

GIS기법을 이용한 재해상황 통보 및 관리 지원 시스템 개발

Development of Disaster Response and Management System using GIS Technique

김감래¹⁾ · 정혜진²⁾

Kim, Kam Lae · Cheong, Hae Jin

Abstract

Recently generated natural disaster of rainfall is transformed into nationwide generate form from a specific region of generated form that damages are steadily growing. such natural disaster lead to much influence such as socioeconomic, financial, physical and casualties etc, therefore model collection can be a step required establishment of systematically management foundation and offer of systematic solved plan. this study proposed to analyze and arrange pattern of disaster and systems designed plan and establishment further scientific, prompt service of disaster. with GIS technique for decision-making offer the necessary preliminary data. also, each city have orthophoto and digital elevation model that analyze real topography and situation. with establish management system in order to carry out appropriate service of disaster management and establish realistic management system. system had established that OpenGL make three dimensional illustrate scale image data and digital elevation model therefore a module of section analysis developed way to illustrate and to analyze topography and longitudinal section in screen.

Keywords : GIS, Orthophoto, Disaster Management, Automatic Response System

초 록

최근 강우에 의한 자연재해 발생은 특정지역에 발생하던 형태에서 전국 어디든 발생할 수 있는 형태로 변형되었으며, 이에 대한 피해도 날로 증가하고 있는 추세다. 이러한 재해발생은 사회경제적, 재정적, 물질적 및 인명손실에 많은 영향을 초래하고 있으며, 이를 위한 체계적인 관리기반 확립 및 시스템적 해결방안 제시를 위한 모델적립이 필요한 단계라 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 재해의 유형을 분석하고 정리함으로써 보다 과학적이고 신속한 재해업무 계획 및 수립을 위한 시스템 설계를 실시하였으며, GIS기법을 활용함으로써 의사결정에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다. 또한, 각 시군에서 구축하고 있는 수치정사영상 및 수치표고모형을 활용하여 실제적 지형형태 및 상황을 분석하여 현황에 맞는 재해관리 업무 수행을 위한 관리시스템을 구축함으로써 현실적 사용에 근접한 관리시스템을 구축하였으며, 수치정사영상과 수치표고모형을 OpenGL을 이용하여 3차원 도시하고 단면분석 모듈을 개발하여 상황발생 부근의 지형형태 및 종단면을 화면에 도시하고 분석하도록 시스템을 구축하였다.

핵심어 : 지리정보, 수치정사영상, 재해특성, 자동통보

1. 서 론

현재 각 시/군에는 해당 읍/면/동에 강우량 측정장비가 설치되어 있고 또한 원격지 데이터 수집 프로그램으로 강우량 자료를 실시간으로 수집하여 데이터베이스화하고 있다.

매년 예상치 못한 기상변화로 발생하는 지역별 국지성 집중호우로 귀중한 생명 및 재산 피해가 속출되고 있는 시점에 현재 데이터베이스화되고 있는 강우량 데이터는 재해 업무의 매우 중요한 기초데이터임이 틀림없다.

또한 집중 호우로 발생할 수 있는 저수지의 유실(붕괴)

1) 정희원 · 명지대학교 토목공학과 교수(E-mail:kam@mju.ac.kr)

2) 연결저자 · 명지대학교 토목공학과 박사과정(E-mail:cheonghj@paran.com)

은 지역 주민의 재산 및 농작물 피해의 주 원인인 만큼 지역 주민 또한 매우 관심을 가지고 있는 실정임에 더욱 더 강우량 데이터 및 하천 수위데이터의 중요함을 강조하고 있다.

