

## 이질적인 공간 데이터의 통합을 위한 범 국가적 연속지도 구축 방안 - 수치지도를 중심으로

### Expected problems in the Production of Nationwide Seamless Map Using Heterogeneous Spatial Data - with Emphasis on Digital Maps

김윤형<sup>1)</sup>·정장윤<sup>2)</sup>·경민주<sup>3)</sup>·염재홍<sup>4)</sup>·이동천<sup>5)</sup>

Kim, Yoon Hyoung·Jeong, Jang Yoon·Kyoung, Min Ju·Yom, Jae-Hong·Lee, Dong-Cheon

<sup>1)</sup> 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 박사과정(E-mail:rs94@dreamwiz.com)

<sup>2)</sup> 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 석사과정(E-mail:jyjeong@sju.ac.kr)

<sup>3)</sup> 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 학부과정(E-mail:monica825@nate.com)

<sup>4)</sup> 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 교수(E-mail:jhyom@sejong.ac.kr)

<sup>5)</sup> 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 교수(E-mail:dclee@sejong.ac.kr)

#### 요 지(Abstract)

Since the first phase of NGIS (National Geographic Information System) project was launched in 1988, various types and spatial database has been produced and updated. With recent developments in the information technology, the application of spatial data has increased in amount as well as in the coverage of the area of interest. There is a need for production and management of a nationwide single continuous digital map. This paper looks into three problems of map edge matching when dealing with such a task : 1) different scales of adjacent maps, 2) different time of capture between adjacent maps, and 3) different responsible organization where map matching has not been performed along the boundary.

## 1. 서론

우리나라는 1998년 NGIS 1차 사업을 기점으로 전국에 대해서 매년 다양한 종류의 공간데이터를 구축하고 있다. 이러한 공간데이터들은 지형지물을 점, 선, 면으로 단순화하여 표현하는 벡터데이터와 화소값으로 표현하는 래스터 데이터의 형태로 다양한 종류의 주제도로 제작되어져서 보급되고 있다.

공간데이터들은 컴퓨터의 발달에 의해 대용량 데이터 처리가 가능해지고 GIS의 보급으로 인한 다양한 응용프로그램 및 활용분야가 개발됨에 따라 활용성이 점차적으로 커져가고 있다. 또한 기존에는 데이터 처리의 한계로 인해서 적은 규모의 지역을 대상으로 활용이 되었지만 웹의 기술 발달과 새로운 IT기술의 출현으로 인해 전국을 대상으로 연속된 형태의 공간데이터를 제작한 후 서비스에 활용하고 있는 추세에 있다. 이처럼

대상의 범위가 넓어짐에 따라 이질적인 데이터 즉 수치지도, 위성영상, 항공사진, DEM, LiDAR 등에 대해서 연속지도를 제작할 때 인접경계선의 경계매칭이 중요한 문제임에도 불구하고 많은 연구가 이어지고 있지 않다. 특히 지도의 활용성이 높아지고 차량 네비게이션과 같이 실세계의 대상 지역이 광범위하고 범국가적일 때, 일반들에게 다양한 주제의 공간데이터를 제공하고 있는 상황에서는 이러한 문제는 향후 점차적으로 중요성이 대두될 것으로 판단된다.

본 논문에서는 여러 가지의 공간데이터 중에서 가장 널리 사용되고 있는 수치지도에 한해서 넓은 범위의 연속지도를 제작할 시에 문제가 될 수 있는 수치지도 제작 및 갱신방법의 세가지 문제점에 대해서 논하고자 한다. 문제점은 1) 전국을 대상으로 동일한 축척으로 구축된 데이터는 1:5,000 수치지도이지만 사용자가 좀 더 정확한 데이터를 요구할 경우에는 1:1,000 수치지도를 활용하려고 하기 때문에 축척의 불일치로 인한 연속지도 제작에 문제점이 있다. 2) 동일한 축척의 1:1,000 수

치지도라고 하여도 비용과 시간의 문제로 인하여 매년 제작 및 갱신을 전 지역에 대해서 이루어지는게 아니라 부분적으로 이루어지기 때문에 인접해 있는 수치지도 상의 데이터 제작 및 갱신 시기의 불일치로 인한 지형지물 데이터의 불일치가 발생함에 따른 연속지도 제작의 어려움이 발생한다. 3) 하나의 도엽이 두 개 이상의 행정구역에 걸치는 경우 수치지도를 제작하는 주체가 다르기 때문에 발주처에 따라서 하나의 도엽 전체를 제작 및 갱신하는게 아니라 행정경계를 따라서 제작 및 갱신함에 따른 연속지도 제작의 문제점을 가지고 있다.

