

SaT5G NTN 동향 및 전망

최가은·김병운

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 기본사업인 “국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구”를 통해 작성된 결과물입니다.



목 차

C O N T E N T S

핵심 요약	i
I. 머리말	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	2
3. 연구 방법	2
II. SaT5G NTN 개요 및 유형	3
1. SaT5G NTN 개요	3
2. SaT5G NTN 아키텍처 유형	6
3. SaT5G NTN과 TN 서비스	10
III. SaT5G NTN 동향 및 전망	13
1. 정책적 동향	13
2. 서비스 동향	22
3. SaT5G 전망	32
IV. 시사점	35
참고문헌	38



표 목 차

T A B L E S

[표 1] 위성통신 궤도별 역할	6
[표 2] SaT5G NTN과 TN 연동	10
[표 3] SaT5G NTN 정책 동향	20
[표 4] SaT5G NTN 서비스 동향	29



그림 목차

F I G U R E S

[그림 1]	5G 통신기술	3
[그림 2]	SaT5G NTN 개념도	4
[그림 3]	SaT5G NTN Transparent payload	7
[그림 4]	SaT5G NTN Regenerative payload	8
[그림 5]	SaT5G NTN과 TN 연동체계	9
[그림 6]	LEO 전망	32
[그림 7]	5G 위성통신 전망	33
[그림 8]	SaT5G NTN 전망	34



핵심 요약

 머리말

○ 연구 배경

- 이동통신의 패러다임이 지상 무선에서 위성으로 전환되고 있는 시점에서, 5G-위성 통합망 구축 가속화가 추진되고 있음
 - 미국·중국·유럽을 중심으로 기존 5G 통신의 한계를 극복하고, 5G 서비스 활성화를 위한 통신수단으로 비지상 네트워크(NTN: Non-Terrestrial Networks) 관련 프로젝트 진행 중
 - 세계경제포럼(WEF)은 COVID-19 이후 새로운 디지털 포용성 확대 방안으로 비지상 통신기술을 의제화, 표준화 민간단체인 3GPP는 5G NTN 표준을 제정하고 있음
 - NTN 중 위성 기반의 통신은 지상 네트워크 통신의 음영 지역 해소, 재난·재해에 대응하는 비상 통신체계 역할을 할 것으로 기대됨
- 위성통신 기반의 비지상 네트워크인 SaT5G NTN은 차세대 이동통신 서비스의 핵심기술로 부상, 고성장이 전망됨
 - 주요국들은 위성통신 분야 R&D에 상당 금액의 예산 투자, 기술력 확보를 통해 국가 경쟁력 증진과 서비스 시장 선점을 위한 정책 마련 및 지원하려는 움직임을 보임

○ 연구 목적

- 차세대 이동통신의 핵심기술로 각광 받는 SaT5G NTN 개념을 정립하고, 주요국들의 관련 정책과 서비스 동향을 파악하고자 함
- 주요국 대비 기술력과 R&D 투자가 부족한 우리나라의 현황을 진단하고 위성통신 분야 선도국으로 도약하기 위한 정책 및 전략 시사점을 발굴하고자 함
- 5G 융합서비스 활성화를 위한 SaT5G NTN 시나리오를 통해 이동통신 및 해당 애플리케이션 담당자들의 정책·전략 마련 시 참고자료로 활용할 수 있도록 하고자 함

📄 SaT5G NTN 개요 및 유형

🕒 SaT5G NTN 개념 및 유효성

- (개념) SaT5G NTN은 5G 네트워크에 위성통신망을 연동하는 하이브리드 통합망으로, 5G 이동통신의 핵심 요구사항인 eMBB·URLLC·mMTC를 만족시키고, KPI(Ubiquity, Mobility, Broadcast(Simultaneity), Security) 구현 가능한 솔루션
 - (구성) 5G 지상통신체계 및 비지상 비행체계(UAV)와 연관된 위성통신·HAPS·A2G 네트워크를 포함하며, 위성통신은 LEO·MEO·GEO 위성을 포함한 우주 기반 플랫폼을 활용
 - (표준) 3GPP는 광대역과 저지연, 초연결 서비스 및 응용 분야를 지원하기 위하여 5G 기반 위성통신 기술 표준(Rel-17)을 제정, 해당 버전에는 투명 페이로드(Transparent payload) 아키텍처에 초점을 맞춤
- (유효성) NTN은 물리적 제약과 자연재해에 대한 취약성이 적기 때문에 이를 활용하여 5G 서비스 커버리지 확대, 연속성 제공, 가용성 보장을 통한 네트워크 확장 가능
 - 통신 불가지역(고립지역 또는 오지, 항공기 또는 선박 내)과 서비스 취약 지역(교외, 농촌)의 5G 서비스 출시를 촉진하고, M2M·IoT 디바이스나 움직이는 플랫폼(승용차·항공기, 선박, 고속열차, 버스)에 탑승한 승객에게 연속적인 5G 서비스 제공이 가능

🕒 SaT5G NTN 유형 및 시나리오

- (아키텍처 유형) SaT5G NTN 아키텍처는 투명 페이로드(Transparent payload)와 재생 페이로드(Regenerative payload) 두 가지로 대별되며 전자는 위성이 RF신호 증폭기 역할을 수행, 후자는 기지국 역할을 수행하는 경우에 해당
 - (Transparent payload) 위성과 지상의 UE 간의 직접접속(Direct access) 또는 간접접속(Non-direct access)을 제공하며 위성은 RF 필터링·증폭·전송, 주파수 변환, 업·다운 링크 방향 수신 기능을 수행
 - (Regenerative payload) 재생 페이로드 아키텍처에서 위성은 5G 무선 기지국(gNB) 기능을 수행하여 RTT(왕복 시간, Round-Trip Time) 통신이 향상되며, 위성 간 링크(ISL, Inter-Satellite Link)도 허용됨. 투명 페이로드와 동일하게 지상의 UE에 대한 직·간접 접속 제공하며, 간접접속의 경우 UE에 대한 접속 링크는 RN(Relay Node)이 제공
- (셀유형 시나리오) 인공위성이 서비스 링크를 위해 전송하는 빔의 지상에서의 수신 영역이 지표면에서 어떻게 움직이는지에 따라 고정셀 또는 이동셀로 구분됨
 - (고정셀 시나리오) 인공위성이 지표면의 고정된 구역을 서비스하는 경우 지구 고정셀(Earth fixed cell) 또는 유사 지구 고정셀(Quasi earth fixed cell) 시나리오를 따르며 전자의 경우 GEO, 후자의 경우 LEO 위성을 통해 구현됨
 - (이동셀 시나리오) 지표면에 형성된 인공위성 빔의 수신 범위가 지표면에 대해 변동되는 경우 지구 이동셀(Earth moving cell) 시나리오를 따르며, LEO와 MEO 위성을 통해 구현 가능함

📄 SaT5G NTN 동향 및 전망

🕒 정책 동향

- 미국은 민간기업의 경쟁 규제를 적극적으로 완화하고, 중국 정부는 위성산업 성장을 위한 관련 기술 서비스 개발을 지원하여 자국 기업들의 시장 진출 선점하는데 유리한 환경 조성 중
- 아래 표는 미국, 중국, 유럽, 한국의 위성 기반 5G NTN 관련 정책 동향을 정리함

표 1 SaT5G NTN 정책 동향

국가	기관	주요 내용
미국	The White House	<ul style="list-style-type: none"> • Quad 국가 지도자간 합동연설에서 5G, B5G 분야 핵심·신기술 공급업체 다양화와 Open RAN에 대한 상호운용성 및 보안 강화 선언(2022.4) • 미국 우주 우선순위 프레임워크(UNITED STATES SPACE PRIORITIES FRAMEWORK)에서 위성통신의 필요성 및 중요성 언급(2021.12)
	FCC	<ul style="list-style-type: none"> • 우주국(Space Bureau) 설립, 위성통신을 포함한 글로벌 통신 정책 연구(2023.1) • 상업적 우주 발사, 재진입 규제 완화, 선제적 실증 서비스를 통해 민간 위성통신 생태계 활성화 조치(2018.5) • 기존의 위성통신용 C-Band 스펙트럼을 상위 200MHz(4.0-4.2GHz)로 이전(2020.2) • 미국 전역에 5G 서비스 배포를 목표로 SES-20 및 SES-21 위성 발사(2022.10)
중국	MIIT	<ul style="list-style-type: none"> • 2025년까지 5G-AI-산업인터넷 등 첨단기술 분야에 약 1,700조 원 투입 계획 구체화 • 일대일로 전략(One belt, one road)에서 저궤도 위성 및 정지궤도 대용량 위성(GEO-HTS, High-Throughput Satellite) 구축 및 활용 사업을 해당 프로젝트 참여 국가들과 함께 공동으로 진행 • 2023년 13대 핵심과제 중 하나로 정보통신산업 발전의 가속화를 선정, 5G 인프라 및 가상 사설망 구축 촉진(2023.1) • 5G 응용 출범 행동계획(2021~2023)(안)을 입법 예고하고 공개 의견 수렴(2021.4) • 5G+ 산업인터넷 10대 응용사례와 5대 중점 업종실천 공시 • 국가발전개혁위원회, 국가에너지국, 중앙네트워크 안전정보화위원회와 함께 '에너지 분야 5G 응용 실시방안' 발표
유럽	EC	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 네트워크 서비스 공동 사업(SNS JU)을 통해 5G 생태계 진화와 6G 연구 촉진을 위한 프로젝트 선정, Horizon Europe 예상 약 2억 5천만 유로 지원 예정 • 프로젝트 일부인 Stream-A에 통합 5G-NTN 포함(2022.10)
	EU	<ul style="list-style-type: none"> • 우주 기반 보안 연결성 규정과 우주 교통 관리 관련 이니셔티브 표명, 유럽 전역을 대상으로 고성능·고신뢰형 위성통신 서비스 개발을 지원하기 위해 약 60억 유로 예산 배정(2022.2) • 자체 저궤도 양자위성통신 시스템 개발 계획 발표(2022.2)
한국	MSIT	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 28GHz 주파수 재할당 추진하며, 5G 서비스 제공 신규사업자의 시장 진입 지원을 통한 통신 시장 경쟁 촉진, 소비자 편익 증진, 산업 생태계 활성화 및 미래 네트워크 경쟁력 확보에 노력(2023.1) • 5G 검증용 위성 1기, 실증용 위성 3기 발사 추진 계획 • 저궤도 위성통신 관련 핵심기술 확보를 위한 예산 약 5,700억 원 투자 예정('24~'31년)

○ 서비스 동향

- 이동통신, 위성, 교통 등 다양한 분야의 사업자들은 협업을 통한 위성통신 기반 5G 서비스 모델 구축 및 제공 예정으로 [표 2]를 기업별 서비스 동향을 정리한 것임

표 2 SaT5G NTN 서비스 동향

국가	기관	주요 내용
미국	SpaceX	<ul style="list-style-type: none"> • LEO 기반의 Starlink 위성을 통해 5G 모바일 서비스를 제공 계획 발표(UK 5G, 2022.8) • 'Coverage Above and Beyond'(위성-셀룰러) 솔루션을 통해 미국, 하와이, 알래스카 일부 등의 대륙 전역에 텍스트 서비스 제공할 계획
	Amazon	<ul style="list-style-type: none"> • FCC의 승인을 받아 2029년까지 3,236개의 위성을 자체적으로 발사하여 서비스를 제공할 수 있게 됨(Light Reading, 2021.10) • Kuiper시스템용 LEO위성 발사를 용이하게 하기 위해 9개의 Atlas V 로켓을 구매
	T mobile	<ul style="list-style-type: none"> • 미국의 2위 통신사 T mobile과 Starlink는 위성 통신망을 이동통신 네트워크와 연결하는 계획을 발표함(2022.8) • 2023년까지 위성통신을 활용한 문자 베타 테스트를 실시할 계획임
중국	Huawei	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 기반 지능형 수평 운송 시스템에 베이더우 위성을 접목하여 지능형 유비쿼터스 구축(2021.10) • 위성시스템 활용, 차이나 모바일과 협력하여 울트라 L4 자율주행 대규모 상업화 구현
	Geely Auto	<ul style="list-style-type: none"> • LEOsats 9개 출시에 성공하며 스마트 자동차 플랫폼 구축 중, 해당 사업에 15억 달러 투자(Light Reading, 2022.6) • 위성을 통해 자율 차량에 탑재되는 내비게이션의 위치 데이터 제공 및 정확도 개선 • 2025년까지 72개의 위성을 발사하여 중국과 아시아 태평양 지역에 서비스 개시
유럽	Oneweb	<ul style="list-style-type: none"> • 서레이대학교(University of Surrey)의 5GIC(5G Innovation Centre, 5G 혁신 센터), CGI(IT 및 비즈니스 컨설팅 서비스 회사)와 협력하여 위성통신 및 모바일 5G 네트워크 통합 테스트 수행(DCD, 2022.9) • 호주의 통신사 Telstra와 잠재적인 상용서비스를 위해 LEO 위성 기반의 5G 파일럿 테스트 수행 중(2022.9) • 자율운항선사 HD현대 아비쿠스(HD Hyundai Avikus)와 선박 자율운항을 위한 LEO 위성 탐사 MOU 체결(OneWeb, 2022.9)
한국	ETRI	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최초로 5G-위성 다중연결망 구축, 프랑스 전자정보기술연구소(CEA-Leti) 간 5G 서비스 시연 성공(2022.1) • 2021년 10월에는 ETRI 대전 본원에서 국가과학기술연구망(KREONET)을 통해 프랑스 그레노블(Grenoble)의 CEA-Leti와 연결, 5G 서비스(8K 비디오 스트리밍, VR 게임, 360도 실시간 웹캠 등) 시연 성공

📄 시사점

○ 정책측면

- 미국·중국·유럽 등 주요국 정부는 위성 기반의 5G 이동통신 서비스 제공을 차세대 통신산업의 고성장 핵심 요소로 간주하고, 국가 경쟁력 및 경제 성장을 목적으로 SaT5G NTN 시장 선점을 위한 정책 마련 및 시장 진입 규제 완화하는 추세
- (미국) 위성통신 산업 생태계를 구축하고, 서비스 활성화를 위하여 민간기업의 위성 발사 허가, 주파수 할당 등 활동에 대한 장려와 과감한 규제 완화를 보여줌
- (중국) 정부 중심에서 민간 중심의 SaT5G NTN 환경으로의 변화가 보이며, 정부는 지상-위성 통합망 구축하기 위해 관련 기술·제조·서비스 개발 지원, 자국 기업의 글로벌 시장 선점을 위한 환경 조성
- (유럽) 유럽의 국가들은 상대적 이른 시기부터 SaT5G NTN 프로젝트를 공동으로 진행하였으며, 영국 정부는 위성기업(OneWeb)에 투자하며 위성 시장 선점을 위한 적극적인 자세
- 우리나라 정부는 5G 기반의 LEO 위성통신 분야 역량을 확보하기 위하여 검증용 및 실증용 위성 발사 추진 중으로, 이는 6G 및 뉴 스페이스(New Space) 시대 대비 현재 위성통신 기술수준 및 R&D 투자는 선도국 대비 부족한 수준으로 보이며, 이를 보완하기 위하여 기술개발 및 실증을 통한 기술력 확보 정책이 요구됨

○ 전략측면

- SaT5G NTN은 기존의 5G 통신의 한계를 극복하고, 5G+ 융합서비스 제공을 통한 다양한 비즈니스 모델 생성이 가능한 차세대 통신수단으로 기대되므로, SaT5G NTN의 원활한 구축 및 서비스 활성화를 위해서는 세계 각국의 합의를 통한 국제 정책 또는 규제를 뒷받침함
- 자국 기업이 SaT5G NTN 시장의 주도권을 확보할 수 있도록 관련 인프라 구축, 민·관 협의체 구성, 위성통신 기반 비지상 통신 개발계획 수립 및 범부처 추진체계 마련 시 정부의 적극적인 지원
- 주요국의 서비스 동향에서 볼 수 있듯이, SaT5G NTN 서비스는 융합의 성격이 강하기 때문에 기존의 통신사업자 이외의 다양한 산업의 플레이어들의 신규 기간통신사업자 등장이 증가할 것으로 예상됨에 따라, 우리 정부는 이를 뒷받침할 구체적인 생태계 전략 마련이 필요

