

Edge Cloud Computing

(Enterprise Business View)



2019. 7.

안종석

james@jslab.kr

JS Lab

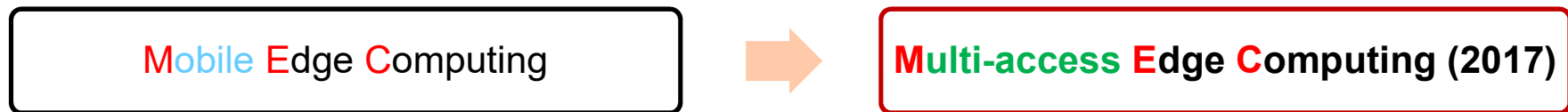
목차

1. 개요
2. 5G 테스트베드
3. 오픈소스 프로젝트

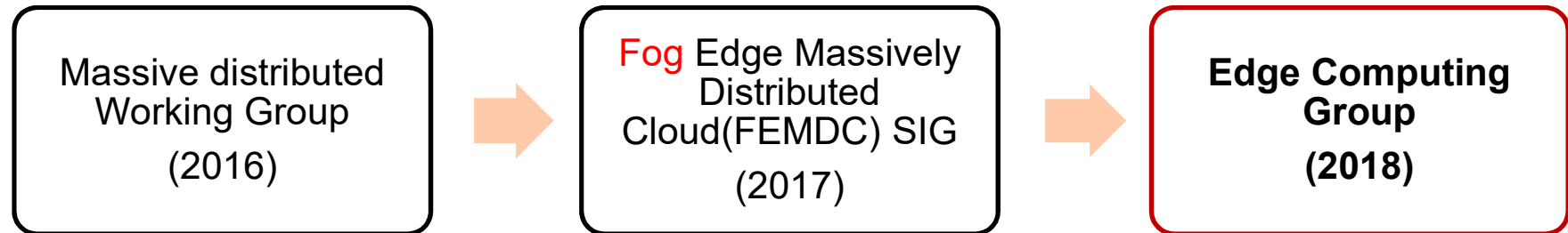
I. 개요

- ❖ ETSI의 **MEC (Mobile|Multi-access Edge Computing)**
- ❖ OpenStack Foundation의 'Edge Computing Group'
- ❖ Linux Foundation의 LF Edge

- ETSI



- OpenStack Foundation



- Linux Foundation



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

- ❖ 에지 클라우드 (Edge Cloud)
- ❖ 기존 Enterprise 시장 기술/Domain 연결 고려 (단말/서버)
- ❖ Enterprise 시장 요구 (Vertical Market 별 수요 환경)



IoT/센서



IoT/스마트홈



원격진료



AR/VR



자율주행 자동차



스마트빌딩



HD/3D/360 비디오



스마트 시티



Edge Server Location?



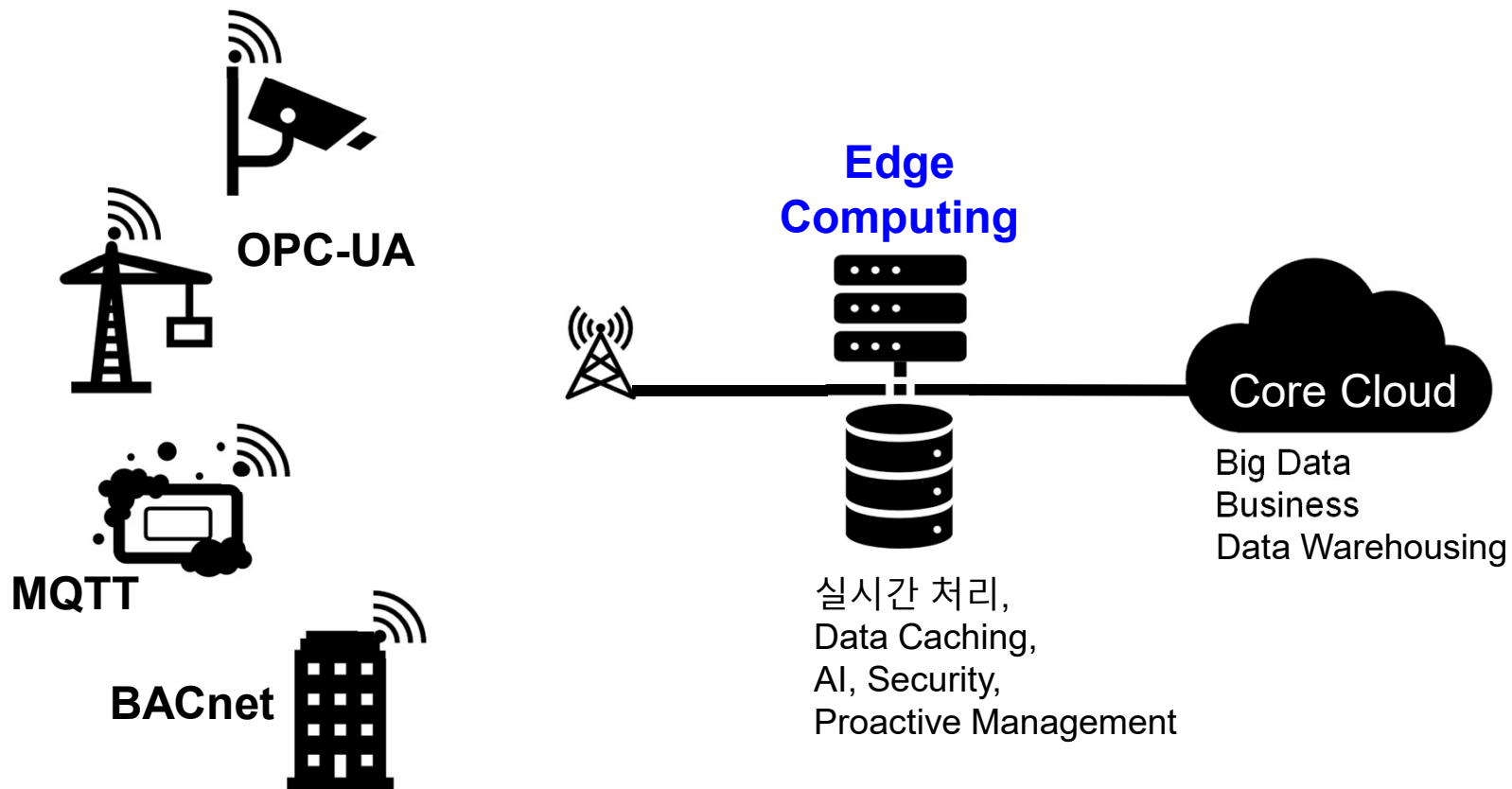
Edge Cloud

Core Cloud

MEC(Multi-access Edge Computing)

