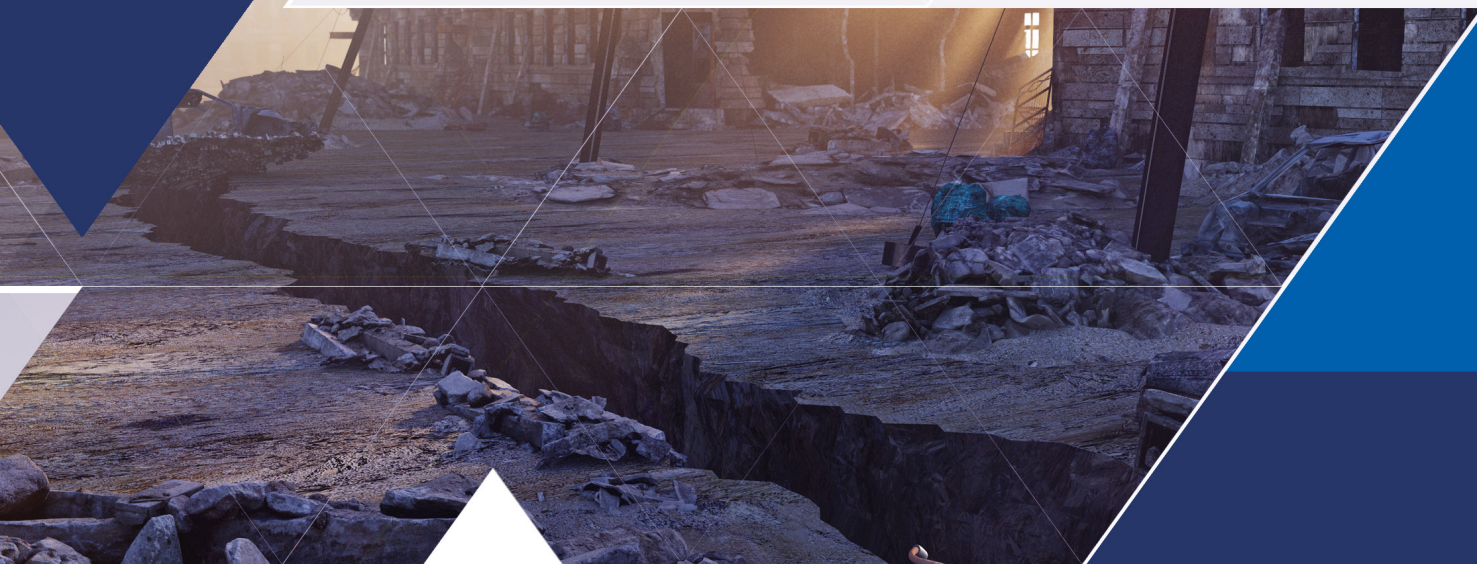


안전충남 이슈-브리프

재난위기 대응을 위한 공간 빅데이터 활용 (1): 태풍, 지진 등 자연재난

김도형 / 교수 / 텍사스주립대학교 공공정책 및 공간정보학과

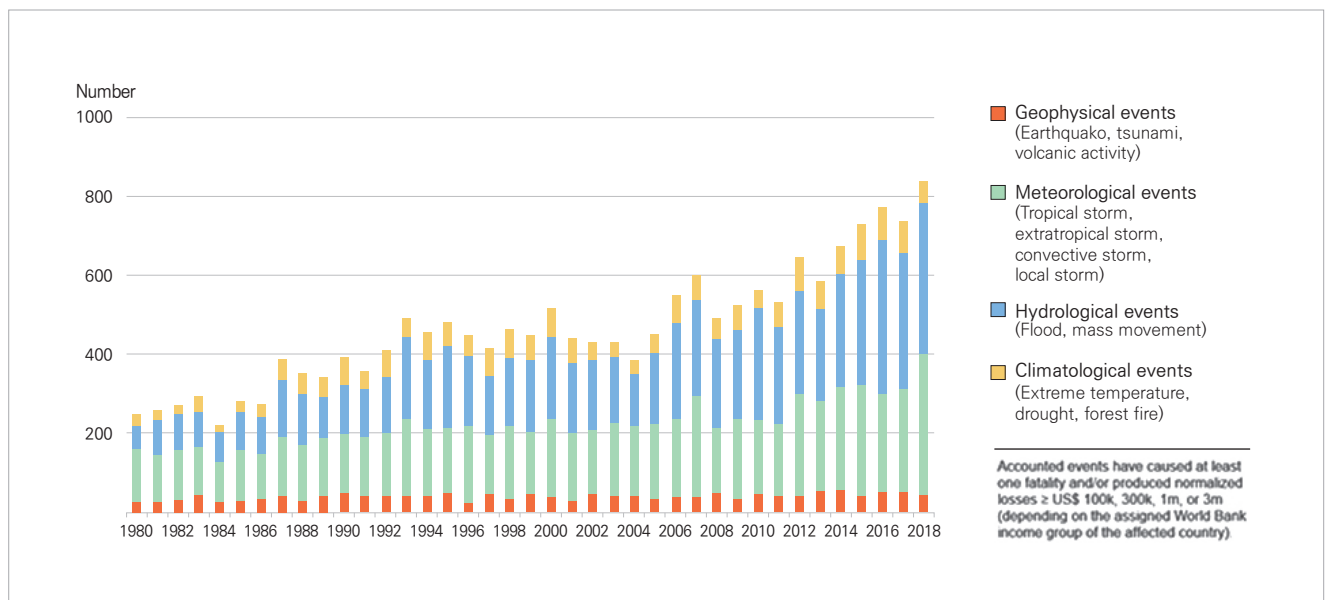


재난위기 대응을 위한 공간 빅데이터 활용 (1): 태풍, 지진 등 자연재난

김도형 / 교수 / 텍사스주립대학교 공공정책 및 공간정보학과

1. 위험사회, 빅데이터 시대

- 1986년 올리히백이 “위험사회”를 경고한 이래로, 각국은 물론 국제사회는 이에 대비하기 위한 수많은 노력이 지속되어 왔지만, 지난 30여 년간 자연재난은 지속적으로 증가해 왔고 그 양상도 보다 복합화, 대형화, 예측 불가능해지고 있음 (그림 1참조).



〈그림 1〉 1980년 이후 전세계 대규모 자연재난의 종류별 증가패턴 (III, 2020)

- 이러한 자연재난 위기 확산의 근저에는 지구온난화로 대표되는 기후변화가 자리잡고 있으며, 이것이 일시적, 국지적인 문제라기보다는 장기적, 지속적, 전 지구적인 위험 트렌드라는 점에서 기존의 전통적인 대응방식으로는 이 추세를 돌리는 것이 불가능함.
- 다행히도, 인류는 급속도로 발전하는 과학기술을 토대로 무한한 데이터를 생성, 저장, 처리하는 기술을 개발해 왔으며, 이를 바탕으로 각 분야마다 전방위적으로 구축되고 있는 빅데이터 시스템은 현재 인류가 맞닥 뜨리고 있는 각종 위험 및 재난 상황에 대응하기 위한 프로젝트들의 핵심 요소로 고려되고 있음.
- 빅데이터 기반 재난대응 프로젝트의 궁극적인 목표는 재난 발생을 사전에 예측함으로써 재난피해를 예방하거나

경감하려는 것인데, 특히 향후 재난발생 가능성이 높은 지역이 어디이고, 재난발생 시 특별히 취약한 지역이 어디인지를 파악하는 것이 핵심과제라는 점에서 공간빅데이터의 중요성은 재난위기 분야에서 점차 강조되고 있음.

