

위성영상을 이용한 수치지도 수정/갱신 방안 연구 A Study on the correcting and updating the Digital Map using Remotely Sensed Data

윤여상* · 김준철* · 박수영* · 최종현**

Yoon, Yeo Sang · Kim, Jun Chul · Park, Su Young · Choi, Jong Hyun

* 이엔지정보기술(주) 연구원(E-mail: gise@engit.com)

** 이엔지정보기술(주) 대표이사(E-mail: jhchoi@engit.com)

Abstract

The digital map expresses natural topography and artificial things with 3D position coordinates in the computer such as the road, railway, building, river, mountain, paddy and dryland. Therefore, those should contribute to the information-oriented society by maintaining information and providing it to users quickly. However it is difficult to maintain the most recent topographic information all the time because of restricted budget and time. The purpose of this study is to investigate and analyze the updating area of the digital map using remotely sensed data, and to furnish the useful information reducing cost and time. To predict updating area of the digital map, we applied the urban changes analysis method to Landsat TM images from produced date of the digital map to up-to-date. Classification method for urban change analysis applied single band process algorithm. This study presents that updating area of the digital map is predicted by only the rate of 40% on total research area.

1. 서 론

지도를 수치지도화 하고, 다양한 분야에서 GIS(Geographic Information System)의 활용이 증가하면서 공간자료에 대한 수요가 증가하고 있는 추세이다. 또한 인터넷이나 이동통신의 급속한 발전으로 다양한 정보의 생성 및 제공이 가능해지고, 특히 수치지도는 정보화 시대의 사회기반정보로서 가장 중요한 사회간접자본 중 하나로 정보화 사회를 실현하는 필수요소로 인식되고 있다.

현재 수치지도는 기본도를 제작하는 국토지리정보원과 필요에 따라 유관기관에서 제작/관리하고 있다. 법적으로 지도의 수정/갱신은 도시·농촌·기타지역 별로 각각 2년·5년·7년을 기준으로 하는 것을 원칙으로 하고 있으나, 예산과 시간적인 문제 등으로 인해 규정대로 지도의 갱신이 어려운 실정이다.

본 연구는 법적 갱신주기에 따른 일률적인 수치지도의 수정/갱신지역 선정에 따른 시간적·경제적인 문제점을 보완하고 보다 최적화된 방법을 통하여 갱신 대상지역을 선정, 수정하여 수치지도의 최신성을 유지하는 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위해 현행 1/25,000 수치지도 제작 시기에 맞는 위성영상과 최근 시기에 촬영된 위성영상을 활용하여 이 시기 동안의 도심 변화 정도를 분석하여 현행 수치지도의 수정/갱신 대상지역을 파악하는 방법을 이용하였다.

2 대상 지역 및 자료

2.1 대상 지역 및 수치지도 제작 시기 조사

본 연구를 위한 대상 지역은 대전광역시를 포함하는 충청남·북도의 일부로 1/25,000 수치지도 30도엽에 해당

되는 지역이다. 이 지역은 대전광역시와 같은 대도시와 주변의 소규모 도심이 잘 분포하고 있으며, 수치지도의 갱신이 비교적 오래된 지역으로 본 연구를 위한 최적의 대상지라 할 수 있다.

수치지도의 제작시기는 국립지리원 고시자료를 기준으로 조사하였으며, 수치지도의 제작시기는 수치지도가 제작된 시점을 기준으로 한 것이 아니라 원천 자료인 항공사진 촬영 시점을 기준으로 하였다.

경도 : 127							
	367053 마곡	367054 의당	367053 조치원	367054 화신	367113 윤천	367114 죽림	
	367091 공주	367092 하북	367101 금남	367102 신탄전	367111 회북	367112 보은	
	367093 탄천	367094 출암	367103 유성	367104 대전	367113 육천	367114 안남	
	367131 논산	367132 연산	367141 광천	367142 마전	367151 이월	367152 삼천	
위도 : 36	367133 연우	367134 화평	367143 장선	367144 금산	367153 제원	367154 두주	
항공사진 촬영년도	91년 2도엽	92년 8도엽	93년 12도엽	94년 1도엽	95년 1도엽	96년 6도엽	총 30도엽

