한국측지학회지, 제 10 권, 제 2 호, pp.31~36(1992년 12월 31일)

都市情報解析을 위한 地形空間情報體系의 資料基盤部 構築에 關한 硏究

- 上水道 施設物管理 中心으로 -

A Study on Geo-Spatial Information System Database Establishment for Urban Information Analysis

- With Emphasis on Water Supply Facilities -

柳福模* · 尹炅喆** · 崔哲淳***
Yeu Bock-Mo · Youn Kyung-Chul · Choi Chul-Soon

要 旨

최근 지형공간정보체계(GSIS)는 도시업무에 있어서 의사결정의 보조수단으로 사용되고 있으며, 특히 도시의 여러 관리 및 계획, 통제업무를 체계적으로 추진하기 위해 지형공간정보체계의 지형 자료기반부(database)를 구축하여 실 업무에 적용하려는 노력이 진행되고 있다.

본 연구는 지형공간정보체계의 자료기반부를 구축하는 방법 및 절차를 제시하였으며, 이를 상수도 시설물 관리 업무에 적용하였다. 상수도 사업 업무분석을 통하여 지형공간 자료기반부를 구축하였고, 지도 및 각종 도면을 사용하는 부서를 중심으로 4개의 주요 업무를 지원하는 프로그램을 개발하였다.

ABSTRACT

Geo-Spatial Information Systems(GSIS) are being used in various urban municipalities as a tool in decision making. Efforts are being made to implement geo-spatial information system databases to systematically and effectively carry out planning, management and monitoring in various fields.

This study is about the database establishment of geo-spatial information systems. The study was then applied to water supply facilities management, where the functions and data used in water management were identified through system analysis and the geo-spatial database was designed based on this analysis. Also four application programs were developed to support departments which used various maps and drawings.

1. 서 론

지형공간정보체계(geo-spatial information system : GSIS)를 이루는 지형공간정보는 위치정보(positional information)와 특성정보(descriptive information)로 대별된다.

특성정보는 도면 또는 지도에 표시된 도형정보(graphic information), 항공사진 또는 인공위성 영상으로부터 수치영상처리에 의해 취득된 영상정보(image information), 도형 및 영상정보와 관련한 속성정보(attribute information)로 세분된다. 여기서 지형정보(geo-information)는 인간활동 영역에서 대상물에 대한 1차원, 2차원(평면적)인 것 뿐만 아니라 표면기복을 갖는 3차원적 형태(지표면은 물론 확성, 자원, 시설물, 문화재 등)의 특성에 관한 정보이고, 공간정보(spatial-information)는 특성정보를 소요의 목적에 따라 일정한 공간기준(또는 좌표계)에 의하여 처리할 수 있는 형태의 정보를 말한다. 즉, 지형공간정보는 점, 선, 면 또는 입체적 특성을 갖는 자료(위치자료의 층)를 공간적 위치기준에 맞추어 다양한 목적과 형태로서

*연세대학교 공과대학 토목공학과 교수
**삼북토목 Eng. 대표 , 측지기술사
***관동대학교 공과대학 토목공학과 부교수

분석, 처리할 수 있는 정보를 말한다.[1]

최근 지형공간정보체계(GSIS)가 도시의 여러 관리 및 계획, 통제업무를 체계적으로 추진하기 위해 활용되는데 지형공간정보체계가 그 역할을 효과적으로 발휘하려면 무엇보다도 지형자료기반부(database)가 정확히 구축되어야 한다. 자료기반부의 구축이 전체 사업비의 60%에서 80%까지 차지한다는 사실을 고려하면 이 공정이 매우 중요함을 알 수 있다.

본 연구는 지형공간정보체계를 구축하는데 있어서 자료기반부 설계에 따라 자료를 입력한 후 구축된 자료기반부를 기초로 상수도 관리 업무에 적용하였다. 상수도 관리 업무분석을 통하여 지형공간 자료기반부를 설계하였고, 지도 및 각종 도면을 사용하는 부서를 중심으로 4개의 주요 업무를 지원하는 프로그램을 개발하였다.

