

# 지도제작자동화의 효율성 향상을 위한 지형도 도식 분석

## Topographic Map Specification Analysis for the Efficient Improvement of Automatic Mapping

최석근<sup>1)</sup>

Choi, Seok Keun

### Abstract

This study is to improve an automatic rate of mapping system through analysis of topographic map specification. The digital map ver 2.0(1/5,000) has used for this study and the mapping information is to obtain digital and topographic map. This topographic map specification is compared with information that represented of today. The regulation of a map specification for automatic mapping system planed out ① similar specification of topographic map ② simplified specification ③ clearness specification. After this study, the automatic rate of a mapping is up to 7% and the map specification has been easily generated.

Keywords : Topographic Map, Digital Map, Map Specification, Automatic Mapping

### 요 지

본 연구는 기존의 지도 도식을 분석하여 편리한 지도제작과 쉬운 지도 특성 인식, 자동지도제작을 향상 등을 위해 연구하였다. 이를 위해 수치지도 Ver 2.0(1/5,000)을 가지고 수행하였으며, 지도제작에 필요한 정보를 수치지도 및 지형도에서 획득하고, 지도 도식은 현재의 지형도 도식규정에서 표현하는 정보를 비교·분석하여 지도 제작 자동화에 유리하면서 기존 지형도와 유사한 형태, 단순·명료한 형태의 도식이 되도록 고안하였다. 본 연구의 지도제작 자동화처리 결과 약 7%의 자동화율이 향상되었으며, 대상물 특성에 가까운 도식을 고안하여 지도 특성을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

핵심용어 : 지형도, 수치지도, 지도 도식, 자동지도제작

## 1. 서 론

현재의 1/5,000 지형도 도식 및 도식 규정은 1991년 8월에 개정된 것을 적용하고 있다. 이러한 도식 규정중 몇몇은 변화된 사회 환경에 의해 도식의 상징성이 퇴색된 항목을 포함하고 있고, 도식 형태가 현실과 다르게 복잡하며, 수치지도 Ver 2.0과 기존 지형도간의 표현 항목이 상이하는 등의 여러 가지 특성을 가지고 있다. 이러한 문제로 인해 사용자들이 지형도 정보를 정확하게 인식하지 못하고, 지도제작자동화율이 감소되며, 최신 정보를 제공해 주지 못하는 등의 여러 가지 문제점들이 나타나고 있다.

본 연구는 수치지도 Ver 2.0을 이용하여 판독의 명확성, 원활한 수정·갱신 및 신속한 지형도 보급 등이 가능한

지도제작 자동화의 효율성 향상을 위하여 1/5,000 지형도 도식 개정에 대한 연구를 수행하였다.

도식개정의 기본 원칙은 현실 세계의 특성을 단순·명확하게 반영하고, 지도제작 공정의 자동화율을 높이면서 기존 지형도와 최대한 유사한 형태의 지도가 출력될 수 있도록 연구하였다. 이를 위해 1/5,000 지도 도식의 특성과 문제점, 그리고 자동화의 효율성을 향상시키기 위한 방안 등의 분석이 이루어졌다.

1/5,000 지형도 도식작성은 기존의 지형도 도식적용 규정분석, 수치지도 Ver 2.0의 지형·지물코드체계 분석, 지형도와 수치지도 Ver 2.0 간 관계분석 등을 수행한 후, 지형도 도식작성을 위한 기준을 결정하였고, 이 기준을 토대로 축척 1/5,000 지형도에 대한 지형도 도식을 개정·연구

1) 충북대학교 공과대학 토목공학과 부교수(E-mail:skchoi@chungbuk.ac.kr)

하였다. 또한, 도식은 지도 제작 자동화 시스템과의 적합성을 검토·보완하고, 지도 제작자와 협의를 통해 보정함으로써 자동화 과정에서 요구되는 지형도 도식이 보다 합리적으로 작성될 수 있도록 하였다.

