

도심지역 화소기반 변화탐지 적용에 관한 연구

A Study on the Pixel based Change Detection in Urban Area

권승준¹ · 신성웅² · 윤창락³

SeungJoon Kwon¹ SungWoong Shin² ChangRak Yoon² ·

1. 한국전자통신연구원 공간정보연구팀 Spatial Information Research Team,
Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI)

Keywords : 변화탐지, 화소기반, Image Differencing, Image Overlay, 항공영상

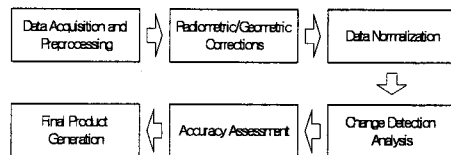
요 약

건물이 밀집된 도심지역을 촬영한 두 시기 항공영상에 화소기반 변화탐지 기법인 영상대차(Image Differencing), 영상중첩 분석(Image Overlay)기법을 적용하여 넓은 대도시지역의 효율적인 변화탐지 가능성을 살펴보았다. 영상대차(Image Differencing) 기법은 알고리즘이 간단하고 정량적인 분석이 가능한 결과를 얻을 수 있다는 장점이 있으나 고층건물밀집지역을 보여주고 있는 고해상도 항공영상의 적용과정에서는 폐색영역, 그림자 등으로 인해 정확한 변화탐지 결과를 보여주지 못했다. 영상중첩 분석(Image Overlay)기법은 한 번에 두 개 또는 세 개의 영상을 비교 분석할 수 있다는 장점이 있으나 직관적인 분석만을 제공하고 정량적인 분석이 불가능하였다. 현재의 화소기반 영상변화탐지 기술수준으로는 고해상도 공간영상에 대한 신뢰도 높은 변화탐지 분석결과를 얻을 수 없다는 것을 확인하였다.

1. 서론

촬영시기가 서로 다른 공간영상들을 비교 분석함으로써 지표면의 시계열에 따른 변화양상을 탐지해 내는 변화탐지기술은 토지피복 변화 탐지, 농작물 작황 추정 및 모니터링, 농업재해의 탐지, 산림자원 관리, 도시계획 및 변화 탐색 등 다양한 분야에서 폭넓게 응용될 수 있는 기술이다. 특히 위성영상과 항공영상 등의 공간영상정보를 이용한 모니터링에 관한 작업은 효율적인 지자체의 정보화 업무추진에 상당한 효용성을 보이고 있다. 일반적인 변화탐지 작업의 순서는

다음 그림에서 보는 바와 같이 비교영상의 획득, 전처리 및 데이터 정규화, 변화요소 탐지 및 분석, 정확도 분석, 모니터링용 보고서 제작 순으로 이루어진다.



<Fig.1> 변화탐지의 일반적인 절차(ETRI, 2004)

도심변화탐지를 위한 입력데이터로 두 항공영상을 준비할 때 공간해상도, 항공촬영위치 및 촬영조건 등의 차에 따른 오류를 최소화하기 위해 두 영상의 기하학적 정합과 방사학적 정합 등의 전처리 과정을 먼저 수행한다. 두 항공영상의 기하학적, 방사학적 정합을 수행 한 후 화소기반 변화탐지 방법에 의해 두 항공영상 간 변화요소를 추출하게 된다. 정량분석과 비정량 분석이 가능한 결과를 얻을 수 있는 영상대차(Image Differencing) 기법과 영상중첩 분석기법(Image Overlay)을 이용하여 도심변화탐지를 수행하였다.

본 연구에서는 고해상도 항공영상에 대한 화소기반 변화탐지 기법의 적용 가능성을 살펴보고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 기하/방사 보정

기하학적 정합은 크게 두 가지 방법으로 요약할 수 있는데, 첫 번째 방법으로 비교대상이 되는 두 영상이 정확히 중첩되도록 기준영상과 대상영상의 기하학적 정보의 정합을 수행하는 절차로서 두 영상을 각각 정보보정 한 후 변화탐지의 입력으로 사용하는 방법이 있고 두 번째로는 벡터지도 등 지리적 참조자료를 이용하여 두 영상을 기하보정 후 사용하는 방법 등이 있다. 하지만 이 방법들은 절차가 복잡하며 두 영상 모두를 보정해야하는 불편함이 있다. 본 연구에서는 변화요소의 정확한 지리적 정보 추출이 필요하지 않기 때문에 두 영상의 공액점으로 기준영상에 대해 대상영상을 기하보정처리 하였다. 기하보정이 완료된 두 장의 항공영상은 주어진 지리정보를 토대로 공통실험영역이 추출되어진다. 촬영시기가 서로 다른 두 장의 항공영상은

