

2020. 10.



# 오픈소스 기반 Telco Cloud

2020 AI NETWORK LAB BASIC

발표자: 안 종 석

# Open Source based Telco Cloud



2020. 10.

(2021년 3월까지 사용 권장)

안종석

[james@jslab.kr](mailto:james@jslab.kr)

**JS Lab**

## 오픈소스 기반 Telco Cloud

### Session 1: Telco Cloud 개요

- Telco Cloud 발전 방향 및 표준

### Session 2: 오픈소스 프로젝트

- LF Networking 프로젝트
- Telco Cloud 응용 AI, Block Chain 프로젝트

**10.16(금)**

10:00 ~12:00

### Session 3: Use Case

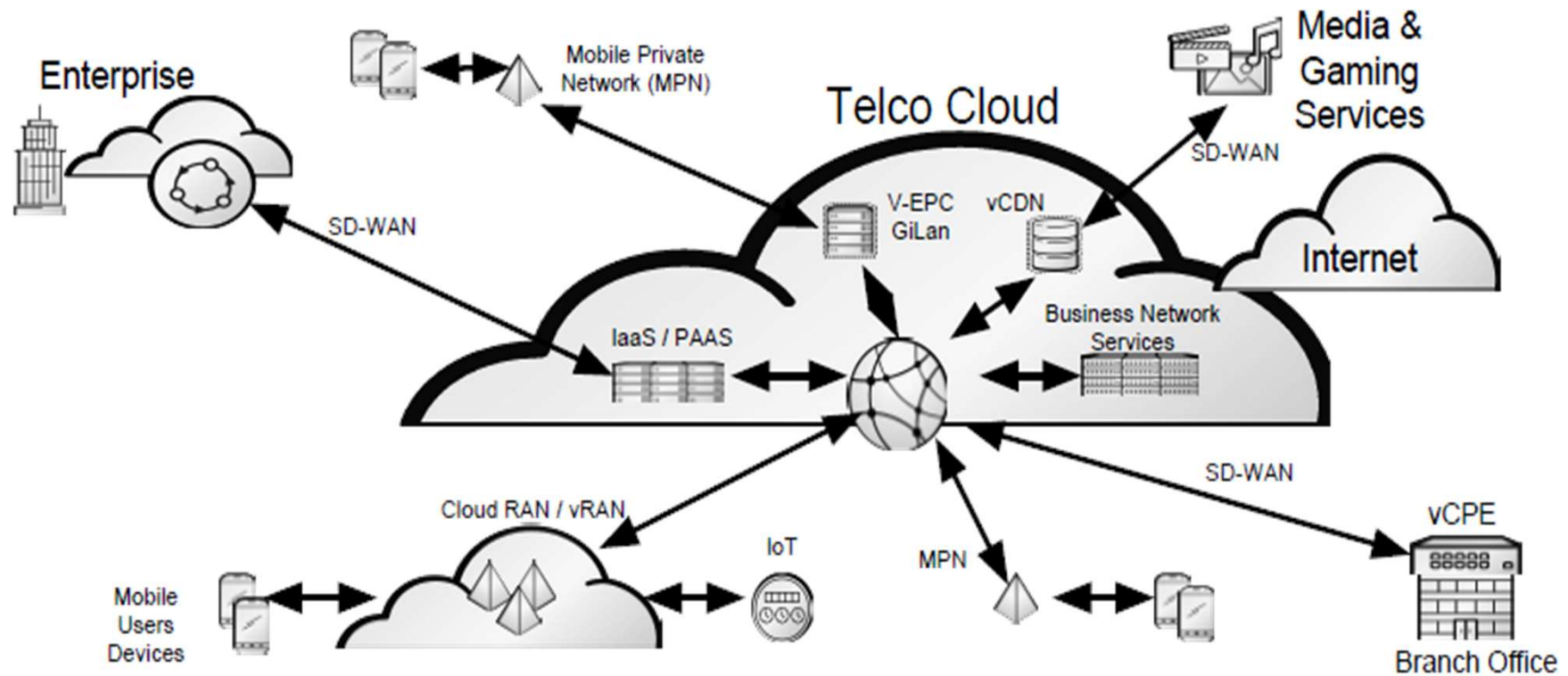
- 통신사 인프라
- 기업용 통신 서비스

- 
- I. 개요
  - II. 오픈소스 프로젝트
  - III. 응용 기술
  - IV. 기업을 위한 Telco Cloud
  - V. Use Case

- 
- I. 개요
  - II. 오픈소스 프로젝트
  - III. 응용 기술
  - IV. 기업을 위한 Telco Cloud
  - V. Use Case

# I. 개요

❖ 텔코(Telco) 클라우드: 텔코 인프라에서 클라우드 기술 적용



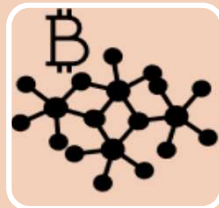
# I. 개요

## ❖ Telco Cloud 활용 기술 분야

- 하드웨어
- 인프라 소프트웨어 (오픈소스)
- CDN, 블록체인, IoT, 데이터 분석 (ML/AI), AR/VR
- 서비스 애플리케이션



CDN



블록체인



IoT



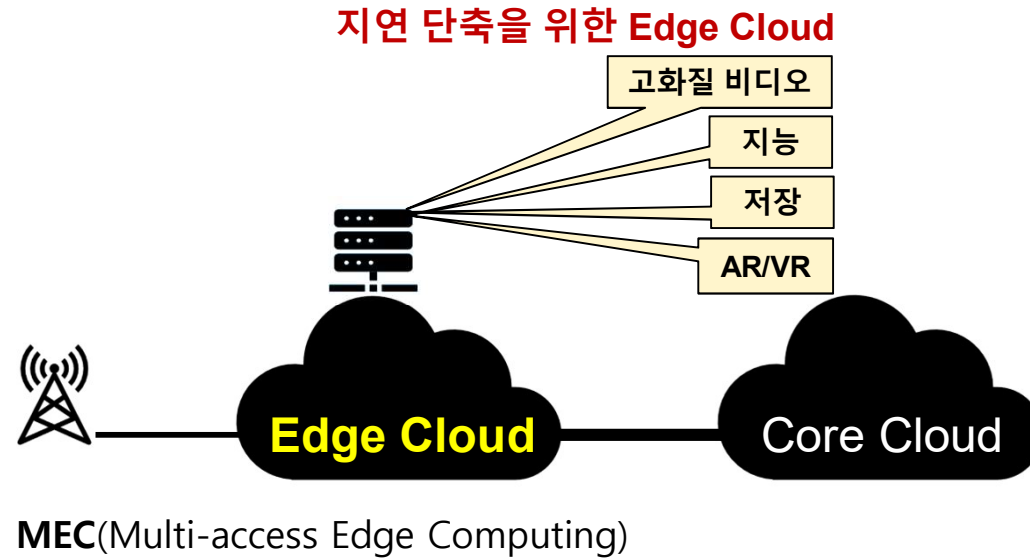
데이터 분석



AR/VR

# I. 개요

- ❖ 기존 시장의 기술/비즈니스 5G 서비스로 확장 중 (단말/서버)
- ❖ B2B 시장 기회 (Vertical Market 별 환경 수용)
- ❖ 지연 단축을 위한 Edge Cloud Computing 적용기술 확대





# I. 개요

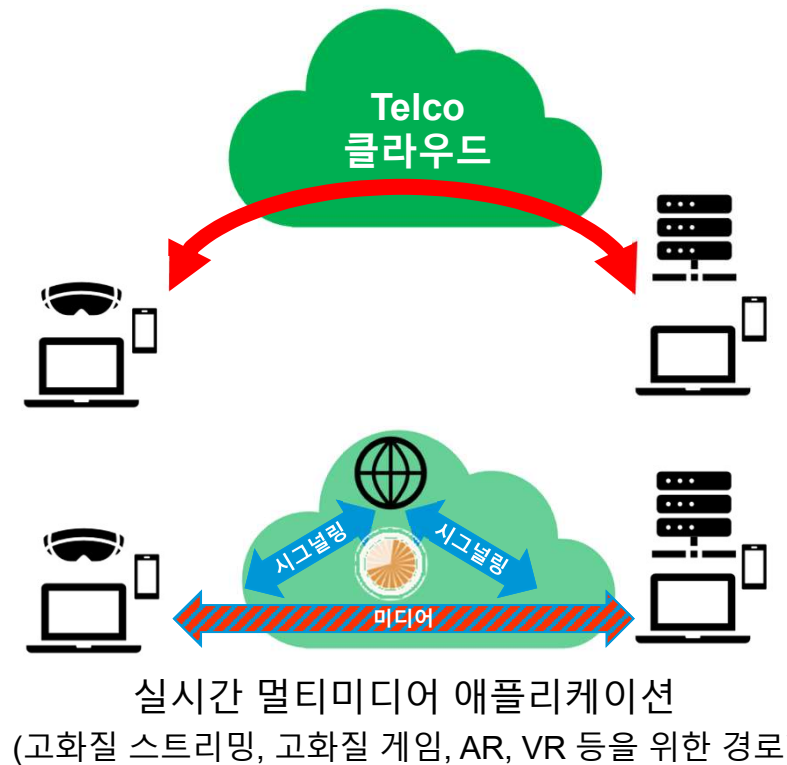
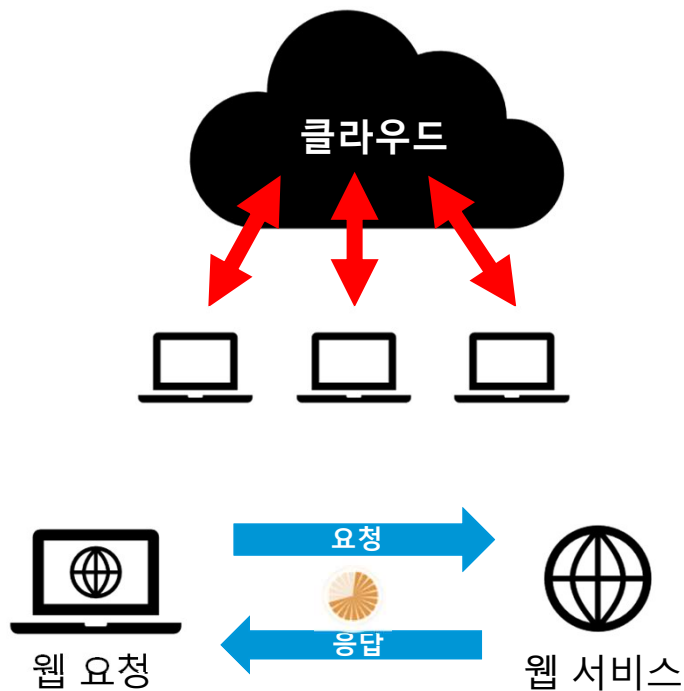
## ❖ Telco의 에지(Edge)와 코어(Core) 클라우드 비교

	Edge (에지) 클라우드	중앙 클라우드
App의 위치	노드의 물리적 위치에서 중요한 서비스	비교적 위치와 독립적인 서비스
워크로드의 이동성	워크로드가 노드간 이동	클라우드 노드 장애 이외에는 비교적 고정
워크로드의 역동성	다양한 App들이 다양한 시간에 크게 다른 요구를 함	서비스를 적용하면 대부분의 시간에 안정적인 워크로드
아키텍처	다른 형태의 많은 수의 노드와 다양한 용량과 기술	대부분 동일하며 차이가 작음 (예: AWS, OpenStack, Azure 등)
지연	지연과 거리는 종단 사용자들을 위한 주요 역할	대부분 지연에 민감하지 않음
자원 가용성	에지노드는 작고, App을 위한 자원의 가용성을 보장하지 않음	가용성 확보는 중요하며 주요 기능 중 1개

# I. 개요

## ❖ 5G 코어 인프라 기반 NFV의 클라우드화

- Public Cloud: 소프트웨어 정의 가상 인프라 기반 서비스 (웹서비스)
- Telco Cloud: 언더레이 인프라 기반 클라우드 서비스 (전송경로 제공)
- Telco Cloud는 하드웨어 인프라 환경 고려



# I. 개요

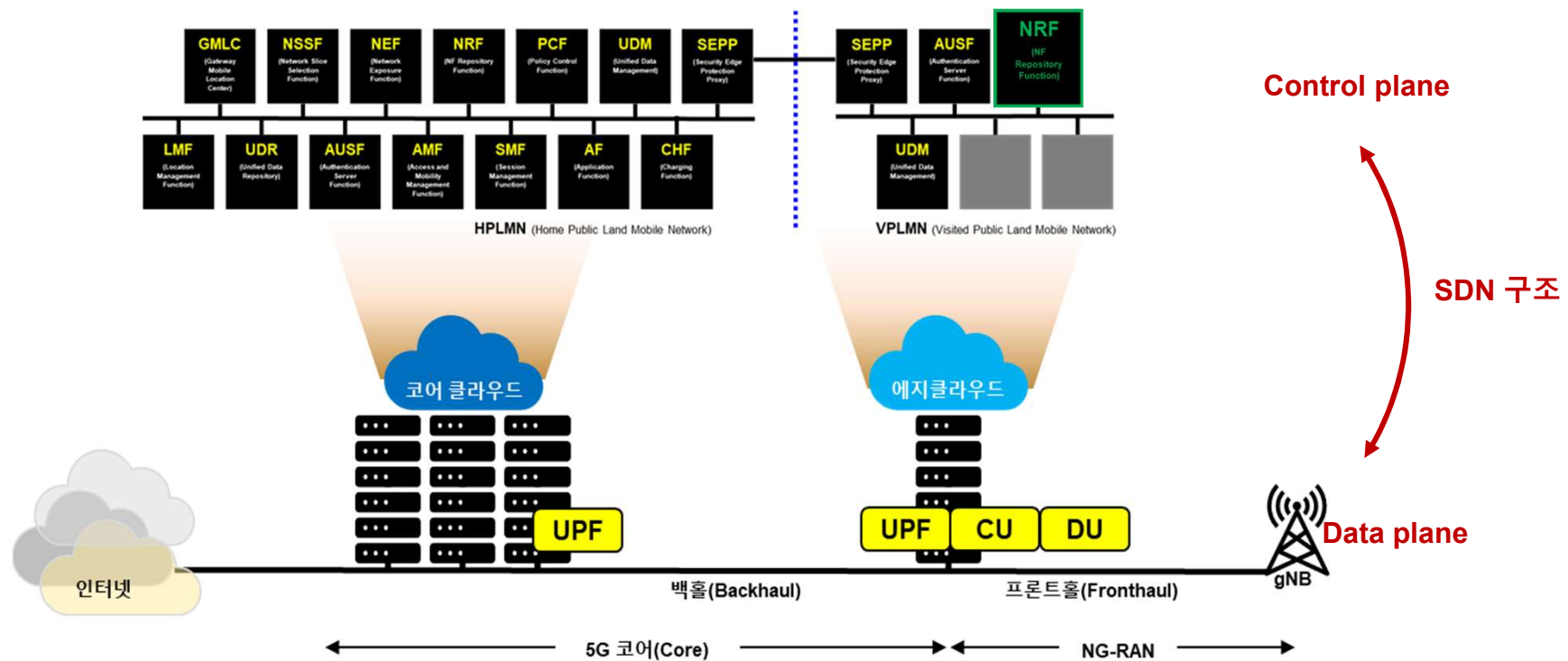
## ❖ 텔코(Telco)와 IT 클라우드 비교

구분	텔코 클라우드 (Telco cloud)	IT 클라우드 (IT Cloud)
<b>Terminology</b>	Telco Cloud commonly refers to a Private Cloud deployment within a Telco/ISP environment that hosts Virtual Network Functions (VNFs) of the Telco/ISP Network utilizing NFV techniques.	Related to an enterprise workload and is a private cloud deployment. IT Cloud provides cloud based services to render enterprise requirements.
<b>Application Stack</b>	Telecommunication applications	End user web based IT application
<b>Related terms</b>	BSS, OSS, VNF,NFV, SDN	Multi-tenancy, virtualization, IT workload
<b>Delay / Latency</b>	Very low latency requirements.	Low latency requirements
<b>Throughput</b>	Very High throughput .Port speed are required to be 100G or above	High throughput requirements and port speeds may start from 10G and beyond.
<b>Oversubscription and CPU Allocations</b>	Ratios are typically 1:1	Ratios may vary from 8:1 upto 16:1
<b>Reliability</b>	Very High due to distrusted Data Centres	High
<b>Setup</b>	Distributed Data Centres across locations	Consolidated Data Centers
<b>Strategy</b>	Open Standards	May use vendor proprietary technologies.

# I. 개요

## ❖ 클라우드 네이티브 5G 코어

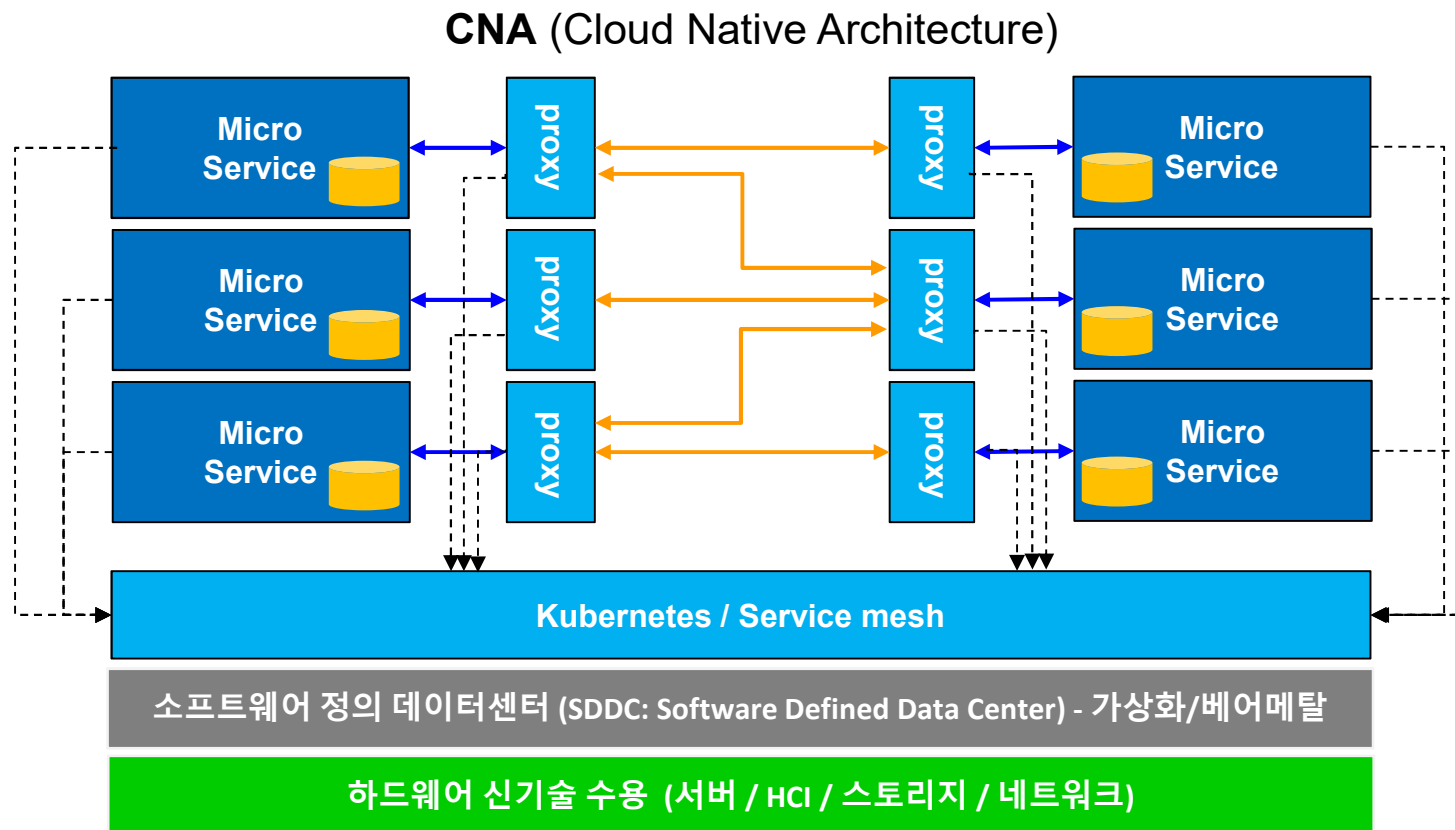
- 모바일(무선)/브로드밴드(유선) 시장의 Cloud Native화
- 커스터마이징 무선 솔루션 (OS+Servers+Radio+Edge Computing)



# I. 개요

## ❖ 클라우드 네이티브 아키텍처(Cloud Native Architecture)

- MSA(마이크로서비스 기반) 수용 클라우드 네이티브 기술 발전 수용 체계
- 온프레미스(On-premises) 인프라를 위한 SDDC 기반 데이터센터



# I. 개요

---

## ❖ 텔코(Telco)를 위한 오픈소스 프로젝트 생태계

- 오픈스택 재단 (OpenStack Foundation)
- 리눅스 재단 (Linux Foundation)
  - CNCF (Cloud Native Computing Foundation) **Telecom User Group**
  - Hyperledger 의 **Telecom SIG** (<https://wiki.hyperledger.org/display/TCSIG/Telecom+SIG>)
  - Acumos [LF AI Foundation]
  - OPNFV (Open Platform for NFV)
  - ONAP (Open Network Automation Platform)
- OCP (Open Compute Project)
- ONF (Open Networking Foundation)
- TOSCA (Topology Orchestration Specification for Cloud Applications) 표준
- Cloudify
- Public Cloud의 오픈소스 서비스 (AWS, Azure, ..)

