

위성통신 국가R&D과제 지식 분석과 기술 마이닝

이 병 희*

Knowledge Analysis and Technology Mining of National R&D Projects in Satellite Communications

Byeong-Hee Lee*

요 약

우리나라는 그간 관측위성 위주의 위성체 개발로 국가R&D 과제가 진행돼 왔으나, 향후에는 위성통신과 지상망 6G 통신간 연동과 표준화, 음성영상을 포함한 위성 인터넷 데이터 등 위성통신 산업 확대에 대비한 국내 산업체 경쟁력 확보와 IT 생태계 구축을 위한 정책수립이 시급하다. 본 논문에서는 우주산업 시대에서 우리나라의 ICT 위성 통신 및 IT 데이터 서비스의 미래 먹거리를 위해 최근 12년간 4,601건의 국가R&D 과제정보를 대상으로 기술 마이닝 기법을 적용해 저궤도 위성통신과 관련된 국가R&D 동향과 지식구조를 파악하고 향후 정책방향을 제안한다. 위성통신 분야 지식구조와 위성데이터 기술사업화를 통해 향후 우리나라가 우주산업 시대에서 데이터서비스 및 사업화뿐만 아니라 국내 민간기업이 참여하는 글로벌 위성통신 산업 선도국으로 도약하기를 기대한다.

Abstract

Korea has been conducting national R&D projects on the development of observation satellites, but in the future, it is urgent to establish policies to secure the competitiveness of domestic industrial companies and build an IT ecosystem in preparation for the expansion of the satellite communication industry, including interconnection and standardization between satellite communication and terrestrial network 6G communication, and satellite internet data including voice video. For the future food of Korea's ICT satellite communication and IT data services in the space industry era, this paper applies technology mining techniques to 4,601 national R&D projects in the last 12 years to identify national R&D trends and knowledge structures related to low-orbit satellite communication and suggest future policy directions. Through the knowledge structure of satellite communication and commercialization of satellite data technology, we expect Korea to leap from the space industry era to a global satellite communication industry leader with domestic private companies participating in data services and commercialization.

Keywords

satellite communications, 6G telecommunication, data service industry, technology mining, R&D project information

* 한국과학기술정보연구원 NTIS센터 책임연구원,
과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책학과 교수
- ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5379-9659>

· Received: May 14, 2023, Revised: Jun. 27, 2023, Accepted: Jun. 30, 2023
· Corresponding Author: Byeong-Hee Lee
NTIS Center, Korea Institute of Science and Technology Information
Tel: +82-42-869-1724, Email: bhlee@kisti.re.kr

1. 서 론

우리나라는 2019년 아시아 최초로 제주도에 우주 지상국을 설치하고 위성통신으로 수신하는 통신 및 데이터 서비스를 시작했다. 2022년에는 우주개발 진흥 기본계획을 통해 우주경쟁 시대에서 가장 큰 시너지를 가져올 위성통신 산업의 미래 성장 기회와 본격적인 생태계 기반을 마련해 추진하고 있다[1].

세계적으로는 저궤도(LEO, Low Earth Orbit) 위성 통신에 대한 관심이 뜨겁다. 이는 최근 우크라이나-러시아 전쟁 중 지상망이 파괴된 전장 지역에서 저궤도 위성이 큰 힘을 발휘한 것으로 알려져서다. 저궤도 위성통신은 위성고도 250~2,000km의 위성을 이용해 인터넷, 데이터, 음성 전송 등의 통신 서비스를 제공한다.

최근에는 저궤도 위성통신과 지상 이동통신이 결합한 자율주행차, 에어택시 등 공간 제약을 받지 않는 차세대 통신 및 데이터 서비스 관심도 높아지고 있다. 직장에 직접 출근하지 않는 대신 초실감 확장현실, 고정밀 홀로그램을 활용해 근무하거나 플라잉카나 드론택시를 타고 출근할 수 있는 시기가 도래하고 있다. 오는 2028~2030년 상용화를 전망하고 있는 6G 위성통신 도입이 시급한 이유다[2]-[5].

