

재난 상황별 맞춤형 기상긴급정보 전달 시스템 개발

Development of Disaster Situation Specific Tailored Weather
Emergency Information Alert System김용욱^{1*} · 권기봉² · 이병윤³Yong-Yook Kim^{1*}, Ki-Bong Kwon², Byung-Yun Lee³¹Principal Researcher, Climate Technology Team, KIT Valley Inc., Seoul, Republic of Korea²Research Fellow, Research Planning Division, KIT Valley Inc., Seoul, Republic of Korea³Principal Researcher, Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, Republic of Korea

*Corresponding author: Yong-Yook Kim, yongy.kim350@gmail.com

ABSTRACT

Purpose: The risk of disaster from extreme weather events is increasing due to the increase in occurrence and the strength of heavy rains and storms from continued climate change. To reduce these risks, emergency weather information customized for the characteristics of the information users and related circumstances should be provided. **Method:** A first-stage emergency weather information delivery system has been developed to provide weather information to the disaster-risk area residents and the disaster response personnel. Novel methods to apply artificial intelligence to identify emergencies have been studied. The relationship between special weather reports from meteorological administration and disaster-related news articles has been analyzed to identify the significance of a pilot study using text analytic artificial intelligence. **Result:** The basis to identify the significance of the relations between disaster-related articles and special weather reports has been established and the possibility of the development of a real-world applicable system based on a broader analysis of data has been suggested. **Conclusion:** Through direct alert delivery of weather emergency alerts, a weather emergency alert system is expected to reduce the risk of damage from extreme weather situations.

Keywords: Weather Emergency Information, Disaster Emergency Alert, Artificial Intelligence, Text Analytics, Special Weather Report

요약

연구목적: 지속되는 기후변화에 의한 풍수해 등의 발생 빈도와 강도가 증가하고 있어 극한 기상현상이 지역 특성 및 상황에 따라 재난으로 이어지는 위험성이 높아지고 있어 기상 관련 긴급정보를 사용자 및 사용자 환경에 맞추어 신속하게 제공할 필요가 있다. **연구방법:** 기상 재난에 의한 피해 위험 지역 거주 주민과 재난 현장에서 재난에 대응하는 방재 관계기관 등 특정 사용자의 요구에 특화된 맞춤형 기상긴급정보를 전달하기 위한 기상긴급정보전달시스템의 1단계 시스템이 개발되고 인공지능을 활용한 긴급성 식별 방안이 연구되었다. 시범연구로 극한 기상에 의한 재난 뉴스 기사를 분석하고 심각성을 식별하여 관련된 기상 특보와 연계하는 방안을 제안하고자 하였다. **연구결과:** 1단계 기상긴급정보 전달시스템이 개발되었고 보다 광범위한 자료 분석을 통해 유용한 정보를 추가할 수 있는 방안이 제시되었다. **결론:** 기상긴급정보의 직접적이며 신속한 제공을 통해 극한기상에 의한 재난 피해를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어: 기상긴급정보, 재난안전긴급알림, 인공지능, 텍스트 분석, 기상특보

