

# 휴먼비전에 의한 건물의 지도일반화 기준결정

## The criterion Decision of Map Generalization for building by Human Vision

박경식<sup>1)</sup>  
Park, Kyeong Sik

### Abstract

National Geographic Institute recently has produced a national paper map by means of a computer aided editing system using a national digital map 2.0. However, the map generalization should be made due to the portrayal difference between the digital map and the paper one and the criterion of the map generalization should be determined by the visual image. The tolerance limit of the map generalization has to be decided based on human vision. For this purpose, this study attempts to measure the size of the building on various scale map and then analyze its result. As a consequence, this study shows us that the building size eligible for human vision should be over 0.4mm in the short side of building on the map. The tolerance limit of an isolated building, a reduced building and a densely built-up area for the map generalization is based on the criterion mentioned above.

Keywords : Map Generalization, Human Vision

### 초 록

최근들어, 우리나라에서는 수치지도 2.0을 이용하여 전산편집에 의해 종이지도를 제작하고있다. 그러나 수치지도와 종이 지도는 표현방법이 상이하기 때문에 축척에 따라 지도일반화가 처리되어야하며 지도일반화 기준은 사람이 눈으로 직접 판독 하는 대상물의 크기에 의해 결정되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 각 축척의 지도에서 표현되는 건물의 크기를 표준시 력의 눈으로 관측하고 그 결과를 분석하였다. 연구결과 인간의 눈에 적합한 건물의 크기는 단변의 길이가 0.4mm이상인 도 형의 면적에 해당되며, 지도일반화를 위한 독립건물, 축소건물, 밀집건물처리에 모두 이 기준을 적용하였다.

핵심용어 : 지도일반화, 휴먼비전

## 1. 서 론

우리나라에서는 국가지리정보체계구축사업의 일환으로 수치지도를 제작하고 GIS를 비롯한 많은 분야에서 활용하고 있다. 때문에 수치지도의 활용도와 응용분야는 점차 증대되고 있으나 종이지도의 활용도는 점차 저 하되고 있다. 더욱이, 최근에는 수치지도와의 데이터상 관성, 갱신작업의 용이성 등을 이유로 기존의 종이지도 제작방식인 판별인쇄에서 수치지도를 전산편집하여 종 이지도를 제작하는 전산편집형태로 제작 방식이 변경 되었다. 그럼에도 불구하고 종이지도상에 표현되는 모

든 지형지물은 수치지도와는 달리 사용자가 도면상에서 각종 정보를 직접 독취할 수 있도록 제작되어야 하며, 우리나라 지형도 도식적용규정에서 규정한 국가기 본도의 지형지물 묘사 방법을 준수해야한다.

현재, 도식적용규정은 종이지도 제작을 목적으로 제 정된 것으로 수치지도를 기반으로 종이지도를 제작하 기 위해서는 많은 편집이 필요하다. 이와 관련하여 전 산도식(안)을 마련하는 등 많은 선행연구가 수행되었으 나 도식적용규정에 따르기 위해 많은 부분이 수작업으 로 진행되어야 했으며 결국 현재 규정하에서는 연구의 한계가 되었다.(국립지리원, 2002, 국토지리정보원

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

2006)

종이지형도를 활용함에 있어 지형지물의 크기와 상세한 정도는 매우 중요한 요소가 되지만 도식적용규정에서 축척별로 명확하게 그 한계를 규정하고 있지는 않다. 때문에 작업자가 임의적으로 판단하여 지형지물의 과장, 전이, 삭제를 수행할 수 있으며, 이 경우 많은 작업이 수작업에 의존하게 된다.

본 연구에서는 수치지도를 이용하여 종이지도를 제작할 때, 지형지물의 크기와 상세한 정도를 표현함에 있어 자동화 할 수 있는 기준을 결정하고자 한다. 정보의 표현 기준은 인간이 눈으로 지형도를 독도하는 만큼 인간의 시력을 기준으로 정해지는 것이 적절하다. 이를 위해 현재의 지형도도식적용규정을 분석하고 인간의 시력에 근거한 일반화 기준을 정립함으로써 수치지도를 이용한 종이지도의 자동제작에 기여하고자 한다.