따라서 이러한 기초 자료를 바탕으로 재해 업무의 효율성을 높이고 인명/재산 피해의 예방, 강우량 데이터, 하천 수위 데이터의 민원 안내서비스, 음성합성 기술을 통한 자동 통보, 자동 안내 서비스를 지원할 수 있는 시스템을 구축함으로써 기 구축 시스템 활용을 통한 시스템 소요경비 절감, 음성통보 방식의 자동화로 인한 행정업무의 신속성 증대, 긴급상황 대처 능력 향상 및 재해방지의 효율성 증대, 신속 정확한 상황 결정 수단을 제공하는데 목적이 있다.

2. 재해의 정의 및 유형 분석

2.1 재해의 정의

재해의 사전적 의미는 재앙으로 말미암은 피해로서 재난에 대한 법률적 정의(재난 및 안전관리 기본법 제3조 제1호)를 살펴보면,

- ▶ 태풍, 홍수, 호우, 폭풍, 해일, 폭설, 가뭄, 지진, 황사, 적조 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해
- ▶ 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 화생방사고, 환경오염사고 그 밖에 이와 유사한 사고로 대통령이 정하는 규모 이상의 피해
- ▶ 에너지, 통신, 교통, 금융, 의료, 수도 등 국가기반체

계의 마비와 전염병 확산 등으로 인한 피해

과 같고 자연재해대책법 제2조 제1호의 규정에서 정의한 재해의 정의를 보면,

- ▶ “재해”라 함은 재난 및 안전관리 기본법(이하 “기본법”이라 함) 제3조 제1호의 규정에 의한 재난으로 인하여 발생하는 피해를 말한다.

로 정의된다. 따라서, 재해란 재난으로 인한 피해를 뜻하는 것으로 정의됨을 알 수 있다.

2.2 재해 유형 분석

재해는 크게 기상재해 및 기타 재해로 구분된다. 기상재해에는 풍수해, 한해, 냉해, 설해, 상해, 우박등이 이에 포함되며 기타 재해로는 토양유실, 사태, 지진, 해일, 염해 등을 들 수 있다(성재열 등, 2000; 이민우 등, 2001).

3. 재해상황 통보 및 관리시스템구축

3.1 기초데이터 생성

본 연구에서는 기초 지리정보 구축 및 자동음성/안내통보를 이용한 재해통보시스템 구축과 시스템의 기초지리정보를 통합하는 순으로 최종시스템을 완성하였다.

연구 대상지역은 수도권 지역 중 서울 북부지역으로 근간의 재해피해가 많은 지역을 대상지역으로 선정하였으며 기초지리정보 구축은 본 시스템을 구동하기 위한 기초적인 지리정보체계로서 구성은 수치표고모델 및 항공사

표 1. 주요 재해유형과 대책

주요재해	발생원인	주시기	피해지역	대책
풍수해	• 여름철 집중호우 • 냉수 범람 • 태풍 내습	• 장마철 (6월에서 7월) • 태풍시기	• 하천하류 • 도시의 저지대	• 다목적 댐 건설로 유수의 통제 • 사방공사와 산림 녹화 실시 • 인공제방과 배수로 설치
한해	• 북태평양 고기압의 장기간 정체 • 장마 전선의 북상 지연	• 초여름(파종기) • 한여름(성장기)	• 전국적 피해 • 관개 시설이 미비한 저산성 구릉지대	• 다목적 댐, 저수지, 보의 축조 • 산림녹화 • 지하수 개발 • 관개 수로 정비 • 천수답을 받으로
냉해	• 북한 해류 • 고산 지대	• 여름	• 관북해안 • 태백산지 • 소백 서산면	• 기온 저하에 적응력이 큰 작물 재배
설해	• 북서 계절풍 • 이동성 저기압	• 겨울	• 울릉도 • 대관령부근	• 제설 작업
염해	• 조류 형성(만조시)		• 서·남해안지방	• 방조제·하구둑 건설

자료 수집
<ul style="list-style-type: none"> 수치지형도(축척 1:5,000, 1/25,000) 항공사진촬영영상(사진축척 1:20,000) 재해 피해 현황

자료 변환
<ul style="list-style-type: none"> Coverage 생성 및 Shape 파일변환 수치정사영상 생성 POI 생성 및 재해 관련 속성파일 생성

그림 1. 데이터베이스 구축과정

진 촬영영상을 통해 제작한 수치정사영상을 사용하였다.

