

Kompsat EOC 및 Landsat TM 영상을 이용한 변화탐지 기법 연구

이성순¹⁾, 지광훈²⁾, 강준목³⁾

¹⁾ 한국지질자원연구원, 국가지질자원정보센터 선임연구원

²⁾ 한국지질자원연구원, 국가지질자원정보센터 책임연구원

³⁾ 충남대학교 공과대학 토목공학과 교수

개 요

최근 인공위성 영상자료는 주기적인 획득 시기를 가지고 있고 수치 지형도에 비해 쉽게 인지할 수 있기 때문에 지형변화 모니터링 분야에서 활발하게 이용되고 있다. 그러나 인공위성 영상자료들은 촬영조건 및 센서의 특성에 따라 다른 기하학적인 왜곡을 포함하고 있을 뿐만 아니라 공간, 방사 및 분광 해상도가 상이하기 때문에 정밀한 분석 결과 산출에 어려움이 있다. 즉, 두 개 이상의 영상을 비교 분석하기 위해 기본적인 센서 정보의 차이에서 발생하는 정오차를 소거하고 지형기복에 의해 발생하는 부정오차를 제거하기 위한 정밀 기하보정은 반드시 선행되어야 한다.

따라서, 본 연구에서는 공간해상도가 다르기 때문에 발생하는 정오차 및 부정오차를 제거하기 위해 정밀정합을 실시하였다. 정밀 정합된 kompsat EOC 및 Landsat TM 영상으로 토지피복 변화를 탐지함으로써 위치정확도가 높은 탐지결과를 얻을 수 있었다. 정확한 위치정보를 가지는 탐지 결과는 지형지물의 갱신이나 다양한 GIS 응용의 기본자료로서 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : Kompsat EOC, 정밀편위보정, 변화탐지, Ratio

1. 서 론

다양한 분야에서 활발하게 사용되고 있는 영상자료들은 자료획득 센서의 특성에 따라 다른 공간, 방사 및 분광 해상도를 가지고 있다. 이러한 영상자료를 비교하거나 통합하기 위해서는 가장 기본적으로 영상자료 상호간의 정밀정합이 선행되어야 한다. 그리고 영상의 공간해상도가 높아짐에 따라 비례하여 커지고 있는 지형왜곡에 대한 보정이 필요하다.

따라서 본 연구는 서울시를 대상으로 사회발전의 기반 산업인 토목 및 건설에서의 변화의 형태를 분석하기 위하여 1983, 1988 및 2000년도의 Kompsat EOC 및 Landsat TM 자료를 정밀 보정하고 이를 이용하여 인공지형지물의 변화를 탐지하고자 하였다.

2. 연구 내용 및 방법

기반 산업인 토목 건설사업의 결과물들은 가장 대표적인 인공구조물이라 할 수 있다. 인간 사회 활동과 밀접한 관계를 가지는 이러한 인공구조물의 생성과 소멸에 대한 정보는 경제활동, 도시성장과 밀접한 관계를 가진다. 인공지형지물은 주거지, 산업단지, 대규모 유락시설, 도로, 교량 및 정비사업 결과 등이 이에 속하고 영상에서는 대부분 밝게 표현된다.

정밀한 모니터링 성과를 얻기 위한 기본작업으로 비교하고자 하는 영상을 보정하는 것에 관한 것이

다. 인공위성 영상 자료에 대해 전통적으로 쓰이고 있는 보정방법은 고차방정식에 의한 보정이 주로 쓰이고 있다. 그러나 고차 방정식에 의한 방법은 기준점의 개수 및 분포와 밀접한 관계를 가진다. 각각의 보정된 화소들은 가장 근거리에서 있는 기준점의 영향을 받아 보정이 이루어진다. 그러므로 산악지대나 고층건물이 상대적으로 많은 도심지 영상의 경우 기복에 의해 발생하는 오차가 제거되지 않아 만족스러운 비교 성과를 얻을 수 없을 것이다.

