

정형/비정형 데이터 기반 사회재난 안전 플랫폼 설계

A Design of the Social Disasters Safety Platform based on the Structured and Unstructured Data

이창열^{1*} · 박길주² · 김정곤³ · 김태환⁴Chang Yeol Lee^{1*}, Gil Joo Park², Junggon Kim³, Taehwan Kim⁴¹Professor, Department of Computer Engineering, Dongeui University, Busan, Republic of Korea²Senior Researcher, MiraeIT Inc., Seoul, Republic of Korea³Senior Researcher, Disaster Management Research Center, Seoul, Republic of Korea⁴Professor, Department of Security Service, Yongin University, Yongin, Republic of Korea

*Corresponding author: Chang Yeol Lee, lcy@deu.ac.kr

ABSTRACT

Purpose: Natural Disaster has well formed framework more than social disaster, because natural disaster is controlled by one department, such as MOIS, but social disaster is distributed. This study is on the design of the integrated service platform for the social disaster data. and then, apply to the local governments. **Method:** Firstly, we design DB templates for the incident cases considering the incident investigation reports. For the risk management, life-damage oriented social disaster risk assessment is defined. In case of the real-time incident data from NDMS, AI system provides the prediction information in the life damage and the cause of the incident. **Result:** We design the structured and unstructured incident data management system, and design the integrated social disaster and safety incident management system. **Conclusion:** The integrated social disaster and safety incident management system may be used in the local governments

Keywords: Social Disaster, Risk Assessment, Incident Investigation Report, Unstructured Data, Safety Incident, Platform

요약

연구목적: 자연재난은 행정안전부가 재난관리 주관기관으로 관리체계가 잘 구성되어 있는 반면에 사회재난은 그 관리가 부처별로 분산되어 있어 통합적인 관점의 관리가 부실한 상태이다. 통합적 관리를 위한 정보체계 구성과 플랫폼 개발을 통하여 지자체 등에서 활용할 수 있게 하는 것이 본 연구의 목적이 다. **연구방법:** 각 부처별로 분산된 재난 정보로 사고조사 보고서(비정형 데이터)를 포함한 재난 정보를 통합하고 분석할 수 있는 DB 구축과, 인명 피해 중심의 사회 재난에 대한 위험성 평가를 통한 재난 관리 체계를 제공하고, 실시간으로 제공되는 사고 진행에 대한 인명 피해 예측과 사고 원인 추론 체계를 제시 한다. **연구결과:** 정형 및 비정형 재난 정보를 관리하는 시스템 설계, 인명중심 사회재난 위험성 평가 방법 제시, 그리고 실시간 재난 모니터링을 통하여 분석할 수 있는 체계 설계, 그리고 이를 기반으로 서비스할 수 있는 플랫폼을 설계하였다. **결론:** 사회재난 정보를 통합 운영할 수 있는 플랫폼과 사고조사를 통한 인명피해 원인 파악 위험도를 제시하는 체계를 구축하였다.

핵심용어: 사회재난, 위험도, 사고조사보고서, 비정형데이터, 안전사고, 플랫폼

Received | 23 August, 2022

Revised | 5 September, 2022

Accepted | 13 September, 2022

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

서론

자연 재난의 발생은 사람의 노력으로 예방할 수 없지만, 사회재난은 안전 점검 등의 과정을 통하여 예방할 수 있다. 자연재난과 다른 특징을 가지는 사회재난은 자연 재난처럼 분석 및 관리 체계가 잘 정비되지 않은 상태이며, 관련 예방, 대비, 대응, 복구 과정 등이 표준화된 것이나, 참조될 만한 대표적 체계가 구축되지 않은 상태이다.

사회재난 체계의 정비를 위하여, 구축된 많은 재난 관리 시스템은 인터넷 등으로부터 얻을 수 있는 정형 데이터(예를 들어, HTML, TXT 등의 파일 형태)를 기반으로 구축하고, 연계하여, 운영하는 체계로 되어 있다.

사회 재난은 사람의 실수 등으로 발생하는 인적 사고가 많은 상태여서 이에 대한 분석을 통한 예방을 위하여 재난 유형별로 사고조사보고서 등과 같은 비 정형 형태(예를 들어, HWP 파일, PDF 파일 등)로 구축된 파일이 많이 존재한다.

정확한 사고 원인 정보 등을 가진 사고조사보고서는 활용성이 높음에도 불구하고, 자동화된 도구를 이용하여 정보를 자동 추출하여 활용한 체계가 전무한 상태이다.

또한 최근에 이슈화된 중대재해처벌법과 같이 인명 피해 중심의 재난 사고 관리에 대한 요구에 따라 많은 기관과 사업장에서 관심이 집중되고 있다.

이러한 관점에서 첫째 사회재난에 대한 플랫폼과 같은 시스템 구축으로 사회재난 전반을 관리할 수 있는 체계가 필요하며, 둘째 이러한 플랫폼은 비정형 데이터의 정보를 자동으로 추출하여, 활용할 수 있는 체계를 구축하여야 하며, 셋째 위험성 평가를 통한 재난 관리 효율화를 인명 중심의 위험성 평가를 도입하여 지자체 등에서 활용할 수 있는 체계를 제공하는 것이다.

비정형 데이터로부터 추출되는 정보는 재난 유형, 인명 피해 정보, 사고 원인 정보, 키워드 등이며, 고려하는 사회재난 역시, 인명 피해 중심의 사회재난에 대한 이슈로 미세먼지, 수질오염과 같은 인명피해가 낮은 형태의 재난보다는 화재, 붕괴, 인적사고와 같은 인명 중심의 사회재난 체계를 갖추어 활용하는 것이 필요하다.