우리나라는 지상 유·무선 통신망 인프라가 잘 구축된 반면, 위성통신의 기술개발 및 산업기반 부족 등으로 세계적 경쟁력은 그리 높지 않다. 우리나라의 국가R&D사업은 과거 관측 위성 위주의 위성체 기술 개발로 연구개발 과제가 진행돼 왔다. 그러나 최근 들어 변화의 움직임도 감지된다. 국내 연구계에서 저궤도 위성통신 분야의 핵심기술을 확보하고 국내 기업이 글로벌 공급망에 진출할 수 있는 기반을 마련하기 위해 분주히 움직이는 것으로 파악된다[6]-[9].

본 논문은 우리나라 위성통신 관련 국가R&D 과제 4,601건을 대상으로 기술 마이닝 기법을 적용해 국가R&D 동향 및 지식구조를 파악하고 향후 국가 정책 수립에 도움이 될 방향을 모색한다. 또한 우리나라가 글로벌 위성통신 산업 선도국으로 도약할 수 있는 가능성을 탐색하고, 세계적인 우주경쟁 시대에서 위성통신 산업의 미래 먹거리를 찾으려 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련연구로 저궤도 위성통신과 국가R&D 과제 데이터, 기술 마이닝과 기대효과 분석, 신문기사 리뷰와 관련 연구의 개요와 동향에 대하여 논한다. 3장에서는 본 논문에서 제안하는 위성통신 분야의 데이터 수집과 전처리, 연구 방법에 대해 기술한다. 4장에서는 데이터 분석 및 결과로 위성통신 국가R&D과제 데이터 분석, 공동연구네트워크 분석 및 기술 마이닝, 결과 종합 및 토의로 이뤄진다. 마지막으로 5장은 결론에 대해 기술하고 본 연구가 갖는 한계점 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

II. 관련 연구

2.1 저궤도 위성통신과 국가R&D 과제 데이터

지상 3만 6000km 높이에 위치하는 정지궤도(GEO, Geosynchronous Earth Orbit)에 비해 저궤도(LEO) 위성통신은 지상에서 고도가 낮기 때문에 지구 자원탐사, 해양 및 기상 관측뿐만 아니라 사진정찰 등 군사 및 첩보용으로도 이용되며 최근에는 세계 언제 어디서나 전화, 컴퓨터 통신 등을 가능하게 하는 6G 우주 인터넷 망으로도 사용된다. 이외에도 전파 왕복 시간이 짧아 손실도 적고, 통신 지연율이 낮아 통신 서비스로 이용하기 적합하다.

위성통신은 전용 단말기와 접시형 안테나만 갖추면 실시간으로 위성에 접속할 수 있고 자율주행, 도심항공교통(UAM)의 원활한 관제 및 통신을 위해 필수적인 기술로도 알려져 있다. 위성통신을 위해서는 위성, 사용자 단말, 게이트웨이 지구국이 필요하며, 위성 궤도와 통신을 위한 주파수도 요구된다. 오지나 재난지역, 해상, 항공기 등 지상망을 이용하기 어려운 지역에서 위성이 지상망을 대신해 통신 서비스를 제공할 수 있다.

대표적인 사례로 미국 일론 머스크가 이끄는 저궤도 위성통신 ‘스페이스X’를 꼽을 수 있다. 스페이스 X는 우크라이나-이란 등에 스타링크를 제공해 비상한 관심을 모은다. 스타링크는 지상망이 있는 지역에서 지상망 무선국과 통신해 무선 백홀 혹은 멀티캐스트 하는 서비스를 가능케 한다.

