

# SNS Sentiment Analysis and Needmining for ICT Digital Transformation and Data Convergence Ecosystem Establishment in LEO Satellite Communications

Byeong-Hee Lee<sup>†</sup> · Tae-Hyun Kim<sup>††</sup>

## ABSTRACT

In the recent war between Ukraine and Russia, low-orbit satellite communication played a major role, and Korea laid a foothold for low-orbit satellite communication services with the successful launch of Nuri in May 2023 and entered a full-scale civilian space age competition. In order to create an ecosystem for ICT digital transformation and data convergence in the field of low-orbit satellite communication, this paper conducts user sentiment analysis by importing posts from Reddit, one of the world's SNS, and extracts need-related sentences through need mining to identify user needs, performs topic modeling to classify topics, and prepares an action plan according to these topics. We hope that this study will be used as a policy resource for the development and innovation of new business models in the field of low-orbit satellite communication, bridging the digital information gap and solving social problems, contributing to sustainable digital transformation and enhancing soft power.

Keywords : Low Earth Orbit Satellite Communication, Digital Transformation, Data Convergence, Sentiment Analysis, Needmining

## 저궤도 위성통신 분야의 ICT 디지털 전환과 데이터 융합 생태계 조성을 위한 SNS 감성분석과 니드마이닝

이 병 희<sup>†</sup> · 김 태 현<sup>††</sup>

### 요 약

최근 우크라이나-러시아간 전쟁에서 저궤도 위성통신이 큰 진가를 발휘하였고, 우리나라도 2023년 5월 성공적인 누리호 발사로 저궤도 위성통신 서비스의 발판을 마련하고 본격적인 민간 우주시대 경쟁에 돌입하였다. 본 논문은 저궤도 위성통신 분야의 ICT 디지털 전환과 데이터 융합 생태계 조성을 위해 세계적인 SNS의 하나인 레딧에서 글을 가져와서 이용자의 감성분석을 수행하고, 이용자의 니즈를 파악하고자 니드마이닝을 통해 니즈 관련 문장을 추출하여 토픽모델링을 수행하여 토픽을 분류하고 이들 토픽에 따라 실행계획을 마련하고자 한다. 본 연구가 저궤도 위성통신 분야에서 새로운 비즈니스 모델의 개발과 혁신, 디지털 정보격차 해소 및 사회적 문제 해결, 지속 가능한 디지털 전환 및 소프트 파워 향상에 기여하는데 정책적 자료로 활용되기를 기대한다.

키워드 : 저궤도 위성통신, 디지털 전환, 데이터 융합, 감성분석, 니드마이닝

## 1. 서 론

디지털 전환(DX: Digital Transformation)은 기존의 아날로그 방식에서 벗어나 디지털 기술을 활용하여 전반적으로 사회 구조 개선과 혁신을 하는 것이다.

ICT(Information and Communication Technology)는 디지털 전환의 핵심적인 요인으로 인식되며 특히 저궤도 위성통신 ICT 기술은 통신에서 소외된 글로벌 통신 사각지대 해소와

전 세계적 인터넷 접근은 물론 새로운 데이터 융합 산업 창출, 국가 안보 강화 및 사회·경제 발전, 글로벌 사회 문제 해결을 통한 우주 강국 도약과 나아가 디지털 정보격차 해소에도 크게 기여할 것으로 인식되고 있다[1-6].

저궤도 위성통신은 전 세계적으로 통신 접근성을 높이며 초고속 인터넷 서비스 제공, 지구 관측, 환경 모니터링, 국방, 항공, 농업 등 ICT의 패러다임을 변화시키며 다양한 응용 분야에서 활용되고 있다. 특히, 저궤도 위성통신은 디지털 정보격차 해소에 큰 잠재력을 갖는다. 저궤도 위성통신은 기존의 지상망 인프라 설치되기 취약한 지역이나 재난 상황에서도 인터넷 접속을 제공할 수 있다.

또한 저궤도 위성통신은 실시간 영상 및 음성 전송을 지원할 수 있기 때문에, 통신이 낙후된 지역이나 재난 상황에서도 원격 교육, 원격 진료 및 의료 서비스를 받을 수 있게 한다.

※ 이 논문은 2023년 한국과학기술정보연구원(KISTI) 기본사업 과제로 수행한 것임(과제고유번호 K-23-L01-C05-S01).

† 종신회원 : 과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책전공 정교수

†† 비 회 원 : 한국과학기술정보연구원 책임연구원 / NTIS서비스혁신팀장

Manuscript Received : October 24, 2023

Accepted : November 30, 2023

\* Corresponding Author : Tae-Hyun Kim(heemang@kisti.re.kr)

저궤도 위성통신은 비즈니스 및 업무 환경에서도 원격 근무 및 협업, 새로운 비즈니스 모델 개발 등 다양한 경제 활동에 활용되어 경제 발전을 촉진하고 지방 및 지역 균형 발전에 기여할 수 있다. 저궤도 위성통신은 아직 초기 발전 단계에 있어 해결해야 할 기술적 및 규제적 과제들이 남아 있지만, 디지털 정보격차 해소에 기여할 잠재력을 가지고 있으며, 앞으로 더욱 많은 분야에서 데이터 융합 생태계 구축에도 활용될 것으로 기대된다.

그간 저궤도 위성통신은 기계공학적이며 하드웨어(HW) 중심 연구개발에서 이제는 전기·전자공학적인 부분을 넘어 소프트웨어(SW) 중심의 오픈소스/애자일(Agile) 디지털 전환으로 변화하고 있다. 위성통신 데이터와 융합 측면에서도 소프트웨어와 데이터 가치평가 방법론을 통해 데이터 거래 및 자산의 가치산정을 위한 데이터 유형/속성 및 데이터/콘텐츠 산업 인력양성이 필요한 상황이다.

본 논문은 저궤도 위성통신 분야에서 ICT 디지털 전환과 데이터 융합 생태계 조성에 초점을 맞추며, SNS 감성분석과 니드마이닝을 통해 이러한 변화를 어떻게 활용할 수 있는지에 대해 위성통신 데이터의 다양한 활용 가능성과 이에 따른 사회, 경제, 환경적 영향에 대한 실행계획을 제시한다. 저궤도 위성통신 분야에서의 본 연구가 위성통신의 새로운 비즈니스 모델의 개발과 혁신, 디지털 정보격차 해소 및 사회적 문제 해결, 지속 가능한 발전 및 소프트 파워 향상에 기여할 것으로 기대한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 위성통신의 디지털 전환 개요 및 연구동향

미국의 정치학자 조셉 나이(Joseph Nye)는 군사력이나 경제력으로 대표되는 하드 파워(Hard power)의 반대말로 강제나 보상이 아닌 사람의 마음을 끄는 비군사적 힘의 소프트 파워(Soft power)를 제시하였다. 저궤도 위성통신은 기존의 지상 통신망을 보완하고, 새로운 통신 서비스를 제공할 수 있는 다양한 잠재력을 가지고 있어 디지털 전환을 가속화하는 데 크게 기여하고 글로벌 소프트 파워를 실현할 것으로 인식되고 있다. 기존에 디지털 전환과 정보격차 해소 측면에서 우리나라 국내 농촌 디지털 전환을 위한 빅데이터 활성화 연구[7]가 있었으나 전 세계적 측면에서 디지털 전환과 글로벌 디지털 정보격차 해소에는 미치지 못하였다.

저궤도 위성통신 기술은 초거대AI(LLM: Large Language Model, LMM: Large Multi-modal Model)로 대표되는 인공지능 및 빅데이터 기술, 메타버스(Metaverse) 기술과 융합되어 국가안보, 스마트시티, 원격 교육 및 의료 서비스, 자율주행, 플라잉카, 드론택시, 재난·재해 대응, 지구/우주 탐사 등 다양한 분야에서 디지털 전환 활용 서비스와 소프트 파워를 강화할 수 있을 것으로 향후 민간기업 참여가 기대되고 있다. (Fig. 1)은 위성통신이 초거대AI와 메타버스를 만나서 데이터를 처리하고 가상 세계에서 콘텐츠를 상호 공유하는 새로운 첨단 기술과 콘텐츠의 상호연계 가능성을 보여준다.

