

IHS 칼라공간에 의한 위성 영상 향상에 관한 연구

조 석 제*

A Study on the Enhancement of Remote Sensing Image Using IHS Color Space

*Seok-Je Cho**

<목	차>
Abstract	3. 다중분광영상의 향상
I. 서론	III. 시뮬레이션 및 고찰
II. 위성 영상의 향상	IV. 결론
1. 위성 영상	참고문헌
2. 칼라 영상 향상 기법의 한계	

Abstract

Nowadays, many satellites regularly produce digital multispectral images of the earth's surface. Multispectral images may be displayed as color pictures by selecting three components for assignment to the primary colors. It is desired to enhance these images to generate a display picture that are representative of their features.

In this paper, a false color image processing algorithm is proposed for the purpose of enhancement of the multispectral images based on the human perception. The mean of each primary component is transformed to equal. Intensity and saturation are enhanced by modified piecewise linear contrast stretching and saturation enhancement method. The proposed method has been successfully applied the LANDSAT TM image and shows good enhancement.

* 정회원, 한국해양대학교

I. 서 론

지구의 표면으로부터 방사되는 에너지를 검출하여 지구상의 대상 물체, 지역, 현상 등을 조사하는 시스템을 원격센싱시스템(remote sensing system)¹⁾⁻³⁾이라 한다. 인공위성이나 항공기의 원격센싱시스템에 의해 다양한 파장 대역에서 측정되는 다중분광영상데이터(multispectral image data)는 지구의 기상 해석 및 예측, 물, 토양, 지형, 바위, 광물, 해양 자원 및 생태 자원 보존, 농경과 도시건설 등의 토지 이용, 재난시의 피해 사정 및 위험에 대한 감시 시스템으로써의 활용¹⁾⁻⁶⁾등 여러 분야에 걸쳐 폭넓게 쓰이고 있다. 특히 LANDSAT(Landsat earth resources satellite system) 등의 위성분광센서는 가시광선 밖의 영상까지 제공하고 있어 지리적 해석 및 분류에 매우 유용하게 사용되고 있다. 이러한 위성의 다중분광 영상 데이터는 여러가지의 디지털 영상 해석 및 향상 기술을 통해 상당한 부분에서 자동화가 이루어졌지만 아직도 정보의 획득 및 지도 제작등 여러 분야에서 인간의 직접적인 개입을 필요로 하고 있다.

대부분의 위성 영상은 에너지의 반사정도가 낮아 명도(Intensity)가 매우 낮고 대상물과 배경 사이의 대비(Contrast)도 낮다. 이러한 영상에 대한 효과적인 해석을 위해서는 인간 시각에 적합하도록 영상을 향상 처리할 필요가 있다. 일반적으로 기존의 칼라영상 향상은 영상을 디스플레이 하는 RGB(Red, Green, Blue)성분을 처리하거나 인간의 시각에 적합하도록 구성된 IHS좌표계(Intensity, Hue, Saturation coordinate)⁵⁾⁻⁷⁾로 변환하여 명도나 대비의 향상을 꾀하기도 한다. 그러나 다중분광 영상은 3개 대역의 영상을 임의로 RGB 결합하여 칼라로 나타내는 가색(假色:false color)이며 명도 및 대비가 너무 낮아서 기존의 향상 알고리즘 만으로는 우리가 원하는 만큼의 향상된 영상을 얻을 수 없다. 그래서 필요에 따라 나타내고자 하는 칼라 성분 각각을 확장시키거나 영상들간의 차, 비 등을 이용하여 특정 목적에 맞게 향상시키기도 한다.²⁾⁻⁴⁾ 그리고 지금까지 영상의 향상에 대한 많은 문제들

이 흑백 영상에서 논의되어져 왔기 때문에 칼라 영상의 향상에 있어서도 흑백 영상의 향상에 다루어졌던 명도 향상기법이 대부분 그대로 사용되어져왔다. 따라서 칼라 영상 향상에 지금까지 관과되고 있는 유채색(chromatic) 정보의 보상이나 채도(saturation)의 향상에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 인공위성에서 얻어진 칼라 영상이 가색이라는 사실에 기초하여 RGB 값의 조정에 의해 색조를 향상시키고, IHS 좌표계에서 인공위성영상 향상에 적합한 부분선형대비조절법(Piecewise Linear Contrast Modification)을 이용한 명도의 향상 그리고 명도의 향상에 비례한 채도의 향상법을 제안함으로써 기존의 칼라 영상 기법의 한계를 극복하여 낮은 에너지를 갖는 위성 영상에서 제안된 방법이 적절한 향상을 이룰 수 있음을 확인하였다.