다만, 지형지물을 지형도에 표현함에 있어 본 연구에서는 건물의 경우에 한하여 실험을 수행하고자 한다. 이는 인간시력과 축척과의 관계를 이용하여 그 크기를 결정하는 대상이 건물처럼 비교적 단순한 형태의 것에 적합하기 때문이며, 도로나 하천의 경우처럼 복잡한 네트워크를 가지는 지형지물에 대해서는 추후 연구를 계속할 예정이다. 또한 등고선의 경우는 이미 지형도도식규정과 수치지도 작성작업내규에 명확하게 규정되어 있어 제외하였다.

## 2. 휴먼비전

휴먼비전(human vision)이란 인간의 시각적 관점에서 대상을 보는 것으로서 본 연구에서는 인간이 가지고 있는 시력이 지도의 축척에 따라 묘사된 각종 정보들을 어떻게 받아들이는지 실험하였다. 이때 연구를 위해서는 표준화된 시력을 기준으로 하여야하며 표준시력에 대한 내용은 다음과 같다.

### 2.1 표준시력

우리가 일반적으로 말하는 표준시력은 독일의 물리학자 란도르트(Landolt)가 직경 7.5mm, 폭이 1.5mm, 잘린 곳이 1.5mm인 원 모양의 고리 만들고 이것을 5m앞에서 식별하는 것을 정상시력으로 간주하고 그것을 1.0

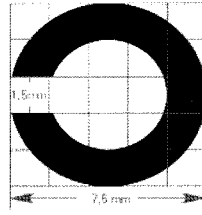


그림 1. 란도르트의 원

로 결정한 것이다.(임현선, 2006)

시력검사표의 글자 크기 등의 기준은 200~500 lx의 밝기에서 시력 1.0을 기준으로 하여 글자의 두께는 “1/1분각” 크기는 두께\*5 로 정의한다. 분각(minute of arc)이란 360도 원을 60등분 한 것으로서 1분각은 6°

가 된다. 따라서 1분각은 1.5mm가 되며, 시력이 0.1 증감마다 0.1분각을 증감시킨다. 즉 시력 1.0을 기준으로 하면 두께 1.5mm 크기 7.5mm가되고 시력 1.2를 기준으로하면 두께 1.25mm, 크기 6.25mm가된다. 시력이 1.5 라면 기준 두께는 1mm 크기는 5mm가 된다.

### 2.2 눈의 분해능

분해능 (resolving power)은 가까이 붙어 있는 두 물체를 구분할 수 있는 능력을 말한다. 각종 지형지물은 지도에서 일정한 축척으로 축소되어 표현되는데 이 크기는 반드시 분해능 이상이어야 한다.

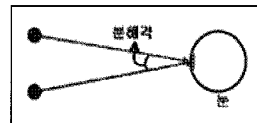


그림 2. 사람의 분해능

사람 눈의 직경은 대략 20mm~24mm이다. 보통 8~9세가 되면 어른과 같은 크기로 성장한다. 볼록렌즈의 역할을 하는 수정체와 사진의 필름 기능을 하

는 망막은 눈에서 매우 중요하다. 직경이 약 4mm 정도인 동공을 통해 들어오는 빛은 망막에 물체를 인식할 수 있는 영상의 한계각도(limit of angle)는 약 1분각(one minute of arc, 1/60 degree)이다. 이는 평방 1인치 내의 흰색 바탕에 점점씩 줄을 200개가 있는 대상을 25.4cm 거리에서 날개의 줄 무늬를 명확하게 볼 수 있는 것이다. 이것을 기준으로 할때 사람의 분해능은 시력 1.0을 기준으로 할 때 약 0.2mm(200um)가 된다.(안현경, 2003)

