

소축척 수치지도 자료사전에 관한 연구

A Study on Data Dictionary of Small Scale Digital Map

조우석¹⁾ · 이하준²⁾

Cho, Woosug · Lee, Hah Joon

Abstract

National Geography Institute(NGI, National mapping agency) has been producing national basemap in automated process since middle of 1980's toward the systematic and efficient management of national land. In 1995, Korean government initiated a full-scale implementation of the National Geographic Information System(NGIS) Development Plan. Under the NGIS Development Plan, NGI began to produce digital maps in the scales of 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000. However, digital maps of 1:250,000 scale, which are currently used for national land planning, were not included in NGIS Development Plan. Also, the existing laws and specifications related to digital maps of 1:250,000 scale are not clearly defined. It is fully appreciated that data dictionary will be a key element for users and generators of digital maps to rectify the existing problems in digital maps as well as to maximize the application of digital maps. Therefore this study proposed a feature classification system, which defines features that should be represented in digital map of 1:250,000 scale, and data dictionary as well.

요 지

국토의 효율적인 관리를 위해 국립지리원은 1980년대 중반부터 지도 자동제작을 추진하여왔다. 1995년부터 국가지리정보체계(NGIS) 구축사업의 일환으로 수치지도 제작사업을 본격적으로 착수하여, 우선적으로 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000 축척의 수치지형도를 제작·갱신하고 있다. 그러나 국토계획의 목적으로 사용되는 1:250,000 축척의 수치지도 제작은 NGIS 구축사업에 포함되어 있지 않으며, 1:250,000 수치지도에 대한 기존법규와 작업지침들도 명확하게 규정되어 있지 않은 실정이다. 따라서 수치지도 제작자와 사용자에게 수치지도가 지니고 있는 정보의 특성을 명확하게 제공하고 수치지도가 적절하게 활용될 수 있도록 하며, 또한 다양한 종류의 수치지도들을 연계시킬 수 있는 정보를 제공하기 위해서는 수치지도 자료사전(Data Dictionary)이 필요하다. 이에 본 연구에서는 향후 다양한 그룹의 사용자들을 위한 1:250,000 축척 수치지도 제작을 위하여 1:250,000 축척 수치지도에 표현되어야 하는 지형지물을 기존 국립지리원 지형지물체계 및 새롭게 제안된 지형지물 분류체계에 맞게 제시하였고, 더불어 제시된 지형지물에 대한 자료사전(Data Dictionary)을 작성하였다. 본 연구의 결과물인 자료사전을 이용하여 제작된 1:250,000 축척 수치지도는 다양한 종류의 주제도와 연계가 가능할 것으로 판단된다.

핵심용어(Keywords) : 수치지도, 무결점 수치지도, 지형지물 분류체계, 자료사전

1. 서 론

1980년대 중반부터 국토의 효율적인 관리를 위해 국립지리원은 지도 자동제작을 추진하여왔다. 1995년부터 국가지리공간정보체계(NGIS) 구축사업의 일환으로 수치지도 제작사업을 본격적으로 착수하여, 우선적으로 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000 축척의 수치지형도를 제작·갱신하고 있다. 그러나 국토계획의 목적으로 이용되는 1:250,000 축

척의 수치지도 제작은 NGIS 구축사업에서 이루어지지 않았으며, 1:250,000 수치지도에 대한 기존법규와 작업지침들도 명확하게 규정되어 있지 않은 실정이다.

수치지도를 제작하기 위해서는 먼저 어떤 종류의 데이터를 어떤 과정을 통하여 수집하고, 어떤 형태로 유지·관리하며, 어떤 용도로 활용할 것인지를 정의하여야 한다. 수치지도의 제작목적 및 종류, 데이터의 획득방법, 데이터의 구조 및 분류, 저장형태, 출력방법, 데이터 전환방법,

1) 정회원 · 인하대학교 토목공학과 조교수(E-mail:wcho@inha.ac.kr)

2) 정회원 · 건설교통부 국토지리정보원(E-mail:leebug@mocet.go.kr)

품질관리, 전송형태, 공급 및 유지·관리방법 등 데이터 수집에서부터 활용, 유지관리에 이르기까지 수치지도에 관련된 모든 사항을 명확히 정의해야 한다. 수치지도 자료사전(Data Dictionary)은 수치지도가 지니고 있는 정보의 특성을 명확하게 제공하므로 수치지도가 적절하게 활용될 수 있도록 하며, 다양한 종류의 수치지도들을 연계시킬 수 있는 정보를 포함하므로 서로 다른 지리정보 데이터들을 상호 참조할 수 있도록 하며, 데이터 포맷과 구조 등 지리정보 데이터의 표현에 있어서 일관성을 유지하는 역할을 한다.

본 연구에서는 축척 1:250,000 수치지도에서 표현되어야 할 지형지물 및 자료사전을 두 가지로 구분하여 제안하였다. 첫 번째 방법은 현재 수치지도를 사용하고 있는 사용자를 고려하여 기존의 국립지리원 지형지물 분류체계를 기반으로 제시하는 방법이며, 두 번째 방법은 새롭게 제안된 무결점 수치지도의 분류체계인 105개 지형지물 분류체계를 바탕으로 제시하는 방법이다. 무결점 수치지도를 위한 자료사전에는 각 지형지물의 정의, 속성, 지형지물의 데이터 형태 및 공간객체(Spatial Object) 입력방법 등을 포함하고 있으며, 지형지물간의 상호관련성도 나타내었다.

2. 국립지리원 분류체계 기반의 분류 및 자료사전

2.1 기존 수치지도 지형지물 분류체계

국립지리원의 지형지물 분류체계는 1:5,000 축척과 1:25,000 축척의 수치지도에서 사용하고 있는 분류체계이다. 이 수치지도 분류체계는 대분류, 중분류, 소분류, 세분류로 크게 4가지로 나누어지며 대분류는 표 1과 같이 9가지, 중분류는 27가지, 소분류는 92가지, 세분류는 567가지로 지형지물이 분류된다.

국립지리원 지형지물 분류체계의 특징은 레이어 분류기준으로서 레이어의 기본성격과 레이어의 응용분야를 동시에 사용한 것이다. 레이어의 기본성격에 의한 분류는 유사한 지형지물끼리 그룹화를 시킨 것을 말하며, 응용분야에

의한 분류는 각 레이어가 어디에 사용되는지, 어떤 지형지물과 관계가 깊은지 고려하여 그룹화를 시킨 것을 의미한다.

