

GIS를 이용한 산불 현황정보 검색시스템 개발

Development of Forest Fire Information System using GIS

조명희¹ · 오정수² · 조운원¹ · 백승렬¹

Myung-Hee Jo¹ · Jeong-Soo Oh² · Yun-Won Jo¹ · Seong-Ryul Baek¹

경일대학교 도시정보·지적공학과, 임업연구원

Department of Urban Information · Cadastral Engineering, Kyungil University

33 Buho-ri, Hayang-up, Kyungsan-si, Kyungsan bukdo, 712-701, Korea

Tel)+82-53-850-7312, Fax)+82-53-854-1272

mhjo@bear.kyungil.ac.kr, gerry@w3.to, fosco@hanmail.net

Korea Forest Research Institute

Tel)+82-2-9612-540, Fax)+82-2-9612-543

jsoh@foa.go.kr

요 약

본 연구에서는 GIS를 이용하여 산불관련 데이터베이스를 구축하고 효과적인 산불 현황정보 검색시스템을 개발하여 산불 관리자에게 효율적인 공간분석 도구를 제공함으로써 산불에 관한 종합적인 공간정보를 빠른 시간 내에 분석하여 속성을 갱신·추출할 수 있도록 하는 효과적인 GUI(Graphic User Interface)를 개발하였다.

이를 위하여 최근 10년간의 산불현황 통계자료를 이용한 전국 시·군 단위의 공간분포도를 작성하여 전국 산불 발생현황을 시·공간적으로 분석하고 산불 발생에 미치는 다양한 요인들과의 상관성을 분석 가능하였다. 특히 최근 산불 발생이 빈번한 삼척시의 지형도 및 임상도, 위성영상, 현지사진을 이용하여 GIS 데이터베이스를 구축함으로써 산불 발생위험지역에 대한 보다 상세한 정보를 얻을 수 있다.

본 시스템은 응용프로그램 개발을 위한 플랫폼은 IBM호환 PC에서 Windows 98을 운영체제로 하여 DBMS는 Access 2000을 이용하였고 프로그래밍 언어로는 객체지향언어인 Visual Basic 6.0과 GIS 기능을 구현하기 위해서 Component GIS인 MapObjects 2.0을 사용하였다.

그 결과 산불관리자는 진화에 필요한 관리구역내의 정보를 신속하게 제공받을 뿐만 아니라 산불방제사업에 대한 효과적인 의사결정지원과 함께 실무자 중심의 산불 관리행정을 도모하고 산림자원 관리비가 효율적으로 이용될 것이다.

I. 서론

우리 나라의 산불은 날씨가 가장 건조

하고 낙엽이 많이 쌓여 있는 춘기와 추기에 집중적으로 발생하고 있다. 특히

1990년대 들어와서는 산불발생 건수와 피해규모가 증가하는 실정이므로 산림청과 지방자치단체 등에서는 대규모 인력과 경비를 들여 산불 예방과 진화 및 산불 피해지역의 복구에 힘쓰고 있다.

산불 관리에서 가장 중요한 업무는 산불이 발생하기 쉬운 지역을 미리 예측하여 대규모 재해를 예방하는 것이다. 과거 산불 관리자들이 다량의 정보를 모두 수용하여 적용하기에는 기술적 한계가 있었으나 최근에는 공간정보 GIS와 같은 기술과 컴퓨터 과학의 성장으로 대규모 공간데이터와 관련 속성데이터를 저장, 관리, 분석할 수 있게 됨으로서 지표에서 발생하는 대부분의 재해에 관한 감시 및 예측이 효율적으로 수행할 수 있게 되었다.

그러나 실제적으로 GIS를 이용하여 전국의 산불 현황의 종합적인 공간분석을 시도한 연구는 없으며 더욱이 시공간 정보를 입수할 수 있는 응용시스템의 개발은 아직 국내에서는 미비한 실정이다.