센서의 기계적 오차, 대기상태 등의 요인에 의해 동일한 대상이라도 화소의 밝기값(DN)이 다르게 관측될 수 있다. 이러한 영향들을 제거하기 위해 선행지식 없이도 두 영상의 방사특성을 동일하게 만들어 처리하는 histogram matching 기법을 사용한다.

2.2. 영상대차(Image Differencing)기법과 영상중첩 분석(Image Overlay)기법

두 항공영상의 기하학적, 방사학적 정합을 수행 한 후 화소기반 변화탐지 방법에 의해 두 항공영상 간 변화요소를 추출하게 된다. 정량분석과 비정량분석이 가능한 결과를 얻을 수 있는 영상대차(Image Differencing) 기법과 영상중첩 분석기법(Image overlay)을 이용하여 도심변화탐지를 수행한다.

가) 영상대차(Image Differencing) 기법

Image Differencing은 단순히 두 영상간의 화소단위로 차를 구하는 연산을 통해 변화정보를 추출해 내는 방법으로서 결과영상의 화소값, 즉 두 영상의 화소차가 음이나 양의 값을 가지는 경우, 해당 화소는 변화되었다고 정의할 수 있으며, 반면에 0 근처의 값을 가지면 변화되지 않았다고 정의할 수 있다. 일반적으로 다음 식과 같이 임의의 상수(OffsetValue)값을 더하여 양의 값으로 변환하여 사용하기도 하는 데, 이 경우에는 화소차가 어느 문턱치 밖으로 분포될 경우 해당 화소는 변화화소(Change)이고 문턱치 안으로 분포될 경우에는 NoChange 화소로 정의할 수 있다.

$$ChangeDN = (BeforeDN - AfterDN) + Offset Value <1-1>$$



<Fig. 2> Image Differencing
기법이 적용된 결과 영상(임계값
0.4적용)

나) 영상중첩 분석(Image Overlay)기법

비교하고자 하는 두 영상이 단일 밴드일 경우, 두 영상을 각각 적색과 녹색으로 할당한 후 가시화하면 변화된 지역은 적색 또는 녹색으로, 변화가 없는 지역은 두 색의 합성색상인 노란색으로 표시되게 된다. 이러한 중첩방법을 이용하여 변화요소를 강조한 변화영상을 제작하는 방법이 영상중첩 분석이며, 본 논문에서는 적색과 녹색의 중첩과정을 수행하였다. 우선, Before Image와 After Image에 할당할 색상을 각각 R_B, G_B, B_B 와 R_A, G_A, B_A 로 하자, (예를 들어, Before Image를 적색(255,0,0)으로 할당한다면 $R_B = 255, G_B = 0, B_B = 0$ 이 된다.) 이때, 주의할 점은 각 영상에 할당될 색상값들은 다음 식을 만족해야 한다는 것이다.

$$R_B + R_A < 256, G_B + G_A < 256, B_B + B_A < 256$$

이들 색상값들을 정규화하면,

$$NR_B = \frac{R_B}{255}, NG_B = \frac{G_B}{255}, NB_B = \frac{B_B}{255} \quad <1-2>$$

$$NR_A = \frac{R_A}{255}, NG_A = \frac{G_A}{255}, NB_A = \frac{B_A}{255} \quad <1-3>$$

(단, $0 < NR_B, NG_B, NB_B, NR_A, NG_A, NB_A \leq 1$)

이렇게 정규화된 색상값을 사용하여 변화영상

합성색상을 다음과 같이 계산한다.

