



WATER
FOR
FUTURE



효율적인 방재정보관리 및 분석을 위한 방재정보분석센터 운영시스템 구축



구 신 회 |
소방방재청 방재연구소 연구원
gsh7934@korea.kr



정 태 성 |
소방방재청 방재연구소 연구관
bangaeman@korea.kr

1. 서론

최근 들어 전 세계는 기후변화에 따른 기상이변으로 국지성 집중호우, 사막화 현상, 태풍 등이 지속적으로 증가하고 그 피해 규모도 점점 대형화되는 추세이다. 특히 지난 2004년 아시아 열대 지방의 쓰나미, 2005년 미국의 허리케인 Katrina에 의한 피해와 파키스탄과 인도의 지진피해, 최근 아이티 지진피해 등의 초대형 자연재해가 발생하여 전 세계의 경제와 보험 역사상 가장 큰 피해액을 초래한 바 있으며, 우리나라의 경우도 과거 강우기록의 최대치를 갱신하는 집중호우가 지속적으로 발생하고 있는 등 2000년대 들어 자연재해 피해가 증가하여 피해 규모가 매년 수조원에 달한다.

이에 국내 여러 기관에서는 현재, 과거 피해현황, 수자원 관리를 위한 각종 자료와 기상 자료 등의 재해 관련 정보를 제공하고 있다. 그러나 기존과 같이 단순히 자료의 공유 및 제공을 위함이 아니라 정보제

공과 더불어 선제적 대응 및 지역적 특성을 반영하고 재해에 직접적으로 활용할 수 있는 모니터링과 분석틀을 적용함으로써 차별성을 둘 필요가 있다. 따라서 국가재난관리업무 단계별(예방, 대비, 대응, 복구)로 활용할 수 있는 재해정보 생성 및 관리가 절실히 요구되며, 수많은 정보를 융합·분석하여 재해 피해를 예측하는 기술 및 시스템 구축이 필요하다.

이러한 배경에서 소방방재청 방재연구소는 2008년부터 유관기관에 산재되어 있는 기상 및 재해관련 정보를 수집하고 방재연구소에서 수행된 다양한 연구결과를 체계적으로 관리, 공유하여 정보공유를 활성화하고 재해 상황을 판단 및 관리에 기반한 방재정책 수립 지원과 과거 피해이력 정보에 대한 관리 지원을 위해 “재해정보분석을 위한 과학방재정보분석실 구축” 사업을 착수하였으며 현재 세부과업으로 방재정보분석센터 운영시스템을 구축중에 있다.

2. 운영시스템의 특징 및 기본구성

방재정보분석센터 운영시스템은 각 목적에 따라 4개의 개별 시스템으로 구성되며, 각각의 시스템들은 다음과 같다. (1) 재해사례지도 서비스 시스템은 과거 재해정보 검색과 현황조회를 지원하고 (2) 자료공유 시스템은 재해정보 및 방재정보, 국립방재연구소내의 연구성과 등을 공유하는 데 그 기반을 두고 있으며 (3) 방재정보분석시스템은 국립방재연구소에서 수행되었거나 수행 중인 다양한 연구결과를 이용하여 복합재해에 대한 위험도 분석을 목적으로 구성되었다. (4) 운영지원시스템은 각종 데이터 연계나 데이터베

이스의 관리, 사용자 권한 설정 등 전체적인 운영과 관리를 지원하는데 그 목적을 두고 있다.

본 시스템은 과거 재해 관련 정보와 더불어 소방방재청 국가재난관리시스템(National Disaster Management System)의 방재와 관련한 다양한 정보와 유관기관의 정보를 수집, 이용하고 이를 제공하도록 하고 있다. 이들 정보는 국립방재연구소내 단위시스템에 연계함으로써 활용도를 높이고, 더불어 단위시스템의 연구결과를 방재정보분석센터 데이터베이스로 재구축함으로써 타 기관 혹은 단위시스템에 활용될 수 있도록 하였다.

재해사례지도 서비스 시스템에서는 국립방재연구소에서 보유한 과거 재해정보와 피해현장조사를 통하여 수집된 피해현장사진, 연구보고서와 언론보도 자료 등을 이용하였다. 이 시스템은 시대별, 지역별, 재해유형에 따라 피해현황, 재해사진과 지역별 피해금액 및 빈도를 확인할 수 있도록 구성하였으며 이 때, GIS맵을 활용하여 시·공간적 분포를 확인할 수 있도록 하였다. 여기서, 시대별로는 삼국시대, 고려시대, 조선시대, 20세기와 21세기 자료를, 지역별로는 시도와 시군구별로, 재해유형은 풍수해, 지진해일, 대설, 급경사지, 낙뢰, 산불, 가뭄의 7가지 정보에 대한 조회를 지원한다. 이는 연구원, 재난업무담당자와 대국민이 활용할 수 있다.

