고분광 영상에서의 지형보정 효과
Topographic Correction Effects on Hyperspectral Imagery

*현창욱, 박형동
Chang-Uk Hyun, Hyeong-Dong Park
서울대학교 공과대학 지구환경시스템공학부
hyuncu99@snu.ac.kr, hpark@snu.ac.kr

요약

본격적인 지표 피복 분류 수행 전 국내 지형 특성에 부합하는 분석을 위해 위성영상 전처리 과정으로 지형보정 수행이 필요하다. 수치지형도로부터 추출된 수치고도모델과 고분광영상을 이용하여 충청남도 홍성군에 위치한 암반 사면에서의 지형보정을 cosine 보정법, Minnaert 보정법, c 보정법을 이용하여 수행하였다. 세 방법을 사용하여 화강암 단일 암종으로 이루어진 클래스의 화소값 표준편차를 비교 분석한 결과 cosine 보정법, c 보정법보다 Minnaert 보정법을 이용한 방법에서 향상된 결과가 도출되었다.

1. 서론

고분광 (hyperspectral) 영상은 좁은 폭의 연속된 파장에서 지표 분광 반사 특성 정보가 기록되어 있어 세밀한 물질 단위의 지표 피복 분류가 가능하기 때문에 지질, 환경 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 연구 대상 지역이 경사지나 사면인 경우 고분광 영상을 이용한 정밀 지표 피복 분류 전처리과정으로서 지형 경사도 및 태양 고도각을 이용한 정밀한 지형 보정 단계를 거쳐야 정확한 분류를 수행할 수 있다. 본 연구는 기존의 다중분광 영상에서 보편적으로 사용된 지형 보정 방법들 (Riaño et al., 2003; Gu and Gillespie, 1998; Karathanassi, 2003) 중 cosine 보정법, c 보정법, Minnaert 보정법을 고분광영상에 적용하여 지표 피복 분류 전 전처리과정의 정확도 향상 측정을 목표로 하였다.

2. 연구 대상 지역 및 사용 데이터

연구 지역은 충청남도 홍성군 갈산면 가곡리 일대로 암반 사면으로 이루어진 채석장 두 곳이 위치해있다.

사용 영상은 NASA EO-1 위성에 탑재된 Hyperion 센서로부터 2001년 6월 3일 획득된 고분광 (hyperspectral) 영상이다. 기하보정 및 대기보정을 거친 후 분석 대상 채석장을 포함하는 영역을 가로 2.6km 세로 2.1km인 사각형태의 영역으로 한정하여 부분영상을 추출하였다 (그림 1). 영상에는 가시광 영역부터 적외선 영역까지의 파장 영역이 존재하지만, 이 가운데 지질 분류에 일반적으로 사용되는 2.0-2.4㎛의

단파장적외선 (SWIR; shortwave infrared) 영역에서 선형 노이즈가 많이 존재하는 밴드를 제외한 32개 밴드만을 선택하였다.

채석 활동으로 인해 지표에 노출된 지역은 모두 화강암으로 (그림 2), 동일 분광 반사 특성을 지니기 때문에 단일 클래스로 지정할 수 있다. 이 입력 자료 클래스는 49개의 화소로 이루어졌으며 총 44,100㎡의 면적이다.

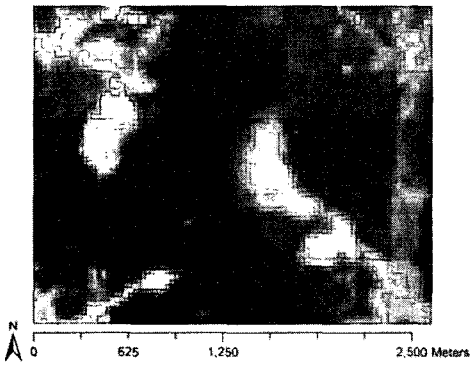

그림 1. 홍성군 가곡리의 Hyperion 고분광 영상.

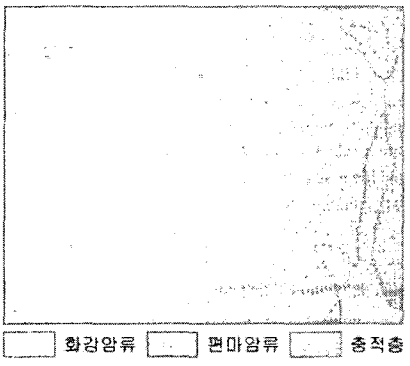

그림 2. 홍성군 가곡리의 지질 분포도.

지형 보정에 사용된 수치표고모델은 1:25,000 축척의 수치지형도로부터 추출 변환하였다.