그림 1. 대상지역 및 수치지도 제작시기 현황

2.2 대상 영상

1/25,000 수치지도의 공간적 범위와 과거 시기부터 현재까지의 모습을 분석하기 위한 지속적인 자료의 제공 여부를 고려하여 본 연구에서는 Landsat TM 영상을 선정, 분석을 수행하였다. Landsat TM 영상은 80년 초·중반부터 현재까지 지속적으로 자료를 제공하고 있으며, 30m의 공간해상력과 다중과장영역을 보유하고 있어 시계열 변화 탐지를 위한 최적의 자료라 할 수 있다.

본 연구를 위한 Landsat TM 영상자료는 다음과 같으며, 보유된 영상의 한계로 인해 1991, 1992년에 제작된 지도는 1989/10/09 촬영 영상으로, 1993, 1994, 1995, 1996년 제작한 지도는 1994/04/19 촬영 영상으로 그룹화하여 분석을 수행하였다. 또한 비교를 위한 최근 시기영상으로는 2000/05/08 촬영영상을 선정하여 활용하였다.

표 1. 수치지도 제작시기에 따른 Landsat 위성영상자료 선별

수치지도 제작 년도(항공사진 촬영년도)	Landsat TM 영상
1991	1989-10-09
1992	
1993	1994-04-19
1994	
1995	
1996	
최근시기(비교영상)	2000-05-08

3. 자료의 처리 및 분석

3.1 자료 처리 개요

3.1.1 1/25,000 수치지도 제작시에 맞는 위성영상 구성

수치지도 제작시기에 맞는 영상을 구성하기 위해 선정된 각 대상 영상을 수치지도의 기본 좌표계와 동일한 좌표계를 갖도록 기하보정을 우선적으로 수행한 후 표 1과 같이 영상과 대상 시기가 부합되는 각각의 수치지도의 도곽을 기준으로 영상들을 추출(subset)하였다. 추출된 영상들은 유사한 시기별로 다시 그룹화하여 분류를 위한 기본 자료 구성을 수행하였다.

3.1.2 변화 분석

위성영상을 이용하여 수치지도의 수정/갱신 대상지역을 선정하기 위해 본 연구에서는 수치지도 수정/갱신에서 가장 중요한 요소라고 할 수 있는 주거지 및 상업지, 교통시설 공공시설 등과 같은 도심의 변화 정도를 파악하는 방법을 적용하여 분석을 수행하였다. 다음의 표 2는 도심 변화 분석을 위한 분류 항목과 설명이다.

표 2. 변화 분석을 위한 분류 항목

분류 항목	설명	세부 설명
도심	도시 및 주거지	주거지 및 상업지
		교통 시설
		공업지
		공공시설물
		기타 시설
비도심	농지 및 임지	논, 밭
		초지
		임목지
		기타
	수계	습지
		하천
		호소
		기타

도심의 변화 모습을 추출하는 방법은 일반적인 감독분류나 무감독분류를 통하여 분석하는 방법이 일반적이거나 이러한 분석을 위해서는 여러 분류 알고리즘에 대한 이해와 고가의 영상처리 프로그램이 요구되어 많은 어려움이 따르게 된다. 본 연구에서는 영상처리 비전문가도 손쉽게 분석을 수행할 수 있어야 한다는 점을 고려하여 Landsat TM의 여러 밴드 중 도심과 비도심간 분류가 용이한 단일 밴드만을 선정한 후 이원화 분류를 수행하는 방법을 채택하여 분류를 수행하였다.

단일 밴드를 이용한 도심과 비도심의 분류를 수행하기 위해 우선적으로 Landsat TM영상의 각 밴드 영상 중 도심과 비도심 항목간 분리도가 가장 높은 밴드를 우선적으로 선정하는 과정을 수행하였다. 이를 위해 분류항목별 트레이닝 데이터를 선정하고 각 밴드별 분류항목의 히스토그램과 분리도를 계산하고 이를 통하여 분리도 가장 높은 영상을 선정하여 분석에 수행하였다. 분리도 계산은 각 평균간의 정규화된 거리를 이용한 다음과 같은 수식을 통하여 얻었으며, 분리도 값이 클수록 분리가 잘 이루어진다(Swain, 1978).

$$d_{norm} = \frac{|\mu_1 - \mu_2|}{\sigma_1 + \sigma_2} \quad (1)$$

다음의 그림 2는 전체적인 자료 처리 흐름이다.