I. 개요

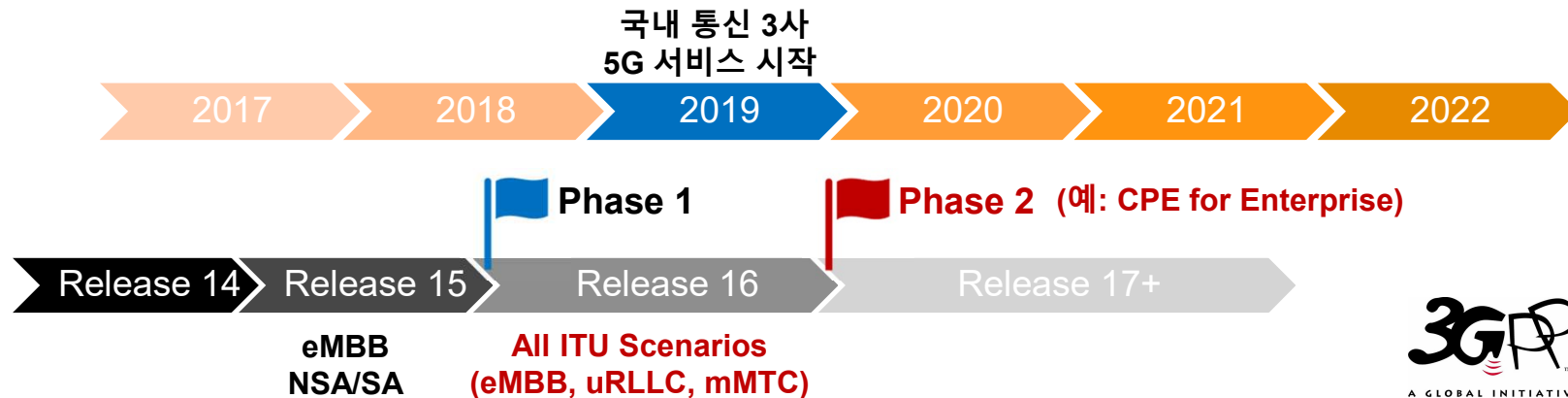
- ❖ 에지 컴퓨팅 (Edge Computing) : 데이터를 발생하는 사물 옆이나 내장하는 형태의 컴퓨팅
- ❖ 기업의 기존 사업 보호 경향 (개발 문화 유지와 Cloud Native 경향)



I. 개요

❖ 5G 표준 Roadmap 고려

- **Phase 1** (3GPP Rel. 15, 2018년 6월)
- **Phase 2** (3GPP Rel. 16, 2019년 12월 이후 freeze 예상)
- **3GPP Rel. 17은 5G 개선** (2020년 시작)
- **국내 통신 3사 5G 서비스 시작** (2019년)
- **표준 적용은 대개 18개월정도 예상**
- **3GPP는 5G Radio 주파수를 2 부분으로 진행중**
 - Frequency Range 1 (FR1): 450 MHz – 7.125 GHz
 - Frequency Range 2 (FR2): 24.25 GHz – 52.6 GHz

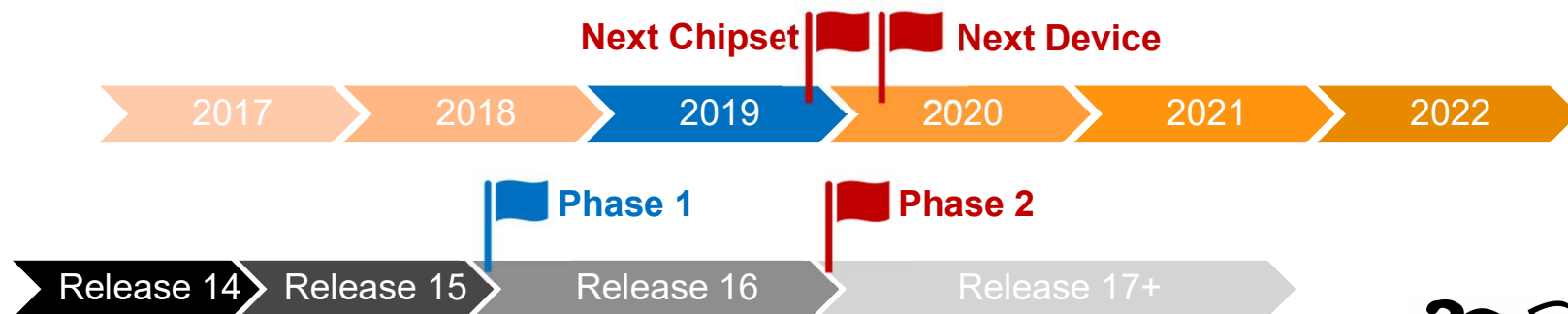


I. 개요

❖ 5G 표준과 Market의 Radio 환경 변화/발전

- **Phase 1** (Chipset, Device, Operator)
- **Phase 2** (Next Chipset, Next Device, Full Scale Commercial Service)

주파수	Sub 6GHz		Above 6GHz		
	<3GHz	3~5 GHz	6~24 GHz	24~30 GHz	30~40 GHz
Operator					
SKT		3.6~3.7 GHz (100MHz)		28.1~29.0 GHz (900MHz)	
KT		3.5~3.6 GHz (100MHz)		26.5~27.3 GHz (800MHz)	
LGU+		3.42~3.5 GHz (80MHz)		27.3~28.1 GHz (800MHz)	



