

디지털 시대의 핵심인프라, 차세대 무선통신 산업 동향

KDB미래전략연구소 미래전략개발부
정환수 전임연구원(hsjung@kdb.co.kr)

- I. 무선통신의 현재
- II. 무선통신 산업의 환경 변화
- III. 차세대 무선통신 기술 동향
- IV. 시사점

경제협력개발기구(OECD)가 발간한 ‘Networks of the Future’ 보고서에서는, COVID-19 위기 극복 과정에서 강조된 네트워크의 중요성과 급증하는 통신 네트워크의 수요 및 다양한 역할을 바탕으로, 다가올 디지털 시대의 미래는 고품질의 네트워크 성능에 의해 좌우될 것임을 강조하고 있다. 사회·산업 전반에서의 디지털 전환 가속화와 메타버스, 자율주행 등 새로운 디지털 서비스의 등장으로 무선통신의 수요와 역할이 증대되고 있으며, 차세대 이동통신 서비스 시장 규모는 ‘21년 1.6조 달러에서 지속적으로 성장하여 ‘31년 2.6조 달러에 이를 것으로 예상된다.

이러한 환경 속에서, 글로벌 기술패권 경쟁의 심화로 차세대 무선통신 산업에서도 국가 간 국제표준 및 기술 선점을 위한 경쟁이 심화 될 전망이다. 주요국은 차세대 네트워크를 디지털 혁신과 국가 경제발전의 핵심인프라로 인식하고, 적극적으로 6G 기술과 시장 선도를 위해 국가 주도로 6G R&D를 진행 중이다. 이러한 가운데 국내에서도 다양한 정부 정책을 바탕으로 민·관이 협력하여 세계 최초 6G 상용화 및 국제표준 선점을 위해 노력 중이며, 차세대 무선통신 기술 선점을 위한 경쟁은 더욱 치열해질 것으로 예상된다.

국내 이동통신 기술력은 미국의 97.8% 수준으로 중국에 이어 기술 선도국 지위를 가지고 있으며, 한국은 5G 관련 특허의 25.9%를 보유 중으로, 5G 서비스 기술의 다양화, 세계 최고 수준의 단말기술 등을 더하여 이동통신 시장을 선도하고 있다. 이를 토대로 6G 원천기술 확보, 국제표준 선점을 통해 차세대 무선통신 시장을 선도하기 위한 지속적인 노력이 필요하다.

* 본고의 내용은 집필자 견해로 당행의 공식입장이 아님

I. 무선통신의 현재

1. 무선통신 개요

- 무선통신이란 선을 사용하지 않고 전파를 사용하여 원거리의 통신체에 데이터 정보를 전달하는 기술로 통신, 교통, 의료 등 다양한 분야에 활용
 - 무선통신은 10년 주기로 세대 발전을 거듭하여, 현재는 단순한 음성 및 데이터 서비스를 넘어 초연결 데이터 사회 구현을 위한 핵심기술로 발전
 - 1984년 무선 음성 서비스를 제공하는 1세대 아날로그 통신의 국내 상용화를 시작으로, 현재 5세대 통신인 5G 상용화
 - 2006년 스마트폰의 본격적인 보급을 시작으로 무선통신에서 데이터 통신의 중요성이 강조되며, 3G에서 14Mbps였던 최대 전송속도가 5G에서는 1,000배 이상 증가한 20Gbps의 속도에 도달

〈표 1〉 이동통신 세대별 특징

| 구분 | 1G | 2G | 3G | 4G | 5G (현재) |
|---------------------------|-----------|--------------|-------------------|-----------------------------|----------------|
| 최대 전송 속도 | 14.4 kbps | 144 kbps | 14 Mbps | 75 Mbps ~ 1 Gbps | 20 Gbps 이상 |
| HD급 영화 다운로드시간 (2GB, 최대속도) | - | 약 32시간 | 약 19분 | 약 16초 | 1초 이내 |
| 주요 서비스 | 음성 | 음성·문자 저속 인터넷 | 음성·MMS 영상통화 고속인터넷 | 고음질통화 초고속 인터넷 고화질 동영상 | VR·AR 홀로그램 IoT |
| 상용화 시기 | 1984년 | 2000년 | 2006년 | 2011년 | 2019년 |
| 주요 특징 | 이동통신 개막 | 디지털 전환 | 스마트폰 등장 | ALL IP 기반 서비스 ¹⁾ | 초연결 사회 개막 |

자료 : 언론보도 등을 종합, 산업은행 재구성

1) 인터넷 프로토콜(IP)을 기반으로 음성, 영상, 데이터 등 서로 다른 네트워크가 통합된 구조의 서비스

2. 5세대 이동통신

□ 5G는 5세대 이동통신(5th Generation)을 지칭하는 무선통신에 관한 일련의 표준 및 기술로 초고속, 초저지연, 초연결을 특징으로 함

○ 5G는 기지국과 단말 간의 연결을 넘어, 모든 단말이 서로 통신하는 초연결 사회를 목표로 VR·AR, 자율주행차 등 다양한 산업 및 서비스 사이에 융합 인프라 제공

〈표 2〉 5G 주요 기술

| 구분 | 내용 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 초고속 (최대 전송속도) | - AR·VR 및 홀로그램 등 대용량 전송이 필요한 서비스를 제공하기 위해 더 큰 주파수 대역폭, 더 많은 안테나를 사용하여 사용자당 100Mbps에서 20Gbps까지 초고속 데이터 전송속도 제공 |
| 초저지연 (지연시간) | - 통신 지연시간을 1ms 수준으로 최소화하여 자율주행, 로봇 원격 제어 등 실시간으로 반응 속도가 필요한 서비스 제공 |
| 초연결 (연결밀도) | - 많은 수의 가정용, 산업용 IoT 기기들이 상호 연결되어 통신할 수 있도록 1km ² 면적 당 1백만개의 기기 연결 지원 |

