

미래신호 탐지 기법을 활용한 위성산업 시장의 진입 전략 수립 연구*

김세형

아주대학교 비즈니스 애널리틱스 학과
(sehyoung66@ajou.ac.kr)

이한솔

아주대학교 e-비즈니스 학과
(lhs15@ajou.ac.kr)

박재형

아주대학교 비즈니스 애널리틱스 학과
(qkrwogud@ajou.ac.kr)

강주영

아주대학교 e-비즈니스 학과
(jykang@ajou.ac.kr)

우주 산업은 세계적으로 잠재력이 높은 산업 분야로 여겨지지만, 국내에서는 아직 글로벌 시장에 비해 비교적 관심이 저조한 실정이다. 국내에서도 최근 위성산업은 전통적인 정부 주도의 산업에서 벗어난 민간 주도의 ‘뉴스페이스(New Space)’ 패러다임에 관심을 기울이고 있다. 따라서, 본 연구의 목적은 국내 위성산업 관련 민간 기업의 시장 진입 전략을 결정하는 데 도움이 될 수 있는 미래의 신호를 탐색하는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 미래신호 이론과 Keyword Portfolio Map 등의 이론적 배경을 활용하여, 키워드 성장률과 키워드 등장 빈도 등을 바탕으로 특허 문서 데이터 내 키워드 잠재력을 분석한다. 또한, 뉴스 데이터를 추가로 수집하여 미래신호를 각각 first symptom, early information으로 구분하였다. 이는 해당 키워드가 특허문서 이외에 어떻게 실질적인 잠재력을 드러내는지에 대한 해석적 지표로 활용된다. 본 연구는 미래신호 탐색을 위한 데이터 수집과 분석 과정을 수록하였고, 키워드 맵의 시각화 자료를 통해 어떤 형태로 활용될 수 있는지 구체적으로 시각화함으로써 수집된 문서의 각각의 키워드가 약신호에서 강신호로 발전하는 과정을 추적하는 일련의 과정을 수록하였다. 본 연구의 과정은 기존 미래신호에 관한 연구의 방법론적인 기여와 활용 범위의 확장에 기여할 수 있고, 결과물은 위성 산업에서의 신산업 기획 및 연구 방향성 수립에 기여할 수 있다.

주제어 : 미래신호, 텍스트 마이닝, 위성산업, 특허, 빅데이터

논문접수일 : 2023년 8월 5일

논문수정일 : 2023년 9월 9일

게재확정일 : 2023년 9월 9일

원고유형 : Regular Track

교신저자 : 강주영

1. 서론

우주 산업은 그 용어가 갖는 거리감과 다르게 더 이상 우리와 멀리 떨어져 있지 않다. 위성을 활용한 통신 기술은 자율주행, 방송, 국방, 재난 감시와 같은 구체적인 쓰임새로 지구 전역에서 활용되고 있다 (Kodheli et al., 2020). 우주 산업은 특히 인공위성

산업을 필두로 기술적인 측면에서 최근 두드러진 성장세를 보이는데, 시장에서도 우위를 선점하기 위한 각국의 노력과 관심은 숫자로 나타난다. 이러한 관심을 나타내는 대표적인 지표로는 소형 위성의 발사 추이가 있다. 소형 위성의 개체 수는 특히 2018년부터 시작된 미국의 스페이스 X(Space X)의 스타링크 프로젝트 이후로 더욱 가파르게 상승하고

* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2023-2018-0-01424)

있다(Bryce, 2023). 미국 외에도 러시아, 유럽과 같은 전통적인 우주 산업 강국과 중국, 인도를 비롯한 아시아의 신흥 우주 산업 국가들이 경쟁적으로 위성을 우주로 띄워 보내고 있는데, 이러한 움직임은 추후 우주 공간에서의 국가 단위 패권 경쟁에서 우위를 차지할 수 있는 환경을 조성하기 위함으로 보인다. 하지만 위성 산업은 항공우주 산업과 마찬가지로 기술 집약적이고 복잡하기 때문에, 기술적인 부분에서 후발 주자가 진입하기에 까다로운 시장이다(Lee & Yoon, 2015). 따라서 후발 주자들은 기술 집약적인 형태의 사업에 투자하는 것 외에도 시장의 규모가 커질 때 발생하는 파생적인 산업과 기술들에 대해서도 조기에 관심을 갖고 그에 맞는 성장 전략을 고민할 필요가 있다. 또한, 최근 우주 산업 분야에서 새롭게 떠오르는 패러다임은 ‘뉴스페이스(New Space)’이다. 이는 정부 주도의 전통적인 우주 개발에서 민간 주도의 개발로 변화하는 것으로, 4차 산업혁명 기술과 우주 산업의 결합이 그 특징이다(Kodheli et al., 2021; 안형준 등, 2019). 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능을 비롯한 다양한 기술들이 위성산업과 결합하여 기존에 없었던 새로운 비즈니스 모델을 만들어내고 있다(Kodheli et al., 2021; 김세형 등, 2022; 안형준, 2021). 그러나, 아직 국내의 민간기업은 글로벌 위성 산업 시장에서 많은 점유율을 차지하고 있지 않다(안형준 등, 2019). 따라서, 시대의 흐름에 맞추어 글로벌 위성 산업 시장에 국내의 민간 기업들이 진입하기 위해서는 위성산업과 결합한 다양한 분야 중 유망한 분야를 미리 발견하고 조기에 대응할 필요가 있다.

이러한 동향 속에서 유의미한 정보를 도출하기 위해 본 연구에서는 미래 시장 진입 전략 및 기술 확산 등의 다양한 연구분야를 참조하였고, 그 과정에서 신호이론 체계를 본 연구의 이론적 배경으로 선택하였다. 활용된 구체적인 방법론으로는 Hiltunen

(2008)이 제안한 약신호(Weak signal)를 탐지하는 방법론을 활용하였다. 약신호란 미래에 식별 가능한 신호인 강신호(Strong signal)로 변화할 수 있는 것으로 아직 보편화되지 않은 기술 및 분야를 말한다(Hiltunen, 2008). 본 연구에서는 위성산업과 관련된 신호, 즉 키워드들을 발견하기 위하여 먼저 국내 특허 등록 문서들을 수집하였으며, 특허 문서에서 위성산업과 결합한 다양한 분야의 기술들을 도출하였다. 약신호를 탐지하는 방법으로는 텍스트 마이닝 기법을 활용한 키워드 포트폴리오 지도(Keyword Portfolio Map)을 작성하였다. 키워드 등장 지도(Keyword Emergence Map, KEM), 키워드 이슈 지도(Keyword Issue Map, KIM)로 구분되는 키워드 포트폴리오 지도를 활용하면 산점도로 나타나는 각각의 키워드를 효과적으로 분류할 수 있다. 데이터 수집 시점에서 유효한 특허 문서들을 수집하고, 우주 산업의 미래 키워드 및 산업 동향을 감지하여 국내 항공우주 관련 기업의 글로벌 우주 산업 시장의 진입 전략 수립 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위해, 수집된 위성 관련 유효한 특허 문서들에 텍스트 마이닝 기법을 적용하여 TF(Term Frequency)와 DF(Document Frequency)를 산출하였다. 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 대량의 문서에서 의미 있는 정보를 효율적으로 도출하였다(김세형 등, 2023; 박성우 등, 2022). 그리고, 미래신호 탐지 이론을 이용하여 앞으로 국내 위성 산업에서 어떤 기술들이 주목될 수 있으며 어떤 산업 분야가 떠오를지 방향성을 제시하고자 한다. 더 나아가, 특허 문서 이외에도 뉴스 기사를 통한 실증적으로 검증함과 동시에 새로운 축을 제시하여 약신호를 세분화하고 이를 바탕으로 진입 전략을 세분화하였다. 본 연구를 통해 위성 산업에서의 미래신호를 탐지하여 앞으로의 위성 산업에서의 산업 잠재성 평가 도구를 제시할 수 있으며, 기존의 연구에서 실

증적 차원의 검증을 추가하여 데이터 기반으로 해석적 측면을 보완하였다는 점에서 학술적으로도 기여할 부분이 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 다음과 같은 구성으로 진행된다. 2장에서는 인공위성 산업 시장에 대해 소개하고 본 연구에서 활용한 미래신호 이론을 설명한다. 3장에서는 본 연구의 방법을 설명하고 4장에서는 연구 결과에 대해 발표한다. 연구 결과로는 약신호를 첫 번째 징후(First Symptoms) 및 초기 정보(Early Information)로 세분화한 결과를 설명한다. 마지막 5장에서는 본 연구의 기여, 한계점, 향후 연구에 대한 설명을 기록하였다.