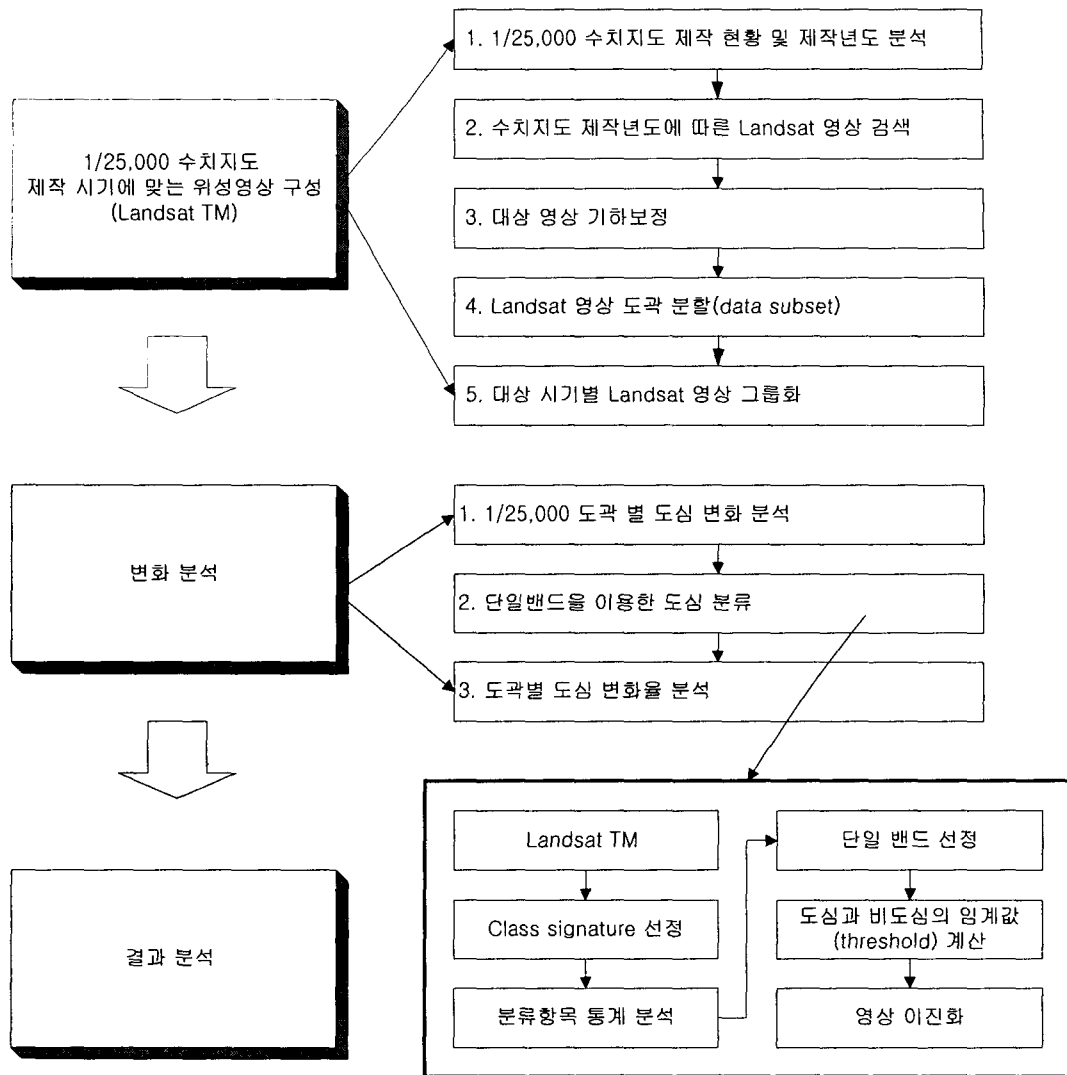
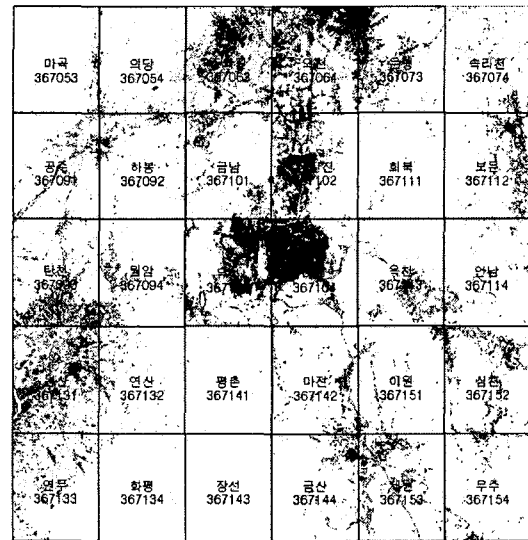
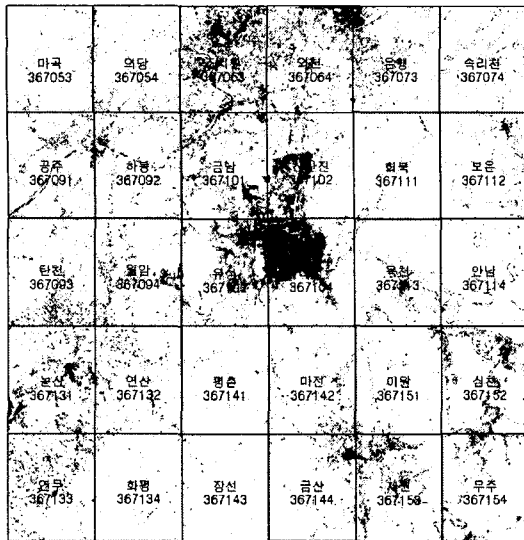


