

위성영상 융합방법의 적합성 분석

Suitability Analysis of Satellite Image Fusion Methods

한승희* 이용욱**

Lee, Youngwook Han, Seunghee

요 지

다양한 형태의 영상들을 합성하는 것은 하나의 영상에서 얻을 수 없는 다른 정보들을 함께 얻을 수 있는 장점을 가지고 있으므로 다양한 영상을 합성하는 합성방법들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 고해상도 영상의 공간정보와 multi-spectral 영상의 분광정보를 융합하는 기법들을 모듈화 하여 다양한 형태의 영상들을 합성하는데 여러 영상 융합 기법을 적용시켜 봄으로서 각각의 영상융합법의 장단점을 구분하고 분광정보를 갖고 있는 저해상도 영상의 공간해상도를 높여서 좀 더 분석하기 쉬운 영상을 만드는 시스템을 개발하는 것이다.

1. 연구내용

현재 발사되어 운용되는 지구관측위성이 나날이 증가하고 있다. 이들 데이터는 공간해상력, 파장대 별 밴드수, 분광해상력 등 종류 별로 다양한 특성을 가지고 있어 하나의 데이터만을 가지고는 사용자를 만족시킬 수 없다. 따라서 각각의 영상의 장점을 취해 융합한다면 다목적의 데이터를 저렴한 비용으로 취득할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 지금까지 상용되고 있는 Landsat, SPOT 뿐만 아니라 최근 높은 해상도로 각광을 받고 있는 IKONOS 영상을 다양한 알고리즘을 통해 융합하는 모듈을 Visual Basic과 Visual C++로 개발하고 경우의 수 별로 분석하여 위성융합 방법의 적합성을 분석하고자 한다. 아울러 사용목적 별 적합한 융합 알고리즘을 결정하고 한가지영상 내에서도 지상피복의 종류에 따라 타당한 융합방법을 제시하고자 한다

본 연구의 주된 내용은 현존하는 IKONOS, SPOT, LANDSAT, KOMPSAT 등 여러 가지 위성 영상들을 IHS, HPF, PCA, WAVELET 등 각각의 위성영상 융합방법은 물론 최적의 방법을 도출하기 위해 조합융합 컴포넌트를 개발하고 이에 대한 결과물을 비교 검토하는데 있다. 본 연구에서 개발하고자하는 주된 컴포넌트들이다.

- ① 데이터 입력 컴포넌트
- ② 필터링 컴포넌트
- ③ 영상분석 컴포넌트
- ④ 영상융합 컴포넌트
- ⑤ 출력컴포넌트

* 천안공업대학 토목과 부교수

** 충남대학교 측량 및 지형정보연구실 공학박사

2. 영상융합 방법별 알고리즘

2.1 IHS융합

IHS 합성방법은 RGB 색채모델에 존재하는 세 개의 저해상도 영상에 대해 IHS 변환을 적용해서 명암(intensity)영상, 색조(hue)영상, 채도(saturation)영상을 만들게 된다. 이때 명암영상에는 저해상도 영상의 공간해상도에 관련된 정보가 포함되고 색조영상과 채도영상에는 분광해상도에 관련된 정보가 포함되므로 공간해상도가 좋은 고해상도 영상으로 명암영상을 교환하게 되면 저해상도 영상의 분광해상도와 고해상도 영상의 공간해상도가 결합하게 된다. 이러한 영상을 RGB 변환을 수행하여 저해상도의 풍부한 분광해상도를 포함하는 고해상의 융합영상이 만들어지게 된다.

