

저궤도 위성통신의 현황, 전망 및 정책이슈

김민철/이민석/김지환/박진환/전성호/이수광

2023. 12



정책자료 | 23-08

저궤도 위성통신의 현황, 전망 및 정책이슈

김민철/이민석/김지환/박진환/전성호/이수광

2023. 12



정보통신정책연구원
KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE

목 차

요약문	9
제 1 장 서 론	19
제 2 장 국내·외 저궤도위성통신 동향	21
제 1 절 저궤도위성통신 역사	21
1. 위성통신의 발전 과정	21
2. 국내 위성통신의 발전 과정	22
제 2 절 저궤도위성통신과 기술의 이해	25
1. 위성 궤도 분류	25
2. 저궤도 위성 통신 시스템의 구성과 기술	27
제 3 절 저궤도위성통신 사업 현황 및 비교	33
1. 초기 저궤도위성통신 시대의 출현 및 실패	33
2. 국외 주요 저궤도 위성통신 사업자	34
제 4 절 저궤도위성통신 국제 표준화 동향	39
1. 기술적 표준의 중요성	39
2. 3GPP의 비지상 네트워크(NTN) 및 위성 관련 표준화 동향	39
3. 국제전기통신연합(ITU) 위성 통신 표준화 동향	40
4. 표준 주파수 경쟁	41
제 5 절 국내 저궤도위성통신 현황	42
1. 기술적 표준의 중요성	42

2. 국내 저궤도 위성통신 사업자 현황	42
3. 국내 저궤도 위성 사업 생태계 현황	44
제3장 국내 저궤도 위성통신 수용도 분석 및 전망	46
제1 절 국내 위성통신 수용도 조사 방법론 및 주요 결과	46
1. 조사 개요	46
2. 주요 조사 내용 및 결과	50
제2 절 국내 소비자 지불의사 추정	61
1. 조건부 가치 측정법(CVM: Contingent Valuation Method)	61
2. 선택실험법(CE: Choice Experiment)	67
제4장 저궤도 위성통신의 국내·외 규범 및 규제	77
제1 절 위성통신 주파수 자원 규범 및 규제	77
1. 국내 제도 현황	77
2. 미국 제도 현황	80
3. 영국 제도 현황	87
4. 소결	92
제2 절 저궤도 위성통신 진입규제 현황 및 개선 방향	95
1. 저궤도 위성통신 서비스의 분류 및 주요국의 진입규제 일반 현황	95
2. 국경 간 공급 제도 이슈 및 정책 개선 방향	100
3. 우주 잔해에 대한 국제 규범 동향 및 정책 방향	105
제5장 국내 위성통신의 현황과 전망 세미나	109
제1 절 세미나 개요 및 내용	109
1. 세미나 개요	109
2. 세부 내용	111

제 6 장 결론 및 시사점	117
참고문헌	119

표 목 차

〈표 2-1〉 한국의 초기 위성통신 시스템	23
〈표 2-2〉 저궤도 위성(LEO), 중궤도 위성(MEO), 정지궤도 위성(GEO)의 구분	27
〈표 2-3〉 FSO 통신과 RF 통신의 비교	30
〈표 2-4〉 초기 저궤도위성통신 프로젝트	34
〈표 2-5〉 국외 저궤도위성통신 서비스 사업자 비교	38
〈표 2-6〉 연도별 우주산업 분야별 참여 기업 수	44
〈표 2-7〉 연도별 우주산업 분야별 매출액	45
〈표 3-1〉 본 표본과 별도표본 표본 구성	46
〈표 3-2〉 읍/면 지역 표본 분포	47
〈표 3-3〉 전기차 표본 분포	47
〈표 3-4〉 해외여행 경험자 표본 분포	47
〈표 3-5〉 아웃도어 활동 경험자 표본 분포	48
〈표 3-6〉 스마트폰 위성통신 서비스의 특징 및 가상 상황 제시	62
〈표 3-7〉 스마트폰 위성통신 서비스 CVM 초기 금액 및 응답자 수	64
〈표 3-8〉 스마트폰 위성통신 서비스의 단독사용 설문 응답자 분포	64
〈표 3-9〉 스마트폰 위성통신 서비스의 결합사용 응답자 분포	65
〈표 3-10〉 1.5경계 모형 추정 결과	66
〈표 3-11〉 새로운 이동통신 서비스 선호도 조사 속성 및 수준	69
〈표 3-12〉 커넥티드카 통신 서비스 선호도 조사 속성 및 수준	71
〈표 3-13〉 새로운 이동통신 서비스 선택대안 예시	72
〈표 3-14〉 커넥티드카 통신 서비스 선택대안 예시	72

〈표 4-1〉 위성통신 관련 무선국 현황(2023년 10월 기준, 단위: 국)	80
〈표 4-2〉 미국의 우주국-지구국 통합 면허/허가 제도	84
〈표 4-3〉 NGSO 게이트웨이 면허 및 네트워크 면허의 주파수 대역	89
〈표 4-4〉 ITU 현장 제44조제2항	99
〈표 4-5〉 GATS의 서비스 공급방식	101
〈표 4-6〉 UN의 우주 조약 및 원칙	107

그 림 목 차

[그림 2-1]	위성 궤도별 분류	25
[그림 2-2]	위성 기반 네트워크의 군집위성 통신 시스템 구성	28
[그림 2-3]	위성 탑재체 구성	32
[그림 3-1]	설문조사 위성통신서비스 설명문	49
[그림 3-2]	위성통신 위드클라우드	50
[그림 3-3]	위성통신 인지 및 관심 수준	51
[그림 3-4]	스마트폰에서의 상황별 위성통신 사용 의향	52
[그림 3-5]	위성통신 사용의향: 기타 매체(비스마트폰)	53
[그림 3-6]	위성통신 유용환경 및 상황 조사 결과	55
[그림 3-7]	선호하는 위성통신 서비스 사업자 - 스마트폰 전체	56
[그림 3-8]	응답자 구분별 선호도 차이	57
[그림 3-9]	선호하는 위성통신 서비스 사업자-응답자 구분별 1위	58
[그림 3-10]	위성통신 사업자 선호 이유	59
[그림 3-11]	새로운 이동통신 서비스 속성별 한계지불금액: 제공업체 MNO 기준 +-표시	74
[그림 3-12]	커넥티드카 통신 서비스 속성별 한계지불금액: 이동통신사업자 기준 +-표시	75
[그림 4-1]	고정(위성)업무,(육상/해상/항공)이동(위성)업무 무선국	80
[그림 4-2]	미국 FCC 위성 분야 제도 개정	82
[그림 4-3]	위성시스템 중 Ofcom의 규제 영역	88
[그림 4-4]	NGSO 네트워크 면허 발급 현황	91
[그림 4-5]	NGSO 게이트웨이 면허 발급 현황	92

[그림 4-6]	저궤도 위성통신망 구조	96
[그림 4-7]	위성 등록 절차	98
[그림 4-8]	ITU e-submission 등록 사용자수 증가 추이 (’22. 10. 17기준)	98
[그림 5-1]	국내 위성통신의 현황과 전망 세미나 포스터	110
[그림 5-2]	국내 위성통신 수용도 분석 및 향후 시장성 전망 발제 자료	111
[그림 5-3]	국내 위성통신 수용도 분석 및 향후 시장성 전망 발제	112
[그림 5-4]	위성통신 법제도 이슈: 국경 간 공급 발제 자료	113
[그림 5-5]	위성통신 법제도 이슈: 국경 간 공급 발제	113
[그림 5-6]	위성통신 법제도 이슈: 주파수 분야 발제 자료	114
[그림 5-7]	위성통신 법제도 이슈: 주파수 분야 발제	115
[그림 5-8]	위성통신의 미래와 향후 정책 방향 패널 토의	116

요 약 문

1. 제 목

- 저궤도 위성통신의 현황, 전망 및 정책 이슈

2. 연구 목적 및 필요성

- 스페이스X의 스타링크를 필두로 한 저궤도 위성통신서비스가 부상하기 시작하면서 글로벌 위성통신서비스는 새로운 성장 국면에 진입했으며, 전통적 위성통신서비스뿐만 아니라 기존 통신서비스 산업 및 생태계의 지형에도 큰 변화를 초래하고 있음
- 저궤도 위성통신 서비스는 일단 기존의 유선인터넷이나 이동통신 서비스 등 통신 커버리지가 취약한 지역에 대한 인터넷 연결성을 제공하면서 그 외형을 확대하기 시작
 - 기존의 통신서비스 사업자들은 저궤도 위성통신서비스 사업자와의 제휴모델을 도입하기 시작하면서 저궤도 위성통신서비스를 보완재로 인식
- 한편, 국내의 경우 통신망 커버리지가 뛰어나 통신서비스 음영지역이 거의 없어 위성통신 서비스의 유용성에 대한 논란이 존재
 - 다만, 현재의 저궤도 위성통신 서비스 사례를 넘어서는 미래의 확장된 스마트폰 연결성, 자율주행 자동차나 드론 등의 IoT에서 쓰일 수 있는 국내 위성통신 서비스 시장성에 대한 검토는 필요

3. 연구의 구성 및 범위

- 본 연구에서는 국내외 저궤도 위성통신 서비스의 동향을 살피고, 국내에서의 저궤도 위성통신 수용도를 조사, 분석 및 추정하며 통신 분야 경쟁 이슈를 분석하고, 위성통신 주파수 관련 제도나 국경간공급 등 진입 이슈를 다룸
- 제2장에서는 국내·외 저궤도 위성통신 동향을 주제로 저궤도 위성통신의 역사, 기술, 사업 현황, 국제 표준화 동향을 살펴보고 국내 저궤도 위성통신 생태계의 현황을 파악
- 제3장에서는 국내 저궤도 위성통신 사용 가능자들의 수용도를 설문조사하고 이동통신과의 대체 가능성, 통신 분야 영향 분석 및 전망을 제시
- 제4장에서는 국내·외 위성통신 주파수 자원 규범 및 규제를 살펴보고, 국경간 공급 등 진입규제 및 개선 방향에 대해 분석

4. 연구 내용 및 결과

- 현재는 기존 통신서비스에 대한 보완적 성격이 강하나 향후 그 추이를 지켜 봐야 하며, 중장기적으로는 위성통신의 가격 경쟁력이 강화되고 가입자 수가 폭발적으로 증가할 수 있는 상황으로 보임
 - 특히 향후 스마트폰에서의 위성통신이 가능해지면 위성통신 기능을 결합한 이동통신 서비스가 본격화할 것임
 - 무엇보다도 비용 측면에서 위성통신의 경쟁력이 매우 강력한데, 특히 인력에 거의 의존하지 않는 서비스 구조라는 점에 주목할 필요가 있음
 - 위성 발사체 시장에서 로켓을 회수하여 재사용하는 스페이스X의 지배력 이슈가 향후 불거질 것으로 예상됨
- 국내의 경우 중장기적인 통신산업 경쟁력, 6G에서의 주도권 확보를 위한 저궤도 위성통신서비스 산업생태계의 구축 및 발전을 위한 전략을 강화하여야 함

- 위성통신서비스는 글로벌 사업모델로서의 가능성과 가치가 충분하다는 점, 그리고 관련 연관 산업의 성장을 견인할 수 있다는 점에서 그 경제적 가치를 재평가할 필요가 있음
- 본 연구에서 조사 및 분석한 결과에 따르면, 특히 국내 위성통신 서비스는 자율주행 자동차 혹은 커넥티드카와 같은 모빌리티 분야를 포함하는 IoT 분야에서의 가능성을 보여 줌
- 위성통신 분야의 정책적 이슈를 식별하고 제도개선을 위한 의견수렴 기회를 지속적으로 갖추는 것도 중요

5. 기대효과

- 저궤도 위성통신 관련 국내·외 현황 파악 및 관련 제도개선 시 참고자료로 활용할 수 있음

SUMMARY

1. Title

- Current Status, Outlook and Policy Issues of Low Earth Orbit Satellite Communications

2. Objective and Importance of Research

- With the rise of low earth orbit(LEO) satellite communications services including Starlink services by SpaceX, global satellite communications services have entered a new growth phase and have begun to significantly change the landscape of not only satellite communications services but also the existing telecommunications services industry and its echo system.
- LEO satellite communications services began to expand their scope by providing internet connectivity to areas with weak coverage of traditional telecommunications such as existing wired internet and mobile telecommunications services.
 - Existing telecommunications service providers are beginning to adopt partnership models with LEO satellite service providers.
- On the other hand, in Korea, there is a controversy over the usefulness of satellite communication services because there are few shadow zones due to excellent telecommunication network

coverage.

- However, it is necessary to review the future marketability of domestic satellite communication services that can be used in IoT such as smartphone connectivity, autonomous vehicles, and drones beyond the current LEO satellite communication service use cases.

3. Contents and Scope of the Research

- This study examines trends in domestic and international LEO satellite communication services, surveys, analyzes, and estimates the acceptance of LEO satellite communication in Korea, analyzes competition issues in the telecommunications sector, and addresses entry issues such as satellite communication frequency-related regulations and cross-border supply.
- Chapter 2 covers domestic and international trends in LEO satellite communications, examining the history, technology, business status, and international standardization trends of LEO satellite communications and identifying the current status of domestic LEO satellite communications.
- Chapter 3 surveys the acceptance of LEO satellite communications by potential users in Korea and analyzes the substitutability of mobile communications, the outlook for the telecommunications sector.
- Chapter 4 examines domestic and international satellite communications spectrum resource norms and regulations, and

analyzes entry regulations and ways to improve them, including cross-border supply.

4. Research Results

- Currently, satellite communication is complementary to existing telecommunication services, but the trend remains to be seen, and in the medium to long term, it may become more competitive in price and the number of subscribers might explode.
- In particular, mobile communication services that combine satellite communication functions will be in full swing when satellite communication is available on smartphones in the future.
- Most importantly, satellite communications is very competitive in terms of costs, especially with a service structure that relies on very little labor.
- The issue of SpaceX's dominance in the satellite launch vehicle market by recovering and reusing rockets is expected to arise in the future.
- In Korea, strategies should be strengthened to build and develop a LEO satellite communication service industry ecosystem to secure competitiveness in the telecommunications industry in the medium to long term and leadership in 6G era.
- There is a need to reevaluate the economic value of satellite communication services as they have sufficient potential and value as a global business model and can drive the growth of related industries.

- According to the results of the research and analysis in this study, domestic satellite communication services in particular show promise in the field of IoT, including the mobility sector such as autonomous vehicles and connected cars.
- It is important to identify policy issues in the satellite communications sector and continue to have opportunities to gather opinions to improve the system.

5. Expectations

- This study can be used as a reference for identifying the domestic and international status of LEO satellite communications and improving related policies and regulations.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Domestic and International Low Earth
Orbit Satellite Communication Trends

Chapter 3. Analysis and Forecast of Domestic LEO
satellite Communication Acceptance

Chapter 4. Domestic and international norms and
regulations for LEO satellite
communications

Chapter 5. Conclusions and Implications

제1장 서론

□ 스페이스X의 스타링크를 필두로 한 저궤도(LEO: Low Earth Orbit) 위성통신의 강력한 부상은 전통적인 위성통신서비스뿐만 아니라 기존 통신서비스 산업의 지형에도 큰 변화를 초래하기 시작

- 과거의 정지궤도(GEO: Geostationary Earth Orbit), 중궤도(MEO: Medium Earth Orbit) 위성통신이나 초기의 저궤도 위성통신의 한계를 넘어서는 글로벌 저궤도 위성통신서비스가 등장하기 시작하였음
 - 특히 발사체의 회수 및 재사용에 기반한 발사체 경쟁력을 가진 스페이스X가 대규모로 저궤도 위성통신을 발사하면서 글로벌 위성통신서비스는 새로운 국면에 진입하였음
 - 원웹(OneWeb)이나 아마존의 카이퍼(Kuiper)도 저궤도 위성통신 기반 서비스를 개시했거나 곧 개시할 목적으로 통신위성을 발사하기 시작함
- 저궤도 위성통신 서비스는 일단 기존의 유선인터넷이나 이동통신 서비스 등 통신 커버리지가 취약한 지역에 대한 인터넷 연결성을 제공하면서 그 외형을 확대하기 시작되었음
 - 초기 사업모델은 인터넷 연결성이 취약한 지역에 위성안테나를 통한 인터넷 연결성을 제공하는 것과 해양이나 항공이나 그 외 이동형 교통수단에 인터넷 연결성을 제공하는 것으로 진행 중임
 - 향후 자율주행 자동차나 드론, 항공 및 해운 분야 등 확장된 모빌리티를 위한 고도의 인터넷 연결성 제공이나 로봇 등 IoT(사물인터넷) 분야로의 확장성도 예상됨
 - 한편 스마트폰의 경우 현 단계에서는 긴급통화나 메시지 서비스 수준의 긴급서비스 수준의 위성통신이 제공되고 있으나, 향후 수년 내에 본격적인 인

터넷 데이터 연결성을 제공하는 것도 가능할 것으로 예상함

- 기존의 통신서비스 사업자들은 발 빠르게 저궤도 위성통신서비스 사업자와의 제휴모델을 도입하기 시작하였음
 - 위성통신이 기존 통신 커버리지의 부족한 부분을 메꿀 수 있는 보완성에 주목하고 해운이나 항공 운송분야 통신 제공을 위한 B2B 통신서비스 시장을 개척하는데 저궤도 위성통신을 활용하고 있음
 - 아직 스마트폰에서의 위성통신 서비스 이용이 제한적이므로 본격적으로 기존 이동통신 서비스를 대체하기는 힘든 상황으로 보완·협력적 사업모델이 주목받고 있음

□ 국내의 경우 통신망 커버리지가 뛰어나 통신서비스 음영지역이 거의 없어 위성 통신 서비스의 유용성에 대한 논란이 존재

- 미국, 호주 등 국토가 광활하고 인터넷 연결을 위한 망구축 비용이 큰 경우는 위성통신이 충분히 매력적임
- 국내의 경우 국토 면적이 작고 기존 통신사들의 유무선망의 커버리지가 뛰어나서 커버리지 부족을 해소하는 차원에서의 위성통신의 유용성이 크다고 보기는 힘들
- 다만 현재의 저궤도 위성통신 서비스 사례를 넘어서는 스마트폰 연결성, 자율주행 자동차나 드론 등의 IoT에서 쓰일 수 있는 국내 위성통신 서비스 시장성에 대한 검토는 필요함

□ 본 연구에서는 국내외 저궤도 위성통신 서비스의 동향을 살피고, 국내에서의 저궤도 위성통신 수용도를 조사, 분석 및 추정하며 통신분야 경쟁이슈를 분석하고, 위성통신 주파수 관련 제도나 국경간 공급 등 진입 이슈를 다룸

제 2 장 국내·외 저궤도위성통신 동향

제 1 절 저궤도위성통신 역사

1. 위성통신의 발전 과정

□ 위성통신의 시작과 발전

- 위성통신이란 우주에 설치된 인공위성과 다른 우주 기반 시설들을 활용하여 지구상의 복수 위치들 사이에서 진행되는 무선 통신 방식을 지칭함¹⁾
 - 위성통신은 지구상의 기지국들을 연결하고 대륙 간 통신을 가능하게 하는 인공위성을 중계국으로 활용함
 - 위성통신의 활용은 통신 영역을 확장하고, 고주파 대역을 통해 초고속 데이터 전송을 실현하는 장점이 있음
- 1957년 소련의 ‘스푸트니크 1호’ 발사로 시작된 위성통신은 기술적 혁신과 국제적 협력의 시대를 열었음
- 1960년대에는 ‘텔스타’와 ‘신컴’과 같은 초기 통신위성이 성공적으로 발사되었으며, 이는 지구상의 장거리 통신에 혁명을 가져왔음
- 시간이 지남에 따라 발사 비용의 감소, 통신 장비의 소형화와 함께 기성 부품을 활용한 대량 생산에 따라 위성 제작 비용이 대폭 감소함
 - 초소형 위성의 대량 생산은 민간 우주산업의 급격한 성장을 동반하게 됨
- 미국의 EchoStar 소속인 HughesNet은 세계 최초로 1996년에 위성 인터넷 서비스를 개시함
- 유럽의 경우 독일의 Eutelsat이 2007년 유럽에서 처음으로 위성 인터넷 서비스를 시작하였음

1) 중앙전파관리소 <https://www.crms.go.kr/lay1/S1T456C462/contents.do>

- 위성통신의 기술은 이후 지속적으로 발전하여 더 넓은 대역폭과 높은 데이터 전송 속도를 제공하게 되었고 이에 따라 방송, 인터넷 서비스, 군사 통신 등 다양한 분야에서 필수적인 요소로 자리 잡게 되었음
- 특히 지리적으로 접근이 어려운 지역에서도 높은 품질의 통신서비스를 제공할 수 있게 되면서, 전 세계적인 커뮤니케이션 네트워크의 확장에 크게 기여하였음
- 인터넷, 사물인터넷(IoT), 지구 관측 등 여러 분야에서 위성 데이터의 활용이 증가하고 있으며, 이와 인공지능(AI)의 결합을 통해 혁신적인 서비스들이 많이 등장할 것으로 전망하고 있음

2. 국내 위성통신의 발전 과정

□ 국내 위성통신의 초기 발전 과정

- 한국의 위성통신 역사는 1980년대 말로 거슬러 올라가며, 크게 세 단계로 나눌 수 있음
- 첫 번째 단계는 기반 조성 단계로, 1980년대 말부터 1994년까지 이어졌고 두 번째 단계는 위성 도입 단계로 1995년부터 1998년까지 진행되었으며 마지막 세 번째 단계는 위성방송의 활성화 단계로 1999년부터 현재까지 이어지는 중
- 한국의 초기 위성통신 시스템 개발의 역사는 아래 표와 같음
- 아래 표에 기술된 무궁화 위성들은 제작과 발사 모두 외국 기업에 의존하며 진행되었고 국내 기업들의 참여는 상대적으로 제한적이었음
- 외국 기업에 의존도가 높았음에도 불구하고 위성안테나 기술과 관련 사업 분야에서는 일정한 성장을 이루어 낼 수 있었음
- 아래 표에 기술된 무궁화 위성들은 제작과 발사 모두 외국 기업에 의존하며 진행되었고 국내 기업들의 참여는 상대적으로 제한적이었음

〈표 2-1〉 한국의 초기 위성통신 시스템

위성 이름	발사 시기	용도
무궁화 위성 1호	1995년	방송 및 통신 서비스(현재 서비스 종료 상태)
무궁화 위성 2호	1996년	화상회의, 위성중계 등 첨단 방송 서비스
무궁화 위성 3호	1999년	방송 및 통신 서비스
무궁화 위성 5호	2006년	상용 및 군사용의 이중 용도
무궁화 위성 6호	2010년	HDTV 방송 서비스

□ 국내 위성통신의 후속 발전 과정

- 한국 위성 개발은 대형 위성뿐만 아니라 소형 위성 기술에도 중점을 두고 발전 중
- 소형 위성은 비용 효율성과 빠른 개발 주기로 인해 우주 기술 개발에 있어 중요한 역할을 하고 있음
- 무궁화 위성 이후 국내에서 독자적으로 설계하고 제작한 위성의 대표적인 예로는 천리안 위성 1호와 2호가 있으며, 이들은 국내 위성 기술의 발전과 자립화를 상징하는 중요한 결과물로 여겨짐
 - 항공우주연구원이 개발하고 2010년에 발사된 천리안 위성 1호는 현재 서비스 중인 기상위성으로, 한반도의 기상 정보를 수 분 간격으로 전송하여 기상 예보 정확도의 상승에 기여함
 - 이후 개발된 천리안 위성 2A호는 천리안 1호의 후속 모델로, 2018년 남아메리카의 기아나 우주센터에서 발사되었고 2분 간격으로 한반도를 관측하고 기상재해 감시 및 대비를 가능하게 함
 - 우리별 1, 2, 3호를 비롯한 기타 국내 개발 소형위성은 우주과학 및 천문학 연구를 위한 용도로 이용되었음
- 근래 들어 소형위성의 군집 운영의 장점을 살려 기술 발전과 함께 2018년부터 전 세계 어디서든 지역에 제한이 없이 사용할 수 있는 지구 저궤도 통신

용 군집 운용 시스템을 전 세계 기업들이 구축 중이며, 한국 기업 또한 이를 따라가기 위해 기술 개발 및 노력 중

- 국내 위성 휴대통신의 경우는 Iridium, Inmarsat, Thuraya, Globalstar 등을 통해 이용할 수 있으나 위성 휴대통신 가입자는 감소 추세
 - 현재 국내에서는 위성 인터넷 서비스를 이용할 수 없음

제 2 절 저궤도위성통신과 기술의 이해

1. 위성 궤도 분류

- 위성 궤도는 궤도 높이와 특성에 따라 LEO(저궤도), MEO(중궤도), HEO(고궤도)와 GEO(정지궤도)로 분류됨

[그림 2-1] 위성 궤도별 분류



자료: 한국항공우주연구원

- 저궤도 위성(LEO: Low Earth Orbit)
- 지구 표면으로부터 약 300km부터 1,500km 사이에 위치
 - 지구에 근접해 있어 최소 10ms 정도의 낮은 통신 지연 시간을 제공하고, 지구 관찰 및 통신에 사용됨
 - 빠른 속도로 지구를 돌기 때문에 추적 및 통신에 복잡한 시스템이 필요함
 - 고도 1,000km의 궤도를 갖는 위성의 경우, 초속 7.35km의 궤도 속도를