본 논문에서는 수치지도의 제작 및 갱신 방법에 따른 연속지도 제작시 발생하는 문제점에 대해서 좀 더 자세하게 분석한 후 이러한 문제점을 해결하기 위해서 고려해야 될 요소에 대해서 논한다.

## 2. 수치지도 현황

### 2.1. 수치지도의 제작 및 검수

수치지도를 활용한 연속지도 제작시에 발생하는 세 가지 문제점에 대해서 논하기 전에 우선적으로 일반적인 수치지도 제작 방법에 대해서 고찰할 필요가 있다. 수치지도는 실세계에서 무한하고 연속적으로 존재하는 현상, 즉 지형지물 데이터를 컴퓨터상에서 표현하기 위해서 유한하고 분할한 형태로 제작하게 되는데 이러한 제작 과정에서 오차와 문제가 발생하기 마련이다.

실세계에서는 시간과 공간이 연속적으로 이루어지지만 현재 GIS는 현실의 시간과 공간의 연속성을 표현하는데 한계를 가지고 있다. 물론 Spatiotemporal GIS에서는 이러한 시간의 연속성을 표현하는 문제에 대해서 다루고 있지만 아직은 상용화 되지 못하고 있어 GIS에서의 표현의 한계를 드러내고 있다.

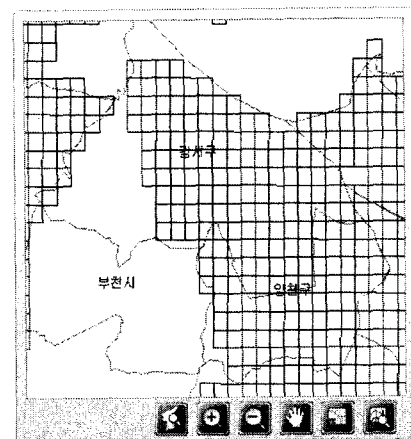
이러한 수치지도를 제작하는 방법은 크게 기존에 존재하는 종이지도를 스캐너나 디지털라이저를 이용해서 제작하는 방법과 항공사진측량이나 현지측량 방법을 이용해서 제작하는 방법으로 구분할 수가 있다. 기존에 존재하는 지도를 이용하는 방법은 단시간내에 적은 경비를 가지고 수치지도를 제작할 수 있는 장점이 있는 반면에 기존지도의 데이터를 단순히 수치화하는 방법인 관계로 정보의 최신성이 떨어지고 상대적으로 정확도가 떨어지는 단점을 가지고 있다. 이에 비해서 항공사진 측량이나 현지측량방법은 전문화된 인력과 장비를 통해서 작업이 이루어지기 때문에 시간과 비용이 상대적으로 많이 드는 단점을 가지게 된다. 그러나 장점으로는 상대적으로 최신의 정보를 제작할 수 있으며 정확도와 데이터의 품질의 균일성이 보장되는 장점

을 가지고 있다. (조운숙 등, 2000), (국립지리원, 1994)

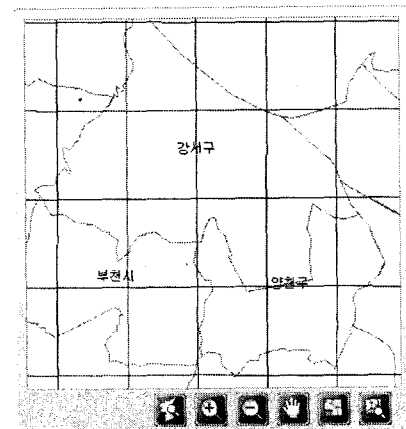
## 2.2. 수치지도 제작 현황 및 갱신방법

### 2.2.1. 축척이 다른 경우

1998년 NGIS 1차 사업을 기점으로 전국에 대해서 수치지도 및 도시정보 시스템이 구축되었고 다른 국가 기관에서도 각자에 필요에 맞는 다양한 공간데이터를 생성하고 있다. GIS에 가장 기본적으로 사용되고 있는 수치지형도는 국토지리정보원이 주관으로 생성 및 갱신작업을 수행하고 있는데 제작되는 축척은 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000과 1:250,000 네 종류이다. 이중 GIS의 활용에 가장 많이 사용되고 있는 축척의 수치지도는 1:1,000과 1:5,000 수치지도이다. 그림 1(a)는 서울시 강서구, 양천구, 부천시 부근에 구축된 1:1,000 수치지도 인덱스를 보여주고 있고 그림 1(b)는 1:5,000 수치지도 인덱스를 보여주고 있다.



