

다축척 수치지도의 도로 및 건물정보 일괄갱신 연구

A Study on the Consecutive Renewal of Road and Building Information in the Multi-scale Digital Maps

박경식¹⁾

Park, Kyeong Sik

Abstract

In the existing digital map of the Ver.1.0, it is impossible to make a small scale digital map, which is under the 1/5000 scale map, by using the 1/1000 digital map which is the most large scale one. Because of this reason, the existing digital maps are produced into a 1/1000 and a 1/5000 map by means of two different scale aerial photos. The next generation digital map should be successively related to a small scale digital map based on the most large scale digital one. This is so important from the aspects of data share and the consecutive renewal. Ever since the development of the digital map of the Ver. 2.0, the possibility of making a multi-scale consecutive digital map has been presented and the related research has been done again. The most basic thing in the multi-scale digital maps is to decide the criteria of the generalization between the two scales. In this study, I try to formulate the criteria of the generalization required to make the 1/5000 digital map by using the 1/1000 digital one. In addition, I try to explore the application possibility of the consecutive renewal by carrying out auto-generalization.

Keywords : Map generalization, Generalization criteria, Digitalmap consecutive renewal

초 록

기존의 수치지도 1.0에서는 가장 대축척인 1/1,000수치지도를 이용하여 1/5,000과 그 이하 소축척 수치지도를 제작하는 것이 불가능하였다. 이러한 이유로 1/1,000과 1/5,000 이하의 수치지도는 각각 다른 축척의 항공사진으로부터 제작되었다. 차세대 수치지도는 가장 대축척인 수치지도를 기반으로 점차 소축척의 수치지도가 연속으로 연관되어져야하며, 이것은 데이터의 공유와 일괄갱신 측면에서 매우 중요한 일이다. 수치지도 2.0이 개발된 이래 다축척 연속수치지도제작에 관한 가능성이 제기되면서 이에 대한 연구가 다시 시작되었다. 다축척 연속수치지도에서 가장 기본이 되는 것은 축척간에 연계되는 일반화 기준을 결정하는 것이며, 본 연구에서는 1/1,000 수치지도를 이용하여 1/5,000수치지도를 제작할 수 있는 일반화 기준을 정립하였다. 또한, 정립된 기준을 이용하여 자동일반화를 수행함으로써 일괄갱신에서의 활용 가능성을 모색하였다.

핵심어 : 지도일반화, 일반화기준, 수치지도 일괄갱신

1. 서론

수치지도는 종이지도와 달리 GIS 및 각종 전산 자료로서 활용성이 뛰어나기 때문에 그 효용성이 점차 증대되고 있는 추세이다. 현재 우리나라에서 활용되는 수치지도의 축척은 1/1,000, 1/5,000, 1/25,000, 1/50,000등이 있으며 축척에 따라 각각 도화되거나 편집을 통해 제작되

고 있다.

이론적으로는 가장 대축척인 1/1,000 수치지도를 편집하여 1/5,000을 제작하고 이를 다시 1/25,000과 1/50,000으로 제작하는 것이 가능하다. 그러나 1998년부터 연차 사업으로 시행된 연구결과 여러 가지 이유로 인해 1/1,000 수치지도를 이용하여 1/5,000을 제작하는 것은 불가능하다는 결론이 도출되었다(국립지리원, 1999).

1) 정희원 · 인하공업전문대학 지형공간정보과 부교수(E-mail: pks@inhac.ac.kr)

때문에, 실제로는 1/10,000을 기준으로 이보다 소축척과 대축척을 구분하여 각각 도화하며 이를 위한 항공촬영 역시 별개로 시행하고 있다. 이러한 현행 시스템은 가장 대축척부터 소축척까지 일관성 있는 자료의 표현을 저해하는 원인이 되고 있으며, 특히 GIS 활용시 동일한 데이터베이스를 활용하지 못함으로 인해서 축척에 따른 정보의 단절이나 상이성과 같은 제약이 발생하게 된다. 물론, 지형지물의 변화 발생시 각각의 지형도를 수정해야하는 번거로움에 접하게 된다.

그러나 수치지도 1.0의 여러 가지 단점을 보완하고 국가지리정보체계구축에 적합한 수치지도 2.0이 개발되면서 수치지도 2.0을 기반으로 하는 일반화 연구가 다시 시작되었다(국토지리정보원, 2003, 2004).

동시에 수치지도 2.0의 데이터베이스와 SUBUFID를 이용하여 여러축척의 수치지도를 일괄적으로 갱신하고자 하는 연구가 수행되기에 이르렀다.

