

대축척 수치지도를 이용한 소축척 수치지도제작의 처리공정 개발 The Development of Generalization Processing of Small-Scale Digital Map using Large-Scale Digital Map

박기석¹⁾, Park, kee seurk · 이재관²⁾, Lee, Jae Kwan · 최석근³⁾, Choi, Seok Keun · 이재기⁴⁾, Lee, Jae Kee

¹⁾ 정회원 · 충북대학교 대학원 토목공학과 · 박사수료 · 043-273-0485 (E-mail:kspark@git.co.kr)

²⁾ 정회원 · 충북대학교 대학원 토목공학과 · 박사과정 · 043-261-2381 (E-mail:jkleee@surveyngis.com)

³⁾ 정회원 · 충북대학교 토목공학과 교수 · 조교수 · 043-261-3352 (E-mail:skchoi@chungbuk.ac.k)

⁴⁾ 정회원 · 충북대학교 토목공학과 교수 · 교수 · 043-261-2403 (E-mail:leejk@cbucc.chungbuk.ac.kr)

1. 서 론

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

이를 위해 기존 수치지도 Ver 1.0이 가지고 있는 논리적 모순 및 기하학적인 모순을 제거하고, 불필요한 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(Ver1.0) 보다 매우 크고, 축척 1/5,000 수치지도 25도엽을 합병할 경우 일괄적인 Join 작업이 곤란하며, 자료 자체에 면 처리가 되어 있어 편집 속도가 떨어진다는 문제점을 가지고 있다. 그러나, 수치지도 Ver 2.0은 기존의 Symbol 이나 주기가 대부분 속성으로 입력되기 때문에 기존 수치지도의 수 작업 과정이 보다 정확하게 자동화할 수 있다는 특징을 가지고 있다.

따라서, 본 연구는 이러한 수치지도 Ver 2.0의 특징을 이용하여 대축척 수치지도를 이용한 소축척 수치지도를 제작하는 일반화 작업공정을 개발하므로써 향후 자동 일반화시스템을 개발하는데 있어 시행착오를 최소화하여 최적 시스템을 개발할 수 있도록 하고, 그 결과 최소 경비로 신속·정확한 소축척 수치지도 및 주제도 등을 제작하는 것은 물론, 국가 경제에 기여할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

2. 수치지도 Ver 2.0 일반화 이론

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 자료처리, 최소 Memory 및 필요한 Disk 용량 등의 계산적 요소를 고려하여 목적에 따라 적합한 알고리즘

을 적용하는 것이 중요하다. 또한, 일반화는 지도상에 포함된 세부레이어의 자료특성과 지도제작 규정 및 법규 등에 따라 각 처리과정별로 알고리즘이 적용된다.

일반화에서 단순화는 본래의 선이 나타내는 특징이나 특성묘사, 형태유지 등을 위한 점을 선정하여 선의 특징을 표현하는데 불필요한 잉여 점을 제거함으로써 처리시간 및 저장공간 감소, 축척변화로 발생하는 문제점 감소, 빠른 자료변환, 고속화면 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 기호화하므로써 지도를 더 쉽게 이해할 수 있다. 이러한 축약처리는 복잡한 모양의 건물을 단순한 형태로 변환하는 축소건물, 기존 건물모양을 정의된 일정한 기호형태로 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 2.0의 상관성분석을 통해 삭제항목을 표 1과 같이 결정하였다.

표 1. 1/5,000 수치지도 ver 2.0의 삭제항목

축척별 삭제 대상 Layer 1/5,000->1/25,000							
소분류	지형 지물명	소분류	지형 지물명	소분류	지형 지물명	소분류	지형 지물명
인도	A003	수문	C006	채취장	C021	주차장	C043
육교	A006	암거	C007	관측소	C026	지하도	C045
입체교차부	A009	우물/약수터	C009	야영지	C027	굴뚝	C048
철도경계	A016	관정	C010	묘지	C028	도로분리대	C052
철도전차대	A018	분수	C011	묘지계	C029	경지계	D001
플랫폼	A019	양식장	C013	비석/기념비	C033	독립수	D003
담장	B002	늪시터	C014	탑	C034	목장	D004
선착장	C003	탱크	C018	놀이시설	C038	성/절토	F003
선거	C004	적치장	C020	계단	C039	옹벽	F004

일반화 공정에서 지형·지물 코드통합체계를 근거로 작업한 1:5,000 수치지도 Ver. 2.0의 25도엽을 Import 하고, 1:25,000 수치지도 Ver. 2.0 항목에 필요치 않은 지형·지물은 표 2와 같이 삭제하도록 하였다.