(a) 1:1,000 수치지도 인덱스



(b) 1:5,000 수치지도 인덱스

그림 1. 수치지도인덱스 - 서울특별시 강서구, 양천구 부천시 일원 (국가지리정보유통망 인덱스서비스)

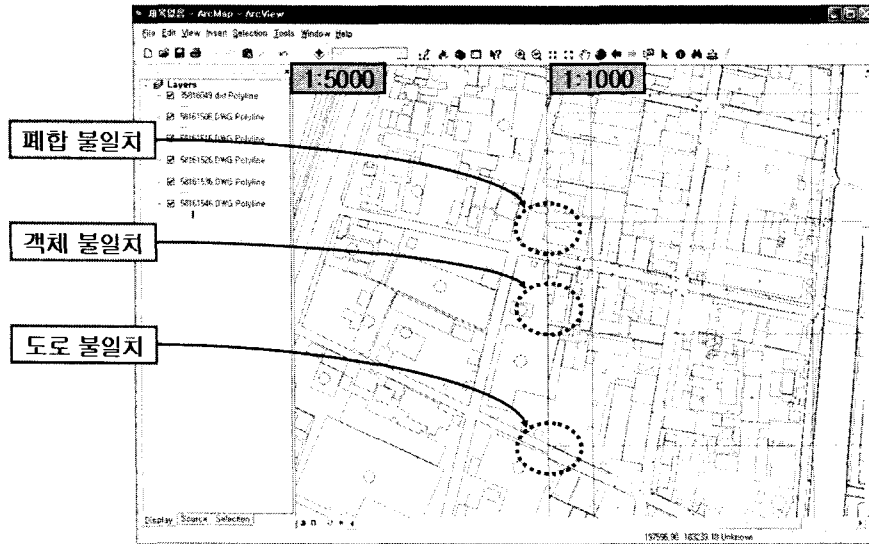


그림 2. 축척이 다른 경우의 인접도엽 불일치 (1:1,000과 1:5,000) 수치지도 비교)

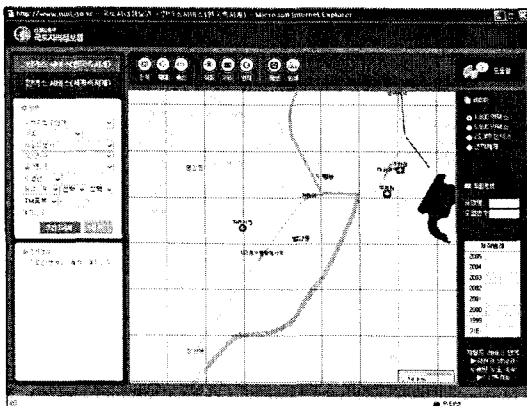
그림에서 보는 것처럼 1:5,000의 경우에는 서울특별시 강서구, 양천구 부천시 일원의 모든 지역에 대해서 데이터가 구축이 되었지만 1:1,000의 경우에는 전체 지역의 일부분에 걸쳐서 드문드문 구축되어 있는 것을 볼 수가 있다. 이러한 상황에서 만약에 사용자가 수도권 전체에 걸쳐서 연속지도가 필요하면, 1:1,000 수치지도와 1:5,000 수치지도를 혼재해서 사용해야 되는 경우가 발생한다. 이러한 경우에는 그림 2에서와 같이 축척별 지형지물의 묘사정도에 따라서 필연적으로 축척이 다른 수치지도가 인접해 있는 지역에서는 데이터의 불연속성에 의해서 인접도엽 간을 합치는데 문제가 발생한다.

