

## 도로불편민원 데이터 기반 도로 낙하물 발생 유형 분석

### Analysis of Road Debris Type Based on Road Inconvenience Complaint Data

김진국<sup>1\*</sup>, 전우훈<sup>2</sup>

Jinguk Kim<sup>1\*</sup>, Woocheon Jeon<sup>2</sup>

#### 요약

정부의 화물차 등 적재불량 단속의 노력에도 불구하고 도로 낙하물로 인한 교통사고는 매년 지속적으로 반복되고 있다. 도로 낙하물 사고의 치사율은 낙하물의 종류에 따라 상이하지만 약 28%로 전체 교통사고 치사율에 비해 2배나 높기 때문에 도로 유지관리 측면에서 이를 예방하는 것은 매우 중요하다. 본 연구의 목적은 도로불편민원 신고 데이터를 기반으로 도로 상에서 주로 발생하는 낙하물의 유형 분석을 통해 도로 유지관리 정책 수립을 위한 기초자료의 근거를 마련하는 데 있다. 2014년부터 2022년까지 도로 낙하물과 관련된 민원 데이터를 분석한 결과, 낙하물 발생 위치, 동물사체(고양이, 로드킬, 고라니 등), 도로주행 위험요인(낙석, 쓰레기, 토사, 교통사고 잔해 등)과 같이 3개의 주요 핵심 토픽이 도출되었다. 도로 낙하물로 인한 교통사고는 대형사고로 이어질 확률이 매우 크기 때문에 낙하물 발생시 빠른 처리가 필수적이다. 사업용 차량 운전자 대상 교육과, 화물차 적재불량 단속, 그리고 지속적인 실시간 모니터링을 통해 이를 사전에 예방할 수 있는 대책 마련이 필요하다. 이러한 적극적인 노력을 통해 효율적인 도로 유지관리업무 및 교통안전 확보가 가능할 것이다.

핵심어 : 도로불편민원, 도로 낙하물, 토픽모델링, 잠재 디리클레 할당, 교통사고

#### Abstract

Despite the government's efforts to crack down on cargo trucks, traffic accidents caused by road drops continue to be repeated every year. It is very important to prevent road maintenance because the fatality rate of road drop accidents varies depending on the type of drop object, but it is about 28%, twice as high as the fatality rate of all traffic accidents. The purpose of this study is to lay the basis for basic data for establishing road maintenance policies by analyzing the types of road debris that mainly occur on the road based on road inconvenience complaint data. As a result of analyzing civil complaint data related to road drops from 2014 to 2022, three key topics were derived: the location of the road debris, animal carcasses (cat, roadkill, elk, etc.), and road driving risk factors (rocks, garbage, soil, traffic accident debris, etc.). Since traffic accidents caused by road drops are highly likely to lead to large accidents, rapid processing is essential in the event of road debris. It is necessary to prepare measures to prevent this in advance through education for business vehicle drivers, crackdown on cargo truck loading defects, and

1 Department of Highway & Transportation Research, KICT, Gyeonggi-do, Korea [Researcher]  
e-mail: jingukkim@kict.re.kr (Corresponding author)

2 Department of Highway & Transportation Research, KICT, Gyeonggi-do, Korea [Research Fellow]  
e-mail: cwsoon@kict.re.kr

Received(November 4, 2023), Review Result(1st: November 19, 2023), Accepted(December 8, 2023), Published(December 31, 2023)



© 2023 The Authors. Published by NCSS.  
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.  
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

continuous real-time monitoring. Through these active efforts, it will be possible to secure efficient road maintenance and traffic safety.

Keyword : Road Inconvenience Complaints, Road Debris, Topic Modeling, Latent Dirichlet Allocation, Traffic Accidents

## 1. 서론

한국도로공사의 교통사고 자료에 따르면 고속도로 낙하물 사고는 2018년부터 최근 5년간 한 해 평균 약 54건이 발생한 것으로 나타났다 [1]. 도로 낙하물은 화물차 적재물로부터 발생하거나, 교통사고, 도로안전 시설물 파손, 도로 공사에 의한 장애물, 도로변 지반 약화로 인한 낙석, 동물사체 등으로부터 주로 많이 발생한다. 이렇게 발생한 도로 다양한 도로 낙하물은 운전자의 안전 주행에 위험 요인으로 작용할 뿐만 아니라, 방치할 경우 대형 사고로 이어질 가능성이 매우 높다.

