

# 부산항 항만안전 주요 이슈 동향에 관한 연구

이정민\* · 하도연\*\* · † 김주혜

\*한국해양대학교 해양컨텐츠융복합과정 물류시스템공학전공 박사과정생, \*\*한국해양대학교 KMI학연협동과정 석사과정생,  
† 한국해양대학교 물류시스템공학과 박사

## A Study on Trends of Key Issues in Port Safety at Busan Port

Jeong-Min Lee\* · Do-Yeon Ha\*\* · † Joo-Hye Kim

\*Student, Department of Convergence Interdisciplinary Education of Maritime & Ocean Contents, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

\*\*Student, KMI-KMOU Cooperation Course, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

† PhD, Logistics System Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Busan 49112, Korea

**요 약** : 글로벌 공급망에 예측 불가능한 위험성이 확산되면서 세계의존도가 높은 항만물류산업의 위험부담이 높아지고 있다. 이에 본 연구에서는 기초적인 연구로 국내 항만의 안전성에 위협을 주는 다양한 이슈들을 알아보고자 하였다. 이를 위해 부산항의 항만안전과 관련된 뉴스 기사 데이터를 활용하여 LDA토픽모델링 분석과 시계열 선형회귀분석을 진행하였고 부산항 항만안전 주요 이슈들의 변화와 그 동향을 파악하였다. 본 연구의 분석 결과는 다음과 같다. 지난 30년동안 부산항 항만안전과 관련된 주요 이슈는 총 9개이며 이들을 5년 주기의 시기별로 살펴본 결과, 지난 30년 동안 해상안전 이슈, 수입화물 검역 안전 이슈, 노조파업 관련 이슈, 자연재해 관련 이슈가 지속해서 등장했다. 부산항 항만안전 주요 이슈는 주로 예측 불가능한 성격이 큰 사회환경적 유형과 자연현상적 유형으로 글로벌 불확실성의 영향을 많이 받고 있음을 알 수 있었다. 따라서 분석 결과로 도출된 항만안전 주요 이슈들을 위주로 부산항 항만안전 강화를 위한 정책을 체계적으로 수립할 필요가 있으며 예측 불가능한 위험상황을 대비한 부산항 항만안전 회복탄력성을 강화할 필요가 있다. 끝으로 다양하게 변화하는 사회적 여건에 맞춰 항만안전 강화를 도모할 수 있는 선진적인 연구 활동이 필요할 것이다.

**핵심용어** : 항만안전, 부산항, 텍스트마이닝, LDA토픽모델링, 시계열 회귀분석

**Abstract** : As global supply chain risks proliferate unpredictably, the high interdependence of port and logistics industry intensifies the risk burden. This study conducted fundamental research to explore diverse safety issues in domestic ports. Utilizing news article data about Busan Port, we employed LDA topic modeling and time-series linear regression to understand key safety trends. Over the past 30 years, Busan Port faced nine major safety issues—maritime safety, import cargo inspection, labor strikes, and natural disasters emerged cyclically. Major port safety issues in Busan Port are primarily characterized by an unpredictable nature, falling under socio-environmental and natural phenomena types, indicating a significant impact of global uncertainty. Therefore, systematic policies need to be formulated based on identified port safety issues to enhance port safety in Busan Port. Additionally, there is a need to strengthen the resilience of port safety for unpredictable risk situations. In conclusion, advanced research activities are necessary to promote port safety enhancement in response to dynamically changing social conditions.

**Key words** : port safety, Busan port, Text Mining, LDA Topic modeling, linear regression

## 1. 서 론

항만은 육상과 해상을 연결하는 중요 연결점이며 국가 물류공급망의 최전선에서 국내 수출입 물류활동을 담당하는 공간이다(Lam, 2015). 항만물류산업은 국가경제를 뒷받침하는 중요 국가기간산업이며 항만의 기능이 마비될 경우 국가 경제와 국민 생활에 심대한 영향을 미칠 수 있다. 이러한 항만은

외부적 영향으로부터 가장 민감하게 반응하게 되므로 현재 사회에 퍼져있는 글로벌 불확실성의 위협에서 안전할 수 없다. 최근 들어 현대사회는 코로나19의 확산, 러·우 전쟁 등의 발생으로 글로벌 공급망에 예측불가능한 다양한 위험이 존재하여 세계의존도가 높은 항만물류산업의 위험부담이 높아지고 있다. 따라서, 국가 중요시설인 항만의 안전성에 영향을 미치는 요인들을 알아볼 필요가 있다. 이때, 항만의 안전은 거시적

† Corresponding author : 정희원, joohye915@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

\* 정희원, jmjm3646@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

\*\* 정희원, ehudl6091@g.kmou.ac.kr 051)410-4890

(주) 『이 논문은 “토픽모델링을 활용한 부산항 항만안전성 이슈 동향에 관한 연구”란 제목으로 “2023 공동학술대회 한국항해항만학회 논문집(부산도시공사 아르피나, 23.11.17, p.18)”에 발표되었음.』

인 관점에서 항만의 정상적인 운영에 차질이 없이 외부적 영향으로부터 자유로운 상태를 의미한다(Lam, 2015; J. Verschuur, 2020; Liu et al, 2023). 본 연구에서는 항만의 안전에 영향을 주는 다양한 요인들을 살펴보기 위하여 과거부터 현재까지 국내 항만안전에 영향을 미친 이슈들을 시계열적으로 파악해보고자 하였다. 분석 대상은 국내 항만을 대표할 수 있는 부산항으로 선정하였다. 부산항은 국내에서 가장 많은 물동량을 처리하는 항만이며, 세계 컨테이너 화물처리량 7위의 항만으로 가장 넓은 글로벌 네트워크를 확보하고 있다(BPA, 2023). 그러나 이러한 강점 이면에는 글로벌 위험성에 가장 영향을 많이 받는 항만으로 여겨진다. 지난 2020년 코로나19로 인한 물류대란 발생으로 부산항은 컨테이너터미널 장치율이 90% 이상 넘어가는 항만혼잡도의 심각성을 보였으며 이외에도 러·우 전쟁으로 인한 글로벌 공급망 불안정화에 대한 위협, 화물연대의 파업으로 인한 국내 물류대란 등의 영향을 직접적으로 받는 항만이다.

따라서, 본 연구에서는 글로벌 환경의 영향을 가장 많이 받으며 국내 항만을 대표할 수 있는 부산항을 대상으로 부산항의 항만안전 주요 이슈들의 동향을 알아보려고 하였다. 이를 위해 부산항 항만안전과 관련된 뉴스 기사 텍스트 데이터를 활용하여 LDA토픽모델링 분석과 시계열 회귀분석을 진행하였다. 본 연구에서는 부산항 항만안전 주요 이슈들이 어떻게 변화했는지를 파악해보므로써 향후 부산항 항만안전 정책 및 전략 수립에 효과적으로 활용될 수 있을 것이며 근본적으로 국내 항만안전 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

### 2.1 항만안전의 중요성

현대사회는 예기치 못한 위협들로 인한 글로벌 불확실성이 커지고 있다. 2020년 발생한 코로나19 확산은 주요 항만의 폐쇄와 글로벌 물류대란 및 전례 없는 항만혼잡도 증가를 유발하였으며 러·우 전쟁과 같은 글로벌 공급망의 불안정화는 국내 항만의 글로벌 불확실성을 야기하고 있다(KMI, 2021; Lee and Kim, 2023). 이때, 항만은 해상과 육상을 연결하는 중요 연결지점으로, 선박의 입출항과 정박, 여객의 안전한 승하선, 화물의 신속한 적양하, 운송 및 보관을 위한 중요한 역할을 하고 있다. 통합방위법 제2조 제13호에 따르면, 항만은 국가 경제를 뒷받침하는 중요 국가기간산업이며, 외부의 적(영향)에 의해 그 기능이 마비될 경우 국가 안보 및 국민생활에 심대한 영향을 미치는 시설이다.

국가 중요시설인 항만의 환경은 광범위한 경제적, 사회적, 제도적, 환경적 요인 및 충격에 영향을 받으며, 이는 유동적이고 예측 불가능한 항만서비스 수요에 주로 영향을 미친다. 이러한 외부적 영향들은 항만 내 국제 교역량 및 물동량의 변동성을 증가시키는 요인으로 작용하며, 이에 따른 공급망 기능

의 변화는 해상 공급망(MSC)의 핵심 수송 및 물류 공급지점인 항만에 직·간접적인 영향을 미치게 된다(Mańkowska et al, 2021). 또한, 항만의 운영은 통상적인 위험과 돌발적인 위험을 포함하는 multi-source 위험에 직면해 있는데, 이때 통상적인 위험은 장비 고장, 공급망의 붕괴, 화물처리의 지연, 사이버 보안 등이 있으며 돌발적인 위험에는 자연재해, 환경적 위험, 예측 불가능한 사고, 공중보건 사건, 지정학적 사건, 규제변화 등을 포함하고 있다. 이러한 위협들은 항만의 중단 및 붕괴를 초래하여 글로벌 공급망의 원활한 물류 흐름에 영향을 미칠 수 있다(Liu et al, 2023). 이렇듯 국가 중요시설인 항만은 외부에서 미치는 다양한 요인들에 의해 쉽게 영향을 받을 수 있으며 현재 전 세계적으로 증가하고 있는 글로벌 불확실성의 위험으로 인한 지속적인 우려가 커지고 있어 항만 운영 리스크를 줄이기 위한 세심한 관찰과 주의가 필요한 시점이다.

### 2.2 선행연구 고찰

#### 2.2.1 항만안전 관련 선행연구

S. Corrigan(2018)은 해양산업 분야에서는 주로 항해하는 선박의 위험성에 초점을 맞추고 있지만, 항구와 부두 또한 위험한 환경이 될 수 있다는 점을 강조하였다. 항만의 위험에 기여하는 요인으로는 효과적인 안전문화의 부족, 부적절한 위험 평가 및 운영관리, 부적절한 항만운영절차, 교육 및 인식부족, 발전하는 항만장비, 선박, 항만 처리물동량 증가, 선박 회전률의 상승, 극단적인 날씨 등이 있다고 밝히면서 이러한 위험성에 대비한 항만안전을 도모하기 위하여 해당 논문에서는 유럽의 항만들을 대상으로 안전문화와 인적요소에 대한 인식도를 평가하고자 하였다. 이를 위해 설문조사와 인터뷰를 진행하였고, 결과적으로 항만에서 인적요소에 대한 인식이 높아지고 있으며 모든 안전 정책 및 관리에 대해 개방적이고 탄력적인 접근 방식을 촉진하는 긍정적인 안전 문화로의 전환이 이루어지고 있음을 밝혔다.

Darbra(2004)는 항만은 많은 양의 화물과 사람이 드나들므로 국가 경제에 매우 중요한 시설이고 다양한 이유로 도시와 밀접해 있으며 물리적 접근성도 뛰어나 복잡한 시스템을 갖추고 있다고 밝혔다. 이러한 특징은 항만에서 발생하는 사고가 사람을 포함한 전반적인 환경에 미치는 영향이 매우 심각함을 의미하며, 항만을 통과하는 다양한 종류의 화물 특성과 이를 위해 수행되는 작업(하역, 저장, 운송)등을 고려하면 사고가 발생할 가능성을 무시할 수 없다고 하였다. 이러한 항만위험에 대해 항만운영 안전성을 강화할 필요성을 강조하면서 해당 연구에서는 20세기 초부터 2002년 10월까지 전 세계에서 발생한 총 471건의 사고를 분석하였다. 결과적인 사고 유형으로는 화물의 유실(51%), 화재(29%), 폭발(17%), 가스유출(3%)로 나타났으며 이러한 사고들은 주로 선박의 이동 및 항만을 지나는 철도와 화물차에 의한 운송부문(56.5%)에서 가장 많이 발생하였고 적재 및 하역작업(14%)에서도 많이 나타났다. 이

러한 사고의 원인으로는 선박 간 충돌, 선박과 육지의 충돌 등 충격에 의한 영향(43.6%)이 가장 많았고 그다음으로는 기계설비 등 물리적 요인에 의한 영향(18.1%), 태풍이나 사보타지와 같은 외부적 요인에 의한 영향(17.0%), 인적오류에 의한 영향(15.9%) 등이 나타났다.

