

지도제작을 수용하는 GIS 데이터모델에 관한 연구

A Suggestion of a Spatial Data Model for the National Geographic Institute in Korea

김 은 형*

KIM, Eun-Hyung

要 旨

최근에 들어 정부차원에서 GIS 활성화를 위한 전반적인 계획을 완성하였고 그 계획 중 가장 큰 비중을 차지하고 많은 파급효과를 가져올 국가기본도 전산화를 이미 시작하였다. 많은 예산을 들여서 만들어질 데이터가 전통적인 지도제작을 목적으로 구축되기 보다는 앞으로의 많은 응용분야에서 활용할 수 있는 데이터가 입력 당시부터 고려되는 것이 바람직하기에 수치지도제작(Automated Mapping)만을 위한 데이터모델과 다양한 응용을 수용할 수 있는 데이터 모델의 차이점을 분석하고 외국 국립지리원들의 데이터 구축사양을 비교해 봄으로 국가기본도 데이터베이스의 구축모델의 방향을 제시하였다. 우리의 실정에 맞는 모델의 설정을 위해 영국의 Ordnance Survey와 미국의 USGS의 데이터 구축모델을 분석하여 이상적 모델을 제시하고, 우리나라가 최근에 선택한 데이터 전환 표준안인 SDTS와 연계시켜 효율적으로 선진국 수준에 갈 수 있는 한국형 모델을 구상하였다. 이러한 모델의 구상은 우리나라 국립지리원의 지도제작 목적과 다양한 응용을 동시에 수용하기 위한 것이며 궁극적으로 한국의 실정에 맞는 모델이 구체화되는 지속적인 연구가 있어야 할 것이다.

ABSTRACT

The National Geographic Institute(NGI), a national mapping agency, has begun to digitalize national base maps to vitalize nation-wide GIS implementations. However, the NGI's cartographic database design reflects only paper map production and is considered inflexible for various applications. In order to suggest an appropriate data model and database implementation method, approaches of two mapping agencies are analyzed: the United State Geological Survey and Ordnance Survey in the United Kingdom. One important finding from the analysis is that each data model is designed to achieve two production purposes in the same time: map and data. By taking advantageous features from the two approaches, an ideal model is proposed. To adapt the ideal model to the present situation in Korean GIS community, a realistic model is generated, which is an "SDTS-oriented" data model. Because SDTS will be a Korean data transfer standard, it will be a common basis in developing other data models for different purposes.

최근에 들어 정부차원에서 GIS 활성화를 위한 전반적인 계획을 완성하였고 그 계획 중 가장 큰 비중을 차지하고 많은 파급효과를 가져올 국가기본도 전산화를 이미 시작하였다. 많은 예산을 들여서 만들어질 데이터가 전통적인 지도제작을 목적으로 구축되기 보다는 앞으로의 많은 응용분야에서 활용할 수 있는

데이터가 입력 당시부터 고려되는 것이 바람직하기에 수치지도제작(Automated Mapping)을 위한 데이터모델과 다양한 응용을 위한 데이터 모델의 차이점을 분석하고 외국 국립지리원들의 데이터 구축사양을 비교해 봄으로 국가기본도 데이터베이스의 구축모델의 방향을 제시하고자 한다.

* 경원대학교 조경학과 교수

이 글의 첫 부분에서는 데이터모델에 의해 발전해 가는 GIS관련 기술들을 분류해 봄으로, 지도제작(Automated Mapping) 역시 이 기술 중의 하나로서 데이터 구조가 CAD에서 발전되어 온 것을 알 수 있다. 두번째 부분에서는 지도제작만의 목적으로 만들어진 국립지리원의 수치지도작성 작업규칙이 향후의 폭넓은 응용을 위해 고려해야 할 사항들을 분석하였다. 세번째로는 이러한 사항들을 반영하기 위해 우선적으로 취해야 할 방법을 예를 들어 설명하고, 네번째로는 USGS의 현 표준안인 DLG-E가 SDTS환경에 적용하는 과정을 살펴보았으며 마지막으로 외국사례를 분석하여 우리가 궁극적으로 지향해야 할 한국형 데이터 구축모델의 방향을 제시하였다.

1. 도형데이터 모델에 의한 GIS관련 기술의 분류

지도제작을 위한 데이터모델과 다양한 분야에서의 활용을 위한 데이터모델의 기본적인 차이점을 살펴보기 위해 도형데이터 모델에 의한 GIS관련 기술의 발달과정을 살펴보면 그림 1.1에 나타난 바와 같은데, 그 동안의 GIS관련 기술들은 데이터에 의해 분류, 발달되어 왔으며 이러한 관련 기술들은 적용분야별로 데이터의 특색을 갖고 있음을 알 수 있다.

Remote Sensing 기술에서 얻어지는 Image데이터는 촬영지역에 대한 전체적인 양상만을 보여주는 Raster 데이터이며, 벡터화된 CAD데이터는 건축설계와 같이 제도(drafting)를 위한 기술로 발달되어 왔으며, 속성 데이터와 벡터데이터를 연결시킴으로 차츰 데이터의 지각(intelligence)을 더해 가는 AM(Automated Mapping)/FM(Facility Management)데이터는 전기, 전화, 도로와 같이 시설물관리를 위해 구축되어 왔다. 여기까지의 기술은 GIS 핵심능력인 분석기능(예: polygon overlay)이 없으며 이 분석능력은 벡터데이터가 위상(topology)을 가짐으로 가능하게 된다. 그리고 GIS의 가장 성숙한 단계인 공간의사결정지원시스템(Spatial Decision Support System, SDSS)은 앞서 서

술된 여러 GIS관련 기술들을 복합적으로 사용할 수 있어야 하며 인공지능(Artificial Intelligence)의 한 분야인 전문가시스템(Expert System)과의 접합도 예상되므로 전문가의 지식(knowledge)들이 포함되는 GIS 데이터베이스도 머지않아 현실화될 것이다.

결국 GIS는 데이터 모델에 의해 응용의 융통성이 결정되므로 이러한 데이터모델에 의해 구축될 GIS 데이터베이스는 시간의 흐름에 따라 성숙되어갈 GIS의 응용양상을 염두에 두고 설계되는 것이 바람직하다. 더우기 GIS구축 비용 중 전체의 60-80%를 차지하는 데이터베이스의 구축은 GIS 구축의 성패를 좌우하는 핵심적인 과정이므로 향후의 응용을 고려한 기초를 만들 때 최대한의 효과를 볼 수 있고 앞서 설명된 여러 지능단계의 데이터들이 복합적으로 사용될 수 있을 것이므로 사회간접자본으로서 응용의 폭이 넓어져 그 파급효과가 기하급수적으로 증가할 것으로 예상된다.

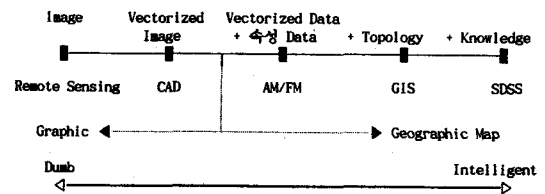


그림 1.1 도형데이터에 의한 GIS 관련기술의 분류

2. 국가 GIS 데이터베이스 설계시 고려해야 할 사항

현재 국립지리원이 쓰고 있는 수치지도작성 작업규칙은 지도제작(AM)을 위한 것으로 폭넓은 응용을 위한 국가 GIS 데이터베이스 설계에는 근본적인 차이가 있을 수 있다. 데이터베이스의 내용이 기관의 목적에 따라 달라지는 이유는 보는 관점이 다르기 때문이다. 예를 들면 습지를 보는 관점이 환경보호기관과 세무

당국이 다르므로 데이터베이스의 설계시 세무당국은 황무지의 경계만을 요구하나 환경보호당국은 야생동물과 천연자원의 관점에서 자세한 분류가 필요하다 (Goodchild, 1991). 이와 같은 차이점을 수치지도작성 작업규칙을 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

이어...)로 설계되어 있다.

