

항공사진을 활용한 도심지 변화탐지에 관한 연구

A Study on Change Detection of City Using Aerial Photo

김감래¹⁾·안병구²⁾·이가형³⁾·정해진⁴⁾

Kim, Kam Lae·Ahn, Byung Gu·Lee, ka hyeong·Cheong, Hae Jin

¹⁾ 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 교수(E-mail:kam@myongji.ac.kr)

²⁾ 명지대학교 토목환경공학과 박사과정(E-mail:wwwsky@hanmail.net)

³⁾ 명지대학교 토목환경공학과 석사(E-mail:ka7824@naver.com)

⁴⁾ 명지대학교 토목환경공학과 박사과정(E-mail:cheonghj@paran.com)

요 지

본 연구에서는 변화탐지 기법을 통한 도심지 건축물의 판독가능성을 검토하기 위하여 항공사진 단영상 및 정사영상을 이용하여 영상정규화와 기하보정을 통한 image subtraction 기법을 적용하여 변화 탐지를 실시하였다. 변화 탐지를 위한 임계값 설정에서 단영상 변화탐지는 임계값 90% 이상에서는 일정면적 이상의 변화지역이 뚜렷이 나타났으며 정사영상 변화탐지는 임계값 70~80% 이상의 결과영상이 변화탐지에 적절한 것으로 나타났다. 단영상과 정사영상 변화탐지 결과를 필터링을 통해 일정면적 이하를 제거한 후 2002년 영상과 중첩하여 변화지역을 확인 하였다. 변화탐지 기법을 판독 작업에 활용한다면 판독 우선순위 결정에 많은 도움이 될 뿐만 아니라 영상의 종류와 필요에 따른 다양한 변화탐지 기법을 적용한다면 판독 작업에 많은 활용성을 기대할 수 있다.

1. 서 론

도시가 성장함에 따라 광범위한 개발이 이루어지고 건축물관리에서도 많은 문제점들이 발생하였다. 이러한 도시확장에 따른 문제점 중 하나가 불법 건축물의 관리이다. 수많은 불법 건축물들을 직접 현장조사로 관리하기에는 많은 어려움이 따른다. 무허가 건물 판독, 건축물 변동 조사, 재해발생시 접근통로 확보, 도시의 변화탐지 등에 있어서 항공사진을 이용한 방법은 속도, 경제성, 정확성, 정밀성 등을 향상시켜왔을 뿐만 아니라 경제적 또는 인력 면에서 달성하기 어려웠거나 불가능했던 광역지역들에 대한 건축물조사를 용이하게 할 수 있다. 항공사진을 이용한 판독은 대상물에 대한 정량적(위치, 형상, 크기) 및 정성적(특성, 속성) 정보를 획득하고, 자료의 보존 및 GIS-LIS 등과의 자료 연계성이 강하며, 정확도의 균일성, 자료처리와 분석의 효율성, 근접하기 어려운 대상물의 관측이 가능하다.

변화탐지에 대한 연구는 항상 자연적이거나 인공적인 측면에서 발생하는 여러 가지 작용에 관한 이해력을 증진시키게 된다. 자연적인 혹은 인위적인 현상에 대한 시공간적인 변화 양상을 분석함으로써 과거에 일어났던 현상이나 미래에 발생하게 될 현상에 대한 예측 모델을 개발할 수 있는 정보를 얻을

수 있게 된다(Lunetta & Elvidge, 1998). 광범위한 도시지역의 변화를 추출하기 위한 다양한 변화추출 방법이 국·내외로 연구되고 있는데, 그 중 하나는 지형도를 비교하여 도시지역의 변화를 추출하는 것이고 다른 하나는 항공카메라나 지구관측위성 등과 같은 영상 데이터를 이용하는 방법이다. 지도를 이용하는 방법의 경우 지도갱신주기, 도화과정의 단순화, 일반화 등을 감안하면 상당히 긴 기간 동안에 도시의 전체적인 변화를 추출할 수 있는 방법이며 역동적인 도시의 변화를 추출하기에는 그 사용성이 매우 제한적이다. 반면 항공사진과 위성영상 등을 이용한 변화탐지 방법은 효율적이고 경제적으로 변화를 추출할 수 있다. 이 중 항공사진을 사용한 변화탐지 방법은 정성적인 판독에 의해 변화를 추출하여야 하기 때문에 정확하기는 하나 주기적인 변화추출이 불가능한 실정이다. 그에 반해 변화가 심하고 주기적인 갱신이 필요한 도심지에서는 위성영상을 이용한 변화탐지 방법이 더 활용도가 높지만 아직까지 공간해상도가 항공사진에 비해 많이 부족하기 때문에 정성적인 변화탐지가 필요한 도심지역의 판독 작업에 직접 적용하기에는 무리가 있다.