지형도 도식 작성양식은 작업의 효율성을 위하여 각 항목별로 기존 지형도 도식과 그 상관관계를 가지는 수치지도 Ver 2.0 항목, 그리고 도식의 비교·검토가 용이하게 구별될 수 있도록 작성양식을 재 구성하였으며, 이로 인해 추후 수치지도 Ver 2.0의 갱신으로 인한 도식의 추가 개정 작업이 보다 원활히 수행될 수 있도록 하였다.

따라서, 본 연구는 기존 지형도 도식의 문제점을 분석하여 지도의 미적품질을 유지하면서 현실적이며, 단순·명료한 도식형태로 쉽게 인식할 수 있도록 제작하므로써 사용자들이 지도 정보를 보다 쉽게 알 수 있도록 하고, 지도 제작자동화를 향상 및 경비절감 등에 기여할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

## 2. 자료 분석

지형도라 함은 지표면상의 자연·인공적인 지물과 상호 위치관계를 수평·수직으로 관측하여 그 결과를 일정한 축척과 도식으로 도지에 표시한 것으로, 각종 사업에 필요한 편집이나 토지이용도 등의 주제도 작성에 기초되는 지도를 말하고, 도식은 지도의 간행에 필요한 지형·지물, 행정구역경계 등의 상징적인 기호와 문자 크기, 서체, 간격, 색상 및 기호 등의 배치에 관한 모양을 총칭한다(국립지리원, 1999 ; Robinson, 1995 ; Keates, 1989).

1/5,000 지형도의 표시원칙과 표현 기준인 지도도식 적용 규정은 건설교통부령 제323호 지도도식규칙을 근거로 국가 기본도에 따라 각각 다르게 정의되어 있다. 이 규정은 측량법 제23조 제1항 및 지도도식규칙 제9조에 의거 1/5,000 대축척 지형도 제작에 사용되는 용어를 정하고, 도상에 표시되는 기호 및 주기 선택과 지형·지물 표기방법, 각종 기호 적용방법 등에 관한 기준을 정하고 있다. 이것은 교통, 철도, 경계, 건물, 주기, 난외사항, 지형, 지류 등 12개의 대분류로 구성되며, 각각 정의와 표현방법 및 통칙, 세칙 등이 서술되어 있다(조우석 등, 2003).

투영은 평면직각좌표계에 의한 T.M 도법이고, 측량당시 현존 지물을 표현하며, 연속성이 없는 지물이라도 필요하다고 인정되는 것, 혹은 이들을 표시하지 않으면 표현상 불합리한 것 등을 표시한다. 또, 1/5,000 지도도식 적용 규

정에서는 각 구성 항목에 대한 기호 및 선의 종류와 굵기 등에 대하여도 규정하며, 각 대상물의 전위, 크기, 삭제 등에 대한 규정을 상세히 설명하고 있다. 지도와 지도도식 기준은 건설교통부령으로 제정되었으며, 도식에 관한 세부 기준은 국토지리정보원장이 정하도록 되어 있다(국립지리원, 1998 ; 이재기, 2003).

수치지도 Ver 2.0은 기본지리정보구축에 기반하여 기존 수치지도 Ver1.0의 레이어 체계에서 현실 세계에 적합하지 않은 레이어의 삭제 및 중복 레이어 통합·수정과 추가 작업을 통해 제정되되어 축척에 상관없이 104개의 지형·지물체계로 표현되고 있다. 또한, 수치지도 Ver1.0이 내포하고 있는 논리적인 모순 및 기하학적인 모순을 제거하고, 속성처리가 가능한 지형·지물 정리를 통해 GIS활용에서 수정과 갱신이 용이할 뿐 아니라, 단순하면서도 핵심화된 새로운 체계의 수치지도이다. 또한, 본 자료는 일반화를 이용하여 대축척 지도로부터 소축척의 지도 제작이 용이한 데이터이고, 종이지도 제작 및 웹을 통한 지도 공급에도 유용하게 사용될 수 있는 자료이다. 이러한 수치지도 Ver 2.0의 지형·지물 분류체계는 대량의 정보를 포함하고 있으며, 각 그룹을 분류하는 기준을 지형·지물의 성격, 즉 자연적인 것과 인공적인 것을 바탕으로 교통, 건물, 시설물, 경계, 지류, 수계, 지형 등의 8개의 대분류로 정의되어 있다(국립지리원, 2001 ; 국립지리원, 2002).