2.2 1:250,000 지세도 도식적용규정을 이용한 지형지물 분류

1:250,000 축척의 수치지도에서 표현해야 할 지형지물을 결정하기 위하여 우선 1:250,000 지세도의 도식적용규정에 정의된 지형지물들을 조사하였다. 이 규정에 정의된 지형지물들은 1:250,000 지세도에서 표현하거나 표현 가능한 지형지물들이다. 표 2는 1:250,000 지세도의 도식적용규정에 정의된 지형지물들을 조사하여 분류한 것이다.

지세도의 도식적용규정에서 명시한 지형지물과 국립지리원 수치지도 분류체계와의 연관성을 파악하기 위하여 1:25,000 축척의 수치지도 분류체계와의 관련 코드를 검토하였다. 표 3은 도로에 관련된 지형지물에 대한 분류 및 그에 해당하는 1:25,000 수치지도의 지형지물 분류코드이다.

축척 1:250,000 수치지도에 표현될 지형지물을 결정하기 위해서 대축척 지도에서 표현하지 않는 지형지물들은 일반적으로 소축척 지도에서도 표현하지 않도록 하였다. 따라서 1:250,000 지세도의 도식적용규정에 정의된 지형지물 일지라도 국립지리원 지형지물 분류체계에 정의되어 있지 않다면 1:250,000 수치지도에서 표현하는 여부를 고려해야 한다. 즉 표 3에서 지형지물 '우마차로, 이정표, 요금징수소, 교차부'는 국립지리원 지형지물 분류체계에 정의되어 있지 않는 것들로 이와 같은 지형지물들은 종이지도에서는 표현하지만 수치지도에서는 표현하지 않는 지형지물이다. 1:25,000 국립지리원 지형지물 분류체계에서 정의되지 않은 지형지물들은 표 4와 같다.

2.3 축척별 지형지물의 공간객체 형태의 연관성

축척 1:250,000 수치지도에 표현될 지형지물의 공간객체 형태를 제시하기 위해서 다음과 같이 가정하였다.

- 지형지물의 공간객체의 형태는 대축척에서 소축척으로 변환할 때 일반화된다.

표 1. 국립지리원 지형지물분류체계의 대분류

| 대분류 코드 | 그룹명 | 대분류 코드 | 그룹명 | 대분류 코드 | 그룹명 |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----------|
| 1 | 철도 | 4 | 건물 | 7 | 지형 |
| 2 | 하천 | 5 | 지류 | 8 | 행정 및 지역경계 |
| 3 | 도로 | 6 | 시설물 | 9 | 주기 |

표 2. 1:250,000 지세도 도식규정에 정의된 지형지물

| 대분류 | 중·소분류 |
|---------|---|
| 도로 | 고속 국도, 국도, 지방도, 우마차로, 소로, 이정표, 유료도로, 요금 징수소, 교차부 또는 분기점, 터널, 교량, 도선(나무) |
| 철도 | 국유 철도, 협궤, 특수철도, 삭도, 지하철도, 역, 철도의 분기점, 교차부, 터널, 교량 |
| 경계 | 국경, 특별시·광역시·도, 시·군·구, 읍·면 |
| 취락 | 시가지, 기타지 |
| 독립적 제기호 | 특별시·도청, 시·군·구청, 학교, 사찰, 삼각점, 표고점, 등대, 갯구, 능묘, 비행장, 고성·성적, 명승고적, 국립공원, 온천, 광산, 항구, 고탑 |
| 수부 | 수에선, 해안바위, 수중바위, 하천, 댐(호수·못 포함), 폭포, 모래, 진흙, 방파제, 염전, 해수욕장, 습지, 논, 제방 |
| 지모 | 주곡선, 계곡선, 등심선 |
| 주기 | 고속도로명, 유명한 도로명, 도로번호, 고개명, 터널명, 교량명, 철도명, 역명, 터널명, 교량명, 특별시, 광역시, 도, 시, 군, 구, 읍, 면, 동·리, 삼각점 수치, 표고점 수치, 등고선수치, 등심선수치, 명승고적, 천연기념물, 국립공원, 하천명, 댐(호수·못 포함), 해, 해협, 항만, 항구명, 도, 군도, 열도, 산, 계곡, 자연지역 |

표 3. 지세도에서 정의된 지형지물과 관련된 국립지리원 지형지물 코드 (도로)

| 대분류 | 구 분 | | 1:25,000 관련코드 |
|-----|--------|------------|------------------|
| | 중분류 | 소분류 | |
| 도로 | 고속국도 | 고속국도 | 3111 |
| | 국도 | 4차선 | 3112 |
| | | 2차선 | |
| | | 1차선 | |
| | 지방도 | 4차선 | 3113 |
| | | 2차선 | |
| | | 1차선 | |
| | 기타도 | 우마차로 | - |
| | | 소로 | 3119 |
| | | 이정표 | - |
| | | 유료도로 | 9112 |
| | | 요금징수소 | - |
| | | 교차부 또는 분기점 | - |
| | | 터널 | 3122 |
| | | 교량 | 3341, 3342, 3343 |
| | 도선(나무) | 2255, 2256 | |

표 4. 1:25,000 수치지도 지형지물분류체계에 정의되어 있지 않은 지형지물

| 지형지물 |
|--|
| 우마차로, 이정표, 요금징수소, 교차부 또는 분기점(도로), 협궤, 철도의 분기점, 교차부(철도), 기타지, 국립공원, 항구, 고탑, 해안바위, 수중바위, 방파제, 등심선, 유명한 도로명(주기), 고개(주기), 등심선 수치(주기), 명승고적(주기), 천연기념물(주기), 국립공원(주기), 해(주기), 해협(주기), 항만(주기), 항구명(주기), 도(주기), 군도, 열도(주기), 계곡(주기), 자연지역(주기) |

