

# 5G 개요

2021. 5.

안 종 석  
james@jslab.kr  
JS Lab



- I. 5G를 활용한 비즈니스 기회
- II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화
- III. 5G Core 네트워크구조 소개
- IV. 5G 특화망 (Private 5G)
- ❖ 부록: Acronyms

5G 융합서비스 테스트베드

james@jslab.kr

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

## I. 5G를 활용한 비즈니스 기회

- Market
- Business Domain



JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

## I. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 1. Market

❖ 한국 5G 산업의 강·약점과 위협·기회요인(SWOT)

강점 Strength	약점 Weakness
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 최고 수준의 통신 인프라</li> <li>• 반도체·단말기·장비 아우르는 생태계</li> <li>• 전 국민의 빠른 정보기술 수용성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 삼성전자 제외한 세계 일류기업 부재</li> <li>• 5G 영역 부품·장비 생태계 미비</li> <li>• 소프트웨어 산업 경쟁력 부족</li> </ul>
기회 Opportunity	위협 Threat
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 통신시장의 5G로의 판도 변화</li> <li>• 美·동맹국의 中 배제에 따른 반사이익</li> <li>• 국내 플랫폼 기업 해외 시장 공략</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 美·中 등 각국 정부 사활 건 투자</li> <li>• 5G에서 고배 마신 美·日 6G 반격</li> <li>• 글로벌 트렌드에 뒤떨어진 정책·규제</li> </ul>

도움 주신 분: **김동구** 5G포럼 집행위원장(연세대 교수), **문승현** KAIST 명예교수(러프버러 대학 교수), **손장우** 엔엠씨컨설팅그룹 대표, **연원호** 대외경제정책연구원 부연구위원, **이승환** 정보통신정책연구원(ETRI) 기술기획실장, **이성엽** 한국데이터법정책학회장(고려대 교수), **조신** 연세대 정보대학원 교수(전 청와대 미래전략수석), **차두원** 차두원모빌리티연구소장(가나다 순)

( 출처: 중앙일보 한국 5G 산업의 위협과 기회 요인. 그래픽=김영희, 2021. 5.21. )

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

**I. 5G를 활용한 비즈니스 기회**

**1. Market**

---

❖ 글로벌 시장 전망

(단위 : 백만 달러)

구분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	CAGR
서비스	12	65.5	160.3	580.3	1,518.7	3,035.3	202.4%
클라우드 IaaS	5.9	38	96.6	364.2	904.2	1,838.5	215.3%
통신사 운영 서비스	1.8	13.3	38.6	163.9	452.1	919.3	248.0%
엣지 데이터 센터 코로케이션 <sup>1)</sup>	4.3	14.2	25.1	52.2	162.4	277.5	130.1%
소프트웨어	8.9	57	144.9	546.3	1,356.3	2,757.8	214.9%
엣지 응용 및 솔루션 <sup>2)</sup>	8.9	57	144.9	546.3	1,356.3	2,757.8	214.9%
하드웨어	43.1	130.8	262.1	456.6	835.7	1,442.9	101.8%
엣지 데이터센터 지원 인프라	32.2	88.6	159.6	265.5	525.9	996.9	98.7%
통신 및 IT 인프라	11.1	41.8	102.1	190.6	309.7	445.9	109.3%
<b>합계</b>	<b>64.1</b>	<b>252.9</b>	<b>567</b>	<b>1,582.7</b>	<b>3,710.5</b>	<b>7,235.9</b>	<b>157.4%</b>

<sup>1)</sup> 코로케이션(colocation)은 데이터 센터의 서버, 하드웨어 임대서비스를 의미

<sup>2)</sup> AI/ML 추론, 5G 클라우드게이밍, 자율차(드론), AR/VR, UHD 스트리밍, 스마트 빌딩 솔루션 등을 포함

(출처: Frost&Sullivan(2020.8), 5G and Edge Computing—Cloud Workloads Shifting to the Edge, Forecast to 2024)

james@jslab.kr

5

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

**I. 5G를 활용한 비즈니스 기회**

**1. Market**

---

❖ 모바일 산업 (Mobile Industry View)

(출처: The Next Generation Wireless Access Technology Second, Edition Erik Dahlman Stefan Parkvall Johan Sköld)

james@jslab.kr

JS Lab

I. 5G를 활용한 비즈니스 기회

1. Market

❖ 분야별 비즈니스 기회 (Business opportunities for vertical market)

Public Cloud    이통사    통신 장비 제조사

엔터프라이즈 제조사    스타트업

Market

JS Lab

I. 5G를 활용한 비즈니스 기회

1. Market

❖ 계층별 기회 (Layered Business Opportunities)

❖ 가상화 계층은 하드웨어 가속 기술 사용 고려

openstack.    Anuket    OPNFV    EPA(Enhanced Platform Awareness)    ONAP

Linux / GPU

L3/L4

L1/L2

Market

Layer 3: Radio Resource Control (RRC)

Layer 2: Medium Access Control

Layer 1: Physical layer

Control / Measurements

Logical channels

Transport channels

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

- ❖ 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

James@jslab.kr

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

- ❖ 무선/유선 환경 보안
- ❖ 가상 환경 보안
- ❖ 5G CN(Core Network)의 클라우드 네이티브화를 위한 보안

James@jslab.kr

JS Lab

5G 융합서비스 비즈니스 모델

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

- ❖ 복잡한 연관 관계 학습
- ❖ 전체/선택적 제어
- ❖ 사전 예방적 자동 모드 운영
- ❖ 새로운 비용 구조와 매출 기회

James@jslab.kr

11 JS Lab

5G 융합서비스 비즈니스 모델

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

- ❖ AI.Ops 네트워크 어슈런스 구현
- ❖ CNF 네트워크 어슈런스 구현 (Globe)
- ❖ AI.Ops 기반 장애 예측 관리 (통신사 다수)
- ❖ ML 기반 지원 스마트 시티 IoT 플랫폼 (VzW)
- ❖ Telco 데이터레이크 (통신사 다수)
- ❖ 고객 경험 관리를 위한 데이터 저장 (레퍼런스 아키텍처)
- ❖ 고객관리를 위한 SageMaker 활용 (T-Mobile)
- ❖ 사기 감지 (VF), 가입자 이탈 예측 (Telenor)
- ❖ Using ML To Assess Service Quality (Verizon)
- ❖ Using AI To Connect The Unconnected (Telefonica)

James@jslab.kr

12 JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

**1. 5G를 활용한 비즈니스 기회**


**2. Business Domain**

---

❖ 통신장비 제조사


❖ HFR (예)