눈의 분해능의 단위로는 cpd(Cycle per Degree)라는 주파수 단위를 사용한다. 1 cpd 는 1도의 각도안에 흰색 띠와 검은색띠가 있는 것을 의미한다. 사람의 눈은 5

cpd를 가장 민감하게 구분할수 있으며 이보다 조밀하면 점점 구분할수 있는 능력이 떨어져서 약 80 cpd에 이르면 전혀 구분을 못하게 된다. 색의 경우는 흑백과 달리 5 cpd 가 되면 전혀 구분을 못하게 된다. 즉, 5cpd의 빨간색띠와 녹색띠는 그냥 노란색으로 보이게 된다.(Mnadell, 1994)

### 3. 지형도도식적용규정 및 전산도식(안)

#### 3.1 지형도도식적용규정

지형도 축척별로 표현되는 건물의 기준을 알아보기 위해 지형도 도식적용규정과 전산도식을 분석하였다. 1/5,000 축척에서는 건물의 취사선택의 구분이 없었으나 1/25,000과 1/50,000에서는 대상물의 중요도와 형태를 충분히 고찰하여 중요도가 높은 것이 생략되지 않고 형태표시가 실지와 상이한 표현이 되지 않도록 묘사하도록 규정하고 있다. 또한, 지형도에 표시되는 대상물은 실제 모양으로 표시하되 실제 모양으로 표시하기가 곤란한 것은 정해진 기호에 의하여 표시하도록 규정하고 있다.

건물의 표현 방법은 독립건물과 밀집건물로 구분하여 표시한다.

독립건물이란 개개의 건물을 구분하여 표시할 수 있는 건물 또는 개개의 건물로 구분할 필요가 있는 건물로서 축척 1/5,000에서는 건물의 단면이 도상 0.5mm 이상의 것에 대하여 표현하되 건물 한변의 길이가 도상 0.4mm 미만으로서 건물의 모양에 영향이 없는 돌출상태는 생략할 수 있다. 1/25,000과 1/50,000에서는 그 형태에 크게 영향이 없는 돌출부 또는 부속된 작은 창고 등은 생략할 수 있으며, 독립건물의 도상크기가 짧은 변이 0.5mm 미만인 것은 0.5mm로 표시한다.

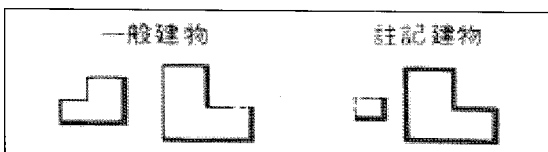


그림 3. 1/5,000 독립건물의 표현

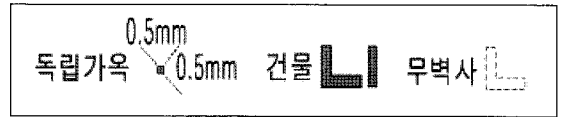


그림 4. 1/25,000과 1/50,000 독립건물의 표현

밀집건물이란 시가지등에 있어서 건물이 밀집하여 개개의 건물을 표시하기 곤란할 경우에 그 경황을 그려치 않는 범위내에서 밀집하여 표시하는 건물을 말하며 1/5,000에서는 그림 3과 같이 경계를 중복시켜 표현한다. 1/25,000과 1/50,000의 경우는 짧은 변의 도상크기가 1.0mm 이상인 건물을 밀집하여 표시한 지대를 의미하며, 많은 가옥이 밀집한 시가지에 있어서는 주요한 도로에 의하여 구획되는 부분마다 일괄 표시한다. 이러한 경우 일괄 표시되는 구역이 너무 커서 시가의 상태를 그려치거나 또는 너무 작아서 독도(讀圖)를 곤란하게 하는 일이 없도록 해야한다. 다만, 건물이 산재하여 있는 상태에서는 독립건물의 기호로서 표시할 수 있다.

