

수치지도 Ver. 2.0 대상물 연결기법 개선

The Advance of Object Join Technique for Digital Map Ver. 2.0

박경식¹⁾

Park, Kyeong Sik

Abstract

Normally, the map generalization method has been used for the making of small scale map using a large scale map. The object join method is consumed of a lots of processing time and the manual process. The object join technique used in the NGI based on the digital map ver. 1.0 have problems of poor joining rate and a lots of processing time. This study has improved the object join technique considering of the geometry and attribute information for the digital map ver. 2.0. Using improved technique increased joining rate of object and reduced the processing time.

Keywords : Object Join, Digital map 2.0, Map generalization

초 록

대축척 수치지도를 이용하여 소축척 수치지도를 제작하기 위해서는 일반화 방법이 사용된다. 이중 가장 많은 처리시간과 수작업을 요하는 것이 대상물의 연결공정이다. 국토지리정보원에서 사용하는 대상물 연결기법은 수치지도 Ver. 1.0을 기반으로 하였기 때문에 속성정보가 포함된 수치지도 Ver. 2.0에 적용시킬 경우 저조한 연결율과 많은 처리시간이 필요하다. 이에, 본 연구에서는 속성정보와 도형정보를 고려하여 수치지도 Ver. 2.0에 적합하도록 대상물 연결기법을 개선하였다. 개선된 기법을 적용한 결과 대상물의 연결율을 높이고 처리시간의 감소효과를 얻을 수 있었다.

핵심어 : 대상물 연결, 수치지도 Ver. 2.0, 지도일반화

1. 서 론

지금까지 우리나라에서는 국가지리정보체계(NGIS)-구축 계획에 따라 수치지도를 제작해왔으며, 대축척의 수치지도를 이용하여 소축척의 수치지도를 제작하고자 하는 수치지도 일반화(generalization)에 관한 연구도 병행하여 수행하여 왔다(국립지리원, 1998). 현재 우리나라의 수치지도는 기존의 수치지도 형태인 수치지도 Ver. 1.0과 기존 수치지도의 단점을 개선하고 GIS의 활용에 보다 적합한 새로운 형태의 수치지도인 수치지도 Ver. 2.0이 공존하고 있다. 수치지도 Ver. 2.0은 각종 지형지물을 위상구조화 하는데 적합하도록 도형을 정의하고 그 속성을 데이터베이스화 하여 저장하는 등 기존의 수치지도와는 매우

상이한 형태로 제작되고 있다.

과거 연구를 통하여 수치지도 Ver. 1.0에 대한 일반화(이재기등, 2000)는 상당한 수준으로 자동화되어 소축척 수치지도를 제작하고 있다. 수치지도 Ver. 2.0에 대한 일반화는 1/5,000을 이용하여 1/25,000 축척의 수치지도를 제작하는 연구가 있었으나(국립지리원, 2002; 국토지리정보원, 2003) 더 많은 연구를 필요로 하고 있다.

본 연구에서 대축척지도를 이용하여 소축척지도를 제작할 때 가장 기본이 되는 인접도곽간의 도형요소 연결을 위해 국토지리정보원에서 사용되는 지도제작 프로그램인 오토맵(Automap)의 조인기능을 분석한 결과 속성정보가 많을수록 소요시간이 기하급수적으로 증가하여 전체 공정에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 속성정

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

보의 비교시 작업자나 용역사간의 지침 등으로 인해 미세한 차이라도 있는 경우 연결이 전혀 불가능하였다.

이것은 수치지도 Ver. 1.0에 적용했던 대상물연결(object join) 알고리즘에 단순히 속성비교만을 첨가시켜 그대로 사용하였기 때문인 것으로 나타났다.

따라서, 본 연구에서는 오토맵의 수치지도 조인알고리즘을 분석하여 수치지도내 조인 대상물의 연결속도를 향상 시키고 속성정보로 인해 대상물의 연결이 불가능한 사례를 분석하여 속성 재연산 및 통합기능을 추가함으로써 속성에 의한 연결 실패율을 저하시키고자 한다.

2. 대상물 연결

대축척의 수치지도를 소축척의 수치지도로 일반화하기 위해서는 축척에 따라 최소 4도엽에서 25도엽 또는 100도엽을 하나의 도엽으로 만들어야 한다. 이때 새로이 생성되는 소축척 한 도엽내에 존재하는 모든 지형지물은 이전에 존재하던 도곽에 관계없이 동일한 대상물끼리 서로 연결되어 하나의 지형지물로 표현되어야 한다.