**my5G™: Private 5G Whole System**




**HFR, Inc.**  
*for Mobile Internet*

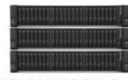
Learn more




5G Modem/CPE



5G Radio Unit



5G vRAN, 5G SA vCore,  
MEC and Self-Care Portal



Admin Portal,  
Mgt Cloud, Apps Market

(출처: <https://www.netmanias.com/en/hfr-private-5g/>)

james@jslab.kr

**JS Lab**

5G 융합서비스 테스트베드

**1. 5G를 활용한 비즈니스 기회**

**2. Business Domain**

---

❖ 5G 융합단말 제조사

- KT 웨어러블 360카메라
- 퀄컴 CPE에그
- SKT 스마트공장용 5G 단말기
- LGU+ AR글래스

			
KT 웨어러블 360카메라 (링크플로우, '19.7월)	퀄컴 CPE에그 (인포마크, 21년 출시예정)	SKT 스마트공장용 5G 단말기 (텔릿코리아, '20.6월)	LGU+ AR글래스 (스페이스이설, '20.8월)

(출처: 과기정통부)

james@jslab.kr

**JS Lab**

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr


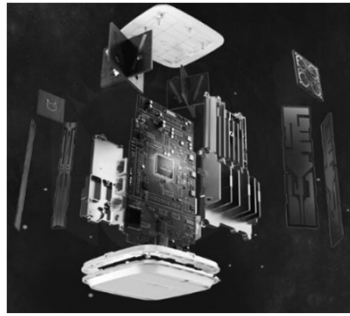
**1. 5G를 활용한 비즈니스 기회**

**2. Business Domain**

---

❖ 인터넷 판매 5G CPE

- Huawei 5G CPE Pro(H112-372) 5G NSA+SA CPE Wireless router with 5G WiFi modem router H112 router lan port H112-370 5g router
- US \$325.60 - 830.28

Transmission Standard:  
 H112-372: 802.11ac/a/n 2 x 2 & 802.11b/g/n 2 x 2, MIMO  
 H112-370: 802.11ax/ac/a/n 4 x 4 & 802.11b/g/n 2 x 2, MIMO  
 Wireless Transmission Rate:  
 H112-372: DBDC, 1167 Mbps  
 H112-370: DBDC, 5100 Mbps

( 출처: <https://www.aliexpress.com/> )

james@jslab.kr
15
JS Lab


5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

**1. 5G를 활용한 비즈니스 기회**

**2. Business Domain**

---

❖ 5G Home Router (예): 미국 통신사 버라이즌의 가정용 5G 라우터



( 출처: <https://www.verizon.com/support/knowledge-base-220089/> )

james@jslab.kr
16
JS Lab



5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

**1. 5G를 활용한 비즈니스 기회**  
**2. Business Domain**

---

❖ LAN/WAN 자가망, 통신사망(국가정보통신서비스 전용회선, 인터넷)

- 모든 회선(인터넷/업무망)은 본청 집선, 정책(트래픽/보안 등)은 본사에서 관리
- LAN은 대개 회선, 라우터, 스위치, PC 등이 물리적 망분리(일부 논리적 망분리)

(출처: 정보화진흥원)

**JS Lab**

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

**1. 5G를 활용한 비즈니스 기회**  
**2. Business Domain**

---

❖ JS Lab (예) @ Open 5G Test Lab

- Multi Site
- Central Management

**JS Lab**

5G 융합서비스 테스트베드

James@jstlab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

❖ Azure Stack Edge

The diagram illustrates the Azure Stack Edge architecture. On the left, 'On-premises devices' (represented by icons of a person, airplane, car, and truck) connect to an 'Azure Stack Edge' node. This node contains 'Local edge compute', 'Hardware acceleration', and 'Local storage'. Below these are 'On-premises systems and data' (server racks). The Azure Stack Edge node connects to 'Azure Cloud' services, including 'Azure IoT Hub', 'Azure Stack Edge cloud resource', and 'Azure Storage (Block, page, and files)'. Below the cloud services is a list of 'All 200+ Azure services'. At the bottom, a detailed hardware diagram shows a server rack with 'DATA SERVERS', 'COMPUTE MONIT', and 'DATACENTER' components, connected to 'PDU 1' and 'PDU 2' via 'PORT 1' through 'PORT 6'. The hardware is connected to the 'INTERNET'.

( 출처: <https://docs.microsoft.com/ko-kr/azure/databox-online/azure-stack-edge-gpu-deploy-install> )

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

James@jstlab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

❖ Reference architecture of 5G network (AWS)

The diagram shows the reference architecture of a 5G network on AWS. It is divided into three main VPCs: 'OSSBSS-VPC' (containing OSS and BSS services), 'SGC-VPC' (containing 5G core services like UDM, AUSF, NRF, NSSF, AMF, SMF, PCF), and 'SGEDGE-VPC' (containing edge services like UPF and vCU). A 'TGW' (Traffic Gateway) connects the OSSBSS-VPC and SGC-VPC. The SGEDGE-VPC is connected to 'Edge#1' and 'Edge#2', which are connected to 'WAN' and 'Internet'. The architecture also includes 'Service Link', 'Public VIF', and 'DX' components. A list of AWS services is shown at the top right, including EKS, EC2, ElastiCa, Aurora, DocumentDB, Cloud Watch, Cloud Formation, Cloud Trail, Amazon S3, Amazon SageMaker, Amazon QuickSight, Elastic Search, X-Ray, CodeBuild, Code Commit, CodeDeploy, Lambda, and Elastic Container Registry. The architecture is connected to '5G towers' on the right.

( 출처: 5G Network Evolution with AWS, July 2020 )

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

❖ MEC 플랫폼 간 서비스 연동: MEC 포럼을 통해 글로벌 이동통신사업자 다수가 참여하는 브로커 플랫폼(예시 : GSMA Aggregator Platform 등) 활용 여부, 정보공개 범위 등 검토

(출처: 과학기술정보통신부)

21 JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

❖ 공공 테스트베드: 공공 테스트베드 도입과 연계하여 필드테스트 및 상용망 연계 테스트를 위한 이통사 테스트베드 공개 운영 추진('21년~)

(출처: 과학기술정보통신부)

22 JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

- ❖ Metro gate control face recognition system architecture
- ❖ Latency requirement of the metro gate control face recognition system

Total Time	AI	Tx	Data Size	BW per gate	Access BW	No. of lines
200ms	7ms	193ms	8MB	332Mbps	10G	30

ITU

• ITU-T Technical Report: FG-NET2030 – Focus Group on Technologies for Network 2030 (June 2020)

JS Lab

23

5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

- ❖ NVIDIA

- 여러 기능을 경유하는 패킷의 플로우는 가속화 (IVA solution)
- UPF offload

( 출처: NVIDIA )

JS Lab

24

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

❖ OneBox MEC To Bring Together Edge Computing and Private 5G

(출처: <https://blogs.vmware.com/telco/files/2021/01/Picture1.png>)

Source: Dell Technologies

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

❖ Edge using vCloud NFV(Network functions virtualization)

(출처: <https://docs.vmware.com/en/VMware-vCloud-NFV-OpenStack-Edition/3.3/vcloud-nfv-cloud-native-ra-33/GUID-6B8C1471-41A0-4436-B9C2-6A9CD74989D9.html?lbcid=IwAR2wJPdkyAyiwCADbH2OWQLingsh4LImzG1H3cCSOPNGBJeqT-erTBJC9Jg>)