- (1) 지도제작만을 위해 설계된 레이어들은 데이터의 응용을 위해선 필요가 없다.

<사례 1: 지도제작만을 위한 레이어 분류>

수치지도작성 작업규칙의 지형표현을 위한 봉토지, 사태지, 벼랑바위, 너덜바위의 경우와 1/25,000 지도제작만을 위한 도면제작용도로(4차선도로, 2차선도로, 2차선비포장, 1차선포장(우마차로), 1차선비포장(우마차로), 건설중도로, 건설예정도로로 분류된 50개 layer), 도면제작용 보행시설(4개 layer), 도면제작용 선로(3개 layer)) 등의 레이어는 지도제작을 위해서는 편리한 분류이나 일반적인 응용을 위해서는 극히 사용빈도수가 낮으므로 데이터의 응용자 입장에서는 거의 필요가 없다.

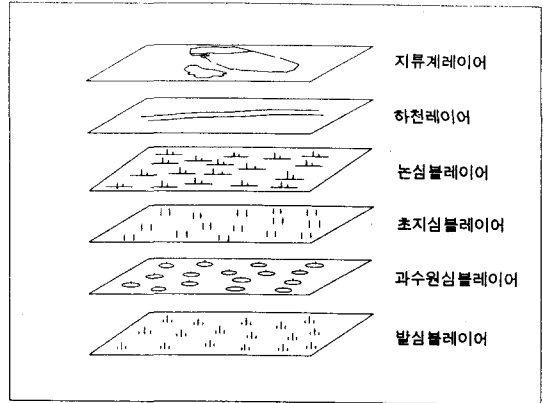


그림 2.1 수치지도작성작업규칙의 지류레이어 사례

- (2) 지도의 제작만을 위해 생겨난 많은 심블용 레이어들은 데이터베이스의 속성으로 새로 구축되어야 효율적인 응용이 가능해 지며 이를 위해서는 결과적으로 이중작업이 필요하다. 역으로 데이터베이스의 속성정보는 지도제작을 위한 심블로 표현될 수 있다.

데이터의 사용자 입장에서는 지도제작만을 위한 이러한 설계는 별 의미가 없으며 polygon과 속성을 연결하여 사용하는 것이 여러 모로 유용하다. 그리고 심블레이어들을 응용을 위한 데이터베이스의 속성정보로 바꾸어 주기 위해서는 각 polygon과 위치적으로 일치하는 심블을 하나 하나 맞추어 보아 속성정보를 입력해야 하므로 또 하나의 다른 작업이 필요하게 된다.

<사례 1. 논, 밭, 산림 등의 표현방법>

데이터의 일반적인 응용을 위해서는 논, 밭, 산림 등의 지류에 관한 내용은 polygon과 관련 속성으로 연관시켜 입력되는 것이 바람직하나 수치지도작성 작업규칙의 경우에는 지류의 경계레이어(지류계, 경지계, 모지계,산림계)와 심블레이어들(논,밭,과수원..)로 각각 구분된다. 지류의 경계는 단순히 line object로서 polygon의 모양만을 모아 놓은 하나의 경계선레이어가 되며 심블레이어들은 심블 하나 하나의 위치에 심블표시를 위해 여러 개의 point로 구성된 각각의 심블레이어(논 심블레이어, 밭 심블레이어, 과수원 심블레이어)로 구성된다.

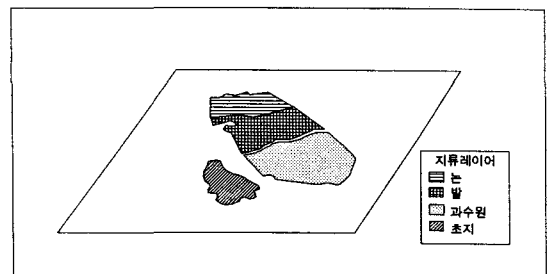


그림 2.2 속성을 사용한 지류레이어 사례

(3) 데이터베이스 설계에 있어 수치지도작성 작업규칙에 의한 경우 지도제작의 편의를 위해 너무 많은 레이어를 분류하므로 관리가 어려워지고 입력시 레이어를 자주 변경해야 하므로 입력시간이 오래 걸리고 혼돈을 가져올 확률이 높아진다.

<사례 1. 도로>

수치지도작성 작업규칙에 의하면 도로의 경우 4종류의 개통여부(미분류, 운행중, 건설중, 계획중)와 14종류의 도로구분(광로 1류 - 소로 4류)을 모두 레이어로 구분할 경우 모두 56개의 레이어가 필요하여 관리가 어려워지나 데이터베이스를 통한 속성항목으로 처리할 경우에는 1개의 레이어로 가능하므로 관리가 편리해진다.

(4) 데이터 입력방법에 있어 위상(topology)과 일반적인 활용목적은 고려하는 것이 데이터의 응용을 위해 바람직한 것이나 지도작성만을 위해서는 위상이 필요 없기 때문에 수치지도작성 작업규칙에는 전혀 반영될 수 없다. 지도작성용 데이터를 위상의 형성을 위해 나중에 편집을 하면 된다는 가정을 할 수 있으나 현실적으로 많은 작업량이 요구되므로 새로 데이터를 입력하는 것이 나올 수가 있다.

<사례 1. Line데이터 입력시 고려사항>

도로, 철도, 하천 등의 선(line)속성인 데이터들은 데이터의 속성이 바뀌거나 관리상 구분되어야 할 필요가 있는 곳에서 구간을 나누어 주어야 하며 등고선은 도면제작을 위해서라면 끊어져 있어도 문제가 되지 않으나 등고선의 정보로서 가치가 있으려면 연결된 선으로 입력되어야 하며, 하천중심선 같이 흐름을 관리해야 할 필요가 있는 데이터는 그 방향을 정확하게 입력해야 활용하는데 문제가 생기지 않는다.

<사례 2. polygon 입력시 고려사항>

건물, 행정구역경계, 지적, 지류 등 다각형(polygon) 속성으로 구분된 데이터는 입력시 반드시 닫혀져야 하는데 지도제작의 경우에는 위상이 필요 없어 문제

가 되지 않으므로 차후 위상이 필요로 하는 응용을 위해서는 새로이 편집해야 할 경우가 생길 수 있다.

(5) 수치지도작성 작업규칙은 지방자치단체의 세부적인 내용을 담기에는 좀 더 세밀하고 응용에 적합한 분류체계가 필요하다.

<사례 1. 도로(세밀한 분류체계)>

도로의 경우를 예로 들면 도로의 구분은 우선적으로 도로법 제11조(도로의 종류와 등급) - 고속국도, 일반국도, 특별시도, 지방도, 시도, 군도 - 에 따르며, 도시안에서의 도로는 대부분 도시계획시설이므로 서울시의 도로의 구분은 그 다음으로 도시계획법시행령 제3조(도시계획시설의 세분) - 일반도로, 자동차/보행자/자전거전용도로, 고속도로, 고가도로, 지하도로 - 에 따른다. 이와 같은 기본적인 구분 이외에도 서울시의 도로는 폭원별로 광로 1류 - 소로 4류로 나누어 도로를 구분하고 이에 따른 노선번호를 할당하여 관리하고 있다.

