

재난예측 기술 개발 및 서비스 제공 동향

Trends in Disaster Prediction Technology Development and Service Delivery

박소영 (Soyoung Park, bubble@etri.re.kr)

산업안전지능화연구실 책임연구원

홍상기 (Sanggi Hong, sghong@etri.re.kr)

산업안전지능화연구실 책임연구원

이강복 (Kangbok Lee, kblee@etri.re.kr)

산업안전지능화연구실 책임연구원/실장

ABSTRACT

This paper describes the development trends and service provision examples of disaster occurrence and spread prediction technology for various disasters such as tsunamis, floods, and fires. In terms of fires, we introduce the WIFIRE system, which predicts the spread of large forest fires in the United States, and the Metro21: Smart Cities Institute project, which predicts the risk of building fires. This paper describes the development trends in tsunami prediction technology in the United States and Japan using artificial intelligence (AI) to predict the occurrence and size of tsunamis that cause great damage to coastal cities in Japan, Indonesia, and the United States. In addition, it introduces the NOAA big data platform built for natural disaster prediction, considering that the use of big data is very important for AI-based disaster prediction. In addition, Google's flood forecasting system, domestic and overseas earthquake early warning system development, and service delivery cases will be introduced.

KEYWORDS 재난예측, 사회재난, 자연재난, 화재예측, 쓰나미예측

1. 서론

재난이란 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로 정의되며, 태풍, 홍수, 강풍, 풍랑, 해일 등과 같은 자연재난과 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 환경오염사고 등과 같은 사회재난으로 구분된다[1]. 이러한 재난은 인명

과 재난 피해를 발생시키며, 언제 어디에서 어떻게 발생할지 예상하기 어렵다는 점에서 사람들에게 불안감을 준다. 이에 우리나라에서는 「재난 및 안전관리 기본법」, 「소방기본법」 등 효과적인 재난 관리를 위한 법체계를 구축하고 이의 실현을 위한 체계 구축 및 기술 확보에 노력을 기울이고 있다. 특히, 재난으로 인한 피해를 줄이는 데 ICT를 활

* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.J.350108>

* 본 연구는 행정안전부 공간정보 기반 실감 재난관리 맞춤형 콘텐츠 제공 기술개발사업의 연구비지원(과제번호 20DRMS-B146826-03)에 의해 수행되었습니다



본 저작물은 공공누리 제4유형

출치표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

©2020 한국전자통신연구원



그림 1 재난 전주기에 따른 재난관리

용할 목적으로 정부 및 민간에서 예측, 대비, 대응 및 복구의 재난 전주기에 걸쳐 적용할 수 있는 다양한 ICT 기술을 지속적으로 개발하고 있다. 최근에는 빅데이터 및 인공지능 기술이 빠르게 발전하면서, 인공지능을 적용하여 보다 정확한 재난예측을 수행하여 선제적으로 재난을 관리함으로써 재난 발생 및 확산으로 인한 피해를 최소화하고자 하는 방향성을 보이고 있다(그림 1 참고). 이에 본 고에서는 국외 사례를 중심으로 재난예측을 위한 지능형 ICT 기술 개발 및 시범서비스 제공 사례에 대하여 소개한다.

II. 재난예측 기술 동향

1. 산불 확산 예측

캘리포니아를 비롯한 미국 일부 지역은 건조한 기후와 강한 바람 등의 영향으로 대형 산불이 빈번하고 그 규모도 해가 갈수록 커지고 있어 이로 인한 피해가 막대하다. 2018년 11월 캘리포니아에서 송전선 불꽃으로 인해 발생한 산불은 3주 동안 계

속되었으며, 그동안 서울의 3배가 넘는 면적이 불타고 85명이 목숨을 잃은 것으로 알려져 있다. 미국에서는 이와 같은 대형 산불로 인한 인명 및 재산 피해를 줄이기 위하여 산불 감지 및 예측 기술 개발에 노력을 기울이고 있다.