경찰과 도로관리기관의 낙하물 발생 위험차량에 대한 지속적인 단속에도 불구하고 연평균 약 22만 7천여 건의 도로 낙하물이 발생한 것으로 나타나 이에 대한 대책이 필요한 실정이다. 실제로 도로관리기관에서는 매년 약 8만 건 이상에 달하는 화물적재 규정 위반 차량을 단속하고 있지만 경찰과의 협력체계 및 단속 권한이 확실치 않아 실시간 대응이 어려운 실정이다. 도로교통법 제39조에 의하면 도로 위를 주행하는 차량의 경우 적재물이 도로 상으로 낙하되지 않도록 덮개 등 필요한 조치를 취해야 하는 것이 원칙이지만 잘 지켜지지 않고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 도로관리기관에서는 인공지능 기법을 통한 자동단속 시스템을 도입하였으나, 개인정보보호법에 위배되어 제대로 운영되지 못하고 있다.

도로 낙하물이 발생하게 되면 도로 이용자가 전화 또는 스마트폰으로 민원을 신고하게 되는데, 도로관리자는 한정된 인력으로 이러한 낙하물을 즉시 수거 또는 처리하는데 한계가 있다. 이로 인해 낙하물 수거작업이 지연될 경우 사고 발생 위험은 높아질 수 밖에 없다. 따라서 본 연구에서는 도로불편민원 신고 데이터를 기반으로 도로 상에서 주로 발생하는 낙하물의 유형 분석을 통해 도로 유지관리 정책 수립을 위한 기초자료의 근거를 마련하고자 한다.

## 2. 선행연구

다양한 분야에서 민원 데이터로부터 문제점 파악, 정책 제언 등 핵심 주제를 도출하기 위해 토픽모델링이 활용되고 있다.

이정민 외 [2]는 장애인이 일상생활에서 발생할 수 있는 불편사항을 파악하고, 이를 해결하기 위한 정책 제언의 방향성을 제시하기 위해 텍스트 마이닝과 토픽 모델링 기법을 활용하였다. 국민권익위원회에서 제공하는 장애인 민원 데이터를 수집하여 토픽모델링 분석을 수행하였다. LDA 토픽 모델링 기법을 이용하여 수집한 다양한 장애인 관련 민원으로부터 주요 핵심 토픽을 도출함으로써

장애인의 주요 고충이 무엇인지 확인하였다. 장애인전용주차구역의 불법 주차 문제가 현재까지도 여전히 해결되지 않고 있으며, 이를 해결하기 위해서는 장애인전용주차구역에 대한 비장애인과 장애인을 포함하는 올바른 인식 개선과 홍보, 그리고 기술 활용의 필요성을 제안하였다.

김강현 외 [3]는 2014년 2월부터 2022년 5월까지의 국민신문고 유해화학물질 관련 민원데이터를 수집하여 토픽 모델링 기법을 적용하여 유해화학물질 관련 이슈와 동향을 파악하였다. 분석결과, 도출된 주요 토픽은 배관 및 밸브 관리 및 검사, 보관·설비 감지, 장외영향평가, 피해저감 및 사고예방시설, 교육 및 관련 법 이었으며, 잠재의미분석 알고리즘으로부터 도출된 결과보다 각 토픽에 속한 단어들 간의 연관성이 더 높은 것으로 분석되었다.

김진국 외 [4]는 최근 이상기후로 인해 도로 상에서 자주 발생하는 도로불편민원 자료를 수집하여 민원 유형을 분석하였다. 지난 8년간 지역별로 일반국도 상에서 신고된 민원 데이터를 기반으로 비정형 자료 분석에 주로 활용되는 토픽 모델링 기법 중 LDA를 이용하여 지역별로 자주 발생한 민원들에 대한 유형을 도출하였다. 분석결과를 기반으로 수도권은 쓰레기, 포장 불량, 포트홀 등의 민원을, 강원권은 포트홀, 배수 불량, 도로 낙하물 등의 민원을, 충청권은 불법 시설물, 배수 불량, 표지판 등의 민원을 경상권은 표지판, 가드레일 등의 민원을 집중적으로 점검하여 관리할 필요가 있다는 시사점을 도출하였다.

