

유명환의

암서버학교



엑세스랩(주)
Redesign Legacy Computer



CONTENTS

- ① 왜 ARM 인가?
- ② ARM 서버 가상화
- ③ ARM 기반 컨테이너
- ④ ARM 기반 쿠버네티스
- ⑤ 엣지 컴퓨팅
- ⑥ ARM 기반 EdgeX
- ⑦ OS 초기화/복구

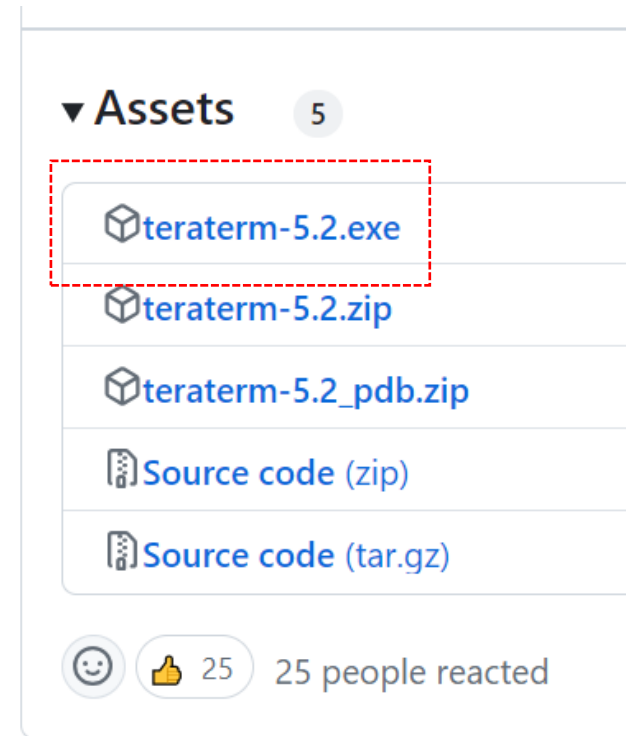
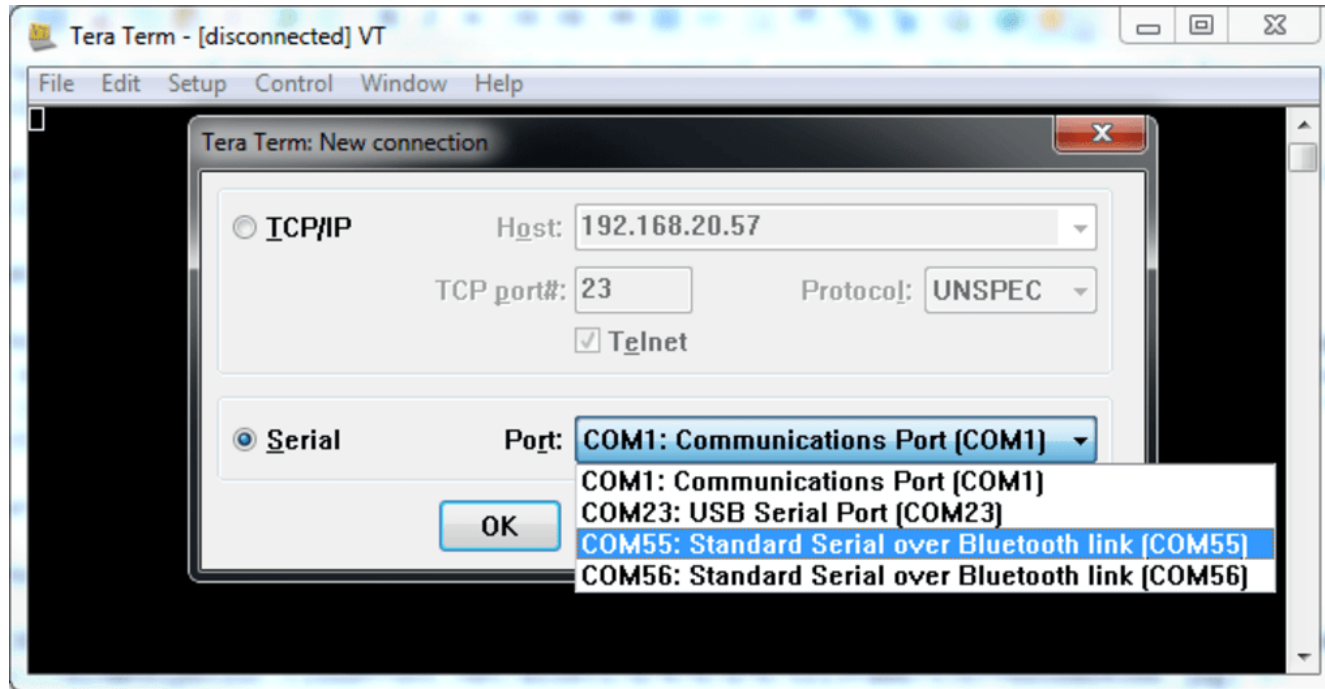


0. 들어가기 전에...



준비 운동 : (1) 테라텀 다운로드 및 설치

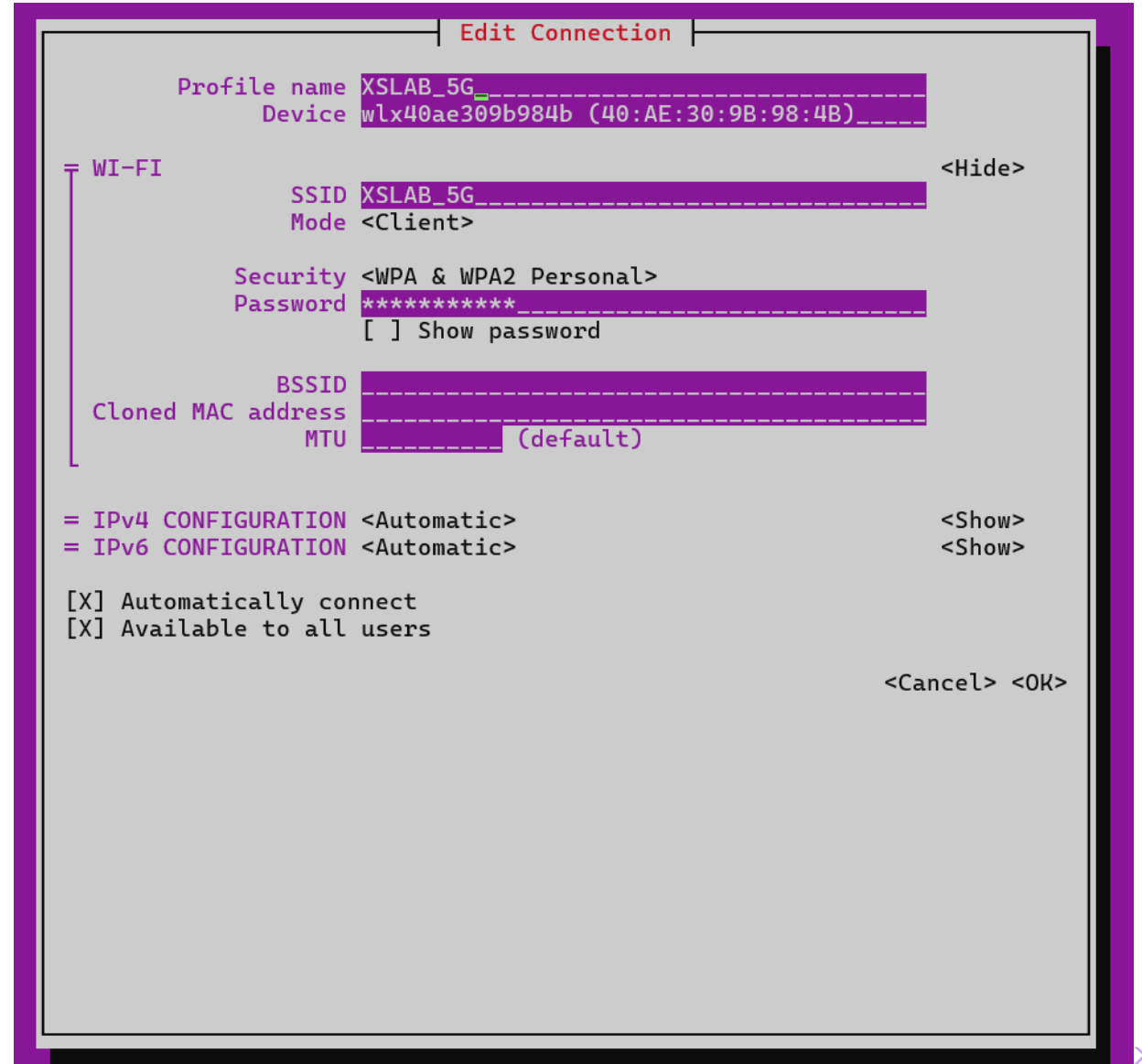
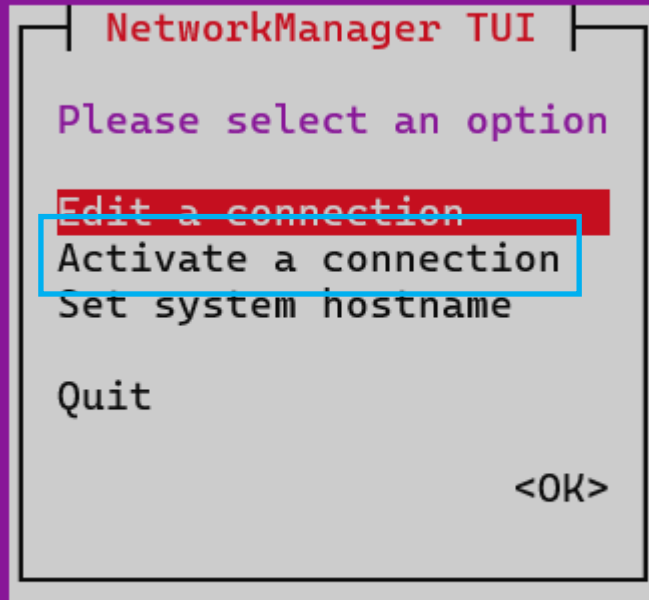
<https://github.com/TeraTermProject/teraterm/releases>



준비 운동 : (2) V-Raptor SQ nano 무선랜 설정

```
$ sudo nmtui
```

```
vraptor@vraptor:~$ sudo nmtui_
```

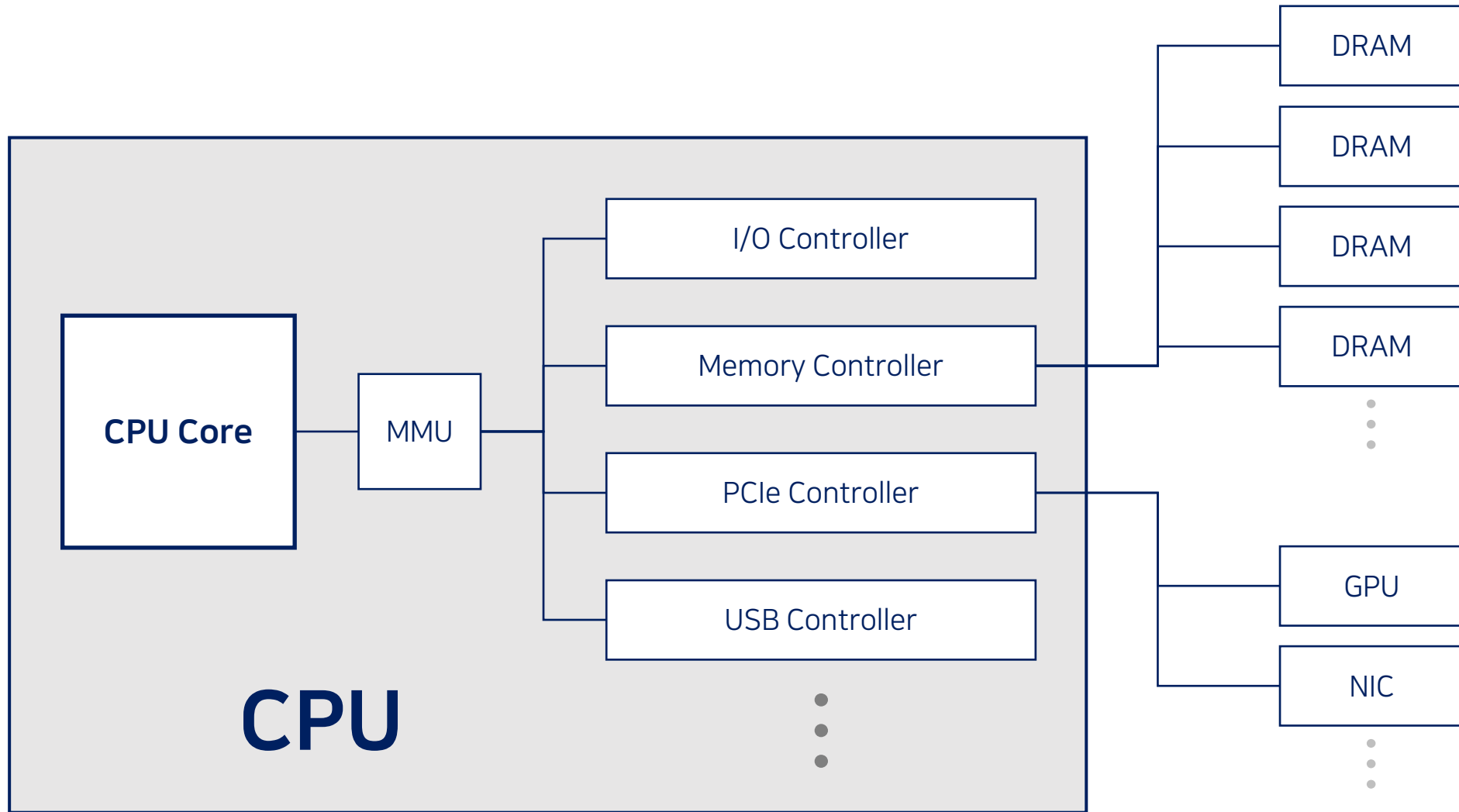


1. 왜 ARM 인가?



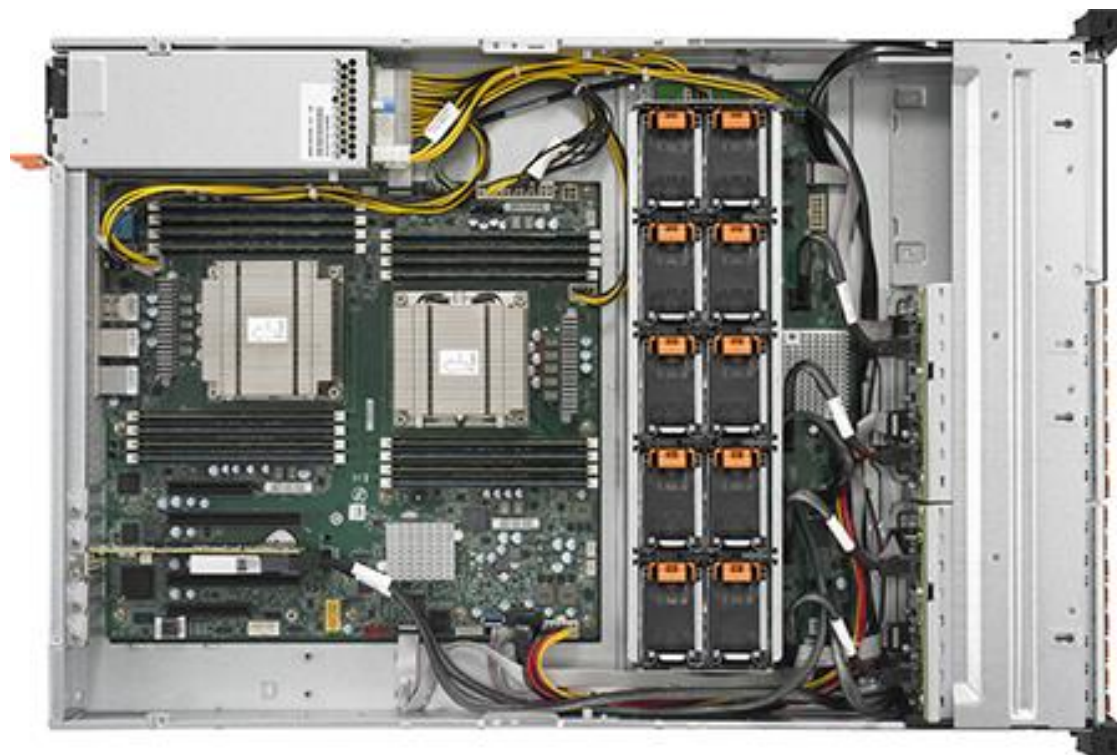


여기서 잠깐! CPU 내부 구조





여기서 잠깐! 모바일 ARM vs 서버용 ARM

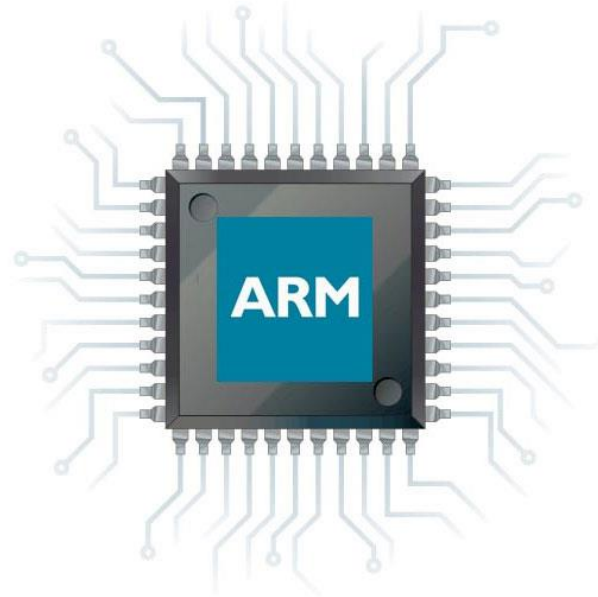




여기서 잠깐! 모바일 ARM vs 서버용 ARM

모바일용 ARM 칩

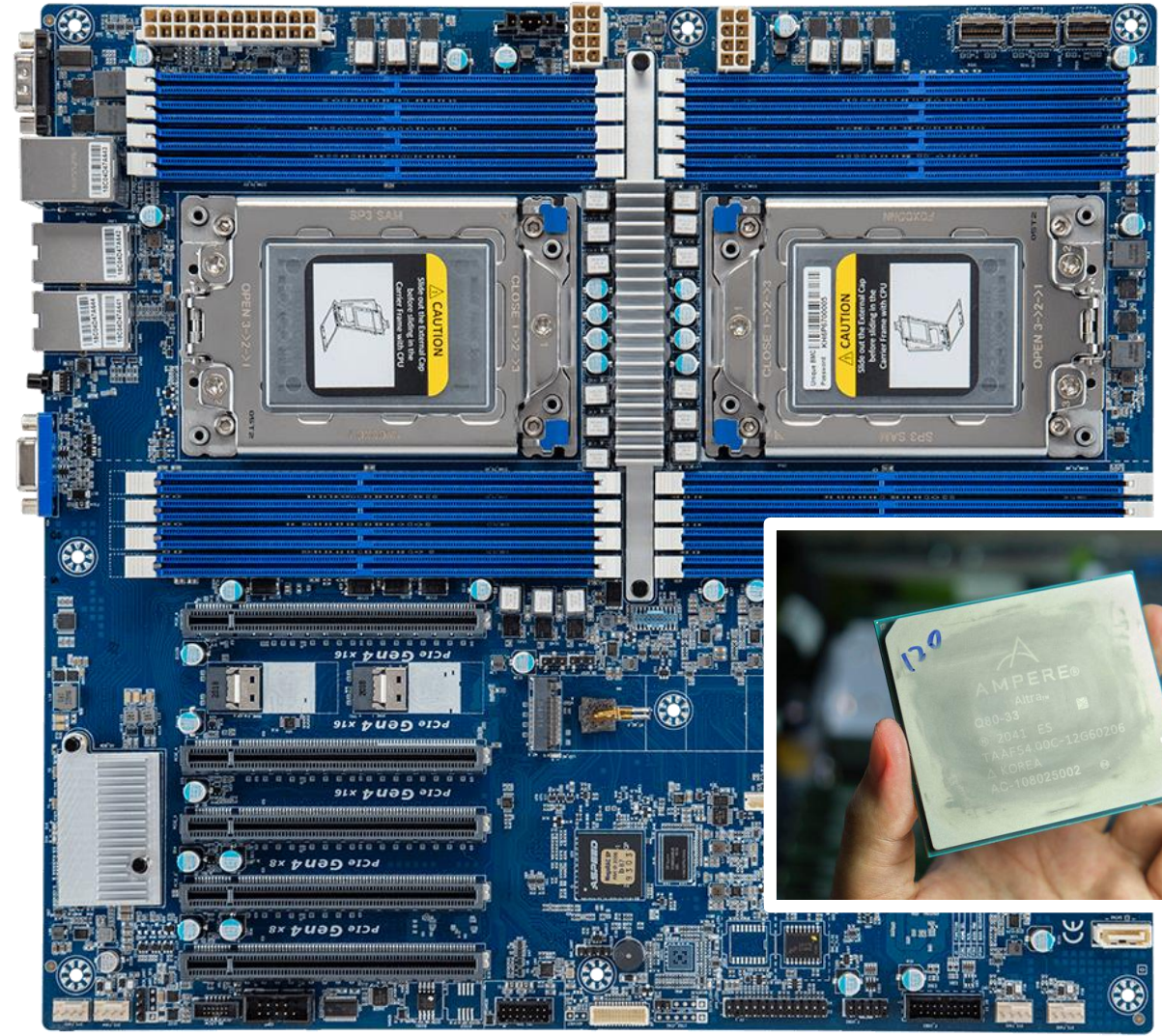
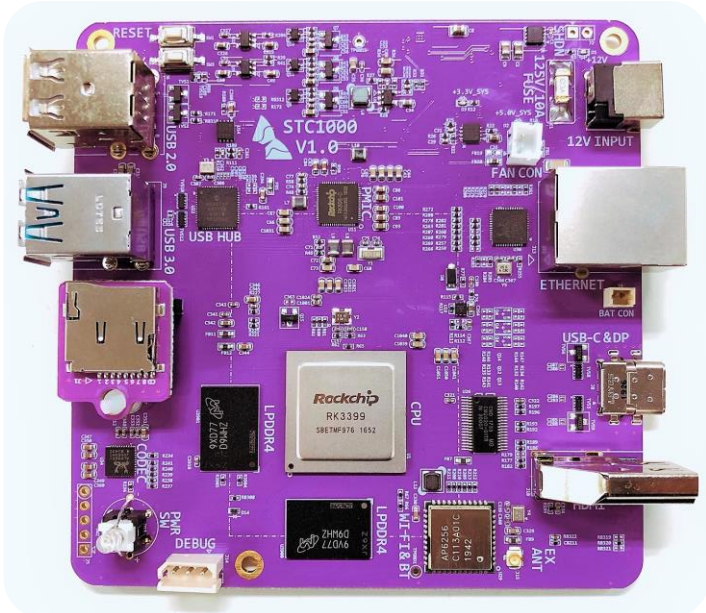
- 칩 내부에 Graphic Engine, Encoder/Decoder 내장
- 외부 메모리 대역폭 : 32bit
- 외부 메모리 연결 : 메모리 칩
- PCIe Gen 2 ~ 3, 1 ~ 2 Lane
- ARM 코어 수 : 4 ~ 8개
- ARM 코어 성능 : 1.5 ~ 2.4GHz



서버용 ARM 칩

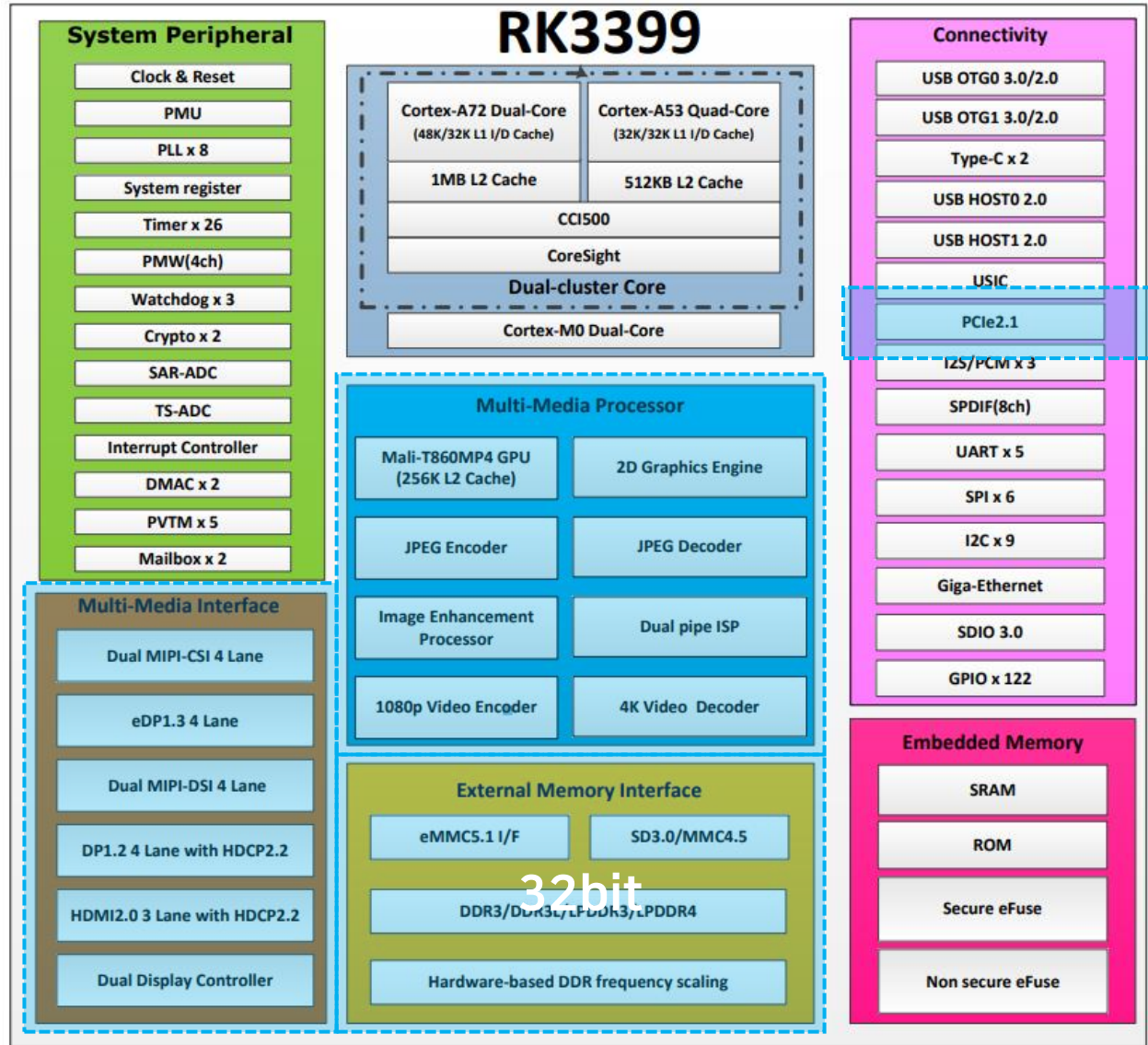
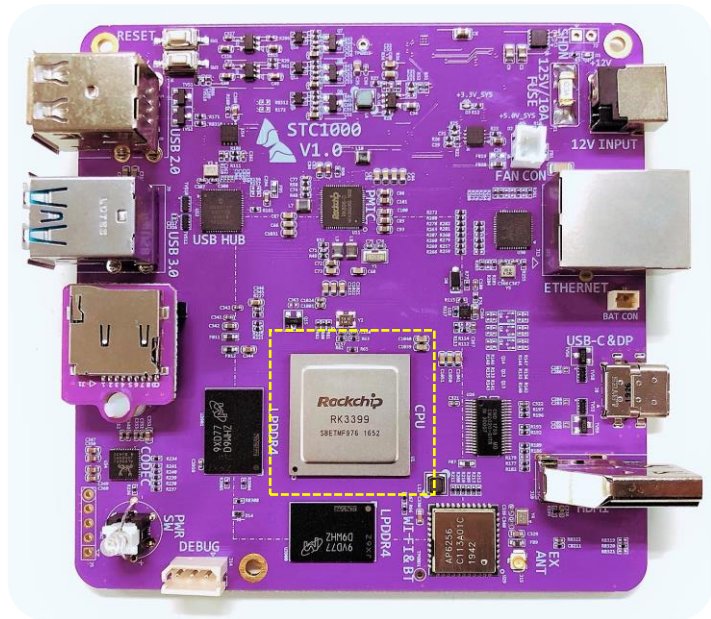
- 칩 내부에 Graphic Engine, Encoder/Decoder 없음
- 외부 메모리 대역폭 : 72bit
- 외부 메모리 연결 : 메모리 카드 (DIMM, 8 channel)
- PCIe Gen 3 ~ 4, 32 ~ 128 Lane
- ARM 코어 수 : 16 ~ 128개
- ARM 코어 성능 : 2.2 ~ 3GHz

여기서 잠깐! 모바일 ARM vs 서버용 ARM





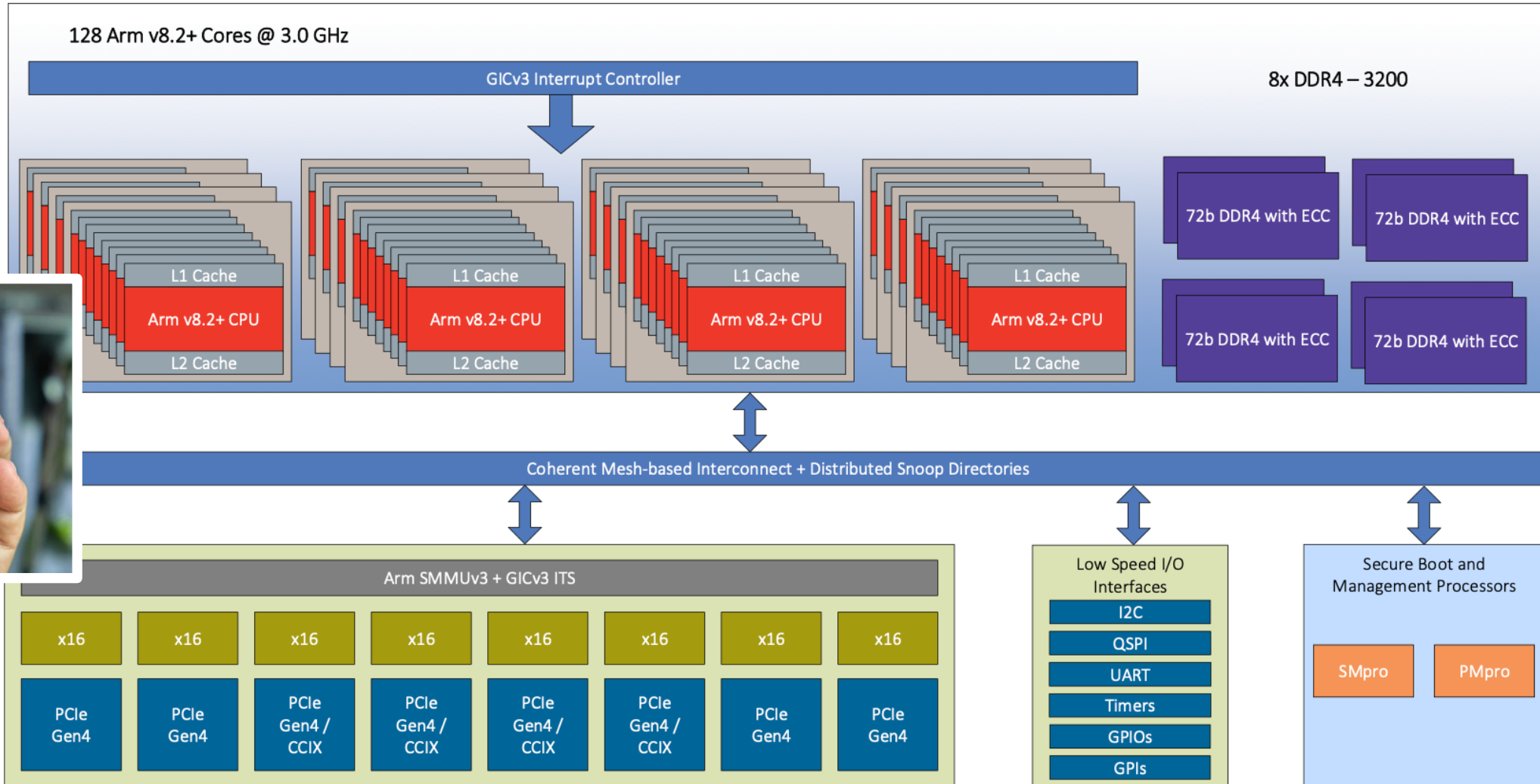
여기서 잠깐! 모바일 ARM vs 서버용 ARM





여기서 잠깐! 모바일 ARM vs 서버용 ARM

Altra Max Block Diagram





왜 ARM 인가?

같은 성능을 가장 낮은 소모전력으로 실행할 수 있다!

CPU Core 를 CPU 업체와 협력하여 함께 개발할 수 있다!



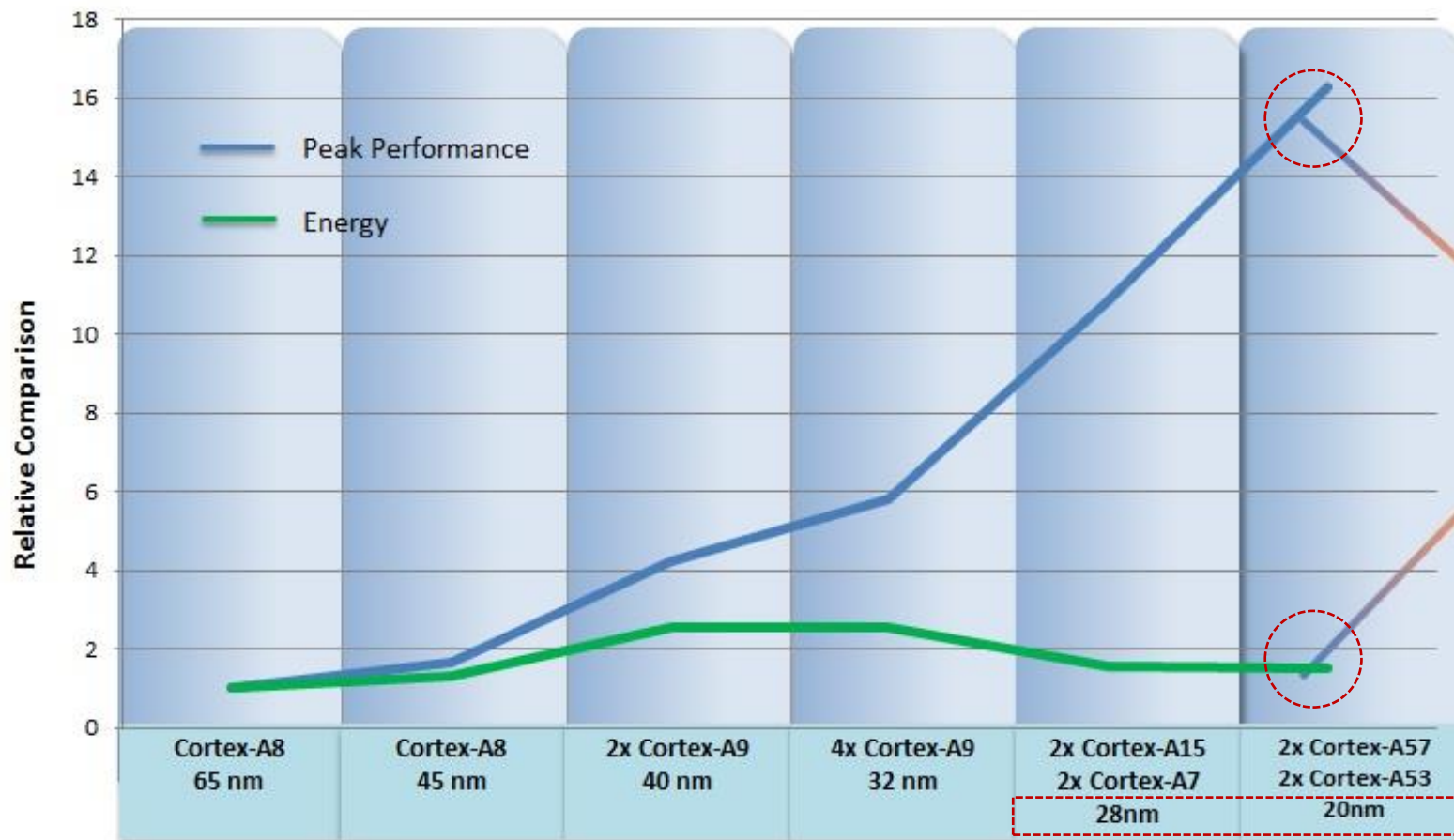
왜 ARM 인가?

같은 성능을 가장 낮은 소모전력으로 실행할 수 있다!

CPU Core 를 CPU 업체와 협력하여 함께 개발할 수 있다!



왜 ARM 인가?



More Performance

Less Energy



X< 왜 ARM 인가?

테블릿/PC

64비트 인텔 아톰 프로세서 기반 스마트폰 - ASUS ZenFone 2

intel 인텔 엔터프라이즈
2015. 3. 26. 0:12

+ 이웃추가

인텔 프로세서가 장착된 스마트폰인 **ASUS ZenFone 2**를 소개합니다. 64비트 인텔 아톰 프로세서 (무어필드)를 탑재한 젤폰2가 최근 중국 시장에 출시 되었습니다. 최근 가장 뜨거운 시장으로 중국이 부상하고 있습니다. 초저가부터 고가까지 진품부터 모방 제품까지 중국은 다양한 제품 간 경쟁의 장이 된지 오래입니다. 관련해 젤폰2가 시장에서 어떤 평가를 받을 지 귀추가 주목됩니다.

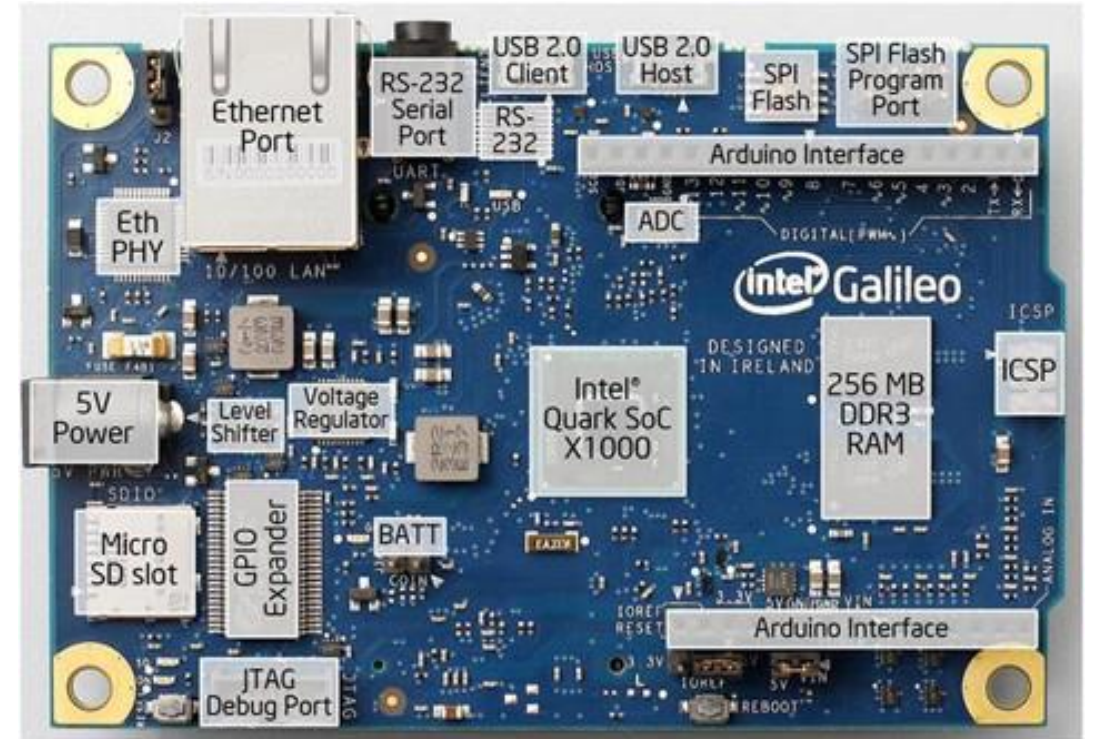
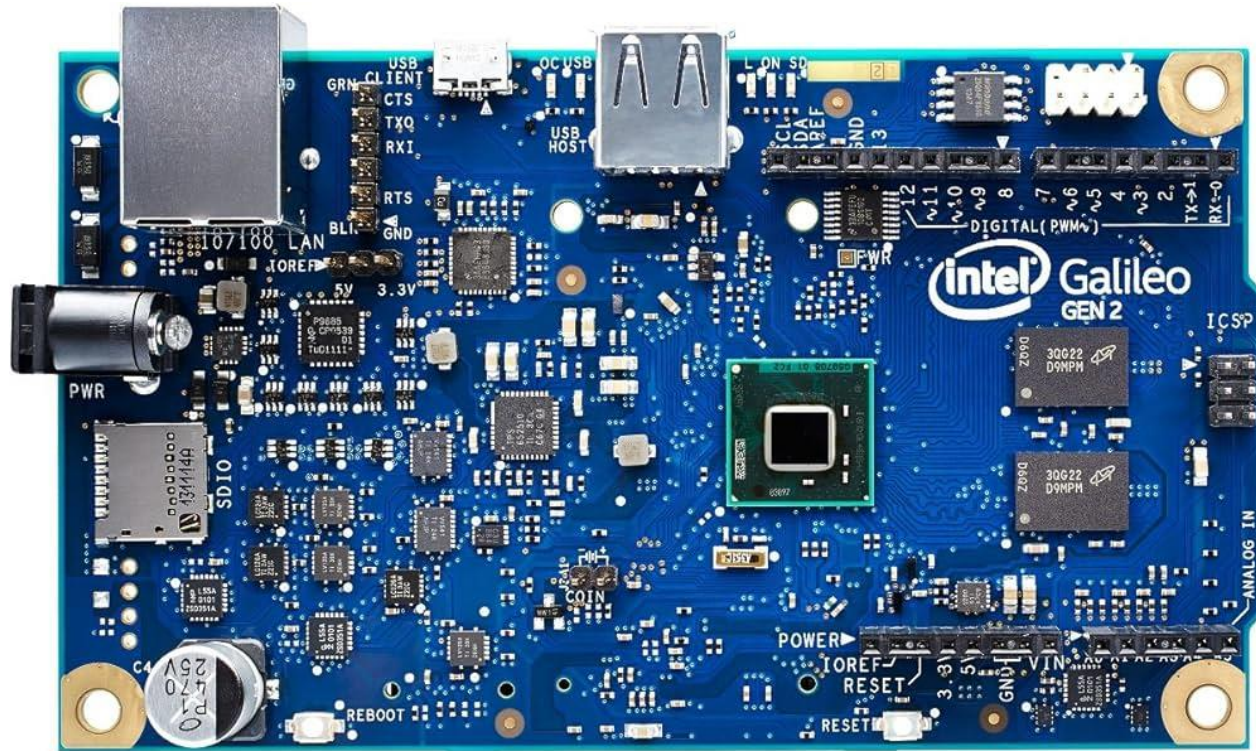
젤폰2는 64비트 아톰 프로세서와 함께 LTE-A 카테고리 6까지 지원하는 인텔 XMM 7262 LTE 모뎀이 장착되어 있습니다. 프로세서, 모뎀 등 최신 기술이 집약된 제품인 만큼 앱 구동, 그래픽 처리, 멀티미디어 스트리밍, 게임 구동 등 뭐 하나 빠지는 것이 없다고 합니다. [인텔 인사이드\(Intel Inside\) 로고가 있는 스마트폰](#), 그 성능은 따로 설명할 필요가 없을 듯 합니다.