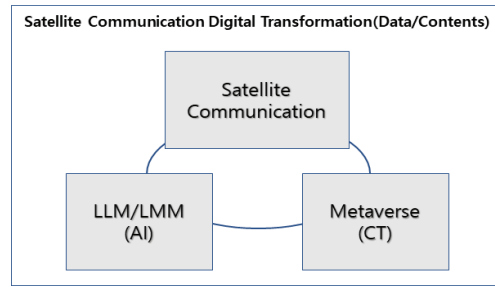


Fig. 1. Digital Transformation Among Satellite Communication, LLM/LMM(AI), and Metaverse(CT)

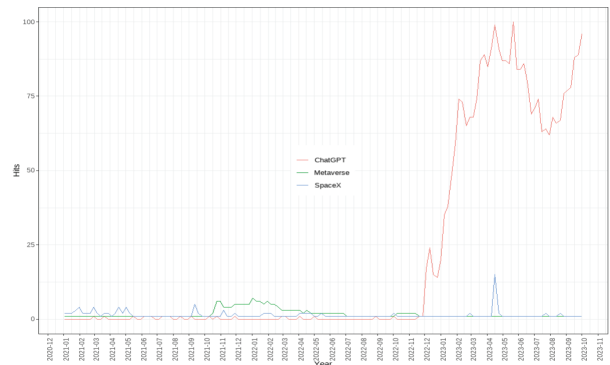


Fig. 2. Google Keyword Trend: ChatGPT, Metaverse, SpaceX

Fig. 2는 구글에서 3개 검색 키워드 ‘ChatGPT’, ‘Metaverse’, ‘SpaceX’의 최근 트렌드를 보여준다. ChatGPT는 2022년 12월부터 급증하다 2023년 7, 8월까지 큰 하락을 하다가 최근 들어 다시 상승하고 있다. Metaverse는 코로나19 비대면이라는 특수 상황 시기에 자주 언급되었으며 2021년 10월 이후 상승하다가 2022년 7월에 하락하여 이후 상승하지 못하고 있으며, 구축된 메타버스 안에서도 이용자는 크게 즐길 콘텐츠도 없고 메타버스 안에서 친구처럼 대화할 상대가 없자 인기가 하락하였다. 위성통신 분야의 미국 민간기업인 SpaceX는 2023년 4, 5월에 상승하였다가 이후 하락하였다. 최근 ChatGPT는 텍스트는 물론이고 소리나 이미지 등 멀티모달(Multi-modal) 영역까지 확대되고 있으며, 향후 위성통신 ICT기술과 상호 연계하여 다양한 콘텐츠를 가진 초거대생성형AI와 메타버스와 연계·융합하면 이들 간에 동반 성장 및 상호 보완으로 더욱 발전할 것으로 예상된다.

우리나라의 A사는 위성통신 분야에서 Table 1과 같은 비전을 밝히고 있다. 이 비전은 위성통신의 미래를 주도할 주요 트렌드로 볼 수 있다.

초연결(Hyper Connectivity)은 통신이나 네트워크의 연결성을 높인 상태로 다양한 궤도에 배치된 위성, 지상국, 모바일 디바이스 등이 실시간으로 정보를 주고받을 수 있는 상태를 만들어 지구촌의 정보격차를 해소하고, 새로운 비즈니스 기회를 창출할 것이다. 초지능(Hyper Intelligence)은 위성통신의 데이터 처리와 분석 능력을 극대화하는 것을 목표로 통신 트래픽 예측 및 최적화, 네트워크 장애의 자동 감지와 복구, 보안 위협의 탐지 및 차단 등을 포함해 지능형 사용자 경험 개선하고 초거대언어모델 및 인공지능(AI), 빅 데이터 분석 등을 결합

Table 1. Satellite Communication Vision

Classification	Related Technologies	Remarks
Hyper Connectivity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laser Communication</li> <li>• Internet of Things Integration</li> <li>• Global Coverage</li> </ul>	3D Space, Open RAN, IoT
Hyper Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificial Intelligence</li> <li>• Predictive Analytics</li> <li>• Real-time Analysis</li> </ul>	LLM AI, Multimodal/Agile, Connected Intelligence
Hyper Convergence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software-Defined Networking</li> <li>• Multi-Access Edge Computing</li> <li>• Virtualization</li> </ul>	Intelligence Fusion, New Contents, Metaverse

하여 수행하는 것이다. 초융합(Hyper Convergence)은 다양한 통신 서비스와 데이터를 포함한 콘텐츠를 하나의 플랫폼에서 융합하고 네트워크, 스토리지, 컴퓨팅 자원 등을 하나처럼 통합적으로 제공함으로써 사용자의 편의성을 향상시킬 것이다.

레이저 통신(Laser Communication)은 적외선을 무선통신 매체로 이용하는 것이다. 회선을 신속히 개통하고 높은 보안성을 유지하는 첨단 중단거리 통신망으로 각광을 받고 있다. 오픈랜(Open RAN)은 기지국 무선통신 장비의 하드웨어와 소프트웨어를 분리하고 각각 다른 제조사 장비 간의 연동(internetworking)을 가능하게 하는 표준 기술로 6G 인터넷 도입을 위한 필수요소로 인식되고 있다[8-10].

커넥티드 인텔리전스(Connected Intelligence)는 사물 인터넷(IoT), 빅 데이터 분석, 인공지능 및 자연어 처리와 같은 기술을 결합하여 지능적인 의사 결정을 가능하게 한다. 이는 다양한 산업 분야에서 중요한 역할을 하며, 예를 들어 스마트 교육 및 시티, 자율주행차 및 미래항공모빌리티(AAM; Advanced Air Mobility)/도시항공모빌리티(UAM; Urban Air Mobility), 에어 택시 등 공간 제약받지 않은 3차원 통신 서비스의 기반 기술, 디지털 치료(Digital Therapeutics) 및 건강 관리, 제조 및 공급망 관리 등에서 활용된다.

우리나라 B사도 안전하고 편리한 미래를 창조하는 첨단 기술기업의 비전 아래 4차 산업혁명 관련 무인기술, 드론, 로봇, 인공지능, 사이버전 등 미래기술 확보는 물론, 스피논·오프라인을 통해 국내 방산 산업 및 민간 위성통신 기업으로 진출 방안을 모색하는 활동도 추진하고 있다. B사도 기존 기계공학적인 하드웨어(HW) 중심 연구개발에서 이제는 전기·전자공학적인 소프트웨어(SW) 중심의 인공지능/오픈소스/애자일(Agile) 미래 위성통신 디지털 전환으로 준비를 하고 있다.

위성통신 데이터는 기후 변화, 환경 모니터링, 국방, 통신, 농업 등 다양한 분야에서 중요한 역할을 수행하고 활용되며, 과학적 연구와 주요 의사결정에 근거를 제공한다. 위성통신 데이터는 현대 사회와 과학에서 다양한 분야에 걸쳐 광범위하게 활용되며 그 중요성이 점점 더 커지고 있다. 위성통신 데이터는 더욱 정확하고 신속한 의사결정을 가능하게 하며, 여러 산업과 연구 분야에서 혁신과 발전을 촉진한다. 그러나 위성통신 데이터의 활용은 적절한 처리, 분석, 그리고 비용 문제 등 여러 도전과제를 수반한다.

