

3차원 수치 지도 제작 및 활용방안에 대한 연구

범수균, 송상수, 정순호
부경대학교 전자계산학과

A study on Application and Design of 3D Digital Map

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

요 약

지리정보시스템(GIS)의 사용이 여러 분야에서 점차 확대됨에 따라 단순한 2차원적인 평면 공간상의 수치정보의 제공에서 벗어나 보다 실제적이고 현실감 있는 정보를 제공해 줄 수 있는 지도모델에 대한 요구가 점점 높아져가고 있다. 이에 2차원 지리정보시스템(2D GIS)의 데이터 정보 표현 한계를 극복할 수 있는 대안으로 떠오르고 있는 모델이 3차원 수치지도 정보를 가진 3차원 지리정보시스템(3D GIS)이다. 3차원 수치지도는 2차원 수치지도가 가지는 정보 표현 한계를 벗어나 보다 높은 가독성과 함께 표현할 수 있는 정보량이 높고 다양해 여러 분야로 활용방안이 가능하다. 따라서 3차원 지리정보시스템에 대한 공간자료(Spatial Data)의 오차한계 극복과, 정밀한 3차원 데이터를 효율성 있게 구축하기 위한 3차원 수치지도의 모델이 요구된다. 본 연구는 부산광역시 해운대구 전 지역을 대상으로 한 3차원 수치지도 측량 및 제작, 이의 활용방안에 대한 연구를 목적으로 진행한다.

1. 서론

수치지도라 함은 토지, 지형, 도로, 하천, 건물 및 기타사항 등과 같이 지도상에 표시되어야 할 각종 정보들을 수치화한 지도(Digital Map)를 말한다. 그래서 실제세계에 존재하는 도로, 하천, 건물들과 같은 시설/구조물들을 컴퓨터로의 모델링 과정을 거쳐 표현된 디지털 데이터와 수치지도의 정보 데이터와의 결합으로 활용된 분야가 지리정보시스템, GIS(Geographic Information System)이다[1,3]. 이렇게 수치지도는 GIS분야로의 활용으로 공간데이터와 관련된 위치정보를 필요로 하는 모든 분야에서 이용될 수 있기 때문에 그 중요성이 증가하고 있으며, 일본, 미국 및 유럽 지역들은 국가 차원에서 GIS를 적극 활용하여 업무에 대한 일의 효율성을 높이고 해당비용을 절감하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 그러나 지리정보시스템(GIS)의 사용이 점차 확대됨에 따라 단순한 2차원적인 평면 공간상의 수치정보의 제공뿐만 아니라 보다 실제적이고 현실감 있는 정보를 제공해 줄 수 있는

모델에 대한 요구가 점차 높아져가고 있다[1,3,4]. 이에 2차원 수치지도가 가지는 데이터 정보 표현 한계를 극복할 대안으로 제시되고 있는 모델이 3차원 수치지도(3D Digital Map)이다[5-8].

3차원 수치지도는 기존 2차원 지리정보시스템을 3차원으로 표현할 수 있는 근간이 되며, 2차원이 가지는 수치정보 표현 한계를 벗어나 보다 높은 가독성과 함께 표현할 수 있는 정보량이 높고 다양해 여러 분야로 활용 방안을 모색할 수 있다.

본 연구에서는 부산광역시 해운대구 전 지역을 대상으로 한 3차원 수치지도 제작 및 활용방안에 대해서 연구를 한다.

본 논문은 2장에서는 연구 배경을, 3장에서는 3차원 수치지도 측량에 대해 설명하고, 4장에서는 3차원 수치지도 제작에 대해 언급한다. 5장에서는 활용방안을, 마지막으로 6장에서는 결론과 함께 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 연구배경

2.1 연구의 필요성

2차원 수치지도는 정보를 표현함에 있어서 제한된 내용만을 보여준다. 즉, 2차원 평면상에 표시할 수 있는 내용으로는 직선이나 다각형 모양, 기호들과 같은 정보만이 표시된다[2]. 반면에 3차원으로 제작된 수치지도는 2차원으로 표현되는 정보뿐만 아니라 입체감 및 사실감을 느낄 수 있는 정보까지 표현할 수 있는 장점이 있다. 대부분의 경우 2차원의 수치지도의 정보만이 이용되고 있지만, 점차적으로 GIS 분야에서도 2차원 수치지도에서 3차원 수치지도로의 구현이 점차 가시화되고 있다. 따라서 현실세계를 컴퓨터 안에 그대로 옮겨 놓아 입체감과 사실감을 표현할 수 있는 3차원 수치지도 제작의 필요성이 요구되고 있다[1].