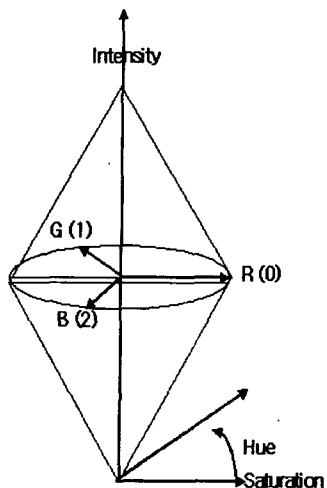


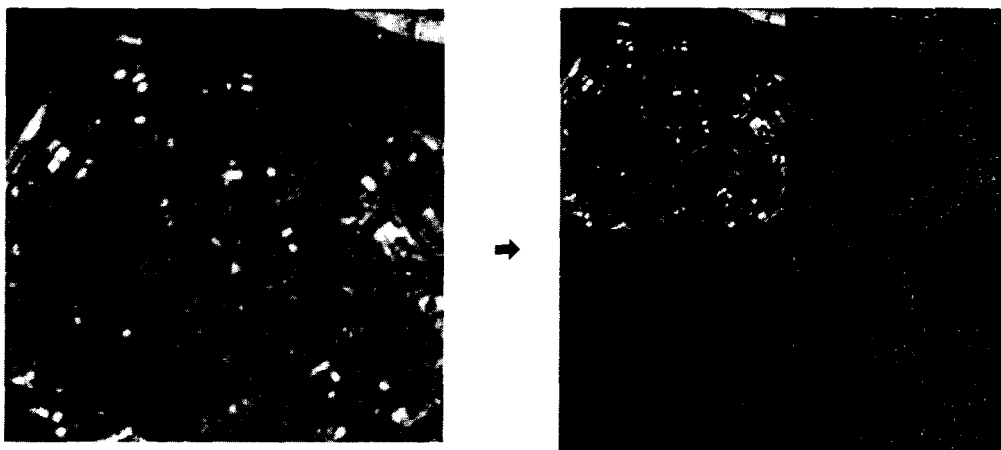
그림 1 IHS 융합기법의 개념도

IHS(Intensity-Hue-Saturation) 색채 모델을 이용한 영상융합기법은 1982년 Hydan에 의해서 처음으로 사용된 이후 가장 일반적으로 사용되고 있는 융합기법이다.

2.2 Wavelet(MWD) 융합기법

최근에 사용되고 있는 기법으로 다양한 해상도의 영상에 Wavelet 변환을 통하여 영상 융합하는 기법으로 image compression, edge detection, feature recognition, fusion 등에 사용된다. 영상에 Wavelet 변환을 하게되면 1개의 개

략(Approximation)영상과 3개의 정밀 영상을 얻게 된다. 이때 개략영상에는 영상의 분광해상도에 관련된 정보가 포함되고, 정밀영상에는 방향성에 따라서 공간해상도가 포함되게 된다. 그러므로 Wavelet 합성방법은



원영상

대체영상

그림 2 Wavelet(MWD) 융합기법에 의한 영상의 생성

이러한 Wavelet변환의 성질을 이용해서 저해상도 영상과 고해상도 영상에 Wavelet 변환을 적용한 후 저해상도 영상의 개략영상을 고해상도 영상의 개략영상으로 교환을 한 후, 저해

상도 영상의 개략영상과 고해상도 영상의 정밀영상들을 이용해서 Wavelet 역변환을 하게 된다. 그림2는 아리랑위성 EOC(6m)에서 촬영한 한강지역으로 각각 4개의 영상이 추출되며 이로부터 융합영상을 생성하게 된다.

Wavelet 변환식은 일반적으로 다음과 같은 식으로 정의된다.

$$W(a, b) = \int f(t) \frac{1}{\sqrt{|a|}} \varphi\left(\frac{t-b}{a}\right), a > 0, b \in R \quad (1)$$

a : scalar인자

b : translation인자

$\varphi(t)$: mother wavelet



1 pass image



2 pass image



3 pass image



4 pass image

그림 2. Wavelet 기법에 의해 얻어진 영상

3. 영상 융합시스템 개발

3.1 관련 컴포넌트 개발

① 데이터 입력 컴포넌트

- 위성영상을 입력받을 수 있도록 각 이미지 포맷을 읽어들이 수 있는 이미지 입력 컴포넌트 개발

▪ Tif, Jpg, Raw파일 입력 컴포넌트 ▶ CSateImage 클래스에 할당

② 필터링 컴포넌트

- 필터를 통해 새로운 영상을 획득하도록 하는 필터 컴포넌트 개발.

새로운 필터를 적용한 CFitImage 클래스를 생성

▶ 영상융합컴포넌트에서 사용.