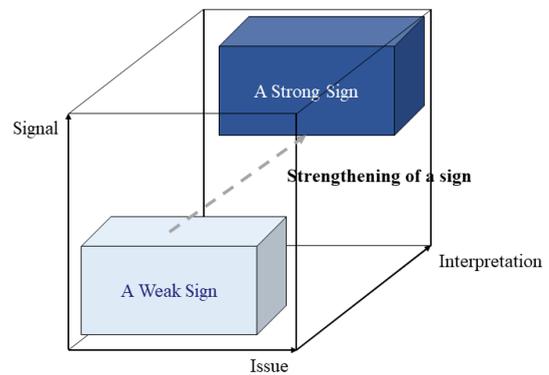
여기서 임박한 미래의 문제란 미래의 잠재력보다는 미래의 위기, 위험 요소의 의미를 내포한다. 따라서 이러한 요소를 조기에 식별하여 어떻게 대응할 것인가에 대한 논의가 주로 이루어졌다. 해당 연구를 시작으로 약신호를 어떻게 해석하고 접근할 것인지에 대한 연구들이 활발하게 진행되었는데, Hiltunen(2008)은 구체적인 사례를 활용하여 약신호에 대한 특성을 정의하고 차원 개념을 도입하여 미래 연구에서의 약신호 개념을 정립하고자 하였다. 그는 아래의 <그림 1>과 같이 signal(미래신호의 수 혹은 가시도), issue(미래신호의 확산을 설명해주는 사건의 수), interpretation(수신자의 미래신호에 대한 이해정도)으로 설명하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 미래신호 예측 방법론

미래신호는 미래연구에서 파생된 개념으로, 미래연구는 연구 분야가 존재하는 개별 학문 분야이다. 다만 미래라는 어휘가 갖는 의미의 특성상 다소 광범위하게 해석될 여지가 있으므로, 본 연구에서는 약신호, 즉 미래신호로 불리는 개념에 대한 연구 분야의 흐름을 추적하면서 이론적 배경 선정 과정을 소개하고자 한다. 본 연구의 시점에서 미래신호란 미래의 변화를 예측할 수 있는 저빈도, 고성장률 신호를 탐지하는 방법론을 의미한다. 저빈도 고성장률 신호인 미래신호는 현재에서는 중요한 이슈는 아니지만 미래에는 중요한 이슈가 되는 신호를 말하며 이를 약신호라 한다.

약신호에 관한 논의는 Ansoff(1975)가 정의한 “비정형의, 처리되지 않은 불완전한 정보”에서 출발한다. 그는 해당 정보를 임박한 미래의 문제를 조기에 식별할 수 있게 해 주는 개념으로 인식하였다.

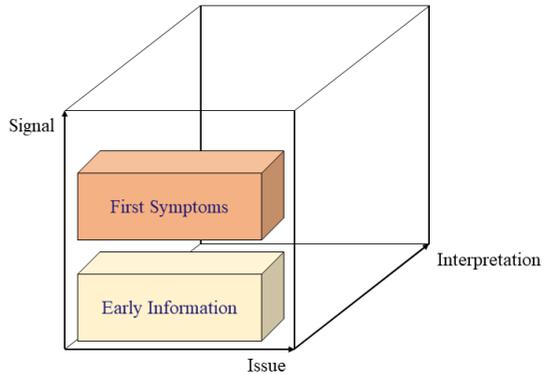


<그림 1> 약신호와 강신호

이 연구에서는 약신호는 강신호로 변화를 관찰함으로써 미래의 징후를 예측할 수 있다고 한다. 즉, 불분명하고 불완전한 정보인 약신호에서 미래신호의 수, 사건 수, 이해도가 높아질수록 식별 가능한 신호인 강신호로 변화하는 것이다. 약신호는 현재에는 크게 영향을 미치지 않지만 향후 큰 영향을 발휘할 신호들을 말한다. 이처럼 미래신호를 개념적으로 정립한 해당 연구 이후로 미래신호를

탐지하고 예측하는 연구는 다양한 분야에서 수행되었는데, 주로 정책을 제안하거나 미래의 기술을 발견하는 기술경영과 관련된 연구에서 이용되었다. 송태민(2016)은 보건복지 정책을 제안하기 위해 소셜 빅데이터에서 정책 관련 이슈를 탐지하였다. 양지윤(2022)은 미래신호를 이용하여 청년 일자리 관련 정책의 이슈를 도출하고 예측하는 연구를 진행하였다. 김용희(2021)는 코로나19 이후 한국 사회의 갈등 이슈를 발견하기 위해 뉴스기사에서 미래신호 탐색을 진행하였다. 이처럼 많은 정책 및 갈등을 발견하기 위한 연구에서 미래신호 탐지 방법이 활용되고 있다.

그러나 이전의 연구들은 약신호의 구분을 하지 못한다는 단점이 있다(김현정 등, 2015). Hiltunen (2008)은 약신호를 <그림 2>와 같이 초기 정보(Early Information) 첫번째 징후(First Symptoms)로 신호의 강도에 따라 이 둘을 나누었다. 처음 약신호가 발생하게 되면 아직 신호와 이슈는 약한 수준이다. 그러나 신호가 점점 강해지면서 첫번째 징후로 변화하게 되는데, 첫번째 징후는 초기 정보보다 강신호가 될 확률이 높다. 즉, 신호의 상대적인 강도에 따라 초기 정보와 첫번째 징후로 구분하였다. 예를 들어 ‘위성영상 딥러닝’ 기술을 활용한 특허가 처음 출원되었다면 이는 초기 정보라고 할 수 있다. 그리고 ‘위성영상 딥러닝’ 관련 특허의 수가 급격하게 증가하며, 언론에도 노출되기 시작한다면 이는 신호가 증가하여 초기 정보가 되는 것으로 가까운 미래에 사업화를 통해 강신호가 될 가능성이 높은 것이다. 따라서 이 둘을 구분할 수 있다면 미래에 강신호가 될 약신호 예측하기에 더욱 쉬워진다. 본 연구에서는 기존의 연구들이 구분하지 못하였던 초기 정보와 첫번째 징후를 구분하여 인공지능을 활용한 기술들의 초기 정보와 첫번째 징후를 구분하도록 한다.