수치정사영상에 사용된 사진 모델수는 10개며, 최단거리분석 및 기타 검색을 위해 1/25,000 수치지도, 1/5,000 수치지도를 이용하여 기본지리정보를 위한 기초데이터를 구축하였다. 자동음성안내/자동통보를 이용한 재해통보 시스템은 분당, 시간당 수집되는 강우량 자료를 이용하여 위험지역으로 판단되는 지역을 자동으로 통보하는 시스템으로 기초지리정보와 연동되게 설계함으로써 가시적 상황대처능력을 향상시키는 시스템을 구축하였다.

또한 시스템 구축을 위한 개발을 위해 Visual C++을 사용하였으며 벡터 및 영상도시를 위해 (주)한국지오매틱스사의 영상 및 벡터엔진인 KGM solution을 사용하였다.

3.2 시스템 구성도

본 시스템은 강우량 측정 장비에서 수집된 강우데이터를 기초로 시간우량, 누계우량분석을 통해 피해예상지역을 분석하고 공중전화교환망(PSTN)을 통해 대피 및 기타 재해정보를 자동으로 주민에게 발송하는 시스템이다.

기초지리정보 부분은 재해 발생에 따른 지형현황분석, 피해지역 도시를 통한 우회도로 분석, 인근대피시설 통보 및 확인등 재해발생과 동시에 발생하는 일련의 재해복구 및 대민서비스 관련 업무를 신속하고 정확하게 처리할 수 있도록 지리정보를 제공한다.

3.3 기초지리정보 구축

본 시스템에 연동될 지형 DB는 수치정사영상, 수치표고모형, 1/5,000 수치지도 및 1/25,000 수치지도를 편집한 지형 구조화데이터와 강우량 위치정보, 재해지역 DB 및 강우량 DB정보로 구성된다.

수치지형도에서 지형관련 데이터(수치표고, 표고점, 수준점)은 수치표고모델 제작을 위해 추출하며 강우량계 측

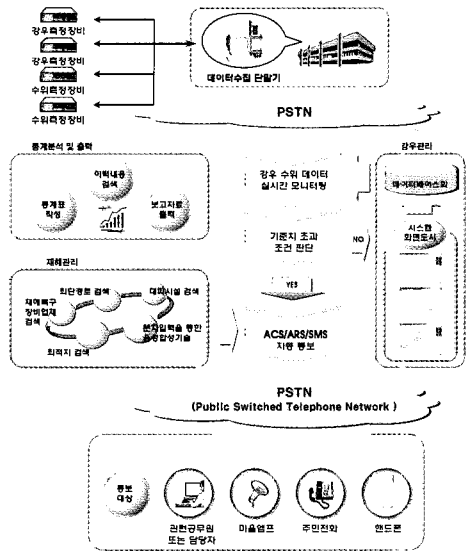


그림 2. 재해관리 시스템 구성도

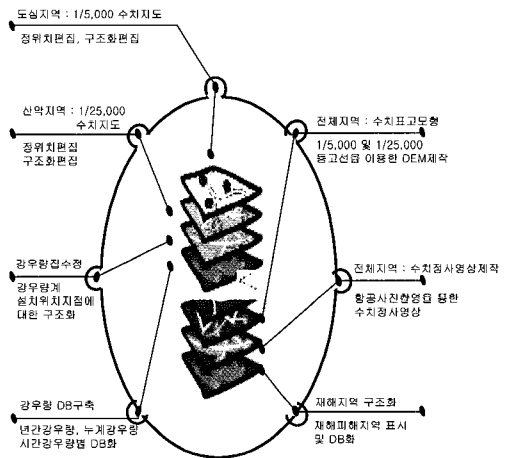


그림 3. 기초지리정보 DB구성도

설 위치점은 강우량 정도에 따라 화면에 활성화되므로 POI데이터 형태의 SHP파일로 편집하여 속성과 연계 시킨다(신석효 등, 2001; 강택순 등, 2003).