자료 : 산업은행

○ 5G는 4G 대비 10~100배 수준의 초고속, 초저지연, 초연결 성능을 바탕으로, 음성 및 데이터 통신을 넘어 초연결 서비스 구현

〈표 3〉 4G와 5G 주요 차이점

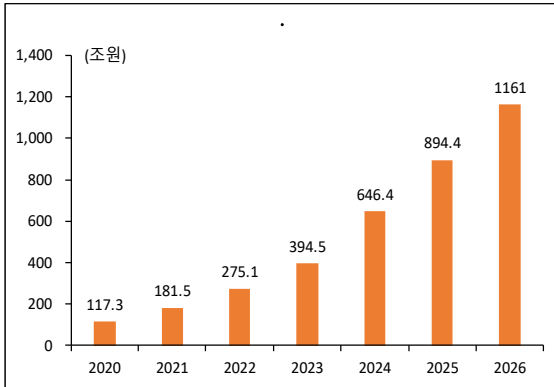
| 특징 | | 4G | | 5G | | 기대효과 |
|------|--------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 초고속 | 최고속도 | 1Gbps | 20배 → | 20Gbps | ▶ 더 큰 데이터를 보다 빠르게 전송 → 초고화질 영상, AR·VR과 같은 대용량 데이터 기반 콘텐츠 이용 활성화 | |
| | 체감속도 | 10Mbps | 10배 → | 100Mbps | | |
| 초저지연 | 최고속도 | 10ms | 10배 → | 1ms | ▶ 즉각적 응답과 반응이 필요한 곳에 이용 → 원격의료, 자율주행차 등에 이용되어 지연이 없는 실시간 서비스 구현 | |
| | 체감속도 | 350km/h | 1.5배 → | 500km/h | | |
| 초연결 | 접속밀도 | km ² 당 10만대 | 10배 → | km ² 당 100만대 | ▶ 인터넷에 연결될 수 있는 단말과 센서의 수를 크게 증가 → 대규모 IoT 환경 구현과 스마트홈, 스마트시티 기반 기술로 이용 가능 | |
| | 에너지 효율 | 저효율 | 100배 → | 고효율 | | |

자료 : 산업은행

□ 5G 시장은 B2B(스마트 팩토리 등), B2C(실감콘텐츠 등) 차세대 서비스 등장과 다른 산업 간의 융합 가속화를 바탕으로 지속 성장할 전망

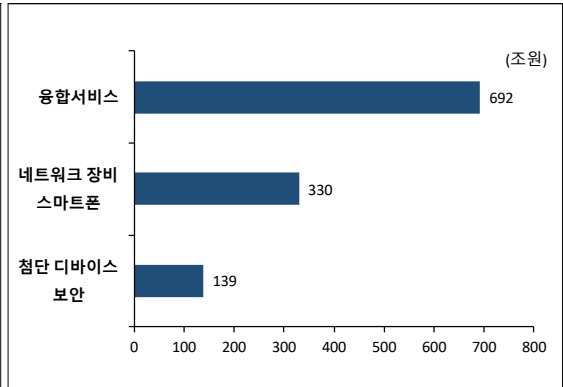
○ 세계 5G 시장은 5G 네트워크 장비·스마트폰, 첨단 디바이스·보안, 산업 간 융합 서비스 등을 통해 지속 성장하여, 2026년 1,161조원 규모의 시장이 창출될 전망²⁾

<그림 1> 세계 5G 시장 규모 전망



자료 : KISDI, 과학기술정보통신부

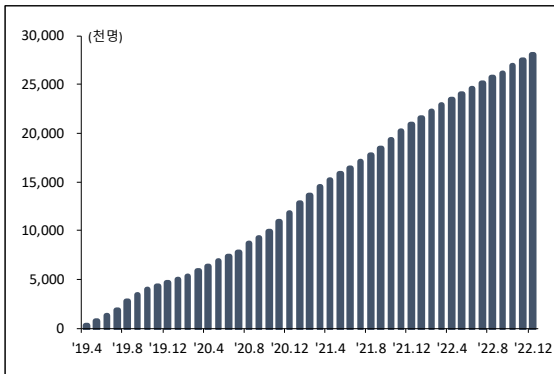
<그림 2> '26년 분야별 세계시장 전망



자료 : KISDI, 과학기술정보통신부

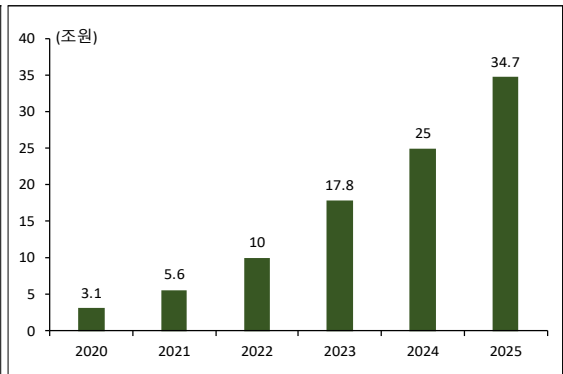
○ 2019년 국내에서 세계 최초로 스마트폰 기반 5G 상용화에 성공하였으며, 5G 가입자는 2022년 말 기준 2,806만명으로 2019년 상용화 이후 연평균 81.8% 증가
- 국내 5G 시장은 지속적으로 성장해 2025년까지 34.7조원 규모로 확대될 전망

<그림 3> 국내 5G 가입자 수



자료 : 과학기술정보통신부

<그림 4> 국내 5G 시장 전망



자료 : KT경제경영연구소, 한국인터넷진흥원

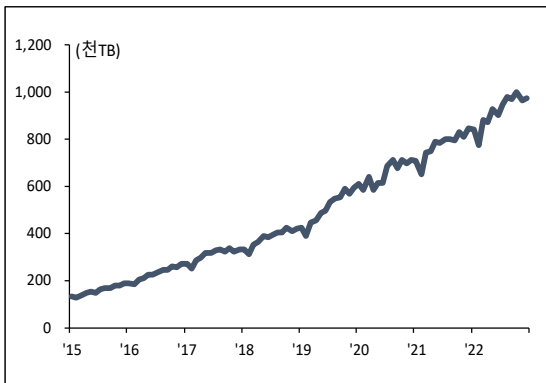
2) 과학기술정보통신부(2019), “혁신성장 실현을 위한 5G+ 전략” (원본 데이터 출처 KISDI)

3. 무선통신 기술 트렌드

□ ICT 산업이 성장하고 사회·산업 전반에서 디지털 전환이 가속화되면서, 데이터 통신에 대한 수요가 증가하고 차세대 무선통신 기술 선도를 위한 경쟁 심화

