

An Introductory Study on a Disaster Management System Using Big Data

– With Focus on the Comparison of the United States, Britain, and South Korea –

Dong Kyu Lee⁺

Department of Saekdang Honors, Dong-A University, 225, Gudeok-ro, Seo-gu, Busan, Korea

Abstract

Various attempts have been made to discover the synergistic effect of the combination of big data and disaster management in advanced countries in these fields. This study classified the cases of applying big data technology to disaster management which were described in the domestic research reports and publications, in order to provide the implications for constructing a disaster management system using big data. An investigation of the literature on disaster management system using big data showed that, for the operation of a “situation room” using big data, the legal and institutional improvements should be made on the organization laws which regulate the authorities of the new additional unit in relation to the existing administrative organizations.

Key words: big data, disaster management, disaster management system

1. 서론

재난은 흔히 긴급한 인명구조 또는 정확하게는 예방, 대비, 대응 및 복구의 4단계로 이루어진다. 이러한 “재난관리” 내지는 “재난대응”에 이어지는 감경활동을 통하여 일반공중과 관련을 맺으며, 각각의 단계에 따라 상이한 기관들이 관여하게 된다. 예를 들어, 미국 산림청(U.S. Forest Service)은 산불을 예방하기 위하여 산불방지 홍보표지판(Smokey the Bear)을 세우고, 교통부(Department of Transportation)는 산불이 발생하는 경우에 대비하여 대피로를 지정하며, 대응은 수색구조대(urban search and rescue)와 주방위군 구조대의

협력을 통하여 이루어진다. 그리고 복구에는 보험회사의 조사관, 민간 복구기금, 그리고 의료진이 관여한다.

이 각각의 단계는 일련의 절차를 이루며 각각 고립되어 있는 것이 아니다. 오히려 대응과 복구활동은 순간적으로 개시되며 각각의 사람들은 서로 상이한 복구기간을 필요로 한다. 지역의 담당 공무원들은 대응 단계가 종결되었음을 선언하기를 주저하지만 인명구조 활동이 10일을 넘기는 경우는 극히 드물다. 복구활동은 1개월가량 소요되며 도로, 학교 그리고 병원들이 다시 기능을 회복하는 것이 그 기준이 된다. 경제 및 보건에 관한 복구활동은 1년 이상이 소요되기도 한다(Computing Community Consortium, Computing For Disaster,

⁺ Corresponding author: Dong Kyu Lee, Tel. +82-51-200-8717, Fax. +82-51-200-8591, e-mail. invictus88@dau.ac.kr

A Report from the Community Workshop, 2012: 4). 우리나라뿐만 아니라 빅데이터와 재난관리 두 분야의 선진국들은 일찍부터 두 분야의 결합에서 나오는 시너지에 주목하여 다양한 시도들을 해왔다. 이런 사례들은 이미 국내외 연구기관의 보고서나 간행물들을 통해 많이 소개되었다.¹⁾ 따라서 이러한 사례들을 본 연구의 분석 틀에 의거하여 분류해보고, 그것을 통해 빅데이터를 활용한 재난관리 시스템의 방향을 이해하고자 한다. 빅데이터를 활용하여 재난관리 시스템 구축과 관련된 함의를 도출해보고자 한다. 주로 빅데이터를 활용한 재난관리 시스템 관련 문헌을 통해 조사하였다.

II. 이론적 · 제도적 배경

1. 빅데이터의 의의 및 특징²⁾

현대에 있어서 데이터의 수집, 보관 및 분석은 처리능력의 향상, 계산 및 보관비용의 하락, 모든 종류의 기기에 포함된 감지기술의 발달 등에 힘입어 계속적으로 증가하고 있다. 또한 데이터는 계속 증가하여, 2011년에 생성되고 복제되는 정보는 1.8제타바이트(zettabyte, 1제타바이트 = 1,000,000,000,000,000,000바이트) 가량이라고 추정되었다. 2013년에는 세계적으로 4제타바이트의 정보가 생성된다고 추정된다.³⁾

“빅데이터”의 개념에 대해서는 컴퓨터 공학, 재무 분석 등의 각 전문분야에 따라 다양한 정의가 존재한다. 대부분의 개념들은 어느 때보다도 크고, 빠르고, 다양한 데이터를 획득하고 수집하며, 처리하는 기술적 능력의 향상을 반영하고 있다.

이러한 빅데이터의 공급원과 빅데이터의 구성방식은 계속적으로 복잡해지고 다양해지고 있다. 이러한 정보원의 일부에는 공개된 웹 사이트(public web), 소셜 미디어(social media), 휴대전화의 어플리케이션(mobile application), 정부의 기록과 데이터 베이스, 상업적인 거래 범주에서의 개인적인 정보를 취합한 상업적 데이터 베이스 및 공적인 기록, 특정지역과 관련된 데이터, 관찰기록(survey), 광학적 설비를 통하여 전자적 문서로 변환된 전통적인 오프라인 문서들이 포함된다. 인터넷에 접근이 가능한 보다 많은 도구들과 감지기들의 출현으로 전파식별칩(Radio-Frequency Identification chip: RFID chip)과 같이 물리적 물체로부터 데이터를 수집하는 역량이 확대되었다. 그리고 사람의 위치관련 데이터는 위성위치확인시스템(Global Positioning System chip: GPS chip), 휴대전화기기의 송신탑으로부터의 삼각측량(cell-tower triangulation), 무선 네트워크 지도작성(신용카드, 직불카드, 현금카드 등을 이용한), 직접 결제 등을 통하여 수집될 수 있다.

빅데이터의 연구와 적용에 있어서의 과제를 분석하고 묘사하는 방법으로는 빅데이터의 크기(volume), 빅데이터의 속도(velocity), 빅데이터의 다양성(variety), 빅데이터의 정확성(veracity)의 4V가 있다.

첫째, 빅데이터의 크기(volume)는 빅데이터의 가장 첫 번째의 특성을 이루는 것으로서, 수 테라바이트에서 그 이상의 용량을 갖는다. 데이터의 크기에 대한 과제는 데이터 저장회사, 및 연구자들에 의하여 수행되며, 많은 제안과 상업적으로 가능한 해결방안들이 제시되어 있다.

1) 한국정보화진흥원(2013, 2014), 한국지역정보개발원(2013), 행정연구원(2013), 경기개발연구원(2014), 임상규(2014) 등 22개의 사례가 소개되고 있다.

2) Executive Office of the President. 2014. Big Data: Seizing Opportunities, Preserving Values, The White House 와 A Report from the JST/NSF Joint Workshop. 2013. Big Data and Disaster Management를 중심으로 정리.

3) 매일 5억 이상의 사진이 업로드되고 공유되며, 매분 200시간 이상의 영상이 촬영된다. 그러나 음성통화, 전자우편, 문자들 그리고 사진 동영상에서부터 업로드되는 비정형화된 데이터가 수집되고 저장된다. 사람들이 스스로 생성하는 정형화된 데이터는 이에 비해 매일 생성되는 디지털 정보의 양과는 비교할 수 없이 빈약하다. 이러한 경향은 계속될 것이며, 인류는 이제 겨우, 인간의 도구, 차량 그리고 현재 발전하고 있는 “착용 가능한(wearable)” 기술의 산물들이 서로 상호간에 정보의 교환을 할 수 있다. 소위 “사물들의 인터넷(Internet of Things)”이라고 불리는 시대의 여명에 진입하였다. 기술적인 진보는 정보의 생산, 획득, 관리 및 저장의 비용을 2005년의 6분의 1수준으로 낮추었으며, 2005년 이래 하드웨어, 소프트웨어 등의 관련 산업에의 투자비용은 약 50%가 증가하여 4조 달러에 이르고 있다.

둘째, 빅데이터의 속도에 대한 과제는 데이터 스트리밍(data streaming) 연구자들에 의하여 수행되며, 과잉의 데이터가 있는 경우에, 지능적으로 최소한의 정보의 손실을 가져오는 방식으로 과잉의 데이터를 삭제하며, 실시간 의사결정을 지원하고 대규모의 데이터를 토대로 새로운 데이터를 검색(data mining)하는 것이다.