2. 지형공간정보체계의 자료기반부 설계

일반적으로 지형공간정보체계의 자료는 위치자료와 특성자료로 크게 구분할 수 있으며, 이와 같은 위치 및 특성 자료기반부는 상호 연관성을 가지고 있어야 한다. 따라서 지형공간정보체계의 자료기반부는 일반적인 자료기반부와는 달리 설계시 특별한 고려가 필요하다.[2-4]

지형공간정보체계의 자료기반부 설계는 자료기반부의 목표를 설정하고 이에 따른 설계 대안들을 제시, 분석 및 결정하는 과정으로, 자료기반부 설계를 통하여 자료기반부에 대한 전반적인 구성 및 체계를 이해할 수 있으며, 또한 사용자에게 자료기반부의 전체적인 내용을 설명해 준다.

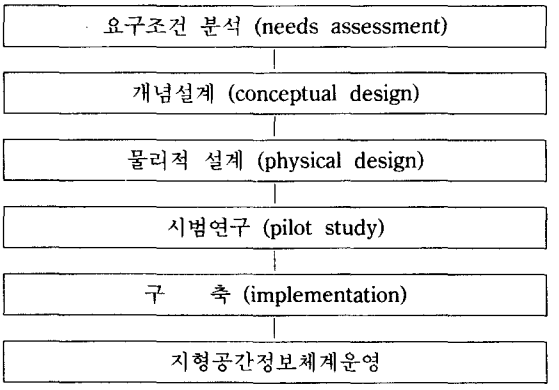

그림 1. 자료기반부 설계 절차

요구조건 분석은 지형공간정보체계를 구축하여 운영하는데 있어서 사용자가 이용하려는 정보 및 요구사항을 미리 분석하는 작업으로, 이 과정에서는 조직내에서 지형정보 및 지도를 활용하는 업무를 확인하고, 위치정보와 관련된 특성정보의 분석을 통하여 중복되는 업무가 있는지의 여부를 조사하며, 필요한 정보인데 현재 없는 정보가 무엇인지를 확인하고, 자료기반부의 운영형태를 평가한다.

개념설계는 자료기반부에 대한 전반적인 논리적 구조를 형성하는 단계로 사용자 요구조건에 맞추어 전체조직이 다 사용할 수 있는 통합 자료기반부를 구성한다. 개념설계의 목적은 효율적인 자료기반부를 형성하여 자료의 취득, 저장 및 사용비용을 절감하고, 유지관리를 편리하게 하며, 불필요한 자료와 자료의 중복을 방지하는데 있다.[5,6]

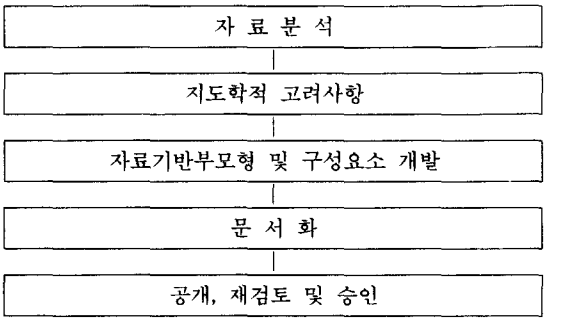

그림 2. 개념 설계 절차

지형공간정보체계는 일반적인 자료기반부와는 달리 설계시 위치에 대한 정보가 명확해야 하므로 축척, 좌표계, 해상도(resolution), 지도투영법, 경·위도 및 방위 기준점(datum) 등 지도학적인 사항들을 반드시 고려하여야 한다.[7,8]

물리적 설계는 특정한 정보처리기기(hardware)와 정보처리기법에 알맞는 환경을 고려하여 자료기반부 구조를 구체적으로 설계하는 과정으로, 자료기반부 관리체계(DBMS)의 규칙에 따라 개념설계 모형을 물리적인 구조 모형으로 변환한다.

