

# 수치지도 데이터의 논리적 모델에 관한 연구 A Study on Logical Data Model for National Topographic Basedata

조 우 석\*  
Cho, Woosug

## 요 旨

국토에 대한 공간정보의 기본도로서 다양한 사용자의 요구사항을 충족시킬 수 있는 수치지도를 효율적으로 제작 및 유지관리하기 위해서는 수치지도의 데이터 모델과 구조 등 수치지도 데이터 구축에 대한 연구가 중점적으로 이루어져야 한다. 본 연구에서는 단순 지도제작을 목적으로 구축된 기존 수치지도의 데이터 모델에 대한 문제점을 파악하여, 개선된 수치지도 데이터 모델의 개념적·논리적 모델을 제시하였다. 제시된 수치지도 데이터 모델은 기존에 제작된 수치지도 데이터의 사용을 전제로 설계되었으며, 다양한 사용자의 요구사항을 반영하기 위해서 데이터 모델의 유연성에 중점을 두었고, 필요에 따라서 수정이 용이하도록 단계별 접근방법에 의해 설계되었다. 또한 제시된 수치지도 데이터 모델은 향후 객체 지향형 모델로 나아가기 위한 중간 단계의 데이터 모델이다.

## ABSTRACT

The national topographic basedata should meet a variety of user requirements. To generate, maintain and handle the national topographic basedata in economic and effective way, the nationally supported research works on data model, structure and feature classification system should be intensively undertaken by government agency, research institute and university. This paper presents the technical definitions of conceptual and logical model for proposed data model representing digital map data. The key aspects of the proposed data model are flexibility for accommodating user requirements as well as step-by-step approach for modification as necessary in recent future. Conclusively, the proposed data model is a transitional data model between simple graphical model and object oriented data model.

## 1. 서 론

산업사회에서 21세기 정보화사회로 이행하는 과정에서 발생한 환경오염, 기반시설 낙후 및 과부하, 재난 및 대형사고 등은 국가경쟁력 및 생산성을 저하시키는 요인으로 작용하고 있다. 정부는 국가적 차원에서 해결해야 할 시급한 과제들에 대응하기 위해 GIS활용방안을 적극적으로 강구하여 왔으며, 지난 '95년 5월 「국가지리정보체계구축 기본계획」을 수립하고 본격적인 GIS 구축작업에 돌입하였다.

국가지리정보체계 구축 기본계획에 의거하여 수치지도 제작사업에 착수하였으며, 우선적으로 세 개의 축척

으로 구분하여 수치 지형도를 제작하고 있다. 현재 1/25,000 축척 수치 지형도는 산악지역을 대상으로 구축되며, 1/5,000 축척 수치 지형도는 산악지역을 제외한 전 국토를 대상으로 1998년에 완료될 예정이며, 도시지역을 대상으로 구축되는 1/1,000 축척의 지형도는 지자체의 의식부족 및 열악한 지방재정으로 인하여 일부 지자체에서는 지체되고 있지만 대부분 적극적인 참여로 원활하게 추진되고 있다.

그러나 관련기술 및 경험 부족으로 인하여 수치 지형도 제작사업에 많은 어려움을 겪고 있으며, 특히 국립지리원 수치지도는 자동 지도제작 위주로 구축되어, 다양한 분야의 사용자 요구사항을 충족시킬 수 있는 개선된 수치지도에 대한 요구가 대두되고 있다.

수치지도를 제작하기 위해서는 먼저 어떤 종류의 데

\*인하대학교 토목공학과 전임강사

이터를 어떤 과정을 통하여 수집하고, 어떤 형태로 유지·관리하며, 어떤 용도로 활용할 것인지를 정의하여야 한다. 수치지도의 제작목적 및 종류, 데이터의 획득 방법, 데이터의 모델과 구조 및 분류, 저장형태, 출력방법, 데이터 전환방법, 품질관리, 전송형태, 공급 및 유지·관리방법 등 데이터 수집에서부터 활용, 유지관리에 이르기까지 수치지도에 관련된 모든 사항을 명확히 정의해야 한다.

본 연구에서는 기존 수치지도 데이터 모델의 문제점을 파악하여 개선된 수치지도 데이터 모델의 개념적 및 논리적 모델을 제시하였다. 제시된 수치지도 데이터 모델은 기존에 제작된 수치지도 데이터의 사용을 전제로 설계되었으며, 다양한 사용자의 요구사항을 반영하기 위해 유연성에 중점을 두었고, 필요에 따라서 수정이 용이하도록 단계별 접근방법에 의해 설계되었다. 또한 제시된 수치지도 데이터 모델은 향후 객체 지향형 모델로 변환하기 위한 중간 단계의 데이터 모델로 사용될 수 있다.

## 2. 데이터 모델

데이터 모델이란 실세계의 현상에 대한 이상적인 표현이다. 다시 말해서, 실세계의 관심 대상물에 대한 표현 또는 대상물 사이의 논리적인 구조와 제약조건 및 상호관계에 대한 표현이라고 말할 수 있다. 이러한 현상들을 상호 연관시키는 방법을 정의한다거나, 어떤 현상들을 어떻게 표현할 것인가를 결정하는 방법 등도 데이터 모델에 포함된다. 또한 보다 상세한 형태의 데이터 모델에는 데이터를 물리적으로 표현하는 방법도 포함된다.

