

IHS 변환을 이용한 산화지 정량화 분석

A Quantitative Analysis for Forest Fire Burned Area Using IHS Transformation

정 태웅* · 윤 보열 · 김 천

Tae-Woong Jung · Bo-Yeol Yoon · Choen Kim

(국민대학교 산림과학대학 산림자원학과)

takeused@kookmin.ac.kr · boyeol@kookmin.ac.kr · choenkim@kookmin.ac.kr

요 약

위성화상 또는 항공사진을 이용하여 산화지를 탐지하고 정량화하기 위한 여러 가지 방법적인 시도가 있었다. 보다 정확한 산화지 탐지를 위해, 본 연구에서는 기존의 고해상도 범색 화상과 중·저해상도 다중분광 화상의 융합(fusion)에 주로 이용되었던 IHS(Intensity, Hue, Saturation) 색채변환을 산화지 탐지와 정량화에 적용하였다.

IHS 색채변환을 이용한 Hue 조합화상의 산화지 최대우도분류 결과는 Landsat-7 ETM+ 7:4:1 조합화상보다 높은 사용자분류 정확도를 나타냈으며 색상(Hue)과 채도(Saturation)가 명도(Intensity)에 비해 ETM+ 화상의 분광특성을 잘 반영하였다.

1. 서 론

최근 강원도 양양의 산불 발생 등 산불로 인한 산림 피해가 끊이지 않고 있는 우리나라의 실정에서 산불 감시 및 탐지, 복원을 위한 피해등급 산출은 원격탐사 또는 지리정보체계를 통해서 획득하는 것이 매우 효과적이다.

산불 피해에 대한 신속하고 정확한 정보 산출에 적용 가능한 원격탐사 또는 지리정보체계 기법의 연구가 필수적 시점에 있어서 본 연구는 유용한 활용을 기대할 수 있을 것이다.

2. 연구지역 및 자료

연구지역은 2002년 4월 14일 산불이 발생한 충청남도 청양·예산군으로 위치는 좌상좌표(126° 46' 43", 36° 33' 20"), 우하좌

표(126° 51' 24", 36° 29' 32")이고 총 면적은 약 49.70 km²(7.02km× 7.08km)이다. 사용 화상은 2003년 4월 6일 주사된 Landsat-7 ETM+(이하 ETM+) 화상이다.

3. 연구방법

3.1 전처리

ETM+ 화상은 화상자료에 포함된 검정자료(calibration data)에 근거하여 대기보정을 수행 후, 기하적 왜곡 보정을 위해 수치지형도(청양, 대흥 도엽)를 참조한 지상기준점으로 오차제곱근 0.642(약 18m 오차)로 정사보정 하였다.

전처리를 포함한 전체적인 화상처리 과정은 그림 1 과 같다.

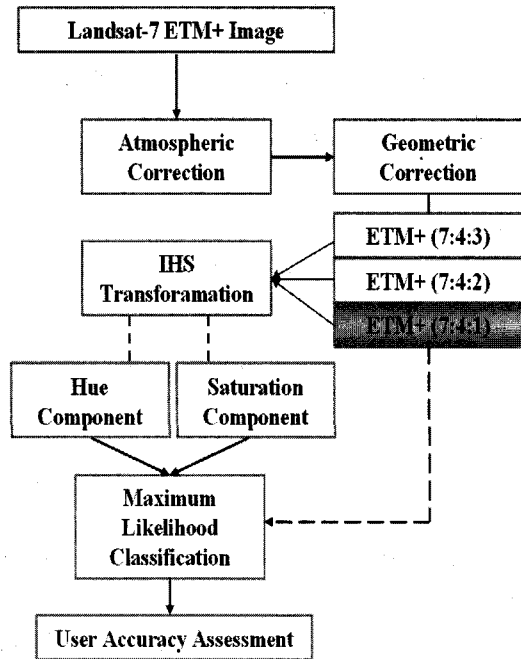


그림 1. 처리 흐름도

3.2 IHS Transformation

산화지 탐지를 위한 ETM+ 화상의 최적 밴드조합(band composition, 이하 밴드조합) 선정을 위해 552 화소를 표본추출한 후 상관계수를 산출한 결과, 최적의 밴드조합은 [7:4:1]이었다(표 1 참조).