외국의 사례를 보면 James A. Woods와 Franklin Gossette는 GIS를 이용한 산불방안을 제시하였으며 Kessell과 Beck(1991)는 오스트레일리아에서 발생한 수십 년간 발생한 산불자료를 근거로 산불 취약지역에 대한 산불 예측, 확산 형태 분석 및 억제 정책 등에 관한 다양한 정보를 산불관리자들의 의사 결정정보로 제공하였으며 북 캐롤라이나 대학의 Amy Goulstone Gronlund와 Wei Ning Xiang은 산불 관리의 측면에서 지식 중심의 GIS 접근방법을 제시한 바 있다.

국내의 경우 환경인자가 산불의 온도 및 연소속도에 미치는 영향에 관한 연구(이시영, 1990), 산불예측 모델에 관한 연구(김윤정, 1996), GIS를 이용한 산불

확산 모델링 연구(박은경, 1996), GIS를 이용한 산불진화용 저수탱크 적지분석 모델 개발(이기철, 1998) 및 지리정보시스템을 이용한 산불방제방안(신영철, 2000)등에 관한 연구가 이루어져 산불진화를 효과적으로 할 수 있도록 산불관리에 GIS를 응용한 바 있다.

본 연구는 GIS를 이용하여 최근10년간의 산불현황 통계자료와 지형자료, 임상자료, 위성영상으로 데이터베이스를 구축하고 산불 현황정보 검색시스템을 구현하여 보다 체계적이고 종합적인 산불현황 정보를 관리함으로써 산불 예방 계획 및 감시에 대한 의사결정 지원과 산불발생지역의 환경과 영향요소들을 종합 분석할 수 있는 응용시스템을 개발하는데 그 목적이 있다.

II. 전국 산불 현황정보 검색시스템 개발

본 연구에 있어서 산불위험지역 대책 및 관리업무지원을 돕기 위한 산불 현황정보 검색시스템 개발의 전반적인 작업 구조와 단계별 세부작업내용을 그림 Fig. 1에 나타내었다.

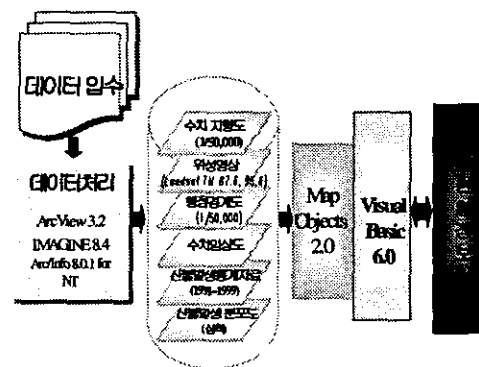


Fig. 1 The Flower of Forest Fire Information System

1. 데이터베이스 구축

전국 산불 현황정보 검색시스템 개발에 필요한 공간자료와 속성자료에 대한 주제도 작성을 위하여 Arc/Info와 ArcView GIS Tool을 이용하였고 1:50,000 지형도를 이용하여 전국 시·군별 행정경계를 구축하였다.

최근 10년간 전국에서 발생한 산불 발생자료는 임업연구원에서 작성한 엑셀파일 및 산불 발생현황 자료이며 이들 자료 가운데 산불현황 정보검색에 중요하다고 간주되는 행정구역명, 시·군 명, 발생시간, 발생요일, 소유구분, 피해수종, 피해금액, 피해면적, 발생원인의 9개 필드를 선정하여 DB 엔진 상에서 구축하였다.

2. 검색시스템 구현

산불 현황정보 검색시스템은 효율적인 GUI 개발을 위해 객체지향 언어인 MS사의 Visual Basic 6.0을 사용하였으며, GIS 기능의 연동을 위해서는 Map Object 2.0을 사용하였다. 또한 구축 DBMS는 일반 사용자도 쉽게 이용할 수 있는 MS사의 Access 2000을 사용하여 Window98의 ODBC를 통해서 데이터베이스의 자료와 응용 프로그램으로 연결하였다.