일반화 작업공정의 효율성 증대 및 지형·지물의 명확한 파악을 위하여 수치지도 Ver 2.0 지형·지물 통합체계에 따른 대분류별 분류작업을 그림 1과 같이 수행하였다. 이와 같이 분류파일을 생성함으로써 작업의 효율성을 증진시키고, 처리 공정별 지형·지물을 정확히 파악하여 구조적 문제의 해결방안을 제시할 수 있도록 하였다.

표 2. Layer 삭제 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	나루		On
A016	철도경계		On	A022	나루노선		On
A017	철도중심선		On				
A018	철도전차대		On				

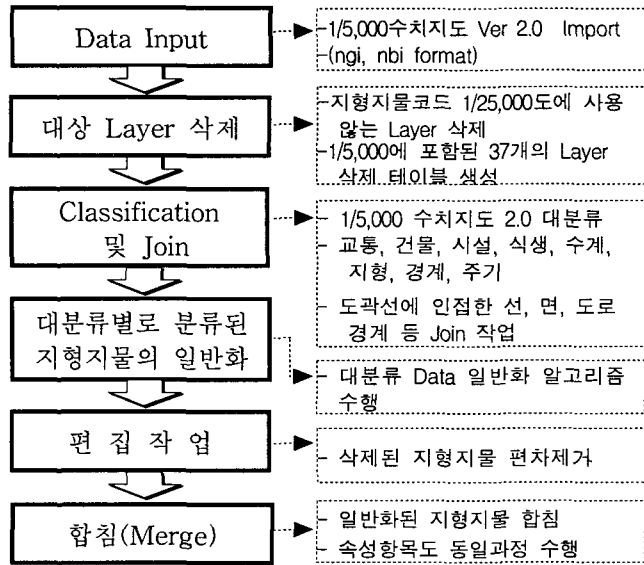


그림 1. 지형·지물 코드의 대분류별 분류

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 속성치리이므로, 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 각각 대분류별로 작업한 최종 자료를 각각 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 작업 공정을 도출하였다. 본 연구는 최적 자동화 시스템을 개발하기 위한 전 단계의 개발과정이기 때문에 본 연구의 일반화과정은 대부분이 수작업으로 수행되었으며, 단순한 알고리즘으로 직접 단위모듈별로 그림 2와 같이 개발하였다.

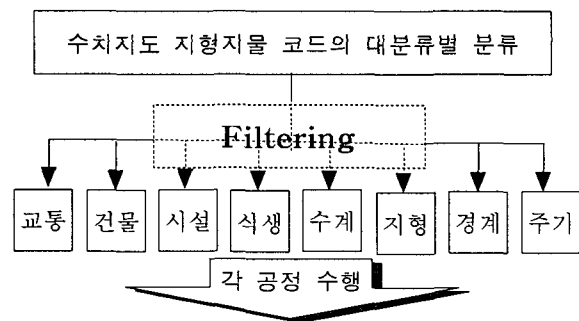


그림 2. 일반화 공정 흐름도

4. 자료처리 및 결과분석

4.1 대상지역 선정 및 자료처리

본 연구를 위한 대상지역은 청주시 1/5,000 수치지도 Ver 2.0의 25 도엽을 선정하여 Import하였으며, 전체 도엽은 그림 3과 같다.

4.1.1 교통

1/5,000과 1/25,000 수치지도 Ver 2.0은 고속국도, 국도, 지방도, 시가지 간선도로 등에 도로중심선을 생성하고, 1/5,000에서 3m이상, 1/25,000에서 6m이상은 실폭으로 표현한다. 본 연구는 1/25,000 수치지도에서 폭



그림 3. 대상지역 1/5,000 수치지도

6.0m 이상인 도로에 대하여 실폭으로 표현하며, 도로 폭이 6.0m미만의 도로는 단선으로 표현하였다.