표 1. 산화지에 대한 ETM+ 밴드 간 상관계수

	1	2	3	4	5	7
상관계수						
Band 1	1.00					
Band 2	0.78	1.00				
Band 3	0.77	0.92	1.00			
Band 4	0.74	0.90	0.95	1.00		
Band 5	0.79	0.91	0.93	0.92	1.00	
Band 7	0.76	0.85	0.85	0.81	0.95	1.00

Hue, Saturation 조합화상을 생성하기 위해 [7:4:1], [7:4:2] 그리고 [7:4:3] 조합을 각각 IHS 색채 변환하여 조합화상을 생성하였다. IHS 색채 변환은 ERDAS Imagine 8.7 을 이용하였으며 변환 공식은 다음과 같다.

$$R = \frac{M-r}{M-m} \quad G = \frac{M-g}{M-m} \quad B = \frac{M-b}{M-m}$$

$0 \leq R, G, B$ and $r, g, b \leq 1$
 $M = \text{largest value, } r, g, \text{ or } b$
 $m = \text{least value, } r, g, \text{ or } b$

$$Intensity (0 \leq I \leq 1)$$

$$I = \frac{M+m}{2}$$

Saturation ($0 \leq S \leq 1$)

if $M = m, S = 0$

if $I \leq 0.5, S = \frac{M-m}{M+m}$

if $I > 0.5, S = \frac{M-m}{2-M-m}$

Hue ($0 \leq H \leq 360$)

if $M = m, H = 0$

if $R = M, H = 60(2 + b - g)$

if $G = M, H = 60(4 + r - b)$

if $B = M, H = 60(6 + g - r)$

(ERDAS Inc., 1999)

3.3 산화지 분류

ETM+ 화상의 [7:4:1], [7:4:2], [7:4:3] 밴드조합에서 생성된 Hue와 Saturation 조합화상을 각각 최대우도분류 하였다. 각 계급별로 10개의 훈련표본(Training Sample)을 선정하여 각 화상에 같은 표본을 적용하였다. 분류 계급은 산화지, 산림, 수체, 시가화건조지 4계급이며 산화지에 한하여 사용자 분류 정확도를 검정하였다.

4. 결과 및 고찰

Hue 화상은 위색화상(Pseudo Color) 만으로도 산화지를 효과적으로 도화(mapping)할 수 있었다(그림 2 참조).

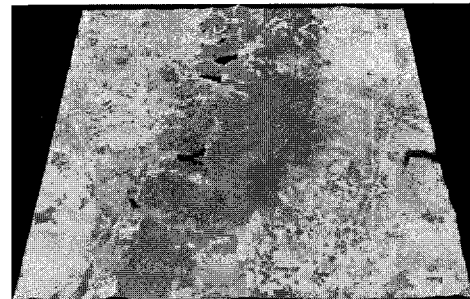
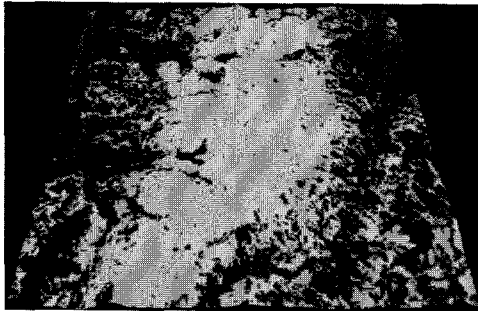


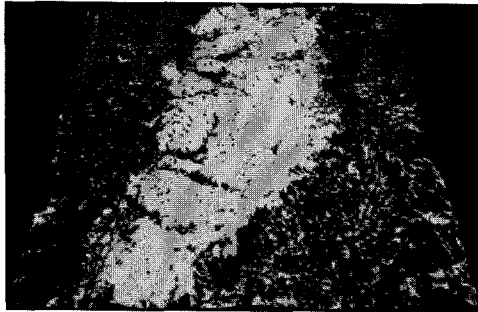
그림 2 . ETM+ 밴드조합 [7:4:1]에 변환된 3-D Hue 위색(pseudocolor)화상

산화지에 한하여 100개의 표본점을 추출하여 분류 정확도를 검정한 결과 Hue 밴드조합화상을 이용한 최대우도분류 결과가 90%

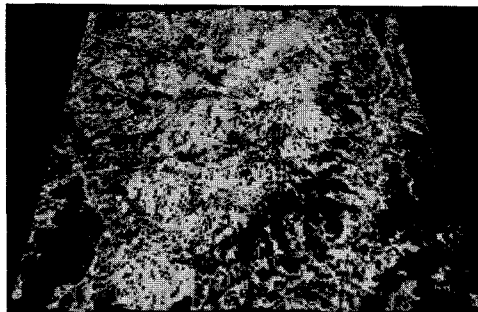
로 높은 정확도를 보였다(표 2 참조). 산화지 계급에 비교적 높은 분류정확도를 나타낸 Hue와 Saturation은 수체와 시가화건조지 계급에 대해서는 산화지와 오분류가 나타나는 문제점을 보였다.



a. ETM+ [7:4:1] 조합



b. Hue 조합



c. Saturation 조합



표 2. 최대우도분류 결과 산화지 면적 및 분류 정확도

	면적(km ²)	분류정확도(%)
ETM+ 7:4:1	25.70	65.00
Hue Composition	18.83	90.00
Saturation Composition	23.53	72.00

Hue 밴드조합 화상은 ETM+ 화상과는 달리 산화지 내에서도 Red 채널에 높은 반사 값을 갖는 화소가 분포했다(그림 4 참조).