기존 연구 분석

부처별 사고조사보고서 현황

Table 1에 기술된 사고조사보고서는 발생하는 사고의 원인을 담당 부처에서 조사를 통하여 확인하고, 이를 기반으로 유사 사고를 예방 및 대비를 할 수 있게 만들어졌다. 2016년 행정안전부(구 국민안전처)에서 구축한 재난사고관리 운영지원시스템은 이들 사고조사보고서를 공유하고 참조할 수 있게 하였으나, 실시간 연계 체계 부재로 인하여 사업이 종료된 상태이다(MOIS, 2016). 현재는 단순히 각 부처별 관리하는 홈페이지 등에서 해당 보고서를 확인할 수 있게 되어 있어서 이들 사고 정보를 기반으로 자동으로 사고 원인을 추론하고 예측하는 정보를 제공할 수 없는 상태이다.

Table 1. Incident investigation reports

기관	유형	제목	내용 및 관련 정보	형식
산림청	통계-목록-기준	산불피해대장	산불 발생과 종료 정보	Excel
	보고서	산불원인조사보고서	조사 분석 및 사진	HWP/PDF
농림축산검역본부	보고서	전염병발생보고	KAHIS와 제공 자료	Excel
	보고서	분야별 보고서		HWP
안전보건공단	보고서	재해사례집	분야별, 분기별 사례	PDF
	간략보고서	중대 사고 보고서	중대 사고 분석서 개요	PDF

Table 1. Incident investigation reports(Continue)

기관	유형	제목	내용 및 관련 정보	형식
중앙해양안전심판원	보고서	재결서/재결요약서	법적 판정 정보	HWP
	홈페이지 자료	사고 사례	홈페이지	HTML
질병관리본부	보고서	XX역학조사서	조사 정보	Excel, PDF
	보고서	XX질병사례조사서	조사 정보	Excel, PDF
한국가스안전공사	홈페이지 자료	사고 정보	사고 개요	Excel, HTML
	보고서	사고 조사서	조사 정보	PDF
국토안전관리원	홈페이지	사고 요약	건설안전정보시스템	Excel, HTML
한국원자력안전기술원	보고서	XX사고조사보고서	조사 정보	PDF
한국전기안전공사	보고서	사고조사 지침서	설비, 화재, 조사	PDF
	통계-목록-기준	사고통계, 모니터링	사고 통계 및 지표	Excel
항공철도조사위원회	보고서	철도 사고 사례집	조사 정보	PDF
	보고서	XX철도사고조사보고서	조사 정보	PDF
	보고서	XX항공사고조사보고서	조사 정보	PDF
화학물질안전원	보고서	중대사고 사례집	사고 개요	PDF
	보고서	사고 사례 정보	개요, 피해, 대응	Excel
식품의약품안전청	홈페이지	식중독예측지도	날짜별 예측	HTML
한국승강기안전원	홈페이지	사고 정보	사고 정보	HTML
	보고서	XX사고조사위원회의결	조사 정보	PDF
도로교통공단	홈페이지	교통사고분석시스템	사고 정보	HTML
	보고서	XX 교통사고 분석	유형별 분석 정보	PDF
국립과학수사연구원	보고서	각종 사고 분석	홈페이지 및 보고서	HTML, PDF

사회재난 위험성 평가 모델 연구

Table 2. Risk assessment models

기존 연구/지표	대상 재난	평가 모델	대상
2018 사회재난위험지수개발(행정안전부)	사회재난	- 모델 : 위험환경/역량진단	13개 재난
2019 사회재난위험성분석 모델 개발 및 지자체 시범 적용(행정안전부)	사회재난	- 정성 : BCP에서 사용하는 THIRA 모델 기반 - 정량 : 예시로 제안	5개 지자체
2019 안전취약요인통계분석 및 지표개발연구(통계청)	자연재난 + 사회재난	- 모델 : 위험요인/취약요인/안전관리/피해지표	-
2019 사회재난위험성분석 모델 고도화 및 지자체 시범진단(행정안전부)	사회재난	- 모델 : 위험성/취약성/경감노력	12개 재난
지역안전지수	자연재난+사회재난	- 과거 이력 중심 - 사망자가 절대적 영향을 미침	7개 분야
지역안전도진단	자연재난 중심	- 과거 이력 중심	6개 유형

사회재난 위험성 평가 기존 모델 연구 및 관련 지표는 Table 2와 같다(MOIS, 2018a; 2020a; 2020b). 기존 연구 모델은 변화되는 환경(예를 들어, 기후변화, 도시화, 시설물 노후화 등) 요인을 고려하지 않은 과거 재난 중심으로 되어 있으며, 위험성

평가 = 노출성(과거 피해) + 취약성(현재-발생시 피해 강도) + 경감노력(대응 역량) 형태로 구성되어 있다.

위험성 평가대상 사회재난 선정 연구

(사)한국방재안전학회는 2018년 사회재난 위험지수를 개발하였다(MOIS, 2018a). 사회 안전도 진단에 필요한 사회재난을 25개로 선정하였고, 이를 기반으로 2004-2017년 재난 연감 분석을 통하여 발생되지 않은 사회재난을 제거하고, 또한 재난이 발생하였으나 피해 집계가 없는 것을 제외하고, 그리고, 발생 이력은 거의 없지만, 파급력이 있는 원자력, 공동구(발생 이력 있음)를 추가하여 최종적으로 13개 사회재난을 선정하였다.