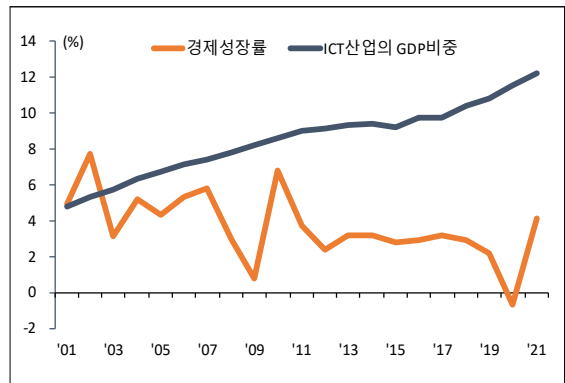
- 4차 산업혁명, ICT 산업의 발전 등 데이터 통신에 대한 수요가 계속 증가하여, 국내 무선데이터 트래픽은 2012년 12월 56천TB에서 2022년 12월 975천TB로 10년 동안 17배 이상 증가
- 한국은 과거 차세대 네트워크의 선도적 구축을 통해 정보통신기술(ICT) 강국으로 도약³⁾하였으며, 차세대 네트워크 기술개발에 대한 지속적인 투자 필요
 - 한국경제에서 ICT 산업이 차지하는 비중은 2000년 4.4%에서 2021년 12.2%로 꾸준히 증가했으며, ICT 산업의 성장은 국가 지속 성장을 위한 필수 요소
- 미국, 중국 등 무선통신 기술 선도국들은 차세대 무선통신을 국가 경제발전의 핵심인프라로 인식하고 시장 선도를 위해 적극적인 6G R&D 정책 수립
 - 글로벌 빅테크 기업들 또한 우수한 SW 기술력을 바탕으로 무선통신 시장에 참여 중

〈그림 5〉 무선데이터 트래픽 추이



자료 : 과학기술정보통신부

〈그림 6〉 ICT 산업의 GDP 비중 추이



자료 : 과학기술정보통신부

3) 세계최초 CDMA 상용화(1996)를 통한 휴대폰 1위 도약(점유율 : ('97) 1.5% → ('10) 30.8%), 세계최초 초고속인터넷 상용화(1998)를 통한 인터넷 포털·뱅킹·게임 등 新서비스 출현 (출처 : 과학기술정보통신부(2019), “혁신성장 실현을 위한 5G+ 전략”)

II. 무선통신 산업의 환경 변화

1. 새로운 디지털 서비스 등장

□ 지역적·공간적 한계를 뛰어넘는 새로운 디지털 서비스의 등장으로 무선통신에 대한 수요와 역할이 증가

- 메타버스, 자율주행, 디지털 트윈, UAM 등 새로운 서비스의 등장으로 고품질의 네트워크에 대한 수요 증가
 - 고품질 경험, 실시간 업데이트, 원활한 통신, 데이터 및 리소스에 대한 중단 없는 액세스 등을 지원하기 위해 빠르고 안정적인 무선통신 기술이 필요
- 글로벌 이동통신 서비스 시장 규모는 꾸준히 확대되어, 2021년 1조 6,025억 달러에서 연평균 약 5.1% 증가하여 2031년 2조 5,562억 달러⁴⁾로 성장할 전망

〈표 4〉 새로운 디지털 서비스

| 서비스명 | 주요 내용 | 무선통신 기술 활용 |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 메타버스 | · '가공, '초월'을 의미하는 단어 메타와 '세계, 우주'라는 단어인 유니버스의 합성어로 현실 세계와 같은 사회·경제적 활동이 이루어지는 3차원 가상공간 | · 사용자가 실시간으로 상대방 및 디지털 개체와 상호 작용을 하기 위해, 고속 데이터 전송, 낮은 대기시간, 안정적인 연결 및 확장성이 중요 |
| 디지털 트윈 | · 물리적인 물체 또는 시스템을 디지털로 표현하여 현실에서 발생할 수 있는 상황을 시뮬레이션 하는 기술 | · 물리적 개체의 정확한 실시간 데이터를 수집하기 위해 더 높은 데이터 속도, 낮은 대기시간, 나은 연결성 필요 |
| 자율주행 | · IT센서 등 첨단기술을 융합하여 운전자 또는 승객의 조작 없이 안전한 운행이 가능하도록 하는 기술 | · 실시간 데이터 전송, 다른 차량 및 인프라와의 조정, 효율적인 소프트웨어 업데이트 및 유지 관리 |
| 원격조종 · 수술 | · 환자와 시술자가 떨어진 상태에서 로봇 팔 등을 이용해 수술하는 기술 | · 생명징후, 의료영상 등 의료인과 환자 간 데이터의 실시간 전송 중단되지 않도록 안정적인 연결에 의존 |

자료 : 산업은행 재구성

4) Allied Market Research(2022), "Telecommunication Service Market : Opportunities and Forecast, 2021-2031"

2. SW 중심의 새로운 산업 생태계 도래

□ 기존 무선통신 산업의 하드웨어 중심 생태계에서 벗어나, 다양한 산업과 기업들이 새로운 시장에 참여하여 경쟁하는 생태계 도래

- 기업 내에 로봇, 드론, 자율주행 차량 등 고성능 통신연결을 요구하는 장비들이 활용되면서, 기업 사설망을 5G로 구현하고자 하는 수요 증가
 - 아마존, 마이크로소프트 등 빅테크 기업들은 보유하고 있는 클라우드 기술을 활용한 기업 내 사설 5G망 서비스를 통해 무선통신 산업에 진출

〈표 5〉 빅테크 기업의 무선통신 산업 진출 현황

| 기업명 | 주요 사업 내용 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 아마존 | <ul style="list-style-type: none"> ▸ 2021.12월 기업내 사설 5G망 서비스인 'AWS Private 5G' 출시 - AWS의 클라우드 서버를 기업에 무료로 제공해주고, 파트너사의 5G 설비를 무료로 설치하여 기업의 막대한 초기 선행 투자 없이 Private 5G망 구축서비스 제공 |
| 구글 | <ul style="list-style-type: none"> ▸ 2022.6월 구글 클라우드 서버(GDCE)를 활용한 'Private Network Solutions' 출시 - 사설 5G망 주파수(3.55~3.7GHz)를 활용하고, 구글 클라우드 서버에 5G Core, 기업용 어플리케이션 등을 올려 기업 내 사설 5G망 서비스 제공 |
| MS | <ul style="list-style-type: none"> ▸ 2021.6월 기업내 사설 5G망 구축 서비스인 'Azure Private MEC' 발표 - Azure Stack Edge 서버를 활용하여 5G Network Function과 기업용 응용프로그램을 제공해 기업 내 저지연 네트워크 망 서비스 제공 |