이와 같이 데이터와 데이터 사이의 관계를 표현하는 데이터 모델은 여러 가지 방법에 의해 정의되고 결정된다. 그러나 이와 같은 방법들을 분석해 보면, 어떤 방법은 데이터 모델을 보다 명확하게 정의하고 결정할 수도 있지만, 오히려 난해하게 하는 수도 있다. 본 연구에서 데이터 모델을 설계하기 위해 적용한 방법은 전통적인 방법과 객체지향형 방법을 함께 사용한 복합 기법(hybrid technique)이라고 할 수 있다. 본 기법은 단순하면서도 직관적이기 때문에, 데이터 모델에 대해 전문지식이 없는 일반인도 쉽게 이해할 수 있다는 장점이 있다.

일반적으로 데이터 모델은 개념적 모델(Conceptual

Model), 논리적 모델(Logical Model) 및 물리적 모델(Physical Model)로 이루어져 있다. 개념적 데이터 모델은 표현하고자 하는 데이터의 전반적인 내용, 즉 일반적인 형식이나 기능 등을 설명한다. 다시 말해서 데이터의 전체적인 구조나 포맷, 개체간의 관계를 정의한다.

논리적 데이터 모델은 데이터베이스 내에 저장될 개체와 각각의 개체에 대한 일생 정보(life history)를 설명한다. 즉 표현하고자 하는 개체의 종류 및 형태, 속성 정보의 표현방법 및 값의 범위, 개체들 사이의 관계 등을 정의한다. 물리적 데이터 모델은 데이터가 실제적으로 저장되고 표현되는 방식을 정의한다.

### 2.1 기존 수치지도 데이터 모델

현재 수치 지도 제작사업에서 구축되고 있는 세 가지 축척의 수치지도에 대한 데이터 모델은 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- 세 가지 축척의 수치지도는 유사하지만, 서로 다른 데이터 모델을 가지고 있다.

- 특히, 1:1,000 축척의 수치지도는 1:5,000이나 1:25,000 수치지도와는 다른 분류체계 및 코딩체계를 갖고 있다. 대축척의 1:1,000 수치지도는 포괄적인 지형지물 분류체계와 속성체계를 갖고 있는 반면 두 개의 소축척 수치지도는 지형지물 분류체계만을 갖고 있다. 그러나 DXF 포맷의 제약으로 인해, 현재 대축척의 수치지도에서도 속성정보를 코드화하여 제작하고 있다.

- 수치지도 데이터는 도엽 단위로 저장되며, 개별 도엽의 지형적인 범위는 축척에 따라서 달라진다.

- 수치지도 데이터는 도엽 별로 한 개의 파일에 저장되어 있으며, 서로 다른 DXF level 코드로 구분되어 있다.

- 각각의 지형지물에는 오직 한 개의 속성정보나 지형지물 코드가 부여된다.

- 두 개의 지형지물이 인접한 경우에는 복제되거나 이중으로 입력되어 있다.

- 지형지물들은 DXF 구조의 점, 선, 폴리라인 등으로 정의되어 있으며, 폴리곤이나 네트워크로는 저장되어 있지 않다.

- 일부 지형지물에만 고도정보가 저장되어 있다.

- 등고선은 폴리라인 형태로 저장되어 있다.

- 문자(text)정보는 지도제작 목적으로만 표현되어 있으며, 지형지물의 속성정보로 저장되어 있지 않다.

- 지형지물에는 별도의 식별자가 없다.

- 지형지물의 위치정보는 국가 기준의 좌표체계로 표현된다.

- 각각의 도엽에는 제한적인 메타데이터(metadata)가 존재한다.

- 부호(symbol)들은 때로는 'seed points'로 사용되지만 주로 지도제작의 필요에 따라 지도에 표현된다.

따라서 기존의 수치지도 데이터 모델은 다음과 같은 단점이 있다.

- 표준 DXF 포맷을 사용함으로써, 기존의 데이터 모델은 지형지물의 도형적인 모델(graphical model)로 제약되어 있다.

- 데이터에는 상당히 많은 내용이 표현되어 있지만 활용하기에 어렵다.

- 폴리곤이나 위상(topology)구조가 표현되지도 않았으며, 저장할 수도 없다.

- 지형지물의 분류체계가 축척에 따라 다르다. 결과적으로 기존 수치지도 데이터는 지도제작의 목적으로 구축되었기 때문에 단기적인 목적으로는 만족할 수 있지만 장기적으로는 많은 문제점을 안고 있다.

### 3. 수치지도 데이터 모델

국립지리원에서 제작하고 있는 수치지도의 기존 데이터 모델을 개선하기 위해 본 연구에서 제시한 수치지도 데이터 모델은 향후 객체 지향형 모델로 변환하기 위한 중간 단계의 데이터 모델이며, 이를 구현하기 위해서는 대략 5년 내지 7년 정도가 걸릴 것으로 예상된다.

본 연구에서 제시된 수치지도 데이터 모델을 설계하면서 우선적으로 고려된 사항은 다음과 같다.

- 국립지리원에서 제작한 기존의 수치지도 데이터를 가능하면 사용한다.

- 단기 및 중·장기적으로 예상되는 사용자의 요구 사항을 반영한다.

