

수치지도 Ver. 2.0 일반화스펙에 관한 연구

A Study on the Specification of Digital Map Ver. 2.0 Generalization

박경식¹⁾ · 정성혁²⁾ · 최석근³⁾ · 이재기⁴⁾

Park, Kyeong Sik · Jung Sung Heuk · Choi, Seok Keun · Lee, Jae Kee

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

²⁾ 충북대학교 토목공학과 대학원 공학박사(E-mail:email@chungbuk.ac.kr)

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

³⁾ 충북대학교 토목공학과 교수(E-mail:leejk@chungbuk.ac.kr)

Abstract

The digital map version 2.0 is national base map which is used for frame work data, paper map making as well as geographic information system. National Geographic Institute has been research to make small scale digital map by using large scale digital map. NGI made from 25 1/5,000 digital maps to one 1/25,000 digital map ver 2.0 with map generalization system in 2003. However, they could not make 1/10,000 and 1/50,000 digital map version 2.0 because of There is no portrayal on the scale 1/10,000 and 1/50,000 digital map in the existing regulations. therefore. We create the specification of the digital map on scale in order to make small scale digital map version 2.0 such as 1/10,000 and 1/50,000 scale.

1. 서 론

수치지도 Ver. 2.0은 지리정보체계 뿐만아니라 기본지리정보, 종이지형도제작에 이르기까지 다양하게 활용되어지는 국가기본도로서 그 비중이 점점 커지고 있다. 그러나 수치지도와 관련하여 수치지도작성작업규칙과 수치지도작성작업내규 그리고 국가기본도 수치지도 수정작업 지침 등이 있을 뿐 지형도도식적용규정과 같이 축척별로 구분하여 그 표현 범위와 방법을 명확하게 정해놓은 것은 없다. 특히, 1/10,000과 1/50,000축척의 경우에는 수치지도작성작업 내규에서조차 그 표현범위와 방법에 대해 언급하고 있지 않다.²⁾

국토지리정보원에서는 1/5,000의 대축척 수치지도를 이용하여 1/25,000 소축척의 수치지도를 축소편집방식에 의해 제작하고자 연구를 수행해왔다. 그러나, 1/10,000이나 1/50,000축척의 수치지도의 경우는 법적 규정과 지형지물의 묘화에 관한 세부 명세가 없기 때문에 명확하게 축소편집의 기준과 변환방법, 변환계수 등을 설정하기는 곤란하다. 또한 축소편집에 근거하여 자동으로 종이지도를 제작하기 위한 시스템 개발에도 시스템간 근거가 없을 뿐만 아니라 이를 이용한 자동지도제작에도 명확한 지침을 세울 수 없는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 대축척의 수치지도 Ver. 2.0을 이용하여 여러 가지 축척의 소축척 수치지도 Ver. 2.0을 제작하기위한 지도축소편집 자동화의 일환으로 축척별 지형지물 명세를 정의하고자 한다. 다만, 1/1,000, 1/5,000 그리고 1/25,000의 경우에는 기 연구되었던 사례가 있기 때문에 1/10,000과 1/50,000축척의 수치지도 Ver. 2.0의 명세를 구축하는데 연구의 범위를 한정하고자 한다.

상기 두 축척은 수치지도제작의 기본이 되는 법규인 수치지도작성작업내규에 그 내용이 없기 때문에 다음의 원칙에 따라 연구를 진행하였다.

첫 번째, 국가기본도에서 1/10,000축척의 경우 1/5,000과 1/25,000의 중간임을 감안하여 특별한 규정이 없는 한 이에 비례하여 지형지물의 표현수위를 조절한다.

두 번째, 현재 종이지형도의 제작방침이 수치지도 Ver. 2.0을 이용하여 인쇄출력형태의 자동지도제작으로 변경됨에 따라 수치지도의 규정이 없는 경우는 종이지형도의 도식적용규정을 참고한다.

세 번째, 축소편집은 1/5,000을 이용하여 1/10,000을 제작하고, 1/25,000을 이용하여 1/50,000을 각각 제작하는 것으로 한다.