시범연구는 본 체계를 완전하게 구축하기 전에 설계된 것을 시범 적용해 보는 단계로, 소규모 지역에 대하여 설계에 따른 자료기반부 모형을 작성하여 그 기능 및 수행능력과 유연성을 검토하고, 실무자의 의견을 수렴하여 완전한 체계 구축에 대한 시행착오를

최소화하는데 그 목적이 있다.

3. 상수도 도시정보 해석용 자료기반부 구축

수도사업에 있어서 급·배수관 등 각종 수도시설의 유지 및 관리는 수요자에게 안전하게 양질의 물을 공급하기 위한 중요한 사업으로서 시설의 최적 유지관리를 위해서 시설의 현황파악을 위한 각종 도면 및 대장의 정비 보전이 필수 불가결하다.

현재는 이 도면이나 대장의 정비보전은 거의 모두 수작업으로 행해지고 있으며, 매년 도면 및 대장의 갱신을 위한 편집, 수정, 정비 등에 매우 많은 노력이 소비되고 있다. 또한 이용면에서 보면 도면정보와 부속되는 부대정보가 각각 분리되어 관리되기 때문에 각 부서별로 유기적이고 효율적인 활용이 어렵다. 따라서 지형공간정보체계의 특징인 신속한 정보 검색과 편리한 자료 갱신 그리고 다양한 지형 공간 정보 분석 기능을 이용하여 상수도 시설물의 정보를 효율적으로 관리 제공하고 시설물을 효과적으로 유지관리할 수 있다.[9]

본 연구에서는 지형공간정보체계의 한 적용으로 각종 상수도 사업 관련 업무를 지원하는 지형공간 자료기반부를 설계하였으며, 주요 상수도 업무를 지원하는 프로그램을 개발하였다.

상수도 사업 업무용 지형공간 자료기반부의 설계는 크게 지도 레이어(layer) 설계, 커버리지(coverage) 설계, 지형형상 코드(code) 설계 그리고 속성표(attribute table) 설계 등 크게 4단계로 구분하여 설계하였다(그림 3).

업무분석은 상수도 사업과 관련한 각 부서에 대하여 지도와 각종 도면 및 대장을 활용하는 업무를 중심으로 실시하였다. 업무분석을 통해 13개의 주요 적용업무를 확인하였으며, 또한 사용빈도수, 사용자수, 업무의 중요성, 적용 개발 요건 등의 요인을 기초로 우선순위를 결정하고 이중 가장 시급하고 우선적인 4개의 적용업무-지도제작 및 출력, 시설물 관리, 검색 및 출력, 누수자료 관리를 우선개발 대상 업무로 선정하여 이를 지형공간정보체계로 운영하도록 프로그램화 하였다(표 1).

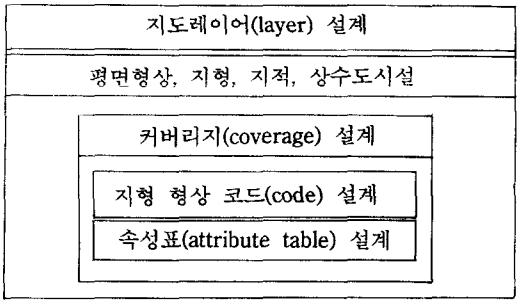

그림 3. 자료기반부 설계의 여러 단면

표 1. 선정된 우선개발 대상 업무

1. 지도제작 및 출력	각 부서에서 필요한 지도 제작 및 도면 출력-지형도, 지번도, 시설물도
2. 시설물 관리	지도상의 시설물표기 및 속성자료 출력, 생성, 유지-관, 변류, 소화전, 급수전
3. 검색 및 출력	속성자료를 검색하여 지도상 표기, 지도로 출력-주제도(thematic map) 출력
4. 누수자료 관리	누수자료의 체계적 관리 및 유지, 누수율 감소-급수관의 재질, 위치, 수명 분석

4. 지형공간 자료의 입력

업무의 분석에 따라 지형공간정보체계의 자료기반부 설계가 완료되면 이에 맞추어 수치지도제작, 자료조사 및 기존도면입력 작업을 하여야 한다. 설계된 코드에 맞추어 여러 작업을 하여야 하기 때문에 매우 복잡하고 많은 기간을 요하는 작업이다.[10](그림 4)

자료기반부의 설계내용에 의해서 구축된 수치지형공간 자료기반부의 건물 및 도로 레이어, 지적 레이어, 급배수관 레이어 그리고 건물레이어와 급배수관 레이어를 중첩한 내용을 화면으로 출력한. 내용이 다음 그림과 같다(그림 5, 6, 7, 8).