- 향후 5년 이내에 객체 지향형 모델이 일반화 및 보편화될 경우, 제안된 수치지도 데이터 모델을 수정하거나, 또한 경우에 따라서는 무시할 수 있다.

따라서 제시된 수치지도 데이터 모델은 기존의 수치지도 데이터를 기반으로, 다양한 사용자의 요구사항을 반영하기 위해 유연성에 중점을 두었으며, 필요에 따라서 수정이 용이하도록 단계별 접근방법에 의해 설계되었다.

#### 3.1 수치지도 데이터의 개념적 모델

제안된 수치지도 데이터 모델은 개념적 수준에서 다음과 같은 특성을 갖는다.

- 데이터는 도엽(tile)단위로 구성되고 저장된다. 각각의 도엽은 고유한 지리적인 경계를 갖도록 정의된다. 또한 각각의 도엽은 한 개 이상의 theme(또는 layer)로 구성되며, 각각의 theme은 서로 비슷하거나 연관되어 있는 지형지물로 구성되며 저장된다.

- 데이터의 형태는 다음과 같으며 복합(hybrid)모델이다.

- 벡터 데이터는 대부분의 실세계 객체(object) 즉 지형지물(feature)을 표현한다. 벡터데이터는 단순구조이거나 또는 지형지물간의 관계를 나타내고 저장할 수 있는 위상구조를 갖는다.

- 단순한 구조의 벡터 데이터도 폐합 폴리라인 및 area seed를 이용하여 내재된(implicit) 위상구조를 가질 수 있다. 이를 이용하면 필요에 따라 외형적(explicit) 위상구조를 만들 수 있다.

- 격자형 데이터(수치표고모델) 및 영상 데이터.

- 벡터 데이터로 표현된 지형지물은 폴리곤이나 점, 폴리라인, 문자와 같은 원시요소(primitive entity)로 구성된다. 원시요소에는 링크(link)나 노드(node)와 같은 관계(relationship)형도 있다.

- 가능하다면 인접한 지형지물이라도 한번만 입력한다. 즉 기존의 이중 입력된 지형지물은 어느 단계에서는 제거되어야 한다.

- 수치지도 축척에 관계없이 공통 지형지물 분류체계가 존재하며, 이를 이용하여 지형지물 코드와 관련된 속성을 부여한다.

- 개별 지형지물은 한 개의 지형지물 분류코드를 가지며, 한 개 이상의 속성을 갖는다.

- 문자는 지형지물(feature)로 표현되거나, 또는 지형지물의 속성으로 표현된다.

- 단일식별자(UFID)는 지형지물을 유일하게 지정하기 위해 사용된다. 그러나, 지형지물은 한 도엽의 경계를 벗어나서 인접 도엽까지 연장될 수 있으므로 두 가지의 참조체계(reference system)를 사용한다. 하나는 국가 단위의 식별자(UFID)이며, 다른 하나는 도엽 단위의 일련번호이다. 모든 객체에 대해 UFID가 필요한 것은 아니며, 일반적으로 중요한 객체에만 필요하다.

위의 내용을 요약하면 제안된 수치지도 데이터의 개

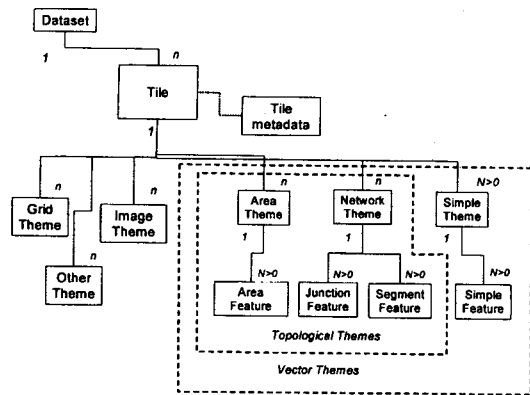


그림 1. 수치지도 데이터의 개념적 모델

표 1. 제안된 수치지도 데이터 모델의 계층구조

계층	유형	속성
1. 데이터 set		시스템 메타데이터
2. 도엽(tile)		도엽 메타데이터
3. Theme(layer)	단순구조, 위상구조, 벡터, 격자형 등	Theme 메타데이터
4. 지형지물	단순형, Network segment, Area, Junction, Area seed, 주소	지형지물코드, 속성, 단일식별자
5. 관계	링크, 노드, 폴리곤	일련번호
6. 기하	폴리라인, 점	일련번호
7. 위치	X, Y(Z)	(품질) (일련번호)

념적 모델은 도식적으로 그림 1과 같이 표현되며, 개념적 수준에서 표 1과 같은 계층구조를 갖는다.

### 3.2 수치지도 데이터의 논리적 모델

본 연구에서 제시된 수치지도 데이터의 논리적 모델은 위에서 설명된 개념적 모델을 바탕으로 다음과 같이 정의된다.

#### 3.2.1 데이터set

데이터set이란 도엽의 총 집합체이며, 각각의 도엽은 고유한 지리적 경계를 갖는다.

#### 3.2.2 도엽(Tile)

각 도엽의 지리적인 경계는 1:1,000, 1:5,000, 1:25,000 축척에 따라 정의되어 있는 경계와 일치한다. 각 도엽에는 한 개 이상의 theme이 존재한다. 도엽이라고 정의되기 위해서는 하나 이상의 벡터 theme이 도엽내에 있어야 한다. 또한 도엽은 관련 메타데이터(metadata)를 갖는다.

