

# 수치지도 Ver 2.0을 이용한 일반화 처리공정 개발

## The Development of Generalization Processing Using Digital Map Ver 2.0

이재기<sup>1)</sup> · 최석근<sup>2)</sup> · 박기석<sup>3)</sup>

Lee, Jae Kee · Choi, Seok Keun · Park, Ki Surk

### Abstract

This study is focused on development of generalization processing for 1/25,000 digital mapping using 1/5,000 digital map. The generalization processing for digital map included in spatial and attribute information consists of 3 steps. The first, elimination of layer which is not included in 1/25,000 feature code. The second, classification of 8 feature codes. The third, merging of spatial and attribute information. Therefore using generalization workflow developed in this project, automatic generalization system will develop optimal in the future and also contribute product to small scale digital map and thematic map.

### 요 지

본 연구는 1/5,000 수치지도 Ver 2.0을 이용하여 1/25,000 수치지도를 제작하기 위한 일반화처리공정을 개발하였다. 공간 및 속성정보를 포함하고 있는 수치지도 Ver 2.0은 기존의 수치지도 보다 많은 정보량을 포함하고 있기 때문에 1/25,000 지형지물코드에 포함되지 않는 Layer를 삭제하고, 자료처리를 8대 지형·지물별로 분류하여 각각에 대해 처리한 후, merge 하는 과정으로 이루어지도록 적합한 작업공정을 도출하였다. 따라서, 본 연구에서 개발한 일반화 작업공정을 이용함으로써 향후 최적 자동일반화시스템을 개발할 수 있을 것이고, 소축척 수치지도 및 주제도 제작에 기여할 수 있을 것이다.

핵심용어(Keywords) : 수치지도, 일반화, 지도제작 자동화

## 1. 서 론

기존의 수치지도를 이용한 소축척 수치지도제작은 신속·정확성과 경제적인 문제를 해결할 수 있다는 큰 특징을 가지고 있기 때문에 대축척 수치지도를 이용하여 제작하는 많은 연구가 이루어져 왔다. 그러나, 기존에 이용되어 왔던 지리정보 자료가 생산자 중심으로 구축되면서 중복투자, 자료간의 불일치 및 통합 곤란 등을 초래하여 비용초과, 비효율, 혼란, 빈약한 정보에 의한 의사결정 등 기초자료에 대한 문제점이 나타나게 되었다.

이를 위해 수치지도 Ver 1.0이 가지고 있는 논리적 모순 및 기하학적인 모순을 제거하고, 편집과정 없이 위상구조를 갖도록 하므로써 공간정보의 효율적인 구축, 투자·관리의 극대화 추구, 자료의 일관성 유지, 표준 및 사용자

요구에 적합한 성과 등을 구축하기 위하여 수치지도 Ver 2.0이 제작되었다.

그러나, 수치지도 Ver 2.0은 속성정보를 포함하고 있기 때문에 자료크기(도형 및 속성정보)가 기존 수치지도(Ver 1.0) 보다 매우 크고, 25도엽을 합병할 경우 일괄적인 Join 작업이 곤란하며, 자료 자체에 먼 처리가 되어 있어 편집 속도가 떨어지지만, 기존의 Symbol 이나 주기가 대부분 속성으로 입력되어 있기 때문에 기존 수치지도의 수 작업 과정을 보다 정확하게 자동화할 수 있다는 특징을 가지고 있다.

따라서, 본 연구는 수치지도 Ver 2.0의 특징에 따른 적합한 작업공정을 개발하므로써 최적 자동 일반화시스템을 개발하기 위한 기초자료로 이용하고자 한다. 그 결과 최소 경비로 신속·정확한 소축척 수치지도 및 주제도 등을 제

1) 충북대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail:leejk@chungbuk.ac.kr)

2) 충북대학교 공과대학 토목공학과 조교수(E-mail:skchoi@chungbuk.ac.kr)

3) 충북대학교 대학원 토목공학과 박사과정(E-mail:kspark@git.co.kr)

작하는 것은 물론, 자동화 지도제작과 국가 경제에 기여할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

## 2. 수치지도 Ver 2.0 일반화 이론

### 2.1 수치지도 Ver 2.0

수치지도는 지형·지물·지명 등 각종 지형정보 및 이와 관련된 사항을 수치화한 후 전산시스템을 이용하여 이를 분석·편집 및 입·출력할 수 있도록 제작된 수치지도 및 수치주제도 등을 말한다. 수치지도 Ver 2.0은 기존 수치지도의 지형·지물체계를 분석하여 불필요한 자료 삭제 및 새로운 자료 추가 작업과 속성으로 처리 가능한 자료를 정리하는 등 지형·지물이 통합·수정 및 보완 작업을 통해 103개의 새로운 지형·지물체계로 정립한 것이다.