위성통신 데이터의 구체적인 사례로 스타링크와 같은 저궤도 위성통신 분야에서 데이터 종류는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. ① 인터넷 접속을 위한 데이터로, 저궤도 위성통신은 기존의 지상 기반 통신망보다 설치 및 유지 비용이 저렴하고, 전 세계 어디서나 인터넷 접속을 제공할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 장점으로 인해, 저궤도 위성통신은 인터넷 접속이 어려운 지역이나 재난 상황에서의 통신망으로 활용될 수 있다. ② 영상 및 음성 전송을 위한 데이터로, 저궤도 위성통신은 높은 대역폭을 제공하기 때문에, 고화질 영상 및 음성 전송에 적합하다. 이러한 장점으로 인해, 저궤도 위성통신은 디지털 전환과 원격 교육 및 의료, 6G 인터넷 통신으로 글로벌 디지털 정보격차 해소를 가속화하는 데 기여할 것으로 기대된다.

저궤도 위성통신이 디지털 전환을 가속화할 수 있는 부분을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 디지털 정보격차 해소로 저궤도 위성통신은 인터넷 접속이 어려운 지역이나 재난 상황에서의 통신망으로 활용될 수 있다. 이를 통해, 디지털 격차를 해소하고, 모든 사람들이 디지털 기술을 이용할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

둘째, 원격 교육/의료/작업의 활성화로 저궤도 위성통신은 고화질 영상 및 음성 전송을 지원하기 때문에, 원격 작업 및 교육/의료를 활성화하는 데 기여할 수 있다. 이를 통해, 근무 및 학습의 장소와 시간에 대한 제약을 완화하고, 더 많은 사람들이 유연하게 근무 및 학습에 도움이 되는 환경을 조성할 수 있다.

셋째, 저궤도 위성통신은 높은 대역폭을 제공하기 때문에 자율주행차(AAM/UAM) 및 사물인터넷의 발전을 촉진할 수 있다. 이를 통해, 더 안전하고 효율적인 교통 시스템과 더 나은 삶의 질을 제공할 수 있다.

저궤도 위성통신은 아직 초기 단계에 있으며, 해결해야 할 기술적 및 규제적 과제들이 남아 있다. 하지만, 저궤도 위성통신은 디지털 전환을 가속화할 잠재력을 가지고 있으며, 앞으로 다음과 같은 분야에서 활용될 것으로 기대된다.

첫째, 데이터 개방 및 재사용의 목적으로 위성통신 데이터를 판매하는 대신, 데이터를 활용한 혁신적 아이디어 창출과 신산업 육성을 추구하며, 다양한 분야의 기업이나 사람들이 참여할 수 있는 기반 환경을 제공한다.

둘째, 위성통신에서 데이터 퓨전은 다수의 위성에서 수집한 정보를 하나의 종합적인 데이터로 결합하는 프로세스를 칭하며 정확한 정보 제공, 장애 대응, 정보보안 및 안보 목적으로 사용될 것이다.

셋째, 데이터 활용의 성과로 정책적으로는 응급관리서비스를 통해 재난재해 저감에 기여하고, 경제적으로는 농업, 자원, 보험, 해양 모니터링 등에서 큰 이익을 거두고, 산업적으로는 스타트업과 같은 소규모 민간 산업체가 증가하고 있다.

## 2.2 소셜미디어 감성분석과 니드마이닝

위성통신에서 연구자는 실제 기술 개발을 통해 서비스를 공급하는 공급자의 입장이라 볼 수 있고, 이 서비스를 이용하는 실제 이용자는 수요자 입장이라 볼 수 있는데 공급자와 수요자는 관점의 차이가 있다.

즉 일반 이용자는 사용이 간편하고 직관적인 인터페이스를

선호하며 빠르고 안정적인 인터넷 접속이 가능하도록 접근성이 용이해야 하며, 서비스 이용 요금이 합리적이어야 한다. 이에 반해 연구자는 해당 기술에 전문성이 있으며 기술의 세부 사항과 효율성 및 성능을 최적화하는데 중점을 두고 높은 수준의 신뢰성과 안정성을 요구하며, 연구개발에 소요되는 비용과 그로 인한 효과에 관심을 가진다.

디지털 전환과 정보격차 해소라는 관점에서 본 연구에서는 공급자보다는 수요자 즉 이용자 입장에서 이용자의 의견이나 니즈를 파악할 필요가 있다. 그리하여 본 연구에서는 이용자들이 주로 이용하며 시계열 데이터 수집이 가능한 글로벌 소셜미디어(SNS) 중에서 레딧(Reddit)을 택하였다. 소셜미디어 중에서 페이스북이나 트위터가 있기는 하지만 최근에는 데이터를 입수할 수 있는 기간이 매우 짧고 접근 제한이 많아 시계열로도 데이터 입수가 가능한 레딧에서 텍스트 데이터를 수집하였다. 본 연구에서는 레딧에서 날짜별로 들어온 댓글을 활용하여 시기별 단어 분석에 의한 차이 비교, 시기별 감성 점수 흐름의 차이와 시기별 사건 해석에 활용하였다.

감성분석(Sentiment Analysis)은 텍스트 데이터에서 감정 상태를 추출하는 기법으로 소셜, 기사, 영화평 등 텍스트에서 이들 글을 지배하는 긍정/부정의 감정을 파악해 내는 기법이다[11]. 소셜미디어에서 상품 및 서비스에 대한 소비자 반응 분석, 사회적 이슈에 대한 여론 분석, 뉴스 기사의 감성 분석, 기업의 브랜드 이미지 분석, 정치인의 인기도 분석, 소셜 마케팅 등에서 활용되고 있다. 이지연[12-13]은 오피니언 마이닝 관점에서 레딧을 가지고 감성분석을 실시하고 기술의 성숙도를 표현하는 방법인 하이프(hype) 사이클과 비교하는 연구를 수행하였다.

니드마이닝(Needmining)은 온·오프라인 상의 방대한 텍스트 데이터에서 사용자가 가진 니즈(needs)를 추출하는 기법이다[14]. 니즈는 사용자가 어떤 제품이나 서비스를 필요로 하는지, 어떤 경험을 원하는지에 대한 정보다. 니드마이닝을 통해 사용자의 니즈를 파악하면, 이를 기반으로 제품이나 서비스의 개발, 마케팅, 고객 지원 등을 개선할 수 있다.

### 2.3 토픽모델링과 실행계획

토픽모델링(Topic modeling)은 텍스트 데이터에서 잠재적인 주제를 추출하는 기법이다. 토픽은 텍스트 데이터에서 공통적으로 나타나는 개념이나 주제를 말한다. 토픽모델링을 통해 텍스트 데이터의 주제 분포를 파악할 수 있으며, 이를 기반으로 텍스트 데이터를 이해하고 분석할 수 있다. 토픽모델링을 수행하기 위한 대표적인 알고리즘으로는 텍스트 데이터에서 잠재적인 주제를 추출하는 알고리즘인 LDA(Latent Dirichlet Allocation)와 LDA를 개선하고 확장한 모형으로 관계 추정이 가능한 로지스틱 정규분포를 사용하기 때문에 실제 문서 분석에 최근 많이 이용되는 알고리즘인 STM(Structural Topical Model)이 있다[11].

본 연구에서는 저궤도 위성통신 기술을 접하게 되는 수요자층 즉, 실제 이용할 일반인의 기대와 니즈를 파악하기 위해 레딧의 댓글을 이용해 감성 분석을 실시하고, 일반인들의 저궤도 위성통신 기술에 거는 긍정/부정, 신뢰, 기대, 두려움 등

감성을 일반인의 집단지성을 이용하는 방법을 택하여 그동안 이 분야에서 시도되지 않은 방법을 적용하여 분석하였다. 또한 니즈마이닝 기법을 적용하여 기존 소수의 설문조사가 아닌 대량의 댓글에서 일반인의 니즈를 파악하는 것은 이 분야에서 의 기존 연구와 차별성을 갖는다.