가지며 지구 한 바퀴 회전에 1분 45초가 소요됨

- 지구 관측, 감시 및 저비용 위성 인터넷에 활용됨

□ 중궤도 위성(MEO: Medium Earth Orbit)

- 지구 표면으로부터 약 1,500km에서 36,000km 사이에 위치함
- 평균 100ms 정도의 통신 지연이 발생
- 주로 항법 시스템(예: GPS)에 사용되며, LEO보다 더 넓은 지역 커버리지를 제공함

□ 고궤도 위성(HEO: Highly Elliptical Orbit)

- 타원형의 궤도를 가지고 있어 지구와의 거리가 변동적
- 극지방과 같이 위성의 신호가 닿기 어려운 지역에서 높은 시야각을 제공
- 통신 지연 시간은 위성의 위치에 따라 상이함
- 통신, 군사 및 과학 연구에 활용됨

□ 정지궤도 위성(GEO: Geostationary Earth Orbit)

- 지구 표면으로부터 약 36,000km에 위치함
- 지구 자전 속도와 동일한 속도로 궤도를 돌아, 항상 지구의 같은 지점 위에 위치
- 초속 3km 정도로 지구 궤도를 공전하고 통신 및 방송 서비스에 주로 활용됨
- 지구와의 거리로 인해 전파 지연이 상대적으로 길다는 문제가 있음
- 높은 궤도 높이로 3개 위성만으로 지구 전역 대상 서비스가 가능함
- TV, 통신 및 날씨 관측으로 활용됨

〈표 2-2〉 저궤도 위성(LEO), 중궤도 위성(MEO), 정지궤도 위성(GEO)의 구분

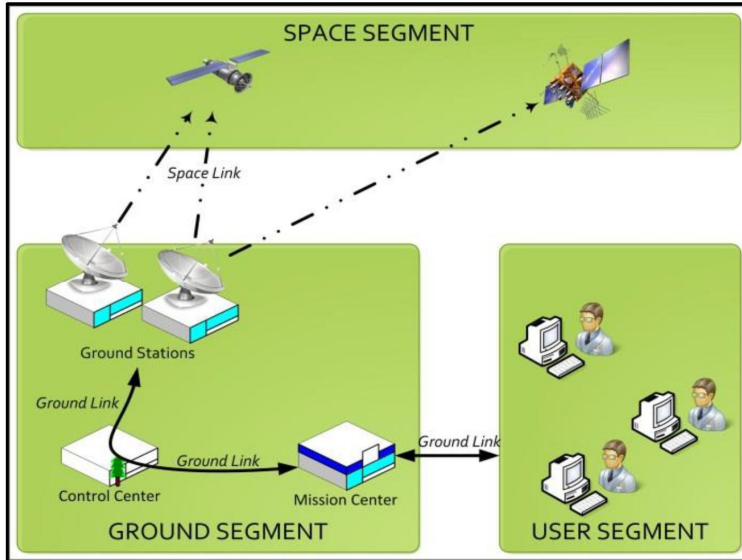
	저궤도(LEO)	중궤도(MEO)	정지궤도(GEO)
고도(km)	300~1,500	1,500~36,000	36,000
지연 시간(ms)	최소 10	평균 100	240
위성 대수	4,700	140	565
위성 무게(kg)	150	700	3,500
주요 서비스	지구 관측, 감시, 저비용 위성 인터넷	항법 위성 시스템 (GPS, 갈릴레오 등)	정지 위성 TV, 통신, 날씨 관측

자료: 관계부처합동(2021)

2. 저궤도 위성 통신 시스템의 구성과 기술

- 저궤도 위성 통신 시스템은 저궤도에 많은 수의 위성을 배치하여 초고속 인터넷 서비스를 제공하는 혁신적인 통신 방식
- 저궤도 군집 위성 통신 시스템은 일반적으로 위성 기반 네트워크를 중심으로 하며, 위성 기반 네트워크는 위성 간 데이터 링크 기능을 포함하여 상대적으로 복잡하지만, 적은 수의 게이트웨이를 사용하여 효율적으로 운영됨
- 위성 기반 네트워크의 군집위성 통신 시스템은 크게 우주 부문, 지상 부문, 사용자 부문으로 구성됨

[그림 2-2] 위성 기반 네트워크의 군집위성 통신 시스템 구성



자료: Cerqueira 외(2012), Development of an Interface to a Spacecraft Simulator empowered by Virtual Reality.

- 우주 부문에서는 위성 탑재 신호처리기(OBP:On-Board Processor)를 통해 통신 신호를 처리하며, 인접 위성들과 상호연결되어 있음
 - 위성은 우주에서의 기지국 역할을 하며, 사용자에게 무선 액세스를 제공
 - 지상 부문은 게이트웨이와 네트워크 관리 센터로 구성되어 있으며, 여러 위성과 연결되고 전체 시스템의 운영과 관리를 담당
 - 지상 부문의 게이트웨이는 안테나, 기저대역 처리장치, 라우터, 그리고 주요 네트워크 장비로 구성되어 있으며, 동시에 여러 개의 위성과 연결이 가능
- 저궤도 위성통신의 기술은 세 가지로 분류할 수 있음: 위성 간 통신(ISL), 위성과 지상, 네트워크 운용
- 위성 간 통신 기술
- 위성 간 통신 기술, 일명 ISL(Inter-Satellite Link)는 서로 다른 위성들 사

이에 직접적인 통신 연결을 제공하는 기술

- 이 기술을 통해 위성들은 지상 기지국에 의존하지 않고도 서로 정보를 교환할 수 있음
- 위성 간 통신 기술은 네트워크의 효율성을 크게 향상시키는데, 이는 위성이 서로 직접 통신할 수 있게 함으로써 지연 시간을 줄이고, 데이터 전송 속도를 높이며, 지상 기반 인프라에 대한 의존도를 감소시킴
- 위성 간 통신 기술은 연결되는 저궤도 위성의 궤도 및 궤도면의 구성에 따라 통신 연결의 난이도가 상이함
- 저궤도 위성통신 서비스를 효과적으로 제공하기 위해 각 위성은 주변 다섯대의 위성파 독립적인 위성 간 연결(ISL)을 유지해야 함
- 군집 위성 네트워크에서 위성 간 연결에는 라디오 주파수(RF) 통신과 자유공간 광통신(FSO) 통신 방식을 사용할 수 있음
 - 자유공간 광통신(FSO)에서 사용되는 레이저 빔은 라디오 주파수(RF) 신호에 비해 약 1,000배 짧은 파장을 가짐으로써, 결과적으로 약 1,000배 더 좁은 방사각을 가짐
 - 차세대 위성 통신에서는 Tbps(테라비트/초) 수준의 초고속 통신을 요구하기 때문에 자유공간 광통신(FSO) 방식이 주목받고 있음
 - 자유공간 광통신(FSO)은 라디오 주파수(RF)에 비해 송수신 전력 효율이 높고, 도청이나 간섭을 받기 어려워 보안성이 높음
 - 자유공간 광통신(FSO)에 필요한 안테나 크기 또한 라디오 주파수(RF) 통신에 비해 작아 소형위성에도 쉽게 탑재할 수 있음
 - 이처럼 자유공간 광통신(FSO) 기술은 라디오 주파수(RF) 방식에 비해 다수의 이점을 지니며, 저궤도위성의 증가와 함께 ISL 통신의 급증하는 수요에 대응하는 미래의 주요 기술로서 각광받고 있음

〈표 2-3〉 FSO 통신과 RF 통신의 비교

	FSO 통신	RF 통신
파장	나노미터(nm) 단위	수 킬로미터(km) ~ 수 밀리미터(mm) 단위
대역폭	1997	1998
안테나 크기	작음	큼
빔 확산	약 0.001 라디안	약 1라디안 이상
전력 소비	높음	낮음
스펙트럼 할당	라이선스 불필요	라이선스 필요
보안	방향성이 높아 가로채기 어려움	가로채기 쉬움
시야 방해	성능에 심각한 영향	밀리미터(mm)파 대역에서 성능에 심각한 영향

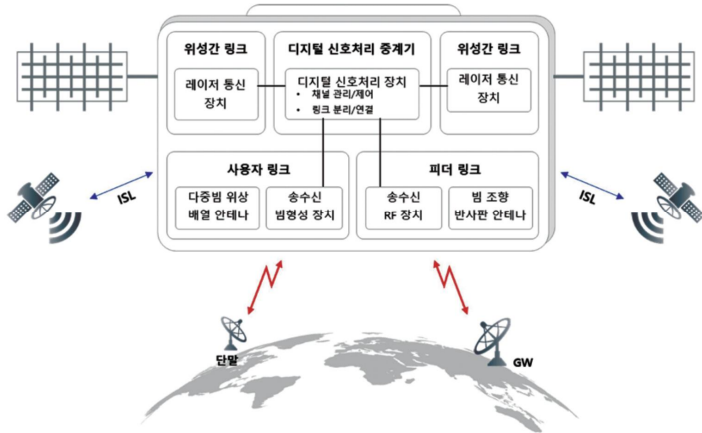
자료: Chaudhry, A. U., & Yanikomeroglu, H.(2020), Free space optics for next-generation satellite networks

□ 위성과 지상 간 통신 기술

- 위성과 지상 간의 통신 기술은 지상의 기지국과 궤도에 있는 위성 사이에서 정보를 교환하는 기술
- 통신위성의 탑재체는 통신 신호를 송수신하고 중계하는 기능을 갖추고 있으며, 저궤도 군집 통신위성에 적용됨
 - 지상이나 다른 위성들과의 통신을 위해 설계되어, 초고속 통신서비스를 제공하는 임무를 수행
- 위성과 지상 간 통신은 다양한 주파수 대역(C-밴드, Ku-밴드, Ka-밴드 등)을 사용하여, 각각의 주파수 대역은 특정 용도와 환경 조건을 맞춰 선택됨
 - 높은 대역폭을 필요로 하는 인터넷 서비스는 Ka-밴드가 자주 사용됨
- 위성과 지상 간의 통신 시스템에서, 위성의 역할은 매우 중요하고 해당 시스템의 핵심 구성요소는 통신위성 탑재체
- 통신위성 탑재체는 위성이 지상과 정보를 교환하는데 필수적인 여러 장치와 기술로 구성되어 있음

- 탑재체는 위성의 두뇌와 같은 역할을 하며, 지상에서 발생된 신호를 받아 처리하고, 필요한 경우 증폭시켜 다른 목적지로 전송하는 역할을 함
- 통신위성의 탑재체는 주로 네 가지 주요 구성요소로 이루어져 있음: 사용자 링크 안테나, 피더 링크 안테나, 위성 간 링크 안테나, 디지털 중계기
- 사용자 링크 안테나
 - 위성 탑재체와 지상 단말 간의 통신을 연결하는 역할을 함
 - 주로 다중빔 위상배열 안테나가 사용되며 이는 각 빔의 형태와 방향을 조절할 수 있고, 우주 및 발사 환경에서도 견딜 수 있는 고신뢰성을 가짐
- 피더 링크 안테나
 - 피더 링크 안테나는 위성 탑재체와 지상 게이트웨이 간의 통신을 가능하게 함
 - 피드 링크용 안테나는 보통 빔 조향 기능이 있는 반사판 안테나로 이루어져 있으며, 높은 대역폭을 위해 Q/V 대역 연구가 활발히 진행 중
- 위상 간 링크 안테나
 - 인접한 위성 간의 데이터 통신을 위해 무선 RF 혹은 레이저를 이용함
 - 위성 간의 각도 범위에 따라 빔 조향 기능과 범위가 결정됨
- 디지털 중계기
 - 각 링크의 신호 중계 및 네트워크 관리를 담당함
 - 각 링크의 빔 간 라우팅과 스위칭 또한 가능함
 - 네트워크 관리 모듈은 지상 관리 장치와 상호 작용하여, 사용자의 요구와 서비스의 종류에 따라 적절한 빔을 선택하고 자원을 배분하는 역할을 함

[그림 2-3] 위성 탑재체 구성



자료: 엄만석, 장동필, & 이병선(2022), 저궤도 군집 통신위성 탑재체 기술 동향

□ 네트워크 운용 기술

- 네트워크 운용 기술은 위성 간 통신과 위성과 지상 간의 통신을 효과적으로 관리하고 최적화하는 과정을 말함
 - 네트워크 운용 기술은 네트워크 관리 및 제어, 데이터 라우팅 및 스위칭, 자원 할당 및 관리, 오류 감지 및 복구, 보안관리 및 네트워크 상호 운용성 등을 포함함
- 네트워크 관리 및 제어는 실시간으로 네트워크의 성능을 분석하고 필요한 경우 네트워크의 설정을 조정하여 최적의 통신 품질을 유지하게 함
- 데이터 라우팅 및 스위칭은 다양한 경로를 통해 전송되는 위성 네트워크 내의 데이터를 효율적인 경로로 설정하고 필요에 따라 변경함
 - 네트워크의 부하를 분산시키고 지연 시간을 최소화
- 자원 할당 및 관리는 제한된 자원(대역폭, 전력 등)을 최적으로 할당하고 관리하는 것을 말함
 - 네트워크의 전체적인 용량을 최대한 활용하면서도 각 사용자에게 적절한 서비스 품질을 보장하기 위해 중요함

제 3 절 저궤도위성통신 사업 현황 및 비교

1. 초기 저궤도위성통신 시대의 출현 및 실패

□ 저궤도위성통신의 출현 배경

- 1990년대 초반, 전 세계적으로 통신 기술에 대한 수요가 급증함에 따라 지구 전역에서 실시간으로 데이터를 전송할 수 있는 효율적인 방법에 대한 요구가 증가함
- 저궤도 위성이 가지고 있는 이점과 기술적 진보와 함께 더불어 전세계 어디서나 접근 가능한 신뢰할 수 있는 통신 네트워크를 제공하는 것을 목표로 여러 프로젝트가 등장함
- 여러 회사와 기관이 저궤도 위성통신 프로젝트를 시작하였음.
 - 대표적인 예로는 Orbcomm, Iridium, Globalstar, Teledesic 등의 프로젝트가 있었으며 이들은 글로벌 커버리지와 빠른 데이터 전송 속도를 제공하는 것을 목표로 하였음

□ 초기 프로젝트와 그 비전

- Orbcomm은 세계 최초로 저궤도 위성통신 서비스를 제공한 위성통신 네트워크 중 하나로, 주로 위치 추적, 메시징 및 데이터 모니터링 서비스를 제공하려는 목표를 가졌음
 - 그러나 제한된 데이터 전송 능력, 상대적으로 높은 운영 비용, 낮은 시장 수요 및 기술적 문제로 인해 경쟁력을 잃었음
- Iridium은 전화와 데이터 서비스를 제공하기 위해 설계되었고 해당 프로젝트의 목표는 전 세계 어디서나 통신이 가능한 네트워크를 구축하는 것이었음
 - 높은 서비스 비용, 대규모 초기 투자 및 무거운 휴대폰과 복잡한 서비스 구조로 인해 실패하였음
- Globalstar는 전화와 저속 데이터 전송 서비스를 제공하는 데 중점을 둔

- 프로젝트로, 원격 지역과 해상에서의 통신서비스에 초점을 맞춘
- 이 또한 기술적 문제, 높은 운영 비용 및 상업적으로 성공적인 비즈니스 모델 개발이 되지 않아 실패하였음
 - Teledesic은 인터넷 서비스에 초점을 맞춘 프로젝트로, 고속 데이터 전송을 위해 수백 개의 위성을 궤도에 올린 뒤 전 세계 어디든 고속 인터넷 접속을 제공하는 것이 목표였음
 - 극도의 높은 비용, 낮은 수요, 기술적 도전 및 시장의 변화하는 동향에 대응하지 못함으로써 실패하였음
 - 초기 프로젝트들은 저궤도 위성통신 기술의 개척자로서 중요한 역할을 하였지만 공통적으로 기술적, 재정적, 시장적 도전에 직면하여 실패하였음

〈표 2-4〉 초기 저궤도위성통신 프로젝트

	Orbcomm	Iridium	Globalstar	Teledesic
위성수	31	66(ISL 포함)	48	288
연도	1997	1998	1998	-
참여자	Kyushu Matsushita Electric Company, Panasonic 등	Motorola	Qualcomm, Alcatel, AirTouch, Deutsche Aerospace, Hyundai와 Vodafone	마이크로 소프트 등
고도(km)	700~800	780	1,400	1,315
주파수(MHz)	VHF	1,616~1,626.5	2,483.5~2,495	-

2. 국외 주요 저궤도 위성통신 사업자

- 저궤도 위성 시장 내 수익 기준 상위 10개 사업자
 - Emergen Research의 ‘LEO Satellite Market’에 의하면 저궤도 위성 시장 내 수익 기준 상위 10개 사업자 목록은 다음과 같음2)

- 록히드 마틴 코퍼레이션(Lockheed Martin Corporation)
- 에어버스 SAS(Airbus SAS)
- 노스롭 그루먼 코퍼레이션(Northrop Grumman Corporation)
- 허니웰 인터네셔널(Honeywell International Inc.)
- L3해리스 테크놀로지스(L3Harris Technologies. Inc.)
- 볼 에어로스페이스 앤드 테크놀로지스(Ball Aerospace & Technologies Corp)
- 아리안 그룹(Ariane Group)
- 스페이스엑스(SpaceX)
- 앱스타(Apstar)
- 안트릭스 코퍼레이션 리미티드(Antrix Corporation Limited)
- 해당 사업자 목록은 저궤도 위성 사업에 관여하고 있는 수익 기준 상위 10개 사업자로, 해당 사업자들은 전통적인 항공우주 및 방위 산업에 뿌리를 둔 기업들이기에 광범위한 우주 기술과 제품을 제공함
- 해당 사업자들의 수익은 저궤도 위성 통신 시스템에 기반한 수익이 아니기에 저궤도 위성통신 사업자를 대표한다고 보는 데에는 어려움이 있음
- 저궤도 위성통신 서비스에 집중하고 있는 대표적 사업자로는 스페이스엑스(SpaceX), 원웹(OneWeb), 텔레샷(Telesat), 아마존(Amazon)을 들 수 있음

□ 국외 저궤도 위성통신 사업자 비교

- 스페이스엑스(SpaceX)
 - 스페이스엑스(SpaceX)의 위성 인터넷 서비스 스타링크는 2023년 11월 기준 총 5,580개의 위성을 사용하여 전 세계 사용자에게 광대역 인터넷 서비스를 제공하고 있음
 - 단기적으로는 2020년대 중반까지 12,000개의 저궤도 소형위성을, 장기적

2) Emergen Research(2023). Navigating the LEO Satellite Market: A Guide to the Top 10 Companies in 2023.

으로는 약 40,000개의 위성을 발사하여 지구 전역에서 최대 1Gbps의 초고속 인터넷 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있음

- 현재 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 영국 등 14개의 국가에서 10만 명의 사용자를 대상으로 베타 서비스를 제공 중이며 한국에서는 2023년 1분기부터 서비스를 이용하는 것이 가능함
- 일본은 아시아 국가 중 2022년 3분기에 처음으로 스타링크 서비스를 시작하였음

○ 원웹(OneWeb)

- 영국의 위성 인터넷 서비스 제공업체 원웹은 2012년에 설립되어 저궤도 위성 648개의 군집을 통해 연결되지 않은 지역에 인터넷 접근을 제공하는 것을 목표로 하고 있음
- 에어버스(Airbus)와의 합작 투자인 Airbus OneWeb Satellites를 통해 위성을 대량 생산하고 있으며 2019년 2월에 처음 6개의 위성을 발사하였고 2023년 11월 기준 총 634개를 발사하였음
- 원웹의 위성들은 지구의 남북을 따라 이동하는 여러 궤도에 배치되며, 각각의 위성은 약 150kg의 무게를 가지고 있음
- 이들 위성은 약 1,200km의 고도에서 지구를 돌고 있음
- 2023년 9월 프랑스 인공위성 통신사업자 Eutelsat에 인수되어 합병되었음

○ 텔레셋(Telesat)

- 텔레셋은 1969년에 설립된 캐나다 기반의 글로벌 위성 사업자
- 텔레셋은 2018년 저궤도 위성 군집을 위한 1단계 선도 시험 위성을 발사하였음
- 2019년 텔레셋은 저궤도 위성 군집에 위성을 발사하였고 2020년 저궤도 위성 군집의 위성 수를 1,600개 이상으로 확장할 계획을 발표하였음
- 2023년 9월 텔레셋은 스페이스엑스와 2026년부터 시작되는 14회의 발사를 통해 18개의 새로운 위성을 발사하는 새로운 계약을 발표하였음

- 아마존(Amazon)
 - 미국 아마존은 스페이스엑스(SpaceX)의 스타링크에 대항하기 위해, 총 3,236개의 위성을 지구 궤도에 배치하여 기가바이트급 위성 인터넷 네트워크를 구축하는 프로젝트 카이퍼(Kuiper)를 진행 중
 - 프로젝트 카이퍼의 목표는 2026년까지 약 3,200개의 위성을 발사하는 것이며, 초기 서비스는 578개의 위성이 궤도에 배치되면 시작될 예정
 - 2023년 10월 프로젝트 카이퍼의 테스트 위성 카이퍼셋-1과 카이퍼셋-2를 발사하였고 작동에 성공하였음
- 국외 저궤도 위성통신 서비스를 제공하는 대표 사업자 스페이스엑스(SpaceX), 원웹(OneWeb), 텔레셋(Telesat), 아마존(Amazon)에 대한 설명을 표로 요약하면 아래의 표와 같음
- 해당 사업자들 중 원활한 서비스를 위한 최소 위성 수를 달성한 사업자는 스페이스엑스(SpaceX)뿐임
- 스페이스엑스(SpaceX) 많은 위성 수는 해당 사업자가 재사용 가능한 로켓 기술로 위성 발사 비용을 낮추어 대규모 위성 배치를 경제적으로 가능하게 했기 때문임
- 스페이스엑스(SpaceX), 원웹(OneWeb), 텔레셋(Telesat), 아마존(Amazon)은 모두 전 세계에 광대역 인터넷 서비스를 제공하는 저궤도 위성 통신사업자라는 점에서 공통점이 있지만, 방향성과 전략 면에서 조금씩 차이가 존재
 - 스페이스엑스(SpaceX)는 대규모 위성 군집으로 전 세계적인 서비스를 목표로 하고 있으며 개인 및 소규모 기업 고객을 대상으로 서비스를 제공
 - 원웹(OneWeb)은 전 세계적인 커버리지 제공을 목표로 한다는 점에서 유사하지만, 특히 개발도상국 및 항공, 해양 분야에서 서비스를 제공하려 함
 - 텔레셋(Telesat)은 기업 및 정부 고객을 위한 고속 인터넷 서비스를 목표로 하고 있음
 - 아마존(Amazon, Project Kuiper)은 방향성이 스페이스엑스(SpaceX)의

스타링크와 매우 유사하지만, 초기 발표에서 덜 접근 가능한 지역에 초점을 맞추고 있다고 밝힌 바 있음

〈표 2-5〉 국외 저궤도위성통신 서비스 사업자 비교

구분		Starlink	OneWeb	Telesat	Amazon
발사 위성수		5,580 (23년 11월 기준)	634 (23년 11월 기준)	1 (Telesat LEO-1)	0
서비스를 위한 최소 위성 수		1,584	648	298	578
총 데이터 처리량(Tbps)		23.7	1.56	15	Unknown
확장 계획		12,000(FCC 승인)	2,000	1,600	3,236
주파수	사용자 링크	Ku대역	Ku대역	Ka대역	Ka대역
	피더 링크	Ka대역(Q/V대역)	Ka대역(Q/V대역)	Ka대역	Ka대역
궤도(km)		540~570	1,220	1,000	590~630
위성 무게(kg)		227~295	150	800	Unknown
위성 수명(년)		5~7	~5	10~12	Unknown
통신 지연(ms)		50 미만	50 미만	50 미만	Unknown

제 4 절 저궤도위성통신 국제 표준화 동향

1. 기술적 표준의 중요성

- 저궤도 위성통신의 기술적 표준은 국제적 호환성, 안전성, 그리고 효율성을 보장한다는 점에서 중요함
- 이는 서로 다른 위성통신 시스템 간의 원활한 상호 운용성을 가능하게 하고, 데이터 전송의 안정성을 높이며, 우주 공간의 혼잡을 관리하는 데 중요한 역할을 함

2. 3GPP의 비지상 네트워크(NTN) 및 위성 관련 표준화 동향

- 3GPP에서는 5G의 일부로 위성과 지상 네트워크의 통합을 위한 국제 표준화 작업을 진행 중³⁾
 - Release 17: 5G NR과 비지상 네트워크 통합
 - 2020년에 시작되어 2022년에 완료됨
 - 비지상 네트워크(NTN)의 첫 접속규격으로 Rel-17 NR-NTN solution을 2022년에 발간
 - 비지상 네트워크(NTN)에 적용할 5G NR 표준화 작업을 완료한 것
 - 위성통신의 5G 통합을 목표로 하였고 이를 통해 전 세계적인 5G 서비스 접근을 지원하고 위성 산업의 성장을 촉진하려 하였음
 - Release 18: 스마트폰을 통한 위성 직접 통신의 발전
 - 2022년 상반기에 발간한 Rel-17 NR-NTN solution을 개선하기 위해 2023년 12월까지 진행 예정
 - 스마트폰을 통한 위성 직접 통신 표준화에 중점을 두고 있음

