

## 원격탐사자료를 이용한 수치지도 수정·갱신 물량 산출 방안 연구 A Study on the calculating the amount of updating Digital Map using Remotely Sensed Data

윤여상<sup>1)</sup> · 최종현<sup>2)</sup> · 강인구<sup>3)</sup>

Yoon, Yeo Sang · Choi, Jong Hyun · Kang In Gu

<sup>1)</sup> 이엔지정보기술(주) 연구원(E-mail: gise@engit.com)

<sup>2)</sup> 이엔지정보기술(주) 대표이사(E-mail: jhchoi@engit.com)

<sup>3)</sup> 국토지리정보원 공간영상과 사무관(E-mail: kig777@moct.go.kr)

### Abstract

The digital map expresses natural topographies and artificial things with 3D position coordinates in the computer such as the road, railway, building, river, mountain, paddy and dryland. Therefore, the digital map is regarded as an important factor in the information-oriented society. However, it is difficult to maintain the most recent topographic information all the times because of restricted budget and time. For that, the efficient method corresponded with the digital map should be presented. This study aims to suggest the way to make an estimate of updating cost for 1:5,000 scale digital map by using remotely sensed data. To predict updating area of the digital map, the screen digitizing method was applied to the overlapped images and digital map

## 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 도심·농촌·기타지역 별로 각각 2년·5년·7년을 기준으로 하는 것을 원칙으로 하고 있으나, 예산과 시간적인 문제 등으로 인해 규정대로 지도의 갱신이 어려운 실정이다. 이를 보완하고 보다 효율적인 수정체계를 구축하기 위해 현재 국토지리정보원은 전국을 5개 권역으로 구분한 후 매년 1개 권역씩 수정·갱신을 수행하는 방법을 적용하여 수행하고 있다. 그러나 이러한 방식 또한 예산상의 문제로 대상권역 전체지역에 대한 전면적인 갱신은 어려운 실정이어서, 보다 체계적인 예산의 활용이 절실히 필요한 상황이다.

수치지도를 수정·갱신하기 위해서는 항공사진 촬영, 수정도화, 지리조사, 정위치 편집, 구조화 편집 등의 복잡한 과정을 거치게 되며, 각 과정별 막대한 비용이 지출된다. 단계별 지출 비용은 갱신 지역의 작업 난이도에 따라 달라지므로 정확한 갱신 소요 비용을 산출하기 위해서는 최우선적으로 도엽별 갱신 대상지역 및 지형 분류가 절실히 필요하다.

본 연구는 1/5,000 수치지도 수정·갱신 물량 산출을 위한 예산 편성과정 중 현행 갱신 대상지역 및 지형분류 과정의 장·단점을 분석하고, 보다 정확한 예산편성을 위해 원격탐사 자료를 활용하는 방법을 제시하였다.

## 2. 현행 1/5,000 수치지도 수정·갱신 물량 산출 방법

수치지도 수정·갱신을 위해서는 앞서 언급한 바와 같이 항공사진 촬영, 수정도화, 지리조사, 정위치 편집, 구조화 편집 등의 여러 단계를 거치게 된다. 각각의 공정에 소요되는 예산은 수정율과 수정작업 대상지역의 작업난이도를 고려한 지형계수를 이용하여 산출하게 된다. 그러므로 최적의 갱신비용을 산정하기 위해서는 도엽별 갱신 대상지역과 지형분류가 정확히 이루어져야한다.

