

LEO 위성통신과 AI 기반 정보처리 텍스트 마이닝

이병희^{1,2}, 김도균¹¹한국과학기술정보연구원 NTIS센터²UST 과학기술경영정책학과

bhlee@kisti.re.kr, koras@kisti.re.kr

Text Mining on LEO Satellite Communication
and AI-based Information ProcessingByeong-Hee Lee^{1,2}, Dou Gyun Kim¹¹NTIS Center, Korea Institute of Science & Technology Information²Dept. of Science & Technology Management Policy, UST

요 약

저궤도 위성통신과 AI 기반 정보처리 시스템이 융합되면 향후 우리 사회의 핵심 인프라가 될 것으로 전망된다. 본 연구에서는 이와 관련된 국제 논문들로부터 새로운 지식 발견 및 새로운 응용과 정책을 발굴하고자 다양한 텍스트 마이닝 방법을 적용한다. 단어 통계, ngram, 단어 임베딩, 두문어 추출, 토픽모델링 등의 텍스트 마이닝을 적용하여 텍스트 데이터로부터 핵심 기술 정보를 추출하여 분류하고, 새로운 지식을 발견하여 이 분야의 기술에 관련한 지식을 효율적으로 파악할 수 있었다.

1. 서론

저궤도(LEO) 위성통신(SatCom; Satellite Communication)과 (생성형) AI 기반 정보처리 기술의 융합은 향후 우리 사회에 혁신적이고 큰 변화를 가져올 것으로 기대된다. 이 융합은 우리 사회를 더욱 지능화하고, 시민 중심의 도시를 구현하는 데 핵심적인 역할을 하며 우리 사회의 효율성을 높이고, 시민들의 삶의 질을 향상시키는 새로운 패러다임을 열 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 LEO SatCom에 관한 논문 요약문을 가지고 즉 텍스트 데이터를 이용하여 단어 통계, ngram, word embedding, acronym extraction, 토픽모델링 등의 텍스트 마이닝 기법을 적용하여 주제를 분류하고 주요 기술과 임팩트를 포함한 새로운 지식을 발견하고자 한다.

2. 저궤도 위성통신

최근의 AI/디지털 전환(Digital Transformation)으로 일컬어지는 AX/DX시대의 요구에 부응하여 LEO SatCom과 AI의 결합은 디지털 전환 시대의 핵심 기술로서, 폭발적으로 증가하는 데이터를 효율적으로 처리하고 우리 사회의 각종 문제를 해결하고 새로운 성장 동력을 창출하는 데 기대된다.

LEO SatCom은 육상은 물론 해상과 공중에서 통

신 사각지대를 해소하고 글로벌 연결성을 강화하여 향후 우리 사회의 재난대응, 환경 모니터링 등 우리 사회의 사회 문제 해결 및 지속가능한 발전을 이루며, 더욱 스마트하고 연결된 세상을 만들어 나갈 수 있다. <표 1>에서 보듯 LEO SatCom은 언어적 데이터와 비언어적 데이터 모두를 효과적으로 전달할 수 있다.

<표 1> LEO SatCom 데이터의 종류

구분	종류	예시	활용 사례
언어적 데이터	텍스트 메시지	SMS, SNS 메시지, 이메일	실시간 소통, 정보 공유
	음성 통화	전화 통화	실시간 대화, 원격 회의
	음성 메시지	녹음 메시지	메모, 간단한 메시지 전달
	문서	문서 파일, 보고서, 논문 등	정보 공유, 업무 처리
비언어 데이터	코드	프로그램 코드, 데이터베이스	소프트웨어 개발, 데이터 분석
	이미지(2D)	사진, 그림, 그래프 등	시각적 정보 전달, 데이터 시각화
	영상(3D)	동영상, 실시간 스트리밍	교육, 엔터테인먼트, 원격 감시
	센서 데이터	온도, 습도, 압력 등	환경 모니터링, 스마트 시티 구축
	생체 신호	심박수, 뇌파	의료, 건강 관리
위치 정보	GPS 신호	내비게이션, 위치 기반 서비스	

본 연구에서는 LEO SatCom과 생성형 AI 출사로 인한 거시환경 변화를 파악하기 위해 이들 분야의 세계적 수준의 논문을 세계 100개가 넘는 주요 연구 기관과 협력하여 개발된 연구 지식 시스템인

Dimension 데이터베이스에서 ‘LEO satellite communication’를 검색어로 사용하여 2022년부터 2024년까지 논문 요약문 24,2579건을 수집하여 특수 문자 제거, 토큰화, 정규화 과정을 거쳤다.

3. AI 기반 정보처리

LEO SatCom 인프라를 갖춘 상태에서 AI 기반 정보처리 시스템과 융합되면 AI 기반 정보처리는 사람의 뇌와 같은 역할을 하며, 실시간 데이터 처리, 인지 및 의사결정, 신경 반응, 종합 정보처리, 학습 및 적응 기능을 수행할 수 있다.