3) 한국정보통신기술협회(TTA) 3GPP,
<https://3gpp.tta.or.kr/technologies/release#section-6>

- 5G 네트워크의 확장과 발전에 중요한 역할을 할 것으로 예상됨
- Release 18부터 5G Advanced로 명명 및 5G 시스템 기술을 개선하고, 버티컬 영역을 추가 확장하며, 6G로의 진화를 한 새로운 표준화 항목을 승인하고 2023년 12월 상세 프로토콜 규격 완료를 목표로 표준화 추진 중
- 5G 네트워크의 확장과 발전에 중요한 역할을 할 것으로 예상됨

□ Rel-18 표준화 동향

- Rel-18에서 NR 기반 비지상 네트워크(NTN) 표준화 항목을 선정하였음
 - 커버리지 증대(RAN1, RAN2, RAN4)
 - 10GHz 이상의 주파수 대역에서 NR-NTN 운영(RAN4)
 - 네트워크 기반 사용자 위치 검증(RAN, RAN1, RAN2, RAN3)
 - 비지상 네트워크(NTN)-지상 네트워크(TN) 및 비지상 네트워크(NTN)-비지상 네트워크(NTN) 간 이동성 서비스 지속성 향상(RAN2, RAN3, RAN4)
- Rel-18 NTN 표준의 핵심 특징은 사용 휴대폰 단말기가 위성과 직접 연결되는 서비스 시나리오, 즉 ‘직접 연결성’ 지원
- 현재 일부 채널에 대한 커버리지 개선 기술의 표준화와 간접 연결성 시나리오를 지원하기 위한 표준화를 진행 중
 - 이를 위해 10GHz 이상의 주파수 대역에서 고정형 또는 이동형 VSAT 단말기 액세스를 지원하는 NR-NTN 운용에 대한 표준화가 이뤄지고 있음

3. 국제전기통신연합(ITU) 위성 통신 표준화 동향

- ITU-R WP5D는 ITU에서 이동통신 관련 기술 표준화를 담당하는 작업반
- ITU-R WP5D는 IMT-2000, IMT-Advanced, 그리고 IMT-2020에 대한 표준을 개발해 왔음
 - IMT-2020은 국제전기통신연합(ITU)이 정의한 5G 모바일 통신 표준
 - 이 표준은 2020년대 초에 도입되어 훨씬 빠른 데이터 전송 속도, 높은 네트워크 용량, 낮은 지연 시간, 그리고 대규모 장치 연결 지원을 특징으로 함

- IoT(사물인터넷) 기술, 자율주행 차량, 스마트 시티, 가상 현실 등의 발전을 가능하게 하는 기술적 기반을 제공함
- 전 세계적으로 5G 네트워크 배포의 토대를 마련하였음
- 이동통신 기술의 진화에 발맞추어 ITU-R WP5D는 2021년부터 IMT-2030 및 그 이후의 이동통신인 6G 표준화를 진행하고 있음
- 3GPP에서 2023년 연말까지 NTN 후보기술을 ITU에 제안하고, ITU는 후보기술을 2024년 말까지 확정된 뒤 2025년 IMT-2020의 개선된 표준에 위성통신을 반영하고 6G까지 진화시켜 나갈 것으로 예상되고 있음

4. 표준 주파수 경쟁

- 6G 표준 주파수 논의도 본격화되는 중
- 세계 이동통신 공급자 연합회(GSA)는 6G의 성공을 위해 넓은 연속 대역과 사용자 모두에게 서비스 제공, 이동성 및 주파수 글로벌 조화를 필수 요소로 제시하였음
- 미국은 2.2~13.25GHz 대역을 6G 후보 대역으로 제안했으며, 중국은 6GHz 대역을 추진, 유럽연합(EU)은 6G 주파수에 대한 공공 의견수렴을 시작하였음
- GSA는 7.125~15.35GHz 범위 내 6개 대역을 후보로 제안하였음
- 6G 상용화를 위해 주파수 결정은 핵심이며 WRC-23에서 후보대역을 정하고 WRC-27에서 확정할 계획
- WRC-23은 2023년 11월 20일부터 12월 15일까지 두바이에서 개최될 예정

제 5 절 국내 저궤도위성통신 현황

1. 기술적 표준의 중요성

- ITU-R WP5D는 ITU에서 이동통신 관련 기술 표준화를 담당하는 작업반
 - ITU-R WP5D는 IMT-2000, IMT-Advanced, 그리고 IMT-2020에 대한 표준을 개발해 왔음
- 국내 저궤도 위성통신 발전 근황
 - 과거 한국의 저궤도 위성통신 분야는 상대적으로 초기 단계에 있었음
 - 주로 정지궤도 위성을 이용한 통신서비스에 중점을 두었으며, 국내 기술 개발과 산업생태계는 제한적이었음
 - 최근 몇 년간 기술 발전과 국제 협력을 통해 저궤도 위성통신 분야에 대한 관심이 증가하였고 근래 활발한 발전을 보이고 있음
 - 정부는 2030년까지 480억 원을 투자하여 자체 저궤도 위성 네트워크를 구축할 계획
 - 정부는 K-LEO Alliance라는 공공-민간 협력체를 설립하여 중장기적 관점에서 국내 저궤도 위성통신 네트워크의 타당성을 검토할 계획

2. 국내 저궤도 위성통신 사업자 현황

- 저궤도 위성통신 서비스 사업을 추진하고 있는 국내 사업자는 한화시스템, KT SAT, SK텔링크가 있음
 - 해당 사업자 이외에도 스타링크가 2023년 국내 법인 설립 및 저궤도 위성통신 서비스 출시 준비 중
 - 관문국은 한국이 아닌 일본에 설치 및 운영을 추진하는 중
- 군의 경우 2021년 우주정책포럼에서 NDSA(미국)와 유사한 종합적/입체적 작전능력 수행을 위한 우주 네트워크 제안

- 현재 미래도전국방기술 연구개발 사업으로 저궤도 전술위성군의 핵심기술 개발 추진 중
- 2025년부터 신속획득사업으로 상용 저궤도 위성통신망 활용 추진 중

□ 한화시스템

- 한화시스템은 2021년 영국의 우주 인터넷 회사인 원웹(OneWeb)에 3억 달러를 투자하며 저궤도 위성통신 서비스 사업을 준비해 왔음
- 한화시스템은 2023년 과학기술정보통신부에 자체 회선 설비를 가지고 있지 않는 ‘회선 설비 미보유 기간통신사업자’로 등록을 완료함
- 자체 통신망을 구축하지 않고 저궤도 위성 통신망을 임대 및 활용하여 초고속 인터넷 서비스를 제공할 예정
- 원웹(OneWeb)의 기술을 활용하여 군용 저궤도 위성통신 네트워크를 구축할 예정
- 초소형 합성 개구 레이더(SAR)위성을 사용해 전장 상황을 탐지하고 이 정보를 저궤도 위성통신과 지상 통신망을 통해 실시간으로 공유하는 것이 목표
- 추후에 민간 항공기, 선박, 기차, 차량 및 도심항공교통(UAM) 기체에서 위성 통화와 인터넷 사용이 가능한 서비스로 사업 범위를 확장할 계획
- 기업과 정부 간 거래(B2G), 기업 간 거래(B2B)용 위성통신 시장 공략에 나설 예정

□ KT SAT

- 2023년 KT SAT은 모빌리티 분야에 주력, 스타링크와의 협력을 통해 자체 보유한 정지궤도 위성과 저궤도 위성의 시너지를 창출할 계획
- 정지궤도 위성의 장점인 연속적인 통신과 저궤도 위성의 장점인 저지연, 고속 통신을 결합하여 최적화된 서비스를 제공
- 스타링크와의 제휴를 통해 해양통신 분야에서 큰 성장을 기대하고 있으며 선박용 통신망 제공에 주력할 예정

□ SK 텔링크

- 2023년 SK 텔링크는 스타링크와의 전략적 제휴를 통해 한국에서의 저궤도 위성통신 서비스를 제공하려 함
- SK 텔링크는 스타링크의 국내 서비스 판매 및 마케팅을 위한 전방위 지원 예정

3. 국내 저궤도 위성 사업 생태계 현황

- 저궤도 위성 통신 사업이 주목받음에 따라 위성체 제작, 발사체 제작 및 장비 관련 사업의 성장 또한 중요도가 더해지고 있음
- 국내 우주산업 분야에서 활동하고 있는 기업체는 2021년 기준 위성체 제작 기업이 67개, 발사체 제작 기업이 100개, 지상 장비 관련 기업이 95개
 - 국내 우주산업 분야에 참여하고 있는 기업은 연도별로 상승 추세

〈표 2-6〉 연도별 우주산업 분야별 참여 기업 수

분야	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
위성체 제작	44	63	58	58	62	67
발사체 제작	60	65	68	75	84	100
지상 장비	78	86	81	80	87	95

- 우주산업 분야별 매출액은 위성체 제작 기업과 발사체 제작 기업의 경우 2020년까지 상승 추세였다가 2021년 소폭 감소
 - 2021년 매출액의 감소는 누리호 제작 완료로 인해 우주 기기 제작 분야의 수주가 줄어든 것이 주된 이유로 파악됨
- 위성체 제작 기업과 발사체 제작 기업과는 다르게 지상 장비 기업의 경우 시간이 지날수록 매출이 감소 추세

〈표 2-7〉 연도별 우주산업 분야별 매출액

(단위: 백만 원)

분야	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
위성체 제작	78,827	106,446	144,359	325,864	381,085	341,243
발사체 제작	99,481	122,738	122,395	191,256	221,533	200,418
지상 장비	160,167	123,235	102,968	108,110	106,766	104,907

- 저궤도 위성통신 사업은 기술의 발전과 함께 세계적으로 폭발적으로 성장 중 이고 이에 맞춰 정부는 우주 예산을 증액하여 2027년까지 1.5조 원으로 예산을 확대하였음
 - 대한민국 우주 사업 생태계 또한 증액된 예산에 맞추어 성장할 것으로 기대

제 3 장 국내 저궤도 위성통신 수용도 분석 및 전망

제 1 절 국내 위성통신 수용도 조사 방법론 및 주요 결과

1. 조사 개요

- 저궤도 위성통신의 주요 사용자가 될 수 있는 다양한 유형의 응답자를 대상으로 위성통신에 대한 수용도를 파악하여 저궤도 위성통신 시장성을 파악하고자 표본을 설계함
 - 조사 대상의 연령대는 20대~50대이며, 조사 지역은 전국을 대상
 - 조사 방법은 온라인 조사를 채택함
 - 실사는 「컨슈머인사이트」에서 진행하였음
 - 총 표본 수는 본 표본과 별도 표본을 합쳐 1,711명으로 본 표본은 지역 및 성/연령별 할당추출 방식을 택했고 별도 표본은 (1) 읍/면 지역, (2) 전기차 사용 그룹, (3) 해외여행 경험자 그룹, (4) 아웃도어 활동 경험자 그룹으로 나누었음
 - 위성통신의 수요가 소비자 특성에 따라 상당히 다를 수 있어 별도 표본을 다각적으로 구성하여 조사를 실시

〈표 3-1〉 본 표본과 별도표본 표본 구성

	본 표본	별도 표본	전체
스마트폰 사용자 전체	836	875	1,711
읍/면지역 거주자	44	256	300
전기차 사용자	21	371	392
해외여행 경험자	185	301	486
아웃도어활동 경험자	245	357	602

- 읍/면지역은 아파트와 아파트 외로 세부 표본을 구성함

〈표 3-2〉 읍/면 지역 표본 분포

	본 표본		별도 표본		전체
	아파트	아파트 외	아파트	아파트 외	
읍/면지역	31	13	143	113	300

- 전기차는 ‘테슬라’와 ‘테슬라 외’로 세부 표본을 구성했는데, 저궤도 위성 통신의 핵심 주자인 스타링크와 자율주행자동차의 선두주자인 테슬라 모두가 일론 머스크에 의해서 경영되고 일반인의 선택에 영향을 미칠 수 있다고 보았기 때문임

〈표 3-3〉 전기차 표본 분포

	본 표본		별도 표본		전체
	테슬라	테슬라 외	테슬라	테슬라 외	
전기차	2	19	77	294	392

- 2022년 이후 해외경험자 전체 경험자를 대상으로 조사한 후, 2회 이상 해외여행 경험자를 응답자 구분으로 정의함

〈표 3-4〉 해외여행 경험자 표본 분포

	본 표본	별도 표본	전체
해외여행 경험자	185	301	486

- 아웃도어 활동⁴⁾ 경험자는 6개 아웃도어 활동에 대해 2개 이상의 활동을 하는 응답자 중, 월 1회 이상 아웃도어 활동을 하는 경험자를 응답자 구분으

로 정의함

〈표 3-5〉 아웃도어 활동 경험자 표본 분포

	본 표본	별도 표본	전체
아웃도어 활동 경험자	245	357	602

- 저궤도 위성통신이나 커넥티드카에 대한 설명문을 제시하여 이용자의 이해를 돕고자 하였음
 - 위성통신, 특히 저궤도 위성통신에 대해서 잘 모르는 응답자가 많다는 현실을 고려할 때, 이에 대한 정확한 정보제공을 통해서 위성통신 서비스의 특징, 장단점을 파악할 수 있도록 하였음
 - 특히 이를 기존의 유선 초고속인터넷 서비스, 이동통신 서비스와 속도나 품질을 비교하여 위성통신 서비스의 특징을 파악할 수 있도록 함
 - 위성통신서비스의 장단점을 상세히 기술하여 중립적으로 정보를 제공

4) 아웃도어 활동은 1.등산(정상 등정을 목적으로 하는 산행), 2.하이킹/트레킹/트레일러닝/산악 바이킹 등 산악 레포츠, 3.캠핑/차박, 4.낚시(실내 낚시 제외), 5.스킨스쿠버/서핑/요트/래프팅 등 수상 레포츠, 6.스키/스노보드 등 설상 레포츠의 6개의 범주로 구분

[그림 3-1] 설문조사 위성통신서비스 설명문

■ 위성통신 설명문

1. 저궤도 위성통신 정의

저궤도 위성통신은 고도 200km~2,000km 저궤도에 배치된 소형 통신위성을 활용한 인터넷 서비스를 의미

- 과거 정지궤도 위성통신 서비스와 달리 기존 초고속인터넷보다 데이터 전송속도가 빠르고 지연시간은 단축되며, 인구밀도가 낮아 지상 통신망 구축이 어려운 지역 및 산간, 해상, 항공 등에서도 인터넷 서비스 이용이 가능
- 스타링크(스타링크)는 2023년 4월 기준 전 세계 50여 개 국가에 저궤도 위성통신 서비스를 제공 중이며, 우리나라는 2023년 하반기에 서비스할 계획
- ※ 스타링크 위성통신 서비스 이용을 위해서는 전용 안테나를 구매하고, 월 이용료를 지불해야 함
- 삼성전자는 스마트폰 위성통신 서비스를 위해 2024년 출시 예정인 갤럭시 S24에 위성통신 기능 탑재를 준비 중이며, 애플은 iPhone 14부터 위성통신을 활용한 긴급 구조신호 기능을 탑재해오고 있음

자료 : 위성통신포럼

2. 저궤도 위성통신 서비스 장·단점

장점	단점
- 저궤도 상에 위치하여 빠른 속도 및 낮은 자연을 - 산간, 오지, 해상, 항공 등에서 지리적 제약 없이 인터넷 서비스 이용 가능 - 지진, 전쟁 등 재난 상황에서 비상 통신 수단으로 활용	- 5G, LTE 등 이동통신 서비스보다 높은 가격대¹⁾ - 기상 환경, 건물에 밀집된 도심, 지하 공간, 건물 안에서 서비스 품질이 저하될 수 있음

주1) 스타링크의 가정용 요금제는 약 10만원, 아웃도어용 모뎀리티 요금제는 평균 약 37만원 수준으로 책정되어 있음(미국, 영국, 독일, 일본 평균)

3. 위성통신 및 이동통신서비스, 유선인터넷 비교

구분		정지궤도 위성통신	저궤도 위성통신	이동통신서비스 ²⁾		유선인터넷(1기가급) ³⁾
				LTE	5G	
위성 크기		5m 이상	30cm~2m	해당없음		해당없음
위성 무게		1톤 이상	150~680kg			
위성 고도		36,000km 이상	200~2,000km			
통신 속도	다운로드	1Mbps	50~500Mbps ¹⁾	151.9Mbps	896.1Mbps	980.86Mbps
	업로드	512Kbps	10~20Mbps	39.4Mbps	93.16Mbps	974.93Mbps
	지연율	0.5초	0.025초	0.033초	0.018초	-

주1) 스타링크 기준

주2) 과학기술정보통신부, 2022년 통신서비스 커버리지 점검 및 품질평가 결과

주3) 과학기술정보통신부, 2022년 통신서비스 커버리지 점검 및 품질평가 결과

2. 주요 조사 내용 및 결과

□ 위성통신 인지 및 관심 수준

- 위성통신에 대해서 자유롭게 연상되는 단어를 적도록 하였음
- 인공위성, 통신, 위성 등의 기본 단어 외에 우주, GPS, 인터넷, 기술 등 외에 스카이라이프, 일론 머스크, 스타링크 등의 아주 세부적인 위성 연관 단어도 등장

[그림 3-2] 위성통신 워드클라우드



- 위성통신에 대한 인지 수준과 관심 수준을 조사하였음
 - 위성통신에 대한 인지도는 전체 기준 모른다는 응답이 54%, 안다는 응답이 15.3%로 조사되어 인지도는 대체로 낮은 것으로 보임
 - 특히 읍면지역 응답자의 경우 모른다는 응답률이 64.7%로 가장 높았음
 - 해외여행, 전기차, 아웃도어 활동 표본의 경우 안다는 응답자의 비율이 각각 24.7%, 23.2%, 21.4%로 전체평균을 상회 함
 - 위성통신에 대한 관심 수준은 인지 수준에 비해 상승하나, 관심도가 “없다”는 응답비중이 읍면지역에서 37%로 가장 높고, 해외여행자 집단이나 아웃도어 활동 집단의 관심수준은 35% 이상으로 높게 나타났음

[그림 3-3] 위성통신 인지 및 관심 수준



□ 상황별 위성통신 사용의향 및 유용환경/상황 조사

- 위성통신의 사용의향을 스마트폰, 아웃도어 장비 및 시설, 자동차, 그리고 위성안테나를 설치하여 집안, 항공기나 선박 등으로 이용 매체를 구분하여 조사하였음
 - 스마트폰의 경우 일상생활, 해외여행, 아웃도어 활동으로 구분하여 조사하였음
 - 스마트폰으로 일상생활에서 위성통신을 사용하겠다는 응답자는 아웃도어 활동 집단에서 43.7%로 월등히 높았으며 다음으로 해외여행 집단(39.7%)로 나타났음
 - 전기차 사용 집단은 스마트폰으로 일상생활 시 위성통신을 사용하겠다는 의향이 30.1%로 전체평균보다도 낮은 것으로 조사되었음

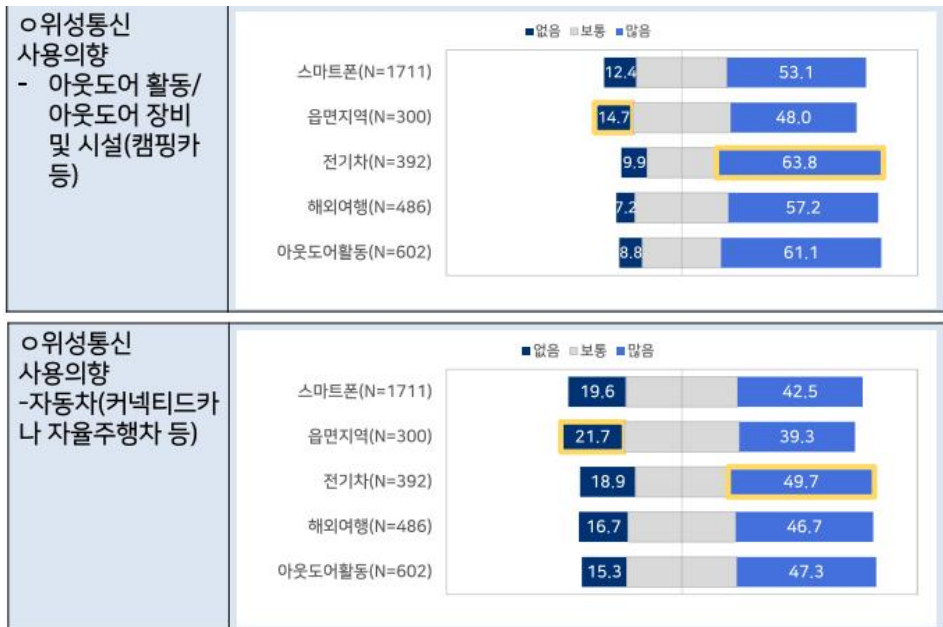
[그림 3-4] 스마트폰에서의 상황별 위성통신 사용 의향

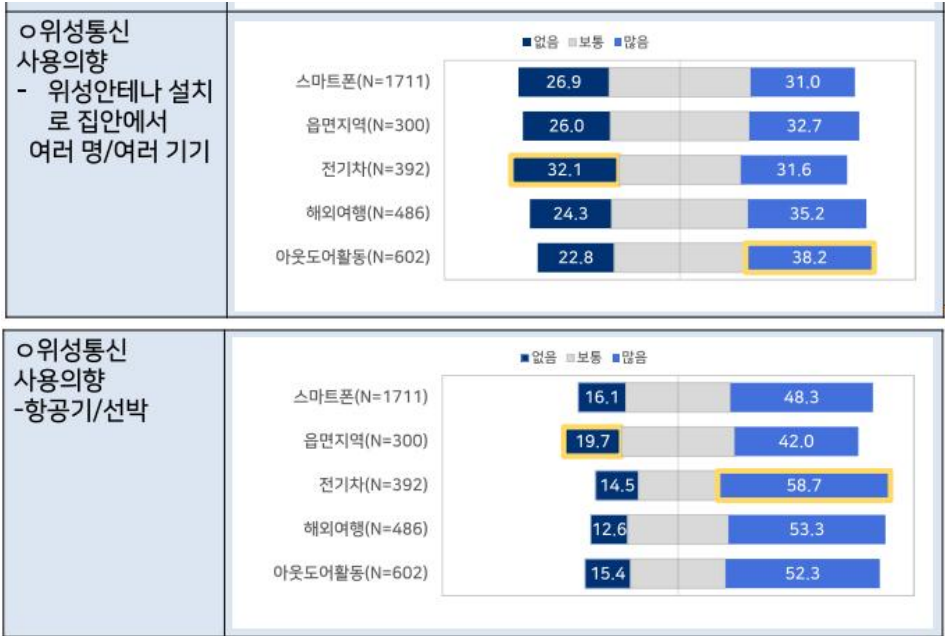


- 해외여행 시 스마트폰으로 위성통신을 사용하겠다는 의사는 아웃도어 활동 집단과 해외여행 집단, 전기차 집단에서 고르게 높게 나타났는데, 특히 아웃도어 활동 집단에서 56.5%로 가장 높게 조사됨
- 아웃도어 활동 시에 스마트폰으로 위성통신을 사용하겠다는 의향은 예상할 수 있듯이 아웃도어 활동 그룹에서 62.8%로 가장 높게 나타났는데, 전기차 그룹에서도 61.0%로 상당히 높은 사용 의향을 보임

- 아웃도어 장비 및 시설에서 위성통신을 사용할 의향을 조사한 결과 전기차 그룹에서의 사용 의향이 63.8%로 가장 높았으며, 아웃도어 활동 그룹이 61.1%로 뒤를 이음
- 자동차(커넥티드카나 자율주행자동차 등)에서의 위성통신 사용 의향은 예상대로 전기차에서 49.7%로 가장 높았음
- 위성안테나를 설치하고 집안에서 여러 명/여러 기기에서 사용할 의향에 대해서는 아웃도어 활동 그룹에서 38.2%로 가장 높았으나, 읍면지역도 32.7%로 평균보다는 다소 높게 나타난 점이 특징적임
- 위성통신을 항공기나 선박에서 사용할 의향에 대해서는 모빌리티 성향을 대표하는 전기차 그룹에서 58.7%로 해외여행 그룹보다도 높게 나타난 점이 흥미로움

[그림 3-5] 위성통신 사용의향: 기타 매체(비스마트폰)

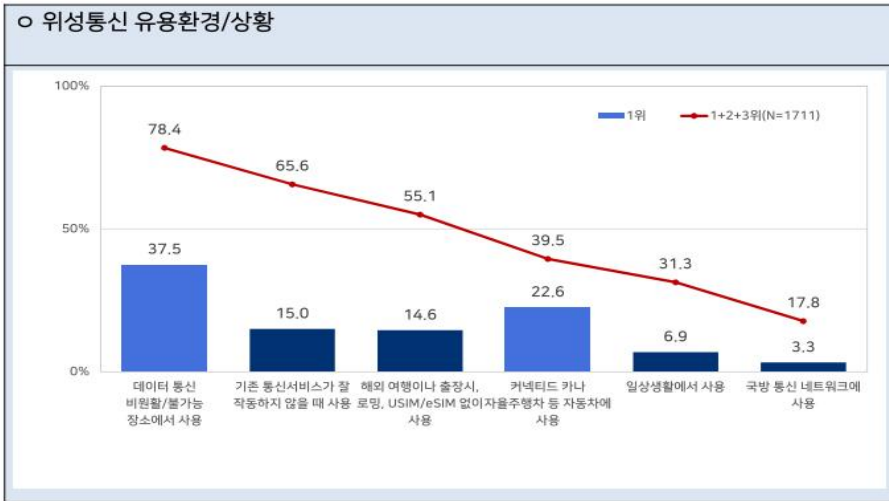




- 위성통신이 유용할 것으로 예상되는 환경이나 상황에 대해서도 조사하였음
 - 데이터 통신이 비원활/불가능한 장소에서의 사용이 1+2+3위 합계순위에서 1위를 차지하였으며, 기존 통신서비스가 잘 작동하지 않을 때의 경우가 1+2+3위 합계에서 2위를 차지하였음
 - 다음으로는 해외여행이나 출장 시 로밍, eSIM, USIM을 대체하는 경우가 차지하였음
 - 1순위 응답만 살펴보면, 데이터통신 비원활/불가능 장소에서의 사용이 37.5%로 1위를 차지하였는데 1순위 응답에서 2위는 커넥티드카나 자율주행자동차에 사용이 차지한 점이 특징적임
 - 국방 통신네트워크에서의 활용에 대해서는 가장 낮은 3.3%의 1순위 응답과 17.8%의 1+2+3순위 응답을 보임
 - 일반 소비자를 대상으로 한 설문으로 국방분야 활용보다는 자신의 실생활에 밀접한 항목을 중심으로 답변하는 것은 자연스러운 결과이며, 그만큼

