

도시 3차원 지리정보시스템 설계 및 구현

범수균, 송상수, 정순호
부경대학교 전자계산학과

Design and Implementation of Urban 3D Geographic Information System

Soo-Gyun Beum, Sang-Soo Song, Soon-Ho Jung
Dept. of Computer Science, PuKyong National University

요 약

지리정보시스템(GIS) 분야에서 3차원 가시화에 대한 요구는 점점 높아져가고 있다. 3차원으로 표현되는 GIS 정보는 현재 제공되고 있는 2차원 GIS 데이터 정보 표현의 한계를 극복할 수 있을 뿐만 아니라 더 높은 가독성과 함께 표현할 수 있는 정보의 양과 형식이 다양하여 GIS의 효용가치를 더욱 증대시킬 수 있다. 따라서 공간자료(Spatial Data)의 오차한계를 극복하고, 정밀한 3차원 데이터를 효율성 있게 구축하여 유지 및 관리할 수 있는 3차원 지리정보시스템(3D GIS)의 다양한 모델들이 요구되고 있다. 본 연구는 부산광역시 해운대구 전역을 대상으로 3차원 수치지도를 제작하고 이를 기반으로 국내 최초의 도시 3차원 지리정보시스템(3D GIS) 구축을 목적으로 진행되며 클라이언트/서버 환경의 지리정보시스템 구조를 기반으로 하여 3차원 지리정보시스템(3D GIS)을 설계하고 구현한다.

1. 서론

컴퓨터에 의해 현실세계를 그대로 모델링하여 지리 정보와 함께 제공되는 GIS(Geographic Information System)는 그 중요성이 점차 증대되고 있으며, 국가 차원에서 GIS를 적극 활용하여 업무의 효율을 높이고 비용을 절감하기 위한 노력이 이루어지고 있다[1,5,6]. 이와 함께, 최근 가상현실 기술의 발전과 더불어 지리 정보시스템(GIS) 분야에서도 2차원 GIS 자료의 한계를 극복할 수 있는 가시적인 3차원 GIS에 대한 요구가 높아지고 있다. 3차원으로 표현되는 GIS 정보는 높은 가독성과 함께 표현할 수 있는 정보의 양과 형식이 다양하여 효용가치를 더욱 증대시킬 수 있다. 그러나 3차원 GIS에 대한 시대적 요구에도 불구하고 3차원 디지털 지도 제작에 있어서 방대한 데이터 양과 3차원 정보에 대한 유지보수는 물론 모델링 자체에 드는 많은 시간과 노력 비용이 요구되어 실용화에는 많은 한계점을 보이고 있다. 그럼에도 불구하고 공간 자료(Spatial Data)의 오차한계를 극복하고, 정밀한 3

차원 데이터를 효율성 있게 구축 및 유지, 관리하기 위한 다양한 3차원 지리정보시스템 모델이 요구되고 있다[1].

본 연구에서는 부산광역시 해운대구 전역을 대상으로 3차원 수치지도를 제작하고 이를 기반으로 국내 최초의 도시 3차원 지리정보시스템을 구축한다. 본 논문에서 구현되는 도시 3차원 지리정보시스템은 기존의 GIS 엔진(GIS Engine)과 가상현실 엔진(Virtual Reality Engine)을 기반으로 설계되고 구현된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 연구 배경을 살펴보고, 3장에서는 시스템 설계, 4장에서는 시스템 구현에 관련하여 기술한다. 그리고 5장에서는 결론과 함께 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 연구배경

2.1 연구의 필요성

인간이 일상생활을 영위해 가는 공간은 3차원 공간이며, 3차원 형상을 2차원 형상에 비해 실제적이라고

느끼고 이를 통해 많은 정보를 쉽게 획득한다. 이러한 이유로 3차원 가상화에 대한 요구는 각 분야별로 활발히 논의되고 있으며 GIS 분야에서도 3차원 가상화에 대한 요구가 높아지고 있다. 이는 3차원으로 표현되는 정보가 가독성을 높여줄 뿐만 아니라 표현하는 정보의 양과 형식이 훨씬 다양하기 때문이다. 이처럼 GIS에서 3차원 공간 표현이 요구되고 있지만, 대부분의 경우 2차원의 평면 공간자료가 이용되고 있다. 따라서 2차원 자료의 한계를 극복하고 현실세계를 컴퓨터 안에 그대로 옮겨 놓음으로써 업무 효율 증대와 비용 절감을 위한 3차원의 지리정보통합시스템 구축의 필요성이 절실히 요구되고 있다[1].

