

군사용 지능형 영상 판독 시스템에서의 지식그래프 적용 방안

나형선¹, 강형석², 안진현³, 임동혁⁴

¹광운대학교 인공지능융합학과

²국방과학연구소

³제주대학교 경영정보학과

⁴광운대학교 정보융합학부

nayosk@kw.ac.kr, kanghs@add.re.kr, jha@jejunu.ac.kr, dhim@kw.ac.kr

Application of Knowledge Graph in a military Intelligent Image Analysis System

Hyung-Sun Na¹, Hyung-Seok Kang², Jinhyun Ahn³, Dong-Hyuk Im⁴

¹Dept. of Applied Artificial Intelligence, Kwangwoon University

²Agency for Defense Development

³Dept. of Management Information Systems, Jeju National University

⁴School of Information Convergence, Kwangwoon University

요 약

기존 군사 분야 영상 판독 시스템은 영상 판독관들의 작업 부담이 크고, 판독관들의 경험과 숙련도에 의존적이다. 이전 연구에서 판독관들의 부담을 줄이고 경험 및 숙련 의존도를 낮추기 위해 문장 추천 시스템을 제안하였다. 하지만 학습에 사용된 데이터의 양이 적고, 학습에 사용되지 않은 장비 혹은 지역 등의 단어가 등장 시 제대로 동작하지 않는 한계점이 있었다. 이를 해결하기 위해 학습 데이터 단계와 디코딩 단계에 지식그래프를 적용하여 문장의 다양성과 확장성을 확보하고, 데이터 부족 문제를 완화하였다. 이 연구는 추후 판독관들의 업무 과부하를 완화하고 업무 효율을 높일 수 있을 것이다.

1. 서론

군사 분야 영상 판독 시스템은 영상 판독관들이 영상을 분석하여 식별된 내용을 수작업으로 판독보고서의 형태로 기록하고 전파하는 과정으로 이루어진다[1]. 군사 목적의 영상 판독 시스템은 징후 감시를 수행하기 위해 과거 데이터와 표적들의 관계 및 상호작용 등을 분석하여 앞으로 발생할 행위에 대한 예측정보가 필요한데, 이를 추론하는 방식이 현재 판독관들의 경험과 숙련도에 의존적이기 때문에 반복 작업이 빈번하여 판독관들의 업무 과부하를 일으킬 수 있다[2].

이전 연구에서 판독관들의 업무 효율을 높이고 업무 효율을 높이기 위해 문장 추천 시스템을 제안하였다[3]. 문장 추천 시스템은 Attention 기법을 적용한 Seq2Seq 언어 모델을 기반으로 사용하였으며[4], 모델의 학습을 위한 데이터는 판독관들이 작성한 판독보고서를 사용하였고, [1]의 전처리를 기반으로 한글파일로 구축되어 있는 판독보고서를 텍스트

파일로 변환하였다. 이 과정에서 이상치와 결측치를 제거하는 등의 데이터 클리닝을 진행하였고, 모델의 학습 데이터 구축을 위한 형태소 분석을 진행하였다. 학습 과정은 군 타입, 좌표, 입력받은 문장 순으로 인코더에 입력 후 디코더에서 다음 단어를 예측하도록 학습을 진행하였다. 문장 추천 모델의 메커니즘은 완성되지 않은 문장을 입력으로 받아 디코더에서 다음 단어를 추천받은 후 입력받은 문장과 결합 후 위의 과정을 반복하여 문장을 완성 시키는 방식이다. 추가로 추천된 문장의 정확도와 다양성을 확보하기 위해 Beam Search 알고리즘을 사용하였다[5]. 하지만 Beam Search 알고리즘은 추천한 최종 문장들의 유사도가 높다는 단점이 있어 이전 연구에서 이를 보완한 알고리즘을 제안하였다[6].