자료공유시스템에서는 기상청, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 홍수통제소, 기상연구소 등 유관기관에서 들어오는 실시간 자료, 각종 GIS 자료와 사용자가 업로드한 자료를 GIS, 엑셀, 캐드, 보고서 등 다양한 포맷형태로 다룬받을 수 있도록 구성하고 있다. 편리하고 효율적인 검색을 지원하기 위하여 기관과 자료명에 따른 검색과 GIS 화면을 통해 선택한 지역의 자료 제공을 지원하는 이 시스템은 연구원, 재난업무담당자와 대국민이 활용할 수 있다.

방재정보분석시스템은 다양한 재해 즉, 복합재해에 대한 위험도를 분석하기 위하여 크게 모니터링과 분석부분으로 구성하고 있다. 모니터링에서는 총 10개 항목에 대한 재해 관련 정보를 제공하고 이를 위

험도 분석에 활용하고 있다. 10개 항목에는 강우, 수위, 댐, 저수지, 범람, 침수, 산지돌발, 대설, 강풍과 산사태가 포함되는데 이들 중 대설, 강풍과 산사태 위험지역에 대한 정보는 향후 복합재해위험도 분석에 이용될 예정이다. 여기서, 강우에는 지점강우 자료 외에도 기상연구소에서 제공하는 예측강우 자료를, 수위 및 댐과 관련한 다양한 정보는 한국수자원공사, 저수지는 한국농어촌공사 자료를 활용, 제공하게 된다. 범람과 침수에 대하여는 소방방재청, 산지돌발에 대한 정보는 국립방재연구소 자료가 적용되며 이들 각 항목에 대한 모니터링을 지원하도록 하고 있다. 분석부분은 강우분석, 빈도분석과 위험도 분석으로 구분하여 구성하였다. 강우분석에서는 지점강우와 예상강우를 이용하여 최대 24시간 이내 강우를 예측하고 이에 대한 지속시간별 확률강우량을 지점별로 분석하는데 빈도분석을 실시하게 된다. 그리고 과거 침수흔적도와 산지유역에서 돌발홍수로 발생할 수 있는 위험지역 선정 결과를 이용함으로써 지역별 위험도를 분석하게 된다. 이 결과는 의사결정권자에게 보다 신속하고 신뢰성 있는 의사결정을 지원해 줄 수 있다.

운영지원시스템은 방재연구 지원과 업무의 원활한 진행을 위하여 데이터베이스의 목록, 존재여부에 대한 확인과 검색을 용이하도록 테이블의 생성, 수정과 삭제 기능을 구성하고 있다. 또한, 방재와 관련한 소중한 정보들의 무단 유출, 수정이나 삭제를 방지하기 위하여 연구원에 한하여 자료 접속 권한을 설정하도록 구성하여 데이터베이스의 접근에 대한 관리와 운영에 제한을 둘 수 있도록 하고 있다.

이들 각 시스템에서 구현하고자 하는 다양한 기능과 방대한 양의 정보를 원활히 연계하기 위하여 재난관리 단위시스템과 방재관련 자료를 연계하였다. 개발 후 사용성, 적용성, 활용성과 시스템의 유지관리를 고려하여 CBD 방법과 마르미 개발방법론을 시스템에 적용하였다. CBD 방법은 재사용이 가능한 컴포넌트 개발 또는 상용 컴포넌트를 조합하여 어플리케이션을 개발하는 방법으로 프로젝트의 생산성과 품질을 높이며 유지보수 비용을 최소화할 수 있다. 마르

