

탐지확률 비교에 의한 산림지역 지형고도자료의 유사성 분석

송현승* 어양담**

* 국방과학연구소

** 건국대학교 신기술융합학과

e-mail:songgom49@gmail.com

Similarity Analysis of Geospatial Height data in Forest Area by the Comparison of the Detection Probability

Hyeon-Seung, Song*

Yang-Dam, Eo**

*Agency for Defense Development

**Dept of Advanced Technology fusion, Kun-Guk University

요 약

일반적으로 표적에 대한 탐지는 감시장비의 성능과 지형지물의 차폐 여부가 가장 큰 영향을 준다. 본 연구는 SRTM DSM (Digital Surface Model)과 국방지형정보단 DEM (Digital Elevation Model) 그리고 여기에 수목고를 고려한 DCM (Digital Canopy Model)고도를 기반으로 탐지확률 실험을 하였다. 실험결과 DCM과 DEM 기반의 탐지확률 결과가 가장 유사성이 높았고, SRTM과 DEM 기반의 탐지확률은 차이가 나는 것으로 확인하였다. 따라서 SRTM이 이론적으로 DSM으로 고려되지만, 향후 추가적인 연구를 통해 이에 대한 분석이 더 필요할 것으로 사료된다.

1. 서론

김용석, 김진택 등은 가시선 분석은 군사분야와 민간 분야에서 은폐와 업폐, 경계위치 선정 그리고 조망권분석 등 다양한 분야에 활용되고 있다고 기술하였다[1][2]. 그런데 가시선 분석에 영향을 주는 가장 큰 요인으로는 고도자료의 정확도를 들 수 있으며 이외에도 산림 및 기상 등의 영향을 고려하여 이에 대한 연구가 진행되어 왔다. 고도자료를 제작하기 위한 획득수단으로 그동안 입체영상에 의한 방법과 최근 대두되고 있는 레이저 반사에 의한 방법을 들 수 있는데, 어양담 등은 기존에 제작된 입체영상의 경우 제작자의 작업숙련도에 의해 DEM의 정확도가 상이할 수 있는 단점이 있었다고 기술하였고[4], SRTM의 경우엔 수목차폐 여부에 따라 수목구조체 높이가 고려된 고도자료를 생성하게 된다. 본 연구는 SRTM DSM과 육군지형정보단 DEM에 수목고를 고려한 고도가 어떤 차이를 보이는지를 분석하고 이에 대한 정량적 평가를 가시선 분석실험 분석을 통해 수행하였다.

2. 연구방법

자료원과 시기가 다른 두 개의 고도자료는 획득당시의 기상환경, 그리고 수목이나 인공물의 분포 및 획득원리에 의해 차이가 발생한다. 따라서 본 연구에서는 군이 보유하고 있는 SRTM 자료와 1:50,000 축척의 지도상 고도자료

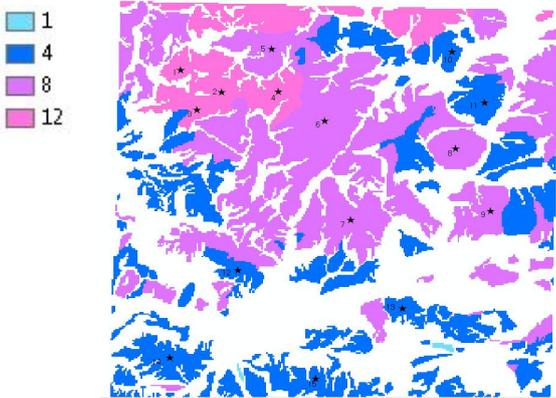
를 대상으로 가시선 분석을 하였고, 추가적으로 지형분석도의 수목 높이자료를 DEM에 추가하여 3개 고도간의 가시선 분석 결과의 유사성 정도를 계산하였다.

