I

미래통신 · 전파

5G 이동통신

5G 이동통신

목차

CONTENTS

I 표준화 개요

1.1. 기술 개요 ····· 5
1.2. 중점 표준화 항목 ····· 6
1.3. 표준화 비전 및 기대효과 ····· 15

II 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈 ····· 19
2.2. 정책 현황 및 전망 ····· 20
2.3. 기술개발 현황 및 전망 ····· 25
2.4. IPR 현황 및 전망 ····· 40
2.5. 표준화 현황 및 전망 ····· 45

III 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석 ····· 60
3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략 ····· 61
3.3. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획 ····· 84

작성위원 ····· 86

참고문헌 ····· 87

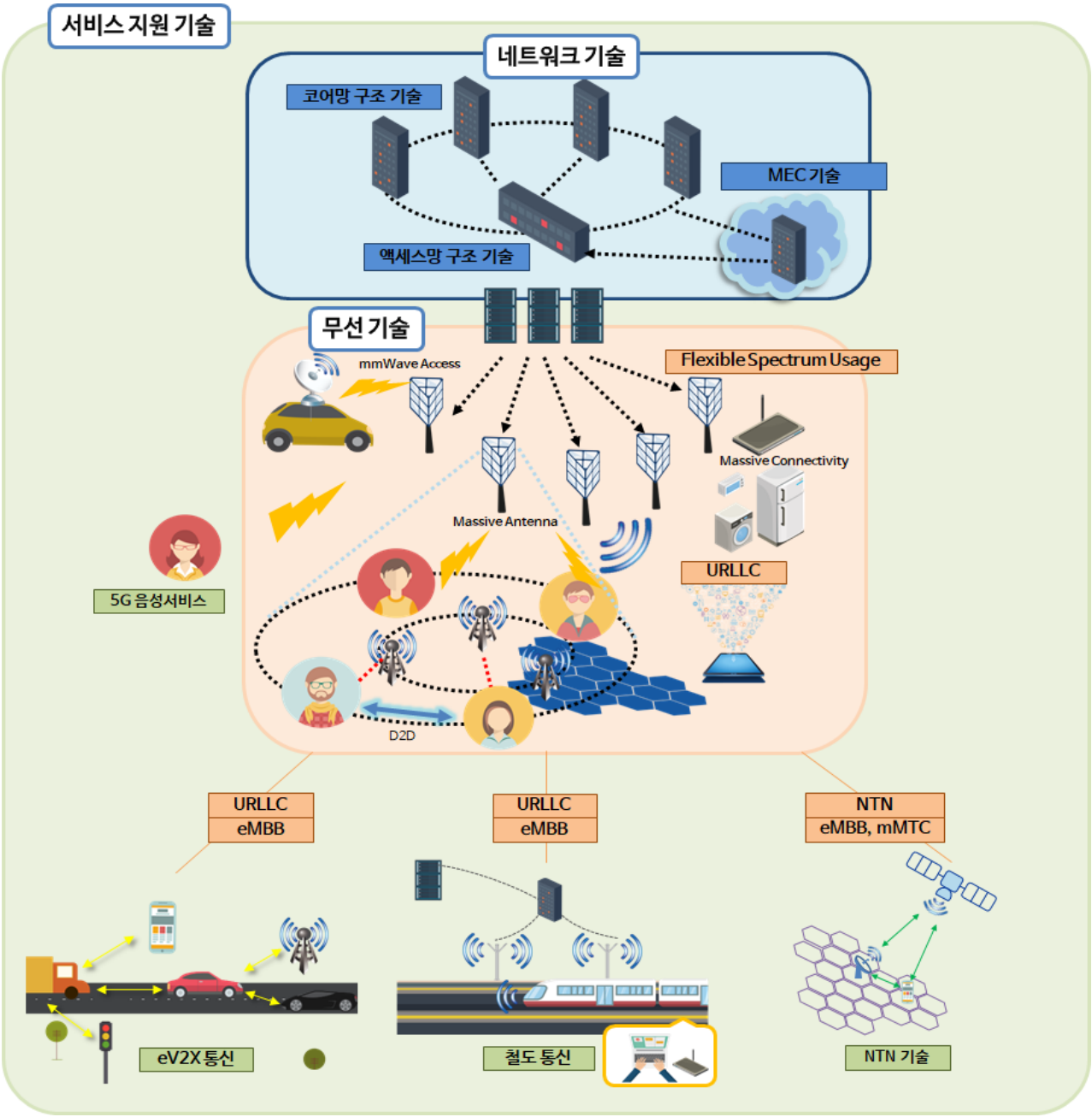
약어 ····· 88

Ⅰ. 표준화 개요

1.1. 기술 개요

5G 이동통신(IMT-2020)은 초고속 대용량, 저지연, 고신뢰성 및 대규모 사물인터넷 서비스를 지원하는 무선 액세스망 및 코어망 기술로 특히 4차 산업혁명 선도를 위한 ICT 핵심 인프라 구축의 기반이 되며, 다양한 융합서비스를 가능케 하는 유무선 통신기술

- IMT-2020 비전 : 최대 20Gbps, 1㎢ 내 약 100만개 단말 수용, 사용자 체감 전송속도 100Mbps 이상, 최대 500Km/h의 이동성 지원, 1㎳ 이하의 전송지연, 4G 대비 에너지 효율성 100배, 주파수 효율성 3배



<5G 이동통신 기술 개요도>

1.2. 중점 표준화 항목

○ 중점 표준화 항목 범위의 설정

- (중분류 범위 설정) 각국에서는 5G 이동통신 상용화를 위해 5G 이동통신 기술, 주파수 확보, 융합서비스 발굴에 심혈을 기울이고 있으며, 그 5G 이동통신 상용화를 가능하게 하는 중점 표준화 항목으로 ITU-R IMT-2020에 포함된 5G의 대표 시나리오인 초고속, 초연결, 초신뢰, 초저지연의 요구사항을 만족시킬 수 있는 무선 기술, 네트워크 기술 및 5G의 대표적인 융합 서비스 지원기술을 중분류 항목으로 구분함
- (중점 표준화 항목 선정 이유) 중분류 범주 내에서 5G를 대표하는 무선 기술의 세부 기술은 eMBB전송접속 기술, 초저지연 기술, 초연결 기술을 지원하는 전송 및 접속 표준화 기술들이 있으며, 특히 5G초기 표준화 기술로는 eMBB전송접속 기술이 중심이 된다면, 이후 표준화 기술로는 고신뢰 초저지연 기술, 초연결 기술에 집중될 것으로 예상되며, 주파수 활용 기술로 면허대역 활용 기술 이외에도 기존 4G에서의 LAA표준 기술과 같은 비면허대역 셀룰러 기술을 포함될 것으로 예상됨. 서비스 지원 기술은 이종 사업을 지원하는 기술로는 밀리미터 초고주파수를 포함하는 eV2X와 같은 자동차 분야 표준화 기술 및 해양, 열차 환경에서의 다양한 서비스 지원을 위한 표준화 기술, 측위 기술 등을 포함하고 있으며, 신규 표준화 분야로 이동통신망과 위성망과의 연동을 고려하는 표준화 기술 및 산업자동화를 고려한 IIoT와 같은 표준화 기술이 포함됨. 네트워크 기술은 액세스망 구조 기술에서 클라우드 기지국 및 다중 RAT을 수용하는 표준화 기술과 코어망 구조 기술로는 유연한 코어망 구조 기술, 엑세스-독립적 코어망 구조 및 이동성 기술, 서비스-기반 구조 기술, 네트워크 슬라이싱 기술, 코어망 가상화 기술을 포함하고 있으며, 서로 상이하게 다른 요구사항들을 갖는 다양한 5G 서비스를 동시에 제공하기 위하여, 5G 네트워크는 서비스 중심 구조로써, 네트워크 구성 요소들뿐만 아니라 서로 다른 네트워크 도메인들에 대해서도 기능적인 분리를 도입하여 유연하고, 지능적이며, 확장성이 제공되는 서비스를 제공하기 위한 개방형 플랫폼 기술인 MEC표준화 기술이 포함

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
무선 기술	eMBB 전송접속 기술	밀리미터파 대역 무선 전송 기술(밀리미터파 대역에서 기가급 데이터 전송을 위한 무선전송 기술) - 밀리미터파 기반 복수 개의 전송 지점을 기반으로 한 데이터 전송 기술 - 밀리미터파 기반 대용량 무선접속 및 백홀 시스템을 위한 안테나 운용 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	O
		밀리미터파 대역 액세스 기술(밀리미터파 대역에서의 빔 기반 통신을 위한 무선 접속 기술) - 밀리미터파 기반 복수 개의 전송 지점을 기반으로 하는 빔간 고속 핸드오버 기술 - 밀리미터파 기반 복수 개의 전송 지점을 기반으로 하여 핸드오버 실패와 핑퐁을 최소화하는 핸드오버 및 링크 실패 복구 기술 - 빔 간 간섭 완화 셀 플래닝 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
		데이터 전송율 증가를 위한 무선 전송 기술(채널 측정 상태 보고의 정확도를 향상시키면서 적은 feedback 양으로 채널 정보를 보고하기 위한 단말 보고 설계 기술) - 채널 상태 보고 정확도 향상 기술 - 채널 상태 보고시 오버헤드 감소 기술 - Scheduling 기반으로 동작하는 피드백 채널 설계 및 효율적인 피드백용 무선 자원 관리 기법	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
		다양한 안테나 구현을 지원하기 위한 알고리즘 설계 기술(hybrid beamforming을 사용하는 경우와 digital beamforming 만을 사용하는 모든 경우에 공통으로 적용 가능한 채널 측정 방법 및 보고 방법을 구현하는 기법) - 기지국의 antenna 활용 방식(hybrid beamforming /digital beamforming)에 관계없이 채널의 특성 및 질을 정의하고 측정하는 방법 - 다양한 빔 정보(3차원 빔 정보, analogue 빔 정보, digital 빔 정보)를 낮은 부하로 기지국에 보고하기 위한 보고 알고리즘 설계 기법	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
	Massive Machine Type Communications 기술	사물통신 무선 접속 기술(대량 사물 접속 및 커버리지 확장 기술) - 대규모 소형 패킷의 효율적 무선 전송 기술 - 사물 통신 단말을 위한 무선 제어 신호 절감 및 빠른 접속 기술 - 대규모 무선 접속 관리 기술(수 만~수 백만) - 하향링크 브로드캐스트/멀티캐스트 기술	3GPP RAN	⑤	O
		사물통신 단말 절전 기술(단말 동작 제어를 통한 전력 소모 개선 기술) - 극한적 단말 전력 절약을 위한 무선 전송 및 제어 기술 - Cellular IoT에서 시스템 정보 획득 절차 간소화 기술	3GPP RAN	⑤	
		사물통신 전송 기술 - MTC/M2M/IoT 통신을 위한 초협대역 운용 기술(200㎑, less than 200㎑) - Cellular IoT에서 Non-IP 데이터 전송 기술 - New wave form/modulation을 통한 저전력 전송 기술 - Cellular IoT에서 영상 데이터 전송 기술	3GPP RAN, LoRa	⑤	
		사물통신 위치 측위 기술 - Cellular IoT에서 Cell-id 혹은 positioning signal을 이용한 위치 측위 기술	3GPP RAN	⑤	

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술	저지연 통신 지원 기술 - 차세대 산업 인터넷 등 초정밀 시간 동기를 요구하는 네트워크를 지원하기 위해 기지국간 및 기지국과 단말간의 시간동기를 더 정확히 획득 및 유지할 수 있는 새로운 시간동기 지원 기술 - 비주기적 URLLC 트래픽 전송을 위한 Grant free 전송기술 - 핸드오버로 인한 서비스 중단구간을 제거하기 위한 이동성 강화 기술(이중연결 기반 핸드오버, Conditional 핸드오버 등) - 초기접속시간을 최소화하기 위한 개선된 RRC 연결 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	O
		초고신뢰 통신 지원 기술 - Advanced 채널코딩기술 - 복수의 시간/주파수 자원 그리고 또는 다중 전송지점(TP) 등을 이용하여 동일한 데이터들의 중복 전송방식을 활용하는 시간/주파수/공간 다이버시티 기술 - 서로 다른 기지국 또는 동일 기지국 내의 서로 다른 주파수 자원을 통한 중복 PDCP 패킷 데이터 전송을 지원하기 위한 PDCP/RLC/MAC 계층기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
	Flexible Spectrum Usage 기술	비면허대역 셀룰러 기술 - 캐리어 집성 및 이중연결에 기반한 면허/비면허대역 셀룰러 협력 기술 - 이종 무선접속기술(NR/LTE/Wi-Fi)간 공존 기술 - 이종 사업자간 공존 및 간섭제어 기술 - 다중연결을 위한 협력 제어기술 - 캐리어 센싱 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	O
		Multi-RAT 결합 및 연동기술 - NR과 LTE 및 Wi-Fi 통합을 위한 다중연결 프로토콜 및 트래픽 분산 기술 - 다중 무선망 지원 단말의 이동성 제어기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
		유연한 주파수 사용을 통한 전송기술 - Dynamic TDD 기술 - 주파수 이용효율 증대를 위한 Flexible bandwidth 기술 - 적응적 트래픽 전송을 위한 Flexible duplex 기술 - 동일대역 전이중방식 기술(In-band Full Duplex) - NR간의 이중연결 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
서비스 지원 기술	Enhanced V2X (vehicle-to-everything) 기술	단말 간 직접 통신 기술(네트워크 커버리지 내부 및 외부에서 단말 간 직접 무선 통신을 수행할 수 있는 기술) - 단말 간 직접 통신에서 저지연 고신뢰성 통신을 달성할 수 있는 기술 - 보행자 단말 등이 저전력으로 차량 단말과 직접 통신할 수 있는 기술	3GPP RAN/SA, 5GAA, ETSI ITS, SAE, ITU-R WP5D/ WP5A	⑤	O

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
		차량 밀리미터파 통신 기술(밀리미터 대역을 이용하여 차량 통신에 높은 데이터 전송율을 제공하는 기술) - 차량 통신에 적합한 밀리미터파 통신 안테나 설계 기술 - 차량용 밀리미터 대역에 적합한 무선 신호 설계 기술 - 차량 간 혹은 차량-인프라 통신에 적용될 수 있는 밀리미터파 빔포밍 및 채널 접속 기술	3GPP RAN, 5GAA, ETSI ITS, SAE, ITU-R WP5D/ WP5A	⑤	
		인프라-차량 간 통신 기술(인프라에 설치된 장치와 차량이 무선 통신을 수행하는 기술) - 인프라가 저지연 고신뢰성의 유니캐스트, 멀티캐스트 및 브로드캐스트 전송을 수행하는 기술 - 사물통신 기반의 저비용 인프라 장치가 코어망 및 차량과 통신하는 기술 - 차량 주행 환경 및 자율 주행 수준에 따라 인프라-차량 통신 사이의 서비스 품질을 조절하는 기술 - 멀티액세스 엣지 컴퓨팅을 통해 네트워크에서 낮은 지연으로 정보를 처리하여 차량에게 전달하는 기술	3GPP RAN/SA, 5GAA, ETSI ITS, SAE, ITU-R WP5D/ WP5A	⑤	
		차량 정밀 측위 기술(고속 이동 상황에서 높은 정밀도로 차량의 지리적 위치를 추정할 수 있는 기술) - 차량과 차량 사이의 직접 통신을 이용한 차량 간 상대적 위치 측정 기술 - 차량과 인프라 장치 사이의 통신을 이용한 차량의 절대 위치 측정 기술	3GPP RAN, 5GAA, ETSI ITS, SAE	⑤	
	철도 통신 기술	고속철도 통신기술 - 500km급 고속철도환경에서 철도제어 등의 고신뢰 서비스와 광대역 콘텐츠 전송 등을 위한 고신뢰성 및 광대역 통신기술	3GPP SA, UIC FRMCS, ITU-R WP5A	②	O
		철도사물 인터넷기술 - 기차 및 설로 등의 모니터링과 관리, 대 고객 서비스 등을 위한 철도사물인터넷 기술	3GPP SA, UIC FRMCS, ITU-R WP5A	①	
		철도서비스 지원 통신기술 - 객차내 고객통신지원기술, 콘텐츠전송기술, 고객단말연동기술 등의 철도서비스지원 통신기술	3GPP SA, UIC FRMCS, ITU-R WP5A	③	
		철도서비스 플랫폼기술 - 고신뢰성 위치정보제공기술, 철도보안/인증 지원 등의 철도서비스 개발에 기반이 되는 통신기술 관련 플랫폼 기술 - TETRA, VHF 등의 기존 LMR과의 연동기술	3GPP SA, UIC FRMCS, ITU-R WP5A	②	

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술	NR 기반 비-지상 네트워크를 위한 전송 기술 (S/Ka 대역에서 비-지상 네트워크를 활용하여 eMBB와 mMTC 서비스 제공을 위한 전송 기술) - 큰 도플러 쉬프트와 긴 전송 지연 및 커버리지 내에서 단말간 긴 지연 시간차 등을 지원하기 위한 PRACH/HARQ 등의 전송 기술 - 낮은 SNR과 PAPR에 성능 향상을 위한 MCS 등의 전송 기술 - 비-지상 네트워크 채널에 효율적인 참조 신호 등의 전송 기술	3GPP RAN	③	O
		NR 기반 비-지상 네트워크를 위한 액세스 기술 (S/Ka 대역에서 비-지상 네트워크를 활용하여 eMBB와 mMTC 서비스 제공을 위한 액세스 기술) - 지상 네트워크와 비지상 네트워크간 서비스 연속성을 위한 Handover 등의 기술 - 전파 지연에 따른 초기 접속 절차와 데이터 전송 절차에 대한 타이밍 등의 기술	3GPP RAN	③	
	5G 음성서비스 지원 기술	향상된 음성통화 기술 - 지터(jitter) 다발생 지역 또는 셀 외곽 지역/간섭심화 지역 등과 같은 성능열화 환경에 대응하기 위한 음성신호 신뢰도 향상 기술 - 서비스 인지 기반 음성서비스 종류에 따른 차별화된 접속 및 자원운용 기술	3GPP SA/RAN, ITU-R WP5D	⑤	O
		이종 네트워크간 음성서비스 지원 기술 - 5G 네트워크와 2G/3G 네트워크 간 음성호(voice call) 연동(continuity) 지원기술	3GPP SA/CT/RAN, ITU-R WP5D	⑤	
	해상 광대역 모바일 및 IoT 서비스 기술	해상안전 통신기술 - 해상 안전 향상, 해상 환경 보호, 해상 운송 효율성 증진을 위해 해안 및 해상 사용자 간 또는 해상 선박간의 해상 통신 서비스 지원 기술 * '공공안전/재해예방 ICT' 중점기술 참조	3GPP SA	②	X
	LBS 지원 기술	5G 하이브리드 측위 기술 - 실내 및 실외 환경에서 3GPP 측위 기술 또는 3GPP와 non-3GPP 측위 기술의 조합으로 충족시킬 수 있는 위치 결정 서비스 기술	3GPP SA	②	X
	IIoT(Industrial Internet of Things) 기술	산업 자동화 통신 기술 - 다양한 산업 도메인에서의 자동화를 위한 제품의 생산 및 작업, 서비스 전달과 연관된 5G 통신 기술	3GPP SA	②	X
	5G 위성 액세스 연동 기술	5G 위성 액세스 이용 기술 - 5G 시스템에 5G 위성 기반 액세스 컴포넌트를 통합할 때 제공할 수 있는 서비스 기술 * '위성/무인기 ICT' 중점기술 참조	3GPP SA	②	X

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	사용자중심 인증 기술	사용자 중심의 식별 및 인증 기술 - 기존의 가입 기반 인증 위에 선택적인 사용자 중심 인증 계층을 도입하여 다양한 인증 방식, 외부 인증 시스템과의 상호작용 및 사용자 식별자의 신회성에 따른 차별화된 서비스 정책 등을 지원하는 기술	3GPP SA	②	X
네트워크 기술	액세스망 구조 기술	차세대 클라우드 기지국 기술 - RAN 가상화 구조 및 기술 - Cloud RAN 및 분산 RAN 구조 - 개방형 기지국 연동 인터페이스 및 MVI 기술 - NR/LTE 기지국 CU-DU 간, CU 내부 분리 구조 및 인터페이스	3GPP RAN, ITU-R WP5D, IEEE 802	⑤	O
		기지국 프론트홀 기술 - 기지국 내부 DU와 RU 간 분리 구조 기술 - eCPRI 및 차세대 CPRI 전송 프론트홀 인터페이스 - 5G 중계기 구조 및 연동/O&M 기술	3GPP RAN, IEEE 802/ P1914, eCPRI	⑤	
		다계층 셀(Hierarchical cell) 및 이기종 셀(Multi-RAT)을 위한 무선 전송 및 제어 기술 - 다계층 셀에서의 이동성 제어 및 트래픽 분산 기술 - Multi-RAT 셀 연동(Interworking) 및 다중 연결(Multi-Connectivity) 기술 - 비단독형(Non-Standalone) 및 단독형(Stand alone) 5G 네트워크 기술 - LTE와 5G 간 연동 및 이동성 지원 기술 - 5G 유무선 액세스 네트워크 연동/병합 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
		초고밀집 네트워크(Ultra Dense Network) 구축 및 운용 기술 - 초고밀집/스몰 셀 구성 및 운용 기술 - 셀/빔 간 간섭제어 및 셀/빔 간 협력 전송 기술 - 셀/빔 이동성 관리 기술 - 저전력 UDN 기술 - RAN 레벨 SON 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
		RAN 슬라이싱 기술 - RAN 슬라이싱 제어 및 관리 기술 - RAN QoS 제어 및 관리 기술 - 슬라이스 이동성 지원 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	
		액세스-백홀 결합(Integrated Access and Backhaul) 기술 - IAB 네트워크 구조 및 토폴로지 관리 기술 - 무선 백홀/릴레이 전송 및 프로토콜 기술 - 동적 자원 할당, 루트 선택 및 최적화 기술	3GPP RAN, ITU-R WP5D	⑤	

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	코어망 구조 기술	유연한 코어망 구조 기술(유연한 코어망 구조 지원을 위한 제어 평면과 유저 평면의 기능 분리 기술과 네트워크 기능의 동적 배치 기술) - 제어 평면과 유저 평면(CP/UP)의 네트워크 기능 분리기술 - 초저지연 및 엣지 컴퓨팅 지원을 위한 유저 평면 기능의 동적 배치 및 선택 기술 - 액세스/이동관리 기능과 세션관리 기능의 분리	3GPP SA/CT	⑤	O
		액세스-독립적 코어망 구조 및 이동성 기술(다양한 유무선 액세스 통합 제어를 위한 통합 액세스 및 이동성 지원기술) - 유무선 통합 액세스 제어 및 인증 기술 - Anchor-free(dynamic Anchoring) 이동성 제어기술 - LTE 연동 및 마이그레이션 기술	3GPP SA/CT, ITU-T SG13	⑤	
		서비스-기반 구조 기술(다양한 서비스 수용을 위한 서비스-기반 인터페이스 지원 구조 및 네트워크 기능 개방 기술) - 서비스-기반 인터페이스 및 서비스 제공 기술 - 네트워크 기능 내/외부 개방 기술 - 융합서비스를 위한 공통 Northbound API 기술	3GPP SA/CT	⑤	
		네트워크 슬라이싱 기술(하나의 물리적 네트워크를 특정 네트워크 기능으로 구성된 다수의 논리적 네트워크로 분리하여 이질적 특성의 다양한 서비스를 제공하는 기술) - 네트워크 슬라이스 선택 및 네트워크 기능 공유 기술 - 네트워크 슬라이스 식별자 및 정보 기술 - 네트워크 슬라이스 로밍 기술 - 네트워크 슬라이스 전달망 연결 기술 - 네트워크 슬라이스 가상화 기능 관리 기술	3GPP SA/CT, ITU-T SG13, ETSI NFV	⑤	
		코어망 가상화 기술(높은 유연성의 코어망을 구성하기 위한 네트워크 기능 가상화 기술) - MANO(Management and Orchestration) 연동 및 관리기술 - Cloud-Native 및 VNF가속화 지원 기술	3GPP SA/CT, ETSI NFV	⑤	
		네트워크 데이터 분석 및 자동화 기술(네트워크 자동화를 위해 인공지능/기계학습 기법을 적용하여 다량의 네트워크 데이터를 수집 및 분석 후 하부 네트워크 상에 분석 피드백을 제공하는 기술) - NWDAF(Network Data Analytic Function) 기술 - 자동화 및 SON기술	3GPP SA/CT, ITU-T SG13	⑤	

표준화 항목		표준화 내용	Target SDOs	표준화 특성	중점 항목
	MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술	클라우드 기지국 연계 기술(CU/DU 위치에 따른 가상화 RAN 및 DU 네트워크 동적 배치 기술 및 서비스 연계) - NR SDAP 기반의 RB 및 QoS 관리 기술 - URLLC/eMBB/mMTC에 따른 서비스 별 RAN & Network Slicing, UP 관리 기술	3GPP SA, ETSI MEC	⑤	O
		ME 서비스 Exposure/Distribution 기술(User LCM Proxy에 대한 구현 및 ME Application의 Package구성) 및 플랫폼 기술 - User LCM Proxy를 통한 단말의 서비스 LCM 수행 기술 - TOSCA 및 ETSI MEC MP1 호환의 PKG 구성을 통한 서비스의 배포 호환성 보장 - 3GPP SA Service Based Architecture 고려한 NEF/ NSSI 서비스 패키지 정의 - LBO 및 Edge Service GW 기술 - ME Platform Service 의 Northbound/South bound 정의(RNIS/Location 서비스) - ME App Enablement 기술(MP1) - MEP와 Data Plane 연동 인터페이스 정의	ETSI MEC, OASIS	⑤	
		ME MANO 기술(서비스 위한 MEAO/MEPM과 vRAN/UP에 대한 관리에 대한 NFVO/VNFM 확장) - MEAO 통한 MM3 Interface 지원을 통한 MEAO와 MEPM 연동 지원, ME App/Platform Resource Management 및 Lifecycle 관리 - MEPM 상세화 : MM5 Interface 지원을 통한 MEPM과 MEP의 연동 지원, ME-APP rules 및 Req Mgt 개발, MEP Element Mgt(EM) 개발	ETSI MEC/NFV	⑤	

<표준화 특성>

① : 개념, 정의 표준 ② : 유즈케이스 및 요구사항 표준 ③ : 기능 도출 및 참조구조 표준

④ : 데이터포맷, 스키마 표준 ⑤ : 프로토콜, 인터페이스 표준

○ 추진경과

- Ver.2017(2016년)에서는 5G 이동통신 세부 기술들이 본격적으로 논의되는 상황을 반영하여 기술 대분류를 '5G 무선전송 및 접속기술', '서비스 지원기술', '네트워크 기술'로 새로이 분류하고, 각 항목의 세부 기술들을 중심으로 현행화를 수행하였으며, 세부기술 현행화를 통해 기존 세부 기술이었던 이동통신망 서비스 지원기술이 삭제되었고, URLLC와 LBS 세부 기술을 새로 추가
- Ver.2018(2017년)에서는 기존 '밀리미터파 기반 무선전송 및 접속망 기술', 'Massive Antenna' 중점기술을 eMBB전송접속 기술로 명칭을 변경하고, 무선기술 중분류 안에 5G 이동통신의 대표 서비스인 URLLC, mMTC를 지원하는 표준화 기술들을 포함시켰으며, 기존 서비스 지원 기술 항목에 'LBS서비스 지원 기술' 외에도 자동차, 열차, 해양과 같은 이종 사업을 지원하는 이동통신 기술 분야를 새로이 추가
- Ver.2019(2018년)에서는 5G이동통신의 국제표준화기구인 3GPP에서 NR 단독운용을 포함하는 5G규격이 최초 승인될 예정이며, 해당 규격은 5G의 대표서비스인 eMBB를 위주의 표준화 내용을 포함하게 되고, 이후 3GPP Rel-16부터는 고신뢰 초저지연 및 대용량 접속과 관련된 표준화 기술이 본격 규격화될 것으로 예상됨. 서비스 지원 기술 항목에는 기존 차량, 해양, 철도 표준화 기술 이외에도 위성과의 연계를 고려한 표준화 항목을 새롭게 포함시켰고, 네트워크 중분류에서는 지연에 민감한 서비스 지원을 위한 모바일 엣지 컴퓨팅(MEC) 표준화 항목을 신규로 추가

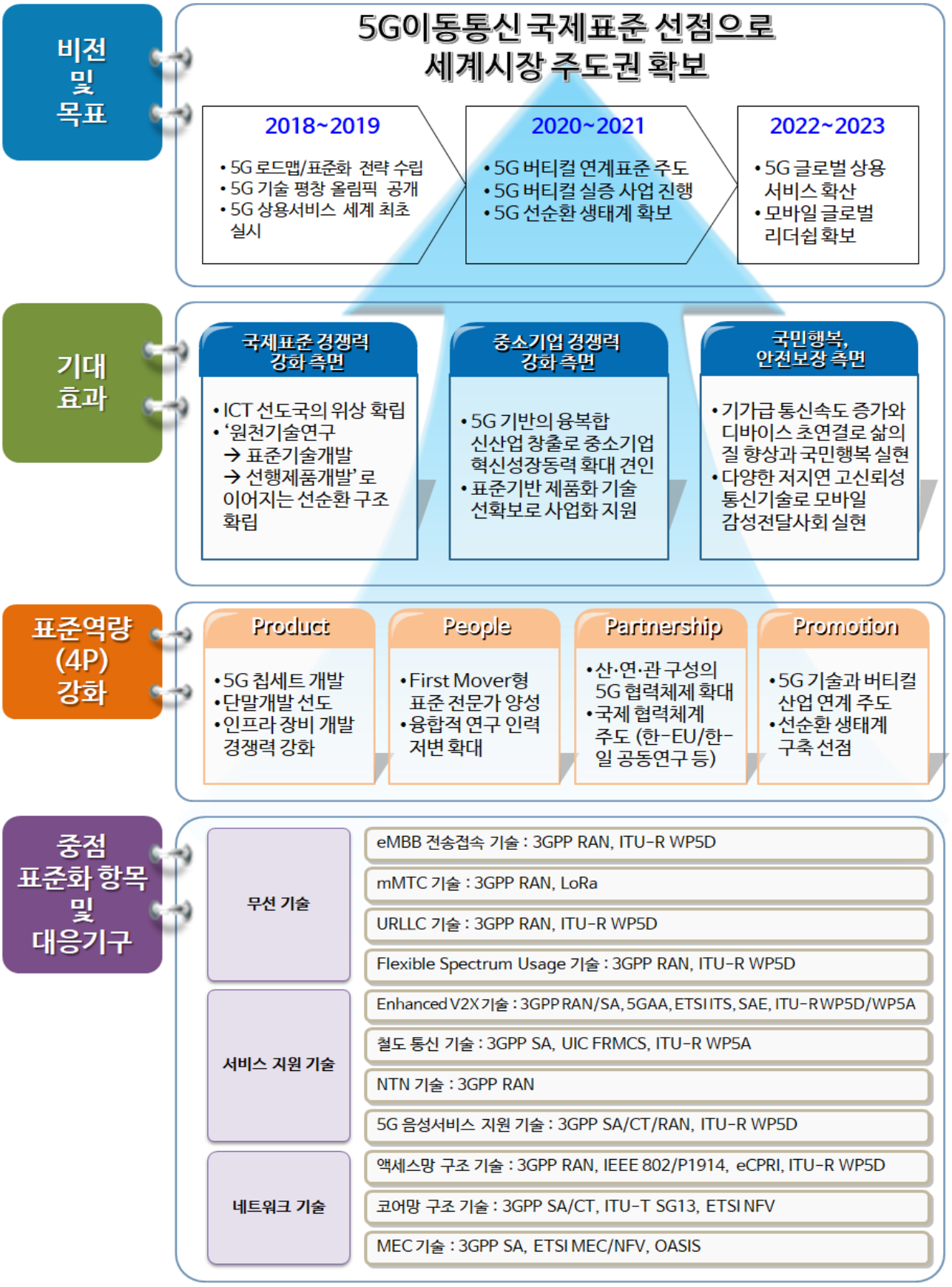
<버전별 중점 표준화 항목 비교표>

* Ver.2019 신규항목

구분	Ver.2017	Ver.2018	Ver.2019
무선 기술	밀리미터파 기반 무선전송 및 접속망 기술	eMBB 전송접속 기술	eMBB 전송접속 기술
	Massive Antenna		
	Massive Machine Type Communications	Massive Machine Type Communications 기술	Massive Machine Type Communications 기술
	URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications)	URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술	URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술
	Flexible Spectrum Usage 기술	Flexible Spectrum Usage 기술	Flexible Spectrum Usage 기술
서비스 지원 기술	LBS 서비스 지원 기술	LBS 지원 기술	-
	-	Enhanced V2X 기술 (vehicle-to-everything)	Enhanced V2X 기술 (vehicle-to-everything)
	-	철도 통신 기술	철도 통신 기술
	-	-	NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술*
	-	-	5G 음성서비스 지원 기술*
네트워크 기술	액세스망 구조 기술	액세스망 구조 기술	액세스망 구조 기술
	코어망 구조 기술	코어망 구조 기술	코어망 구조 기술
	-	-	MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술*

1.3. 표준화 비전 및 기대효과

○ 표준화 비전



○ 표준화 목표

- 국내 이동통신 관련 산·학·연은 ITU-R, 3GPP에서 표준개발의 기술적 우위와 주도권 확보를 위해 노력해 왔고, 현재까지 이동통신 분야 기술개발 및 국제 표준화 분야에서 선도그룹으로 포함되는 성과를 달성하였으며, 향후 IMT-Advanced 진화 기술인 LTE-Advanced PRO와 5G 이동통신으로 대표되는 IMT-2020 기술에서도 지속적인 주도권 및 경쟁력 확보를 유지하기 위하여 다음과 같은 표준화 목표를 설정
  - · (2019년경까지), 2018년 6월 3GPP RAN에서 eMBB 전송접속 기술(Phase 2 MIMO)을 Phase 2 NR 아이템으로 반영하여 현재 결정 된 Phase 1 MIMO 기술의 고도화를 위한 표준화 활동에 적극적으로 참여, NB-IoT, eMTC의 커버리지 확장, 소모전력 감소 기능 표준 개발에 집중, ITU-R 요구사항을 넘어서는 향상된 URLLC 기술 및 이종망 연동 및 음성서비스 성능이 향상된 5G 음성서비스 기술을 Phase 2 NR에 반영, 주파수를 유연하게 사용하기 위한 비면허대역상에서 셀룰러 기술을 Rel-16 NR에 반영하여 비면허대역에서 운용되는 NR 표준을 추가적으로 완성, 낮은 단계의 자율주행에 필요한 advanced 서비스를 제공할 수 있는 V2X 기술을 Rel-16 NR에 반영하여 NR V2X의 첫 번째 표준 완성, 3GPP 에서는 고속철도통신 관련 FS_FRMCS2와 MONASTERY2를 반영한 고속철도통신 기술을 Rel-16에 반영, NTN 채널 특성을 반영한 NR impacts 연구, 기지국 가상화/슬라이싱 기술, 액세스 전송망 기술, 액세스 네트워크 인터페이스 MVI 연동 표준 개발, 네트워크 슬라이스 기반 다양한 융복합 서비스를 지원하는 5G 코어 네트워크 Phase 2 표준 개발, MEC 표준화 기술의 PoC를 통해 검증, 상용화를 촉진하면서 신규 MEC 사용 Vertical 서비스를 발굴하여 5G Vertical 서비스를 위한 표준으로 Phase 2 완성
  - · (2021년경까지), 5G NR Phase 2 표준화에 이어 좀더 진화된 초고속 데이터 전송 기술, 특히 기존 mMTC가 제공하지 못하는 다양한 형태의 서비스를 지원하기 위한 NR기반의 mMTC 기술 발굴 및 확보가 필요하며, 자율 주행에 필요한 서비스를 제공할 수 있는 Rel-17을 겨냥한 NR V2X의 표준화 활동, 위성과 이동통신의 융합을 대표하는 NTN 표준화 활동이 좀더 적극적으로 추진될 것으로 예상됨. 한편 한정된 주파수를 효율적으로 활동하기 위한 주파수 활용과 관련된 표준화 작업이 본격적으로 논의될 것으로 예상되며, 마지막으로 고속열차 및 드론과 같은 저/고고도 항공의 사용자 시나리오를 고려한 무선 엑세스 관점에서의 표준화 스터디 및 규격 작업이 진행될 것으로 예상
  - · (2023년경까지), 5G NR기반 표준화 기술의 상용화를 통해 인프라 환경의 전 세계적인 구축이 예상됨. 따라서 향후 표준화 아이템들은 자동차 및 공장자동화 분야를 넘어, 사회 문제 해결을 위한 타산업과의 적극적인 연계가 예상됨. 향후 복잡 다양한 통신 환경을 수용하기 위해 소프트웨어 중심의 좀더 지능화된 이동통신 네트워크를 포함하는 Beyond 5G표준화 활동이 예상됨에 따라 지속적인 신규 아이템 발굴이 필요

