

RADARSAT 위성영상과 SPOT 위성영상의 영상융합을 이용한 수계영역 분류정확도 향상

Accurate Classification of Water Area with Fusion of RADARSAT and SPOT Satellite Imagery

손홍규¹⁾, Hong-Gyoo Sohn · 송영선²⁾, Yeong-Sun Song
박정환²⁾, Chung-Hwan Park · 유환희³⁾, Hwan-Hee Yoo

¹⁾ 연세대학교 사회환경시스템공학부 조교수

²⁾ 연세대학교 사회환경시스템공학부 박사과정

³⁾ 경상대학교 건설공학부 교수

SYNOPSIS : We fused RADARSAT image and SPOT panchromatic image by wavelet transform in order to improve the accuracy of classification on the water area. Fused image in water not only maintained the characteristic of SAR image (low pixel value)but also had boundary information improved. This leads to accurate method to classify water areas.

Key words : RADARSAT, SPOT, wavelet transform, classification, water area

1. 서 론

홍수시 또는 홍수 후 침수지역에 대한 정확한 침수면적 및 침수에 따른 피해상황을 분석하기 위해서는 수계지역의 분류가 중요하다. 정확한 수계지역의 분류 결과는 매년 반복되고 있는 홍수재해대책에 활용성이 높으며, 각 지역별로 홍수관련자료를 위성영상과 토지이용현황도에 연결시켜 제공함으로써 그 대처방안 및 정책결정에 핵심자료로 활용될 수 있다.

수계지역의 분류를 위한 측면에서, SAR 영상은 구름이나 날씨의 영향을 전혀 받지 않을 뿐만 아니라 능동적 영상취득체계를 이용하므로 지표면의 불연속성이나 범람지역을 분류하는데 매우 효과적이다. 그러나 영상전체에 분포하는 스펙클 잡영과 낮은 해상도로 인하여 정확한 수계지역의 추출에 어려움이 있다. 이에 비해 광학영상은 수계영역에 민감하지 못하기 때문에 수계지역과 비수계지역이 동일한 영상소 값을 가질 확률이 높고, 구름이나 날씨, 계절의 영향을 받는 단점이 있지만 시각적 해상도가 뛰어나다는 장점이 있다.

따라서 본 연구에서는 수계지역의 분류 정확도 향상을 위해 웨이블릿을 이용하여 RADARSAT 영상과 SPOT P 영상을 융합하고, 융합영상을 이용하여 정확한 수계지역의 추출을 수행하고자 하였다.

2. 연구지역 및 사용 위성영상

본 연구에서 사용한 RADARSAT 영상은 SSG(SAR Systematically Geocoded product) 포맷으로서 해상도 12.5m로서 영상크기는 9318×10189이다. SPOT영상은 Panchromatic 영상으로서 크기는

6000×6000이고, 한 영상소의 해상도는 10m이다. RADARSAT의 SSG포맷의 경우, 기본적인 기하보정이 수행되어 제공되므로, SPOT영상에 대해서만 2차 다항식을 적용하여 기하보정을 수행하였으며 그 결과는 그림 1과 같다. 대상지역은 서울의 한강유역이다.

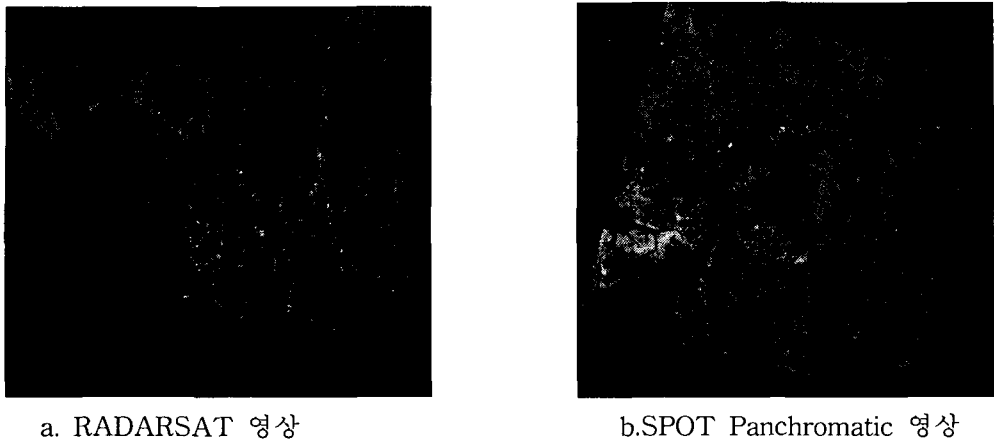


그림 1. 위성영상

3. 영상 융합

SPOT 영상과 RADARSAT영상의 영상합성을 위해서 본 연구에서는 Daubishes의 웨이블릿 변환을 사용했으며, 웨이블릿 분해와 합성을 위해 사용한 각 필터의 계수값들은 다음과 같다.