2.2 국내·외 관련 연구

국내에는 2차원 평면공간의 GIS 개발사례는 많지만 3차원 입체 공간 표현을 지원하는 GIS의 개발실적은 전문한 상태이다[2,3,4].

국외의 구축사례로, 핀란드의 Arena 2000은 현실에 존재하는 도시상황과 정보를 사이버 상에 그대로 옮겨 현실세계에 존재하는 모든 시설물과 자연환경을 사이버 상에 담아 웹 서비스를 하고 있다[1,7].

미국 UDS사에서는 미국의 대표적인 도시를 3차원으로 모델링하고 공간 데이터베이스화하여 통신 및 부동산 등의 분야에 활용하고 있으며[1,8], ITspatial사의 VIO-GIS는 실시간 3D 컴퓨터 그래픽과 GIS를 결합한 Interactive 3D GIS를 제공한다[9].

스위스의 DILAS는 도시, 지방과 국가 전반에 대한 2D와 3D 도시계획 모델을 생성, 관리, 시각화하기 위한 솔루션을 개발하였다[10].

중국 하문시의 3차원 도시모형시스템은 다양한 지점에서 도시 전경 및 건물을 조망할 수 있으며, 특정 건물이 갖고 있는 속성정보를 검색할 수 있는 조회기능을 제공한다[2].

그리고 일본 미쯔비시사의 3차원 GIS[10]도 건물 고도의 위치정보를 이용하여 2차원 기반 GIS 자료를 3차원으로 구축하여 3차원 건물이 실제의 위치정보를 포함하고 있어 검색 및 분석기능이 가능하지만, 건물의 고도를 이용하여 단순하게 3차원으로 구축한 관계로 건축물의 실제 모습을 구현할 수 없어 정확하고 정밀한 자료들을 생성하는 것이 불가능하다. 또한 건물의 앞면은 있으나 측면이 없어 사용상 제약이 따르는 단점이 있다[2].

그러나 이들 시스템은 지형에 대한 수치정보가 미약하며, 바닥을 평면으로 구축한 관계로 완벽한 분석

기능이 불가능하고, 단편적이고 부분적인 분석만 가능하다. 더욱이 국외에서 연구 개발된 시스템들의 기술적 문제점으로는, 운용(navigation)상 제약조건이 크며 2차원과 3차원의 연계 및 호환성이 극히 결여되어 있다[1].

3. 시스템 설계

3.1 시스템 개발 범위

본 연구에서는 앞서 지적한 국외 시스템들의 단점들을 극복한 도시 3차원 GIS로써, 특히 완벽한 3차원 정보를 제공하고, 운용상의 제약조건을 최소화하며, 2차원과 3차원의 연계 및 호환성을 최대 지원함과 동시에 기 구축된 2차원 GIS와의 호환이 가능한 시스템으로 설계하고 구현한다.

시스템 구축에 이용된 공간적 범위는 부산광역시 해운대구 전역(약 51km²)의 모든 도로·지형·건축물 등이며, 내용적 범위는 공간적 범위에 대한 속성 자료와 측량 제작된 3차원 지도(Digital Map), 그리고 운용을 위한 응용 소프트웨어 등으로 구성된다.

3.2 시스템 구성

제안하는 시스템은 클라이언트/서버 기반으로 설계되고 크게 2차원 지도 운용 모듈과 3차원 지도 운용 모듈, 그리고 속성 정보 관리 모듈로 구성된다. 또한, 가시적인 3차원 공간정보를 효과적으로 서비스하기 위하여 가상현실 엔진(Virtual Reality EON)을 기반으로 한 스트리밍(streaming) 서버를 통해 전송 효과를 극대화하도록 설계되고 구현된다.

