

The Development of a Disaster Situation Analysis System Based on National Disaster Statistics and Damage Information

- A Case of Heavy Rains and Typhoons in South Korea -

Jong Kwang Kim[#], In Chan Park, Dong Min Yang⁺

NOAA SNC, 70, Gasan digital 2-ro, Geumcheon-gu, Seoul, Korea

Abstract

The conventional disaster response in South Korea was mainly based on experiences and subjective judgement of on-site responders. However, a growing number of new types of disasters requires a systematic disaster response and management. In order to reduce the uncertainty of a physical modeling in damage prediction, the use of disaster statistics including the past damage data becomes more critical. Therefore, in this study, we developed a Disaster Situation Analysis System (DSAS) based on national disaster statistics on heavy rains and typhoons which frequently caused damages across South Korea. The main function of the system is to search the past history of disaster damage in the disaster areas and relevant data and statistics relating to similar cases. This system is currently being used for disaster response tasks of the Central Headquarters of Safety and Countermeasures Against Disasters in South Korea. In order to better cope with future disasters at the national level, the system used for heavy rains and typhoons should be expanded to include all types of natural disasters such as heavy snow and strong winds.

Key words: damage information, national disaster statistics, disaster situation analysis system, heavy rain, typhoon

1. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

기후변화로 인한 자연재난의 발생 위험성과 규모는 가파른 상승세를 보이며 증가하고 있으며, 이러한 예측 불허한 자연재난으로 인한 피해규모 또한 대형화되고 있는 실정이다. 전 세계적으로 1980년~1999년 자연재난은 연평균 364건 발생하여 8천억 달러의 경제적

손실액을 발생시킨 반면에 2000년~2017년의 경우 자연재난의 발생 및 경제적 손실액은 각각 약 1.4배, 1.7배 증가하였다(Munich Re, 2018). 우리나라에서도 호우·태풍 등 자연재난의 발생빈도와 피해액이 증가하는 경향을 나타내고 있다. 최근 10년간 발생한 자연재난으로 인하여 총 3조 6천억 원의 경제적 손실이 발생하였으며, 이 중 호우, 태풍 등 풍수해로 인한 피해액이 약 60%로 전체 피해액에 절반 이상을 차지하고 있다

[#] The 1st author: Jong Kwang Kim, Tel. +82-02-6105-6672, Fax. +82-02-6105-6665, e-mail. cease2@noaa.co.kr

⁺ Corresponding author: Dong Min Yang, Tel. +82-02-6105-0000, Fax. +82-02-6105-6625, e-mail. ydm320@noaa.co.kr

(MOIS, 2019). 우리나라에서는 이와 같은 자연재난에 대한 신속한 대응을 위해 행정안전부 재난안전관리본부 주재로 유관기관 및 17개 시·도 상황관단회의를 진행하여 과거 유사재난의 사례 공유, 기관별 대처계획 등을 점검하고 대응하고 있다. 과거에는 상황근무자의 재난대응 경험이나 주관적인 판단에 의한 대응이 주로 이뤄져왔으나, 최근에는 전에 경험할 수 없었던 재난들이 발생하면서 피해예측 모델링 등의 시스템을 활용한 자연재난 대응 사례가 증가하고 있다.

국외의 경우 미국의 연방재난관리청(FEMA, Federal Emergency Management Agency)은 HAZUS-MH을 개발하여 지진, 홍수, 허리케인에 의한 피해를 물리, 경제, 사회적인 차원에서 정량적으로 예측·분석하고, 재난 통계를 통해 각종 재난 대책·계획수립을 수행하였다. 네덜란드의 HIS-SSM(HIS: High-water Information System; SSM: Damage and Casualty Module)는 홍수에 대하여 피해 인벤토리를 대상으로 시나리오 기반의 피해예측 분석을 수행하며, 공식 통계 및 보험가액을 자산가치 산정을 위한 자료로써 활용하고 있다 (Bubeck, 2011; Egorova, *et. al.*, 2008; Meyer & Messner, 2005). 영국의 FHRC(Flood Hazard Research Centre)는 ESTDAM을 개발하여 홍수에 대한 침수면적 및 침수심을 통하여 홍수 피해액을 산정하여 홍수피해평가에 활용하고 있다(Karamahmut, 2006). 국내에서도 마찬가지로 2002년 태풍 루사와 2003년 태풍 매미 등의 자연재난으로 인한 대형 피해를 겪은 이후부터 시스템을 활용한 자연재난 대응에 관심을 기울여왔다. 2008년 소방방재청(현, 행정안전부)에서는 풍수해상황분석시스템을 구축하여 태풍 예상경로 및 태풍에 대한 피해 우려지역과 예상 피해액 등을 분석하였고, 강우 집중지역을 분석하고 집중형 수문모형을 통해 주요 하천의 홍수량을 계산하여 하천범람을 모의하는 재해상황 분석 초기 시스템을 구축하였다. 이어서 2010년 사업으로 기존 시스템의 초단기 예측강우를 활용 및 고도화하였으며, 기존 하천범람(외수) 모형과 도시 중소도시 강우·도시(내수) 하수관망 해석모형의 융합기술