Received | 8 December, 2022

Revised | 27 March, 2023

Accepted | 29 March, 2023

 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

20세기 중반부터의 인간사회의 급격한 화석연료 사용 증가에 따른 대기이산화탄소 농도의 지속적인 급격한 증가에 의한 기후변화의 급가속화로 지구평균 대기온도와 한반도 기상과 기후에 영향을 미치는 해수의 온도가 높아짐에 따라 대기가 머금은 수증기의 양이 많아지고 국내에 발생하는 호우와 태풍 등 극한 기상의 강도와 횡수 또한 지속적으로 높아지고 있어 (IPCC Working Group II, 2022) 재해 발생에 선제적이고 시기적절하며 보다 효율적인 대비와 대응이 이루어지지 못할 경우 대규모 재난이 발생할 위험이 계속 증가하고 있다. 국내에서는 극한 기상과 관련되어 현재 10가지의 기상특보(강풍, 풍랑, 호우, 대설, 건조, 폭풍해일, 한파, 태풍, 황사, 폭염)가 발령되는 데 있어 특정 기준에 의거하여 그 기준을 넘어서면 일괄적으로 기상 특보로 발령이 되면서 강풍이나 호우의 경우 예상 수치와 함께 제시되고 있다. 하지만 대부분의 경우 일반 국민에게 경보가 발령되었을 때 예상 피해 규모나 위험도를 보다 명확하고 분명하게 이해할 수 있는 정보가 제공되지 않기 때문에 위험성에 대한 인지가 되지 않아 경보가 사전에 발령되었음에도 불구하고 적절한 대응이 이루어지지 않아 큰 피해와 중대한 재난으로 이어지는 경우가 자주 발생하고 있다. 일례로 2022년 8월의 서울의 강남역 일대 및 도림천 인근지역 등 홍수 피해 발생 사례를 볼 때 호우 경보를 통한 경고는 사전에 발송되었으나 시기적절한 대비와 대피와 같은 대응이 이루어지지 못하여 줄일 수 있었던 중대한 인명과 재산 피해가 발생하였다. 이와 같은 중대한 피해가 매년 계속해서 반복적으로 발생하는 것을 방지하기 위해서는 긴급과 위험성 여부를 보다 신속하고 정확하게 판단하여 위험기상정보를 신속하게 보다 이해하기 쉽고 정확하게 전달하여 필요한 대응이 필요한 시점에 곧바로 이루어질 수 있도록 하는 방안이 필요하다.

기상 데이터 기반의 재난안전 서비스를 개발하는 연구는 이전부터 진행이 되어 왔다. 실시간 기상 빅데이터를 활용하여 홍수 재난안전 시스템을 설계하고 구현하는 연구(Kim et al., 2017)와 ICT기술을 이용한 방재정보관리 기술 연구(Ko, 2015), GIS 소프트웨어 기반의 홍수 손실평가 툴(Yu et al., 2015), 인공지능 기반으로 하천 범람 예측을 위한 수위 예측 연구(Park et al., 2020) 그리고 레이더 영상 기반으로 딥러닝을 통해 강우를 예측하는 연구(Ravuri et al., 2021)도 진행되었지만, 특정 기상특보의 중대성이나 심각성을 신속하게 평가하는 기술을 개발하는 연구는 아직 진행되지 않았다.

특정 텍스트에서 감성 분석을 통해서 심각도를 분석하는 방법과 관련해서는 국외에서부터 많은 연구가 진행되었으며 국내에서는 군산대학교에서 구축한 감성사전(Park et al., 2018)과 Korean Sentiment Analysis Corpus에서 구축한 감성사전(Korean Sentiment Analysis Corpus, 2022)을 이용하는 방법이 있다.

본 연구에서는 현재 기상청에서의 기상특보를 기반으로 긴급성을 판단하여 즉각적으로 맞춤형 기상긴급정보를 생성하여 매체와 SNS 등에 전송할 수 있는 프레임워크인 기상긴급정보전달시스템을 소개하고 여기에 인공지능을 이용하여 기상긴급정보를 보다 효율적으로 선별하여 신속하게 전달하는 기능을 개선하는 방안을 도출하고자 한다.

기상긴급정보전달시스템 개발

기상긴급정보전달시스템의 배경과 구성

본 연구에서 다루는 기상긴급정보전달 시스템은 기상청에서 10대 기상특보(강풍, 풍랑, 호우, 대설, 건조, 폭풍해일, 한파, 태풍, 황사, 폭염)가 발령될 때 긴급성을 판단하여 맞춤형 기상긴급정보를 신속하게 생성하여 신속하게 국민에게 곧바로 제공되어 그 위험도에 따른 적절한 대응이 이루어질 수 있도록 하는 기능과 재난 대응을 수행하는 방재 관계기관에서 계속적으

