

Virtual GIS를 이용한 산불피해지 복원기법 개발기법
Developing the restoration method
in forest fire damaged area using virtual GIS

조명희¹ · 이명보² · 임주훈² · 김준범² · 김성재^{1*}
Myung-Hee Jo¹ · Sung-Jae Kim¹
Myung-Bo Lee² · Joon-Bum Kim² · Ju-Hun Lim² ·

경일대학교 도시정보지적공학과¹ 국립산림과학원²

mhjo@kiu.ac.kr · sungjae@yahoo.co.kr

Lmblee@foa.go.kr cforefire@foa.go.kr · JBKIM@foa.go.kr ·

요 약

우리나라의 경우 1990년대에 들어와서 산불발생건수 및 피해지역이 지속적으로 증가하고 있으며 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 내화수림대를 조성 하고 Virtual GIS의 활용을 통하여 공간정보자료가 산불피해지역 복원에 있어서의 경관생태학적 접근연구에 어떻게 활용될 수 있는 것인가에 대한 적용기법을 개발하고자 하였다.

본 연구에서는 GIS 분석기법을 적용하여 대형산불방지를 위한 산불 연소 특성을 고려한 내화수종을 GIS의 공간 분석을 이용하여 조성된 내화수림대에 적정 임분배치를 수행하였다. 아울러 연구 대상지의 나무 성장 모델을 이용하여 경년에 따른 산림경관을 조성하였으며 Virtual GIS를 활용하여 현실세계와 가장 유사한 3차원 지형을 구축하고 Tracking Simulation을 수행하였다.

서 론

현재 산불관련 국내연구는 산불위험예보 및 확산모델의 자동화 전산체계 개발에

연구가 집중되고 있는 반면에 임업적인 측면에서의 산불예방 및 확산 억제를 위한 내화수종의 선발이나 내화수림대 조성 등 임분의 내화성 증진을 위한 임분배치 기법 및 임분밀도 관리기법에 관한 연구

가 미흡한 실정이다. 최근 급속하게 발전하고 있는 GIS(Geography Information System) 및 Virtual GIS를 활용하여 보다 과학적이고 체계적인 산불관련 연구의 필요성이 대두되고 있다.

기존의 Virtual GIS 관련 연구는 국내에서는 3차원 Virtual GIS를 이용한 도시하천관리시스템 구축에 관한 연구(정인주, 2003)와 3차원 지형 모델링 및 시뮬레이션의 구현에 관한 연구(이동규 등, 1998)등 많은 연구가 이루어 졌으나 산불관련 및 내화수림대 조성에 있어서의 GIS를 활용하여 복합적인 정보 획득 및 현지 관리기술 개발에 관한 연구는 매우 미비한 실정이다. 외국의 경우에는 Virtual GIS: A Real-Time 3D Geography Information System (William Ribarsky 등, 1995)에 관한 연구를 일찍이 시작하였으며 특히 미국의 toledo 대학 (Jiquan Chen 등, 2003)은 원격탐사와 GIS를 활용하여 산불피해 복원에 관한 모델들을 animation기법에 적용시켜 활용한 바가 있다. 따라서 본 연구에서 GIS 분석기법 및 Virtual GIS를 활용하여 산불피해지의 복원기술에 적용시킴으로서 향후 산불 관련 연구뿐만이 아니라 다른 많은 분야에서의 활용 가능성을 제시하고자 한다.