적용 모델을 개발하여 시스템으로 구축하였다. 또한, 2011년 발생한 춘천 및 우면산 산사태가 사회적 이슈로 대두됨에 따라 2012년 사업에서 지구축된 초단기 예측강우를 활용하여 토석류, 사면 및 토사재해 등의 영향범위 분석을 고려하도록 고도화하였다. 현재까지도 호우·태풍 등 재난발생에 따른 신속한 재난대응 업무지원 및 효율적인 재난관리를 위한 유지관리를 지속하고 있으나, 최근 발생하는 자연재난의 불확실성으로 인해 물리적 기법을 통한 재난 예측에 한계가 있다. 따라서 재난상황 모델링과 예측을 통한 재난관리와 더불어 과거에 발생한 유사 재난상황을 찾아내고 이때의 재난특성과 피해정보 분석을 통해 효과적인 재난대응을 지원할 수 있는 방안이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 우리나라에서 가장 빈번하게 발생하는 호우와 태풍을 대상으로 과거에 발생한 재해별 기상정보, 피해정보 및 기타 관련 정보 등을 활용한 유사 사례별 재해특성 및 피해정보 분석을 통하여 호우·태풍 발생 시 재난대응 관련 상황회의에서 재난대응 업무에 필요정보를 직관적으로 제공할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다.

2. 연구의 목적 및 방법

본 연구에서는 호우 특보 발표 및 태풍 발생 시 기존의 재난상황 모델링 및 예측을 통한 재난관리와 더불어 과거에 발생한 유사 재해를 찾아내고 당시의 과거 재해분석을 통해 효과적인 재난대응을 지원할 수 있는 시스템을 개발하는 데 목적이 있다.

호우·태풍 재해와 관련한 재난 특성과 피해정보 분석을 위해서는 과거 재해에 대한 피해자료 및 기상정보 등의 재해통계를 활용해야 한다. Jeong, *et. al.* (2017)은 호우 재해기간의 강수특성을 조사하여 강수와 재해 피해 규모와의 관계를 분석하기 위한 연구에서 기상재해 관련 통계자료를 기상연보, 통계연보, 재해연보로 구분하였으며, 기상연보와 통계연보는 피해 규모의 해상도가 낮아 연구에 활용하기가 어려우나 재해연보의 경우 연간 피해 정보를 항목별로 구분하

여 피해액을 제공한다는 장점을 바탕으로 재해연보자료를 분석 자료로써 이용하였다. 현재의 호우·태풍에 대한 정보를 토대로 과거 발생한 유사 재난상황을 찾아내기 위해서는 과거 피해가 발생한 지자체별 피해물량, 피해액 등 상세한 피해 관련 정보와 재해 당시의 기상정보를 포함한 재해특성을 확인할 수 있어야 하기에 본 연구에서도 재해연보를 재해통계자료로써 주로 활용하였다. 재해연보로부터 확인할 수 없는 자료에 대해서는 기상연보 및 유관기관의 협조를 받아 재해통계자료 DB로 구축하였다.

본 연구에서의 시스템 개발은 크게 분석, 설계, 구현 및 테스트로 구분되며, <Figure 1>과 같은 과정을 통하여 개발하였다. 우선 사용자가 필요로 하는 기능을 조사하고 분석하여 요구기능 항목을 도출하였으며, 요구기능별 주요 입력력 데이터베이스 항목을 도출하여 시스템 데이터베이스를 구축 및 설계하였다. 또한, 많은 정보를 단순하고 직관적으로 제공하기 위한 메뉴구조를 설계하였고, 시스템의 활용도를 높일 수 있도록 사용자 편의성을 고려한 인터페이스를 구성하였다.