샌디에이고 슈퍼컴퓨터센터(SDSC: San Diego Supercomputer Center), 캘리포니아대학교 샌디에이고캠퍼스(UC San Diego)와 퀄컴 연구소(Qualcomm Institute) 등이 참여하고 있는 WIFIRE(<https://wifire.ucsd.edu/>)[2] 랩에서는 산불 중심의 화재예측 및 모니터링을 위한 데이터 수집과 모델링 기술을 연구한다. 최근에는 빅데이터와 인공지능 기법을 활용하여 빠른 속도로 변질 가능성이 있는 화재에 대하여 예측 모델링을 수행하고, 실시간 화재예측 및 화재 확산 시나리오 분석을 가능하게 하는 FireMap 프로그램을 개발하였다.

산불 확산 경로를 예측하기 위하여 국립기상국(NWS: National Weather Service)의 기상예측 데이터, 내무부가 제공하는 초목 분포 데이터, NASA의 위성 데이터를 비롯한 정부가 보유한 지형, 가연물질, 기후 상황 등의 데이터와 현장에 설치한 센서 등을 통하여 실시간으로 획득되는 화재 확산 현황 등의 데이터를 활용한다.

산불을 진압하기 위하여 소방관이 출동할 때 지휘본부에서 산불에 대한 초기 대응 절차의 일부로 WIFIRE 프로그램을 구동하면, 샌디에이고 슈퍼컴퓨터 센터의 WIFIRE 서버가 화재 확산 모델링을 수행하여 화재의 확산 궤적 예측 지도를 도출해낸다. 이 지도는 본부로부터 현장에 있는 담당 지휘관에게 전자적 방법으로 전달될 수 있으며, 산불 진압을 위한 의사결정에 활용될 수 있다.

WIFIRE의 화재 확산 예측 모델은 널리 이용되는 화재 모델링 프로그램인 FarSite를 이용하는 것으로 밝히고 있다. 다만, FarSite 프로그램의 경우

예측 모델링을 수행하는 데 수십 분 이상의 짧은 시간이 소요되어 실시간으로 화재 확산 경로를 예측하는 데는 한계가 있는 것으로 보인다. 그림 2는 FarSite를 이용한 산불 확산 예측 예시를 보여준다.

미국에서는 WIFIRE 외에도 FireCast, Firebird와 같은 화재예측 및 모니터링 시스템을 활용하고 있다. 특히 FireCast는 딥러닝 기반의 화재 위험 예측 시스템으로, 과거에는 건축물 화재 위험도를 예측하는 데도 활용되었던 것으로 파악되나, 현재는 건축물 화재예측에는 적용되지 않는 것으로 보인다.

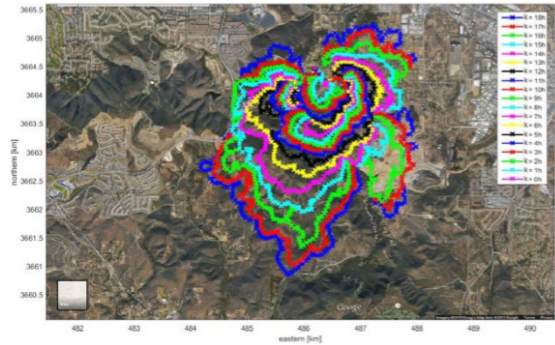
2. 건축물 화재 위험도 예측

국내외에서 발생하는 사회재난 중 산불과 더불어 많은 재산 피해 및 인명 피해를 일으키는 것이 건축물 피해이다. 화재의 발생을 정확하게 예측하는 것은 매우 어렵기 때문에, 건축물과 관련된 다양한 인자가 화재 발생 위험도에 미치는 영향에 관한 연구가 일부 진행되고 있다.

‘Metro21: Smart Cities Institute’은 카네기멜론 대학(Carnegie Mellon University)에서 수행한 프로젝트로, 프로젝트 수행의 일환으로 건축물의 화재 위험도를 예측하는 모델을 연구하였다. 이 프로젝트에서는 예측 대상 건축물에 대하여 6개월 내에 화재가 발생할 가능성을 예측하는 모델을 개발하였으며, 예측 결과로 도출된 화재 위험도는 1(낮은 위험)에서 10(높은 위험)까지의 수치로 나타낸다.

해당 연구에서는 2009년부터 2017년까지 미국 피츠버그에 있는 비거주 건축물에서 8년 동안 발생한 화재 데이터를 활용하여 7.5년간 발생한 화재에 대하여 학습을 수행하고, 나머지 6개월간 발생한 화재에 대하여 예측 정확도 시험을 하였다.