I 머리말

1 연구 배경

□ 5G 통신의 위성통합망 구축 가속화

- 세계 주요국은 기존의 지상망 중심의 5G 이동통신 서비스 한계 극복 및 통신산업 경쟁력 확보를 위해 위성-지상 통합망 구축을 본격적으로 추진 중
 - 위성-지상 하이브리드 네트워크 솔루션은 지상-공중-해상을 연계하는 3차원 통신으로 산간, 해양 등과 같은 공간의 한계를 극복하여 통신 음영지역 해소 가능
 - 미국·유럽·중국 정부와 글로벌 민간기업들은 5G 위성통신 구축을 통한 미래 통신서비스 시장 선점 및 주도권 확보를 위해 인프라와 기술 R&D 투자에 적극적임
 - 우리나라는 글로벌 위성통신 시장 대응을 위해 저궤도 위성통신 기술개발 추진 및 민관 협력을 통한 산업 생태계 조성 지원 예정
- 세계경제포럼(WEF, 2020.7)은 COVID-19 이후 신 디지털 포용성 확대 방안 (Accelerating Digital Inclusion in the New Normal)을 디지털 산업 성장·금융·기술 측면에서 제언
 - 그중 기술 측면에서 비지상파 기술의 기능과 경제성 활용 고려, 유·무선·비지상파 통신기술 간의 조합 최적화를 통한 디지털 격차 해소 언급
 - 새로운 액세스 기술로서 지상파가 도달할 수 없는 영역에 도달하는 비지상파 기술의 필요성 언급, 비지상파 네트워크를 위성과 UAV 및 HAPS로 구분하여 설명함. 특히 위성의 경우 우주와 데이터를 전송하는 위성 네트워크를 통해 광대역 연결 제공 시나리오를 제시

□ SaT5G는 융합의 핵심으로 고성장

- 위성통신은 기존의 지상 통신의 물리적 한계로 인한 통신 음영지역 해소, 5G 서비스를 포함한 차세대 통신서비스 활성화를 위한 통신수단으로 주목받고 있음
- 이동통신 기술 표준화 단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 융합서비스 확장을 초점으로 하는 5G 신규 표준 규격(Release 17)에서 비지상통신(Non Terrestrial Network, NTN) 관련 기술규격 제정 등 5G와 위성통신을 연계하는 작업을 진행함
 - 세계 각국에서는 5G 기반의 위성통신 시장을 선점하기 위해 프로젝트 및 테스트 진행 중
 - 유럽의 EC(European Commission)는 5G PPP(Public Private Partnership) 포럼 산하의 Sat5Gis 프로젝트를 통해 5G 위성을 통한 5G 서비스 및 시장을 활성화하고자 함('17~'20

년), 중국은 위성·모바일 통신사업자 간의 협업을 통해 위성통신과 5G 융합테스트 진행('16~'20년), 영국은 산학연 협업으로 5G 위성통신 실증('17~'19년)

2 연구 목적

- 5G와 위성통신 및 NTN 개념을 기반으로 SaT5G NTN를 정립하고, 주요국의 관련 정책자료를 통해 동향을 파악하고, 우리나라의 차세대 이동통신기술 정책 및 전략 방향을 모색하고자 함
 - 위성통신은 차세대 이동통신인 6G의 메인 서비스 분야로 이전 세대에서의 위성통신을 이해하는 것은 이동통신 시장을 선점하기 위해 필수적임
- 기존의 5G 통신과 NTN의 차이점을 파악하고, 새롭게 등장하는 서비스 시나리오를 조사하여 우리나라의 이동통신 정책 관련 실무자들의 정책 및 전략 마련 참고자료로 활용할 수 있도록 하고자 함

3 연구 방법

- 5G, NTN, 위성통신 관련 표준화 단체 및 기관의 문서, 학계의 논문 자료를 통하여 SaT5G NTN 개념 정립함
- 주요국 및 글로벌 기업의 5G 기반 위성통신 관련 정책, 프로젝트, 서비스 관련 데이터를 기반으로 정책 및 서비스 동향을 파악하고 시사점을 제시함

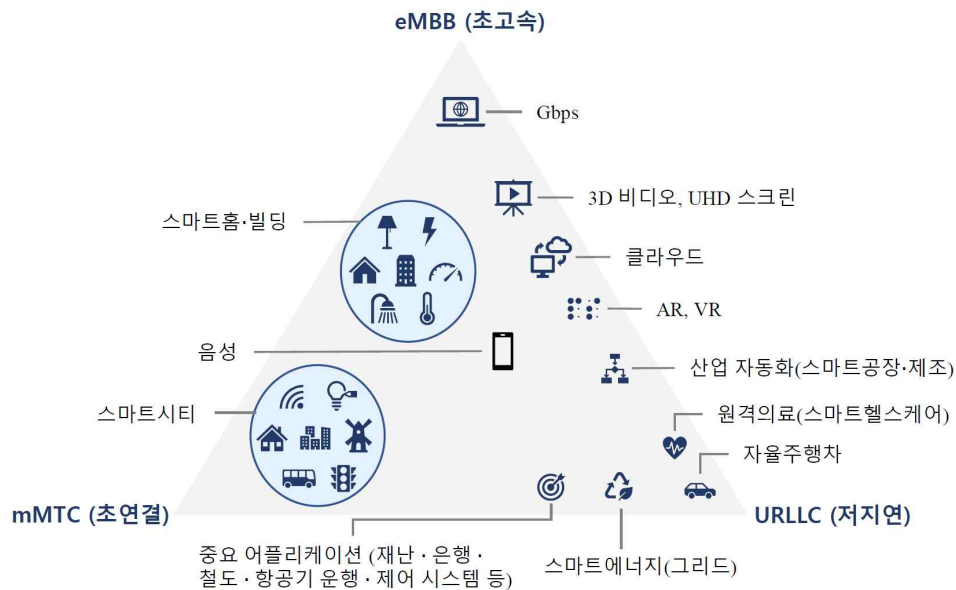
II SaT5G NTN 개요 및 유형

1 SaT5G NTN 개요

□ 5G 통신기술

- (5G 기술) 5G 이동통신은 데이터 전송 속도 최대 20Gbps, 사용자 체감 속도 최대 1Gbps를 구현하여 지상의 이용자 단말(UE, User Equipment)을 대상으로 서비스를 제공하는 기술(3GPP, 2019.9)
- (5G 서비스) ITU-R은 5G 이동통신의 핵심 서비스 요구사항으로 초고속(eMBB, enhanced Mobile Broadband), 초저지연(URLLC, Ultra-Reliable and Low Latency Communications), 초연결(mMTC, massive Machine Type Communications)을 제시 (ITU-R, 2015.9)
 - 스마트시티, 자율주행차, 산업자동화(스마트제조), 증강현실(AR), 클라우드, 3D 비디오, UHD 스크린, 스마트 홈·빌딩 등이 미래 5G IMT(International Mobile Telecommunication) 서비스로 언급됨

그림 1 5G 통신기술



* 출처: ITU-R (2015)

□ SaT5G NTN 개념

- (NTN 정의) NTN(Non-Terrestrial Networks)은 비지상 비행 물체와 연관된 모든 네트워크를 포괄하는 용어로 위성통신, 고고도 플랫폼 시스템(HAPS, High Altitude Platform Systems), 공대지(A2G, Air-to-Ground) 네트워크가 포함됨(Lin, X. et al., 2021.12)
- (SaT5G NTN 개념) 5G NTN 시스템은 5G 네트워크에 위성통신망을 연동하는 하이브리드 통합망으로 5G의 KPI(Ubiquity, Mobility, Broadcast(simultaneity), Security)를 구현하는 원활한 운영이 가능(EC, 2020)
 - 5G망과 NTN의 연동으로 기존의 지상 및 사람 중심에서 공중·오지·해양 영역으로 확장하여 eMBB, URLLC, mMTC 서비스 제공이 가능
- (SaT5G NTN 구성) 5G 지상 통신체계 및 비지상 비행체계(UAV)와 연관된 위성통신, HAPS, A2G 네트워크가 포함됨(3GPP, 2018.5)
 - 위성통신은 저궤도(LEO, Low Earth Orbit)·중궤도(MEO, Medium Earth Orbit)·정지궤도(GEO, Geosynchronous Earth Orbit) 위성을 포함한 우주 기반 플랫폼을 활용함
 - HAPS는 비행기, 열기구, 비행선을 포함하는 공중 플랫폼으로, HIBS(High altitude platform station as IMT Base Station) 시스템을 통해 지상 이동통신망과 동일한 주파수 대역에서 서비스 제공
 - A2G 네트워크는 항공기 기내 통신 제공이 목표로, 지상 모바일 네트워크에서 기지국(BS, Base Station)과 유사한 역할을 하는 지상국을 활용

그림 2 SaT5G NTN 개념도



* 출처: Lin (2021)

- (SaT5G NTN 표준) 이동통신 표준화 민간단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 광대역과 저지연, 초연결 서비스 및 응용 분야를 지원하기 위하여 5G 기반의 위성통신 기술표준인 Release 17을 제정(3GPP, 2021.8)
 - 5G 기반의 위성통신 기술규격이 포함된 NR NTN Rel-17은 LEO 및 GEO 기반 NTN에 필요한 개선 사항을 지정하는 동시에 HAPS 및 공대지 네트워크에 대한 암시적 지원을 목표로 함
 - 모든 UE가 GNSS(Global Navigation Satellite System) 기능을 보유한다는 가정하에 지구 고정 추적 영역(Earth-fixed tracking areas) 및 FDD(주파수 분할 이중화, Frequency-division duplexing) 시스템을 갖춘 투명 페이로드(Transparent payload) 아키텍처에 초점을 맞춤

□ SaT5G NTN의 유효성

- (5G 네트워크 확장) 5G 통신에서 NTN은 광범위 서비스 커버리지 기능과 물리적 공격 및 자연재해에 대한 적은 취약성으로 5G 서비스 연속성 제공, 가용성 보장과 5G 네트워크 확장 가능(Lin, X. et al., 2021.12)
 - NTN은 지상파 5G 네트워크로 커버할 수 없는 통신 불가지역(고립지역 또는 오지, 항공기 또는 선박 내)과 서비스 취약 지역(교외, 농촌)의 5G 서비스 출시를 촉진하여 비용 효율적인 방식으로 제한된 지상파 네트워크 기능을 향상시킴
 - M2M·IoT 디바이스나 움직이는 플랫폼(승용차·항공기, 선박, 고속열차, 버스)에 탑승한 승객에게 연속적인 5G 서비스 제공
 - 중요한 통신이나 미래의 철도·해양·항공 통신에서 장소에 구애받지 않고 5G 서비스 가용성 보장
 - 네트워크 에지 또는 사용자 단말로의 데이터 전달을 위한 효율적인 멀티캐스트·브로드캐스트 리소스를 제공하여 5G 네트워크 확장성 제공
- (5G 서비스 활성화 촉진) 위성을 활용한 5G 서비스는 인프라 구축을 줄이고 커버리지를 확대함으로써 5G 서비스 활성화를 촉진할 수 있을 것이라 기대
 - 산업용과 같이 일부 5G 서비스에 활용되는 28GHz 대역의 5G 주파수는 회절률, 건물 침투율이 낮아 도달거리가 짧다는 특징이 있음. 이로 인해 더 촘촘한 기지국 건설이 필요하여 국내외 5G 커버리지 확대 속도가 늦어지는 원인 중 하나이나, SaT NTN의 경우 위성이 기지국 역할을 대체할 수 있음
 - 위성을 활용한 5G 서비스는 지형의 영향이 상대적으로 적기 때문에 기존 5G 서비스 품질 보완 및 재난 상황 시 지상 통신이 끊겼을 때 백업(backup)망 역할도 가능할 것이라 기대됨
 - 이러한 이점들은 단독 비지상파 또는 통합 지상파·비지상파 네트워크의 운영 적용 범위, 사용자 대역폭, 시스템 용량, 서비스 안정성·가용성, 에너지 소비, 연결 밀도를 개선

2 SaT5G NTN의 아키텍처 유형

□ SaT5G NTN과 위성통신 역할

- 위성통신은 유비쿼터스 지리적 커버리지와 이동성을 제공하는 유일한 수단이기 때문에 5G 통신기술보다 다양한 서비스 제공이 더 넓은 범위와 다양한 환경에서 가능함
 - 또한, 브로드캐스트 또는 멀티캐스트 일대다 전송 링크에 적합하기 때문에 유니캐스트 모드 뿐만아니라 브로드캐스트 및 멀티캐스트 모드에서 고속의 데이터 전송 서비스 제공 가능
- 위성통신은 위성의 궤도에 따라 서비스 활용 분야가 달라지며, 5G 지상망의 한계점들을 보완할 것이라 예상됨
 - 지상망은 공중, 해양, 오지 등 지리적 여건 때문에 통신이 불가능한 지역, 통신 음영지역이 존재하나 위성망과 지상망의 연결로 극복 가능함

표 1 위성통신 궤도별 역할

위성 구분	저궤도(LEO)	중궤도(MEO)	정지궤도(GEO)
고도	300~1,500km	1,500~36,000km	36,000km
평균통신지연율	10ms	100ms	240ms
특징 및 역할	<ul style="list-style-type: none"> • 짧은 전파 왕복 시간으로 5G의 저지연성 요건 충족 가능 • 저렴한 비용으로 근집위성 기반 연결 • 초공간 서비스(플라잉카, 산간-섬-해양에서 통신 등) 제공 가능 • 다양한 고도별 운영이 가능하여 위성망 확보보다 상대적으로 용이 • 이동국의 전력 소모 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> • 적은 위성의 수(약 10~15개)로 이동통신에서 시스템의 비용 절감 가능 • 저궤도 위성 방식에 비해 단말기의 소형화 어려움 • • • • • • 	<ul style="list-style-type: none"> • 긴 수명 기반의 안정적 통신망 제공 가능 • 24시간 안정적 연결 • 광대역 서비스(재난-재해 상황 대응, 기내용 무선 인터넷 등) 제공 가능 • 정지궤도에 도달하기까지 다른 궤도 위성 대비 3배 이상의 추진력 필요 • 지상 안테나를 비롯한 장비의 수를 줄일 수 있어 비용 측면에서 합리적

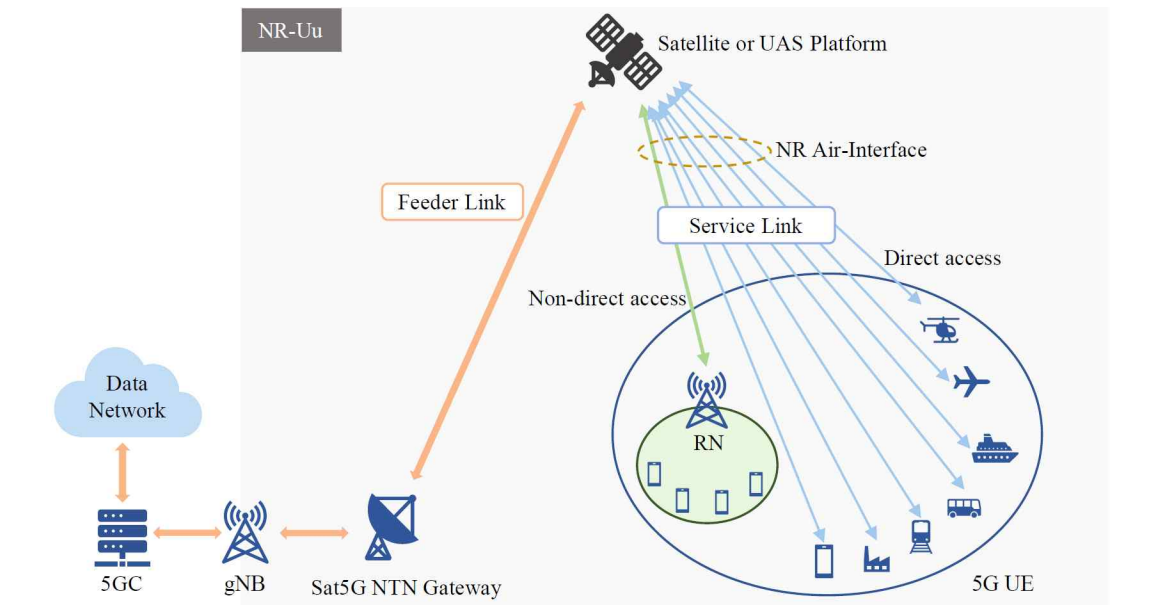
* 출처: European Commission (2020), Wikipedia (2023)

- 저궤도 위성통신(LEO)은 지연시간 0.0025초로 저지연성이며, 전세계 서비스이기 때문에 해외에서도 동일 단말 사용 가능함. 운영 고도가 정해진 정지궤도(GEO) 위성과 달리 저궤도 위성은 다양한 고도별 운영이 가능하여 위성망 확보가 상대적으로 용이하다는 것이 특징

