

시각적 정보력이 향상된 수치지도 Ver. 2.0제작 Manufacturing Digital Map Version 2.0 Increased Visual Information

박경식¹⁾ · 이재기²⁾

Park, Kyeong Sik · Lee, Jae Kee

Abstract

Though Digital Map Ver. 2.0 is adequate to GIS, the possibility to gain information from its external form and the ease of producing paper map had retrogressed. In this research, concerned with the problems, we plan to make Digital Map Ver. 2.0, which satisfies the conditions of GIS. It will have geometrical and logical data structure, and also possess informative ability as much as that of Ver. 1.0. For the study, the process to analyze the topographic code, color, code priority order, etc. of paper relief map, digital map Ver. 1.0, and digital map Ver. 2.0 was taken. For the topographical feature with diverse expression, we changed the portrayal of digital map Ver. 2.0 to make it fit the regulations of map portrayal. At the point of topographic code priority order, the rule is to arrange them in the same order as the real territory. However, we made a special code in the case of any change of the locational order. According to the property of this study, we observe the regulations of map portrayal, for the elements related to subjective sense, such as colors. And we give priority on the data construction when the portrayal of topographical feature and the schema of GIS database system are contradictory.

Keywords : digital map Ver.2.0, visual information, priority order of geographic code

요 지

수치지도 Ver. 2.0은 지리정보시스템에 적합하지만 수치지도로부터 외형적으로 정보를 취득하거나, 종이지도 제작을 위한 용이성 등은 오히려 퇴보되었다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 고려하여 지리정보시스템에서 요구하는 기하학적, 논리적 데이터구조를 가지면서 종이지도 또는 수치지도 Ver. 1.0 수준의 정보력을 갖는 수치지도 Ver. 2.0을 제작하고자 한다. 연구를 위하여 동일지역의 종이지형도, 수치지도 Ver. 1.0 및 수치지도 Ver. 2.0을 대상으로 지형코드, 색상, 지형코드우선순위 등을 분석하였다. 지형코드의 우선순위에 대해서는 실제지형과 같은 순위로 배열함을 원칙으로 하되 위치에 따라 순위가 뒤바뀌는 경우에 대해서는 별도의 코드를 생성하였다. 본 연구의 특성상 색상 등과 같이 주관적인 감각이 포함되는 요소에 대해서는 기존의 도식규정을 준수하며, 지형지물의 외형적 표현방식과 전산자료구조가 서로 대치될 때는 자료구조에 우선순위를 두었다.

핵심용어 : 수치지도 Ver. 2.0, 시각적 정보력, 지형코드 우선순위

1. 서 론

우리나라에서는 1995년부터 국가지리정보체계(NGIS : national geographic information system) 구축 사업의 일환으로 전 국토에 걸쳐 수치지도를 제작하기 시작했다.

초기 수치지도는 단순히 지형지물을 지형코드에 따라 분류하여 수치화 했을 뿐 종이지도의 형태와 유사하였다. 때문에 데이터베이스가 포함된 지리정보시스템에서 수치 지도를 직접 사용하기 위해서는 많은 부분을 새로이 가공하여야했다(국립지리원, 1998). 특히, 수치지도에 포함된

1) 연결저자 · 정회원 · 인하공업전문대학 항공지형정보시스템과 조교수(E-mail: pks@inhac.ac.kr)

2) 정회원 · 충북대학교 토목공학과 교수(E-mail: leejk@chungbuk.ac.kr)

기하학적 모순과 논리적 모순은 많은 구조화편집과 지리 조사 등을 요구하였다.

국가에서는 이런 모순들을 제거하고 최소한의 가공만으로 지리정보시스템에 바로 사용될 수 있는 수치지도에 대해 연구하고 그 결과 수치지도 Ver. 2.0을 개발하였다(국립지리원, 2000; 정완수, 2003). 그러나, 이러한 일련의 과정들은 데이터베이스로서 수치지도의 역할을 중요시 하여 이루어진 것들로서 수치지도 Ver. 2.0으로부터 외형적으로 정보를 취득하거나, 종이지도제작을 위한 용이성 등은 오히려 퇴보되는 결과를 초래하였다.

결과적으로 수치지도의 최신 형태인 수치지도 Ver 2.0은 지리정보시스템을 사용하지 않는 일반 사용자 입장에서 볼 때 기존의 종이 지형도나 수치지도 Ver 1.0보다 지도 외형적으로 정보를 전달하는 능력은 현저히 떨어지게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 김달영(2002)등은 수치지도 Ver. 1.0 수준의 정보전달력을 갖는 종이지형도를 제작하기 위해 수치지도 Ver. 2.0의 전산편집·출력방식으로 종이지도를 제작하고자 연구를 수행하였으나 아직 지속적인 연구를 필요로 하고 있다. 또한 이재기(2003), 황창섭(2003, 2004)등은 종이지도제작 지침이 전산편집·인쇄방식에서 수치지도의 출력·공급방식으로 변경되었음을 고려하여 1/5,000 지형도도식적용규정과 수치지도의 상관성분석을 수행한 후 종이지도제작자동화시스템의

기초 모듈인 출력시스템을 개발하였다. 최석근(2004)은 수치지도 Ver 2.0을 이용한 지도제작의 효율성을 높이고자 지형도도식을 분석하고 지도자동제작에 유리하면서 기존지형도와 유사한 형태, 단순·명료한 형태의 도식이 되도록 연구하여 정보력을 강화하고자 하였다.

본 연구에서는 이러한 연구의 일환으로 수치지도 Ver. 2.0이 지리정보시스템에 적합한 기하학적 데이터 구조를 유지하면서 종이지도나 수치지도 Ver. 1.0 수준의 정보를 가질 수 있도록 시각적 정보력의 향상방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 수치지도 Ver. 2.0과 종이지도의 정보량을 지형코드별로 분류하여 비교하였고, 표현방법이나 표현우선순위, 색상 등에 대해서도 시각적인 측면에서 정보력의 향상을 모색하였다.