차세대 수치지도는 다축척 연속 수치지형도의 개념을 지니고 있어 대축척 지도의 특정 지형지물을 갱신할 경우 소축척의 동일 지형지물이 일괄적으로 갱신되어야 한다. 따라서, 각 축척간의 갱신이 체계적이고 자동적으로 이루어져야하며 이 과정에서 자동일반화가 적용되어야 한다.

다축척 연속 수치지형도에 자동일반화를 적용하기 위해서는 적절한 알고리즘과 변환계수를 결정하여야한다. 본 연구에서는 일반화를 이용하여 다축척 연속 수치지형도를 갱신함에 있어 대축척 수치지도와 소축척 수치지도간의 변환알고리즘과 변환기준을 정립하고자한다. 다만, 일반화의 과정중 1/5,000에서 1/25,000 또는 1/50,000축척의 일반화는 기존 연구(국립지리원, 1998)를 통하여 정립되었으므로 본 연구에서는 1/1,000에서 1/5,000으로의 일반화에 대해서만 적용하고자 한다.

적용범위는 일반화의 기본이 되는 도로와 건물이며, 정립된 기준을 적용하여 자동일반화를 수행함으로써 일괄갱신에서 연구결과가 활용가능한지 모색하였다.

2. 일반화

지도란 지리적인 각종 현상들을 추상화시켜 도면 위에 표시한 것으로 이 변환과정을 지도학적 추상화와 일반화라고 하며, 이에선 선택, 분류화, 단순화, 기호화 등 일련의 과정이 포함된다(이희연, 1995).

수치지도에서의 일반화는 대축척에서 소축척으로의

일방적인 흐름에 따르며, 복잡성을 감소시키고, 공간 및 속성 정확도를 유지하며, 자료의 미적 품질과 논리적 체계를 유지함은 물론 일반화를 위한 규칙을 적용하여야 하는 등 이론적 기본요건을 만족하여야 한다(Ruas and Plazanet, 1996).

수치지도 일반화에서 대축척을 소축척으로 할 때 원래의 정확도를 유지하는 것은 실제적으로는 불가능하다. 지도의 명확성 유지는 눈으로부터 30cm거리에서 대략 0.2mm이상으로 나타나야 하며, 어떠한 형상도 0.2mm보다 작으면 구별되지 않는다. 그러나, 인지할 수 있는 한계까지 지도상의 물체를 줄인다는 것 역시 컴퓨터 해상도나 인쇄기법 등에 의해 현저하게 손실될 수 있기 때문에 실제로는 곤란하다. 그러므로, 이론적인 한계보다는 만들어진 지도의 전체적인 명확성에서 무엇이 보이고 무엇이 보이지 않는지 그 관계에 중점을 두어야 한다(박경열, 1999).

일반화를 위해 사용되는 대표적인 알고리즘을 다음과 같다.

2.1 단순화

지형지물의 형태를 지도상에 그대로 표현하는 것은 매우 복잡하고 양이 방대하여 불가능하다. 지도에서는 특정한 지형지물에 대하여 상세한 부분까지 표현하기 보다는 축척에따라 특징점들만 추출하여 전체형상을 나타낼 수 있도록 해야 하는데 이것을 단순화라고 한다.

단순화는 일반적으로 선의 형태를 지니는 지형지물에 적용한다.

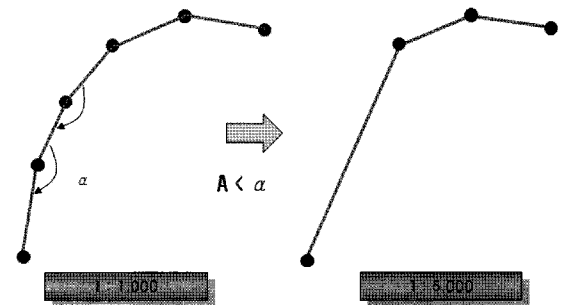


그림 1. 거리각도 알고리즘에 의한 단순화

2.2 단선 처리

하천이나 도로처럼 실폭을 가지는 지형지물은 축척에 따라 표현되는 형태가 달라지게된다. 대축척일때는 실

폭으로 표현되지만 소축척일때는 단지 하나의 선만으로 표현해야되는 경우가 있다. 단선처리는 실폭으로 표현되는 지형지물을 하나의 선으로 변환시키는 일반화처리 기법이다.

2.3 정리 처리

지형지물이 매우 복잡한 경우 작은 부분을 생략하고 커다란 부분만 표현함으로써 전체적인 복잡성을 감소시키고 정보의 전달을 명확히하기위한 일반화방법이다.