□ SaT5G NTN 아키텍처 유형

- (아키텍처 유형) SaT5G NTN 아키텍처는 투명 페이로드(Transparent payload)와 재생 페이로드(Regenerative payload) 두 가지로 대별 됨(3GPP, 2021.5)
 - 전자는 위성이 RF신호 증폭기 역할을 수행, 후자는 기지국 역할을 수행하는 경우에 해당
 - 5G NTN 시스템은 인공위성이 지상의 한 개 이상의 게이트웨이(Satellite gateway)와 피더 링크(Feeder Link)를 통해 5G 코어 네트워크(5GC)와 연결되며, 5G UE는 인공위성과 서비스 링크(Service Link)를 통해 연결됨
- (Transparent payload) 위성과 지상의 UE 간의 직접접속(Direct access) 또는 간접접속(Non-direct access)을 제공하며, eMBB에 대한 위성 사용 사례 지원
 - 위성은 RF 필터링·증폭·전송, 주파수 변환, 업·다운 링크 방향 수신 기능을 수행함
 - 간접접속의 경우 지상의 릴레이 노드(RN, Relay Node)인 5G 기지국(gNB), 5G 코어(NGC) 통해 연결이 이루어지며, 위성과 5G-UE 및 5G-RN 사이에 NR air 인터페이스 필요함
 - NTN-gateway는 지상에 존재하는 전송네트워크계층(TNL, Transparent Network Layer)으로, 위성에 액세스하기 위해 필요한 RF 전원 및 감도(sensitivity)를 제공. 또한, NR-Uu 인터페이스 신호를 전달하는데 필요한 모든 기능 지원
 - NR-Uu 인터페이스는 UE와 gNB간의 무선 연결로, 투명 페이로드 아키텍처에서 위성은 피더 링크와 서비스 링크 사이에서 NR-Uu 무선 인터페이스를 반복함

그림 3 SaT5G NTN Transparent payload



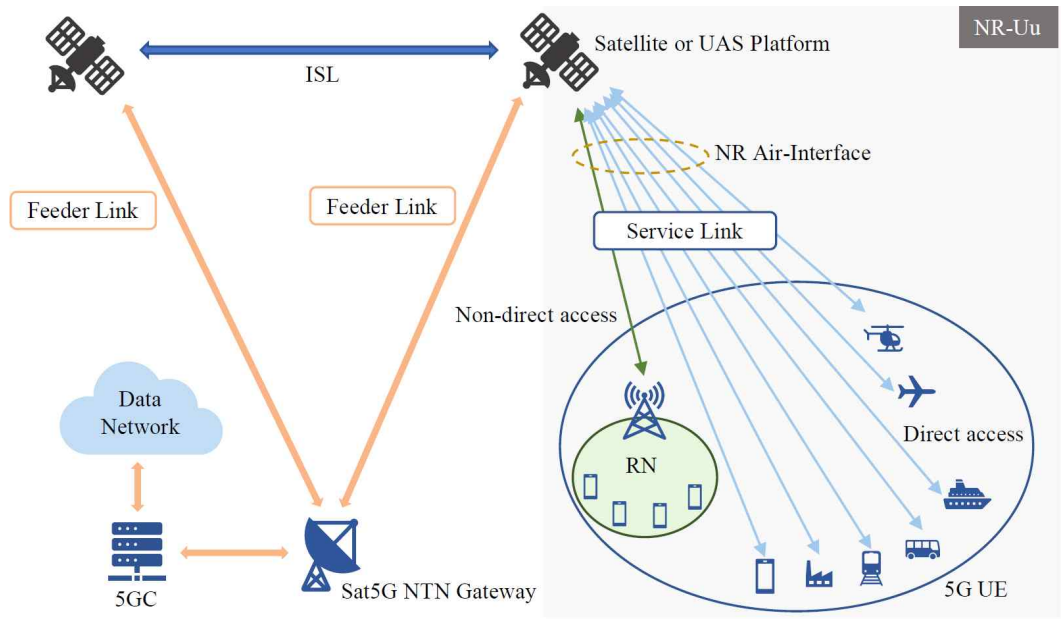
* 출처: 3GPP (2021), Nguyen (2022)

- (단점) 노이즈 증폭(위성이 채널 이퀄라이제이션(channel equalization) 또는 노이즈(noise) 제거를 수행하지 않아 노이즈가 증폭될 수 있음), 재밍 공격에 취약, 전체 RTT 길어짐(두 개의 위성-지구 링크가

연결되기 때문), 트래픽 조정을 위한 위성간 연결(ISL, Inter-Satellite Link) 부족

- (Regenerative payload) 재생 페이로드 아키텍처에서 5G 무선 기지국(gNB) 기능은 위성에서 수행되므로 RTT(왕복 시간, Round-trip time) 통신이 크게 향상되며, 위성 간 링크(ISL, Inter-Satellite Link)도 허용됨. 투명 페이로드와 동일하게 지상의 UE에 대한 직·간접 접속 제공하며, 간접접속의 경우 UE에 대한 접속 링크는 RN이 제공
- 위성 하드웨어 복잡성 추가 및 컴퓨팅 성능 개선, 다중 액세스 에지 컴퓨팅(MEC, Multi-access Edge Computing) 기능 통합을 통해 RTT를 줄일 수 있음
- ISL은 대형 LEO 위성군에 대한 핸드오버 메커니즘을 관리하기 위하여 위성에서 지상국으로 정보 중계 시 사용할 수 있음
- eMBB 외에도 mMTC 및 일부 uRLLC도 지원 가능

그림 4 SaT5G NTN Regenerative payload

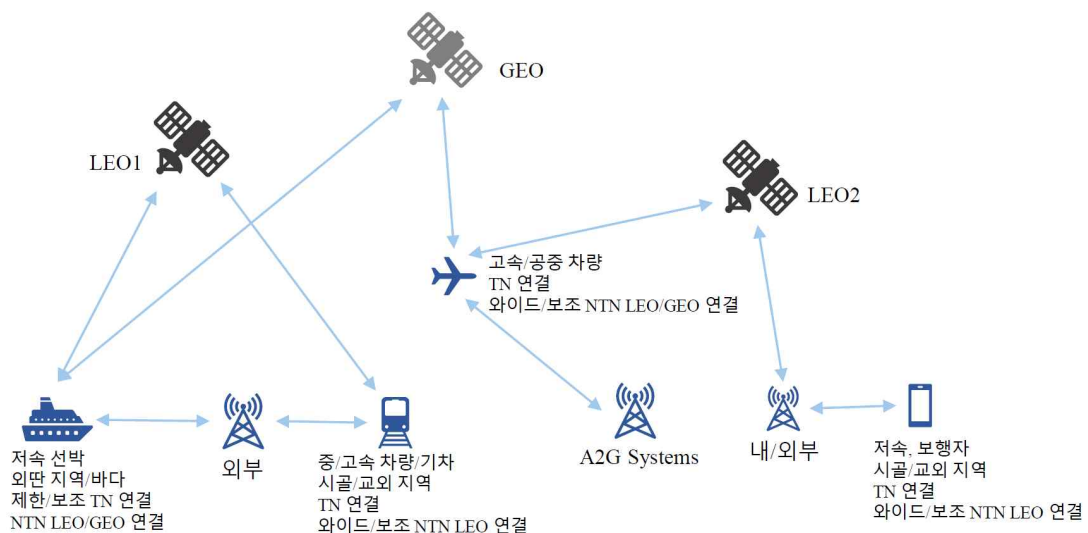


* 출처: 3GPP (2021), Nguyen (2022)

□ SaT5G NTN의 셀(Cell) 시나리오

- (셀유형 시나리오) 인공위성이 서비스 링크를 위해 전송하는 빔의 지상에서의 수신 영역이 지표면에서 어떻게 움직이는지에 따라 두 가지 시나리오로 분류됨
 - (고정셀 시나리오) 인공위성이 지표면의 고정된 구역을 서비스하는 경우 지구 고정 셀(Earth fixed cell) 또는 유사 지구 고정 셀(Quasi earth fixed cell) 시나리오를 따르며 전자의 경우 GEO, 후자의 경우 LEO 위성을 통해 구현됨
 - (이동셀 시나리오) 인공위성이 지표면을 비추는 빔의 각도를 일정하게 유지한 채 지구를 공전하는 경우, 즉 지표면에 형성된 수신 범위가 지표면에 대해 변동되는 경우 지구 이동 셀(Earth moving cell) 시나리오를 따르며, LEO와 MEO 위성을 통해 구현 가능함
- (SaT5G NTN과 TN 연동체계) 5G 통신은 TN과 NTN 연동으로 5G 서비스 연속성을 지원할 수 있음(3GPP, 2021.5)
 - 5G 지상파 접속 네트워크와 위성 접속 네트워크는 동일한 사업자 또는 협약을 맺은 서로 다른 두 사업자 소유일 수 있음
 - 지금까지 논의된 5G NTN은 NSA(Non-Stand Alone)를 지원하지 않으며, MR-DC(Multi Radio Dual Connectivity, 다중 무선 이중 연결), NR-NR DC(New Radio to New Radio Dual Connectivity)도 문제가 될 수 있음

그림 5 SaT5G NTN과 TN 연동체계



* A2G(Air to ground)

* 출처: 3GPP (2021)

3 SaT5G NTN과 TN 서비스

표 2 SaT5G NTN과 TN 서비스

5G 통신기술		SaT5G NTN 연동 서비스	
eMBB	다중 연결 (Multi connectivity)	<ul style="list-style-type: none"> 소외 지역의 사용자는 다양한 네트워크 기술을 통해 5G 네트워크에 연결되어 빠른 데이터 전송을 누릴 수 있음 지연에 민감한 트래픽은 대기 시간이 짧은 링크를 통해 라우팅되며, 지연에 덜 민감한 트래픽은 대기 시간이 긴 링크를 통해 라우팅될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 지상의 무선/셀룰러 또는 사용자 처리량이 제한된 유선 접속, 서비스가 부족한 지역의 셀 또는 연속 노드(RN)에 대한 브로드밴드 연결
	고정 셀 연결 (Fixed cell connectivity)	<ul style="list-style-type: none"> 시골 마을 또는 산업 시설(광업, 근해 플랫폼)에서도 5G 서비스에 접속하고 빠른 데이터 전송 속도 이용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 코어 네트워크와 서비스 제공 불가 지역(고립된 지역)의 광대역 연결
	이동 셀 연결 (mobile cell connectivity)	<ul style="list-style-type: none"> 선박이나 항공기에 탑승한 승객의 5G 서비스 접속 및 빠른 속도의 데이터 전송 이용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 코어 네트워크와 움직이는 플랫폼(항공기 및 선박)에 있는 셀과의 광대역 연결
	네트워크 탄력성 (Network resilience)	<ul style="list-style-type: none"> 일부 중요한 네트워크 링크에는 완전한 네트워크 연결 중단을 방지하기 위하여 둘 이상의 네트워크를 병렬로 연결하는 고가용성이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 보조/백업 연결
	트렁킹 (Trunking)	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 사업자는 고립된 지역에서 5G 서비스 배포 또는 복원을 요구할 수 있음 또한, 연결되지 않은 다양한 5G 로컬 액세스 네트워크들의 상호 연결을 요구할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 공용 데이터 네트워크와 모바일 네트워크 앵커 포인트 사이 또는 두 모바일 네트워크의 앵커 포인트 사이의 광대역 연결
	에지 네트워크 제공 (Edge network delivery)	<ul style="list-style-type: none"> 미디어 및 엔터테인먼트 콘텐츠(라이브 브로드캐스트, ad-hoc 브로드캐스트/멀티캐스트 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 네트워크 에지로의 멀티캐스트 전달을 지원하는 브로드캐스트 채널

	<p>스트림, 그룹 통신, 모바일 에지 컴퓨팅의 가상 네트워크 기능 업데이트)는 모바일 네트워크 인프라의 인기 콘텐츠 오프로드(off load) 시, 로컬 캐시에 저장되거나 사용자 장비에 추가로 배포될 수 있는 네트워크 에지에 있는 RAN 장비에 멀티캐스트 모드로 전송됨</p>	
<p>이동 셀 하이브리드 연결 (Mobile cell hybrid connectivity)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 대중교통(고속열차, 버스, 보트)에 탑승한 승객도 하이브리드 셀룰러/위성 연결로 연결된 기지국을 통해 안정적인 5G 서비스 접속 가능 • 간헐적인 셀룰러 연결 또는 제한된 사용자 처리량 지원 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 코어 네트워크와 서비스 제공 불가 지역(고립된 지역)의 광대역 연결
<p>노드 브로드캐스트로 직접 연결 (Direct to node broadcast)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 집 또는 움직이는 플랫폼에 TV 또는 멀티미디어 서비스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 가정 또는 온보드 이동 플랫폼의 접속 포인트에 브로드캐스트/멀티캐스트 서비스 제공
<p>모바일 브로드캐스트에 직접 연결 (Direct to mobile broadcast)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 공공안전 당국은 지상파 네트워크가 다운되었을 시, 대중에게 재해 구호를 위해 재난 사건을 즉각적으로 알림·경고하고, 대처방안 안내 제공 • 자동차 업계 사업자는 고객이 어디에 있던 무선 서비스를 통해 즉시 FOTA/SOTA (Firmware/Software Over The Air) 서비스 제공. 여기에는 POI(Points of interest)를 포함한 지도 정보, 실시간 교통 정보, 날씨 및 조기 경보(홍수, 지진, 테러 등) 방송, 	<ul style="list-style-type: none"> • 휴대형 또는 차량 탑재형 사용자 장비에 직접 브로드캐스트 및 멀티캐스트 서비스 제공

		<p>주차 가능 여부, 인포테인먼트 등과 같은 정보 업데이트가 포함됨</p> <ul style="list-style-type: none"> • 미디어 및 엔터테인먼트 산업은 차량 내에서 엔터테인먼트 서비스 제공 	
	광역 공공 안전 (Wide area public safety)	<ul style="list-style-type: none"> • 경찰, 소방대, 의료진과 같은 응급 구조원은 시간·장소를 불문하고 어떤 상황에서도 메시지와 음성 서비스를 교환할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 이용자의 장치(휴대형 또는 차량 탑재)에 접속
	로컬 공공 안전 (Local area public safety)	<ul style="list-style-type: none"> • 응급구조원은 전술적(tactical) 셀 구성 및 운영 가능 • 위성을 통해 5G 시스템에 접속되어 같은 셀 또는 외부의 멀리 떨어진 곳과 데이터, 음성, 영상 서비스 전송 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 코어 네트워크와 전술적(tactical) 셀들 간의 광대역 연결
mMTC	광역 IoT 서비스 (Wide area IoT service)	<ul style="list-style-type: none"> • 차량 및 도로 운송: 고밀도 군집 주행, HD 지도 업데이트, 교통 흐름 최적화, 차량 소프트웨어 업데이트, 차량 진단 보고, 이용자 기반 보험 정보, 안전 상황 보고 등 • 에너지: 석유/가스 인프라에 대한 중요한 감시 • 교통: 함대 관리, 자산 추적, 디지털 안내판, 원격 도로 경고 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 디바이스(배터리 활성화 센서, 액추에이터 등)와 우주선 플랫폼 간의 연결 • 우주선 플랫폼과 지상 기지국에 걸친 서비스의 연속성 필요
	로컬 IoT 서비스 (Local area IoT service)	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 정보 수집 및 상호 연결, 중앙 지점에 보고하는 센서 그룹 • 로컬 영역 네트워크에서 제공하는 센서/액추에이터는 스마트 그리드 하위 시스템에 위치 	<ul style="list-style-type: none"> • 셀 또는 셀 그룹 내에서 모바일 코어 네트워크와 IoT 장치를 서비스하는 기지국 간의 연결
uRLLC		<ul style="list-style-type: none"> • V2V(Vehicle-to-vehicle) 및 V2I(Vehicle-to-Infrastructure) 통신 	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행, 원격 수술, 공장 자동화

* 출처: 3GPP (2020.9), Nguten (2022)

Ⅲ SaT5G NTN 동향 및 전망

1 정책 동향

가. 미국

□ 5G 통신

- 바이든 대통령은 2022년 4월, Quad 국가 지도자간 합동연설(Quad Joint Leaders' Statement)에서 5G, Beyond 5G 분야 핵심기술·신기술 공급업체 다양화 및 Open RAN에 대한 상호운용성(Interoperability) 및 보안 강화를 선언(The White House, 2022.5)