- **Large Bandwidth:** Cband(~100MHz) / mmWave(~400MHz)
- **New Air Interface:** f-OFDM, Polar Code, LDPC, UL & DL decoupling
- **Massive MIMO:** 4T4R -> 64T64R



I. 개요

❖ 5G 표준 Release 17

❖ 현재 시험중인 서비스의 개선 가능성 확인

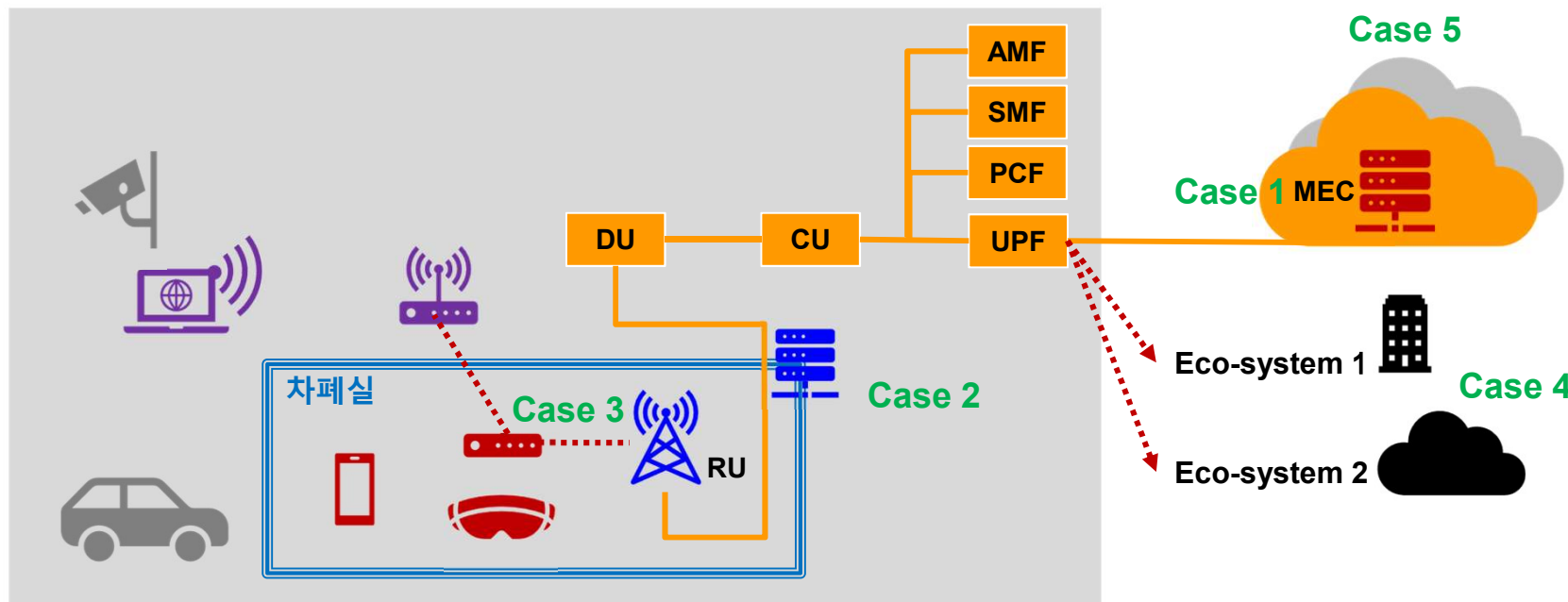
- **NR Light** – NR evolution
- **Small data transfer optimization**
- **Sidelink enhancements** – NR evolution
- **NR above 52.6 GHz (60GHz unlicensed)** – NR evolution
- **Multi SIM Operation**
- **NR multicast broadcast**
- **Coverage enhancements**
- **NB-IoT and eMTC enhancements**
- **IIoT and URLLC enhancements**
- **MIMO enhancements**
- **NR for Non Terrestrial Networks** – New feature
- **Integrated Access and Backhaul Enhancements** – New feature
- **Generic enhancements to NR-U**
- **Power saving enhancement**
- **RAN data collection enhancements**
- **Positioning enhancements**

2. 5G Testbed

❖ Edge Cloud Computing @ 5G Testbed

❖ Testbed vs Service 출시

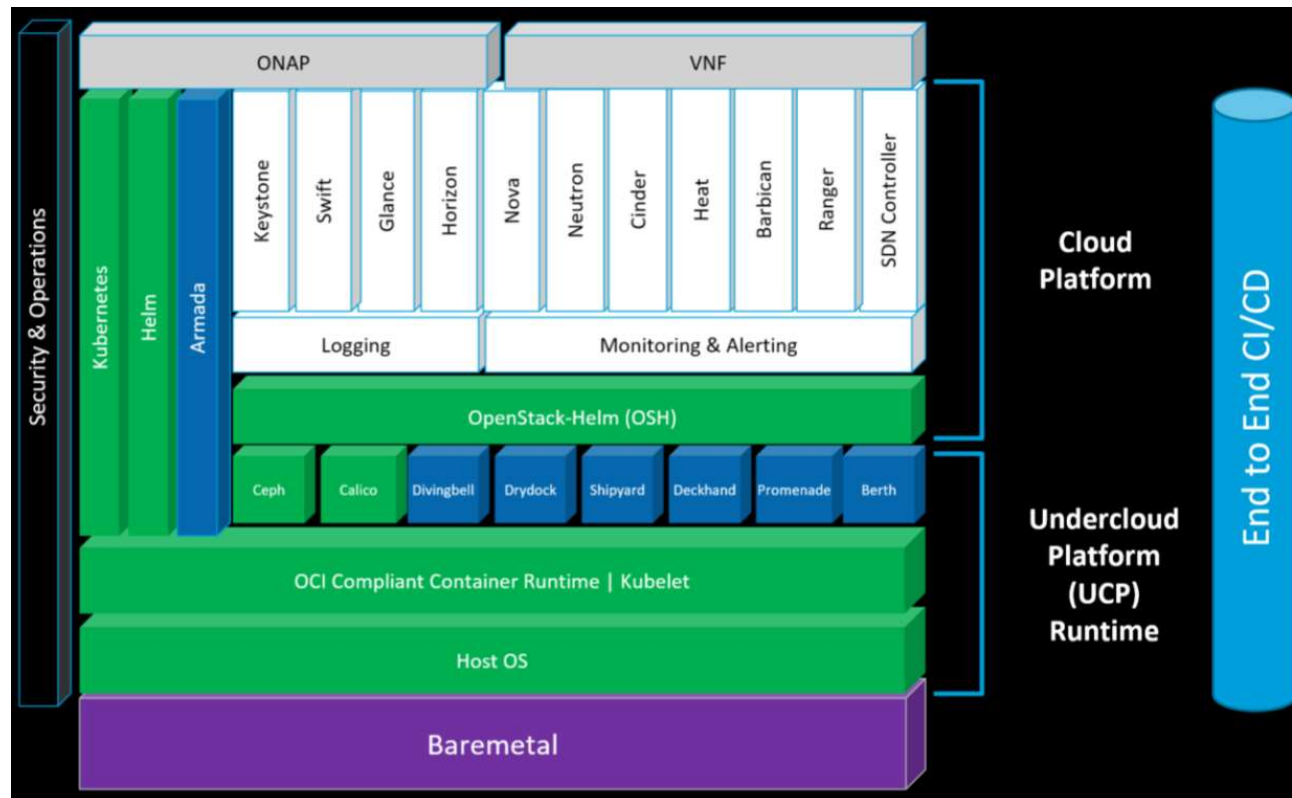
- Case 1: Managed Resources
- Case 2: RU/DU/CU w/Appliances @ Far Edge Cloud
- Case 3: w/CPE or 5G Modem
- Case 4: Eco-system
- Case 5: Connecting Multiple Edge Clouds



