

Gemma4 기반 긴급재난문자의 주요 재해 유형 자동 분류 연구

박정규¹, 윤지원², 남기훈³

¹대진대학교 AI융합대학 컴퓨터공학전공

²창신대학교 카리스교양대학

³인제대학교 소방방재학과

e-mail: jkpark@daejin.ac.kr, jwyoonyoon@cs.ac.kr, khnam@inje.ac.kr

Automatic Classification of Major Disaster Types in Emergency Alert Messages Using Gemma4

Jung Kyu Park¹, Jiwon Yoon², Kihun Nam³

¹Division of AI Convergence, Major in Computer Science, Daejin University

²CHARIS College of Liberal Arts, Changshin University

³Department of Fire and Disaster Prevention, Inje University

요약

본 연구는 국내 긴급재난문자를 대상으로 주요 재해 유형을 자동 분류하는 방법을 제안한다. 긴급재난문자는 재난 상황에서 신속한 정보 전달을 목적으로 한다. 그러나 문장이 짧고 재난 용어가 압축적으로 사용되기 때문에 외국인이나 재난 정보에 익숙하지 않은 사용자는 내용을 이해하기 어려울 수 있다. 본 연구에서는 행정안전부 긴급재난문자 데이터를 활용하여 강풍, 교통사고, 교통통제, 대설, 산불, 산사태, 풍랑, 한파, 호우, 화재의 10개 재해 유형을 분류 대상으로 설정하였다. 실험에서는 TF-IDF + Logistic Regression 모델을 기준 모델로 사용하고, Gemma4 Prompt 기반 분류 모델과 성능을 비교하였다. 실험 결과, 두 모델은 모두 0.8312의 정확도를 보였다. Macro F1-score도 각각 0.8406과 0.8405로 유사하게 나타났다. 이는 Gemma4 Prompt 방식이 별도의 fine-tuning 없이도 긴급재난문자 재해 유형 분류에 적용 가능함을 보여준다.

1. 서론

재난 상황에서는 신속하고 정확한 정보 전달이 중요하다. 국내에서는 호우, 한파, 화재, 산사태, 교통통제 등 다양한 위험 상황에 대해 긴급재난문자가 발송된다. 긴급재난문자는 짧은 시간 안에 위험 상황과 행동 요령을 전달해야 한다. 따라서 문장이 짧고 압축적인 형태를 가진다[1]. 이러한 특성은 빠른 전달에는 효과적이다. 그러나 수신자가 내용을 정확히 이해하는 데에는 어려움을 줄 수 있다.

특히 한국어에 익숙하지 않은 외국인 거주자는 긴급재난문자에 포함된 재난 용어를 즉시 이해하기 어렵다. 예를 들어 “한파경보”, “풍랑주의보”, “산사태 위험”, “차량통제”와 같은 표현은 한국어 사용자에게는 익숙할 수 있다. 그러나 외국인에게는 상황의 심각성이나 필요한 행동이 명확하지 않을 수 있다. 따라서 긴급재난문자를 재해 유형별로 자동 분류하는 기술이 필요하다. 이는 쉬운 한국어 안내나 다국어 재난안전 서비스로 확장될 수 있다 [2].

재난 정보의 자동 분류는 재난안전 서비스의 기초 단계가 될 수 있다. 재해 유형이 정확히 분류되면 사용자에게 적합한 행동 요령을 연결할 수 있다. 또한 지역별·상황별 맞춤형 재난 정보를 제공할 수 있다. 국제적으로도 재난 경보 정보를 표준화하고 체계적으로 전달하기 위한 연구가 진행되었다 [3].

최근 대규모 언어모델은 텍스트 분류, 요약, 질의응답 등 다양한 자연어 처리 작업에 활용되고 있다. Gemma 계열 모델은 공개 언어모델로, 제한된 환경에서도 자연어 처리 실험에 적용할 수 있다는 장점이 있다 [4]. 특히 프롬프트 기반 접근은 별도의 복잡한 학습 과정 없이 분류 시스템을 빠르게 구성할 수 있다. 그러나 긴급재난문자와 같이 짧고 축약된 문장에서도 이러한 방식이 효과적인지는 검토가 필요하다.