대상물 연결이란 수치지도에서 둘 또는 그 이상의 도엽별로 분리되어있는 지형지물을 연속되는 하나의 지형지물로 합치는 과정을 말한다. 대상물의 연결에는 도형적 요소의 결합뿐만 아니라 속성의 결합도 포함되어진다.

도형요소연결을 하기 위해서는 먼저 수치지도를 각각의 지형지물별로 분류하여야 한다. 수치지도 Ver. 2.0의 일반화에서 분류(Classification)는 수치지도 Ver. 2.0의 분류 체계에 따라 교통, 수계, 건물, 식생, 시설, 지형, 경계, 주기등 총 8가지 항목을 별도의 파일로 생성한다. 예를 들어 1/5,000축척의 수치지도를 이용하여 1/25,000축척의 수치지도 한 도엽을 만들기 위해서는 총 25도엽의 1/5,000축척 수치지도를 서로 연결해야 한다. 이를 위해 분류는

앞에서 나열한 8가지 항목별로 각각 25도엽의 1/5,000 수치지도를 생성한다.

따라서, 생성된 수치지도는 항목별로 한 도엽인 것처럼 보이지만 실제로는 25도엽이 된다. 연결은 25도엽의 1/5,000 수치지도를 각각 항목별로 1도엽의 1/5,000 수치지도로 만들기 위한 작업이다.

그림 1은 연결의 개념을 설명하기 위한 것으로 도로와 건물에 대해서만 표현하였다. 좌측 그림은 연결 전 도곽선을 기준으로 나누어져 있는 건물과 도로를 표현한 것이다. 가운데 그림은 도곽선을 제거한 상태로서 연결 전의 모습이다. 우측그림은 연결 후 도곽선을 제거한 상태로서 각각의 대상물이 하나의 요소로 연결된 것을 확인할 수 있다.

2.1 연결의 조건

대상물의 연결은 조건에 따라 기하학적 특성에 의한 연결, 지형코드에 의한 연결, 그리고 속성에 의한 연결로 나눈다.

2.1.1 기하적 조건에 의한 연결

수치지도는 점, 선, 면 세 가지 요소를 이용하여 지형지물을 표현한다. 수치지도 Ver. 1.0에서는 대부분 선이나 점의 형태로 표현하고 수치지도 Ver. 2.0에서는 선이나 점 외에 면과 속성이 추가되어진다.

기하학적 특성이란 수치지도에 사용되는 도형요소의 형태 즉, 점, 선, 면을 의미한다.

기하학적 특성에 의한 연결은 기하학적으로 동일한 두 개체를 도곽선을 기준으로 비교하여 일정 허용범위내에서 좌표가 일치하면 서로 연결하는 것으로 가장 단순한 방법이다. 단순히 두 개체의 좌표만을 이용하여 연결하기 때문에 연결대상의 지형코드가 서로 다르거나 속성이 다

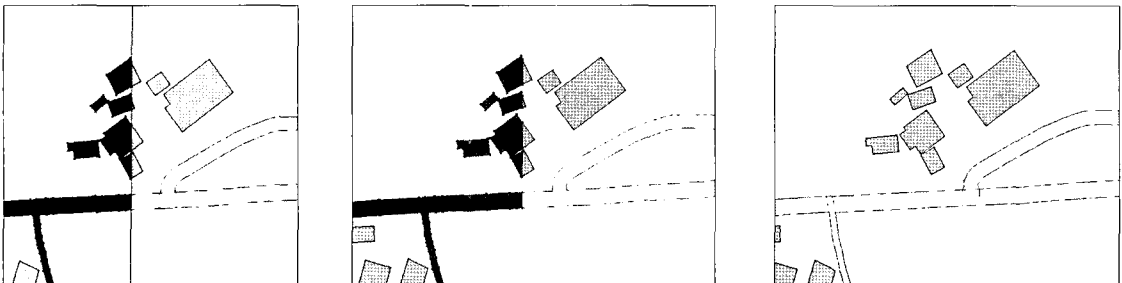


그림 1. 도형요소 연결 전·후

른 경우라도 좌표만 동일하면 서로 연결이 가능하다.

그림 2는 선 요소에 대한 기하적 연결을 나타낸 것이다.

2.1.2 지형코드에 의한 연결

지형코드에 의한 연결은 두 개체의 지형코드를 비교하여 서로 연결하는 방법으로 기하학적 연결조건은 기본적으로 만족되어야 한다. 기하학적 조건보다는 세밀한 작업을 할 수 있으나 속성을 고려하지 않으므로 수치지도 Ver. 2.0에서는 오류의 우려가 있다. 수치지도 Ver. 1.0의 도형요소연결에 가장 많이 사용하는 방법이다.