2. 관련규정분석

2.1 1/5,000과 1/10,000 도식적용규정

여러 가지 축척의 국가기본도 중 1/10,000축척은 지형도로서 그 사용실적이 매우 저조하기 때문에 제작부수가 많지 않으며, 갱신빈도 역시 저조하다. 또한, 규정자체가 없기 때문에 수치지도 축소편집을 위해서는 전후 축척의 수치지도관련 규정이나 해당축척의 지형도도식규정을 참조해야만 한다.

도식적용규정에는 다음과 같이 1/10,000지형도의 성격을 규정하고 있다.

「축척 1:5,000 지형도를 사진법에 의해 1/2축소 재편집한 것으로 그 내용은 축소비율에 따라 최소한의 변경이 있을 뿐 정도면에서 1:5,000지형도와 동일하여 상세한 국토의 현황 파악과 국토이용개발 및 특수지도제작의 지도로서의 이용도를 제고한 것이다」

따라서, 두 축척간의 표현정도는 동일하고, 표현되는 지형지물 역시 최소한의 변경만 있을 뿐이다. 이것은 수치지도 Ver. 2.0을 이용하여 자동으로 지형도를 제작할 때 중요한 지침이 될 수 있으므로 그 변경 내역에 대한 파악이 필요하다.

두 지형도간의 가장 큰 차이점은 색상의 사용유무이다. 1/5,000지형도는 단색이지만 1/10,000의 경우는 지형지물에 따라 색상을 달리하여 표현해준다.

즉, 도로와 철도관련은 보라색계열, 기준점은 검정색, 논, 밭, 과수원 등의 기호는 녹색, 그 외 인공물의 기호는 하늘색, 건물은 적색 등 여러 가지 색상으로 표현되어진다.

색상을 제외한 지형지물의 표현방법은 도식이 동일하기 때문에 크기의 차이만 있을뿐 서로 동일하며, 몇가지는 1/5,000축척에서 표현되지 않는 것이 1/10,000축척에서는 표현되는 것이 있었다.

표 1은 1/5,000에서는 표현되지 않지만 1/10,000에서는 표현되어지는 지형지물 중 그 일부를 나타낸 것이다.

표 1. 1/5,000에서 표현되지 않고 1/10,000 에서 표현되는 지형지물

	명칭	도식기호		명칭	도식기호
1	유료도로 요금징수소		6	도근점	
2	횡단지하보도		7	전신전화선	
3	지하철 및 역		8	해저전선	
4	협계		9	토제	
5	고층건물		10	수애선	

이외에도 1/5,000 지형도도식적용규정에서는 특별시청, 직할시청, 도청, 시청, 군청, 시(군,구)민회관, 농촌지도소, 도정공장, 외국공관, 방송국, 발전소, 변전소, 도서관, 여관 터미널, 주유소, 백화점 등 특정건물과 목장, 광산, 채석장, 해수욕장, 항구 등의 지형지물에 대해서는 표현을 위한 기호가 정의 되어있지 않았다.

건물의 경우 특정용도 또는 기능을 표현할 필요가 있는 경우 주기를 하는 것을 원칙으로 하고 있지만 건물

의 규모가 작거나 또는 시가지 등 지물의 혼란 등으로 주기가 곤란할 경우에는 건물기호로 표시하는 것으로 되어있고, 건물기호는 주기와 병용하지 않도록 되어있음을 감안하더라도 건물기호 자체가 존재하지 않는다는 것은 주기로만 표현하거나 아예 지도에 표현하지 않는 경우에 해당된다.

고층건물의 경우는 양쪽 축척에서 모두 표현은 되지만 1/10,000에서와는 달리 1/5,000에서 단지 건물로만 표현되며, 그 외 도근점, 전신전화선 등은 1/10,000축척에서만 표현되는 지형지물이기 때문에 자동지도제작시 주의해야한다.

2.2 1/25,000과 1/50,000 도식적용규정 분석

1/25,000과 1/50,000축척의 경우 2005년 8월에 개정된 지도도식적용규정이 고시 되었다. 개정된 도식적용규정의 전반적인 특징은 기호들의 내부색과 선색을 다양화함으로써 지형도의 미적품질을 고취시키고, 독도의 용이성 및 판독성을 증대시키고 있다.