# I. 개요

- ❖ Cloud Edge Computing: 단순 데이터센터 보다 큰 의미
- ❖ Akraino, Airship, StalingX (협력)
- ❖ Killer Service Solution 탑재 필요

**OpenStack**

(코드 개발)



**Linux Foundation**

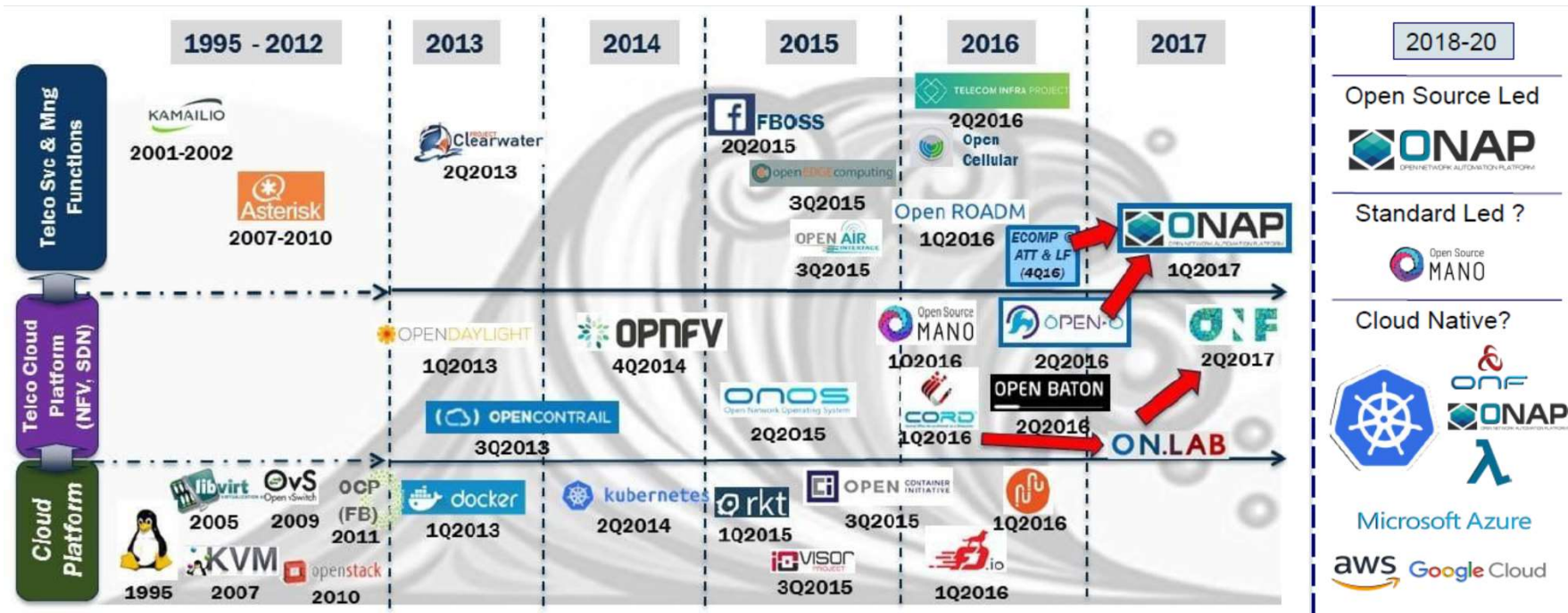
(Use Case 정의,  
Integration, 검증)



# I. 개요

## ❖ Telco Cloud의 운영지원 시스템(OSS) 지원 오픈소스의 빠른 변화

- **오픈소스는 통신환경의 공통 관심사를 공개 시험하는 파트너 생태계 형성**
- **사용 오픈소스:** Linux, OpenStack, KVM, Kubernetes, DPDK 등
- **Telco Cloud 플랫폼을 위한 오픈소스 프로젝트:** NFV(Network Functions Virtualization)와 SDN(Software-Defined Networking) 기반





# I. 개요

## ❖ Why Telco Cloud?: 확장성, 신기술 수용, 유연성, 민첩성

### Why Telco Cloud ?

#### Lack of Scalability

- Problem with Scale In / Scale Out
- Uncontrolled and unpredictable traffic explosion ( Matches , Events )

#### Lack of Adaptation

- Challenges with
  - New Technology ( 4.5G / 5G / IOT ) , New Functionality ( New Links Interface ) , New Business Model

#### Lack of Flexibility

- Uneven Utilization ( Congestion leads to Poor Customer experience )
- High Cost ( AMC of Multiple Nodes , TCO is high due to utilization )

#### Lack of Speed

- Slow to Change & Innovate ( Feature Parity between Vendors )
- Time to Market for new services is High
- Dynamic Requirements can't be met such as Regulatory & Business etc..

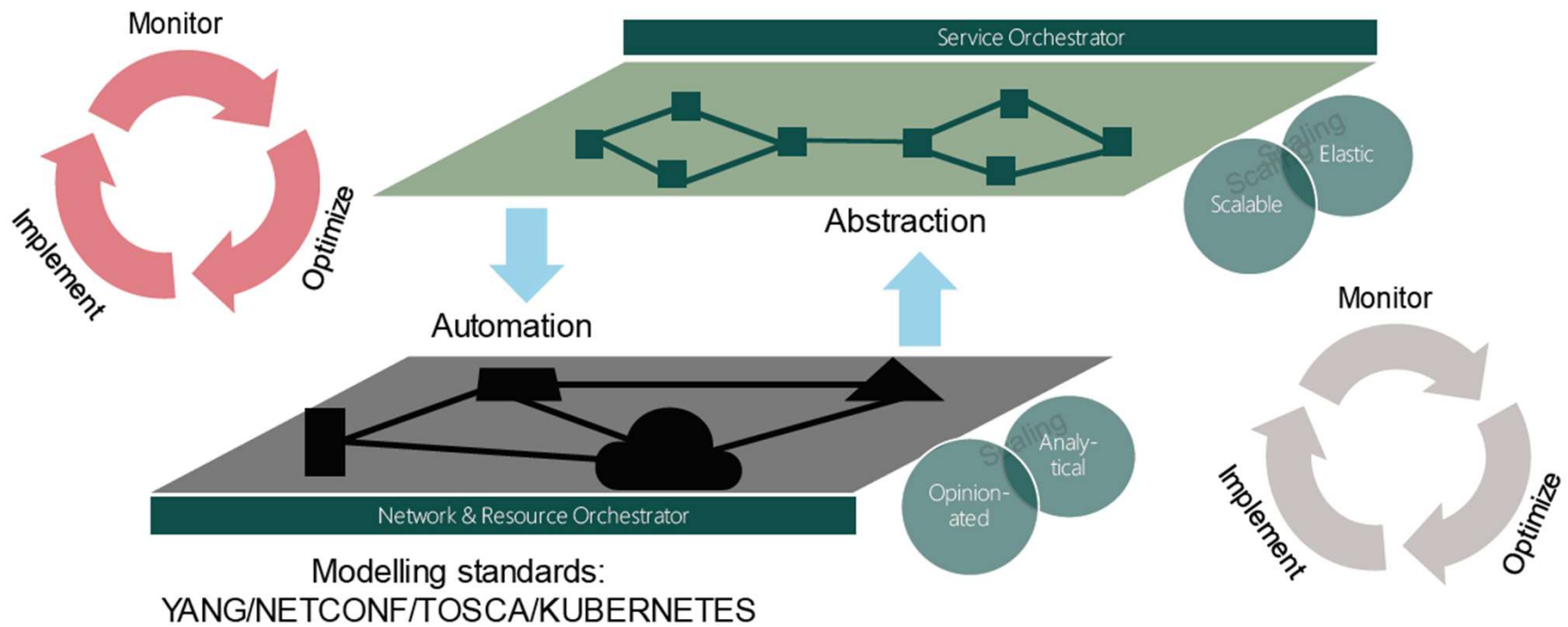
### Problem of Telco Operators



Traditional Network

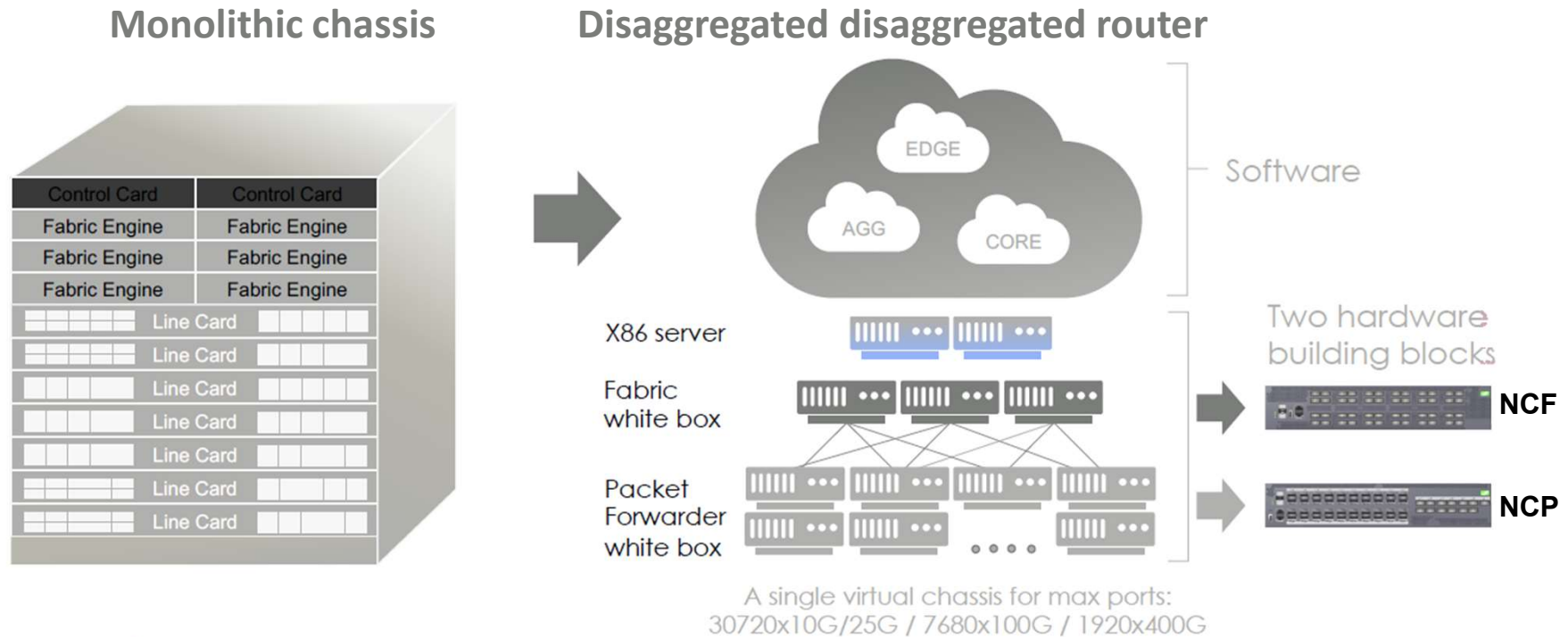
# I. 개요

- ❖ 클라우드 기술의 추상화(Abstraction)와 자동화(Automation)를 사용하는 오케스트레이션



# I. 개요

- ❖ 네트워크의 패브릭화: 제어(Control)와 포워딩(Forwarding)을 분리하는 SDN 기반 네트워크 구조



# I. 개요

- ❖ 유형별 하드웨어 구성 (Network Cloud Clusters): 가입자(Last mile), 메트로(Metro), 에지(Edge), 코어(Core)

	LAST MILE	METRO	EDGE	CORE
	●	●	●	●
	<b>4 TB</b> Standalone	<b>16 TB</b> Small cluster	<b>96 TB</b> Medium cluster	<b>192 TB</b> Large cluster
	1x  NCP	2x  NCF 4x  NCP	7x  NCF 24x  NCP	13x  NCF 48x  NCP
	Standalone	Small Cluster	Medium Cluster	Large Cluster
Max Capacity	<b>4Tb</b>	<b>16Tb</b>	<b>96Tb</b>	<b>192Tb</b>
Port Density	40x100G	160x100G	960x100G	1920x100G
	10x400G	40x400G	240x400G	480x400G
	80x10G/25G	320x10G/25G	1920x10G/25G	3840x10G/25G
				15360x10G/25G

# I. 개요

## ❖ Architectural Decision Points

Compute Features	Path Diversity and Resilience	Storage, Security and Management	High Availability
<p><b>EPA Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hyperthreading</li><li>• NUMA Awareness</li><li>• Huge Pages</li><li>• CPU Pinning</li><li>• CPU Isolation</li></ul> <p><b>Data Path Acceleration</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• SR-IOV</li><li>• OVS-DPDK</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Physical Redundancy</li><li>• Placement of VNFs</li><li>• Leaf &amp; Spine Cabling</li><li>• Host Aggregates</li><li>• Anti-Affinity</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Storage</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Ephemeral</li><li>• Cinder</li><li>• Swift</li><li>• Local</li></ul></li><li>• <b>Management</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Logs</li><li>• Syslog</li><li>• SNMP</li></ul></li><li>• <b>Security</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Security Groups</li><li>• Port Security</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Controller Redundancy</b><ul style="list-style-type: none"><li>◦ Active-Active</li><li>◦ Active-Passive</li></ul></li><li>• <b>Pacemaker-</b> Pacemaker can restart the resource, take the node out of the cluster, or reboot the node.</li><li>• <b>HAProxy</b> - Load-balancing traffic to some of the OpenStack services running on the nodes</li><li>• <b>Galera Database-MariaDB Galera Cluster</b> to manage database replication.</li></ul>

[Enhanced Platform Awareness \(EPA\)](#)

