

개선된 SCS+C보정법에 의한 위성화상의 지형보정방법

김순영, 최진명

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산림조성, 보호와 관련한 세계적인 선진과학기술을 받아들이고 널리 보급하기 위한 대책을 세워야 합니다.》

세계적으로 RS와 GIS기술을 리용하여 산림조성과 산림보호사업을 과학화하기 위한 연구가 활발히 진행되고있다.

위성화상에는 대상지역의 지형과 태양위치, 수감부위치에 따라 지형음영이 존재한다. 이러한 지형음영효과는 산지지형에서 보다 심하게 나타나며 산림수종분류를 비롯한 위성 화상해석에 불리한 영향을 주고 해석정확도를 떨어뜨린다.

론문에서는 SCS+C보정법의 지형보정효과성을 분석하고 지형보정효과를 보다 개선한 SCS+C보정법에 대하여 서술하였다.

1. SCS+C보정법

코시누스보정에 지형경사의 코시누스를 추가한 SCS(Sun-Canopy-Sensor)보정법은 산림 지역에서 태양-수관-수감부사이의 기하학적관계를 고려한 방법이다.

$$L_n = L \frac{\cos(\alpha)\cos(\theta_s)}{\cos(i)} \quad (1)$$

$$\cos(i) = \cos(\theta_s)\cos(\alpha) + \sin(\theta_s)\sin(\alpha)\cos(\varphi_s - \beta) \quad (2)$$

여기서 L_n 은 보정후 반사률, L 은 보정전 반사률, i 는 지형면우의 태양빛입사각, α 는 지형경사각, β 는 지형방위각, θ_s 는 태양천정각, φ_s 는 태양방위각이다.

SCS보정은 태양-수관-수감부사이의 기하학적특징이 보존되기때문에 물리적으로 보다 적합하며 따라서 수림이 우거진 지역들에서 우월한 지형보정방법으로 인정되고있다.[3] 그러나 SCS보정에서도 지난 시기의 보정법들과 마찬가지로 태양빛입사각이 90°로 접근할 때 파잉보정현상이 나타난다. 이러한 파잉보정현상을 극복하기 위하여 반경험적 조종파라미터를 추가한 SCS+C보정법이 제기되었다.[1-3]

반경험적조종파라미터 C 는 다음과 같이 계산한다.

화상자료에 대한 실험에 의하면 반사률 L 과 $\cos(i)$ 사이에는 선형관계가 존재한다.

$$L = a + b\cos(i) \quad (3)$$

C 는 다음식으로 계산하며 SCS보정에 추가항으로 리용된다.

$$C = \frac{a}{b} \quad (4)$$

조종파라미터 C 를 추가한 SCS+C보정방법은 다음과 같다.

$$L_n = L \frac{\cos(\alpha)\cos(\theta_s) + C}{\cos(i) + C} \quad (5)$$

2. 개선된 SCS+C보정법

SCS+C보정법에 의한 지형음영효과를 분석하기 위하여 대상지역의 양지령역과 음지령역에서 화소들의 밝음도특성을 분석하였다.(표 1)

표 1. SCS+C보정화상에서 양지령역과 음지령역화소들의 밝음도특성

대역	최소		최대		평균		분산		
	양지	음지	양지	음지	양지	음지	차	양지	음지
1	3.794	3.845	11.293	7.337	4.394	4.335	0.059	0.486	0.208
2	2.959	3.036	12.192	7.466	3.629	3.547	0.082	0.630	0.260
3	1.562	1.699	11.456	7.109	2.900	2.650	0.250	0.690	0.383
4	0.598	0.959	10.863	7.037	2.140	1.995	0.145	0.794	0.515
5	0.182	0.352	8.804	10.687	4.389	3.699	0.690	0.827	0.999
6	0.016	0.002	2.046	2.581	0.810	0.651	0.159	0.301	0.289
7	0.004	0.007	0.662	0.636	0.152	0.115	0.037	0.078	0.065

표 1에서 보는바와 같이 SCS+C보정후에도 음지령역화소들의 화소값이 양지령역화소들의 화소값보다 작다.

SCS+C보정식에서 보정결수 $[\cos(\alpha)\cos(\theta_s)+C]/[\cos(i)+C]$ 의 값을 계산해보면 양지령역 화소들인 경우에는 명백히 0보다 크고 1보다 작은 값으로 되며 음지령역화소들의 경우에는 1보다 큰 값으로 된다.

양지와 음지령역화소들에 대한 보정결수값의 이러한 특성을 리용하여 보정효과를 보다 개선하기 위하여 지수 k 를 도입한 다음과 같은 개선된 SCS+C보정방법을 제기한다.

$$L_n = L \left[\frac{\cos(\alpha)\cos(\theta_s) + C}{\cos(i) + C} \right]^k \quad (6)$$

여기서 k 는 1보다 큰 정수로서 실험을 통하여 결정한다.

3. 개선된 SCS+C보정법의 효과성평가

개선된 SCS+C보정법의 효과성을 평가하기 위하여 지형보정실험을 진행하였다. 대상 지역으로 우리 나라 북부의 ㅅ지역을 선정하고 2015년 9월 22일의 Landsat8 OLI화상자료와 30m분해능의 DEM자료를 리용하였다.