2. 공간빅데이터의 특징 및 구조

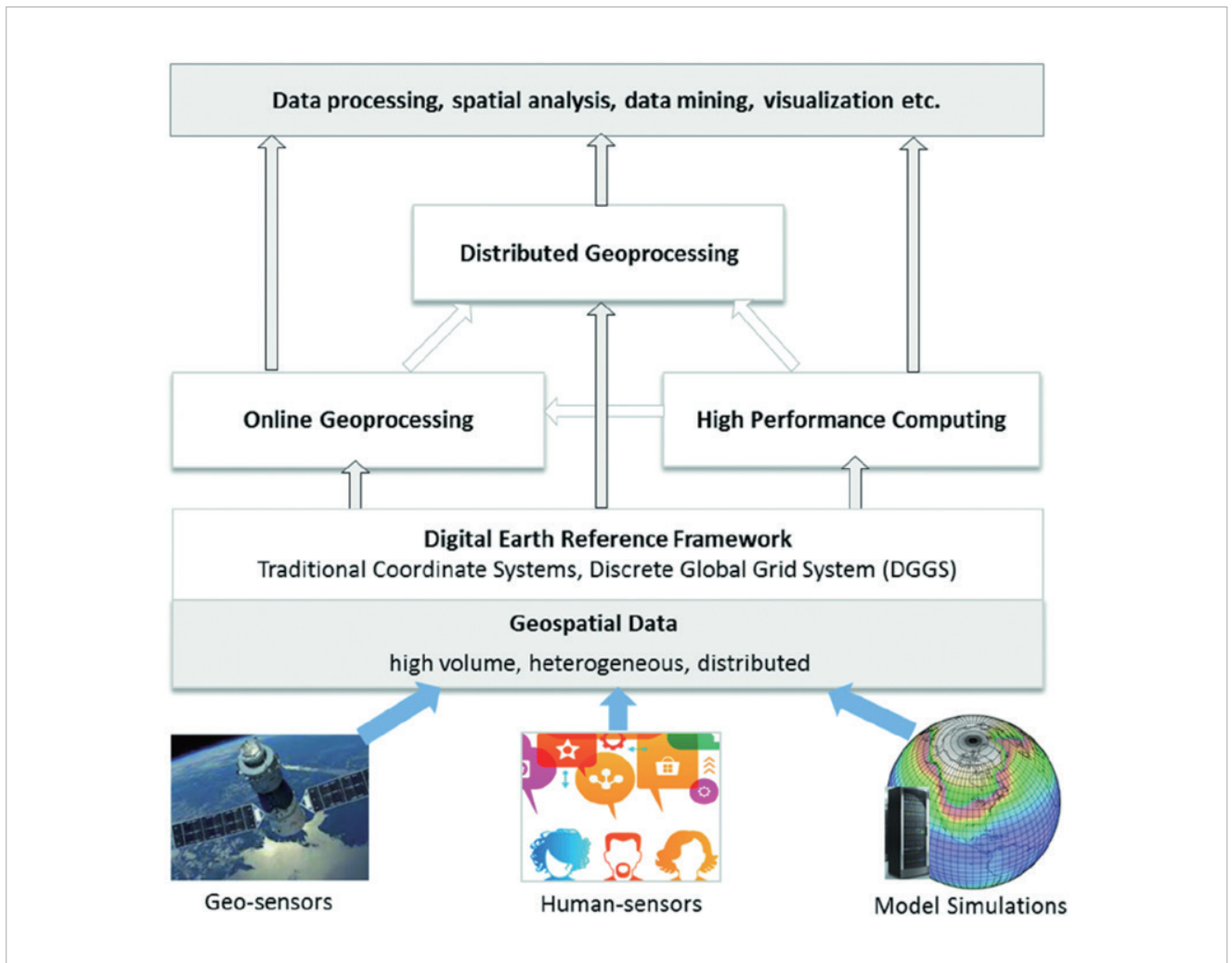
(1) 공간빅데이터의 특징

- 2020년 한 해 동안 인류가 생산한 데이터의 양은 약 44 제타바이트(44조 기가바이트)이며, 이중 80% 이상의 데이터는 공간정보를 포함하고 있음.
- 공간빅데이터가 일반적인 빅데이터와 구분되는 가장 큰 특징은 위치 정보를 포함하고 있다는 것으로서 보통 위경도로 표시되는 2차원 속성 정보뿐 아니라 높이, 깊이, 두께 등 3차원 위치 정보까지 포함한 형태로 확장되고 있음.
- 뿐만 아니라 실시간으로 이동하는 속성의 경우 각 시점별 위치 변화 양상을 기록하기 위해 시간 정보까지 포함된 시공간 데이터로 구축되고 있으며 사물인터넷(IoT) 기술의 확산과 아울러 시공간 빅데이터가 보다 활발히 구축, 활용 되고있음.
- 보통 빅데이터의 주요 특징으로 5V, 즉 양(volume), 종류(variety), 속도(velocity), 질(veracity), 가치 (value)를 제시하는데, 공간 빅데이터는 기존 데이터의 양과 종류를 확장시킬 뿐 아니라, 공간이라는 정보를 추가함으로써 정보의 질과 가치를 향상시킨다는 점에서 빅데이터 개념에 가장 부합 하는 특징을 지님.

(2) 공간빅데이터의 구조

- 전통적인 방식의 데이터는 주로 문자나 숫자 등에 집중되었으나 최근의 빅데이터 시스템은 표, 그림, 영상 및 특수 신호 등 비정형 데이터로 확장되고 있으며, 이러한 데이터들은 생성과 동시에 시간과 공간 정보가 자동적으로 저장됨.
- 공간빅데이터의 주요 자료원으로는 3차원 측량 데이터, 위성사진영상, 위치기반 소셜미디어트래픽, 실시간 사물인터넷 (IoT) 센서데이터, 위치기반 공공통계 포털자료 등이 있음.
- 아래 <그림 2>에서 보는 바와 같이, 인공위성이나 사물인터넷, 공간모델링 등을 통해 수집되는 대용량, 비정형 분산형 공간빅데이터는 지오프로세싱과 고성능 연산 과정을 통해 지표나 그리드 위의 특정위치 정보와 결합된

후 다양한 자료처리, 공간분석, 데이터마이닝, 데이터 시각화 등의 분석기법에 활용되어 사용자에게 유의미한 정보로 변환됨.