3. 지형 보정 방법

지형보정은 cosine 보정법, Minnaert 보정법, c 보정법을 이용하여 픽셀단위의 보정을 수행하고, 화강암 단일 클래스로 지정된 관심 화소들의 보정 전후의 표준편차 증감 정도를 계산하여 보정 정확도를 측정하였다.

3.1 cosine 보정법

cosine 보정법은 지표 반사면을 균등확산면으로 가정하여 지형 경사각과 태양광 입사각을 사용하여 보정한다 (Teillet et al., 1982). 식 1과 같이 계산되며 사용된 변수들은 표 1과 같다.

$$L_H = L_T \frac{\cos\theta_0}{\cos i} \qquad (1)$$

3.2 Minnaert 보정법

비균등 반사면에서 지형 경사 및 산란도, Minnaert 상수를 고려하여 지표 반사도를 환산한다 (Minnaert, 1941).

$$L_H = L_T \left(\frac{\cos\theta_0}{\cos i} \right)^k \qquad (2)$$

3.3 c 보정법

경험적 통계 보정 기반 방법으로 기존 지형 보정법을 수정 개량하였다 (Teillet et al., 1982).

$$L_H = L_T \frac{\cos\theta_0 + c}{\cos i + c} \qquad (3)$$

표 1. 지형 보정법 식에 사용되는 변수

변수	의미
L_H	경사 보정된 지표 반사 특성
L_T	원시 지표 반사 특성
□0	태양 천정각
i	화소별 태양 입사각
k	Minnaert 상수
c	b/m
b	경험적 회기 보정법에서의 회기선의 y절편
m	경험적 회귀 보정법에서 회귀선의 기울기

4. 결과 및 결론

보정법에 따른 화강암 지역 관심 화소들의 밴드별 표준편차 증감 백분율을 통해 보정 방법마다 정확도를 산정할 수 있다 (표 2).

표 2. 보정법에 따른 지형보정 효과 (원영상과의 화강암 클래스 화소값 표준편차 차이 백분율)

밴드	cosine 보정법	Minnaert 보정법	c 보정법
1	-0.26	-0.05	-0.41
2	-0.29	-0.02	-0.46
3	-0.46	0.04	-0.51
4	-0.50	0.03	-0.54
5	-0.48	0.08	-0.53
6	-0.57	-0.02	-0.54
7	-0.54	-0.03	-0.53
8	-0.49	0.08	-0.54
9	-0.47	0.09	-0.53
10	-0.54	-0.04	-0.58
11	-0.54	-0.03	-0.58
12	-0.51	0.10	-0.53
13	-0.51	0.04	-0.53
14	-0.49	0.08	-0.50
15	-0.47	0.09	-0.49
16	-0.47	0.13	-0.50
17	-0.47	0.11	-0.51
18	-0.40	0.10	-0.47
19	-0.42	0.15	-0.45
20	-0.42	0.14	-0.46
21	-0.44	0.13	-0.47
22	-0.46	0.12	-0.48
23	-0.47	0.10	-0.51
24	-0.48	0.08	-0.52
25	-0.43	0.12	-0.48
26	-0.41	0.11	-0.48
27	-0.47	0.09	-0.50
28	-0.45	0.10	-0.50
29	-0.42	0.15	-0.50
30	-0.42	0.13	-0.49
31	-0.44	0.13	-0.48
32	-0.42	0.14	-0.45
33	-0.35	0.10	-0.42
34	-0.38	0.09	-0.45
합계	-15.37	2.64	-16.92

충청남도 홍성군 갈산면 가곡리의 노천 채석장 사면을 대상으로 세 가지 지형 보정 방법으로 보정을 수행한 결과 Minnaert 보정법을 사용한 결과가 다른 두 방법보다 동일 지표 피복에 대해 균질성을 향상시켰음을 알 수 있다.

참고문헌

Gu, D., and Gillespie, A., 1998, Topographic Normalization of Landsat

TM Images of Forest Based on Subpixel Sun-Canopy-Sensor Geometry, Remote Sensing of Envieonment, Vol. 64, pp. 166-175.

Karathanassi, V., Andronis, V., and Rokos, V., 2003, The radiative impact of aerosol emanation from biomass burning, through the Monnaert constant, International Journal of Remote Sensing, Vol. 24, No. 24, pp.5135-5145.

Minnaert, M., 1941, The reciprocity principle in lunar photometry, Astrophysics Journal, Vol. 93, pp.403-410.

Riaño, D., Chuvieco, E., Salas, J., and Aguado, I., 2003, Assessment of Different Topographic Correction in Landsat-TM Data for Mapping Vegetation Types (2003), IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 41, No. 5, pp. 1056-1061.

Teillet, P.M., Guindon, B., and Goodenough, D.G., 1982, On the Slope-aspect Correction of Multispectral Scanner Data, Canadian Journal of Remote Sensing, Vol. 8, No. 2, pp.84-106.