

국토모니터링을 위한 SPOT-5 위성영상 융합 Resolution Merge of SPOT-5 Image for National Land Monitoring

박경식¹⁾·최석근²⁾·이재기³⁾

Park, Kyeong Sik·Choi, Seok Keun·Lee, Jae Kee

¹⁾ 인하공업전문대학 항공지형정보시스템과 조교수(E-mail:pks@inhatc.ac.kr)

²⁾ 충북대학교 토목공학과 부교수(E-mail:skchoi@chungbuk.ac.kr)

³⁾ 충북대학교 토목공학과 교수(E-mail:leejk@chungbuk.ac.kr)

요 지(Abstract)

Satellite image for national land monitoring is required high resolution and natural color with multi spectral band. the image is expensive as higher resolution. We need cheap image relatively in economic viewpoint but the image serves sufficient resolution to monitor national land. We merged two images to one image and evaluated the result. the two images which are used at the merge test are high resolution(2.5m per pixel) panchromatic and low resolution(10m per pixel) multi spectral image of SPOT-5 satellite. The result of this study. We made the merge image to have sufficient resolution for national monitoring.

1. 서 론

국토모니터링이란 시간적 공간적으로 변화하는 국토의 변화량을 주기적으로 탐지하고 데이터베이스화 하는 것으로 정부나 공공기관에서 국토균형발전과 같은 거국적인 사업에 활용할 수 있도록 정보를 제공하는데 목적을 두고 있다. 따라서 지역적이고 세부적인 정보보다는 국토전반에 걸친 광역한 지역을 대상으로 하고 있으며, 이를 위해 항공사진보다는 위성영상을 그 자료원으로 이용한다.

국토모니터링을 위한 위성영상은 고해상도일수록, 처리등급이 높을수록, 밴드수가 많을수록 이상적이지만 매우 고가인 관계로 모니터링에 충분한 해상도를 가지면서 비교적 경제적인 영상이 요구된다. 기존의 연구를 통하여 SPOT-5 위성영상이 이러한 기준에 적합한 것으로 선정되었다(국토지리정보원, 2006).

SPOT-5 위성영상의 경우 2.5m의 고해상도 영상은 전정색이고 다중분광영상은 10m의 해상도를 가지고 있기 때문에 모니터링의 목적에 적절한 영상으로 재생성 할 필요가 있다. 공간해상도가 2.5m 인 팬 크로매틱 영상의 경우 소요의 정확도를 확보하는데는 어려움이 없으나 토지분류를 위한 다중밴드가 없고, 공간해상도 10m인 다중분광영상의 경우 국토모니터링을 위한 공간해상도가 부족함은 물론 천연색으로 표현하기 위한 블루밴드가 존재하지 않아 천연색 발현에 어려움이 있다.

따라서, 이 두 영상의 단점을 없애고 장점만을 결합한 하나의 영상이 필요하게 되며 본 연구에서는 영상융합 기술을 통하여 고해상도의 천연색영상을 제작하여 이러한 문제를 해결하고자한다.

다만 천연색영상의 경우는 기 연구결과 가장 적합하다고 추천된 천연색발현기법(환경부, 2003)을 이용하여 제작하였으며, 본 연구의 영상융합은 전정색영상과 천연색 발현처리가 완료된 다중분광영상을 기반으로 하여 수행한다.

2. 사용데이터 및 전처리

2.1 SPOT-5

SPOT(Systeme Probatoire d'Observation de la Terre)은 1986년 프랑스가 발사한 고해상도 지구관측 위성으로 현재에는 2002년 5월에 발사된 SPOT-5가 활동 중이며 HRG(High Resolution Geometry)와 HRS(High Resolution Stereo) 및 VEGETATION 센서를 탑재하고 있다. HRG센서는 고해상도 영상을 획득하기 위해 HRV와 HRVIR 센서의 공간해상도를 강화시킨 센서로서는 영상재배열을 수행할 경우 2.5m의 공간해상도를 가질수 있다. HRG센서의 주사폭은 60Km이고 한번에 Along-track 방향으로 최대 80km까지의 영상을 촬영할 수 있다(김영섭외, 2004).