표 1. Daubechies 웨이블릿 변환 계수

H filter		G Filter	
H(0)	$0.482962913145/\sqrt{2}$	G(0)	$-0.129409522551/\sqrt{2}$
H(1)	$0.836516303738/\sqrt{2}$	G(1)	$-0.224143868024/\sqrt{2}$
H(2)	$0.224143868042/\sqrt{2}$	G(2)	$0.836516303738/\sqrt{2}$
H(3)	$-0.129409522551/\sqrt{2}$	G(3)	$-0.482962913145/\sqrt{2}$

그림 2는 영상을 분해하는 과정을 나타내고 있다. 먼저, 원 영상 $f_i(x, y)$ 에 대해 행방향으로 각각 H filter와 G filter를 적용하고, 각각의 결과에 대해서 다시 열방향으로 H, G filter를 적용함으로써 각각 context 성분(f_{i+1}), 수평성분(C_{i+1}^H), 수직성분(C_{i+1}^V), 대각성분 정보를 생성할 수 있다.

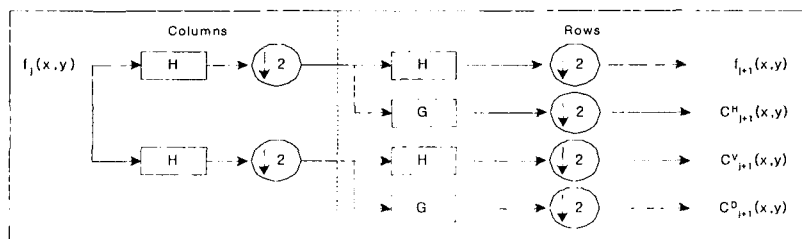


그림 2. 웨이블릿 분해 과정

그림 3은 분해된 영상을 합성하는 과정으로서 각각의 성분에 대한 정보값에 열방향으로 Zero-Padding을 수행한 후 H, G 필터를 적용하고, 다시 행방향으로 H, G 필터를 적용 적용함으로써 영상합성을 수행한다.

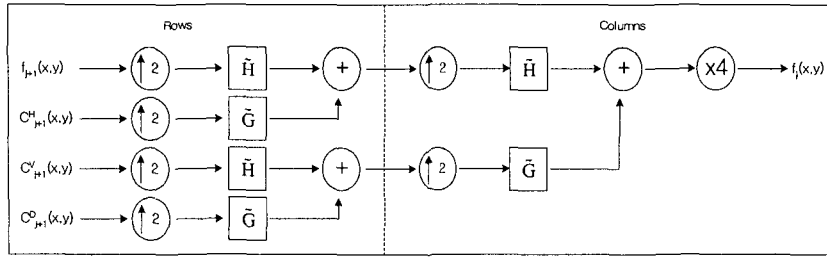
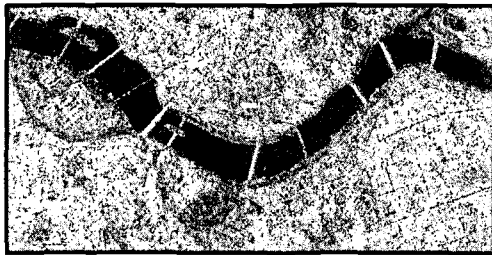


그림 3. 웨이블릿 합성 과정

4. 자료처리 및 결과분석

SAR 영상을 이용하여 영상분류를 수행하기 위해서는 먼저, 스펙클 잡영을 제거해야 하며, 스펙클 잡영을 제거하기 위해서 Lee-sigma 필터를 적용하였다. 각각의 기하보정된 영상에 대해서 다시 2차 다항식을 이용하여 RADARSAT 영상을 SPOT 영상에 대해 영상 대 영상의 기하보정을 수행하였다. 기하보정된 두장의 영상은 서로 Geo-Link 상태이므로, 한강을 중심으로 동일지역으로 약 4096 by 2048 크기로 영상을 절취했으며 대상지역의 면적은 약 49.94 km²이다. 전체영상으로부터 절취한 대상지역의 영상은 그림 4와 같다.