5. 비교 고찰

지형공간정보는 많은 행동의 근간이 되며 이는 의사결정을 할 때 지형정보를 갖고 행동의 취사 선택을 하면 보다 효과적인 결과를 낳게 된다는 것을 의미한다. 이러한 정보의 기초는 정확히 설계된 자료의 구조에 의해서 결정이 되는데 본 연구는 이러한 자료의 구조를 정확히 설계하는 방법을 확립하였다.

상수도사업에 필요한 기본지도는 업무분석에 의하여 결정이 되었으며 업무분석의 결과, 필요한 레이

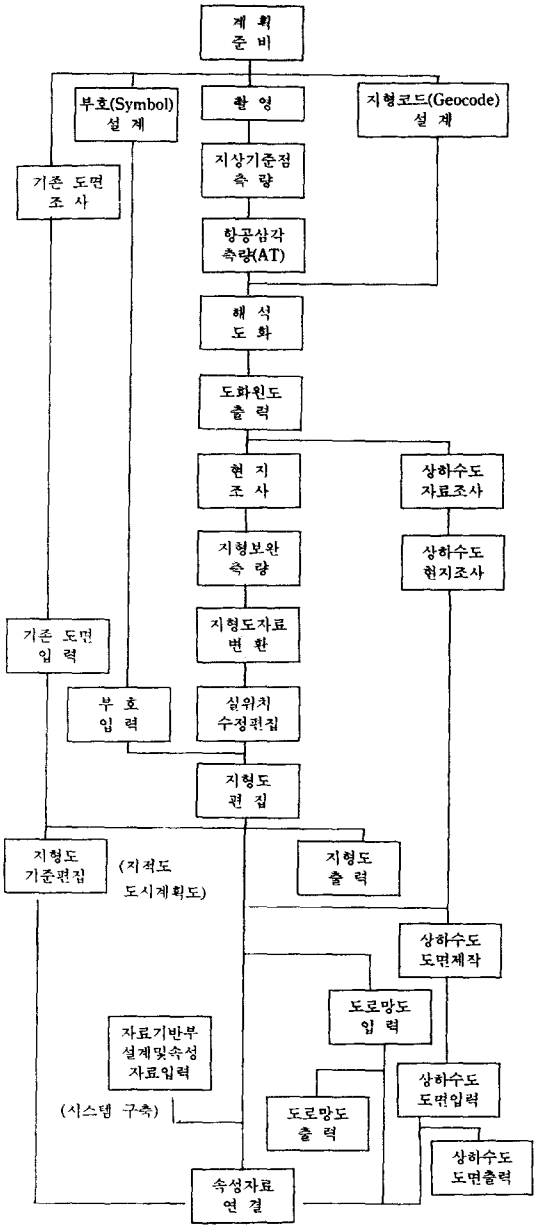

그림 4. 지형공간 자료기반부 자료입력 방법

어는 대축척도면이며(1 : 500) 여기에 필수적으로 포함되어야 할 레이어는 도로, 건물, 지적 및 상수도 급배수 시설로 확인하였으며, 도시행정을 감안하였을 때는 시설물관리 외에도 도시계획, 교통 및 다른 중요한 업무를 고려하여 도로시설물, 행정구역 그리고 지형도(등고선) 레이어도 포함되어야 함을 확인하였다.