○ 표준화 기대효과

- 국제표준 경쟁력 강화 측면
  - · 원천 연구를 통한 5G 이동통신 핵심 기술 개발과 이를 바탕으로 표준기술 및 표준특허를 확보하며, 이에 기반한 제품 개발을 통해 세계 최고 수준의 이동통신 서비스 및 기술을 선도함으로써 글로벌 모바일 리더쉽 위상을 확보
  - · 5G 이동통신 세부기술뿐만 아니라 이동통신 기반 융·복합 서비스를 제공하는 이동통신

기술을 고려하여 표준화를 주도함으로써 표준기구 상호 간 시너지를 증대

· 2020년까지, IMT-Advanced 기술의 향상 및 진화 그리고 응용 확대를 위한 표준 기술을 개발하고 표준특허를 확보하며, 표준초안을 바탕으로 기술검증을 시연함으로써 표준화 과정에서 First Mover로써 선도 위상을 수립하여 세계 이동통신기술 표준화를 주도

· 2022년까지, 5G 이동통신을 위한 선행 핵심 기술을 바탕으로 5G 서비스, 망, 단말의 발전과 응용을 선도하여 이동통신 인프라 기반의 융·복합 신시장을 선도하고 일자리를 창출할 수 있는 기회를 제공, 5G 고속철도통신기술의 표준화를 통해, 향후 진행될 남북 철도의 연결과 대륙횡단 철도 및 유럽철도와의 연결에 대비하고, 이를 통한 국내 철도교통산업 및 물류산업의 획기적인 확대와 관련 융·복합 신시장 선점 기대

- 중소기업 경쟁력 강화 측면

· 5G 이동통신 시스템·단말기 산업의 환경 변화와 新모바일 생태계에 대한 전략적 비전을 제시하고 표준 기술 동향을 실시간으로 제공함으로써 경쟁이 치열한 글로벌 이동통신 시장에 중소기업이 선제적으로 진입할 수 있는 토대를 마련

· 5G 이동통신 기반의 융복합 신산업 창출로 중소기업의 성장 동력을 확대 견인할 수 있을 것으로 기대

· 중소기업의 우수한 기술을 표준 특허화 할 수 있는 맞춤형 표준화 지원 사업을 통해 중소기업의 국제 표준화 참여 지원 및 표준특허 확보 성공 모델을 발굴함과 동시에 5G 이동통신 표준기술을 대기업 중심에서 중소기업 중심으로 전환시킴으로써, 중소기업의 로열티 부담 감소뿐만 아니라 세계 모바일 시장에서의 히든 챔피언(Hidden Champion) 탄생 기대

· 사업진행의 안정성 및 장기성, 거대 규모가 특징인 철도서비스 시장에 다양한 아이디어와 장치를 적용과 함께 글로벌 철도시장에 접근할 수 있는 기회 부여

· 위성 통신을 활용하는 중소기업과 함께 표준화 및 구현 개발을 통한 빠른 기술적 대처 및 위성 통신 시장의 선점 효과

- 국민행복·안전보장 측면

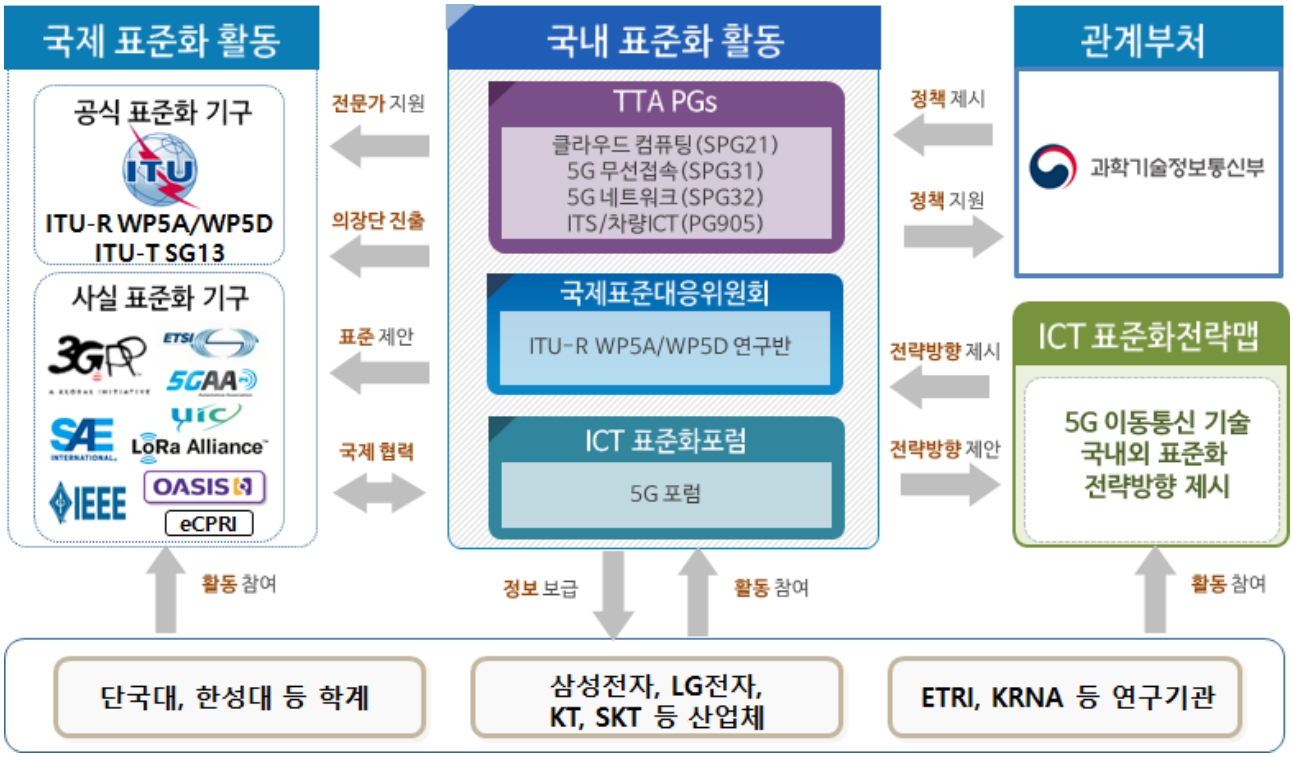
· 이동통신 속도의 혁신적인 증가로 모든 국민이 언제 어디서나 가치창조를 위한 지식정보를 이용할 수 있는 다양한 디바이스가 초연결된 환경(Hyper-Connected Living)을 구축함으로써 삶의 질 향상과 국민행복 실현 가능

· 이동통신 기술의 다양성 및 협력 확대로 사용자에게 언제 어디서나 어떠한 환경에서도 끊김 없는 통신환경을 보장함으로써 국내 5G Vertical 서비스 에코 활성화 및 글로벌 모바일 감성전달사회 실현이 기대

· 단순 철도교통 이용에서 벗어나 다양한 승객 신규서비스의 제공을 통해, 편리하고 안전한 철도서비스 제공

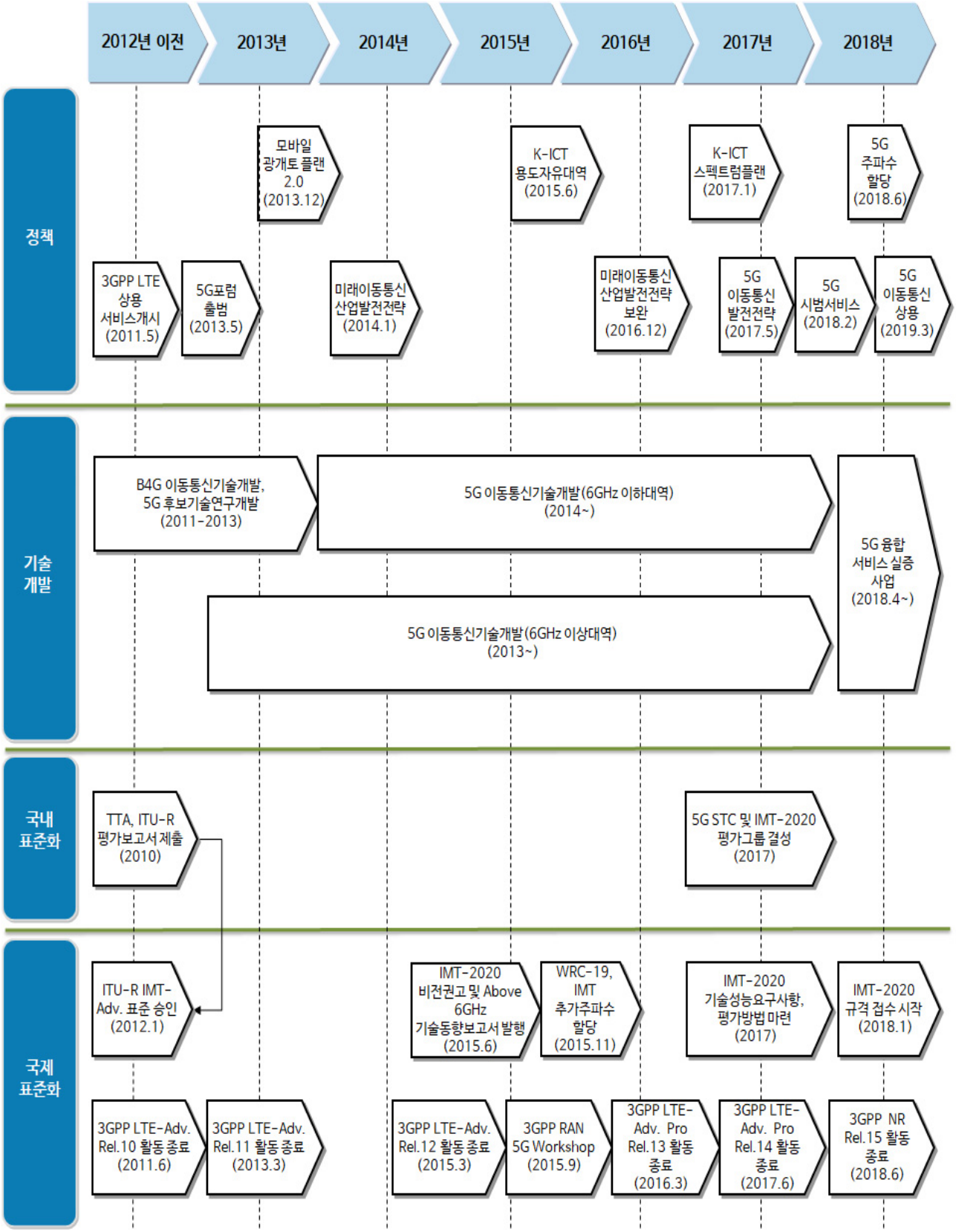
· 지상 통신이 어려운 지역에서의 위성 통신 활용을 통한 재난 상황 대처 및 물류 서비스 지원

○ 표준화 추진체계


국제 표준화 활동
공식 표준화 기구
ITU-R WP5A/WP5D
ITU-T SG13
사실 표준화 기구
LoRa Alliance
OASIS
eCPRI
전문가 지원
의장단 진출
표준 제안
국제 협력
국내 표준화 활동
TTA PGs
클라우드 컴퓨팅(SPG21)
5G 무선접속(SPG31)
5G 네트워크(SPG32)
ITS/차량ICT(PG905)
국제표준대응위원회
ITU-R WP5A/WP5D 연구반
ICT 표준화포럼
5G 포럼
정책 제시
정책 지원
전략방향 제시
전략방향 제안
관계부처
과학기술정보통신부
ICT 표준화전략맵
5G 이동통신 기술
국내외 표준화
전략방향 제시
활동 참여
정보 보급
활동 참여
활동 참여
단국대, 한성대 등 학계
삼성전자, LG전자,
KT, SKT 등 산업체
ETRI, KRNA 등 연구기관

Ⅱ. 국내외 현황분석

2.1. 연도별 주요 현황 및 이슈



2.2. 정책 현황 및 전망

구분	주요 현황
한국	- 3.5㎓(280㎒ 대역폭) 및 28㎓ 대역(2,400㎒ 대역폭)에 대한 5G 주파수 경매 추진 [2018.6] - 5대 융합 서비스 분야(5G-AutoDrv, 5G-Smartcity, 5G-Industry, 5G-Guardian, 5G-Media)에 대해 실증사업 추진(총 33개월, 274억원) [2018.4] - 제3차 한-영 정책포럼 개최를 통해 5G 정책 및 테스트베드, 시범사업 등 추진 현황과 그간의 협력성과를 발표하고, 5G 협의체간 협력방안 논의 [2018.2] - 3GPP 기반 국내 '5G 후보기술' ITU 국제표준화 회의 제출 [2018.1] - 5G 이동통신 및 10기가 인터넷 상용화, 사물인터넷 구축 계획을 담은 '4차 산업혁명 대비 초연결 지능형 네트워크 구축 전략'을 4차 산업혁명위원회에서 심의·의결 [2017.12] - 국내기술과 민간표준(3GPP)간 공조, 초고주파 대역 활용방안, 5G 상용화를 위한 표준일정 준수 등을 포함한 '5G 후보기술 제출 의향서' 발표 [2017.10] - 세계 최고의 4차 산업혁명 인프라를 조성하기 위해 세계 최초 5G 상용화를 추진하는 '5G 상용화TF' 구성 [2017.7] - 미래부 '5G 이동통신산업 발전전략'의 일환으로 2022년 5G와 타산업 융합 서비스의 다양화·보편화를 위해서 시나리오 개발 계획 수립 [2017.5] - 4차 산업혁명에 대응한 중장기 주파수 종합계획인 'K-ICT 스펙트럼 플랜' 수립 [2017.1] · 세계 최초 5G 세상 구현을 위하여 2018년까지 28㎓대역 최소 1,000㎒폭, 3.5㎓ 대역 300㎒폭 등 최소 1,300㎒폭의 신규 주파수를 확보하고, 5G 주파수 할당 계획 수립을 위한 5G 주파수 정책방향과 로드맵 제시 · 2018년까지 28㎓ 좌우 인접대역 2,000㎒폭의 장비·단말 생태계가 조기 형성되어 공급여건이 갖추어질 경우, 동 대역을 추가 확보(총 3,000㎒폭) - 세계의 5G 상용화 경쟁, 4차 산업혁명의 도래 등 국내외 환경변화에 대응하여, 조기상용화 중심 기존전략(미래이동통신산업발전전략, 2014년 1월)을 보완해 타산업과 융합확산을 위한 '5G 이동통신산업 발전전략' 수립 [2016.12] - 평창올림픽 5G 규격 제정 [2016.5] 및 세계 최초로 5G 규격 기반 데이터 통신(First Call) 성공 [2016.10] - 아시아-태평양 지역 정부 관계자와 5G 및 ICT 융합산업 분야 동향과 정책을 공유하고 글로벌 협력의 장을 조성하기 위한 제3차 5G 글로벌 서밋 개최 [2016.10] - 5G 전략추진위원회 산하에 이동통신 관련 산·학·연·관 전문가 협의체인 5G 표준연구반 신설 및 국내 5G 기술안의 ITU 5G 후보기술 제출 추진 중 [2016.9] - 한-미, 한-영간 제 2차 ICT 정책포럼에서 미국과 ICT 융합 신산업 분야 협력을 위한 공동선언문 채택 및 영국과 5G MoU 체결 [2016.9] - 관계부처합동 미래성장동력 표준화 추진 전략 수립 [2016.7] · 19대 미래성장동력 분야별 산업화 속도와 표준 완성도를 종합·분석하여 5G 이동통신 분야 R&D-표준-특허 연계를 통해 선제적 표준화 및 표준특허를 창출하기 위한 전략 추진 - 5G 정책현황 공유, 민간 애로사항 수렴 및 민관 협력에 대해 논의한 '5G 전략 추진위원회' 개최 [2016.5, 2016.10] - 한-중, 한-EU간 국제공동연구 착수 · (한-중) 5G 초고주파 요소기술 공동연구 및 표준화 추진기반 국제협력을 위한 국제공동연구 착수 [2015.6] · (한-EU) 5G 상호운용 네트워크 프레임워크 구조와 무선접속 인터페이스 기술의 표준화를 위한 국제공동연구 착수 [2016.6] - 2018년 5G 시범서비스 제공 및 2020년 5G 상용화를 위한 정부 R&D 성과를 점검하고, 이를 홍보하여 우리나라의 5G 선도의지 표명하기 위한 5G 기술 시연 · 이동무선백홀을 이용한 지하철 8호선 몽촌토성-송파구간 5G 기술 시연 [2016.1] · 5G 저지연 요구사항을 만족하는 핵심기술 시연 [2016.6]

구분	주요 현황
	- 2018년 평창동계올림픽에서 실감미디어 및 실시간 제어 서비스 제공을 위한 'K-ICT 평창올림픽 실현전략' 수립 [2016.5] - 지능정보산업과 5G를 포함한 기존 9대 전략산업 간 연계를 통해 새로운 성장 체계를 마련한 K-ICT 전략 2016 확정 [2016.5] - 미래 이동통신(5G)에 대한 철학과 기술 배경을 설명하고, 민·관 협력의 공동의 이해관계를 구축하기 위해 5G 백서2.0 발간 설명회 개최 [2016.3] - 'K-ICT 용도 자유 대역(Free band)'를 지정 [2015.6] · ICT 융합 신산업 창출을 위해 262~264㎒(2㎒폭), 24~27㎓(3㎓폭), 64~66㎓(2㎓폭), 122~123㎓(1㎓폭), 244~246㎓(2㎓폭)의 5개 대역 8㎓ 폭을 주파수 할당 절차 없이 자유롭게 활용 - SW·신산업 분야의 9대 전략산업 육성을 위한 K-ICT 전략의 일환으로 R&D, 표준화, 시연, 서비스 관련 5G 이동통신 분야 세부 추진전략 수립 [2015.3] - 13대 미래성장동력 종합실천계획의 일환으로 R&D 및 사업화, 인프라, 법·제도, 국제협력의 4개 분야의 세부 추진전략 수립을 위한 5G 이동통신분야 미래성장동력 실행계획 수립 [2015.3] - 미래 이동통신 산업발전전략 발표 [2014.1] · 글로벌 5G 선도 국가로서의 위상을 수립하기 위해 향후 7년간 1조 6천억 원을 투자, 2018년 5G 핵심 시범서비스, 2020년 세계 최초 상용 서비스 실현을 목표로 추진 · 핵심 서비스 발굴 및 조기 활성화, 세계최고 기술 확보를 위한 도전적 R&D 강화, 글로벌 협력 공조 강화 및 전략적 표준화, 스마트 모바일 신생태계 조성의 4대 세부 추진 계획인 MASTER 전략 수립
미국	- 버라이존은 28㎓ 대역의 5G 고정형 무선 액세스 장비 상용화 추진 [2018.6] - 28㎓ 대역에서 multi-vendor end-to-end 5G 시범서비스 공급 [2017.4] · 버라이존의 고정식 5G 시범서비스로서 28㎓대역에서 최대 10Gbps 지원 - FCC 주도로 이동통신사 및 협력사들이 스몰셀 설치를 쉽게 진행하기 위한 정책 추진 [2017.4] · 스몰셀 설치를 지연시키는 각 주정부 및 지방 당국의 장애 요소에 대한 조사 착수 · 규제, 프로세스, 환경검토 절차 개선방안 검토 중 - 시범서비스 R&D 투자계획 수립 [2016.7] · 백악관 주도로 설립된 AWRI(Advanced Wireless Research Initiative, 차세대 통신기술 연구추진단)를 중심으로 자국 연구재단이 7년간 4억 달러 규모를 투자 · 4개 도시 규모의 무선통신기술 테스트 플랫폼 구축 계획 수립 - 본격적인 5G 이동통신 산업 경쟁력 강화를 위해 5G Americas로 변경 [2016.2] - FCC는 5G 관련 새로운 서비스를 위한 24㎓ 이상의 주파수 대역으로 28㎓, 37㎓, 39㎓, 64~71㎓ 등 4개 대역을 제안 [2015.10] - FCC는 위원장 및 상임위원 5인 만장일치로 24㎓ 이상 대역에서 5G 등 차세대 무선 서비스 활용 방안을 검토하겠다는 제안서를 발표하고 의견 수렴 시작 [2014.10] · TAC(Technical Advisory Council, 기술자문위원회)는 밀리미터파 대역의 차세대 무선 서비스 활용연구를 권고하고, 주파수 이용 증대 및 효율적 이용을 위한 권고안, 주파수 공유 확대를 위한 권고안 등을 마련
일본	- "Come, See, Learn about 5G"라는 키워드로 5G International Symposium 2018 행사를 통해 최신 일본의 5G 실증사업 동향, 5G로 인해 변화되는 미래상 공유, 국제공동 연구 현황 및 전시회 개최 [2018.3] - 2023년까지 일본 전국 5G 상용화 목표로 3대 이통사가 총 5조엔(약 41조 1670억원) 규모의 투자계획 수립 및 2020년부터 도쿄 올림픽 시점에 맞추어 일부 지역에서 5G 서비스를 개시 예정 [2017.6]

<table>
<tr><th>구분</th><th>주요 현황</th></tr>
<tr><td></td><td>
- 5G 3대 서비스 시나리오에 대해 총 6개 분야 40여개 프로젝트로 구성된 실증 과제를 총 3년간 추진 [2017.5]
· 일본의 3대 이동통신 사업자인 DOCOMO, KDDI, SoftBank가 참여하고, Panasonic, Sharp, Fujitsu 등의 일본 제조사가 기지국 및 기타 하드웨어 공급 예정
<table>
<tr><th>주관기관</th><th>주요 협력기관</th><th>주요 적용 서비스</th><th>주요 시험 지역</th><th>적용 기술</th></tr>
<tr><td>NTT DoCoMo</td><td>Tobu Tower-SkyTree, ALSOK, 와카야마 현</td><td>관광, 의료 스마트시티</td><td>동경, 와카야마</td><td>eMBB</td></tr>
<tr><td>NTT Communication</td><td>Tobu Railway Infocity</td><td>교통</td><td>도치기 시즈오카</td><td>eMBB (고속 이동체)</td></tr>
<tr><td>KDDI</td><td>Obayashi NEC</td><td>건설</td><td>사이타마</td><td>URLLC</td></tr>
<tr><td>ATR</td><td>Naha시 Keikyu Railway</td><td>오락</td><td>오키나와 동경/하네다</td><td>eMBB</td></tr>
<tr><td>SoftBank</td><td>Adv. Smart Mobility. SB Drive Co.</td><td>교통</td><td>야마구치</td><td>URLLC</td></tr>
<tr><td>NICT</td><td>-</td><td>물류 스마트시티</td><td>홋카이도 오사카</td><td>mMTC</td></tr>
</table>
<자료> Overview of 5G system trial concept & Plan in Japan, 2017.5.25.
- 총무성은 ‘2020년 대비 사회 전체 ICT화 계획’을 통해 2020년 도쿄올림픽에 맞춰 ICT 정책을 재정비하고 사회 전반의 ICT 활용도를 높이는 전략 수립 [2015.7]
· 5G 전략의 핵심을 ‘기술’이 아닌 서비스와 생태계로 정의하고, 산·학·관이 하나가 되어 5G 생태계 조기 실현을 목표로 추진
- 총무성은 ‘세계 최첨단 IT국가 창조선언’을 통해 2015년부터 5G 연구개발에 대규모 예산을 투입, 5G에 사용할 7개 대역 주파수 검토 착수 및 세계 최고 수준의 IT 인프라 확보를 목표로 5G 시스템 연구개발 및 실증 프로젝트 추진 [2015.6]
- ARIB(Association of Radio Industries and Bussiness, 전파산업회)의 고도무선통신 연구회 산하에 2020 and Beyond Ad Hoc 주관으로 백서 공개 [2014.10]
- NTT 도코모, KDDI, 소니, 샤프 등 이동통신사, 단말·장비제조업체, 학계, 총무성 등 43개사 125명의 전문가로 구성된 5GMF(5G Mobile Communication Forum, 5G 모바일 추진포럼) 출범 [2014.9]
· 기획위원회, 기술위원회, 애플리케이션 위원회, 네트워크 위원회의 총 4개의 위원회로 구성되어 5G 네트워크 기술로부터 서비스 개발에 이르기까지 초기 단계부터 5G 생태계 전반을 구성하는 모든 요소에 대해 검토
</td></tr>
<tr><td>유럽</td><td>
- 2018년까지 일부 분야에 5G 적용, 2020년까지 최소 한 개 주요도시에 5G 상용화, 2025년까지 모든 도시지역 및 주요 교통로에 5G 적용 추진 중
- 2018년 이전까지는 개별 국가별로 5G 핵심 기능 시연을 추진하고, 이후부터 타산업 융합 분야의 시나리오별 상호운용성 시연에 집중
- 5GIA(5G Infrastructure Association)를 중심으로 5G Pan-European trial 로드맵 릴리즈 [2017.5]
· Pan-European 쇼케이스 행사로 유로2020을 고려중이며, 초기 trial은 5G 핵심기술 성능 시연을 목적으로 진행
· 2018년까지 중국, 일본, 한국, 미국, 브라질 등 타국가와의 상호 운용성 검증을 위해 Standalone 기반 5G 네트워크 trial 진행 예정
· 유럽 도심내 5G trial 구축을 위해 5G Infrastructure PPP 기반의 ‘5G City Challenge’ 콜 수립
- 커넥티드카 분야 협력을 위해 5GAA 결성 [2016.11], 15개의 시범 단지 내 스마트 시티 구축 및 유로2020을 통해 13개의 도시 내 5G 서비스 시연 예정
</td></tr>
</table>

구분	주요 현황

- 2020년까지 Digital Single Market(DSM)에서 5G 인프라와 서비스 개발을 통한 글로벌 리더쉽 확보차원을 위해 민관분야에서 5G Action Plan 추진 [2016.9]
  · 2018년까지 조기 5G 네트워크 도입을 목표로 수립하고, 2020년 말까지 대규모로 상업화를 추진할 수 있도록 EU 회원국 간에 로드맵과 우선순위 조정 계획
  ※ (DSM, 디지털싱글마켓) 전자상거래를 포함한 모든 디지털 상품의 국경간 장벽을 허물어 단일화된 플랫폼을 구현하자는 개념
- 5G PPP를 중심으로 EU 정부와 민간 ICT 산업체, 연구소, 학계간 상호협력을 담당하며, EU는 7억 유로 투자 및 스펙트럼, 표준화, 대외협력을 지원하고, 민간은 매칭펀드 투자 및 협의된 5G 주요 성능 목표 달성을 위한 연구개발 수행
  · 무선, 네트워크, 전송, 운용 및 가상화 등 다양한 5G 핵심 기술 개발 추진을 위한 phase 1 프로젝트 시작 [2015]
    ※ METIS-II, FANTASTIC-5G, 5G-NORMA 등 19개의 대형과제를 통한 원천연구 수행, 5G 이동통신 서비스의 요구사항 및 원천기술 적용 가능성을 검토 중
  · mmWave, 위성통신 등의 기술을 개발하여 평창 올림픽에서 시연을 추진하기 위한 5G Champion 프로젝트 시작 [2016]
  · 5G 네트워크의 진화와 운용방식에 대한 연구를 통해 5G 기술을 다양한 산업군에 적용시키기 위한 phase 2 프로젝트 시작 [2017]
    ※ 5G car, 5G city, 5G media, One 5G, NGPAAS, slicenet, global 5G, SAT 5G, 5G picture, 5G transformer, 5G tango 등 21개의 프로젝트로 구성
- EC는 2014년 e-Health Forum 운영을 통해 고령화 사회 진입에 따른 노년기 삶의 질을 향상시키기 위한 주요 수단으로 e-헬스 솔루션을 지목하고, 의료, 복지 분야의 다양한 이해 당사자 및 일반 시민의 참여를 기반으로 ICT 기반 e-헬스 솔루션의 도입을 위한 활동을 전개
- 산·학·연 프로젝트인 METIS [2012.11], 5G Now(5th Generation Non-Orthogonal Waveforms for Asynchronous Signaling) [2012.9] 등의 다양한 프로젝트 추진
  · 5G 관련 전세계의 개념 및 합의 형성을 위한 FP7 프로젝트의 하나로서 METIS(Mobile and Wireless communication Enablers for Twenty-twenty Information Society) 프로젝트 완료 [2015.4]
  · 신규 전파기술, 밀리전파기술, 무선 아키텍쳐 연구를 위해 5GNow, MiWaveS, iJOIN 프로젝트 추진 [2012 ~ 2015]

프로젝트	연구기간	총예산 (EU출연,유로)	코디네이터	참여기관
METIS	2012.11~2015.4	26,753,537 (15,885,000)	에릭슨	28
MiWaveS	2014.1~2016.12	11,349,195 (7,358,113)	CEA-LETI	14
MOTO	2012.11~2015.10	4,386,408 (2,872,000)	Thales 커뮤니케이션	11
5GNOW	2012.9~2015.2	3,526,991 (2,490,997)	프라운호퍼	6
iJOIN	2012.11~2015.4	5,714,635 (3,689,000)	IMDEA Networks	12
MAMMOET	2014.1~2016.12	4,384,904 (3,047,000)	Technikon	8
MCN	2012.11~2015.10	15,700,000 (10,400,000)	SAP	18
COMBO	2013.1~2015.12	11,171,419 (7,449,000)	JCP Consult	16
PHYLAWS	2012.11~2015.10	4,066,970 (2,810,186)	Thales 커뮤니케이션	5

<자료> 日本情報通信研究機構, 2014.12.24.