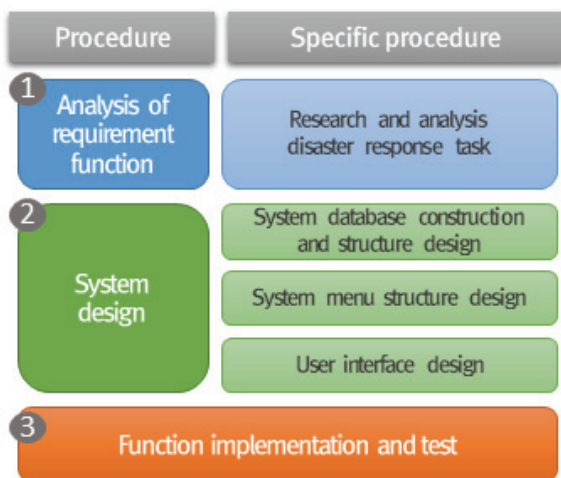


Figure 1. Procedure for the development of system

본 연구는 현재 행정안전부의 호우·태풍 대응 업무에서 운용중인 재해상황 분석 시스템(DSAS, Disaster Situation Analysis System)을 활용하여 기존의 물리적

피해예측 모델과 더불어 예상되어지는 재난에 대한 과거 재해특성 및 피해정보 비교 분석을 통해 중앙과 지자체 재난관련 담당자에게 효과적인 재난대응 업무를 지원할 수 있는 시스템을 개발하는 것에 초점을 두었다.

II. 국가 재해통계 및 피해정보 기반의 재해상황 분석 시스템 설계

국내의 사례를 종합적으로 분석하여 다음과 같은 시스템 개발방향을 도출하였다. 재난 대응 및 관리 업무 관련 다수의 사용자가 신속하고 정확한 정보를 공유하기 위해서는 정보를 한눈에 확인 할 수 있는 Web-GIS 기반의 시스템이 필요하며, 재난상황에서 재난관련 상황담당자의 판단을 지원하기 위해서는 물리적인 모델링을 통한 피해예측과 더불어 현재 예상되어지는 피해 양상에 대한 정보를 과거 피해 현황과 비교하여 분석 할 수 있어야 한다.

1. 시스템 메뉴구조 설계

상기 언급한 시스템 개발방향을 정립하여 시스템 요구기능을 정의하고 도출된 결과를 바탕으로 시스템의 주요 서비스별 메뉴구조를 설계하였다.

재해상황 분석 시스템은 Web기반 형태로 서비스하고 있으며, 시스템의 메뉴는 <Figure 2>와 같이 구성하였다. 재해상황 분석 시스템은 호우, 태풍, 자료현황 등의 3가지 메뉴를 주메뉴(Depth 1)로 설계하였으며, 각 메뉴별 2~3개의 메뉴를 서브메뉴(Depth 2)로 구성하여 총 8개의 서브메뉴로 시스템 메뉴를 구성하였다.

2. 국가 재해통계 및 피해정보 항목 선정 및 DB 구축

국가 재해통계 및 피해정보를 기반한 재해상황 분석 시스템 개발을 위하여 주요 데이터 항목을 선정하여 <Table 1>과 같이 정리하였으며, 시스템에서 활용할 수 있는 DB로 구축하였다. 국가 재해통계 및 피해정보는 국가승인통계로써 행정안전부에서 매년 발간하는 재해연보를 수집하였다. 1985년부터 2018년까지

