

# 3D-Cadastre 시스템 개발 및 활용에 관한 연구

강 태 환

대구미래대학 토지정보과 부교수

## A study on the 3D-Cadastre system development and utilization

Kang, Tae Hwan

Associate Professor, Dept. of Land Information System, Daegu Mirae College

**Abstract:** A cadastre is normally a parcel-based and up-to-date land information system containing a record of interests in land. Until now, cadastre is used so that decided the juridical boundaries of parcels are fixed in 2dimension cadastre. Especially, with coming information society, cadastre play important role for fiscal purpose, legal purpose, to assist in the land management and land use and enable sustainable development.

The aim of the research is to develop 3D-cadastre system, which can be used to manage land in multipurpose aspect, and to offer spatial information of parcels.

The result of the research can expect efficiency as follows. If the 3D-cadastre system developed, it could be used to rationalize the affairs, to upgrade the services, to speed the affairs and to save costs.

중요어: 토지정보시스템, 지리정보시스템, 지적, 3차원지적

Land information system, Geographical Information System, Cadastre, 3D-cadastre

### I. 서론

토지정보의 가장기초가 되고 있는 지적정보는 토지에 있어서 사람의 호적과 같은 것으로 토지에 대한 사실관계 그리고 소유권의 한계를 결정하는 경계선과 토지의 필지별 정보로서 지

적정보의 사용자들도 개인은 물론 국가에 이르기까지 다양하다. 특히 활용분야에 있어서도 국가의 행정기관은 물론 지방자치단체의 민원 행정업무에 있어서도 큰 비중을 차지하고 있다<sup>1)</sup>. 이외에도 일반 건설분야나 부동산 제반

---

1) 경북 경산시의 경우 분기별 민원처리 현황

활동에 있어서도 매우 중요한 정보로서 활용되고 있다.

이처럼 토지정보의 기반이 되고 있고 모든 부동산활동의 기초데이터가 되고 있는 지적정보는 최근 급격한 사회의 변화, 사용자 요구사항의 변화에도 불구하고 단순한 평면적(2Dimension : 2D)인 정보만 제공할 수 있는 과거의 제도가 그대로 유지되고 있어 사용자인 국민에게 많은 불편과 만족스러운 행정서비스를 제공하지 못하고 있는 실정이다.

지적분야에서는 이미 오래 전부터 이에 대한 개선의 필요성이 대두되어 왔고 부분적으로는 개선의 노력을 기울이기도 하였다. 더욱이 최근 정보사회가 가속화되며 과거에 불가능했던 일도 컴퓨터와 정보기술을 이용하여 가능하게 되며 지적분야에서도 현행 문제점을 개선하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 현재 지적제도가 평면적인 정보만 제공할 수 있도록 되어있는 평면(2D)지적을 토지와 관련하여 입체적인 정보제공이 가능한 입체(3Dimension : 3D)지적을 구현할 수 있는 시스템 개발과 활용에 대한 연구이다. 그리고 이러한 시스템을 개발하여 지적정보의 활용 가능성을 확인하기 위하여 실제적으로 시험지역을 선정하여 적용하여 보았다.

## II. 3D-Cadastre에 대한 이론

### 1. 3Dimension의 개념

을 주민등록등초본, 호적등초본, 인감증명, 건축물관리대장, 토지·임야대장, 지적·임야도, 지방세납세증, 토지이용계획확인원, 재직·경력증명서, 기타 등으로 분류하여 집계결과 전체3325건 중 지적과 관련된 업무가 3104건으로 전체의 93%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다.(경산시청 민원실 분기별 민원처리현황자료 참고작성, 2003. 10)

현재의 지적은 분류하는 방법에 있어서 등록차원에 따라 2D-Cadastre으로 등록사항도 지표면의 내용으로 한정되고 등록객체도 x, y 축으로 공간을 표현하게 된다. 이미 앞서 언급된바와 같이 현대사회의 토지이용상황은 과거처럼 지표면에 국한된 것이 아니라 지상은 물론 지하공간까지 다양하게 활용되고 있어 이러한 현실세계를 충분히 반영할 수 있는 새로운 지적제도의 구축이 요구되고 있다. 공간상에 나타나는 연속적인 기복의 변화를 수치적으로 표현하는 방법을 수치고도 모델(Digital Elevation Model : DEM)이라 하며, 수치지형 모델(Digital Terrain Models : DTM)이라는 용어도 함께 사용한다. 여기서 지형이라는 용어는 고도뿐만 아니라 지표의 다른 속성도 포함하기 때문에 DTM은 포괄적인 의미로 쓰이며, 고도에 관한 정보만을 다루는 경우에는 DEM이라는 용어가 주로 사용되고 있다. 수치고도 모델은 원래 기복을 모델화 하기 위해 개발되었지만 현재에는 기복뿐만 아니라 다른 속성들의 연속적인 변화를 나타내는 데에도 사용된다.

3D는 x, y값에 z의 좌표값이 추가된 데이터로서 이때 z좌표는 속성이 아니고 그 지점의 수직적 위치가 된다.