이와 같이 1/5,000 수치지도 Ver 2.0은 8개의 대분류를 기준으로 104개의 지형·지물체계로 되어 있으며, 그 가운데 지형·지물로 표현되는 항목은 81개 항목이다. 또한, 심볼(기호)로 표현되는 지형·지물을 제외한 모든 지형지물들은 점, 선, 면 등의 객체로 구성되는 구조적 성질을 가지고 있으며, 공간데이터와 속성데이터로 구성되어 있다(국립지리원, 1998 ; 국립지리원, 1999)

1/5,000 지형도 및 수치지도 Ver 2.0의 대분류별 항목 수는 표 1과 같다.

지형도와 수치지도 Ver 2.0의 관계분석을 위하여 최종 출력되는 지도 형태를 기준으로 수치지도 Ver 2.0의 지형·지물 코드체계를 분석하였다. 이를 위해 지도 제작에 필요한 정보를 수치지도 Ver 2.0에서 획득하고, 지형도 도식규정에서 표현하는 정보와 비교·분석하여 시스템 구동시 지형도 도식을 표현할 수치지도 Ver 2.0상의 데이터를 선택하도록 표현가능 항목과 불가능 항목을 분류하였다.

지형도 도식규정이나 수치지도 Ver 2.0의 지형·지물코드체계는 지도를 표현하기 위해 동일한 목적을 갖지만 양

표 1. 1/5,000 지형도 및 수치지도 Ver 2.0의 대분류별 항목수

기존 1/5,000 지형도														
대분류	도로	철도	경계	건물	건물 기호	각종 목표물	기준점	특정 지구	수부	지류	지형	주기	난외 사항	총계
항목수	15	9	3	4	22	13	4	7	19	14	6	39	16	171
1/5,000 수치지도 Ver 2.0														
대분류	교통	경계	건물	시설	수부	식생	지형	주기	총계					
분류코드	A	G	B	C	E	D	F	H						
항목수	17	3	2	38	8	4	5	4	잘못된 계산식					

적으로나 내용적으로는 매우 큰 차이를 나타내고 있다.

지형도 도식규정은 표현 대상물의 기준 선정이 각 축척 별로 매우 상이하게 나타나며, 수치지도 Ver 2.0의 지형·지물체계는 대·중·소분류와 세분류 등으로 구성하여 제작되었다.

표현방법도 수치지도 Ver 2.0은 심벌을 제외한 모든 대상물들이 점, 선, 면으로 표현되며, 각 객체는 속성정보를 포함하고 있는 반면, 기존의 지형도는 공간정보만을 표현한다.

1/5,000 도식규정과 수치지도 Ver 2.0 지형·지물체계의 도식 분류형태는 수치지도 Ver 2.0과 유사한 형태로 제작되었으며, 이 항목들은 수치지도 Ver 2.0을 이용한 지도 제작 자동화에서 제작의 근원이 되는 수치지도 Ver 2.0에 존재하지 않아 표현 불가능한 항목들이므로, 대부분의 이 항목들은 개정 도식에서 삭제되는 것들로 표 2는 여러 항

목 중에서 도로의 일부분만 나타낸 것이다.

### 3. 지형도 도식 정립

#### 3.1 지형도 도식 작성 기준 설정

1/5,000 지도도식 개정을 위해 지형도와 수치지도 Ver 2.0의 분석결과를 바탕으로 수치지도 Ver 2.0을 이용한 지도도식 표현 및 개정에 대하여 연구하였고, 도식 개정 기준을 설정하였다.