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

- ❖ 클라우드 네이티브화를 위한 HCI(Hyper Converged Infrastructure)
- ❖ Kubernetes CNI(Container Network Interface)와 CSI(Container Storage Interface) 가속 필요

27 JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

1. 5G를 활용한 비즈니스 기회  
2. Business Domain

- ❖ P4 사용 가속 Data Plane

Conventional Edge and K8 containers platform vs consolidated and offloaded P4 Data Plane

28 JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@slab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

❖ Load data into a warehouse

생성 데이터를 빠르게 분석과 선택하게 준비하는 것을 자동화  
(pre-built schemas offer ready to use analytics and adapt fast to data source changes)

( 출처: <https://www.biztory.com/fivetran> )

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@slab.kr

### 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

❖ Private 5G의 플랫폼의 가상화 기술 제공 영역

기술 영역	물리적 위치	단말 기기	온프레미스	에지 (외부)	에지(내부)	코어
MEC 위치				MEC	←-----● MEC	
전용선 시장			SD-WAN /uCPE		분산 5G	IMS
사설망			Private 5G	vRAN ←-----● vRAN		5GC
Use case (예)			vCDN		vCDN	

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr






## 1. 5G를 활용한 비즈니스 기회

### 2. Business Domain

---

❖ IITP 2025 RnD 추진

- IITP R&D 핵심 이슈: 동작 주파수 고대역화, 융합 서비스 보편화, 소프트웨어 중심 설계화

구분	2020	2021	2022	2023	2024	2025
서비스		실감형 예지 응용서비스 	5G 버티컬 산업망 서비스 		네트워크 자동화 서비스 	분산 AI서비스 
제품	5G 실내 분산 안테나 시스템 	400G 광송수신 모듈 	16T급 POTN 	5G+ 코어 및 TSN 스위치 	800G 광송수신 모듈 	광기반 Sub-THz 부품/모듈 

(출처: IITP 정보통신 평가 기획원)

(출처: IITP 정보통신 평가 기획원)

james@jslab.kr

JS Lab

31

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

- 소프트웨어 정의
- 네트워크 가상화



james@jslab.kr

JS Lab

16



5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

### 1. 소프트웨어 정의

- ❖ 소프트웨어 정의 네트워킹(SDN)은 '네트워크 장비 내의 제어부 (Control Plane)와 전송부 (Data Plane)의 분리'
- ❖ 분리한 제어부와 전송부 사이의 신호체계가 필요 (예: OpenFlow)

APPLICATION LAYER  
애플리케이션 계층

CONTROL LAYER  
제어 계층

INFRASCTURE LAYER  
인프라 계층

Business Applications

SDN Control Software

Network Services

Network Device

Network Device

Network Device

Network Device

Control Data Plane interface (e.g., OpenFlow)

API

API

API

API

API

API

Control Plane

Data Plane

OpenFlow

분리해서 얻을 수 있는 것은?

( 출처: Open Networking Foundation, ONF )

JS Lab

33

5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

### 1. 소프트웨어 정의

- ❖ SDN: Enabling a shift from protocols to applications

Legacy

SDN

Protocol

Program

Database

Featured Apps

HPE는 왜 SDN App Store를 실패 했나?

JS Lab

34

5G 융합서비스 테스트베드  
james@slab.kr

## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

### 1. 소프트웨어 정의

❖ 소프트웨어 정의 발전

- API (Application Programming Interface)
- Overlays (오버레이)
- OpenFlow-based Nirvana (오픈플로우 기반 너바나)
- Automation (자동화를 위한 소프트웨어 정의 영역 확대)

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@slab.kr

## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

### 1. 소프트웨어 정의

❖ Software Defined Networking

( 출처: <https://www.hcltech.com/blogs/how-realize-full-value-software-defined-everything> )

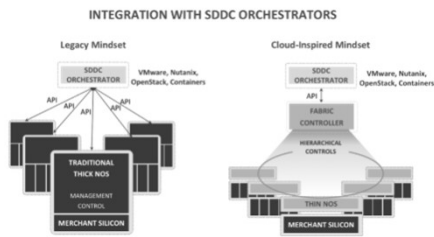
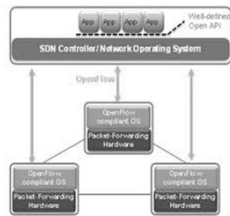
JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드 james@jslab.kr

## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

### 1. 소프트웨어 정의

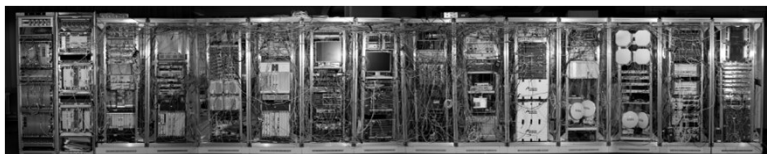
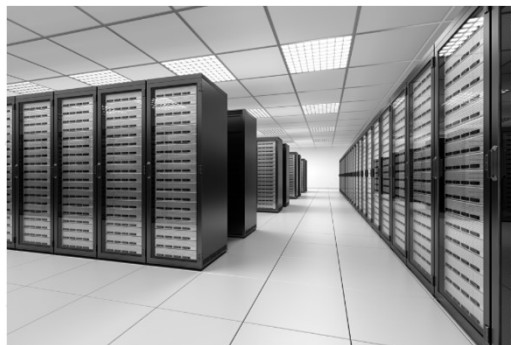
- ❖ Software-Defined Storage
- ❖ Software-Defined Security
- ❖ Software-Defined DataCenter
- ❖ Software-Defined Infrastructure
- ❖ Software-Defined Environment
- ❖ Software-Defined Radio
- ❖ Software-Defined anything(x)



## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

### 2. 네트워크 가상화

- ❖ 네트워크 가상화 (NFV: Network Function Virtualization)



5G 융합서비스 테스트베드 james@jslab.kr

II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화  
2. 네트워크 가상화

❖ Packet Transfer Steps in an Overlay Network

VXLAN (Virtual Extensible LAN) 사용시 고려

- Maximum Ethernet Frame Size
- Multicast

Original packet → Outer packet → Original packet → Outer packet → Original packet → Original packet

Endpoint sends a packet → Host encapsulates the original packet into another packet (outer) → Network routes the outer packet to destination host → Destination host decapsulates the packet and sends the original packet to destination endpoint

James@jslab.kr | 39 | JS Lab

II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화  
2. 네트워크 가상화

❖ 오버레이(Overlay)

- 오버레이(Overlay)
- 언더레이(Underlay)

오버레이 (Overlay)

언더레이 (Underlay)

블루 테넌트 클러스터

레드 테넌트 클러스터

컨테이너 클러스터링  
계층 추가 더블 오버레이

인프라 (클라우드 또는 온프레미스)  
(클라우드 / 스위치 / 서버)

James@jslab.kr | 40 | JS Lab

## II. 소프트웨어 정의와 네트워크 가상화

### 2. 네트워크 가상화

- ❖ SD-WAN의 발전
- ❖ Multi-Cloud 를 위한 엔터프라이즈 인터넷 접속 (하이브리드 클라우드)
- ❖ Cloud Security as-a-Service