정리처리는 하천과 도로와 같은 선형의 경우 기준이하의 길이부분을 삭제하여 처리하며, 건물의 경우 기준면적이하의 것을 삭제하여 처리한다. 그림 2는 축척의 감소에 따른 정리처리의 한 예이다.

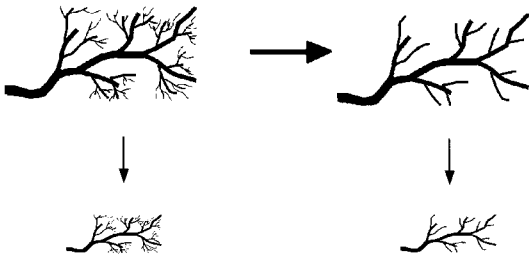


그림 2. 정리처리

2.4 축약 처리

일정한 면적내에 많은 개수의 독립된 지형지물이 존재할 경우 매우 복잡한 형태를 보이는데 이것을 단순화시켜 포함하는 처리이다. 독립건물과 축소건물 두 가지 방법이 있다.

독립건물이란 개개의 건물을 구분하여 표시할 수 있는 건물 또는 개개의 건물로 구분할 필요가 있는 건물이다. 일반화에서 독립건물처리는 정리대상에 속하지는 않지만 그 면적이 일정한 기준이하의 경우 건물의 형태를 무시하고 독립된 하나의 건물로 대치하는 것을 말한다. 이때 대치되는 건물이 커지면서 서로 겹치는 경우가 발생할 수 있으므로 주의해야한다.

축소건물은 복잡한 건물의 실형을 그대로 나타내지 않고 일정기준 이하인 면에 대해서는 단순화시켜 나타내는 방법이다. 또한 그림 3과 같이 건물이 밀집되어 있는 경우, 이격거리 기준(d) 보다 실제 이격거리(D)가 작으면 건물을 병합처리를 하여 복잡성을 줄일수 있다.

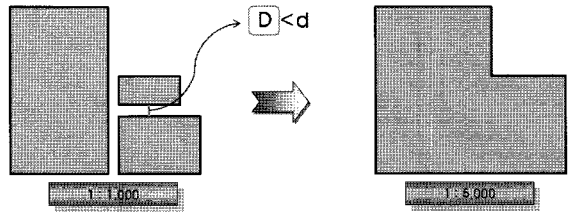


그림 3. 이격거리에 의한 건물병합

3. 일반화기준 정립

1/1,000 수치지도를 1/5,000으로 일반화하기 위하여 본 연구에서는 각 모듈별로 일반화 기준을 정립하고 처리를 수행하였다. 본 연구에서 일반화를 위해 정립한 기준은 다음과 같다.

3.1 단선처리

수치지도작성작업내규에 의하면 하천과 도로는 축척 1/5,000에서는 3m이상, 1/25,000에서는 6m이상의 폭을 지나는 것에 한하여 실폭으로 표현하고 그 외는 단선으로 표현하도록 규정하고 있다.

수치지도 2.0에서 도로와 하천은 면의 형태로 경계를 표현하며, 모든 도로에는 중심선이 존재하고있다. 따라서 도로경계의 폭이 3m보다 작은 경우 그림 4와 같이, 도로경계만 삭제하면 중심선만 남게되어 자동으로 단선처리가 수행되어질 수 있다.

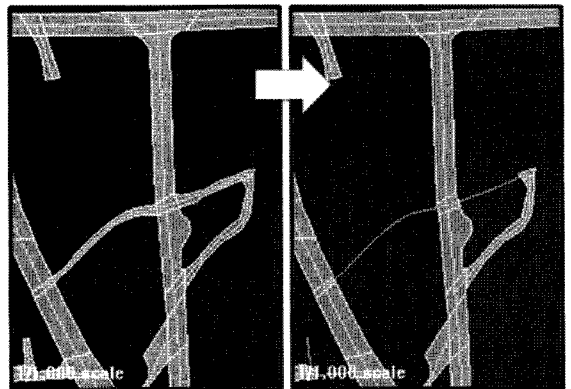


그림 4. 단선처리

3.2 단순화

단순화는 축척의 감소로 인하여 곡선 데이터의 밀도

를 저하 시키므로 복잡한 선형을 단순화 시켜 정보를 보다 명료하게 표현한다. 단순화 알고리즘에는 거리각도와 더글라스 알고리즘이 가장 대표적이다.