홍순구 외 [5]는 텍스트마이닝 기법을 활용하여 부산시의 스마트시티 교통정책 관련 사회담론을 분석하여 핵심 요구사항을 도출하였다. 민원 10,728건, 미디어 1,769건, 논문 121건 및 정책 보고서 11건을 수집하여 핵심 주제어 분석과 토픽 분석을 수행하였다. 분석결과, 민원으로부터 부산시 시민의 만성적인 교통 불편사항에 대한 문제를 파악할 수 있었고, 논문으로부터 교통정보, 교통 인프라, 스마트 모빌리티 등 스마트시티에 필요한 기술 및 인프라가 핵심 키워드로 도출되었다. 또한, 뉴스기사에서는 스마트 시티의 정책적 방향 및 구현 기술과 서비스와 관련된 키워드가 핵심 주제로 나타났으며, 보고서에서는 스마트시티 구축을 위한 구체적인 정책 및 서비스와 관련된 키워드가 도출되었다.

### 3. 현황 분석

최근 매년 도로 낙하물로 인한 사고가 지속적으로 발생하면서 이를 해결하기 위한 대책 마련이 시급한 실정이다. 도로 낙하물 사고의 치사율은 낙하물의 종류에 따라 상이하지만 약 28%로 전체 교통사고 치사율에 비해 2배나 높기 때문에 이를 위한 도로관리 측면에서 매우 중요하다. 따라서 무엇보다 낙하물 적재불량에 대한 철저한 단속이 요구되어지나 실제로 어느 차량에서 낙하물이 발생했는지 원인을 규명하는 데에는 한계가 있다. [그림 1]은 도로 낙하물로 인한 사고 피해 사례이다 [6][7].



\* 출처 : 아시아경제(2023.08.29. 15:19)



\* 출처 : 조선일보 (2023.01.18. 11:52)

[그림 1] 도로 낙하물로 인한 사고 피해 사례

[Fig. 1] Traffic accident damage caused by road debris

경찰청과 도로관리기관의 지속적인 화물차 적재불량 단속에도 불구하고 연평균 약 8만 8천여 건이 단속되고 있으며, 단속되지 않은 차량까지 포함한다면 훨씬 더 많은 적재불량 화물차량들이 도로를 주행하는 것으로 판단된다. 화물을 적재하고 운행하는 차량은 도로교통법 제39조 제4항 및 화물자동차 운수사업법 제11조 제20항에 따라 적재된 화물이 떨어지지 않도록 별도의 덮개를 씌우거나 도로 상으로 떨어지지 않도록 적재물을 묶는 등의 확실하게 고정할 수 있는 조치를 취하도록 규정하고 있다 [8][9]. 이를 위반하여 적발될 경우 범칙금 및 벌점이 부과되며 6개월 이내의 사업정지 등 행정처분 및 과태료 등이 부과될 수 있다. 화물 적재물의 경우 운송비용 등 경제적 이익과 직결되기 때문에 사고 위험을 인지하면서도 무리하게 도로 운행을 하게 된다. 문제는 이러한 문제들이 낙하물을 발생시키는 원인을 야기하게 되고 이로 인해 2차, 3차 사고의 위험성을 높이게 된다. 고속도로 적재불량 단속 현황은 다음 [표 1]과 같다 [10].

[표 1] 고속도로 적재불량 단속 현황

[Table 1] Number of truckload violations on the highway

연도	경찰청 (건)	한국도로공사 (건)	합계 (건)
2018년	1,876	78,532	80,408
2019년	1,819	80,352	82,171
2020년	3,024	65,795	68,819
2021년	3,073	115,576	118,649
2022년	2,136	92,196	94,332
합계	11,928	432,451	444,379

\* 출처 : 대한뉴스 (2023.10.11. 10:44)

도로 낙하물로 인한 교통사고는 매년 지속적으로 발생하고 있다. 한국도로공사 자료에 따르면 고속도로에서 도로 낙하물로 인한 교통사고는 2017년부터 2023년 9월까지 총 364건의 교통사고가 발생하였으며, 연평균 약 55건의 교통사고가 발생하는 것으로 나타났다. 동 기간 동안 총 4명의 사망자가 발생하였으며, 부상자는 총 29명으로 2020년 7명, 2018년 6명, 2022년 5명 순으로 많이 발생하였다. 2017년부터 발생한 고속도로 도로 낙하물 사고 발행 현황은 다음 [표 2]와 같다 [1].