The diagram illustrates a network architecture for SD-WAN and Cloud Security as a Service. On the left, there are two cloud icons representing '인터넷' (Internet). Below them are three server racks labeled 'MPLS 인터넷 LTE/5G'. A central cloud icon is labeled 'SD-WAN 제어기' (SD-WAN Controller) and 'SD-WAN 장비' (SD-WAN Equipment). To the right, there are four building icons labeled '지사 1', '지사 2', '지사 3', and '지사 4' (Branches 1-4). A large cloud icon is labeled 'IP MPLS VPN'. Above it is a 'Public Cloud' icon. A '본사/데이터센터' (HQ/Data Center) icon is also present. A 'Cloud Security as a Service' box lists services: UTM, AV, DLP, IPS/IDS, URL Filtering. At the bottom right, there are three server rack icons labeled '가상화' (Virtualization), '베어메탈' (Bare Metal), and '클라우드' (Cloud). The text 'JS Lab' is at the bottom right.

41

## III. 5G Core 네트워크구조 소개

- 5G 코어 개요
- 무선의 가상화

The map shows the global status of 5G networks as of August 2020. A legend indicates:
 

- 5G networks launched
- 5G technology deployed
- Investment in 5G

 The map shows significant activity in North America, Europe, and parts of Asia.

As of August 2020  
Source: GSA 5G Market Snapshot

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 1. 5G 코어 개요

❖ **5G Enabling Technologies:**

- **CUPS** (제어/사용자 플레인 분리)
- **Cloud Scale** (클라우드 스케일)
- **MEC** (모바일 에지 컴퓨팅)
- **Network Slicing** (네트워크 슬라이싱)

**CUPS : Control/User Plane Separation**

**Cloud Scale Networking with Cloud RAN / SD-WAN**

**Mobile network to scale with video using MEC**

**Network Slicing**

**JS Lab**

james@jslab.kr

43

5G 융합서비스 테스트베드

### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 1. 5G 코어 개요

❖ **5G Core's Cloud Native Enabled Architecture (예: Samsung)**

Samsung Cloud Orchestration (SCO)

Orchestration & Automation	Centralized Orchestration	Network Slicing Manager	Centralized Operation	Centralized Analytics
Cloud Native NF (5G Core NF)	UDSF Dynamic State Data		UDR	Data layer
Stateless & Microservices	AMF/MME	SMF/GW-C	UPF/GW-U	NRF
			NSSF	AUSF
			PCF/PCRF	UDM/HSS
			NEF	...
				NF Manager
Platform Service	Prometheus	Envoy	Istio	Kiali
			mongoDB	Grafana
			HELM	Helm
Cloud Native Open Sources	Fluentd	Jaeger	CoreDNS	Jenkins
			Harbor	Spinnaker
Cloud Infrastructure Containers	Kubernetes		Docker	

Samsung Cloud Platform (SCP)

(출처: Samsung Technical Report Cloud Native 5G Core Samsung 5G Core Vol.2)

james@jslab.kr

**JS Lab**

44

22

### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 1. 5G 코어 개요

**❖ 삼성전자 5G Core Network Design Principle (예)**

##### Service Based Architecture (SBA)

Service-Based Interface (SBI)

P2P interface (multiple I/Fs) → SBI (Uniform I/F using HTTP)

##### Stateless

Separation of Call/UP control and context data →  
Fast failure recovery and higher scalability

##### Network Slicing

Multiple dedicated logical NWs on a shared physical NW

##### Common Core

Multi-RAT access (Access-agnostic)

( 출처: Technical Report, 5G Core Vision, Samsung 5G Core Vol.1 )

5G 융합서비스 테스트베드
james@jslab.kr
JS Lab

### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 1. 5G 코어 개요

**❖ 3GPP 5G Reference Architecture & SDN**

**❖ User Plane – Control Plane Split : SDN Architecture**

#### 4.2.3 Non-roaming reference architecture

Figure 4.2.3-1 depicts the non-roaming reference architecture with service-based interfaces within the Control Plane.

Control Plane 기능

User Plane 기능

**Figure 4.2.3-1: 5G System Service-based architecture**

( 출처: 3GPP Rel 15 Architecture Specs )

5G 융합서비스 테스트베드
james@jslab.kr
JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 1. 5G 코어 개요

- ❖ **다이나믹하게 변경하는 5G Core NF의 서비스 상태 모니터링과 연동 정보(IP 주소, FQDN 등) 관리/제어 기능 수행을 통해, 5G Core NF 간 상호 연동을 지원하는 5G Core Network의 인프라 솔루션**
- ❖ **HTTP2 기반 Nnrf 를 통해 서비스 처리 기능들을 제공**
  - **NF Service Registration:** NF Instance에서 제공하는 서비스 정보 관리
  - **NF Service Discovery:** 5G Core를 지원하는 NF Instance의 정보 제공
  - **Access Token 사용 Session Establishment:** 인증/권한 Token 사용 세션

HPLMN (Home Public Land Mobile Network)      VPLMN (Visited Public Land Mobile Network)

47

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

James@jslab.kr

### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 1. 5G 코어 개요

- ❖ **네트워크 슬라이싱 (예): ENISA(European Union Agency for Cybersecurity)**

5G Security Architecture

Network Slice

Tenant Tenant Tenant

Network Functions (NF)

UE 3GPP Non-3GPP RAT 5G RAN MEC 5G Core DATA NETWORK

Virtualized Infrastructure

Physical Infrastructure

Storage Computing Networking

MANO

(출처: ENISA 5G Security Architecture)