3. 절충된 응용 데이터베이스의 설계 방법

앞에서 설명된 차이점을 GIS의 응용 차원에서 보완하기 위해 임시방편으로 쓰여질 수 있는 방법을 실험하였다(서울시정개발연구원, 1994). 여기서 임시방편이라 함은 뒤에서 언급될 외국모델의 수준에 도달하지는 못하지만 최소한의 GIS데이터로서의 면모를 갖추기 위해 취해질 수 있는 방법을 의미한다. 수치지도작성작업규칙의 많은 지도제작만을 위한 레이어들이 속성으로 재표현(representation)되어야 하는 과정을 거쳐야 한다. 결과적으로 GIS 데이터베이스 구축을 위해 요구되는 세가지 필수 요소가 있다면 설계철학, 상세설계 그리고 구축사양이 될 수 있다. 설계철학에서는 목적을 분명히 정의함으로 궁극적으로 데이터가 어떻게 사용되어야 하는 가를 밝히며, 상세설계는 도형과 속성정보를 어떻게 정의할 것인가를 서술하며,

구축사양은 입력의 일관성을 주기 위해 요구되는 자세한 지침이다. 이 세가지 요소를 서울시의 경우를 예로 들어 적용해 보면 다음과 같다.

3.1 데이터베이스 설계철학

지도제작만을 위해서는 모든 도형데이터를 레이어로 설계하는 반면, 응용을 위한 데이터베이스 설계는 '레이어' 및 '관련속성'으로 구분한다. 도형데이터를 '도형레이어'와 '도형속성항목'으로 구분 한 기준은 다음과 같다.

- (1) 지형 및 시설물과 같이 다양하게 사용하며, 비교적 자주 지도제작의 용도로 사용되는 도형데이터는 레이어로 구분한다.
- (2) 사용이 한정적이고 데이터의 형태(점, 선, 다각형)가 같은 도형데이터는 하나의 레이어에 속성으로 구분한다.
- (3) 동일한 대상물에 대해 내용상 구분이 필요한 경우에는 속성으로 구분한다.

3.2 상세설계 (예) : 도형레이어 분류와 속성 code 작성

서울시가 사용하는 모든 지도에 대한 도형레이어를 분류하고 기본적인 속성을 code로 작성함으로써 미래의 응용에 융통성있는 적용이 될 수 있는 설계를 한다.

(예)

- (1) 도형정보 : 건물레이어
- (2) 속성정보 : 건물속성
 - 건물종류 (미분류/단독주택/연립주택/ 주택의 건물/무벽사/아파트/공사중 건물)
 - 건물명
 - 건물층수
 - 건물구조(미분류/철근/부력/목조/벽돌)
 - 건물용도(행정기관/산업/문화교육/언론·금융·조합/운수·창고/기타시설)

3.3 데이터 입력사양

도형 데이터를 구축하기 위해서는 도면으로부터 레이어를 효율적으로 추출하는 순서와 입력방법을 제시한다.

(예)

- (1) 건물 입력
 - 각 가옥을 폴리곤이 형성되도록 독립되게 입력한다(1개 가옥 - 1개 폴리곤형성).
(폴리곤 입력은 항상 단아준다)
 - 가옥의 인접경계는 한 번만 입력하고 각 가옥이 유일하게 식별될 수 있도록 가옥 중심부에 속성을 TEXT 명령으로 입력한다.
 - 입력지역의 맨 가장자리 도면에 있는 가옥은 가상선을 이용해서라도 단아준다.
- (2) 담장(대문,철책) 입력
 - 선(line) 데이터로 담을 입력하게 되면 도로가 자연적으로 드러난다.
- (3) 도로 및 도로중 보도(인도) 입력
 - 담장이면서 도로선인 경우도 도로선으로 다시 입력한다.
 - 보도 역시 하나의 레이어로서 폴리곤으로 형성할 수 있도록 선을 단아주며 보도 중심부에 속성을 text명령으로 입력한다.

* (1), (2), (3)은 입력순서임

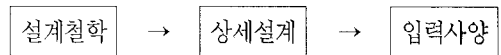


그림 3.1 임시방편의 데이터 구축 단계

그림 3.1의 세가지 단계는 외국사례를 전혀 고려하지 않고 경험을 통한 "필요"에 의해 마련된 것이므로 뒤에서 설명되는 외국사례의 분석을 통해 더 다듬어지고 깊이를 더해야 할 것이다. 현재로서는 수치지도 작성 작업규칙의 많은 레이어들을 어떻게 속성으로 바꾸어서 응용을 위해 쓸 수 있느냐가 국가기본도 표

준화의 쟁점사항이지만 다음에서 언급되는 외국사례의 연구를 통해 볼 때 폭과 깊이 측면에서 우리가 보완해야 할 사항이 많음을 알 수 있다.

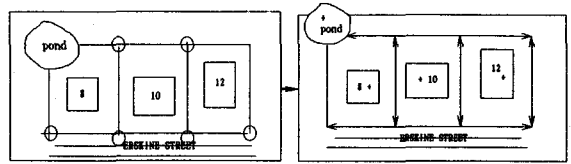


그림 4.1 지도제작용 데이터에서 Clean Data로

4. 외국 지도제작기관의 데이터베이스 구축사례

여기서 사례로 들고자 하는 영국의 Ordnance Survey, 미국의 USGS는 전통적인 지도제작기관으로서 최근의 GIS의 도입과 더불어 새로운 변모를 해왔다. 각 기관이 가진 배경과 오랜 기간동안 시행착오와 경험을 통해 결과물로 만들어진 데이터 모델설계 및 사양을 분석해 봄으로써 우리가 향후 해야 할 모델을 구상해 보고자 한다.

(2) O.S에서는 지도제작목적의 O.S.88과는 달리 실제계를 표현하기 위한 데이터모델과 구축절차를 마련하였다.

• **데이터모델** : Clean 데이터를 바탕으로 지도제작도 할 수 있고 topology를 형성할 수 있는 데이터 모델을 가지고 있다.

4.1 영국 Ordnance Survey의 모델

영국의 국립지리원인 Ordnance Survey는 오랜 지도제작의 역사를 가진 기관이지만 최근의 GIS기술로 인해 많은 변모를 하였다. 데이터 이용자를 우선으로 하는 상업적 정책이 세워졌으며 양질의 데이터 생산을 위해 많은 노력을 기울여 왔다. 특히 지도제작목적과 응용목적에 동시에 수용하는 사양(OS93)을 최근에 만들어 냄으로써 보다 융통성있는 데이터의 생산이 가능하게 되었다.

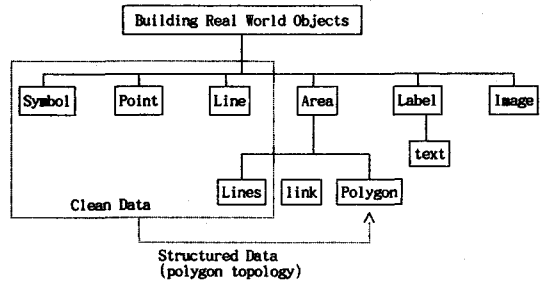


그림 4.2 영국 Ordnance Survey의 데이터베이스 모델

• **데이터베이스의 구축절차** : 실제계의 수요와 OS의 지도제작목적에 수용하기 위한 데이터베이스 구축절차는 그림7과 같다. 마지막 단계의 생산품은 Map과 Data인 점이 우리의 경우와 틀린 점이다.

4.1.1 O.S.의 변화

O.S.가 데이터구축의 관점에서 어떻게 변모해 왔는가를 살펴보고자 한다.

(1) 영국의 Ordnance Survey는 과거의 지도제작 목적의 Feature-based Approach에서 Object-based Approach로 전환하고 있다. 현재 O.S에서는 과거의 Feature-based로 만들어진 데이터들을 Object데이터로 "Cleaning"하는 편집작업을 하고있다. "Clean"데이터는 Dangle node가 없고, 두 겹으로 디지털화된 선과 Sliver가 없는 데이터를 의미한다.

