

안전충남 이슈-브리프

재난위기 대응을 위한 공간빅데이터 활용 (2): 코로나19, 미세먼지 등 사회재난

김도형 / 교수 / 텍사스주립대학교 공공정책 및 공간정보학과



재난위기 대응을 위한 공간빅데이터 활용 (2): 코로나19, 미세먼지 등 사회재난

김도형 / 교수 / 텍사스주립대학교 공공정책 및 공간정보학과

1. 재난위험 예측, 과연 가능한가? 빅데이터가 그리는 미래

- 자연재난이든 사회재난이든 무작위한 공간에서 우연한 시기에 발생하지 않고 다양한 변수들이 특정한 환경 내에서 일련의 시스템적 조건들과 결합될 때 재난발생 확률이 증가한다는 믿음은 이러한 재난위험을 미리 예측하여 선제적으로 대응하고 예방하려는 증거기반 정책결정 (evidence-based policy making)의 핵심 동력이 되고 있음.
- 복잡다난한 재난발생에 관여하는 수많은 변수들을 기존의 데이터베이스 환경 내에서 관리하는 것은 물리적으로 불가능 하며, 전통적인 방식의 데이터 수집과 관리는 막대한 비용에 비해 예측력을 담보하기 어려움
- 최근 사물인터넷, 인공지능, 드론, 소셜미디어, 생체신호, 웹로그, GPS 등 다양한 정형(structured), 비정형(unstructured), 반정형(semi-structured) 데이터소스를 통해 구축되고 있는 빅데이터 환경은 재난분야는 물론 다양한 분야에 적용 되면서 그 예측력을 강화해 나가고 있음.
- 그러나, 이러한 빅데이터기반 재난위험 예측노력의 성패는 데이터의 양과 질, 다양성 확보는 물론, 막대한 자료속에 묻혀 있는 가치있는 정보를 가려내는 데이터마이닝, 머신러닝 등 최첨단 데이터사이언스 기술 인프라의 확충에 달려 있기 때문에 이를 위해 전세계 국가와 지방정부들은 사활을 걸고 있음.
- 재난위험 예측에 관여하는 거의 대부분의 자료들은 필연적으로 공간정보를 보유하고 있으며, 이를 통해 “어디가 재난에 취약하고 위험한가?”라는 근본적인 질문에 대응할 수 있기 때문에 특별히 공간빅데이터의 구축 및 활용은 미래재난대응현장에서 매우 중요한 가치를 지니고 있음.

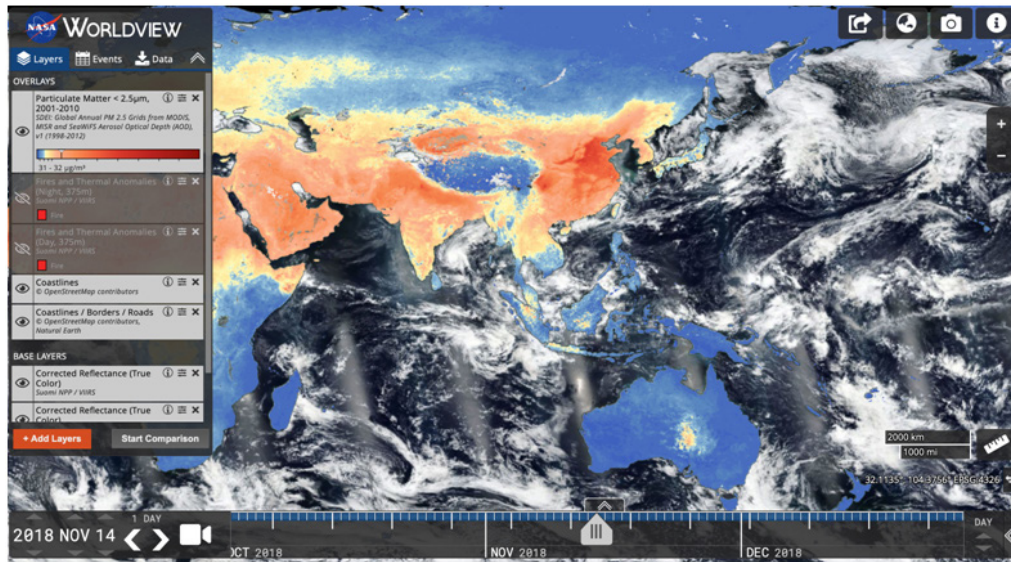
2. 코로나19, 미세먼지 등 사회재난 관련 공간빅데이터 구축 현황

(1) 미 항공우주국(NASA)의 위성기반대기질공간빅데이터(earthdata.nasa.gov)