#### 3.2.3 Theme(또는 Layer)

각각의 도엽은 하나 이상의 theme을 포함하며, theme

은 다음과 같은 특성을 갖는다.

- 모든 theme은 동일 좌표체계를 사용하며, 필요에 따라 중첩될 수 있다.

- 기타 theme(그림 1참조)을 제외하면, 각각의 theme은 유사한 지형지물 데이터로 구성된다.

- Theme은 일부 문자(text)의 지도상의 위치데이터 이외에는, 지형지물을 도식화하기 위한 데이터를 포함하지 않는다.

제안된 수치지도 데이터 모델에서는 다음과 같은 유형의 theme을 정의한다.

- 벡터 theme - 크게 두 가지의 유형으로 분류된다:

- Simple Theme - 단순 지형지물(simple feature)로 구성된다. Area seed가 있으면 내재된 위상(implicit topology)를 갖는다. 각각의 simple theme은 하나 이상의 지형지물을 갖는다. 지형지물은 단일식별자를 가질 수도 갖지 않을 수도 있다. 단일식별자를 갖지 않는 경우는 내부 일련번호를 갖는다.

- Topological Theme - 네트워크(network) theme과 영역(area) theme으로 나뉘어 진다. 두 가지의 theme은 모두 위상적으로 완전한 데이터로 구성되어, 비폐합형 폴리곤이나 연결되지 않은 네트워크가 발생되지 않는다. 네트워크 theme은 세그먼트(segment) 지형지물과 교차점(junction) 지형지물로 구성된다. 일반적으로 topological theme은 한 가지 유형의 지형지물만을 포함한다. 예를 들어, 도로 중앙선이나 전기 송전선 등은 서로 다른 별개의 네트워크 theme으로 구성된다.

- 격자(Grid) theme - 수치표고모델 데이터를 포함한다. 격자 데이터가 구축되어 있지 않으면 격자 theme은 정의되지 않는다.

- 영상(Image) theme - 래스터 데이터를 포함한다. 래스터 데이터는 TIFF나 JPEG과 같은 표준 포맷을 이용한다. 영상 데이터가 없으면 영상 theme은 정의되지 않는다.

#### 3.2.4 지형지물(Feature)

제안된 수치지도 데이터 모델에서 지형지물이란 실제계의 최상위 수준의 공간 객체(object)를 의미한다. Topological theme에 포함된 지형지물, 예를 들어 건물이나 도로가 해당 도엽의 경계를 벗어나 인접 도엽까지 연장되는 경우, 건물이나 도로와 같은 지형지물은 동일한 단일식별자를 갖게 된다. 다시 말해서 동일한 단일식별자가 하나 이상의 도엽에서 사용되기도 하며, 단일식별자

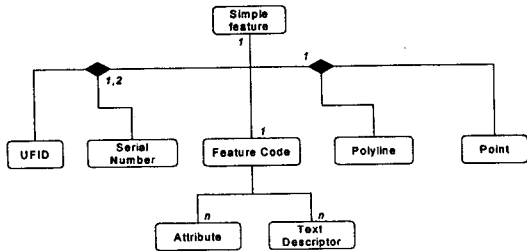


그림 2. 단순 지형지물의 정의

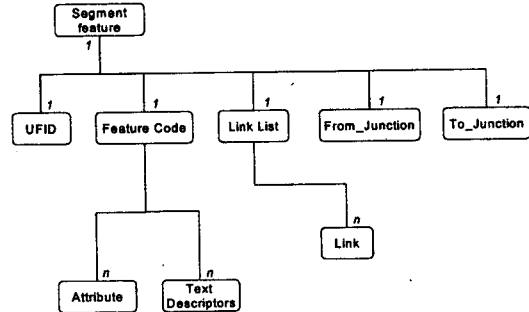


그림 3. 네트워크 세그먼트 지형지물의 정의

부여체계는 이러한 경우를 처리할 수 있어야 한다.

벡터 theme은 다음과 같은 유형의 지형지물로 구성되며 격자 및 영상 theme은 지형지물을 포함하지 않는다.

① 단순 지형지물(simple feature)-점과 폴리라인의 subtype으로 구성된다. 문자(text)와 영역 지형지물(area feature)은 점(point)의 특수형태이다.

② 네트워크 세그먼트 지형지물(network segment feature)- subtype이 없음

③ 네트워크 교차점 지형지물(network junction feature)

④ 영역 지형지물(area feature)-인접 지형지물의 이 중일력과 단일일력에 따라서 개념적으로 서로 다른 subtype을 갖는다.

(1) 단순 지형지물(Simple Feature)

● 단순 지형지물(그림 2)은 단순 벡터(simple vector) theme에서만 나타난다. 기존 국립지리원 데이터 내에 존재하는 지형지물이 바로 단순 지형지물이다.

● 단순 지형지물은 일반적으로 하나의 도엽내에 존재한다.

● 선형 지형지물은 서로 교차하지 않는다. 따라서 선형 지형지물이 다른 지형지물을 가로질러 가는 경우는 두 개 이상의 지형지물들로 분할된다.

