

5G Core Infra를 위한 K8s



2019. 3.

안종석

james@jslab.kr

JS Lab

-
- I. 5G 개요
 - II. 5G 코어 인프라
 - III. 제조사 K8s 응용 솔루션
 - IV. 5G 발전 방향과 K8s
 - V. 요약

I. 5G 개요

❖ 5G 서비스

- 5G 코어 인프라 통신 시설의 데이터센터화 고려
- 경쟁력 있는 5G 서비스 발굴 필요
- 5G 서비스를 위한 생태계 변화 (통신사/방송사/유선TV/클라우드/기업 등)



IoT/센서



IoT/스마트홈



스마트 빌딩



자율주행 자동차



원격진료



AR/VR



HD/3D/360 비디오

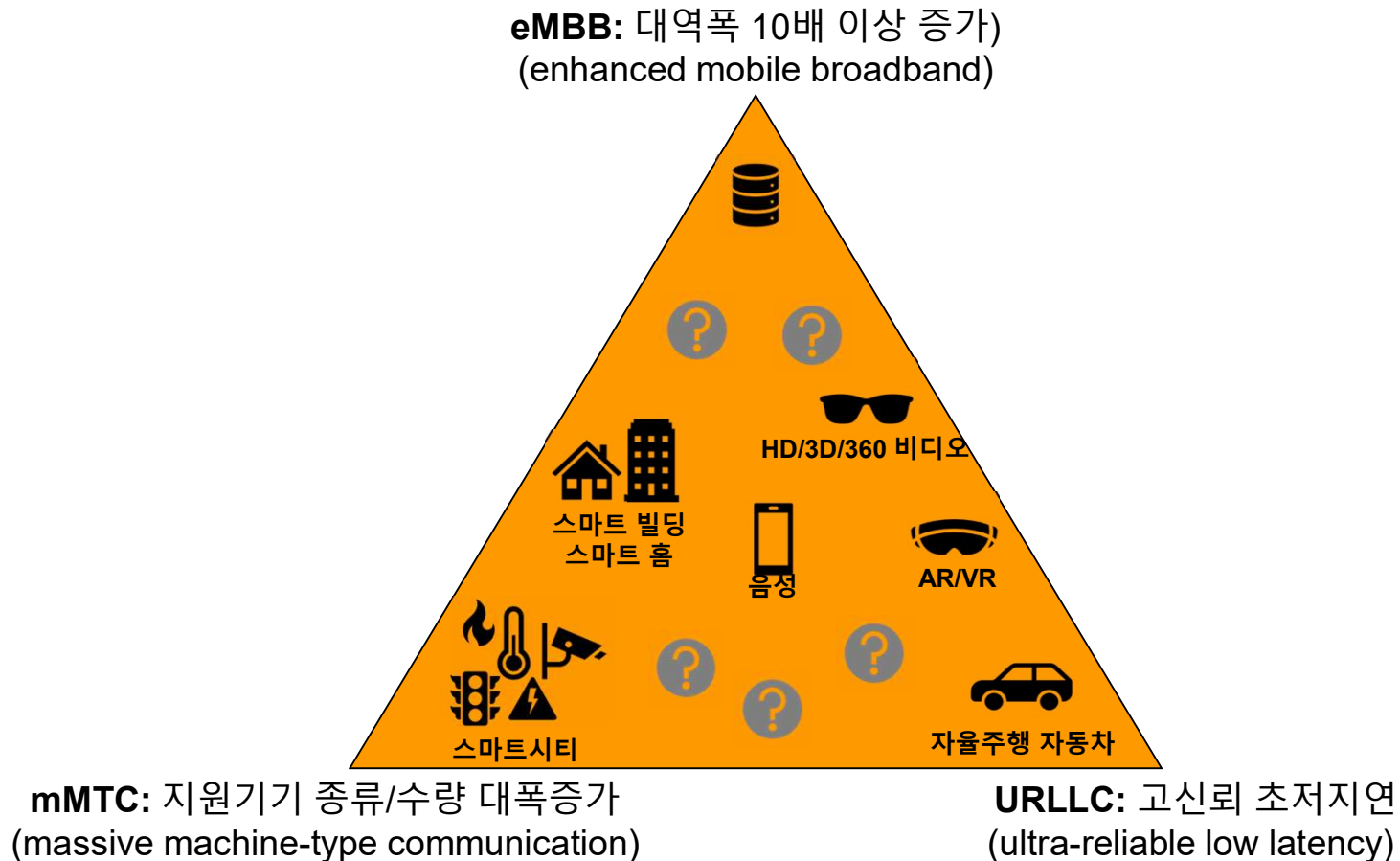


스마트시티

I. 5G 개요

❖ 5G 서비스 시나리오

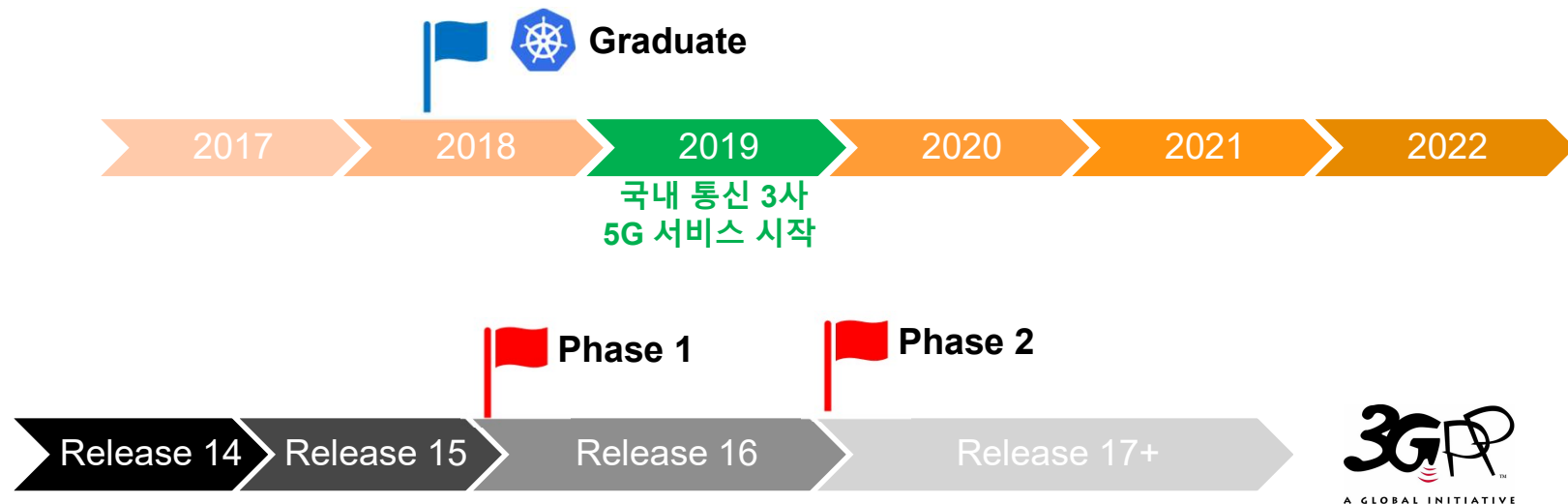
- **eMBB**(대역폭 개선), **mMTC**(기기 종류 및 수량 증가), **URLLC**(초저지연)



I. 5G 개요

❖ 5G 표준과 K8s

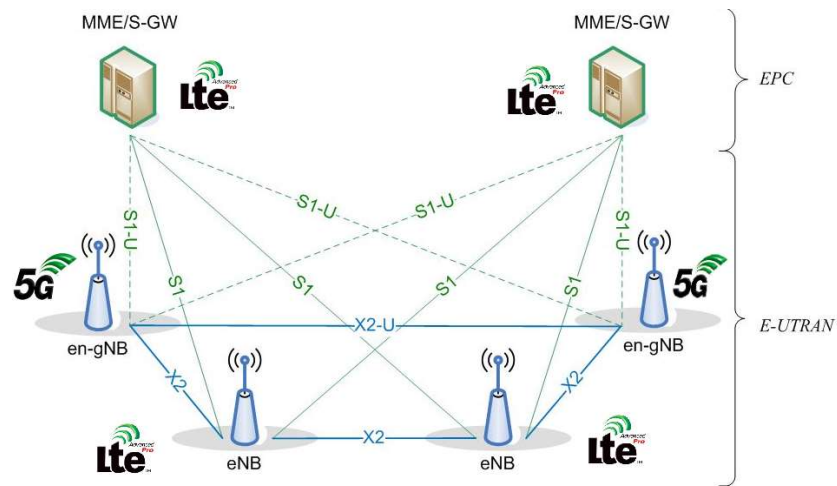
- Kubernetes(K8s)는 CNCF Project에서 첫번째 졸업 (2018년 3월)
- Phase 1 (3GPP Rel. 15, 2018년 6월)
- Phase 2 (3GPP Rel. 16, 2019년 12월)
- 국내 통신 3사 5G 서비스 시작 (2019년)