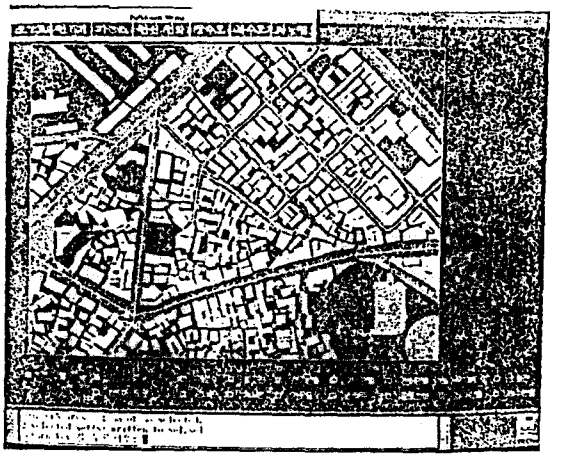

그림 5. 건물 및 도로 레이어

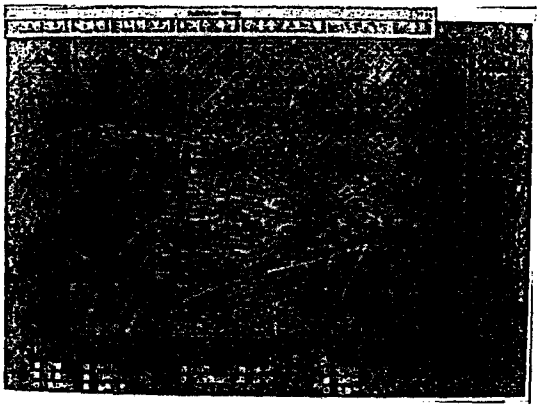

그림 6. 지적 레이어

지형공간정보체계를 이용하여 이와 같은 여러 레이어를 종합관리할 경우 각종 도면 이에 대응되는 속성정보를 필요한 형태로 즉시 얻을 수 있으며, 자료의 수정이 용이하고, 항상 최신의 자료를 유지할 수 있다. 또한 여러 부서에서 중복하여 관리하던 자료를 자료기반부로 통합 관리하여 일관성을 유지할 수 있다.

지형공간 자료기반부가 체계적으로 구축이 되면 업무지원을 목적으로 하는 적용 프로그램을 쉽게 개발할 수 있다. 본 연구에서는 구축된 자료기반부를 기본으로 상수도업무에 필요한 4개의 프로그램을 개발하였는데 상수도 업무중 지도 및 도면을 주로 이용하는 부서의 업무를 중심으로 지도제작 및 출력, 시설물 관리, 검색 및 출력, 누수자료 관리 등 4개의

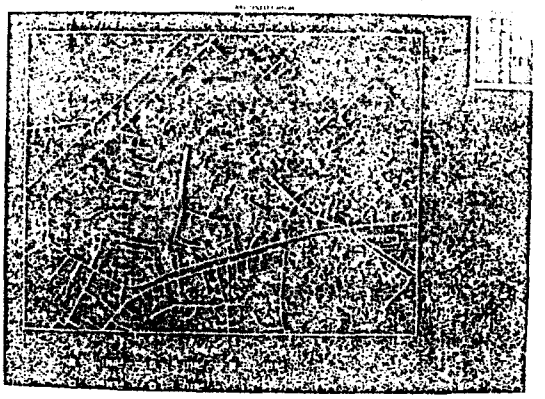

그림 7. 급배수관 레이어

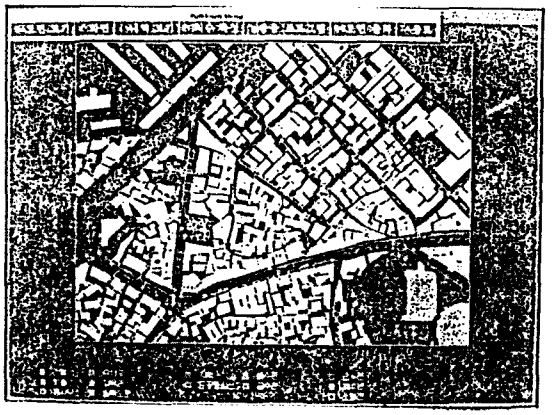

그림 8. 건물레이어와 급배수관의 중첩 레이어

업무를 선정하여 이를 지원하는 프로그램을 개발하였다.