거리각도 알고리즘은 우리나라 수치지도관련 규정을 기준으로 한 것이다. 수치지도작성작업 내규에는 축척에 따라 곡선의 중간점을 생략할 수 있는 각도와 거리가 정해져 있다. 곡선 데이터의 축척간격은 1/1,000의 경우 1m, 1/5,000의 경우 5m이며, 중간점을 생략할 수 있는 각도는 6° 이다. 1/25,000의 경우 점간 최소거리리는 10m, 중간점을 생략할 수 있는 편각은 10° 이다(대한측량협회, 2000).

더글라스 알고리즘은 선분의 첫점과 끝점 사이에 허

용버퍼를 설치하고 중간점들과의 수선을 계산하여 최대 거리는 존속하게 하는 방법이다(박경식, 2001).

적용결과 그림 5와 같이 두 가지 알고리즘 모두 단순화 전의 Vertex 개수보다 단순화 후의 Vertex의 개수가 현저히 줄어들었으며, 중요한 위치의 Vertex는 그대로 존재하여 전반적인 형태는 그대로 유지되었다.

그러나 더글라스 알고리즘 적용 시 일부 객체는 선형이 짧아지는 현상이 문제점으로 나타났다. 반면에 거리각도 알고리즘은 우리나라 수치지도관련 규정을 적용한 알고리즘으로써 단순화처리에 문제점이 없으므로 다축척 수치지도의 일괄갱신을 위한 자동일반화에서 단순화 처리는 거리각도 알고리즘을 적용하는 것이 타당하다.

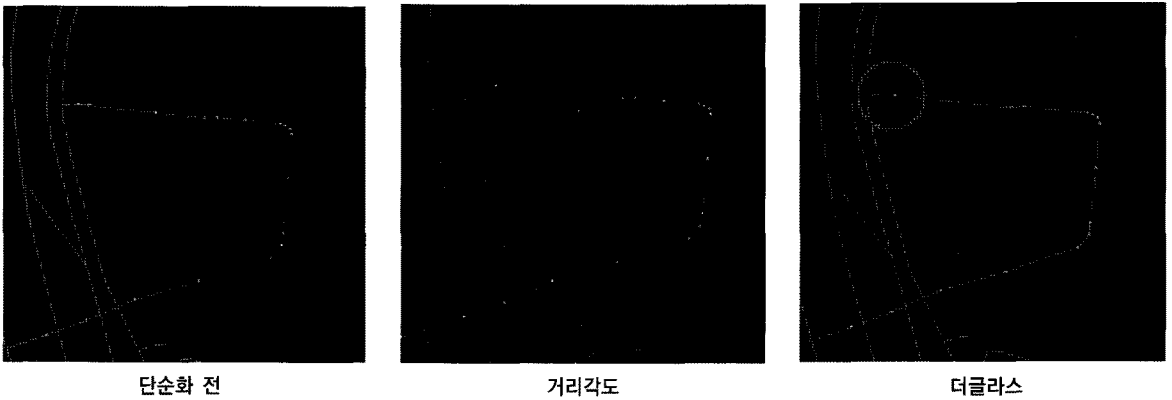


그림 5. 단순화

3.3 길이정리

하천이나 도로의 경우 주가지에서 결다리로 뻗어져 나간 지류나 도로의 길이가 짧은 경우 소축척으로 갈수록 지저분해질 수 있다. 따라서 그림 6과 같이 일정 길이 이하의 선형을 삭제함으로써 전반적인 윤곽은 두되 세

부적인 내용은 생략할 수 있어 복잡성을 감소시킬 수 있다. 도로에서 축척에 따라 적용시킬 거리의 기준은 1/1,000에서는 모든 도로를 표현하고 1/5,000에서는 5m 이상, 1/25,000에서는 25m 이상의 것만 표현한다.

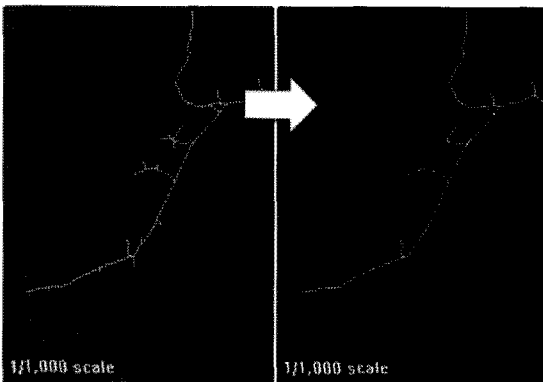


그림 6. 길이정리

3.4 독립 건물

독립건물의 변화는 일정한 면적 이하의 건물을 그림 7과 같이 크기와 형태가 같은 모양으로 변화 시키는 것을 말한다. 독립건물의 처리 기준은 수치지도 관련법규에 나타나 있지 않고 축척별 도식적용규정에서 인용할 수 있다. 각 축척에서 독립건물의 기준은 단변의 길이가 도상 0.5mm이다.

