

6G 이동통신 투자전략 연구 : 정부 R&D 역할 방향 및 대응 전략

송영근

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 기본사업인
“국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구”과 원내 협력사업인
“Tbps 기술경제성 분석”를 통해 작성된 결과물입니다.

본 보고서에서 음영 처리된 부분()은 정보공개법 제9조의
비공개대상정보와 저작권법 및 그 밖의 다른 법령에서 보호하고 있는
제3자의 권리가 포함된 저작물로 공개대상에서 제외되었습니다.



목 차

C O N T E N T S

핵심 요약

I. 6G 이동통신 개요 및 중요성	1
1. 6G 이동통신 기술 개요	1
[참고 1] 이동통신 기술진화의 경제성	5
2. 기술 패권 경쟁과 6G	6
3. 6G 유망 서비스 분야 도출	13
II. 6G 진행 동향 분석	20
1. 6G 시장 현황 및 전망	20
2. 6G 표준화 동향	26
3. 국내·외 정책 현황	28
III. 우리의 現 주소 : 성과 및 한계	36
1. 그 간의 성과	36
[참고 2] 국내 6G R&D 현황	40
[참고 3] 정부의 노력 및 성과	43
2. 한계점	46
3. 진단 종합	49
IV. 시사점 및 대응 전략	50
1. 시사점	50
2. 대응 전략	52
참고문헌	56



핵심 요약

6G 이동통신 개요 및 중요성

○ 6G 기술 특징 및 미래사회 트렌드

- (6G 기술 특징) 6G는 5G 대비 더 큰 용량, 빠른 전송속도 및 반응속도, 고속이동성 제공, 공중으로 서비스 확대 등 개선된 기술 특성으로 기존 장비·서비스 시장 대체 및 신규 융합서비스 시장을 창출할 전망
- (데이터 빅뱅) 모바일 데이터 트래픽 증가 및 융합서비스 활성화로 데이터 빅뱅 가시화 전망
- (디지털 전환 가속화) 5G부터 적용되기 시작한 융합서비스에서 이동통신 기술 활용이 6G에서는 보편·일상화되어, 모바일 기술 기반 디지털 전환(DX: Digital Transformation)이 실현될 전망
- (통신 커버리지 확장) 기존 지상 중심의 서비스에서 6G에서는 공중, 해상, 오지 등으로까지 이동통신 서비스 영역이 확대 전망

○ 6G를 통한 산업 패권

- 과거에는 원자력·미사일 등 군사기술이 국가안보와 직결되었으나, 지금은 5G·인공지능·양자컴퓨팅 등 첨단기술의 공급망·통상, 외교·안보적 역학관계에서 핵심 무기
- (디지털 패권 경쟁) 단순 통신산업의 파이를 차지하는 경쟁이 아닌, 4차 산업의 핵심기술(ICBM*+AI) 기반 혁신 산업을 선도하기 위한 기술 냉전
 - * ICBM: IoT(Internet of Things), Cloud Computing, Big Data Analysis, Mobile Tech(5G/6G)
 - (美·中 기술패권) 시진핑 정부의 과학기술 육성 정책과 혁신 드라이브 전략 추진의 가장 핵심적인 영역으로 5G와 AI를 꼽을 수 있음
- (글로벌 공급망 재편) 패권경쟁 갈등과 결부한 공급망 우위 품목의 전략 무기화, 자국 우선주의 등 강화로 공급망 위협이 장기화·상시화

○ 6G 유망 서비스 분야

- (유망 서비스 분야) 선정된 6G 주요 기술분야(domain)를 상위계층으로 두고, 그 아래 도출된 주요 응용분야 배치하여 4대 기술분야 16대 응용분야로 구성된 6G 유망 서비스 분야를 (그림 1-18)과 같이 도출

📄 6G 진행 동향 분석

🕒 6G 시장 현황 및 전망

- 6G는 2029~2030년부터 시장이 형성되어 기존 이동통신 시장을 대체할 것으로 전망되나, 現 시점에서 네트워크, 단말, 서비스 등 향후 시장 크기를 모두 정확히 예측하는 작업은 유효성이 매우 떨어짐
- 시장 예측의 유효성 제고와 함께 6G로 시장 변화를 가늠할 수 있기 위해, 이동통신 네트워크 시장 중 6G 장비 구축 비중을 추정
- 2030년 개시를 가정하여 6G 이동통신 네트워크 시장의 크기 및 도입 비중은 <표 2-9>와 같음 : 2030년 9.9억 달러(2.1%) → 2038년 417억 달러(88.6%)

🕒 6G 표준화 동향

- 2023년 6월로 예정된 ITU(국제통신연합)의 6G 비전 제시를 시작으로 6G 표준화 작업이 본격화될 예정
- 실질적인 6G 표준화 단체인 3GPP는 2024년~2028년 6G 기술 표준화를 본격적으로 진행할 계획, 2028년 6G 표준의 최초 버전인 3GPP Release 21을 제정·발표할 예정
- 2023년 열리는 ITU-WRC(세계전파통신회의)에서 6G에서 이용할 주파수 대역을 각국이 최초로 제안할 예정

🕒 국내외 정책 현황 : 정책 준비 및 기술개발 현황

- 2030년경 상용화가 예상되는 6세대(6G) 이동통신 시장의 주도권 확보를 위해, 세계 주요국들은 구체적인 전략 발표 및 연구개발(R&D)을 추진
- 선도국들의 6G R&D 전략은 정부가 확실히 정책적으로 지원하겠다는 추진 의지 표명을 넘어, 6G 기술·시장에 대한 구체적이고 실효적인 선도 계획을 보유
 - (실효적 방안 모색) 실제 6G 기술·시장을 선점할 수 있도록 민간 생태계와 협력, 해외기업과 제휴 등 유효적인 정책 방안 모색
 - 6G 기술혁신 생태계에서 민간·정부의 역할 구분 및 현실적 정부 지원 정책 제시 노력
- (전략 로드맵) 주요국들의 선도 계획은 다음 7가지 전략으로 종합되며, 연구개발(R&D)부터 상용·융합서비스까지의 7가지 전략이 순차적으로 진행될 것임

- ① 6G 정부 R&D 투자 효율성, 파급 효과성 최대화
 - ② 초기 단계부터 6G 국제 표준화 주도, 표준 특허 및 지적재산권 확보
 - ③ 자국 중심의 6G 산업 생태계 구축
 - ④ 부족한 부문은 해외업체와 전략적 제휴를 통해 실질적 효과 제고
 - ⑤ 차세대 네트워크에 대한 조기 실증 및 최고 수준의 상용 망 구축
 - ⑥ 혁신적이고 수익성 높은 미래 어플리케이션 창출
 - ⑦ 세계 6G 통신서비스, 장비, 융합서비스 시장 선점
- 선도국 6G R&D 전략 및 프로그램을 분석한 국내로의 핵심 시사점은 다음과 같음
 - (시사점 1) 위 7가지 단계별 전략을 종합적으로 반영한 6G 추진전략을 수립
 - (시사점 2) 6G 선행기술 개발을 현재보다 강화하여, 핵심 원천기술 경쟁력을 확보
 - (시사점 3) 실질적 효과 제고를 위해 기술 생태계 내 정부/민간의 역할을 명확히 한 6G 추진전략 수립

📄 우리의 現 주소: 성과 및 한계

🌐 그 간의 성과 및 한계점

- (그 간의 성과) 스마트폰 및 이동통신서비스는 세계 최고 수준, 기지국 장비는 세계 5위를 기록하는 등 세계시장을 선도 中
 - (기술수준) 이동통신은 ICT 평균대비 훨씬 높은 수준(18대 중점 분야 中 1위)이나, 미국·중국에는 여전히 뒤져 있음. 중국이 우리와 유사한 수준에서 미국과 대등한 수준으로 발전
- (산업 한계점) 해외 메이저 업체로 시장집중력이 지속되는 가운데, 중국업체의 강력한 부상으로 국내업체의 입지 악화 및 향후 지위 상실 우려
 - (디바이스) 중국업체의 부상으로 국내업체의 1위 자리 위협, LG전자·팬택 등 사업 철수, USB 동글·데이터 모뎀 제조 영세 중소기업 사업 악화
 - (기지국 장비) 메이저 업체(하웨이-에릭슨-노키아-ZTE)로의 집중도가 강화되는 가운데, 가격, 제품 경쟁력 및 판매 시장을 모두 확보한 중국업체와 경쟁에 한계
 - (핵심부품) 모뎀, RF, AP, 커넥티비티 분야에서 해외 메이저 업체들이 시장을 점유
- (R&D 한계점) 산업생태계 역량 발전에 대응한 정부 R&D 변화 미흡
 - 과거 R&D 성과 및 산업 발전으로 인해, 이동통신 생태계에서 국내 민간기업·대학의 연구개발 역량이 강화되어 국가 R&D의 역할 변화 및 새로운 발전전략 수립이 요구
 - 경제개발을 목적으로 한 산업기술 R&D를 중점 추진해 왔으나, 산업의 발전주기 및 민간역량을 고려했을 때 변화 필요

📄 시사점 및 대응 전략

🕒 시사점

- (정부 R&D 역할 방향) 산업 생태계가 세계시장을 선도(first mover)할 수 있도록, 정부 R&D는 ①고위험 도전 기술에 대한 선제 개발자(risk taker) 및 ②국내 이동통신 산업 생태계의 혁신 조력자(innovation coordinator) 역할을 수행
 - (비전) 6G 기술표준 선점으로 6G 조기 상용화 및 글로벌 6G 산업 선도
 - (역할) 정부 R&D는 기술개발의 불확실성과 위험성을 제거하여 민간에 적시에 필요한 기술을 제공하는 비실시 기술공급자 역할
 - (전략 목표) ①스마트폰과 기지국 장비업체의 세계시장 경쟁력 유지 지원, ②국내기술 주도 최고 6G 인프라 구축 및 최초 상용서비스 제공 기여, ③중소기업의 기술경쟁력 제고를 통한 틈새시장 공략, ④고위험 도전(長期) 기술에 대한 표준이슈 선점 및 표준특허 확대(30% 이상), ⑤공공부문 6G 기반 신규 융합시장 창출

🕒 대응 전략

- 국내기술 주도 6G 조기 상용화 및 초기 시장 선점을 통해, 국내 산업체의 스마트폰, 기지국 장비 분야에서의 경쟁력 지속 확보
- 6G 신규기술(Upper-mid/Sub-THz, 저궤도 위성)를 매개로 아직까지 경쟁력을 확보하지 못한 통신 관련 핵심부품 및 중소기업 경쟁력 강화
- 원천-응용-개발 연구간 연계를 강화하고, 연구개발 성과가 실질적 경제·사회적 성과로 연결 될 수 있도록 기술 활용성 강화
- 6G 조기 적용 및 기술력 확보를 통해, 플랫폼 및 혁신 서비스 역량을 강화하여 6G 기반 융합 서비스 시장 진출
- 6G 기술개발 및 표준화 준비 과정에서 해외 주요기관과 전략적 협력관계 구축을 통해 향후 연합 산업생태계 구축 기반 마련 및 추가시장 확보

I 6G 이동통신 개요 및 중요성

1 6G 이동통신 기술 개요

가. 개념 및 특징 : 6G는 무엇인가? 왜 필요한가?

□ (개념) 이동통신 인프라는 10년 주기로 세대가 발전·구축되고 있으며, 6G 서비스는 선도국에서 '28~'30년경 최초로 상용화될 것으로 예상

● 3G, 4G, 5G 등 세대별 이동통신 명칭은 국제 표준기술 명칭(IMT-2000, IMT-Advanced, IMT-2020)을 순서대로 표현한 것

그림 1-1 이동통신 세대의 진화



※ 이미지 출처: 과학기술정보통신부, 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 공청회 발표자료, 2022.8.

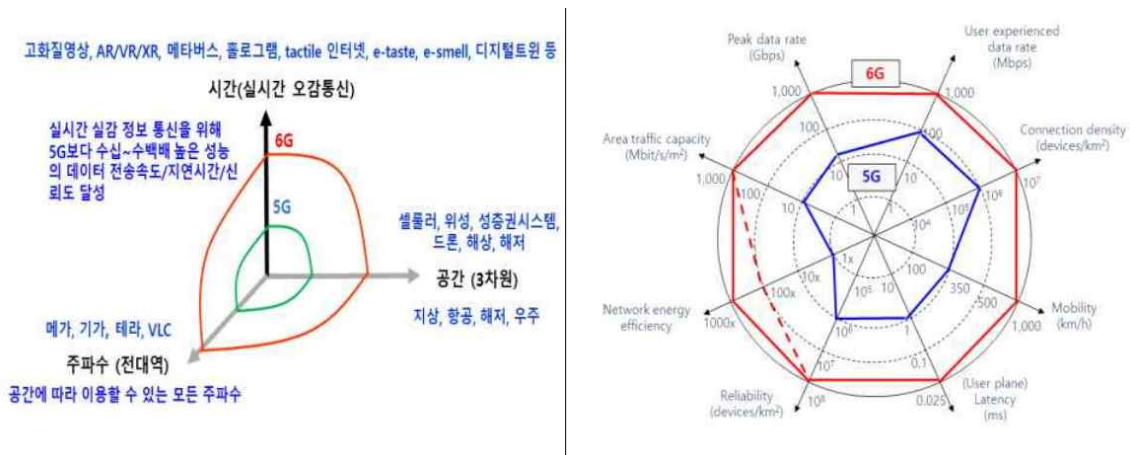
표 1-1 최근 이동통신 세대별 성능 비교

세대	도입 시기	기술 방식	제공 가치(의미)
1G	1980년대	아날로그 이동통신	언제 어디서나 통화 (부유층 소비자 한정)
2G	1990년대	디지털 이동통신 : CDMA(북미), GSM(유럽)	선진국 중산층들에게 필수품
3G	2000년대	IMT-2000 : WCDMA(비동기식), cdma2000(동기식)	세계 단일의 이동통신: 영상통화, 인터넷
4G	2010년대	IMT-Advanced: LTE(OFDMA)	스마트폰을 이용한 모바일 인터넷 서비스
5G	2020년대	IMT-2020: 5G(OFDMA)	타산업 융합을 통한 새로운 부가가치 제공
6G	2030년대	미정	디지털 전환(Digital Transformation) 실현

* 출처: ETRI 기술전략연구센터 자체 작성, 2022.10.

- 6G는 5G 대비 더 큰 용량, 빠른 전송속도 및 반응속도, 고속이동성 제공, 공중으로 서비스 확대 등 개선된 기술 특성으로 기존 장비·서비스 시장 대체 및 신규 융합 서비스 시장을 창출할 전망

그림 1-2 5G에서 6G로의 진화 : 기술 특성의 강화

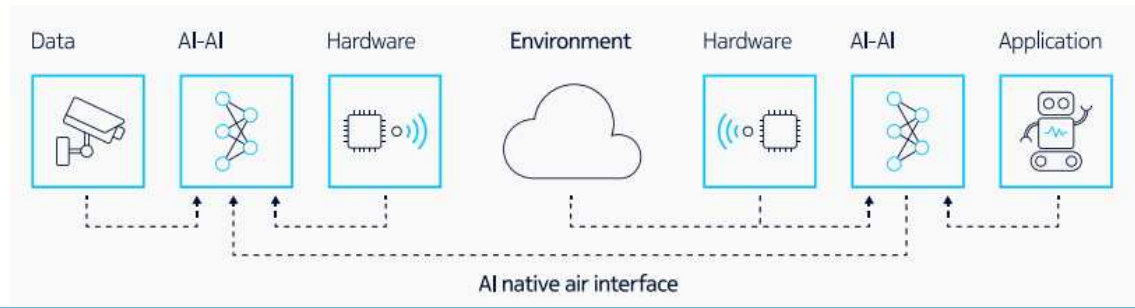


※ 이미지 출처: 정우기, 6G 기술 도입과 문화산업 전망, 한국문화정보원 문화정보 이슈리포트 2021-5호, 2021.7.

□ (특징) 5G 대비 통신 관련 핵심 성능 발전 및 융합서비스를 위한 새로운 기능 추가로, 통신서비스 개선 및 디지털 전환 실현의 핵심 인프라

- (최대 전송속도=용량) 기지국 용량 50배 증가로 낮은 비용으로 보다 빠른 서비스 가능 → 모바일 트래픽의 효율적 처리 및 낮은 통신요금
- (이용자 체감속도) 기가인터넷을 이동 환경에서 사용 가능 → 이동 중 초실감 콘텐츠 (초고화질 화상회의·게임, 홀로그램) 활용 보편화
- (전송지연) 자율차 제동거리 10배 개선, 원격조정·수술 정밀도 증가
- (고속이동성) 고속열차, 플라잉카(드론 포함) 內 고속서비스 가능
- (초공간) 위성 등을 활용하여 항공기 내 초고속인터넷, 공중·해상·오지에서 자율비행 및 플라잉카·드론 등에 대한 광대역 통신서비스 제공
- (AI 활용) 인간의 개입을 최소화한 완전 자동연결 서비스 및 사이버 위협에 대한 걱정 없이 안전한 6G 융합서비스 제공
 - (저전력 with AI native air interface) AI/ML기반 물리계층(physical layer) 솔루션은 동일한 대역폭 및 전송속도(data rate)에서 5G보다 전송전력을 최대 50% 감소시켜 6G 네트워크의 에너지 효율성 향상에 기여

그림 1-3 6G 네트워크에서 AI의 활용



※ 이미지 출처: Nokia Bell Labs, Envisioning a 6G future, 2022.7.

표 1-2 최근 이동통신 세대별 성능 비교

성능지표	4G	5G	6G
기지국 최대 전송속도	1Gbps	20Gbps (20배)	1Tbps (50배)
이용자 체감속도	10Mbps	100Mbps (10배)	1Gbps (10배)
최대 기기 연결 수	십만 개/km ²	백만 개/km ² (10배)	억 개/km ² (100배)
전송지연 (반응속도)	10ms (무선: 10배)	1ms (무선: 10배)	0.1ms (무선: 10배) 수ms (중단간)
고속이동성	350Km/h	500Km/h	1,000Km/h
위치 정밀도	실외 수십m	실외10m, 실내1m	실외1m, 실내10cm
에너지 효율성	-	100bits/J	200bits/J (2배)
주파수 (최대 대역폭)	6GHz 이하 (~100MHz)	100GHz 이하 (~800MHz)	1THz 이하 (~40GHz)

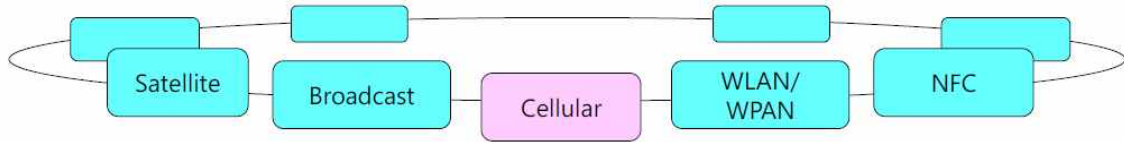
* 출처: ETRI 기술정책 트렌드 2022-03, 송영근, 선도국의 6G R&D 전략 현황, 2022.6.

○ (기술 범위의 확장) 6G에서는 다양한 무선 기술(네트워크)의 확장 통합되어 서비스 제공될 전망

— ‘셀룰러(기존) + 무선LAN/PAN + 방송 + 위성’이 연계되어 서비스를 제공

※ 통합SoC 여부 및 경쟁상황에 따라, 단말(스마트폰)에서 통합 이용 또는 네트워크 단에서 통합 제공

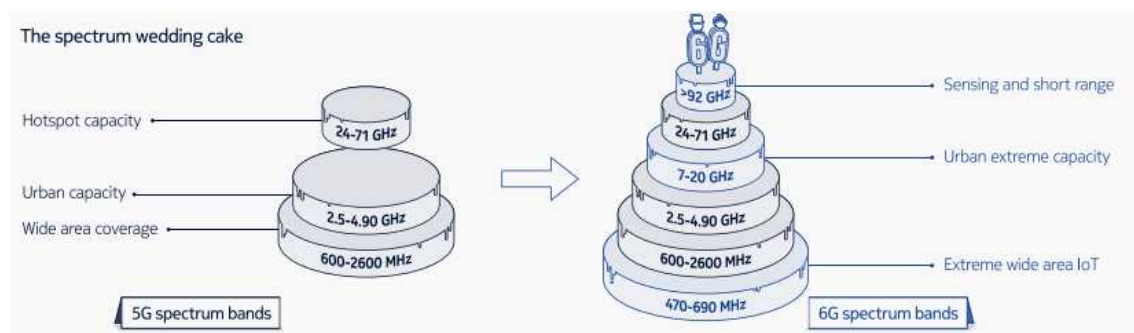
그림 1-4 6G : 이동통신 기술 범위의 확장



※ 이미지 출처: NTT DoCoMo, White Paper: 5G Evolution and 6G, 2022.1.

