

GISSC 2025

Global ICT Standards Conference 2025

(세션2) 후세대 전문가를 위한 국제표준 노하우 가이드스

6G Communication Technologies: Foundation for Future Society & New Opportunities for Leap Forward

윤영우 수석연구위원 (상무)
LG 전자

ICT Standards and Intellectual Property:
AI for All

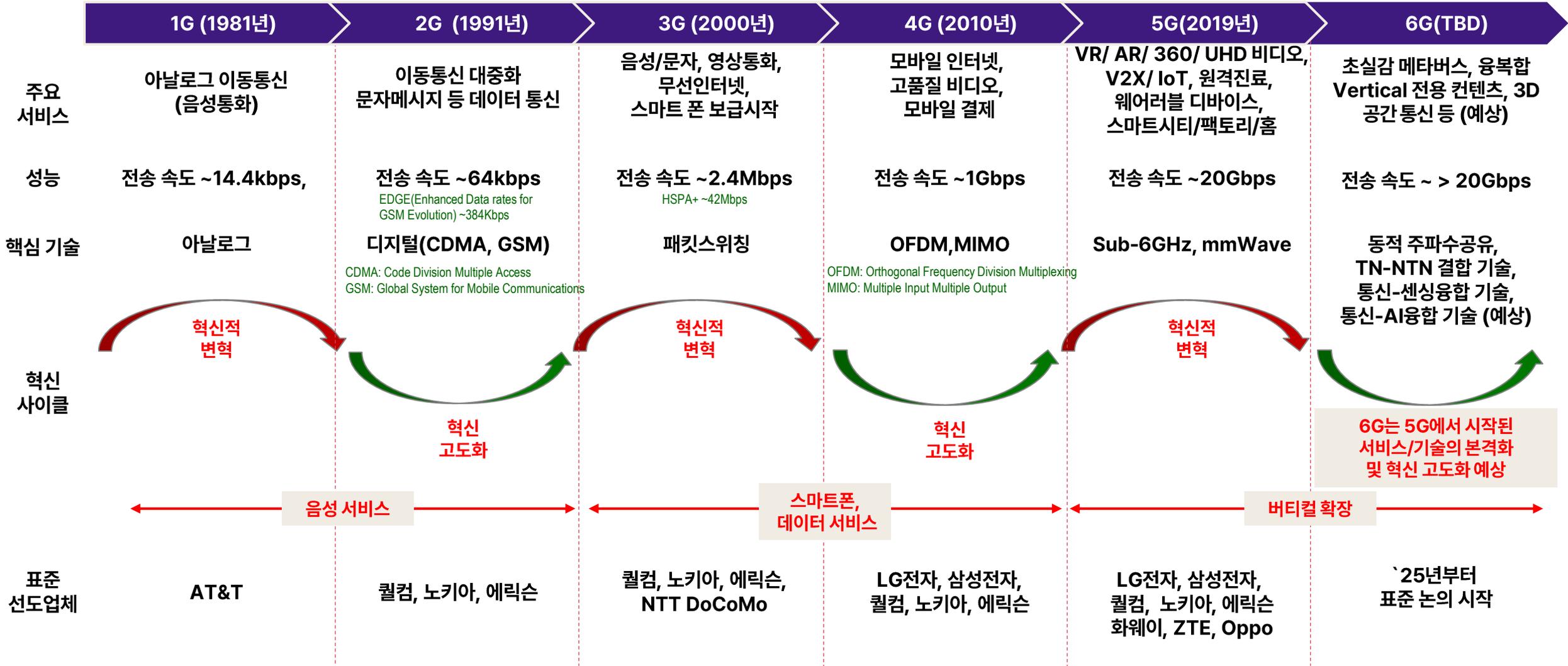
Abstract

현재 3GPP에서 본격적으로 기술 논의를 진행하고 있는 6G의 비전과 신규 use case, 주요 design principle 및 요소 기술들에 대해 간략하게 설명하고, 이를 통해 기대되는 미래 산업의 변화 모습을 소개합니다.