저궤도 위성통신은 기존 위성과 비교해 소형 위성으로 개발 주기가 짧고 개발 팀이 작기 때문에 개발 및 위성 발사 비용이 적게 든다. 또한 비상 통신, 환경 모니터링 등 다양한 분야에 활용된다. 우크라이나와 러시아 등 현재 분쟁 중인 지역의 영상 등을 제공하고 기후 변화 및 날씨 추적 등을 위한 다양한 정보도 제공한다.

영토 규모가 작아 음영지역이 거의 없는 우리나라는 그동안 지상망 인프라가 잘 구축돼 통신보다는 관측 위성 위주의 위성체를 개발하는 방향으로 국가연구개발(R&D)과제가 진행되어 왔다.

국가R&D사업은 정부가 지원하는 연구개발(R&D) 활동으로 국가 과학기술 발전 및 경제 성장을 촉진하기 위해 실시되는 과학기술 분야의 연구개발 사업이다. 정부 부처의 R&D종합시행계획 내의 추진 사업은 국가R&D과제이며, 과학기술정보통신부 주관하에 한국과학기술정보연구원에서 운영 중인 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 이용할 수 있다.

본 연구는 우리나라 국가R&D에서 위성통신 관련 연구 동향을 분석하기 위해 2011~2022년 NTIS 데이터 4,601건을 다운로드해 위성통신 관련 국가R&D과제 데이터 및 텍스트 마이닝을 수행, 분석한다.

2.2 기술 마이닝과 기대효과 분석

기술 마이닝(Technology mining)은 기술 분야 문서에 자동화를 통해 기존의 데이터 마이닝 기법은 물론이고 텍스트 마이닝 기법을 적용하는 것이다 [10]. 기술마이닝은 기술 성숙도, 최다 특허 보유 기업, 연도별 성과 추이, 잠재 전문가, 기술 이슈의 네트워크 분석 등 정보 분석하여 제공한다.

국가R&D 과제의 연구과제 기대효과 문장은 수행된 연구와 그 연구의 중요성을 요약하는 영향 설명을 작성하는 데 사용하며, 대학 연구관리자, 과제관리자 또는 정부 정책 입안자와 같은 다양한 이해관계자에게 정보를 제공하고 이해를 시키는 데 사용된다. 이 기대효과는 국가R&D 과제가 영향 평가에서 얼마나 잘 수행되었는지에 대한 통찰력을 제공하며 대상 분야의 발전 추세를 예측하는 질적 작업이다. 투자자와 공동연구자의 협력을 유도할 수 있고, 과

제의 성과를 평가하는 기준이 될 수 있고, 과제를 추진하는 조직의 목표 설정과 전략 수립에 활용, 일반 대중과 과학기술 분야의 전문가들에게 과제의 중요성과 가치를 전달하는데 활용 할 수 있다.

기대효과 문장에서 추출할 수 있는 지식은 연구과제가 새로운 기술적인 진보를 이루거나 기존 기술을 개선하여 새로운 가능성, 연구 결과가 해당 분야의 학문적인 발전을 이루거나 새로운 지식을 발견할 수 있는 기회를 제공, 연구 결과가 산업 분야에서 적용될 수 있는 경제적인 파급효과, 연구 결과가 사회 문제를 해결하거나 사회적인 문제를 개선할 수 있는 긍정적인 영향 등을 제공하며 연구과제의 기대효과를 평가하고, 연구의 목표와 방향성을 결정하는 데 도움을 줄 수 중요한 정보의 하나로 꼽힌다.

2.3 신문기사 리뷰와 관련 연구

본 연구에서는 본격적인 위성통신 분야의 국가 R&D과제 분석에 앞서 일반인들이 쉽게 접하는 신문 기사를 먼저 분석하였다. 빅카인즈에서 2023년 4월 기준으로 ‘위성통신’으로 검색된 신문기사 229건을 가지고 워드클라우드를 그려보면 그림 1과 같다. 스페이스X, 삼성전자, 미래 모빌리티 시대 등의 단어들 많이 나타나고 있다. 위성통신 분야와 연관된 국내 대기업들도 신문기사에서 자주 언급되는 특성이 있으며 뒤에 나올 국가R&D 과제에서는 대기업이 자주 언급되지 않는다.