- (광범위한 주파수 대역의 활용) 6G는 기존 5G에서 제공했던 주파수 대역 이외에 새로운 저주파(690MHz 이하), 중주파(Mid-band) 및 고주파 대역(Sub-THz)을 이용하여 서비스를 제공
 - 신규 저주파 대역은 넓은 도달 거리(extreme wide area)를 제공하여 외곽지역 및 IoT 서비스에 이상적이며, 92~300GHz의 Sub-THz은 대역폭 집약적인 애플리케이션을 위해 매우 높은 데이터 속도를 제공
 - 7~20GHz의 미드밴드(mid-band)는 도심지역에서 6G급 서비스 용량(전송속도)과 적절한 커버리지 특성을 동시에 갖춘 새로운 서비스 제공 핵심 후보 대역

그림 1-5 5G와 6G 주파수 대역 비교



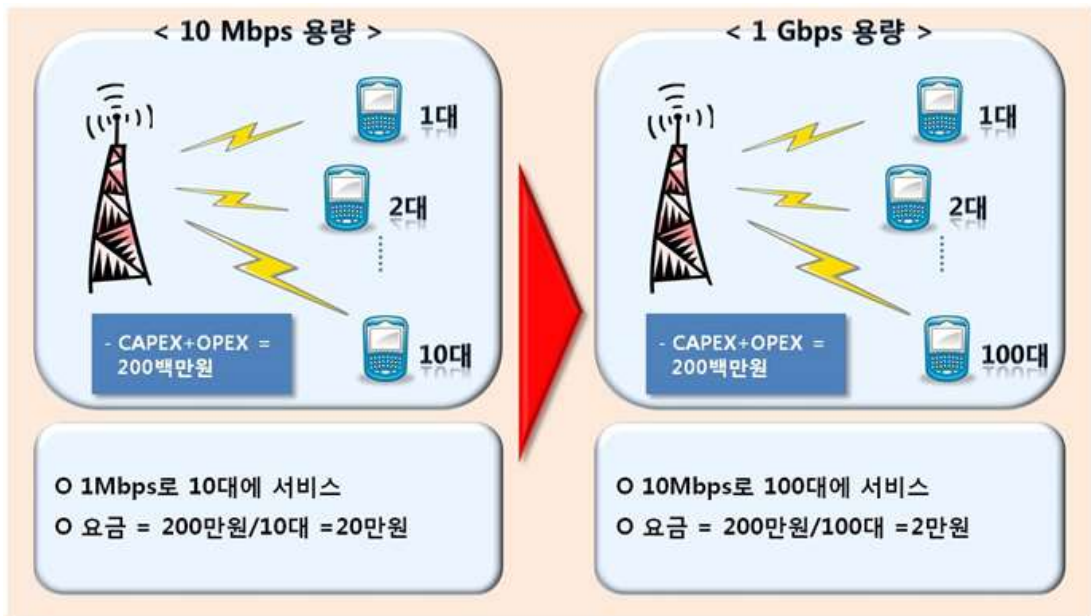
※ 이미지 출처: Nokia Bell Labs, Envisioning a 6G future, 2022.7.

[참고1] 이동통신 기술 진화의 경제성

□ (기술 진화의 경제성) 저렴한 통신요금으로 고속의 모바일 인터넷 서비스 제공을 가능

- 저가는 용량(속도)을 증대(고속화)시킴으로써 가능
- 이동통신 기술의 진화는 궁극적으로 유선 초고속인터넷 서비스에 근접한 속도(용량) 및 요금 제공을 목표

그림 1-6 이동통신 속도(용량) 증대의 효과



※ 이미지 출처: ETRI 기술전략연구센터 자체 작성, 2011.3.

- (통신요금) 국내 이통3사의 3G~5G 초기 요금제를 비교해보면, 동일 요금으로 이용할 수 있는 데이터 용량이 크게 증가

표 1-3 최근 이동통신 세대별 통신요금 비교

구분	3G	4G	5G
초기 요금제 내용	데이터: 700MB 음성/문자: 300분/200건	데이터: 2GB 음성/문자: 250분/250건	데이터: 200GB 음성/문자: 무제한
월 이용요금	55,000원	52,000원	52,000원

* 출처: ETRI 기술전략연구센터 자체 작성, 2021.5.

2 기술 패권 경쟁과 6G

가. 미래사회 트렌드 : 6G가 왜 중요한가?

그림 1-7 6G 시대 미래사회

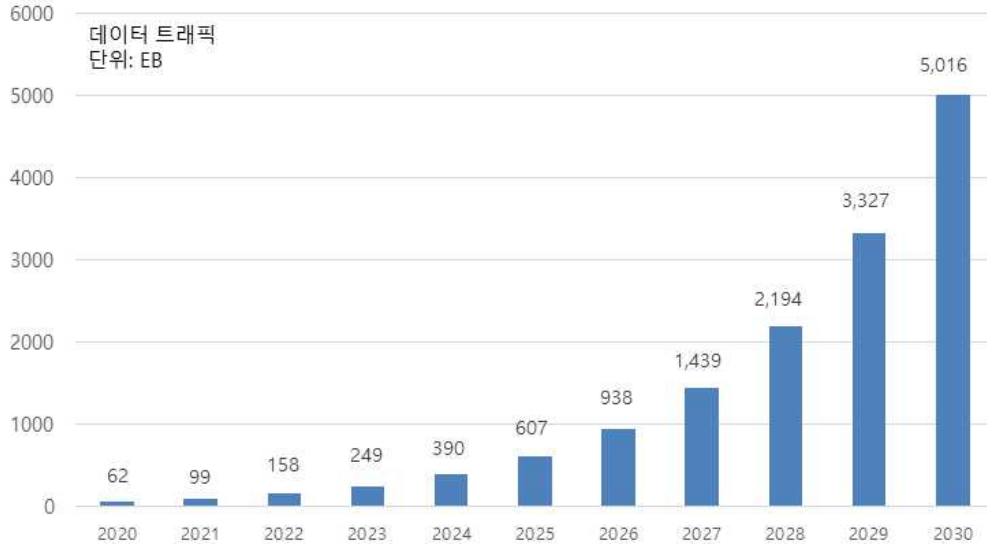


※ 이미지 출처: NTT DoCoMo, White Paper: 5G Evolution and 6G, 2022.1.

□ (데이터 빅뱅) 통신서비스용 모바일 데이터 트래픽 증가 및 융합서비스 활성화로 데이터 빅뱅 가시화 전망

- (모바일 데이터 트래픽) 2030년 모바일 데이터 트래픽은 2020년 대비 81배 증가
 - ITU-R: 20년(62EB) → 25년(607EB) → 30년(5,016EB), 연평균 55% 증가*
 - * 출처: Report ITU-R M.2370-0, IMT traffic estimates for the years 2020 to 2030, 2015.7.
- (융합서비스 데이터) 고용량 데이터를 요구하는 자율주행차, AR/VR, 홀로그램 등이 활성화되면, 데이터 트래픽은 큰 폭으로 증가
 - (자율주행차) 자동차 대당 5~10Gbps, 수십대가 있는 한 셀당 100Gbps~1Tbps 전송속도 필요
 - (AR/VR) 6-DoF(자유도) 발전으로 0.2~5Gbps 전송속도 필요
 - (홀로그램) 홀로그램을 활용한 회의 시 수~수십Gbps 소요 예상

그림 1-8 2020~2030년 모바일 데이터 트래픽 전망



※ 이미지 출처: ITU-R, 2015.7.의 자료를 ETRI 기술전략연구센터에서 다시 그림

□ (디지털 전환 가속화) 5G부터 적용되기 시작한 융합서비스에서 이동통신 기술 활용이 6G에서는 보편·일상화되어, 모바일 기술 기반 디지털 전환(DX: Digital Transformation)이 실현될 전망

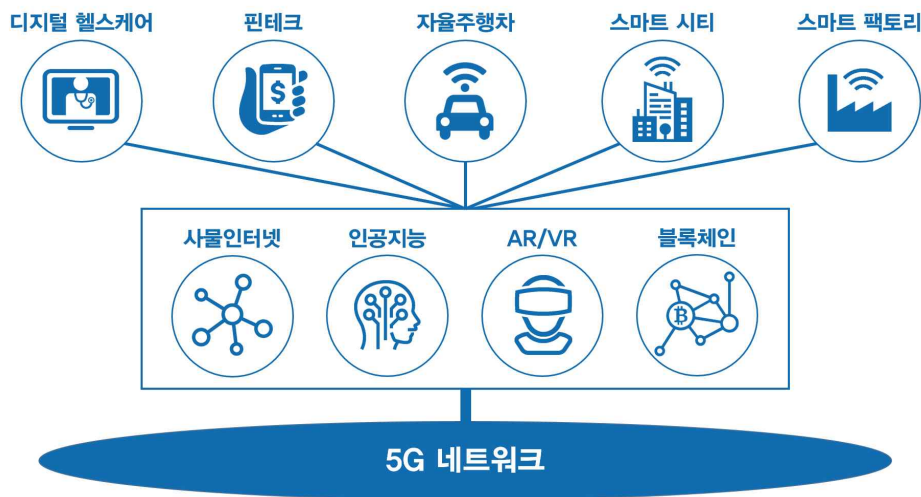
그림 1-9 2030 미래 ICT : 디지털 전환의 미래상



※ 이미지 출처: IITP, ICT 미래비전 2030, 디지털 빅뱅의 시대, 2020.10.

- (디지털 전환의 핵심 인프라) 언제 어디서나 통신 편의성을 제공하는 수준을 넘어, 차세대(5G 이후) 이동통신 인프라는 주요 산업의 디지털 전환을 통한 효율성 향상 및 경쟁력 제고에 영향을 미칠 전망이다

그림 1-10 각 산업별 이동통신 촉발 디지털 전환 시장 (2030년)



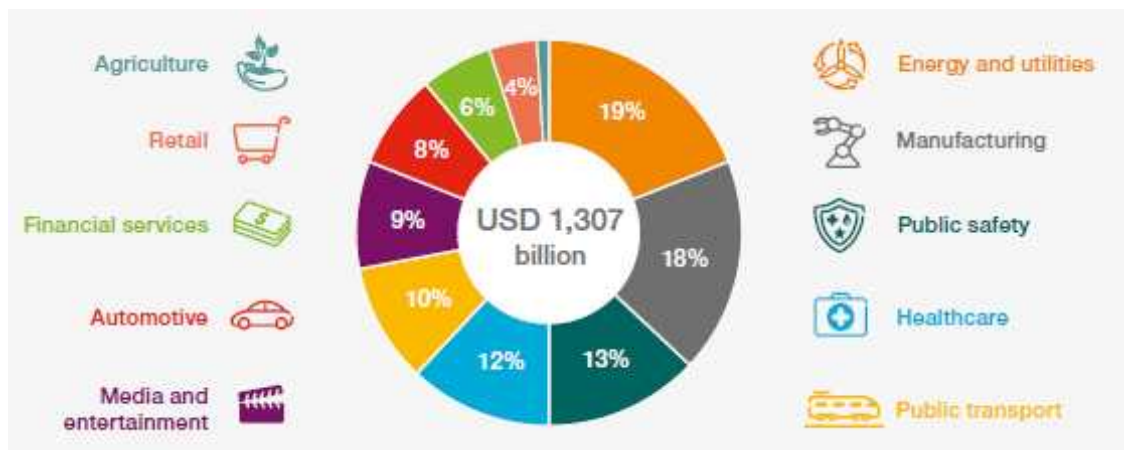
※ 이미지 출처: KISTEP, 과학기술&ICT 정책·기술 동향 No.144, 5G시대 국내 네트워크 장비 산업의 전략 방향, 2019.6.

- (디지털 전환 매출) 2030년 5G로 인한 타 산업 혁신 규모는 1조 3,070억 달러로 전망 (출처: Ericsson)

- 오감 홀로그램 통신 텔레프레즌스, 자율주행, 원격수술 등 단대단 초저지연, 고정밀, 초고속 통신 성능을 요구하는 新융합서비스 출현 및 확산*

* 출처: ITU-T Network 2030, 2018.7.

그림 1-11 각 산업별 이동통신 촉발 디지털 전환 시장 (2030년)

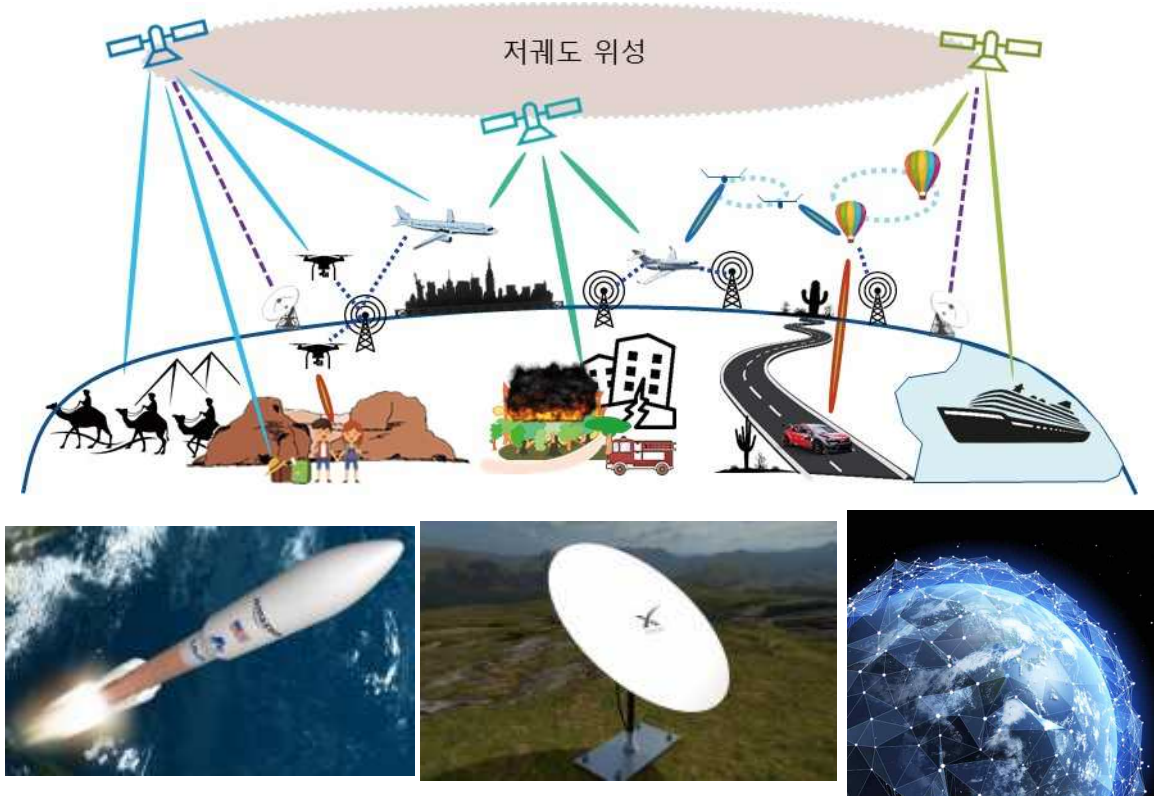


※ 이미지 출처: Ericsson, The 5G Business Potential, 2017.10.

□ (통신 커버리지 확장) 기존 지상 중심의 서비스에서 6G에서는 공중, 해상, 오지 등으로까지 이동통신 서비스 영역이 확대 전망

- (저궤도 위성) 최근 저궤도 위성을 활용한 통신기술이 급격히 발전 중이며 6G 시대에는 저궤도 위성기반 이동통신 서비스 보편화 예상
 - 그 간 공중에서는 정지궤도(36,000km)에 의해 서비스가 제공되며, 전송속도가 높은 고품질 서비스 제공에는 한계
- (공중으로 커버리지 확장) 5G 커버리지는 지상으로부터 최대 120m 높이까지의 단말에 통신을 지원 → 6G는 지상 10km까지 서비스 확대
 - 저궤도 위성(300~1,500km)을 통해 플라잉카, 드론, 항공기 내 광대역 서비스 및 지구 전역에서 자율비행 가능

그림 1-12 공중, 해상, 오지 등으로 6G 통신영역 확장



※ 이미지 출처: (위) ETRI 유준규, 6G 초공간 저궤도 위성통신 기술, 2022.1. (아래) 유진투자증권, 저궤도 위성통신 시대의 도래: 스타링크의 기업가치에 대해, 2021.6.

- (선도사례) OneWeb, SpaceX, Telesat 등은 다수의 저궤도 위성을 활용하여 위성 네트워크를 구축 글로벌 무선인터넷 서비스를 제공 예정
 - SpaceX는 '18년 FCC로부터 4,425개의 저궤도 HTS 위성 운용에 대한 허가를 취득, 2024년까지 12,000개 발사 계획('21년초 1,025개 발사)
 - ※ 일론 머스크는 북미 지역에 작은 범위로 인터넷 서비스를 제공하기 위해서는 약 400개 위성이 필요하고, 중간 범위 제공의 경우 800개 위성이 필요하다고 언급

표 1-4 선도 저궤도 위성 비교

구분	SpaceX	OneWeb	Telesat
최초 서비스 계획 시기	2020년	2021년	2022년
계획 위성 수량	4,425	최대 900	117
서비스 지역	전체	전체	전체
위성 무게	227kg	150kg	100kg
주파수 대역	Ku & Ka	Ku & Ka	Ku
안테나 크기	1m wide	36cm×16cm	65cm 이상
최대 전송속도	21.36Gbps	9.97Gbps	38.68Gbps
지연시간	40ms	25ms	10~15ms

* 출처: IITP, 주간기술동향, 지구 상공의 위성 그물망 저궤도 위성 인터넷 기술 동향, 2021.4.; César Benavente-Peces, Iván Herrero-Sebastián, "Worldwide Coverage Mobile Systems for Supra-Smart Cities Communications: Featured Antennas and Design," MDPI, *Smart Cities* 3(3) 2020.7. 재인용

나. 6G를 통한 산업 패권 : 6G가 왜 중요한가?

- 과거에는 원자력·미사일 등 군사기술이 국가안보와 직결되었으나, 지금은 5G·인공지능·양자컴퓨팅 등 첨단기술의 공급망·통상, 외교·안보적 역학관계에서 핵심 무기
- (中) 5G에서 중국보다 뒤쳐진 미국, 일본, 한국 등 주요국들이 6G 기술에서는 중국을 추월하고 싶어한다.
- (美) 중국에 5G 밀린 미국, 6G는 칼을 갈고 있다. 6G는 미국이 리더십을 확보하겠다.
* 국방수권법안(국방예산법) 2021: 위험한 5G/6G 쓰는 국가에 미군 주둔 재검토
- (日) 중국, 미국, 한국 등 주요국에 비해 5G에서 뒤쳐진 일본은 6G에서는 경쟁우위를 선점해서 세계 Big 3에 진입하겠다.
- (獨) 중국 Huawei(스웨덴 Ericsson, 핀란드 Nokia 포함)와 같은 해외 메이저 업체의 지배력에 벗어나기 위해, 우리 기업을 육성하겠다.