Table 3. Social disaster list for the development of risk index

순번	재난(13개)	세부 재난(19종)	비고
1	철도	고속철도, 지하철	
2	원전안전	원전안전, 인접국가 방사능 누출	
3	해양선박사고	선박사고, 해양 유·도선사고	
4	유해화학물질	유해화학물질 유출, 위험물 사고	
5	다중밀집시설 대형화재	다중밀집시설 대형화재	
6	다중밀집건축물 붕괴 대형사고	다중밀집건축물 붕괴 대형사고	
7	가축 전염병	가축 전염병	
8	해양 오염	해양 오염	
9	공동구	공동구	
10	산불	산불	
11	감염병	감염병	
12	사업장 대규모 인적사고	사업장 대규모 인적사고	
13	행사장	경기장 사고, 공연장 사고, 지역축제 사고	

그러나 바다에 접하지 않은 지자체에 해양 오염에 대한 위험성 평가가 의미가 없는 것처럼 필요한 사회재난 대상을 선정하는 문제가 남아있다. 일반적인 방법으로는 해당 지자체가 보유한 재난 유형별 현장조치 행동 매뉴얼 리스트가 선정되는 위험성 평가 대상 사회재난과 일치할 것이다.

왜냐하면 지자체는 매년 행정안전부에 관리하는 재난 유형에 대한 위험성 평가가 포함된 비축관리계획서를 제출하고 있으며, 이 뜻은 해당 재난 유형이 지자체에 중요하다는 뜻이 되기 때문이다. 그러나 비축관리계획서에 제시되는 위험성 평가 모델과 세부 지표는 지자체별로 고려사항, 조건 등이 다른 상태이다.

구미시청 위험성 평가사례 분석

2018년 구미시 위험성 평가를 통하여 중점 관리 재난 유형 도출을 하였다. 도출은 2가지 관점에서 수행되었다(Gumi City, 2018). 본 평가는 미래 특성을 고려한 평가가 제시되었다.

Table 4. Risk Assessment of Social Disaster in Gumi City at 2018

재난유형	평가 항목					평가 결과			
	미래 특성 (35%)			지속기간 (20%)	영향범위 (25%)	피해규모		재난 위험성	위험성 순위
	기후	지역	재앙적			인적 (10%)	물적 (10%)		
지진			5	4	5	2	5	4.5	2
대형화산폭발			5	5	5	3	4	4.7	1
공동구재난			4	2	4	1	3	3.1	6
댐붕괴	4			4	4	2	4	3.8	4
고속철도대형사고		3		1	1	3	4	2.2	9
건축물붕괴사고			4	3	2	3	3	3.1	6
정보통신		1		1	4	1	1	1.75	10
금융전산		3		2	4	1	4	2.95	8
보건의료	4			5	5	1	3	4.05	3
육상화물운송			4	3	5	1	2	3.55	5

국립재난안전연구원의 2018년 위험목록 보고서

국립재난안전연구원이 구축한 위험목록 보고서는 안전관리 계획 수립시 참고하여 우선순위 등을 고려한 위험 목록으로 자연 재난 + 사회재난 + 안전사고를 포함하고 있다(NDMI, 2018b). 사회재난과 안전사고에 대한 2012 - 2016년 사이 통계 자료를 분석하여 발생건수, 인명피해, 재산피해 3가지 요인에 대한 유클리드 거리 산식에 의한 위험 순위를 도출하였으며, 마지막으로 재난을 가중시키는 변화 요인(예를 들어, 강수량 증가, 기후변화, 시설물의 노후화 등)을 적용하여 최종적으로 자연 재난, 사회재난, 안전사고에 대한 위험도를 제시하였다.

국립재난안전연구원의 R-Scanner

국립재난안전연구원에서 2018.1 ~ 2018.12 동안 수행한 “비정형 텍스트 데이터 기반 weak signal 탐색 방법론 개발 및 탐색 사례연구”의 결과로 재난이슈에 대한 정보를 쉽게 획득할 수 있는 “실시간 재난 뉴스 모니터링 시스템”을 개발하였다(NDMI, 2018a).

이는 비정형 빅데이터 재난안전 맞춤형 탐색도구(R-Scanner)의 탐색 범위를 확대하기 위하여, 키워드 출현 빈도 기반 미래 잠재 위험(weak signal) 탐색 체계를 마련하였으며, weak signal 중 현재의 약점과 지난 사례로부터 유추에 중점을 두고 있다.

텍스트 분석을 위해 사용된 핵심기술은 재난안전 분야 맞춤형 키워드규칙 기반 문서 분류 기술, 재난사고 속성정보 추출 기술, 재난 안전 관련 어투 분석 기술, 부정지수 산출로 다음과 같은 정보가 도출되었다.

재난 및 안전 데이터 표준화 연구

동의대학교는 사회재난 및 안전사고 데이터에 대한 표준화 연구를 수행하였다(Lee et al., 2021). 표준화는 Fig. 2와 같은

절차에 의하여 수행하였고, 부처별 사고조사보고서의 공통 데이터 기반으로 구축하였으며, 특히 재난 위험도 평가를 위한 발생위험, 피해 정도, 재난 원인 정보 등을 포함하고 있다(Lee et al., 2021).