본 연구에서는 탐지확률로 적외선 영상장비의 가시선 시뮬레이션 이론을 적용하였다. 이용용 등은 일반적으로 열적외영상은 무광 혹은 저조도 상태에서 대상물과 그 외의 배경환경에서 방출하는 온도의 차이를 영상화 한다고 기술하였다[3]. 미 육군야시장비연구소에서 개발한 AQUIRE 모델은 Barbar 등이 기술하였는데, 거리별, 기상별로 특정 표적의 탐지, 인지 및 식별 확률을 계산하는 프로그램으로 감시장비의 탐지확률 계산에 널리 사용되고 있다[5]. 본 연구에서는 AQUIRE 모델의 탐지확률을 사용하였으며, 산림 차폐율에 의한 탐지확률 계산은 수행하지 않았다.

3. 연구 대상 자료 및 탐지확률기반 가시선분석

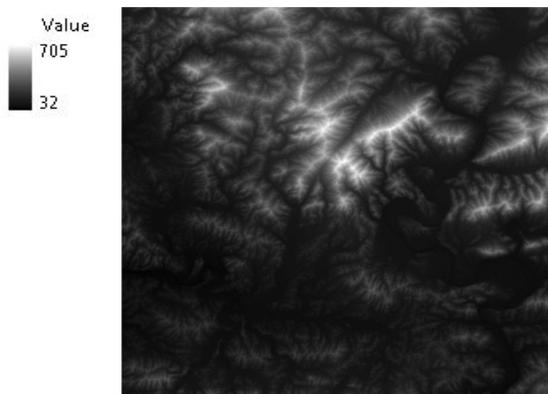
실험에 적용한 고도자료는 접경지역으로서 15 km x 15 km 면적에 해당하는 지역이다. DEM은 국방지형정보단이 제작한 것으로 DTED-level2를 사용하였고, SRTM과 지형분석도는 미국 NGA 제공자료를 활용하였다. 일반적으로 두 자료의 차이를 수목고로 간주할 수 있으나, 자료자체가 가지고 있는 오차량을 감안하여 지형분석도의 수목고 정보를 이용하였다. 탐지확률은 그림1과 같이 15군

테의 관측지점을 선정하여 수행되었고, 10%단위로 가시확률값을 생성하여 해당되는 화소수를 계산하였다. 또한 탐지확률을 계산하기 위한 관측지점은 총 15개의 지점에서 수행되었는데, 4m는 6개, 8m는 5개, 12m는 4개의 관측지점을 선정하였고, 관측지점을 현지점보다 5, 10, 15m를 높이하여 고도간 가시선 유사성도 함께 분석하였다.

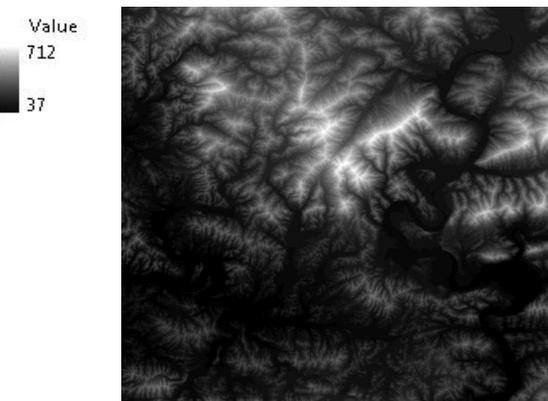


(그림 1) 래스터화된 지형분석도의 수목고

본 실험에서는 수목고 미 NGA에서 제작한 지형분석도를 활용하였다. (그림 1)은 지형분석도의 산림지역중에서 수목고의 높이를 래스터화하여 나타낸 것이다.