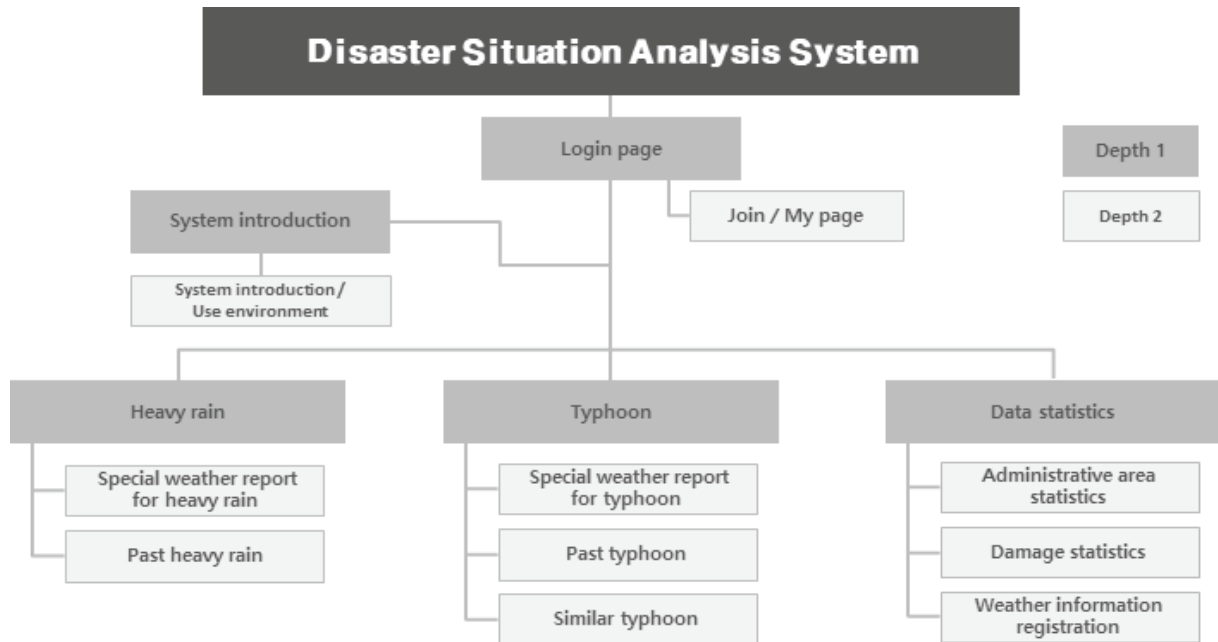


Figure 2. Disaster situation analysis system(DSAS) menu structure

Table 1. System database contents

Data	Term	Exp lation	Source
Statistical yearbook of natural disaster	1985 ~ 2018	Natural disaster information(Type, Name, Duration, Place etc.), disaster damage information(Property Damage, Damage Amount etc.)	Ministry Of the Interior and Safety(MOIS)
Weather condition		Weather information in disaster duration	Ministry Of the Interior and SafetyMOIS, Korea Meteorological Administration(KMA)
Disaster damage photo		Heavy rain & typhoon disaster damage photo	Scrap from web, article etc.
Base map	-	Si-do, sigun-gu layer	National Geographic Information Institute(NGII)

의 기간 동안의 전국 229개 시군구를 시·공간적 범위로 설정하여 재해연보의 모든 재해의 피해물량, 피해액 등의 피해정보를 구축하였으며, 피해정도를 눈으로 확인할 수 있도록 피해현장의 피해사진을 추가로 구축하였다. 또한, 현재 재난과의 유사성을 확인하기 위해 해당 재해가 발생했던 당시의 개황정보를 DB로 구축하였다. 일부 피해가 경미하여 재해연보에 기록되지 않은 호우·태풍의 개황정보는 해당 사례 당시의 기상연보 자료를 참고하여 구축하였다.

III. 국가 재해통계 및 피해정보 기반의 재해상황 분석 시스템 개발

재해상황 분석 시스템은 구축된 재해통계 및 피해

정보를 Web시스템 상에서 최대한 활용하여 직관적인 정보를 제공할 수 있도록 주요 기능을 구성하였다. 주요 기능으로는 재해 피해내역 조회 기능, 자료현황 제공 기능, 유사태풍 조회 기능이 있다. 재해 피해내역 조회 기능은 현재 호우·태풍 특보 발령에 따른 특보 발령 시군구의 인명피해 및 공공시설, 사유시설 피해액 등 과거 피해내역을 자동으로 분석하고 특정 시군구의 과거 피해내역 현황을 제공할 수 있도록 설계하였다. 자료현황 제공 기능은 호우·태풍 재해 이벤트별 피해내역 현황과 당시 기상개황 및 피해사진 등의 상세한 재해를 확인할 수 있는 기능이며, 유사태풍 조회에서는 현재 태풍의 최대 풍속, 평균 이동속도, 경로 등에서 유사도가 가장 높게 분석된 과거태풍 정보와 피해내역을 확인할 수 있도록 기능을 설계하였다.