[표 2] 고속도로 도로 낙하물 사고 현황

[Table 2] Number of traffic accidents on highway road debris

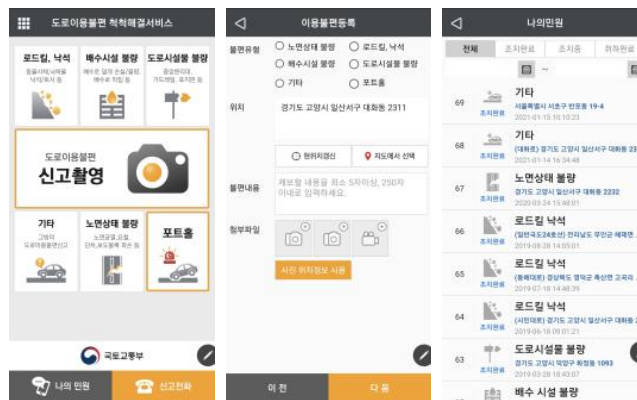
연도	사고(건)	사망(명)	부상(명)
2017년	56	0	4
2018년	54	2	6
2019년	58	0	1
2020년	56	0	7
2021년	46	1	2
2022년	57	0	5
2023년 9월	37	1	4
합계	364	4	29

\* 출처 : 환경타임즈 (2023.10.25. 10:12)

## 4. 자료수집 및 분석방법

### 4.1 자료수집

전국 도로상에서 자주 발생하는 낙하물의 유형을 파악하기 위해 도로이용불편 민원 신고접수 시스템으로부터 민원자료를 수집하였다. 도로이용불편 민원 신고접수 시스템 도로 상에서 발생하는 위험요인에 대해 사용자가 직접 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 실제 민원이 발생한 위치 기반의 신고가 가능한 시스템으로 [그림 2]와 같이 구성되어 있으며, 2014년부터 현재까지 운영 중에 있다. 도로 낙하물, 로드킬, 낙석, 도로시설물 불량 등 모든 도로(일반국도, 고속국도, 지방도, 시·군도 등) 상에서 발생하는 다양한 위험 요소에 대해 실시간으로 상시 신고가 가능하다. 따라서, 2014년 4월 1일부터 2022년 6월 30일까지 신고된 총 110,312건의 민원 중 낙하물과 관련된 7,319개의 민원 데이터를 분석에 활용하였다.



\* 출처 : 도로이용불편 민원 신고접수 시스템 App 화면

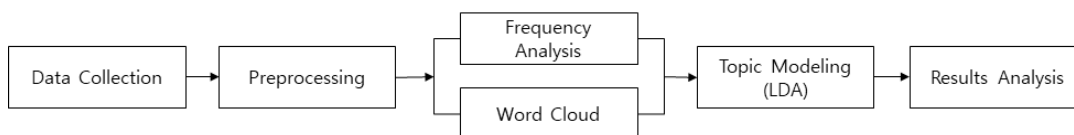
[그림 2] 도로이용불편 민원 신고접수 시스템

[Fig. 2] Complaint system for road use inconvenience

## 4.2 분석방법

토픽모델링은 기계학습의 전통적인 기법으로 문서에 포함된 문자 데이터를 기반으로 단어나 문장 사이의 연관 관계를 추론하여 유의미한 공통 주제를 확률 분포의 형태로 도출하는 방법이다 [11]. 최근 연구동향 파악 및 예측, 뉴스기사 리뷰 분석, 빅데이터 민원 분석 등 다양한 분야에서 활발하게 사용되고 있다. 토픽모델링의 유형으로는 LSA(Latent Semantic Analysis), NMF(Non Negative Factorization)와 같은 행렬 분해 기반 토픽 모델링과 pLSA, LDA(Latent Dirichlet Allocation)와 같은 확률 기반의 토픽 모델링이 있다. 본 연구는 과거 약 8년간의 도로이용불편 데이터로부터 도로 낙하물과 관련된 토픽 주제의 분포와 토픽 주제별 단어 분포를 도출하는데 목적이 있으므로 토픽모델링 중에서 가장 많이 활용되는 LDA 기법을 이용하여 분석하였다.

