor    <none>            <none>
nodejs-deployment-666b75776-tw74q  1/1    Running   0           2m35s  10.244.155.74  vraptor    <none>            <none>
nodejs-deployment-666b75776-z2glk  1/1    Running   0           2m35s  10.244.155.72  vraptor    <none>            <none>
vraptor@vraptor:~$
vraptor@vraptor:~$
vraptor@vraptor:~$
vraptor@vraptor:~$ kubectl get svc -o wide
NAME         TYPE          CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP   PORT(S)          AGE   SELECTOR
kubernetes  ClusterIP    10.96.0.1    <none>        443/TCP          20m   <none>
nodejs      LoadBalancer 10.100.92.173 192.168.11.61 80:31646/TCP    2m50s app=nodejs
vraptor@vraptor:~$
vraptor@vraptor:~$
vraptor@vraptor:~$ kubectl get endpoints
NAME          ENDPOINTS                                                                                                     AGE
kubernetes    192.168.11.129:6443                                                                                       20m
nodejs        10.244.155.70:8080,10.244.155.71:8080,10.244.155.72:8080 + 2 more... 3m18s
vraptor@vraptor:~$
vraptor@vraptor:~$ watch -n 1 curl 192.168.11.61
vraptor@vraptor:~$
```



# At the leading Edge of Cloud

---

엑세스랩 주식회사

[ 주 소 ] 서울특별시 구로구 디지털로 30길 28 마리오타워 1108호

[ Contact ] Tel. 02-6952-9974, E-mail. [yoo@xslab.co.kr](mailto:yoo@xslab.co.kr)

---