2. 5G Testbed

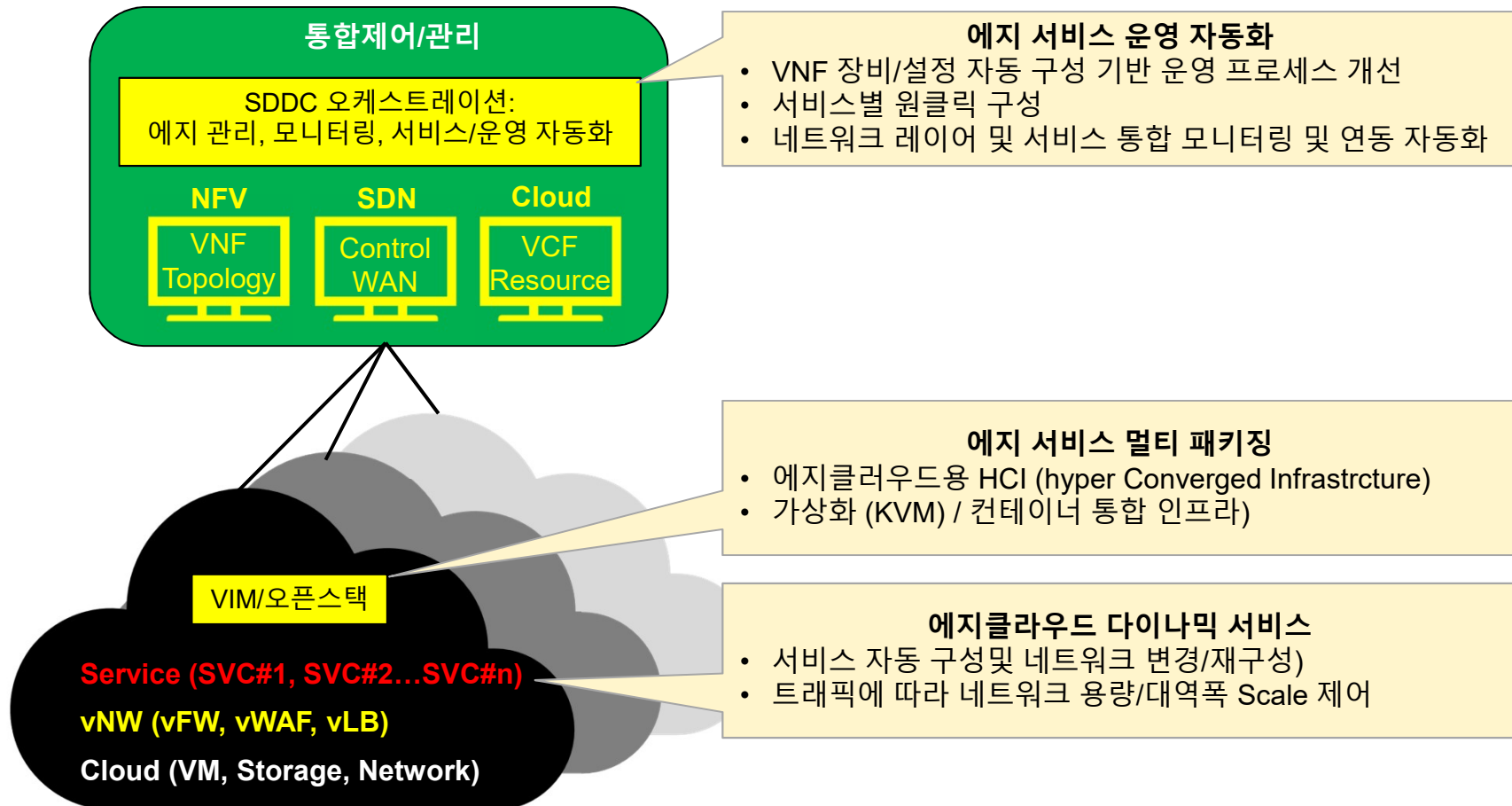
❖ Testbed와 기업을 위한 5G 에지의 통합제어/관리

- Eco-system : 통신사, 제조사, 개발 파트너, Domain 각각의 사업자, 기업
- 각 Business Domain의 요구/이익 고려
- 'Airship' (예) : 사업 영역 경계를 위한 상품/서비스 솔루션 추가 필요



2. 5G Testbed

- ❖ 5G 에지의 통합제어/관리 수용
- ❖ Test와 서비스 출시 (MSA for Long Term Plan)