국방에서의 위성통신 활용 필요성 등에 대한 일반의 인식이 부족한 결과로도 볼 수 있음

[그림 3-6] 위성통신 유용환경 및 상황 조사 결과



□ 사업자 선호도 조사

- 위성통신 서비스를 제공하는 사업자에 대한 선호도를 다양한 유형의 사업자를 대상으로 분석하였음
- 반드시 자체 구축해서 위성통신 서비스를 제공하는 사업자를 의미하는 것은 아니며 판매 및 서비스 제공 주체로서의 사업자의 의미로 이해하도록 설문조사를 하였음
- 조사 결과, 스마트폰 사용자 전체를 기준으로 하고 1+2+3순위 기준으로 볼 때 SKT, KT, 삼성전자, LGU+, 스타링크의 순으로 선호하는 것으로 나타났음
- SKT 가입자의 비율이 전체 응답자의 46.3% 정도라는 점을 고려할 때, 1순위 위성통신서비스 사업자로 SKT를 선택한 비율이 40.6%로 높게 나타

- 난 점은 그만큼 SKT 가입자의 이탈이 적고 충성도가 높을 가능성을 시사
- 단말기 제조사를 대표해서 삼성전자와 애플을 포함하였는데, 삼성전자가 LGU+나 스타링크보다 선호도가 높았으며 애플은 1순위 응답에서 매우 낮은 3%, 1+2+3순위 응답에서는 17.8%로 스타링크보다 다소 낮은 6위를 차지함
 - 즉, 위성통신 서비스 사업자로서는 삼성전자가 애플보다 선호도가 더 높는데, 이는 애플 고객의 일부가 스타링크나 테슬라 등으로 분산되어서 나타난 현상일 수도 있음
 - 한편 KT나 LGU+ 가입자의 위성통신 서비스에서의 이탈률은 SKT에 비해서는 높은 것으로 분석되어 고객 충성도가 상대적으로 낮음을 시사함

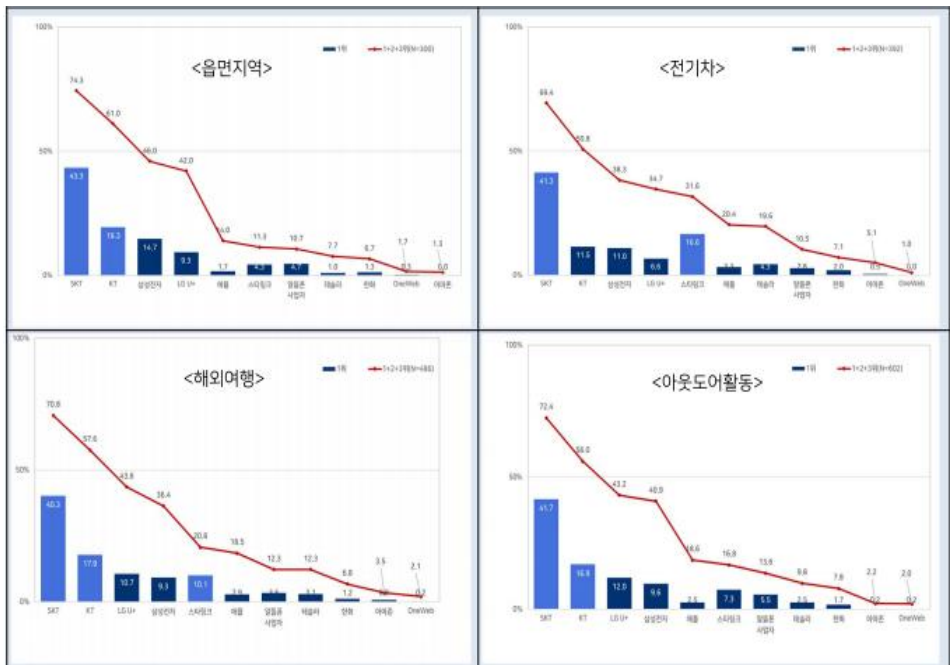
[그림 3-7] 선호하는 위성통신 서비스 사업자 - 스마트폰 전체



- 소비자 집단유형별로 살펴보면 소비자 집단에 따라 상당히 차별화된 선호도가 관찰됨

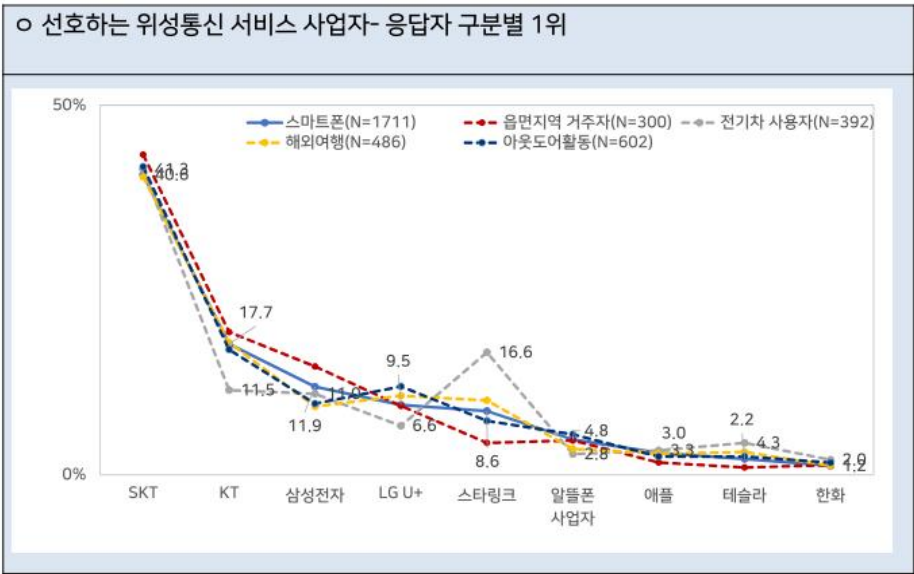
- 읍면지역의 경우 통신3사와 삼성전자가 1+2+3순위 합계에서 5위인 애플을 훨씬 상회하는 선호도를 보임
- 전기차 그룹의 경우 1순위 응답에서 스타링크가 2위를 차지한 점이 특징이며 테슬라 유저가 상당히 있음에도 불구하고 테슬라 브랜드를 택하기 보다는 스타링크를 위성사업자로 명확히 선호하는 것으로 조사됨
- 해외여행자 그룹에서는 1+2+3순위 응답을 기준으로 할 때 국내 이통3사가 1위에서 3위를 차지하였고 스타링크는 1순위 응답에서는 LGU+와 거의 차이가 없는 4위를 차지하였음
- 아웃도어 활동자 그룹은 스마트폰에서의 연결성을 중시하는 것으로 보이는데, 1+2+3순위 합계에서 이통3사에 이어 삼성전자와 애플이 4위, 5위를 기록함

[그림 3-8] 응답자 구분별 선호도 차이



- 선호하는 위성통신 서비스 사업자 1위 응답 결과를 응답자 그룹에 따라 살펴보면 다음 [그림 3-9]와 같음
- 모든 이용자 그룹에서 SKT가 1위를 차지하고 있으며 그룹별로 큰 차이가 없음
- KT와 LGU+ 1순위의 응답의 경우 전기차 그룹에서 타 그룹 대비 다소 낮은 선호도를 보였음
- 삼성전자의 경우 읍면지역 거주자의 선호가 높은 편임
- 스타링크의 경우 전기차 그룹에서 16.6%의 높은 1위 선호도를 보인 점이 특징적임
- 애플폰 사업자, 애플, 테슬라, 한화는 5% 미만의 낮은 선호도를 보였음

[그림 3-9] 선호하는 위성통신 서비스 사업자-응답자 구분별 1위

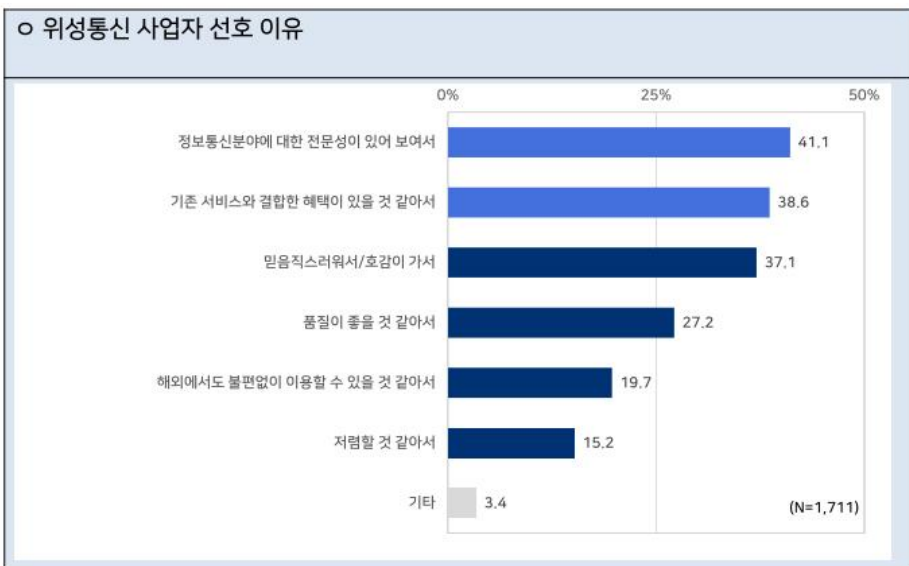


- 1+2+3순위 합계 기준으로 나열해서 살펴보면 대체로 1순위 응답 기준과 크게 다르지 않으나 상대적으로 LGU+와 애플의 선호도가 다소 상승하는

패턴을 보임

- 1+2+3 순위합계에서는 테슬라도 전기차 그룹에서의 선호가 타 그룹 대비 두드러지게 높게 나타난 점도 특징적임
- 위성통신 사업자로 선호하는 이유를 질문해 본 결과는 다음과 같음
 - 정보통신 분야에 대한 전문성을 높게 평가한 응답자가 41.1%였음
 - 기존 서비스와의 결합 혜택 가능성에 주목한 응답자가 38.6%로 조사되었음
 - 신뢰성과 호감을 이유로 꼽은 경우가 37.1%로 3위를 차지하였음

[그림 3-10] 위성통신 사업자 선호 이유



- 마지막으로 위성통신 서비스를 국내에서 자체적으로 구축한 경우와 해외 글로벌 사업자가 구축한 경우에 대한 선호도를 살펴보았음
 - 우리나라 자체 구축 사업자를 선호하는 경우가 65.1%, 해외 글로벌 사업자가 구축한 경우를 선호하는 경우가 16.3%로 조사되었음
 - 위성통신서비스가 국내 위성통신 사업자의 자체 구축 서비스로 제공되었으

면 하는 비중이 2/3에 가깝다는 것인데, 이는 통신망 구축의 국적성을 응답자들이 중시한다는 메시지로 해석할 수는 있음

- 다만, 국내 통신서비스 제공사업자가 사실상 모두 내국의 통신사라는 점을 고려할 때 국외 사업자 선호도도 16.3%로 나타나고 있다는 것은 위성통신 분야에서는 글로벌 사업자 선호도도 만만치 않다는 점을 시사함

□ 위성통신 기능 단말기 추가 지불 의사

- 위성통신이 가능한 단말기에 대한 추가 지불 의사를 설문조사 하였음
 - 위성통신 서비스가 제공되는 것이 아니라 현재의 단말기에 위성통신 기능이 추가된다면 그 단말기에 대해서 현재 가격 대비 몇 퍼센트를 더 지불할 의사가 있는지로 한정하여 조사하였음
 - 즉, 위성통신 서비스를 이용하기 위해서는 추가로 비용을 지불하고 서비스를 구입해야 하는 상황을 전제로 하였음
 - 조사결과, 10% 미만 추가 지불의향 응답자의 비율이 39%, 10%대 추가 지불의향 응답자가 24.5%로 합계 63.5%로 약 2/3의 응답자는 20% 미만의 가격인상을 용인한다고 응답하였음
- 위성통신이 스마트폰에서 제공되는 시나리오는 위성통신의 확산에서 매우 중요하다고 할 수 있음
 - 위성통신이 지원되는 단말기의 숫자는 결국 위성통신시장의 한계를 결정하는 중요한 수치로 향후 특별히 관리하고 관찰할 필요가 있음
 - 이미 애플 등에서는 위성 기반 긴급통신 수준 정도의 서비스를 무료로 제공하고 있으나, 본격적인 서비스 활성화를 위해서는 일반적인 데이터통신도 가능해야 할 것임
 - 이를 위해서는 단말기 RF모듈의 위성통신 대응력 강화와 가장 큰 문제로 지적되고 있는 배터리의 급격한 소모 등의 문제를 해결해야 함

제 2 절 국내 소비자 지불의사 추정⁵⁾

1. 조건부 가치 측정법(CVM: Contingent Valuation Method)

- 조건부 가치 측정법은 진술 선호 기법(stated preference technique)의 하나로 비시장재화의 가치를 측정하거나 대체 또는 보완관계에 있는 재화를 찾기가 현실적으로 어려운 경우 재화에 대한 가상의 시장을 만들고 응답자에게 재화 거래를 유도하여 가치를 측정하는 분석 기법
 - 진술 선호 기법(stated preference technique)은 시장가격이 존재하지 않는 비시장재화나 현재 시장에 존재하지 않는 제품에 대한 가치추정을 위해 사용됨
 - 진술 선호 기법에는 조건부가치측정법(contingent valuation method, CVM)과 선택실험법(choice experiment, CE)이 존재
 - CVM은 비시장 재화의 가치를 측정하거나 대체 또는 보완관계에 있는 재화를 찾기가 현실적으로 어려운 경우 재화에 대한 가상의 시장을 만들고 응답자에게 재화 거래를 유도하여 가치를 측정하는 분석 기법임
 - 수요함수 또는 효용함수 추정 후 간접적으로 편익을 계산하는 다른 추정 기법과 달리 CVM 기법은 복잡한 추정과정을 거치지 않고 직접 지불의사액 추정치를 구할 수 있는 장점이 존재
 - CVM의 질문은 일반적으로 양분 선택형으로 구성되며, 양분 선택형은 응답자 대답이 쉽고 비합리적 지불의사 발생과 응답자의 전략적 행위에 대한 우려가 낮다는 장점을 가지고 있음
 - 양분 선택형은 양분 선택형 질문을 1회 시행하는 단일경계(single-bounded) 모형과 2회 시행하는 이중경계(double-bounded) 모형, 그리고 높은 금액에서 지불의사가 있는 경우와 낮은 금액에서 지불의사가 없는

5) 국내 소비자 지불의사 분석은 경희대 산업공학과 신정우 교수와 협력하고 자문을 받아 진행하였음을 밝힌다.

경우에는 1회 시행하고, 그 외에는 2회 시행하는 1.5경계(one-and-one half bounded) 모형으로 구분

- 본 연구에서는 단일경계 모형의 통계적 효율성을 제고함과 동시에 이중경계 모형의 응답 편의(bias)를 줄일 수 있는 1.5경계 모형을 활용해 위성통신 서비스 도입에 대한 소비자의 지불의사(WTP: Willingness To Pay)를 추정

- 본 연구에서는 스마트폰의 위성통신 서비스에 대한 지불의향을 확인하기 위해 1.5경계 모형을 활용하여 CVM 설문을 구성하였으며, 지불의사가 없다고 응답한 사람의 지불의향 유무를 확인하기 위해 스파이크 모형을 함께 도입
 - CVM 설문을 위해 위성통신 서비스에 대한 특징 및 가상의 상황은 <표 3-6>과 같이 제시하였음
 - 미래지향적으로 스마트폰에서 위성통신 서비스를 사용하는 상황을 가정하고 있으며 위성통신의 속도나 장단점이 잘 드러날 수 있도록 설문을 설계하였음

<표 3-6> 스마트폰 위성통신 서비스의 특징 및 가상 상황 제시

-
1. 스마트폰에서 사용할 수 있는 위성통신 서비스의 특징은 아래와 같습니다.
 - 1) 다운로드 속도는 4G(LTE) 보다는 높으나, 5G보다는 다소 낮음
 - 2) 음성, 문자, 데이터를 모두 제공함
 - 3) 전쟁, 천재지변, 통신망 단절 등 위기상황에서도 통신연결이 잘 될 가능성이 높음
 - 4) 실내나 악천후 시 통신품질이 떨어질 수 있음
 - 5) 스마트폰의 배터리 소모가 더 빠를 수 있음
 2. 스마트폰의 위성통신 서비스와 관련하여, 귀하께서는 아래와 같은 가상의 상황에 있다고 가정해 주십시오.
 - 1) 위성통신 서비스를 사용할 수 있는 스마트폰을 사용하고 있음.(위성통신 서비스는 별도로 가입)
 - 2) 위성통신 서비스사에서 제공하는 음성, 문자, 데이터 제공량은 현재 사용 중인 이동통신 서비스와 동일함.
-

-
- 3) 만약, 스마트폰의 위성통신 서비스에 사용요금을 지불하지 않는다면, 위성통신 서비스를 사용할 수 없음.
 - 4) 반면, 귀하가 위성통신 서비스 비용 지불에 동의하신다면 위기상황에 통신이 가능한 위성 통신 사용 가능
-

- CVM 설문 구성은 다음의 두 가지 경우로 나누어졌으며 파일럿 조사 결과를 반영하여 초기금액을 설정⁶⁾
 - (1) 기존에 사용하던 이동통신을 사용하지 않고 위성통신 서비스만 단독으로 사용하는 경우(이하 “단독 사용”)일 때 약정기간 동안 매월 위성통신 서비스 요금으로 얼마의 지불의사가 있는지를 파악
 - (2) 기존 이동통신을 유지하면서 추가로 위성통신 서비스를 결합하는 경우(이하 “결합 사용”)일 때 약정기간 동안 매월 위성통신 추가 서비스 요금으로 얼마의 지불의사가 있는지에 대한 질문을 구분하여 구성
- 설문의 초기금액은 파일럿 조사 결과를 바탕으로 설정하였으며, 초기금액의 분포 및 응답자 수는 <표 3-7>와 같음
- 단독 사용과 결합 사용의 응답 분포는 각각 <표 3-8>과 <표 3-9>에 제시⁷⁾
- <표 3-8>~<표 3-9>의 응답 분포에 따르면 1,711명 중 지불 의향이 전혀 없는 응답자가 단독 사용은 805명으로 47.05%, 결합 사용은 848명으로 49.56%로 나타남

6) KDI(한국개발연구원)의 CVM가이드라인을 준수하기 위해서 파일럿 조사를 실시함

7) 하한과 상한은 각각 하한 금액(A^L)을 먼저 제시한 경우와 상한 제시는 상한 금액(A^U)을 먼저 제시한 경우를 의미하며, Y는 응답자가 “예”라고 응답한 경우, N은 응답자가 “아니오”를 응답한 경우를 의미

〈표 3-7〉 스마트폰 위성통신 서비스 CVM 초기 금액 및 응답자 수

	초기금액(원)		인원(명)		초기금액(원)		인원(명)
	하한	상한			하한	상한	
단독 사용	10,000	20,000	215	결합 사용	10,000	20,000	213
	15,000	25,000	212		15,000	25,000	214
	20,000	40,000	213		20,000	30,000	217
	30,000	50,000	213		25,000	35,000	213
	40,000	60,000	218		30,000	40,000	213
	50,000	70,000	214		35,000	45,000	214
	65,000	80,000	212		40,000	50,000	215
	70,000	100,000	214		45,000	55,000	212
	계		1711		계		1711

〈표 3-8〉 스마트폰 위성통신 서비스의 단독사용 설문 응답자 분포

	초기금액		하한 제시				상한 제시			
			YY	YN	NY	NN	Y	NY	NNY	NNN
단독 사용	10,000	20,000	19	20	3	48	57	17	11	40
	15,000	25,000	22	28	7	56	44	6	17	32
	20,000	40,000	20	24	5	53	40	22	8	41
	30,000	50,000	17	22	2	36	38	22	19	57
	40,000	60,000	13	32	12	75	23	15	20	28
	50,000	70,000	15	29	16	85	16	8	15	30
	65,000	80,000	15	17	6	39	16	10	34	75
	70,000	100,000	9	25	17	70	17	10	26	40
	계		130	197	68	462	251	110	150	343

〈표 3-9〉 스마트폰 위성통신 서비스의 결합사용 응답자 분포

	초기금액		하한 제시				상한 제시			
			YY	YN	NY	NN	Y	NY	NNY	NNN
결합 사용	10,000	20,000	27	25	5	49	44	17	10	36
	15,000	25,000	8	23	9	47	53	15	11	48
	20,000	30,000	23	16	8	66	29	10	17	48
	25,000	35,000	21	19	15	59	27	8	11	53
	30,000	40,000	18	18	15	53	22	6	30	51
	35,000	45,000	9	15	15	56	31	9	21	58
	40,000	50,000	24	12	23	78	16	3	17	42
	45,000	55,000	17	12	22	50	29	8	20	54
	계		147	140	112	458	251	76	137	390

- 단독사용의 경우와 결합사용의 경우는 모두 공통적으로 약정기간을 2년으로 구성
- 단독사용은 기존 이동통신 요금은 발생하지 않고, 위성통신 서비스 이용요금만 2년간 매월 지불하는 것으로 설정하였음
- 결합사용은 기존 이동통신 요금 납부 외에도 위성통신 서비스 이용을 위해 추가 요금을 2년간 매월 지불하는 것으로 설정하였음

□ CVM 분석결과 기존에 사용하던 이동통신 서비스를 사용하지 않고, 위성통신 서비스만을 단독 사용하게 될 때 2년간 월평균 지불의사액(WTP)는 32,261원/월으로 추정되었으며, 이동통신 서비스를 유지하면서 위성통신 서비스를 추가로 결합 사용하게 될 때 2년간 월평균 추가 지불의사액(WTP)는 13,505원/월으로 추정됨

- 1.5경계 모형을 활용하여 위성통신 단독사용과 결합사용에 대한 WTP를 추정
- WTP 추정은 스파이크 모형을 적용하지 않은 경우와 적용한 경우에 대해서 진행하였으며, 추정 결과는 다음 〈표 3-10〉과 같음

- 분석결과, 단독사용의 경우는 스파이크 적용 모형과 그렇지 않은 모형이 모두 유의하게 나타나 최종 WTP 분석에는 1.5경계 스파이크 모형을 활용
- 반면에, 결합사용의 경우는 스파이크 모형의 상수항이 유의하게 분석되지 않아 1.5경계 모형을 활용하였음

〈표 3-10〉 1.5경계 모형 추정 결과

단독사용	상수항	제시 금액항	결합사용	상수항	제시 금액항
계수추정치	0.745**	-0.00003**	계수추정치	0.659**	-0.00004**
표준오차	0.079	0.0000	표준오차	0.092	0.0000
t값	9.487	22.239	t값	7.169	18.533
로그우도	-1642.004		로그우도	-1515.669	
Wald	641.0**		Wald	567.5**	
mean WTP(원/가구)	32,261		mean WTP(원/가구)	13,505	
95% 구간	[29970, 34553]		95% 구간	[11304, 15707]	

- 분석 결과는 다음과 같음
 - 기존에 사용하던 이동통신 서비스를 사용하지 않고, 위성통신 서비스만을 단독 사용하게 될 때 2년간 월평균 지불의사액(WTP)는 32,261원/월으로 추정되었음
 - LTE요금제 이용 응답자의 요금 평균이 36,400원이며 5G 요금평균이 58,800원이라는 점을 고려할 때, LTE요금 평균보다 다소 낮은 지불의사액을 보임
 - 전체적으로 위성통신의 기술적 한계, 즉 실내에서의 통신이 어려울 수 있다는 점을 고려할 때 LTE보다 다소 낮은 지불의사를 보이는 점은 타당성이 있음
 - 이동통신 서비스를 유지하면서 위성통신 서비스를 추가로 결합 사용하게 될 때 2년간 월평균 추가 지불의사액(WTP)는 13,505원/월로 나타났음

- 이동통신에 위성통신을 추가하여 사용할 수 있다고 할 때의 지불의사가 13,505원으로 추정된 점은 위성통신이 현실적으로 긴급한 상황에서의 통신이나 데이터 이용을 중심으로 스마트폰에서는 활용될 수 있다는 점에서 주목할 만함
- 현실적으로 스마트폰은 이미 기존 이동통신서비스에 의해서 선점(preoccupied)된 상태임을 고려할 때 위성통신은 기존 이동통신서비스의 보완적 성격이 강하다고 볼 수 있음
- 보완적 성격임에도 만3천5백원 정도의 추가 지불의사가 추정된 점은 결코 낮은 수치는 아니라고 판단되며 스마트폰 기반 통신서비스 시장의 차세대 모멘텀이 될 잠재력이 충분

