

재난상황관리를 위한 재난현장정보 수집 및 표출시스템 개발 연구 : 지진을 중심으로

A study on the development of a system for collecting and displaying disaster site information for disaster situation management : focusing on earthquakes

구지희¹⁾ · 송주일²⁾ · 조정윤³⁾
Koo, Jee Hee · Song, Juil · Cho, Jung Yun

Abstract

The importance of disaster management and response is emerging as various disasters such as COVID-19, torrential rains, and fires occur one after another. In addition, in order to respond efficiently throughout disaster response activities, it is necessary to quickly collect disaster site information and quickly check the site situation through photo and video information so that rapid disaster response can be achieved. In this study, essential information required for decision-making was derived by analyzing the essential activities of each disaster response stage, analyzing the crisis management standard manual and related laws for each disaster type, and daily comprehensive report. In addition, a list of information necessary to grasp the situation of the disaster site and grasp the status of real-time damage was derived to establish guidelines for collecting volatile disaster site information, and disaster situation information can be efficiently displayed through a spatial information-based display system. By presenting essential disaster management information to be collected first, the person in charge of collecting information can efficiently collect information, and the situation room in charge of disaster response decision-making is expected to enable more efficient disaster situation management by receiving only the necessary information.

Keywords : Disaster, Disaster Situation Management, Disaster Site Information, Crisis Management Standard Manual, Disaster Response Decision-Making

초 록

COVID-19, 집중호우, 화재 등 다양한 재난이 지속적으로 발생하면서 재난관리 및 대응의 중요성이 부각되고 있다. 재난대응 활동 전반에 걸쳐 효율적인 대응이 이루어지기 위해서는 재난현장 정보를 신속하게 수집하되 사진 및 동영상 등 영상정보를 통해 현장상황을 명확하게 인식하고, 신속한 재난대응이 이루어질 수 있도록 하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 각 재난유형별로 재난대응 단계별 필수적인 활동 업무, 위기관리 표준매뉴얼과 각 재난 유형별 관련법, 일일상황보고 등의 각종 서식상의 수요정보를 분석하여 의사결정시 요구되는 필수정보들을 도출하였다. 또한 재난발생시 재난현장의 상황파악 및 실시간 피해현황 파악에 필요한 정보목록도 함께 도출하여 재난현장 정보 수집을 위한 가이드라인을 제시하였다. 수집된 재난상황정보는 공간정보 기반의 시스템을 통해 상황인식을 직관적으로 할 수 있도록 표출하였다. 우선적으로 수집해야할 재난상황관리 필수정보를 제시함으로써 현장에서 정보를 수집하는 담당자는 효율적으로 정보를 수집할 수 있고, 재난대응의 의사결정을 담당하는 상황실에서는 필요로 한 정보만을 전달받아 신속한 상황판단이 가능하므로 재난 상황관리에 대한 효율성이 증대될 것으로 기대된다.

핵심어 : 재난, 재난상황관리, 재난현장정보, 위기관리 표준매뉴얼, 재난대응 의사결정

Received 2022. 01. 18, Revised 2022. 02. 10, Accepted 2022. 02. 22

1) Member, Corresponding Author, Dept. of Civil and Environmental Engineering, Konkuk University (E-mail: jhkoo@konkuk.ac.kr)

2) Member, Director of Research institute, Burin Co., Ltd (E-mail: jisong@eburin.com)

3) Member, Senior Researcher, Burin Co., Ltd (E-mail: qiqi92@eburin.com)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

매년 찾아오는 자연재해와 더불어 우리 사회는 다양한 재난사고로 인명피해는 물론, 경제적, 사회적, 문화적 손실 등 여러 분야에 걸쳐 피해를 입고 있다. 이러한 재난에 대응하기 위해 많은 노력을 기울이고 있음에도 불구하고 반복적인 재난 대응 실패로 인해 많은 이들이 비판의 목소리를 높이고 있는 실정이다. 4.16 세월호 참사 이후, 정부는 정책의 핵심적인 아젠다로 ‘국민안전’을 제시하였고, 재난에 대응하는 체계를 새로이 구축하였으나 경주에서 발생한 지진, 제천 스포츠센터 화재 그리고 강원도 산불에 있어서 현장과 본부 간에 소통이 제대로 이루어지지 않거나 늦은 대처를 하는 등의 여러 미흡한 점을 보여주었다.(Cho *et al.*, 2020) 이처럼 COVID-19, 집중호우, 태풍, 지진 등 다양한 재난이 연달아 발생하면서 재난관리 및 대응의 중요성이 부각되고 있다. 특히 재난현장의 지휘와 통제를 위한 대응체계가 지속적으로 발전 및 수정되며 상황관리에 중추적인 역할을 담당하는 상황실의 의사결정이 중요한 사안으로 대두되고 있다.

현재 행정안전부에서는 국내에서 발생하는 재난에 효과적으로 대응하기 위하여 국가재난관리시스템(NDMS), 재난관리 자원 공동 활용 시스템 등을 통해 각종 재난대응을 실시하고 있으며, 행정안전부 외에 다른 기관에서도 재난대응을 위한 시스템이 운영 중에 있다. 그러나 현재 상황실과 재난현장 및 본부 사이에서 무분별하게 수집되는 정보로 인해 특정부분에 대한 과잉투입, 자원 투입 지연 등 여러 문제점이 발생하며, 특히 재난 현장으로부터 수집되는 정보들이 단순히 전파에만 그치고, 각 단계별로 확인되어야 하는 정보에 대한 가이드라인이 현재 따로 존재하지 않으며, 행정안전부에서 사용하는 시스템의 경우 피해현황 정보 업데이트에 수일이 소요됨으로서 실시간으로 재난현장 정보를 파악하는데 어려움이 있다. 따라서 재난대응 활동 전반에 걸쳐 효율적인 대응이 이루어지기 위해서는 재난현장 정보를 신속하게 수집하면서 사진 및 영상정보를 통해 현장상황을 빠르게 확인하고, 중앙-지방-유관기관 간 지속적인 재난대응이 이루어질 수 있도록 새로운 시스템을 도입하여 사용할 필요가 있다.