Lam(2015)은 전 세계 공급망의 핵심 노드 역할을 하는 항만 운영의 중단은 무역 흐름과 다양한 이해관계자들에게 영향을 준다고 밝히며 항만과 해운이 글로벌 공급망 불확실성을 초래하는 가장 중요한 원인이라고 밝혔다. 현재 사회는 기후 변화, 기름유출, 국가적 안보, 사회정치적 불안 등으로 인해 지속적인 우려가 커지고 있어 리스크를 더욱 높일 수 있으므로 항만 운영에 대한 세심한 주의가 필요한 시점이라고 말했다. 따라서 해당 연구에서는 아시아 항만에서 발생한 항만 운영 방해요인을 분석 및 분류하고 1900년대부터의 Lam(데이터를 기반으로 재발가능성을 측정하고자 하였으며 이를 통해 항만의 위험노출에 대해 고안하여 항만운영의 위협요인에 대한 완화전략을 수립하고 관련 당사자들에게 위험 완화를 위한 권고사항을 제안하고자 하였다. 결과적으로, 항만 운영 중단의 위협요인으로는 자연재해와 노동파업이 주요 원인으로 도출되었으며 이때 자연재해는 항만의 화물에 주는 영향이 가장 심한 것으로 나타났다. 자연재해의 경우, 지역의 자연적 특성을 바꾸는 것은 불가능하므로 재해 다발지역의 위험발생가능성을 낮추는 것은 쉽지 않다. 따라서 자연재해로 인한 재해 발생 시 그 손실을 완화하기 위한 방안으로는 경고시스템 및 가시성의 향상, 항만의 전략적 재휴 강화, 지속적인 비상계획 및 훈련의 업데이트, 항만 인프라 개선 등이 있다. 노동파업의 경우, 재해가능성을 낮추기 위해서는 효율적인 인력관리, 노동법 개혁 등의 방안을 제시하였고 재해심각성을 낮추기 위해서는 조기 경고 및 준비와 법적조치(금지명령) 등을 제시하였다.

J. Verschuur(2020)은 항만은 저지대 해안 및 강변 지역에 위치해 자연재해로 인한 물리적 영향을 받기 쉽다고 밝혔다.

이는 항만의 지리적 위치는 글로벌 해상 및 내륙 운송 네트워크에 대한 접근성을 높이기 위함이나, 그 위치로 인해 해안 홍수, 허리케인, 하천 범람 및 지진 등 자연재해에 대해서는 취약함을 의미한다. 이러한 항만에 대한 자연재해의 위험은 잠재적으로 글로벌 공급망을 통해 전파되어 광범위한 경제적 손실을 초래할 수 있다고 밝혔다. 따라서 과거의 항만 혼란을 이해하고 자연재해로 인한 항만 혼란의 미래 변화를 예측하는 것은 글로벌 항만 및 무역 네트워크의 회복력을 구축하는데 필수적이라고 밝혔다. 해당 연구에서는 선박 AIS 데이터를 활용하여 과거 자연재해로 인한 항만 중단을 분석하고 74개 항만에서 발생한 141건의 항만중단 사건과 27건의 재해를 평가하고자 하였다. 결과적으로 자연재해로 인한 항만 중단은 평균 6일 정도였으며 자연재해로 인한 모든 이벤트들은 여러 포트에서 동시에 중단을 유발하였다고 밝혔다.

Bingmei Gu(2023)은 항만은 화물들의 이동을 위한 필수 관문이므로 글로벌 무역에 있어 매우 중요하다고 밝히며 최근 들어, 글로벌 해상공급망의 복잡성의 증가와 기후변화의 영향, 코로나19 팬데믹의 영향 등 예기치 못한 위험들로 항만 폐쇄 및 물류대란과 같은 항만 중단의 빈도와 심각성이 높아지고 있다고 밝혔다. 이러한 항만 중단은 항만서비스의 중단, 글로벌 네트워크의 불안정성, 화물선적의 지연, 고객 만족도 저하 등의 문제 등을 초래할 수 있다고 밝히며 중단 없는 운송서비스를 보장하고 예기치 못한 사건들의 영향을 최소화하기 위해서는 항만의 회복탄력성을 강화하는 것이 중요하다고 밝혔다. 따라서 해당 연구에서는 HHM (Hierarchical Holographic Modeling: 계층적 홀로그램 모델링)과 FCM(fuzzy cognitive map: 퍼지인식도)를 결합한 HHM-FCM 프레임워크를 활용하여 코로나19 팬데믹 기간동안의 항만 회복탄력성을 분석하고자 하였고 이를 통하여 이러한 팬데믹 상황 속에서 항만 회복탄력성을 유지하는 데에 영향을 미친 주요 요소들을 도출하여 이들의 중요성을 강조하고자 하였다. 결과적으로 수요와 공급

Table 1 Summary of literature review

Researchers	Methods	Contributing factors in Port Safety
S. Corrigan (2018)	Survey & research interviews	lack of an safety culture, inadequate risk assessment and management, inadequate operating procedures, lack of training & awareness, bigger and faster port equipment & ships, increased port through-puts, faster ship turnarounds, extreme weather conditions
Darbra (2004)	Statistical analysis	mechanical failure, impact failure, human factor, instrumental failure, services failure, violent reaction
Lam (2015)	Statistical analysis	natural disasters, labour strikes
J. Verschuur (2020)	Statistical analysis	natural disasters
Bingmei Gu (2023)	HHM-FCM method	equipment failures, disruptions in the supply chain, delays in cargo handling, cyber-attacks, natural disasters, environmental risks, unpredicted accidents, public health events, geopolitics, regulation changes

의 균형유지, 일정한 신뢰성 보장, 경제 안정성 촉진, 항만 중복조치 구현 및 효과적인 위험관리가 항만 회복탄력성에 기여하는 주요 요인들로 도출되었다. 해당 연구에서는 이러한 프레임워크를 통해 항만 관리자가 정보에 입각한 결정을 내려 항만 회복탄력성을 강화하고 예측불가능한 사건에 효과적으로 대응할 수 있다고 밝혔다.

본 연구에서는 예측 불가능한 외부적 영향에 크게 노출되는 항만의 특성을 고려하여 글로벌 불확실성 및 불안정성의 위험으로부터 항만의 안전성을 다루고 있는 선행연구 위주로 고찰하였다. 선행연구들을 살펴본 결과, 다양한 외부적 영향으로 인한 항만 중단 위험성을 다루는 연구들이 많았으며, 이러한 항만의 중단은 국가 운영 및 항만 운영에 있어 심각한 피해를 초래함을 나타내고 있었다. 선행연구에 대한 요약은 Table 1과 같다. 대부분의 연구들은 통계 데이터를 활용한 분석을 진행하거나, 인터뷰 및 설문지를 통한 분석을 진행하였다. 그러나 본 연구에서는 비정형 데이터인 텍스트 데이터를 활용하여 항만의 안전성에 위협을 주는 요인들을 알아보고자 한다. 또한, 국내 항만 안전 강화를 위한 기초적인 순서로 국내 항만안전에 위협을 주었던 위험요인 동향을 파악하고자 하는데 의의가 있다.

### 2.2.2 텍스트마이닝 관련 선행연구

Rha(2022)는 2020년 초 발생한 코로나19 팬데믹으로 인한 글로벌 공급망의 불확실성으로 인해 유발된 컨테이너 운임의 상승은 공컨테이너 부족과 항만혼잡도의 악화, 재난사고, 항만 폐쇄 등의 파급영향력으로 인해 그 상승세가 지속되고 있다고 밝혔다. 따라서 해당 연구는 컨테이너선과 관련된 뉴스 기사들을 대상으로 텍스트 네트워크 분석과 토픽모델링 분석을 활용하여 최근 컨테이너 운임 상승의 요인들을 알아보고자 하였다. 즉 텍스트 네트워크 분석을 통해 컨테이너선 운임이 급상승하는 기간동안에 있었던 주요한 사건들과 요인들을 뉴스 기사로부터 파악하고자 하였다. 해당 연구에서는 해운 전문지인 로이즈리스트에 2020년 1월부터 2021년 7월까지 게재된 기사들을 수집하여 분석하였고 넷마이너 4.0을 활용하였다. 분석 결과는 컨테이너 운임 상승의 요인으로 중국과 미국의 무역마찰, 글로벌 생산성 감소를 예측한 글로벌 선사들의 임시결항, 터미널 혼잡, 수에즈 운하 봉쇄와 같은 예기치 못한 사고들이 주요 원인으로 도출되었다.

Jang et al(2023)은 국내 이주민 유입 증가로 인한 이주배경 청소년들이 증가하면서 이주배경 청소년에 대한 학술적 관심이 높아지고 있다고 밝히며 이주배경 청소년 연구들의 핵심주제를 탐색하고 정책변화에 따른 시기별 특징을 도출하고자 하였다. 이를 위해서 해당 연구에서는 LDA토픽모델링과 의미연결망 분석, 시계열 회귀분석을 순차적으로 진행하였다. 먼저 해당 연구에서는 2006년부터 2022년까지 KCI에 등재된 총 1,253편의 논문을 연구대상으로 선정하고 토픽모델링 분석을 통하여 논문 키워드 간 관계분석과 핵심 토픽의 트렌드를 분

석하였다. 해당 연구의 토픽모델링을 위해서 연구자는 전처리 과정을 실시하였고 실루엣계수를 활용하여 최적의 토픽 수를 추출하였다. 또한 토픽모델링의 하이퍼파라미터로 최근 텍스트마이닝 연구분야에서 가장 많이 활용되고 있는  $\alpha=0.1$ ,  $\beta=0.01$ 을 적용하였으며, 반복 시행횟수는 1,000회로 실시하였다. 결과적으로 해당 연구에서는 이주배경 청소년들에 대한 연구는 크게 다문화 정책, 다문화교육, 다문화 담론, 이주배경 청소년 적용으로 4가지 토픽이 도출되었으며 그중 이주배경 청소년 적용 토픽은 상승토픽이며 이외의 토픽들은 하강토픽으로 나타났다.

Yang(2021)은 뉴스 기사를 활용하여 국내 공공갈등 유형과 경향에 대해 분석하고자 하였다. 해당 연구는 국내에서 발생한 공공갈등과 관련한 국내 중앙신문사에 게재된 뉴스 기사를 활용하였다. 이 뉴스 기사 텍스트 데이터를 기반으로 기술통계 분석과 토픽 모델링 분석을 진행하였으며 먼저, 기술통계 분석에서는 수집된 뉴스 기사의 분포도를 확인하고 토픽모델링을 통해 도출된 공공갈등 유형들의 비중변화를 파악하였다. 이후 토픽모델링을 이용하여 국내 발생 공공갈등 유형과 전체적인 맥락을 파악하고 연도별로 공공갈등이 갖는 트렌드 및 시사점의 변화를 파악하였다. 해당 연구자는 공공갈등을 주제로 토픽모델링을 활용하는 목적으로 1) 국내 발생 공공갈등의 전 범위 사례를 대상으로 대한민국 공공갈등의 전반적인 유형을 파악하고자 하였고 2) 선행연구에서는 공공갈등의 유형분류가 각각의 다양한 기준으로 이루어졌으나 뉴스 기사를 통한 종합적인 관점에서 공공갈등 유형을 분류하고자 하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 계량적인 방법으로 유형을 분류할 수 있으며 신뢰성과 객관성이 모두 확보되는 토픽모델링이 적합하다고 판단하였다. 결과적으로 국내 발생 공공갈등으로 총 11개의 유형을 분류하였고 본 연구 결과는 뉴스 기사 수집 당시 갈등유발 정책대상을 구분하여 수집하였기에 향후 정책대상별로 정책 수립시 적용 가능한 갈등 관리 기제를 도출하고 갈등관리 정책효과를 파악에도 용이하다고 밝혔다.