셋째, 빅데이터의 다양성은 빅데이터의 활용에 있어서 유용하게 활용할 수 있는 많은 데이터의 원천을 의미한다. 예를 들어, 상대적으로 좁은 지역의 방사능 측정에서 수많은 종류의 방사능 계측기가 포함되며 이들은 각각의 기구와 판독법을 가지고 있다. 트위터와 유튜브와 같은 소셜 네트워크의 통합은 우리가 다양한 정보원으로부터의 정보를 통합하려 할 때와 유사한 해석상의 문제를 가져온다.

마지막으로 빅데이터의 정확성은 빅데이터에는 불필요한 데이터가 있다는 것으로 묘사될 수 있다. 즉, 소셜 네트워크(예컨대 트위터)와 같은 공개된 데이터원에는 실제의 정보를 명확히 알 수 없게 하는 상당한 양의 불필요한 데이터와 무의미한 대화가 존재한다. 상반되는 정보와 잘못된 정보 또한 나타나며 이러한 정보들도 나름의 신뢰성을 증가시키며 리트윗된다. 나쁜 자료들로부터 좋은 정보를 구별해 내는 것은 빅데이터의 연구, 특히 재난관리와 같은 핵심적인 역할을 수행하는 경우에 있어서 핵심적인 부분이다.

2. 재난의 단계별 빅데이터의 활용 가능성⁴⁾

1) 재난 예방□대비

2011년 4월 25일 뉴욕 브롱크스 지역의 연립주택에서 화재가 발생하여 100명 이상의 소방관들이 화재를 진압하기 위하여 한 시간 이상 노력하였다. 그러나, 12살의 소년과 그의 부모가 사망하는 사고가 발생하였다. 그 소년의 가족들은 불법적으로 개조된 연립주택에 거주하는 수많은 사람들 중의 하나였다. 이르게는 2008년부터 그의 이웃들은 경찰서, 건축국(Departments of Buildings), 311민원 전화 등에 신고하여 그 건물이 불

법적으로 단칸방 구조로 개조되었고, 다른 불법적인 사항들도 있지만 무엇보다 비상구가 없다는 점에 대해서 민원을 제기하여오고 있었으나 어떠한 기관도 이 문제에 대해 대응하지 않았으며, 이에 관하여 사고 발생 후에 조사가 이루어졌다. 그 결과 건축국과 소방총감(fire commissioner) 모두 이 건물에 대한 문제를 인식하고는 있었으나, 그들 모두 시 전역에 산재하여 있는 건물들에 대한 과중한 정보에 놀려 있었고 민원을 조사하기 위하여 파견된 조사관들은 세입자들의 반발에 의하여 정확한 조사를 수행할 수 없었음이 밝혀졌다. 또한 그들이 가지고 있는 정보들은 어느 기관이 우선순위를 판단하거나 그러한 우선순위를 시 정부의 다른 기관과 그러한 우선순위를 공유할 수 있도록 조직화되어 있지 않았다는 것이 밝혀졌다. 그러나 이러한 정보들은 시 정부로 하여금 조사를 위하여 전략적으로 그의 자원들을 파견하고 위험한 상태에 있는 거주자들을 소개할 수 있도록 할 수 있었던 것들이었다. 따라서 각각의 부서에 산재하여 있는 다양한 종류의 정보들을 취합하여 그들 사이의 관계를 종합적으로 파악하는 것은 각종의 사고 및 재난에 대한 예방 및 대비의 효율성을 높여 준다고 할 수 있을 것이며, 여기에 재난의 예방 및 대비에 있어서 빅데이터 분석의 중요성이 있다고도 할 수 있다.

2) 재난 대응

재난에 있어서 종종 대상지역에서 자원이 제한되는 경우가 있다. 일반적으로 재난 발생 후 48시간에서 72시간에 해당하는 대규모 재난의 초기단계에서 시민들의 대피와 공공의 안전이 가장 큰 중요성을 갖게 된다. 정보전달체계는 보다 분명하게 피해상황을 파악하고 결정을 내릴 수 있도록 하기 위해서 빅데이터의 수집 및 분석을 함과 동시에 재난경보의 발령, 예측정보의 전달, 대피의 지원, 안전의 확보, 사후 재난의 예방 및 경감과 같은 시간적으로 제약을 받는 광범위한 통신을 지원할 수 있어야 한다. 이러한 요구사항들 외에도 이 단계에서의 통신자원들은 제한적이며 오히려 재난으로

4) Stephen Goldsmith. 2014. Digital Transformation: Wiring the Responsive City, Civic Report, No. 87을 중심으로 정리.

인한 피해에 의하여 시간이 경과함에 따라 더욱 열악해질 수 있다.

실시간의 빅데이터 분석은 재난 대응의 방식을 다양한 방면으로 확장시킬 수 있다. 첫째, 빅데이터 분석은 재난 대응 요원들에게 가장 주의를 요하는 지역을 알려줄 수 있다. 이러한 지역은 아마도 수명의 생존자가 있거나 핵심적인 자원이 있는 지역일 것이며 또는 또 다른 위험의 원인이 될 수 있는 지역일 것이다. 이러한 상황의 예로는 해일이 발생한 경우의 원자력 발전소 또는 산불이 발생하여 접근하고 있는 지역에 있는 위험한 화학물질을 저장하고 있는 공장의 경우 등을 들 수 있을 것이다. 둘째로, 실시간의 관측과 상황분석은 재난 대응 요원들에게 자신들의 활동을 재난 상황에 대처할 수 있도록 최적화할 수 있게 한다. 여기에는 또한 하여금 혼잡을 피하고 실수로 보다 위험한 상황에 처하게 되는 것을 방지하기 위해서 일반 공중으로 하여금 최선의 탈출로를 찾도록 알려주는 것도 포함된다. 셋째, 초기 재난시의 빅데이터 분석은 다양한 상황에 대하여 가장 효과적인 대응 방법을 확정할 수 있게 하며, 이후의 재난에 대한 지원체계를 개발하고 수립할 수 있게 한다. 예를 들어, 어떠한 종류의 재난에서는 재난 대응 팀이 특정한 장소에 접근하는 것이 실질적으로 어렵다는 것을 발견하게 되는 경우가 있다. 이러한 경우에 무인으로 작동되는 원격 의료지원 및 검사 체계는 원거리에서 의료진이 긴급하게 의료지원을 필요로 하는 재난 피해자를 도와줄 수 있게 한다. 동시에 로봇화된 유닛들은 심각한 태풍이 접근하는 경로에 있는 학교에 있는 학생들에게 임시 방어막과 피난처를 제공할 수도 있다.

재난대응에 있어서의 의사결정을 향상시키기 위한 흥미로운 연구의 주제는 주어진 재난 상황에 대한 정보의 최적화되고 신속/정확한 교환을 모색하는 것이다. 이를 위한 일련의 연구는 특정한 사건에 대한 적절한 소요시간을 파악하는 것이다. 이러한 소요시간을 고려한 도구를 개발하고 평가할 것이 요구된다. 연구를 통하여 의사결정자들이 자신들의 필요에 따라 속도를 조

절할 수 있도록 활용 가능한 도구를 만들어 낼 수 있을 것이다.

3) 재난 복구

재난의 초기단계가 지난 후에, 복구활동이 점차적으로 개시되며, 정보전달체계에 대한 요청 또한 변경될 것이다. 정보전달체계는 안전의 확보, 자원봉사자의 조직, 원조물자의 공급, 물품의 운송체계와 같은 복구활동을 위한 빅데이터의 분석과 다양한 정보의 공유를 지원할 수 있을 것을 요구받을 것이다. 이 단계에 이르러서는 피해를 입은 네트워크 설비들이 회복됨에 따라 네트워크 자원들이 점차 증가될 것이다. 따라서 특히 정보전달체계의 네트워크의 측면에서 본다면, 재난이 발생한 지역에서의 지속적이고 적용가능하며 나아가 목적의 변경 또한 가능한 네트워크 및 연산자원은 재난 복구에 있어서의 빅데이터의 실시간 교환과 처리절차에 있어서 필수적이다. 이러한 요청과 연락 및 연산의 전달체계를 위한 사용가능한 자원은 매 시간 마다 변화될 수 있으므로 제한된 자원의 한도 내에서 요청의 변화를 지속적으로 수용하는 방식들은 빅데이터의 전달체계에 있어서 핵심적인 사안이 된다.