화재 위험도 예측은 상업건축물, 공공건축물, 산

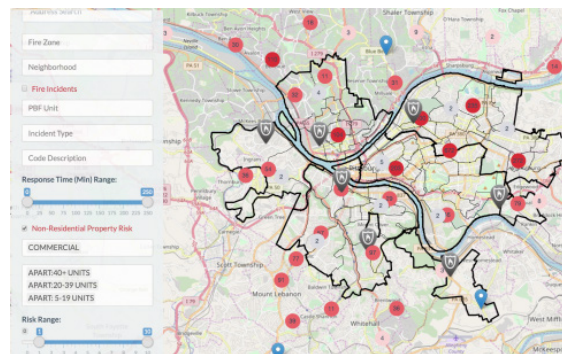


출처 Thayjes Srivas et al., "Wildfire Spread Prediction and Assimilation for FARSITE using Ensemble Kalman Filtering" The International Conference on Computational Science (ICCS 2016), June, 2016. [CC BY-NC-ND]

그림 2 WIFIRE 산불 확산 예측 지도

업건축물 등 피츠버그에 있는 2만여 개의 비거주 건축물을 대상으로 하였고, 화재 위험도 학습 시 건물의 종류(상업용, 산업용 등), 건물의 용도(식당, 교회 등), 지구(neighborhood), 학구(school district), 소속 지자체, 소유자, 세금 코드(tax subcode), 비화재 사건 내역 등의 변수를 고려하였다[3]. 테스트 결과 예측 모델은 55%의 재현율(recall)과 14%의 정밀도(precision)를 보인 것으로 밝히고 있다[4].

그림 3은 건축물별 화재 위험도 예측 결과를 조건에 따라 검색한 결과를 가시화하여 보여준다.



출처 Madaio, Michael A., "Predictive Modeling of Building Fire Risk: Designing and Evaluating Predictive Models of Fire Risk to Prioritize Property Fire Inspections," Carnegie Mellon University, 2018. CC-BY-SA 3.0 IGO

그림 3 건축물 화재 위험도 예측 결과

이 모델은 현재 피츠버그 소방국(Pittsburgh Bureau of Fire)의 서버에 적용되어, 매주 최신 화재 및 건물 데이터를 이용하여 화재 위험도(Risk score)를 갱신한다. 또한 이 프로젝트의 오픈소스 코드는 GitHub에 공개되어 있다[5].