2. 5G Testbed

❖ 5G 인프라 서비스의 Edge Cloud Computing 제공 가능 기술 확인

- VM/컨테이너/베어메탈 관리 (구성, 스케줄, 적용, 대기, 재시작, 셧다운 등)
- 이미지 관리 (VM, 컨테이너)
- 네트워크 관리 (VM/컨테이너의 인프라 연결, 사용자를 위한 외부 연결)
- 스토리지 관리 (에지 애플리케이션을 위한 스토리지 서비스)
- 관리 도구 (분산 인프라를 위한 관리자 운영 인터페이스 등)
- WAN 경유 시 스토리지 지연 고려 (지연 값 확인/고려 필요)
- 에지 보안 강화 (물리와 앱의 통합 사이트 모니터링, 필요시 제어 필요)
- 오케스트레이션 도구 (많은 사이트들의 통합, 제어 프레임의 피어링 “self organizing edge”)
- 에지 플랫폼을 위한 오케스트레이션의 페더레이션
- 동기화 (코어와 연결이 단절되는 것을 고려한 전달의 추상화)
- 네트워크 파티셔닝 이슈 (짧거나 긴 단절의 경향)
- 에지앱 라이프사이클 관리 도구 (지연 민감 앱 스케줄링의 ‘constraints 배치’, provisioning/scheduling of applications, 내/외부 이벤트에 따른 Use Case와 성능 고려 재배포)
- 위치 감지 통합
- 제한된 하드웨어 자원 고려 거시적 설계

2. 5G Testbed

- ❖ **Testbed 제공 가능 기술 (MEC의 에지 접속 기술)**
- ❖ **킬러 상품/서비스 솔루션 기대**
 - **Base Stations, including mobile base stations, cell towers, central office base stations**
 - **RAN for LTE/5G**
 - **Radio network controller for WiFi**
 - **Cable modem termination systems (CMTS) for cable**
 - **PON OLT for fiber or the access points for other networks such as Zigbee, CBRS, LoRA, DSL, MuLTEfire, private LTE.**
 - **Hot spots**
 - **Small cells**
 - **Data centers (and micro-data centers)**
 - **Routers**
 - **Switches**
 - **WiFi access points**