I. 개요

II. 오픈소스 프로젝트

- Aether
- ONAP
- Cloudfify
- OPNFV
- LF Networking

III. 응용 기술

IV. 기업을 위한 Telco Cloud

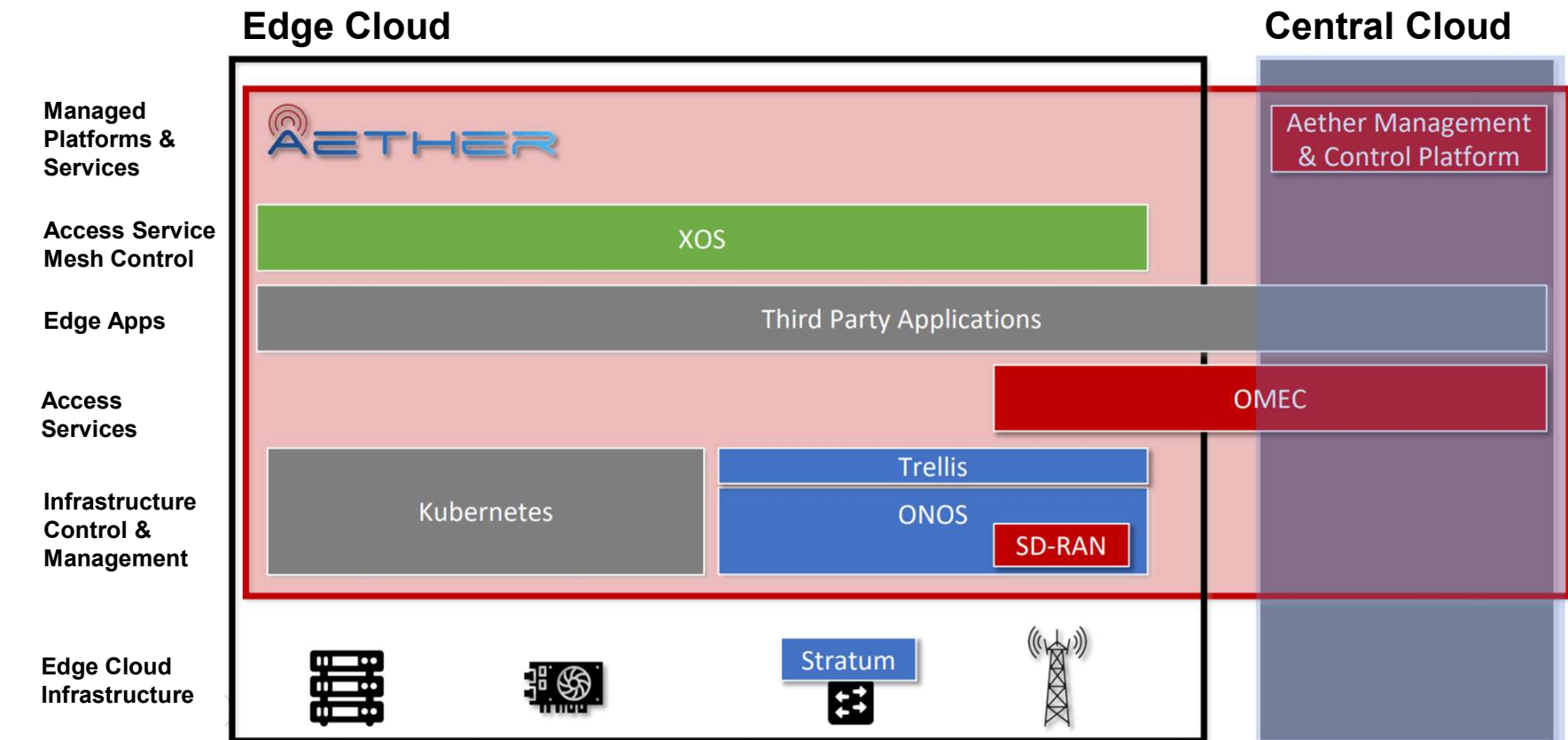
V. Use Case



ONF Mobile Team

## II. 오픈소스 프로젝트

- ❖ Aether (ONF projects)
- ❖ Enterprise-5G/LTE-Edge-Cloud-as-a-Service



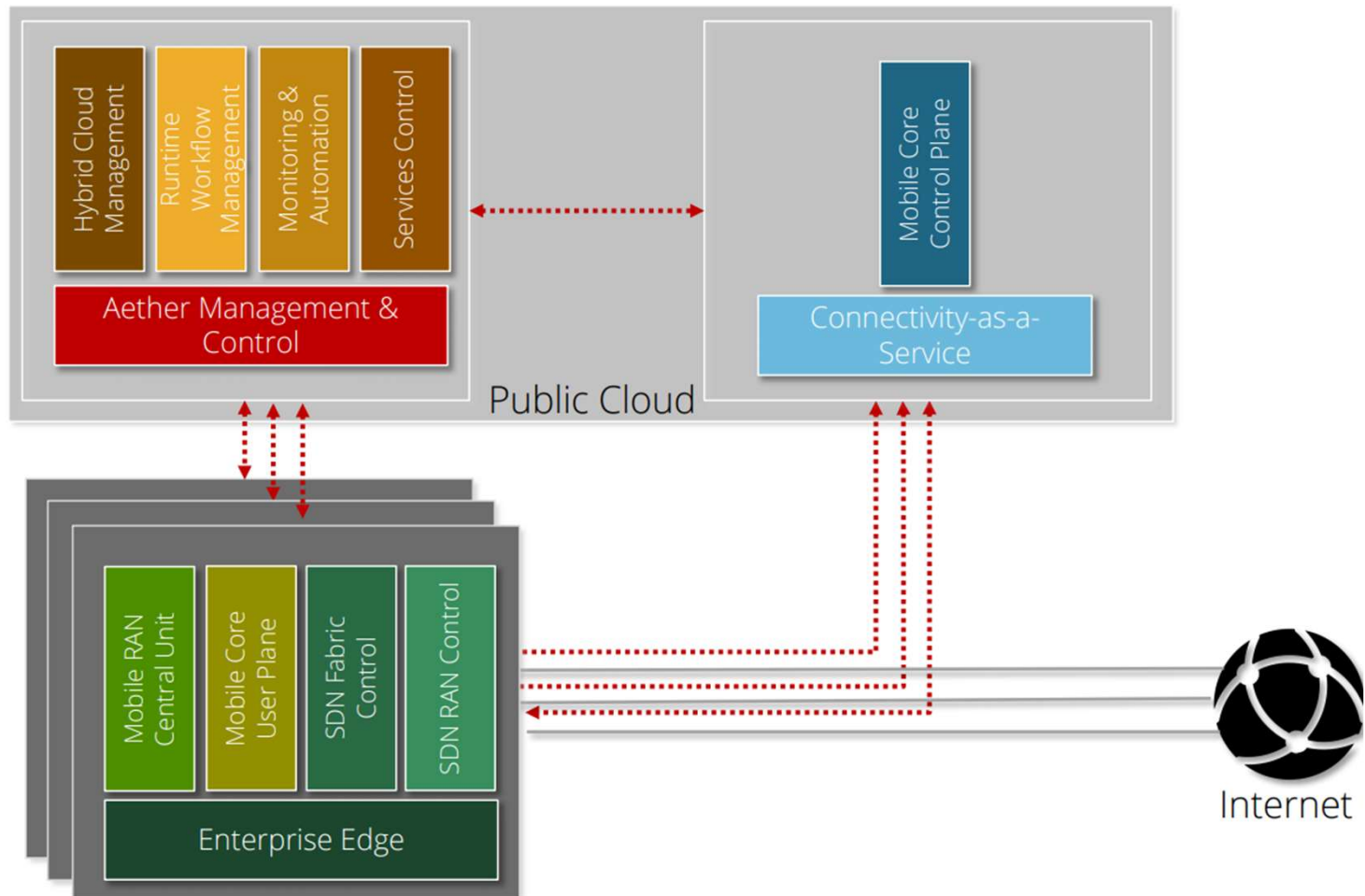
ONF

OMEC  
OPEN MOBILE EVOLVED CORE

JS Lab

## II. 오픈소스 프로젝트

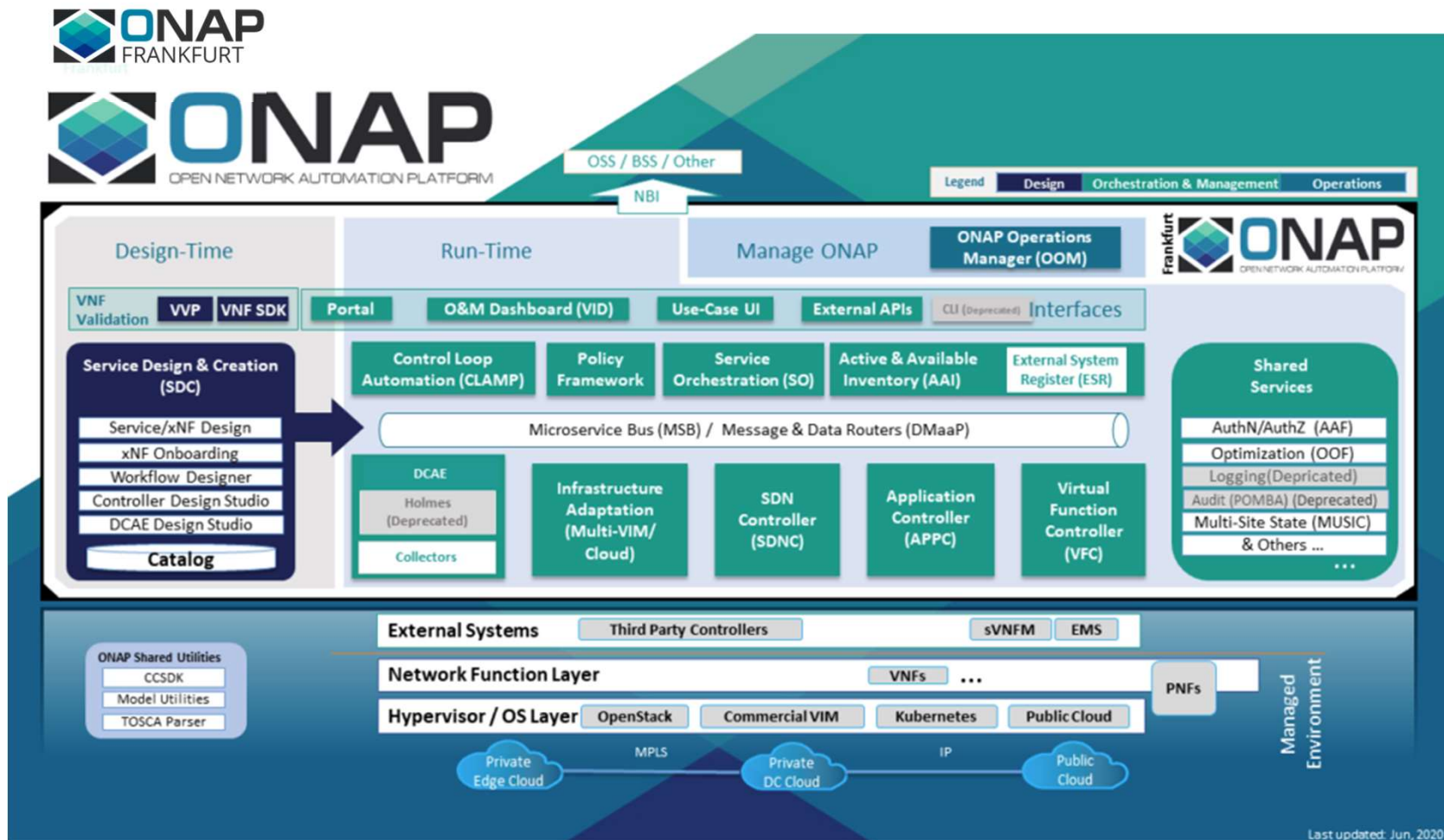
### ❖ Aether architecture





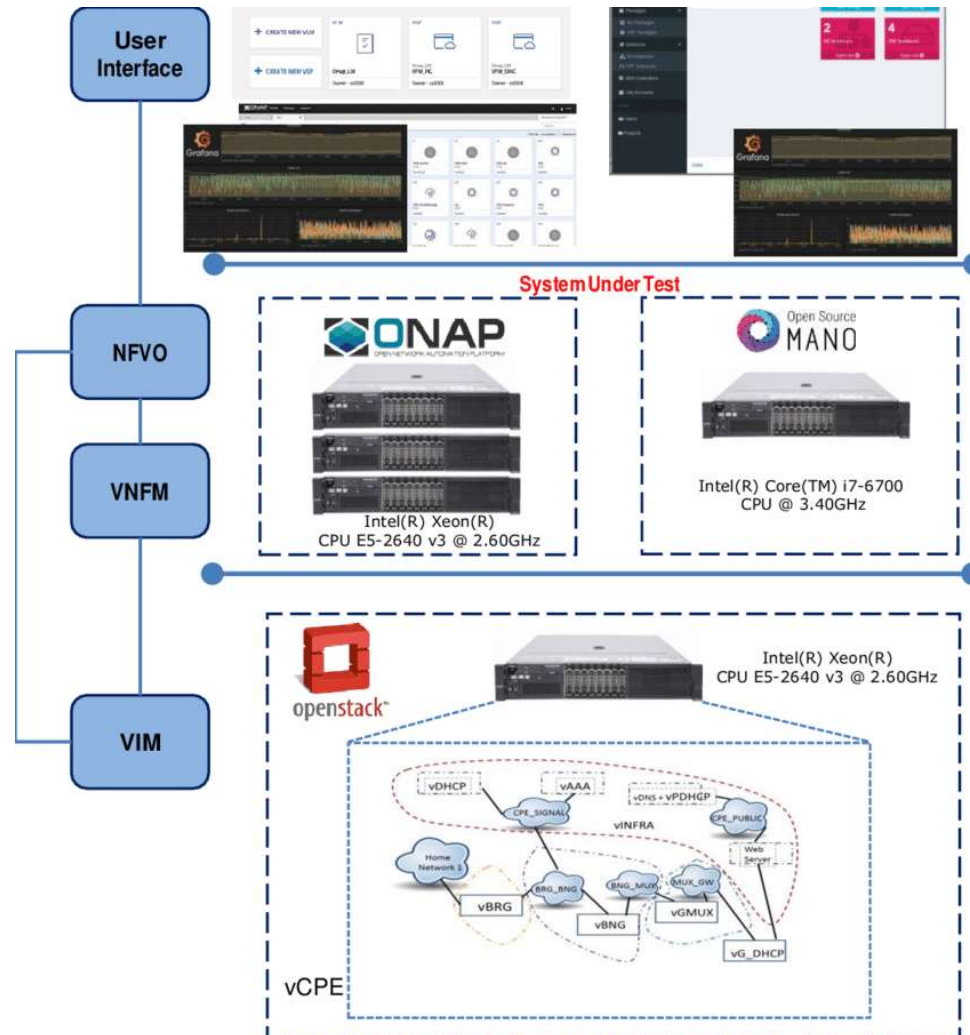
## II. 오픈소스 프로젝트

- ❖ ONAP (Open Networking Automation Platform)
- ❖ Platform Architecture Diagram



## II. 오픈소스 프로젝트

### ❖ ONAP 시험 구성



## II. 오픈소스 프로젝트

❖ ONAP is deployed using the ONAP Operations Manager (OOM)

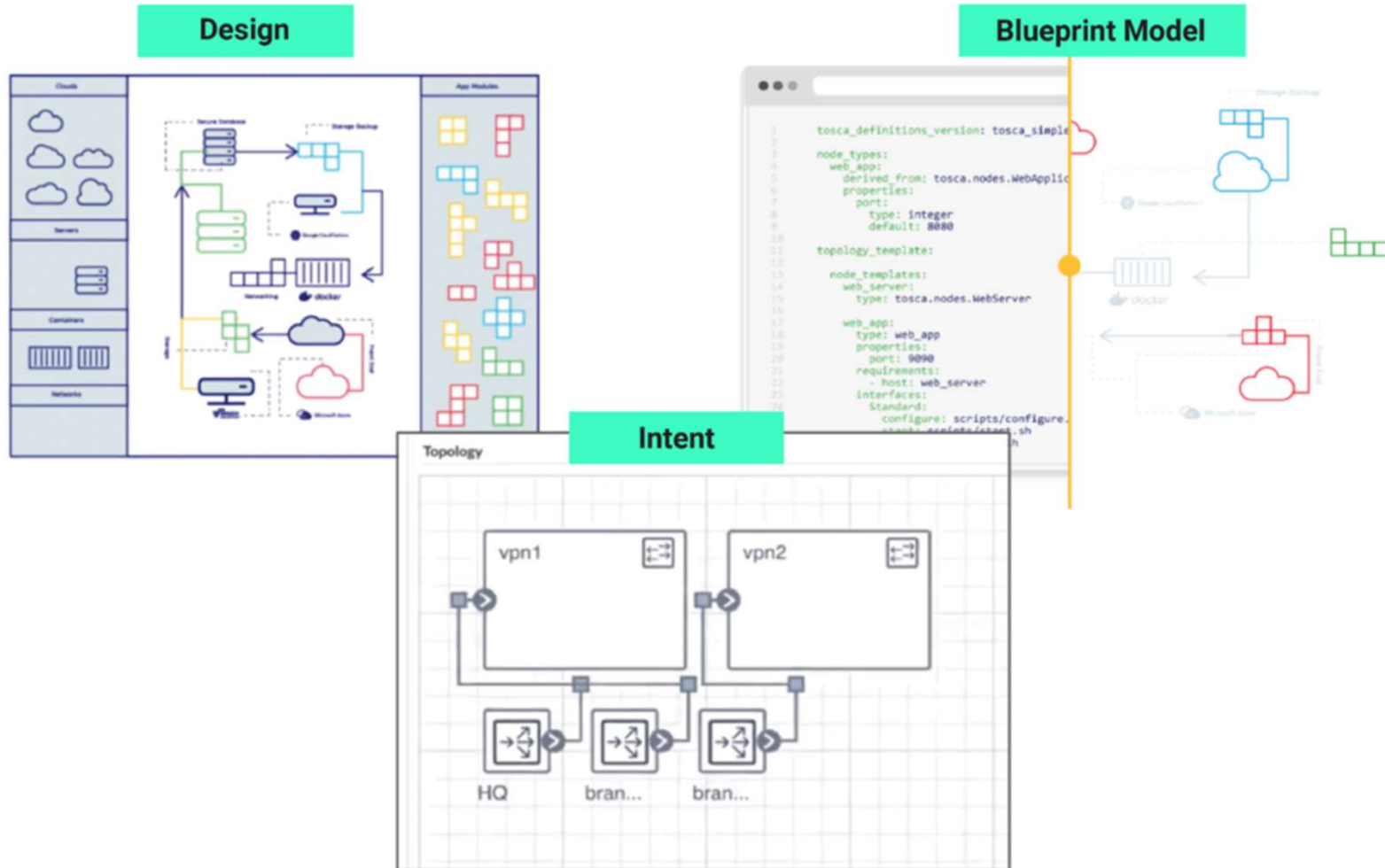
❖ Requirements

- 14 VM (1 Rancher, 13 K8s nodes) - 8 vCPU - 16 GB RAM
- 160 GB Storage
- 1 Rancher VM that also serves as a shared NFS server
- 3 etcd VMs for the Kubernetes HA etcd plane
- 2 orch VMs for the Kubernetes HA orchestration plane
- 12 k8s VMs for the Kubernetes HA compute hosts

Software	Version
Kubernetes	1.11.2
Helm	2.9.1
kubectl	1.11.2
Docker	17.03.x

## II. 오픈소스 프로젝트

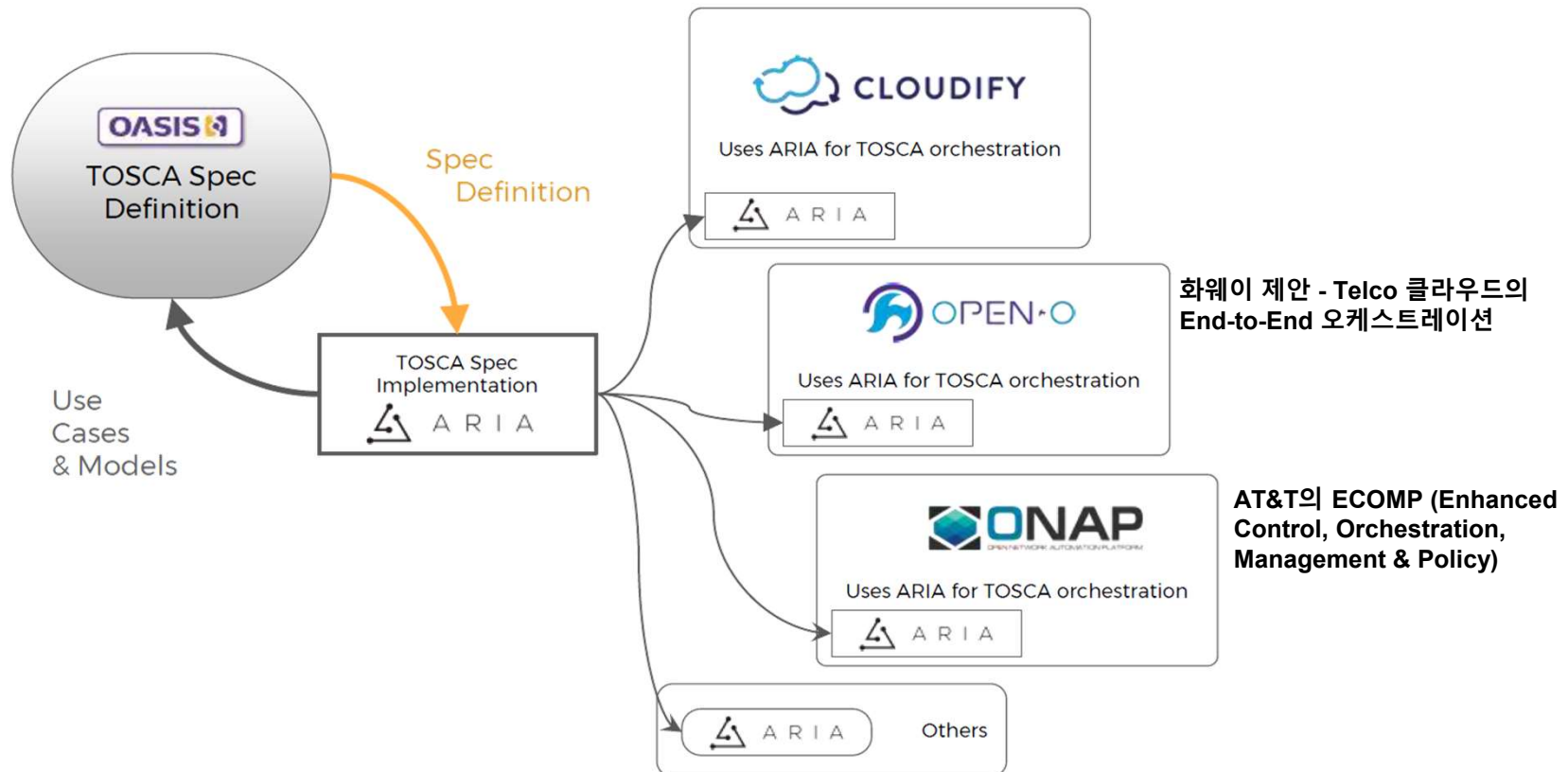
### ❖ Cloudfify



## II. 오픈소스 프로젝트

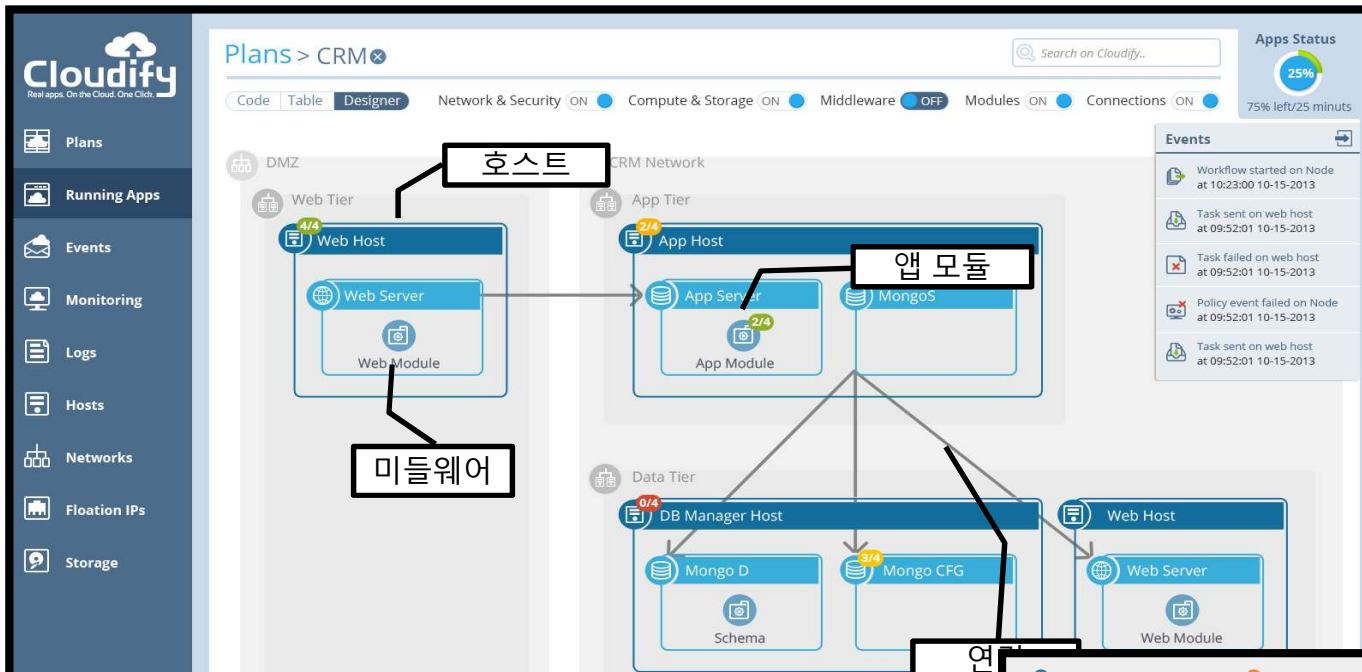
### ❖ 표준 TOSCA 스펙 적용 오픈소스 'ARIA'

1. 오케스트레이션이 TOSCA 프로파일 지원을 위한 Python 라이브러리
2. TOSCA 애플리케이션 생성을 위한 SDK
3. CLI Tools: 오케스트레이션을 위한 TOSCA 템플릿



## II. 오픈소스 프로젝트

- ❖ 멀티 클라우드 오케스트레이션 : 표준 TOSCA 기반 GUI 서비스 (TOSCA 표준 적용 오픈소스 Cloudify 예)