2.2 관련 연구

국내에는 2차원의 수치지도를 적용한 GIS 개발사례는 많지만 3차원 수치지도를 이용한 GIS의 개발실적은 전무한 상태이다[2,3].

국외의 구축사례로, UDS사(미국)에서 도시를 3차원 수치지도로 모델링한 후 공간 데이터베이스화하여 통신 및 부동산 등의 분야에 활용하고 있다[1,5].

ITspatial사(미국)의 VIO-GIS는 실시간 3D 컴퓨터 그래픽 기술과 GIS를 결합하여 Interactive한 3차원 지리정보시스템을 제공한다[6].

Arena 2000(핀란드)은 실세계에 존재하는 도시의 모습과 정보들을 사이버 상에 그대로 표현해 실세계에 존재하는 거의 모든 시설물들과 자연환경을 사이버 상에 제공해 웹으로 서비스를 하고 있다[1,7].

DILAS(스위스)는 도시와 지방, 그리고 국가 전체에 대한 2차원과 3차원 도시계획의 모델을 생성하고 관리 및 시각화하기 위한 솔루션을 개발하였다[8].

그러나 이들 시스템은 지형에 대한 수치정보가 미약하며, 바닥을 있는 그대로 표현하지 않고 단지 평면으로만 구축한 관계로 시각적이며 완벽한 분석이 다소 떨어지고, 부분적이며 단편적인 분석만 가능하다. 더욱이 국외에서 연구 개발됨으로 인해 국내에서 바로 적용하여 이용하기에는 운용상 제약조건이 많다.

3. 3차원 수치지도 제작을 위한 측량

3.1 3차원 수치지도의 측량 범위

3차원 수치지도 제작의 대상 범위는 부산광역시 해운대구 전역(약 51km²)에 대한 모든 도로, 지형, 건축물, 가로 시설물 등이다.

3.2 3차원 수치지도 제작을 위한 측량 방법

3.2.1 지형/도로 측량

지형 및 도로 측량은 주요간선도로와 연계된 지형과 도로내의 각 요소들을 측량하여 적용하며, 간선도로와 인접해 있는 지형, 도로내의 차선, 인도, 차도, 보도블록 등의 수치 데이터를 수집하여 GPS 측량장비로 기준점을 측량한 후 광파측량기와 직접측량장비를 사용한다. 주요간선도로의 인도폭과 차도폭, 경계석 크기, 도로와 연계된 일부 지형 형태, 고도, 차선과 건물목 크기, 형태, 색상들과 인도 내에 있는 보도블록의 크기, 수량 등의 내용을 측정한다.

3.2.2 건축물 측량

건축물의 측량은 1/1000 수치지도 상에 표현되지 않는 건축물의 높이와 형태 등의 정확한 수치를 획득하고, 중요도와 활용도를 감안해서 각각의 구역을 구분해서 GPS장비 및 광파 측량기를 이용해서 건축물의 각 지점을 측량한다. 각각의 구역에 해당하는 건축물의 높이값 및 형태에 따른 각 지점의 좌표값의 내용을 측정한다.

3.2.3 시설물 측량

시설물 측량은 시설물의 높이 값과 형태, 크기 등의 정확한 수치를 획득하여, 가로수, 신호/가로등과 같은 요소들을 중심으로 수치 데이터를 수집하여 GPS 장비를 이용하여 기준점을 측정 후 광파측량기와 직접측량장비를 이용해서 시설물의 정확한 위치와 크기를 측정한다. 가로수의 위치, 크기정보 데이터와 신호등, 가로등, 가로 사인물의 크기, 높이, 위치, 형태정보 등의 내용을 측정한다.

3.2.4 사진 측량

사진 측량은 인지도와 시각성을 높이기 위해 주요 간선도로와 지형, 건축물 등의 재질과 색상에 대한 정보를 디지털 카메라와 디지털 캠코더를 이용해 직접 촬영하여 이미지 데이터를 획득한다. 건축물의 칼라와 재질, 외형, 광고사인물, 가로 사인물에 대한 내용, 가로수의 모양과 칼라 및 형태, 산과 지형의 칼라 분포, 도로와 차선의 색상, 보도블록의 문양과 색상, 건축물의 외부 사인물 등의 내용을 측정한다.