목차

- 이동통신 진화 역사
- 5G 이동통신
- 6G 이동통신: 비전과 capability
- 6G 이동통신: Technical Performance Requirements
- 6G 이동통신: 6G usage scenarios
- 6G 이동통신: 미래사회의 변화
- 6G 이동통신: 설계원칙
- 6G 이동통신: 주파수
- 6G 이동통신: Migration option
- 6G 이동통신: LG전자의 신규 기회

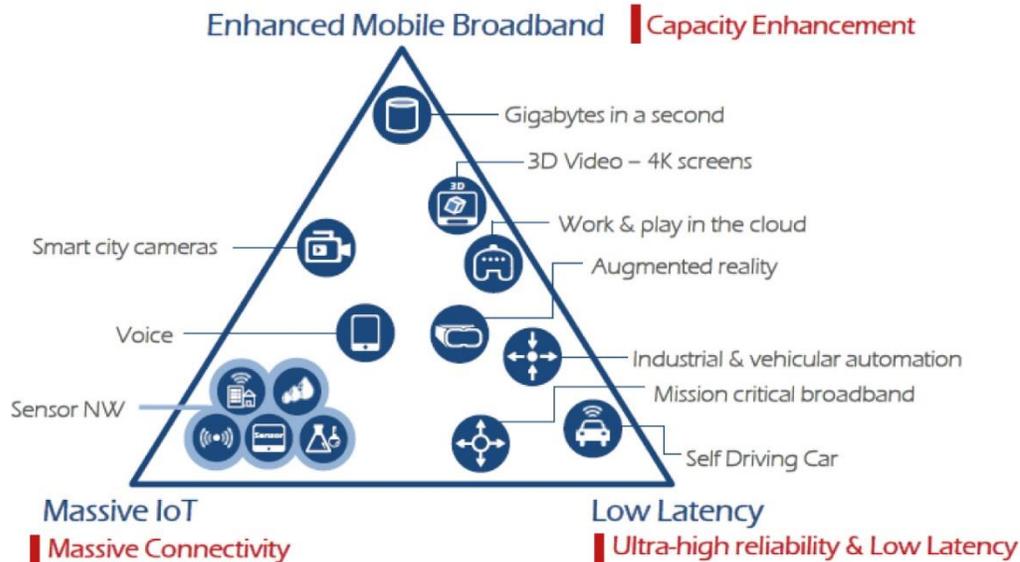
세대별 진화에는 기술적 변혁과 서비스 변혁 존재



5G 이동통신의 개발 목표

체감성능 향상, 저지연, 동시 접속 디바이스 증가 등

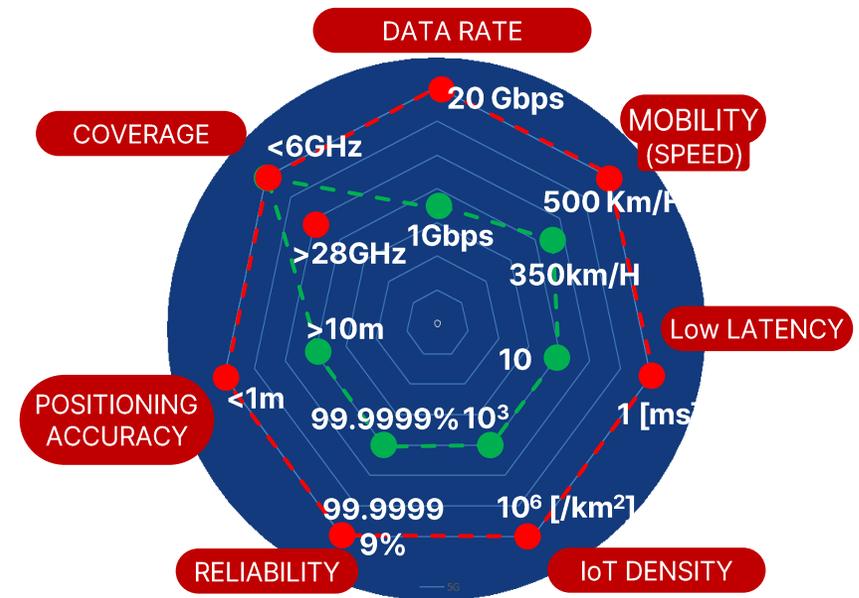
ITU-R 5G 서비스 요구 사항



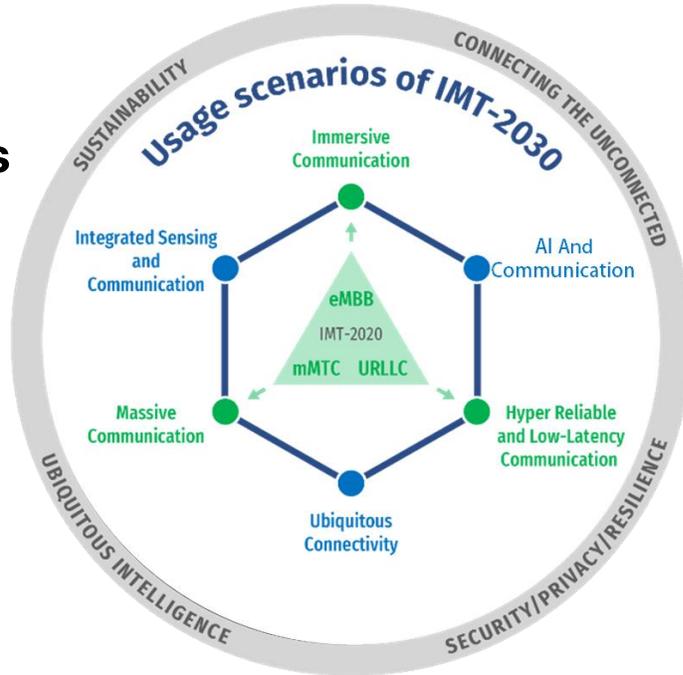
(Source: ETRI graphic, from ITU-R IMT 2020 requirements)

	5G	4G	
최대전송속도	20 Gbps	1 Gbps	● 5G
체감전송속도	100 Mbps	10 Mbps	● 4G LTE/LTE-A
지연 시간	1 ms	10 ms	* 5G 기술 요구 수준 (ITU IMT-2020)
이동성	500 km/h	350 km/h	
접속 기기 수	10 ⁶ 개/km ²	10 ⁵ 개/km ²	