(그림 2) SRTM

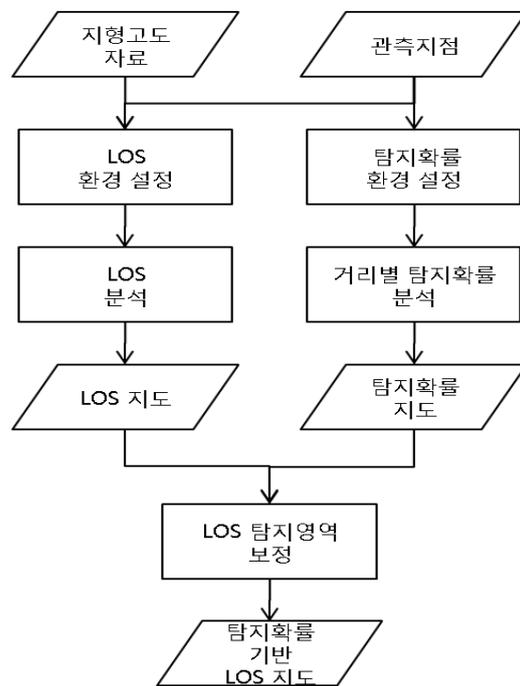


(그림 3) 국방지형정보단 DEM

(그림 2)는 실험지역의 STRM 자료를 나타낸 것이고, (그림 3)은 SRTM과 같은 지역에 대하여 국방지형정보단 DEM을 표현한 것이다. 밝을수록 고도가 높은 것으로 표현되어 있다. 고도의 격자 간격은 약 28m이고, 좌표체계는 WGS84타원체, UTM좌표를 갖도록 하였다.

(그림 1)의 제작 과정은 원 자료인 WGS84타원체, 경위도 좌표계로 제작된 지형분석도중에서 수목고 정보를 1, 4, 8, 12m별로 구분하여 래스터화하고, 이 자료를 UTM좌표로 변환하여 제작된다.

탐지확률 계산은 ACQUIRE 모델을 사용하였고, 기본적인 가시선 분석 프로그램은 Broome등이 제안한 SEEFAR 알고리즘을 사용하였으며[6], 그림 4와 같은 작업흐름으로 수행하였다.



(그림 4) 탐지확률 기반 가시선 분석 과정

4. 실험 결과 및 분석

3가지 고도자료를 기반으로 한 15개 관측지점의 가시선 분석 결과는 가시화소수 차이와 탐지확률별 화소수 r^2 를 구하여 비교하였다. 표 1에서는 15개 관측지점에 대해서 가시화소수 차이에 대한 통계값을 계산하여 나타내었다. 고도별 차이는 절대값으로 하였다. 실험 결과, 화소수 차이는 DEM과 DCM을 기반으로 한 가시선 영역이 다른 두 개자료간의 결과보다 차이가 작은 것으로 나타났고, 편차에서도 같은 결과를 보이고 있다. SRTM의 획득시기가 겨울인 점을 고려한다면, SRTM과 DEM의 가시선 영역이 유사하게 나와야 하나, 실험 결과는 오히려 낮은 관측장비 설치고도에도 불구하고 DEM과 DCM의 차이가 가장 작은 것으로 나타났다. 지형분석도의 수목고 정보가 넓은 지역을 포괄한다고 한다는 것을 감안한다 하더라도 DEM과

SRTM 자체 고도의 많은 차이가 가시선 분석 결과에 반영되어 나타나고 있는 것으로 보인다.

표 2는 각 관측지점에서의 고도자료간 탐지확률별 고도차이의 화소분포 상관성을 분석한 것으로서 r^2 를 계산하여 나타내고 있다. 15개 평균을 계산한 결과, 여기서도 DEM과 DCM의 가시영역 화소수 분포가 유사한 것으로 계산되었다. 표1에서는 관측장비 설치고도가 높아짐에 따른 효과를 알 수 없었으나, 이것은 가시영역의 증가에 따라 비가시영역도 함께 증가하여 상관성을 찾기 어려웠고, 표 2에서 설치고도 증가에 따른 가시화소의 확률별 분포 유사성이 증가하고 있음을 알 수 있었다. (그림 5)는 관측지점 1에 대하여 15m 장비높이로 계산된 탐지 확률을 나타낸 것으로 탐지/비탐지로 나누어 구분하였다.