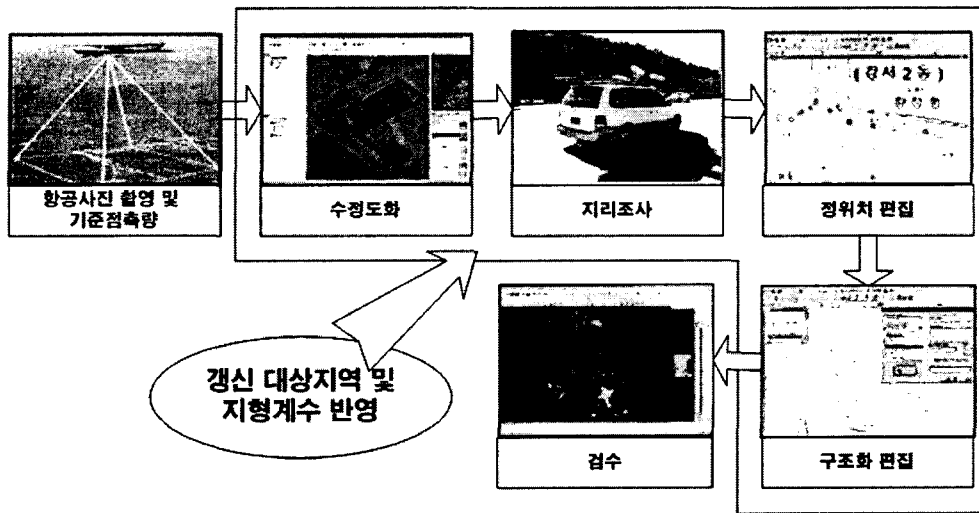


그림 1. 수치지도 제작 과정

국토지리정보원에서는 현재 이러한 수정·갱신 물량 산출을 위한 대상지역 및 지형분류를 위해 현행 1/5,000 종이지도와 이를 100등분하여 표시할 수 있는 정규 격자판을 중첩시킨 후, 담당자의 육안을 통해 지형분류 각 항목에 맞추어 격자수를 판단하고 이를 비율로 환산하여 도엽별로 시가지, 교외지, 농경지, 구릉지, 산악지의 비율을 결정하는 방법을 이용하고 있다. 전면 갱신 도엽의 경우는 이러한 비율에 표준품셈을 적용하여 최종적인 갱신비용을 산출하고, 부분 갱신도엽의 경우는 신규 촬영된 항공사진이나 기타 지식을 활용하여 해당 도엽의 수정율을 판단하고 이를 지형분류 항목별 비율에 맞추어 환산한 후 이를 표준품셈을 적용하여 비용을 산출한다.

표 1. 지형분류 항목

지형	설명(건설표준품셈 기준)
시가지	가로망이 형성되어 있고 취락, 공장, 주택, 아파트 등이 밀집되어 시가지 형태를 이룬 지역
교외지	공장, 주택, 아파트 등의 분포상태가 비교적 치밀한 지역
농경지	농작물 재배지역으로 식생군(논, 밭, 과수원 등)이 분포되어 있는 지역
구릉지	농작물 미재배지역이나 산림의 분포상태가 없는 경사 5° 이내의 미개발 지역
산악지	산림(침엽수, 활엽수)이 형성된 지역

국토지리정보원에서 현재 사용되고 있는 방법은 숙련된 담당자가 수행을 하면 빠르게 물량을 산출할 수 있다는 장점을 가지고 있지만, 기존 종이지도를 이용하여 분류를 수행하기 때문에 현재 지형모습을

반영하지 못할 뿐만 아니라, 단순히 출력된 항공사진 또는 기타 지식을 참고로 변화가 발생되었다고 판단되는 지역의 격자수만을 활용하여 수정율을 산출하기 때문에 결과의 신뢰성이 현저히 낮다는 단점을 가지고 있다.

### 3. 원격탐사 자료를 활용한 수치지도 수정·갱신 물량 산출 방안

수치지도 수정·갱신 물량 산출 방법은 정확한 갱신 대상지역을 판단하여 최적의 예산 편성을 목적으로 하고 있으나, 광범위한 대상 지역에 비해 한정된 비용뿐만 아니라 소요 시간 역시 고려해야 하는 어려움이 있어, 영상의 선택 폭과 활용 기술의 제약을 받게 된다. 본 연구에서는 이러한 제약 요소를 고려하고, 물량산출 방법을 보다 효과적으로 수행할 수 있는 방법으로 신규 촬영된 항공사진 또는 5m이하의 중·고 해상력의 위성영상과 수치지도를 중첩한 후 개략 스크린 디지털라이징을 통해 갱신지역을 분류해내는 방법을 활용하였다.