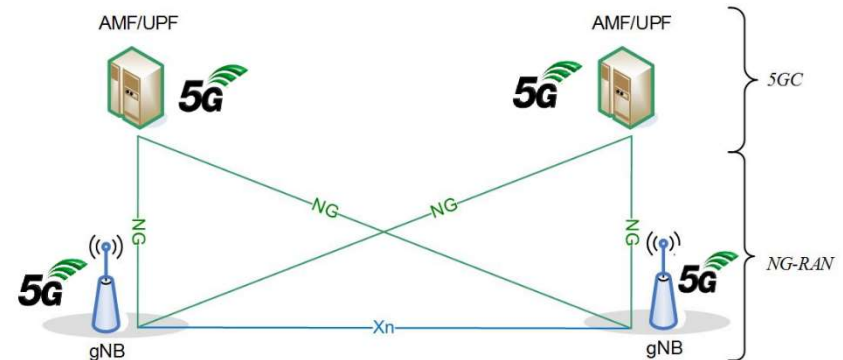
I. 5G 개요

❖ 5G 아키텍처 고려

- 독립형(SA): Standalone Architecture
- 비독립형(NSA): 기존 4G LTE/EPC 연동 Non-Standalone Architecture
- 5G 서비스를 위한 아키텍처 구성은 NSA 에서 SA로 점차 변화 예상



NSA Architecture

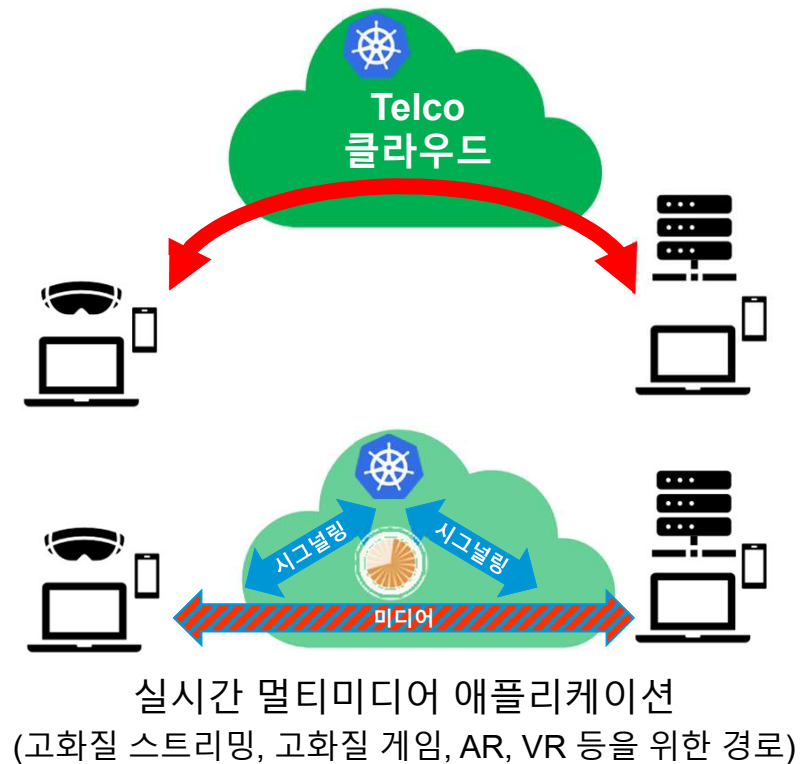
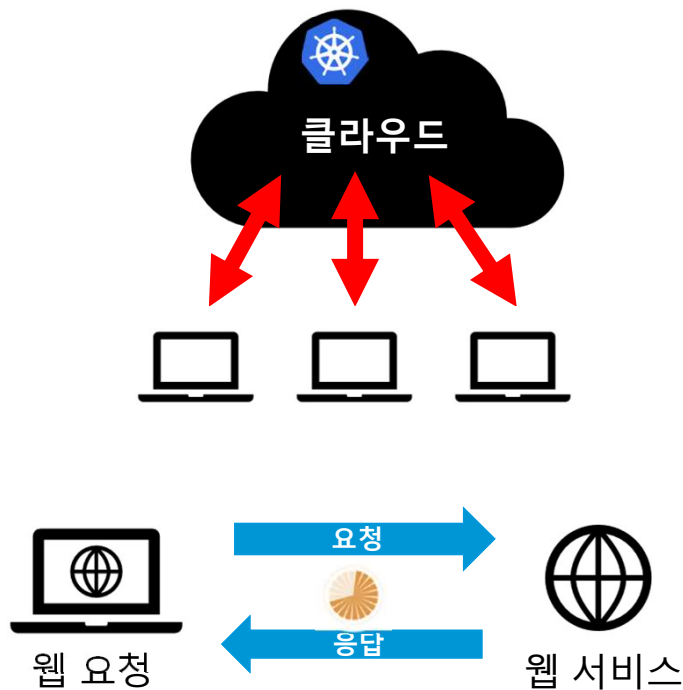


SA Architecture

I. 5G 개요

❖ 5G 코어 인프라의 클라우드화

- **Public Cloud:** 소프트웨어 정의 가상 인프라 기반 서비스 (웹서비스)
- **Telco Cloud:** 언더레이 인프라 기반 클라우드 서비스 (전송 경로 제공)
- **Telco Cloud는 K8s 적용을 위한 하드웨어 인프라 환경 고려**



I. 5G 개요

❖ Preliminary 5G (NR) KPIs - 3GPP TR 38.913 (Draft 2016-09)

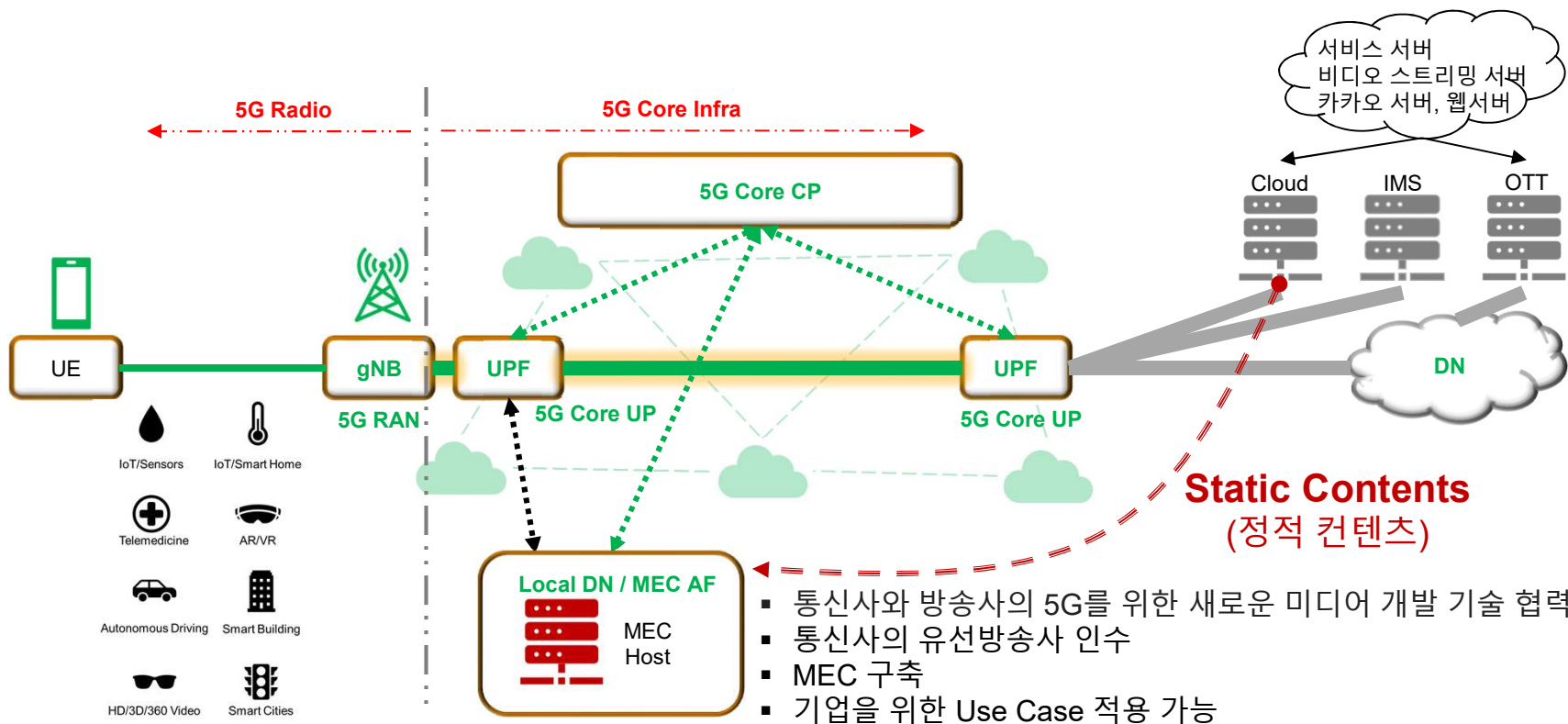
항목	목표
최고 데이터 전송	20 Gbps 다운로드 / 10 Gbps 업로드
최고 스펙트럼 효율	30bps/Hz 다운로드 / 15bps/Hz 업로드
대역폭	1 GHz (DL+UL) , Pending ITU-R
제어 플레인 지연	10 ms
사용자 플레인 지연	URLLC: 0.5ms(DL)/0.5ms(UL), eMBB: 4ms(DL)/4ms(UL),
저사용 소형 패킷 지연	10 ms 이하
모빌리티 인터럽트	0 ms
시스템간 모빌리티	최소 LTE/LTE evolution 수준
신뢰성	eV2X와 URLLC를 위한 99.999%
커버리지 (범위)	LTE 수준
배터리	10년 이상, 15년 권장
셀 에지 스펙트럼 효율	IMT-Advanced의 3배
접속 밀도	도시환경 Km ² 당 1,000,000대
지원 이동속도	500 Km/h

