

DEM축척에 따른 SPOT5영상의 정사보정 정확도 비교

이종수*¹⁾, 이상익²⁾, 이우균³⁾, 전성우¹⁾, 강병진⁴⁾

1)한국환경정책·평가연구원 환경정보센터, 2)국립환경인력개발원 인력개발과
3)고려대학교 환경생태공학과, 4)㈜젠21 GIS사업팀

Comparison of SPOT5 Orthorectification Imagery Accuracy by DEM Scale

Lee, Chong-Soo · Lee, Sang-Ik · Lee, Woo-Kyun · Jeon, Seong-Woo · Kang, Byung-Jin
cslee@kei.re.kr, moers@me.go.kr, leewk@korea.ac.kr, swjeon@kei.re.kr, bjkang@gen21.co.kr

요약

2002년 5월 촬영이 시작된 SPOT5 영상은 공간해상도가 2.5mX2.5m로 고해상도이면서도 촬영폭이 광역적이어서 다양한 활용이 가능하다. SPOT5영상을 보다 유용하게 활용하기 위해서는 단순 기하보정 보다는 높은 정확도를 얻을 수 있는 정사보정이 요구된다. 보정 영상의 정확도에 영향을 미치는 요소로는 지형, GCP, DEM등이 있다. 본 연구에서는 다른 조건들은 동일하게 하고, 자료 구축에 많은 시간이 소요되는 DEM(수치표고모델)의 축척만을 달리하여 보정 영상의 정확도를 비교하였다. 그 결과 DEM의 축척 변화가 보정 영상에 미치는 영향은 미비한 것으로 나타났다. 따라서 작업의 효율성을 고려할 경우에 소축척의 DEM을 사용하는 것이 바람직하다.

1. 서론

IKONOS 영상 등 기존의 고해상도 위성영상은 정밀한 토지 피복을 분류할 수 있는 장점이 있지만 촬영 고도가 낮아 촬영폭이 좁으며 가격이 높아 광역적인 분석을 수행하기에는 한계가 있다. 반면에 2002년 5월에 촬영이 시작된 SPOT5영상은 공간해상도가 2.5m×2.5m로 고해상도이면서 광역적인 촬영이 이루어져 다양한 활용이 가능하다. SPOT5영상을 보다 유용하게 활용하기 위해서는 단순 기하보정 보다는 높은 정확도를 얻을 수 있는 정사보정이 요구된다. 정사보정 영상의 정확도에 영향을 미치는 요소로는 지형, GCP, DEM 등이 있다. 이 중 본 연구에서는 자료 구축에 많은 시간과 비용이 필요한 DEM의 적정 축척을 제시하기 위하여 DEM 축척별 정사보정 영상의 정확도를 비교하였다.

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상지

연구대상지는 지형적 특성에 따른 보정 영상의 정확도를 비교하기 위하여 시가화 지역(대구), 농업지역(경북 상주), 산림 지역(경북 어일), 혼합지역(경북 경산)을 대상으로 하였다.

2.2. 연구 방법

연구의 흐름은 그림1과 같이 자료준비, DEM제작, DEM축척별 정사보정, RMSE비교 및 육안검수, Spline기법을 적용한 정확도 확보, 최종 정확도 비교 과정으로 진행하였다. 자료분석에는 ErdasImagine8.4와 ImageAnalyst8.0을 사용하였다.

(1)자료준비

원시영상의 촬영각도는 ±13° 이내, 운량 10%이내 등 영상상태를 고려하여 가장 양호한 영상을 선택한 후, 천연색 발현처리와 IHS영상융합 방법을 이용하여 2.5m×2.5m의 천연색 컬러합성 영상을 제작하였다. 구체적으로 살펴보면 SPOT5영상은 Blue밴드가 없으므로 천연색 발현을 위하여 Natural Color Algorithm을 적용하였다(그림2).

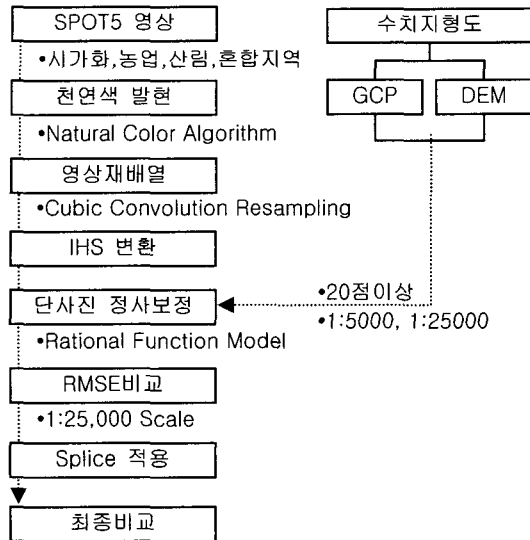


그림1. 연구의 흐름

자연색 발현된 컬러영상은 재배열을 통하여 전정색 영상의 해상도와 일치시킨 후 3차 회선 내삽법(Cubic Convolution Resampling)을 사용하여 지형지물의 경계가 계단현상을 나타내지 않도록 하였다.