기존의 1/5,000 축척과 1/25,000 축척의 수치지도에서 사용하고 있는 지형·지물 분류체계는 9그룹의 대분류, 28그룹의 중분류, 92그룹의 소분류, 578개 레이어의 세분류로 나누어져 4자리 숫자로 표현되고 있다. 그러나, 수치지도 Ver 2.0은 기존 수치지도 레이어 체계에서 현실에 적합하지 않는 레이어 삭제 및 중복 레이어 통합·수정 및 추가 작업을 통해 축척에 관계없이 103개의 지형·지물체계를 가지고 있으므로 기존 수치지도를 수치지도 Ver 2.0체계로 변환하여야 한다. 또한, 그래픽 자료로 표현되는 지형·지물 중 좌표정보에 대한 누락 및 불필요한 자료의 기하학적 모순에서 오는 기하오류와, 논리적 모순에서 오는 오류 등을 수정하여야 한다.

기존 수치지도와는 달리 수치지도 Ver 2.0은 기호로 표현되는 지형·지물을 제외한 모든 자료들이 점, 선, 면 객체 등으로 구성된다. 기존 수치지도에서는 선 객체로 표현

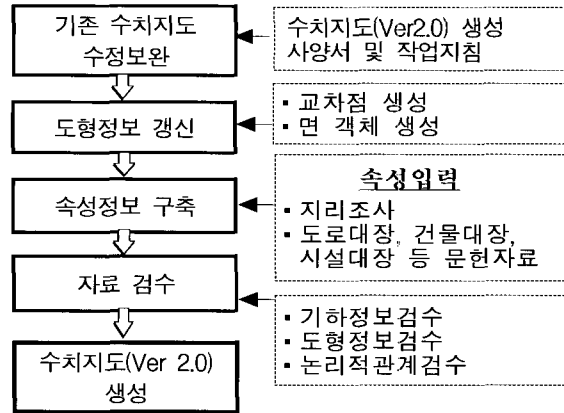


그림 1. 수치지도 Ver 2.0 구축절차

될지라도 수치지도 Ver 2.0에서는 면 객체로 표현되는 것이 적합할 경우 면 객체로 생성하여야 한다. 또한, 기존 수치지도는 속성정보를 가지고 있지 않기 때문에 지형·지물체계를 변환하면서 중복된 지형·지물의 통합 및 삭제 시 속성 성격이 강한 지형·지물은 지리조사나 각종 대장들을 이용하여 그래픽자료의 속성으로 처리하고 있다. 표 1은 처리 결과의 일부분을 나타낸 것이다.

수치지도 Ver 2.0을 생성하는 처리과정은 그림 1과 같다.

### 2.2 수치지도 일반화

수치지도의 일반화는 “기본자료로부터 공간, 또는 속성 변환을 통하여 기호적 또는 수치적으로 코드화된 지형 자료를 획득하는 과정”으로 정의하고 있다.

수치환경에서 일반화는 복잡성을 감소시키고, 공간 및 속성 정확도를 유지하며, 자료의 미적 품질과 논리적 체계를 유지함은 물론 일반화를 위한 규칙을 적용하는 등 이론적 기본조건을 만족하여야 한다. 공간정확도는 수치지도와 같은 지도학적 특징자료이나, 이러한 공간적 표현과 함께 동반되는 속성자료를 고려하여 정확도를 유지하여야 한다.