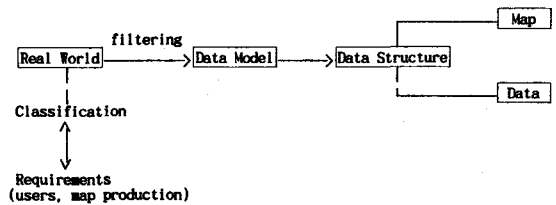


그림 4.3 영국 Ordnance Survey의 데이터베이스 구축절차

4.1.2 OS93: Quality System Specification

영국 Ordnance Survey의 OS93(Quality System Specification)은 실세계를 line, point, symbol, text 등으로 데이터베이스화한 것으로 OS88의 지도제작만을 목적으로 하는 사양보다는 다양한 수요를 반영한 것으로 볼 수 있다. 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

(1) OS93 Glossary of Terms : 사양서의 용어와 약어 해설

(2) OS93 Data Model : OS93의 Clean Data에 대한 설명과 데이터구조의 개념적 모델을 제시한다. 그리고 실체(Entity)목록과 각각의 정의를 내린다.

(3) OS93 Data Structure : OS 내부 표준포맷인 CIFF(Common Internal Transfer Format)의 정의와 CITT file 내의 개별적 자료에 대한 설명을 제공한다.

(4) OS93 Data Classification : 속성데이터와 feature code에 대한 목록을 작성하고 중요한 실세계 객체(Object)에 대한 표와 feature code를 제공한다.

(5) OS93 Maintenance of Geometry and Attributes :
 - 실세계 객체와 feature code를 데이터베이스화하기 위한 규칙(rule)에 대한 설명
 - feature type을 정하기 위한 원칙
 - OS93 데이터 내의 Feature들이 서로서로 어떻게 구조화되었는 지에 대한 설명
 - 고도데이터의 취득과 관리 방법
 - Edgematching과 데이터 갱신에 관한 원칙
 - OS93 데이터취득에 쓰이는 주요 알고리즘에 대한 설명

(6) OS93 Capture and Maintenance
 - 실세계 객체와 명칭들의 취득원칙
 - 기본축척 데이터의 세부적 표현에 대한 규칙
 - 명칭과 가옥번호의 취득과 기록에 관한 규칙

(7) OS93 Data Presentation : OS93데이터를 위한 십

불제작과 도면출력방법

(8) OS93 Data Quality:

- 실세계로부터 전산데이터로 구축되기까지의 과정설명
- OS93 데이터의 정확도표준에 관한 정의
- 수용 가능한 품질기준(Acceptable Quality Levels)에 관한 개요

OS93 Data Model을 바탕으로 일련의 데이터베이스 구축과정이 전개되며 과정과정이 서로 연계되어 있음을 알 수 있다. 맨 마지막 단계인 Data Quality(점수)는 앞의 모든 단계를 종합적으로 진단하는 것으로 우리나라에서 현재 시행되고 있는 방법보다는 훨씬 종합적이고 데이터에 충실한 방법임을 알 수 있다. 특히 OS93 Data Presentation은 지도제작을 위한 것으로 전체의 조그만 부분을 차지하는 것으로 보아 보다 폭 넓은 응용을 위한 사양임을 알 수 있다.

4.1.3 지도제작을 고려한 범용데이터베이스 설계 사례

O.S.의 지도제작을 고려한 데이터베이스 설계사례를 살펴봄으로 지도제작과 응용목적이 동시에 구현됨을 보고자 한다.

(1) "Structured Data"는 Polygon Topology의 개념이 도입된 데이터를 의미하며 Polygon object안에서 point를 seed로 심어줌으로써 topology의 구현이 가능토록하며 지도제작상 중복되는 선들에 대해서는 우선순위(hierarchy)를 두어 구축함으로써 두 가지의 목적을 동시에 만족시킬 수 있도록 한다.

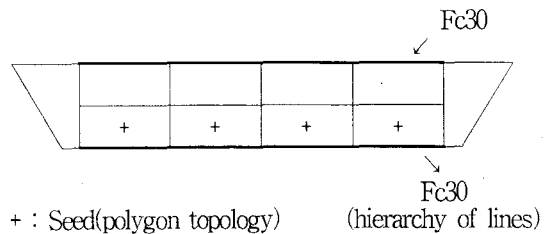


그림 4.4 지도제작을 고려한 Structured Data

(2) 지도상에서 표현되지 말아야하나 polygon의 형성을 위해 필요한 선은 "dark line"으로 처리하며 별도의 feature code를 부여한다.

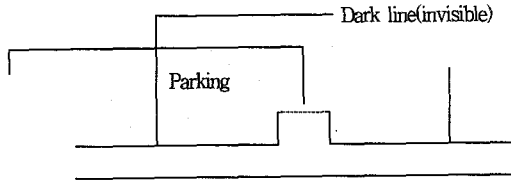


그림 45 지도제작을 고려한 Dark Line의 사용사례

(3) Landscape layer(vegetation 등)는 순수히 지도자체의 표현을 위한 생산사양(product specification)으로서 데이터사양(data specification)의 아류로 간주할 수 있다.

이상의 영국 사례에서 배울 수 있는 점은 일반 수 용자를 데이터 구축의 목적으로 하고 있으며 기존의 목적이었던 지도제작의 필요성을 다목적 데이터베이스안에서 구현시키고자 하였다. Clean 데이터를 제공 함으로 다음 단계의 위상데이터로 전위하는 데 기초 를 만들어 주며 polygon안에 seed(point)를 심어 polygon topology를 부분적으로 이루어가는 방법은 AM과 GIS를 동시에 만족시킬 수 있는 방법으로 판 단되었다. 특히 OS93의 Quality System Specification 은 데이터모델에서 검수에 이르기까지 서로가 연계된 상태에서 일관성있는 과정을 사양으로 기술함으로 양 질의 데이터를 생산해 낼 수 있는 표준을 마련하였다.

4.2 미국 USGS의 모델

미국 USGS에서는 종래의 지도제작 목적의 DLG(Digital Line Graph)로부터 보다 다양한 목적의 DLG-E(Enhanced)를 표준으로 채택하여 데이터베이스를 구축하고 있다. 새로운 요구를 만족시키기 위해 형성된 DLG-E의 설계철학은 지도제작(cartography)을 실세계를 다양하게 나타내는 공간데이터베이스로 간주하여 정보전달을 효율적으로 할 수 있는 것으로

보는 것이다. 이러한 안목은 전통적 지도제작 방식을 그대로 전산화하는 개념보다는 훨씬 폭넓고 진보된 것이라 할 수 있다(Guptil & Starr, 1984).

4.2.1 일반적 데이터 표준설계 및 사양작성 과정

실세계의 요구사항(requirements)들을 데이터 모델(model)/구조(structure)/포맷(format)의 구성으로 변형 시킬 때에는 우선 이러한 구조가 정의되고 어떤 배경(의도)하에서 놓여질 필요가 있다. 다음의 기본구성은 데이터 개념화(Abstraction)의 단계를 항목별로 구분 해 본 것이며 각 단계들은 실세계의 수요를 만족시키 기 위해 단계별로 발전해 가는 것을 알 수 있다.

- 현실(Reality) : 실제로 존재하는 모든 현상(phenomena)들이다
- 데이터 현실(Data Reality) : 예상되는 요구사항들과 관련이 있다고 생각되는 모든 실체들을 포함하는 현실에 대한 추상적 개념이며, 즉 데이터의 범위에 대한 정의이다.
- 데이터모델(Data Model): 데이터 Reality에 의해 정의된 특정한 현상들에 관한 요소들의 집합 및 요소들 사이의 관계를 지정한다. 데이터모델은 특정한 시스템이나 데이터를 구조화하고 관리하는 데이터구조(data structure)와는 상관이 없다.
- 데이터구조(Data Structure) : 데이터모델을 구성하는 요소들의 논리적 구성(logical organization)을 지정 하며 요소들 사이의 관계를 명확하게 정의하는 "방식(manner)"을 구체화시킨다.
- 파일구조(File Structure) : 전산시스템환경(computing system environments)안에서 데이터 구조를 논리적으로 구현하기 위하여 명시되는 규칙들의 집합이다. 여기서 주목할 점은 데이터모델은 요소들 및 그 요소들 사이의 관계를 정의하기 위한 것이며 다음 단계인 데이터 구조화는 이러한 요소들 및 관계가 전산화 환경하에서 어떻게 구조화 될 수 있는가를 정의하는 과정이다. 더욱 중요한 것은 하나의 모델로부터 다른 여러가지의 데이터구조가 생성될 수 있다는 점이며, 다양한 사용자 요구사항들로 인해 포괄적인 데이터모델의 개발이 필요하게 된다.