48

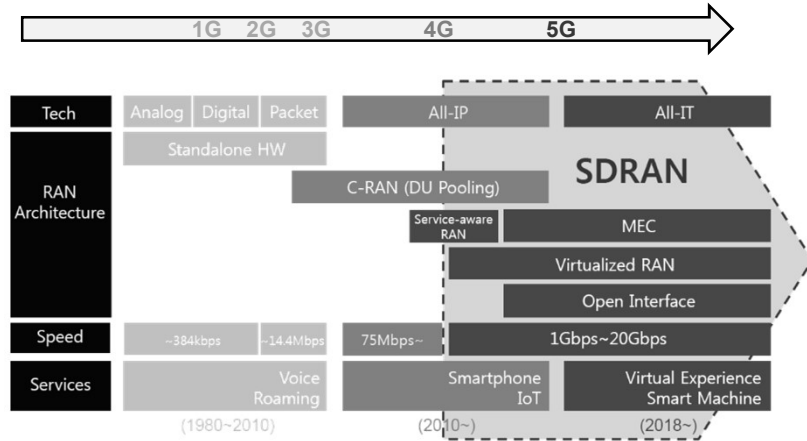
JS Lab



### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 2. 무선의 가상화

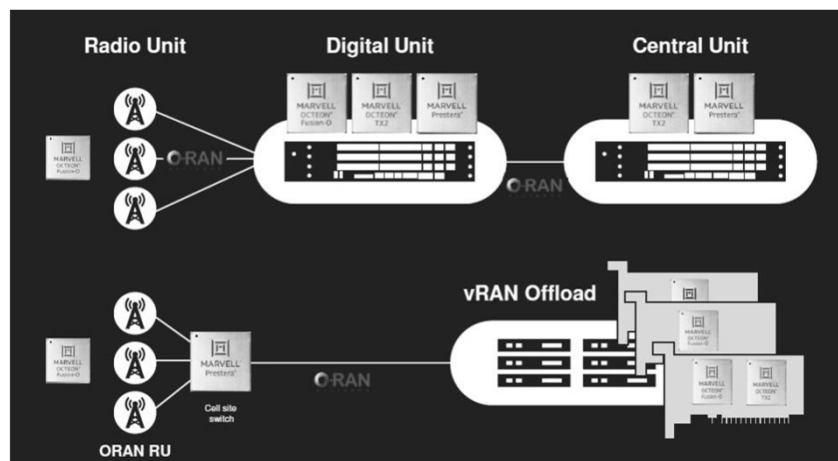
##### ❖ 5G의 소프트웨어 정의 무선 환경



### III. 5G Core 네트워크구조 소개

#### 2. 무선의 가상화

##### ❖ Traditional Network Infrastructure Tools To 5G Open RAN(Marvell)




( 출처: <https://www.forbes.com/sites/bobodonnell/2020/12/08/marvell-brings-traditional-network-infrastructure-tools-to-5g-open-ran/?sh=36cecc6b2695> )

5G 융합서비스 테스트베드

## IV. 5G 특화망 (Private 5G)

- 클라우드 연동
- 네트워크 유형



james@jslab.kr

**JS Lab**

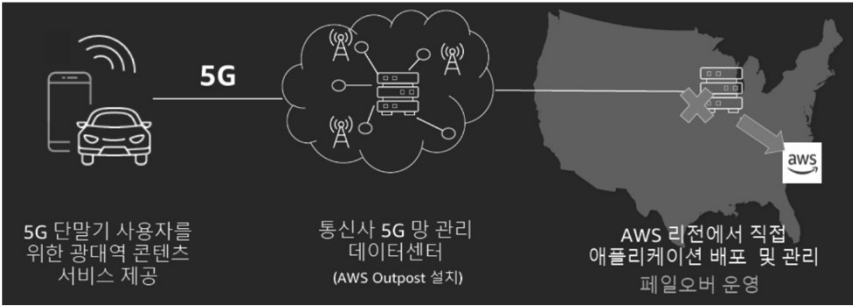
5G 융합서비스 테스트베드

## IV. 5G 특화망 (Private 5G)

### 1. 클라우드 연동

❖ Amazon AWS Wavelength

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



james@jslab.kr

5G 단말기 사용자를 위한 광대역 콘텐츠 서비스 제공

통신사 5G 망 관리 데이터센터 (AWS Outpost 설치)

AWS 리전에서 직접 애플리케이션 배포 및 관리 페일오버 운영

(출처: AWS re:Invent 2019)

**JS Lab**

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 1. 클라우드 연동

#### ❖ Amazon AWS Wavelength

UE location, Subscriber ID, ...  
AWS services (initially just Amazon EC2, Amazon ECS, and Amazon EKS, with more to follow)  
MEC Service/API  
AWS Service/API  
Network Function  
CU  
UPF  
AWS Wavelength  
게임 서버 (Dock)  
응용 서버  
이동사 5G Edge  
이동사 5G망  
인터넷  
AWS Region  
AWS Service/API  
응용  
AWS Compute, Storage

aws  
AWS compute and storage services  
AWS Output  
Patch Panels  
1/10/40/100G Network  
Fiber Uplink Options  
Hosts  
Network Switches  
Power Shelf  
Redundant Centralized  
Power Conversion Unit

수 ms  
← 1ms → ← 수 ms →  
5G망의 초저지연성: 빠른 무선구간  
이동사내 에지에 응용 서버: 짧은 유선거리

(출처: <https://www.netmanias.com/ko/post/blog/14591/5g-edge-iot-mec/aws-wavelength>)

**JS Lab**

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 1. 클라우드 연동

#### ❖ Microsoft Azure Edge Zones: 통신사와 연결 기업에 설치하는 사설망 구성

VMware SD-WAN Orchestrator  
Azure Edge Zones with Carriers  
SD-WAN Fabric  
VMware SD-WAN Gateway  
Azure Edge Zones  
VMware SD-WAN Edge VNF  
Azure Private Edge Zones  
VMware SD-WAN Edge VNF

Microsoft Azure  
Kubernetes  
VM  
IOT Edge

BP/5G Carriers

(출처: <https://blogs.vmware.com/velocloud/2020/03/31/vmware-to-deliver-networking-solutions-with-azure-edge-zones/>)

**JS Lab**

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 1. 클라우드 연동

❖ Microsoft Azure Edge Zones: 5G 기술 관련 기업 생태계 (예)

The diagram illustrates the Microsoft Azure Edge Zones ecosystem. At the top, logos of various telecom and service providers are shown: etisalat, SK telecom, CenturyLink, Telefonica, NTT Communications, proximus, Rogers, Telstra, and Vodafone Business. Below these are logos for vendors like amdocs, expeto, federated, Infosys, and Tech Mahindra. The central part shows 'Devices' and 'SIM' icons connected to 'RAN' (Radio Access Network) icons, which then connect to 'Azure Stack Edge' hardware. This hardware is linked to 'Kubernetes', 'VMs', and 'IoT Edge' services. To the right, the 'Microsoft Azure' cloud is shown with 'Internet' access. At the bottom, more vendor logos are listed: gemalto, SIERRA, cradlepoint, affirmed, ARISTA, NOKIA, COMMSCOPE, NETFOUNDRY, MULTITECH, and AVENIR. A source link is provided: (출처: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/networking/edge-zones-overview>)

□ 현재 모바일 애플리케이션은 초저지연이 필요한 고화질 모바일 게임이나 XR 등의 콘텐츠를 시험 중

JS Lab

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 1. 클라우드 연동

❖ 이통사-클라우드사-벤더간의 파트너쉽

- MEC, 5G vCore, 5G vRAN on Public Cloud

The left diagram shows partnerships with Azure. It lists telcos (AT&T, Verizon, SK, Telstra, Rogers, Proximus, Etisalat, Telcel) and vendors (Avenir, Metaswitch, Affirmed, Nokia, Fujitsu) connected to the Azure Edge Platform. The right diagram shows partnerships with AWS and Google Cloud. It lists telcos (AT&T, Verizon, SK, KDDI, Telstra, Rogers, Proximus, Etisalat, LG U+, Orange) and vendors (Ericsson, NEC, Athconet, Avenir, Metaswitch, Affirmed, Nokia, Fujitsu) connected to the AWS Edge Platform and Google Cloud. Both diagrams include a source link: 출처: <https://www.netmanias.com/ko/post/oneshot/14876/5g-edge-mec-private-5g/mec-5g-vcore-5g-vran-on-public-cloud>