- 2010년에 구축된 NASA의 실시간 지표, 기상자료지구관측시스템인 LANCE(Land, Atmosphere Near Real-Time Capability for EOS)는 지난 10년 동안 전세계 모든 지역에서 발생하는 대기오염, 가뭄, 모래폭풍, 화재, 홍수

등 다양한 자연재해, 인위적재해에 대한 공간정보, 영상데이터를 인공위성을 통해 실시간으로 추적하여 각 국가나 지역의 정부기관이나 연구자들이 활용할 수 있도록 제공해 오고 있음.

- 특히 대기질 데이터의 경우, 야외활동을 하는 인간의 건강에 영향을 미칠 수 있는 각종 위험요소(에어로졸 지표, 일산화탄소, 미세먼지, 메탄, 산불, 질산 및 질소산화물, 오존, 이산화황 등)의 수치를 아래 <그림 1>처럼 실시간 시공간지도로 보여줌으로써 환경보건정책 수립의 가이드라인을 제공할 뿐 아니라 각 지역에 특화된 위험예측 빅데이터 모델링의 원천자료로 활용되고 있음.



<그림 1> NASA의 위성측정 대기질공간빅데이터 대화형 뷰어(초미세먼지)

- 최근 미세먼지가 중대한 사회재난으로 인식되고 있는 한국에서도 초고농도 미세먼지의 발생원인을 찾기 위한 다양한 빅데이터 기반 모델링 연구가 수행되고 있는데, 이러한 연구들의 핵심 데이터로 활용되고 있음.

(2) 과학기술정보통신부와 한국지능정보사회진흥원의 빅데이터플랫폼 통합데이터지도 코로나19빅데이터 (bigdata-map.kr)

- 코로나19 1차유행이 한창이던 2020년 3월 과학기술정보통신부와 한국지능정보사회진흥원(구, 한국정보화진흥원)은 금융, 환경, 문화, 교통, 헬스케어, 유통, 통신, 중소기업, 지역경제, 산림 등 총 10개 분야 빅데이터를 통합하여 이용자가 필요에 따라 손쉽게 검색할 수 있도록 “빅데이터 플랫폼 통합 데이터 지도” 서비스를 시작하였음.

- 이 서비스의 “데이터 상황판”에서는 10개 빅데이터 플랫폼이 생산, 개방한 데이터 현황을 분야별, 유형별, 주제별, 지역별로 구분해 시각화한 통계정보를 얻을 수 있는데, 특히, 코로나19 상황판에서는 확진환자 현황, 지역분포, 이동경로, 선별진료소 및 안심병원 현황, 마스크 정보 등 코로나19와 관련된 데이터베이스를 통합하여 이를 바탕으로 다른 유관기관이나 개발자들이 다양한 시각화자료나 분석, 예측 애플리케이션을 개발할 수 있는 자료를 제공하고 있음.