Han et al(2021)은 재난은 기후나 자연현상 변화 또는 인위적으로 발생한 사고로 사람, 환경, 경제가 일정 수준 이상으로 피해를 입는 것을 말한다고 밝히며 기후변화로 인한 재해의 강도 및 빈도가 증가하고 인구 증가와 집중으로 재난 피해지역이 확대되면서 피해의 규모는 더욱 커지고 있다고 하였다. 이렇게 재난의 영향이 커지면서 재난의 원인과 영향을 분석하고 재난 피해에 대비 및 대응하려는 활동은 활발하나, 재난 연구는 미흡한 실정임을 밝혔다. 따라서 해당 연구자는 국내외 재난 관련 학술지에서 수집한 많은 양의 서지정보를 활용하여 토픽모델링과 네트워크 분석을 진행하여 국내외 재난 연구의 동향을 조사하고자 하였다. 이를 통하여 국내외 재난관련 연구를 주제별 유형화하고 토픽별 추세 파악을 통해 국내외 국외의 연구동향을 비교 분석하였으며 국내외 재난 위험연구 흐름을 비교하여 향후 국내에서 진행되는 재난위험 연구의 방향성을 제시하고자 하였다. 해당 연구에서는 최근 21년간(2000

년~2020년) 게재된 국내외 재난 연구논문 20,477편을 수집하여 활용하였다. 연구의 방법으로는 파이썬을 활용한 텍스트 데이터 전처리과정을 수행하였고 Mallet의 LDA토픽모델링을 활용하여 주요 토픽과 토픽별 주요 키워드 10개를 도출하였다. 이때, 토픽의 적정 개수는 Coherence Score를 이용하였다. 이후 네트워크 텍스트분석을 진행하였고 Gephi를 활용하여 네트워크 시각화를 진행하였다. 마지막으로, 도출된 토픽을 활용하여 토픽별 논문 수를 활용하여 토픽의 증가(Hot)/감소(Cold) 추세를 파악하였다. 해당 연구의 결과는 국내 재난 연구는 특정 자연재난 연구, 기술 및 방법론적 연구 비중이 큰 반면, 국외 연구에서는 다루는 자연재난 유형이 비교적 다양하며 정책적 연구의 비중이 더 높은 것으로 나타났다.

Lee(2018)는 국내 건설산업 안전사고에 대한 트렌드 분석을 진행하기 위하여 LDA토픽모델링을 활용하였다. 이전까지 건설산업 안전사고의 요인으로 나타난 데이터들은 연구자들의 주관적 이슈로 한정되고 있음을 밝히며 기존 정형 데이터와는 달리, 현재 다양한 매체에서 생산되는 비정형데이터를 통해 의미있는 데이터를 수집하고 분석하여 유의미한 결론을 도출하고자 하였다. 이를 위해 해당 연구에서는 총 540개의 건설 안전사고와 관련된 뉴스 기사를 수집하였으며 이를 활용하여, 주요 토픽과 토픽별 키워드를 도출하여 주요 이슈를 파악하였다. 이후 수집된 기간 2017년 1월부터 2018년 2월까지 월별로 뉴스데이터를 시계열적으로 분석함으로써 향후 토픽 이슈를 예측하고자 하였다. 이때, 해당 연구자가 시계열 분석을 사용한 이유는 토픽들이 시간적 분포가 다르게 나타날 것으로 예상되므로 이를 통해 토픽 분포의 차이를 확인하고자 하였다. 이 결과를 기반으로 선형회귀분석을 실시하여 향후 이슈를 예측하였다. 결과적으로 건설 안전사고와 관련하여 10가지의 토픽 이슈를 도출하였고 3가지의 상승토픽과 2가지의 하강토픽을 도출하였다. 해당 연구 결과는 향후 건설 안전사고 주요 이슈를 활용한 다양한 예방책과 관련 연구에 대해 좋은 방향성을 제시할 것으로 고안된다고 밝혔다.

최근 인터넷의 발전과 스마트 기기의 다양화로 여러 매체를 통해 방대한 양의 텍스트 데이터가 생성되고 있다. 이러한 상황 속에서 텍스트마이닝과 관련된 연구에서는 주로 특정 주제에 대한 주요 이슈의 흐름을 파악하여 유의미한 시사점을 도출하는데 그 의의가 있었으며 텍스트마이닝에서 더 나아가 회귀분석을 결합함으로써 텍스트를 통한 향후 예측까지 수행하고 있었다. 따라서 본 연구에서도 부산항 항만안전과 관련된 많은 양의 뉴스 기사를 수집하여 LDA토픽모델링을 통해 주요 이슈들의 동향을 파악하고자 하였다. 이후 시기별로 구분하여 시기별 두드러지게 나타난 항만안전 이슈들을 확인해보고 마지막으로 선형회귀분석을 실시하여 상승하는 추세를 보이는 토픽과 하강하는 추세를 보이는 토픽의 도출을 통해 향후 부산항 항만안전 주요 이슈를 예측해보고자 하였다.

### 3. 연구설계 및 연구방법

#### 3.1 연구설계

##### 3.1.1 분석 개요

본 연구는 부산항의 항만안전과 관련된 뉴스 기사 데이터를 기반으로 LDA토픽모델링 분석을 수행하여 부산항 항만안전과 관련된 주요 이슈 동향을 전체시기와 5년 주기별로 알아보고, 선형회귀분석을 통하여 Hot 토픽과 Cold 토픽을 도출하고자 한다. 이를 통해 부산항 항만안전 이슈들의 변화와 주요 Hot 토픽들을 파악해봄으로써 향후 항만안전 강화를 위한 부산항 및 국내 항만 안전 정책 및 전략 수립에 기여하고자 한다. 본 연구의 흐름도는 아래의 Table 2와 같다.

Table 2 Study process

Step. 1	Step. 2	Step. 3	Step. 4
Data collection	Data preprocessing & filtering	LDA Topic modeling	Linear Regression

본 연구에서는 LDA토픽모델링을 수행하기 위하여 네트워크 프로그램인 넷마이너 4.5 프로그램을 활용하였고 도출된 핵심 토픽의 연도별 트렌드 추세를 파악하기 위하여 시계열 회귀분석을 실시하였으며 이는 SPSS 26.0 프로그램을 활용하였다.

##### 3.1.2 데이터 수집 및 전처리

본 연구에서는 한국언론진흥재단의 빅카인즈(Big Kinds)에서 제공하는 부산항과 관련된 안전, 위험, 사고 단어를 포함하는 뉴스 기사를 활용하였다. 수집된 뉴스 기사는 언론사 17곳<sup>1)</sup>의 1993년 1월 1일부터 2022년 12월 31일까지 총 30년 동안 발간된 자료들이며 최종적으로 수집된 뉴스 기사는 총 3,929건이다. 본 연구는 30년의 전체시기와 5년 주기로 나눈 1기~6기로 두 가지 시기를 모두 살펴보았다. 수집된 데이터의 현황은 아래의 Table 3과 같다.

Table 3 Data Source

Type	Survey Year	Survey Media	Total
News	1993-2022	Big kinds	3,929

텍스트 마이닝 분석기법에서 데이터 전처리과정은 분석 결과에 직접적인 영향을 주며 전처리과정에서 발생하는 오류는 분석 신뢰성에 부정적인 영향을 미칠 수 있으므로 텍스트 데이터 전처리과정은 필수적이며 반복적으로 수행될 수 있다. 본 연구의 텍스트 데이터 전처리 방법으로는 1)제외어 선정, 2)지정어 선정, 3)유의어 선정, 4)필터링 순으로 진행하였다.

1) 본 논문에서는 국내 주요 일간지(ex. 경향신문, 중앙일보, 서울신문 등) 10곳과 경제 일간지(ex. 매일경제, 머니투데이, 서울경제 등) 7곳으로 총 17곳 언론사의 온라인 뉴스 기사를 수집함

먼저, 1)제외어 선정은 텍스트상에 매우 빈번하게 나타나지만 텍스트의 의미 구성에는 영향을 미치지 않는 보편적인 단어들을(Kil, 2018) 위주로 선정하였다. 이러한 제외어 제거를 통해 텍스트의 의미를 구성하는 중요한 단어들을 유효하게 산출할 수 있다. 본 연구에서는 기자명, 언론사명, 날짜, 숫자 등과 같이 뉴스 기사에 보편적으로 사용되는 단어나, 맥락상 특별한 의미가 없는 단어들을 위주로 선정하였다. 2)지정어 선정은 넷마이너 4.5 상에서 인지하지 못하는 고유명사, 복합명사, 신조어, 줄임말 등을 사전에 지정하는 작업으로 이 과정을 거치지 않을 경우 형태소의 과분절화로 인해 왜곡된 데이터가 수집될 수 있다. 지정어 선정을 통해 수집된 데이터의 의미를 명확하게 나타내고 분석 결과의 신뢰성을 확보해 의도치 않은 불용어가 생기는 현상은 사전에 방지하고자 한다. 3)유의어 선정은 연구자가 유사한 의미를 가진 단어들을 공통의 단어로 융합하는 작업으로 이는 동일하거나 유사한 의미를 가진 단어들이 혼재되어 나타난다면 분석 결과에 혼재가 발생할 가능성이 높으므로 텍스트 분석을 용이하게 하기 위함이다. 본 연구에서 지정한 제외어, 지정어, 유의어의 예시는 아래의 Table 4와 같다.

Table 4 Data example

Word	Example
Exception Words	News, Distribution, Trending, Monday, First, Today, etc.
Defined Words	Transport workers' Union, Serious Accidents Punishment Act, Container terminal, etc.
Thesaurus	Port Crane(Gantry crane, Container crane, etc.) Worker(workers, labor, laborer, etc.) Natural disasters(typhoon, earthquake, tsunami, etc.)

마지막으로 넷마이너 4.5를 활용한 필터링 작업을 진행하였다. 이때, 필터링 작업은 글자의 수가 1글자 이하인 불필요한 단어는 분석에서 제외시키는 작업과 TF-IDF값이 0.5 이하인 단어는 삭제하는 작업을 포함한다. TF-IDF값의 경우 특정 문서에 빈번하게 나타나는 값을 의미하여 이 값이 낮을 경우 문서출현 빈도가 높은 것으로 토픽을 설명하기에 부적절하다고 판단한다(Lee et al, 2021).