③ 영상분석 컴포넌트

▪ Normalization ▪ Equalization ▪ Histogram

④ 영상융합 컴포넌트

- 융합알고리즘의 컴포넌트 개발. 융합알고리즘에 의해 생성된 위성영상

▶ CFusionImage 클래스에 할당 또는 비교처리를 위해 CRetImage 클래스에 전달

⑤ 출력컴포넌트

- 처리된 위성영상의 출력컴포넌트 개발

-데이터 파일, 이미지 파일로 저장 또는 하드카피

▪ Plain data저장컴포넌트

▪ Raw 및 융합영상 저장컴포넌트

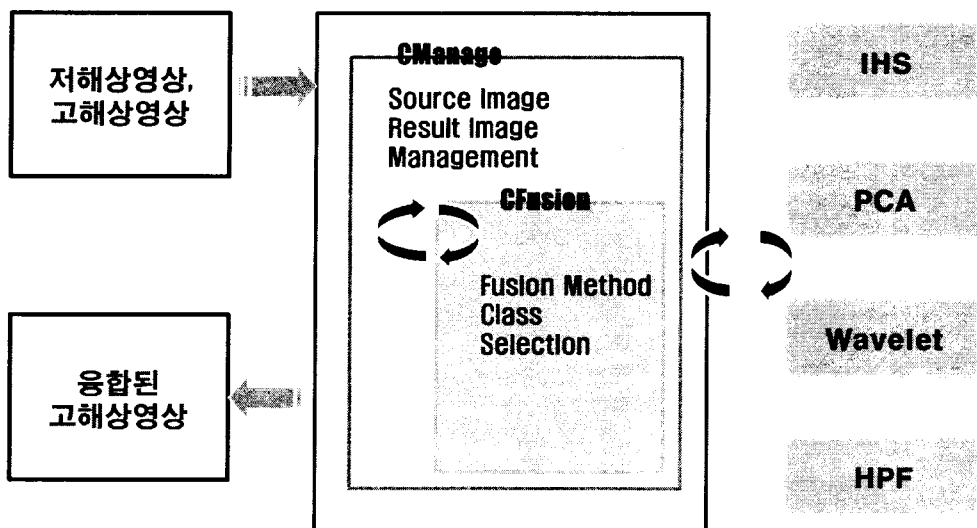


그림 3 영상 융합 시스템 구성도

본 연구에서는 영상을 융합하기 위한 전처리 기능과 영상융합기능을 수행하기 위해 객체 지향 개념을 이용하여 컴포넌트 기반의 프로그램을 구현하였다. 그림3 은 영상융합 시스템

의 대략적인 구성도를 설명하고 있으며 그림 4는 영상융합을 위한 클래스의 연계와 데이터 흐름을 설명하고 있다.