- (디지털 패권 경쟁) 단순 통신산업의 파이를 차지하는 경쟁이 아닌, 4차 산업의 핵심 기술(ICBM*+AI) 기반 혁신 산업을 선도하기 위한 기술 냉전

* ICBM: IoT(Internet of Things), Cloud Computing, Big Data Analysis, Mobile Tech(5G/6G)

- (美·中 기술패권) 시진핑 정부의 과학기술 육성 정책과 혁신 드라이브 전략 추진의 가장 핵심적인 영역으로 5G와 AI를 꼽을 수 있음
 - 4차 산업혁명 시대의 핵심 인프라인 5G와 AI 기반의 첨단산업 융합 발전을 중장기 국가전략으로 수립하여 정부 차원의 전방위적인 지원과 기업을 중심으로 한 산업생태계 구축, R&D 역량강화를 지속
- ※ 5G-AI: 중국제조 2025, 인터넷 플러스의 중점육성 분야, 13·5 계획기간('16~'20년)의 전략적 신흥산업

- (6G의 핵심) 이동통신서비스 전개를 위해 필수적인 기지국 장비, 통신모뎀·RF 등이 디지털 전환의 핵심 인프라부품

- 6G 시장규모는 통신서비스-스마트폰-기지국 장비-모뎀·RF 順이나, 통신서비스는 자국 내 서비스이며 스마트폰은 소비자 디바이스 성격
- (기지국 장비) 국가 무선통신 기간 통신 망을 넘어 6G 시대에 디지털 전환의 핵심인프라 역할
 - ※ 세계 1위인 중국 Huawei 장비를 통한 망 구축 문제가 미국과 중국 기술패권의 핵심 화두

- (통신모뎀·RF) 기지국 장비 및 스마트폰의 핵심요소(core)이자 디지털 전환의 핵심부품
 - ※ '21년 3월, 美 바이든 행정부는 반도체, 안테나, 배터리 등 Huawei 5G 장비용 부품 수출을 제한
- (융합서비스 : 스마트 공장) 5G·6G기반 융합서비스 및 디지털 전환의 결과물로, 주요국의 제조업 경쟁력에 영향을 미칠 전망
 - ※ 독일의 Industry 4.0, 중국제조 2025은 첨단 스마트 공장으로 전환으로 경쟁력 확보를 목표

□ (글로벌 공급망 재편) 패권경쟁 갈등과 결부한 공급망 우위 품목의 전략무기화, 자국 우선주의 등 강화로 공급망 위험이 장기화·상시화

- 6G 이동통신은 국가 주력산업으로 경제에서 차지하는 비중이 높으나, 경쟁사 대비 최고의 제품을 생산하기 위해 GVC(Global Value Chain)에 크게 의존
 - 글로벌 기술블록화 추세에 대응하여 그간 협력적 공급망 구조에 의존해온 통신·반도체 핵심 부품·장비에 대한 국산화 이슈가 부각
- 핵심부품, 장비, 생산·제조 등에 이르기까지 중국 등 대외의존도가 높은 산업 특성 상 공급망 차질이 국민경제 위협으로 증폭될 우려
- 미국 등은 이동통신 장비 산업의 GVC를 변경하기 위해, 장비의 개방화 및 가상화 기술을 활용한 Open RAN 도입을 적극 추진
 - 미국 정부 주도로 'Open RAN Policy Coalition'이 창립되고, 미국과 그 동맹국의 기업들로만 회원이 구성

3 6G 유망 서비스 분야 도출

□ 6G 이동통신 기술동향 텍스트 분석을 통한 핵심 키워드 추출 및 주요 주제 도출

- (텍스트 분석 프로세스) 논문, 기업보고서, 미디어(저널·신문 등) 주요 기사의 텍스트 분석을 (그림 1-13)과 같이 진행하여, 자주 언급되는 기술 주제 및 주요 키워드를 도출하여, 6G 유망 서비스 분야를 선정
 - 텍스트 분석에서는 텍스트 마이닝, 키워드 관계분석, TextRank 알고리즘 등이 사용
 - 텍스트 마이닝(LDA: Latent Dirichlet Allocation): 대량의 문서에서 주요 주제 및 핵심을 파악하기 위한 분석 기법으로 확률적 생성모형을 기반으로 문서 내에 가장 많이 등장하는 단어를 위주로 문서의 핵심 내용을 추출하여 분석
 - 키워드 관계분석: 문서 내에 존재하는 주요 단어들을 추출하여 동시발생 관계 및 키워드 간의 관계 분석을 통해 문서 및 문서 간 주요 주제와 핵심 내용을 파악
 - TextRank 알고리즘: 문서의 내용을 요약하여 제공하는 그래프 기반 랭킹모델 기법으로 문서 내 키워드와 주요 문장을 추출

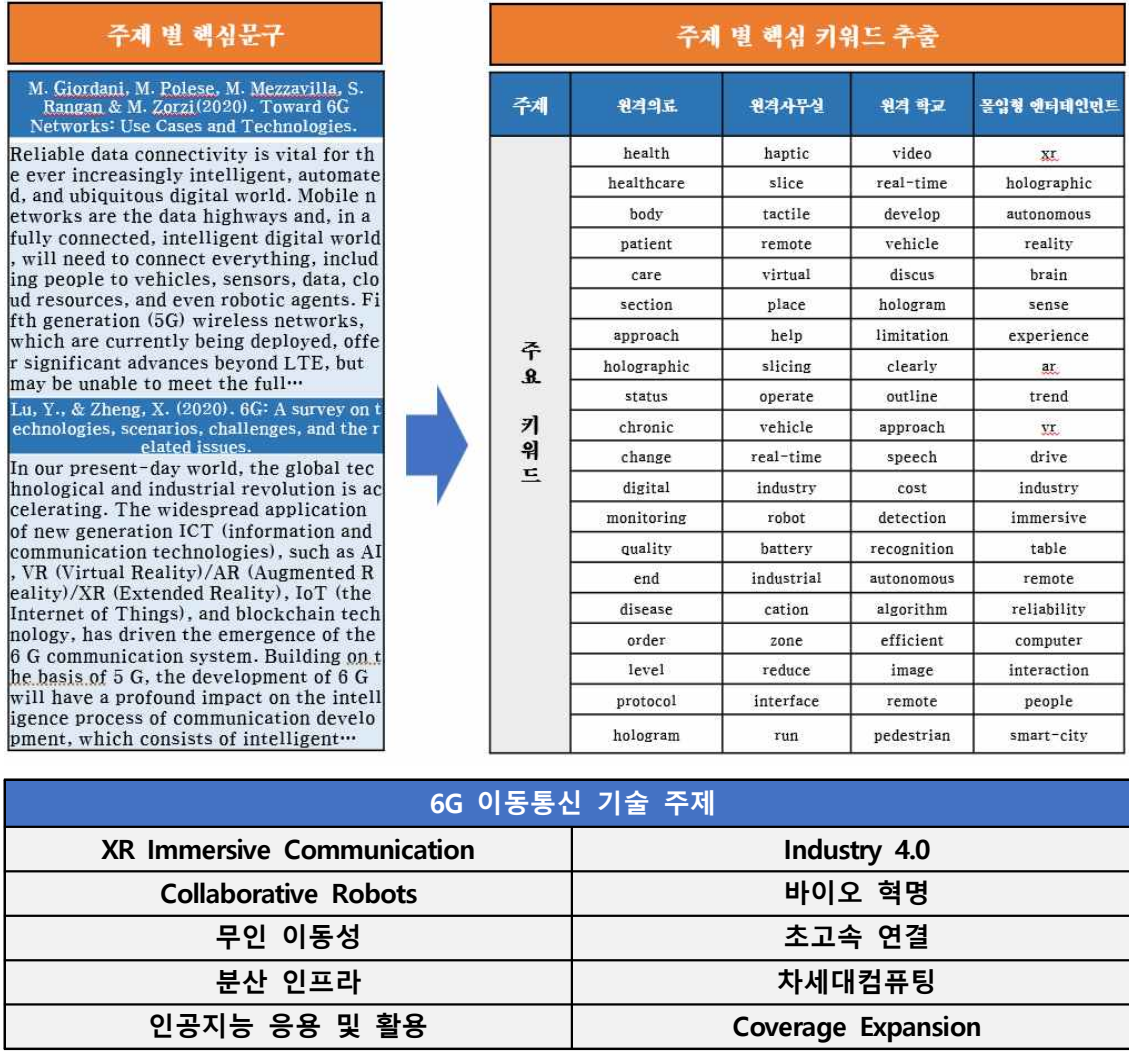
그림 1-13 6G 이동통신 기술동향 텍스트 분석 프로세스



※ 이미지 출처: ETRI 기술전략연구센터·서울대학교 기술 인텔리전스 연구실 공동연구 중간결과, 2022.10.

- (논문 텍스트 분석) 6G 이동통신 관련 논문 총 44편에 대한 LDA 분석을 통해 주요 주제별 키워드를 추출하고, 키워드 관계분석 및 6G 기술구현 관련성에 따라 10개의 기술 주제를 통합·도출
 - (논문 정보의 특징) 6G 이동통신 기술에 관한 구체적인 설명과 응용 분야에 대한 설명, 6G 이동통신의 도입으로 변화될 미래의 모습과 해당 변화에 필요한 6G 이동통신 기술에 대한 정보제공

그림 1-14 6G 논문 주제별 핵심 키워드 추출 및 기술 주제 도출



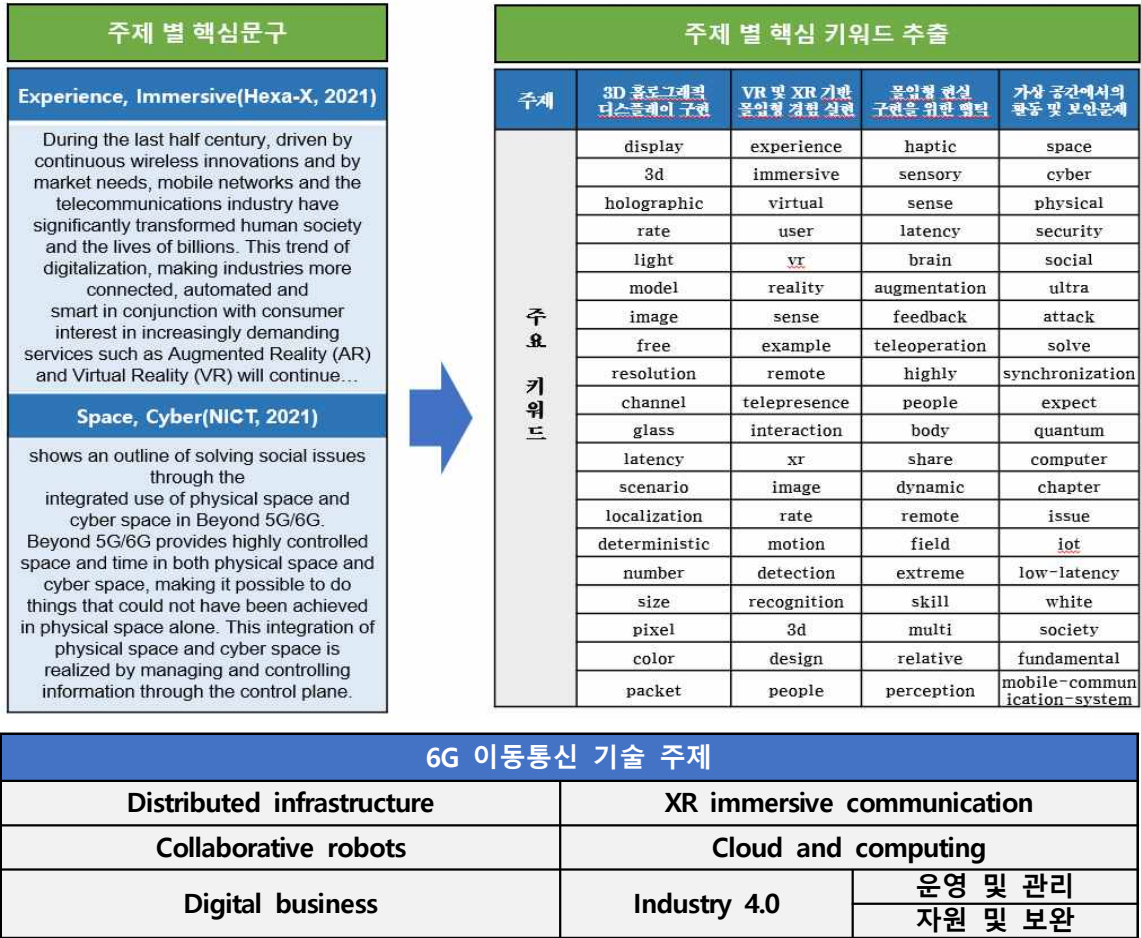
※ 이미지 출처: ETRI 기술전략연구센터·서울대학교 기술 인텔리전스 연구실 공동연구 중간결과, 2022.10.

- (기업보고서 텍스트 분석) 주요 기관·기업*이 발간한 6G 관련 보고서 9편에 대한 LDA 분석을 통해 주요 주제별 키워드를 추출하고, 키워드 관계분석 및 6G 기술구현 관련성에 따라 6개의 기술 주제를 통합·도출

* NGMN(Next Generation Mobile Networks Alliance), 5G IA(Infrastructure Association), NTT DoCoMo, Huawei 등

- (기업보고서 정보의 특징) 6G 이동통신 기술의 필요성과 활용 방안에 대한 정보제공, 6G 이동통신 관련 기술을 바탕으로 가까운 미래에 실현될 실질적인 사회 변화에 대한 전망을 구체적으로 기술

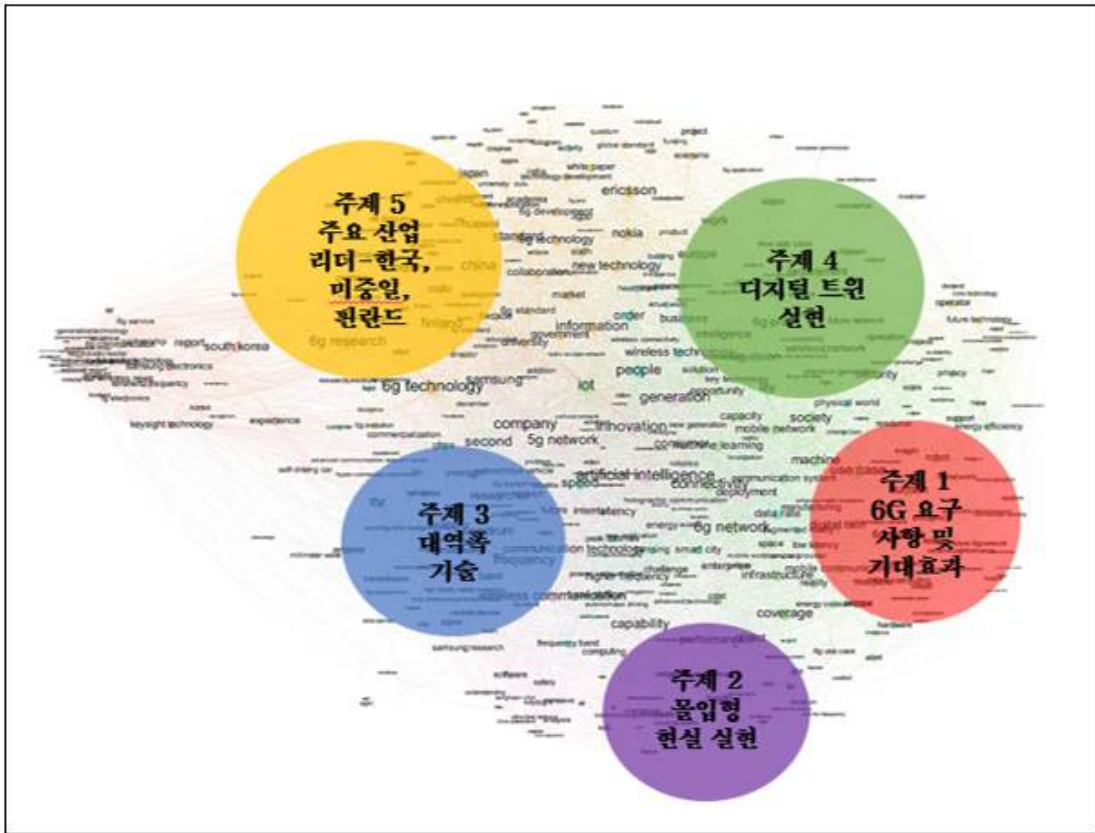
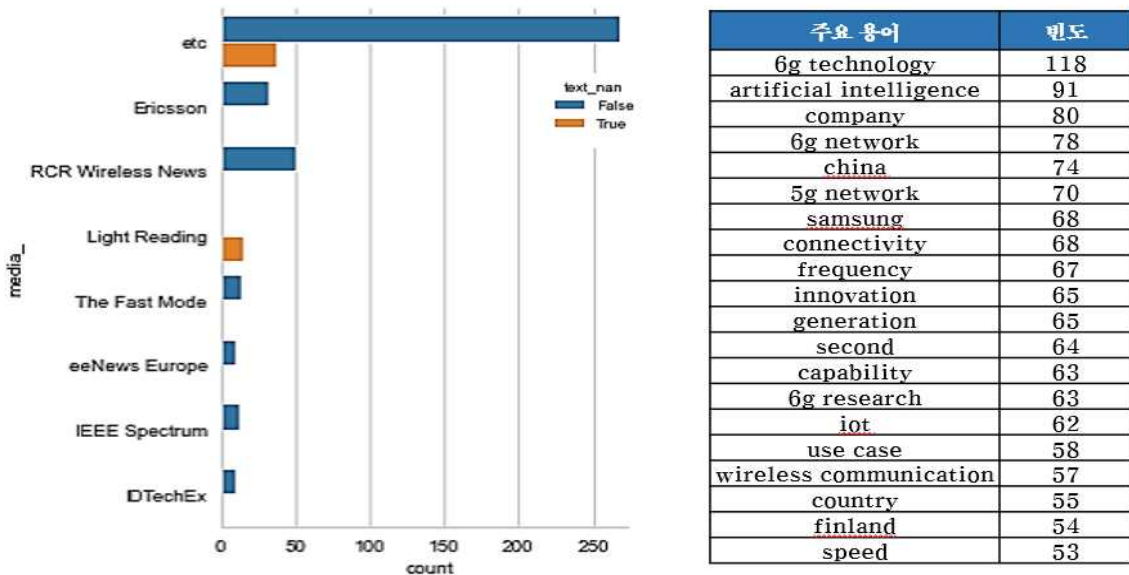
그림 1-15 6G 기업보고서 주제별 핵심 키워드 추출 및 기술 주제 도출



※ 이미지 출처: ETRI 기술전략연구센터·서울대학교 기술 인텔리전스 연구실 공동연구 중간결과, 2022.10.

- (미디어 주요 기사 텍스트 분석) 주요 미디어(저널·신문 등)에서 2019년부터 2022년 사이 발간한 6G 관련 문서 444개를 식별함 (검색엔진: Googlenews)
 - (미디어 주요 기사 정보의 특징) 6G 이동통신 기술과 관련된 사회 전반의 동향 및 주요 관심 사례들을 파악, 6G 이동통신 관련 기술 활용에 따른 사회적 요구사항 제시
 - 기사 내 텍스트의 크기가 방대하여, 수집된 본문에 TextRank 알고리즘을 적용하여 핵심 키워드를 추출
 - 추출된 키워드들의 관계를 주제별로 그룹화하여 6G 이동통신과 관련된 주요 기사의 키워드를 파악하여 관련성에 따라 5개의 주제로 통합

그림 1-16 미디어 6G 주요 기사 주제별 핵심 키워드 추출 및 기술 주제 도출



※ 이미지 출처: ETRI 기술전략연구센터·서울대학교 기술 인텔리전스 연구실 공동연구 중간결과, 2022.10.

□ 주요 기술분야별 주요 응용분야 선정을 통한 6G 유망 서비스 분야 도출

- (주요 기술분야) 논문에서 도출된 10개 기술 주제, 기업보고서의 6개 기술 주제, 저널 주요 기사의 5개의 기술 주제에 대한 비교·분석 작업을 통해 유사한 주제로 통합하여, 4대 6G 이동통신 주요 기술분야(domain)를 <표 1-5>와 같이 선정

표 1-5 6G 이동통신 주요 기술분야(domain) 선정

논문	기업 보고서	주요 기사	6G 주요 기술분야
XR Immersive Communication	XR immersive communication	몰입형 현실	몰입형 현실
바이오 혁명			
Collaborative Robots	Collaborative Robots	디지털 트윈	지능형 생산
무인 이동성	Distributed infrastructure		
인공지능 응용 및 활용	Digital business		
Industry 4.0	Industry 4.0		
분산 인프라			스마트 인프라
차세대컴퓨팅			
초고속 연결			확장형 네트워크
Coverage expansion		대역폭 기술	
		6G 이동통신 요구 및 기대효과	
		6G 산업 주요리더	



* 출처: ETRI 기술전략연구센터·서울대학교 기술 인텔리전스 연구실 공동연구 중간결과, 2022.10.