지도 특성상 지형·지물·지명 등에 관한 기호 및 표시 방법이 통일성을 가지도록 하고, 지도의 정확하고 용이한 판독이 가능해야 하므로 지도 제작 자동화 시스템에 의해 출력되는 지도가 아주 생소한 도식을 사용하기 보다는 가능한 기존의 지형도와 유사한 형태가 되도록 하였다. 또한,

표 2. 지형도 및 수치지도 관계 분석

1/5,000 도식규정			수치지도 Ver 2.0 지형·지물체계			비 고
대분류	중분류	소분류	대분류	소분류	지형·지물명	
도로	도로	실폭도로	교통	A001	도로경계	
도로	도로	소형차로	교통	A002	도로 중심선	속성
도로	도로	소로	교통	A002	도로 중심선	속성
도로	도로	건설중인도로	교통	A001	도로 경계	
도로	도로	보도있는 도로	교통	A003	인도	
도로	도로	도로 분리대	시설	C052	도로 분리대	
도로	도로	터널	교통	A011/A012	터널/터널입구	
도로	도로	교량	교통	A007	교량	
도로	도로	도로 교차부	교통	A009	입체 교차부	
도로	도로	도로 고가부	교통	A009	입체 교차부	
도로	도로	육교	교통	A006	육교	
도로	도로	계단	시설	C039	계단	
도로	도로부속시설물	성/철도 도로	지형	F003	성/철도	
도로	도로	도로번호	교통	A002	도로 중심선	속성

지도제작 자동화 시스템에서 기존의 도식 형태를 자동으로 작업하여 표현할 수 있는 항목에 대해서는 기존의 도식을 그대로 사용하고, 상징성이 부족한 도식은 변경하였다. 삭제 대상은 기존 지형도에서는 표현하지만 수치지도 Ver 2.0에서 지형·지물체계가 존재하지 않는 대상에 대해서는 표현이 불가능하므로 삭제하도록 하였다.

지도제작 자동화 시 도식의 자동화 표현이 어려운 항목은 자동화율을 높이기 위하여 단순화, 또는 통합시키도록 도식을 변경하였고, 복잡한 도식의 변형이 불가능하면서 사용빈도가 적어 자동화 개발하는데 있어 오히려 불리하게 작용하는 도식들에 대해서는 작업자가 수동으로 표현하거나 도식에서 삭제하도록 하였다. 기존 도식을 자동으로 표현할 수 있는 항목은 현실 세계의 특성을 보다 적절히 상징할 수 있는 도식을 고안하여 지형도에 적용하도록 하였다.

이상과 같은 기준을 이용하여 도식을 개발하였으며, 도식개발의 효율성을 위해 양식을 항목별로 정리하여 비교검토가 용이하도록 하였고, 작업의 표준화를 위해 항목별로 작업 규칙을 제안하였다.

### 3.2 도식 삭제 및 변경항목 결정

삭제 항목은 작업기준에 따라 항목을 결정·처리하도록 하였으며, 이들 항목은 기존 지형도에서는 표현하지만 수치지도에서 지형·지물체계가 존재하지 않아 표현이 불가능하므로 도식에서 삭제하였다. 이들 항목들은 건설중인 철도, 해상경계, 전매청, 고압전선, 뽕나무밭, 대밭, 삼림, 갯구, 하안에 암석이 노출되는 부분 등이다.

도식 개발항목은 자동화율을 높이기 위하여 단순화나 상징화시켜 변경하는 항목과 상징성이 부족한 항목들에 대하여 새로운 도식을 개발하거나 수정하도록 하였으며, 그림 1~3과 같다.

도식의 단순화란 기존의 지형도 도식이 자동화 시스템에서 표현하기가 곤란하고, 향후 미래의 기술적 발전에도 자동화에 장애가 될 수 있는 도식에 대하여 단순하고 명확하게 변경하는 것으로, 도식의 표현을 단순화시킨 항목 중 '역'에 대한 것이 그림 1과 같다.