### 2.2.2. 제작 시기가 다른 경우

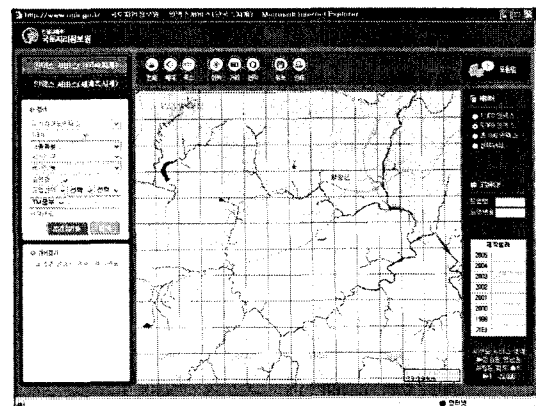
동일한 축척으로 구축된 지역이라도 비용 및 시간으로 인해서 수치지도의 제작 및 갱신된 시기가 일치하

지 않은 경우가 발생하게 되는데 그림 3(a)는 과천시에 대해서 1:1,000 수치지도가 제작 및 갱신된 시기를 보여주고 있다. 그림에서 파란색으로 표시된 부분은 2001년에 제작된 수치지도를 의미하고 분홍색으로 표시된 부분은 2005년에 제작된 수치지도를 의미한다. 그림 3(b)는 함양군 지역에 대해서 1:5,000 수치지도가 제작 및 갱신된 시기를 보여주고 있다. 그림상에서 보라색으로 표현된 지역은 2004년에 제작된 수치지도를 의미하고 분홍색으로 표현된 지역은 2003년에 제작된 수치지도를 의미한다.

그림 4에서 보는 것처럼 1:1,000이나 1:5,000의 경우 인접해 있는 지역이라도 수치지도를 제작한 시기가 다르면 시간적인 변화에 따른 지형지물의 변화 즉 도로의 확장공사, 재개발에 따른 대단위의 지형지물의 변환 등과 같은 이유로 인해서 연속지도를 생성하는데 문제가 발생하게 된다.



(a) 1:1,000 수치지도 제작시기 (과천시 일부)



(b) 1:5,000 수치지도 제작시기(함양군 일원)

그림 3. 수치지도 제작 및 갱신 시기 (국토지리정보원 인텍스서비스)

### 2.2.3. 지도제작 주체가 다른 경우

서울시를 중심으로 위성도시들이 발전되어져 있는 수도권과 같은 지역에서는 그림 5와 같이 한 도엽내에 두 개 이상의 행정구역이 포함되는 지역이 존재한다. 그림 5는 행정구역 A와 행정구역 B 사이의 행정경계에 존재하는 도로가 확장공사에 의해서 지형지물이 변화됐을때 행정구역 A만 갱신이 되고 행정구역 B는 갱신이 되지 않아서 데이터의 불일치를 보여주고 있다. 이러한 불일

치가 발생하는 이유는 두 개 이상의 행정구역이 하나의 도엽에 포함된 경우에 수치지도를 제작하는 사업의 주체가 달라져서 사업을 발주한 지역만을 대상으로 수치지도 제작 및 업데이트 되고 있기 때문인데 이는 연속지도를 제작하는데 있어서 문제의 원인이 된다.

따라서 이렇게 수치지도의 축척이 다르거나 동일한 축척이라도 제작된 시기의 불일치, 마지막으로 수치지도를 제작하는 주체에 따라 발생하는 연속도면 제작