- (주요 응용분야) 선정된 4대 6G 주요 기술분야(domain) 각각에 대해, 논문, 기업 보고서, 저널 주요 기사의 주요 키워드를 관련성을 기준으로 분류하여 매트릭스를 구성하고, 정성 분석을 통해 주요 응용분야(application area)를 도출

그림 1-17 주요 기술분야(domain)별 주요 응용분야(application area)의 도출

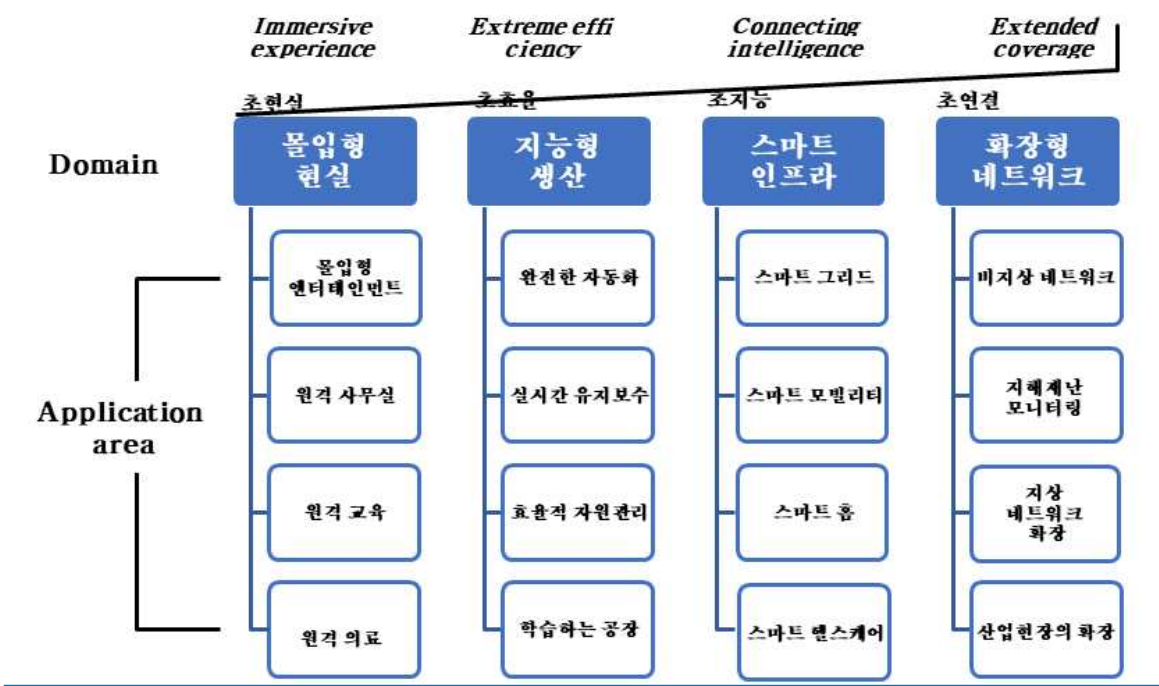
	논문				기업보고서				
	10	13	31	43	2	3	4	19	21
몰입형 엔터테인먼트	원격 학교	원격 사무실	몰입형 엔터테인먼트	원격 의료	몰입형 현실 전반	몰입형 현실 전반	몰입형 엔터테인먼트	원격 사무실	몰입형 엔터테인먼트
원격사무실	video	xr	haptic	health	xr	display	experience	digital	haptic
원격학교	real-time	holographic	slice	healthcare	cloud	3d	immersive	physical	sensory
원격의료	develop	autonomous	tactile	body	reality	holographic	virtual	interaction	sense
	vehicle	reality	remote	Patient	realize	rate	user	people	latency
	discus	brain	virtual	care	people	light	vr	intelligence	brain
	hologram	sense	place	section	virtual	model	reality	twin	augmentation
	limitation	experience	help	approach	social	image	sense	start	feedback
	clearly	ar	slicing	holographic	life	packet	people	vision	perception
	outline	trend	operate	status	implement	free	example	build	teleoperation
	approach	vr	vehicle	chronic	necessary	resolution	remote	society	highly
	speech	drive	real-time	change	immersive	channel	telepresence	work	people
	cost	industry	industry	digital	digital	glass	interaction	improve	body
	detection	immersive	robot	monitoring	discus	latency	o	connection	share
	recognition	table	battery	quality	sense	scenario	image	issue	dynamic
	autonomous	remote	industrial	end	broad	localization	rate	efficient	remote
	algorithm	reliability	cation	disease	summarize	deterministic	motion	fully	field
	efficient	computer	zone	order	order	number	detection	project	extreme
	image	interaction	reduce	level	depict	size	recognition	set	skill
	remote	people	interface	protocol	space	pixel	3d	research	multi
	pedestrian	smart-city	run	hologram	interconnection	color	design	standardization	relative
	voice	bci	term	individual	deep	eld	allow	machine	physical
	like	localization	reliability	privacy	lightweight	viewpoint	game	intelligent	presence
	learning	vehicle	vr	robotic	diversification	extremely	haptic	sense	environment
	deep	driving	robotic	experience	scenario	accuracy	sensory	sdo	operation
	digital	haptic	cloud	image	render	user	co	private	achieve
	rate	reliable	touch	advanced	physical	screen	satellite	possible	tele
	accuracy	3d	interaction	life	intelligent	density	holographic	integrate	visual
	sense	urllc	machine	novel	coverage	experience	environment	area	overall
	processing	facilitate	transfer	real-time	society	end	gesture	recently	japanese
	traffic	introduce	ar	medical	level	modeling	object	challenge	ability

	논문		보고서	
	12	7	9	11
완전한 자동화	디지털 트윈	효율적 자원 관리	완전한 자동화	실시간 유지보수
실시간 유지보수	enable-technology	sub	robot	intelligent
효율적 자원 관리	paper	clock	machine	smart
디지털 트윈	digital	energy	task	production
	twin	carbon	performance	sense
	discus	efficiency	compute	process
	section	Digital	example	governance
	ri	Cost	challenge	interaction
	business	industry	interaction	digital
	replica	reliability	localization	social
	author	emission	reality	product
	facilitate	collaboration	demand	sensor
	associate	extreme	partner	real-time
	sustainability	labor	production	people
	table	fly	connectivity	improve
	surface	production	capability	scenario
	sustainable	low	extreme	economic
	tourism	local	core	manufacturing
	desirable	short	sense	twin
	health	area	perform	physical
	analysis	wide	agent	machine
	identi	management	mixed	self
	commercialization	improve	collaborate	robot
	highlight	synchronize	increase	help
	blockchain	milli2	environment	industry
	drive	environmental	autonomous	growth
	literature	power	resource	global
	end	driving	augmented	quality
	treat	promote	family	environment
	Global	case	design	efficiency
	compare	highly	interact	loop

* 이미지 출처: ETRI 기술전략연구센터·서울대학교 기술 인텔리전스 연구실 공동연구 중간결과, 2022.10.

- (유망 서비스 분야) 선정된 6G 주요 기술분야(domain)를 상위계층으로 두고, 그 아래 도출된 주요 응용분야 배치하여, (그림 1-18)과 같이 4대 기술분야 16대 응용분야로 구성된 6G 유망 서비스 분야를 도출
 - 4대 기술분야별 핵심 기술가치(초현실: Immersive experience, 초효율: Extreme efficiency, 초지능: Connecting intelligence, 초연결: Extended coverage) 명기하여, 각 기술분야별 핵심 지향점을 강조

그림 1-18 6G 유망 서비스 분야 : 6G 주요 기술 구현으로 가능해지는 분야



※ 이미지 출처: ETRI 기술전략연구센터·서울대학교 기술 인텔리전스 연구실 공동연구 중간결과, 2022.10.

Ⅱ 6G 진행 동향 분석

1 6G 시장 현황 및 전망

가. 이동통신 시장 현황 및 전망

□ 이동통신 시장 전망

- 이동통신 시장은 크게 네트워크, 단말, 서비스 시장으로 구분되며, 2022년 총 1조 4,388억 달러 규모의 시장을 형성 중
 - 국가별로 이동통신 가입자에게 통신서비스를 제공하는 서비스 시장이 8,400억 달러 규모로 가장 크고, 가입자들이 서비스 이용을 위해 사용하는 단말 시장이 5,500억 달러 규모
 - 통신사업자들이 서비스 제공을 위해 구축하는 네트워크 시장이 490억 달러 규모

표 2-1 세계 이동통신 서비스 시장 전망 (단위: 백만 달러)

* 출처: 서비스-단말 IDC, 2022.8., 네트워크-Gartner, 2022.6.의 데이터를 ETRI 기술전략연구센터 정리, 2022.11.

□ 이동통신 네트워크(기지국 장비)

- (모바일 액세스) 매크로 기지국 장비가 포함된 모바일 액세스 장비 시장은 2020~2026년 연간 374~429억 달러 규모를 형성
 - (매크로 기지국) 5G 장비는 매크로와 스몰셀을 구분하지 못하고 있어, 4G 이하 스몰셀을 제외할 경우 최대 327~364억 달러 규모 형성 예상
- ※ 5G 네트워크는 초기 서비스 커버리지 확보를 위해 매크로 기지국 위주로 망을 구축 중

표 2-2

세계 이동통신 네트워크 시장 전망 (단위: 백만 달러)

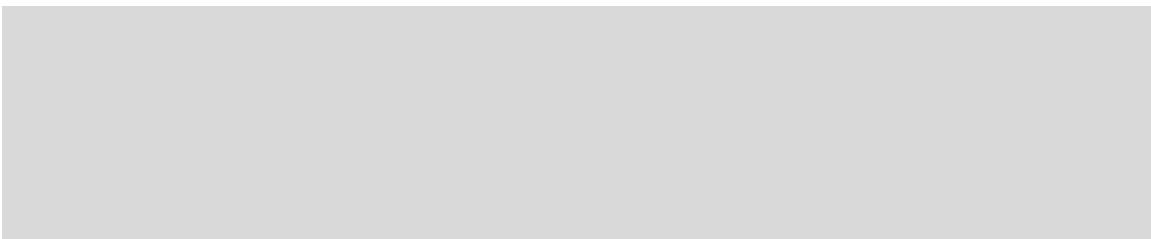


* 출처: Gartner, 2022.6.

- (스몰셀=소형기지국) 5G 스몰셀을 포함한 세계 스몰셀 시장*은 2019년 53.4억 달러에서 2026년 모바일 액세스 매출의 21.6% 수준인 84억 달러까지 증가할 전망
 - ※ <표 2-2> 스몰셀은 5G 스몰셀을 포함하지 못함. 5G 스몰셀을 포함한 전체 스몰셀 시장을 추정
 - (구축 대수) 2019년 275만 대 → 2026년 629만 대로 연평균 12.5% 성장

표 2-3

세계 스몰셀 시장 전망 : 구축 대수, 매출액, 단가

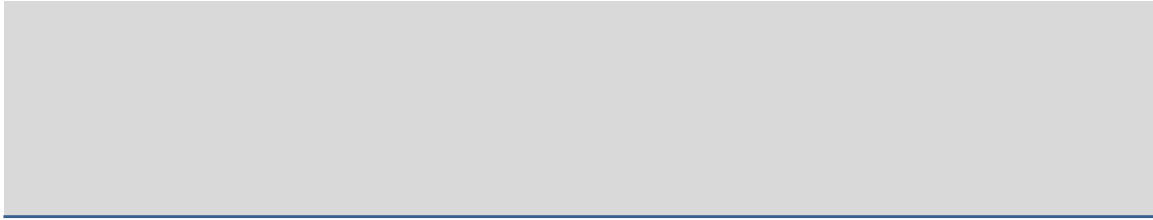


* 출처: 구축 대수는 Small Cell Forum의 시나리오, 매출액은 Gartner 자료를 토대로 ETRI 기술전략연구센터 추정, 2021.9.

□ 이동통신 단말

- (스마트폰) 스마트폰 비중이 99.2%로 일부 저개발 시장 및 특수목적용을 제외하고는 대부분을 차지

표 2-4 세계 이동통신 단말 시장 전망 (단위: 백만 달러)

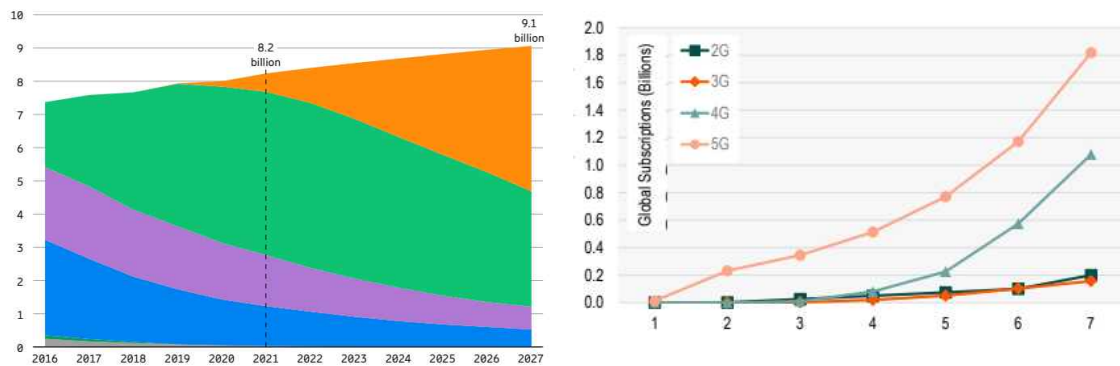


* 출처: IDC, 2022.8.

□ 이동통신 서비스

- (5G 상용화) 2022년 6월 기준, 86개국 218개 통신사가 5G 서비스를 상용화한 가운데, 5G 가입자 수는 2021년 5.5억 명(전체 가입자의 6.7%) → 2027년 43.7억 명(전체 가입자의 48.3%)으로 전망
 - (5G 확산 속도) 10억 명의 가입자 수를 기록하는데, 5G가 4G보다 2년 빠름

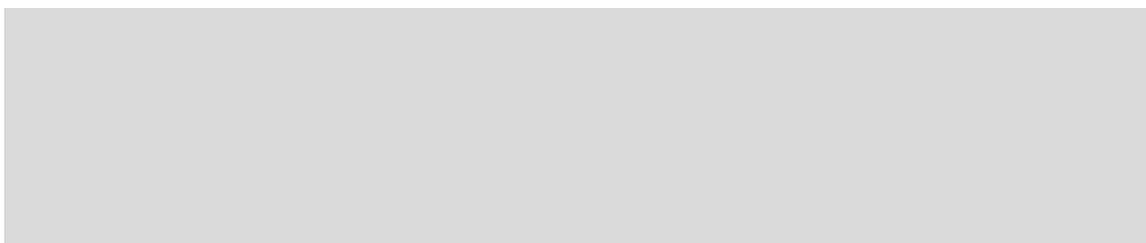
그림 2-1 세계 이동통신 가입자 수 전망



※ 이미지 출처: (좌) Ericsson Mobility Report, 2022.6., (우) ABI Research, 2022.8.

- (매출) 연간 8,400억 달러 규모의 서비스 매출 중 음성:데이터의 비중이 3:7을 기록

표 2-5 세계 이동통신 서비스 시장 전망 (단위: 백만 달러)



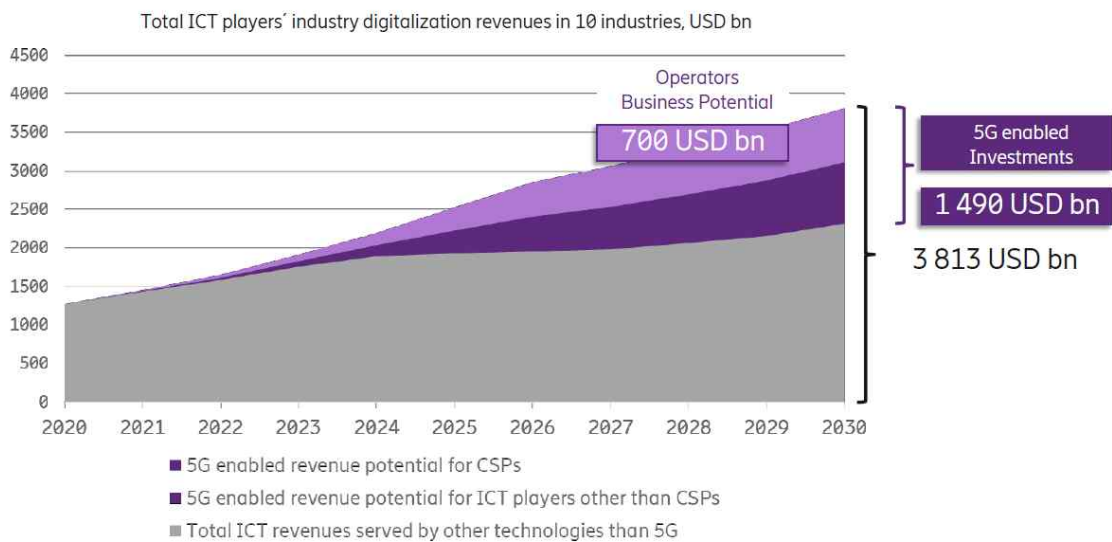
* 출처: IDC, 2022.8.

□ 5G/6G 기반 융합서비스 : 타산업 디지털 혁신

● (5G로 인한 디지털 혁신) 2030년 5G로 인한 타 산업 혁신 규모는 1조 4,900억 달러로 전망 (출처: Ericsson)

※ 전망기관별로 예측이 상이하나, Huawei&STL(1조 4,000억 달러) 전망 등을 고려해서 가장 공신력이 높은 Ericsson의 최신 발표 자료를 기준

그림 2-2 5G로 인한 타 산업 혁신 규모



※ 이미지 출처: Ericsson, 5G for business: a 2030 market compass, 2019.10.

- (5G B2B 매출) 창출되는 타 산업 혁신 규모 중, 5G B2B 사업자는 역할에 따라 최대 7,000억 달러의 매출을 달성 가능

※ 5G B2B 사업자의 역할 및 역할별 달성 가능 매출은 크게 3가지로 구분

표 2-6 5G B2B 사업자의 역할에 따른 매출

5G B2B 사업자의 역할	달성 가능 매출액
① 연결성 및 네트워크 제공	2,320억 달러
② 서비스 플랫폼 제공	3,830억 달러
③ 서비스 어플리케이션 제공	850억 달러
합계	7,000억 달러

* 출처: Ericsson, 5G for business: a 2030 market compass, 2019.10.

- (분야별 매출) 분야별 발생 되는 5G B2B 매출은 헬스케어(21.0%), 제조(18.9%), 에너지(12.3%), 자동차(11.6%) 順
- (빠른 가시화 분야) 공공, 제조, 교통(자동차) 분야에서의 도입이 가장 빠를 것으로 예측

표 2-7 5G B2B 분야별 매출 : 2030년 기준

분야		분야에 포함된 내용	2030년 매출액 (단위: 십억 달러)	비중
1	헬스케어	eHealth, mHealth, 병원	147	21.0%
2	제조	스마트공장	132	18.9%
3	에너지	전력생산, 오일/가스	86	12.3%
4	자동차	커넥티드카, 자율주행차, 차량 내 엔터테인먼트	81	11.6%
5	공공안전	공공 감시, 치안방범(경찰)	73	10.4%
6	미디어 & 엔터테인먼트	게임, 미디어, 광고, 지역(Venue)	73	10.4%
7	금융 서비스	은행, 보험, 증권	37	5.3%
8	공공 교통	대중교통	32	4.6%
9	소매업	전자상거래	28	4.0%
10	농업	경작, 가축	11	1.6%
합계			700	100%

주) 분야에 포함된 내용에 따라 전망기관별로 매출액이 상이
출처: Ericsson, 5G for business: a 2030 market compass, 2019.10.

- Ericsson 세계 5G 융합서비스 매출액을 토대로 국내를 추정해보면, 2026년 국내 융합서비스 시장은 25조 7,670억 원 규모

※ KT경제경영연구소의 국내 10대 연관산업 5G 융합서비스 규모 : 2025년 25.3조원

표 2-8 국내 5G 기반 이동통신 융합서비스 시장 전망 (단위: 십억 원)

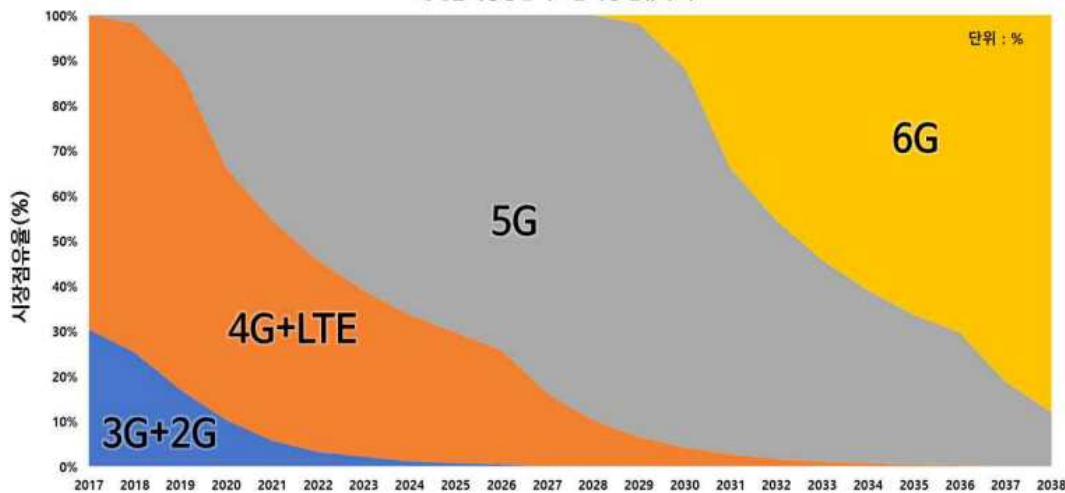
구분	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
국내 융합서비스	98.6	560.0	1,912	5,106	11,730	17,329	22,278	25,767

* 출처: Ericsson 세계 융합서비스 매출액을 토대로 ETRI 기술전략연구센터 추정, 2018.10.

나. 6G 이동통신 시장 전망

- 6G는 2029~2030년부터 시장이 형성되어 기존 이동통신 시장을 대체할 것으로 전망되나, 現 시점에서 네트워크, 단말, 서비스 등 향후 시장 크기를 모두 정확히 예측하는 작업은 유효성이 매우 떨어짐
- 시장 예측의 유효성 제고와 함께 6G로 시장 변화를 가늠할 수 있기 위해, 이동통신 네트워크 시장 중 6G 장비 구축 비중을 추정
- ※ 이동통신 세대 진화의 패턴을 가장 효과적으로 보여주는 것은 세대 진화에 따른 이동통신 네트워크 장비 시장의 비중임

그림 2-3 이동통신 세대 진화 - 세대별 이동통신 네트워크 변화



※ 이미지 출처: 과학기술정보통신부, 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 보고서, 2022.9.