'역'의 경우 기존의 도식에서 표현하던 각 플랫폼 및 연결 통로의 표현 대신에 수치지도 Ver 2.0상에서의 플랫폼

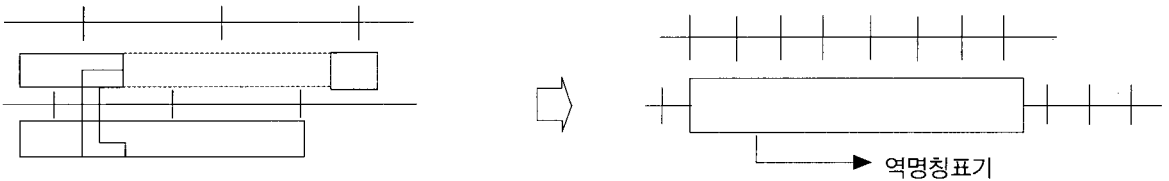


그림 1. 도식의 단순화(역)

표 3. 단순화에 의한 도식 변경 항목

지형·지물명	변경전	변경후	지형·지물명	변경전	변경후
도로분리대			철도터널		
터널			독립건물		
국유철도			공동묘지		
특수철도			모래 및 자갈		음영 240/255 95%
삭도			진흙		음영 200/255 80%
역			간곡선		

지붕으로 나타내면서 역명칭을 주기로 표현하여 단순화시킨 것이다. 표 3은 도식변경항목 중에서 단순화에 의한 도식변경항목을 나타낸 것이다.

도식의 통합화란 도식이 비슷한 지형·지물을 표현하던 이전의 세분화된 도식들이 그 의미가 반감되어 세분할 필요가 적어졌거나, 한 가지의 도식으로도 그 의미가 명확히 전달 가능한 항목들에 대해 지도적 요소를 기준으로 평가하여 하나의 도식으로 묶어주는 것이다.

그림 2는 통합화한 도식 중 '폭포'를 표현한 것으로, '폭포'의 경우 우리나라에서는 대규모보다 소규모가 빈도가 잦고, 상대적으로 규모가 큰 '폭포'도 소형도식으로 표현 가능하므로 통합하였다.

도식에서의 형태변경은 기존 지도도식에서 상징성이 부족하거나 기존의 도식보다 대상물을 더 명확히 전달할 수 있는 경우로 그림 3과 같이 우체국의 경우를 나타내었다.

#### 4. 시범제작 및 분석

본 연구에 의한 도식 변경 결과를 도식의 통합 항목, 단순화 및 상징화에 따른 형태 변경항목, 도식 삭제 항목 등으로 정리하였다.

또한, 지형도 도식 개발은 지도제작 자동화 시스템에 적용하여 제안된 작업규칙(세부 처리방안) 및 도식 시스템과의 적합성을 검토·보완하여 실무자 및 지도제작자들과의

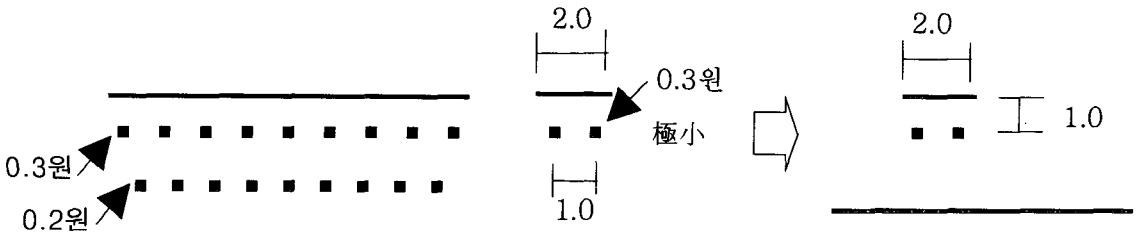


그림 2. 도식의 통합(폭포)

표 4. 통합화한 도식 변경 항목

지형·지물명	변경전	변경후	지형·지물명	변경전	변경후
탱크			나무		
동굴			제방		
보			방파제		
폭포			수문		

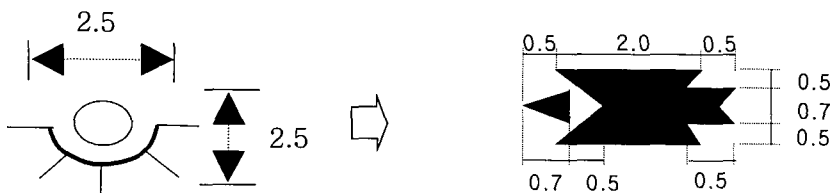


그림 3. 도식의 상징화(우체국)

많은 협의과정을 거쳐 고안하였다. 그 결과 지형도 도식을 적용한 지도제작 자동화시 자동화율 상승에 효과가 있는 것으로 분석되었고, 단순·명확화된 도식으로 인해 지도 제작 시간을 단축할 수 있을 것으로 기대되었다.