### 3.2 연구방법

#### 3.2.1 LDA토픽모델링

토픽모델링 분석은 텍스트 데이터에서 출현한 주제어들의 동시 사용 패턴을 기반으로 해당 텍스트를 대표할 수 있는 특정 주제나 이슈, 그룹들을 자동으로 추출하는 분석기법이며 텍스트 데이터 속 잠재되어있는 주요한 주제(토픽)들의 발견과 이들의 연결성, 그리고 시계열에 따라 토픽들의 변화를 발견하는 분석기법이다(Blei, 2012; Jung, 2022; Jang et al, 2023). 이때 등장하는 토픽이란 동시에 등장할 가능성이 높고

유사한 의미를 가지고 있는 단어들의 집합체로 토픽모델링에서는 이러한 단어들을 군집적으로 보여주어 전체 데이터를 관통하는 잠재적인 주제(토픽)들을 자동으로 추출하고 분류한다는 특징이 있다. 토픽모델링에서는 각각의 문서가 다수의 주제(토픽)를 다룰 수 있다고 가정하여 수집된 분석 텍스트 데이터는 이러한 주제(토픽)들의 확률적 혼합체로 간주되는데, 각 주제(토픽)는 추출된 주제어(키워드)들을 통해 설명이 가능하다. 토픽모델링의 분석모델은 다양하며 최근에는 Blei & Lafferty가 제안한 잠재 디리클레 할당(Latent Dirichlet Allocation: LDA) 알고리즘이 토픽모델링의 대표적인 형태로 많이 활용되고 있다. 본 연구에서도 잠재 디리클레 할당(Latent Dirichlet Allocation: LDA) 알고리즘을 활용하고자 하였다.

LDA 알고리즘은 데이터로부터 잠재 변인을 유추하고 복잡한 데이터의 차원을 축소하여 데이터를 효과적으로 이해하고자 한다. 이 분석기법은 각 문서를 구성하고 있는 토픽의 확률 분포인 토픽별 비중과 각 토픽에 할당되는 핵심어들의 확률 분포를 추론하는 방법으로 문서와 문서 또는 단어와 단어 사이의 유사성을 조건부 확률로 계산하여 주제를 추론하는 방법이다(Jung, 2022; Jang et al, 2023). 또한, LDA는 각 토픽에 할당될 가능성이 높은 키워드와 토픽 비중이 높은 문서를 함께 고려하여 토픽이 도출되게 되며 다른 토픽모델링 기법에 비하여 결과 해석에 용이하며 과적합 문제를 해결하므로 방대한 텍스트 데이터로부터 다양한 토픽을 도출하는 데 유리하다(Jung, 2022; Jang et al, 2023; Yang, 2021). 다만, LDA는 토픽이 혼재될 가능성이 있어 적절한 토픽 수를 선정하는 과정이 필요하다. 이를 위하여 본 연구에서는 Coherence Score를 사용하였다. Coherence Score는 추출된 토픽들이 얼마나 높은 유사도를 나타내는지를 평가하는 방법으로 이 Coherence Score가 높으면 각각의 토픽이 유사한 의미를 갖는 단어들로 분류되었다고 판단한다(Frank et al, 2013; Kim et al, 2023).

#### 3.2.2 시계열 선형회귀분석

본 연구에서는 토픽모델링 이후, 연도별로 시간에 따른 부산항 항만안전 주요 이슈들의 변화를 파악하고자 SPSS 26.0를 활용하여 시계열 선형회귀분석을 진행하였다. 선형회귀분석은 사회적 현상에 대한 원인과 결과의 관계를 파악하기 위하여 관측 데이터 집합을 선형으로 적합시키는 기법이다(Lim et al, 2022; Field et al., 2012). 단순히 선형을 통한 인과관계 확인은 오차 발생 위험이 크므로 토픽모델링의 결과를 통해 도출된 각 토픽의 주요 키워드들의 비중을 연도별 토픽 비중치로 적용하여, 토픽의 추세를 확인하는데, 이때 대다수의 토픽모델링 연구에서는 선형 회귀분석의 회귀계수를 사용해 시계열 추세를 확인하였다(Park et al, 2017; Lim et al, 2022). 이를 통해 시간이 지남에 따라 지속해서 상승추세를 보이는 Hot 토픽과 하향추세를 보이는 Cold 토픽을 확인할 수 있다(Kim et al, 2023).

본 연구에서 사용된 시계열 선형회귀분석의 순서는 수집된 뉴스데이터를 연도별로 구분하고 전 기간에 대한 연도별 각 토픽의 비중을 활용하였다. 독립변수(x)는 시계열 데이터인 연도를, 종속변수(y)는 연도별로 각 문서들의 토픽별 비중의 평균값을 사용하여 선형회귀분석을 진행하였다. 즉, 전 기간 연도별 각 토픽의 비중 추이를 분석하여 토픽의 회귀계수값이 상승추세를 보이는 Hot 토픽과 하락추세를 보이는 Cold 토픽을 도출하고자 하였다(Park et al, 2017; Lim et al, 2022). 또한, 본 연구에서는 시계열 회귀분석의 유의수준을 0.1 이상을 기준으로 통계적으로 유의하다고 판단하고자 하였다. 이때, 회귀계수가 0보다 크면 해당 이슈는 상승하는 Hot 토픽, 0보다 작으면 하락하는 Cold 토픽으로 구분하였다(Lee, 2018).

## 4. 연구결과

### 4.1 부산항 항만안전 뉴스 기사 관심도 분석

본 연구는 빅데이터 뉴스 기사 데이터를 활용하여 국내 최대항만인 부산항의 안전과 관련된 주요 이슈 토픽을 LDA토픽모델링 분석을 통해 실증 분석해봄으로써, 부산항 항만안전 뉴스 기사에 내재된 거시적 관점의 변화와 부산항 항만안전에 대한 사회적 이슈 변화를 분석하는 것에 그 목적이 있다. 어떠한 주제와 관련해 일정 기간동안 게재된 뉴스 기사의 양은 그 주제에 대한 사회적 관심도를 나타낸다고 볼 수 있다(Bang and Moon, 2019). 따라서 본 연구에서는 분석 대상인 부산항 항만안전에 관해 연 단위로 수집된 뉴스 기사의 건수를 Fig. 1과 같이 확인함으로써 연도별 부산항 항만안전의 관심도를 파악하였다. 1993년부터 2022년까지 총 30년간 수집된 부산항 항만안전과 관련된 뉴스 기사는 총 3,929편이며 30년 평균 기사 수는 연간 131건이다. Fig. 1을 보면, 부산항 항만안전과 관련된 뉴스 기사는 2021년을 제외하고 지속적으로 증가하고 있는 추세를 보여준다. 특히, 2013년을 기준으로 부산항 항만안전에 대한 관심도가 급증하고 있으며 이전 시기의 관심도는 다소 미미한 편이었다. 이를 통해 비교적 최근 들어 부산항의 항만안전에 관한 사회적 관심도가 증가하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 부산항 항만안전과 관련된 주요 이슈들의 전반적인 동향과 시기별로 두드러지게 나타난 이슈들을 더욱 세세하게 파악하고자 한다.

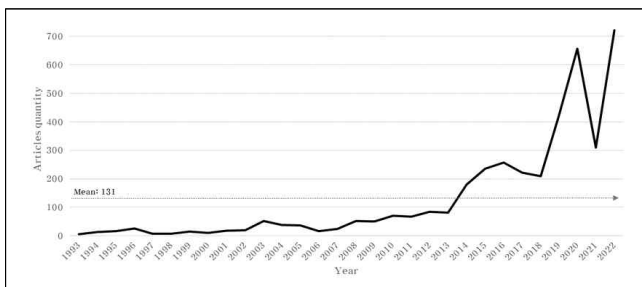


Fig. 1 Articles quantity graph in year

### 4.2 부산항 항만안전 이슈 토픽모델링

#### 4.2.1 전체 데이터(1993년~2022년)

1993년 1월 1일부터 2022년 12월 31일까지 총 30년간 수집된 부산항 항만안전과 관련된 뉴스데이터 3,929건에 대한 LDA토픽모델링을 진행하였다. 본 연구에서는 LDA토픽모델링 수행을 위한 하이퍼파라미터 값으로 최근 가장 빈도 높게 활용되는 값들인  $\alpha=0.1$ ,  $\beta=0.01$ 을 적용하였으며 반복시행 횟수는 1,000회로 설정하였다(Jang et al, 2023). 텍스트 전처리 및 필터링 작업을 마친 전체 단어 수는 20,135개이다. 토픽모델링 결과, 전체 30년간의 부산항 항만안전과 관련된 주요 이슈는 Coherence Score에 따라 9개로 선정하였고 각 토픽들의 토픽명은 선행연구를 기반으로 분석의 객관성을 높이기 위하여 토픽별 도출된 주요 키워드들이 가장 많이 등장하고 연관성이 높은 대표뉴스 기사들을 활용하여 연구자가 지정하였다(Han et al, 2021). 전체기간 토픽모델링 결과는 Table 5와 같다.

먼저, Topic 1은 수출, 미국, 한진, 해운산업, 해운회사, 정책, 금융 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 항만에 직·간접적인 영향을 주는 국내외 물류공급망과 관련된 항만안전 주제로 보인다. 글로벌 물류공급망이 불확실해질 때 공급망의 최전선에 있는 항만에 미치는 영향은 무시할 수 없다. 여기에는 2016년 한진해운 발 물류대란, 2020년 코로나19로 인한 물류대란 등이 있다.

다음 Topic 2는 자연재해, 제주, 통제, 대피, 차량, 바람 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 항만의 물리적 환경에 직접적인 영향을 줄 수 있는 자연재해와 관련한 항만안전 주제로 보인다.

Topic 3은 확진, 일본, 검사, 방역, 감염, 검역, 해외, 유입 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 항만 검역 안전과 관련된 주제로 보인다. 이들은 항만에 2020년 발생한 코로나19로 인한 사람을 통해 감염되는 바이러스성 감염병에 의한 것으로 항만은 국경의 가장자리에 위치하여 전 세계에서 국내로 유입되는 화물 및 사람에 의해 직접적인 영향을 받을 수 있다.

Topic 4는 기술, 시스템, 스마트, 발전, 혁신, 성장 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 항만의 안전을 도모하기 위한 방안으로 지속해서 발전하는 다양한 신기술과 관련된 항만안전 주제로 보인다.

Topic 5는 화물연대, 파업, 운송, 화물차, 안전운임제, 국토부, 시멘트, 조합원 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 항만에 직접적인 영향을 주는 항만 노조 파업과 관련된 항만안전 주제로 보인다.

Topic 6은 북한, 미국, 일본, 전쟁, 훈련, 미사일 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 국가적 차원의 군사적 안보와 관련된 주제로 보인다.

Topic 7은 해경, 선장, 재난구조, 부딪힘, 해역, 구조, 수사

등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 항만의 해역에서 발생하는 해상사고와 관련된 항만안전 주제로 보인다.

Topic 8은 수입, 미국, 일본, 불개미, 쇠고기, 식품, 검역, 사망 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 항만으로 유입되는 수입화물들의 검역 안전과 관련된 주제로 보인다.

Topic 9는 관광, 축제, 시민, 북항, 교통, 도로 등과 같은 키워드의 할당 확률이 높은 것으로 나타나, 이들은 부산항 인근 도시 교통 및 시민 안전과 관련된 주제로 보인다.

위와 같이 부산항 항만안전과 관련된 전반적인 주요 이슈들을 살펴보았다. 주로 외부적 영향에 의한 이슈들이 많았으며 여기에는 자연재해의 영향, 항만 수입화물 및 승객의 입출국 영향, 글로벌 공급망 영향, 항만 인근 해상사고의 영향, 항만 노조 파업 영향 등이 포함된다. 이들을 세부적으로 파악하기에는 뉴스 기사의 범위가 매우 광범위하여 한계가 있다고 판단하여 5년 주기의 시기별로 나누어 세부적인 내용을 살펴보고 이를 통한 시사점을 도출하고자 한다. 또한, 본 연구의 목적에 다소 부적합하다고 판단되는 이슈인 토픽6(군사적 안보), 토픽 9(도시 내 안전)는 제외하였다.