· 같은 지형지물이 대축척 수치지도에서 면의 형태라면 형태를 지닌다.
 소축척 수치지도에서는 같은 형태이거나 선 또는 점의

표 5. 축척별 지형지물의 공간객체 형태에 대한 비교

| 1:25,000 | 1:250,000 | 종 류 |
|----------|-----------|--|
| 점 | 점 | 역, 특별시·도청, 시·구·구청, 학교, 사찰, 삼각점, 표고점, 등대, 갱구, 능묘, 비행장, 명승고적, 온천, 광산, 폭포, 해수욕장, 고속도로(도로번호), 국도(도로번호), 지방도(도로번호) |
| 선 | 선 | 소로, 도선(나루), 국유철도, 특수철도, 삭도, 지하철도, 고성·성적, 수에선, 단선하천, 댐, 제방, 주곡선, 계곡선 |
| 면 | 점 | 기타지, 모래, 진흙, 염전, 습지, 논 |
| 면 | 선 | 고속도로, 국도, 지방도, 터널(도로), 교량(도로), 터널(철도), 교량(철도), 국경, 복선하천 |
| 면 | 면 | 특별시·광역시·도경계, 시·군·구 경계, 읍·면 경계, 시가지 |
| 주기 | 선 | 유료도로 |
| 주기 | 주기 | 고속도로명, 터널명(도로), 교량명(도로), 철도명, 역명, 터널명(철도), 교량명(철도), 특별시, 광역시, 도, 시, 군, 구, 읍, 면, 동·리, 삼각점 수치, 표고점 수치, 등고선 수치, 하천명, 댐, 산 |
| - | 점 | 이정표, 요금징수소, 철도의 분기점, 항구, 고탑, 기타지 |
| - | 선 | 우마차로, 교차부 또는 분기점(도로), 협궤, 교차부(철도), 해안바위, 수중바위, 방파제, 등심선 |
| - | 면 | 국립공원 |
| - | 주기 | 유명한 도로명, 고개명, 등심선 수치, 해, 해협, 항만, 항구명, 도, 군도·열도, 계곡, 명승고적, 천연기념물, 국립공원, 자연지역 |

이를 바탕으로 1:25,000 축척의 수치지도에 표현되어 있는 지형지물의 항목과 1:250,000 축척의 지도에 정의된 지형지물의 항목을 연계하여 축척별 지형지물의 연관성을 조사하였다. 표 5는 1:250,000 지세도 도식규정에 정의된 지형지물의 공간객체 형태와 1:25,000 축척의 수치지도 지형지물의 공간객체 형태를 비교한 것이다.

2.4 1:250,000 수치지도에서 표현 가능한 지형지물

1:25,000 축척의 수치지도에서 정의되지 않은 지형지물은 1:250,000 축척의 수치지도에서도 정의하지 않는 것을 기본 원칙으로 지형지물을 분류하였다. 그러나 국립공원과 같이 1:25,000 축척의 수치지도에는 정의되지 않으나 1:250,000 지세도의 범례에 표시되고 실제 지도에도 표현되는 몇 가지 지형지물은 1:250,000 축척의 수치지도 지형지물 분류체계에 정의하는 것이 적절하다고 판단된다. 그리고 지형지물 중에서 소로, 특수철도, 삭도, 국경, 집단가옥경계, 모래, 진흙, 제방, 폭포와 같이 1:250,000 지세도 도식규정과 국립지리원 분류체계에 모두 정의되어 있으나 축척 1:250,000 수치지도로 표현하기에 적절하지 않다고 판단되는 지형지물은 분류에서 제외하였다. 이는 1:250,000 지세도 도식규정에 정의된 모든 지형지물들이 1:250,000 지세도에 표현되지 않는 사실과 실질적으로 1:250,000 이라는 축척에서 표현 가능한 지형지물에 적절치 않다는 결과를 감안한 것이다. 이와 같은 결과를 바탕으로 1:250,000 축척의 수치지도에서 표현해야 할 지형지물을 표 6과 같이

정의하였다.

표 6에서 지형지물의 명칭은 1:25,000 수치지도 분류체계에 명시된 것을 기준으로 사용하였다. 1:250,000 지세도 도식규정에서 정의된 고속도로, 국도, 국유철도, 교량(철도), 단선하천, 복선하천, 고속도로(주기)는 1:25,000 수치지도 분류체계에서 고속국도, 일반국도, 보통철도, 철교, 세류, 실폭하천, 도로(주기)와 동일하거나 유사한 의미이므로 명칭을 바꾸어 사용하였다. 그리고 동일한 지형지물이 대축척 수치지도(1:25,000)에서 세분화되어 분류되어 있을 때에는 1:250,000의 축척에서 세분화되어 표현할 필요성이 있는지를 검토한 후 적절치 않다고 여겨지는 것들은 하나의 지형지물로 통합하여 표현하였다. 예를 들어 도로의 교량은 1:25,000 수치지도 분류체계와 같이 콘크리트교, 강교, 목교로 구분 짓지 않고 모든 교량을 하나의 지형지물로 표현하되 그 코드는 콘크리트교인 3341로, 등대는 등대(유간수), 등대(무간수)로 구분 짓지 않고 하나의 지형지물로 표현하고 그 코드는 등대(유간수)인 6233으로 부여했다. 도(주기)는 도시지역과 농어촌지역으로 구분 짓지 않고 도(도시지역-9213)로 통합하여 표현하였다. 수에선의 경우는 지도도식 규칙에는 하나의 지형지물로 정의되지만 수치지도상에서 표현할 때는 육지와 섬으로 구분되는 것이 적합하여 1:25,000 수치지도 분류체계와 같이 해안선(육지), 해안선(섬)으로 지형지물을 분류하였다.