Fig 1. Real-time disaster news monitoring system

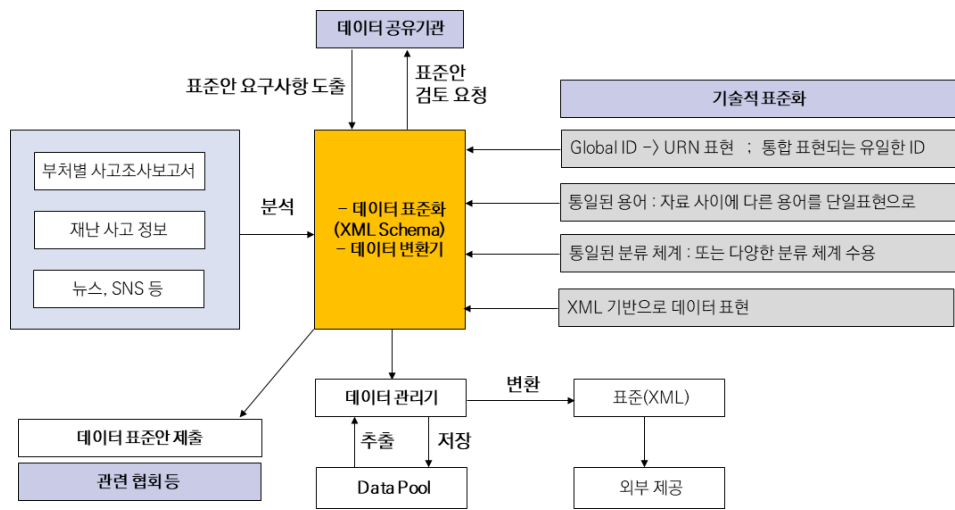


Fig. 2. Data standardization processing

표준화는 위 그림과 같은 절차에 의하여 수행하였고, 부처별 사고조사보고서의 공통 데이터 기반으로 구축하였으며, 특히 재난 위험도 평가를 위한 발생위험, 피해 정도, 재난 원인 정보 등을 포함하고 있다.

사회 재난 위험성 실시간 모니터링 기술 설계

인적사고 기반 사회 재난 및 안전 분류

재난 및 안전사고 분류의 기준은 그 목적에 맞게 제시되어야 한다. 본 연구에서는 사회재난 및 안전에 대한 분류로 다음과 같은 자료를 참고하고, 추가적으로 인적사고와 관련이 적은 재난(예를 들어 수질오염)은 제외하고 선정하였다. 또한 사고조사보고서에서 제시된 “가스사고”는 원인에 대한 것으로 “다중밀집시설 대형화재”로 통합하였다.

- 부처별 산재된 사고조사보고서의 사고 유형
- (사)한국방재안전학회의 분류
- 국립재난안전연구원의 위험목록 보고서 분류

그러나 실제적으로 본 분류를 특정 지자체에 적용할 시 해당 지자체의 특성에 따라 재난 유형이 가감될 수 있다.

Table 5. Social disasters and safety incidents classification

유형	세분류	분류 키워드	사고/원인 키워드
공통		재난, 안전, 사고, 사망, 부상, 실종, 작업자, 위험, 가능성, 조짐, 징후, 위협, 불안, 우려, 걱정, 위태, 불감증, 걱정, 안전, 대책, 보수, 불만, 무단, 발생, 조치, 예방	발화지점, 목격자, 안전불감증, 부주의, 미비, 소홀, 부실
	감염병	메르스, 코로나, 사스, 전염병, 의심환자, 검역, 가축전염병, 살처분, 방역, 소독, 검역, 백신, 위생, 확진, 접촉, 증상, 유행, 격리, 잠복기, 치사율, 진료소	전염, 위생 불량, 접촉, 여행, 병원성 미생물, 병원체, 돌연변이, 해외 이동, 항공 이동, 인간 생활양식 변화, 생태학적 변화, 야생동물 서식지 침범, 환경파괴, 기후변화, 농산물 유통
사회 재난	도로 교통 사고	자동차, 차량, 운전자, 보행자, 도로, 신호, 교통, 버스, 대교, 추돌, 충돌(차량 충돌), 전복(차량 전복), 침범(중앙선 침범), 신호위반, 어린이보호구역, 엔진(자동차 엔진), 브레이크(자동차 브레이크), 타이어, 음주운전, 안전벨트	운전자 부주의(조작 잘못), 안전 운전 불이행, 보행자 부주의, 교통혼잡, 도로구조 결함, 교통신호체계, 타이어 결함, 브레이크 결함, 정비 불량, 차량 화재, 안전거리 미확보, 신호위반, 교차로 운행방법 위반, 중앙선 침범, 질서의식 부족
	해양 선박 사고	선박, 항만, 충돌(선박 충돌), 전복(선박전복), 침몰(선박 침몰), 침수(선박 침수), 표류, 부유물, 난파, 암초, 항해사, 선원, 기상악화, 접촉사고(선박 접촉사고), 운항, 운항 부주의, 기관 손상, 화재(선박화재), 폭발(선박 폭발), 조난신호	항행 법규 위반, 선원 부주의, 선장 부주의, 안전의식 결여, 선내 안전수칙 미준수, 출항준비 불량, 태풍, 강풍, 운무, 해상악화, 항로여건 미비, 선박 노후화, 선박 불량, 선체결함, 기관설비 취급 불량, 적재 불량
	철도 교통 사고	지진, 탈선, 설비노후, 교체공사, 선로전환기, 고속열차, 궤도, KTX, SRT, 신호설비, 관제사, 기관사, 선로, 철도, 이탈(선로 이탈), 좌굴, 충돌(열차 충돌), 변형(레일 변형), 전복(열차 전복), 파손(철도 파손)	충돌, 정지신호, 신호전환기, 이탈(열차 바퀴 이탈), 좌굴, 고장(열차 고장), 오류(종합제어장치 오류), 파손(차륜 파손), 선로 이상, 기관사 착각, 기관사 피로, 행동실수, 화재(철도 화재), 폭발(철도 폭발), 작업규정 위반, 절차 위반
	항공기 사고	조종사, 항공, 공항, 활주로, 화물실, 추락(항공기 추락), 스튜어디스, 정비(비행기 정비), 비행기, 여객기, 화물기, 비행, 비상 착륙, 동체 파손, 불시착, 에어로엔진, 버드스트라이크, 조류충돌, 회항, 급강하, 방향타, 하드랜딩	결함(기체 결함), 고장(외부속도계 고장), 과실(조종사 과실), 버드스트라이크, 기상재해, 악천후, 번개, 난기류, 화재(기내 화재), 폭발(엔진 폭발), 충돌(공중 충돌), 연료부족, 정비불량, 테러, 방화(기내 방화)