일반화는 지형·지물의 형태변환, 상호관계, 복잡성, 효율적 저장 등을 위하여 효율적인 비용 알고리즘, 최대 자료 처리, 최소 Memory 및 필요한 Disk 용량 등의 계산적 요소를 고려하여 목적에 따라 적합한 알고리즘을 적용하는 것이 중요하다. 또한, 일반화는 지도상에 포함된 세부레이어의 자료특성과 지도제작 규정 및 법규 등에 따라 각 처리과 정별로 알고리즘이 적용된다.

일반화에서 단순화는 본래의 선이 나타내는 특징이나 특성묘사, 형태유지 등을 위한 점을 선정하여 선의 특징을 표

표 1. 수치지도 Ver 2.0의 지형지물 및 속성항목

레이어	지형지물	분류	속성항목	비고
A001	도로경계	교통		형태 (장애인 이용)
B001	하천경계	수계/해양		
C001	건물	건물/시설물	명칭, 구분, 종류, 용도, 주기, 층수	
D001	묘지계	문화/시설	명칭, 관리기관	공동 묘지명
E001	지류계	식생	구분	새로 추가
F001	등고선	지형	구분, 등고수치	
G001	행정경계	경계	명칭, 구분	동/리추가
H001	도곽선	주기	도엽명/코드	

현하는데 불필요한 잉여 점을 제거함으로써 처리시간 및 저장공간 감소, 축척변화로 발생하는 문제점 감소, 빠른 자료 변환, 고속 화면 Display 등 장점을 가진다. 이러한 단순화 처리에는 거리/각도알고리즘, LANG 알고리즘, DOUGLAS 알고리즘 등이 있다.

완만화는 선의 외형을 개선하기 위해 가장 중요한 점을 취득하여 좌표 위치 재조정 및 이동에 의해 선을 완만하게 변화시키는 과정으로 CHAIKEN 알고리즘과, BOYLE 알고리즘, HERMITE 알고리즘 등이 있다.

수치지도는 유사한 특성이 너무 많거나 축척에 따라 표현이 곤란한 작은 지역은 모든 특성을 나타낼 수 없기 때문에 선택적으로나 기호로 묘사하여 그 의미를 전달하는 정리를 한다. 정리는 작은 특성의 소거, 기호에 의한 강조, 설명이나 주석에 의한 보완, 그리고 패턴 등을 이용할 수 있으며, 길이비교 정리, 면적비교 정리, 실폭길이비교 정리, 기호 정리, 주기 정리 등이 있다.

또한, 수치지도의 한 영역에는 많은 수의 유사한 특성 점들이 독립적으로 묘사되어 전체적인 내용을 방해함에도 불구하고 중요한 특성으로 반드시 묘사하여야 하는 경우가 있는데, 이러한 축약처리하는 경우 그 특성을 통합하여 하나의 기호화에 의해 지도를 더 쉽게 이해할 수 있다.

이러한 축약처리는 복잡한 모양의 건물을 단순 형태로 변환하는 축소건물, 기존 건물모양을 정의된 일정한 기호 형태로 변환시키는 독립건물, 밀집건물을 색상으로 표현하는 기법 등이 있다.

### 3. 수치지도(Ver 2.0)의 일반화 공정 개발

본 연구에서는 기존 수치지도와는 달리 속성자료가 포함된 수치지도 Ver 2.0을 이용하여 기존 방법과 동일한 1/5,000 25도엽을 1/25,000도로 제작하는 작업공정을 개발하였다. 이를 위해 1/5,000도와 1/25,000 수치지도 Ver 2.0을 분석하여 삭제항목을 표 2와 같이 결정하였다.









일반화 공정에서 지형·지물 코드통합체계를 근거로 작업한 1:5,000 수치지도 Ver. 2.0의 25도엽을 Import하고, 1:25,000 수치지도 Ver. 2.0 항목에 필요치 않은 지형·지물은 표 3과 같이 삭제하도록 하였다. 또한, 불필요한 항목을 삭제하기 위하여 수치지도 Ver 2.0의 1/5,000에서 1/25,000의 항목의 삭제(전·후)를 비교한 것이 표 3이다.