영상의 위치정확도는 50m 이내이고 2~3일을 주기로 동일지역을 재 촬영할 수 있다.

HRS는 Strip Mapping이라 불리기도 하며 고해상도 입체영상획득을 목적으로 새롭게 탑재된 센서로서 광역의 입체영상을 제공한다. HRS센서는 1개의 팬크로매틱밴드로 구성되어 있으며, 공간해상도는 Across-track 방향의 지상영역 5m, Along-track 방향의 지상영역 10m를 하나의 화소로 나타낼 수 있다.

VEGETATION센서는 지표면에 대한 모니터링을 위한 센서로서 4개의 분광밴드로 구성되어있다. 센서의 설계목적상 광범위한 지역의 촬영을 위해 2250m의 주사폭을 가지고 있으며, 매일 동일 지역을 지속적으로관측할 수 있다.

본 연구에서 사용하는 영상은 SPOT-5 HRG 위성영상중 Level 1A 전처리 단계를 갖는 2.5m 해상도의 팬크로매틱과 10m 해상도의 다중분광영상이다.

2.2 천연색발현

본 연구에서는 보다 효율적으로 국토모니터링을 수행하고 그 결과를 시각적 정보력이 향상된 형태로 제공하기 위해 다중분광영상을 천연색으로 제작하였다. SPOT-5 위성영상은 천연색이 아닌 4개의 밴드로 구성되어있으며, 1밴드는 Green, 2밴드는 Red, 3밴드는 Near Infrared를 나타내고 공간해상도는 각각 10m이다. 4밴드는 중적외선을 나타내며 공간해상도는 20m이다. 이 중에서 중적외선을 포함하는 4밴드는 공간해상도가 20m이므로 제외하고 나머지 색상만으로 천연색을 표현해야 하였다.

천연색을 표현하기 위해서는 Red, Green, Blue 세 가지 기본색상이 필요하지만 SPOT-5 다중분광영상에는 기본색상중 Blue값이 포함되어있지 않아 자연스러운 천연색의 표현이 힘든 실정이다. 본 연구에서는 밴드의 조합을 바꾸거나 전정색을 스택으로 이용하는 등 여러 가지 실험을 수행해본 결과 최종적으로 그림 1과 같은 천연색 발현기법(환경부, 2003)을 적용하였다.

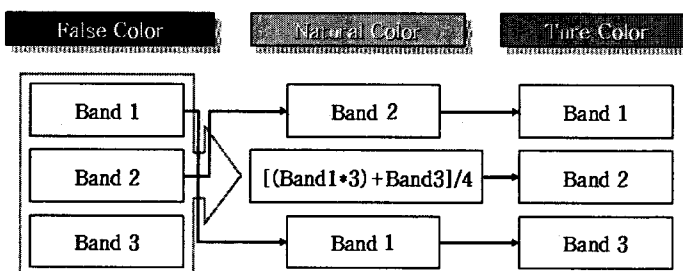


그림 1. 천연색발현 기법

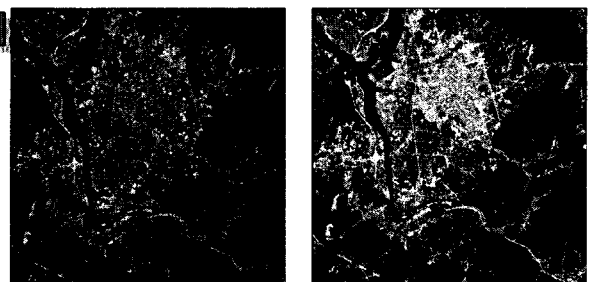


그림 2. 천연색발현처리 전과 후

그림 2는 천연색 발현 전과 후의 색상변화를 나타낸 것으로 적색으로 나타나던 산지부분이 녹색으로, 하늘색으로 나타나던 도심이 회색으로 변화되는 등 전반적으로 자연스러운 천연색 영상을 얻을 수 있었다.