II. 위성 영상의 향상

1. 위성영상

인공위성이나 항공기 등의 원격센싱시스템은 지구자원과 대기현상 연구를 위한 영상을 제공한다.¹⁾⁻³⁾ 대표적인 위성들로는 MOS(Marine Observation Satellite), SPOT(Syteme Probatoire d'Observation de la Terre), LANDSAT 등을 들 수 있다. 이 중에서 LANDSAT은 최초의 지구자원 탐사용 위성으로 1972년에 1호가 발사되었고 1993년에 6호까지 발사되었다.³⁾ 이 위성의 임무는 지구 표면으로부터 고해상도의 다중 분광 데이터를 획득, 제공하는 것이다.

LADNSAT은 영상기구로 RBV(Return Beam Vidicon), MSS (Multispectral Scanner)와 TM (Thematic Mapper)의 세 가지를 사용한다.³⁾ RBV는 텔레비전 카메라와 비슷한 기구로 위성의 궤적에 따라 지구 표면의 스냅샷(snapshot) 영상을 촬영하며 각 영상은 185km×185km에 40m정도의 최대 해상도를 가질 수 있다. MSS는 지구의 표면을 스캐닝해서 데이터를 얻는 기계적인 스캐닝 장치로 MSS는 0.5-1.1 μ m 사이의 4개의 분광 대역 대역

을 가지며 스캐닝 라인간의 거리가 79m이므로 79m 정도의 최대 해상도를 가진다. TM은 MSS와 같은 기계적 스캐닝 장치로 MSS 보다 우수한 물리적 특성을 가지고 있다. TM은 총 7개의 대역을 가지고 있고 각 대역의 해상도는 열대역인 대역 6이 120m, 그리고 나머지 대역은 모두 30m의 높은 해상도를 가진다. 표 1은 LANDSAT 영상장치의 특성을 나타낸다.

각종 원격영상획득장치로부터 얻어진 영상은 인간이나 기계가 영상을 해석하기 용이하도록 노이즈 제거 및 정합 등의 다양한 전처리 과정을 거친다. 전처리 과정 중의 하나인 칼라 영상 향상법은 영상을 분석자에 적합한 칼라화된 영상을 제공함으로써 영상으로부터 분석자가 보다 정확하고 쉽게 정보를 해독하게 하는데 그 의의가 있다. 다중분광 영상의 칼라화에는 의색(擬色;pseudo color) 영상처리 방법과 가색영상처리 방법이 있다. 의색 영상처리 방법은 원격센싱에서 얻어진 한 대역의 영상을 강도에 따라 서로 다른 칼라를 적용하여 칼라화된 영상을 얻는 것이다. 이러한 영상은 단일 대역의 특성을 나타내는데 아주 용이하다. 가색영상처리 방법은 인간이 가시광선 대역에서 RGB의 3대역의 합성으로 실제 색을 구현하는 것과 같이 여러 대역의 영상을 결합하여 실제 칼라 영상처럼 영상을 얻는다. 이 영상은 각각의 특성을 가지는 대역을 적절히 결합시켜서 영상에서 특정 부분, 예를 들어 산이나 물 등을 강조하는 칼라 영상을 만들 수 있다. 이 방법에서 대역의 조합 방법은 조합에 대한 경험으로부터 얻을 수 있다.

대역의 결합을 통해 LANDSAT TM의 경우 다양한 가색 영상을 얻을 수 있고 그 합성의 특성에 따라 영상의 정보를 해석하는데 많은 유용함이 있다. 하지만 인간이 이러한 영상을 해석할 때에 영상은 인간이 명확히 볼 수 있는 명도와 대비를 가져야 한다. 원격센싱된 영상의 경우 그 명도가 아주 낮기 때문에 합성된 가색 영상의 경우에도 낮은 명도와 대비를 가지며 색조 성분도 아주 약하다. 따라서 명도와 대비를 키워주고 색조(Hue) 성분을 강화시켜 줌으로써 인간의 시각에 좀 더 적합한 영상을 제공하는 영상 향상법이 필요하다.

Table 1. Characteristics of the LANDSAT imaging devices¹⁾

기구	분광대역 (μm)	시범위(m)	Dynamic range(bits)
RBV	1. 0.475- 0.575(blue)	79 × 79	
	2. 0.580- 0.680(red)	79 × 79	
	3. 0.689- 0.830(near IR)	79 × 79	
MSS	4. 0.5 - 0.6 (green)	79 × 79	7
	5. 0.6 - 0.7 (red)	79 × 79	7
	6. 0.7 - 0.8 (near IR)	79 × 79	7
	7. 0.8 - 1.1 (near IR)	79 × 79	6
	8. 10.4 - 12.6 (thermal)	237×237	
TM	1. 0.45 - 0.52 (blue)	30 × 30	8
	2. 0.52 - 0.60 (green)	30 × 30	8
	3. 0.63 - 0.69 (red)	30 × 30	8
	4. 0.76 - 0.90 (near IR)	30 × 30	8
	5. 1.55 - 1.75 (mid IR)	30 × 30	8
	7. 2.08 - 2.35 (mid IR)	30 × 30	8
	6. 10.4 - 12.5 (thermal)	120×120	8