자료 : 각 회사 및 NETMANIAS Private 5G 포탈 등 자료 정리하여 산업은행 재구성

- 클라우드 인프라를 활용하여 확장성 및 효율성이 떨어지는 기존 하드웨어 중심의 무선통신 인프라의 단점을 보완하고 자동화, 에너지 절감 기술 구현

〈표 6〉 클라우드·SW기반 네트워크 인프라 주요 특징

| 기업명 | 기존 환경 | 클라우드·SW 기반 환경 |
|-----|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 경량화 | ▸ 용도별 전용 HW 및 OS, 네트워크 SW 등 일체형 구조 | → <ul style="list-style-type: none"> ▸ 범용 HW 및 OS 등을 공동으로 활용하여 네트워크의 SW 경량화 ▸ 네트워크 기능 작동 시에만 자원을 할당하여 에너지 효율 향상 ▸ 네트워크 SW의 기능별 모듈화를 통해 단시간 확장 및 설치 자동화 가능 |
| 효율성 | ▸ 네트워크 기능을 수행하지 않아도 자원을 할당하여 에너지 효율 감소 | |
| 확장성 | ▸ 다양한 제조사 장비 간 상호운용성 확보 및 안정화에 많은 시간 필요 | |

자료 : 과학기술정보통신부

3. 글로벌 기술패권 경쟁 심화

□ 경제안보 시대 도래에 따라 주요국은 기술주권 확보를 위한 전략 수립 및 추진 중

- 미·중 패권경쟁 갈등, COVID-19, 러시아·우크라이나 전쟁 등 사건이 복합적으로 겹치면서 글로벌 공급망의 교란 및 자국 보호주의 중심의 공급망 재편 초래
- 네트워크 경쟁력이 산업의 혁신을 좌우하는 척도⁵⁾가 되면서, 기술 선점을 위한 선도국들의 투자가 확대되는 등 국가 간 경쟁 본격화
 - 미국에서 자국 및 우방국 5G 네트워크에 화웨이와 ZTE 장비 사용을 금지하면서, 중국은 기술 자립도를 높이기 위해 첨단기술 개발을 위한 정책을 적극 도입

〈표 7〉 국가별 네트워크 전략기술

| 국가 | 전략 | 주요 내용 |
|----|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미국 | Clean Network | - 통신 및 기술 인프라를 보호하기 위해, Clean Network 기준을 바탕으로 신뢰할 수 있는 공급업체를 독점적으로 사용하도록 발표 (2020.4.29. 발표) |
| 중국 | 쌍순환전략 | - 기술 자립도를 높이기 위한 첨단기술 개발 정책으로 5G, 산업 인터넷을 포함한 7대 신형인프라 ⁶⁾ 구축을 위해 중국 정부는 2025년까지 총 10조 위안 투자 발표 (2020.5.14. 발표) |
| EU | Digital Compass | - 2030년 디지털 중장기 전략인 '2030 Digital Compass' 발표를 통해 5G·6G와 같은 첨단기술 분야의 기술적 우위 확보를 위한 국가적 R&D 정책 지원 ⁷⁾ 추진 (2021.3.9. 발표) |
| 한국 | 네트워크 2030 | - 글로벌 환경 변화에 대응하여 세계 최고 수준의 네트워크 경쟁력 확보를 위해 세계 최고 6G 기술력, SW 기반 네트워크 혁신, 네트워크 공급망 강화를 목표로 하는 전략 발표 (2023.2.20. 발표) |

자료 : 연구원 및 국가별 발표 자료 정리하여 산업은행 재구성

5) 디지털의 미래는 고품질 네트워크의 성능에 의존, OECD(2021)

6) 5G, 산업인터넷, 빅데이터센터, 인공지능(AI), 특고압설비, 재생에너지 충전소, 철도 및 교통

7) 안전하고 고성능의 지속가능한 디지털 인프라 구축을 통해 2030년까지 모든 인구 밀집지역의 5G 서비스 제공 목표(2021년 14%)

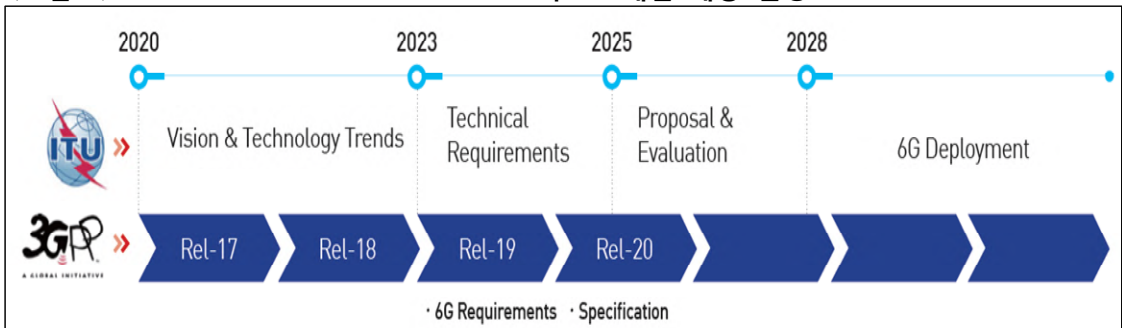
Ⅲ. 차세대 무선통신 기술 동향

1. 6세대 무선통신 개발 동향

- 6세대 무선통신(6G)은 ITU-R⁸⁾에서 초기 논의되고 있는 차세대 무선통신 기술로 2028년 이후 시장이 형성되어 기존 이동통신 시장을 대체할 것으로 전망
 - 6G는 THz 대역을 사용하여 5G 대비 최대속도 50배, 체감 전송속도 10배 이상의 성능을 목표로 개발 중
 - 인공지능, 가상 현실, 자율주행 자동차 등 고성능의 무선통신 기술을 필요로 하는 기술과 결합하여 새로운 비즈니스 모델과 기회를 창출할 것으로 예상
 - 6G 이동통신 규격의 개발 절차는 ① 6G 비전 개발 및 기술 동향 분석, ② 기술 요구사항 규격 작성, ③ 평가 순으로 진행되며, 최종적으로 ITU-R에서 승인
 - 6G는 현재 세계적으로 선행적인 논의들이 진행되고 있으며, 2024~2025년 이후 국제표준화에 착수하여 2028~2030년 사이에 상용화될 것으로 전망
 - 무선통신 기술에는 기지국 장비, 통신모뎀·RF 등 디지털 전환의 핵심 인프라·부품과 관련한 많은 산업군이 얽혀있어, 미국, 중국, 유럽, 한국 등 주요 국가들은 시장 선점을 위한 기술 패권 경쟁에 돌입