Table 5. Social disasters and safety incidents classification(Continue)

유형	세분류	분류 키워드	사고/원인 키워드
	산불	방화, 산불, 화재(산림 화재), 쓰레기(쓰레기 소각), 담뱃불, 탈산림화, 산림파괴, 등산객, 논밭두렁, 산불위험지수, 지중화, 지표화, 비산화, 수관화, 수간화, 진화, 산림당국, 건조주의보, 수송 교란, 진화(산불 진화)	실화, 방화범, 소각(야외 소각), 쓰레기(쓰레기 소각), 화원방치, 담뱃불, 건조주의보, 건조경보, 기온상승, 기후변화, 낙뢰, 이탄층, 갈탄층, 토양유기물, 부주의
	다중밀집 시설 대형화재	화재취약시설, 다중이용시설, 화재안전점검, 비상구, 스프링클러, 화재(다중밀집시설 화재), 정보장치, 누전체크, 점포소실, 복합건물, 화재용기, 가스, LPG, LNG, 충전소, 부탄, 프로판, 소화기, 보일러, 온수기, 가스렌지, 합선	균열, 파단, 결합, 가압, 불꽃, 누출, 파열, 밸브, 과충전, 과열(전기 과열), 점화원, 합선(전기배선 합선), 감독 미흡, 연기, 불법시공
사회 재난	유해화학 물질사고	위험물, 화학, 불화수소, 호스, 탱크, 환경호르몬, 발암 물질, 유해 물질, 화학 사고, 오염도, 오염, 가스, 중독, 공정, 제조, 원료, 반응, 반응기, 증기운, 제어시스템, 열분, 배관	누출, 밸브, 유출, 노출, 노후, 오작동, 오조작, 점화원, 이상반응, 인화성, 기능 저하, 조절 실패, 부식, 산화, 역류
	다중밀집 시설 붕괴	시설물, 잔해물, 하중, 무게, 노후, 균열, 붕괴, 금, 보강 공사, 보수 작업, 기동, 외벽, 시공, 크랙, 바닥, 콘크리트, 하중, 설계, 양생, 지반, 토사	부실(부실 공사), 노후, 균열, 붕괴, 금, 흠집, 크랙, 불법 시공, 무단 구조 변경, 부실, 지지력 부족, 하중 초과, 부실 양생, 지진, 파손
	사업장 대규모 인적사고	사업장, 작업, 안전대, 고소작업, 건설, 차량, 부품교체, 감전, 위반, 추락, 산소결핍, 질식, 폭발, 보호구, 화재, 보수, 크레인, 방호조치, 철골, 프레스	균형, 진동, 낙하, 추락, 누전, 진동, 불씨, 누출, 흠집, 강풍, 안전거리 미확보, 오조작, 오작, 설계불량, 운전정지 미 실시
	공연장 안전사고	행사, 점검, 무대, 분장실, 로비, 객석, 배전실, 공연, 해체, 설치, 보수, 압사, 비래, 조명, 공연장 운영자, 작업(무대 철거 작업), 감전, 음향기기, 추락, 고장	부실, 고장, 낙하, 추락, 노후, 방화, 부주의, 붕괴, 오작동, 운영 미숙, 의사소통 부재, 오조작, 마모, 미철거, 강풍
안전 사고	등산-레저 사고	산행, 벌, 등산객, 산, 실족, 추락, 낙석, 산사태, 조난, 등산로, 탈진, 표류, 야생동물, 산악구조대, 암벽, 등반, 캠핑, 래프팅, 보트, 구명조끼	실족, 낙석, 산사태, 탈진, 추락, 낙하, 기상, 폭우, 범람, 홍수, 태풍, 조종 미숙, 정비 불량, 고장, 음주
	물놀이사고	물놀이, 계곡, 수심, 구명조끼, 안전, 바다, 피서철, 수상레저, 해수욕장, 폭포, 수영장, 안전요원(수상 안전요원), 밀물, 썰물, 파도, 호수, 구명조끼, 수영, 튜브, 워터파크	파도, 이안류, 물살, 급류, 와류, 암초, 태풍, 기상, 폭풍, 폭우, 밀물, 쓰나미, 음주, 수영 미숙, 장난, 경련(근육경련)

사회재난 위험성 평가

재난 위험성 평가(Risk Assessment; RA)는 데이터에 따라 (1) 자연재난 위험성 평가, (2) 사회재난 위험성 평가, (3) 안전 사고 위험성 평가 3가지로 구분될 수 있다. 본 연구의 대상이 되는 위험성 평가는 (2), (3)에 해당되나, (3) 안전사고의 위험성 평가는 하지 않는다. 왜냐하면 안전사고는 수시로 발생하는 사고이고 재난에 비하여 발생빈도는 무척 높고, 피해는 상대적으로 낮은 형태의 사고로 발생에 대한 위험은 상존하는 사고이기 때문이다.

