

대상의 밝음도특성을 고려한 위성화상의 지형보정

전성훈, 강릉철

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 과학기술분야에서 이룩한 성과에 만족하지 말고 나라의 과학기술을 새로운 높은 단계으로 발전시키기 위하여 적극 투쟁하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 133페이지)

지표면에 입사하는 태양복사분포는 지형기복의 영향을 받아 서로 다르게 분포되는데 이것은 지표면에 입사하는 태양빛의 입사각과 직접적으로 관계된다. 이로부터 지표면은 양지구역과 음지구역으로 갈라지며 위성수감부에 의하여 얻어지는 관측자료들에서는 음영효과가 발생한다. 이 효과는 지형의 높낮이정도가 크고 태양높이가 낮을수록 강하게 나타난다.

지형기복으로 인한 음영효과는 위성화상의 육안판독에는 유리한 조건을 제공하지만 위성화상으로부터 대상들을 분류하거나 목적하는 대상들을 자동적으로 추출할 때에는 화상처리에서의 오차를 가져올수 있는 부족점이 있다. 그 원인은 동일한 스펙트르특성을 가지는 2개의 대상이 지형의 음지구역과 양지구역에 각각 놓여있는 경우 위성화상에서는 서로 다른 밝음도값을 가지고 나타나기때문이다. 이 차이가 클수록 위성화상분류과정에 동일한 부류의 대상들이 서로 다른 부류로 분류될 가능성이 커진다. 그러므로 위성화상에서 지형효과를 보정하는것은 화상분석과 처리에서 중요한 전처리공정의 하나로 되고있다.

본문에서는 서로 다른 대상들의 밝음도특성이 지형보정에 주는 영향을 분석하고 그것에 기초하여 지형보정을 진행하기 위한 방법을 서술하였다.

1. 지형보정방법

지형보정을 위하여 초기에 나온 보정방법은 코시누스보정법이다.[1]

이 방법에서는 화상에 나타난 대상들의 밝음도값을 지형기복의 영향만을 고려하여 다음과 같이 보정한다.

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

여기서 L_H 는 보정된 화소밝음도값, L_T 는 보정하려는 화소밝음도값, $\cos i$ 는 지형요소면에 대한 태양빛의 입사각의 코시누스이다.

이 모형에서는 지형면을 람베르티안가설이 성립하는 완전확산반사면으로 가정하였다. 그러나 현실에서는 이러한 가정이 성립되지 않으며 대상에 따라 반사 및 복사특성이 차이나는것만큼 보정과정에 반드시 대상의 특성을 고려해야 하는데 코시누스보정에서는 대상의 이러한 특성을 고려할수 없다.

이러한 부족점을 극복하기 위하여 Minaert보정법, C-보정법들이 제기되었다.[1, 2]

그중 C-보정법은 경험통계적방법으로서 지형면에 대한 태양입사각의 코시누스와 화상에 나타난 화소밝음도값사이의 관계를 1차회귀모형으로 구성하고있다.

$$L_T = a \cos i + b, L_H = L_T \frac{\cos \theta + C}{\cos i + C} \quad (2)$$

여기서 a , b 는 결수, $\cos \theta$ 는 태양천정각의 코시누스, $C = b/a$ 이다.

2. 대상의 밝음도특성이 지형보정에 주는 영향분석과 지형보정방법

1) 대상의 밝음도특성이 지형보정에 주는 영향

지형기복으로 인한 음영효과로 하여 위성화상에 나타난 서로 다른 부류의 대상들의 외곡특성을 고려하지 않으면 보정과정에 외곡이 발생하게 된다. 그러므로 각이한 부류의 대상들이 보정에 주는 영향을 분석하여 외곡이 나타나지 않게 하여야 한다.

분석을 위하여 2009년 9월 30일에 촬영한 썬번호가 115-30인 Landsat TM자료와 그 지역을 포함하는 ASTER DEM자료를 선택하였다. 촬영당시 태양방위각은 154.2° , 태양높이는 40.8° 였다. 위성화상은 우리 나라의 동북부지역을 포함한 두만강류역과 그 이북지역을 포괄한다.

우의 위성화상자료에서도 산림대상만을 선택하였는데 그것은 우선 산림식피대상들이 기본적으로 산지구역에 분포되어있어 지형기복으로 인한 음영효과의 영향을 강하게 받기때문이며 또한 실험지역에서 기후특성과 식물분포특성으로 인한 산림대상의 반사특성이 명백한 차이를 나타내기때문이다.

연구지역은 주민지, 농경지, 하천, 호수를 비롯한 수문대상들과 함께 산림이 넓은 지역에 분포되어있다. 특히 산림을 이루는 식물상의 분포특성은 위도와 지형높이에 따라 위성화상에서 뚜렷한 대조를 나타내고있다.

