

# 산불피해지역의 내화수림대 조성을 위한 가상 GIS 구축

조명희<sup>1\*</sup>, 이명보<sup>2</sup>, 조운원<sup>3</sup>, 김성재<sup>3</sup>

<sup>1</sup>경일대학교 건설정보공학과 GIS 전공, <sup>2</sup>국립산림과학원 산불연구과,

<sup>3</sup>(주)지오씨엔아이 공간정보기술연구소

## Developing a virtual GIS system for the construction of fire brake in forest fire damaged area

Myung-Hee Jo<sup>1\*</sup>, Myung-Bo Lee<sup>2</sup>, Yun-Won Jo<sup>3</sup>, and Sung-Jae Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Construction & Geoinformatics Engineering, Kyungil University (GIS Majoring)

<sup>2</sup>Div. Forest Fire, Korea Forest Research Institute

<sup>3</sup>Spatial Information Research Institute, Geo C&I Co., Ltd

(Correspondence: sorabol00@hanmail.net)

### 1. 서 언

우리나라의 경우 1990년대에 들어와서 산불발생건수 및 피해지역이 지속적으로 증가하고 있으나 산불피해지 복원기술은 주로 사방복구와 조림 등 녹화기술에 집중되어 있는 실정이다. 본 연구에서는 동해안 산불피해지를 중심으로 산불특성, 입지환경을 고려한 내화수종의 선발 및 GIS 분석 기법을 적용하여 적정 내화수림대를 조성하였다. 이를 위하여 3차원 지형과 나무객체를 표현하고 조림과정을 표현할 수 있는 Virtual GIS를 구축함으로써 공간정보기술이 산불피해지역 복원에 있어서의 어떻게 활용될 수 있는 것인가에 대한 적용기법을 개발하고자 한다.

### 2. 연구자료 및 방법

본 연구에서는 2000년 대규모 산불이 발생한 강원도 원덕읍 검봉산 주변의 산불피해지역을 대상으로 실시하였으며 지형 GRID Data와 수치 임상도 및 관련 주제도를 GIS 공간 분석하여 산불발생지의 공간적 특성과 적정 내화수림대를 조성하였다. 내화수종의 3D 표현을 위해서는 연구 대상지에 현존하고 있는 수종(소나무, 굴참나무 등)을 현지에서 직접 촬영 하고 이를 이미지 처리 및 masking, saturation 처리를 통하여 3D Model화 하였다. 또한 경관분석을 위한 GIS DB 구축 레이어로 등고선 및 표고점을 추출한 후 DEM(Digital Elevation Model)을 기반으로 현실 세계와 가장 유사한 3차원 지형기반위에 내화수림대 수종의 3D 모델을 중첩하여 Virtual Environment를 구축하고 이를 관찰자의 위치, 해발고도, 시야각별로 다양하게 시뮬레이션 하였다(그림 1).

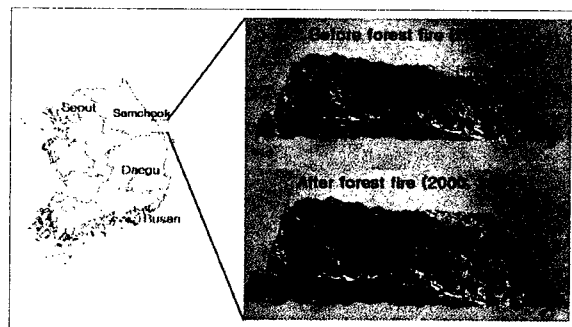


그림 1. 연구 대상지

### 3. GIS 공간분석을 이용한 산불발생지의 공간적 특성 및 내화수림대 조성

본 연구에서 내화수림대 조성을 위한 조건으로 지형특성과 산림입지도를 기반으로 한 임상정보만을 고려하였으며 산불발생지의 공간분포특성을 규명하기 위하여 연구대상지인 삼척시의 1993년~2000년 사이 발생한 28건의 산불 피해지 표본 데이터를 사용하였다.