그림 3은 지형코드에 의한 연결을 나타낸 것으로 일부

는 코드가 달라 서로 연결되지 않았음을 보여주고 있다.

2.1.3 속성에 의한 연결

속성에 의한 연결은 기하학적 조건과 지형코드의 조건을 모두 만족하고 속성을 확인해서 두 개체의 속성이 모두 동일한 경우 서로 연결하는 것이다. 기존의 수치지도 Ver. 1.0에서는 불필요하지만 수치지도 Ver. 2.0에서는 모든 도형요소가 속성을 포함하고 있으므로 이 조건을 이용하여 연결을 수행해야한다(이재기 외, 2003).

그림 4는 속성에 의한 연결을 나타낸 것으로 일부는 속성값이 서로 상이하여 연결되지 않았다.

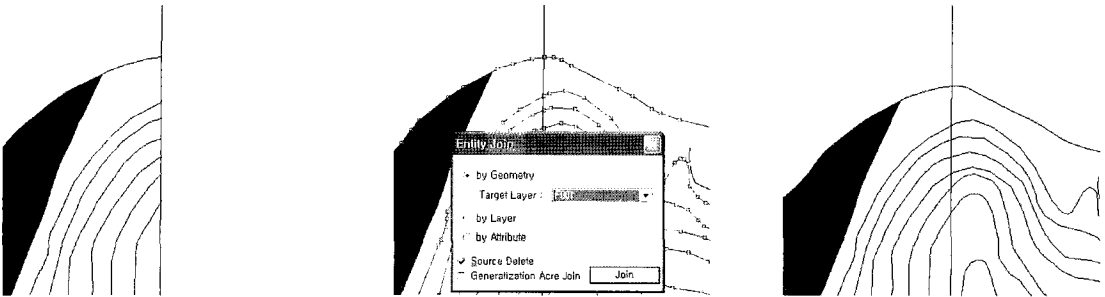


그림 2. 기하적 연결(선)

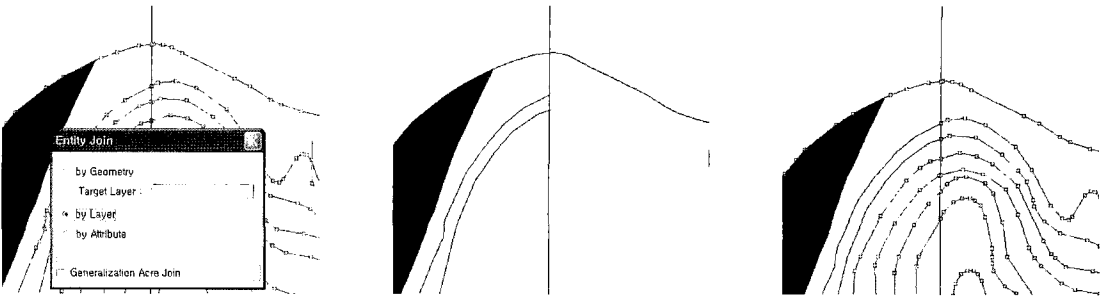


그림 3. 지형코드에 의한 연결

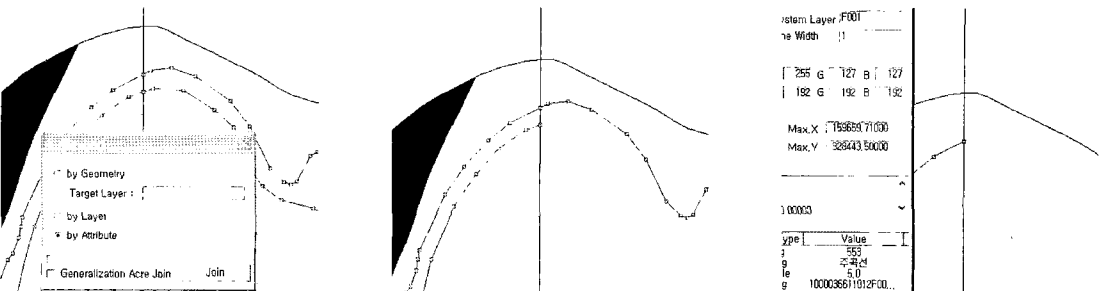


그림 4. 속성에 의한 연결

2.2 연결의 형태

연결은 도형의 형태에 따라 선연결과 면연결로 나눈다. 선연결은 등고선, 도로중심선, 하천중심선 등 선형으로 표현되는 도형요소를 연결하는 것이고, 면연결은 도로 및 하천경계, 지류, 행정경계, 호수/저수지 등 면으로 표현되는 모든 도형요소가 대상이다(국토지리정보원, 2003).