구분	주요 현황
중국	- 5G PG내에 신규로 C-V2X 워킹그룹, 5G trial 워킹그룹 신설 운영 중 [2017.11] · (C-V2X 워킹그룹) 셀룰러 기반 V2X 솔루션 연구, trial을 통해 C-V2X 연구 가속화, C-V2X 산업화 촉진 추진 중 · (5G trial 워킹그룹) 5G trial을 위한 테스트 규격 정의, 관련 테스트 업무분장, 테스트 결과 분석 수행 중 - 5.905 ~ 5.925㎓ 주파수를 활용하여 V2X 시연 추진 [2017.6] · LTE-V product trial, V2X application verification, Demonstration verification 일정으로 2018년까지 추진 예정 · 상하이, 제지앙, 베이징-허베이, 총핑, 지린, 지앙수의 총 6개 도시에 시연 시설 구축(A NICE City [2016.6, 상하이], I-VISTA [총핑, 2016.11]) - 공업정보화부가 5G를 국가 프로젝트로 지정, '차세대 정보기술 산업계획(2016~2020년)'을 발표하고 52개의 산·학·연 관계기관을 중심으로 2020년까지 총 5,000억 위안(약 85조원)의 대규모 자금 집행계획 수립 [2016.10] - 공업화정보부는 5G 기술의 개념을 완성하여 연구개발계획의 수립에 착수, 5G 기술개발을 '국가주요과제'로 지정하고 통신사·장비회사·대학·연구기관 52개를 묶어 연구 개발을 추진 중 [2015.3] - 2015년부터 진행된 총 2단계 시범서비스 계획을 통해 세계 최초 5G 필드 trial 구축 계획 수립 중 · (1단계) 2018년까지 Technology R&D 시범서비스를 진행하며, 세부적으로 2016년까지 Key tech trial, 2017년까지 Tech scheme trial, 2018년까지 System trial을 추진 예정 · (2단계) 2019년부터 2020년까지 Product R&D trial 추진 계획 · 현재 CAICT를 중심으로 연구개발, 사업자, 제조업체, 칩셋업체, 장비업체가 참여 중이며, 화이러우와 베이징내 30개 도시에서 필드 trial 구축 계획 수립 * (연구개발) CAICT, SRTC * (사업자) 차이나 모바일, NTT Docomo, 차이나 텔레콤, 차이나 유니콤 * (제조업체) 삼성, 화웨이, 에릭슨, ZTE, 노키아 * (칩셋업체) 퀄컴, SPREADTRUM, 인텔, 미디어텍 * (테스트장비업체) CETC, KEYSIGHT, STARPOINT, 로데슈발츠
기타	- 영국은 브리스톨 대학, 킹스컬리지, 서레이 대학를 중심으로 5G 테스트베드 구축 추진(총 210억원) [2017.7] - 캐나다 정부기관 ISED(Innovation, Science and Economic Development)는 5G 주파수 대역데 대한 업계의견 청취 및 관련 대상 주파수로서 28㎓, 37~40㎓, 64~71㎓ 대역 논의 [2017.6] - 브라질은 제 3차 Global 5G Event에서 기존 5개국 5G 단체와 다자간 협력관계 구축을 위한 MoU 체결 [2017.5] - 영국은 추계보고서에 광케이블 전국망과 5G 구축에 10억 파운드(약 1조 5천억원) 투자 계획을 발표 [2016.11]

2.3. 기술개발 현황 및 전망

기술개발 단계	국내	□기초연구 ↦ □실험 ↦ ■시작품 ↦ □제품화 ↦ □사업화	기술 수준	100% (선도국가 대비)
	국외	□기초연구 ↦ □실험 ↦ ■시작품 ↦ □제품화 ↦ □사업화		

2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

○ (무선 기술) 국내 연구기관 및 통신장비 제조업체는 28㎓ 밀리미터 대역기반의 무선전송/접속 기술을 연구/개발하고 5G 요구사항을 고려한 저지연 무선통신 시스템 테스트베드를 시연. 국내 통신사업자들은 다중대역 다중밴드 주파수 집성기술을 활용한 서비스를 제공하고, 이동통신 IoT 서비스를 다양한 산업과 접목하는 상용화 계획을 마련하고 시연. 향후, 5G 규격에 대한 표준화가 진행됨에 따라 밀리미터 대역을 이용한 NSA(Non-Standalone)/SA(Standalone) 기반의 5G 무선전송 및 접속 기술, 주파수 활용 기술, IoT 및 저지연/고신뢰 이동통신 기술들이 다양한 서비스를 제공할 것으로 예상

- (삼성전자)
  - · 세계 최초 28㎓ 기반 5G 데이터 전송 성공(보행자 이동속도에서 1Gbps 기록) [2013]
  - · S클라우드에 사물통신(M2M)을 적용하는 방안을 추진 [2013]
  - · 100km/h 이상 이동속도에서 1.2 Gbps 기록 [2014]
  - · 비유동적 환경에서 7.5 Gbps 데모 성공 [2014]
  - · PS LTE(Public safety LTE) 기능이 탑재된 LTE-Advanced 단말기를 개발 중이라고 발표 [2014]
  - · 차세대 무선전송 방식 중 하나로 거론되고 있는 FBMC 방식의 단점인 QAM 변조방식을 사용할 수 없다는 점을 극복할 수 있는 새로운 FBMC 구현 방식을 개발 [2014]
  - · 미국 샌디에고 대학과 삼성전자에서는 High reliability를 구현하기 위해 Advanced interference management 기술에 대하여 공동연구를 진행하여 관련 논문 발표 [2014]
  - · 기존 LDPC의 단점인 length 및 rate의 다양성을 확보할 수 있는 LDPC를 5G 후보기술로 3GPP에 제안 [2015]
  - · 퀄컴과 MWC에서 이종 통신망인 LTE와 와이파이(WiFi) 간 병합 기술인 LTE-WiFi Link Aggregation 기술을 개발 [2015]
  - · 밀리미터파 최초의 멀티셀 핸드오버를 통해 25Km/h 이동속도에서 평균 시스템 성능 1.67 Gbps 기록 [2015.9]
  - · 이동형, 고정형, 옥내형 5G 무선 시연을 통해 최고 3.77Gbps를 기록하고 360도 VR 4K UHD 콘텐츠를 라이브로 스트리밍 하는데 성공 [2016]
  - · 퀄컴과 LTE-U 지원하는 스몰셀 기술 개발 [2016]
  - · 엑시노스9(8895) 출시를 통해 업계 최초로 5CA(Carrier Aggregation)를 지원하는 1Gbps (Cat.16, 다운로드 기준) LTE 모뎀 기술 개발 [2017.2]
  - · 갤S8단말부터 LAA 및 LTE-U 기능 탑재 [2017.3]
  - · 비면허대역 주파수 일부를 활용하는 6CA 지원 차세대 LTE모뎀 기술 개발 [2017.7]
  - · 평창 동계올림픽에 5G용 태블릿 단말 200여대로 시범서비스 실시 [2018.2]
  - · KT-버라이존-삼성전자 글로벌 연동 성공 [2018.2]
  - · 오렌지, 시스코와 5G FWA 시범 서비스 [2018.2]

· 퀄컴과 7나노 5G 통신칩 생산협력 [2018.2]
· KDDI와 5G 멀티 스트리밍 시험 성공 [2018.3]
· 5G 라우터 FCC 승인 [2018.5]

- (LG전자)
  · 스마트폰 타입으로 Verizon/에릭슨 사업자 비면허대역 주파수 집성 기술(LTE-U: LTE-Unlicensed)을 적용해 스마트폰에서 600Mbps 속도를 시연 [2015]
  · 스마트폰 타입으로 SKT/에릭슨과 비면허대역 주파수 집성 기술(LAA: Licensed Assisted Access)을 적용해 스마트폰에서 1Gbps 속도를 시연 [2017]
  · High Power UE 스마트폰 세계 최초 상용 - Sprint [2017]
  · 600㎒ 스마트폰 세계 최초 상용 - T-mobile US [2017]
- (ETRI)
  · 밀리미터파에서 중요한 빠른 적응형 빔 스위칭 기술 개발 [2015]
  · LTE를 기반으로 하는 기지국 기반 단말 간 직접통신 기술을 시연 [2014]
  · 네스랩, 모비안 등과 함께 5G 저지연기술 테스트베드를 개발하고 시연에 성공 [2016]
  · 서울지하철 8호선에서 MHN 시범 서비스를 완료 [2017]
  · NB-IoT 기지국 및 단말 개발을 통한 국산화 완료 예정 [2018]
  · 달리는 버스에서 5G 전송 성공 [2018.2]
  · 400Gbps 급 광 송수신 부품 국내 독자기술 개발 성공 [2018.3]
  · KT와 랜버드테크놀러지, 에스넷아이시티 등 국내 중소기업들과 연구를 통해 사용자가 이동을 해도 5G와 와이파이(WiFi) 간 제한 없는 이동서비스가 가능한 원천기술 개발에 성공 [2018.3]
- (KT)
  · 집안 가전제품을 원격제어할 수 있는 '올레 기가 IoT 홈매니저'를 제공 [2015]
  · MWC에서 LTE와 WiFi 링크 aggregation을 이용한 LTE-H를 시연 [2015]
  · 노키아와 함께 차세대 LTE 기술로 주목받는 LWA(LTE-WiFi Aggregation · LTE-WiFi 병합전송 기술 기반의 초소형 기지국, 스몰셀) 기능을 세계최초로 시연 [2016]
  · 2016년 내 기가 IoT 헬스 등 총 30여종의 홈 IoT 서비스 제공 및 IPTV와 IoT가 접목된 신개념 서비스 제공 계획 발표 [2016]
  · 중소기업과 NB-IoT 단말개발 [2017.2]
  · 삼성, 에릭슨, 노키아와 함께 '평창 5G 규격' 기반으로 개발 된 5G 시연 성공 [2017.4]
  · 버라이존과 함께 이동통신 사업자간 5G 홀로그램 영상통화 시연 성공 [2017.4]
  · 월드컵경기장에 5G 시범망 구축 및 시범망 기반의 360도 VR과 타임슬라이스 인터랙티브 접목 [2017.5]
  · 어드밴택 코리아와 LTE-M 기반 IoT 게이트웨이 출시 협력, LTE-M 게이트웨이 출시를 위한 MOU 체결 [2017.6]
  · 평창동계올림픽 시범 서비스 실시 및 2019년 5G 상용화 계획 [2018.2]
  · KT-버라이존-삼성전자 글로벌 연동 성공 [2018.2]
  · 평창 5G망-일본 4G망 데이터 로밍 성공 [2018.2]
  · MWC2018에서 5G 단말 및 기지국 장비 전시 및 5G 방송중계 기술 시연 [2018.2]
  · 세계 최초 5G 인공지능 관제 시스템 구축 [2018.3]

· 5G 이동통신기술 기반 상용 자율주행 플랫폼 개발 및 '판교제로시티'에서 5G 자율주행 버스 운행 [2018.4]
· 5G로 도서지역 기가 인터넷 시연 성공 [2018.5]
· 기존 랜선으로 2.5~5Gbps 속도 제공 기술 개발 [2018.5]

- (SKT)
  · 800㎒, 1.8㎓, 그리고 2.1㎓ 주파수 대역에서 3개의 component 캐리어를 CA로 운영하여 450Mbps의 처리속도 시연 [2014]
  · 버라이존, 티모바일과 협력하여 캐나다와 스웨덴의 에릭슨 랩에서 LAA 최대 속도 검증 및 와이파이 공존 기술 시연 [2015]
  · 개방형 스마트홈 서비스 상용화 계획을 발표하고 서비스 영역을 넓혀 가기로 결정 [2015]
  · 삼성전자, LG전자, 위니아 등 46개 기업들과 함께 IoT 에어콘, 공기청정기, 밥솥 등 40여개의 스마트홈 연동기기를 선보임 [2016]
  · 퀄컴과 함께 2.6㎓대역과 비면허대역 5㎓대역을 활용한 eLAA(eLAA: Enhanced Licensed Assisted Access) 기술 개발을 완료하고 시연 [2016]
  · MWC17에서 'LTE-A Pro' 기술 시연 - 5밴드 CA, 4x4 다중안테나를 적용한 3밴드 CA 기술, 1Gbps 비면허대역 LAA 기술을 상용망 테스트에 성공함 [2017]
  · 에릭슨과 비면허대역 주파수 집성 기술(LAA: Licensed Assisted Access)을 적용해 스마트폰에서 1Gbps 속도를 시연 [2017]
  · 시범 서비스 실시 2019년 5G 상용화 계획 [2017]
  · 에릭슨, 도이치텔레콤과 함께 사업자간 NW 슬라이스 연동 기술 개발 및 시연 [2017.2]
  · BMW, 에릭슨과 함께 28㎓ 기반 5G 시험망 환경에서 170 Km/h로 달리는 커넥티드카에서 3.6 Gbps 성능 시연 성공 [2017.2]
  · 기존 LTE 대역(3.5㎓)에서 삼성전자, 노키아와 기가급 성능 시연 성공 [2017.6]
  · 중국에서 LoRa 기반 원격검침 서비스 2019년 출시 예정 [2017.7]
  · MWC2018에서 'Perfect 5G'를 테마로 단독 전시관에 '5G-LTE 이종망 연동', '5G-PON, '5G 자율주행차' 등 전시 [2018.2]
  · 5G 자율 주행차 올해 안으로 시범 서비스 [2018.3]
  · 경기도 화성시에 5G 네트워크와 IoT를 접목한 스마트 시티 조성 [2018.4]

- (LG U+)
  · 전기 스마트그리드 구축사업의 일환으로 제주 전역에 전기차 충전 인프라 구축 및 부가 서비스 운행을 하였으며, LTE 네트워크 및 사물인터넷 기술을 활용, 다양한 커넥티드카 서비스 및 전기차 관련 솔루션 사업을 추진 [2013]
  · 5㎓ WiFi 대역을 LTE로 활용하고 기존 2.6㎓ LTE 주파수와 5㎓ 대역의 주파수를 묶어 40㎒대역폭으로 전송속도를 높인 기술을 시연 [2014]
  · 2.6㎓ 20㎒와 5.8㎓ 60㎒(3x20㎒)를 묶어 600Mbps급 속도의 LTE-U 기술을 시연 [2015]
  · 미국 레오모터스와 전기차에 적용할 사물인터넷 통합관리 솔루션을 포함한 사업을 추진하기로 발표 [2015]
  · 홈 IoT 서비스인 'IoT앳홈' 가입자를 확장하고 있으며, IoT 도어록, 가스록, 에너지미터 등 총 18개 서비스를 제공 [2016]
  · 태양광 발전 모니터용 IoT 서비스 출시, 에너지 발전 효율 분석 등에 활용될 예정 [2017.5]

· IoT 돌보미 체험 출시 [2017.7]
· 스마트 검침분야에서 가스AMI 사업의 경우 전국단위 1000국소에서 13개 사업자 시범 사업 중이며 전력AMI의 경우 한전 저압 검침을 위해 안산 약 500국소에서 시범 사업 중이며 수도의 경우 계약이 완료되어 개발 진행 중 [2017.9]
· 스마트 시티 분야에서는 가스배관망, 전기차 충전기, 토지 경계점 사업으로 각각 NB-IoT 기술을 활용하여 개발/상용 [2017.12]
· 노키아, 퀄컴과 5G 데이터 통신 시연 성공 [2018.2]
· 5G 네트워크 장비 제안요청 설명회 개최 [2018.2]

- (LG U+, KT)
  · NB-IoT 오픈랩 상호연동 개시 [2017.7]
  · 공동 NB-IoT open lab 운영. 공동 인증 체계 운영 방침

○ (서비스 지원 기술) V2X, 철도 등 5G 시스템에서 도입되는 서비스들은 시제품 개발을 통해 상용화를 위한 구현기술 개발 및 강화된 표준기술 개발이 동시에 진행될 것으로 예상

- (SKT)
  · 부산교통공사와 함께 부산도시철도 1호선에 철도통합무선망(LTE-R)을 구축 [2017.2]
  · 엔비디아와 3D 초정밀 지도 제작을 포함해 자율주행차에 차세대 통신 기술을 접목하기 위한 전략적 협약 체결 및 공동 기술 개발 착수 [2017.5]
  · K-City에서 5G 기반의 차량 주변 정보 전달 서비스를 시연 [2018.2]
  · 서울 지하철 5호선 연장 구간인 상일동역부터 하남시 창우역까지 하남선에 철도통합무선통신망(LTE-R) 사업 계약 체결 [2018.3]
- (ETRI) IMT-Advanced 기반의 위성 무선 인터페이스 규격을 ITU-R(Working Party 4B)에 제안하여 반영함 [2014]
- (KT)
  · 서울 도심과 인천을 잇는 공항철도에서 5G이동통신 필드 테스트 성공 [2017.5]
  · 서원주-강릉의 고속철구간에 LTE 기반 철도통신시스템을 개발 [2017.11]
  · 인천국제공항부터 강릉을 연결하는 '동서고속철도' 구간 중 서원주-강릉의 고속철구간에 LTE 기반 철도통신시스템을 설치 완료 [2017.12]
  · 평창 동계 올림픽 지역에서 5G 기반의 자율 주행 시범 서비스 [2018.2]
- (LG전자)
  · 폭스바겐과 V2X 공동 기술 개발 발표 [2016]
  · 3GPP에서 cellular 기술을 기반으로 V2X 서비스를 구현하는 C-V2X 표준화 제정을 최초로 제안하고 Rel-14 LTE 기반의 V2X 주관사를 맡음 [2017]
  · 퀄컴과 V2X joint Lab 개소 [2017]
  · V2X 단말기 국내 최초 현대 차와 기술 시연 [2017]
  · C-V2X의 진화에 따라 5G 기반 enhanced V2X 관련 주요 study item 및 work item의 주관사를 맡음 [2018]
- (SKT, LG전자) 단말 간 직접 통신 기반의 cellular V2X를 통해 영상 정보를 차량끼리 공유하는 기술을 시연 [2017.9]
- (Korail, SKT, ㈜네이블커뮤니케이션즈) 서울-부산간 경부선을 대상으로 레일 온도 측정, 차량

배터리 전압 측정, 차량 감속기 온도 측정, 차량 진동 측정, 자동 장력조정장치 동력게이지 측정 등의 철도 안전 관제 IoT설비 개발 [2017.11]

- (KRNA, KT)
  - · LTE기반 철도통신시스템 상용구간(서원주-강릉) 및 고속철 상용구간의 일부(정읍-익산)를 시험구간으로 정의하여 고속열차통신 시험을 시행 [2017.11]
  - · 평창올림픽에 LTE기반의 철도통신시스템을 서원주-강릉 구간에 세계 최초로 설치 운영 [2017.12]

○ (네트워크 기술) 다양한 5G 융합 서비스 제공을 위한 5G NSA/SA 네트워크의 구조 정립, 구축, 최적화 및 운용의 유연성과 비용 효율성을 높이기 위한 액세스 및 네트워크 슬라이싱, 가상화 기반의 코어, 백본 절감 및 서비스 플랫폼 측면에서 이점을 제공하는 MEC 기술 개발과 더불어 5G 상용 시스템 개발을 본격화

- (SKT)
  - · 에릭슨과 5G 선행기술의 하나로 개인화셀(Elastic Cell)을 시연 및 노키아와 5G 네트워크 구현을 위한 가상화 기술을 개발 [2014]
  - · 유무선 네트워크 장비에 IT 가상화 기술을 적용해 하드웨어와 소프트웨어를 분리하는 새로 도입한 네트워크 기능 가상화(NFV) 솔루션을 개발하여 음성 롱텀에볼루션(VoLTE) HD보이스 서비스를 대상으로 NFV 기술을 적용했으며, 상용망에서 시범 운영을 시작 [2014]
  - · 노키아와 함께 차세대 주파수 간섭 제어 기술을 상용화하였으며, 인텔과 함께 5G 선행기술인 '앵커 부스터 셀'을 공개, 에릭슨과 함께 5G 핵심기술인 '초저간섭 스몰셀'을 시연 [2015]
  - · 5G 핵심기술 중 하나인 네트워크 슬라이싱을 세계 최초로 개발하고 시연에 성공. 대표적인 5G 서비스로 논의되고 있는 초다시점, 증강/가상현실 등 대용량 콘텐츠를 저지연으로 지원하는 광대역 모바일 서비스, Massive IoT 기반 서비스, 그리고 기업용 솔루션 등에 특화된 가상의 전용 네트워크를 실시간으로 분리하고 운용하는데 성공 [2015]
  - · 4/5 주파수 병합 등 LTE-A 프로 적용과 함께 WiFi 이종망 결합 기술을 적용하여 초고속 서비스 제공 계획 발표 [2016]
  - · 이동통신 기지국에 클라우드 기술을 적용, 기지국 기능을 범용 IT 서버 내에서 가상화 소프트웨어(SW)로 구현한 소프트웨어 기반 차세대 가상화 기지국(SDRAN) 기술을 시연 [2017]
  - · 5G-PON 기반 차세대 프론트홀 솔루션 협력 개발 및 노키아, 시스코와 5G-PON 수출 [2018.2]
  - · 5G Vertical 서비스 제공을 위해 MEC에 대해 2018년 PoC를 거쳐 ME Platform과 서비스를 준비하여 5G 상용화에 맞추어 단계별 상용화 진행 예정

- (KT)
  - · 노키아, 에릭슨과 LTE 데이터 업로드 속도를 향상시키는 '업링크 콤프' 기술을 공동 개발해 상용화, 에릭슨엘지와 네트워크 기능 가상화(NFV) 기반의 차세대 네트워크 기술 개발을 위한 양해각서를 체결하고 5G 스몰셀 주파수 묶음 핵심기술을 개발 [2014]
  - · 에릭슨과 함께 트래픽 과밀지역 속도 개선을 위한 동적 간섭제어 기술과 기지국간 상호 연동기술인 듀얼 커넥티비티(Dual Connectivity) 기술을 시연 [2015]
  - · 알카텔루스트와 함께 상용 통신망에서 기지국 가상화 기반의 '차세대 집중형 기지국' (C-RAN) 기술을 시연 [2015]
  - · 노키아와 차세대 LTE 기술로 주목받는 'LTE-와이파이 집성(LWA, LTE-WiFi Aggregation)'

기술 기반 스몰셀(초소형 기지국)을 시연 [2016]
· 평창 5G 규격 기반의 엔드투엔드 5G 네트워크 환경을 구축해 5G 단말, 기지국과 코어 장비를 연동해 5G 네트워크를 시연 [2017]
· 서비스에 따라 구분된 네트워크 장비를 하나의 플랫폼에 수용하는 네트워크 가상화(NFV, Network Functions Virtualization) 기술을 국내 통신사 중 처음으로 상용망에 적용 [2017]
· 평창동계올림픽에서 5G 네트워크 개발, 구축 및 시범서비스 제공 [2018.2]

- (LG U+)
  · 화웨이와 함께 기지국 경계지역에서 LTE 주파수 묶음기술(CA)를 지원하는 '클라우드 디지털 유닛(DU)'을 시연 [2014]
  · LTE 트래픽의 효율적 수용을 위해 범용 하드웨어 플랫폼 기술인 NFV 기반의 LTE 데이터 장비를 구축해 망 연동 시연에 성공 [2014]
  · 기지국 경계 지역에서 주파수 묶음기술(CA)과 협력통신 기술(CoMP)을 제공할 수 있는 '클라우드 DU(Digital Unit)' 기술을 상용화 [2015]
  · 노키아와 함께 가상화 기지국과 상용단말 연동 CA 및 풀링 기술 시연 [2015]
  · 별도의 유선 케이블이 필요 없어 구축 비용이 저렴한 무선 백홀 기지국을 노키아와 공동 개발, 시연 [2017]
  · 노키아와 고성능, 고효율 5G 기지국 장비 기술 공동개발 [2018.4]
- (ETRI)
  · 통신의 음영 사각지대를 줄일 수 있는 소규모 이동통신 기지국인 스몰셀의 핵심 소프트웨어(SW)와 기반기술 개발 [2015]
  · 도심이나 빌딩, 가정에서 두루 활용이 가능한 LTE 기반의 소형셀 기지국 SW기술을 개발, 국산화 [2017]
  · 유선, 5G, WiFi 및 미래의 무선접속기술을 단일 5G 코어네트워크로 수용하기 위한 분산형 융합게이트웨이 및 동종 액세스 또는 이종 액세스 간의 실시간 이동성 제공을 위한 Anchor-free IP Mobility 제어 기술 개발 [2018]
  · 배낭형 소형셀 기지국 SW 기술 개발 [2018.2]

<국내 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
삼성전자	- 2018년 2월, 평창동계올림픽에서 KT와 함께 5G 시범 서비스 진행 - 2016년, 밀리미터파 기반 3.77 Gbps 성능 기록 - 2015년, 밀리미터파 최초의 멀티셀 핸드오버 성공
ETRI	- 2018년 2월, 달리는 버스에서 5G 전송 성공 - 2017년 2월, NB-IoT 기지국 및 단말 국산화 - 2016년, MHN 및 낮은 지연시간을 위한 전송 기술 등 다양한 5G 기술 개발 중 - 2015년, 밀리미터파에서 중요한 빠른 적용형 빔 스위칭 기술 개발
KT	- 2018년 4월, 5G 이동통신기술 기반 상용 자율주행 플랫폼 개발 및 '판교제로시티'에서 5G 자율주행 버스 운행 - 2018년 2월, 평창동계올림픽에서 5G 네트워크 개발, 구축 및 시범서비스 제공 - 2017년 12월, 동서고속철도 서원주-강릉 구간에 LTE-R 설치 완료

사업자	주요 현황
	- 2017년 6월, 어드밴택 코리아와 LTE-M 기반 IoT 개발 착수 - 2017년 5월, 공항철도에서 5G이동통신 필드테스트 성공 - 2017년 5월, 네트워크 가상화(NFV, Network Functions Virtualization) 기술을 상용망에 적용 - 2017년 4월, 삼성전자, 에릭슨, 노키아와 함께 5G 시연 성공 - 2017년 2월, 평창 5G 규격 기반의 엔드투엔드 5G 네트워크 환경을 구축해 5G 단말, 기지국과 코어 장비를 연동해 5G 네트워크를 시연 - 2016년, LWA(LTE-WiFi Aggregation) 기능을 세계최초로 시연 - 2015년, 올레기가 IoT 홈매니저 출시 - 2015년, 기지국 가상화 기반의 '차세대 집중형 기지국'(C-RAN) 기술을 시연
SKT	- 2018년 4월, 경기도 화성시에 5G 네트워크와 IoT를 접목한 스마트 시티 조성 - 2018년 3월, 서울 지하철 5호선 하남선에 LTE-R 사업계약 체결 - 2018년 2월, 5G-PON 기반 차세대 프론트홀 솔루션 협력 개발 - 2017년 9월, celluar V2X의 단말 간 직접 통신을 통한 차량 간 영상 정보 실시간 공유 기술 시연 - 2017년 7월, 중국에서 Lora 기반 원격검침 서비스 출시 - 2017년 7월, 5밴드 CA 및 4x4 다중안테나 적용 3 밴드 CA기술시연 - 2017년 7월, 에릭슨과 LAA기술적용 1Gbps속도 시연 - 2017년 5월, 엔비디아와 3D 초정밀 지도 제작을 포함 자율주행차에 5G 접목을 위한 전략적 협약 체결 및 공동 기술 개발 착수 - 2017년 2월, 에릭슨, 도이치텔레콤과 함께 사업자간 NW 슬라이스 연동 기술 개발 및 시연 - 2017년 2월, 부산교통공사와 함께 부산도시철도 1호선에 LTE-R 구축 - 2017년, 시범 서비스 실시 및 2019년 5G 상용화 계획 - 2017년, 소프트웨어 기반 차세대 가상화 기지국(SDRAN) 기술을 시연 - 2016년, 46개 기업들과 IoT 에어콘, 공기청정기 등 40여개 스마트홈 기기 출시 - 2016년, 4/5 주파수 병합 등 LTE-A 프로 적용과 함께 WiFi 이종망 결합 기술을 적용하여 초고속 서비스 제공 계획 발표 [2016] - 2015년, 5G 핵심기술 중 하나인 네트워크 슬라이싱을 개발하고 시연에 성공
LG U+	- 2018년 4월, 고성능·고효율 5G 기지국 장비 기술 공동개발 - 2018년 2월, 노키아, 퀄컴과 5G 데이터 통신 시연 성공 - 2017년 9월, 가스AMI 사업, 전국단위 1000국소에서 13개 사업자 시범 사업 시작 - 2017년 9월, 전력AMI 사업, 한전 저압 검침을 위해 안산 약 500국소에서 시범 사업 시작 - 2017년 7월, IoT 돌보미 체험 출시 - 2017년 5월, 태양광 발전 모니터링 IoT 서비스 출시 - 2017년, 무선 백홀 기지국 개발, 시연 - 2015년, 비면허대역을 이용한 LTE-U로 600Mbps급 속도 시연 - 2015년, 가상화 기지국과 상용단말 연동 CA 및 풀링 기술 시연 - 2014년, NFV 기반의 LTE 데이터 장비를 구축해 망 연동 시연에 성공
Korail, SKT, 네이블커뮤니케이션즈	- 2017년 11월, 경부선 대상 철도 안전 관제 IoT설비 개발
KRNA, KT	- 2017년 12월, 평창올림픽에 LTE-R기반 철도통신시스템을 설치 운영 - 2017년 11월, LTE-R 철도통신시스템의 시험구간을 상용구간(서원주-강릉) 및 고속철 상용구간의 일부(정읍-익산)에 정의하여 고속열차통신 시험 시행중

2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

○ (무선 기술) 국외 통신장비 제조업체는 2020년 5G 상용화를 목표로 5G NR을 지원하는 전송/접속기술의 연구하여, LTE와 NR을 동시에 지원하는 통신칩 개발 및 비면허 주파수를 이용한 standalone LTE 기술에 대한 개발 진행. 국외 통신사업자들은 5G 서비스를 위한 LTE Cat-M 서비스 및 NB-IoT 상용서비스를 준비하고 비면허대역에서의 LAA/LTE-U서비스를 위한 시연 및 필드 테스트를 수행. 향후, 면허/비면허 주파수를 이용한 주파수집성 및 이중연결기술을 통한 전송 성능향상, LTE 기반의 V2X 서비스, NB-IoT/MTC 기반의 사물이동통신 서비스를 제공할 것으로 예상

- (NTT Docomo)
  · NTT 도코모와 화웨이는 5㎓ 비면허대역에 대한 LTE 적용 시험을 수행하고 IEEE 802.11n에 비해 셀용량이 약 1.6배 높은 비면허대역 LTE기술을 발표 [2014]
  · 인텔, 노키아와 저지연 4K 비디오 스트리밍과 5G 앱 기술 시연 [2017.5]
  · 시범 서비스 실시 및 2020년 5G 상용화 계획 [2017.5]
  · 화웨이와 함께 C-band(4.5㎓) 대역을 이용하여 5G URLLC 필드 트라이얼을 완료 [2017.11]
  · 시속 300km 주행 자동차에서 5G 성공 [2018.4]
- (AT&T)
  · 5G 서비스 시연을 위해 퀄컴, 에릭슨과 협력 [2017]
  · 미국 20개 도시에서 '5G Evolution' 서비스 상용화 [2017]
  · 연내 LAA 상용화 발표 [2017]
  · LTE Cat-M 시범 서비스 성공적으로 마침, 2017년 2분기 상용 서비스 도입 [2017.2]
  · National Instrument 사와 5G 밀리미터파 사운더 제작 협력 체결 [2017.4]
  · 밀리미터파 사운더 시연 [2017.5]
  · AT&T와 에릭슨은 샌프란시스코 다운타운에서 LTE-LAA 현장시험을 실시하여 750Mbps 구현에 성공 [2017.6]
  · 연말까지 미국 12개 도시에 NSA 방식의 5G 서비스 상용화 일정 발표 [2018.2]
- (버라이존)
  · MWC 2016에서 2016년 3분기에 스파이더클라우드 와이어리스의 시스템을 이용해 LTE-U를 시험한다는 계획을 발표 [2016]
  · Cat-M 상용서비스 출시 [2017.3]
  · 5G 대역(28㎓와 39㎓) 라이선스를 다수 보유한 스트레이트 패스 인수 [2017.5]
  · 삼성, 시스코 장비 기반으로 5G 상용화를 위한 호환성 시험 성공 및 연내 서비스 시작 예정 [2017.5]
  · 상용 네트워크 장비로 LAA기술을 이용하여 953Mbps(하향링크)에 도달하는데 성공하였고, 미국 전역의 셀 사이트에 LAA를 설치할 계획이라고 밝힘 [2017.8]
  · Telit, U-Blox, Sierra Wireless, Gemalto 외 총 11곳 eMTC모듈을 인증을 완료하여 원격 검침 서비스와 스마트 시티, 팜 위주의 디바이스를 40여개 출시하여 서비스 중 [2018.1]
  · KT-버라이존-삼성전자 글로벌 5G망 연동 성공 [2018.2]
  · 미국 11개 도시에 5G FWA 시범 서비스를 진행하고 있으며, 2018년 하반기부터 상용 서비스 시작 계획

- (TIM)
  · Telecom Italia Mobile은 에릭슨, 퀄컴, Asus와 함께 밀라노, 토리노, 나폴리, 로마 등의 11개 이탈리아 도시에서 LAA를 활용하여 700Mbps 다운로드 속도를 구현하는데 성공하였으며, 9월부터는 밀라노, 토리노 지역의 핫 스팟에서 1Gbps 서비스를 상업적으로 이용 가능하다고 발표 [2017]
- (화웨이)
  · 화웨이에서는 터보코드에 비해 낮은 복잡도를 유지하면서 높은 신뢰도와 전송률을 지원할 수 있는 polar 코드를 5G 후보기술로 3GPP에 제안 [2015]
  · 보다폰과 함께 호주에서 NB-IoT 시연 [2016.3]
  · 싱가폴사업자 M1과 5G 기술 사용해 73㎓ 대역폭에서 35Gbps 전송 속도 달성 [2017.1]
  · Saudi Telecom Company와 3.5㎓ 대역에서 Massive MIMO 기술 공동 시연 성공 [2017.5]
  · 보다폰과 함께 세계 최초 5G 통화 성공 [2018.2]
  · 5G 칩셋 최초 공개 및 하반기 5G 스마트폰 출시 계획 [2018.2]
  · MWC2018에서 5G와 새로운 경제적 가치 창출, B2B 서비스, 대용량 영상(Big video), 오퍼레이션 트랜스포메이션(Operation transformation) 등 5가지 주제를 핵심으로 한 전략 공개 [2018.2]
  · 5G 슬라이싱 협회 창립 [2018.3]
  · 차세대 5G 소형기지국 5G 램프사이트 출시 [2018.3]
  · 차이나텔레콤과 5G 드론 테스트 비행 시연 [2018.4]
  · 보쉬, 도이치텔레콤 등과 산업용 5G 설계 위한 5G-ACIA 발족 및 참여 [2018.4]
- (에릭슨)
  · 미션 크리티컬 사물 통신(mission critical machine type communication)을 구현하기 위해 필요한 고신뢰 저지연 기술 요소들에 대한 연구 진행 [2014]
  · 에릭슨과 퀄컴 테크놀로지는 CES2015에서 비면허대역을 이용한 LTE 기술인 '라이센스 지원 액세스(License Assisted Access, LAA)'를 발표 [2015]
  · 기존 NW이 차세대 NW로 원활하게 진화할 수 있도록 하는 5G 플랫폼 발표 [2017.2]
  · IBM과 28㎓에서 돌아가는 실리콘 기반 밀리미터파 위상배열 안테나 모듈 공동 개발 [2017.2]
  · SmarTone과 에릭슨, 라이브 네트워크에서 LAA 시험 사용 [2017.8]
  · KT, 에릭슨, GPS 정보 없이 기지국간 시간 동기화하는 기술 개발 [2017.11]
  · T-Mobile, 에릭슨, LAA 데모로 1Gbps 초과 [2017.12]
  · SingTel, 에릭슨, LAA 시험에서 기가비트 속도 달성 [2017.12]
  · SK텔레콤, 퀄컴, 에릭슨, 국제 표준 기반 5G 시연 성공 [2017.12]
  · Fraunhofer 생산기술 연구소, 에릭슨, 초저지연 5G 기술로 산업용 5G 적용 사례 발표 [2018.4]
- (퀄컴)
  · MWC에서 비면허대역에서 LTE 운영을 위한 시연을 수행하였으며, 5㎓대역의 무선랜 AP가 설치된 환경에서 비면허대역을 사용하는 LTE-A 기지국을 설치하여 동작하는 시연 영상을 소개하였고 [2014], PDCP 수준의 연동을 통한 LTE와 WiFi 인터워킹 기술을 개발하고, 이를 MWC 2015에서 시연 [2015]
  · 퀄컴과 삼성전자는 MWC-2016에서 면허 및 비면허대역의 주파수 20㎒씩 이용하여 최대 다운

로드속도 450Mbps를 지원하는 퀄컴 FSM9955칩 내장의 이펨토셀(eFemto Cell)을 출시 [2016]
· 차이나모바일, ZTE와 5G NR 표준 기반 상호 운영성 테스트 및 OTA 외부 테스트 공동 진행 추진 발표 [2017.2]
· 5G NR 표준 – 기가비트 LTE를 하나의 칩에서 지원하는 멀티 모드 2G/3G/4G/5G 모뎀 DLS 스냅드래곤X50 패밀리 제품군 발표 [2017.5]
· 개발한 비면허대역 LTE 기술인 MuLTEFire에 대한 기술 개발이 지속 진행 중 [2017.6]
· 퀄컴과 노키아는 5G 신제품 무선 네트워크 및 장치의 핵심 기반 테스트 완료 [2018.2]
· MWC서 5G 모뎀 칩셋 시연 [2018.2]

- (노키아)
· 노키아 네트워크는 3.5㎓대역의 TD-LTE, 그리고 802.11ac기반의 WiFi 접속이 가능한 Flexi Zone Pico를 개발 [2014]
· 신뢰도, 지연, 전송률간의 트레이드 오프를 조사한 논문을 발표 [2014]
· Fraunhofer 연구소와 함께 LTE를 이용하여 V2X 시나리오 시연 [2014.9]
· 인텔과 5G 솔루션 연구소 설립 추진 발표 [2017.2]
· Orange와 5G 서비스 관련 협력 및 5G App을 테스트 할 수 있는 혁신 센터 공동 구축 진행 계획 [2017.2]
· LGU+와 5G 핵심장비 무선 백홀 기지국 공동 개발 [2017.3]
· 인텔, 5G 시범 서비스를 위해 노키아의 플랫폼 채택 [2017.5]
· T-Mobile과 함께 LAA를 사용하여 1.3Gbps 속도 실현 [2018.2]
· 사우디텔레콤과 5G 네트워크 구축 협력 [2018.3]

- (인텔)
· 5G 통신장비용 칩 공개 [2017.2]
· 에릭슨과 5G 이노베이터 이니셔티브 출범 [2017.2]
· 버라이존, 에릭슨과 홈 NW 기반 5G 연동 서비스 시연 [2017.5]
· 2020년 도쿄 올림픽에서 NTT도코모와 협력해 5G 상용화 실현 계획 [2018.2]

- (Deutsche Telekom)
· 퀄컴 및 삼성과 협력하여 LTE 직접통신 시스템 시연 환경을 구축하기로 발표 [2014.2]
· 퀄컴과 함께 세계 최초로 OTA(Over-the- Air) 환경에서의 LAA 테스트를 공개 [2016]

- (퀄컴, 노키아 등 통신기기 제조업체)
· 셀룰러 기반 단말 간 직접통신 기술 및 단말 릴레이 기술 개발을 진행하고 있으며, 국제 표준화가 진전되면 그동안 축적된 기술을 바탕으로 기술 시연 및 상용 시제품 출시가 활발하게 진행될 것으로 예상

- (ZTE)
· 차이나 모바일에 NB-IoT 시연 [2016.5]
· 5G R&D에 3년간 7조원 투자 [2018.2]
· 세계 최초 5G E2E NW 슬라이싱 솔루션 출시 [2018.2]
· MTN 그룹과 협력해 중동, 아프리카 지역에서 5G 상용화 주도 [2018.3]
· 차이나모바일과 광저우에서 3GPP Rel-15 표준에 부합하는 5G 통화 구현 [2018.4]