표 2. 대역별조종파라메터 C의 계산결과

대역	a	b	C
1	3.822 7	0.611 4	6.252
2	2.913 4	0.846 0	3.444
3	1.692 4	1.512 9	1.119
4	0.773 5	1.819 1	0.425
5	1.011 9	4.281 3	0.236
6	0.099 5	1.268 4	0.078

C를 계산하였다.(표 2)

DEM자료와 위성화상의 지리자리표를 일치시키기 위한 자리표정향을 진행하고 DEM자료로부터 $\cos(i)$ 화상을 생성하였다. 이때 태양방위각, 태양천정각은 위성화상과 함께 제공되는 보조화일에 주어진 값을 리용한다.

원화상과 $\cos(i)$ 화상에서 70개의 화소를 선정하여 최소2제곱법으로 식 (3)의 a 와 b 를 결정하고 대역별조종파라메터

식 (5)의 SCS+C보정법과 식 (6)의 개선된 SCS+C보정법을 리용하여 대상지역의 지형보정을 진행하고 양지와 음지령역에서 화소들의 밝음도특성을 분석하였다.(표 3-5)

개선된 SCS+C보정법의 지수 k 를 결정하기 위하여 1.1부터 0.1씩 증가시키면서 지형보정을 진행하고 양지와 음지령역화소들의 밝음도특성을 분석하였다. 결과 지수 k 의 값이 1.3일 때 보정효과가 가장 높았다.

표 3. 원화상에서 양지령역과 음지령역화소들의 밝음도특성

대역	최소		최대		평균		분산		
	양지	음지	양지	음지	양지	음지	차	양지	음지
1	3.880	3.713	11.540	7.108	4.501	4.164	0.337	0.499	0.202
2	3.057	2.849	12.641	7.056	3.777	3.311	0.466	0.657	0.246
3	1.742	1.505	12.432	6.122	3.176	2.238	0.938	0.756	0.334
4	0.839	0.751	12.287	5.424	2.480	1.481	0.999	0.925	0.393
5	0.283	0.251	10.541	7.637	5.229	2.543	2.686	0.978	0.738
6	0.026	0.001	2.440	1.676	1.002	0.401	0.601	0.377	0.186
7	0.005	0.004	0.785	0.379	0.187	0.072	0.115	0.097	0.042

표 4. 개선된 SCS+C보정화상에서 양지령역과 음지령역화소들의 밝음도특성($k=1.3$ 일 때)

대역	최소		최대		평균		분산		
	양지	음지	양지	음지	양지	음지	차	양지	음지
1	3.764	3.874	11.220	7.407	4.363	4.388	-0.025	0.483	0.210
2	2.907	3.074	12.060	7.594	3.585	3.622	-0.037	0.623	0.265
3	1.450	1.737	11.178	7.460	2.822	2.788	0.034	0.672	0.401
4	0.527	1.007	10.469	7.660	2.048	2.183	-0.135	0.760	0.563
5	0.156	0.388	8.341	11.820	4.165	4.143	0.022	0.793	1.107
6	0.013	0.002	1.941	3.017	0.761	0.753	0.008	0.282	0.333
7	0.003	0.008	0.629	0.756	0.143	0.132	0.011	0.073	0.074

표 5. 양지와 음지령역화소들의 밝음도평균값차에서 최소값과 최대값

화 상	최소값	최대값	최대값 - 최소값
원화상	0.115	0.999	0.884
SCS+C보정 화상	0.037	0.690	0.663
개선된 SCS+C보정 화상	-0.135	0.034	0.169

표 5에서 볼수 있는바와 같이 양지령역과 음지령역에서 최대값과 최소값의 차이는 원화상에 비해 SCS+C보정화상에서는 1.3배, 개선된 SCS+C보정화상에서는 5.2배 개선되었다. 그리고 원화상과 SCS+C보정화상에서 최소값과 최대값이 모두 0보다 큰 값으로 즉 양지령역화소들의 밝음도가 보정후에도 음지령역화소들의 밝음도보다 크지만 개선된 SCS+C보정화상에서는 0을 중심으로 대역별밝음도차가 비교적 균등하게 분포되며 두 령역들의 밝음도값들이 서로 류사하게 보정되었다는것을 명백히 알수 있다.

맺 는 말

개선된 SCS+C보정법은 종전의 SCS+C보정법에 비하여 산지지형에서 나타나는 지형 음영효과를 명백히 개선하며 대부분 산지지형으로 이루어진 우리 나라 령역에 대한 위성 화상자료에 적용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] Wanchang Zhang et al.; International Journal of Remote Sensing, 32, 7, 1807, 2011.
- [2] Ion Sola et al.; IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 52, 3, 1799, 2014.
- [3] Scott A. Soenen et al.; IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 43, 9, 2148, 2005.

주체110(2021)년 1월 5일 원고접수

Topographic Correction of Satellite Images by Modified SCS+C Correction

Kim Sun Yong, Choe Jin Myong

In this paper, we analyzed the effectiveness of SCS+C correction to be superior topographic correction in forest areas and proposed the modified SCS+C correction improved on topographic correction effect.

Keywords: topographic correction, modified SCS+C correction