목표 값은 요구 진영에 따라 다를 수 있음

II. 5G 코어 인프라

❖ MEC (Mobile | Multi-access Edge Computing)

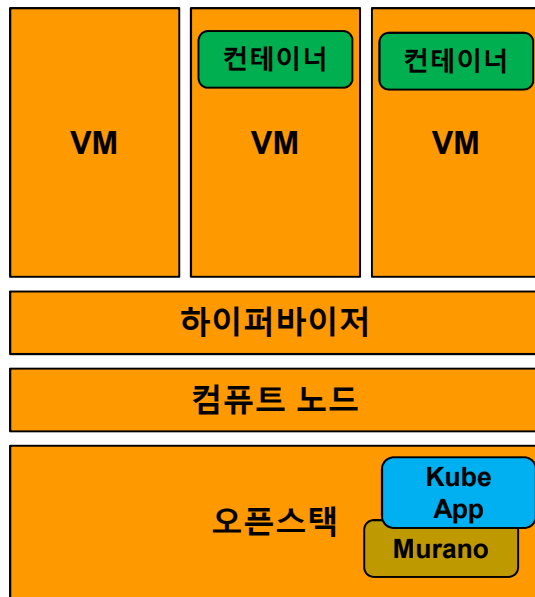
- 에지의 데이터센터 기술 도입: 국사/기지국의 데이터센터화
- Phase 1을 위한 서비스: 정적 콘텐츠를 위한 vCDN등
- Phase 2를 위한 서비스: Dynamic Contents 등의 서비스에 유리
- MEC는 엔터프라이즈 개방 기대 영역: API 제공 및 기업용 모델 등



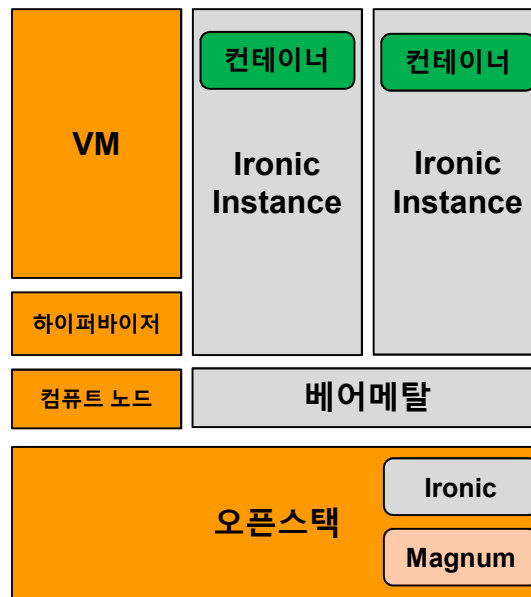
II. 5G 코어 인프라

❖ MEC 아키텍처 비교

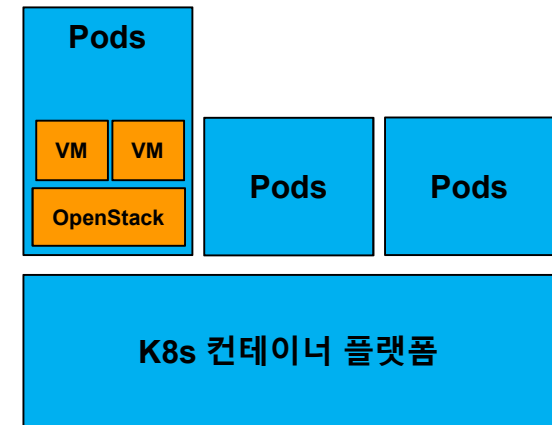
- VM 기반 컨테이너 아키텍처: Pet 기반 운영 가능
- VM 기반 베어메탈 컨테이너: 베어메탈 지원
- 오픈스택과 베어메탈 컨테이너 혼용: 레거시 VM 필요시 오픈스택 구동