□ 위성통신

- 백악관은 2021년 12월, '미국 우주 우선순위 프레임워크(UNITED STATES SPACE PRIORITIES FRAMEWORK)'에서 위성통신의 필요성 및 중요성 언급(The White House, 2021.12)
 - 위성통신은 국가 경제력과 국민의 삶의 질 향상, 자원 관리 등에 효율적 수단이라고 제시
- 2022년 5월, 우주 관련 응용 프로그램 및 기술이 기후변화, 재난대비, 해양 자원의 지속 가능한 활용 등 일반적인 문제를 해결하는 데 기여할 수 있도록 미국 위성 데이터 리소스에 대한 Quad 국가간 링크 통합을 지향(The White House, 2022.5)
- 미국 위성재단은 2022년 12월, 위성통신산업 성장 지원 및 상업적 우주 활동을 장려하는 우주정책지침(SPDS, Space Policy Directives)을 7가지 버전으로 세분화하여 발표(2017~2021)(Space Foundation, 2023)
 - 특히 SPDS-2(2018)의 주제는 '우주의 상업적 이용에 관한 규제 간소화'로, 민간기업의 위성통신 시장 진입 규제를 완화하는 내용을 포함
 - 이에 대한 조치로 미국의 연방통신위원회(FCC)는 민간 위성통신 활성화를 위해 아마존의 카이퍼(Kuiper) 프로젝트(2020.7), 보잉의 저궤도 위성통신사업(2021.11), 스페이스X의 위성 추가 배치 및 서비스 제공 허가(2022.12)
- 미 정부는 우주 법(Law)·행정 명령(Executive Orders)·규정(Regulations)·정책 지침(Policy Directives)·정책(Policies) 등 복잡한 체계로 위성통신 시장 활성화를 위한 구체적 제도 마련 중
- 미 의회는 2021년 8월, 디지털 격차를 줄이기 위한 국가 인프라 투자 프로그램 및

기타 연방 이니셔티브에 LEO 위성 고려(2021.8)

- 광대역 액세스 확장을 위한 인프라, 인센티브, 조세 정책 입법에 LEO 위성을 포함하는 방안 등을 고려, 또한 농어촌 브로드밴드 서비스 제공 일환으로 저궤도 통신위성을 중요 수단으로 포함한 바 있음(Congressional Research Service, 2021.8)
- FCC는 성장하는 민간 중심의 위성산업에 대응 및 규제 관련 ‘우주국(Space Bureau)’ 설립하여 위성통신을 포함한 글로벌 통신정책 연구(Etnews, 2023.1)
 - 기존의 정부에서 민간 중심으로 우주 산업의 주도권 변화와 ICT 관점에서 규제체제 신설의 필요성에 기인하여 설립
 - 민간기업의 우주 산업 진출·성장 시, 새로운 경쟁 기회 제공, 위성 궤도와 주파수의 안정적인 분배, 위성통신 분야 기술개발 등을 지원하기 위하여 위성 관련 전파·통신 정책 활성화 예정

□ SaT5G NTN

- FCC는 2022년 10월, 미국 전역에 5G 서비스 배포를 목표로 SES-20 및 SES-21 위성 발사(FEDERALTIMES, 2022.9)
 - SES 발사는 주파수 C대역을 제거하고, 무선 사업자들이 미국 전역에 5G 서비스를 배포하게 하는 FCC의 프로그램 중 일부
 - 주파수 대역 12.7~13.25GHz(12.7GHz)에 고정위성서비스(FSS, Fixed Satellite Service)의 비연방 사용을 위해 할당하였으며, FSS에는 정지궤도(GSO), 비정지궤도(NGSO) 위성 시스템 모두 작동함
- 국방부(DoD)는 5G 네트워크에 국방 위성을 통합시키는 ‘defense SATis5’ 프로젝트 진행
 - DOD와 우주방위산업계에서는 멀티도메인에 대한 방위 SATis5 통합 과제가 필요함을 인식하고, JADC2(Joint All Domain Command and Control) 프로그램을 진행함
 - 미국의 위성인터넷 기업인 Hughes는 미 해군 비행장의 운영, 유지보수 및 비행교통관리를 위한 5G 네트워크를 저궤도(LEO) 및 정지궤도(GEO) 위성을 활용하여 지원할 예정

나. 중국

□ 5G 통신

- 중국의 공업정보화부(MIIT, Ministry of Industry and Information Technology)는 2023년 13대 핵심과제 중 하나로 정보통신산업 발전의 가속화를 선정하여, 5G 인프라 및 가상 사설망 구축 촉진 추진(MIIT, 2023.1)
- MIIT는 2021년 4월, ‘5G 응용 출범 행동계획(2021~2023)(안)(5G应用“扬帆”行动计划, 2021-2023年, 征求意见稿)’을 입법 예고하고 의견 수렴(MIIT, 2021.5)
 - 행동계획(안)은 2023년까지 5G 애플리케이션 개발 수준 향상, 종합 경쟁력의 지속적 강화, IT(Information Technology)·CT(Communications Technology)·OT(Operational Technology)의 고차원적 융합을 통해 새로운 생태계 조성 및 중점 분야에서 양·질적으로 5G 응용의 새로운 돌파구를 마련하겠다고 밝힘
- MIIT는 2021년 5월, ‘5G+ 산업인터넷 10대 응용사례와 5대 중점 업종실천(5G+工业互联网十个典型应用场景和五个重点行业实践)’을 공지함(Gov.cn, 2021.5)
 - 그동안의 5G+ 산업인터넷 개발 결과를 체계적으로 요약하고, 더 많은 산업과 기업에 적용할 수 있도록 참조 모델과 경험을 제공하기 위함
- 국가발전개혁위원회, 국가에너지국, 중앙네트워크안전정보화위원회판공실, 공업정보화부는 2021년 6월, ‘에너지 분야 5G 응용 실시방안(能源领域5G应用实施方案)’ 발표(NDRC, 2021.6)
 - 에너지 분야 5G 응용을 적극 추진하기 위함이며, 향후 5년 이내에 스마트 발전소·그리드·탄광·오일가스·종합에너지·제조·건설 등에서 5G 응용 시나리오 확대, 5G 산업·가상 전용망 구축, 복제·보급이 용이한 경쟁력 있는 비즈니스 모델 구축을 목표로 함
- 중국정보통신연구원(CAICT, China Academy of Information and Communications Technology)은 2022년 12월 5G, 빅데이터, 산업인터넷 등 네트워크 기술을 스마트공장에 적용하여 자원 효율성과 사회적 편익을 창출하고자 함(CAICT, 2022.12)
 - 중국의 이동통신 관련 주요 공공기관인 CAICT는 공신부(공업신식부(工业和信息化部), 중국의 이동통신 관련 주요 부처)의 싱크탱크로, 중국의 5G 개발 T/F인 IMT-2020 추진조의 설립과 활동을 주도함
- 중국 정부는 2025년까지 5G·AI·산업인터넷 등 첨단기술 분야에 약 1,700조 원 투입 계획을 구체화한 바 있음(Gov.cn, 2020.5)
 - 각 지방 정부를 비롯하여 중국의 대표 IT 기업이 5G 통신망 구축 및 IoT·클라우드·빅데이터·자율주행·스마트공장 등을 지원할 AI 기술의 자체 개발로 기술 자립화 강화가 취지

□ 위성통신

- 중국 정부는 ‘일대일로 전략(One belt, one road)’에서 저궤도 위성 및 정지궤도 대용량 위성(GEO-HTS, High-Throughput Satellite) 구축 및 활용 사업을 해당 프로젝트 참여 국가들과 함께 공동으로 진행할 것이라 발표(Etnews, 2022.11)
- 디지털 실크로드(DSR, Digital Silk Road) 프로젝트를 통해 위성 기반의 5G 네트워크 인프라 확장 및 서비스 제공할 계획
- 베이도우(BeiDou) 시스템은 위성 발사, 통신서비스, 인프라 건설 등 자국의 관련 기업들이 육상, 해상, 우주를 통합 연결하도록 시장 확대 및 경쟁력 제고 계기를 마련(CNSA, 2022.1)

□ SaT5G NTN

- 국가발전개혁위원회(National Development and Reform Commission, NDRC)는 2020년 4월, 신규 인프라 목록에 ‘위성 인터넷’을 추가하며 위성 인터넷, 5G, 사물인터넷 및 인공지능을 포함하는 새로운 인프라에 대한 투자와 가이드라인을 통해 명확한 정의 제시(2020.4)
- 국유기업을 감독하는 정부기관인 국유자산감독관리위원회(SASAC, The State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council)는 국가 저궤도 위성 기반의 브로드밴드 감독을 목적으로 China Satcom(China Satellite Network Group Co. Ltd.)을 설립(2021.4). 현재 China Satcom은 저궤도 위성 기반의 우주-지상 통합 위성 서비스 시스템을 운영 중(China Satcom, 2023)
- 중국의 우주 활동 분야를 감독하는 국가국방과학기술공업총국(SASTIND, State Administration for Science, Technology and Industry for National Defense)은 시골 지역의 5G 및 지상 통신 개선을 목적으로 소형 위성 개발 추진 관련 고시 마련(2021.5)
- 중국국가항천국(CNSA, China National Space Administration)은 2021년 1월, ‘중국의 우주 프로그램: 2021년 관점(China's Space Program: A 2021 Perspective)’에서 위성통신을 개선하여 지구촌 곳곳에서 위성통신 및 방송, 인터넷, 사물인터넷 정보서비스를 제공하는 우주-지상 통합망을 구축하였다고 발표함(CNSA, 2022.1)

다. 유럽

□ 5G

- EC(European Commission)는 2016년 9월, 유럽 전역의 5G 인프라 및 서비스 배포를 위한 유럽연합(EU)의 노력을 촉구하는 계획 발표(EC, 2022)
 - 실행계획에는 EU의 5G 인프라에 대한 공공 및 민간 투자를 위한 명확한 로드맵을 제시
- 유럽의 신규 전자통신 규정(Electronic communications code)과 5G 실행계획은 유럽 산업의 경쟁력 육성을 목표로 한다는 점에서 밀접하게 연관됨
 - 규정과 계획 모두 주파수 스펙트럼의 적시 할당 및 가용성, 스몰 셀 배치에 대한 유리한 조건 또는 특정 서비스의 배치를 방해하는 부문별 문제, 투자 인센티브 및 유리한 프레임워크 조건과 관련하여 5G 네트워크의 배치 및 채택을 지원
- 영국 정부는 2022년 12월, 차세대 5G 및 6G 이동통신 기술과 통신 보안 연구개발에 1억 1천만 파운드를 투자, 국가 위상 강화 및 기업들의 시장 진입을 용이하게 하여 초고속 5G 출시를 지원하고자 함(GOV.UK, 2022.12)
 - 한국과 Open-RAN R&D 파트너십을 체결하여 관련 기술 배포 가속화를 위해 약 300만 파운드를 투자, 국가가 다양성과 경쟁력, 안전성을 갖춘 통신 공급망을 구축하고자 함

□ 위성통신

- EU는 2022년 2월, 우주 기반 보안 연결성 규정(Regulation on a space-based secure connectivity)과 우주 교통 관리(STM, Space Traffic Management) 관련 이니셔티브 표명(EC, 2022.2)
 - 두 가지 이니셔티브는 민간, 국방, 우주산업 간의 시너지 효과에 대한 액션플랜(Action Plan on Synergies between civil, defence and space industries)의 구체적인 결과물임
 - 우주 기반 보안 연결 사업에는 안전하고 비용 효율적인 글로벌 위성통신 서비스의 장기 가용성 확보를 위해 핵심 인프라·감시·외부 조치·위기 관리 및 어플리케이션 보호 지원하며, 민간부문의 유럽 전역의 시민과 기업을 대상으로 고성능·고신뢰형 위성통신 서비스 개발 허용
 - 약 60억 유로의 예산이 추정되며, 2022년부터 2027년까지 프로그램 기반으로 24억 유로 확보 예정으로 나머지 예산은 EU 기본 예산 및 회원국, 유럽 우주국(ESA), 민간 기업의 투자를 통해 충당할 예정
- EU는 2022년 2월, 자체 저궤도 양자위성통신 시스템 개발 계획을 발표한 바 있음(SCIENCE BUSINESS, 2022.2)
 - 저궤도형 양자 암호화 위성 통신시스템 개발을 통해 지상 기지국 기반 시스템의 단점을 극복하고, 유럽과 아프리카 전역에서 양자 보안 인터넷 연결을 제공하는 것을 목표로, 이는 미국의 스타링크와 영국의 원웹에 대응하여 EU의 전략적 자율성을 확보하기 위한 대처

- 유럽연합집행위는 총 24억 유로 투자를 제안(Horizon Europe 연구 프로그램의 4억 3천만 유로 포함)하였으며, 나머지 예산은 EU의 Union Secure Connectivity를 통해 조달할 예정

□ SaT5G NTN

- EC는 5G PPP(Public Private Partnership) 포럼 산하의 SaT5G 프로젝트를 통해 5G 활성화와 관련 산업 사업자들의 시장 진입 기회를 창출하고자 함(2017.6~2020.2) (5GPPP, 2020)(EC, 2020)
 - 이 프로젝트는 위성통신을 5G 아키텍처에 통합하여 5G 내 eMBB 서비스 커버리지와 네트워크 디멘셔닝(Dimensioning) 문제를 해결하는 것이 목적
 - 5G 모바일과 위성 시스템 간의 기술 시너지를 통해 효율성을 최적으로 만들어 ARPU가 낮은 지역과 선박 및 항공 플랫폼의 통신 음영지역을 해결하고자 하는 경제적인 솔루션
 - 본 프로젝트는 위성과 5G 네트워크의 통합을 위해 개발된 아키텍처의 상세내용을 제공하며, 위성게이트웨이는 NTN gNB, 위성 원격 터미널은 5G 코어 네트워크에 NTN UE로 표시됨
 - 3GPP 및 ETSI의 표준 200개 이상에 기여함
- 유럽의 스마트 네트워크 서비스 공동 사업(SNS JU, Smart Networks and Services Joint Undertaking)은 5G 생태계 진화와 6G 연구 촉진을 위해 35개의 연구·혁신·시범 프로젝트 선정하고, Horizon Europe 예산 약 2억 5천만 유로를 지원할 예정(EC, 2022.10)
 - 이 사업은 차세대 네트워크 기술과 서비스, 디바이스 개발과 관련된 유럽의 기술 리더십 강화와 더불어, 지속가능하고 탄력적이며 기후 중립적인 네트워크 인프라 및 서비스를 통해 UN의 지속가능 개발 목표(SDGs)에도 기여하고자 함
 - 4개의 세부 프로젝트 중 하나인 'Stream A: 5G 기반 스마트 통신 구성요소 및 시스템, 네트워크 개발'에 에너지 효율형 무선 네트워크, 개방형 RAN, 통합 5G-NTN, AI 기반 에지 플랫폼, 보안·개인정보보호·신뢰성을 보장하는 지능형 리소스 관리가 포함됨
- 영국 정부는 위성 기반의 초고속 광대역 서비스 제공을 국가 경쟁력 및 경제 성장의 전략적 기회로 인식하고, 저궤도 위성통신 기반 글로벌 브로드밴드 서비스 제공 기업인 OneWeb에 5억 달러 투자 및 인수(UK GOV, 2020.7)

라. 한국

□ 5G

- 과기정통부는 5G 28GHz 대역의 주파수 재할당 추진. 이는 5G 서비스 제공 신규사업자의 시장 진입 지원을 통해 통신 시장 경쟁 촉진, 소비자 편익 증진, 산업 생태계 활성화 및 미래 네트워크 경쟁력 확보하기 위함임(과기정통부, 2023.1)

□ 위성통신

- 과기정통부가 개소한 ‘국가위성운영센터’는 국가 저궤도 위성의 통합 관리하는 위성 관제·수신·운영 시설로, 2023년부터 본격 운영 개시 예정(과기정통부, 2022.11)
- 과기정통부는 대학을 중심으로 연구지원을 통한 위성통신 분야 고급인력 양성, 바우처 제공 등을 통한 산업 활성화 체계 구축(과기정통부, 2021.6)
 - (고급인력 양성) 위성통신 기술역량 축적 및 전문 인력 육성을 위해 대학 R&D 지원 확대
 - (R&D 바우처 지원) R&D 역량이 취약한 위성통신 중소·중견기업의 애로기술 해소, 우주환경 부품시험 지원을 위한 R&D 바우처 지원