<그림 2> 첫번째 징후(First Symptoms)와 초기 정보(Early Information)

2.2. Keyword Portfolio Map

Yoon(2012)은 텍스트 마이닝을 활용하여 약신호와 강신호를 탐지할 수 있는 방법을 제안하였고 이 방법은 많은 미래신호 탐지 연구에서 다양하게 활용되고 있다. KEM(Keyword Emergence Map)은 키워드 출현 지도로 미래신호의 가시성(Visibility)을 통해 측정된다. 텍스트 마이닝에서 가시성은 키워드 출현 빈도를 통해 측정이 된다. 다음으로 KIM(Keyword Issue Map)은 키워드 이슈 지도로 미래신호의 확산도(Diffusion)을 통해 측정된다. 확산도 지표는 텍스트 마이닝에서 많은 문서들에서 발견되는 정도를 통해 도출되고 이는 문서 빈도를 통해 측정된다.

KEM과 KIM에서 각각 바로 약신호이다. 즉, 가시성과 확산도의 증가율은 높으나 아직까지 크게 영향을 미치지 않는 단어들을 찾는 것이다. 이 방법을 통해 약신호를 미리 발견하고 이를 통해 미래에 발생할 것으로 예상되는 문제를 해결할 수 있다. 아래의 수식에서 TF는 Term Frequency로 특정한 단어가 문서 내에 얼마나 자주 등장하는지를 나타내는 단어의 빈도이며, DF는 Document Frequency로

특정 단어가 문서에서 사용되는 빈도를 나타내는 문서빈도를 의미한다. NN 은 전체의 문서 수를 의미하며, tw 은 시간 가중치를 의미한다. n 은 전체 시간구간, j 는 시점을 의미한다(Yoon, 2012).

$$DoV_{ij} = \frac{TF_{ij}}{NN_j} \times (1 - tw \times (n - j))$$

$$DoD_{ij} = \frac{DF_{ij}}{NN_j} \times (1 - tw \times (n - j))$$

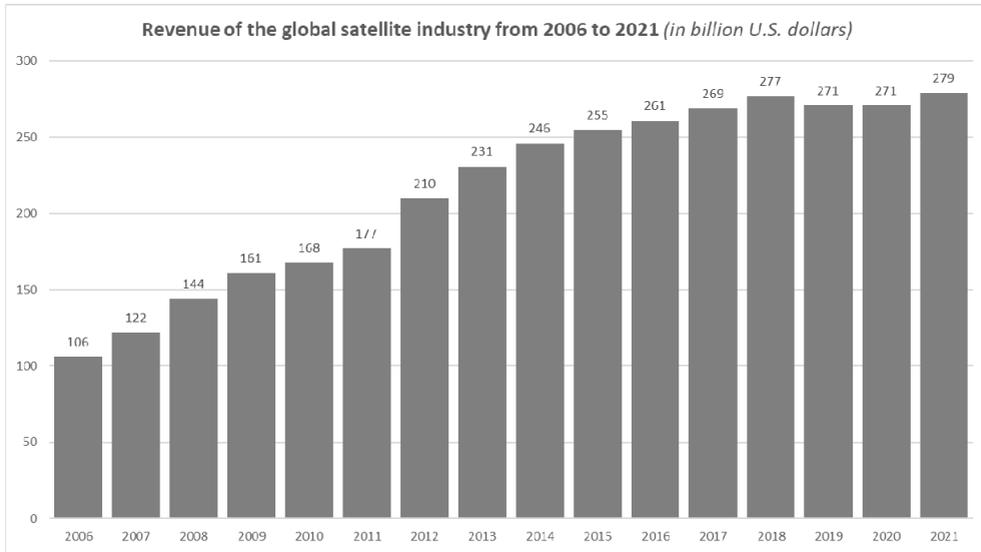
2.3. 인공위성 시장

인공위성 시장은 위성통신, 위성방송 등과 관련된 위성 서비스 분야, 위성 및 부품 제작 등과 관련된 위성 제작 분야, 위성 발사체, 지상 네트워크, 통신 방송장비 등을 포함하는 지상장비 분야로 나누어진다(김선원 등, 2012; 배경울 등, 2021). 인공위성은 우리가 흔히 알고 있는 기상위성이나 통신위성을 제외하고도 다양한 위성이 존재하며, 최근에는 다양한 인공위성에서 발생한 데이터를 활용하여 많은 서비스가 제안되거나 활용되고 이와 함께 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있다(김세형 등, 2022). 예를 들어 지도제작, 환경, 해양, 지질지원, 기상기후, 통신 등 여러 분야에서 인공위성이 활용되고 있다. Wan et al. (2020)은 위성영상을 활용하여 오염된 산업 지역을 탐지하는 연구를 진행하였다. Do et al. (2021)는 위성영상 데이터를 활용하여 평창 올림픽과 같은 메가 스포츠 이벤트가 도시화에 미치는 영향을 분석하였다.

이와 함께 위성 산업 시장은 국제적으로 계속해서 발전하고 있다. <그림 3>은 2006년부터 2021년까지 위성 시장 수익 추이이며, 꾸준히 증가하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 우리나라에서도 위성 산업의 육성에 꾸준한 지원을 하고 있다(안형준 등, 2020). 기존에는 국가 주도의 우주 개발이 진행되

었다면 이제는 민간 주도의 우주개발 전환이 진행되고 있다(안형준 등, 2021). 재사용 로켓과 초소형 위성 등 비용이 감소하면서 기업들의 진입 장벽이 낮아짐에 따라 민간 주도의 우주개발 전환이 가속화되고 있다(안형준 등, 2020). 그러나, 아직까지 우리나라는 정부 중심의 위성영상 산업이 진행되고 있기 때문에 민간 기업이 상업적인 이익 창출에 한계가 있다(안형준 등, 2021). 국내의 민간 기업이 글로벌 위성산업 시장에 진입하기 위해서는 시장 구조를 파악해야 하며, 어떤 분야에 진입할지 판단해야 한다. 세계 시장에 진입하기 위하여 국내산업의 구조를 분석하여 세계시장의 접근 경로 및 전략을 수립하여야 한다. 본 연구에서는 국내 위성산업의 구조를 분석하기 위해 국내 기술 특허들의 미래 신호를 파악하여 앞으로 유망한 분야에 국내 기업들이 집중하고 세계시장에 진입할 수 있는 전략을 제안할 것이다.

최근 위성시장의 특징은 위성 자체의 기술만 발전하는 것이 아니라 4차 산업혁명 기술과의 융복합으로 새로운 기회를 창출하고 있다(안형준 등, 2018). 이를 ‘뉴스페이스’ 시대라 부르며, 기존의 ‘올드 스페이스’와는 다르게 민간 수요에 맞추어 대량의 다양한 지구 관측 데이터를 수집하여 제공함으로써 시장성을 확보하는 것이 목표이다(박혁 & 조안 아드리아 루이즈 데, 2021). 이러한 시대의 흐름에 따라 위성산업도 급격하게 변화하고 있다. 스페이스X, 원웹(OneWeb) 등 민간 기업의 위성과 발사체의 개수가 급격하게 증가하고, 민간기업의 상품이나 서비스를 정부가 구매하여 사용하는 민간 주도의 우주개발 방식으로 변하고 있다(정재호, 2022).