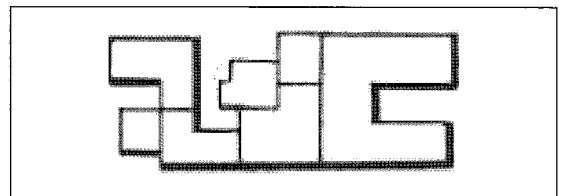


그림 5. 1/5,000 밀집건물의 표현

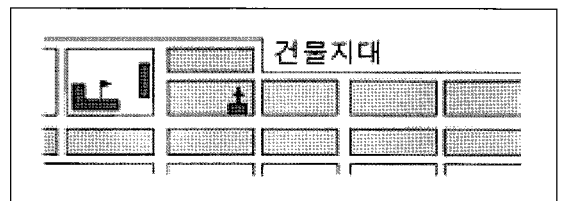


그림 6. 1/25,000과 1/50,000 밀집건물의 표현

앞에서 설명하지 않은 1/10,000 축척의 경우 그 내용은 1/5,000과 대동소이하며, 표 1은 1/10,000축척의 건물관련 내용을 나타낸 것이다.

표 1. 1/10,000 지형도도식적용규정(건물)

축척	명칭(Layer)	도식기호	선호
1/10,000	밀집건물 (B001)		3
	건물 (B001)		3.4
	고층건물 (B001)		4
	무벽사 (B001)		3

표 2. 건물관련 전산도식(안)

건물종류	조문	도식	작업규칙
독립건물	사영의 단변이 도상 0.5mm 이상의 것에 대하여 도식과 같이 표시한다.		면선형처리한다. 수치지도2.0의 건물은 그대로 표현한다.
밀집건물	그 경황을 그르치지 않는 범위내에서 밀집하여 표시하는 건물을 말한다.		독립건물과 동일하게 표현한다.
무벽사	벽이 없는 건물을 무벽사라 하며 파선으로 표시한다.		면선형처리한다.
기호건물	건물의 규모가 작은 것 또는 주기가 곤란할 경우에는 건물기호로 표시한다.		건물속성의 용도를 심볼명과 mapping 시킨다.

3.2 전산도식(안)

전산도식이란 수치지도2.0을 이용하여 종이지도를 제작하기 위해 수행된 선행연구등을 통하여 정립한 것으로 법적으로 제정된 것은 아니지만 본 연구에서는 그 방안을 검토하였다. 전산도식(안)은 수치지도2.0을 이용하여 전산편집에 의해 종이지도를 제작할 때 가능한 현재의 도식적용규정을 따르도록 제시되었으며 그 주요내용은 다음과 같다.

독립건물의 경우 축척에 관계없이 도식적용규정과 동일하게 건물 사영의 단변이 도상 0.5mm이상인 것에 대하여 표현하며 면선형처리를 하도록 한다. 밀집건물의 경우는 도식규정과 달리 밀집건물처리를 하지않고 독립건물과 동일하게 표현한다. 벽이 없는 무벽사 건물은 파선으로 처리한다.

표 2는 종이지도제작을 위한 전산도식(안)중 건물과 관련된 부분을 정리한 것이다.

4. 휴먼비전에 의한 건물일반화 비율결정 실험

4.1 종이지형도의 건물관측

본 연구에서는 인간의 시력을 기준으로 축척을 달리 했을 때 지형지물을 어느 정도까지 표현해야 하는지 알아보기 위해 실험을 수행하였다. 실험을 위해 노인이나 난시가 없는 실험자중 표준시력 1.0을 가진 대상자를 실험자로 선정하였다. 실험자 선정을 위한 시력측정은 국제기준에 부합하고 우리나라 KS규격을 만족하는 진용한 시력표를 이용하였다.

휴먼비전실험을 위해 실험자의 눈과 지도사이의 간격은 25.4cm를 유지하였으며, 대상물에 대한 독도결과를 확인하기 위해 램프돋보기, 전자버니어캘리퍼스, 스케일을 사용하였다.