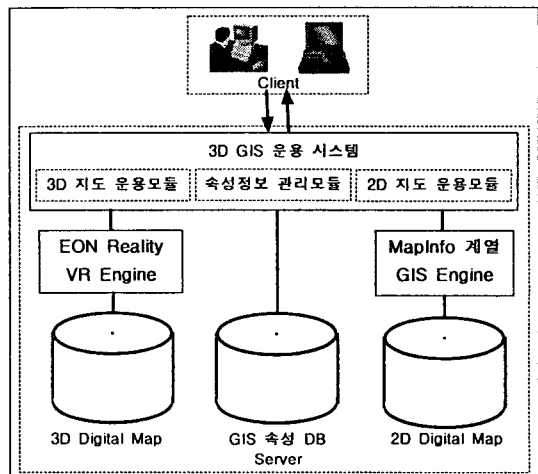


그림1. 도시 3차원 지리정보시스템의 구성도

4. 시스템 구현

4.1 공간, 속성자료 수집 및 데이터베이스 제작

도시 3차원 지리정보시스템 구현을 위해 실 대상물을 직접 측량하여 공간 및 속성자료를 수집하고, 공간자료의 대상으로는 지형, 도로, 건축물 및 시설물 측량과 사진 측량을 병행한다. 그리고 지형, 도로, 건축물 및 가로시설물을 제작하고 관련 속성자료를 수집하여 3차원 데이터베이스를 구축한다.

지형, 도로 데이터는 1/1000 수치지도를 기반으로 제작한다. 등고선, 도로라인, 지형데이터를 기반으로 3차원 지형을 생성하고, 변동 사항이 있는 지역은 재측량하여 지형, 도로 간의 오차를 보정하여 지형에 부착(attach) 시킨다.



그림2. 완성된 해운대구 전체 지형 및 도로

건축물과 지상 시설물 데이터 제작은 실측을 통해 와이어(wire)로 3차원 모델링(modeling)을 하고 페이스(face)를 생성시킨 후 매핑(mapping)을 수행하여 완성시킨다.

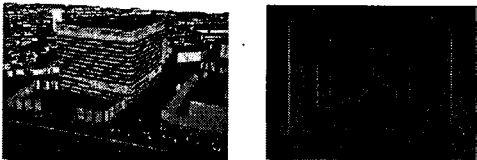


그림3. 완성된 건축물 및 가로 시설물

4.2 시스템 구현 환경 및 시스템 모듈

본 시스템은 Windows 2000 Server 운영체제에서 개발 운영되고, DBMS는 MS-SQL Server, 그리고 주 개발 도구는 Delphi(언어), MapInfo(GIS 엔진), EON Studio(가상현실 개발 도구 및 엔진)를 활용한다 [11,12].

4.2.1 2차원 지도 운용 모듈

2차원 지도 운용 모듈에서 대부분의 작업이 이루어진다. 본 모듈에는 2차원 지도에 관련한 모든 기능(지도 확대/축소, 이동, 편집, 거리/면적 계산 등)들을 집합한(시킨) 기초 도구 메뉴와 다양한 검색방법을 지원하는 검색창, 건물들에 대한 종류별 분류항목으로 색상변경 및 on/off 등이 가능한 계층제어 기능이 있으며, 건물의 속성정보들을 표시하는 건물 정보 패널, 그리고 현재 위치와 영역을 지도상에 나타내는 지도 인덱스창 기능 등을 지원한다.

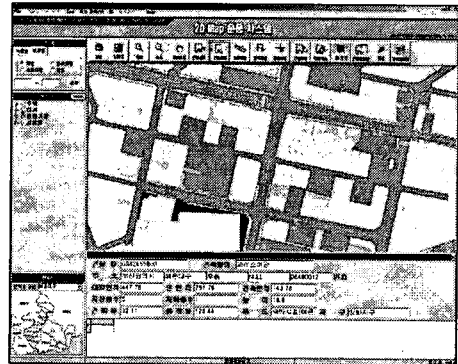


그림4. 2차원 수치지도 운용 모듈

4.2.2 3차원 지도 운용 모듈

이 모듈에서는 3차원 지도를 관리하며 다양한 고도에서 제약 없는 각도로 이동하고 확인할 수 있는 네비게이션 기능을 제공한다. 그밖에 좌측 하단의 지도 인덱스창과 3차원 지도상에서의 검색 기능, 그리고 관련된 사진 및 기타 속성정보들을 제공한다. 그림5는 2차원 지도에서 선택한 건축물을 3차원 지도 운용 모듈로 불러온 화면이다.