따라서 1/5,000의 경우는 2.5m이고 1/25,000에서는 12.5m가 된다. 독립 건물 처리시 면적이 6.25㎡ 이상이고 단변이 포함된 건물은 독립건물로 변환시킨다. 변환된 독립건물들은 면적이 커지면서 서로 겹치는 현상이 발생할 수 있는데 이는 사용자의 수작업으로 처리해주

어야 한다.

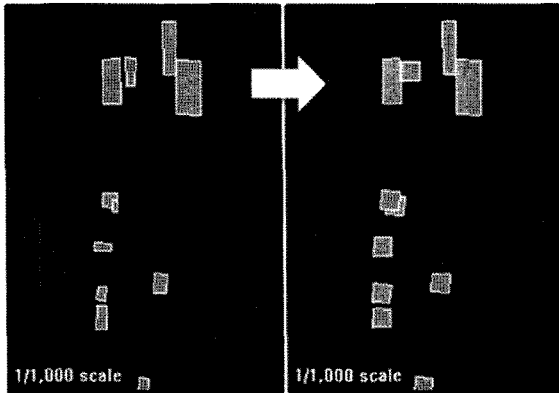


그림 7. 독립건물

3.5 축소 건물

축척변화는 복잡한 건물의 실제 모양을 그대로 표현하는 것을 불가능하게 만들므로 이러한 복잡한 모양의 건물을 단순한 형태로 변화시켜주는 것이 축소 건물 기능이다. 6.25㎡ 이상의 건물을 대상으로 짧은 변의 길이가 2.5m 미만인 경우 그림 8과 같이 건물의 모양을 단순화 시킨다.

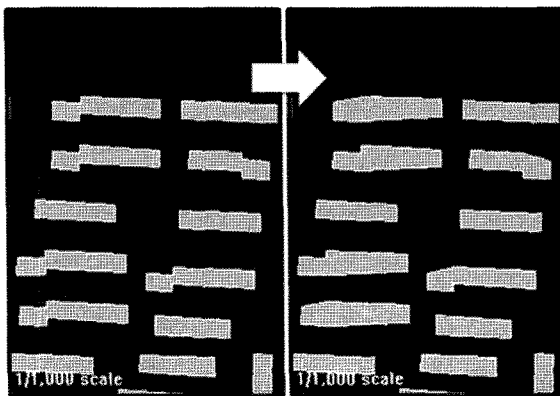


그림 8. 축소건물

3.6 면적비교정리

건물의 면적이 일정기준보다 작은 경우 소축척으로 일반화 할때 삭제해야한다. 현재, 지형도나 수치지도관련 규정에는 면적비교정리에 대한 기준이 없으며, 작업자의 판단하에 적절히 삭제하고 있다.

본 연구에서는 자동화된 면적 비교정리를 위하여 동

일지역의 1/1,000과 1/5,000 지형도를 분석하고 비교테스트를 수행한 결과 31.25㎡의 면적을 기준으로 정리를 수행했을때 가장 유사한 결과가 나옴을 알 수있었다. 면적에 의한 비교정리의 기준은 31.25㎡로 하였다.

4. 일괄갱신을 위한 자동일반화실험

본 연구에서는 1/1,000수치지도를 수정하거나 갱신할 때 1/5,000수치지도 역시 자동으로 갱신되도록 일반화 기준을 정립하였다. 일괄갱신을 위해서는 각 수치지형도를 구성하는 각 지형지물간의 연관관계가 명확해야하며 각 지형지물은 축척에 관계없이 하나의 UFID를 가져야한다. 그러나 현재 수치지도 2.0에서는 축척에따라 심지어는 기관이나 도엽마다 UFID가 다르게 나타나고 있어 지형지물의 연관관계를 명확히 하기는 어렵다. 이를 위해 SUBUFID에 관한 연구가 진행되었으며 본 연구에서는 각 지형지물간의 연관관계가 명확하게 연결된 경우를 가정하여 실험을 수행하였다.

일괄갱신 실험을 위한 프로그램의 개발환경과 활용 라이브러리는 표 1과 같다.

표 1. 개발환경 및 활용라이브러리

개발환경		활용라이브러리
OS	WindowXP	GEO.lib ver.3.00
Lang	C++	중 Spatial Operation
DB	Oracle10g	

자동갱신을 위해서는 먼저 일반화 하고자 하는 객체에 대한 검색이 이루어져야하며, 사용자 선택 검색과 최근 갱신한 목록중 선택하여 각각의 축척에 맞게 로드할 수 있도록 하였다. 일괄갱신을 위한 실험대상은 강원도 원주시의 1/1,000과 1/5,000 수치지도 2.0이며, 일괄갱신 흐름은 그림 9와 같다.