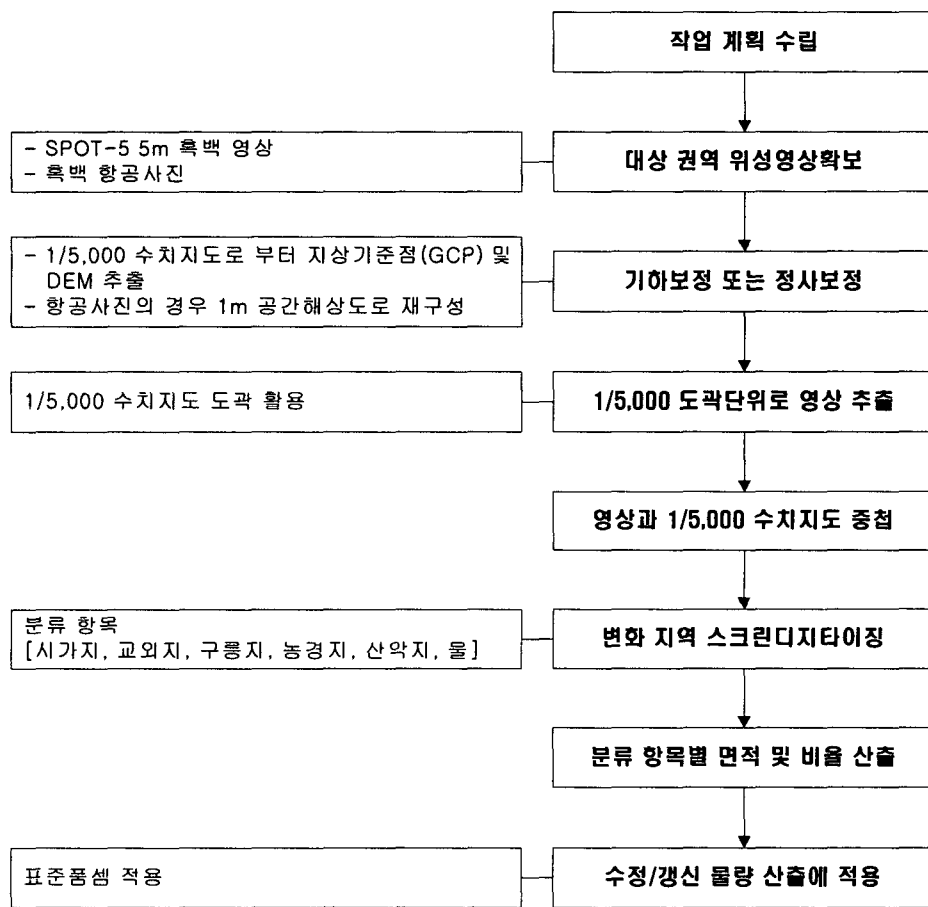


그림 2. 영상을 이용한 수치지도 수정·갱신 물량 산출 흐름

### 3.1 대상지역 및 자료

#### 3.1.1 대상지역

본 연구의 대상지역은 1/5,000 수치지도 25도엽에 해당되는 광주광역시의 일부지역으로 선정하였는데, 이 지역은 수치지도의 수정·갱신이 1996년, 1997년 등에 이루어져 현재 많은 변화가 예상되는 지역이고 또한, 국토지리정보원의 2004년 수치지도 수정·갱신 권역에 포함된 지역이다.