다시 말하면, 현재 도형정보는 두 가지 명확한 유클리드 기하학의 차원 항목으로 표현한다. 즉, 2D와 3D정보로 구분할 수 있다. 2D정보는 x, y축의 이동량을 측정하여 2D공간에 대상을 정의하는 것이며, 3D 정보는 x, y, z축의 이동량을 측정하여 3D 공간에 대상을 정의하는 것이다. 추가적으로 사전적인 3D의 개념은 공간을 길이, 넓이, 깊이 값을 가진 것으로 정의하고 있다. 지구과학에서는 완전한 3D의 의미는 지구상의 모든 점도 x, y, z 좌표 값에 의하여 접근될 수 있다는 것이다.

## 2. 3D-Cadastre의 개념

### 1) 3D-Cadastre의 개념

3D-Cadastre는 현재 우리나라에서 활용하고 있는 2D의 평면지적에서 보다 발전되고, 등록 대상이 한 차원 추가된 개념의 지적으로 볼 수 있다. 즉 2D-Cadastre에서 지표면의 평면적인 요소만을 대상으로 하였다면 3D-Cadastre는 평면에다 높이가 추가된 실세계를 입체적으로 표현하는 지적을 의미한다.

토지에 대한 권리관계에 있어서도 소유권의 인정범위가 필지내의 지표, 지상, 지하의 공간 범위를 포함하는 만큼 기존의 2D 평면지적에 지상의 건축물과 지하에 매설된 케이블, 파이프, 지하차도, 지하철, 지하주차장 등 지상 및 지하의 입체적 요소들을 등록하여 관리하는 것으로 궁극적으로 지적정보를 기반으로 하여 지형과 토지관련 정보 등을 연계하여 통합관리하는 지적제도를 말한다.<sup>2)</sup>

따라서 토지의 이용이 다양화, 입체화됨에 따라 토지의 경계, 구조물 등 지표면에 관한 물리적 현황은 물론 지상과 지하에 설치된 시설물 등을 수치화하여 등록·공시하거나 관리를 지원할 수 있는 지적으로 일명 입체지적으로 설명되기도 한다.<sup>3)</sup> 3D-Cadastre설립에는 많은 시간과 인력 및 예산이 소요되는 단점이 있으나 지상의 건축물과 지하의 상하수도, 전기, 가스, 전화선 등의 지하시설물을 효율적으로 등록·관리하거나 이를 지원할 수 있는 장점이 있다.<sup>4)</sup> 이외에도 지적은 물론 토지의 행정, 관리, 이용에 대한 지원이 가능하다.

### 2) 3D-Cadastre의 대상

현재 사용되고 있는 지적도면은 초기에 작성된 지적도면의 형식을 크게 벗어나지 못하고 있어 지적도면의 활용분야 및 사용에 있어 한계를 갖고 있다. 즉 요구와 활용범위에 비하여 등록사항이 부족하고 실세상황을 반영하지 못하기 때문이다. 결국 지적도면은 여러면에서 제역할을 다하지 못하고 있는 실정이다. 이러한 문제점 및 불편을 해소하기 위해서는 국제적으로 많은 관심과 연구가 수행되고 있는 3D-Cadastre를 도입해야 한다. 그렇다고 3D-Cadastre이 실현됨으로써 현행 내재된 문제가 모두 해결되는 것은 아니다. 그러나 정보화 사회를 지원하고 토지관련 자료의 정보화 사업을 추진하는데 있어서 발생되고 있는 저해 요인들은 어느 정도 해결될 수 있다고 본다.

이러한 3D-Cadastre를 구축하면 토지의 입체적 활용에 대하여 현재 상태 그대로 표현할 수 있기 때문에 토지의 입체적 활용에 대한 지원, 복잡한 소유관계를 체계적으로 관리할 수 있을 것이다. 그렇지만 현실적으로 전 국토에 대한 3D-Cadastre를 구축하기 위하여 전국의 모든 필지에 대한 3D정보를 조사하는 것은 방대한 양의 데이터취득과 데이터의 저장이 필요하기 때문에 어려움과 무리가 있다.

최근 정부에서도 디지털 국토화를 적극추진하고 있는 점을 고려할 때 이와 연계하여 중복 없이 3D-Cadastre를 추진한다면 효율성을 극대화할 수 있을 것이다.

이러한 3D-Cadastre등록시스템에서 중요한 대상으로는 다음과 같은 것들이 있다. ①지하 건축물과 구조물(지하철역, 지하주차장 등), ②지하시설물, ③서로 다른 필지 위에 있는 건물, ④아파트, ⑤케이블과 파이프의 소유권 및 위치, ⑥오염지역 등과 같은 위치정보와 이와 관련된 토지에 대한 속성정보를 서로 연계하여 활용할 수 있게되면 활용에 있어서 효과를 극대화할 수 있을 것이다.<sup>5)</sup>

2) Jantien Stoter, "Consideration for a 3D Cadastre", TU Delft, 2000, p. 18.

3) 류병찬, 한국과 외국의 지적제도에 관한 비교연구, 1999, 단국대학교 대학원, 박사학위논문, p. 34.

4) 전방진, 3차원지적의 구축방법, 2001, 대한지적공사 지적 통권 319호, p. 16.