일반화 작업공정의 효율성 증대 및 지형·지물의 명확한 파악을 위하여 수치지도 Ver 2.0 지형·지물 통합체계

표 2. 1/5,000 수치지도 ver 2.0의 삭제항목

축척별 삭제 대상 Layer 1/5,000->1/25,000				
소분류	지형 지물명	소분류	지형 지물명	비고
인도	A003	관측소	C026	
육교	A006	야영지	C027	
입체교차부	A009	묘지	C028	
철도경계	A016	묘지계	C029	
철도전차대	A018	비석/기념비	C033	
플랫폼	A019	탑	C034	
담장	B002	놀이시설	C038	
선착장	C003	계단	C039	
선거	C004	주차장	C043	
수문	C006	지하도	C045	
암거	C007	굴뚝	C048	
우물/약수터	C009	도로분리대	C052	
관정	C010	경지계	D001	
분수	C011	독립수	D003	
양식장	C013	목장	D004	
납시터	C014	성/절토	F003	
뱅크	C018	옹벽	F004	
적지장	C020	동굴입구	F005	

표 3. Layer 삭제 전·후 비교

Name	Descript.	Color	On/Off	Name	Descript.	Color	On/Off
A001	도로경계		On	A001	도로경계선		On
A002	도로중심선		On	A002	도로중심선		On
A003	인도		On	A007	교량		On
A006	육교		On	A010	인터체인지		On
A007	교량		On	A011	터널		On
A009	입체교차부		On	A012	터널입구		On
A010	인터체인지		On	A013	정거장		On
A011	터널		On	A017	철도중심선		On
A012	터널입구		On	A020	플랫폼지붕		On
A013	정거장		On	A021	나무		On
A016	철도경계		On	A022	나무노선		On
A017	철도중심선		On				
A018	철도전차대		On				

에 따른 대분류별 분류작업을 그림 2와 같이 수행하였다. 이와 같이 분류파일을 생성함으로써 자료 분할로 작업

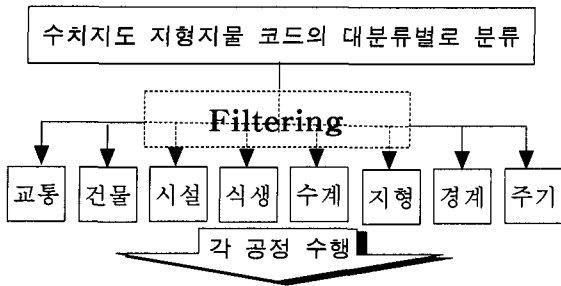


그림 2. 지형·지물 코드의 대분류별로 분류

의 효율성을 증진시키고, 처리 공정별 지형·지물을 정확히 파악하여 구조적 문제의 해결방안을 제시할 수 있도록 하였다.

수치지도 일반화를 위한 첫 번째 절차는 인접되어 있는 25개의 도엽을 하나로 재 생성하는 것이다. 또한 수치지도 Ver 2.0의 표현형태가 점, 선, 면으로 구성되었기 때문에 Join 인자가 포함되어 있는 선과 면 성분에 대하여 Join 작업을 수행하였다. 이러한 Join 작업 시 주의해야 할 점은 속성처리이므로, 선과 면 자료에 대하여 도곽에 인접하는 부분의 속성이 같다는 전제하에 일괄처리 하였다. 마지막으로, 대분류로 작업한 최종 자료를 Import시 그래픽 자료와 MDB 속성 자료를 함께 연결하여 1/25,000 Seed File에서 각각의 대분류별로 작업한 최종 자료를 각