산불 피해지의 공간적 분포특성을 분석해 본 결과 경사도에 있어서는 0-10°사이의 완만한 경사에서 산불 발생 전체건수 28건 중 12건(42.86%)이 발생하였으며 경사도가 20-30°에서는 9건(32.14%)이 발생 하였다. 사면 방향에서는 산불발생건수의 절반인 14건(50%)이 북사면에서 발생하였으며 5건(17.86%)이 남동사면에서 산불이 발생하였다. 해발고도에 따른 산불발생건수에 있어서는 저지대인 0-400m고도에 15건(53.6%)이 발생 하였으며, 고지대인 600-1000m에 9건(32.1%)이 발생하였다.

임상별 분석에서는 혼효림과 소나무림에서 발생한 산불이 22건(78.5%)으로 산불 발생이 혼효림과 소나무림에서 자주 발생하는 것으로 분석 되었다. 즉, 전체적으로는 0~400의 고도에 10°미만의 완만한 경사, 북사면의 지형, 혼효림과 소나무림이 많이 분포하는 곳에서 산불이 많이 발생하는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 GIS 공간분석을 이용한 연구대상지의 내화수림대 조건으로 경사가 30°이상이면 산불이 가속화 되어 대형 산불의 위험이 있으므로 경사도의 조건은 30°이하로 하였으며 다른 내화수림대 조성 조건으로는 북사면의 방향과 해발고도는 400m 이하, 임상은 혼효림과 소나무림 지역을 선정하여 GIS 중첩분석 조건에서 만족하는 지역을 내화수림대로 조성하였다(그림 2).

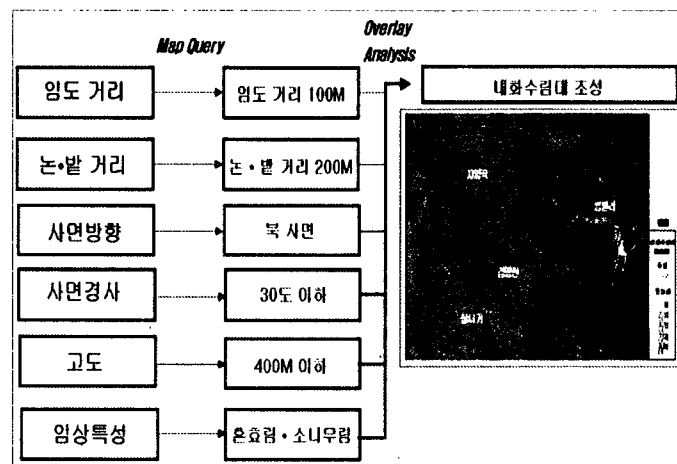


그림 2. 대형 산불방지를 위한 내화수림대 조성

### 4. Virtual GIS 시스템 구축

Virtual GIS는 3차원 시각화 도구로서 여러 개의 raster, annotation, vector 레이어를 질의, 분석, 디스플레이 가능하게 하며 비행 시뮬레이션 및 GIS 공간 분석을 지원, 3차원 지형에 대한 시뮬레이션, 가시권 분석 등이 가능하다. 아울러 DXF 3D Shape, FLT 등 각종 3차원 시설물 삽입과 3차원 모델링 기능을 수행 및 각종 CODEC 지원과 자유로운 관측자 경로를 선정하여 동영상 제작 가능 등을 지원한다. 본 연구에서는 소나무와 굴참나무 3D Modeling화는 현지에서 촬영한 이미지를 사용하였으며 나머지 수종은 애니메이션 기법을 활용하였다(그림 3, 4).