〈그림 2〉 질병관리청 코로나19 시도별 발생동향 시각화 페이지

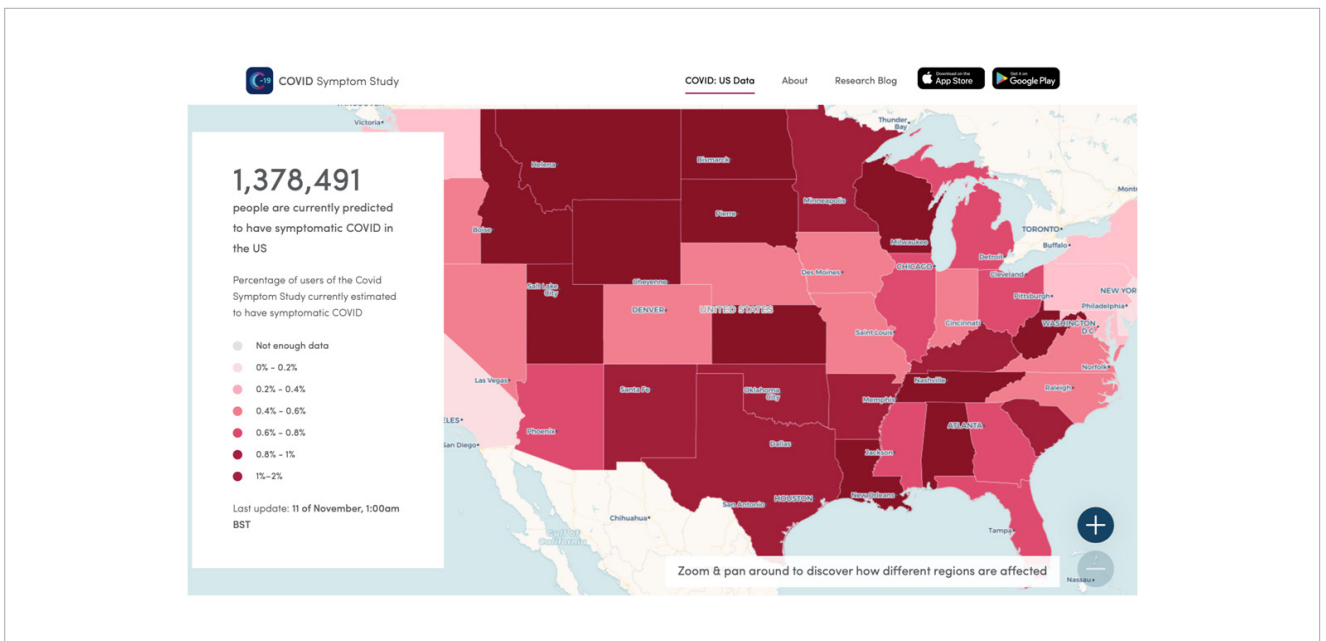
- 예를 들어, 이 상황판에서 코로나19 환자 지역분포정보를 선택하면 위 〈그림 2〉에서 보는 것처럼 질병관리청 중앙사고수습본부/중앙방역대책본부가 운영하는 코로나19 시도별 발생동향 시각화 페이지로 연결되어 시도별, 확진자, 사망자, 격리중 코로나 19 환자수, 10만명당 발생률 등 각종 정보를 거의 실시간으로 확인할 수 있음.

(3) 미국 메사추세츠 종합병원의 코로나 증상 추적 빅데이터 프로젝트(covid.joinzoe.com)

- 공식적으로 코로나19 세계 최다 확진자 및 사망자를 기록하고 있는 미국의 경우 무증상 확진자뿐 아니라 보건의로

접근성의 한계로 인해 병원에 오지 못해 공식집계에 포함되지는 않으나 지역에서 바이러스확산에 기여하고 있는 수많은 잠정확진자들이 있는 것으로 파악하고 있음.

- 따라서, 의료체계 밖에 있는 이들 잠정확진자, 약증상자 들의 시공간 정보를 클라우드소싱 방식을 통해 통합하여 공식기록이 반영하지 못한 실제적인 코로나19 바이러스 확산 및 노출 핫스팟을 파악함으로써 정부 관련기관이나 시민들에게 관련정보를 시각화하여 제공할 뿐 아니라 연구자들에게 관련 데이터를 제공하기 위한 목적으로 메사추세츠 종합병원이 하버드 보건대학 등 많은 관련기관과 협업하여 애플리케이션 기반 코로나19 증상추적 공간빅데이터를 구축함
- 2020년 12월 현재, 미국내 약 450만 명의 자원자가 이 애플리케이션을 활용하여 매일 본인들의 코로나19 의심 증상을 업로드하고 있으며, 전세계에서 가장 많은 인원이 참여하고 있는 코로나19 지역모니터링 플랫폼으로 기록됨.
- 아래 <그림 3>에서 보는 바와 같이 2020년 11월 11일 기준으로 약 138만 명 정도의 애플리케이션 사용자가 코로나19 의심증상을 보이고 있으며, 지역에 따라 많게는 2% 정도의 사용자를 증상확진자로 예측하고 있음.
- 이 프로젝트는 CDC나 존스홉킨스대학 등에서 공식적으로 발표하는 코로나19 지도와는 다른 차원의 공간빅데이터를 제공하고 있으며, 증상기간파악, 백신보급전략 등 다양한 관련연구의 기초자료로 활용되고 있음.