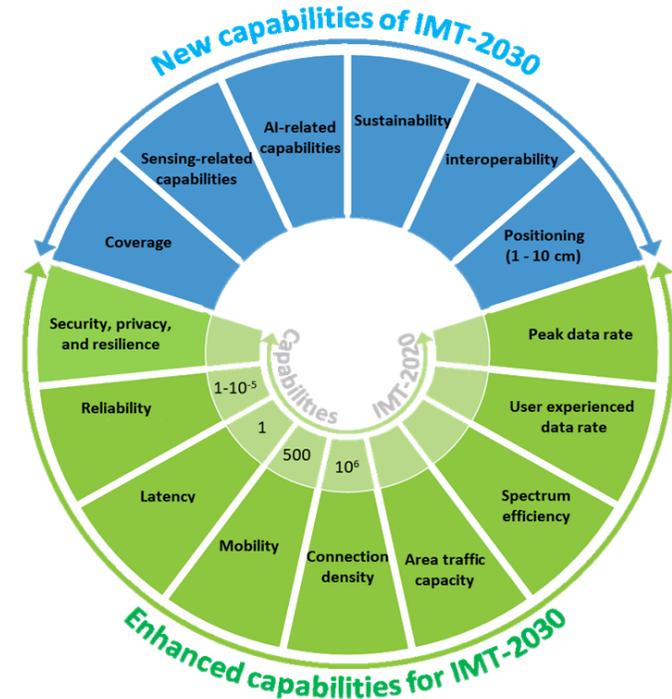
ITU-R 5G 기술요구 사항



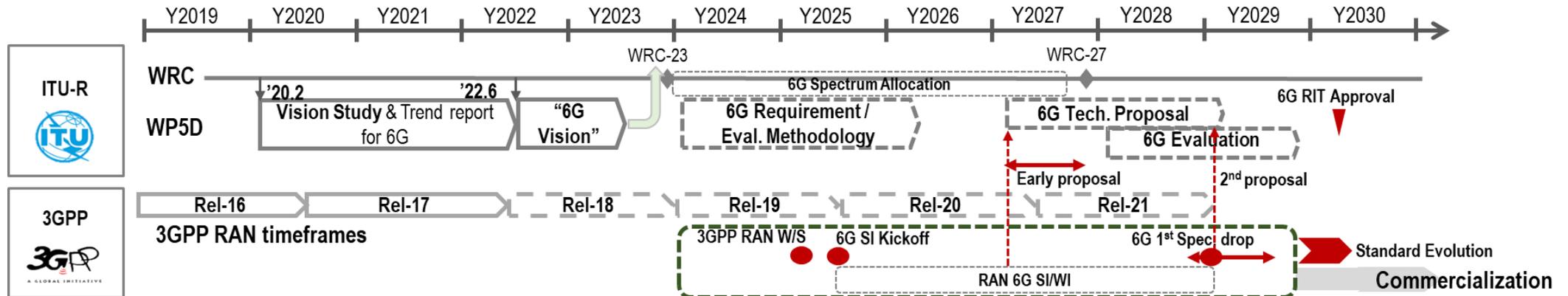
IMT-2030 Usage Scenarios



IMT-2030 Capabilities



- Sustainable
- Human-centric
- Inclusive



◉ Somewhat conservative but more practical KPIs under consideration for 6G

KPI	Value	KPI	Value
Peak Data Rate	No consensus	User Plane Latency	- IC: 4ms - HRLLC: 1ms
Peak Spectrum Efficiency	2x of IMT-2020	Control Plane Latency	- 20ms
5 th percentile user data rate	- 3x of IMT-2020 for DL - 3x of IMT-2020 for UL	Reliability	- 1-10 ⁻⁵ with same IMT-2020 assumptions
Average Spectral Efficiency	- 3x of IMT-2020 for DL - 3x of IMT-2020 for UL	Bandwidth	- 400MHz
Area Traffic Capacity	4x of IMT-2020 for indoor hotspot-IC	Positioning	- Quantitative TPR - Define requirements for both outdoor and indoor scenarios - Usage scenario: ISAC
Connection Density	10 ⁶ connections/km ²		- Still under discussion
Mobility	- Indoor Hotspot-IC: 2.25 (bit/s/Hz) @10 km/h - Dense Urban- IC: 1.68 (bit/s/Hz) @30 km/h - Rural-IC: 1.1~1.5 x of IMT-2020 0.88~1.2 (bit/s/Hz)@120 km/h 0.495~0.675 (bit/s/Hz) @500 km/h NOTE: Maximum velocity is up to 1000/1200km/h.	AI-related capabilities	- Qualitative TPR
		Joint/Composite requirements	- Defined as the number of users per TRxP of which at least 90% are satisfied, where each satisfied user achieves the required packet success probability of transmitting a layer 2/3 packet within a required latency.

● Push-pull trends & expected enablers

기술

서비스 예시

사용자 경험

Immersive Communication

Hyper URLLC

