

안전신문고 AI 학습용 데이터 구축을 위한 분류체계 수립에 관한 연구

안신미, 김한결*, 양상운**

한국정보통신기술협회

smahn226@tta.or.kr, hgk0426@tta.or.kr*, sangoon@tta.or.kr**

A Study on the Establishment of Safety e-Report Classification System for AI Training

Ahn Shin Mi, Kim Han Gyul*, Yang Sang Oon**

Telecommunications Technology Association

요약

본 논문은 AI 학습용 데이터로 활용하기 위해 안전신문고의 분류체계를 수립하는 것을 목표로 한다. 비정형 텍스트로 구성된 신고데이터는 사전 지식 없이 분류가 어렵기 때문에 혼합모델(Hybrid Model)을 적용한 분류체계를 도출하였다. 본 연구는 안전신문고 AI 모델 개발을 위한 학습데이터 구축의 기초작업으로, 추후 구축된 분류체계를 바탕으로 AI 모델 실증을 통해 분류체계의 실효성을 평가할 계획이다.

I. 서론

안전신문고는 생활 속에서 발견되는 안전 위험요소를 국민들이 신고하면 행정안전부에서 처리기관을 지정하여 해결하는 시스템으로, 2014년 12월 도입되어 2024년 기준 누적 3,000만건의 신고가 접수되어 국민의 안전을 지키는 주요한 사회적 인프라로 자리잡았다[1].

안전신문고를 통해 신고가 접수되면 시스템은 신고 내용을 자동 또는 수동으로 처리기관에 분류하고, 처리기관은 이를 소관부서로 이송하여 7일내에 답변을 자체 시스템에 등록한다. 이러한 구조는 신고인의 편의성을 높이고 행정 처리의 효율성을 크게 개선하였으나, 데이터의 비정형성과 불명확성, 데이터 품질 문제는 여전히 정확한 신고 분류와 신속한 이송을 어렵게 만드는 주요 장애요인으로 작용하고 있다.

이를 개선하고자 행정안전부는 자동분류 시스템을 도입하였으나 여전히 특정 단어 조합을 수기로 입력하거나 담당 공무원이 수동으로 이송하는 경우가 많아 효율성이 떨어지는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 AI 기반 분류 모델 도입이 필수적이며 이를 위해서는 적절한 레이블을 포함한 양질의 학습데이터가 필요하다.

특히 본 연구에서 활용하는 VLM(Vision Language Model)은 이미지에서 추출한 시각적 정보와 텍스트 정보를 동시에 처리하여 이미지의 의미를 보다 정확히 이해하는 모델로, 정확한 레이블링이 모델 성능에 중요한 영향을 미친다. 따라서 본 논문에서는 AI 학습용 데이터 라벨링과 분류기준을 정립하기 위해 안전신문고 분류체계를 수립하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 관련 법령과 실제 신고데이터의 텍스트를 분석하여 데이터의 구조적 특성을 파악하고, 이를 바탕으로 분류체계를 정의하고자 한다.

II. 본론

안전신문고 신고 내용에는 문제의 대상, 상태, 장소, 원인 등 다양한 요소가 포함되며, 이러한 요소들을 구조적으로 식별하고 분류하기 위한 체계가 바로 분류체계이다. 이는 비정형적인 신고내용을 일관된 개념체계로 정리하여, AI가 정확하게 이해하고 학습할 수 있도록 돋

의미 기반 지식 구조를 의미한다.

AI 학습을 위한 분류체계의 주된 목적은 처리기관의 정확한 지정이므로, 핵심축은 신고대상(Object), 신고상태(Status), 신고장소(Location) 세 가지로 설정하였다.

이 중 신고대상은 AI가 이해해야 할 가장 기본 단위로, 무엇에 대한 신고인지를 식별하여 구체적인 신고물이 무엇인지를 파악하는데 필수적인 항목이다. 특히 신고대상의 적절한 처리기관 지정과 데이터의 체계적인 관리를 위해 유형화와 계층화를 통해 의미를 정리할 필요가 있으며 새로운 유형이 추가할 수 있는 유연한 확장구조를 가져야 한다. 본 연구에서는 신고물을 총 5단계 계층 구조로 세분화하고 이를 통칭하여 '신고대상'이라고 정의한다. 이를 통해 신고대상은 단순한 개체가 아닌 도메인을 포함하여 실제 신고의 중심이 되는 구체적인 신고물뿐만 아니라 그 신고물이 속한 의미적 맥락을 포함하도록 하였다.