로 변화되는 기상정보를 맞춤형으로 전달 받아 방재 작업이 원활하게 이루어질 수 있도록 하는 두 가지 기능을 구현한다. 따라서 Fig. 1에서 보인 현재의 기상정보 전달 과정을 개선해서 기상청에서 발령되는 기상특보의 긴급성을 판단하여 SNS 등 신규 매체로 직접 정보가 전달되고 기존 TV, 라디오 등으로의 전달도 행정안전부의 시스템을 경유하지 않고 Fig. 2와 같이 과학기술정보통신부의 TV, 라디오에 자막 등으로 전달하는 재난방송온라인시스템으로 곧바로 전달되어 보다 신속하게 긴급 기상정보가 전달될 수 있도록 한다. 본 연구에서는 이와 같은 기상긴급정보전달 시스템의 구성을 소개하고 더욱 신속하게 기상특보의 심각성을 판단하기 위해서 이전의 기상특보 발송과 관련된 뉴스 분석에 대한 인공지능 분석을 적용하여 자동적으로 심각성을 판단하는 방안을 도출하고자 한다.

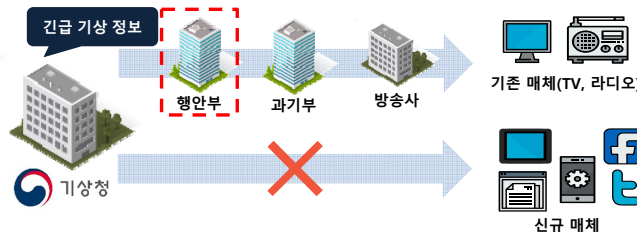


Fig. 1. Current path for emergent weather information alert delivery

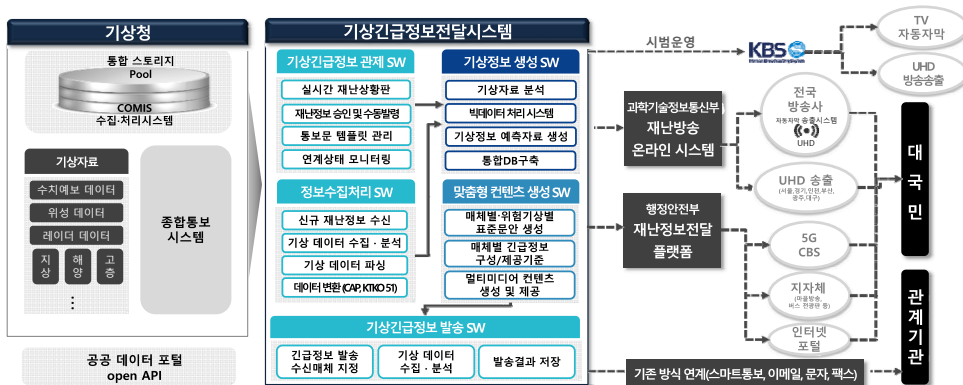


Fig. 2. Overall diagram of weather emergency alert system

기상 재난에 의한 피해 위험 지역 거주 주민과 재난 현장에서 재난에 대응하는 방재 관계기관 등 특정 사용자의 요구에 특화된 맞춤형 기상긴급정보를 전달하기 위한 기상긴급정보전달시스템의 1단계 시스템 기능을 분석하고 인공지능을 활용한 긴급성 식별하는 방안으로 기상특보와 관련된 재난을 다룬 뉴스기사를 분석하고 심각성을 식별하여 관련된 기상 특보와 연계하여 특정 기상특보에 대한 심각성을 평가할 수 있는 방안을 도출하고자 하였다.