4.1 레이어 자동정리

1/1,000과 1/5,000축척의 수치지도는 표현해야 할 지형지물의 크기뿐만 아니라 종류도 서로 다르다. 수치지도의 일반화를 수행함에 있어 불필요한 레이어를 삭제하는 것은 가장 기본적으로 수행해야하는 과정이다.

레이어 자동정리는 1/1,000 수치지도에서 1/5,000 수치지도로 일반화 할 때 삭제 할 목록을 파일로 구성하여 삭제가 이루어질 수 있도록 하였다.

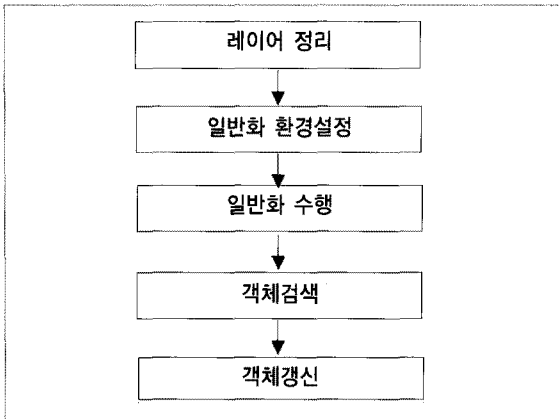


그림 9. 일괄갱신 흐름

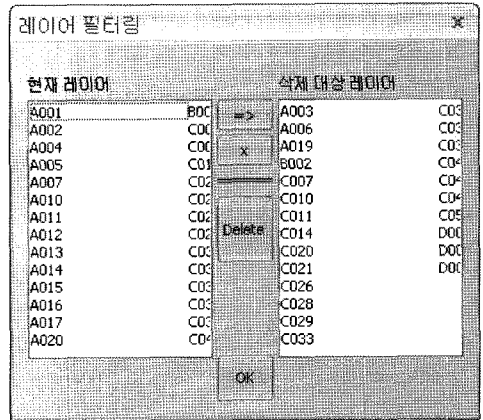


그림 10. 레이어정리

삭제대상목록은 기 연구 결과 정립된 수치지도 2.0 지형지물 코드 통합체계 비교표를 기준으로 작성하였다.(국립지리원, 2002)

그림 10은 레이어 자동정리를 위한 필터링 박스를 나타낸 것이다.

4.2 일반화 환경설정

레이어에 대한 자동정리가 완료되면 그림 11과 같이 일반화 환경을 설정한다. 일반화를 위한 알고리즘은 여러종류가 있으나 그동안 많은 분들의 연구와 실험을 통하여 정립된 알고리즘을 선정하고 그 기준값을 입력하여 일반화가 진행될 수 있도록 하였다. 앞 절에서의 실험결과 단순화는 거리각도알고리즘이 타당하며, 면적비교정리의 기준은 31.25㎡로 하는 것이 적절한 것으로 나타났다.

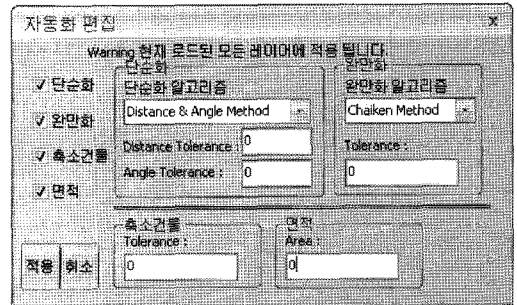
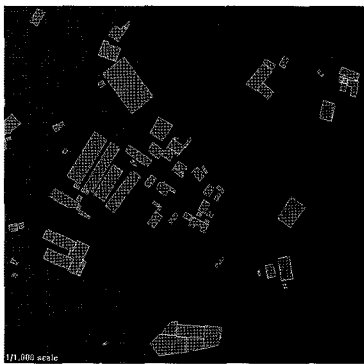


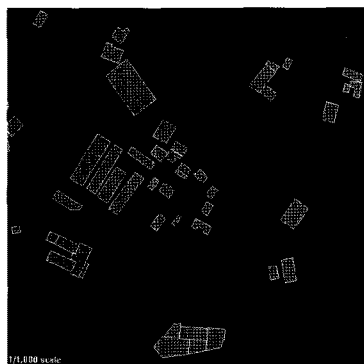
그림 11. 일반화 환경설정

4.3 일반화처리

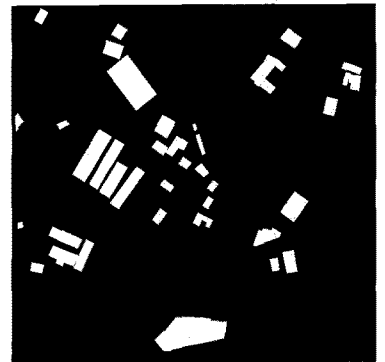
건물의 경우 일반화는 앞 절에서 정립한 기준으로 수행하였으며, 독립건물과 축소건물 그리고 면적비교 정리를 수행하였다.