3) 합리적인 3D-Cadastre system

이상적인 3D-Cadastre system은 현재 지적 및 토지관련분야를 총괄적으로 지원할 수 있는 시스템 구현이라는 것에 대해서는 논의의 여지가 없다. 그러나 이러한 시스템의 구축은 이론적으로는 가능하나 실제적으로는 여러 가지 어려운 문제가 제기된다. 그렇기 때문에 시스템을 구축하는데 있어서 중요한 것은 합리적인 시스템이 될 수 있도록 설계가 되어야 할 것이다.

이미 발표된 자료이긴 하지만 미국의 경우 토지대장은 부동산의 크기, 가치, 소유관계에 관한 공적기록을 의미하고 다목적지적은 국가연구협의회에 보고서에서 정의한 개념에는 다목적 지적에는 토지권리 및 규제사항, 토지에 대한 가치, 지세, 토지이용, 건축물, 행정 등을 취급하고 있는 것으로 조사되고 있다.<sup>6)</sup>

프랑스의 경우 지적도는 수치지적을 시행하는 경우 직접데이터 입력방식을 채택하였고 건축물 및 지형지물은 항공도를 사용하여 등록하였다. 지적대장에는 소유권기록부, 소유자인명부, 소유자 거주지역번호, 필지부, 건축물부 등으로 구성되어 있다.

싱가포르의 경우 국토이용에 있어 지적에서 토지와 건축물이 같이 관리되고 있다. 지적의 역할이 토지와 건축물에 미치기 때문에 이를 지원할 수 있는 종합토지이용시스템을 구축하여 운영하고 있다.

현실적으로 3D-Cadastre system을 위하여 전국의 모든 필지에 대한 3D정보를 구축하기

에는 방대한 양의 데이터취득과 데이터의 저장에 필요하기 때문에 3D-Cadastre system을 구축하는 데는 합리적인 시스템이 될 수 있도록 구축해야 한다.

3. 국내의 지적등록 현황

아직 우리나라의 지적은 대부분 토지조사사업과 임야조사사업의 결과로 작성 토지대장과 지적도, 임야대장과 임야도를 그대로 활용하고 있는 단계로서 그 당시 상황을 크게 벗어나지 못하고 있다. 최근 법개정으로 지적공부의 종류기와 등록내용에 있어서 다소 변경된 사항이 있긴 하지만 2D 등록형태를 유지하고 있다. 그러나 최근 토지의 이용상황의 변화나 사용자의 요구사항 증가, 높은 정확도의 요구, 활용분야의 확대 등으로 볼 때 현재의 지적제도로는 이러한 요구사항에 대응하는 데는 한계가 있다고 볼 수 있다.

지적공부에 등록되는 사항도 토지에 물리적인 사항 즉, 사실관계만을 등록하고 있고 대부분 지표면에 관련된 사항이 등록되어 있어 활용에 있어서 극히 제한적일 수밖에 없다. 즉 대장에는 토지의 소재, 지번, 지목, 면적, 소유자의 주소, 고유번호, 도면의 매순, 토지등급과 공시지가 등이 등록되어 있고, 도면에는 대장에 등록되어 있는 내용과 경계, 색인도, 제명, 축척 및 기초점, 도곽선 및 도곽선 수치 등이 등록되어 있다.

이처럼 현재의 지적공부는 단순히 지표면의 물리적인 사항을 등록하고 있어 실제 토지이용

5) 현재 토지에 관련된 정보화 사업의 추진 결과로 기대되는 효과에 대해서는 이미 강태환, 필지중심의 토지정보시스템 구축방안에 관한 연구, 대구대학교 박사학위논문에서 충분히 조사분석하였으며 참고.  
6) 이태식편저, 미국의 토지정보시스템, 건설경제연구회, 1992, p.13.

7) 현행 지적법상 지적공부는 토지대장, 임야대장, 지적도, 임야도, 경계점좌표등록부, 공유지연명부, 대지권등록부, 지적공부에 등록할 사항을 이 법이 정하는 바에 따라 전산정보처리조직에 의하여 자기디스크, 자기테이프 그 밖에 이와 유사한 매체에 기록·저장 및 관리하는 집합물이 해당된다(지적법 제2조 참고)

현황을 입체적으로 관리하기 위하여 필요한 데이터로는 많은 제약이 따르게 된다.

### Ⅲ. 시스템 개발 내용과 특성

#### 1. 시스템 개발의 필요성

최근 정보사회의 급속한 발전으로 이를 지원할 수 있는 각종 정보시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있고 토지관련 분야에서도 지리 혹은 토지에 대한 정보시스템의 구축을 위하여 정부나 지방자치단체에서 앞다투어 노력을 기울이고 있다. 그리고 각종 정보화 사업은 국가에서도 적극적으로 지원하여 추진하는 국책사업의 하나로 등장하게 되었다. 현재의 지리정보 소프트웨어 시장을 점유하고 있는 대다수 관련 S/W는 2D모델링을 기반으로 하거나 3D 관련 기술들은 부분적으로 적용되고 있다. 그러나 3D모델링을 위한 GIS S/W는 초보단계에 있으며, 인터넷기반의 3D지리정보 S/W는 아직도 초보단계를 벗어나지 못하고 있다. 특히, 우리의 일상 생활에는 물론 국가 토지행정에 밀접한 관계가 있는 지적제도의 현대화를 위해서는 많은 연구가 진행되고 있지만 연구개발은 자료의 특성상 정보기술의 발달과 사용자들의 요구에도 불구하고 매우 미흡한 실정이다. 각종 토지관련 정보의 정확성 확보와 신속한 지적행정을 지원하기 위해서는 그 어느 분야보다도 시스템 개발이 절실한 분야이다. 특히 지적정보가 각종 토지정보의 기반이 되고 각종 지리 및 토지관련정보시스템의 기초데이터로 활용되고 있다는 점을 고려할 때 3D-Cadastre system 개발은 절실히 요구된다고 본다.