<그림 7>

ITU-R & 3GPP의 6G 개발 예상 일정



자료 : 한국전자통신연구원

8) 국제전기통신연합(ITU) 산하의 전파통신 규약을 담당하는 국제 의결기구로, 이동통신의 국제표준화 담당

□ 한국은 민·관 협력으로 6G 원천기술 확보 및 국제표준을 선도하여, 세계 최초 6G 기술 시연과 글로벌 시장 주도권 확보를 위한 정책 추진 중

- 6G R&D 추진전략 수립, 글로벌 협력 강화, 6G 핵심기술 개발사업 착수 등을 통해 6G 기술 선점 경쟁에 본격 참여
 - 2020년 4월에 6G R&D 기술개발을 위한 예비타당성 심사 통과 이후, 2022년 6G 핵심기술 개발사업⁹⁾ 착수 완료
 - 한국은 2022년 6월, ITU-R 회의에서 6G 미래기술 및 비전 개발 등을 담은 6G 미래기술 트렌드 보고서를 제시하고 ITU 국제표준화 선도 중

<표 8> 선도국 주요 6G 이동통신 R&D 전략 현황

| 국가 | 기관 | 시기 | 주요 내용 |
|----|-----------|-----------|---------------------------------|
| 미국 | 미국통신산업협회 | 2020년 10월 | 선도기업 중심의 NextG Alliance 출범 |
| | 과학기술정보통신부 | 2020년 8월 | 6G 연구개발(R&D) 전략 발표 및 추진 |
| 중국 | 과학기술부 | 2018년 2월 | 정부 주도 6G 연구개발(R&D) 추진 및 전담기구 가동 |
| | 공업정보화부 | 2021년 7월 | 6G 활용 예상영역 및 핵심기술 전망 |
| | | 2021년 9월 | 6G 네트워크 아키텍처 비전 및 핵심기술 전망 |
| 일본 | 총무성 | 2020년 4월 | Beyond 5G 추진전략 발표 및 실행 전담기구 가동 |
| | | 2021년 9월 | Beyond 5G 연구개발 촉진 사업 추진 |
| | 정보통신연구기구 | 2021년 4월 | Beyond 5G/6G 핵심기술 전망 |
| EU | 5GPPP | 2018년 5월 | 6G Flagship 프로젝트 추진 |
| | EU 內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 |
| 한국 | 과학기술정보통신부 | 2020년 8월 | 6G 연구개발(R&D) 전략 발표 및 추진 |
| | 삼성전자 | 2021년 6월 | 6G 핵심기술 전망 및 테라헤르츠 시연 성공 |

자료 : 한국전자통신연구원

9) 2022년 4월에 착수하여 2025년 종료 예정(사업금액 1,917억원)

□ 새로운 융합 서비스의 등장과 산업의 디지털 전환 촉진으로 기존 5G 대비 고품질 네트워크에 대한 수요가 증가할 것으로 예상

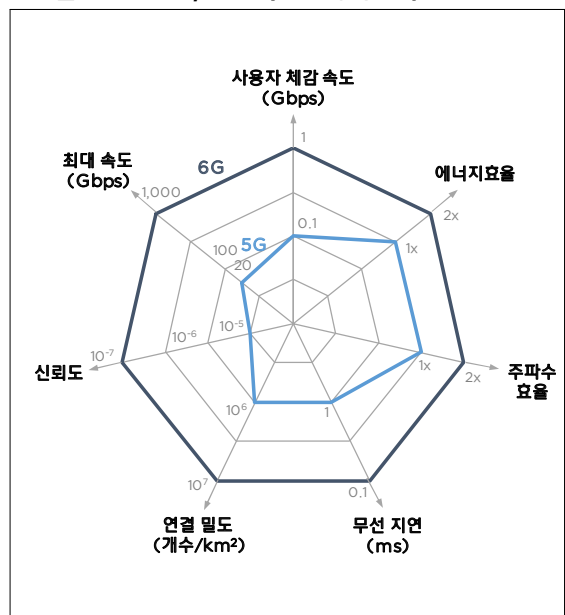
- 대량의 데이터를 소비하는 홀로그램, 메타버스 등 새로운 서비스의 등장으로 6G 이동통신 기술에 대한 수요는 계속 증가할 전망
 - 6G 이동통신 네트워크 시장 규모는 2028~2030년 6G 상용화 이후, 2030년 9.9억 달러에서 연평균 59.6% 증가하여 2038년 417억 달러에 도달할 전망¹⁰⁾
- 6G는 6가지 주요 기술 특징(초성능, 초대역, 초공간, 초정밀, 초신뢰)을 기반으로 새로운 디지털 기술들과 접목하여, 우수한 통신 성능 제공을 목표로 함
 - 기존 무선통신인 5G보다 6G는 50배 빠른 속도, 10배 이상 낮은 지연속도의 고속 데이터 전송 및 연결성 제공
 - 6G에서는 통신 커버리지의 확장으로 기존 5G에서 지상 중심의 서비스를 넘어 공중·해상 등으로까지 이동통신 서비스 영역을 확대할 전망

<표 9> 6G 6가지 주요 기술 특징

| 구분 | 특징 |
|-----------------|------------------------------------------|
| 초성능 (전송속도) | 최대 전송속도 : 1Tbps 체감전송속도 : 1Gbps |
| 초대역 (주파수 대역) | 주파수 대역 : 100GHz 이상 대역폭 : 수십 GHz |
| 초공간 (통신 공간) | 지원 고도 : 지상 10km 이상 지원 속도 : 100km/h 이하 |
| 초정밀 (지연 시간) | 무선구간지연 : 0.1msec 종단 간 지연 : 수 msec |
| 초신뢰 (보안) | 융합 서비스 상시 보안 |
| 초지능 (망 자동화) | AI/ML 기반 망 제어 자동화 |