VM 기반 컨테이너 아키텍처



VM 기반 베어메탈 컨테이너

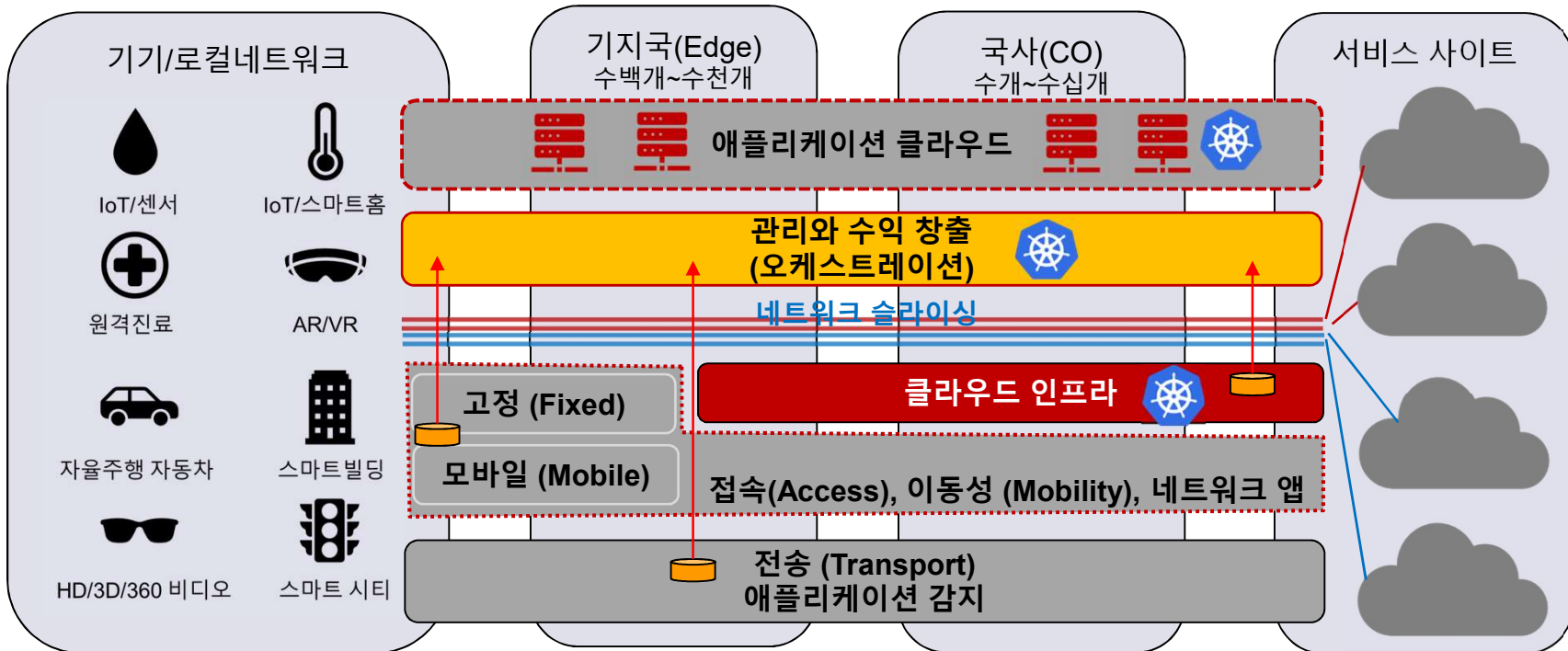


오픈스택과 베어메탈 컨테이너 혼용

II. 5G 코어 인프라

❖ 5G Core Infra와 K8s

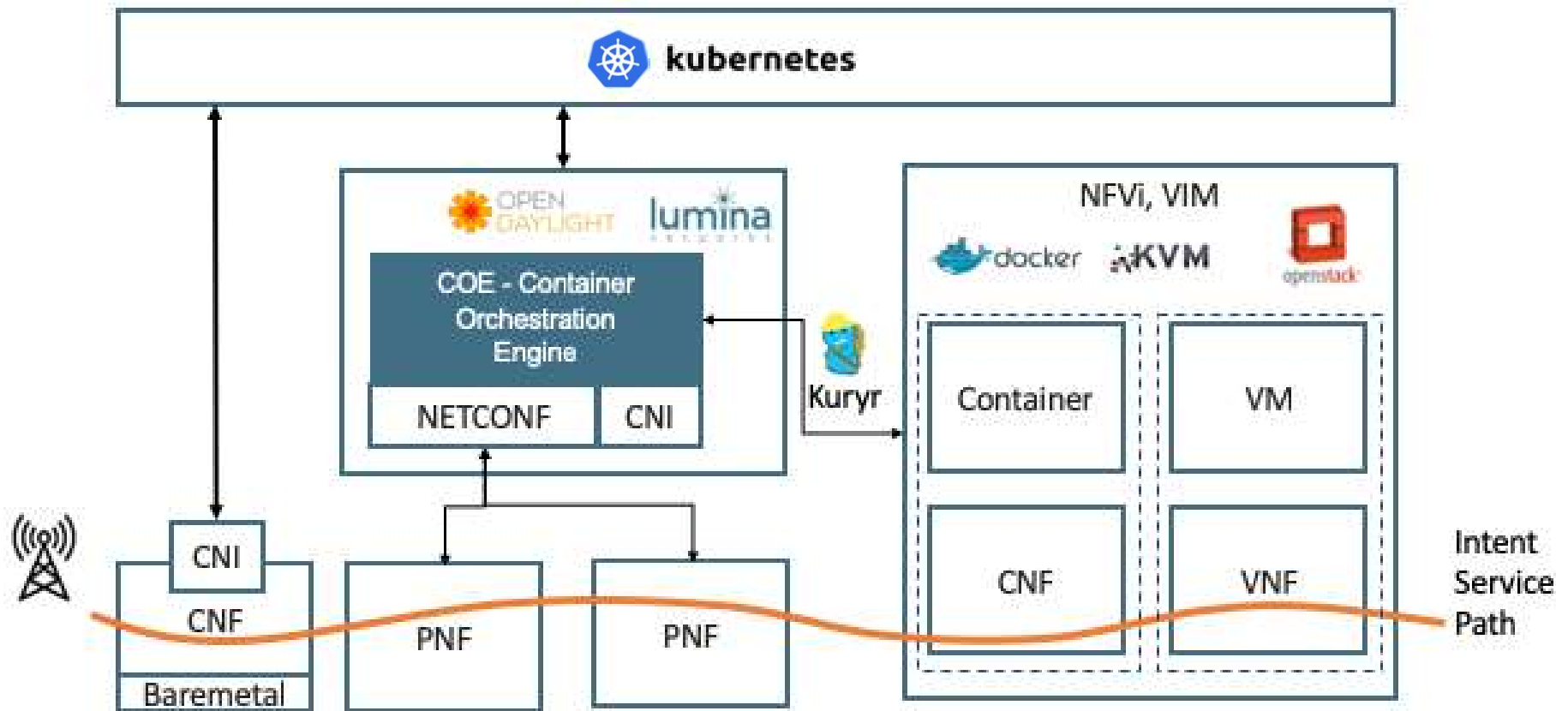
- Edge(기지국)외 Central Office(국사)의 데이터센터 화
- 클라우드 네이티브화 (애플리케이션 서비스, 관리, 인프라)
- 네트워크 슬라이싱 (Network Slicing)
- K8s 클러스터링 확장성 고려 (갯수등)



III. 제조사 K8s 응용 솔루션

❖ 기존 통신 장비 제조사와 협력이 필요한 브라운 필드(Brownfield) 적용

- 컨테이너, 가상머신(VM), 물리머신(BareMetal) 혼용 환경 추상화 (Intent)
- VNF(Virtual Network Functions), CNF(Container NF), PNF(Physical NF)
- 제조사 솔루션 (예): K8s 관리 기반의 SDN 제어기, 오픈스택, 도커 사용



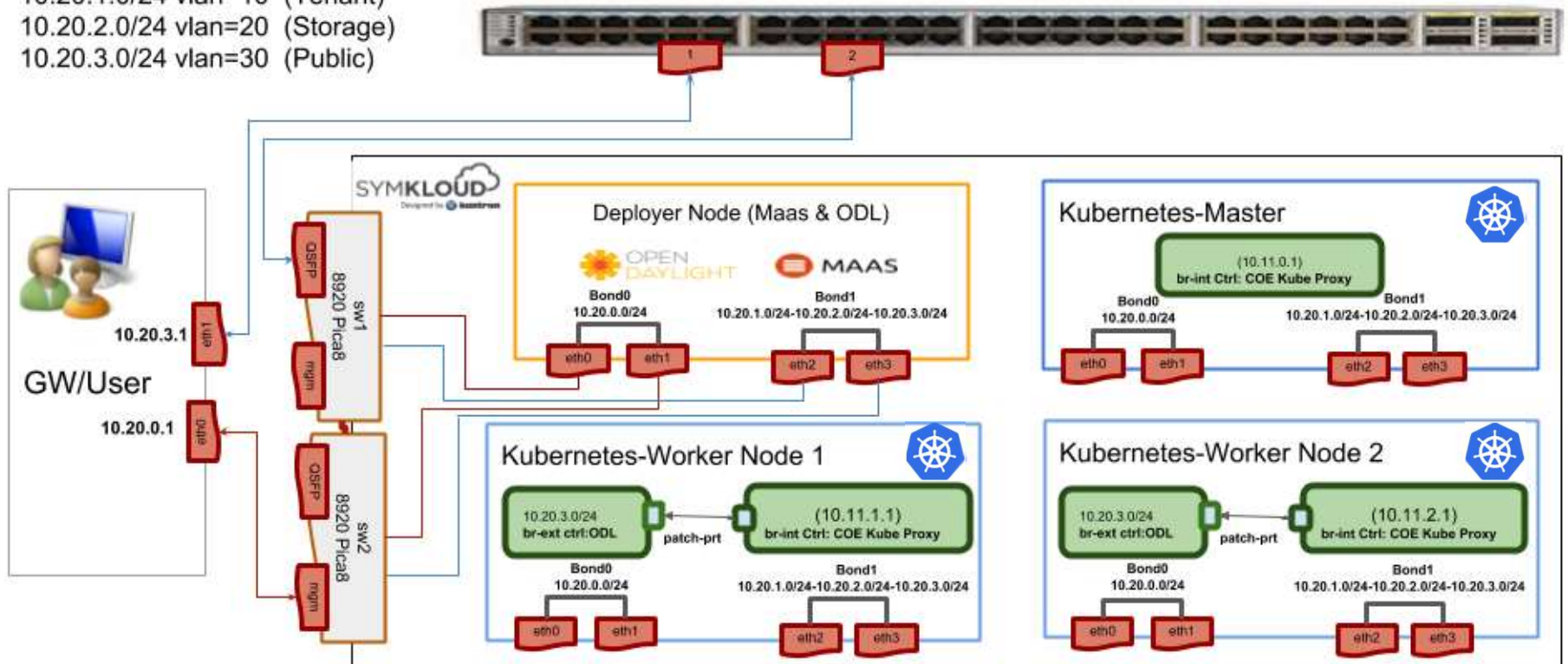
III. 제조사 K8s 응용 솔루션

❖ Telco를 위한 K8s의 제어플레인 기능 배포

- Telco의 SDN 스택을 위한 K8s 채택 (예)
- K8s는 제어기능의 배포 위치 변경 요구 수용 필요 (DC or UP)

10.20.0.0/24 untagged (Management)
 10.20.1.0/24 vlan=10 (Tenant)
 10.20.2.0/24 vlan=20 (Storage)
 10.20.3.0/24 vlan=30 (Public)

Telco의 SDN 스택을 위한 K8s 채택 제조사 제공 (예)



III. 제조사 K8s 응용 솔루션

❖ 지역간 경유 터널링을 위한 가속 기능 내장 PaaS (or K8s)

- 광전송망 공유 유럽 국가간 지연 단축 (Public Cloud 제공 예)
- 통신 프로토콜 최적화 Site 가속 기능 제공
- 엔터프라이즈 시장을 위한 제조사의 Hybrid Cloud 솔루션 응용
- 게임과 메신저는 지역간 처리 위한 터널링 기반의 가속 기능과 보안 필요