2. 5G Testbed

❖ Eco-system의 5G 개발 기회

- 통신사 주도 사업 (중/장기 경향)
 - 장점
 - 단점
- 개발사 주도 사업 (중/단기 경향)
 - 장점
 - 단점

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

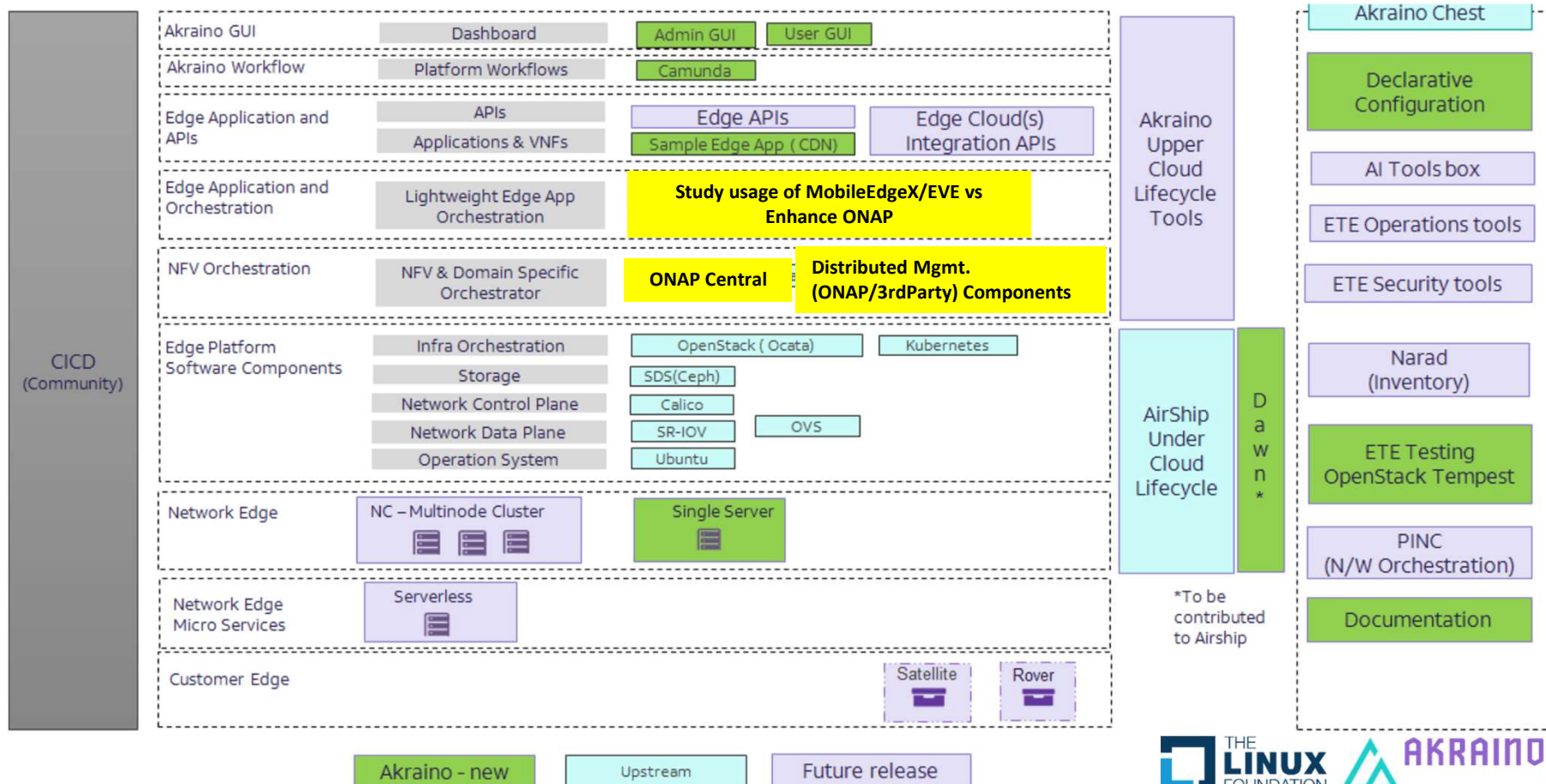
3. 오픈소스 프로젝트

❖ 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: http://www.xran.org ONAP: https://www.onap.org Ansible: https://www.ansible.com Terraform: https://www.terraform.io/
Management & Control	Modeling	Modeling tools and languages for defining function and network services for deployment used by Orchestration Frameworks	TOSCA: https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=tosca JuJu: http://jujucharms.com YAML: http://yaml.org YANG: https://tools.ietf.org/html/rfc6020
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): https://www.elastic.co/elk-stack Consul: https://www.consul.io Etc: https://coreos.com/etcd/ Jenkins: https://jenkins.io/ Puppet: https://puppet.com Chef: https://www.chef.io/chef/
Management & Control	Testing Tools		
Management & Control	Analytics	Data streaming protocols for continuous analysis of the service monitoring	Apache Kafka: https://kafka.apache.org/ Apache Spark: https://spark.apache.org/
Management & Control	AI	Framework for use of AI in Network	Automation https://www.acumos.org/
Management & Control	Edge Compute	Open source software for Edge	Computing https://www.akraino.org/
Management & Control	Cybersecurity	Security framework for Virtual network infrastructures	SHIELD: https://torsec.github.io/shield-h2020/about/summary.html