3.4 시스템 개발

본 시스템은 크게 통신관련기능과 GIS자료검색기능으로 구분된다. 통신관련 기능은 재해가 발생할 경우 이를 주민에게 음성으로 상황에 대한 정보를 통보하는 기능과 재해관련 DB를 이용하여 재해통계 보고서를 작성하고 출력하는 기능으로 기초적인 화면제어부분 및 공간질의를 수행하는 부분으로 구축된 기초지리정보 DB를 이용

하여 재해지역 검색, 재해지역관리, 화면제어 등의 기능으로 구성된다(Stoter, 2000).

3.4.1 GUI 설계

그림 5는 시스템 초기화면으로 강우데이터를 지속적으로 실시간적으로 갱신된 내용을 보여 주는 창, 누계우량 및 시간우량이 초기 설정값을 초과할 경우 위치점이 위험수를 알려주고, 이러한 지역의 현황을 보여줄 수 있는 지도 도식 창으로 구성되어있다.

또한 전체를 한눈에 보여주는 인덱스창은 DEM, DEM+수치정사영상, 수치정사영상 등 각각의 형태로 표현되어 지도로 다중뷰어개념을 채택하였으며 채널 모니터링창은 상황발생에 따른 음성통보에 대한 성공여부 및 현재의 상태를 보여주는 창으로 구성되어있으며, 레이어창 및 범례창은 기초데이터에 대한 색상, 레이어 ON/OFF를 조절할 수 있는 기능을 보여주는 창이다.

3.4.2 시스템 기능 구현

본 시스템은 크게 강우 수위 관리 기능과 재해 및 이력 관리기능으로 구분할 수 있으며, 이에 대한 자세한 사항

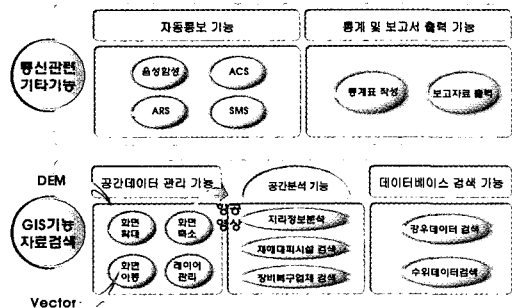


그림 4. 시스템 주요 기능 구성도

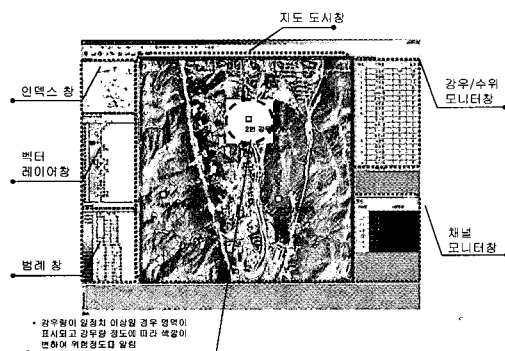


그림 5. 시스템 메인 화면 구성

은 아래 그림 6과 같다.

(1) 실시간 데이터 감시 기능

사전에 구축된 강우량 시스템 및 신규 설치 하천 수위계와 연계하여 지속적으로 입력되는 강우량 데이터베이스 및 수위 데이터베이스를 활용하여 강우량정보 및 수위정보를 일정 기준 조건에 따른 상황정보 모니터링을 실시한다.