자료 : 과학기술정보통신부

<그림 8> 5G, 6G 주요 성능 비교



자료 : 삼성 6G 비전, 산업은행 재구성

10) 한국전자통신연구원(2022), “6G 이동통신 투자전략 연구: 정부 R&D 역할 방향 및 대응 전략”

□ **무선통신은 더 이상 단순한 통신만을 위한 기술이 아닌, 다양한 산업들과 접목하여 사회 문제를 해결하고 새로운 부가가치를 창출하는 핵심 인프라로 발전**

- COVID-19로 촉발된 비대면화 대응 및 반복되는 재난·사고 예방 등을 위해 무선통신 기술 활용에 대한 관심 증가
 - AR·VR을 활용한 비대면 공연, 응급의료, 비대면 진료 등 무선통신 기술을 사회 전반에 적용하여 문제 해결
- 6G에서는 서비스 시나리오 완성을 위해, 5G의 초광대역, 고신뢰·저지연, 대량 연결 특성을 고도화하고 3개의 사용 요소(초정밀 측위, 초공간, 초절감)를 확장

<표 10> 6G 서비스 시나리오 구현을 위한 사용 요소

| 구분 | 내용 |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 초광대역 (Ultra broadband) | - 6G에서는 XR 서비스, 3D 홀로그램, 디지털 트윈 등의 서비스에 사용되는 Tbps급 전송속도를 위해, 기존 mmWave 대역을 넘어 Terahertz 대역에 이르는 더 넓은 대역폭 필요 |
| 초고신뢰 & 저지연 (Ultra high reliability & low latency) | - 로봇 원격조종과 초실감 실시간 서비스 등 물체의 주변 상황 측정 정보를 실시간으로 공유하고 제어하기 위해 초고신뢰 & 저지연 기술 필요 |
| 초정밀 측위 (Ultra precision positioning) | - 응급·재난 상황에서 인명 구조, 원격 조정, 자율주행 등 대상에 대한 위치, 속도, 방향에 대한 수센티미터 이내의 정확도가 요구 되어 초정밀 측위 서비스 제공 필요 |
| 초공간 (Ultra 3D coverage) | - 드론, 에어택시 등 전세계적으로 무인 이동체 시장의 빠른 성장에 맞춰, Gbps급 통신 서비스 영역은 지상뿐 아니라 공중 및 해상 까지 입체적인 형태로 확대 필요 |
| 초연결 (Ultra massive connectivity) | - 지능화된 디바이스의 종류 및 규모가 커짐에 따라, 디바이스 간 연결이 폭발적으로 증가하면서 대량의 기기 간에 고신뢰·저지연·대용량 기준을 복합적으로 만족시킬 수 있는 시나리오 기술 필요 |
| 초절감 (Ultra low energy) | - 현재보다 압도적으로 많은 스마트 미디어 기기와 M2M 단말의 보급 확대, 모바일 클라우드 대중화 등 서비스 수요가 급격히 증가함에 따라 저비용의 에너지 효율 향상 기술에 대한 요구 증가 |

자료 : 한국전자통신연구원, 산업은행 재구성

<참고 1> 6G 기술의 사용 요소와 서비스 시나리오와의 관계

□ 6G 서비스 시나리오에서는 6개의 사용 요소(초광대역, 초고신뢰·저지연, 초정밀 측위, 초공간, 초연결)들이 복합적으로 작용하여 다양한 융합 서비스 공급

6G 서비스 시나리오와 관련된 사용 요소

| 6G 서비스 시나리오 | 6G 사용 요소 | | | | | |
|-----------------------------------------------|----------|----------|--------|-----|-----|-----|
| | 초광대역 | 초고신뢰·저지연 | 초정밀 측위 | 초공간 | 초연결 | 초절감 |
| 실감 스포츠/ 음악회 관람 | V | V | V | | V | V |
| XR, 홀로그램 | V | | | | | V |
| 항공기내 초고속 인터넷 | | | | V | | |
| 천음속 지상 운반체 초고속 인터넷 | V | | | | | |
| Digital twin - 관광/오락 | V | V | V | | | V |
| Digital twin - 원격수술 | V | V | | | | |
| Digital twin - 4IR (Industrial Revolution) | V | V | V | | | |
| 완전 자율 주행 | | V | V | V | | |
| 완전 스마트 팩토리 | | V | V | | V | |
| 완전 스마트 시티 | | | | | V | V |
| 텔레프레즌스 | V | | V | | | |

자료 : 한국전자통신연구원

2. AI 무선통신

□ 인공지능(AI)은 사고나 학습 등 인간이 가진 지적 능력을 컴퓨터를 통해 구현하는 기술로, 컴퓨팅 성능이 향상됨에 따라 여러 산업에서 시너지 효과 창출 중

- 네트워크 기술의 발전을 통한 고성능 통신 과정에서, 네트워크 복잡도 및 데이터 트래픽 증가 등의 문제를 해결하기 위해 AI 활용에 대한 수요 증가
 - 글로벌 AI 통신시장 규모는 2021년 12억 달러에서 2031년 388억 달러까지 연평균 41.4% 증가할 전망¹¹⁾
- 네트워크 기술과 AI 기술의 융합으로 기존의 수동적인 네트워크 관리·운영에서 능동적인 데이터 분석을 통한 최적의 네트워크 환경 구성이 가능
 - AI 기술을 활용한 이전보다 빠르고 안정적인 통신, 최적화된 리소스 할당, 지능형 네트워킹 등을 통해 무선통신 성능 향상

〈표 11〉 네트워크 인공지능 기술

| 구분 | 내용 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 가상기능·자원 최적 배치 및 관리 | - 인공지능을 활용하여 5G 네트워크 이후 지속적으로 증가한 다양한 네트워크 서비스의 요구사항과 자원의 효율성, 종단 간 트래픽 연결성을 고려, 가상기능 및 자원을 최적으로 배치·관리 |
| 네트워크 슬라이싱 자동화 | - 5G 모바일 네트워크 이후의 서비스는 신뢰성, 대기시간, 용량, 보안 등의 네트워크 성능요소가 응용에 기반한 맞춤형 연결 요구 - 네트워크 슬라이싱 자동화 기술은 다양한 사용자 및 서비스 요구에 따라 이종의 슬라이스들을 실시간으로 동적 할당하고, 최적으로 배치·운영 |
| 네트워크 서비스 품질 최적화 | - mMTC, eMBB, uRLLC ¹²⁾ 와 같이 서로 상이한 QoS 요구사항을 가지고 있는 서비스에 맞는 최적의 네트워크 성능 제공 요구 - QoS 관련 이벤트에 대한 추적 관리 및 패턴 분석을 통한 즉시 처리, 향후 발생할 수 있는 이벤트에 대한 신뢰성 있는 예측 지원 |