〈그림 3〉 위성 시장 수익 추이(State of the Satellite Industry, 2022)

3. 연구 방법

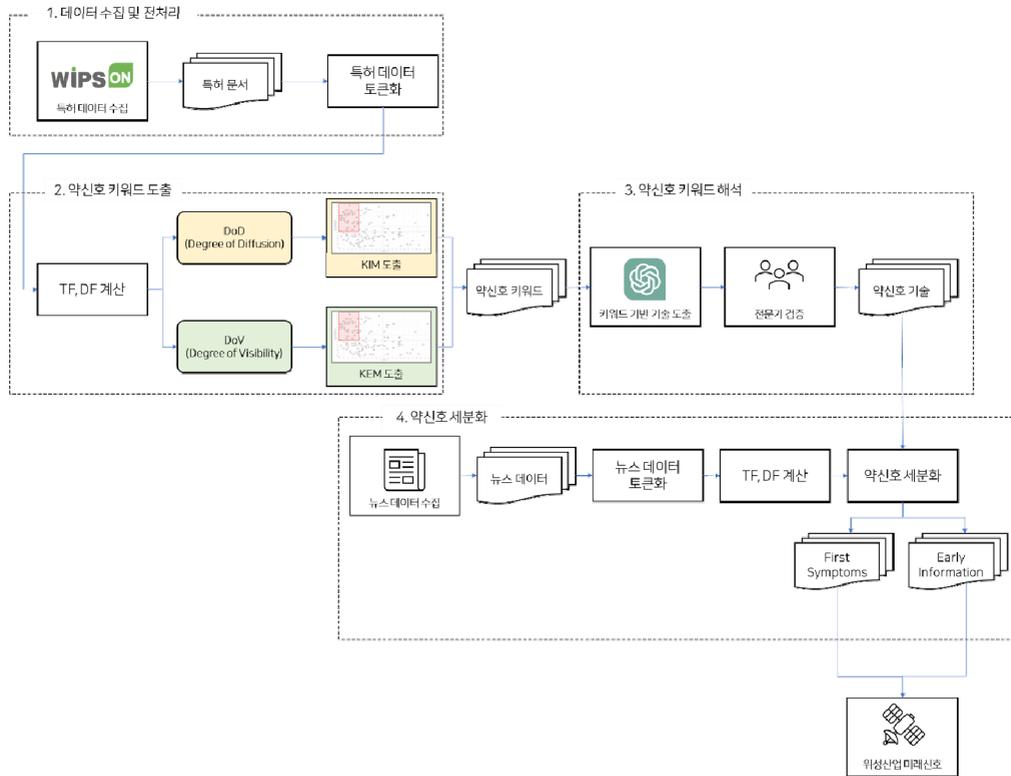
3.1. 연구 개요

본 연구는 인공위성을 활용한 국내 특허 문서에서 미래신호를 탐지하여 전망 있는 분야에 대해 사전에 발견하고자 한다. 이를 통해 어떠한 기술이 인공위성과 함께 활용되고 있는지, 어떠한 분야에서 인공위성이 활용되고 있는지 파악할 수 있으며, 이 중에 미래에 증가할 기술 및 분야를 탐지하여 분석할 수 있다. 본 연구에서 위상산업과 관련된 미래신호를 탐지하는 분석 절차는 <그림 4>와 같다. 연구 절차는 크게 네 단계로 구성된다. 첫 번째 단계는 데이터 수집 및 전처리이다. 데이터의 수집은 ‘WIPS(웍스)’에서 진행하였다. 그 후에, 수집한 특허 문서 데이터에 대해 토큰화(Tokenize)를 진행하였다. 두 번째 단계에서는 약신호와 관련된 키워드를 도출한다. 그 후에 TF(Term Frequency), DF(Document Frequency) 계산한 다음, DoD(Degree of Diffusion),

DoV(Degree of Visibility)를 계산하였다. 그리고, 계산이 완료된 TF, DF, DoD, DoV를 바탕으로 KEM(Keyword Emergence Map), KIM(Keyword Issue Map)을 도출하였다. 그리고, KIM과 KEM을 활용하여 DoV와 DoD의 증가율이 높으면서 TF와 DF가 낮은 키워드인 약신호 키워드를 도출하였다. 세 번째 단계는 약신호 키워드를 해석하는 단계이다. 키워드의 해석은 ChatGPT를 활용하여 진행하였고, 이를 통해 위성산업과 관련된 기술용어를 확인할 수 있다. 기술용어가 도출된 이후 전문가의 검증 등을 통해 제대로 결과가 도출이 되었는지 확인하였다. 마지막 단계에서는 뉴스 데이터를 활용하여 약신호를 세분화하였다.

3.2. 데이터 수집 및 전처리

데이터는 ‘위성’ 단어를 검색한 후 출원 및 등록이 되어 있는 특허를 수집하였다. 특허 검색은 ‘WIPS(웍스)’ 특허 검색을 통해 검색식을 적용하여



〈그림 4〉 연구 도식

진행하였다. <그림 5>는 웹스에서 데이터 수집 방법에 대한 것이다. 우선 본 연구에서는 ‘인공위성 or 위성산업’을 통해 ‘인공위성’ 단어가 포함되거나, ‘위성산업’ 단어가 포함된 데이터를 검색하였다. 그리고 특허의 대상은 현재 등록이 되어 있는 특허 문서를 검색하였으며 검색 대상 기간은 전체 기간으로 설정하였다.

본 연구에서 분석을 위해 수집한 특허 문서 데이터는 총 6,693개이다. <그림 6>은 연도별 위성산업 및 인공위성이 포함된 국내 특허 개수 추이이다. 시간이 지날수록 꾸준히 증가하고 있다는 것을 확인할 수 있다. 해당 특허에 포함된 기술의 기술 중에서 아직 보편적으로 확산되지 않은 기술이면서 증가

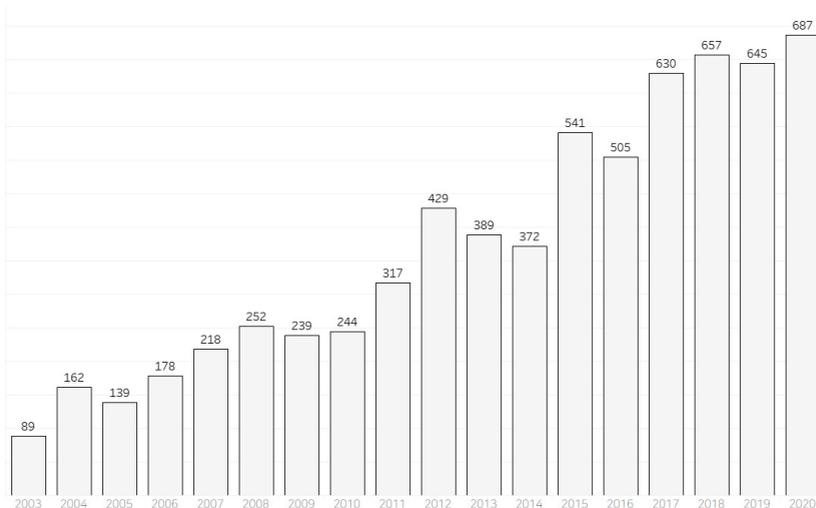
율이 높아 미래에 확산될 기술을 사전에 발견하도록 한다. 데이터를 수집한 이후, 특허 문서 데이터에서 토큰화를 진행하였다. 토큰화에 사용한 형태소 분석기는 Mecab을 활용하였다. 형태소 분석을 통해 위성 산업과 관련이 높은 기술 키워드를 도출하기 위하여 ‘보통명사’와 ‘고유명사’만을 도출하였다.