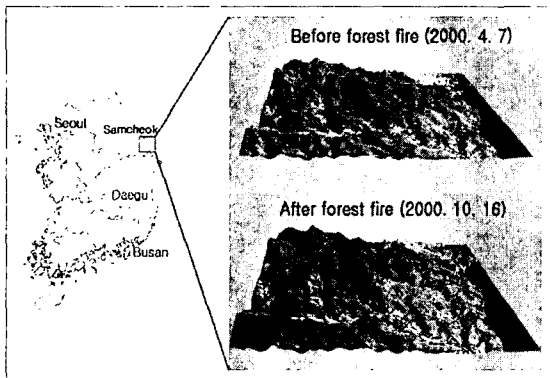


그림 1. 연구 대상지

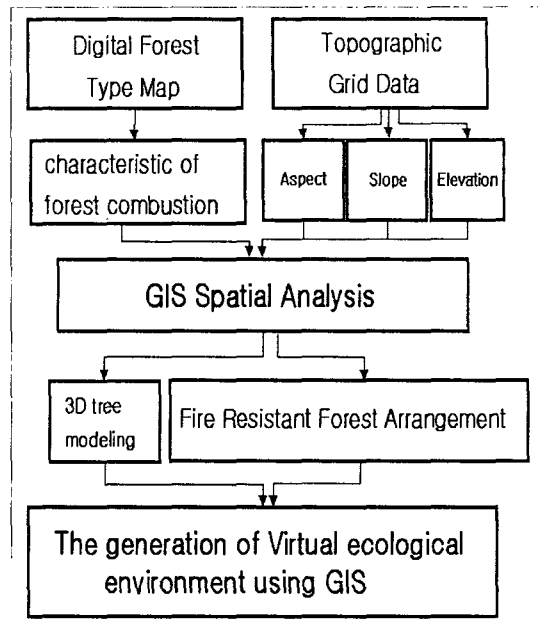


그림 2. 연구 흐름도

연구자료 및 방법

본 연구에서는 2000년 대규모 산불이 발생한 강원도 원덕읍 검봉산 주변의 산불피해지역을 대상으로 하였다. 지형 GRID Data와 수치 영상도를 기반으로 산불발생지의 공간특성을 Arc view 3.2를 사용하였으며 GIS 공간분석을 수행함으로써 내화수림대를 조성하였다. 내화수종의 3D Modeling 기법에서는 연구대상지에 현존하고 있는 수종(소나무, 굴참나무)을 현지에서 직접 촬영을 하였으며 image processing을 위하여 Adobe 7.0을 사용하여 masking, saturation처리를 통하여 3D Model을 구축하였다. 경년에 따른 수종의 성장 모델링은 국립산림 과학원에서 제공하는 수종별 지위지수분류곡선을 참조하였으며 Tracking Simulation은 IMAGINE 8.5의 Virtual GIS를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 산불 발생지의 공간 특성

산불 발생지의 공간특성 분석을 위하여 ArcView 3.2에서 변환된 Coverage 및 Point를 TIN (Triangulated Irregular Network)으로 생성하여 Cell간격 30m의 Grid 데이터를 획득하였다. 이를 기반으로 고도(Elevation), 사면경사(Slope) 및 사면방향(Aspect)을 산출하여 속성데이터 추출을 위해 정수형으로 재분류 하였다. 연구 대상 지역의 전체 면적 75.2km²중 고도는 0-300m에 약 35.8km²로 63.8%가 분포하고 있었으며 사면 방향별 면적을 추출한 결과 북동, 동, 남동쪽으로 23.4km²로 44.5%로 나타났으며 남, 남서쪽으로 19.5km²(26%)로 전체적인 지형이 동쪽과 남쪽으로 치우쳐 있는 것을 알 수 있었다. 또한 경사별 면적은 15° 미만이 약 20km²로 27%로 나타났으며 20-30°에 29.5km²로 전체 면적중 39%를 차지한 것을 알 수 있었으며 이를 기반으로 연구 대상지 주변의 산불 발생 지점의 공간 분포 특성을 분석하였다.