2. 선택실험법(CE: Choice Experiment)

- 선택실험법(CE)는 진술선호기법(stated preference technique)의 하나로, 소비자가 제품의 각 속성을 얼마나 중요하게 인식하며, 각 속성 간의 trade-off 관계에 근거하여 어떤 제품을 가장 선호하는지 파악하는 분석기법
 - 선택실험법은 마케팅, 제품관리 연구를 포함한 많은 사회과학과 응용과학에 사용되고 있으며, 시장에서 거래되지 않는 신제품 혹은 신서비스에 대한 시장 분석에 적용이 가능
 - Louviere(1988b)에 의해 개발된 이후 Adamowicz et al.(1994)이 처음 비시장재화인 공공재 가치 측정에 사용하였음
 - 이후 많은 연구에서 가치 측정에 선택실험분석법이 적용되었음(Diener et al., 1997; Hanely et al., 1998; Hearne & Salinas, 2002; Mallawaarachchi et al., 2001; Morrison et al., 2002)
 - 선택실험법은 하나의 시나리오 변화에 대한 가치를 측정하는 CVM과는 달리 다중 속성의 가치를 분석하는 방법으로 제품 및 서비스의 속성별 가치를 추정하기에 유용한 방법임(Green & Srinivasan, 1978)

- CE를 위한 설문설계는 위성통신을 스마트폰에서 사용할 수 있는 옵션을 포함하는 새로운 이동통신 서비스와 커넥티드카에서의 통신서비스에 대한 소비자 선호를 파악하고 지불의사를 조사하는 두 갈래로 진행
 - 새로운 이동통신 서비스의 속성과 속성 수준은 <표 3-11>에 제시
 - ‘서비스 제공방식’의 속성 수준은 현재 제공하고 있는 이동통신 LTE와 5G를 포함하며, 향후 서비스가 제공될 위성통신 서비스와 기존 이동통신과 위성통신을 결합한 서비스를 제시
 - ‘서비스 제공업체’ 속성 수준은 ‘서비스 제공방식’과 동일하게 현재 서비스를 제공하고 있는 이동통신 서비스(이동통신 3사, 알뜰폰 등)를 고려하였으며, 제공 예정인 위성통신과 기존 이동통신 서비스와 위성통신 서비스와의 결합을 고려하여 제시
 - 여기서 ‘서비스 제공업체’의 속성 수준은 ‘서비스 제공방식’의 속성수준과 종속성(correlation)이 발생하기 쉬운 점을 고려하였으며, ‘서비스 제공방식’에 따라 발생하면 안되는 조합은 제외하여 최종적으로 선정하였음
 - 예를 들어, ‘서비스 제공방식’의 속성 수준에서 ‘1) 이동통신 LTE’이 선택되는 상황에서 ‘서비스 제공업체’의 속성 수준은 ‘1) 이동통신 3사’ 또는 ‘2) 알뜰폰’만 선택이 가능함
 - ‘데이터 제공량’ 속성은 이동통신 서비스 업체의 데이터 제공량과 1인 월 평균 데이터 사용량을 고려하여 설정하였음
 - 마지막으로 ‘이용요금’은 이동통신 서비스 업체의 요금제를 참고하여 제시하였음

〈표 3-11〉 새로운 이동통신 서비스 선호도 조사 속성 및 수준

속성	속성 설명				속성 수준
서비스 제공방식	특징	LTE(4G)	5G	위성인터넷	1) 이동통신 LTE 2) 이동통신 5G 3) 위성통신 4) 이동통신 LTE + 위성통신(제휴) 5) 이동통신 5G + 위성통신(제휴)
	다운로드 속도	152Mbps	896Mbps	200Mbps	
	지연 시간	33ms	18ms	25ms	
	비고	현재 제공 중 재난상황 & 혐지 & 항공 등에서 사용 불가	현재 제공 중 재난상황 & 혐지 & 항공 등에서 사용 불가	미래 통신기술 글로벌인터넷 (별도 가입 없이 외국에서 사용 가능) 재난상황 & 혐지 & 항공 등에서 사용 가능	
서비스 제공업체	새로운 이동통신 서비스를 제공하는 업체 - 이동통신 3사: SKT, KT, LG U+ 등 - 알뜰폰: 이동통신 3사의 통신망을 임차하여 제공하는 사업자 - 해외 위성인터넷 사업자: 스페이스 X, 아마존 등 - 국내 위성인터넷 사업자: 한화 등				1) 이동통신 3사 2) 알뜰폰 3) 해외 위성인터넷 사업자 4) 국내 위성인터넷 사업자
데이터 제공량	매월 제공되는 데이터의 양 - 1인당 월평균 사용 데이터: 14.5GB - 1인당 월평균 사용 LTE 데이터: 7.6GB - 1인당 월평균 사용 5G 데이터: 27.9GB - 사용량 상위 10% 1인당 월평균 사용 데이터: 38.4GB				1) 3GB 2) 10GB 3) 30GB 4) 100GB
이용요금 (월)	통신 서비스를 이용하기 위해 매월 소비자가 지불하는 통신 요금 ※ 통신 서비스의 이용요금이 아닌 할인(선택약정, 가족결 합 등) 적용하고, 단말기의 할부금을 제외한 최종 지불 하는 금액을 의미함				1) 2만원/월 2) 4만원/월 3) 7만원/월 4) 12만원/월

○ 커넥티드카 통신 서비스의 속성과 속성 수준은 〈표 3-12〉에 제시

- ‘서비스 제공방식’의 속성 수준은 새로운 이동통신 서비스와 동일하게 현재 차량 제조사에서 제공하고 있는 이동통신 LTE와 5G를 포함하며, 향후

서비스가 제공될 위성통신 서비스와 기존 이동통신과 위성통신을 결합한 서비스를 제시하였음

- ‘서비스 제공업체’ 속성 수준은 현재 차량 제조사와 차량 제조사가 위탁하여 통신 서비스를 제공하고 있는 이동통신사를 고려하였으며, 제공 예정인 위성통신과 기존 이동통신 서비스와 위성통신 서비스와의 결합을 고려하여 제시하였음
- 여기서 ‘서비스 제공업체’의 속성 수준 또한 새로운 이동통신 서비스와 동일하게 ‘서비스 제공방식’의 속성수준과 종속성(correlation)이 발생하기 쉬운 점을 고려하였으며 ‘서비스 제공방식’에 따라 발생하면 안되는 조합은 제외하여 최종적으로 선정함
- ‘커넥티드카 통신서비스 제공 시간’의 속성 수준은 커넥티드카 통신서비스와 별도로 운전자보조시스템은 작동 가능하다는 점을 설명하며, 매달 자율주행 기능을 사용할 수 있는 시간을 제시함
- ‘장비가격’ 속성의 수준은 현재 차량 제조사에서 첨단 운전자보조시스템(Advanced Driver Assistance System, ADAS)의 장착 비용부터 향후 기술이 완성되면 완전자율주행(Full Self Drving, FSD)을 가능하게 해주는 옵션 비용을 고려하여 선정함
- ‘이용요금’의 속성 수준 또한 현재 차량 제조사에서 차량과 소비자의 모바일 간의 통신을 연결하기 위한 비용부터 FSD의 월 구독 요금까지 고려하여 제시하였음

〈표 3-12〉 커넥티드카 통신 서비스 선호도 조사 속성 및 수준

속성	속성 설명				속성 수준
서비스 제공방식	특징	LTE(4G)	5G	위성인터넷	1) 이동통신 LTE 2) 이동통신 5G 3) 위성통신 4) 이동통신 LTE + 위성통신(제휴) 5) 이동통신 5G + 위성통신(제휴)
	다운 로드 속도	152Mbps	896Mbps	200Mbps	
	지연 시간	33ms	18ms	25ms	
	비고	현재 제공 중 재난상황 & 험지 등에서 사용 불가	현재 제공 중 재난상황 & 험지 등에서 사용 불가	미래 통신기술 재난상황 & 험지 등에서 사용 가능	
서비스 제공업체	커넥티드카 통신 서비스를 제공하는 업체 - 이동통신사: SKT, KT, LG U+, 알뜰폰 등 - 현재 사용중인 차량의 제조사: 테슬라, BMW, 도요타, 현대기아차 등 - 해외 위성인터넷 사업자: 스페이스 X, 아마존 등 - 국내 위성인터넷 사업자: 한화 등				1) 이동통신사 2) 현재 사용중인 차량의 제조사 3) 해외 위성인터넷 사업자 4) 국내 위성인터넷 사업자
커넥티드카 통신 서비스 제공시간	커넥티드카 통신 서비스를 통해 자율주행으로 이용 가능 한 월별 운행시간 - 운전자보조시스템은 커넥티드카 통신 서비스와 별도 작동 - 1일 30분, 1시간, 3시간, 4시간을 30일 간 운행하는 것을 가정 - 1시간 운행에 필요한 데이터 용량: 100GB				1) 15시간/월 2) 30시간/월 3) 90시간/월 4) 120시간/월
장비가격	커넥티드 기능 사용을 위한 장비 또는 차량 옵션 구매비용 - 첨단 운전자보조시스템(ADAS, Advanced Driver Assistance System) 적용 비용: 80~450만원 - 자동차업체에서 제시하는 완전자율주행 옵션 비용: 900만원				1) 100만원 2) 300만원 3) 600만원 4) 900만원
이용요금 (월)	커넥티드카 통신 서비스를 이용하기 위해 매월 소비자가 지불하는 통신서비스 요금				1) 5만원/월 2) 10만원/월 3) 15만원/월 4) 20만원/월

- CE를 위해서 다수의 선택대안을 제시하고 가장 선호하는 것부터 가장 선호하지 않는 것에 대해 선호순위를 적도록 하였음
- 선택대안집합은 새로운 이동통신 서비스와 커넥티드카 모두 총 28개로 <표 3-13>과 <표 3-14>와 같이 한 블록에 4개의 질문을 포함하여 질문하였음

<표 3-13> 새로운 이동통신 서비스 선택대안 예시

속성	유형 A	유형 B	유형 C	유형 D
1. 서비스 제공방식	위성통신	LTE	5G + 위성통신	5G
2. 서비스 제공업체	국내 위성통신	이동통신 3사	이동통신 3사 + 해외 위성통신	알뜰폰
3. 데이터 제공량	100GB	10GB	30GB	30GB
4. 이용요금(월)	4만원/월	7만원/월	2만원/월	12만원/월
1.~4위 선호 순위 응답란	위	위	위	위

<표 3-14> 커넥티드카 통신 서비스 선택대안 예시

속성	유형 A	유형 B	유형 C	유형 D
1. 서비스 제공방식	위성통신	5G	5G + 위성통신	LTE
2. 서비스 제공업체	국외 위성통신	이동통신사	이동통신사 + 국외 위성통신	차량제조사
3. 데이터 제공량	30시간/월	30시간/월	120시간/월	90시간/월
4. 장비가격	100만원	900만원	300만원	300만원
5. 이용요금(월)	15만원/월	10만원/월	20만원/월	5만원/월
1.~4.위 선호 순위 응답란	위	위	위	위

□ 새로운 이동통신 서비스에 대한 선호도 분석결과와 지불의사(MWTP)는 다음과 같음

○ 단독서비스의 경우 선호는 다음과 같음

MNO LTE > MNO 5G > 해외위성통신 > 국내위성통신 > 알뜰폰 LTE > 알뜰폰 5G

○ 위성이 결합된 서비스의 경우의 선호는 다음과 같음

MNO LTE+해외위성통신 > > 알뜰폰 5G+국내위성통신
--

○ 제공업체가 MNO라는 특성을 기준으로 추가 지불의사를 파악하면 아래와 같음

- MNO가 제공업체인 경우에 대한 지불의사 금액을 알 수는 없으며 이를 기준으로 하여 상대적인 추가 지불의사만 확인이 가능함

- 단독서비스에서는 MNO에 대한 지불금액에 추가하여 가장 높은 지불의사를 보이는 경우는 이동통신 3사의 LTE 서비스에 대한 것으로 12,455원을 추가로 지불할 의사가 있음

• 알뜰폰이 5G서비스를 제공하는 것에 대한 선호도가 가장 낮으며 -31,228원을 보임

- 위성결합서비스에서는 이동통신3사의 LTE와 해외위성인터넷사업자가 결합된 경우가 20,404원으로 가장 높은 한계지불의사를 보였으며, 알뜰폰의 5G서비스가 국내 위성인터넷 사업자와 결합된 경우가 가장 낮은 -27,737원을 보였음

[그림 3-11] 새로운 이동통신 서비스 속성별 한계지불금액: 제공업체 MNO 기준 +-표시

<새로운 이동통신 서비스 속성별 한계지불금액: MNO 사업자 기준 +- 표시>		
서비스	속성 수준	MWTP(단위: 원)
서비스 제공방식 및 제공업체	단독	
	이동통신 3사 + LTE (MNO + LTE)	12,455
	이동통신 3사 + 5G (MNO + 5G)	7,860
	알뜰폰 + LTE (MVNO + LTE)	-26,634
	알뜰폰 + 5G (MVNO + 5G)	-31,228
	해외 위성인터넷 사업자 단독 (SF)	7,949
	국내 위성인터넷 사업자 단독 (SD)	3,491
	위성 결합	
	이동통신 3사 + LTE + 해외 위성인터넷 사업자 (MNO + LTE + SF)	20,404
	이동통신 3사 + LTE + 국내 위성인터넷 사업자 (MNO + LTE + SD)	15,946
	이동통신 3사 + 5G + 해외 위성인터넷 사업자 (MNO + 5G + SF)	15,810
	이동통신 3사 + 5G + 국내 위성인터넷 사업자 (MNO + 5G + SD)	11,352
	알뜰폰 + LTE + 해외 위성인터넷 사업자 (MVNO + LTE + SF)	-18,685
	알뜰폰 + LTE + 국내 위성인터넷 사업자 (MVNO + LTE + SD)	-23,143
	알뜰폰 + 5G + 해외 위성인터넷 사업자 (MVNO + LTE + SF)	-23,279
	알뜰폰 + 5G + 국내 위성인터넷 사업자 (MVNO + 5G + SD)	-27,737
데이터 제공량		202(원/GB)

□ 커넥티드카 통신서비스 분석에서의 선호도 결과와 한계지불의사 추정 결과는 다음과 같음

○ 단독서비스의 경우 선호는 다음과 같음

국내 위성> 이동통신 5G > 이동통신 LTE > 차량제조사 5G> 차량제조사 LTE > 해외 위성

○ 위성이 결합된 서비스의 선호는 다음과 같음

이동통신 5G+국내위성 > > 알뜰폰 5G+국내위성통신

- 제공업체 속성이 이동통신사(MNO+알뜰폰)이라는 속성을 기준으로 하여 한계지불금액을 추정해 본 결과는 다음의 [그림 3-12]와 같음
 - 단독서비스의 경우 국내 위성인터넷 사업자 단독인 경우에 추가로 38,840 원 지불의사가 있어 가장 높게 나타났음
 - 차량제조사가 LTE서비스를 제공하는 경우에 가장 낮은 756원을 보였음

- 위성이 결합된 경우에는 이동통신사의 5G 서비스에 국내 위성인터넷 사업자의 위성서비스가 결합된 경우에 추가지불의사가 73,810원으로 가장 높게 추정되었음
- 차량제조사가 LTE이동통신서비스를 제공하면서 해외위성인터넷 사업자와 결합하는 경우가 가장 낮은 지불의사(20,554원)를 보였음

[그림 3-12] 커넥티드카 통신 서비스 속성별 한계지불금액: 이동통신사업자 기준 +- 표시

<커넥티드카 통신 서비스 속성별 한계지불금액: 이동통신(TEL) 사업자 기준 +- 표시>			
		속성 수준	MWTP(단위: 원)
서비스 제공방식 및 제공업체	단독	이동통신사 + LTE (TEL+ LTE)	28,445
		이동통신사 + 5G (TEL + 5G)	34,969
		차량제조사 + LTE (CAR+ LTE)	756
		차량제조사 + 5G (CAR + 5G)	7,281
		해외 위성인터넷 사업자 단독 (SF)	19,799
		국내 위성인터넷 사업자 단독 (SD)	38,840
	위성 결합	이동통신사 + LTE + 해외 위성인터넷 사업자 (TEL + LTE + SF)	48,243
		이동통신사 + LTE + 국내 위성인터넷 사업자 (TEL + LTE + SD)	67,285
		이동통신사 + 5G + 해외 위성인터넷 사업자 (TEL + 5G + SF)	54,768
		이동통신사 + 5G + 국내 위성인터넷 사업자 (TEL + 5G + SD)	73,810
		차량제조사 + LTE + 해외 위성인터넷 사업자 (CAR+ LTE + SF)	20,554
		차량제조사 + LTE + 국내 위성인터넷 사업자 (CAR+ LTE + SD)	39,596
		차량제조사 + 5G + 해외 위성인터넷 사업자 (CAR + LTE + SF)	27,079
		차량제조사 + 5G + 국내 위성인터넷 사업자 (CAR+ 5G + SD)	46,121
커넥티드카 통신서비스 제공시간		117(원/시간)	

- 선호도 및 지불의사 분석결과에서 주목할 점은 위성인터넷의 선호가 커넥티드카와 새로운 이동통신 서비스에서 상당히 다르게 나타난 점임
- 스마트폰에서의 새로운 이동통신 서비스에서는 위성인터넷의 선호도가 중간에 위치하는 반면, 커넥티드카에서는 특히 국내 위성인터넷 사업자의 선호도가 가장 높게 나타남
 - 커넥티드카는 안정적인 연결성이 중요하며 혹시라도 문제가 발생했을 때 긴급대응이 필요할 수 있는데 이런 측면에서는 위성통신, 특히 국내위성통신

- 신사업자에 대한 선호도가 증가하는 것으로 판단됨
- 향후 국내 위성인터넷에 대한 수요가 커질 수 있는 분야가 이와 같은 모빌리티 분야임을 시사하는 결과로 해석됨

제 4 장 저궤도 위성통신의 국내·외 규범 및 규제

제 1 절 위성통신 주파수 자원 규범 및 규제

본 절에서는 주파수 사용 허가 및 무선국 개설과 관련된 국내 제도를 설명하면서 위성 관련 사항을 파악한다. 그리고 저궤도위성(NGSO) 관련 제도 변화를 추진하였던 미국과 영국의 제도 사례를 살펴본다.

1. 국내 제도 현황

- 위성망에서 사용되는 주파수인 위성주파수의 경우 국제적인 사용 권리 확보와 국내에서 사용 허가가 필요
 - 위성망이란 우주국과 지구국으로 구성된 통신망의 총체를 말하며 위성주파수와 위성궤도를 포함(전파법제2조제1항제12호)
 - 위성주파수를 확보하려는 사업자는 정부에 위성망 국제등록을 요청해야 하고 정부는 국제전기통신연합 국제등록을 신청하여 확보(법제39조)
 - 국제등록 신청을 한 위성주파수 등이 확보되면 정부는 해당 요청자에게 우선하여 주파수할당(법제10조), 주파수지정(법제18조의4), 주파수사용승인(법제18조의2)하여야 함
- 주파수할당, 주파수지정 및 주파수사용승인은 주파수의 용도 또는 사용목적에 따라 차이가 존재
 - 주파수할당이란 기간통신사업, 종합유선방송사업, 전송망사업 용도로 정한 주파수를 이용할 수 있는 권리를 특정인에게 주는 것을 의미
 - 다만, 위성주파수의 경우는 기간통신사업, 종합유선방송사업과 전송망사업 이외의 용도로도 할당이 가능

- 그럼에도 법제18조의6제1항에서 규정한 특정한 공익 목적을 위한 위성주파수는 주파수할당을 할 수 없음
 - ※ 공익 목적이란 관계중앙행정기관 등이 해당 기관의 업무 및 연구 등 공익 목적으로 업무에 이용하려는 경우임
 - 주파수 사용승인은 안보·외교적 목적 또는 국제적·국가적 행사 등을 위하여 특정한 주파수의 사용을 허용하는 것임
 - 주파수지정은 주파수할당이나 주파수사용승인 외에 주파수를 이용하게 하려는 경우 허가나 신고로 개설하는 무선국이 이용할 주파수를 지정하는 것임
- (주파수 이용 대가) 주파수할당, 주파수지정 및 주파수사용승인은 주파수 이용에 대한 부과하는 할당대가와 전파사용료 측면에도 차이가 존재
- 주파수할당은 할당대가를 부과할 수 있고, 전파사용료는 할당받은 사업자별로 서비스 가입자 수 기준으로 산정되며 할당대가가 부과된 경우 30% 감면
 - 다만, 전파법 제12조 심사에 의한 할당의 경우 할당대가를 부과하지 않음
 - 주파수지정과 주파수사용승인은 할당대가가 부과되지 않으며 무선국별로 전파사용료를 부담
- (외국 위성) 외국에서 등록된 위성은 전기통신사업법에 따라 정부 승인 필요
- 국내 사업자 없이 국외에서 국내로 기간통신역무를 제공하려는 경우 동일 기간통신역무를 제공하는 국내 기간통신사업자와 기간통신역무의 국경 간 공급에 관한 협정을 체결하고 정부의 승인이 필요
 - 전기통신사업법 시행령 제56조제3항에 규정된 심사사항은 서비스의 안정적인 제공 가능성, 국내 통신시장의 경쟁에 미치는 영향, 이용자 보호에 관한 사항
 - 정부가 심사 시 혼·간섭 등 주파수 관련 사항을 포함하여 검토
- (무선국 개설) 허가(법제19조)를 받아야 하나 신고(법제19조의2)로도 가능
- 신고 대상 무선국은 발사 전파 미약 혹은 설치공사 불필요 무선국, 수신전

- 용 무선국, 할당받은 주파수로 기간통신역무를 제공하기 위한 무선국 등
- 할당받은 주파수로 기간통신역무를 제공하기 위한 무선국에는 이동통신, 휴대인터넷 등은 해당되지만 위성통신은 포함되지 않음
- 다른 일반지구국으로부터 주파수, 출력, 전파형식 등 송신의 제어를 받는 일반지구국의 무선기기

※ 혼신 우려가 없는 초소형지구국(VSAT) 개설신고

- 허가받은 것으로 보는 대상은 전기통신역무를 제공받기 위한 무선국
 - 할당 주파수를 이용하는 무선국(이동통신 단말)
 - 정부의 승인을 받은 기간통신역무의 국경 간 공급 협정에 의하여 이용하는 위성휴대통신용 무선국(GMPCS)에 한정
- 그 외, 주파수사용승인을 받은 자가 개설하려는 무선국은 허가 없이 개설할 수 있고, 신고하지 않고 개설할 수 있는 무선국은 별도로 규정

□ (무선국 분류) 무선국의 개설 위치가 고정지점 또는 이동체 여부와 위성 경유 여부에 따라 분류

- 사용자 단말이 고정된 위치에 개설되는 경우 고정위성업무라 하며 사용자 단말이 이동체에 개설되는 경우 이동위성업무로 분류
 - 이동위성업무는 사용자 단말의 위치가 육상의 이동체, 선박, 항공기인지 여부에 따라 육상이동위성업무, 해상이동위성업무, 항공이동위성업무로 세분화되며, 이를 제외한 나머지 이동위성업무로 세부 분류
 - 2023년 10월 기준 위성통신과 관련된 무선국 수는 총 2,667개이며 위성에 개설된 우주국은 26개
- 우주무선통신업무의 무선국종은 우주국과 지구국으로, 지구국은 지상통신망 연결을 위한 게이트웨이 지구국과 사용자 단말 지구국으로 구분
 - 게이트웨이 지구국은 고정된 위치에 설치되며, 사용자 단말 지구국은 고정된 위치 또는 이동체에 설치

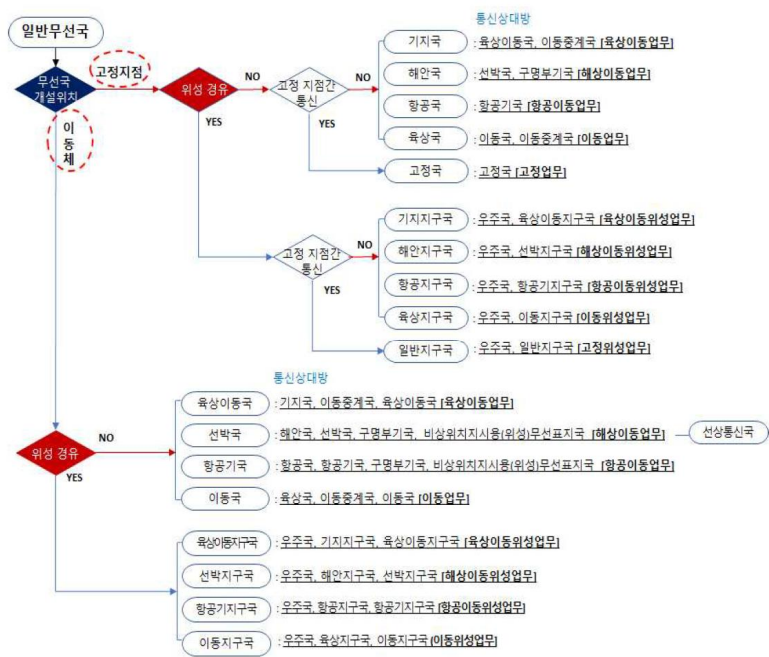
〈표 4-1〉 위성통신 관련 무선국 현황(2023년 10월 기준, 단위: 국)