자료 : 한국전자통신연구원, 산업은행 재구성

11) Allied Market Research(2022), AI in Telecommunication Market : Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2031

12) mMTC(초연결 서비스), eMBB(모바일 광대역 서비스), uRLLC(초신뢰/저지연 서비스)

□ 초연결 사회의 등장으로 AI와 무선통신의 경계가 사라짐에 따라, 글로벌 기업들은 차세대 무선통신 시장의 경쟁력 확보를 위해 기존 산업과 AI를 융합하여 기술개발 중

- 차세대 무선통신 기술에 AI를 활용한 네트워크 성능, 에너지 효율성, 더 나은 보안 기술을 기반으로 많은 기업들이 새로운 서비스와 애플리케이션 개발 중
- 모바일 기기 사용 시간이 늘어나고, 고성능을 요구하는 서비스들이 많아지면서, 에너지 절감을 위한 통신용 AI 반도체 기술개발에 대한 수요 증가
 - 저전력·고집적 반도체 소자 개발, 주요 디지털 회로 저전력 설계 등을 통해 차세대 모바일 환경의 성능과 전력효율의 균형 추구

〈표 12〉 주요 기업별 무선통신 관련 AI 기술 개발 동향

| 기 업 | 내 용 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 로데슈바르츠 & 엔비디아 | <ul style="list-style-type: none"> - 6G 물리 계층 머신러닝 모델인 '뉴럴 리시버(Neural Receiver)' 개발 중 · 뉴럴 리시버(신경 수신기)는 무선통신 시스템의 물리계층에 대한 신호 프로세싱 블록을 트레이닝된 머신러닝 모델로 대체하는 개념으로, 채널 예측, 채널 이퀄라이제이션 등 고성능의 신호 프로세싱 작업을 통해 향상된 무선통신 품질 구현 |
| 화웨이 | <ul style="list-style-type: none"> - 6G: 더 넥스트 호라이즌(The Next Horizon)' 백서를 발간하고 6G 시대를 구성하는 주요 기술 중 하나로 Native AI를 소개 · 모든 곳에서 AI 지원(AI everywhere)을 목표로 6G 통신 시스템 서비스에서 AI는 추가나 탑재하는 것이 아닌 기본 서비스가 될 것으로 전망 |
| 노키아 | <ul style="list-style-type: none"> - '6G AI 네이티브 무선 백서' 발표를 통해 AI와 ML을 활용한 6G 네트워킹 소개 · 동적 AI 및 ML 기반 네이티브 무선 인터페이스를 통해 향후 6G에서 채널, 하드웨어, 애플리케이션까지 스스로 최적화 상태를 유지할 수 있는 기술 소개 |
| 삼성 | <ul style="list-style-type: none"> - Samsung 6G Forum을 통한 '6G 지능망 시스템' 논의 · 삼성 리서치는 미래 7대 핵심기술 중 6G와 AI를 선정하고, 'Samsung 6G Forum' 개최를 통해 통신 네트워크에 AI를 내재화하고 성능 향상을 위한 AI·ML 기술이 적용된 6G 지능망 기술에 대해 논의 |

자료 : 각사 발표자료 및 언론보도 산업은행 재구성

3. 저궤도 위성통신

□ **지상망 중심의 이동통신 서비스 한계를 극복하기 위해 위성과 지상 이동통신이 결합한 통신 서비스 패러다임 등장**

- UAM, 완전 자율주행차 등 첨단기술의 발전과 공간의 제약을 받지 않는 통신 서비스에 대한 수요가 증가하며 위성통신 기술개발이 주목받고 있음
- 세계 위성 산업 규모는 2021년 4,152억 달러에서 지속적으로 증가하여, 2030년 까지 7,412억 달러 규모로 성장 전망¹³⁾
 - 전체 위성 산업 중 위성통신 분야가 차지하는 규모는 2018년 15%에서 2040년 53%로 확대될 전망¹⁴⁾
- 위성통신은 위성이 공전하는 고도에 따라 통신 특성이 다르며, 차세대 이동통신 6G의 3D 서비스 영역 통신을 위한 기술로 저궤도 위성에 대한 관심 증가
 - 저궤도 위성은 저지연 서비스 구현, 위성 크기 소형화, 다수 위성 동시 발사를 통해 저렴한 비용으로 군집위성 그물망 형성이 가능한 장점 존재

〈표 13〉 **궤도별 주요 특성**

| 구분 | 저궤도(LEO) | 중궤도(MEO) | 정지궤도(GEO) |
|-------------|-------------------------|-----------------|-------------|
| 위성고도(km) | 300~1,500 | 1,500~36,000 | 36,000 |
| 평균통신지연율(ms) | 최소 10 | 평균 100 | 240 |
| 공전주기(분) | 88~127 | 127~1,440 | 1,440(24시간) |
| 대표사업자 | SpaceX(미), OneWeb(영) | SES Networks(독) | Inmarsat(영) |
| 위성무게(kg) | 150 | 700 | 3,500 |

자료 : 과학기술정보통신부

13) 한국전자통신연구원(2021), “6G Industrial IoT 및 위성통신 시장전망”

14) 과학기술정보통신부(2021), “초소형위성 및 6G 위성통신기술 개발방안”

□ 글로벌 민간기업의 주도로 저궤도 위성 시장이 빠르게 성장하고 있으며 국내에서도 경쟁력 확보를 위해 노력 중

- 차세대 통신 시장 선점을 위해 글로벌 민간기업들은 막대한 자본을 바탕으로 저궤도 위성 기술에 대한 개발 경쟁 중
 - SpaceX(미)의 Starlink 프로젝트를 중심으로, Oneweb(영), Blue Origin(미) 등의 기업이 참여하여 위성 산업의 성장을 견인 중