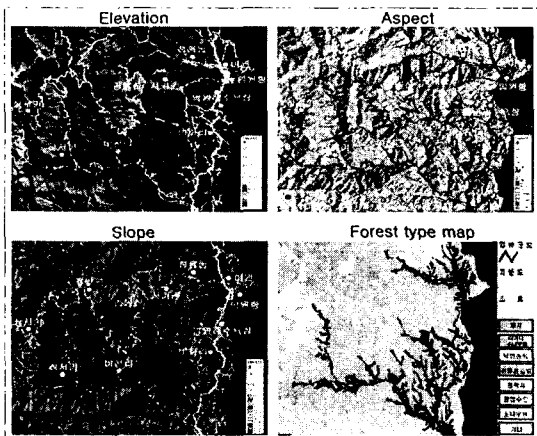


그림 3. 연구 대상지의 공간 특성 분포도

2. GIS 공간분석을 이용한 내화수림대 조성

GIS 공간 분석을 이용한 연구 대상지의 내화수림대 조성에 있어서 분석 조건으로 경사도가 완만한 경사 (0-10°)에서 산불 발생이 많이 발생 하였으나 내화수림대 조건에서는 경사가 30°이상이면 산불이 가속화 되므로 내화수림대의 경사도의 조건은 30°이하로 하였다. 고도는 400m 이하로 하고 임상은 혼효림과 소나무림 지역을 GIS 중첩분석 조건에 만족하는 지역을 내화수림대로 선정하였다.

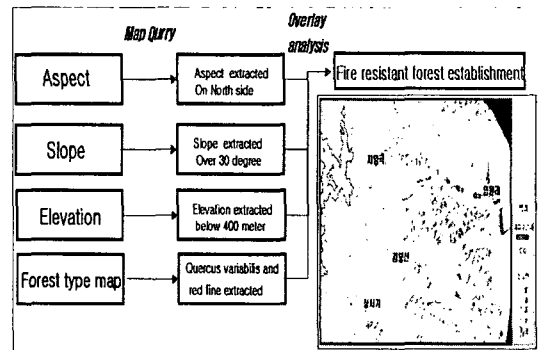


그림 4. 공간분석을 통한 내화수림대 선정

3. 3D 생장 Modeling

본 연구에서의 수종은 연구 대상지 주민의 생계유지에 절대적으로 필요한 소득원인 송이생산을 위한 소나무림의 복구와 내화수림대에 조립될 산불에 강한 굴참나무 2종만을 고려하였으며 실세계와 가장 유사하게 표현하기 위하여 연구대상지인 강원도 원덕읍 검봉산에 서식하고 있는 소나무와 굴참나무를 현지에서 촬영한 이

미지를 사용하였다.

수종의 3D Modeling을 위하여 수종의 위는 Masking 하였으며 수종의 화상강조를 위하여 saturation 처리를 하여 3D Modeling을 수행하였다.

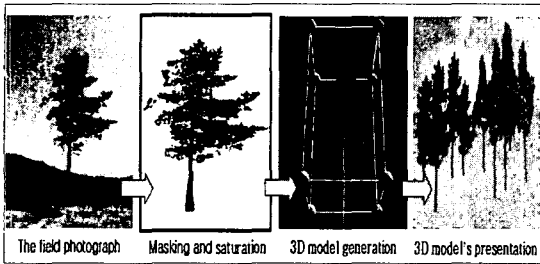


그림 5. 3D 나무 처리 과정

4. 경년에 따른 산림경관 변화

경년에 따른 산림경관의 생태를 10년, 20년 30년 단위로 표출하였으며 수종의 성장 모델링은 국립산림 과학원에서 제공하는 수종별 지위지수분류곡선을 참조하였다. 본 연구에서는 굴참나무의 지위지수분류곡선이 아직 구축되어 있지 않는 관계로 굴참나무와 성장발육상태가 비슷한 상수리나무의 지위지수분류곡선을 사용하였다.

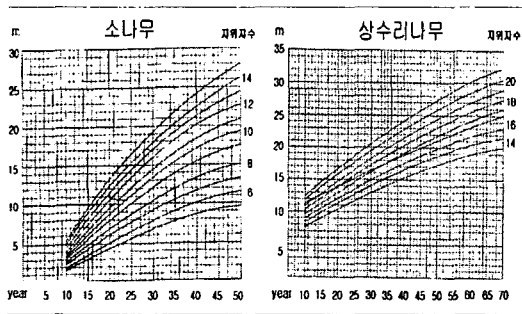


그림 6. 지위지수분류곡선(국립산림과학원, 정진현)