2. 종이지도 와 수치지도 Ver. 2.0의 시각적 정보력 분석

2.1 지형코드에 의한 정보량 분석

수치지도 Ver 2.0의 지형코드는 수치지도 Ver. 1.0 또는 종이지도와는 다른 형태로 구성되어 있으며, 그 표현 방법 또한 매우 상이하다. 종이지도에서는 판(색상)별로 지형지물을 분류하여 나타내지만, 수치지도 Ver. 2.0에서는 지형지물코드에 의해 도형정보만 나타내고 속성정보

표 1. 수치지도 Ver. 2.0에서 도형정보로 표현되지 않는 지형도도식 규정의 지형지물

| 대분류 | 중분류 | 소분류 | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 대분류 | 중분류 | 소분류 |
|-----|-----|----------|------|------|-----------|-----|-----|-------|-----|-----|-----------|
| 도로 | 도로 | 도로 고가부 | 건물 | 기호 | 소방서 | 지류 | 지류 | 논 | 지형 | 변형지 | 사태 |
| 도로 | 도로 | 도로번호 | 건물 | 기호 | 공장/창고 | 지류 | 지류 | 밭 | 주기 | 주기 | 고유명칭 |
| 철도 | 철도 | 철도의 교차부 | 건물 | 기호 | 법원/보건소 | 지류 | 지류 | 과수원 | 주기 | 주기 | 건물/독립물체 |
| 철도 | 철도교 | - | 건물 | 기호 | 전신전화국 | 지류 | 지류 | 뽕나무밭 | 주기 | 주기 | 특정구역 |
| 철도 | 철도 | 성토/절토부 | 건물 | 기호 | 측우소 | 지류 | 지류 | 대밭 | 주기 | 주기 | 도로등 |
| 경계 | 경계 | 해상경계 | 목표물 | 목표물 | 임상 | 지류 | 지류 | 풀밭 | 주기 | 주기 | 언덕, 터널,교량 |
| 경계 | 경계 | 도서경계 | 목표물 | 목표물 | 갱구 | 지류 | 지류 | 삼림 | 주기 | 주기 | 철도 |
| 건물 | 기호 | 읍,면,동사무소 | 목표물 | 목표물 | 고압전선 | 지류 | 지류 | 모래/자갈 | 주기 | 주기 | 역 |
| 건물 | 기호 | 경찰서 | 목표물 | 목표물 | 기중기 | 지류 | 지류 | 진흙 | 주기 | 주기 | 하천 |
| 건물 | 기호 | 지서/파출소 | 목표물 | 목표물 | 새마을회관 | 지류 | 지류 | 습지 | 주기 | 주기 | 운하 용수로 |
| 건물 | 기호 | 우체국 | 특정지구 | 특정지구 | 구역계 | 지류 | 지류 | 염전 | 주기 | 주기 | 둑,댐,수문,폭포 |
| 건물 | 기호 | 학교 | 특정지구 | 특정지구 | 농묘 | 지형 | 지형 | 조곡선 | 주기 | 주기 | 호수 |
| 건물 | 기호 | 교회 | 특정지구 | 특정지구 | 명승고적/천연기념 | 지형 | 지형 | 오목지 | 주기 | 주기 | 해안 |
| 건물 | 기호 | 사찰 | 수부 | 하천등 | 호안 | 지형 | 변형지 | 벼랑바위 | 주기 | 주기 | 계곡/ 협곡 |
| 건물 | 기호 | 법원 | 수부 | 하천등 | 하안암석 노출부 | 지형 | 변형지 | 봉토 | | | |
| 건물 | 기호 | 검찰청 | 수부 | 하천등 | 수송관 | 지형 | 변형지 | 바위 | | | |

는 DB화하기 때문에 두 지도간에는 외형적으로 상당한 양의 정보차이가 발생한다. 표 1은 1/5,000 지형도도식적 용규정(2000)에 의해 종이지도에서는 표현되지만 수치지도 Ver. 2.0에서는 존재하지 않거나 외형적으로 표현하지 않고 속성으로만 표현하는 것들을 나타낸 것이다.

이와 반대로 지형도도식적용규정에는 없으나 수치지도 Ver. 2.0에는 존재하는 지형코드가 있다. 이러한 차이는 시대적 변화로 인해 과거와 현재에 생각하는 지형지물의 중요도가 변화된 때문이다.

표 2는 지형도도식규정에는 포함되어있지 않으나 수치지도Ver. 2.0에는 존재하는 지형지물코드를 나타낸 것이다.

2.2 도식분석

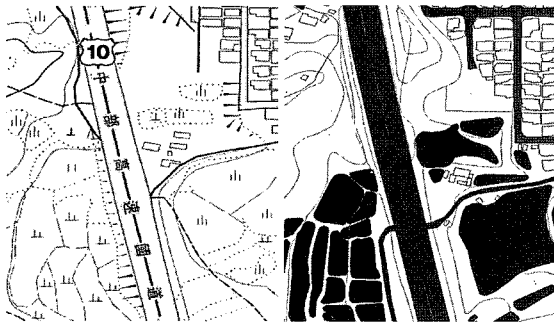
2.2.1 도로 및 건물

그림 1은 두 지도간의 도로부분을 비교한 것으로 종이 지도에서는 고속도로 기호와 도로번호 10번이 나타나 있고 도로의 명칭인 중부고속국도가 명시되어 있다. 또한 중앙 분리대가 있고 포장도로임을 시각적으로 한눈에 알 수 있다. 그러나 수치지도에서는 단지 도로경계와 중심선만 나타나 있어 도로에 대한 정보를 알 수 없다.

건물의 경우 지형도에서는 심볼과 주기로서 그 용도를 표시하며, 공공시설이나 대규모 아파트 단지, 또는 주요 상업시설에 대해서만 주기를 하고 일반 상업시설이나 주택 등에는 주기를 생략한다. 수치지도 Ver. 2.0에서는 외관상 어떤 심볼이나 주기도 허락되어지지 않아 외형적으로 건물의 특성을 알 수 없다. 그림 2는 건물에 대한 두

표 2. 지도도식규정에 포함되지 않은 수치지도 Ver. 2.0 지형지물

| 대분류 | 중분류 | 소분류 | 대분류 | 중분류 | 소분류 |
|-----|------|--------|-----|------|--------|
| 교통 | A010 | 인티체인지 | 시설 | C019 | 광산 |
| 교통 | A013 | 정거장 | 시설 | C020 | 적치장 |
| 교통 | A017 | 철도중심선 | 시설 | C021 | 채취장 |
| 교통 | A018 | 철도전차대 | 시설 | C027 | 야영지 |
| 교통 | A022 | 나루노선 | 시설 | C031 | 문화제 |
| 시설 | C002 | 부두 | 시설 | C043 | 주차장 |
| 시설 | C003 | 선착장 | 시설 | C044 | 휴게소 |
| 시설 | C009 | 우물/약수터 | 시설 | C045 | 지하도 |
| 시설 | C010 | 관정 | 시설 | C054 | 요금 징수소 |
| 시설 | C011 | 분수 | 수계 | E002 | 하천중심선 |
| 시설 | C013 | 양식장 | 지형 | F004 | 옹벽 |
| 시설 | C014 | 납시터 | 경계 | G002 | 수부지형경계 |
| 시설 | C015 | 해수욕장 | 경계 | G003 | 기타경계 |



(a) 종이지도 (b) 수치지도 Ver. 2.0

그림 1. 도로도식의 비교



(a) 종이지도 (b) 수치지도 Ver. 2.0

그림 2. 건물도식의 비교

지도간의 도식차이를 보여준다.