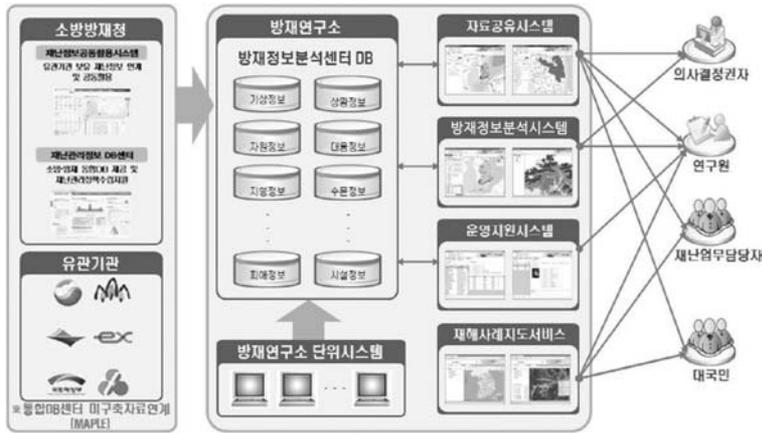


그림 1. 시스템 구성도

하여 개발의 효율을 높이며 시스템의 품질을 보장할 수 있다.

이러한 내용과 개발 방법을 적용하여 각 목적에 따라 그 사용성이 다른 4개의 개별시스템을 그림 1에 도시된 구성도와 같이 개발하는 등 방재정보분석센터 운영시스템을 구축하였다.

3. 방재정보분석센터 운영시스템 구축

이 방법론은 국내 기술진이 개발한 방법론으로 소프트웨어를 컴포넌트로 추출하고 각 컴포넌트를 조립함으로써 시스템을 구축하는 과정을 규정하는 새로운 방법론으로 생산성 증대, 산출물 간의 무결성을 보장

3.1 재해사례지도 서비스 시스템

재해사례지도 서비스는 과거의 재해 이력을 효율적인 정보로 재생산하는데 그 의미가 있다. 이 시스템은



(a) 재해검색하기



(b) 인접재해보기



(c) 간략보기



(d) 복구 전 · 후 사진 화면

그림 2. 재해사례지도 서비스 시스템



(e) 상세보기화면



(f) 재해연대기 화면

그림 2. 재해사례지도 서비스 시스템 (계속)

그림 2와 같이 지역별 피해현황보기, 재해관련 빈도 보기, 기간별 재해발생현황보기, 용어사전보기와 대 처요령 보기를 지원하며 요구에 따라 시대별, 지역별, 재해유형별 재해정보 검색이 가능하다. 과거 재해정보의 간략보기, 상세보기, 지역별 재해연대기보기, 지역별 피해 현황과 재해발생 현황 등을 조회할 수 있다. 주요 기능에 따라 선택한 지역과 재해에 대한 피해개요 및 현황과 각종 보도 자료와 연구 자료를 제공하며, 이 외에도 과거부터 현재까지의 재해사진과 재해유형별, 지역별 피해금액과 피해빈도를 볼 수 있다.

3.2 자료공유시스템

국립방재연구소와 유관기관에서는 재해와 관련하여 방대한 양의 자료가 상존하나 정보 공유와 제공이 원활히 이루어지지 않아 동일한 자료가 중복되거나 연구자 외에는 자료의 존재여부를 정확히 파악하지 못하는 실정이다. 이에 따라 연구개발을 위한 기초자료로 그 활용성을 높이고 산재된 자료를 수집하고 확보하는데 많은 시간이 소요되지 않도록 유관기관의 다양한 정보를 체계적으로 관리할 필요가 있다.

따라서 방재정보분석센터 운영시스템의 데이터를 연계하고 이를 체계적으로 관리, 공유할 수 있는 자료공유시스템을 구축하였다.

그림 3의 자료공유시스템은 크게 자료의 다운로드와 업로드로 구성된다. 다운로드 기능은 유관기관에



그림 3. 자료공유시스템

서 들어오는 실시간자료, 각종 GIS자료, 사용자가 직접 업로드 한 자료를 다운로드 받을 수 있다. 업로드 기능은 GIS, 엑셀, 캐드, 보고서, 기타자료를 업로드 하여 보다 간편하게 자료를 공유할 수 있도록 하였다. 이 외에도 자료공유 시스템의 DB설계서 다운로드, 다운로드 한 GIS자료 보기를 위한 GIS VIEW 기능 설명으로 구성하였다.