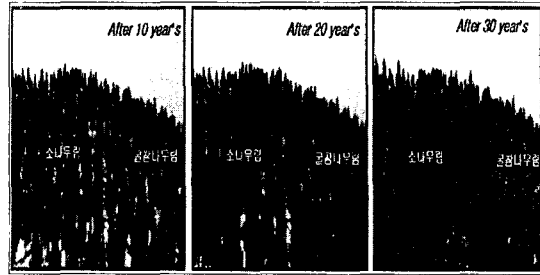


그림 7. 경년에 따른 산림경관의 모습

5. Virtual GIS를 이용한 Tracking Simulation

Virtual GIS는 3차원 시각화 도구로서 실시간으로 여러 개의 raster, annotation, vector 레이어를 질의하고 디스플레이 가능하게 하며 실시간으로 비행 및 GIS 분석을 지원, 3차원 지형에 대한 실시간 시뮬레이션 가능, 가시권 분석 등 3차원 분석 가능, DXF 3DShape, FLT 등 각종 3차원 시설물 삽입하는 3차원 모델링 기능을 수행할 수 있으며 각종 CODEC 지원 및 자유로운 관측자 경로를 선정하여 동영상 제작 가능 등을 지원한다. GIS DB구축 레이어에서 등고선 및 표고점을 추출한 후 DEM(Digital Elevation Model)을 기반으로 Virtual GIS 상에서 현실 세계와 가장 유사한 3차원 지형기반위에 GIS 공간분석을 통하여 조성된 내화수림대와 수종의 3D 모델을 Overlay하여 Virtual Environment를 구축하고 Tracking Simulation을 수행하였으며 <그림 8.>, 표 1.은 Tracking Simulation에 있어서의 관찰자의 위치, 고도값, 시야각등 다양한 정보를 나타내고 있다.

표 1. Flight path information

point	X	Y	ASL	AGL	Look Azimuth	Look Pitch	FOV	Roll	Speed
1	230183.838	415053.915	500.00	500.00	0.00	0.00	45.00	0.00	3.00
2	229687.374	415053.915	450.00	450.00	0.00	0.00	45.00	0.00	3.00
3	229234.082	415032.329	520.00	520.00	0.00	0.00	80.00	0.00	3.00
4	228392.252	414967.573	540.00	540.00	0.00	0.00	60.00	0.00	3.00
5	227895.789	414665.378	560.00	560.00	0.00	0.00	65.00	0.00	3.00
6	227334.570	413542.939	650.00	650.00	0.00	0.00	70.00	0.00	3.00
7	226147.374	412916.963	700.00	700.00	0.00	0.00	45.00	0.00	3.00
8	224852.252	413758.793	750.00	750.00	0.00	0.00	45.00	0.00	3.00
9	224118.350	413758.793	800.00	800.00	0.00	0.00	75.00	0.00	3.00
10	224139.935	414730.134	800.00	800.00	0.00	0.00	85.00	0.00	1.00
11	224636.399	415464.037	800.00	800.00	0.00	0.00	85.00	0.00	1.00
12	225154.448	415571.963	750.00	750.00	0.00	0.00	45.00	0.00	1.00
13	226881.277	415183.427	700.00	700.00	0.00	0.00	85.00	0.00	1.00
14	227982.131	414125.744	650.00	650.00	0.00	0.00	45.00	0.00	1.00
15	228521.765	413521.354	600.00	600.00	0.00	0.00	85.00	0.00	1.00
16	228802.374	410324.890	500.00	500.00	0.00	0.00	85.00	0.00	1.00