- 2030년 개시를 가정하여 6G 이동통신 네트워크 시장의 크기 및 도입 비중은 <표 2-9>와 같음 : 2030년 9.9억 달러(2.1%) → 2038년 417억 달러(88.6%)

표 2-9 6G 이동통신 네트워크 시장 규모 (단위: 백만 달러)

구분	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	CAGR (30-38)	
모바일 액세스	6G	990 (2.1%)	7,170 (14.5%)	19,665 (38.9%)	27,296 (52.9%)	32,398 (63.0%)	36,524 (71.4%)	39,035 (78.6%)	40,416 (83.9%)	41,721 (88.6%)	59.6%
	3G~5G	45,510	42,305	30,919	24,305	18,988	14,607	10,628	7,751	5,393	-23.4%
모바일 코어	6,701	6,956	7,468	7,671	7,704	7,991	8,381	8,803	8,774	3.4%	
모바일 네트워크 총계	53,201	56,431	58,051	59,271	59,090	59,122	58,044	56,970	55,888	0.6%	

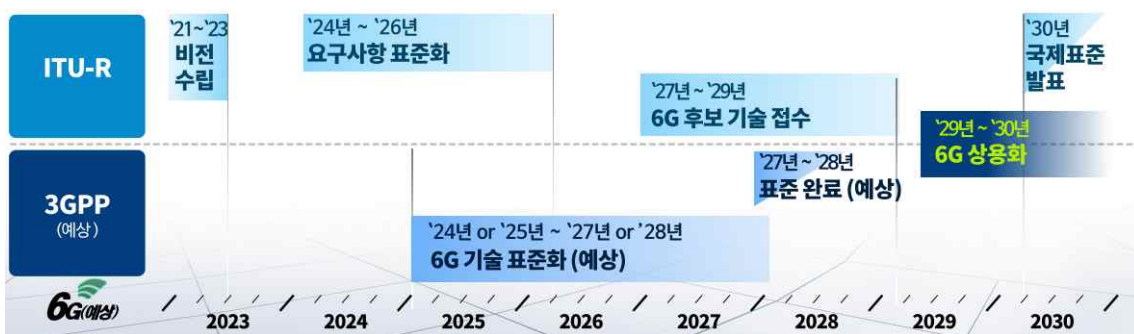
* 출처: Gartner(2022.6.)의 현재 시장 데이터, 4G 및 5G 전환율을 토대로 ETRI 기술전략연구센터 전망, 2022.11.

2 6G 표준화 동향

□ ITU 표준화가 착수

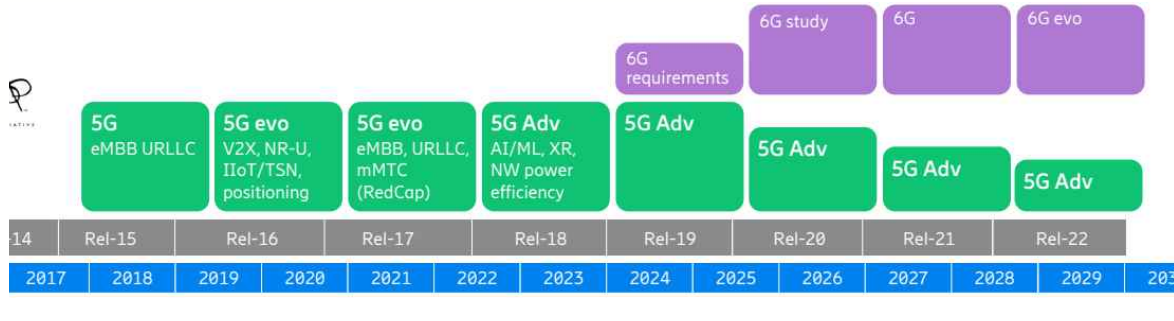
- 2023년 6월로 예정된 ITU(국제통신연합)의 6G 비전 제시를 시작으로 6G 표준화 작업이 본격화될 예정
 - 2021년부터 ITU-R WP5D는 IMT-2030에 대한 표준화를 진행하여, 2022년 6월 6G 미래 기술 트렌드 보고서를 발표하였고, 2023년까지 비전 권고안 개발을 준비 중
 - ※ ITU-R(International Telecommunication Union-Radio) WP5D(Working Party 5D)
 - 이를 기반으로 2024~2026년 ‘요구사항 표준화: 기술 성능 및 평가 기준 선정’을 진행할 예정이며, 최종적으로 2030년 6월 6G 국제표준을 완성하여 발표할 계획
- 실질적인 6G 표준화 단체인 3GPP는 2024년~2028년 6G 기술 표준화를 본격적으로 진행할 계획
 - ※ 3GPP는 7개 국가 표준화 단체, 398개 업체가 참여하고 있는 비법인 형태의 표준 개발 파트너십 프로젝트
 - 3GPP에서 개발한 표준이 효력을 발휘하도록 각 국가의 표준으로 제정 후 그 결과를 ITU에 제출하여 확정
 - 2028년 6G 표준의 최초 버전인 3GPP Release 21을 제정·발표할 예정

그림 2-4 6G 표준화 일정 (예상 포함)



※ 이미지 출처: 과학기술정보통신부, 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 공청회 발표자료, 2022.8.

그림 2-5 3GPP Release 수립 일정



※ 이미지 출처: Ericsson, 5G Advanced: Evolution towards 6G, 2022.6.

- 현재 이동통신 관련 국제표준을 제정하는 3GPP는 5G-Advanced 표준인 3GPP Release-18을 준비 중이며, 2023년까지 완료할 예정
 - 이후 3GPP는 2024년부터는 Release-19를, 2025년부터는 Release-20을 통해 5G-Advanced 표준을 정립하고, 2027년 Release-21부터 6G 표준 제정을 개시할 예정
- 2023년 열리는 ITU-WRC(세계전파통신회의)에서 6G에서 이용할 주파수 대역을 각국이 최초로 제안할 예정
 - 이후 지속적인 논의를 거쳐 차기 회의(4년마다 개최)인 2027년 회의에서 6G 주파수 대역을 최종 확정할 계획
 - 업계에서는 6G에 실내 서비스를 위한 1기가헤르츠(GHz) 이하 저대역, 적절한 용량을 제공하는 1~24GHz 중대역, 초광대역과 저지연 서비스를 위한 24~300GHz 고대역 등 3개 범위 주파수가 이용될 것으로 전망

표 2-10 국내 정책 : 6G 국제 표준화 단계별 선제 연구 일정

구분	주요 추진 내용	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28
〈1단계〉 6G 비전 및 성능 요구사항	6G 비전 연구								
	6G 기술성능 요구값 연구								
	6G 평가 방법론 개발								
〈2단계〉 6G 후보기술 제안, 평가승인	6G 후보기술 연구 및 제안								
	6G 평가 시뮬레이터 개발								
	6G 후보기술 평가, 국제표준 개발								

* 출처: 과학기술정보통신부, 미래 이동통신 R&D 추진전략, 2020.8.

3 국내외 정책 현황 : 정책 준비 및 기술개발 현황

가. 검토 필요성

- 2030년경 상용화가 예상되는 6세대(6G) 이동통신 시장의 주도권 확보를 위해, 세계 주요국들은 구체적인 전략 발표 및 연구개발(R&D)을 추진
 - 각국의 선진 연구기관은 기존 5G 이동통신 3대 KPI(Key Performance Indicator, 핵심 성능지표)를 확장하는 형태로 6G 이동통신에 대한 개념 수립 및 관련 기초연구 착수 중
 - 이러한 시점에서 국가 차원의 효과적인 국내 6G 추진전략 수립을 위해서는 해외 6G 정책 및 R&D 전략 현황을 모니터링하고 심층 분석하는 작업이 필수적
- 선도국의 주요 6G 이동통신 R&D 전략 현황을 요약 정리하면 <표 2-11>과 같음
 - 국가전략으로의 내용 완성도 및 국내로의 시사점을 고려한 중요도에 따라, <표 2-11>에 중국, 일본, 유럽연합(EU), 미국 순으로 6G 전략 및 R&D 프로그램 현황을 정리

표 2-11 선도국 주요 6G 이동통신 R&D 전략 현황

국가	기관	발표 시기	주요 내용
일본	총무성	2020년 4월	Beyond 5G 추진전략 발표 및 실행 전담기구 가동
		2021년 9월	Beyond 5G 연구개발 촉진 사업 추진
	정보통신연구기구 (NICT)	2021년 4월	Beyond 5G/6G 핵심기술 전망
중국	과학기술부	2018년 2월	정부 주도 6G 연구개발(R&D) 추진 및 전담기구 가동
	공업정보화부 IMT-2030	2021년 7월	6G 활용 예상영역 및 핵심기술 전망
		2021년 9월	6G 네트워크 아키텍처 비전 및 핵심기술 전망
EU	5GPPP	2018년 5월	6G Flagship 프로젝트 추진
	EU 내 산·학·연	2020년 12월	6G 핵심기술 개발을 위한 Hexa-X 프로젝트 추진
	독일 정부	2021년 2월	자국 중심 5G/6G 통신장비 산업 육성 투자
미국	DARPA	2018년 1월	6G 테라헤르츠 대역 활용기술 연구센터 운영
	미국통신산업협회 (ATIS)	2020년 10월	선도기업 중심의 NextG Alliance 출범
한국	과학기술정보통신부	2020년 8월	6G 연구개발(R&D) 전략 발표 및 추진
	삼성전자	2021년 6월	6G 핵심기술 전망 및 테라헤르츠 시연 성공

* 출처: ETRI 기술정책 트렌드 2022-03, 송영근, 선도국의 6G R&D 전략 현황, 2022.6.

나. 일본

□ 총무성, Beyond 5G 추진전략 발표 및 실행 전담기구 가동

- 일본은 6G를 국가 비전인 ‘Society 5.0’ 구현을 위한 핵심기술로 인식하고, AI, 양자 암호, 센싱 등을 핵심 기반기술로 지목
 - 2020년 4월, 2030년 6G 도입을 목표로 ‘Beyond 5G 추진전략’을 마련
 - 한국, 미국, 중국 등 주요국에 비해 5G에서 뒤쳐진 일본은 차세대 이동통신, 즉 6G에서는 경쟁우위 선점을 목표로 함 (6G 기지국 장비 점유율 30%)
 - (3대 기본 방침) ‘Beyond 5G 추진전략’의 기본 방침은 ①글로벌 퍼스트, ②혁신을 창출하는 생태계 구축, ③자원의 집중 투입 등
 - 일본 ‘Beyond 5G 추진전략’ 실행 전담기구 본격 가동
 - ‘20년 12월, 강력하고 적극적인 6G 상용화 이행을 위해 ‘Beyond 5G 추진 컨소시엄’을 발족하고 지재권·표준화 등을 전담하는 ‘Beyond 5G 新경영전략센터’를 설립
 - (Beyond 5G 추진 컨소시엄) 동 컨소시엄은 5G 모바일 추진 포럼(5GMF), Beyond 5G 新경영전략센터, Beyond 5G R&D 추진 플랫폼 등과 연계·협력을 기반으로 활동
 - (Beyond 5G 新경영전략센터) 6G 지적재산권, 표준화 등에 전략적으로 대응하기 위한 산학관 협력 단체로 매년 1회 총회를 개최하고 산하 위원회에서 관련 논의를 진행
- ※ 6G 필수 특허 점유율 10% 이상 달성 목표

□ 총무성, Beyond 5G 연구개발 촉진 사업 추진

- 2030년 Beyond 5G를 위한 7대 기능별 기술 도출, 기본 방침·전략 유형별 목표를 수립
 - 초다수 동시접속, 자율성, 확장성 등 Beyond 5G를 위한 요구 기능별 일본이 강점을 가지고 있는 기술을 제시
- Beyond 5G 추진전략은 ①글로벌 퍼스트, ②이노베이션을 창출하는 생태계 구축, ③자원의 집중적 투입이라는 3가지 방침(지향점) 가지고 있음
- 3가지 방침(지향점)에 기반하여 3가지 Beyond 5G 연구개발 프로그램을 운영
 - ①Beyond 5G 기능 실현형 프로그램, ②Beyond 5G 국제 공동 연구형 프로그램, ③Beyond 5G 씨앗 창출형 프로그램

다. 중국

□ 과학기술부, 정부 주도 6G 연구개발(R&D) 추진 및 전담기구 가동

- 2018년부터 중국 과학기술부(MOST) 주관 국책사업을 기획하여 매년 5년 단위 과제를 선정하여 추진 중
 - 6G 이동통신 등 차세대 통신 연구개발을 위해 ‘광대역통신 및 차세대 네트워크 중점 프로젝트(宽带通信和新型网络 重点专项)’를 추진 (2018.2월)

표 2-12 중국 과학기술부 광대역통신 및 차세대 네트워크 중점 프로젝트			
구분	2018	2019	2020
기간	2019~2023	2020~2024	2021~2025
금액	7.64억 위안 (1,320억 원)	9.7억 위안(1,676억 원)	10억 위안 (1,728억 원)
주요 분야	1) 새로운 네트워크 기술 2) 고효율 전송 기술 3) 어플리케이션 시연	1) 새로운 네트워크 기술 2) 핵심 장비 3) 위성통신 4) 무선통신 5) 광통신 6) 테스트 검증 환경 및 어플리케이션 시연	1) 새로운 네트워크 기술 2) 고효율 전송 기술/장비 3) 위성통신

* 출처: ①IITP, ICT Spot Issue: 주요국 6G 주도권 선점 경쟁 본격화, 2020.7., ②IITP 통신전략기획팀, 중국 6G 기술 개발 현황, 2021.10.

- 2019년 11월, 6G R&D 전략 수립을 위한 범정부 전담기구 발족, 정부주도 6G R&D 추진
 - 과학기술부는 ‘국가 6G R&D 추진 공작조’와 ‘6G 총괄 전문가조’를 각각 구성하고 향후 유관 부처와 함께 6G 이동통신 개발을 위한 계획과 기술 표준 등을 만들어 나갈 예정

□ 공업정보화부 IMT-2030 추진조, 6G 활용 예상영역 및 핵심기술 전망

- IMT-2030 추진조(중국 6G 추진단)는 중국 공업정보화부(MIIT)가 IMT-2020(5G) 추진단을 기반으로 2019년 6월 중국정보통신원(中國信通院, CAICT) 산하에 설립
 - 회원사로는 중국의 주요 통신사업자, 제조업체, 대학, 연구기관 등을 포함
 - 추진조는 중국의 6G 분야 산학연 협력, R&D 활성화 및 국제 교류·협력 증진의 주요 플랫폼 역할 수행
- IMT-2030 추진조(중국 6G 추진단), ‘6G 비전과 잠재적 핵심기술’ 백서 발표 (2021.6월)
 - 백서는 6G의 비전과 잠재적 활용 분야, 10대 핵심기술 및 6G 개발 전망 등으로 구성
 - (6G 3대 트렌드) 몰입화(immersive), 지능화(intelligent), 보편화(universal)

- (6G 8대 활용 예상 영역) 몰입형 클라우드 XR(eXtended Reality), 홀로그래픽 통신, 오감 연결 인터넷, 지능형 상호작용, 센싱 통신, 지능의 확산, 디지털 트윈, 지구 전역의 심리스(seamless) 연결(天地 일체화) 등 8대 서비스 환경을 조성할 것으로 전망

라. 유럽연합(EU)

□ 5GPPP, 6G Flagship 프로젝트 추진

- 3GPP를 계승하는 5GPPP를 구성하고 6G Flagship 프로젝트를 통해 기술개발과 동시에 유럽 전역에서 거점 선정·실증하여 상용화를 준비
 - 2030년 6G 생태계 조성을 목표로 핀란드 오울루 대학 주도로 2018년부터 “6G Flagship 프로젝트”를 진행 : 8년(2018~2025년)간 약 3,000억 원 규모
 - 오울루알토대학, 핀란드 기술연구센터, 기업체(노키아, 인터디지털 등) 간 협업체계를 구성, 내재화된 보안기술 기반의 6G 연구개발 착수

□ EU 내 산·학·연, 6G Hexa-X 프로젝트 추진

- 2030년 상용화를 위해 6G 시스템 비전, 핵심기술 및 서비스 모델 개발을 위한 Hexa-X 프로젝트를 출범(2020.12월)하고, 6G 표준기술 선점 목표
 - Hexa-X는 EU 차원에서 진행되는 연구 중심이던 6G 플래그십 프로젝트를 확장하여, 민간기업까지 참여해 진행되는 대규모 프로젝트

그림 2-6 Hexa-X 6G Vision 및 6대 개발영역(research challenges)



* 출처: EU Hexa X Deliverable D1.1, 6G Vision, use cases and key societal values, 2021.1.

- 참여기관: 노키아와 에릭슨, 오렌지, 텔레포니카, 인텔, 지멘스, CEA, 핀란드 오울루 대학, 이탈리아 피사 대학 등
- Hexa-X의 6G 비전을 살펴보면, 6G를 통해 현실 세계(Physical world)와 인터넷 중심의 디지털 세계(Digital world), 인간 신체(Human world)를 연결하는 것을 목표로 하고 있음
- Hexa-X 프로젝트는 30개월의 기간 동안 9개의 작업패키지로 구성되어 있음

마. 미국

□ DARPA, 6G 테라헤르츠 대역 활용기술 연구센터(ComSenTer) 운영

- DARPA를 통해서 6G 원천특허 확보 및 차별화를 위해 THz 대역 활용기술 연구센터 (ComSenTer*)를 운영하며, 5년간 THz 관련 R&D에 총 2,750만 달러를 투자
 - * ComSenTer : Center for Converged TeraHertz Communications and Sensing
 - (목표) 100GHz~1THz 주파수를 활용하여 높은 데이터 용량을 처리하는 이동통신 시스템과 높은 해상도를 가지는 소형 무선 영상 시스템 개발을 주요 목적으로 함
 - (투자규모 및 방식) DARPA 40%, 민간기업 60%의 예산을 투입하여 공동 컨소시엄 형태 운영 → THz 관련 원천기술을 무작정 확보하겠다는 것이 아닌, 민간기업의 철저한 수요에 기반하여 6G THz 원천기술을 개발하겠다는 전략으로 판단

□ 미국통신산업협회(ATIS), 선도기업 중심의 NextG Alliance 출범

- 2020년 10월 마이크로소프트와 페이스북, 버라이즌, 퀄컴 등 쟁쟁한 선도기업들이 참여한 'NextG Alliance'를 출범시키며 향후 10년간 6G의 미국 리더십을 확립하겠다고 선언
 - (선도기업) 美 이동통신사(AT&T, Verizon, T-Mobile, US Cellular), 통신장비업체(에릭슨, 노키아, 삼성전자), 반도체업체(인텔, 퀄컴), 기타(Microsoft, InterDigital, Bell Canada 등)
 - 향후 10년 6G R&D와 인프라 조성에 미국 기업이 글로벌 기업과 협력하여 영향력 확대
- 6G 비전 수립 단계부터 글로벌 주도권 확보를 목표로 3대 전략 과제 제시 : ① 6G 국가 로드맵 수립 ② 6G 정책·예산에 대한 정부 우선순위 부여 ③ 글로벌 리더십
 - 2021년 10월, Next G Alliance는 국제 표준기구인 ITU-R에 「2030년 IMT 비전」에 대한 기고서를 제출하였음
 - 차세대 무선 인터페이스에 대한 권고사항인 IMT-2030에 대한 ITU-R 권고안을 구체화 하기 위함
 - ITU-R에 기여한 국가 6G 로드맵에 제시된 목표는 미래 네트워크에 대한 제품, 운영 및 서비스 권고와 함께 향후 글로벌 표준으로의 계기 마련

표 2-13 NextG Alliance 워킹그룹 구성

워킹그룹	역할	의장
Application	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 네트워크 인프라를 활용한 융합 애플리케이션을 식별하고 요구사항 분석 	LG전자 이기동
Green G	<ul style="list-style-type: none"> 이동통신 기술이 환경에 미치는 영향(탄소중립 등) 분석 	HPE 마리 폴 오디니
National 6G Roadmap	<ul style="list-style-type: none"> 6G 비전 및 국가 로드맵 수립 	Nokia 아미타바 고시
Social and Economic Needs	<ul style="list-style-type: none"> 6G 비즈니스의 사회·경제적 요구 사항 분석 	VMWare 제스아민 친
Spectrum	<ul style="list-style-type: none"> 주파수 수요 및 액세스 관리, 정책 권고 	MITRE 앤드류 티센
Technology	<ul style="list-style-type: none"> 6G 국가 로드맵에서 비전을 달성하는 필요한 기술 정의 	Qualcomm 권환준

* 출처: 미국 NextG Alliance 홈페이지, https://nextgalliance.org/working_group/national-6g-roadmap/

바. 한국

□ 과학기술정보통신부, 6G 연구개발(R&D) 전략 발표 및 세계 최초 상용화 추진

- 과학기술정보통신부는 심화되는 글로벌 기술경쟁 속에서 미래 네트워크 주도권을 선점하고, COVID-19 이후 가속화되는 비대면·디지털화에 대응, 미래 新산업의 성장 기반을 마련하고자 ‘6G R&D 전략*’을 발표

* 6G 시대를 선도하기 위한 미래 이동통신 R&D 추진전략(안), 2020년 8월

- 5G에 이어 세계 최초 6G 상용화를 목표로 원천기술에 대한 선제적 개발 및 국제 표준화 선도, 핵심 장비·부품 국산화를 위한 R&D 전략 수립

- 6G 상용화가 10년 뒤인 '28~ '30년경 시작될 것으로 예상되는 점을 고려하여, 연구개발 사업을 2단계*로 나누어 외재적 요인에 대한 불확실성에 유연하게 대응