2. 칼라 영상 향상 기법의 한계

인간의 시각에 적합하게 영상을 향상하기 위해서는 가시적인 영상 표시 모델인 RGB 모델로부터 처리에 적합한 모델로의 전환이 필수적이다. RGB 모델에서 RGB 각각에 영상 향상 기법을 사용하면 명도와 대비를 향상할 수 있다. 하지만 색조 성분이 이에따라 같이 변하게 된다. 따라서 RGB좌표계를 인간의 시각특성에 적합한 좌표계인 IHS좌표계로 변환하여 향상 기법을 사용하는 것이 타당하다. IHS좌표계는 그림 1에 도시하였다. 여기에서 I(intensity)는 명도를, H(Hue)는 색조를, S(saturation)는 채도를 각각 나타낸다. RGB에서 IHS로의 변환은 식 (1)-(3)과 같다. 색조에 대한 기준점을 어디에 두느냐에 따라 다양한 관계식이 있을 수 있으며, 식(2)는 기준점 0°를 파란색(blue)으로 한 식이다.

칼라영상을 향상하는 방법은 흑백 영상에서 처럼 명도의 대비를 높여 주는 것이 일반적이다. 따라서 IHS좌표계에서 명도를 조정하는 것이 주된 문제이다. 영상 화소 배열의 명도를 전체적으로 조

정하여 영상을 더 알아보기 쉽게 할 수 있는데 명도를 향상시키는 방법으로는 히스토그램 균일화(Histogram Equalization)와 선형적인 대비 향상법(Linear Contrast Enhancement)⁴⁾⁻⁸⁾ 등이 있다.

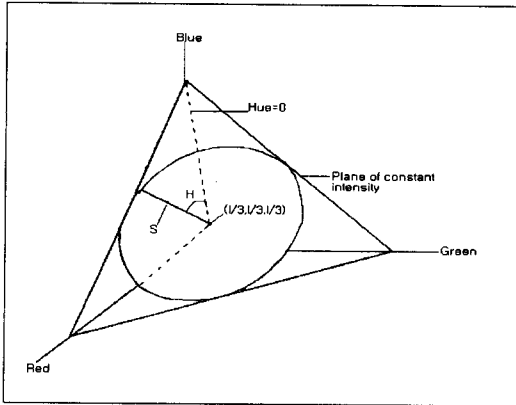


Fig. 1. IHS color triangle

$$I = (R+G+B) \quad (1)$$

$$H = \tan^{-1} \left(\frac{(G-R)\sqrt{3}}{2B-G-R} \right) \quad (2)$$

$$S = \sqrt{\left(B - \frac{I}{3}\right)^2 + \left(G - \frac{I}{3}\right)^2 + \left(R - \frac{I}{3}\right)^2} \quad (3)$$

IHS좌표계에서 RGB좌표계로의 역변환은 식 (4)-(6)과 같다.

$$R = \frac{I}{3} - \frac{S \cos(H)}{\sqrt{6}} - \frac{S \sin(H)}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

$$G = \frac{I}{3} - \frac{S \cos(H)}{\sqrt{6}} + \frac{S \sin(H)}{\sqrt{2}} \quad (5)$$

$$B = \frac{I}{3} + \frac{S\sqrt{6} \cos(H)}{3} \quad (6)$$

히스토그램 균일화는 영상의 명도를 균일하게 재배치하여 명도 전 구간에 영상이 존재하도록 하여 명도를 향상시키지만 이는 원 영상이 가지고 있던 특성을 소실할 수 있다. 선형적인 대비 향상법은 원 영상의 히스토그램의 폭을 선형적으로 넓혀주거나 좁혀주는 효과가 있다. 그러나 선형적인 대

비 향상법의 경우에서 가장 문제가 되는 것은 원 영상의 히스토그램에서 밝거나 어두운 부분의 화소들이 낮은 빈도수를 가지며 폭넓게 존재할 때 발생한다. 이와 같은 명도 및 대비의 향상법에서 명도나 대비를 향상시키는 것은 비교적 간단하지만 영상에서 원 영상이 가지는 칼라 정보의 손실을 최소화하면서 영상을 향상시키는 것은 용이하지 않다.

채도는 그림1의 IHS 좌표계에서 명도축과의 거리로 나타내며 명도축에서 거리가 멀수록 순색에 가깝고 거리가 가까울수록 탁색이다. 명도는 전 영상에서 다루어지지만 채도는 어떤 색조의 혼탁 정도를 나타내므로 각 색조와 그 색조의 채도의 범위에 대해서만 논의된다. 채도를 향상하기 위해서 선형적인 stretching법을 사용하는데 선형적인 비에 의한 채도 향상법은 범위 초과 문제를 해결하는데 적합하지 않다.⁸⁾⁻⁹⁾

3. 다중 분광 영상의 향상

인간의 눈이 색에 대해 매우 민감함은 잘 알려진 사실이며, 흑백영상의 명암도 변화보다 색채를 가미한 명암도 변화가 인간의 시각에 뛰어난 구별력을 가져온다. 따라서, 본 연구에서는 다중분광영상을 목적에 맞게 가시광선 대역으로 할당하고, 명도와 채도를 향상하여 인간의 눈에 잘 보이는 영상으로 가색 처리한다.