4.2.2 DLG-E의 개요

DLG-E의 “새로운 설계”는 실세계의 표현요구조건들을 데이터모델/구조/포맷의 단계로 표현시키는 기본틀을 의미한다. 첫번째 단계인 데이터모델에서는 실세계를 USGS의 설계철학에 의해 202개의 공간대상물(feature)로 정의함으로써 그 설계를 시작한다. 이 공간대상물들은 cover, division, ecosystem, geoposition, morphology의 다섯가지 관점에서 정의되므로 우리나라에서 지도제작만을 위해 설계된 분류체계보다는 훨씬 넓은 관점에서 다루어지고 있는 것을 알 수 있다.

(1) DLG-E 데이터모델

202개의 공간대상물(Feature)이란 지구표면상의 현상(phenomena)에 관한 USGS의 해석(이해)을 종합하여 데이터베이스안에 표현하고자 하는 것이다. 이러한 공간대상물들을 표현하는데 사용되는 데이터 모델의 구성요소들은 객체(objects), 속성(attributes) 및 연결관계(relationship)이다. 객체는 현상을 데이터베이스안에 표현하는 기초단위(basic units)이며, 속성은 객체에 의해 표현되는 실체(entities)들의 위치적(locational) 또는 비위치적인(nonlocational) 특성들이다. 연결관계(relationships)는 객체들 사이의 연결성(links)을 나타낸다. 이러한 객체, 속성 및 연결관계들이 DLG-E 데이터 모델의 핵심구성요소라 할 수 있다.

공간대상물의 위치적 요소는 점(Points), 노드(Nodes), 체인(Chains), 폴리곤(Polygons) 또는 이러한 객체들의 조합에 의해 설명된다. 이러한 공간객체는 위치적 속성집합을 가지며, 이들은 X,Y 좌표(Z 좌표는 선택적임)로 구성된다.

(2) 데이터구조와 포맷(Data Structure and Format)

앞에서 설명된 DLG-E의 데이터 현실(Data Reality)은 USGS가 관심을 갖고 있는 미래의 응용에 관한 것으로 데이터모델의 구성요소를 결정하고 요소간의 관계를 정의할 수 있도록 한다. 5개의 관점인 cover, division, ecosystem, geoposition, morphology는 USGS가 갖고 있는 vision의 표현이며, 이 다섯관점을 세부적으로 분류한 202개의 공간대상물(feature)들은

데이터모델의 핵심을 이루고 있다. 데이터모델 구성요소인 공간대상물을 논리적으로 정리하고 공간대상물간의 관계를 데이터베이스안에서 저장하고 사용하기 위해서는 세부적인 데이터의 구조가 또 다시 정의되어야 한다. 이렇게 정의된 데이터 구조는 특정 컴퓨터 환경안에서 논리적으로 구축되기 위해 일련의 규칙(rule)에 의해 특정한 파일포맷으로 변모하여야 한다. 여기에서의 데이터 구조와 포맷은 하나의 데이터모델로부터 얼마든지 다양한 형태로 만들어질 수 있기 때문에 표준화될 수가 없다. 그러므로 데이터모델이 한 기관의 설계철학의 표현이며 바탕을 이루는 것인 만큼 이러한 데이터모델의 설계가 우리나라에서도 조속한 시일내에 이루어져야 할 것이다.

DLG-E 데이터모델이 데이터 구조와 포맷으로 구현되기 위한 여러가지 방법 중 두가지를 소개하면 다음과 같다.

첫째는 “DLG-O+”라는 새로운 파일구조를 만드는 것인데 “DLG-O”부분에서는 공간객체, 위치적 속성(좌표), 그리고 위상관계를 포함시키며 “+”부분에서는 DLG-E의 공간대상물과 문자적 속성 등을 포함한다. 이 방법은 Arc/Info에서의 구현방법과 흡사한 것으로서 도형부분인 Arc(DLG-O)와 속성부분인 Info(+)가 합쳐져 하나의 데이터 구조와 포맷을 이루는 것이다. 그러므로 여러가지 Table을 사용하는 관계형 데이터베이스와 도형데이터부분을 고유한 id로 연결하는 방법으로 볼 수 있다.

두번째 방법은 SDTS의 틀 안에서 구현하는 것으로 현재의 우리나라의 실정에 적합한 것이라 판단된다. “5. DLG-E의 SDTS안에서의 구현”에서 자세한 설명을 참조하기 바란다.

4.2.3 DLG-E의 데이터 구축사양

앞에서 설명된 데이터모델/구조/포맷이 완성되면 이 설계를 바탕으로 데이터를 구체적으로 생산하기 위한 사양을 작성해야 한다. “3. 절충된 응용 데이터베이스의 설계방법”에서의 입력사양이라든지 “OS93 Capture and Maintenance”가 이에 해당된다고 볼 수 있다. DLG-E의 경우 이 부분을 202개의 모든 공간대상물에 대해 데이터 추출사양과 지도제작규칙을 상세하게 정

해줌으로써 설계에서 데이터 구축에 이르기까지 완벽에 가까운 일관성을 부여하려고 하고 있다. 여기서 설명될 데이터 추출사양은 데이터베이스 구축을 위한 것인 반면 지도제작규칙은 USGS의 본래 목적이었던 지도제작을 위한 것으로 간주하면 된다.

4.2.3.1 데이터 추출사양(Extraction Specifications)

데이터 추출에 관한 세부사항은 공간대상을 데이터로 구축하는데 필요한 모든 정보를 포함한다.

(1) 공간대상물(Feature) 정의

202개의 공간대상물에 관한 정의는 임의의 대상물들을 어떻게 분류할 것인가를 결정하는데 사용된다. 대상물을 분류하는 주된 목적은 대상물들을 명확하게 구별할 수 있도록 대상물을 정의하는 것이다. 어떤 정의는 일반적이고 어떤 정의는 특정적이며 어떤 정의는 기관에 따라 상이하다.

(2) 속성 및 속성값(Attributes and Attribute Values)

속성은 대상물의 특성을 설명한다. 이러한 특성들의 대부분은 다음의 3가지 그룹중 하나에 해당된다: 대상물의 기능 또는 목적을 나타내는 "TYPE", 대상물의 형태 또는 본질을 위한 "CATEGORY", 대상물의 상태 및 존재를 나타내는 "STATUS"이다.

여기서 주목할 점은 종이지도에서 심볼로 표현하기 어려운 상태(STATUS)의 표현이 속성으로는 얼마든지 가능하므로 실세계의 표현을 위해서는 필수적인 방법이다.

(3) 도형묘사(Delineation)

공간대상물의 가장자리를 어떻게 표현할 것인가에 대한 것이며 만약 그 가장자리가 추출조건(Capture Condition)을 만족시킨다면 공간대상물 안에 "무엇을(what)" 포함하여야 할 것인가를 결정한다. 도형묘사는 일반적으로 실세계의 실체를 나타낸다.

(4) 표현규칙(Presentation Rules)

표현규칙은 임의의 대상물을 표현하는데 사용될 수 있는 대상 객체의 유형을 나타낸다. 대상물은 0차원

(점 또는 노드), 1차원(선), 그리고 2차원(폴리곤) 대상물객체로 표현될 수 있다. 이 부문에서는 방향성 관계와 같이 DLG-E안에서 수용할 수 있는 대상물객체들의 관계를 기술한다.