#### 2. 기술개발 내용과 특성

3D-Cadastre system의 개발 필요성은 인터넷 응용 기술, 대용량 데이터베이스 응용 기술, 실시간 대용량 데이터처리 기술, 데이터 압축 및 전송 기술, 3D그래픽 처리 기술, 가상 현실 기술 등 고난도의 제반 요소 기술들이 종합적으로 적용되는 고부가가치 통합 개발 기술로서 국내 자체 개발의 필요성이 시급하게 대두되어지고 있는 기술부문이다.

본 기술의 최종목표는 다음에 나열되는 특성을 가진 기술과 시스템 개발을 통하여 전술한 기존의 3D시스템의 약점을 최소화하고 궁극적으로는 지적분야에 실제 적용하여 실용화할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다. 특히 이용자의 편의를 최대한 고려하여 개발하고자 노력하였으며 그 결과 개발하는 시스템은 다음과 같은 특징과 주요기능을 실행할 수 있도록 하였다.

##### 1) 시스템 특성

첫째, 기존의 2D데이터(CAD, GEO 등)를 활용하여 좌표계와 레이어 처리 등 지리정보요소를 가진 3D공간데이터를 손쉽게 구축할 수 있는 고속 데이터 변환 시스템이 가능하다.

둘째, 은폐되어 있는 지하나 해저, 건물내부 상황을 실제 사람의 시야로 보는 듯한 현실감 있는 3D Viewer기능을 갖고 있다.

셋째, 지하 및 건물내벽의 은폐되어져 있는 시설물을 표현하고 관리할 수 있는 시스템이다.

넷째, 3D프로그램 경험이 없는 기존의 표준 Language 개발자라도 쉽게 사용할 수 있는 3D GIS COMPONENT이다.

##### 2) 기술특성

첫째, 3D공간 데이터의 자동구축이다. 기존의 실제 좌표계를 가진 3D공간데이터 구축에는 상당한 시간과 전문인력을 투자하여야만 협의의

지역 정도의 3D데이터를 정리하여 구축해 낼 수 있다. 이러한 작업과정을 거쳐서 현재의 3D GIS가 탄생되어지고 있다. 본 기술은 국내최초로 다양한 공간처리기법(Delony Triangulation, Octree, QuadTree)을 활용하여 이미 구축되어져 있는 DXF, DEM 데이터 등 2D GIS데이터를 몇 분 안에 동일좌표와 위상을 가진 3D 공간데이터로 변환시킬 수 있어 프로젝트 수행에 많은 시간과 비용을 단축시킬 수 있다.

둘째, 개발속도를 향상시킬 수 있는 3D GIS 컴포넌트이다. 3D공간생성 및 분석기능 일체를 컴포넌트화 시킴으로 인해 전문적인 3D개발자가 아닌 일반 프로그램 언어 사용자라 하더라도 3D프로젝트를 수행할 수 있어 3D GIS에 관한 접근을 용이하게 할 수 있다. 또한 수많은 국내 관련업체 및 기관에 확산시켜 사용하게 함으로서 국제적인 경쟁력을 가질 수 있다.

셋째, 공간데이터와 이미지 합성으로 현실감 제공한다. 디지털 카메라로 촬영한 건물 및 사진을 Texture Mapping을 통해 가상공간에 고해상도로 바로 접목시켜 마치 실세계를 보는 듯한 착각을 일으킬 정도의 고품질 가상세계를 제공한다.

넷째, 다양한 공간 분석 기능 및 다양한 Format 지원한다. 실좌표를 활용한 다양한 3D 적 분석이 가능하며, 각 3D공간데이터 레이어별 분류 관리/단일 오브젝트 관리와 형성된 3D Scene VRML, DXF, ASE IMPORT, EXORT 기능을 가지고 있음은 물론 다양한 공간 Query 지원한다.

### 3) 데이터 처리 과정

데이터 처리과정은 크게 2D상에서의 공간 DB(TYPE별 분류된 데이터)와 지형데이터(DXF, DEM)의 두부분으로 분류할 수 있다. 공간 데이터의 경우 2D데이터내의 속성값(층수, LINE, SYMBOL)을 입력받아 건물이나 시설물의 경우 삼각 분할법을 이용하여 SOLID

MODEL로 변환해주고, 도로나 인도의 경우 3D공간상에서 평면으로 변환해주며, 가로수나 가로 등 같은 중요하지 않은 시설물의 경우 이미지를 삽입하여 BILL BOARD형태로 변환된다.