현재 우리나라 각 기관에서 실시하고 있는 판독은 밀착항공사진과 입체경을 통하여 건축물의 형태와 변화 여부를 작업자가 시각적으로 판단하

고 있으므로 넓은 지역의 수많은 건축물에 대한 변화를 판독하는데 많은 어려움이 있다. 동일한 공간에 대해 서로 다른 시기에 촬영한 영상을 이용한 다양한 변화탐지기법들은 판독작업의 우선 순위 결정 및 도시변화 모델링 등 효율적이고 신속한 판독이 이루어지도록 도움을 준다. 본 연구에서는 변화탐지기법을 활용한 판독 가능성 검토를 위해 다중시기 취득된 항공사진을 이용하여 영상전처리 후 변화탐지를 실시하고 필터링을 적용하여 변화지역을 추출하여 자동 판독가능성을 검토하였다.

2. 본 론

2.1 실험절차 및 방법

본 연구에서 변화탐지 실험은 실험 대상지역을 선정한 후 실험지역의 영상을 획득하고 단영상과 정사영상으로 분류하여 변화탐지를 실시하였다. 연구에 사용된 서울지역의 항공사진은 2002년과 2005년에 각각 촬영된 자료로서 1200dpi의 해상도로 스캐닝하여 수치사진을 얻었으며 국토지리정보원에서 발행하는 1:5,000 축척의 수치지도를 사용하여 정사영상을 제작하였다. 동일지역에 대해 다른시기에 취득된 영상은 동일한 사물이라도 지형조건, 그림자, 계절에 따른 태양의 각도와 조도의 변화 등에 의해 차이를 보이기 때문에 영상 정규화 과정이 선행되어야 한다. 영상 정규화 과정은 두 영상의 히스토그램 매칭을 통하여 동일한 조건에 가까운 밝기값을 가지도록 조정하였으며 기하보정을 거쳐서 기본좌표계를 맞추고 동일한 조건을 만든 후에 차연산기법(image differencing)을 이용하여 변화탐지를 실시하였다. 변화탐지기법으로 변화벡터분석(change vector analysis), 주성분분석(principal component analysis), 영상 차연산

(Image Differencing), 영상 비연산(Image Rationing) 등 다양한 기법이 있으며 차연산기법(image differencing)은 주로 단일 밴드에 많이 적용되며 다른 방법보다 간편하고 해석이 용이하여 항공사진을 활용한 변화탐지에 많이 사용된다. 정사영상을 활용한 변화탐지 실험절차 및 방법은 정사영상을 제작한 후 변화 의심지역을 추출하여 단영상을 활용한 변화탐지 실험절차 및 방법과 같이 동일하게 진행하여 정사영상과 단영상의 변화 검출의 효과를 비교·확인하였다. 연구의 실험절차는 그림 1과 같다.

2.2 정사영상제작

본 연구에는 외부표정 결과와 수치표고자료를 이용하여 엄밀법에 의한 수치미분편위수정을 수행하여 수치정사영상을 생성하였다. 이때 영상재배열 방법은 처리속도가 빠르며 처리결과도 효과적인 공일차 보간법을 이용하였으며 지상의 격자간