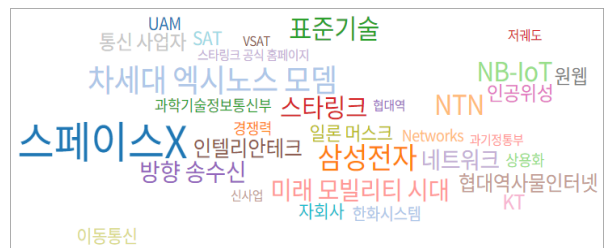


그림 1. 신문기사에서 위성통신 워드클라우드
Fig. 1. Satellite communication word cloud from a newspaper articles

신문기사 229건을 ‘위성통신’ 검색어로 관계분석을 해 보면 그림 2와 같이 나타난다.

Research procedure		Research contents
Introduction to Research	I. Introduction	○ Low Earth Orbit Satellite Communication, Satellite Communication National R&D Project Information
	II. Related Research	○ Related Research • Low Earth Orbit Satellite Communication and National R&D Projects Data • Technology Mining and Expected Effect Analysis • Newspaper article review and related research
Data Collection and Research Methods	III. Data Collection and Research Methods	○ Collection and preprocessing of data (4,601 satellite communication projects) ○ Research Methods
Analyzing the results	IV. Data Analysis and Results	○ Data analysis of national R&D projects in satellite communication • Investment status of national R&D projects in satellite communication • Joint research network analysis ○ Technology mining of expected effects • Keyword analysis • Topic modeling ○ Discussing results
Conclusion	V. Conclusion	○ Conclusion and future work

그림 3. 연구절차

Fig. 3. Overall procedure of the study

네트워크 분석(Network analysis)은 네트워크의 연결구조와 연결강도를 분석하는 기법으로 본 연구에서는 키워드간 연결 및 과제수행기관 중에서 공동연구기관을 파악하기 위해서 적용하였다. 텍스트 마이닝에서 토픽모델링(Topic modeling) 토픽모형에서는 식 (1)의 생성적 확률 모형을 따른다.

$$P(w_i) = \sum_{j=1}^t P(W_i|Z_i = j)P(Z_i = j) \quad (1)$$

여기서, t 는 토픽 수, $P(Z_i = j)$ 는 i 번째 단어가 j 번째 토픽에 포함될 확률, $P(W_i|Z_i = j)$ 는 j 번째 토픽에서 i 번째 단어가 선택될 확률이다.

IV. 데이터 분석 및 결과

4.1 위성통신 국가R&D과제 데이터 분석

우리나라 국가R&D사업으로 위성통신 분야와 관련된 2011~2022년 과제는 다음 그림과 같다. 검색식으로는 한글제목과 요약, 키워드에 “위성통신”이 들어간 것을 대상으로 하였다. 해당기간의 과제의 총 건수는 4,061건, 총 연구비는 4.1조원이며, 기준년도 순으로 보면 과제건수가 지속적으로 상승하고

있으며, 2013년 나로호를 우주궤도에 성공 이후 관측위성 위주의 위성체 및 연료로켓 기술개발이 2017년까지 정부 투자연구비가 증가하였다.

표 1. 위성통신 국가R&D과제건수와 연구비

Table 1. Number of national R&D projects and research funds in satellite communications

Year	Projects	Research expenses(KRW million)
2011	209	207,746
2012	243	213,528
2013	265	351,676
2014	284	470,237
2015	300	506,726
2016	306	584,861
2017	334	540,075
2018	360	223,777
2019	352	197,791
2020	404	196,381
2021	475	270,131
2022	529	380,933

이들 4,061건의 국가R&D과제는 연구개발단계 분류에서 보면 기초연구(40.4%), 개발연구(38.2%), 응용연구(13.8%) 순으로 나타나 아직은 기초 및 개발 연구에 집중되고 있는 것으로 나타나 국민들이 실감할 수 있는 응용연구는 비중이 높지 않은 것으로 나타나 위성통신 산업 생태계를 구축하는 데는 예산과 시간이 다소 소요될 것으로 보인다.

