

## 수치지도 Ver.2.0을 이용한 종이지도제작기법 개발 Topographic mapping using digital map Ver.2.0

황창섭<sup>1)</sup> · 정성혁<sup>2)</sup> · 함창학<sup>3)</sup> · 이재기<sup>4)</sup>

Hwang, Chang Sup · Jung, Sung Hyuk · Hahm, Chang Hahk · Lee, Jae Kee

<sup>1)</sup> 충북대학교 대학원 토목공학과 박사수료(E-mail:picassoh@hanmail.net)

<sup>2)</sup> 충북대학교 대학원 토목공학과 박사(E-mail:email@chungbuk.ac.kr)

<sup>3)</sup> 인하공업전문대학 지형정보과 교수(E-mail:chhahm@inhac.ac.kr)

<sup>4)</sup> 충북대학교 토목공학과 교수(E-mail:leejk@chungbuk.ac.kr)

### Abstract

Since National Geographic Information System was started, paper maps have been made with computer aided editing of digital map, instead of etching map-size negative film. Automated paper mapping system's necessity is growing more and more, because digital map has changed into Ver.2.0 which include attributes of feature. Therefore, in this study we try to analyze correlation of the digital map feature code and the 1/5,000 topographic map specifications which is necessary for paper mapping automatization using digital map Ver.2.0, and try to develop fundamental modules which will play a core role in automated paper mapping system.

## 1. 서 론

지도는 국가 SOC 건설 및 국토계획 수립 등에 필요한 기초자료가 될 뿐만 아니라 지리정보시스템의 핵심 요소로서 그 활용성이 매우 높다. 우리나라에서는 지형정보의 효율적인 활용을 위해 1995년부터 기존의 종이지도와 함께 수치지도를 제작하고 있다. 1995년 국가지리정보체계 구축 이후, 제도(Scribing)에 의한 방법에서 수치지도 Ver.1.0을 이용하는 디지털편집 방식으로 종이지도를 제작하고 있으나 대부분 수작업에 의해 편집작업이 이루어짐으로써 그 효율성이 매우 떨어지고 있다.

더욱이, 수치지도가 기존의 Ver.1.0에서 기본지리정보를 포함하는 Ver.2.0 체계로 변화되고 종이지도제작 지침이 전산편집·인쇄방식에서 수치지도의 출력·공급방식으로 전환됨에 따라 도면제작편집의 범위와 수작업에 따른 비효율성은 더욱 커질 수밖에 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 수치지도 Ver.2.0을 이용하여 종이지도를 자동으로 제작하고자 일차적으로 1/5,000 지형도와 수치지도 Ver.2.0 지형·지물코드 간의 상관성 분석 및 표현방법 분석을 수행하고 이를 토대로 종이지도제작자동화시스템의 기초 모듈을 개발하고자 한다. 이를 위해, 가장 많은 정보를 포함하고 있는 국가기본도인 1/5,000 지형도를 대상으로 다음과 같이 연구를 수행하고자 한다.

첫째, 종이지도제작자동화시스템의 기반설계를 위해, 수치지도 Ver.2.0의 지형·지물통합코드체계와 1/5,000 지형도 도식적용규정간의 상관성 및 표현방법에 대하여 분석하였다.

둘째, 분석 사항들을 토대로 공간정보와 속성정보를 모두 가지고 있는 수치지도 Ver.2.0의 지형·지물 표현을 1/5,000 지형도 도식적용규정에 부합하도록 변경하는 편집, 입력 및 출력모듈 등의 종이지도제작 기법을 개발하였다.

셋째, 개발된 기본모듈을 기 제작된 수치지도 Ver.2.0에 적용하여 1/5,000 지형도 도식적용규정을 부합하는지 결과분석을 수행하였다.

## 2. 지형도와 수치지도 Ver.2.0의 상관성 분석

### 2.1 지형도도식적용규정 및 수치지도 Ver.2.0의 지형·지물코드체계 분석

종이지도제작자동화를 위해서는 수치지도 Ver.2.0으로부터 취득할 수 있는 정보의 양과 종류 그리고 도식적용규정과 상관성 분석이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 1/5,000 도식적용규정과 수치지도 Ver.2.0의 지형·지물코드를 중심으로 상관성 분석을 수행하였다.

