

# 공간영상 기반 피해정보추출시스템 개발에 관한 연구

## Development of Disaster Damages Information System using Spatial Images

김태훈\* · 김계현 · 심재현 · 최우정

Tae Hoon Kim\*, Kyehyun Kim, Jae Hyun Shim, Woo Jung Choi  
인하대학교 공과대학 지리정보공학과 석사과정\* daphnis83@inha.ac.kr  
인하대학교 공과대학 지리정보공학과 교수 kyehyun@inha.ac.kr  
소방방재청 국립방재연구소 연구기획팀 shim1001@nema.go.kr  
소방방재청 국립방재연구소 시설연구사 choiwj@nema.go.kr

### 요 약

본 연구에서는 광역적 피해조사를 위해 고해상도 항공사진 및 위성영상을 이용한 피해정보추출시스템을 개발하였다. 연구 대상지역은 2006년 집중호우로 큰 피해를 입은 강원도 인제지역을 선정하였으며, 해당지역 중 특히 피해가 집중된 덕산리, 덕적리 지역 약 50km<sup>2</sup>에 대해서 피해 전·후 영상을 확보하고 1:5,000 수치지형도, 연속지적도 등 제반 GIS DB를 구축하였다. 피해정보추출시스템은 ArcObject 컴포넌트를 이용한 VB.NET 2005 언어를 이용해서 개발되었다. 시스템의 좌, 우 영상프레임에 피해 전, 후 영상을 비교하여 피해지역을 선정하며, 선정된 피해지역은 구축된 제반 GIS DB와 중첩기능을 통해 피해항목들을 추출할 수 있도록 개발하였다. 공공시설물의 경우 영상을 통해 판별된 피해 항목들을 피해단위에 맞추어 길이 및 면적을 산출할 수 있도록 하였다. 피해정보추출 시스템은 고해상도 공간영상을 이용한 광역적 피해조사를 위하여 개발되었으며, 효율적인 활용을 위해서는 전국단위의 고해상도 영상 DB 구축이 우선시 되어야 한다. 또한 현재 소방방재청에서 구축하고 있는 NDMS(National Disaster Management System)에 영상 DB 및 통합 영상관리시스템도 함께 구축하여 활용할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

### 1. 서 론

최근 기상이변으로 인한 국지성 집중호우의 발생빈도가 빈번해지면서 이에 따른 피해규모도 날로 증가하여 국가역량의 강화가 주요 관심사로 대두되고 있는 실정이다. 현재 국가가 시행하는 피해조사범위는 공공시설물의 국지적인 피해현장조사 위주이며 이 또한 조사인원 및 장비부족으로 인해 어려움을 겪고 있다. 최근 아리랑 2호의 고해상도 위성영상 및 디지털 항공사진의 보급이 활발해지면서 방재분야에서도 이를 이용한 피해조사방안 연구가 활발해지고 있다. 각 지자체에서는 각

기 항공사진 및 위성영상을 활용하여 자연 및 환경변화 감시, 재난 재해지역 탐지, 도시경관분석과 각종 개발계획 수립 등에 이를 활용하고 있다. 특히 재난 분야에서는 피해 전, 후 영상을 통해 피해지역 식별 및 복구 계획 수립에 관한 연구들이 진행되고 있으며 이를 실용적인 시스템 구축을 통한 실제 재해지역에 적용이 필요한 실정이다.

### 2. 연구내용

#### 2.1 연구대상지역

본 연구의 대상 지역은 2006년 7월 집

중호우로 인해 큰 피해가 났던 강원도 인제군으로 선정하였다. 인제군은 강원도 전체의 약 9.9%이며 총 면적은 약 1,646.33km<sup>2</sup> 로써 호우 및 대설로 인해 매년 많은 피해가 일어난다. 또한 이 지역은 소양강 상류에 위치하고 있고, 내륙산간지방이기 때문에 집중호우가 발생할 시 산사태 및 강물이 쉽게 범람하여 해마다 많은 인명 피해가 발생하고 많은 양의 재산 및 농작물의 피해가 잇따르고 있는 실정이다(그림 1).