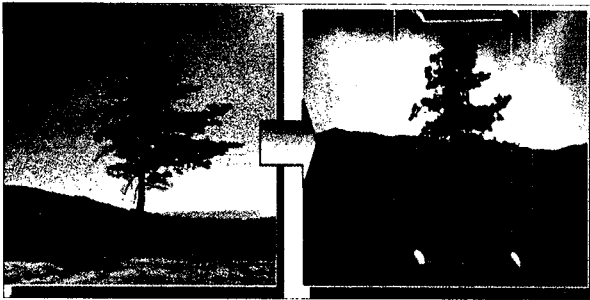


그림 3. 현지사진을 이용한 나무의 3D Modeling

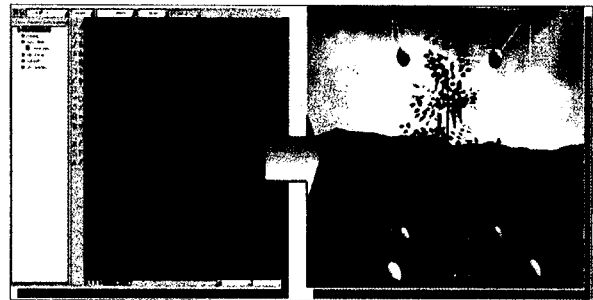


그림 4. DXF file을 이용한 나무의 3D Modeling

다음 그림 5는 산불피해지역의 내화수림대 조성을 위한 Virtual GIS 시스템 GUI(Graphic User Interface) 개발을 위한 다이어그램으로서 Windows 2000 및 XP를 운영체제로 하며, 객체지향 언어인 Visual Basic 6.0과 GIS 기능의 연동을 위하여 Map Object 2.1와 XDWorld 컴포넌트를 이용한 CBD (Component Based Development) 방법에 근거하였다(그림 5).