분석을 위한 7,319개의 도로불편민원 데이터를 기반으로 빈칸, 특수문자, 공백, 불용어(Stopwords), 중복단어 등 제거를 위한 전처리 작업을 수행하였다 [4]. 이를 통해 민원 데이터에서 어떠한 키워드들이 많이 출현이 되었는지를 확인하기 위해 빈도분석과 워드클라우드를 도출한 후, LDA 토픽모델링을 통해 도로 낙하물 유형 분류 파악을 위한 토픽 주제와 토픽 주제별 단어 분포를 도출하였다. 본 연구의 세부 방법론은 다음 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 연구 흐름도

[Fig. 3] Research flow

## 5. 분석결과

### 5.1 빈도 분석

전국 도로상에서 자주 발생하는 낙하물의 우선순위를 알아보기 위해 민원 데이터에서 자주 출현하는 키워드를 분석한 결과는 [표 3]과 같다. 제일 많이 출현한 민원 키워드는 동물(동물사체)이었으며 고양이, 차선, 고라니, 국도, 로드킬, 낙석, 교차로, 쓰레기, 갓길 순으로 키워드의 출현 빈도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 11위부터 20위 까지 민원 키워드의 경우, 타이어, 토사, 나무, 박수, 공사로 인한 도로 낙하물, 교통사고 잔해 등이 있었다. [그림 4]는 자주 발생한 키워드의 빈도 분석 결과를 클라우드 형태로 표현한 그림이다.

[표 3] 키워드 빈도 분석 결과

[Table 3] Keyword Frequency Analysis Results

순위	키워드	출현빈도	순위	키워드	출현빈도
1	동물	947	11	터널	210
2	고양이	857	12	타이어	159
3	차선	675	13	분리대	155
4	고라니	518	14	토사	151
5	국도	513	15	나무	117
6	로드킬	398	16	박스	114
7	낙석	284	17	중앙선	81
8	교차로	280	18	공사	61
9	쓰레기	263	19	교통사고	52
10	갓길	246	20	도로변	15



[그림 4] 워드 클라우드

[Fig. 4] Word cloud

또한, 키워드 중요도(TF-IDF)를 통해 특정 키워드가 문서 내에서 얼마나 중요한지 알 수 있다. 이는 키워드 빈도(TF)와 문서 빈도의 역수(IDF)를 곱한 값을 의미하며, 키워드 중요도 값이 높은 키워드는 문서 내에서 핵심적인 역할을 할 확률이 높다고 볼 수 있다. TF-IDF 기반의 빈도 분석 결과는 [표 4]와 같다. 1위부터 10위까지의 키워드 중요도를 살펴보면, 고양이가 제일 높은 것으로 나타났으며, 차선, 고라니, 국도, 로드킬, 교차로, 쓰레기, 갓길, 낙석, 터널 순으로 앞서 분석한 키워드 분석 결과와 상이한 결과를 보여준다.

[표 4] TF-IDF 기반의 빈도 분석 결과

[Table 4] Keyword ranking by word importance (TF-IDF)

순위	키워드	TF-IDF	순위	키워드	TF-IDF
1	고양이	843	11	타이어	153
2	차선	611	12	분리대	149
3	고라니	510	13	토사	144
4	국도	509	14	도로변	144
5	로드킬	391	15	나무	111
6	교차로	263	16	박스	111
7	쓰레기	251	17	중앙선	79
8	갓길	240	18	공사	51
9	낙석	239	19	교통사고	50
10	터널	189	20	동물	13

## 5.2 토픽모델링

본 연구에서는 도로이용불편 민원 신고접수 시스템을 통해 수집한 민원 데이터를 기반으로 도로 낙하물의 발생 유형을 분석하기 위해 LDA 토픽모델링을 활용하였으며, 그 결과는 [표 5]와 같다. LDA 토픽모델링은 결과 해석이 쉽고, 데이터의 과적합 문제(overfitting)가 발생할 확률이 적기 때문에 많은 양의 비정형 데이터에서 주요 핵심 토픽 도출이 용이한 장점을 가지고 있다.

LDA 토픽모델링 분석결과 총 3개의 핵심 토픽 주제가 도출되었으며, 핵심 토픽 주제 별로 10개의 연관된 주요 키워드가 도출되었다. 먼저, Topic 1 주제의 핵심 키워드는 차선(낙하물 위치), 동물(동물사체), 교통사고(교통사고 잔해), 고양이, 타이어(파손된 타이어 조각) 순으로 연관성이 높은 것으로 나타났다. Topic 2 주제의 핵심 키워드는 고양이, 동물(동물사체), 로드킬, 고라니, 차선(낙하물 위치) 순으로 높은 연관 관계에 있는 것으로 나타났으며, Topic 3 주제의 핵심 키워드는 낙석, 쓰레기, 토사, 교통사고(교통사고 잔해), 도로변(도로변 낙하물) 순으로 키워드 간 연관성이 있는 것으로 분석되었다. 토픽 주제별로 연관성이 높은 키워드를 추론해 볼 때, Topic 1은 낙하물 발생 위치, 교통사고 잔해 등이 도로 낙하물 관련 핵심 주제인 것을 알 수 있다. Topic 2의 경우에는 고양