본 연구에서는 각 재난유형별로 재난대응 단계별 지원기관 및 비상기구의 필수적인 활동 업무 분석을 통해 의사결정 요소를 도출하고, 재난대응 필수정보와 실제 국내에서 발생한 과거재난사례 분석을 통해 적시에 필요한 의사결정 요소들을 도출하였으며, 위기관리 표준매뉴얼과 각 재난 유형별 관련법들의 분석을 중심으로 매뉴얼상의 재난대응 단계별로 수행해야 하는 대응활동 의사결정 수요정보를 분석하였다. 또한 일

일상황보고 등의 각종 서식상의 수요정보를 분석하여 의사결정시 요구되는 필수정보들을 도출하였다. 이와 더불어 재난발생시 재난현장에서 상황파악 및 실시간 피해현황 파악에 필요한 정보목록을 도출하여 상황실 내 담당자 및 대응담당자들의 의사결정 지원과 휘발성 재난현장 정보 수집을 위한 가이드라인을 구축하였다. 이를 바탕으로 재난현장 정보 수집·기록 어플리케이션을 구축하여 재난발생시 재난현장의 상황인식과 재난대응을 위한 의사결정에 필요한 정보 수집이 가능하도록 하였으며, 재난발생시 바로 현장으로 출동하여 해당 재난에 대한 현장정보 및 피해현황을 실시간으로 기록하고, 재난현장의 영상을 공유하여 상황실에서 재난현장의 현황을 파악할 수 있도록 하여 현장과의 재난상황 공유 및 재난발생시 기록되지 않는 휘발성 재난현장 정보의 수집이 가능하도록 하였다. 아울러 입력된 피해관련 정보들을 상황실에서 공간정보기반의 표출시스템을 통하여 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 표출시스템을 개발함으로써 입력된 정보에 대한 위치와 해당지점에 대한 각각의 정보이외에도 피해정보에 대한 인포그래픽을 통해 수집된 정보를 빠르고 쉽게 파악할 수 있도록 하였다

1.1 재난관리와 재난상황관리

재난관리란 재난이 발생하였을 때 사전 및 사후에 실시하는 재해관리활동을 의미하며, 재난을 대처하기 위한 계획과 그에 따른 대응을 모두 아우르는 총체적인 용어로서 사용되고 있다(Cho, 2016). 특히 재난과 같은 상황의 경우, 위험성은 물론 불확실성의 특성을 가지고 있어 이를 관리하고 피해를 최소화하는 역할과 효과적인 대응을 하는 활동을 재난관리라 할 수 있다(Kim, 2005). 이러한 재난관리를 설명하는 데에 있어 국내에서는 크게 광의·협의의 관점에서 바라보는 것과 재난관리 법상의 의미로 구분하여 설명하고 있다. 먼저 광의의 의미를 가진 재난관리는 재해와 관련하여 재해의 예방·예지·경보·긴급사태대처·응급복구·개선·예방이라는 각 단계를 포함한 재해대책의 전 기간을 의미한다(Sin, 2015). 협의의 의미를 가진 재난관리는 시간의 경과에 따라 크게 두 단계로 나누며 재해발생 직후 24시간에서 72시간 이내의 초동단계를 1단계, 재해복구와 개선에 초점을 가진 2단계로 나누어 설명하고 있는데 이때 1단계는 보통 인명을 구조하거나 교통규제, 긴급치료 등 신속한 대응을 통해 피해를 최소화 하는 조치를 말하며, 2단계는 붕괴된 건물의 복원이나 구호와 같은 복구에 초점을 둔 조치를 의미한다. 마지막으로 재난법상에 등장하는 재난관리는 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제3호에 언급되는데 “재난관리”란 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위한

여 하는 모든 활동을 재난관리라 정의하고 있어 재난관리를 광의의 개념으로 해석할 수 있다(Liu, 2006). 따라서 본 연구에서 사용되는 재난관리란 「재난 및 안전관리 기본법」에서 제시하고 있는 광의의 개념으로서 재난을 예방하고 대비하며, 대응과 복구를 위한 전반적인 모든 활동으로 정의할 수 있다.

재난관리가 전반적인 재난에 대한 예비·대응·복구활동을 의미한다면 재난상황관리는 재난에 대한 인명 및 재산피해의 최소화는 물론 사전방지를 위한 신속한 상황전파와 초동조치 그리고 그에 따른 지휘 등의 활동을 의미한다(Cho, 2016). 재난관리법상에 명시되어 있는 재난상황관리를 살펴보면 「재난 및 안전관리 기본법」 제18조 제1호에 행정안전부장관, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 재난정보의 수집·전파, 상황관리, 재난발생 시 초동조치 및 지휘 등의 업무를 수행하여야 한다고 기재되어 있으며, 이때에 재난상황관리가 포함되어 있음을 알 수 있다. 즉, 재난상황관리란 상황실에서 이루어지는 재난에 대한 전반적인 모든 활동에 있어서 인명과 재산 피해의 최소화, 사전방지를 위한 상황전파, 초동조치 그리고 상황을 지휘하는 일련의 활동이라 정의할 수 있다.