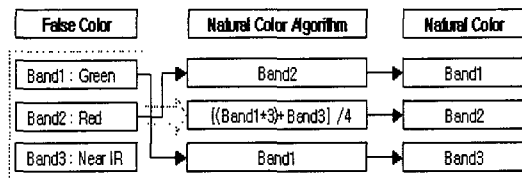


그림 2. Natural Color Algorithm

(2)DEM제작

비교대상 DEM은 국가지리정보원의 1:5000, 1:25000 축척 수치지형도를 이용하여 제작하였다. 격자단위는 1:5000 축척의 경우 5mX5m로 생성하였으며, 1:25000축척의 경우에는 10mX10m로 생성한 다음 5mX5m로 리샘플링 하였다.

(3)DEM축척별 정사보정

단사진 정사보정을 위한 GCP는 국가지리정보원의 1:5000 축척 수치지형도를 활용하여 사례지역별로 20점 이상을 균등하게 선정하였다. 또한 촬영당시 감지기의 자세와 지형기복에 의해 발생한 대상체의 변위를 제거하기 위하여 대상지역별로 앞서 구축한 GCP와 1:5000, 1:25000축척의 DEM을 각각 입력하여 Rational Function

Model을 이용한 단사진 정사보정을 실시하였다.

(4)RMSE비교 및 육안검수

각 사례지역별로 정사 보정한 결과의 RMSE를 비교하였다. 또한 정사보정시 오차의 영향이 크게 나타나는 Z값의 비교를 위하여 영상간 동일지점에 대한 Z값을 추출하여 비교하였다. 수평 오차는 각 사례별로 13점 이상의 검사점을 선정하여 수치지형도와 비교하였다(그림3, 4).

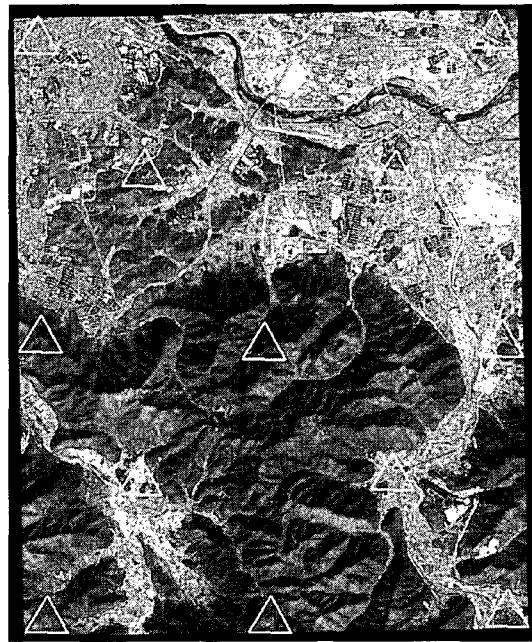


그림3. 검사점 선정 예시

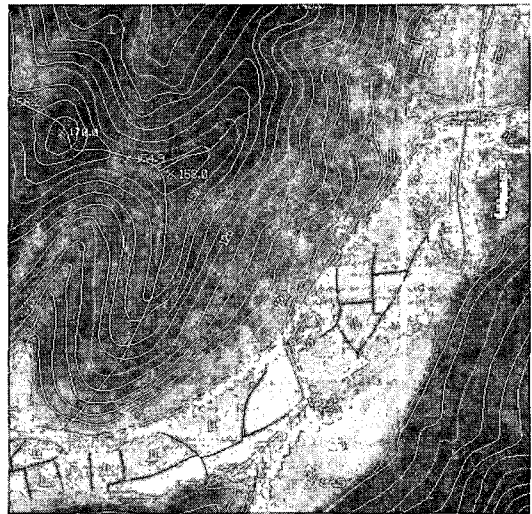


그림4. 수치지형도(1:5000)와 중첩 검수

표1. 지역별, DEM축척별 정확도 측정 결과

지역	DEM 축척	RMSE (Pixel)	RMSE 편차 (Pixel)	Z 값평균 (m)	Z 값편차 (m)	거리오차 (Pixel)	거리편차 (Pixel)
시가화지역	1:5000	0.84	0.01	121.48	0.87	1.14	0.03
	1:25000	0.85		120.61		1.17	
농업지역	1:5000	1.22	0.20	85.24	1.00	1.26	0.06
	1:25000	1.42		86.24		1.32	
산림지역	1:5000	1.44	0.10	144.13	2.83	2.18	0.10
	1:25000	1.54		146.96		2.28	
혼합지역	1:5000	0.72	0.27	139.16	0.52	1.29	0.03
	1:25000	0.99		138.64		1.32	

(5) Splice기법 적용

산림지역의 경우 지형의 기복으로 인하여 다른 지역에 비하여 상대적으로 위치 오차가 많이 발생하게 되므로 보정 영상의 전체적인 평균 오차를 크게 하는 문제점이 있다. 이럴 경우에는 최대 오차 지역에 대한 부분적인 영상 보정이 필요하다. 본 연구에서는 Splice기법을 적용한 후 정확도를 재측정하여 평균 오차가 낮아지는가를 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 정확도 비교 결과

전체적인 RMSE는 산림지역이 1.44, 1.54로 가장 큰 값을 나타내었으며, 시가화지역과 혼합지역은 상대적으로 낮게 나타났다. RMSE의 편차는 시가화지역 0.01픽셀, 농업지역 0.2픽셀, 산림지역 0.1픽셀, 혼합지역 0.27픽셀로 큰 차이가 없었다. 또한 전체적인 RMSE는 지형의 영향으로 인하여 산림이 1.54픽셀로 가장 큰 값을 나타냈으며, 시가화지역 및 혼합지역은 상대적으로 낮은 값을 나타냈다(표1).