(단위: 국)

우주국	위성 방송국	일반 지구국	육상 지구국	해안 지구국	이동 지구국	육상이동 지구국	선박 지구국	항공기 지구국	계
26	24	974	1	19	12	359	962	290	2,667

자료: 중앙전파관리소 홈페이지

[그림 4-1] 고정(위성)업무,(육상/해상/항공)이동(위성)업무 무선국



자료: 미래창조과학부(2017)

2. 미국 제도 현황

- (현행 제도) 연방규정집(Code of Federal Regulation, C.F.R) 중 Title 47의 Part25는 기간통신사업자(common carrier)의 GSO 및 NGSO 우주국 및 지구국 면허의 신청방법, 요건 및 처리 절차, 서비스 규칙 등을 규정
 - NGSO-like 위성 운용 신청의 처리(§ 25.157): NGSO 위성시스템의 운용,

- 무지향성 안테나를 갖는 지구국 통신하는 GSO MSS(mobile satellite service) 위성의 운용 신청에 대하여 적용
- FCC는 첫 번째 면허 신청(lead application)을 공개하고 정해진 기한 내에 면허 신청(competing application)을 받아 해당 기간 동안 등록된 복수의 신청을 동시에 처리하는 processing round 절차를 적용
 - 동일 processing round에 속한 면허신청자 간에 위성망 조정이 이루어지지 않는 경우 FCC가 정한 규칙에 따라 주파수를 공유하게 함
 - ※ ITU 전파규칙에 따르면 NGSO FSS 사업자는 각자의 주파수 사용을 조정하도록 기대되고 조정이 합의에 이르지 못하면 ITU에 먼저 등록된 시스템이 보호받을 자격을 가지나, 미국은 동일 processing 라운드에서 국제등록 우선권을 인정하지 않고 동등한 권리를 가지는 것을 간주함
 - GSO-like 위성 운용 신청의 처리(§ 25.158): 지향성 안테나를 갖는 지구국과 통신하는 GSO 위성의 우주국
 - 신청이 등록된 순서대로 면허를 처리하되, 동일 시점에 등록된 복수의 신청건은 궤도와 주파수를 균등 분할함
 - 복수의 우주국과 지구국에 대한 면허신청을 하나의 허가로 처리(§ 25.124)
 - GSO 및 NGSO 우주국 운용과 해당 우주국과 통신하는 지구국(포괄 면허)을 단일 허가로 처리(적용 대상 주파수 대역을 규정)
 - 외국에서 등록된 위성의 우주국을 통한 미국 시장접근 요청(§ 25.137)
 - 외국에서 국제 등록된 위성과 통신하는 지구국을 개설하려는 경우 미국 시장 접근 허가를 신청해야 함
 - 외국 NGSO-like 위성시스템은 다른 미국의 NGSO-like 위성시스템과 동등한 것으로 간주됨
 - 10개 이하 NGSO 우주국에 대해서는 면허 절차를 간소화(§ 25.122)
 - 위성의 고도(600km 이하), 위성 수명(6년 이하), 무게(180kg 이하) 등 기준에 부합하는 우주국에 해당
 - NGSO-like 위성시스템이지만 processing round를 거치지 않고 면허가

처리됨(§ 25.157(b))

- 위성시스템의 우주국이 기술적으로 동일한 경우 포괄 면허 신청이 가능
- 특별임시허가(§ 25.120): 신속하거나 임시 사용이 필요한 경우 신규 또는 변경된 장비를 설치 운용할 수 있는 허가로 최대 180일이 부여 가능

[그림 4-2] 미국 FCC 위성 분야 제도 개정



자료: FCC 자료는 KISDI가 정리

□ NGSO 위성 진입 규제 완화(FCC 17-122)

- 새로 등장하는 비정지궤도 군집위성을 수용할 수 있도록 NGSO FSS 주파수분배표, 기술기준, 서비스규칙을 개정
- (NGSO-GSO간 주파수 공유) 기존 FCC가 규칙을 제정할 때까지 NGSO와 GSO가 동일 대역에서 운용되지 않도록 하였는데, ITU 규칙을 도입하여 주파수 공유가 허용
- ※ ITU 규칙은 NGSO는 GSO의 주파수 이용에 혼신을 유발해서는 안되며 GSO의 주파수 이용으로부터 보호를 받을 수 없음
- (NGSO간 주파수 공유) 동일 processing 라운드에서 복수의 면허 신청자 간의 주파수 조정이 이루어지지 못하는 경우 적용하는 규칙을 개정하고 개

정된 기준을 NGO FSS 면허절차가 이루어지는 모든 대역으로 확대 적용

※ 47 CFR § 25.261(Sharing among NGSO FSS space stations)

- (위성 배치 의무 완화) 위성 시스템 디자인과 실행의 유연성을 높이기 위하여 기존보다 기준을 완화
 - 1단계 6년 내에 계획 위성의 50% 배치, 2단계 9년 내에 100% 완료, 1단계 마일스톤 이후 50% 이상을 상시 운용
 - 1단계 마일스톤 미충족 시 면허의 위성 수를 운용 중인 위성수로 축소하고 보증증서를 몰수함.
 - 기존에는 바람직하지 않은 주파수와 궤도자원의 warehousing을 예방하기 위해, NGSO 면허인과 market access recipient는 6년의 기안 내에 위성군 배치는 완료하도록 요구

□ 소형 위성시스템 면허절차 간소화(FCC, 2019)

- 기존 위성면허규칙(Part25)은 1개 NGSO 위성 신청과 군집 NGSO 위성 신청이 동일한 절차를 통해 처리되고 있어 절차의 간소화를 추진
 - FCC는 소규모 위성은 제한적이고 상대적으로 짧은 기간 동안 제한적인 주파수 이용 특성을 가지므로 간소화가 가능하다고 판단
 - 또한, 상업용 소규모 위성 운용을 희망하는 경우 Part25와 실험면허와 비용 차이가 커서 실험면허를 희망하는 경우가 존재하나 비상업용으로 제한되는 문제가 있었음.
- 간소화된 절차로 신청할 수 있는 요건은 위성 수, 운용기간, 위성 무게 및 크기, 고도 및 기능에 따라 규정
 - 하나의 면허에 10개 이하의 위성으로 구성, 운용기간 6년 이내, 연료포함 최대 180kg, 고도 600km 미만에서 운용
 - 자력 궤도이탈(de-orbit) 및 충돌 회피 기능 보유 등
- 면허 신청 처리
 - 핵심은 Part25의 기본 서비스 규칙과 processing round 절차로부터 면

제된다는 점

- 면허신청자는 기존 운용자와 혼간섭 발생 가능성이 없고 지정된 주파수를 사용하는 미래 위성시스템을 제한하지 않는다는 점 등을 제시해야 함

□ NGSO ESIM 주파수 대역 확대(FCC, 2020a) 및 우주국-지구국 통합 면허 도입(FCC, 2020b)

- GSO ESIM의 주파수 대역을 확대하고 해당 대역에 NGSO ESIM도 허용
 - NGSO ESIM이 허용되는 대역에서 blanket 지구국 면허를 ESIM에 허용
- 통합된 하나의 blanket 면허로 동일 위성시스템에 속한 복수의 우주국과 지구국을 한 번에 허가할 수 있도록 규제를 완화
 - blanket 지구국 면허가 허용되는 주파수 대역에서 우주국과 blanket 지구국의 통합 면허제도를 도입함
 - 통상 FCC는 지구국과 우주국에 개별적으로 면허를 발행하고 외국 위성은 우주국의 market access 허가과 지구국면허를 각각 신청
 - 개정을 통해 지구국의 blanket 면허가 허용되는 주파수 대역에 대해서는 미국 위성은 우주국+지구국은 하나의 허가으로 처리, 외국 위성은 market access 및 지구국 운용 권한을 하나의 허가으로 처리

〈표 4-2〉 미국의 우주국-지구국 통합 면허/허가 제도

	기존		개정	
	우주국	지구국	우주국	지구국
미국 위성	면허	지구국별 면허	단일 면허	
외국 위성	Market Access	지구국별 면허	단일 허가	

□ 지상망 커버리지 보완을 위해 지상망주파수를 위성에서 활용하는 제도 제안 (FCC, 2023)

- 위성을 활용해 지상망 서비스 커버리지를 보완하려는 수요가 있어 위성과

지상망 통합을 촉진하는 규제 체계를 제시

- 위성사업자들은 상호호환되는 기술을 활용하여 모바일-위성 서비스를 제공하기 위해 서비스 기업과 협력하는 추세

※ (SpaceX-T-Mobile) 2022년 8월 SpaceX는 2세대 스타링크 위성에서 T-Mobile의 PCS 주파수를 사용하여 T-Mobile의 커버리지가 부족한 시골 및 외진 지역 가입자에게 문자메세지 서비스를 제공할 계획을 공개

※ (Globalstar-Apple) '22. 11월 Globalstar의 위성 및 면허 위성 주파수를 이용하여 셀룰러와 와이파이가 커버리지가 없을 때 아이폰 14 및 14프로 단말에서 긴급메세지 서비스를 발표

※ (켈컴-이리듐) 2023년 1월 위성통신사업자인 이리듐과 협력하여 자사의 스냅드래곤 칩을 탑재한 이리듐 위성군과 스마트폰간 긴급 문자서비스를 2023년에 구현할 계획을 발표

- 그럼에도 기존의 지상망 주파수의 서비스 규칙은 지상 서비스 사업자에게 할당된 주파수를 위성에서 활용하는데 적합하지 않음

○ 위성사업자가 지상망 서비스 사업자와 협력하는 경우 위성사업자는 지상 업무로 분배된 flexible-use 면허주파수에 대한 FCC 허가를 획득하도록 개정

- (주파수 분배) 지상 업무 주파수 대역에 co-primary로 이동-위성 업무(우주-지구, 지구-우주)를 추가

※ 600MHz(614-652/663-698), 700MHz(698-758, 775-788, 805-806), 800MHz(824-849, 869-894), 광대역PCS(1850-1915, 1930-1995), AWS-H블록(1915-1920/1995-2000), WCS(2305-2320, 2345-2360)

- (대상 지역 및 주파수) 면허 지역에서 하나의 지상 면허권자가 존재하는 지역과 주파수, 기존 1차 이용자가 없는 지역과 주파수를 대상으로 함

※ 위성서비스 지역에 이웃한 지역에 혼간섭 가능성을 최소화하기 위해 지리적으로 떨어진 지역 그룹(GIA)을 구성하고 해당 지역 그룹에서는 하나의 면허권자가 모든 동일 채널을 보유한다는 제한적인 상황을 고려(기

술적 난제를 줄이고 시장의 움직임을 촉진하기 위함)

※ GIA 지역: 미국 본토, 알래스카, 하와이, 사모아, 푸에르토리코, 버진 아일랜드, 괌/북마리아나로 구분

- 위성사업자는 지상망 주파수를 활용하기 위해 기보유한 우주국 면허 변경이 필요하고, 지상망사업자는 위성통신 단말 면허 신청이 필요
 - 우주국 면허가 임대를 신청한 GIA를 커버하기에 충분할 것
 - 위성 사업자는 이동-위성 업무로 분배된 GIA 지역에 대하여 지상망 사업자의 전체 모든 면허에 대한 임차 신청이 필요
 - 임대하는 지상망 면허권자는 해당 GIA 내의 모든 지역에서 동일한 채널에 대한 면허를 보유해야 함
 - 지상망 사업자는 우주국과 통신하는 자신의 모든 지상 가입자 단말을 커버하는 part25 지구국 포괄면허(blanket earth station)를 신청할 것
 - 특히, 위성사업자가 지상망 주파수를 이용하는 방식에 대해서는 면허 임대 뿐만 아니라 지상망 및 위성사업자간 운용 계약 방식도 검토
- ※ 임대 계약의 대안으로 지상망 주파수 면허권자와 모든 지역에 공통 주파수 채널에 대한 운용 계약을 체결한 위성사업자 경우도 고려(임대 계약과 달리 위성 운용 계약은 FCC가 검토 혹은 승인하지 않음)
- 임대 방식은 복잡한 고려 사항이 많아 제약이 있을 수 있으나, 사업자 상호간의 계약보다는 다양한 위성사업자를 수용할 가능성이 있음
- ※ 임대 계약의 경우 spectrum manager leasing arrangement(법적 책임과 의무를 임대인 보유, FCC 승인 불필요) 혹은 de factor transfer leasing arrangement(임차인이 법적 책임과 의무 보유, FCC 승인 필요) 제도 중 어느 것이 적합한지 검토
- ※ 임대 계약을 통한 performance requirement 이행 방식, 면허 기간 및 임대 기간 등도 검토 중

3. 영국 제도 현황

□ Ofcom은 비정지궤도(NGSO) 위성시스템 면허를 개정(Ofcom, 2021)

- NGSO 위성시스템은 기존의 광대역 및 위성통신 대비 다양한 서비스를 위한 대규모 용량 및 저지연 통신에 장점이 있으므로 도입 촉진이 필요하고 주파수 관리의 어려움을 고려하여 관련 면허를 개정
 - NGSO 위성시스템고정위성서비스(Fixed Satellite Service)로 분배된 주파수 대역을 사용할 수 있도록 허용
 - NGSO 면허체계 마련 및 시스템간 유해혼신 발생 시 조정 등 의무 부여
 - 고정위성서비스(Fixed Satellite Service)로 분배된 주파수 대역을 사용할 수 있도록 허용

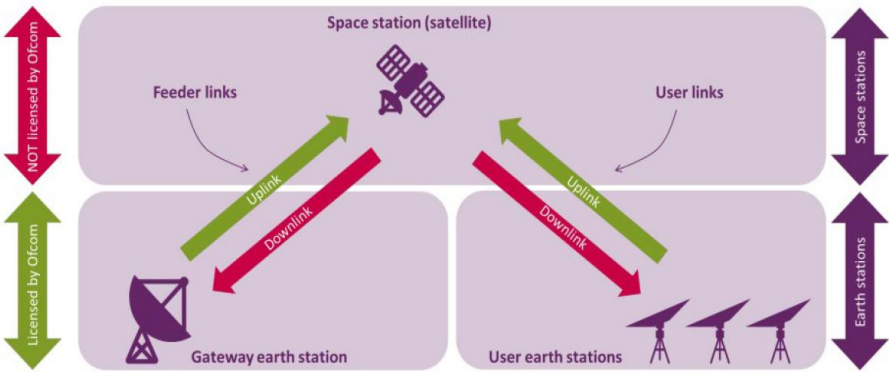
□ Space Spectrum Strategy 발표(Ofcom, 2022)

- Ofcom은 통신, 지구관측 및 항행, 우주 탐사에 대하여 우주 주파수 접근성 향상, 효율적 활용 및 공유 측면 과제를 제시
 - (위성단말용 대역폭 확대) 14.25~14.5GHz를 허용함으로써 대역폭을 2배 확대하여 광대역서비스를 개선(14.25~14.5GHz)
 - (관문국용 주파수 확대 검토) 위성시스템 용량 증대를 위해 E 밴드(80~86GHz) 및 Q/V 대역(37.5~40.5, 47.2~50.2, 50.4~52.4GHz) 검토
 - (항공기 선박 ESIM 주파수) 서비스 용량 개선을 위해 27.5~30GHz 대역 내에서 ESIM용 주파수 확대 검토
 - 항공, 해상 서비스 이용자에게 더 많은 선택권을 주기 위해 Ku 대역과 Ka 대역에서 NGSO 위성 단말 사용도 허용할 계획
 - NGSO 시스템간 효율적인 주파수 공유 및 시스템간 조정을 통해 더 많은 NGSO 시스템의 시장 진입할 수 있도록 하고 사업자가 ITU 절차를 무시할 가능성을 줄이도록 국제 규제프레임워크를 개선하는데 주도적으로 참여
 - NGSO-GSO간에 기존 GSO 서비스의 안정성을 확보하고 NGSO의 성장을 제한하지 않도록 주파수 공유의 GSO 보호 조건 개발 및 국제 규제 개선

- MSS NGSO 시스템(1GHz 이하 대역에서 IoT/M2M 서비스, 몇몇 위성사업자가 군집위성을 계획 중)의 위성 단말은 비면허이나 향후 MSS시스템간 공유 환경을 관리하기 위하여 간이면허로 전환하는 것으로 고려

- Satellite Earth Station Network licences 개정(Ofcom, 2023)
 - 현재 NGSO 면허보유자들이 해상 위성서비스를 전세계적으로 도입하려는 계획하고 있고 스페이스X와 원웹은 2023년 해상 사용자 단말 도입 예정으로 제도를 정비
 - 정지궤도 위성통신 단말과의 형평성 제고 및 NGSO 위성시스템간 조정을 위해 NGSO 해상(maritime) 단말에 지구국 네트워크 면허를 적용
 - 해상 단말의 지구국 네트워크 면허가 유효한 지리적 범위를 명확히 설정
- Ofcom은 NGSO 위성 지구국 면허를 각각 게이트웨이와 사용자 단말에 대한 면허로 구분하며, 우주국은 관할하지 않음(Ofcom, 2023)

[그림 4-3] 위성시스템 중 Ofcom의 규제 영역



자료: Ofcom, Satellite Earth Station Network licences, Consultation(2023. 5. 12.)

- 게이트웨이 관련 면허: Satellite(Non-Geostationary Earth Station) Licence(이하, 게이트웨이 면허)

- 면허는 1개 지구국에 대한 면허(site licence) 또는 면허신청자가 제시한 위치로부터 반경 500m 범위 내에 위치하는 복수의 지구국에 대한 면허(shell licence) 형태로 부여
- ‘NGSO gateway earth station licence’로 언급되기도 함
- 사용자 단말 관련 면허: Satellite(Earth Station Network) Licence(이하, 네트워크 면허)
- 영국 내에 위치한 위성통신 단말에 NGSO 위성서비스를 제공하려는 위성사업자는 NGSO 네트워크면허를 보유해야 함
 - ※ GSO 네트워크면허를 보유했다라도 NGSO 서비스를 하려면 NGSO 네트워크면허를 받아야 함
- ‘NGSO network earth station licence’로 언급되기도 함
- 면허를 통해 사용이 허가되는 주파수 대역(지구국-우주국 상향 링크)은 아래 표와 같음

〈표 4-3〉 NGSO 게이트웨이 면허 및 네트워크 면허의 주파수 대역

주파수 대역	게이트웨이 면허	네트워크 면허	
Ku	14.0~14.5 GHz	14.0~14.5 GHz	
Ka	27.5~27.8285 GHz 28.4445~28.8365 GHz 29.4525~30 GHz	육상이동 해상이동	27.7~27.8185 GHz 28.4545~28.8265 GHz 29.5~30 GHz
		항공	14.0~14.47 GHz

- Ofcom은 NGSO 위성사업자는 위성시스템간 상호 조정을 위해 전체 위성망을 통제할 수 있어야 하므로 면허 신청 요건을 설정(Ofcom, 2023)
- NGSO 위성시스템은 타 위성시스템과의 유해 혼신의 가능성이 높으므로 상호간 조정을 위하여 위성사업자가 위성의 우주국과 지상의 가입자 단말 및 게이트웨이 지구국을 통제할 필요

- 네트워크면허 신청자는 전체 위성시스템을 통제하고 다른 면허보유자와 공존하기 위해 필요한 조정에 동의하고 협상할 수 있어야 함
 - 위성시스템간 주파수 공유가 용이한 GSO의 네트워크면허와 달리, NGSO의 경우 재판매기업 또는 서비스제공기업은 면허를 받을 수 없음
 - 게이트웨이면허는 네트워크면허를 보유하거나 부여받는 신청자에 부여
 - 면허신청자는 위성사업자, teleport operator 등 게이트웨이 지구국을 통제할 수 있어야 함
 - ※ 게이트웨이 지구국 개설을 희망하지만 영국 내에 서비스를 제공할 계획은 없어 네트워크면허가 필요 없는 경우는 Ofcom에 별도 문의
- Ofcom은 사후 위성시스템간 즉각적이고 원활한 조정이 용이하도록 NGSO 게이트웨이면허와 네트워크면허 발급 시 조건을 부여(Ofcom, 2023)
- 면허는 ITU 전파규칙에 따른 의무에 영향을 주지 않으며 면허권자는 타 면허권자와 주파수를 공유하여 사용해야 함
 - Ofcom은 주파수가 중복되는 면허 현황을 정기적으로 공지하여 위성사업자들은 자신과 주파수를 공유하는 상대방을 알 수 있음
 - 네트워크면허권자는 유해 혼신이 발생하지 않고 상호 공존할 수 있도록 다른 모든 NGSO 면허권자와 협력해야 함
 - Ofcom은 어느 하나의 NGSO 위성서비스에 중대한 문제가 발생한 경우 특정 장비 혹은 주파수 사용을 변경하거나 중단시킬 수 있으며 면허권자는 통지 받은 기간 동안 이에 따라야 함
 - Ofcom 조치의 대상 주파수는 동 조건이 부여된 NGSO 면허에서 사용이 허가된 주파수뿐만 아니라 다른 주파수도 포함할 수 있음
 - 게이트웨이 지구국은 NGSO 네트워크면허가 발급된 위성시스템과 운용되어야 하고 면허 발급으로부터 12개월 내 운용 개시 및 이후 지속적인 운용 상태 유지

□ 면허 발급 현황 및 면허료

- (NGSO 네트워크면허) 스페이스X의 스타링크(Starlink Internet Services)를 비롯한 4개 사업자가 위성통신 단말 면허를 보유

[그림 4-4] NGSO 네트워크 면허 발급 현황

Existing NGSO network earth station licences		
Licensee	Licence number	Date first issued
Mangata Edge Ltd (PDF, 223.8 KB)	1309175	22 March 2023
Telesat LEO Inc (PDF, 223.7 KB)	1297041	14 November 2022
Starlink Internet Services Limited (PDF, 224.0 KB)	1239247	16 November 2020
Network Access Associates Ltd (PDF, 223.9 KB)	1102679	9 November 2016

자료: Ofcom 홈페이지, 2023. 11월 기준

- (NGSO 게이트웨이 면허) 스타링크를 비롯한 3개 사업자가 NGSO 게이트웨이 7개 보유
 - 모든 면허가 스타링크의 네트워크면허와 연계된 것으로 표시되어 있어 스타링크 서비스를 위한 게이트웨이 지구국임을 알 수 있음

[그림 4-5] NGSO 게이트웨이 면허 발급 현황

Existing NGSO gateway earth station licences				
Licensee	Licence number	Date first issued	Associated network licensee	Associated network licence number
Starlink Internet Services Limited (Fawley) (PDF, 199.1 KB)	1293217	14 November 2022	Starlink Internet Services Limited	1239247
Starlink Internet Services Limited (Morn Hill) (PDF, 201.9 KB)	1293713	14 November 2022	Starlink Internet Services Limited	1239247
Starlink Internet Services Limited (Wherstead) (PDF, 198.1 KB)	1293534	14 November 2022	Starlink Internet Services Limited	1239247
Starlink Internet Services Limited (Woodwalton) (PDF, 199.1 KB)	1293303	14 November 2022	Starlink Internet Services Limited	1239247
Starlink Internet Services UK Limited (PDF, 183.3 KB)	1249304	18 August 2021	Starlink Internet Services Limited	1239247
Arqiva Ltd (PDF, 182.6 KB)	1242714	1 February 2021	Starlink Internet Services Limited	1239247
Goonhilly Earth Station Limited (PDF, 194.7 KB)	1224918	1 April 2020	Starlink Internet Services Limited	1239247

자료: Ofcom 홈페이지, 2023. 11월 기준

- (NGSO 면허료) 정액, 비용 기반 면허료 부과(Ofcom, 2023)
 - (게이트웨이 면허) 사이트 당 연간 500파운드(면허보유인이 지정한 중심으로부터 반경 500m 내를 사이트로 규정)
 - (네트워크 면허) 연간 200파운드 및 일시금 200파운드, 일시불은 Ofcom의 기술조정이 필요한 단말기 당 부과

4. 소결

- 위성통신 단말의 경우 앞으로 무선국 수가 증가하고 유형도 다양화되는 환경에 보다 적합한 제도를 검토가 필요할 것임
- 국내에서는 서비스 가입자가 개별 위성통신 단말 무선국을 개설하는 반면, 신고를 하는 반면, 미국과 영국에서는 위성사업자가 면허를 신청하고 포괄

면허를 위성사업자가 많은 수의 무선국을 허가 받는 포괄 면허를 체계의 국내 도입 가능성을 검토

- 현재 위성통신 단말은 건물 등 고정된 위치, 항공기 및 선박에 설치된 형태이나 앞으로 차량에 설치된 형태, 더 나아가 휴대용 위성단말까지 고려할 필요가 있음

□ 해외 위성 관리를 위한 실효성 있는 수단의 발굴이 필요

- 전기통신사업법 상 국경간 공급 협정을 승인할 때 심사사항 또는 승인조건으로 국내 주파수 규제 준수를 포함 등 규제 수단 검토 필요
- 단, 외국 위성사업자를 직접 규율하는 것은 아니고 국경간 공급 협정을 맺은 국내 기간통신사업자에 의무가 부여되어 한계가 있을 수 있음
- 전파법 개정을 통해 외국 위성사업자가 국내에 서비스하기 위해 배포하는 위성통신 단말 무선국을 개설허가 또는 신고를 받도록 하는 방식의 타당성 및 실현가능성 검토