2.2.2 등고선 및 지형

종이지도에서 등고선은 명확하게 계곡선과 주곡선이 구분되어 표현되며, 그 높이가 숫자로 명시되어있다. 수치지도 Ver. 2.0에서는 계곡선과 주곡선이 외견상으로는 구분되지 않으며, 표고도 알 수 없다. 등고선의 높이와 종류를 알기 위해서는 속성테이블을 열람해야 한다. 그림 3은 두 지도간의 등고선 표현차이를 나타낸 것이다.

또한, 성토와 절토는 주변과 높이 차이가 나도록 인공적으로 쌓거나 깎아 내린 지형을 나타낸다. 그림 4에서 종이지도의 경우 경사기호를 사용하여 성토와 절토지형의 상단과 하단을 표시하고 있지만 수치지도 Ver. 2.0에서는 단지 실선으로 표현하고 있다. 이 실선들만으로는 성토, 절토 및 상단과 하단의 구분이 곤란하며, 더욱이 실선들은 대부분 도로와 지류계에 중첩되어 시각적인 구분이 어렵다.

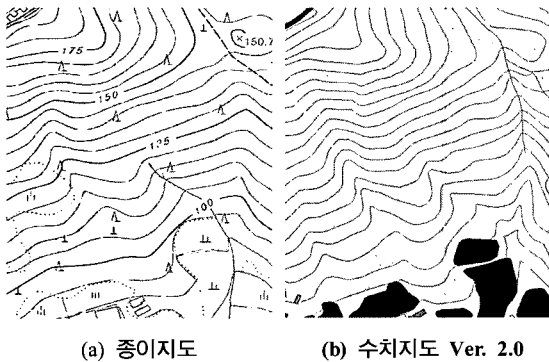


그림 3. 등고선 도식의 비교

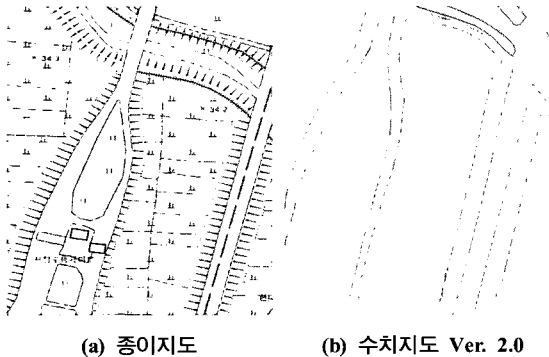


그림 4. 성·절토도식의 비교

2.2.3 지류계, 경지계 및 기호

지류계와 경지계는 토지의 용도를 나타낸 것으로서 종이지도에서는 선의 형태에 따라 지류계와 경지계를 구분하고 식생의 종류를 기호로 표현한다. 수치지도 Ver. 2.0에서는 지형 코드로 지류계와 경지계를 표시하고 면으로 표현하며 식생의 종류는 외부로 나타나는 기호 없이 속성으로만 입력되어진다. 따라서, 수치지도 Ver. 2.0의 경우 외형적으로 지류계와 경지계를 구분하거나 토지의 용도를 파악하기 어렵다.

그림 5는 지류 및 경지계를 표현하기위한 두 지도간의 도식차이를 나타낸 것이다.

2.3 도식적용 기호 분석

도식적용기호는 지형지물의 특성을 간단하게 표현하기 위해 사용되는 일종의 약속이다. 종이지도와 수치지도 Ver. 1.0 그리고 2.0의 도식적용기호를 비교해본 결과 대부분 그 표현이 유사하거나 동일하게 되어있어 정보의 전달과정에서 잘못된 정보를 전달 할 우려는 없었다. 그러나, 몇 가지 지형지물의 경우는 그 표현방법이 상이하여 외형적으로 정보의 종류를 구분하기 어렵거나 존재하지 않는 것으로 판단될 우려가 있었다.

행정경계와 지류계, 경지계의 경우 각각 선과 면의 자료 구조로 표현되고 있었으며, 수치지도 Ver. 2.0에서는 특별한 기호 없이 단지 면으로 존재하였다.

표 3은 도식적용기호를 비교해 본 결과 지도간 표현이 달라 구분이 어려운 것들만 나타낸 것이다.

2.4 지형코드우선순위 및 색상

지형코드 우선순위는 지형지물을 지도상에 표현함에 있어 그 계층의 상하관계를 나타낸다. 우선순위에 따라 상위 레벨의 지형지물이 하위레벨의 지형지물을 덮을 수 있기

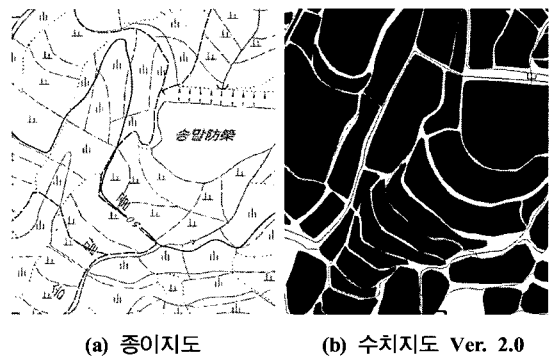


그림 5. 지류 및 경지계의 도식비교

표 3. 지도간 도식적응기호의 비교

| 지형지물 | 종이지도 | 수치지도 Ver. 2.0 | 지형지물 | 종이지도 | 수치지도 Ver. 2.0 |
|------------|---|---|------|--|---|
| 교량 |  |  | 철도 |  |  |
| 성/절토 |  |  | 호안 |  |  |
| 도, 특별·직할시계 |  |  | 댐 |  |  |
| 군, 구계 |  |  | 지류계 |  |  |
| 읍, 면, 동계 |  |  | 경지계 |  |  |

표 4. 수치지도 Ver. 2.0의 지형코드 우선순위

| 우선 순위 | 지형코드 | 지형지물명 | 색상(선) | | | 색상(면) | | |
|-------|------|--------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| | | | R | G | B | R | G | B |
| 41 | F002 | 표고점 | 128 | 128 | 64 | 128 | 128 | 64 |
| 42 | H002 | 기준점 | 255 | 128 | 128 | 255 | 128 | 128 |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| 46 | A002 | 도로중심선 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 47 | A003 | 인도 | 255 | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 |
| 60 | E002 | 하천중심선 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 61 | E006 | 용수로 | 128 | 128 | 64 | 128 | 128 | 64 |
| 62 | E008 | 해안선 | 100 | 100 | 255 | 100 | 100 | 255 |
| : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| 100 | A001 | 도로경계 | 0 | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 |
| 101 | G002 | 수부지형경계 | 0 | 0 | 0 | 187 | 55 | 225 |
| 102 | E003 | 실폭하천 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 190 |
| 103 | E001 | 하천경계 | 0 | 0 | 0 | 50 | 200 | 200 |
| 104 | G001 | 행정경계선 | 0 | 0 | 0 | 255 | 255 | 230 |

때문에 표현하고자하는 정보의 양이나 정보 전달력이 달라질 수 있다.