지역간 경유 터널링을 위한 가속 기능 내장 Public Cloud 제공 (Tencent Cloud 예)

	Dalas	San Jose	Toronto	Washington	Amsterdam	Frankfurt	London	Chennai	HongKong	Singapore	Sydney	Tokyo	Sao Paulo	Shanghai	Beijing	Guangzhou
Dalas		36	31	31	109	122	108	245	182	214	167	133	143	156	176	192
San Jose	36		56	59	137	144	133	209	142	166	146	97	178	120	140	154
Toronto	31	56		22	88	92	82	217	209	240	192	133	127	176	196	218
Washington	32	59	22		80	87	73	217	215	246	197	136	116	179	199	225
Amsterdam	109	137	90	80		6	8	147	204	163	254	258	182	234	251	216
Frankfurt	123	145	92	87	6		13	138	160	186	281	223	193	201	210	170
London	108	133	82	73	8	13		126	199	159	263	211	183	229	244	209
Chennai	245	209	219	216	144	146	136		66	33	127	105	311	96	111	76
HongKong	182	144	208	215	206	160	199	66		34	114	47	328	30	45	10
Singapore	214	166	240	246	160	186	162	33	34		96	76	359	64	79	44
Sydney	167	146	192	197	268	279	259	127	114	96		113	309	144	159	124
Tokyo	129	98	133	136	253	223	211	105	50	79	113		276	80	92	57
Sao Paulo	142	179	127	116	182	192	182	312	328	359	309	276		298	318	338
Shanghai	156	120	176	179	236	201	229	96	30	64	144	77	298		30	30
Beijing	176	140	196	199	251	210	244	111	45	79	159	92	318	30		40
Guangzhou	192	154	218	225	216	170	209	76	10	44	124	57	338	30	40	
Seoul	163	127	180	185	264	270	259	98	36	68	143	31	303	66	76	46

III. 제조사 K8s 응용 솔루션

❖ 통신사의 5G 사업 모델

❖ AT&T (예)

- 제품과 서비스 (MEC는 K8s 기술 적용 영역)
- API 공개 (Flow Designer, M2X, Video Optimizer)

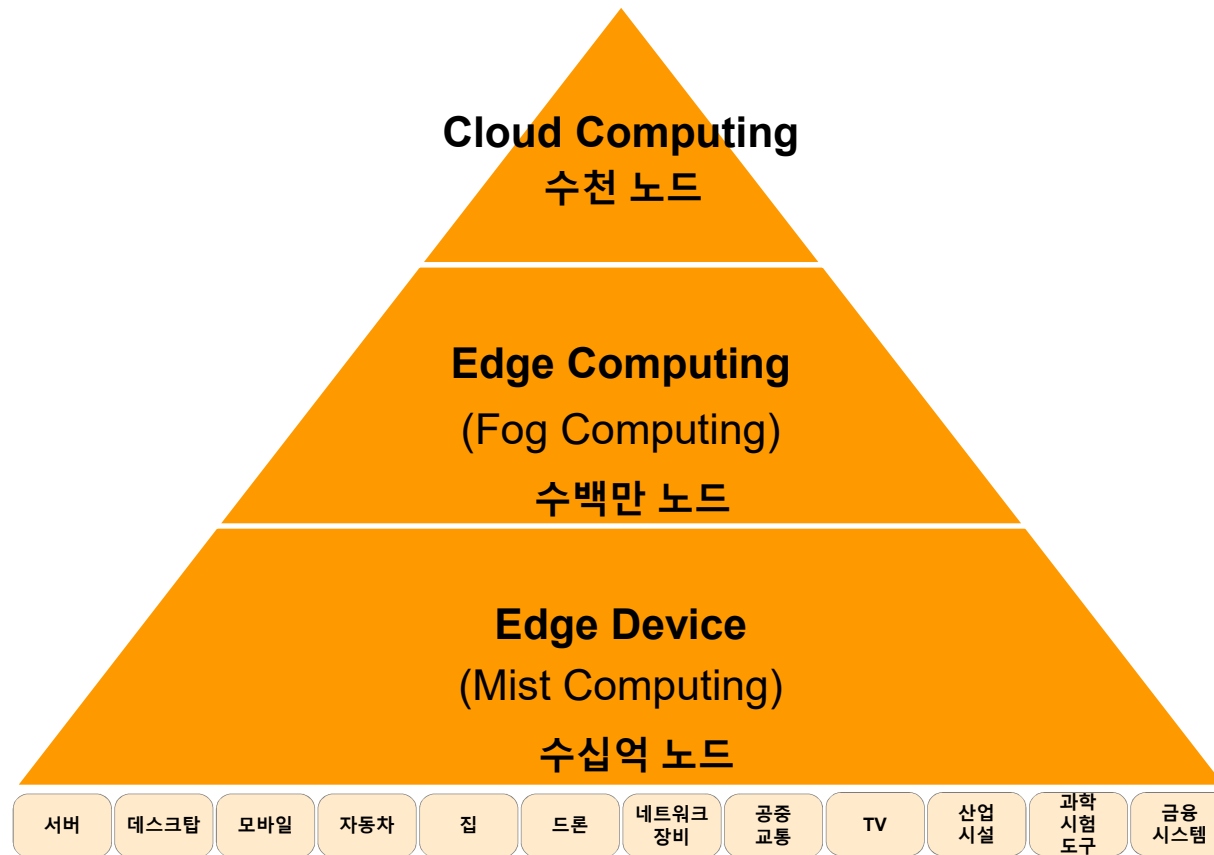
Products and Services

Harness the power of 5G for your business



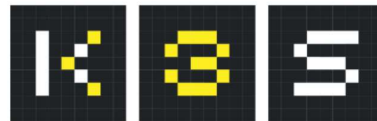
IV. 5G 발전 방향과 K8s

- ❖ 5G 인프라의 MSA(Micro Service Architecture)화 진행중
- ❖ K8s 지원 네트워킹 오픈 프로젝트 증가



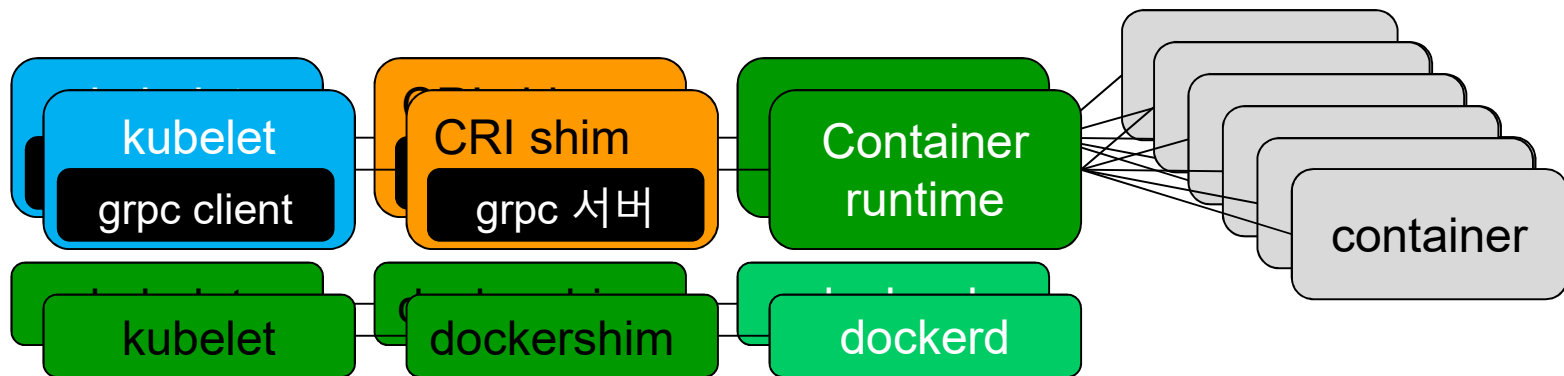
IV. 5G 발전 방향과 K8s

- ❖ 에지 환경등 데이터센터 밖의 Kubernetes 지원 요구 수용
- ❖ Open source project 'K3s' (예)
 - K8s 기본 기능을 유지하며 Production을 위해 300만 라인 정도 삭제한 바이너리 40 MB로 메모리 512 MB 사용 수준
 - 알파기능, 클라우드, 스토리지 등의 많은 기능 제거
 - 인텔과 ARM 계열 하드웨어 지원 (x86_64, ARM64, and ARMv7)
 - 6개월 내에 HA 지원 예정
 - Docker는 선택으로 삭제 (containerd 추가)
 - 단일 프로세스에 총합하는 K8s master, Kubelet, containerd
 - SQLite 를 etcd에 추가