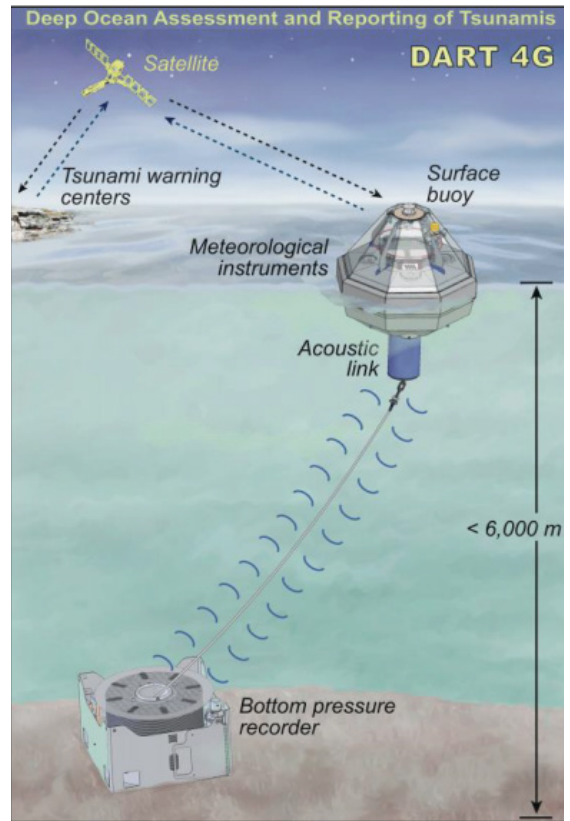
3. 쓰나미예측

가. 미국 쓰나미예측 기술

바다에서 지진이나 화산 폭발 등 급격한 지각 변동이 발생하면 그 에너지가 거대한 파도의 형태로 지상을 강타하게 되는데, 이것을 지진해일 또는 쓰나미(Tsunami)라고 한다. 수심이 깊은 바다에서 지진으로 인하여 수십 cm 정도의 지형 높이 변화가 발생하면, 그 지점을 덮고 있던 엄청난 양의 물이 높이가 올라간 만큼 위치 에너지가 만들어지고, 이 에너지가 물의 운동에너지로 변하는 과정이 반복되면서 엄청난 에너지를 가지는 쓰나미의 형태로 해안에 도달하게 된다. 2011년 3월 동일본 대지진으로 발생한 쓰나미에서는 19,000명 이상의 사망 및 실종자가 발생한 사례가 있다.

다른 재난과 마찬가지로 지진 발생을 예측하는 것은 불가능하기 때문에 지진이 발생하기 전에 쓰나미 발생을 예측하는 것은 불가능하다. 다만 대규모 지진이 발생하면 이에 대한 현상을 바탕으로 최대한 빨리 쓰나미의 도착 시간 및 파고에 대하여 예측하고, 이를 경보로 발령하는 데 주력하고 있다.

태평양 쓰나미 경보센터(PTWC: Pacific Tsunami Warning Center)는 미국의 해양대기청(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)이 운영하는 두 개의 지진해일 경보센터 가운데 하나로, 하와이 주 오아후 섬 에바(Ewa) 비치에 본사를 두고 있다. 이 경보센터는 미국 지진해일 경보 시스



출처 NCTR, <https://nctr.pmel.noaa.gov/index.html>

그림 4 DART 4G System

템(TWS: Tsunami Warning Center) 프로그램의 일부로, 태평양에 있는 참가국과 그 밖의 다른 나라에 쓰나미 관련 정보를 제공하고 쓰나미 발생 시 경고를 발령하는 역할을 담당하고 있다.

쓰나미 경보를 위한 예측은 NCTR(NOAA Center for Tsunami Research)에서 수행한다. NCTR은 지진으로 인한 쓰나미의 모니터링 및 예측을 위한 모델 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 먼저 쓰나미예측을 목적으로 하는 해저 모니터링을 위하여 DART 4G System을 도입하였다[6]. DART(Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunami) 시스템은 해저의 바닥 압력(Bottom pressure)을 측정하여 쓰나미를 예측하기 위해 2000년에 도입되었다(그

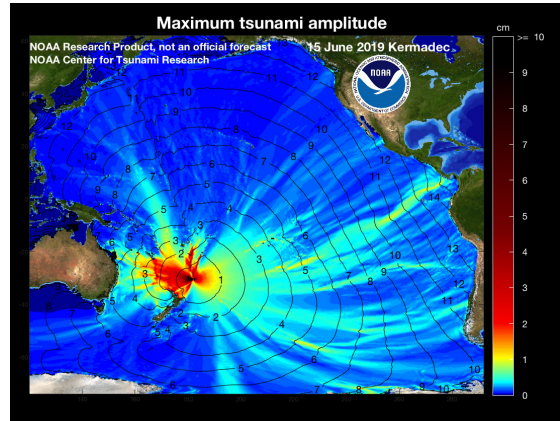
림 4 참고). 쓰나미가 발생한 그 지점에서 예측을 수행하기 위한 목적으로 개발된 DART 4G 기술은 2013년부터 개발되기 시작하였으며, 기존 시스템에 비하여 고성능의 센서, 소프트웨어를 비롯하여 더 빈번하게 쓰나미를 측정하기 위한 전력 관리 기술이 적용되었다. DART 4G 시스템은 미국 오리건 주 연안과 칠레 중심부에 테스트용으로 설치되어 있다.

이와 같은 모니터링 시스템을 광활한 해저 전역에 구축하고 관리하는 것은 비용적인 측면에서 현실적으로 불가능하다. 특히 심해의 경우 수심 측량, 지형, 기타 여러 환경들로 인하여 에러가 발생하기 때문에 모니터링 데이터만으로 쓰나미를 예측하는 것은 정확도에 한계가 있을 수밖에 없다.