수치지도 Ver. 2.0에서는 현재 표 4와 같이 지형지물코드의 우선순위와 색상을 이용하며, 그 결과 그림 6에서처럼 하천중심선이 도로위를 지나가거나 색상대비가 약해 지형지물의 구분이 어려운 경우도 발견되었다.

3. 시각적 정보력이 강화된 수치지도 Ver. 2.0 제작 및 분석

3.1 대상도엽

본 연구를 위하여 산지, 도시, 도로, 하천, 논, 밭, 제방

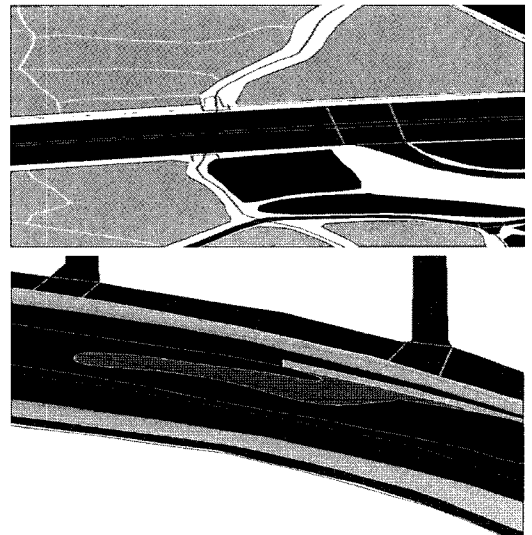


그림 6. 우선순위의 모순 및 색상표현

등 여러 가지 지형지물이 분포되어있는 충북 청주시 흥덕구 강서일대를 대상지로 정했다. 실험대상 지도의 축척은 종이지도와 수치지도 Ver. 1.0 및 2.0이 모두 존재하고 종이지도의 필요성이 많은 1/5,000으로 설정하였다. 이 지역의 지형지물 표현을 비교하기위해 종이지도의 IMW도엽 번호 NJ52-13-13-047번도엽과 수치지도 청주 36706047번도엽을 각각 실험대상으로 선정하였다.

1/5,000축척 종이지도 047번도엽은 1995년 촬영된 항공촬영과 현지조사가 이루어졌고 1996년에 수정되어 1999년에 인쇄된 것이다. 048번도엽은 1983년에 촬영된 항공사진을 이용하여 도화되었으며, 1984년에 현지조사 및 편집을 수행하고 1986년에 수정, 2002년에 인쇄된 것이다.

따라서, 최근에 제작된 수치지도 Ver. 2.0과는 지형의

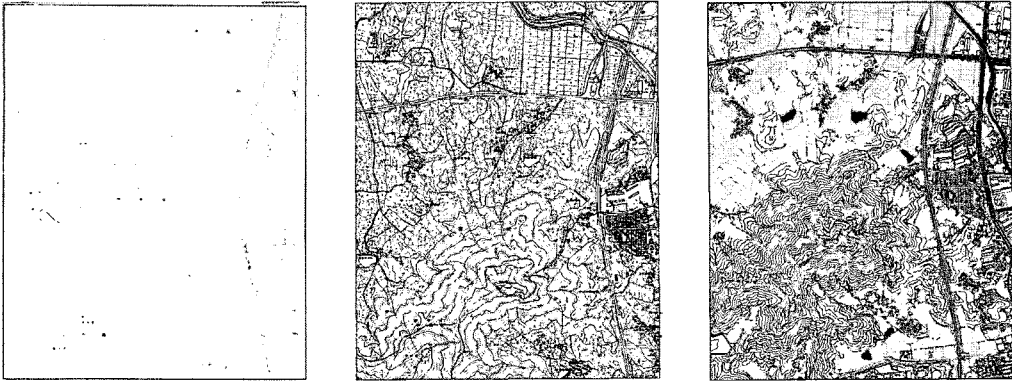


그림 7. 실험대상지의 종이지도, 수치지도 Ver. 1.0 및 2.0

차이가 있을 수 있으며 특히, 수치지도 Ver. 2.0은 2003년부터 적용하고 있는 세계 측지계를 이용하여 제작하였기 때문에 2003년 이전 지역 측지계를 사용하여 제작된 종이지도의 도곽과는 다소 차이가 있다.

3.2 표현방법 정립

본 연구의 목적은 수치지도 Ver. 2.0을 출력하거나 화면상으로 직접 보았을 때 나타나는 정보력을 종이지도 또는 수치지도 Ver. 1.0의 수준으로 향상하려는 것이다. 따라서, 기존의 표현방식 또는 정보의 양과 비교하였을 때 유사하거나 혼돈의 여지가 없는 경우는 그대로 수용하고 현격한 차이가 나는 경우에 한하여 수정함을 원칙으로 하였다.

또한, 수치지도 Ver. 2.0의 제작목적이 지리정보시스템의 데이터베이스에 있는 만큼 그 자료구조를 수정하거나 혼란이 될 수 있는 수준의 변화는 피해야한다. 이것은 수치지도 Ver. 2.0을 기반으로 하고 단지 출력용 지형지물코드만 별도로 추가하여 처리할 경우 혼란을 피할 수 있다.

본 연구에서는 print_text와 print_symbol을 주기와 기호에 대한 출력용 지형지물 코드로 생성하였고, 지형지물 코드 우선순위와 색상에 대해서도 출력용 테이블을 별도 작성하였다.

3.2.1 주기 및 기호

주기는 지형도도식규정에서 정하는 행정, 자연주기, 주요 건물, 도로, 하천 등 주요지형지물도 함을 원칙으로 하였다. 도로는 도로경계내부에 도로의 번호, 기호 그리고 명칭을 기록하되 해당이 없는 요소에 대해서는 생략하도록 하며, 철도는 노선의 명칭, 정거장과 플랫폼은 철도역의 명칭을 각각 주기하도록 하였다. 건물은 공공기관, 산업,문화/교육,

서비스, 의료, 후생복지, 아파트 등 일반주택외 모든 용도의 건물 명칭을 대상으로 하되 명칭이 있는 경우 그 명칭을 주기로 하고 없는 경우는 그 용도를 기호로 표현하였다.

교량, 제방, 탑 등은 명칭이 있는 것 만 주기고 묘지계는 공동묘지인 경우에 한하여 그 명칭을 주기하였다.

성은 학술적 또는 관광대상으로 지명한 경우에 한하여 주기고, 요금징수소는 주차장의 요금징수소를 제외한 도로에 관련된 것 만하였다. 등고선은 계곡선만 표고값을 선상에 주기고, 동굴입구는 역사적, 학술적 또는 관광대상인 경우에 한하여 그 명칭을 주기하며, 지명은 자연지명, 행정지명, 산업지명을 주기하되 산업지는 단지에 한하여 그 명칭을 주기하도록 하였다.