<https://m.blog.naver.com/intelbiz/220311269227>





왜 ARM 인가?





왜 ARM 인가?

같은 성능을 가장 낮은 소모전력으로 실행할 수 있다!

CPU Core 를 CPU 업체와 협력하여 함께 개발할 수 있다!

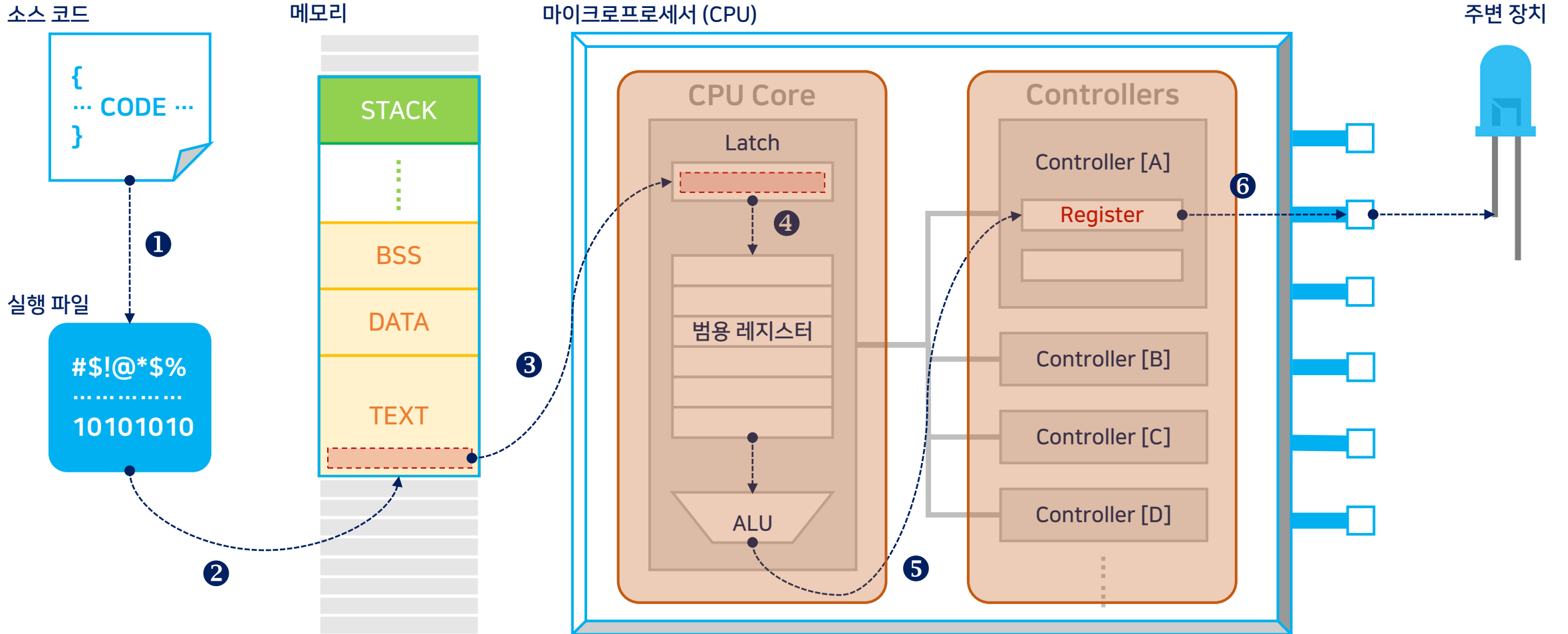


왜 ARM 인가?

$$\text{CPU} = \underbrace{\text{CPU Core}}_{\text{①}} + \underbrace{\text{Controllers}}_{\text{②}}$$

- ① 소프트웨어 해석 및 실행을 담당 -> 연산 처리
- ② 소프트웨어 연산 결과에 따라 CPU 주변 장치 제어를 담당 -> 주변 장치(H/W) 별로 존재

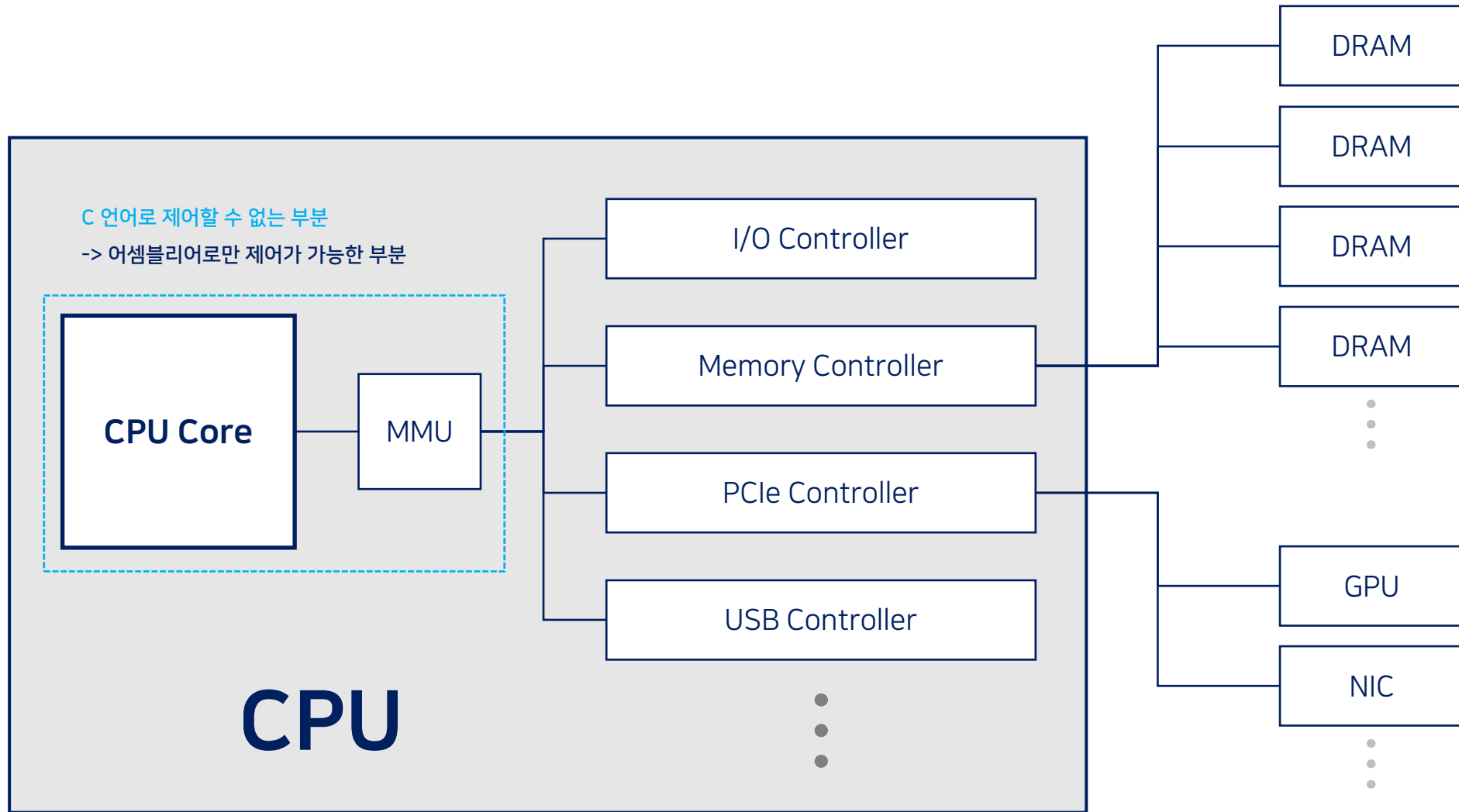
왜 ARM 인가?



CPU = CPU Core + Controllers



여기서 잠깐! CPU 내부 구조





왜 ARM 인가?

ARM Cortex-A00

ARMv8.2

왜 ARM 인가? 사례 분석 : 애플

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

- ✓ 인텔 칩을 쓴 맥보다 와트(W)당 성능이 3배 개선
- ✓ 배터리 수명 : 에어 (11->15시간), 프로(10->17시간)

왜 ARM 인가? 사례 분석 : 애플



애플 'M1 탑재' 맥의 나비효과... '제대로 된' ARM 윈도우 나올까

퍼스널 컴퓨팅

PCWorld

애플이 자체 제작한 M1 ARM 실리콘 기반의 첫 맥을 내놓은 것은 결국 '제대로 된' ARM용 윈도우라는 최종 목적지로 가는 기폭제가 될 가능성이 있다.

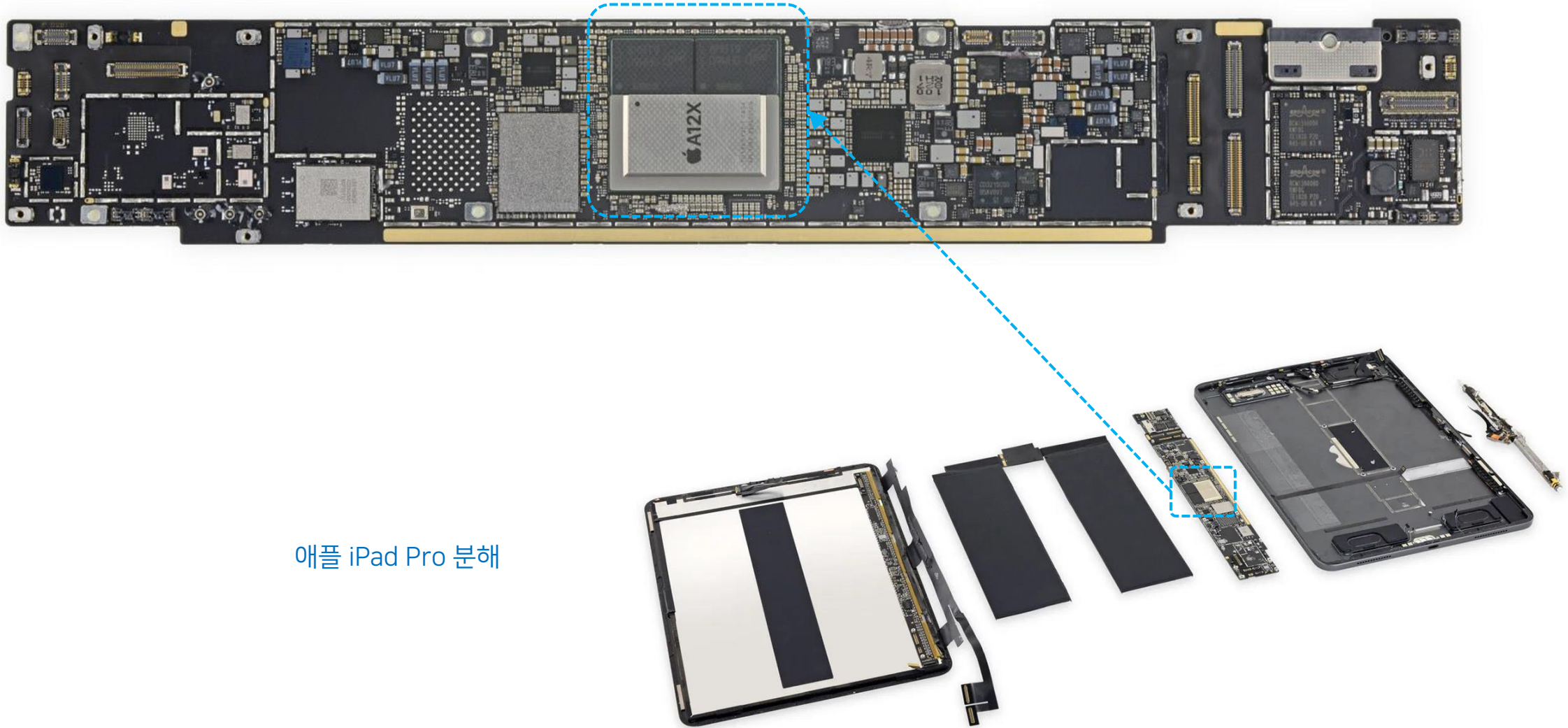
최근 애플은 M1 프로세서를 사용한 맥 에어, 맥 프로, 맥 미니를 공개했다. 여기서는 ARM 아키텍처 기반의 의미 있는 몇 가지 발표가 나왔다. 4코어는 저전력 작업에, 4코어는 고전력이 필요한 워크로드 처리에 사용되는 8코어 칩인 M1, 13인치 맥북 에어 기준 18시간까지 더 늘어난 배터리 사용 시간, 더 빨라진 성능 등이 대표적이다.

사실 이 모든 것은 지난 몇 년간 ARM용 윈도우에 주목했던 이들에게 매우 익숙하다. 각 사양의 구체적인 수치를 들여다보면 더 그렇다. 그 결과 현재 많은 이가 기대하는 것은 애플의 ARM 관련 최신 결과와 마이크로소프트의 기존 개발 성과를 합치는 것이다. 즉 'ARM용 윈도우'를 마침내 제대로 구현하는 것이다.

<https://www.itworld.co.kr/news/171704>

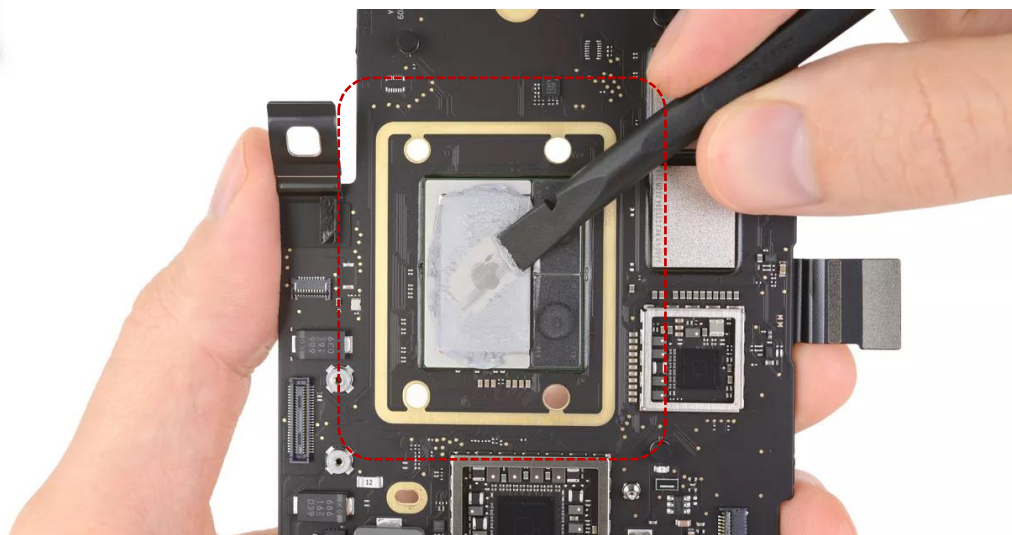
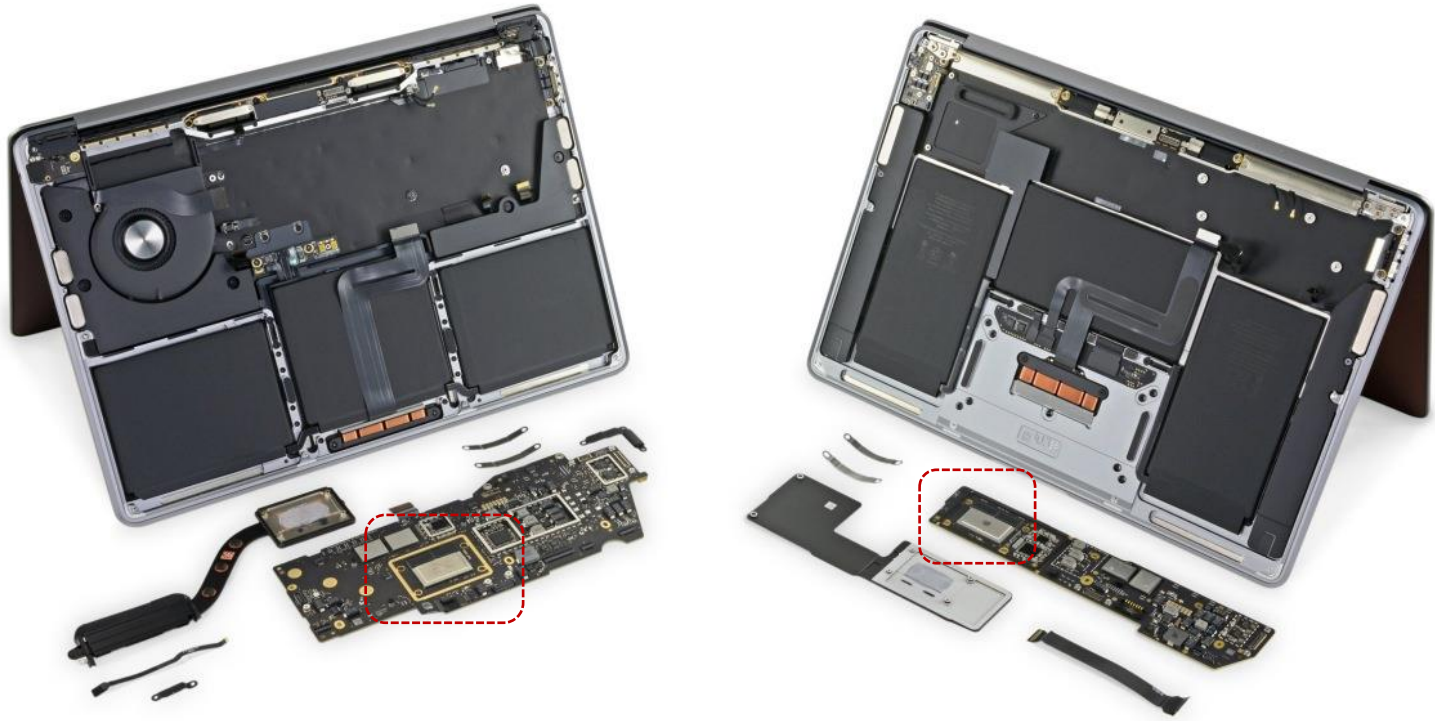


왜 ARM 인가? 사례 분석 : 애플

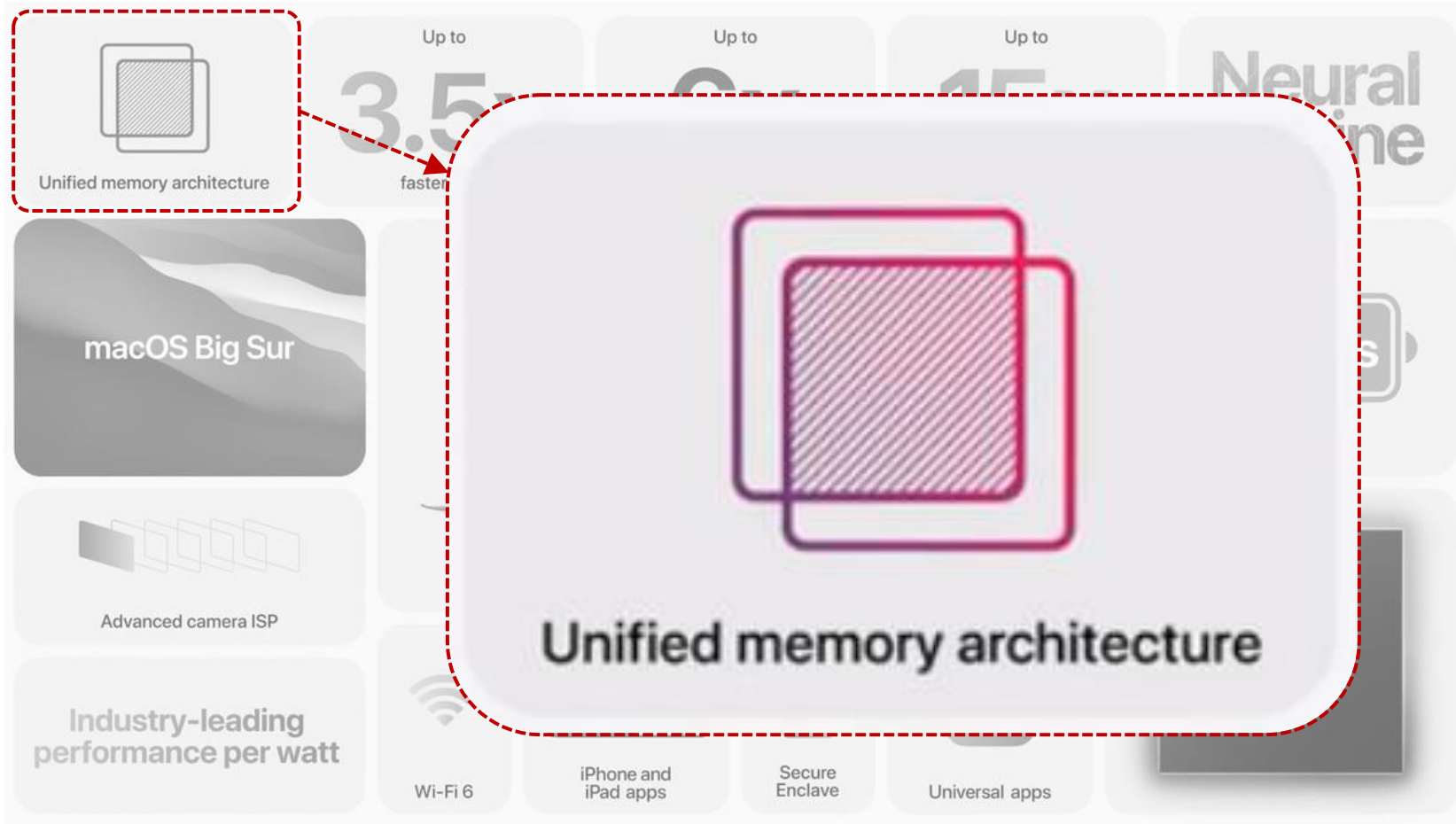


애플 iPad Pro 분해

❌ 왜 ARM 인가? 사례 분석 : 애플

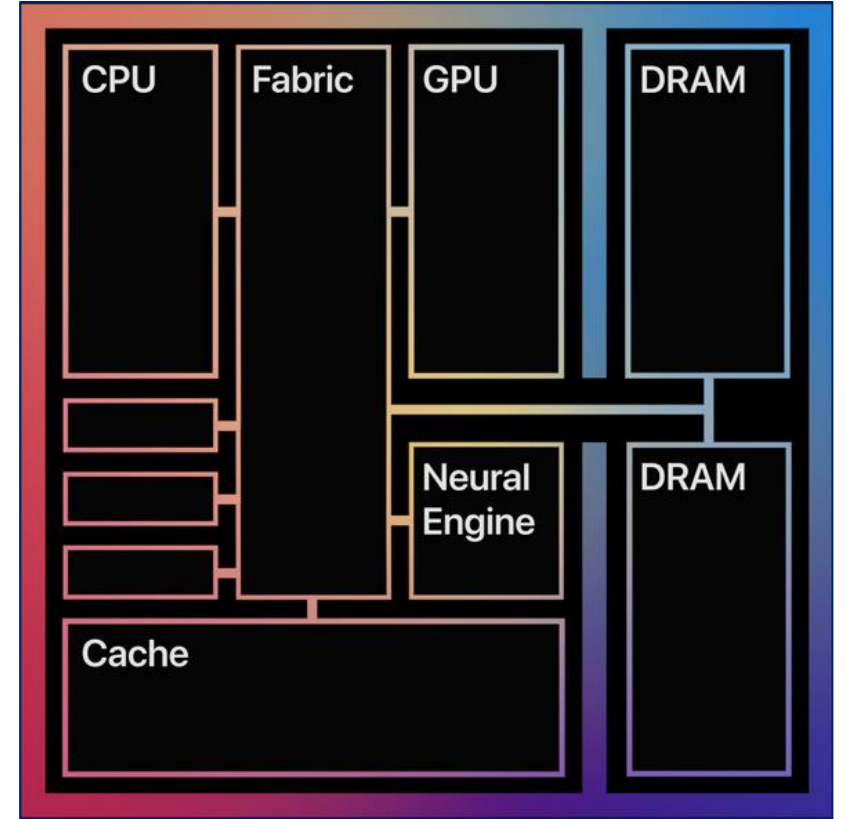
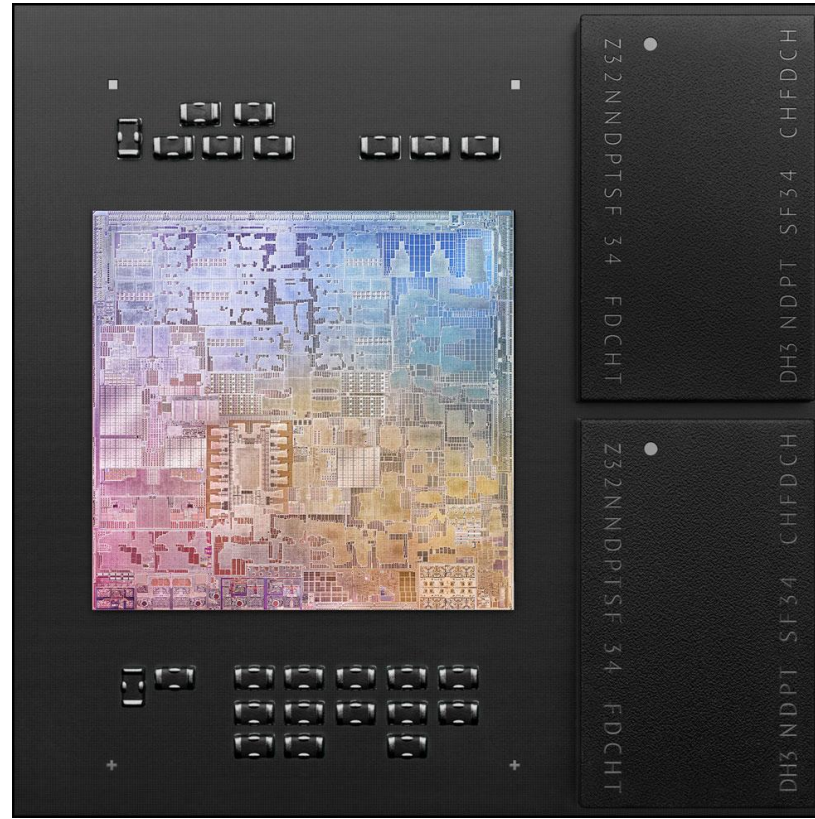
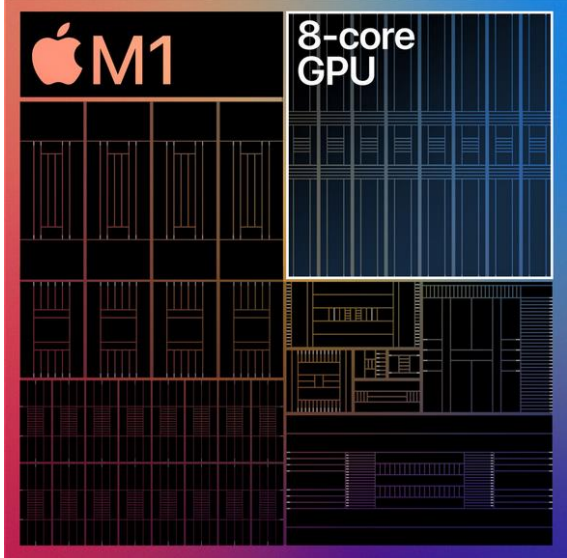
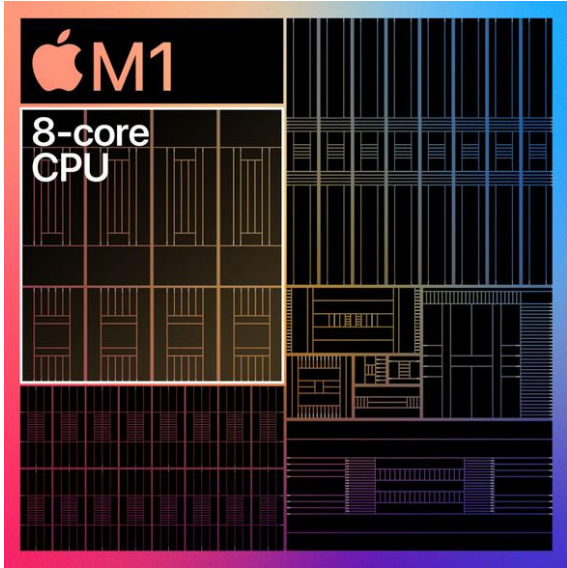


왜 ARM 인가? 사례 분석 : 애플

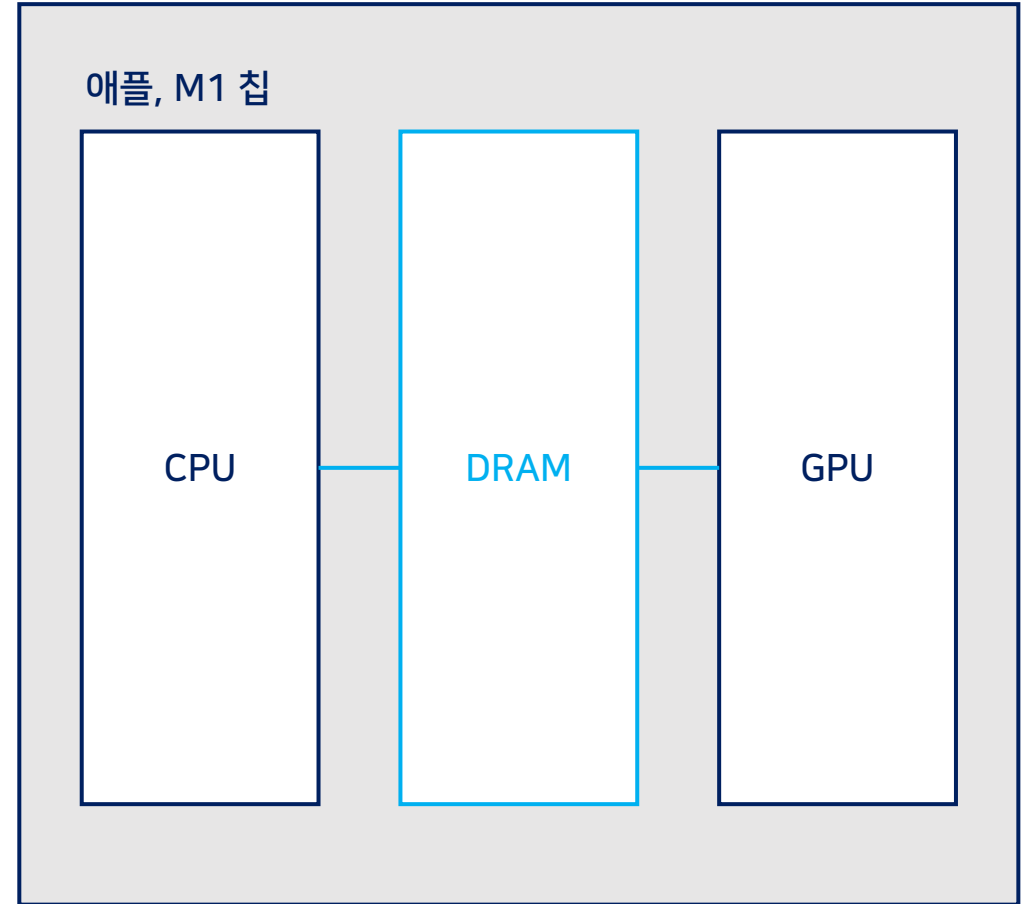
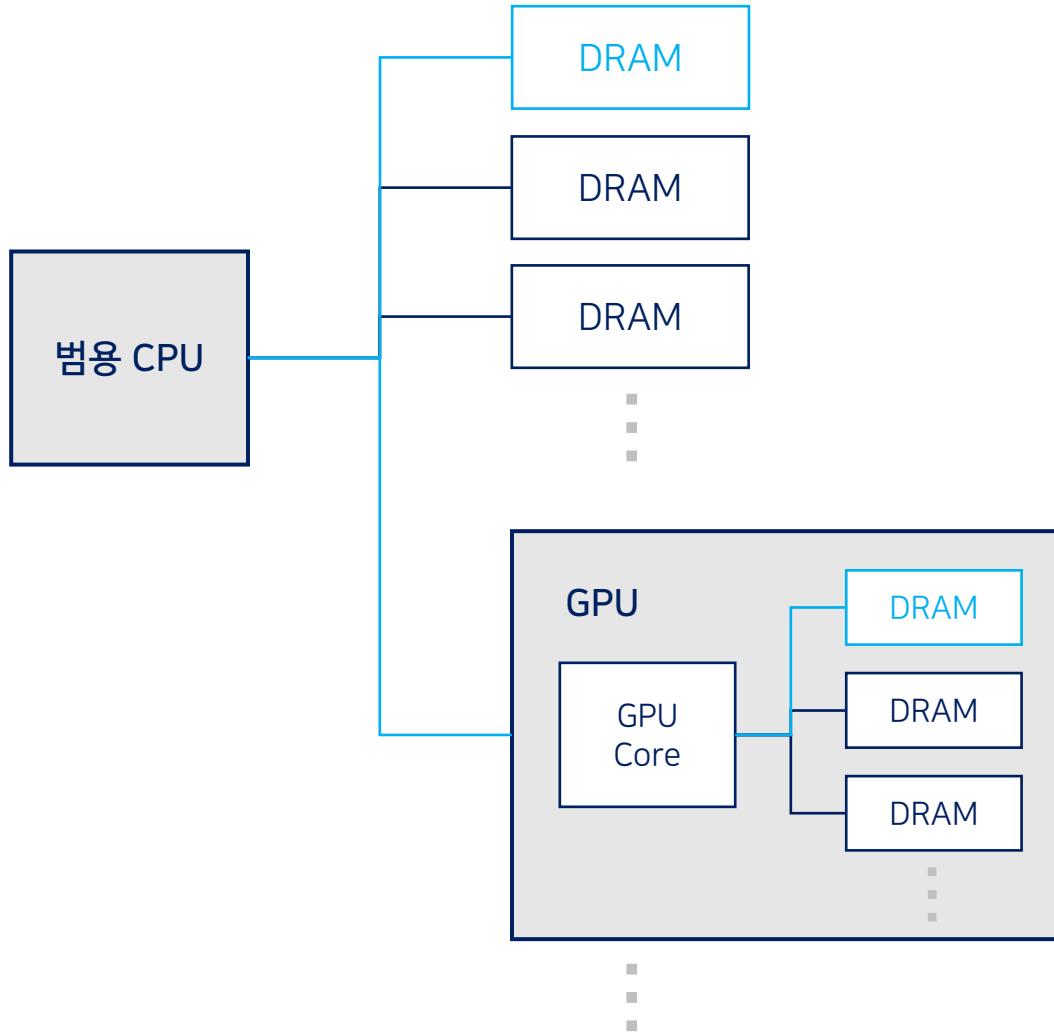


- ✓ 인텔 칩을 쓴 맥보다 와트(W)당 성능이 3배 개선
- ✓ 배터리 수명 : 에어 (11->15시간), 프로(10->17시간)

왜 ARM 인가? 사례 분석 : 애플



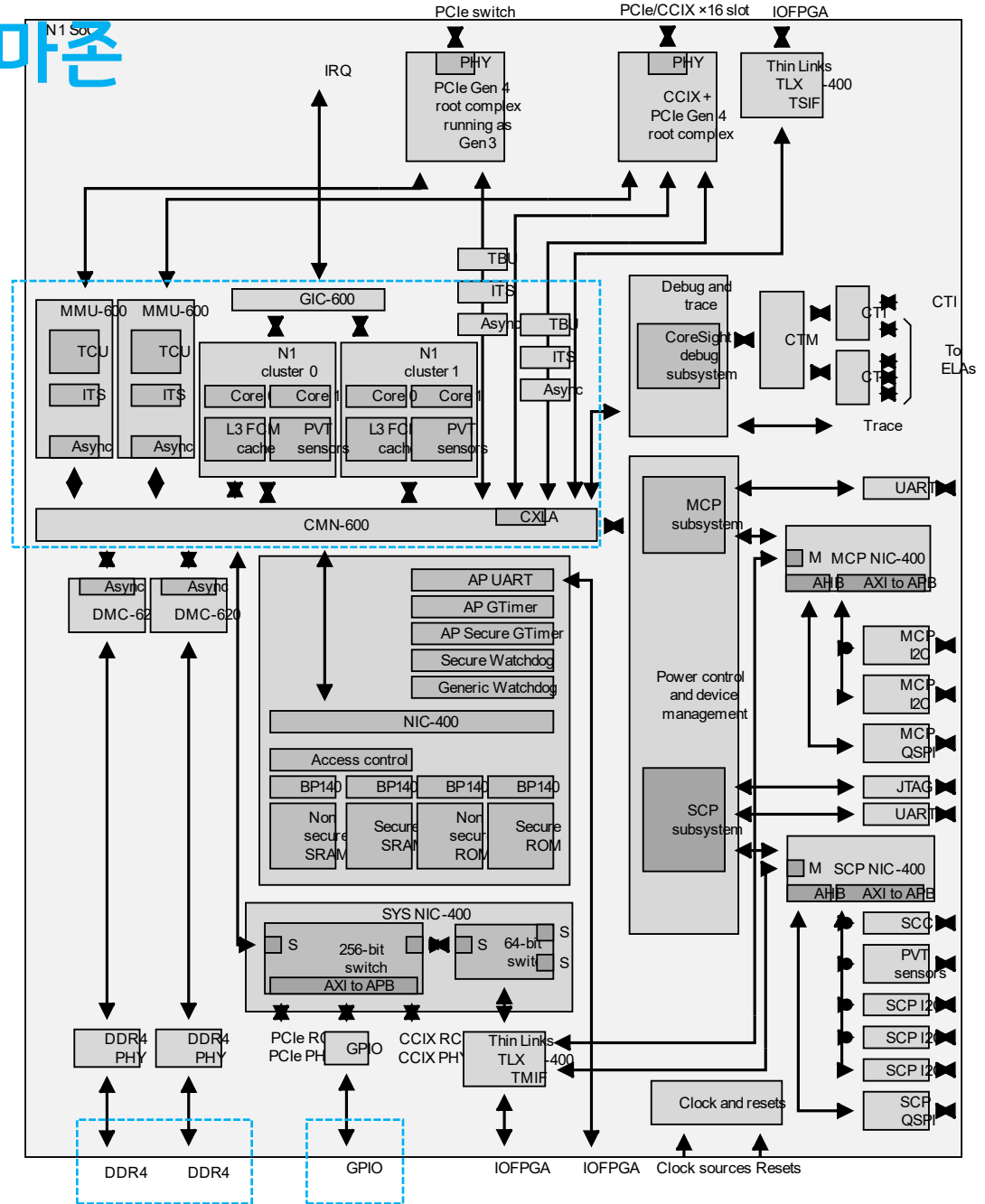
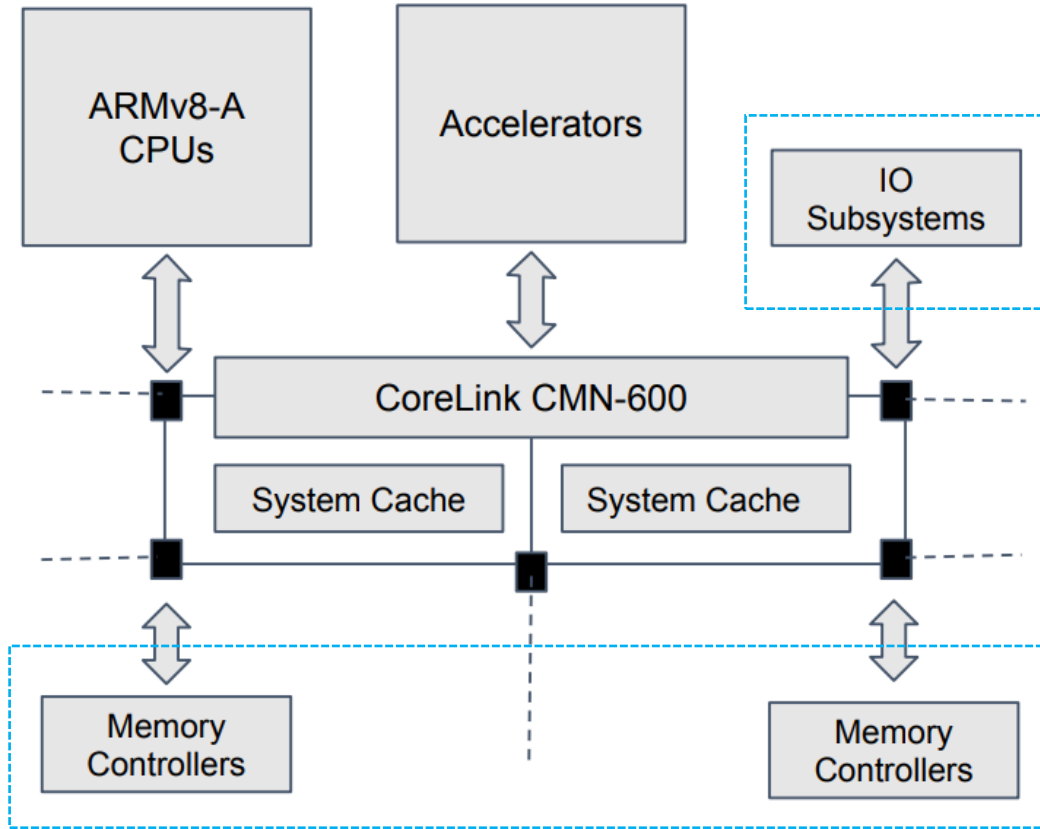
왜 ARM 인가? 사례 분석 : 애플





왜 ARM 인가? 사례 분석 : 아마존

ARM Neoverse Architecture



왜 ARM 인가? 사례 분석 : 후지쯔

Arm 기반 슈퍼컴퓨터, TOP500 경연대회에서 1위 수상해

2020-06-23 박종배 기자, jbpark@elec4.co.kr

일본 이화학연구소(RIKEN)와 후지쯔(Fujitsu) 공동 개발

영국의 반도체 설계(IP) 및 IoT 서비스 기업 Arm이 자사의 기술을 바탕으로 한 후가쿠(Fugaku) 슈퍼컴퓨터가 '슈퍼컴퓨팅 컨퍼런스 (ISC High Performance, 이하 ISC)'의 TOP500 경연대회에서 1위를 수상했다고 밝혔다.