Massive Communication

Ubiquitous Connectivity

Integrated Sensing and Communication

AI and Communication

5G 대비 증대된 전송속도 제공으로 초실감 멀티미디어 서비스 실현
5G는 초고화질 비디오 스트리밍 제공 수준

- 메타버스 공간 등에서 현실과 가상의 경계를 지우고 위화감 없이 통합 실제 공간을 정교하게 반영하고 자연스러운 상호작용을 위해 대규모 데이터의 끊임없는 송수신 필요
- AR, VR, MR 및 진정한 몰입형 확장 현실(XR), 고정밀 모바일 홀로그램, 디지털 복제 등 몰입감 있는 실감 미디어 서비스 활용

- Usecase**
- 디스플레이, XR 등 서비스 활용한 몰입형 XR, Remote multi-sensory telepresence
 - Digital Replica 실현을 통한 원격 가상화 서비스 활성화 (의료, Telepresence 등)
 - 메타버스 접목한 K-pop, K-Drama 등 방송통신 관련 콘텐츠 서비스

초실감 미디어 서비스
물리 세계와 가상 세계 연결



● Push-pull trends & expected enablers

기술

Immersive Communication

Hyper URLLC

Massive Communication

Ubiquitous Connectivity

Integrated Sensing and Communication

AI and Communication

서비스 예시

안정적 저지연 무선 전송 지원으로 고신뢰 실시간 서비스 실현
5G는 1ms수준 지연시간으로 일부 원격제어 가능

• 자율주행차 등 실시간 데이터 처리와 안전성을 크게 향상
보다 엄격한 신뢰도/지연시간 요구되는 Usecase 지원

• 원격수술과 같은 고도의 의료 서비스를 안정적으로 지원 가능
촉각 및 홀로그램 결합 등 Capability 지원 필요 실시간 모니터링을 통한 맞춤형 의료 서비스 제공

- Usecase**
- 완전 자율주행 지원 등 운행 제어, 산업 분야 완전 자동화와 관련된 **Robotic Interaction**
 - 원격의료, 응급의료 서비스, 실시간 진단 및 모니터링 등 건강관리
 - 스마트 공장 원격 제어/통제 및 **Industrial 서비스** (감시 등)

사용자 경험

Mission Critical 서비스
자율주행, 원격수술, 원격로봇제어 등



● Push-pull trends & expected enablers

기술

Immersive Communication

Hyper URLLC

Massive Communication

Ubiquitous Connectivity

Integrated Sensing and Communication

AI and Communication

서비스 예시

통신 연결 용량 증대를 통해 신규 융복합 IoT 서비스 확장 지원
1Km³당 100만개 이상 연결

- 광범위한 환경에서 다양한 유형의 장치, 센서 등 대규모 연결 서비스 연결 밀도, 데이터 전송 속도, 커버리지, 보안/신뢰성 등 Capability 지원 필요