- 지역별 강우데이터를 실시간으로 화면으로 도시 및 표현
- 일정 기준치 초과시 해당 지역에 위험을 알리는 도형

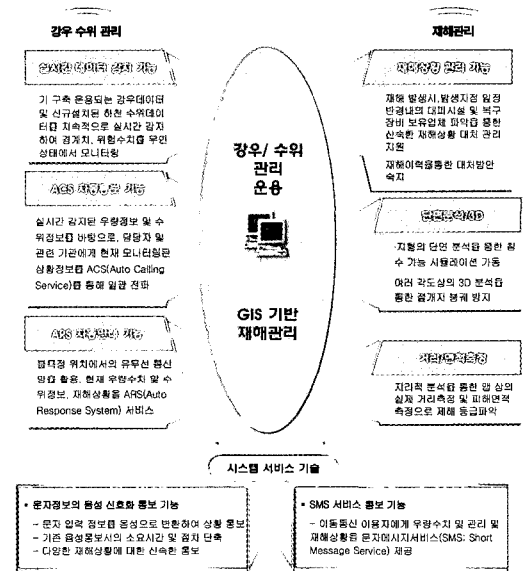


그림 6. 시스템 구현 기능

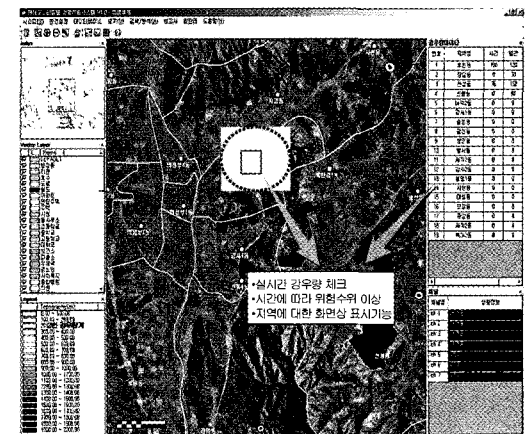


그림 7. 실시간 데이터 감시기능

활성화를 통한 화면도시

- 지도 맵을 통한 우량/수위 값의 위험치 정보 분석

(2) 자동안내기능(ARS)

블특정 위치에서의 유/무선 통신망을 활용, 현재 우량수치 및 수위정보, 재해상황을 ARS(Auto Response Service)를 통해 정보를 안내한다(성재열 등, 2000; Francis Simon Meakapuja, 2003).

- 강우자료(강우량, 누계강우량 등) 및 재해 상황 자동 안내
- 자료 서비스를 통한 민원의 능동적 상황대처
- 담당자의 부재중 무인 재해 상황실 운용

(3) FAX 송/수신 관리기능

송/수신되는 모든 팩스문서를 파일 관리하며, 팩스 송신 통보기능으로 신속한 메시지 전달체계를 확립한다.

- 팩스 송/수신 DB 관리
- 전화 다중 채널 관리를 통해 본 상황에 대상자에게 문서 일괄전송의 통보기능
- 팩스 수신 알림 기능

(4) 하천 수위 관리기능

신규 설치될 하천 수위계 시스템과 연계하여 지속적으로 입력되는 하천 수위 데이터 베이스를 활용하여 위험 수위 및 경제수위 근접시 경고 통보, 하천 및 수문 관련 정보 도시, 정보 통계 분석을 통한 다각적인 상황정보 모

니터링을 실시한다.

- 하천 수위계에서 전송된 자료를 기반으로 하천 수위 화면 실시간 도시
- 기준치 초과시 해당 영향권내 안내 경보 통보
- 지도 이미지 선택을 통한 데이터 베이스 정보를 이용한 수위 영향권 분석 기능

(5) 재해상황 관리 기능

모든 재해 상황은 GIS관리 체제하에 관리 운용되며, 지역적 특성의 지리정보를 활용하여 현 상황에 맞는 문제 해결 및 예방적 방안을 구상할 수 있는 관리 시스템으로서 최적의 방재 업무를 통한 관리 체제를 확립한다.