이에 따라 NCTR에서는 쓰나미예측에 SIFT (Short-term Inundation Forecasting for Tsunamis) 시스템을 함께 활용하고 있다. SIFT는 실시간 쓰나미 관찰 데이터를 이용하여 쓰나미 이동 속도 및 연안 도착 시간, 파고 및 기타 쓰나미 특성을 모델링하는 예측 시스템으로 쓰나미가 초기 발생하여 전파되는 동안 실시간으로 예측을 수행한다[6](그림 5 참고). NCTR은 쓰나미예측을 수행하기 위하여 MOST(Method of Splitting Tsunami) 모델을 활용하는 것을 핵심이라고 밝히고 있다. MOST 모델은 지진이 발생할 가능성이 있는 각 지점을 쓰나미 발생지점으로 가정하여 미리 계산된 전파 데이터 베이스(Propagation Database)를 활용하는데, 이러한 데이터를 활용하여 실제 쓰나미 발생 시 신속한 예측이 가능하다.

나. 일본 쓰나미예측 기술

일본은 홍수나 산사태와 같은 자연재해 발생 시 지방 정부가 효율적으로 대응하고 대피를 지원하는 데 활용할 수 있도록 위성 및 지상 데이터를 이



출처 NCTR, <https://nctr.pmel.noaa.gov/index.html>

그림 5 MOST 예측 모델을 사용한 쓰나미예측 [2019년 6월, 케르마데크(Kermadec) 쓰나미]

용한 새로운 재난예측 시스템을 개발하여 2020년에 도입할 계획이라고 밝혔다. 이 시스템은 일본 국토교통성, 기상청 등 정부 당국의 협력하에 개발되고 있으며, 이 시스템의 목적은 홍수나 산사태와 같은 재해가 발생할 위치를 정확하게 예측하여 지방 정부가 해당 지역에 있는 주민들이 적시에 대피할 수 있도록 조기 경보를 발령하는 것이다.

이 시스템은 지방 정부가 개발한 재난 지도(Hazard maps) 등을 활용하여 재난이 발생하기 쉬운 지점을 모니터링 지점으로 미리 정하고, 이 지점들에 센서를 설치하여 강우량과 지형 상태를 관찰한다. 강우, 토양 및 지형 변화 등의 광역 데이터를 지속적으로 수집하는 데는 일본 우주항공연구개발기구(JAXA: Japan Aerospace Exploration Agency)가 운영하는 준천정위성시스템(QZSS: Quasi-Zenith Satellite System)이 활용된다. 이와 같이 수집된 위성 데이터와 기타 기상 정보에 AI 기술을 적용하여 재난 위험성을 측정하기 위한 예측 기법을 지속적으로 개발하고 있다. 또한 준 제니스 궤도의 위성으로 구성된 위성 포지셔닝 시스템인 QZSS을 활용하여 차량 운전자들에게 재난 정보를

직접 제공할 예정이라고 밝히고 있다.

특히 대형 쓰나미가 자주 발생하는 일본에서는 인공지능 기반 쓰나미예측 시스템을 개발하기 위한 연구가 진행되고 있다. 위험 관리 컨설팅 기업인 Tokio Marine & Nichido Risk Consulting Co.와 국립 지구 과학 및 재난 복구 연구소(National Research Institute of Earth Science and Disaster Resilience)의 협력으로 구성된 연구팀은 위치에 따른 쓰나미 발생 가능성과 쓰나미 발생이 예상되는 지역에서의 피해 범위를 예측하는 시스템을 개발하고 있다. 이는 기존 쓰나미예측 시스템이 쓰나미의 도착 시간 및 최대 높이를 중심으로 예측하는 것에 비하여 예측 범위를 넓은 기술로 해석된다. 예를 들어, 어떤 사업장의 주소를 입력하면 해당 지점에 대하여 지진이 일본 해안에 도착했을 때 3m 이상의 쓰나미가 발생할 확률과 해당 지역에 발생할 것으로 예상되는 홍수의 깊이를 알 수 있다. 연구팀은 이 인공지능 기반 쓰나미예측 시스템을 2020년에 도입하고, 자국 내 지자체와 기업들이 널리 활용할 수 있도록 준비할 계획이라고 밝히고 있다.