수치지도 Ver. 2.0은 속성을 포함하고 있기 때문에 선연결 또는 면연결에 관계없이 조건을 항상 속성비교에 두고 수행하여야 한다. 그림 5는 대표적인 선형인 등고선에 대하여 선연결을 수행한 경우로서 연결전에는 도곽선을 기준으로 서로 구분되어 있으나 연결후 하나의 선형으로 합쳐짐으로서 등고선의 조건을 만족하고 있다. 그림 6은 면연결을 나타낸 것으로 지류계에 대하여 연결 전과 후를 나타낸 것이다.

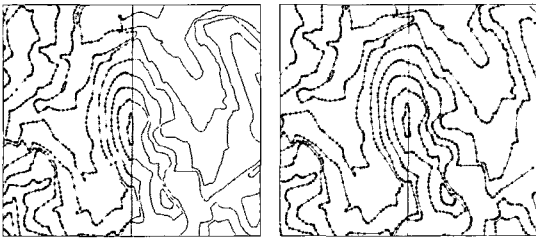


그림 5. 선연결 전·후



그림 6. 면연결 전·후

3. 대상물 연결기법 개선 및 적용

3.1 실험 대상

수치지도 일반화를 위한 연결 실험은 산악지, 도심지, 농경지, 하천 등이 분포하고 있어 다양한 형태의 도형정보가 포함된 광주광역시와 그 주변의 1/5,000 수치지도 Ver. 2.0 25도엽을 대상으로 하였다. 도엽번호는 1/25,000기준으로 356111에 해당된다. 수치지도내에 포함된 지형지물

은 매우 다양하기 때문에 전체 도엽을 대상으로 일괄적으로 연결을 수행할 수 없다. 일반화를 위한 연결은 각종 지형지물을 8대 항목으로 분류하여 수행한다. 그림 7은 대상지의 전체 도엽을 나타낸 것이고 그림 8은 지형지물 별로 분류한 교통, 건물, 식생, 시설, 주기, 지형, 수계, 경계도엽이다.

3.2 연결기법 분석 및 개선

분류된 지형지물을 연결함에 있어 고려해야 할 조건이 있다. 첫 번째는 연결하고자하는 대상의 레이어코드가 동일해야하고 두 번째는 두 대상 간의 좌표가 허용범위 내에서 일치해야 한다. 만약 Over shoot이나 Under Shoot으로 인해 일치하지 않거나 도형요소가 없는 경우, 또 허용범위를 벗어나는 경우는 모두 연결이 불가능하다. 수치지도 Ver. 2.0의 경우에는 마지막으로 두 대상간의 속성이 동일해야한다는 조건이 추가되어진다.

현재 국토지리정보원에서 사용하는 오토맵의 연결기법은 이상의 세 가지 조건을 기준으로 구성되었으며, 그 흐름은 그림 9와 같다.

대상객체의 선택은 비교문이 많은 관계로 연결하고자하는 대상물을 가능한 적게 선택할 수록 빠른 연산을 수행하며 수가 많을수록 연산은 기하급수적으로 증가되어 소요시간도 증가하게된다. 이것은 선택된 대상물 전체를



그림 7. 대상지역 전체도엽(1/5,000 25도엽)