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

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

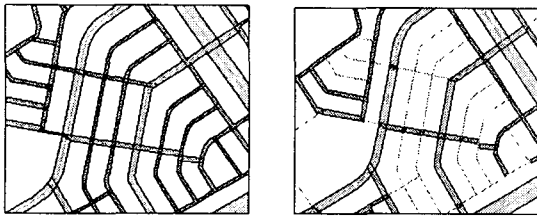


그림 4. 도로경계 단선처리



그림 5. 교량의 길이정리

4.1.2 건물

「지도도식 규칙」에서 정의하고 있는 최소 표현길이는 도면상 거리 0.5mm를 기준으로 면적 156.25㎡미만인 건물들은 크기가 156.25㎡인 독립건물로 대체해야 하지만 새로운 규정에 의해 건물 면적이 100㎡미만인 건물에 대해 주요건물을 제외하고는 삭제시킨다.

독립건물은 일정 기준의 기호로 변화하기 위해 본래의 건물 위치와 경사각은 유지하면서 독립건물로 변환 되도록 하였다. 독립 건물의 변환 기준은 사용자로부터 면적을 입력받아 건물의 면적(156.25㎡)과 비교하여 건물 면적이 입력 면적 보다 작은 경우 독립 건물로 변환시킨다.

도심지 밀집지역은 건물모양을 표현하지 않고 색상으로 표현하며, 「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.

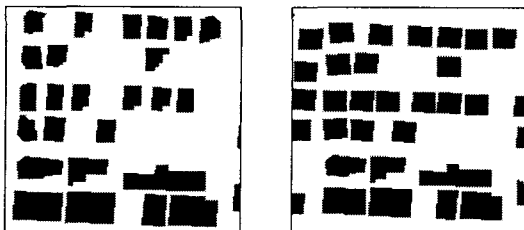


그림 6. 독립건물 처리



그림 7. 건물 집단화 처리

4.1.3 시설

길이 250m이상인 제방에 대하여 입력을 하고 250m미만의 제방은 삭제하도록 그림 8과 같이 처리하였고, 지류계는 1/25,000 「지도도식규칙」에 따라 도상 5mm²에 대하여 표기하도록 그림 9와 같이 처리하였다.

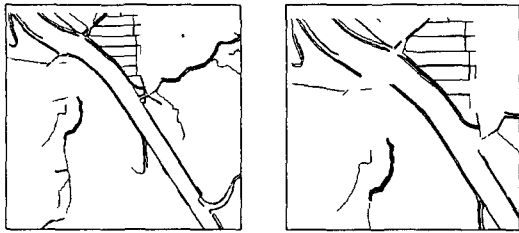


그림 8. 제방 길이 비교 삭제

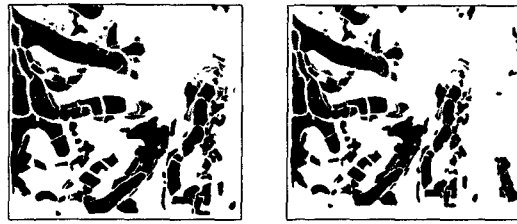


그림 9. 경지계 면적정리

4.1.4 수계

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

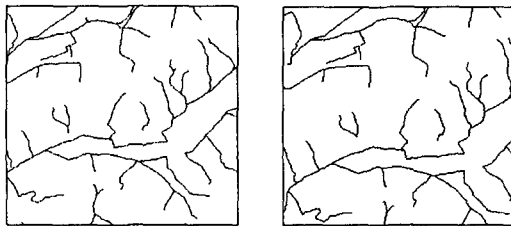


그림 10. 하천중심선 길이비교 삭제

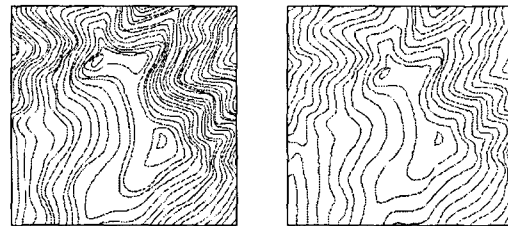


그림 11. 등고선 정리 작업

4.1.5 지형

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, 오목지 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.

4.1.6 주기

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

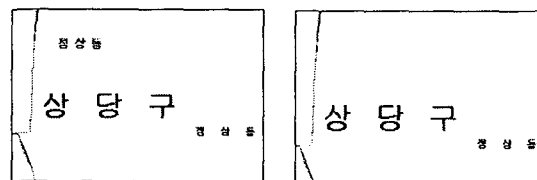


그림 12. 주기정리

4.2 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.