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 1. 클라우드 연동

❖ 주요국의 사설 5G 주파수 할당 현황 (Sub-6 and mmWave)

국가	정부기관	주파수 범위	대역폭	주파수 상용화 시점
독일	BNetzA	3.7 - 3.8 GHz	100MHz	2019.11.21 면허신청개시
		24.25 - 27.5 GHz	3.25GHz	2021.01.01 면허신청개시
영국	Ofcom	3.8 - 4.2 GHz	400MHz	2019.12.09 면허신청개시
		24.25 - 26.5 GHz	2.25GHz	2019.12.09 면허신청개시
일본	MIC (총무성)	4.6 - 4.9 GHz	300MHz	2020.12.18 면허신청개시
		28.2 - 28.3 GHz	100MHz	2019.12.24 면허신청개시
		28.3 - 29.1 GHz	800MHz	2020.12.18 면허신청개시
미국	FCC	3.55 - 3.7 GHz (CBRS)	150 MHz	2020.08.25 PAL 경매 완료
한국	과기정통부	Sub 6	미정	미정
		28.9 - 29.5 GHz	600MHz	미정

( 출처: <https://www.netmanias.com/ko/private-5g/> )

**JS Lab**

57

5G 융합서비스 테스트베드  
james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 2. 네트워크 유형

❖ Private 5G network (1 of 7)

❖ Local 5G Frequency, Full Private, No-Sharing

❖ 단일 지역 유리, 물리 서버/데이터 소유, 고비용

**JS Lab**

58

5G 융합서비스 테스트베드  
james@slab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 2. 네트워크 유형

- ❖ Private 5G network (2 of 7)
- ❖ Licensed Frequency, Full Private, No-Sharing
- ❖ 단일 지역 유리, 물리 서버/데이터 소유, 데이터 처리 지연 고려

59 JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
james@slab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 2. 네트워크 유형

- ❖ Private 5G network (3 of 7)
- ❖ RAN sharing between private network and public network
- ❖ 통신사 MEC 서비스 필요, 단일 지역 유리

60 JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 2. 네트워크 유형

- ❖ Private 5G network (4 of 7)
- ❖ RAN and Control Plane Sharing between private and public network
- ❖ 통신사 5G 제어 서비스 필요, 전국 지역 유리

61

5G 융합서비스 테스트베드

james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 2. 네트워크 유형

- ❖ Private 5G network (5 of 7)
- ❖ RAN and Core Sharing (End-to-End Network Slicing) between private and public network
- ❖ 통신사의 종단간 네트워크 슬라이스 서비스 필요, 서비스 기술 수준 높음, 전국 지역 유리

62

5G 융합서비스 테스트베드

james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 2. 네트워크 유형

- ❖ Private 5G network (6 of 7)
- ❖ N3 LBO (Local Breakout): KT
- ❖ 단일 지역 유리, 물리 서버/데이터 소유, 5G 제어와 독립적 구성 가능

63

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

james@jslab.kr

### IV. 5G 특화망 (Private 5G)

#### 2. 네트워크 유형

- ❖ Private 5G network (7 of 7)
- ❖ N3 LBO (Local Breakout): SK Telecom
- ❖ 단일 지역 유리, 물리 서버/데이터 소유, 5G 제어와 독립적 구성 가능

64

JS Lab

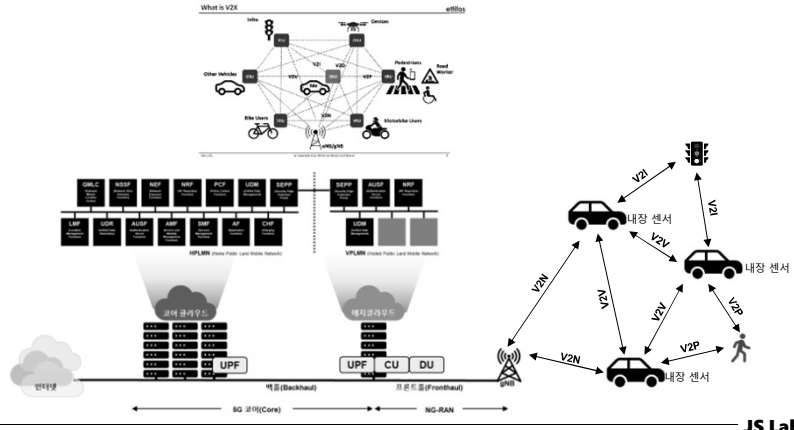


IV. 5G 특화망 (Private 5G)

2. 네트워크 유형

❖ Private 5G의 NRF 플랫폼 솔루션 화

- 5G Automotive Association (5GAA)
- 3GPP's cellular vehicle to everything" (C-V2X)



5G 융합서비스 테스트베드 james@slab.kr

JS Lab

IV. 5G 특화망 (Private 5G)

2. 네트워크 유형

❖ 사설 5G망 확보를 위한 기업의 선택지

	1. 기업이 이동사 사설 5G 서비스를 이용하는 경우 (NTT Docomo, KDDI, Softbank, Rakuten)	2. 기업이 로컬 5G망 직접 구축/운영하는 경우	3. 기업이 로컬 5G 서비스 사업자의 서비스를 이용하는 경우 (NTT Com, NEC, Fujitsu 등)
주파수	Sub-6, mmWave ☺ 3.7GHz, 4.5GHz, 28GHz	Sub-6, mmWave ☺ 4.6-4.9GHz, 28.2-29.1GHz	Sub-6, mmWave ☺ 4.6-4.9GHz, 28.2-29.1GHz
eMBB, uRLLC, mMTC	○ ☺	○ ☺	○ ☺
통신요금	유료 (데이터량 기반) ☹	무료 (와이파이처럼) ☺	무료 (와이파이처럼) ☺
Full Control	△	○ ☺	△
Network Slicing	△	○ ☺	△
전파사용료 납부	불필요 ☺	필요 ☹	필요 ☹
주파수 면허 취득	불필요 ☺	필요 (절차가 까다로움) ☹	면허 취득 대행 ☺
설계 및 구축 지식	전문지식 필요 없음 ☺	전문지식 필요함 ☹	매니지드 서비스 ☺
설비투자	불필요 ☺	큼 (5G RAN/Core 등 구매) ☹	월정액 구독 서비스 ☺
운영부하	작음 ☺	전문지식 필요함 ☹	매니지드 서비스 ☺

(출처: <https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=blog&no=15054>)

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드 james@slab.kr

IV. 5G 특화망 (Private 5G)

2. 네트워크 유형

❖ NTT 로컬 5G 서비스

일반적으로 도입이나 운용이 어려운 이미지의 로컬 5G를 기기 제공에 소요되는 초기비용을 억제하면서 도입검토부터 면허 취득, 구축, 보수 운용까지 원스톱으로 제공하는 네트워크 서비스입니다.