일반적으로 영상을 보정하는 사용자들은 고차 방정식을 사용하여 얻은 결과로써의 기준점의 RMS(Root Mean Square)오차 성과를 100% 신뢰하지만 기준점이 배치되지 않은 곳의 왜곡이 보정되지 않는다는 것과 기하학적으로 왜곡이 심한 지형에서의 극대화 되는 오차를 제거하면 더욱더 우수한 RMS 성과를 얻을 수 있다는 것을 경험적으로 알고 있다.

영상 정합의 결과를 소수의 기준점을 이용한 보정결과를 100% 신뢰할 수 없기 때문에 입체 영상을 이용한 실제 DEM 추출과 그 DEM 자료를 이용한 영상 보정에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 과거 자료에 대한 3차원 지형정보 획득이 쉽지 않을 뿐만 아니라 최근에 발사된 인공위성영상은 기본적으로 입체 영상획득 모듈을 포함하고 있으나 기 획득된 영상자료에 대한 DEM 성과는 기존의 성과를 이용할 수밖에 없는 현실이다. 이러한 이유로 단 영상에 대한 기복변위는 영상 획득시기와 직접적인 상관성이 없는 시기에 획득한 DEM 성과를 이용하고 있다.

서울특별시를 대상으로 1988년 및 1994년도 Landsat-5 TM 자료와 Kompsat EOC 자료를 비교하여 1980년대 후반부터의 서울시의 변화를 탐지하였다. 인공지형지물에 대해 탐지된 결과들은 지도갱신 및 GIS 기초자료로써의 효용성을 제안하였다.

다음 그림 2.1은 연구대상지를 나타내고 표 2.1은 연구대상지의 좌표값을 보여주고 있다.

표 2.1 연구대상지의 경위도 및 평면직교좌표

TM 성과	좌 상단	466100.040 , 179188.984
	우 하단	435866.254 , 216257.757
경위도 성과	좌 상단	126° 46 ' 08342 " , 37°41 ' .90510 "
	우 하단	127° 11 ' 11.686 " , 37°25 ' 19.081 "



그림 2.1 서울시의 수치지형도(1:25,000)

3. 보정방법에 따른 결과의 비교 분석

3.1 보정방법에 따른 상관관계의 비교 분석

도심지, 산림지 및 두개의 특성을 모두 가지고 있는 혼합지역 등 3개의 테스트 지역에 대해 2000년

도 Kompsat EOC 영상자료를 정밀편위수정에 의해 보정한 성과와 고차방정식에 의해 보정한 성과의 비교는 그림 3.1과 같이 나타났다.

그림에서 보는 것처럼 산악지역이 많이 포함되어 있는 산림지역에서는 보정 결과가 가장 많이 상승했음을 보여주고 있다. 이는 DEM 제작시 사용한 등고선이 건물과 같은 지물의 3차원 높이를 표현하지 못하기 때문이다.

그리고 도심지, 산림지 및 혼합지역에 모두에서 정밀편위편위 수정법에 의해 보정된 성과간의 상관관계가 일반 고차방정식에 의한 것보다 상대적으로 우수하였다.

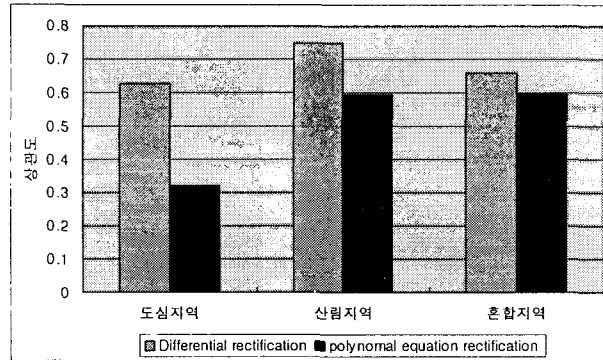


그림 3.1 2000년도 EOC 자료의 정밀편위수정 수정성과와의 상관도

3.2 인공지형지물의 변화탐지 및 결과분석

지형의 경사, 그림자, 태양의 고도에 따른 계절적인 변동과 강도에 의해 영상의 표면값이 변할 수 있다. 이러한 상태는 영상의 분류나 토지이용을 분석하는데 방해가 될 수 있다. 이러한 경우에 두 영상의 비(ratios)를 이용하는 것이 앞의 요인을 가장 잘 줄여주는데 효과가 있다.