Usecase - 수많은 장치와 센서의 연결로 교통, 물류, 헬스, 에너지, 환경 감시, 농업 등 활용

Ambient IoT 기반 저전력 IoT 단말(주변 에너지 자원 활용 배터리 교환 없이 지속 사용 추진) 연결
신규 LPWA (Low Power Wide Area) 통신 기술 활용

교통, 물류, 헬스, 에너지, 환경 감시, 농업 등



사용자 경험

IoT everywhere 실현
이동수단, 물류, 헬스, 에너지, 농업 등



● Push-pull trends & expected enablers

기술

서비스 예시

사용자 경험



Immersive Communication

Hyper URLLC

Massive Communication

Ubiquitous Connectivity

Integrated Sensing and Communication

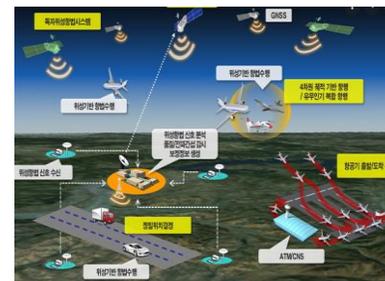
AI and Communication

NTN
지상 기지국과 위성 네트워크 공존 및 확장된 커버리지 제공
음영지역을 줄이기 위한 위성 및 성층권 통신 기술과의 융합

- 위성-지상 연동을 통해 지구 상 어디든 끊임없는 통신 구현(초공간 커버리지 구축)
: 통신이 미치지 못하거나 통신 연결이 매우 드문 교외, 오지 및 저인구 밀도 지역까지 연결성 확장

- Usecase**
- 지상-공중-위성 연결 다차원 통신(서비스 지역 확장)
 - 지상망이 없는 지역의 물류, 선박 등의 상태, 위치 추적, 실시간 감시
 - LEO 위성 기반 저지연 위성 통신 서비스, 글로벌 IoT 서비스 등

AAM
3D 커버지리 확장, 신규 이동 서비스
UAM, 자율주행 고도화 등



● Push-pull trends & expected enablers

기술

Immersive Communication

Hyper URLLC

Massive Communication

Ubiquitous Connectivity

Integrated Sensing and Communication

AI and Communication

서비스 예시

물체 인식/측위 및 디지털 리플리카 능력 제공

센싱이 요구되는 서비스 지원 (센싱/통신 융합)

- 전파의 전송, 반사, 산란 등을 측정하여 물체의 형태, 거리, 재질 등을 파악
- 고해상도 포인트 클라우드 지원으로 디지털 재구성(Digital reconstruction) 실현
- 드론, 공장 내 자동화 로봇, 디지털 트윈 구축, 제스처 감지를 통한 원격 서비스 지원 및 상황인지 기반 AI 고도화 실현 수단 제공

- Usecase**
- 항법, 활동 인식(동작/모션 감지), 움직임 추적, 환경 감시, 주변 센싱 데이터 제공으로 AI, XR, 디지털 트윈 등에 필요한 센싱 제공(외부 세계에 대한 인식/센싱 정보)
 - AI 상황 학습을 위한 인지 정보 생성 및 전달 실현 (**Physical AI** 지원)

Smart factory / connected robots



Traffic maintenance / smart transportation



Human monitoring / smart home



Autonomous driving



사용자 경험

통신/센싱 기능 결합을 통한 서비스 고도화



● Push-pull trends & expected enablers

기술

Immersive Communication

Hyper URLLC

Massive Communication

Ubiquitous Connectivity

Integrated Sensing and Communication

AI and Communication

서비스 예시

AI 기반 네트워크 최적화 및 분산 federated AI를 위한 연결성 제공

분산컴퓨팅/AI-powered application 지원

• 인공지능 기술이 내재화된 네트워크 구조 (AI Native 네트워크 구현)

: 무선 Air interface 포함 NW 전 기능에 AI 기술 적용 및 구조 설계부터 반영

: 인공지능 기반 자율형 네트워크 제어 및 기능 자동화/최적화

• 6G 통신 연계 온 디바이스 federate AI 실현의 Ambient AI 수준 서비스 고도화

: 다중 모델 AI 통합 관리 및 시너지 도출을 위한 생성형 AI 및 AGI 적용

Use case

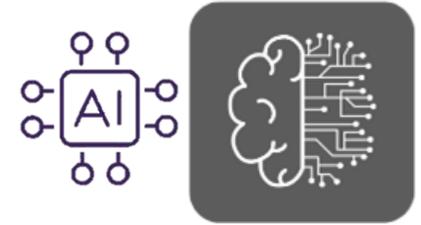
- 대규모 집회, 공연, 경기장에서 필요한 네트워크 용량 예측/지원(실시간 수요 대응) 및 사용량이 적을 때는 가능한 최저 리소스 사용(에너지 최적화)