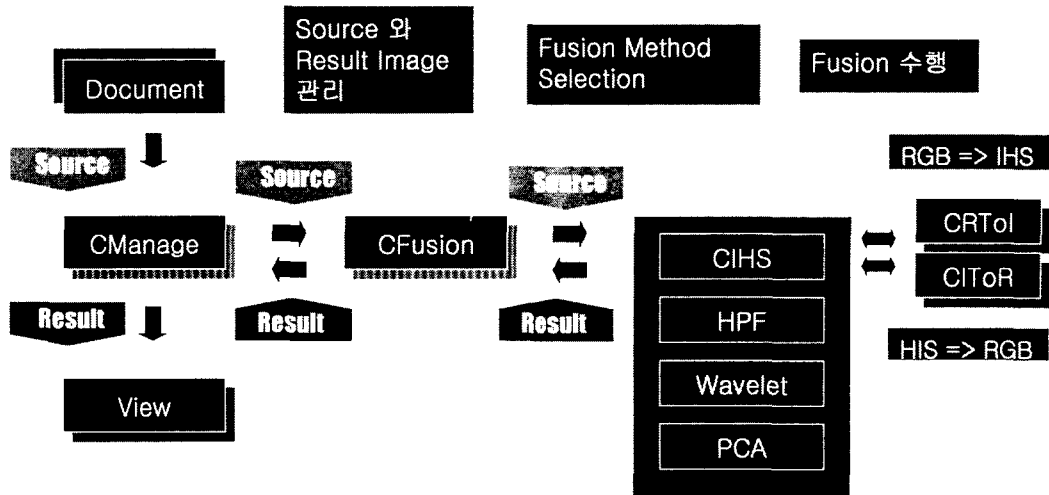


그림 4 각 Class의 연계와 데이터 흐름도

시스템 개발에 필요한 모듈은 원영상의 일부분을 추출하는 CImageCut 클래스, 영상의 Histogram값을 변환할 수 있는 CLevel 클래스, IHS 변환의 수행을 위한 CRtoI, CItoR 클래스, 영상의 평균과 표준편차를 구하여 히스토그램 클래스와 연계하는 CAdustment 클래스, 각각의 융합을 수행하는 CIHS, CHPF, CWAVELET, CPCA 등의 클래스들과 영상의 비교분석을 위한 CDiffer, CMulti, CAbs, CAnalysis, CZoom 등의 클래스로 구성되어 있다.

다음은 개발한 처리프로그램의 실행 장면이다.

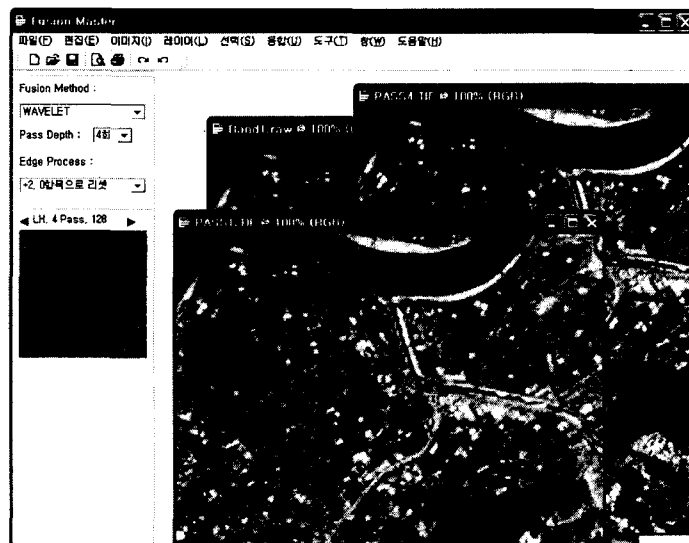


그림 5 영상처리 및 융합 프로그램의 실행윈도우

4. 융합영상 결과 분석

우선적으로 융합된 영상의 결과 분석은 시각적으로 수행하였으며 각각의 방법에 대해 원색계열의 지붕, 하천, 도로, 삼림지역, 회색지붕 등을 중심으로 분석하였다. 각 분석의 결과 표 1에 보인 것과 같이 IHS융합기법은 회색지붕, 도로, 하천에서 유용하였으며 HPF기법은 활엽수, 회색지붕, 도로, Wavelet기법은 녹색계열, 회색지붕, 도로, 하천, PCA기법은 하천, 노란색지붕, 빨간색 지붕에서 그 결과가 뛰어났다.

전체적으로 볼 때 Wavelet방법이 전반적으로 우수하였으며 경우에 따라서는 IHS, HPF 기법이 다음으로 평가된다.

표 1 융합된 영상의 시각적 분석을 위한 대상물

융합방법	적합한 지형지물
IHS	회색지붕, 도로, 하천
HPF	활엽수, 회색지붕, 도로
Wavelet	녹색계열, 회색지붕, 도로, 하천
PCA	하천, 노란색지붕, 빨간색 지붕

5. 결론

전반적으로 그 효과가 뛰어난 영상 융합기법은 Wavelet 기법이었으며 녹색계열, 회색지붕, 도로, 하천 지역에 적합하였다. 즉, 녹지와 함께 있는 시가지나 촌락 등에 효과가 있을 것이다. 그 다음으로는 IHS기법이나 HPF 기법으로 회색지붕, 도로 지역에 적합한 방법으로 주로 그레이 톤의 지역에 적합한 방법으로 적합하였다.

6.참고문헌

- 1.Farnung, C. E., D., Konno, J.R. Allen, R.V. Raqueno, G. Robinson, J.R. Schott, "Influence of MTF on Exploitation Accuracy (Task 2)", RIT/DIRS Report 97-72-155, 1997.
- 2.Schowengerdt, R. A., "Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing", Academic Press Inc., London, 1983.
- 3.H.H.Kang, J.H.Park, "Image Fusion Watermarking Based on the discrete Wavelet Transform", Proc. of Int'l symposium on Advanced Engineering, pp.377-386, 2001, 10