재해 상황 발생시에는 지리정보를 통한 상황관리로 상황발생 시작과 동시에 업무적 진행 요인을 신속히 파악하여 빠른 상황전파로 업무적인 효율을 증대시킬 뿐 만 아니라 최소한의 피해 예방에 만전을 기해야 한다. 또한 재

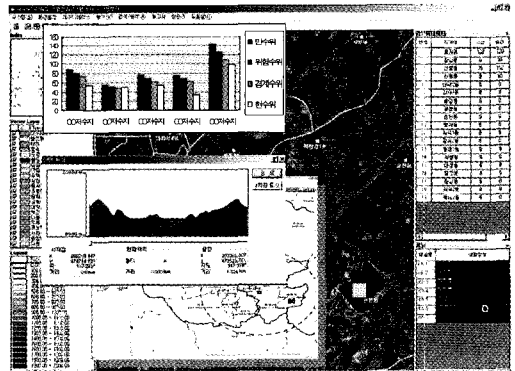


그림 9. 하천수위 관리 및 분석기능

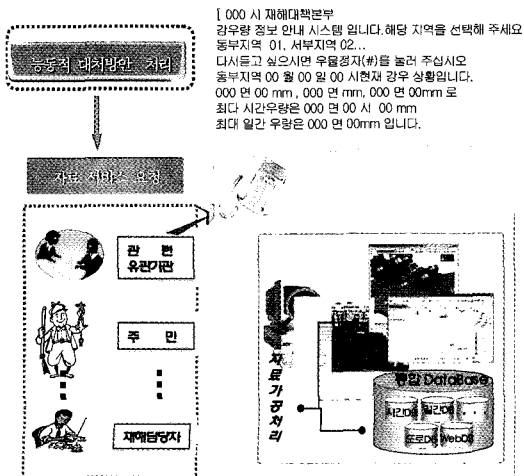


그림 8. 자동 안내 기능(ARS)

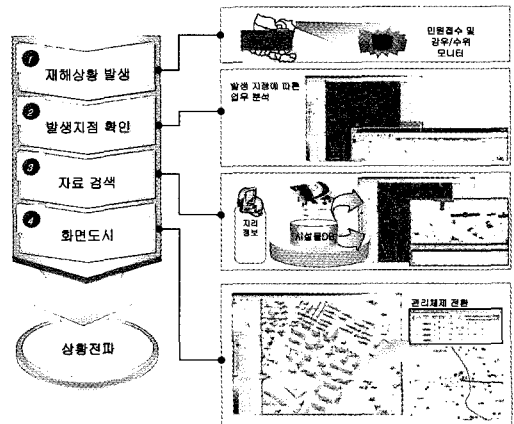


그림 10. 재해상황 전파에 따른 기능 구현과정

해 발생 지점에서 일정 반경을 설정하여 인근 대피 시설 및 복구업체 현황을 검색하고 검색된 시설물에 대한 속성 정보를 제공하도록 시스템을 구성하였다.

(6) 문자정보의 음성신호와 통보기능

자어어 처리기에서 조립된 문장을 음성으로 합성하고 위험 등급별 각기 다른 음색으로 변환하여 추출된 음성을 WAV파일의 형태로 생성하여 상황을 전파하는 기능

- 문장 입력 편집기능, WAV 파일 생성기능
- 문장 데이터 베이스 구축

(7) 재해이력 관리기능

재해이력 관리에 대한 것으로 재해 발생지역을 선정하고 선정된 지점에 대한 이력관리를 수행하는 것으로 강우량에 대한 시간 변위량 분석 및 재해피해지역 상세정보, 재해 통계 분석 등을 수행한다.

재해피해지역은 지점으로 표시하며 표시된 지점에 일정지역을 설정하여 피해현황을 검색하여 수행할 수 있다.