본 논문에서는 이전의 문장 추천 시스템의 학습 데이터에 지식 그래프를 적용하여 부족한 데이터 문제를 해결하고 최종적으로 추천된 문장에 지식그래프를 추가 적용시킴으로써 추천된 문장의 다양성을 확보하고 정확도를 높일 수 있다. 또한 학습되지 않

은 객체들 또한 지식그래프를 활용하여 추천이 가능하고 동시에 데이터에 변경과 추가사항이 있더라도 모델을 다시 학습시켜 수정하지 않고 지식그래프를 수정함으로써 추천 시스템에 적용이 가능하기 때문에 편리하고 높은 확장성을 가지고 있다. 마지막으로 앞서 설명한 문장 추천 시스템을 UI를 적용한 프로그램으로 제작함으로써 관독관들의 업무 과부하를 완화하고 업무 효율을 높일 수 있을 것이다.

2. 지식 그래프 적용 방안

2.1. 지식 그래프 구축

관독 보고서의 데이터 중 좌표 명, 식별내용을 기반으로 지식 그래프를 구축하였으며, POI(Points of Interest)는 좌표 명들을 활용하여 구축하였고, 무기체계는 국방기술품질원의 무기체계분류를 활용하여 구축하였다. (그림 1)은 구축한 지식 그래프의 그래프를 도식화한 결과이며, 상위 단어와 하위 단어로 정형화하였다.



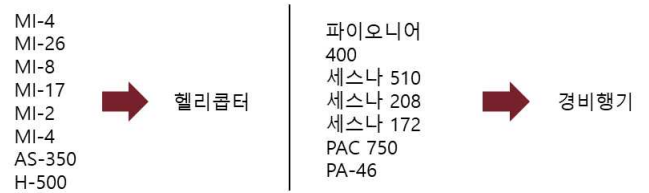
(그림 1) 지식그래프 도식화

2.2 학습 데이터에 지식 그래프 적용 방안

학습에 사용한 관독보고서의 데이터들 중 몇몇 장비들의 명칭은 한국어와 영어, 숫자, 공백 등이 다양하게 혼합된 형태로 이루어져있다. 이는 형태소 분석 시 하나의 명사로 분류되지 않아 사용자가 형태소 분석기의 사용자 사전에 수작업으로 입력을 해야 하는 어려움이 있다. 또한, 같은 역할을 하는 장비들은 비슷한 문장으로 이루어져있는데, 이를 분류

하여 학습하는 것은 학습 데이터가 부족할 경우 모델학습에 악영향을 초래한다. 마지막으로 학습에 사용되지 않은 장비명이 입력될 경우 모델이 인지할 수 없는 큰 단점이 존재한다.

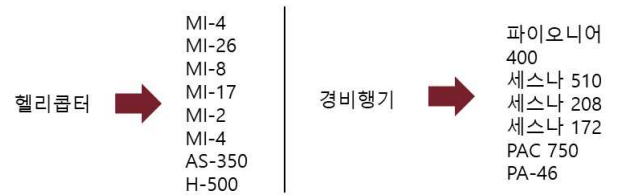
이러한 단점을 해결하고자 지식그래프를 구축하여 다양한 이름으로 이루어진 장비들을 하나의 장비명으로 통일할 필요가 있었다. 구축한 무기체계 지식그래프를 기반으로 하여 (그림 2)의 예시처럼 MI-4, MI-26, H-500 등의 장비들을 헬리콥터라는 단어로 통일하였으며, 마찬가지로 파이오니어, 세스나 등의 장비들은 경비행기로 통일하여 학습 데이터를 재구축하였다.