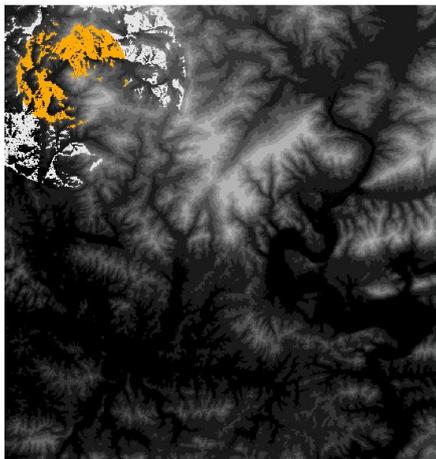
<표 1> 실험지역의 가시영역 화소수 비교

항목 (화소수 차이)	평 균			편 차		
	5m	10m	15m	5m	10m	15m
장비 높이	5m	10m	15m	5m	10m	15m
DEM-SRTM	699.1	680.5	621.1	863.3	858.2	777.2
DEM-DCM	114.6	137.5	171.7	138.1	139.6	195.0
DCM-SRTM	714.9	793.3	747.6	824.4	826.5	793.3

<표 2> 탐지확률별 화소수 분포 r^2

항목 (화소수 차이)	평 균		
장비 높이	5m	10m	15m
DEM-SRTM	0.80	0.89	0.91
DEM-DCM	0.90	0.95	0.97
DCM-SRTM	0.86	0.87	0.89

<VALUE>
 ■ 3 - 10.90588235
 ■ 10.90588236 - 16.83529412
 ■ 16.83529413 - 22.76470588
 ■ 22.76470589 - 29.68235294
 ■ 29.68235295 - 37.58823529
 ■ 37.5882353 - 45.49411765
 ■ 45.49411766 - 56.36470588
 ■ 56.36470589 - 78.10588235
 ■ 78.10588236 - 90
 □ 비탐지
 ■ 탐지



(그림 5) 관측지점 1, 장비높이 15의 탐지 결과

5. 결론

SRTM DSM과 육군지형정보단 DEM에 수목고를 고려한 고도가 어떤 차이를 보이는지를 분석하고 이에 대한 정량적 평가를 가시선 분석실험을 통해 수행하였다. 실험 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 이론적으로는 SRTM과 DEM의 가시선 영역이 유사하게 나와야 하나, 실험 결과는 오히려 낮은 관측장비 설치고도에도 불구하고 DEM과 DCM의 가시영역 차이가 가장 작은 것으로 나타났다.

둘째, 고도자료간 탐지확률별 고도차이의 화소분포 상관성을 분석한 것으로서 r^2 를 계산하여 DEM과 DCM의 가시영역 화소수 분포가 유사한 것으로 계산되었다.

셋째, 관측장비 설치고도가 높아짐에 따라 가시화소의 확률별 분포유사성이 증가하고 있음을 알 수 있었다.

마지막으로, SRTM이 이론적으로 DSM으로 고려되지만, 향후 추가적인 연구를 통해 이에 대한 분석이 더 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 김용석, 정창식, 윤경철, 박운용 (2004) "GIS를 이용한 문화·관광자원의 가시권 분석", 한국측량학회 추계학술발표대회 논문집, pp.429~433.
- [2] 김진택, 엄정섭 (2004) "GIS를 활용한 아파트지역의 전파 장애 실태 평가" 한국GIS학회04 GIS/RS 공동 춘계학술대회 논문집. pp.389~397.
- [3] 이용웅, 최선용 (2007), "지형환경 요소를 고려한 감시장비 배치 최적화 연구", TEDC-417-070107, 국방과학연구소, pp. 4~55.
- [4] 어양담 (2007) "수목차폐율을 고려한 자동상관매칭 수치고도 결과 분석", 한국 GIS학회지, 제15권, 제2호, pp.181~187.
- [5] Barbar L O'kane, (1995), "Valiation of Predition Models for Target Detedtion with eletro-optical Sensors", *Vision Models for Target Detection and REcognition World Scientific Publishing Co.*, pp.192~218.
- [6] Broome, Barbara D, SEEFAR (1980), An Improved Model for Producing Line-of-Sight maps. Technical rept, AMSAA-TR-225, Aberdeen Proving Grounds,