반면 신고상태와 신고장소는 신고대상의 특성이나 상황을 설명하는 부가 정보로, 단일 목록으로도 충분히 표현과 학습이 가능하다. 이들은 개별적으로는 독립된 의미를 가지지만, 궁극적으로는 각 신고대상에 귀속되는 속성 정보로서 AI 모델이 더 정확한 분류와 의미있는 추론을 가능하게 만드는 요소로 활용된다.

표 1. 분류체계 구성

구분	설명
신고대상	신고물이 속한 도메인까지 포함하는 의미적 개념
1 행안부분류	행정안전부가 정의한 공식 기준
2 대분류	안전신고를 정책분야 기준으로 구분한 최상위 분류 단위
3 중분류	대분류 내에서 신고가 발생 가능한 주요 영역
4 소분류	중분류 내에서 실제 신고가 자주 발생하는 주요 영역
5 신고물	실제 신고대상이 되는 구체적 객체(시설, 환경, 사물 등)
신고상태	신고물의 문제 상황 또는 상태
신고장소	신고물이 있는 위치 또는 문제 발생 장소

본 연구에서는 분류체계를 도출하기 위해 혼합모델(Hybrid Model)을 적용하였다. 이 혼합모델은 Taxonomy와 Folksonomy의 장점을 결합하여, 상위 구조와 하위 세부 유형 간의 상호작용을 고려하여 보다 정교하고 유연하게 분류체계를 구축하는 방법이다[2]. 따라서 분류체계의 기본 골격을 행정안전부의 법규를 참조한 Top-Down 방식으로 설정하고,

신고데이터에서 추출된 의미적 단어를 Bottom-Up 방식으로 통합하는 접근을 취하였다. 이를 통해 분류체계의 일관성을 유지하면서도 실시간 데이터의 변화를 반영할 수 있도록 설계하였다.

1. 분류체계 설계

분류체계의 기본 구조를 정의하기 위해 안전 관련 법규를 분석하였다. 법규에는 공공 안전 확보를 위한 의무사항과 금지행위와 함께 위반 시 해당 행위에 대한 소관을 명확히 규정하고 있다. 분석대상이 된 주요 법규는 도로법, 도로교통법, 시설물안전법, 소방기본법, 산업안전보건법 등 총 40개이며 각 법규는 신고대상을 계층화하는 데 중요한 기준으로 작용하였다. 이들 법규를 토대로 행안부분류 4개 유형, 대분류는 12개 유형, 중분류 27개 유형을 도출하였으며 이에 대한 세부 내용은 <표 2>에 제시하였다.

표 2. 안전신문고 분류체계 구조

행안부분류	대분류	중분류
안전신고	도로시설물안전	도로, 도로부속물, 도로위험요인
	화재안전	소방시설, 화재위험요인
	공급안전	통신시설, 전력시설
	산업안전	산업안전관리
	환경안전	폐기물관리, 대기오염, 수질오염
	재해안전	자연재해, 인위적재해, 사회적 재해
	공공안전시설	편의시설, 교육시설, 운송시설
생활불편신고	생활불편	불법광고행위, 동물보호
	불법주정차	일반불법주정차, 7대불법주정차
자동차 교통위반	통행위반	자동차 통행위반, 이륜차 통행위반, 보행자 통행위반
	운전자의무위반	운전자의무위반, 운전자준수사항, 특정운전자의 준수사항
	자동차관리위반	자동차관리위반

2. 신고데이터 수집 및 전처리

기본 구조 설계 후, 실제 신고데이터를 활용하여 보다 세부적인 소분류와 신고물을 도출하였다. 2024년도 안전신문고 신고데이터 120만건을 샘플링하여 한국어 형태소 분석기인 KoNLPy의 Okt를 사용하여 명사와 동사를 추출하였다. 이때 안전신문고 도메인에 특화된 용어를 보다 정확히 인식하기 위해 사용자 정의 사전을 추가하였다. 예를 들어 ‘빗물받이’, ‘포트홀’, ‘과속방지턱’ 등 일반 형태소 분석기에서 정확히 분리되지 않는 단어들로 구성하였다. 또한 신고문에서 자주 사용되는 불필요한 단어를 제거하기 위해 불용어 목록을 구성하였다. 이 목록에는 관계없는 접사뿐만 아니라 ‘요청’, ‘감사’, ‘민원’ 등 안전신문고 도메인에서 불필요한 단어들을 포함하여 데이터의 품질을 개선하였다.

3. 자연어처리 모델 적용

형태소 분석을 통해 추출된 명사와 동사를 바탕으로 단어의 출현 빈도를 기준으로 중요한 단어를 선택한 후 Word2Vec 모델을 학습하여 각 단어의 의미적 벡터를 생성하였다. 이를 기반으로 단어 간의 유사도를 평가하여 의미적으로 유사한 단어를 그룹화하였다. 최종적으로 K-Means Clustering을 통해 각 단어 벡터를 군집화하였으며, 각 클러스터는 신고대상, 신고상태, 신고장소의 최종 소분류와 신고물 도출에 활용되었다.