〈그림 2〉 공간 빅데이터의 생성, 처리, 분석의 기본구조 (Li et al, 2020)

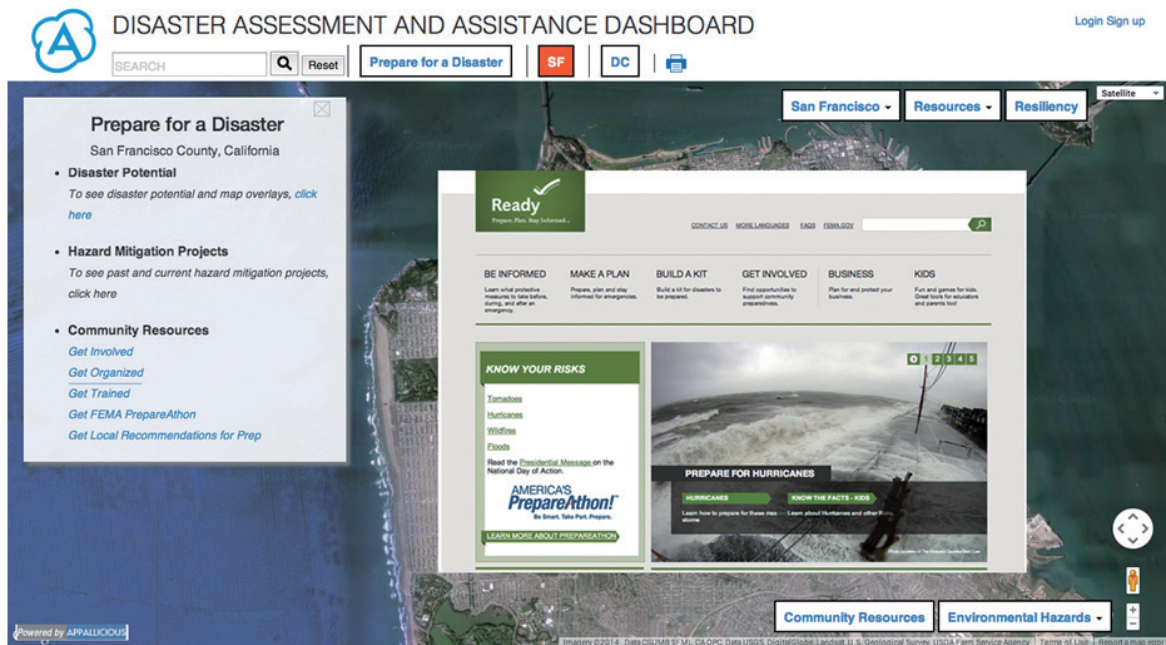
3. 태풍, 지진 등 자연재난관련 공간빅데이터 구축현황

(1) 미국의 자연재난 관련 공간 빅데이터: OpenFEMA

- 연방 재난관리청(FEMA)의 OpenFEMA 데이터셋: 연방정부 차원에서 최초로 공식 재난을 선언한 1953년부터 현재까지 연방정부가 공식적으로 선언한 재난 각각에 대한 주요정보를 원자료 형태로 모아 놓은 데이터

셋으로서 재난 선포지역에 대한 공간지리적 정보 등 재난에 관한 각종 정보, 지원프로그램의 규모와 범위, 위험완화 지원 프로그램, 재난관련 메타데이터 등 재난에 관한 다양한 속성레이어를 다운로드 가능한 파일 형식은 물론 API (Application Programming Interface) 형식 등으로 제공하고 있음.

- 이 데이터셋은 프로그램 특성과 목적에 필요한 편집과정을 거쳐 국가위기관리정보시스템 (National Emergency Management Information System; NEMIS)에 편입되어 웹 기반, 클라이언트 모듈 형태 등으로 공공 및 일반 사용자 또는 개발자들에게 제공됨.



〈그림 3〉 OpenFEMA 데이터셋을 활용한 재난평가 및 지원 대시보드
(Disaster Assessment and Assistance Dashboard; DAAD)의 초기화면

- 각 주 및 지방정부의 재난관리 정책결정자나 실무진들은 GIS나 빅데이터 전문가들과 협력하여 재난관련 공간 빅데이터를 활용하여 재난 예측이나 대비, 대응 등의 정책에 활용하는 플랫폼을 구축해 왔음. 〈그림 3〉은 샌프란시스코 카운티에서 시범적으로 구축된 재난평가 및 지원 대시보드 (Disaster Assessment and Assistance Dashboard; DAAD)의 초기화면으로서, 샌프란시스코에 기반을 둔 스타트업 회사와 FEMA가 협력하여 OpenFEMA 공간빅데이터 플랫폼을 바탕으로 구축한 온라인, 모바일 기반 재난대응 통합 GIS 애플리케이션의 예를 보여주고 있음.