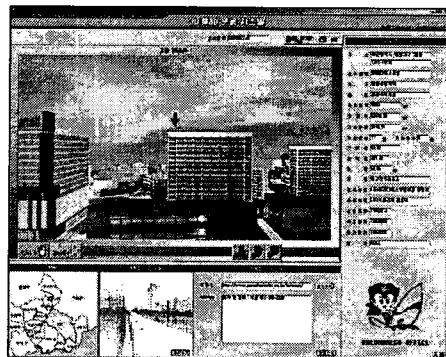


그림5. 3차원 지도 운용 모듈

4.2.3 속성 정보 관리 모듈

건축물에 대한 속성 정보를 통합 관리하는 모듈로써 제반 건축물에 필요한 모든 속성 데이터베이스를 관리하며 건축물 소유자 정보와 건축물 대장 등 행정에 필요한 추가적인 기능들을 포함한다.

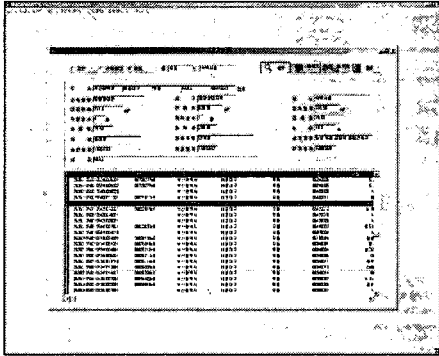


그림6. 일반건축물 속성 정보 관리 모듈

5. 결론

본 연구에서는 부산광역시 해운대구 전역(약 51km²)을 대상으로 3차원 지도를 제작하였으며 이를 기반으로 국내 최초의 도시 3차원 지리정보시스템을 개발·구축하였다.

본 논문에 구현된 3차원 지리정보시스템은 시스템이 구축된 해당 지역의 모든 도로 및 지형·지물들을 포함하였고, 클라이언트/서버 기반으로 2D 및 3D 지도 운용 모듈과 속성 정보 모듈로 구성되어 있다.

건축물의 실제 모습을 사실적으로 구현하여 정밀한 자료들의 생성이 가능하게 되었고, 건물의 전체의 면을 모두 구현하여 사용상에 제약을 해소하였다. 또한 본 시스템은 바닥 실세계에 존재하는 사실 그대로 구축한 관계로 완벽한 분석이 가능하며 지형에 대한 수치정보가 풍부하다. 그리고 2차원과 3차원의 연계 및 기 구축된 GIS와의 호환성을 고려하여 구현되었다.

본 시스템의 활용 방안으로 합리적인 의사 및 정책 결정, 다양한 허가민원 처리업무에 대한 서비스, 건축심이나 토지 관리 업무 분야, 미래도시의 비전 제시, 정책수립의 투명성 확보 등 다양한 행정적 반사이익들이 발생할 것으로 사료된다.

향후 연구 과제로는 본 시스템에 탑재된 MapInfo사의 GIS 엔진과 EON Reality사의 VR(가상현실) 엔진과 같은 세계적인 수준의 기반 기술을 확보하여 독립적이고 완벽한 3차원 지리정보시스템을 개발하는데

있다.

[참고문헌]

- [1] 김영표, 한선희, 김마정, 문린곤, “디지털시대에 대비한 사이버국토 구축전략 연구”, 국토연구원, 2001
- [2] 유재준, 주인학, 남광우, 이종훈, “비디오 지리정보시스템의 설계 및 구현”, 한국정보과학회학술발표논문집, Vol. 29, No. 2, pp.274-276, 2002
- [3] 강병극, 남광우, 김상호, 이성호, 류근호, “CORBA를 이용한 인터넷 GIS 통합 시스템 설계”, 정보처리학회논문지D, v.8-D, n.3, pp.193-202, 2001
- [4] 건설교통부 국립지리원, “객체기반 공간정보 관리 시스템 시범구축에 관한 연구”, 2002
- [5] John C. Antenucci and key brown and Peter L.Croswel and Michael J. Kevany and Hugh Archer, “Geographic Information System: A guide to the Technology”, VanNostrand Reinhold, pp.20-33, 125-132, 1991
- [6] Michael F. Goodchild, “Part 1 Spatial analysts and GIS Practitioners”, Journal of Geographical Systems, Volume 2, Issue 1, Springer, pp.5-10, 2000
- [7] Arena 2000, “<http://www.arenanet.fi/index.html>”
- [8] UDS, “<http://www.u-data.com>”
- [9] VIO-GIS, “<http://www.itspatial.com>”
- [10] DILAS, “http://www.geonova.ch/home_en.htm”
- [11] MapInfo GIS, “<http://www.mapinfo.com>”
- [12] EON Studio, “<http://www.eonreality.com>”