1. 재해 피해내역 조회 기능

재해 피해내역 조회 기능은 ‘특보 현황’과 ‘과거 피해 현황’으로 구분된다. ‘특보 현황’은 현재 특보 발표 지역에서 최대 인명피해 및 재산피해를 발생시킨 과거 재난에 대한 피해내역을 제공하며, ‘과거 피해 현황’은 모든 행정구역에 대한 과거 연도별 재난별 피해내역을 제공한다. 화면 우측에는 연도별 조회를 통한 특보 현황 및 과거 피해 현황 정보를 테이블로 제공하도록 구성하였으며, 화면 좌측에는 특보지역의 과거 인명피해, 공공시설 및 사유시설 피해내역을 GIS표출을 하도록 설계하였다(<Figure 3>). 또한, 테이블이나 지도에서 제공되는 지역을 클릭하면 조회 기간에 따

른 당시 강우정보, 피해내역 등 해당 지역에 대한 상세 정보를 제공한다(<Figure 4>). 태풍재해의 경우 ‘특보 현황’에서 태풍의 발생부터 이동경로에 위치한 행정구역의 과거 피해정보와 예상경로에 따른 태풍 강도까지 제공하도록 구성하였다(<Figure 5>).

2. 자료현황 통계 제공 기능

자료현황 제공 기능은 조회 조건에 따라 시도별 조회, 피해별 조회로 구분하였으며, 과거 호우 및 태풍 재해 당시의 기상개황 정보를 조회·입력·수정·삭제 등 관리할 수 있는 개황정보 등록으로 구성하였다. ‘시도별 조회’는 시도와 시군구를 선택할 수 있도록