- 자율주행, 디지털 트윈, 의료, 로봇(Cobot) 등에 활용될 수 있도록 네트워크 성능을 최적화
트래픽 용량, 사용자 체감 전송 속도, 지연 시간, 신뢰성 등 보장

사용자 경험

연결 지능 서비스 확장

On-Device AI, Federate AI, Connected Robot 등



● Evolving into 4D industry without spatial and time constraints

Manufacturing

Now : production/ labor
in real space



- Production processes without physical space in a digital twin factory & diagnosis/ maintenance/ quality inspection without on-site visits

⇒ Work involves both labor and intelligent decision-making in virtual space

Education/Training

Now : classroom/screen-centered
knowledge delivery



- Real-life, experiential knowledge delivery recreating complex experiences such as space experiments and surgical operations

⇒ Learning methods evolve into immersive experiences at the level of real-world experience

Distribution/Consumption

Now: consumption by need &
consumption for possession



- Trying on virtual clothing and IT products in a virtual shopping mall to experience the actual product before purchasing

⇒ Consumption shifted from buying things to buying experiences

Entertainment

Now: one-way video
content consumption



- Real-time AI-generated movies where users become the main characters, and experience of one's avatar performing on stage

⇒ Content is evolving from being simply consumed to being participatory and created

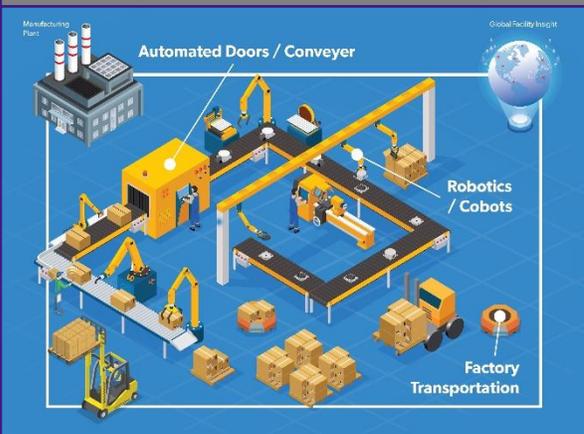
Life style change

- With the weakening of space-time constraints, the virtual space has a greater impact on our lives than the real space / time (e.g., a person living in Korea lives according to a pattern of time in the United States, etc.)

● Evolving into intelligent industrial infrastructure

Manufacturing

Now : human/some sensor-based error detection



- Real-time detection of faults in factory and automatic diagnosis/prediction-based maintenance using AI

⇒ Unmanned/ automated manufacturing processes

Logistics/ City infra

Now : use of fragmentary information such as CCTV and GPS



- Real-time detection of urban living environment through city-wide sensors and automation of judgment and response by AI

⇒ Hyper-personalized, autonomous city with AI-based real-time data

Health care

Now: hospital visits/diagnoses based on user initiation



- Realizing AI-powered physicians by sensing/recognizing user biometric information and sharing judgments with users/medical staff

⇒ Hospital that comes to us through real-time monitoring of our body/health status

Defense industry

Now: central control and information collection/distribution



- Real-time & distributed optimal tactical operation through single network sharing of information from various sensing devices

⇒ Autonomous operational system capable of real-time detection, judgment, and command

Life style change

- **Maximizing convenience/efficiency:** personalized urban services and unmanned production/manufacturing systems maximize convenience in everyday life, while autonomous medical systems enhance healthcare efficiency.
- **A life focused on prediction and prevention:** real-time data-driven prediction systems in all areas, including cities, healthcare, and security

● Evolving into industry where everything is connected

Communication

Now : connectivity mainly by terrestrial network



- Realizing hybrid connectivity by integrating terrestrial network, satellite, HAPS, and drone networks.

⇒ The communications range expands to the entire Earth and space.

Agriculture / Environment

Now : remote areas are blind spots for observation/management



- Faster detection of climate change, wildfires, food disasters, etc. around the world + Real-time management based on communication.

⇒ Enabling stable food production and sustainable environmental management.