재난관리를 함에 있어 초기대응이나 상황지휘를 적시에 하기 위해서는 재난이 발생한 곳으로부터 수집되는 다양한 정보들을 필요로 한다. 이러한 정보들을 “재난관리정보”라 칭하며, 재난상황정보, 동원 가능한 자원들의 정보, 관련 시설물정보, 해당지역 지리정보 등이 이에 속하며 이는 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제10항에 명시되어있다. 뿐만 아니라 해당 법안에서 재난관리정보를 함부로 유포하거나 공유하는 경우 처벌이 가능하도록 명시되어 있어 재난대응 시 재난관리정보가 그 무엇보다 중요함을 알 수 있다. 이러한 재난관리정보는 여러 분야에서 수집되며, 복합적인 재난이 발생했을 때 보다 광범위하고 다양한 정보가 수집되어진다. 이때 대난대응 단계에 있어서 우선적으로 수집되어야 하는 재난관리정보를 “재난관리 필수정보”라 할 수 있다. 즉, 재난관리 필수정보란 재난관리정보 중 각 대응단계별로 필요로 하는 재난정보로서 타 정보에 비해 우선적으로 수집되어야 할 정보를 의미한다.

1.2 재난상황관리 연구동향

국외의 재난상황관리 현황을 살펴보면 먼저 미국의 경우, 9.11 테러 이후 창설된 국토안보부에서 재난업무 관련하여 산하에 FEMA (Federal Emergency Management Agency)을 두고 재난모니터링을 담당하고 있다. 특히 미국의 지자체 간의 재난대응을 연계하여 관리하는 경우가 있는데 대표적으로 CUSEC (Central United States Earthquake Consortium, 미합중국 중부 지진 컨소시엄)를 이야기할 수 있다. CUSEC는

앨러배마, 아칸소, 일리노이, 인디애나, 켄터키, 미시시피, 미주리, 테네시가 같이 연계되어 있으며 북미 중부에서 발생하는 지진에 대하여 집중적인 모니터링을 실시한다. 해당 시스템은 GIS (Geographic Information System) 기반으로 지원이 필요한 지역이나 높은 수준의 지진위험을 가지고 있는 지자체를 한 눈에 알아볼 수 있도록 하였다(Fig. 1).

UN (United Nations)과 유럽연합에서는 GDACS (Global Disaster Alert and Coordination System)를 통해 돌발적으로 발생하는 재난에 대응하고 있다. 특히 재난발생 초기단계에서 각 나라별로 가지고 있는 재난대응 정보에 대한 격차를 줄이기 위하여 해당 시스템을 활용하고 있다. 또한 재난발생 정보 뿐만 아니라 지도 및 위성이미지를 같이 제공하며, 모두가 해당 시스템을 공통으로 활용할 수 있도록 함으로써 재난담당자와 관계자 및 기타 전문가들이 함께 재난대응 초기단계에 정보교류 및 의사결정지원이 가능하도록 도움을 주고 있다(Fig. 2).

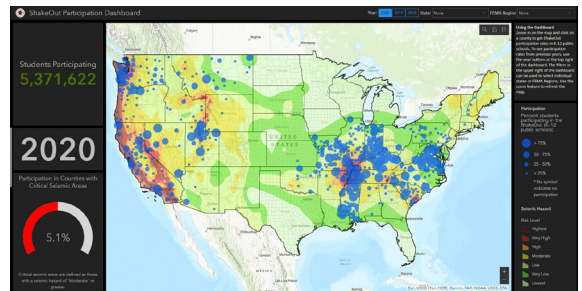


Fig 1. The screen of CUSEC

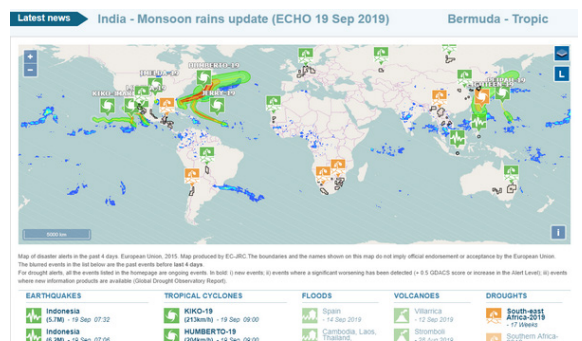


Fig 2. The screen of GDACS

이와 달리 국내에서는 현재 재난관리 단계별 업무수행을 지원하는 전국단위 종합정보시스템으로써 국가재난관리정보시스템(NDMS: National Disaster Management System)을 구축·운영하고 있다. 지자체는 NDMS를 주축으로 모든 재난

관리 업무를 수행하며, 업무별 시설·자원현황, 피해상황 및 조치결과 등을 입력·관리하며, 유관기관은 소관 업무별로 자체 정보시스템을 구축·운영하며, 효율적인 업무수행을 위해 재난정보를 상호 연계·활용하고, 복합재난에 대비하여 범정부적 소통을 위해 자연·사회재난을 통합하고, 재난·안전·소방·해경분야를 포함한 재난관리시스템을 단계별로 추진하였다. Fig.3 은 이러한 통합재난안전 정보체계의 구성도를 나타낸다.



Fig. 3. Composition diagram of the integrated disaster safety information system

“통합재난안전정보시스템” 등을 통해 재난정보를 수집하지만, 연속적인 시공간적 변화 양상을 파악하여 실제 재난 현장 정보를 구현하고 공유하기 위한 데이터 일원화 및 표준화는 여전히 미흡하고, 재난현장의 정보를 실시간적으로 취득하는 체계는 아직 마련되어 있지 않으며, 현장데이터가 수집되어도 기존 데이터와 융합이 불가능한 부분이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 행정안전부는 지자체 상황실 정보시스템 구축에 대한 표준화 가이드라인을 제공함으로써 중앙-지자체 간 상황정보 공유를 통한 상황관리 강화를 추진하고, 시도 고유의 독립적 상황관리 특성을 유지하면서 중앙재난안전상황실과 지자체 상황실 간 재난상황정보를 실시간 공유하는 단일화된 상황관리 체계를 마련하며, 더불어 중앙의 ‘GIS기반 통합상황관리시스템’을 공동 활용함으로써 중복 투자를 방지하는 등의 정책적인 노력을 기울이고 있으나 아직까지 재난대응과 관련하여 공동으로 활용하는 시스템 운영에 있어서는 미흡한 실정이다.