공간데이터의 3D변환이 끝나면 지형데이터를 구축하게 되는데, 지형은 삼각분할 및 LOD 처리를 이용하여, 고도값이 있는 2D 지도의 고도값을 읽어 3D지형데이터로 변환하게 된다. 공간데이터와 지형데이터 생성작업이 완료되면, 지형데이터를 기준으로 공간데이터를 변환해 준다. 위의 작업을 통하여 지형에 맞는 공간데이터 변환 작업이 마무리된다.

다음 단계로는 건축물 및 시설물의 실제 사진을 이용하여 FACE단위 COLORING 및 MAPPING작업을 하고, 조명처리 및 그림자 처리를 한 후 위성사진을 이용하여 지형데이터와 결합하여 현실감 있는 3D데이터구축으로 사실상의 3D변환 작업이 완료된다. 레이어 분류는 2D지도상에 있는 레이어명을 그대로 읽어와 자동작성되며, 사용자가 임의로 레이어명을 변경할 수도 있다. 또한 형태가 복잡하고, 세밀한 경우 외부데이터(ASE, CAD)를 IMPORT 할 수 있다.

이 모든 작업이 완료되면, 엔진에 맞는 3D 데이터형식으로 변환이 되어 3D구축작업이 최종적으로 완료된다.

### 3. 시스템의 주요 기능

이렇게 개발된 시스템의 주요기능은 프로그램의 메뉴를 통해 살펴볼 수 있으며, 내용은 기본적으로 프로그램이 갖추어야 되는 파일의 저장, 프린트 등의 파일메뉴가 있고, 크리에이트 메뉴, 맵컨트롤, 에디트, 맵핑, 셀링메뉴로 분류되며 다시 부메뉴로 나누어진다.

그밖에 3D생성 메뉴와 분석을 위한 거리와 면적 측정 등 지도 조작기능을 갖고 있으며, 실제 데이터를 처리 및 수정할 수 있는 편집기

능도 갖추어져 있다. 그리고 객체를 디스플레이 할 수 있는 맵핑기능과 배경임지 지정 및 이동 속도를 사용자가 설정하는 기능 등 기본적으로 프로그램이 갖추어야 하는 기능 외에 이용자의 편의를 도모하는 확장기능 등이 개발되어 있다.

#### IV. 개발기술의 적용 사례

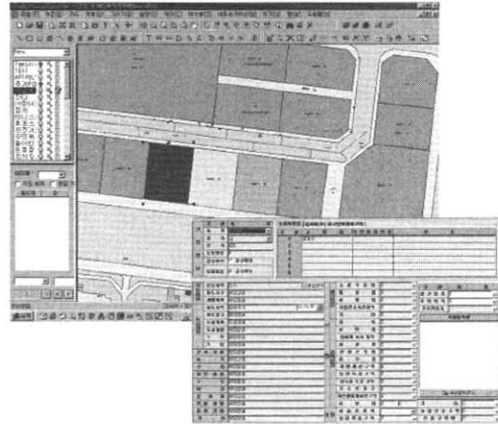
이상과 같은 틀을 갖추고 개발된 시스템의 적용을 위해 대상지역을 선정하여 시범적용 하였다. 대상지역이 제한적이긴 하나 대구광역시 달서구 대곡 택지개발사업지구를 대상으로 하여 실제 적용하여 보았다. 이 지구는 이미 택지개발이 완료되어 신시가지의 형태를 갖추고 있는 지역으로 개발된 시스템을 시범적용하여 봄으로써 향후 기존의 지적정보를 3D-Cadastre system으로 전환하는데 있어서 필요한 사항 및 선행과제 등을 도출하는데 적합하다고 판단된다.

##### 1. 시스템의 적용사례

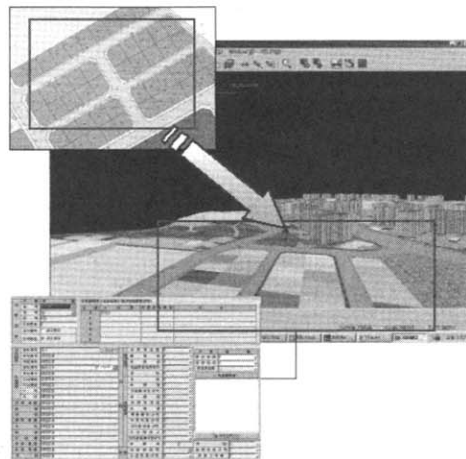
###### 1) 지적정보 관리

먼저, 지적관련 정보는 현재 2D정보만을 제공하고 있어 3D정보로 제공될 경우 서로 비교하여 문제점과 개선점을 찾을 수 있다. 다음 <그림1>은 대상지역의 필지단위로 확정된 필지의 경계선을 중심으로 일필지의 위치정보와 문서로 작성된 속성정보를 서로 연계하여 나타낸 것이다. 현재 지적에 관련된 도면은 2D정보만 기록하고 있기 때문에 최근처럼 다양한 토지이용상황에서 사용자가 요구하는 다양한 정보를 제공하는 데는 한계가 있다. 그렇기 때문에 3D로 지상 및 지하에 대한 정보까지 지적정보에 포함하여 제공하게 되면 현재 안고 있

는 활용의 제약과 다목적 활용의 취지를 수행할 수 있다. 즉, 3D-Cadastre의 실현으로 분산 관리되고 있는 토지에 관련된 각종 정보를 보다 손쉽게 통합하여 관리할 수 있는 기반을 구축하고 사용자 입장에서는 편리성 제고와 관리자 입장에서는 안전성과 중복성을 제거할 수 있다.