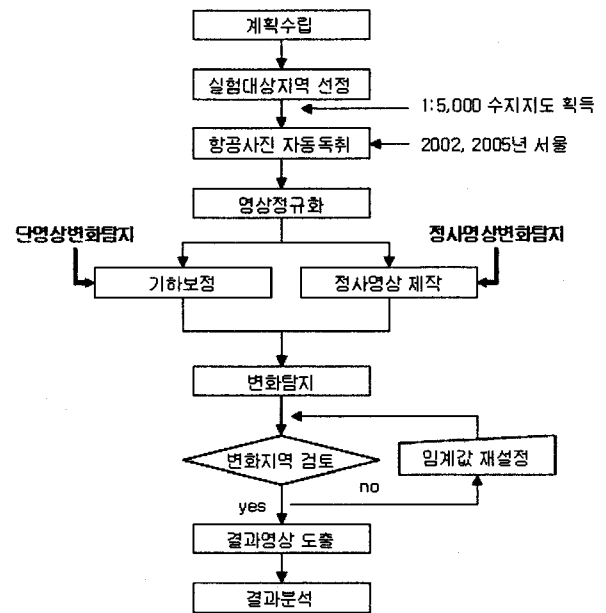


그림 1. 실험절차

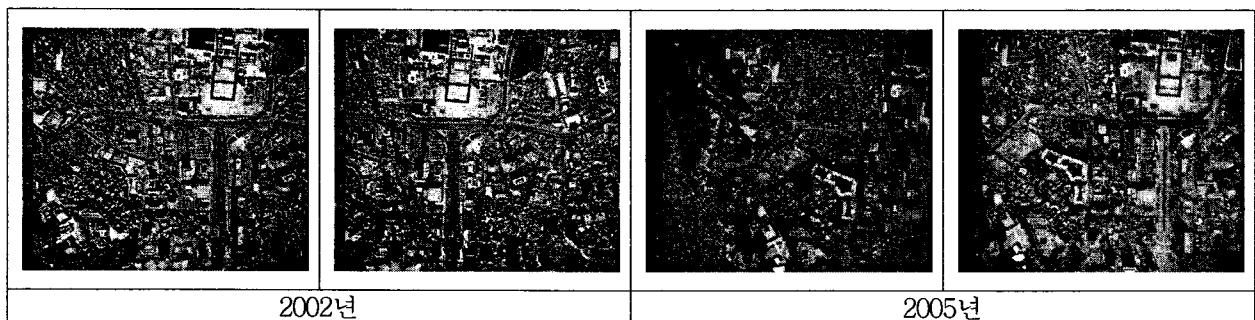


그림 2. 실험영상

격(GSD)은 0.5m로 지정하였다. 작업완료 후 영상의 왜곡이 발생한 경우 수치표고모형을 편집하거나 다시 제작하였다. 정사사진의 정확도는 사진기준점 측량시 사용한 삼각점의 X, Y 값과 정사사진에서의 X, Y 값을 비교하여 차를 구하였으며 그 값들을 종합한 결과, 표준편차는 X=1.521, Y=1.481 m의 값을 얻을 수 있었다. 그림 3은 실험 대상지역에 대한 수치정사사진을 나타낸 것이다. 아래의 표 1에서는 외부표정된 영상에서 지상의 표식이 명확한 영상점 20점을 수치지도상의 좌표와 비교한 결과 2002년도 영상의 종선차(Δx)는 1.484m ~ 1.527m이며 횡선차(Δy)는 1.472m ~ 1.532m의 편차가 나타났으며 2005년도 영상의 경우 종선차(Δx)는 1.023m ~ 1.987m이

며, 횡선차(Δy)는 1.176m ~ 1.562m의 편차가 나타났다. RMSE는 2002년의 경우 종선(X)축은 1.478m, 횡축(Y)는 1.453m으로 나타났고 2005년의 경우 종선(X)축은 1.504m, 횡축(Y)는 1.496m으로 나타났다.