3.3 방재정보분석시스템

국지성, 돌발성 특성을 지니며 짧은 시간에 발생하는 집중호우의 발생이 잦아지면서 집중호우, 태풍, 강설과 강풍 등 복합재해로 인한 홍수, 산사태 등에 영향을 미치고 있다. 이에 따라 주요시설에 대한 재해예방을 목적으로 피해정보 이력에 기반한 위험지역을 관리하고 이를 기상정보와 연계하여 발생할 수 있

는 재해에 대한 예측과 재해 발생 시 신속하고 정확한 상황판단과 관리를 지원할 수 있는 통합위험도 분석 시스템 개발이 요구되고 있다. 복합재해에 대한 의사결정이 필요함에 따라 국립방재연구소내 다양한 연구결과를 통합할 수 있는 방재정보분석시스템을 구축하였다. 이 시스템은 홍수범람, 침수흔적, 산사태, 산지돌발, 강풍, 대설 등의 연구결과를 활용하여 복합재해에 대한 통합 위험도를 산정하고, 기상, 강우, 수위, 댐, 저수지, 태풍 등의 정보를 실시간으로 모니터링 함으로써 재해발생시 신속한 상황판단을 지원하고, 국립방재연구소만의 정보생성 및 의사결정을 지원할 수 있도록 하였다.

시스템의 주요기능으로는 강우, 수위, 댐, 저수지, 태풍 등 기상, 수문관련 실시간 모니터링 기능과 강우분석, 빈도분석, 통합위험도 분석기능 등이 있다.

3.3.1 기상 수문 정보 모니터링 기능

모니터링 부분은 강우, 수위, 댐, 저수지, 범람, 침수, 산지돌발, 대설, 강풍과 산사태의 10개 항목에 대

한 각종 정보로 이루어진다. 단, 앞서 언급한 바와 같이 대설과 강풍, 산사태는 각각 국립방재연구소의 결과와 산림청에서 제공하는 자료를 활용하여 향후 추진될 예정이다. 이에 따라 그림 4와 같이 기상정보, 강우정보, 수위정보, 댐 정보, 저수지정보와 태풍 정보 등 재해를 유발하는 관련 정보를 제시하였다.

3.3.2 피해예측을 위한 통합위험도 분석 기능

방재정보분석시스템은 그림 5(a)에 나타난 것과 같이 모니터링과 분석 부분으로 구분하며, 분석부분은 강우분석, 빈도분석과 위험도 분석으로 구성된다(그림 5). 강우분석에서는 강우량과 시간적 측면에 정확성을 보이는 지점강우와 상대적으로 강우의 공간적 분포를 파악할 수 있고 단기 예측성이 우수한 것으로 알려진 초단기예측모형인 MAPLE 자료를 이용하여 최대 24시간 이내의 강우를 예측하게 된다. 빈도분석에서는 발생강우에 대한 지속시간별 확률강우량을 지점별로 분석하여 위험이나 재해 발생 여부를 판단하도록 한다. 위험도 분석에서는 과거 침수흔적도와 산