재해피해지역과 연동되는 기능으로 대피소관리, 피해 복구업체 검색 및 등록 등 대피소관리는 재해에 의한 피해지역이 분석되면 피해지역 주민에 대한 대피소 지정 및 대피소까지의 최단 경로를 찾아 관련 정보를 주민과 관련 기관 담당자에게 제공함으로써 3차원적 관리체계를 구축하였다.

(8) 보고서 출력 및 기타기능

그림과 같이 신속하고 정확한 보고 체계의 문서 기반

자료 제공을 위한 기능으로서 피해 지역에 대한 상황보고 문서의 자동 작성 및 편집 모듈을 통한 자동화를 도입하여 보고서를 제작하고 보고서 내에 위성영상 및 지형도를 삽입하여 정확한 현장상황파악, 담당 업무부서의 문서 작성에 따른 시간적 부담해소를 통한 재해업무의 효율성을 증대시킨다.

본 보고서는 재해피해지역, 강수량에 따른 변화추이, 복구업체 현황 등에 대한 전반적인 재해관련 정보를 담고 있으며 MS Word형태의 문서 자료 형태로 내보냄으로서 관련자료 편집 및 수정이 용이하도록 하였으며 추가적으

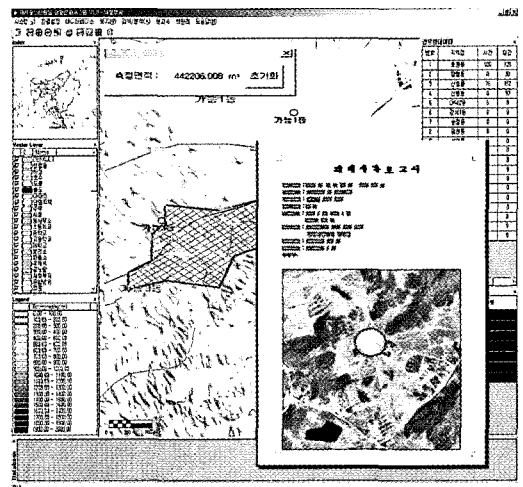


그림 12. 보고서 출력기능

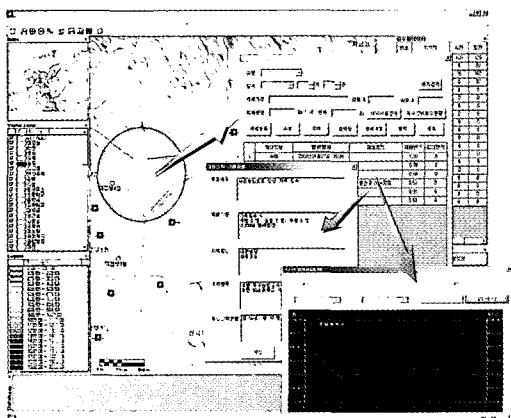


그림 11. 재해이력 관리기능

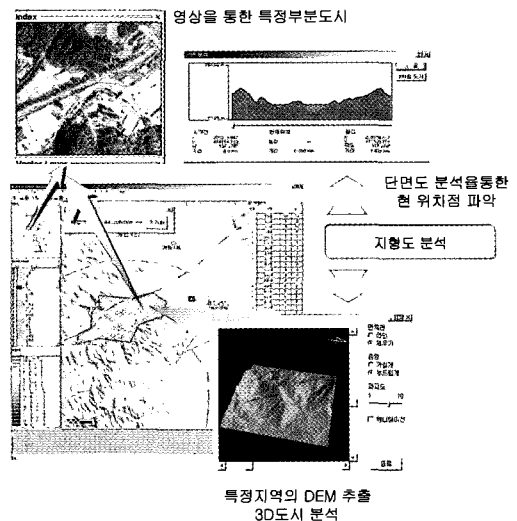


그림 13. 특정지역 3차원도시 및 종단면 분석

로 3차원 도시, 단면분석 기능을 구현함으로써 재해관리 업무를 지원하도록 기능을 구현하였다.