구체적인 예로서는, 동일본 대지진 이후에 대다수의 유선/무선 전화기들은 사용량의 폭주로 사용할 수 없었으나, 대부분의 이메일, 트위터, 페이스북과 같은 SNS는 약간의 지연이 발생하였지만 사용할 수 있었다는 점을 들 수 있다. 우리는 이러한 빅데이터로부터 재난상황에서의 인간의 행동을 측정할 수 있다. 해일이 발생하였을 때, 몇몇 사람들이 침수지역의 고층빌딩에 고립되었으며, 그 지역 피해자들로부터의 이메일과 트위터 정보가 대응자들의 구조계획에 사용되었다. 그러나, 아직 이러한 피해자들을 발견하기 위해 실시간으로 진행되는 절차를 개발하지 못하였기 때문에, 구조에는 상당한 시간이 소요된다. 이러한 재난 피해자를 실시간으로 확인하는 기술의 개발 또한 주어진 연구과제의 하나이다.

III. 연구설계

1. 연구흐름

기존의 재난관리 체계에 있어 빅데이터를 활용하는 시스템이 주요 국가에서 운용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 미국 국립해양대기청에서 운영하는 기상지도⁵⁾를, 그리고 미국 지질조사국에서 운영하는 지질분석 시스템⁶⁾과 트위터 지진감지기를 살펴보기로 한다. 또한 영국 환경청⁷⁾에서 운영하는 실시간 홍수 경고 지도, 국무조정실에서 운영하는 국가 및 지역 재난안전 리스크 관리를 분석한다. 마지막으로 한국의 국립재난안전연구원⁸⁾에서 운영하는 스마트 재난상황실과 도시 내수 침수 전조감시 시스템(파일럿)을 주요 국가 사례와의 비교 연구를 접근한다.

문헌연구와 관련 보고서를 검토하여 한국형 빅데이터 기반의 재난관리 체계의 정책적 시사점을 제시하고자 한다. 예방, 대비, 대응·복구, 법제도 관점에 초점을 두고 한국에 적용가능한 정책적 방안을 도출한다. 주요 연구흐름은 다음과 같다. 국회도서관의 검색 엔진과 구글 검색 엔진으로부터 빅데이터 기반의 재난관리 시스템 법령과 보고서 등을 참고하였다. 미국의 국립해양대

기청 및 지질조사국, 영국의 환경청 및 국무조정실, 그리고 한국의 국립재난안전연구원의 공식 재난관리 문헌 등을 수집하여 조사하였다. 연구의 흐름은 다음과 같다. 첫째, 현재 문제점 도출이다. 재난관리의 단계별 빅데이터의 활용 가능성을 검토하고, 한국과 미국과 영국의 빅데이터 기반의 재난관리 시스템을 조사한다. 둘째, 국내외 사례 비교이다. 한국의 스마트 재난상황실, 도시내수 침수 전조감시시스템을 사례로 선정하고, 미국은 고온 건강경보시스템, 기상 경고지도, 지질분석 시스템, 트위터 지진감지기를 사례로 선정한다. 영국은 실시간 홍수 경고 지도, 국가 및 지역 재난안전 리스크 관리를 사례로 선정한다. 그리고 이러한 사례들을 비교한 후, 마지막으로 개선사항을 도출한다. 또한 빅데이터 기반의 한국형 재난관리 체계를 모색하며, 예방, 대비, 대응, 복구, 법제도 관점에서 정책적 시사점을 도출한다.

2. 연구분석 지표

세계적으로 빅데이터가 큰 이슈로 등장하면서 데이터 분석방법에 대한 관심도 동시에 고조되고 있는데, 이와 관련하여 ‘분석 성숙도 모델’(Analytics Maturity Model)을 살펴볼 필요가 있다(아래 <Figure 1>).⁹⁾

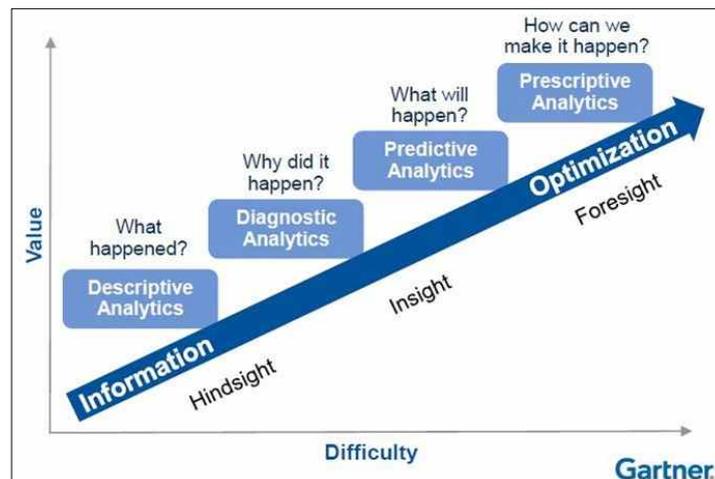


Figure 1. Analytics maturity model

5) <http://www.techamericafoundation.org/content/wp-content/uploads/2012/10/Final-Big-Data-Case-Study-NOAA-NWS.pdf>.

6) <http://pubs.usgs.gov/fs/2006/3016/2006-3016.pdf>.

7) Environment Agency. 2009. Flooding in England: A National Assessment of Flood Risk.

8) 한국지역정보개발원. 2013. 빅데이터를 활용한 지방자치단체의 재난안전관리 거버넌스 구축 연구.

9) www.gartner.com

Davenport(2014)에 따르면 이 모델에 근거하여 데이터 분석 방법이 전통적인 설명적, 진단적 분석에서 빠른 통찰력을 얻을 수 있는 예측적, 처방적 분석으로 진화하고 있다고 주장한다(Davenport, 2014: 240-272). 데이터 분석방법의 수준은 가트너(Gartner)가 제시한 '분석 성숙도 모델(Analytics Maturity Model)'이 널리 인용되는데, 가트너는 분석의 수준을 설명(descriptive), 진단(diagnostic), 예측(predictive), 처방(prescriptive)으로 나누고 처방적 분석으로 갈수록 난이도와 가치가 높아진다. 분석의 수준에 따라 분석 프로세스, 도구, 기법 등이 달라지는데 많은 연구들이 이 모델을 활용하고 있다(Cortada, *et. al.*, 2012; Davenport & Harris, 7; Eckerson, 2011; Evans, 2012; Laney & Kart, 2012; Lustig, *et. al.*, 2010; Sallam & Clearly, 2012).

우선 설명적 분석은 과거 데이터를 활용하여 과거의 성과 및 현재의 상황을 이해하는데 초점이 맞추어져 있으며, 진단적 분석은 사건의 원인과 원인들 간의 관계를 파악함으로써 현상을 개선하는데 집중한다. 한편, 예측적 분석은 과거의 성과 데이터를 규칙, 알고리즘 또는 제3의 데이터와 결합함으로써 미래의 결과를 예측하고 그로부터 통찰을 얻고자 하며, 처방적 분석은 앞의 세 가지 분석을 종합하여 원하는 결과를 얻기 위해 다양한 선택지와 변수들을 고려함으로써 최선의 행동 방향을 결정하기 위해 활용된다. 각 분석의 수준별로 프로세스, 도구, 기법 측면에서의 차이를 보여주고 있다. 한편, 재난관리 측면에서는 재난의 예방, 대비, 대응, 복구 단계별로 필요한 데이터 분석의 내용과 방법을 다룰 수 있다. 재난관리 선진국의 흐름은 예방, 대비 단계에서 예측 분석을 위해 빅데이터를 활용하려는 노력들이 많이 이루어지고 있는 것으로 보인다.