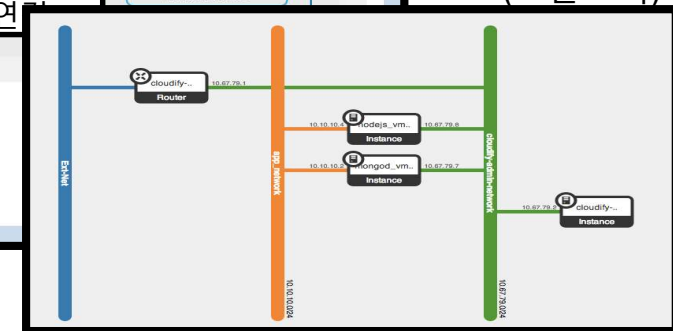


생성 소스 (TOSCA)

```

1 types:
2   openstack_host:
3     derived_from: cloudify.types.host
4     properties:
5       - install_agent: false
6       - region
7         instance:
8           - name
9           - image
10          - flavor
11          - key_name
12
13   interfaces:
14     cloudify.interfaces.lifecycle:
15       - create: cloudify.plugins.openstack_host_provisioner.tasks.provisio
16       - start: cloudify.plugins.openstack_host_provisioner.tasks.start
  
```

적용 후 맵 (오픈스택)



## II. 오픈소스 프로젝트

---

### ❖ OPNFV (Open Platform for NFV)

- 통신 사업자 주도로 2014년 10월 출범
- NFV (Network Function Virtualization)를 사용하는 신제품이나 서비스를 빠르게 도입 할 수 있도록 하기 위한 캐리어급 통합 오픈 소스 플랫폼 (Carrier-Grade, Integrated, Open Source Platform)
- Linux 재단의 협업 프로젝트 (Linux Foundation Collaborative Project)



## II. 오픈소스 프로젝트

---

### ❖ Goals for OPNFV

- **오픈 소스 플랫폼 개발:** NFV 기능 구축에 사용할 수 있는 통합적이고 검증된 오픈 소스 플랫폼 개발 (새로운 제품 및 서비스의 도입 가속화)
- **사용자의 참여:** OPNFV가 사용자 커뮤니티의 요구 사항을 충족하는지 검증하기 위해 선도적인 최종 사용자의 참여 포함
- **운용성 확보:** OPNFV 플랫폼에서 활용될 관련 오픈 소스 프로젝트 구성 요소 간의 일관성, 성능 및 상호 운용성 확보
- **생태계 구축:** 최종 사용자의 요구를 충족시키기 위한 개방형 표준 및 소프트웨어에 기반한 NFV 솔루션을 위한 생태계 구축
- **홍보:** 오픈 소스 NFV를 위한 선호 플랫폼 및 커뮤니티로서 OPNFV 홍보



## II. 오픈소스 프로젝트

---

### ❖ OPNFV 는 4개의 하부 프로젝트 분야로 구성

#### ▪ 요구사항 프로젝트 (Requirements)

- ✓ NFV Reference Platform 개발을 위해 필요한 요구사항에 대해 수집 및 문서화를 위한 프로젝트
- ✓ 정의된 요구사항은 OPNFV Community 나 Upstream Project 에서 구현

#### ▪ 통합 및 검증 프로젝트 (Integration & Testing)

- ✓ NFV Reference Platform 구축에 사용되는 다양한 Open Source Project (e.g. OpenStack, OpenDaylight)에 대한 통합 및 검증 수행을 위한 프로젝트

#### ▪ 협력개발 프로젝트 (Collaborative Development)

- ✓ NFV Reference Platform 개발을 위해 다른 Open Source Project 그룹 및 표준화 단체등과 협력 개발을 위한 프로젝트

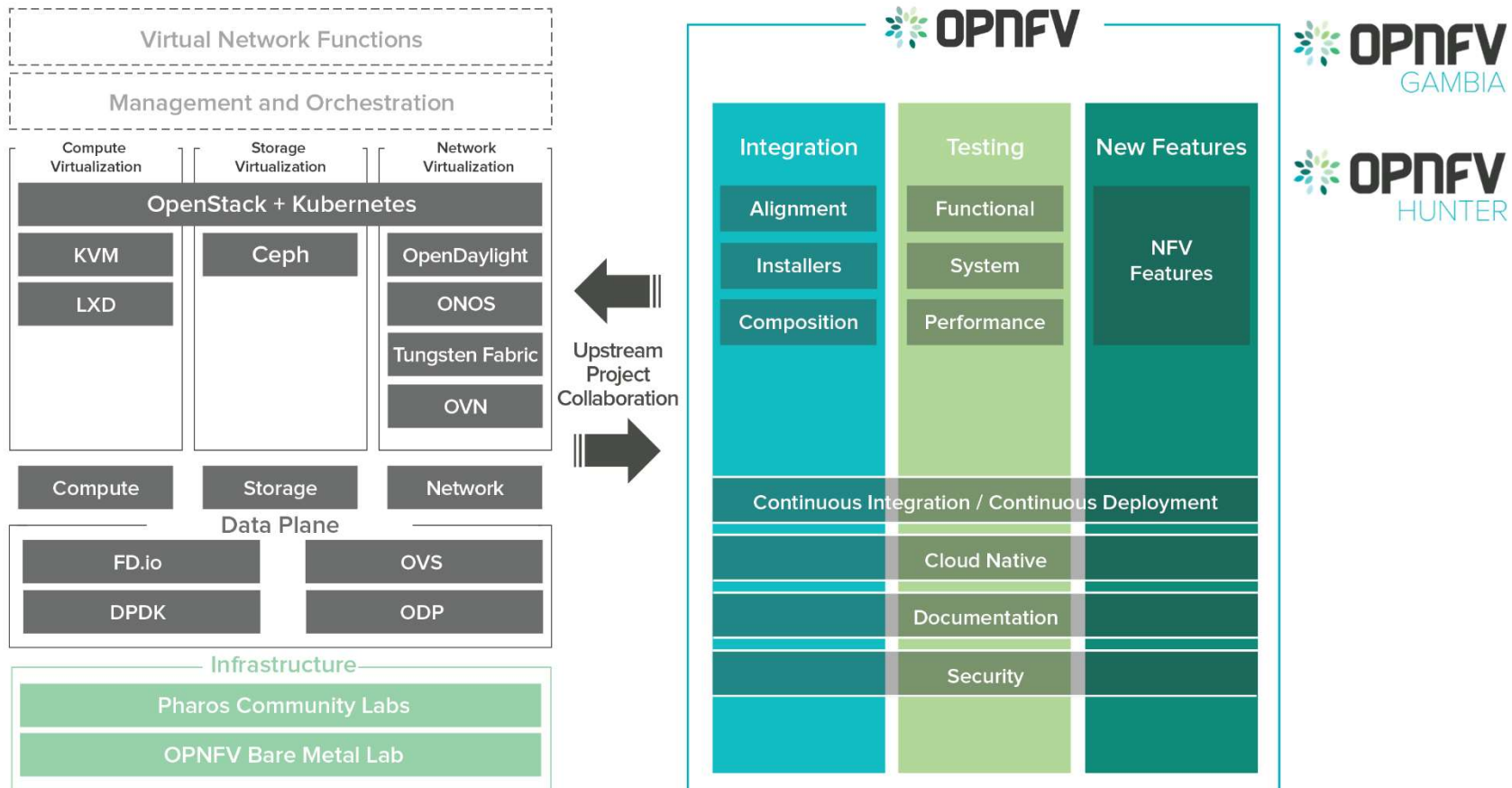
#### ▪ 문서화 프로젝트 (Documentation)

- ✓ OPNFV 와 관련된 문서화 및 문서 작성 도구 개발을 위한 프로젝트

## II. 오픈소스 프로젝트

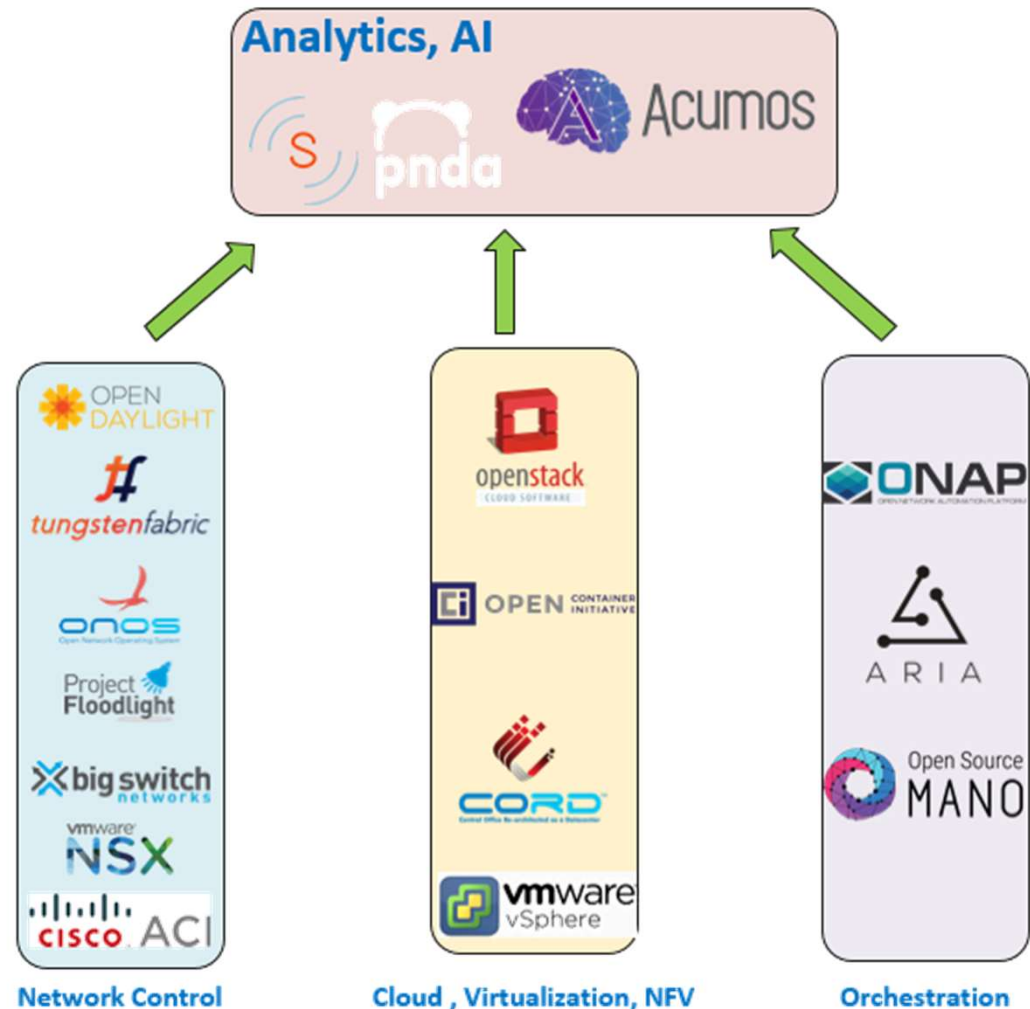
### ❖ OPNFV Current Release: Gambia 7.2 / Hunter 8.0

#### ▪ Architectural view of Gambia and Hunter



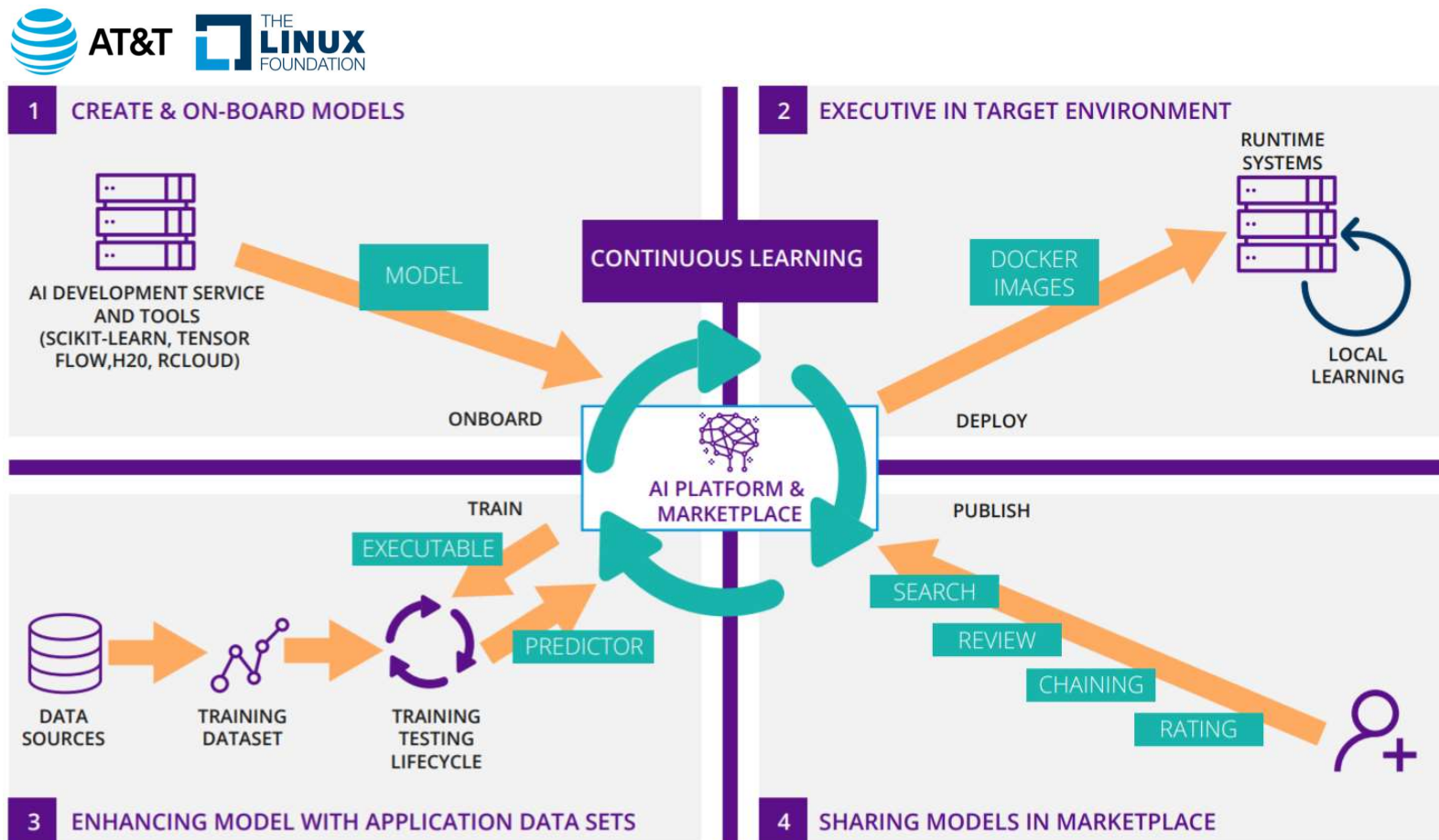
## II. 오픈소스 프로젝트

### ❖ The Linux Foundation Network Analytics Projects



## II. 오픈소스 프로젝트

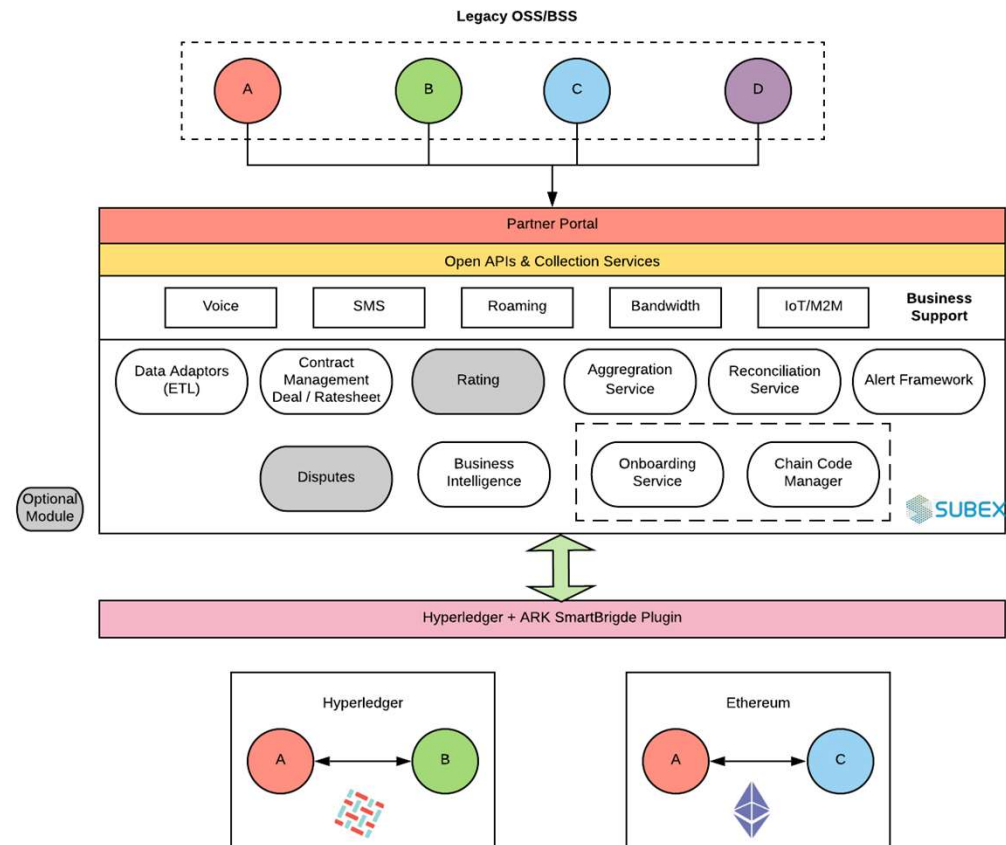
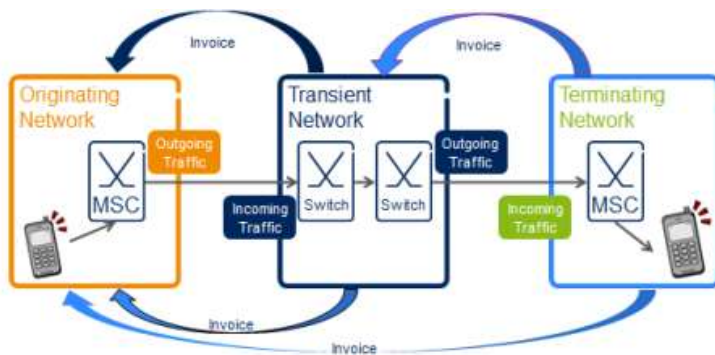
- ❖ Acumos
- ❖ An Open Source AI Machine Learning Platform
  - By AT&T and The Linux Foundation



## II. 오픈소스 프로젝트

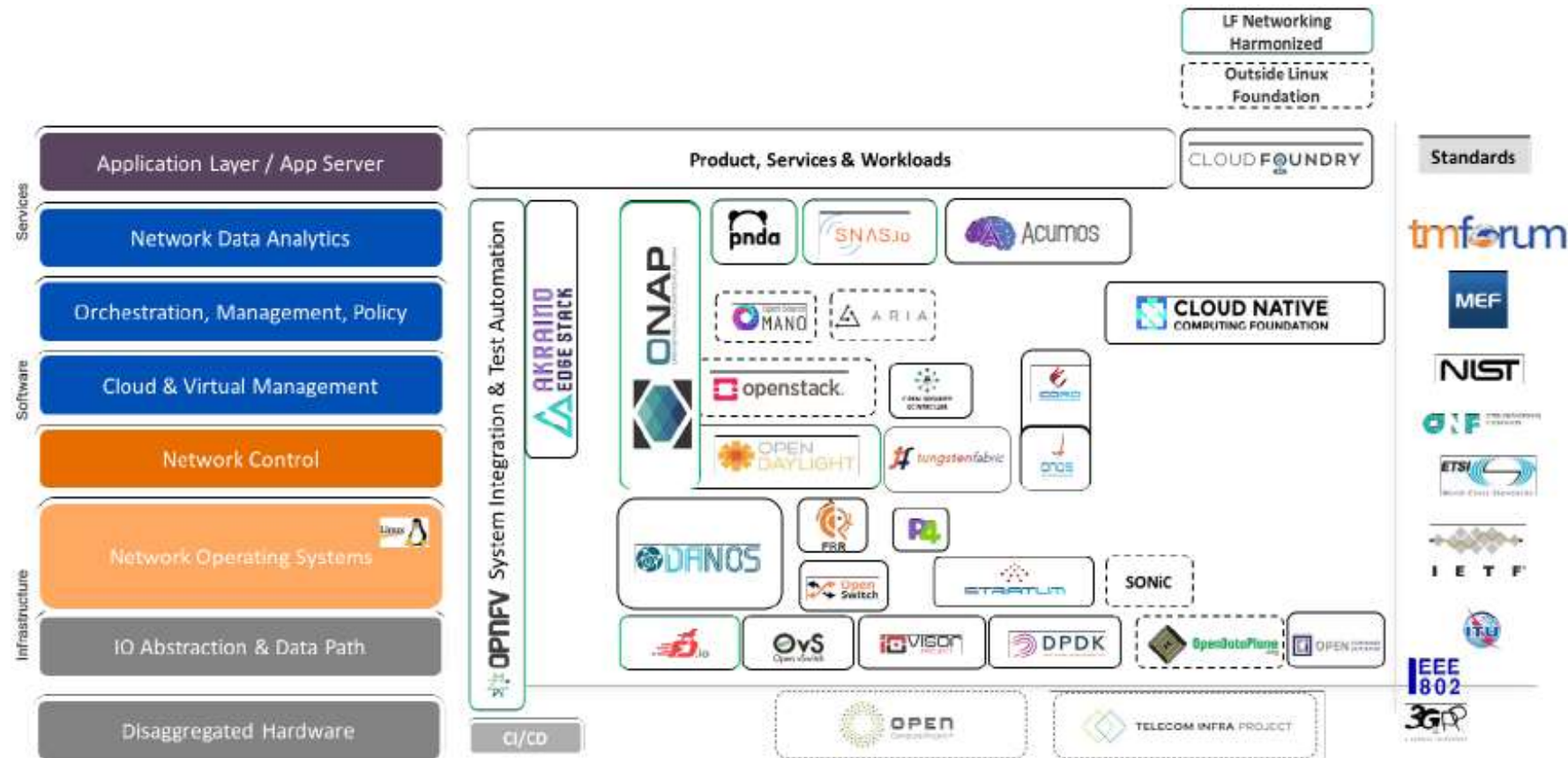
### ❖ Hyperledger Telecom Special Interest Group

- <https://wiki.hyperledger.org/display/TCSIG>
- Proposed solution is a event agnostic platform that can manage Voice, SMS, Roaming, IoT, Content or any other event settlement scenarios making it is true convergent solution.