AI 기반 정보처리 시스템은 IT 전략 및 경영관리, IT 서비스 사이언스(Service Science)와 산업의 서비스화(Servitization), IT 보안 및 정보보호, SW 개발 및 프로젝트 관리 등 IT 서비스 관련 전 분야로 확산되어 IT 서비스 산업의 신 가치창출을 이룰 것으로 전망된다.

AI 기반 정보처리 시스템은 LEO SatCom 수집된 방대한 양의 데이터를 실시간 전송하고 6G, IoT, 자율주행차 등 방대한 양의 데이터를 효율적으로 처리하고 저장할 수 있는 능력을 제공할 수 있게 된다.

4. 실험 결과

본 연구에서는 Dimension에서 수집한 논문 요약문을 가지고 다양한 텍스트 마이닝 기법을 적용하여 LEO SatCom 분야의 (그림 1) 두문자어 워드클라우드, (그림 2) 토픽을 추출하였다. 이 외에도 ngram, 단어 임베딩 등도 적용하여 새로운 지식을 발견하였다.

Topic 1 Top Words: 양자 키 분배를 이용한 고효율 위성통신 Highest Prob: quantum, key, high, state, communication, use, qkd
Topic 2 Top Words: LEO SatCom을 통한 글로벌 내비게이션 시스템 Highest Prob: system, navigation, use, position, vehicle, time, communication
Topic 3 Top Words: LEO SatCom 시스템의 핵심 구성 요소 Highest Prob: satellite, communication, link, ground, orbit, optical, earth
Topic 4 Top Words: LEO SatCom에서의 신호 감쇠 모델링 Highest Prob: model, datum, use, satellite, attenuation, rain, band
Topic 5 Top Words: 태양광이 LEO SatCOM에 미치는 영향 Highest Prob: solar, cell, ionospheric, satellite, ionosphere, plasma, density
Topic 6 Top Words: LEO SatCom에서의 알고리즘 개발 및 모델링 Highest Prob: algorithm, method, propose, model, satellite, problem, time
Topic 7 Top Words: LEO SatCom 시스템에서의 사용자 간 간섭 완화 Highest Prob: satellite, system, user, channel, propose, interference, communication
Topic 8 Top Words: LEO SatCom을 이용한 재난 감시 및 변화 탐지 Highest Prob: datum, image, use, area, remote, disaster, monitoring
Topic 9 Top Words: LEO SatCom 기술의 발전과 응용 Highest Prob: communication, technology, system, satellite, application, development, new
Topic 10 Top Words: LEO SatCom의 우주 미션과 운영 Highest Prob: space, satellite, mission, earth, launch, service, orbit
Topic 11 Top Words: LEO SatCom의 디지털 미디어 활용 Highest Prob: use, media, information, communication, satellite, health, television
Topic 12 Top Words: LEO SatCom의 신호 처리와 성능 개선 Highest Prob: signal, channel, communication, frequency, system, use, performance
Topic 13 Top Words: LEO SatCom 네트워크 Highest Prob: network, satellite, communication, service, datum, protocol, provide
Topic 14 Top Words: LEO SatCom용 안테나 설계 Highest Prob: antenna, band, ghz, design, frequency, propose, communication
Topic 15 Top Words: LEO SatCom 시스템 설계와 전력 관리 Highest Prob: design, system, power, satellite, use, test, control

(그림 2) LEO SatCom 분야 토픽모델링

5. 결론

지금까지 본 연구에서는 LEO SatCom 분야의 방대한 논문 데이터를 텍스트 마이닝 기법을 통해 체계적으로 분석하여, 핵심 기술 트렌드를 파악하고, 새로운 응용 가능성을 제시하였다. 단어 통계, ngram 분석, 단어 임베딩, 토픽 모델링 등 다양한 기법을 가지고 텍스트 데이터에 숨겨진 의미를 추출하고, 기존 연구에서는 발견하지 못했던 새로운 지식을 발견할 수 있었다.

사사

본 연구는 2024년 한국과학기술정보연구원의 (KISTI) 기본사업 과제로 수행한 것입니다(과제고유번호 K24L1M3C5).

참고문헌

- [1] 김관수, 유준규, 변우진, "저궤도 위성통신망 기반 글로벌 무선통신 기술 동향," ETRI 전자통신 동향분석, 제35권, 제5호, pp.83-91, 2020.
- [2] 이병희, 김태현, "저궤도 위성통신 데이터/콘텐츠 산업 생태계 조성을 위한 국가R&D과제의 니드 마이닝과 토픽모델링," 한국콘텐츠학회 논문지, 제24권, 제2호, pp.1-14, 2024.



(그림 1) LEO SatCom 분야 두문자어 워드클라우드