선형으로 함수의 범위를 표현하고 표준 8-bit형태로 비의 값을 적용하기 위해 정규화된 함수가 적용된다. 정규함수는 값이 1인 경우가 밝기값 128에 해당되고 1/255에서 1의 범위 안의 비율값은 함수에 의해 1과 128로 할당된다. 동일한 사물이라도 지형조건, 그림자, 계절에 따른 태양의 각도와 조도의 변화 등에 의해 때때로 차이를 보이는 경우가 있다. 이것은 분류에 장애요건으로 작용을 하게 된다.

본연구에서는 일반적인 비연산 방법 및 식생지수 산출을 위해 일반화된 방법을 조합하여 사용하였다. 비연산 식은 다음과 같다.

$$BV_{i,j,r} = \frac{BV_{i,j,k}}{BV_{i,j,l}} \quad \& \quad BV_{i,j,r} = \frac{(BV_{i,j,k} - BV_{i,j,l})}{(BV_{i,j,k} + BV_{i,j,l})}$$

- rijk = 비정규화된 화소의 변화값
- BVijk(1) = 시기1의 화소값
- BVijk(2) = 시기2의 화소값
- i = 라인의 수, j = 행의 수, k = 한 밴드(즉, MSS)

비연산(ratio) 방법에 의해 비교한 결과 지형지물의 변화가 없는 지형에서의 화소는 두시기 동안 동일한 밝기값을 가지며 연산결과는 1.0이되고 회색으로 표현이 될 것이다. 그러나 밝기값의 패턴이 보정되지 않은 영상을 이용하기 위해서는 얻어진 결과에 대해 히스토그램 분석하여 효과적인 임계값을 결정하는 이차적인 작업이 수행하였다.

3.2.1 김포공항 지역의 변화모니터링

1988년, 1994년 및 2000년의 영상을 이용하여 시계열 해상도 뿐만 아니라 공간해상도가 다른 이질적인 센서를 통해 획득한 영상을 이용한 변화탐지 하였다. 서울시 과해동에 위치하고 김포공항이 명확히 탐지되고 있다. 국가 중요 시설물이기 때문에 지형도 상에는 나타나지 않지만 인공위성영상자료에서는 명확히 나타나고 있다. 김포공항은 1983년도부터 2000년 영상 모두에서 보여지고 있다. 1988년 Landsat TM 영상에서도 나타나고 있고 2000년 Kompsat EOC 영상에서도 동일 지역의 확장에 관한 변환정보를 포함하면서 나타나고 있다. 그러나 1995년도 항공사진 (축척 1:25,000)으로 수정된 지형도상에는 나타나지 않았다. 일정 주기를 가지는 인공위성 영상을 사용한 지형지물의 변화탐지 결과의 지도 갱신을 위한 보조자료로써 충분히 그 효용이 있을 것으로 생각된다. 그림 3.2는 지형지물의 변화에 관계한 KOMPSAT EOC, Landsat-5 TM, 지형도 자료 및 탐지된 결과를 보여주고 있다.