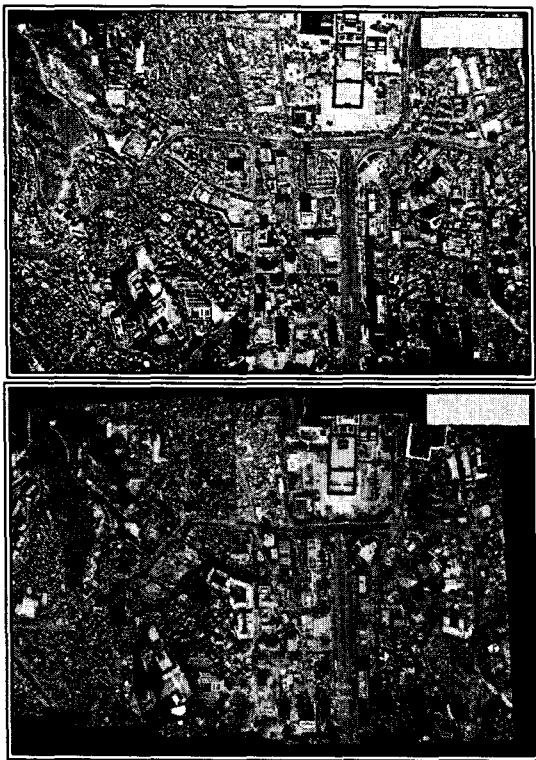


그림 3. 정사영상

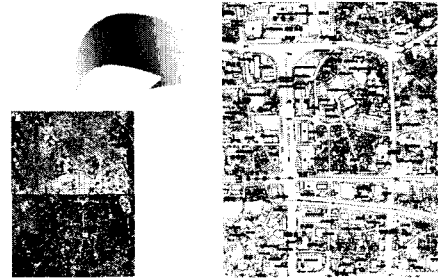


그림 4. 서울시 1/5,000수치지도

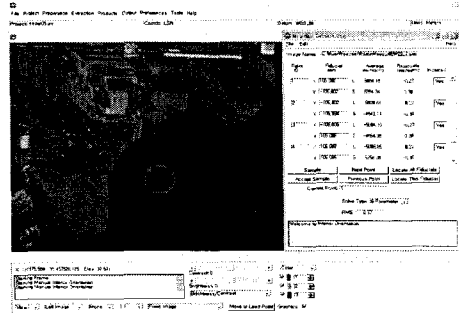


그림 5. 내부표정 작업

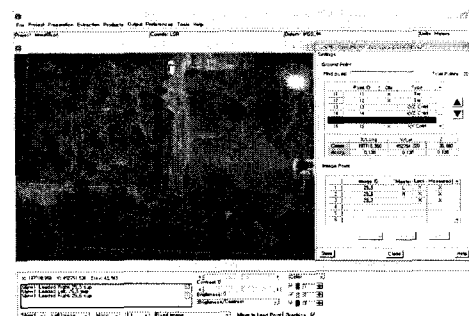


그림 6. 외부표정 작업

표 1. 정사영상 정확도 검증

No	수치도화데이터(A)		2002년 정사영상(B)		2005년 정사영상(C)		(A) - (B)		(A) - (C)	
	X	Y	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
1	197717.34	452458.44	197718.861	452459.921	197715.836	452456.949	1.521	1.481	-1.504	-1.491
2	197670.43	452586.27	197671.955	452584.786	197668.796	452587.742	1.525	-1.484	-1.634	1.472
생략										
19	197478.36	452653.76	197479.881	452655.292	197479.809	452655.236	1.521	1.532	1.449	1.476
20	197648.10	452640.33	197646.580	452641.816	197649.494	452638.851	-1.520	1.486	1.394	-1.479
RMSE							1.478	1.453	1.500	1.496

2.3 영상정규화

실험에서 사용한 2002년, 2005년 영상은 촬영시기와 태양각 등으로 인하여 서로 다른 영상특성을 지니고 있다. 변화탐지를 위해 두 영상을 최대한 동일한 조건으로 만들어 주어야 한다. 최적 조건을 만들어 주기 위하여 2002년 영상을 기준으로 히스토그램 매칭에 의해 비슷한 밝기값을 가지도록 하였다. 그림 4는 두 영상의 히스토그램 매칭을 나타낸 것이다.