● 단순 지형지물은 단일식별자 또는 내부 일련번호, 때로는 지형지물의 유형에 따라서 두 가지 모두를 구성요소로 포함한다.

● 지형지물 코드-여기에는 다음과 같은 것들로 구성된다.

- 일련의 적절한 속성

- 일련의 문자 설명부(해당 지형지물을 설명하는 문자정보, 해당 명칭 등). 즉 좌표값 및 다른 관련 속성들(예를 들어 스타일, 크기, 방향 등)을 포함한다.

● 단순 지형지물은 점이나 폴리라인과 같은 기하학적 원시요소로 표현된다.

● Area seed나 좌표화된 주소 및 지도상의 문자는 '점(point)'이라는 기하학적 원시요소(geometric primitive)로 구성되는 단순 지형지물의 특수한 형태이다.

(2) 네트워크 세그먼트 지형지물(Network Segment Feature)

네트워크 세그먼트 지형지물(그림 3)은 위상 네트워크(topological network) theme에서 정의되는 지형지물이다. 네트워크 세그먼트 지형지물은 도로나 전력 송전선, 강, 철로 등 그 안에서 무엇인가가 움직이거나 흐르는 지형지물을 표현하기 위해서 사용된다. 이러한 유형의 지형지물은 flow 세그먼트나, 둘 이상의 flow 세그먼트가 만나거나 또는 합쳐지는 교차점(junction)으로 구성된다.

네트워크 세그먼트 지형지물의 구성은 다음과 같다.

● 단일식별자(UFID)

● 지형지물 코드 - 이것은 다음과 같은 것들로 구성된다.

- 일련의 적절한 속성

- 일련의 문자 설명부(해당 지형지물의 특성을 설명함)- 도로 유형, 파이프 직경 및 세그먼트를 따라 움직이는 물질의 흐름방향

● 링크의 목록(list)

● 시작 교차점(from junction) 및 말단 교차점(to junction)

(3) 교차점 지형지물(Junction Feature)

교차점(junction) 지형지물이란 선형 지형지물들이 서로 교차하는 지점에서 일어나는 현상을 표현하기 위한 특수한 형태의 지형지물로서, 해당 현상과 관련된 속성을 갖는다. 예를 들어, 도로 네트워크에서의 횡단보도나 전력 송전선과 같은 네트워크에서의 변압기, 퓨즈 혹은 단자함과 같은 지형지물이 교차점 지형지물에 해당한다. 교차점 지형지물(junction feature)은 특정 교차점에

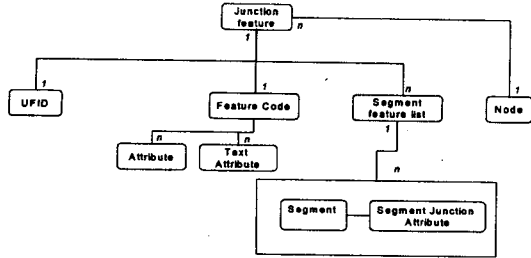


그림 4. 교차점 지형지물의 정의

대한 유효 진·출입 조건을 보여주는 진·출입표와 같은 연결 매트릭스(connection matrix)를 가질 수 있다.

그림 4에서 보여지는 것처럼 교차점 지형지물은 세그먼트 지형지물들을 서로 연결해준다. 교차점 지형지물은 다음과 같은 요소로 구성된다.

● 단일 식별자(UFID)

● 지형지물 코드 및 필요에 따라 선택적으로 사용되는 속성 - 사용되는 속성은 교차점 지형지물의 특성과 관련이 있다. 예를 들면 교차점의 유형이나 구성 재료, 지표면에서부터의 깊이 등이 속성으로 사용된다.

● 해당 노드(node)에 대한 정보

● 교차점에서 만나는 세그먼트(segment)들의 목록 - 세그먼트 목록은 포함하고 있는 각각의 세그먼트에 대한 속성을 포함한다. 예를 들면 세그먼트 속성이 한 방향(one-way)으로만 흐르는 것이라면, 세그먼트 목록에 있는 어느 세그먼트로부터의 흐름진입이 허용되어 있지 않을 수도 있다. 따라서 하천과 같은 지형지물의 교차점이라면 대부분의 경우 한 방향으로만 흐르지만, 도로와 관련된 교차점에서는 U턴을 포함하는 자유 흐름이 된다. 분명한 것은 세그먼트 안에서의 흐름 방향이 명확히 정의되어야 한다는 것이다.

(4) 영역 지형지물(Area Feature)

영역 지형지물(area feature)은 위상(topology) 폴리곤 theme에서 정의된다. 영역지형지물은 한 개 또는 한 개 이상의 폴리곤으로 구성된다. 예를 들면 한 개의 건물이 두 개의 인접한 도엽에 걸쳐있으면 건물은 서로 접하고 있는 두 개의 폴리곤으로 구성된다.

영역 지형지물은 다음 두 가지의 유형으로 정의된다:

● 각각의 폴리곤이 독립적으로 분리되어 있고, 외형적 위상(explicit topology)이 없는 이중입력(duplicated geometry) - 기존 수치지도의 데이터 내역서에서 건물이나 다른 폴리곤 형태의 지형지물에 대한 문제점을 수

용하기 위해 제안된 수치지도 데이터 모델에서 정의하였다.