- (차이나모바일)
· ZTE와 광저우에서 3GPP Rel-15 표준에 부합하는 5G 통화 구현 [2018.4]

· 올해 항저우, 상하이, 광저우, 쑤저우, 우한 등 5개 도시에서 외부환경 테스트 실시 [2018.4]
· 베이징, 청두, 선전 등 12개 도시에서 5G 응용 시범 업무 진행 [2018.4]
· 중국 최초 5G 중앙랩 설립 [2018.4]

- (차이나텔레콤)
  · 후난성에서 IoT 본격 상용화 [2017.7]
  · NB-IoT 기반 서비스 상용 출시. Lenovo, 화웨이, ZTE 등 참여하였으며, 14000 여개의 기지국으로 95.1% 커버리지 제공
  · 슝안, 선전, 상하이, 쑤저우, 청두, 란저우를 5G 시범도시로 지정하였으며 정부 부처의 요구에 따라 6개 도시를 추가 예정 [2018.4]
  · 화웨이와 5G 드론 테스트 비행 시연 [2018.4]
- (보다폰)
  · FDD밴드(800㎒, 1.8㎓)와 FDD와 TDD가 혼재된 밴드(2.6㎓)에서 4 밴드 CA 데모를 통해 최대 540Mbps의 성능을 시연 [2014]
  · 에릭슨, 퀄컴과 함께 업계 최초로 상용망에서 면허대역 및 비면허대역의 LTE 캐리어 어그리게이션을 발표 [2015]
  · 비면허대역 주파수 40㎒를 이용하는 LAA 기술로 370㎒ 다운로드 속도 시연 [2017.2]
  · 영국에서 다수 업체 간의 NB-IoT 상호운용성 테스트 성공 [2017.6]
  · 에릭슨, 노키아, 화웨이 시스템 간의 상호운용성과 퀄컴 Device 간의 연동 시험 성공 [2017.6]
  · 화웨이와 함께 세계 최초 5G 통화 성공 [2018.2]
- (SPRINT)
  · 7월 말까지 LTE Cat-1 도입 완료 선언 [2017.5]
  · 2018년 LTE Cat-M 도입 등 로드맵 발표
  · 2019년 5G 개시 [2018.2]
  · 애틀랜타, 시카고, 댈러스, 휴스턴, 로스앤젤레스, 워싱턴 D.C. 등 6개 도시에 연내 5G 망 구축 및 서비스 시작 [2018.2]
  · T-Mobile과 5G 구축 위해 합병 협의 [2018.5]
- (일본특허청)
  · IoT 전용 특허 공유 시스템 개발 [2017.2]
  · 2016년 일본 특허 공유 데이터베이스 운용 시작, 2월에 일본특허청이 WIPO(세계지적재산기구)에 IoT 관련 세계특허 공유 제안함
- (Orange 비즈니스 서비스)
  · 미국 통신 업체 비아셋과 IoT 로밍 계약 체결 [2017.1]
  · 로밍 가능한 SIM을 이용한 원격지 차량관리
- (NI)
  · LTE-U(LTE Unlicensed Spectrum) 및 LAA(License Assisted Access) 무선 접속 기술의 테스트 및 프로토타이핑이 가능한 리얼타임 테스트베드를 MWC 2016(Mobile World Congress)에서 공개 [2016]
  · V2X를 위한 5G URLLC 테스트베드에 대하여 상하이 대학 협업 진행 [2018.1]
- (T-Mobile)
  · 비면허대역 주파수 aggregated 80㎒를 이용하여 741Mbps를 달성 [2017.6]

· 라스베가스에서 NB-IoT 모듈 인증 벤더(시에라, 유블럭스, 텔릿)을 활용하여 스마트 가로등, 센서 환경 모니터링, 홍수 감지 시스템 3가지 형태로 구축하여 시범 운영 [2018.1]
· 노키아와 함께 LAA를 사용하여 1.3Gbps 속도 실현 [2018.2]
· 에릭슨, 노키아와 협력해 연내 미국 30개 주요도시에서 5G 통신 서비스 시작 계획 [2018.2]
· 스프린트와 합병 후 5G 구축 협의 [2018.5]

- (텔레포니카)
  · 노키아와 5G URLLC 시범서비스 계획 발표 [2018.1]

○ (서비스 지원 기술) V2X, 빅데이터 등 다양한 서비스들이 개발되고 상용화가 진행됨. 현재 다양한 무선기술들이 혼재된 이들 시장이 5G 시스템 도입을 통해 융합된 새로운 서비스 및 발전된 서비스가 출현할 것으로 보임

- (보다폰)
  · 보다폰과 화웨이가 Mobile Wireless Congress에서 cellular V2X에 대한 데모를 진행 [2017.2]
- (화웨이)
  · 차량 밖에 있는 운전자가 실시간 영상을 이용하여 원격으로 차량을 운행하는 상황을 시연 [2017.6]
  · 중국의 일대일로(一帶一路) 전략에 의거하여 현재의 250/350km/h급 고속철 외에 400km/h급 고속철이 2020년까지 개발 예정이며, 이를 위한 고속철 통신시스템의 개발이 진행 중 [2018]
- (Toyota) University of Texas at Austin과 UT-SAVES라는 공동 연구 프로젝트를 통해 enhanced V2X 기술에 대한 산학 공동 연구를 활발하게 진행 중
- (노키아) GSM-R기반의 솔루션을 개발하여 유럽의 철도사업자에서 운영한 경험을 바탕으로 고속이동통신망 기반의 FRMCS 시스템을 개발 중 [2018]
- (지멘스) ETSI에서 제정한 GSM-R기반으로 철도자동제어시스템(ATC, Automatic Train Control System), 운용제어시스템(Operation Control System)을 도시철도와 도시간 철도로 구분하여 개발하여 유럽의 철도회사에서 도입한 바 있고 현재는 3G이후의 통신망 적용을 고려 중 [2018]
- (Hughes)
  · 2009년부터 상용 서비스를 진행하고 있는 미국 TerreStar 사에 GMR 3세대 규격인 GMR-1 3G 기술을 공급한 바 있으며, GMR-1 3G 규격의 이동위성통신 서비스를 도입하고 있는 멕시코 정부에 GMR-1 3G 지상국 설비를 제공함 [2014]
- (기타)
  · BMW, Audi, Daimler 등 차량 회사와 퀄컴, 에릭슨, 화웨이, 인텔, 노키아 등 통신 회사가 연합하여 cellular V2X의 활성화 및 5G V2X로의 진화를 촉진하기 위해 필요한 활동을 수행하는 연합체인 5GAA를 설립 [2016.9]
  · 버라이존과 에릭슨이 mmWave 기반의 5G 데모 네트워크를 미국 인디애나폴리스의 모터스피드웨이에 설치하고, 운전자의 가상 현실 장치를 이용하여 차량을 운행하는 상황을 시연 [2017.5]
  · 퀄컴과 Ford를 주축으로 Rel-14 LTE V2X 기반의 실차 시연을 미국 워싱턴 DC에서 수행 [2018.4]

○ (네트워크 기술) 국내 개발과 유사하게 글로벌 통신사들과 장비 제조사들은 클라우드 및 분산 RAN 기술, UDN 기반 스몰셀 향상 기술 및 IAB, Multi-RAT 장비간 및 셀간 연동 기술, 네트워크/RAN 슬라이싱, NFV 적용 기술, MEC 기술들을 활발히 개발 중이고, 이에 따라 관련 솔루션의 상용화가 더 활발해질 것으로 예상

- (퀄컴) 소형셀 도입을 가속화시키고자 자사의 소형셀 칩셋 제품군을 기반으로 Alcatel -Lucent의 차세대 소형셀 제품을 공동개발하고 신규 솔루션을 시범망에 적용하고 2015년에 상용화할 예정 [2014]
- (화웨이) MWC 상하이 2015에서 스몰셀에 5세대 통신 기술을 적용해 셀룰러 간섭을 데이터 송수신 대역으로 사용하는 기술 시연 [2015]
- (에릭슨)
  · 5G의 일부분으로 진화할 현재 LTE 기술의 성능과 효율을 동시에 개선하기 위해 유연하고 확장 가능한 하이퍼스케일 클라우드 RAN 기반 무선 시스템을 출시 [2016]
  · 네트워크 슬라이스 기반의 5G 활용 사례를 지원하는 5G 코어 시스템 발표. 5G 플랫폼은 디지털 지원 시스템 및 트랜스포메이션 서비스, 보안과 더불어 5G 코어 및 라디오, 전송망 관련 포트폴리오로 구성 [2017]
- (노키아)
  · 이동통신 기지국이 클라우드 환경에서 관리되고 이동될 수 있는 5G 네트워크에서도 사용될 클라우드 RAN 기술 시연 [2017]
  · 5G 퓨처X 네트워크 아키텍처 기반 5G 시스템 개발 [2018]
- (ZTE) 인텔과 공동으로 MWC 2017에서 소프트웨어 정의 네트워킹 및 네트워크 기능 가상화 (SDN/NFV) 기술에 기반을 둔 5G RAN 솔루션 시연 [2017]
- (주니퍼네트웍스) 모바일 통신사업자들이 소프트웨어정의네트워크(SDN)기반을 구축하고, 즉각 SDN의 이점까지 누릴 수 있도록 지원하는 소프트웨어 및 서비스 발표 [2014]
- (시트릭스) 단일/멀티 테넌트 혹은 NFV용 가상 어플라이언스로 활용 가능하며 주요 오픈 소스 오케스트레이션 시스템과 통신사 중심 기능을 모두 대체할 수 있는 캐리어급 ADC인 넷스케일러를 발표 [2014]
- (AT&T) 팔로알토 지역에 MEC기반의 VR/AR Use Case를 중심으로 시험 예정 [2018]
- (DT 통신사) MobilEdgeX와 같은 Edge Computing 위한 SpinOff 회사를 설립하고 Edge Computing 대응 [2018.2]
- (인텔) HW 칩셋 벤더는 Edge Node용 저전력 Chipset 발표, HP/Dell 서버 벤더는 MEC 최적화 서버 설계 및 구축 [2018.4]
- (Windriver 등의 OS 벤더) Low Latency를 위한 Real Time OS 및 클라우드 플랫폼 개선 개발 [2016]
- (기타) OEC Initiative Open Source/Eco 시도. CMU, DT, 보다폰, NTT, 노키아, CrownCastel등이 참여하고, Cloudlet이라는 이름으로 MEP와 유사 레이어를 정의하고 Living Edge Lab과 같은 TestBed 활동 진행 [2017]

<국외 주요 사업자 서비스 동향>

사업자	주요 현황
NTT Docomo	- 2018년 4월, 시속 300㎞ 주행 자동차에서 5G 성공 - 2017년 5월, 인텔, 노키아와 5G 기술 시연 - 2017년 5월, 5G 시범 서비스 실시 및 2020년 5G 상용화 계획 - 2017년, 5G 네트워크를 도쿄 올림픽 개막에 맞춰 상용화한다는 목표로 인텔, 파나소닉 등과 협력해 기술을 개발하고 순차적으로 실증 실험에 돌입 예정
AT&T	- 2018년 2월, 연말까지 미국 12개 도시에 NSA 방식의 5G 서비스 상용화 일정 발표 - 2017년 7월, 연내 LAA 상용화 발표 - 2017년 6월, 에릭슨과 샌프란시스코에서 필드테스트로 LAA를 이용하여 750Mbps 속도를 시연 - 2017년 5월, 밀리미터파 사운더 시연 - 2017년 2월, LTE Cat-M 시범 서비스 성공 - 2017년, 미국 20개 대도시에서 '5G Evolution' 서비스 상용화 - 2017년, 텍사스주에서 시범 5G 이동통신서비스를 실시하고 자사 '디렉TV 나우' 가입자를 대상으로 5G네트워크 동영상 스트리밍 서비스를 제공
버라이존	- 2018년 2월, KT-버라이존-삼성전자 글로벌 5G망 연동 성공 - 2018년 1월, 원격 검침 서비스와 스마트 시티, 팜 위주의 디바이스를 40여개 출시 - 2017년 5월, 밀리미터파 대역 라이센스 다수 보유 업체 스트레이트 패스 인수 - 2017년 5월, 차량 밖의 운전자가 원격으로 차량을 운전하는 상황을 시연 - 2017년 4월, IoT 용 Sim Provisioning 인증 서비스 제공 - 2017년 3월, LTE Cat-M 출시 - 2017년 2월, 5G 시범 서비스 실시 및 2018년 상반기 5G 상용화 계획
화웨이	- 2018년 4월, 보쉬, 도이치텔레콤 등과 산업용 5G 설계를 위한 5G-ACIA 발족 및 참여 - 2018년, 현재의 250-350km/h급 고속철 외에 400km/h급 고속철을 2020년까지 개발 예정이며, 이를 위한 5G기반 고속철통신시스템의 개발이 진행 중 - 2017년 5월, 3.5㎓ 대역에서 Massive MIMO 기술 시연 성공 - 2017년 2월, 73㎓ 대역폭에서 35Gbps 달성
에릭슨	- 2017년 2월, 기존 NW이 차세대 NW로 진화할 수 있는 5G 플랫폼 발표 - 2017년 2월, IBM과 5G용 밀리미터파 위상배열 안테나 공동 개발
퀄컴	- 2018년 2월, MWC서 5G 모뎀 칩셋 시연 - 2017년 5월, 5G NR 및 LTE를 하나의 칩에서 지원하는 스냅드래곤X50 발표 - 2017년 2월, 차이나모바일, ZTE와 5G NR 표준 기반 테스트 공동 진행 발표
노키아	- 2018년, GSM-R기반 철도통신시스템 운영경험을 바탕으로 미래철도통신시스템(FRMCS)을 개발 중 - 2017년 5월, 인텔이 5G 연구를 위해 노키아 플랫폼 채택 - 2017년 2월, 인텔과 5G 연구소 공동 설립 발표
인텔	- 2018년 2월, 2020년 도쿄 올림픽에서 NTT도코모와 협력해 5G 상용화 실현 계획 - 2017년 5월, 버라이존, 에릭슨과 5G 시연 - 2017년 2월, 5G 장비용 칩 공개
차이나텔레콤	- 2018년 4월, 슝안, 선전, 상하이, 쑤저우, 청두, 란저우를 5G 시범도시로 지정하였으며 정부 부처의 요구에 따라 6개 도시를 추가 예정 - 2017년 7월, 후난성 상용 IoT 서비스 출시
차이나모바일	- 2018년 4월, 올해 항저우, 상하이, 광저우, 쑤저우, 우한 등 5개 도시에서 외부환경 테스트 실시 - 2016년, 5G 지향 미래 네트워크 아키텍처 디자인 컨셉과 네트워크 슬라이스 시제품 시스템을 공동 시연
차이나유니콤그룹	- 2014년, 중국 청두에 세계 최초의 상용 '소프트웨어정의네트워킹 기반 IP무선 접속망(SDN IPRAN)'을 구축

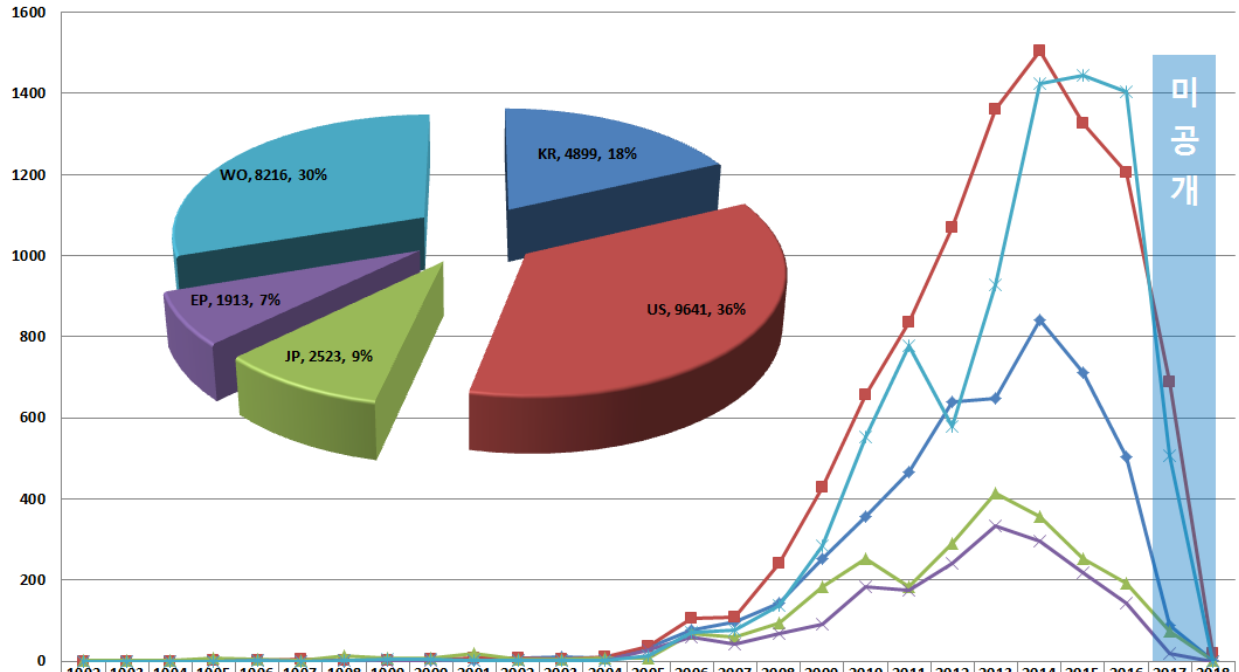
사업자	주요 현황
보다폰	- 2018년 2월, 화웨이와 함께 세계 최초 5G 통화 성공 - 2017년 6월, 에릭슨, 노키아, 하웨이 와 퀄컴 간의 상호운용성 시험 성공 - 2017년 2월, 화웨이, 퀄컴과 같이 터키 이스탄불에서 필드테스트로 LAA를 이용하여 370Mbps 속도를 시연 - 2017년 2월, MWC에서 cellular V2X 시연
T-Mobile	- 2018년 5월, 스프린트와 합병 후 5G 구축 협의 - 2017년 6월, 미국 LA에서 필드테스트로 LAA를 이용하여 741Mbps 속도를 시연
지멘스	- 2018년, GSM-R기반 철도자동제어시스템(ATC), 운용제어시스템(OSC)을 도시철도와 도시간 철도로 구분하여 유럽 철도회사에서 도입한 바 있고, 3G이후의 통신망 적용을 고려중

2.4. IPR 현황 및 전망

○ 특허분석 개요

- 2018년 6월까지 한미일, 유럽, 국제(PCT)에 출원/공개(등록)된 특허들을 대상으로 하여, 5G 이동통신 분야 중점 표준화 항목별로 검색/추출한 총 27,192건의 특허들을 분석

○ 특허 출원연도별 특허공보별 동향



	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
KR	0	0	0	2	2	2	0	1	1	2	7	11	8	34	78	98	144	252	357	465	640	648	842	711	503	89	2
US	0	0	0	1	2	5	2	3	4	8	7	5	10	37	106	109	242	430	658	837	1070	1360	1505	1326	1206	688	20
JP	1	3	1	9	4	1	14	7	8	20	5	6	8	9	69	59	94	184	254	184	289	414	358	254	192	73	3
EP	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3	3	1	3	27	59	41	68	92	184	174	242	335	296	218	144	20	0
WO	0	0	0	0	1	0	3	4	4	2	2	1	3	14	70	77	138	285	552	777	580	927	1423	1444	1403	506	0

<5G 이동통신 특허 발행국별 연도별 특허출원 동향>

- 5G 이동통신 분야 특허출원에서, 미국특허(공개 및 등록특허 포함) 및 국제특허가 각각 9,641건(36%), 8,216건(30%)으로 가장 많은 출원량을 보이고 있음
- 연도별 특허출원 동향을 살펴보면, 미국(US), 한국(KR)은 2014년도에 가장 높은 특허 출원량을 보이고 있으며, 국제(WO)의 경우에는 2015년에 가장 높은 특허 출원량을 보임. 특히, 한국(KR), 미국(US), 국제(WO)에서는 2009년부터 2014년 사이에 매우 많은 특허가 지속적으로 출원되는 경향을 보임
- 일반적으로 특허는 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원 관련 정보를 대중에게 공개하도록 하고 있으므로, 2018년 6월까지 공개된 한미일, 유럽, 국제특허를 분석대상으로 한 본 IPR 분석에서는 미공개 데이터가 존재하는 2017년 1월부터 2018년 6월 사이에 출원된 한미일, 유럽, 국제특허들은 분석대상에 포함되지 않았음. 따라서 본 IPR 현황부에서 분석된 특허들은 5G 이동통신 기술에 대한 최신의 특허 데이터가 아님

○ 각 표준화 항목에 대한 연도별 출원 동향

<5G 이동통신 분야 중점 표준화 항목별 연도별 특허출원 동향>

A : eMBB 전송접속 기술
B : Massive Machine Type Communications 기술
C : URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술
D : Flexible Spectrum Usage 기술
E : Enhanced V2X(Vehicle-to-Everything) 기술
F : 철도 통신 기술
G : NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술
H : 5G 음성서비스 지원 기술
I : 액세스망 구조 기술
J : 코어망 구조 기술
K : MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술

표준화 항목 / 출원연도	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
1992	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1993	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
1994	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1995	5	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
1996	4	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10
1997	4	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	8
1998	13	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20
1999	4	4	0	0	0	4	0	0	3	0	0	15
2000	5	3	1	2	0	3	0	0	4	0	0	18
2001	11	10	0	0	0	9	0	0	4	1	0	35
2002	4	2	1	4	0	2	4	0	6	1	0	24
2003	4	2	0	3	1	4	0	0	10	0	0	24
2004	4	2	0	6	0	4	0	0	14	2	0	32
2005	11	3	0	39	0	3	0	0	65	0	0	121
2006	7	8	0	183	0	2	1	0	177	4	0	382
2007	14	9	2	176	1	2	0	0	175	5	0	384
2008	15	38	1	313	9	6	0	7	273	24	0	686
2009	28	120	1	568	5	0	1	24	473	23	0	1,243
2010	55	375	2	788	10	8	3	49	663	52	0	2,005
2011	126	922	2	413	16	6	0	59	867	25	1	2,437
2012	181	1,250	1	401	48	7	1	53	819	59	1	2,821
2013	352	1,712	5	492	122	7	5	38	901	49	1	3,684
2014	390	2,239	18	620	150	5	2	31	919	46	4	4,424
2015	448	1,908	49	653	154	5	0	35	624	49	28	3,953
2016	493	1,226	122	828	168	15	2	14	442	76	62	3,448
2017	272	363	97	313	64	6	1	8	183	36	33	1,376
2018	5	7	1	4	0	0	0	0	4	0	4	25
합계	2,455	10,222	303	5,806	748	104	20	318	6,630	452	134	27,192

- 5G 이동통신 분야 전체 특허 중, 표준화 항목 Massive Machine Type Communications 기술이 10,222건으로 가장 많은 특허 출원량을 보이고 있으며, 다음으로 액세스망 구조 기술과 Flexible Spectrum Usage 기술, eMBB 전송접속 기술이 각각 6,630건, 5,806건, 2,455건의 특허 출원량을 보이고 있음
- 반면, NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술은 5G 이동통신 분야 전체 특허 중, 불과 20건 밖에 되지 않는 것으로 파악됨

○ 각 표준화 항목에 대한 특허공보별 출원 동향

<5G 이동통신 분야 중점 표준화 항목별 특허 발행국별 특허출원 동향>

A : eMBB 전송접속 기술
B : Massive Machine Type Communications 기술
C : URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술
D : Flexible Spectrum Usage 기술
E : Enhanced V2X(Vehicle-to-Everything) 기술
F : 철도 통신 기술
G : NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술
H : 5G 음성서비스 지원 기술
I : 액세스망 구조 기술
J : 코어망 구조 기술
K : MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술

표준화 항목 / 특허발행국	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
한국특허(KR)	371	2,078	48	881	141	47	2	55	1,230	42	4	4,899
미국특허(US)	1,042	3,269	108	2,130	253	13	6	87	2,510	169	54	9,641
일본특허(JP)	176	801	22	742	75	29	3	29	577	63	6	2,523
유럽특허(EP)	160	658	10	429	37	5	5	39	515	47	8	1,913
국제특허(WO)	706	3,416	115	1,624	242	10	4	108	1,798	131	62	8,216
합계	2,455	10,222	303	5,806	748	104	20	318	6,630	452	134	27,192

- 5G 이동통신 분야에서 가장 많은 특허출원이 진행되고 있는 특허 발행국은 미국으로 나타났으며, 다음으로 PCT(Patent Cooperation Treaty) 국제특허 출원이 가장 많이 진행되고 있는 것으로 파악됨. 한국에서는 5G 이동통신 분야 특허 출원량이 4,899건으로 3번째로 많은 출원이 진행되는 것으로 나타남
- 특허 발행국별 표준화 항목별 특허출원 동향을 살펴보면, 한미일, 유럽, 국제 모두 Massive Machine Type Communications 기술에 가장 많은 특허출원을 진행한 것으로 나타남
- 두 번째로 많은 특허출원이 진행된 표준화 항목 기술은 한국, 미국, 유럽, 국제의 경우, 액세스망 구조 기술로 나타났으며, 일본은 Flexible Spectrum Usage 기술로 나타남
- 세 번째로는 한국, 미국, 유럽, 국제의 경우, Flexible Spectrum Usage 기술로 파악되었으며, 일본의 경우 액세스망 구조 기술로 나타남
- 전반적으로 한미일, 유럽, 국제에서 출원되고 있는 중점 표준화 항목은 Massive Machine Type Communications 기술, 액세스망 구조 기술, Flexible Spectrum Usage 기술로 파악됨
- 반면, NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술 특허출원은 타 중점 표준화 항목에 비해 매우 미미한 것으로 나타남

○ 한국특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

<5G 이동통신 분야 중점 표준화 항목별 국내 상위 다출원인 동향>

A : eMBB 전송접속 기술
B : Massive Machine Type Communications 기술
C : URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술
D : Flexible Spectrum Usage 기술
E : Enhanced V2X(Vehicle-to-Everything) 기술
F : 철도 통신 기술
G : NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술
H : 5G 음성서비스 지원 기술
I : 액세스망 구조 기술
J : 코어망 구조 기술
K : MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술

표준화 항목 / 출원인	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
SAMSUNG ELECTRONICS	82	377	20	188	33	0	0	18	118	3	0	839
QUALCOMM	31	177	2	168	12	0	0	0	194	0	0	584
LG ELECTRONICS	57	193	8	118	7	0	0	1	138	0	0	522
ETRI	28	227	7	45	3	10	0	0	130	4	1	455
KT	19	227	1	27	3	0	0	2	110	4	0	393
INTEL	28	82	0	27	21	0	0	3	24	2	0	187
INTERDIGITAL	7	54	0	22	0	0	0	0	84	1	0	168
SKT	9	40	3	11	0	0	0	6	58	3	1	131
ALCATEL LUCENT	2	36	0	16	1	0	0	4	39	3	0	101
PANTECH	7	2	0	19	0	0	0	0	57	0	0	85
합계	270	1,415	41	641	80	10	0	34	952	20	2	3,465

- 특허 발행국 한국에서 5G 이동통신 기술에 대한 가장 많은 특허출원을 진행하고 있는 기업은 삼성전자로 나타났으며, 2위, 3위로 Qualcomm, LG전자 순으로 나타남
- 삼성전자는 Massive Machine Type Communications 기술에 가장 높은 특허 역량을 집중하는 것으로 파악되었으며, 다음으로 Flexible Spectrum Usage 기술과 액세스망 구조 기술에 특허 역량을 집중하고 있는 것으로 파악됨
- 특히, 삼성전자는 타 상위 다출원인과 비교했을 때, eMBB 전송접속 기술에서도 많은 특허출원을 진행하고 있는 것으로 파악됨
- 2위 Qualcomm은 액세스망 구조 기술에 가장 높은 특허 역량을 집중하고 있는 것으로 파악되었으며, 3위 LG전자는 삼성전자와 마찬가지로 Massive Machine Type Communications 기술에 가장 높은 특허 역량을 집중하고 있는 것으로 파악됨
- 특허 발행국 한국의 상위 다출원 기업들은 대체적으로 Massive Machine Type Communications 기술과, 액세스망 구조 기술에 대부분의 특허출원을 진행하고 있는 것으로 나타남
- ETRI는 철도 통신 기술에도 일부 특허출원을 진행한 것으로 파악됨

○ 해외특허에서의 주요 출원인별 출원 현황

< 5G 이동통신 분야 중점 표준화 항목별 국외 상위 다출원인 동향 >

A : eMBB 전송접속 기술
B : Massive Machine Type Communications 기술
C : URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술
D : Flexible Spectrum Usage 기술
E : Enhanced V2X(Vehicle-to-Everything) 기술
F : 철도 통신 기술
G : NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술
H : 5G 음성서비스 지원 기술
I : 액세스망 구조 기술
J : 코어망 구조 기술
K : MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술

표준화 항목 / 출원인	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
QUALCOMM	221	718	123	930	75	0	2	11	877	6	10	2,973
LG ELECTRONICS	174	1,082	26	375	19	0	0	6	348	3	0	2,033
SAMSUNG ELECTRONICS	180	749	10	365	97	0	0	11	233	3	0	1,648
INTEL	254	485	14	312	133	0	0	5	183	26	6	1,418
ERICSSON	60	499	2	298	30	2	7	52	390	73	0	1,413
HUAWEI	96	544	15	193	10	0	0	42	360	13	17	1,290
ZTE	28	677	1	50	6	1	0	53	114	20	5	955
INTERDIGITAL	56	237	3	115	9	0	0	0	215	7	2	644
ALCATEL LUCENT	72	184	1	99	5	0	1	8	234	28	0	632
NTT DOCOMO	29	93	7	231	14	0	0	7	87	23	2	493
합계	1,170	5,268	202	2,968	398	3	10	195	3,041	202	42	13,499

- 특허 발행국 한국을 제외한 미국, 일본, 유럽, 국제에서 가장 많은 특허출원을 하고 있는 기업은 Qualcomm으로 나타났으며, 2위, 3위로 LG전자, 삼성전자 순으로 나타남
- Qualcomm은 Flexible Spectrum Usage 기술에 가장 높은 특허 역량을 집중하고 있는 것으로 파악되었으며, 다음으로 액세스망 구조 기술과, Massive Machine Type Communications 기술에 많은 특허 역량을 집중하고 있는 것으로 파악됨
- 다출원 상위 2위, 3위 LG전자와 삼성전자 모두 Massive Machine Type Communications 기술에 가장 높은 특허 역량을 집중하고 있으며, 다음으로 Flexible Spectrum Usage 기술과, 액세스망 구조 기술 관련 특허출원을 많이 진행하고 있는 것으로 나타남
- 특히, Qualcomm은 URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술에서 전년도(29건) 대비 매우 많은 특허출원을 진행한 것으로 나타남
- 타 중점 표준화 항목 대비 특허 출원량이 가장 적은 NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술은 Ericsson이 가장 많은 특허를 보유한 것으로 나타났고, MEC 기술은 Huawei, Qualcomm에서 다수의 특허를 확보한 것으로 파악됨
- 미국, 일본, 유럽, 국제의 상위 다출원 기업 대부분 Massive Machine Type Communications 기술에 대부분의 특허출원을 진행하고 있는 것으로 나타났으나, Qualcomm, NTT DOCOMO는 Flexible Spectrum Usage 기술에, Alcatel Lucent는 액세스망 구조 기술에 가장 높은 특허 역량을 집중하고 있는 것으로 나타남

2.5. 표준화 현황 및 전망

표준화 특성	□개념/정의, □유즈케이스/요구사항, □기능/참조구조, □데이터포맷/스키마, ■프로토콜/인터페이스	표준 수준	100% (선도국가 대비)

구분	표준화 기구		표준화 현황
국제 (공적)	ITU-R	SG5	(WP5A-Land mobile service excluding IMT) - 미래철도통신에 적용될 주파수 관련 논의가 진행 중 - 2019년 11월에 개최될 WRC에 대비하여 CPM(Conference Preparatory Meeting) Text, 주파수 스펙트럼 권고안을 준비 중 (WP5D-IMT Systems) - 5G 표준 성능을 위한 요구사항/평가 기준 연구 - 스펙트럼 요구량, 적용 대역 및 시스템 간 간섭 연구
	ITU-T	SG13	(Future networks, with focus on IMT-2020, cloud computing and trusted network infrastructures) - 2017년 하반기 IMT2020 네트워크의 용어 정의, 네트워크 관리 및 오케스트레이션 표준 완료 - 2018년 상반기 IMT2020 요구사항 및 프레임워크 표준 완료 - 2018년 하반기 IMT2020 네트워크 구조 표준 완료 예정
국제 (사실)	3GPP	RAN	(Radio Access Network) - 2017년 3월, Rel-15 규격 및 5G NR Ph.1 work item 논의 시작 - 2017년 12월, 5G NR Non-standalone 표준 완료 - 2018년 6월, 5G NR Standalone 및 NR Ph.1(Rel-15) 표준 개발 완료 - 2018년 12월, IAB 연구보고서 완료 예정 - 2019년 12월, NR Ph.2(Rel-16) 완료 예정
		SA	(SA1-Services) - 2017년, 5G 서비스요구사항을 기술하는 TS 22.261 표준개발 완료 - 2017년 3월, Rel-15 5G V2X 표준을 완료하였으며 추가적인 사항을 더하기 위한 Rel-16 작업을 진행 중 - 2017년 실질적으로 완료된 FRMCS 기술보고서 TR 22.889를 기반으로 2018년 연내로 규격작업(MONASTERY2)을 완료함 - 2018년, 5G Ph.2를 위한 서비스 요구사항 작업 완료 예정 (SA2-Architecture) - 2017년, 5G 시스템 구조 및 프로시저를 기술하는 TS 23.501, TS 23.502, TS 23.503 표준개발 완료 - 2018년 12월까지 5G V2X 관련 study item을 진행 예정 - 2018년, 서비스-기반 구조 향상, 네트워크 슬라이싱, 인공지능을 이용한 자동화 등 5G Ph.2를 위한 다양한 연구보고서 작업을 본격적으로 시작 (SA3-Security) - 2017년, 5G 보안을 위한 연구 보고서 작업을 진행 - 2018년, 5G Ph.1의 보안관련 규격 작업을 완료, 5G Ph.2를 위한 연구 보고서 작업을 시작할 예정 (SA4-Codec) 2018년, 5G Ph.1의 미디어 관련 규격 작업 완료 예정 (SA5-Telecom Management) - 2017년, 5G 관리기술 및 네트워크 슬라이싱 관리와 관련한 연구 보고서 작업을 진행 - 2018년, 5G Ph.1의 과금 및 네트워크 슬라이스 관리 등에 관한 규격 작업 완료 예정 (SA6-Mission critical applications) - 2017년 12월, Rel-15관련 FRMCS 구조(FS_FRMCS_Arch) 작업 완료 - 2018년, Rel-16관련 FRMCS 규격작업 개시