실행계획(Action Plan) 또는 할 일 목록(To-Do 리스트) 작성은 계획적인 준비 및 실행을 위해서 해야 할 일들을 계획하는 작업으로 정책이나 경영 목표를 달성하기 위해 필요한 일들을 목록으로 정리하는 것으로 할 일 목록에는 각 항목의 내용, 책임자, 일정, 예산 등의 정보가 들어간다. 실행 계획은 목표와 목적을 달성하기 위해 취할 경로를 설명하는 미리 정의된 비전을 달성하는 데 도움이 된다. 실행 계획은 비전을 목표, 결과물, 작업으로 세분화하며 행동, 추진력, 결과를 촉진한다. 할 일 목록은 일반적으로 해야 할 일을 상기시켜주는 역할을 한다. 실행계획을 수립하면 정책이나 경영 목표를 보다 효과적으로 달성할 수 있고, 효율적으로 일을 진행할 수 있으며 각 항목의 진행 상황을 파악하고 관리하기에 용이한 장점이 있다.

본 연구에서는 위성통신 분야의 디지털 전환 및 데이터 융합 생태계 조성을 위해 니드마이닝을 통해 사용자의 니즈를 파악하고 니즈와 관련된 텍스트에서 토픽모델링을 통해 자동 분류를 하고, 위성통신 정책이나 경영 목표를 위해 필요한 실행계획을 구체적으로 정리하고자 한다.

## 3. 데이터 수집 및 연구 방법

### 3.1 데이터 수집 및 정제

본 연구에서는 위성통신 관련 분석을 수행하기 위해 글로벌 소셜미디어 중에서 레딧의 텍스트 데이터를 수집하였다. 트위터나 페이스북과 같은 글로벌 소셜미디어도 있으나 이들은 최근 데이터만 일부를 주거나 제한적이어서, 본 연구에서는 거의 제한이 없으며 시계열적인 분석을 위해 레딧의 데이터를 수집하였다. 데이터 수집은 R언어의 'RedditExtractor' 패키지를 이용하여 2014년 1월부터 2023년 8월까지의 'satellite communication'과 관련된 데이터(사용자ID, 게시 날짜, 제목, 댓글, 점수와 개수, 서브레딧 등) 12,186개를 다운로드 받아서 이중에서 삭제(deleted, removed)된 글을 제외한 11,685개를 본 연구의 대상으로 하였다.

레딧 데이터는 먼저 전처리 과정을 거쳐야 한다. 레딧의 날짜 형식이 "23-09-20"이어서 "2020-09-23" 형태의 표준화된 형태로 바꾸어 처리해야 한다. 또한 비속어, 줄임말, 이모티콘, URL주소 등 처리해야 할 노이즈가 많다. 예를 들어, SNS 댓글에 "i ♥ u."와 같은 문장이 나오는데 이를 "I love you."로 바꿔 주는 전처리 및 정제가 필요하다.

### 3.2 연구 방법

SNS 댓글은 보통 해당 분야의 공급자 및 전문가가 작성한 것이 아닌 수요자 및 비전문 일반인들이 적은 글이어서 의미 전달에 정확성이 떨어진다는 약점이 있어 의미 및 주제를 찾기가 쉽지 않다.

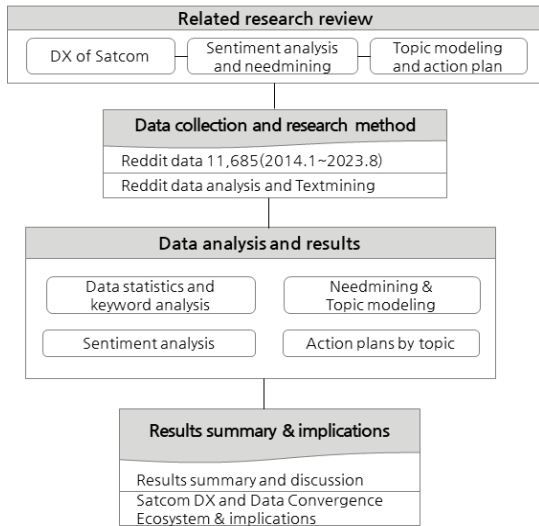


Fig. 3. Overall Flow of the Study

본 연구의 전체 흐름은 Fig. 3과 같다. 본 연구에서는 위성통신 관련해서 레딧의 데이터를 활용해 지식 분석과 니드마이닝, 토픽모델링, 실행계획 마련을 수행하였다. 본 연구에서는 니드와 관련된 문장을 추출하여 니드마이닝을 하고 난 후, 토픽모델링을 사용하여 토픽을 분류하고 토픽별 실행계획 마련에 적용하였다.

#### 4. 데이터 분석 및 결과

##### 4.1 레딧 데이터 현황 및 키워드 분석

레딧(Reddit)은 세계적인 온라인 커뮤니티로 일반 이용자의 입장을 잘 표현하는 소셜미디어 데이터이다. Reddit에 포스팅(posting)된 위성통신 관련 댓글에서 2014년 1월부터 2023년 8월까지의 11,685건의 글에서 하위레딧(subreddit)별로 보면 Table 2와 같다. 하위 분류로는 spacex, news, UFOs 등 순으로 나타나 SpaceX와 뉴스 및 UFO쪽 하위레딧에 이용자가 많으며, 사용자 수는 각각 1,612명, 1,330명, 701명으로 나타났다.

Table 3은 Reddit 11,685건의 댓글에 대한 연도별 댓글의 수와 이용자 수를 보여준다. 2014년부터는 활발한 활동이 있었으나 댓글이 0인 2018, 2021, 2022에는 위성통신이 관심이나 이슈가 안 되어 없는 것으로 나타났으며, 2023년은 이들 데이터를 가져온 시점이 8월 중순 기준이어서 2023년에는 댓글의 수와 이용자가 더 많이 나올 것이며 2023년부터 다시 관심이 고조되고 있는 것으로 알 수 있다.

Table 2. Posts by Subreddit on Reddit

subreddit	frequency(%)	No. of users
spacex	4,743(40.6%)	1,612
news	4,105(35.1%)	1,330
UFOs	945(8.1%)	701
IAmA(I am a _____)	931(8.0%)	548
AMA(Ask Me Anything)	481(4.1%)	337
apexlegends(Apex Legend game)	480(4.1%)	359

Table 3. Posts by Year on Reddit

year	frequency(%)	No. of users
2014	4,564	1,620
2015	472	253
2016	2,402	994
2017	1,866	604
2018	0	0
2019	475	233
2020	961	694
2021	0	0
2022	0	0
2023	945	700

위성통신 관련 키워드 분석을 위해 R의 형태소분석 패키지를 사용해 총 372,698개의 단어를 추출하였다. 텍스트 분석을 위한 전처리 및 정제 절차로 먼저 불용어 및 숫자를 삭제하고 단어 빈도가 높은 단어를 추출하였다. 불용어의 경우 R언어의 패키지에서 기본적으로 제공하는 불용어 사전과 수집된 댓글에 많이 등장하는 사용자 정의 불용어를 추가하여 사용하였다. 레딧 댓글이 구어체이며 비속어 및 오타 등 표준어가 아닌 단어가 많기 때문에 보다 까다로운 정제 작업이 필요하다. 이를 위해 정규표현식을 이용하여 링크를 포함하는 http로 시작되는 문자와 오타, 특수기호 등을 제거하였다. 또한 textclean 패키지를 이용하여 줄임말, 속어(slang), 이모티콘, 단어연장(elongation) 등을 표준 단어로 변환하고, 대문자를 소문자로 표준화하고 공백을 제거해주었다.