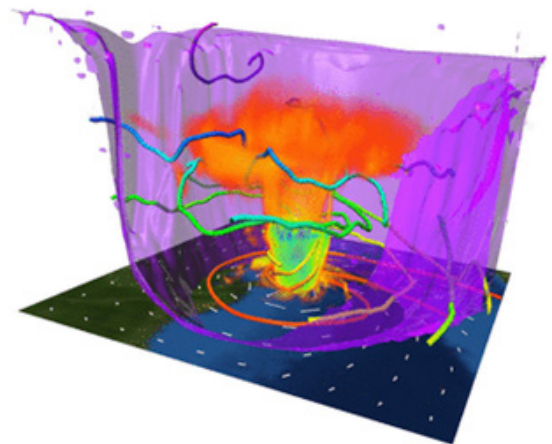
4. NOAA BDP

인공지능 기술을 활용한 신뢰성 있는 예측을 위해서는 충분한 양질의 데이터를 확보하는 것이 매우 중요하며, 이러한 측면에서 자연재난의 예측을 위해서는 기상 및 기후 데이터의 확보가 필수적이라 할 수 있다.

미국 정부는 허리케인을 비롯한 다양한 종류의 기상예측을 효과적으로 수행하기 위하여 기후 데이터의 활용이 중요함을 인식하고 2014년 기후 데이터 계획(Climate Data Initiative)을 수립하였다. 기후 데이터 계획 실행의 일환으로 NOAA는 2015년 기상 및 기후에 관한 빅데이터를 채

표 1 NOAA Big Data Project 수집 데이터

수집·생성 주체	수집 데이터
지상 관측소	지상 또는 수면 관측을 통하여 수집된 온도, 이슬점, 상대 습도, 강수량, 풍속 및 방향, 가시성, 대기압 및 우박, 안개 및 천둥과 같은 기상 발생 유형 포함
위성	정지위성 및 극궤도위성은 지상국에서 수집한 원시 복사(radiance) 데이터를 제공하며, 이 데이터는 날씨 및 환경 이벤트를 모니터링하고 예측할 수 있도록 지원함
레이더	강수 탐지, 폭풍의 구조 평가, 우박 가능성 판단 등에 사용되는 예고 강도, 풍속의 방향 예측, 난기류 의심 지역 탐색 등에 사용되는 바람의 방사형 구성, 회전 폭풍 식별에 사용되는 폭풍 상대속도, 대형 폭풍의 위치를 알아내고 폭우가 발생하는 지역을 찾아내는 데 활용되는 수직통합액체 등 자연재난예측을 위한 수십 종류의 데이터 포함
모델	거의 실시간에 가까운 대규모 날씨예측 및 전 세계 기후 모델·데이터 제공
날씨 풍선	지구 표면으로부터 3m 시점에서 시작되는 대기의 날씨 데이터
해양 시설	해상 선박, 정박 및 표류 부표, 해안 정거장, 굴착 장치 및 플랫폼에서 전송된 기상 데이터, 날씨 및 해양 상태 데이터 제공



출처 <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data>

그림 6 Hurricane Katrina(August 29, 2005)에 대한 예측 3D 이미지

계적으로 수집, 관리 및 가공하여 활용하기 위한 NOAA 빅데이터 프로젝트(BDP: Big Data Project)를 시작하였다.

NOAA Big Data Project는 위성, 항공기, 기상 스테이션을 통해 매일 수십 TB 이상의 데이터를 수집하고 있는데, 이 프로젝트를 통하여 제공하는 데이터 중 일부를 발췌하면 표 1과 같다.

그림 6은 NOAA Big Data Project를 통하여 제공되는 데이터 중 '모델'을 통하여 날씨예측 데이터를 제공하는 사례를 보여준다[7].

5. 구글(Google) 홍수예측 시스템

인도는 매년 대규모 홍수로 인하여 막대한 인명 및 재산 피해를 입고 있다. 통계에 따르면 2019년 1월부터 8월 중순까지 홍수로 인한 사망자가 1,058명에 이르는 것으로 집계되며, 해마다 늘어나는 추세이다[8].