후가쿠는 일본 이화학연구소(RIKEN)와 후지쯔 리미티드(Fujitsu Limited)가 공동 개발한 시스템으로, 지난해 11월 그린 500(Green500) 리스트에서 세계에서 가장 효율적인 슈퍼컴퓨터로 선정된 바 있다. 더불어, 올해 6월 기준 세계 500대 슈퍼컴퓨터 순위를 발표하는 ISC에서는 실제로 사용되는 애플리케이션의 벤치마크를 평가하는 HPCG(High-Performance Conjugate Gradient)와 AI 애플리케이션의 작업 처리 성능을 측정하는 HPL-AI(High-Performance Linpack-Artificial Intelligence)의 두 부문에서 최고로 선정되는 영예를 안았다.

<http://elec4.co.kr/article/articleView.asp?idx=25773>

Fugaku Chassis, PCB (w/DLC), and CPU Package

W 800 mm
D 1400 mm
H 2000 mm
384 nodes

230 mm

280 mm

60 mm

60 mm

CPU Package

A0 Chip Booted in June Undergoing Tests

FUJITSU

Fugaku system configuration

■ Scalable design

Unit	# of nodes	Description
CPU	1	Single socket node with HBM2 & Tofu interconnect D
CMU	2	CPU Memory Unit: 2x CPU
BoB	16	Bunch of Blades: 8x CMU
Shelf	48	3x BoB
Rack	384	8x Shelf
System	150k+	As a Fugaku system

FUJITSU

© 2019 FUJITSU

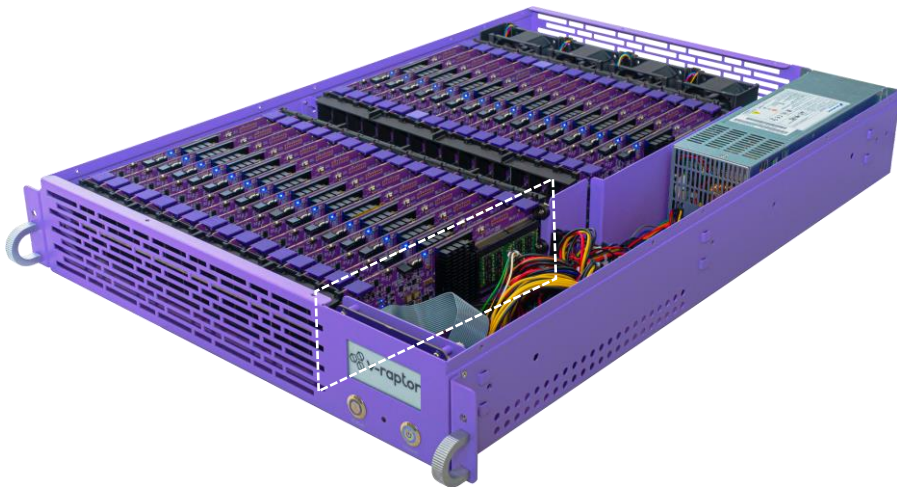


왜 ARM 인가? ARM 서버 칩의 경쟁력

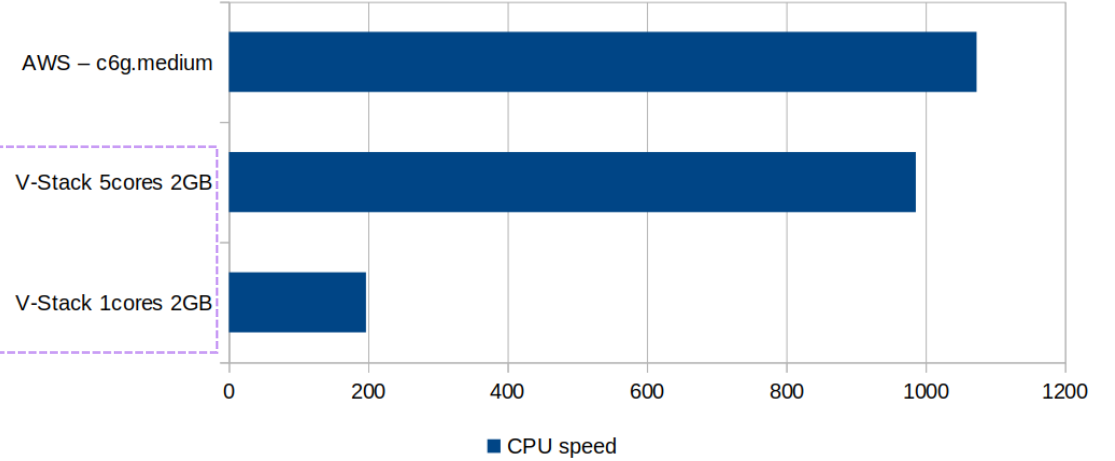
- 32GB
- NVMe SSD



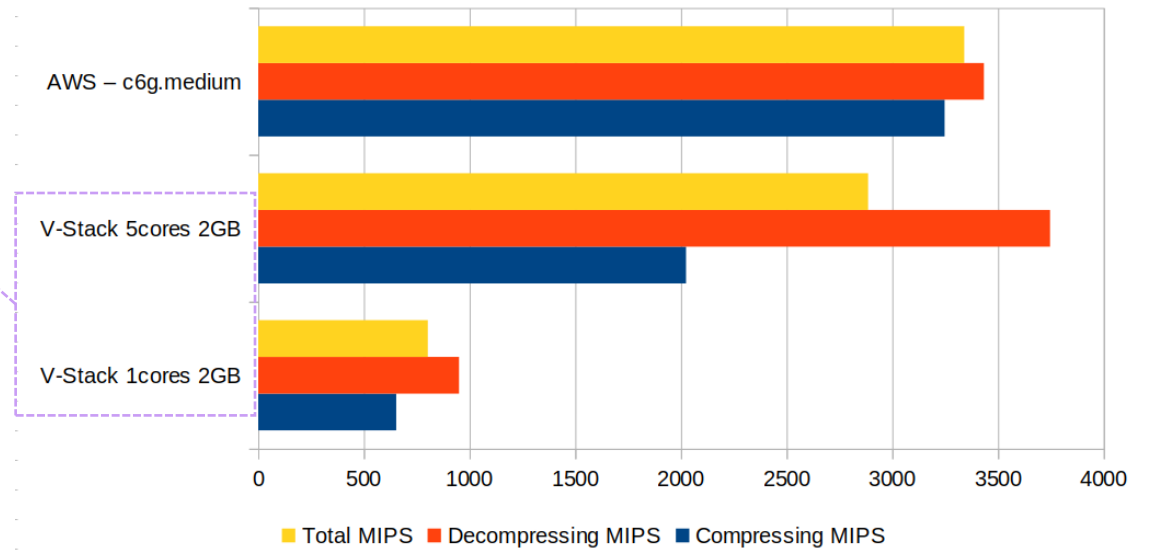
- 16GB
- SATA SSD



Sysbench - CPU benchmark

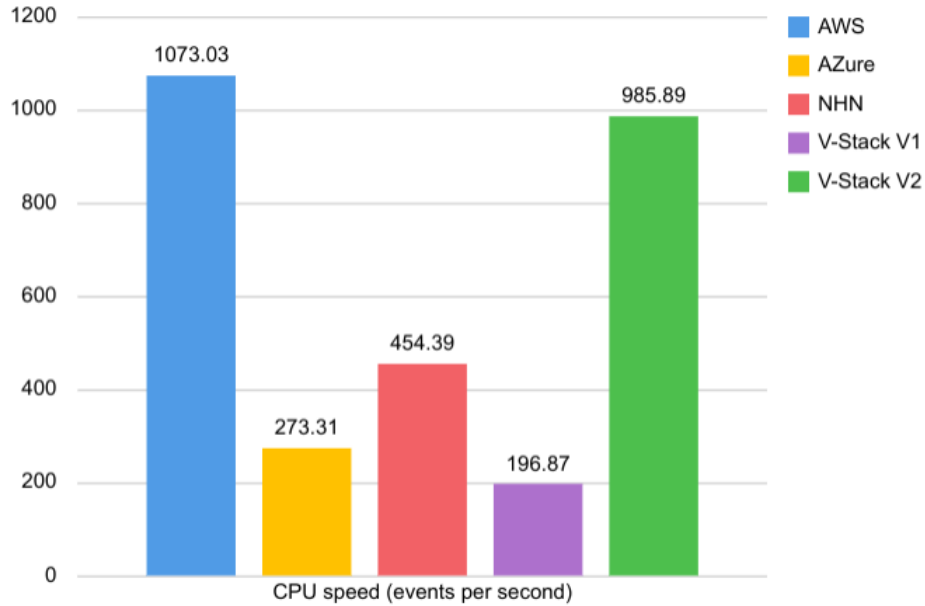


7zip - CPU benchmark





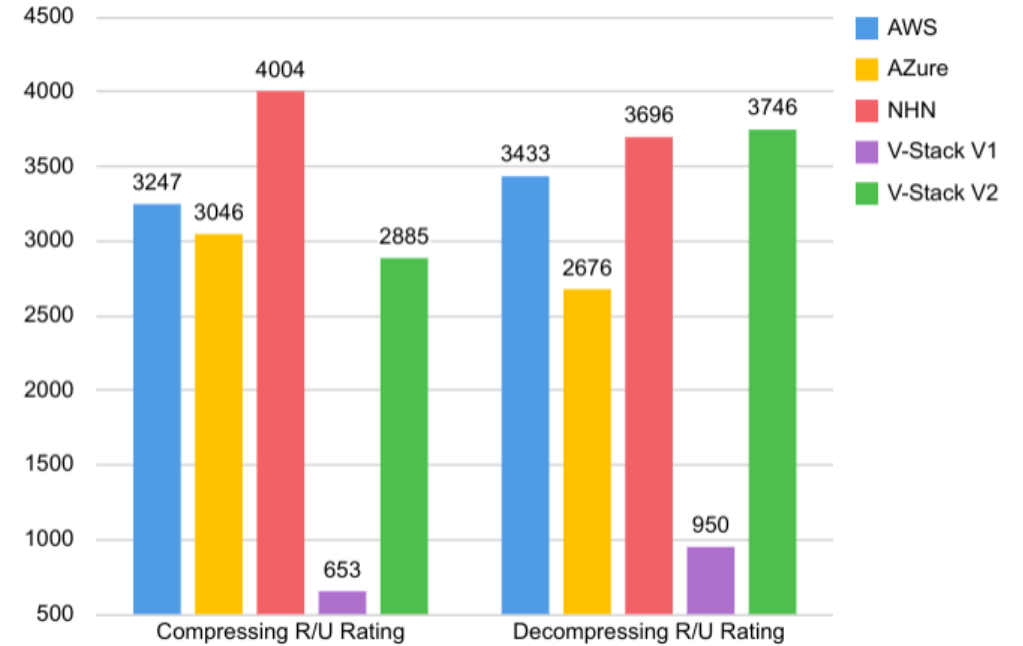
왜 ARM 인가? ARM 서버 칩의 경쟁력



• 명령어 : sysbench cpu --cpu-max-prime=20000 run

Sysbench	CPU speed(events per second)
AWS	1073.03
AZure	273.31
NHN	454.39
V-Stack V1	196.87
V-Stack V2	985.89

테스트 사양					
Bender	Flovor(instance)	Price	CPU Arch	vCPU	Memory
AWS	c6g.medium	0.0385 \$/hour	ARM	1	2 GiB
AZure	Standard B1ms	0.0260 \$/hour	x86	1	2 GiB
NHN	m2.c1m2	43 원/hour	x86	1	2 GB
V-Stack V1	V1	-	ARM	1	2 GB
V-Stack V2	V2	-	ARM	5	2 GB

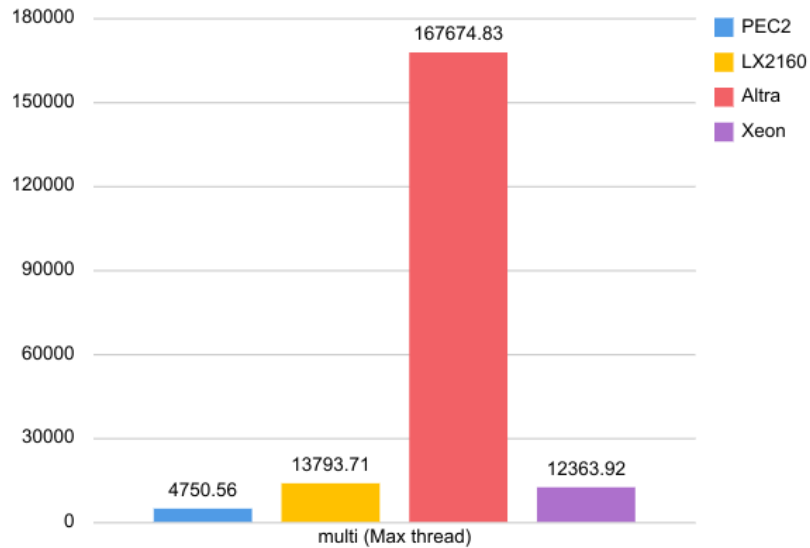
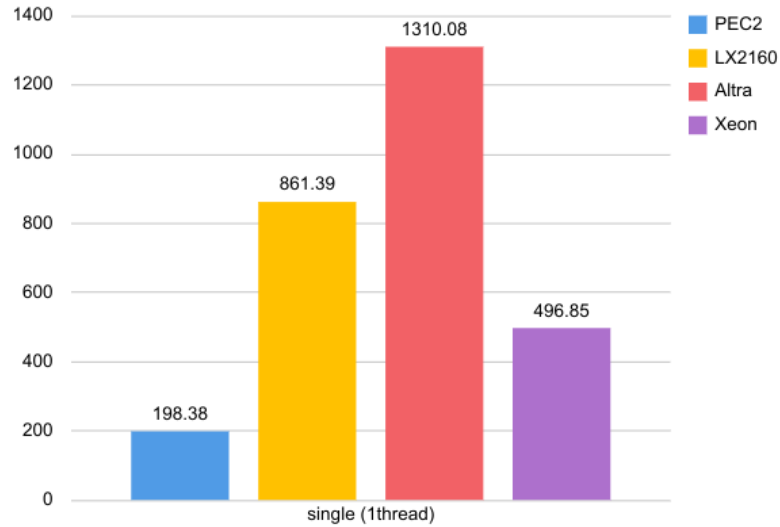


• 명령어 : 7z b -md26 -mnt1

7z	Compressing R/U Rating MIPS	Decompressing R/U Rating MIPS
AWS	3247	3433
AZure	3046	2676
NHN	4004	3696
V-Stack V1	653	950
V-Stack V2	2885	3746



왜 ARM 인가? ARM 서버 칩의 경쟁력



Default	V-Raptor PEC-2	LX2160	Altra MAX	Intel-XEON server
CPU	64bit ARM Cortex-A53 (1GHz) 24 Cores	Cortex-A72 (2.2GHz) 16 Cores	Ampere Altra Max 128Core 3.0GHz	Intel(R) Xeon(R) Gold 6208U CPU @ 2.90GHz
RAM	32GB : DDR4 16GB - 2666 MT/s	64GB : DDR4 16GB - 2666 MT/s	128GB : DDR4 128GB - 3200 MT/s	96GB : DDR4 96GB - 2666 MT/s
DISK	500GB - 960 EVO NVMe SSD	1TB - WD Blue SATA SSD 2.5"	2TB - Micron-7400 M.2 NVMe 1TB x2	1TB - WD Blue SATA SSD 2.5"

Sysbench

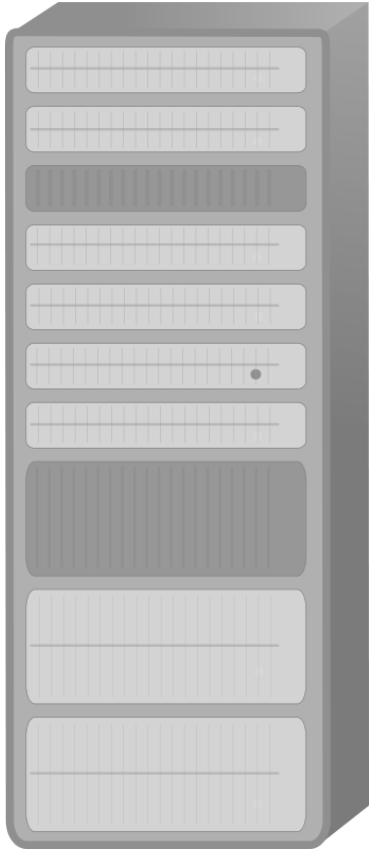
- 테스트 기준
 - cpu-max-prime이 20000일때, 서버의 단일코어(thread=1) 테스트
 - cpu-max-prime이 20000일때, 서버의 최대코어(thread=16|24|128) 테스트
- 테스트 결과

서버	단일코어(1thread)	최대코어 (Max thread)	최대코어 수
PEC2	198.38	4750.56	24
LX2160	861.39	13793.71	16
Altra	1310.08	167674.83	128
Xeon	496.85	12363.92	32

엑세스랩의 저전력 ARM 서버 : 인텔 서버와 소모전력 비교

데이터센터 냉각 비용 및 서버 집적도 비교

엑세스랩 ARM 서버



- 엑세스랩의 ARM 서버는 소모전력이 작은 만큼 발열 역시 낮기 때문에 기존 인텔 서버처럼 중간 중간을 비워야 하는 공랭 공간이 필요 없이 서버 랙 전체를 서버로 채울 수 있음
- 하나의 서버 랙에 인텔 서버 대비 더 많은 서버들을 설치할 수 있어 서버 집적도와 CPU 코어 수가 훨씬 더 높은 만큼 서버 랙 공간의 임대료 역시 절감할 수 있음
- 인텔 서버 보다 높은 온도에서도 안정적으로 운용이 가능하므로 냉방 시설의 운전량이 작아 냉방 비용도 절감
- 기존 인텔 서버 디자인과 거의 차이 없이 개발되는 타사의 ARM 서버와 달리 엑세스랩의 ARM 서버는 자체 개발한 BMC 솔루션에 의해 발열과 소모전력 모니터링 및 제어를 직접 하므로 서버의 냉각 팬 속도를 낮춰 데이터센터 뿐만 아니라 실내에서도 사용할만큼 저소음 저전력 운용이 가능

기존 인텔 서버



- 기존 인텔 서버의 경우 소모전력이 높은 만큼 발열 역시 높기 때문에 뜨거운 서버 사이 사이를 냉각된 공기로 대류시킬 수 있는 공랭 공간이 필요함
- 하나의 서버 랙에 ARM 서버 대비 적은 서버들을 설치하기 때문에 서버 집적도와 CPU 코어 수가 훨씬 적은 만큼 서버 랙 공간을 더 많이 빌려야 해서 임대료 역시 그만큼 상승
- ARM 서버에 비해 온도에 매우 민감하기에 서버 냉각을 위한 냉방 비용이 증가

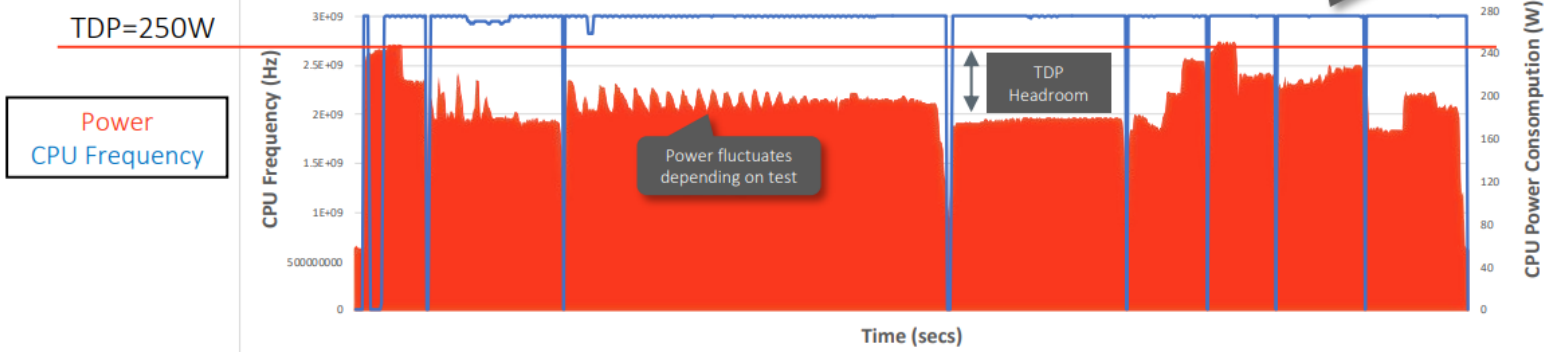
엑세스랩의 ARM 서버는 독보적으로 소모전력이 낮기 때문에, 서버 랙 집적도가 높아 **데이터센터 임대료와 냉각 비용 등의 유지관리비용을 그만큼 감소**시킬 수 있습니다.



Ampere® Altra® Max Energy Efficiency

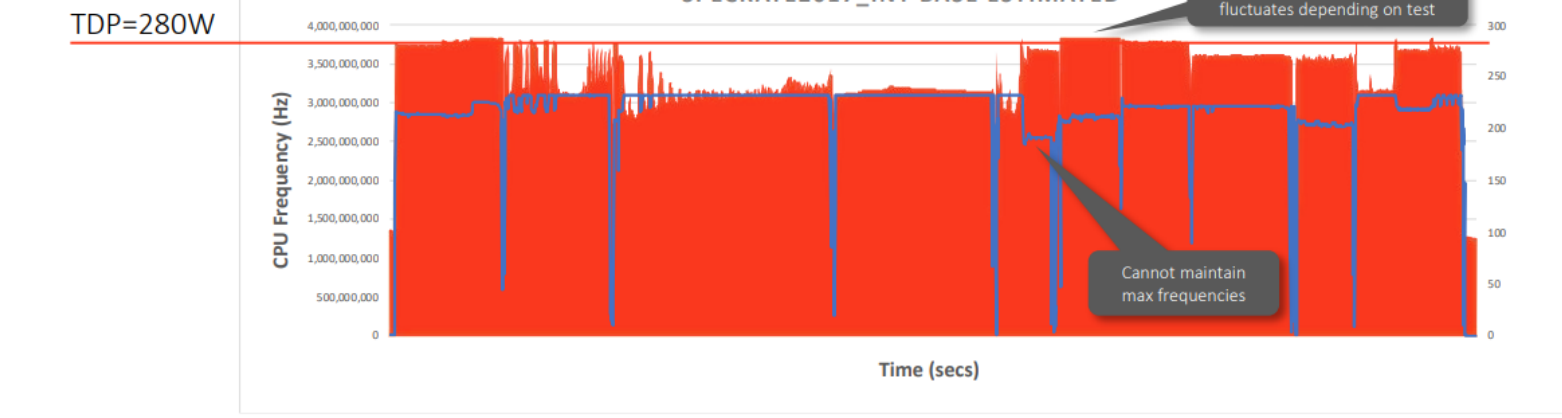
Ampere® Altra® Max

AMPERE ALTRA MAX M128-30 CPU FREQUENCY AND POWER
SPECRATE2017_INT BASE ESTIMATED



AMD EPYC Milan

AMD EPYC 7763 CPU FREQUENCY AND POWER
SPECRATE2017_INT BASE ESTIMATED



	Performance (SpecRate2017_INT Base)	Usage Power (W)	Performance /Watt
AMD EPYC Milan	331	280W	1.0x
Ampere® Altra® Max	360	178W	1.71x

Ampere® Altra® Max maintains **predictable core frequencies** while consuming lower power (below TDP)

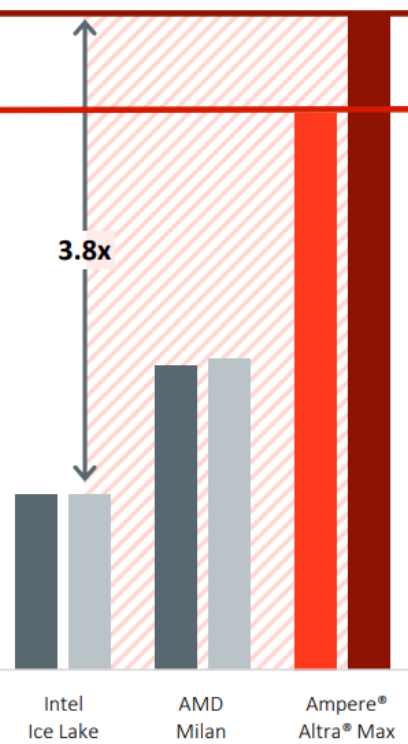
Power headroom means workload-driven power capping can lead to huge density improvements!

Compelling performance/Watt at competitive levels of performance

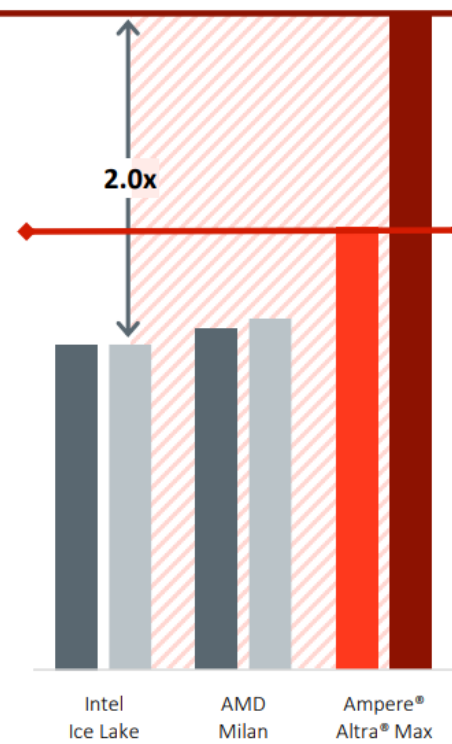
Ampere: Leadership Performance for Cloud Workloads

Highest Performance and Power Efficiency Across Key Cloud Workloads⁽¹⁾⁽²⁾

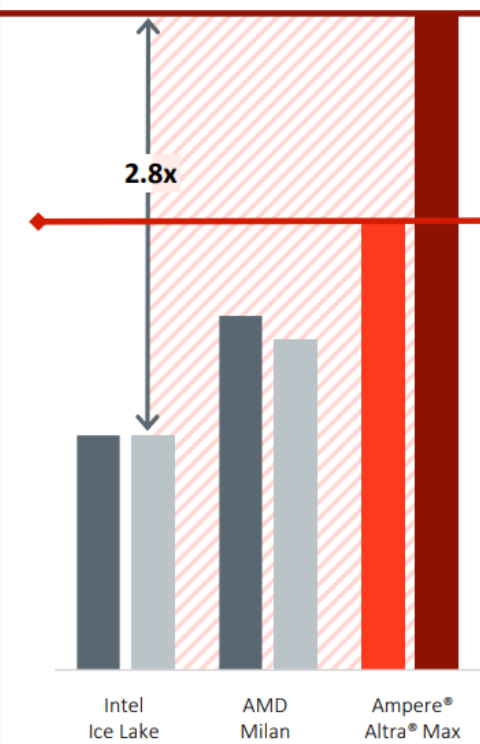
Web Services (NGINX)⁽³⁾



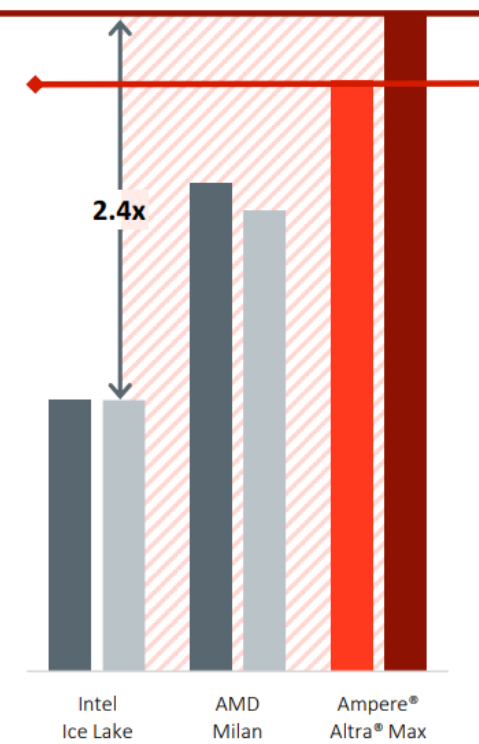
Database (MySQL)⁽³⁾



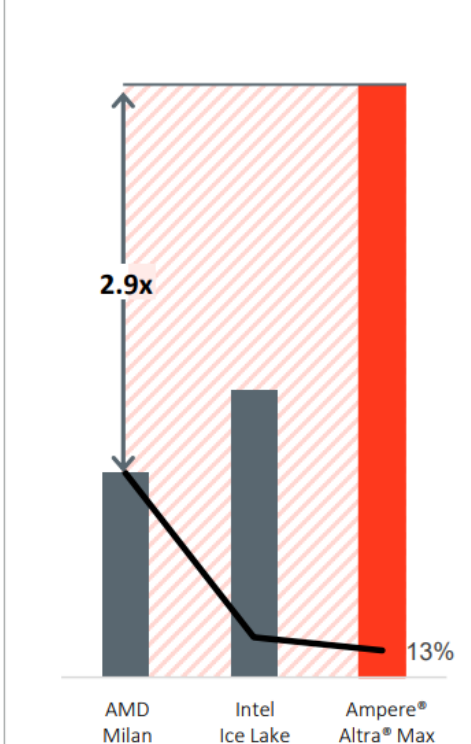
In-Memory Caching (Redis)⁽³⁾



Media Transcoding (h.264)⁽³⁾



AI Inference Image Classification (ResNet-50)⁽⁴⁾



Performance/W

Performance

Throughput (Higher is Better)
Latency (Lower is Better)



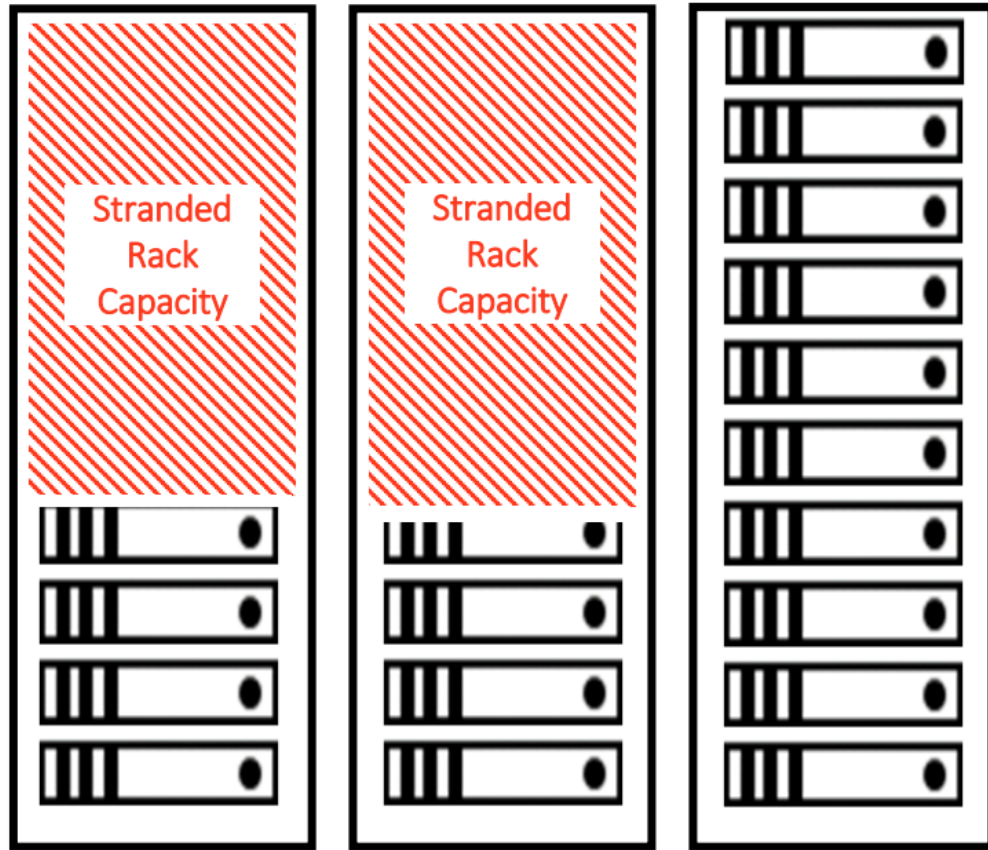
Notes:

1. Based on Company benchmarking
2. Intel Ice Lake represents Intel 8380 SKU; AMD Milan represents AMD 7763 SKU.
3. Percentages represent AMD Milan and Ampere Altra Max indexed against Intel Ice Lake
4. Percentages represent Intel Ice Lake and Ampere Altra Max indexed against AMD Milan



Rack Efficiency Using Ampere Cloud Native Processors

Based on 42U rack @12.8 kW



Intel Ice Lake
8380

AMD Milan
7763

Ampere Altra Max
M128-26

Performance per Rack¹

Workload	Intel	AMD	Ampere
SIR2017 Est.	1X	1.4X	2X
Redis	1X	1.5X	2.6X
NGINX	1X	1.7X	3.5X
x.264 ²	1X	1.7X	2.25X
Cassandra	1X	1.1X	1.8X

Cores	1200	1792	4864
Servers	15	14	38

Use 2-3X Fewer Racks vs Legacy x86 for Equivalent Performance



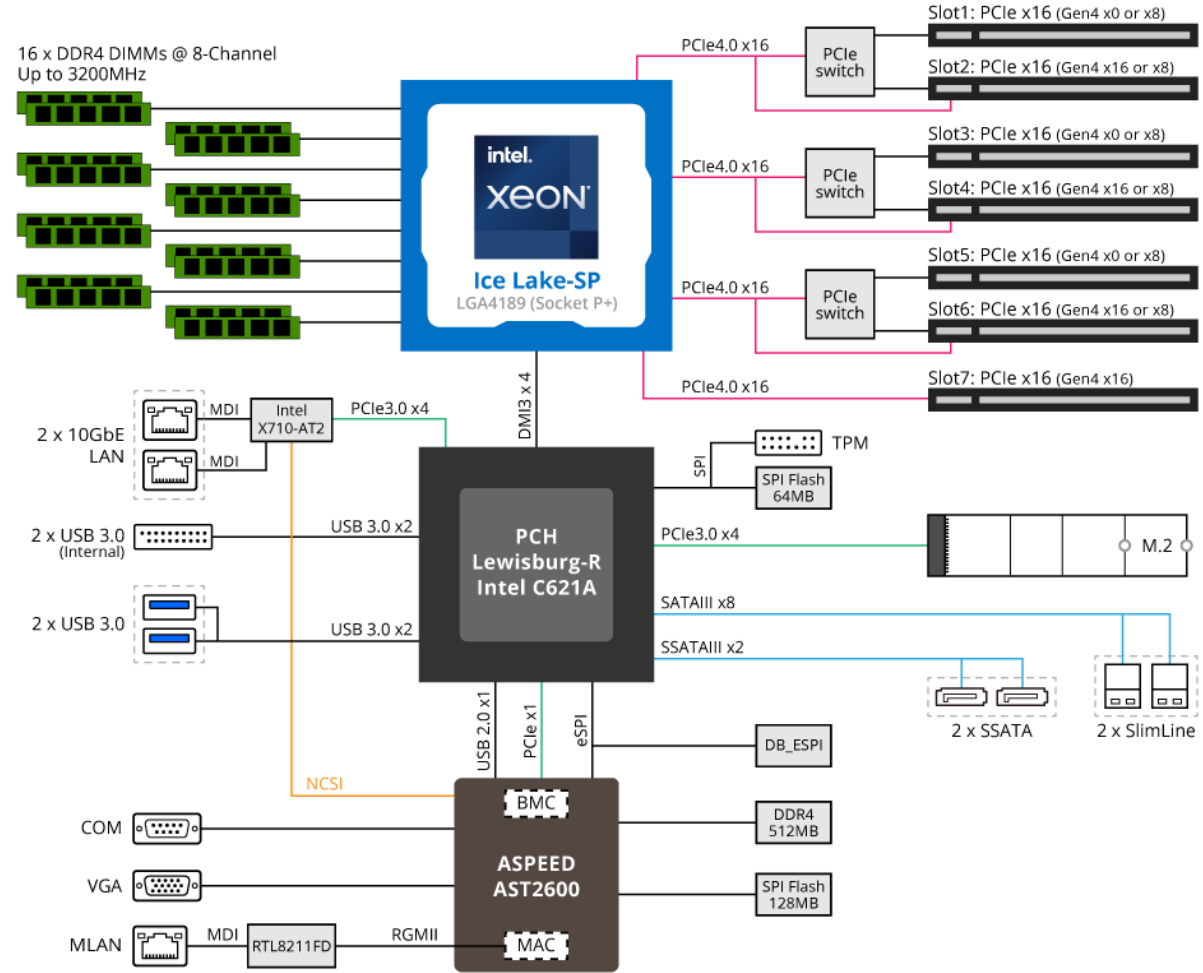
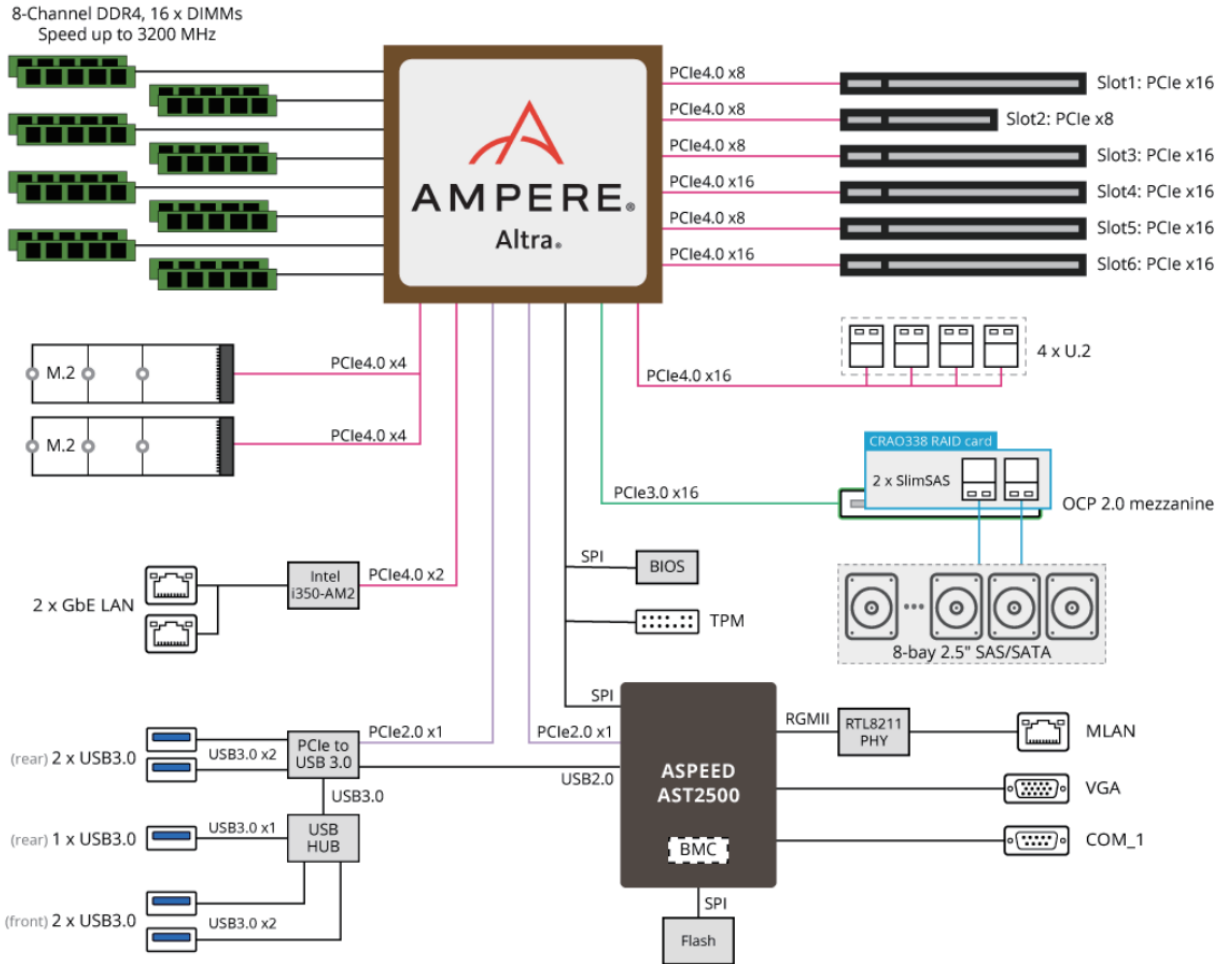
Notes:

1. Ampere internal models and analysis to identify total compute performance and system usage power consumption numbers, in standard 42U 12.8kW rack, see end notes
2. Data point uses data taken on M128-30 whereas all other data points use the M128-26.