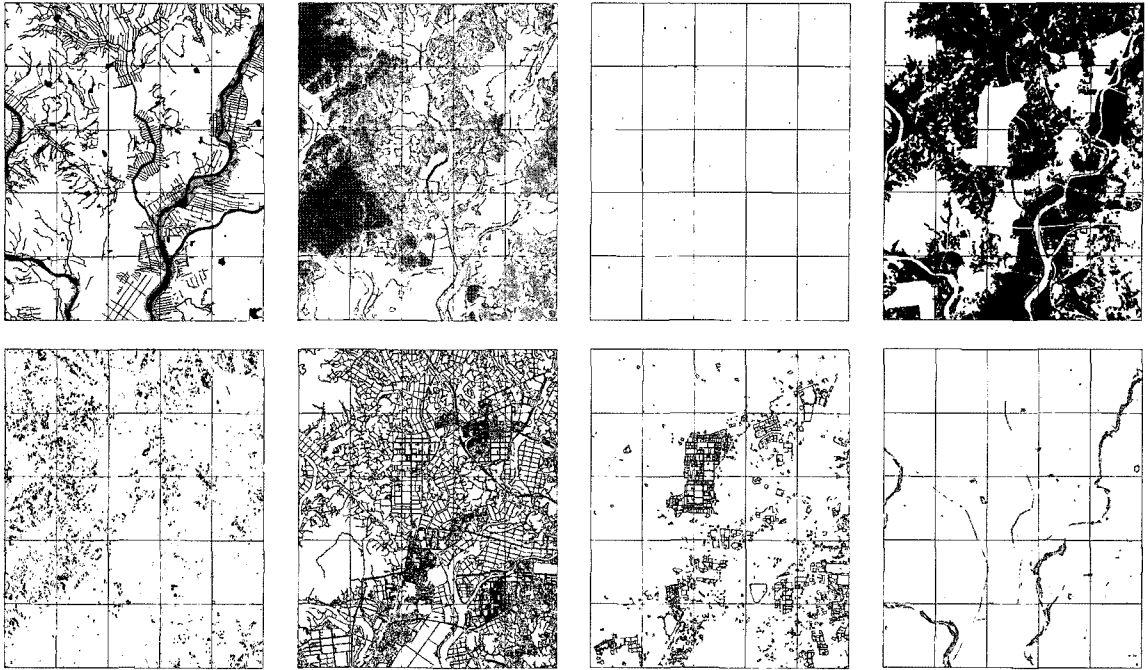


그림 8. 지형지물별 대상도엽(1/5,000 25도엽)

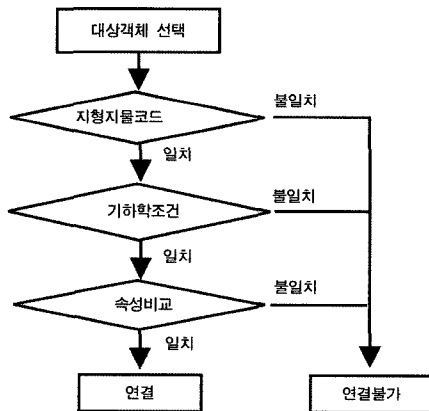


그림 9. 오토맵의 대상물 연결 흐름도

하나하나 서로 비교하기 때문이다. 먼저 선택된 객체 전체를 대상으로 지형지물코드의 일치여부를 확인하고 일치하는 경우만 따로 분류하여 기하학적 조건을 비교한다. 허용범위 내에서 좌표의 일치에 있는 경우 최종적으로 일치되는 대상들에 한해 모든 속성을 비교하게 된다.

각 지형지물별로 연결을 실험한 결과 등고선의 경우 가장 이상적인 형태의 선 연결이 이루어졌으며, 비교적 빠른 시간에 완료되었다. 도로의 경우는 선과 면이 공존하

고 있으므로 매우 많은 시간이 소요되었고 그 결과 역시 양호하지 못하였다. 연결이 불가능한 대부분의 경우 도로 중심선에서 발생하였으며, 속성불일치가 많은 부분을 차지하였다. 하천이나 건물 등도 대부분 속성불일치로 인한 연결불가 상황이 가장 많이 발생하였다.

그림 10은 속성이 불일치하여 대상물 연결에 실패한 건물과 도로의 경우를 나타낸 것이다.

호수나 제방 등과 같이 속성내에 면적, 길이 등의 속성이 존재하는 경우 또한 연결이 불가능하였다. 각 도엽별로 입력되어 있는 시설물의 연장이나 면적은 해당 도엽에 포함된 부분만 계산되기 때문에 서로 다를 수밖에 없고 프로그램의 특성상 속성이 모두 일치하는 경우에 한해서 연결이 되기 때문에 이런 경우 연결이 불가능하다.

본 연구에서는 이러한 점을 고려하여 그림 11과 같이 수치지도 Ver. 2.0에 적합하도록 대상물 연결기법을 개선하였다.

먼저 선택되는 대상물의 개수에 따라 기하급수적으로 증가하는 연산시간을 줄이기 위해 기준좌표를 놓고 전체 좌표를 비교하던 기존의 방식을 소트에 의한 방식으로 바꾸었다. 기하학적 조건비교에서 도곽선을 기준으로 양쪽에 존재하는 지형지물의 좌표를 X와 Y좌표로 분류하고

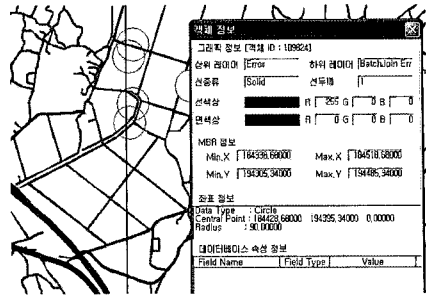
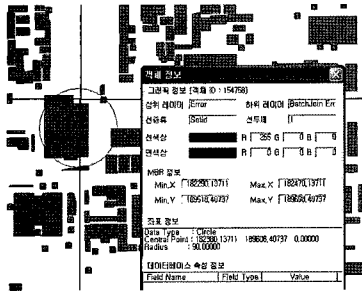