(2) 한국의 국가재난관리 정보시스템 (NDMS; National Disaster Management System)

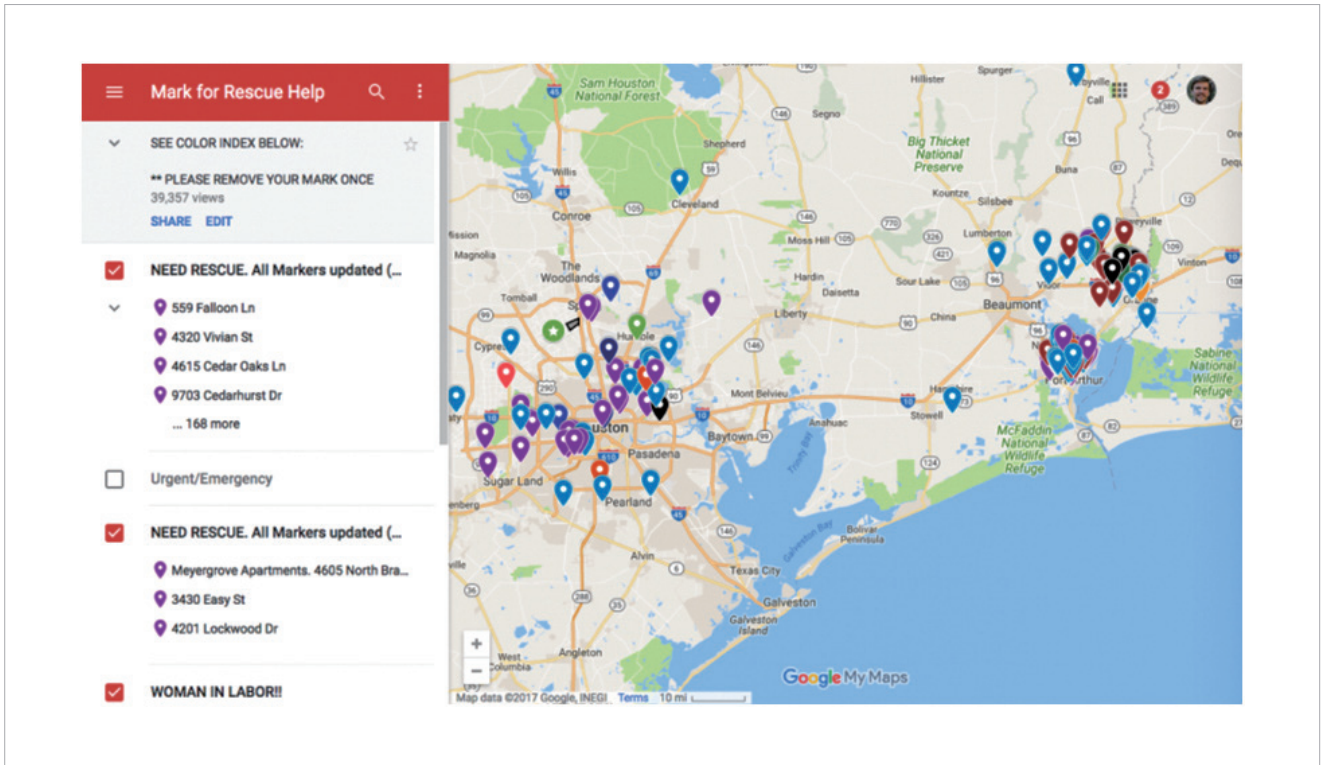
- 행정안전부가 운영하고 있는 한국의 대표적인 재난정보시스템인 국가재난관리 정보시스템 (NDMS; National Disaster Management System)은 크게 방재(재난관리) 분야와 소방분야로 구분되어 기상청, 산림청, 국립공원관리공단, 국토교통부, 수자원공사 등 각종 유관기관에서 제공하는 관련 정보와 재난정보를 통합하여 각 시군구의 주민들에게 재난정보를 제공하는 기능을 담당함
- 2020년 현재 이 시스템 내에는 총 30종의 하부시스템이 포함되어 있는데, 이중 대부분의 시스템에서 구축하고 있는 데이터는 근원적으로 공간빅데이터의 성격을 띠고 있음. 예를 들어, 재난분야 하부시스템인 GIS기반 상황관리시스템, 재난정보공동이용시스템, 지진재해 대응시스템, 침수가뭍 급경사지 시스템은 물론 모바일 재난관리시스템, 해양교통관리시스템, 재난영상전송시스템, 안전신고정보분석시스템 등 거의 대부분의 시스템이 시공간 빅데이터 플랫폼으로 개발되어 운영중에 있음.
- 이러한 통합시스템을 바탕으로 호우, 태풍, 폭설, 지진 등 12종의 자연재난에 대한 예방, 대비, 대응, 복구 전 과정의 빅데이터 정보체계를 확보함으로써 재난상황실 설치지원, 과학적 재난관리지원, 상황알림 등 대국민 안전서비스는 물론 전국의 소방 및 긴급구조시스템의 고도화 표준화를 추진하고 있음.