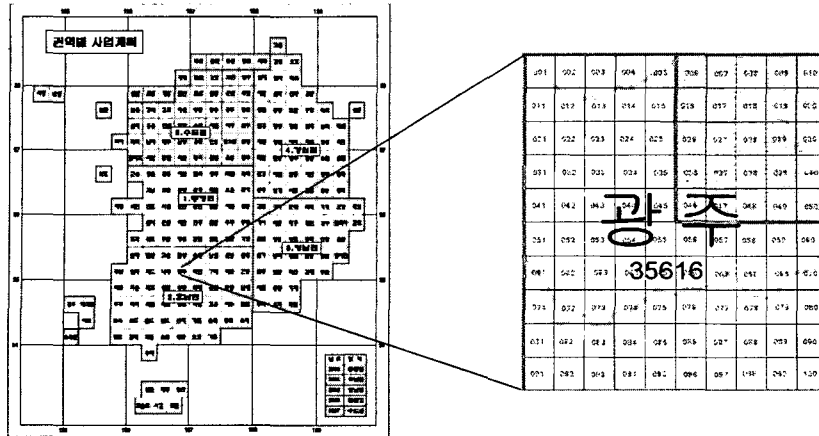


그림 3. 연구 대상지역

### 3.1.2 연구 자료

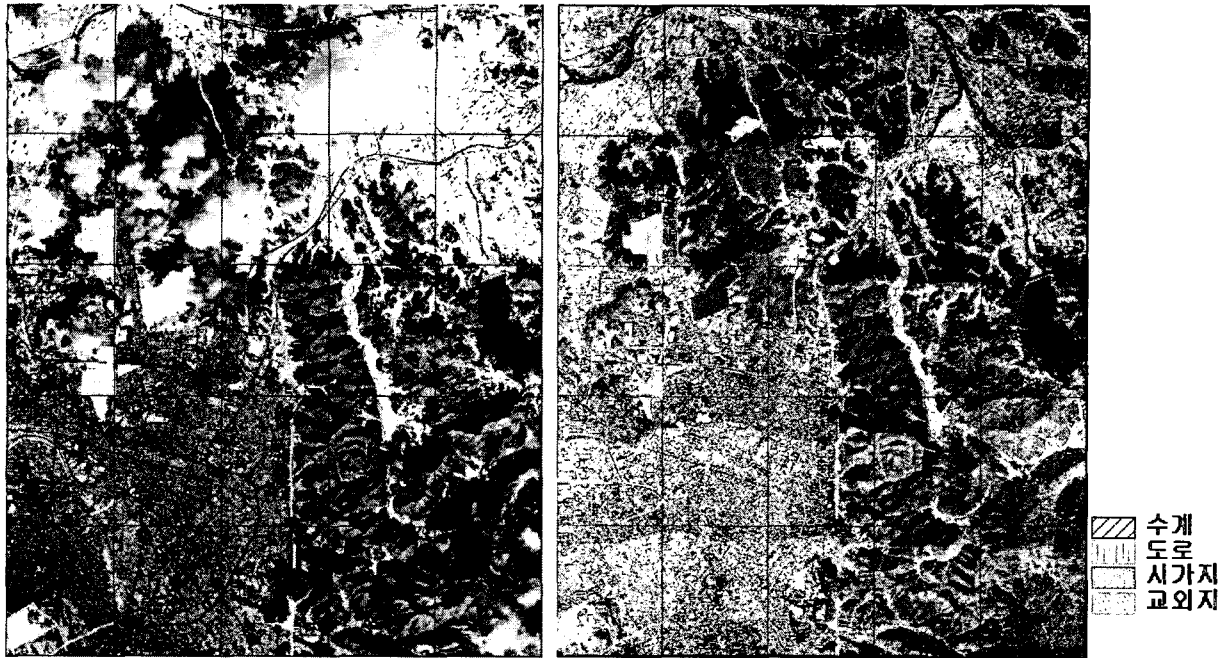
1/5,000 수치지도와의 중첩을 통해 변화 대상지역을 찾기 위한 자료로 60X60Km의 비교적 넓은 공간적 범위를 촬영하고, 5m의 공간해상력을 가지고 있는 SPOT-5 위성의 흑백영상과 매년 수치지도 수정·갱신을 위해 촬영하고 있는 항공사진을 활용하여 분석을 수행하였다.