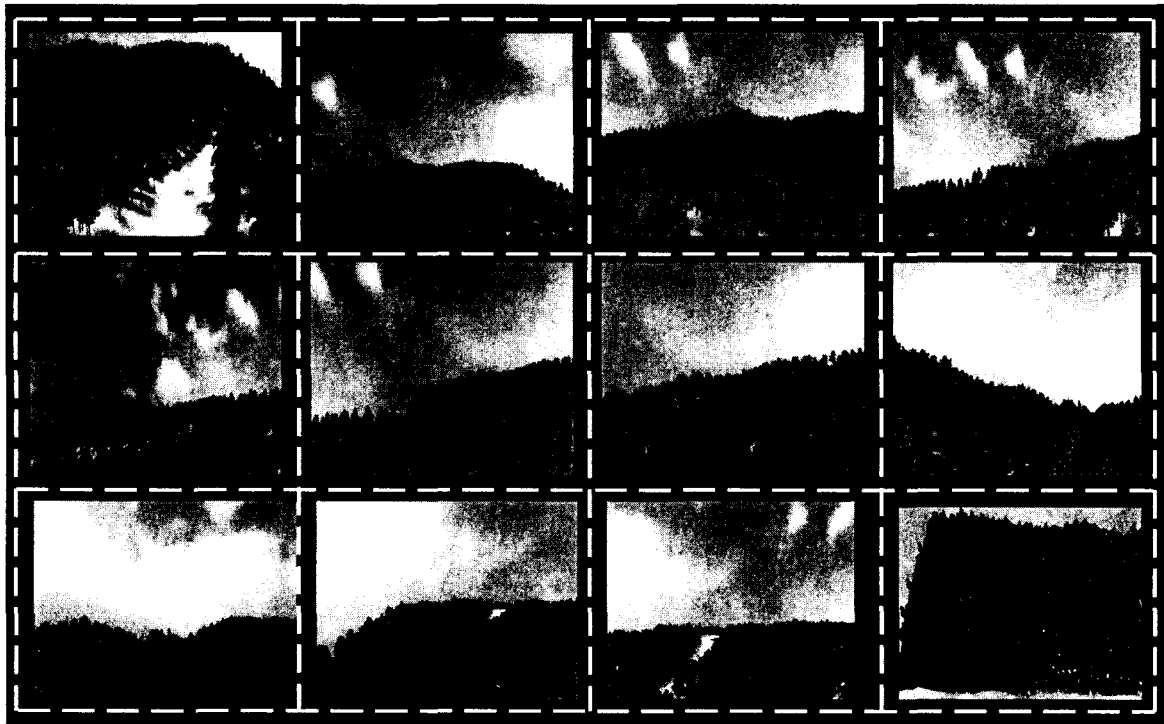


그림 8. virtual GIS를 이용한 연구 대상지의 Tracking simulation scene

결 론

본 연구에서는 GIS기법을 이용하여 산불 피해지역의 자연환경특성(사면방향, 경사도, 고도, 임상)에 따른 산불발생지점과의 상관성을 규명하여 대형 산불 방지를 위한 내화수림대를 조성하였으며 나무 성장 모델(지위지수분류곡선)을 활용하여 경년에 따른 산림 경관의 변화를 미리 예측하였다.

아울러 현실 세계와 가장 유사한 3차원 지형기반으로 Virtual Environment를 구축하고 Tracking Simulation을 시행함으로써 산불피해지 복원기술에 있어 GIS 분석기법의 활용성과 경관생태학적 접근을 위한 공간자료의 적용가능성을 제시하였다.

1. GIS 분석기법을 활용하여 내화수림대를 조성함으로써 산불발생 이후 생태계 차원에서 보다 과학적이고 체계적인 복구 및 재해방지 차원에서의 신속한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단되며 향후 조성된 내화수림대에 적정 임분 배치를 기초로 하여 대형 산불 확산 방지가 가능할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 연구 대상지의 경년에 따른 산림 경관의 변화를 예측함으로써 연구 대상지의 산림자원 생산량 예측, 친환경적인 임분구조의 타당성 평가 등 향후 강원도 동해안 지역의 산림 정책 및 발전방향에 있어서 많은 정보를 제공할 것으로 판단된다.

3. Virtual GIS를 이용하여 컴퓨터 기반 위에 구축된 충분한 산불피해지역의 가상환경(Virtual Environment)을 통하여

Tracking Simulation을 구현함으로써 사용자로 하여금 새로운 접근방식으로 가상현실을 체험하게 되고 사람과 컴퓨터간의 사용자는 더 이상 관찰자가 아니라 가상공간상의 적극적인 참여자가 됨으로서 연구 대상지의 현실세계를 가장 근사하게 묘사할 뿐만 아니라 더 나아가서 현실 세계의 시공간적인 제약을 극복할 수 있을 것으로 기대된다.