5. 결 론

최근 정보통신기술의 발달과 인터넷이 보편화되면서 생활공간에 관한 여러 가지 정보를 제공하기 위한 많은 관리시스템이 개발되고 있다. 특히 네트워크를 통하여 다양하고 실시간적인 재난발생 정보를 한눈에 확인할 수 있도록 인터넷과 GIS를 접목한 많은 시스템들이 구축되고 있는 시점에 강우량에 의한 재해 발생에 대비하여 재해발생에 대해 신속한 대처 방안 제시 및 현실적 피해 복구방안을 제시할 수 있는 시스템을 구축하였으며, 본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 기존의 재해관리 시스템은 지리정보와 연동되는 형태가 아닌 이력관리 형태로 구축되어 있어 수동적인 관리 체계인데 반해 본 연구에서 구축한 시스템은 지리정보와 연동하여 지속적인 강우데이터를 기록하고 분석함으로써 능동적인 관리체계를 구축할 수 있도록 하였다.

둘째, 각종 재해현황 및 피해현황에 대한 속성 입력 및 수정이 가능하도록 함으로써 향후 재해 발생시 이에 대한 정보 입력과 정보 갱신이 가능하도록 하였다.

셋째, 본 연구에서 활용한 각종 정보는 위치와 현황에 대한 기본적인 자료 중심으로 구성되었기 때문에 구체적인 데이터 설계 및 표현은 미비하였다. 따라서 보다 발전적인 시스템 구축과 안정적인 재해 관리시스템 구축을 위해서는 각종 재해복구시설물, 관리기관, 체계적인 지리정보체계 및 관련시설물에 대한 정보 관리를 일원화하여 체

계적인 유지 관리가 필요하며, 재해지역 주변의 지형 분석자료 및 각 시설물에 대한 이력관리가 필요함을 알 수 있었다.

참고문헌

- 강택순, 강성봉, 손흥규, 유환희, “모바일 GIS에 의한 홍수재해 관리”, 2003한국측량학회 추계학술발표회논문집, pp. 297-302, 2003. 10. 충북대학교.
- 강택순, 이민우, 손흥규, 유환희, “도시홍수재해관리를 위한 Mobile GIS 적용”, 2003 대한토목학회 정기학술대회 논문집, pp. 4579-4583, 2003. 10. 대구 EXCO.
- 성재열, 유환희, “도시지역 가스재해관리 시스템 개발”, 대한민국 토·도시계획학회 경남지부 학술발표대회 발표논문, pp. 32-39, 2000. 3.
- 성재열, 유환희, 안기원, 김태균, “무선 인터넷GIS를 이용한 재해관리시스템구축”, 대한토목학회 학술발표 논문집(IV), pp. 639-642, 2000.
- 신석효, 안기원, 유환희, 김상철, “컴포넌트 GIS기반의 3차원 시설물관리시스템 개발”, 대한토목학회 학술발표 논문집, COEX-Intercontinental Hotel, 2001, 11. 3.
- 이민우, 이성민, 김의명, 유환희, “도시홍수재해예측 및 관리시스템 구축”, 대한토목학회 학술발표 논문집, COEX-Intercontinental Hotel, 2001, 11. 3.
- Francis Simon Mwakupuja, “System Development for Flood Hazard Management”, 2003, pp. 5-10.
- Muh Aris Marfai, “GIS Modeling of River and Tidal Flood Hazards in a Waterfront City”, 2003, pp. 5-9.
- Ramanthan Sugumaran, “High Resolution Digital Elevation Model and a Web-Based Client -Server Application for Improved Flood Plain Management”, IEEE, 2000, pp. 1-4.
- Stoter (2000), “Consideration for a 3D Cadastre”, TU Delft, GISt No. 2, Rapport aan Concernstaf Kadaster, Delft.

(접수일 2006. 10. 18, 심사일 2006. 10. 26, 심사완료일 2006. 10. 30)