2. 영상융합

영상융합(Image Fusion)이란 두 영상이 가지는 각각의 장점만을 취득하여 해상도는 전정색의 2.5m 수준을 유지하면서 천연색상을 가지도록 두 개의 영상을 하나의 영상으로 생성시키는 방법이다. 영상을 융합하는 방법에는 IHS, Wavelet, RM(Resolution Merge) 등이 있으며, 영상을 재배열하는 방법에는 최근린법(Nearest Neighbor), 쌍일차법(Bilinear Interpolation), 쌍이차법(Bicubic Convolution)이 있다.

IHS는 다중분광 XS영상을 IHS 색체계로 변환한 후 Intensity 영상을 전정색 영상으로 치환하여 RGB 색체계로 역변환 하는 것으로 선명한 영상을 얻을 수 있어 융합에 많이 사용된다. 그러나 시기가 다른 영상에 대하여 수행할 경우 색상 단차등과 같은 색상오류가 발생할 수 있다.

Wavelet방법은 다중분광 XS 영상을 Wavelet변환한 후, Subset sample된 영상부분을 전정색 영상으로 치환하여 역변환 하는 것으로 영상의 선명도가 향상되고 원 영상의 손실을 최소화 할 수 있다.

Resolution Merge는 가장 일반적이고 안정적인 방법으로 주성분 분석(Principal Component)에 의한 융합방법을 사용하며, 대부분의 영상에 모두 적용가능하다.

본 연구에서는 연구대상지역의 조건에 적합한 영상융합 방법을 찾아내고자 그림 3과 같이 천연색 발현된 다중분광정사영상과 전정색정사영상을 샘플링하여 방법별로 융합을 수행하고 그 결과를 고찰하였다.

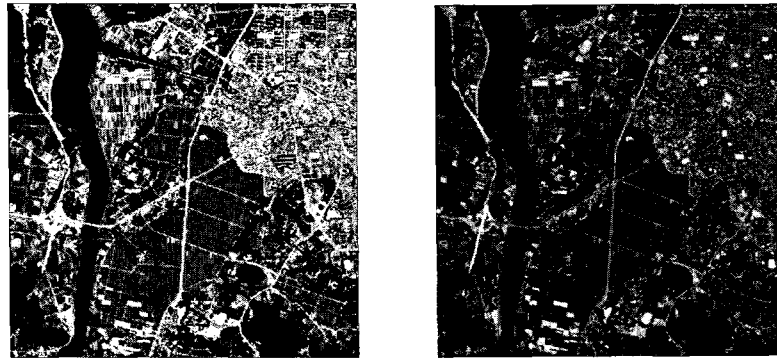


그림 3. 융합에 사용된 2.5m해상도 전정색영상과 10m해상도 다중분광영상

2.1 IHS

IHS(intensity hue saturation)에 의한 융합을 수행한 결과 국토모니터링에는 부적합하였다. IHS의 SPOT 모드는 원래의 SPOT-5 다중분광영상이 가지는 밴드 값을 이용하여 융합을 하기 때문에 본 연구에서처럼 천연색 발현처리를 먼저 한 경우 변환된 값이 IHS 변환에 영향을 미치게 되어 그림 4와 같이 영상재배열 방법에 관계없이 기현상을 나타내는 것으로 판단된다.