본 논문에서는 Gemma4 기반 긴급재난문자 재해 유형 분류 방법을 제안한다. 제안 방법은 입력된 긴급재난문자를 주요 재해 유형 중 하나로 자동 분류하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 Gemma4 Prompt 기반 분류 모델을 구성하고, TF-IDF 기반 기계학습 모델과 비교하였다. 본 연구는 향후 외국인 대상 재난안전 안내 시스템으로 확장하기 위한 기초 연구로 활용될 수 있다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 행정안전부 긴급재난문자 데이터를 활용하여 재해 유형 분류 실험을 수행하였다. 긴급재난문자는 재난 상황에서 발송되는 짧은 안내 문장으로, 재해 상황과 대응 행동이 압축적으로 포함되어 있다. 본 연구에서는 문자 내용(MSG_CN)을 입력 데이터로 사용하고, API에서 제공하는 재해구분명(DST_SE_NM)을 정답 라벨로 사용하였다.

실험 대상은 강풍, 교통사고, 교통통제, 대설, 산불, 산사태, 풍랑, 한파, 호우, 화재의 10개 유형으로 구성하였다. 기타 유형은 실종자 안내와 일반 안전 안내가 함께 포함되어 있어 본 실험에서는 제외하였다. 최종 데이터셋은 총 768개 문자로 구성하였으며, 학습 데이터와 평가 데이터를 8:2 비율로 분할하였다. 클래스 분포를 유지하기 위해 stratified split을 적용하였고, 학습 데이터는 614개, 평가 데이터는 154개로 구성하였다.

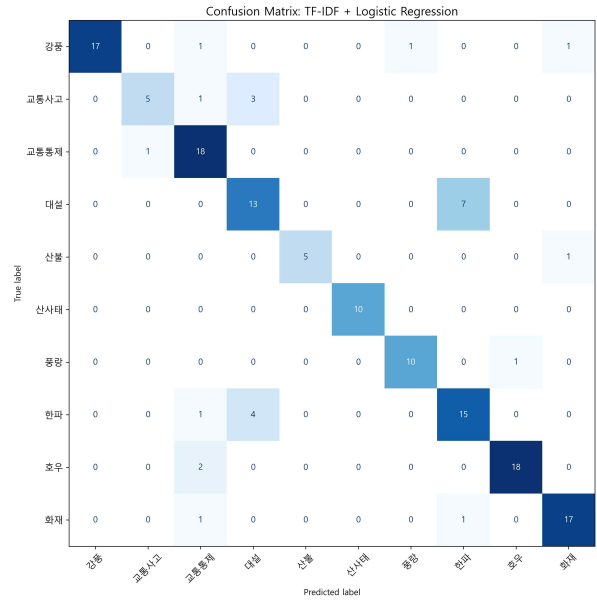
비교 모델은 TF-IDF + Logistic Regression과 Gemma4 Prompt 모델이다. TF-IDF 모델은 긴급재난문자의 짧은 문장 특성을 고려하여 문자 단위 n-gram을 사용하였다. 분류기는 Logistic Regression을 적용하였다. Gemma4 Prompt 모델은 10개 재해 유형을 번호로 제시하고, 입력 문자가 어느 유형에 해당하는지 숫자 하나로 출력하도록 구성하였다. 두 모델은 동일한 평가 데이터에서 비교하였으며, Accuracy, Macro Precision, Macro Recall, Macro F1-score, Weighted F1-score를 평가 지표로 사용하였다.