본 연구에 사용된 문헌조사방법(document research)은 정부백서나 관련 시민단체 및 이익집단의 신문, 정기 간행물, 등의 공식 자료는 물론, 회의록 또는 출석자 명단, 성명서, 보도자료 등 비공식적 자료 등을 수집하였다. 한국, 미국, 그리고 영국 등 유사 사례를 비교하여 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

분석의 수준과 재난관리 맥락에서 의미는 다음과 같다(<http://healthcareimc.com/node/727>). 첫째, 설명적 분석 수준이다. 재난관리 맥락에서의 의미는 다음과 같다. 재난과 관련된 어떤 현상이 발생하였는가, 무슨 재난이 발생하였는가, 재난이 얼마나 자주 발생하였는가, 어떤 재난 피해가 어느 규모로 발생하였는가, 재난관리 자원은 어느 정도 가용한가, 피해자, 구조대상자들은 어디에 있는가 등이다. 이러한 설명적 분석은 재난 현황 집계에 활용된다.

둘째, 진단적 분석 수준이다. 재난관리 맥락에서의 의미는 다음과 같다. 왜 이런 재난이 발생하였는가, 재난관리 체계에 어떤 문제가 있었는가, 피해규모를 줄일 수 있는 방법은 없었는가 등이다. 이는 재난 완화전략 계획에 활용된다. 셋째, 예측적 분석 수준이다. 재난관리 맥락에서의 의미는 다음과 같다. 어떤 재난이 발생할 가능성이 큰가, 재난의 영향범위는 얼마나 넓을 것인가, 예상되는 피해규모는 어느 정도인가, 다가오는 재난은 얼마나 위험한가, 연쇄적으로 발생할 재난은 무엇인가, 복합재난으로 발생할 확률은 얼마나 큰가, 재난으로 피해가 클 것으로 예상되는 지역은 어디인가 등이다. 재난 전조 감지와 재난 영향도 및 위험도 예측에 활용된다. 넷째, 처방적 분석 수준이다. 재난관리 맥락에서의 의미는 다음과 같다. 재난에 어떻게 대응하면 피해와 비용을 최소화할 수 있는가, 어떤 경로로 탈출해야 모든 사람이 안전한가, 부족한 장비와 인력, 물자를 최적으로 활용할 수 있는 방법은 무엇인가, 구호물품의 보급을 가장 신속하게 할 수 있는 방법은 무엇인가, 구호 수요와 물품의 공급량을 최적화해서 맞출 수 있는 방법은 무엇인가, 가장 신속한 재난복구 방법은 무엇인가, 복구 자원은 충분한가, 1개월 내에 무엇이 부족할 것으로 예상되는가, 유사한 재난 발생시 피해를 최소화할 수 있는 방법은 무엇인가, 만약 상황이 다르게 전개된다면 대응 방법은 어떻게 바뀌어야 하는가 등이다. 이는 대응복구 전략계획과 실시간 대응 분석에 활용된다.

IV. 분석결과: 국내외 빅데이터 기반 재난관리 시스템

1. 한국

1) 국립재난안전연구원의 스마트 재난상황실 (Smart Big Board)

(1) 데이터 분석 수준: 예측적 분석

국립재난안전연구원에서 주관하고 있다. 기상정보, CCTV, 현장센서, 트위터 등 SNS 정보, 스마트폰, 무인헬기 등의 하드웨어와 ICT 기술을 이용한 실시간 현장 영상, 위성영상, 시뮬레이션 등을 결합한 SBB를 개발하여 시범 운영하고 있다. 이는 위험수준을 제시하여 의사결정에 활용할 수 있도록 하고 있으며, 실시간 기상정보에 침수예상도, 급경사지 위험지도, 조석 위험정보 등을 통합하여 표출하며, 단순한 모니터링을 넘어 향후 상황추이 예측 및 적절한 대응이 가능하도록 하고 있다. 이러한 스마트 빅보드는 재난안전 사고현장에서 발생하는 다양한 정보를 취합하는 것이므로 이들 정보들은 정부가 국민에게 서비스할 계획인 국민생활안전지도와 같은 대인 밀착형 서비스 제공에도 활용될 수 있다.

(2) 재난관리 단계 수준: 대응 단계

스마트 빅보드는 다양한 데이터 소스와 거대한 데이터를 분석하기 위하여 빅데이터 기술을 적용하였고, 국내외의 재난 사고 시 소셜 미디어를 이용한 정보 발생이 빈번하였던 사례를 통해 공공부문과 민간부문에서 발생하는 소셜 미디어 정보를 획득하고 분석하는 기능을 제공하고 있다. 스마트 빅보드는 기상, 재난이력 및 국내외 재난정보의 공유가 가능하여 재난상황 발생시 모든 정보를 한 눈에 분석할 수 있는 것은 물론, 피해예측 및 시뮬레이션 결과를 바탕으로 신속·정확한 의사결정이 가능해 재난사고로 인한 피해를 최소화 할 수 있다. 예를 들면, 산불 발생 초기에 현장 주변의 시민이 전송하는 SNS 영상정보는 발화초기 상황에 대한 인지 및 초동대응을 가능하게 해주고, CCTV, 문인헬기와 같은 지상·항공영상정보는 재난의 진화 및 시민대피에

도움을 주며, 정부의 여러 부처에서 제공하는 실시간 기상변화정보 및 전자지도는 재난의 확산, 피해추정 등 재난예측 가능성을 높여 이에 대한 정보를 국민에게 제공함으로써 정부 및 국민이 선제적 대응활동을 할 수 있게 하는 것이다.

2) 국립재난안전연구원의 도시내수 침수 전조감지 시스템

(1) 데이터 분석 수준: 예측적 분석

도시내수 침수로 인한 인명 및 재산피해가 증가하고 있다. 그러나, 넓은 지역에 대한 침수예측으로 구체적인 지역 상황을 판단하기 어렵다. 그래서 빅데이터를 활용하여 도시내수 침수 발생지역을 조기에 감지하고, 신속한 경보를 통해 국민의 피해를 최소화할 필요성이 크다. 이에 따라 2012년 현 안전행정부의 전신인 행정안전부 주도 하에 도시내수 침수 관련 공공정보 연계 및 민간 정보 수집체계를 구축하여 모니터링을 통한 전조 감지 및 위험도 분석을 수행하기 위한 파일럿 시스템으로 도시내수 침수 전조감지 시스템을 구축하였다. 이 시스템은 국립재난안전연구원(구 국립장재연구원), 안전행정부(구 행정안전부) 재난안전실, 소방방재청이 협력하여 구축하였고, 우수관망 DB, 강우량 등 정형 데이터와 트위터, 뉴스 등 비정형 데이터를 연계하여 도시 내수침수를 조기에 감지할 수 있는 모델을 수립하고 타당성 검증을 위하여 강남구, 종로구의 자료를 활용하였다.

(2) 재난관리 단계 수준: 대비 단계

서울시의 집중호우에 의한 피해액의 50% 이상이 내수침수에서 발생하고 있는 실정이고, 전조정보 수집·관리는 재난 전조 정보의 수집·관리체계를 구축하여 분석회의를 개최해 위험요인을 사전에 제거하는 방식으로 인력에만 의존하고 있었다. 이와 같은 관리체계는 상황발생을 예측하거나 발생한 상황에 대하여 즉각적인 대응이 어려운 문제점을 안고 있다. 따라서 빅데이터 기술을 적용하여 서울지역 상습침수구역 대상 도시

의 내수침수 전조 감지와 위험도 분석을 통하여 하수관거의 사전 준비를 통한 침수피해면적을 줄이고, 침수지역의 홍수량이 저감되는 것을 기대하고 있다.

또한, 정부는 빅데이터 공통기반을 마련하기 위하여 행정정보공용서비스의 일환으로 도시내수 침수 전조감지를 위한 정책정보지원 모델 시범서비스를 구축할 예정이다. 이러한 재난 대비 서비스는 기상청, 국토교통부(전 국토해양부) 및 지방자치단체 등 도시내수침수 관련 데이터 보유기관별 현황조사를 바탕으로 도시내수침수 전조감지 절차를 마련하고, 공공정보 연계구축 기능 및 민간의 비정형 정보를 수집하는 기능을 개발할 계획이며 공공정보는 소방방재청, 국립재난안전연구원, 안전행정부의 재난안전실 데이터 베이스(DB)와 연계하여 구축할 예정이다.