3.3. 약신호 키워드 도출

토큰화가 완료된 이후 TF, DF를 계산하였다. 다음으로, TF와 DF를 바탕으로 DoV와 DoD를 계산하였다. TF, DF, DoV, DoD는 KEM과 KIM을 제작



<그림 5> 데이터 수집 방법

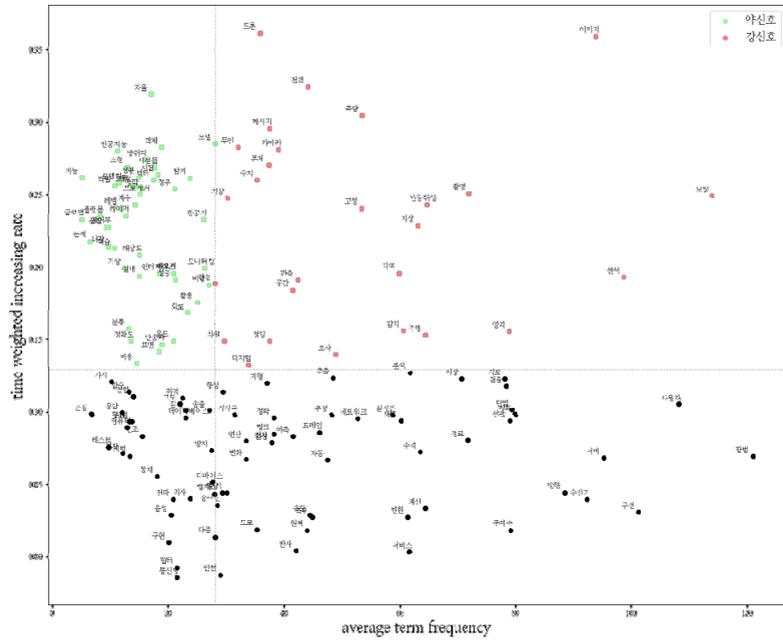


<그림 6> 연도별 인공위성 및 위성 산업 관련 특허 개수의 추이

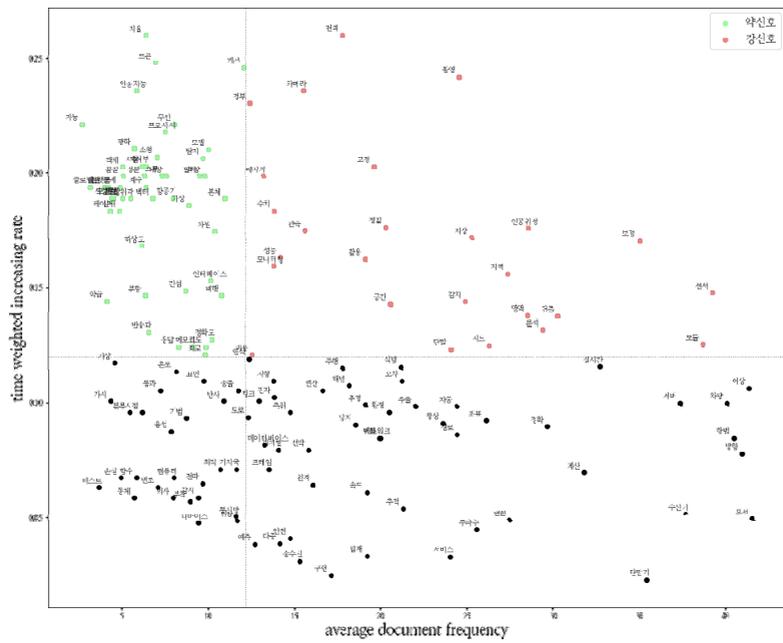
하기 위해 활용된다. 다음으로 KEM과 KIM을 도출한 결과는 <그림 7>, <그림 8>과 같다. <그림 7>은 위성산업의 KEM(Keyword Emergence Map)으로, 여기서 확인되는 단어는 인공지능, 방위각, 플랫폼 등의 단어가 있다. 해당 단어들은 DoV의 증가율은 높으나 평균 TF가 낮은 단어로 <그림 7>에서는 연두색 부분이다. 즉, 가시성에 대한 증가율은 매우 높지만 아직까지 빈번하게 보이지 않는 것들을 말한다. <그림 8>은 위성산업의 KIM의 시각화 결과이다. <그림 8>에서도 2사분면, 즉 연두색 부

분이 DoD의 증가율이 높고 DF가 낮은 약신호에 해당하는 부분이다. 약신호로 확인할 수 있는 키워드는 인공지능, 드론, 프로세서, 인터페이스 등이다.

이를 종합하면 아래의 <표 1>과 같다. Hiltunen(2008)의 연구에서 ‘Signal’은 가시성(Visibility)과 관련되어 있다. Hiltunen(2008)은 ‘Signal’이 낮은 기술이 약신호라 하였는데, 단순 TF가 낮은 키워드는 미래에 확산될 것이라 판단하기 어렵다. 따라서, TF가 낮으나 DoV(Degree of Visibility)의 증가율이 높은 키워드들을 약신호로 선정하였다. 다음으로



<그림 7> 위성 산업의 KEM



<그림 8> 위성 산업의 KIM

Hiltunen(2008)의 연구에서 ‘Issue’는 확산(Diffusion)과 연관되어 있다. 위와 마찬가지로 DF가 낮은 키워드들은 ‘Issue’가 낮은 약신호라 판단하는데 부족하다. 따라서, DF가 낮으면서 DoD(Degree of Diffusion)의 증가율이 높은 키워드들을 약신호로 선정하였다. 이 둘을 종합하여 ‘Signal’과 ‘Issue’가 낮은 키워드, 즉 공통적으로 나타나는 단어를 약신호로 정의한다.

〈표 1〉 Signal, Issue, Weak Signs 키워드

차원	키워드
Signal	항공기, 시험, 비행, 지능, 소형, 자율, 성능, 광학, 레이저, 메모리, 정확도, 인공지능, 모델, 글로벌, 문제, 시설물, 해상도, 탐지, 분류, 비용, 온도, 가상, 개선, 품질, 플랫폼, 학습, 픽셀, 모니터링, 회로, 실내, 방위각, 정부, 반송파, 레벨, 성분, 오류, 표면, 계수, 모델링, 프로세서, 내장, 객체, 벡터, 인터페이스, 활용, 제어부, 드론, 모니터링
Issue	항공기, 시험, 드론, 비행, 지능, 고도, 소형, 자율, 기상, 무인, 광학, 레이저, 메모리, 정확도, 인공지능, 모델, 글로벌, 시설물, 해상도, 탐지, 본체, 분할, 개선, 품질, 플랫폼, 학습, 간섭, 픽셀, 응답, 회로, 실내, 방위각, 반송파, 레벨, 성분, 차원, 측량, 오류, 계수, 모델링, 프로세서, 내장, 필터, 객체, 벡터, 인터페이스, 제어부
Weak Signs	개선, 객체, 계수, 광학, 글로벌, 내장, 드론, 레벨, 레이저, 메모리, 모델링, 모니터링, 반송파, 방위각, 벡터, 비행, 성분, 소형, 시설물, 시험, 실내, 오류, 인공지능, 인터페이스, 자율, 정확도, 제어부, 지능, 탐지, 품질, 프로세서, 플랫폼, 픽셀, 학습, 항공기, 해상도, 회로

3.4. 약신호 키워드 해석

기존의 약신호와 관련된 다양한 선행연구에서는 약신호 키워드의 해석에 있어서 연구자가 자의적으로 진행되는 경우가 많았다. 그러나 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 ChatGPT와 전문가의 검증을 추가로 진행하였다.

약신호 키워드가 출력된 이후 파이썬에서 OpenAI

의 API를 이용하여 ChatGPT를 활용하였다. 기술 주제를 도출하기 위해 ChatGPT에서 이용한 프롬프트는 <표 2>와 같다. 본 연구에서는 ChatGPT 4.0을 활용하여 키워드에서 기술을 판별하는 작업을 진행하였다.