구분	표준화 기구		표준화 현황
	ETSI	TC ITS	(Intelligent Transport Systems) 유럽에서의 ITS application 관련 표준화를 수행. 기본 서비스에 해당하는 Day-1 application에 대한 작업이 마무리 단계에 있으며, 좀 더 진화된 서비스에 해당하는 Day-2 application 작업이 시작 단계
		ISG NFV	(Network Functions Virtualization) - 2017년 2월, 전세계 23개 주요 통신사업자의 의견을 반영한 5G를 위한 NFV의 주요 기능 백서 발간 - 2017년 12월, ETSI NFV 구조에서의 네트워크 슬라이싱 지원에 관한 기술보고서 개발 완료 - 2018년, 5G에서 NFV적용을 위한 멀티-사이트, 클라우드-네이티브 지원 및 네트워크 슬라이싱 기술 등과 관련한 NFV Rel-3 규격 개발 작업을 시작
		ISG MEC	(Multi-access Edge Computing) - 2014년 Ph.1 및 백서 공표 - 2016~2017년 기능 및 API 상세화 진행 - 2018년 Ph.2, RNIS, Relocation 플랫폼 서비스 관련 스팩 상세화 진행
	5GAA		- 차량 관련 업체와 이동 통신 관련 업체가 cellular V2X를 활성화할 목적으로 만든 단체로, 각 표준 단체 및 규제 단체에 여러 요구 사항을 전달
	IEEE		- IEEE 802 액세스 망의 네트워크 참조모델/기능(802/P1914) 및 이동통신 기지국 프론트홀에 사용될 전송 기술을 표준화 진행 중(802/P1914)
	SAE		- 5G를 포함하는 cellular 기반 V2X의 application을 정의하기 위한 C-V2X technical committee를 구성
	OCF		- 2016년 OCF와 Allseen alliance가 합병하며 IoT 플랫폼 통합 - 2016년 oneM2M과 호환성 지원을 위한 규격 개발 완료
	LoRa		- 2015년 11월, LoRaWan 1.0.1 Specification 개발 완료 - 2017년 10월, LoRaWan 1.1 Specification 개발 완료
	UIC FRMCS		- 2016년 3월에 FRMCS 사용자 요구사항 규격 개발을 완료하고 관련사항을 2018년까지 3GPP에 제안 예정
	eCPRI		- 2017년에 차세대 기지국용 프론트홀 전송 기술인 eCPRI 규격 개발(에릭슨, 노키아, 화웨이 등 제조사 공동 규격)
국내	TTA	SPG13	(oneM2M) 2017년 3월, oneM2M-Alljoyn IWK 표준 및 oneM2M 기술 표준 v2.7.1 개발 완료
		SPG31/ SPG32/ SPG34	(5G 무선접속/5G 네트워크/5G 국제협력) 4G 이동통신 진화기술 및 5G 유망 기술 표준화 추진 및 국내 산업체의 의견을 수렴하여 국내 WP5D 연구반에 전달하는 가교 역할을 수행
		SPG35	(5G 버티컬 서비스 프레임워크) 2018년 5월, 5G 기반으로 V2X 등 다양한 서비스에 대한 표준을 담당하는 프로젝트 그룹 신설
		PG905	(ITS/차량ICT) - 2016년 철도통신 시스템요구사항 표준 규격 및 기술보고서 제정 완료 - 2016년 철도통신 시스템 기지국(기술보고서) 제정 - 2017년 철도통신 시험규격 제정 완료 - 2018년 중으로 C-V2X의 국내 표준화 완료를 목표로 작업 중
	5G포럼		- 5G 국제표준화 대응을 위한 공조 체계 구축을 위해 STC3와 협력하여 5G 기술 국제 표준화 활동 지원, 5G 생태계 촉진 및 한·중, 한-유럽 공동연구를 통한 국제 협력 강화
	사물인터넷포럼		- ITU, oneM2M 표준 대응 및 TTA STC1 표준 재정
	OCF 포럼코리아		- 2017년 3월 출범하여, OCF의 국내 미러 포럼으로, 국내 표준화 요구사항 의견수렴 및 OCF 국제 표준 반영, OCF 표준의 TTA 단체표준 제정, OCF 표준 적용 및 확산을 위한 교육 및 기술지원 등의 활동을 수행 중

2.5.1. 국내 표준화 현황 및 전망

○ (무선 기술) TTA STC3은 미래 5G 이동통신에 대한 서비스 예측 보고서를 작성하고 이를 기반으로 IMT-2020 국제표준화 동향 기술보고서를 작성하고 있으며, 5G 이동통신 서비스에 대한 요구사항 및 국내 산업체의 의견을 고려하여 표준화를 추진 중. 한편, 5G 포럼은 5G 이동통신 서비스의 국제 표준화 및 국제 협력강화를 위한 공동연구를 수행하고 공조체제 구성. TTA STC3을 중심으로 5G포럼과 연계하여 5G 이동통신 서비스의 요구사항을 만족하는 무선 전송 및 접속기술에 대한 표준화 수행 예상

- (TTA 5G 무선접속 SPG(SPG31))
  - · 2016년 상반기 종료된 3GPP Rel-13에 포함된 Flexible Spectrum Usage 관련 기술들(LAA, LTE/WiFi radio level integration, CA enhancement)의 국내대응 표준 개발을 위한 국내 표준화가 완료됨 [2017]
  - · 2017년 상반기에 종료된 3GPP Rel-14 enhanced LAA(eLAA) 및 enhanced LTE-WiFi의 aggregation(eLWA)의 국내대응 표준 개발을 위한 표준화가 TTA SPG31/SPG32를 중심으로 진행 중 [2018]
  - · TTA 5G 관련 그룹의 확대 및 개편에 따라 STC3 산하 SPG31 5G 무선접속 프로젝트그룹 신설을 통해 5G 무선접속 기술의 표준화 추진 [2017]
  - · 5G 최소 성능 요구사항 및 국제표준화 동향 분석을 통한 표준화를 추진 중이며, 국내 산업체의 의견을 수렴하여 국내 WP5D 연구반에 전달하는 가교 역할을 수행
  - · URLLC를 지원하기 위한 지연시간, 신뢰성 내용을 포함한 5G(IMT-2020) 무선접속기술 개발을 위한 최소 성능 요구사항에 대한 과제 채택 [2017.3]
  - · eMBB, URLLC 및 mMTC로 대표되는 5G의 3대 사용 시나리오(Usage scenario)를 포함하는 5G 비전의 실현을 위하여 5G 기술이 만족해야 할 총 13개의 성능 항목을 요구사항으로 지정, 각 항목은 어떠한 사용 시나리오와 연계가 되는가를 언급하고 있으며, 그 항목들이 만족해야 하는 성능 목표 값들을 정의. 13개 항목은 5G 비전 권고에서 다루고 있는 8개 핵심 성능이 포함된 표준문서 제정 [2017.12]
- (TTA 5G 국제협력 SPG(SPG34))
  - · TTA 5G 관련 그룹의 확대 및 개편에 따라 STC3 산하 SPG34 5G 국제협력 프로젝트그룹 신설을 통해 IMT-2020(5G) 표준화 추진
  - · 2020년까지 5G 표준 개발에 있어 가장 중요한 문서가 될 ITU-R의 5G 기술 성능 최소 요구사항을 표준으로 제정 [2017.6]
  - · 2017년도 ITU-R Working Party 5D(WP 5D)와 한중일 이동통신 표준협력 회의(CJK IMT WG)의 표준화 동향을 국내 산업계에 적기에 보급하기 위해 IMT-2020(5G) 국제표준화 동향 기술보고서 제정 [2017.11]
  - · 2018년도 ITU-R Working Party 5D(WP 5D)와 한중일 이동통신 표준협력 회의(CJK IMT WG)의 표준화 동향을 국내 산업계에 적기에 보급하기 위해 IMT-2020(5G) 국제표준화 동향 기술보고서 과제 채택 [2018.3]
  - · 국제표준의 적시 국내 표준화를 통한 국내 기술 개발 및 표준 활용을 촉진하고자 2020년까지의 5G 표준 개발에 있어 평가 관련 근간의 문서가 될 ITU-R 보고서 M.2412를 TTA 단체표준으로 과제 채택 [2018.3]

- (TTA oneM2M SPG(SPG13)) 2014년 2월 TTA의 여러 기술위원회(TC)에서 제안되는 사물인터넷관련 표준이 많아짐에 따라 표준의 중복성 검토, 신속한 표준화추진을 위해 "정보통신표준화위원회" 산하에 특별위원회 STC1 구성
- (5G포럼)
  · 5G 국제표준화 대응을 위한 공조 체제 구성 및 STC3과 협력하여 5세대 모바일 기술 국제표준화 활동을 통한 표준 개발 추진 및 한·중 공동연구를 통한 국제 협력 강화
  · 5G 무선후보 요소기술들 중 URLLC 관련 기술들에 대한 내용을 포함한 5G 포럼 기술백서 출간 [2016]
  · 현재 5G 표준 진행현황 및 논의 중인 URLLC 관련 요소기술들에 대한 내용을 포함한 5G 이슈 리포트 출간 [2017.8]

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA SPG31	TTAR-06.0188, 5G 시스템 무선접속 요구사항 (기술보고서)	2017	eMBB 전송접속 기술, Massive Machine Type Communications 기술, URLLC 기술
	TTAR-06.0189, 5G 기술 연구 - 2015~2016 5G 기술백서(기술보고서)	2017	
	TTAI.KO-06.0448, 5G 시범 서비스를 위한 통신 시스템 - 평창 올림픽	2017	eMBB 전송접속 기술
	TTAT.3G-36.201, TTAT.3G-36.211, TTAT.3G-36.212, TTAT.3G-36.213, TTAT.3G-36.214 - 3GPP Physical Layer Spec.(Release 13)	2017	Flexible Spectrum Usage 기술
	TTAR-06.0170, 3GPP 릴리스 13 기술규격 분석(기술보고서)	2016	eMBB 전송접속 기술, Flexible Spectrum Usage 기술
	TTAE.IR-M.2083, 5G(IMT-2020) 비전 - 2020년 이후 IMT 기술의 미래 발전에 대한 기본 체계 및 종합적 목표	2016	eMBB 전송접속 기술
	TTAR-06.0177, IMT-2020(5G) 국제표준화 동향 (기술보고서)	2016	
	TTAR-06.0167, 미래 5G 이동통신에 대한 서비스 예측(기술보고서)	2016	
	TTAE.IE-802.16q-2015, 다계층 망 지원을 위한 WirelessMAN-OFDMA 무선 접속 규격(IEEE Std 802.16q-2015)	2015	
	TTAR-06.0157, 3GPP 릴리스 12 기술규격 분석(기술보고서)	2015	
TTA SPG34	2018-1701, 2018년 IMT-2020(5G) 국제표준화 동향(기술보고서)	진행중 (2018)	eMBB 전송접속 기술, Massive Machine Type Communications 기술, URLLC 기술
	TTAE.IR-M.2412, 5G(IMT-2020) 무선 접속 기술 평가 방법	2018	
	TTAE.IR-M.2410, IMT-2020(5G) 무선 인터페이스를 위한 기술 성능 최소 요구사항	2017	
	TTAR-06.0191, 2017년 IMT-2020(5G) 국제표준화 동향(기술보고서)	2017	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA SPG13	TTAT.MM-TR.0024 v2.0.0, oneM2M - 3GPP Rel13 IWK(기술보고서) v2.0.0	2017	Massive Machine Type Communications 기술
	TTAT.MM-TS.0021 v2.0.0, oneM2M - oneM2M and Alljoyn Interworking v2.0.0	2017	
5G포럼	5G 포럼 이슈리포트	2017	URLLC 기술
	2016 5G white paper - 5G Vision, Requirement, and Enabling Technologies	2016	

○ (서비스 지원 기술) V2X 부분은 기존의 LTE나 5G 등 3GPP 표준을 도입하는 활동이 진행되고 있으며, 또한 5G를 기반으로 하는 새로운 V2X서비스에 대한 표준 논의가 개시될 것으로 예상되며 고속철도통신은 3GPP에서의 표준화 논의가 진행단계에 있어 2018년에는 국내표준과 3GPP표준간의 활발한 교류가 진행될 것으로 예상

- (TTA ITS/차량ICT PG(PG905))
  · LTE기반 철도구축사업의 진행경험을 바탕으로 LTE기반 철도통신 시스템 구조 및 요구사항 기술표준과 LTE기반 철도 통신 시스템의 차량이동국 기술보고서를 제정 [2016]
  · KRNA, KT, ETRI, 삼성전자에서는 LTE 기반 철도통신기술의 네트워크 특성 및 단말 특성과 철도운용을 통한 환경 등의 특성을 연구하고, 관련 시험규격을 철도실무반(WG9051)을 통해 제정 완료 [2017]
  · WAVE 기술만을 고려한 V2X 차량통신 시스템의 아키텍처를 LTE 모뎀(PHY, MAC, LLC 블록) 기술을 추가 할 수 있는 통신 시스템 구조로 변경하는 표준이 제안 [2017]
  · TTA의 차량 통신 표준에 cellular V2X를 포함할 수 있도록 하는 표준 개정 작업이 시작되어 2018년 중 완성을 목표
- (TTA 5G 버티컬 서비스 프레임워크 SPG(SPG35))
  · 5G를 기반으로 하는 V2X 등의 각종 서비스 관련 국내 표준화를 담당할 "5G 버티컬 서비스 프레임워크" 그룹 신설 [2018]
- (기타) 한국지능형교통체계에서 발간하는 국내 ITS 표준에 대해서도 enhanced V2X를 위한 cellular 기술을 도입할 수 있도록 하는 표준 작업의 필요성이 대두됨 [2018]

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA PG905	2017-892, 차량 통신 시스템 Stage3: PHY/MAC 계층 규격	진행중 (2018)	Enhanced V2X 기술
	2017-430, 차량 통신 시스템 Stage2: 아키텍처	진행중 (2018)	
	TTAK.KO-06.0457, LTE기반 철도 통신 시스템과 기존 철도 통신 시스템(VHF, TRS-ASTRO/TETRA)과의 상호연동 규격	2017	철도 통신 기술
	TTAK.KO-06.0458, LTE기반 철도통신 시스템 시험 규격	2017	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
	TTAK.KO-06.0440, 차량이동환경을 위한 무선 LAN(IEEE802.11p) 물리계층 시험규격	2016	Enhanced V2X 기술
	TTAK.KO-06.0439, 군집주행을 위한 통신 프로토콜	2016	
	TTAK.KO-06.0441, 협력 자율주행을 위한 차량 통신 요구사항	2016	
	TTAR-06.0175, LTE 기반 철도 통신 시스템의 차량 이동국(기술보고서)	2016	철도 통신 기술
	TTAK.KO-06.0437, LTE기반 철도 통신 시스템 요구사항(일반・고속철도)	2016	
	TTAK.KO-06.0438, LTE기반 철도 통신 시스템 구조(일반・고속철도)	2016	
	TTAK.KO-06.0377, 지능형 교통 체계 통신 시스템을 위한 LTE 시스템 인터페이스	2014	Enhanced V2X 기술
	TTAR-06.0146, 이동차량환경에서 안정적인 V2X 통신을 위한 서비스 및 제어채널의 전송속도(기술보고서)	2014	

○ (네트워크 기술) TTA 및 관련 포럼을 중심으로 5G 엑세스 및 코어망 구조와 SDN, NFV 표준, MEC 등의 연구를 2014년 시작

- (TTA 5G 네트워크 SPG(SPG32)) TTA STC3 산하 SPG32 5G 네트워크 프로젝트그룹 통해 5G 네트워크 기술의 표준화 추진 [2018]
- (5G포럼)
  · 5G 서비스의 기술적 요구사항 관점에서 네트워크 아키텍처를 정의한 네트워크기술 분과 5G 백서 작성/발간 [2016]
  · 5G RAN 구조, 프로토콜 및 인터페이스 표준화에 대한 5G 이슈리포트 발간 [2017]
  · 5G 비전 및 서비스 연구를 바탕으로 5G 코어를 위한 네트워크 공통화 기술의 검토 시작 [2017]
- (SDN/NFV포럼) 기술표준분과 5G Core Network WG에서 5G 코어 구조 및 모바일 SDN, NFV 표준 등을 연구 [2018]
- (기타) ETRI, KT, SKT, LGU+ 등 연구기관과 통신 사업자를 중심으로 5G 코어 네트워크에서의 SDN/NFV 표준의 적용 및 관련 표준 간의 통합 연구 진행 [2017]

<국내 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
TTA SPG31	TTAK.KO-06.0461, 개방형 5G 프론트홀 인터페이스	2017	액세스망 구조 기술
TTA SPG32	2018-P1794, IMT-2020 네트워크 기능 구조	진행중 (2018)	코어망 구조 기술
	2017-402, IMT-2020 네트워크 프레임워크	진행중 (2018)	
	TTAE.IT-Y.3101, IMT-2020 네트워크 요구사항	2018	
	TTAE.IT-Y.3100, IMT-2020 네트워크 용어정의	2017	

2.5.2. 국제 표준화 현황 및 전망

○ (무선 기술) ITU-R WP5D는 2015년 6월, 5G 이동통신 서비스를 위한 서비스 시나리오 및 주요 성능 지표를 정의하고 기술 요구사항 및 평가 방법에 대한 표준화 완료. 3GPP는 2017년 3월, 5G NR study item의 규격 작업을 완료하고 3GPP Rel-15 NR work item 표준화 작업을 진행 중. IEEE는 차세대 무선랜(IEEE 802.11ax)에 대한 표준화 작업을 수행하고 있으며 해당 기술의 5G 이동통신 기술로 채택되기 위한 방안을 고려 중. oneM2M은 2016년에 서비스 플랫폼의 CSF(Common Service Function) 및 M2M 장치분류/관리와 관련한 표준화 작업 완료하고, OCF는 2016년에 IoT 디바이스들의 개방형 연결성 제공을 위한 IoT 플랫폼 표준을 제정. 향후, ITU-R WP5D의 5G 이동통신 서비스 요구사항 및 평가방법을 고려하여 3GPP 중심으로 표준화가 진행될 것으로 예상

- (ITU-R WP5D)
  - · 2020년 및 그 이후 기간에 해당하는 미래 IMT 기술의 트렌드를 기술하는 보고서(M.2320)개발 완료 [2014]
  - · 미래 IMT의 비전을 기술하는 권고서 개발 완료 [2015]
  - · IMT-2020 비전 권고서를 완성하여 서비스 시나리오 및 주요 성능 지표를 제시 [2015.6], 기술 요구사항 및 평가 방법 정립을 위한 논의 중
  - · 기술성능 요구사항 및 평가기준/방법 등에 대한 표준화 완료 [2017.6]
- (3GPP)
  - · SA에서 LTE 기반 V2X(Vehicular Communication) 서비스 요구사항 정의를 위한 표준화 작업 시작 [2014]
  - · RAN에서 Rel-12 표준화가 완료됨에 따라 D2D 표준 규격이 3월에 승인 되었으며, 공공안전(Public Safety)을 목적으로 하는 그룹통신 기반의 직접통신 기능과 상용 서비스(commercial service)를 중심으로 하는 디스커버리 기능이 포함 [2015]
  - · RAN에서 UE-to-Network Relay, Priority handling 지원 등을 목적으로 Rel-13 eD2D (enhanced D2D) 표준화 작업 시작 [2015.3]
  - · RAN에서 D2D 기술을 사용하는 LTE 기반 V2X 표준화 작업 시작 [2015.6]
  - · RAN1은 저가격, 저전력, 확장 커버리지를 지원하기 위한 MTC 표준 아이템(Low-cost M2M over LTE) 논의를 진행하여 새로운 타입(category 0)의 터미널 정의 [2015]
  - · GERAN은 초저가격 IoT 장치 지원을 위한 표준 아이템 논의(Study on Cellular system support for ultra Low Complexity and low throughput Internet of Things)를 진행하여 TR 45.820 문서 V1.0 승인 [2015]
  - · Rel-13 표준화 작업으로 진행하였던 MTC 규격 작업 완료 [2016]
  - · Rel-13 표준화 작업으로 진행하였던 NB-IoT 규격 작업 완료 [2016]
  - · Rel-14 표준화 작업으로 진행하였던 FeMTC, eNB-IoT 규격 작업 완료 [2016]
  - · New RAT에 대한 요구사항들을 정의하는 TR38.913 문서에서 URLLC 항목을 eMMB 및 mMTC와 함께 주요 서비스 요구사항으로 정의 [2016]
  - · URLLC 요구사항을 만족시키기 위한 저지연 무선전송방식으로 New waveform 전송방식을 RAN WG1에서 논의하였으나 기존 CP-OFDM 방식을 그대로 적용하기로 결정 [2016]
  - · URLLC 요구사항을 만족시키기 위한 고신뢰 무선전송기술로 차세대 채널코딩 기술들이

RAN WG1에서 논의하여 LDPC, Polar code를 도입하기로 결정 [2016]
· Rel-15 표준에서 FeNB-IoT 표준작업 진행. 주요 내용은 전력소모 및 지연 시간 감소와 TDD 지원 [2017]
· Rel-15 표준에서 eFeMTC 표준작업 진행. 주요 내용은 PRB(Pysical Resource Block) 이하 자원 할당 기능, 64QAM 지원 [2017]
· 5G 이동통신 규격인 New Radio Access 표준화 작업을 시작하였으며, massive Machine Type Communication을 중요한 usage scenario 중의 하나로 포함 [2017]
· 3GPP RAN에서는 NR Rel-15 WI에서 NR과 LTE간의 이중결합에 대한 논의와 관련 표준화가 완료 [2017]
· Rel-15 및 5G NR study item의 규격 작업(TS38.802) 완료 [2017.3]
· Working그룹레벨의 5G 기술 표준 논의(NR Ph.1)를 본격적으로 시작 [2017.3]
· URLLC 관련 RAN 수준의 논의기술들이 포함된 기술보고서들을 발간 [2017.3]
· URLLC 관련 표준화 목표 내용을 담은 WID(work item description)을 승인 [2017.3]
· LTE-Advanced Pro을 위한 기술로 핸드오버로 인한 서비스 중단구간 제거를 위한 이동성 강화 기술을 논의 중이며, 이러한 기술과 유사한 방향으로 5G 무선시스템인 New RAT을 위한 이동성 강화 기술 표준화를 위한 논의 진행 중 [2017.6]
· Non-stand alone 관련 표준 완료 [2017.12]
· NR mMTC 분야는 LTE의 eMTC와 NB-IoT 기술을 지속 발전시키는 것으로 합의됨. 다만, 기존 eMTC나 NB-IoT가 지원하지 못하는 서비스 발굴 및 기술 개발의 경쟁이 심화될 전망 [2018]
· 5G NR Rel-15 SI로서 비면허 대역에서의 NR operation에 대한 study가 2017년 12월 이후부터 진행 중이며 해당 SI은 2018년 12에 완료될 예정
· Standalone 관련 표준 및 5G NR Ph.1 표준 완료(Rel-15) [2018.6]
· NR Ph.2 표준 논의 시작 예정(Rel-16) [2018.6]
· 향상된 URLLC 관련 기술들에 대한 표준화를 위해 RAN 수준에서 새로운 WI을 구성하기 위한 이메일 논의를 진행 중 [2018.6]
· 3GPP RAN에서는 LAA/eLAA에 대한 enhancement로 Rel-15 FeLAA WI이 완료 [2018.6]

- (oneM2M)
  · 서비스 플랫폼의 CSF(Common Service Function) 및 M2M 장치분류/관리와 관련하여 국내 개방형 IoT 소프트웨어 플랫폼 일부 기능들을 oneM2M 국제 표준에 반영 및 사물 인터넷 서비스 플랫폼 표준을 개발하기 위한 Rel-1 규격을 승인 [2015]
  · Rel-2 규격 개발 완료 [2016]
- (OCF)
  · 삼성전자, 인텔 등이 중심인 OIC를 승계한 OCF가 퀄컴, LG전자, 마이크로소프트 중심의 AllSeen Alliance와 합병, IoT 플랫폼 표준을 통일함 [2016]
  · 산업용 IoT 플랫폼의 대표 표준인 oneM2M과 호환성 지원

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
ITU-R WP5D	ITU-R M.2410, Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface(s)	2017	eMBB 전송접속 기술, Massive Machine Type Communications 기술, URLLC 기술
3GPP RAN	TS 38.202, Services provided by the physical layer	진행중 (2018)	eMBB 전송접속 기술, Massive Machine Type Communications 기술, URLLC 기술, Flexible Spectrum Usage 기술
	TS 38.211, Physical channels and modulation	진행중 (2018)	
	TS 38.212, Multiplexing and channel coding	진행중 (2018)	
	TS 38.213, Physical layer procedures for control	진행중 (2018)	
	TS 38.214, Physical layer procedures for data	진행중 (2018)	
	TS 38.215, Physical layer measurements	진행중 (2018)	
	TS 38.321, Medium Access Control protocol specification	진행중 (2018)	
	TS 38.331, Radio Resource Control Protocol specification	진행중 (2018)	
	TS 36.321, TS 36.322, TS 36.323 - Layer2 Spec.(Release 15)	진행중 (2018)	Massive Machine Type Communications 기술
	TS 36.300, 3GPP E-UTRA/E-UTRAN; Overall Description; Stage 2(Release 15)	진행중 (2018)	
	TS 36.101, TS 36.104 - 3GPP UE, eNB RF Performance Spec.(Release 15)	진행중 (2018)	
	TS 36.201, TS 36.211, TS 36.212, TS 36.213, TS 36.214 - Physical Layer Spec.(Release 15)	진행중 (2018)	
	TS 37.213, Physical layer procedures for shared spectrum channel access	2018	Flexible Spectrum Usage 기술
	TS 36.211, Physical channels and modulation	2017	
	TS 36.212, Multiplexing and channel coding	2017	
	TS 36.213, Physical layer procedures	2017	
	TS 36.214, Physical layer measurements	2017	
	TS 36.331, Radio Resource Control Protocol specification	2017	
	TR 38.801, Study on new radio access technology: Radio access architecture and interfaces	2017	URLLC 기술
	TR 38.802, Study on new radio access technology Physical layer aspects	2017	
	TR 38.803, Study on new radio access technology: Radio Frequency(RF) and co-existence aspects	2017	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
	TR 38.804, Study on new radio access technology Radio interface protocol aspects	2017	
	TR 38.912, Study on New Radio(NR) Access Technology	2016	
	TR 38.913, Study on Scenarios and Requirements for Next Generation Access Technologies	2016	
oneM2M	TS 0001~0024 Release 2	2016	Massive Machine Type Communications 기술
OCF	ISO/IEC 29341-1-1:2011(The UPnP Device Architecture Version 1.1 and an additional twenty-one(21) UPnP Device Control Protocols specifications)	2011	Massive Machine Type Communications 기술

○ (서비스 지원 기술) 3GPP에서 5G기반 서비스들에 대한 표준화가 진행 중이며, 각 서비스에 특정된 표준화 기관에서도 활발히 표준화가 진행 중. 3GPP의 고속철도통신 표준화는 2017년 Rel.15의 요구사항 표준화(Stage1)를 완료하고, 2018년 내 Rel.16의 요구사항표준화를 SA1에서 완료예정

- (ITU-R WP5A) WP5A에서 철도통신 관련 기차 및 철로에서의 무선통신에 대한 논의가 진행 중. 2019년 11월 개최될 CPM(Conference Preparatory Meeting)에서 철도통신 주파수 스펙트럼 권고안을 채택할 예정에 따른 RSTT 조화주파수 도출 작업이 진행 중
- (3GPP)
  · SA1에서는 철도통신기술의 3GPP 기술과의 정합성 판단을 위한 Rel.15 WI(FS_FRMCS, MONASTERY)가 완료(2017)되고, Rel.16 WI(FS_FRMCS2, MONASTERY2)가 진행 중 [2018]
  · SA6에서는 SA1에서 stage1으로 진행한 일부 요구사항에 대하여 Rel.15의 MCPTT 규격으로의 수용이 WI(FS_FRMCS_ARCH) stage2로 SA6에서 완료됨 [2018]
  · SA1에서는 고속철도통신 등에서 사용가능한 고품질위치정보서비스에 대한 기술보고서(FS_HYPOS)가 진행 중 [2018]
  · SA1에서 eV2X에 대한 service requirement 표준화를 Rel-15에서 완료하였으나 추가적인 use case 및 requirement를 더하기 위한 Rel-16 study item이 진행 중임. SA2에서 eV2X 서비스를 지원하기 위해 5G 기반 system architecture에 대한 Rel-16 study item을 진행 중. RAN에서는 Rel-14 LTE V2X와 compatibility를 유지하는 선에서의 성능 향상을 도입하는 Rel-15 LTE eV2X work item이 2018년 중 완료 예정이며, 동시에 NR의 기술까지 포함하는 compatibility 제약이 없는 기술들을 검증하기 위한 채널 모델 및 시뮬레이션 가정에 대한 study item이 진행 중
  · 5G 음성 서비스의 원활한 지원을 목표로 이종망 연동 및 성능향상을 위한 새로운 기술들을 도입하기 위해 RAN 수준에서 새로운 WI을 구성하기 위한 이메일 논의를 진행 중 [2018.6]
- (SAE) 5G 기술까지 대상에 포함하는 cellular V2X technical committee를 새로이 창설하고 구체적인 활동 영역을 논의 중이며, 이 중에는 mmWave V2X, 5G V2X 네트워크 구성 등 eV2X와 관련된 부분을 포함 [2016]
- (ETSI ITS) European Commission의 ICT rolling plan에 기반하여 ITS-G5와 4G, 5G 기술이

상호 공존/보완할 수 있는 방법에 대한 논의가 진행 중 [2018]

- (5GAA) 5GAA에서는 cellular 기반 eV2X의 use case 및 망 구조 등에 대한 비전을 설정할 목표를 수립하고 관련 논의를 진행 중 [2018]
- (UIC FRMCS WG) 기존의 GSM-R 기반 철도통신을 대체하기 위한 철도통신기술 관련 사용자 요구사항 규격의 제정 완료 [2017]. 차세대 통신기술을 적용한 철도제어시스템규격(ETCS)의 제정 작업과 함께 FRMCS의 3GPP 제안 작업이 진행 중 [2018]

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
3GPP RAN	TR 36.885, Study on evaluation methodology of new Vehicle-to-Everything V2X use cases for LTE and NR	진행중 (2018)	Enhanced V2X 기술
3GPP SA	TR 23.786, Study on architecture enhancement for EPS and 5G system to support advanced V2X services	진행중 (2018)	Enhanced V2X 기술
	TR 22.886, Study on enhancement of 3GPP support for 5G V2X services	진행중 (2018)	
	TR 22.889, Mobile Communication System for Railway(Stage 1)	진행중 (2018)	철도 통신 기술
	TS 23.283, Mission Critical Communication Interworking with LMR Systems(Stage 2)	2018	
	TR 23.790, Study on Application Architecture for the Future Railway Mobile Communication System (Stage 2)	2018	
	TS 22.186, Enhancement of 3GPP support for V2X scenarios	2017	Enhanced V2X 기술
ITU-R WP5A	RSTT Description, Description of Railway Radiocommunication Systems between Train and Trackside	진행중 (2018)	철도 통신 기술
	RSTT Usage, Current and future usage of railway radiocommunication systems between train and trackside	진행중 (2018)	
	M.2395-0, Introduction to railway communication systems	2016	
UIC FRMCS	FU-7100, Future Railway Mobile Communication System-User Requirements Specification	2017	철도 통신 기술

○ (네트워크 기술) 3GPP, ITU-T/R, IEEE, ETSI 등에서 5G를 위한 무선 액세스 및 코어망, MEC 기술 표준화에 대해서 활발히 논의 중이며, 관련 표준 규격 개발을 진행 중

- (3GPP)
  · RAN에서는 소형셀 향상 Study Item에서 도출된 요구사항을 기반으로 LTE 시스템에서의 이중연결 지원, 소형셀 On/Off 및 탐색, 무선 인터페이스를 이용한 동기 획득, 그리고 소형셀을 위한 고차변조등과 관련한 표준화 작업을 완료 [2014]

· Rel-8에서 EPS(Evolved Packet System)의 non-3GPP 액세스 네트워크 연동의 일부로써 3GPP 액세스와 WLAN 사이의 IP 이동성을 제공하기 위해 LTE core망을 통한 IP 레벨의 LTE-WiFi 통합 구조를 규정하고 있으나 Rel-13에서는 LTE-WiFi간 radio link 레벨의 결합이 가능하도록 LTE-WiFi Link Aggregation(LWA) 규격이 추가 정의 [2015]

· 상향링크에서의 데이터 병합 전송, 60㎓대역을 사용하는 802.11ad 등과 같은 추가적인 WiFi와의 병합 전송을 지원할 수 있도록 enhanced LWA(Rel-14) 관련 표준화 작업을 진행하고 있으며, 2017년 초까지 표준화가 완료될 것으로 예상 [2017]

· 2016년 4월부터 2017년 3월까지 5G NR를 위한 무선 접속망 구조, RAN 내부 CU-DU 기능 분리 및 인터페이스, LTE-5G연동, 5G SA 및 NSA 구조에 대한 RAN 레벨의 Study Item 완료하여 TR 38.801(Radio Access Architecture and Interface)과 TR 38.804(NR Radio Interface Protocol Aspects) 규격 문서 발간 [2017]

· 2017년 4월부터 5G NSA/SA 기반 액세스 네트워크 구조, 연동/MVI, 인터페이스/프로토콜에 대한 Release-15 WI 규격 작업을 진행 중 [2017]

· 3GPP SA1에서는 5G 유스케이스와 요구사항을 정의하는 SMARTER 표준을 완료하고 3GPP SA2에서는 5G 시스템의 구조와 프로시저를 정의하는 표준문서 작업을 완료함 [2017]

· 5G 기지국 내부 분리 구조/개방형 인터페이스 및 RAN 슬라이싱에 대한 Release-15 WI 규격 작업을 진행 중 [2018]

· 2018년 1월부터 5G 코어 제어를 통한 Non-3GPP 액세스망 연동에 대한 WI 규격 작업을 진행 중 [2018]

· 2018년 12월까지 5G NSA/SA 기반 IAB에 대한 연구보고서를 완료할 예정 [2018]

· 3GPP SA그룹들에서는 5G Phase-2를 위한 유무선 통합구조, 네트워크 슬라이싱, 네트워크 자동화 등 여러 향상된 네트워크 기술 관련한 연구보고서 작업을 본격적으로 시작 [2018]

- (ITU-T)
  · ITU-T SG13에서는 IMT2020 포커스 그룹에서 인계받은 IMT2020 용어 및 네트워크의 요구사항에 대한 표준을 완료하고 [2017] IMT-2020 네트워크 프레임워크 및 기능 구조에 관한 표준문서 등을 개발 중 [2018]
- (IETF) 5G 네트워크를 위한 IP 계층 관점의 표준 적용 및 확장에 대한 연구를 진행 중이며, 특히 네트워크 슬라이싱 위한 공통의 관리 및 정보 모델을 정의하기 위한 COMS(Common Operation and Management on Network Slicing) BoF 논의를 시작 [2018]
- (ETSI NFV) 5G 시스템에서의 NFV 기술 적용을 위한 연구 보고서 작업을 마무리하고 [2017] 요구사항 및 표준 확장에 대한 표준 개발을 시작 [2018]
- (ETSI MEC) 5G 시스템에서의 Vertical 서비스 지원 하는 인프라 및 플랫폼 기술로서, RNIS, LI 정보 및 Low latency 지원, Multi Access 지원을 위한 Phase-2 진행 중 [2018]
- (IEEE 802) IEEE 802.1CF(Network Reference Model and Functional Description of IEEE 802 Access Network) 및 802.1CM(Time-Sensitive Networking for Fronthaul에 대한 표준 작업 중이며, P1914.1(Standard for Packet-based Fronthaul Transport Networks) 및 P1914.3(Standard for Radio Over Ethernet Encapsulations and Mappings)에서도 프론트홀 전송망 표준 작업 중 [2018]