- 우리나라는 원천기술 및 통신위성 개발 경험 부족 등으로 위성통신 분야 경쟁력이 낮은 편이며, 국내기업들도 위성통신 시장 경쟁력 확보를 위해 노력 중
 - 우리나라의 위성통신 분야 기술 수준은 미국 대비 85.5% 수준¹⁵⁾으로 차세대 통신에서의 경쟁력 확보를 위해서는 위성통신 기술의 발전 필요

<표 14> 위성산업 관련 주요 업체 현황

| 회사명 | 내 용 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SpaceX | - 2015년 저궤도 위성통신 사업인 Starlink 프로젝트를 시작으로 2022년 말 3,000개 이상의 위성을 발사했으며, 2027년까지 12,000개 위성을 발사해 지구 전역에 고속인터넷 제공 예정 |
| OneWeb | - 전 세계를 커버하는 초고속 인터넷망 제공을 목표로 현재 저궤도 위성 400기 이상을 운영하고 있으며 2023년까지 648개의 위성을 발사해 우주 인터넷망 구축 계획 |
| 한화시스템 | - 2021년 8월에는 OneWeb에 3억달러 투자 이후, 저궤도 위성통신 안테나를 기반으로 2025년부터 독자적으로 저궤도 위성통신사업 시장에 진입 목표 |
| KT SAT | - 무궁화위성 7호 등 총 4기의 방송통신위성과 자체 개발한 위성·5G 데이터 통신 연동 기술인 '하이브리드 라우터'를 기반으로 저궤도 위성통신망 구축 준비 |

자료 : 각사 홈페이지 및 언론 보도 종합, 산업은행 재구성

15) 정보통신기획평가원(2023), “2021 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서”

IV. 시사점

- 디지털 시대의 핵심인프라인 차세대 무선통신 경쟁력 확보를 위해, 선제적 지원을 통한 6G 원천기술 확보 및 관련 산업기반 조성 필요
 - 6G는 디지털 산업의 차세대 핵심 전략기술로, 무선통신 기술과 산업 전 분야의 디지털 융합으로 대규모의 미래시장 및 부가가치 창출 전망
 - 미국, 중국, 유럽 등 기술 선도국들은 6G 기술의 선제적인 경쟁력 확보를 위해 공격적으로 정책적·기술적 투자 진행 중
 - 한국은 미국, 중국보다 다소 늦게 6G R&D에 착수하였으며, 저궤도 통신위성 개발 경험 부족 등으로 인해 차세대 이동통신 기술 선점 경쟁에 대한 우려 존재
 - 한국은 5G 기지국의 증설 및 운영 확대, 세계 최고 수준의 단말 기술 보유, 5G 서비스 기술의 다양화 등을 바탕으로 이동통신 기술의 우수한 경쟁력 보유
 - 2021년 기준 한국의 이동통신 분야 기술 수준은 최고기술국인 미국 대비 97.8%¹⁶⁾로 중국에 이어 기술 선도국 지위 유지 중
 - 현재 한국은 4G에서 22.5%, 5G에서 25.9%의 특허를 보유¹⁷⁾하고 있으며, 6G에서도 원천기술 경쟁력을 확보하기 위한 노력이 필요
 - 정부는 디지털 심화 시대를 이끌어갈 차세대 네트워크 모범 국가 실현을 목표로 6G에 대한 투자와 정책적 지원을 확대 중¹⁸⁾
 - 6G 기술·표준 선도를 위해 2025년까지 1,917억 규모의 5대 분야¹⁹⁾ 원천기술에 대한 개발 지원
 - 2019년 세계 최초 5G 상용화에 이어, 2026년 최초로 Pre-6G 기술 시연을 위해 2028년까지 6,253억 규모의 6G 산업기술 개발 정책 추진

16) 정보통신기획평가원(2023), “2021 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서”

17) 과학기술정보통신부(2023), “디지털 심화 시대를 이끌어갈 K-Network 2030 전략” (원본 데이터 출처 IPlytics)

18) 과학기술정보통신부(2023), “디지털 심화 시대를 이끌어갈 K-Network 2030 전략”

19) 6G 원천기술 중 초성능, 초대역, 초정밀, 초지능, 초공간 분야

참고문헌

[국문자료]

- 과학기술정보통신부(2019), “혁신성장 실현을 위한 5G+ 전략”
 _____(2020), “6G 시대를 선도하기 위한 미래 이동통신 R&D 추진전략(안)”
 _____(2021), “초소형위성 및 6G 위성통신기술 개발방안”
 _____(2023), “디지털 심화 시대를 이끌어갈 K-Network 2030 전략”
 김병운·최가은(2021), “6G Industrial IoT 및 위성통신 시장전망”, 한국전자통신연구원
 김사진(2022), “6G 선점을 위한 레이스: 각국의 동향”, 정보통신기획평가원
 김태연·고남석·양선희·김선미(2020), “네트워크와 AI 기술 동향”, 한국전자통신연구원
 대외경제정책연구원(2020), “중국 쌍순환 전략의 주요 내용 및 평가”
 송영근(2022), “6G 이동통신 투자전략 연구 : 정부 R&D 역할 방향 및 대응 전략”
 정보통신기획평가원(2023), “2021 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서”
 정한영(2023), “인공지능, 6G 네트워킹의 핵심 구성요소로 자리잡을 것!”, 인공지능신문
 정환수(2021), “차세대 통신서비스를 위한 저궤도 위성 산업 동향”, KDB산업은행
 조용래(2023), “新안보시대, 경제·과학기술 정책체계 및 추진 방향”, KDB산업은행
 조운정(2019), “국내 산업경쟁력 강화를 위한 5G 활용방안”, KDB산업은행
 한국전자통신연구원(2020), “6G 비전과 기술”
 KT 경제경영연구소·한국인터넷진흥원(2016), “2017년 ICT 10대 주목 이슈”
 OECD 대한민국 대표부(2022), “미래의 통신 네트워크(Networks of the Future)”

[영문자료]

- Allied Market Research(2022), “Telecommunication Service Market : Opportunities and Forecast, 2021-2031”
 _____(2022), “AI in Telecommunication Market : Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2031”
 IPLYTICS(2022), “Who is leading the 5G patent race?”
 Samsung Research(2020), “Samsung 6G Vision”