표 5는 수치지도 Ver. 2.0에 포함되는 지형지물코드 중 속성으로 존재하던 명칭을 주기대상과 비대상으로 구분하여 정리한 것이다. 여기서 ○는 반드시 명칭을 주기해야하는 지형지물이고, ●는 일부 대상물에 대해서는 주기하지 않는 지형지물이고, △는 명칭이 있는 경우만 주기하는 지형지물을 나타낸다. 아무런 표시가 없는 것은 주기의 대상이 아닌 지형지물을 나타낸다.

지형지물의 속성은 수치지도 Ver. 1.0이나 종이지도에서 간단한 기호로 표현되고 수치지도 Ver. 2.0에서는 속성으로 처리되기 때문에 많은 부분에서 대표속성을 기호로 바꾸어 주어야 한다.

도로의 경우 종이지도와 수치지도 Ver. 1.0에서 나타내는 정보의 종류는 도로번호, 도로명칭, 도로의 구분정도이다. 반면에 수치지도 Ver. 2.0에서는 도로번호, 명칭, 도로구분, 시점, 종점, 포장재질, 분리대유무, 차선수, 도로폭, 기타 등 10여 가지에 달한다. 이중 기호로 표현할 수 있는 것은 도로번호와 도로의 종류로서 도로번호를 감

표 5. 정보력 강화를 위한 주기대상 지형지물코드

| 코드 | 지형지물명 | 비고 | 코드 | 지형지물명 | 비고 | 코드 | 지형지물명 | 비고 | 코드 | 지형지물명 | 비고 |
|------|---------|----|------|---------|----|------|--------|----|------|---------|----|
| A001 | 도로경계 | ○ | C003 | 선착장 | ○ | C029 | 묘지계 | △ | C055 | 헬기장 | △ |
| A002 | 도로중심선 | | C004 | 선거 | | C030 | 유적지 | ○ | D001 | 경지계 | ○ |
| A003 | 인도(보도) | | C005 | 제방 | △ | C031 | 문화재 | ○ | D002 | 지류계 | ○ |
| A004 | 횡단보도 | | C006 | 수문 | | C032 | 성 | ● | D003 | 독립수 | |
| A005 | 안전제대 | | C007 | 암거 | | C033 | 비석/기념비 | | D004 | 목장 | ○ |
| A006 | 육교 | | C008 | 잔교 | △ | C034 | 탑 | △ | E001 | 하천경계 | |
| A007 | 교량 | △ | C009 | 우물/약수터 | | C035 | 동상 | | E002 | 하천중심선 | △ |
| A008 | 교차로 | | C010 | 관정 | | C036 | 공중전화 | | E003 | 실폭하천 | |
| A009 | 입체교차부 | | C011 | 분수 | | C037 | 우체통 | | E004 | 유수방향 | |
| A010 | 인터체인지 | ○ | C012 | 온천 | ○ | C038 | 놀이시설 | ● | E005 | 호수/저수지 | △ |
| A011 | 터널 | | C013 | 양식장 | ○ | C039 | 계단 | △ | E006 | 용수로 | △ |
| A012 | 터널입구 | | C014 | 낙시터 | ○ | C040 | 게시판 | | E007 | 폭포 | ○ |
| A013 | 정거장 | ○ | C015 | 해수욕장 | ○ | C041 | 표지 | | E008 | 해안선 | |
| A014 | 정류장 | △ | C016 | 등대 | | C042 | 주유소 | ○ | F001 | 등고선 | △ |
| A015 | 철도 | | C017 | 저장조 | | C043 | 주차장 | ○ | F002 | 표고점 | ○ |
| A016 | 철도경계 | | C018 | 뱅크 | | C044 | 휴게소 | ○ | F003 | 성절토 | |
| A017 | 철도중심선 | ○ | C019 | 광산 | ○ | C045 | 지하도 | | F004 | 옹벽 | |
| A018 | 철도전차대 | | C020 | 적지장 | ○ | C046 | 지하도입구 | | F005 | 동굴입구 | ● |
| A019 | 플랫폼 | | C021 | 채취장 | ○ | C047 | 지하환기구 | | G001 | 행정경계 | |
| A020 | 플랫폼의 지붕 | ○ | C022 | 조명 | | C048 | 굴뚝 | | G002 | 수부지형경계 | |
| A021 | 나루 | ○ | C023 | 전력주/통신주 | | C049 | 신호등 | | G003 | 기타경계 | |
| A022 | 나루노선 | | C024 | 맨홀 | | C050 | 차단기 | | H001 | 도곽선 | |
| B001 | 건물 | ● | C025 | 소화전 | | C051 | 도로반사경 | | H002 | 기준점 | |
| B002 | 담장 | | C026 | 관측소 | ○ | C052 | 도로분리대 | | H003 | 격자 | |
| C001 | 댐 | ○ | C027 | 야영지 | | C053 | 방지책 | | H004 | 지명 | ● |
| C002 | 부두 | | C028 | 묘지 | | C054 | 요금징수소 | ● | H005 | 산/산맥 이름 | ○ |

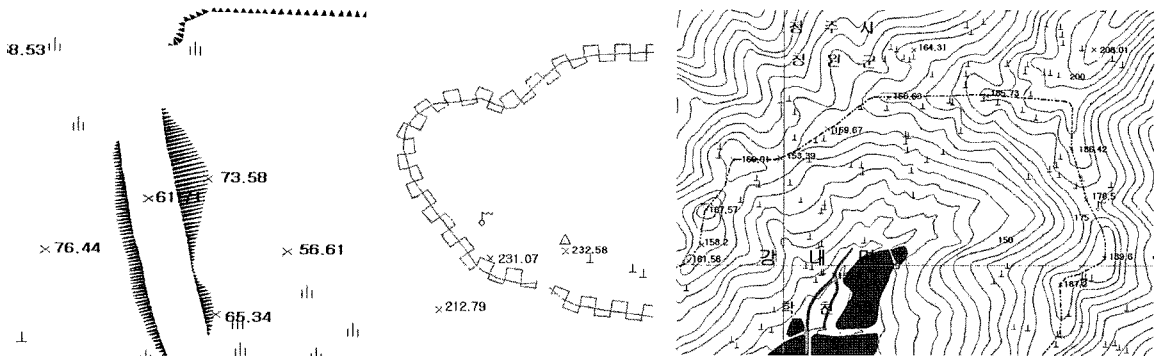


그림 8. 주기 및 기호에 의한 지형지물의 표현

싸는 테두리 기호에 따라 구분이 가능하다.

건물의 경우 역시 마찬가지로 건물의 속성을 표현하기 위해서는 건물의 용도와 주기를 기호로 표현해야 한다. 일반주택을 제외한 모든 관공서 및 병원, 약국 등 공공 목적의 시설물과 산업시설 그리고 아파트, 연립주택에 대해서는 건물내부에 기호와 주기를 병행하도록 하였다.