1/25,000과 1/50,000 지형도사이의 차이점을 도식적용규정에 근거해서 나타내면 규정이 모두 동일하기 때문에 나타내어지는 지형지물의 크기만 차이가 있을 뿐이다. 단지 발전소의 경우 1/25,000에서는 최대출력 500Kw 이상되는 것만 표현하지만 1/50,000에서는 5000Kw이상 되는 것만 나타내도록 되어있다.

그러나 실제적으로 두 지도를 놓고 육안으로 비교해보면 나타내어지는 정보의 차이가 뚜렷하다. 특히, 건물이 밀집되어있는 지역의 경우 건물의 크기는 물론 건물의 개수까지도 밀도를 감안하여 표현하고 있다. 이러한 것은 수치적으로 뚜렷한 기준이 존재하는 것이 아니고 작업자가 미적품질을 고려하여 임의로 처리하는 것이기 때문에 자동화에 어려움이 있다.

2.3 수치지도작성 작업내규 분석

수치지도작성작업내규는 수치지도와 관련하여 1/1,000, 1/5,000, 그리고 1/25,000 축척별로 그 표현범위와 방법을 명시하고 있으며, 1/10,000과 1/50,000은 제외되어 있다. 본 연구에는 연구범위에 포함되는 1/5,000과 1/25,000에 대해서만 분석하였다. 표 2는 수치지도작성 작업내규의 내용중 일부를 각 축척별로 나타낸 것이다.

표 2. 수치지도작성 작업내규 분석

내용	축척		내용	축척	
	1/5,000	1/25,000		1/5,000	1/25,000
곡선데이터의 축척간격	5m	10m	저수지	20*25m이상	50*50이상
곡선데이터의 중간점 생략각도	6°	10°	보,잔교	길이 10m이상	길이 25m 이상
등고선 간격	계곡선 : 25m 주곡선 : 5m	계곡선 : 50m 주곡선 : 10m	담장	높이 1.5m 길이 50m 이상	높이 2.0m 길이 75m 이상
지류의 경계	지류계 경지계	지류계	댐	모든댐	높이 3m, 길이 75m이상
도로	폭 1.6~3.0m -연장 5m이상	폭 1.6~3.0m -연장 25m이상	성토및 절토	연장 50m이상	연장 125m 이상
다리	연장 4m 이상	연장 20m이상	제방	연장 50m이상	연장 250m이상

등고선과 도로 선형 등 곡선자료의 자료의 축척간격은 1/5,000에서는 5m, 1/25,000에서는 10m로 규정되어있고 중간점의 생략각도는 각각 6°와 10°이다. 철도의 경우는 실폭으로 표현하고 나머지 축척은 중심선으로 표현한다. 또한 1/25,000에는 경지계 없이 지류계만 표현한다.

도로는 폭 1.6~3.0m의 것에 대해서 1/5,000은 연장 5m 이상인 것, 1/25,000은 연장 25m 이상인 것에 대해서만 표현하고 그 이상의 폭에 대해서는 모두 실폭으로 표현한다. 교량의 경우는 각각 연장 4m 와 20m 이상의 것에 대하여 표현하고, 제방은 각각 50m와 250m 이상되는 길이에 대해서만 표현한다.

3. 수치지도 Ver. 2.0 Spec 생성

본 연구에서는 현재, 규정된 수치지도와 지형도도식적용규정을 종합적으로 검토하여 1/10,000과 1/50,000 축척의 표현범위를 규명하고 이를 토대로 새로운 스펙을 제시하고자 하였다. 다만 1/25,000과 1/50,000축척의 경우는 2005년도에 고시된 새로운 도식적용규정을 따랐지만 그 외의 축척에 대해서는 기존에 고시된 규정을 참고하였다.

3.1 1/10,000 수치지도 Ver. 2.0 Spec

1/10,000축척의 경우 기존 1/5,000 수치지도 Ver. 2.0의 스펙과 수치지도작성작업내규, 지형도도식적용규정 등 여러 가지 내용은 종합하여 검토하였다. 이때, 도식상 1/5,000축척에서 표현되지 않고 1/10,000에서만 표현되는 지형지물은 생략하도록 하였고, 특별한 내용이 없는 경우는 수치지도 Ver.2.0 1/5,000의 경우를 그대로 따랐다. 지형도도식적용규정과 내규가 상충될 때에는 전후 축척의 경우를 고려하여 타당성 있는 표현방법이 선정되도록 노력 하였다.