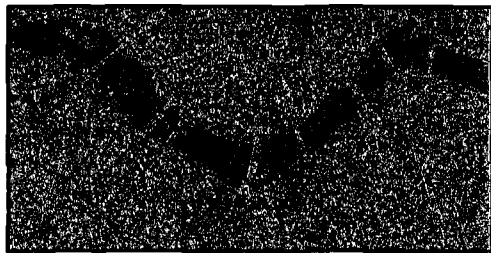
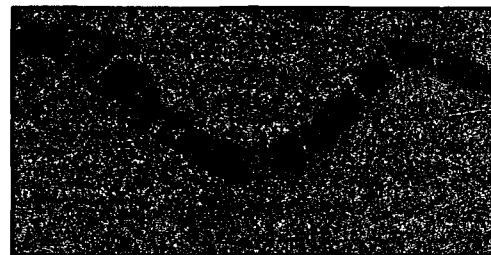
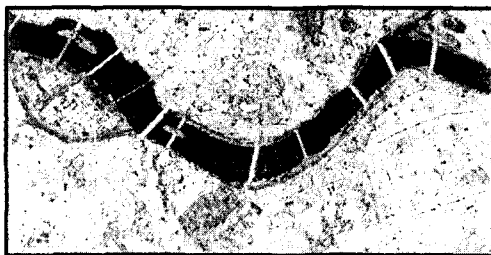
a. RADARSAT 영상



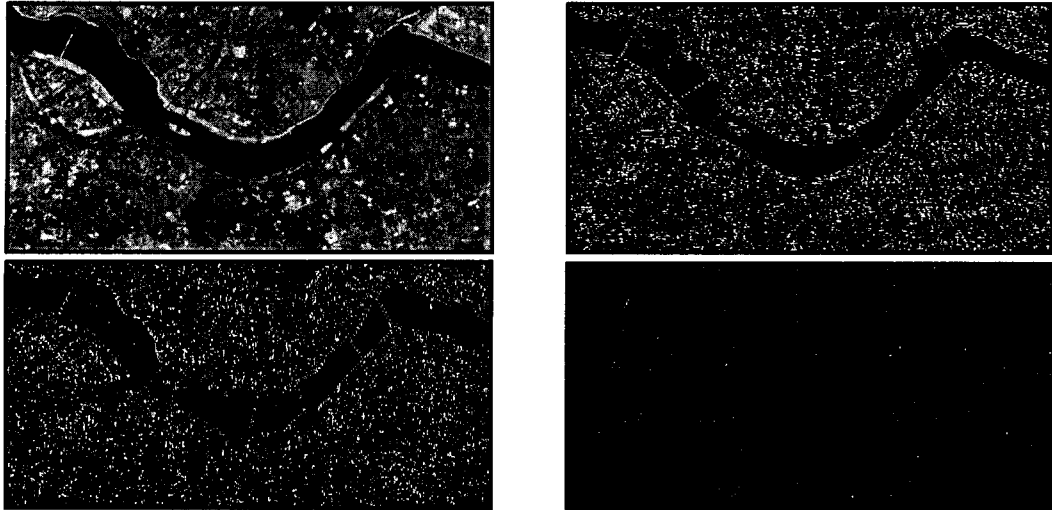
b. SPOT P 영상

그림 4. 전체영상으로부터 절취된 대상지역 영상

영상합성을 위해서 각각 두 영상에 대해 웨이블릿 분해를 수행했으며, 분해된 각각의 영상은 그림 5와 같다. 그림 5의 a는 SPOT P 영상으로부터 웨이블릿 분해한 결과이며 좌측상단이 context 정보, 우측상단이 수평성분 정보, 좌측하단이 수직성분 정보, 우측하단이 대각성분 정보를 각각 표현하고 있으며, 그림 5의 b는 RADARSAT을 웨이블릿 분해한 결과이다.



a. RADARSAT 영상



b. SPOT P영상

그림 5. 영상융합을 위한 영상분해

RADARSAT 영상과 SPOT 영상을 합성하기 위해서 RADARSAT 영상과 SPOT영상을 각각 웨이블릿 분해를 수행하고, RADARSAT영상으로부터의 Context 정보를 SPOT 영상으로부터 수평, 수직, 대각 성분의 정보를 합성함으로써 영상융합을 수행하였다. 웨이블릿 변환을 이용하여 영상융합을 수행한 결과 영상은 그림 7과 같다.