지형도도식규정과 수치지도 Ver.2.0의 지형·지물코드체계는 지도를 표현하기 위한 기준으로는 동일한 목적을 갖지만 양적으로나 내용적으로는 매우 큰 차이를 보였다. 또한 표현방법에서도 수치지도 Ver.2.0의 각 지형·지물들은 점, 선, 면으로 표현되며, 각 지형·지물들은 속성정보를 포함하고 있는 반면 지도는 도형정보만을 표현하고 있다.

표 1은 1/5,000 도식적용규정과 수치지도 Ver.2.0 지형·지물체계 비교·분석 결과 중 일부로 1/5,000 도식적용규정을 기준으로 각 규정항목을 표현하기 위해 적용될 수치지도 Ver.2.0 지형·지물을 분석하였다. 1/5,000 도식적용규정에는 존재하지만 수치지도 Ver.2.0에는 존재하지 않는 지형·지물들이 상당수 있었으며, 표1에서는 공란으로 표시하였다.

표 1 도식규정과 수치지도 Ver.2.0 지형·지물체계

1/5,000 도식적용규정			수치지도 Ver.2.0 지형·지물체계		
대분류	중분류	소분류	대분류	소분류	지형·지물명
도로	도로	실폭도로	교통	A001	도로경계
도로	도로	소형차로	교통	A001	도로경계
도로	도로	소로	교통	A002	도로중심선
도로	도로	건설중인도로	교통	A001	도로경계
도로	도로	보도가 있는 도로	교통	A003	인도
도로	도로	도로분리대	교통	C052	도로분리대
도로	도로	터널	교통 교통	A011 A012	터널 터널입구
도로	도로	육교	교통	A006	육교
도로	도로	교량	교통	A007	교량
도로	도로	도로 고가부	교통	A009	입체교차부
도로	도로	도로의 교차부	교통	A009	입체교차부
도로	도로	계단	시설	C039	계단
도로	도로	도로번호	교통	A002	도로중심선
도로	도로부속 시설물	성/절토 도로	지형	F003	성/절토
철도	철도	철도	교통	A016	철도경계
철도	철도	특수철도	교통	A016	철도경계
철도	철도	삭도	교통	A016	철도경계
철도	철도	건설중인철도	교통	A016	철도경계
철도	철도	철도의 교차부	-	-	-
철도	철도	역	교통	A019 A020	플랫폼 플랫폼의 지붕
철도	철도	철도교	교통	A007	교량
철도	철도	터널	교통	A016	철도경계
철도	철도	성토/절토부	지형	F003	성/절토
경계	경계	도,특별,직할시계	경계	G011	행정경계
경계	경계	군,구계	경계	G011	행정경계
경계	경계	읍,면,동계	경계	G011	행정경계
경계	경계	해상경계	-	-	-
경계	경계	도서등의 경계	-	-	-

표 2 수치지도 Ver.2.0의 삭제대상 지형·지물

1/5,000 지형도 도식적용규정에 포함되지 않는 수치지도 Ver.2.0 지형·지물		
대분류	소분류	지형·지물명
교통	A010	인터체인지
교통	A013	정거장
교통	A018	철도전차대
교통	A022	나루노선
시설	C002	부두
시설	C003	선착장
시설	C009	우물/약수터
시설	C010	관정
시설	C011	분수
시설	C013	양식장
시설	C014	낙시터
시설	C015	해수욕장
시설	C019	광산
시설	C020	적치장
시설	C021	채취장
시설	C027	야영지
시설	C032	성
시설	C043	주차장
시설	C044	휴게소
시설	C045	지하도
시설	C054	요금징수소
지형	F004	옹벽
경계	G003	기타경계

또한, 급격한 사회변화로 인해 과거에 존재하지 않았거나 중요지형·지물이 아닌 관계로 도식적용규정에 존재하지 않는 지형·지물들이 수치지도 Ver.2.0에는 표현되는 경우가 있다. 표 2는 1/5,000 도식규정에 존재하지 않는 수치지도 Ver.2.0의 지형·지물로, 현재는 지도도식규정에 포함되어 있지 않기 때문에 삭제대상이지만 향후 1/5,000 도식적용규정을 개정할 때에는 고려되어야 할 것이다.