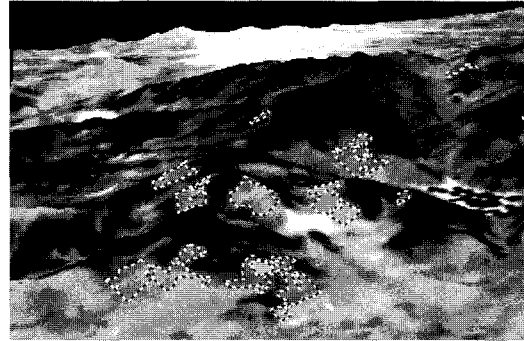
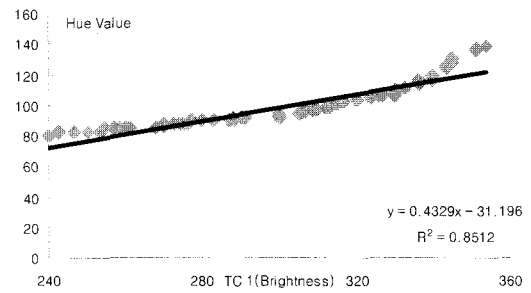
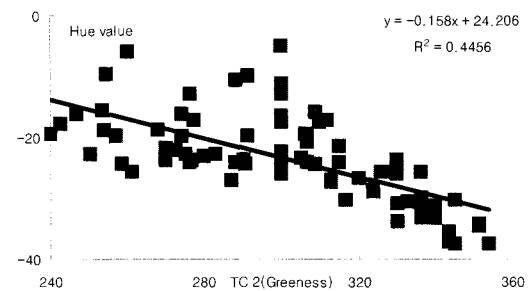


그림 4. Hue 조합화상에서 산화지 내 특정화소의 분포 화상

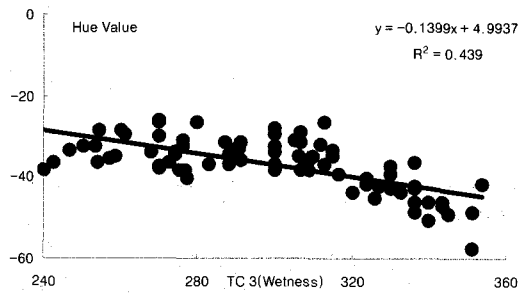
이러한 화소들의 분광특성을 Tasseled Cap transformation(태슬모자형 변환, 이하 TC) 화상의 Brightness index(명도지수), Greenness index(식생), Wetness index(수분지수) 3가지 지수와 일차 직선회귀분석을 통해 그 관계를 분석하였다(그림 5-a, b, c 참조).



a. X축: TC 명도지수, Y축: Hue value



b. X축: TC 식생지수, Y축: Hue value



c. X축: TC 수분지수, Y축: Hue value
 그림 5. 산화지 내 Hue 특정화소와 TC 변화 지수와의 회귀분석(a, b, c)

그림 5 에서 보는 바와 같이 특정화소들의 반사특성은 TC의 명도지수와 정의 상관관계를 보이며 가장 높은 결정계수(R^2 : 0.8512) 값을 나타냈다. 이는 일반적인 산화지가 나타내는 반사특성과 같은 경향임을 나타내는 것이다. 그러므로 회귀분석의 결과분석은 식생지수 그리고 수분지수와의 관계가 보다 중요하다.

TC의 식생지수, 수분지수와 산화지 내 특정화소의 회귀분석 값을 분석하면 회귀직선의 기울기가 각각 -0.158, -0.1399로 모두 음의 값을 보이므로 특정화소들의 값이 커질수록 식생 및 수분지수는 작어지는 부의 상관관계임을 알 수 있다. 즉, 산화지내 피해강도가 더 심한 곳임을 유추해 볼 수 있다.

그러나 결정계수가 각각 0.45, 0.44로써 신뢰성은 부족하기 때문에 특정화소들의 분석은 추가 연구가 필요하다.

본 연구의 최종적 결론은 다음과 같다.

산화지 탐지에 IHS 색채변환을 적용한 결과 ETM+ [7:4:1] 밴드조합의 Hue 화상이 가장 효과적이었으며 이 결과는 산불 피해에 대한 정보 산출에 효과적으로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 정강호, 1998, 위성 TM자료와 GIS기법을 이용한 서울시 연무추출 연구, 석사학위논문, pp. 11-13
2. Nikos Koustslas, Michael Karterls, and Emillo Chuvieco, 2000. The Use of Intensity - Hue - Saturation Transformation of Landsat-5 Thematic Mapper Data for Burned Land Mapping, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 66(7): 829-839.
3. Erdas Inc., 1999. Erdas Field Guide Fifth Edition, Erdas Inc. Atlanta, Georgia. pp. 170-172.
4. John R. Jensen, 1996. Introductory Digital Image Processing, Prentice Hall, 318 p.
5. Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, and Jonathan W. Chipman, 2004. Remote Sensing and Image Interpretation-Fifth Edition, Joth Wiley & Sons, pp. 14-23