그림 2 . 위성영상을 이용한 수치지도 수정/갱신 대상지역 선정 흐름

3.2 자료 처리 결과

다음의 그림 3은 일련의 자료 처리 흐름에 따른 처리 결과를 보여주고 있는 것이다. 도심의 전반적인 모습은 어느 정도 분류가 잘 이루어졌으나, 일부 도심 주변 농경지의 일부가 도심으로 오분류된 결과를 보여주고 있었다. 이러한 오분류의 원인은 대부분의 중·소도시의 경우 농경지와 도시가 혼재되어 있는 형태로 도시가 형성되어 있고, 또한 사용된 위성영상의 촬영시기가 봄, 가을로 농경지가 모내기전 혹은 추수 후의 나대지 형태의 모습을 갖추고 있는 시기여서 도심과 유사한 패턴을 보였기 때문으로 판단된다.



(a) 수치지도 제작시기 따른 모자이크영상

(b) 최근시기(2000년)의 영상

그림 3. Landsat TM 영상을 이용한 도심 분류 결과

일련의 분석과정을 통하여 얻어진 수치지도 제작시기부터 최근시기(2000)까지의 도심 변화량을 통하여 수치지도가 마지막으로 갱신된 시점으로부터 현재 시기까지의 변화된 모습의 정도를 정량적인 값으로 계산하였으며, 이를 다음 그림 4와 같이 정리하여 표현하였다. 분류 결과를 살펴보면 대전광역시 일대인 신탄진, 유성, 외천 등의 도엽과 논산인근의 도엽에서 도시의 성장이 많이 이루어졌음을 판단할 수 있었다. 또한 전체 면적 대비 마이너스(-) 성장률을 보이고 있는 지역도 나타나고 있었는데 이들 지역은 농촌의 인구 감소로 인한 도심 축소가 발생한 지역으로 판단된다. 그러나 1% 이상 마이너스(-)성장을 보인 지역은 사실상 이러한 도심 축소에 의해 발생한 것이라고 판단하기는 어려운데, 이는 분류 정확도에 기인한 농경지 오분류로 인한 결과라고 판단된다.