도로경계(A001)의 경우 모든 규정에서 폭 3m이상일때 실폭으로 정의하고 있고, 폭 1.6m미만인 경우 소로로 정의하고 있으므로 동일하게 적용하였다. 다만, 소형차로는 내규에서 1/5,000은 연장 5m이상, 1/25,000은 연장 25m이상만 표현하는 것으로 되어 있어 1/10,000에서는 비례적으로 연장 10m이상의 것만 표현하는 것으로 하였다.

도로중심선(A002)은 모든 수치지도 Ver. 2.0에 동일하게 적용되므로 그대로 하였고, 인도(A003)의 경우 도식에서는 폭이 도상 0.6mm이상인 경우로 나타나있어 실폭 6m이상인 경우만 표현하는 것으로 하였다.

육교(A006)는 도식의 1/10,000과 1/25,000에서 연장 20m의 것만 표현하도록 규정하고 있고, 내규에서 1/5,000에서 연장 4m이상, 1/25,000에서는 20m이상의 것만 표현하도록 규정되어 있어 연장 20m이상의 것만 표현하는 것으로 하였다. 또한, 교량(A007)의 경우는 도식에서 8m로 규정하고 있고, 내규에서도 육교와 동일하게 1/5,000에서 연장 4m이상, 1/25,000에서는 20m이상의 것만 표현하도록 규정되어 있어 연장 8m이상되는 것만 표현하는 것으로 결정하였다.

입체교차부(A009)는 도식에서 소형차도의 경우 폭 1.6-3m 그리고 연장 10m이상의 것만 표현하도록 규정되어있고, 내규에서역시 1/5,000은 동일폭에 5m, 1/25,000은 동일폭에 25m 이상인 것만 표현하도록 되어있으므로 1/10,000의 경우는 동일폭에 대하여 연장 10m이상인 것만 표현하도록 하였다.

터널입구(A012)의 자료형태는 1/5,000에서 선이고 1/25,000에서는 점이었으나 1/10,000 도식규정의 지형도성격에 따라 선으로 하였다.

철도경계(A016)은 실폭으로 표현하되 도식에서 1/5,000과 1/10,000에서 각각 연장 20m미만은 생략하도록 하였고 내규에는 특별한 규정이 없는 관계로 연장 20m미만의 것은 정리가 되도록 하였다.

댐(C001)은 내규에서 1/5,000은 모든 댐, 1/25,000은 높이 3m, 길이 50m이상되는 댐만 표현하도록 되어있고, 도식적용규정에서는 1/10,000의 경우 내규의 1/25,000규정과 동일하게 되어있다. 본 연구에서는 1/5,000과 동일하게 함으로서 정도를 유지토록 하였다.

제방(C005) 1/5,000에서 내규와 도식 공히 높이 1.5m, 연장 50m이상의 것을 표현하도록 되어있으며, 1/25,000에서는 연장 250m이상의 중요한 제방을 표현하도록 하고 있다. 1/10,000의 경우는 도식이 없기 때문에 비율적으로 보아 높이 1.5m 연장 100m이상의 것만 표현하도록 하였다.

잔교(C008)의 경우 내규에서는 1/5,000에서 연장 10m, 1/25,000에서 연장 25m 이상인 것을 표현하도록 되어있고, 도식에서는 2m와 250m 이상의 것으로 각각 규정되어있다. 따라서 길이 10m이상의 것으로 하는 것이 1/5,000의 정도를 유지하는데 타당하다.

탱크(C018)는 내규에 특별한 규정이 없으며, 단지 1/10,000 도식적용규정에 좌대포함 도상직경 2mm이상인 것을 나타낸다고 되어있다. 따라서 도식적용규정을 적용하여 직경 20m이상인 것에 대해서만 표현하도록 하였다.

묘지(C028)와 묘지계(C029)역시 내규에 규정이 없고, 도식에만 1/5,000과 1/10,000에서 도상면적 1*2mm이상의 공동묘지는 구역계로 표현하도록 되어있다. 따라서 축소편집시 1/5,000의 내용을 그대로 사용하면 된다.

계단(C039)은 내규에서 1/5,000에서 사거리 5m이상의 것만 나타내고 1/25,000에서는 표현하지 않는다. 도식의 경우 1/5,000과 1/10,000에 도상 2mm이상의 것으로 각각 규정되어있으므로 수치지도에서는 사거리 10m로 하였다.