재난상황관리 관련된 연구로는 각 부처별 사고조사 보고서 및 국립재난안전연구원의 실시간 재난뉴스모니터링시스템 등을 참고한 재난 사고 조사 데이터 공통 구조 연구(Lee et al., 2021), 재난 발생 시 신속한 현장 상황 파악을 위하여 NDMS의 GIS 상황관리 시스템, 국립재난안전연구원의

스마트 재난 상황관리시스템(SBB: Smart Big Board), 미국 FEMA의 webEOC 등을 분석하여 제시한 재난현장 대응 및 상황정보관리 모델에 관한 연구(Lee et al., 2018), 효율적인 재난 상황관리를 위한 재난현장의 필수정보에 대하여 화재사건을 중심으로 진행한 연구(Cho et al., 2020), 재난발생시 유동인구를 활용한 대피소 수용 능력 분석 연구(Kim et al., 2016), 재난상황 발생 시에 국민들이 사용하고 있는 스마트폰을 이용한 효율적 재난 대응을 위한 실시간 재난상황 전파 및 통제 시스템 연구가 있다(Kang & Heo, 2017).

재난데이터 관련 연구로는 국가에서 제공하는 기본공간정보 중 재난 관련 64종의 데이터에 대하여 활용가능성을 검토한 공간정보기반 재난 모니터링을 위한 공공데이터 개선방안 연구(Won et al., 2021), 재난 조사 정보 관리를 위하여 국가재난원인조사기관 협의회를 통하여 많은 재난 원인이 분석과 보고서 작성이 이루어 졌으나, 부처별 기관별로 산재된 재난 원인 분석데이터의 공통 플랫폼이 없어서 결과에 대한 활용이 미비하여 범부처적으로 활용가능한 지능형 재난안전정보 통합플랫폼 설계 연구(Park et al., 2021)가 있으며, 과거의 재난 발생이력 및 피해이력을 기반으로 한 연구로는 과거 재난발생이력을 활용한 연구로 태풍 발생 시 스마트 재난상황관리시스템을 통해 현황정보, 과거정보, 예측정보를 하나의 지도 위에서 동시다발적으로 모니터링 할 수 있는 방안에 대한 연구인 과거 재난발생 이력을 활용한 재난상황관리 지원방안 연구(Park et al., 2018), 재난으로 인해 발생한 피해들이 어떤 형태로 관리되고 있는지에 대한 현황을 분석하여 향후 유사한 양상의 재난이 발생할 경우 사전대비에 도움을 줄 수 있는 정보로 활용하기 위한 재난피해이력 관리 현황분석을 통한 재난상황 활용방안 연구가 있다.(Kim et al., 2020)

2. 연구절차 및 방법

본 연구는 자연재해 중 대규모 피해를 야기하는 지진을 중심으로 위기관리 표준매뉴얼 상의 재난대응 단계별 지원기관 및 비상기구의 필수적인 활동 업무 분석을 실시하였다. 특히 위기관리 표준매뉴얼 상에 제공되는 전담기관 및 유관기관에서 담당하는 업무를 분류하여 각 업무에 필요한 의사결정요소를 1차적으로 도출하였으며, 국내에 발생한 지진사례를 바탕으로 각 기관이 대응한 활동내용을 통해 적시에 필요한 정보요소를 도출하였다. 또한 행정안전부에서 제공하는 일일상황보고를 통해 추가적인 재난상황관리를 위한 필수정보요소를 확인하였다. 일일상황보고의 경우 재난현장의 전반적인 사고개요나 현장에서 대응하는 각 기관들의 조치사항들이 기

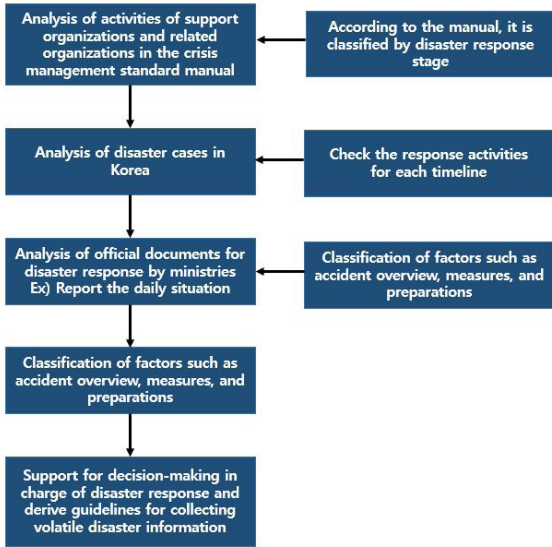


Fig. 4. Research flow chart

록되어 있어 의사결정 지원을 위한 정보요소를 도출하는데 필수적이다. 이와 더불어 재난과 관련 있는 국내의 관련법들을 추가적으로 분석함으로써 재난대응 단계별로 수행해야 하는 대응활동에 대한 의사결정 주요정보를 확인하였다. 이러한 분석을 통해 지진 재난발생시 재난현장에서 이루어져야 하는 상황파악 및 실시간 피해현황 확인에 필요한 정보목록을 도출함으로써 재난대응 담당자들의 의사결정 지원 및 휘발성 재난정보 수집을 위한 가이드라인을 마련하였다. Fig.4는 본 연구의 흐름도를 도식화 한 것이다.