성·절토 상단과 하단의 경우 단순히 선으로 표현 되어 구분이 곤란하였으나 기호를 이용하여 표현함으로써 구분이 명확해졌다. 또한, 삼각점이나 수준점, 묘지등과 같이 단순히 점으로 표현되어 속성을 보지 않고는 구분이 곤란했던 지물에 대해서도 고유의 기호로 표현되도록 하였다.

그림 8은 기호변환 및 주기를 삽입한 결과이다.

3.2.2 지형지물코드 우선순위 및 색상

지형지물코드 우선순위는 실세계의 우선순위를 그대로 적용함을 원칙으로 하였다. 도로나 하천의 중심선과 같이 지리정보체계에서는 우선순위가 높다하더라도 시각적으로 복잡성을 유발하여 정보의 전달력을 저해하는 경우는 우선순위를 낮추어 시각적으로 가려지도록 하였다. 출력

용 지형지물코드인 print_text와 print_symbol은 최상위에 배치하여 정보가 가려지는 일이 없도록 하였다.

하천 아래를 통과하는 지하차도의 경우 도로가 비록 하천보다 아래에 있다할 지라도 수치지도의 구조상 별도의 지형지물코드를 생성하지 않는 한 우선순위를 변경할 수는 없다.

따라서, 이러한 경우는 임시적으로 지하차도 부분의 표고값을 하천보다 낮게 설정하여 표현할 수 있었다. 그러나 이 부분은 해당 지형코드를 찾아 수작업으로 직접해주어야 되는 불편이 따른다.

표 6은 정보표현력을 고려하여 지형지물의 표현 우선순위를 나타낸 것으로 표에 나타나 있지 않은 지형지물들은 1/1,000수치지도용 코드 또는 주기 및 기호관련 코드 들로서 Print_Text와 Print_Symbol에 포함시켰다.

지형지물코드의 색상은 물은 청색, 초목은 녹색 등 일반적으로 실세계의 특징을 나타낸다고 인정되는 색상을 그대로 사용하는 것을 원칙으로 하였다. 주기는 우선순위에 있어서 최상단에 위치하고 있으나 도로, 하천, 지류, 경지계처럼 지형지물의 색상이 너무 강렬할 경우 제대로 표현되지 못하였다. 기존의 색상은 해당하는 지형지물만

표 6. 시각적 정보력향상을 위한 지형지물코드 우선순위

| 순위 | 지형지물코드 | 지형지물명칭 | 순위 | 지형지물코드 | 지형지물명칭 |
|----|--------------|--------|----|--------|--------|
| 1 | Print_Text | 인쇄용 주기 | 21 | C007 | 암거 |
| 2 | Print_Symbol | 인쇄용 기호 | 22 | E005 | 호수/저수지 |
| 3 | F001 | 등고선 | 23 | B002 | 담장 |
| 4 | H002 | 기준점 | 24 | B001 | 건물 |
| 5 | H004 | 지명 | 25 | A008 | 교차로 |
| 6 | F002 | 표고점 | 26 | A001 | 도로경계 |
| 7 | H001 | 도곽선 | 27 | A018 | 철도전차대 |
| 8 | F003 | 성/절토 | 28 | C054 | 요금징수소 |
| 9 | H005 | 산/산맥 | 29 | A010 | 인터체인지 |
| 10 | C032 | 성 | 30 | A011 | 터널 |
| 11 | C028 | 묘지 | 31 | C002 | 부두 |
| 12 | C029 | 묘지계 | 32 | C004 | 선거 |
| 13 | D001 | 경지계 | 33 | C027 | 야영지 |
| 14 | D002 | 지류계 | 34 | D004 | 목장 |
| 15 | C006 | 수문 | 35 | E003 | 실폭하천 |
| 16 | C005 | 제방 | 36 | E001 | 하천경계 |
| 17 | C043 | 주차장 | 37 | C052 | 도로분리대 |
| 18 | A003 | 인도 | 38 | A002 | 도로중심선 |
| 19 | A007 | 교량 | 39 | E002 | 하천중심선 |
| 20 | F004 | 옹벽 | 40 | G001 | 행정경계선 |

표현할 때는 색상이 강하게 어필되어 지형지물을 잘 나타내지만 다른 지형지물과 중첩되거나 전체적으로 보았을 때는 오히려 혼란을 주는 경우가 종종 발생한다.

이러한 경우, 본 연구에서는 가능한 본래의 색상을 유지하면서 다른 지형지물과의 조화를 고려하여 배경색을 연하게 채색함으로써 주기나 기호가 면으로 표현되는 지형지물에 의해 방해받지 않도록 하였다.

표 7은 주기와 우선순위를 고려하여 정립한 지형지물 코드별 색상표로서 중간에 빠져있는 지형지물 코드는 1/5,000축척에서 표현되지 않는 것들이다.

3.3 시각적 정보력이 향상된 수치지도 Ver. 2.0제작 및 분석

정보력과 관련하여 외형적으로 가장 큰 차이를 보이는 것은 주기였다. 주기는 표 5를 기준으로 표현하도록 하였으며, 이것은 수치지도 Ver. 2.0의 속성입력지침을 적용했기 때문에 기존의 종이지도보다는 많은 주기가 수록되었다.

외형적으로 볼 때 주기 다음으로 많은 차이를 보이는 것이 기호관련 지형지물의 표현 이었다. 수치지도에서는 선형구조물이나 지형에 대해 모두 선으로 표현하고 있으나 명확한 정보의 전달을 위해서는 지도도식규정과 같이 고유의 기호로 표현하는 것이 필요하다. 또한, 표고점, 묘