Table 5 Topic modeling Results in Full Period (1993-2022)

no.	Keywords	Topic
1	Export,USA,Hanjin,shipping industry,shipping company,airport,airport,policy,sanctions,crisis,finance	Safety of Logistics Supply Chain
2	Natural disaster,Jeju,road,disaster,control,evacuation,vehicle,coast,passenger,wind,speed	Safety of natural disaster
3	Confirmed,Japan,cruise,inspection,quarantine,infection,Russia,quarantine,overseas,judgment,influx,patient,entry,nuclear power plant	Safety of port quarantine (human)
4	technology,system,president,smart,investment,service,management,development,policy,drone,innovation	New Port Safety Technology
5	Transport workers' Union,strike,transportation,freight car,safe freight system,MOLIT,cement,vehicle,union,disruption,refusal of transportation	Safety of union strike
6	North Korea,USA,Japan,US military,Korean Peninsula,war,training,missile,president,peace,North-South,navy	military security
7	Coast Guard,captain,disaster relief,collision,waters,rescue,drugs,Kyoto,Russia,sinking,investigation	Safety of maritime
8	Import,USA,citizen,Japan,fire ant,bee f,organization,food,quarantine,death	Safety of port quarantine (goods)
9	tourism,festival,performance,citizen,north port,experience,park,transportation,city center,railroad,attraction,road	Safety in the City(Busan)

#### 4.2.2 시기별 데이터(1993년-2022년)

##### 1) 1기(1993년-1997년)

1기(1993년부터 1997년)에 수집된 뉴스 기사는 총 69개이며 전처리 및 필터링 작업을 마친 단어 수는 총 3,814개이다. 이 데이터를 바탕으로 LDA토픽모델링을 진행하였다. 이때, 최적의 토픽 수는 Coherence Score에 따라 5개로 선정하였다. 그중, 부산항의 항만안전과 관련이 없다고 판단되는 토픽은 대상에서 제외하여 최종적인 1기의 토픽은 3개이며 결과는 아래의 Table 6과 같다.

Table 6 Topic modeling Results in 1st period (1993-1997)

no.	Keywords	Topic
1	fishing,fishing grounds,northeast,industry,enhancement,routes,logistics,russia,regulation	Safety of Logistics Supply Chain (fishing)
2	Pescama,onboard,mutiny,investigation,Koreans,Nationality,fishing,murder	Safety of maritime
3	Imports,food,pesticides,inspection,quarantine,consumers,agricultural products,water quality,sanitation	Safety of port quarantine (goods)

먼저, Topic 1(Safety of Logistics Supply Chain (fishing))은 국내 수산업 공급망 안전성과 관련된 이슈이다. 당시의 국내 원양어업은 큰 호황세였으나 1993년 이후, 선원 부족과 자금난으로 인한 국내 어선 어획량 감소, 연안국의 어업규제 강화 및 입어료 상승 등으로 유발된 국내 원양어업의 어려움이 반영된 것으로 보인다. 이로 인한 장기간 방치된 어선들이 부산항 정박지 운영 및 미관상에 부정적인 영향을 끼쳤다. 당시 정부에서는 러시아 등 어업협정체결국과의 협력강화 및 어업협정 추진 등을 통한 국내 원양어업 활성화를 위한 노력을 보였다. Topic 2(Safety of maritime)는 당시 부산항 해역, 부산항에서 출항 혹은 입항하던 선박들의 해상사고와 관련된 이슈이다. 여기에는 1995년 부산 앞바다 기름 유출사고, 1996년 부산항 출항 페스카마호의 선상반란 등의 사건이 포함된다. Topic 3(Safety of port quarantine(goods))은 부산항으로 유입된 수입 농축산물로 인한 항만 검역 안전에 관한 이슈이다. 주요 키워드들을 통해 관련 내용을 살펴보면, 당시의 수입 농축산물에 대한 검역 검사 강화 및 수입품 검역 대책 강구와 관련된 내용이었다. 여기에는 1994년 부산항으로 유입된 미국산 및 호주산 수입 밀에서 국내 허용 기준치의 약 132배 많은 발암성 농약이 발견된 사건, 국내로 유입된 열대과일 및 다양한 농산물, 호주산 쇠고기에서 과도한 농약 검출된 사건, 1997년 부산항으로 유입된 수입산 쇠고기에서 위독성 박테리아가 검출되는 사건을 포함한다. 해당 시기에는 국내 수입 농축산물 시장이 활성화되면서 수입산 식품이 크게 증가하였고 이에 반해 수입 식품에 대한 정부의 검역 대응 및 정책이 다소 부



죽었던 것으로 보인다. 이에 당시 정부는 국내 수입식품 안전성 강화를 위해 새로운 위생·검역제도 도입, 검역인원 및 장비보강 등의 노력을 보였다.

2) 2기(1998년-2002년)

2기(1998년부터 2002년)에 수집된 뉴스 기사는 총 71개이며 전처리 및 필터링 작업을 마친 단어 수는 총 3,128개이다. 이 데이터를 바탕으로 LDA토픽모델링을 진행하였다. 이때, 최적의 토픽 수는 Coherence Score에 따라 8개로 선정하였다. 그 중, 부산항의 항만안전과 관련이 없다고 판단되는 토픽은 대상에서 제외하여 최종적인 2기의 토픽은 2개이며 결과는 아래의 Table 7과 같다.

Table 7 Topic modeling Results in 2nd period (1998-2002)

no.	Keywords	Topic
1	Marine, fishing, sea, fisheries, sinking, resources, coastal, fishing grounds, survivors, fishermen	Safety of maritime
2	System, information, transportation, equipment, vehicle, road, automation, auto mobile, finance, budget	New Port Safety Technology

해당시기는 다른 시기에 두드러지게 나타난 항만안전 이슈가 다소 적은 편이었다. 먼저, Topic 1(Safety of maritime)은 부산항 인근 해역에서 발생한 선박의 해상사고와 관련된 이슈이며 Topic 2(New Port Safety Technology)는 부산항 및 국내 항만에서 선박의 통항안전과 운영 안전성을 높이기 위한 방안으로 개발되는 신기술과 관련된 이슈로 보인다. 당시에는 선박자동식별시스템 AIS, 지능형 추돌방지 자동순항 자동차 등이 언급되고 있었다.

3) 3기(2003년-2007년)

3기(2003년부터 2007년)에 수집된 뉴스 기사는 총 167개이며 전처리 및 필터링 작업을 마친 단어 수는 총 3,429개이다. 이 데이터를 바탕으로 LDA토픽모델링을 진행하였다. 이때, 최적의 토픽 수는 Coherence Score에 따라 7개로 선정하였다. 최종적인 3기의 토픽은 4개이며 결과는 아래의 Table 8과 같다.

Table 8 Topic modeling Results in 3rd period (2003-2007)

no.	Keywords	Topic
1	USA, beef, import, export, cargo, quarantine, clearance, customs, action, suspension, shipment, inspection	Safety of port quarantine (goods)
2	bump, movement, passengers, shipping industry, traffic, terrorism, port, inbound, outbound, police	Safety of maritime
3	Transport workers' Union, cargo, China, strike, worker, logistics, commercialization	Safety of union strike
4	Natural disaster, Port crane, recovery work, evacuation, residents, response, design	Safety of natural disaster

먼저, Topic 1(Safety of port quarantine(goods))은 부산항으로 유입된 수입 농축산물로 인한 항만 검역 안전에 관한 이슈이다. 이는 당시 미국의 광우병 유행과 수입 미국산 쇠고기 검역 중단과 관련이 깊다. 미국산 수입 쇠고기 중 수입금지 품목인 뼈가 발견된 사건의 영향으로 당시 한국 검역당국은 미국 작업장에 수출 중단 및 수입 잠정금지 대응을 보였다. Topic 2(Safety of maritime)는 부산항 인근 해역에서 발생한 선박의 해상사고와 관련된 이슈이며, Topic 3(Safety of union strike)은 화물연대 파업과 관련된 항만안전 이슈이다. 이는 2003년 화물연대 파업의 영향이며 이때 화물 근로자들은 운송료 인상을 요구하였으나 거부됨에 따라 파업을 시행하였다. 이로 인해 수출용 컨테이너 수송에 차질이 발생했으며 이에 부산항은 세계 3위 컨테이너항에서 5위로 하락하는 상황을 맞았다. 당시의 화물연대 파업은 장기적인 물류대란을 유발했으며 이는 단기적 측면의 부산항 운영안전과 장기적 측면의 국내의 공급망 안전 모두에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. Topic 4(Safety of natural disaster)는 태풍과 같은 자연재해와 관련된 항만안전 이슈이다. 여기에는 2003년 발생한 태풍 매미로 인해 부산항 크레인 전복 및 이탈하는 사고의 발생으로 화물작업의 지연과 화물처리 불안정을 유발하여 경제적 피해를 발생시켰다.

4) 4기(2008년-2012년)

4기(2008년부터 2012년)에 수집된 뉴스 기사는 총 327개이며 전처리 및 필터링 작업을 마친 단어 수는 총 4,956개이다. 이 데이터를 바탕으로 LDA토픽모델링을 진행하였다. 이때, 최적의 토픽 수는 Coherence Score에 따라 5개로 선정하였다. 그 중, 부산항의 항만안전과 관련이 없다고 판단되는 토픽은 대상에서 제외하여 최종적인 4기의 토픽은 4개이며 결과는 아래의 Table 9와 같다.

Table 9 Topic modeling Results in 4th period (2008-2012)

no.	Keywords	Topic
1	Strike, truck, member, vehicle, traffic, police, transportation, refusal of transportation, Transport workers' Union	Safety of union strike
2	Cruise, China, North Korea, tourists, natural disaster, test, pilot, visit, production	Safety of natural disaster
3	Maritime, Sailor, Passenger, Coast Guard, Operation, Sea, Disaster Relief, Waters, Hanjin	Safety of maritime
4	USA, import, beef, quarantine, notice, inspection, radioactivity, export, warehouse, sanitation	Safety of port quarantine (goods)

먼저, Topic 1(Safety of union strike)은 화물연대 파업으로 인한 항만안전 이슈이다. 이는 2008년, 2012년 발생한 전국 운수산업노동조합 화물연대의 총파업의 영향이다. 당시의 노

조원들은 경유 가격 상승으로 인한 운송료 인상, 화주 불공정 거래행위 제한, 표준운임제 도입 등을 요구하였으며 2012년에는 과업 미참여 운전자 폭행, 화물차 훼손 등 단체행동권의 권리를 넘어선 행동들도 보였다. 당시의 화물연대 총파업으로 부산항은 컨테이너 장치율이 80% 이상에 달하였고 이로 인해 화물치리에 큰 지연 현상을 겪으며 전국적인 물류대란을 겪게 되었다. 이러한 화물연대의 총파업 이후 정부에서는 유가연동 보조금 지급, 도로비 인하, 주요 운수업 지원대책 마련 등의 노력을 보였다. Topic 2(Safety of natural disaster)는 지진과 같은 자연재해와 관련된 항만안전 이슈이다. 여기에는 2011년 발생한 동일본 대지진의 영향으로 부산항 해역 및 부산지역 해역의 방사능물질 누출 우려와 국내 선원들의 일본행 선박 승선거부, 일본행 크루즈선 기피의 영향으로 부산항까지 입항 거부가 발생하여 부산항 관광업계의 큰 타격을 주었으며, 부산항을 통한 일본산 수산물 수입량 급감 등의 영향을 보였다. Topic 3(Safety of maritime)은 부산항 인근 해역에서 발생한 선박의 해상사고와 관련된 이슈이며, Topic 4(Safety of port quarantine(goods))는 부산항으로 유입된 수입 농축산물로 인한 항만 검역 안전에 관한 이슈이다. 이전 시기에서 미국의 광우병 발생으로 잠정 중단되었던 미국산 쇠고기 수입이 2008년 양국 협상을 통해 미국산 쇠고기 수입검역조건을 하향 조정하면서 수입을 재개한 것과 연관이 있다. 당시의 수입재개를 진행한 정부대응에 반대한 운수노조는 미국산 쇠고기 입항 저지 및 수송 거부에 따른 촛불집회도 진행하였다.