왜 ARM 인가? ARM 서버 vs 인텔 서버





ARM 서버 국내외 시장 전망

아마존, 2018

- AWS 리인벤트 2018 행사에서 서버용 ARM 칩 '그래비톤' 발표
- ARM 서버 기반 AWS EC2 신규 인스턴스 발표
- AWS 에 설치된 ARM 서버 칩이 전 세계 ARM 서버 칩 50% 이상
- AWS 고객들에 의하면 인텔 서버와 동일한 성능 대비 20~70% 비용이 저렴 (비용 절감)

애플, 2020

- 애플이 자체 설계한 노트북 전용 ARM 칩 M1 발표
- ARM 기반 M1 칩 기반 애플 맥북 출시
- 전력을 낮추면서도 성능은 높이는 충격으로 인해 1980년대부터 40년 넘게 인텔과 '윈텔 동맹' 을 이뤄왔던 마이크로소프트도 자체 프로세서 개발을 선언하는 등 반도체 산업의 뉴노멀을 발생

오라클, 2021

- 오라클은 Ampere 사의 ARM 칩 기반 클라우드 서비스 발표
- 발표 당시 CPU 코어 시간당 1센트 금액으로 출시
- 오라클은 인텔 서버 대비 엔진엑스 웹 같은 경우 최대 46% 성능 향상과 62% 이상 비용 효율이 상승한다고 발표
- 오라클 데이터베이스 역시 공식적으로 ARM 아키텍처 지원 발표

마이크로소프트, 2022

- 마이크로소프트 애저 클라우드도 ARM 칩 기반 인스턴스 발표
- 마이크로소프트는 인텔 서버 대비 최대 50% 더 향상된 가격 대비 성능을 달성할 수 있다고 발표
- 비주얼 스튜디오 C++/C# 및 닷넷 등 ARM 아키텍처 지원 발표
- AWS 처럼 마이크로소프트 역시 ARM 서버 칩 '코발트 100' 발표

엔비디아, 2023

- 엔비디아는 ARM 기반 데이터센터 CPU, '그레이스' 발표
- 또한, 그레이스 칩과 GPU '하퍼' 를 하나의 칩으로 통합한 GH200 (그레이스 하퍼) 슈퍼칩을 발표
- 엔비디아는 최근 GH200 기반 개발용 ARM AI 워크스테이션 발표
- 2025년엔 ARM 기반 PC 용 칩을 개발하겠다고도 발표

SK텔레콤, 2023

- SK텔레콤은 티맥스소프트, 한국 HPE 와 ARM 서버 어플라이언스 사업을 발표
- 한국 HPE 의 ARM 서버에 티맥스소프트의 WEB / WAS 솔루션을 탑재하는 형태
- AWS ARM 클라우드 기반 마이그레이션 서비스도 발표



ARM 서버 전망이 밝은 이유? 데이터센터의 문제점

非수도권에 데이터센터 건설하면 전기 끌어오는 비용 '반값'

송고시간 | 2023-06-02 06:01

대용량 데이터센터는 예비전력요금 '면제'...3년간 한시 적용
한전, 데이터센터 전기 공급특례 신설



데이터센터

[마이크로소프트 제공, 재판매 및 DB 금지]

(세종=연합뉴스) 차대운 기자 = 수도권에 쏠린 데이터센터의 지방 분산을 촉진하기 위해 앞으로 3년간 지방에 들어서는 데이터센터에는 전기 시설부담금 50% 감면 등 유인책이 제공된다.

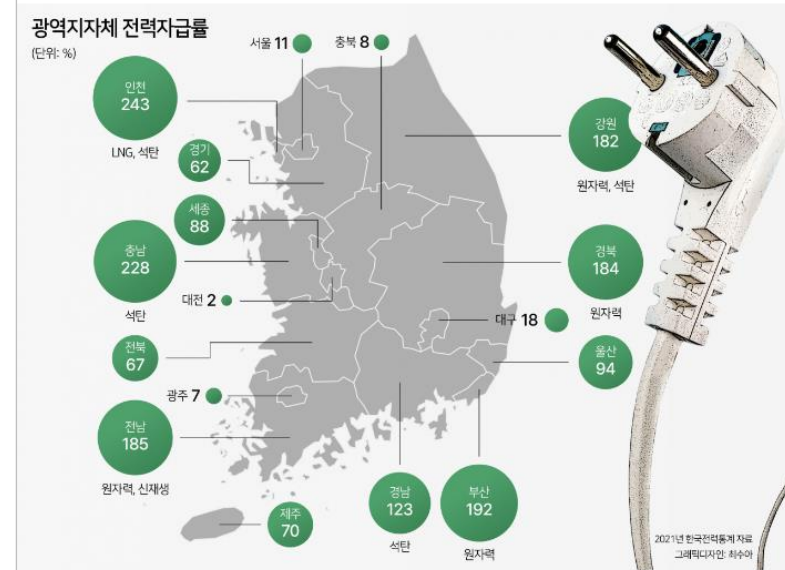
2일 산업통상자원부와 한국전력[015760]에 따르면 서울, 경기도, 인천이 아닌 지역에 신설되는 데이터센터에 전기 시설부담금 50% 할인 등 혜택을 주도록 한전 기본공급약관 시행세칙이 개정됐다.

산업부 인가를 거쳐 이달 1일자로 시행된 새 시행세칙의 '데이터센터 공급 특례'에 따르면 22.9kV(킬로볼트) 전력을 공급받는 비수도권 신설 데이터센터는 전기 시설부담금의 50%를 할인받는다.

현재 데이터센터를 지을 때는 변전 시설에서부터 데이터센터까지 전기를 끌어오는 데 들어가는 실제 공사 비용 전액을 전기 시설부담금 형태로 내야 한다.

데이터센터 10곳 중 8곳 수도권 집중...분산 못하면 전력 마비 [전기가 모자란다]

2023-09-16 07:31



[헤럴드경제=홍태화·신혜원 기자] '전기 먹는 하마'로 불리는 데이터센터가 수도권에 집중되면서 전력 불안이 커지고 있다. 신설 계획 센터 약 10곳 중 8곳이 수도권에 몰려 있다. 현실적으로 전력을 공급할 수 없는 수준이다. 데이터센터를 지방으로 분산하지 않으면 구조적으로 전력 마비에 직면할 수밖에 없다.

정부는 이에 데이터센터 지방 분산 총력전에 나섰다. 전남 해남에 들어서는 '솔라시도 RE100(재생에너지 100%) 데이터센터 파크'가 대표적이다.

15일 산업통상자원부에 따르면 전국에 구축된 데이터센터 가운데 약 60%가 수도권에 위치했다. 신설 계획까지 합치면 해당 비율은 오는 2029년 약 86%까지 늘어난다. 2032년까지 시점을 늘려도 수도권에 짓겠다고 밝힌 데이터센터는 총 925개에 이른다. 전체 데이터센터 건설 계획(1224개)의 75.6%에 달한다.

데이터센터 1곳당 평균 연간 전력 사용량은 25기가와트시(GWh) 수준이다. 4인 가구 6000세대가 쓰는 전력을 데이터센터가 소비한다. 수도권 집중 현상이 계속되면 결국 늘어나는 전력 수요를 감당할 수 없는 지경에 이를 수밖에 없다.

AI 확산에 세계 데이터센터 전력 소비 급증

IEA "26년 전력량 22년 2배 이상 ↑"
최대 1000TWh 日1년 수요 맞먹어

송주희 기자 | 2024-01-28 15:50:16 | 국제일반



미국 버지니아주에 있는 아마존서비스 데이터센터 전경/EPA연합뉴스

인공지능(AI) 및 가상자산 기술 확산과 맞물려 데이터센터(DC) 전력 소비가 급증하면서 2026년 전 세계 전력 소비량이 2022년 대비 2배 이상 늘어날 수 있다는 전망이 나왔다.

국제에너지기구(IEA)는 최근 '2024년 전기 보고서(2026년까지 분석·전망)'에서 2022년 전 세계 DC에서 사용된 전력은 세계 전체 전력 수요의 2%에 해당하는 460테라와트시(TWh)였으나 2026년에는 소비량이 620~1050TWh까지 불어날 것으로 분석했다. 이는 일본의 한 해 전력 수요에 맞먹는 규모다. DC는 대량의 정보를 계산·저장하는 서버를 운용하는 곳으로 AI 서비스의 두뇌라고 할 수 있다.

생성형 AI의 보급은 이 같은 DC 설립 및 전력 소비를 가속화하고 있다. 보고서에 따르면 현재 전 세계적으로 8000개 이상의 DC가 가동 중이며 이 중 약 33%가 미국에, 16%가 유럽에, 그리고 10%가 중국에 자리 잡았다. DC가 몰린 일부 국가에서는 이미 전력 수급과 관련한 문제가 빈발하고 있다. 미국 최대 전력 공급망 운영 업체인 PJM은 지난해 12월 버지니아주에 50억 달러를 들여 송전망 증강에 나섰다. DC들이 들어서며 전력 전망이 불안정해지자 인프라 정비에 들어간 것이다. 아일랜드는 낮은 법인세를 찾아 몰려든 DC들만 무려 82곳에 달한다. 이 외에도 현재 14개가 건설 중이며 40개가 추가 승인된 상태다. 이렇다 보니 국가 전력 소비의 5분의 1을 DC가 차지하고 있다. 이에 아일랜드는 DC에 대해 지난해 겨울철 일시적으로 전력 공급을 중단하는 긴급 프로그램을 도입하고 시설에 엄격한 조건을 다는 등 대응에 나섰다.

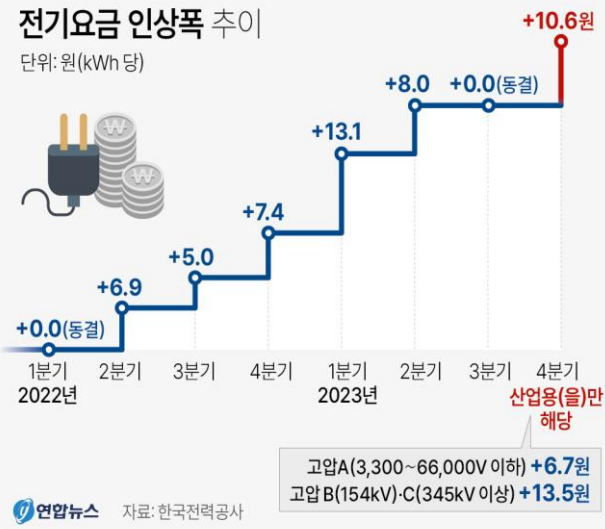
ARM 서버 전망이 밝은 이유? 데이터센터의 문제점

1. 전기 요금 상승

- 국내 데이터센터 전력 사용량은 연간 20억 kWh
- 1kWh 당 전기요금이 5원 늘면 연간 100억원 추가 비용 발생
- 2023년 11월, 산업용 전기요금을 kWh 당 평균 10.6원 인상
- 한국전력의 누적된 적자(45조원 규모)로 인상은 계속될 전망

전기요금 인상폭 추이

단위: 원(kWh 당)



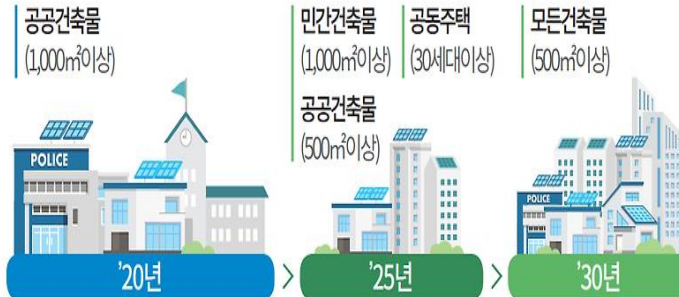
김영은 기자 20231108

2. 제로 에너지 건축물 인증 규제

- 국토부가 추진 중인 제로 에너지 건축물(ZEB) 인증 의무화
- 2025년부터 민간 1,000m² 이상 인증 의무대상
- 신규 데이터센터의 경우 ZEB 인증 취득 의무대상
- 탄소배출을 줄여야 하는데 갈수록 서버들의 소모전력은 상승 중

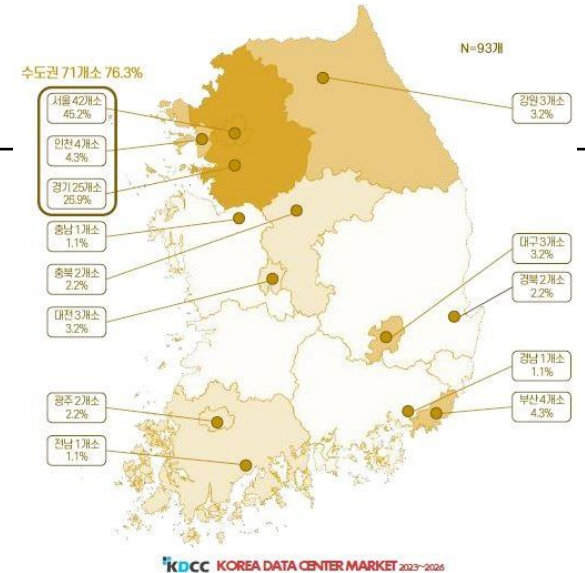
제로에너지건축 의무화 단계적 확산

제도적 여건변화 등을 고려한 세부로드맵에 따라 공공건축물을 시작으로 민간건축물로 점차 확산됩니다



3. 데이터센터 지방 이전

- 민간 데이터센터 중 76.3% 가 수도권에 집중되어 있음
- 전력 공급 문제로 데이터센터 지방 이전 추진
- 지방 전력 확보 이슈와 기술지원 인건비 상승



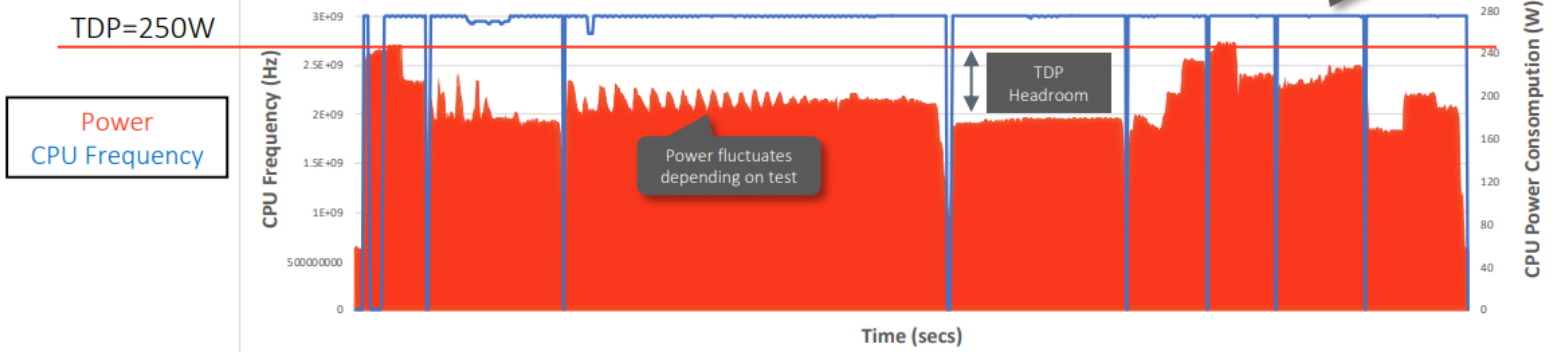
민간 데이터센터 분포도 (출처: 한국데이터센터연합회) < 42 >



Ampere® Altra® Max Energy Efficiency

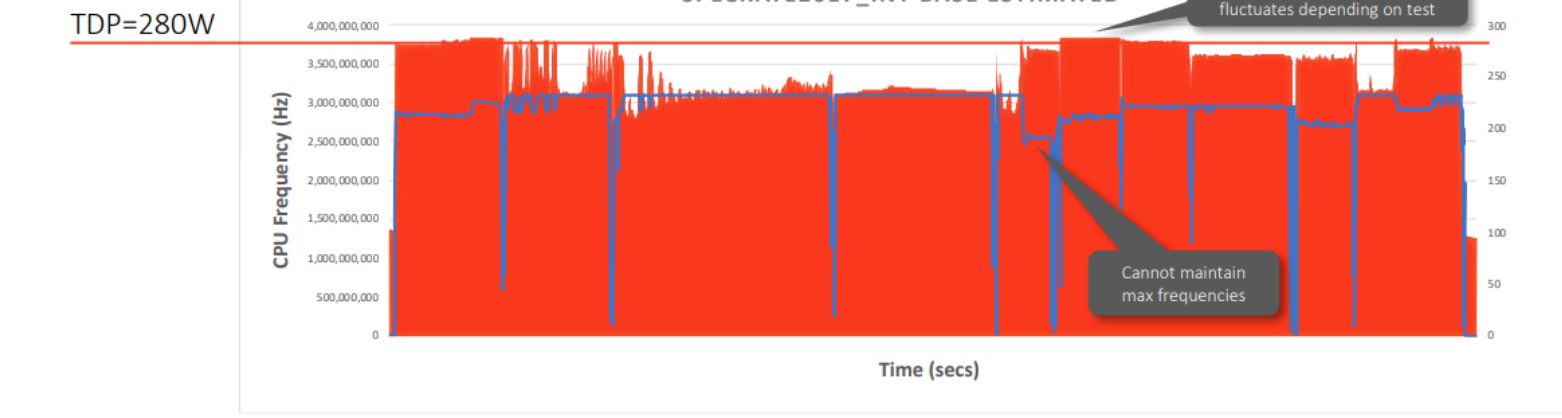
Ampere® Altra® Max

AMPERE ALTRA MAX M128-30 CPU FREQUENCY AND POWER
SPECRATE2017_INT BASE ESTIMATED



AMD EPYC Milan

AMD EPYC 7763 CPU FREQUENCY AND POWER
SPECRATE2017_INT BASE ESTIMATED



	Performance (SpecRate2017_INT Base)	Usage Power (W)	Performance /Watt
AMD EPYC Milan	331	280W	1.0x
Ampere® Altra® Max	360	178W	1.71x

Ampere® Altra® Max maintains **predictable core frequencies** while consuming lower power (below TDP)

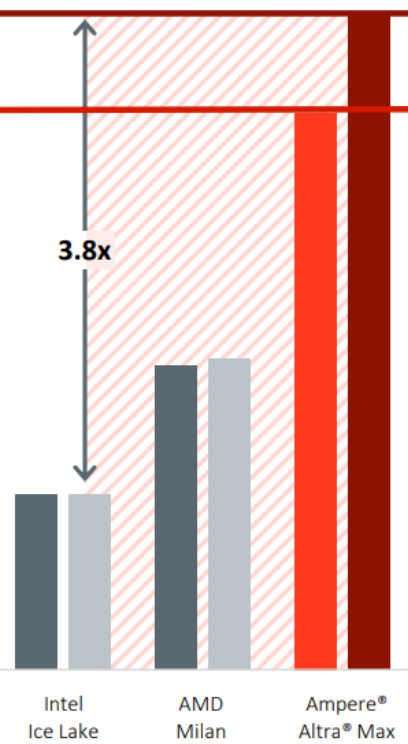
Power headroom means workload-driven power capping can lead to huge density improvements!

Compelling performance/Watt at competitive levels of performance

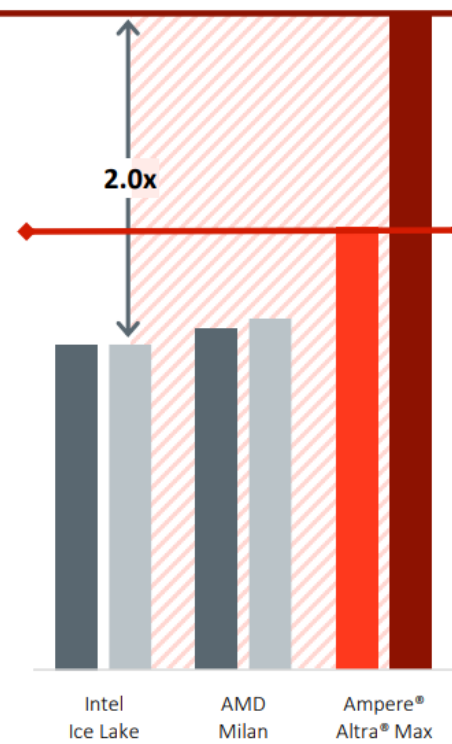
Ampere: Leadership Performance for Cloud Workloads

Highest Performance and Power Efficiency Across Key Cloud Workloads⁽¹⁾⁽²⁾

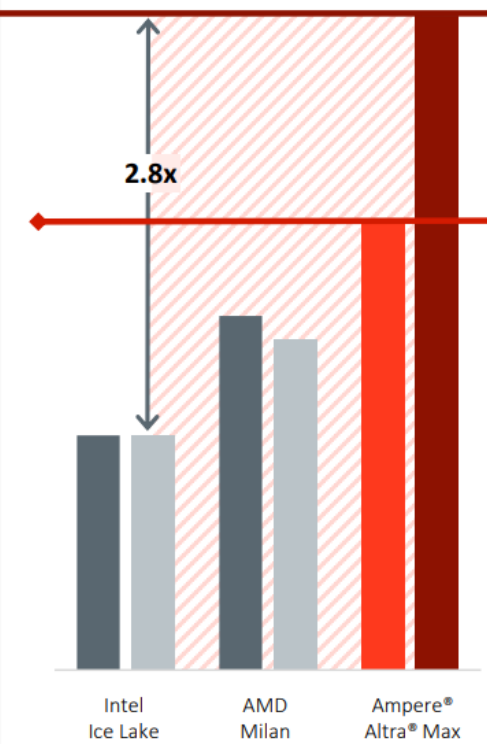
Web Services (NGINX)⁽³⁾



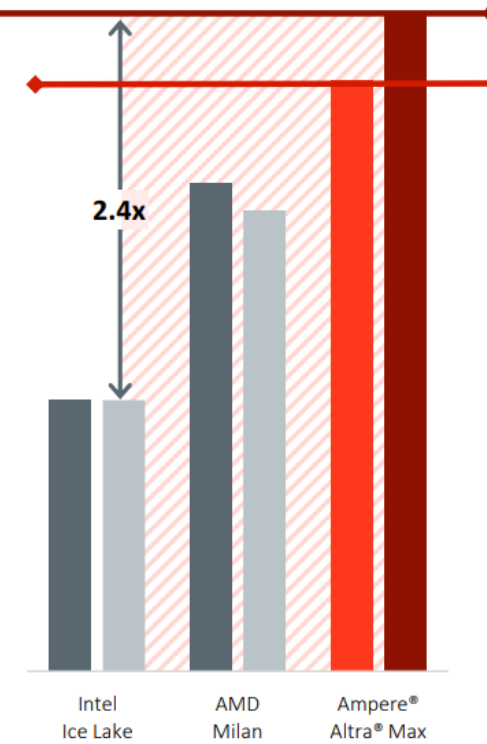
Database (MySQL)⁽³⁾



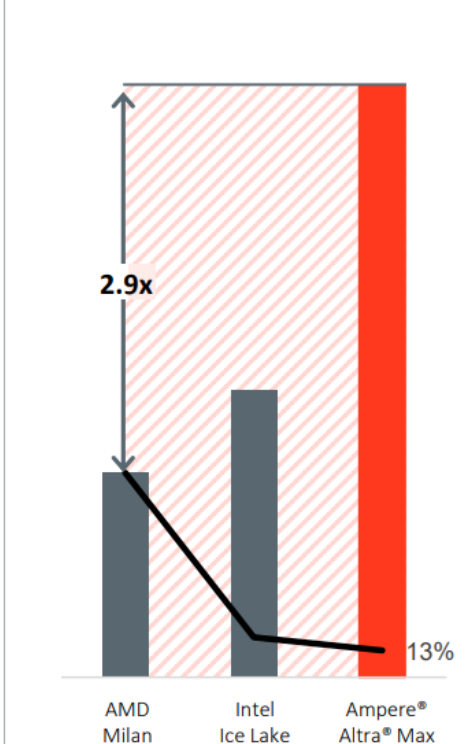
In-Memory Caching (Redis)⁽³⁾



Media Transcoding (h.264)⁽³⁾



AI Inference Image Classification (ResNet-50)⁽⁴⁾



Performance/W

Performance

Throughput (Higher is Better)
Latency (Lower is Better)



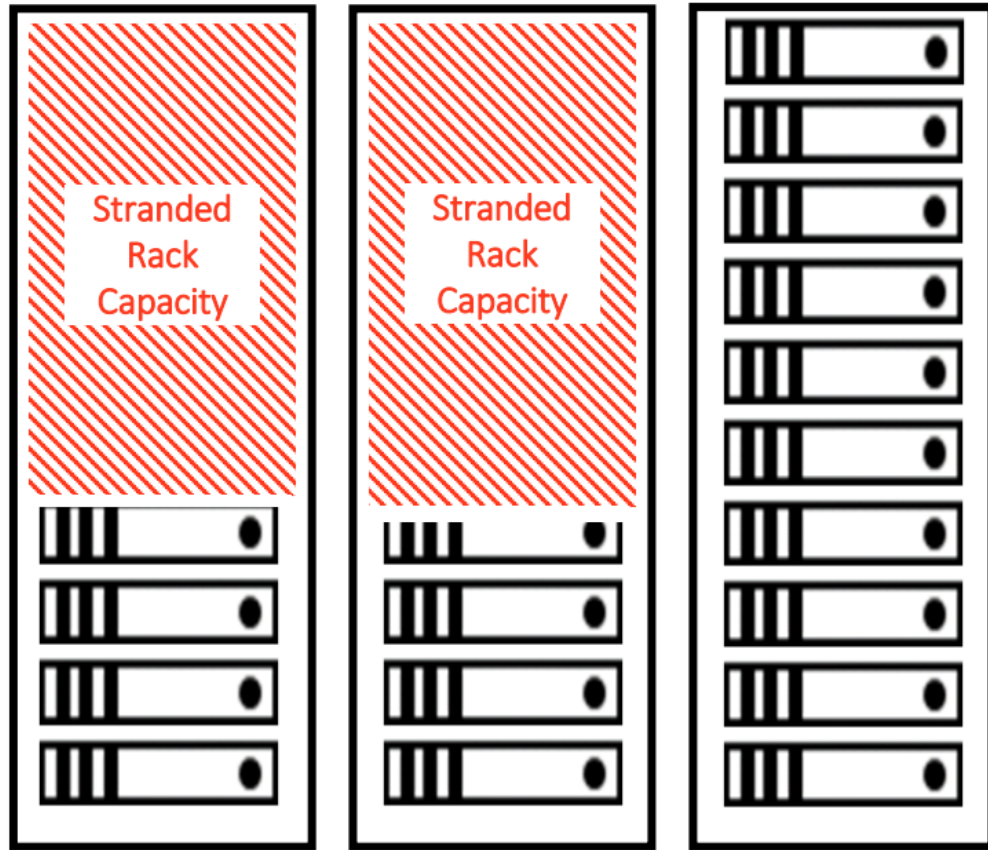
Notes:

1. Based on Company benchmarking
2. Intel Ice Lake represents Intel 8380 SKU; AMD Milan represents AMD 7763 SKU.
3. Percentages represent AMD Milan and Ampere Altra Max indexed against Intel Ice Lake
4. Percentages represent Intel Ice Lake and Ampere Altra Max indexed against AMD Milan



Rack Efficiency Using Ampere Cloud Native Processors

Based on 42U rack @12.8 kW



Intel Ice Lake
8380

AMD Milan
7763

Ampere Altra Max
M128-26

Performance per Rack¹

Workload	Intel	AMD	Ampere
SIR2017 Est.	1X	1.4X	2X
Redis	1X	1.5X	2.6X
NGINX	1X	1.7X	3.5X
x.264 ²	1X	1.7X	2.25X
Cassandra	1X	1.1X	1.8X

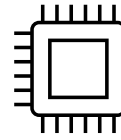
Cores	1200	1792	4864
Servers	15	14	38

Use 2-3X Fewer Racks vs Legacy x86 for Equivalent Performance



엑세스랩의 저전력 ARM 서버 : 데이터센터 경쟁력 솔루션

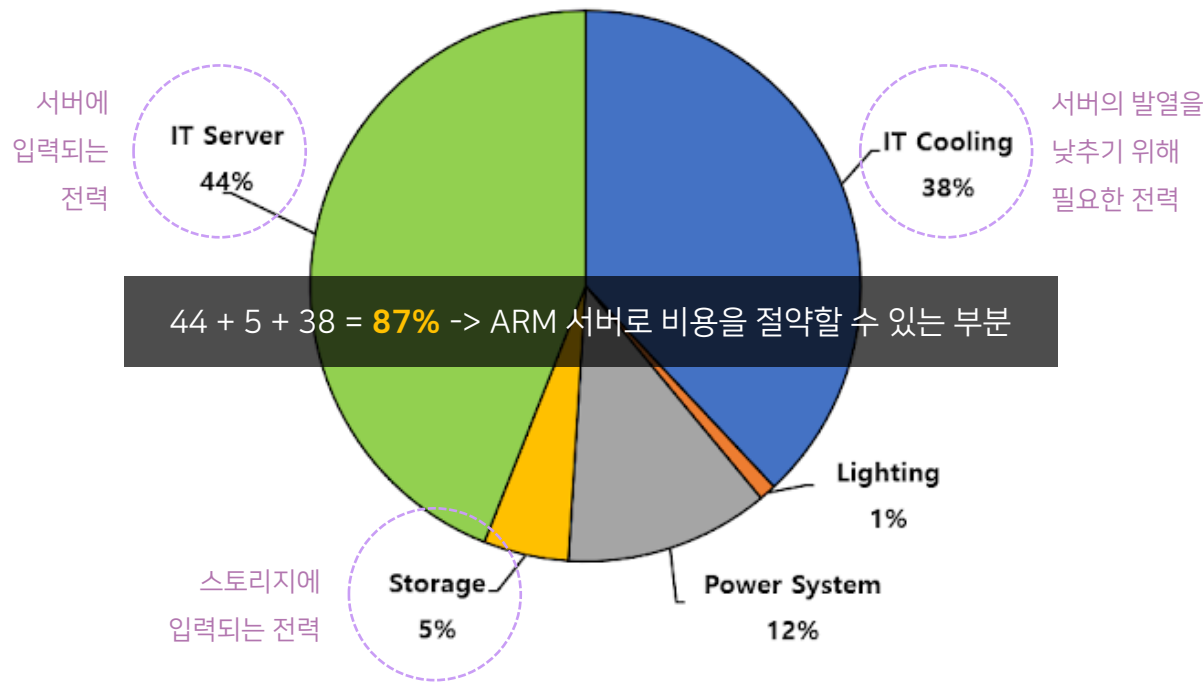
데이터센터의 경쟁력



CPU 코어 개수

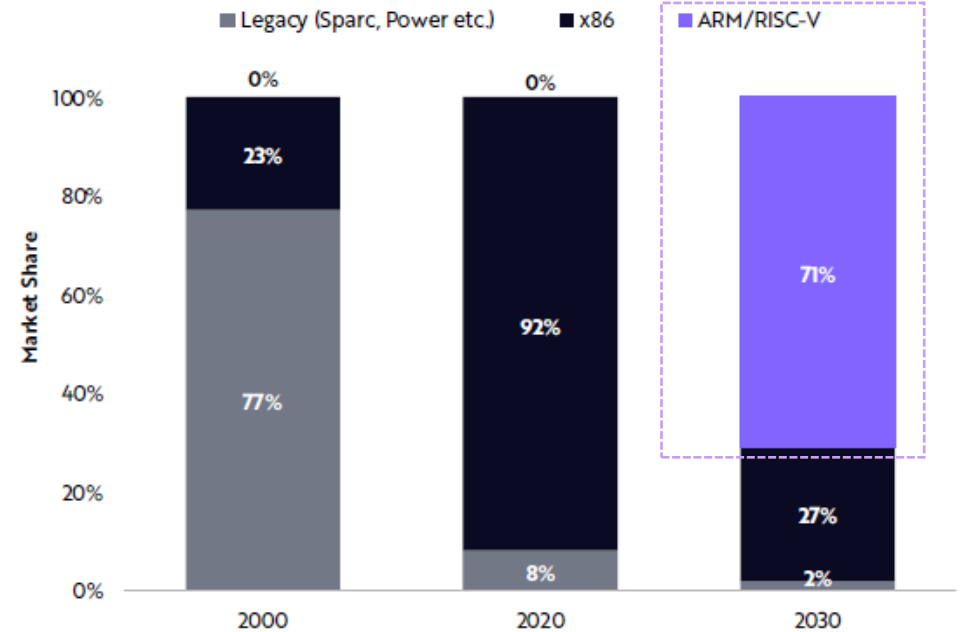


소모 전력



< 데이터센터의 전형적인 에너지 소비 구성도 >

The Data Center Architecture

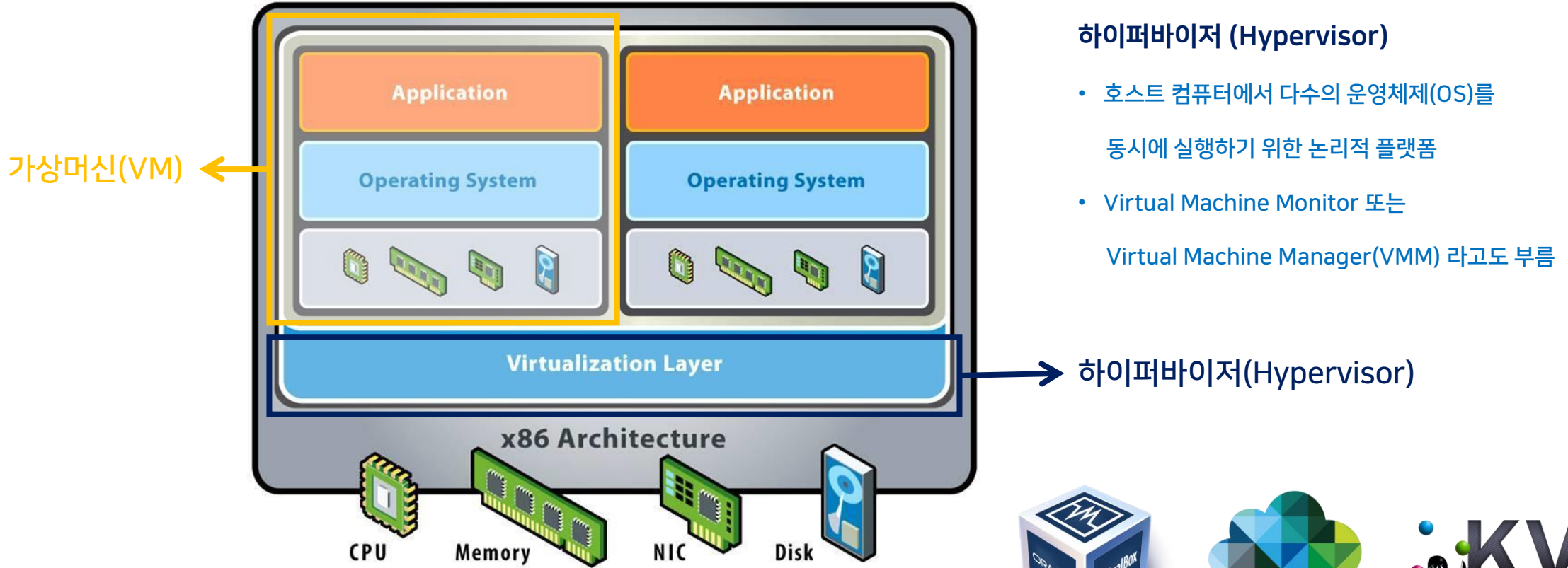


데이터센터 아키텍처 시장 전망(출처: ARK Investment Management LLC, 2020)