표 2. 자료 목록

자료	설명	
1/5,000 수치지도	광주006~광주010, 광주016~광주020, 광주026~광주030, 광주036~광주040, 광주046~광주050	
SPOT-5 5m Pan	촬영 날짜	2003.12.20
	운량(%)	5
	Path/Row	305/279
	영상 질	G
흑백 항공사진	촬영 날짜	2002.11
	촬영 축척	1/20,000
	스캐닝 해상도	1200 dpi

### 3.2 분석 결과

다음의 그림과 표는 항공사진과 SPOT-5 영상을 이용하여 앞선 일련의 분석 흐름에 따라 대상지역의 수정·갱신 대상지역을 추출한 결과이다. 분류 항목은 표준품셈에서 정의한 시가지, 교외지, 농경지, 구릉지, 산악지외에 수계와 도로항목을 추가하여 분석을 수행하였으며, 항공사진의 경우 특성상 좁은 지역을 고해상도로 촬영한 자료이기 때문에 전처리 과정이 SPOT-5 비해 상대적으로 많은 시간과 복잡한 과정을 거치는 단점을 가지고 있었다. 분류 결과 도심확장 등에 따라 새로 건설된 주거지 및 상업지역에 의해 대부분의 변화가 나타나고 있었으며, 변화가 거의 없는 산간지역의 수치지도도 파악되었다. SPOT-5 영상과 항공사진을 통해 탐지해낸 변화율은 편차가 1%미만으로 거의 비슷한 결과를 내고 있었다. 다만, “35616027”도엽의 경우 변화율의 차이가 매우 큰 모습이 보이고 있는데, 이는 항공사진의 특정 지역에 있는 보완 시설물로 인해 보완처리가 이루어져 분석이 되지 못했기 때문이다. 이와는 상반되게 “35616017”도엽의 경우 SPOT-5 영상을 이용한 경우에는 전혀 변화지역이 탐지되지 못했으나, 항공사진을 이용한 경우에는 일부 지역이 교외지로 변화된 모습을 탐지해 낼 수 있었다. 이는 SPOT-5 영상에 구름이 촬영되어 해당 지역의 분석이 어려웠기 때문이다.



(a) SPOT-5

(b) 항공사진

그림 4. 1/5,000 수치지도 수정·갱신 대상지역 추출 모습

표 3. 1/5,000 수치지도 수정·갱신 수정율 산출 결과(도엽 대비 변화율, %)

도엽번호	SPOT						항공사진					
	시가지	교외지	수계	도로	수정율	갱신면적 (m <sup>2</sup> )	시가지	교외지	수계	도로	수정율	갱신면적 (m <sup>2</sup> )
35616006				0.30	0.30	19,228				0.18	0.18	11,064
35616007			0.87	0.75	1.63	102,544		2.71	0.83	0.71	4.25	268,274
35616008			1.71	0.29	2.00	126,333			1.00	0.26	1.26	79,341
35616009			1.31	1.30	2.61	164,596				0.82	0.82	51,545
35616010												
35616016	12.48	11.00		2.59	26.06	1,645,040	12.09	10.93		2.20	25.22	1,591,809
35616017								0.81			0.81	51,078
35616018		1.27			1.27	80,415		1.23			1.23	77,768
35616019				0.70	0.70	44,477				0.73	0.73	45,990
35616020												
35616026	11.21			1.43	12.63	797,681	8.35			1.48	9.82	620,313
35616027	1.5	14.60			16.17	1,020,808	1.71	1.39			3.09	195,378
35616028		1.80		0.69	2.49	157,354		0.34		0.65	0.99	62,375
35616029												
35616030												
35616036	2.11			0.43	2.54	160,380	2.06			1.53	3.59	226,812
35616037												
35616038				1.07	1.07	67,400				1.24	1.24	78,325
35616039												
35616040												
35616046		6.15		2.31	8.46	534,188		5.86		2.29	8.16	515,263
35616047												
35616048		0.89		1.14	2.03	128,418		0.02		1.11	1.13	71,524
35616049												
35616050												

### 3.3 예산 설계

산출된 수정율과 그에 따른 지형분류결과를 이용하여 “35616016” 도엽을 위한 실제적인 정위치 편집 소요비용 설계를 수행하였다. 설계에 필요한 지형계수 및 시간당 작업량은 건설표준품셈을 근거로 하였다.