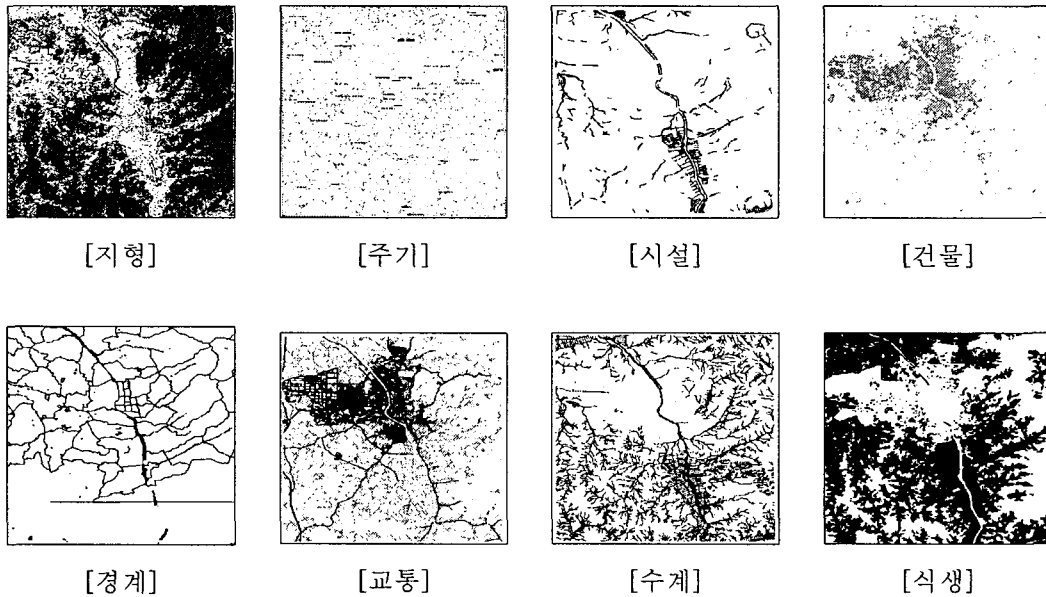


그림 13. 각 대분류의 일반화 작업완료

본 연구에서 일반화 처리 전·후의 8개 대분류 항목에 대해 공간정보와 속성정보의 자료변화와 축소율을 분석한 결과 표 3과 같다. 표 3의 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 표현방법이 큰 차이가 없는 것으로 사료된다. 또한, 정확도 분석은 기존 수치지도 일반화의 결과와 같기 때문에 본 연구에서는 특별히 논하지 않았다.

표 3. 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 4. 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%

속성정보의 축소율은 공간정보와 마찬가지로 건물이나 지형 등에서 크게 나타났으며, 교통은 도로 중심선과 도로 경계의 교차점의 증가로 속성정보의 축소율이 표 4와 같이 증가함을 나타냈다.

본 연구의 최종 결과물인 1/25,000 수치지도 Ver 2.0은 8대 대분류별로 작업한 최종 자료를 가지고 각각 Merge 하여 그림 14과 같은 결과를 얻었다.



그림 14. 일반화 공정에 의해 생성된 1/25,000 수치지도 Ver 2.0

5. 결론

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

1. 수치지도 Ver 2.0을 이용한 일반화 작업공정을 개발함으로써 향후 최적 자동일반화시스템을 개발하는데 기본자료로 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. 작업공정에 의한 자료처리 결과 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 자동일반화시스템 개발이 이루어질 것으로 사료된다.

참고문헌

1. McMaster, R. B., "Automated Line Generalization", Cartographica. 1987, Vol. 24 No. 2, pp. 74~111.
2. Ruas, A., and Plazanet C., "Strategies for Automated Generalization", Proceedings, 7th International Symposium on Spatial Data Handling, Vol. 1, 1996. pp. 6.1~6.17.
3. 국립지리원, "기본지리정보구축 연구 및 시범사업", 2001.
4. 박경열, 최석근, "대축척 수치지도의 소축척 변환 연구(Ⅰ)", 국립지리원, 1998.
5. 국립지리원, "측량법 시행령 시행규칙", 1997.