3. 재난현장 의사결정 정보요소 및 필수정보 도출 : 지진

3.1 위기관리표준매뉴얼 정보요소 분석

본 연구는 재난상황관리를 위한 표출시스템 개발에 앞서 재난현장에서 수집되어야 하는 정보들을 우선적으로 도출하

Table 1. Decision-making information factors for each stage of disaster response: earthquake

Disaster response steps	decision information element	decision making
Report reception and recognition stage	<ul style="list-style-type: none"> • Earthquake accident information and weather information in case of an accident • Earthquake location/scale • Earthquake damage site situation information • Resident evacuation area information 	<ul style="list-style-type: none"> • Consider establishing an action plan at the damaged site by locating the location of the earthquake • Identification of the damage situation immediately after an earthquake through real-time damage site situation information • Consideration of emergency recovery equipment and helicopter dispatch to the nearest neighborhood based on the location of the earthquake, and deployment of rescue personnel • Consider the evacuation area for residents based on the location of the earthquake and identify the magnitude/region of earthquake damage
Situation propagation and reporting stage	<ul style="list-style-type: none"> • Status of evacuation shelters in earthquake-prone areas (location, number of people in demand, etc.) • Current status of damage to facilities in earthquake-prone areas • Possibility of after-shocks 	<ul style="list-style-type: none"> • Establish a support plan for the victims by identifying the location of the evacuation shelter in the earthquake-prone area, whether there is damage, and the number of victims • It is necessary to quickly identify damage to facilities (roads, bridges, railroads, etc.) • Identification of access routes for emergency recovery personnel and equipment with information on damage to facilities and major facilities in the earthquake-prone area • Use when establishing a support plan for the victims through the current status of evacuation shelters and victims
Emergency equipment operation stage	<ul style="list-style-type: none"> • Location information of major facilities in earthquake-prone areas (lifeline, hazardous facilities, underground facilities, etc.) • Information on survivors and missing persons in earthquake-prone areas • Earthquake damage area (ground collapse, liquefaction, slope collapse, flooding) 	<ul style="list-style-type: none"> • In order to prevent secondary damage in earthquake-prone areas, it is necessary to quickly determine whether damage has occurred based on location information of lifeline facilities, hazardous facilities, and underground facilities. • Information on the calculation of the damaged area is required to propose a state of emergency declaration and declaration of a special disaster area and to establish a damage recovery plan. • Real color centered on the half-destroyed building and surrounding area is required for quick structure. In particular, in areas or buildings where it is difficult for people to access, the location of missing persons can be identified through drones.
Repair/recovery steps	<ul style="list-style-type: none"> • Information on the scale of damage to facilities • Temporary residential facility installation information (location, capacity, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • In the case of damaged facilities, it is possible to establish a damage recovery plan only when the exact amount of damage is confirmed. • It is necessary to confirm the safe zone based on the spatial information of the affected area. • Need to confirm space for installation of temporary housing facilities other than residents' shelters

였다. 다양한 재난유형 중 광범위한 피해를 야기하는 대표적인 재난유형인 '지진'을 중심으로 행정안전부에서 발간한 위기관리 표준매뉴얼 상에 기재되어있는 업무활동을 1차적으로 확인하였다. 특히 재난발생시 재난대응 단계별(신고접수 및 인지단계-상황전파 및 보고단계-비상기구 운영단계-수습복구 단계)로 지원기관 및 비상기구의 필수적인 재난대응 활동 업무를 확인함으로써 대응 단계별 상황관리 및 대응지원을 위한 의사결정 지원 핵심 정보요소를 도출하였다. 아울러 위기관리 표준 매뉴얼과 함께 실제 재난발생시 이루어지는 의사결정 사안을 중심으로 의사결정을 지원하는 핵심정보를 분류하였으며, 지진에 대한 재난대응 단계별 의사결정 정보요소는 Table 1과 같다.

3.2 담당 부처 보고자료 정보요소 분석

지진발생시 대응에 필요한 정보요소를 확인하기 위하여 행정안전부에서 발행한 일일상황보고와 대처상황보고 자료를 바탕으로 필수 정보요소를 도출하였다. 실제 재난이 발생하였을 때 해당 포털에 게시한 보고자료를 사례별로 수집하여 재난대응 및 재난상황 인지에 관련 있는 정보를 중심으로 분석하였다. 일일상황보고와 대처상황보고 자료의 경우 행정안전부에서 발행하고 있으며, 2017년 9월25일 이전에는 행정안

전부의 구 기관인 국민안전처에서 이를 담당하여 발행하였다. 본 연구에서는 2016년 경주 지진사례와 2017년 경북 포항지진 사례를 중심으로 해당 자료를 수집하였으며 이에 대한 세부 내용은 Table 2와 같다.

이렇게 수집된 일일상황보고 및 대처상황보고 자료를 지진 위기관리표준매뉴얼 상의 4개 단계로 분류하여 필수 정보요소들을 도출하였으며 분석한 결과는 Table 3과 같다.

3.3 의사결정 정보요소 및 필수정보 도출 : 지진

지진의 경우 대규모 피해를 야기하며 본진이 발생한 이후 시간차를 두고 발생하는 여진으로 인해 여러 지역에서 피해가 발생한다. 더욱이 본진이 발생한 지역의 경우 주요 라이프라인 시설물이 마비가 되는 등의 문제가 발생함으로써 타 재난유형에 비해 응급복구가 신속하게 이루어져야 한다는 특징을 가진다. 이는 결국 지진 발생시 매우 혼잡한 상황에서 재난정보를 빠르게 수집하고, 이를 바탕으로 한 응급복구 대응방안을 수립해야 함을 의미한다. 더욱이 지진과 같은 재난의 경우 대규모 피해를 야기하기 때문에 광범위한 재난 현장에서 휘발성으로 사라지는 정보들이 매우 많으므로, 현장 상황인지를 위한 정보수집이 신속히 이루어져야 상황실에서 신속한 지원과 의사결정을 내릴 수 있어 재난현장의 상황정보와 피해

Table 2. Data collection scope and duration : Earthquake

Category	Term	N	재난명	Source
MPSS (Ministry of Public Safety and Security)	2016.09.12. ~2016.10.03	62	Earthquake in Gyeongju.	http://www.mpss.go.kr
MOIS (Ministry of the Interior and Safety)	2017.11.15. ~2018.02.14	106	Earthquake in Pohang, Gyeongsangbukdo.	http://www.mois.go.kr
Total	-	168	-	-

Table 3. Major information elements of daily situation report and response situation report in the event of an earthquake.