표 7. 시각적 정보력 향상을 위한 지형지물 색상표

| 코드 | 선 | | | 면 | | | Layer | 선 | | | 면 | | | 코드 | 선 | | | 면 | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | R | G | B | R | G | B | | R | G | B | R | G | B | | R | G | B | R | G | B |
| A001 | 255 | 100 | 100 | 255 | 100 | 100 | C009 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 200 | C055 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| A002 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | C010 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 200 | D001 | 120 | 200 | 0 | 0 | 128 | 0 |
| A003 | 192 | 192 | 192 | 255 | 0 | 0 | C011 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 200 | D002 | 120 | 200 | 0 | 0 | 128 | 0 |
| A006 | 255 | 132 | 132 | 255 | 132 | 132 | C012 | 200 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | D003 | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 | 0 |
| A007 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | C013 | 0 | 0 | 155 | 0 | 0 | 155 | D004 | 200 | 255 | 200 | 200 | 255 | 200 |
| A008 | 0 | 0 | 0 | 255 | 192 | 162 | C014 | 0 | 0 | 155 | 0 | 0 | 155 | E001 | 120 | 140 | 250 | 120 | 140 | 250 |
| A009 | 130 | 0 | 0 | 130 | 0 | 0 | C015 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 200 | E002 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 25 |
| A010 | 153 | 204 | 102 | 153 | 204 | 102 | C016 | 0 | 0 | 180 | 0 | 0 | 180 | E003 | 30 | 70 | 250 | 30 | 70 | 250 |
| A011 | 185 | 192 | 160 | 185 | 192 | 160 | C018 | 51 | 0 | 255 | 51 | 0 | 255 | E004 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| A012 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | 119 | C019 | 102 | 102 | 153 | 102 | 102 | 153 | E005 | 30 | 70 | 250 | 30 | 70 | 250 |
| A013 | 153 | 102 | 255 | 153 | 102 | 255 | C020 | 102 | 51 | 102 | 102 | 51 | 102 | E006 | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 |
| A016 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | C021 | 102 | 51 | 102 | 102 | 51 | 102 | E007 | 0 | 0 | 210 | 0 | 0 | 210 |
| A017 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | C026 | 255 | 255 | 153 | 255 | 255 | 153 | E008 | 100 | 100 | 255 | 100 | 100 | 255 |
| A018 | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 | C027 | 204 | 255 | 0 | 204 | 255 | 0 | F001 | 128 | 64 | 64 | 128 | 64 | 64 |
| A019 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | C028 | 0 | 0 | 60 | 0 | 0 | 60 | F002 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A020 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | C029 | 0 | 0 | 0 | 120 | 200 | 0 | F003 | 255 | 102 | 52 | 255 | 102 | 52 |
| A021 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | C030 | 255 | 128 | 0 | 255 | 128 | 0 | F004 | 153 | 204 | 51 | 153 | 204 | 51 |
| A022 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | C031 | 200 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | F005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B001 | 0 | 0 | 0 | 128 | 128 | 128 | C032 | 248 | 16 | 236 | 248 | 16 | 236 | G001 | 0 | 0 | 0 | 255 | 255 | 255 |
| B002 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | C033 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 200 | G002 | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 |
| C001 | 255 | 96 | 96 | 255 | 96 | 96 | C034 | 190 | 0 | 0 | 190 | 0 | 0 | G003 | 0 | 60 | 130 | 0 | 60 | 130 |
| C002 | 153 | 153 | 255 | 153 | 153 | 255 | C038 | 0 | 200 | 0 | 0 | 200 | 0 | H001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C003 | 0 | 51 | 204 | 0 | 51 | 204 | C039 | 0 | 0 | 0 | 255 | 0 | 255 | H002 | 255 | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 |
| C004 | 0 | 255 | 153 | 0 | 255 | 153 | C043 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | H003 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 |
| C005 | 128 | 0 | 0 | 102 | 204 | 255 | C044 | 204 | 51 | 102 | 204 | 51 | 102 | H004 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C006 | 255 | 0 | 0 | 136 | 0 | 0 | C048 | 204 | 204 | 204 | 204 | 204 | 204 | H005 | 0 | 0 | 64 | 255 | 255 | 255 |
| C007 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | C052 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | | | | | | | |
| C008 | 0 | 0 | 128 | 0 | 0 | 128 | C054 | 0 | 0 | 255 | 0 | 0 | 255 | | | | | | | |

지, 삼각점, 수준점, 논, 밭 등과 같이 점 형태의 구조를 가지는 지형지물은 수치지도에서 단순히 점으로 표현되어 식별조차 어려웠으나 그림 9와 같이 고유의 기호로 표현함으로써 보다 잘 정보를 전달 할 수 있게 되었다.

등고선의 경우 종이지도에서는 계곡선과 주곡선이 선의 굵기에 따라 뚜렷하게 구분되었고, 수치지도 Ver. 1.0에서는 등고선의 종류마다 지형지물코드가 별도로 부여되어 있어 색상이나 굵기 등을 조절하여 구분이 가능하였다. 그러나, 수치지도 Ver. 2.0에서는 한 가지 지형지물 코드만을 등고선에 이용하기 때문에 지형코드를 생성하거나 자료구조를 바꾸지 않는 한 외형적으로 구분이 용이하지 못하다.

도로는 고속국도에서 소로, 부지안 도로까지 다양하게 존재하지만 주기대상은 고속국도, 국도, 지방도 까지만 한다. 고속국도는 모두 도로번호와 명칭이 있지만 국도나 지방도의 경우 명칭 없이 도로 번호만 존재하는 경우가 많다.

그림 10은 도로번호와 기호를 표현하기 전·후를 나타낸 것으로 변환 후에 도로의 번호는 596번이고, 지방도임을 외형적으로 알 수 있다.

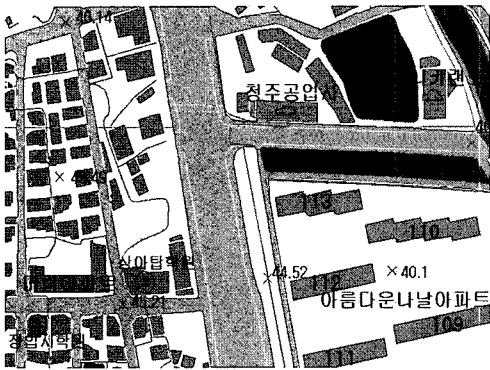


그림 9. 주기 및 기호입력 결과

또한, 지도내 각종 지형지물은 명확하고 간결하게 표현되면서 다른 지형지물의 표현을 방해해서는 않된다.

그림 11은 색상변환 전·후의 지형지물 표현의 차이를 나타낸 것이다. 변환전의 건물은 행정경계와 유사한 색상으로 인해 뚜렷하게 표현되지 못하고 있으며, 「지동」이라는 지명도 지류계의 색상에 의해 잘 보이지 않는다. 변환 후에는 건물이 뚜렷하게 표현되고 지명과 각종 기호 및 수치가 명확하게 보이고 있다.

또한, 지류계와 경지계의 색상이 다르게 표현되어있고 경지계가 뚜렷이 보이지 않던 것이 변환후에 지류계와 경지계의 색상이 통일되어 복잡성이 줄고 경지계도 뚜렷하게 보이고 있다.

그림 12는 지형코드 우선순위의 변환 전후를 나타낸 것이다. 우선순위 변환 전에는 도로경계위에 교차로와 중심선이 복잡하게 교차하고 있고, 인도의 구분도 제대로 표현되지 못하고 있다. 하천중심선 역시 실폭하천과 하천경계보다 위에 표현되어 교량 위를 통과함으로써 논리성에 위배되고 있다.