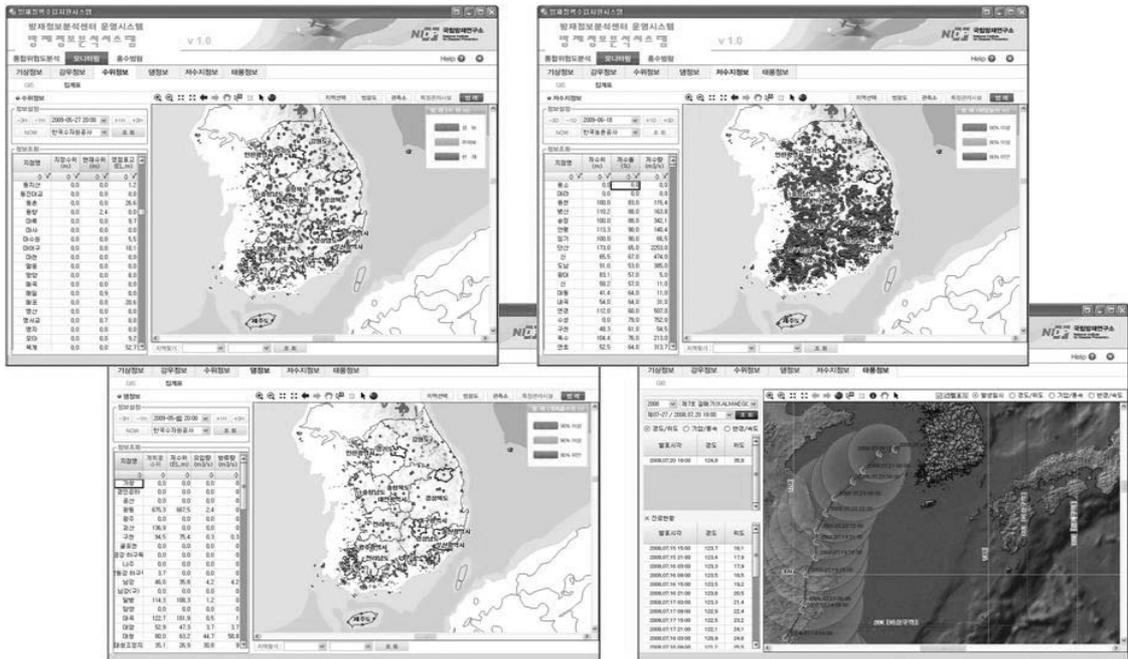


그림 4. 방재정보분석시스템 모니터링 기능



위한 사용자의 입장에서 접근의 용이성과 편의성을 제공하기 위하여 사용자의 요구분석에 따라 다양한 방재 관련 자료의 조회와 관리가 가능하도록 구성하였다. 사용자는 정보 수집에 대한 목록을 관리함으로써 동일 자료에 대한 중복성을 방지하고 필요한 자료를 쉽게 검색함으로써 자료 검색 및 관리 측면에서 시간을 단축할 수 있다. 또한, 신규 자료를 업로드하거나 삭제할 수 있도록 테이블의 생성, 수정과 삭제 기능을 구성하는 한편, 자료 접속 권한을 설정함으로써 데이터베이스 접근과 관리와 운영에 제한을 두도록 하였다. 이 때, 방재정보분석센터 운영시스템을 이용할 수 있는 사용자를 이름, 아이디, 부서와 직책 등으로 조회 또는 검색할 수 있도록 하여 사용자 등록 현황과 정보를 확인할 수 있다. 또한, 데이터베이스 접근 사용자로 등록된 사용자 목록 중에서 읽기, 쓰기, 수정과 삭제로 구분함으로써 테이블 권한 설정을 부여할 수 있다. 이 기능을 통해 방재정보분석센터 운영시스템을 이용하더라도 반드시 허가된 경우에만 하여 정보를 수정하거나 삭제할 수 있어 체계적인 관리가 가능하다.

3.4.2 재난관리 단위시스템 통합 연계운영

재난관리 단위시스템 통합 연계운영을 위하여 크게 네 단계로 구분하여 분석, 개발, 테스트와 이행 단계를 거쳐 정상 운영이 이루어질 수 있도록 하였다. 여기서, 분석 및 설계단계는 크게 요구사항 분석, 통합계획검토, 아키텍처 설계로 나뉘고 개발단계는 개발환경 구축, 애플리케이션 개발, DB 통합계획으로 구분된다. 테스트 단계 또는 개발환경 단계에서는 시스템 구축을 통하여 통합테스트를 실시하며 이행 또는 운영환경은 시스템 전환, DB 통합과 정상이행 판단 과정을 거치며 이러한 일련의 과정을 마친 이후 시스템 통합관리를 통한 정상 운영이 이루어진다.

4. 문제점 분석 및 개선사항 도출

4.1 업무 측면

현재 재해와 관련한 정보 연계를 하고 있으나 협조가 이루어진 유관기관의 정보 제공만 가능하여 모든 재해 유형별 정보를 제공하기에는 무리가 있으므로 점진적으로 더 많은 유관기관과 정보를 연계할 필요가 있다. 따라서 재해정보의 내실화를 위해 추가재난 정보 확보 및 제공을 위하여 유관기관 및 소방방재청과의 업무협약이 지속적으로 이루어져야 한다. 또한, 향후 거버넌스형 시스템으로 발전하기 위하여 재난관련 기관, 단체 및 국민 등 일반인 접근방법인 웹기반으로 확대 개편이 요구될 것으로 판단된다.

정보제공 측면에서는 자료공유시스템을 이용하여 정보의 공유 및 활용을 통해 도출될 수 있는 결과물의 의사결정을 위한 자료로 이용될 수 있는 프로세스의 마련이 추가적으로 요구될 것이다. 대비·대응 측면에서는 방재정보분석시스템을 통한 재난상황의 전파 및 판단을 알리기 위한 사용자 활성화 방안을 마련하고 주기적인 모의 훈련이나 교육이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

4.2 기술적 측면

현재 대부분의 정보를 GIS상에 표출하여 상황을 직시하고 있으나 더욱 상세한 재난상황 표출을 위하여 각 지자체별로 별도의 GIS DATA를 구축하여 표출이 필요하다. 그러나 많은 정보를 무분별하게 표출하는데 목적을 두기보다는 활용 가능한 정보를 엄선하는 데이터 정제 및 검증으로 데이터의 신뢰성에 대한 확보가 요구될 것이다.