〈표 2〉 기술 판별을 위한 프롬프트

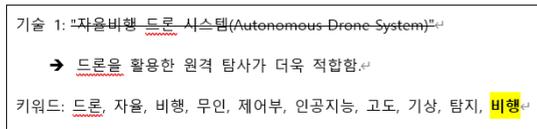
ChatGPT에 활용한 프롬프트
입력되는 {키워드}들을 바탕으로 {기술이름}을 도출해야 함. {키워드}는 위성산업 및 그와 연관된 기술로 구성되었음.
{기술1}: 키워드1, 키워드2, 키워드3, ... {기술2}: 키워드1, 키워드4, 키워드6, ...

ChatGPT를 활용하여 출력한 결과물은 아래의 <표 3>과 같다. 가장 일관성 있는 결과를 도출하기 위하여 동일한 내용의 프롬프트를 5번 실행한 다음 4회 이상 일치하는 결과만 활용하였다.

〈표 3〉 기술 출력 결과

ChatGPT 기술 출력 결과
기술 1: “자율비행 드론 시스템(Autonomous Drone System)” 키워드: 드론, 자율, 비행, 무인, 제어부, 인공지능, 고도, 기상, 탐지
기술 2: “인공지능 기반 빅데이터 분석(AI-based Big Data Analysis)” 키워드: 인공지능, 모델, 학습, 데이터, 분석, 계수, 개선, 품질, 모델링
기술 3: “스마트 건물 관리 시스템(Smart Building Management System)” 키워드: 시설물, 인공지능, 제어부, 실내, 정확도, 응답, 글로벌, 프로세서, 시험
기술 4: “고해상도 광학 이미징 시스템(High-Resolution Optical Imaging System)” 키워드: 광학, 레이저, 해상도, 픽셀, 측량, 필터, 객체, 간섭, 인공지능
기술 5: “IoT 기반 자율 로봇 제어 시스템(IoT-Based Autonomous Robotic Control System)” 키워드: 자율, 제어부, 인터페이스, 무인, 프로세서, 내장, 회로, 반송파, 방위각

ChatGPT가 도출한 기술 주제와 입력값으로 활용한 키워드를 전문가에 제공하여 정보의 정확성에 대해 검증요청하였다. 전문가의 피드백 예시는 <그림 9>와 같다. 전문가가 직접 키워드 및 도출한 주제를 확인하면서 필요한 단어를 추가하거나 삭제하는 등의 자문을 진행하였다.



<그림 9> 전문가 피드백 예시

전문가의 경우 위성산업 분야의 전문가 5명을 대상으로 자문을 받아 진행하였다. 전문가의 자문을 받아 도출한 키워드는 <표 4>와 같다. 첫 번째 기술 주제는 자율비행 드론이다. 이는 드론, 자율, 비행, 무인, 제어부, 인공지능 등과 함께 사용된다. 원격 탐사(Remote Sensing) 분야는 위성을 활용해 촬영한 영상과 드론을 통해 촬영한 영상을 결합하여 더 높은 정확도를 보이고 있다(김형우 등, 2022). 원격 탐사 분야에서의 정확도가 높아지면서 이를 활용한 특허 및 비즈니스 모델이 다양하게 발생하고 있다.

두 번째 기술은 스마트 건물 관리로 시설물, 인공지능, 제어부, 실내, 정확도, 응답 등으로 구성되어 있다. 통신위성의 정확도나 높아지면서 이를 활용한 시설물 및 건물의 관리가 활발해지고 있다(Liu et al., 2022).

다음은 고해상도 광학 이미징 기술로 이미지 처리 기술의 발전과 함께 위성영상의 해상도 보정 연구 및 특허도 발전하였다(Asokan et al., 2020; Sowmya et al., 2017). 고해상도의 위성영상을 활용하여 다양한 분야에서 기존에 없었던 새로운 가치를 발생시키고 있다.

네 번째 기술은 인공지능 기반 빅데이터 분석이다. 이는 인공지능, 모델, 학습, 데이터, 분석, 계수 등으로 구성되어 있다. Object Detection, Segmentation, GAN(Generative Adversarial Networks)을 비롯한 다양한 딥러닝 알고리즘이 발전하면서 위성영상 데이터셋에서 다양한 객체를 추출하거나 토지 피복을 분류하는 방법이 연구되었다(Asami et al., 2022; Henry et al., 2018). 이러한 기술을 기반으로 다양한 비즈니스 모델이 개발되고 특허 문서도 증가하였다.

마지막 다섯 번째 주제는 IoT 기반 자율 로봇 제어이다. 해당 기술 주제는 자율, 제어부, 인터페이스, 무인, 프로세서, 내장 등으로 구성되어 있으며, 저궤도 위성의 증가로 IoT 관련 사업들이 크게 증가할 것이다. 아직 상용화 되지는 않았으나 다양한 민간 기업들이 저궤도 위성을 발사하고 있으며 가까운 미래에 저궤도 위성을 활용한 IoT 기술이 증가할 것이다.

<표 4> 기술 도출 결과

기술	키워드
드론을 활용한 원격 탐사	드론, 자율, 비행, 무인, 제어부, 인공지능, 고도, 기상, 탐지, 비행
스마트 건물 관리	시설물, 인공지능, 제어부, 실내, 정확도, 응답, 글로벌, 프로세서
고해상도 광학 이미징	광학, 레이저, 해상도, 픽셀, 측량, 필터, 객체, 간섭, 인공지능
인공지능 기반 빅데이터 분석	인공지능, 모델, 학습, 데이터, 분석, 계수, 개선, 품질, 모델링
IoT 기반 자율 로봇 제어	자율, 제어부, 인터페이스, 무인, 프로세서, 내장, 회로, 반송파, 방위각

3.5. 약신호 분리-첫번째 징후와 조기 정보

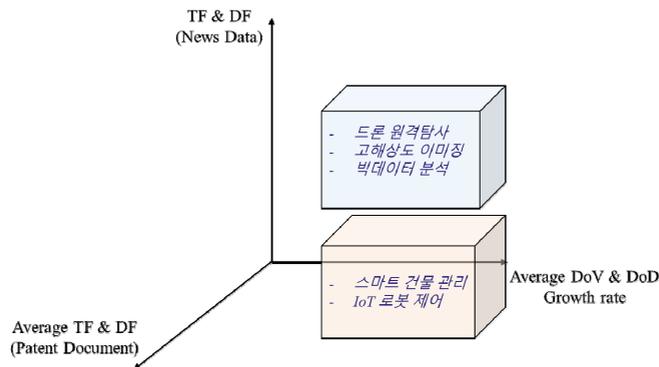
인공위성과 관련된 기술 중 약신호를 탐지한 다음

약신호를 ‘첫번째 징후(First Symptoms)’와 ‘조기 정보(Early Information)’로 구분하기 위해 뉴스 기사 데이터를 활용하였다. 신호의 수준에 따라 약신호는 첫번째 징후와 조기 정보로 나누어진다. 본 연구에서 신호의 세기를 추가로 구분하기 위하여 뉴스 기사 데이터를 활용하였다.

첫번째 징후와 조기 정보는 신호의 상대적인 강도에 따라 구분하기 때문에 본 연구에서는 분석에 활용하였던 특허 데이터에 추가로 뉴스 기사를 활용하여 상대적인 강도를 구분하였다. 위성 시장에서 활용되는 기술 중 언론에 보도되는 기술을 통해 신호의 강하거나 약한 정도를 추가로 파악할 수 있다. 특허 문서에서 확인되는 기술들은 아직 상용화되지 않아 일반 사람들에게는 익숙하지 않다. 하지만 뉴스 기사에서 언급이 증가하면 이는 일반 사람들이 새로운 위성 산업과 관련된 기술을 접하게 되고 이는 곧 신호가 높아진다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 뉴스 기사를 활용하여 조기 정보와 첫번째 징후를 구분하기 위해 단어 빈도를 도출하여 약신호 중 중앙값보다 작은 경우에 조기 정보로 설정하였고, 중앙값보다 크거나 같은 경우 첫번째 징후로 설정하였다.