## II. 오픈소스 프로젝트

### ❖ All Projects on One Page



## II. 오픈소스 프로젝트

### ❖ The Status of Open Source for 5G (1 of 2) - 5G Americas

5G Network Area	Focus	Brief Description	Open Source Effort References
Infrastructure	Hardware	High performance at lower cost by programmability and specialization of tasks	Open Compute Project: <a href="https://www.opencompute.org">https://www.opencompute.org</a> P4: <a href="https://p4.org">https://p4.org</a>
Infrastructure	Networking	Fast rate packet processing by acceleration techniques	DPDK: <a href="http://dpdk.org">http://dpdk.org</a> VPP: <a href="https://fd.io">https://fd.io</a>
Infrastructure	Operating System	Enabling white box use in carrier grade networks	Linux: <a href="https://www.linuxfoundation.org/projects/linux/">https://www.linuxfoundation.org/projects/linux/</a> Berkle Software Distribution: <a href="http://www.bsd.org">http://www.bsd.org</a> Disaggregated Network Operating System: <a href="https://www.danosproject.org">https://www.danosproject.org</a>
Access Network	Radio	Implementing 4G LTE and 5G Radio Access Network for NodeB and/or User Equipment	openair5G: <a href="https://gitlab.eurecom.fr/oai/openairinterface5g/wikis/home">https://gitlab.eurecom.fr/oai/openairinterface5g/wikis/home</a> O-RAN: <a href="https://www.o-ran.org/">https://www.o-ran.org/</a>
Core Network	Wireless Core Network	Implementing 4G LTE EPC and 5G NGC	openairCN: <a href="https://gitlab.eurecom.fr/oai/openairinterface5g/wikis/home">https://gitlab.eurecom.fr/oai/openairinterface5g/wikis/home</a> M-CORD NGIC: <a href="https://software.intel.com/en-us/articles/an-interactive-demo-of-the-next-generation-infrastructure-core-reference-implementation">https://software.intel.com/en-us/articles/an-interactive-demo-of-the-next-generation-infrastructure-core-reference-implementation</a>
Management & Control	Networking	Carrier grade packet processing and flow control	OpenDaylight: <a href="https://www.opendaylight.org">https://www.opendaylight.org</a> ONOS: <a href="https://onosproject.org">https://onosproject.org</a> Open vSwitch: <a href="https://www.openvswitch.org">https://www.openvswitch.org</a> M-CORD NGIC: <a href="https://software.intel.com/en-us/articles/an-interactive-demo-of-the-next-generation-infrastructure-core-reference-implementation">https://software.intel.com/en-us/articles/an-interactive-demo-of-the-next-generation-infrastructure-core-reference-implementation</a> FD.io: <a href="https://fd.io">https://fd.io</a>
Management & Control	Virtualization	Abstraction of general compute resources to be shared across multiple applications and logical networks	OpenStack: <a href="https://www.openstack.org">https://www.openstack.org</a> Kubernetes: <a href="https://kubernetes.io">https://kubernetes.io</a> Docker: <a href="https://www.docker.com">https://www.docker.com</a>
Management & Control	Orchestration	Frameworks for describing dynamic function and network deployment policies with specific performance characteristics	Open Source MANO (OSM): <a href="https://osm.etsi.org">https://osm.etsi.org</a> MEF Lifecycle Service Orchestration (LSO): XOS: <a href="https://www.opennetworking.org/xos/">https://www.opennetworking.org/xos/</a>

## II. 오픈소스 프로젝트

### ❖ The Status of Open Source for 5G (2 of 2) - 5G Americas

5G Network Area	Focus	Brief Description	Open Source Effort References
Management & Control	Automation	Frameworks and middleware for enabling Orchestration and Management tools to configure general compute and networking components via virtualization layers	xRAN: <a href="http://www.xran.org">http://www.xran.org</a> ONAP: <a href="https://www.onap.org">https://www.onap.org</a> Ansible: <a href="https://www.ansible.com">https://www.ansible.com</a> Terraform: <a href="https://www.terraform.io/">https://www.terraform.io/</a>
Management & Control	Modeling	Modeling tools and languages for defining function and network services for deployment used by Orchestration Frameworks	TOSCA: <a href="https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=tosca">https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=tosca</a> JuJu: <a href="http://jujucharms.com">http://jujucharms.com</a> YAML: <a href="http://yaml.org">http://yaml.org</a> YANG: <a href="https://tools.ietf.org/html/rfc6020">https://tools.ietf.org/html/rfc6020</a>
Management & Control	DevOps	Software development methods to automate process of building, validating and deploying workloads into NFV environments for service agility	Elasticsearch, Logstash, Kibana (ELK): <a href="https://www.elastic.co/elk-stack">https://www.elastic.co/elk-stack</a> Consul: <a href="https://www.consul.io">https://www.consul.io</a> Etc: <a href="https://coreos.com/etcd/">https://coreos.com/etcd/</a> Jenkins: <a href="https://jenkins.io/">https://jenkins.io/</a> Puppet: <a href="https://puppet.com">https://puppet.com</a> Chef: <a href="https://www.chef.io/chef/">https://www.chef.io/chef/</a>
Management & Control	Testing Tools		
Management & Control	Analytics	Data streaming protocols for continuous analysis of the service monitoring	Apache Kafka: <a href="https://kafka.apache.org/">https://kafka.apache.org/</a> Apache Spark: <a href="https://spark.apache.org/">https://spark.apache.org/</a>
Management & Control	AI	Framework for use of AI in Network	Automation <a href="https://www.acumos.org/">https://www.acumos.org/</a>
Management & Control	Edge Compute	Open source software for Edge	Computing <a href="https://www.akraino.org/">https://www.akraino.org/</a>
Management & Control	Cybersecurity	Security framework for Virtual network infrastructures	SHIELD: <a href="https://torsec.github.io/shield-h2020/about/summary.html">https://torsec.github.io/shield-h2020/about/summary.html</a>

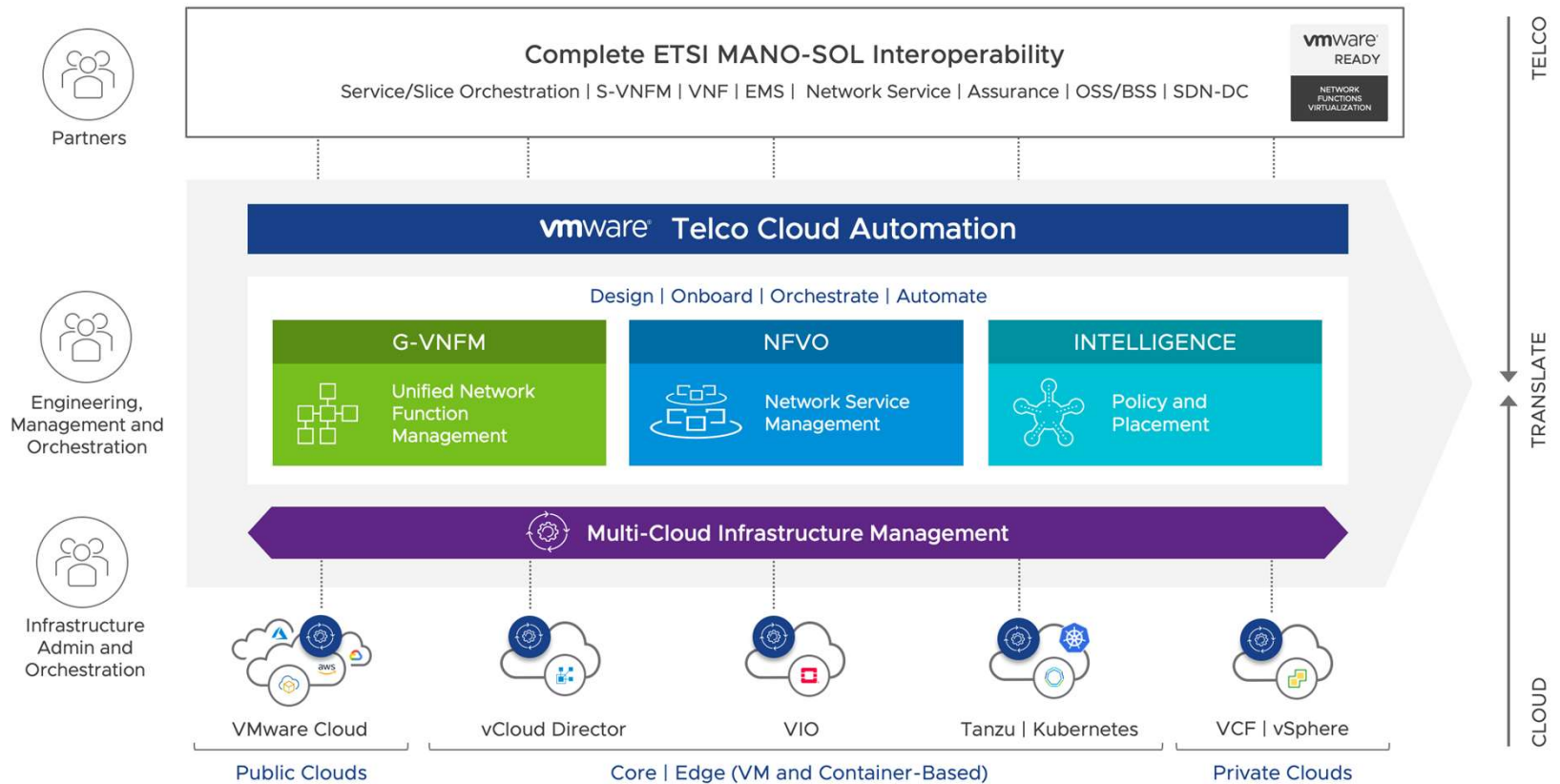


- 
- I. 개요
  - II. 오픈소스 프로젝트
  - III. 응용 기술**
  - IV. 기업을 위한 Telco Cloud
  - V. Use Case

# III. 응용 기술

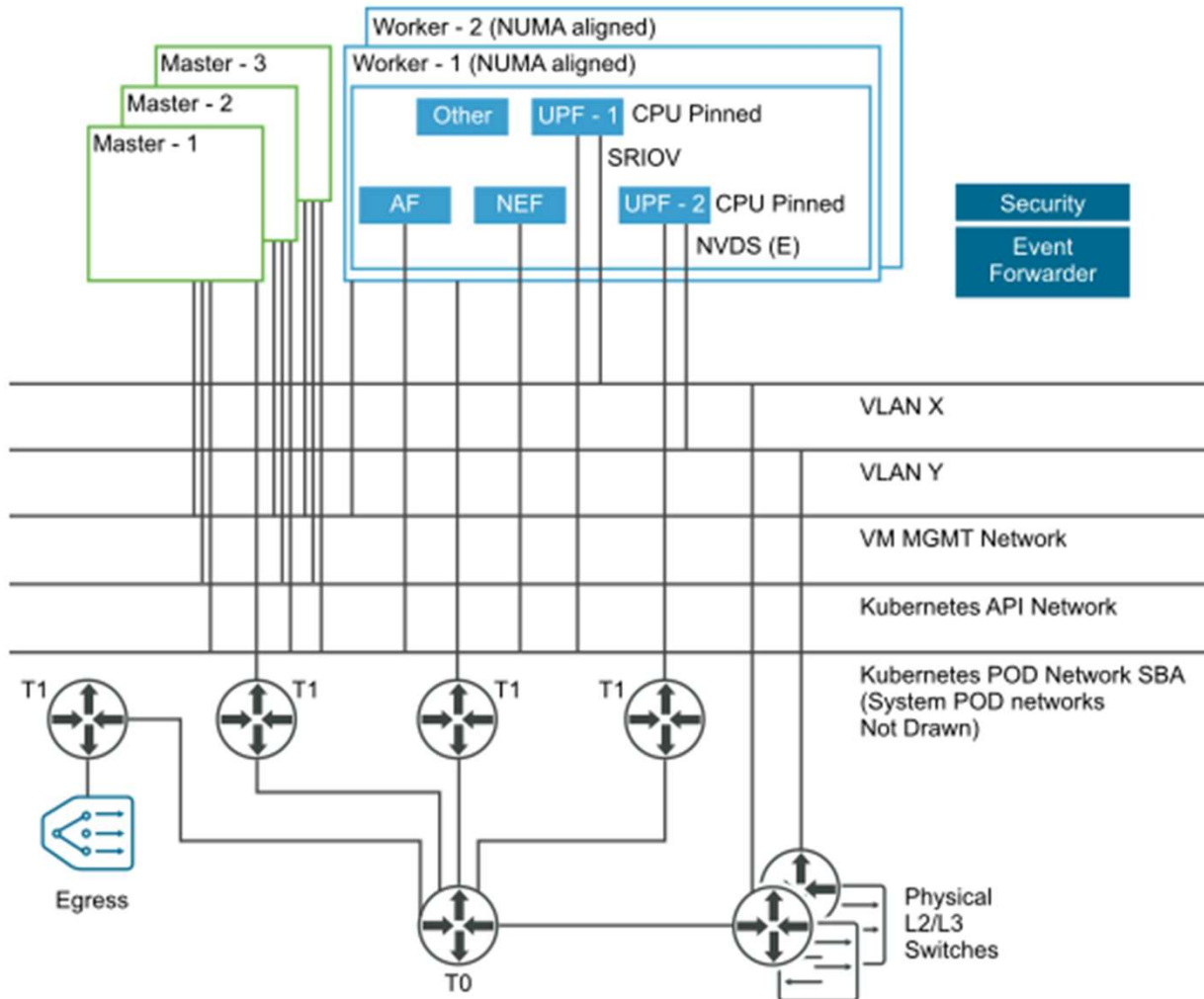
## ❖ 오픈소스 수용 제조사의 Telco Cloud 정책 (VMware 예)