5) 5기(2013년-2017년)

5기(2013년부터 2017년)에 수집된 뉴스 기사는 총 978개이며 전처리 및 필터링 작업을 마친 단어 수는 총 10,426개이다. 이 데이터를 바탕으로 LDA토픽모델링을 진행하였다. 이때, 최적의 토픽 수는 Coherence Score에 따라 7개로 선정하였다. 그 중, 부산항의 항만안전과 관련이 없다고 판단되는 토픽은 대상에서 제외하여 최종적인 5기의 토픽은 3개이며 결과는 아래의 Table 10과 같다.

Table 10 Topic modeling Results in 5th period (2013-2017)

no.	Keywords	Topic
1	Captain,disaster relief,natural disaster,sinking,Jeju,training,collision,Sewol,pilot,waters,police,	Safety of maritime
2	Import,Nuclear,Inspection,Fire ants,Food,Product,Quarantine,Steel,Distribution,Fukushima,Greenpeace,Poisonous ants	Safety of port quarantine (goods)
3	Hanjin,shipping industry,transportation,cargo,strike,finance,transshipment,funding,operation,unloading	Safety of Logistics Supply Chain

먼저, Topic 1(Safety of maritime)은 부산항 인근 해역에서 발생한 선박의 해상사고와 관련된 이슈이며, 특히 해당 시기에는 부산항 인근은 아니지만 2014년 크게 이슈가 되었던 세월호 참사에 대한 내용도 함께 등장하였다. Topic 2(Safety of port quarantine(goods))는 부산항으로 유입된 수입 수산물 및 수입화물로 인한 항만 검역 안전에 관한 이슈이다. 여기에는 2012년 부산항 유입 일본산 수산물 및 생태계교란종 관련 영향과 2017년 붉은불개미 유입의 영향이 포함된다. 2011년 동일본 대지진으로 발생한 후쿠시마 원전폭발사고의 여파로 국내 방사능 오염수 누출에 대한 우려가 커졌다. 부산항을 통해 수입되던 일본산 수산물은 2012년에 비해 2013년 7% 감소한 수치를 보이는 등 국내 수산물 수입시장에 큰 차질을 미쳤다. 이에 정부는 일본산 수산물에 대한 엄격한 검역기준으로 방사능 통제에 강력히 대응하는 노력을 보였다. 2017년, 부산항 감만 터미널에서 최초로 발견된 붉은불개미는 세계 100대 악성 침입외래종으로 이는 중국, 일본, 대만 등의 국가에서 반입된 컨테이너를 통해 들어온 것으로 확인되었다. 이에 검역본부는 전국 항만과 컨테이너 야적장을 대상으로 검역을 강화하는 대응을 보였다. Topic 3(Safety of Logistics Supply Chain)은 한진해운 파산으로 발생한 글로벌 공급망 불안정과 관련된 항만안전 이슈이다. 2008년 금융위기 이후 해운업계의 불황의 이유로 국적선사인 한진해운이 파산하면서 모항인 부산항의 물류공급망 안전성에 미친 영향을 보여준다. 한진해운의 파산으로 인한 물류대란은 하역필수작업 거부, 동맹휴업 선언, 한진해운 선박 입항 거부 및 작업거부 등으로 국내외 수출입 물류흐름에 심대한 영향을 미쳤다. 특히 모항이었던 부산항의 경우 환적물동량의 급감, 부가가치기는 상실과 더불어 부산항 만산업과 부산지역 경제 전반에 영향을 미쳤다.

6) 6기(2018년-2022년)

6기(2018년부터 2022년)에 수집된 뉴스 기사는 총 2,317개이며 전처리 및 필터링 작업을 마친 단어 수는 총 13,818개이다. 이 데이터를 바탕으로 LDA토픽모델링을 진행하였다. 이때, 최적의 토픽 수는 Coherence Score에 따라 8개로 선정하였다. 그 중, 부산항의 항만안전과 관련이 없다고 판단되는 토픽은 대상에서 제외하여 최종적인 6기의 토픽은 5개이며 결과는 아래의 Table 11과 같다.

Table 11 Topic modeling Results in 6th period (2018-2022)

no.	Keywords	Topic
1	Coast Guard,Gwangan Bridge,drugs,collision,captain,disaster relief,sanctions,Taiwan,North Korea,waters,alleged	Safety of maritime
2	Natural disaster,road,control,coast,seconds,housing,evacuation,airport,Jeju Island	Safety of natural disaster
3	Confirmed,infection,quarantine,judgment,cruise,influx,patient,entry,quarantine,cluster,foreigner	Safety of port quarantine (human)
4	Transport workers' Union,strike,safe freight system,truck,cement,MOLIT,union,factory,freight,disruption,refusal of transportation	Safety of union strike
5	Technology,harbor cranes,drones,smart,automation,information,services,plus,equipment,control,terminal,security	New Port Safety Technology

먼저, Topic 1(Safety of maritime)은 부산항 인근 해역에서 발생한 선박의 해상사고와 관련된 이슈이며 Topic 2(Safety of natural disaster)는 태풍과 같은 자연재해와 관련된 항만안전 이슈이다. 부산항의 경우 지역 특성상 태풍의 영향을 직접적으로 받게 되어 2018년 뿌라빠룬, 솔릭, 콩레이 등의 태풍, 2019년에는 다나스, 링링, 타파, 2020년에는 장미, 마이삭, 하이선, 2021년 오마이스, 2022년 힌남노 등의 태풍 영향을 받았다. 이러한 자연재해는 항만하역작업의 중단, 선박의 피항, 항만시설 훼손과 같은 정상적인 항만운영에 상당한 영향을 미치게 된다. Topic 3(Safety of port quarantine (human))은 2020년 발생한 코로나19의 영향으로 항만을 통해 입국하는 선원 및 승객에 의한 항만안전 이슈이다. 당시 코로나19의 확산세가 심해지면서 부산항으로 입항한 외국선박에서 코로나19 집단감염 발생하였다. 이로 인해 항만하역작업 중단, 항만운영 중단, 항만잠정폐쇄 등과 같은 항만의 정상적인 운영에 차질을 주게 되었다. Topic 4(Safety of union strike)는 화물연대의 총파업에 의한 항만안전 이슈이다. 이는 2018년 도입된 안전운임제의 법제화와 일몰제 폐지를 위한 화물연대 총파업과 관련이 있다. 당시 화물연대의 총파업으로 부산항의 반출입 화물 물량이 파업 전날과 비교해 75% 감소하는 등 부산항 물류망에 큰 차질을 미쳤다. 화물연대의 총파업은 화물운송의 중단을 유발하여 항만운영에 심각한 영향을 미쳐 결국에는 물류대란까지 초래하게 된다. 결과적으로 당시 정부는 일몰제를 3년 연장하는 방안으로 협상을 타결하였다. 이러한 항만노조의 파업은 물류운송의 피해로 이어지며 이는 항만의 장치율을 상승시켜 또다시 항만환경의 위험성을 고조시키고 항만안전성을 저하시키게 된다. Topic 5(New Port Safety Technology)는 항만의 안전을 발전하기 위한 방안으로 지속적으로 발전하는 다양한 신기술과 관련된 항만안전 이슈로 보인다. 여기에는 부산항 보안강화를 위한 감시 드론 활용으로

부산항 안전 강화, 부산항 컨테이너 크레인의 스마트 안전고도화 사업 추진 등 항만의 안전한 운영을 위한 다양한 스마트 기술의 발전을 보여준다.

4.2.3 부산항 항만안전 토픽모델링 종합

본 연구에서는 부산항 항만안전과 관련된 주요 이슈들의 동향을 살펴보기 위하여 1993년부터 2022년까지 총 30년간의 부산항 항만안전 관련 뉴스 기사를 수집하여 LDA토픽모델링을 진행하였다. 분석은 먼저, 분석 기간인 30년을 전체적으로 보기 위하여 전체기간에 대한 LDA토픽모델링을 진행하였고 이후 주요 이슈들의 세부적인 내용들을 파악하기 위하여 5년 주기로 시기를 나누어 시기별 LDA토픽모델링을 진행하였다. 분석 결과를 종합적으로 살펴보면 다음과 같다.

1993년부터 2022년까지 30년 동안 부산항 항만안전과 관련된 주요 이슈는 총 7개로 나타났으며 시기별로 나누어 보았을 때, 30년 동안 가장 지속적으로 등장한 이슈는 해상안전 이슈(Safety of maritime)였으며, 다음으로는 수입화물 검역 관련 항만안전 이슈(Safety of quarantine(goods))가 자주 등장하였고, 그 다음으로는 노조파업 관련 항만안전 이슈(Safety of union strike), 자연재해 관련 항만안전 이슈(Safety of natural disaster)가 등장하였다. 이 외에도 공급망 관련 항만안전 이슈(Safety of Logistics Supply Chain), 항만안전 신기술 이슈(New Port Safety Technology), 코로나19로 인한 항만검역 이슈(Safety of port quarantine (human))가 나타났다. 이를 시기별로 시각화한 그림은 Fig. 2와 같다.

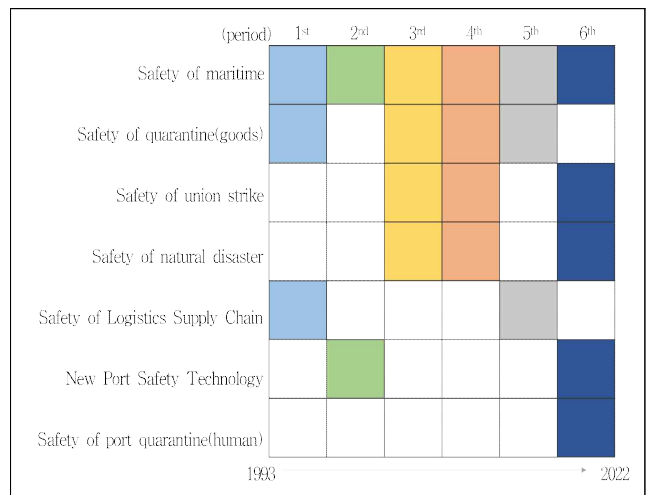


Fig. 2 Frequency of appearance by major issue

먼저, 해상안전 이슈(Safety of maritime)와 관련하여 부산항 해역, 국내의 해상에서 선박 안전사고들이 끊임없이 발생하고 있으며 특히, 부산항 인근 해역을 항해하는 선박, 부산항으로 입항하는 혹은 부산항에서 출항하는 선박, 그리고 부산항을 목적지로 하는 외항선박들의 해상에서 일어난 선박사고와 관련된 뉴스 기사들이 많았음을 알 수 있다. 해당 이슈와 관련된 뉴스 기사들은 주로 특정 사건·사고에 편중되어 나타났으며 사회에 큰 충격을 줄 정도의 상당한 피해를 입은 사건

들 위주였다. 따라서 선박사고로 인한 해상안전 이슈가 부산항의 정상적인 운영 안전성에 피해를 입혔다고 보기에는 다소 한계가 있다. 다만, 이러한 해상사고들은 부산항 항내 또는 인근 해역에서 발생한 사고로 인하여 부산항 해역 선박 통항에 영향을 미칠 가능성이 있다.