● 외형적 위상을 갖도록 경계선 또는 공유경계선의 관계를 만족하는 단일입력(single geometry) - 단일 입력된 영역 지형지물은 개념적으로 이중입력보다 상위 개념이며, 장기적인 안목에서 재채 지향형으로 발전하기 위해 갖추어야 할 사항이다.

영역 지형지물의 두 가지 유형은 폴리곤의 형태로 구별된다. 즉 영역 지형지물 폴리곤은 단일 폐합 폴리라인(단순하며 현재의 수치지도 데이터와 유사함) 또는 정렬된(ordered) 링크들(위상을 갖춘)의 리스트로 각각 구분된다. 두 가지 유형의 영역 지형지물에 대한 정의는 개념적으로는 같지만, 두 가지 유형의 폴리곤이 처리되는 방식은 다르다. 이중으로 입력된 영역 지형지물은 경계선에 의해 분리된 지형지물들이 개별적으로 표시되는 반면에, 단일 입력된 영역 지형지물은 위상정보로부터 인접한 영역 지형지물을 쉽게 알아낼 수 있다.

영역 지형지물이 인접 도엽까지 걸쳐있는 경우에 두 가지 유형의 폴리곤 모두 폴리곤 목록(polygon\_list)을 사용하여 영역 지형지물이 단일 도엽을 벗어나 인접 도엽까지 확장될 수 있도록 한다. 따라서 도엽 경계선에 의해 나뉘어진 건물의 경우는 두 개 이상의 개별 폴리곤으로 구성되는 한 개의 영역 지형지물로 표시된다.

영역 지형지물의 구성요소인 폴리곤 목록은 다음과 같은 현상을 표현하기 위해서 정의되었다. 예를 들어 경기도의 행정 구역은 내륙지역과 도서 지역들을 포함하지만 '서울특별시' 지역은 포함하지 않는다. 더불어 이와 같은 구성은 사유지나 필지 등을 정의하는데 매우 중요하다. 최근 일부 GIS에서 폴리곤의 리스트를 이와 같은 방식으로 처리한다.(예:ARC/INFO의 Regions). 그러나 엄격히 말하면, 폴리곤의 리스트는 둘러싼 지역(enclosing area)이나 둘러싸인 지역(enclosed area)의 형태로 변환될 수 있으므로 이와 같은 내용을 따로 갖고 있을 필요는 없다.

정의된 영역 지형지물 중의 일부 유형은 서로 다른 축척에서 서로 다른 형태로 표현이 가능하다. 예를 들면, area seed-단순 점(point)형태의 지형지물-개체는 상대적으로 소축척에서의 영역 지형지물을 표현하는데 사용될 수 있다.

영역 지형지물은 그림 5에서처럼 다음과 같은 것들로 구성된다.

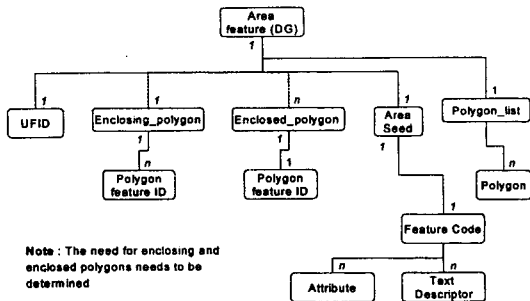


그림 5. 영역 지형지물의 정의

- 단일 식별자
- 지형지물 코드 및 속성정보
- Enclosed area list 또는 enclosing area ID 중의 하나 혹은 둘 모두. 이는 '섬(island)' 이나 '구멍(hole)'과 같은 지형지물들의 처리를 보다 용이하게 한다.

- Area seed point (이것은 영역 지형지물의 속성)
- 폴리곤 목록 - 모든 폴리곤 지형지물들의 목록

3.2.5 기하학적 원시요소(Geometric Primitives)

기하학적 원시요소는 공간 지형지물을 형성하는 구성요소이다. 기하학적 원시요소는 하나의 완전한 단순 (simple) 지형지물을 구성하지만 반면에, 위상적인 (topological) 지형지물 경우에는 서로 독립적으로 존재하는 기하학적 원시요소로 구성되며, 이들은 하나 이상의 지형지물(single geometry)간에 공유된다. 또한 기하학적 원시요소는 서로 다른 theme(theme)에서는 공유되지 않는다.

이와 같은 기하학적 원시요소에는 다음과 같은 유형들이 있다;

- 폴리라인(polyline) - 순서에 따라 정렬된 두 개 이

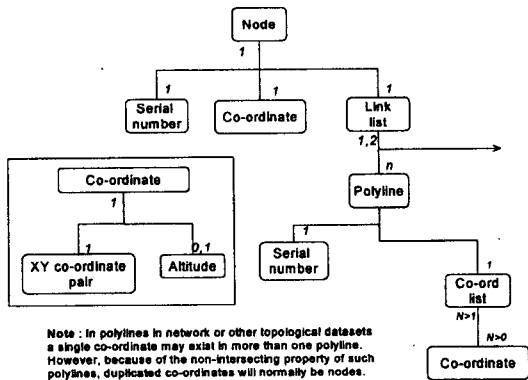


그림 6. 폴리라인과 좌표 및 노드의 정의

상의 좌표 목록으로 구성된다. 두 개의 좌표만을 갖고 있는 폴리라인은 선(line)이라고 불리운다.