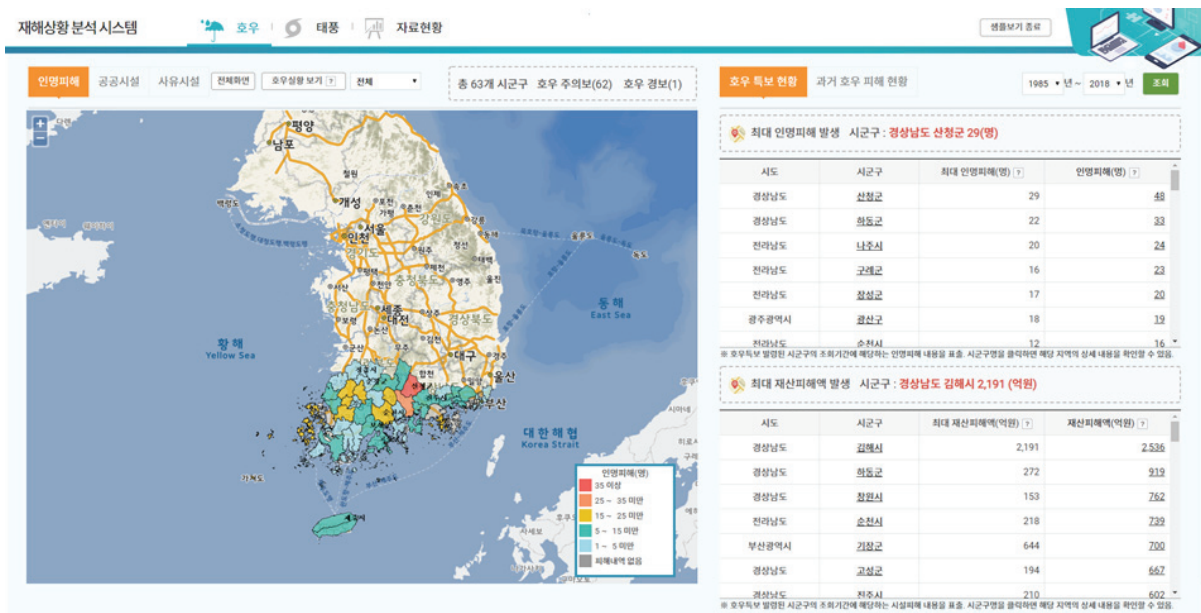


Figure 3. Heavy rain damage information screen

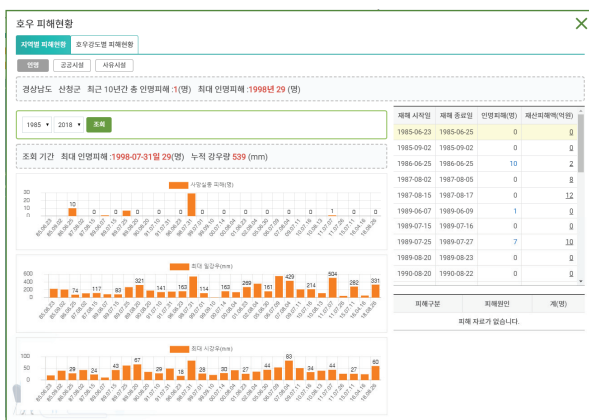


Figure 4. Detail heavy rain damage history screen

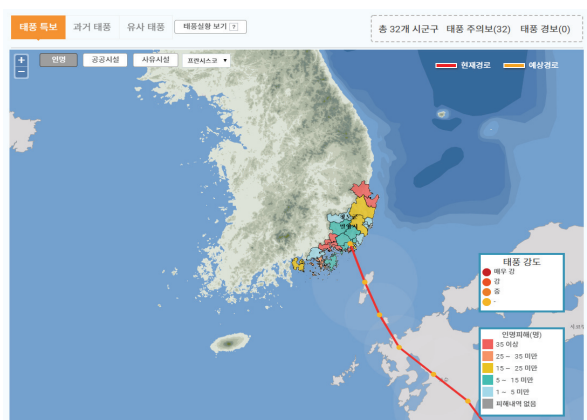


Figure 5. Typhoon special weather report map screen

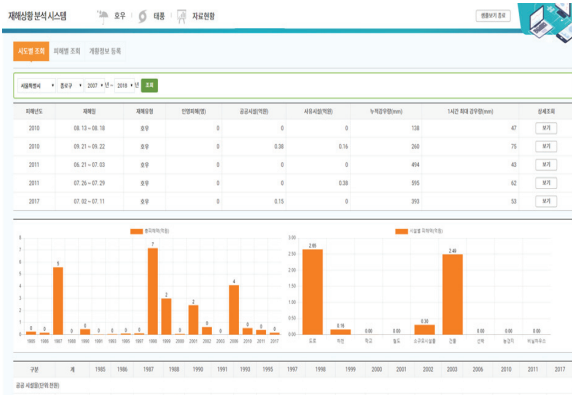


Figure 6. Administrative area statistics

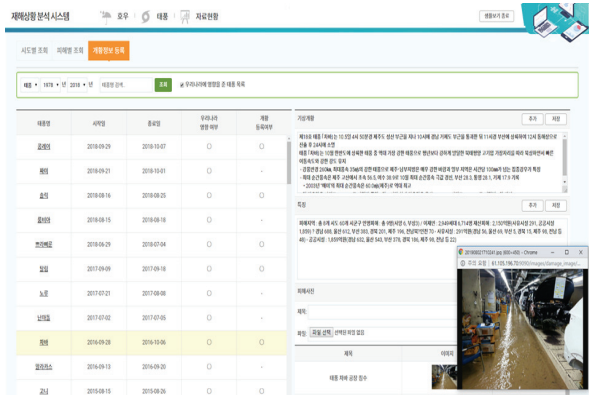


Figure 7. Weather information registration screen

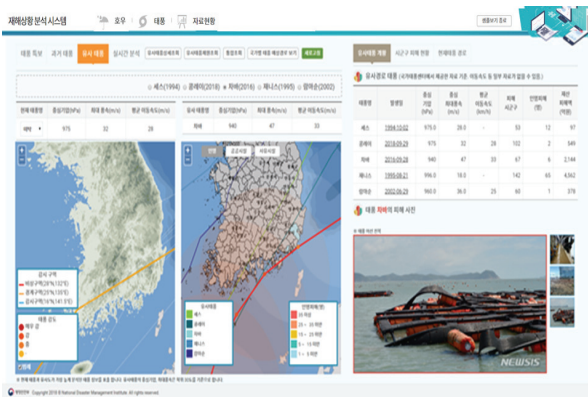


Figure 8. Similar typhoon information screen



Figure 9. Similar typhoon detail comparison screen

구성하였으며, 1985년에서 2018년까지의 전체 호우·태풍에 대한 재해정보와 피해특성을 그래프를 통해 시각화하여 제공한다(<Figure 6>). ‘피해별 조회’는 호우·태풍을 포함한 재해연보의 모든 자연재난별 인명 및 피해액을 조회할 수 있도록 구성하였다. 상세조회 보기를 통해 해당재난에 대한 피해내역, 개황정보, 피해사진 등 상세한 피해정보를 확인할 수 있으며, 재난 시작일자를 클릭하면 화면 하단에 해당재해의 최대 피해 지역과 총 피해현황을 제공한다. 마지막으로 ‘개황정보 등록’은 과거 모든 호우·태풍을 조회할 수 있으며, 재해별 기상개황, 피해내역 및 피해사진을 확인하고 재난담당자가 입력·수정·삭제 등의 데이터관리 할 수 있도록 설계하였다(<Figure 7>).