그림 10. 속성불일치로 인한 연결 실패 사례

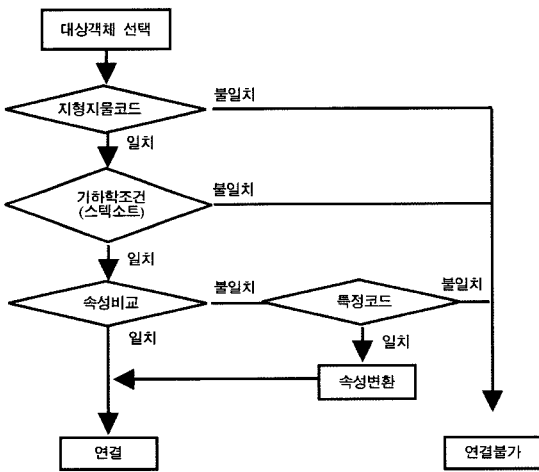


그림 11. 개선된 대상물연결기법

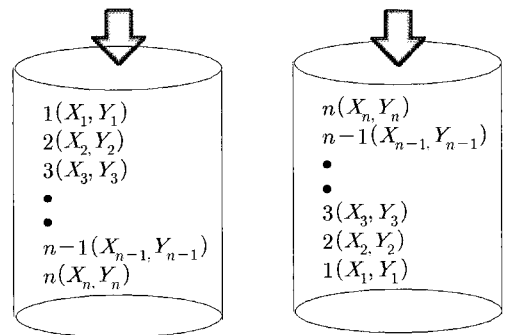
스택에 넣어 소트를 한 다음 비교하도록 하였다. 이렇게 할 경우 대상이 되는 X 또는 Y좌표를 서로 일대일로 한 번만 비교하면 되므로 연산속도가 대폭 향상되어진다.

스택이란 입력되는 순서와 반대로 값이 출력되는 시스템이다. 그림 12에서 처럼 먼저 입력되는 좌표가 가장 밑에 저장되고 이것이 출력될 때에는 가장 위의 좌표부터 출력됨으로서 결과적으로 사용되는 순서를 뒤집는 효과를 나타낸다.

속성비교에서 불일치되는 경우 미리 선정해 놓은 특정 코드이면 연산을 수행하고 속성을 변환한 다음 연결이 되도록 하였다. 속성이 불일치 할 경우 재연산 되거나 속성이 하나로 통합되는 지형코드와 세부 항목은 표 1과 같다.

도로중심선의 경우 항목이 서로 불일치하는 경우는 연결이 불가하지만 연결대상 중 한쪽의 정보가 없는 상태에서 있는 쪽의 정보를 따르도록 하였다.

육교, 교량, 입체교차부, 터널 등과 같이 연장이나 폭이 포함되어있는 대상물의 경우 수치지도상에서 연결대상물



입력순서	입력값	출력순서	출력값
1	$n(X_n, Y_n)$	1	$1(X_1, Y_1)$
2	$n-1(X_{n-1}, Y_{n-1})$	2	$2(X_2, Y_2)$
3	$n-2(X_{n-2}, Y_{n-2})$	3	$3(X_3, Y_3)$
•	•	•	•
•	•	•	•
n-1	$2(X_2, Y_2)$	n-1	$n-1(X_{n-1}, Y_{n-1})$
n	$1(X_1, Y_1)$	n	$n(X_n, Y_n)$

그림 12. 스택의 자료입출력

의 길이를 각각 측정하여 더한 결과를 속성으로 반영하여 연결되도록 하였다. 그러나 동굴입구의 경우는 연장이 포함되어 있더라도 측정이 불가능한 점의 형태로 표현되기 때문에 재연산이 불가능하므로 특정코드에서 제외하였다. 호수/저수지, 댐의 경우 역시 연결 대상물간의 면적이 상이한 경우 각각의 면적을 측정하고 재연산을 통하여 하나의 면적을 가지도록 하였다.

단층건물의 경우 속성항목의 층수가 1층 또는 0층으로 되어있는 것이 종종 발견되었다. 이러한 경우 속성이 불일치하여 원칙적으로는 연결이 불가능하지만 0층을 1층으로 변환하여 연결되도록 하였다. 그 외의 경우는 층수에 관계없이 반드시 일치하여야 연결되도록 하였다.