본 연구에서는 레딧의 댓글에서 2014~2023년을 5년씩 분리하여 기간별 단어 분포를 Table 4와 같이 비교하였다. 두 기간 중에서 'time'은 공통적으로 자주 언급되었지만 2014~2018년에는 'plane', 'flight', 'satellite'와 같이 위성통신과 관련된 전문적인 단어가 많고, 반면 2019~2023년에는 'people',

Table 4. Word Distribution Over Time Periods

	period(2014~2018)		period(2019~2023)	
	word	n	word	n
1	plane	1,734	time	276
2	time	986	people	276
3	flight	826	video	205
4	satellite	796	game	157
5	SpaceX	669	day	149
6	Malaysia	616	plane	138
7	launch	601	launch	112
8	people	600	booster	107
9	radar	578	cruise	106
10	landing	557	ship	101
11	stage	553	Grusch	92
12	day	542	question	86
13	pilot	516	post	86
14	search	513	side	85
15	hour	505	year	83
16	datum	501	case	81
17	area	415	point	76
18	point	377	thanks	70
19	rocket	373	comment	69
20	information	347	reason	67

‘video’, ‘game’와 같이 일반적이고 다양한 주제에 걸친 단어가 늘어났다. 이러한 변화는 위성통신이 일반 대중에게 더 널리 알려지고 점점 다양하게 일반인의 관심이 되는 주제와 연결되고 있음을 나타내 준다.

4.2 감성분석 결과

위성통신 관련 레딧 글에 대해 실시한 감성 분석에서는 긍정과 부정의 점수를 합하여 Fig. 4와 같이 2014.3~2023.8 기간 동안이며 중간은 2018.11.25일로 시계열적으로 시각화하였다.

Fig. 4는 시기별 감성 점수의 흐름을 나타내며 대체로 긍정적인 0을 넘는 양수이지만 2023년 5월까지 지속적으로 하강을 하다가 이후 상승 중에 있다. 시기별 사건을 보면, 2014년 12월 스페이스X사는 스타링크 프로젝트를 발표하고 스타링크 4,425개 위성을 발사하여 전 세계 광대역 인터넷 서비스 제공을 목표로 하여 일반인에게는 큰 기대와 긍정적 감성으로 출발하였다. 하지만 이후 지속적으로 하강을 하다가 2016년 2월 스타링크 첫 위성 발사, 8월 원웹 첫 위성 발사, 12월 아마존사의 카이퍼 프로젝트 발표로 하강을 잠시 완화하다가 다시 하강을 하였다. 2021년 6월에는 원웹이 648개 위성 발사 프로젝트를 완료하고, 7월에는 스타링크 사용 서비스를 전 세계로 확대하는 발표를 하였고 아마존은 3,236개 위성 발사 프로젝트를 발표하면서 감성 점수의 하락을 멈추고 반전하기 시작하였음을 알 수 있다.

우리나라도 2023년 5월 저궤도 누리호 발사 성공으로 차세대 소형위성 2호와 큐브 위성 7기를 탑재해 발사체 본연의 역할을 국내 최초로 수행하며 우리나라 사람들도 큰 기대와 긍정을 갖는 시기로 볼 수 있다.

Fig. 5는 R언어의 sentimentr과 syuzhet 패키지를 가지고 NRC의 감성 사전을 이용한 위성통신 댓글 11,685 댓글의 10개 감성 분포이다. 긍정(positive)이 부정(negative)에 비해 훨씬 높고 신뢰(trust), 기대(anticipation), 기쁨(joy)도 높음을 보여준다. 이러한 결과는 위성통신에 대한 대중의 인식이 매우 긍정적임을 시사하며, 대중들이 위성통신을 통해 빠르고 쉽게 정보를 접하고 다양한 서비스를 받을 수 있다는 점을 기대하는 것으로 볼 수 있다. 두려움(fear)과 슬픔(sadness)과 같은 부정적 감정도 나타나는데 이는 위성통신이 완벽한 기술이 아니고 문제를 일으킬 수 있어서 위성통신이 중단되거나 정보 접근이 제한되거나 서비스 이용에 불편을 당할 수 있기 때문으로 볼 수 있다.

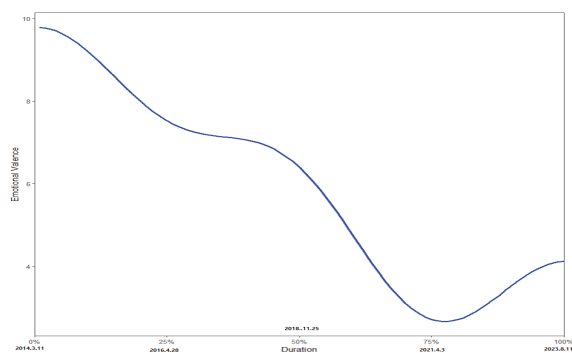


Fig. 4. Emotional Valence Over Time

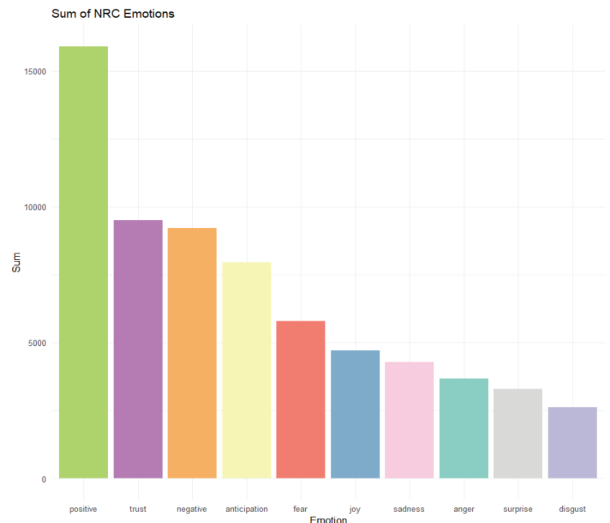


Fig. 5. Sentiment Distribution of Satellite Communication's Reddit Comments

4.3 니드마이닝 및 토픽모델링 결과

레딧에서 필요와 기대가 관련된 “need”, “want”, “wish”, “expect”, “anticipate” 등 20여개 단어의 어간(word stem)을 레딧 댓글 comment와 비교하여 해당 문장을 R언어 프로그램을 이용해 2,334개 문장을 추출하였다. 이렇게 추출된 2,334개 문장을 R언어의 형태소 분석 및 파싱 패키지인 NLP4kec를 이용하여 문장의 주요 의미를 나타내는 명사 및 용언 원형을 파싱을 통해 추출하고 불용어는 제거하였다.

니드마이닝 결과로 나온 2,334개 문장의 파싱된 결과를 대상으로 토픽의 수를 정하기 위해 Fig. 6과 같이 Griffiths2004 측정에 따라 1.0에 가장 가까운 꼭지점인 k=7으로 지정하였다.

7개의 토픽으로 STM 토픽 모델링을 실시한 결과는 Fig. 7과 같다. 주요 7개 토픽으로는 항공기와의 위성통신 데이터관리, 위성통신 정보검색 및 위치 탐색, 인간 중심의 위성 통신 요구, 위성 발사와 착륙 안정화, 작업과 위성통신 연계성, 위성 운영에 시간적 계획과 관리, 위성 관측과 정확한 궤도의 안정적 작동에 관련 주제들이 도출되었다.