- 점(point) - 단일 좌표로 구성된다.
- 폴리곤(polygon) - 폐합된 폴리라인으로 구성된다. 기존 국립지리원 데이터에서 이중으로 입력된 즉 duplicated geometry인 경우에는 폐합 폴리라인이라도 폴리곤이 아니라 단순히 기하학적 원시요소일 뿐이다. 폴리곤은 폐합 폴리라인과 일대일 관계를 갖는다. 폴리곤은 또한 관계형 개체 (relationship entity)로도 존재한다.

3.2.6 위치 원시요소(Position Primitive)

- 벡터 theme에서 유일한 위치 원시요소는 하나의 좌표이다.

● 좌표란 직각좌표계에서 X값과 Y값을 말한다. 필요에 따라서 어느 (X, Y)위치에 해당하는 높이, 즉 Z값이 함께 사용되기도 한다.

- 좌표 이외의 높이나 거리는 속성값으로 포함된다.
- 더불어 정확도나 좌표를 얻는 방법 등을 속성으로 포함할 수 있다.

● 다른 유형의 theme에서 좌표 이외에 위치를 나타내는 원시요소로는 픽셀(영상) 또는 격자점(DEM) 등이 있다.

3.2.7 속성(Attribute)

● 속성이란 지형지물 코드와 관련된 단순 속성이거나 문자 설명부로 구성된다.

- 단순 속성은 지형지물 분류체계에서 정의되어 있다.
- 문자 설명부(그림 7)는 지도상에서 문자의 위치 등 도식(圖式)에 관련된 내용이다.

3.2.8 관계형 원시요소(Relationship Primitives)

관계형 원시요소는 위상적인(topological) theme에서 지형지물들을 명시적으로 상호간에 연결시켜야 하는 경우에 사용된다. 관계형 원시요소는 지형지물 코드나

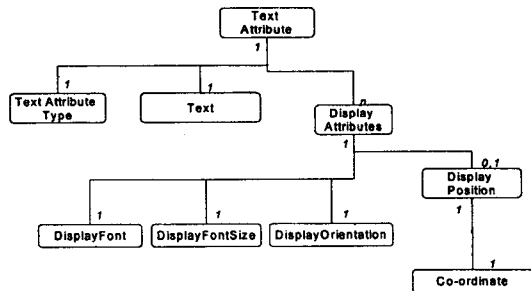


그림 7. 문자 속성의 정의

속성 등을 갖지 않는다.

### (1) 폴리곤(Polygon)

폴리곤은 순서에 따라 정렬된 링크들의 목록(list)이다. 이 경우에 각각의 링크는 시작노드와 말단노드에 따른 방향을 이용하여 폴리곤의 좌·우측을 참조한다. 그래프 이론을 적용한 고전적인 방식에서는 반드시 두 개의 폴리곤이 명시되어야 한다. 그러나 국립지리원에서 제작하고 있는 데이터는 단순히 도형적으로만 표현되어 있으며, 이중입력으로 인하여 각각의 폴리곤이 개별적으로 존재한다. 이것은 완전한 폴리곤의 형태가 아니며 지도상에서 공간에 대한 정보를 제공하지 못하는 '백색 공간(white space)'에 해당된다.

폴리곤은 폐합 폴리라인 형태로 존재할 수도 있지만, 엄격히 말하면 이런 경우에는 기하학적 원시요소에 해당한다.

### (2) 노드(Node)

노드(node)란 하나 이상의 링크(link)가 만나는 점이다. 노드는 일련번호(serial number)와 위치정보를 가지며, 또한 노드에서 만나는 선들의 정렬된 목록을 갖고 있다. 노드는 일련번호와 함께 교차점(junction)으로부터 참조된다.

서로 다른 theme안의 노드는 동일한 위치정보를 가질 수 있다. 이와 같은 현상은 예를 들어 전력 송전선과 전화 서비스망이 동일한 관이나 전봇대를 공유하는 경우에 발생한다.

노드는 선형 지형지물이 인위적으로 나누어지는 부분에서, 예를 들면 지형지물 상에는 실제적으로 교차점이 없는 즉 도엽 경계부분과 같은 위치에서 발생하기도 한다. 이와 같은 이유로 인접 도엽에 있는 개체를 참조(reference)하는 경우도 있다. 이것의 대체방안은 정확히 동일한 위치에 위치공유(co-located) 노드를 사용하는 방법이 있다.

### (3) 링크(Link)

링크(그림 8)란 두 개의 노드나 교차점 사이를 연결하는 가상적인 직선부분을 말한다. 네트워크 theme에서 링크는 말단 교차점에 대한 참조정보를 갖고있다. 폴리곤 theme에서는 인접 폴리곤에 대한 참조정보도 포함한다.