4. 자연재난위기대응 공간빅데이터 활용사례

(1) 허리케인 하비 (2017) 당시 클라우드 소싱 대피구조 지도

- 텍사스주 휴스턴시와 해리스 카운티시는 빈번히 발생하는 허리케인이나 홍수를 대비하기 위해 축적된 자료를 이용하여 추정지도나 대피경로지도, 서비스 재개경로지도 등을 주민들과 공유해 왔는데, 허리케인 하비와 같이 대형 허리케인의 경우보다 신속하고 체계적인 대응이 필요하다고 판단하여 주민들로부터 실시간으로 제공되는 데이터를 기존의 도시데이터와 통합하는 공간빅데이터기반 클라우드소싱 지도를 제공하였음.
- 즉, 재난발생 시 구조가 필요하거나 곤경에 처한 사람 또는 그들을 알고 있는 주민들을 위한 구글시트를 소셜 미디어를 통해 만들고 배포함으로써 주민들이 직접 자신의 위치, 구조가 필요한 인원수, 약품이나 장애인 접근성 등과 같은 추가 요구사항 등의 정보를 입력할 수 있도록 하였고, 이는 기술팀에 의해 아래 <그림 4>처럼 클라우드소싱된 구글지도로 실시간 변환되었음.
- 이 지도를 통해 긴급대응팀과 자원봉사원들이 구조나 지원이 필요한 위치와 현황을 신속하게 파악하여 효과적으로 주민들을 구출하고 필요한 자원을 배분할 수 있었으며, 이로 인해 허리케인의 규모에 비해 비교적 적은