2. ARM 서버 가상화



가상화 기술의 핵심 : 하이퍼바이저

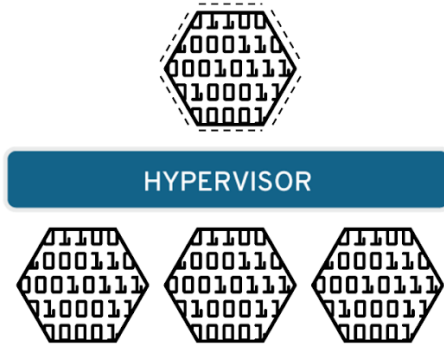


※ 이미지 출처 : VMware

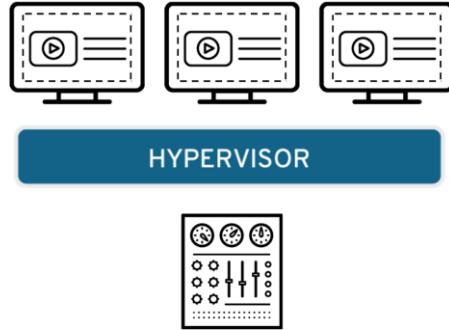




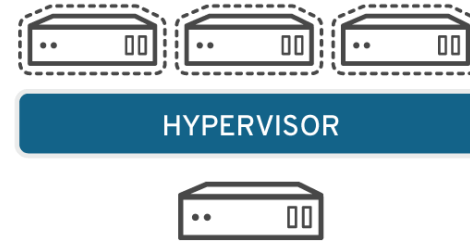
가상화 종류



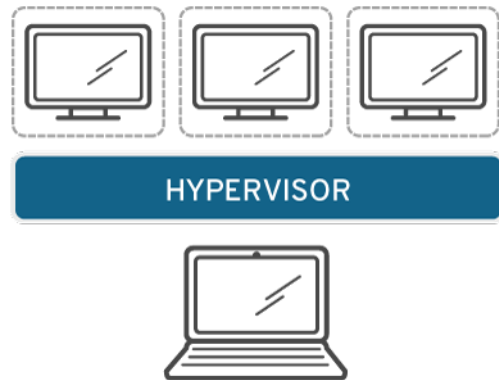
데이터 가상화



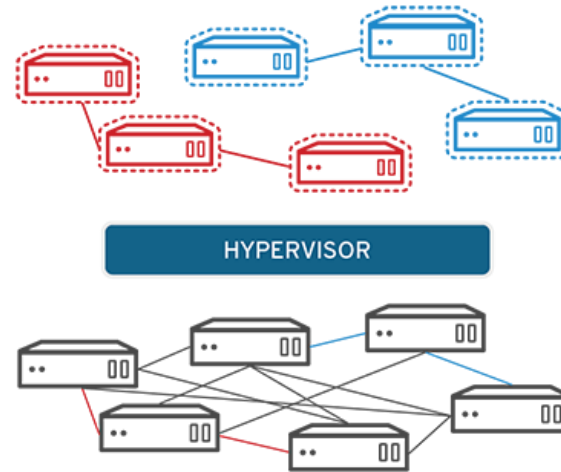
데스크탑 가상화



서버 가상화



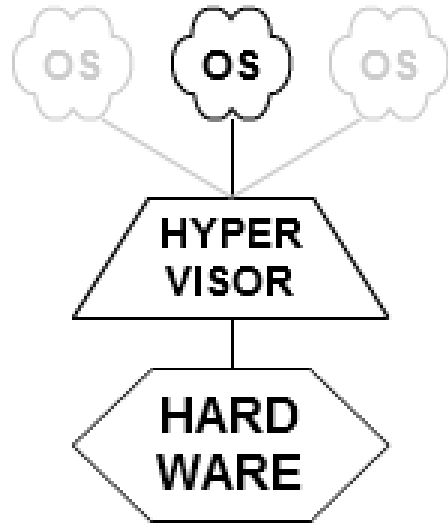
운영체제 가상화



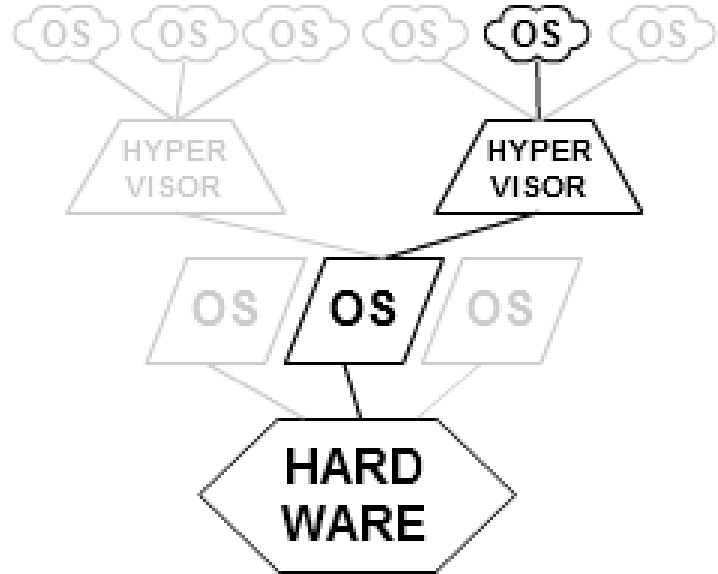
네트워크 가상화

※ 이미지 출처 : Red Hat

가상화 기술의 핵심 : 하이퍼바이저 종류



TYPE 1
native
(bare metal)



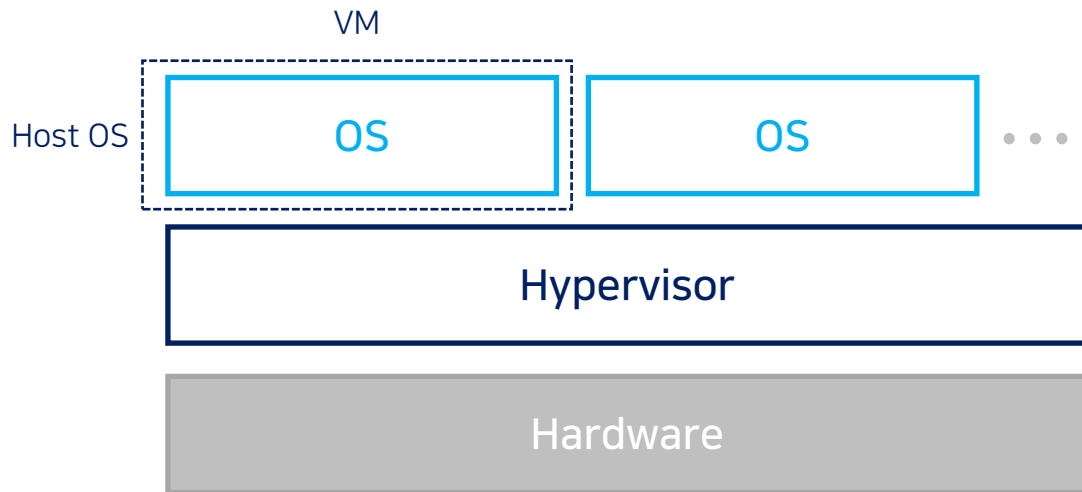
TYPE 2
hosted

※ 이미지 출처 : 위키백과

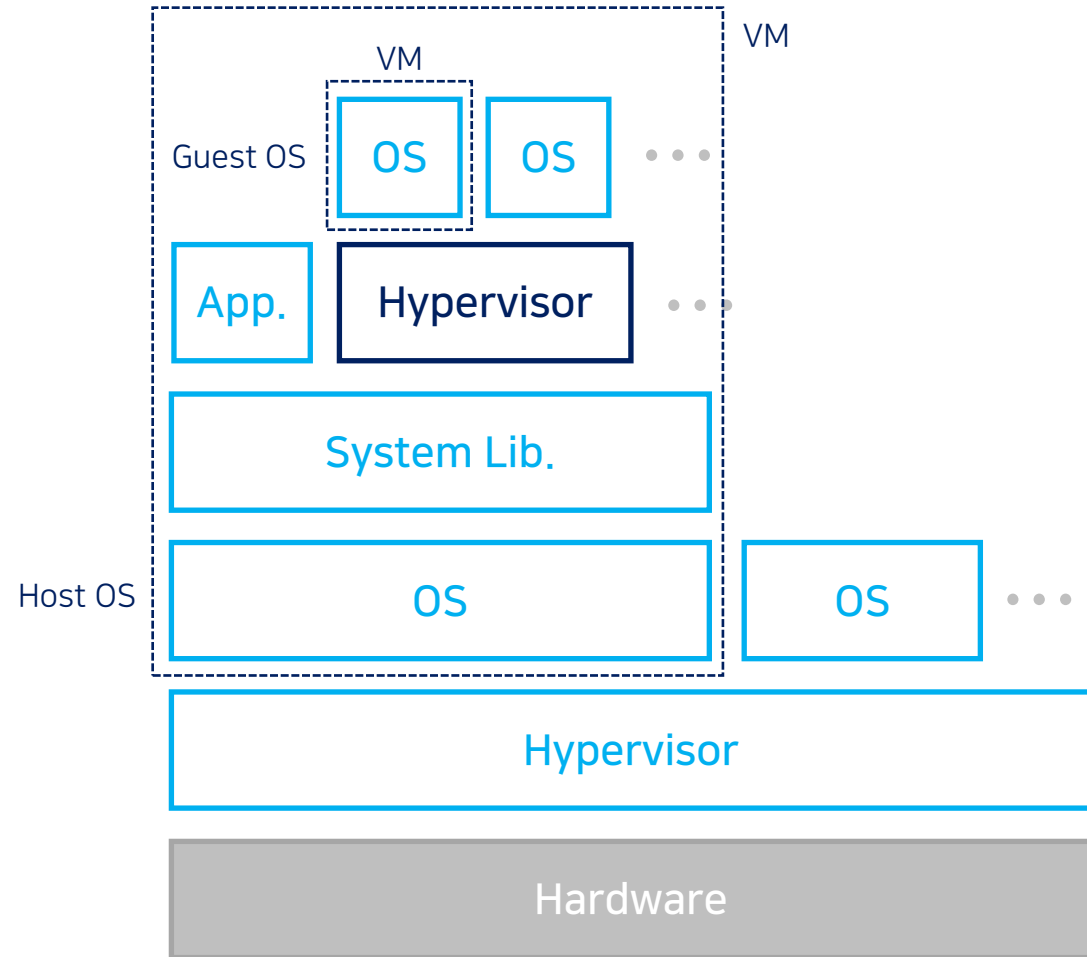


가상화 기술의 핵심 : 하이퍼바이저 종류

Type 1 Hypervisor (Bare-metal)



Type 2 Hypervisor (Hosted)



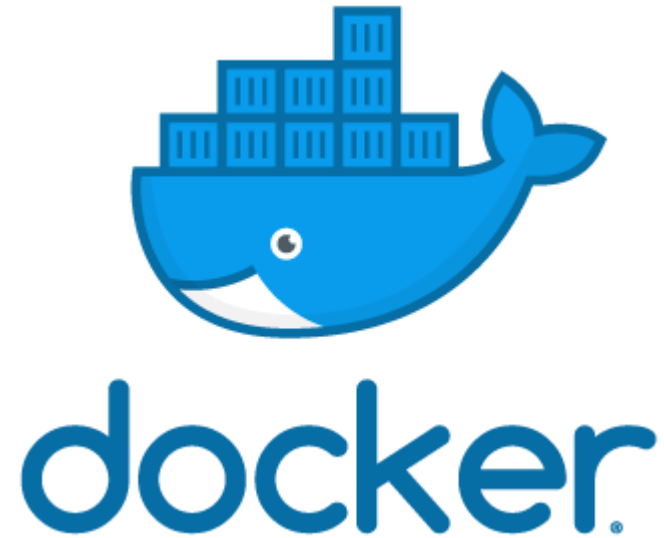
3. ARM 기반 컨테이너



가상화의 미래 : 컨테이너

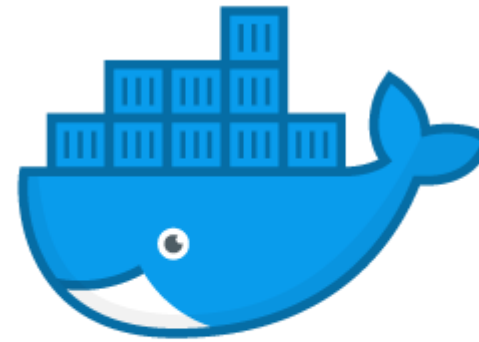
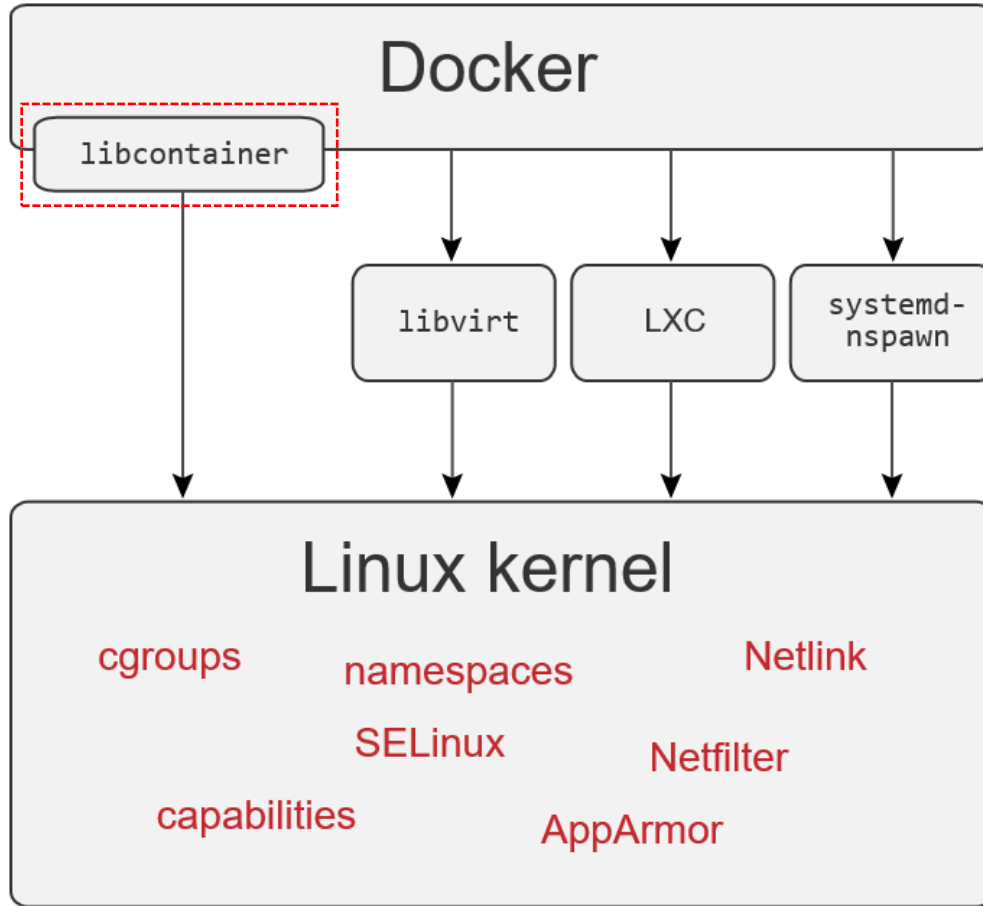


Linux Containers (LXC, LXD)





가상화의 미래 : 컨테이너

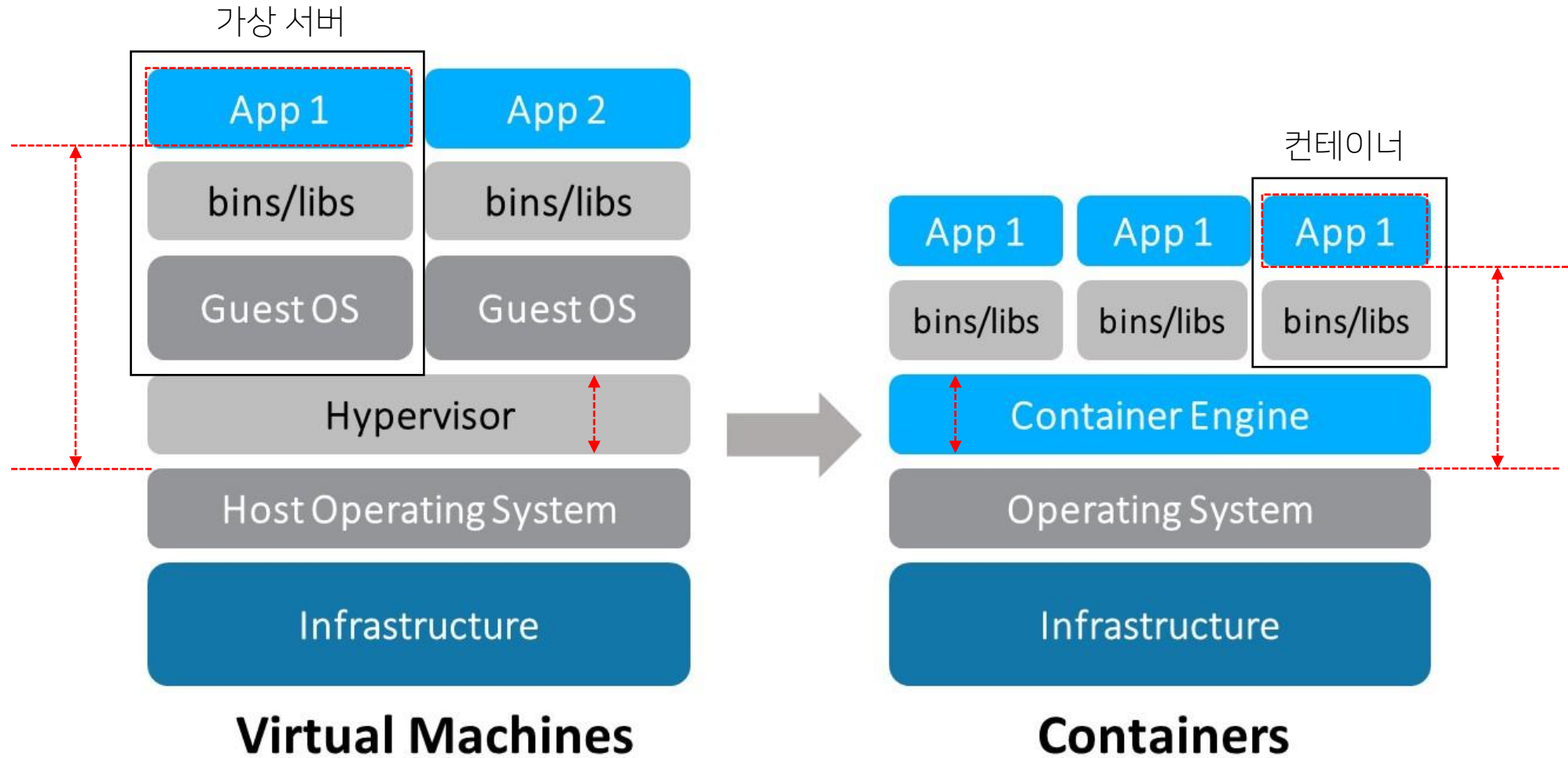


docker.

* 도커 0.9 버전 이전까지는 LXC 사용, 0.9 버전부터는 "libcontainer" 사용

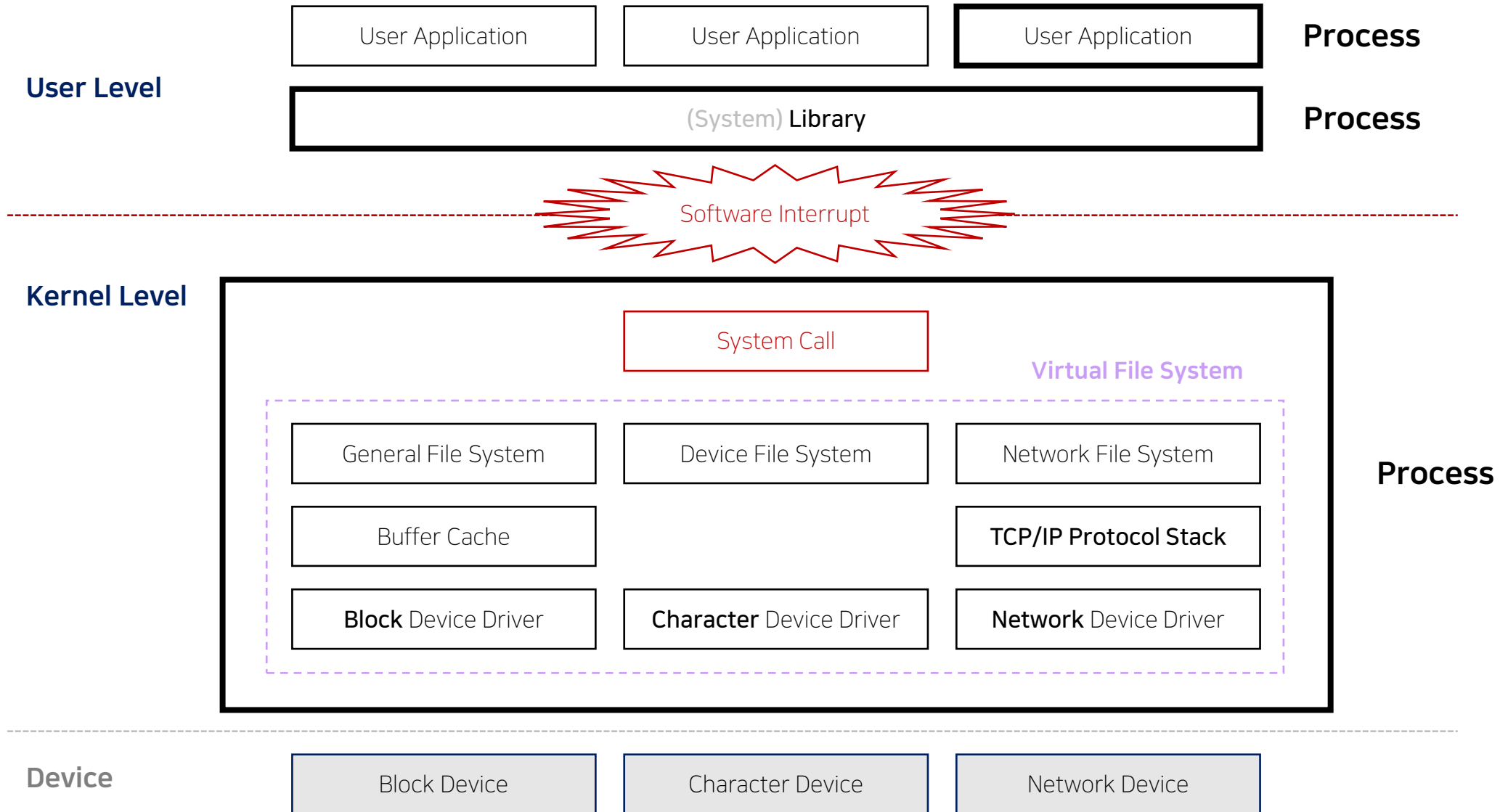


가상화의 미래 : 컨테이너



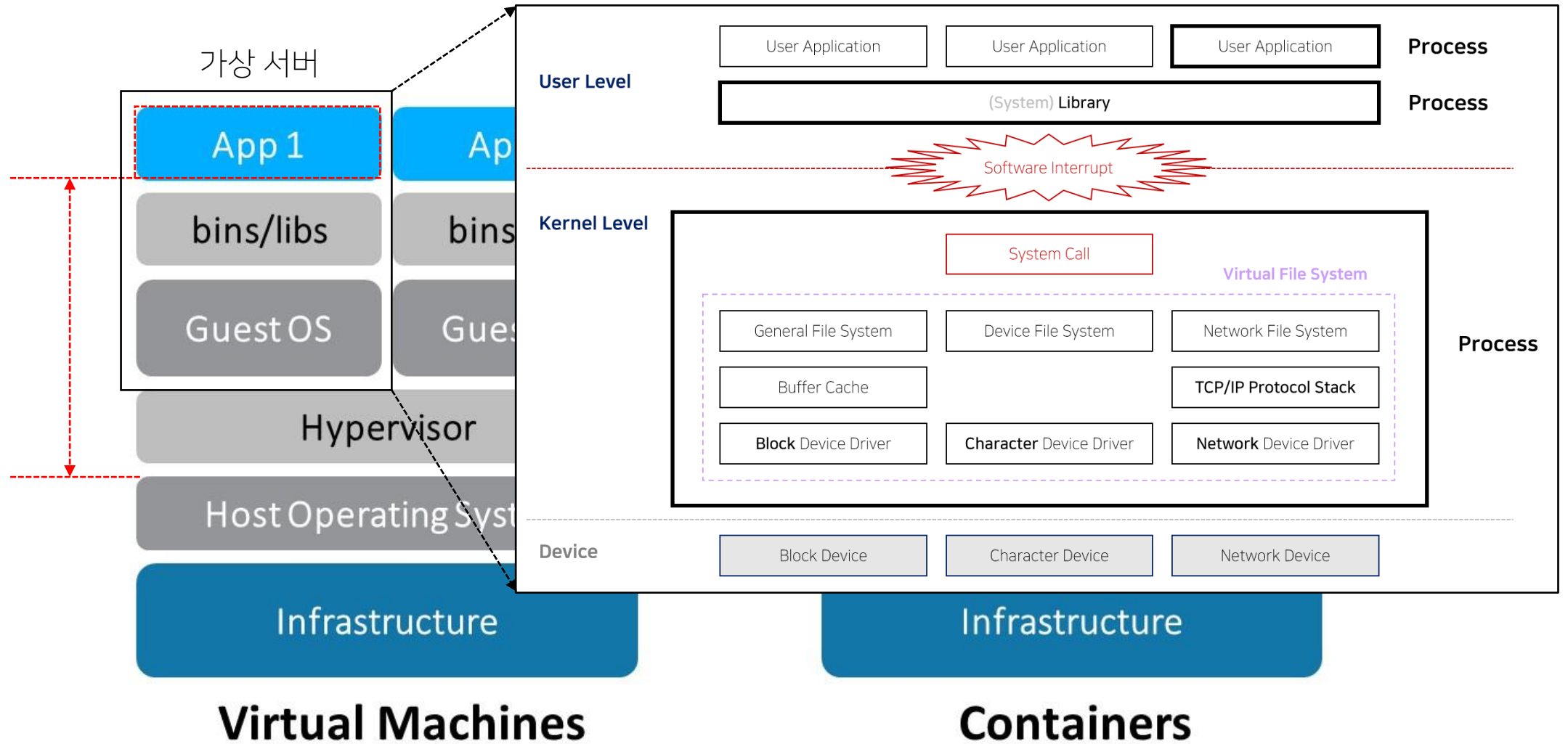


그 전에 잠깐 ... : 리눅스 내부 구조



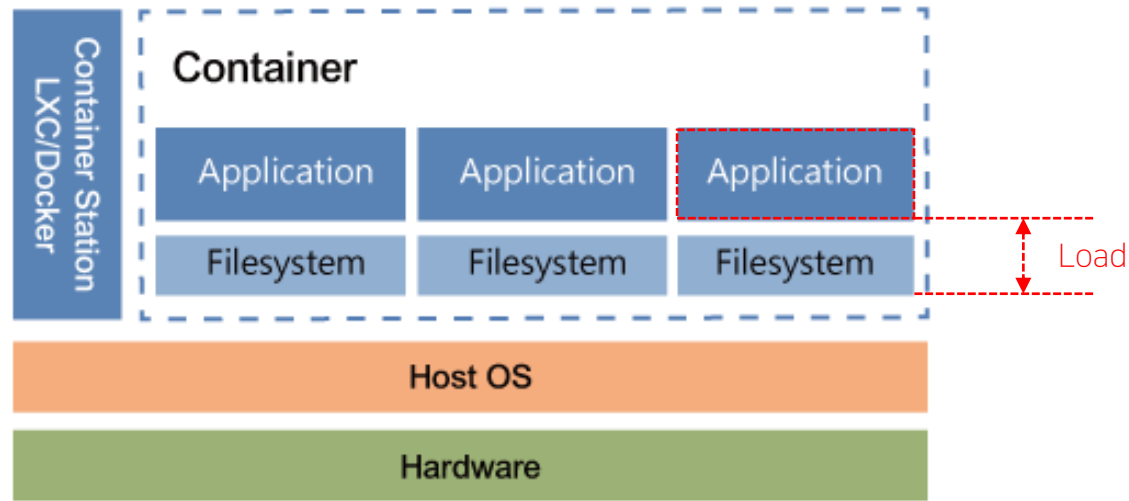
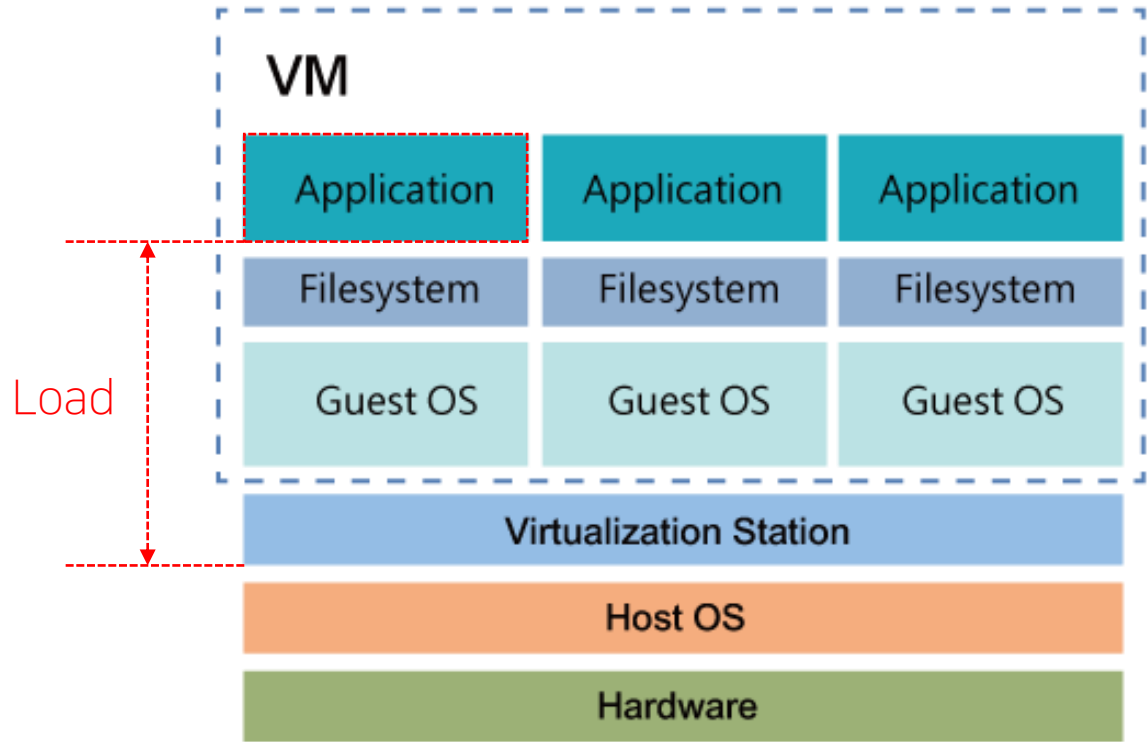


가상화의 미래 : 컨테이너





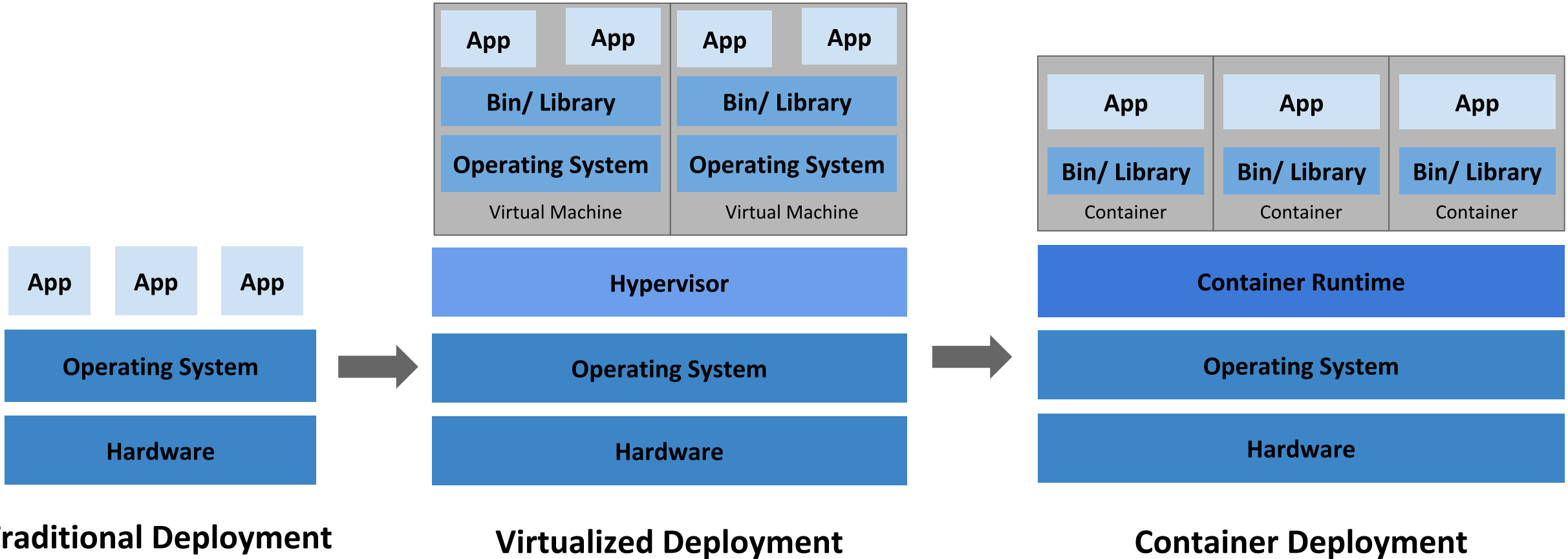
가상화의 미래 : 컨테이너



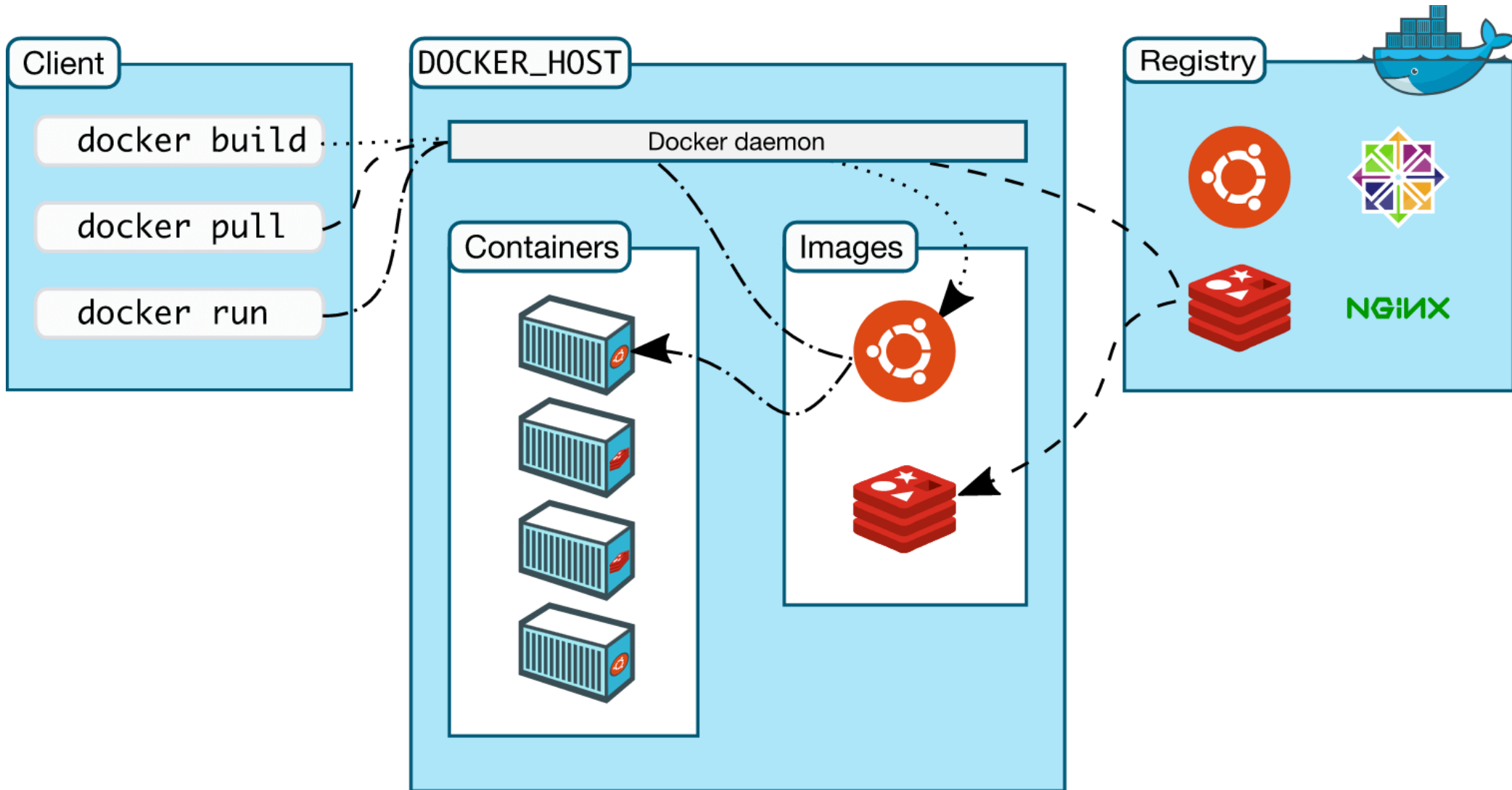


가상화의 미래 : 컨테이너

왜 컨테이너가 뜨고 있을까? -> 어플리케이션(앱) 배포 (deployment)



리눅스 컨테이너 : 도커





리눅스 컨테이너 : 도커

컨테이너가 필요한 이유

- 일반적으로 Python, PHP, Java 등으로 어플리케이션을 개발할 때는 다양한 라이브러리나 오픈 소스로 공개되는 프레임워크를 사용하여 개발을 진행
- 이를 통해 개발자가 직접 작성해야 하는 코드 양이 줄고 단기간에 고품질의 어플리케이션을 개발할 수 있는 개발 생산성이 좋아지게 됨
- 그런데, 오픈 소스 프로젝트는 특성상 빈번하게 버전이 업그레이드/업데이트가 되며, 버그 수정, 보안 패치 등이 일어나며, 그럴 경우 어플리케이션을 빌드할 때마다 다른 라이브러리를 사용하게 될 가능성이 발생
- 결과적으로 오픈 소스 프레임워크를 사용하면 개발 생산성이 좋아지는 대신 어플리케이션의 안정성을 유지하기 어려워지고, 라이브러리 버전이 바뀌게 되면 API 호환성이 깨지거나 새로운 버그가 발생할 수도 있음



리눅스 컨테이너 : 도커

컨테이너를 사용하는 이유

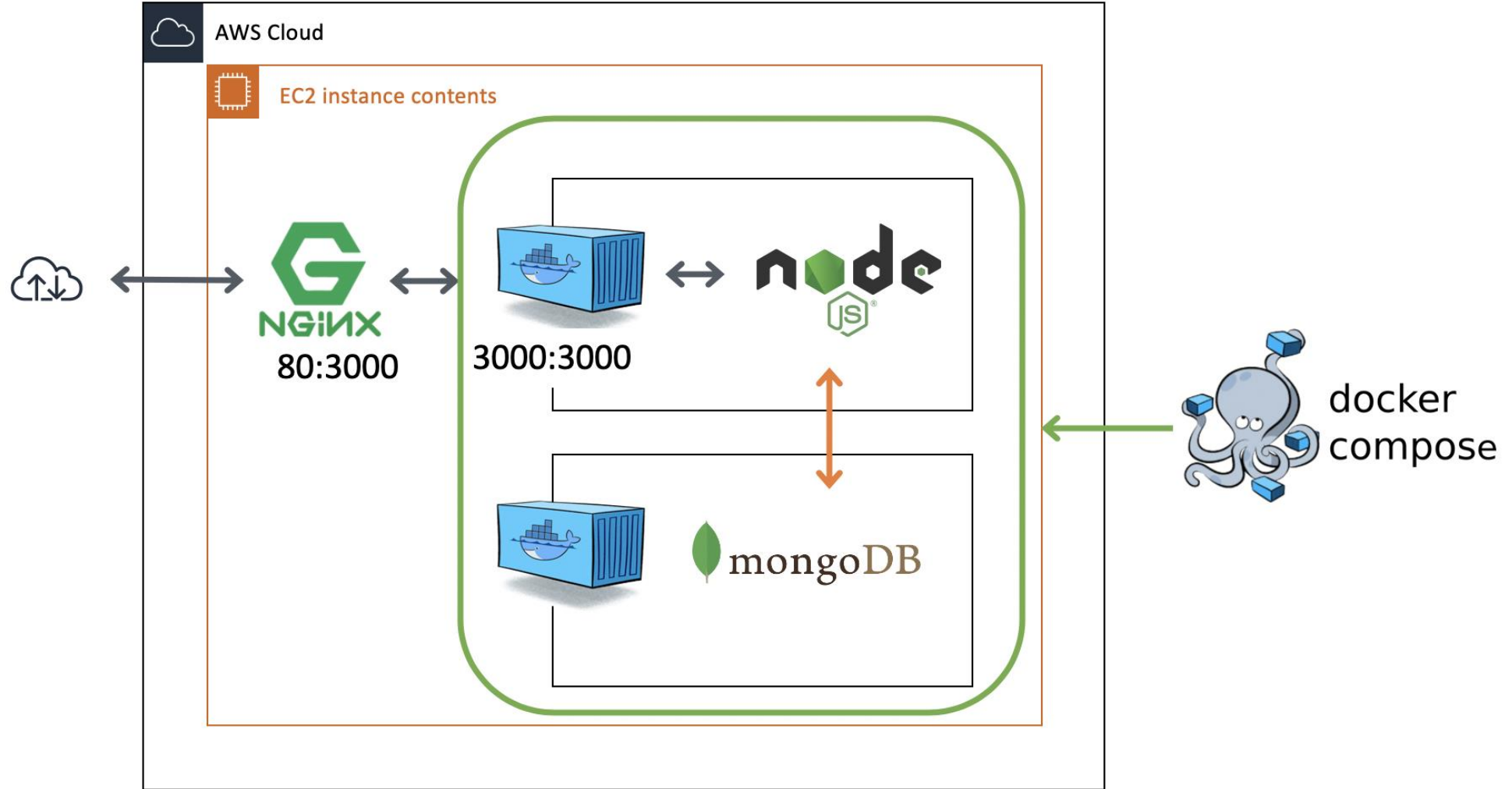
- **인프라 사용률 향상**
 - 하나의 물리 서버나 가상 서버 위에서 여러 개의 컨테이너 실행이 가능
 - CPU 와 메모리 사용률을 높여 하드웨어를 효율적으로 사용할 수 있음
- **빠른 기동 시간**
 - 컨테이너의 기동 시간은 물리 서버나 가상 서버 보다 훨씬 빠름
 - 운영체제, 어플리케이션, 미들웨어 등 다양한 이미지를 쉽게 얻을 수 있음
 - 설치 작업과 설정 작업이 줄어듦
- **일관성 있는 실행 환경**
 - 어플리케이션 실행에 필요한 요소들을 모두 포함하여 컨테이너를 작성(빌드)할 수 있음
 - 컨테이너를 조합하여 시스템을 구성(마이크로 서비스 아키텍처)함으로써 특정 서버 환경에 대한 종속성을 배제할 수 있음
 - 개발 환경과 운영 환경의 차이를 줄일 수 있음 (DevOps)