표 4. 축척별 시간당 작업량(단위 : Km<sup>2</sup>, 정위치 편집)

축척	1/500	1/1,200	1/5,000	1/25,000	비고
1시간당 작업량(Km <sup>2</sup> )	0.0048	0.0065	0.076	0.755	

표 5. 지형에 따른 증감계수(정위치 편집)

지형종류	시가지	교외지	농경지	구릉지	산악지	비고
수치도화	0.65	0.77	1.00	0.95	0.84	

표 6. 인원 편성(정위치 편집)

종별	인원수	비고
고급기술자	1	고급기술자 및 정보처리기사는 작업일수의 각 1/10인·일을 초과 못함
정보처리기사	1	
중급기능사(지도제작)	1	

설계를 위해 필요한 정보는 SPOT-5를 이용하여 산출된 결과를 활용하였으며, 도로의 경우는 교외지 항목으로 가정하여 산정하였다.

표 7. 설계 제원(35616016 도엽)

정위치 편집 면적	지도 축척	지형구분	비고
1.7Km <sup>2</sup>	1/5,000	시가지 : 48% 교외지 : 52%	시가지: 12.4÷(12.48+11.0+2.59)×100 교외지:(11.0+2.59)÷(12.48+11.0+2.59)×100

표 8. 설계 내역

(a) 인건비

구분	고급 기술자	정보처리 기사	중급기능사 (지도제작)	비고
1. 작업관리	3.95인	3.95인		1.7Km <sup>2</sup> ÷ (0.076km <sup>2</sup> /시간 × 8시간) × (0.48÷0.65+0.52÷0.77) = 3.95일
2. 편집			3.95인	

(b) 기계비

구분	상각비	유지관리비	비고
컴퓨터	3.95일	3.95인	S/W 포함

### 4. 결론

본 연구에서는 현행 수치지도 수정·갱신 방법을 보완하고, 보다 체계적이고 과학적인 방법 중 하나로 위성영상 또는 항공사진과 1/5,000 수치지도의 중첩분석을 통하여 갱신대상지역 및 수정율을 산출하는 방법을 제시하였으며, 이를 통해 실제적인 소요 예산편성을 하였다. 이러한 분석을 통해 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 향후 1/5,000 수치지도 수정·갱신 물량 산출을 위한 체계적이고, 과학적인 방법을 제시하여 보다 합

리적인 예산편성이 가능할 것으로 기대된다.

2. 항공사진과 같은 고해상도의 자료는 변화지역 분석 과정에서는 매우 효율적이거나, 대단위 지역에서의 영상처리의 경우 전처리 과정상의 막대한 예산과 시간이 소요되어, 적절한 공간해상력의 위성영상을 이용해 분석을 수행하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

3. 수치지도 수정·갱신 대상지역 선정 결과와 각종 GIS통계자료와의 연계 분석을 통한 국토모니터링 자료로 활용이 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 2001 건설기반혁신사업의 일환으로 수행된 『국토모니터링체계구축 기술개발』의 연구결과물중 일부로 연구비 지원에 감사드리며, 국토지리정보원의 정책이나 견해와는 다를 수 있습니다.

## 참고문헌

건설교통부 (2004), 建設標準품셈, 건설연구사, pp.796~812

건설 교통부 (2003), GIS DB 실시간 갱신방안에 관한 연구

이현직, 정수, 이승호 (1999), 수치사진측량시스템 환경에서의 수치지도의 수정 및 갱신, 한국측량학회, 한국측량학회지, 제 17권, 제4호, pp.359~372

Jensen, J. R(1996), *Introduction Digital Image Processing : A Remote Sensing Perspective*, Prentice-Hall, Inc., Second Edition

Lunetta, R. S and Elvidge C. D(1998), *Remote Sensing Change Detection : Environmental Monitoring Method and Application*, Sleeping Bear Press, Inc.

<http://www.ngi.go.kr>