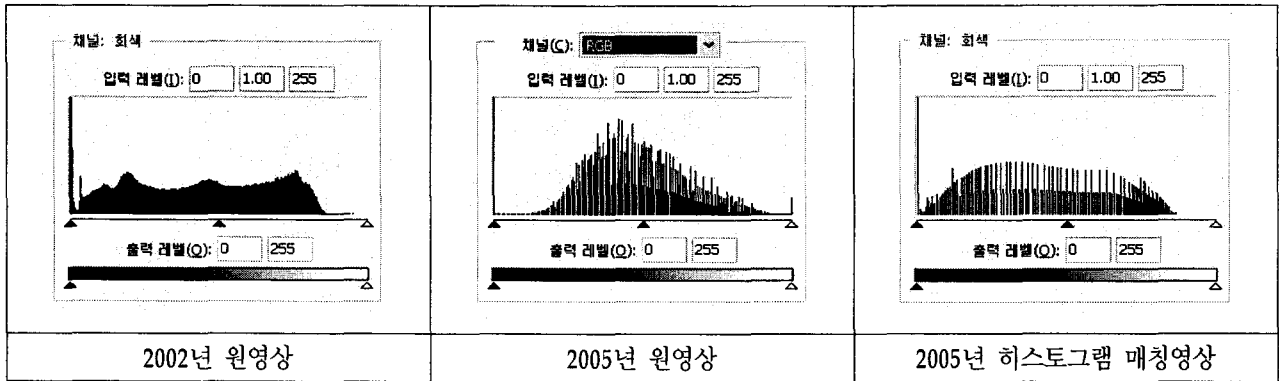


그림 7. 영상 정규화에 의한 히스토그램 분포 변화

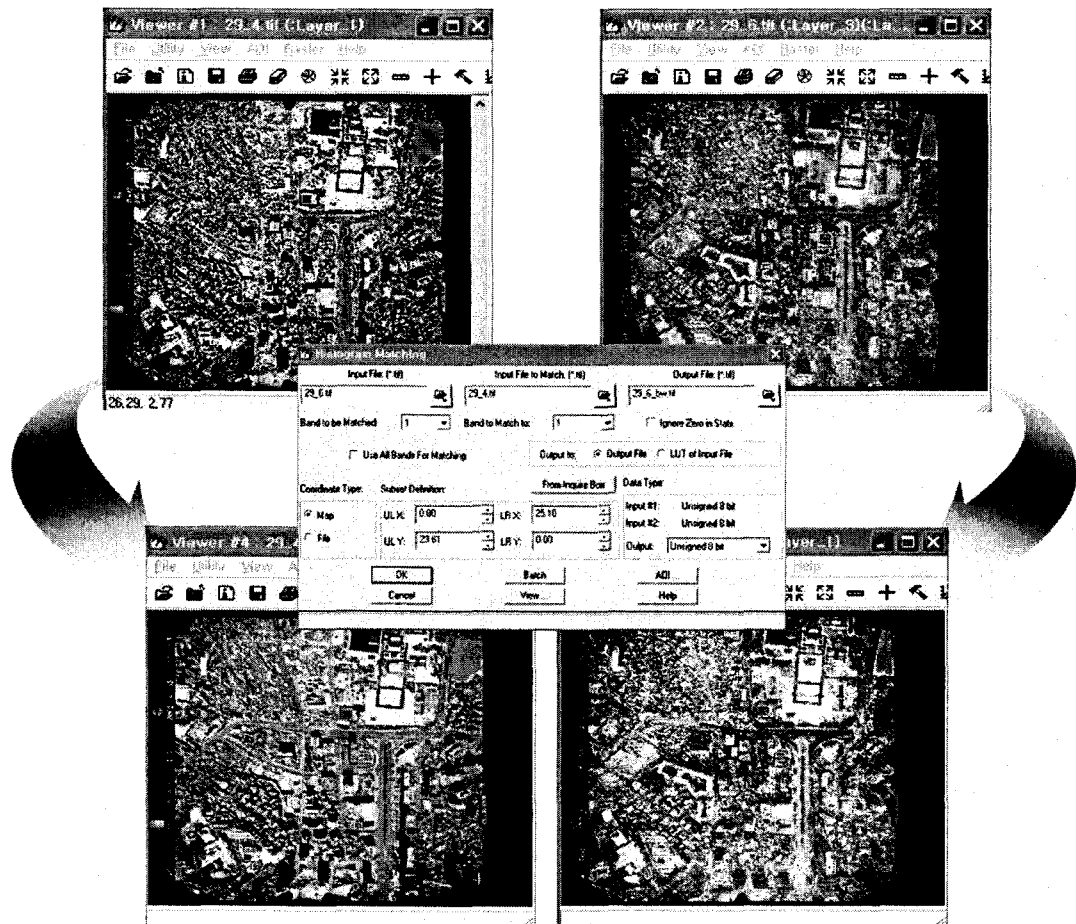


그림 8. 전처리 후 정사영상

2.4 변화탐지


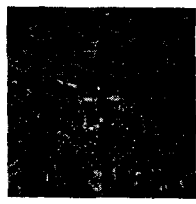

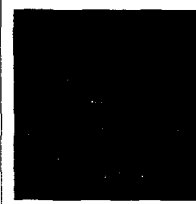
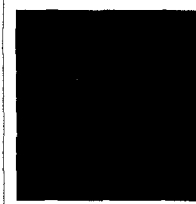
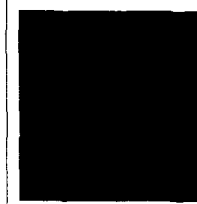
					
30%이상 변화	50%이상 변화	70%이상 변화	80%이상 변화	90%이상 변화	100%이상 변화

그림 11. 정사영상 변화탐지 임계값 설정

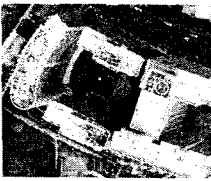
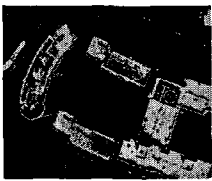
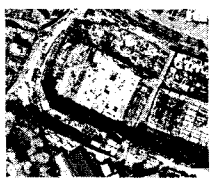
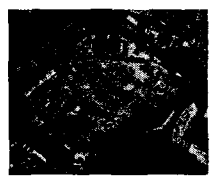