1/1,000 건물정리전



1/1,000 건물정리 후



1/5,000

그림 12. 건물 면적비교 정리

그림 12는 면적 31.25㎡ 를 기준으로 면적비교 정리를 수행한 것으로서 1/1,000 축척의 건물을 정리하여 기존의 1/5,000 축척 수치지도와 비교한 것이다.

도로에 대해서는 단선, 길이정리 및 단순화처리를 수행하였다. 그림 13은 소로와 도로의 중심선에 대하여 단순화 처리를 수행한 것으로서 실제로 단순화처리 알고리즘은 거리와 각이 이루는 허용범위를 버퍼링하여 이루어진다. 실험에서, 적용한 버퍼의 범위는 3.2절의 규정을 기준으로 한 0.1743m이다.

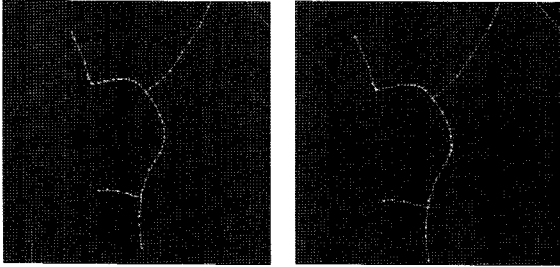


그림 13. 도로의 단순화처리

4.4 객체검색

대상 레이어에 대하여 일반화처리가 완료되면 기존의 1/5,000 수치지도를 갱신하기 위해 현재 로드되어있는 객체를 대상으로 검색을 실시한다. 객체 검색 결과, 선택한 대축척과 목적하는 소축척 데이터가 그림 14와 같이 동시에 화면에 표현된다.

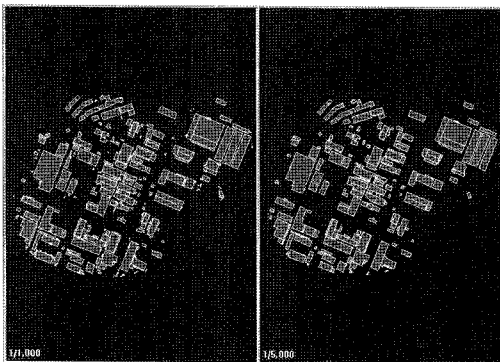


그림 14. 대상레이어 객체검색

두 축척간의 객체는 유사한 형태이기 때문에 육안으로 비교하는 것은 매우 어려운 일이다. 연구에서는 원활한 비교를 위하여 객체의 생성, 수정, 삭제를 객체 외곽라인 색상으로 구분할 수 있도록 하였다.

그림 15는 그래픽 비교를 수행한 후의 모습이며 축척별로 서로 다른 객체에 대하여 한 눈에 알아보기 쉽도록 구성하였다.

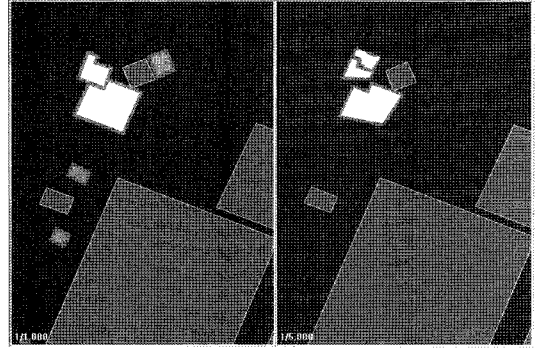


그림 15. 대상객체의 그래픽 비교

객체검색 결과 녹색실선은 객체의 수정, 자주색실선은 객체의 생성, 자주색점선은 삭제에 나타낸다. 그러나 본 논문에서는 시각적 구분을 명확하게 하기위하여 객체의 수정은 흰색바탕에 녹색실선, 객체의 생성은 회색바탕에 보라색실선으로 표현하고, 객체의 삭제는 노란색 바탕에 보라색점선으로 표현하였다.