기상긴급정보 전달시스템의 요구조건

기상청에서 곧바로 기상특보의 긴급성을 판단하여 대국민에게 전달하기 위한 기상긴급정보전달시스템에서는 피해 위험 지역 거주 주민을 위한 시기적절한 대응 행동을 유도할 수 있는 효율적인 정보전달과 재난예방 효과를 갖춘 맞춤형 재난 알

림을 1차적으로 과학기술정보통신부에서 운영하는 재난방송온라인시스템으로 연계하는 시스템으로 Fig. 2의 일부 기능을 구현하기 위해 먼저 개발하여 대국민 맞춤형 기상긴급정보가 특정 지역의 방송국을 통하여 자막으로 표시될 수 있는 기능을 구현하였으며 이동통신 문자 및 인터넷포털과 SNS 등 다양한 매체를 통하여 각 매체의 특성을 활용한 정보전달이 가능한 재난정보전달플랫폼을 통한 맞춤형의 재난알림 전달 기능도 구현 예정이다. 산불, 해양사고 등 재난 현장에서 기상 변화에 안전과 효율이 큰 영향을 받는 재난 대응 작업에 현장에서 즉각적으로 재난 대응 의사결정에 유용한 상황과 대응작업에 특화된 기상정보를 전달하는 맞춤형 서비스도 기상긴급정보전달시스템의 기능으로 구현하고 있다.

시스템의 구축을 위해서는 Table 1과 같이 먼저 사용자의 요구사항을 분석하여 Table 2와 같이 시스템 기능의 요구사항과 연결하여 요구사항을 리스팅하여 Fig. 3같은 시스템 구조가 도출되었다.

Table 1. Part of user requirement definitions for weather emergency alert system

사용자요구사항 ID	내용	요구사항소스
UIR.101	기상긴급정보전달시스템은 과기정통부 재난방송온라인시스템과의 정보교환을 위한 표준 인터페이스를 제공해야 한다.	수행계획서
UIR.102	기상긴급정보전달시스템은 KBS 자동차방송출시시스템과의 정보교환을 위한 표준 인터페이스를 제공해야 한다.	수행계획서
UIR.103	기상긴급정보전달시스템은 재난정보전달 플랫폼과의 정보교환을 위한 표준 인터페이스를 제공해야 한다.	수행계획서
UIR.104	기상긴급정보전달시스템은 기상청 종합통보시스템과의 정보교환을 위한 표준 인터페이스를 제공해야 한다.	수행계획서
UIR.105	기상긴급정보전달시스템은 기상청 방재기상정보시스템으로 부터의 기상정보 획득을 위한 인터페이스를 제공해야 한다.	수행계획서
UIR.106	기상긴급정보전달시스템은 재난현장 대응 관계기관에 맞춤형 기상긴급정보를 전달하기 위한 인터페이스를 제공해야 한다.	수행계획서
UIR.107	기상긴급정보전달시스템은 멀티미디어 콘텐츠를 재난정보전달 플랫폼을 통해 다매체(대국민)로 전달하기 위한 인터페이스를 제공하여야 한다.	수행계획서

Table 2. Part of system requirement definitions for weather emergency alert system

사용자 요구사항 ID	내용
SIR-UI.101	기상긴급정보전달시스템은 환경 설정을 위한 관리자용 인터페이스를 제공해야 한다.
SIR-UI.102	기상긴급정보전달시스템은 대국민 정보생성모듈을 통해 국민 대상 표준화 콘텐츠와 표준문안 기상긴급정보를 생성 인터페이스를 제공해야 한다.
SIR-UI.103	기상긴급정보전달시스템의 대국민 정보 생성 모듈을 통해 국민들을 대상으로 위험기상별 특성에 맞는 멀티미디어 기상긴급정보 콘텐츠를 생성할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공해야 한다.
SIR-UI.104	기상긴급정보전달시스템은 대국민 대상으로 위험기상별 및 매체별로 생성된 맞춤형 콘텐츠를 CAP 메시지로 생성하여 기상긴급정보를 전달할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공해야 한다.
SIR-UI.105	기상긴급정보전달시스템은 방재 관계기관용 정보 생성 모듈을 통해 재난유형 및 상황별 현장대응을 위한 기상긴급정보 제공 서비스 모델을 확인할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공해야 한다.