리눅스 컨테이너

하나의 리눅스 프로세스(어플리케이션)가
하나의 전용 서버에서 실행되고 있는 것처럼
분리 상태를 만들어내는 기술

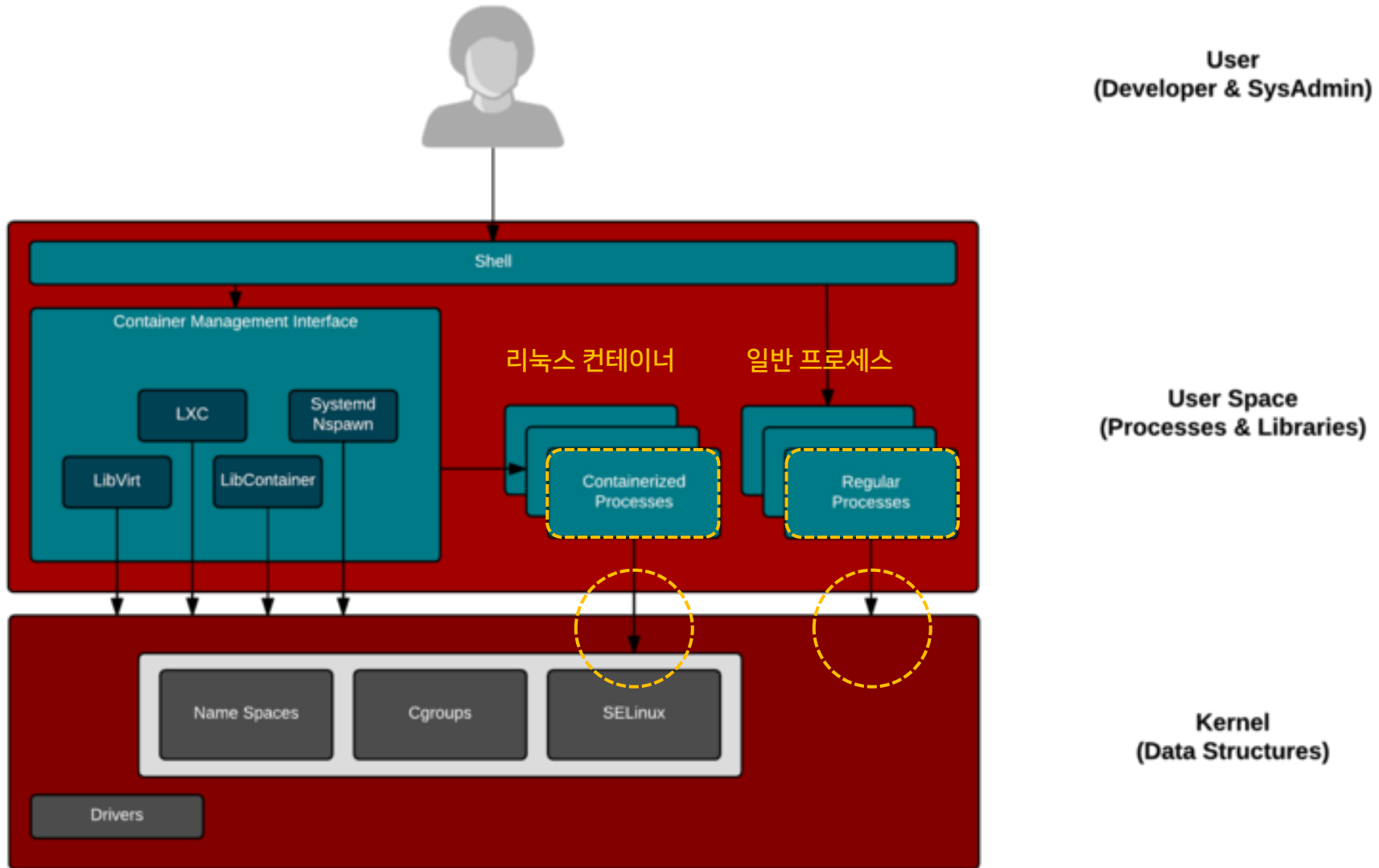


리눅스 컨테이너 : 도커



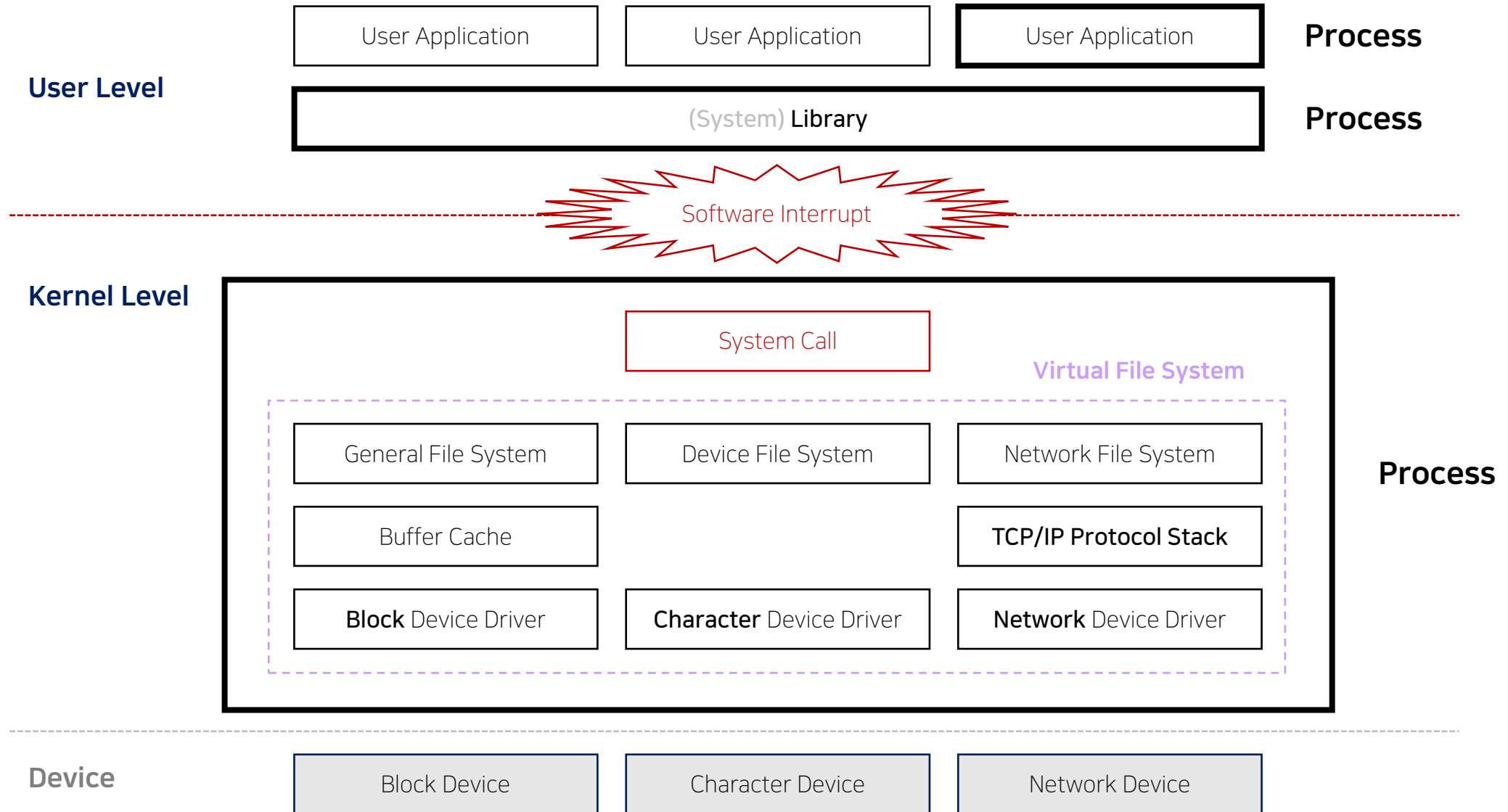


리눅스 컨테이너 : 도커



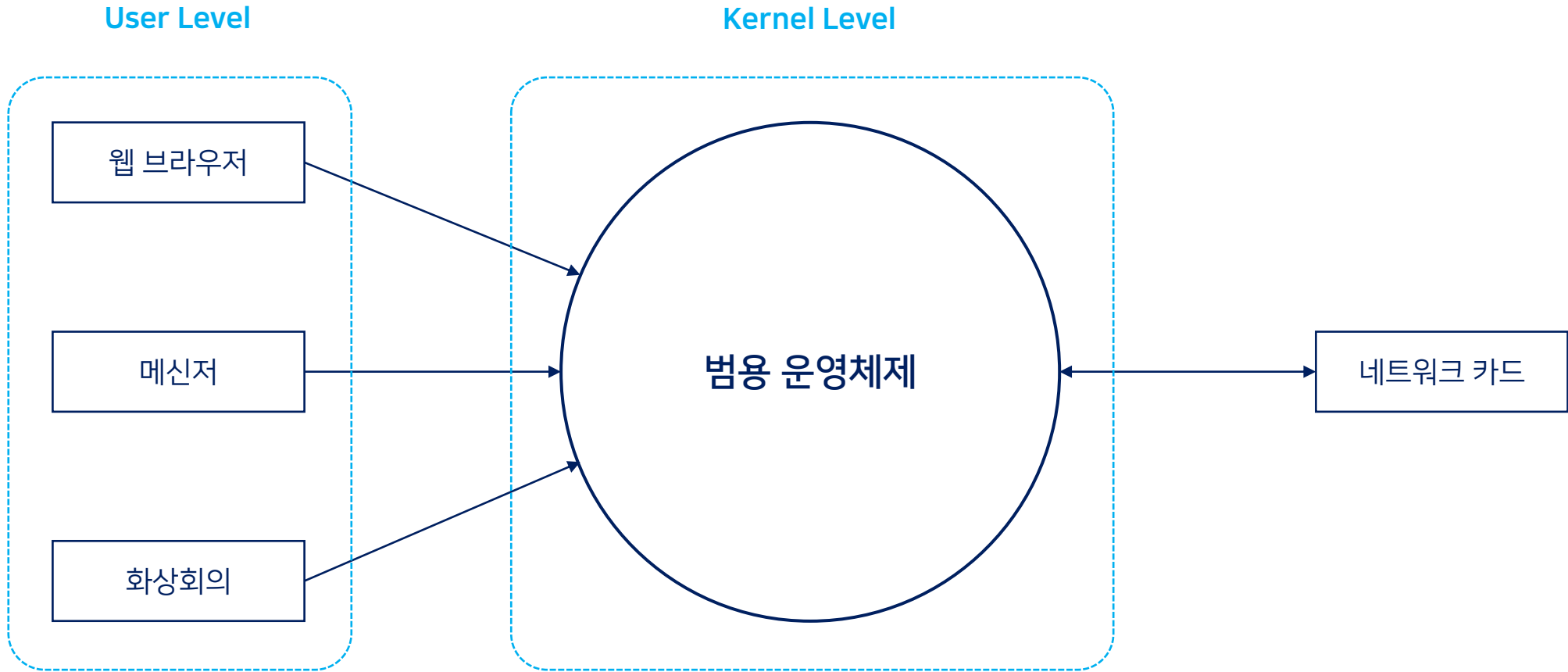


리눅스 컨테이너 : 리눅스 내부 구조 분석

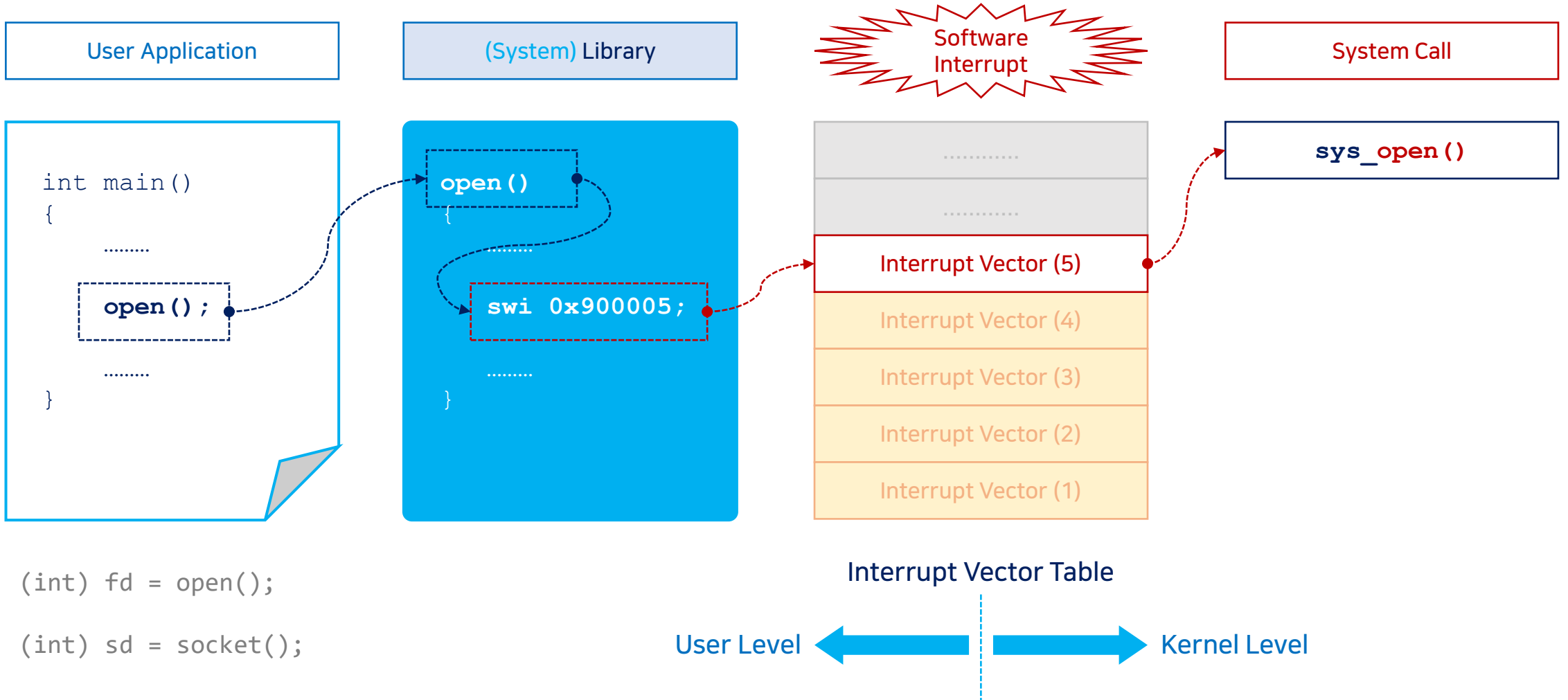




리눅스 컨테이너 : 리눅스 내부 구조 분석



리눅스 컨테이너 : 리눅스 내부 구조 분석



8-bit AVR 인터럽트 예제 소스

main 함수 내부에 `ISR(TIMER0_OVF_vect)` 함수를 호출하는 부분이 보이지 않는다!

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

#define DDR_LED      DDRD
#define PORT_LED     PORTD

#define CPU_CLOCK    16000000
#define TICKS_PER_SEC 1000

volatile unsigned int  tic_time;

// 8-bit Timer/Counter0 Overflow Interrupt
ISR(TIMER0_OVF_vect)
{
    tic_time++;

    TCNT0 = 256 - (CPU_CLOCK / TICKS_PER_SEC / 64);
}

// delay function
void delay_ms(unsigned int msec)
{
    tic_time = 0;

    while (msec > tic_time);
}
```

```
int main(void)
{
    unsigned char led_status = (1<<PORT4);

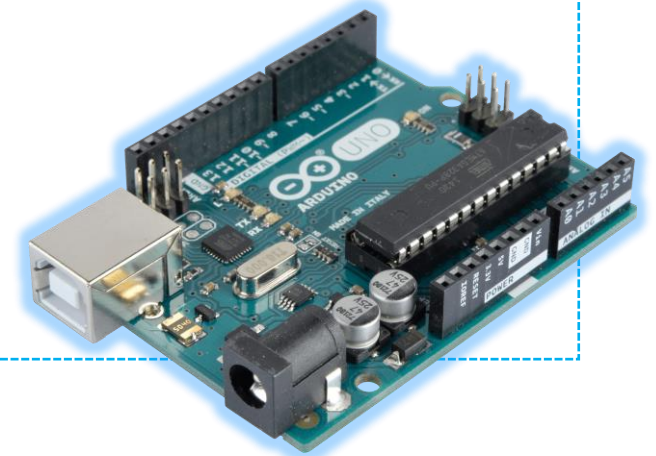
    // ---- GPIO ----
    DDR_LED |= (1<<PORT4);
    PORT_LED = 0xFF;

    // ---- Timer/Counter0 ----
    // Waveform Generation Mode : Normal mode, Clock : clk/64 (prescaler)
    TCCR0B = (0 << WGM02) | (0 << CS02) | (1 << CS01) | (1 << CS00) ;
    TCCR0A =
        (0 << WGM01) | (0 << WGM00);
    // 256 - n
    TCNT0 = 256 - (CPU_CLOCK / TICKS_PER_SEC / 64);    // 64 : prescaler
    // Timer/Counter0 Overflow Interrupt : Enable
    TIMSK0 = (0 << OCIE0B) | (0 << OCIE0A) | (1 << TOIE0);

    // ---- Global Interrupt : Enable ----
    sei();

    for (;;)
    {
        led_status = ~led_status;
        PORT_LED = led_status;

        // Timer/Counter0 : delay
        delay_ms(1000);
    }
}
```



8-bit AVR 인터럽트 예제 소스

```

#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

#define DDR_LED      DDRD
#define PORT_LED     PORTD

#define CPU_CLOCK    16000000
#define TICKS_PER_SEC 1000

volatile unsigned int  tic_time;

// 8-bit Timer/Counter0 Overflow Interrupt
ISR(TIMERO_OVF_vect)
{
    tic_time++;

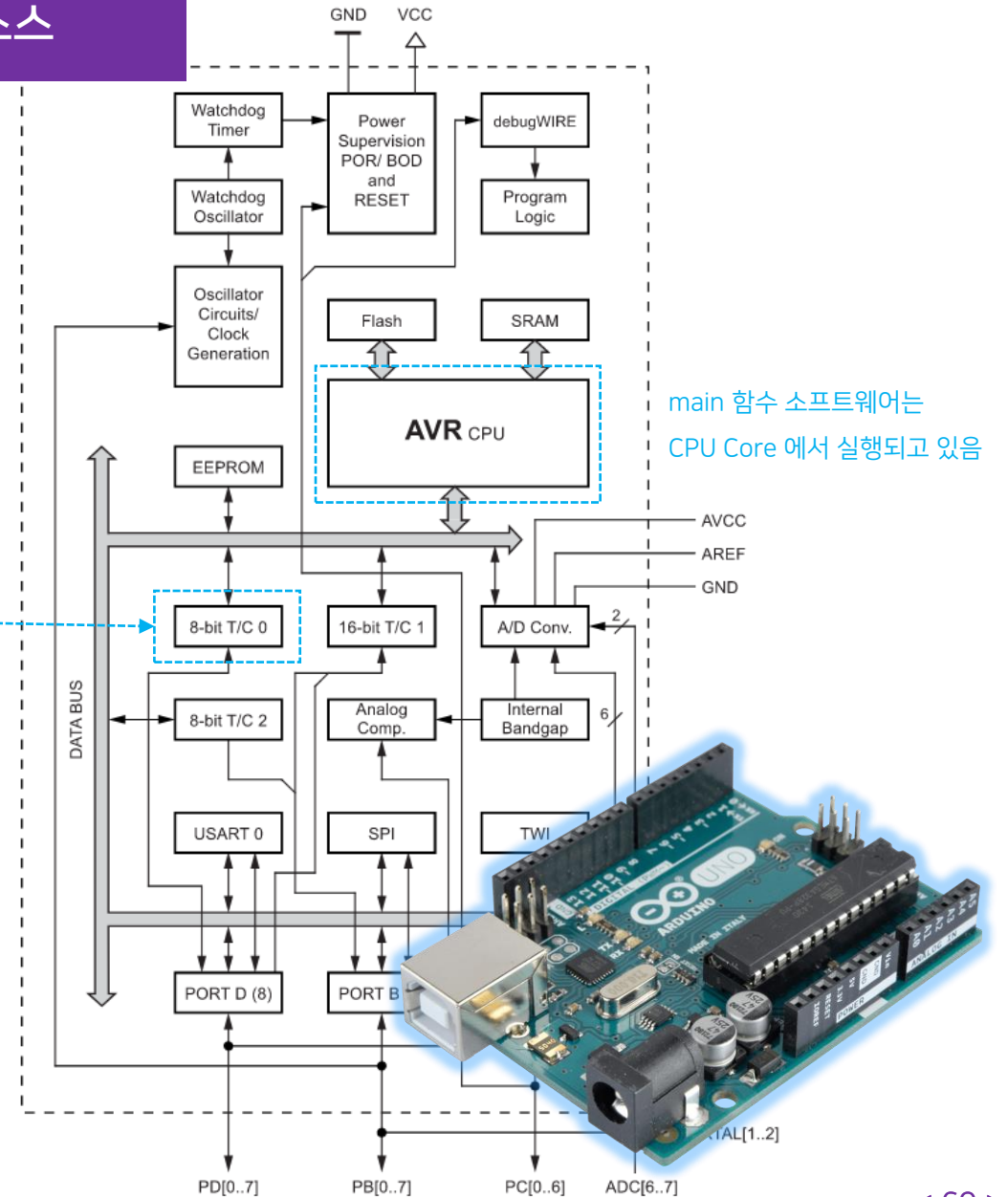
    TCNT0 = 256 - (CPU_CLOCK / TICKS_PER_SEC / 64);
}

// delay function
void delay_ms(unsigned int msec)
{
    tic_time = 0;