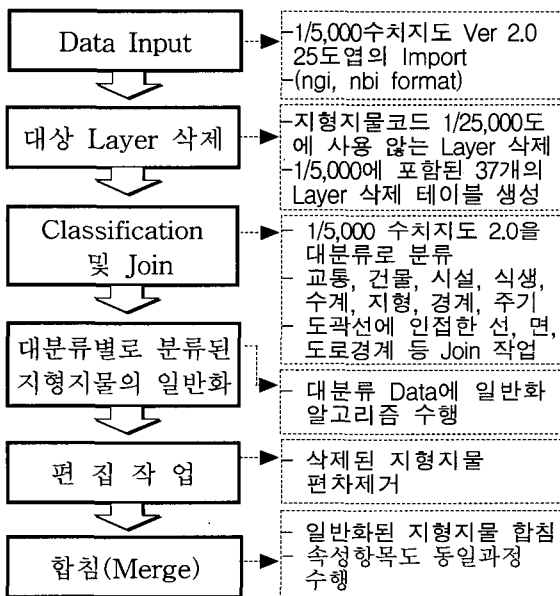


그림 3. 일반화 공정 흐름도

각 Merge하도록 하였다. 이와 같이 1/5,000 수치지도를 이용한 1/25,000 1도엽을 제작하는 연구 우선 순위, 연구 결과에 영향을 미치는 요소, 공통처리 가능한 지형지물, 속도 또는 저장자료 감소 등의 많은 환경을 고려하여 일반화 작업공정을 도출하였다. 본 연구는 최적 자동화 시스템을 개발하기 위한 전 단계의 개발과정이기 때문에 본 연구의 일반화과정은 대부분이 수작업으로 수행되었으며, 단순한 알고리즘으로 직접 단위모듈별로 그림 3과 같이 개발하였다.

## 4. 자료처리 및 결과분석

### 4.1 대상지역 선정 및 Data Import

본 연구를 위한 대상지역은 청주시 1/5,000 수치지도 Ver 2.0의 25 도엽을 선정하여 Import하였으며, 전체 도엽은 그림 4와 같다.

### 4.2 자료처리

#### 4.2.1 교통

1/5,000과 1/25,000 수치지도 Ver 2.0은 고속국도, 국도, 지방도, 시가지 간선도로 등에 도로중심선을 생성한다. 또



그림 4. 대상 지역의 1/5,000 수치지도 25도엽

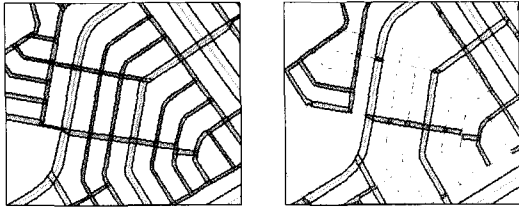


그림 5. 도로경계 단순처리 전·후

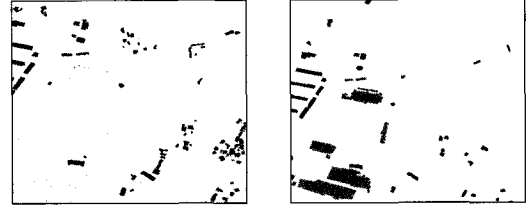


그림 8. 건물 면적정리 전·후

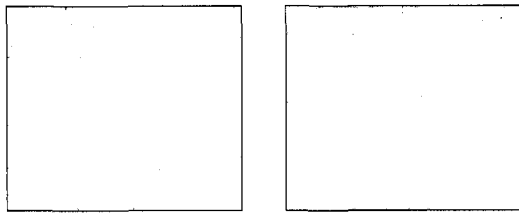


그림 6. 도로중심선 길이비교 삭제 전·후

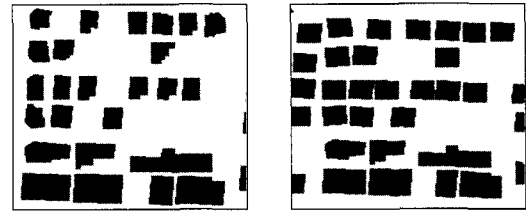


그림 9. 독립건물 처리 전·후

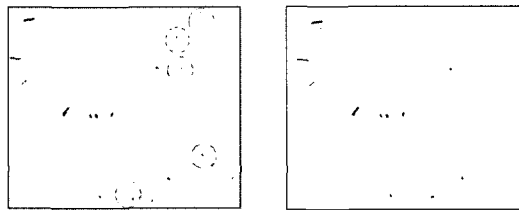


그림 7. 교량의 길이정리 작업 전·후

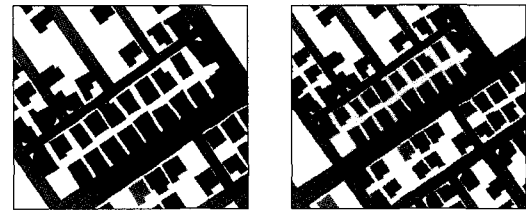


그림 10. 건물 집단체 처리 전·후

한, 1/5,000에서 3m 이상, 1/25,000에서 6m 이상은 실폭으로 표현한다. 본 연구에서는 1/25,000 수치지도에서 폭이 6.0m 이상인 도로에 대하여 실폭으로 표현하며, 도로 폭이 6.0m 미만의 도로는 단선으로 표현하였다.