3. 유사태풍 조회 기능

유사태풍 조회 기능은 과거에 발생한 태풍에 대한 태풍정보와 피해현황을 제공하는 과거태풍 메뉴와 현

재 태풍과 가장 유사도가 높게 분석되는 과거태풍의 정보를 자동 표출하는 유사태풍 메뉴로 구분하였다.

‘과거태풍’ 메뉴는 국가태풍센터에서 제공하는 과거 모든 태풍에 대한 정보를 일시, 기압, 강도, 크기 등 상세하게 조회할 수 있도록 구성한 메뉴이며, 조회한 태풍은 화면 좌측 GIS 지도에서 이동경로별 태풍 강도로 표출하고 피해지역을 세분화하여 표출한다. 또한, 화면 우측의 테이블에서 이동경로별 태풍정보와 피해현황을 정량적으로 제공한다. ‘유사태풍’ 메뉴는 과거 태풍의 이동경로 및 제원정보를 바탕으로 현재 발생한 태풍과의 유사도 분석을 통해 유사태풍에 대한 피해내역을 제공하는 메뉴이다. 태풍의 유사도 분석은 태풍이 한반도에 영향을 주기 전 북위 10~30° 사이에서 발생한 과거 태풍 중 동일한 강도와 10hPa미만의 중심기압 차이를 가진 과거 태풍을 선별하고, 선별된 과거 태풍과 현재 태풍의 이동경로 비교를 통해 가장 근접한 절대거리를 가지는 과거 태풍의 데이터

를 호출하는 방법이다. <Figure 8>과 같이 시스템은 분석한 결과를 토대로 화면 좌측에서는 현재 태풍(좌측)과 가장 유사성이 높은 과거 태풍(우측)의 경로 및 제원을 비교할 수 있도록 2개의 분할지도를 표출하며, 화면 우측에서는 유사태풍 당시의 기상개황과 시군구 피해현황 및 피해사진 등 피해내역을 제공한다. 또한, 유사태풍 상세조회를 통해 분석된 유사태풍에 대한 상세내역을 최대 3개까지 한눈에 비교할 수 있도록 화면을 구성하였다(<Figure 9>).

IV. 결론

본 연구에서는 호우·태풍 특보발령 시 중앙재난안전대책본부에서 재난대응 관련 회의 등에 활용하고자 과거 지자체에서 발생한 피해 관련 정보를 구축하고 재해 특성에 따라 예상되는 피해정보를 제공할 수 있는 시스템을 개발하였다. 연구 내용에 대해 간략히 요약 정리하면 다음과 같다.

첫째, 국가승인통계인 재해연보를 토대로 1985년부터 2018년까지의 전 기간에 대해 과거 지자체에서 피해를 입은 시설 종류에 따른 피해물량, 피해액, 피해사진, 인명피해 발생 위치 및 재해발생 당시의 기상정보를 포함한 데이터를 구축하였다.

둘째, 구축된 데이터를 통해 호우 특보 발령 시 예상되어지는 기상정보와 과거 재해발생 당시의 기상정보를 비교하여 과거 피해현황에 대한 정보를 제공할 수 있는 기능을 설계하여 시스템에서 서비스하였다.

셋째, 태풍 발생시 기상청에서 발표되는 태풍특보문의 이동경로, 중심기압 등의 제원정보를 통해 과거 태풍과의 유사도 분석을 통하여 예상되는 태풍에 대한 피해를 유사태풍과의 비교·분석할 수 있도록 시스템을 구성하였다.

본 연구에서 개발한 국가 재해통계 및 피해정보 기반의 재해상황 분석 시스템은 기존의 재난관리 시스템에서 분리되어 있는 재난관리와 재해통계를 일원화하였으며, 이로 인해 재난 발생에 따른 신속한 재난대

응까지의 소요되는 시간을 최소화할 수 있을 것이다. 현재 국가 재해통계 및 피해정보를 기반한 재해상황 분석 시스템은 호우·태풍 특보발령 시 중앙재난안전대책본부 등에서 재난 상황 지원에서 활용되고 있으며, 중앙 및 지자체의 재난대응업무를 진행하는 데 있어 필요한 정보를 제공 중에 있다. 본 연구의 결과인 재해상황 분석 시스템은 재난발생시 신속한 재난대응 업무에 활용할 수 있으며, 구축된 재해통계를 통해 중앙 및 지자체 재난업무 담당자의 피해저감 계획시 활용 가능할 것으로 기대된다. 향후 국가차원의 자연재해 대응을 위해 호우 및 태풍 외에도 대설, 강풍 등 자연재해 전 분야로 확대한 재난관련 정보의 구축이 필요하며, 본 연구의 결과인 재해상황 분석 시스템이 재난대응 분야에서 선도적인 역할을 수행할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부 재난예측및저감연구개발사업의 지원을 받아 수행되었음(MOIS-재난-2015-05).