따라서 지형 인자의 영향을 많이 받는 각 지역별 높이값(Z)을 비교해 본 결과 산림지역의 편차가 2.83m로 가장 높게 나타났으며, 혼합지역과 시가화지역은 0.52m, 0.87m 등 1m 이하로 낮게 나타났다.

각 사례별로 13점 이상의 검사점을 선정하여 1:5000 수치지형도와 비교한 거리오차의 DEM축척별 편차는 표1에서와 같이 시가화지역 0.03픽셀, 농업지역 0.06픽셀, 산림지역 0.10픽셀, 혼합지역 0.03픽셀 등 지역별로 모두 1픽셀 이하로 큰 차이가 나타나지 않는 것으로 분석되었다.

3.2. Splice 적용 효과 분석

앞서 살펴본 바와 같이 1:5000, 1:25000 수치지형도에서 각각 생성한 DEM을 SPOT5 영상의 정사보정에 적용해 본 결과 DEM축척이 정확도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 또한 각 축척별 DEM에 상관 없이 지형 기복이 심한 산림 지역에서 상대적으로 큰 오차가 발생하였으며, 이로 인하여 전체적인 정확도의 저하가 발생하는 것으로 분석되었다. 따라서 산림지역의 경우 부분적으로 영상을 보정하는 Splice방법을 적용하여 정확도를 재측정하였다(그림5, 6). 그 결과 1:5000 축척의 경우 평균 오차가 5.46m에서 4.77m로, 1:25000축척의 경우에는 5.69m에서 4.85m로 감소하는 것으로 나타났다. 즉 Splice기법을 적용할 경우 DEM의 축척에 상관 없이 정확도가 향상되는 것을 알 수 있다

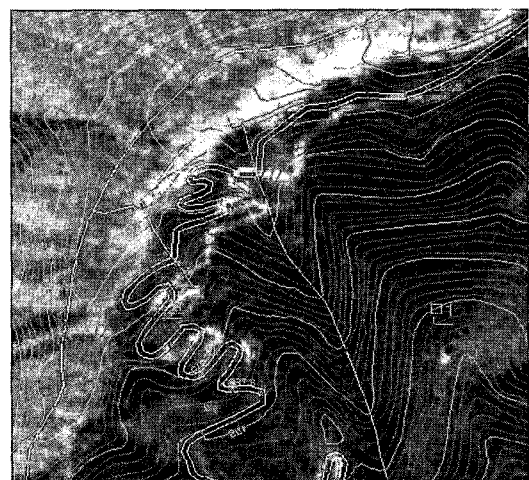


그림5. Splice기법 적용 전 정확도 측정



그림6. Splice기법 적용 후 정확도 측정

[4] Te-Ming, T., Shun-Chi S., Hsuen-Chyun, S and Ping, S. H., 2001. *A new look at IHS-like image fusion methods*, Information Fusion, Vol. 2, pp. 177-186

4. 결론

1:5000, 1:25000 수치지형도에서 각각 생성한 DEM을 SPOT5 영상의 단사진 정사보정에 적용해 본 결과 보정 정확도에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

또한 각 축척별 DEM에 상관없이 높은 표고를 가진 산림내 일부 지역에서 상대적으로 큰 오차가 발생하였다. 이는 지형적 영향과 더불어 수치지형도 자체가 가지는 오차에 기인한 것으로 판단된다. 이를 해결하기 위하여 오차가 큰 지역에 대하여 Splice기법을 적용한 후 정확도를 측정한 결과 DEM축척에 상관없이 정확도가 향상되었다. 따라서 SPOT5영상의 정사보정시에는 시간적 측면에서 DEM제작이 비교적 용이한 1:25000 수치지형도를 이용하여 정사보정을 실시한 후 부분적으로 오차가 많이 발생하는 지역은 Splice기법을 적용하여 정확도를 향상하는 방안이 적합할 것으로 판단된다.

5. 참고 문헌

[1] 이상익, 이종수, 최윤수. 2003. 인공위성영상자료를 이용한 비점오염원 분포지도 제작과 비점오염부하량 산정 분석. 한국토목학회지 23(5D):719-726

[2] 환경부. 2003. 인공위성 영상 자료를 이용한 토지피복지도 구축(4차)

[3] John, A. R. and Xiuping, J., 1998. *Remote Sensing Digital Image Analysis*, 3rd ed., Springer, pp. 259-290