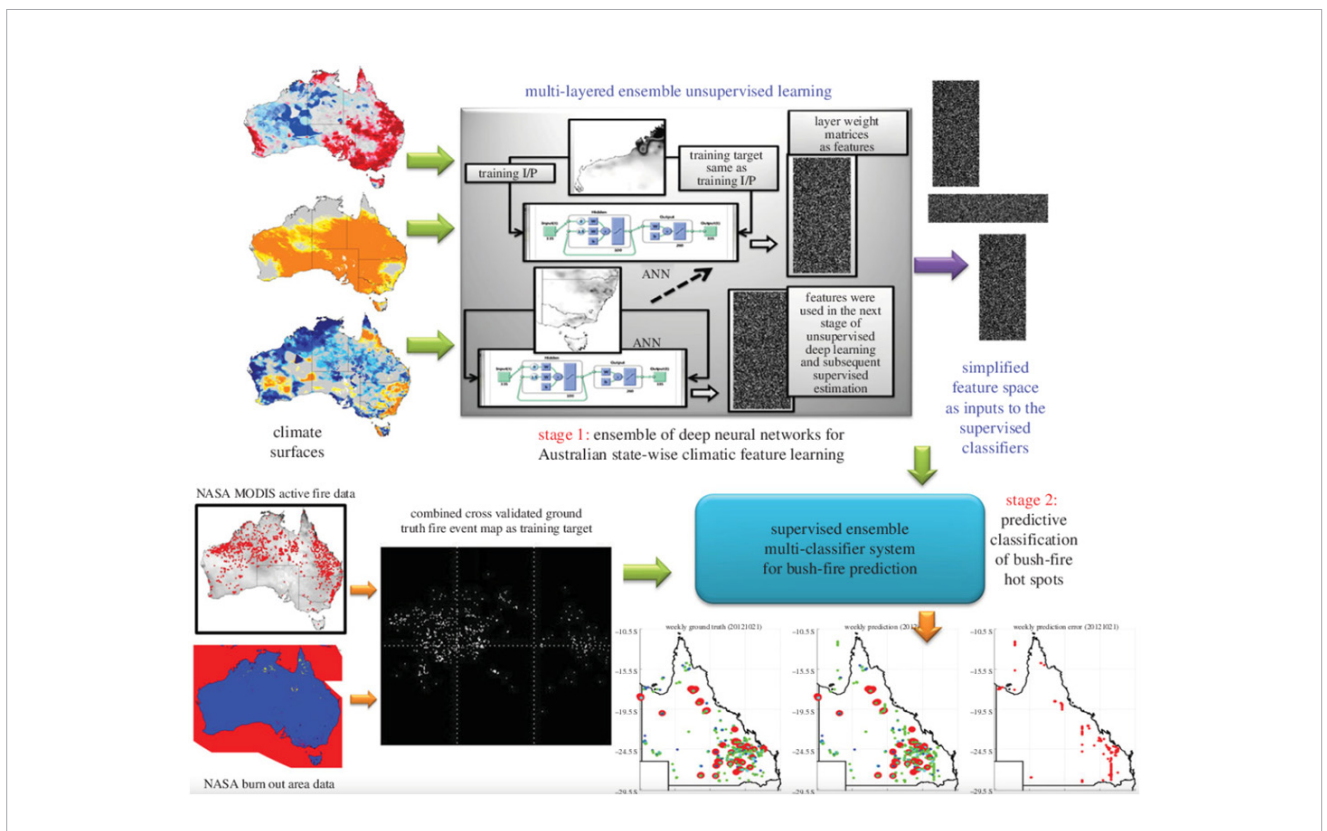


<그림 3> 메사추세츠 종합병원의 코로나19 증상 추적지도

3. 사회재난 위기대응 공간빅데이터 활용 사례

(1) GPS와 머신러닝기법을 이용한 호주의 산불위험도 예측 사례

- 2019년부터 2020년 초까지 거의 6개월 동안 한반도 면적의 85% 정도에 피해를 입힌 호주 남동부 대형산불은 물론 최근에 발생하는 산불의 주요원인이 지구온난화에 의한 것으로 파악되고 있으며, 이로 인한 직접적인 인명 피해는 물론 대량의 미세먼지로 인한 건강피해가 심각해지고 있어 산불위험에 대한 과학적 예측 및 대비의 중요성이 강조되고 있음.
- 이를 위해 산불발생과 관련된 다양한 요인들이 GPS나 위성에서 실시간으로 송출된 데이터와 각종 기관 데이터 베이스가 통합된 시공간빅데이터인벤토리플랫폼이 구축되고 있으며, 여기서 도출된 빅데이터에 심층기계학습 (deep learning) 등 데이터과학기법을 적용한 산불위험지도예측모델링 등이 수행되고 있음.