과제수행기관 상위 5개를 보면, 한국전자통신연구원(304개), 한국과학기술원(170개), 한국항공우주연구원(138개), 국립전파연구원(64개), 서울대학교(62개)로 순으로 나타났다. 신문이나 방송에서 언급되는 민간R&D에 속하는 대기업은 국가R&D의 과제수행기관에서는 나타나지 않고 있다.

과제를 수행한 기관의 공동연구 현황을 파악하기 위해 공동연구네트워크 분석을 그림 4와 같이 실시하였다. 위성통신 분야 국가R&D과제를 수행한 기관에서 공동연구를 실시한 2,915건의 과제를 대상으로 시각화하였다. 한국전자통신연구원이 대학 및 중소기업들과 공동연구를 가장 많이 하고 있는 것으로 나타나고 있으며, 다음으로 한국항공우주연구원, 서울대학교, 한국과학기술원도 중심성이 높은 것으로 나타났다.

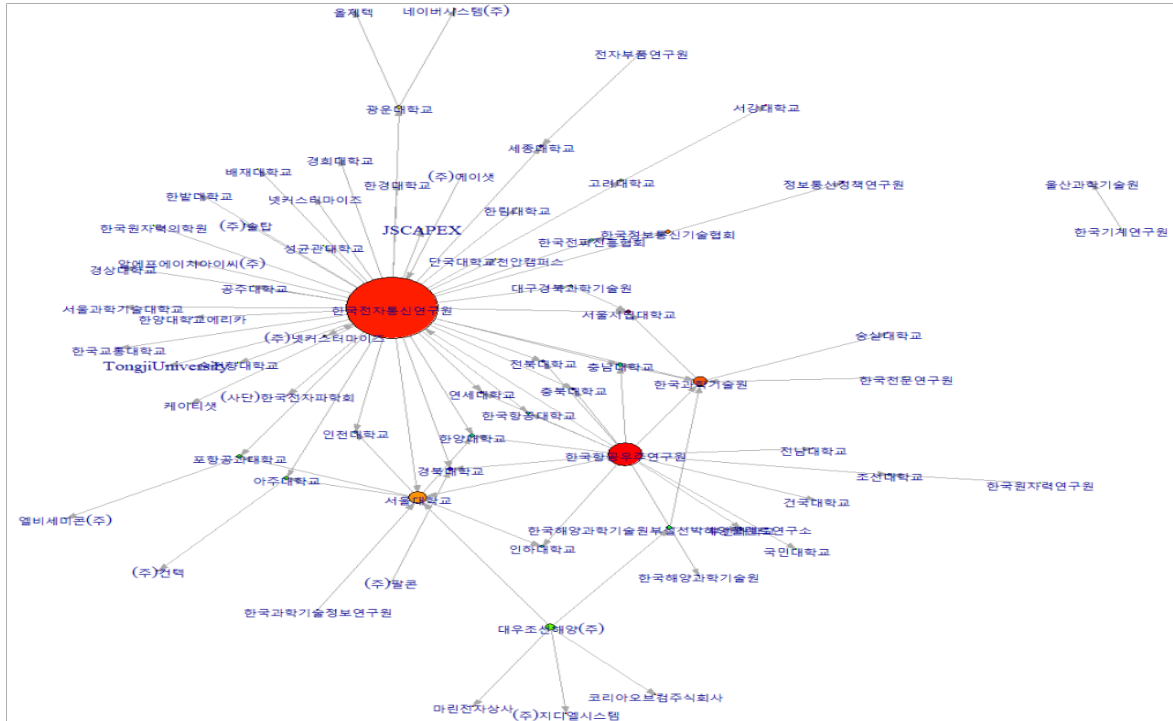


그림 4. 과제수행 공동연구네트워크
Fig. 4. Collaborative research network

위성통신 국가R&D과제정보에 존재하는 키워드를 가지고 단어 클라우드로 그림 5와 같이 시각화를 실시하였다.