비록 도로중심선과 하천중심선이 지리정보체계에서 매우 중요한 지형지물이라 할지라도 실세계에는 존재하지 않는 가상선이므로 본 연구에서는 표 6에 의해 우측그림



그림 11. 색상 변환 전·후

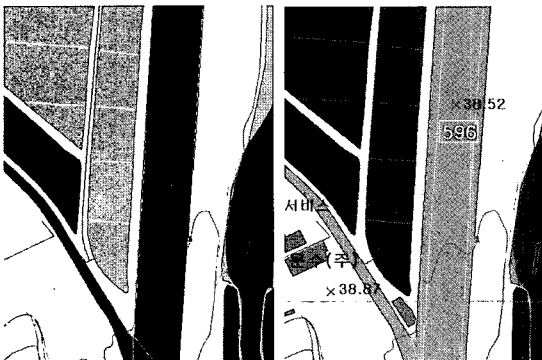


그림 10. 도로번호 및 기호입력 전·후

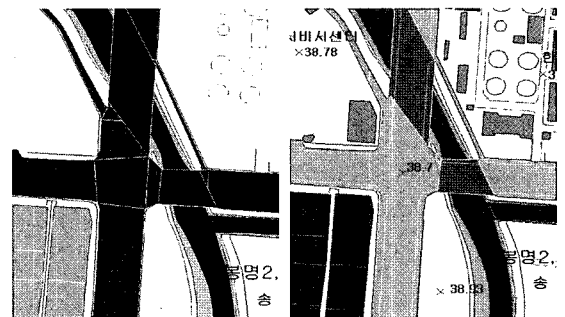


그림 12. 우선순위 변환 전·후

과 같이 우선순위를 조절하였다.

3.4 도면제작 편집 및 종이지도제작

도면제작 편집이란 종이지도 형태의 지형도를 제작하기 위하여 도엽명, 도엽번호, 범례 등의 사항을 기록하고, 외부 도곽 및 인덱스라인을 삽입하는 과정이다.

인덱스 라인은 500m 간격으로 삽입하였으며, 외곽에 km 단위의 좌표를 기록하여 지도상에서 TM 좌표의 도해가 용이하도록 하였다. 기호 및 축척 등 범례부분은 1/5,000 종이지도에서 사용하는 것을 그대로 적용시킴으로서 혼란을 피하였고, 우측상단의 도엽번호는 종이지도에서 사용하던 IMW(International Map of the World) 도엽번호체계대신 수치지도 도엽번호체계를 적용하여 기록하였다.

그림 13은 색상, 주기, 우선순위, 기호 등 본 연구의 결과를 모두 적용하여 제작한 것으로 시각적 정보력이 향상된 47번 도엽의 수치지도 Ver. 2.0이다.

현재 사용되고 있는 수치지도에 비해 외형적으로 많은 정보가 표현되고 있으며, 우선순위와 색상에 있어서도 다른 지형지물에 영향을 미치지 않는 범위내에서 해당 지형지물을 잘 표현되고 있다.

4. 결 론

본 연구는 수치지도 Ver. 2.0이 지니는 외형적 정보의 향상과 출력만으로 일정수준의 정보력을 갖는 종이지도 제작 가능성을 입증하기 위해 수행되었으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기존의 수치지도 Ver. 2.0보다 시각적으로 정보력이 향상된 수치지도를 제작할 수 있었으며, 이를 위한 표현 방법, 지형지물코드 우선순위, 색상변환 등을 정립하였다.
2. 주기와 기호에 관한 출력용 지형지물코드를 별도로 생성한 결과 기하학적 데이터구조의 변환 없이 출력에 의한 지도제작 가능성을 입증하였다.
3. 지형코드 분석결과 외형적인 정보량은 지형도도식적 용규정에 더 많이 정의 되어있지만 수치지도 Ver. 2.0의 속성을 주기로 표현함으로써 기존의 지형도보다 오히려 많은 양의 정보를 외형적으로 표현할 수 있었다.

수치지도 Ver. 2.0을 이용하여 지도를 자동제작하기 위한 선행연구들과 본 연구의 결과를 통합할 경우 정보력이 강화된 지도를 더욱 효율적으로 제작할 수 있을 것으로 사료된다.

정 주 (047)

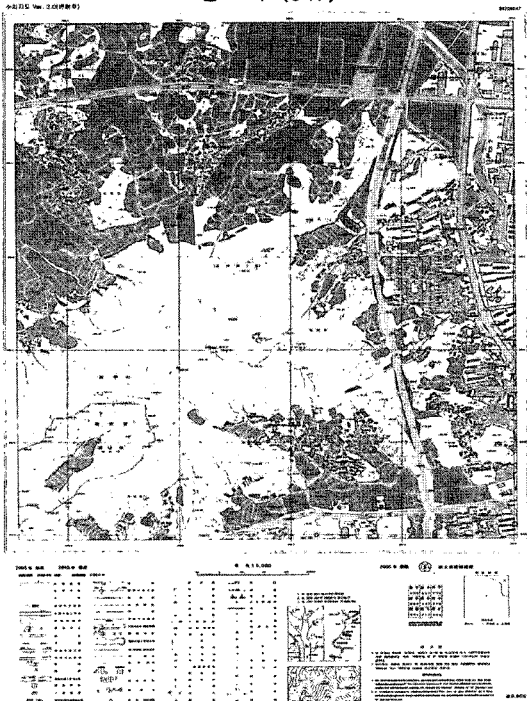


그림 13. 시각적 정보력이 향상된 수치지도 Ver. 2.0

참고문헌

- 국립지리원 (1998), 수치지도 제작과 GIS 활용상에서의 현 수치지도 문제점 종합 분석, 국립지리원, pp. 40-80.
- 국립지리원 (2000), 무결점 수치지도 시범 제작을 위한 기술연구, 국립지리원, pp. 20-323.
- 정원수 (2003), 체계적인 지도 수장-갱신 방안, 대한토목학회지, 제 51권, 제 3호, pp. 86-89.
- 측량관계법령집 (2000), 1/5,000 지형도도식적용규정, 대한측량협회, 2000, pp. 259-301.
- 김달영, 최윤수, 황유정 (2002), 지도제작 자동화, 국립지리원, pp. 15-71.
- 이재기, 황창섭 (2003), 1/5,000 수치지도 Ver.2.0을 이용한 지도 제작자동화시스템 개발, 대한토목학회 논문집, 제 23권, 제 5D호, pp. 735-743.
- 황창섭, 정성혁, 함창학, 이재기 (2003), 수치지도 Ver.2.0을 이용한 종이지도제작 기법 개발, 한국측량학회 학술발표회 논문집, pp. 281-286.
- 황창섭 (2004), 수치지도를 이용한 지형도제작시스템 개발, 충북대학교 박사학위논문.
- 최석근 (2004), 지도제작자동화의 효율성 향상을 위한 지형도도식 분석, 한국측량학회지, 제 22권, 제4호, pp. 375-381.

(접수일 2005. 6. 8, 심사일 2005. 6. 17, 심사완료일 2005. 9. 5)