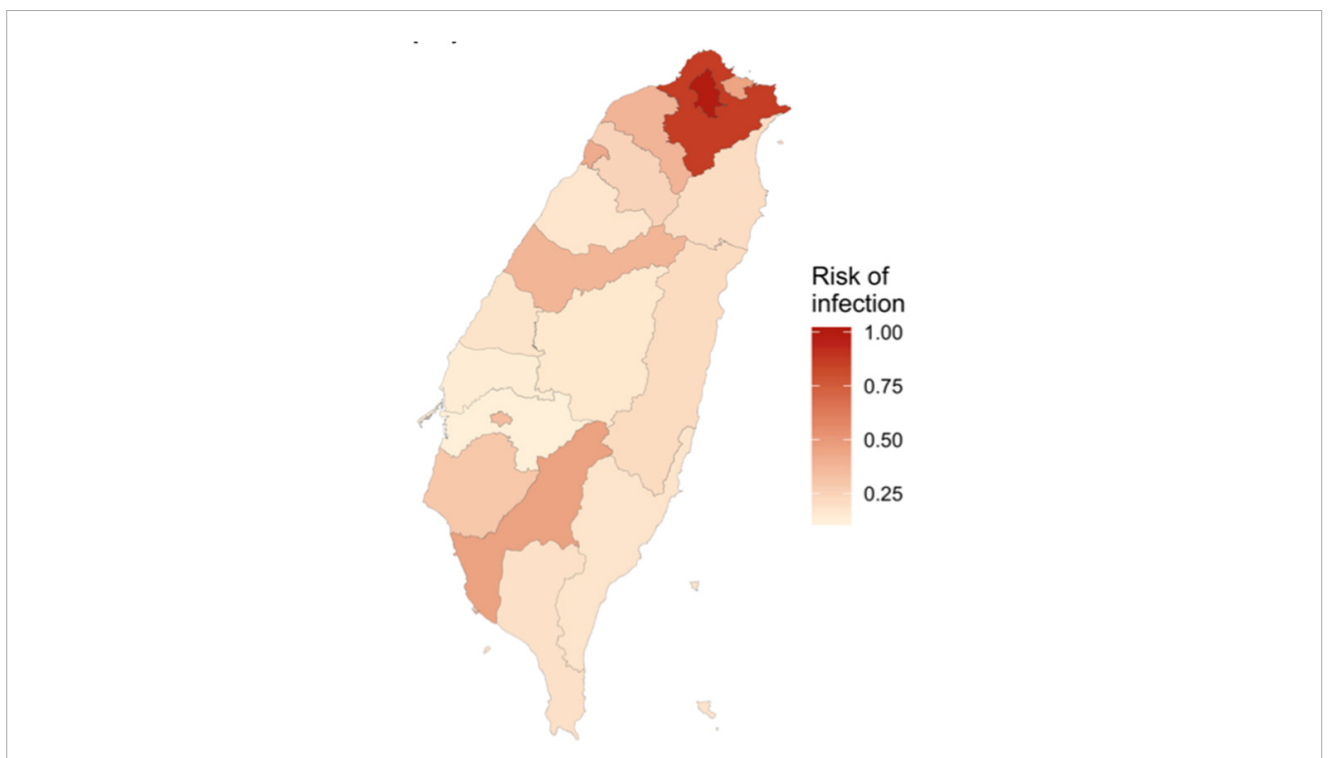
〈그림 4〉 호주의 공간빅데이터 기반 주간 산불예측모형 및 위험지도 생성과정

- 위 〈그림 4〉에서 보는 바와 같이 산불발생에 영향을 미치는 변수레이어들을 통합한 공간빅데이터에 데이터과학 기법인 다층신경망 비지도심층학습과 앙상블 분류기법을 적용하여기존 산불빈도 핫스팟지도에서 추출된 특징과

각종 기후지도의 특징을 학습시킨 후 향후 1주간 산불발생 위험지도를 생성하였음.