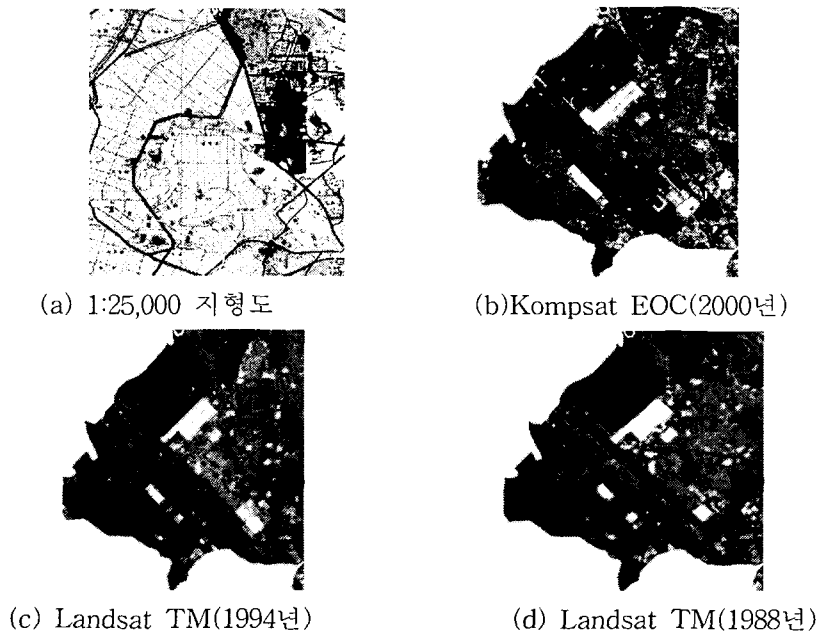


그림 3.2 1:25,000지형도 및 변화탐지를 위한 영상자료

그림 3.3의 비교 결과 1988년과 1994년의 영상을 비교해본 결과 오른쪽 하단에 있는 건물의 증축이 이루어졌음을 알 수 있다. 이 변화가 탐지된 건물은 1994년도와 2000년도의 영상에서는 변하지 않은 부분으로 추출되었다. 또한 김포공항 본관의 증축은 1994년 이후에 이루어졌기 때문에 1988년과 1994년 영상을 비교한 결과 탐지되지 않았고 1994년 영상과 2000년 영상을 비교한 결과에 나타남을 알 수 있다. 아래 중앙부분에 위치한 건물도 94년 이후에 증축된 것으로 나타나 그림 3.3의 그림 (b)에서 변화가 뚜렷이 보이고 있다.

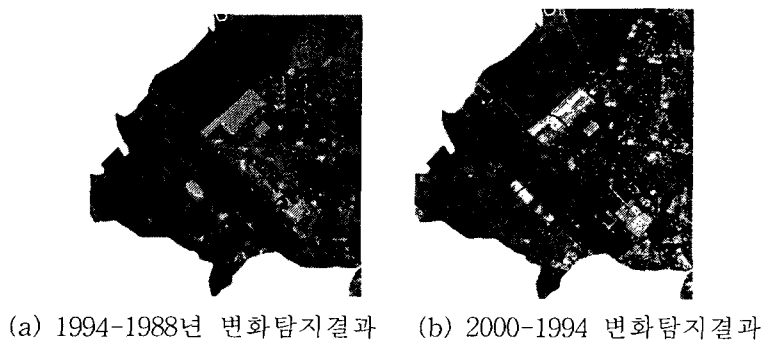


그림 3.3 변화탐비(ratio) 결과 영상

4. 결 론

정밀 보정 기법을 이용하여 Kompsat EOC 영상 및 Landsat TM 영상을 이용한 변화 탐지를 수행한 결과 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. Landsat TM 및 Kompsat EOC 자료와 같은 다중 공간 해상도를 지닌 영상을 이용하여 변화를 탐지하기 위한 영상정합방법으로 서울특별시에 대한 수치지형도에서 추출한 DEM성과를 이용한 정밀편위 수정법을 사용한 결과, 일반적인 고차방정식을 사용한 것보다 서울특별시 도심지역은 약31%, 산림지역은 약 25% 그리고 혼합지역은 약 10%의 정합율이 향상된 것으로 분석되었다.
2. 시계열 해상도가 다른 Kompsat EOC 영상과 Landsat TM을 정밀편위수정법을 사용하여 보정하여 인공지형지물의 변화탐지 결과는 위치정확도가 일반적인 변화 탐지결과보다 높음으로 지도제작이나 GIS의 기본자료로서 그 효용성이 클 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Piech, K. R., Gaucher, D. W., Schott, J. R. and Smith, P.G., Terrain Classification using color imagery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 43(4), p.507-513, 1977
2. Schreier, H., Goodfellow, L. C., and Laukalich, L. M., The use of Digital multi-data Landsat imagery in terrain classification, Remote sensing of Environment, 12, p.35-46. 1982,
3. Pain, C. F., Mapping of landform from Landsat Imagery : an example from Eastern New South Walse, Australia, Remote Sensing of Environment, 17(1), p.507-513, 1985
4. Stringer, W. J., Groves, J. E. and Olmsted, C., Landsat determines geographic change, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54(3), p.347-352, 1988
5. Sigh, A., Digital xhange dection techniques using remotely sensrd data. International Journal of Remote Sensing, 10, p.989-1003. 1989