본 시스템 개발에 있어서의 주요한 사항은 사용자 중심의 인터페이스 유지와 효율적인 GIS 기능의 접목이다. 특히 본 시스템은 GIS 개발을 위한 사용자 인터페이스를 위해 다음과 같은 기능을 포함하고 있다.

1) 매핑 디스플레이 기능

사용자에게 데이터베이스의 저장된 공간정보와 속성 자료들을 다양한 형태로 보여 주어야 하는 것은 GIS시스템의 생

명이다. 아울러 사용자가 원하는 지도나 속성정보 및 사용자 질의 혹은 분석된 자료를 그래프로 보고자 할 때 이를 효과적으로 지원해주는 디스플레이 기능은 본 시스템의 GUI구현의 필수적 기능이라 할 수 있다.

Fig. 2에서와 같이 본 연구의 산불현황 정보검색 시스템은 사용자 요구에 맞는 질의 창과 지도 창, 결과 스프레드시트 그리고 다양하고 적절한 차트로 제공함과 동시에 GIS의 사용자 인터페이스가 기본적으로 갖추어야 하는 확대, 축소, Pan, 원형 및 사각형 선택, 버퍼링 결과 분석 창, 지도 창보기, 속성정보 보기, 핫 링크기능 등을 툴바에 포함하고 있다.

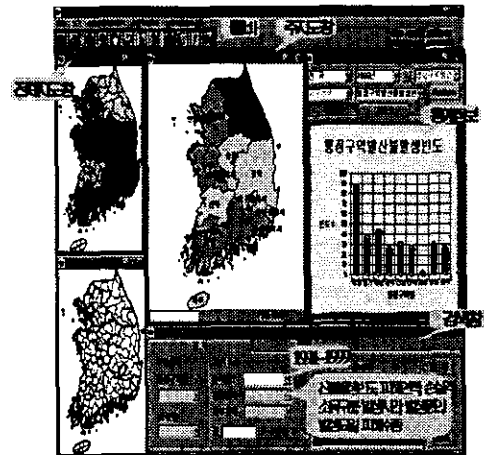


Fig. 2 The Function of Mapping Display

2) 지도 중첩제어 기능

Fig. 3는 삼척시 위성영상 위에 수계망도와 행정구역도를 중첩한 것을 보여주고 있다.

여러 주제도가 중첩되어 있는 상태에서 각각의 주제도를 보이게 혹은 안보이게 할 수도 있고 주제도를 개별적으로 수정 가능 혹은 수정 불가능하게 할 수 있는 기능이다. 또한 계층의 추가 및 삭제 기

능, 심볼 표시하기, 라벨링 등의 기능이 여기에 포함된다.

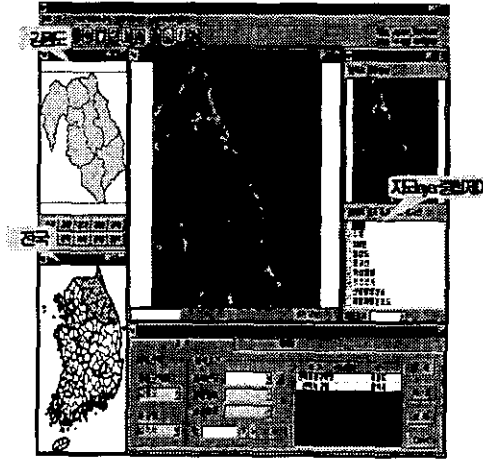


Fig. 3 The Function of Overlay

3) 데이터 분석을 위한 공간분포도 작성 기능

GIS 사용자 인터페이스에서는 공간데이터와 연결된 속성 데이터의 양식이나 경향을 알기 쉽게 분포도로 나타내주는 기능이 필수적이다.