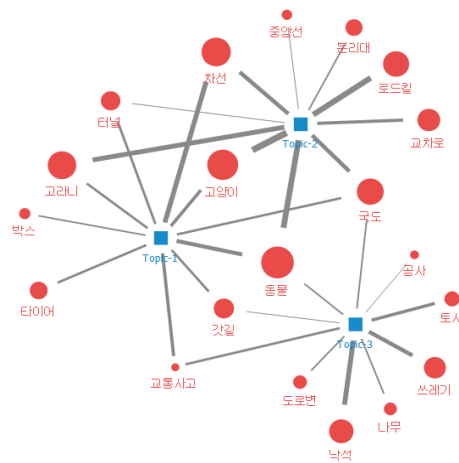
이, 로드킬, 고라니와 같은 동물사체가 도로 낙하물 관련 핵심 주제인 것을 알 수 있으며, Topic 3은 낙석, 쓰레기, 토사, 교통사고 잔해와 같이 도로 주행안전에 방해요소로 작용하는 주제가 낙하물 관련 핵심 주제인 것을 알 수 있다.

[표 5] LDA 토픽모델링 분석 결과

[Table 5] Analysis Results of LDA Topic Modeling

토픽 구분	Topic 1 (1,971건, 23%)		Topic 2 (2,930건, 36%)		Topic 3 (3,358건, 41%)	
	키워드	Probability	키워드	Probability	키워드	Probability
1st	차선	4.2	고양이	7.4	낙석	4.1
2st	동물	3.3	동물	6.6	쓰레기	2.9
3st	교통사고	2.1	로드킬	4.3	토사	2.2
4st	고양이	2.1	고라니	4.0	교통사고	1.8
5st	타이어	1.9	차선	3.7	도로변	1.2
6st	터널	1.8	국도	3.3	동물사체	1.2
7st	고라니	1.8	교차로	2.5	나무	1.2
8st	갓길	1.7	중앙분리대	1.4	국도	1.2
9st	국도	1.7	중앙선	0.8	공사	0.9
10st	박스	1.3	터널	0.6	갓길	0.8

추가적으로 도로불편민원을 기반으로 도출된 도로 낙하물의 발생 유형을 알아보기 위해 앞서 마지막으로 도출한 토픽 모델링 분석결과를 기반으로 키워드 연결 네트워크(Keyword network)를 시각화하였다. [그림 5]와 같이 핵심 주제별로 연관 키워드가 발생할 확률이 어느 정도인지 쉽게 알 수 있다.



[그림 5] 토픽 & 키워드 네트워크

[Fig. 5] Topic & keyword network

## 6. 결론

정부의 화물차 등 적재불량 단속의 노력에도 불구하고 도로 낙하물로 인한 사고는 매년 지속적으로 반복되고 있다. 화물차 적재물 등 도로 낙하물로 인해 발생하는 교통사고는 치사율이 28.5%로, 일반 교통사고 치사율의 2배에 달한다. 또한, 도로 낙하물로 인한 교통사고의 경우 사망 또는 중상 등 대형사고로 이어지기 때문에 도로 유지관리 측면에서 선제적으로 빠르게 대응할 필요가 있다.

도로 유지관리 업무 중 노면포장 보수 업무와 도로 낙하물 수거 업무는 안전하고 깨끗한 도로 환경을 만들기 위해 매우 중요하며, 실제 도로 유지관리 업무에서 높은 비중을 차지한다. 이 중에서도 특히 도로 낙하물 수거 업무의 경우에는 별도의 수거 장비 등이 없어 현재까지도 인력에 의존하여 업무를 진행하고 있는 것이 현실이다.

따라서, 본 연구에서는 도로이용불편 민원 신고접수 시스템을 통해 수집한 도로불편민원 데이터를 기반으로 LDA 토픽모델링을 활용하여 도로 낙하물의 발생 유형을 분석하였다. 2014년부터 2022년까지 도로 낙하물과 관련된 민원 데이터를 분석한 결과, 낙하물 발생 위치, 동물사체(고양이, 로드킬, 고라니 등), 도로주행 위험요인(낙석, 쓰레기, 토사, 교통사고 잔해 등)와 같이 3개의 핵심 주요 토픽이 도출되었다.