<국제 표준화 현황>

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
3GPP RAN	TS 36.423, X2 Application Protocol(X2AP)	2018	액세스망 구조 기술
	TS 38.423, Xn Application Protocol(XnAP)	2018	
	TS 38.473, F1 Application Protocol(F1AP)	2018	
	TS 38.463, E1 Application Protocol(E1AP)	2018	
	TS 29.413, Application of NGAP to Non-3GPP Access	2018	
	TR 38.874, Integrated Access and Backhaul for NR	2018	
	TS 38.300, NG-RAN overall description	2017	
	TS 37.340, E-UTRA and NR Multi-Connectivity	2017	
	TS 38.401, NG-RAN Architecture description	2017	
3GPP SA	FS_eSBA, Study on Enhancements to the Service-Based 5G System Architecture	진행중 (2018)	코어망 구조 기술
	FS_5G_URLLC, Study on enhancement of URLLC supporting in 5GC	진행중 (2018)	
	FS_eNS, Study on Enhancement of Network Slicing	진행중 (2018)	
	FS_ATSSS, Study on Access Traffic Steering, Switch and Splitting support in the 5G system architecture	진행중 (2018)	
	FS_5WWC, Study on the Wireless and Wireline Convergence for the 5G system architecture	진행중 (2018)	
	FS_eNA, Study on the Wireless and Wireline Convergence for the 5G system architecture	진행중 (2018)	
	FS_eIMS5G, Study on Enhanced IMS to 5G Integration	진행중 (2018)	
	FS_5G-SRVCC, Study for single radio voice continuity from 5GS to 3G	진행중 (2018)	
	FS_eLCS, Study on Enhancement to the 5GC	진행중 (2018)	
	FS_ENTRADE, Study on encrypted traffic detection and verification	진행중 (2018)	
	FS_ETSUN, Study on Enhancing Topology of SMF and UPF in 5G networks	진행중 (2018)	
	FS_AAI_LTE_NR, Study on Application Awareness Interworking between LTE and NR	진행중 (2018)	
	FS_LLC_Mob, Study on EPC support for Mobility with Low Latency Communication	진행중 (2018)	
	FS_EPS_URACE, Study on enhancement of systems using EPS for Ultra Reliability and Availability using commodity equipment	진행중 (2018)	
	FS_CIoT_5G, Study on Cellular IoT support and evolution for the 5G system	진행중 (2018)	

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
	FS_eV2XARC, Study on Architecture enhancements for 3GPP support of advanced V2X services	진행중 (2018)	
	FS_FLADN, Study on supporting Flexible Local Area Data network	진행중 (2018)	
	FS_RACS, Study on optimisations on UE radio capability signalling	진행중 (2018)	
	FS_5GSAT_ARCH, Study on architecture aspects for using satellite access in 5G	진행중 (2018)	
	FS_NG_RTC, Study on system architecture for next generation real time communication services	진행중 (2018)	
	FS_UDICoM, Study on User Data Interworking, Coexistence and Migration	진행중 (2018)	
	FS_Vertical_LAN, Study on 5GS Enhanced support of Vertical and LAN Services	진행중 (2018)	
	xBDT, 5GS Transfer of Policies for Background Data Transfer	진행중 (2018)	
	TS 23.501, System architecture for 5G System	2017	
	TS 23.502, Procedures for 5G System	2017	
	TS 23.503, Policy and Charging Control Framework for the 5G System	2017	
	TS 22.261, New Services and Markets Technology Enablers	2017	
ITU-T SG13	Y.MM-RN, Mobility management framework over reconfigurable networks	진행중 (2020)	액세스망 구조 기술
	Y.3MO, Requirements and Architectural Framework of Multi-layer, Multi-Domain, Multi-Technology Orchestration	진행중 (2018)	코어망 구조 기술
	Y.NSOM, Network slicing orchestration and management	진행중 (2018)	
	Y.SFCM, Service function chaining in mobile network	진행중 (2018)	
	Y.IMT2020-arch, Architecture of IMT-2020 network	진행중 (2018)	
	Y.3101, Requirements of IMT-2020 network	2018	
	Y.3102, Framework of IMT-2020 network	2018	
	Y.3112, Framework for the support of Multiple Net work Slicing	2018	
	Y.3100, Terms and definitions for IMT-2020 network	2017	
	Y.3110, IMT-2020 Network Management and Orchestration Requirements	2017	
	Y.3111, IMT-2020 Network Management and Orchestration Framework	2017	
	Y.2041, Policy Control Mechanism in Multi-connection	2017	액세스망 구조 기술
ITU-T SG15	GSTR-TN5G, Transport network support of IMT-2020/5G	진행중 (2018)	액세스망 구조 기술

개발기구	표준(안)명	개발연도	관련 중점 표준화 항목
IEEE 802	IEEE 802.1CM, Time-Sensitive Networking for Fronthaul	진행중 (2018)	액세스망 구조 기술
	IEEE P1914.1, Standard for Packet-based Fronthaul Transport Networks	2018	
	IEEE P1914.3, Standard for Radio Over Ethernet Encapsulations and Mappings	2018	
	IEEE 802.1CF, Network Reference Model and Functional Description of IEEE 802 Access Network	2017	
ETSI MEC	GS MEC 017, MEC/ NFV Architecture	2018	MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술
	GS MEC IEG 006, Market Acceleration : MEC Metrics Best Practice and Guidelines	2017	
	GS MEC 009, General principles for Mobile Edge Service APIs	2017	
	GS MEC 010-1, Mobile Edge Management Part 1 : System, host and platform managment	2017	
	GS MEC 010-2, Mobile Edge Management Part 2 : Application lifecycle, rules and requirements management	2017	
	GS MEC 011, Mobile Edge Platform Application Enablement	2017	
	GS MEC 012, Radio Network Information API	2017	
	GS MEC 013, Location API	2017	
	GS MEC 015, Bandwidth Management API	2017	
	GS MEC 016, UE application interface	2017	
	GS MEC 018, End to End Mobility Aspects	2017	
	GS MEC 001, Terminology	2016	
	GS MEC 002, Technical Requirement	2016	
	GS MEC 003, Framework & Reference Architecture	2016	
	GS MEC IEG 004, Service Scenario	2015	
	GS MEC IEG 005, Proof of Concept Framework	2015	

Ⅲ. 국내외 표준화 추진전략

3.1. 표준화 SWOT 분석

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">국내역량요인 / 국외환경요인</th><th colspan="2">강 점 요 인 (S)</th><th colspan="2">약 점 요 인 (W)</th></tr>
<tr><td>시장</td><td>- 스마트폰 증가 및 무선 패킷 데이터 사용량 증가
- 4G 상용서비스 성숙단계
- 공공재난망 시범망 구축 추진</td><td>시장</td><td>- 국내 시장 규모의 한계
- 이동통신 기존 서비스 한계</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>기술</td><td>- 4G 상용화 기술 확보 및 다양한 시스템 개발 및 운용 경험
- 다양한 단말 및 서비스의 신속한 개발
- 5G 원천기술 확보 의지
- 원천기술 연구 투자 확대</td><td>기술</td><td>- 핵심원천기술 개발 미흡
- 무선통신 핵심 소자/부품 기술 기반 취약</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>표준</td><td>- 국제표준 공조로 4G 표준화 경험
- 국제 표준 기여도/영향력 증대
- 5G 비전 및 요구사항 연구 강화
- 5G 포럼 활동 강화</td><td>표준</td><td>- 국제 표준화 주도 전문가 및 지속성 부족
- 공공재난 표준화 일정 다급</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기회요인 (O)</td><td>시장</td><td>- 유무선 융합 시장 활성화
- 4G 시스템 상용화 서비스
- 모바일 데이터 시장 급성장 및 스마트 모바일 혁신 시작</td><td colspan="2" rowspan="3">【SO전략】
- (시장) 국내 시장 및 기술의 빠른 적응력과 경쟁력을 바탕으로 5G 및 통신 융합 시장선도
- (기술) 5G 핵심기술을 선제적으로 개발하여 글로벌 기술 우위 확보 및 확산
- (표준) 5G 표준화를 위한 국제표준 의장단 진출 등 기여도/영향력 강화, 5G 중장기 R&D 및 표준화의 체계적 추진으로 5G 핵심 기술 및 글로벌 리더쉽 확보
- (기타) 중소기업들이 기 확보한 우수 기술들의 표준화 추진을 통해 중소기업의 표준 IPR 확보 성공사례 발굴 추진</td><td colspan="2" rowspan="3">【WO전략】
- (시장) 기 확보한 기술을 활용한 새로운 서비스 시장 개척
- (기술) 기술 개발, 표준화, 상용화에 이르는 전 과정에서의 참여가 가능한 R&D 체제 구축으로 원천 기술의 산업화 성공사례의 발굴 및 확산 추진
- (표준) 주도할 수 있는 국제표준 전문가 양성 및 지속적 추진
- (기타) 선택과 집중 전략에 의한 원천기술 및 표준 IPR 획득 가능 분야에의 집중</td></tr>
<tr><td>기술</td><td>- 4G기반 응용기술 개발 활성화
- 스마트 무선 연결성 활성화 요구
- 5G 원천기술 선확보 적기
- 국제적 연구공조 참여기회 확대</td></tr>
<tr><td>표준</td><td>- 4G 표준화 주도세력과 연합 경험
- 5G 표준화 활동 시 전략적 협력 및 주도적 표준화 가능성
- 미래 IMT 요구사항 연구 시작</td></tr>
<tr><td rowspan="3">위협요인 (T)</td><td>시장</td><td>- 5G 표준 단일화 가능성이 높아 독과점 우려
- 과당 경쟁을 통한 가격인하로 수익성 악화</td><td colspan="2" rowspan="3">【ST전략】
- (시장) 세계 최초 상용화 및 운용 경험을 바탕으로 신규 및 응용 시장 확보, 융합 및 확장 시대에 적합한 R&D와 국내 시장 활성화와 국외시장 진출
- (기술) 핵심 기술 개발 및 표준화의 종합적인 로드맵 마련과 체계적인 국가 R&D 프로젝트의 추진하여 표준화 리더쉽 확보
- (표준) 국제표준화 주도를 통한 표준 IPR 확보로 외국 기업의 특허 공격으로부터 국내 중소기업 보호</td><td colspan="2" rowspan="3">【WT전략】
- (시장) 표준기술 및 시장에 대한 선택과 집중전략 및 산학연 공조를 통한 국내 역량을 집중하여 시장 확보
- (기술) 특화된 핵심원천 기술의 장기적인 R&D 진행 및 국외 R&D 공동연구, 핵심부품에 대한 중장기적 확보 노력
- (표준) 표준 주도세력과 기술 교류를 통한 5G 표준 전문가 양성</td></tr>
<tr><td>기술</td><td>- 주요 기술에 대한 경쟁 격화
- 중국의 정보통신 산업의 발전
- 외국기업의 핵심 원천기술 선점</td></tr>
<tr><td>표준</td><td>- 소수 외국 글로벌 기업에 의한 국제표준 활동 주도
- 3GPP에 5G 표준화 참여 편중</td></tr>
<tr><th colspan="7">표준화 추진상의 문제점 및 현안 사항</th></tr>
<tr><td colspan="7">- 국제 표준화 주도 전문가의 지속성이 부족하며, 3GPP에 5G 표준화 참여가 편중</td></tr>
</table>

3.2. 중점 표준화 항목별 국내외 추진전략

○ 영역별 특징 및 대응전략

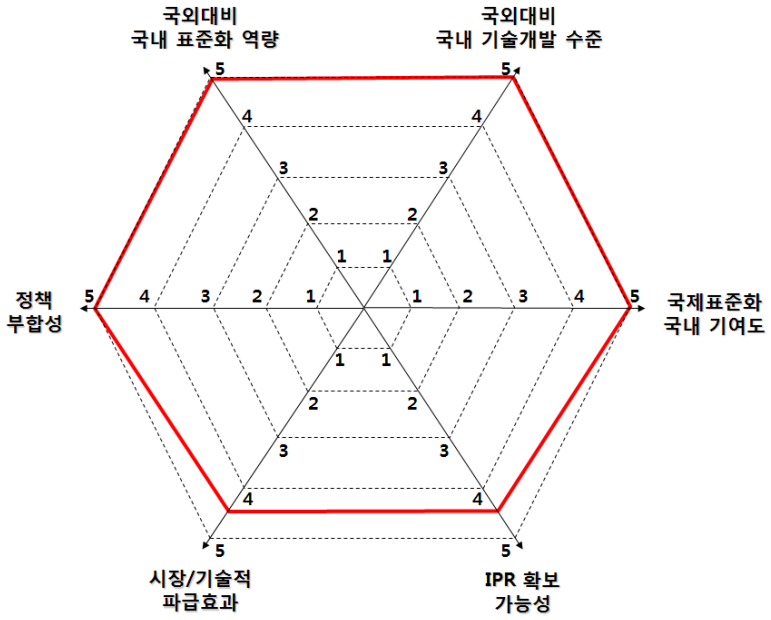
- **차세대공략** : 미래 핵심기술 및 유망서비스 신규 표준 제안을 통해 표준화를 선점할 수 있는 분야
  : 국제표준 기획 단계부터 주도적 참여를 통해 국제표준화 선도 기반 확보
  : 관련 표준화기구에서의 적극적인 제안으로 국내 핵심 기술의 국제표준화를 위한 발판 마련

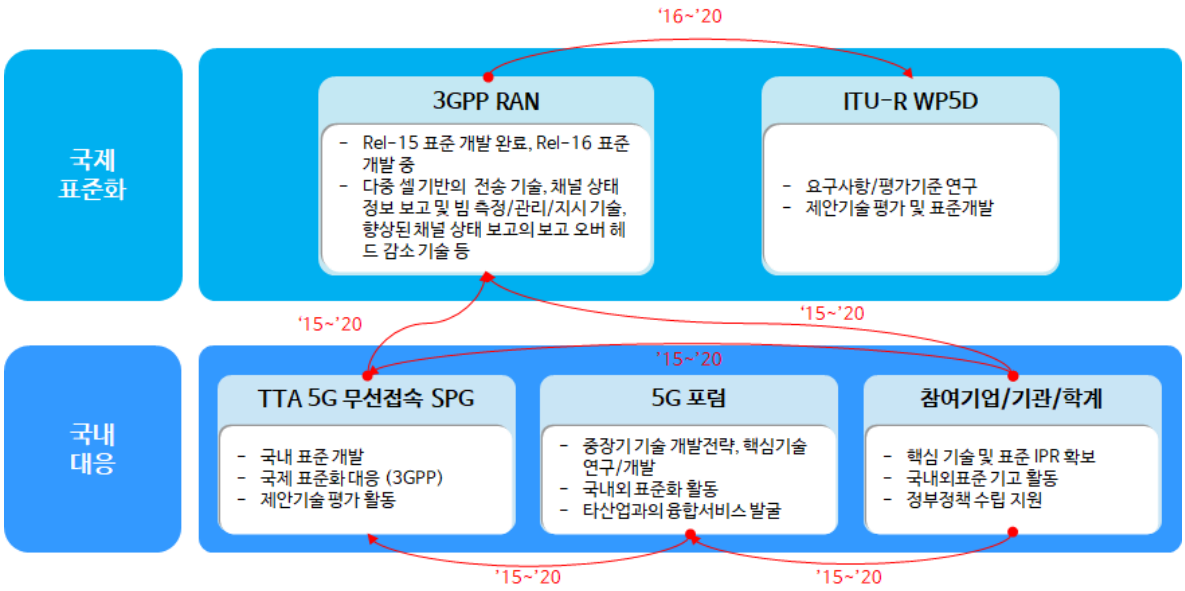
- **선도경쟁공략** : 표준화 경쟁이 치열하지만 국내역량이 높아 국제표준 선도가 가능한 분야
  : 국내 기술의 국제표준 반영을 위한 관련 표준화기구에서의 적극적인 표준화활동 추진

- **추격/협력공략** : 국제표준화가 활발히 진행 중인 분야 중 국내 진입시기가 다소 늦어졌지만 타 국가의 표준화 수준에 도달하기 위해 후발주자로써 추격하거나 다각화된 협력이 필요한 분야
  : 국제 공식 및 사실표준화기구, 포럼, 컨소시엄에서의 다각적인 대응 방안 모색
  : 전략적 대외협력 강화 및 제휴를 통한 기술/표준의 Catch-up 전략 추진

- **지속/확산공략** : 국제표준화가 거의 완료단계이나 국내역량이 높아 후속/개정 표준화에서의 선도가 예상되며, 표준 기반 서비스 및 시장 확산에 집중이 필요한 분야
  : 높은 국내 역량을 바탕으로 한 후속/개정 표준화 주도 및 추가적인 틈새표준 발굴을 모색
  : 표준기반 킬러 애플리케이션 개발 및 서비스 적용을 통한 표준 활용 촉진

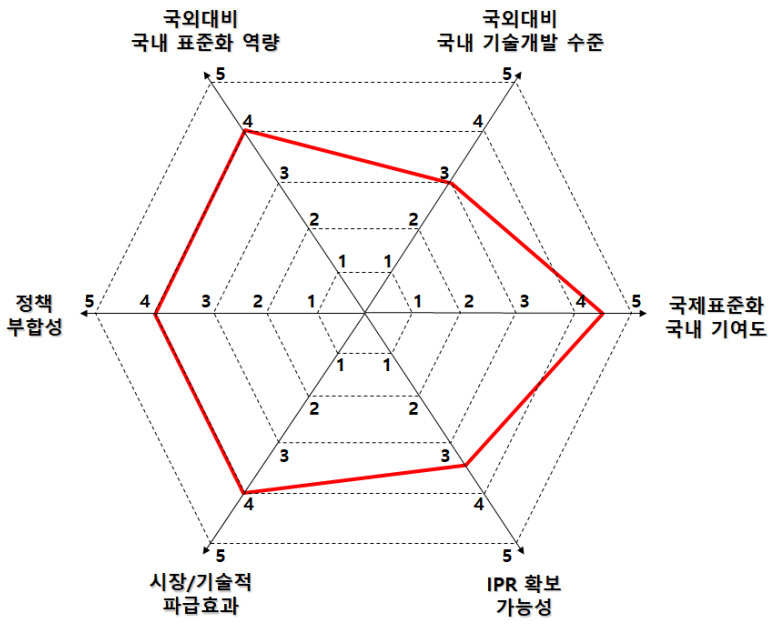
- **전략적수용** : 국제표준화가 거의 완료된 분야 중 국내역량은 낮지만 전략적으로 수용이 필요한 분야
  : 국제표준의 수용 및 적용을 통한 국제 호환성 확보와 국내 시장 확산

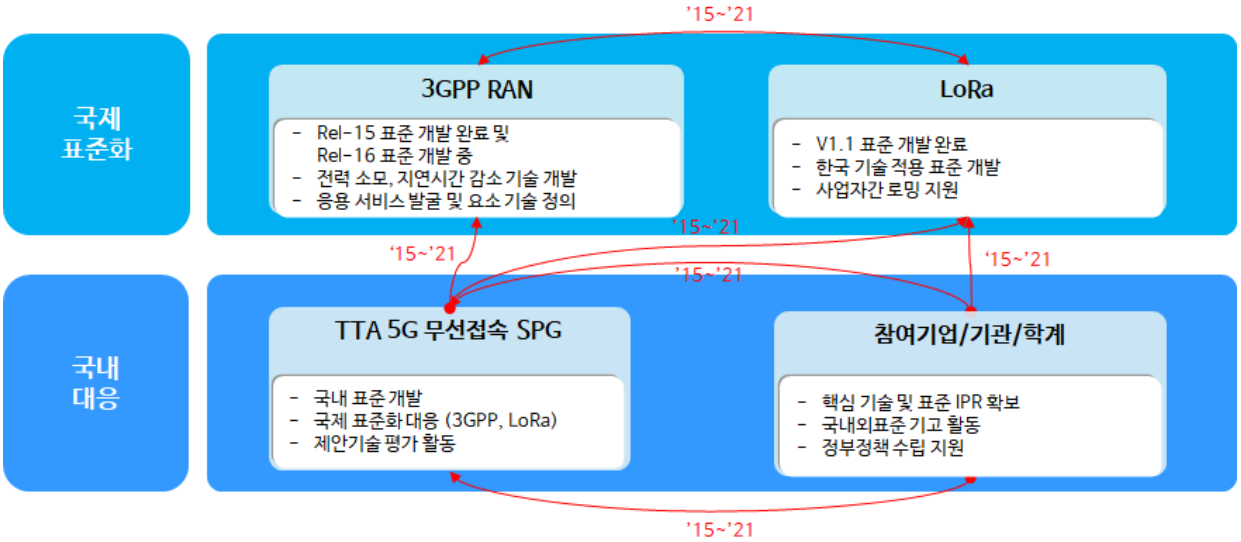
<table>
<tr><th colspan="7">(선도경쟁공략 | 병행) eMBB 전송접속 기술</th></tr>
<tr><td>전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 무선접속 SPG, 5G포럼</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국제</td><td>3GPP RAN, ITU-R WP5D</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>삼성전자, ETRI, SKT, KT, LG전자, WILUS</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
일본/NTT DOCOMO
한국/삼성전자, ETRI</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">스웨덴/에릭슨
일본/NTT DOCOMO
한국/삼성전자, ETRI</td></tr>
<tr><td colspan="7">- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)
2019년 WRC-19에서 밀리미터파 대역의 IMT 주파수 확보에 대한 신규 의제가 채택되고, 2017년 12월 ITU-R에 밀리미터파 기반의 IMT-2020 후보 기술의 제안이 이루어진 후 이를 반영하는 5G 규격이 2020년에 최종 승인될 것으로 예상됨. 더불어 3GPP에서도 Rel-15 NR Phase I 워크 아이템으로 단독셀 상황에서의 eMBB 지원 연구를 마무리하고, Rel-16 워크 아이템으로 실질적인 다중 셀을 가정한 추가적인 표준 지원 연구가 진행될 것으로 예상됨에 따라 Ver.2019에서도 선도경쟁공략으로 분류</td></tr>
</table>



<국제표준화 대응체계>

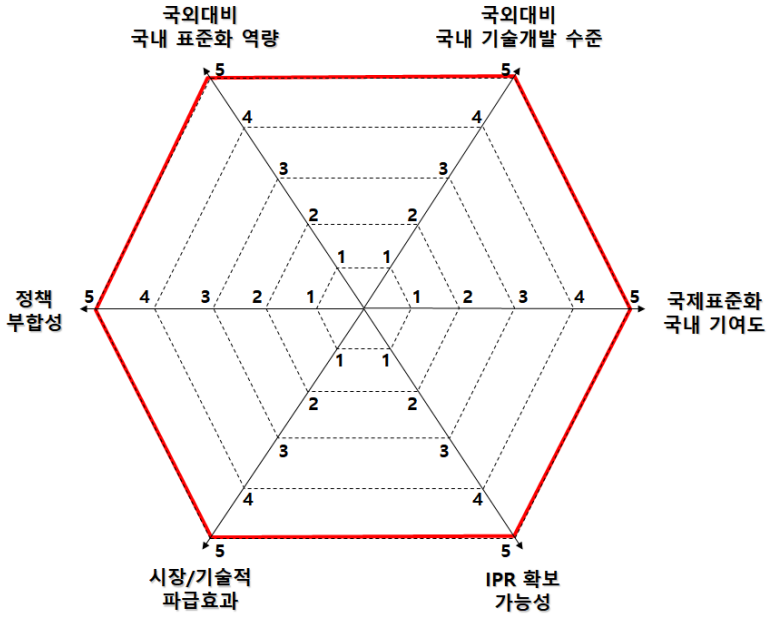
국제 표준화 대응 방안	<현황> - 3GPP는 Rel-15 워크 아이템(Work Item; WI)을 마무리 하고, 복수 개의 전송 지점을 기반으로 한 향상된 전송 기술, 채널 상태보고 및 빔 측정/관리/지시 등을 목표로 하는 새로운 Rel-16 워크 아이템을 기반으로 표준 작업 진행 중 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 국제표준화기구 의장단 수임) 3GPP에서는 Rel-16의 워크 아이템으로 복수 개의 전송 지점을 기반으로 한 전송 기술, 채널 상태 보고 기술 및 빔 측정/관리/지시 등에 대한 표준화가 시작되어 지속적인 작업이 예상되며 이에 대한 대응이 필요함 - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) 내용 ITU-R에서 진행되고 있는 IMT-2020 proposal 제출기간 동안에 논의될 RIT/SRIT논의에 국내 기업 및 기관에서 적극적인 표준화 활동이 요구됨
국내 표준화 추진 계획	<현황> - ITU-R WP5D 및 3GPP에 대응되는 국내 표준화 추진 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) 5G 포럼 및 TTA SPG31에서 ITU-R WP5D 및 3GPP에 대응되는 국내 표준화를 추진 중으로 국제 표준의 근간이 될 국내 표준의 신속한 제정을 위해 국내 기업·기관·학계 간 공조 및 협력을 기반으로 적극적인 국제 표준화 추진 필요 - (표준화 포럼 활동) 5G 포럼을 중심으로 하여 5세대 모바일 기술 국제 표준화 활동을 통한 표준 개발 추진 및 한·중 공동연구를 통한 국제 협력 강화
표준특허 전략	- **표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략** - 복수 개의 전송지점을 기반으로 한 밀리미터파 시스템을 위한 대용량 안테나 기반 빔 설계, 고정 및 적응형 빔포밍 환경에서의 저지연 접속 기술, 서비스 단절을 최소화하는 빔간 고속 핸드오버 기술, 링크 실패 복구 기술 등에 대한 IPR 확보가 용이하고 파급효과가 클 것으로 예상
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- **표준화-기술개발 병행추진** - 현재까지 기업, 학계 및 연구소에서 개발 된 특허를 기반으로 하여 3GPP 반영을 위한 활동을 통해 IPR 확보 추진

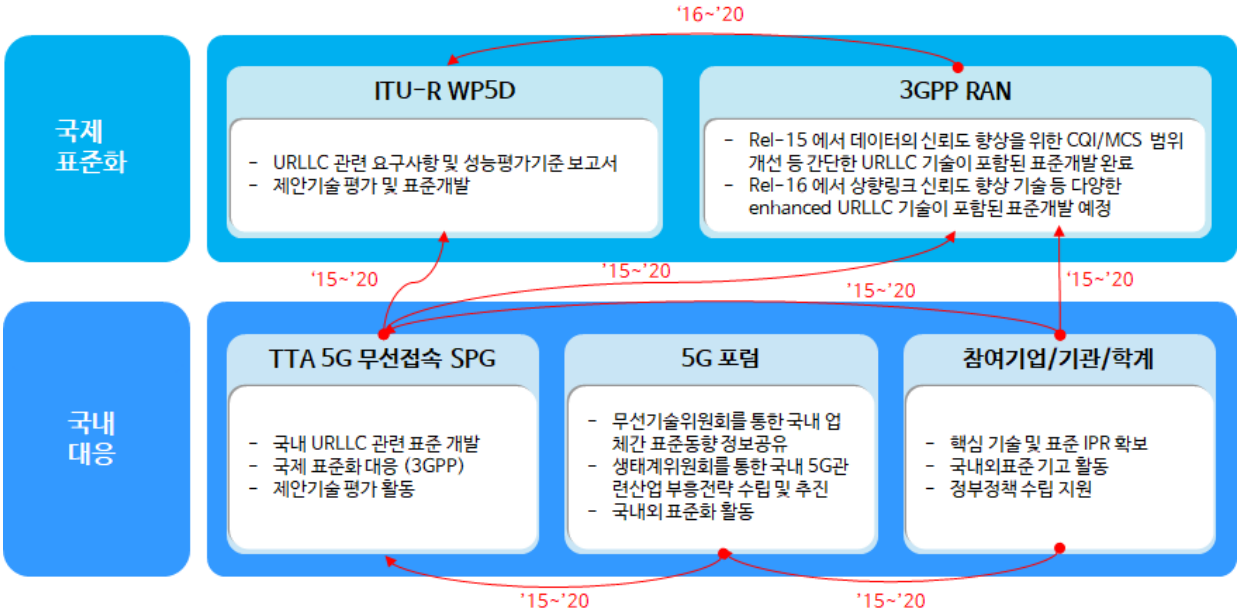
<table>
<tr><th colspan="7">(지속/확산공략 | 병행) Massive Machine Type Communications 기술</th></tr>
<tr><td>전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 무선접속 SPG</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국제</td><td>3GPP RAN, LoRa</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>ETRI, 삼성전자, LG전자, LGU+, KT, SKT, ITL</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">80%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦□실험↦□시작품↦□제품화↦■사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦□과제승인↦□개발↦□검토↦■표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">90%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦□과제승인↦□개발↦□검토↦■표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이</td></tr>
<tr><td colspan="7">- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 지속/확산공략(Ver.2019)
Massive Machine Type Communications은 5G를 연구하는 대부분의 단체에서 5G의 핵심 기술로 언급하고 있으며, 5G의 주요 서비스인 스마트 시티, 스마트 팩토리 등의 핵심 기술임. 많은 부분 표준화가 진행되었으나 고용량 데이터를 전송하는 형태의 mMTC 기술에 대한 연구가 진행 중이고 5G 초기 eMBB와 URLLC 기술에 대한 완성도가 높아지고 나면 주목받게 될 것으로 예상되어 기존 적극공략을 지속/확산공략으로 변경</td></tr>
</table>



<국제표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 3GPP를 중심으로 cellular IoT 관련 표준(MTC/eMTC, NB-IoT), LoRa를 중심으로 비면허 대역 고정형 IoT 표준이 진행 중이며, 모든 표준이 상용화되었음 - 3GPP는 시장 확대를 위해 SA 중심으로 다양한 응용 서비스들을 발굴하고 있으며, 기존 모니터링 위주의 서비스에서 고용량 데이터(영상 등) 전송(상향링크)을 위한 기술 연구가 활발함 - LoRa는 단말 전력 소모 최적화 및 로밍 서비스를 지원하기 위한 v1.1 규격 개발 완료 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 해당 표준은 기 상용되었고 기술 성숙도도 높아, 주도적인 표준화 선도보다는 사실표준화기구 활동을 통한 응용분야에서의 표준 아이템 도출 및 기술 선도 기회탐색이 유효함
국내 표준화 추진 계획	<현황> - TTA 5G 특별기술위원회에서 국제 표준 참여 및 국내 표준화를 수행. 5G포럼 등의 기관에서 IoT 사업 활성화를 위해 스마트 시티/팩토리 등의 응용 서비스 발굴 및 요소 기술 연구를 진행하고 있음 <추진계획> - (타산업 표준 기구와 공동 PG 신설) mMTC 서비스 제공자인 타산업군(자동차, 공장, 건설업체 등)과의 논의를 통해 다양한 응용분야의 기술 요구사항 도출이 필요
표준특허 전략	- **표준 및 R&D 중후기 전략 : 특허 권리범위 보완전략** - 해당 표준은 상용이 완료되었고, 그 응용분야를 타 산업분야로 확장 중임. 타산업과의 융합 서비스 발굴 및 기술 연구를 통해 표준안 공백분야를 도출하고, 관련 기술의 지적재산권 확보 및 표준화를 추진
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- **표준화-기술개발 병행추진** - 앞서 언급한바와 같이 타 산업군과의 융합서비스 도출 및 기술 요구사항 도출을 통한 표준 아이템 발굴 및 지적재산권 확보 병행이 필요

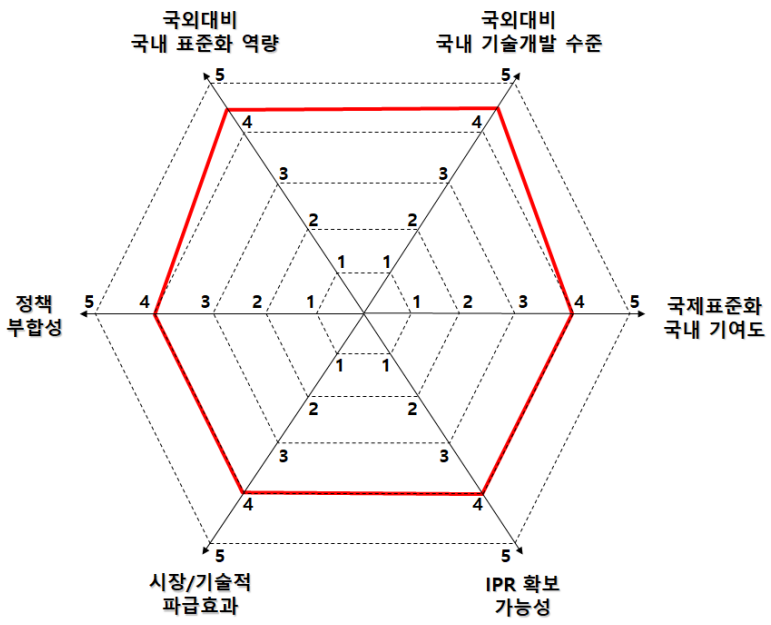
<table>
<tr><th colspan="6">(선도경쟁공략 | 병행) URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications) 기술</th></tr>
<tr><td rowspan="3">전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 무선접속 SPG, 5G포럼</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>3GPP RAN, ITU-R WP5D</td></tr>
<tr><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>ETRI, 삼성전자, LG전자, KT, SKT, LGU+, ITL, WILUS</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이
한국/삼성전자, LG전자</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이
한국/삼성전자, LG전자</td></tr>
<tr><td colspan="6">- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)
5G 이동통신의 주요서비스 중 하나로서 2018년 6월에 release되는 5G Phase 1 표준에서 간단한 URLLC 기술들이 도입되고 사실상 실제 상용망에서 사용가능한 URLLC 기술들이 2019년에 제정될 5G Phase 2에서 결정될 것으로 예상되어 적극공략에서 선도경쟁공략으로 변경</td></tr>
</table>



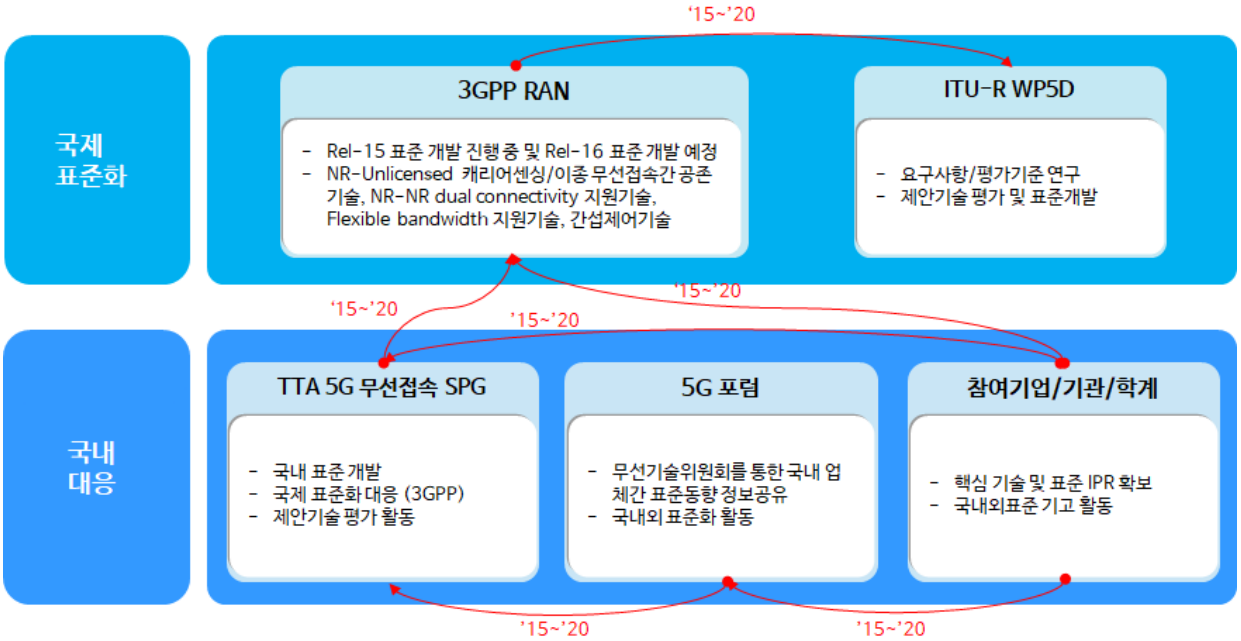
<국제표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - URLLC는 저지연 통신 부분과 고신뢰 통신 부분으로 구분이 가능. 이중에서 저지연 기술은 eMBB 서비스와 공통적으로 적용 가능한 기술에 한해 논의가 완료되었으며 일부 고신뢰 통신을 위한 기술이 표준에 반영됨. 추후 Rel-16에서 논의할 URLLC 기술들을 논의 중 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 3GPP에서 진행되고 있는 URLLC 관련 요소기술 논의에 국내 기업 및 기관에서 적극적인 표준화 활동이 요구됨 - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) 내용 ITU-R에서 진행되고 있는 IMT-2020 proposal 제출기간 동안에 논의될 RIT/SRIT논의에 국내 기업 및 기관에서 적극적인 표준화 활동이 요구됨
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 전통적인 이동통신 시스템에 대한 연구인 eMBB 서비스에 대한 국내 경쟁력은 충분하다고 판단되나, 상대적으로 URLLC 관련 기술 및 연구는 미흡한 것이 사실이었음. 하지만 V2X와 같이 URLLC와 유사한 요구사항을 가지는 서비스에 대한 연구 및 기술개발 등이 국내 기업, 기관 및 학계 등에서 활발히 진행되면서 2018년 현재 URLLC 관련 표준화 경쟁력은 선도국 수준으로 강화된 상태 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) URLLC 표준에 대한 선재 대응을 위한 국내 표준 과제 추진 - (연구개발 표준화 연계 개발) 3GPP에서 진행되고 있는 URLLC 관련 요소기술 표준화 논의 적극 참여
표준특허 전략	- **표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략** - 원천기술 성격의 기존 URLLC관련 특허를 기반으로 개량된 표준기술 연구
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- **표준화-기술개발 병행추진** - Release 16에서 상용화에 적합하고 구체적인 URLLC 기술에 대한 표준화 논의 시, 산·학·연의 기 보유 기술 및 특허가 반영되도록 적극적 대응이 필요하며, 산·학·연 협력을 통한 핵심원천 기술개발과 더불어 표준화 추진을 함께 진행할 필요가 있음