또한, 지도 제작시간에 대한 비율은 작업하는 해당 도엽에 따라 차이가 있으며, 사용 빈도가 높은 항목은 자동시스템개발에 우선하여 도식의 단순화를 처리하였다. 본 연구

의 개발된 지도 도식 활용을 위해 수치지도 Ver 2.0의 제작 지역인 충청권을 대상으로 도심지 및 산악지 등이 골고루 포함된 약 100도엽의 지도제작 자동화 시스템을 수행한 결과, 도식규정을 토대로 수행한 시범제작에서 총 141개 중 101개의 레이어가 자동화에 성공하여 약 72%의 자동화율을 보였고, 각 도엽 당 자동화에 걸리는 평균시간은 약 5분정도가 소요되었다.

표 5. 본 연구 결과의 도로부분의 자동화 항목

1/5,000 도식규정			수치지도 지형지물체계			자동 현황
대분류	중분류	소분류	대분류	소분류	지형지물명	
도로	도로	실폭도로	교통	A001	도로경계	자동
도로	도로	소형차로	교통	A002	도로중심선	자동
도로	도로	소로	교통	A002	도로중심선	자동
도로	도로	건설중인 도로	교통	A001	도로경계	자동
도로	도로	보도있는 도로	교통	A003	인도	자동
도로	도로	도로분리대	시설	C052	도로분리대	자동
도로	도로	터널	교통	A011	터널	자동
			교통	A012	터널입구	자동
도로	도로	교량	교통	A007	교량	자동
도로	도로	교차부	교통	A009	입체교차부	수동