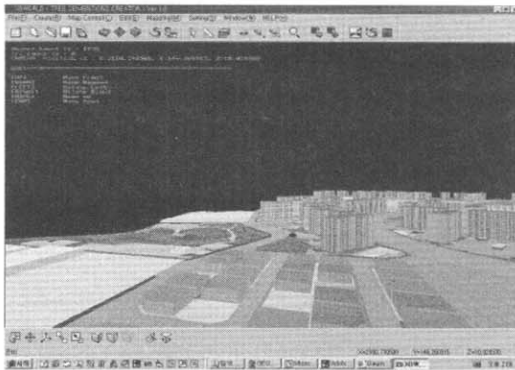
<그림 1> 2D-Cadastre의 정보제공



<그림2> 2D-Cadastre system를 이용한 3D-Cadastre정보의 생성

다음 <그림 2>는 2D지적 상태에서 지적에 관련된 위치정보인 지적도와 속성정보인 토지대장을 연결한 모습으로 이러한 기능은 도면정보와 대장정보를 통합하게 되어 신속한 정보검색 및 확인으로 지적정보의 활용효과를 기대할 수 있다. 그리고 다른 목적을 위해서도 손쉽게 지적정보를 열람 및 확인할 수 있어 지적정보의 활용을 극대화할 수 있다.

<그림 3>은 보다 실제 필지안의 건물들을 3D-Cadastre로 표현한 결과로서 현재의 2D-Cadastre system에서는 실행이 불가능하다. 결국 이러한 점들은 지적에 대한 행정적인 측면 혹은 관리적인 측면에서 나타나고 불편을 야기시키는 주된 원인이 되고 있어 지적제도 개선이 요구되는 원인이 되고 있다. 이처럼 3D-Cadastre를 구현하게 됨으로써 현재 따로 개별관리되고 있는 토지와 건물에 대한 정보를 통합할 수 있어 일관된 행정지원과 또한 관리에 있어서도 중복관리로 발생하는 등록내용의 불일치 해결과 인력 및 비용절감에 있어서도 효과를 기대할 수 있다. 최근 정보사회에서는 정보기술이 눈부시게 발전함과 동시에 사용자나 관리자들도 많은 것을 요구하고 보다 정확한 것을 요구하고 있기 때문에 이리면에 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.



<그림3> 지적정보를 바탕으로 3차원의 실세계 구현

2) 지적정보를 기반으로 한 확장활용

앞에서 지적정보의 기본적인 활용에 대해 살펴보았다. 여기에서는 지적 정보를 바탕으로 하여 이와 관련된 각종 토지정보 제공 및 부가적인 확장 기능에 대해 살펴본다.

(1) 건물정보 안내

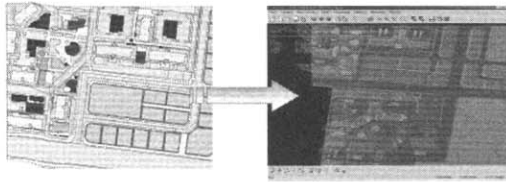
다음 <그림 4>는 필지(대지)내에 있는 단위 건축물에 대한 시설정보, 공사정보, 층별정보 등의 제반사항을 관리를 할 수 있는 기능을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 2D적 아파트 배치도를 3D로 구성하여 아파트 각 층에 대한 각종 정보를 체계적으로 안내 및 관리할 수 있는 시스템으로 활용할 수 있다. 지적정보와 건물정보를 통합함으로써 현재 분산관리되고 있으므로 발생하는 제반 문제 해결과 각 기관별로 업무목적별 적합한 시스템개발에 기반을 제공할 수 있고 경우에 따라서는 확장과 조정이 이루어져 효율적인 시스템개발을 가능하게 한다.



<그림 4> 건축물에 대한 시설정보, 공사정보, 층별정보 등의 제반사항을 관리

(2) 시설물 관리

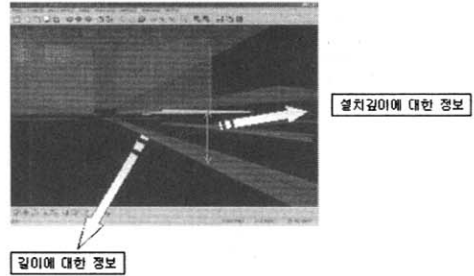
<그림 5>는 지역내에 분포되어 있는 각종 시설물을 2D와 3D로 호환하면서 체계적으로 관리할 수 있는 시스템으로 지금까지의 2D로 관리되며 발생하는 문제를 해결할 수 있고 보다 시설물을 사실적으로 표현할 수 있다. 또한 지하시설물은 대부분 인간생활과 관련이 있어 다른 어떤 도면보다도 필지별로 등록하여 작성된 지적도면을 기반으로 지하시설물을 등록하여 관리운영하면 가장 효과적이다. 또한 지표면의 필지단위와 건물의 상세정보를 연계하여 활용할 수 있으면 활용분야는 매우 다양하며 2D-Cadastre에서 구현하지 못하는 효과를 기대할 수 있다.