4.3 법/제도 측면

방재연구소의 자료공유 및 재난대처 공조에 관한 제도 마련할 수 있도록 소방방재청 실과부서 및 전문기관과 함께 재난 유형별로 재난대응 표준절차를 그룹화하여 공동대처 및 지원이 가능하도록 매뉴얼로

작성 활용해야 한다. 더불어 방재연구소의 전문인력을 활용하여 재난 유형별로 재난에 대응이 가능하도록 인력구성 및 절차를 마련해야 한다.

4.4 시스템 운영 측면

시스템의 안정적 유지보수를 위한 체계를 마련하고, 유지 및 관리 담당자를 지정하여 시스템 접근 제어 및 감시기능을 통하여 효율적으로 운영될 수 있도록 한다. 또한 바이러스·해킹 및 시스템 오류 혹은 기타 다양한 사유 등으로 인한 데이터의 손실을 막기 위하여 정기적인 백업 계획을 수립하여 실시해야 하며 백업된 자료의 안전한 보관 및 백업자료에 대한 월 1회 이상의 확인 관련 기록을 유지한다.

4.5 시스템 기능 측면

방재정보분석시스템의 모니터링 기능은 예·경보 기능을 추가를 통하여 실시간 정보의 모니터링과 함께 예·경보를 자체적으로 수행하여 보다 앞선 상황 판단을 통해 의사결정을 지원하도록 고려해야 한다. 또한 방재정보분석시스템의 통합위험도분석 기능은 분석에 적용되어지는 기술을 향후 학술연구를 통하여 체계적으로 진행될 수 있도록 지속적인 연구가 이루어져야 한다.

5. 결론 및 시사점

방재정보분석센터 운영시스템을 통해 과거 다양한 재해정보를 사용자에게 제공하는 재해사례지도서비스를 통해 사용자는 과거 재해가 발생하였던 재해에 대한 현황 및 재해 상황을 평가, 분석함으로써 정성적 관점에서 현재 재해 위험 발생 가능성의 판단과 각 지역의 위험성을 상대적으로 평가하는데 활용할 수 있다. 또한, 재해 관련 각종 정보, 연구결과와 보고서 등을 수집하고 이를 체계적으로 관리함으로써 다양한 연구개발에 기초자료의 활용은 물론, 기존의 개별 시스템에서 중복되거나 누락되었던 자료 수집에 대한 중복성을 피할 수 있다. 이러한 각종 자료를 방재정보분석시스템에 이용함으로써 분석 측면에서는 복합재해에 대한 통합 위험도를 산정할 수 있고 모니터링 측면에서는 기상, 강우, 수위, 댐, 저수지와 태풍 등의 정보에 대한 실시간 모니터링이 가능하다. 이 시스템을 통해 재해를 사전예측하고 재해 발생시에는 신속하게 상황을 판단하고 관리하기 위한 국립방재연구소만의 정보 생성과 의사결정에 활용될 수 있다. 또한, 각 목적에 따라 별도 개발된 각 시스템의 운영을 지원하는 운영지원시스템을 통해 필요에 따라 타 연구의 연구 결과 및 각종 자료를 추가 구축하고 시스템 운영에 적용할 표준에 근거하여 데이터베이스의 체계적인 관리와 자료현황을 정확히 파악하고 관리하는 데 활용할 수 있을 것이다. 🌊

참고문헌

1. 국립방재연구소(2008). 웹 GIS를 활용한 국내 재해정보DB 및 태풍위원회 재해정보시스템 구축.
2. 국립방재연구소(2008). 웹 GIS기반 피해정보 관리시스템 개발.
3. 국토연구원(2006). 방재국토 구축을 위한 GIS 활용방안연구(II).
4. 김은형(2005). 도시정보시스템의 연계활용 방안, 지역정보화.
5. 한국데이터베이스진흥센터(2006). 데이터품질관리지침(Ver2.1).
6. 행정자치부 전자정부 표준화팀(2006). 행정정보 데이터베이스 표준화 지침(안), 행정자치부.



7. 손흥규 외 8명(2004). 국가 GIS 성과를 이용한 자연재해 모델링 기법개발 및 DB 구축방안 연구 - 풍수해를 중심으로 -, 건설교통부.
8. 최범식(2005). “시설물 재해관리를 위한 재해정보분류체계 구축 방안 연구”, 석사학위논문, 경상대학교.