주기에서 해수욕장, 사찰, 국립공원, 명승고적, 고성·성적, 능묘, 온천을 표현할 경우에는 1:25,000 수치지도 분류

표 6. 1:250,000 수치지도에서 표현 가능한 지형지물

| 구분 | 지형지물 이름 | 공간객체 형태 | 1: 25,000 코드 | |
|----|--------------|---------|--------------|-------------------|
| 1 | *고속국도 | 선 | 3211 | |
| 2 | *일반국도 | 선 | 3212 | |
| 3 | 지방도 | 선 | 3213 | |
| 4 | 특별시·광역시도 | 선 | 3214 | |
| 5 | 시도 | 선 | 3215 | |
| 6 | 군도 | 선 | 3216 | |
| 7 | 교량(도로) | 선 | 3341(콘크리트교) | |
| 8 | 터널입구(기호) | 점 | 3373 | |
| 9 | 도로번호 기호 | *고속국도 | 점 | 3431 |
| 10 | | *일반국도 | 점 | 3432 |
| 11 | | 지방도 | 점 | 3433 |
| 12 | 도로번호 | *고속국도 | 점 | 3441(text symbol) |
| 13 | | *일반국도 | 점 | 3442(text symbol) |
| 14 | | 지방도 | 점 | 3443(text symbol) |
| 15 | *보통철도 | 선 | 1111 | |
| 16 | 터널입구(기호) | 점 | 1113 | |
| 17 | *철교 | 선 | 1211 | |
| 18 | 역 | 점 | 4521 | |
| 19 | 특별시·광역시·도 경계 | 면 | 8112 | |
| 20 | 시 경계 | 면 | 8113 | |
| 21 | 군 경계 | 면 | 8114 | |
| 22 | 구 경계 | 면 | 8115 | |
| 23 | 읍·면 경계 | 면 | 8116(읍경계) | |
| 24 | 특별시청 | 점 | 4211 | |
| 25 | 광역시청 | 점 | 4212 | |
| 26 | 도청 | 점 | 4213 | |
| 27 | 시청 | 점 | 4214 | |
| 28 | 군청 | 점 | 4215 | |
| 29 | 구청 | 점 | 4216 | |
| 30 | 학교 | 점 | 4411 | |
| 31 | 철 | 점 | 4423 | |
| 32 | 삼각점 | 점 | 7311 | |
| 33 | 표고점 | 점 | 7217 | |
| 34 | 등대 | 점 | 6233(유관수) | |
| 35 | 논 | 점 | 5211 | |
| 36 | 농묘 | 점 | 5313 | |
| 37 | 고성·성적 | 선 | 5315 | |
| 38 | 명승고적 | 점 | 5314 | |
| 39 | 국립공원 | 면 | 8232(관광단지) | |
| 40 | 온천 | 점 | 5335 | |
| 41 | 광산 | 점 | 5334 | |
| 42 | 해안선(육지) | 선 | *2121 | |
| 43 | 해안선(섬) | 면 | 2122 | |
| 44 | *세류 | 선 | 2112 | |
| 45 | *실폭하천 | 선 | 2111 | |
| 46 | 댐 | 선 | 2216 | |

표 6. 계속

| 구분 | 지형지물 이름 | 공간객체 형태 | 1: 25,000 코드 | |
|----|---------------|---------|----------------------|------------|
| 47 | 호수/저수지 | 면 | 2114 | |
| 48 | 해수욕장 | 점 | 2261 | |
| 49 | 습지 | 점 | 2323 | |
| 50 | 염전 | 점 | 2324 | |
| 51 | 주곡선 | 선 | 7111 | |
| 52 | 계곡선 | 선 | 7114 | |
| 53 | 삼각점 수치 | 주기 | 7133 | |
| 54 | 표고점 수치 | 주기 | 7132 | |
| 55 | 등고선 수치 | 주기 | 7131 | |
| 56 | 도곽선 | 선 | 7334 | |
| 57 | 고속국도명 | 주기 | 9111(도로명) | |
| 58 | 터널명(도로) | 주기 | 9115 | |
| 59 | 교량명(도로) | 주기 | 9114 | |
| 60 | 철도명 | 주기 | 9121 | |
| 61 | 역명 | 주기 | 9122 | |
| 62 | 터널명(철도) | 주기 | 9124 | |
| 63 | 교량명(철도) | 주기 | 9123 | |
| 64 | 특별시 | 주기 | 9211 | |
| 65 | 광역시 | 주기 | 9212 | |
| 66 | 도 | 주기 | 9213 | |
| 67 | 시·군 | 주기 | 9214(시) | |
| 68 | 구 | 주기 | 9215 | |
| 69 | 읍 | 주기 | 9223 | |
| 70 | 면 | 주기 | 9224 | |
| 71 | 하천명(복선하천, 세류) | 주기 | 9131(하천) | |
| 72 | 해안선명 | 주기 | 9210(미분류·행정지역명) | |
| 73 | 섬명 | 주기 | 9220(미분류·행정지역명) | |
| 74 | 호수/저수지명 | 주기 | 9130(미분류·하천) | |
| 75 | 댐 | 주기 | 9133(하천시설) | |
| 76 | 학교명 | 주기 | 9145(문화·교육시설명) | |
| 77 | 해수욕장명 | 주기 | 9233 (관광·문화관련지역명) | |
| 78 | 사찰명 | 주기 | | |
| 79 | 국립공원명 | 주기 | | |
| 80 | 명승고적 | 주기 | | |
| 81 | 고성·성적명 | 주기 | | |
| 82 | 능묘명 | 주기 | | |
| 83 | 온천명 | 주기 | | |
| 84 | 광산명 | 주기 | | 9144(산업시설) |
| 85 | 등대명 | 주기 | | 9162(목표물) |

체계에 해당하는 코드를 관광·문화관련 지역명(9233)으로 부여하였다.

2.5 국립지리원 지형지물 분류체계로의 분류 및 자료 사전

1:250,000 수치지도에서 표현 가능한 지형지물들을 다

음과 같이 대분류 9가지, 중분류 22가지, 소분류 36가지, 세분류 85가지로 제안하였고, 제안된 지형지물의 자료사전을 작성하였다. 자료사전에는 지형지물명, 분류그룹, 축척, 표현되는 지형지물의 형태, 지형지물의 정의, 지형지물 코드, 자료취득 방법, 자료입력 방법, 일반사항을 포함하고 있다. 분류그룹 항목은 해당 지형지물이 속하는 분류체계

표 7. 1:250,000 수치지도 국립지리원 지형지물 분류체계(안)

| 대분류 (코드) | 중분류 (코드) | 소분류 (코드) | 세분류 (코드) | 비고 |
|-------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|
| 철도(1) | 선로(11) | 실폭선로(111) | 보통철도(1111) 터널입구(3373) | 도로터널입구코드 |
| | 철도시설(12) | 철교(121) | 철교(1211) | |
| 하천(2) | 수부(21) | 하천(211) | 실폭하천(2111) | |
| | | | 세류(2112) | |
| | | 호수/저수지(2114) | | |
| | 하천시설(22) | 바다(212) | 해안선-육지(2121) 해안선-섬(2122) | |
| | | 제방(221) 레저·스포츠(226) | 댐(2216) 해수욕장(2261) | |
| 수부지형(23) | 기호(232) | 습지(2323) 염전(2324) | | |
| 도로(3) | 도로중심(32) | 도로중심선(321) | 고속국도(3211) | |
| | | | 일반국도(3212) | |
| | | | 지방도(3213) | |
| | | | 특별시·광역시도(3214) | |
| | | | 시도(3215) | |
| | 군도(3216) | | | |
| | 도로시설(33) | 다리(334) 기타(337) | 교량·도로(3341) 터널입구(3373) | |
| 표지 및 도로번호 (34) | 도로번호 기호 (343) | 고속도로(3431) 일반국도(3432) 지방도(3433) | | |
| | 도로번호(344) | 고속도로(3441) 일반국도(3442) 지방도(3443) | | |
| 건물(4) | 행정기관(42) | 지방행정(421) | 특별시청(4211) 광역시청(4212) | |
| | | | 도청(4213) | |
| | | | 시청(4214) 군청(4215) 구청(4216) | |
| | 문화·교육(44) | 교육·체육(441) 문화·종교(442) | 학교(4411) 질(4423) | |
| | 서비스(45) | 운수·창고(452) | 역(4521) | |
| 지류(5) | 녹지기호(52) | 경작지(521) | 논(5211) | |
| | 기타기호(53) | 문화(531) | 농포(5313) 명승고적(5314) | |
| | | | 고성·성적(5315) | |
| | | 광산(533) | 광산(5334) 온천(5335) | |
| 시설물(6) | 복표물기호- I (62) | 조명(623) | 등대(6233) | 유간수(6233) 무간수(6234) |
| 지형(7) | 등고선(71) | 불록지(711) | 주곡선(7111) 계곡선(7114) | |
| | | | 수치(713) | 등고선 수치(7131) 표고점 수치(7132) 삼각점 수치(7133) |
| | 지형표현(72) | 자연(721) | 표고점(7217) | |
| | 기준점(73) | 국가기준점(731) 기타기준점(733) | 삼각점(7311) 도곽선(7334) | |