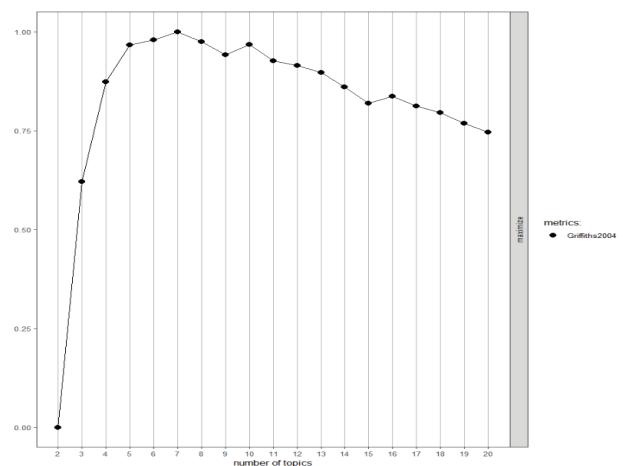


Fig. 6. Finding the Number of Topics with Topic Modeling

<p>Topic 1 Top Words: 항공기와의 위성통신 데이터관리 Highest Prob: plane, know, black, pilot, fly, find, box Lift: 11, 11217896, 15, 18k, 200nm, 2014, 25nm Score: plane, uighur, box, pilot, brigade, route, attack</p> <p>Topic 2 Top Words: 위성통신 정보검색 및 위치 탐색 Highest Prob: search, plane, datum, malaysia, flight, satellite, aircraft Lift: assistance, corroborate, jail, malay, mid-air, narrow, p-8 Score: search, malaysia, aircraft, radar, plane, country, mh370</p> <p>Topic 3 Top Words: 인간 중심의 위성통신 요구 Highest Prob: work, know, system, see, knowledge, make, video Lift: a_us_citizen_aboard_the_diamond_princess, adjacent, backup, biologics, breadth, breaker, bridge Score: work, knowledge, a_us_citizen_aboard_the_diamond_princess</p> <p>Topic 4 Top Words: 위성 발사와 착륙 안정화 Highest Prob: landing, launch, stage, wikipedia, youtube, rocket, failure Lift: 18th, 2a, aerodynamic, atlantic, boostback, car, crs-3 Score: wikipedia, youtube, launch, stage, burn, rocket, landing</p>	<p>Topic 5 Top Words: 작업과 위성통신 연계성 Highest Prob: people, make, know, post, see, take, happen Lift: age, amusedapricot, apex, bin, bracelet, curiosity, danielzklein Score: aftermarket, apexlegends, j5r2ad, patchnotes, danielzklein, loba</p> <p>Topic 6 Top Words: 위성 운영에 시간적 계획과 관리 Highest Prob: time, guy, spacex, love, mean, job, energy Lift: 0m, 17th, 27-year-old, 3-engine, 3m1, 4852, 53-year-old Score: core, spacex, guy, energy, richard, proud, love</p> <p>Topic 7 Top Words: 위성 관측과 정확한 궤도의 안정적 작동 Highest Prob: look, orbit, make, km, planet, world, higher Lift: habitable, insane, loc, proper, tonne, -74.364,28.671, -80.630,28.410 Score: orbit, km, planet, apogee, pitching, rhino, higher</p> <p>* 최고 순위 ** 점수별 최고 단어</p>
--	--

Fig. 7. STM Topic Modeling Results

4.4 토픽별 실행계획

아래 Table 5는 토픽모델링은 통해 얻은 7개 토픽에 대해 위성통신 관련 토픽명과 실행계획을 정리한 표이다.

토픽1은 항공기와의 위성통신 데이터관리와 관련된 주제로 위성 시스템을 중심으로 한 디지털 전환 필요성과 당위성

을 보여준다. 실행계획으로는 위성통신 디지털 전환 및 통합 시스템 개발, 비행 및 데이터 시스템 강화, 실시간 모니터링 도입, 위성통신 데이터 관리 프로토콜 설정, 위성통신 데이터 전송 및 처리의 시간적 요소 분석이 있다.

토픽2는 위성통신 서비스의 디지털 전환에서 위성통신 정보

Table 5. Topics and Action Plan

Topic	Topic name	Action items
Topic 1	Managing Satellite Communication Data with Aircraft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digital Transformation of Satellite Communications and Integrated System Development</li> <li>• Improve flight and evaluation systems</li> <li>• Introducing real-time monitoring</li> <li>• Establish satellite data management protocols</li> <li>• Analyzing temporal factors in satellite communication data transmission and processing</li> </ul>
Topic 2	Satellite Communications Information Retrieval and Location	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improving Satellite Communication Information Search Algorithms</li> <li>• Strengthening international cooperation in satellite communication networks with various countries</li> <li>• Flight Safety Operational Data Management</li> <li>• Developing safety communication protocols for aircraft pilots</li> <li>• Establish information sharing standards with various countries</li> </ul>
Topic 3	Human-centered satellite communication needs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyzing the needs and expectations of user groups</li> <li>• Improve real-time data processing and transmission</li> <li>• Verify satellite communication quality and reliability</li> <li>• Collect user feedback and improve services</li> <li>• Publish data efficiently</li> </ul>
Topic 4	Satellite Launch and Landing Stabilization	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop a reliable satellite launch and landing protocol</li> <li>• Analyze a step-by-step list and take preventive actions</li> <li>• Establish a real-time fuel status management system</li> <li>• Obtain satellite communication data and information</li> <li>• Analyze failure cases and develop countermeasures</li> </ul>
Topic 5	Linking operations to satellite communications	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyzing the Impact of Streamlining Satellite Communication Operations</li> <li>• Developing capabilities to support multiple forms of information</li> <li>• Enhancing user interaction and developing interfaces</li> <li>• Building an integrated platform</li> <li>• Integration of satellite communication with various communication methods</li> </ul>
Topic 6	Temporal planning and management of satellite operations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Create a time management plan for satellite launch and operations</li> <li>• Prepare a plan for cooperation with various entities</li> <li>• Prepare an energy management strategy for satellite communications operations</li> <li>• Analyze the purpose and meaning of satellite communication to develop services</li> <li>• Train and educate pilots on satellite operations</li> </ul>
Topic 7	Stabilizing satellite observations and accurate orbits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setting up satellite observation targets and orbits</li> <li>• Research satellite size and optimal operating distance</li> <li>• Review and plan for global applicability</li> <li>• Implement satellite communications technology and verify efficiency and reliability</li> <li>• Develop multi-purpose satellite communication services</li> </ul>

검색 및 위치 탐색의 중요한 역할을 보여주며, 실행계획으로는 위성통신 정보검색 알고리즘 개선, 다양 국가와의 위성통신 네트워크 국제 협력 강화, 비행 안전 운항 데이터 관리, 항공기 조종사의 안전 통신 프로토콜 개발, 다양한 국가와 정보 공유 기준 설정이 있다.

토픽3은 위성통신 서비스의 디지털 전환이 사람들의 필요와 기대를 중심으로 이루어져야 한다는 인간 중심의 위성통신 요구를 보여주며, 실행계획으로는 사용자 그룹의 요구와 기대 분석, 실시간 데이터 처리와 전송 강화, 위성통신 품질 및 안정성 검증, 사용자 피드백 수집 및 서비스 개선, 효율적인 데이터 발행이 있다.

토픽4는 위성통신 발사와 착륙 과정이 중요한 역할과 관련된 위성 발사와 착륙 안정화를 보여주며, 안정적 위성 발사 및 착륙 프로토콜 개발, 단계별 리스트 분석 및 예방 조치 마련, 연료 상태 실시간 관리 시스템 구축, 위성통신 데이터 및 정보 확보, 실패 사례 분석 및 대응 방안 마련이 있다.

토픽5는 위성통신 서비스의 디지털 전환에서 작업 효율성과 사용성이 중요한 요소와 관련한 작업과 위성통신 연계성을 보여주며, 실행계획으로는 위성통신이 작업 효율성 영향 분석, 다양한 정보 형태 지원 기능 개발, 사용자 인터랙션 강화 및 인터페이스 개발, 통합 플랫폼 구축, 위성통신과 다양한 통신 수단 연계가 있다.

토픽6은 위성통신 서비스의 디지털 전환에서 시간과 기간이 중요한 변수로 작용할 것임과 관련하여 위성 운영에 시간적 계획과 관리를 보여주며, 실행계획으로는 위성 발사와 운영의 시간 관리 계획 수립, 다양한 주체와의 협력 계획 마련, 위성통신 운영에 필요한 에너지 관리 전략 마련, 위성통신의 목적과 의미를 분석하여 서비스 개발이 있다.