Aviation / Transportation

Now: the main purpose is to move people and goods



- Sky, sea, and mountains offer the same connectivity as land.
- Mobility industry without regional limitations

⇒ Mobility creates new value-added services by combining a lot of different verticals

Infrastructure

Now: Infrastructure is concentrated in areas of high demand



- Urban & non-urban boundary blurs and demand for infrastructure in non-urban areas also increases

⇒ Achieving balanced regional development through enhanced connectivity

Life style change

- Equal digital environment without geographical constraints, enabling the same online learning, medical care, and work anywhere in the world
- An inclusive society without exclusion: providing equal connectivity even in environments with poor infrastructure (refugee camps, remote hospitals, etc.) = Improving equality of opportunity

Lean & Streamlined

Lessons learned from past generation (5G)

- **Too much focus on flexibility**
 - Carried the weight of excessive complexity: multiple options, legacy constraints, and overlapping features
 - Slowed innovation, increased cost and made deployment more difficult
- **Too much deployment & migration options**
 - Led to complicated standards
 - Slowed down full-scale deployment of Stand-alone 5G

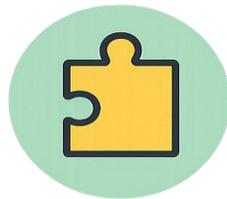


General 6G Design Principle

- **Lean & Streamlined design**
 - Focusing on simplicity, efficiency and clarity
 - Dimensioning an appropriate set of functionalities, minimizing the adoption of multiple options for the same functionality, avoiding excessive configurations so that network can scale faster, operate more sustainably and interwork more seamlessly across the globe
- **Simpler migration options**
 - Stand-alone architecture for 6G should be supported in 6G Day-1