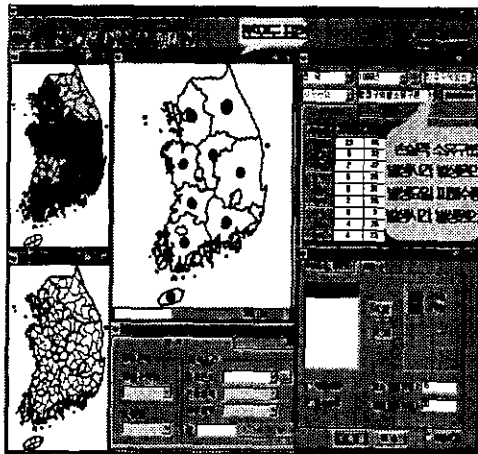


Fig. 4 The Function of distribution map

Fig. 4는 최근 10년간의 산불현황정보에 관한 공간적 특성을 9개의 산불인자를 중심으로 전국 시·군 단위 행정 경계도

위에 공간분포도로 디스플레이 함으로써 산불발생의 공간적 특성과 종합적인 분석을 할 수 있도록 개발을 했다. 아울러 속성 데이터의 특성이나 분석 방법에 따라 막대 그래프, 파이 그래프, 꺾은선 그래프 등 다양한 종류의 그래프를 분포도 지도 위에 작성할 수 있도록 한다.

4) 버퍼링에 의한 지리적 공간분석 기능

버퍼링에 의한 지리적 공간분석 기능이란 한 객체에 대한 반경으로 버퍼를 설정해 놓고 버퍼 내에 속하는 객체들에 대한 지리적 공간 분석을 기능을 가능하게 한다. 산불 발생지역 인근 범위 안에서의 임상분포도 및 질의는 아주 중요한 의미를 가지고 있다.

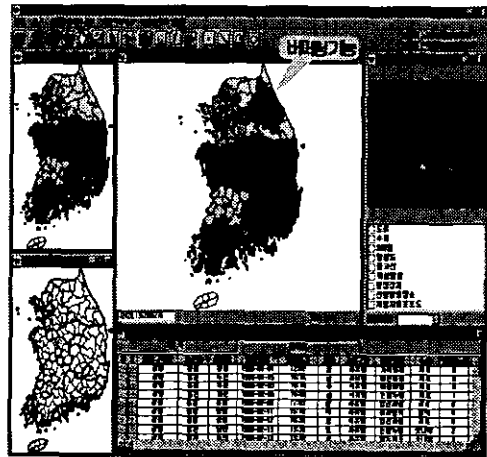


Fig. 5 The Function of Buffering

Fig. 5에서 나타나듯이 특정 산불발생지역을 버퍼링 하여 나온 결과를 이용하여 우리나라 임상에 대한 감시 감독뿐만 아니라 산림담당자의 산불 발생 후 산림계획에도 과학적인 대처를 반영할 수 있다.

5) 데이터베이스 질의 기능

GIS를 이용한 산불현황 정보검색 시

시스템에서의 핵심은 바로 다양한 방법의 질의 기능이라 할 수 있다. 수많은 산불 발생에 따른 막대한 자료를 분석하기 위해서는 데이터베이스내의 테이블간의 조인(join), 그룹화(group by), 정렬(order by), 집계함수(aggregation function) 등 기존의 데이터베이스 시스템에서 사용하는 질의 기능들을 모두 사용할 수 있어야 한다.

다음 Fig. 6은 이러한 질의 기능을 이용하여 산불발생에 영향을 미치는 변수들에 특정 조건을 제시하면 그 조건에 해당하는 정확한 질의 결과를 추출 가능하게 한다.