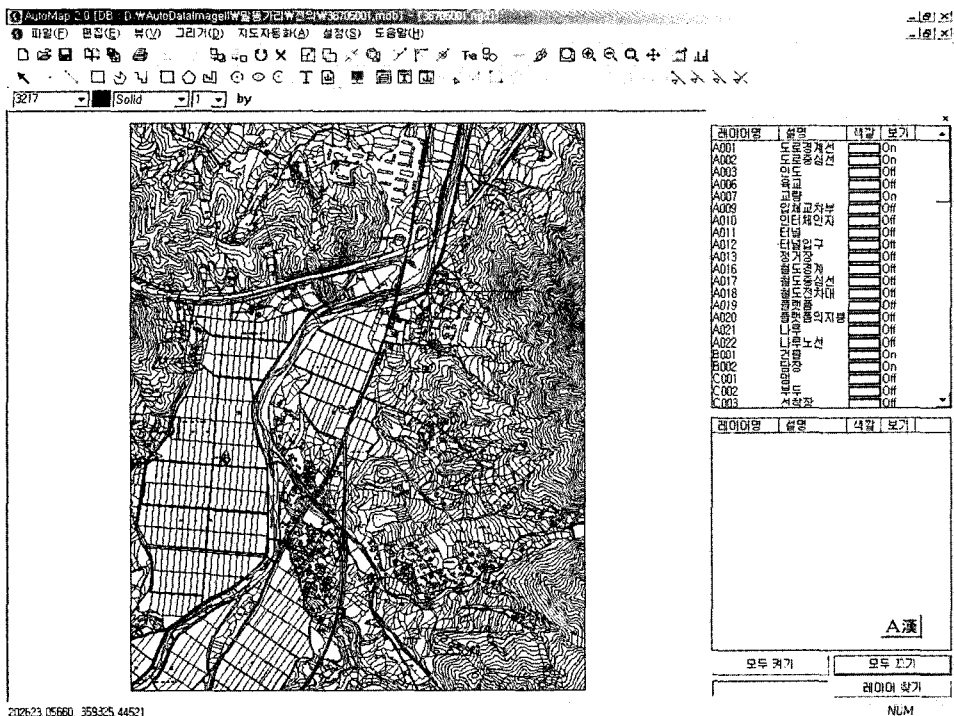


그림 5. 지도제작 자동화 시스템에 의한 지형도 제작

## 5. 결 론

본 연구는 지도 도식을 제작하기 위하여 지도 제작에 필요한 정보를 수치지도 Ver 2.0에서 획득하고, 지도 도식규정에서 표현하는 정보와 비교·분석하여 지도 도식규정을 고안하므로서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기존 지형도에서는 표현되고 있으나 수치지도에서는 지형·지물체계가 존재하지 않아 표현이 불가능한 9개의 항목에 대하여 삭제하므로서 기존 지형도 도식보다 약 6%의 도식항목이 줄어들었으며, 이로 인해 지도제작시간 감소 및 자동화율을 향상할 수 있었다.

2. 지형도 도식이 지형·지물의 특징을 명확하게 전달하지 못하는 복잡한 도식형태의 항목은 현실에 적합하면서 일반적으로 잘 인식할 수 있는 단순한 도식으로 12개 항목을 고안하므로서 약 10%의 도식을 단순화하였고, 이로 인해 사용자들이 지형도를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

3. 도식이 비슷하면서 세분화된 도식들에 대하여는 그 의미가 반감되어 세분할 필요가 적어졌거나, 한 가지의 도식으로도 그 의미가 명확히 전달 가능한 8개 항목들은 도식 통합화를 하므으로써 도식이 단순하면서 명확히 의미를 전달할 수 있도록 하였다.

4. 지도도식에서 상징성이 부족하거나 기존의 도식보다 대상물을 더 명확히 전달할 수 있는 교량 및 우체국에 대해서는 대상물 특성에 맞게 도식의 형태를 변경하므로서 도식을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

5. 이상과 같은 도식을 변경하므로서 도십지 및 산악지 등이 골고루 포함된 약 100도엽의 지형도를 자동화 지도제

작한 결과, 시범제작에서 총 141개 중 101개의 레이어가 자동화에 성공하여 약 72%의 자동화율을 보였고, 각 도엽당 자동화에 걸리는 평균시간은 약 5분정도가 소요되었다.

## 감사의 글

이 논문은 2004년도 충북대학교 학술지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음(This work was supported by Chungbuk National University Grant in 2004).

## 참고문헌

- 국립지리원 (1999), 수치지도를 이용한 고품질 종이지도 제작에 관한 연구, pp. 23-34.
- 국립지리원 (1999), 지형·지번도 및 행정구역도 제작, pp. 25-26.
- 조우석, 이하준 (2003), 소축척 수치지도 자료사전에 관한 연구, 한국측량학회지, 제 21권, 제 3호, pp. 215-228.
- 이재기, 최석근, 박기석 (2003), 수치지도 Ver 2.0을 이용한 일반 화처리공정 개발, 한국측량학회지, 제 21권, 제 1호, pp. 37-44.
- 국립지리원 (1998), 수치지도 Data Specification 연구(I), pp. 87-89.
- 국립지리원 (1999), 수치지도 Data Specification 연구(II), pp. 61-91.
- 국립지리원 (2001), 기본지리정보구축 연구 및 시범사업, pp. 47-131.
- 국립지리원 (2002), 기본지리정보구축 추진전략 수립연구, pp. 61-96.
- Robinson A. H, Sal R. D, Morrison J. L. (1995), *Element of Cartography, 6th Edition*, John Wiley & Sons. pp. 36-211.
- Keates J. S. (1989), *Cartographic Design and Production, 2nd Edition*, John Wiley & Sons, pp. 89-134.
- (접수일 2004. 12. 9, 심사일 2004. 12. 22, 심사완료일 2004. 12. 22)