□ SaT5G NTN

- 정부는 2021년 6월, 지상-위성 통합 표준화 일정에 맞춰 통신위성 개발·발사 예정, 이를 통해 저궤도 군집 위성 글로벌 시장 주도권 확보 및 국내 산업 활성화 기반 조성 계획(과기정통부, 2021.6)
 - 5G 검증용 위성 1기(2025년), 5G 실증용 위성 3기(2027년) 발사 추진 중
- 글로벌 대응력 강화를 위한 위성통신 국제협력 추진
 - (표준연계 R&D) 5G 및 Advanced 5G 위성통신 관련 국제표준화를 위한 국내외 연구기관 간 협력 강화
 - (전략적 공동연구) 해외 선도기술 보유국과 전략적 공동연구를 통해 기술 습득 기회 마련
- 정부는 2022년 10월, 국내 저궤도 위성통신 기술경쟁력확보 방안 논의에서 지상망 파괴 대비 통신 가용을 위한 저궤도 위성 활용 및 위성통신 분야 국내 독자 기술 확보 필요성 언급(과기정통부, 2021.10)
 - 6G 시대를 대비, 저궤도 위성통신 관련 핵심기술 확보를 위해 2024년부터 2031년까지 8년간 약 5,700억 원의 규모의 예산 기획

◎ 소결

- [표 3]은 미국, 중국, 유럽, 한국의 SaT5G NTN 정책 동향을 요약정리한 것임

표 3 SaT5G NTN 정책 동향

국가	기관	주요 내용
미국	백악관	<ul style="list-style-type: none"> • Quad 국가 지도자간 합동연설에서 5G, B5G 분야 핵심·신 기술 공급업체 다양화와 Open RAN에 대한 상호운용성 및 보안 강화 선언(2022.4) • 미국 우주 우선순위 프레임워크(UNITED STATES SPACE PRIORITIES FRAMEWORK)에서 위성통신의 필요성 및 중요성 언급(2021.12)
	우성재단	<ul style="list-style-type: none"> • 우주정책지침(SPDS) 7가지 세분화 버전 발표(2017~2021), SPDS-2는 우주의 상업적 이용에 관한 규제 간소화로 민간기업의 위성통신 시장 진입 규제를 완화하는 내용 포함(2018)
	연방의회	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 연방의회는 5G 모바일 광대역 서비스를 전역에 제공하기 위한 국가 기반 시설 투자와 디지털 격차 해소 방안으로 LEO 위성을 고려함(2021.08)
	국방부	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 네트워크에 국방 위성을 통합시키는 6억 달러 규모의 'defense SATis5' 프로젝트 진행(2022)
	FCC	<ul style="list-style-type: none"> • 우주국(Space Bureau) 설립, 위성통신을 포함한 글로벌 통신정책 연구(2023.1) • 미국 전역에 5G 서비스 배포를 목표로 SES-20 및 SES-21 위성 발사(2022.10) • 기존의 위성통신용 C-Band 스펙트럼을 상위 200MHz(4.0-4.2GHz)로 이전(2020.2) • 상업적 우주 발사·재진입 규제를 완화, 선제적 실증 서비스를 통해 민간 위성통신 생태계 활성화 조치(2018.5)
중국	정부	<ul style="list-style-type: none"> • 2025년까지 5G·AI·산업인터넷 등 첨단기술 분야에 약 1,700조 원 투입 계획 구체화 • '일대일로 전략(One belt, one road)'에서 저궤도 위성 및 정지궤도 대용량 위성(GEO-HTS, High-Throughput Satellite) 구축 및 활용 사업을 해당 프로젝트 참여 국가들과 함께 공동으로 진행할 것이라 발표
	MIIT	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년 13대 핵심과제 중 하나로 정보통신산업 발전의 가속화를 선정, 5G 인프라 및 가상 사설망 구축 촉진 추진(2023.1) • 5G 응용 출범 행동계획(2021~2023)(안)을 입법 예고하고 공개 의견 수렴(2021.4) • 5G+ 산업인터넷 10대 응용사례와 5대 중점 업종실천 공지 • 국가발전개혁위원회, 국가에너지국, 중앙네트워크안전정보화위원회판공실과 함께 '에너지 분야 5G 응용 실시방안' 발표
	CAICT	<ul style="list-style-type: none"> • 5G, 빅데이터, 산업인터넷 등 네트워크 기술을 스마트공장에 적용하여 자원 효율성과 사회적 편익을 창출하고자 함(2022.12)
	NDRC	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 인프라 목록에 '위성 인터넷'을 추가하며 위성 인터넷, 5G, 사물인터넷 및 인공지능을 포함하는 새로운 인프라에 대한 투자와 가이드라인을 통해 명확한 정의 제공(2020.04)
	SASTIND	<ul style="list-style-type: none"> • 시골 지역의 5G 및 지상 통신 개선을 목표로 소형 위성 개발을 요구, 5G 네트워크 서비스 강화를 목적으로 소형 위성 개발 추진 관련 고시 마련(2021.05)
	CNSA	<ul style="list-style-type: none"> • 지상-위성 통합망 구축 발표(2022.1)
	유럽	EC

국가	기관	주요 내용
		<ul style="list-style-type: none"> • 신규 전자통신 규정과 5G 실행계획을 통해 5G 네트워크의 배치 및 채택을 지원 • 5G PPP(Public Private Partnership) 포럼 산하의 SaT5G 프로젝트 추진 (2017.6~2020.02) • 스마트 네트워크 서비스 공동 사업(SNS JU)을 통해 5G 생태계 진화와 6G 연구 촉진을 위한 프로젝트 선정, Horizon Europe 예상 약 2억 5천만 유로 지원 예정 • 프로젝트 일부인 Stream-A에 통합 5G-NTN 포함(2022.10)
	EU	<ul style="list-style-type: none"> • 우주 기반 보안 연결성 규정과 우주 교통 관리 관련 이니셔티브 표명, 유럽 전역을 대상으로 고성능-고신뢰형 위성통신 서비스 개발을 지원하기 위해 약 60억 유로 예산 배정(2022.2) • 자체 저궤도 양자위성통신 시스템 개발 계획 발표(2022.2)
	영국	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 5G 및 6G 이동통신 기술 및 통신 보안 연구 개발에 1억 1천만 파운드 투자, 국가 위상 강화와 5G 출시 지원(2022.12) • 위성 기반의 초고속 광대역 서비스 제공을 국가 경쟁력 및 경제 성장의 전략적 기회로 인식하고, 저궤도 위성통신 기반 글로벌 브로드밴드 서비스 제공 기업인 OneWeb에 5억 달러 투자 및 인수
한국	MSIT	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 기반 저궤도 위성통신 분야 역량 확보를 위한 방안 발표(2021.06) • 저궤도 통신위성과 5G 지상망을 연계한 통신서비스(UAM-지상 간 5G 통신, 자율운항 선박, 해상교통정보서비스) 검증 예정(2026~) • 위성주파수 확보를 통해 저궤도 위성 발사 운영을 위한 위성망 구축 추진(2022) • 5G NTN 위성 단말 개발 예정(2023~)

* 출처 : The White House, US Congress, FCC, MIT, CAICT, NDRC, SASTIND, CNSA, EC, EU, GOV.UK, MSIT

2 서비스 동향

가. 미국

- (SpaceX) LEO 기반의 Starlink 위성을 통해 5G 모바일 통신 제공 계획 발표(UK 5G, 2022.8)
 - T-Mobile의 통신망 및 고객과 연결하여 ‘Coverage Above and Beyond’(위성-휴대폰) 솔루션으로 SMS, MMS 및 메시지 앱을 포함한 텍스트 서비스를 대륙 전반에 제공할 계획
 - 휴대폰이 인근 지상 기지국(RN 또는 gNB)을 찾아 연결 시도, 연결 가능한 지상 기지국이 없다면 위성 기지국을 찾아 신호를 연결하는 방식으로, 위성이 일종의 가상 기지국 역할을 함
- (Lynk Global) 2022년 12월을 목표로 5G 셀룰러 기지국을 궤도 내 출범 계획 발표 (Mobile World Live, 2022.9), 55개국을 대상으로 우주 기반 인프라를 사용하여 기존 표준 5G 장치에 연결하는 기능 특허 취득
 - FCC로부터 위성-스마트폰 직접통신 사업허가를 획득하여 글로벌 저궤도 위성을 활용한 상용서비스를 미국과 바하마 지역을 시작으로 확장할 계획
 - 문자메시지 송·수신 정도의 통신이 가능하지만, 해양과 산간·오지 등의 지역에서 이용자가 기존에 사용하던 휴대폰을 그대로 이용하여 긴급 연락을 취할 수 있다는 것이 특징
 - ‘우주 기지국’ 개념으로, 저궤도 위성이 지상 기지국이 활용하는 극초단파(UHF, 300MHz~3GHz) 대역을 우주에서 지상으로 발사함
- (T mobile) Starlink 위성통신망을 이동통신 네트워크와 연결하여 2023년까지 문자 베타테스트를 완료하는 계획 발표(2022.8)
 - ‘Coverage Above and Beyond’ 솔루션을 확장하기 위하여 전 세계 통신사를 협업을 제안, 협력하는 공급자에게 상호 로밍을 제공할 계획
- (Amazon) LEO 위성 네트워크 구축에 100억 달러를 투자하고, Verizon의 5G 무선 네트워크와 Project Kuiper의 LEO 위성 결합을 추진 중(Light Reading, 2021.10)
 - Kuiper 프로젝트의 LEO 위성을 통해 미국의 통신사업자인 Verizon의 셀 사이트를 백홀하여 네트워크가 연결되지 않은 시골 지역에서 인터넷 서비스 제공 예정
- (AST SpaceMobile) 우주 기반 셀룰러 광대역 네트워크를 구축하는 회사로, Finland의 Nokia와 5년간 글로벌 5G 계약을 체결하여 서비스 적용 범위 확대 및 통신 음영지역 해소하고자 함(Nokia, 2022.7)
 - 이 기업의 목표는 저궤도 위성을 통해 4G 및 5G 디바이스(UE)에 직접 연결을 제공하는 것임
 - 셀룰러 범위 밖에 있는 가입자가 휴대폰 이외의 하드웨어 없이도 광대역 속도의 서비스에 액세스하고, 육상 네트워크에서 우주 네트워크로 로딩하도록 하고자 함

- AST SpaceMobile은 테스트 위성 ‘BlueWalker 3’ 발사를 위하여 6개 대륙의 이동통신 사업자들(Vodafone, Orange, Rakuten Mobile, AT&T, Bell Canada, Telefonica, Telstra 등)과 함께 글로벌 테스트 시작 예정임(CNET, 2022.11)
 - FCC로부터 BlueWalker 3 위성의 미국 기반 테스트 라이선스를 부여받아, 3GPP 저대역 주파수 및 Q/V 대역 주파수를 사용한 우주 대 지상(space-to-ground) 테스트 수행 예정
- (Omnispace) 5G 네트워크용 LEO 위성 ‘Omnispace Spark-2™’을 발사하여 주파수 n256 대역에서 기업 및 정부의 IoT와 소비자의 장치 연결이 전 세계범위에서 가능하도록 할 계획(Light Reading, 2022.5)
 - ‘Omnispace Spark’는 세계 최초의 5G 지원 위성 네트워크를 개발하고 제공하는 것을 목표로 하는 프로그램으로, 발사한 위성들(Omnispace Spark-1™, Omnispace Spark-2™)을 통해 글로벌 NTN 개발 및 구현을 발전시키고 검증하고자 함
 - LEO에서 작동하는 Omnispace 5G NTN 시스템은 지상 네트워크와 원활하게 통합되어 전 세계적으로 상용 5G 스마트폰 및 IoT 장치에 유비쿼터스 연결 제공 예정
 - 2GHz 스펙트럼 할당을 활용하여 비정지궤도위성궤도(Non-Geostationary-Satellite Orbit, NGSO) 네트워크를 구축하여 전 세계의 모바일 장치, 애플리케이션 및 OEM 장비 시스템에 끊임 없는 5G 연결을 제공할 수 있도록 함
- Omnispace는 필리핀 통신사업자인 Smart Communications, Inc.(Smart)와 협력하여 LEO 위성을 사용한 우주 기반의 5G 통신 기능을 탐색 및 시연함(Omnispace, 2022.8)
 - 시연에는 교외 지역에서 5G 연결 활성화, 기상 교란 및 자연재해 모니터링에 사용하기 위한 IoT 및 센서 통합, 해양 선박·장비의 텔레매틱스를 위한 네트워크 커버리지 확장이 포함됨
- (Kymeta) 전자식 빔 조향 안테나(Electronically Scanning Array, ESA) 기업인 Kymeta (카이메타)는 위성을 지원하는 5G 모바일 통신 연결 시연 성공(Kymeta, 2021.11)
 - Kymeta는 세계 최대 통합 위성망·지상망 통신사인 Intelsat, 유럽 최대 응용 연구기관인 Fraunhofer IIS와 협력하여 모바일 환경에서 위성 기반 5G 서비스 시연
 - Kymeta의 전자 조정 평면 패널 u7 안테나 단말기에 5G 파형을 호스팅함으로써 기술력을 확장하였으며, 3GPP의 5G NTN을 프로토타입화하는데 기여할 것으로 기대됨
- (Microsoft) Azure 클라우드 플랫폼을 Intelsat의 위성 네트워크와 결합하여 LTE 및 5G 네트워크의 안전성 및 고성능을 시연함(Forbes, 2022.3)
 - 부족한 네트워크 인프라 해결과 글로벌 상거래 활성화를 위한 방안으로, 빠르고 안정적이며 비용 효율적인 5G 네트워크 제공하고자 함
 - 셀룰러 네트워크를 통해 사용자는 Azure Stack Edge에 대한 SIM 인증 연결 후, 로컬 엔터프라이즈 리소스 액세스, FlexEnterprise 연결, IntelsatOne 글로벌 네트워크 및 Azure를 통한 원격 리소스 액세스 가능

나. 중국

- (Huawei) 5G 기반 ‘지능형 수평 운송 시스템’에 베이더우 위성을 접목하여 지능형 유비쿼터스를 구축(2021.10)
 - 이 시스템은 차이나 모바일과 협력하여 세계 최초로 울트라 L4(레벨 4) 자율주행의 대규모 상업화를 구현하였으며, 5G에 베이더우의 위성을 연동하여 지능형 유비쿼터스를 구축
 - 지능형 수평 운송 시스템이 적용된 디지털 지능화 기반 텐진항은 컨테이너당 에너지 소비 20% 감축 및 크레인의 효율성 평균 20% 개선하는 효과를 나타냄
- (Galaxyspace) 중국의 소형 통신 위성사업자 Galaxyspace는 5G 표준 LEO 이동통신을 기반으로 한 Yinhe-1 5G 위성 발사(New Space, 2020.1)
 - Q(30-50 GHz), V(50-75GHz), Ka(26.05-40GHz) 대역에서 3분 영상 통화에 성공하며 통신 테스트 검증
- Galaxyspace는 최대속도 500Mbps의 5G 서비스를 제공하기 위한 저궤도 위성군 발사 계획 강화하여 천 개의 위성 네트워크 구축 목표 발표(THEWEEK, 2022.1)
 - 미국의 Starlink를 따라잡기 위해 위성 12,000기 추가 발사 계획 발표
- (ZTE) ZTE는 모바일 인터넷 통신 및 기술 솔루션 공급업체로, China Mobile Research Institute, China Transport Telecommunications & Information Group, China Mobile와 함께 5G-Advanced Industry Development Summit에서 세계 최초의 5G NTN 현장 시험을 선보임(ZTE, 2022.08)
 - 이 시험에서 동기화, 방송, 접속, 데이터 전송 등의 통신 사례와 종단 간 단문 메시지 및 음성 서비스 시연에 성공함. 향후 베이징, 원난성 등에서 긴급 통신 서비스 시범사업 진행 예정
 - 5G NTN은 지상파 네트워크와 함께 통합 유비쿼터스 네트워크를 형성하여 사용 사례의 다양화, 산업 통합의 고도화, 운영·관리비 감소가 특징으로, 이를 기반으로 비상시 해상·원격 지역에 IoT 통신서비스를 제공함으로써 접근성을 강화하여 통신 커버리지를 확대함. 또한 단말-위성통신 간 직접 연결 비즈니스 모델 구축하는 등의 효과가 기대됨
- (China Unicom) 중국의 통신사 China Unicom은 통신장비 업체인 화웨이와 MEC 기반 저궤도 위성 5G 실증 플랫폼 구축 시연하였으며, 저궤도 위성과 5G 네트워크 융합을 위한 기술 및 솔루션을 위해 협력할 것이라 발표(CHTECHPOST, 2020.6)
 - 양측은 공중-지상 통합(air-ground unification)을 기반으로 한 위성 사물 인터넷(IoT) 및 위성 차량 네트워킹과 같은 비즈니스 응용프로그램을 탐색하고, 산업 생태계를 구축하기 위해 협력할 것이라 밝힘
- China Unicom과 갤럭시스페이스(GalaxySpace)는 위성인터넷과 5G 융합 테스트에 성공하며 위성인터넷이 5G 기지국 역할을 수행할 수 있음을 검증(2020.6)