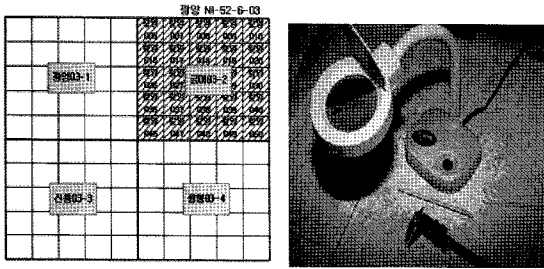


그림 7. 연구대상 지형도 및 독도장비

연구를 위해 선정된 지형도는 광양지역에 해당하는 NI-52-6-03(수치지도 34703), 1/50,000 1도엽, 1/25,000 4도엽, 1/5,000 25도엽 등 총 30도엽이다. 이 중 1/5,000과 1/25,000은 2005년에 인쇄된 것이고 1/50,000축척은 2007년에 인쇄된 것이며, 1/25,000과 1/50,000은 2005년에 개정된 지도도식적용규정에 의해 제작된 지도이다.

그림 8과 9는 동일한 지역에 대하여 각 축척별로 독립

건물과 밀집건물지대를 나타낸 것이며, 표 3은 그 중 하나의 건물에 대한 관측결과이다.

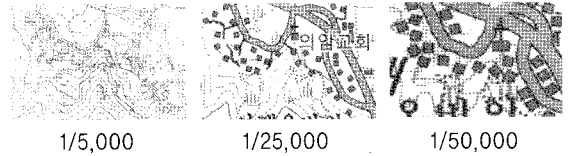


그림 8. 축척별 독립건물의 표현

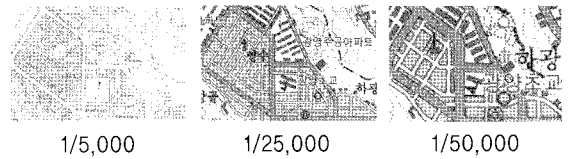


그림 9. 축척별 밀집건물 표현

표 3. 축척별 독립건물 표현

구 분	실제크기	1/5,000		1/25,000		1/50,000	
		환산	측정	환산	측정	환산	측정
가로	21m	4.2mm	4.2mm	0.84mm	1.52mm	0.42mm	0.55mm
세로	9m	1.8mm	1.8mm	0.36mm	1.06mm	0.18mm	0.55mm

표준시력의 나안으로 지도를 보았을 때 축척에 관계 없이 지형도상에 표현된 모든 건물은 뚜렷하게 구분이 가능하였다. 그러나 표 3에서처럼 1/5,000에서 그 외형을 뚜렷하게 표현할 수 있는 건물이 1/25,000에서는 0.84mm와 0.36mm로 표현되어야함에도 불구하고 각각 1.52mm와 1.06mm로 표현되었다. 이것은 인간의 눈이 구분할 수 있는 최소단위가 0.2mm임을 고려할 때 원래의 축척대로 건물을 표현하는 것이 가능한 것이었다. 1/50,000에서는 가로세로 각각 0.5mm로 하였으나 인쇄과정 또는 관측과정에서 0.55mm가 된 것으로 판단된다.

#### 4.2 수치지도의 건물관측

종이지도자동제작을 위해 사용하는 지형도는 수치지도 2.0이다. 수치지도에서는 종이지도와 같이 지형지물을 표현하는데 있어서 인간의 시력을 고려하지 않아도 되므로 실제 지형지물의 크기를 그대로 좌표화하여 표

