

# 가시권 분석을 이용한 산불감시 우선지역 분석체계 개발

## Development of algorithm for analyzing priority area of forest fire surveillance using viewshed analysis

이병두 · 김선영\* · 이명보

Byungdoo Lee · SeonYoung Kim · Myung-Bo Lee

국립산림과학원 산림방재연구과

### 요 약

산불감시활동에 의한 탐지확률을 높이고, 감시자원의 효율적인 이용을 위해서는 산불감시 우선지역에 대한 분석이 요구된다. 따라서 산불감시 우선지역을 추출하기 위해 가시권 분석과 산불발생확률 분석을 실시하였으며, 중첩을 통해 가중치를 부여하였다. 가시권 분석은 탐지확률과 관련된 감시자원의 높이, 산불연기높이, 지형의 roughness에 따른 유효가시거리 인자를 다르게 하여 실시하였다. 산불발생확률은 로지스틱 회귀분석모형과 연료, 기상, 지형인자 및 토지피복, 접근성 인자 DB를 이용하여 분석하였다. 개발된 산불감시 우선지역 분석체계는 산불감시자원의 효율성 제고를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 예상되었다.

### 연구내용

우리나라의 산불은 번개 등 일부 예외적인 것을 제외하고 대부분 인위적인 원인으로 발생한다. 따라서 산불감시를 통한 조기발견과 예방활동을 통하여 산불발생과 그 연소면적을 줄일 수 있다. 우리나라의 경우 1월 1일부터 5월 15일, 11월 1일부터 12월 15일까지를 산불조심기간으로 설정하고, 이 기간 동안 입산통제구역 설정, 감시탐과 무인감시카메라의 운영 및 감시원 배치 등을 통하여 산불 예방활동을 펼치고 있다.

한편 현재의 감시자원에 대한 탐지확률을 평가하고 산불감시 우선지역 분석을 통해 추가적으로 감시자원을 배치하거나 재배치함으로써 산불감시체계의 효율성은 높일 수 있다. 우리나라와 비슷하게 산불감시자원 중 감시탐 및 감시카메라의 비중이 높은 포르투갈 등의 연구사례를 보면, 감시자원별 산불탐지자료와 유효가시거리 및 가시권에 대한 분석 내용을 바탕으로 산불감시지도를 생성하고 이를 기반

으로 감시자원의 최적배치 문제를 해결하였다. 그러나 우리나라는 감시자원별 산불탐지자료의 추적이 어려워 현재의 감시자원에 대한 직접적인 탐지확률을 평가하기가 쉽지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 산불감시 취약지역과 잉여지역을 평가함으로써 간접적으로 감시자원을 평가할 수 있는 산불감시 우선지역 분석체계를 개발하고자 수행되었다.

한편 본 연구에서 산불감시 우선지역이란 산불발생확률이 높고 보존자원이 많으면서도 감시자원의 영향력이 적기 때문에 추가적인 감시활동이 필요한 지역으로 정의하였으며, 사례연구를 위한 연구대상지로 경북 봉화군을 설정하였다.

산불감시 우선지역은 감시자원 배치도와 감시자원별 가시성 분석지도, 산불발생확률지도, 중요 문화재 및 시설, 보존산지에 대한 주제도를 생성하고 중첩분석을 통해 감시우선도에 대한 가중치를 부여하여 분석하였다. 즉, 산불발생확률이 높고 중요 자원과 시설이 위치하지만 감시자원

의 가시성이 떨어지는 곳에 대하여 감시 우선도가 가장 높은 5점을 주었고, 반대로 산불발생확률이 낮고 중요 시설과 자원이 적지만 가시성이 높은 곳은 상대적으로 감시우선도가 낮은 1점을 주었다.

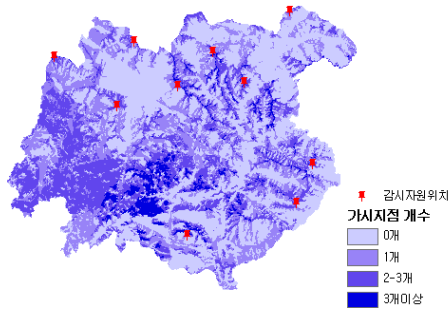
감시우선도 부여를 위한 각각의 주제도는 다음과 같이 생성되었다. 감시자원 배치도는 고도자료를 바탕으로 기존 감시탑과 감시카메라의 위치를 이용하였다. 가시성 분석지도는 고도와 감시자원의 위치를 기반으로 ArcGIS의 가시권 분석을 실시하여 생성하였는데, 이 때 OFFSETA(감시자원의 높이), OFFSETB(산불연기높이), RADIUS2(유효가시거리)의 주요 변수값을 다양하게 변화시켜 감시자원의 효율성을 평가하였다. 즉, 감시자원의 높이는 해당 시설의 높이에 사람의 평균적 시선높이를 1.6m를 추가하였다. 산불연기높이는 0m, 10m, 20m로 설정하였다. 유효가시거리는 Jenness(2001)이 개발한 surface ratio를 통하여 감시지점별로 roughness index의 평균을 구하고 이를 등급화한 후 Catry et al.(2004)의 연구결과를 인용하여

각각 22km, 24km, 28km로 임의 설정하였다. 산불발생확률지도는 로지스틱 회귀분석모형과 연료, 기상, 지형인자 및 토지피복, 접근성 인자 DB를 이용하여 생성하였다. 중요 문화재 및 시설, 보존산지에 대한 주제도는 1:25,000 수치지형도 및 제 4차 임상도 등의 주제도를 통하여 추출하였다.

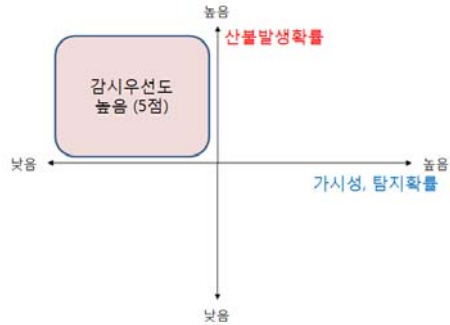
결과적으로 생성된 산불감시 우선지역에 대한 주제도는 감시자원의 효율성 평가를 위한 근거자료로 유용하게 이용될 수 있을 것으로 예상되었다.

### 참고문헌

Catry, F.X., Almeida, R. M. and Rego, F.C. 2004. Produção de Cartografia de Visibilidades para Portugal Continental. A Importância da sua Utilização na Vigilância Contra Incêndios Florestais. Silva Lusitana 12(2): 227 - 241  
 JENNESS, J., 2001. Grid Surface Area Manual. Jenness Enterprises. <http://www.jennessent.com>.



<감시자원별 가시권분석>



<산불감시우선지역 가중치 부여방식>