2. 미국

1) 국립해양대기청의 기상경보체계

(1) 데이터 분석 수준: 예측적 분석

국립해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA)에서는 매년 30페타바이트(Petabyte, 1 Petabyte= 1,000,000,000,000,000 Bytes) 이상의 새로운 데이터를 처리하고 있다. 국립해양대기청은 인공위성, 선박, 항공기, 부표 및 다른 감지기들로부터의 관측자료들을 수집하고 이 자료들은 국립기상청(National Weather Service: NWS)에서 통합되어 고성능 계산환경(high performance computing environment)에서 광범위한 실행모형들에 제공된다. 이러한 모형들은 경고와 예측으로 구성된 수많은 정보를 제공하며 이들은 국방부(Department of Defense: DoD), 에너지부(Department of Energy: DoE), 연방항공국(Federal Aviation Administration: FAA), 국립항공우주국(National Aeronautics and Space Administration: NASA)을 비롯한 수많은 연방과 주의 기관들 및 상업 항공사들, 언론사들, 일반기업들 및 미국 내 모든 시민들을 포함하는 공공 및 민간영역에서 사용되고 있다.

(2) 재난관리 단계 수준: 대비 단계

국립기상청은 다양한 관측기들로부터 매일 35억 건의 관측결과를 수집하며, 기상관련 정보들은 매 6시간 마다 국립해양대기청과 국립기상청의 고성능계산환경에서 운용되는 기상 및 기후정보 운용 모형에 사용되는 초기값을 제공하는 데이터 통합시스템(Data Assimilation System)을 통하여 처리된다. 이러한 기상정보 운용 모형들은 정부와 민간에서 사용되는 기상예보와 경보를 생산하고 있으며, 국립기상청에서 제공되는 정보는 매일 15만 건에 이른다. 이러한 정보의 예로는 태풍의 예측이 있으며, 이는 태풍의 풍속, 태풍의 진로, 태풍해일 및 강우량 등을 예측하는 것이다. 그 밖에도 (산불에 대비하기 위한) 화재관련 기상정보, 홍수 경보(flood warning) 등을 예측하는 모형 또는 예컨대 2011년의 후쿠시마 지진에 의한 해일 에너지 값을 포함한 다양한 현상의 전파 경로를 추적하기 위한 해양 모형 등이 있다. 국립해양대기청과 국립기상청은 보다 높은 신뢰성과 예측가능성을 얻기 위하여 지속적으로 예측 모형들을 개선하고 있다. 2005년 허리케인 카트리나의 경우에 국립기상청의 태풍 모형은 이것이 어디로 상륙할 것인지에 대해서 정확히 예측하였으나, 이 태풍이 3등급에서 5등급으로 급속히 발전하리라는 것을 예측하지는 못하였다. 다행스럽게도 이 태풍이 최소한 3등급이 되리라는 것을 예측하여 이를 뉴올리언즈(New Orleans) 시에 경고하였으나, 대피에 필요한 시간의 절반인 20시간 만을 확보할 수 있었다.

2) 지질조사소의 지질분석 시스템

(1) 데이터 분석 수준: 예측적 분석

지질조사국(United States Geological Survey: USGS)에서는 1900년 이후 발생한 각종 지진을 유형별크기별로 조사하여 피해정도를 분석하고 있다. 이는 지진이 발생하였을 경우에 어떠한 형태로 발전할 것인지에 대한 분석을 통해 재난상황을 미리 시뮬레이션 해 봄으로써 각종 재난 피해에 대한 예측이 가능하도록 한다. 즉 가상의 지진 발생에 대한 시연을 통해 각 지역별 피해상

황을 매우 자세하게 분석할 수 있는 환경을 제공함으로써 다양한 대처가 가능하도록 한다.

또한 지질조사국은 최근 다른 협력자들과 함께 지상과 도심지역의 건물에 설치된 정교한 진동감지 모니터의 네트워크인 개선된 지진관측체계(the Advanced National Seismic System: ANSS)를 설치하여 운영하기 시작하였으며 이는 도심지역 가옥과 건물 등의 건축물에 대한 비용절감적인 내진설계를 위한 핵심적인 자료를 제공해 줄 것으로 기대된다. 로스앤젤리스와 같이 개선된 지진관측체계가 설치된 지역에서는 지진 발생 후 수분 내에 도심지역 또는 그 인근지역에서의 지진 진동의 분포와 강도를 나타내는 지도를 제공한다.

(2) 재난관리 단계 수준: 예방 단계

대표적인 예방단계로, 시·도 또는 연방정부 및 구조대의 재난대응활동에 기초를 제공한다. 지진관측체계의 기본적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 미국 전역에 걸쳐 지진활동에 대한 관측을 수행하는 개선된 체계를 수립하고 유지함으로써, 필수적

인 기술적 정보를 수집하고 국가적인 필요에 상응하는 정보를 제공한다. 개선된 지진관측체계는 현대적인 지진계, 통신체계, 자료처리실(data processing center) 및 잘 훈련된 인력으로 구성되어야 하며 이러한 통합된 체계는 지속적으로 지진관련 자료를 저장하고 분석하며 지진 및 그 밖의 지진관련 지질활동에 관한 적시의 신뢰할 수 있는 정보를 제공한다.

둘째, 지속적으로 미국전역에 걸쳐, 해일을 야기하거나 화산폭발의 전단계인 지진을 포함한 지진과 지진관련 지질활동을 관측한다.

셋째, 지상, 건물 내지 핵심적인 건축물에 진동을 발생시키는 지진을 전체적으로 측정한다. 이러한 활동은 건물과 건축물들에 대한 지진의 피해를 경감시키기 위해 필요한 자료와 정보를 수집하기 위하여 도심지역과 주요 활성단층지역(active fault zone)에 중점을 두어야 한다.

마지막으로 중대한 지진이 발생하는 경우에는 이의 영향을 즉각적으로 산정하기 위하여 자동적으로 정보를 전파한다. 진원지에서 멀리 떨어진 지역에 지진의 여파가 미칠 가능성이 있는 경우에는 주진동이 발생하

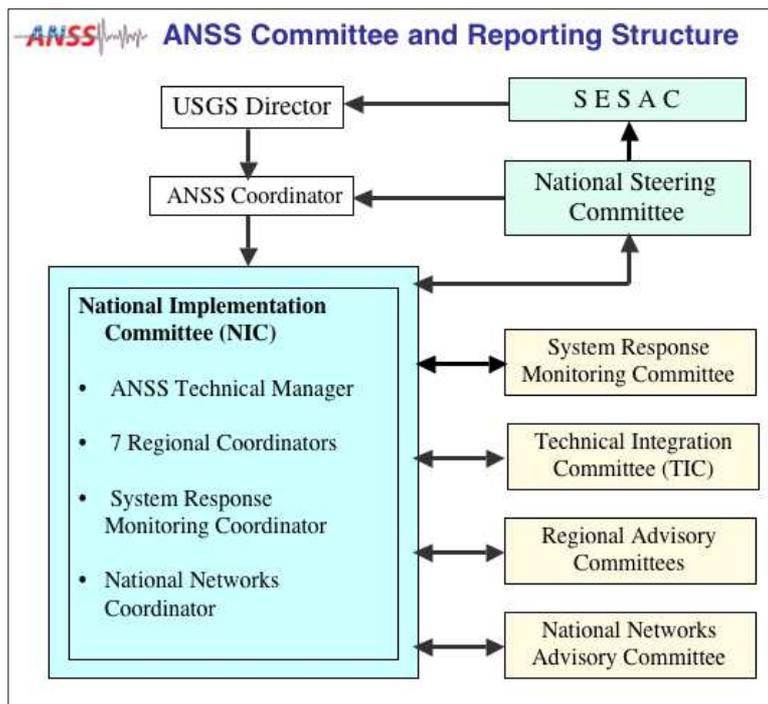


Figure 2. ANSS committee and reporting structure¹⁰⁾

10) <http://earthquake.usgs.gov/monitoring/anss/images/ANSSdiagram.gif>.

기 전에 초기 경보를 전파하여야 한다. 해일 및 화산폭 발에 대해서도 유사한 자동 경보의 역량을 제공한다 (<http://earthquake.usgs.gov/monitoring/anss/>).