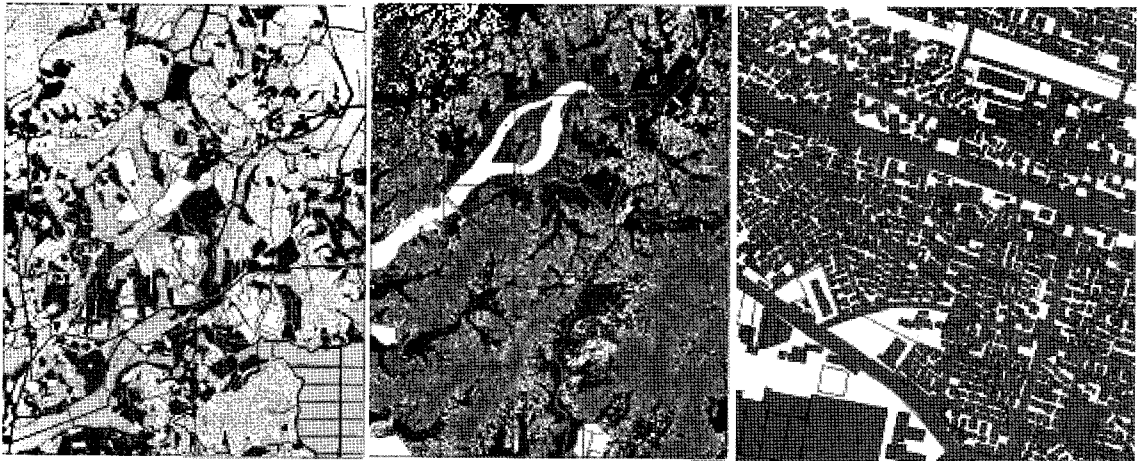
현한다.

따라서 독립건물의 경우, 종이지도에서처럼 단변의 길이를 0.5mm 이상으로 제한하지 않기 때문에 이보다 작은 건물도 표현되고 있다. 도식적용규정에서 요구하는 단변의 길이 0.5mm는 1/5,000에서는 2.5m, 1/25,000에서는 12.5m, 그리고 1/50,000에서는 25m가 된다.

수치지도에서는 종이지도와 달리 건물이 밀집하여 있는 시가지라 할지라도 밀집건물처리를 하지 않고 그림 10의 (c)와 같이 모두 독립건물의 형태로 표현하고 있었다. 밀집지역의 건물은 화면의 확대 및 축소에 의해 매우 상세한 부분 까지도 확인이 가능하였다. 따라서 수치지도에서 표준시력에 의한 건물의 판독여부는 의미가 없었다.

#### 4.3 건물의 지도일반화 기준 결정

이상과 같은 실험을 통하여 현재 사용되고 있는 종이



(a) 1/5,000 수치지도

(b) 1/25,000 수치지도

(c) 수치지도2.0의 밀집건물지역

그림 10. 축척별 수치지도 2.0과 밀집건물지역

지형도에서 건물은 축척에 관계없이 독도에 충분한 크기를 나타내고 있으나 수치지도에서는 분해능 이하인 경우도 있었다. 수치지도를 종이지도와 같은 축척으로 출력하였을 때 건물이 밀집된 도심지의 경우 소축척으로 갈수록 단독건물이 붙어있어 매우 복잡할 뿐 아니라 개별적인 구분이 난해하였다. 따라서 수치지도를 이용하여 종이지도를 제작하기 위해서는 축척간의 적절한 일반화 처리가 필요하다.

일반화 비율을 결정하기 위해서 본 연구에서는 두 가지 전제 조건을 세웠다. 첫 번째는 최종적으로 보여지는 대상물의 크기가 종이지도를 기준으로 했을 때 눈의 분해능 이상일 것, 두 번째는 정보의 손실을 최소화 할 것이다.

이 두 가지 조건을 만족시키기 위해 건물 단변의 길이가 0.2mm 이상인 것부터 0.5mm 이상인 것 까지 수치 지도상에서 1/5,000, 1/25,000, 1/50,000 축척별로 건물을 표현하여 보았다. 실험의 특성상 주관적인 요소가 많기 때문에 판독을 위한 실험자는 모두 5명으로 하였으며 시력은 모두 표준시력인 1.0이다. 실험결과 5명의 의견은 각각의 경우에서 모두 동일하게 나타났다.