- 이는 MEC 기반의 저궤도 위성과 5G 융합사업 실시를 통해 도서산간지역, 사막, 구릉, 산봉우리, 해양과 우주에서도 5G 서비스를 제공할 것이라 발표
- (Geely Auto) 자동차제조업체로, 9개의 LEOsats를 성공적으로 출시하면서 스마트 자동차 플랫폼을 구축 중이며, 이에 15억 달러를 투자함(Light Reading, 2022.6)
 - 자율주행 차량을 위한 고정밀 내비게이션 시스템 구축을 위해 저궤도 위성 GeeSAT-1을 포함하여 9개의 위성 발사
 - 위성은 자율 차량에 탑재되는 내비게이션의 위치 데이터 제공 및 정확도 개선하며, Geely는 2025년까지 72개의 위성을 궤도에 올려 중국과 아시아 태평양 지역에서 서비스를 시작할 계획이라고 밝힘
 - 또한, Geely는 항공택시를 만들기 위해 독일의 Volocopter와 JV를 설립하였으며, 2026년을 목표로 칩, 배터리 및 기타 핵심기술을 독자적으로 확보하기 위해 막대한 투자를 하고 있음

다. 유럽

- (OneWeb) 서레이대학교(University of Surrey)의 5GIC(5G Innovation Centre, 5G 혁신 센터), CGI(IT 및 비즈니스 컨설팅 서비스 회사)와 위성통신 및 모바일 5G 네트워크 통합 테스트를 위해 협력함(DCD, 2022.9)
 - LEO 네트워크를 활용하여 지상 5G 휴대폰과 통신하는 것을 시험하고자 함
 - 이 테스트는 선라이즈 파트너십 프로젝트(Sunrise Partnership Project)에 따라 영국 우주국(UK Space Agency)과 유럽 우주국(European Space Agency)에서 자금을 지원하여 18개월간 진행될 예정
 - 다음 세 가지 요소를 검토함. ① 백홀에서 5G 서비스를 전송하는 OneWeb의 저지연 위성 네트워크 기능의 개발, 테스트 및 검증 ② 백홀에서 5G 서비스를 전송하기 위한 OneWeb의 프로토타입 빔 호핑 'Joey-Sat' 위성 기능의 개발, 테스트 및 검증 ③ 모바일 5G 기지국에서 5G 코어 네트워크로의 백홀 테스트
- 또한, 호주의 통신사 Telstra와 잠재적인 상용서비스를 위해 LEO 위성 기반의 5G 파일럿 테스트 수행 중(2022.9)
 - 본 테스트는 호주 현지 조건에서 원격 지역에 있는 Telstra의 고객을 대상으로 하는 사례로 디지털 연결성 강화 및 고품질의 끊김 없는 커버리지를 제공하기 위함
 - Telstra는 잠재적인 미래 서비스가 백홀, 탄력성, IoT, 응급 서비스, 가정용 광대역 및 농업 기술을 다룰 수 있을 것이라 기대함
 - 향후 5~10년 동안 협업을 통해 테스트를 진행할 계획으로 장기적인 전략적 계약을 맺음
- 원웹은 자율운항선사 HD현대 아비쿠스(HD Hyundai Avikus)와 선박 자율운항을

위한 LEO 위성 탐사 MOU 체결(OneWeb, 2022.9)

- 본 MOU는 차세대 해양 전문 지식과 자율 운송을 지원하기 위한 고급 LEO 위성 기술의 기회를 모색하기 위한 새로운 파트너십
- 이 파트너십은 HD현대 아비쿠스의 혁신적인 시스템 운영을 촉진하고 강화하는데 필요한 연결성을 제공하기 위해 OneWeb의 고속, 저지연 LEO 서비스 사용을 테스트하고 검토할 예정
- 대기 시간 단축과 커버리지가 해상까지 확장된 대역폭을 통해 원격 선박 운영을 발전시키고 미래에 대비하여 선박에서 육지로의 데이터 공유 향상이 가능할 것이라 기대
- 양사는 미래 선박에 탑재된 LEO 기술이 신기술과 HD 현대그룹을 위한 기타 솔루션을 함께 평가할 예정

○ (O2) 영국의 통신서비스 제공 기업인 O2는 유럽 우주국(European Space Agency, ESA)과 프로젝트 다윈(Project Darwin) 추진(O2, 2019.06)

- 다윈은 커넥티드 및 자율 차량(Connected and Autonomous Vehicles, CAVs)을 위한 차세대 연결 솔루션 제공을 위하여 설계한 4년 기간의 시험 프로젝트
- 위성통신 활용으로 5G 통신 보안 및 커버리지를 확장하여 CAVs의 자율주행가능범위 확대, 구급차 호출, 대량의 데이터 수집 및 실시간 분석, 인포테인먼트 등 다양한 옵션의 서비스 사용이 가능할 것이라 예상됨
- 또한, 영국에 CAVs 테스트를 위한 최초의 상업용 5G 위성 연구소인 'Darwin SatCom Lab'을 개설하여 CAVs를 위한 차세대 연결 솔루션을 시험(O2, 2020.10)

○ (OQ Technology) LEO 위성 벤처 기업으로, IoT 서비스 제공으로 M2M(Machine-to-Machine communication)과 저지연성(URLLC)을 구현하고자 함

- 석유 및 가스, 해양, 물류, 운송 및 드론과 같은 산업을 중점으로 광대역 서비스 제공 예정
- 정부와 기관 계약으로 약 700만 달러의 자금 지원과 아랍에미리트의 투자를 받음
- 2019년에는 LEO 위성의 업·다운 링크에서 NB-IoT 파형을 지원하는 프로토타입 테스트 성공한 바 있음
- OQ는 3GPP 기반 셀룰러 표준을 따르기 때문에 새로운 하드웨어 필요 없이 기존의 NB-IoT 지원 장치 또는 모듈로 LEO 위성 기반 IoT 서비스 이용이 가능함
- 모바일 사업자, MVNO, 솔루션 제공 업체, 산업용 IoT(IIoT)에 관심이 많은 기업들이 잠재적 고객 대상이며, 추가적인 인프라 구축 필요 없이 사설 셀룰러 네트워크의 대안이 될 수 있음

○ 또한, OQ Technology는 LEO 위성을 사용한 5G IoT 서비스를 세계 최초로 선보일 예정(OQ technology, 2023.1)

- 위성 IoT(SatIoT)를 통해 자산 추적, 드론 제어, 차량 텔레매틱스, 인공지능 중요 경보, 자동 운송 및 스마트 자동차를 포함한 애플리케이션의 실시간 데이터 처리가 가능

- 미국에서 기술(주파수 동기화, 타이밍 동기화) 특허를 취득하였으며, IoT 장치 위치 파악, 위성 간 링크 기술, 셀룰러용 위성 시스템 설계 및 네트워크 아키텍처, 위성과 지상국 간의 IoT 통신이 가능한 기술도 특허 출원 중

라. 한국

- (ETRI) 세계 최초로 5G-위성 다중연결망 구축하여 프랑스 전자정보기술연구소(CEA-Leti) 간 5G 서비스 시연에 성공(2022.1)
 - 5G-위성 다중연결망은 5G 통신망과 위성통신망을 함께 활용하는 네트워크 기술로, EU(유럽연합)과 3년간 국제공동연구 '5G-ALLSTAR'를 통해 테스트베드 구축함
 - 본 연구를 통해 5G 서비스 영역을 확장할 수 있는 인프라 기술 개발하였으며, 이 기술이 상용화되면 통신 인프라가 부족한 오지·해상 지역이나 재난 상황에서도 끊임 없는 통신서비스 제공 가능
 - 또한, 각각의 망을 단독으로 이용하는 경우보다 다중연결망 이용시 통신서비스 영역 확대될 수 있다는 개념검증 시연 추진함
 - 5G-위성 다중연결망 서비스 시연을 통해 시제품 기반 5G 셀룰러망과 KTSat의 무궁화 6호(정지궤도) 위성을 이용함으로써 향후 상용서비스 가능성도 확인하는 계기가 됨
- 2021년 10월, ETRI 대전 본원에서 국가과학기술연구망(KREONET)을 통해 프랑스 그레노블(Grenoble)의 CEA-Leti와 연결하여 5G 서비스(8K 비디오 스트리밍, VR 게임, 360도 실시간 웹캠 등) 시연 성공한 바 있음
- (한화시스템) 첨단통신·센서·ICT역량을 기반으로 저궤도 위성통신 안테나 전자식 빔 조향 안테나(ESA, Electronically Steerable Antenna) 개발 중
 - ESA는 항공기, 선박, 기차, 차량 등에 장착되어 통신이 어려운 해상·오지·상공 등의 장소에서 초고속 통신이 가능하도록 하는 기술
 - 2023년에 자체 통신위성을 발사하여 저궤도 위성통신 시범 서비스 개시를 목표로, 저궤도 위성통신 사업 분야에 5,000억 원 투자(2021.03)
 - 미국의 ESA 기술 선도기업인 카이메타(Kymeta)에 약 1,100만 달러 규모의 추가 투자(2022.3), 지난 2021년 12월 3,000만 달러를 투자하며 전략적 파트너십을 맺은 바 있음
- 2020년 6월, 영국의 위성 안테나 기업 페이저솔루션(Phasorsolution)을 인수함으로써 저궤도 위성 안테나 원천기술을 확보하고자 함(2020.6)
 - 페이저솔루션 인수 후, 자회사 한화페이저를 설립, 전자기기 제조 서비스(EMS) 업체 플렉서스와 제휴하여 위성통신 안테나 개발 예정(THE GURE, 2021.9)
 - 이 제휴를 통하여 플렉서스는 한화페이저에 테스트 개발, 제조 등 공급망 최적화 서비스를

- 위한 제품 개발 지원과 디자인 제공 예정
- 2021년 8월, 영국 위성통신사업자 OneWeb(원웹)과 협력, 한화에어로스페이스와 연계하여 ‘한국형 스타링크’ 서비스 제공 예정
 - 원웹의 주력사업인 저궤도 위성통신 기반 초고속 인터넷을 2023년 한국시장에 출시할 예정이며, 작년 8월 3억 달러를 투자한 바 있음(2021.08)
 - 한화시스템은 한화디펜스, 원웹과 호주 군용 위성인터넷 사업을 위한 MOU 체결. 위 협약을 통해 차량용 위성통신단말 솔루션 공급 및 체계 통합을 담당, 원웹은 저궤도 위성통신망 서비스를 제공할 계획. 향후 한화시스템은 원웹이 제공하는 저궤도 위성통신 서비스에 자체 개발 중인 위성통신 안테나를 결합해 호주 군의 다양한 플랫폼에 적용을 제안할 예정
 - 2022년 2월, 군용 도심항공모빌리티(UAM, Urban Air Mobility)와 연계할 수 있는 군용 저궤도 위성통신 시범사업 진행 예정(2022.2)
 - UAM은 지상과 항공을 연결하는 차세대 3차원 교통체계로, 군에 도입 시 무인화 기술개발을 통해 사람 탑승 대신 미사일 등 무기를 탑재해 공격용으로 활용 가능
 - 군용 저궤도 위성통신은 지구 저궤도에 수백에서 수천 기의 소형 통신위성을 배치해 지상 통신망 없이 5G 수준의 인터넷 서비스 제공 가능
 - 2023년 6월, 한화시스템은 과기정통부에 ‘회선설비 보유 무선사업 기간통신사’ 등록 준비 중
 - 2023년 상반기 한국에 위성통신 서비스 출시를 목표로 기간통신사업자 등록 진행 중이며, 파트너사인 원웹은 2023년 상반기까지 LEO 위성 총 648기 발사 예정
 - KU대역(12~18GHz)과 KA대역(26.5~40GHz)을 사용하여 기업용(B2B) 서비스 제공 예정
 - (KT) 정지궤도(GEO) 위성을 활용한 5G 통신서비스 시연 성공(2021.02)
 - ‘무궁화위성 5A호’를 기반으로 ‘5G 백홀링’ 기술을 활용하여 5G 통신의 지리적 한계 극복을 입증하여, 산간 및 해안 인근 지역에도 양질의 통신서비스 제공하는 것이 목표
 - 무궁화위성 5A호와 KT 5G 코어 네트워크 및 5G 기지국 간의 연결로 위성이 지구에서 수신한 5G 신호를 취약 지역으로 재전송하는 방식
 - 최근에는 다국적 기업의 위성 인터넷망 구축에 대응하기 위하여 저궤도 군집위성 확보 예정
 - 과거 KT의 5G 지상 네트워크와 적도 상공 약 3만 6,000km 우주에 있는 무궁화 위성 6호를 연동하여 데이터 송수신하는 ‘위성 5G(5G-SAT)’ 기술 시험을 세계 최초로 성공한 바 있음(2019.11). 해당 시험에서 KT 융합기술원과 공동 개발한 ‘위성 5G 하이브리드 전송 기술’은 위성과 지상망을 연결하여 5G 네트워크 단절 보완 가능함
 - 2022년 10월, KT는 UAM 전용 5G 항공망에 위성통신 및 양자암호통신 기술을 적용한 통신서비스 제공 예정(NEWSIS, 2022.10)
 - 공중망에 5G 네트워크를 활용하고, 통신 음영지역에서는 위성을 활용해 비상 상황 대응 가

능한 촘촘한 항공망 구축 계획 발표(Etnews, 2022.8)

- 5G 네트워크와 위성을 활용하여 비상 상황에 대응 가능한 항공망 구축, 향후 항공망에 네트워크 슬라이싱을 적용하여 기체 내 5G 기반 승객 서비스 제공에 활용할 계획
- (KT SAT) KT SAT는 5G와 위성망을 연결하는 하이브리드 통신 솔루션 출시 준비 중으로, 위성 신기술을 기반으로 뉴 스페이스(New Space)시대 우주시장 견인 계획 발표(KT SAT, 2022.5)
 - 하이브리드 솔루션은 위성망(GEO, NGSO)과 이종망(5G, LTE, Wifi 등) 간 양방향 통신 제공을 통해 통신 속도를 높이는 위성 신기술로, 신규 스페이스데이터 사업 진출과 함께 글로벌 우주시장 견인 계획
- (LIG 넥스원) ‘통합 통신체계(위성, 공중, 지상 등 다양한 계층 연결)’를 위하여 통합 통신단말의 핵심기술 개발 중(news1, 2022.9)
 - ‘통합 통신체계’는 국방 분야의 핵심과제로, 5G 이동위성통신이 가능한 시스템온칩(SoC)을 개발한 AP 위성 등 5G·6G 소형·통합 단말 제작 업체들과 협력 중