Response stage.	Information element.
Disaster occurred	Disaster accident information (overview of occurrence), weather/sea information, and report reception information
Initial response.	Disaster situation-related ministry distribution information, evacuation/relief/report reception information, weather/sea information, casualties information, facility damage information (public/reason), secondary damage prevention information, aftershock occurrence information, and major response information by institution.
Emergency Response (Emergency Vehicle Operation)	Disaster accident scale information, search/rescue information, life ship and dangerous facility information, detailed human injury information (including Lee Jae-min), weather/sea information, emergency equipment response situation information, aftershock occurrence information, future action plan
restoration	Weather/sea information, recovery information, facility inspection

현황 정보의 수집이 매우 중요하다.

본 연구를 통해 도출한 의사결정 정보요소 및 필수정보의 경우 앞서 분석한 위기관리매뉴얼, 재난상황 보고양식, 대처

상황 보고자료 등을 바탕으로 하여 의사결정 지원 및 재난현장에서 필수적으로 수집되어야 하는 정보요소들을 Table 4에서 확인할 수 있다.

Table 4. Disaster scene collection information : Earthquake

*Overview of disaster occurrence.

Date and time.					Earthquake overview						weather conditions				
Year	Month	Day	time	minute	Local government	Epicenter / epicenter location	earthquake magnitude	seismic intensity	type	On-site action	Weather warning	maritime information			Whether aftershocks occur
												wavelength	digging	wind direction/speed	
									Foreshock/ mainshock/ Aftershock					m/s	

*Damage status

human casualties					Current status of wounded transport hospitals (by hospital)						Displaced Person Shelter Information					
Dead		missing		injury	Hospital name	Dead	injury				Evacuation	personnel	victim		Temporary Evacuation	
male	female	male	female				Admission	diagnosis	homecoming	Etc			homecoming	didn't go home	homecoming	didn't go home
number of people	number of people	number of people	number of people	number of people		number of people	number of people	number of people	number of people		number of people	number of people	number of people	number of people	number of people	

property damage summary					Place			
total damage area	landslide Damaged area	Ground Collapse Damage Area	Tsunami damage area	Area of damage to public facilities	address	Facility name	facility manager	Facility type
m ²	m ²	m ²	m ²	m ²				Public/private facilities

damage to individual buildings							
building size	building structure	Floor use	building condition	insurance		damage range	damage type
				building owner			
				affiliated company	insurance amount		
m ²			In use, under demolition, under construction, under construction (new construction, extension, remodeling, etc.)		million won	m ²	Totally destroyed, half-broken, partially destroyed

*Mobilization Status

Personnel Status								Equipment Status									
Fire fighting	volunteer fire brigade	police	soldier	general public official	Relevant organizations	Etc	command	Pump	water tank	elevated ladder	articulated ladder	chemistry	rescue team	ambulance	helicopter	Ship	Etc
number of people	number of people	number of people	number of people	number of people	number of people	number of people	number of people										

4. 재난상황관리를 위한 시스템

4.1 시스템 개요

재난이 발생하게 되면 신속하게 현장상황을 파악하고, 재난대응에서 필요로 하는 자원과 상황관리가 빠르게 이루어져야 한다. 이를 위해서는 재난대응과 상황관리의 중추적인 역할을 담당하는 상황실의 의사결정이 그 무엇보다도 중요하나, 현 상황실에서는 재난정보의 단순수집, 보고, 전파 위주로 운영되고 있어 최적의 대응방안을 위한 의사결정에는 어려움이 발생하여 본 연구에서 재난상황 발생 시 피해상황을 신속히 파악하고, 현장에서 필요로 하는 자원을 투입하고 대응계획을 수립하는 등의 의사결정을 위해서 실시간으로 피해현황을 집계하며 재난상황을 인지하기 위한 체계를 구축하였다.

재난현장 정보 수집/기록 어플리케이션은 재난발생시 재난현장의 상황 인식과 재난대응을 위한 의사결정에 필요한 정보 수집을 목적으로 하며, 재난발생시 바로 현장으로 출동하여 해당 재난에 대한 현장정보 및 피해현황을 실시간으로 기록하고, 재난현장의 영상을 공유하여 상황실에서 재난현장의 현황을 파악할 수 있어 현장과의 재난상황 공유가 가능하고, 또한 재난 발생 시 수집, 기록되지 않는 휘발성 재난현장 정보의 수집이 가능하다. 또한 어플리케이션을 통해 수집된 정보는 재난현장 정보 DB로 구축됨으로써 재난정보 표출시스템과 연계하여 가시적인 시각화기법을 통해 통계 데이터로 확인할 수 있다.(Fig. 5)



Fig. 5. A diagram of the connection between the disaster site information collection application and the disaster information display system

4.2 시스템 적용

본 연구의 시스템과 연동되는 어플리케이션을 활용하여 적용하면 재난현장에 대한 정보를 기록하기 위하여 로그인하여 어플리케이션에 접속하도록 구현하였으며, 메인 화면으로는 위치 기반 지도정보가 등장하며, 정확한 위치를 지도상에서 클릭하거나 주소를 입력하여 해당 위치에서 발생한 재난 피해에 대한 정보를 손쉽게 입력할 수 있도록 구현하였다. 또한 재난이 발생한 위치가 등록되면 재난의 피해상황을 기록

할 수 있도록 하였으며, 재난이 발생한 현장정보를 기록하기 위한 화면에서는 재난 최초발생일시의 기본적인 사항과 각 재난 유형 특성별로 수집해야 하는 상황들에 대한 정보를 입력하도록 구현하였다.