출력된 지도상에서 0.2mm 이상 즉, 단변의 길이가 1m, 5m, 10m 이상인 건물을 나타내었을 때 수치지도 상의 건물 전체가 그대로 표현되었고 눈으로 보았을 때 도심지역의 단독건물은 소축척을 갈수록 밀집되어 매우 복잡하게 나타났다. 단변의 길이가 0.3mm 이상인 건물만 나타내었을 경우 독립건물을 표현하고 구분하

는데는 문제가 없으나 밀집된 지역의 경우 역시 구분이 모호했다. 단변의 길이가 0.4mm 이상인 건물만 나타내었을 경우는 단독건물과 밀집지역에서 모두 건물의 외형을 구분하는데 양호한 결과를 보였으며 현행 기준인 0.5mm는 더욱 양호한 결과를 보였다. 그러나 연구결과 단변의 길이만을 고려했을 경우 좁고 긴 건물은 그 경향이 뚜렷함에도 불구하고 삭제되는 오류가 나타났다.

따라서, 단변의 길이를 기준으로 하기보다는 건물의 면적을 기준으로 축척별 건물의 표현하여 보았다. 각 축척별, 면적별로 건물의 판독성을 실험한 결과 표4와 같이 나타났다.

표에서 ×는 난해, △는 보통, ○는 양호, ◎는 매우 양호를 나타낸다.

도상단변의 길이가 0.2mm를 기준으로 한 경우 단독건물은 단지 점 형태로 나타났으며, 밀집지역에서는 건물을 서로 구분하는 것이 난해하였다. 0.3mm를 기준으로 한 경우 단독건물만을 나타내었을 때는 양호했으나 밀집지역에서는 보통정도의 수준을 나타냈다. 0.4mm를 기준으로 한 경우 단독건물은 아주 명확하게 구분할 수 있었으며, 밀집지역에서도 명확하게 구분이 가능하였다. 0.5mm 이상인 경우는 단독건물과 밀집지역 모두에서 양호한 결과를 보였다.

실험결과 가장 양호한 결과를 보인 것은 현행 종이지도의 독립건물 기준인 0.5mm 이상이었다. 그러나 0.4mm 이상인 경우도 양호한 결과를 나타내고 있기

표 4. 건물의 판독성 실험 결과

축척	도상단변길이 (mm)	실제단변길이 (m)	실제면적 (m <sup>2</sup> )	판독성	
				단독건물	밀집지역
1/5,000	0.2	1.0	1.0	△	×
1/25,000		5.0	25.0	△	×
1/50,000		10.0	100.0	△	×
1/5,000	0.3	1.5	2.25	○	△
1/25,000		7.5	56.25	○	△
1/50,000		15.0	225.0	○	△
1/5,000	0.4	2.0	4.0	◎	○
1/25,000		10.0	100.0	◎	○
1/50,000		20.0	400.0	◎	○
1/5,000	0.5	2.5	6.25	◎	◎
1/25,000		12.5	156.25	◎	◎
1/50,000		25.0	625.0	◎	◎

때문에 가능한 정보의 손실을 줄이기 위해 0.4mm를 일반화 비율로 결정하였다.

면적에 따른 일반화만 고려할 경우 독립건물에 대한 문제가 대두된다. 독립건물이란 기준이하의 건물을 기준건물로 변화시키는 것으로서 0.4mm를 기준으로 할 때 1/25,000에서는 면적이 100.0m<sup>2</sup> 이상인 건물은 실형 그대로 표현하고 100.0m<sup>2</sup> 미만인 건물은 무조건 면적이 100.0m<sup>2</sup> 인 정사각형 건물로 만들어 표현하는 것이다. 이것은 작은 건물이라도 비 밀집지역에서 독립적으로 존재하는 경우 지도상에서 중요한 목표물이 될 수 있기 때문에 삭제하지 않기 위함이다. 그러나 밀집지역에서는 독립처리를 하게 되면 겹침오류가 발생할 수 있다.

그림 11의 (a)는 일반화 독립건물 처리전이고 (b)는 0.4mm를 기준으로 일반화 독립처리를 수행한 것이다. 모든 건물이 독립건물로 처리되어 근거리의 건물들이 서로 겹친 것을 알 수 있다.