<그림 5> 3D를 이용한 지상 시설물 관리

<그림 6>은 지상 정보뿐만 아니라 지하에 매설되어 있는 각종 지하매설물에 대해 매설 깊이, 길이, 두께 등 각종 시설관리에 필요한 정보 등을 제공하여 입체적으로 관리할 수 있어 각종 도로공사나 보수공사에 활용할 수 있고 최근까지 발생하는 각종 사건을 최소화하여 공사에 따른 안전성과 관리의 편리성을 기대할 수 있다.

최근까지 지하시설물에 대한 관리는 대부분 업무부처별 개별관리되고 있어 다른 기관에서 보수 및 공사를 시행할 경우 많은 위험과 다른 부처관리 지하매설물 설치된 위치를 확인하기 위해서 매년 담당부처의 협조요청이 있어야 했다. 기존의 지하매설물은 점진적인 조사로 정리하고 새로 매설되는 지하매설물은 반드시 사전신고로 조사 등록할 수 있는 제도적인 틀도 마련되어야 한다.



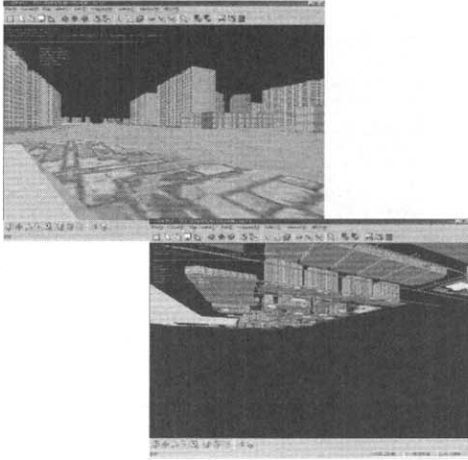
<그림 6> 3D를 이용한 지하 시설물 관리

(3) 시점의 다양화

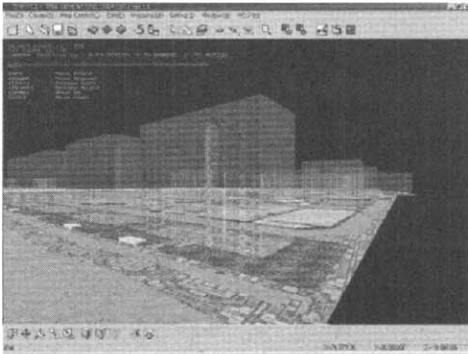
<그림 7>은 3D로 구현된 위치정보를 마치 자신이 걸어다니면서 보는 느낌이 들 수 있도록 구현된 동적 서비스 기능으로, 정면(입면), 평면을 비롯하여 다양한 시점에서 그 형태를 확인할 수 있다.

그리고 <그림 8>은 레이어별로 투명화가 가능하여 OBJECT위의 OBJECT를 식별할 수 있는 장점을 갖고 있다. 이러한 구현을 위해서는 정보기술의 뒷받침, 운영을 전문인력, 이에 필요한 데이터 수집 및 D/B구축 등이 사전에 완료되어야 하며 최근까지 지적은 앞서 설명된 바와 같이 지적조사 시점이 너무 오래되고 또한 현재 관리되고 있는 지적도면의 경우 평면 지적을 취하고 있고 등록된 내용도 정확성이 결여되어 기존의 지적데이터를 정보화한다 할 지라도 활용도에는 한계가 있기 때문에 이부분에 대하여도 충분한 검토가 요구된다.

결국 2D-Cadastre을 3D-Cadastre로 전환하기 위해서는 무엇보다도 중요하고 선결되어야 할 것은 구축할 D/B데이터를 어떤 데이터를 이용할 것인지가 해결되어야 한다. 즉 기존 데이터를 활용할 것인지 아니면 전 국토에 대한 재조사를 하여 새로 구축할 것인지를 결정하는 것이 중요한 사안이라고 본다.



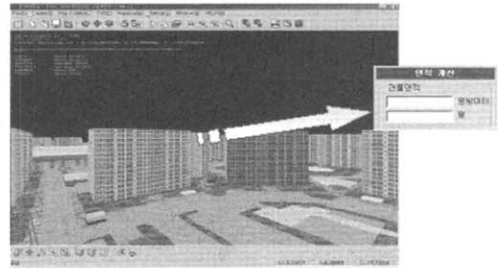
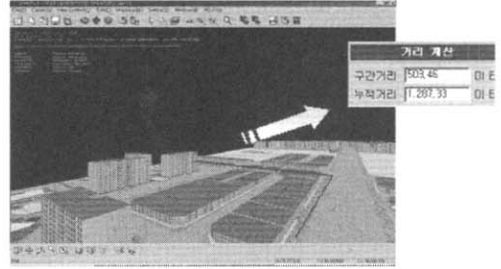
<그림 7> 시점의 양화(WALK모드와 지하시점 모드)



<그림 8> 객체의 투명화

(4) 확장 기능

그밖에 확장 기능으로 <그림 9>에서 보는 바와 같이 실거리 측정기능과 면적 측정기능이 있으며, 그밖에 필요에 따라 기본적인 분석 기능도 추가할 수 있다.