길이 비교 삭제의 처리 대상은 도로, 하천, 철도 등의 선형 지형·지물이다. 도로는 「수치지도작성작업내규」의 최소표현 거리인 25m 도로를 기준으로 25m 미만의 도로는 삭제한다.

실폭으로 표현하는 길이비교는 주로 교량에 해당되며, 교량은 일정 길이 이하이면 삭제한다. 수치지도작성작업내규에 의해 20m 미만의 교량이라도 주요 교량은 삭제할 수 없으므로 주요교량을 미리 정리하여 삭제되지 않도록 한다.

#### 4.2.2 건물

「지도도식 규칙」에서 정의하고 있는 최소 표현길이는 도면상 거리 0.5mm를 기준으로 면적 156.25m<sup>2</sup> 미만인 건물들은 크기가 156.25m<sup>2</sup>인 독립건물로 대체해야 하지만

새로운 규정에 의해 건물 면적이 100m<sup>2</sup> 미만인 건물에 대해 주요건물을 제외하고는 그림 8과 같이 삭제시킨다.

독립건물은 일정 기준의 기호로 변화하기 위해 본래의 건물 위치와 경사각은 유지하면서 독립건물로 변환되도록 하였다. 독립 건물의 변환 기준은 사용자로부터 면적을 입력받아 건물의 면적(156.25m<sup>2</sup>)과 비교하여 건물 면적이 입력 면적 보다 작은 경우 독립 건물로 변환시킨다.

도심지 밀집지역은 건물모양을 표현하지 않고 색상으로 표현하도록 하였으며, 「도심지의 건물 밀집지역으로 도로에 의하여 구획되는 부분, 그리고 건물의 각각을 구별하여 표시하기 곤란한 경우에 밀집지역으로 처리한다」는 지도제작규정에 기준이 없으므로 지도제작자의 주관적인 판단에 의하여 건물 면적을 70%로 정의하였다.

#### 4.2.3 시설

길이 250m 이상인 제방에 대하여 입력을 하고 250m 미만의 제방은 삭제한다.

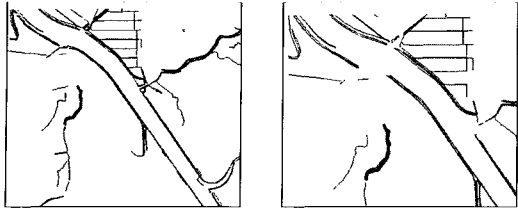


그림 11. 제방 길이 비교 삭제 전·후

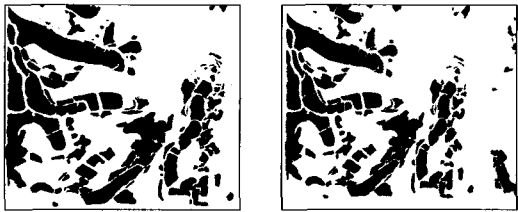


그림 12. 경계면적정리 전·후

#### 4.2.4 식 생

지류계는 1/25,000 「지도도식규칙」에 따라 도상 5mm<sup>2</sup>에 대하여 표기하도록 하였다.

#### 4.2.5 수 계

기존 수치지도에서 수계는 실폭하천, 하천 중심선, 세류, 건천 등이나, 수치지도 Ver 2.0에서 하천경계가 추가되었다.