등의 키워드는 IT 데이터 산업과 관련이 있는 단어들로 기술사업화를 통해 데이터 서비스 산업으로 발전할 수 있는 분야로 나타나고 있다.

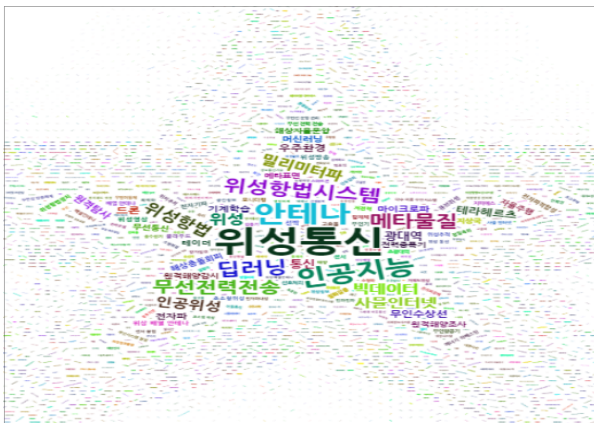


그림 5. 과제 키워드 단어 클라우드
Fig. 5. Project keywords wordcloud

위성통신 과제에서 ‘안테나’, ‘위성항법’, ‘무선전력전송’, ‘밀리미터파’, ‘메타물질’, ‘인공위성’, ‘우주환경’, ‘무인수상선’, ‘원격해양조사’ 등의 키워드는 ICT 통신 분야와 직접 관련이 있는 단어들이다. 이외에도 ‘인공지능’, ‘딥러닝’, ‘빅데이터’, ‘사물인터넷’

4.2 기대효과 토픽모델링

기대효과 문장에서 알 수 있는 지식은 연구과제가 새로운 기술적인 진보를 이루거나 기존 기술을 개선하여 새로운 가능성, 연구 결과가 해당 분야의 학문적인 발전을 이루거나 새로운 지식을 발견할 수 있는 기회를 제공, 연구 결과가 산업 분야에서 어떻게 적용할 지를 분석할 수 있다.

본 연구에서는 토픽모델링 기법 중에서 STM(Structural Topic Modeling)을 이용하여 위성통신 분야의 과제의 기대효과 문장을 가지고 그림 6과 같은 결과를 얻었다.

토픽 모델링에서 겹쳐지는 영역이 없도록 클래스 수를 낮추어 겹침이 없는 4개로 분류하였다. 토픽1은 위성통신, 토픽2는 우주항법, 토픽3은 데이터, 토픽4는 사업화로 나타났다. 토픽3과 토픽4는 위성 데이터와 사업화로 IT 기반의 데이터 서비스 사업화를 중요하게 생각하고 있음을 알 수 있다.

Topic 1	Top Words: "위성통신" Highest Prob: 통신, 안테나, 시스템, 무선, 설계, 전력, 산업 FREX: 안테나, rf, 소자, 전자파, 반도체, 회로, 배열 Score: 안테나, 소자, rf, 배열, 헤르츠, 전력, 전지
Topic 2	Top Words: "우주항법" Highest Prob: 위성, 우주, 시스템, 확보, 통신, 산업, 국내 FREX: 우주, 임무, 비행, 정지, 발사, 발사체, 군집 Score: 우주, 항법, 발사체, 비행, 임무, 탐사, 위성
Topic 3	Top Words: "데이터" Highest Prob: 정보, 기반, 위치, 시스템, 해양, 데이터, 환경 FREX: 해양, 인선, 측위, 사고, 피해, 재해, 위험 Score: 인선, 해양, 예보, 피해, 조사선, 사고, 방재
Topic 4	Top Words: "사업화" Highest Prob: 시장, 서비스, 통신, 효과, 산업, 확보, 방송 FREX: 방송, 고용, 콘텐츠, tv, 판매, dmb, 지상파 Score: 방송, 서비스, 매출, 고용, 시장, 지상파, 주파수