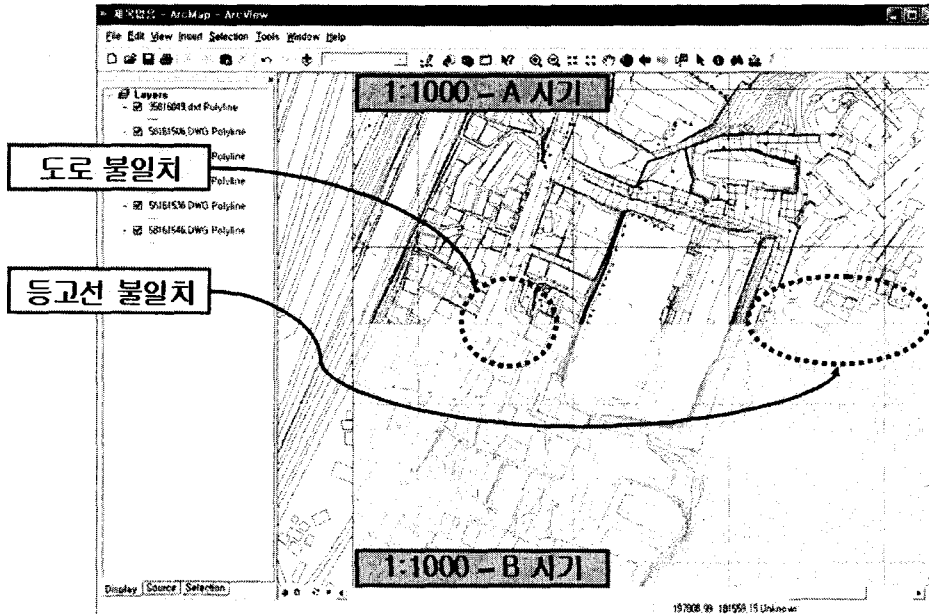


그림 4. 제작시기의 불일치로 인한 인접도엽 불일치

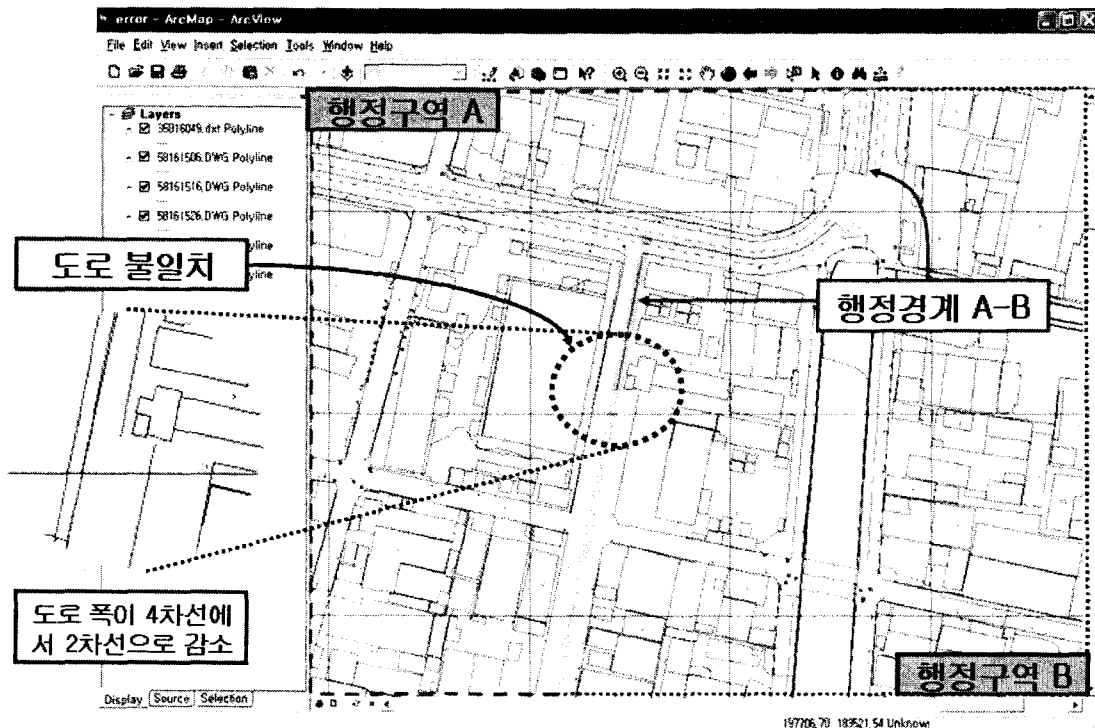


그림 5. 지도제작 주체가 다른 경우에 발생하는 인접경계 불일치

문제에 대한 체계적인 분석과 해결방안에 대한 요구가 커지고 있다.

### 2.3. 수치지도의 검수

GIS 공간데이터의 활용성이 점차적으로 증가하고 있는 추세에서 수치지도의 정확도는 GIS 활용시 데이터의 오류를 최소화 시킬 수 있는 가장 중요한 요소로 인식이 되면서 중요한 이슈가 되고 있다. 따라서 이러한 수치지도의 정확도를 검증하기 위한 검수에 대한 필요성이 많아지고 있으며 국내에서 많은 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

국내 수치지도 검수는 주로 국립지리원에서 제작된 “수치지도작성작업규칙”에 정해진 작업원칙을 근거로 해서 이루어지는데 주로 수치도화 및 지도입력에 대한 원칙과 정위치편집, 구조화편집, 도면제작편집을 실시하도록 정의되어져 있다. 이러한 규칙을 근거로 수치지도 제작업체들은 표본 추출방법과 검수프로그램에 을 이용한 전수검사 방법을 이용해서 검수를 수행한다. (국립지리원, 1994), (국토개발연구원, 1997)