그러므로 빈번하지는 않지만, 관리를 해야하는 재난을 파악하기 위한 위험성 평가는 사회재난에 한정하기로 한다.

위험성 평가는 재난 발생 위험으로 예측되는 상황을 파악하고 이를 기반으로 해당 지역에 필요한 관리 방안을 도출하기 위한 것으로, 사회재난(Social Disaster)에 대한 위험성 평가 모델은 대부분의 연구에서 유사하며(Gumi City, 2018; Incheon Metropolitan City, 2020; MOIS, 2018a, 2020b), 대표적 모델은 다음과 같이 제시될 수 있다.

(i) 사회재난 위험성(RRA) = 위험성(Hazard) + 취약성(Vulnerability) - 경감노력(Mitigation) (MOIS, 2020b)

(ii) 사회재난 위험성(RRA) = 위험환경(Hazard Environments) / 역량진단(Capacities) (MOIS, 2018a)

위의 (i)과 (ii)와 같이 다양한 위험성 평가 지표가 있지만, 지표의 용어가 다를 뿐 의미적으로는 유사하며, 세부 지표 또한 의미적 유사성을 가지고 있다. 예를 들어 경감 노력이 다른 한편으로는 역량진단이라고 할 수 있기 때문이다.

국립재난안전연구원의 위험목록 보고서(MOIS, 2016)에서는 경감노력보다는 사회적 변화 요인(예를 들어, 기온상승, 강수량변화, 도시변화, 경제상황 변화, 산업변화, 인구형태 변화, 시설물 노후화, 등)을 제시하고 있다.

본 연구에서는 기본적으로 (i) 안을 중심으로 제시할 예정이다. 지표 중 위험성(Hazard)은 객관성 있는 지표로 명확히 제시될 수 있지만, 취약성, 경감노력 등의 지표는 항목설정, 가중치 설정, 설문조사 등의 형태로 이루어져 명확성이 떨어지고, 무엇보다 표준화된 모델이 없는 것이 문제이다.

위험성(Hazard) 지표(과거 정보 기준)

위험성 지표는 발생가능성, 피해규모(인명, 재산)로 구분되고 세부적인 등급 수치화(HRN; Hazard Rating Number) 방식으로 계산되나, 연구에 따라 세부 기준(예를 들어 50년 기준, 10년 기준, 5년 기준, 또는 인명 피해수, 재난 피해 금액 등)이다 양한 상태로 표준화된 상세 기준이 없는 상태로, 본 연구 또한 다양한 자료를 기준으로 제시하였다. 특히 발생가능성은 사회 재난 안전도진단 모델 고도화(MOIS, 2020b) 자료에서, 피해규모는 재난관리책임기관이 행정안전부에 제출하는 대부분의 비축관리계획서(Gumi City, 2018; Incheon Metropolitan City, 2020)에서 사용하는 기준을 참고하였다.

Table 6. Occurrence frequency

Level	Meanings	Frequency
1	매우 낮음	10년동안 발생이력 없음
2	낮음	10년동안 1건 이상 발생
3	보통	5년동안 1건이상 발생
4	높음	1년동안 1건 이상 발생
5	매우 높음	6개월 동안 1건 발생

취약성 지표(현재 정보 기준)

취약성 지표는 위험성 지표에 비하여 수치의 객관성도 부족하고, 모델에 따라 세부 요인도 다양한 상태이다. 데이터를 수집하여 분석하거나 설문 조사 등을 통하여 도출한다. 보편적으로 취약하면, 재난도 많이 발생하기 때문에 취약성 지표는 위험성 지표의 발생가능성과 의미적 중복성을 가지고 있다. 시간적 차이점으로, 발생가능성은 과거를 중심으로 도출하지만 취약성은 현재를 기준으로 체크하기 때문에 현재까지의 경감 노력이 일부 반영된 상황일 수 있다. 상세 사항은 Table 7에 기술되어 있다.

또한 재난 유형에 따라 취약성 요인이 다르기 때문에 재난 유형 사이에 취약성 요인의 값의 정규화가 필요하다. 본 연구에서는 사회재난 안전도 연구(MOIS,2020b)에 따른 항목을 기준으로 일부 수정하였으며, 또한 제시하지 않은 재난/안전 유형

은 본 연구에서 제시하였다.

Table 7. Property damage

Level	Life Damage	Property Damage
1	인명피해 없음	물적피해 거의없음
2	10명 이하 사망 또는 부상	1~100백만원
3	10~100명 사망 또는 부상	100~1,000백만원
4	100~1,000명 사망 또는 부상	1,000~10,000백만원
5	1,000명 이상 사망 또는 부상	10,000백만원 이상

경감 노력(대비)

경감 노력은 지자체의 안전관리계획서를 포함한 전반적인 재난관리 능력을 진단하기 위한 것으로 관련 재난에 대한 계획, 예산, 교육 훈련 등으로 제시될 수 있으며, Table 7에 세부 예시가 제시되었다.