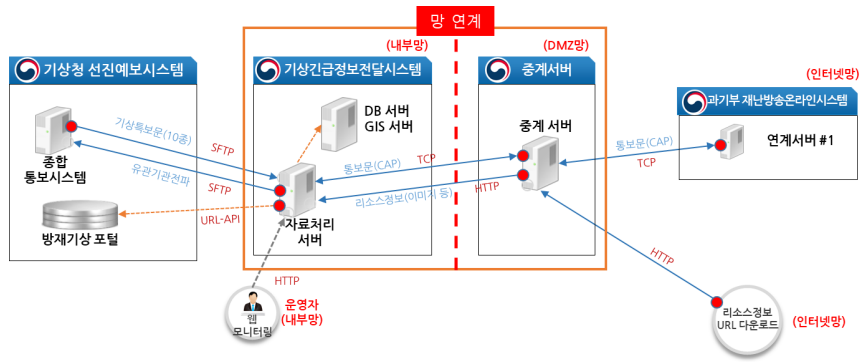


Fig. 3. System structure diagram for the 1st stage weather emergency alert system

인공지능 기반의 기상긴급정보 전달시스템

기상정보 관련 뉴스 텍스트 수집

기상청에 기록된 최근 20년간의 기상특보(강풍, 풍랑, 호우, 대설, 건조, 폭풍해일, 한파, 태풍, 황사, 폭염)의 시간과 특보 종류를 기준으로 인터넷 포털 서비스 등의 20년간의 관련 뉴스를 검색하여 수집 후 인공지능 기반 자연어 분석 모듈을 사용하여 보도 횟수 및 관련 재난 및 사고 발생 회수 중요도를 자동으로 분석하여 피해의 심각성과 위험도를 수치화 하고 연관된 사건 발생 뉴스를 목록화 하고 기상 특보 종류 및 수치별 위험성 데이터 베이스를 구축한다.

인공지능 기반의 기상긴급정보 전달시스템 개발

구축된 뉴스특보 관련 뉴스아티클 분석 데이터 베이스를 기반으로 인공지능 기반 기상정보 DB를 훈련시킨다. 구축된 데이터는 훈련용과 테스트용으로 분류하고 테스트를 통해 유효성을 검증한다. 훈련되고 검증된 AI기반 기상정보 DB 구축 후 기상 특보 발령 시 특보 종류와 수치 기반으로 훈련된 DB에서 위험도와 연관 사고 사례를 추출한다. 추출된 데이터를 기반으로 위험지역과 위험도를 식별하고 위험 지역에 긴급 기상정보를 중앙 및 지역 방송 그리고 SNS 등 다양한 매체를 통해 발송할 수 있도록 전체적인 시스템 구성이 Fig. 4와 같이 도출되었다.

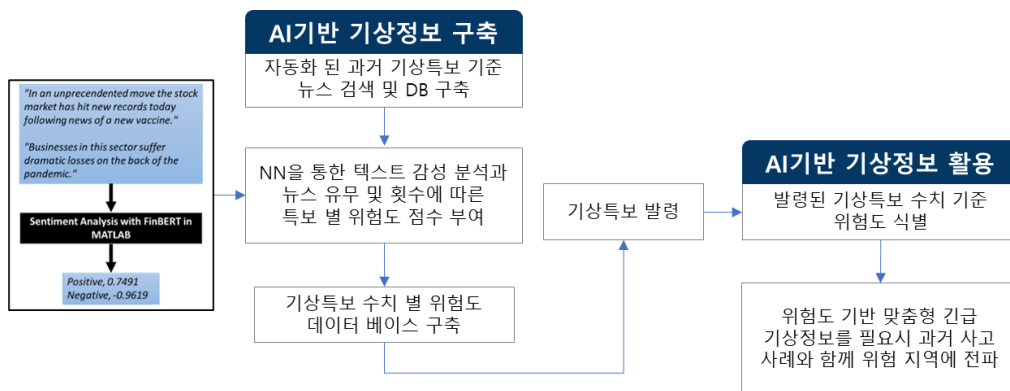


Fig. 4. Overall Process Diagram for AI based customized weather emergency alert process