<그림9> 거리와 면적 계산 기능

V. 결론 및 제안

인간생활과 밀접한 관계를 가지고 있는 토지를 보다 효율적 관리를 위해서 시작된 지적제도도 사회의 급격한 변화와 시대적 요구에 대응하기 위해서는 변화가 필요하다.

본 연구에서는 이러한 시대적 요구를 고려하여 최근 국제적으로 많은 연구가 진행되고 있는 3D-Cadastré system의 개발 및 적용에 대한 사례연구를 수행한 것이다.

3D-Cadastré system은 기존 지적시스템과 비교하여 볼 때 손쉽게 3D를 구현할 수 있도록 하였을 뿐만 아니라 기본적인 표현 기능과 사용자가 구현된 3D 지적정보를 일정한 순서에 의해 간단한 작업으로 여러 가지 표현 방법과 적용의 확장성 및 응용력을 강화한 시스템이다.

본 시스템을 활용할 경우 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 민원서비스 신속화 : 도면제작에 소요되는 시간과 비용절감 그리고 지도 및 관련대장의 조회 등 정보검색에 대한 시간단축, 지하시설물 작업에 필요한 상/하수도 대장 평면도 및 시설물 설계도면을 즉시 제공 등으로 보다 신속하며 능률적인 민원서비스 업무를 제공할 수 있다.

둘째, 업무의 합리화 : 도면 및 각종 정보를 자동화시스템을 활용하여 종이가 아닌 매체에 보관하므로 원래 형태로의 유지가 가능하며 각종 지상/지하시설물에 대한 전반적인 현황 파악을 지원할 수 있다. 이러한 시스템으로 대장/초서 등을 손쉽게 관리할 수 있는 데이터베이스를 구축하여 각종 필요한 정보를 손쉽게 획득할 수 있다.

셋째, 향상된 서비스 제공 : 각종 설계도면의 갱신 및 정보관리 원활 굴착공사시 대형 안전사고 예방 도시시설물에 대한 대체 및 수급 계획 지원 더욱 높아지는 시민들의 요구에 대한 보다 향상된 양질의 정보 제공 다양한 축척, 다양한 유형의 지도 작성 가능하다.

네째, 비용절감 : 도면제작에 소요되는 비용절감 각종시설물계획을 위한 기초조사 비용 절감된다. 그리고 실시간 토지정보의 수정, 보완으로 최신의 정보제공이 가능하다.

그밖에 지적정보, 토지정보, 지리정보관련 기관과 학교 등에서 교육용 S/W로의 공급 및 판매, 사업용으로의 각종 관광정보 안내, 상가 정보 안내, 사이버 시티 구축 등 다양한 측면에서 이용 가능할 것이다.

본 연구는 매우 제한적으로 수행되었고 향후 보다 충분한 연구가 요구되며 지적 그 자체가 국가의 고유업무이기 때문에 국가에서 무엇보다도 관심을 가져야 하며 시스템의 개발과 활용을 위한 사례분석에서 나타났듯이 지적업무는 독립된 특정분야가 아니고 서로 부서별로 연계되어 있기 때문에 관련기관에도 충분한 협조가 있어야 한다. 또한 현재의 지적정보는 너무 오래되고 정확성에서도 문제가 되고 있기

때문에 이 문제 해결이 우선적으로 선행되어야 한다.

## 참고문헌

1. 경북 경산시청 민원처리현황보고서, 2003.
2. 강태환외 1, "Web기반의 지적정보시스템 구축", 부동산분석학회 부동산학연구7권 제2호, 2001.
3. 강태환, 필지중심의 토지정보시스템 구축방안에 관한 연구, 대구대학교 박사학위논문, 1996.
4. 권용식, 웹상에서 지리정보 데이터베이스를 위한 사용자 인터페이스 설계 및 구현. 한국 정보과학회. 제23권1호, 1996.
5. 류병찬, 한국과 외국의 지적제도에 관한 비교연구, 단국대학교 대학원, 박사학위논문, 1999.
6. 이태식편저, 미국의 토지정보시스템, 건설경제연구회, 1992.
7. 전방진, "3D-Cadastre의 구축방법", 대한지적공사, 지적 통권 319호, 2001.
8. Francis, ctive Server Pages 2.o. Wrox, 1999.
9. Homer Alex, Professional Active Server Pages. Microsoft press, 1997.
10. Jantien Stoter, "Consideration for a 3D Cadastre", TU Delft, 2000.
11. J. F. Raper and B. Kelk. "Three-Dimensional Geographical Information System" Goodchild and Maguire and Rhind, 1991.
12. 참고 사이트  
<http://www.autodesk.com/prods/whip>  
<http://kapanet.co.kr>  
<http://gu.jung.taegu.kr>  
<http://minwon.cheju.cheju.kr>