* 확률이 가장 높은 단어
** 최고 순위 frex
*** 점수별 최고 단어

그림 6. STM 토픽모델링을 통해 도출된 4개 토픽
Fig. 6. 4 topics derived from STM topic modeling

4.3 결과 종합 및 토의

우리나라 위성통신 분야의 국가R&D과제 2011~2022년 4,601건에서 데이터 결과로 도출된 것은 다음과 같다. 첫째 위성 통신 관련 기초연구과제가 40.4%를 차지했고, 기술개발과제가 38.2%로 뒤를 이었다. 향후에는 기술개발에서 한 걸음 나아가 기술사업화를 통해 위성통신과 위성 데이터 서비스 산업 생태계를 구축하고 수익을 낼 수 있는 분야로 발전해 기술가치, 사업가치, 기업가치 순으로 이어지는 민간기업 발전으로 이루어지길 기대한다. 특히 위성통신과 지상망 6G 이동통신간 연동과 표준화, 음성과 영상을 포함한 위성 인터넷 데이터 등 위성통신 산업 확대에 대비한 국내 산업체 경쟁력을 확보하고, 글로벌 시장 및 산업 생태계 혁신을 이끌어 나가야 한다.

둘째, 국가R&D과제의 공동연구네트워크를 분석한 결과 한국전자통신연구원이나 한국항공우주연구원과 같은 정부출연연구원과 서울대, 한국과학기술원(KAIST) 등이 위성통신 연구 분야를 주도한 것으로 파악됐다. 향후에는 기술사업화를 통해 상용화 및 위성 데이터 서비스 산업으로 발전시켜 나가야 할 것이다.

셋째, 국가R&D과제의 키워드를 이용한 단어 클라우드를 분석한 결과 IT 데이터 산업과 관련이 있는 단어의 존재로 알 수 있듯이 최근 인공지능과 빅데이터 기술에 따른 기술사업화를 통해 IT 데이터 서비스 산업으로 발전시켜 나가야 할 것이다. 위성통신

산업은 통신 및 데이터 기술을 활용해 다양한 데이터를 수집, 분석, 활용하는 것으로 빅데이터 및 소프트웨어, 플랫폼 등 기술력 중심으로 디지털 전환이 요구되며, 위성체 개발이나 인프라 구축을 넘어서 향후 위성통신 산업 또는 비즈니스가 활성화되기 위해서는 위성 통신 및 데이터 서비스 산업의 도입과 이들 분야의 경제성 확보가 가능해져야 한다.

넷째, 국가R&D과제의 기대효과 요약문에서 토픽 모델링을 추출한 결과 '위성통신', '우주항법', '데이터', '사업화' 등 총 4개의 토픽으로 분류되었다. 특히 위성통신에서 '데이터'와 '사업화'는 IT 기반의 데이터 서비스 사업화를 중요하게 생각하고 있음을 알 수 있다.

2장에서 일반인이 자주 접하는 신문기사 리뷰의 결과와 연구원이 실제 연구현장에서 수행하는 국가R&D과제는 보는 관점이 다름에 따라 신문기사에서는 위성통신 분야와 연관된 국내 대기업들도 신문기사에서 자주 언급되는 특성이 있으나 국가R&D과제에서는 민간 대기업이 자주 언급되지 않았다. 향후 우리나라가 우주산업 시대에서 위성통신 분야의 국내 위성 산업 및 데이터 서비스 기술로 기술사업화 및 상용화를 활발하게 전개해 국내 민간기업이 글로벌 위성통신 산업 선도국으로 도약하기를 기대한다.