* (1단계) 핵심 기술개발('21~'25, 5년간), (2단계) 상용화 지원('26~'28, 3년간)

- 고위험 6G 원천기술 확보를 위해 '21년부터 5년 간 2,000억 원을 투자, 6G 국제표준 선점과 산업 생태계 강화로 글로벌 시장 주도권 확보, 설계단계부터 보안을 고려하는 6G 보안 내재화 기술개발 병행

□ 삼성전자, 6G 핵심기술 전망 및 테라헤르츠 시연 성공

- 2020년 7월, 삼성전자가 2030년 6G 이동통신을 본격적으로 상용화하겠다는 계획을 발표하고 R&D 및 상용화 준비에 착수
 - 삼성리서치 산하에 차세대통신연구센터를 설립하고 6G 선행기술 연구를 진행 중이고, 6G 글로벌 표준화를 주도할 계획
- 2020년 7월, 2028년 6G 상용화를 전망하며 6G 기술 특성, 주요 트렌드, 대표 서비스, 후보 기술 등을 제시한 6G 백서를 7월 공개
 - (6G 대표 서비스) 초실감 확장 현실(Truly Immersive XR(eXtended Reality)), 고정밀 모바일 홀로그램(High-fidelity mobile hologram), 디지털 복제(digital replica) 등
 - (6G 후보 기술) 6G 요구사항을 충족시키기 위해 연구가 필요한 후보 기술로 THz 주파수 대역 활용을 위한 기술, 고주파 대역 커버리지 개선을 위한 새로운 안테나 기술, 이중화(duplex) 혁신 기술, 유연한 네트워크 구성, 위성 활용 등 네트워크 토폴로지 혁신 기술, 주파수 효율을 높이기 위한 주파수 공유 기술, AI 적용 통신 기술 등
- 2021년 6월, 삼성전자는 미국 UCSB와 협업 테라헤르츠 대역 통신시스템 시연에 성공
 - 삼성리서치, 삼성리서치 아메리카(SRA), 미국 산타바버라캘리포니아주립대(UCSB) 연구진은 140GHz를 활용하여 15m 떨어진 거리에서 6.2 Gbps의 전송속도를 시연

사. [소결] 국내로의 시사점

□ **선도국들의 6G R&D 전략은 정부가 확실히 정책적으로 지원하겠다는 추진 의지 표명을 넘어, 6G 기술·시장에 대한 구체적이고 실효적인 선도 계획을 보유**

※ 중국 국가지식재산권국이 2021년 발표한 '6G 통신기술 특허 발전상황 보고서'에 따르면, 글로벌 특허가 출원된 6G 기술 약 38,000건 중 중국은 35%로 가장 많고, 미국이 18%, 일본 13%, 한국 10%로 뒤를 이음

○ (실효적 방안 모색) 실제 6G 기술·시장을 선점할 수 있도록 민간 생태계와 협력, 해외기업과 제휴 등 유효적인 정책 방안 모색

○ 6G 기술혁신 생태계에서 민간·정부의 역할 구분 및 현실적 정부 지원 정책 제시 노력

□ **(전략 로드맵) 주요국들의 선도 계획은 다음 7가지 전략으로 종합되며, 연구개발(R&D)부터 상용·융합서비스까지의 7가지 전략이 순차적으로 진행될 것임**

1. 6G 정부 R&D 투자 효율성, 파급 효과성 최대화
2. 초기 단계부터 6G 국제 표준화 주도, 표준 특허 및 지적재산권 확보
3. 자국 중심의 6G 산업 생태계 구축
4. 부족한 부문은 해외업체와 전략적 제휴를 통해 실질적 효과 제고
5. 차세대 네트워크에 대한 조기 실증 및 최고 수준의 상용 망 구축
6. 혁신적이고 수익성 높은 미래 어플리케이션 창출
7. 세계 6G 통신서비스, 장비, 융합서비스 시장 선점

□ **선도국 6G R&D 전략 및 프로그램을 분석한 국내로의 핵심 시사점은 다음과 같음**

○ (시사점 1) 위 7가지 단계별 전략을 종합적으로 반영한 6G 추진전략을 수립

○ (시사점 2) 6G 선행기술 개발을 현재보다 강화하여, 핵심 원천기술 경쟁력을 확보

○ (시사점 3) 실질적 효과 제고를 위해, 기술 생태계 내 정부/민간의 역할을 명확히 한 6G 추진전략 수립

Ⅲ 우리의 現 주소 : 성과 및 한계

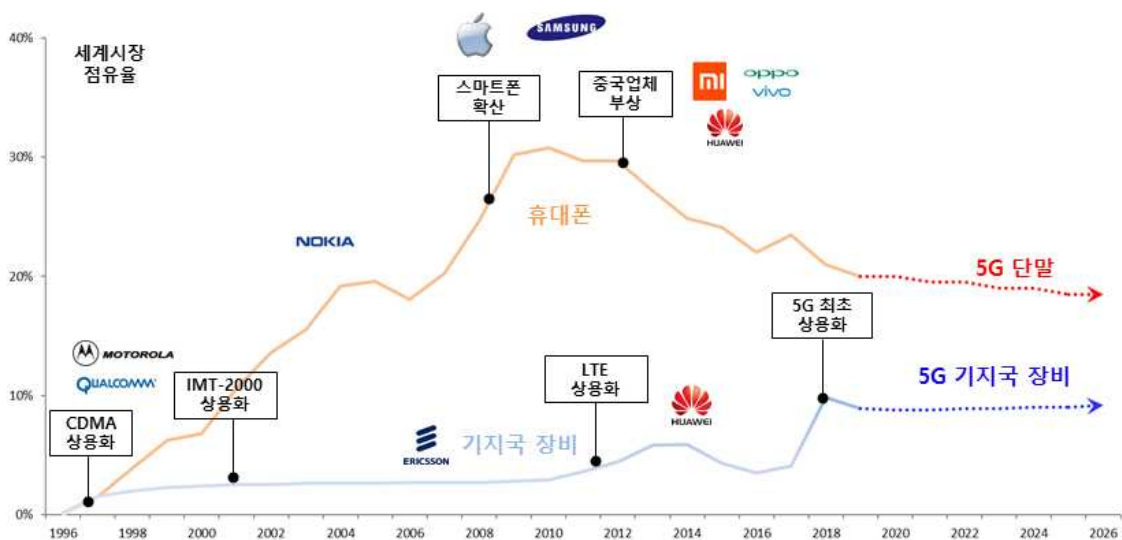
1 그 간의 성과

가. 산업 성과

□ 스마트폰 및 이동통신서비스는 세계 최고 수준, 기지국 장비는 세계 5위를 기록하는 등 세계시장을 선도 중

- (디바이스) 10년간 삼성전자(세계 1위: 19%)가 애플과 양강 구도 형성
- (기지국 장비) 삼성전자(세계 5위: 8%)를 기록하며 최고 기술력을 보유한 업체들과 어깨를 나란히 함
 - 4G/5G 등 최신 장비 시장에서 점유율을 확대하며, 향후 세계시장에서 점유율 제고 가능성을 높임
 - ※ 삼성 LTE 점유율: 5.3%(2016년) → 11.0%(2018.2분기), 5G 점유율 : 23.3%(2019년)
- (통신서비스) 이동통신, 브로드밴드, IoT 등 세계 최고 수준(커버리지, 속도, 신규 서비스 도입 등), 세계 최고 5G 가입률, 스마트폰 데이터량 1위
 - 세계 최초 LTE 전국망('12.3월) 및 LTE-A망('13.9월), 5G 커버리지/속도 1위

그림 3-1 국내 휴대폰(디바이스), 기지국 장비 시장 점유율 변화



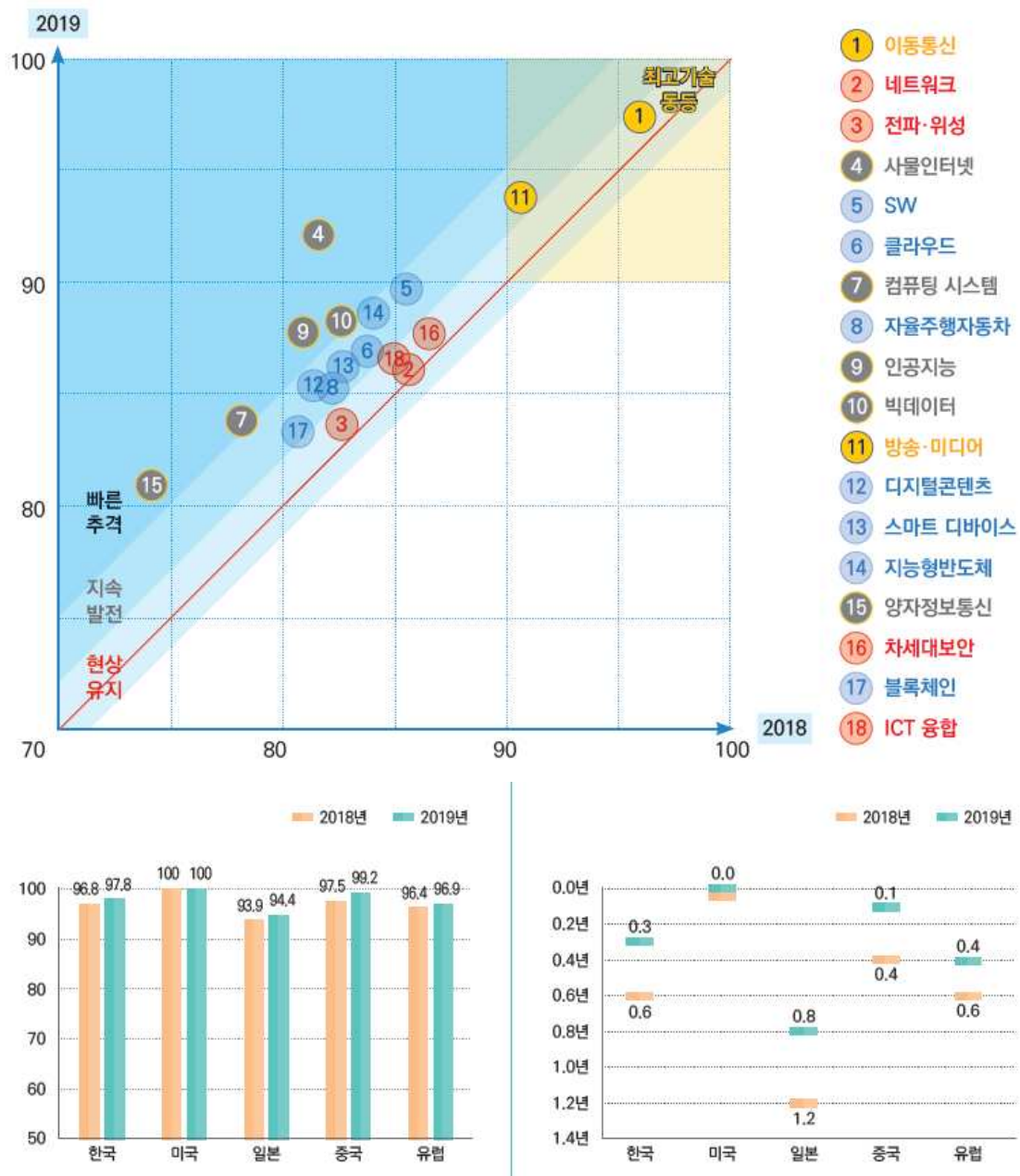
* 출처: ETRI 기술전략연구센터 자체 작성, 2018.12.

나. 기술 투자 성과

□ (이동통신 기술수준) 이동통신은 ICT 평균대비 훨씬 높은 수준(18대 중점 분야 중 1위)이나, 미국·중국에는 여전히 뒤져 있음

※ IITP 기술수준조사(2019) 26개 기술 평균: 한국 기술수준(87.4%), 최저(81.3%) ~ 최고(97.8%)

그림 3-2 이동통신 기술 수준 : 18대 중점 분야에서 위치 및 2018~2019년 변화



* 출처: IITP, 2019 ICT 기술수준조사보고서, 2021.1.

- 미국(100%), 중국(99.2%), 한국(97.8%), 유럽(96.9%), 일본(94.4%) 등으로 나타나며, 18대 중점 분야 중 국가 간 기술격차가 최소화
- 중국이 우리와 유사한 수준에서 미국과 대등한 수준으로 발전 중
- 세부분야 별로는 무선전송과 이동통신 단말의 기술격차가 가장 적고, 이동통신 시스템과 서비스의 기술격차가 가장 큼

세부분야	기술 수준 : 격차(년)	최고기술 보유국
무선전송	0.3	미국
이동통신 단말	0.3	미국
이동통신 시스템	0.8	중국
이동통신 서비스	0.8	미국
특수목적 이동통신	0.7	미국

* 출처: IITP, 2019 ICT 기술수준조사보고서, 2021.1.

□ (6G 기술수준) 아직 6G 기술이 정형화되지 않아 기술 수준 분석이 이루어지지 않음. 5G 핵심특성인 초고속·대용량·초저지연 통신에 대한 KISTEP 기술 수준 분석결과 인용

- 초고속·대용량·초저지연 통신 네트워크 기술은 초연결 환경에서 상황인식과 자율 제어 기반 다양한 스마트 융합 서비스와 인프라를 제공하는 초고속, 대용량, 초저지연 및 초연결 통신 기술을 총칭함
- 최고기술국인 미국 대비 한국의 상대 기술 수준은 90.0%, 기술격차는 1.0년으로 기술 수준 추격 그룹에 속해 있음

국가	기술수준(%)			기술격차(년)			기술수준 그룹		
	2018	2020	증감 (%p)	2018	2020	증감 (년)	2018	2020	증감
한국	90.0	90.0	0.0	1.0	1.0	0.0	추격	추격	-
중국	91.0	95.0	4.0	1.0	0.5	-0.5	선도	추격	↓
일본	85.0	85.0	0.0	1.5	1.5	0.0	추격	추격	-
EU	92.0	95.0	3.0	0.8	0.5	-0.3	선도	선도	-
미국	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	최고	최고	-

* 출처: KISTEP, 2020년 기술수준평가, 2021.4.

□ (투자동향) 지난 12년 간 9,290억 원(연평균 약 774억 원) 투입되었으며, ETRI(대표 출연연)에 투입된 예산 비중은 전체의 54.9%임

- (과제 규모) ETRI과 대기업은 사업당 평균 28~32억 원/년 규모의 중·대형 사업을 중소기업(3.2억 원)과 대학(1.0억 원)은 소형 사업을 수행
 - 정부 R&D와 별도로 민간은 제품·서비스 중심의 자체 연구개발 진행

표 3-3 이동통신 분야 수행주체별 정부 R&D 예산 규모 (2009년~2020년 누계)

구분	금액 (억 원)	비중	과제 (건)	사업당 평균 금액/년(억 원)
ETRI	5,104	54.9%	183	27.9
타 출연연	130	1.4%	45	2.9
대기업	517	5.6%	16	32.3
중견기업	132	1.4%	14	9.4
중소기업	1,415	15.2%	440	3.2
대학	1,342	14.5%	1,315	1.0
기타	650	7.0%	36	18.1
합계	9,290	100%	2,049	4.5

주1) 타 출연연: 전자부품연구원, 한국정보통신기술협회, 한국전자진흥협회, 대구테크노파크, 구미전자정보기술원, 한국철도기술연구원

주2) 기타: 한국산학연협회, 한국기술사회, 한국산업기술평가관리원, 정보통신기획평가원

* 출처: ETRI 기술전략연구센터 자체 작성, 2021.5.

- (R&D 인력) 연간 투자하는 연구개발비용 등을 통해 연구 주체별 직접 연구개발인력을 산출해보면 26,100명으로 추정

표 3-4 이동통신 직접 연구개발인력 추정

연구 주체		관련 연구개발비	관련 연구원 수 (추정)
출연연	ETRI	425억 원	212명
대기업	삼성전자 IM부문	8조 9,278억 원	21,027명
	LG전자 MC부문	3,804억 원	1,902명
중견기업	KMW	412억 원	137명
	에이스테크놀로지	273억 원	91명
	솔리드	236억 원	79명
통신사업자	SK텔레콤	2,827억 원	1,414명
	KT	1,723억 원	862명
	LGU+	754억 원	377명
합계			26,100명

주1) ETRI를 제외한 타 출연연의 이동통신 연구개발 과제 규모는 미미

주2) 삼성전자, LG전자는 사업계획서에 발표한 총 연구개발비에서 부문별 매출액 비중을 통해 추정

* 출처: ETRI 기술전략연구센터 자체 작성, 2021.5.

[참고2] 국내 6G R&D 현황

□ (종합 현황) 2018년부터 2020년까지 국내 6G R&D 현황은 다음 <표 3-5>와 같으며, 2021년 '6G 핵심기술개발사업'이 개시되면서 연구개발이 본격화함

※ 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 보고서 검색 결과: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 키워드를 6G로 하고, 5G-Advanced, 정보보호 등 6G와 연관되지 않은 과제를 수동으로 제외하여 총 271개 과제를 대상으로 확정

◎ (과제 수) 2022년 기준, 신규과제와 계속과제를 합쳐 총 115개의 과제를 진행 중

표 3-5 국내 6G 연구개발 과제 수 현황 : 2018~2022년 (단위: 개)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계
신규과제	2	6	14	32	56	110
계속과제	4	9	25	64	59	161
합계	6	15	39	96	115	271

* 출처: 과학기술정보통신부, 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 보고서, 2022.9.

◎ (과제금액) 현재까지 총 1,004.6억 원(정부출연금 927.65억 원)이 투입된 가운데, 2022년 기준 574.3억 원(정부출연금 315.53억 원)의 과제를 진행 중

표 3-6 국내 6G 연구개발 과제 연구비 현황 : 2018~2022년 (단위: 억 원)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	합계
정부출연금	6.84	14.20	61.21	315.53	529.89	927.65
민간부담금	0.44	0.44	2.33	29.39	44.36	76.95
합계	7.27	14.64	63.54	344.91	574.25	1,004.61

* 출처: 과학기술정보통신부, 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 보고서, 2022.9.

○ (주관기관) 총 271건의 6G 과제의 주관기관을 분석한 결과, 216건의 과제가 대학을 중심으로 진행 중

- (주관부처) 271건의 과제 중 214건의 과제가 과학기술정보통신부가 주관하여 진행

표 3-7 국내 6G 연구개발 과제수행 주관기관 현황 (단위: 개)

구분	대학	출연연	중소기업	중견기업	국공립연	기타
과제 수	216	37	11	2	1	4

* 출처: 과학기술정보통신부, 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 보고서, 2022.9.

표 3-8 국내 6G 연구개발 과제수행 주관부처 현황 (단위: 개)

구분	과학기술정보통신부	교육부	중소벤처기업부	산업통상자원부
과제 수	214	42	8	7

* 출처: 과학기술정보통신부, 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 보고서, 2022.9.

- ◎ **(핵심사업)** 정부 6G R&D 주요사업인 ‘6G 핵심기술개발사업(2021~2025)’은 국가 네트워크 인프라의 안정성 확보 및 국내 통신 단말과 장비의 핵심부품 국산화를 지원하기 위해 진행
 - 6G 주요 성능지표를 만족하기 위해 이동통신, 위성, 광통신, 네트워크 분야 등에 8개 내역사업 11개 과제를 통해 2021년부터 향후 5년간 총 1,917억 원을 투입할 예정

표 3-9 6G 핵심기술개발사업 현황 : 2021~2025년 (단위: 억 원)

내역 사업명	사업 기간	예산 현황				
		2012	2022	2023	2024	2025
Tbps급 무선통신 기술	21~25	5,039	5,385	5,792	5,792	5,792
THz대역 주파수 개척 및 안전성 평가 기술	21~25	1,157	2,021	1,712	2,065	1,712
3차원 공간 이동통신 기술	21~25	962	2,879	3,287	3,570	3,570
THz대역 RF 핵심 기술	21~24	2,745	2,712	2,531	2,531	-
지능형 무선 액세스 기술	21~25	2,181	3,654	4,036	4,363	4,145
Tbps급 광통신 네트워크 기술	21~25	1,831	3,203	3,203	3,342	3,203
종단간 초정밀 네트워크 기술	21~25	1,147	2,582	3,155	3,155	315
3차원 위성통신 기술	21~25	1,352	4,284	4,409	4,409	4,433
지능형 6G 모바일 코어 네트워크 기술	22~25	-	4,063	4,527	4,527	4,063
합계	-	17,204	30,783	32,652	33,844	30,073

* 출처: KISTEP, KISTEP 브리프 12: 기술동향, 6G 통신 기술, 2022.4.