표본 추출방법은 작업별로 표준이 되는 지역을 선택한 후 10%의 표본을 추출한 후 화면 검수나 출력중첩 검수를 통해서 이루어진다. 검수프로그램을 활용하는 경우에는 전수 검사를 원칙으로 하게 된다. 이때 심사 결과의 판정은 총 100점을 기준으로 90점 이상이면 합격으로 인정하고 96점 이상인 경우에는 납품을, 95점에서 90점 사이인 경우에는 보완작업을 통해 데이터를 정확도를 향상시킨 후 납품하게 된다. 90점 미만일 경우에는 재작성하게 된다. 이때 검수하는 항목은 크게 속성코드 정확도, 문자 정확성, 완전성 위치정확성, 기하구조의 적합성 및 논리적 일관성, 경계접합, 속성값의 정확도 등이 있다. (공간정보기술(주), 2005), (유복모 등, 1998)

그러나 이러한 수치지도의 검수는 도엽내에 존재하는 오류를 검수하거나 하나의 사업으로 발주되어서 동시에 제작된 수치지도 간의 인접에 대한 검수만을 수행하게 된다. 앞으로 위에서 언급한 문제의 해결에 대한 작업이 많아질 것을 감안하면, 이러한 범국가적 단일 연속지도 제작 작업에 대한 작업규칙의 제정과 함께 이를 검수할 수 있는 방안도 기술적인 차원 및 제도적인 차원에서 연구 개발되어야 할 것으로 기대된다.

### 3. 해결방안에 대한 토의

지금까지 수치지도를 이용한 범국가적 연속지도 제

작에 관련해서 인접도엽에서 발생할 수 있는 세가지 요인 즉 수치지도 축척이 상이한 경우, 축척은 동일하지만 수치지도 제작 및 갱신 시기가 상이한 경우, 마지막으로 수치지도를 제작하는 사업주체가 다른 경우에 대해서 고찰하였다. 여기서는 이러한 요인에 의해서 발생하는 수치지도 인접문제를 해결할 수 있는 방안에 대해서 간략하게 소개를 하겠다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 추후에 많은 연구가 필요하겠지만 우선적으로 수치지도를 제작하는 기관이 현황을 정확하게 파악하고 사용자가 정확하게 어떤 문제점이 있는지를 파악 할 수 있도록 메타데이터를 이용해서 오류가 발생한 지역과 오류의 유형을 정형화 시켜 데이터베이스화 하는 방법을 생각해 볼 수 있겠다. 또한 이러한 문제점을 수정할 수 있는 작업 방안 및 검수 방안을 마련하여서 수치지도 제작 및 검수하는 작업 지침에 적용하여서 오류를 최소한으로 줄일 수 있도록 해야 하며 수치지도 제작 사업을 발주시 지형지물의 변화가 심한 지역의 경우에는 변화가 발생한 지역을 모두 포함할 수 있도록 사업범위를 조절하는 작업이 있어야 될 것으로 판단된다. 마지막으로 사업주체간의 정보공유나 업무협조가 잘 이루어져서 지형지물의 변화가 수치지도 제작시 최대한 반영할 수 있는 업무협조체계가 구축되어야 할 것으로 판단된다.

### 4. 감사의 글

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(10540)의 지원으로 수행되었다.

#### 참고문헌

- 국립지리원 (1994), 수치지도작성작업내규
- 국토개발연구원(1997), 수치지도 검수 프로그램 개발, 국가지리정보체계 구축사업 지원연구, 학술연구 결과물.
- 조윤숙, 이종용 (2000), 수치지도 검수방안에 관한 연구, The Journal of GIS Association of Korea, Vol.8, No.1, pp. 31-50.
- 공간정보기술(주) (2005), 자동 오류검출 방법을 적용한 수치지도(Ver.2.0) 정위치 및 구조화 편집 공정개선 기술, 신기술지정 제447호, 고시번호 2005-66.
- 유복모, 신동빈 (1998), 수치지도자료의 오류 유형분류 및 탐색방법확립에 관한 연구, 대한토목학회논문집. 18, pp.329-340