향후에는 지형적 요소와 세분화되고 나무생관 관련 인자들을 종합적으로 고려한 수종 성장 모델등 보다 상세하고 생태학적인 GIS DB와 고정밀 위성영상자료를 활용하여 보다 정확한 산불피해복구 및 대형산불 방지를 위한 효율적인 경관생태학적 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김성철, 류승택, 안충현. 1997. 3차원 모델링을 이용한 지형분석 모듈 개발에 관한 연구 제25회 춘계학술 발표집. 368-370쪽.
- 김중복, 고찬. 1998 등고선 간략화에 의한 지리정보의 복원가시화 제25회 춘계학술 발표집. 647-649쪽.
- 산림청. 2000. 동해안 산불지역 정밀조사 보고서. 23-45쪽.
- 임업연구원. 2003. 대형산불예방 및 위해 방지를 위한 산림기능 고도화 기술개발 보고서. 34쪽-38쪽.
- 류승택, 최윤석, 최정단, 윤경현. 1997 3차원 지형 모델링 및 비행 시뮬레이션 구현 제24회 춘계학술 발표집. 387-390쪽.
- 이동규, 임원규, 한경숙. 1998. 등고선 지

- 도의 특징점을 이용한 효율적인 3차원 지형복원. 제25회 추계학술 발표집. 653-655쪽.
- 이시영, 강용석, 안상현, 오정수, 2002, GIS를 이용한 산불피해지역 특성분석 한국지리정보학회지 5(1):20-26.
- 임업연구원. 1997. 고성 산불지역 생태조사 결과 보고서 41-42쪽.
- 조명희. 2001. 공간정보기술을 이용한 산림관리시스템 개발. 한국지리정보학회 추계학술논문 발표대회. 117-130쪽.
- 조명희, 김준범, 조운원. 2003. GPS와 GIS를 이용한 산불 진화장비 관리시스템 개발. 경일대학교 산업기술정보연구소 논문집 8(2):169-175.
- 조명희, 오정수, 이시영, 조운원, 백승렬. 2001. GIS를 이용한 산불 정보관리시스템개발. 한국지리정보학회지 4(3):41-50.
- 조명희, 조운원, 김성재, 이광재. 2003. 위성영상과 GIS를 이용한 도시지역 최적식생지추출기법 및 변화탐지. 한국지리정보학회 춘계 워크숍 및 학술대회. 251-258쪽.
- 조명희. 2002. GIS와 GPS를 이용한 산불 진화용 헬기정보 관리시스템 개발. 국립방재연구소 4(4):4-10.
- Bruce E.Davis 1996. GIS : A Visual Approach. ONWORD press, pp.67-94.
- David Koller, Peter Lindstrom, William Ribarsky, Larry F.Hodges, NickFaust, and Gregory Turner. 1995. Virtual GIS: A Real- Time 3D Geographic Information System. Proceedings of Visualization ' 95 G V U Technical Report, pp.95-14.
- P.A.Burrough, M.F.Goodchild, R.A.Mcdonnell, P . Switzer, M. Worboys. 1998. Principles of Geography Information Systems. OXFORD UNIVERSITY PRESS, pp.120-131.
- Myung-Hee Jo, Sung-Jae Kim, Kwang-Jae Lee. 2003. The extraction method for the best vegetation distribution zone using satellite images in urban area. Proceedings of the 24th Asian Conference on Remote Sensing 2003, pp.181-183.
- Myung-Hee Jo, Sung-Jae Kim, Kwang-Jae Lee. 2003. Analyzing the correlation between urban forestry and surface temperature using Landsat TM data. Proceedings of the 24th Asian Conference on Remote Sensing 2003, pp.618-620.
- William Ribarsky, Davis King, Ada Gavrilovska, and Rogier van de Pol. 1998. Time Critical Visual Exploration of Scalably Large Data. In Dagstuhl Workshop on scientific Visualization ' 98. GVU Technical Report, pp.98-10.