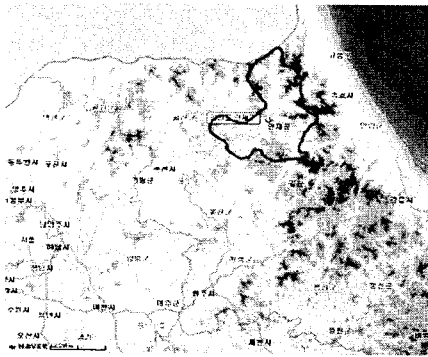


그림 2. 연구대상지역

## 2.2 GIS DB 구축

본 연구에서는 전체 연구대상지역 중 약 50km<sup>2</sup> 지역을 대상으로 피해 전, 후 항공사진을 구축하였다. 피해 전 영상은 2005년도에 촬영한 80cm급 항공사진이며 피해 후 영상은 2006년 10월에 촬영한 40cm 급 디지털 항공사진이다. 도형 데이터베이스는 1:5000 수치지형도를 이용하여 구군경계, 리동경계, 주요하천, 도로, 등고선, 건물, 시설물로 나누어 레이어를 추출하고 각각의 레이어는 렌더링과 그룹화를 통해 하나의 객체로 표현되도록 구축하였다(표 1, 표 2).

표 2. 도형 데이터베이스 내역

주제	축척	제작기관	분류
수치지형도	1:5,000	국토지리정보원 2001년	행정경계
			건물
			하천
			도로
			등고선
연속지적도	1:1,300	국토해양부	시설물

표 3. 영상 데이터베이스 내역

종류	연도	해상도	시기
항공사진	2005년 5월	80cm	피해 전
항공사진	2006년 10월	40cm	피해 후

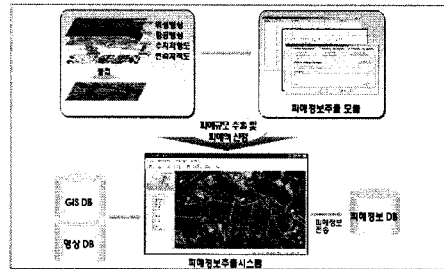


그림 3. 시스템 구성도

## 2.3 시스템 구성

본 연구에서 개발한 피해정보추출시스템은 ArcObject 기반의 ArcEngine 컴포넌트를 활용하여 VB.NET 2005 언어를 이용해서 개발하였다. 시스템 구성은 항공사진 및 위성영상 등 제반 영상 DB와 수치지형도, 연속지적도등 GIS DB가 있으며 이를 이용해 피해정보추출 모듈을 통해 추출한 피해정보를 저장하는 피해정보 DB가 있다. 피해정보 추출 모듈은 공간분석 기능을 이용해 피해규모 및 피해액을 산출할 수 있도록 설계하였다(그림 2).

### 3. 연구결과 및 고찰

#### 3.1 피해정보추출시스템 메뉴

피해정보추출시스템의 메뉴구조는 기본 메뉴영역, 지도 영역, 레이어 트리 영역, 도구모음 영역으로 나뉜다. 기본 인터페이스는 피해정보추출기능 구현을 중심으로 설계하였으며 영상 조작과 피해정보 표출을 용이하게 하여 사용자 편의성을 도모하였다(그림 3).

상단의 기본메뉴영역은 작업하고 있는 현재 페이지를 ArcGIS 프로젝트 파일인 .mxd 형식으로 저장하는 기능과 시스템의 주요 기능인 영상 전처리, 영상 관리, 피해정보 추출기능메뉴들이 있다.

화면 하단의 지도 및 정보표출영역은 영상 및 기본 DB를 나타내는 지도영역창과 피해정보를 표출하는 정보 표출영역이 있다. 지도영역은 두 부분으로 나뉘어져 있는데 좌측 프레임이 피해 전 영상을 나타내는 곳이며 우측 프레임이 피해 후 영상을 나타내는 곳이다. 피해 전, 후 영상을 비교하기 위해서 영상 간 프레임 이동이 가능하도록 개발하였으며 지적도, 수치지형도 역시 양쪽 프레임에 모두 표출이 가능하다.