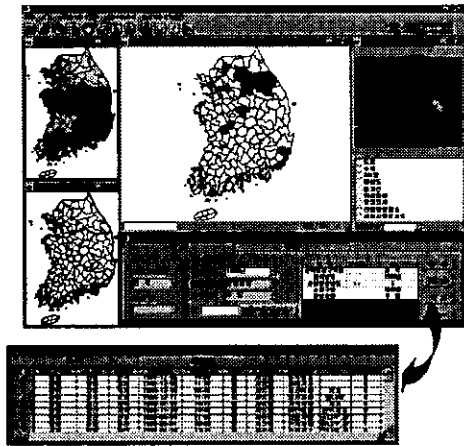


Fig. 6 The Function of Query

III. 산불 발생위험지역 정보검색시스템 구현(삼척시)

1. GIS 주제도 작성

삼척시 산불 발생위험지역 정보검색시스템 개발에 필요한 자료의 구축은 1:50,000 지형도와 1:25,000 수치 영상도를 사용하였으며 Arc/Info Unix GIS Tool을 이용하여 연구 대상지역의 등고선, 수계망, 도로망, 행정구역의 레이어

별 주제도를 작성하였다. 100m 간격의 등고선을 이용하여 표고, 경사, 방위 등을 표현하여 지형공간정보에 응용함으로써 지형적 산불 특성 정확도를 향상시킬 수 있었다. 수계망은 1:50,000 지형도를 기본도로 하여 하천 차수별로 작성하였고 도로망은 국도, 지방도, 일반도로 등으로 나누었다. 삼척시행정경계는 정확한 산불 발생지역 정보를 획득하기 위하여 읍·면 단위로 구분하였다. 수치영상도의 Vector자료는 대상지역 분석 목적에 적합한 GRID로 변환하였으며 각 GRID Cell Size는 20m×20m 임상분류를 하였다. 최근 삼척지역의 위성영상을 이용하여 위성의 장점인 현지 자연환경을 신속하게 검색하고 지형 및 수문자료 정보추출을 효율적으로 수행하기 위하여 Landsat TM영상 DB를 구축하였고 현지 실측 사진을 통하여 산불 발생지역의 현황정보를 표현하였다.

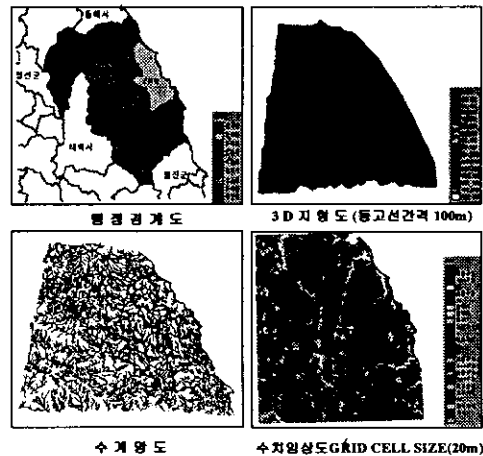


Fig 7. The Topology maps in SamChuck

Fig. 7은 강원도 삼척 지역의 주요 GIS 데이터베이스인 행정경계도, 등고선간격 100m인 3차원 지형도, 차수별로 구분한 수계망도 및 GRID Cell Size가 20m×20m인 수치영상도 등으로 표출하였다.

2. 시스템 구현

삼척시 산불발생 위험지역 정보검색시스템은 Server/Client 환경으로 효율적인 GUI 개발을 위해 Visual Basic 6.0과 MapObjects2.0을 사용하였다.