(5) 추출조건(Capture Conditions)

앞의 공간대상물 정의는 어떤 대상물을 추출해 낼 것인가를 설명하는 것이고 추출조건은 해당 대상물을 "언제(when)" 추출해야 하는가를 나타낸다. 추출조건은 데이터베이스에 포함시키기 위한 대상물이 추출될 시기를 결정하는데 사용되는 기본적인 기준이다. 추출조건은 두가지 부분으로 구성되는데 첫번째 부분은 대상물의 추출여부를 결정하는데 영향을 주는 여건들을 나타내며, 두번째 부분은 추출여부를 나타내는데 이때 "If... Then" 형식이 사용되며 기본적인 형식은 다음과 같다

**If Feature is Condition
Then Capture.**

4.2.3.2 지도제작 규칙(Product Generation Rules)

데이터베이스를 생성한 후에는 특정한 지도를 제작해내기 위하여 데이터 처리 및 조작과정에 대한 별도의 하부규칙이 필요하다. 이러한 지도제작 규칙은 다음의 5가지 그룹으로 나누어진다.

(1) 포함조건(Inclusion Conditions)

포함조건은 특정한 지도제작물의 요구사항들을 만족시키기 위해 데이터베이스로 부터 어떠한 대상물들을 포함시켜야 하는 지를 결정하는데 사용된다.

(2) 일반화(Generalization)

일반화는 지도의 상세성(Resolution)이 그 지도의 축척에 적합하도록 하기 위해 대상물의 상세한 부분이 제거되는데 필요한 과정이다.

(3) 기호화(Symbolization)

대상물 객체를 기호(symbol)로 나타내고 명칭을 붙이는 작업(Labeling)에 대한 사양은 기초로 표현될 대상객체의 차원(Dimensionality)에 따라 정해지며 대상

객체와 연결시킬 수 있는 lookup table과 같은 테이블의 형태로 구현된다.

(4) 규칙의 상충감지 및 해결규칙(Conflict Detection & Resolution Rules)

때로는 지도상에 표현될 수 없는 상태들이 현실세계에 존재한다. 예를 들면 현실세계의 대상물이 서로 너무 가깝게 있고 어떤 심볼은 다른 심볼과 같은 자리에 표현해야 할 때가 있는데 이렇게 상충된 상태에서 어떻게 지도가 제작되어야 할 지가 결정되어야 한다. 앞의 기호화 과정에서 기초 테이블이 정해주는 대로 기호가 정해지고 나면 충돌감지 및 해결규칙에서는 기호화된 대상물의 충돌을 해결하는 방법에 관해 규칙을 작성한다.

(5) 이름과 주기(Names and Labels)

각 대상물에 대한 이름과 주기를 부여할 때 필요한

규칙이며 2개의 하부항목 선택(Selection) 및 배치(Displacement)로 나뉘어진다. “선택”에 관한 하부항목은 특정한 대상물에 이름 또는 주기를 부여하는 “때”를 결정하는 규칙을 담고 있으며, “배치”에 관한 하부항목은 이름이나 주기를 부여할 “위치”를 결정하는 규칙을 담고 있다.

그림 46에서 보듯이 미국의 USGS나 영국의 Ordnance Survey에서 진행되는 데이터 구축을 위한 모델은 거의 같으며 영국보다는 미국이 데이터 구축 사양(Data Specification)을 훨씬 자세하게 설명하고 있어 우리나라의 기본도 구축사양을 위해 많은 도움이 될 것으로 판단된다. 중요한 것은 두 나라의 모델이 실세계를 표현하고자 하는 목적에서 데이터모델이 설계된 것인데 반해 우리나라에서는 아직까지 항공사진을 어떻게 도화할 것인가를 목적으로 하고 있으므로 근본적인 안목의 차이가 있음을 알 수 있다.

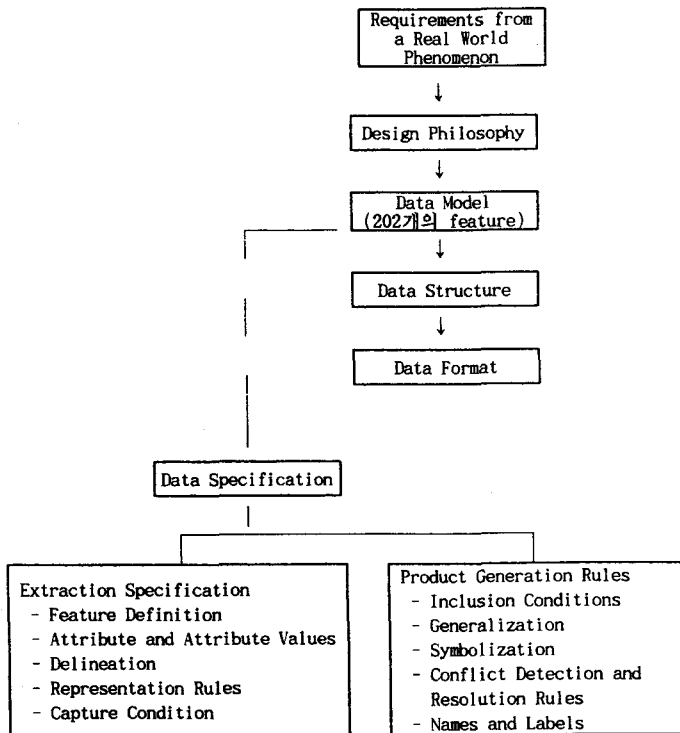


그림 46 미국 USGS의 데이터 구축모델

5. DLG-E의 SDTS안에서의 구현

DLG-E를 설계할 때에도 SDTS가 곧 표준안으로 확정된 것을 가정하고 호환에 무리가 없도록 충분한 고려를 하였다. 미국의 연방정부 표준인 SDTS는 USGS의 요구를 충분히 만족시킬 수 없으며 USGS 나름대로의 표준안인 DLG-E를 만들어 사용하고 있다. 이 사실이 암시하는 것은 우리나라가 최근에 채택한 SDTS가 기본도 전산화의 표준화를 위해 모든 문제를 해결한 것이 아니며 SDTS를 바탕으로 한국의 국립지리원이 지향하는 새로운 설계안이 있어야 한다는 것이다. DLG-E가 SDTS와 호환성을 갖기 위해 연구했던 과정을 살펴 보면 향후 한국의 국립지리원이 USGS나 영국의 Ordnance Survey의 수준으로 도약할 경우 한국의 표준안으로 정해질 SDTS와 연계하여 발생할 작업에 대해 예측해 볼 수 있는 계기가 될 것이다.

데이터 모델/구조/포맷의 개념에서 데이터 현실성(Data Reality)과 데이터 모델은 DLG-E의 설계개념에

서 정의되었고 나머지 두단계인 데이터구조와 파일구조는 SDTS와 연계하여 데이터구축과정을 완성시킬 수 있음을 이미 언급하였으며 그 자세한 내용은 다음과 같다.

5.1 데이터 모델 구성요소의 조정(Data model Component Mappings)

SDTS안에서 USGS의 표준인 DLG-E를 구현하기 위해서는 데이터모델 요소선정 단계에서 초기 "데이터매핑" 과정을 필요로 한다. 이 과정은 어떤 기관이나 사용자가 정의한 데이터모델이나 구조가 SDTS와 일관성을 갖기 위해 있어야 할 필수적인 것이다. SDTS는 고유 데이터모델 요소들을 가지고 있으므로 DLG-E의 요소들은 먼저 SDTS요소들로 조정(mapping)되어야 하며 이렇게 된 이후에 SDTS데이터 구조 및 File 구조에서 구현될 수 있다. DLG-E나 SDTS나 명확한 위상관계의 Vector 데이터모델을 바탕으로 하기 때문에 DLG-E의 데이터모델 구성요소와는 크게 차이가 없음을 표 5.1에서 보듯이 알 수 있다.