융합 사회재난 위험성 평가

위험목록 리스트(NDMI, 2018b)에서 분석한 재난 유형별 인명 피해와 사회재난 위험지수 개발 연구(MOIS, 2018a)에서 분석한 자료를 기반으로 인명사고 피해에 대한 순위를 Table 7에 부여하였다. 숫자가 높을수록 인명피해가 많은 것으로 제시되었다.

인명피해를 고려한 사회재난 위험성은 공식 (i)에 인명피해 등급의 가중치를 다음과 같은 기준으로 제시하여 인명피해가 높은 재난의 위험성은 증가 시키고, 낮은 재난은 낮추는 형태로 제시한다.

$$(iii) \text{ 사회재난 융합 위험성(Integrated RRA)} = \text{RRA} * a / 6 (\text{전체 11개의 중간 값인 } 6)$$

정형/비정형 데이터 기반 사회재난 플랫폼 설계

재난 및 안전 분류, 그리고 재난 및 안전사고 위험성 평가를 통하여 구축되는 표준화된 DB(NDMI, 2018b)에 기반한 시스템의 설계 구조는 다음과 같다. 사고 정보는 재난 표준 입력기를 통하여 저장되고, 재난 위험도 관리를 통하여 재난 위험도 정보가 재난 유형별로 저장된다.

정형 데이터는 인터넷 뉴스 등으로 웹 크롤러(web crawler)를 통하여 직접 분석할 수 있는 데이터인 반면에, 비정형 데이터는 HWP, PDF, PPT 등 파일로 해당 파일을 읽을 수 있는 도구를 통하여 확인할 수 있어서 직접적으로 웹 크롤러 등으로부터 정보를 수집할 수 없다. 대부분의 사고조사보고서가 이러한 비정형 데이터에 속하며, 사고 원인을 판단하는데 중요한 데이터이기 때문에 이러한 사고조사보고서 등비정형 데이터를 분석할 수 있는 시스템 구축이 중요한 상황이다.

뉴스/보고서/자료를 통하여 제공되면 인공지능 기반 재난 모니터링 모듈을 통하여 분석되고, 처리되는 기능을 가진다.

NDMS를 통한 실시간 진행 중인 사고에 대하여는 인명 피해 예측과, 인명 피해 원인을 추론하는 기능을 제공한다.

Fig. 3은 정형/비정형 데이터를 기반으로 시스템을 구축한 이후 입력되는 데이터에 따라 다음 2가지 기능을 제공한다.

Table 8. Social disaster risk assessment indexes

유형	세분류	인명 피해 (a)	위험성		취약성		경감노력
			발생 가능성	피해규모 인명 재산	재난취약성	사회 취약성	
사회 재난	감염병	10			65세인구비중(0.25), 만성질환자비중(0.55), 예방접종률(0.2)		
	도로 교통 사고	11			등록차량수(0.5), 연간교통위반자수(0.5)		
	해양 선박 사고	8			선박수(0.1), 노후선박비율(0.3), 연평균운항수(0.2), 탑승객수(0.2), 연간파고2.5m이상 발생일수(0.2)		
	철도 교통 사고	5			철도 길이(0.3), 차량노후화(0.4), 운행빈도(0.3)		
	항공기 사고	1			항공기수(0.3), 일일비행횟수(0.4), 이용객수(0.3)		재난유형에 따른 계획의 적절성, 안전관리 실적, 교육 및 훈련 실적, 안전홍보 및 주민참여 실적, 기관장 관심도, 재정 확보 실적
	산불	6	Table 5, 6 data		산림면적(0.1), 산림청 산불위험지수B등급 이상 면적(0.35), 연간건조특보일수(0.25), 연간 강풍특보일수(0.3)		
	다중밀집시설 화재	9			다중밀집시설수(0.2), 노후시설비율(0.35), 시설수(0.2), 취급량(0.25), 화관법 상 1군 사업장수(0.25), 화학사고특별관리지역면적(0.3)		
	유해화학물질사고	2			건물수(0.2), 안전등급(0.45), 연간 규모3이상지진 발생회수(0.35)		
	다중밀집시설 붕괴	3			사업장수(0.3), 업종위험도(0.4), 숙련도(0.3)		
	사업장대규모 인적사고	7			공연장수(0.1), 연간행사수(0.2), 연간이용객수(0.3), 노후공연장 비율(0.4)		
공연장 안전사고	8			유명산보유(0.2), 등산객수(0.4), 등산로안전장치(0.4)			
등산·레저사고				계곡수(0.3), 홍수경보기 설치비율(0.4), 안전요원/장비 비치(0.3)			
물놀이사고							
안전							

- (1) 실시간 수집되는 정형/비정형 재난 데이터로부터 재난 유형 도출, 재난 원인 도출, 키워드 도출, 인명 피해 정보를 추출하고
- (2) 실시간으로 수집되는 진행 사고 정보(NDMS로부터)로부터 인명 피해를 예측하고, 인명 피해 원인을 추론하는 시스템으로 구성된다.

Fig. 3을 설계한 화면이 Fig 4에 제시되었다. Fig. 4는 화면 메뉴중 “재난 모니터랑” 화면을 보여주고 있으며, 실시간 수집되는 데이터 리스트를 보여주고 있다.