367053 마곡	367054 의당	367063 조치원	367064 외천	367073 은행	367074 속리천
367091 공주	367092 하봉	367101 금남	367102 신탄진	367111 회북	367112 보은
367093 탄천	367094 월암	367103 유성	367104 마전	367113 복창	367114 안남
367131 논산	367132 연산	367141 평촌	367142 마전	367151 이원	367152 심천
367133 연무	367134 화평	367143 장선	367144 금산	367153 제원	367154 우주
1/25,000 수치지도	오분류 대상지역 5도엽	1%미만 변화지역 13도엽	1%이상 변화지역 5도엽	5% 이상 변화 지역 7도엽	총 30도엽

그림 4. 수치지도 제작시기부터 최근시기(2000)까지의 도심 변화 분석 결과(도엽 면적 대비 결과)

다음의 표 3은 본 연구의 분석결과인 도심 변화량을 기준으로 수치지도 수정/갱신 대상지역을 판단한 자료이다.

전체 도엽 면적 대비 도심 변화율이 5%이상 이루어진 경우는 수치지도의 전면 수정이 필요한 지역으로, 1%이상 5%미만으로 변화된 지역은 부분수정이 예상되는 지역으로, 그리고 나머지 그 외의 지역은 변화가 거의 없는 지역으로 굳이 수치지도의 수정/갱신이 요구되지 않는 지역으로 판단 분류하였다.

표 3. 변화 분석을 통한 수치지도 수정/갱신 대상지역 판단

전체 도엽 면적 대비 도심 변화 변화율	도엽 수	수치지도 수정/갱신 여부
5% 이상	7	수치지도 전면 수정 예상 지역
1%이상 5% 미만	5	수치지도 부분 수정 예상 지역
1% 미만	13	수치지도 수정/갱신 제외 지역
-1% 미만	5	오분류 예상 지역

이러한 결과를 통하여 수치지도 수정/갱신이 법적 주기에 의한 일괄적인 처리가 아닌 실제적인 변화량에 근거하여 보다 최적화된 수치지도 수정/갱신을 할 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것이라 판단된다.

4. 결 론

Landsat TM 영상을 이용한 수치지도 제작시기부터 최근 시기(2000년)까지의 도심 변화 분석을 통하여 현재 사용 중인 1/25,000 수치지도의 수정/갱신 대상 지역을 분석해왔다. 분석 결과 전체 30개 도엽 중 7개의 도엽이 전면 수정이 필요한 지역으로, 5개 도엽이 부분 수정 갱신이 필요한 지역으로 분석되었다. 이러한 분석을 통하여 30개 도엽 전체에 대하여 수정/갱신을 하지 않고 일부분만을 수행한다면 작업의 양이 현저히 줄어들어 동일한 시간과 경비를 이용하여 보다 많은 대상지역의 수치지도에 대하여 갱신을 수행할 수 있을 것이라 기대된다.

본 연구에서는 제한된 자료와 시간으로 인해 간략한 방법을 통하여 1/25,000 수치지도에 한해서 분석을 수행한 것이나 다양한 위성영상과 수치지도 레이어 분류 기준을 바탕으로 보다 자세한 분석을 수행한다면 보다 정확하고 효과적인 결과를 얻을 수 있을 것이라 판단된다. 또한 이러한 분석 방법을 보다 확대하여 고해상도 위성영상을 이용한 변화 분석을 통하여 대축척의 수치지도의 수정/갱신 지역을 파악하여 갱신한다면 업무의 효율의 향상이 어느 정도 이루어질 것이라고 기대된다.

참고문헌

- 어양담(1999), 衛星映像 分類를 위한 트레이닝 正規化 알고리즘과 클래스 分離度 測定技法 開發, 서울대학교 박사학위논문
- Jensen, J. R.(1996), *Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective*, Prentice-Hall, Inc., Second Edition
- Lillesand. T. M. and Kiefer, R. W.(1994), *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons, Inc., Third Edition
- Swain, P. H. and Davis, S. H.(1978), *Remote Sensing : The Quantitative Approach*, McGraw-Hill, Inc., pp. 164-174
- Lunetta, R. S and Elvidge C. D(1998), *Remote Sensing Change Detection : Environmental Monitoring Methods and Applications*, Sleeping Bear Press, Inc.