다중분광영상은 가시광선 대역에서부터 적외선, 열선(thermal ray)대역까지 다양하게 이루어져 있다. 여기에서 인식 목적에 적합한 분광영상을 선정하고, 이들을 다양한 가색으로 표현하기 위해 각 대역의 평균값이 같도록 강도 변환하여 각 대역의 히스토그램 모양이 비슷하도록 전처리한다. 그리고 전처리된 각 대역을 가시광선 대역의 RGB값으로 할당한다. 할당된 RGB 영상을 식(1)-(3)의 IHS 좌표계로 변환하여 명도 향상과 채도 향상을 수행한다.

명도 향상을 위해 본 논문에서는 히스토그램 균일화와 선형적인 대비 향상법의 단점을 보완하면서 장점을 취할 수 있는 위성영상 향상에 적합한 부분 선형 대비 조절법을 제안한다. 부분 선형 대비 조절법은 명도의 구간에 따라 다른 선형 대비율

을 주는 방법이다. 구간마다 다른 선형 대비율을 주므로써 얻을 수 있는 장점은 기존의 선형대비법에서 발생했던 낮은 빈도수의 화소들에 의한 효과를 줄일 수 있다는 것이다. 낮은 빈도수의 화소가 있는 구간은 새로운 명도 구간에서 그 폭을 좁게하고 높은 빈도수의 화소가 있는 구간은 명도 구간의 폭을 넓게 하면 전체적인 명도와 대비는 선형적인 대비에서의 경우보다 크게 향상되어진다.

유채색 정보의 손실을 방지하기 위해 명도의 폭을 제한한 부분 선형 대비 조절법은 유채색 정보가 존재할 수 있는 범위를 정의해서 그 범위내로 명도 구간을 제한하는 것이다. 그림 2는 제안된 방법의 사용예이다. 그 범위를 10% 정도로 하면 새로운 명도 구간 전체에서 10%의 양 끝부분은 화소가 존재하지 않는다. 명도의 범위가 20% 가량 줄어들므로써 대비가 그만큼 줄어들지만 히스토그램 균일화와 부분 선형적인 대비 향상법에서 생길 수 있는 유채색 정보의 손실 역시 그만큼 줄어들게 된다. 따라서 제안된 방법은 대비와 명도를 향상 시켜주면서 동시에 유채색 정보의 손실도 막아준다.

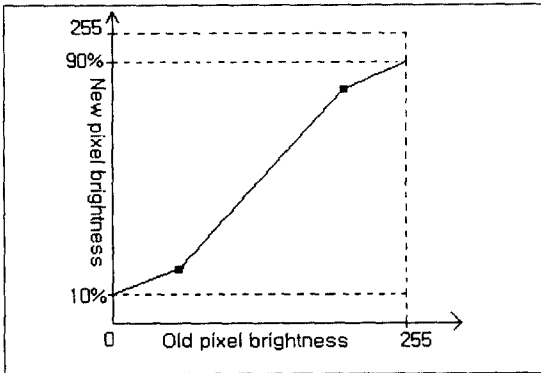


Fig. 2. Piecewise linear contrast modification for remote sensing image enhancement

채도 향상을 위해 IHS 좌표계의 구조를 고려한 새로운 향상 방법을 제시한다. 그림 1에서 색조가 명도 축에 수직인 평면의 각을 나타내므로 각 색조에 대한 명도와 채도의 관계를 그리면 그림 3과 같다. 그림에서 최대 채도 S_{max} 와 그때의 명도 I_{max} 를

안다면 식 (7)에 의해 임의의 색조에서 각 명도 I 에 대한 채도의 허용범위를 알 수 있다. 식에서 S_m 은 어떤 색조에서의 각 명도에 따른 채도의 한계(최대값)를 나타낸다. 식 (7-1)은 그림 3의 좌측 빗면을 식 (7-2)는 우측빗면을 나타내는 방정식이다.

$$S_m = \frac{S_{max}}{I_{max}} \times I \quad (7-1)$$

$$S_m = \frac{S_{max}}{I_{max} - 255} \times I - \frac{S_{max}}{I_{max} - 255} \times 255 \quad (7-2)$$

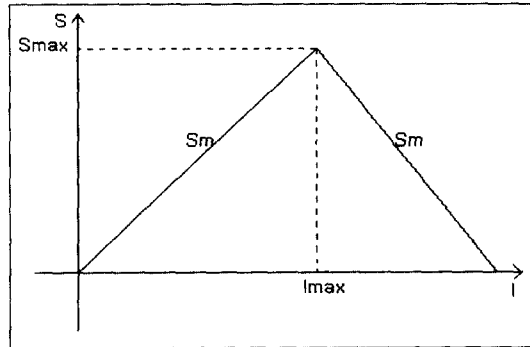


Fig. 3. Intensity and saturation representation using a cross-section of the IHS coordinate