기기 제공	<b>월액 이용</b>	<b>클라우드형 5G 코어</b>	
	로컬 5G에 필요한 기기를 월이용으로 제공함으로써 초기비용 절감 (요청에 따라 고객의 기기구매도 가능합니다.)	5G 코어는 클라우드상에서 서비스로 제공함으로써 도입이 쉽고 미래 확장에도 유연하게 대응합니다.	
관리 서비스	<b>도입 컨설팅</b>	<b>면허 취득 및 구축</b>	<b>보수/운용</b>
	'왜 로컬 5G를 도입하고 싶은가'라는 질문과 함께 현장 조사를 실시한 후 최적의 서비스와 계획을 제안합니다.	로컬 5G 운용에 필요한 면허취득 대행 및 무선 시스템 구축에서 중요한 상용망 튜닝/검증을 실시해, 신뢰성, 안정성이 높은 시스템을 신속히 구축합니다.	시스템 모니터링, 보수 등의 운용업무를 실시. 자격을 필요로 하는 무선종사자의 대행 지원도 해드립니다.
	계획 책정 현장조사 로컬 5G 시스템 설계	로컬 5G 시스템 구축 면허취득 대행	모니터링, 보수, 운용 무선종사자 대행 지원

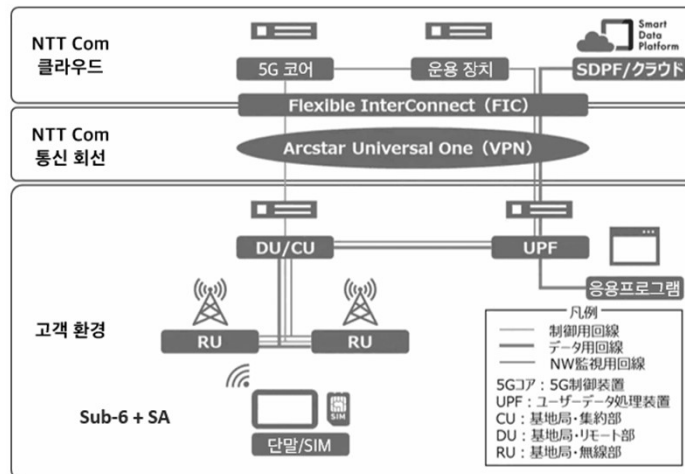
(출처: <https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=blog&no=15054>)

JS Lab

IV. 5G 특화망 (Private 5G)

2. 네트워크 유형

❖ NTT 로컬 5G 서비스



(출처: <https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=blog&no=15054>)

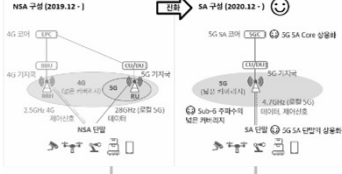
JS Lab

## IV. 5G 특화망 (Private 5G) 2. 네트워크 유형

### ❖ 일본의 로컬 5G 서비스

2020년 12월

Sub-6 (4.7GHz) 주파수를 로컬 5G영역으로 신규 규준 → SA 로컬 5G망



	NSA 구성	SA 구성
표의	4G (LTE), 5G (NR) -1	5G (NR), AMF, SMF, -1
주파수	4G (2.1GHz) + 5G (3.9GHz)	5G (4.7GHz)
제1신호	4G	5G
거리	4G 기지국 + 5G 기지국	5G 기지국
단말	4G + 5G 단말기	5G 단말기
특징	• 로컬 5G망의 독립적인 구축 가능 • 2.5GHz 4G용 리어리저 확보	• 5G 고출력 가능 • 4G (LTE) 4.7GHz, 단말기 독립성 • Sub-6 주파수에 따른 커버리지 확보 • 로컬 5G망의 독립적인 구축 가능: 5G Core, 5G SA 단말의 상용화, 연계형 활용
단점	• 4G용이 4.7GHz (4G가 Anchor) • SA 고출력 가능을 위한 사용 불가	

### 로컬 5G 신청자 및 면허인 목록

신청자 및 면허인: 48자 (이 중 신규면허인: 19자, 면허취득됨: 24자)      2021년 3월 12일 현재

주요사업자	Sub-6	mm	주요사업자	Sub-6	mm
제조업/ Anitsu	△	△	국가/지방	△	△
제조사 Abn	△	△	공공단체	△	○
캐드	●	●	도쿄도청	○	○
코세관	●	●	도쿠시마현	○	○
교세라커뮤니케이션시스템	●	●	대학/ 공익재단법인 철도종합기술연구소	●	●
코닌카미노리	●	●	연구기관	△	△
시스코 시스템즈	○	○	칸사이국제공항 신공항기술개발연구소	○	○
도시바 인프라시스템즈	○	○	도쿄 대학	○	○
도요타 자동차규슈	●	●	토요토 공립 대학법인	○	○
도요타 생산현지니하림	○	○	케이ابل TV	△	△
NEC	○	○	아이티 케이ابل TV	●	●
히타치 제작소	○	○	사업자	○	○
히타치 국제전기	○	○	케이ابل TV(도치기현)	○	○
Hibiki Seiki	○	○	JCOM	○	○
후지쯔	○	○	다미 케이ابل 네트워크	△	△
후지쯔 네트워크 솔루션	○	○	ZTV(미에 현)	●	●
핀소프시스템즈	○	○	유키카와 TV(미에현)	○	○
핀소프의 전기	○	○	카나자와 케이ابل(미시카와 현)	●	●
핀소프의 전기	○	○	케이ابل TV(후쿠오카)	●	●
핀소프의 전기	○	○	다카오 케이ابل 네트워크(후야마현)	●	●
핀소프의 전기	○	○	노니미 케이ابل TV(후야마현)	○	○
핀소프의 전기	○	○	에히메 CATV	○	○
핀소프의 전기	○	○	벤트 네트워크(에히메 현)	●	●
지역통신	●	●			
사업자	○	○			
NTT 동일본	●	●			
NTT 서일본	●	●			
NTT 커뮤니케이션즈	△	△			
QTnet	○	○			
GMO인터넵	●	●			
TIS	△	△			
미라이도	△	△			

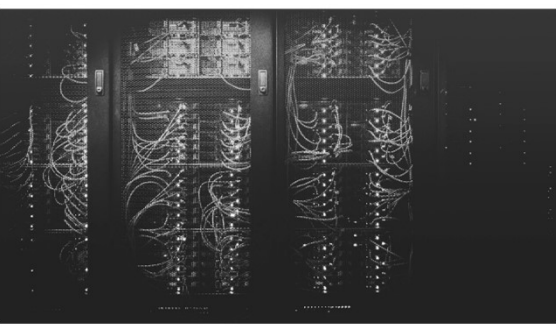
●: 심사중 △: 예비면허 ○: 분면허

(출처: <https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=blog&no=15048>)

JS Lab

## ❖ 부록

### ▪ Acronyms



JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

**부록.**  
**Acronyms**

---

- **3GPP** 3rd Generation Partnership Project
- **4G** 4th generation
- **5G** 5th generation
- **5GC** 5G Core
  