IV. 5G 발전 방향과 K8s

- ❖ CRI (Container Runtime Interface): Kubernetes(K8s)는 특정 런타임과 분리 추상화하며 K8s 1.6(2017년 3월) kublet에서 CRI를 정식 적용
- ❖ CRI 호환 런타임 프로젝트 (배포범위 확대: VM/하이퍼바이저/베어메탈)
 - Docker (CRI shim 라이브러리 사용)
 - dockershim
 - Rkt (CoreOS에서 파생)
 - cri-o (도커와 같이 OCI 호환하는 OCI confirmed 런타임, K8s 프로젝트)
 - frakti (하이퍼바이저 용 런타임)
 - rktlet (rkt 컨테이너 런타임)
 - virtlet VM(QCOW) 런타임
 - cri-containerd

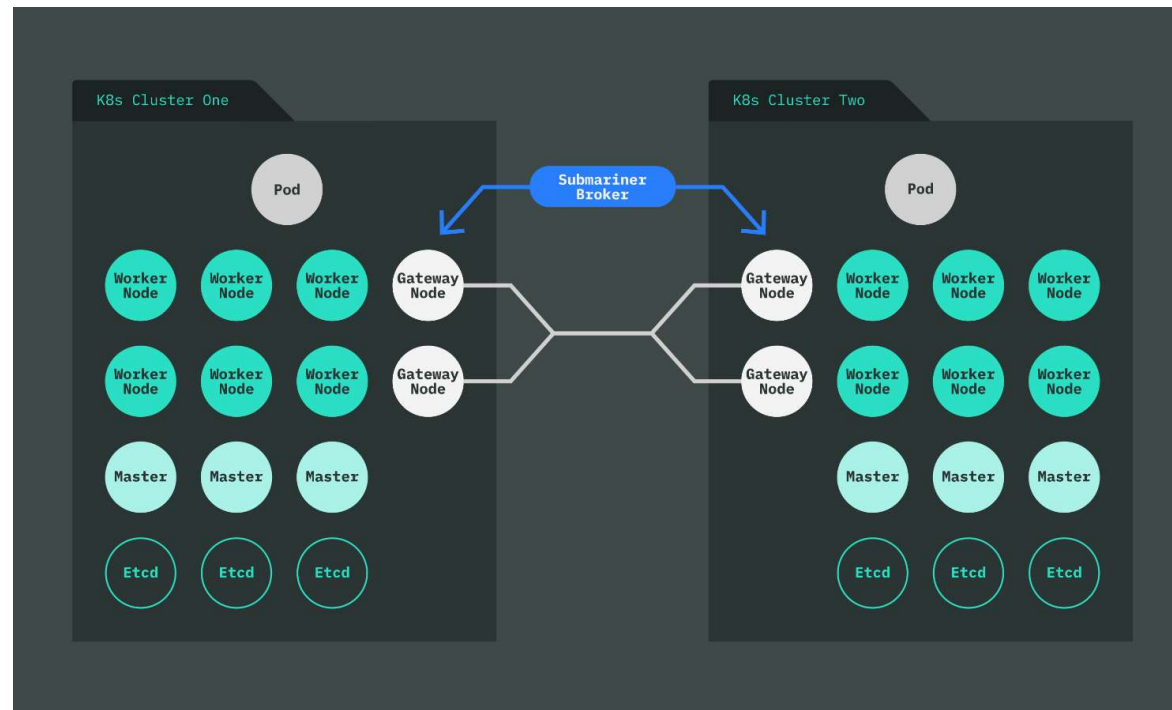


IV. 5G 발전 방향과 K8s

❖ K8s Cluster간 네트워크 연결 요구

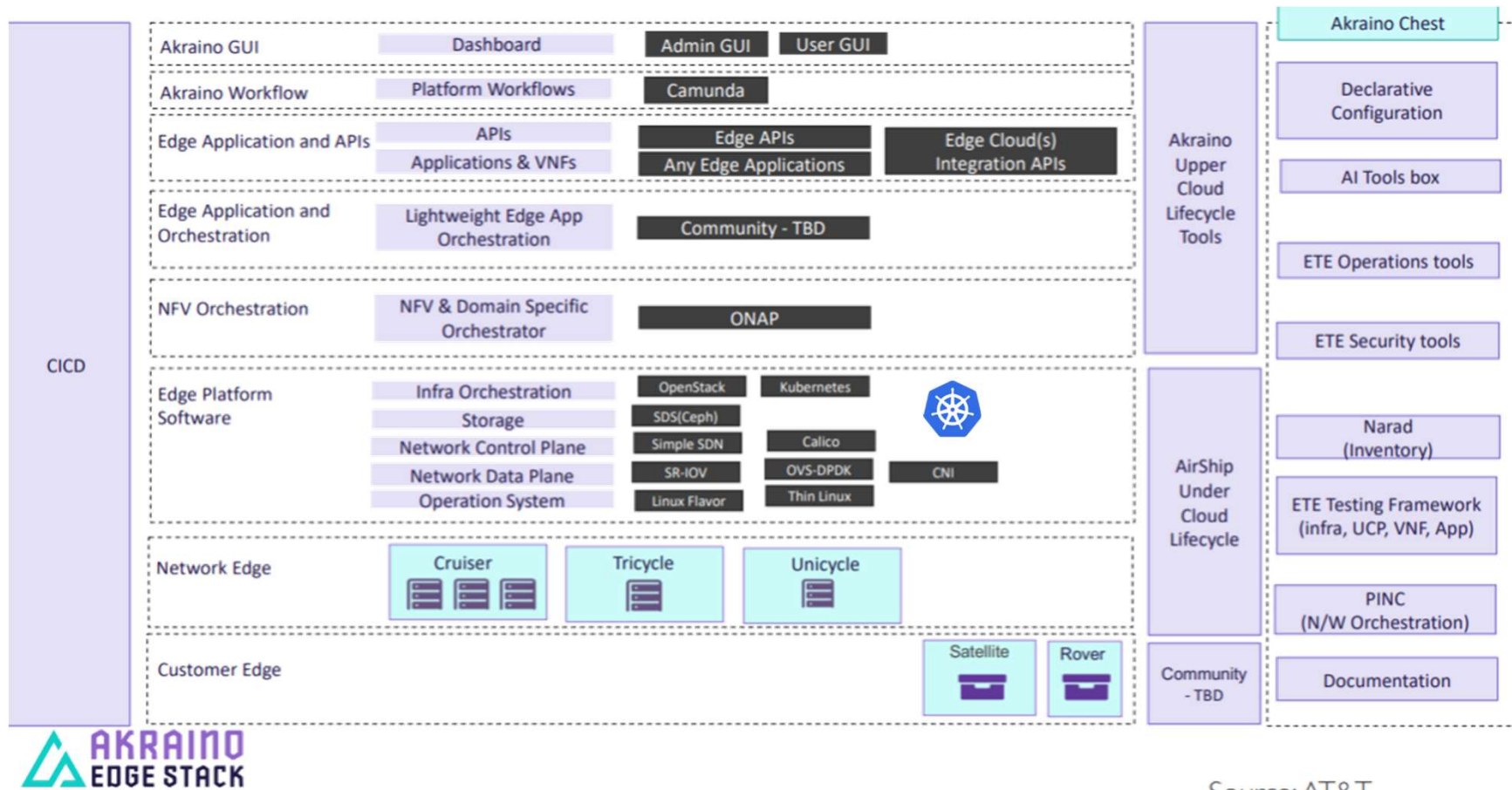
❖ Open source project 'Submariner' (예)

- 카산드라(Cassandra)와 같은 HA 데이터베이스의 지역 분산
- 분산화 트레이스 (Distributed Tracing)
- Service Mesh의 클러스터들 간에 확대