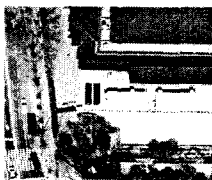
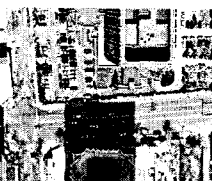


			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩
			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩
			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩
			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩

그림 10. 단영상 변화탐지 결과 및 변화지역 추출 영상


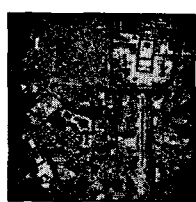


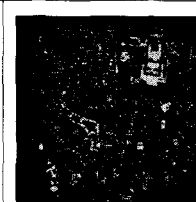
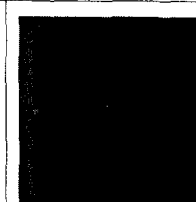
					
50%이상 변화	70%이상 변화	80%이상 변화	90%이상 변화	95%이상 변화	100%이상 변화

그림 9. 단영상 변화탐지 임계값 설정



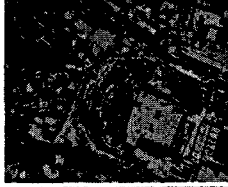



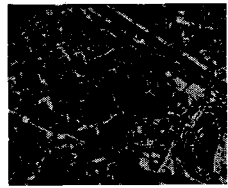

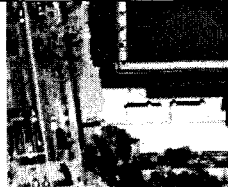




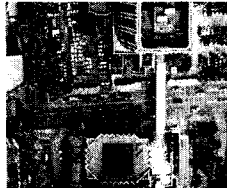
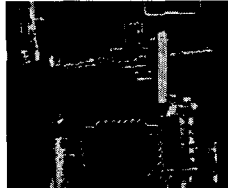

			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩
			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩
			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩
			
2002년 사진	2005년 사진	변화탐지 결과	변화탐지결과 영상중첩

그림 12. 정사영상 변화탐지 결과 및 변화지역 추출 영상

3. 결 론

변화탐지를 위한 임계값 설정에서 단영상 변화탐지는 임계값 90% 이상에서 일정면적 이상의 변화지역이 뚜렷이 나타났으며 정사영상 변화탐지는 임계값 70~80% 이상의 결과영상이 변화탐지에 적절한 것으로 나타났다. 단영상과 정사영상 변화탐지 결과를 필터링을 통해 일정면적 이하를 제거한 후 2002년 영상과 중첩한 결과 대형 구조물과 대단위 택지 개발지구의 변화탐지가 확연히 구분되었으며, 건물 옥상에 신축된 구조물 및 신설도로 등도 변화탐지 되었다. 결과영상에서 많은 판독 오류를 발생시키는 주요 원인은 자동차와 그림자 등으로 나타났다. 건축물은 변화되지 않았지만 지붕의 보수공사로 인해 지붕컬러의 변화가 변화지역으로 탐지되었다. 이것은 화소의 밝기값 차이를 기준으로 변화탐지를 하는 차연산 기법의 단점이라고 할 수 있다. 또한 정사영상의 정확도가 변화탐지 결과에 많은 영향을

미치는 것으로 나타났다. 변화탐지는 촬영시기와 축척, 동일한 컬러, 촬영 당시의 태양각으로 인한 그림자 방향 등 두영상의 촬영조건이 동일하다면 더욱 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 변화탐지 기법을 판독 작업에 활용한다면 판독 우선순위 결정에 많은 도움이 될 뿐만 아니라 영상의 종류와 필요에 따른 다양한 변화탐지 기법을 적용한다면 판독 작업에 많은 활용성을 기대할 수 있다.

참고문헌

서울특별시(2006), 항공사진 이미지데이터 구축 사업 완료보고서
 이진덕, 연상호, 이동호,(2004), 다시기 항공 사진으로부터 소도읍 지역의 변화탐지, 한국콘텐츠학회 학술대회논문집 Vol.2 No.2
 이종명(2006), 히스토그램의 적응적 변형을 이용한 화질개선 방법, 한양대학교 대학원 석사논문