표 7. 계속

| 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 | 비고 |
|---------------|---------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 행정 및 지역경계 (8) | 행정경계(81) | 행정경계선(811) | 특별시·광역시·도 경계(8112) | |
| | | | 시 경계(8113) | |
| | | | 군 경계(8114) | |
| | | | 구 경계(8115) | |
| | | | 읍·면 경계(8116) | 읍(8116),면(8118) |
| | 지역(구역)경계 (82) | 관광·문화지역경계 (823) | 국립공원(8232) | 관광단지 |
| 주기(9) | 지형·지물 (91) | 도로(911) | 고속도로(9111) | 도로 |
| | | | 교량(9114) | |
| | | | 터널(9115) | |
| | | 철도(912) | 철도(9121) | |
| | | | 역(9122) | 철도시설 |
| | | | 교량(9123) | 철교 |
| | | 하천(913) | 터널(9124) | |
| | | | 호수/저수지(9130) | 미분류 |
| | | 건물(914) | 하천(9131) | |
| | | | 댐(9133) | 하천시설 |
| | 광산(9144) | | 산업시설 | |
| | 시설물(916) | 학교(9145) | 문화·교육시설 | |
| | | 등대(9162) | 목표물 | |
| | 행정지명 (92) | 도시지역(921) | 해안선(9210) | |
| | | | 특별시(9211) | |
| | | | 광역시(9212) | |
| | | | 도(9213) | |
| | | | 시·군(9214) | 시 |
| | | | 구(9215) | |
| | | 농촌지역(922) | 섬(9220) | 미분류 |
| 읍(9223) | | | | |
| 지역(구역)명 (923) | | 면(9224) | | |
| | | 해수욕장(9233) | | |
| | 절(9233) | | | |
| | 국립공원(9233) | 관광·문화관련 지역명 | | |
| | 명승고적(9233) | | | |
| 고성·성적(9233) | | | | |
| 능묘(9233) | | | | |
| 온천(9233) | | | | |

의 그룹이며, 축척은 해당지형지물이 표현되는 축척을 나타낸다. 또한, 표현되는 지형지물의 형태는 축척에 따른 해당지형지물의 표현방법으로 점, 선, 면의 형태를 따르게 된다.

자료취득방법(data capture rule)에 대한 항목은 해당 지형지물에 대해서 수치지도 작성 작업규칙(건설부령 제17호)과 수치지도 작성작업내규(국립지리원 내규 제71호)의 내용을 토대로 지형지물을 취득하는 방법에 대한 내용을 표현한다. 자료입력방법 항목은 지형지물간의 상호관련성을 고려하여 입력하는 방법에 대한 내용을 표현한다. 일반 사항은 지형지물에 대한 일반적인 내용 및 제약사항을 표

현한다.

표 7은 제안된 1:250,000 수치지도 지형지물 분류체계가며 표 8은 작성한 자료사전의 일부로 보통철도에 대한 예이다.

3. 무결점 수치지도 분류체계 기반의 분류 및 자료사전

국립지리원의 지형지물 분류체계는 과거의 종이지도 제작방법을 일부 수정하여 사용한 관계로 다양한 수치지도

표 8. 1:250,000 수치지도 Data Dictionary-보통철도(예)

| | | | | |
|------------------|---|-----|------|------|
| 1.지형·지물명 | 대분류 | 중분류 | 소분류 | 세분류 |
| | 철도 | 선로 | 실효선로 | 보통철도 |
| 2.정의 | 국유철도 건설규정에 의하여 부설된 것으로 전차나 기차가 달리는 레일 또는 평행한 철도 (같은 선로를 상하행선 열차가 공용하는 철도) | | | |
| 3.축척 | 1:250,000 | | | |
| 4.Spatial Object | 선 | | | |
| 5.지형·지물코드 | 1111 | | | |
| 6.비고 | | | | |
| Capture Rule | | | | |

· 단선철도는 모두 표시한다. 단, 협궤보다 더 좁은 임시작업용 철도 등은 생략할 수 있다.

| Input Rule | |
|------------|--|
| Example | Rule |
| | <ul style="list-style-type: none"> · 단선철도는 철도의 중심선으로 표시한다. · 단선철도가 Tile에 의해 나누어져 있으면 Tile의 Boundary를 이용해서 각각을 선Object로 입력한다. 단선철도의 연결점의 좌표는 반드시 같아야 하며 경계선 위에 위치해야 한다. · 단선철도가 도로경계와 교차하는 경우 통과하여 입력한다. |
| | <ul style="list-style-type: none"> · 단선철도가 갈라지면 Node로 끊어준다. |
| | <ul style="list-style-type: none"> · 교량과 교차하는 지점은 중복하여 입력한다. |
| | <ul style="list-style-type: none"> · 터널입구와 만나는 지점에서 Point를 생성해준다. · 터널과 교차하는 지점은 통과하여 입력한다. |

일반사항

사용자의 요구를 바탕으로 분류되지 않았으며, 관리 차원에서 다양한 문제점이 발견되었다. 따라서 지형지물 분류체계가 사용자 측면에서 지형지물을 선택하기 쉽고 빠르게 할 수 있도록 그룹화되는 것이 필요하며 사용자뿐만 아니라 관리자의 측면에서도 관리가 편리해야 한다는 면이 고려되어야 한다. 이러한 측면을 고려한 해결방안으로 제시된 분류체계가 130개 지형지물 분류체계이다(국립지리원, 1999). 그러나 130개 지형지물 중에는 불필요한 지

형지물이 포함되어 있거나 누락된 지형지물 등이 있으므로 이를 보완하여 제시한 지형지물체계가 무결점 수치지도(Cleandata) 지형지물 분류체계이다(국립지리원, 2000). 본 연구에서는 기존 국립지리원 수치지도 분류체계가 새롭게 제안된 무결점 수치지도 지형지물 분류체계로 변경될 것을 감안하여 무결점 수치지도 지형지물 분류체계의 특성을 조사하였고 이를 바탕으로 1:250,000 수치지도 지형지물 분류체계를 무결점 수치지도 지형지물 분류체계

로 제시하고, 자료사전(Data Dictionary)을 제작하였다.