홍수로 인한 피해를 줄이기 위하여 구글은 인도 중앙 수자원위원회(CWC: Central Water Commission)와 협력하여 인공지능을 활용하여 홍수를 예측하고, 이를 사람들에게 알리는 기술을 연구하고 있다. Mountain View 사가 위성 지도를 이용한 고해상도 지도와 실시간으로 강 수위를 측정한 데이터를 홍수예측에 활용한다. 위성 지도를 활용하면 홍수가 발생하기 쉬운 지역과 사람들이 대피해야 할 곳을 식별하는 데도 도움을 받을 수 있다.

홍수예측 모델은 강 수위에 대한 실시간 측정 및 단기 예측을 수행하며, 예측 결과에 따라 범람이 발생할 수 있는 곳을 보여주는 침수 맵을 생성한다[9]. 홍수예측 모델은 90%의 재현율과 75% 정밀도 성능으로 300m의 공간 해상도까지 정확하게 범람을 예측할 수 있다고 밝히고 있다[10].

홍수예측 시스템을 이용하여 일반 사람들에게

홍수를 경고해 주는 파일럿 프로그램이 인도 파टना(Patna)에서 운영되었으며, 구글 검색, 구글 지도 및 안드로이드 플랫폼을 사용하여 홍수예측 정보에 접근할 수 있다. 이 시범 운영에서 홍수의 예측은 95%의 정확도(Accuracy)와 90%의 정밀도를 보였다고 밝히고 있다[11].

6. 국내외 지진 조기 경보

앞서 언급한 바와 같이 지진의 발생 자체를 예측할 수는 없다. 일본이 1995년 고베 대지진 이후 지진예측 기술을 개발하기 위하여 약 1조 원에 가까운 예산을 투입하였으나 정확도가 높은 예측 기술을 개발하는 데 결국 실패한 것으로 알려진 바 있다. 이에 따라 지진 발생에 대한 예측보다는 지진 초기 발생 시 지역별 지진 규모를 예측하고 조기 경보시스템을 개발하는 것이 더 효과적인 것으로 판단하고, 여러 나라에서 지진 조기 경보체계 구축에 주력하고 있다. 일본에서 진행된 한 연구에 따르면 지진조기 경보를 받고 지진동이 발생할 때까지의 시간인 '유여시간'이 10초 이상 주어진 경우 사망자를 90% 줄일 수 있다는 결과를 발표한 바 있다[12].

미국의 경우 미국지질조사국(USGS: United States Geological Survey)과 미국연방재난관리청(FEMA: Federal Emergency Management Agency) 등이 협력하여 지진 조기 경보 시스템인 Shake Alert를 개발하였다. 이 시스템은 현재 미국 서부 해안을 대상으로 1단계 운용 중이다. 2019년 10월부터는 캘리포니아에서 공공 경보 시범 서비스를 제공하고 있는데, WEA(Wireless Emergency Alerts) 시스템이나 MyShake 스마트폰 앱을 통하여 지진 경보 서비스를 제공받을 수 있다.

지진 발생 예측의 기술적 어려움에도 불구하고

구글은 딥러닝을 비롯한 AI 기술을 이용하여 여진 발생 위치 예측 모델을 연구한 바 있다. 구글과 미국 하버드대학교 공동 연구팀은 2018년 전 세계적으로 발생한 13만1천 개의 지진 본진과 여진을 딥러닝 학습하여 예측 모델을 개발하였으며, 예측 정확도가 기존의 3%에서 6% 정도로 높아졌다는 연구 결과를 발표하였다[13].

일본의 경우 세계 최초로 지진 조기 경보시스템인 U-EDAS를 개발하여 신칸센에 적용한 바 있으며, 2007년부터 지진 발생 시 진원, 지진 규모, 지역별 지진동 도달 예상 시간 등을 방송사와 휴대전화 등을 통하여 전송하는 지진경보서비스를 제공하고 있다.

우리나라는 2018년 11월부터 지역별로 진동의 영향 수준을 구분해서 알려주는 ‘진도정보’ 서비스를 제공한다. 지진파 및 진동 관측 기준을 만족한 규모 5.0 이상의 지진에 대하여 경보를 발령하는데, 기술 개발 및 시스템 개선을 통하여 지진 조기 경보 발표시간을 지진 관측 시점을 기준으로 기존의 15~25초에서 7~25초로 단축시킬 것으로 발표하였다[14].