(2) 유동인구 빅데이터를 이용한 대만의 코로나19 위험 예측 사례

- 코로나19 대응 모범국 중 하나로 평가받고 있는 대만의 경우, 코로나 발생 초기부터 다양한 공간빅데이터를 이용하여 향후 팬데믹 양상을 예측하는 모델링을 시도해왔음.
- 일례로 페이스북 등 소셜미디어(SNS) 데이터에 포함된 시공간 정보를 이용하여 사람들의 이동패턴을 특성화하고 이를 바탕으로 질병 확산 고위험 영역을 식별함으로써 대만내 여행제한명령의 잠재적 영향을 평가하는 메타인구 모델링을 수행하였는데, 이 연구를 바탕으로 아래 <그림 5>와 같은 코로나19 위험 예측지도를 구현하였음.

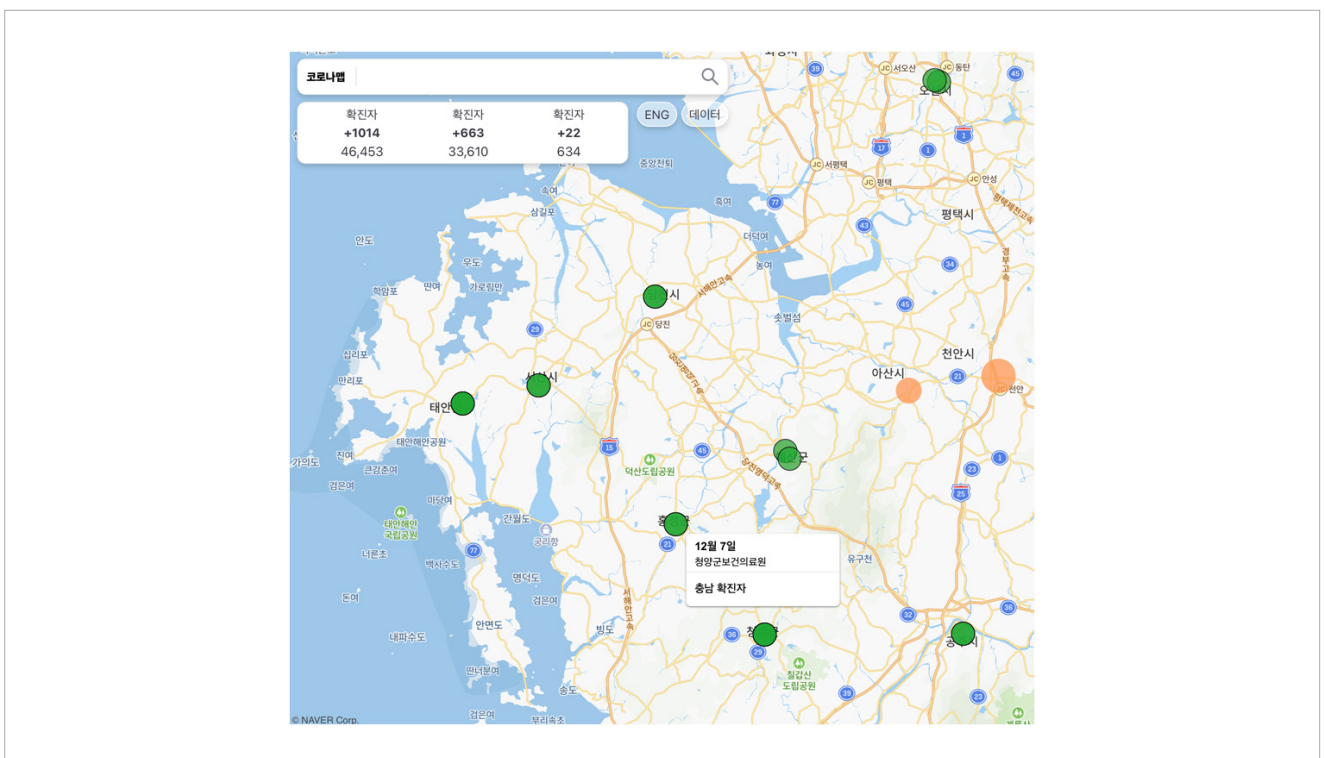


<그림 5> 유동인구 및 지역연결성 공간빅데이터를 활용하여 작성한 코로나19 위험지도

- 이 모델링을 통해 도출된 여행감소의 시기, 기간 및 수준이 코로나 19 감염수에 미치는 영향에 대한 추정치를 바탕으로 사용자가 입력한 다양한 자료와 가정에 따라 질병의 공간적 확산과 도시간 여행감소의 영향을 보여주는 대화형 애플리케이션을 개발함으로써 향후 질병 모니터링 및 여행제한정책에 대한 통찰력을 제공하고 있음.