각 색조에서의 최대 채도값과 그때의 명도값을 구하고, 이를 이용해 명도값의 변화에 따른 채도값의 변화를 구한다. 식 (8)은 채도의 증가율을 결정하는데 명도의 변화율을 사용했다. 식 (8-1)은 특정 색조에서 채도 값이 가장 큰 명도를 기준으로 좌측에 원 명도와 향상된 명도가 같이 존재할 때 적용하고, 식 (8-2)는 채도 값이 가장 큰 명도를 기준으로 원명도는 좌측에, 향상된 명도는 우측에 존재할 때 적용하고, 식 (8-3)은 채도 값이 가장 큰 명도를 기준으로 원명도는 우측에, 향상된 명도는 좌측에 존재할 때 적용되고 식 (8-4)는 채도 값이 가장 큰 명도를 기준으로 좌측에 원 명도와 향상된 명도가 같이 존재할 때 적용한다.

식 (8)에서 I_0, S_0 는 원 영상의 명도와 채도를, I_e, S_e 는 향상된 명도와 채도를 나타내고 S_{mid}

식 (8-2)와 (8-3)의 경우처럼 원 명도와 향상된 명도가 I_{max} 의 좌(우), 우(좌)측에 각각 존재할 때 명도의 변이 과정 중 I_{max} 에서의 채도값을 나타낸다.

$$S_e = \frac{S_o}{I_o} \times I_e \quad (8-1)$$

$$S_{mid} = \frac{S_o}{I_o - 255} \times I_{max} - \frac{S_o}{I_o - 255} \times 255 \quad (8-2a)$$

$$S_e = \frac{S_{mid}}{I_{max}} \times I_e \quad (8-2b)$$

$$S_{mid} = \frac{S_o}{I_o} \times I_{max} \quad (8-3a)$$

$$S_e = \frac{S_{mid}}{I_{max} - 255} \times I_e - \frac{S_{mid}}{I_{max} - 255} \times 255 \quad (8-3b)$$

$$S_e = \frac{S_o}{I_o - 255} \times I_e - \frac{S_o}{I_o - 255} \times 255 \quad (8-4)$$

이 방법은 채도가 범위내로 자동적으로 제한된다는 점과 채도의 향상 정도를 명도와 연동시키므로써 명도의 양단에서와 중앙에서 채도의 비가 일정 비로 유지될 수 있다는 장점이 있다. 그러나 일부의 영상에서는 채도의 값이 아주 낮고 명도가 낮은 부분에 존재해서 식 (8)에서의 방법을 사용하면 값이 양단으로 펼쳐지므로써 명도의 변화 비 만큼 오히려 채도가 줄어드는 경우가 생길 수 있다. 이러한 채도의 감소에 대한 보정을 위해서 본 논문에서는 식 (9)와 같이 식 (8)에서 얻어진 수정된 채도값에 그 채도에서의 최대 채도에 대한 바이어스를 주었다.

$$S' = S_e + S_m \times TH \quad (9)$$

여기서 바이어스의 크기(TH)는 실험적으로 구해지는 수치이다. 명도의 경우에는 그 대비가 크면 클수록 좋지만 채도는 최대 값에 가까운 값이 많으면 영상이 원 영상과 크게 달라지고 어색해진다. 따라서 채도의 조정은 결정적일 수 없고, 반복적인 실험을 통해서 얻을 수 있다.

Ⅲ. 시뮬레이션 및 고찰

제안한 알고리즘에 의한 영상 향상 효과를 평가하기 위해 LANDSAT TM에서 얻어진 TM 3, 2와 1대역의 부산지역 영상 데이터를 사용하여 시뮬레이션을 하였다. 영상의 크기는 512×400 이며 256 준위를 가진다. TM 3, 2, 1을 각각 R, G, B로 할당하여 나타내면 그림 4와 같다.

그림 4 영상에서 각 대역의 평균값을 같도록 하고, RGB값을 IHS 좌표계로 변환하여 영상을 향상하였다. 그리고 IHS 좌표계에서 명도 대비 향상법으로 제안한 다중분광영상에 적합한 부분 선형 대비 조절법을 사용하여 명도를 향상 시켰다. 이때 양단에서 10%씩 제한하여 20-90% 구간에서 향상된 명도를 기초로하여 명도의 향상율에 전체 채도의 16%만큼의 바이어스를 주어 채도를 향상시켰다. 제안된 알고리즘을 적용한 영상은 그림 5와 같다. 그림 4와 5를 비교하면 그림 5에서 명도의 대비가 명확함을 알 수 있고 이러한 명도 대비의 향상과 채도의 향상으로 인해 그림 4에 비해 도로나 산의 윤곽, 항만의 선박, 산의 음영 그리고 강의 범람 정도가 명확하게 나타남을 알 수 있다.