III. 결론

본 고에서는 쓰나미, 산불을 비롯한 화재, 홍수 등의 발생 및 확산을 예측하고, 그 결과를 국민에게 알려줌으로써 재난으로 인한 피해를 줄이고자 하는 재난예측 기술 및 서비스 개발 사례를 살펴보았다. 몇 건의 사례에서도 알 수 있듯이 국가에 따라 큰 피해를 야기하는 재난의 종류가 다르고, 자국의 상황을 고려하여 재난예측을 위한 기술을 개발하고 있다. 보다 구체적으로, 재난예측 모델을 개발하는 경우에도 자국의 환경에 맞는 변수를 모델링에 반영하고 있다.

더불어 재난예측 기술의 많은 부분이 자연 재난의 확산을 대상으로 하고 있음을 알 수 있다. 앞서도 언급한 바와 같이 자연재난의 발생을 예측하는 것은 거의 불가능에 가까운 것으로 인식되고 있고, 화재 등과 같은 사회재난의 발생 또한 실시간으로 변하는 주변 환경과 예측할 수 없는 인간의 행위로부터 영향을 받기 때문에 정확하게 예측하기는 사실상 불가능하다. 다만, 건축물 화재 위험도 예측 사례에서 보듯이 비교적 장기간 지속되는 환경 변수를 활용하여 재난이 발생할 위험 정도를 예측하는 것은 시도해 볼만하다 하겠다. 또한, 사회재난이든 자연재난이든 활용 가능한 예측 결과를 얻기 위해서는 방대한 양의 유용한 데이터가 확보되는 것이 우선이라 할 수 있다.

용어해설

쓰나미(Tsunami) 바다 밑에서 일어나는 지진이나 화산 폭발 등 급격한 지각 변동으로 인해 수면에 파형이 생기는 현상

재난 재난은 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 줄 수 있는 것으로, 태풍, 홍수, 호우, 강풍 등의 자연재난과 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고 등의 사회재난으로 나눌 수 있음

재난예측 재난예측은 재난의 발생, 확산, 피해 등을 예측하는 것으로, 특히 재난확산예측은 특정 지점에 재난이 도착하는 시점, 재난의 크기, 확산 속도 및 방향성 등 재난 확산에 관한 다양한 특성에 대한 예측을 포함함

약어 정리

BDP	Big Data Project
CWC	Central Water Commission
DART	Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunami
FEMA	Federal Emergency Management Agency
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
MOST	Method of Splitting Tsunami
NCTR	NOAA Center for Tsunami Research

NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NWS	National Weather Service
PTWC	Pacific Tsunami Warning Center
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System
SDSC	San Diego Supercomputer Center
SIFT	Short-term Inundation Forecasting for Tsunamis
TWS	Tsunami Warning Center
USGS	United States Geological Survey
WEA	Wireless Emergency Alerts

참고문헌

- [1] 재난 및 안전관리 기본법, 국가법령정보센터, <http://www.law.go.kr/>
- [2] <https://wifire.ucsd.edu/>
- [3] <https://www.cmu.edu/metro21/projects/fire-risk-analysis.html>
- [4] Madaio, Michael A., "Predictive Modeling of Building Fire Risk: Designing and Evaluating Predictive Models of Fire Risk to Prioritize Property Fire Inspections," Carnegie Mellon University, 2018.
- [5] https://github.com/CityofPittsburgh/fire_risk_analysis
- [6] <https://nctr.pmel.noaa.gov/index.html>
- [7] <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data>
- [8] <https://www.yna.co.kr/view/AKR20190819071400077>
- [9] <https://news.abs-cbn.com/business/07/10/19/google-ai-makes-disaster-alerts-more-precise-targeted>
- [10] Sella Nevo1 Vova Anisimov et al., "ML for Flood Forecasting at Scale," 32nd Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2018), December, 2018.
- [11] <https://news.abs-cbn.com/business/07/10/19/google-ai-makes-disaster-alerts-more-precise-targeted>
- [12] http://www.hani.co.kr/arti/science/science_general/766979.html
- [13] Phoebe M. R. DeVries et al., "Deep learning of aftershock patterns following large earthquakes," Nature, 29 August 2018.
- [14] "지진 조기 경보 더 빨라지고, 지진 진도정보 지역별로 알려준다!" 기상청 보도자료, 2018.11.28.