식생(D001)과 지류계(D002)의 경우 내규의 규정은 없고 다만 1/10,000 도식규정에서 도상면적 100mm² 이상인 것만 표현하도록 되어있다. 따라서 10000m²이상인 것에 대해서만 표현해준다.

목장(D004)의 경우 내규에서 1/5,000은 10×10m 이상, 1/25,000에서는 50×50m이상의 경우 표현하도록 되어 있으므로 1/10,000의 경우는 비례적으로 20×20m로 결정할 수 있다.

호수/저수지(E005)는 내규에 1/5,000의 경우 625m²이상, 1/25,000의 경우 2,500m²이상으로 되어있고, 도식적용규정에는 1000m²이상인 경우에 표현한다고 되어있다. 따라서 수치지도에서는 도식적용규정에 따라 1000m² 이상인 것으로 하는 것이 바람직하다.

성/절토는 내규에 1/5,000의 경우 높이 1.5m 연장 50m 이상을 표현하고 1/25,000의 경우 높이 5m 연장 125m이상의 것을 표현한다라고 되어있다. 도식에는 높이 1.5m, 도상길이 10mm이상인 경우 표현하므로 이 경우 높이 1.5m, 연장 100m 이상의 것으로 하는 것이 타당하다.

3.2 1/50,000 수치지도 Ver. 2.0 Spec

1/50,000축척은 수치지도보다는 종이지형도의 수요가 많은 축척이고 도식적용규정도 최근에 정비되어 1/25,000축척으로부터 1/50,000축척의 수치지도를 제작하거나 자동지도제작 지침을 마련하는데 많은 도움이 되었다.

도식적용규정의 경우 1/25,000과 1/50,000축척 사이에는 단지 발전소용량에 대한 부분만 차이가 있을 뿐 나머지 부분은 모두 동일하게 되어있으므로 축척간 크기만을 고려하였다.

실폭도로(A001)의 경우 폭이 1.6~3.0m인 소형차로는 1/5,000과 1/25,000에서 각각 연장 5m와 25m 이상인 것만 표현하므로 1/50,000에서도 비례하여 연장 50m이상인 것만 표현한다. 또한 실폭도로로 표현하는 경우는 내규에서 1/5,000과 1/25,000은 각각 3m와 6m 이상이었다. 도식적용규정에서는 폭이 도상 1mm 즉 50m 이상인 경우로 나타내고 있고, 도형적으로는 25m 폭까지 폭 1mm의 도로로 표현하고 그 이상은 실폭도로로 표현한다. 수치지도의 특성은 좌표를 이용하므로 폭원에 관계없이 실폭도로를 표현할 수 있다. 본 연구에서는 1/25,000과 동일하게 6m를 적용하여 실폭도로로 표현하되 자동지도제작에서는 25m를 기준으로 일반화하도록 하였다.

육교(A006)의 경우는 연장 20m이상의 것을 표현하도록 도식에 명시되었지만 수치지도에서는 1/25,000이상의 소축척에서는 표현하지 않는다.

교량(A007)은 1/25,000에서와 동일하게 교량의 길이 20m 이상인 것만 표현하도록 하였으며, 건물(B001)은 짧은변의 길이가 25m 이상인 건물에 대해서만 표현하며, 독립건물의 짧은변이 25m 미만인 경우는 25m로 표현한다.

댐(C001)은 높이가 3m 이상인 것을 대상으로 하되 1/25,000에서는 내규에서 연장 75m로 정의하고 있고 도식에서는 연장 25m로 정의되어있다. 1/50,000에서는 도식에서 연장 50m 이상의 것으로 정의하고 있으나 1/25,000 내규에서 75m 로 정의 되었으므로 수치지도에서는 1/50,000축척에 대하여 75m를 유지하는 것이 타당할 것이다.

제방(C005)는 내규에서 높이 1.5m를 기준으로 1/5,000은 연장 50m 이상 1/25,000은 연장 250m 이상의 것을 표현하도록 되어있으므로 1/50,000축척에서는 높이 1.5m, 연장 500m이상의 것을 표현하도록 하였다.