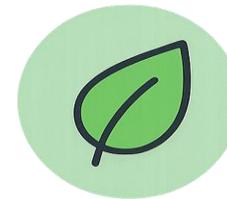
Agility



Interoperability

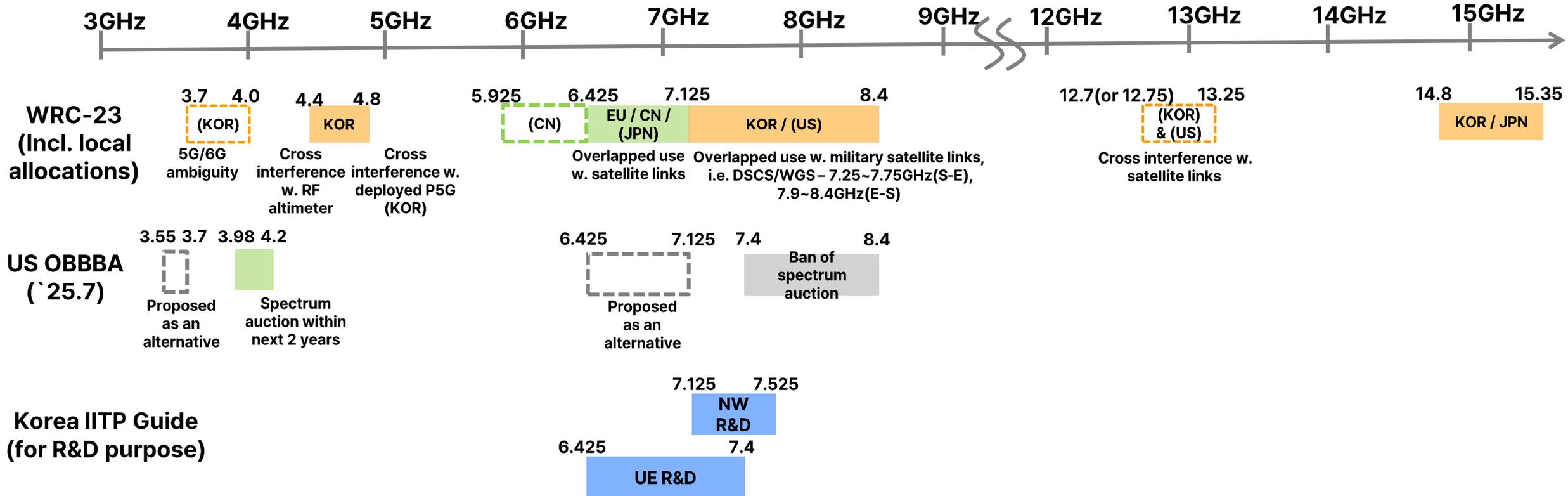


Efficiency



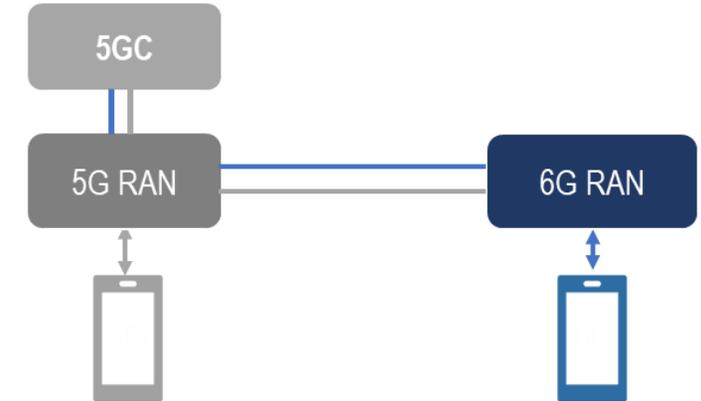
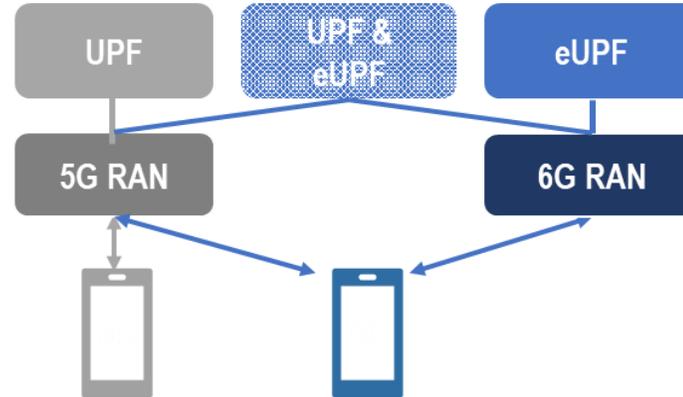
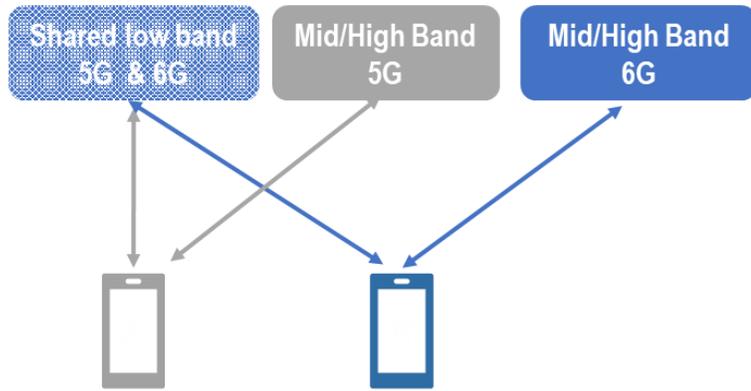
Sustainability

6G New Spectrum Candidates



Suggestion for 6G spectrum

- Designation of 6G spectrum allocation for commercial use in an earlier stage may be very important to make a concrete progress not only for standardization but also for product development in late 2020s



Strengths (Pros)

Limitations (Cons)

	Strengths (Pros)	Limitations (Cons)
MR-SS (Multi-RAT Spectrum Sharing)	<ul style="list-style-type: none"> • Seamless coexistence of 5G & 6G • Smooth user experience • Leverages existing infra • Coping with rare 6G new spectrum 	<ul style="list-style-type: none"> • Higher complexity in coordination & resource sharing • Requires advanced devices • May slow pure 6G innovation
Dual Stack (Core Aggregation)	<ul style="list-style-type: none"> • Full architectural freedom for 6G • No legacy constraints • Clear separation & flexibility 	<ul style="list-style-type: none"> • High cost: duplicate infra, separate spectrum for 6G • Devices must support both stacks • Risk of fragmented UX
Dual Connectivity (DC) (RAN aggregation)	<ul style="list-style-type: none"> • Early 6G deployment anchored in 5G • Smooth service continuity & mobility • Cost-efficient bootstrap path 	<ul style="list-style-type: none"> • 6G performance limited by 5G anchor • Extra signaling overhead • Bridge, not long-term end state

Hyper-immersive Metaverse



UHD Metaverse Access Devices



Space-UX Connection/Extension

Industrial IoT Solutions



LGE Smart Factory Solution (@ US Tennessee)



LGE Logistics Robot - CLOi CarryBot

Future Mobility Solutions



Automated Driving



Smart Air Mobility

GISC 2025

Global ICT Standards Conference 2025

- 감사합니다 -

윤영우/ 수석연구위원 (상무)/ LG 전자

yw.yun@lge.com

ICT Standards and Intellectual Property:
AI for All