화면 좌측의 트리 구조의 레이어 정보창은 도로, 건물, 하천 등 기본 레이어들과 피해 전, 후 영상의 목록이 보여진다. 위쪽 레이어 트리는 좌측 영상프레임과 아래쪽 레이어 트리는 오른쪽 영상프레임과 연결된다.

도구모음 영역은 피해 전, 후 영상의 확대, 축소, 이동, 전체보기, 속성조회, 영상 추가 등 기본 네비게이션 기능과 피해지역 설정 및 면적 추출기능들을 구현하였다.

#### 3.2 사유시설물 피해정보 추출

피해조사 시 사유시설물 항목은 주택과 농경지로 나뉜다. 주택의 경우 동 단위로 피해규모를 산정하기 때문에 주택의 개수

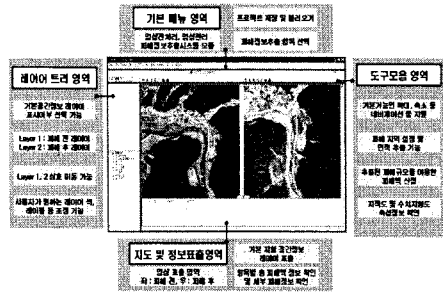


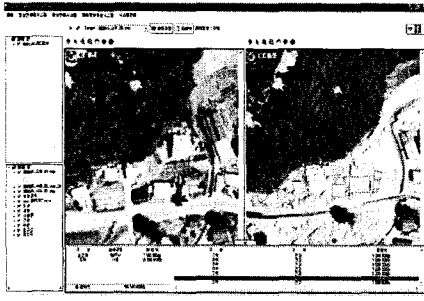
그림 4. 피해정보추출시스템 메뉴 구성

를 추출하도록 개발하였다. 주택피해는 도구모음에 있는 그리기 툴을 이용해서 피해 전, 후 영상을 비교, 피해 지역 바운더리를 먼저 선정한다. 선정된 피해지역은 폴리곤 형태의 객체로 생성이 되며 이는 자동으로 건물 레이어와 중첩이 되어 피해지역내의 건물항목이 추출된다. 추출된 건물 레이어는 다시 영상을 통해 반파와 전파 여부를 확인해서 입력해 주도록 개발하였다.

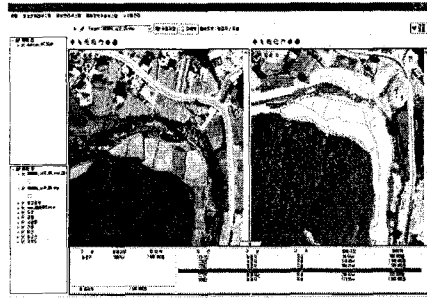
농경지 피해정보 추출은 마찬가지로 영상을 통해 피해지역을 선정하면 자동으로 지적도와 중첩이 된다. 피해지역내의 농경지 면적이 산출됨과 동시에 해당 농경지의 지목, 지번 정보까지 추출되어 사용자들에게 제공한다.

#### 3.3 공공시설물 피해정보 추출

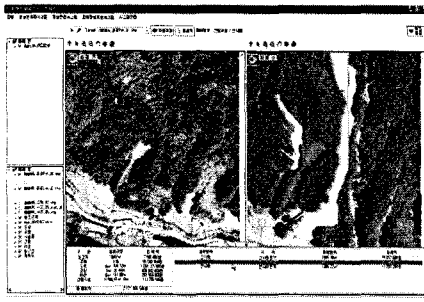
피해조사 시 공공시설물 항목은 도로, 교량, 하천, 상하수도, 국립공원, 농업, 산림시설, 철도시설, 학교, 소규모시설 이다. 공공시설물의 경우는 피해 추출 단위가 길이 및 면적이 동시에 존재하기 때문에 영상을 보고 피해지역을 선정할 때 시스템 상에서 라인 데이터와 폴리곤 데이터가 동시에 그려질 수 있도록 설계하였다. 배수갑문 등 장소 설정 등을 해야 하는 시설물의 경우는 폴리곤으로 설정하여 해당시설물의 지역을 맵 프레임 상에서 표시하도록 하였다(그림 4).