하천중심선은 길이를 기준으로 규정한 항목이 없기 때문에 국립지리원 「수치지도 작성작업 내규」의 “하천 중

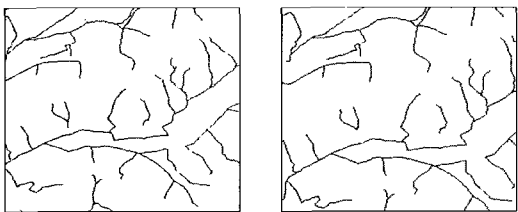


그림 13. 하천중심선 길이비교 삭제 전·후

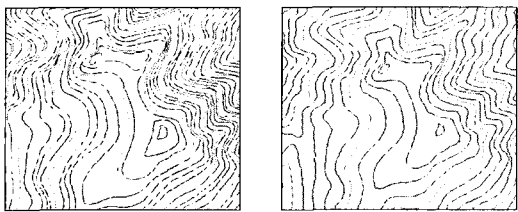


그림 14. 등고선 정리 작업 전·후

연장 25m 이상 하천은 지리조사 한다. 단 하천 경계 내에 하천중심선은 그대로 존재한다” 라는 항목을 참조하여 25m 미만의 소하천 중심선, 세류, 건천 등은 삭제하였다.

#### 4.2.6 지 형

등고선 정리는 주곡선, 계곡선, 그리고 등고선 수치의 위치에 대하여 처리하였고, 1/25,000도는 주곡선 5개마다 하나의 계곡선으로 변환하였다.

표고점은 산정, 도로 분기점, 계곡 입구, 하천 합류점, 하천부지, 제방, 보, 주요한 경사 변환 점 또는 부근의 대표 지점, 오목지의 가장 깊은 지점, 기타 지형을 명확하게 표현하기 위한 지점 등의 위치에 선정한다. 평탄지는 40m마다 표고점을 부여하나, 고속국도, 국도, 지방도, 시가지 간선도로 등은 도상 20m마다 입력한다.

#### 4.2.7 주 기

수치지도의 25개 도엽이 Import되면서 하나의 행정경계에 같은 행정주기가 존재하므로, 하나의 구역에 하나의 주기만이 존재하도록 삭제하였다.

### 4.3 결과분석

본 연구는 8대 대분류별 작업한 최종 결과를 획득하여 1/25,000 수치지도 ver 2.0을 개발할 수 있는 최적의 공정을 개발하여 각각의 분류별로 자료를 처리하였다.

본 연구에서 일반화 처리 전·후의 8개 대분류 항목에 대해 공간정보와 속성정보의 자료변화와 축소율을 분석한 결과 표 4와 같다.

위의 결과에서 수치지도에서 공간정보량을 가장 많이 차지하는 건물이나 지형은 큰 축소율을 나타냈지만, 이에 비해 교통이나 식생은 큰 폭으로 축소되지 않았다. 이는 수치지도 Ver 2.0의 1/5,000과 1/25,000의 지형지물 표현 방법이 큰 차이가 없는 것으로 사료된다. 또한, 정확도 분석은 기존 수치지도 일반화의 결과와 같기 때문에 본 연구에서는 특별히 논하지 않았다.

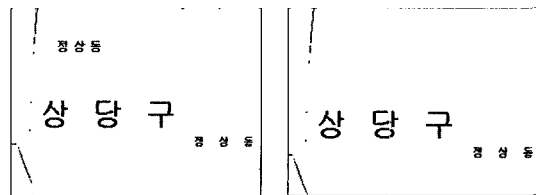


그림 15. 주기정리 전·후

표 4. 일반화처리 전·후의 공간정보량 비교

분류	작업 전 공간정보량	작업 후 공간정보량	공간정보 축소율
건물	16,995KB	4,282KB	25%
경계	1,706KB	1,673KB	98%
교통	10,510KB	9,004KB	86%
수계	3,465KB	3,431KB	99%
시설	2,451KB	1,557KB	64%
식생	11,438KB	10,538KB	92%
주기	2,015KB	1,381KB	66%
지형	18,782KB	8,292KB	44%

표 5. 일반화처리 전·후의 속성정보 비교

분류	작업 전 속성정보	작업 후 속성정보	속성정보 축소율
건물	23,680KB	5,426KB	23%
경계	132KB	104KB	79%
교통	6,034KB	10,496KB	174%
수계	1,110KB	1,054KB	95%
시설	770KB	278KB	36%
식생	1,090KB	914KB	84%
주기	606KB	582KB	96%
지형	370KB	146KB	39%