4. 연구 결과

본 연구 결과 첫번째 징후와 조기 정보의 도출 방법은 다음과 같다. 뉴스기사 데이터를 활용하여 새로운 축을 추가하여 구분하였다. 약신호로 도출된 기술들 중에서 뉴스기사 데이터의 신호를 이용하여 첫번째 징후와 조기 정보를 분류하였다. Hiltunen(2008)은 약신호를 가시성 및 신호의 세기에 따라 첫번째 징후와 조기 정보로 구분하였다. 우리는 인공위성과 함께 결합하여 활용될 수 있는 기술 중 특허 문서를 통해 약신호를 도출하였고 더 나아가 가시성 및 신호의 세기는 언론에 노출된 정도를 통해 파악하였다. 일반 사람들은 특허 문서를 직접 찾아서 읽어보지는 않으므로, 약신호를 세부적으로 분류하기 위해서는 특성이 다른 데이터를 추가하였다. 본 연구에서는 뉴스 데이터의 TF와 DF를 활용하여 언론에서도 많이 보여지는 기술에 대해 더 강한 신호로 판단하고 첫번째 징후로 판별하였으며, 상대적으로 적게 보여지는 기술에 대해서는 약신호 중에서 아직 사람들에게 익숙하지 않은 조기 정보로 정의하였다. 뉴스 기사를 기준으로 세분화된 첫번째 징후와 조기 정보는 <그림 10>과 같다.



<그림 10> 발견된 미래신호의 첫번째 징후와 조기 정보 분류 결과

5. 결론

본 연구에서는 뉴스페이스 시대에 국내 민간 기업들이 세계 시장에서 경쟁력을 갖추기 위하여 위성산업과 결합할 수 있는 다양한 분야 중 미래에 강신호로 변화할 수 있는 약신호를 탐지하였다. 더 나아가 본 연구에서는 세부적인 진입 전략을 제안하기 위하여 뉴스 기사를 활용하여 도출된 약신호를 첫번째 징후(First Symptoms) 및 조기 정보(Early Information)으로 구분하였다.

본 연구는 다음과 같은 기여가 있다. 첫 번째는 정책적 기여이다. 본 연구의 결과를 통해 아직 활성화되지 못한 국내의 위성 시장을 활성화할 수 있는 정책 수립에 활용할 수 있다. 최근 정부는 정부주도의 우주개발에서 민간주도의 우주개발 생태계 조성을 진행하고자 한다(과학기술정보통신부, 2019). 특히 정부는 인공지능, 빅데이터 등 IT 신기술에 위성산업을 적용할 수 있도록 필요한 위성정보를 제공하고 신규 서비스, 신산업, 틈새 기기시장 등 우주시장의 확대를 위해 다양한 자원을 지원한다(과학기술정보통신부, 2019). 이러한 정부에 정책과 함께 본 연구의 결과가 적극적으로 활용될 수 있을 것이다.

두 번째는 방법론적 기여이다. 기존의 연구에서는 약신호에 대해 첫번째 징후와 조기 정보를 구분하지 않았다. 시장에 진입하는 전략을 세우기 위해 첫번째 징후와 조기 정보를 구분하는 것은 매우 중요하다. 조기 정보는 새로운 혁신 및 발명과 연관되어 있기 때문에 첫번째 징후에 비해 시장에 진입하기 용이하다. 따라서, 본 연구에서는 특허 문서와 그 특성이 다른 뉴스데이터를 이용하여 첫번째 징후와 조기 정보를 구분하였다. 선행 연구에서는 다양한 특성의 데이터를 결합하여 분석하지 않았으나, 본 연구에서는 세부적인 분석을 위하여 특성이 다른 데이터를 새로운 축으로 활용하여 약신호를 세분화하였다.

세 번째는 경영학적 기여이다. 국내 위성 관련 기업들이 진입하기 상대적으로 유리한 분야를 파악하여 제안한다는 점에서 경영학적 기여가 있다. 첫번째 징후는 강신호가 되기에 떨치지 않았으며, 후발주자로 시장에 들어가기에 위협성이 있다. 그러나, 조기 정보는 아직 다른 기업들도 본격적으로 시작하지 않은 분야로 국내 위성 산업 기업들이 진입하기에 상대적으로 유리한 시장이다.

그러나 본 연구에서는 위성산업과 관련된 특허 문서를 국내로 한정하여 수집하였다는 점에서 한계점이 있다. 또한, Signal을 도출하기 이전에 분석 대상이 되는 단어들을 좀 더 체계적으로 선별하는 단계를 두지 못한 점은 한계점으로 지적될 수 있다. 다만 이는 연구에 활용된 키워드 집합이 국내의 특허 문서에서 추출한 것이므로, 우주산업의 트렌드를 좀 더 반영하기 위해서는 미국, 중국과 같은 우주산업 선진국의 특허문서를 수집하여 분석한다면 더 유의미한 결과가 있을 것으로 생각된다. 따라서 향후 연구에서는 국내의 특허 문서 이외에 해외의 위성산업 관련 특허 문서도 함께 활용하여 글로벌 위성산업 시장에서 진입 전략을 세분화해야 한다.

참고문헌(References)

[국내 문헌]

- 과학기술정보통신부. (2019). 정부, 민간주도 우주개발 생태계조성으로 미래 혁신성장동력을 창출한다.
- 김선원, 김성훈, 황도순, & 진익민. (2012). 인공위성분야 국내외 산업 동향. 항공우주산업기술동향, 10(2), 48-58.
- 김세형, 윤태영, & 강주영. (2023). BERTopic 과 소셜 네트워크 분석 기반 고령화 단계별 판

- 레분석을 통한 분쟁 유형 도출에 관한 연구. 한국전자거래학회지, 28(1), 123-144.
- 김세형, 채정우 & 강주영. (2022). 위성영상 이미지를 활용한 연구 동향 및 데이터셋 리뷰. 스마트미디어저널, 11, 17-30.
- 김용희 & 한창근. (2021). COVID-19 확산 이후 한국사회 사회갈등 이슈와 미래신호 탐색: 국내 뉴스 기사 키워드를 중심으로. 사회복지연구, 52(1), 5-37.
- 김현정, 조남옥 & 신경식. (2015). 항공산업 미래 유망분야 선정을 위한 텍스트 마이닝 기반의 트렌드 분석. 지능정보연구, 21(1), 65-82.
- 김형우, 김민호 & 이양원. (2022). 딥러닝을 이용한 원격탐사 영상분석 연구동향. 대한원격탐사학회지, 38(5), 819-834.
- 박성우, 김세형, & 강주영. (2022). 모바일 간편결제 서비스 활성화 전략: 토픽 모델링과 PEST-SWOT 분석 방법론을 기반으로. 지능정보연구, 28(4), 365-385.
- 박혁 & 조안 아드리아 루이즈 데 아주아. (2021). 뉴스페이스 산업과 저궤도 위성 통신. 한국통신학회지(정보와통신), 39(1), 10-16.
- 배경율 & 조문기. (2020). SANET-CC : 해상 네트워크를 위한 구역 IP 할당 프로토콜. 지능정보연구, 26(4), 87-109.
- 송태민 & 송주영. (2016). 소셜 빅데이터 기반 보건복지 정책 미래신호 예측. 보건정보통계학회지, 41(4), 417-427.
- 안형준. (2021). Intro: 뉴 스페이스(New Space)가 식상해(old)지기 전에. FUTURE HORIZON, 3-6.
- 안형준, 박현준, 강민지 & 유지은. (2021). 뉴스페이스 시대, 우주산업 경쟁력 제고를 위한 민관협력 확대 방안. STEPI Insight, 1-39.
- 안형준, 박현준, 이혁, & 김은정. (2020). 뉴스페이스 시대, 국내 위성산업 글로벌 가치사슬 진입 전략. STEPI Insight, 1-34.
- 안형준, 박현준, 이혁, 오승환 & 김은정. (2019). 뉴스페이스(New Space) 시대, 국내우주산업 현황 진단과 정책대응. 정책연구, 1-253.
- 안형준, 최중화, 이윤준 & 정미애. (2018). 우주항공 기술강국을 향한 전략과제. STEPI Insight, 226, 2-27.
- 양지윤 & 고희원. (2022). 미래신호 개념을 이용한 청년 일자리 정책 이슈 도출. 생산성연구: 국제융합학술지, 36(3), 93-129.
- 정재호. (2022). 뉴스페이스 시대의 국내 우주산업 발전 방향. 월간 KIET 산업경제, 281, 77-88.