토픽7은 위성통신 서비스의 디지털 전환을 어떤 방식으로 구현할 것인지, 그리고 그 크기나 범위가 어느 정도인지와 관련된 위성 관측과 정확한 궤도의 안정적 작동으로, 실행계획으로는 위성 관측 목적과 궤도 설정, 위성 크기 및 작동 최적 거리 연구, 글로벌 적용 가능성 검토 및 계획 수립, 위성통신 기술 구현 및 효율성과 안정성 검증, 다목적 위성통신 서비스 개발이 있다.

## 5. 결과 종합 및 시사점

### 5.1 결과 종합 및 토론

2장에서 조셉 나이가 제시한 소프트 파워(Soft power) 측면에서 저궤도 위성통신은 글로벌 디지털 전환과 정보격차 해소 측면에서 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

우리나라는 2023년 5월 누리호 3차 발사를 통해 위성발사체 하드웨어 및 인프라의 업스트림 및 미드스트림 부문에서의 성공을 이루었다. 그러나 아직은 소프트웨어 및 데이터와 콘텐츠 서비스의 다운스트림 기술과 디지털 전환에서는 아직 미국과 같은 선진국에 크게 뒤처져 있어 추가적인 연구개발과 투자가 필요하다. 우주 시대가 활짝 열린 가운데 우리나라는 위성통신 분야의 다운스트림 및 디지털 전환 확장에 날개를 달아줄 것으로 기대된다.

위성통신 데이터는 다양한 민간 기업이 참여할 수 있고 기기에 따른 데이터가 서로 다를 수 있어 상호호환성을 위해 상호운용성을 갖추는 데이터 표준화가 필요하다. 즉 위성통신 데이터는 다양한 위성 센서에서 입수되며 통신 장비 종속을 막기 위해 오픈랜의 기지국을 공유할 수 있고 개방형 무선 접속망을 이용하여 특정 공급 업체에 의존하지 않도록 해야 하며, 이런 다양성으로 데이터 형식과 구조가 다를 수 있다. 이에 국제적인 데이터 공유 및 협력을 위해 데이터의 통합과 상호운용성을 갖추는 데이터 표준화가 필요하다.

위성통신 데이터는 정보보안 강화도 선결되어야 한다. 위성통신 데이터에는 민감하거나 보안과 관련한 정보가 포함될 수 있다. 즉 군사적, 경제적, 환경적 등 다양한 분야에서 중요하며, 무단 접근이나 유출로 인해 보안 위험이 발생할 수 있다.

특히 군사적 위성통신 데이터는 국방 및 국가 안보에 직결되기 때문에 정보가 보호되지 않으면 국가적 안보에 심각한 위험이 된다. 테러리스트나 해적 등이 위성 데이터를 악용할 수 있어 정보보안이 필수적이다. 경제적 가치가 있는 정보가 유출되면 경쟁자나 비정상적인 시장 혼란으로 경제적 손실이 발생할 수 있는 위험이 있다. 또한 개인 및 기업의 개인정보가 포함될 수 있어 개인정보보호에 대한 규정 준수를 통해 무단 접근이나 유출에서 보호되어야 한다.

국가와 기업은 위성통신 데이터를 활용하여 자원 관리, 환경 모니터링, 금융 예측 등 다양한 이익을 지키고 확장할 수 있어야 한다. 다양한 국제 협약과 규정에 따른 위성통신 정보보안과 개인정보 보호가 필요하다.

4장에서 나온 결과를 종합 정리하고 시사점을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 대중들이 자주 이용하고 접하는 항공기와 위성통신 데이터관리는 항공기의 안전운항에 필수적인 요소이고 디지털 전환은 항공기의 안전 운항을 더욱 강화할 수 있다.
- ② 대중들이 언제 어디서나 전 세계적인 위성통신 정보검색 및 위치 탐색은 위성통신 서비스의 핵심 기능으로 정보검색 및 위치 탐색 기술의 발전은 디지털 정보격차 해소에 큰 기여를 할 것이다.
- ③ 인간 중심의 위성통신 요구는 디지털 전환은 사용자의 필요와 기대에 부응해야 하며, 사용자 중심의 위성통신 서비스는 위성통신의 활용도를 더욱 높일 수 있을 것이다.
- ④ 안정적이며 경제적인 위성 발사 및 착륙은 대중들의 위성통신 서비스에 대한 신뢰성 향상에 기여할 것이다.
- ⑤ 위성통신 작업 효율성과 사용성 향상으로 디지털 전환을 가속화하여 위성통신 서비스 사용자 만족도를 높일 수 있을 것이다.
- ⑥ 위성통신 서비스의 디지털 전환은 시간과 기간이 중요한 변수로 작용할 것이며 시간과 기간을 고려한 위성통신 서비스의 디지털 전환은 이용자 수 증대와 효율성을 향상시킬 수 있다.
- ⑦ 위성통신 서비스에서 디지털 전환은 다양한 방식으로 구현될 수 있는데 구현 방식과 규모에 따라 위성통신 서비스의 효과는 크게 달라질 수 있음을 알려준다.



## 5.2 위성통신 디지털 전환 및 데이터 융합 생태계 조성 시사점

그간 위성 시스템은 주로 기상관측, 감시·정찰을 통한 군사용, 위성방송 등 특정 서비스에 이용되어 왔으며, 위성체 및 발사체에 필요한 기술과 비용 부담으로 위성통신과 같은 대중 서비스를 위한 활용도는 그리 높지 않았다. 그러나 최근 다수의 위성을 절약된 비용으로 제작, 발사하고 운용할 수 있는 저궤도 위성통신 기술이 발전함에 따라 위성통신 대중 데이터 및 콘텐츠 서비스 제공 가능성이 커졌다.

우리나라는 위성통신 분야에서 국가R&D에 많은 투자를 하고 있다. 하지만, 국내외 경제 및 과학기술 환경 등 외부환경 변화와 기술 변화의 빠른 속도로 인해, 우리나라도 위성통신 강국처럼 미래의 경제사회 니즈와 유망기술을 파악하여 대응하는 방법을 모색해야 한다. 이를 위해, 우리는 적극적으로 투자 방향을 설정해야 한다. 예를 들어, 새로운 기술을 개발하거나, 기존 기술을 개선하거나, 다른 국가와의 협력을 강화하는 등의 방법이 있다.

위성통신의 디지털 전환과 데이터 융합 생태계 조성은 관련 인프라 구축을 통해 위성통신 데이터 융합 활성화, 멀티모달/오픈소스/애자일 개발 확산을 통해 우리나라의 소프트 파워 향상으로 이어질 것이다.

위성통신은 디지털 정보격차 해소 측면에서도 빅데이터 플랫폼 확대, 빅데이터 거버넌스 구축, 수요자 중심의 빅데이터 활용 기반 활성화 등이 필요하다. 향후 위성통신 분야의 디지털 전환을 위해 다음과 같은 노력이 필요하다.

- ① 위성통신 시스템의 통합 및 디지털화를 위한 기술 개발로 위성통신 서비스의 디지털 전환을 위해서는 위성통신 시스템의 통합 및 디지털화가 필수적이다. 이를 위해서는 위성통신 시스템의 표준화와 자동화, 그리고 AI 및 머신러닝 기술의 적용이 필요하다.
- ② 사용자 중심의 위성통신 서비스 개발로 위성통신 서비스의 디지털 전환은 사용자의 필요와 기대에 부응해야 한다. 이를 위해서는 사용자 요구 분석, 사용자 인터페이스 개선, 그리고 서비스 품질 향상에 대한 노력이 필요하다.
- ③ 위성통신 서비스의 국제 협력 확대로 위성통신 서비스의 디지털 전환은 국제 협력을 통해 더욱 효과적으로 추진될 수 있다. 이를 위해서는 글로벌 6G 표준화 및 기술 공유, 국제 공동 프로젝트 추진이 필요하다.

위와 같은 노력을 통해 위성통신 서비스의 디지털 전환은 다음과 같은 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대된다. 항공기 안전 운항 강화로 위성통신 데이터관리의 디지털 전환은 항공기의 안전 운항을 더욱 강화할 수 있다.