(선도경쟁공략 | 병행) Flexible Spectrum Usage 기술

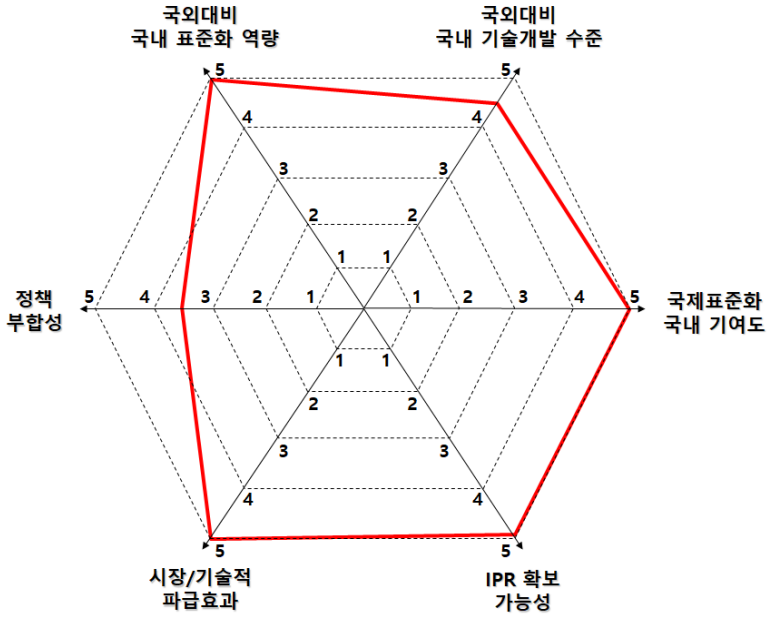
<table>
<tr><td rowspan="3">전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 무선접속 SPG, 5G포럼</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>3GPP RAN, ITU-R WP5D</td></tr>
<tr><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>삼성전자, LG전자, KT, SKT, ITL, WILUS</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">95%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">미국/퀄컴, 인텔
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">95%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">미국/퀄컴, 인텔
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아</td></tr>
</table>

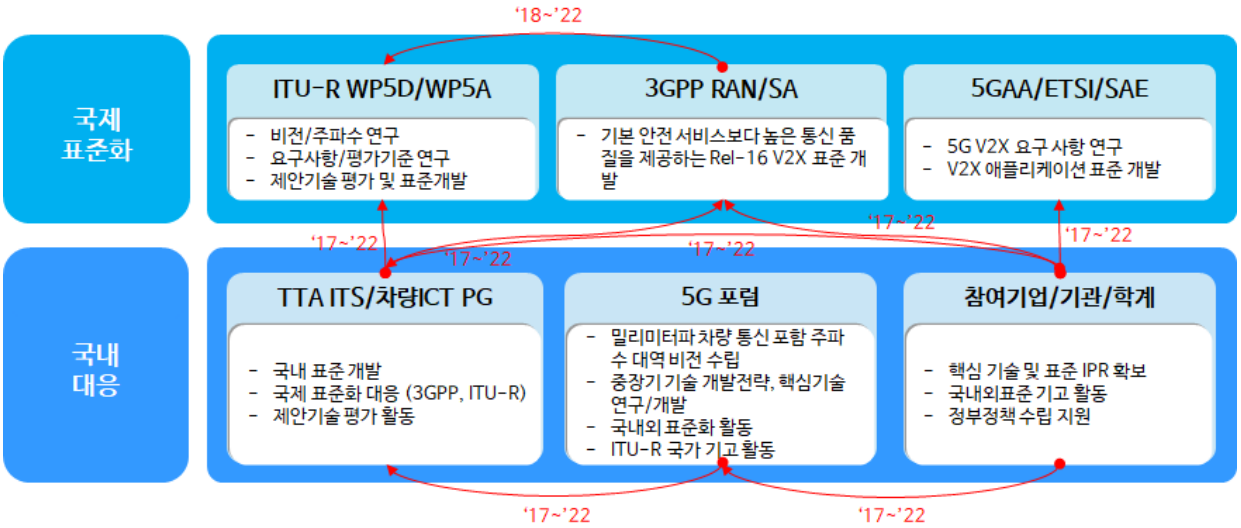
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)
  2015년에서 2018년에 걸쳐 3GPP 등의 국제 표준화 단체를 중심으로 비면허대역에서의 LTE 기술로 LAA/eLAA/FeLAA 기술, LTE/WiFi간 통합 기술, 그리고 5G-NR에서의 dynamic TDD기술, 5G-NR과 LTE간의 이중연결 기술등에 대한 핵심기술 개발 및 표준화가 완료되었음. 2019년에는 NR들간의 이중연결 기술과 비면허대역에서의 NR operation에 대한 표준화가 이루어 질것으로 예상되며, 적응적 트래픽 전송 및 주파수 이용효율 증대를 위한 flexible duplex 및 flexible bandwidth 기술 또한 5G-NR 논의시 본격적인 표준화가 시작할 것으로 예상되므로 Ver.2019에서 Flexible Spectrum Usage기술을 선도경쟁공략으로 분류



<국제표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 3GPP RAN1/RAN2/RAN4에서 수행하는 비면허대역 LAA(Rel-13)/eLAA(Rel-14)/FeLAA(Rel-15) 기술은 2015년도부터 시작하여 2018년에 표준화가 완료되었음. 2019년에도 비면허대역을 이용하는 5G-NR동작은 NR 논의 시에도 포함되어 관련 표준화 진행 중 - 유연한 주파수 사용을 위해서 고려하는 dynamic TDD, flexible bandwidth 전송기술은 Rel-15 이후에 시작된 5G에서의 NR 논의에 포함되어 표준화가 진행 완료되었음. 2019년도에도 비면허대역을 사용하는 NR 동작기술과 NR들간의 이중연결기술은 지속적으로 표준화가 진행될 것으로 예상 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 표준화가 진행 중인 기술항목에 대한 지속적인 규격화 작업을 수행하고 표준화가 예정된 기술항목에 대해서는 핵심 IPR을 도출하고 해당기술의 도입을 위해 표준화 초기부터 적극적인 참여가 필요 - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) 내용 ITU-R에서 진행되고 있는 IMT-2020 proposal 제출기간 동안에 논의될 RIT/SRIT논의에 국내 기업 및 기관에서 적극적인 표준화 활동이 요구됨
국내 표준화 추진 계획	<현황> - TTA SPG31에서 3GPP에 대응되는 국내 표준화를 추진 중 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) 국제 표준에 대응되는 국내 표준의 신속한 제정 및 국내 기술의 국제 표준 반영을 위한 국내 기업/기관/학계간 표준화 공조가 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략 - 비면허대역을 이용한 셀룰러 통신기술, 무선랜과 LTE/NR간의 긴밀한 협력기술, 유연한 주파수로의 전송기술 대한 IPR확보가 지속적으로 필요한 상황
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - 비면허대역을 이용한 셀룰러 통신기술, Multi-RAT 결합 및 연동기술, 유연한 주파수로의 전송기술 대한 IPR확보가 필요한 상황이며, 면허대역과 비면허대역 셀간의 공존 및 협력, 비면허대역 NR과 LAA/Wi-Fi간의 연동 기술, 트래픽 요구에 적응적으로 동작하는 duplex기술을 위한 요소 기술 개발이 필요

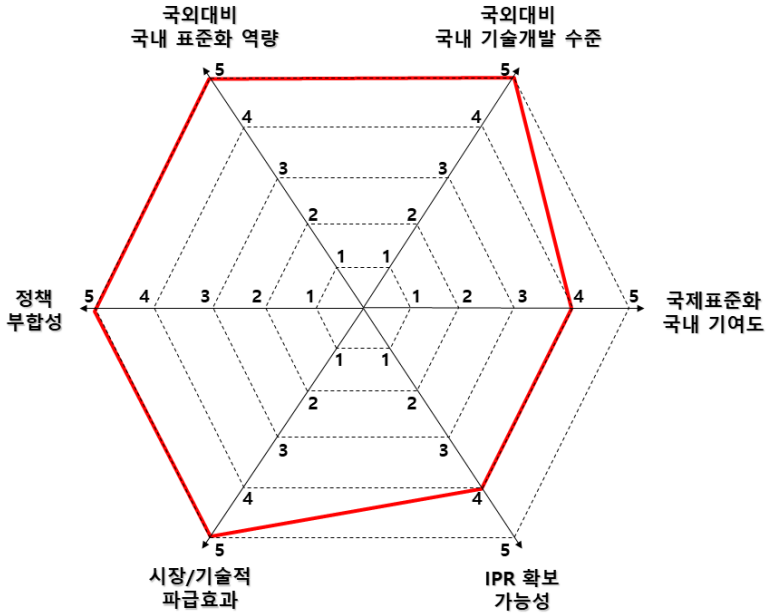
<table>
<tr><th colspan="7">(차세대공략 | 병행) Enhanced V2X(Vehicle-to-everything) 기술</th></tr>
<tr><td>전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA ITS/차량 ICT PG, 5G포럼, 한국지능형교통체계협회</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국제</td><td>3GPP RAN/SA, 5GAA, ETSI ITS, SAE, ITU-R WP5D/WP5A</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>LG전자, 삼성전자, ETRI, KT, SKT, LGU+, ITL</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦■실험↦□시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">95%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦■실험↦□시작품↦□제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦■과제승인↦□개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦■과제승인↦□개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이
한국/LG전자, 삼성전자</td></tr>
<tr><td colspan="7">- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 차세대공략(Ver.2019)
5G의 첫 번째 버전인 Rel-15에서는 실제로 3GPP RAN WG에서는 기존 LTE와 호환성을 유지하면서 상대적으로 작은 진화만이 표준화 되었고, 본격적인 5G 기술을 기반으로하는 enhanced V2X는 NR 기반으로 Rel-16에서 표준화될 것으로 예상됨. 따라서 신규 표준화 시작 시점에 맞는 차세대공략으로 분류</td></tr>
</table>



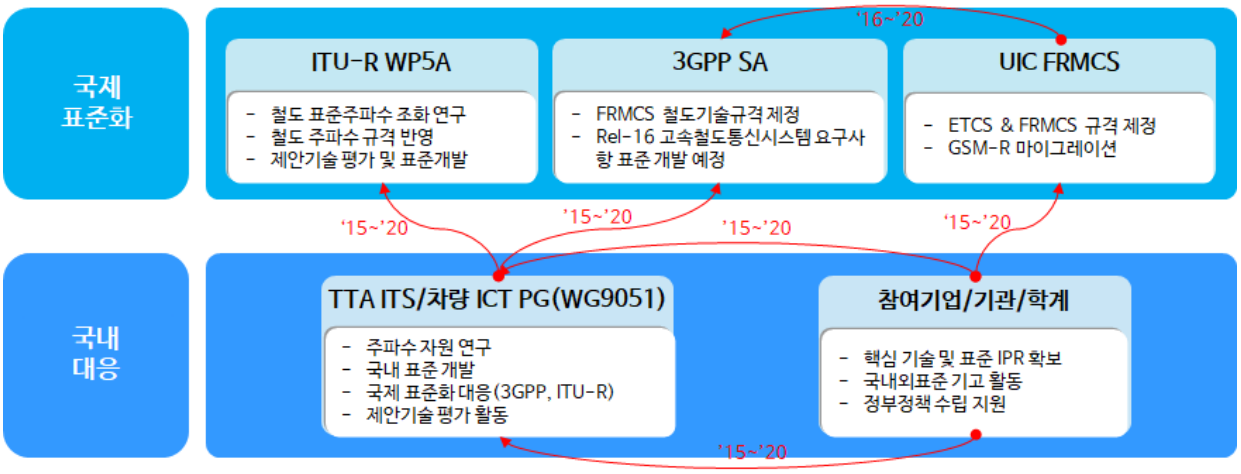
<국제표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 3GPP에서의 eV2X 무선 기술 표준화에서는 주요 아이템의 주관사인 LG전자 포함 여러 국내 회사들이 적극적으로 대응 중. eV2X에 대한 애플리케이션 표준화 및 규제 관련에서는 미국/유럽/중국에서 cellular V2X의 도입에 대한 본격적인 논의가 진행 중 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 신규 과제 제안) 표준화 및 기술 개발에서 상용화까지 많은 시간이 소요되는 V2X의 속성 상, 초기부터 적절한 방향으로 표준화가 진행될 수 있는 대응 방안 설립이 필요 - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극 대응)) 정부, 차량 관련 업체, 통신 관련 업체 사이에 eV2X에 대한 명확한 비전을 설립하고 그에 따른 표준 방향, 주파수 할당, 사업 모델 설정이 이루어질 수 있는 논의 체계가 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - Cellular V2X의 국내 표준화 작업이 진행 중이며 5G 기반의 V2X를 위한 표준화 방안 역시 최근 TTA에서 논의가 개시됨. 향후 다양한 무선 기술들이 효과적으로 활용되기 위해선 복수 기술의 공존 및 활용 방안에 대한 표준화 논의가 필요 <추진계획> - (표준화위원회 PG 신설) 5G에 특화된 V2X를 효과적으로 국내에서 표준화할 수 있는 전담 PG를 신설하여 차량 간 직접 통신 및 차량-기지국 통신 모두를 통합적으로 표준화할 필요가 있음
표준특허 전략	- **표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략** - SA 및 RAN에서의 기술 표준화 item 초기 단계에서 핵심 특허를 발굴하고 표준화 진행에서 주요 주제가 되도록 유도
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- **표준화-기술개발 병행추진** - 표준화되는 eV2X를 국내의 테스트베드를 이용하여 조기에 시연함으로써 연계성을 강화하고 실제 application에 적용 가능한 기술임을 보여 표준에 적극적으로 반영되도록 준비

(선도경쟁공략 | 병행) 철도 통신 기술

<table>
<tr><td rowspan="3">전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA ITS/차량 ICT PG (WG9051)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>3GPP SA, UIC FRMCS, ITU-R WP5A</td></tr>
<tr><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>KRNA, KT, ETRI, KRRI, 삼성전자, 한성대</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦□실험↦□시작품↦■제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100% (선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦□실험↦□시작품↦■제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">유럽/노키아, 캡쉬캐리어컴, 지멘스, 에릭슨
중국/화웨이
한국/KT, 삼성전자</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100% (선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">유럽/노키아, 캡쉬캐리어컴, 지멘스, SBB, 에릭슨
중국/화웨이
한국/KRNA, ETRI, KRRI, 한성대</td></tr>
</table>

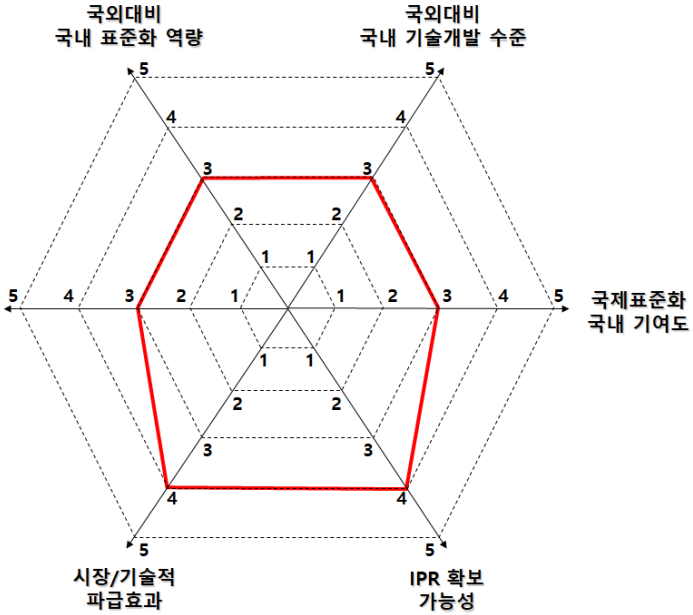
- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)
  3GPP에서는 5G 이동통신의 서비스 기술로서 철도통신기술이 포함되었고, 국내에서는 LTE기반의 철도시스템 개발이 활발히 진행 중. 유럽에서는 기존에 개발된 GSM-R기반의 철도시스템의 교체시기 도래로 인하여, 중국에서는 일대일로 정책에 의한 고속철도망의 급격한 확장으로 차세대통신 기반의 신규 철도시스템의 논의가 활발히 진행 중. 또, 사물인터넷기술의 철도기술과 연계를 통한 새로운 철도운용기술 및 철도서비스기술이 개발되고 있어 Ver.2019에서는 선도경쟁공략으로 구분



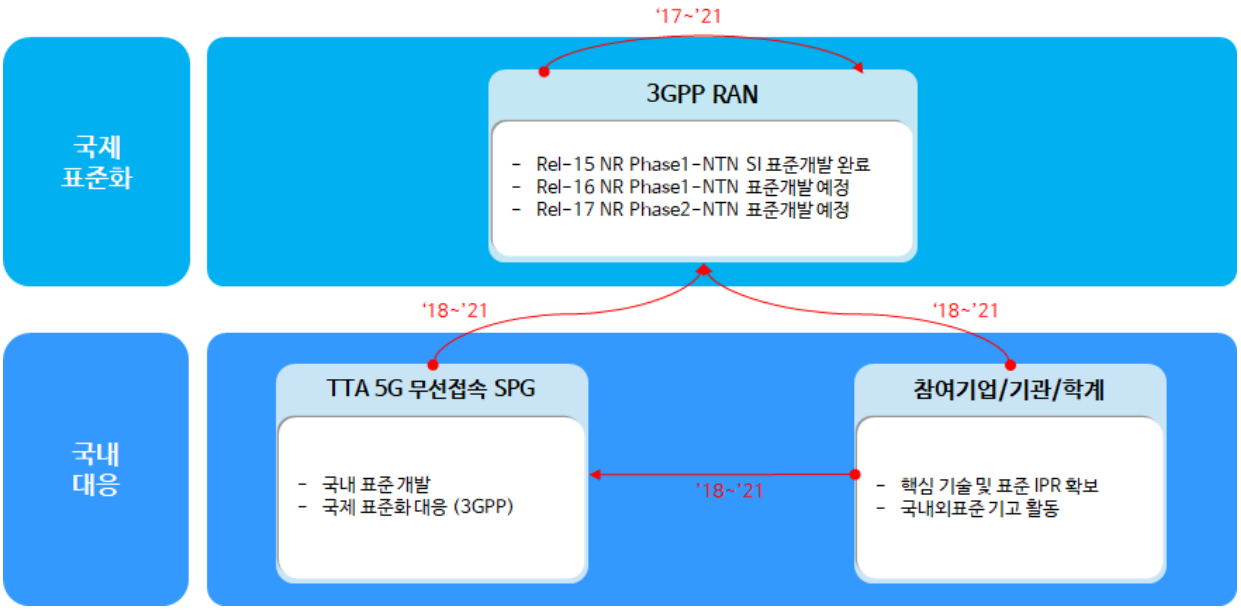
<국제표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - ITU-R에서는 철도통신 주파수 자원 할당과 관련한 규격 제정 활동이 진행 중. 제정활동에 적극적으로 참여하여 국내 할당 주파수인 700㎒대역 반영활동 진행 필요 - 3GPP에서는 철도통신 기술규격 제정 활동이 활발히 진행 중. UIC와 TTA의 규격반영이 진행 중이며, 이에 따른 기구간 협력이 필요함 - 3GPP에서는 FRMCS의 일부 중점기능을 MCPTT에 반영하여 Rel.15에 수용하였고, 기타 진행 중인 중점기능의 기능을 Rel.16에 선별적으로 수용할 예정 - UIC에서는 3GPP와의 FRMCS규격 협력 및 ETCS에 3GPP의 차세대 이동통신망을 적용하여 기존에 적용하던 GSM-R기술의 변화를 기대하며, 특히 향후 이동망의 발전가능성을 고려하여 하단의 네트워크에 종속되지 않는 기술 개발에 주력하고 있음 <대응방안> - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) ITU-R에서 제정중인 표준안에 적극 참여하여 국내 기술의 표준적용을 극대화 하여야 함 - (사실표준화 대응전략 : 타국/외국기업과의 제휴(공동기고, 상호지지)) 사실표준화기구인 3GPP에서 철도사업자포럼인 UIC 및 지지그룹인 노키아, 에릭슨등과의 관련 표준화 활동 협력이 필요함
국내 표준화 추진 계획	<현황> - TTA PG905 WG9051 철도실무반을 중심으로 철도시스템 요구사항 및 사용자 요구사항과 시험규격 제정 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) 국내 표준화 위원회를 통하여 현재 진행 중인 철도시스템의 기술 규격화 활동을 활성화 하여야 함 - (중장기 표준개발 전략 수립) 2018년까지 3GPP의 요구사항 규격제정이 완료된 이후 시스템 기술규격 제정 시 국내 표준과의 연동을 위한 국내 표준제정과 국제 표준활동과의 연계를 위한 중장기 표준화 추진 전략이 필요함
표준특허 전략	- **표준 초중기 및 R&D 중후기 전략 : 표준 관련 특허망 구축 전략** - 현재 진행 중인 표준안의 방향과 활동 주도를 통하여 기 개발한 기술에서 보유한 특허의 표준특허 가능성 확보
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- **표준화-기술개발 병행추진** - 현재 상용화가 진행 중인 철도시스템 개발을 통해 도출된 IPR을 적극 활용하여 표준화 활동에 참여

(차세대공략 | 병행) NTN(Non-Terrestrial Networks) 기술

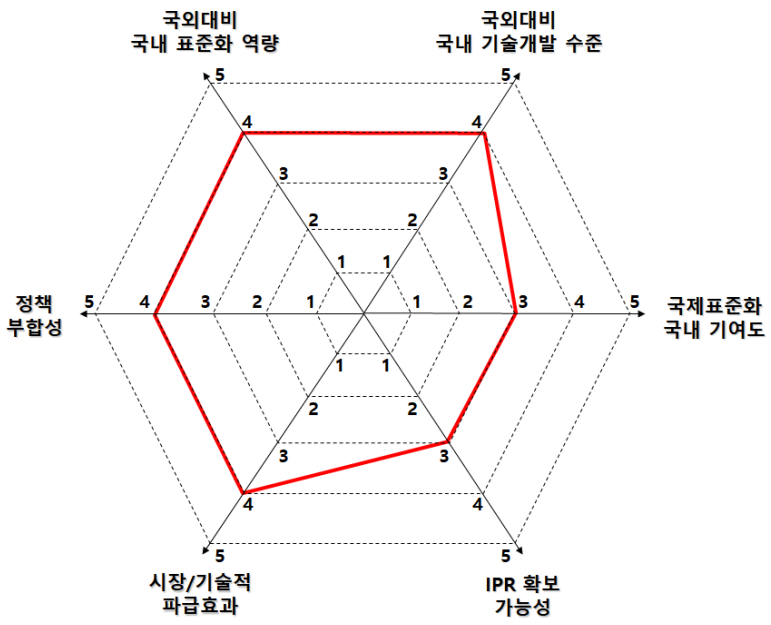
<table>
<tr><td rowspan="3">전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 무선접속 SPG</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>3GPP RAN</td></tr>
<tr><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>ETRI, 삼성전자</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>■기초연구↦□실험↦□시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">80%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦■실험↦□시작품↦□제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">프랑스/Thales Alenia Space
미국/Hughes Network Systems</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦■과제승인↦□개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">80%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦■과제승인↦□개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">프랑스/Thales Alenia Space
미국/Hughes Network Systems</td></tr>
</table>

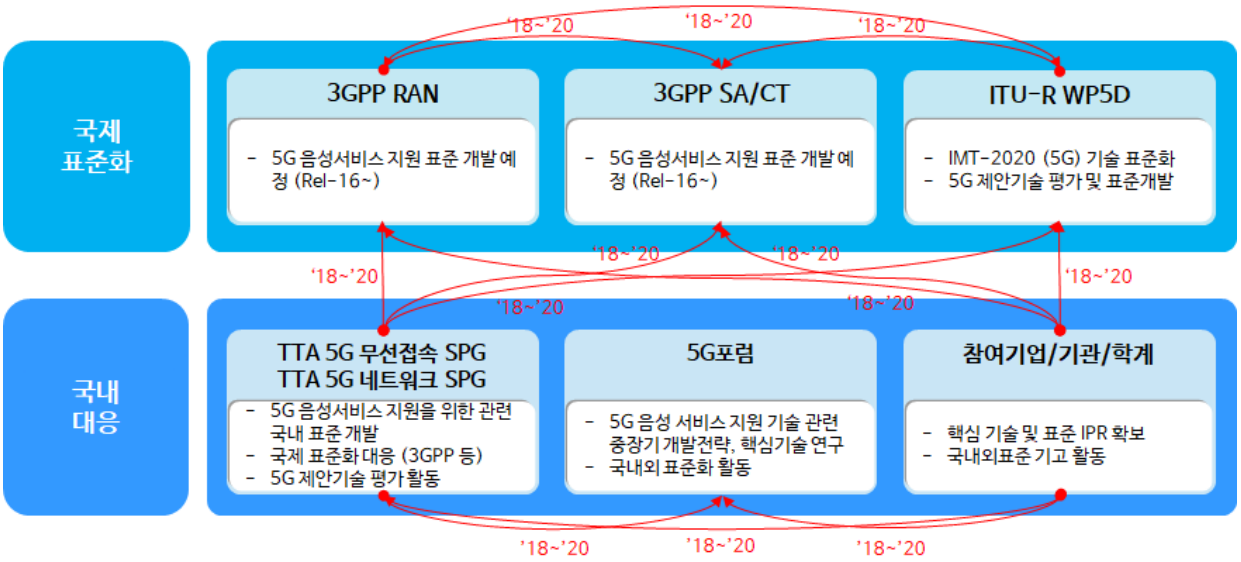
- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)
  2017년 하반기부터 3GPP RAN에서 5G NR 기반 NTN을 위한 표준화 연구가 시작되어 2018년 상반기에 종료될 예정이며, 해당 연구를 기반으로 2018년 하반기부터 Rel-16 work item이 예상되는 등 NR Phase 1에 대한 NTN 표준화 논의가 본격화되고 있으므로 본 기술을 차세대공략으로 분류



<국제표준화 대응체계>

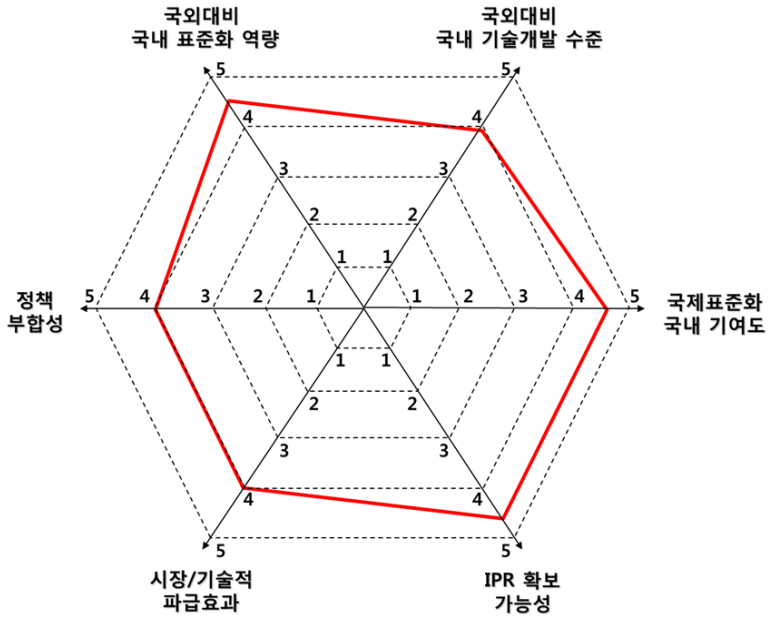
국제 표준화 대응 방안	<현황> - 3GPP RAN에서의 NR 기반 NTN에 대한 study item은 2018년 상반기에 마무리됨. 2018년도 하반기부터 3GPP RAN1/RAN2/RAN3/RAN4에서 NR phase 1에 대한 NTN 표준화 진행이 예상 - NTN 채널 모델링은 38.901 기반하에 ITU-R 모델을 적용하여 표준화가 진행됨. NTN의 기지국/단말 이동성과 긴 지연 시간에 따른 NR 영향에 대해 연구가 진행되고 있음. 2018년 하반기부터 NTN의 NR 영향에 대한 연구와 함께 표준화가 진행될 것으로 예상 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 표준화가 진행 중인 기술항목에 대한 지속적인 규격화 작업을 수행하고 표준화가 예정된 기술항목에 대해서는 핵심 IPR을 도출하고 해당기술의 도입을 위해 표준화 초기부터 적극적인 참여가 필요
국내 표준화 추진 계획	<현황> - TTA SPG31에서 3GPP에 대응되는 국내 표준화를 추진 중 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동) 국제 표준에 대응되는 국내 표준의 신속한 제정 및 국내 기술의 국제 표준 반영을 위한 국내 기업/기관/학계간 표준화 공조가 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략 - SA의 NTN 요구사항과 RAN의 NTN에 대한 NR 영향에 대한 표준화 초기 단계에서 핵심 특허를 발굴하고 표준화 진행에서 주요 주제가 되도록 유도
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - NTN의 기지국/단말 이동성과 긴 지연 시간에 따른 접속 및 전송 기술, 지상 네크워크와 비지상 네트워크간 서비스 연속성을 위한 핸드오버 등의 기술에 대한 IPR 확보가 필요하며 참여기업/하계와의 협력을 통한 핵심원천 기술 개발 및 표준화 대응

<table>
<tr><th colspan="6">(차세대공략 | 병행) 5G 음성서비스 지원 기술</th></tr>
<tr><td>전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 무선접속 SPG,
TTA 5G 네트워크 SPG,
5G포럼</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국제</td><td>3GPP SA/CT/RAN,
ITU-R WP5D</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>삼성전자, LG전자, KT, SKT, LGU+</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>■기초연구↦□실험↦□시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">90%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦■실험↦□시작품↦□제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>■과제기획↦□과제승인↦□개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">90%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦■과제승인↦□개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">미국/퀄컴
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이</td></tr>
<tr><td colspan="6">- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2019 신규)
이동통신 주요서비스인 음성서비스가 5G 시스템에 특화된 개선된 서비스를 제공하고, 기존 2G/3G 망과의 연동을 위한 새로운 표준화의 필요성이 대두됨. 이에 대하여 국내 업체들은 글로벌 제조사 및 이동통신 사업자들이 제시하는 요구사항 및 관련기술 논의를 참여함에 있어서 후발주자로서 관망을 하고 있거나 일부 논의 주제에 참여하고 있는 상황임. 이에 따라 차세대공략으로 설정</td></tr>
</table>



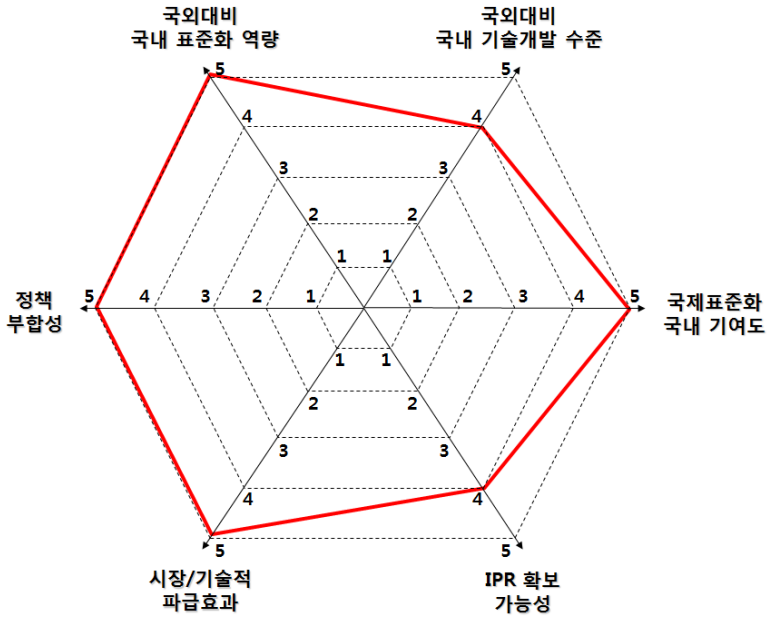
<국제표준화 대응체계>

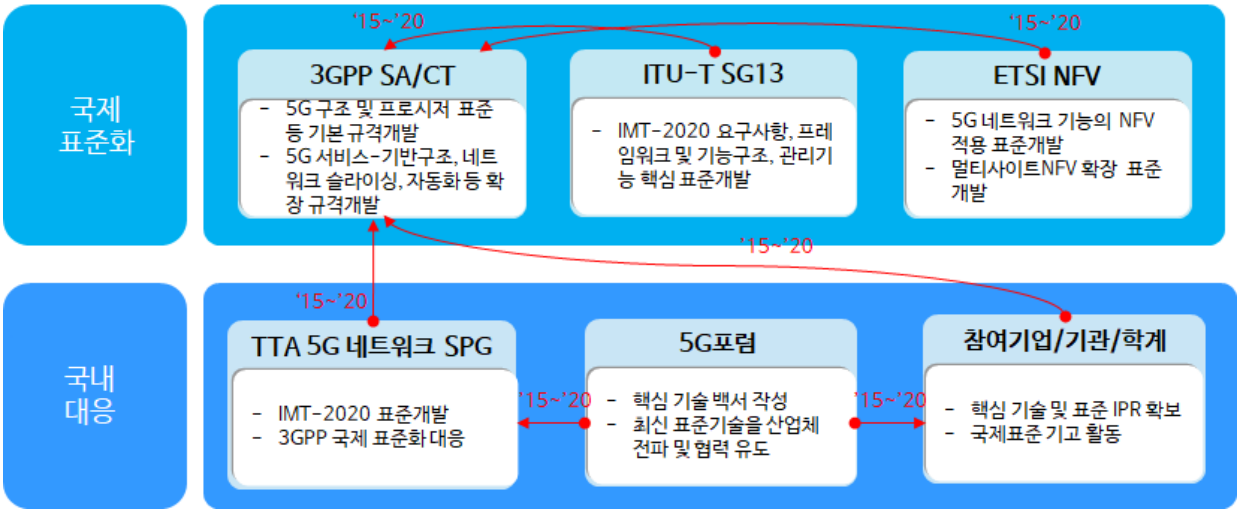
국제 표준화 대응 방안	<현황> - 5G 음성서비스 지원 기술은 5G 특화 음성서비스 지원 및 기존 2G/3G 망과의 음성 호 연동의 필요성에 의해 NR voice 개선방안에 대한 논의가 제기되었으며 현재 이와 관련된 새로운 WI을 제안하기 위한 상위개념의 논의가 진행 중 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(협력대응)) 3GPP에서 진행되고 있는 NR voice 관련 요소기술 논의에 국내 기업 및 기관에서 이미 해당 논의를 주도하고 있는 기업/단체들과 협력하는 표준화 활동이 요구됨
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 전통적인 이동통신 시스템 서비스인 음성 서비스는 국내에서 사실상 연구대상으로 판단하지 않았음. 이에 따라 상대적으로 5G 음성서비스 지원 기술에 대한 국내 경쟁력은 매우 약하다고 판단됨. 하지만 가장 기본이 되는 서비스인 만큼 통신 사업자를 중심으로 5G 음성 서비스 지원을 위한 관련 기술에 대한 관심도가 높아진 상태 <추진계획> - (타 기술/기업과 제휴(공동기고, 상호지지)) 선도 기업군에 대한 추격을 위한 국내기업/기관 간 협력관계 추진 및 이를 위한 국내 표준 과제 추진, 3GPP에서 진행되고 있는 5G 음성 서비스 지원 기술로 논의 중인 NR voice 관련 요소기술 표준화에 적극 참여
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 초중기 전략 : 특허를 통한 표준 아이템 도출 전략 - 5G 시스템에 특화된 음성 서비스 지원 및 망 연동 관련 표준기술 연구
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - 2018년 중반 또는 2019년초 본격적인 표준화가 진행될 것으로 보이므로 5G 음성서비스 지원 기술에 대한 표준화 논의 시, 산·학·연의 기 보유 기술 및 특허가 반영되도록 적극적 대응이 필요하며, 국내 통신 사업자들을 중심으로 추가적인 고려사항들을 도출하여 이를 토대로 산·학·연 협력을 통한 응용기술개발과 더불어 표준화 추진을 함께 진행할 필요가 있음