- 오픈스택(OpenStack), 쿠버네티스(Kubernetes) 수용 자동화
- 오픈소스 기반 파트너 생태계 형성



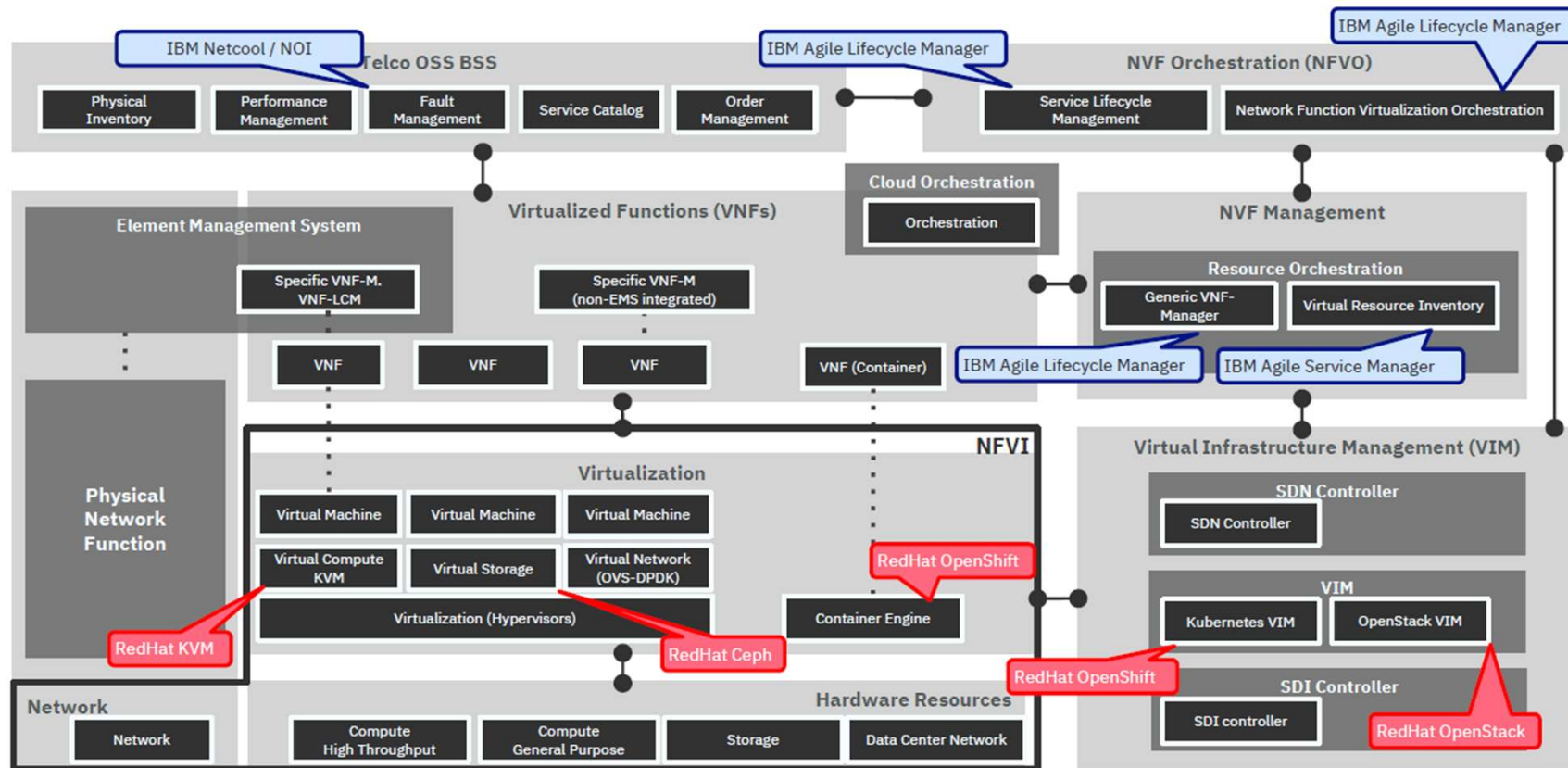
# III. 응용 기술

## ❖ VMware의 Edge(에지) vCloud NFV



# III. 응용 기술

## ❖ IBM Telco Cloud Reference Architecture

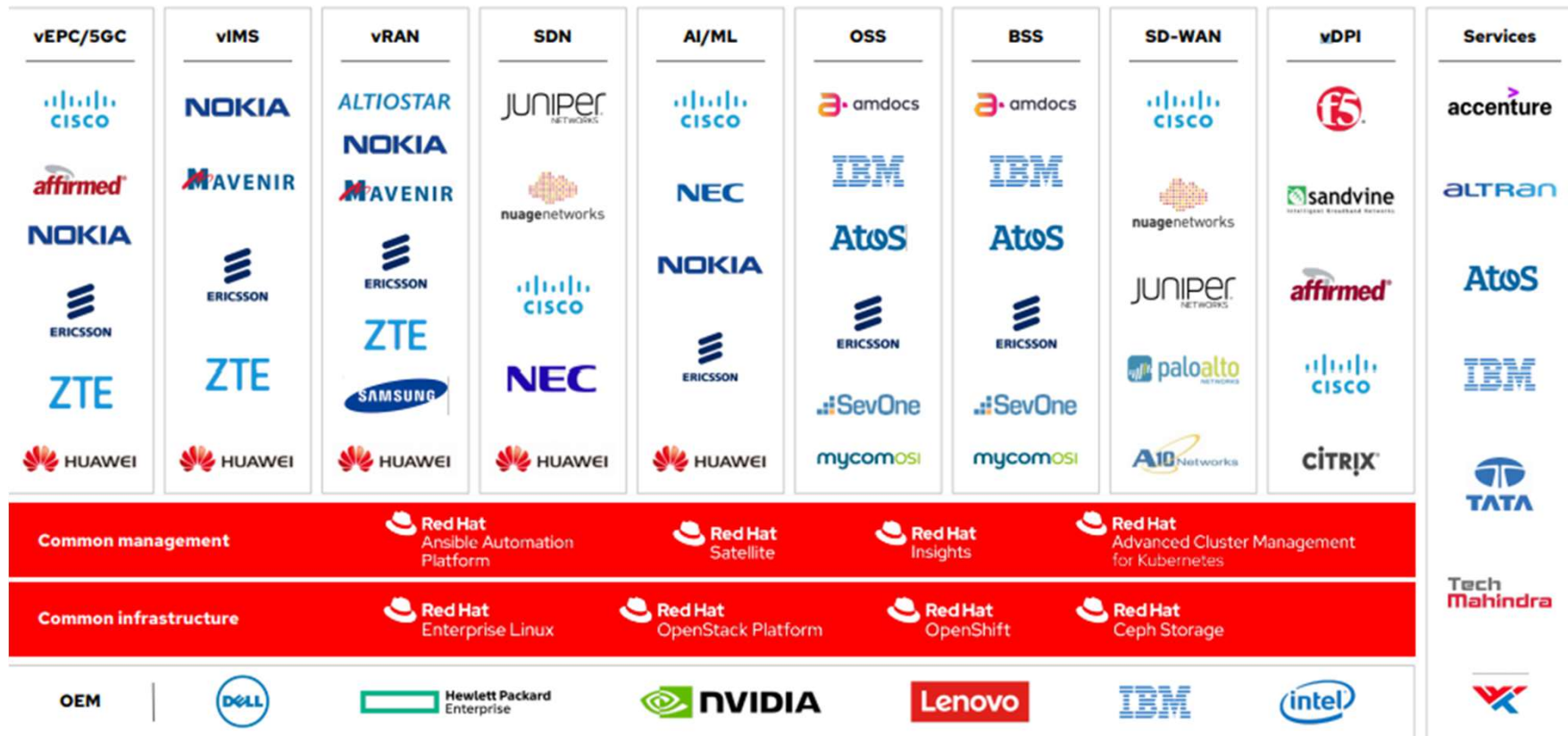


james@jslab.kr

# III. 응용 기술

## ❖ Workloads with the (telco) ecosystem (예: Red hat)

### ■ Red hat Telco 생태계 (예)



# III. 응용 기술

## ❖ NFV SD-WAN/NaaS



Business Support Systems

REST APIs

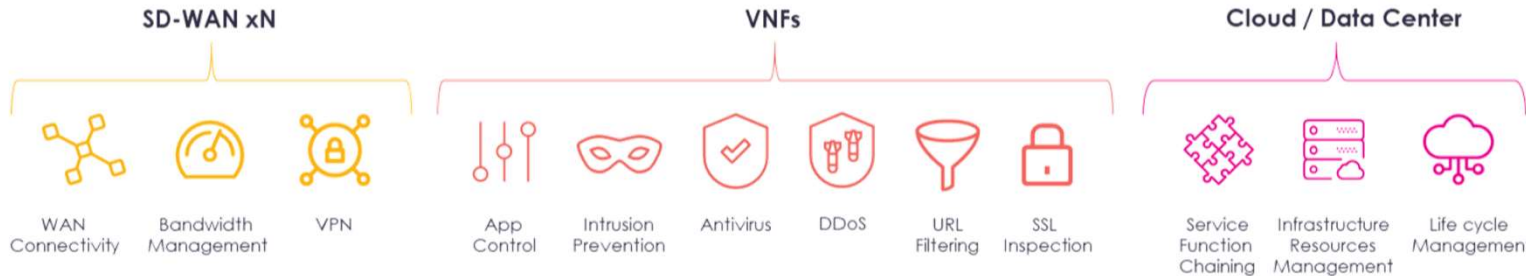


Enterprise Self Service portal

tmforum Open API

From inception to production in 3 months

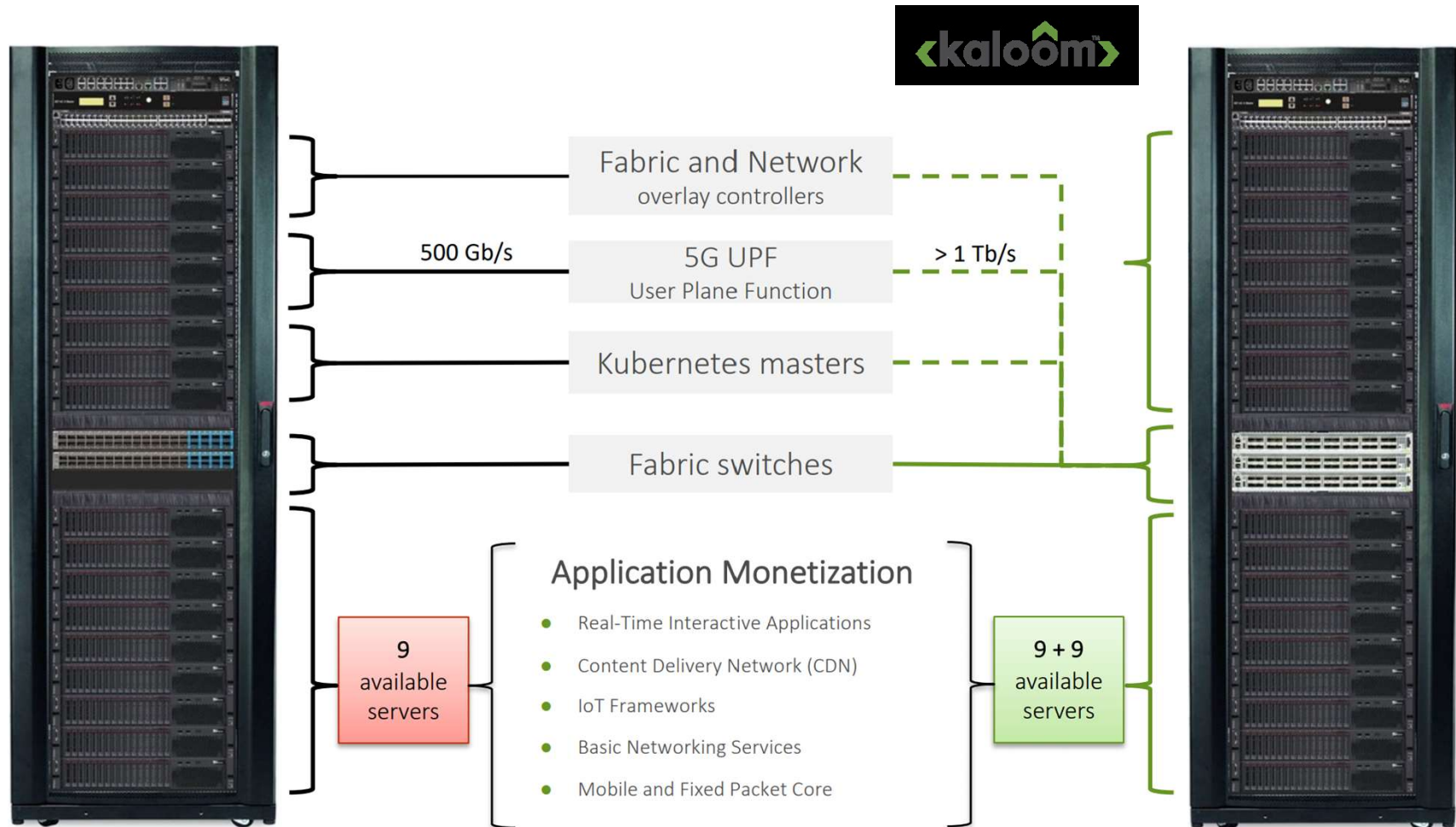
Ready to go on Cloud



Source: Amdocs

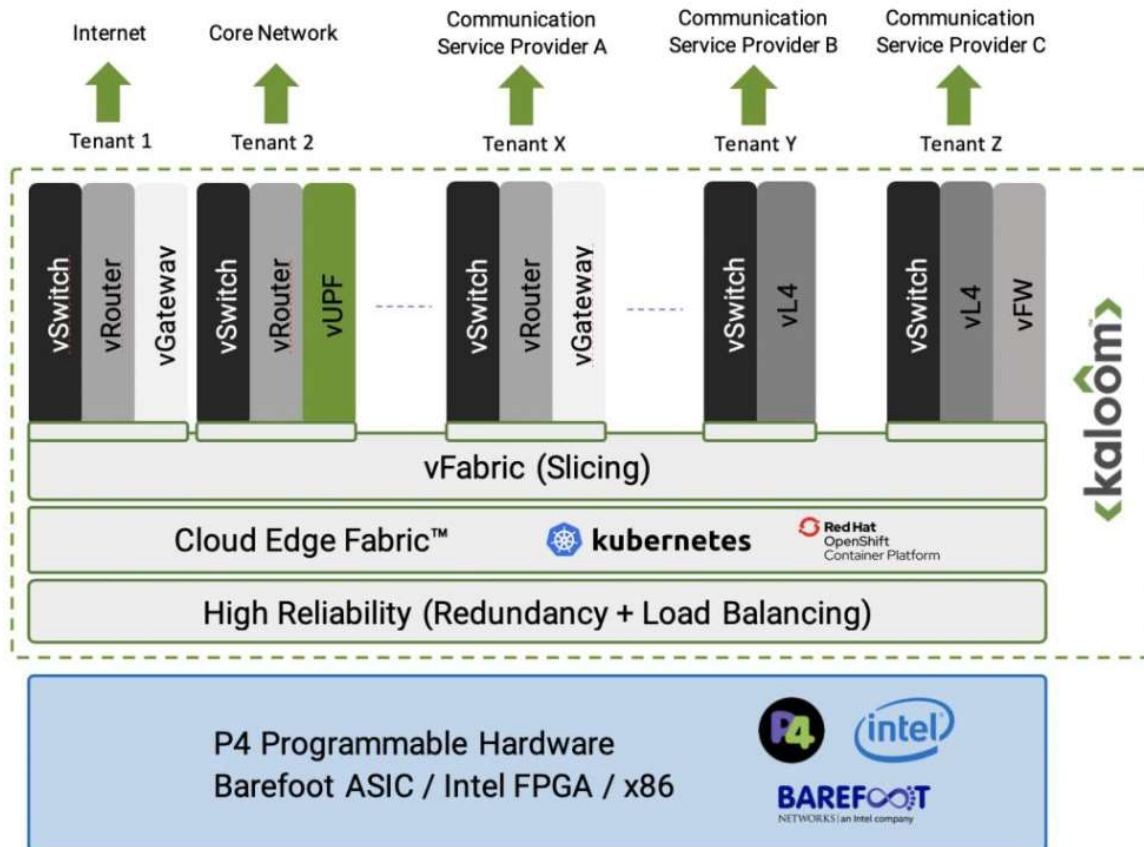
# III. 응용 기술

## ❖ Edge Cloud Solution



# III. 응용 기술

## ❖ Edge Cloud Solution

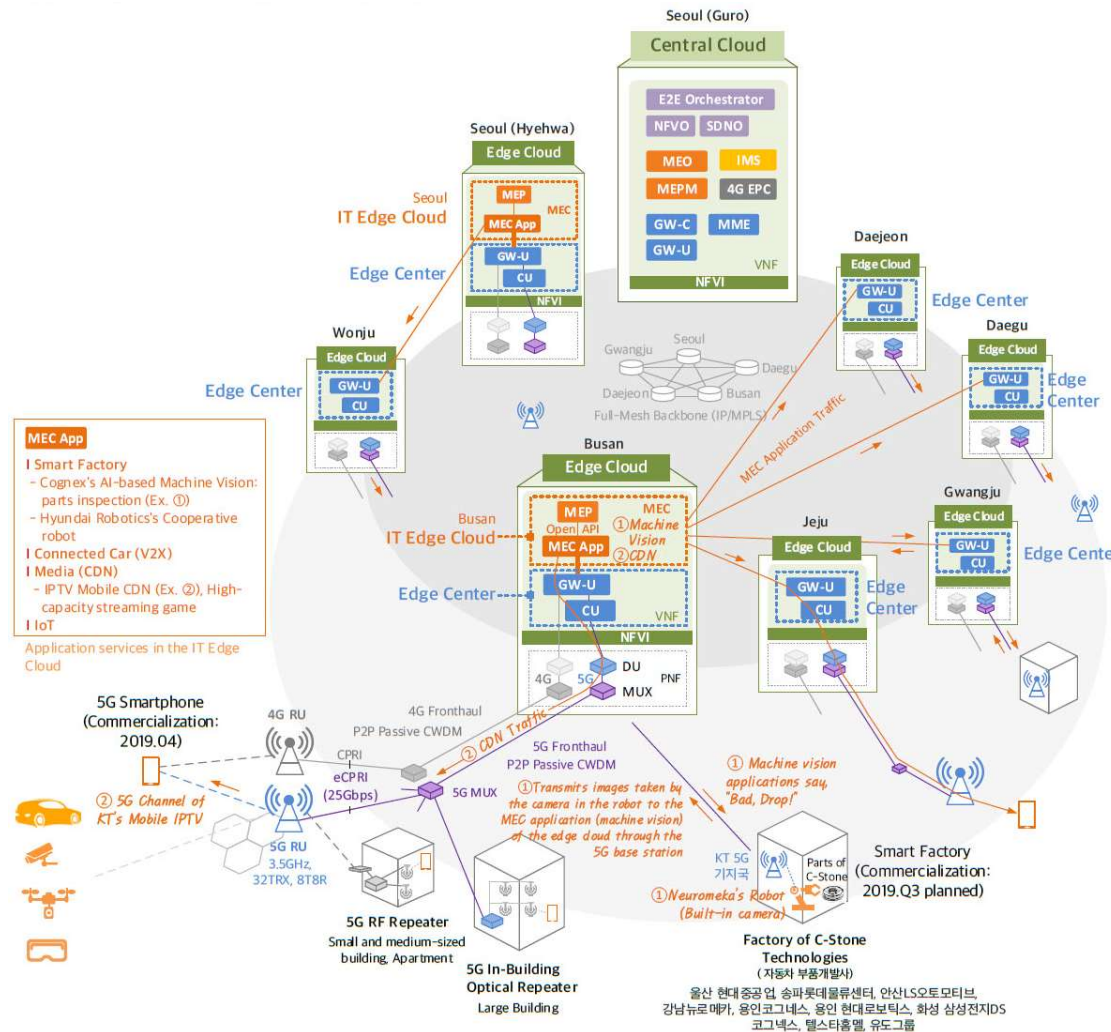


Kaloom™ Copyright



# III. 응용 기술

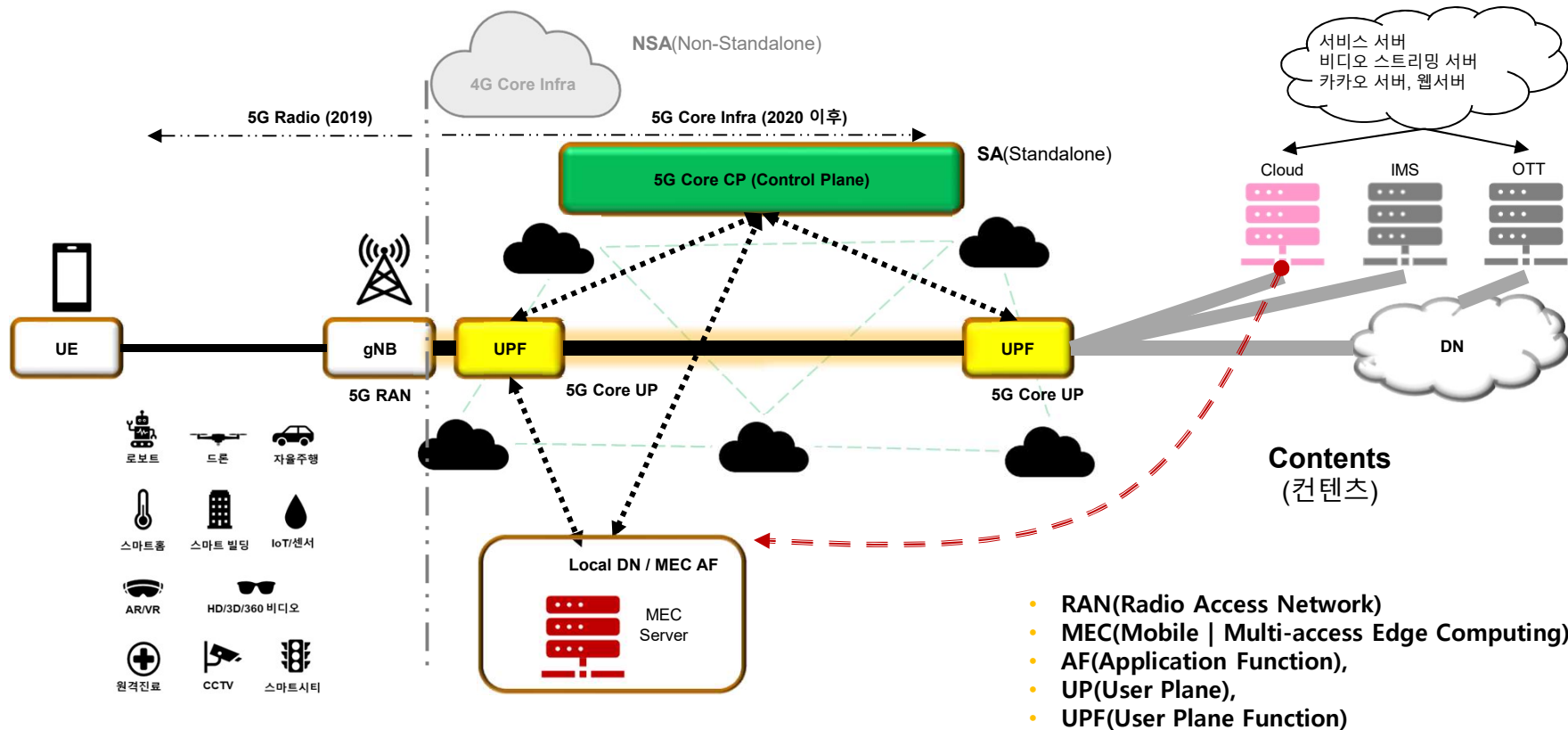
## ❖ 현재 통신사업자의 망 구성 (KT) – by Netmanias



- 
- I. 개요
  - II. 오픈소스 프로젝트
  - III. 응용 기술
  - IV. 기업을 위한 Telco Cloud**
  - V. Use Case

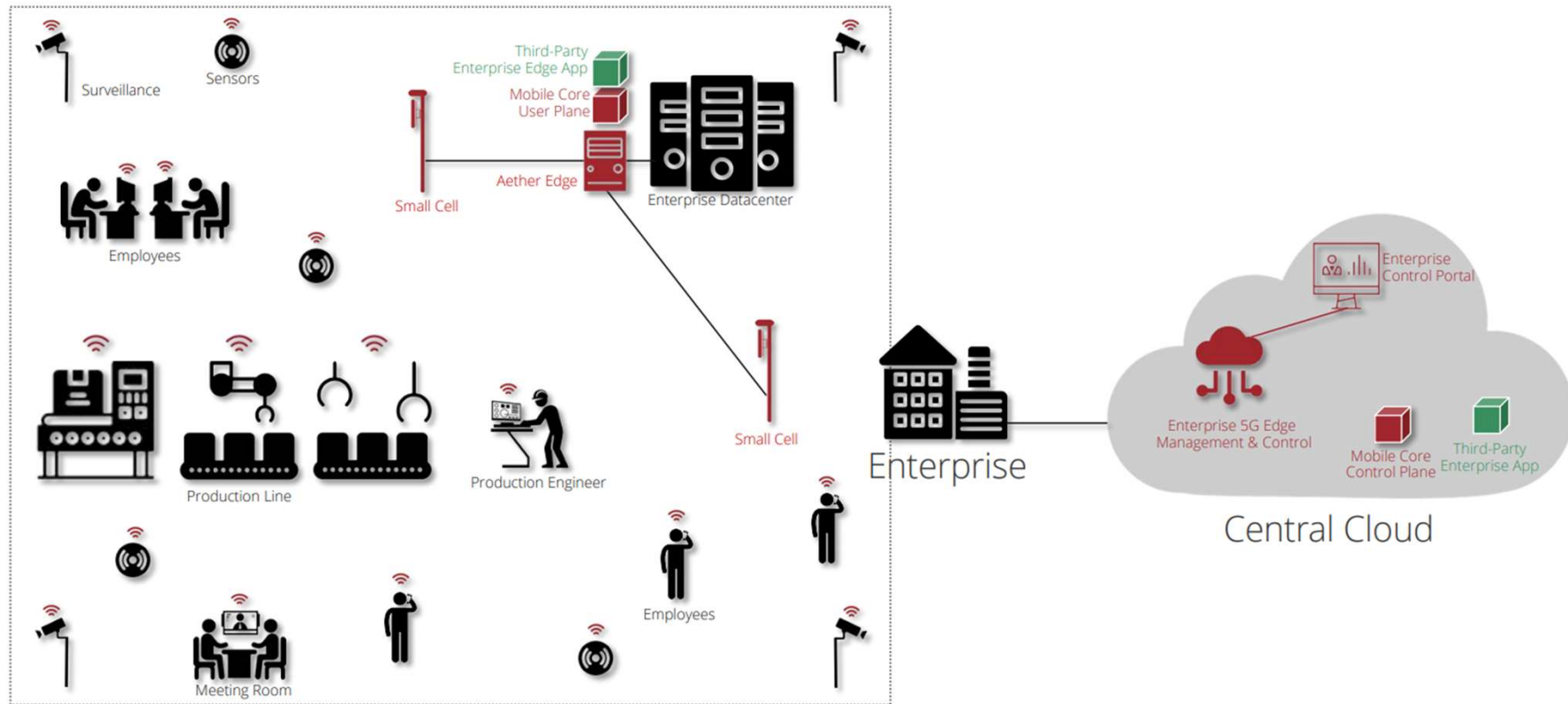
# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