IV. 5G 발전 방향과 K8s

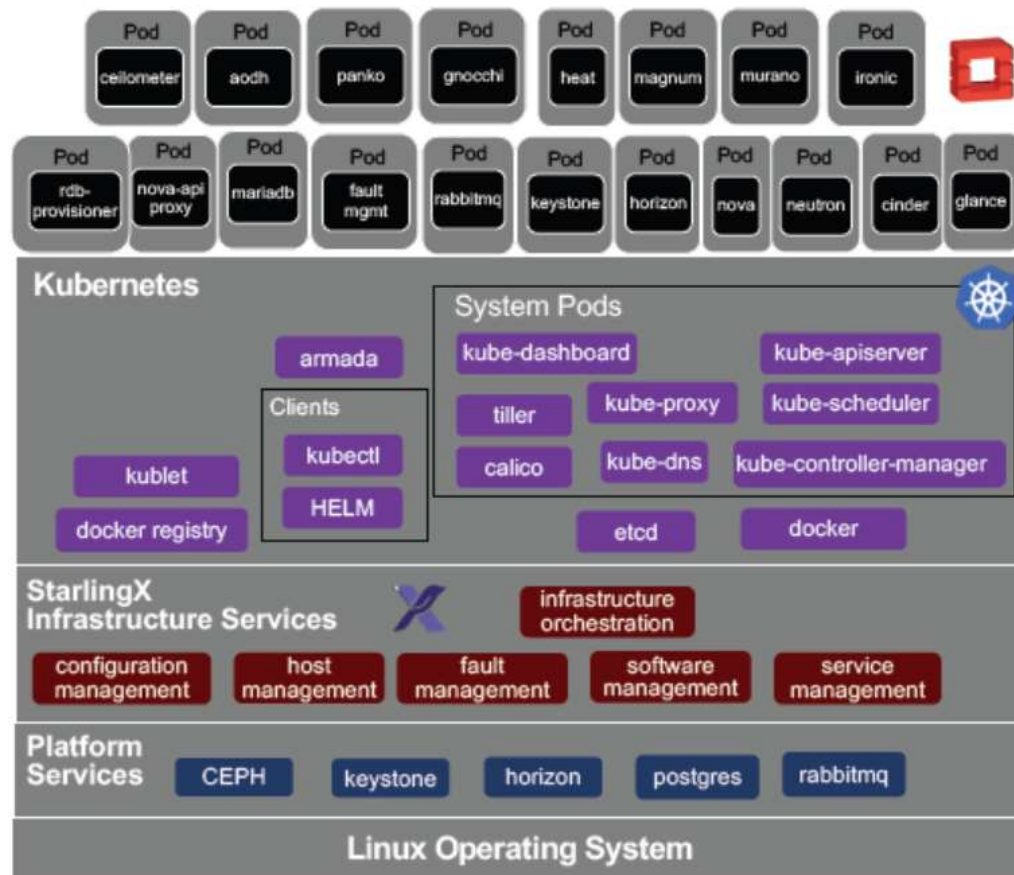
- ❖ 에지 아키텍처 제안
- ❖ 통신사의 기지국 및 기업 환경 API 제공 응용 시장 (예)
- ❖ Akraino Edge Stack: AT&T 와 Intel 제안



Source: AT&T

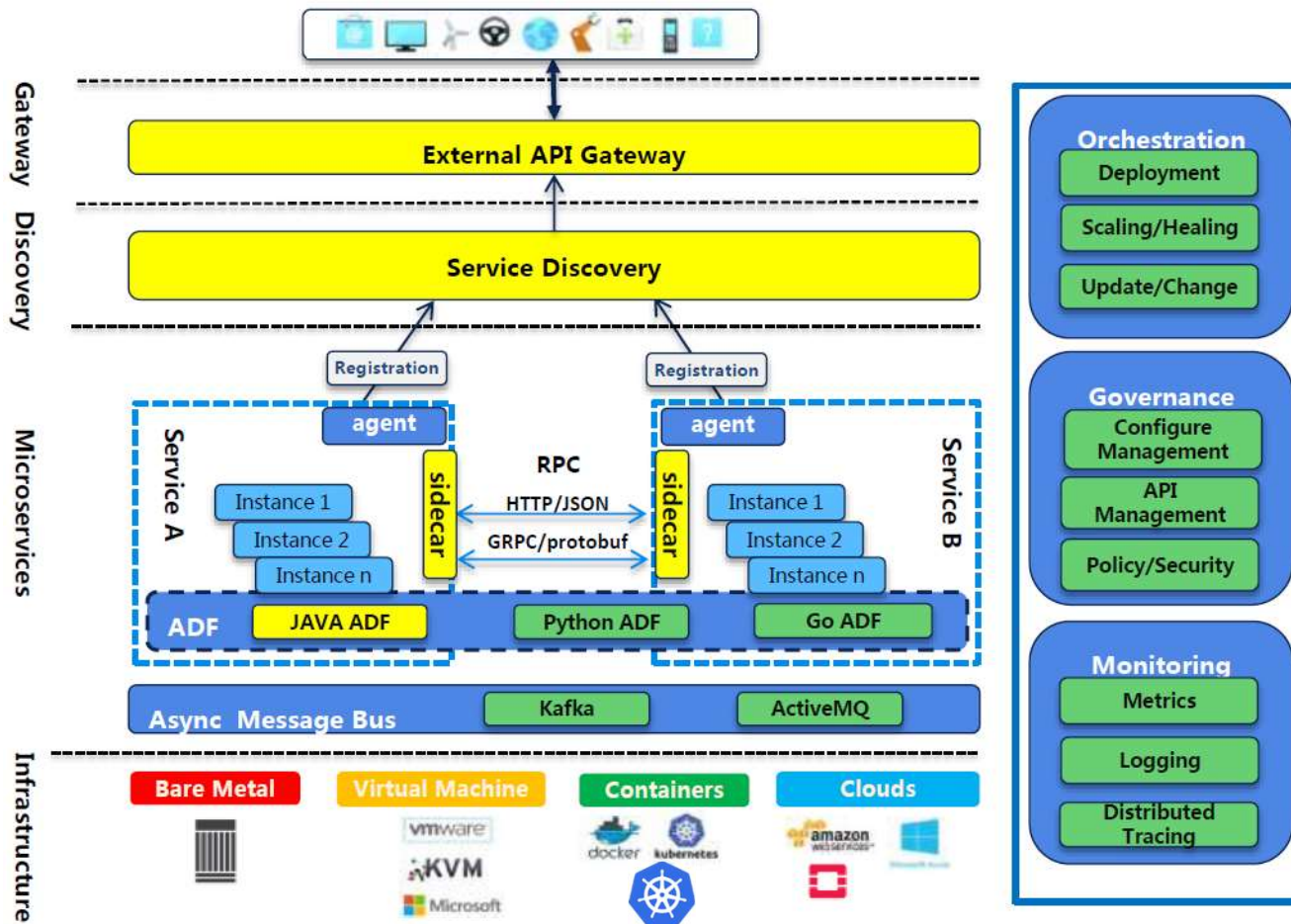
IV. 5G 발전 방향과 K8s

- ❖ 에지 클라우드 플랫폼
- ❖ 필요시 VM 지원 가능한 컨테이너 아키텍처
- ❖ STARLINGX(예): OpenStack Foundation



IV. 5G 발전 방향과 K8s

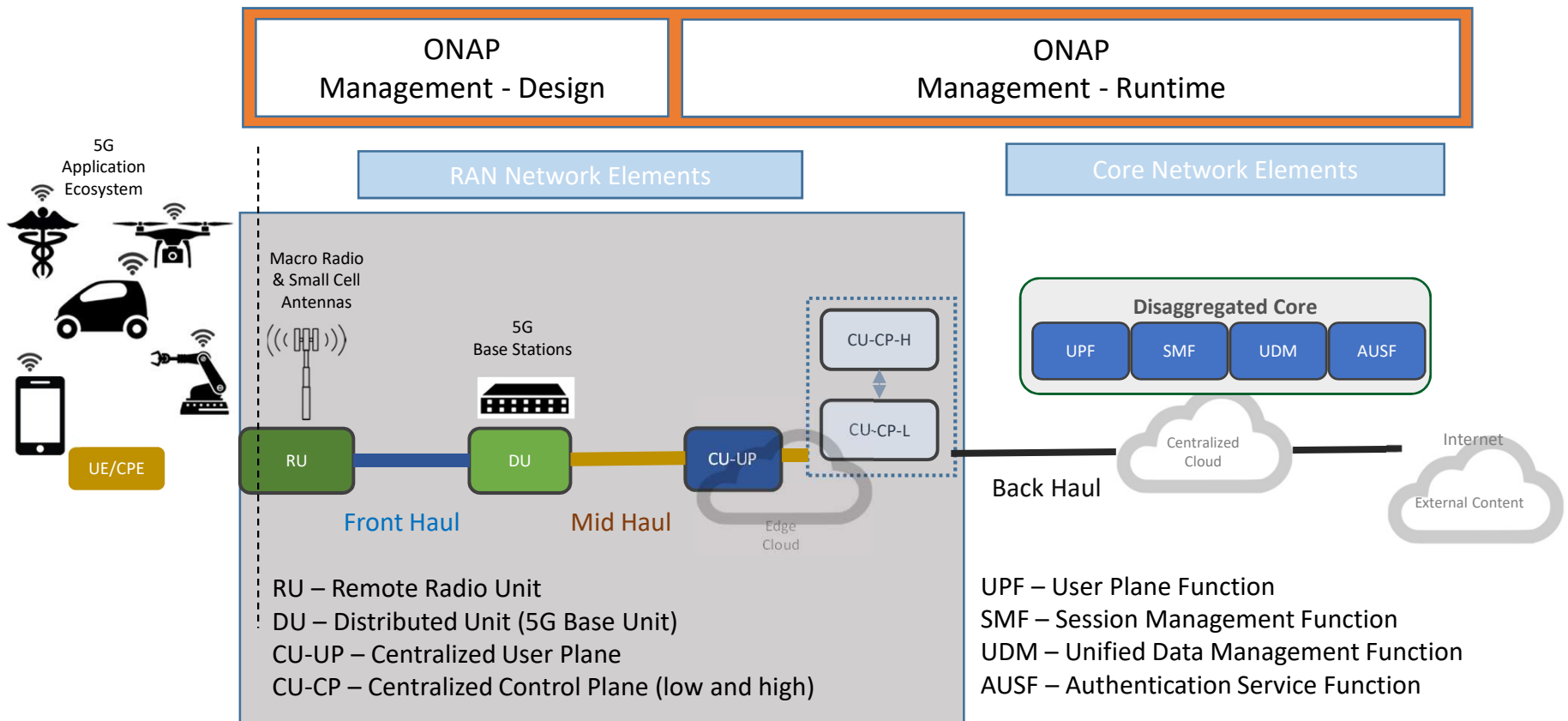
- ❖ 국내 통신사 5G 서비스에 마이크로 서비스 아키텍처 도입 중
- ❖ OMSA - ONAP Microservice Architecture (예)