3) 지질조사국의 트위터 지진감지기

(Twitter Earthquake Detector: TED)

(1) 데이터 분석 수준: 서술적 분석

지질조사국(USGS)은 실시간으로 소셜 네트워크인 트위터에서 지진과 관련된 표현들을 수집하여 시간, 장소 및 핵심 단어(key word)를 걸러내어 진동이 발생하는 지역을 측정하는 체계를 개발하고 있다. 이러한 방식은 신속하게 최초의 진술과 지진이 발생한 장소의 사진들을 제공한다. 사람이 살고 있지만 지진 탐지장치가 많이 설치되어 있지 않은 지역에서의 지진에 대한 가능성 또한 이를 통하여 파악할 수 있다(<http://recovery.doi.gov/press/us-geological-survey-twitter-earthquake-detector-ted/>).

(2) 재난관리 단계 수준: 대비 단계

소셜 인터넷 기술들은 일반 공중에게 담당 기관에서 과학적인 정보를 제공하기 전에 비교적 쉬운 형식으로 지진재난의 정보를 제공한다. 사고가 발생한 지역에 거주하는 주민들은 재난이 발생한 직후에 이러한 기술을 통하여 정보를 전파할 수 있다. 이와는 대조적으로 지진의 발생 장소와 관련하여서 과학적 경보는 2분에서 20여분이 소요된다. 이러한 새로운 기술을 채택함으로써, 지질조사국은 지진대응설비들과 위험경보의 전파를 강화할 수 있게 되는 것이다(<http://recovery.doi.gov/press/us-geological-survey-twitter-earthquake-detector-ted/>).

3. 영국

1) 국무조정실의 국가 및 지역 재난안전 리스크 관리

(1) 데이터 분석 수준: 진단적 분석

국무조정실(Cabinet Office)은 2008년부터 매년 ‘비

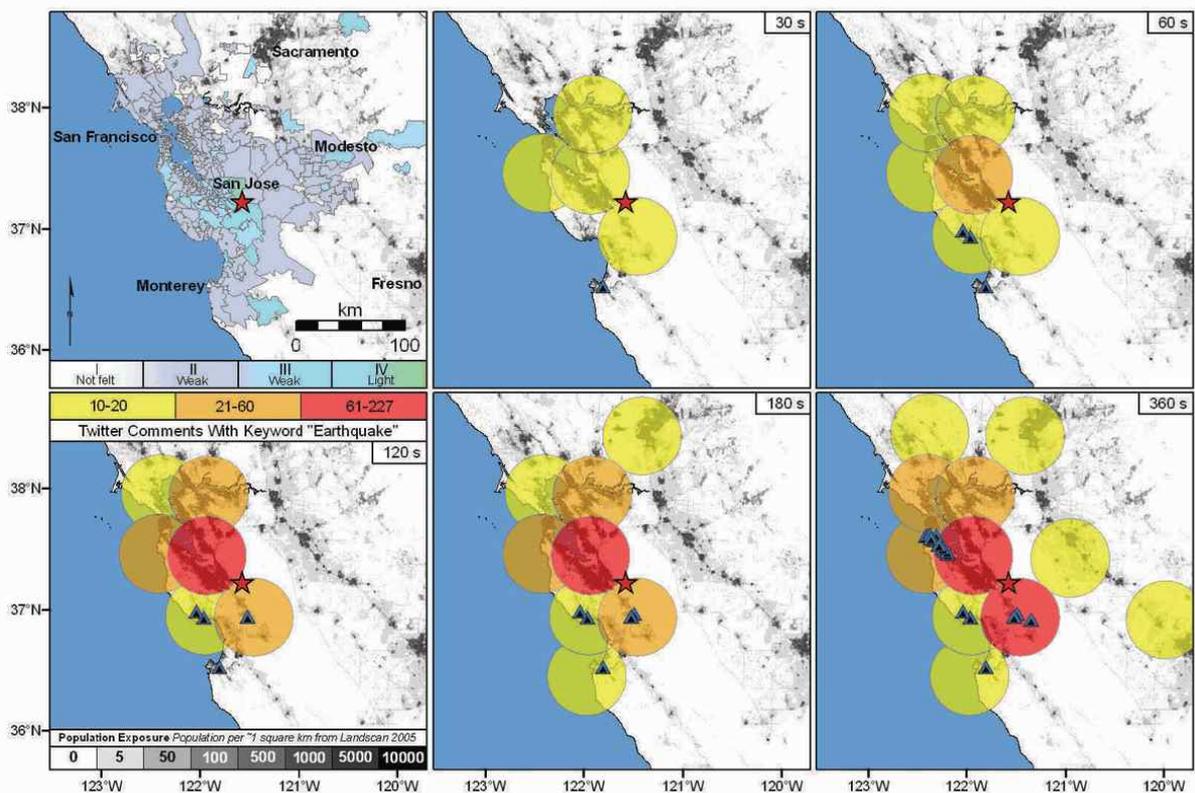


Figure 3. Twitter earthquake detector: Twitter comments with keyword earthquake¹¹⁾

11) http://seismosoc.org/publications/SRL/SRL_81/srl_81-2_es/images/srl_81-2_es_fig2L.png
© 2016 Crisonomy



Figure 4. Live flood warning map¹²⁾

상사태 대비 국가위험목록(National Risk Register for Civil Emergencies)’을 발표하고 있다. 국가 위험 평가는 향후 5년간 발생가능성(Likelihood of occurring) 대비 영향도(Impact)를 각 5단계로 평가하여, 해당 결과를 매트릭스 형태로 표시한다. 재난안전에 대한 위험요소를 진단, 평가결과에 따른 위험요소에 우선순위를 부여하여 자원의 배분계획을 수립한다.

이러한 국가 위험목록은 80개 유형의 사건(event) 및 40개의 예비목록으로 구성되어 있으며 이를 바탕으로 위험요소를 진단하고 이에 대한 분석평가를 시행한다. 위험 목록 분석은 비공개인 ‘국가 위험 평가(National Risk Assessment: NRA)’와 공개인 ‘국가위험목록(National Risk Register: NRR)’을 통해 수행된다.

(2) 재난관리 단계 수준: 예방 단계

지방자치단체에서는 지역 내 재난안전분야별 전문가로 구성된 지역방재포럼(Local Resilience Forum: LRF)을 구성하여 국가위험목록의 지침을 바탕으로 지역 내 위험 진단을 수행하여 지역 위험 목록(Community

Risk Register: CRR)을 작성하여 매년 배포하고 중요 위험요소에 대해서는 연 1회 진단을 실시한다. 즉, 지역 위험 목록을 바탕으로 재난안전에 대한 위험요소에 우선순위를 부여하여 자원 배분계획을 수립하는 것이다.

이러한 재난안전에 대한 위험요인 평가에서부터 대비계획, 대응복구, 방재사회 구축에 이르는 체계적인 재난관리 계획을 7년째 추진하고 있으며, 국무조정실에서 국민의 재난안전 업무를 총괄하여 추진함에 따라 부처 간의 협업 및 조정이 강화되었다는 평가를 받는다. 나아가 지방자치단체의 재난안전관리 업무 표준화 및 지침의 제공을 통해 지방자치단체 업무의 수준 향상과 지방자치단체 간 편차가 축소되었다.

2) 환경청(Environment Agency)의 실시간
홍수경고지도(Live Flood Warning Map)

(1) 데이터 분석 수준: 예측적 분석

환경청은 끊임없이 홍수의 예측을 보다 정확하고 상세하게 하기 위한 도구를 개발하여 오고 있다. 기상청(Met Office)은 복잡하고 대용량인 컴퓨터 기상모형을 활용하여 강우량과 만조의 수위를 예측한다. 환경청은 기상청과

함께 홍수예측센터(Flood Forecasting Center)를 설립하여 수리학자(hydrologist)와 기상학자(meteorologist)들의 협력으로 보다 더 통합적인 예측을 할 수 있도록 하고 있다. 홍수예측센터에서 제공된 정보는 특정한 지역에 대한 홍수발생 위험의 시기와 규모를 예견하기 위하여 환경청의 하천과 해안지역의 컴퓨터 모형에 대입된다. 적시의 정확한 기상과 홍수에 대한 예측은 상공기상 및 바다와 강에서 어떠한 일이 일어나고 있는지에 대한 실시간의 정보에 달려있다. 이에 따라서 환경청은 관측소와 수위측량소(river level data site)들을 증설하여 오고 있으며 이는 환경청의 컴퓨터 모형과 예측을 향상시킨다. 조수와 파고에 대한 보다 많은 정보 또한 해안지역의 홍수에 대한 예측의 정확성을 증가시키는 데에 기여한다. 홍수에 대한 예측을 바탕으로 한 경보가 효과적이기 위해서는 이 경고를 필요로 하는 사람들에게 적시에 전파될 수 있어야 하고 이 경고를 받은 사람들은 이에 대비하여 조치를 취할 준비를 하여야 한다.