잔교(C008)는 1/25,000축척의 경우 내규에서는 길이 25m 이상, 도식에서는 도상길이 1mm 이상의 것만 표현하도록 되어있고, 1/50,000축척에서는 도식에서 도상 1mm이상의 것을 표현하도록 규정되어있다. 따라서 1/50,000축척의 수치지도에서는 길이 50m이상의 것을 표현하는 것으로 하였다.

실폭하천(E003)의 경우역시 실폭도로와 동일하게 규정되어 있으므로 1/25,000에서와 같이 6m이상의 하천을 실폭하천으로 하였다.

호수/저수지(E005)의 경우 내규에는 1/5,000에 실거리 25×25m이상, 1/25,000에 실거리 50×50m 이상의 것을 나타내도록 규정되어있다. 도식에는 짧은변의 길이가 1mm이상인 경우 표현하도록 되어있다. 따라서 면적

2500m'이상의 것에 대하여 표현하도록 하였다.

등고선(F001)은 내규에 특별한 규정이 없고 모든 축척의 수치지도가 도식의 규정을 준수하므로 본 연구에서도 1/50,000축척에서 주곡선 20m, 계곡선 1000m 간격으로 표시하도록 하였다.

성/절토는 1/1,000, 1/5,000, 그리고 1/25,000축척에서 축척별로 내규와 도식의 규정이 서로 일치하므로 1/50,000에서도 동일하게 경사각 45°이상, 높이 5m이상 그리고 연장 250m 이상의 것을 표현하는 것으로 하였다.

표 3은 본 연구를 통해 정립된 1/10,000과 1/50,000축척 수치지도 Ver. 2.0에 대한 일반화 스펙중 일부를 나타낸 것이다.

표 3. 일반화를 위한 수치지도Ver. 2.0 스펙(1/10,000, 1/50,000)

Layer	지형지물	1/10,000	1/50,000	비고
A001	도로경계	소형차로 연장 10m이상	소형차로 연장 50m 이상	1/5,000 내규 연장 5m 1/25000 내규 연장 25m
A003	인도	폭 6m 이상	삭제정리대상	1/5,000 도식 폭 3m 1/10,000 도식 폭 6m
A006	육교	연장 20m 이상	삭제정리대상	1/5,000 내규 연장 4m 1/25,000 내규 연장 20m 1/10,000 도식 연장 20m
A007	교량	연장 8m 이상	연장 20m이상	1/5,000 내규 연장 4m 1/25,000 내규 연장 20m 1/10,000 도식 연장 8m 1/50,000 도식 연장 20m
C001	댐	모든댐	높이 3m 연장 75m이상	1/5,000 내규 모든댐 1/25,000 내규 연장 50m 1/10,000 도식 연장 50m 1/10,000 도식 연장 50m

4. 결론

대축척의 수치지도 Ver. 2.0을 이용하여 소축척의 수치지도 Ver. 2.0을 제작하기 위하여 이상과 같이 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기존에 규정되지 않았던 1/10,000과 1/50,000 수치지도 Ver. 2.0의 스펙을 생성함으로써 수치지도 표준과 축소편집을 통한 일반화 파라미터 결정에 이바지 할 수 있었다.
2. 도식적용규정과 수치지도작성작업 내규등의 분석을 통하여 종이지형도와는 달리 1/10,000축척의 수치지도에서 삭제하여야 할 지형지물의 명세를 정립함으로써 자동레이어정리가 가능해졌다.
3. 수치지도 Ver. 2.0 일반화 스펙을 지형지물별로 구분하여 테이블 형식으로 수록함으로써 일반화를 위한 자동화작업의 편리성이 향상되었다.

참고문헌

1. 수치지도 제작과 GIS활용상에서의 현 수치지도 문제점 종합분석, 국립지리원,1998, pp.40-80)
2. 측량관계법령집, 대한측량협회, 2000,657-672)
3. 대축척 수치지도의 소축척 변환연구(I) 1998.7, 국립지리원, pp.17-19)
4. 대축척 수치지도의 소축척 변환 및 래스터지도 제작에 관한 연구, 1999.11, 국립지리원 pp.202-204)
5. 지도축소편집자동화시스템 개발, 2003.12 국토지리정보원 pp.25-86)
6. 지도축소편집자동화시스템 개발(II) 2004.12, 국토지리정보원, pp.138-139)