표 5.1 SDTS 환경내에서의 데이터모델 구성요소의 조정

데이터 표준 데이터 모델	DLG-E	SDTS
공간객체	Feature object Linear graph/ spatial objects Node Chain Polygon Point	Feature implemented as a composite object Node Chain T-Polygon Entity point
속성	Locational Nonlocational of feature object of attribute value	Location coordinates (often termed spatial addresses) Attribute related to composite object Secondary attributes
관계/요소	DLG-E 관계	SDTS 요소
	Topological Point-within-area All others	Attribute with polygon foreign ID as attribute value Included in node, chain, and t-polygon object definitions and defined relations
	Nontopological Feature composed of element	Composite-(composed of) element relation:element ID's in the composite object record
	All others	

5.2 DLG-E의 SDTS 환경안에서의 설계

앞절의 데이터모델요소 조정단계에서 DLG-E요소 (공간객체, 속성, 관계)와 SDTS의 요소들간의 대응관계가 서로 정의되었고 정의된 관계를 바탕으로 SDTS에 있는 Module type을 선정하고 Module type안의 Field와 Subfield를 또다시 선정해야 한다. SDTS는 DLG-E보다 범용표준이기 때문에 더 많은 데이터모델 구성요소들을 포함하며 DLG-E가 요소들을 SDTS로부터 부분적으로 선택하여 USGS에 적합한 데이터 구조와 포맷을 만들어야 하는데 결과적으로 무리가 없는 것으로 나타났다. 이러한 과정은 다음의 두 가지 단계로 나누어 진행된다.

(1) DLG-E를 위한 SDTS의 Module Type의 선정 : Point-node, Line, Polygon, Composite, Attribute primary, Attribute secondary

(2) SDTS의 Module안에서 DLG-E 공간객체의 정의를 위한 Field와 Subfield의 선정

예) DLG-E Point Within the SDTS Point-Node Module

Field/Subfield	FULL NAME
<u>MNEMONIC</u>	
* PNTS	Point-node
OBRP	Object Representation
OBID	Object ID
SADR	Spatial Address
ARID	Area ID

위와 같은 형식으로 다음의 DLG-E을 위한 SDTS Module안에서 Field와 Subfield가 정해진다.

· DLG-E Node Within the SDTS Point-Node Module

- DLG-E chain as carried within the SDTS Line Module
- DLG-E Polygon as carried within the SDTS Polygon Module
- DLG-E Feature Object as carried within the SDTS Composite Module

6. 외국 데이터모델의 비교분석

앞의 영국과 미국의 모델을 장점만을 종합하여 보면 다음의 이상적인 모델을 도출할 수 있으며, 이상적인 모델을 우리의 실정에 맞도록 변형시켜서 한국형 모델을 제시하였다.

6.1 이상적 모델

영국의 OS93은 일관성있는 데이터 구축과정을 보여주는 반면 데이터 구축사양이 USGS의 사양보다 상세하지 못하며 USGS는 폭넓은 데이터모델 설계와 상세한 데이터 구축사양이 있는 반면 아직까지 공식적인 검수사양까지를 만들지 못하고 있다. 두 기관이 결여된 과정들을 합쳐서 종합적인 모델을 구상해 보면 그림 6.1과 같다.

우리의 현실은 그림 6.1의 종합모델에 의한 두 나라의 진척상황에 비해 SDTS를 표준안으로 선정하고 국립지리원에서 수치지도제작을 위해 만든 규정외에는 공식적으로 나온 결과는 없다. 우리나라 국립지리원의 수치지도작성작업규칙을 임시표준안으로 받아들이기에는 너무나 많은 연구와 작업과정이 남아 있음을 알 수 있으며 실세계의 요구를 만족시키는 데이터모델의 설계가 가장 시급한 것을 알 수 있다. 이러한 우리의 환경안에서 가장 빨리 이상적인 데이터 구축모델에 접근하기 위해서는 SDTS의 내용을 바탕으로 그림 6.2의 한국형 모델을 제안할 수 있다.

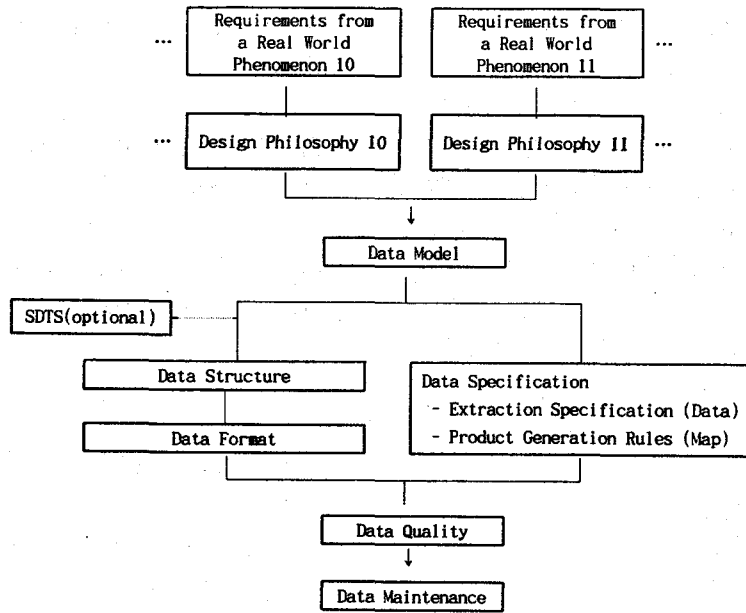


그림 6.1 이상형의 종합모델

6.2 한국형 모델 : SDTS-oriented 모델

우리는 DLG-E와 같은 기존의 표준안이 없으므로 한국의 표준안으로 결정될 SDTS를 바탕으로 앞의 이상적 모델을 구현시키면 될 것이다. 그림 6.2에서 보듯이 실세계의 요구는 각 기관에 따라 다르며 설계철학 역시 달라질 것이다. 미국의 SDTS의 Data Model이 있지만 USGS의 설계철학이 반영된 DLG-E 모델이 있으며 영국의 NTF(National Transfer Standard)가 있지만 Ordnance Survey의 CITF(Common Internal Transfer Format)가 있다. 이런 현상은 각 기관이 이미 나름대로의 데이터모델이 설계되어 있었고 SDTS나 NTF가 나중에 결정되었으므로 서로의 호환성을 위해 조정하는 과정이 필요하지만 우리나라의 경우는 SDTS를 중심으로 표준이 필요한 기관이 각자의 요구에 따라 데이터모델을 만들어 구현하면 될 것이다. 그러므로 현재 우리나라에서 논의되고 있는 Data Catalog(레이어 분류)의 표준화가 여러 기관을 위해 시급히 이루어져야 한다는 관점은 다양한 요구사항이 하나로 묶여질 수 있다는 것인데 앞의 두 사례에서 보듯이 바람직한 표준화 방향은 아

닌 것으로 판단된다.

지도제작을 위한 데이터모델과 SDTS와 같은 교환용 데이터모델은 그목적이 서로 다르지만 한국의 교환용 표준이 될 SDTS를 바탕으로 국립지리원을 비롯한 여러 기관들이 나름대로의 Data Model을 설계함이 바람직하다(그림 6.2). 한 곳에서 설계된 모델이 다른 기관에서 조금의 노력을 더해서 변형시켜 쓸 수 있다면 현실적으로 효율적인 표준화가 저절로 이루어질 것이다. 현재 우리가 사용하고 있는 각 기관의 레이어 설계가 미래의 수요를 수용할 수 있는 그릇인지를 재고하여 새로운 데이터모델의 설계가 이루어져야 할 것이다. 그리고 지자체, 한국전력, 한국통신, 국립지리원의 데이터모델들은 같을 수가 없으며 각각의 데이터모델을 바탕으로한 별도의 데이터 사양을 가질 수 밖에 없다고 판단된다. 향후 우리나라의 표준화 방향은 이러한 관점에서 연구되는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 미국의 육해-공군에서는 시설물 관리 등을 위한 대축적의 데이터 표준을 SDTS에 별도로 만들어 사용하고 있는 실정(Army TM, 1993)이므로 우리나라의 지자체도 1:1,000의 기본도와 함께 새로운 데이터 모델과 데이터 구축사양이 나와야 할 것으로 보인다.