□ 해외 대비 적은 국내 수요만으로 우리에게 유리한 위성망을 적시에 확보하기 어려울 수 있으므로 대안 검토가 필요

- 국내 사업자에 대한 위성망 국제등록의 인센티브뿐만 아니라 해외 국가 및 위성사업자와 협력 가능성, ITU 규제체계 개선에 적극적인 참여 등 대안에 대한 연구 필요
- 우리와 여건이 유사한 해외 국가와 공동으로 국제 등록을 추진, 해외에서 국제 등록이 된 위성망의 공동사용 추진 등
- ITU 차원에서 일부 국가가 과도하게 많은 위성망을 점유하지 않도록 국제적으로 자원을 관리하는 방안 등 다양한 개선사항을 발굴하여 현실성 검토

□ 당장은 시급하지 않지만 향후 시장경쟁 측면을 고려하여 확보한 위성망의 국내 배분 방법에 대한 관심도 필요

- 현행 제도는 국제등록을 신청한 자에게 위성망을 허가하게 되어 있으나, 경

쟁 촉진 및 희소자원의 공유 측면에서는 바람직하지 않을 수 있음
- 단, 국제등록 인센티브를 약화시킬 우려가 있고, 현재 시장경쟁보다는 국
내 시장과 서비스의 성장이 필요하므로 중장기적으로 검토할 필요

제 2 절 저궤도 위성통신 진입규제 현황 및 개선 방향

1. 저궤도 위성통신 서비스의 분류 및 주요국의 진입규제 일반 현황

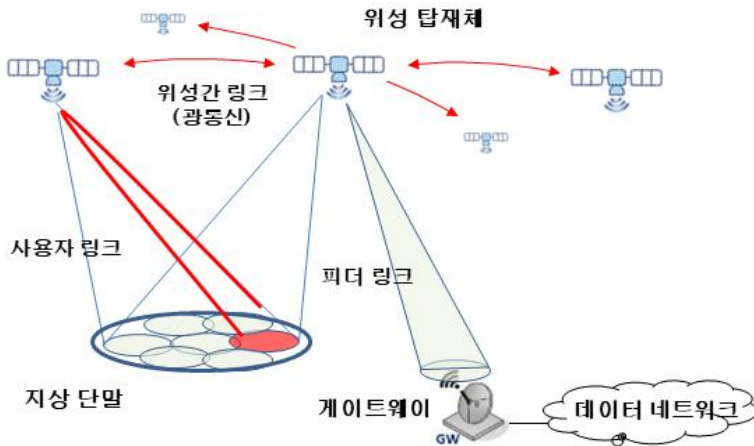
□ 저궤도 위성통신 서비스 및 사업의 분류

- 위성통신서비스는 위성을 이용하여 음성전화, 인터넷접속 등의 통신서비스를 제공하는 것
 - 지상 네트워크와 동일한 기능을 위성이 제공하는 것일 뿐 지상네트워크를 가진 통신사가 제공하는 서비스와 본질적으로 동일 또는 유사한 서비스에 해당
 - 따라서 지상 네트워크로 제공되는 여타의 통신서비스와 법적으로 다르게 분류 또는 해석하여야 할 타당한 이유는 거의 없다고 판단되며 기술중립성을 존중하는 관점에서도 지상 네트워크로 제공되는 서비스와 동일하게 분류할 필요
- 전기통신사업법에 따라 저궤도 위성통신서비스를 포함한 대부분의 위성통신서비스는 기간통신업무 및 기간통신사업에 해당하는 것으로 판단
 - 2023년 12월 현재 전기통신사업법은 기간통신업무를 전화·인터넷접속 등과 같이 음성·데이터·영상 등을 그 내용이나 형태의 변경 없이 송신 또는 수신하게 하는 전기통신업무 및 음성·데이터·영상 등의 송신 또는 수신이 가능하도록 전기통신화선설비를 임대하는 전기통신업무로 정의하고 있음
 - 관측용 위성이 아닌 통신용 위성의 경우 최종이용자에게 제공되는 서비스는 음성전화, 인터넷접속 등의 서비스로 내용과 형태의 변경이 없이 음성·데이터·영상 등을 송수신함
 - 또한 도서·산간 지역에서 이동통신서비스의 일부 구간을 중계하는 경우에도 앞서와 동일한 기능을 수행하는 것으로 기간통신업무에 해당
 - 기간통신사업은 기간통신업무를 제공하는 사업을 의미하는데(전기통신사

업법 제5조제2항) “사업”에 대한 별도 정의는 존재하지 않음

- “사업”의 범위를 넓게 해석하는 경우, 기간통신역무를 제공하는 행위 대부분은 기간통신사업에 해당할 것으로 위성통신서비스를 타인의 통신용으로 제공하는 행위는 기간통신사업에 해당할 것으로 보임

[그림 4-6] 저궤도 위성통신망 구조



자료: 김판수 외(2020)

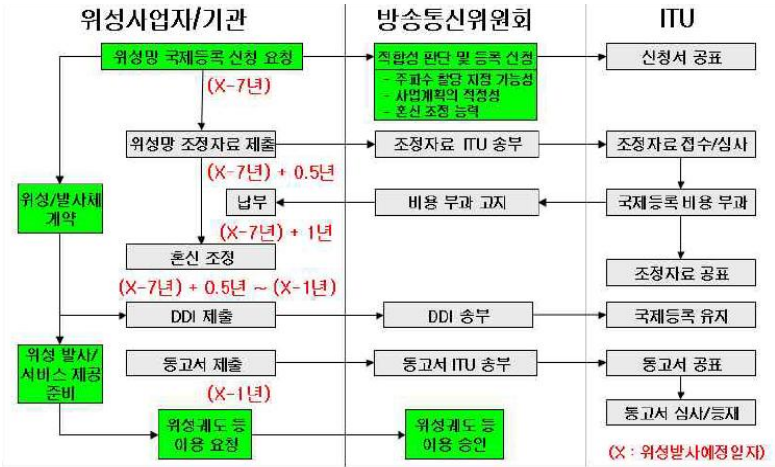
□ 위성통신서비스의 진입규제 일반현황

- 일반적으로 통신사업을 실시하기 위해서는 사업할 수 있는 권리 자체를 획득하기 위한 라이선싱 과정과 서비스 제공에 필요한 자원 및 자원에 대한 접근, 그러한 접근에 소요되는 타인에 대한 권리 침해 등을 규정하는 권리를 획득하여야 함
- 사업에 대한 권리는 사업 면허라고도 불리우며 각국의 통신시장 상황에 따라 허가, 등록, 일반인가, 신고 등의 제도로 운영되며 통신서비스별로 서로 다른 면허체계를 가지고 있을 수 있음
- 서비스 제공을 위해 필요한 국가자원 또는 그 자원에 대한 접근은 주파수, 번호 등을 의미하고 접근에 소요되는 타인에 대한 권리 침해 등에 대한 권

리는 서비스 제공을 위한 설비, 건물 등의 설치 및 접속 등을 위한 측량, 점검 등의 행위에 대해 타인의 재산권 등의 권리를 목적 한정적으로 침해할 수 있음을 허락받는 권리임

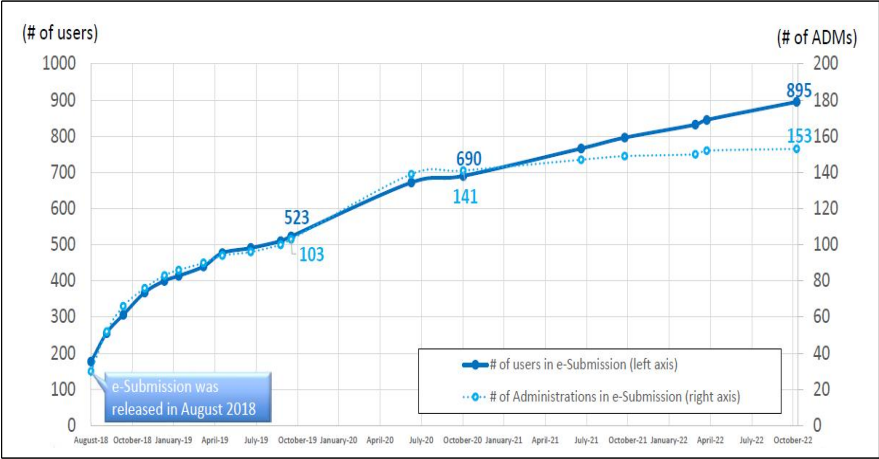
- 위 각각의 권리 획득 과정은 각 국의 법제에 따라 독립적으로 진행되는 경우도 있고 통합되어 진행되는 경우도 존재함
- 통신위성을 보유하고 위성통신서비스를 제공하려는 사업자의 경우 앞서 언급한 일반적 면허획득 과정 이전에 위성을 사전에 등록하고 궤도와 주파수를 획득하는 과정이 선행되어야 함
 - 위성은 발사 이전, 정부를 통해 ITU에 등록을 완료하여야 함
 - ※ 일반적 등록 과정은 [그림 4-7]에 나타나 있음
 - 위성을 발사 및 운용하고자 하는 사업자 또는 기관은 과학기술정보통신부에 전파법 제39조에 따른 위성망 국제등록을 신청하여야 함
 - 과학기술정보통신부장관은 신청 우주국에 대한 주파수 지정 가능여부, 사업계획의 적정성, 위성망 혼신조정능력의 유무를 평가하고 ‘적합’하다고 인정되는 경우에 한하여 ITU에 위성망 국제등록을 신청함
 - ITU의 위성망 등록은 ‘18. 8월부터 인터넷 웹사이트를 통한 e-submission 방식으로 전환되어 이후 등록 사용자수가 증가하여 ‘18년 200명 이하에서 ‘22. 10. 17일 기준 895명으로 증가하였고 인터넷 등록 방식으로 전환한 2018. 8월 이후 21,509건이 접수됨

[그림 4-7] 위성 등록 절차



자료: 박응식·백명진(2012)

[그림 4-8] ITU e-submission 등록 사용자수 증가 추이('22. 10. 17기준)



자료: Narisawa(2022)

- ITU는 헌장(constitution) 및 라디오 규약(Radio Regulation)을 통해 주파수와 궤도가 한정된 자원으로 모든 국가들의 동등 접근을 원칙으로 하고 있음을 공표하고 있음

- 그러나 동등 접근을 표명하고 있음에도 위성망 국제등록 과정은 선착순 원칙이 적용되고 후순위로 등록한 자의 경우 앞서 등록한 위성 등의 우주물체와 혼간선이 발생하지 않도록 조정하여야 하는 의무가 발생함
- 또한 발사비용, 위성의 회수, 신호 등을 고려 시 모든 궤도와 주파수가 경제적으로 동일한 효율성을 갖지 않을 것이므로 사실상 선호되는 궤도와 주파수에 대해서는 선점 효과가 작용할 수밖에 없는 구조임
- 이에 따라 한정된 자원에 대해 동등한 접근권을 원칙으로 표명하고 있음에도 구조적으로 후발사업자의 구조적 불리(disadvantage)에 대해서는 국제적 관심과 노력이 필요할 것으로 보임

〈표 4-4〉 ITU 헌장 제44조제2항

Constitution of ITU Article 44.2.	ITU 헌장 제44조제2항
In using frequency bands for radio services, Member States shall bear in mind that radio frequencies and any associated orbits, including the geostationary-satellite orbit, are limited natural resources and that they must be used rationally, efficiently and economically, in conformity with the provisions of the Radio Regulations, so that countries or groups of countries may have equitable access to those orbits and frequencies, taking into account the special needs of the developing countries and the geographical situation of particular countries.	라디오 서비스를 위한 주파수 대역을 사용함에 있어, 회원국들은 라디오 주파수와 그와 관련된 궤도들, 특히 정지위성 궤도가 한정된 자연 자원임을 명심하여야 하며, 이를 합리적이고 효율적이며 경제적으로 사용해야 한다는 점을 인지하여야 한다. 이는 라디오 규약의 규정에 따라 이루어져야 하며, 이를 통해 국가나 국가 그룹들이 이러한 궤도와 주파수에 동등한 접근을 할 수 있도록 하여야 한다. 이 과정에서 개발도상국의 특별한 필요와 특정 국가의 지리적 상황을 고려하여야 한다.

2. 국경 간 공급 제도 이슈 및 정책 개선 방향

□ 서비스 공급 방식과 국경 간 공급

- WTO 서비스 무역에 관한 일반 협정(GATS)에서는 서비스 공급자와 소비자의 국적, 서비스 전달 시점에 이들의 지리적 소재를 기준으로 4가지(국경 간 공급, 해외 소비, 상업적 주재, 자연인 이동) 공급방식(mode of supply)으로 구분
 - GATS에 따르면, 국경 간 공급(mode 1)은 “한 회원국의 영토로부터 그 밖의 회원국의 영토 내로의(from territory of one Member into the territory of any other Member) 서비스 공급”으로 정의하고 있으며, 통신위성을 이용한 국제전용회선서비스 제공이나 전화 혹은 인터넷을 이용한 전문직 서비스 제공 등을 포함
 - 여기서 중요한 개념은 서비스 공급자와 서비스 소비자의 주재지가 서로 다르다는 점으로, 이는 WTO의 양허표 작성 지침에 관한 공식문건(S/L/92, para. 28)⁸⁾에서도 나타남
 - GATS는 내국민대우 제한조치 및 시장접근 제한조치를 양허안에 기재함에 있어 서비스공급방식별로 구분하여 적시토록 하고 있음
- 양허안에 통신서비스에 대하여 국경 간 공급 방식의 제한조치를 실시하고 있는 나라로 대만이 존재
 - 대만은 모든 기간통신역무가 아닌 위성이동통신서비스에 국한하여 국경 간 공급 제약을 부과하고 있고, 프랜차이즈(가맹)형태의 진입을 허용

8) WTO는 양허표 작성 지침에 관한 공식 문건을 통해 국경 간 공급을 정의하면서 외국사업자의 물리적 주재 위치와 소비자의 물리적 주재 위치가 동일 국가 내 함께 할 수 없음을 밝히고 있음(the service supplier is not present within the territory of the member where the service is delivered)

〈표 4-5〉 GATS의 서비스 공급방식

구분	공급 형태	개념	서비스 전달 장소	비고
서비스 공급자가 주재하지 않는 경우	국경간 공급: mode 1 (cross-border supply)	생산요소의 이동 없이 서비스 자체가 국가간 공급	소비자 거주국	서비스 이동
	해외소비: mode 2 (consumption abroad)	본국 이외의 영토에서 소비 행위가 완결	공급자 거주국	소비자 이동
서비스 공급자가 주재하는 경우	상업적 소재: mode 3 (commercial presence)	서비스 수입국 내에 서비스 공급체를 설립	소비자 거주국	자본 이동
	자연인 주재: mode 4 (presence of natural persons)	서비스 수입국 내에 서비스 공급인력의 주재	소비자 거주국	노동력 이동

〈대만 위성통신서비스 관리 규칙 제5조〉

1. 해외 위성이동통신 사업자는 다음 중 하나의 방법으로 우리나라에서 위성이동통신서비스를 제공할 수 있다:
 - 1) 제8조의 규정에 따라 가맹사업(프랜차이즈)을 신청한다.
 - 2) 국제 네트워크 사업을 운영하는 대만의 위성통신사업자 또는 유선통신사업자와 협력 계약을 체결하고, 대만의 위성통신사업자 또는 유선통신사업자가 위성이동통신 사업을 추진하는 대리인으로 활동하게 한다.

□ 국내 제도 도입 배경 및 연혁

- 국경 간 공급 제도는 '96.4월 규제관할권 확보 및 위성통신 트래픽의 이북 월경 가능성 등의 복합적 이유로 도입
 - 당시 통신서비스 부문에 경쟁력 우위를 점하고 있던 선진국은 국경 간 공급에 제한을 두지 않았던 반면,
 - 한국을 포함한 개도국들의 통신시장은 국영기업 독점 상황으로 통신시장 개방으로 인한 시장 자생력 상실 및 여타 파급 효과를 우려하여 국경 간 공급을 통해 시장접근을 일부 제한

- 다만, 현재 국내에 잔존하는 기간통신사업에 대한 국경 간 공급 제도의 경우 기간통신사업 등록 등의 절차를 우회할 수 있어 해외 사업자에게 유리한 측면도 있음
- 예를 들어, 현재 기간통신사업의 규제는 전기통신회선설비 보유사업자와 미보유사업자를 차등 규제 중으로 국내 회선설비 보유사업자가 이용자에게 서비스를 제공하기 위해서는 외국인지분제한, 공익성심사, 높은 등록요건 등을 적용받음
- 그러나, 동일한 조건으로 서비스를 제공하는 국외 사업자의 경우, 국내에 회선설비미보유 사업자인 자회사를 설립하여 국경 간 공급 계약을 체결하고 외국인지분제한, 공익성 심사 등을 우회할 수 있음
- 국경 간 공급 제한이 없는 국가들의 경우, 해외 사업자가 자국에 통신서비스를 제공하기 위해서는 자국 사업자와 동일한 복잡한 절차를 거쳐야 하며
- 위성통신서비스의 경우 주파수 관련 규제 강도에 따라 상당한 시일이 소요되는 것이 일반적

□ 국경 간 공급 제도 조문 상의 쟁점

- 전기통신사업법은 해외 사업자가 국내에 사업장을 두지 아니하고 국외에서 국내로 기간통신역무를 제공하려는 경우, 동일한 기간통신역무를 제공하는 국내의 기간통신사업자와 국경 간 공급 협정 체결을 의무화하고(제87조) 정부 승인(제86조)을 요구하고 있음

제87조(기간통신역무의 국경 간 공급) ① 국내에 사업장을 두지 아니하고 국외에서 국내로 기간통신역무를 제공(이하 “기간통신역무의 국경 간 공급”이라 한다)하려는 자는 같은 기간통신역무를 제공하는 국내의 기간통신사업자와 기간통신역무의 국경 간 공급에 관한 협정을 체결하여야 한다.

제86조(국제전기통신업무에 관한 승인) ② 전기통신사업자는 제87조제1항에 따른 기간통신역무의 국경 간 공급에 관한 협정과 대통령령으로 정하는 국제전기통신업무에 관한 협정을 체결하려는 경우에는 대통령령으로 정하는 요건을 갖추어 과학기술정보통신부장관의 승인을 받아야 하고, 이를 변경하거나 폐지하려는 때에도 또한 같다.(이하생략)

- 한국의 위성통신산업은 국경 간 공급 제도를 통한 산업 보호가 필요한 측면이 있고, 국가 안보 필요성이 해제되지 않았으므로 제도 존치 필요성은 낮지 않다고 판단됨
 - 저궤도 위성서비스는 6G 이상 이동통신의 핵심서비스로 전망되고 있으나 국내 저궤도 위성산업은 상대적 경쟁력이 매우 낮은 상황
 - 북한의 안보 위협은 여전히 실질적으로 영향을 주고 있어 위성 트래픽 하이재킹, 신호 월경 등의 이슈가 존재함
 - 다만 또한 위성통신서비스에 대해서는 국경 간 공급제도를 존치 중
- 그럼에도 불구하고 현재의 조문은 협정체결유인, 적용범위, 규제형평성 등의 측면에서 개선의 여지가 존재
 - 현재 모든 기간통신역무에 대해 국경 간 공급 규정을 적용하고 “같은” 기간통신역무를 제공하는 국내 기간통신사업자와 협정 체결을 요구하고 있으나,
 - 기간통신역무의 통합으로 다른 기간통신역무가 없으므로 어떠한 형태의 세부서비스이든 기간통신역무이기만 하면 같은 기간통신역무를 제공하는 것으로 해석되어야 함
 - 그런데, 국내 통신시장구조는 거대 통신3사가 시장을 과점하고 나머지 사업자들은 직간접적으로 이 통신사들과 협력관계를 맺고 있기에 사실상 경쟁관계에 있는 해외사업자의 진입을 위해 국경 간 협정 체결에 응대할 유인이 낮음
 - 또한, 국경 간 공급 협정의 내용에 따라, 단순 공급(유통) 협정의 경우 실제 국내 사업체의 이익과 직결될 가능성도 높지 않을 것임
 - 최근의 국경 간 공급 협정은 토종 국내 사업자와 해외 사업자 간의 협정이 아닌 해외 사업자가 국내에 설비가 없는 통신 자회사를 설립하고 자회사와 자신 간 국경 간 공급 협정을 맺는 일이 다수라는 점도 위 유인구조를 방증함
 - 둘째, 국경 간 공급 협정의 구체적 내용이 명시되어 있지 않아 규제 목적

이 잘 달성되고 있는지 등에 관한 판단이 쉽지 않음

- 전기통신사업법 제87조제2항에서는 국경 간 공급 협정에서 정하는 “역무의 제공에 관하여” 약관신고(제28조), 이용자보호(제32조), 손해배상(제33조), 방송통신위원회의 재정(제45조부터제47조), 금지행위(제50조부터제55조), 통신비밀의보호(제83조), 송신인의 전화번호 고지(제84조), 전화번호변작금지 등(제84조의2), 업무의제한 및 정지(제85조), 통계보고(제88조), 시정명령(제92조), 불법정보 유통금지(정보통신망법 제44조의7)을 “준용한다”라고 명시되어 있음

제87조(기간통신역무의 국경 간 공급) ① 국내에 사업장을 두지 아니하고 국외에서 국내로 기간통신역무를 제공(이하 “기간통신역무의 국경 간 공급”이라 한다)하려는 자는 같은 기간통신역무를 제공하는 국내의 기간통신사업자와 기간통신역무의 국경 간 공급에 관한 협정을 체결하여야 한다.

② 제1항에 따라 협정을 체결한 기간통신사업자의 협정에서 정하는 역무의 제공에 관하여는 제28조, 제32조, 제33조, 제45조부터 제47조까지, 제50조부터 제55조까지, 제83조, 제84조, 제84조의2, 제85조, 제88조, 제92조 및 「정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률」 제44조의7을 준용한다.

③ 과학기술정보통신부장관은 제1항에 따라 기간통신역무의 국경 간 공급을 하려는 자 또는 그와 협정을 체결한 기간통신사업자가 제2항에 따라 준용되는 해당 규정을 위반하는 경우에는 제86조제2항에 따른 승인을 취소하거나 1년 이내의 기간을 정하여 해당 협정에서 정하는 기간통신역무의 국경 간 공급의 전부 또는 일부를 정지하도록 명할 수 있다.

④ 제3항에 따른 처분의 기준 및 절차, 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 위 문구의 해석은 다를 수 있으나, 국경 간 공급 협정을 통해 제공되는 서비스에 대해서는 약관신고 등의 규정 모두를 적용한다는 취지로 이해될 수 있음

- 그러나 문구의 모호함으로 인해 국경 간 공급 협정 내용에 위 조문들에서 규정하는 주요 내용들이 협정 내용으로 포함되어야 하는지 여부와 실제 조문 위반 발생 시 처벌 대상자가 누구인지에 대해서는 불분명한 측면이 있음

- 같은 조 제3항에서, 협정에 대한 승인 취소 또는 1년 이내 서비스 전부 또는 일부의 정지를 명할 수 있도록 되어 있으나

- 별칙 조항 등에서 규정한 내용들에 따라 협정 당사자인 국내 기간통신사업자에 대한 처벌이 가능한지 등이 불분명하고, 국경 간 공급 협정에 필수적으로 포함되어야 하는 내용이 있는지가 불분명
- 셋째, 기간통신역무 통합 이후 기간통신역무의 범위는 IoT·M2M 등 상대적으로 중요성이 낮은 서비스까지도 국경 간 공급이 적용되고 있음
- 차량관제, 위성을 통한 IoT 서비스 공급, B2B 서비스 등에도 적용되고 있으나 규제관할권 확보의 중요성에 따라 서비스 적용 범위에 대한 재검토가 필요할 것으로 보임
- 넷째, 상업적으로 주재하는 사업자와 국경 간 공급을 통해 시장에 진입하는 사업자 간 규제가 다르게 적용될 수 있는 가능성이 존재함
- 일반적으로 국외 사업자가 국내에 통신서비스를 제공하기 위해서는 다양한 요소(특히, 국제회선)가 결합되어 서비스가 완료됨
- 이에 따라 실제 최종이용자에게 통신서비스가 제공되기 위해서는 국내 법인 설립이 불가피한 경우가 대부분일 것으로 예상되나 국경 간 공급으로 이를 우회할 수 있음

3. 우주 잔해에 대한 국제 규범 동향 및 정책 방향

□ UN의 우주 활동에 관한 기본 규범

- UN은 1963년부터 우주활동에 관한 5가지 규약(Treaty)과 5개의 원칙(principle)을 제시하며 우주활동에 관한 기본 규범을 형성하고 있음
- 2023년 현재 우주에 관한 UN의 규범은 1963년부터 합의되고 형성된 5가지 규약과 5개 원칙으로 구성됨
- 위 규범들은 외우주(outer space)에서 수행되는 모든 활동을 포괄하는 규범으로 통신위성뿐만 아니라 관측, 과학 등의 목적으로 수행되는 모든 위성관련 활동 및 우주 활동 전부를 관장함
- 따라서 저궤도 위성통신 및 관련 발사, 수거 등의 활동의 제약조건으로 인

식될 필요가 있음

- 앞서 UN은 우주활동 및 활용에 관한 기초적 원칙을 제시한 바 있음
 - 1) 우주의 평화적 사용: 모든 국가는 우주를 평화적 목적으로만 사용해야 함. 우주에서의 군사적 대립을 예방하고 우주를 인류 전체의 이익을 위해 사용하도록 장려
 - 2) 우주의 동등 개방: 우주는 모든 국가에 개방되어 있으며, 어떠한 국가도 우주의 일부를 자국의 영토로 주장할 수 없음
 - 3) 우주 활동의 자유: 모든 국가는 우주 탐사 및 이용에 있어 자유로운 참여에 대한 권리를 보장받음
 - 4) 우주 활동에 대한 국제적 책임: 모든 국가는 자국이 수행하는 우주 활동에 대해 국제적으로 책임을 짐
 - 5) 우주 활동의 협력과 상호 지원: 모든 국가들은 우주 활동을 수행함에 있어 상호 협력하고 지원해야 함
- UN의 우주 조약 및 원칙 중 우주 잔해(space debris)를 직접적으로 언급하는 조문은 확인할 수 없으나 몇 조문을 통해 간접적으로 영향을 받음
 - Liability Convention(1972)에서는, 발사국은 지구의 표면 또는 비행 중인 비행체에 자국의 우주 물체가 야기한 손해에 대해 절대적인 책임을 진다고 규정⁹⁾하고 있어 우주 잔해가 손해를 입힌 경우에 적용될 수 있음
 - Registration Convention(1975)에서는, 우주 물체가 지구 궤도 이상으로 발사될 때, 발사국은 해당 우주 물체를 자국에서 유지하는 적절한 등록부에 등록해야 한다고 규정¹⁰⁾하고 있어, 우주 잔해의 추적과 관리에 대한 책임이 발사국에 있음을 규정

9) "A launching State shall be absolutely liable to pay compensation for damage caused by its space object on the surface of the Earth or to aircraft in flight."