3.1 무결점 수치지도 지형지물 분류체계

현재 국립지리원 지형지물 분류체계는 축척 1:1,000 분류체계와 축척 1:5,000 및 축척 1:25,000에 해당하는 분류체계로 구분하여 두 개의 분류체계를 가지고 있다. 하나의 지형지물에 관련하여 서로 다른 분류체계를 적용하는 것은 수치지도를 사용하고 관리하는 관점 모두에서 혼란을 야기할 수 있다. 또한 분류체계가 많이 세분화되어있는 면도 같은 문제점을 야기시킬 수 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 세 가지 축척에 대해 하나의 분류체계로 제안된 분류체계가 130개 분류체계이다. 130개 지형지물 분류체계의 특징은 기존의 국립지리원 지형지물체계에서 대분류 계층을 9가지로 구분했던 것을 7개의 대분류 계층으로 구분한 것이다. 또한, 130개 지형지물 분류체계

는 계층그룹이 대분류 계층과 실제 데이터가 있는 지형지물 계층으로 이루어져 있고 실제 데이터가 있는 지형지물 계층의 각 지형지물에는 속성이 정의된다. 즉, 기존의 국립지리원 지형지물 분류체계에서 하나의 지형지물을 여러 개의 레이어로 표현했던 것과는 달리 130개 지형지물 분류체계에서는 지형지물에 대한 속성을 정의함으로써 하나의 레이어로 표현할 수 있다. 그러나 130개 지형지물 중에는 불필요한 지형지물이 포함되어 있거나 누락된 지형지물 등이 있어서 이를 보완하여 105개의 지형지물로 다시 제시한 체계가 무결점 수치지도 지형지물 분류체계이다. 표 9는 국립지리원 수치지도의 분류체계와 무결점 수치지도 지형지물 분류체계를 비교한 것이고 표 10은 무결점 수치지도 분류체계에 정의되는 105개의 지형지물을 나타낸 것이다.

표 9. 국립지리원 분류체계와 무결점 수치지도 지형지물 분류체계의 비교

| 축척 | 국립지리원 수치지도 분류체계 | | 130개 지형지물 분류체계 (1:1,000, 1:5,000, 1:25,000) |
|-----|-----------------|-------------------|--|
| | 1:1,000 | 1:5,000, 1:25,000 | |
| 대분류 | 시설물 | 철도 | 교통 |
| | | 도로 | |
| | | 건물 | 건물 |
| | | 시설물 | 시설물 |
| | 식생 | 지류 | 지류 |
| | 수계 | 하천 | 수계 |
| | 지형 | 지형 | 지형 |
| | 행정 및 지역경계 | 행정 및 지역경계 | 경계 |
| 주기 | 주기 | | |

표 10. 무결점 수치지도(Cleandata)의 지형지물 분류

| 대분류 | 지형지물 이름 |
|-----|---|
| 건물 | 건물, 담장 |
| 경계 | 도로경계선, 경계선, 실폭하천 |
| 교통 | 철도, 도로중심선, 나루노선 |
| 수계 | 하천중심선, 세류, 건천, 호수/저수지, 해안선, 폭포, 우수방향 |
| 시설물 | 방지책, 탱크, 암거, 비석, 동상, 조명, 탑, 등대, 전주, 우물, 관정, 분수, 소화전, 저장조, 관측소, 맨홀, 독립수, 굴뚝, 지하환기구, 놀이시설, 야영지, 방목장, 경마장, 웅벽, 정거장, 교량, 플랫폼, 플랫폼의 지붕, 도로분리대, 육교, 지하도, 계단, 인도, 횡단보도, 안전지대, 입체교차부, 광중전화, 우체통, 휴게소, 주차장, 주유소, 게시판, 도로반사경, 터널입구, 지하도입구, 차단기, 신호등, 정류장, 표지, 요금징수소, 인터체인지, 교차로, 터널, 철도전차대, 헬기장, 잔교, 선착장, 나루, 이정표, 해수욕장, 낚시터, 양식장, 제방, 댐, 수문, 용수로 |
| 지류 | 지류계, 정지계, 모지계, 모지, 기타경계, 명승고적, 성, 유적지, 채취장, 광산, 온천, 공지, 적치장, 매립지, 평야/들, 산/산맥, 수부지형경계 |
| 지형 | 성절토, 변형지물, 둥굴입구, 등고선, 기준점, 도곽선, 격자 |

표 11. 1:250,000 수치지도의 무결점 수치지도 지형지물 분류체계

| 무결점 수치지도 분류체계 | | | |
|---------------|--------|-----|------|
| 대분류 | 지형지물 | 대분류 | 지형지물 |
| 교통 | 도로중심선 | 지류 | 온천 |
| | 철도 | | 광산 |
| 건물 | 건물 | | 경지계 |
| 시설물 | 댐 | | 수부지형 |
| | 해수욕장 | | 명승고적 |
| | 교량 | | 묘지계 |
| | 터널 | | 성 |
| 수계 | 등대 | 지형 | 기준점 |
| | 해안선 | | 등고선 |
| | 호수/저수지 | 경계 | 실폭하천 |
| | 세류 | | 경계선 |

3.2 1:250,000 수치지도 지형지물 분류체계 및 자료 사전

현재 국립지리원 지형지물 분류체계를 바탕으로 1:250,000 수치지도에 표현해야할 지형지물들을 무결점 수치지도 분류체계로 변환하기 위해 크게 두 가지의 작업을 수행하였다.