[국외 문헌]

- Ansoff, H. I. (1975). Managing strategic surprise by response to weak signals. California management review, 18(2), 21-33.
- Asami, S., Kim, J.-E., & Bessho, M. (2022). Extracting Accessibility Attributes from Open Barrier-free Toilet Images using Object Detection. 2022 IEEE 4th Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech), Life Sciences and Technologies (LifeTech), 2022 IEEE 4th Global Conference on, 81-84.
- Asokan, A., Anitha, J., Ciobanu, M., Gabor, A., Naaji, A., & Hemanth, D. J. (2020). Image processing techniques for analysis of satellite images for historical maps classification – An overview. Applied Sciences, 10(12), 4207.
- Do, J., Ahn, S., & Kang, J. (2021). Urbanization effect of mega sporting events using sentinel-2 satellite images: The case of the pyeongchang olympics. Sustainable Cities and Society, 74, 103158.
- Henry, C., Azimi, S. M., & Merkle, N. (2018). Road segmentation in SAR satellite images

- with deep fully convolutional neural networks. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 15(12), 1867-1871.
- Hiltunen, E. (2008). The future sign and its three dimensions. *Futures*, 40(3), 247-260.
- Kodheli, O., Lagunas, E., Maturo, N., Sharma, S. K., Shankar, B., Montoya, J. F. M., Duncan, J. C. M., Spano, D., Chatzinotas, S., Kisseleff, S., Querol, J., Lei, L., Vu, T. X., & Goussetis, G. (2021). Satellite Communications in the New Space Era: A Survey and Future Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, *Communications Surveys & Tutorials*, IEEE, *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, 23(1), 70-109.
- Liu, Z., Shi, G., Meng, X., & Sun, Z. (2022). Intelligent Control of Building Operation and Maintenance Processes Based on Global Navigation Satellite System and Digital Twins. *Remote Sensing*, 14(6), 1387.
- Sowmya, D., Deepa Shenoy, P., & Venugopal, K. (2017). Remote sensing satellite image processing techniques for image classification: a comprehensive survey. *International journal of computer applications*, 161(11), 24-37.
- State of the Satellite Industry. (2022). <https://sia.org/commercial-satellite-industry-growing-as-it-continues-to-dominate-expanding-global-space-business-sia-releases-25th-annual-state-of-the-satellite-industry-report/>
- Wan, L., Sun, Y., Lee, I., Zhao, W., & Xia, F. (2020). Industrial pollution areas detection and location via satellite-based IIoT. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(3), 1785-1794.
- Yoon, J. (2012). Detecting weak signals for long-term business opportunities using text mining of Web news. *Expert systems with applications*, 39(16), 12543-12550.

Abstract

A Study on Establishing a Market Entry Strategy for the Satellite Industry Using Future Signal Detection Techniques

Sehyoung Kim* · Jaehyeong Park* · Hansol Lee** · Juyoung Kang***

Recently, the satellite industry has been paying attention to the private-led ‘New Space’ paradigm, which is a departure from the traditional government-led industry. The space industry, which is considered to be the next food industry, is still receiving relatively little attention in Korea compared to the global market. Therefore, the purpose of this study is to explore future signals that can help determine the market entry strategies of private companies in the domestic satellite industry. To this end, this study utilizes the theoretical background of future signal theory and the Keyword Portfolio Map method to analyze keyword potential in patent document data based on keyword growth rate and keyword occurrence frequency. In addition, news data was collected to categorize future signals into first symptom and early information, respectively. This is utilized as an interpretive indicator of how the keywords reveal their actual potential outside of patent documents. This study describes the process of data collection and analysis to explore future signals and traces the evolution of each keyword in the collected documents from a weak signal to a strong signal by specifically visualizing how it can be used through the visualization of keyword maps. The process of this research can contribute to the methodological contribution and expansion of the scope of existing research on future signals, and the results can contribute to the establishment of new industry planning and research directions in the satellite industry.

Key Words : Future Signal, Text Mining, Satellite Industry, Patent, Big Data

Received : August 5, 2023 Revised : September 9, 2023 Accepted : September 9, 2023

Corresponding Author : Juyoung Kang

* Department of Business Analytics, Ajou University

** Department of e-Business, School of Business, Ajou University

*** Corresponding Author: Juyoung Kang

Department of e-Business, School of Business, Ajou University

Ajou University, 206, World cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16499, Republic of Korea

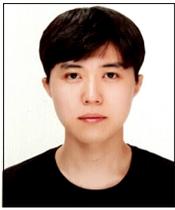
Tel: +82-31-219-2910, Fax: +82-31-219-1616, E-mail: jykang@ajou.ac.kr

저 자 소개



김세형

아주대학교 e-비즈니스 학과 학사학위를 취득하였으며, 아주대학교 비즈니스 애널리틱스 학과에서 석사과정으로 재학 중이다. 주요 관심 분야로는 빅데이터, 텍스트 마이닝, 비즈니스, 데이터 분석, 금융, 기술경영, Digital Transformation 등이다.



박재형

현재 아주대학교에서 석사과정으로 재학중이며, 아주대학교 경영대학 e-business학과 및 정보통신대학 ICT융합학과에서 학사 학위를 취득하였다. 현재 주요 관심분야로는 데이터 기반 의사결정 및 디지털 트랜스포메이션, 정보 탐색 및 웹 등이 있다. 관련하여 국내외 학술지 등재 및 학술대회 발표를 다수 진행하였다.



이한솔

현재 아주대학교 경영대학 e-비즈니스학과 교수로 재직중이며, 아주대학교 경영대학에서 Management Science / Operational Research 분야로 박사학위를 취득하였다. 주요 관심 분야는 텍스트마이닝, 데이터마이닝, 최적화, 계량경제 분야이다.



강주영

현재 아주대학교 경영대학 e-비즈니스학과 교수로 재직중이며, 포항공과대학교 컴퓨터공학과에서 학사, 서울대학교 컴퓨터공학과에서 석사, 한국과학기술원 경영공학전공에서 공학박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 빅데이터, 텍스트마이닝, 시맨틱 웹, 지능형 전자상거래, 클라우드 컴퓨팅, ERP 등이다. 관련 분야에서 몇편의 저서를 기술하고, 국내외 학회 및 해외 저명 학술지 등에 100여건 이상의 논문을 발표 및 게재하였다.