첫째, 지도제작 및 출력 부분(module)은 상수도 복구 및 기타 업무에 필요한 지도를 원하는 축척 및 내용을 임의로 정하여 출력할 수 있도록 하였다. 여기에는 화면상 확대, 축소, 레이어추가, 레이어 소거 기능을 가능케하였다.

둘째, 시설물관리 부분에서는 상수도시설물, 도로시설물을 영상면상에 선택하여 그 속성을 출력시키거나 또는 시설물의 일련번호 또는 그 속성을 입력하여 영상면상에서 식별되도록 하였다.

세째, 검색 및 출력부분에서는 속성자료를 기준으로 특별한 기준을 입력하여 그 기준에 맞는 시설물만 구분하여 출력하고 그 통계치를 출력토록 하였다. 즉, 급수관을 설치연도별로 고유의 색으로 출력하고 연도별 총연장을 계산하거나 또는 그 재질별로 구분하여 출력하고 재질별 총연장을 계산하는 등의 주제도를 임의로 작성가능토록 하였다.

네째, 누수자료관리부분에서는 누수와 관련된 자료를 기록보관할 수 있도록 하여 누수가 빈번히 발생하는 지역, 재질, 토질 등을 종합 분석함으로써 누수율을 감소시키는데 기여토록 하였다.

6. 결 론

본 연구에서는 최근 관심도가 높아지고 각 분야에서 실 업무에 적용하려는 노력이 진행되고 있는 지형공간정보체계(GSIS)의 자료기반부(database) 설계 방법 및 절차를 제시하였으며, 또한 이를 상수도 사업에 적용하여 상수도 업무에 관련한 지형공간 자료기반부를 설계하였다. 본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 상수도 사업본부의 상수도 사업 업무분석을 통하여 상수도 시설물 정보의 효율적 유지관리를 목적으로 하는 지형공간정보체계의 자료기반부를 설계하였다.

둘째, 설계된 자료기반부를 이용하여 지도제작 및 출력, 시설물 관리, 검색 및 출력 그리고 누수자료관리 등 상수도 사업의 주요 업무를 지원하는 프로그램을 개발하였다.

참고문헌

1. 유복모, 사진측정학, 문운당, 1991, pp.281-288.
2. McKeown, D.M., "MAPS: The Organization of a Spatial Database System Using Imagery, Terrain, and Map Data", *Proceedings: DARPA Image Understanding Workshop*, June 1983, pp.105-127.
3. McKeown, D.M. and Robert Chi Tau Lai, "Intergrating Multiple Data Representations For Spatial Databases", *Auto Carto 8 Proceedings*, 1987, pp.754-763.
4. J. Palimaka, O. Halustchak and W. Walker, "Intergration of a Spatial and Relational Database within a Geographic Information System", *Technical Papers of ACSM-ASPRS*, Vol.3, 1986, pp.131-140.
5. Willem van Biljon, "A Geographic Database System", *Auto Carto 8 Proceedings*, 1987, pp.356-362.
6. Max J.E., "Appropriate Conceptual Database Schema Designs for Two-Dimensional Spatial Stru-

ctures", *Technical Papers of ACSM-ASPRS*, Vol.5, 1987, pp.167-179.
7. J. Palimaka, O. Halustchak and W. Walker, "Designing a Commercial GIS-A Spatial Relational Database Approach", *Proceedings of GIS Workshop*, Atlanta, Georgia, April 1-4, 1986, pp.206-215.
8. Date C.J., An Introduction to Database Systems: Reading, Pa., Addison-Wesley Publishing Co., 1986, pp.333-359.
9. 한국과학기술원 부설 시스템공학센터, "국토자원관리를 위한 통합지리정보시스템 개발(III)", 과학기술처 연구보고서, 1991, pp.94-117.
10. Calkins, Hugh W. and Duane F. Marble, "The Transition to Automated, Production Cartography: Design of the Master Cartographic Database", The American Cartographer, **14**(2), 1987.