(2) 재난관리 단계 수준: 대비 단계

환경청에서는 홍수에 대한 경보를 위험에 처해 있는 사람에게 직접적으로 제공하는 방법과 전화, 인터넷 웹 또는 언론을 통하여 전달하는 방법을 모두 복합적으로 사용하고 있으며, 그 중 인터넷을 통한 실시간 홍수경고지도(Live Flood Warning Map)는 지역별 홍수발생

가능성을 예측하여 실시간으로 지도에 표시하는 것이다. 이는 지역별 강우량, 지표면 고도, 토양, 지질, 배수, 홍수이력 등의 정보를 활용하여 위험지역을 도출하고 실시간으로 전달한다. 이를 이용하여 다양한 요소 사이의 공간관계 분석을 통해 홍수 피해 위험 예상지역을 도출하고 홍수대비 방안을 수립할 수 있도록 하는 것이다.

각 국가별 사례들을 재난관리 단계와 빅데이터 분석의 수준을 기준으로 분류해 본 결과이다. 사례들의 분석 도구나 분석기법과 같은 세부사항을 확인하는 것은 곤란하므로 사례에 대한 설명으로부터 프로세스를 중심으로 유추한 것이다. 가령, 예측, 확률 평가, 위기관리 등과 같은 프로세스가 포함되어 있으면 예측적 분석 수준에 배치하고, 어떤 재난관리 단계에 중점을 맞추고 있는지를 파악하였다. 이를 활용하여 두 기준이 교차하는 4*4 행렬을 만들고, 그 교차지점에 각 국가별 분석결과를 제시하였다(아래 <Table 1> 참조). 이를 통해 파악할 수 있는 것은 재난관리 단계 측면에서는 대응복구에 비해 예방대비 단계에 위치한 시스템이 많았으며, 분석의 수준 측면에서는 예측 분석에 해당하는 사례수가 가장 많은 것을 발견할 수 있었다. 즉, 세계 선진국들의 재난관리 흐름은 대응복구보다는 예방에, 발생한 재난의 현황을 파악하고 원인을 이해하는 서술하고, 진단하는 분석방향보다 앞으로 닥쳐올 재난과 그 위험도를 예측하는 방향에 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다.

Table 1. Case study results

| Country | Public Institutions | System | Level | |
|---------------|---|--|---------------|---------------------------|
| | | | Data analysis | Disaster management stage |
| South Korea | National Disaster Management Institute | Smart Big Board | predictive | preparation |
| | | Urban flooding the domestic precursor detection system | predictive | preparation |
| United States | National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA | National Weather Service: NWS | predictive | preparation |
| | United States Geological Survey: USGS | the Advanced National Seismic System: ANSS | predictive | prevention |
| | | Twitter Earthquake Detector | descriptive | preparation |
| Britain | Environment Agency | Live Flood Warning map | predictive | preparation |
| | Cabinet Office | National Risk Register for Civil Emergencies | diagnostic | prevention |

12) http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02819/floodMap_2819318c.jpg
 © 2016 Crisisonomy

V. 논의 및 정책적 제언: 스마트 상황실의 ‘빅데이터 기반의 재난관리 시스템’ 통합적 운용 방향을 중심으로

재난관리에 관한 빅데이터 연구의 주요 과제는 다음과 같다. 빅데이터의 분석을 이용하여 효과적인 재난관리를 수행하기 위해서는 이를 지원하는 체계가 양질의 서비스를 제공할 수 있어야만 한다. 대부분의 재난에 대응함에 있어서 대응활동은 급박성을 가지고 있다. 따라서 지원체계는 필수적으로 실시간의 활동을 제공하여야 한다. 여기에는 재난에 효율적으로 대응할 수 있는 최선의 방법 및 다가오는 위험의 파급력을 정확히 예측할 수 있는 실시간의 데이터 분석이 포함된다. 또한 도움을 필요로 하는 사람들의 위치, 재난 현장으로 접근하고 피난민들을 재난 현장으로부터 대피시킬 수 있는 최선의 접근로 등과 같은 주변 상황에 대한 정확한 데이터를 확보할 수 있는 실시간의 통신이 포함된다. 나아가 실시간 통신은 다양한 재난 대응팀이 재난에 대응하는 그들의 활동을 최적으로 조정하도록 하는 데에도 사용된다.

재난과 재난 대응전략은 확대되는 속성이 있기 때문에 빅데이터를 지원하는 체계가 충분히 유지될 수 있도록 하는 것 또한 중요하다. 여기에는 지원체계가 쉽게 업그레이드 될 수 있어야 한다는 점과 파손된 부분이 쉽게 수리되거나 교체될 수 있어야 한다는 것이 포함된다. 사람들의 위치나 그들의 의학적 상태와 같은 재난 대응에 상당한 도움을 주는 특정한 유형의 정보들은 민감성을 가지고 있으므로, 이러한 서비스들이 상당한 수준의 보안을 유지하는 것 또한 중요하다.

이러한 빅데이터 연구를 활용할 수 있는 방법 또한 다양하여, 국가적 중장기 정책의 수립, 각종 보안체계의 수립을 비롯하여 도시의 행정 및 치안의 유지, 각종 재난에 대한 대응에 이르기까지 그 범위는 계속 확장되고 있다. 이를 위한 연구 또한 계속 진행되고 있다. 도시의 행정 및 치안의 유지는 빅데이터를 활용하는 대표적인 방법 중의 하나라고 할 수 있을 것인바, 이른바

‘통합상황실’ 또는 ‘스마트상황실’을 통하여 다양한 대량의 데이터를 통합하여 관리함으로써 도시생활의 안전 및 편의를 최소한의 비용으로 최적으로 유지할 수 있게 할 것이다. 나아가 이러한 체계는 그 자체로서 이상징후를 탐지하여 재난의 발생을 사전에 예측할 수 있게 하는 기능을 수행할 수 있고, 재난이 발생한 경우의 대응 및 복구에 있어서도 필요한 자원의 동원 및 배치에 관하여 중요한 정보를 제공해 줄 수 있을 것으로 기대된다. 실제 세계 각지에서 운용되고 있는 ‘통합상황실’이나 ‘스마트상황실’에 대하여 그러한 역할의 수행이 기대되고 있다.

도시의 재난관리에 빅데이터를 활용함에 있어서는 법외제도적인 측면에서 고려하여야 할 사항들이 있다. 즉, 빅데이터의 활용을 위해서는 다양한 정보의 통합적 운용이 필요하다. 이는 각기 다양한 역할을 수행하는 부서들이 통합적으로 운용되어야 한다는 것을 의미한다. 따라서 경찰, 소방 및 도로교통 등을 담당하는 각기 다른 관계부서들이 협동하여 작업을 수행할 수 있는 환경이 조성되어야 할 것이며, 나아가 이러한 협동적 작업환경과 기존의 행정조직과의 관계 또한 정립되어야 할 것이다. 달리 말하자면 ‘통합상황실’ 내지 ‘스마트상황실’의 역할이 단순히 데이터를 종합하여 기존의 행정조직에 현재의 상황을 전달하는 역할만을 수행하는 것인지 아니면 어느 정도의 기본적인 행정행위를 직접 수행할 수 있는지와 같은 ‘상황실’의 지위가 설정되어야 할 것이다. 만일 어느 정도의 기본적인 행정행위를 직접 수행할 수 있다면 그러한 권한의 범위 및 그에 대한 수권이나 위임 등의 조직법적 관계가 정립되어야 할 필요가 있다. 즉, 정보의 통합·융합을 의미하는 빅데이터의 운용은 동시에 그에 대한 행정권한의 통합·융합 등을 통한 조직법적 관계의 정립을 필요로 한다고 할 수 있다.