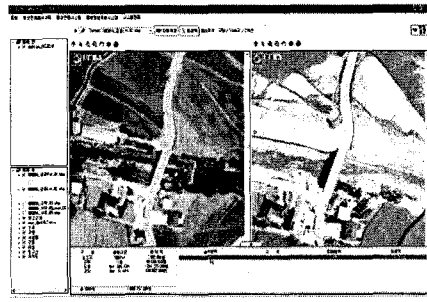
(a) 주택 피해정보 추출



(b) 농경지 피해정보 추출



(c) 산업시설 피해정보 추출



(d) 교량 피해정보 추출

그림 5. 피해정보 추출 화면

### 3.4 영상 관리 모듈

항공·위성영상 기반의 피해조사자동화 시스템 개발에 있어서 전 국토를 대상으로 피해지역에 대한 항공사진 및 위성영상 데이터를 확보하기 위해서는 충분한 용량과 처리 가능한 서버를 갖춘 영상 DB 구축이 필수적이다. 또한 전국을 대상으로 동시에 많은 양의 항공사진 및 위성영상 데이터가 들어오고 또한 연도별 동일 지역에 관한 데이터가 확보되어 갈수록 이를 식별할 수 있고 영상의 기본 메타데이터의 구축과 이를 영상과 연계를 통한 제반 영상정보들의 효율적인 관리가 가능한 시스템이 필요하다.

본 연구에서 구축하고자 하는 영상관리 시스템의 기본 구성은 영상 DB로의 영상 등록, 영상삭제, 영상 조회 등 제반 영상 관리 기능과 영상의 세부정보인 메타데이

터의 등록과 삭제 기능들을 구현하였다. 그림 8은 영상관리시스템의 개념도이다. 관리자가 영상을 등록하면 영상 DB로 저장 된다. 이를 다른 사용자가 검색을 통해 해당 관련정보를 확인 할 수 있다. 영상조회 후 메타데이터의 등록, 수정, 삭제는 관리자만 가능하다. 저장된 메타데이터는 해당 영상에 Tag 형식으로 붙게 되며 영상 DB에 영상과 함께 저장되어 업데이트 되도록 하였다(그림 5).

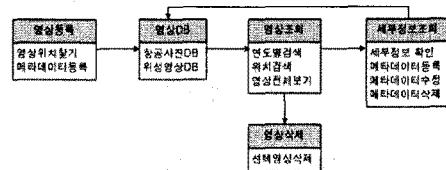


그림 6. 영상관리시스템 개념도

영상등록은 촬영된 항공사진을 영상 DB에 등록하기 위한 기능이다. 영상이 저장된 위치를 찾아 해당영상을 선택한 후 저장하면 DB에 자동 저장되도록 폴더 위치를 정의한다. 동시에 메타데이터가 존재할 경우 이를 입력할 수 있도록 설계하였다.

영상조회는 일자별, 위치별 검색을 통하여 영상 DB에 저장된 영상을 불러올 수 있도록 하는 기능을 의미한다. 일자별 검색은 촬영 연도별, 월별 검색을 의미하며 위치는 시도, 시군구, 읍면동 단위의 검색이 가능하도록 하였다. 또한 동시에 저장된 영상목록 전체를 조회하여 필요한 영상을 선택하여 조회 할 수 있도록 설계하였다(그림 6).

영상 삭제는 조회된 영상을 삭제버튼을 통해 DB에서 삭제하는 기능을 의미하며 동시에 메타데이터 또한 같이 삭제되도록 하였다.