첫째, 지형지물들을 무결점 수치지도 분류체계의 대분류 그룹으로 매핑하고, 각 대분류 그룹에서 해당하는 지형지물들을 선택하였다. 표 11은 국립지리원 지형지물 분류체계로 제시된 1:250,000 수치지도 지형지물들을 무결점 수치지도 지형지물 분류체계로 매핑 하였을 때 필요한 대분류 계층 및 지형지물들이다.

표 11에서 알 수 있듯이 2장에서 제안한 1:250,000 수치지도에서 표현해야할 지형지물들을 무결점 수치지도 지형지물 분류체계로 매핑 했을 때 필요한 지형지물의 수는 교통에서 2개, 건물에서 1개, 시설물에서 5개, 수계에서 3개, 지류에서 7개, 지형에서 2개, 경계에서 2개로 총 22개의 지형지물을 필요로 한다.

둘째, 표 11의 내용을 바탕으로 무결점 수치지도 지형지물 분류체계로 매핑 할 때 지형지물로 분류되는지 지형지물의 속성으로 분류되는지를 조사하여 1:250,000 수치지도 지형지물 분류체계를 제시하였다. 다음 표 12는 1:250,000 수치지도 지형지물 분류체계를 무결점 수치지도 분류체계로 매핑한 것이며 1:250,000 수치지도 지형지물을 무결점 수치지도 분류체계로 나타낸 것이다.

국립지리원 지형지물 분류체계로 분류된 지형지물들을 무결점 수치지도 지형지물 분류체계로 매핑하는 과정에서

모든 지형지물들이 무결점 수치지도 분류체계의 지형지물이나 속성으로 존재하였다. 표 12에서 ‘*’ 표시한 지형지물들은 무결점 수치지도 지형지물 분류체계로 매핑 할 때 지형지물의 속성으로 매핑 되는 것이 아닌 직접 지형지물로 매핑 되는 것들이다.

본 연구에서는 선진외국에서 정의한 수치지도 명세서의 내용과 국내에서 수행된 연구결과를 바탕으로 무결점 수치지도의 지형지물에 대한 자료사전을 작성하였다. 자료사전에는 지형지물명, 분류그룹, 축척, 표현되는 지형지물의 형태, 지형지물의 정의, 속성, 자료취득 방법, 자료입력 방법, 속성입력방법, 검사항목, 제약사항(Constraint)을 포함하고 있다. 분류그룹 항목은 해당 지형지물이 속하는 분류체계의 그룹이며, 축척은 해당지형지물이 표현되는 축척을 나타낸다. 또한, 표현되는 지형지물의 형태는 축척에 따른 해당지형지물의 표현방법으로 점, 선, 면의 형태를 따르게 되며, 표 12의 무결점 수치지도를 위한 지형지물 분류체계에 따른다.

자료취득방법(data capture rule)에 대한 항목은 해당 지형지물에 대해서 수치지도 작성 작업규칙(건설부령 제17호)과 수치지도 작성작업내규(국립지리원 내규 제71호)의 내용을 토대로 지형지물을 취득하는 방법에 대한 내용을 표현한다. 자료입력방법 항목은 지형지물간의 상호관련성을 고려하여 입력하는 방법에 대한 내용을 표현한다. 제약사항(Constraint)항목은 속성입력 및 자료입력방법에 따르는 제약사항을 표현한다.

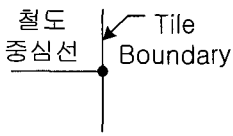
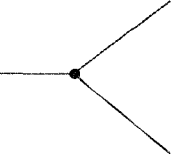

제시된 지형지물 분류체계를 바탕으로 1:250,000 수치

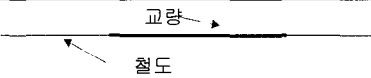
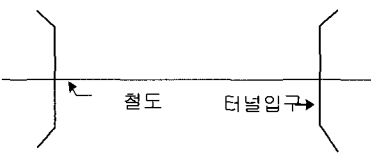
표 12. 1:250,000 무결점 수치지도 분류체계

| 무결점 수치지도 분류체계 | | | 국립지리원 지형지물 분류체계 |
|---------------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 대분류 | 지형지물 | 속성 | 지형지물 |
| 교통 | 도로 중심선 | 도로의 종류 | 고속국도, 일반국도, 지방도, 특별시·광역시도, 시도, 군도 |
| | | 도로의 명칭 | 고속국도명 |
| | | 도로의 번호 | 고속국도, 일반국도, 지방도 |
| | 철도 | 철도의 종류 | 단선철도, 복선철도 |
| | | 철도의 명칭 | 철도명 |
| 건물 | 건물 | 건물의 종류 | 특별시·광역시청, 도청, 시·군·구청, 사찰, 역 |
| | | 건물의 명칭 | 사찰명, 역명 |
| 시설물 | 댐 | | *댐 |
| | | 댐의 명칭 | 댐명 |
| | 해수욕장 | | *해수욕장 |
| | | 해수욕장 명칭 | 해수욕장명 |
| | 교량 | 교량의 종류 | 철교, 도로교 |
| | | 교량의 명칭 | 철교명, 도로교명 |
| | 터널 | 터널의 종류 | 터널(도로), 터널(철도) |
| | | 터널의 명칭 | 터널명(도로), 터널명(철도) |
| | 등대 | | *등대 |
| | | 등대의 명칭 | 등대명 |
| 수계 | 해안선 | 해안선의 종류 | 육지해안선, 섬해안선 |
| | | 해안선의 명칭 | 해안선명, 섬명 |
| | 호수/저수지 | | *호수, 저수지 |
| | | 호수/저수지의 명칭 | 호수명, 저수지명 |
| 세류 | | *단선하천 | |
| | 세류의 명칭 | 단선하천명 | |
| 지류 | 온천 | | *온천 |
| | | 온천의 명칭 | 온천명 |
| | 광산 | | *광산 |
| | | 광산의 명칭 | 광산명 |
| | 경지계 | 경지계의 종류 | 논 |
| | 수부지형 | 수부지형의 종류 | 염전, 습지 |
| | | | *명승고적 |
| | 명승고적 | 명승고적의 명칭 | 명승고적명 |
| | | 모지계 | 모지계의 종류 |
| | 모지계의 명칭 | | 농묘명 |
| 성 | | *고성·성적 | |
| | 고성·성적의 명칭 | 고성·성적명 | |
| 지형 | 기준점 | 기준점의 종류 | 표고점, 삼각점 |
| | | 기준점의 수치 | 표고점 수치, 삼각점 수치 |
| | 등고선 | 등고선의 종류 | 주곡선, 계곡선 |
| 경계 | 실폭하천 | | *복선하천 |
| | | 실폭하천의 명칭 | 복선하천명 |
| | 경계선 | 경계선의 종류 | 특별시·광역시, 도, 시·군, 구, 읍·면, 국립공원 |
| 경계선의 명칭 | | 특별시·광역시, 도, 시·군, 구, 읍, 면, 국립공원명 | |