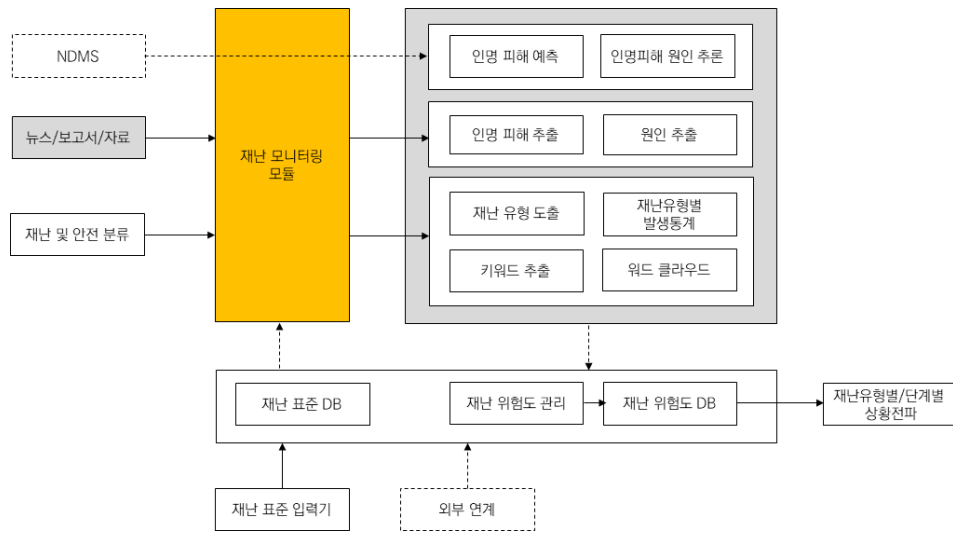


Fig 3. Risk prediction module of the platform

지능형 재난안전정보 통합 플랫폼(Intelligent Disaster & Safety Data Platform) 홍길동 로그아웃

재난 모니터링

유형 자료 소스 파일 형식
 수집

수집일자	유형	자료 소스	파일 형식	재난유형	제목	체크
2022-10-02	실시간	NDMS	TXT	다중밀집시설 대형화재	서울시 한일상가 화재발생	<input type="checkbox"/>
2022-10-22	보고서	KGS	PDF	가스사고	프로판 가스 폭발	<input type="checkbox"/>
2022-10-03	자료	MOIS	HWP	유해화학물질사고	구미시 XX 공장 화학물질 누출	<input type="checkbox"/>
2022-11-08	보고서	KALIS	PDF	시설물 붕괴	용인시 도로 시설물붕괴	<input type="checkbox"/>
2022-10-04	뉴스	안전신문고	HTML	물놀이안전		<input type="checkbox"/>

<< 123 >>

Fig. 4. Design of intelligent disaster and safety data platform

결론

행정안전부의 많은 시스템이 자연재난 관리에 집중되어 있으며, 사회재난은 관리 체계가 재난 유형별로 부처별로 분산되어 있어서 효율적 통합 관리가 어려운 실정이다. 자연 재난에 비하여 사회재난의 특징은 예방이 가능하며, 관리에 따라 발생을 최소화할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 그러므로 부처별로 재난에 대한 사고조사 보고서를 작성하고 그 원인과 대책 마련을 제시하고 있지만, 이러한 사고조사 보고서를 통합적으로 관리하는 것이 어려운 실정이다. 2016년부터 행정안전부가 사고조사 보고서를 통합적으로 관리하기 위한 시스템 개발을 시도하였지만(MOIS, 2020a), 궁극적으로 직접적 연계를 통한 통합은 이루어지지 못하였다.

사회재난에 대한 위험성 평가 또한 표준화되거나, 대표적 위험성 평가 지표가 없는 상태이다. 많은 연구들이 있었지만, 약

간씩 구성, 지표, 값 등에서 차이를 가지고 있는 상태이다.

이러한 문제점으로부터 본 연구는 첫째 사고조사 보고서의 통합적 관리를 위한 표준 입력 체계를 제시하고, 직접 연계, 간접연계(입력) 체계를 마련하였고, 둘째 풍부한 정보가 담겨져 있는 사고조사보고서 등 비정형 데이터로부터 정보를 자동 추출하는 AI 기반 체계를 제시하였으며, 셋째 기존 사회재난의 위험성 평가에 인명 피해 관련 사항을 연계한 인명 중심의 위험성 평가를 제시하였으며, 이를 통합적으로 운용할 수 있는 플랫폼을 설계하였다.

Acknowledgement

본 논문은 2021년 행정안전부 연구과제(한국산업기술평가원 20015461)의 지원을 받아 수행되었음.

References

- [1] Gumi City (2018). Final Report of the Disaster Response Standard Framework. South Korea.
- [2] Incheon Metropolitan City (2020). Disaster Resources Stock up Plan. South Korea.
- [3] Lee, C.Y., Kim, T.-H. (2021). "A study of the standard structure for the social disaster and safety incidents data." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 17, No. 4, pp 817-828.
- [4] MOIS (2016). Disaster Accident Management Operation Support System. South Korea.
- [5] MOIS (2018a). Development of Social Disaster Risk Index, South Korea.
- [6] MOIS (2020a). Development of Social Disaster Risk Analysis Model and Applying to the Local Governments. South Korea.
- [7] MOIS (2020b). Development of Social Hazard Diagnosis Model for Local Governments. South Korea.
- [8] NDMI (2018a). Development of Horizon Scanning Technology for Weak Signal of Future Emerging Disaster based on Big Data. South Korea.
- [9] NDMI (2018b). Risk Register Report, 11-1741056-000004-14, South Korea.