본 시스템의 첫 번째 단계의 프로세스는 Fig. 5에서 보인 바와 같이 먼저 키워드 분석을 통해서 기상특보와 관련된 뉴스 기사를 검출 및 추출하고 이 뉴스기사에 대한 “원가 인식 사전 및 추론기법” 기반의 감성 분석을 통해서 감성적인 정성적인 측면의 심각도를 추출하고 2차적인 텍스트 키워드 분석을 통해서 인명과 재산 피해 등 피해와 관련된 정보를 추출하여 정량적인 피해 정보를 추출한다. 그리고 같은 기상특보와 관련된 뉴스기사는 같은 기상특보 관련 정보로 분류하여 기사 횟수를 심각도 정보에 추가하고 정보가 중첩되지 않도록 한다. 이프로세스에 대한 예를 들면 기상특보 키워드를 보유한 뉴스 기사를 먼저 검출하여 이 뉴스기사에 대한 감성 분석을 통해서 재난 피해의 심각성을 도출하고 텍스트 분석을 통해 기상특보와 관련된 특보 발령 시기와 발령 정보를 추출하고 추가적으로 뉴스기사에서 인명피해와 재산피해 등 재난 정보를 추출한 후 이를 기반으로 심각도에 따라 기상특보 정보와 재난 정보 그리고 뉴스 기사를 분류한다.

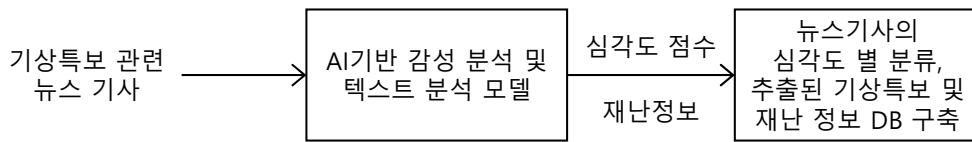


Fig. 5. Analysis and classification process for weather special report related news articles

본 시스템의 두번째 단계 프로세스는 Fig. 6에서 보인 바와 같이 추출된 기상특보 정보 중 심각도가 높은 기상특보 관련 관련 기상정보를 추출하고 이를 기반으로 기상정보와 심각도가 높은 기상특보 및 재난 정보를 딥러닝 기반의 텍스트 분석 및 훈련 기반의 인공지능 모델을 구축하여 새로운 기상 특보 및 기상정보 제시시 이에 대한 심각도를 제시할 수 있도록 하는 것이다. 딥러닝을 기반으로 장단기 기업(LSTM)신경망을 사용하여 텍스트 데이터를 중요도 순으로 분류하고 심각도를 분류해 놓고 이를 기반으로 새로운 기상특보의 기상정보 제시될 시 그 심각도를 제시하고 유사한 기상 정보에서 발생했던 사건사고 뉴스를 제시하여 어떠한 심각성의 재난이 그 기상특보와 관련되었는 지를 일목요연하게 파악하여 충분한 대비가 될 수 있도록 한다.

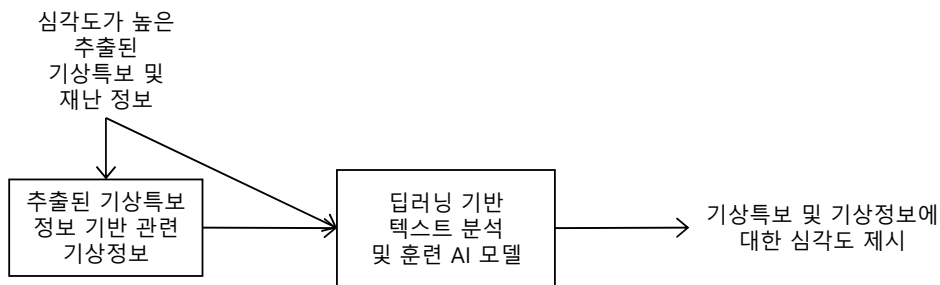


Fig. 6. Process for identification of significance in new weather emergency report based on trained AI model