## 2.2 지형·지물의 표현방법 분석

수치지도 Ver.2.0의 공간정보와 속성정보를 이용하여 1/5,000 지형도 도식적용규정에 부합하는 지도제작자동화를 위해 1/5,000 지형도 도식적용규정 분류체계를 기준으로 수치지도 Ver.2.0의 지형·지물 표현방법을 분석하였다. 1/5,000지형도와 수치지도 Ver.2.0의 시각적으로 가장 두드러진 차이점은 지도의 색상과 난외사항이라 할 수 있다. 1/5,000 지형도는 제작비용의 이유로 흑색 하나로 지도를 표현하지만 수치지도 Ver.2.0은 RGB 색상 값이 지형·지물 별로 각각 지정되어 있으며, 수치지도 Ver.2.0은 난외사항이 없지만 지형도에는 범례, 제작월일, 축척 등의 난외사항이 외도곽 바깥쪽에 표현되어야 한다. 표 3은 지형·지물별 표현방법의 분석의 일부를 나타낸 것이다.

표 3 표현방법 분석

항목	1/5,000 지형도	수치지도 Ver.2.0
선 종류	실선, 점선, 파선, 쇄선	실선
선 굵기	1호~ 6호선 굵기	선 굵기 없음
지형·지물 색	흑색	지형·지물별로 색상(RGB) 지정됨
지형·지물 표현	점, 선, 주기, 기호	점, 선, 면, 주기, 기호
글자체	명조체 또는 등선체	규정된 글자체는 없음.
글자높이와 두께	지형·지물에 따라 글자높이와 두께 다양	수치지도 Ver.1.0에서 사용한 글자높이와 두께를 준용
도 로	도로는 실폭도로와 기호도로로 구분되며, 실선과 파선을 이용하여 표현된다.	도로는 면객체인 도로경계와 선객체인 도로중심선으로 표현되는데 도로경계는 단순히 물리적인 도로의 외곽만을 표현하고 도로에 관련된 도로번호, 명칭, 도로폭 등은 도로중심선에 속성으로 저장된다.
철 도	철도는 국유철도와 특수철도, 사도 등으로 구분되며, 선으로 표현된다.	철도도 면객체인 철도경계와 선객체인 철도중심선으로 표현되며 철도중심선에 명칭, 구조, 구분 등이 속성으로 존재한다.
경 계	구역간에 접하는 부분에 쇄선으로 표현한다.	경계는 면 객체이며, Boundary는 실선으로 표현된다
건 물	독립건물과 밀집건물의 실축척 표현 건물과 학교, 교회 등의 각종 기호건물로 구분되며 실선, 파선, 기호로 표현한다.	건물은 명칭, 종류, 용도, 주기 등의 속성을 포함하고, 선으로 표현하는 담장을 제외한 건물은 하나 이상의 면객체로 표현한다.
주 기	각각의 주기 표현마다 다양한 글꼴과 급수를 가지고, 주변 지물과의 관계를 고려해 유기적으로 표현된다.	지명, 기준점, 주기속성을 포함하는 지형·지물로 분류되고, 대부분이 속성값으로 표현된다.
난외사항	외도곽선 바깥쪽에 도엽명, 도엽번호, 인접지역색인, 행정구역색인, 범례, 편집연도, 인쇄연도 및 축척을 선, 표, 문자 등으로 일정한 위치에 표현한다.	격자선과 도곽선 만을 선으로 표현한다.

### 3. 종이지도제작자동화 기본모듈 설계

본 연구에서는 종이지도제작자동화에 사용되는 기본모듈을 개발하고자 한다. 이를 위해 GeoDT를 벡터엔진으로 사용하고 편집컴포넌트, 입력컴포넌트, 출력컴포넌트 등의 지도제작자동화 컴포넌트를 구성하였다. 벡터엔진은 수치지도 Ver.2.0의 파일포맷인 NGI 데이터를 불러들이고 수치지도의 확대, 축소, 이동 등의 뷰기능 및 도형 그리기 기능을 수행한다.

편집컴포넌트는 수치지도 Ver.2.0 지형·지물에 대해 지형도 도식적용규정을 따라 표현되도록 자동으로 편집하는 레이어관리모듈, 선자동화모듈, 도로정리모듈, 선형화처리모듈로 구성되었다.

