

# 초분광 원격탐사자료를 이용한 객체기반 영상융합 기법 연구

윤여상

한국항공우주연구원 원격탐사팀 (gise@kari.re.kr)

## Object-based Data Fusion Methods using Hyperspectral remote sensing data

Yeosang Yoon

Remote Sensing Department, Korea Aerospace Research Institute

**요약:** 다양한 지구관측위성으로부터 획득된 원격탐사 자료들은 맵핑 환경모니터링, 재난 관리, 도심 모니터링등과 같은 다양한 분야의 정보를 생성하고 분석하는데 많은 잠재력을 가지고 있다. 특별히 고해상도 위성영상의 경우 도심 지역의 다양한 정보를 손쉽게 파악이 가능하며, 이를 기반으로 효과적인 도심 관리 및 시설 투자가 이루어 질 수 있다. 그러나 이러한 고해상도 위성영상의 경우 공간 해상력은 매우 좋으나 분광해상력 측면에서는 많은 한계를 보이고 있는 단점을 가지고 있다. 이를 보완하기 위한 방법으로 고해상도 흑백모드영상과 중·저해상도 다중분광영상 혹은 초분광영상간 영상 합성기법을 통해 분광 능력의 향상을 도모하는 기법들이 연구되어져 왔으며보다 최적의 결과를 위한 다양한 알고리즘들이 개발되어 왔다. 본 연구에서는 이러한 영상융합결과의 향상을 위한 방법으로 객체기반 단위의 영상합성 방법을 제시하였으며이 결과와 화소기반 영상융합 결과와의 비교·분석도 수행해 보았다. 이를 위해 Landsat-7 ETM+ 흑백영상과 Hyperion 초분광영상을 실험대상으로 선정하여 분석하였으며 대표적인 영상융합방법인 PCA 융합기법을 활용하였다.

**Key words:** 객체(object), 세그먼트(segment), 영상융합(Fusion), 초분광(Hypersepctral)

### 1. 서론

위성 원격탐사기법은 1972년 Landsat-1호가 발사된 이래로 세계 각국에서 다양한 목적으로 수많은 지구관측위성들(e.g., SAR, Lidar, 초분광 및 고해상도영상을 발사하고 있다. 현재 우리나라의 경우도 1999년 12월에 KOMPSAT-1를 발사시킨데 이어 2006년 7월에 1m급 고해상도 위성인 KOMPSAT-2를 성공적으로 발사하였으며

현재 운영 중이다. 또한 원격탐사 기술이 나날이 발전됨에 따라 고해상도 위성들이 속속 발사되고 있다. 그러나 이러한 고해상도 위성영상의 경우 기술적인 한계로 인해 흑백모드(panchromatic mode)이거나 단지 3-4개의 좁은 분광과장영역(spectral range)만을 포함하고 있다. 따라서 이러한 기술적 한계를 극복하기 위해 개발된 기법이 바로 영상 융합(image fusion) 기법이다.

현재까지 수많은 논문을 통해 최적의

영상 융합을 위한 많은 알고리즘들이 개발되었으며, 대표적인 융합알고리즘으로 IHS(Intensity, Hue, Saturation), PCA (Principal Components Analysis), 산술연산(e.g, Brovey, SVR, RE) 및 Wavelet 기법 등을 들 수 있다. 그러나 이러한 여러 기법들의 경우에도 고해상도 흑백영상의 분광파장범위와 고 분광(high-spectral) 영상간 분광파장영역 불일치에 따른 분광정보 보존 문제가 해결해야할 과제로 남겨져 있으며, 이를 보완하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다(Zhang, 2004).

한편 전통적으로 영상으로부터 정보를 추출하기 위해 주로 활용되어온 방법들은 영상의 각 화소들의 분광적 특성에 기인하여 분석을 수행해온 화소기반(pixel based) 기법이 주류를 이루고 있다. 그러나 이러한 기법의 경우 미세한 특성 차이나 인공구조물들의 색상차이로 인해 동일 개체에 대해서도 분석이 상이하게 판단되는 문제점을 드러내게 되었다(Kettig and Landgrebe, 1976; Tomas *et al.*, 2003; Van de Sande 2003). 이를 보완하기 위한 방법 중 하나로 제시된 기법이 분석에 앞서 동일한 특성을 가지는 화소들을 객체(object) 혹은 세그먼트(segment)단위로 구분하고 분석을 수행하는 객체기반(object based) 분석 방법이다.

따라서 본 연구에서는 영상간 융합을 위해 화소단위가 아닌 객체기반으로 영상을 가공하여 화소기반 융합결과와 객체기반 융합결과를 각각 생성해보고 이를 비교·분석해보았다. 이를 위해 Landsat-7 ETM+ 흑백모드 영상과 Hyperion 초분광 영상을 이용하였으며, 영상융합기법은 PCA융합기법을 활용하였다.