재난 발생 초기에는 피해상황에 대한 정보도 중요하므로 피해인원들이 어떻게 분산 수용되었는지에 대한 정보를 입력하고, 2차 피해 예상에 대한 내용도 입력하여 2차 피해로부터 신속하게 대응할 수 있도록 하였으며, 필요한 장비들과 인력들이 어떻게 분포되는지에 대한 정보도 파악하여 피해에 대한 정보이외에도 복구를 준비하기 위한 정보들도 같이 수집하도록 하였다. 아울러 수집정보들은 앞서 분석하여 도출한 재난현장 의사결정 정보요소 및 필수정보를 기반으로 구축되었다. 또한 피해를 입은 지역이나 시설물에 대하여 사진 및 동영상 자료를 저장하여 볼 수 있도록 하여 현장 정보를 상황실에서 현장감 있게 확인할 수 있도록 구현하였다.

해당 어플리케이션에서 입력된 피해관련 정보들은 표출시스템을 통하여 상황실에서 실시간으로 모니터링 할 수 있다. Fig. 6은 표출시스템 메인화면으로서 어플리케이션으로 수집된 재난정보를 표출시스템 내에서 확인할 수 있다. 아울러 입력된 정보에 대한 위치와 해당지점에 대한 각각의 정보이외에도 휘발성으로 사라지는 피해정보에 대하여 인포그래픽의 형태로 쉽게 파악할 수 있도록 추가 구현하였으며(Fig. 7), 이러한 피해상황에 대한 정보는 어플리케이션으로 1차적으로 입력을 받고, 시간이 지남에 따라서 수정되는 내용에 대하여 표출시스템 쪽에서도 수정이 가능하도록 하였다.

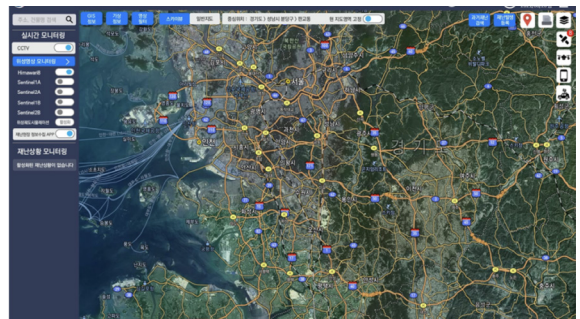


Fig. 6. Disaster situation monitoring and expression system

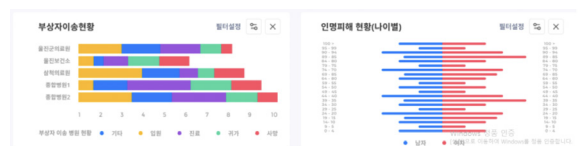


Fig. 7. Statistics by disaster damage situation

4.3 고찰

위기관리 표준매뉴얼과 일일상황보고와 같은 공식문서를 바탕으로 도출된 재난현장 의사결정 지원 및 필수정보는 재난 발생시 현장에서 정보를 수집·보고·전파하는 담당자가 복잡한 상황 속에서 꼭 필요로 한 정보를 우선적으로 수집할 수 있도록 하나의 매뉴얼로서 적용이 가능하다. 즉, 현장담당자로부터 체계적으로 수집된 정보를 전달받은 상황실에서는 신속하게 재난상황을 인지할 수 있게 되고, 올바른 의사결정을 내릴 수 있게 됨으로서 그 활용도가 매우 높을 것으로 판단된다. 따라서 재난현장 의사결정 지원 및 필수정보는 이전의 재난대응과 같이 단순히 재난정보를 마구잡이식으로 수집·보고·전파하는 것이 아니라 각각의 재난유형별 및 재난 단계별로 필요로 한 재난관리 정보를 확인 할 수 있으므로 현장과 상황실의 신속한 의사결정은 물론 관계부처와의 유기적인 대응이 가능할 것으로 판단하였다. 더욱이 이렇게 도출한 재난현장 의사결정 지원 및 필수정보는 초기대응 뿐 만 아니라 피해상황을 신속하게 조사해야하는 중앙재난안전대책본부·지역재난안전대책본부 담당자들에게 피해조사 가이드라인으로도 사용됨으로서 피해복구 계획을 수립하고 추진하는데 효과적일 것이라 기대한다.

국내에서 지진, 대형화재, 선박침몰 등 대규모의 재난이 발생한 이후 재난과 관련하여 다양한 정책과 제도들이 등장하였으며 이에 따른 발전을 지속해왔으나, 돌발적으로 발생하는 재난에 있어서의 대응은 여지없이 많은 아쉬움을 보여주고 있었다. 본 연구에서는 이러한 문제가 각기 다른 재난상황 속에서 의사결정을 담당하는 상황실과 현장의 정보를 수집하는 담당자간에 무작위로 정보 수집 및 전달을 하게 되면서 발생하는 문제로 보았으며, 이러한 문제를 해결하기 위하여 실제 대응 및 일일상황보고·위기관리 표준매뉴얼을 분석하여 재난 유형별로 정보수집의 측면에서 재난발생시 우선적으로 수집되어야할 정보를 도출하여 제시하였으며, 본 논문에서는 그중에서도 지진에 대하여 적용한 사례를 제시하였다. 재난관리 필수정보는 크게 4단계(신고접수 및 인지단계-상황전파 및 보고단계-비상기구 운영단계-수습복구 단계)로 구분하여 각 단계별로 핵심적인 업무에 해당하는 정보를 제시하였다. 이렇게 도출된 재난관리 필수정보는 우선적으로 수집해야할 정보들을 제시함으로써 현장에서 정보를 수집하는 담당자는 효율적으로 정보를 수집할 수 있으며, 재난대응의 의사결정을 담당하는 상황실에서는 필요로 한 정보만을 전달받아 신속한 상황판단을 가능케 함으로서 더욱 효율적인 재난 상황관리가 가능해질 것으로 기대된다.