3. 실험 결과

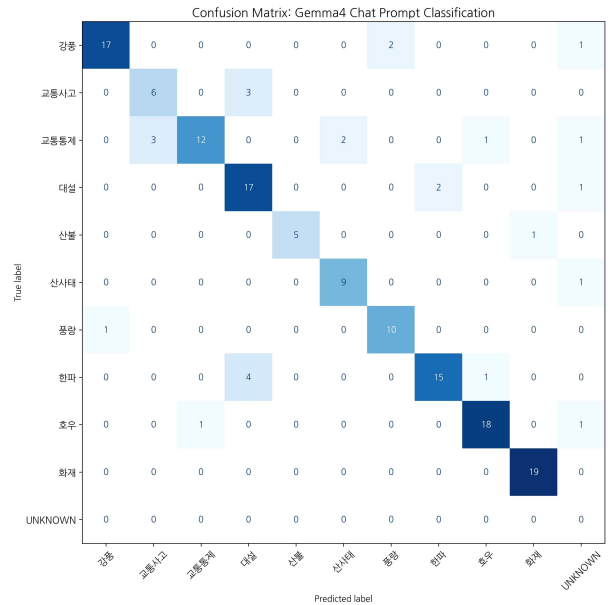
그림 1과 그림 2의 혼동행렬 분석 결과, 두 모델 모두 대부분의 재해 유형에서 대각선 방향의 예측 빈도가 높게 나타났다. 이는 입력된 긴급재난문자가 실제 재해 유형과 비교적 잘 대응되었음을 의미한다. 특히 화재, 호우, 강풍, 풍랑과 같이 재난 유형을 나타내는 핵심 단어가 명확한 경우에는 두 모델 모두 안정적인 분류 결과를 보였다.

그러나 일부 유형에서는 오분류가 발생하였다. 대설과 한파는 모두 겨울철 기상 재난에 해당한다. 따라서 “눈”, “추위”, “동파”, “한파경보”와 같은 표현이 함께 등장할 수 있다. 이로 인해 두 유형 간 혼동이 나타났다. 또한 교통통제와 교통사고는 모두 도로 상황과 관련된 문자를 포함한다. 사고로 인한 도로 통제 문자는 교통사고와 교통통제의 특징을 동시에 포함할 수 있다.

Gemma4 Prompt 모델은 별도의 fine-tuning 없이도 TF-IDF 기반 기준 모델과 유사한 성능을 보였다. 이는 Gemma4 기반 프롬프트 분류가 긴급재난문자 재해 유형 분류의 초기 모델로 활용될 수 있음을 보여준다.



[그림 1] TF-IDF + Logistic Regression 모델의 혼동행렬



[그림 2] Gemma4 Prompt 모델의 혼동행렬

4. 결론

본 연구에서는 국내 긴급재난문자를 대상으로 주요 재해 유형을 자동 분류하기 위해 TF-IDF + Logistic Regression 모델과 Gemma4 Prompt 모델을 비교하였다. 실험 결과, 두 모델은 모두 0.8312의 정확도를 보였으며, Macro F1-score도 유사한 수준으로 나타났다. 이는 긴급재난문자와 같이 짧고 핵심 키워드가 포함된 텍스트에서는 전통적인 기계학습 모델과 Gemma4 기반 prompt 모델이 모두 효과적으로 활용될 수 있음을 보여준다. 다만 교통통제와 교통사고, 대설과 한파처럼 의미가 겹치는 유형에서는 일부 오분류가 발생하였다. 향후 연구에서는 데이터 규모를 확대하고, Gemma4의 미세조정과 다국어 재난안전 안내 기능을 결합하여 외국인 대

상 재난 정보 접근성을 높이는 방향으로 확장할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] M. Song, S. Chang and Y. -T. Lee, "A wake-up consumer device for enhanced emergency alert service in T-DMB systems", IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 61, no. 3, pp. 286-294, Aug. 2015.
- [2] 행정안전부, "행정안전부 긴급재난문자", 재난안전데이터공유플랫폼.
- [3] OASIS, "Common Alerting Protocol Version 1.2", OASIS Standard, 2010.
- [4] C. Farabet and O. Lacombe, "Gemma 4: Byte for byte, the most capable open models", <https://blog.google/innovation-and-ai/technology/developers-tools/gemma-4/>