색조의 히스토그램은 그림 6과 같다. 색조 히스토그램은 각도를 나타내는데 여기서는 $0^\circ - 360^\circ$ 구간을 0-255구간으로 정규화하여 정의 했다. 0은 파랑색(blue)을 나타내고, 최소치 0과 최대치 255는 비슷한 색조를 나타낸다. 따라서 그림 6(a)는 원 영상의 색조 히스토그램으로 파랑색에 편향된 경향이 있음을 알 수 있다. 제안된 방법의 결과 색조는 그림 6(b)와 같이 전 영역에 다양하게 분포되어 향상되었음을 볼 수 있다. 원영상의 명도 히스토그램은 그림 7(a)와 같고 제안한 방법에 의한 영상의 명도 히스토그램은 그림 7(b)와 같다. 명도의 분포를 비교하면 그림 7(b)의 분포가 7(a)에 비해 넓어져 대비가 크게 향상되었음을 알 수 있다. 그림 7(b)는 명도의 폭이 양단에서 10%씩 제한되었음을 보여준다. 이러한 제한으로 유채색 정보의 소실을 막을 수 있다는 장점이 있다. 채도의 경우 제안된 알고리즘을 사용하면 범위내로 제한되며 적절한 채도 정도를 조절할 수 있다는 장점이 있다.

제안된 방법의 결과를 RGB좌표계에서 검토해보면 그림 8과 같다. 그림 8(a)는 원영상의 RGB 좌표계에서의 R-G, G-B 그리고 B-R에서의 분포도이고 그림 8(b)는 제안된 방법의 의해 향상된 영상의 RGB 좌표계에서의 R-G, G-B 그리고 B-R에서의 분포도이다. 그림에서 보는 바와 같이 그림 8(a)에서 뭉쳐진 값들이 그림 8(b)에서 크게 확장되었음을 알 수 있다. 이것은 대각이 영상에서 명도를 나타내므로 명도의 대비가 커졌음을 나타낸다. 그리고 명도에 수직한 부분은 채도를 나타내는데 이 부분도 원영상의 경우보다 대비가 커졌으므로 채도 역시 향상되었음을 알 수 있다.

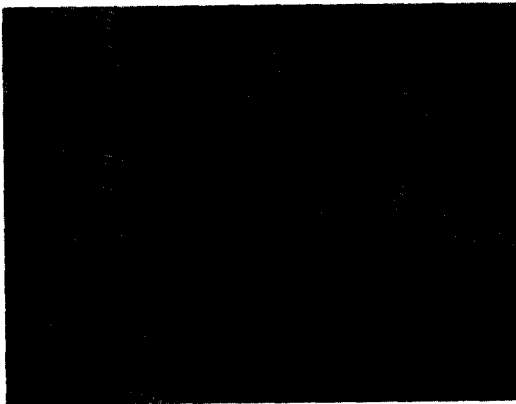


Fig. 4. Original image using LANDSAT TM 1, 2 and 3 band

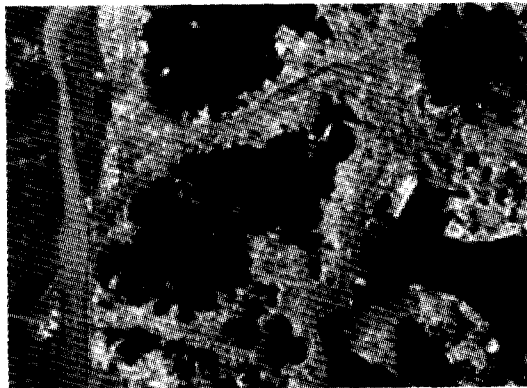
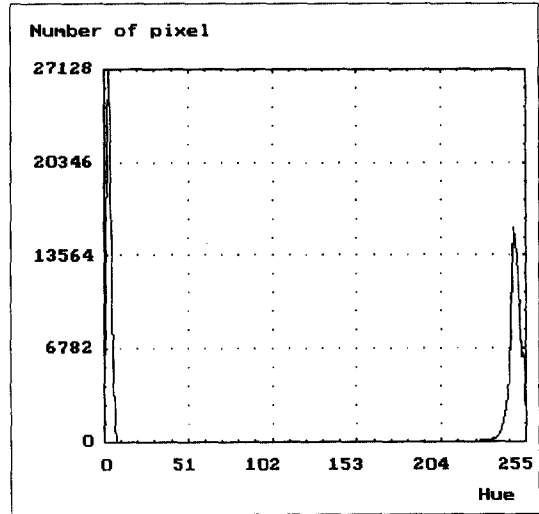
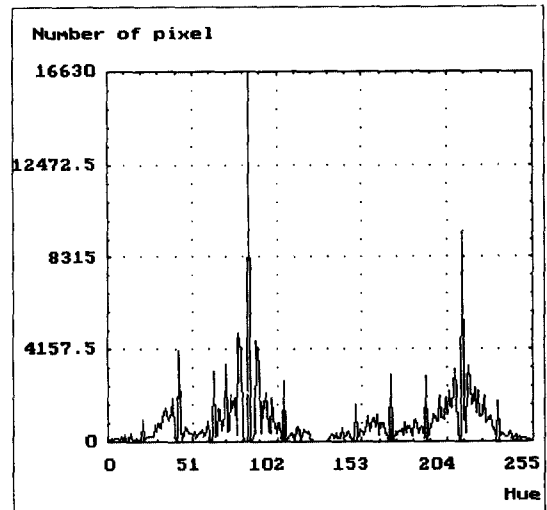