다음, 수입화물 검역 관련 항만안전 이슈(Safety of quarantine(goods))는 과거부터 지속적으로 발생하고 있다. 특히, 시간이 흐름에 따라 단순 수입산 농축산물 및 수산물에 대한 검역 이슈에서 붉은 불개미와 같은 외래병해충 유입으로 인한 검역 이슈 등 점차 그 범위가 확장되고 있음을 알 수 있다. 외래병해충의 경우 마약 및 수입 반입물품, 식료품에 비해 매우 미세하기 때문에 검역 진행 시에도 이를 발견하기는 쉽지 않다. 이러한 외래병해충으로 인하여 항만의 안전뿐 아니라 국가경제에도 큰 타격을 미칠 수 있다. 미국의 경우 붉은 불개미 초기 대응에 실패하여 매년 60억 달러의 경제적 손실이 발생하였다. 이러한 변화에 따라, 정부에서는 단순 마약 밀·수입, 불법 수입품에 대한 검역 체계뿐 아니라 해충과 관련된 방역에 대한 강화대책을 구축할 필요가 있다. 특히 부산항은 국내 최대항만으로 국가 관문 항만의 역할을 수행하고 있기 때문에 보다 체계적인 검역·방역 체계 도입이 필요해 보인다. 따라서, 세계적인 선진 항만의 검역·방역체계를 분석하고 현재 부산항과 비교하여, 부산항에 맞는 강화대책을 모색해야 할 것이다. 또한, 외래병해충 유입 우려 지역을 대상으로 수입 컨테이너의 세척 및 소독 의무화 등의 제도가 필요할 것이다.

세 번째는, 노조파업 관련 항만안전 이슈(Safety of union strike)와 관련하여 부산항을 이용하는 해운항만 노조들의 정부 및 기업에 대한 다양한 요구를 확인할 수 있었다. 2003년 화물연대 파업, 2008년 화물연대 총파업, 2009년 부산항 예인선노조 파업, 2019년, 2022년 화물연대 총파업 등 과거부터 지속적으로 화물연대 및 항만노조의 파업은 이어져 오고 있다. 화물연대의 파업으로 인한 화물 수송 차질 및 항만 서비스 활동의 제한은 부산항뿐만 아니라 항만물류산업 전반에 걸쳐 악영향을 미치게 되며 더 나아가 국내 다양한 산업에도 심각한 피해를 유발하게 된다. 특히 파업으로 인한 물류망의 차질 및 중단은 국내외적인 글로벌 공급망에 큰 영향을 미치게 되며 이들은 국가 경제에 피해를 주는 요인을 작용하게 된다. 이러한 화물연대의 파업은 물류산업에 참여하는 구성원 간 갈등에 의해 촉발되는 사회갈등 유형의 사회재난으로 구분된다(Kang et al, 2019). 따라서 부산항 안전 이슈에 지속적으로 나타나는 노조 파업 이슈에 대한 개선이 필요해 보인다. 이미 정부는 다양한 대비책으로 조율하고 있으나 지속적인 노사 간 원활한 교류와 합의점 도출을 통한 노사정책 반영 등이 필요한 시점으로 보인다. 더불어, 4차산업혁명과 함께 발전하고 있는 항만 신기술의 활성화로 자동화항만 도입이 대두되고 있는 가운데, 항만노조들의 일자리 감소와 관련한 갈등 문제를 해결하기 위한 다양한 대응책이 필요할 것이다.

네 번째, 자연재해 관련 항만안전 이슈(Safety of natural disaster)는 전 세계적인 기후변화와 예측 불가능한 천재지변으로 발생하는 자연재해의 영향으로 최근 들어 더욱 강해진 정도로 지속해서 발생하고 있다. 특히 지구온난화로 인한 이상 기후변화로 항만 안전에 큰 영향을 미치는 태풍의 최대 강도는 1980년부터 2020년까지 약 31%(시속 39.4km) 상승하였다. 이처럼 기후변화로 인한 태풍, 집중호우 등 자연재해의 규모 및 빈도가 증가함에 따라 국내 항만시설 중 재해 저항능이 저하된 노후시설물의 파손 및 그 피해규모가 증가하고 있다(Min, 2022). 이처럼 장기 내구연한을 가진 항만시설의 유지관리보수는 필수적이며 더 나아가 현재 인력 중심의 시설물 유지관리 업무는 기피현상이 심화되고 있어 신기술을 활용한 스마트 유지관리체계 구축이 필요해 보인다. 이미 정부에서는 항만안전 강화를 위해 항만안전점검관 배치 및 안전시설 투자 확대를 추진하고 있으며 향후 지속적인 안전관리를 위해 항만사업장별 총괄 안전관리시스템 구축을 통해 항만안전 강화를 계획하고 있다(MOF, 2023). 이처럼 글로벌 기후변화에 대응하여 부산항과 국내 항만에서는 다양한 자연재해로부터 안전한 항만을 조성하기 위하여 항만 대응력을 높여야 할 것이다. 여기에는 항만시설물의 체계적인 관리 및 유지보수, 스마트 기술을 활용한 항만 실시간 경비 및 가시성 향상, 비상상황 대응을 위한 예방훈련 및 지침 구축, 항만간 전략적 제휴를 통한 항만운영 안정화 등이 있을 것이다.

이외에도 다양한 이슈들이 등장하였고 이들은 부산항뿐만 아니라 국내 항만 전반에 모두 영향을 끼치고 있는 이슈들로 보인다. 항만물류산업은 예기치 못한 다양한 상황에 직간접적인 영향을 받을 수 있는 공간이다. 따라서 국가물류산업의 최전선에 있는 항만은 사회 위험적 상황에 빠르게 적응하고 회복할 수 있는 안전 회복탄력성의 확보가 필수적이며 항만안전 회복탄력성을 강화하여 예측불가능한 위기 상황으로 항만운영에 차질을 일으키는 각종 충격에서 원래의 기능으로 신속하게 회복할 수 있어야 한다.

#### 4.3 부산항 항만안전 이슈 시계열 회귀분석

마지막으로, 부산항 항만안전과 관련된 뉴스 기사 데이터들의 핵심 토픽들의 연도별 변화를 알아보기 위하여 토픽모델링 결과를 활용하여 시계열 선형회귀분석을 실시하였다. 시계열 선형회귀분석은 p-value 값이 통계적으로 유의할 때, 회귀계수 값이 양수(+)라면 Hot 토픽으로 해당 토픽이 상승추세에 있음을 의미하고 회귀계수 값이 음수(-)라면 Cold 토픽으로 해당 토픽이 하락추세임을 의미한다. 추가적으로, 시계열 자료는 이전 시점의 오차로 본질적인 자기상관이 존재할 수 있으므로 Durbin-Watson 검정을 통해 자기상관의 영향력을 분석하여 회귀분석 결과의 타당성을 증명할 필요가 있다. 이 값이 2에 근접할수록 상관관계가 존재하지 않음을 의미한다(Jang et al, 2023). 본 연구에서는 모든 핵심 토픽들이 상관관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

부산항 항만안전과 관련된 30년간의 뉴스 기사 데이터들을 통해 도출된 주요 이슈들에 대한 시계열 회귀분석 결과는 아래의 Table 12와 같다. 부산항 항만안전과 관련한 30년간의 뉴스 기사를 통한 사회적 관점에서 바라보았을 때, 부산항 항만안전과 관련된 Hot 토픽은 코로나19와 같은 전 세계적으로 영향을 미친 감염병과 관련된 항만검역 이슈와 4차산업혁명 시대에 맞춰 항만안전을 도모하기 위한 다양한 스마트 기술 및 신기술들에 대한 이슈가 Hot 토픽으로 나타났다. 이들은 앞선 시기별 LDA토픽모델링 결과에서는 두드러지게 나타난 토픽들은 아니었으나, 다른 토픽들에 비해 상승추세를 보이는 토픽됨을 알 수 있다.

먼저, 감염병과 관련된 항만검역 이슈의 경우 최근 발생한 코로나19의 영향이 가장 크게 적용된 것으로 보인다. 이로 인해 예기치 못한 불확실성이 국가와 산업에 미치는 영향과 그에 대응하기 위한 회복력의 필요성을 확인할 수 있었다. 코로나19의 전 세계적 확산과 관련하여 정부에서는 기존의 항만검역에 대한 정책을 재정비하고 다양한 신기술을 적용한 철저한 항만검역 대응책을 실시하였다. 질병관리청은 미래 팬데믹에 대비한 국가 감염병 대응체계 고도화 전략을 발표하였고 여기에는 신종감염병의 조기 인지 및 국내 유입 지연을 위한 정보 분석·감시 및 상시 검역 역량 강화가 포함되며 특히, 공항검역소에만 설치된 검역정보사전입력 시스템(Q-CODE)를 항만검역소까지 확대 설치할 예정이며 해외감염병신고센터도 확충할 계획을 밝혔다(Kim, 2023).

다음으로 항만안전 신기술의 경우 4차산업혁명의 발전과 함께 다양한 IT 신기술이 발달하면서 항만산업에도 스마트 기술을 접목한 항만안전 강화책이 등장하고 있는 것과 관련이 있다. 항만안전과 관련된 스마트 기술 적용 사례로 해양수산부의 스마트항만안전플랫폼은 빅데이터 분석을 통한 부산항 터미널 내 잠재사고요인 제거, 실시간 현장대응 지원과 사고 위험 감지 및 알람, 작업 중지조치 등으로 항만작업자의 사고 저감을 위해 추진된다. 또한, 센싱장비 및 인공지능 기술을 통해 재난위험 사전감지 및 사고대응을 지원하는 기능을 한다(MOF, 2021). 또한, 한진터미널(HJNC)의 스마트 안전관제시스템은 다양한 IT 신기술을 활용하여 항만작업 환경에 대한 전반적인 실시간 모니터링과 빠른 통신수단 확보를 통해 작업자들의 안전성을 향상과 디지털 트윈기반 통합관제 시스템 도입을 통한 위험상황 대비로 항만작업환경 안전성을 높힐 수 있다(Busan Reporter Team, 2023).

이처럼 스마트 기술을 접목한 항만안전대책이 등장하는 것은 스마트항만이 발전이 활성화되고 있음과 동시에 항만안전 분야에도 스마트 기술이 핵심적인 요소로 대두되고 있음을 의미한다. 즉, 앞으로는 스마트 기술을 접목한 새로운 방식으로 항만의 경쟁력과 안전을 확보할 필요가 있음을 알 수 있다(Shin, 2023).

Table 12 Hot & Cold Topic

Topic	Regression Coefficient	p-value	Hot/Cold
Safety of Logistics Supply Chain	-0.118	0.536	-
Safety of natural disaster	-0.147	0.438	-
Safety of port quarantine (human)	0.348	0.059*	Hot
New Port Safety Technology	0.351	0.058*	Hot
Safety of union strike	0.284	0.129	-
Safety of maritime	-0.148	0.436	-
Safety of port quarantine(goods)	-0.29	0.121	-

Notes) \*, \*\*, \*\*\* indicate 10%, 5%, and 1% significance levels, respectively.

## 5. 결 론

본 연구는 지난 30년(1993년-2022년)간 부산항 항만안전과 관련된 국내 뉴스 기사 3,929건의 텍스트 데이터를 기반으로 LDA토픽모델링과 시계열 선형회귀분석을 이용하여 부산항 항만안전 주요 이슈를 유형화하고 이슈 동향을 파악하였다. 본 연구의 종합적인 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 지난 30년(1993년-2022년)동안의 부산항 항만안전과 관련된 뉴스 기사를 수집하였고 수집된 기사 수를 기준으로 부산항 항만안전에 관한 사회적 관심도를 파악하였다. 이를 통해 2013년을 기준으로 부산항 항만안전에 관한 관심도가 증가하였으며 비교적 최근 들어 부산항 항만안전에 관한 사회적 관심도가 증가한 것을 알 수 있었다.