References

- Bubeck, P., H. de Moel, L. M. Bouwer, and J. C. J. H. Aerts. 2011. How Reliable Are Projections of Future Flood Damage? *Natural Hazards and Earth System Science*. 11(12): 3293-3306.
- Egorova, R., J. M. van Noortwijk, and S. R. Holterman. 2008. Uncertainty in Flood Damage Estimation. *International Journal of River Basin Management*. 6(2): 139-148.
- Jeong, Jong Hyeok, Hyun Uk Kim, Jae Kwan Shim, and Byung Chul Choi. 2017. Analysis of the Amount of Damage Per unit Precipitation and the Characteristics of Precipitation during the Heavy Rainfall Disaster. *Journal of Climate Research*. 12(1): 73-85.
- Karamahmut, U. 2006. Risk Assessment for Floods Due to Precipitation Exceeding Drainage Capacity. MSc. Delft

University of Technology.

Meyer, V. and F. Messner. 2005. National Flood Damage Evaluation Methods A Review of Applied Methods in England, the Netherlands, Czech Republic and Germany. *UFZ-Discussion Papers*.

Ministry of the Interior and Safety(MOIS). 2019. *2018 Statistical Yearbook of National Disaster*.

Munich Re. 2018. NatCatSERVICE. <https://natcatservice.munichre.com/>

Korean References Translated from the English

정종혁, 김현욱, 심재관, 최병철. 2017. 호우 재해기간의 강수특성 및 단위 강수량 당 피해규모 경향성 분석. *기후연구*. 12(1): 78-85.

행정안전부. 2018. 2018 재해연보.

Received: Dec. 16, 2019 / Revised: Jan. 10, 2020 / Accepted: Jan. 10, 2020

국가 재해통계 및 피해정보 기반의 재해상황 분석 시스템 개발

- 호우 및 태풍을 중심으로 -

국문초록 과거의 자연재해 대응은 주로 상황근무자의 재난 대응경험과 주관적인 판단에 의한 대응이 이뤄져 왔다. 하지만 최근에는 전에 경험할 수 없던 재난들이 발생하면서 시스템을 통한 예측 및 대응 등의 재난관리가 요구되고 있으며, 시스템의 물리적 모델링을 통한 피해 예측의 불확실성을 줄이기 위해 과거 피해 정보를 포함한 재해 통계를 이용한 재난대응의 중요성도 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 자연재난 피해를 빈번하게 유발시키는 호우와 태풍을 중심으로 국가 재해통계 기반의 재해상황 분석 시스템을 개발하였다. 시스템의 주요 기능은 호우·태풍 특보지역에 대한 과거 재해피해 이력, 자료현황 통계 제공 및 유사태풍 조회로 구성하였다. 시스템은 현재 호우·태풍 발생 시 중앙재난안전대책본부의 재난대응 업무에서 활용되고 있으며, 향후 국가 차원의 자연재난 대응 업무를 지원하기 위해서는 호우 및 태풍 외에도 강풍, 대설 등의 모든 자연재난에 활용할 수 있도록 시스템을 확장해야 할 것으로 사료된다.

주제어 : 국가 재해통계, 피해정보, 호우, 태풍, 재해상황 분석 시스템

Profiles **Jong Kwang Kim** : He received his B.A. from Gangneung-wonju National University, He is a current senior researcher of NOAA SNC Co.,Ltd. His research interest is disaster management(cease2@noaa.co.kr).

In Chan Park : He received his B.A. from Konkuk University, M.A. from Yonsei University, He is a current director of NOAA SNC Co.,Ltd. His research interest is hydrology, disaster management and damage from storm and flood(lpark@noaa.co.kr).

Dong Min Yang : He received his B.A. from Daejin University, M.A. from Incheon National University, Ph.D. from Korea University, He is a current president & CEO of NOAA SNC Co.,Ltd. His research interest is meteorology, natural disaster analysis and disaster management(ydm320@noaa.co.kr).