Fig. 5. Enhanced image using the proposed algorithm

따라서 원영상과 제안한 알고리즘을 적용한 영상을 비교하여 명도, 대비, 채도 및 색조 등이 잘 향상되었음을 볼 수 있다.



(a)

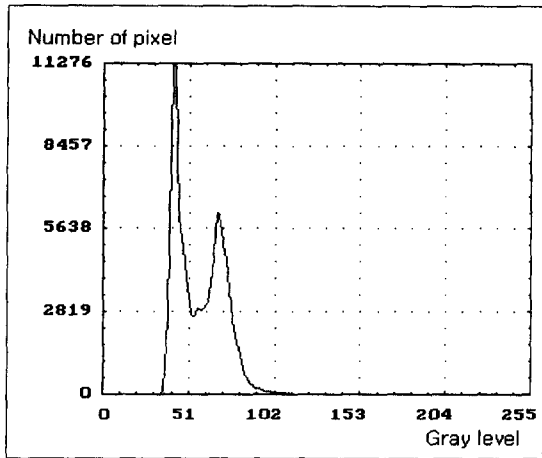


(b)

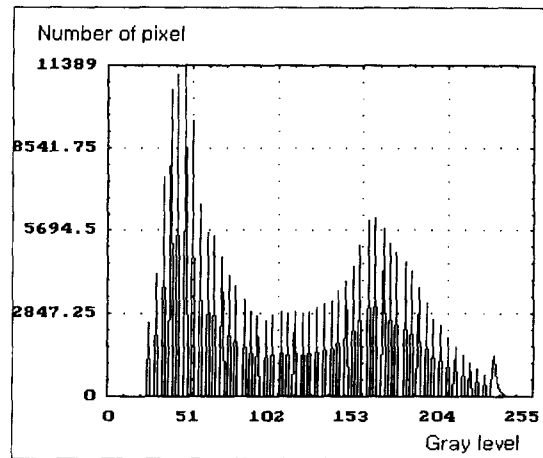
Fig. 6. Histogram of hue component

(a) Original image

(b) Enhanced image using proposed method



(a)

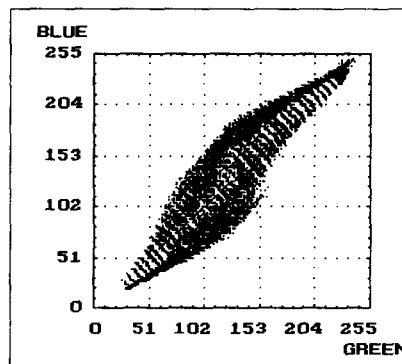
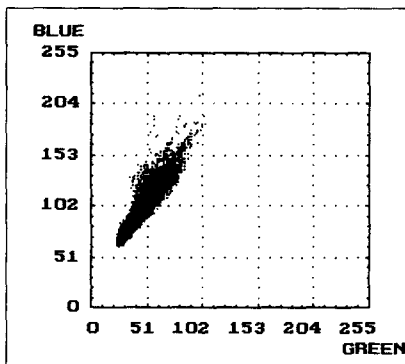
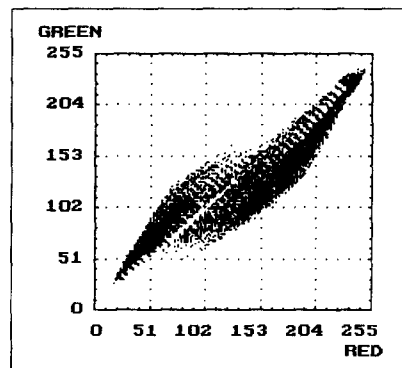
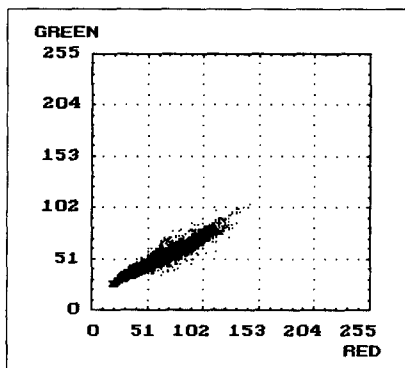