## 2. 연구 자료 및 방법

### 1) 연구 지역 및 자료

본 연구를 위해 사용된 위성영상은 EO-1 위성의 Hyperion 센서를 통해 2002년 4월 3일에 획득된 30m의 공간해상력을 가지는 초분광 영상과 15m의 공간해상력을 가지는 Landsat-7 ETM+ 센서의 흑백모드영상을 이용하였다. EO-1 Hyperion 영상은 356-2577nm의 분광파장영역의 범위 내에 약 10nm의 파장간격으로 242개의 밴드를 가지고 있는 초분광 영상으로 광물탐사, 식생, 대기, 도심 분석 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 또한 Landsat-7 위성과는 동일 궤도상에서 1분 간격으로 영상을 촬영하고 있어 두 영상간 상호 분석이나 비교 등에 매우 효과적이다. 본 연구에서는 이들 영상에서 경기도 화성시 일부 지역을 선택하여 분석을 수행하였다. 이 지역은 교외 지역으로, 주로 소규모의 촌락과 농경지, 산림 등으로 이루어진 지역이다.

### 2) 전처리 과정

#### (1) 잡음 밴드 제거 및 이상 화소 보정

Hyperion 영상은 242개의 밴드를 가지는 초분광영상이나 디텍터(detector)의 낮은 반응도로 인해 화소값이 0으로 기록되는 밴드와 VNIR과 SWIR영역의 중복되는 부분을 보정하고 나면 196개의 영상이 남게 된다. 또한 1400nm와 1900nm 부근의 강력한 대기흡수에 의해 영상에 심한 잡음이 발생하는 밴드가 존재한다. 따라서 이러한 잡음 밴드들을 제거하고 본 연구에서는 최종적으로 242개의 밴드 중 150개의 밴드만을 활용하였다.

Hyperion 영상의 경우 잡음 밴드뿐만 아니라 영상내에 수직라인을 따라 이상 화소(abnormal pixel)가 존재하는데 이를 위해 본 연구에서는 3×3 변형 평균값 필

터를 적용하여 이를 보정하였다(Yoon and Kim, 2007).

(2) 대기보정

Hyperion 영상의 대기보정을 위해 ENVI 4.2버전에 포함되어 있는 MODTRAN 기반의 FLAASH 모듈을 이용하였다.

(3) 기하보정

Hyperion 영상과 Landsat ETM+ 영상 간 기하정보를 일치시키기 위해 2차 다항식을 적용하였으며, 모델 정확도는 RMSE는 1 화소 미만의 결과를 얻었다.

**3) 객체화(Segmentation)**

객체화는 기본적으로 화소단위로 구성되어 있는 영상을 객체 혹은 세그먼트 단위로 변화시키는 과정으로 객체기반분석을 위한 가장 기본적인 과정으로 수행된다. 본 연구에서는 이를 수행하기 위해 eCognition 4.0 프로그램을 이용하였으며, 객체화를 위한 파라미터 값은 초기값 설정 후 분석 모듈을 이용해 최적화된 값으로 설정 후 이를 각각의 영상에 적용하여 도출하였다(Shape: 0.2, Compactness: 0.7, Scale: 12).