- ❖ 에지의 데이터센터 기술 도입: 국사의 데이터센터화 기지국 확대 고려
- ❖ 5G는 4G EPC 코어 공유로 서비스 시작: 5G 코어 적용 확대 중
- ❖ MEC는 Eco-system 확대 영역: API 제공 및 B2B 등의 모델 확대



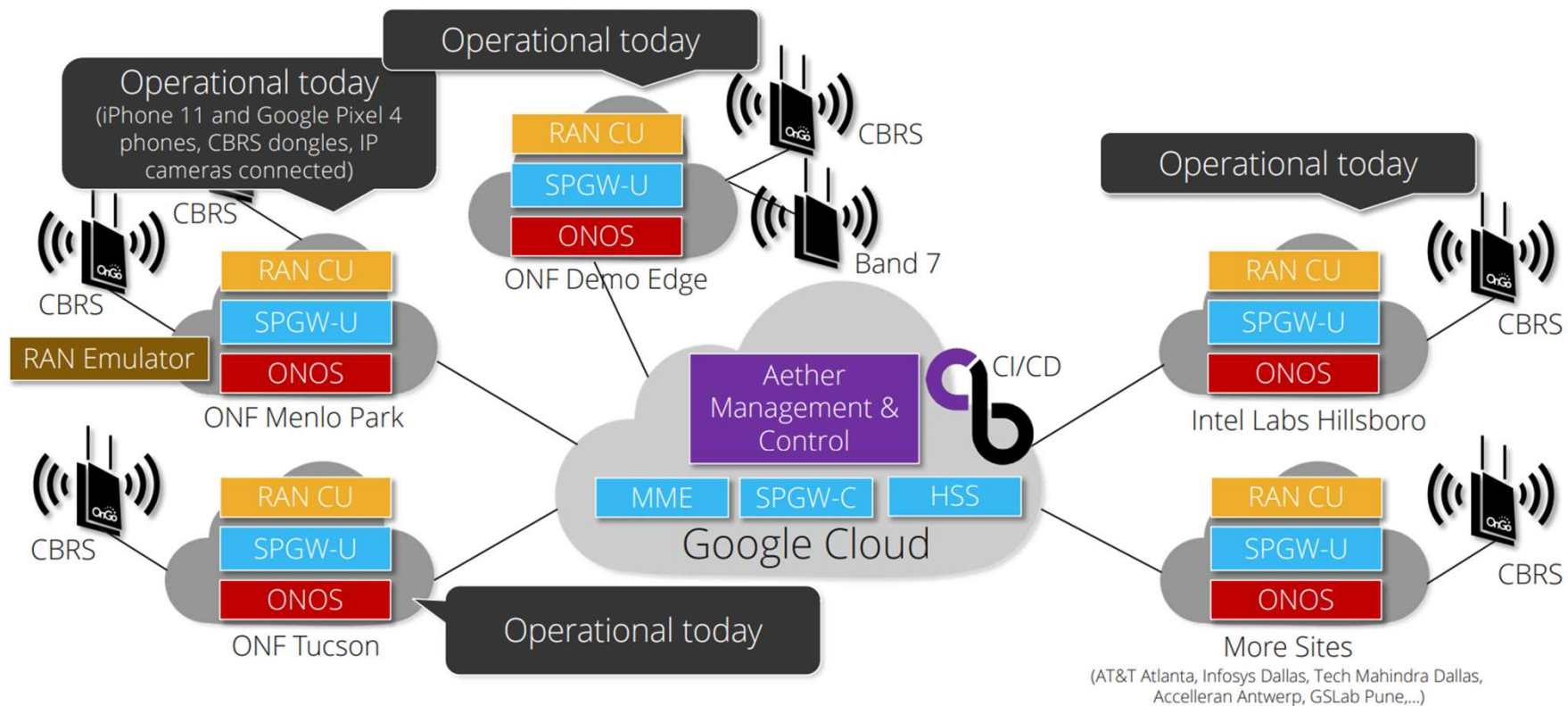
# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

## ❖ Aether: Enterprise-5G/LTE-Edge-Cloud-as-a-Service



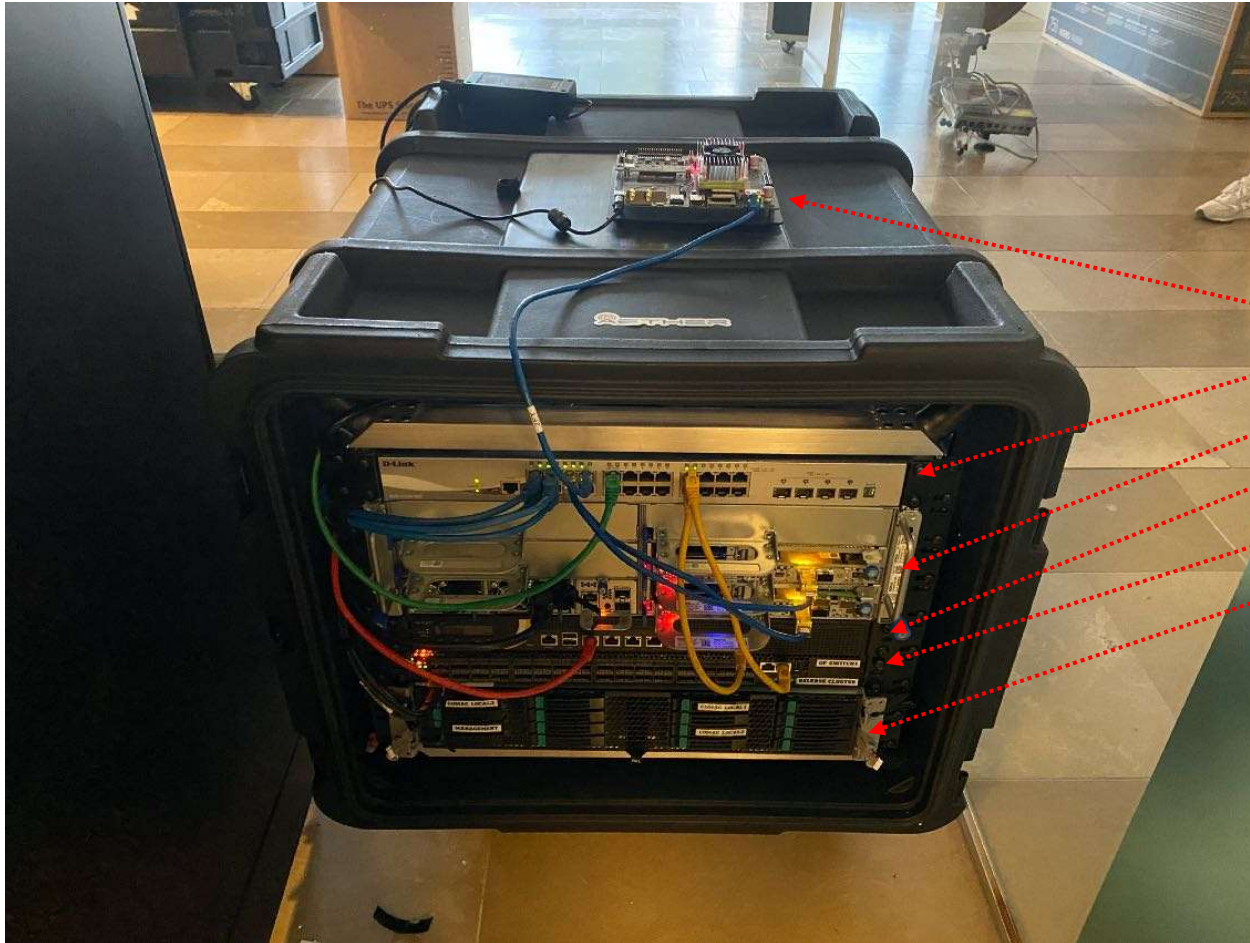
# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

## ❖ Aether is operational today



# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

## ❖ Aether Edge



- GPU Kit
- Management Switch
- OCP Servers
- VPN Router
- OpenFlow Switch
- COTS

# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

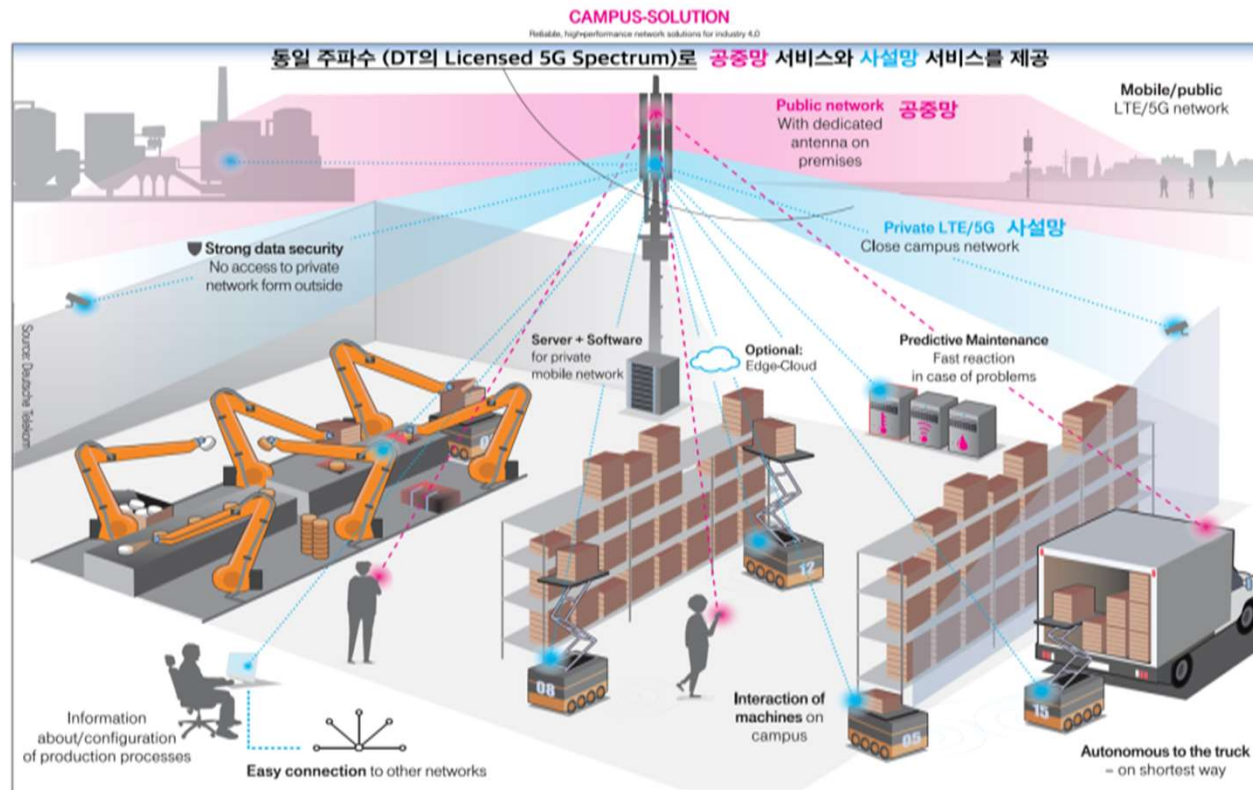
## ❖ Aether Connectivity



- CBRS Small Cell (Sercom, Accelleran)
- Band 7 Small Cell (Accelleran)
- CBRS Handset (iPhone 11, Google Pixel 4)
- Band 7 Handset (Samsung)

## IV. 기업을 위한 Telco Cloud

- ❖ 독일(예): 이통사(Telco)가 기업에 5G 스몰셀, 5G Core, 에지 클라우드 (MEC)를 공급/설치하고, 이통사의 5G 커버리지 안에서 공중망 서비스와 사설망 서비스를 함께 사용



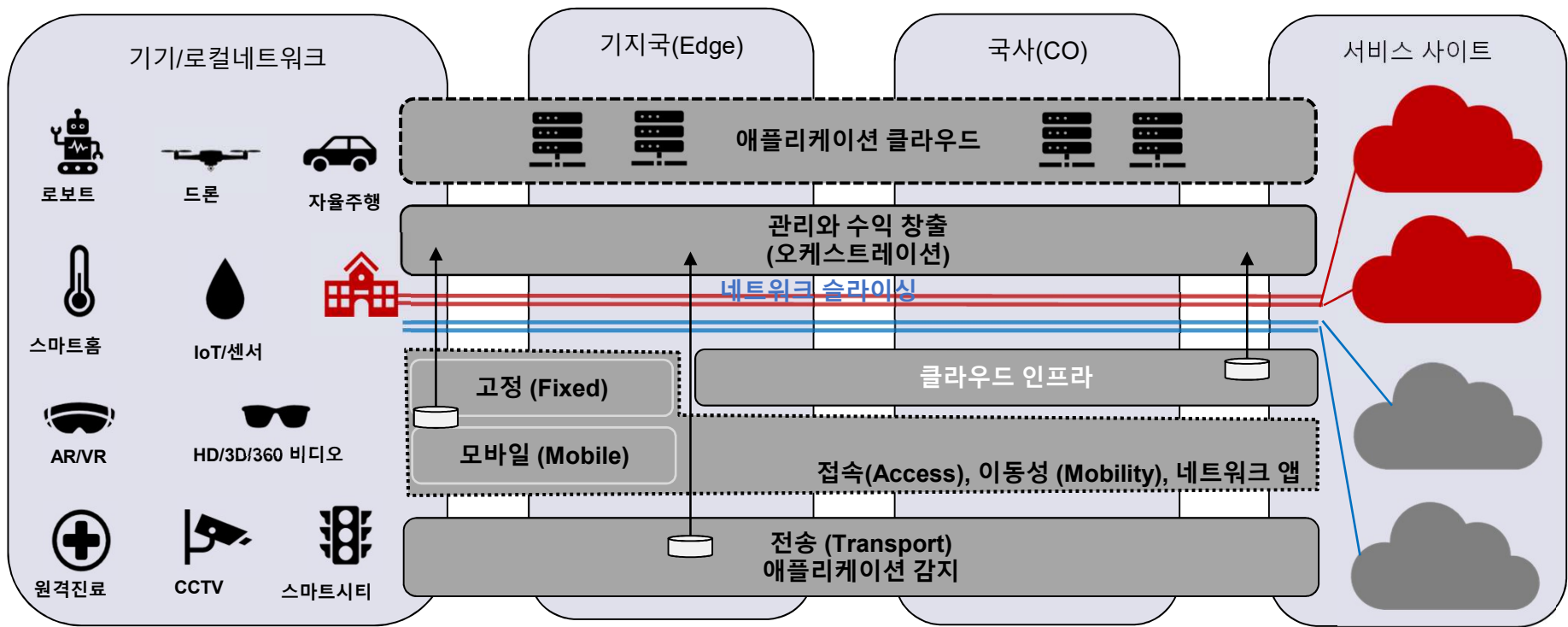
- 5G 공중망과 사설망의 주파수는 같으며, 서로를 Network Slicing로 분리
- 독일내 대기업들은 자체적으로 Private 5G를 구축하고 운영할 능력이 있으나, 중소기업들은 어려움이 있음



# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

## ❖ Edge(기지국)와 Central Office(국사)의 데이터센터 화 진행

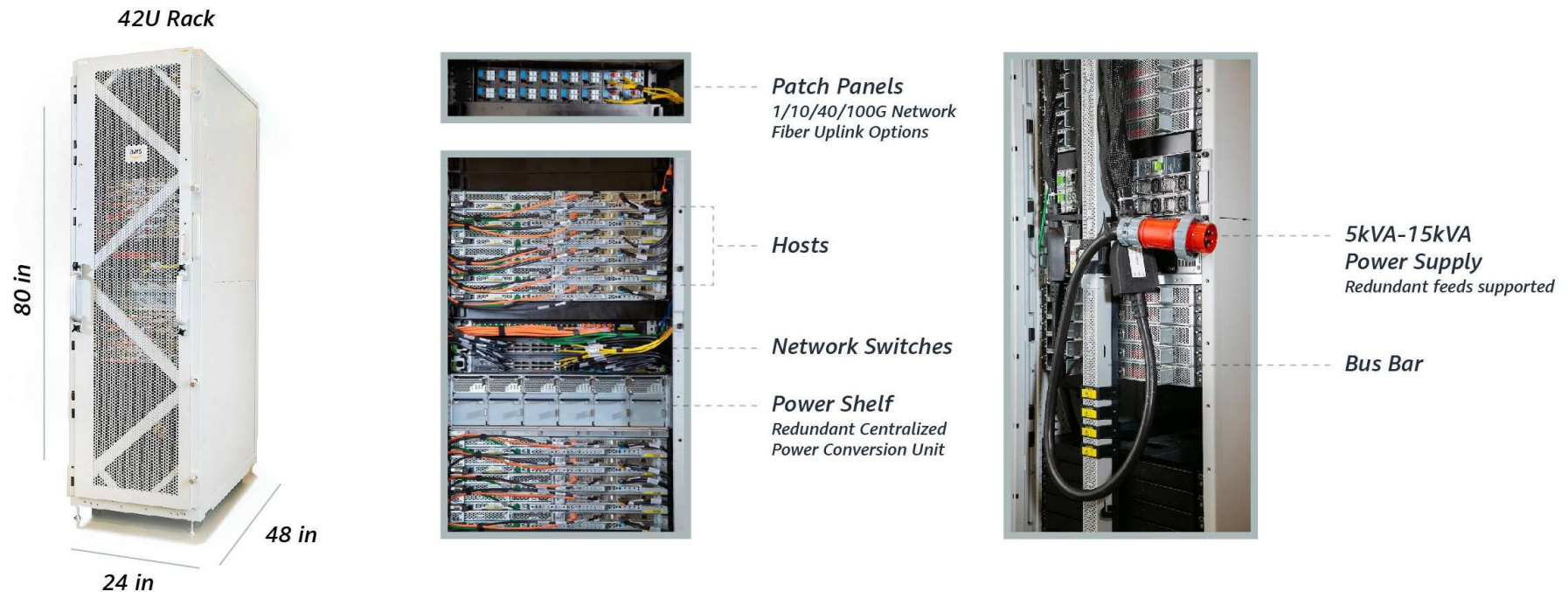
- 클라우드 네이티브화
- 네트워크 슬라이싱 (종단간 Network Slicing)
- 클러스터링 확장성 고려 (갯수등)



# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

## ❖ Outposts 실행 가능 AWS 서비스 (AWS Native 와 VMware 2개 모드 제공)

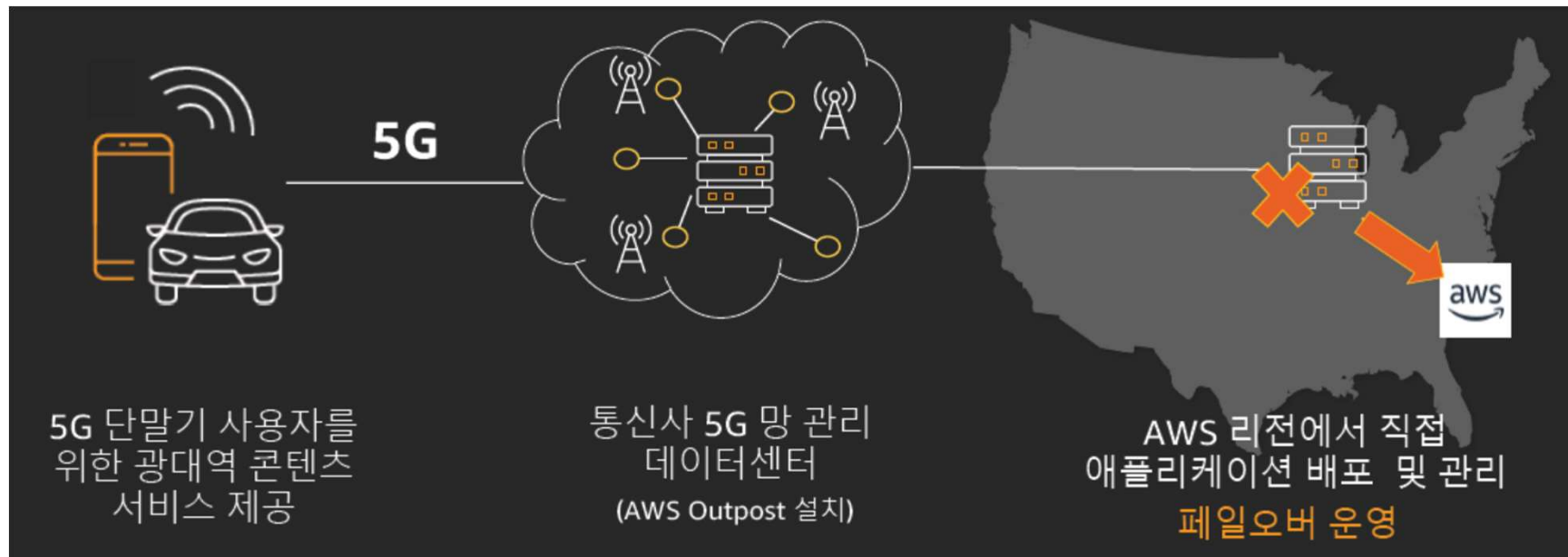
- 컴퓨트: Amazon EC2, Amazon ECS, Amazon EKS
- 스토리지: Amazon EBS
- 데이터베이스: Amazon RDS (Preview)
- 분석: Amazon EMR



## IV. 기업을 위한 Telco Cloud

### ❖ Amazon AWS Wavelength

- 에지에서 AWS 컴퓨팅 및 스토리지를 사용하여, 사용자에게 초저지연 서비스를 제공하는 애플리케이션 제공 가능 (AWS Outpost 기반)
- AWS 리전과 통신사 5G 망을 직접연결
- 로컬 컴퓨팅, 스토리지, 데이터베이스 및 기타 서비스제공



# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

## ❖ Microsoft Azure Edge

- Azure Stack Edge: 에지 컴퓨팅 워크로드 실행
- Azure Stack HCI: 데이터 센터 현대화
- Azure Stack Hub: 온-프레미스에서 클라우드 서비스 사용



Azure Stack Edge Pro



Azure Stack Edge Pro R



Azure Stack Edge Mini R



Azure Stack HCI



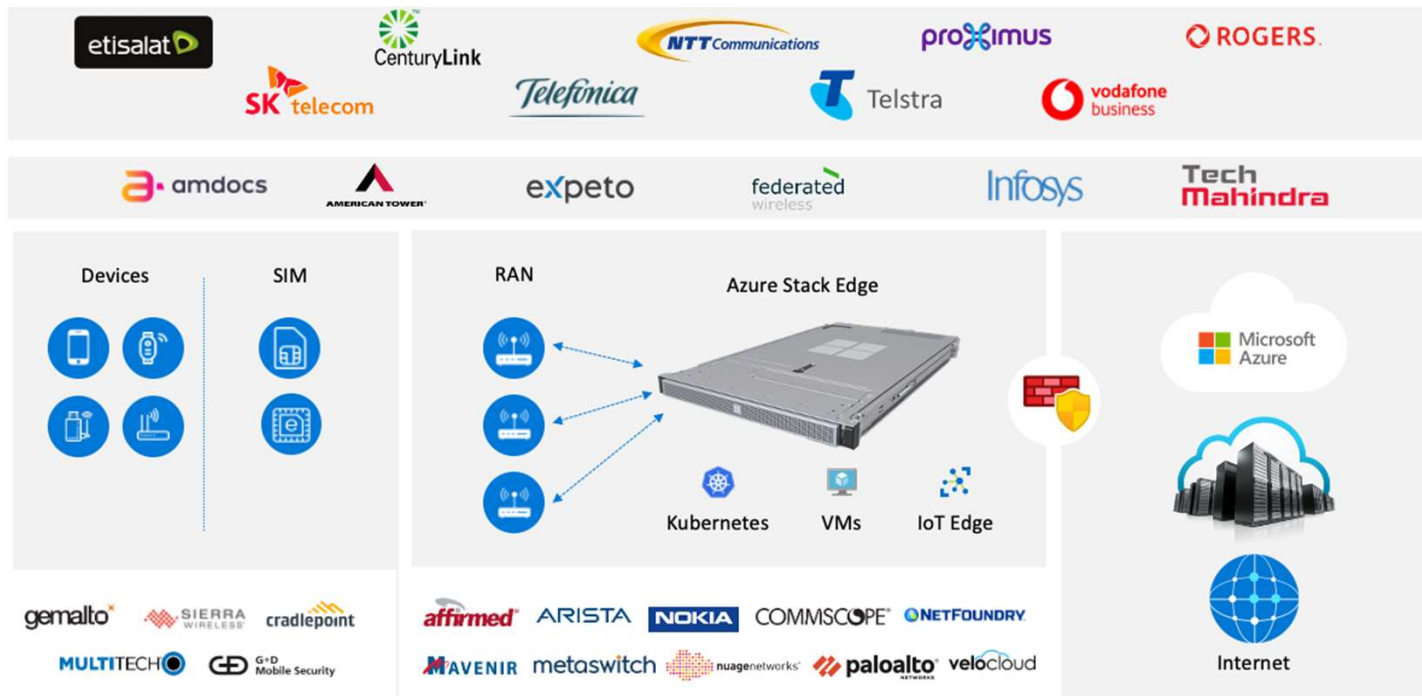
Azure Stack Hub용 하드웨어는 OEM 파트너를 통해 통합 시스템의 일부로 판매됩니다. 통합 시스템은 하나의 턴키 솔루션에 소프트웨어, 하드웨어, 지원 및 서비스를 결합

# IV. 기업을 위한 Telco Cloud

## ❖ Use Case: Azure Edge Zone

### ❖ 생태계 확대

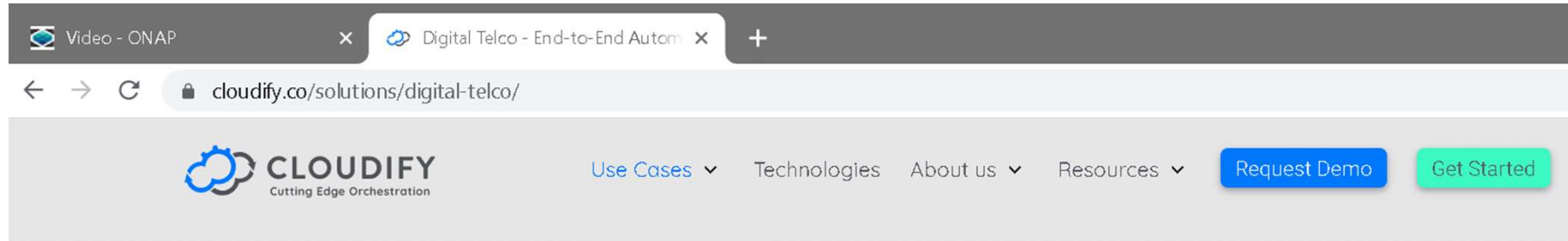
- VMware SD-WAN VNF
- Azure Edge Zones
- Zero Touch Provisioning (ZTP)
- Orchestrator.



- I. 개요
- II. 오픈소스 프로젝트
- III. 응용 기술
- IV. 기업을 위한 Telco Cloud
- V. Use Case**

# V. Use Case

## ❖ Cloudfify

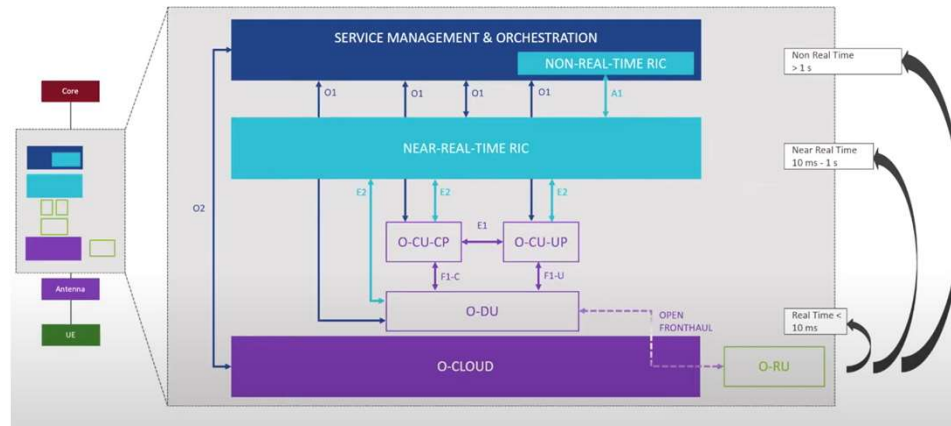


james@jslab.kr

- Infrastructure Automation
- Edge Orchestration
- Multi Cloud Networking

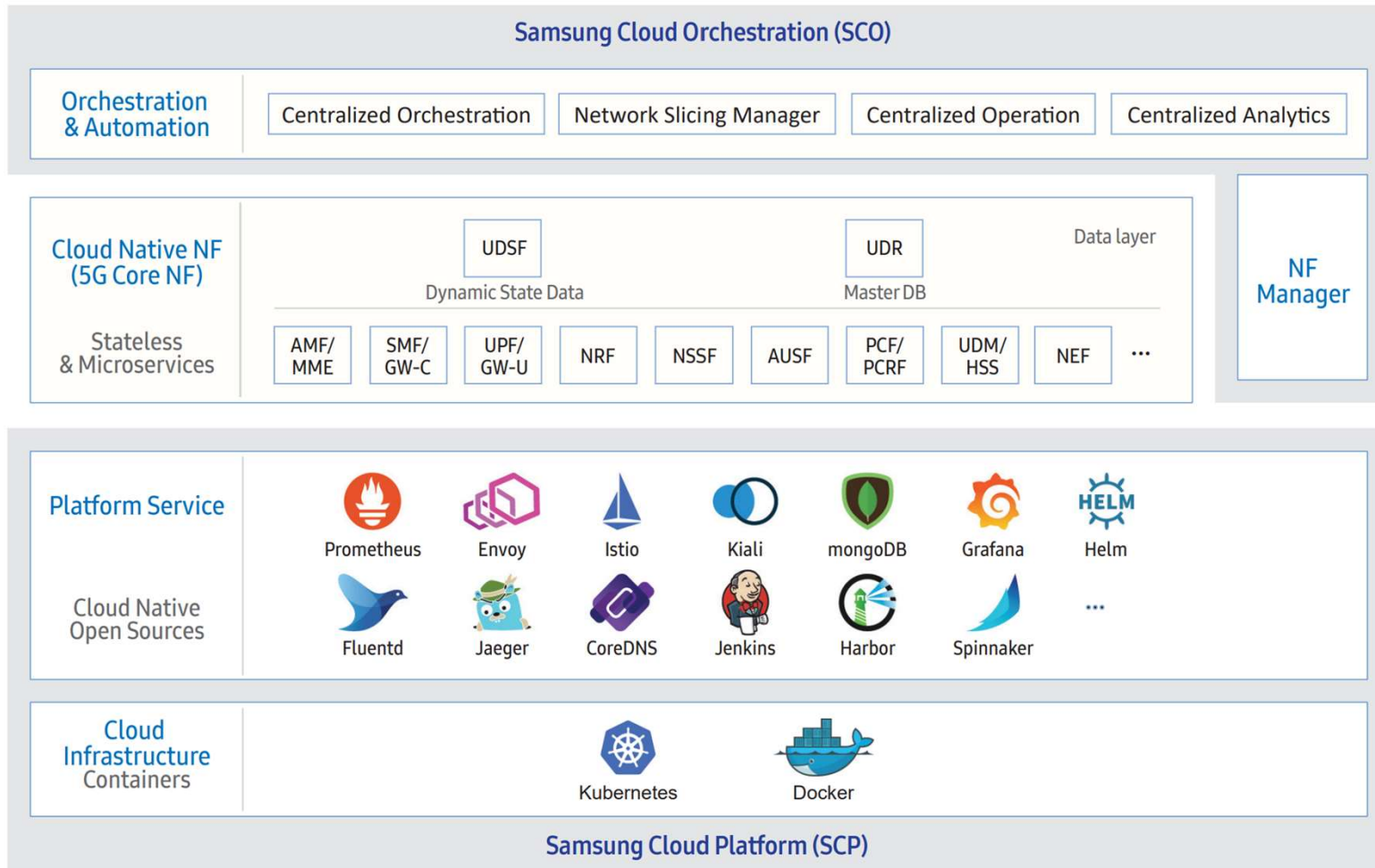
## Digital Telco

End-to-end solution for digital telco transformation



# V. Use Case

## ❖ 텔코(Telco) 클라우드 구성을 위한 제조사의 오픈소스 기반 아키텍처

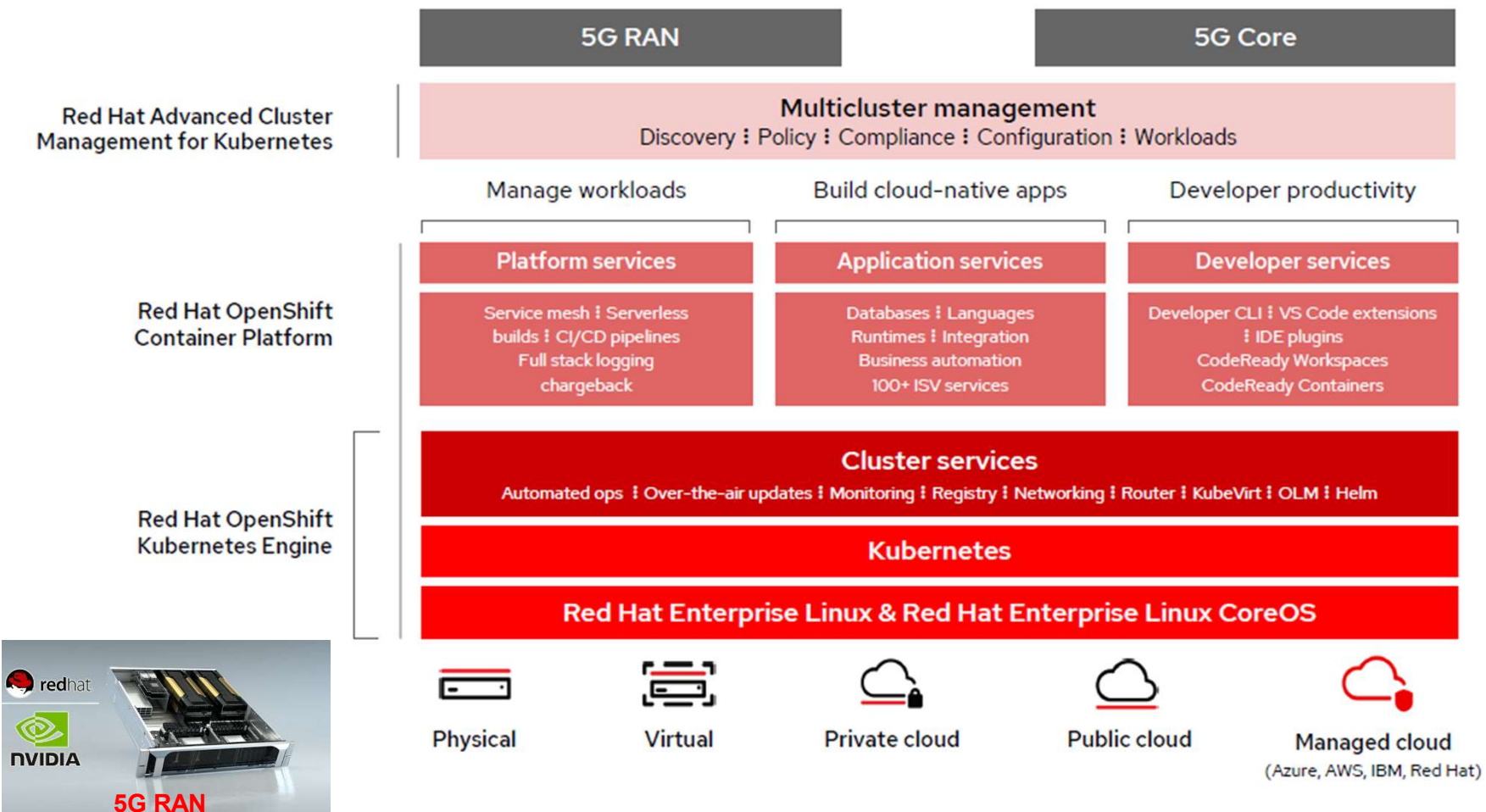




# V. Use Case

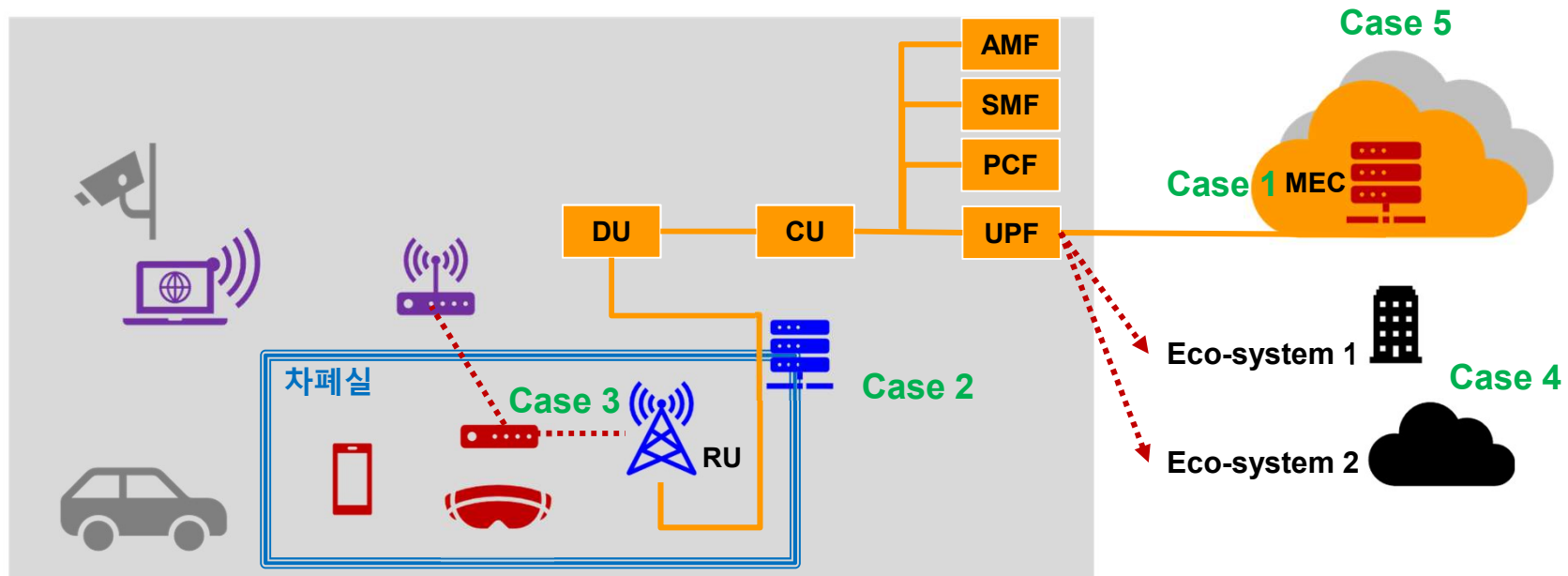
## ❖ Red Hat OpenShift as a 5G NFV platform

james@jslab.kr



# V. Use Case

- ❖ Edge Cloud Computing @ Testbed
- ❖ 비즈니스 고려: SW/HW 개발 vs 출시 서비스
  - Case 1: Managed Resources
  - Case 2: RU/DU/CU w/Appliances @ Far Edge Cloud (초에지)
  - Case 3: w/CPE or 5G Modem
  - Case 4: Eco-system
  - Case 5: Connecting Multiple Edge Clouds



# V. Use Case

## ❖ 3G4G'의 Use Case