- (주요과제 현황) 6G 핵심기술개발사업은 초기 단계라는 6G 기술특성 상 출연연 및 대학에서 연구를 주관 중

표 3-10 6G 핵심기술개발사업 내 주요 과제 현황 : 2021년

과제명	주관 기관	참여기관		연구 단계	'21년 예산 (백만 원)
		구분	기관		
6세대 Tbps급 데이터 전송율을 지원하는 sub-THz 대역 무선전송 및 접속 요소 기술 개발	KAIST	산	LG전자 외 1개	응용 연구	800
		연	KRISS		
Tbps급 무선통신 기술 개발	ETRI	산	삼성전자 외 5개	응용 연구	4,239
		학	단국대 외 4개		
		기타	한국네트워크산업협회		
THz대역 주파수 개척 및 안전성 평가 기술 개발	ETRI	산	삼성전자	응용 연구	1,147
		학	고려대		
3차원 공간 이동통신 기술 개발	ETRI	학	인하대 외 1개	응용 연구	962
THz대역 RF 핵심 기술 개발	ETRI	학	대구대	응용 연구	2,245
저전력 MIMO 및 고효율 공간합성 QAM 기반 6G RF 전단 핵심기술개발	성균관대	학	서울대 외 1개	응용 연구	500
지능형 무선 액세스 기술	ETRI	학	포항공대 외 2개	응용 연구	1,681
지능형 6G 무선 액세스 시스템	고려대	학	아주대 외 2개	기초 연구	500
Tbps급 광통신 네트워크 기술 개발	ETRI	산	오이솔루션 외 3개	응용 연구	1,831
		학	KAIST		
종단간 초정밀 네트워크 기술 개발	ETRI	산	KT 외 4개	응용 연구	1,147
		학	상명대 외 2개		
3차원 공간 네트워크 기술 개발/ 3차원 공간 위성통신 기술 개발	ETRI	산	KT 외 1개	응용 연구	1,352
		학	전북대 외 1개		
지능형 6G 모바일 코어 네트워크 기술	미정				

* 출처: KISTEP, KISTEP 브리프 12: 기술동향, 6G 통신 기술, 2022.4.

[참고3] 정부의 노력 및 대표성과

- (정부주도 산업육성) 아시아 신흥국들은 첨단산업 육성을 위해 정부 주도의 국가차원 계획 추진 및 산학연 협력 등으로 선진 기술의 빠른 습득, 이를 기반으로 한 신규 기술개발 및 산업화에 성공
 - 통신산업도 정부 주도의 중·단기적 추진계획 수립, 연구개발, 국제 표준화, 제품 생산 및 인프라 구축, 상용서비스 제공을 통해 단기간에 도약적 발전 및 세계시장 진출에 성공

그림 3-3 정부 주도 통신사업에 대한 육성정책 단계 및 수준



* 출처: 방송찬·이병선·송영근, 대한민국 통신 발전 및 성공 요인, 2021.4.

표 3-11 주요 통신사업별 정부 주도 육성정책 단계/수준 분석

통신사업	정부의 육성정책 단계/수준
CDMA	① → ② → ③ → ④ → ⑤ → ⑥ 휴대폰 경쟁력 확보 이동통신 장비 국산화 성공 및 경쟁역량 확보
WiBro	① → ② → ③ → ④ → ⑤ → ⑥ ⑥: Mobile WiMAX 시장에 선도했으나, LTE 기술의 조기상용화 및 시장 쓸림으로 시장이 점차 소멸됨

* 출처: 방송찬·이병선·송영근, 대한민국 통신 발전 및 성공 요인, 2021.4.

- 정부 주도의 R&D는 민간이 소극적이었던 CDMA, OFDM에 대한 선도적 기술력 확보를 토대로, 우리나라가 이동통신 강국으로 도약하는데 기여
 - 수익성을 중시하는 민간은 다양한 혁신적 기술후보군에 대한 선도적 개발이 어려워, 시장 패러다임을 전환시키는 기술에 대해 추적형 R&D를 추진
- (CDMA) 기술종속 회피 및 국내 산업체의 경쟁력 강화를 위해 정부는 검증된 기술(TDMA)이 아닌 신기술(CDMA) 개발을 추진하여 성공

- 민간은 관련시장이 안정화되어 위험성이 낮은 TDMA 기술개발 및 국내 서비스 제공을 주장
- 이동통신 단말 및 기지국 장비의 국산화 및 해외수출 기반 마련하였고, 이를 통해 2000년대부터 세계시장에 본격 진입

표 3-12 CDMA 기술개발 주요 내용

구분	내용
R&D 목표	미국 TDMA, 유럽 GSM, 일본 PDC 대비 경쟁력을 확보한 독자적 방식의 디지털 이동통신 기술개발
연구비 (기간)	996억 원 (8년, 1989.1~1996.12)
성과	기술료 2,252억 원 (1997년~2005년)
참여기관	· 주관기관 : 한국전자통신연구원(ETRI) · 참여업체 : 삼성전자, LG정보통신, 현대전자, 맥슨전자 · 기술실시업체 : 삼성전자, LG정보통신, 현대전자, 맥슨전자

* 출처: 방송찬·이병선·송영근, 대한민국 통신 발전 및 성공 요인, 2021.4.

표 3-13 국내 휴대폰 제조업체의 부상: 2000년대 세계시장 순위변화

구분	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012
삼성전자	7위	6위	4위	4위	3위	2위	2위	1위
LG전자	-	10위	8위	5위	5위	4위	3위	5위

* 출처: 방송찬·이병선·송영근, 대한민국 통신 발전 및 성공 요인, 2021.4.

□ (WiBro) 글로벌 표준기술에 대한 원천 IPR을 확보함으로써 해외에 로열티 지불 없이 제품을 판매할 수 있도록 신규 원천기술(OFDM)을 개발·상용화

- 이동 환경에서도 끊임없이 초고속 인터넷 서비스를 제공한다는 목표 하에 정부 주도로 원천기술 개발을 추진
- WTO의 통상마찰에 대비하여 국제 표준화(IEEE 802.16e) 작업을 진행하였으며, 출연연이 개발한 원천기술을 민간에 이전하여 민간이름으로 상용기술을 공동개발
- WiBro 특허는 삼성전자·LG전자·ETRI 등 국내 산업계가 30% 이상을 보유하며 기술 경쟁력을 확보하였고, 기지국 장비, 단말, 모뎀 등 산업 쏠 부분에 경쟁력 있는 중소·중견 기업들이 생태계를 구축

※ WiBro 특허 : 삼성(16%), LG(14%), 인텔(11%), 모토로라(9%), 노키아(6%), 퀄컴(3%), ETRI(1%) 등

○ WiBro를 통해 확보한 OFDMA 기반의 기술력은 LTE 개발에도 활용

표 3-14 WiBro 기술개발 주요 내용

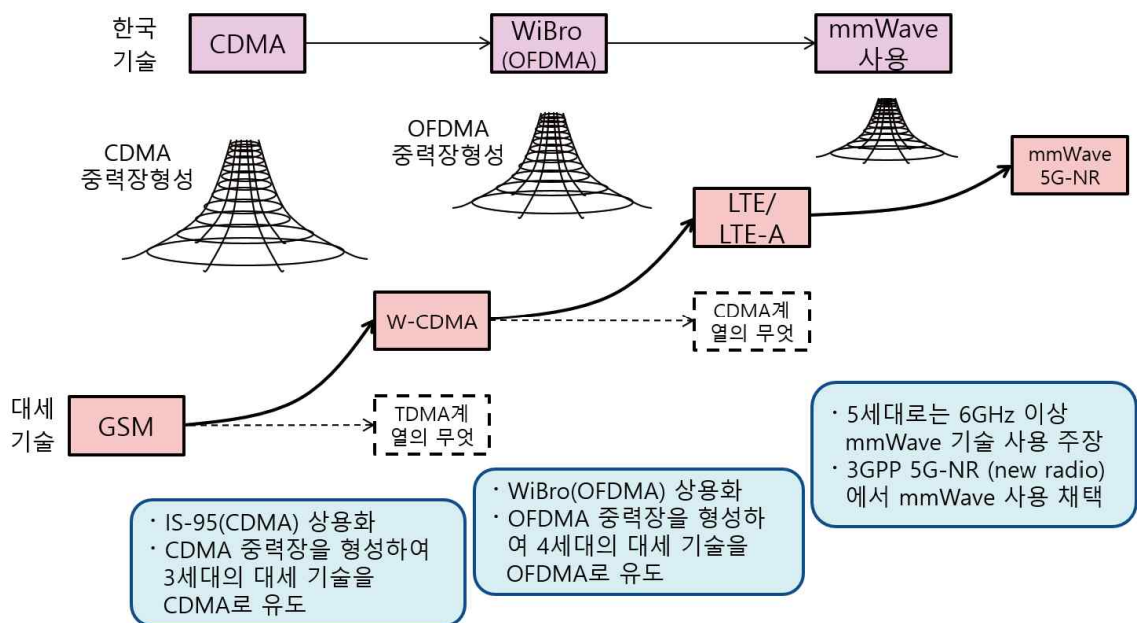
구분	내용
R&D 목표	이동 환경에서도 끊임없이 초고속 인터넷을 구현할 수 있는 무선통신 기술개발
연구비 (기간)	385억 원 (3년, 2003.1~2005.12)
성과	기술료 72억 원 (2004년~2010년)
참여기관	<ul style="list-style-type: none"> · 주관기관 : 한국전자통신연구원(ETRI) · 참여업체 : 삼성전자, KT/KTF, 하나로통신, SK텔레콤 · 기술실시업체 : 삼성전자

* 출처: 방승찬·이병선·송영근, 대한민국 통신 발전 및 성공 요인, 2021.4.

□ (세계 기술 흐름 유도) 2G 이동통신에서 CDMA의 성공은 3G 이동통신 (W-CDMA)이 기존의 TDMA가 아닌 CDMA 기술로 진화를 유도하였고, WiBro의 OFDMA는 LTE에서도 채용되었고, LTE 경쟁력 확보에 기여

○ 유럽(3GPP) 중심의 세계 대세 기술 흐름에 한국 기술이 지대한 영향을 끼침

그림 3-4 우리나라 선제적 개발 기술의 세계 기술 흐름 유도



* 출처: 방승찬·이병선·송영근, 대한민국 통신 발전 및 성공 요인, 2021.4.

2 한계점

가. 산업

□ 해외 메이저 업체로 시장집중력이 지속되는 가운데, 중국업체의 강력한 부상으로 국내업체의 입지 악화 및 향후 지위 상실 우려

○ (디바이스) 중국업체의 부상*으로 국내업체의 1위 자리 위협, LG전자·팬택 등 사업 철수, USB 동글·데이터 모뎀 제조 영세 중소기업 사업 악화

* 세계 휴대폰 점유율 2~12위 중 애플과 LG전자를 제외하면 모두 중국업체들이 차지하며 국가 기준으로는 중국이 세계 1위를 차지

- 프리미엄 제품, 스마트폰 운영체제 및 앱 플랫폼 장악, 핵심부품 경쟁력 등을 토대로 영업이익의 상당부분*을 여전히 애플이 차지

* 애플 영업이익률 : 91%('16년) → 78%('18년) → 75%('19년) → 60.5%('20년.3분기)

○ (기지국 장비) 메이저 업체(하웨이-에릭슨-노키아-ZTE)로의 집중도가 강화되는 가운데, 가격, 제품 경쟁력 및 판매 시장을 모두 확보한 중국업체와 경쟁에 한계

- 2019년 기준 상위 5개 업체의 시장으로 완전히 재편된 가운데, 5위인 삼성전자의 최근 점유율 상승에도 불구하고 상위 업체와의 격차가 여전히 줄지 않음

- 하웨이, ZTE 등 중국 제조업체 점유율은 2007년 11.8%에서 2019년에는 44.6%로 4배 가량 확대: 업체 및 국가 기준으로 중국이 세계 1위

표 3-15 이동통신 기지국 장비 : 메이저 업체의 시장 점유현황

구분	2007	2010	2013	2016	2019	2020
상위 3개 업체 (CR3)	62.8%	62.9%	66.1%	76.7%	77.6%	79.5%
상위 5개 업체 (CR5)	82.6%	84.7%	85.4%	92.5%	96.8%	96.6%
유럽계(에릭슨 +Nokia+Alcatel Lucent)	70.8%	60.5%	58.8%	51.4%	43.3%	41.4%
중국(Huawei+ZTE)	11.8%	24.2%	26.6%	37.6%	44.6%	49.5%

* 출처: Gartner, OMDIA 등의 개별기업 점유율 수치를 토대로 ETRI 기술전략연구센터 작성, 2022.10.

- (소형셀·중계기) 중소기업 적합 품목으로 내수시장을 중심으로 국내 중소기업들이 활동을 지속하고 있으나, 기지국 장비업체들의 시장 진출, 최근 영업손실* 등 경영 상황이 좋지 않음

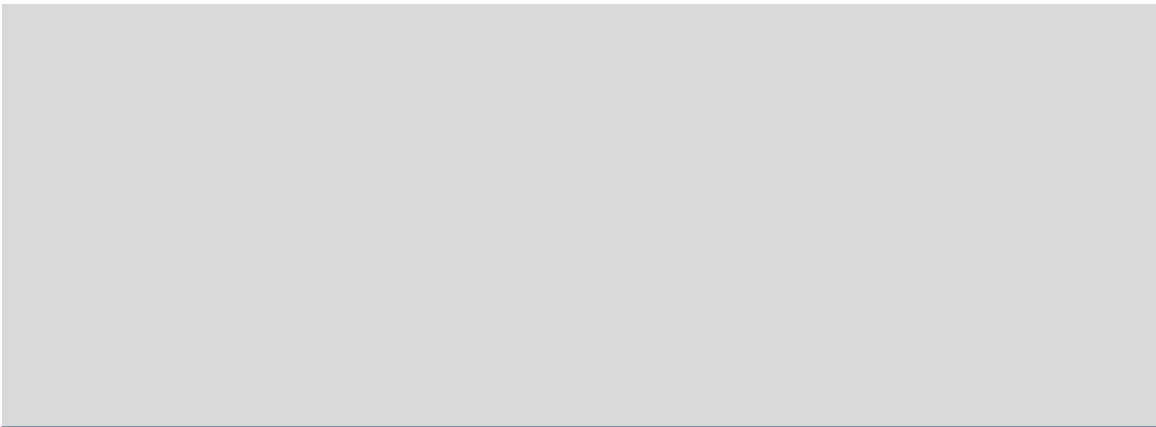
* 2020.3분기 누적 기준, 8개 중계기 업체의 평균 영업손실 35억 원, 국내 소형셀 업체 6개사 중 4개사가 적자를 기록

- (핵심부품) 모뎀, RF, AP, 커넥티비티(무선랜, 블루투스 등) 분야에서 해외 메이저 업체들이 시장을 점유

- 삼성전자가 AP와 베이스밴드 모뎀 분야에서 점유율을 확대 중

※ AP: 삼성전자 2위 20.9%(2017년 기준), 베이스밴드 모뎀: 삼성전자 4위 6.3%

표 3-16 주요 이동통신 핵심부품 세계시장 점유율



* 출처: IDC(2018) 등의 개별기업 점유율 수치를 토대로 ETRI 기술전략연구센터 작성, 2022.10.

- (통신서비스) 준비가 완벽하지 못한 상태에서 5G 서비스를 개시한 결과, 커버리지 미흡, 킬러 애플리케이션 부재, 차별화된 서비스 미흡, 사업자 수익성 악화 등 조기 상용화 부작용이 발생

- 서비스 초기 상대적으로 비싼 요금으로 낮은 품질의 서비스를 이용한 결과, 소비자의 낮은 서비스 만족도 및 테스트베드 피로감

- (28GHz 5G) 2021년까지 4.5만 개의 기지국이 구축 예정이던 28GHz 대역을 활용한 5G 서비스가 지연되고 있어, LTE 대비 20배 빠르다는 5G 속도가 아직 제공되지 못함

나. 기술 투자 (R&D)

□ 산업생태계 역량 발전에 대응한 정부 R&D 변화 미흡

- 과거 R&D 성과 및 산업 발전으로 인해, 이동통신 생태계에서 국내 민간기업·대학의 연구개발 역량이 강화되어 국가 R&D의 역할 변화 및 새로운 발전전략 수립이 요구
- 지금까지 이동통신은 경제개발을 목적으로 한 산업기술 R&D를 중점 추진해 왔으나, 산업의 발전주기 및 민간역량을 고려했을 때 변화 필요
 - ※ 경제개발 R&D 투자비중: 한국 52.3%(2010년), 미국 10.4%(2009년), 일본 27.6%(2010년), 독일 22.8%(2010년), 프랑스 24.3%(2008년)
- 대형(Next Big Thing) 성과전시형 R&D 기조는 개발결과를 경제·사회적 성과로 최대화 하기보다는 또 다른 새로운 유망 성과 아이템을 찾는 노력으로 이어지며, 성과창출 미흡 및 국가적 자원의 비효율을 초래
- 산업생태계 내에서 발생한 대·중소기업 양극화 현상 및 이를 해결하기 위한 중소기업 기술경쟁력 제고 방안을 정부 R&D를 통해 해결하려는 노력이 부족
 - 민간(대기업)의 ICT R&D 재원이 정부 R&D 재원을 크게 상회했음에도 불구하고, 가시적 성과창출이 빠른 대기업에 국가 R&D 투자 지속
 - ※ 민간이 정부보다 훨씬 많은 R&D 재원을 사용하고 있음에도 불구하고, 정부 R&D 자원 중 5.6%가 대기업에 지원됨

3 진단 종합

□ (산업) 중국업체 부상, 디지털 패권경쟁 등으로 경쟁력 지속 여부 불확실

- (SO: 전략1) 6G 조기 상용화 및 초기 시장 선점을 통해, 국내 산업체의 스마트폰, 기지국 장비 분야에서 경쟁력 지속 확보
- (ST: 전략2) 6G 신규기술(Upper-mid/Sub-THz)를 매개로 아직까지 경쟁력을 확보하지 못한 통신관련 핵심부품 및 중소기업 경쟁력 강화

□ (R&D) 민간의 기술 역량 및 자원 등을 고려한 정부의 통신사업 정책수립 및 이에 맞춘 선도개발 전략 요구

- (ST: 전략3) 원천-응용-개발 연구간 연계를 강화하고, 연구개발 성과가 실질적 경제·사회적 성과로 연결될 수 있도록 기술 활용성 강화
- (WO: 전략4) 6G 조기 적용 및 기술력 확보를 통해, 플랫폼 및 혁신 서비스 역량을 강화하여 6G 기반 융합서비스 시장 진출
- (WT: 전략5) 6G 기술개발 및 표준화 과정에서 해외 주요기관과 전략적 협력관계 구축을 통해 향후 연합 산업생태계 구축 기반 마련 및 추가시장 확보

그림 3-5 SWOT 분석을 통한 現 상황 진단

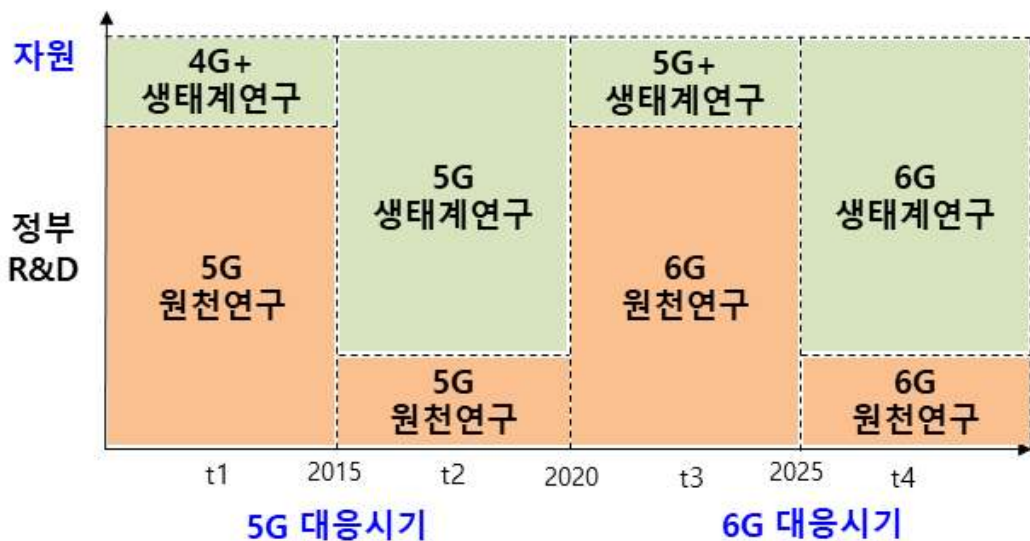
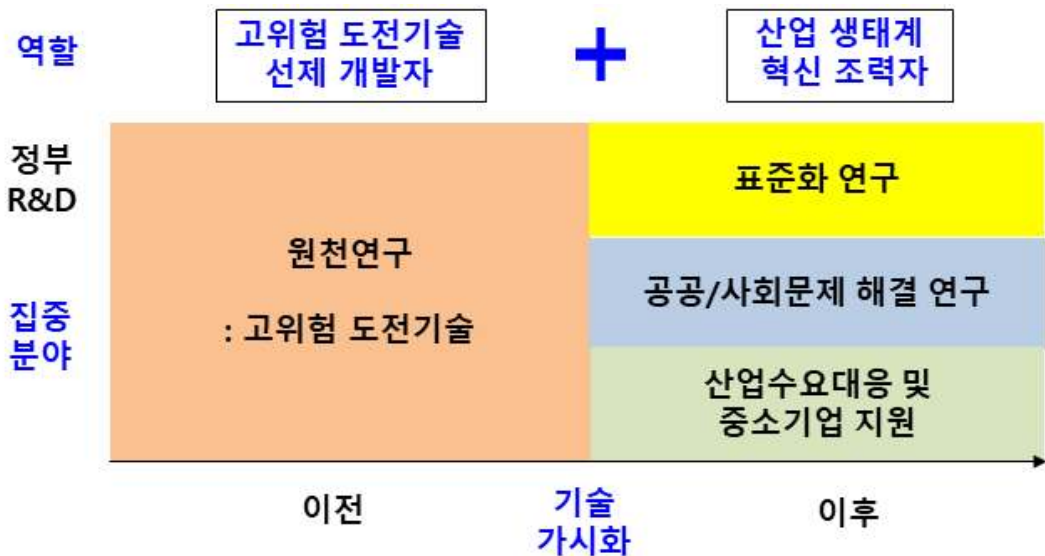
강점 (S)	약점 (W)
<ul style="list-style-type: none"> ● (기술) 통신기술/표준화 글로벌 선도 경험 <ul style="list-style-type: none"> * CDMA/OFDM/mmWave 기술/표준 선도 ● (산업) 스마트폰 1위, 기지국 장비 5위 ● (인프라기반) 세계 최고 수준의 유무선 네트워크 인프라 구축 및 운영 노하우 	<ul style="list-style-type: none"> ● (기술) 원천기술 미흡 및 위성/네트워크 경쟁력 열위 ● (산업) 통신 핵심부품 해외 의존도 높음 <ul style="list-style-type: none"> * 통신 RF부품 국산화율(1% 이내) ● (산업) 중소기업 등 산업 생태계 기반 미약 및 글로벌 경쟁력 확보 미흡 ● (인프라기반) 인프라 대비 플랫폼, 혁신서비스 역량 미비
기회 (O)	위협 (T)
<ul style="list-style-type: none"> ● 6G R&D 초기 단계로 빠른 준비를 통한 시장 선점 가능 ● 美·中 패권 경쟁으로 중국업체에 대한 견제 지속 및 이로 인한 반사이익 가능성 ● 이동통신 기반 융합서비스 시장의 확대로 신규시장 창출 기회 	<ul style="list-style-type: none"> ● 주요 국가 6G R&D 조기 착수 및 주도권 경쟁 치열 예상 ● 6G 기술 범위 및 방향 불확실 <ul style="list-style-type: none"> * 2024년 표준 착수後 6G 기술 선정 예정 ● 메이저 업체 시장지배력 및 중국업체의 경쟁력 지속