(a) 수행 전 (b) 수행 후  
그림 1. 객체 생성 모습

**4) 영상융합(Image Fusion)**

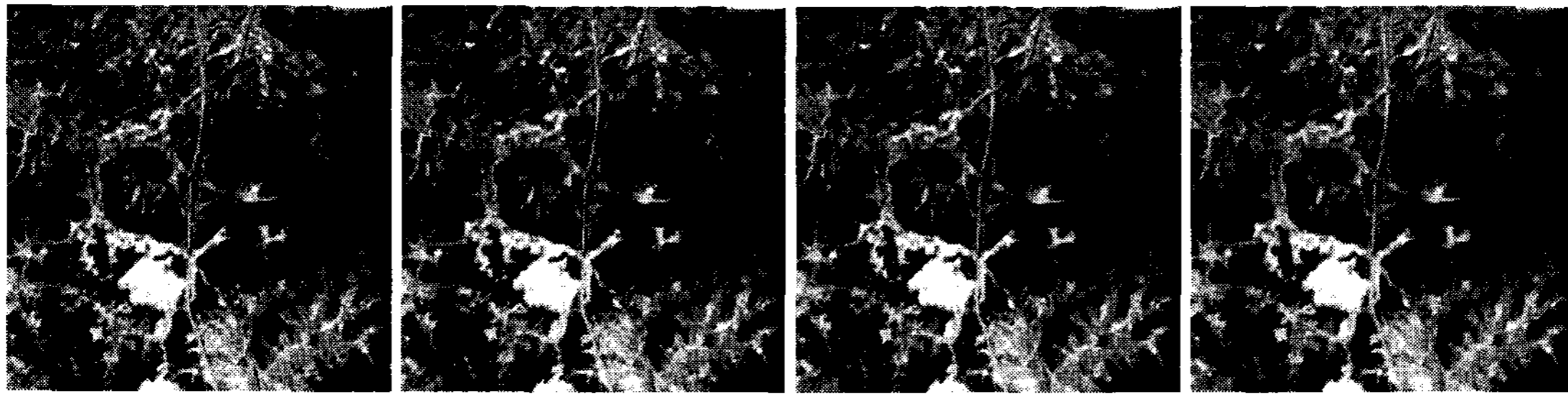
본 연구를 위한 영상 융합기법은 대표

적으로 많이 활용되고 있는 PCA(주성분 분석) 융합기법을 이용하였으며, 화소기반 영상과 객체기반영상간 조합을 통해 다음과 같이 4가지 경우에 대해 합성을 수행하였다.

- Type1: ETM+(pixel) + Hyperion(pixel)
- Type2: ETM+(pixel) + Hyperion(object)
- Type3: ETM+(object) + Hyperion(pixel)
- Type4: ETM+(object) + Hyperion(object)

**3. 연구 결과**

Hyperion 영상과 ETM+ 영상과의 영상 융합 결과는 다음 그림 1과 같다. 결과를 살펴보면 그림 1-a 및 1-b의 경우는 Hyperion영상의 객체화 유무에 따른 것으로 시각적인 차이는 거의 없으나 객체화의 따른 스펙트럼은 차이가 발생한 것을 알 수 있었다. 이는 PCA 융합시 공간해상력 부분에 영향을 주는 부분이 고해상도 영상에서 파생하였음을 잘 보여주고 있다고 할 수 있다. 그림 1-c 및 1-d의 경우 ETM+영상의 객체화에 따른 결과로 ETM+영상의 객체화 결과가 융합 결과에도 반영된 모습을 나타내고 있다. 그림 2는 융합된 결과 영상들의 분광정보 왜곡 정도를 파악하기 위해 Hyperion영상에서 식생 지역을 선정하고, 이를 기준으로 융합된 영상과의 분광과장곡선을 분석한 결과를 보여주는 모습이다. 이를 살펴보면 융합된 결과와 원본 Hyperion영상의 분광과장곡선의 형태는 유사하나 분광반사치의 값이 융합으로 인해 전체적으로 상승한 모습을 확인할 수 있었다. 그림 3의 경우 이를 보다 정량적으로 확인하기 위해 Hyperion의 과장을 참값으로 설정하고 각 결과의 오차를 나타낸 것이다. 이를 살펴보면 Type 1과 Type3, Type2와 Type4 의 왜곡 모습