4. 최종 키워드 도출 결과

키워드 도출 결과는 신고대상은 중분류 27개, 소분류 68개, 신고물 179개가 도출되었으며 신고상태는 65개, 신고장소는 45개 키워드가 도출되었다<표 3-5>.

표 3. 신고대상 분류표

신고대상		
중분류	소분류	신고물
도로	도로	차도, 보도, 자전거도로, 터널, 지하차도, 교량, 육교, 농로
	도로안전시설	중앙분리대, 시선유도봉, 가드레일, 과속방지턱, 도로반사경, 미끄럼 방지 시설
	보행안전시설	방호울타리, 볼라드, 경계석, 횡단보도
	교통관리시설	차선, 신호등, 도로명판, 표지판
	도로조명시설	가로등, 터널등, 표지판 조명, 바닥유도등, 보안등
	도로배수시설	빗물받이, 맨홀, 트렌치
	도로조경시설	가로수, 화단
도로부속물	도로부대시설	옹벽, 제설함, 방음벽
도로위험요인	도로위험요인	대설, 낙석, 토사, 폐기물
	소화설비	소화전, 소화기, 스프링클러
	경보설비	화재감지기, 화재경보기
	피난설비	피난기구, 비상조명등, 피난 통로/계단
소방시설	소방활동설비	소방차전용구역
	화재위험요인	LPG/가스, 담배꽁초
	통신시설	통신주, 통신선, 통신단자함, 맨홀, 공중전화부스
전력시설	전력설비	전신주, 전선, 전기설비함
	작업장 안전	작업장 안전
산업안전관리	공사장 주변 안전	안전모, 안전화, 안전대, 안전망, 신호수, LPG/가스, 산소용기, 안전구역
	작업자 안전	안전모, 안전화, 안전대, 안전망, 신호수, LPG/가스, 산소용기, 안전구역
국도, 고속도로, 일반도로, 주정차금지구역, 버스전용차로, 버스정류장, 주차구역, 철도, 지하철, 주차장, 주택가, 공사장, 상업시설, 하천, 저수지 등 총 45개 키워드		

표 4. 신고상태 분류표

파손, 파임, 침하, 균열, 기울어짐, 흔들림, 망가짐, 노후화, 불량, 유실, 이탈, 노출, 쓰러짐, 누수, 막힘, 뒤집힘, 고장, 미점등, 스파크, 시끄러움, 발생, 방치, 재해, 미획보, 미설치, 미착용, 유출, 버림, 부착, 방해, 설치불량, 보관, 불법정차, 미끄러움, 범람, 악취, 배출, 오염, 소각, 낙하/붕괴 위험 등 총 65개 키워드
--

표 5. 신고장소 분류표

국도, 고속도로, 일반도로, 주정차금지구역, 버스전용차로, 버스정류장, 주차구역, 철도, 지하철, 주차장, 주택가, 공사장, 상업시설, 하천, 저수지 등 총 45개 키워드

5. 유효성 검증

해당 분류체계가 처리기관 지정에 적합한 데이터로 구성되어 있으며, 실제 현장에 적용 가능한지를 판단하기 위해 행안부 안전신문고 운영단 관계자 2명, 담당 공무원 3명의 검토를 진행하였다. 검토 결과, 분류체계가 신고 유형의 포괄성, 분류의 일관성, 실제 현장 상황의 반영 측면에서 유효함을 확인하였다.

III. 결론

본 논문에서는 안전신문고와 같은 비정형 텍스트의 효율적 분류를 위해 혼합모델을 적용하여 분류체계를 설계하였다. 이를 통해 신고대상, 신고상태, 신고장소에 관한 개별 키워드를 도출하였다. 향후 본 분류체계를 기반으로 학습데이터를 구축하여, AI 모델의 실증을 통해 분류체계의 실효성을 검증할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 2024년도 행정안전부 및 한국산업기술기획평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(RS-2024-00509777, AI 기반 차세대 안전신고 및 신고 가치분석 서비스 개발)

참 고 문 헌

- [1] 안전신문고 홈페이지, (<https://www.safetyreport.go.kr/>).
- [2] KIU, Ching-Chieh; TSUI, Eric. TaxoFolk: a hybrid taxonomy - folksonomy classification for enhanced knowledge navigation. Knowledge Management Research & Practice, 2010, 8:1: 24-32.