도로 낙하물로 인한 교통사고는 대형사고로 이어질 확률이 매우 크기 때문에 낙하물 발생시 빠른 처리가 필수적이다. 사업용 차량 운전자 대상 교육과, 단속, 그리고 지속적인 실시간 모니터링을 통해 무엇보다 이를 사전에 예방하는 것이 중요하다. 또한, 인력을 통해 수거하기 힘든, 로드킬, 타이어, 교통사고 잔해, 나무 등 부피가 큰 낙하물을 신속하게 수거할 수 있는 수거 장비 등의 개발도 필요할 것이다. 이를 통해 도로 유지관리 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 교통안전 확보에도 많은 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구에서는 전국 도로를 대상으로 자주 발생하는 낙하물과 관련된 민원 키워드를 분석하였다. 향후 지역별로 세분화하여 토픽모델링을 수행한다면 지역 특성을 고려한 낙하물 예방 정책 수립시 더욱 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것이다.

## References

- [1] Environment Times, “Korea Expressway Corporation urgently needs to take measures against road debris while driving on highways”, envtimes.co.kr, <http://www.envtimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=19014>, (accessed October 16, 2023).
- [2] J. M. Lee, Y. B. Park, D. H. Kang, J. Y. Park, “The civil complaint of ‘people with disabilities’ data analysis using LDA(Latent Dirichlet Allocation) topic modeling technique: Focused on disabled parking”, *Disability & Social Welfare*, vol. 13, no. 1, June 2022, pp. 203-226, doi: 10.36064/koddi.2022.13.1.008.
- [3] K. H. Kim, J. Y. Hong, “Using Text Mining to Analyze Key Topics in Civil Petitions Related to Hazardous Chemicals”, *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, vol. 23, no. 4, August 2023, pp. 53-61, doi: 10.9798/KOSHAM.2023.23.4.53.
- [4] J. G. Kim, W. H. Jeon, “Analysis of Regional Reported Road Inconvenience Complaints Pattern of National Highway using Topic Modeling”, *Korea Contents Association Journal*, vol. 22, no. 12, December 2022, pp. 15-25, doi: 10.5392/JKCA.2022.22.12.015.
- [5] S. G. Hong, H. J. Kim, T. H. Lee, “Analysis of Busan Smart City Transportation Policy Discourse based on Smart Governance”, *The Studies in Regional Development*, vol. 53, no. 3, December 2021, pp. 161-187, doi: 10.35526/srd.2021.53.3.006.
- [6] S. R. Lee, “Seven vehicles overturned and damaged at Namhae Expressway to avoid road debris”, cm.asiae.co.kr, <https://cm.asiae.co.kr/article/2023082915085830461>, (accessed October 16, 2023).
- [7] J. A. Kim, “It spilled while turning the corner. How to prevent a road debris accident that occurs frequently?”, chosun.com, [https://www.chosun.com/national/national\\_general/2023/01/18/WXT42GWZSRHXPPJC7P3LUF5THY](https://www.chosun.com/national/national_general/2023/01/18/WXT42GWZSRHXPPJC7P3LUF5THY), (accessed October 16, 2023).
- [8] The National Police Agency, “The traffic laws”, South Korea, Act No. 19745, October 2023, [Online]. Available: [www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20231024&lsiSeq=255397#0000](http://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20231024&lsiSeq=255397#0000).
- [9] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, “Trucking Transportation Business Act”, South Korea, Act No. 18568, June 2022, [Online]. Available: [www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20220608&lsiSeq=237431#0000](http://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20220608&lsiSeq=237431#0000).
- [10] H. J. Kim, “For continuous highway drop accidents, the Korea Expressway Corporation should review the authority to crack down on loading defects.”, dhns.co.kr, <http://www.dhns.co.kr/news/articleView.html?idxno=316778>, (accessed October 16, 2023).
- [11] Y. Q. Han, W. J. Jeong, G. S. Oh, T. K. Whangbo, “Analysis of trends in the Chinese metaverse industry using LDA and suggestions for development”, *Journal of Digital Art Engineering & Multimedia*, vol. 10, no. 1, March 2023, pp. 81-91, doi: 10.29056/jdaem.2023.03.08.