(3) 코로나맵(coronamap.site)

- 공공빅데이터 플랫폼을 통해 제공된 코로나19 확진자들의 시간별 동선정보가 포함된 시공간빅데이터를 시각화해서 보여주는 애플리케이션으로서 아래 <그림>에서 보는 바와 같이 방문시각 기준 9일 이내 장소들을 방문날짜에 따라 시각화해서 보여주며 줌아웃/줌인 기능을 통해 다양한 공간수준에서의 확진자 분포를 색상을 통해 파악할 수 있음.



<그림 6> 12월 16일 기준 충남지역 확진자 동선지도 (코로나맵)

- 하루에 두 번(오전 12시, 오후 6시)업데이트 되며, “내 주변 확진자 찾기 서비스” 등을 통해 현재 내 거주 위치 주변에 대한 바이러스 노출 위험을 판단하고 그에 따른 예방차원의 의사결정을 할 수 있도록 지원함.

4. 지자체 공간빅데이터의 활용 촉진을 위한 제언 충청남도를 중심으로

(1) 지역내 재난 위험에 특화된 공간빅데이터시스템 구축을 위한 장기전략 수립

- 충남지역에서 빈번히 발생하는 재난은 물론 향후 예상되는 재난에 특화된 공간빅데이터시스템 구축을 위한 주요 변수 발굴 및 수요조사
- 일회성, 단기적 계획 수립을 지양하고 5년, 10년 단위의 장기전략 수립

(2) 지역차원의 공간빅데이터 생산, 수집, 활용을 위한 미래지향적, 공격적 투자

- 재난대비 공간빅데이터 수집에 활용할 수 있는 충청남도내 기존 데이터베이스와 가용자원을 파악하고, 부족한 예산 및 자원 확보를 위한 전문가-시민-정부 (중앙정부 포함) 태스크포스 구성
- 지역내 기관별, 조직별, 프로그램별로 산발적, 중복적으로 운영되는 데이터베이스를 효율적으로 통합함으로써 지속가능한 미래지향적 투자계획 수립

(3)지역차원의 공간빅데이터 관리 및 분석 전문가 양성

- 충남지역의 대학이나 고등학교, 직업학교 등에 재난관련 공간빅데이터 관리 및 분석에 특화된 교육 및 실습 프로그램 및 커리큘럼 개발
- 지역의 재난 담당 공무원들은 물론 연구자들을 대상으로 재난대비를 위한 빅데이터 및 데이터사이언스 역할을 환기하고 새로운 기술 및 방법론들을 소개하는 정기적 워크숍 개최

※ 참고자료

National Aeronautics and Space Administration (NASA) Earth Data Open Access for Open Science, Air Quality, 2020,

<https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/hazards-and-disasters/air-quality>

Massachusetts General Hospital, COVID Symptom Study, covid.joinzoe.com

Dutta, R., Das, A., Aryal, J., "Big data integration shows Australian bush-fire frequency is increasing significantly," Royal Society Open Science, 2016.

Chang, M., Kahn, R., Li, Y., Lee, C., Buckee, C., Chang, H., "Variation in human mobility and its impact on the risk of future COVID-19 outbreaks in Taiwan," medRxiv, doi:

<https://doi.org/10.1101/2020.04.07.20053439>, 2020.

"빅데이터로 중국발 미세먼지 확인...국외발 빼니 좋음 50% 증가", 중앙일보 2019년 1월 28일 기사

과학기술정보통신부, 한국지능정보사회진흥원, 빅데이터플랫폼 통합데이터지도, bigdata-map.kr

코로나맵, coronamap.site

충청남도 공주시 연수원길 73-26(금흥동)

TEL 041.840.1230 FAX 041.840.1199

<http://www.cni.re.kr> 발행일 | 2020. 12 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 December

Vol.26