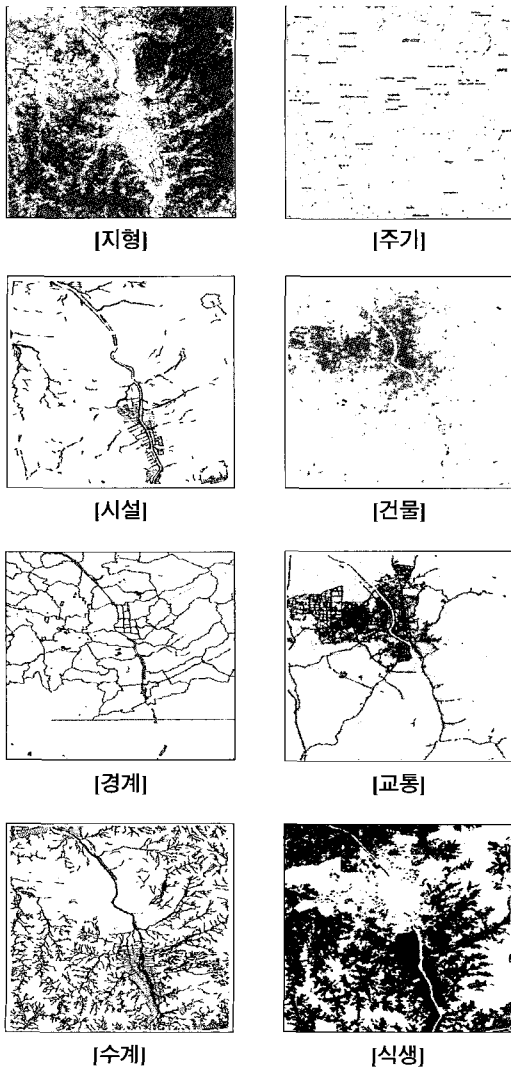


그림 16. 각 대분류의 일반화 작업완료



그림 17. 일반화 공정에 의해 생성된 1/25,000 수치지도 Ver 2.0

속성정보의 축소율은 공간정보와 마찬가지로 건물이나 지형 등에서 크게 나타났으며, 교통은 도로 중심선과 도로 경계의 교차점의 증가로 속성정보의 축소율이 증가함을 나타냈다.

본 연구의 최종 결과물인 1/25,000 수치지도 Ver 2.0은 8대 대분류별로 작업한 최종 자료를 가지고 각각 Merge 하여 그림 17과 같은 결과를 얻었다.

## 5. 결 론

본 연구는 최적 자동일반화시스템을 개발하는데 기여할 수 있도록 하기 위하여 수치지도 Ver 2.0을 이용한 일반화 처리공정을 개발하므로써 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 수치지도 Ver 2.0을 이용한 일반화 작업공정을 개발하므로써 향후 최적 자동일반화시스템을 개발하는데 기본 자료로 이용할 수 있도록 하였다.

2. 수치지도 Ver 2.0은 기존의 수치지도(Ver 1.0)보다 많은 정보량을 포함하고 있기 때문에 자료처리를 8대 지형지물별로 구분하여 많은 용량의 자료를 효율적으로 처리할 수 있는 일반화 작업공정이 수행될 수 있도록 하였다.

3. 공간 및 속성정보의 축소율은 건물이나 지형 등 많은 정보량을 포함하고 있는 지형지물에서 크게 나타났으며, 교통의 속성정보는 도로 중심선과 도로 경계의 교차점의

증가로 속성정보의 축소율이 증가함을 나타냈다.

이와 같이 수치지도 Ver 2.0의 특성상 공간 및 속성정보량이 크기 때문에 향후 자동 일반화시스템개발을 위해서는 본 연구에서 개발한 8대 대분류별 작업공정을 이용함으로써 보다 효율적인 시스템 개발이 이루어질 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 국립지리원 (2001), "기본지리정보구축 연구 및 시범사업".  
McMaster, R. B. (1987), "Automated Line Generalization", *Cartographica*, Vol. 24, No. 2, pp. 74-111.  
Ruas, A., and Plazanet C. (1996), "Strategies for Automated Generalization", *Proceedings, 7th International Symposium on Spatial Data Handling*, Vol. 1, pp. 6.1-6.17.  
박경열, 최석근 (1998), "대축척 수치지도의 소속척 변환 연구(I)", 국립지리원.

(2003년 2월 17일 원고접수)