입력컴포넌트는 지형·지물을 자동 또는 반자동으로 입력하는 기능으로 성절토생성, 계단생성, 주기부 입력, 지형부입력모듈로 구성되었다.

출력컴포넌트는 편집컴포넌트, 입력컴포넌트 및 벡터엔진의 도형그리기 기능을 이용하여 작업한 결과의 출력축척과 출력매수를 선택하고 난외사항들을 배치한 최종 결과를 플로터로 전송하는 컴포넌트이다. 그림 1은 본 연구의 시스템 구성도이다.

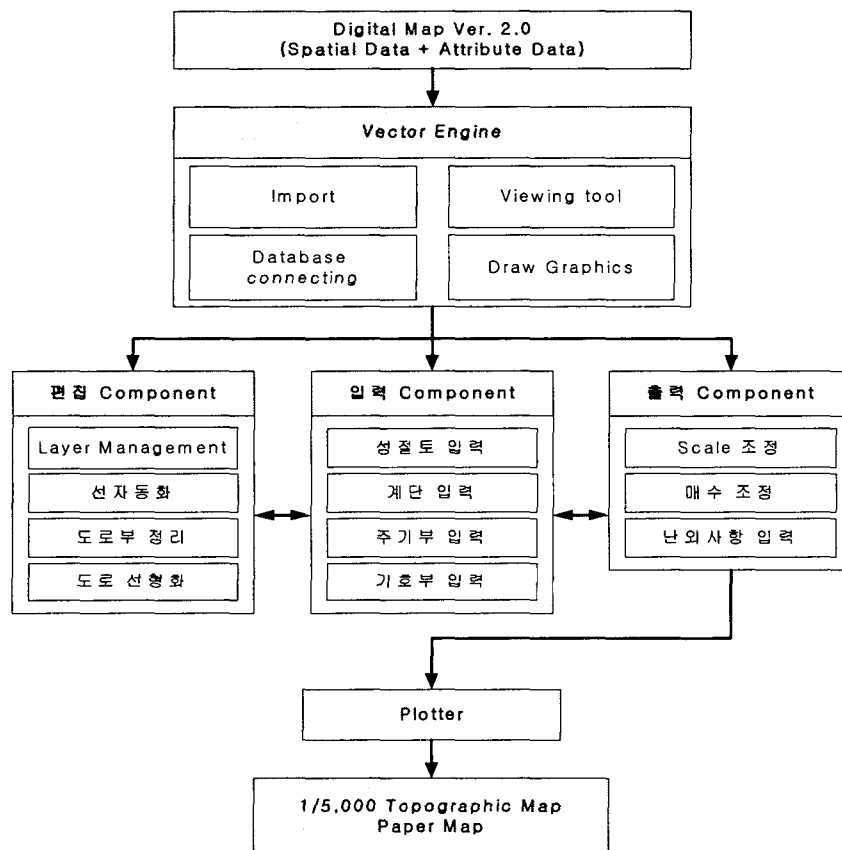


그림 1 본연구의 시스템 구성도

### 4. 종이지도제작자동화를 위한 기본모듈의 적용

#### 4.1 편집컴포넌트

##### 4.1.1 도로정리 및 도로선형화모듈

수치지도 Ver.2.0의 도로는 그림 2의 타원과 같이 등고선이 도로를 교차하여 생성되고 도로 내부에 표고점이 존재하지만 1/5,000의 도로는 내부에 등고선과 표고점이 존재하지 않는다. 그림 3은 도로정리모

들의 실행결과로 등고선 및 표고점이 삭제되었다. 또한 수치지도 Ver.2.0의 도로는 그림 2 및 3과 같이 시종점과 교차지점에 막음선이 생성되지만 지형도에는 표현하지 않기 때문에 도로선형화모듈을 이용하여 시종점과 교차지점의 막음선을 삭제하도록 하였다. 그림 4는 도로선형화모듈의 결과로 면객체인 도로를 선객체로 변경하고 중복되는 선을 삭제하여 도로내부의 막음선들을 제거하였다.