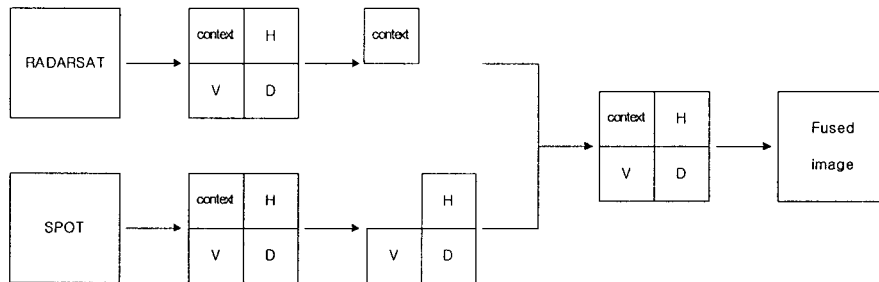


그림 6. RADARSAT과 SPOT 영상의 융합과정

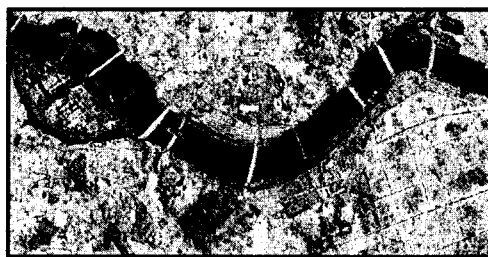
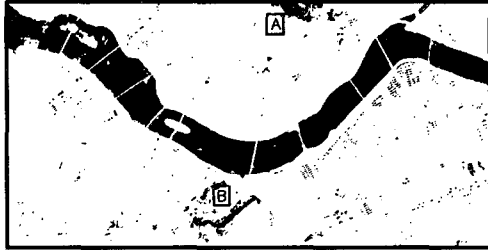


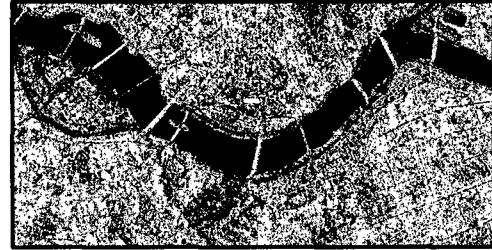
그림 7. RADARSAT과 SPOT의 융합영상

본 연구에서는 수계영역의 분류를 수행하기 위해서 10개의 훈련지역을 선정하고, 최대우도분류법을 적용하였다. SPOT P영상으로부터 분류한 결과는 그림 8의 a와 같고 수계영역은 전체 영역의 약 15.7%가 수계영역으로 추출되었다. 분류결과를 시각적으로 분석한 결과, 수계영역으로 분류된 A지역과 B지역은 수계영역이 아닌 산림지역으로서 잘못 분류된 지역이다. RADARSAT 영상으로부터 분류한 수계영역의 결과는 그림 8의 b와 같다. 영상분류를 수행하기 전 잡영제거의 전처리를 수행하였지만 영상전체에 걸쳐 존재하는 잡영이 수계영역으로 분류되었고, 수계영역의 크기는 약 34.9%로서 SPOT으로 분류

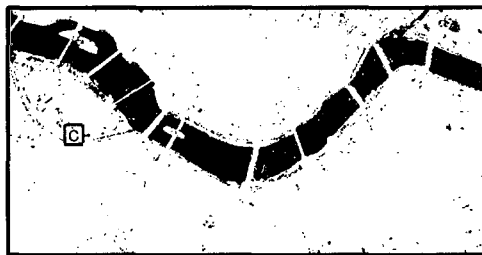
한 결과와 많이 차이가 있었다. 마지막으로 융합영상으로부터 분류한 수계영역은 그림 8의 c와 같고, 전체영상에서 약 15.2%가 수계영역으로 분류되었다. 또한 SPOT 영상만을 이용했을 경우 추출되지 않았던 C지역이 수계영역으로 분류되었으며, 실제로 C지역을 확인한 결과 실제 수계영역임을 알 수 있었다. 또한 SPOT 영상만을 이용했을 경우 잘못 분류되었던 지역(A, B지역)이 제거되었으며, 따라서 융합영상을 이용하여 수계영역을 분류할 경우 분류정확도가 향상됨을 알 수 있었다.



a. SPOT 영상으로부터 추출한 수계영역



b. RADARSAT 영상으로부터 추출한 수계영역



c. 융합영상으로부터 추출한 수계영역

그림 8. 수계영역 분류결과

5. 결론

본 연구에서는 수계영역의 분류정확도 향상을 위해서 RADARSAT SAR 영상과 SPOT Panchromatic 영상을 융합하였다. 융합영상을 이용하여 수계영역을 분류한 결과 RADARSAT SAR 혹은 SPOT Panchromatic 영상 하나만을 사용했을 경우보다 향상된 분류정확도를 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 홍수모니터링이나 수자원관리와 같은 분야에 효과적으로 응용할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Delmeire, S., 1997, Use of ERS-1 DATA for The Extraction of Flooded Areas, Hydrological Processes, Vol. 11, pp. 1393~1396.
2. Ranchin, T., L. Wald, 2000, Fusion of High Spatial and Spectral Resolution Images: The ARIS Concept and Its Implementation, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, vol. 66, no. 1, pp. 49~61.
3. Simard, M., G. DeGrandi, K. P. B. Thomson, G. B. Benie, 1998, Analysys of Speckle Noise Contribution on Wavelet Decomposition of SAR Images, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 36, No. 6, pp. 1953~19