표 1. 속성변환을 위한 지형코드 및 처리방식

지형코드	지형지물명	형태	항목	처리
A002	도로중심선	선	시점	통합
			중점	통합
			도로폭	통합
A006	육교	면	연장	재연산
A007	교량	면	연장	재연산
		면	폭	재연산
A009	입체교차부	면	연장	재연산
A011	터널	면	연장	재연산
		면	폭	재연산
B001	건물	면	층수	통합
C001	댐	면	면적	재연산
C005	제방	선	연장	재연산
C045	지하도	면	연장	재연산
F004	옹벽	선	연장	재연산
E005	호수/저수지	면	면적	재연산
E006	용수로	선	연장	재연산

3.3 개선된 연결기법 적용 및 결과

본 연구에서는 개선된 연결기법을 적용하기 위해 1/5,000 축척의 지형도 25도엽에 포함된 지형지물을 총 8개 항목으로 분류하였다. 각각의 지형도마다 8개 항목이므로 분류된 도엽수는 총 200도엽이 된다. 연결은 항목별로 25도엽에 포함된 지형지물을 각각 하나의 1/25,000도엽으로 통합하는 과정이 선행되어야 하며 이 과정을 지도병합(map merge)라 한다.

병합이 완료되면 연결을 수행할 수 있는데 이때 연결을 위한 도곽좌표가 필요하다. 연결을 위한 좌표는 도곽선이 포함된 주기항목에서 자동으로 생성하였다. 실제로 연결 작업은 수작업으로 하나하나의 개체를 선정하여 작업하지 않고 25도엽 전체를 대상으로 한번에 수행해야 능률적이다.

일괄연결(Batch Join)은 추출된 도곽 좌표를 이용하여 1/5,000 수치지도(Ver. 2.0)의 도엽과 도엽사이에 분리된 개체들을 각 1/5,000 도엽의 도곽을 기준으로 일정 영역을 선택 하여 일괄적으로 병합하는 작업이다. 기존에는 전체 화면 영역을 선택하여 병합을 실행 함으로서 많은 작업 시간이 소요 되었으나 도곽을 이용하여 병합함으로써 병합 시간을 단축 시킬 수 있었다.

표 2는 실험대상지역에 오토맵과 본 연구를 통하여 개선된 연결기법을 각각 적용시켜 대상물 연결을 수행하고

표 2. 지형지물별 연결 소요시간

지형지물	오토맵	개선된기법	감소량(초)
주기	12"	1"	-11"
교통	14'28"	13'25"	-63"
건물	68'42"	13'8"	-3334"
식생	1'8"	35"	-33"
시설	57"	2"	-55"
지형	2'3"	23"	-100"
수계	1'08"	31"	-37"
계	88'38"	28'05"	60'33"

지형지물별로 그 소요시간을 나타낸 결과이다.

지형지물별로 차이는 있으나 상당한 시간절감 효과가 있음을 알 수 있다. 특히, 건물의 경우 많은 개체수와 속성으로 인해 1시간 이상 걸리던 것이 13분대로 단축되어 70%정도의 시간절감 효과를 얻을 수 있었다.

또한, 대상물의 연결과 관련하여 가장 많은 실패를 나타내었던 건물의 경우 속성항목을 통합하도록 처리함으로써 그 성공률이 많이 개선되었다. 그림 13은 건물에 대하여 일괄연결을 수행한 결과 연결에 실패한 건물들을 표현한 것으로 기존에 20%가까이 되던 실패건수가 3% 대로 개선되었다. 이것은 약 17%에 해당하는 건물이 단층 건물이었고 속성항목 중 건물의 층수가 대부분의 원인이었음을 나타내고 있다. 개선된 기법을 적용하였음에도 불구하고 연결에 실패한 건물들은 건물의 층수가 0이 아니거나 명칭에 주기를 한 경우가 간혹 있었으며, 구분과 종류, 용도가 서로 상이한 경우가 대부분 이었다.

그림 14는 도곽선을 기준으로 나누어져있는 하나의 건물을 나타낸 것으로 (a)에서 좌측에 선택된 건물의 층수가 1층이고, (b)에서 우측에 선택된 건물의 층수는 0층이다. 이 두 건물은 서로 속성이 사이하여 연결이 불가능하지만 개선된 기법을 적용한 결과 (c)에서처럼 건물의 층수가 1층으로 변환되고 서로 하나의 건물로 통합되었음을 알 수 있다.