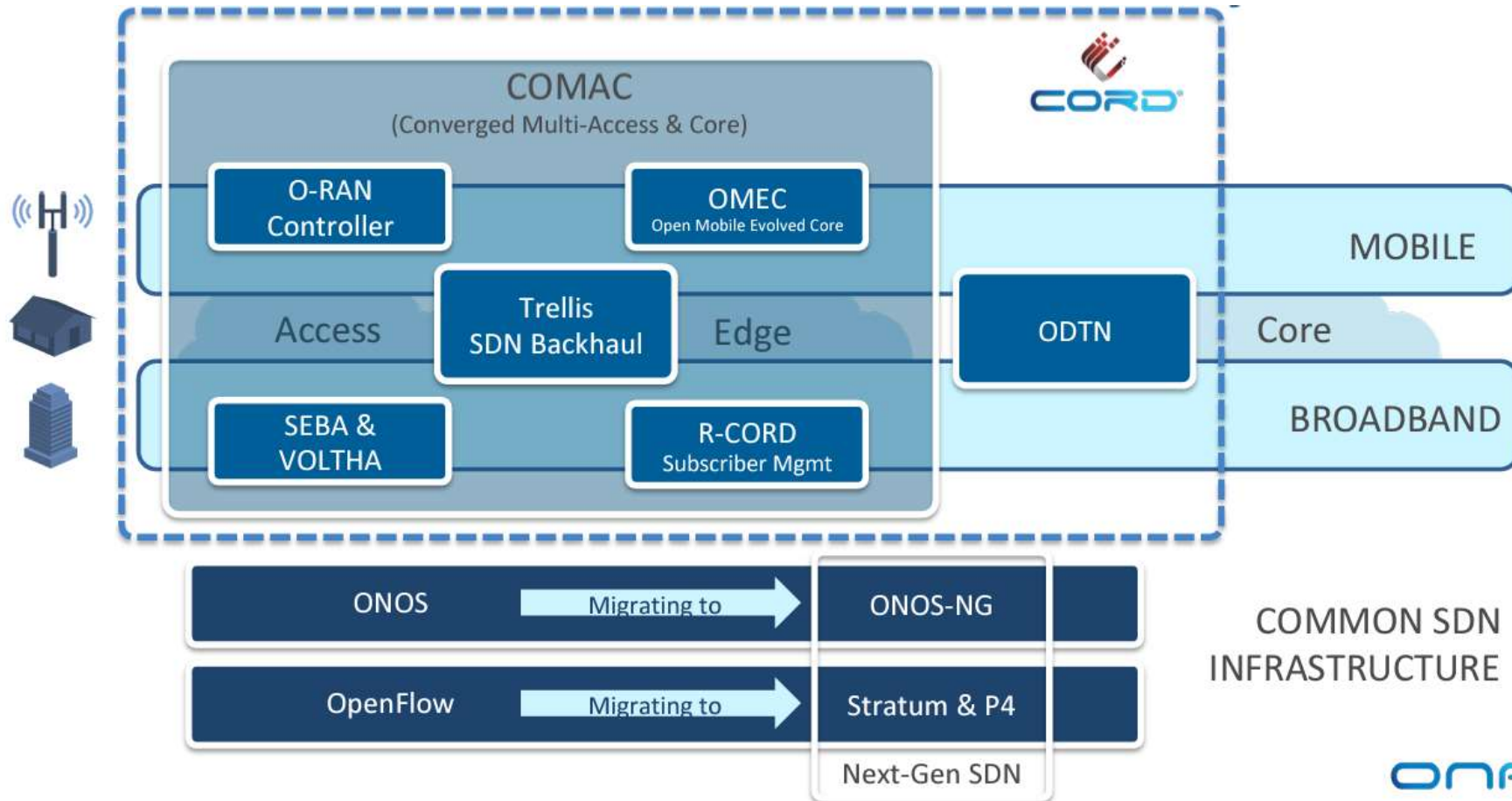
3. 오픈소스 프로젝트

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



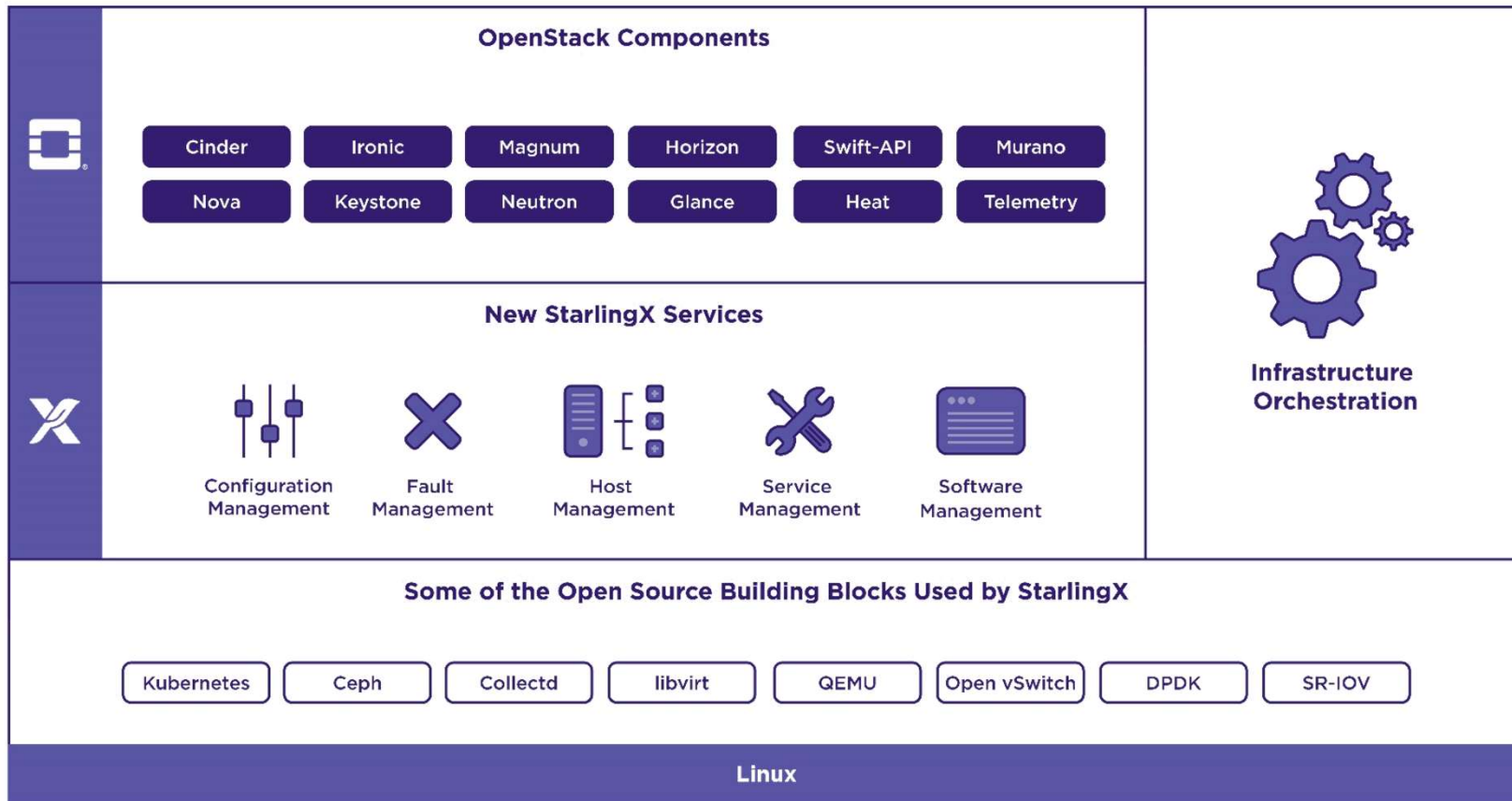
3. 오픈소스 프로젝트

❖ COMAC 환경 고려



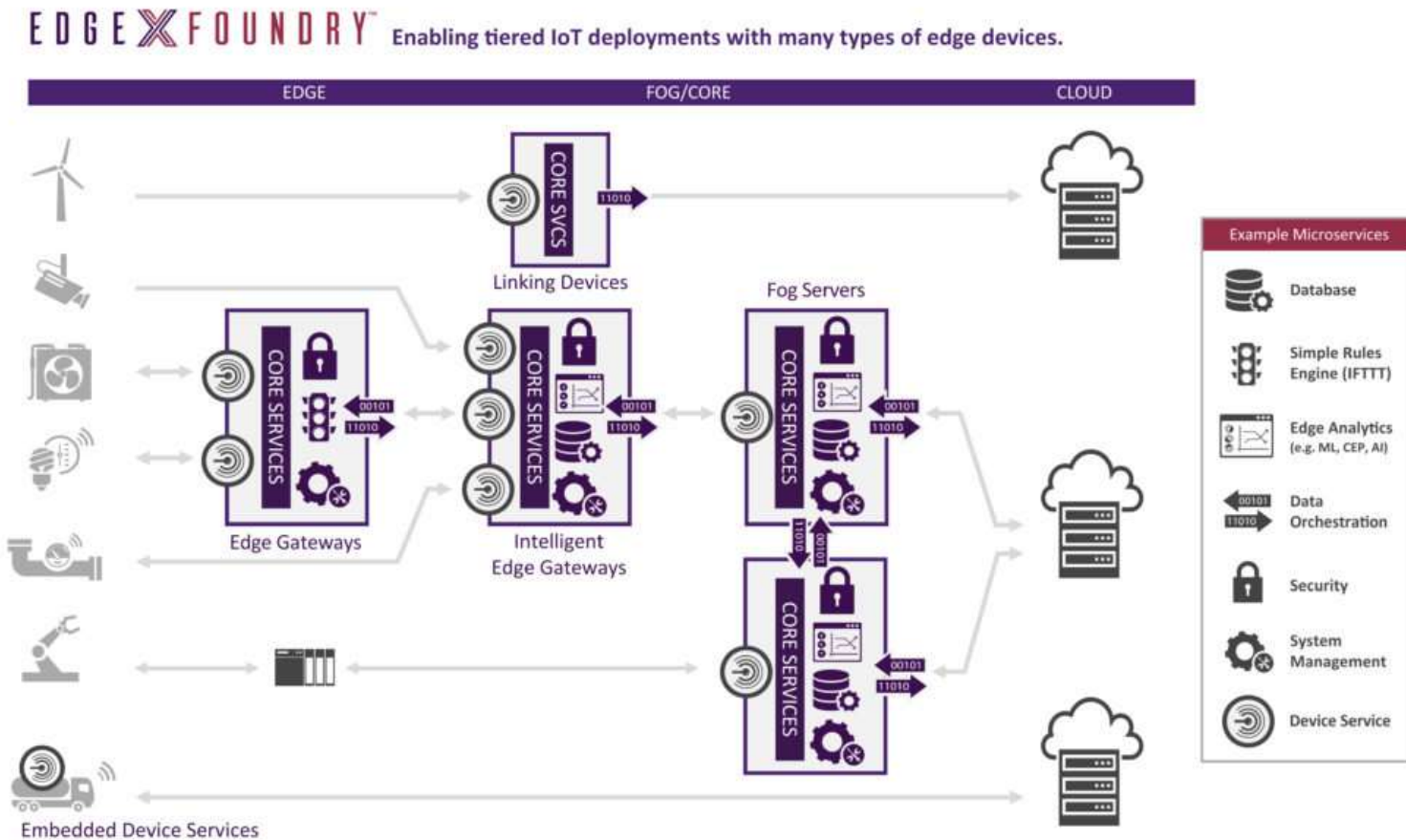
3. 오픈소스 프로젝트

❖ 인프라 오케스트레이션 발전 방향 고려



3. 오픈소스 프로젝트

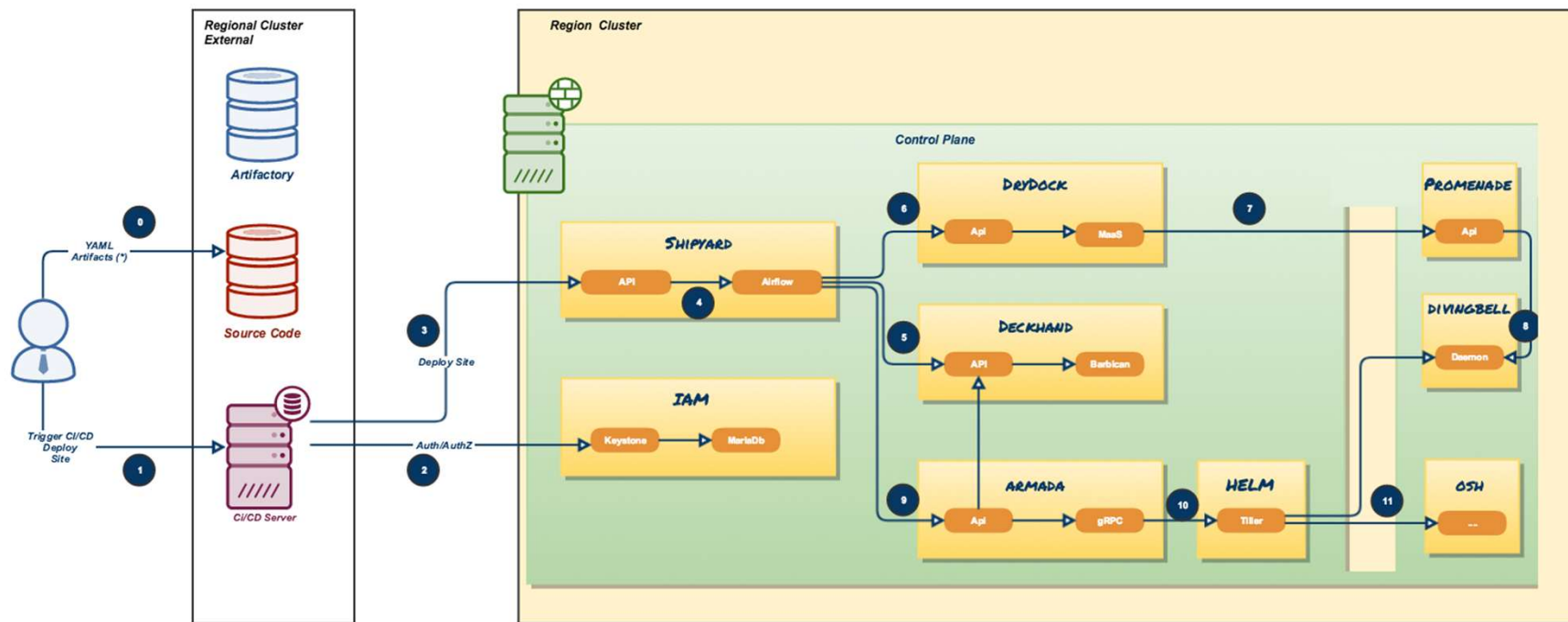
- ❖ 적용 방법 고려 Reference 필요
- ❖ Optional Reference Services



3. 오픈소스 프로젝트

❖ **Airship**: a collection of components that coordinate to form means of configuring and deploying and maintaining a Kubernetes environment using a declarative set of yaml documents. More specifically, the current focus of this project is the implementation of OpenStack on Kubernetes (OOK).

ARCHITECTURE



3. 오픈소스 프로젝트

- ❖ LF Edge: 리눅스 재단이 2019년 1월 시작한 프로젝트
- ❖ 60 members, including Arm, AT&T, Dell, Ericsson, IBM, Intel, Huawei, Red Hat, Samsung
- ❖ Projects:
 - **Akraino Edge Stack**
 - **EdgeX Foundry** (a common open framework for IoT edge computing)
 - **Open Glossary of Edge Computing**
 - **Home Edge Project**
 - **EVE** (Edge Virtualization Engine, open and agnostic standard edge architecture)

The logo for LF Edge, featuring a blue square icon with a white 'L' and 'F' inside, followed by the text 'LF EDGE' in blue.The logo for Akraino Edge Stack, featuring a blue triangle icon and the text 'AKRAINO EDGE STACK' in blue.The logo for Home Edge, featuring a blue house icon and the text 'HOME EDGE' in blue.The logo for Open Glossary of Edge Computing, featuring the text 'OPEN GLOSSARY OF EDGE COMPUTING' in blue.The logo for Edge Virtualization Engine, featuring a blue 'EVE' icon and the text 'EDGE VIRTUALIZATION ENGINE' in blue.The logo for EdgeX Foundry, featuring the text 'EDGE X FOUNDRY' in blue.

3. 오픈소스 프로젝트

- ❖ LF Open Source Edge
- ❖ Standards, Ref Arch and Ref Implementation