둘째, 부산항의 항만안전과 관련된 30년간 주요 이슈는 총 9개로 나타났다. 여기에는 물류공급망 관련 이슈, 자연재해 관련 이슈, 수입화물 검역 안전 이슈, 항만안전 신기술 이슈, 노조과업 관련 이슈, 군사적 안보 이슈, 해상안전 이슈, 코로나 19 검역 안전 이슈, 도시 내 안전 이슈 등이 포함된다. 이때, 부산항의 항만에 직접적으로 영향을 주지 않는다고 판단된 2개(군사적 안보 이슈, 도시 내 안전 이슈)는 분석 결과에서 제외하였다. 부산항 항만안전 이슈들은 모두 외부적 영향으로 인한 것으로 파악되었으며 이는 외부적 영향을 많이 받는 항만의 특성으로 보인다.

셋째, 부산항의 항만안전과 관련된 30년간의 뉴스 기사를 5년 주기로 나누어 시기별로 주요 이슈를 세부적으로 살펴보았다. 이때, 시기별로 도출된 주요 이슈들은 각각의 차이를 보였으며 시기별 주요 이슈가 도출된 배경에 대해 파악하였다. 이후 전체기간 토픽모델링 결과와 시기별 토픽모델링 결과를 종합하여 정리하였다. 결과적으로 지난 30년동안 지속적으로 등장한 부산항 항만안전 이슈로는 해상안전 이슈, 수입화물 검

역 안전 이슈, 노조파업 관련 이슈, 자연재해 관련 이슈가 있었다. 이들은 끊임없이 부산항 항만안전에 영향을 주고 있음을 알 수 있었으며 해당 이슈들을 위주로 부산항 항만안전 강화를 위한 정책을 체계적으로 수립할 필요가 있다.

넷째, 시계열 회귀분석 결과로 부산항 항만안전과 관련하여 지속해서 상승하는 추세를 보이는 이슈들을 파악할 수 있었다. 여기에는 코로나19와 같은 항만 유입 승객 및 선원에 의한 검역 안전 이슈와 항만안전 강화를 위한 신기술 개발과 관련한 이슈가 포함되었다.

이러한 분석 결과를 종합해보면, 부산항 항만안전과 관련된 이슈는 동일한 이슈가 끊임없이 등장하기도 하며 동일한 이슈 이더라도 그 범위가 점차 확장되어가는 경향을 보이고 있었다. 또한 지속적으로 등장하진 않았지만 향후 영향을 미칠 정도가 상승세인 이슈도 도출되었다. 이러한 이슈들은 주로 예측 불가능한 성격이 큰 사회환경적 유형과 자연현상적 유형에 속하게 되어 글로벌 불확실성의 영향을 많이 받을 수 있는 유형들이다. 따라서 불확실한 위험성에 대비하기 위해 부산항에서는 예측 불가능한 위기상황으로 항만운영에 차질을 유발하는 각종 충격에 빠르게 적응하고 원래의 기능으로 신속하게 회복할 수 있는 항만안전 회복탄력성을 강화할 필요가 있다. 또한 강화되고 있는 항만안전제도를 뒷받침하기 위해 항만안전과 관련된 연구개발이 꾸준히 진행될 필요가 있다. 이미 정부에서는 항만안전 강화를 도모하기 위해 ‘항만안전특별법’, ‘중대재해처벌법’등을 개정하여 항만안전관리에 대한 노력을 보이고 있으며 이를 뒷받침할 수 있는 다양한 분야의 연구개발이 진행 중인 상황이다. 특히, 항만안전과 관련하여 상승 추세를 보인 토픽들과 관련하여 앞으로는 스마트 기술의 접목을 통한 새로운 방식으로 항만안전성을 확보할 필요가 있다. 즉, 국내 항만안전 강화를 위해 발전하고 변화해가는 정부 정책 및 전략과 같이 항만안전 관련 연구도 다양하고 새로운 시각과 접근방법으로 고도화시킬 필요가 있다.

끝으로, 본 논문은 우리사회의 사회적 현상을 담고 있는 뉴스 기사를 통하여 새로운 연구적 접근방법으로 부산항 항만안전 주요 이슈들을 전반적으로 살펴보았다. 이를 통하여 항만의 안전성 확보가 더욱 중요해지는 현시점에서 항만안전문화를 가진 성숙된 항만으로 발전하기 위한 기초자료와 항만안전 분야 연구 발전에 기여점을 제공할 수 있었다.

본 연구의 한계점과 향후 연구 방향은 다음과 같다. 먼저 본 연구는 부산항에 대한 뉴스 기사들만 연구대상으로 선정하였다. 부산항이 국내 최대항만으로 국내를 대표할 수는 있으나 국내 주요 항만들은 모두 고려한다면 보다 폭넓은 이슈들이 도출될 것으로 보인다. 따라서 향후 연구에서는 전국 주요 항만으로 연구의 범위를 확장시키고 더욱 다양한 언론 데이터들을 활용하여 전반적인 항만물류산업의 안전성에 대한 연구를 수행할 필요가 있다. 다음으로, 본 연구는 과거 뉴스 기사를 통한 부산항 항만안전 이슈동향을 살펴본 연구로 다소 후행적인 특징을 가져 현재의 글로벌 경제상황 및 무역구조의

다변화에 완벽하게 대응하기에는 한계가 있다. 따라서 항만안전관리는 후행적이지만 선형적인 관점에서 선제적인 연구활동을 진행할 필요가 있다.

## 사 사

본 논문(또는 저서)은 해양수산부 제4차 해운항만물류 전문인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

## References

- [1] Bang, H. S. and Moon, H. S.(2019), “A study on the methodology to express the main topics of text in time series using text mining”, Journal of the Korean Data And Information Science Society, Vol. 30, No. 6, pp. 1259-1276.
- [2] Bingmei, G. and Liu, J.(2023), “Port resilience analysis based on the HHM-FCM approach under COVID-19.”, Ocean & Coastal Management, Vol. 243.
- [3] Blei, D. M.(2012). Probabilistic topic models. Communications of the ACM, Vol. 55, No. 4, pp. 77-84.
- [4] Busan Port Authority(2023), Container Statistics of Busan Port, pp. 1-58.
- [5] Busan Reporter Team(2023), Hanjin: First Korean port company to build smart safety control system, THE KOREA MARITIME NEWS, <http://www.haesanews.com/news/articleView.html?idxno=109404>
- [6] Corrigan, S., Kay, A., Ryan, M., Ward, M. E. and Brazil, B.(2019), “Human factors and safety culture: Challenges and opportunities for the port environment.”, Safety Science , Vol. 119, pp. 252-265.
- [7] Darbra, Rosa-Mari, and Joaquim Casal(2004), “Historical analysis of accidents in seaports.”, Safety science, Vol. 42, Issue 2, pp. 85-98.
- [8] Field, Andy, Jeremy Miles, and Zoë Field(2012), Discovering statistics using R. Vol. 3. London: Sage.
- [9] Han, C. Y., Kim, W. S. and Yoon, D. K.(2021), “A Comparative Analysis of Disaster Research Trends Using Topic Modeling and Network Analysis”, Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation, Vol. 21, No. 5, pp. 77-88.
- [10] Jang, E. A., Beak, Y. E. and Chung, H. W.(2023), “Emerging trends amongst adolescents from immigrant backgrounds using topic modeling and semantic network analysis”, Studies on Korean Youth, Vol. 34, No. 1, pp. 91-122.
- [11] Jung, W. J.(2022), Big data text analysis and

- applications : using NetMiner, Hakjisa Press.
- [12] Kil, H. H.(2018), "The Study of Korean Stopwords list for Text mining", *Urimalgeul: The Korean Language and Literature (Urimalgeul)*, Vol. 78, pp. 1-25.
- [13] Kang, S. G., Jeon, J. Y. and Park, J. M.(2019),"Estimating the Economic Impact of Truckers' Strike on the Korean Economy using Ritz-Spaulding Input-Output Analysis", *Journal of Industrial Innovation*, Vol. 35, No. 2, pp. 95-124.
- [14] Kim, E. J., Chang, S. G. and Lee, S. Y.(2023), "Big Data News Analysis in Healthcare Using Topic Modeling and Time Series Regression Analysis", *Information Systems Review*, Vol. 25, No. 3, pp. 163-177.
- [15] Kim M. J.(2023), Korea Centers for Disease Control and Prevention focuses on 'corona stability and strengthening infectious disease response capabilities' in 2023 ( I ), *Medifonews*, <https://www.medifonews.com/news/article.html?no=174421>
- [16] Korea Maritime Institute(2021), A Study on the Construction of Port Risk Management System Based on Resilience, pp. 1-2.
- [17] Lam, J. and Su, S.(2015), "Disruption risks and mitigation strategies: an analysis of Asian ports.", *Maritime Policy & Management*, Vol. 42, Issue 5, pp. 415-435.
- [18] Lee, J. M. and Kim, Y. S.(2023), "A Study on the Derivation of Port Safety Risk Factors Using by Topic Modeling", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol. 39, No. 2, pp. 59-76.
- [19] Lee, J. W., Lee, H. W., Park, S. J. and Youn, D. Y.(2021), "Topic Modeling and Social Network Analysis to Explore Domestic and International Golf News Trends for Decade(2012-2021)", *Journal of Golf Studies* , Vol. 15, No. 4, pp. 261-278.
- [20] Lee, S. G.(2018), "A Study on the Trends of Construction Safety Accident in Unstructured Text Using Topic Modeling", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 19, No. 10, pp. 176-182.
- [21] Lim, J. H., Hong, J. P., Park J. M. and Ahn, M. L.(2022), "Educational Use of Metaverse and Virtual Worlds From 2010 to 2021: An Analysis of Research Trends Using LDA-based Topic Modeling and Time Series Regression Analysis", *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 28, No. 2, pp. 187-214.
- [22] Liu, J., Wu, J. J. and Yu, G.(2023), "Maritime supply chain resilience: From concept to practice.", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 182.
- [23] Mańkowska, M., Pluciński, M., Kotowska, I. and D, L. F.(2021), "Seaports during the COVID-19 pandemic: the terminal operators' tactical responses to disruptions in Maritime supply chains.", *Energies*, 14(14):4339.
- [24] Min, J. Y.(2022), *Smart Maintenance Technology for Port Infrastructure*, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, KICTzine Vol. 2, pp. 30-35.
- [25] Ministry of Oceans and Fisheries(2021),*Smart Maritime Logistics Expansion Strategy*, pp. 1-19.
- [26] Ministry of Oceans and Fisheries et al(2023), *Master Plan for Ocean and Fisheries Development*, pp. 1-341.
- [27] Park, J. S., Hong, S. G. and Kim, J. W.(2017), "A Study on Science Technology Trend and Prediction Using Topic Modeling", *Journal of Korea Society of Industrial Information Systems*, Vol. 22, No. 4, pp. 19-28.
- [28] Rha, J. S.(2022), "Analysis of Factors Affecting Surge in Container Shipping Rates in the Era of Covid19 Using Text Analysis", *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, Vol. 27, No. 1, pp. 111-123.
- [29] Rosner, F., Hinneburg, A., Roder, M., Nettling, M. and Both, A.(2013) "Evaluating topic coherence measures", *Conference: Neural Information Processing Systems Foundation*.
- [30] Shin I. S. (2023), *Advanced smart port technology in danger of being abandoned*, THE KOREA MARITIME NEWS, <https://www.klnews.co.kr/news/articleView.html?idxno =306639>
- [31] Verschuur, J., Koks, E. E. and Hall, J. W.(2020), "Port disruptions due to natural disasters: Insights into port and logistics resilience.", *Transportation research part D: transport and environment* Vol. 85.
- [32] Yang, Y. H.(2021), "Analysis on Types and Trends of Public Conflicts using Topic Modeling", *Korea Research Institute for Local Administration*, Vol. 35, No. 2, pp. 159-188.

---

Received 28 November 2023

Revised 15 December 2023

Accepted 31 January 2024