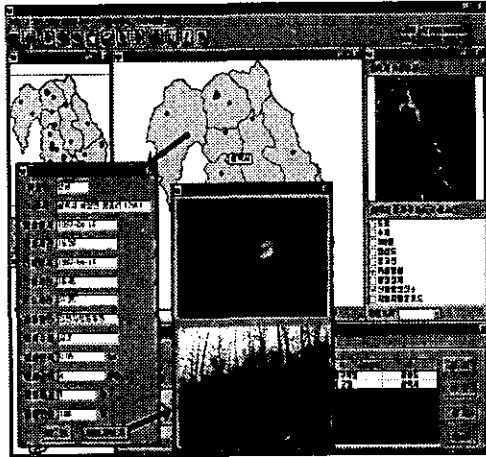


Fig. 8 The Search of Forest Fire Information

삼척시 산불발생 위험지역 정보검색시스템은 결과는 Fig. 8과 같으며 각 Point 지점을 클릭하면 산불발생 위치, 산불발생현황정보 및 현장사진을 볼 수 있다. 아울러 이 지역의 각 시기별 위성영상 분석을 통한 과거 및 현재의 산불발생지역을 탐지할 수 있으며 다양한 주제도의 작성과 중첩 분석을 통한 공간분석을 수행 할 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 최근 발생했던 산불현황 자료들을 GIS 데이터베이스로 구축하고 이를 산불현황 정보검색 시스템에서의 시공간적 분석을 통하여 산불 발생에 미치는 다양한 요인들과 산불 연관성을 분석하였다. 또한 종합적인 평가를 통해 산불 발생 확률이 높은 지역을 검색하고 디스플레이 함으로써 현 일선 공무원들

의 산불 진화방법 모색과 산불 예방 계획에 대한 효과적 의사결정을 할 수 있도록 지원해 준다. 그리고 산불위험지역의 산림정보를 신속하게 검색, 분석 관리하여 산불 진화를 위한 많은 인력과 시간 및 경비절감 뿐만 아니라 귀중한 자원으로 인식되고있는 산림과 자연 생태계에도 큰 효용을 가지고 올 것이다.

향후에는 삼척시에 국한되었던 산불 위험정보 검색시스템을 전국으로 확대하면 효율적인 산불관리가 가능하게 될 것이다. 그리고 산불 방제에 효과적인 의사결정 및 관리를 위한 검색시스템을 구성하기 위해서는 산불 발생시의 정보 및 산림정보 데이터베이스의 정확한 자료 수집 및 자료의 실시간 갱신 및 구축이 이루어져야 한다. 본 시스템은 국민들의 산불방지에 대한 확고한 의지와 인식이 일치될 때 그 효율성이 증대되고 산불 피해는 최소화될 것이다.

참고문헌

- 김윤정. 1996, 산불예측 모델에 관한 연구. 이화여자대학교 석사 학위논문
- 박은경. 1996, GIS를 이용한 산불확산 모델링, 서울대학교 대학원 석사학위논문
- 산림청. 1991 - 2000, 산불통계
- 신영철, 안상현. 2000, 지리정보시스템(GIS)을 이용한 산불방제방안. 한국지리정보학회2000 춘계 학술논문 발표대회.pp.119-125
- 이기철, 김승환, 남정철, 박승범, 강영조, 옥진아. 1998, GIS를 이용한 산불 진화용 저수탱크 적지분석에 관한 연구. 한국지리정보학회지 1(2):pp.1-13
- 이시영. 1995, 산불발생 위험도 및 연소 확대 요인 분석에 관한 연구. 동국

대학교 박사학위논문

- 이시영, 염육철, 정연하. 1991, 산불의 연소진행속도 및 연소물의 내화성 연구, 임업연구원보고 42:pp.92-102
- Amy Goulstone Gronlund and WeiNing Xiang. 1993, "A knowledge based GIS approach for forest fire management", Proceeding of the Thirtieth Annual ESRI User Conference, Vol.1, pp.441-450
- James A. Woods and Franklin Gossett. 1992, "A Geographic Information System for fire hazard management", ASPRS/ASCMS/RT, Vol.3, pp.56-65
- Kesell, Stephen R. and J. A. Beck. 1991, " Perspective on fire ecosystems in the United States, In Fire in the Environment Symposium", pp. 29-33
- Myung-Hee Jo, Myung-Bo Lee, Ki-Dong Bu, Mal-Suk Kim, Seong-Ryu Baek. 2000, The Construction of Forest Fire Monitoring System using Internet GIS and Satellite Images. Proceeding of International Symposium on Remote Sensing 2000, pp.61-64
- Myung-Hee Jo, Myung-Bo Lee, Si-Yong Lee, Yun-Won Jo, Seong-Ryu Baek. 2000, The Development of Forest Fire Forecasting System using Internet GIS and Satellite Remote Sensing. Proceeding of the 21th ACRS, Vol.1, pp.1161-1166