(그림 2) 학습 데이터에 지식그래프 적용 예시

2.3 디코더 단계 지식그래프 적용 방안

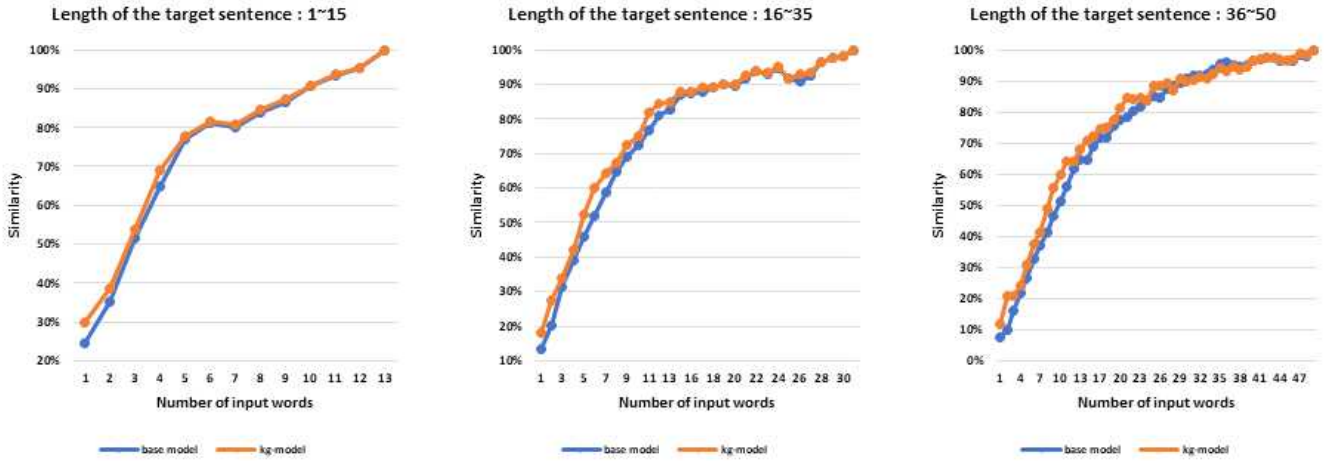
디코더 단계에서 문장 생성을 완료한 뒤 생성된 문장의 단어들 중 지식그래프에 하위단어가 있는 상위단어들을 선별하여 (그림 3)의 예시처럼 앞서 변경된 상위단어들을 사용자가 원하는 하위 단어로 바꾸는 과정을 거친다.



(그림 3) 디코더 단계 지식그래프 적용 예시

3. 실험 및 결과

논문에 대한 실험은 [3]의 실험과 동일한 환경에서 진행하였으며, Beam의 크기는 5로 통일하여 1~15단어, 16~35단어, 36~50단어로 총 세 가지 실험을 진행하였다. 실험 결과는 (그림 4)와 같고, 세 가지 실험 결과 문장의 입력이 적을수록 기존 모델보다 좋은 성능을 보이며, 특히 단어의 입력이 1~2 단어 일 때 가장 큰 차이를 보인다.



(그림 4) 문장 길이별 유사도 측정 결과

4. 결론 및 향후계획

군사 분야 영상 관독 시스템에 적용 가능한 문장 추천 시스템에 지식 그래프를 적용함으로써 최종 문장 문장의 다양성이 부족한 문제를 해결하였다. 이는 관독관들에게 폭 넓은 선택권을 주는 등 관독 과정을 지원함으로써 관독관들의 업무 효율을 높일 수 있다. 하지만 지식그래프가 정밀하지 않고 지식그래프를 제작한 데이터의 양이 적다는 한계점이 있다. 향후 계획은 보다 정밀한 지식 그래프를 구축하여 보다 정확하고 편리한 관독 지원 시스템을 구축하는 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 국방과학연구소의 지원을 받아 수행되었음(과제명: 지능형 행위기반 영상정보 분석기법 연구, 과제번호: UD190025FD). 또한, 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2022-2018-0-01417).

참고문헌

[1] T. H. Jeon, H. S. Na, J. H. Ahn and D. H. Im, "Pre-processing and implementation for intelligent imagery interpretation system", Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference, 2021, vol. 28, pp.305-307.
 [2] Y. D. Kim and H. J. Gwon, "A Study on Defense Command and Control System AI Application", Korea Information Processing Society Review 24.1, 13-18, 2017.

[3] H. S. Na, T. H. Jeon, H. S. Kang, J. H. Ahn and D. H. Im, "Sentence Recommendation using Beam Search in a military Intelligent Image Analysis System", submitted KIPS Transactions on software data engineering 2021.
 [4] D. Bahdanau, K. H. Cho, and Y. Bengio, "Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate," 3rd International Conference on Learning Representations, ICLR 2015.
 [5] K. H. Cho, "Noisy parallel approximate decoding for conditional recurrent language model," arXiv preprint arXiv:1605.03835, 2016.
 [6] H. S. Na, C. W. Min, J. H. Ahn and D. H. Im, "Improvement of Beam Search in Military Image Analysis System", Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference, 2021, pp. 918-920.