- **AERPAW** Aerial Experimentation and Research Platform for Advanced Wireless
- **AM** Acknowledged Mode
- **AMF** Access and Mobility Management Function
- **API** Application Programming Interface
- **APN** Access Point Name
- **AUSF** Authentication Server Function
  
- **BSS** Business Support System
  
- **CaaS** Connectivity-as-a-Service
- **CDD** Cyclic Delay Diversity
- **CDN** Content Distribution Network
- **CN** Core Network
- **COMAC** Converged Multi-Access and Core
- **CORD** Central Office Re-architected as a Datacenter
- **CORNET** COgnitive Radio NEtwork
- **COSMOS** Cloud Enhanced Open Software Defined Mobil Wireless Testbed for City-Scale Deployment
- **COTS** Commercial Off-the-Shelf
- **CPU** Central Processing Unit
- **CQI** Channel Quality Information
- **CR** Cognitive Radio
- **CU** Central Unit

james@jslab.kr

71

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

**부록.**  
**Acronyms**

---

- **DAS** Distributed Antenna System
- **DL** Downlink
- **DRS** Discovery Reference Signal
- **DU** Distributed Unit
  
- **E-UTRAN** Evolved Universal Terrestrial Access Network
- **eNB** evolved Node Base
- **EPC** Evolved Packet Core
- **EPS** Evolved Packet System
- **ETSI** European Telecommunications Standards Institute
  
- **FaaS** Function-as-a-Service
- **FAPI** Functional Application Platform Interface
- **FDD** Frequency Division Duplexing
- **FED4FIRE+** Federation 4 Future Internet Research and Experimentation Plus
- **FIT** Future Internet of Things
- **FPGA** Field Programmable Gate Array
  
- **gNB** Next Generation Node Base
- **GPU** Graphics Processing Unit
- **GTP** GPRS Tunneling Protocol
- **GTP-C** GPRS Tunneling Protocol Control Plane
- **GTP-U** GPRS Tunneling Protocol User Plane
- **GW** Gateway
  
- **HARQ** Hybrid Automatic Repeat reQuest
- **HSS** Home Subscription Server

james@jslab.kr

72

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드  
 james@jslab.kr

## 부록.

### Acronyms

---

- **IMSI** International Mobile Subscriber Identity
- **IoT** Internet of Things
  
- **KPI** Key Performance Indicator
- **KVM** Kernel-based Virtual Machine
  
- **LTE** Long Term Evolution
- **LXC** Linux Containers
  
- **MAC** Medium Access Control
- **MANO** Management and Orchestration
- **MCC** Mobile Cloud Computing
- **MCHEM** Massive Channel Emulator
- **MEC** Multi-access Edge Computing
- **MFC** Mobile Fog Computing
- **MIMO** Multiple Input, Multiple Output
- **MME** Mobility Management Entity
- **mmWave** millimeter wave
- **MU-MIMO** Multi-user MIMO
- **MVNO** Mobile Virtual Network Operator
  
- **NAS** Non-Access Stratum
- **NFV** Network Function Virtualization
- **NFVI** Network Function Virtualization Infrastructure
- **NIC** Network Interface Card
- **NR** Network Repository Function
- **NSE** Network Slicing Engine
- **NSM** Network Service Mesh
- **NSSF** Network Slice Selection Function

**JS Lab**

73

5G 융합서비스 테스트베드  
 james@jslab.kr

## 부록.

### Acronyms

---

- **OAI** OpenAirInterface
- **OAI-CN** OAI Core Network
- **OAI-RAN** OpenAirInterface Radio Access Network
- **OAM** Operations, Administration and Maintenance
- **OMEC** Open Mobile Evolved Core
- **ONAP** Open Network Automation Platform
- **ONF** Open Networking Foundation
- **ONOS** Open Networking Operating System
- **OOM** ONAP Operations Manager
- **OPNFV** Open Platform for NFV
- **ORBIT** Open-Access Research Testbed for Next-Generation Wireless Networks
- **OSM** Open Source NFV Management and Orchestration
- **OSS** Operations Support System
  
- **PAWR** Platforms for Advanced Wireless Research
- **PBCH** Physical Broadcast Channel
- **PCEF** Policy and Charging Enforcement Function
- **PCFICH** Physical Control Format Indicator Channel
- **PCRF** Policy and Charging Rules Function
- **PDCCH** Physical Downlink Control Channel
- **PDCCP** Packet Data Convergence Protocol
- **PDSCH** Physical Downlink Shared Channel
- **PGW** Packet Gateway
- **PHICH** Physical Hybrid ARQ Indicator Channel
- **PHY** Physical
- **PMCH** Physical Multicast Channel
- **PMI** Precoding Matrix Indicators
- **POWDER** Platform for Open Wireless Data-driven Experimental Research

**JS Lab**

74

5G 융합서비스 테스트베드

james@jslab.kr

## 부록.

### Acronyms

---

- **PRACH** Physical Random Access Channel
- **PRB** Physical Resource Block
- **PSS** Primary Synchronization Signal
- **PUCCH** Physical Uplink Control Channel
- **PUSCH** Physical Uplink Shared Channel
  
- **QAM** Quadrature Amplitude Modulation
- **QCI** QoS Class Identifier
- **QoS** Quality of Service
  
- **RAN** Radio Access Network
- **RAT** Radio Access Technology
- **REC** Radio Edge Cloud
- **RENEW** Reconfigurable Eco-system for Next-generation End-to-end Wireless
- **RIC** RAN Intelligent Controller
- **RLC** Radio Link Control
- **RRC** Radio Resource Control
- **RRU** Remote Radio Unit
- **RU** Radio Unit
  
- **S1AP** S1 Application Protocol
- **SC2** Spectrum Collaboration Challenge
- **SDAP** Service Data Adaptation Protocol
- **SDK** Software Development Kit
- **SDN** Software-defined Networking
- **SDR** Software-defined Radio
- **SEBA** SDN-Enabled Broadband Access
- **SGW** Service Gateway

75

JS Lab

5G 융합서비스 테스트베드

james@jslab.kr

## 부록.

### Acronyms

---

- **SLA** Service Level Agreement
- **SMF** Session Management Function
- **SRS** Sounding Reference Signal
- **SSS** Secondary Synchronization Signal
  
- **TDD** Time Division Duplexing
- **TFT** Traffic Flow Template
- **TIP** Telecom Infra Project
- **TM** Transparent Mode
  
- **UAS** Unmanned Aerial System
- **UAV** Unmanned Aerial Vehicle
- **UDM** Unified Data Management
- **UDP** User Datagram Protocol
- **UDR** Unified Data Repository
- **UE** User Equipment
- **UL** Uplink
- **UM** Unacknowledged Mode
- **UPF** User Plane Function
- **URLLC** Ultra Reliable and Low Latency Communication
- **USIM** Universal Subscriber Identity Module
- **USR** Universal Software Radio Peripheral
  
- **VIM** Virtualization Infrastructure Manager
- **VM** Virtual Machine
- **VNF** Virtual Network Function
- **VoLTE** Voice over LTE
- **vRAN** Virtualized RAN

76

JS Lab