결론

기상청의 기상특보를 기반으로 기상긴급정보 여부를 판단 후 필요한 추가적인 정보를 기상청 시스템으로부터 취득하여 맞춤형 기상긴급정보를 생성하여 다른 기관의 추가적인 시스템을 거치지 않고 신속하게 곧바로 방송자막으로 표출될 수 있

도록 과학기술정보통신부의 재난방송온라인시스템으로 연계하는 기능이 1차 적으로 구축되었다. 또한, 대상 시스템은 기상 긴급정보 전달의 효율성을 높이기 위해서 인터넷 포털 등 다양한 매체를 통한 전달이 가능하도록 지속적으로 개발되고 있으며 기상긴급정보 판단과 추가적으로 위험과 재난 대응에 필요한 기상정보의 취득에 인공지능을 활용하여 그 속도를 높일 수 있는 기능 또한 연구개발되고 있다. 본 시스템의 개발을 통해서 종래에는 기상 특보(강풍, 풍랑, 호우, 대설, 건조, 폭풍해일, 한파, 태풍, 황사, 폭염) 발령시 그 위험도나 중대성의 제공 없이 단순히 특정 기상 수치만 제공되어 적절한 대응 이루어지지 못해 인명사고와 재산피해가 발생하는 것을 방지하고자 과거 유사 기상 특보 상황에서의 사고 이력을 기반으로 그 위험도가 같이 제공될 수 있도록 하여 적절한 준비와 대응 그리고 대피가 이루어질 수 있도록 하여 그 피해를 최소화할 수 있다. 개발되는 시스템의 기술은 기후 재난의 시대의 시민과 국가인프라의 안전을 증진시키고 기후재난에 취약한 국가에서도 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 연구는 한국연구재단을 통해 과학기술정보통신부의 원천기술개발사업으로부터 지원받아 수행되었습니다(NRF-2021M3D7A1092131).

References

- [1] IPCC Working Group II (2022) *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report, Cambridge University Press, UK.
- [2] Kim, Y., Kim, B., Ko, G., Choi, M., Song, H., Kim, G., Yoo, S., Lim, J., Bok, K., Yoo, J. (2017). "Design and implementation of a flood disaster safety system using realtime weather big data." *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 17, No.1, pp. 351-362.
- [3] Ko, J. (2015). "A study on obtaining feedback function of disaster information management using information & communication technology." *Journal of the Korea Society of Disaster Information*, Vol.11, No.1, pp. 73-88.
- [4] Korean Sentiment Analysis Corpus (2022). *Korean Sentiment Lexicon*. <http://word.snu.ac.kr/kosac/lexicon.php>.
- [5] Park, S.-H., Kim, H.-J., (2020). "Design of artificial intelligence water level prediction system for prediction of river flood." *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 24, No. 2, pp.198-203.
- [6] Park, S.-M., Na, C.-W., Choi, M.-S., Lee, D.-H., On, B.-W. (2018). "KNU Korean sentiment lexicon: Bi-LSTM-based method for building a Korean sentiment lexicon." *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 24, No. 4, pp. 219-240.
- [7] Ravuri, S., Lenc, K., Willson, M., Kangin, D., Lam, R., Mirowski, P., Fitzsimons, M., Athanassiadou, M., Kashem, S., Madge, S., Prudden, R., Mandhane, A., Clark, A., Brock, A., Simonyan, K., Hadsell, R., Robinson, N., Clancy, E., Arribas, A., Mohamed, S. (2021). "Skilful precipitation nowcasting using deep generative models of radar." *Nature*, Vol. 597, No. 7878, pp. 672-677.
- [8] Yu, S.-Y., Lee, S.-J., Kim, S.-W., Choi, E.-K., Lee, K.-H., Choi, B.-H. (2015). "Development of a flood loss estimation tool within GIS software." *Journal of the Korea Society of Disaster Information*, Vol.11, No.3, pp. 436-445.