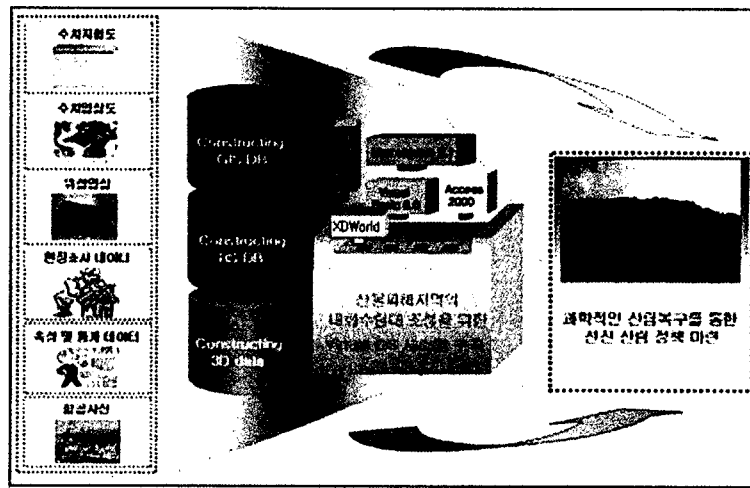


그림 5. Virtual GIS 구현을 위한 시스템 흐름도

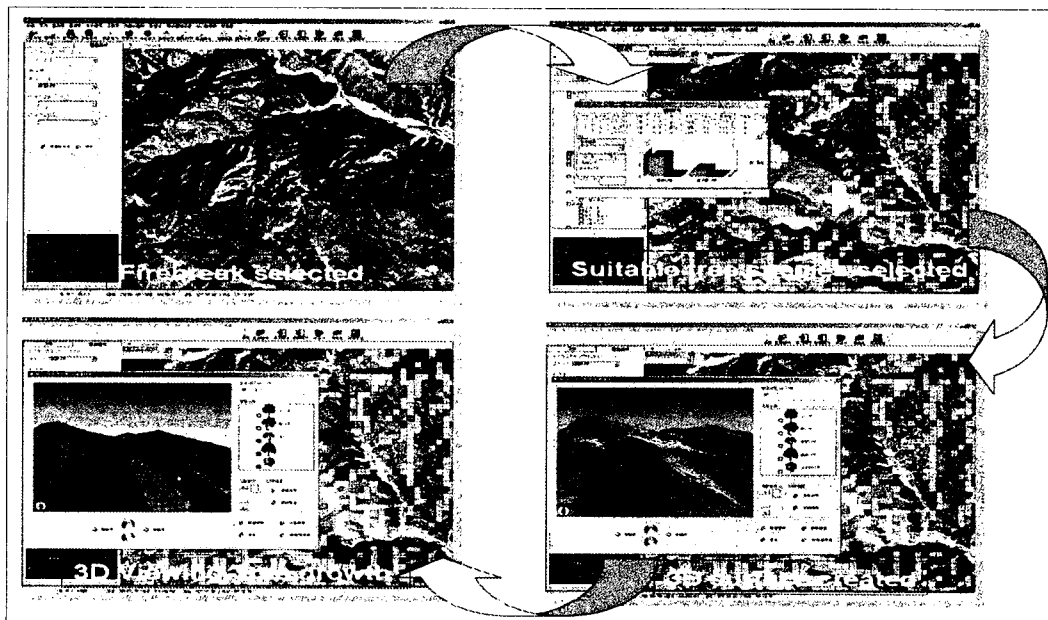


그림 6. 내화수림대 조성을 위한 Virtual GIS 구현

위 그림은 GIS 공간분석을 이용하여 내화수림대를 위한 지형을 선택하여 3D로 구현을 하며 해당지역의 칼라 항공사진을 중첩시켜 보다 현실감 있는 3D 지형을 생성하였다. 아울러 내화수림대 조성을 위한 가장 적절한 수종을 버퍼링 분석을 통하여 선택하여 조립 시뮬레이션을 실행하고 그 결과를 시스템 사용자의 위치, 고도, 시야각들의 정보를 이용하여 경관분석을 수행하였다(그림 6).

## 5. 결론

본 연구에서는 대형 산불 방지를 위하여 GIS 공간분석과 Virtual GIS기법을 이용하여 산불 피해지역의 공간적 특성(사면방향, 경사도, 고도)과 임상정보에 따른 내화수림대를 조성하였다. 특히, 현실 세계와 가장 유사한 3차원 지형기반의 Virtual Environment를 구축하고 나무 객체의 3D modeling을 중첩하여 산불피해지 복원기술에 있어 최신의 공간정보기술의 활용성과 경관생태학적 접근을 위한 공간자료의 적용가능성을 제시하였다.

아울러 GIS 공간 분석기법을 활용하여 내화수림대를 조성함으로써 산불발생 이후 보다 과학적이고 체계적인 산림복구를 수행할 수 있어 산림자원 생산량 예측, 친환경적인 임분 구조의 타당성 평가 등 향후 우리나라 산림 정책 및 발전방향에 있어서 많은 정보를 제공할 것으로 판단된다.

또한 Virtual GIS 기법을 이용하여 구축된 산불피해지역의 가상환경(Virtual Environment) 구현은 산림 피해지의 복원 기술뿐만이 아니라 산사태, 범람 등 자연재해에 따른 산림의 조림계획 등 전반적인 산림조성에 있어서의 의사결정을 제공할 것으로 기대된다.

향후에는 지형적 요소와 세분화되고 나무 생관 관련 인자들을 종합적으로 고려한 수종 생장 모델 등 보다 상세하고 생태학적인 GIS DB와 고정밀 위성영상자료를 활용하여 보다 정확한 산불 피해복구 및 대형 산불 방지를 위한 효율적인 경관생태학적 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 인용문헌

- 임업연구원. 2003. 대형산불예방 및 피해방지를 위한 산림기능 고도화 기술개발보고서. 18쪽-19쪽.  
 이시영, 강용석, 안상현, 오정수. 2002. GIS를 이용한 산불피해지역 특성분석. 한국지리정보학회지 5(1):20-26.  
 조명희, 오정수, 이시영, 조운원, 백승렬. 2001. GIS를 이용한 산불 정보관리시스템 개발. 한국지리정보학회지 4(3):41-50.  
 조명희, 이명보, 김준범, 임주훈, 김성재, "Virtual GIS를 이용한 산불피해지 복구 경관분석기법 개발", 2004 한국지리정보학회지 제7권 제1호, pp.75-83  
 조명희, 김성재, 이명보, "임분배치를 위한 3D GIS 시뮬레이션 기법 개발", 2005 대한원격탐사학회 춘계학술대회 논문집(통원8호), pp.111-117  
 정인주. 2003. 3차원 Virtual GIS를 이용한 도시하천관리시스템 구축. 부경대학교 대학원 박사학위 논문. 21쪽.  
 캐드랜드. 2001. Virtual GIS TOUR GUIDE. 3쪽.  
 Davis, B. E., 1996. GIS : A Visual Approach. ON WORD press, pp.67-94.  
 Kim, S. J., J. B. Kim, M. H. Jo, Y. D. Lee, and K. D. Bu, 2004: Developing 3D forest stand allocation information management system to restore forest fire damaged area, Sam-chuk in Korea, *Papers and Proceedings of the Geographic Information System Association*, pp.53-56  
 Burrough, P. A., M. F. Goodchild, R. A. McDonnell, P. Switzer, and M. Worboys. 1998: *Principles of Geographic Information Systems*. OXFORD UNIVERSITY PRESS, pp.120-131.