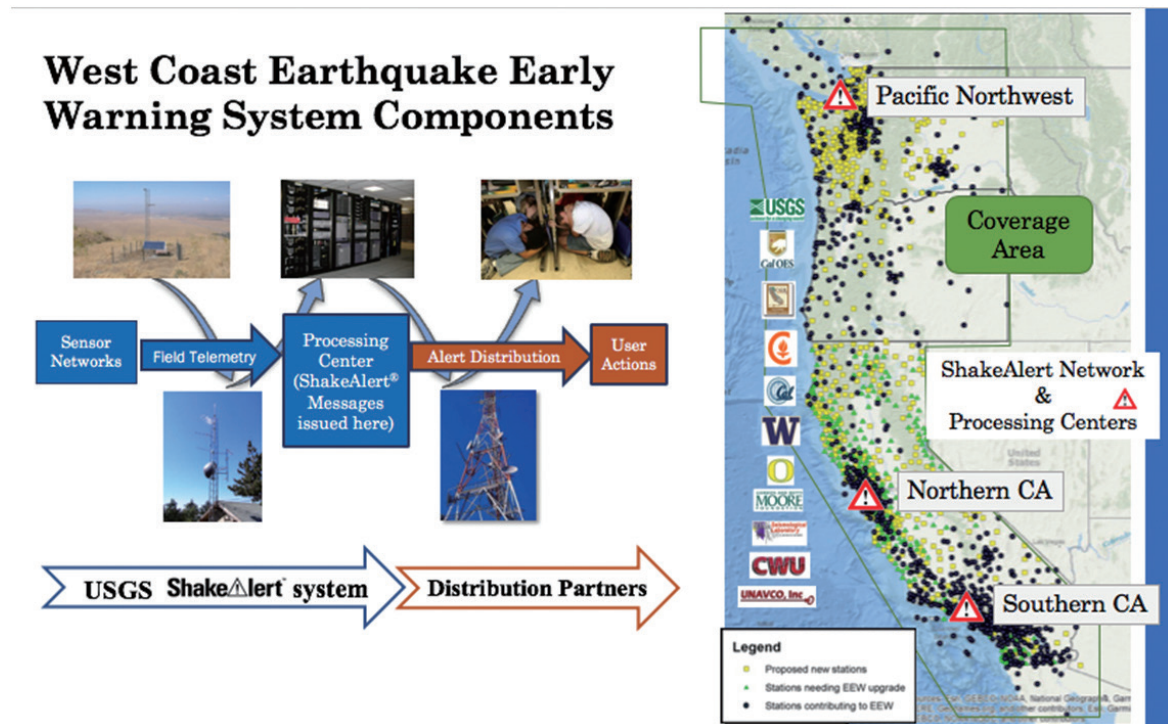
피해를 입음



〈그림 4〉 허리케인 하비 당시 텍사스주 휴스턴시가 제공한 클라우드 소싱 지도

(2) 캘리포니아의 지진 조기경보 시스템

- 캘리포니아는 기존의 GPS 스테이션 네트워크를 기반으로 구축된 지진 센서 및 추적기를 통합적으로 분석하여 다양한 지진 위험을 사전에 감지하는 조기경보시스템을 구축하였는데, 경고가 발령되는 즉시 자동으로 위험 지역 내 열차노선을 늦추고 학교나 다중이용 시설에 경보를 보내는 과정이 포함됨.
- 이러한 조기 경보시스템의 핵심 요소는 관련 신호 및 데이터를 실시간으로 수집하는 IoT 대응플랫폼으로서, 개방형 데이터와 드론을 기반으로 한 IoT 기술을 통해 정확한 조기 경보 시스템을 구축하고 이에 대응하는 인프라 구축
- 이러한 공간 빅데이터 시스템이 보다 스마트해질수록 자연재해는 더욱 예측 가능해 질뿐만 아니라 실시간으로 피해 지역 주민에 위험 상황을 전달함으로써 재난 피해를 예방하거나 최소화 할 수 있음 (그림 5 참조).