결론적으로 빅데이터를 활용하는 ‘상황실’의 운영을 위해서는 기존의 행정조직과의 관계에 있어서 권한을 조정하는 조직법적 측면의 법외제도적인 개선이 수반되어야 할 것이며, 기본권 침해 여지를 최소화하기 위

한 기본권 보호조치들을 제도화하는 것이 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2014년 부산시포부산일보에 제출한 연구
용역보고서 ‘빅데이터를 활용한 재난 이상징후 분석 보
고서’ 내용 중 일부를 발췌하여 2014년 한국행정학회
동계학술대회에서 발표한 논문입니다. 2015학년도 동
아대학교 교내연구비에 의해 수정 및 보완 연구가 진행
되었습니다. 익명의 심사자분들께 감사드립니다.

References

A Report from the JST/NSF Joint Workshop. 2013. Big Data and Disaster Management.

Barry, Zellen. 2007. Singapore Aims for Enhanced Information Awareness with RAHS. *Strategic Insight*. VI(3).

Computing Community Consortium. 2012. Computing For Disaster. A Report from the Community Workshop.

Cortada, J.W., D. Gordon, and B. Lenihan. 2012. *The Value of Analytics in Healthcare: From Insights to Outcomes*. IBM Institute for Business Value.

Davenport, T.H., and J.G. Harris. 2007. *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

DCAC. 2007. A Vision Statement for the Domestic Communications Assistance Center(Draft).

Eckerson, W. 2011. *A Practical Guide to Advanced Analytics*.

Environment Agency. 2009. *Flooding in England: A National Assessment of Flood Risk*.

Executive Office of the President. 2014. Big Data: Seizing Opportunities, Preserving Values. The White House.

Evans, J.R. 2012. Business Analytics: The Next Frontier for Decision Sciences. Decision Line, Decision Sciences Institute.

Haddow. 2014. Introduction to Emergency Management. Cram 101 Textbook Reviews.

Jake, Cowan and G. Thomas Kingsley. 2007. *Stories: Using*

Information in Community Building and Local Policy. 3rd. Edition. The Urban Institute.

Laney, D. and L. Kart. 2012. *Emerging Role of the Data Scientist and the Art of Data Science*.

Lee, Jae Eun. 2012. *Crisisonomy*. Seoul: Daeyoungmunhwa-Sa.

Lee, Jae Eun. 2004. An Issue Analysis of the Disaster Management System Reshuffling and Its Future Directions. *Korean Journal of Public Administration*. 42(2): 147-169.

Lustig, I., B. Dietrich, C. Johnson, and C. Dziekan. 2010. *The Analytics Journey*. Analytics.

National Counterterrorism Center. 2013. Annual Report on the Access, Retention, Use and Dissemination of United States Person Information, For the Period March 23, 2012 through March 31, 2013.

National Counterterrorism Center. 2014. Terrorist Identities Environment(TIDE) Fact Sheet.

Office of Science and Technology Policy / Executive Office of the President. 2013. Fact Sheet: Big Data Across the Federal Government, 2012. 3. 29.

Sallam, R. and D. Clearly. 2012. *Advanced Analytics: Predictive, Collaborative and Pervasive*.

Stephen, Goldsmith. 2014. Digital Transformation: Wiring the Responsive City. *Civic Report*. 87.

The Parliamentary Office of Science and Technology. 2014. Big Data, Crime and Security. *Post Note*. 470.

<http://www.fastcoexist.com/1679322/street-bump-a-smart-phone-app-automatically-tells-the-city-when-you-drive-over-potholes>.

<http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/chicago-mayors-challenge-367>.

<http://www.news.gatech.edu/2011/11/10/georgia-tech-helps-develop-system-will-detect-insider-threats-massive-data-sets>

<http://www.cse.gatech.edu/events/georgia-tech-helps-develop-system-will-detect-insider-threats-massive-data-sets>

<http://www.itsinternational.com/categories/detection-monitoring-machine-vision/features/success-of-londons-olympic-public-transport-systems/>

http://www.huffingtonpost.com/2013/02/20/nypd-micro-soft-domain-awareness-crime-fighting-tech_n_2727506.html

<http://www.foxnews.com/tech/2012/07/20/treet-bump-app-detects-potholes-alerts-boston-city-officials/print>
http://www.foreignpolicy.com/articles/2013/06/12/how_to_catch_a_leaker_high_tech_tools_darpa
[http://www.darpa.mil/Our_Work/I2O/Programs/Anomaly_Detection_at_Multiple_Scales_\(ADAMS\).aspx](http://www.darpa.mil/Our_Work/I2O/Programs/Anomaly_Detection_at_Multiple_Scales_(ADAMS).aspx)
[http://www.darpa.mil/Our_Work/I2O/Programs/Cyber-Insider_Threat_\(CINDER\).aspx](http://www.darpa.mil/Our_Work/I2O/Programs/Cyber-Insider_Threat_(CINDER).aspx)
<http://www.cnet.com/news/fbi-quietly-forms-secretive-net-surveillance-unit/>
<http://recovery.doi.gov/press/us-geological-survey-twitter-earthquake-detector-ted/>
<http://www.hsc.nihr.ac.uk/outputs/research-and-publications/>
<http://community.iknowfutures.eu/pg/pages/view/568/>
<http://www.npr.org/blogs/alltechconsidered/2014/02/21/280749781/>

www.gartner.com
www.klid.or.kr
www.nia.or.kr/

Korean References Translated from the English

이재은. 2012. 위기관리학. 서울: 대영문화사.
이재은. 2004. 재난관리시스템 개편과정 쟁점 분석 및 향후 방향. 행정논총. 42(2): 147-169.
임상규. 2014. 빅 데이터를 활용한 스마트 재난관리전략. 한국 위기관리논집. 10(2). 23-43.
정지범. 2009. 국가종합위기관리. 서울: 법문사.

Received: Oct. 12, 2015 / Revised: Nov. 23, 2015 / Accepted: Nov. 28, 2015

빅데이터 기반의 재난관리 시스템 운용 방향에 대한 예비적 고찰

- 미국, 영국, 한국의 사례 비교를 중심으로 -

국문초록 이 연구의 목적은 세월호와 같은 연안여객선사고의 재발 방지를 위한 재난관리과정상 합리적인 예방, 대비, 대응책을 마련하기 위해 세월호 사태 시 발생되었던 문제점들을 재난관리의 전반적인 과정상에서 탐색해보고 재난관리의 사전단계이자 핵심단계인 예방□대비 단계와 관련된 중요 대안들을 모색하였다. 해양재난관리상의 문제점으로는 세월호 사고를 예방치 못한 원인, 초동대응상의 문제, 예방대비과정상의 문제로 규제완화, 교육훈련, 민관군의 구조자원 동원시스템 등을 살펴보았으며 해양재난관리상 시급히 요청되는 개선사항으로 여객승무원과 해경의 교육훈련, 민관협력시스템 구축, 초동대응 및 구조능력 강화방안 등을 제시하였다. 세월호와 같은 대형 여객선 사고는 다른 해상 사고보다 그 발생빈도는 매우 낮으면서 피해의 범위는 대단히 큰 편이며, 육상재난에 비해 대비□대응이 쉽지가 않다. 이와 같은 사고는 사전단계인 철저한 예방, 대비책만이 최선의 대책이 될 것이다.

주제어 : 세월호, 재난관리, 재난대응

Profiles **Lee Dong Kyu:** The author obtained a doctoral degree in public administration from SungKyunKwan University. The author served as an economic budget and budget analysts in National Assembly Budget Office. He is Currently served as dean, Seokdang Honors College Public Policy Major in Dong-A University. The main research areas of Public Policy and Disaster Management. The author was awarded the First Prize in the Competition in 2010, and was awarded the Thesis Academy Award category in 2011 for The Korean Association For Public Administration(invictus88@dau.ac.kr).