3.2.5 속성자료 수집

속성자료의 수집은 3차원 자료생성시 보다 정확하고 객관적인 데이터 생성을 위해 수치 값 이외의 공

간적 속성자료의 수집을 위해 직접 대상물의 위치, 수량, 재질 등의 속성을 조사하여 데이터 수집한다. 가로사인의 칼라·문자내용·크기, 차선의 종류·크기·색상·건널목 형식, 가로수의 수종·건물 층 수·보도블록 개수 등의 내용을 측정한다.

4. 3차원 수치지도 제작

4.1 시스템 환경

본 3차원 수치지도 구현을 위한 시스템 환경은 MS-Windows 2000에서 개발 되었고, 제작도구로는 AutoCAD, 3DS MAX를 주 도구로 활용한다.

4.2 지형 제작

먼저 1/1000 비율의 수치지도를 기반으로 제작하여, 등고선과 도로라인을 확인하고 변동사항을 보강하여 측량한다. 허용오차 50cm 이내의 3차원 지형을 생성한 후, 지형간의 오차를 수정하고 전 지형에 부착한다.

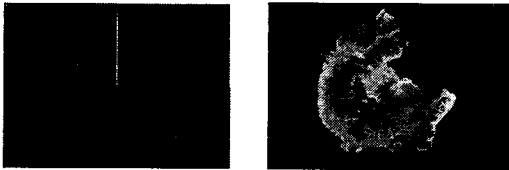


그림1. 완성된 해운대구 전체 지형의 3D 수치지도

4.3 도로 제작

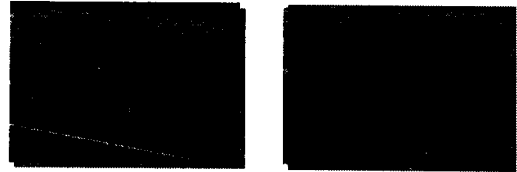
1/1000 수치지도를 기반으로 도로를 분류하여 지형 데이터를 활용해 도로라인을 점목한다. 도로라인의 데이터 작업 및 변동 지역을 측량하여 보강하고 도로간의 오차를 수정한 후, 전 지형에 부착한다.



그림2. 완성된 해운대구 전체 도로의 3D 수치지도

4.4 건축물 제작

건축물에 대한 실측하고 변경된 지역을 다시 실측하여 wire 방식으로 3차원으로 modeling을 한다. 건물의 face를 생성(shading)한 다음, mapping의 과정을 거쳐 완성한다.



(1) Wire Modeling

(2) Face 생성

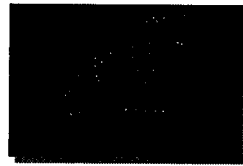


(3) Mapping

그림3. 건축물 수치지도 제작 과정

4.5 가로 시설물 제작

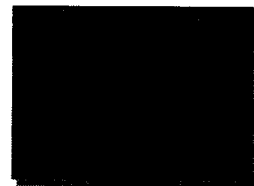
보도블록과 가로시설물을 직접 실측하여 촬영한 후 속성자료를 수집한다. 1/1000 비율의 지도에 도엽상 표기를 하고, 변동지역을 수정한 후, 3차원 wire modeling을 한다. 위치를 지정하고 shading 및 mapping의 과정을 거친다.



(1) 1/1000 도엽상 표기



(2) Wire Modeling



(3) Shading 및 Mapping

그림4. 가로시설물 수치지도 제작 과정

5. 활용방안

3차원 수치지도로 구축된 정보는 활용하고자하는 목적에 따라 다양한 정보들을 제공해 줄 수 있다. 정치, 경제, 문화 활동의 중심을 이루고 살아가고 있는 도시생활에 3차원 수치지도로 구축된 정보와 GIS를 접목시켜 그에 따르는 다양한 제반사항과 정보를 활용할 수가 있다.

5.1 허가민원 처리 업무

행정업무의 일상 업무중에서는 인허가와 관련된 업무중에는 상당히 많은 지도가 요구된다. 건축허가, 개발 및 재개발허가, 공원조성허가 등과 같은 업무에서 이용할 수 있다. 구축된 3차원 수치 지도와 GIS를 활용하여 신속하고 편리하게 허가민원 처리업무를 수행할 수 있다.