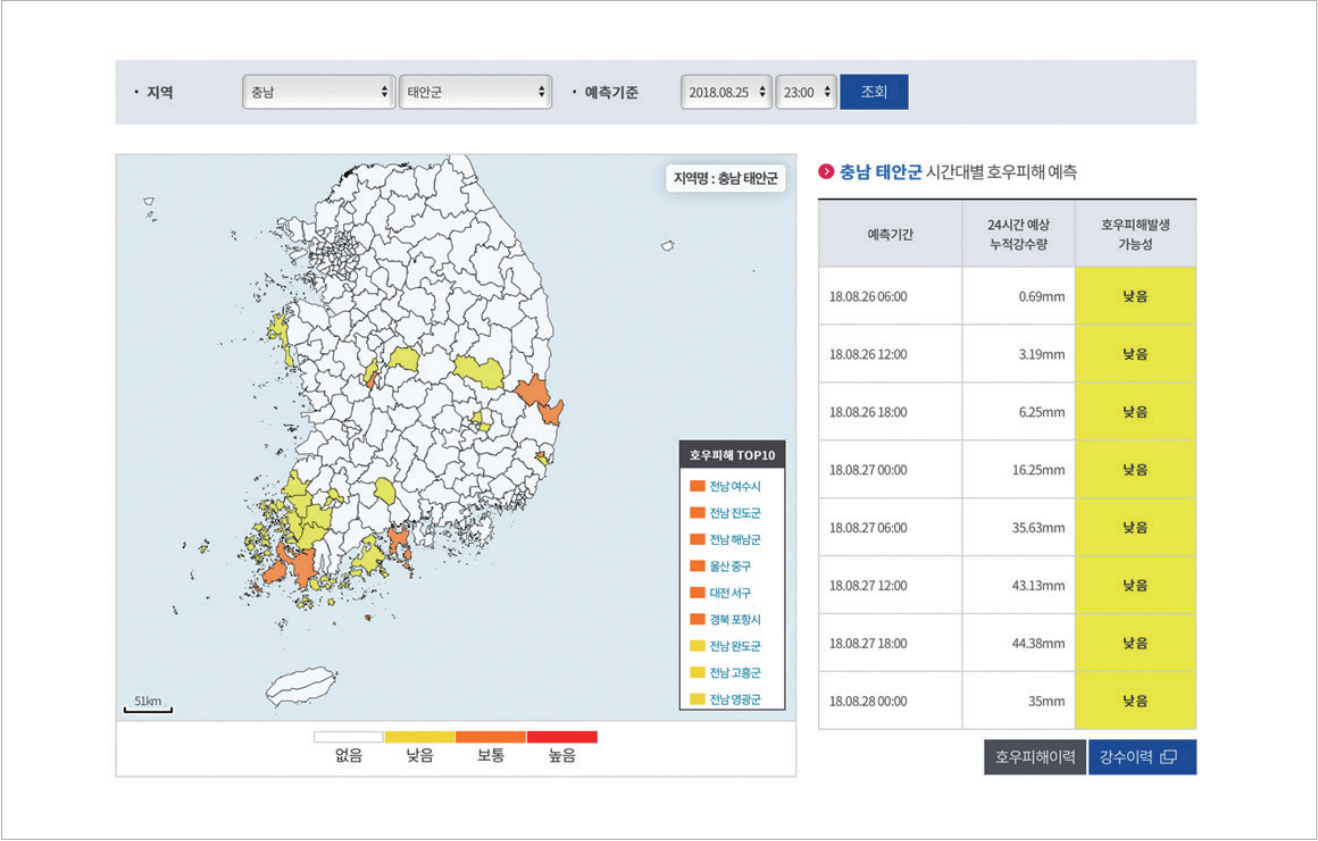


〈그림 5〉 캘리포니아의 지진 조기경보시스템 개요 및 적용 지역

(3) 한국의 자연 재난 관련 공간 빅데이터 활용 사례: 기상청의 날씨 빅데이터 날씨 마루

- 2016년부터 기상청에서 시범적으로 운영을 시작한 기상 빅데이터 분석 플랫폼 및 기상융합 서비스 “날씨 마루”는 기상청에서 기존에 다루던 기상이나 기후 빅데이터뿐 아니라 농림/수산, 문화/체육, 보건/환경, 교통/물류, 방재/기후, 에너지/산업 분야의 데이터를 융합하여 만든 신개념 기상 활용 서비스 플랫폼임.
- 예를 들어, 기상자료가 문화/체육분야의 데이터와 결합되면 전국 400여개 관광 코스별 주요 기상 정보를 알 수 있는 “관광코스 기상 정보”나 계절별 관광하기 좋은 지역을 추천해 주는 “맞춤형 관광 기후 지수”가 생성, 제공되며, 교통/물류 데이터와 결합 되면 고속도로 노선별, 등급별, 날씨별, 요일별 사고 정보와 위험 기상 정보를 실시간으로 확인 할 수 있는 서비스가 가능해짐.
- 현재 방재/기후분야에서는 1998년 이래 기록된 전국 299개 시군구의 호우 피해 이력 정보, 과거 호우 피해 이력은 물론 지형, 배수 처리 등 지역 특성 자료와 지역별 기상 자료를 활용 해 예측한 호우 피해 가능성 위험 지도 등의 서비스 제공.
- 아래 〈그림 6〉은 “날씨마루” 서비스를 통해 2018년 8월 25일 기준 충남 태안군의 시간대별 24시간 예상

누적량과 그에 따른 호우 피해 발생 가능성에 대한 상세 정보와 함께 전국 시군구의 호우 피해 이력과 강수 이력을 보여 주는 지도임.



〈그림 6〉 기상청 날씨마루 호우피해 가능성 예측지도 서비스

※ 참고문헌

Insurance Information Institute (III). (2020), Facts + Statistics: Global Catastrophes,
<https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-global-catastrophes>

Li Z., Gui Z., Hofer B., Li Y., Scheider S., Shekhar S. (2020) Geospatial Information Processing Technologies.
 In: Guo H., Goodchild M.F., Annoni A. (eds) Manual of Digital Earth. Springer, Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_6

McCann B. (2014) Appallicious and OpenFEMA Launch Disaster Preparedness Dashboard. CivSource.
<https://civsourceonline.com/2014/07/29/appallicious-and-openfema-launch-disaster-preparedness-dashboard/>

White H. (2017) IoT's Role in Natural Disasters like Harvey. IoT for All.
<https://www.iotforall.com/iot-natural-disaster>

USGS Earthquake Early Warning. (2016) ShakeAlert: An Earthquake Early Warning System for the West Coast of the United States.
<https://www.shakealert.org>

행정안전부, 국민재난안전포털, 국가재난관리정보시스템,
<https://www.safekorea.go.kr/idsiSFK/neo/sfk/cs/contents/help/SDIJKM7101.html?menuSeq=344>

기상청, 날씨마루,
<https://bd.kma.go.kr/kma2020/svc/main.do>

충청남도 공주시 연수원길 73-26(금흥동)

TEL 041.840.1230 FAX 041.840.1199

<http://www.cni.re.kr> 발행일 | 2020. 11 발행인 | 윤 황

편집인 | 조 성 편집디자인 | 경성문화사(044.868.3537)

※이 책에 대한 저작권은 충남재난안전연구센터에 있으며 무단으로 사용하는 것을 금합니다.



충청남도재난안전연구센터
 Center for Disaster & Safety Research

안전충남
 이슈-브리프

2020 November

Vol.24