(a) Type 1

(b) Type 2

(c) Type 3

(d) Type 4

그림 1. 영상 융합 결과 모습

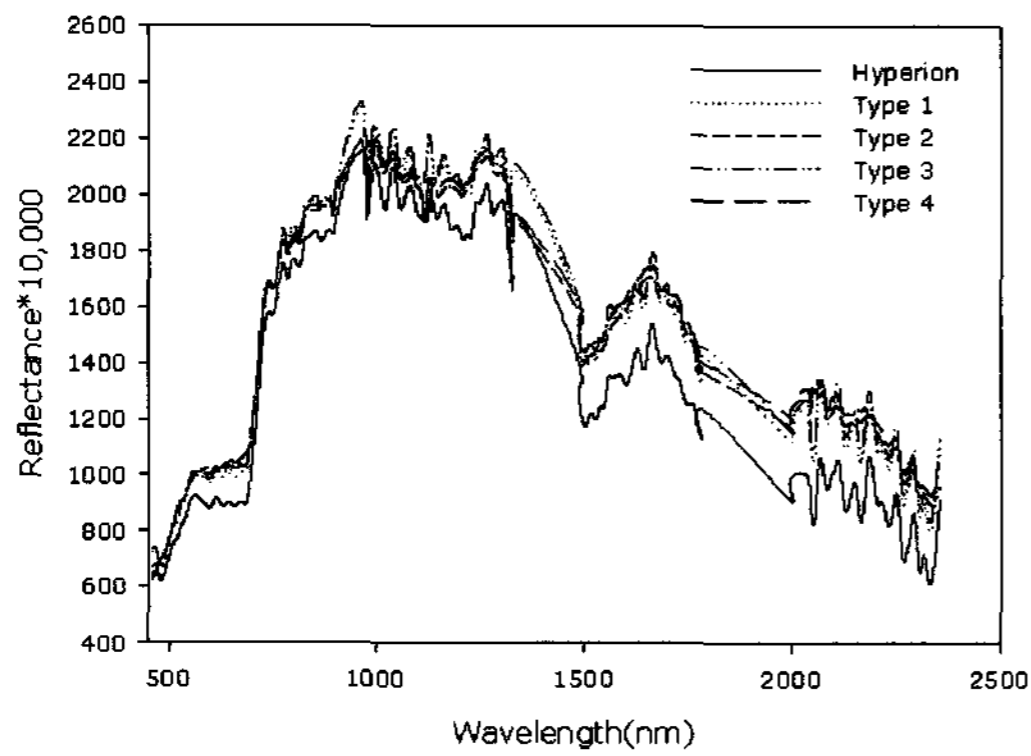


그림 2. Spectrum Curve (Green Vegetation)

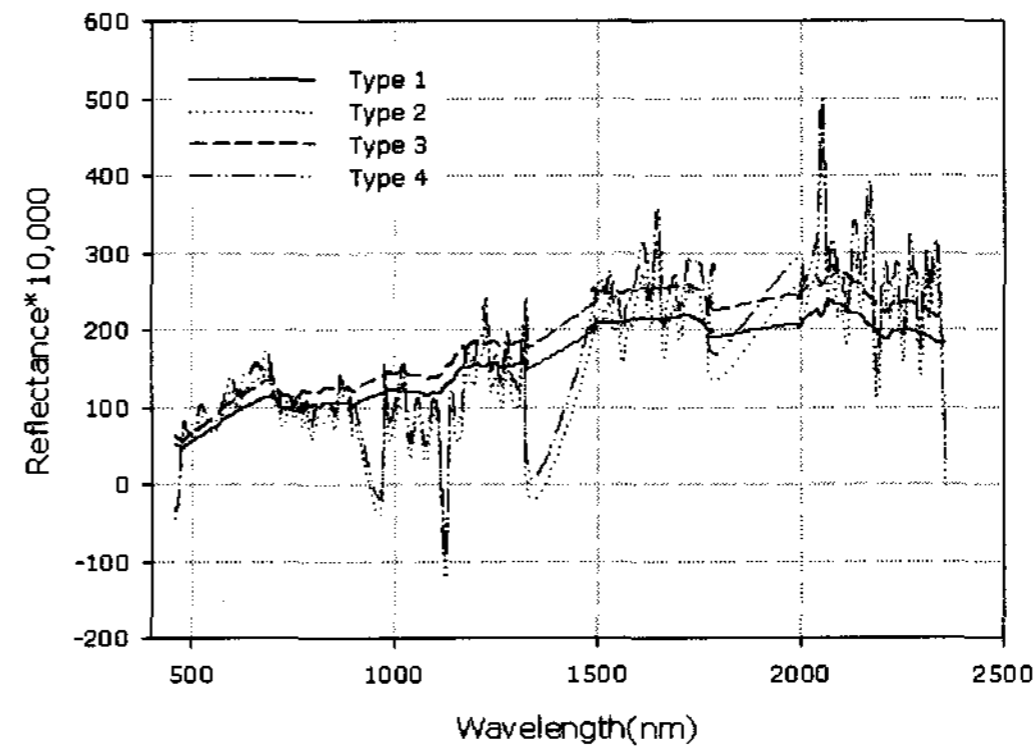


그림 3. Distortion Curve

이 각각 유사함을 파악할 수 있었다. 또한 Type1과 Type3의 경우는 장파장으로 갈수록 왜곡이 증가하는 경향을 보였으며 Type2와 Type4는 Hyperion영상의 객체화에 따른 왜곡이 상대적으로 줄어든 모습을 보여 주었다.

#### 4. 결론

본 연구는 영상융합결과의 향상을 위한 방법의 일환으로 객체기반 영상 융합기법을 제시하였다. 분석 결과 Hyperion영상의 객체화에 따른 분광정보왜곡은 다소 줄어든 모습을 확인할 수 있었다. 추후 연구 항목으로 영상에서 나타나는 여러 분광 패턴의 비교를 통한 보다 정밀한 분석이 요구되어지며, 융합된 결과를 이용하여

실질적인 영상분류와 같은 응용에 적용하여 그 결과를 확인하는 과정이 추가적으로 더 필요 할 것으로 기대된다.

#### 참고 문헌

- Tomas, N., Hendrix, C., and R.G. Congalton, 2003. A comparison of urban mapping methods using high-resolution digital imagery, *PE&RS*, 69(9), pp.963-972.
- Yoon, Y.S., and Y. S. Kim, 2007. Application of Hyperion Hyperspectral Remote Sensing Data for Wildfire Fuel Mapping, *Korean Journal of Remote Sensing*, in press.
- Zhang, Y., 2004. Understanding Image Fusion, *PE&RS*, pp.657-661.