또한 위성통신 서비스의 혁신과 확산으로 위성통신 정보검색 및 위치 탐색, 작업 효율성과 사용성, 시간과 기간, 구현 방식과 규모 등 다양한 측면에서 위성통신 서비스의 혁신과 확산이 이루어질 것으로 기대된다. 위성통신 디지털 전환과 데이터 융합 생태계 조성은 위성통신의 활용도를 더욱 높이고, 지구촌 및 사회 전반에 걸쳐 다양한 혜택을 제공할 것으로 전망된다.

## 6. 결 론

지금까지 본 연구에서는 저궤도 위성통신 분야에서 ICT 디지털 전환과 데이터 융합 생태계 조성에 초점을 맞추며, 레딧 이용자의 감성분석과 이용자의 니즈를 파악하고자 니드마이닝을 통해 위성통신 데이터의 다양한 활용과 융합 가능성과 이에 따른 사회, 경제, 환경적 영향에 대한 실행계획을 마련하였다. 특히 공급자의 관점보다는 실제 이용자 즉 수요자의 관점에서 레딧의 텍스트 데이터를 수집하고 여러 단계의 전처리와 정제를 거쳐, 사용자 니즈를 파악하기 위해 니즈 관련 문장을 추출하여 토픽모델링 통해 분류하고 실행계획을 마련하는 새로운 수요자 중심의 시도를 하였다는 점에서 연구의 의의가 있다고 할 수 있다.

세계적으로 많은 선진 국가들이 경쟁적으로 위성통신 빅데이터를 개방·공유하여 혁신적인 아이디어를 창출하고, 6G/오픈소스/애자일 소프트웨어 개발, 초거대AI 연계, 기후 및 환경과 사회 문제해결, 국가안보 강화 등을 위해 꾸준한 투자를 준비하고 있다.

우리나라는 위성통신 분야의 소프트 파워를 갖춘 글로벌 뉴리더로 부상하기 위한 전략과 민간 기업의 참여가 필요함을 알 수 있었다. 위성통신 데이터에 대한 수요가 증가하고 기술이 발전함에 따라 이를 위한 민간 기업의 위성통신 디지털 전환과 데이터 융합 생태계를 최적화하여야 한다.

위성통신 데이터에 기반한 강력한 국가 정책 지원은 지금보다 한층 더 유능한 정부를 이끌어 갈 수 있을 뿐만 아니라 경제와 산업 측면에도 민간 위성통신을 통해 부를 창출할 수 있을 것으로 전망된다. 위성통신 분야의 디지털 전환과 데이터 융합 생태계를 구축하여 향후 우리나라도 민간 주도의 우주산업 시장이 확대되고 수출까지 할 수 있기를 기대한다.

본 연구가 저궤도 위성통신 디지털 전환과 데이터 융합 생태계의 방향성을 제시하고 위성 데이터 서비스 산업의 기초 자료로 활용되길 기대한다. 또한 위성통신의 새로운 비즈니스 모델의 개발과 혁신, 디지털 정보격차 해소 및 사회적 문제 해결, 지속 가능한 발전 및 소프트 파워 향상에도 도움이 되길 바란다.

본 연구에서 수행한 글로벌 소셜미디어의 하나인 레딧 데이터는 이용자인 수요자 입장이라 볼 수 있는데 수요자의 의견이나 니즈를 파악하는 것은 매우 중요하다. 연구를 실제 수행하는 공급자는 해당 분야에 전문적 지식을 바탕으로 명확히 목적과 방법을 기술하지만, 이에 반해 일반 이용자는 해당 분야에 전문적인 지식이 부족하고 니즈를 명확히 기술하지 못하는 점으로 인해 명확한 니즈나 인사이트를 파악하기에 쉽지 않다. 연구자인 공급자의 입장과 수요자인 이용자의 입장을 차이가 분석하고 그 겹을 비교하는 연구는 차후의 연구과제로 남긴다.

## References

- [1] ADB Sustainable Development Working Paper Series, Digital Connectivity and Low Earth Orbit Satellite Constellations: Opportunities for Asia and the Pacific, No. 76, Apr. 2021. (DOI: <http://dx.doi.org/10.22617/WPS210156-2>).

[2] J. R. Behrens and B. La, "Exploring trends in the global small satellite ecosystem," *New Space*, Vol.7, No.3, pp.126-136, 2019.

[3] N. W. Cho, "A research for the satellite communication industry support to respond the trend changes in the mobile communications and space developments," Broadcasting and Telecommunications Policy Research Report, 2019.

[4] P. S. Kim, J. G. Ryu, and W. J. Byun, "Research trends in global wireless communication technology based on the LEO satellite communication network," *ETRI Electronics and Telecommunications Trends*, Vol.35, No.5, pp.83-91, 2020.

[5] B. H. Lee, "Knowledge analysis and technology mining of national R&D projects in satellite communications," *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol.21, No.7, pp.123-130, 2023.

[6] B. H. Lee and T. H. Kim, "A plan to build a satellite communication digital connection ecosystem using expected effect information of national R&D projects". *Korean Society for Internet Information Fall Conference*, 2023.

[7] W. S. Lee, K. J. Son, D. H. Jun, and Y. T. Shin, "Big data activation plan for digital transformation of agriculture and rural," *Korea Information Processing Society Transactions on Software and Data Engineering*, Vol.9 No.8, pp.235-242, 2020.

[8] D. C. Nguyen et al., "6G internet of things: A comprehensive survey," *IEEE Internet of Things Journal*, Vol.9, No.1, pp.359-383, 2021. DOI: 10.1109/JIOT.2021.3103320

[9] Y. Yoon, "A study on the net neutrality-based governance for creating new media innovation ecosystem - Focusing on new media services after 5G/6G wireless communications," Ph.D. dissertation, Department of Imaging Science and Arts, Chung-Ang University, Feb. 2023.

[10] X. Lin, S. Cioni, G. Charbit, N. Chuberre, S. Hellsten, and J.-F. Boutillon, "On the path to 6G: Embracing the next wave of low earth orbit satellite access," *IEEE Communications Magazine*, Vol.59, No.12, pp.36-42, 2021.

[11] S. M. Lee, "Big Data Analytics Methodology for Humanities and Social Sciences," Yoonsung publishing, 2019.

[12] J. Y. Lee and B. H. Lee, "Sentiment analysis and issue mining on all-solid-state battery using social media data," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol.22, No.10, pp.11-21, 2022.

[13] J. Y. Lee, J. S. Lim, J. H. Choi, and B. H. Lee, "Can a wonder material be a popular item? A hype cycle of shifts in the sentiment of the interested public about graphene," *Technology Analysis & Strategic Management*, pp.1-16, 2022. <https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2136068>

[14] O. Kodhel et al., "Satellite communications in the new space era: A survey and future challenges", *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, Vol.23, No.1, pp.70-109, 2020. DOI: 10.1109/COMST.2020.3028247



**이 병 희**

<https://orcid.org/0000-0002-5379-9659>

e-mail : bhlee@kisti.re.kr

1994년 충남대학교 컴퓨터공학과(석사)

2002년 충남대학교 컴퓨터공학과(박사)

2002년 ~ 현 재 한국과학기술정보연구원

NTIS센터 책임연구원

2012년 ~ 현 재 과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책전공  
정교수

관심분야 : Science & Technology Management and Policy,  
AI & Bigdata, Satellite Communication,  
Textmining



**김 태 현**

<https://orcid.org/0000-0003-1922-9801>

e-mail : heemang@kisti.re.kr

2001년 충남대학교 컴퓨터공학과(석사)

2001년 (주)엔퀘스트테크놀로지 연구원

2002년 ~ 2004년 한국전자통신연구원

연구원

2004년 ~ 현 재 한국과학기술정보연구원 책임연구원/

NTIS서비스혁신팀장

관심분야 : Information Retrieval, Information Analysis,  
Terminology Dictionary, Software Engineering