Note: this diagram is a functional view of OMSA, which is not mapped to specific projects

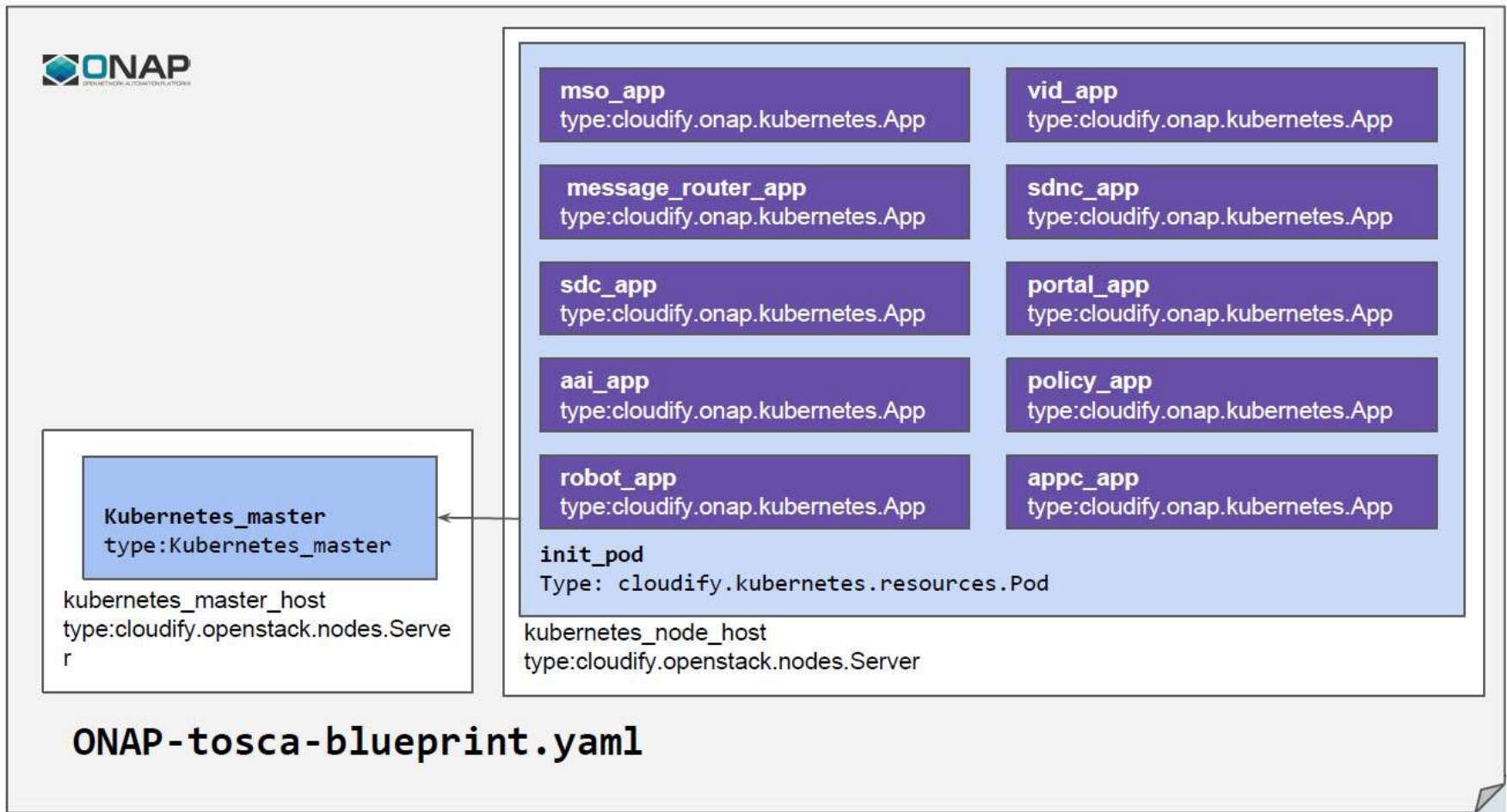
IV. 5G 발전 방향과 K8s

- ❖ 5G Enterprise Business 변화
- ❖ 기업을 위한 5G LAN (예: 5G 기지국, 5G Core, MEC 서버 제공)



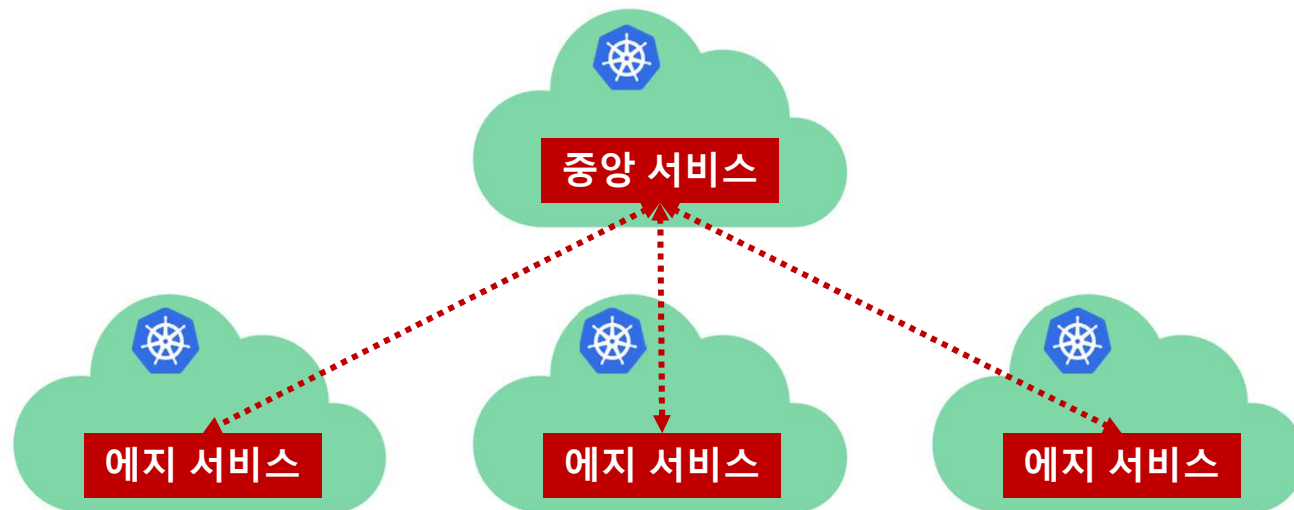
IV. 5G 발전 방향과 K8s

- ❖ Telco용 멀티벤더 환경 관리 표준 TOSCA
- ❖ ONAP의 TOSCA Template (예: Public Cloud, Private Cloud 적용가능)



V. 요약

- ❖ K8s는 워크로드 **Agnostic** (컨테이너, VM, Function)
- ❖ K8s는 다양한 요구의 하드웨어 플랫폼 지원
- ❖ K8s는 역동적 서비스를 위한 앱의 이동과 처리 증가와 감소의 장점
- ❖ K8s는 상용 적용 확장을 위한 일관된 플랫폼의 검증
- ❖ K8s는 신개발이 필요하지 않은 수준의 많은 레퍼런스로 개발자가 익숙함
- ❖ 기기 관리 필요 (PXE, DHCP, IPMI, TFTP, Discovery)



V. 요약

- ❖ Open Source and Software Defined Networking Landscape
- ❖ 리눅스 재단 내/외의 K8s 도입 네트워킹 프로젝트 증가 중