◎ 소결

- 이동통신, 위성, 교통 등 다양한 분야의 사업자들은 협업을 통한 SaT5G NTN 서비스 모델 구축 및 제공 예정

표 4 SaT5G NTN 서비스 동향

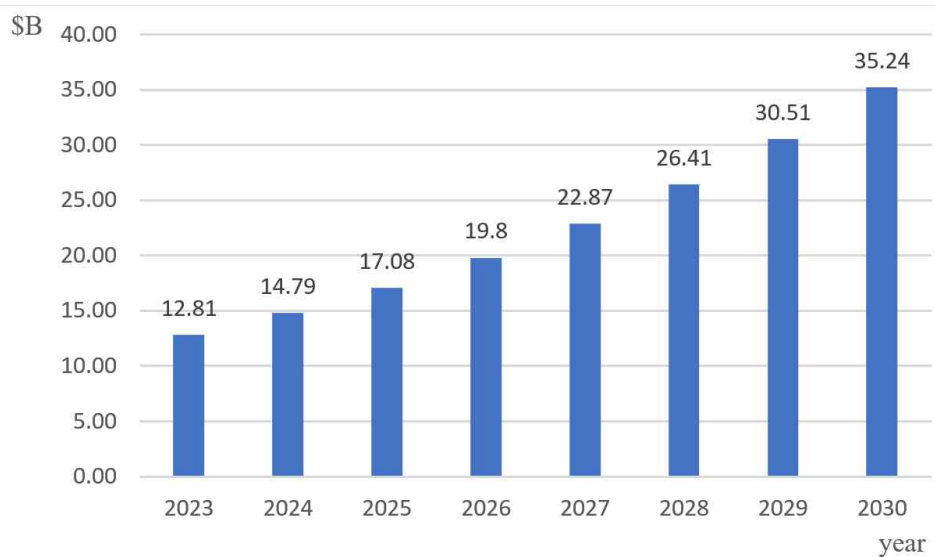
국가	기관	주요 내용
미국	SpaceX	<ul style="list-style-type: none"> • LEO 기반의 Starlink 위성을 통해 5G 모바일 서비스를 제공 계획 발표(UK 5G, 2022.8) • Coverage Above and Beyond(위성-셀룰러) 솔루션을 통해 미국, 하와이, 알래스카 일부 등의 대륙 전역에 텍스트 서비스 제공할 계획
	Amazon	<ul style="list-style-type: none"> • FCC의 승인을 받아 2029년까지 3,236개의 위성을 자체적으로 발사하여 서비스를 제공할 수 있게 됨(Light Reading, 2021.10) • Kuiper시스템용 LEO위성 발사를 용이하게 하기 위해 9개의 Atlas V 로켓을 구매
	Lynt Global	<ul style="list-style-type: none"> • '22년 12월을 목표로 5G 셀룰러 기지국 출범 계획 발표(2022.9), 우주 기반 인프라를 활용하여 기존 5G 장치 연결 기능 특허 취득 • FCC로부터 위성 직접통신 사업허가 승인받아 글로벌 저궤도 위성 서비스 확장 계획
	T mobile	<ul style="list-style-type: none"> • 미국의 2위 통신사 T mobile과 Starlink는 위성 통신망을 이동통신 네트워크와 연결하는 계획을 발표함(2022.8) • 2023년까지 위성통신을 활용한 문자 베타 테스트를 실시할 계획임
	ASP SapceMobile	<ul style="list-style-type: none"> • Finland Nokia와 글로벌 5G 계약 체결(5년간), 저궤도 위성을 통해 5G UE에 직접 연결 제공하는 것이 목표(Nokia, 2022.7) • 'BlueWalker 3' 위성 발사를 위해 6개 대륙의 이동통신 사업자와 함께 글로벌 테스트 예정(CNET, 2022.11)
	Omnispace	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 네트워크용 LEO 위성 'Omnispace Spark-2TM' 발사, 상용 5G 스마트폰 및 IoT 장치에 유비쿼터스 연결 제공 예정(Light Reading, 2022.5) • 필리핀 통신사업자 Smart Communications, Inc.(Smart)와 협력, LEO 위성을 사용한 우주 기반의 5G 통신 기능을 탐색 및 시연함(Omnispace, 2022.8)
	Kymeta	<ul style="list-style-type: none"> • 위성 지원 5G 모바일 통신 연결 시연에 성공(2021.11) • Intelsat, Fraunhofer IIS와 협력하여 모바일 환경에서 위성 기반 5G 서비스 시연
	Microsoft	<ul style="list-style-type: none"> • Azure 클라우드 플랫폼과 Intelsat의 위성 네트워크와 결합하여 LTE 및 5G 네트워크 안전성 및 고성능 시연(Forbes, 2022.3)
중국	Huawei	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 기반 '지능형 수평 운송 시스템에 베이더우 위성을 접목하여 지능형 유비쿼터스 구축(2021.10) • 위 시스템 활용, 차이나 모바일과 협력하여 울트라 L4 자율주행 대규모 상업화 구현
	Galaxyspace	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 표준 LEO 이동통신을 기반으로 한 Yinhe-1 5G 위성 발사(New Space, 2020.1) • 최대 속도 500Mbps의 5G 서비스 제공을 위한 저궤도 위성군 발사 계획 강화, 위성 네트워크 천 개 구축이 목표(THEWEEK, 2022.1)
	ZTE	<ul style="list-style-type: none"> • China Mobile Research Institute, China Transport Telecommunications & Information Group, China Mobile와 협력하여 5G-Advanced Industry Development Summit에서 세계 최초의 5G NTN 현장 시험을 선보임(ZTE, 2022.08)
	China Unicom	<ul style="list-style-type: none"> • 화웨이와 MEC 기반 저궤도 위성 5G 실증 플랫폼 구축 시연, 저궤도 위성과 5G 네트워크 융합을 위한 기술 및 솔루션 개발에 협력 예정이라고 밝힘(2020) • 갤럭시스페이스와 위성인터넷 및 5G 융합 테스트에 성공, 위성인터넷의 5G 기지국 역할 수행 가능함을 검증(2020.6)

국가	기관	주요 내용
	Geely Auto	<ul style="list-style-type: none"> LEOsats 9개 출시에 성공하며 스마트 자동차 플랫폼 구축 중, 해당 사업에 15억 달러 투자(Light Reading, 2022.6) 위성을 통해 자율 차량에 탑재되는 내비게이션의 위치 데이터 제공 및 정확도 개선 2025년까지 72개의 위성을 발사하여 중국과 아시아 태평양 지역에 서비스 개시
유럽	Oneweb	<ul style="list-style-type: none"> 서레이대학교(University of Surrey)의 5GIC(5G Innovation Centre, 5G 혁신 센터), CGI(IT 및 비즈니스 컨설팅 서비스 회사)와 협력하여 위성통신 및 모바일 5G 네트워크 통합 테스트 수행(DCD, 2022.9) 호주의 통신사 Telstra와 잠재적인 상용서비스를 위해 LEO 위성 기반의 5G 파일럿 테스트 수행 중(2022.9) 자율운항선사 HD현대 아비쿠스(HD Hyundai Avikus)와 선박 자율운항을 위한 LEO 위성 탐사 MOU 체결(OneWeb, 2022.9)
	O2	<ul style="list-style-type: none"> 유럽 우주국(European Space Agency, ESA)과 프로젝트 다윈(Project Darwin) 추진 (O2, 2019.06) 영국에 CAVs 테스트를 위한 최초의 상업용 5G 위성 연구소인 'Darwin SatCom Lab'을 개설하여 CAVs를 위한 차세대 연결 솔루션 시험(O2, 2020.10)
	OQ Technology	<ul style="list-style-type: none"> IoT 서비스 제공으로 M2M(Machine-to-Machine communication)과 저지연성(URLLC)을 구현하고자 함 LEO 위성을 사용한 5G IoT 서비스를 세계 최초로 선보일 예정(OQ Technology, 2023.1)
	EU	<ul style="list-style-type: none"> 우주 기반 보안 연결성 규정과 우주 교통 관리 관련 이니셔티브 표명, 유럽 전역을 대상으로 고성능·고신뢰형 위성통신 서비스 개발을 지원하기 위해 약 60억 유로 예산 배정(2022.2) 자체 저궤도 양자위성통신 시스템 개발 계획 발표(2022.2)
한국	ETRI	<ul style="list-style-type: none"> 세계 최초로 5G-위성 다중연결망 구축, 프랑스 전자정보기술연구소(CEA-Leti) 간 5G 서비스 시연 성공(2022.1) 2021년 10월에는 ETRI 대전 본원에서 국가과학기술연구망(KREONET)을 통해 프랑스 그레노블(Grenoble)의 CEA-Leti와 연결, 5G 서비스(8K 비디오 스트리밍, VR 게임, 360도 실시간 웹캠 등) 시연 성공
	한화시스템	<ul style="list-style-type: none"> 첨단통신·센서·ICT역량을 기반으로 저궤도 위성통신 안테나 ESA 개발 중 영국의 위성 안테나 기업 페이저솔루션(Phasorsolution) 인수, 저궤도 위성 안테나 원천기술을 확보하고자 함(2020.6) 한화시스템은 영국 위성통신사업자 원웹과 협력, 한화에어로스페이스와 연계하여 '한국형 스타링크' 서비스를 펼칠 예정 '회선설비 보유 무선사업 기간통신사' 등록 준비 중 군용 UAM과 연계할 수 있는 군용 저궤도 위성통신 시범사업 진행 예정(2022.2)
	KT	<ul style="list-style-type: none"> 정지궤도(GEO) 위성을 활용한 5G 통신서비스 시연 성공(2021.02) UAM 전용 5G 항공망 구축 완료하여, 내년(2023년)부터는 위성통신 및 양자암호통신 기술을 적용해 통신서비스의 보안성과 신뢰성을 높일 예정
	KT SAT	<ul style="list-style-type: none"> 5G와 위성망을 연결하는 하이브리드 통신 솔루션 출시 준비 중, 위성 신기술 기반 뉴 스페이스(New Space)시대 우주시장 견인 계획 발표(KT SAT, 2022.5)
	LIG넥스원	<ul style="list-style-type: none"> '통합 통신체계(위성, 공중, 지상 등 다양한 계층을 연결)'을 위하여 5G 이동위성통신이 가능한 SoC를 개발한 AP위성 등의 5G·6G 소형·통합 단말 제작 역량을 확보한 업체와 협력 중

3 SaT5G NTN 전망

- LEO 기반 서비스에 대한 수요 증가는 LEO 시장 성장의 동인이 되어, 그 시장규모가 2023년 12.81억 달러에서 CAGR 15.5%(MARKETS AND MARKETS, 2022.3) 비율로 성장하여 2030년 35.24억 달러가 될 것으로 전망됨
 - LEO 위성의 특징점인 저비용 대비 고속 광대역 서비스 제공은 선진국 정부 및 저개발 국가의 LEO 위성에 대한 투자를 주도하며 시장 성장의 큰 동인으로 작용함
 - 그러나, LEO 위성에 관한 포괄적인 글로벌 또는 국가별 궤도 규제 체제가 부재하여 민간 기업들의 활발한 산업 활동에 제약이 있는 것으로 보여짐
 - 애플리케이션 기반의 LEO 위성통신 부문은 LEO 위성 시장을 주도할 것이라 예상됨. LEO 위성 기반의 통신은 무선 위성인터넷의 도입과 소형 하드웨어 시스템의 개발로 인하여 현대 통신기술에 활용도가 증가하는 추세임
 - LEO 위성 유형(소형, 큐브, 중형, 대형) 중 소형 위성(주로 원격 감지, 지구 관측 및 통신 목적으로 사용되는 경량 위성) 부문은 예측기간 동안 LEO 위성 유형별 시장에서 점유율이 가장 클 것으로 예상됨
 - 지역별로는 북미지역에서 LEO 위성 시스템 시장이 가장 활발할 것으로 전망됨. 미국 정부는 위성통신의 품질과 효율성을 향상을 위해 고급 LEO 위성 기술과 군대의 방어 및 감시 기능 향상을 위한 위성 장비에 대한 투자를 확대하고 있음. 또한, 군사 플랫폼의 기존 통신을 현대화 하고, 중요 인프라 및 법 집행 기관의 위성 시스템 활용은 시장 활성화의 중요 요소로 작용할 것으로 예상됨

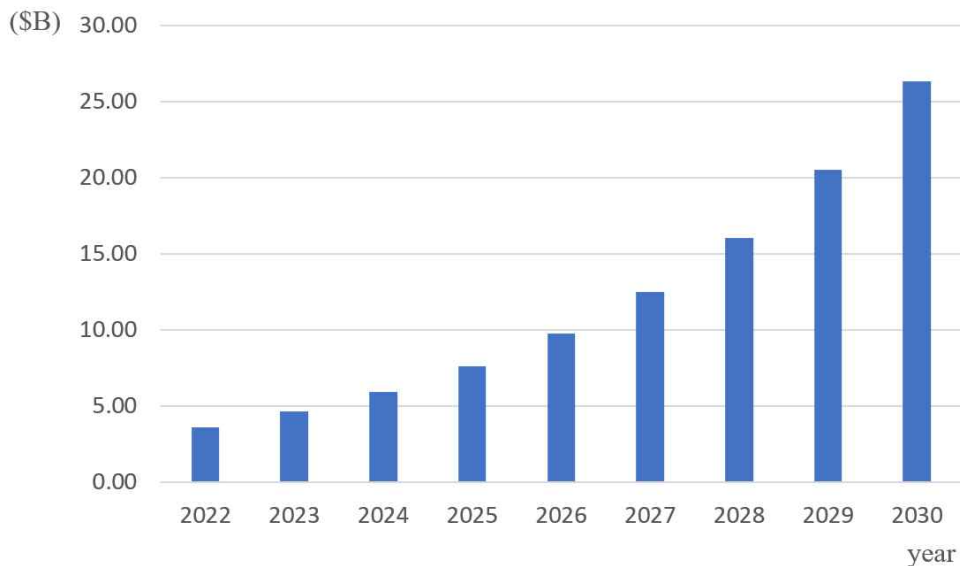
그림 6 LEO 전망 (CAGR 15.5% 가정)



* 출처 : 저자 작성

- 5G 위성통신 시장은 CAGR 28.12%(RESEARCH AND MARKETS, 2022.5)을 적용하였을 때, 2022년 3.63억 달러 규모에서 2030년 26.32억 달러로 성장할 것으로 전망됨
 - 5G 서비스 활성화를 위해 필요한 저지연·광대역·초고속 연결은 전 세계 5G 위성통신 시장 성장의 주요 요인으로 작용하며, Covid-19로 인한 비대면활동은 초연결에 대한 수요와 필요성을 확대함
 - 5G 위성통신은 5G 네트워크에 위성 네트워크가 통합되어 가상 네트워크(네트워크 슬라이싱) 구현 및 서비스 요구사항에 대한 원활한 연결 제공 가능
 - 궤도별 위성(LEO, MEO, GEO) 중 LEO는 타 궤도보다 시장 지배력이 클 것이라 예상됨
 - 위성 솔루션 중 백홀 및 타워 피드 위성 솔루션은 스마트폰, 스마트 TV 및 태블릿과 같은 다양한 장치의 넓은 커버리지 지역에 고화질 비디오와 콘텐츠 멀티캐스트하는 기능을 통해 셀 타워에 고속 인터넷을 제공하는 것
 - 5G 디바이스 수 증가와 더불어 5G의 저지연성 및 고속 연결을 추구하는 소비자 요구 증가에 따라 백홀 및 타워 피드 위성 솔루션 유형이 글로벌 5G 위성통신 시장을 주도할 것으로 전망됨
 - 위성 연결 및 5G 통신 서비스 개발·제공에 적극적인 주요 기업이 상당수 존재하는 북미 지역은 높은 성장률이 예상됨
 - 상업 부문은 물류 및 운송, 자동차·항공과 같은 모빌리티 분야에서 5G 및 위성 연결 수요가 많기 때문에 End User 중 5G 위성통신 시장 지배력이 가장 클 것이라 예측됨

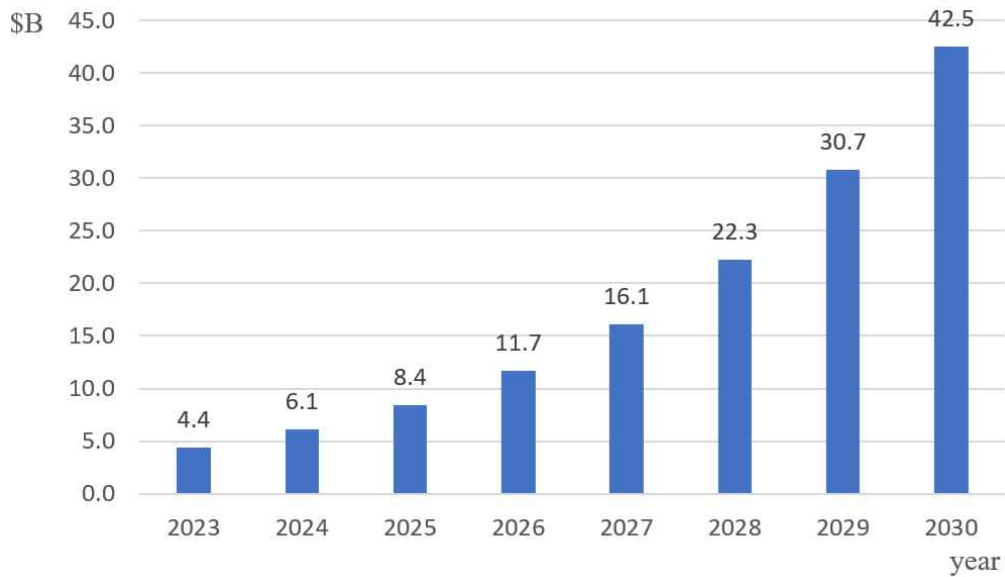
그림 7 5G 위성통신 전망 (CAGR 28.12% 가정)