표 13. 1:250,000 무결점 수치지도 Data Dictionary-철도(예)

| | | |
|---|--|------------------|
| 1.지형지물명 | 2.분류그룹 | 3.축척 |
| 철도 | 교통 | 1:250,000 |
| 4.UFID | 5.FeatureCode | 6.Spatial Object |
| | | 선 |
| 7.정의 | 국유철도 건설규정에 의하여 부설된 것으로 전차나 기차가 달리는 레일 또는 평행한 철도. | |
| 8.Attribute | | |
| Name | 설명 | |
| 철도의 종류 | 단선철도, 복선철도 | |
| 철도의 명칭 | 철도명 | |
| 9.다른 Feature와의 관계가 없을 때 Data Capture Rule(공간상에 혼자만 존재하는 경우) | | |
| 내규 | 철도는 모두 표시한다. 단 협궤보다 더 좁은 임시작업용 철도 등은 생략할 수 있다. | |
| 도식 | 철도기호의 표시는 해당 철도의 중심선과 일치하도록 표시한다. | |
| 10.다른 Feature와의 관계가 있을 때 Data Capture Rule | | |

| 11.다른 Feature와 관계가 없는 Feature의 Spatial Object 입력 Rule | |
|---|---|
| Example | Rule |
|  | 철도중심선이 Tile에 의해 나누어져 있으면 Tile의 Boundary에 Node를 생성해준다. |
|  | 철도중심선이 갈라지는 곳은 Node로 끊어준다. |
|  | 철도중심선의 속성이 달라지면 다른 Object로 입력한다. |

| 12.다른 Feature와 관계가 있는 Feature의 Spatial Object 입력 Rule | |
|---|---|
| Example | Rule |
|  | 교량과 교차하는 지점은 중복하여 입력한다. |
|  | 터널입구와 만나는 지점에서 Point를 생성해준다. 터널과 교차하는 지점은 통과하여 입력한다. |

지도 자료사전을 제작하였고 표 13은 자료사전 중에서 철도에 대한 예이다.

4. 결 론

본 연구에서는 향후 1:250,000 축척 수치지도의 제작을 위하여 필요한 지형지물 분류체계 및 자료사전을 제시하였

다. 1:250,000 축척 수치지도 지형지물 분류체계는 기존 사용자의 편의와 기존 수치지도 분류체계와의 연계성을 고려하여 현재 국립지리원 지형지물 분류체계로 제시하고 자료사전을 작성하였다. 이를 위하여 1:250,000 지세도 도식규정 및 1:25,000 국립지리원 지형지물 분류체계를 검토하였으며 지형지물간의 축척별 연관성을 조사하여, 1:250,000 수치지도에서 표현 가능한 지형지물을 도출하였다. 또한, 무결점 수치지도 지형지물 분류체계를 기반으로 제작자와 사용자에게 수치지도가 지니고 있는 정보의 특성을 명확하게 제공하고 수치지도가 적절하게 활용될 수 있도록 자료사전을 작성하였다. 무결점 수치지도를 위한 자료사전에는 1:250,000 축척에서의 지형지물의 정의, 속성, 데이터 형태, 공간객체(Spatial Object) 입력방법 등이 표현되어 있으며 지형지물간의 상호관련성도 나타내었다. 무결점수치지도 연구이후에 국립지리원에서는 국립지리원 수치지도 ver2.0에서 지형지물을 102개로 통합하였으며, 이후 수치지도 통합표준화연구(2002. 8)에서 104개 항목으로 지형지물을 통합하였다. 따라서 본 연구에서 제안한 연구결과를 1:250,000 수치지도 제작에 활용하기 위해서는 약간의 수정이 필요할 것으로 판단된다.

본 논문에서 제시한 무결점 수치지도의 지형지물 분류체계와 자료사전을 이용하여 기존의 수치지도와 관련된 문제점을 개선하고 수치지도의 제작자와 사용자가 수치지도를 올바르게 제작하고 사용할 수 있게 될 것으로 판단되며, 이렇게 제작된 무결점 수치지도는 일관성이 있으므로 다양한 종류의 주제도와 연계가 가능할 것이다.

감사의 글

이 연구는 2000년도 건설교통부 국립지리원 연구용역의 일부로서 연구비 지원을 감사드리며, 논문의 내용은 국립지리원의 정책이나 견해와는 상관없음을 밝혀두는 바입니다.

참고문헌

- 건설교통부 국립지리원 (1991), "1:250,000 지세도 도식적용규정".
- 건설교통부 국립지리원 (1991), "1:1,000,000 대한민국전도 도식적용규정".
- 건설교통부 국립지리원 (1995), "수치지도 작성작업규칙".
- 건설교통부 국립지리원 (1995), "수치지도 작성작업내규".
- 건설교통부 국립지리원 (1997), "수치지도 관리 및 개선을 위한 연구".
- 건설교통부 국립지리원 (1998), "수치지도 Data Specification 연구(I)".
- 건설교통부 국립지리원 (1998), "수치지도 Data Model 연구(I)".
- 건설교통부 국립지리원 (1999), "수치지도 Data Specification 연구(II)".
- 건설교통부 국립지리원 (1999), "수치지도 Data Model 연구(II)".
- 건설교통부 국립지리원 (2000), "무결점 수치지도 제작 연구".
- 조우석 (1998), "수치지도 데이터 논리적 모델에 관한 연구", 한국측지학회지, 제16권 1호.
- 조우석 (1998), "수치지도 활용을 위한 단일식별자", 한국지형공간정보학회지, 제6권 1호.
- 조우석 (1998), "수치지도 데이터모델", 수치지도 품질개선 및 관리를 위한 세미나, 한국측지학회.
- 조우석 (1999), "수치지도 데이터모델", 고품질 수치지도 제작 및 관리를 위한 세미나, 한국측지학회.
- 조우석, 이동구, 윤영보 (2002), "수치지도 지형지물 분류체계 개선 및 자료사전에 관한 연구", 한국GIS학회, Vol. 10, No. 4.

(접수일 2003. 6. 30, 심사일 2003. 7. 28, 심사완료일 2003. 8. 4)