IV 시사점 및 대응 전략

1 시사점

- 국내 산업 생태계가 세계시장을 선도(first mover)할 수 있도록, 정부 R&D는 ①고위험 도전 기술에 대한 선제 개발자(risk taker) 및 ②국내 이동통신 산업 생태계의 혁신 조력자 (innovation coordinator) 역할을 수행

그림 4-1 6G 산업 선도를 위한 정부 R&D : 역할 및 시기별 투자 비중

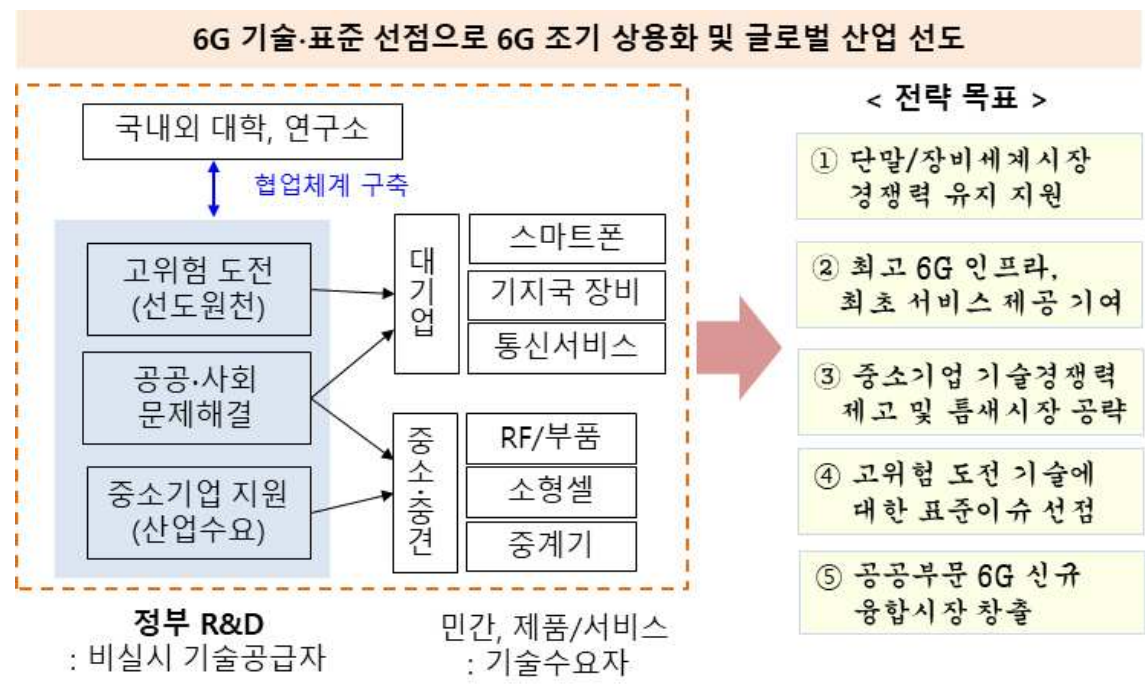


- (선제개발자) 위험감수(risk-taking) 차원에서 정부 R&D가 원천 IPR을 확보하여 생태계에 혁신 기술(가치)을 선도 제안하는 역할(concept design) 수행
- (혁신조력자) 민간기업의 6G 기술·산업 핵심역량 확보를 위한 혁신활동 지원

□ 국내 산업생태계가 6G 산업 선도를 위한 정부 역할 및 전략 목표 정립

- (비전) 6G 기술·표준 선점으로 6G 조기 상용화 및 글로벌 6G 산업 선도
- (역할) 정부 R&D는 기술개발의 불확실성과 위험성을 제거하여 민간에 적시에 필요한 기술을 제공하는 비실시 기술공급자 역할
 - 기업의 수요를 기획 단계부터 반영하고, 대학과 협력연구 등을 통해 학·연의 역량을 결집하여 기술력 강화
- (전략 목표) ①스마트폰과 기지국 장비업체의 세계시장 경쟁력 유지 지원, ②국내기술 주도 최고 6G 인프라 구축 및 최초 상용서비스 제공 기여, ③중소기업의 기술경쟁력 제고를 통한 틈새시장 공략, ④고위험 도전(長期) 기술에 대한 표준이슈 선점 및 표준 특히 확대(30% 이상), ⑤공공부문 6G 기반 신규 융합시장 창출

그림 4-2 R&D 혁신생태계 방향: 정부 R&D 역할 및 목표



2 대응 전략

① 국내기술 주도 6G 조기 상용화 및 초기 시장 선점을 통해, 국내 산업체의 스마트폰, 기지국 장비 분야에서의 경쟁력 지속 확보

- 새롭게 부각*된 6G 후보 주파수 Upper-mid 대역(7~24GHz) 전송 기술 확보
 - * 높은 속도(용량)와 넓은 커버리지를 제공할 수 있어, 전국 망을 구축할 핵심 주파수로 부각
- 5G에 이어 6G에서도 주요국보다 1~2년 빠른 세계 최초 상용화 실현 : 2026년 Pre-6G 기술개발·시연 → 2027년말 시범서비스 → 2028년 하반기 상용서비스
- 내수시장에서 실적(레퍼런스) 및 테스트를 기반으로, 해외 6G 스마트폰, 기지국 장비 초기 시장을 장악하여 현재의 경쟁력 유지

② 6G 신규기술(Upper-mid/Sub-THz, 저궤도 위성)를 매개로 아직까지 경쟁력을 확보하지 못한 통신 관련 핵심부품 및 중소기업 경쟁력 강화

- (Upper-mid/Sub-THz) 주도 세력이 없는 Upper-Mid/테라헤르츠 모뎀 및 신규 RF 부품 경쟁력을 확보하여, 점진적으로 기존 모뎀 및 RF 시장점유율을 확대
- (6G 저궤도 위성) 6G 표준화 초기 정부 주도 저궤도 위성통신 시범망 구축*을 통한 핵심기술 개발 및 서비스 실증
 - * 선도 시험망 구축을 통한 지상-공중 연계 서비스 실증 및 민간기업 6G 제공기반 마련
- (신규 장비·부품) 소형셀, 광통신 장비 이외에 NCR, RIS, 홀로그래픽 중계기 안테나 등 신규 장비·부품 분야에서 국내 중소기업의 경쟁력 확보 및 틈새시장 공략
 - * NCR(Network-Controlled Repeater), RIS(Reconfigurable Intelligent Surface)
 - 6G 핵심기술 요구 성능 검증과 핵심부품장비의 국산화에 활용될 수 있는 시작품(HW/SW)을 개발하고, 상용화 시점에는 유망 중소기업의 기술 사업화를 위한 바우처 방식 R&D 지원

③ 원천-응용-개발 연구간 연계를 강화하고, 연구개발 성과가 실질적 경제·사회적 성과로 연결될 수 있도록 기술 활용성 강화

- (고위험도전) 학·연 연계를 통해 저궤도 위성통신, 테라헤르츠 통신 등 당장의 민간 투자가 어려운 분야의 도전·선도적 6G 핵심기술개발
 - 대체불가 원천기술 확보를 위해, 과감하고 독보적인 수준의 목표를 설정
 - 불확실성 등으로 민간이 기피 또는 풀 수 없는 기술 난제에 대해, 명확한 문제정의와 해결방식 기반의 기획·수행

- (공공사회문제해결) 기획 단계부터 기술수요자 및 실사용자 요구사항을 반영하고, 정부 R&D는 시스템 통합(SI*)가 아닌, 혁신가치 창출 관리자(PM*) 및 공공사업 핵심기술 공급자 역할 수행

* SI: System Integration, PM: Project Manager

- (산업수요대응 및 중소기업지원) R&D 결과를 실제 활용할 기업 요구사항에 따라 목표수준을 설정하고, 예산 구조는 민간과의 협력 연구를 강화
 - 기술이전된 R&D 성과들이 후속 표준기술에 맞춰 제품화될 수 있도록 기술이전 강화방안(후속 과제를 통한 종합적 기술지원) 마련
 - ※ 3GPP는 주요 국제 표준기술은 지속적으로 수정·보완되기 때문에, 기술이전 후 제품화되기까지 지속적인 유지·보수 및 기술지원이 필요

④ 6G 조기 적용 및 기술력 확보를 통해, 플랫폼 및 혁신 서비스 역량을 강화하여 6G 기반 융합서비스 시장 진출

- 국내 중소·중견기업을 위해 애물레이터, 각종 작동 및 성능시험 등을 제공하는 6G 연구 개발 플랫폼(테스트베드)을 구축
 - 6G 연구개발 플랫폼 역할을 수행할 수 있도록 개발예정인 정부 6G R&D 성과목표들을 조정하고 이를 기반으로 출연연(ETRI)에 구축
 - ※ 상용화가 완료된 WCDMA/LTE/5G 등에 대한 테스트베드는 국내외 민·관 기관들이 운영하고 있으나, 출시 예정인 차세대 기술에 대한 테스트베드는 부재
- 기술개발이 완료되는 2026년부터는 5G+ 5대 서비스에 Pre-6G 기술(상용화 前)을 적용하는 6G-Upgrade 시범사업 추진을 통해 개발된 기술이 서비스로 안착될 수 있도록 지원
- 비대면·디지털화에 대응, 미래 新산업의 성장 기반 마련
 - 미래 트렌드 및 융합 수요에 맞춰 5G+/6G 기반 신규 융합서비스 발굴 및 적용을 위해 민·관 협력, 타부처 및 해외 기업(연구소)와 공동 R&D 활성화
 - 6G 산업융합 서비스 및 네트워크 구조 표준기술 개발, 6G 서비스 및 버티컬 산업 융합을 위한 협의체 운영 등

5 6G 기술개발 및 표준화 준비 과정에서 해외 주요기관과 전략적 협력관계 구축을 통해 향후 연합 산업생태계 구축 기반 마련 및 추가시장 확보

- 6G 비전수립, 요구사항 정의 등 ITU의 국제 표준화 단계별 선제연구와 국제공조 강화를 통해, 표준경쟁에서 불확실성을 최소화하고, 우리기술의 최종 국제표준 선점을 견인
- 정부 R&D는 고위험도전 원천 기술개발 결과를 토대로 장기 표준화 이슈를 공략하고, 5G+ 중단기 표준특허에 대해서는 국내 산업체의 실적 및 역량이 제고되도록 협력자 역할을 수행
 - 3GPP 표준화 종합정보시스템 및 중소기업 표준특허 가능성 분석/전략 지원
- 6G 통신 핵심기술 개발을 위한 기업·기관에 R&D 자금과 표준특허 확보전략을 패키지로 지원
 - 과기정통부·특허청이 공동으로 지원 대상 기업·기관을 선정하고 개발기술이 표준특허 창출까지 연결될 수 있도록 장기간 지원
- (국제 공동협력) 주요국간 기술 주도권 경쟁이 심화되는 상황임을 고려하여, 각 국의 선도 연구기관 및 표준화 단체와의 기술교류를 통한 최신 기술동향 공유와 공동연구 추진 등 국제공조도 강화
 - 미국, 유럽 등 기술 선도국가와 6G 기술 선점 R&D, 지역별 특성을 고려하여 인도, 베트남, UAE 등과 6G 우호세력 확산형 국제 공동연구 추진

참고문헌

○ 국내자료

- 과학기술정보통신부 (2022.09.), 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 보고서.
- 과학기술정보통신부 (2022.08.), 차세대 네트워크(6G) 산업 기술개발사업 공청회 발표자료.
- 과학기술정보통신부 (2021.12.), 보도자료: 국가 필수전략 기술 선정 및 육성 보호전략 발표.
- 과학기술정보통신부 (2020.08.), 6G 시대를 선도하기 위한 미래 이동통신 R&D 추진전략(안).
- 방승찬·이병선·송영근 (2021.04.), 대한민국 통신 발전 및 성공 요인.
- 산업연구원(KIET) 성장동력산업연구본부 (2020.03.), 주요국의 최근 정책동향, 미래전략산업 브리프 제12호.
- 유진투자증권 (2021.06.), 저궤도 위성통신 시대의 도래: 스타링크의 기업가치에 대해.
- 정보통신기획평가원(IITP) (2022.11.), 네트워크 장비 산업 공급망 분석 및 대응 방안 보고서.
- 정보통신기획평가원(IITP) 통신전파기획팀 (2021.10.), 중국 6G 기술개발 현황.
- 정보통신기획평가원(IITP) 통신전파기획팀 (2021.10.), 미국 6G 기술개발 현황.
- 정보통신기획평가원(IITP) 통신전파기획팀 (2021.07.), 6G 일본 동향 보고.
- 정보통신기획평가원(IITP) (2021.04.), 주간기술동향; 지구 상공의 위성 그물망 저궤도 위성 인터넷 기술 동향.
- 정보통신기획평가원(IITP) (2021.01.), 2019 ICT 기술수준조사 보고서.
- 정보통신기획평가원(IITP) (2020.12.), ICT 미래비전 2030: 디지털 빅뱅의 시대.
- 정보통신기획평가원(IITP) (2020.12.), ICT Brief: 일본 Beyond 5G 추진전략 실행 전담기구 본격 가동.
- 정보통신기획평가원(IITP) (2020.07.), ICT Spot Issue: 주요국 6G 주도권 선점 경쟁 본격화.
- 한국문화정보원 (2021.07.), 정보문화 이슈리포트 2021-5호:정우기-6G 기술 도입과 문화 산업 전망.
- 한국전자통신연구원(ETRI) 기술정책 트렌드 2022-03 (2022.06.), 송영근; 선도국의 6G R&D 전략 현황.
- 한국전자통신연구원(ETRI) (2022.01.), 유준규; 6G 초공간 저궤도 위성통신 기술.

한국전자통신연구원(ETRI) (2021.10.), 글로벌 기술 패권 경쟁과 우리의 대응, 6G 대응 전략.

한국과학기술기획평가원(KISTEP) (2022.04.), KISTEP 브리프 12: 기술동향, 6G 통신 기술.

한국과학기술기획평가원(KISTEP) (2021.04.), 2020년 기술수준평가.

한국과학기술기획평가원(KISTEP) (2019.06.), 과학기술&ICT 정책·기술 동향 No.144; 5G시대
국내 네트워크 장비 산업의 전략 방향.

○ 국외자료

일본 총무성 (2021.09.), Beyond 5G 연구개발 촉진사업 방침.

일본 총무성 (2020.06.), Beyond 5G 추진전략(연구개발 전략).

일본 총무성 (2020.04.), Beyond 5G 추진전략(개요).

일본 정보통신연구기구(NICT) (2021.08.), Beyond 5G/6G White Paper.

중국 IMT-2000 Promotion Group (2021.06.), White Paper on 6G Vision and Candidate Technologies.

중국 IMT-2030 Promotion Group (2021.06.), 6G网络架构愿景与关键技术展望白皮书.

ABI Research (2022.08.), State of 5G Report: Enabling the Boundless Generation.

Ericsson (2022.08.), Ericsson Mobility Report.

Ericsson (2022.06.), 5G Advanced: Evolution towards 6G.

Ericsson (2019.10.), 5G for business: a 2030 market compass.

Ericsson (2017.10.), The 5G Business Potential.

EU Hexa X Deliverable D1.1 (2021.02.), 6G Vision, use cases and key societal values.

IDC (2022.08.), Worldwide Black Book: Live Edition.

IDC (2018.09.), Worldwide Wireless and Mobile Connectivity 2018.

IDTechEx (2022.03.), 5G Market 2023-2033: Technology, Trends, Forecasts, Players.

ITU-R (2015.07.), Report ITU-R M.2370-0, IMT traffic estimates for the years 2020 to 2030.

ITU-T (2018.07.), FG-NET-2030, Network 2030: A Blueprint of Technology, Applications and Market Drivers Towards the Year 2030 and Beyond.

Gartner (2022.03.), Forecast: Communications Service Provider Operational Technology

Worldwide 2020–2026, 1Q22 Update.

Nokia Bell Labs (2022.07.), Envisioning a 6G future.

NTT DoCoMo (2022.01.), White Paper: 5G Evolution and 6G.

OMDIA (2021.08.), Mobile Infrastructure Market Tracker: 2Q 21 Data.

○ 웹사이트

미국 NextG Alliance 홈페이지, https://nextgalliance.org/working_group/national-6g-roadmap/

미국 SRC(Semiconductor Research Corporation) 홈페이지 - ConSenTer,

<https://www.src.org/program/jump/comsenter/>

삼성 뉴스룸 홈페이지 (2021.06.16.), <https://bit.ly/3zqLF5D>

핀란드 오울루대학 6G Flagship 프로젝트 홈페이지, <https://www oulu.fi/6gflagship/6g-white-papers>

저자소개

송영근 ETRI 지능융합연구소 기술정책연구본부 기술전략연구센터 책임연구원
e-mail: iesong@etri.re.kr Tel. 042-860-1662

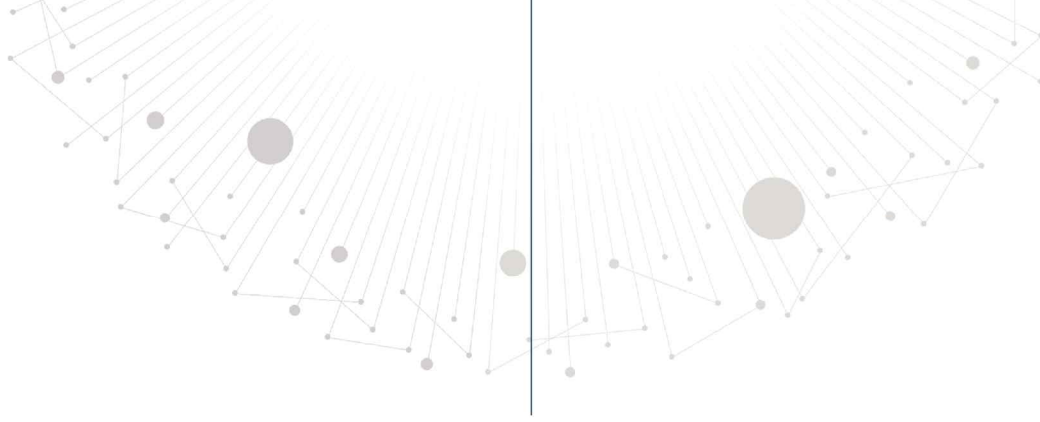
6G 이동통신 투자전략 연구 : 정부 R&D 역할 방향 및 대응 전략

발행인 이 지 형

발행처 한국전자통신연구원 기술정책연구본부 기술전략연구센터

발행일 2022년 12월 30일





www.etri.re.kr

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