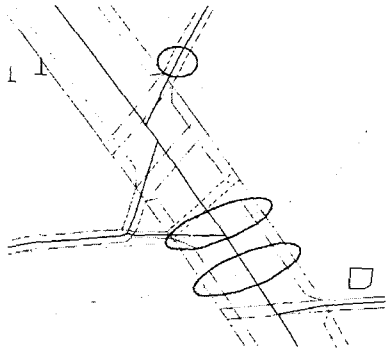


그림 2 도로정리 실행 전

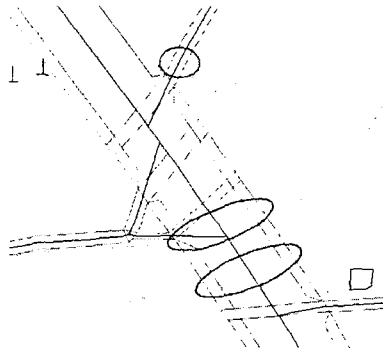


그림 3 도로정리 실행 후

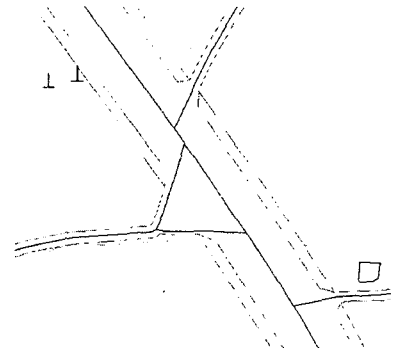


그림 4 도로선형화 실행 후

#### 4.1.2 레이어관리모듈 및 선자동화모듈

레이어관리모듈은 삭제대상 레이어, Fill off 할 레이어를 지정하고 각 지형·지물에 대한 선종류 및 선 두께를 선자동화모듈로 정의한 라이브러리를 참조하여 1/5,000 도식적용규정에 부합하도록 변경할 수 있도록 관리하는 모듈이다. 그림 5는 레이어관리모듈의 예이다. 수치지도 Ver.2.0은 모든 지형·지물이 실선으로 표현되어 있어 1/5,000 도식적용규정에 부합되는 선종류와 선두께를 만족시키기 위해 사용자가 선종류와 선두께를 조정할 수 있도록 모듈을 개발하였다. 그림 6은 정의된 선종류를 레이어관리모듈을 통해 실현한 것으로 인도는 2호 두께의 파선으로 도로경계는 3호 실선으로 표현되었다.

Na...	View	Fill	Color	LineType	L...
A001	ON	OFF		SOLID	2
A002	OFF	OFF		SOLID	2
A003	ON	OFF		0.5간격파선	1
A006	ON	OFF		SOLID	1
A007	ON	OFF		SOLID	6
A009	ON	OFF		SOLID	1
A010	ON	OFF		SOLID	1
A011	ON	OFF		0.5간격파선	2
A012	ON	ON		SOLID	2
A013	OFF	OFF		SOLID	1
A016	OFF	OFF		SOLID	1
A017	ON	OFF		철도기호선	3
B001	ON	OFF		SOLID	2
G001	ON	OFF		SOLID	1

그림 5 레이어관리

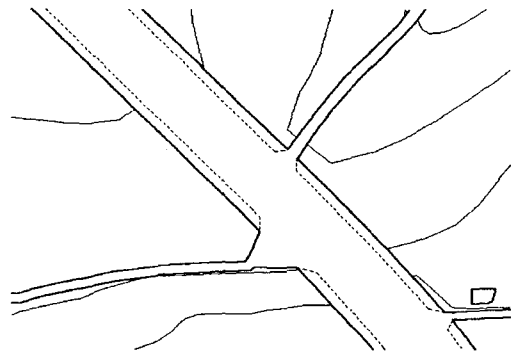


그림 6 선자동화모듈 실행 결과

## 4.2 편집컴포넌트

### 4.2.1 성질토생성 및 계단생성모듈

수치지도 Ver.1.0을 이용한 기존 지도편집에 의한 지형도 제작은 성·절토 기호를 일일이 수작업으로 그려주었기 때문에 많은 시간이 소요되었다. 본 연구에서는 성·절토생성 모듈 및 계단생성모듈을 통해 영역을 지정하면 도식적용규정에 정의된 기호로 배치할 수 있도록 구현하였다. 그림 7과 그림 8은 성절토생성 및 계단생성모듈의 실행 전과 실행 결과이다.