10) "When a space object is launched into Earth orbit or beyond, the launching State shall register the space object by means of an entry in an appropriate registry which it shall maintain."

〈표 4-6〉 UN의 우주 조약 및 원칙

구 분	명 칭	주요 내용
조약 (Treaty)	Outer Space Treaty(1967)	우주활동의 법적 프레임으로서 핵무기를 지구 궤도 이상으로 보내거나 다른 천체에 배치하는 것을 금지하고, 우주를 평화적인 목적으로만 사용하도록 규정
	Rescue Agreement(1968)	우주에서 사고 발생 시 우주인을 구조하고, 우주선 또는 부품이 다른 국가의 영토에 추락 시 반환해야 한다는 내용
	Liability Convention(1972)	우주 상에서 발생하는 손해에 대한 국가의 책임을 규정함. 우주 물체의 발사 또는 운영으로 인해 발생하는 손해는 발사국 책임 원칙
	Registration Convention(1975)	우주 물체의 발사, 궤도 진입, 기능 등에 관한 정보를 유엔에 등록하도록 함
	Moon Agreement(1984)	달과 기타 천체를 국제 유산으로 간주하며, 모든 국가가 이들을 평화적인 목적으로만 사용해야 함
원칙 (Principles)	Declaration of Legal Principles(1963)	일반적 법적 원칙으로, 우주의 평화적 사용, 모든 국가의 우주 탐사 및 이용에 대한 평등한 권리, 우주 활동에 대한 국가의 책임 규정
	Broadcasting Principles(1982)	위성을 이용한 방송 지침으로 방송의 자유와 독립성, 모든 국가의 이익 고려, 방송을 통한 국제 평화와 이해 증진 등을 규정
	Remote Sensing Principles(1986)	지구의 원격 감지 위성에 관한 사용 지침으로 원격 감지 데이터의 공정한 접근과 이용, 원격 감지를 통한 모든 국가의 이익 증진, 그리고 원격 감지 활동의 평화적 목적 규정
	Nuclear Power Sources Principles(1992)	우주에서의 핵연료 사용에 관한 지침으로 핵연료의 안전한 사용, 우주 환경 및 지구에 대한 잠재적 위험 최소화, 그리고 핵연료 사용에 대한 국제적 협력을 규정
	Benefits Declaration(1996)	우주 탐사 및 이용에서의 국제 협력에 관한 원칙을 제시하며, 우주 활동의 혜택이 개발도상국을 포함하여 모든 국가에 공평하게 돌아가야 함과 우주 과학과 기술의 공유 및 국제 협력 촉진을 규정

자료: UN(2017)

- Outer Space Treaty(1967)는 협약의 당사국은 환경에 불리한 변화를 초래하거나 외계 물질의 유입 또는 기타 방식으로 환경의 기존 균형이 파괴되는 것을 방지하기 위한 조치를 취해야 한다고 규정¹¹⁾하고 있어, 우주 잔해로 인해 발생할 수 있는 잠재적(대기 등의) 환경 오염을 고려할 필요가 있음

11) "States Parties to this Agreement shall take measures to prevent the disruption of the existing balance of its environment whether by introducing adverse changes in that environment, by its harmful contamination through the introduction of extraterrestrial matter or otherwise."

제 5 장 국내 위성통신의 현황과 전망 세미나

제 1 절 세미나 개요 및 내용

1. 세미나 개요

□ 세미나 개최

- 정보통신정책연구원은 11월 30일(목) 서울 코엑스에서 ‘국내 위성통신의 현황 및 전망’이라는 주제로 세미나를 개최
- 세미나에서는 김민철 KISDI 디지털 인프라·서비스 연구단장을 비롯하여 ETRI, 고려대학교, 방위사업청 및 KISDI의 전문가들이 위성통신 관련 각 주제에 대해 발표를 맡음
- 또한, 위성통신의 미래와 향후 정책 방향을 주제로 과기정통부 및 산학연(KISDI, ETRI, 고려대, 경희대, 국민대, KT SAT, 한화시스템)의 패널토의가 진행
- 본 세미나는 과기정통부, 한국통신학회, 위성통신포럼, ETRI의 인적 참여 후원을 통해 이루어짐

□ 세미나 취지 및 목적

- 국내 위성통신 도입 현황과 국내 자체 통신위성 발사 및 위성통신 서비스 생태계 준비 현황을 고찰
- 국내 위성통신 수요를 기존 이동통신 서비스와의 대체·보완 관계를 고려하여 살피고 향후 시장 전망을 제시
- 위성통신 사업 활성화를 위한 주파수 할당, 진입규제 등 법·제도 개선 방안을 논의
- 학계, 연구계, 산업계 전문가들의 발제와 토의를 통하여 향후 위성통신 정

책 방향 수립을 위한 제언 청취

[그림 5-1] 국내 위성통신의 현황과 전망 세미나 포스터



사전등록 바로가기

국내 위성통신의 현황 및 전망 세미나

2023. 11. 30 (목)

코엑스 컨퍼런스룸 308호 13:30 - 17:30

진행순서

환영사	
축사	최우혁 과기정통부 전파정책국장 / 정성호 한국통신학회 차기회장-한국외대 교수
세션1 13:40 - 15:10	발제1 무선광통신 기반 저궤도 위성 간 통신 기술 소개 고영재 고려대 전기전자공학부 교수-한국연구재단
	발제2 저궤도 위성통신 현황 및 전망 신민수 ETRI 위성통신연구본부 박사
	발제3 국내 위성통신 수용도 분석 및 향후 시장성 전망: B2C를 중심으로 김민철 KISDI 디지털인프라-서비스연구단장
Coffee Break (10분)	
세션2 15:20 - 16:20	발제4 국방우주사업 추진전략 박만규 방위사업청 우주지휘통신사업부 사무관
	발제5 위성통신 관련 법제도 이슈 이만석 KISDI 통신경영정책연구실장 / 김지환 KISDI 전파-네트워크전략연구실장
패널토의 16:20 - 17:30	좌장 - 강종구 고려대 교수-위성통신포럼 집행위원장 패널 - 김연진 과기정통부 전파방송관리과장 곽신웅 국민대 기계공학부 교수 최경일 KT SAT 기술총괄 전문 김민철 KISDI 디지털인프라-서비스연구단장 이문식 ETRI 위성통신연구본부장 김도훈 경희대 경영대학 교수 송성찬 한화시스템 우주연구소장

주최 / 주관 | KISDI 정보통신정책연구원

후원 |  과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT  KICS 한국통신학회  SatComForum  ETRI 한국전자통신연구원

자료: KISDI(2023)

2. 세부 내용

□ 발제

- KISDI 김민철 단장, B2C 중심의 국내 위성통신 수용도 분석 및 향후 시장성 전망 발제
 - 위성통신시장을 연결성, 하향속도, 버티컬, 주파수, 궤도에 따라 카테고리 별로 구분하고, 글로벌 위성통신시장 규모의 현황과 전망, 주요 사업자를 설명
 - 위성통신의 주요 사용자가 될 수 있는 여러 유형의 응답자 20~50대 남녀 1,711명을 대상으로 위성통신 수용도 조사를 실시하여 분석결과 발표
 - ※ 분석결과에 따르면, 스마트폰 이동통신에서는 위성통신 단독서비스보다 제휴 혹은 결합서비스가 더 유효할 것으로 예측되며, 이동통신을 유지하고 위성통신을 추가 이용할 경우 지불의사가 13,505원으로 확인됨
 - 위성통신과 국내 B2C 서비스 전개 방향 및 향후 고려사항 설명

[그림 5-2] 국내 위성통신 수용도 분석 및 향후 시장성 전망 발제 자료



자료: KISDI(2023)

[그림 5-3] 국내 위성통신 수용도 분석 및 향후 시장성 전망 발제

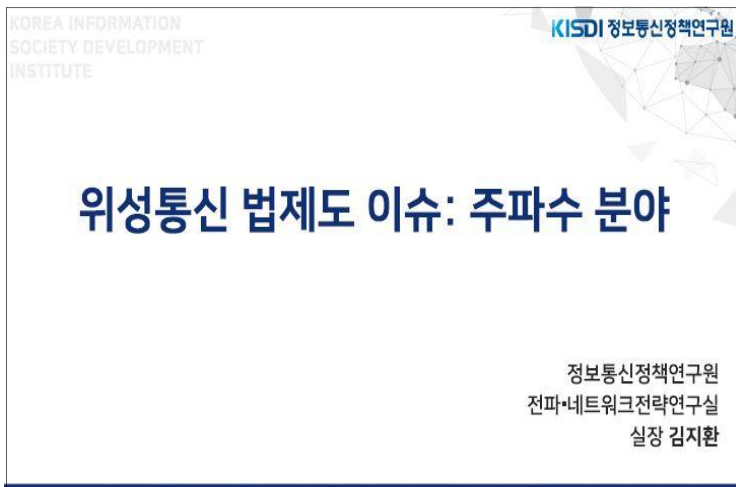


자료: KISDI(2023)

- KISDI 이민석 실장, 위성인터넷 관련 법제도 및 주파수 할당 이슈 발제
 - 위성통신 서비스 진입 과정 및 국경 간 공급 규제에 대한 재검토 논의
 - 우주국과 지구국은 각각에 대한 인가를 필요로 하며 해외와 다르게 별도로 사업에 대한 라이선스 또한 필요
 - 우주국에서 사용하는 주파수, 위치, 궤도 등 정보를 입력하여 제출하는 위성 filling(e-submission) 절차는 First-Come-First-Serve 방식으로, 선점하는 사업자에게 유리한 구조임
 - 지구국을 개설하기 위해서는 주파수 사용을 위한 할당 또는 지정 등 별도 절차가 필요
 - 규제관할권을 확보해야 할 필요성이 낮은 서비스에 대해서는 규제를 완화할 필요성이 있음
 - 사업자 간 규제가 다르게 적용되어 시장에서 경쟁력이 달라지는 문제를 예방할 필요가 있음

- KISDI 김지환 실장, 위성인터넷 관련 주파수 할당 이슈 발제
 - 위성 주파수 국내외 현황 논의
 - 사업용 주파수는 할당 방식이며, 할당 시 할당 심사 및 대가, 전파사용료를 지불
 - 외국 위성은 국경 간 공급 협정 승인을 통하여 국내 서비스 제공 가능
 - 영국은 우주 스펙트럼 전략을 통하여 단말용 주파수를 확대하였으며, Ku a 및 Ka 대역에서도 저궤도 위성통신 단말을 허용하였음
 - 미국은 위성 주파수 공유 규칙 개정 및 FCC에서 지상망 주파수를 위성에서 활용하는 방안 제시
 - 국내 사업자는 할당 대가와 전파사용료 등 부담이 있으나 해외 위성은 국내 규제 대상이 아님
 - 따라서 라이선스 발급, 조건 부여 등에 대하여 시장과 업계 의견을 청취할 필요가 있음

[그림 5-6] 위성통신 법제도 이슈: 주파수 분야 발제 자료



자료: KISDI(2023)

[그림 5-7] 위성통신 법제도 이슈: 주파수 분야 발제



자료: KISDI(2023)

□ 패널 토의 및 플로어 질답

- 정부 기관 및 학계, 산업계에서 패널로 참여
 - 위성통신포럼 집행위원장 및 고려대학교 강충구 교수가 토의 좌장 담당
 - 패널로는 과학기술정보통신부 김연진 전파방송관리과장, ETRI 이문식 위성통신연구본부장, KISDI 김민철 디지털인프라·서비스연구단장, 국민대학교 곽신웅 교수, 경희대학교 김도훈 교수, KT SAT 최경일 전무, 한화시스템 송성찬 우주연구소장 참석
- 위성통신의 미래와 향후 정책 방향을 주제로 패널 토의 진행
 - 정부는 방위사업청, 국방부, 군과 협력 논의 중이며 K-LEO 협의체를 구성하여 내년도('24년)부터 범국가적으로 운용할 계획임
 - 우리나라 특성상 민간 수요가 적을 것으로 예상되며, 선택과 집중을 통해 우리나라의 미래 성장과 재난 안전, 국방 안보 등 분야에 초점을 맞추어 예산을 작업할 필요가 있음

- 컨트롤타워 역할을 수행할 수 있는 국내 독자망이 필요하며 위성망을 공동
으로 구축할 수 있는 전략이 필요함

[그림 5-8] 위성통신의 미래와 향후 정책 방향 패널 토의



자료: KISDI(2023)

제6장 결론 및 시사점

□ 스페이스X의 스타링크를 필두로 한 저궤도 위성통신서비스의 강력한 부상은 전통적인 위성통신서비스뿐만 아니라 기존 통신서비스 산업의 지형에도 큰 변화를 초래하기 시작

- 현재는 기존 통신서비스에 대한 보완적 성격이 강하나 향후 그 추이를 지켜 봐야 함
- 일단은 글로벌 위성통신서비스 사업자가 각국의 기존 통신사와 제휴하는 형태로 진입하는 경우가 일반적임
- 중장기적으로 위성통신의 가격 경쟁력이 강화되고 가입자 수가 폭발적으로 증가할 수 있는 상황으로 보임
- 특히 향후 스마트폰에서의 위성통신이 가능해지면 위성통신 기능이 결합된 이동통신서비스가 본격화할 것임
- 무엇보다도 비용 측면에서 위성통신의 경쟁력이 매우 강력한데, 특히 운용인력을 거의 필요로 하지 않는 서비스 구조라는 점에 주목할 필요가 있음
 - 기존의 통신망 유지보수에는 인력소요가 상당하며 장비업체 의존성 등의 문제가 존재
 - 발사체의 재활용을 통한 원가경쟁력에서도 격차가 큼
- 위성 발사체 시장에서 로켓을 회수하여 재사용하는 스페이스X의 지배력 이 슈가 향후 불거질 것으로 예상됨
 - 예를 들어 위성통신서비스 시장에서 발사체 이용 비용을 상승시켜 경쟁자의 비용구조를 악화시키는 행위가 얼마든지 가능한 상황으로 이에 대한 경쟁 이슈도 본격적으로 논의할 필요가 있음

□ **국내의 경우 중장기적인 통신산업 경쟁력, 6G에서의 주도권 확보를 위한 저궤
도 위성통신서비스 산업생태계의 구축 및 발전을 위한 전략을 강화하여야 함**

- 현재 스타링크나 원웹과 같은 글로벌 저궤도 위성통신서비스 사업자와 제휴하는 모델을 추진 중
- 위성통신서비스는 글로벌 사업모델로서의 가능성과 가치가 충분하다는 점, 그리고 관련 연관 산업의 성장을 견인할 수 있다는 점에서 그 경제적 가치를 재평가할 필요가 있음
- 본 연구에서 조사 및 분석한 결과에 따르면, 특히 국내위성통신 서비스는 자율주행 자동차 혹은 커넥티드카와 같은 모빌리티 분야를 포함하는 IoT분야에서의 가능성을 보여 줌
- 기존 통신망 커버리지가 충분한 국내의 상황은 국토면적이 넓고 인구밀도가 낮은 국가에서처럼 커버리지 부족을 해소하는 수단으로 활용되기는 힘들
- 이런 상황에서 아웃도어 환경, 모빌리티 환경에서의 위성통신의 매력은 분명히 존재
- B2C분야를 기존의 스마트폰 이동통신서비스 분야로 국한하지 않고 미래지향적으로 바라보면 IoT 분야가 위성통신의 중요 분야로 부각될 수 있음
- 모든 것을 독자적으로 구축하는 독립된 위성통신 생태계의 구축은 가능하지 않다고 판단되며 필요한 요소들은 글로벌 기업과의 제휴를 통해서 아웃소싱이 불가피함
 - 물론 기술제휴를 통해서 중장기적으로 기술력을 확보하는 방안도 모색하여야 함
 - 국내 위성통신 관련 기초연구나 R&D를 활성화하는 것은 중장기적 발전을 위해서는 중요
- 6G표준에서도 위성통신은 매우 중요한 요소로 다루어질 것으로 예상되며, 위성통신 분야의 강화는 결국 6G분야의 강화로 이어질 것으로 보임
- 위성통신 분야의 정책적 이슈를 식별하고 제도개선을 위한 의견수렴 기회를 지속적으로 갖추는 것도 중요

참 고 문 헌

[국내 문헌]

관계부처합동(2021), 「초소형위성 및 6G 위성통신기술 개발방안」.

김중빈, & 유준규(2023), 3GPP 비지상 네트워크 물리계층 표준화 동향. 전자공학 회지, 50(7), 49-58.

김지선(2022), 지구저궤도(LEO) 활용동향 및 정책과제.

김판수, 유준규, & 변우진(2020), 저궤도 위성통신망 기반 글로벌 무선통신 기술 동향, 전자통신동향분석, 35(5), 83-91.

백승권, & 이준환(2022), ITU-R 6G 이동통신 표준화 동향. 한국통신학회 학술대회논문집, 1200-1201.

신재승, 황유선, 배형득, 신재욱, & 오성민(2023), 셀룰러 기반 저궤도 위성통신 기술 동향, [ETRI] 전자통신동향분석, 38(2), 1-11.

엄만석, 장동필, & 이병선(2022), 저궤도 군집 통신위성 탑재체 기술 동향, [ETRI] 전자통신동향분석, 37(3).

이민석(2022), 위성통신서비스 동향과 정책 시사점, KISDI Premium Report, 2022-11, 1-31.

이예림, 염정선, & 정방철(2023), 6G 이동통신 네트워크에서 측위 기술 표준화 동향 및 전망, 한국통신학회 학술대회논문집, 1733-1734.

이재민, & 최충현(2020), 소형위성, KISTEP 기술동향브리프.

이혜영, 안기홍 & 정용준(2023), 5G 진화 기술 동향 및 6G 표준화 전망, 한국전자파학회 동계종합학술대회 논문집, 5(1), 260.

차홍설, 김종민, 임병주, 이주형, & 고영채(2022), 저궤도 군집 위성 간 통신 현황 및 주요 기술 동향, 한국통신학회논문지, 47(10), 1508-1518.

- 최형진(2019), 국내 이동통신 및 위성통신의 역사, 한국통신학회지(정보와통신), 36(4), 43-48.
- 한국우주기술훈협회(2022), 우주산업 실태조사.
- 미래창조과학부(2017), 「무선국 업무 및 종류 해설서」(2017. 1).
- 김판수, 유준규, 변우진(2020), 「저궤도 위성통신망 기반 글로벌 무선통신 기술 동향」, 전자통신동향분석 35권5호(통권185).
- 박응식, 백명진(2012), 「천리안위성의 궤도 및 주파수 국제등록과 우주물체 등록」, 항공우주산업기술동향, 10권1호, pp.111-117.

[해외문헌]

- Emergen Research(2023). Navigating the LEO Satellite Market: A Guide to the Top 10 Companies in 2023.
- Lin, X.(2022), An overview of 5G advanced evolution in 3GPP release 18. IEEE Communications Standards Magazine, 6(3), 77-83.
- Ofcom(2021), “Non-geostationary satellite systems, Licensing updates, Consultation”.
- Cerqueira, C. S., dos Santos, W. A., & Ambrosio, A. M.(2012), Development of an Interface to a Spacecraft Simulator empowered by Virtual Reality. Journal on Interactive Systems, 3(3).
- Chaudhry, A. U., & Yanikomeroğlu, H.(2020), Free space optics for next-generation satellite networks. IEEE Consumer Electronics Magazine, 10(6), 21-31.
- FCC(2017). In the Matter of Update to Parts 2 and 25 Concerning Non-Geostationary, Fixed-Satellite Service Systems and Related Matters, REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING, FCC 17-122.

FCC(2019). In the Matter of Streamlining Licensing Procedures for Small Satellites, REPORT AND ORDER, FCC 19-81.

____(2020a). In the Matter of Amendment of Parts 2 and 25 of the Commission's Rules to Facilitate the Use of Earth Stations in Motion Communicating with Geostationary Orbit Space Stations in Frequency Bands Allocated to the Fixed Satellite Service and Facilitating the Communications of Earth Stations in Motion with Non-Geostationary Orbit Space Stations, FCC 20-66.

____(2020b). In the Matter of Further Streamlining Part 25 Rules Governing Satellite Services, REPORT AND ORDER, FCC 20-159.

____(2023). In the Matter of Single Network Future: Supplemental Coverage from Space, NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING, FCC 23-22.

Ofcom(2021). Non-geostationary satellite systems, Licensing updates, Statement.

____(2022). Space Spectrum Strategy, Statement.

____(2023). Non-geostationary satellite earth stations, Licensing guidance.

____(2023). Satellite Earth Station Network licences, Proposals to enable NGSO maritime services and adopt new conditions on coexistence, Consultation.

UN(2017), International Space Law: United Nations Instruments, ST/SPACE/61/Rev.2,

https://www.unoosa.org/oosa/oosadoc/data/documents/2017/stspace/stspace61rev.2_0.html.

Narisawa, Kei(2022), "e-Submission of satellite network filings", 30th World Radiocommunication Seminar,

<https://www.itu.int/en/ITU-R/space/e-communications/Documents>

/WRS-22_e-Submission.pdf.

Outer Space Treaty(1967). “Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies, opened for signature on 27 January 1967, entered into force on 10 October 1967.”

Rescue Agreement(1968). “Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space, opened for signature on 22 April 1968, entered into force on 3 December 1968.”

Liability Convention(1972). “Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects, opened for signature on 29 March 1972, entered into force on 1 September 1972.”

Registration Convention(1975). “Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space, opened for signature on 14 January 1975, entered into force on 15 September 1976.”

Moon Agreement(1984). “Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies, opened for signature on 18 December 1979, entered into force on 11 July 1984.”

Declaration of Legal Principles(1963). “Declaration of Legal Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Uses of Outer Space, General Assembly resolution 1962(XVIII) of 13 December 1963.”

Broadcasting Principles(1982). “Principles Governing the Use by States of Artificial Earth Satellites for International Direct Television Broadcasting, General Assembly resolution 37/92 of 10 December 1982.”

Remote Sensing Principles(1986). “Principles Relating to Remote Sensing of the Earth from Outer Space, General Assembly resolution 41/65 of 3 December 1986.”

Nuclear Power Sources Principles(1992). “Principles Relevant to the Use of Nuclear Power Sources in Outer Space, General Assembly resolution 47/68 of 14 December 1992.”

Benefits Declaration(1996). “Declaration on International Cooperation in the Exploration and Use of Outer Space for the Benefit and in the Interest of All States, Taking into Particular Account the Needs of Developing Countries, General Assembly resolution 51/122 of 13 December 1996.”

[참고 웹사이트]

<https://www.crms.go.kr/lay1/S1T456C462/contents.do>.

<https://www.emergenresearch.com/blog/navigating-the-leo-satellite-market-a-guide-to-the-top-10-companies-in-2023>.

<https://3gpp.tta.or.kr/technologies/release#section-6>.



● 저 자 소 개 ●

김 민 철

- 美 Yale Univ. 경제학 박사
- 현 정보통신정책연구원 선임연구위원

이 민 석

- 美 Virginia Tech 경제학 박사
- 현 정보통신정책연구원 연구위원

김 지 환

- 서울대 기술경영경제정책 박사
- 현 정보통신정책연구원 연구위원

박 진 환

- KAIST 경영공학 박사
- 현 정보통신정책연구원 부연구위원

전 성 호

- 고려대학교 경제학 석사
- 현 정보통신정책연구원 연구원

이 수 광

- 충남대학교 일어일문학 학사
- 현 정보통신정책연구원 연구원

정책자료 23-08

저궤도 위성통신의 현황, 전망 및 정책이슈

2023년 12월 일 인쇄

2023년 12월 일 발행

발행인 배 경 울

발행처 정 보 통 신 정 책 연 구 원

충청북도 진천군 덕산읍 정통로 18

TEL: 043-531-4114 FAX: 043-535-4695~6

인 쇄 인 성 문 화

ISBN 979-11-7000-384-7 93320

〈비매품〉