5.2 도시계획, 환경평가

균형 잡힌 도시 발전 계획을 수립하기 위해, 초기 기본계획 설계단계부터 도로, 상수도, 병원, 주택, 상가, 위락시설의 건설에 적합한 부지선정지역 범위의 선택과, 비용효과가 높으면서 주변 환경에 영향을 최소화할 수 있는 부지개발을 고려해야 한다. 이러한 도시계획에 따른 예측 및 주변 환경평가에 적용이 가능하다.

5.3 토지이용

한정된 토지 자원의 효율적 사용과 도시의 발전을 위해서는 토지 이용에 대한 각종 사항을 검토하여 개발 및 활용방안, 법적인 규제들을 고려하여 대상 지역을 선정해야만 한다. 이러한 토지에 대한 실제 활용 현황과 소유자, 거래, 지가, 이용제한 등에 관한 정보를 통합하여 제공할 수 있다.

5.4 건축심의

시가지나 건축물 개발사업을 시행할 경우에는 우선적으로 대상지역에 대한 정밀한 조사가 이루어져야 한다. 신청된 건축물이 들어설 위치, 주변 환경, 교통 시설 등의 항목들을 고려해 심의한다. 신청된 건축물을 시뮬레이션 해 봄으로써 고도, 일조권, 경관 심의 등과 같은 곳에 활용이 가능하다

5.5 시설물, 건축물 검색 관리

행정업무에서는 토지나 시설/건축물의 동기부/지적 관리가 중요한 업무중의 하나이다. 도면으로 관리하던 토지/건물대장을 디지털화 한 정보로 저장하는 것이 필요하다. 시설/건축물에 대한 정보와 3차원 수치 지도를 연계해서 각 시설/건축물별 속성정보관리 및 민원 업무처리, 도시계획의 활용에 이용할 수 있다.

5.4 지역난방 관리

요즘 도시지역난방으로 도시가스의 사용이 증가하고 있으며, 대부분의 도시지역과 건물에 도시 가스관

이 연결되어 있다. 3차원 수치지도를 이용해 지역난방 시설물(배관/배선, 규격, 위치 등)의 관리와 교육 및 방재 시스템과의 연계구축으로의 활용이 가능하다.

5.4 재해/소방 관리

각종 재해나 화재발생 시 안전성 검토나 대피 계획, 재해에 강한 지역을 만들기 위한 각종 검토 등의 이용에 많이 고려되며, 공공이용시설 과 같은 주요취약 건축물에 대한 최단 거리 출동요도, 옥외 소방시설위치, 피난통로, 진압 등 소방 훈련 및 화재시 대피장소 확보, 소방관리 시스템 구축에 유용하다.

6. 결론

본 연구에서는 부산광역시 해운대구 전역(약 51km²)을 대상으로 모든 도로와 지형 및 지물들을 포함한 3차원 수치지도를 제작하였다.

1/1000 수치지도를 기반으로 지형 및 도로 데이터를 제작하였고, 등고선 및 도로라인과 지형 데이터를 기반으로 3차원 지형을 구현하였다. 시설/건축물들은 3차원 modeling 및 face의 처리 과정을 거쳐 마지막 단계로 mapping을 수행하였다.

지상 건축물 및 기타 시설물의 사실적인 구현으로 인하여 정밀한 데이터 생성 및 분석이 가능하다.

또한, 허가민원, 도시계획, 환경평가, 토지이용, 건축심의, 시설물검색, 지역난방, 재해 관리 시스템 분야 등에서 적용될 때 높은 가독성으로 정확한 정보를 제공할 수 있어 효과적으로 활용할 수 있다.

향후 연구 과제로는 완벽한 2D/3D의 연계 및 기존의 시스템과의 호환성을 고려한 효과적인 3차원 지리정보시스템(3D GIS)을 구현하는데 있다.

[참고문헌]

- [1] 김영표, 한선희, 김미정, 문린곤, “디지털시대에 대비한 사이버국토 구축전략 연구”, 국토연구원, 2001.
- [2] 건설교통부 국립지리원, “객체기반 공간정보 관리 시스템 시범구축에 관한 연구”, 2002
- [3] 국립지리원, “http://www.ngi.go.kr”
- [4] Michael F. Goodchild, “Part 1 Spatial analysts and GIS Practitioners”, Journal of Geographical Systems, Volume 2, Issue 1, Springer, pp.5-10, 2000
- [5] UDS, “http://www.u-data.com ”
- [6] VIO-GIS, “http://www.itspatial.com”
- [7] Arena 2000, “http://www.arenanet.fi/index.html”
- [8] DILAS, “http://www.geonova.ch/home_en.htm”