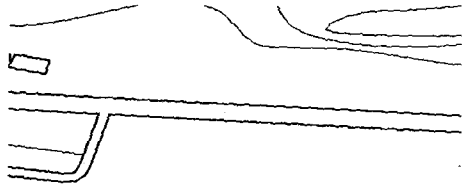


그림 7 성절토 및 계단생성 실행 전

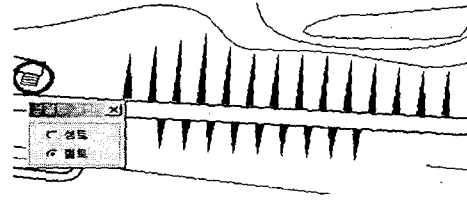


그림 8 성절토 및 계단생성 실행 결과

#### 4.2.2 주기부 및 기호부입력모듈

1/5,000 도식적용규정에는 지형·지물에 따라 글자체와 크기가 다르게 정의되어 있다. 주기부 모듈은 사용자가 글자체와 크기를 도식적용규정에 부합하도록 정의하여 라이브러리로 만들 수 있도록 구현하였다. 기호부 입력모듈은 식생 및 특정건물기호에 대해 자동 또는 반자동으로 기호를 입력할 수 있도록 개발하였다. 그림 9는 기호부 입력모듈 실행전이며 그림 10은 자동으로 기호를 입력한 결과이다.

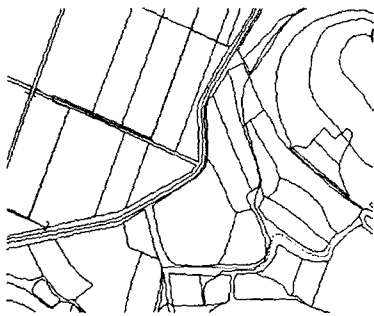


그림 9 주기입력 실행 전

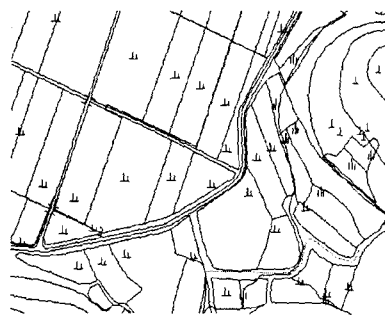


그림 10 주기입력 실행 결과

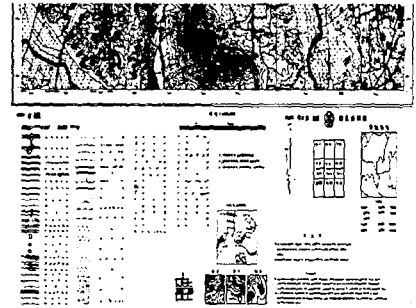


그림 11 난외사항 입력

#### 4.3 출력컴포넌트

수치지도 Ver.2.0에는 난외사항이 존재하지 않기 때문에 난외사항을 배치하고 출력 매수와 축척을 지정하여 플로터로 출력할 수 있도록 구현하였다. 그림 11은 난외사항을 입력한 결과이다.

### 5. 결 론

1. 수치지도 Ver.2.0과 1/5,000 지형도 도식적용규정 간의 상관성 분석을 수행하였으며 수치지도 Ver.2.0 지형·지물코드에서 삭제 대상항목 결정하였다.
2. 선자동화모듈과 레이어관리모듈을 이용하여 1/5,000 지형도 도식적용규정에 부합하도록 지형·지물의 선종류 및 두께를 자동으로 변경할 수 있었다.
3. 기존 종이지도제작방법에서는 수작업으로 인해 많은 시간이 소요되었던 성절토 및 계단입력을 배치 될 영역만 지정하면 자동으로 기호가 입력되게 함으로써 종이지도제작에 소요되는 시간을 단축할 수 있다.

### 참고문헌

- 김감래, 황원순, 김학준, 현민호 (2000), 수치지도를 이용한 고품질 종이지도 제작, 大韓土木學會 학술발표논문집, pp.805-808
- 박경열외 (2000), 무결점 수치지도 제작 연구, 국립지리원 보고서, pp.Ⅱ-25 ~ Ⅱ-300
- Clarke, K. C. (1990), *Analytical and computer cartography*, Prentice-Hall, pp.58-72