    while (msec > tic_time);
}

```

인터럽트는 외부 하드웨어에 의해 실행됨





ARM Processor Modes

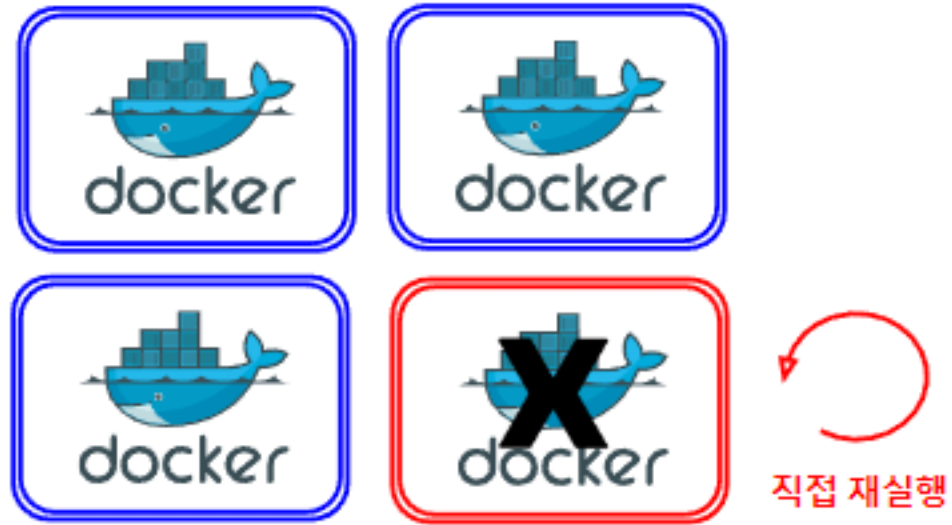
Table B1-1 ARM processor modes

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

4. ARM 기반 쿠버네티스



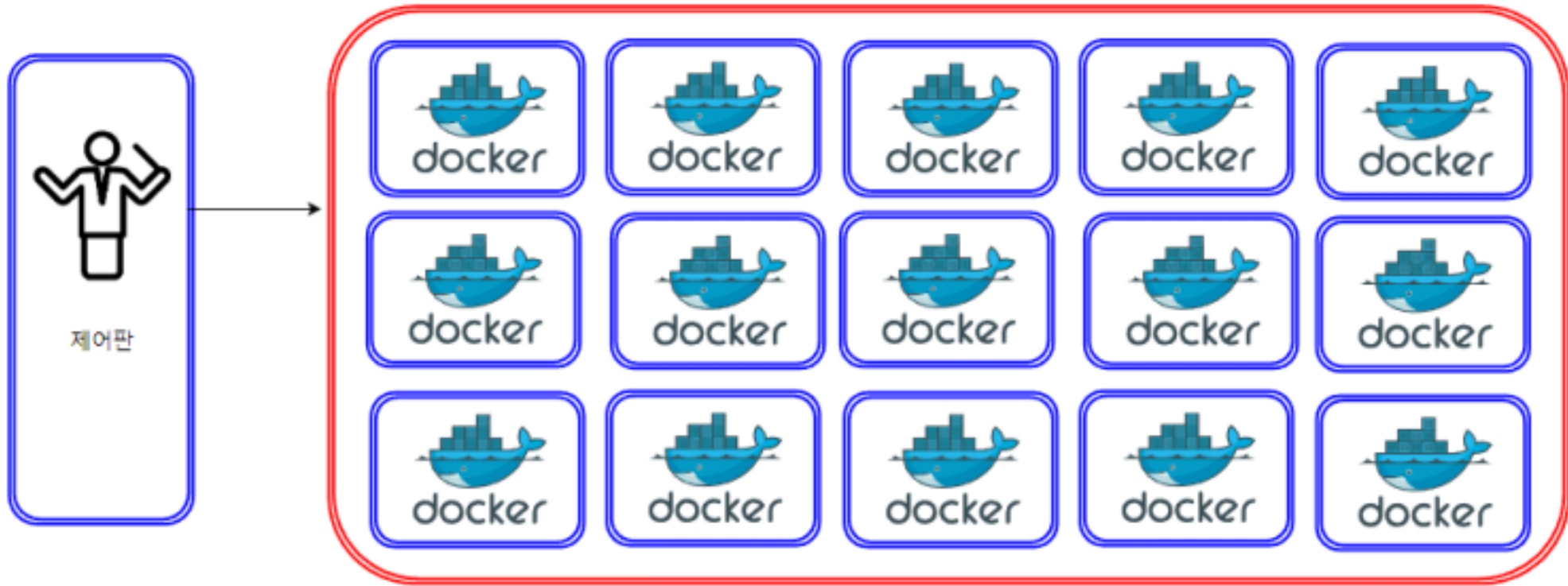
❌ 리눅스 컨테이너 : 쿠버네티스



리눅스 컨테이너 : 쿠버네티스

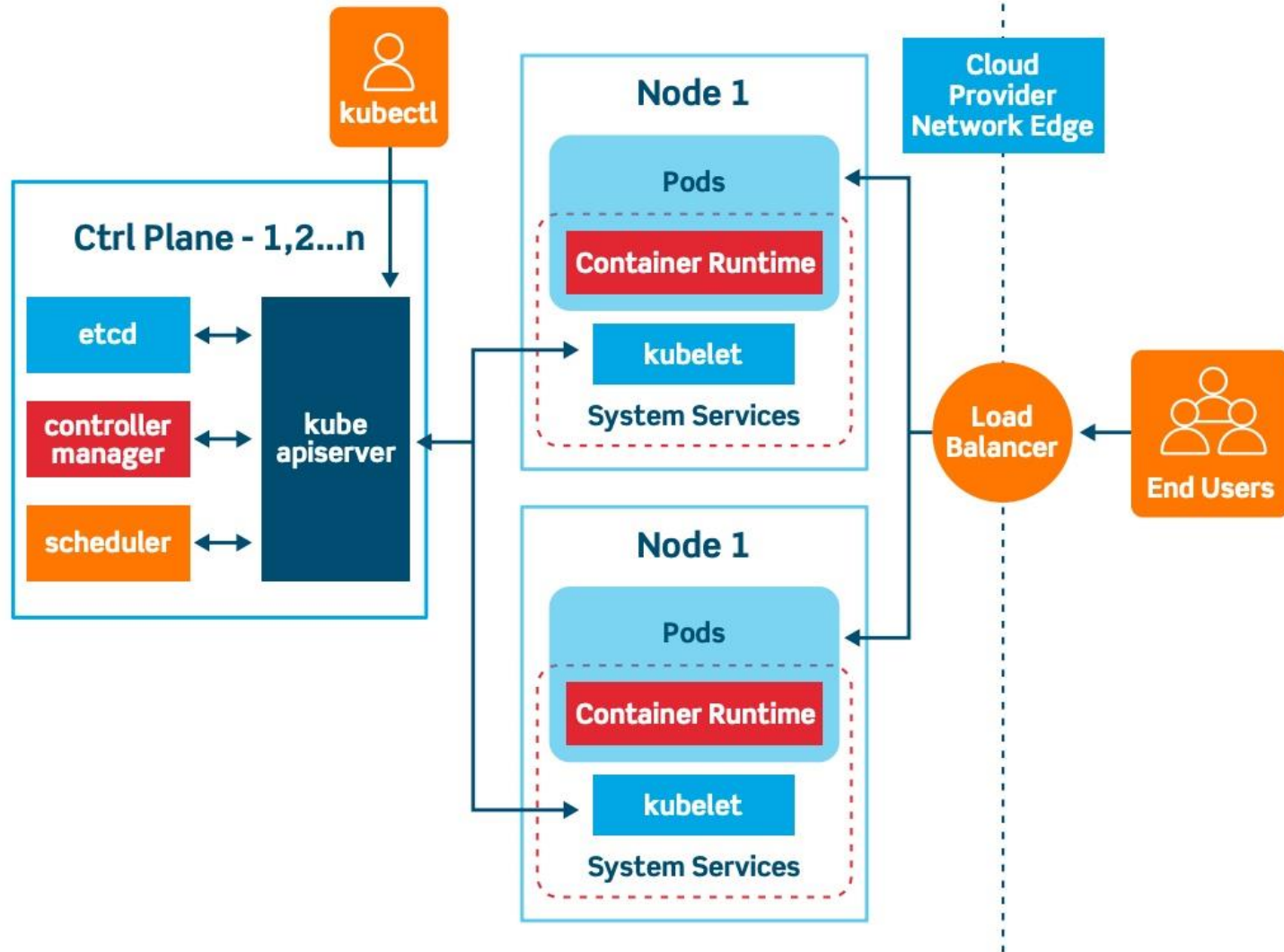


리눅스 컨테이너 : 쿠버네티스



Container Orchestration

리눅스 컨테이너 : 쿠버네티스





리눅스 컨테이너 : 쿠버네티스

마스터/슬레이브 (기술)

[문서](#) [토론](#)

위키백과, 우리 모두의 백과사전.

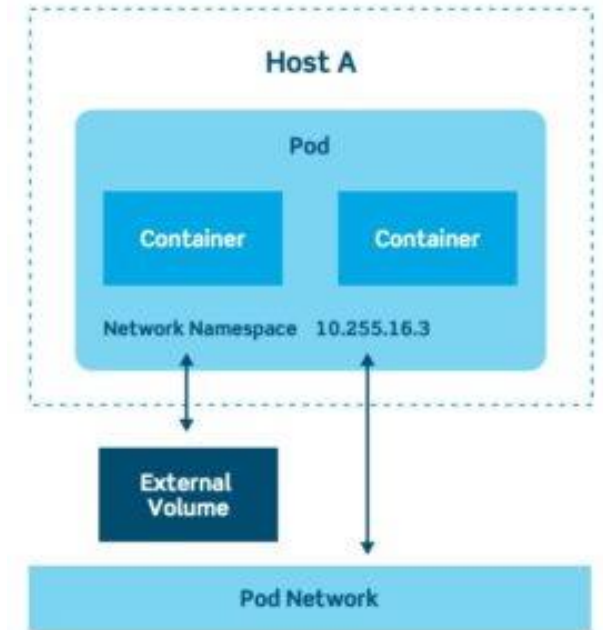
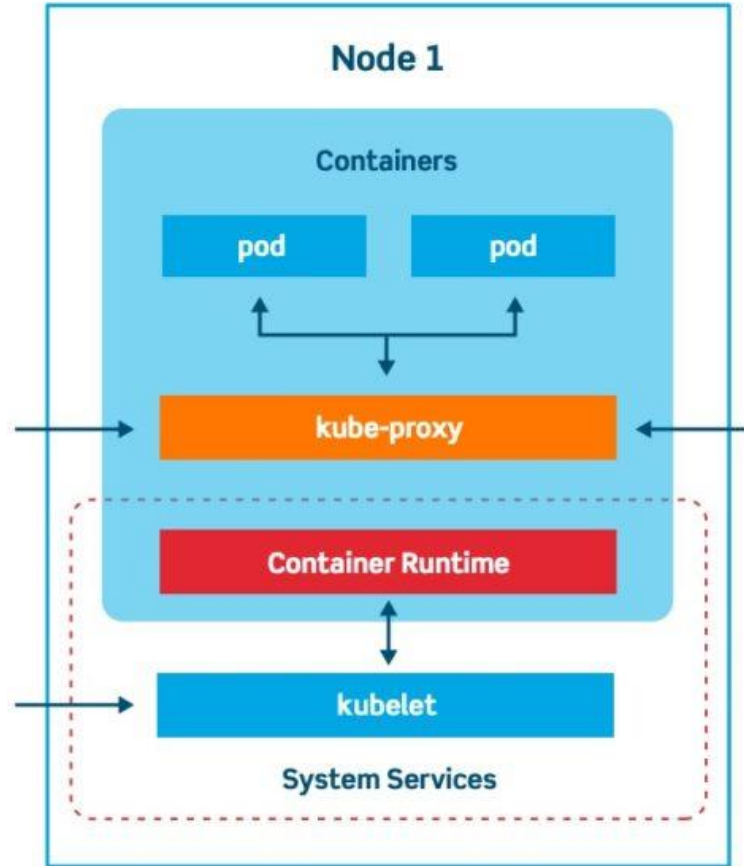
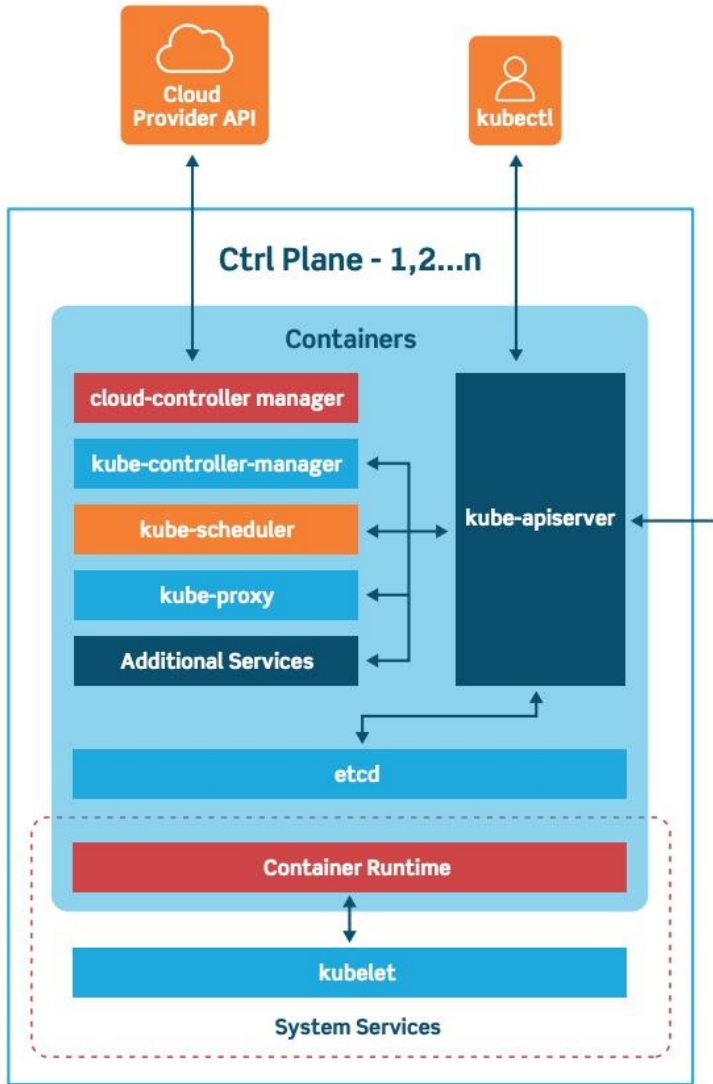
마스터/슬레이브(Master/slave)는 장치나 프로세스(마스터)가 하나 이상의 다른 장치나 프로세스(슬레이브)를 통제하고 통신 허브 역할을 하는 비대칭 통신 및 제어 모델을 의미한다. 일부 시스템에서 마스터는 적절한 장치들 그룹에서 선택되며 다른 장치들은 슬레이브 역할을 수행한다.^{[1][2][3]} 역사적으로 마스터/슬레이브라는 용어는 수십년 간 존재해왔으나 21세기에 해당 용어들이 **노예제**와 관련된다는 이유로 비평의 대상이 되고 있으며 일부 단체와 제품에서는 다른 대안이 되는 용어로 대체하고 있다.

대체 용어 [편집]

기존 용어를 대체하기 위해 각기 다른 용어가 채택되고 있다.

- Controller/Agent
- Primary/Secondary
- Primary/Replica
- Master/Replica
- Source/Replica
- Master/Standby
- Master/Minion
- Provider/Consumer
- Master/Puppet
- Controller/Peripheral
- Initiator/Follower
- Client/Server

리눅스 컨테이너 : 쿠버네티스



도커, 쿠버네티스는 컨테이너를 위한 기술

가상머신을 위한 기술은? **오픈스택**

클라우드 인프라 : 오픈스택

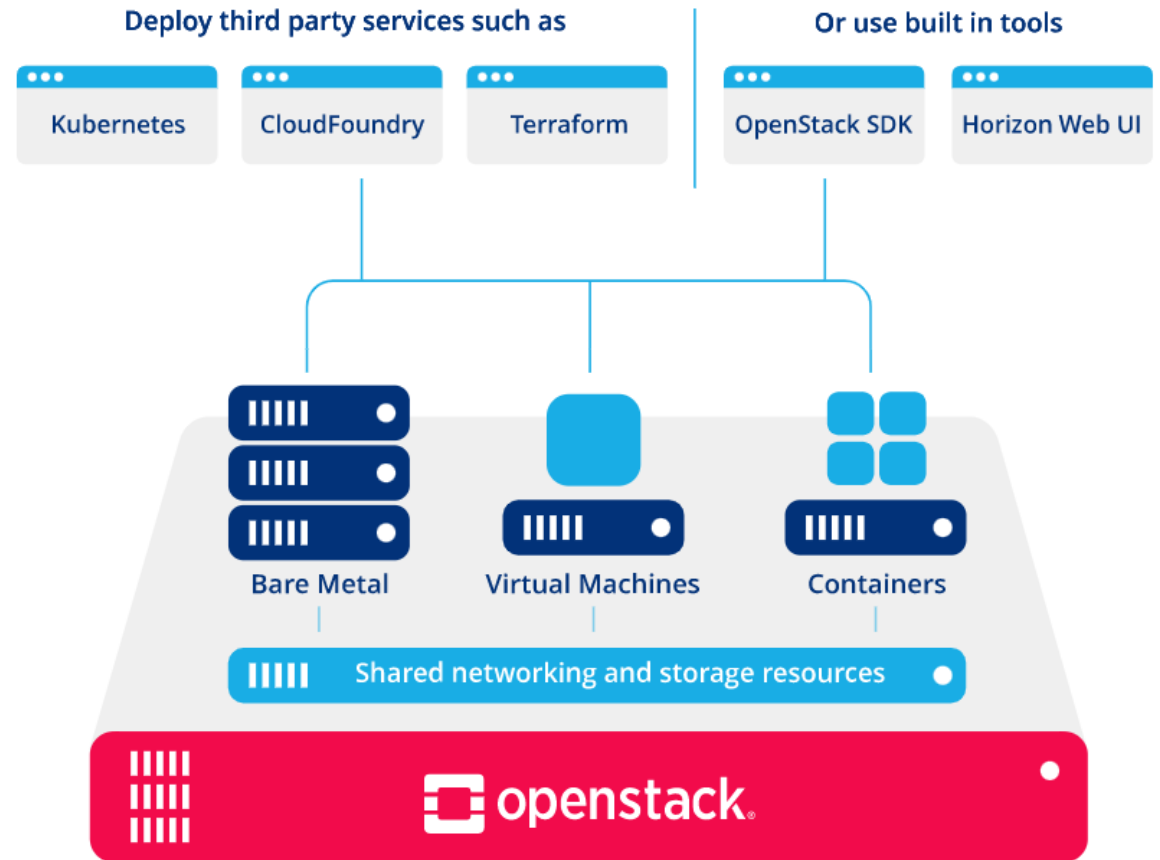
1 WHAT IS OPENSTACK?

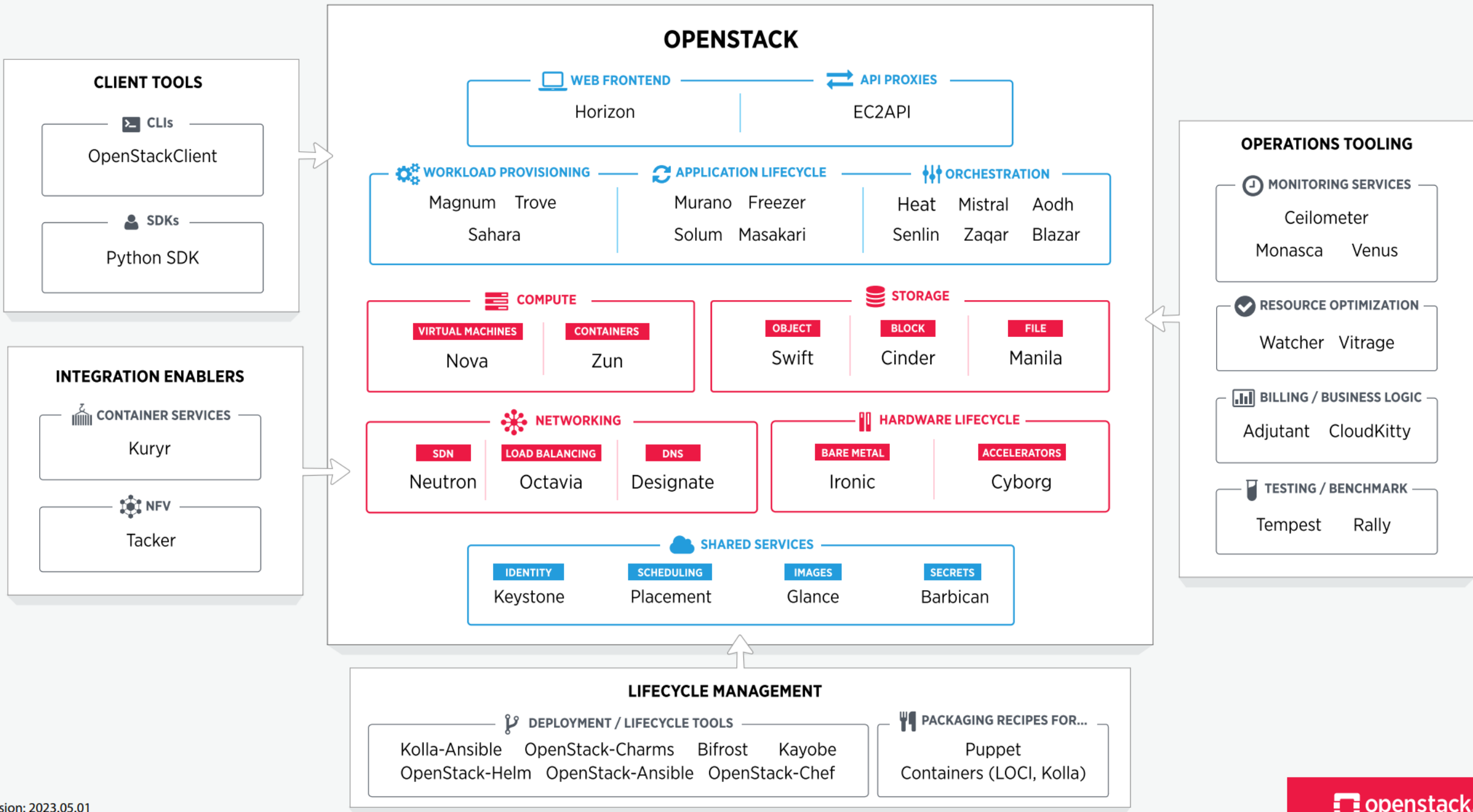
OpenStack is a cloud operating system that controls large pools of compute, storage, and networking resources throughout a datacenter, all managed and provisioned through APIs with common authentication mechanisms.

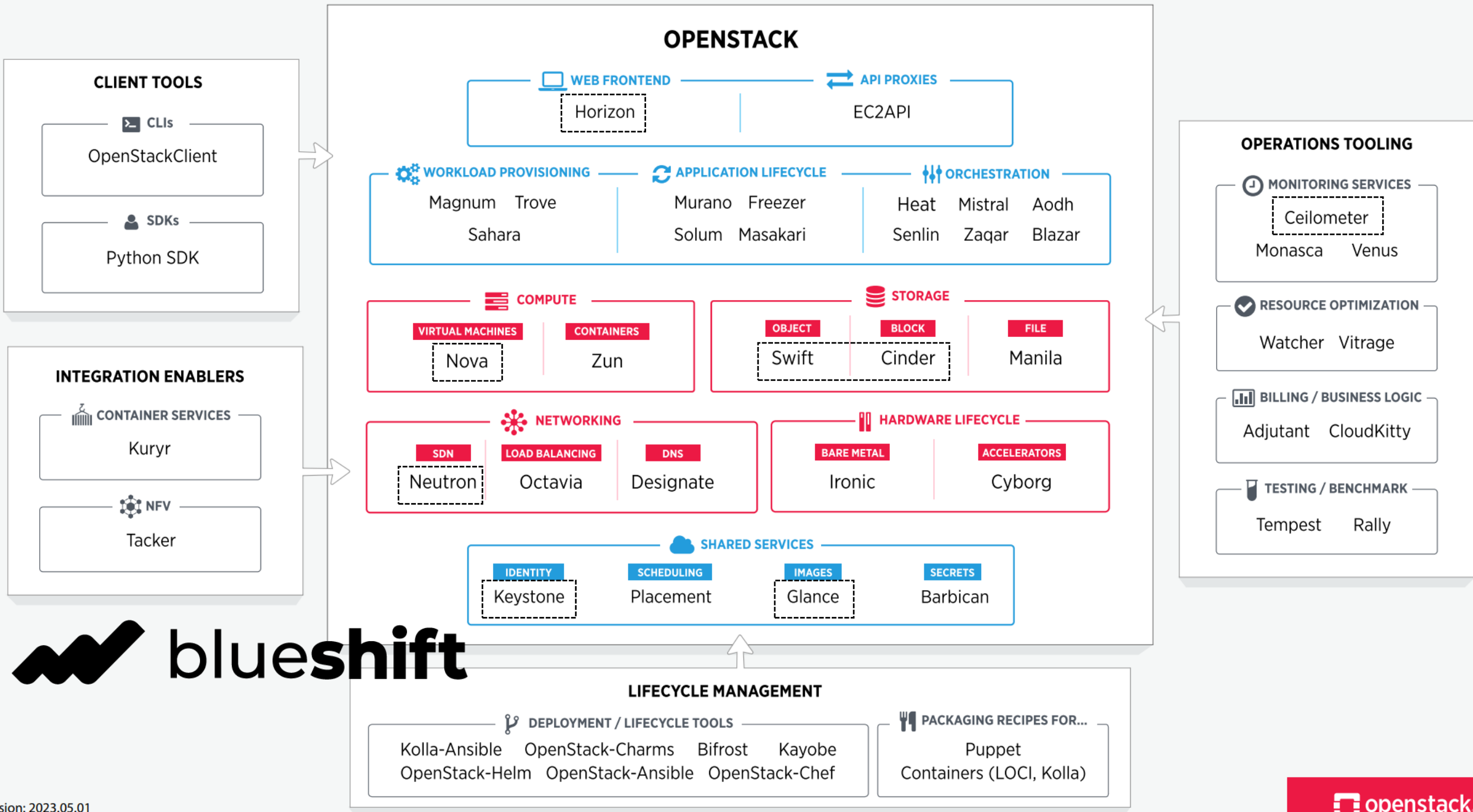
A dashboard is also available, giving administrators control while empowering their users to provision resources through a web interface.

Beyond standard infrastructure-as-a-service functionality, additional components provide orchestration, fault management and service management amongst other services to ensure high availability of user applications.

[Read more about our vision for OpenStack clouds >](#)







클라우드 인프라 : 오픈스택

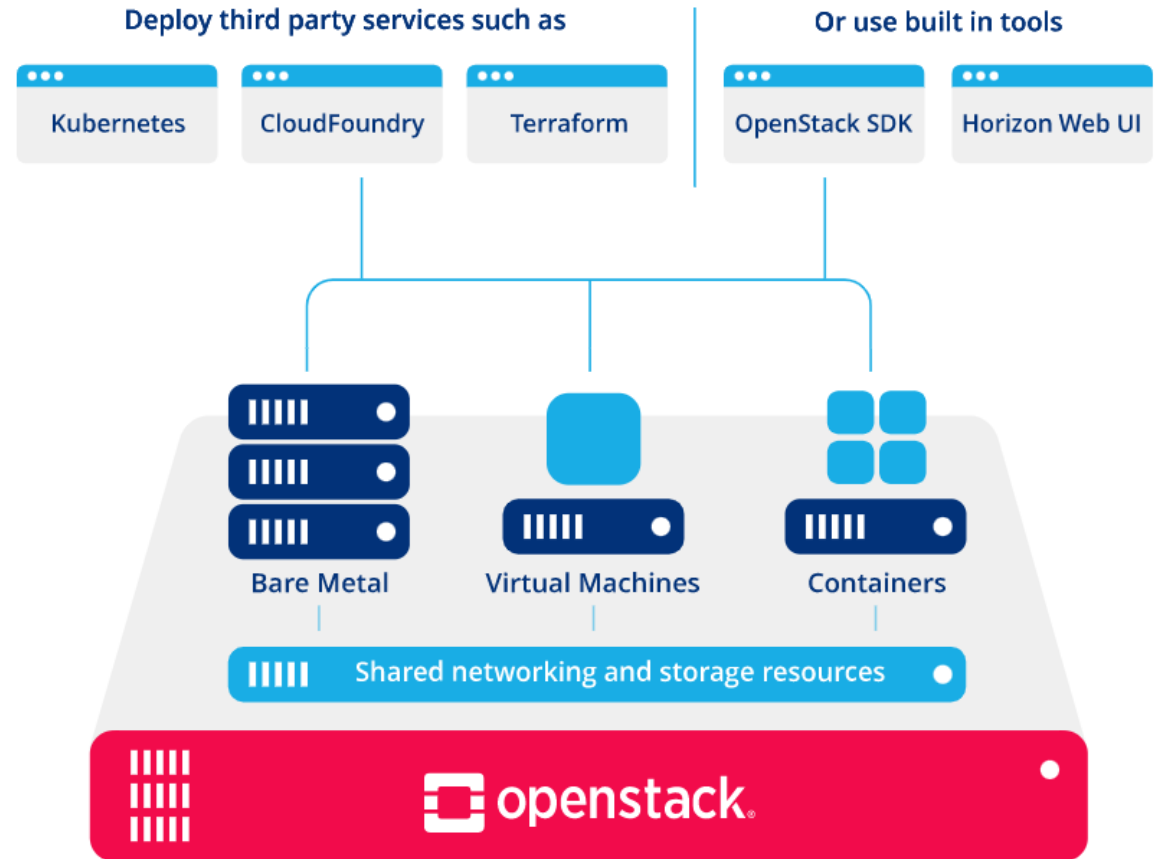
1 WHAT IS OPENSTACK?

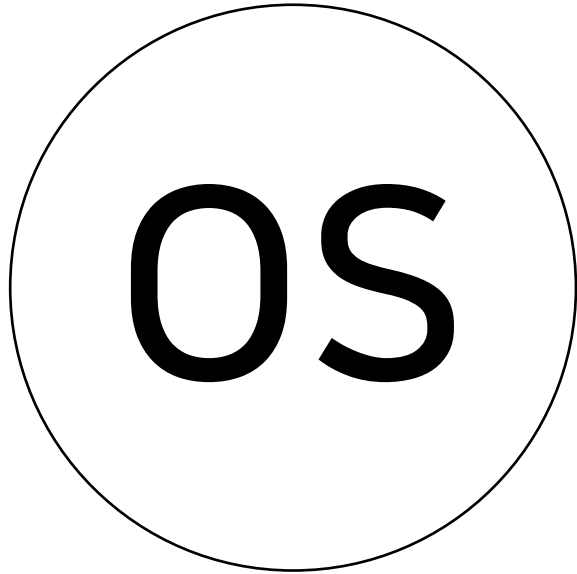
OpenStack is a cloud operating system that controls large pools of compute, storage, and networking resources throughout a datacenter, all managed and provisioned through APIs with common authentication mechanisms.

A dashboard is also available, giving administrators control while empowering their users to provision resources through a web interface.

Beyond standard infrastructure-as-a-service functionality, additional components provide orchestration, fault management and service management amongst other services to ensure high availability of user applications.

[Read more about our vision for OpenStack clouds >](#)

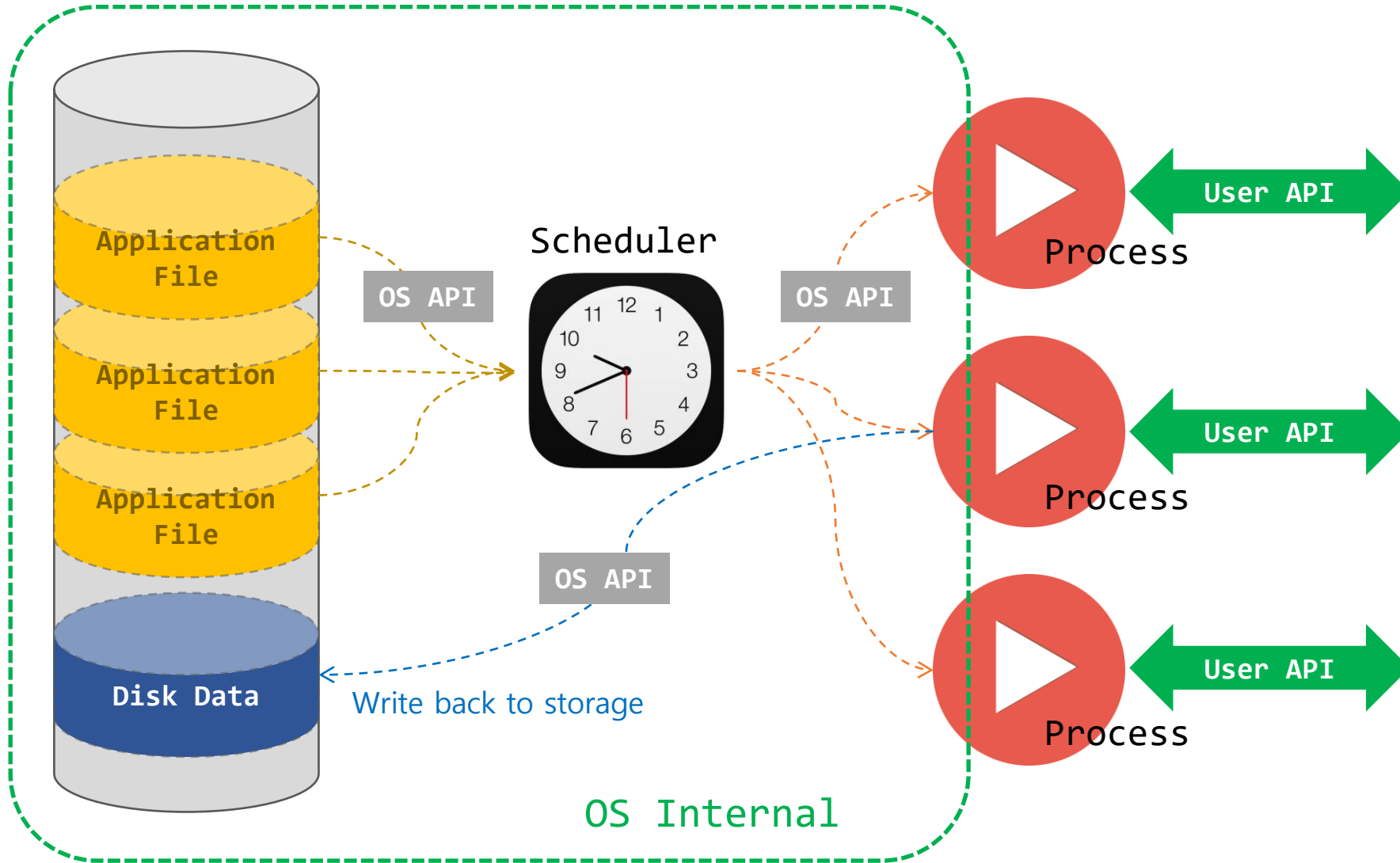




- ① 스케줄러
- ② API
- ③ 파일 시스템

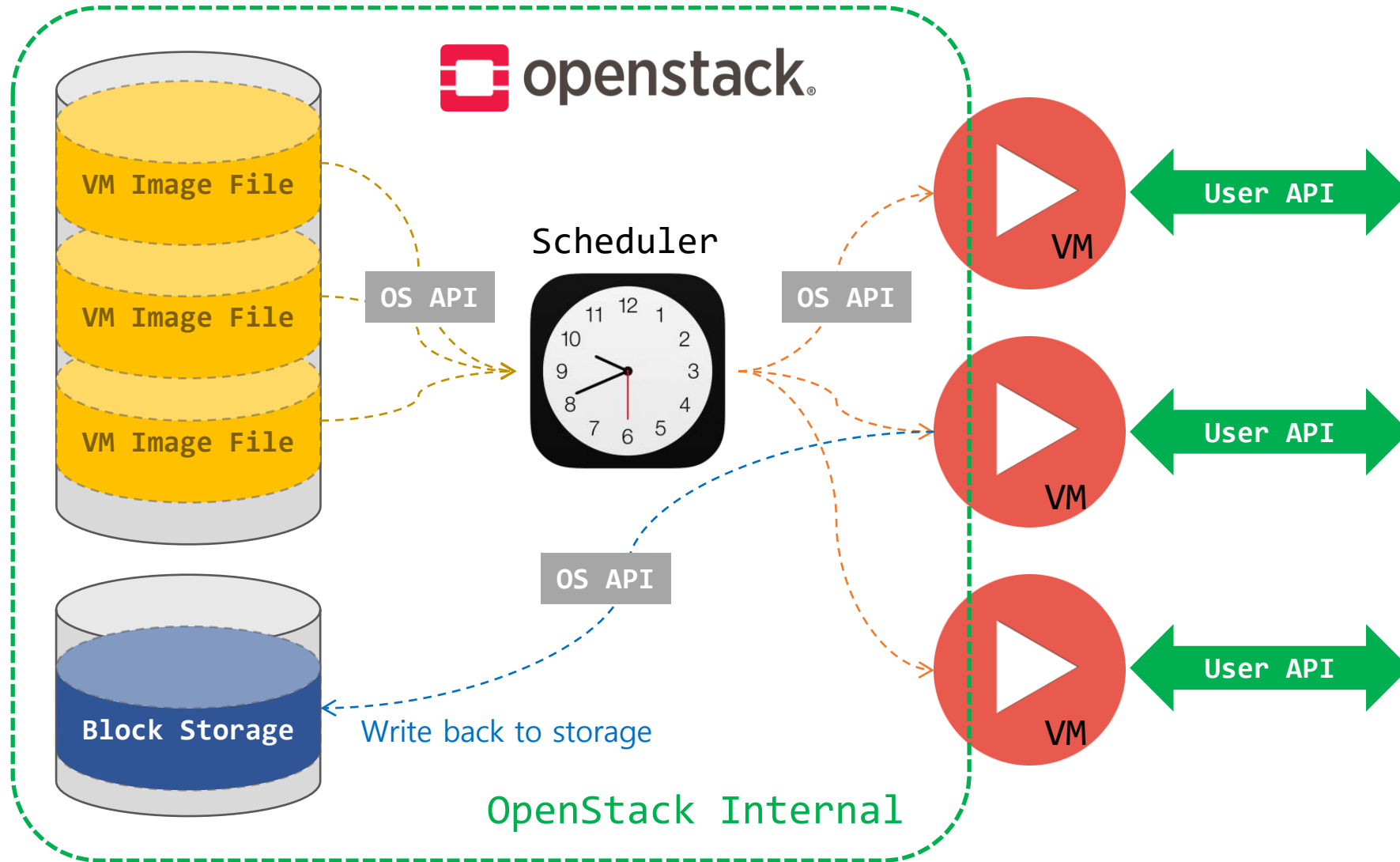


클라우드 인프라 : 오픈스택





클라우드 인프라 : 오픈스택

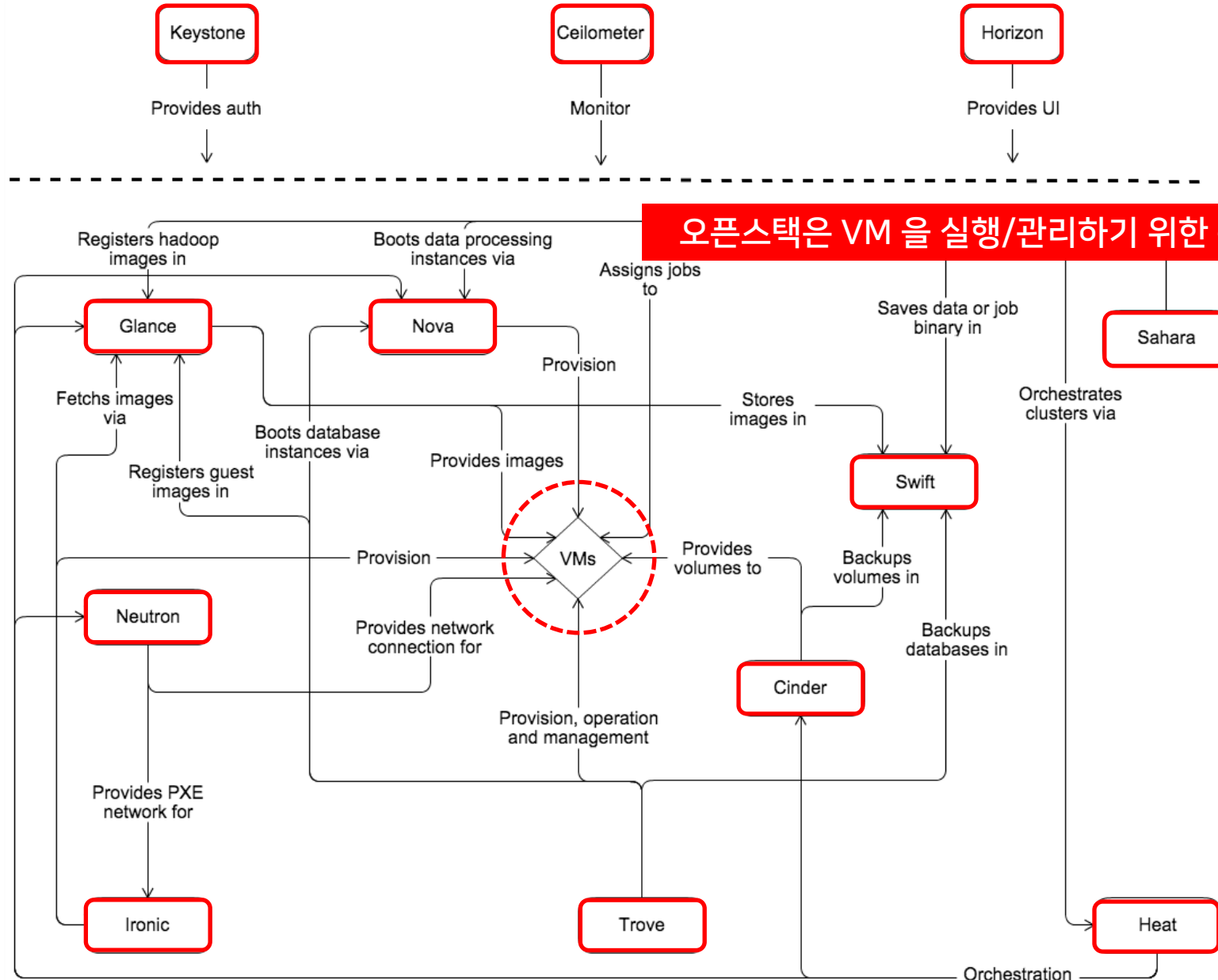


클라우드 인프라 : 오픈스택



Meta OS

OS 위에서 별도의 시스템으로서
 별도의 동작을 위해 실행되는 것
 예) ROS (Robot Operating System)



오픈스택은 VM 을 실행/관리하기 위한 운영체제이다!

5. 엡지 컴퓨팅



❏ 사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증

1시간 시청 **1.5GB** 데이터

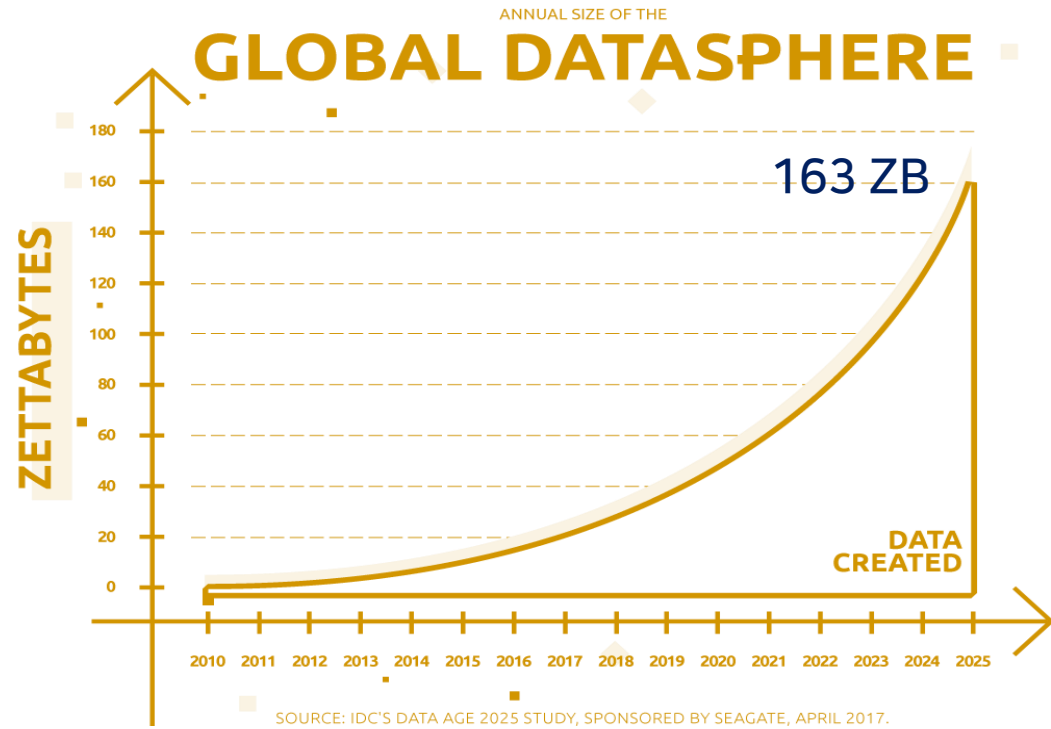


1시간 운행 **160GB** 데이터



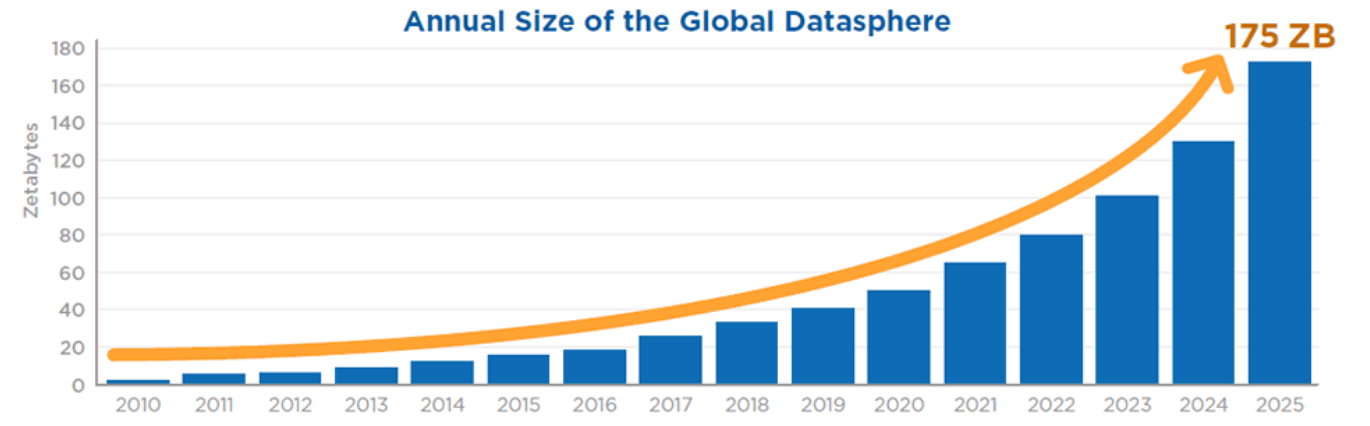


사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증



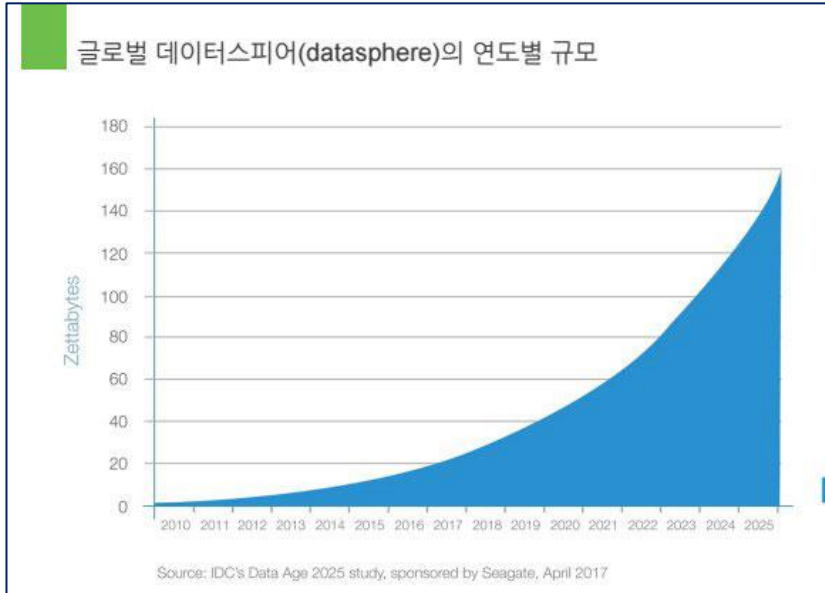
IDC, 2017

Figure 1 - Annual Size of the Global Datasphere

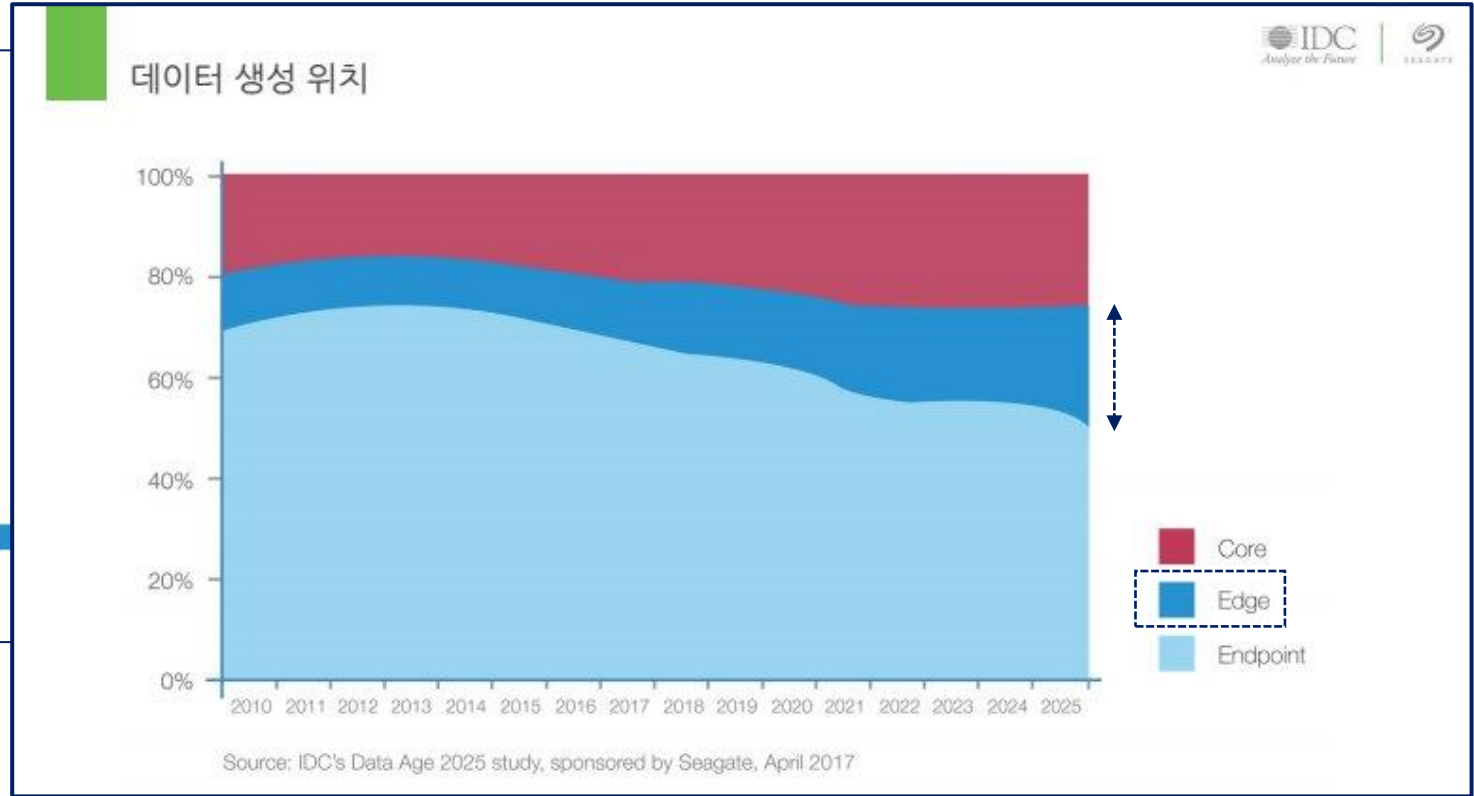


IDC, 2018

XX 사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증



데이터 생성 주체의 변화

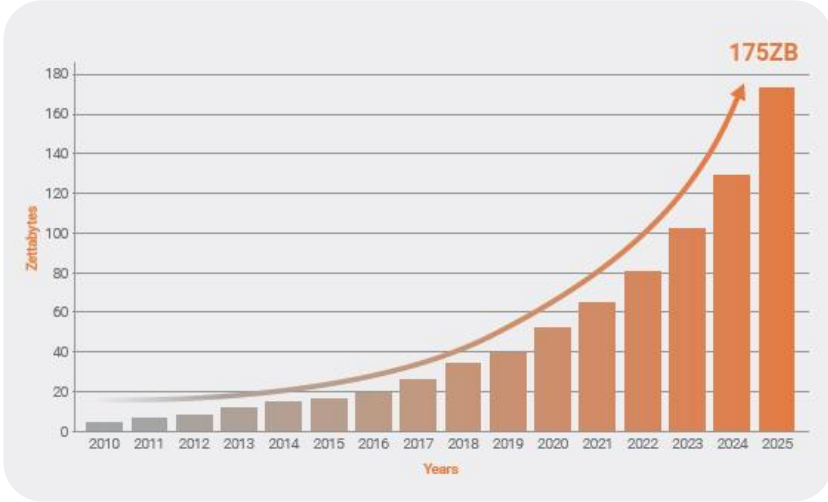


"과거에는 주로 개인이 데이터를 생성한 반면,

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 "

사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증



2025년까지 네이버 데이터센터 규모의 데이터센터가
총 72만 개 정도 필요하지만, 2023년 현재 200개도 되지 않음
-> 데이터센터 신규 수요가 급증

2025년 **175ZB** 데이터 예상

= **720,000**



네이버 데이터센터 **240PB** 저장 용량

(출처) IDC, "Data Age 2025", sponsored by Seagate Technology

(출처) [https://ko.wikipedia.org/wiki/각_\(데이터_센터\)](https://ko.wikipedia.org/wiki/각_(데이터_센터))

클라우드의 세가지 문제점

1

VOLUME

공간 / 환경적 제약

축구장 **7배** (54,000m²)

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

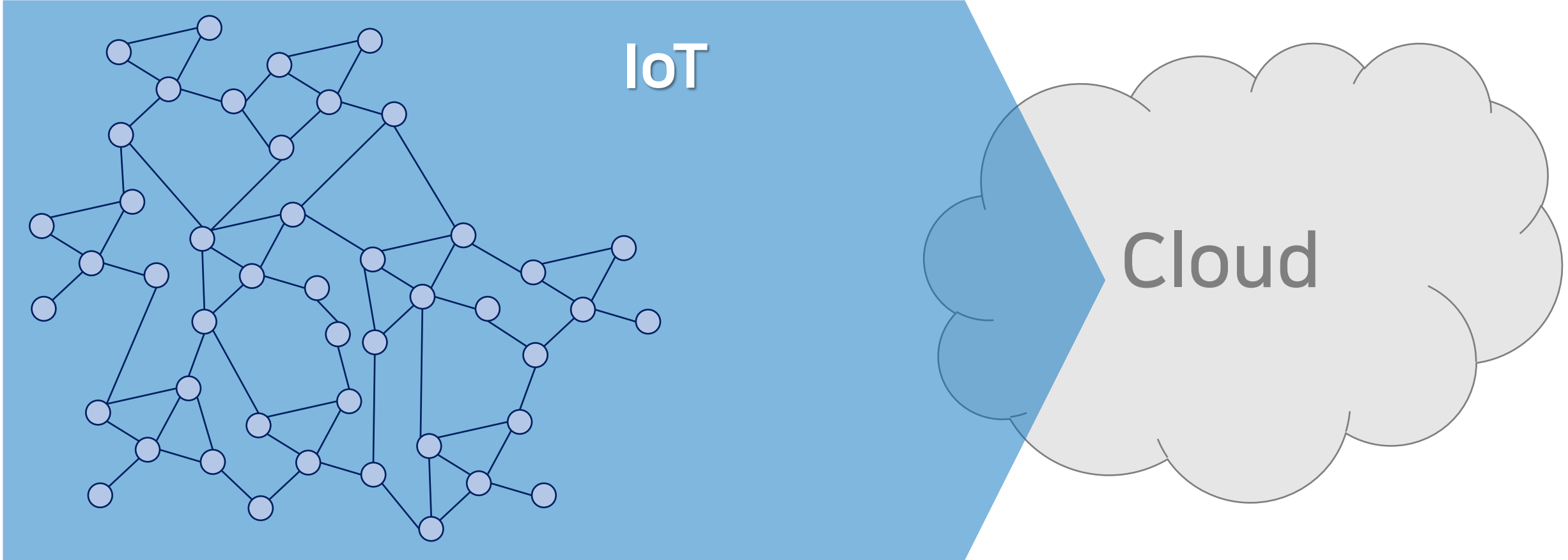
3

VELOCITY

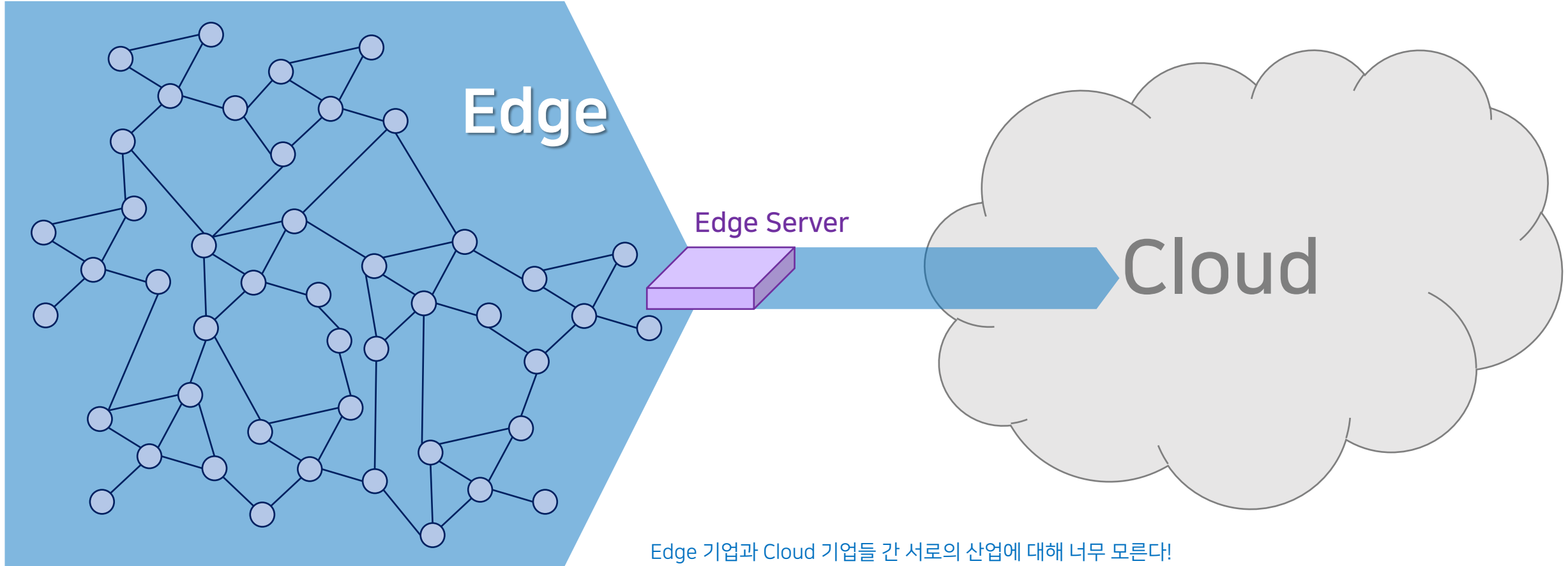
데이터 Latency 증가

물리적 거리가 너무 떨어져 있어
데이터 송수신 Latency 심화

❏ 사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증



사물인터넷(IoT)에 따른 센서 및 센서 데이터 급증

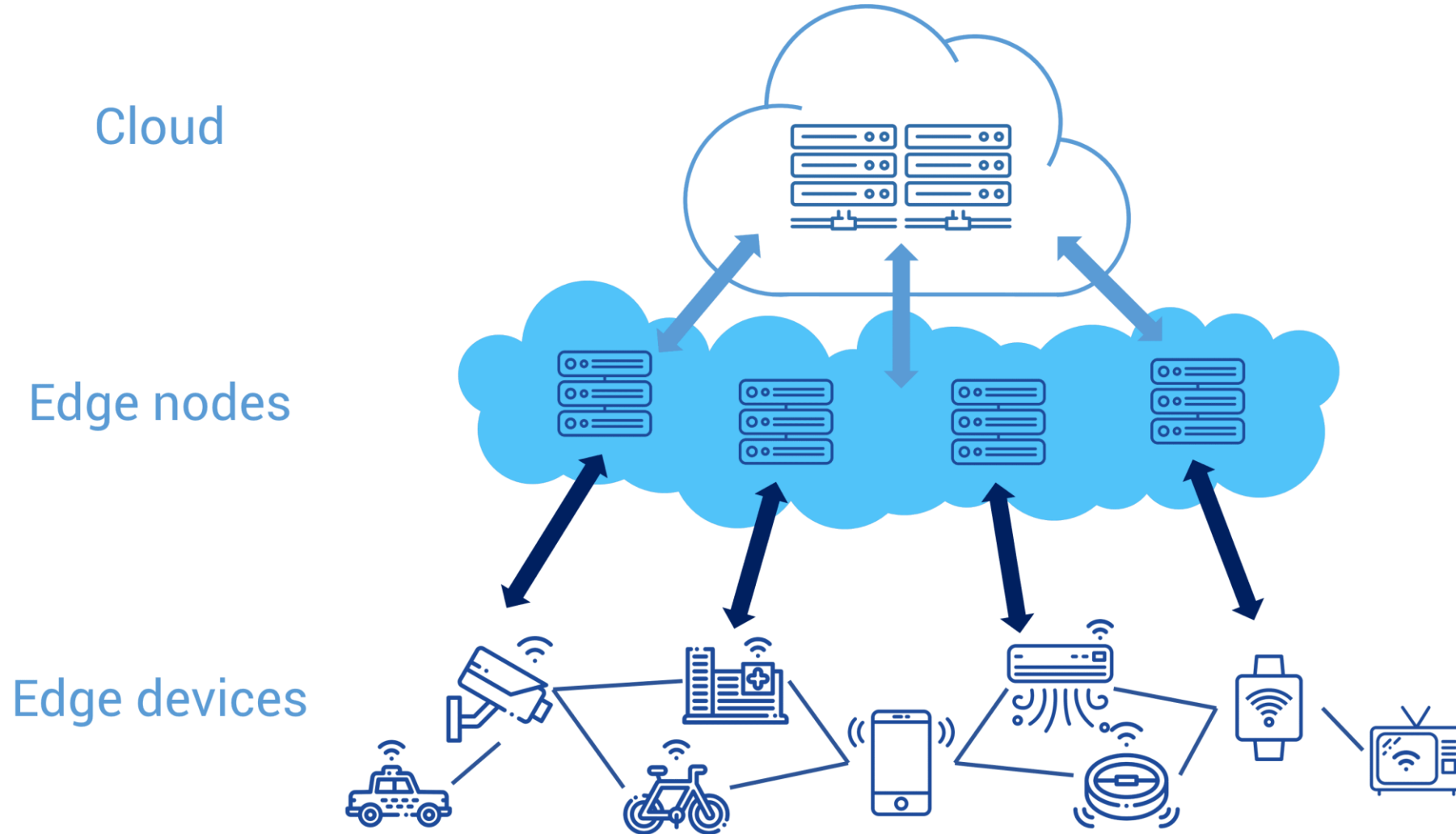


고객사의 Endpoint 환경 (엣지 컴퓨팅 영역)

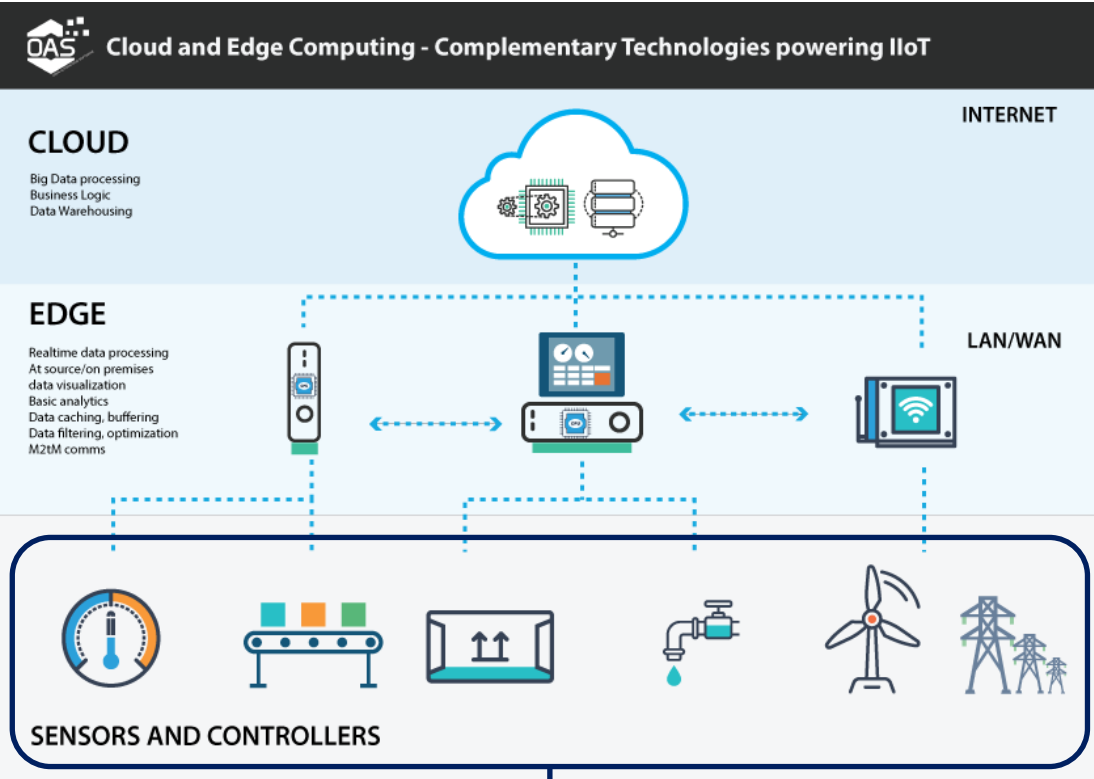
Edge 기업과 Cloud 기업들 간 서로의 산업에 대해 너무 모른다!

-> 필요성은 느끼나 구체적으로 어떻게 구축해야 할지 막연해하고 있음

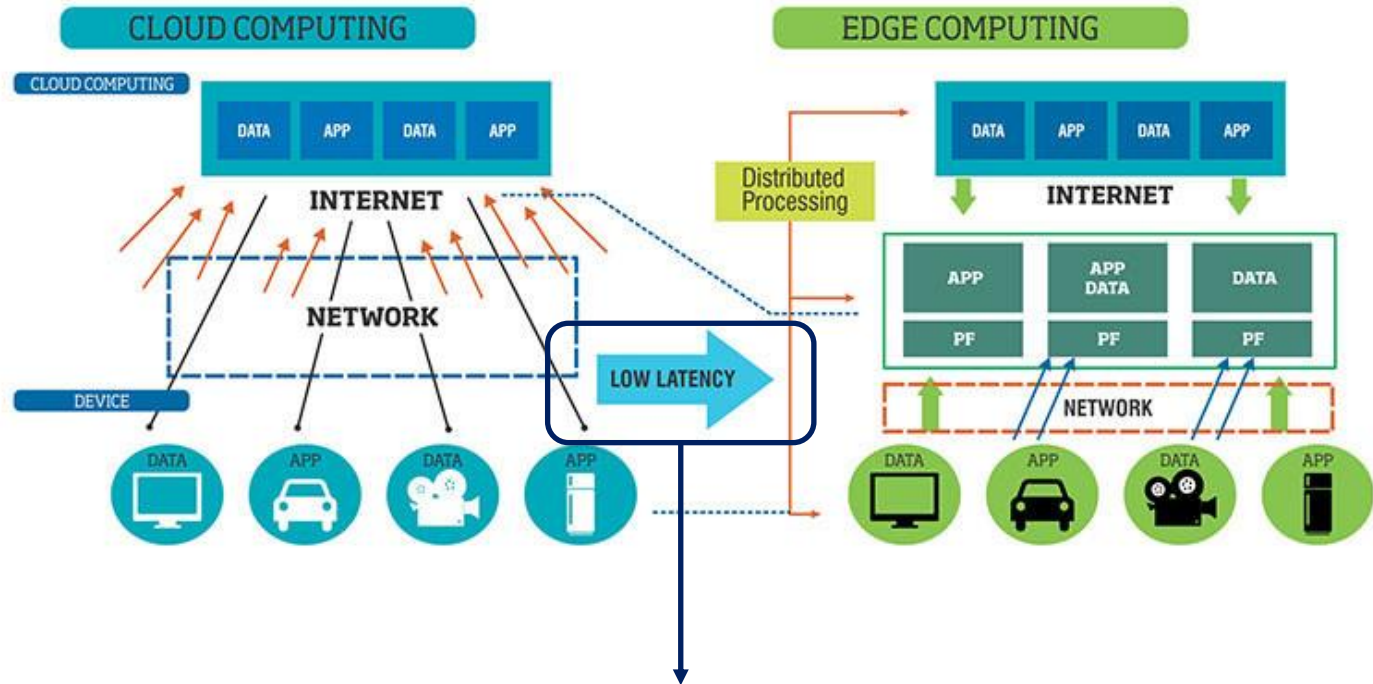
엣지 컴퓨팅 등장



엣지 컴퓨팅 등장



※ 매우 중요한 산업 환경일수록



※ 실시간 응답 처리가 매우 중요!

- 매우 짧은 시간
- 서로 약속된 시간

[그림 출처]

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

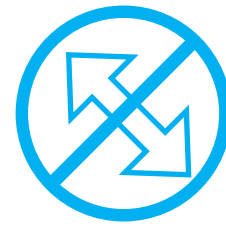
엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : 환경



항온 항습 제어 불능



불안한 전력 공급



좁은 설치 공간

엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : 환경



엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : 환경



COMPANIES > DELL EMC

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

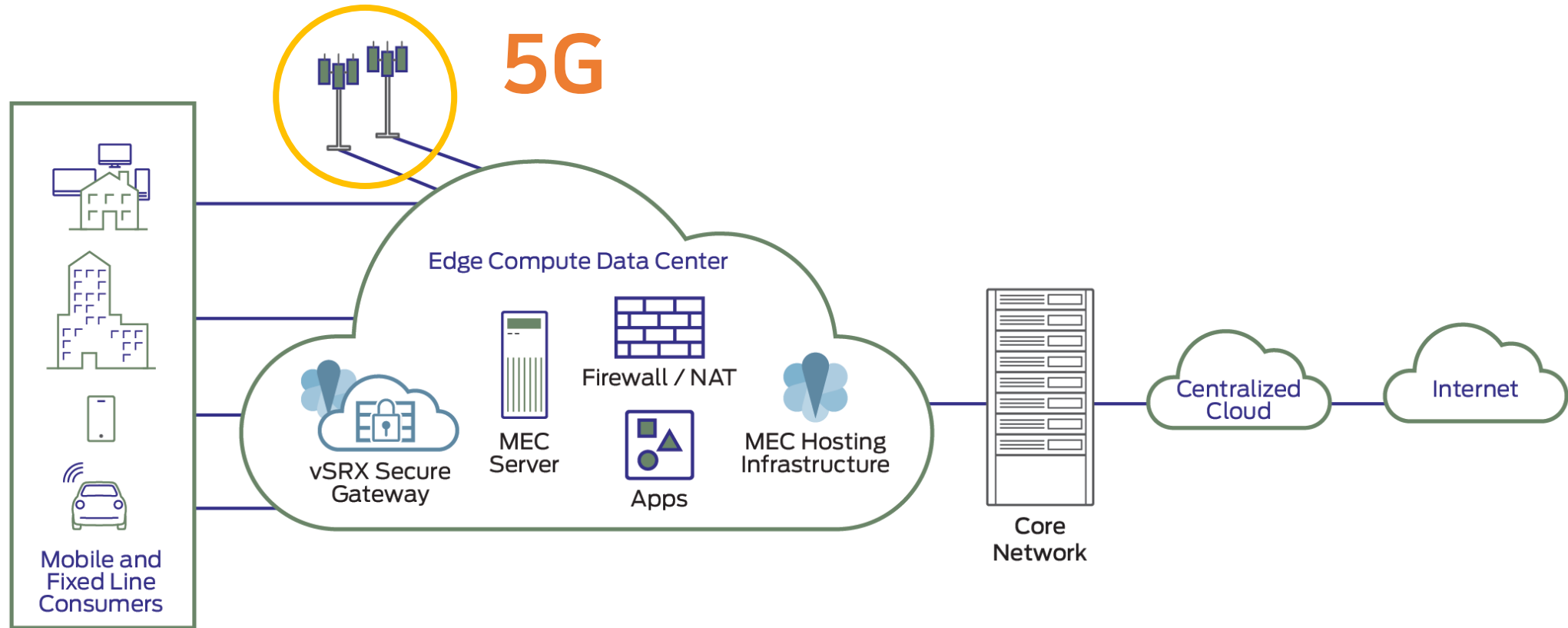
A new analytics-enabled remote-management platform complements compact server and fridge-size enclosure.

Dell EMC Modular Data Center Micro 415





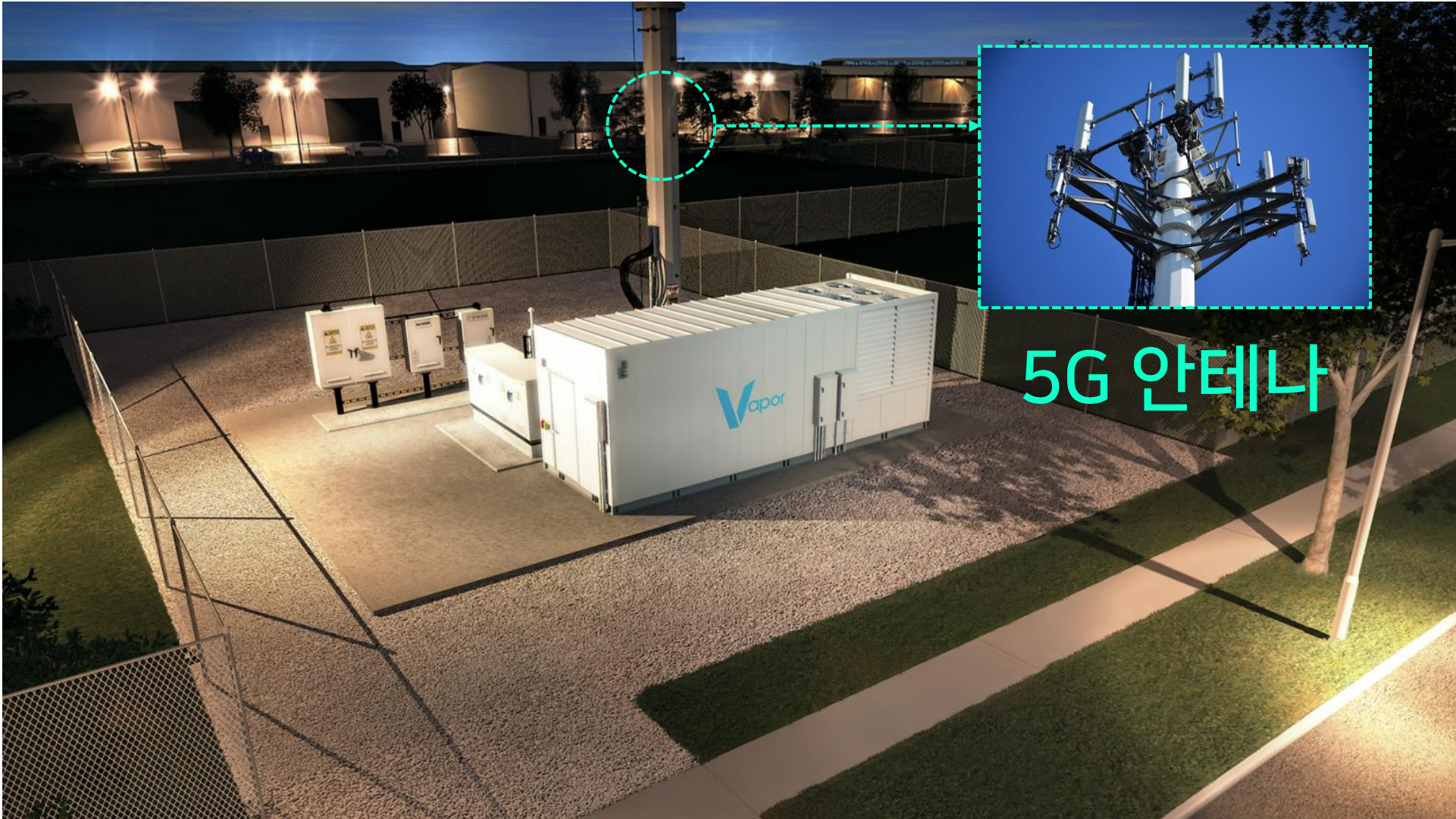
엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : 통신



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



엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : 통신



5G 안테나

엑스랩 엣지 클라우드 구축 사례 : 공장 내 센서 데이터 실시간 저장 & 관리

엑세스랩,삼아알미늄에 ARM 기반 데이터 서버 납품·구축

박광하기자 | 승인 2023.04.25 21:45

공장 내 센서 데이터 추출·관리 소프트웨어 개발 추진
오픈스택 기반 내부 프라이빗 클라우드 구축 진행



[데이터넷] ARM 기반 저전력 서버, 엣지 컴퓨팅 디바이스 개발 전문기업 엑세스랩(대표 유명환)은 2차전지 양극박 전문 기업 삼아알미늄(대표 하상용)과 공장 내 ARM 서버 기반 데이터 서버 납품 및 구축에 대한 계약을 체결했다고 최근 밝혔다.

삼아알미늄은 지난 1969년 설립된 국내 톱티어 양극박 생산 전문업체로, 지난해 말 LG에너지솔루션과 도요타로부터 투자 유치 받으며 2차전지 수혜주로 상승세가 이어지는 중이다.

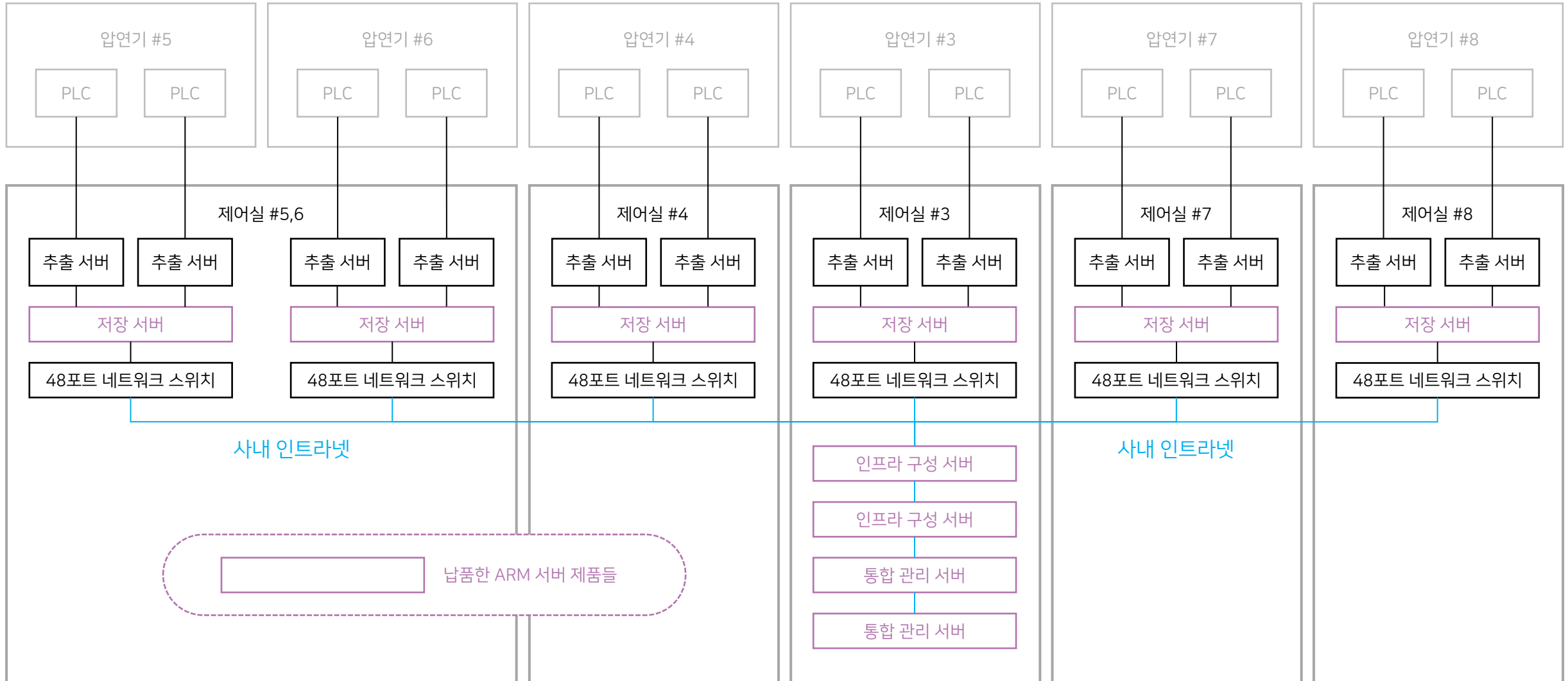
엑세스랩은 마더보드와 BMC 소프트웨어(SW) 등 원격 관리 SW를 자체적으로 개발하고, ARM 서버 개발 초기부터 함께 쌓아 온 오픈스택 기술을 토대로 클라우드 구축까지 자체적으로 가능한 기술력을 보유하고 있다.

이번 계약을 통해 ▲국산 ARM서버 장비 납품 ▲공장 내 센서 데이터 추출 및 관리 SW 개발 ▲향후 해외 공장 데이터 연동을 위한 오픈스택 기반의 프라이빗 클라우드 구축이 본격적으로 이뤄질 예정이다.

유명환 엑세스랩 대표는 “엑세스랩의 ARM 서버는 공장 내 제어실에 별도의 추가 설비 없이 바로 설치해 운영할 수 있을 정도로 적은 전력 소비와 안정적인 기술력을 갖추고 있다”며 “향후 6개월간 삼아알미늄 공장 내 데이터 서버 구축을 성공적으로 진행할 계획”이라고 밝혔다.



엣지 클라우드 구축 사례 : 공장 내 센서 데이터 실시간 저장 & 관리



% Total	% Received	% Xferd	Average Speed	Time	Time	Time	Current
			Dload	Upload	Total	Spent	Left
							Speed
0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	841k				100 40479 0 40442 100 37 829k 77