<table>
<tr><th colspan="7">(지속/확산공략 | 병행) 액세스망 구조 기술</th></tr>
<tr><td rowspan="3">전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 무선접속 SPG, TTA 5G 네트워크 SPG, 5G포럼</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>3GPP RAN, ITU-R WP5D, IEEE 802/P1914, eCPRI</td></tr>
<tr><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>ETRI, 삼성전자, LG전자, KT, SKT, LGU+, ITL</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦□실험↦□시작품↦■제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">90%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦□실험↦□시작품↦■제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">미국/퀄컴, 인텔
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/화웨이</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦□과제승인↦□개발↦□검토↦■표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">95%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦□과제승인↦□개발↦□검토↦■표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="4">미국/AT&T, 퀄컴, 인텔
스웨덴/에릭슨
핀란드/노키아
중국/CMCC, 화웨이, ZTE
일본/NTT DOCOMO</td></tr>
<tr><td colspan="7">- Trace Tracking : 적극공략(Ver.2018) → 지속/확산공략(Ver.2019)
5G 이동통신 표준화가 본격 진행되어 Rel-15 첫 규격이 완료되었다. 특히 NSA/SA 액세스 네트워크 기술, 개방형 무선 액세스망 기술에 대한 핵심기술 개발 및 표준화에 이어 5G SON, 5G 프론트홀, 기지국 가상화, 기지국 슬라이싱, IAB 기술 등에 대한 SI이 진행되고 있으므로 지속/확산공략으로 분류</td></tr>
</table>

<국제표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 3GPP에서는 NSA/SA 액세스 네트워크 구조, 개방형 무선 액세스망 인터페이스, 소형셀 및 매크로셀로 구성된 다계층/이기종 셀 환경에서의 협력기술, 그리고 초고밀집 셀 구축 및 운용 기술에 대한 핵심기술 개발 및 표준화에 이어 5G SON, 5G 프론트홀, 기지국 가상화, 기지국 슬라이싱, IAB 기술 관련 표준화를 진행하고 있으며, 2018년 내 5G 첫 번째 표준인 Rel-15의 제정 완료 예상 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 5G NSA/SA 연동 및 이동성, 클라우드 기지국 구조 및 개방형 연동 인터페이스 기술, Multi-RAT 기반 초고밀집 셀 운용에 대한 요소 기술 개발과 더불어 해당 기술을 표준에 반영하기 위한 적극 대응이 필요 - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) 내용 ITU-R에서 진행되고 있는 IMT-2020 proposal 제출기간 동안에 논의될 RIT/SRIT논의에 국내 기업 및 기관에서 적극적인 표준화 활동이 요구됨
국내 표준화 추진 계획	<현황> - TTA STC3에서 3GPP 5G 표준화에 대응되는 국내 표준화를 추진 중이며, 2019년 5G 조기 상용 서비스에 대한 증가되는 시장 요구를 수용하기 위해 업체 간 표준화 협력이 중요해짐 <추진계획> - (표준화위원회 PG 신설, 연구개발 표준화 연계 개발) 2018년 5G 국제 표준 제정에 대응하는 국내 표준의 신속한 제정을 위해 국내 기업/기관 협력이 필요하며, 특히 개방형 인터페이스의 MVI를 위한 제조사와 통신 사업자의 협업이 중요함
표준특허 전략	- **표준 및 R&D 중후기 전략 : 특허 권리범위 보완 전략** - NSA/SA 액세스 네트워크 구조, 개방형 무선 액세스망 인터페이스, 소형셀 및 매크로셀로 구성된 다계층/이기종 셀 환경에서의 협력기술, 그리고 초고밀집 셀 구축 및 운용 기술, 5G SON, 5G 프론트홀, 기지국 가상화, 기지국 슬라이싱 기술, IAB에 대한 IPR 확보가 가능한 분야로 판단되어, 해당 기술에 대한 선도적 개발 및 IPR확보가 요구되며 특허 권리범위의 보완도 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- **표준화-기술개발 병행추진** - NSA/SA 액세스 네트워크 구조, 개방형 무선 액세스망 인터페이스, 소형셀 및 매크로셀로 구성된 다계층/이기종 셀 환경에서의 협력기술, 그리고 초고밀집 셀 구축 및 운용 기술, 5G SON, 5G 프론트홀, 기지국 가상화, 기지국 슬라이싱 기술 관련해서는 통신 사업자의 요구사항을 통해 기술 개발과 동시에 관련 IPR을 조속히 확보하여, 해당 특허를 국제 5G 표준에 반영하는 것이 요구됨

<table>
<tr><th colspan="6">(선도경쟁공략 | 병행) 코어망 구조 기술</th></tr>
<tr><td>전략적 중요도 / 국내 역량</td><td colspan="2"> 
</td><td rowspan="3">표준화 기구/ 단체</td><td>국내</td><td>TTA 5G 네트워크 SPG, 5G포럼</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국제</td><td>3GPP SA/CT, ITU-T SG13, ETSI NFV</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>국내 참여 업체/ 기관</td><td>삼성전자, LG전자, ETRI, KT, SKT, LGU+</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기술 개발 단계</td><td>국내</td><td>□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화</td><td rowspan="2">기술 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">90%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국외</td><td>□기초연구↦□실험↦□시작품↦■제품화↦□사업화</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">핀란드/노키아
중국/화웨이
스웨덴/에릭슨
미국/퀄컴, 시스코</td></tr>
<tr><td rowspan="3">표준화 단계</td><td>국내</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td><td rowspan="2">표준 수준</td><td colspan="2" rowspan="2">100%
(선도국가대비)</td></tr>
<tr><td>국제</td><td>□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택</td></tr>
<tr><td>선도국가/ 기업</td><td colspan="3">핀란드/노키아
중국/화웨이
스웨덴/에릭슨
한국/삼성전자, LG전자, ETRI
미국/퀄컴, 시스코</td></tr>
<tr><td colspan="6">- Trace Tracking : 차세대공략(Ver.2018) → 선도경쟁공략(Ver.2019)
코어망 구조 기술은 5G에서 폭발적으로 증가하는 대용량 트래픽을 효율적으로 처리하고 이질적인 특성의 서비스를 특화된 가상의 전용 네트워크에서 제공하는 기술들을 포함하여 표준화 중인 5G 주요 핵심 표준화 항목으로써 국내 5G 기술개발 결과물을 국제표준에 반영하여 주도권을 선점하는 전략을 통해 국내역량이 높아 국제표준 선도가 가능한 분야로서 선도경쟁공략으로 선정</td></tr>
</table>

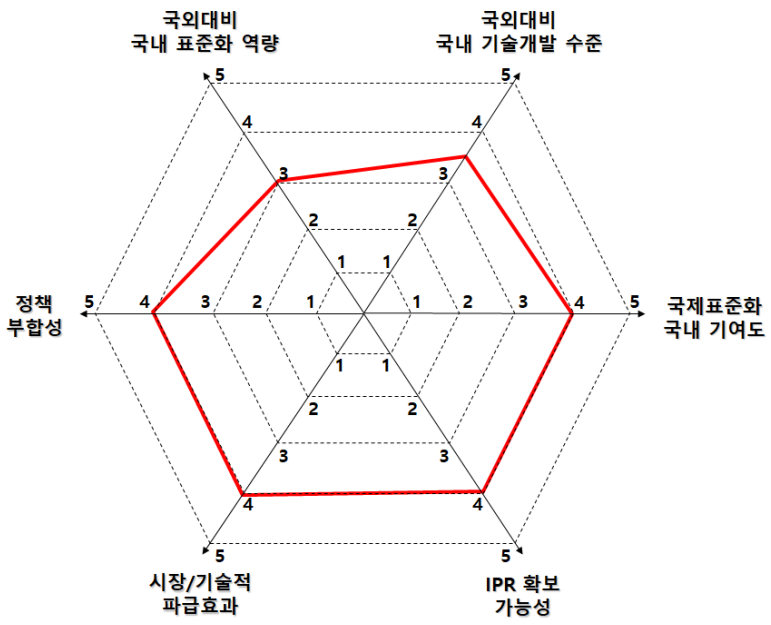


<국제표준화 대응체계>

국제 표준화 대응 방안	<현황> - 3GPP는 2016년부터 5G 구조 및 프로시저 규격 개발을 시작하여 Phase-1에 대한 규격 작업을 마무리하고 2018년부터 Phase-2 연구에 대한 기술보고서 작업을 본격적으로 시작. ETSI NFV에서는 5G를 위한 멀티사이트-NFV, 네트워크 슬라이싱 지원 표준, ITU-T SG13은 2017년부터 IMT-2020 네트워크 구조 표준개발 착수 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) 3GPP SA내 Phase-2 연구에 대한 기술보고서 작업이 본격적으로 시작됨에 따라, 서비스-기반 구조에 적용될 네트워크 기능 외부 개방 및 서비스 인터페이스 등 신규 표준화 아이템에 대한 신규 제안 및 논의 작업에 적극 대응 필요. 이와 동시에 기능 가상화에 대한 표준화가 ETSI NFV를 중심으로 진행됨에 따라 관련 프로토콜 기술에 대한 적극 대응이 필요함 - (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) ITU-T IMT-2020 WP등에서 우리나라와 중국, 일본을 중심으로 관련 규격 개발을 주도적으로 진행함에 따라 3GPP 규격보다는 보다 넓은 범위의 유무선통합망, 가상망 중심의 광범위한 규격개발을 추진
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 5G 네트워크 기술 표준개발을 추진하는 SPG32가 TTA STC3 산하에 신설되어 5G 네트워크 기술 관련한 표준현황 논의 및 3GPP, ITU-T, ETSI NFV 기구 등에 대한 표준화 활동 대응 중 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동, 연구개발 표준화 연계 개발, 국제표준 준용, 사실표준 준용) TTA SPG32의 주도로 3GPP 규격의 개정 및 변경 요구사항을 지속적으로 점검하고, 국제규격 개정 요구가 있을 경우 국내 기업·기관·학계간 공조를 통해 국제 표준에 대응하는 신속한 국내 표준 제정 필요
표준특허 전략	- **표준 및 R&D 중후기 전략 : 특허 권리범위 보완 전략** - 5G 시스템 Phase-2 확장 규격 개발에 따른 서비스-기반 구조 기술과 이질적인 특성의 서비스를 특화된 가상의 전용 네트워크에서 제공하는 네트워크 슬라이싱 기술에 대한 특허 권리범위 보완 전략 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- **표준화-기술개발 병행추진** - 5G 기술개발이 본격적으로 진행됨에 따라 코어망 기술에 적용되는 엑세스-독립적 코어망 구조 및 이동성 기술, 네트워크 슬라이싱 기술 그리고 코어망 가상화 기술을 적용한 기술 결과물에 대해 표준특허 항목을 도출하고 국제표준에 반영하는 선순환체계를 구축 필요

(선도경쟁공략 | 병행) MEC(Multi-Access Edge Computing) 기술

전략적 중요도 / 국내 역량



표준화 기구/단체

국내	TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG, 5G포럼
국제	ETSI MEC/NFV, 3GPP SA, OASIS
국내 참여 업체/기관	ETRI, 삼성전자, KT, SKT, LGU+

기술 개발 단계

국내	□기초연구↦■실험↦□시작품↦□제품화↦□사업화
국외	□기초연구↦□실험↦■시작품↦□제품화↦□사업화
선도국가/기업	미국/인텔 핀란드/노키아 중국/화웨이 독일/Deutch Telecom

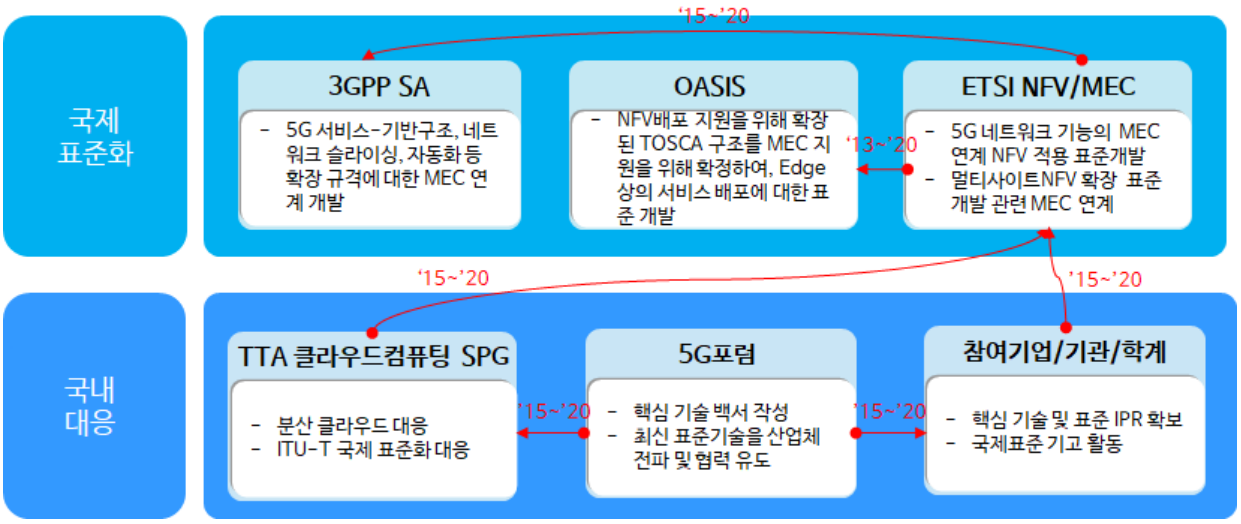
기술 수준: 85% (선도국가대비)

표준화 단계

국내	■과제기획↦□과제승인↦□개발↦□검토↦□표준채택
국제	□과제기획↦□과제승인↦■개발↦□검토↦□표준채택
선도국가/기업	미국/인텔 핀란드/노키아 중국/화웨이, ZTE 일본/NTT DOCOMO

표준 수준: 80% (선도국가대비)

- Trace Tracking : 선도경쟁공략(Ver.2019 신규)
  5G 이동통신 Vertical 서비스를 위한 플랫폼과 가상화 인프라와 연계 되는 위한 후보기술로서 ETSI에서 표준화가 본격 시작되어 Phase 2의 표준화가 진행 중이며, 최근에는 ETSI NFV와 연계하여 진행(MEC 017) 이동성 관련 셀 간 핸드오버 시 어플리케이션의 핸드오버 트리거(MEC 018) 등의 표준화가 진행되고 있으므로 선도경쟁공략 항목으로 분류

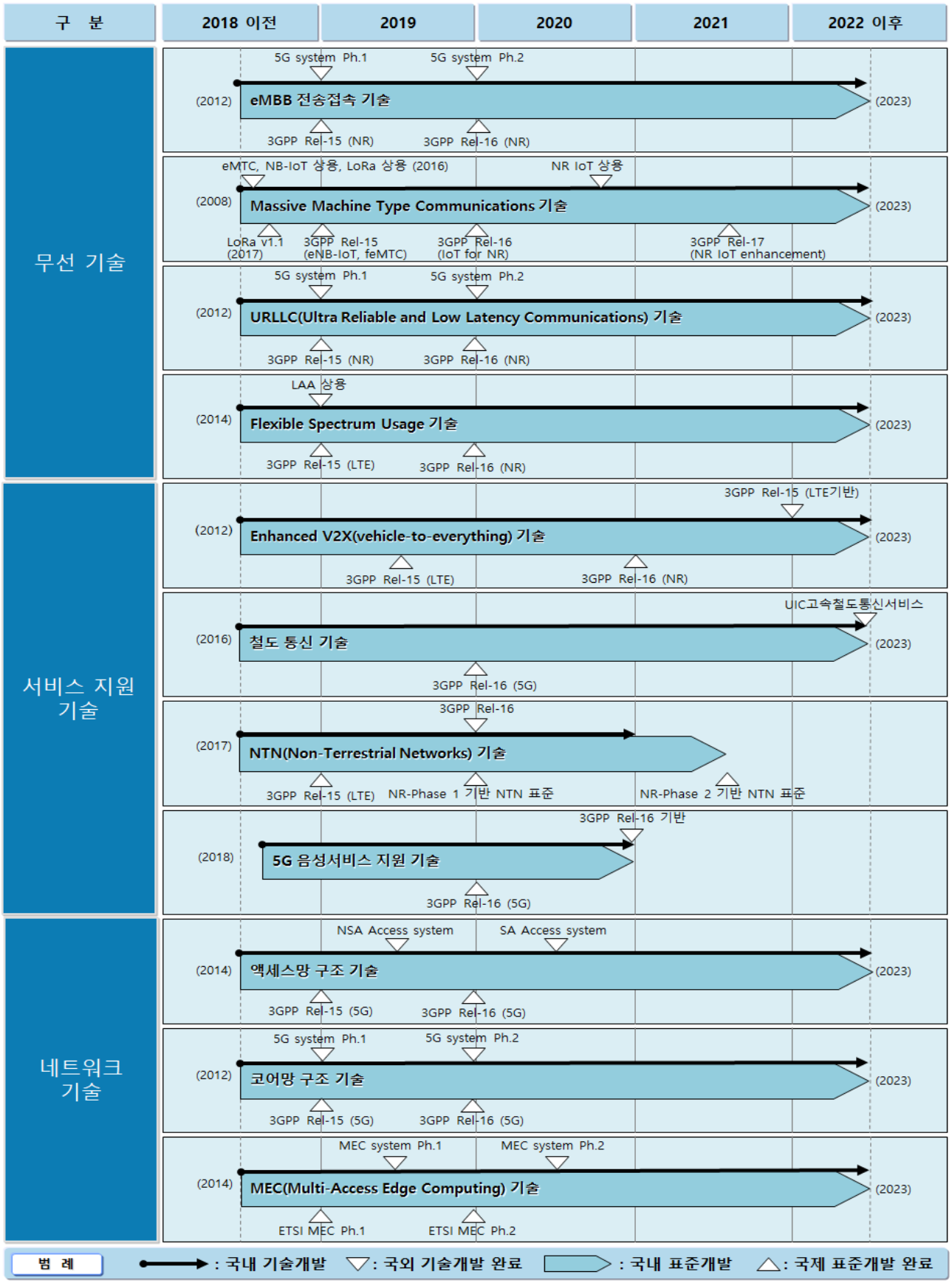


<국제표준화 대응체계>

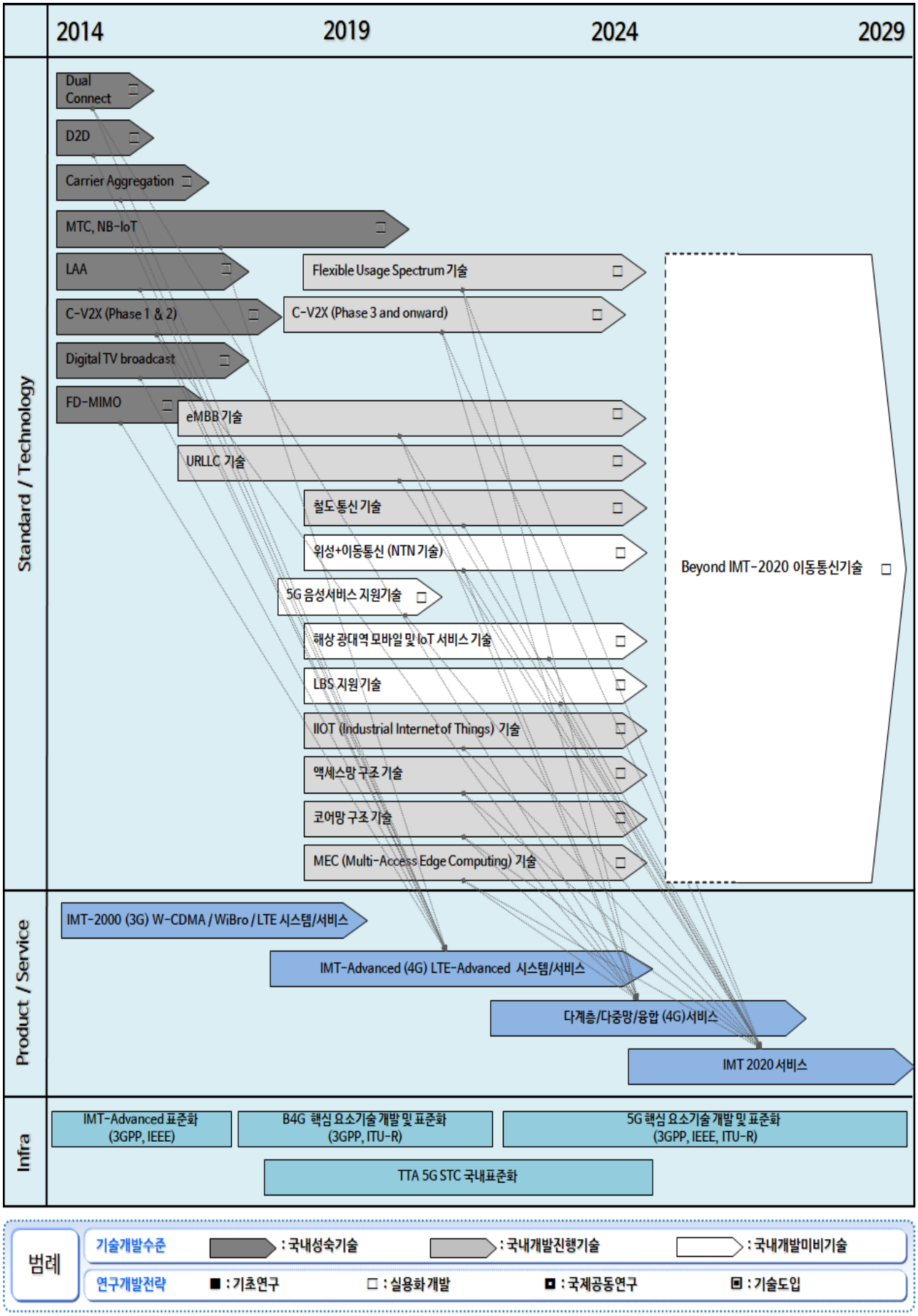
국제 표준화 대응 방안	<현황> - 5G 이동통신 Vertical 서비스를 위한 플랫폼과 가상화 인프라와 연계되기 위한 후보기술로서 ETSI에서 표준화가 본격 시작되어 Phase 2의 표준화가 진행 중 <대응방안> - (사실표준화 대응전략 : 사실표준화기구 활동(적극대응)) ETSI MEC Phase-2 연구에 대한 기술보고서 작업이 본격적으로 시작됨에 따라, 서비스-기반 구조에 적용될 플랫폼 기능 외부 개방 및 서비스 인터페이스 제공 방법 등 신규 표준화 아이템에 대한 신규 제안 및 논의 작업에 적극 대응 필요. 이와 동시에 기능 가상화에 대한 표준화가 ETSI NFV를 중심으로 진행되고 연계하여 MEC의 확장 구조가 제안됨에 따라 적극 대응이 필요함
국내 표준화 추진 계획	<현황> - 5G 네트워크 Vertical 기술의 표준개발로서, 3GPP, ITU-T, ETSI NFV 기구 등에 대한 표준화 활동 연계 필요하나, 국내의 MEC에 대한 특별한 활동은 현재 없으며, 클라우드 컴퓨팅 SPG에서 ITU-T SG13에서 분산 클라우드를 통해 Edge Computing 대응 중 <추진계획> - (표준화위원회 PG 활동, 연구개발 표준화 연계 개발, 국제표준 준용, 사실표준 준용) TTA SPG32의 주도로 3GPP 규격의 개정 및 변경 요구사항을 지속적으로 점검하고, 국제규격 개정 요구가 있을 경우 국내 기업·기관·학계간 공조를 통해 국제 표준에 대응하는 신속한 국내 표준 제정 필요
표준특허 전략	- 표준 및 R&D 중후기 전략 : 특허 권리범위 보완 전략 - 5G 시스템 상의 MEC Phase-2 확장 규격 개발에 따른 서비스-기반 구조 기술과 이질적인 특성의 서비스를 특화된 가상의 전용 네트워크에서 제공하는 서비스 플랫폼에 대한 특허 권리범위 보완 전략 필요
기술개발 -표준화 -IPR 연계방안	- 표준화-기술개발 병행추진 - 5G 기술개발이 본격적으로 진행됨에 따라 엑세스, 코어망 구조 연계한 서비스 플랫폼 기술, 이동성 기술, 네트워크 슬라이싱 기술 그리고 액세스, 코어망 가상화 기술을 적용한 기술 결과물에 대해 표준특허 항목을 도출하고 국제표준에 반영하는 선순환체계를 구축 필요

3.3. 중기(3개년) 및 장기(10개년) 표준화 계획

○ 중기(2019~2021) 표준화 계획



○ 장기(~2029) 표준화 계획



[작성위원]

구분	소속	성명	직위	국내외표준화활동
총괄	IITP	이재학	PM	▸과기정통부 ICT 미래통신·전파 PM
분과장	ETRI	이준환	실장	▸ITU-R WP5D 위원, 3GPP RAN plenary RAN WG1 위원 ▸TTA 5G포럼 대외전략위원회 부위원장
위원	삼성전자	곽영우	책임	▸3GPP RAN1 WG1 위원
위원	ITL	권기범	실장	▸3GPP TSG RAN plenary / RAN WG2 위원 ▸TTA 5G 무선접속 SPG(SPG31) RAN2 보고 담당위원
위원	SKT	김동현	매니저	▸ITU-T SG13 y-ccdc 에디터(2017) ▸TTA STC2, SPG21위원, JTC SC38 전문위원
위원	IITP	김사진	수석	▸IITP 이동통신 분야 과제기획
위원	ETRI	김은아	책임	▸3GPP SA WG1 위원 ▸TTA 5G 네트워크 SPG(SPG32) SA1 보고 담당위원
위원	ETRI	김지형	책임	▸3GPP RAN WG1 위원 ▸TTA 5G 무선접속 SPG(SPG31) 부의장
위원	KT	김하성	책임	▸3GPP RAN WG3 위원 ▸5G포럼 무선기술위원회 부위원장
위원	LG전자	김현숙	수석	▸3GPP SA plenary 및 SA2 표준 활동 중 ▸TTA 5G 네트워크 SPG(SPG32) 부의장
위원	(주)윌러스표준기술연구소	노민석	수석	▸3GPP TSG RAN plenary / RAN WG1 위원 ▸TTA 5G 무선접속 SPG(SPG31) 간사, STC3/SPG31/SPG32/5G포럼 위원
위원	에릭슨-LG	박병성	수석	▸TTA STC3, SPG31, SPG33, SPG34, PG902(부의장), WG9021, PG905, WG9051, PG908(부의장) 위원 ▸5G포럼 무선기술위원회(부의장), 주파수 위원회, 스펙트럼포럼 위원
위원	SKT	박해성	매니저	▸3GPP RAN Plenary, RAN WG4 Delegate ▸TTA 5G 무선접속 SPG(SPG31), 5G 기술평가 SPG(SPG33) 위원 ▸5G포럼 주파수분과 위원
위원	LG전자	서한별	수석	▸3GPP RAN plenary 및 RAN1 표준 활동 중 ▸5GAA, SAE C-V2X TC member
위원	ETRI	신명기	실장	▸3GPP SA plenary/SA2 위원, IETF NFVRG 에디터 ▸TTA 5G 네트워크 SPG(SPG32) 의장, 미래인터넷 PG(PG220) 의장
위원	단국대	이현우	교수	▸TTA 5G 특별기술위원회(STC3) 의장 ▸TTA 전파/이동통신 기술위원회(TC9), 공공안전통신 PG(PG902) 위원
위원	한성대	한민규	교수	▸3GPP SA WG1/WG6 위원, oneM2M PRO/MAS WG 위원, OMA CD그룹 부의장 ▸TTA 모바일응용서비스 PG(PG910) 의장, 철도통신시스템 실무반(WG9051) 부의장, oneM2M SPG(SPG13) 부의장
위원	LG 유플러스	현승헌	기술책임	▸3GPP RAN Planery/WG4 위원, TTA STC3 위원 ▸5G포럼 무선기술위원회 위원
특허분석	KISTA	이수일	선임	▸TTA 표준화전략맵 5G 이동통신 특허분석
TTA PG담당	TTA	이혜영	책임	▸TTA 5G 무선접속 SPG(SPG31) 담당
간사	TTA	전보라	선임	▸TTA 표준화전략맵 5G 이동통신 분야 간사

[참고문헌]

1. 3GPP, http://www.3gpp.org
2. 3GPP stage 1 TR 22.819 Feasibility Study on Maritime Communication Services over 3GPP system
3. 3GPP TR 38.811V0.4.0, “Study on New Radio(NR) to support non terrestrial networks (Release 15)”, 2018.3
4. 3GPP Workplan, http://www.3gpp.org/ftp/information/WORK_PLAN/
5. ITU-R WP5D, http://www.itu.int/en/IUT-R/study-group/rsg5/rwp5d/Pages/default.aspx
6. Feilu Liu, Elza Erkip, Mihaela C. Beluri, Rui Yang, Erdem Bal, “Dual-Band Femtocell Traffic Balancing Over Licensed and Unlicensed Bands”, ICC, 2012.
7. 이승익, 신명기, 5G 네트워크 슬라이싱 기술, “OSIA S&TR 저널”, Vol29, No.4, 2016.
8. 정상수, TTA Journal Vol. 159, 표준·시험인증 기술동향 “LTE/WiFi 연동기술 표준화 동향”, P86~90
9. 이동기, TTA Journal Vol. 154, 표준·시험인증 기술동향 “LTE/WiFi Multipath Aggregation 기술 동향”, P72~77
10. 정송, 이융, 한승재, 이진성, 윤동규, 심세민, “초소형셀 자율무선네트워크 기술”, 한국통신학회지, 2011.
11. 김향석, 이민호, 송영근, “소형셀 시장현황 및 전망”, 전자통신동향, 2014.
12. 백승권, 고영조, 안재영, 송평중, “3GPP 소형셀 향상 표준화 기술 동향”, 전자통신동향, 2013.
13. 백승권, 김은경, 윤찬호, 고영조, “비면허 대역 셀룰러 기술 표준화 동향”, JCCI, 2015.
14. 송재승, “사물지능통신 표준기술 동향-oneM2M을 중심으로”, TTA Journal Vol.150, 2013.
15. 김기영, “oneM2M 사물인터넷 서비스 플랫폼 표준화 현황”, TTA Journal Vol.155, 2014.
16. 배정숙, “밀리미터파 기반 5G 이동통신 시스템의 구조와 성능”, Telecommunications Review, 제25권 3호, 2015.
17. 이현우, “해외 5G 연구동향 및 국제협력 현황”, TTA Journal Vol.152, 2014.
18. Samsung, “5G vision white paper”, 2015.
19. 김경미, “제22차 ITU-R WP 5D 회의”, TTA Journal Vol.160, 2015.
20. 김경미, “5G 표준화 및 주파수 논의 동향”, ETRI, 5G 세미나, 2015.
21. 김명돈, “28㎓ 광대역 무선채널 측정시스템을 이용한 개활지에서의 경로손실 실측 및 분석”, 한국통신학회 동계종합학술발표회, 2015.
22. 5G White Paper 1.0, 5G포럼, 2015.3.
23. 안승진, 이주희, 김우성, “3GPP의 LTE-A Pro(Pre 5G Toward 5G) 관련 최신 기술 동향”, TTA 저널, 2016.5.
24. 이현우, “5G 해외동향 및 국제협력 전략”, TTA 저널, 2016.1.
25. 김대중, “5G 이동통신 표준화 현황 및 전망”, TTA 저널, 2016.1.

[약어]

5G	Fifth Generation
5GAA	5G Automotive Association
CU	Central Unit
D2D	Device-to-Device
DC	Dual Connectivity
DU	Distributed Unit
eLAA	Enhanced Licensed Assisted Access
eMBB	Enhanced Mobile Broadband
ETCS	European Train Control System
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FRMCS	Future Railway Mobile Communication System
IIoT	Industrial Internet of Things
IoT	Internet of Things
ITS	Intelligent Transport System
KRNA	Korea Rail Network Authority
KRRI	Korea Railroad Research Institute
LAA	Licensed Assisted Access in unlicensed spectrum
LBS	Location Based Service
LMR	Land Mobile Radio
LTE-U	LTE in unlicensed spectrum
LWA	LTE-WiFi Aggregation
MCPTT	Mission Critical Push To Talk
MEC	Multi-Access Edge Computing
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MTC	Machine Type Communications
NFV	Network Function Virtualization
NR	New Radio
NSA	Non-Standalone
NTN	Non-Terrestrial Networks
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
RAT	Radio Access Technology
RNIS	Radio Network Information Service
SA	Standlaone
SAE	Society of Automotive Engineer
SBA	Service-Base Architecture
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SDN	Software Defined Network
SI	Study Item
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
TOSCA	Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications

TS	Technical Specification
UDN	Ultra-Dense Network
UHD	Ultra High Definition Television
UIC	International Union of Railways
V2X	Vehicle-to-everything
VHF	Very High Frequency
WI	Work Item