* 출처 : 저자 작성

- SaT5G NTN 시장은 CAGR 38.2%(RESEARCH AND MARKETS, 2022.12)을 적용하였을 때, 2022년 32억 달러에서 2030년 425억 달러로 성장 예상됨
 - 특히, LEO 위성 기반 플랫폼은 각국 정부에서 5G NTN 시스템 구축을 위해 지상망과 LEO 통합으로 네트워크 커버리지 확대를 지원하고 있어 동기간 동안 더 높은 CAGR이 전망됨
 - 또한, 응용 프로그램 분야 중에서 시장점유율이 가장 큰 것은 eMBB 부문일 것이라 예상됨
 - 5G NTN은 고대역폭 제공과 증가한 트래픽을 처리하기 위해 eMBB 배치에 중점을 두어 이동성 향상, MIMO(Multi Input Multi Output), 네트워크 전원 절전 등의 사용 사례가 있음
 - 지역별로는 아시아 태평양 지역의 성장률이 가장 높을 것으로 전망됨. 해당 지역은 많은 인구와 개발 중인 인프라 및 기술에 의해 5G NTN 성장이 클 것이라 예상됨
 - 스마트시티 프로젝트로 인한 스마트 인프라의 급증과 감시·스캐닝·스크리닝 시스템, 공공안전 및 보안 기술과 같은 중요 네트워크에 대한 수요가 증가하고 있는 것에 기인함

그림 8 SaT5G NTN 전망 (CAGR 38.2% 가정)



* 출처 : 저자 작성

IV 시사점

□ 정책측면

- 미국, 중국, 유럽 등 주요국들은 위성 기반의 5G 이동통신 서비스 제공을 차세대 통신산업의 고성장 핵심 요소로 간주
- 정부는 국가 경쟁력 증진 및 경제 성장을 목적으로 SaT5G NTN 시장 선점을 위한 서비스 활성화 정책 마련 및 시장 진입규제를 완화하는 추세
 - 우주자원 활용 지원과 새로운 생태계 형성 측면에서 적극적인 것으로 보여짐
- 미국 정부는 위성통신 산업 생태계 구축 및 서비스 활성화를 위하여 민간기업의 위성 발사 허가, 주파수 할당 등 위성통신 관련 활동 장려와 과감한 규제 완화가 특징
 - 민간 중심의 위성산업을 관리하기 위하여 우주국(Space Bureau)을 설립하고, 글로벌 통신 정책 연구도 병행
- 중국은 정부 중심에서 민간 중심의 SaT5G NTN 환경을 구축하고 있음
 - 5G 인프라 구축 및 서비스 배포를 활성화하고, 스마트에너지·스마트공장 등 다양한 분야에 적용하여 통신 경쟁력을 갖추고자 함
 - 정부는 지상-위성 통합망 구축하기 위해 관련 기술·제조·서비스 개발을 지원하여, 자국 기업의 글로벌 시장 선점을 위한 환경 조성 중
- 유럽의 국가들은 상대적 이른 시기부터 SaT5G NTN 프로젝트를 공동으로 진행
- 특히, 영국 정부는 위성산업의 중요성을 인식하고 위성기업(OneWeb)을 투자 및 인수 하며 시장 선점을 위한 적극적인 자세를 보임
- 우리의 정부는 6G 및 뉴 스페이스(New Space) 시대를 대비하여 5G 기반의 LEO 위성통신 분야 역량을 확보하기 위하여 검증용 및 실증용 위성 발사 추진 중
 - 통신서비스 패러다임이 지상 무선에서 위성 기반의 비지상 네트워크로 변화할 것으로 예상. 특히, LEO 위성을 활용한 재난·재난 상황 대응 통신수단, UAM 등 5G+ 서비스 제공을 위한 선도기술 테스트 기반 마련 중
 - 현재, 우리나라의 위성통신 기술수준은 선도국인 미국 대비 약 85.9%(IITP, 2023)이며, 국내 위성통신 분야 R&D 투자는 전체 위성산업 예산 중 3.8%(과기정통부, 2021.6) 수준으로 부족한 것으로 판단됨
 - 선도국과 기술격차를 좁히기 위해서는 기술개발 및 실증을 통해 위성통신 개발 경험을 쌓아 기술력을 확보하여 SaT5G NTN 산업 생태계 구축 정책마련이 요구됨

□ 전략측면

- SaT5G NTN는 기존의 5G 통신의 한계를 극복하고, 5G+ 융합서비스 제공을 통한 다양한 비즈니스 모델 생성이 가능한 차세대 통신수단으로 기대됨
- 세계 각국은 협력을 통한 SaT5G NTN의 원활한 구축 및 서비스 활성화를 전략 마련에 적극적임
 - 우주 공간은 특정 국가의 소유가 아니고, 그 구역을 구분하기 어렵기 때문
 - 아직까지 우주 공간에 대한 정책 또는 규제가 완전히 이루어지지 않았으며, SaT5G NTN에 대한 정책 및 규제, 서비스 시나리오를 설계하고 있는 단계
- 우리의 SaT5G NTN 시장 조성을 위하여는 수요의 안정성이 구축되어야 하므로, 이를 위한 위성통신 기반 비지상 통신 개발계획 수립 및 범부처 추진체계 마련 필요
- 기업이 SaT5G NTN 시장의 주도권을 확보할 수 있도록 관련 인프라 구축, 민·관 협의체 구성 추진 시 정부의 적극적 지원 필요성이 고려됨
- 주요국의 서비스 동향에서 볼 수 있듯이, SaT5G NTN 서비스는 융합의 성격이 강하기 때문에 기존의 통신사업자 이외의 다양한 산업의 플레이어들의 신규 기간통신사업자 등록이 증가할 것이라 예상됨
 - 다변적인 환경의 변수들이 기회가 되어 비즈니스의 다양성이 증가할 것으로 전망됨
- 해당 산업의 인력 고령화 및 환경의 다변성을 고려하였을 때, 체계적인 인력양성의 필요성이 증대되고 있음
 - 우리나라가 지상 이동통신에 이어 비지상 네트워크 분야의 강국으로 도약하기 위해서는 정부 차원에서 인력양성에 대한 종합 계획 수립이 필요할 것이라 사료됨

참고문헌

○ 국내자료

- IITP (2023), 2021년 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서.
- KT SAT (2021.12), KT SAT, 저궤도(LEO) 위성사업을 위한 ‘해외 지역사업자 연합체’ 결성 제안
- 과기정통부 (2021.10), 국내 저궤도 위성통신 기술경쟁력 확보 방안 논의.
- 과기정통부 (2021.6), 초소형위성 및 6G 위성통신기술 개발방안.
- 과기정통부 (2022.11), 국가 위성정보의 중심지, 국가위성운영센터 개소.
- 과기정통부 (2023.1), 5G(28GHz) 신규사업자 진입 지원을 통한 통신시장 경쟁 활성화 추진.
- 한화시스템 (2021.8), 한화시스템, 우주기업 ‘원웹(OneWeb)’에 3억 달러 투자.
- 한화시스템 (2022.12), 전자식 위성통신 안테나.

○ 국외자료

- 3GPP (2019.9), 3GPP TR 21.915.
- 3GPP (2020.9), 3GPP TR 38.811.
- 3GPP (2021.5), 3GPP TR 38.821.
- 3GPP (2021.8), 3GPP R4 2115640.
- 5GPPP (2017.6), SAT 5G.
- China Satcom (2022), Company Profile.
- CNSA (2022.1), China's Space Program: A 2021 Perspective.
- Congressional Research Service (2021.8), Low Earth Orbit Satellites: Potential to Address the Broadband Digital Divide.
- EC (2020), Satellite and Terrestrial Network for 5G.
- EC (2022), 5G Action plan.
- EC (2022.10), Europe scales up 6G research investments and selects 35 new projects worth €250 million.

EC (2022.2), Space: EU initiates a satellite-based connectivity system and boosts action on management of space traffic for a more digital and resilient Europe.

FCC (2020.7), FCC Authorizes Kuiper Satellite Constellation

FCC (2021.11), FCC Authorizes Boeing Broadband Satellite Constellation

FCC.report (2022), Space Exploration Technologies Corp.

FCC.report (2022.12), SpaceX Services, Inc.

gov.cn (2020.5), 政府工作报告.

GOV.CN (2021.5), 关于发布“5G+工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践情况的通知.

GOV.UK (2020.7), UK government to acquire cutting-edge satellite network.

GOV.UK (2022.12), UK to accelerate research on 5G and 6G technology as part of £110 million telecoms R and D package.

ITU-R (2015.9), IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond.

KYMETA (2021.11), Kymeta, Intelsat and Fraunhofer IIS Successfully Demonstrate Satellite-enabled 5G Connectivity for Mobile Communications.

Lin, X., Rommer, S., Euler, S., Yavuz, E. A., & Karlsson, R. S. (2021), 5G from space: An overview of 3GPP non-terrestrial networks. IEEE Communications Standards Magazine, 5(4), 147–153.

MARKETS AND MARKETS (2022.12), 5G NTN Market by Component (Hardware, Solutions, Services), End-Use Industry (Maritime, Aerospace and Defense, Government, Mining), Application(EMBB, URLLC, and MMTC), & Region(North America, Europe, APAC, MEA, Latin America) – Global Forecast to 2027.

MARKETS AND MARKETS (2022.3), LEO Satellite Market by Satellite Type (Small, Cube, Medium, Large satellites), Application (Communication, Earth Observation & Remote Sensing, Scientific, Technology), Subsystem, End User, Frequency, and Region (2021–2026).

MIIT (2021.5), 公开征求对《5G应用“扬帆”行动计划（2021–2023年）》的意见.

MIIT (2023.1), 全国工业和信息化工作会议在京召开.

National Big Data (2022.12), 信通院：智能工厂走深向实，呈现五大.

NDRC (2020.4), 国家发展改革委举行4月份新闻发布会 介绍宏观经济运行情况并回应热点问题.



NDRC (2021.6), 关于印发《能源领域5G应用实施方案》的通知.

NewSpace (2022.12), NewSpace Index.

Nguyen, T. M., Pham, K. D., Nguyen, J., Chen, G., Lee, C. H., & Behseta, S. (2022), A Review of SATis5: Perspectives on Commercial and Defense 5G SATCOM Integration. Encyclopedia, 2(3).

NOKIA (2022.7), Smart, Omnispace team-up to explore space-based 5G technologies.

O2 (2020.10), O2 launches first commercial 5G satellite lab in the UK to test autonomous vehicles.

Omnispace (2022.5), Omnispace launches new satellite for 5G network.

Omnispace (2022.8), Smart, Omnispace team-up to explore space-based 5G technologies.

OneWeb (2022.9), OneWeb and HD Hyundai Avikus to advance marine technology by unlocking the potential of LEO connectivity.

OQ Technology (2023.1), Real-Life Demo with CST for Satellite 5G IoT by OQ technology.

RESEARCH AND MARKETS (2022.5), Global 5G Satellite Communication Markets Report 2021-2022 & 2032 Featuring Satellite Operators, Telecom Operators, Downstream Service Providers, Start-Up and Key Emerging Players.

SASTIND (2021.5), 关于促进微小卫星有序发展和加强安全管理的通知.

SPACE FOUNDATION (2022), SPACE POLICY DIRECTIVES (SPDS).

TELSTRA (2022.9), Telstra and OneWeb move closer to delivering new satellite solutions.

The White House (2021.12), UNITED STATES SPACE PRIORITIES FRAMEWORK.

UK 5G (2022.8), Starlink's LEO Satellites to Deliver 4G and 5G Mobile from Space.

WEF (2020.7), Accelerating Digital Inclusion in the New Normal.

ZTE (2022.8), China Mobile and ZTE jointly showcase world's first 5G NTN field trial.

○ 신문기사

DCD (2022.9.9), OneWeb to test 5G mobile from space.

(<https://www.datacenterdynamics.com/en/news/oneweb-to-test-5g-mobile-from-space/>).

Etnews (2022.11.23), 귀왕 프로젝트.

(<https://www.etnews.com/20221122000230>).

- Etnews (2022.8.1), 연합뉴스, 한화시스템과 한국에서 위성통신 서비스.
(<https://www.etnews.com/20220801000193>).
- Etnews (2022.8.4), KT, 2025년 UAM 상용화 "5G·위성 하이브리드 망 구축이 경쟁력".
(<https://www.etnews.com/20220804000114>).
- Etnews (2023.1.12.), 美FCC, 우주국 신설...한국도 ICT 관점 우주 접근 필요.
(<https://www.etnews.com/20230112000210>).
- FEDERALTIMES (2022.9.5), FCC's 5G satellites launch into orbit, NOAA and NASA systems are next.
(<https://www.federaltimes.com/govcon/2022/10/05/fccs-5g-satellites-launch-into-orbit-noaa-and-nasa-systems-are-next/>).
- Forbes (2022.3.22), Microsoft And Intelsat Combine Space And Cloud To Deliver Seamless 5G Networks Virtually Anywhere.
(<https://www.forbes.com/sites/tonybradley/2022/03/22/microsoft-and-intelsat-combine-space-and-cloud-to-deliver-seamless-5g-networks-virtually-anywhere/?sh=1515de85389c>).
- LightReading (2021.10.26), Verizon, Amazon to integrate LEO satellites with 5G.
(<https://www.lightreading.com/satellite/verizon-amazon-to-integrate-leo-satellites-with-5g/d/d-id/773056>).
- LightReading (2022.6.15), China carmaker Geely launches into mobiles, satellites.
(<https://www.lightreading.com/asia/china-carmaker-geely-launches-into-mobiles-satellites/d/d-id/778258>).
- MOBILE WORLD LIVE (2022.9.29), Lynk Global bids for satellite 5G first.
(<https://www.mobileworldlive.com/featured-content/top-three/lynk-global-bids-for-satellite-5g-first/>).
- news1 (2022.9.27.), LIG넥스원, 위성·공중·지상 연결 '통합 통신체계' 핵심기술 개발 나섰다.
(<https://www.news1.kr/articles/4814577>).
- NEWSIS (2022.10.5), KT, 국내 최초 UAM 전용 5G 항공망 구축 완료.
(https://newsis.com/view/?id=NISX20221005_0002037180&cID=13004&pID=13100).
- THEWEEK (2022.1.21), China to launch 1000 satellites to challenge Starlink satellites.
(<https://www.theweek.in/news/sci-tech/2022/01/21/china-to-launch-1000-satellites-to-challenge-starlink-satellites.html>).

저자소개

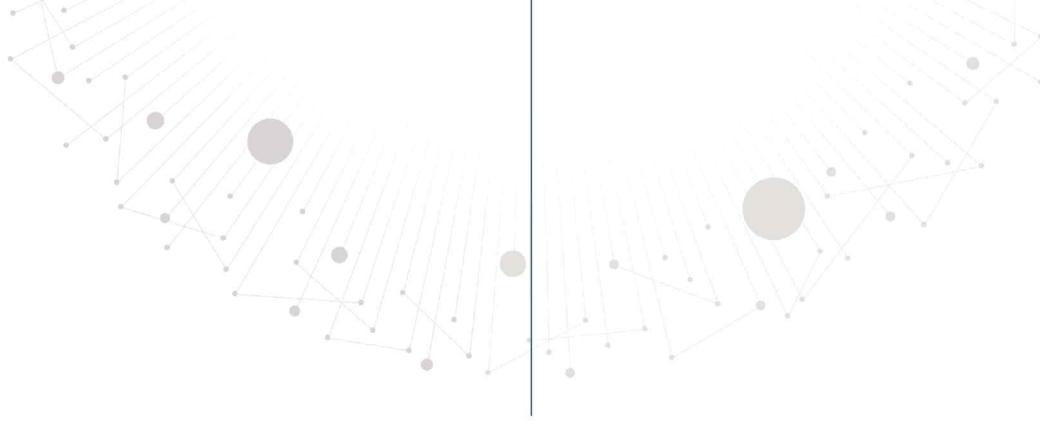
최가은 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 산업제도연구실 학생연구원
UST-ETRI 스쿨 과학기술경영정책전공 학생연구원
e-mail: choi_ge@etri.re.kr Tel. 042-860-5410

김병운 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 산업제도연구실 책임연구원
UST-ETRI 스쿨 과학기술경영정책전공 교수
e-mail: bukim@etri.re.kr Tel. 042-860-5527



기술정책연구본부 기술정책 트렌드

발행인 이 지 형
발행처 한국전자통신연구원 지능화융합연구소 기술정책연구본부
발행일 2022년 12월 31일



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