```

UNIX TIMESTAMP      : 2023-09-22 04:39:35.862000 PM
ROA CLEANE_CONDUCTIVITY : 3617
ROB CLEANE_CONDUCTIVITY : 1985
MILL MOTOR CURRENT_M1 : 8
MILL MOTOR CURRENT_M2 : 7.9
MILL MOTOR SPEED (RPM) : 269.3
FLATNESS MOTOR SPEED RPM : 0.1
FLATNESS ROLLER MOTOR CURRENT [%] : 0
DOUBLE DECOILER MOTOR SPEED RPM : 0
DOUBLE DECOILER ABSOLUTE TENSION KN : 0
DOUBLE DECOILER SPECIFIC TENSION N/MMQ : 0
COIL DIAMETER ON DOUBLE DECOILER MM : 1350
ACTUAL LAGGING FROM DOUBLE DECOILER : 63.2
DOUBLE DECOILER MOTOR CURRENT MI [%] : 0
DECOILER MOTOR SPEED RPM : 0
DECOILER ABSOLUTE TENSION KN : 0
DECOILER TENSION SPECIFIC N/MMQ : 0
DECOILER MOTOR CURRENT M1 [%] : 0
DECOILER MOTOR CURRENT M2 [%] : 0
COIL DIAMETER ON DECOILER MM : 1771.3
ACTUAL LAGGING FROM DECOILER % : 63.2
FLATNESS ROLLER MOTOR VOLTAGE V : 0
HOLD DOWN MOTOR SPEED RPM : 0
HOLD DOWN ROLLER MOTOR CURRENT % : 0
HOLD DOWN ROLLER MOTOR VOLTAGE V : 0
RECOILER MOTOR SPEED RPM : 0.1
RECOILER ABSOLUTE TENSION KN : 0
RECOILER SPECIFIC TENSION N/MMQ : 0
RECOILER ACTUAL COIL DIAMETER (RADAR) MM : 566.1
RECOILER ACTUAL EXTRUSION % : 9.2
IRONING ROLLER SUM PRESSURE BAR : 0.0026041667
IRONING ROLLER PRESSURE OS BAR : 0.0017361111
IRONING ROLLER PRESSURE DS BAR : 0
TARGET VALUE (S7) : 19.72358
IRONING ROLLER COUNTER PRESSURE BAR : 0
SHUTER OPEN : False
SHUTER CLOSE : False
HEALTHY : True
SHUTER OPEN STATUS : True
READY FOR MEASUREMENT : True
RECOILER STRIP BRAKE : True
STARIP BRAKE SENSOR : True
NORMAL STOP REQUEST : False
FAST STOP REQUEST : False
SCA/.GC_PAR.GAP.FIXED_GAP : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_CALIBRATION : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_CONTACT : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_COUNTER : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_DIFF_MAX : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_DS_COMP : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_MAX : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_MIN : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_OS_COMP : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_RAMP_FAST : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_RAMP_SLOW : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.FORCE_RAMP_TILT : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.GAP_RAMP_FAST : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.GAP_RAMP_STRIPBREAK : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.MAX_HP_PRESSURE : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.PASSLINE_WINDOW : 0
SCA/.GC_PAR.GAP.POS_DIFF_MAX : 0
  
```

RabbitMQ™

RabbitMQ 3.11.18 Erlang 25.3.2.2

Refreshed 2023-09-22 16:39:33 Refresh every 5 seconds

Virtual host All

Cluster cluster User rabbitmq Log out

Overview Connections Channels Exchanges Queues Admin

Overview

Queued messages last minute ?

Ready 0 Unacked 1 Total 1

Message rates last minute ?

Publish 4.0/s Deliver (manual ack) 4.0/s Deliver (auto ack) 0.00/s

Consumer ack 4.0/s Get (auto ack) 0.00/s Redelivered 0.00/s Get 0.00/s

```

vraptor@vraptor: ~
● plc_data_reader.service - PLC Data Reader
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/plc_data_reader.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Wed 2023-09-20 12:17:04 KST; 2 days ago
     Main PID: 330417 (start.exe)
       Tasks: 70 (limit: 9240)
      Memory: 1.2G
     CGroup: /system.slice/plc_data_reader.service
             └─330417 start.exe /exec
               └─330419 /opt/wine-staging/bin/wineserver
                 └─330425 C:\windows\system32\services.exe
                   └─330428 C:\windows\system32\winedevice.exe
                     └─330438 C:\windows\system32\winedevice.exe
                       └─330440 C:\windows\system32\explorer.exe /desktop
                         └─330455 C:\windows\system32\plugplay.exe
                           └─330461 C:\windows\system32\svchost.exe -k LocalServiceNetworkRestricted
                             └─330469 C:\windows\system32\rpcss.exe
                               └─330492 Z:\home\vraptor\PLC_Data_Reader\net5.0-windows\M1_Data_Reader.exe
  
```

lines 1-18

6. ARM 기반 EdgeX

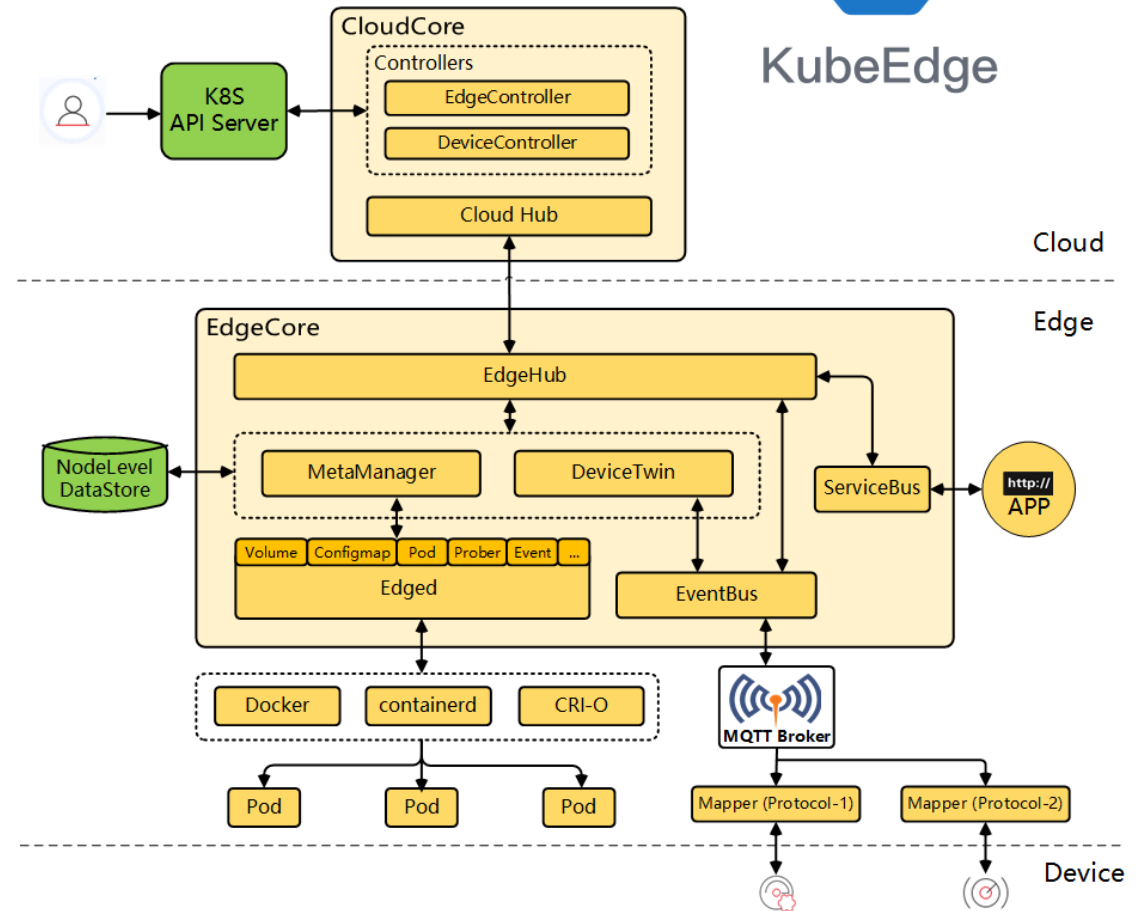
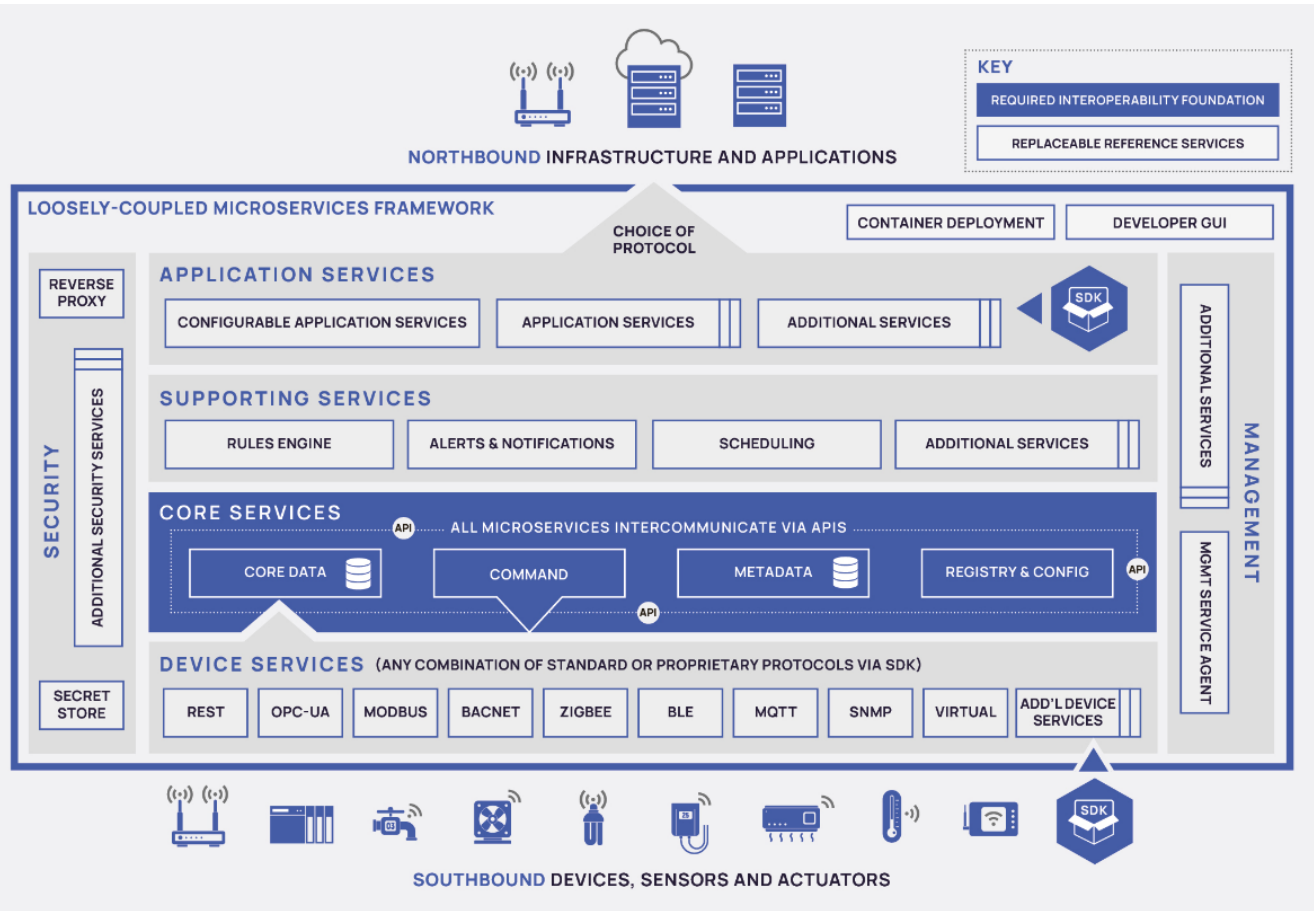


엣지 컴퓨팅 구현에 필요한 기술 : 클라우드

EDGE X FOUNDRY™



KubeEdge





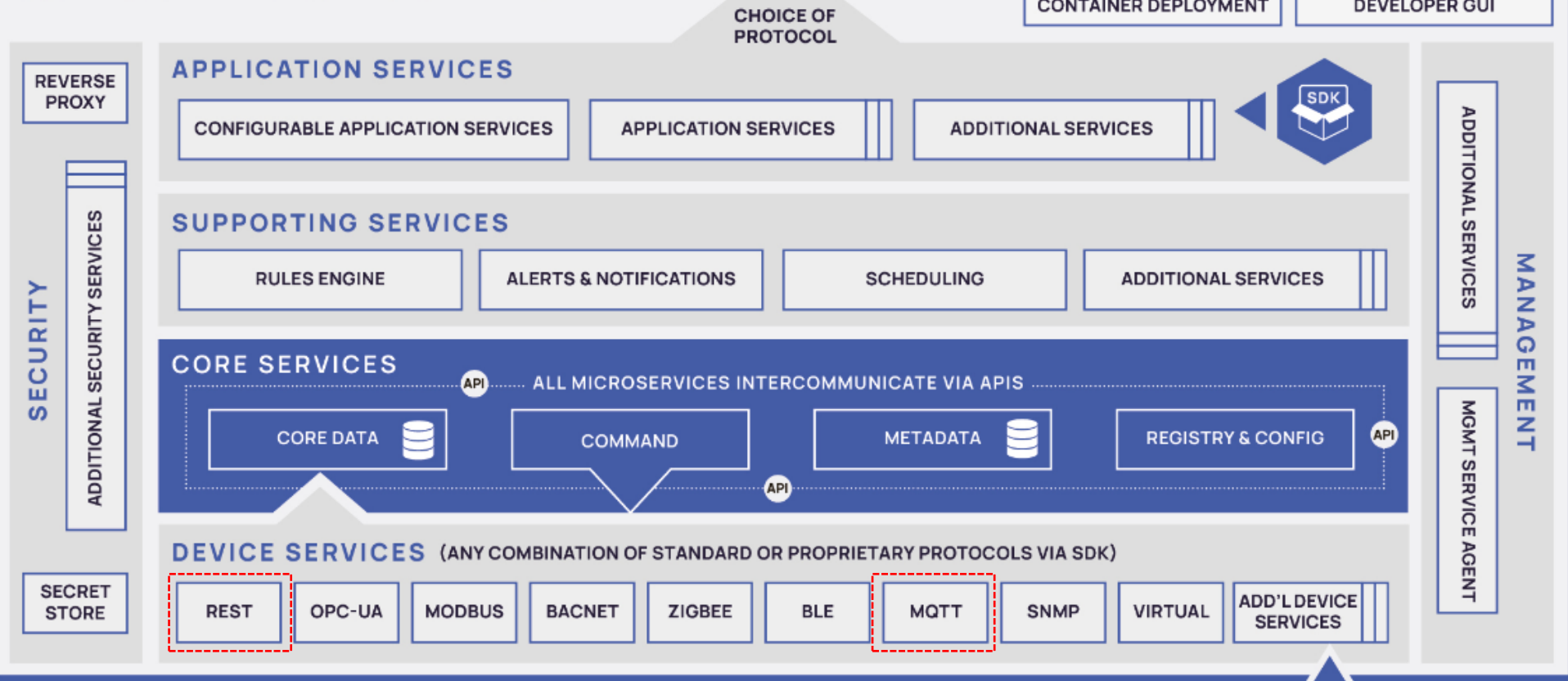
NORTHBOUND INFRASTRUCTURE AND APPLICATIONS

KEY

REQUIRED INTEROPERABILITY FOUNDATION

REPLACEABLE REFERENCE SERVICES

LOOSELY-COUPLED MICROSERVICES FRAMEWORK



SOUTHBOUND DEVICES, SENSORS AND ACTUATORS

7. OS 초기화/복구





V-Raptor SQ nano : 제품 OS 복구 및 설치 기능

전체 목록 | 개발팀에게 문의하기 | 현재 프로젝트

엑세스랩 / HOWTO-V-Raptor-SQ-nano

홈 코드 이슈 1 게시판 25

#23 [정리] 제품 OS 복구 방법 가이드

권진우 @jinwoo 변경 이력

V-Raptor SQ nano OS 복구 방법 영상 가이드

0:00 / 1:06

<https://yona.xslab.co.kr/엑세스랩/HOWTO-V-Raptor-SQ-nano/post/23>



XSLAB 엑세스랩(주)
Redesign Legacy Server & Computer