V. 결론 및 향후 과제

세계적인 우주경쟁 시대에서 위성통신 산업의 미래 먹거리를 대비하기 위해 우리나라 위성통신 관련 국가R&D 과제 데이터에 기반하여 위성통신 국가R&D 동향과 지식구조를 파악하고 정책제언을 목적으로 지금까지 본 논문에서는 우리나라 위성통신 분야의 국가R&D과제 2011~2022년 4,601건에서 데이터에 기반한 위성통신 분야의 연구 동향 분석과 기술 마이닝에 대하여 알아보았다.

제언하는 위성통신 분야 지식구조와 위성데이터 기술사업화를 통해 향후 우리나라가 우주산업 시대에서 위성 통신 및 데이터 서비스업뿐만 아니라 글로벌 위성통신 산업 선도국으로 도약하기를 기대한다.

본 논문에서는 주로 국내의 국가R&D과제 데이터를 가지고 분석을 해 보았는데 위성통신의 선진국의 연구 동향과 정책 방향 비교 평가가 이루어지지 않았다는 점 등에서 본 연구의 한계가 있다. 따라서 이들 한계점을 극복하기 위한 연구를 본 논문의 향후 과제로 한다.

References

[1] Joint Ministry of Science and Technology, "Third Basic Plan for the Promotion of Space Development(2018-2040): Implementation Plan for the Promotion of Space Development", Jan. 2022.

[2] J. R. Behrens and B. Lal, "Exploring Trends in the Global Small Satellite Ecosystem", *New Space*, Vol. 7, No. 3, pp. 126-136, 2019. <https://doi.org/10.1089/space.2018.0017>.

[3] J. Garrity and A. Husar, "Digital Connectivity and Low Earth Orbit Satellite Constellations: Opportunities for Asia and the Pacific", *ADB Sustainable Development Working Paper Series*, No. 76, Apr. 2021. <http://dx.doi.org/10.22617/WPS210156-2>.

[4] 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, Dec. 2021. <https://doi.org/10.1109/MCOM.001.2100298>.

[5] F. Fourati and M.-S. Alouini, "Artificial intelligence for satellite communication: A review", *Intelligent and Converged Networks*, Vol. 2, No. 3, pp. 213-244, Sep. 2021. <https://doi.org/10.23919/ICN.2021.0015>.

[6] P. Kim, J.-G. Ryu, and W. Byun, "Research Trends in Global Wireless Communication Technology Based on the LEO Satellite Communication Network", *ETRI Electronics and Telecommunications Trends*, pp. 83-91, Oct. 2020.

[7] 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.

[8] Information Communication News, "SpaceX and Oneweb 'landing' in Korea, telecommunications industry must prepare for capabilities", <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=108198> [accessed: Jan. 9, 2023]

[9] Yonhap News, "Advanced countries aiming for 6G commercialization in 2028...Korea to accelerate R&D by two years", <https://www.sciencetimes.co.kr/?p=250401>. [accessed: Feb. 20, 2023]

[10] G. Zeba, M. Dabic, M. Cicak, T. Daim, and H. Yalcin, "Technology mining: Artificial intelligence in manufacturing", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 171, pp. 1-18, Oct. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120971>.

[11] J.-Y. Lee, H.-I. Na, B.-H. Lee, and T.-H. Kim, "Discovering the Knowledge Structure of Graphene Technology by Text Mining National R&D Projects and Newspapers", *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 21, No. 2, pp. 85-99, Feb. 2021. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2021.21.02.085>.

저자소개

이 병 희 (Byeong-Hee Lee)



1992년 2월 : 충남대학교
컴퓨터공학과(공학사)
2002년 2월 : 충남대학교
컴퓨터공학과(공학박사)
2002년 9월 ~ 현재 :
한국과학기술정보연구원
NTIS센터

2012년 9월 ~ 현재 : 과학기술연합 대학원대학교
과학기술경영정책학과 교수
관심분야 : 과학기술경영정책, 인공지능, 빅데이터,
텍스트마이닝, 기술마이닝