(b)

Fig. 7. Histogram of intensity component

(a) Original image

(b) Enhanced image using proposed method



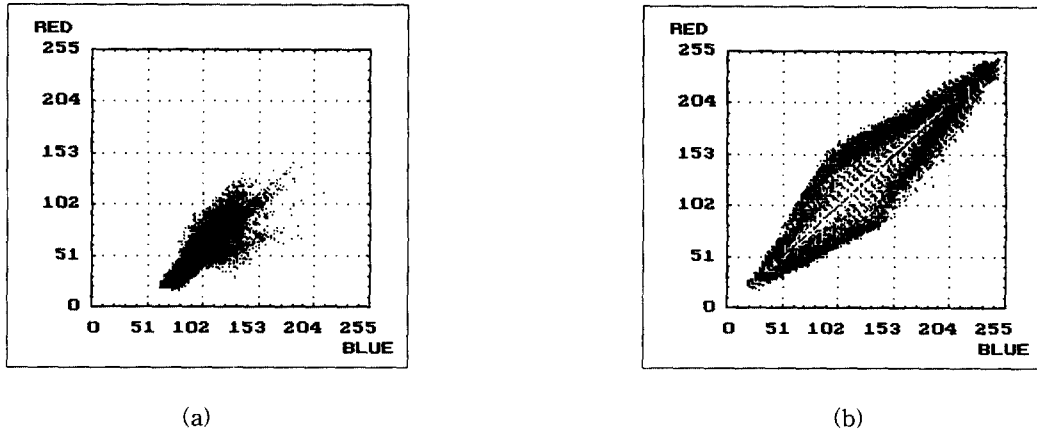


Fig. 8. Cross section of RGB coordinate

- (a) Original image
- (b) Enhanced image using proposed method

IV. 결 론

위성영상시스템은 가시광선 대역의 영상은 물론 가시광선 밖의 영상을 제공하고 있어 기상 예측과 해양 및 기타 환경 보존 분야 등에 이용되고 있다. 위성 영상의 분류 및 해석 기술은 자동화가 이루어지고 있지만 아직은 지리 정보의 획득 및 지도 제작등 여러 분야에서 인간의 직접적인 개입을 필요로 하고 있다. 특히 명도가 낮고 대비가 작은 위성 영상에 대한 인간의 효과적인 해석을 위해서는 인간 시각에 적합하도록 영상을 처리하는 기술을 필요로 하고 있다.

본 논문에서는 인공위성에서 얻어진 영상을 인간 시각에 맞도록하는 영상 향상 알고리즘을 개발하였다. RGB 값의 조정에의한 색조의 향상 기법, 다중분광영상에 적합한 명도 향상법 그리고 IHS 좌표계에서 명도의 향상에 비례한 채도의 향상법을 제안하였다. 제안된 향상법은 낮은 에너지를 갖는 위성 영상에서 우수한 향상을 이룰 수 있음을 확인 하였다. 제안된 위성영상 향상방법은 영상을 분석하기에 적합하도록 처리해줌으로 전자지도제작, 지리정보시스템 구축 등의 지리학적 분류 및 해석에서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 1) John A. Richards, Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer-Verlag, 1994.
- 2) Johanness G. Moik, Digital Processing of remotely Sensed Images, NASA Scientific and Technical Information Branch, 1980.
- 3) Young-Choon Kim, et al., "Multispectral Image Data Compressing Using Classified Vector Quantization", Jounal of the Korea Institute of Telematics and Electronics, vol. 33-B, No.8, pp.1250-1257, August 1996.
- 4) Thomas M. Lillesand and Ralph W. Kiefer, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiely & Sons, 1987.
- 5) Kathleen Edwards and Philip A. Davis, "The Use of Intensity-Hue-Saturation Transformation for Producing Color Shaded-Relief Images", Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.60, No.11, pp.1369-1374, November 1994.
- 6) Rona Marrs and Karen Kempton, "Application of the IHS Color

- Transformation for 1:24000-scale Geologic Mapping: A Low Cost SPOT Alternative", Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.59, No.1, pp.73-80, January 1993.
- 7) Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley, 1993.
- 8) Jeong-Yeop Kim, et al., "Pseudo-Linearly Modified IHS Color Model and its Application to Color Image Enhancement", IS & T and SID's Color Imaging conf., Transforms & Transportability of Color, pp.23-26, 1993.
- 9) Tian-Hu Yu, "Color image enhancement in a new color space", Proc. of the SPIE, Vol 2727, Visual Communications and Image Processing '96, No.3 pp.1462-1471.
- 10) Seok Je Cho, et al., "Stereo Matching with Color Information Using Neural Network Model", Journal of the Korea Information Science Society, Vol.20, No.7, pp.1029-1038, July 1993.
- 11) Yeong Ho Ha and Seok Je Cho, et al., "A study on color image processing and recognition techniques", Report of the mission-oriented research project, KOSEF, August, 1995.