만약, 대축척 지도에서 일반화를 수행하지 않고 객체 검색을 수행하면 소축척지도에는 아직 미반영되어 있는 상태이므로 소축척지도에 생성 대상으로 추출되어진다.

따라서, 갱신 목록에서 생성 객체를 삭제 시키거나 그래픽 비교 기능을 수행하기 전 일반화 과정을 거쳐 생성 객체를 삭제시켜야만 소축척 수치지도에서 영퐁한 객체가 갱신이 되지 않는다.

4.5 객체 갱신

갱신해야할 객체의 검색이 완료되면 소축척 수치지도에 갱신대상 객체들을 중첩시켜 하나의 화면에 객체의 생성, 수정, 삭제가 나타나도록 한다. 그림 16은 1/5,000

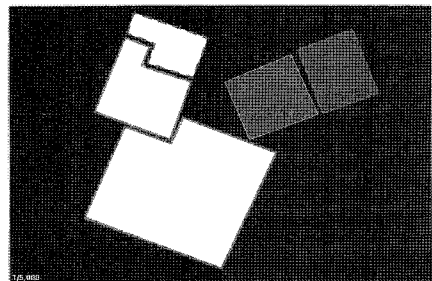


그림 16. 갱신대상 객체의 중첩

수치지도에 삭제 및 생성대상 건물이 중첩되어 있는 것을 나타낸 것이다.

마지막 단계는 DB 반영 단계로서 갱신대상 건물의 기본 메타데이터 정보를 입력한 뒤 DB 반영을 수행한다. 그림 17은 DB를 반영한 후 다시 1/5,000 수치지도를 로드 한 것으로서 건물이 갱신되었음을 알 수 있다.

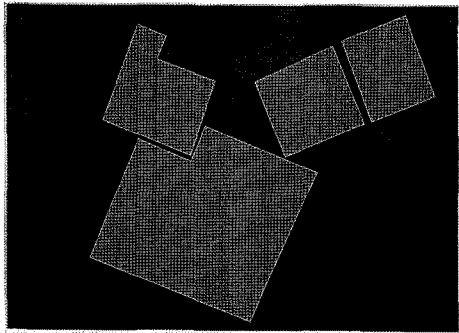


그림 16. 갱신대상 객체의 중첩

5. 결 론

동일한 데이터베이스를 갖는 대축척 수치지형도와 소축척 수치지도간의 일괄갱신을 위해 일반화기준을 정립하고 자동일반화를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기존의 연구결과 정립되지 못했던 1/1,000축척에서 1/5,000축척으로의 도로 및 건물관련 일반화 기준을 정립하였다.
2. 건물의 면적비교 정리는 31.25㎡를 기준으로 하는 것이 1/5,000과의 비교에서 가장 적절한 것으로 나타났다.
3. 정립된 일반화 기준을 적용하여 자동일반화를 수행한 결과 대축척 수치지도의 일괄갱신 가능성을 확인할 수 있었다.

다축척의 수치지도를 자동일반화에 의해 일괄갱신하기 위해서는 건물과 도로외에도 여러 가지 지형지물에 대한 일반화 기준의 정립과 가능성의 검토가 필요하다. 본 연구를 토대로 나머지 지형지물에 대한 추가적인 연구도 점차적으로 수행하고자한다.

감사의 글

이 논문은 2009학년도 인하공업전문대학 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- 국립지리원 (1998), 대축척 수치지도의 소축척변환 연구, 국립지리원.
- 국립지리원 (1999), 대축척 수치지도의 소축척 변환 및 래스터지도 제작에 관한 연구, 국립지리원
- 국립지리원 (2002), 지도제작자동화, 국립지리원, pp. 27-31.
- 국토지리정보원 (2003), 지도축소편집자동화 시스템개발, 국토지리정보원, pp. 26~34.
- 국토지리정보원 (2004), 지도축소편집자동화 시스템개발(II), 국토지리정보원, pp. 26~34.
- 대한측량협회 (2000), 수치지도작성작업내규, 측량관계 법령집, pp. 657~672.
- 박경식, 임인섭, 최석근 (2001), 수치지도 일반화 위치정확도 품질평가, 한국측량학회지, 제 19권 2호, p. 179.
- 박경열 (1999), 수치지도제작을 위한 자동일반화시스템 개발, 충북대학교대학원 박사학위논문.
- 이희연 (1995), 지도학, 법문사.
- Ruas, A., and Plazanet C.(1996), Strategies for Automated Generalization, *Proceedings, 7th International Symposium on Spatial Data Handling*, Vol. 1, 1996. pp. 6.1~6.17.