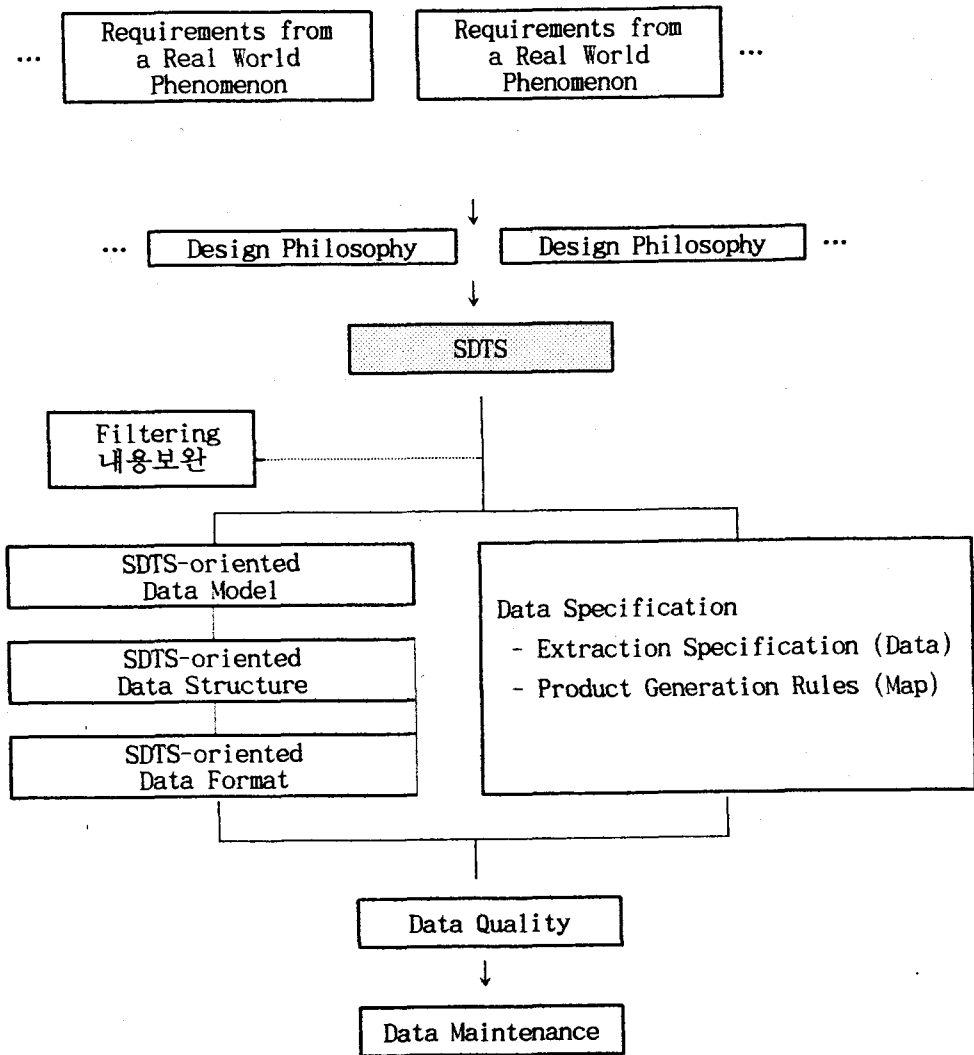


그림 6.2 SDTS-oriented 모델

7. 결 론

(1) 외국의 두 모델에서 증명되었듯이 두 기관의 데이터베이스 구축이 지도제작 목적의 차원을 훨씬 넘어서 데이터 사용자의 요구조건을 우선적으로 수용하고

부차적으로 지도제작의 목적을 달성하는 방향으로 진행되고 있다. 우리나라의 국립지리원의 본연의 임무가 수치지도제작인 것은 틀림없으나 외국의 국립지리원들이 변모해 온 이유와 경험을 충분히 수용하여 그 두 기관이 겪었던 시행착오를 반복하지 않도록 하여

야 할 것이다.

(2) 현재 우리는 기본도 전산화 과정에 있어 수치지도 작성작업규칙의 많은 분류(약 670개)들이 지도제작만을 위한 것임을 인식하고 이것들을 어떻게 속성화시킬 것인가가 현안으로 부각되고 있다. 앞의 우리나라 절충안의 모델에서 보았듯이 차츰 응용의 융통성을 위해 옮겨간다는 관점에서 향상되어 간다고 볼 수 있으며 그림 7.1에서 보듯이 외국의 데이터모델을 고려한다면 한 단계를 더 도약하여야 할 것이다.

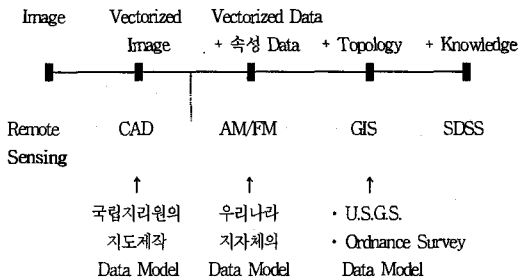


그림 7.1 한국 데이터모델의 단계

(3) 우리는 현재 항공사진의 정보를 어떻게 지도화하고, 지도화하기 위해 만들어진 설계가 응용을 위해서는 무엇이 문제인가를 밝혀 놓은 단계까지 와 있다. 외국의 두 모델이 실세계(real world)의 표현을 위한 데이터모델 설계를 바탕으로 실세계의 요구를 데이터베이스화하고 그 안에서 지도제작의 목적을 달성하려고 하는 것을 볼 때 우리나라의 국립지리원이 앞으로 감당해야 할 연구과제와 작업의 양에 대해 암시하는 바가 크다고 볼 수 있다.

(4) 이러한 국내의 실정에서 지형공간정보를 요구하는 모든 기관들이 착수해야 할 첫 번째 과제는 SDTS를 중심으로 한 데이터모델(Data Model)의 설계가 되어야 하며 이를 바탕으로 데이터 구축사양(Data Specification)을 상세히 만들어가야 할 것이다. 본 연구에서는 우리의 현황을 바탕으로 도출할 수 있는 연

구과제가 많음을 증명하였으며 이연구를 기점으로 좀 더 구체적인 구현방법을 제시하는 논문이 속출되기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. 건설부 국립지리원, 1995, 「수치지도작성 작성규칙」
2. 김은형, 이동연, 폭넓은 응용을 위한 수치지도제작, '94 학술발표회개요집, 한국지형공간학회.
3. 서울시정개발연구원, 1994, 「서울시 지리정보시스템 구축에 관한 연구(II)」 연구보고서
4. Army TM; Navy Publication; Air Force Pamphlet, 1993, Tri-Service GIS/Spatial Data Standards, U.S Department of Defense.
5. Director of Information Management, 1995, Quality System Specification, Ordnance Survey, United Kingdom.
6. Goodchild, M.F.; Kemp, K.K., 1991, *Introduction to GIS, NCGIA Core Curriculum*, National Center for Geographic Information and Analysis, pp. Unit 6.
7. Guptill, S.C.; Starr, L.E., 1984, The Future of Cartography in the Information Age, in *Computer-assisted Cartography Research and Development Report: International Cartographic Association Commission C Report*, July, pp. 1-15.
8. International Hydrographic Organization, 1993, IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data, International Hydrographic Bureau.
9. National Mapping Division, 1993, Standards for 1:24,000-Scale Digital Line Graphs and Quadrangle Maps, National Mapping Program Technical Instructions, U.S. Geological Survey.
10. U.S. Geological Survey, 1990, *An Enhanced Digital Line Graph Design*, Edited by S.C.Guptill, Circular 1048.