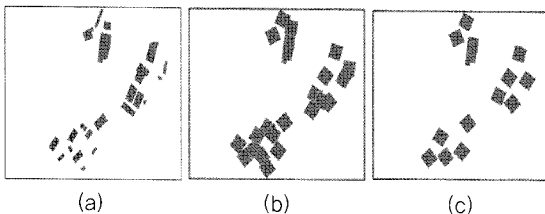


그림 11. 독립건물처리

중지도에서는 밀집지역의 경우 건물구역만을 채색하여 면으로 나타내는 밀집지역처리를 하지만, 수치지도에서는 가능한 정보를 살리기 위해 밀집건물처리를 하지 않고 독립건물로 처리한 다음 면적확대에 따른 충돌 체크로 (c)와 같이 겹침해소처리를 한다.

또한, 건물의 외관을 실형그대로 표현할 경우 축척으로 갈수록 복잡하게 된다. 따라서 수치지도에서 건물의 일반화에는 축소건물처리를 수행해야한다. 그림 12는 축소건물처리를 나타낸 것이다.

(a)에서 선택된 건물은 외관이 상당히 불규칙한 실형이었으나 축소건물 처리를 한 결과 (b)와 같이 매끈하게 처리되었다. 이때 축소건물처리를 위한 허용값은 앞에서 결정한 도상단변의 길이 0.4mm를 기준으로 하였다.

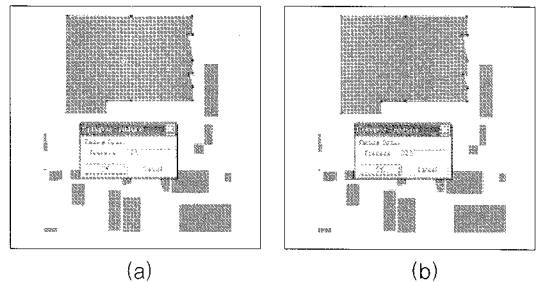


그림 12. 축소건물처리

## 5. 결론

이상과 같이 수치지도2.0을 이용하여 종이지도를 제작하기 위해 휴먼비전실험을 수행하고 건물의 일반화 기준을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 지도일반화를 수행할 때 사용되는 일반화 기준을 휴먼비전에 의해 결정할 수 있었다.
2. 종이지도에 건물을 나타내기 위한 최소기준은 단변의 길이가 도상 0.4mm이상인 것을 기준으로 정한 건물면적이상인 것이 판독에 양호하며, 독립건물 처리도 도상 0.4mm미만인 것에 대하여 수행하는 것이 타당하다.
3. 수치지도를 이용한 종이지도제작에서는 밀집건물 처리보다는 독립건물처리를 수행하고 겹침해소처리를 하는 것이 자동화에 적절하다.

## 감사의 글

이 논문은 2007학년도 인하공업전문대학 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## 참고문헌

- 국립지리원(2002), **지도제작 자동화**, 국립지리원, pp.77-107.
- 국토지리정보원(2003), **지도축소편집자동화 시스템개발**, 국토지리정보원, pp.133-168.
- 국토지리정보원(2006), **지도축소편집자동화 시스템개발(Ⅲ)**, 국토지리정보원.
- 안현경(2003), **정밀모형안을 렌즈모듈에 적용한 Head Mounted Display 용 광학계설계**, 석사학위논문, 국민대학교, p.29.
- 임현선(2006), **한국인 정시안의 임상자료 분석 및 정밀모형안 설계**, 박사학위논문, 국민대학교, pp.32-33
- Liqu Meng(1997), Automatic Generalization of Geographic Data, Swedish Armed Forces.
- Mnadell, R. B.(1994), Apparent pupil displacement in videokeratography. CLAO J., 20, pp.123-127.
- Monmonier Mark(1996), How to lie with maps, University of Chicago.
- Robert B. McMaster and K. Stuart Shea(1992), Generalization in Digital Cartography, AAG.

(접수일 2009. 02. 05, 심사일 2009. 02. 16, 심사완료일 2009. 02. 21)