영상 세부정보조회 기능은 DB에 영상과 함께 저장된 메타데이터 정보들을 읽어와 볼 수 있다. 영상의 기본적인 프리뷰 기능과 세부 정보들을 통해 해당영상의 연혁, 식별정보들을 확인 할 수 있도록 하였다(그림 7).

메타데이터는 영상에 관한 촬영일자, 센서, 좌표정보 등 세부적이고 원시적인 정보들을 포함하고 있다. 따라서 영상 DB를 구축하는데 있어서 반드시 필요한 정보이다. 본 과업에서는 국가 표준인 국립지리원 메타데이터 포맷을 기반으로 메타데이터를 정의하였다. 대분류 항목으로는 메타데이터 정보, 연혁정보, 식별정보, 좌표정보, 데이터품질로 구분된다.

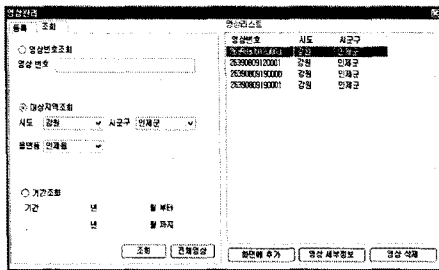


그림 7. 영상 조회

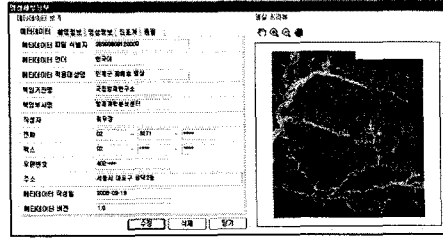


그림 8. 영상세부정보

#### 4. 결론

본 연구에서는 최근 보급이 활발해지고 있는 고해상도 항공사진과 위성영상에 공간분석기법을 적용하여 자동화를 통한 실용적이고 광역적인 자연재해의 피해조사가 가능한 피해정보추출시스템을 개발하였다. 이를 위해 시범지역을 대상으로 고해상도 피해 전·후 영상을 확보하고, 수치지형도와 지적도 등 제반 GIS DB를 구축하였으며 Intersect 등 공간분석 기법을 ArcObject 기반으로 구현하였다. 공간영상 기반의 피해정보추출시스템은 광역적 피해지역에 대한 피해조사에 있어서 조사시간 및 인력 단축이 가능하며 정확한 위치 파악을 통한 복구계획수립에 유용하게 활용될 것으로 기대된다.

하지만 피해 전·후 영상의 촬영 시기 및 센서가 동일하지 않을 경우 식별의 어려움을 해결하기 위한 간단한 영상처리 기능과 이를 웹 GIS등을 통해 다양한 주체들에게 피해정보를 제공할 수 있는 방법 등에 관한 추후 연구가 필요하다. 이와 함께 소방방재청에서 구축하고 있는 NDMS(National Disaster Management System)에 영상 DB를 함께 구축하여 전국토에 대한 영상정보를 보유하고 활용할 수 있는 방안제시도 필요하다.

#### 감사의 글

본 연구는 소방방재청 국립방재연구소 '피해조사자동화기술개발 사업 중 피해조사자동화 실용시스템 시범 구축(II) 과제'

의 성과 중 일부로서 연구를 지원해 주신  
국립 방재연구소 실무자 분들께 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 국립방재연구소, 공간영상정보를 이용한 풍수해 피해정보 활용시스템 Prototype 개발, 2006
2. 국립방재연구소, 피해조사자동화실용 시스템 시범 구축 (I), 2008
3. 김계현 외 3인, 웹 홍수정보시스템 프로토타입 개발에 관한 연구, 2006
4. 김계현, 공간분석, 두양사, 2004
5. 조호목 외 1인, Visual Basic.NET 2005, 2007
6. 우성미, 실무 예제로 익히는 Visual Basic.NET, 2006
7. ESRI, Developing Applications with ArcGIS Engine, 2007