그림 15는 C005에 해당되는 제방의 경우로서 (a)는 도엽내 ID 24355이고 연장은 38.2m이다. (b)역시 (a)와 동일한 도엽내에 속해 있는 제방중 일부로서 도엽내 ID는 24356이고 연장은 272.7m이다. (c)는 다른 도엽에 있는 연결대상 제방으로 도엽내 ID는 4012이고 연장은 180.8m이다. (d)는 본 연구에서 개선한 연결기법을 적용하여 연결을 수행한 결과로서 연결대상 제방의 연장이 모두 더해

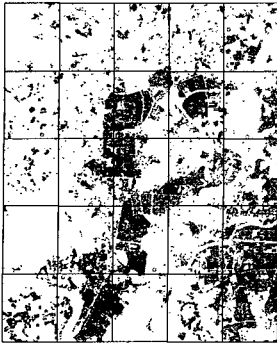
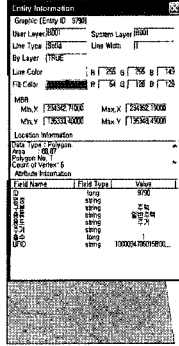
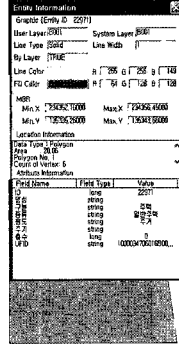


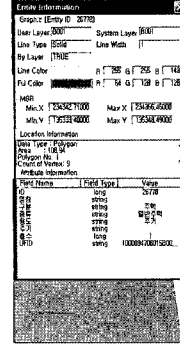
그림 13. 대상물연결 결과(건물)



(a)

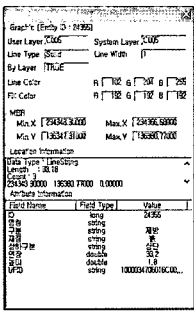


(b)

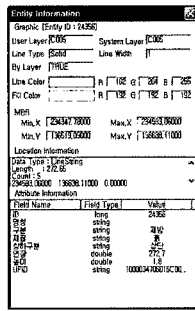


(c)

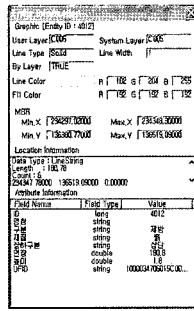
그림 14. 건물의 층수 통합에 의한 건물 대상물 연결



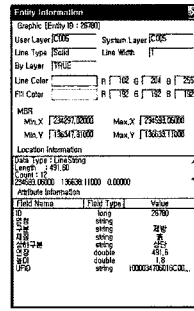
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 15. 제방의 속성 재연산

져서 재연산 되었고 그 결과 491.6m로 변환되어 있음을 알 수 있다. 또한, 도엽내 ID 역시 26780으로 재부여 되어 연결전의 것과는 구분됨을 알 수 있다.

제방뿐만 아니라 연장 속성이 포함된 지형지물을 대상으로 대상물연결을 수행한 결과 육교, 교량, 터널 등과 같이 면으로 처리되는 단일 구조물의 경우는 대부분이 제원을 기준으로 속성이 입력되어있어 개선전과 후의 연결 성공률에 큰 차이가 없었다. 다만, 연장에서 차이를 보이는 몇 개의 대상물과 저수지의 경우 두 대상물을 각각 측정하여 재연산하고 속성을 변환하였다.

4. 결 론

수치지도 Ver. 2.0의 일반화를 위해 현재 사용되고 있는 대상물 연결기법을 개선하고 적용해본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 본 연구를 통하여 개발한 연결기법을 동일한 대상

물에 적용한 결과 지형지물별로 차이는 있지만 오토맷에 비해 약 70% 정도 처리시간을 단축할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 제시한 방법이 수치지도 Ver. 2.0의 대상물을 연결하는데 시간적으로 더 효율적임을 알 수 있었다.

2. 속성정보의 통합과 재연산을 추가하여 대상물 연결기법을 개선한 결과 연결 실패율이 현저하게 저하되었고 이로 인해 수작업으로 재작업해야 하는 부담과 처리시간을 대폭 감소시킬 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2006학년도 인하공업전문대학 교내연구비지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

국립지리원 (1998), 대축척 수치지도의 소축척 변환 연구, 국립

- 지리원, pp. 17-131.
- 국립지리원 (2002), 지도제작자동화, pp. 77-107
- 국립지리원 (2002), 제 2차 기본지리정보 구축 시범연구, pp. 129-130.
- 국토지리정보원 (2003), 지도축소편집자동화 시스템개발, pp. 133-168.
- 이재기, 최석근, 박기석 (2003), “수치지도 Ver. 2.0을 이용한 일
반화 처리공정 개발”, 한국측량학회지, 제 21권, 제 1호, pp. 39-40.
- 이재기, 최석근, 박경열, 박경식 (2000), “수치지도 일반화시스템
개발”, 한국지형공간정보학회논문집, 제 8권, 제 2호, pp. 33-44.
-
- (접수일 2007. 5. 30, 심사일 2007. 7. 19, 심사완료일 2007. 8. 10)