5. 결론

현재 행정안전부에서는 국내에서 발생하는 재난에 효과적으로 대응하기 위하여 국가재난관리시스템(NDMS), 재난관리 자원 공동 활용 시스템 등을 통해 각종 재난대응을 실시하고 있으며, 행정안전부 외에 다른 기관에서도 재난대응을 위한 시스템이 운영 중에 있다. 그러나 행정안전부에서 사용하는 시스템의 경우 피해현황 정보 업데이트에 평균 며칠 이상 소요됨으로서 실시간으로 재난현장 정보를 파악하는데 어려움이 있고, 대규모 혹은 동시다발적으로 발생하는 재난의 경우 신속한 대응과 지원을 위해서는 현장 상황을 확인할 수 있는 영상자료가 주관부처 및 지자체, 유관기관에도 공유될 필요가 제기되었다. 따라서 재난대응 활동 전반에 걸쳐 효율적인 대응이 이루어지기 위해서는 재난현장 정보를 신속하게 수집하면서 사진 및 영상정보를 통해 현장상황을 빠르게 확인하고, 중앙-지방-유관기관 간 지속적인 재난대응이 이루어질 수 있도록 새로운 시스템을 도입하여 사용할 필요가 있다.

본 연구에서는 대규모 피해를 야기하는 지진을 중심으로 상황실화 현장대응자의 의사결정에 도움을 줄 수 있는 정보와 재난상황 발생 시에 수집해야 되는 정보를 위기관리매뉴얼, 관련법령, 일일보고양식 등을 바탕으로 재난현장 정보에 대한 체계를 마련하고 수집되어야 하는 필수정보를 도출하였는데, 이렇게 도출된 필수정보는 우선적으로 수집해야할 정보들을 제시함으로써 현장에서 정보를 수집하는 담당자는 효율적으로 정보를 수집할 수 있으며, 재난대응의 의사결정을 담당하는 상황실에서는 필요로 한 정보만을 전달받아 신속한 상황판단을 가능케 함으로서 더욱 효율적인 재난 상황관리가 가능하도록 기여한다. 이와 함께 재난상황을 신속하게 파악할 수 있도록 수집된 재난정보를 표출해주는 “재난정보 표출시스템 프로토타입”을 개발하였다. 해당 시스템에서는 수집된 정보들을 표출 시스템 안에서 모두 공유가 가능하도록 구축하였으며, 재난발생시 지자체에서 따로 보고하지 않더라도 시스템 상에 재난이 발생한 상황을 빠르게 파악할 수 있도록 다양한 시각화 및 표출함으로써 재난대응의 효율성을 극대화 하였다.

본 연구를 통해 도출된 필수정보와 시스템 및 어플리케이션은 재난에 관한 정보를 일관된 체계에 의하여 신속하게 보고할 수 있도록 하였다. 아울러 휘발성이 강한 방대한 양의 재난정보를 체계적으로 모아서 확인할 수 있도록 하였으며, 이러한 정보를 기반으로 향후 재난대응 및 재난 복구 계획의 수립에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 과제는 행정안전부 재난안전 산업육성지원 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(no.20009742)

References

- Cho, J.Y. (2016). Job Analysis of the Disaster Situation Management Personnel Working in National Disaster and Safety Status Control Center. Master's thesis, Seoul University.
- Cho, J.Y., Song, J.I., Jang, M.Y., and Jang, C.R. (2020), A study on the essential information to collect disaster sites for effective disaster management : Focused on Jecheon Sports Center fire case, Journal of the Society of Disaster Information, Vol. 16, No. 1, pp. 70-78. (in Korean with English abstract)
- Kang, H.J. and Heo, B.K. (2017), Real-time disaster situation propagation and control system for efficient disaster response, Proceedings of KIIT Conference , pp. 134-136. (in Korean)
- Kim, M.K., Kang, S.H., Kim, S.P., and Sohn, H.G.(2016), A spatial analysis of shelter capacity using floating population, journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, Vol. 34, No. 1, pp. 1-10. (in Korean with English abstract)
- Kim, O.J., Park, J.Y., Lee, S.H., and Lee, J.W. (2020), Disaster situation utilization plan through analysis of disaster damage management status, Proceedings of Korean Society for Geospatial Information Science , 2020.06, pp. 240-241. (in Korean)
- Kim, S.G. (2005). Organizational Resources and Inter-Organizational Cooperation in Local Disaster Management Organizations : Based upon the Perceptions of Fire Fighting Officials. Ph.D. Dissertation, Kwangwoon University.
- Lee, C.Y., Kim, T.H., and Lee, C.S. (2018), A development of the integrated model for the disaster field response and situation information management, Journal of the Society of Disaster Information, Vol.14, No.1, pp. 36 – 42. (in Korean with English abstract)
- Lee, C.Y. , Park, G.J., Lim, S.H. , Lee, J.C. , and Cho, A.N. (2021), A study of the standard structure for the disaster investigation data, Proceedings of the Society of Disaster Information, pp. 85-86. (in Korean)
- Liu, C. (2006). *Disaster Mngement Theory*. Hansung Culture.
- Park, G.J. , Lim, S.H. , Lee, J.C. , Cho, A.N, and Kim, D.H. (2021), A design of the integrated platform for the intelligent disaster and safety data, Proceedings of the Society of Disaster Information, pp. 87-88. (in Korean)
- Park, J.Y., Son, A.L., Lee, J.W., and Lim, J.T. (2018), A study on the support plan of disaster situation management using the history of disaster occurrence, Proceedings of Korean Society for Geospatial Information Science, pp. 88-89. (in Korean with English abstract)
- Sin, S.Y. (2015). Status Analysis on Disaster Management System for Police-Fire Authorities and Establishment of Efficiency Plan. Ph.D. Dissertation, Kyonggi University.
- Won, S.Y., Kwon, C.O., Chung H.W., and Choi, J.M. (2021), Research on improving spatial information based public data for disaster monitoring, Journal of the association of Korean geographers, Vol. 12, No. 3, pp. 19-29. (in Korean with English abstract)