Before Image의 화소값을 DN_B , After Image의 화소값을 DN_A 라 하면, 중첩영상의 R, G, B 값은 다음과 같다.

$$R = DN_B \times NR_B + DN_A \times NR_A$$

$$G = DN_B \times NG_B + DN_A \times NG_A \quad <1-4>$$

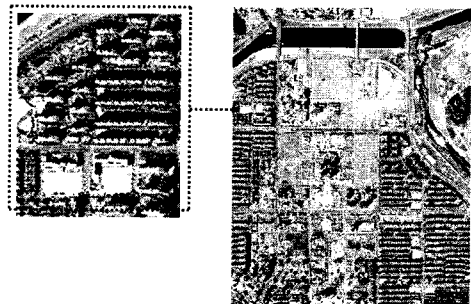
$$B = DN_B \times NB_B + DN_A \times NB_A$$



<Fig. 3> Image Overlay 기법이
적용된 결과 영상

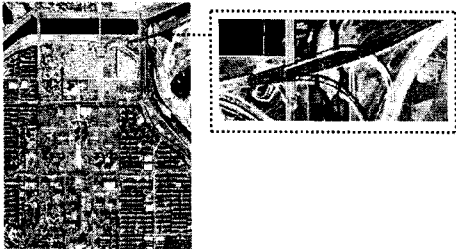
3. 적용

본 연구에 사용된 데이터는 대전광역시 둔산동 일대를 2000년 3월과 2002년 3월에 촬영한 항공 영상이며 자료의 처리는 ETRI가 개발한 UDM 시스템과 Visual C++ 등을 사용하였다.



<Fig. 4> 아파트 음영지역의 Image differencing
적용 결과

영상대차(Image Differencing) 기법 변화탐지 방법에서 가장 중요한 요소는 변화요소를 정의하는 임계값을 결정하는 일인데 경험적으로 결정하거나 평균의 표준편차 등을 사용한다. 본 연구에서는 경험적으로 임계값 0.4를 적용하였다. <Fig. 4>에서 항공영상과 같은 고해상도의 공간정보영상에서 밀집도가 높은 건물에 의한 폐색영역 등은 영상대차(Image Differencing) 기법 변화탐지 적용과정에서 변화지역으로 오분류되었다.



<Fig. 5> Image overlay 기법에 의한 도로변화영역 탐지

<Fig. 5>는 비교하고자 하는 두 영상의 동일 밴드를 각각 적색과 녹색으로 할당한 후 중첩하여 가시화 시키면 대체적으로 변화된 지역은 적색 또는 녹색으로 표시되고 변화가 없는 지역은 두 색의 합성색상인 노란색으로 표시되고 있음을 확인할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 두 시기 항공영상에 화소기반 변화탐지 기법인 Image Differencing, Image Overlay를 적용하여 넓은 도심지역의 효율적인 변화탐지 가능성을 살펴보았다.

영상대차(Image Differencing) 기법은 알고리즘이 간단하고 정량적인 분석이 가능한 결과를 얻을 수 있다는 장점이 있으나 고층건물밀집지역

을 보여주고 있는 고해상도 항공영상의 적용과정에서는 폐색영역, 그림자 등이 변화요소로 분류되어 정확한 변화탐지결과를 얻기는 힘들었다. 영상중첩 분석(Image Overlay)기법은 한 번에 두 개 또는 세 개의 영상을 비교 분석할 수 있다는 장점이 있으나 단지 직관적인 분석만이 가능할 뿐 정량적 분석은 불가능하다는 것을 확인하였다. 건물, 도로 등의 도심 개체 단위의 변화 비교 및 정보 추출이 필요할 경우에는 화소대 화소를 비교연산처리하는 방법으로는 항공영상과 같은 고해상도 공간영상에서의 변화탐지를 수행할 수 없다고 판단된다. 향후 비교하고자 하는 두 공간영상에서의 선형요소들을 추출한 뒤 선형요소들간의 매칭을 통해 두 공간영상간의 변화정보를 획득하는 방법을 모색할 것이다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(07국토정보C05)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- S.J.Kwon, "A development of change detection system for urban monitoring", IGARSS, vol.3, pp. 1508-1511, 2006.
- ETRI, "고정밀 위성영상 처리기술 개발 최종보고서", 2004.
- 정수, 임영재, "컴포넌트 기반 고정밀 위성영상처리 소프트웨어 설계 및 구현", 대한원격탐사학회 춘계학회, pp. 256-260, 2002.
- Jensen, John R., Introductory Digital Image Processing, Prentice-Hall, USA, pp. 257-279. 1996.