### (4) 참조(Reference)

어떤 지형지물로부터 다른 지형지물에 대한 참조(reference)는 단일 식별자를 갖고있는 지형지물들간이

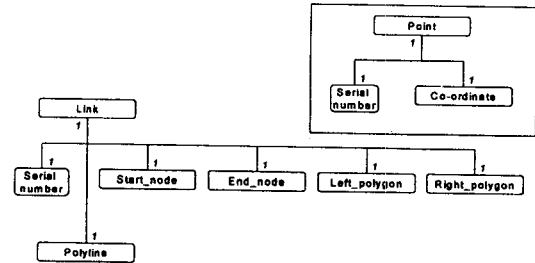


그림 8. 링크와 점의 정의

나 일련번호를 갖고있는 원시요소들 사이에서 이루어진다. 한 지형지물이 다른 지형지물의 단일 식별자를 참조하는 방식이다. 따라서 단일 식별자가 국가적으로 구축되어 있으면 어느 한 지형지물은 어떠한 다른 지형지물도 참조할 수 있을 것이다.

### (5) 단일식별자(Unique Feature Identifier)

UFID는 국가단위의 유일한 지형지물 참조체계라고 할 수 있으며, 아직까지 우리 나라에서는 그 포맷을 결정하지 않았다.

### (6) 일련번호(Serial Number)

일련번호란 도엽단위나 또는 theme 단위별로 사용되는 개별 참조번호를 말한다. 이 번호는 UFID 보다는 단순하며, 일반적으로 기하학적 혹은 관계형 원시요소에만 적용되는 개체 참조번호이다. 따라서 일련번호는 국가적으로 어떤 의미를 갖는 것이 아니고 국부적으로 참조하고자 할 경우에만 사용된다. 도엽번호와 도엽 내에서의 일련번호의 조합(tile\_reference + tile\_serial\_number)은 일반적으로 사용되는 일련번호의 방식이다.

## 4. 결 론

향후 국가지리정보체계내에서 기반 데이터로 사용될 수치지도는 다양한 종류의 데이터와 연계되어 각종 분야에 활용될 것이다. 그러나 초기에 관련 기술 및 경험 부족으로 인하여 기존 수치지도는 지도제작을 목적으로 구축되었으며 이 때문에 다양한 사용자의 요구사항을 충족시킬 수 있는 고품질의 수치지도에 대한 요구가 대두되고 있다.

다양한 사용자의 요구사항을 만족시킬 수 있는 수치 지도를 제작하기 위해서는 수치지도 제작자 및 사용자를 수치지도 제작의 모든 공정에 직접 참여시켜야 한다. 전문지식을 갖고있는 자문위원으로부터 일반 사용



자에 이르기까지 다양한 부류의 수치지도 사용자를 수치지도 데이터의 내용과 분류 체계 및 데이터의 모델과 구조 및 품질, 그리고 가장 중요한 문제인 제작기간 및 공급시기 등 수치지도 제작에 관련된 모든 단계에 참여시켜야 한다.

제안된 수치지도 데이터 모델은 단순구조(simple)와 위상구조(topological)를 함께 갖춘 복합모델(Hybrid model)로서 인접한 지형지물의 단일입력과 중복입력을 함께 수용하며, 단순한 도형 모델(graphic model)로부터 객체지향형 데이터 모델로 변환하기 위한 중간단계의 모델이다. 비록 제안된 수치지도 데이터 모델이 약간 복잡하지만 기존 수치지도 데이터의 사용 및 사용자 요구사항을 반영하고 있다. 따라서 제안된 전반적인 내용이 국가 수치지도 데이터 모델로 받아들여 질 수는 없더라도 제안된 데이터 모델이 기존 수치지도 데이터 모델에 대한 토론과 개선방안에 대한 기초 자료로 사용될 수 있을 것이다.

### 감사의 글

이 연구는 97년도 건설교통부 국립지리원 연구용역의 일부로서 연구비를 지원하여 주신 것을 감사드리며, 논문의 내용은 국립지리원의 정책이나 견해와는 상관없음을 밝혀두는 바입니다.

### 참고문헌

1. 건설교통부 국립지리원, "수치지도 관리 및 개선을 위한

- 연구", 1997. 5.
2. 국토개발연구원, "국가 기본도 수치지도화 방안 연구", 1996. 5.
3. 국토개발연구원, "공간정보 데이터베이스 기본구상", 1996. 5.
4. 국토개발연구원, "공간정보 데이터베이스 방침 및 세부 추진방안연구", 1996. 12.
5. 한국전산원, "국가 기간 전산망 표준화 연구 중 데이터베이스 연계를 위한 연구", 1994.12.
6. 한국전산원, "국가 기간 전산망 표준화 연구 중 객체지향 데이터베이스 표준화에 관한 연구", 1994. 12.
7. 한국전산원, "국가지리정보체계(NGIS) 표준화", 1995. 12.
8. Department of Defence, "Military Standard Vector Product Format", 1993.
9. Elmasri and Navathe, "Fundamentals of Database Systems", 1994, Addison-Wesley Publishing Company.
10. National Research Council, "Toward a Coordinated Spatial Data Infrastructure for the Nation", 1993.
11. Ordnance Survey, "Towards a Bermuda Land Information Service(BLIS)", 1996.
12. Ordnance Survey, "Quality systems Comments and Suggestions", 1996.
13. Sitansu S. Mitra, "Principles of Relational Database Systems", 1991, Prentice-Hall Inc.
14. USGS, "Spatial Data Transfer Standard, Part 1: Logical Specifications", 1991.
15. USGS, "Standards for 1:24,000-Scale Digital Line Graphs and Quadrangle Maps", 1993.
16. Won Kim, "Introduction to Object-Oriented Databases", 1991, MIT press.