분석화상을 가지고 천연색합성을 해보면 우리 나라를 포함한 두만강류역에서 식물의 반사특성은 녹색으로 나타나지만 일부 고산지대들에서는 식물의 반사가 과장이 보다 긴쪽으로 치우치고있다는것을 알수 있다. 또한 두만강류역의 북쪽지역(분석화상의 윗부분)에서도 이러한 특성이 나타나고있는데 이것은 이 지역이 상대적으로 위도가 큰것으로 하여 기후특성이 차이내고 주로 넓은잎나무계통의 식물상으로 구성된것과 관련된다.

분석화상에서 산림대상은 자연지리적조건에 의하여 반사특성이 크게 차이나는 5가지 류형으로 갈라볼수 있다.

분석은 매 산림류형들에 해당하는 C-보정결수들을 추정하고 그것을 비교하는 방법으로 진행하였다. 우선 위성화상에 대하여 천연색합성을 진행하고 거기서 류형별로 표본자료를 구성하였다. 다음 실험지역의 DEM자료로부터 경사도와 방위를 계산하고 표본자료들에 대응하는 $\cos i$ 값들을 다음의 식에 따라 계산하였다.

$$\cos i = \cos \theta \cos S + \sin \theta \sin S \cos(\phi - A) \quad (3)$$

여기서 S 는 지형경사도, A 는 지형의 방위각, ϕ 는 태양방위각이다. 이 값들을 가지고 식 (2)에 들어있는 결수 a , b 를 최소두제곱법으로 추정하였다. 결과 식물의 반사률이 높은 근적외선대역에서 화소밝음도값과 $\cos i$ 사이의 관계는 표와 같다.

표. 결수 a , b 의 추정결과

산림 유형	결수	
	a	b
유형 1	60.642	22.593
유형 2	57.959	20.928
유형 3	16.884	26.389
유형 4	24.650	34.952
유형 5	50.659	14.719

표를 통하여 알수 있는바와 같이 매 산림 유형들의 보정결수값이 모두 차이 나는데 유형 1을 기준으로 볼 때 유형 2의 보정값이 약간 유사하고 나머지 유형들은 크게 차이 난다. 보정결수들이 유사한 값을 가진다는 것은 유형들의 밝음도 특성이 비슷하며 그것들이 보정에 주는 영향은 크게 차이 나지 않는다는 것을 의미한다. 이것은 위성화상에서 유형 1과 유형 2의 밝음도 특성이 서로 비슷하다는 것을 통하여 알수 있다. 하지만 유형 3—5의 보정결수들은 유형 1의 보정결수들과 아주 차이 나며 위성화상에서도 밝음도 특성이 완전히 차이 난다. 이러한 사실은 위성화상에 반영된 매 유형들의 밝음도 특성이 음영 효과에 의하여 각이하게 변한다는 것을 보여 준다.

매 유형별로 선택한 표본자료들의 밝음도 값과 $\cos i$ 값 사이의 관계를 분석해보면 위성화상의 지형보정에서는 반드시 대상의 밝음도 특성을 고려하여 대상별로 보정을 진행하여야 한다는 것을 알수 있다. 만일 대상이 위치한 지형의 기복이 평탄하다면 유형별로 추정된 회귀직선이 가로자리 표측에 평행이 되어야 한다. 즉 음영 효과는 존재하지 않게 된다. 하지만 지형기복으로 하여 산림 유형별로 추정된 회귀직선은 경사직선으로 나타나며 경사도가 클수록 음영 효과는 더 큰 것으로 해석된다.

2) 지형보정방법

위의 분석에 기초하여 대상별로 C—보정을 진행하는 순차는 다음과 같다.

- ① 위성화상을 밝음도 특성이 유사한 몇 개의 유형으로 분류한다.
- ② 매 유형들에서 식 (2)의 결수를 추정하기 위한 표본자료를 얻는다.
- ③ DEM자료로부터 경사도, 경사방위를 계산하고 식 (3)에 의하여 $\cos i$ 값을 계산한다.
- ④ $\cos i$ 값과 표본자료를 가지고 식 (2)의 결수들을 유형별로 추정한다.
- ⑤ 분류화상에 근거하여 화소들을 그 유형들에 해당하는 보정결수를 가지고 보정한다.

위의 보정방법에 따라 위성화상을 보정한 결과를 원화상과 비교하면 지형기복에 의한 음영 효과가 제거되었다는 것을 알수 있다.

맺 는 말

대상의 밝음도 특성이 위성화상의 지형보정에 주는 영향을 분석한 결과 위성화상의 지형보정은 반드시 대상별로 진행하여야 한다.

참 고 문 헌

- [1] Shunlin Liang; Quantitative Remote Sensing of Land Surfaces, Wiley, 231~243, 2004.
- [2] 坂本健二; Journal of the Remote Sensing Society of Japan, 29, 3, 471, 2009.

Topographic Correction considering Brightness Characteristics of Objects

Jon Song Hun, Kang Ryong Chol

We analysed the effect of the brightness characteristics of classes influence on the topographic correction of the satellite image and verified that the effect is different by classes. Based on this analysis, we presented the C-method considering the brightness characteristics of classes.

Key words: Topographic correction, cosine method, Minaert method, C-method