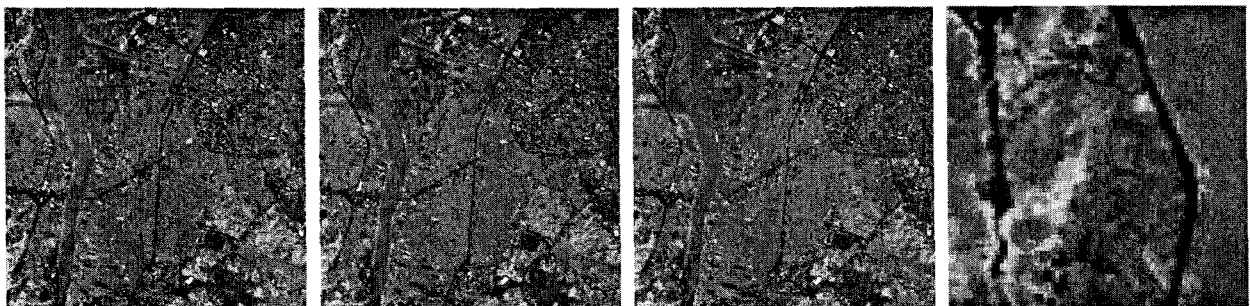


그림 4. IHS에 의한 영상융합(좌측부터 nearest, ilinear, cubic 방법사용, 우측은 확대영상)

2.2 Wavelet

Wavelet의 경우는 전반적으로 볼 때 영상의 명암이나 색감이 개선되어 선명도가 높아진 것으로 보였으나 세부적으로 확대하였을 때 지나친 대비로 인하여 화소가 강조되어 보이는 등 오히려 영상의 품질을 저하시켰다. 따라서 대축척보다는 소축척의 국토모니터링도를 제작하는데 적합할 것으로 판단된다. 그림 5는 Wavelet 방법에 의해 영상융합한 결과를 나타낸다.

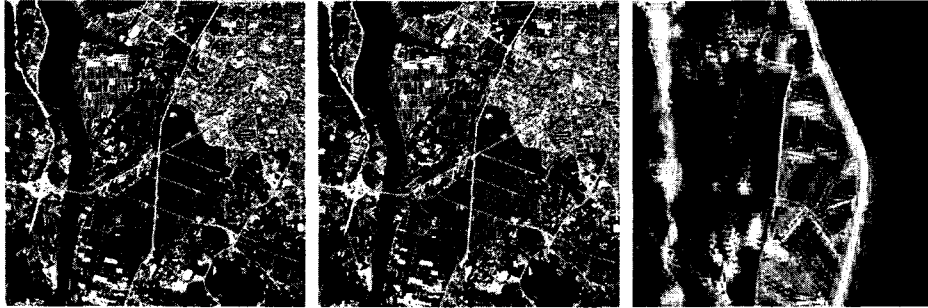


그림 5. Wavelet에 의한 영상융합(좌측부터 nearest, ilinear방법사용, 우측은 확대영상)

2.3 Resolution Merge

Resolution Merge의 경우 주성분 분석(Principal Component)법을 사용하였고 매우 양호한 융합결과를 보였다. 세부적으로 확대를 하였을 때 역시 전정색 수준의 양호한 영상품질을 나타내었다. 그림 6은 Resolution Merge 방법에 의해 융합된 영상이다.



그림 4. RM에 의한 영상융합(좌측부터 nearest, ilinear, cubic 방법사용, 우측은 확대영상)

3. 결 론

국토모니터링을 위해 SPOT-5 위성영상을 천연색 발현처리하고 융합을 실시해본 결과 다음의 결론을 얻을 수 있었다.

1. 천연색발현처리를 수행한 SPOT-5 영상을 국토모니터링에 사용하기 위해서는 Resolution Merge 영상융합방법이 가장 적절한 것으로 나타났다.
2. 융합방법에 관계없이 영상재배열에 따른 영상변화는 육안으로 그 차이점을 발견하기 어려웠다. 따라서 어느 재배열 방법을 사용하더라도 국토모니터링 영상제작에는 영향이 없을 것으로 판단된다.

참고문헌

건설교통부 국토지리정보원(2006), "2006년 국토모니터링사업", 건설교통부 국토지리정보원.
김영섭, 서애숙, 조명희, 김웅남, 신계종, 장영률(2004), "원격탐사개론", 동화기술, pp. 307~325.
환경부(2003), "인공위성 영상 자료를 이용한 토지피복지도 구축(4차)", 환경부, pp. 109~113.