

「사이버 도시」 실현을 위한 3차원 공간 데이터베이스 구축과 활용

김재윤

A Study on the Construction of 3D Database and Application for Realization of 「The Cyber City」

Jee-Yun KIM

요 약

본 연구는 보다 효율성 있는 지형공간정보(Geo-spatial data)를 구축하기 위하여 공간정보를 3차원화 하고, 이것을 데이터베이스화하여 효율적으로 활용하기 위한 각종 응용 프로그램의 개발과 유지관리를 위한 방안모색, 응용기술개발 등에 대하여 현재 진행중인 「해운대구 3차원 공간 데이터베이스 구축사업」을 중심으로 분석·종합하였다.

지리정보(Geographic Information) 데이터의 획득과 효율성 있는 구축을 위한 기술개발은 향후 GIS의 질적 신용도를 평가하는 핵심이라고 볼 수 있다. 특히, 그 중에서도 공간자료(Spatial Data)의 오차한계를 극복하고 보다 정밀한 데이터를 생성하기 위한 연구는 그 무엇보다 중요하다.

지리정보시스템(Geographic Information System)의 효율적 구현을 위하여 추구하는 공간자료의 최종 결정체는 현실과 똑같은 개념과 수치, 속성정보(Attribute Data)를 가지고 있는 3차원 공간자료의 구축이라고 할 수 있다. 이러한 맥락에서 효율성 높은 공간자료의 구축기술이 개발되어 전 국토를 디지털화 하여 컴퓨터 안의 가상공간(Cyber Space)에서 국토를 체계적으로 관리하고 공공기관의 행정업무와 대민 서비스 업무처리, 기업의 경제활동, 국민의 일상생활까지 담을 수 있는 국토시뮬레이션 공간구축을 목표로 「사이버 도시」 계획을 진행하고 있다.

* 디아트 코리아 대표이사

향후 『사이버 도시』 구축의 조기실현을 통하여 효율적인 GIS 실현과 기술강국으로서의 입지를 확보하고 나아가 선진 기술수출로 해외시장을 개척해 갈 수 있는 발판을 마련해야 한다.

ABSTRACT : This research is to construct more useful Geo-spatial data by building spatial data to three dimensional and utilize the database effectively for development of application, maintenance and management program, and application technology, which is on going based on "Haeundae three dimensional database construction project".

Furthermore, the acquisition of geographic information data and the technological improvement of effective construction would be the important factors to judge the qualitative reputation of GIS. Above all, studies to create accurate data and overcome the error limitation are much more important than any other thing.

Final form of Spatial Data to materialize efficient GIS(Geographic Information System) must be three dimensional spatial data which has attribute data, actual concept and numerical value of real world. In connection to that, development is on the move to improve building technique of useful spatial data and digitalize the entire country in cyberspace. 『The cyber country』 is designed to manage the entire country systematically. This simulation would be able to cover administration of government institution, public service, corporate business and even the public life in the cyberspace through the computer.

Materialization of efficient GIS and establishment of condition as technically strong nation through the early realization of 『the cyber country』 will provide a great opportunity to open up the global market with exportation of advanced technology.

Keywords : 지리정보시스템, 지형공간정보, 가상공간.

1. 서 론

지리정보시스템은 급격한 기술발전과 사용자 측면의 효율성, 필요성이 확대됨에 따라 지리정보시스템의 효율적인 구현을 위하여 각계의 연구가 계속되고 있다.

지형공간정보를 정부와 민간에서 효율적으로 활용하기 위하여 H/W와 S/W 등 각종

기술의 개발, 표준과 규약 제정 등 다각적인 방향에서 새로운 연구가 진행되어 성과를 가시화하고 있다. 그 중 지형공간정보를 3차원으로 입체화하는 연구는 국내·외로 관심의 초점이 되고 있다.

지리정보의 획득과 효율성 있는 구축을 위한 기술개발은 향후 GIS의 질적 신용도를 평가하는 핵심이라고 볼 수 있다. 그 중에서도 공간자료의 오차의 한계를 극복

하고 보다 정밀한 데이터를 생성하기 위한 연구는 그 무엇보다 중요하다. 거의 모든 지리정보 데이터는 공간개념을 가지고 있음에도 2차원 평면 위주의 공간자료의 제공이 이루어지고 있다. 향후 GIS 데이터는 3차원 공간자료를 기반으로 통계, 부피, 연산 등과 함께 시각화를 통하여 다차원적인 분석이 가능할 수 있을 것이다.

지리정보시스템의 효율적 구현을 위하여 추구하는 공간자료의 최종 결정체는 현실과 똑같은 개념과 수치, 정보를 가지고 있는 3차원 공간자료의 구축이라고 할 수 있다. 현실과 똑같은 즉, 오차를 최소화하기 위하여 여러 가지 측량기술과 3차원 생성기술이 적용된 공간자료를 제작하고 있다.

공간정보를 컴퓨터 속에서 3차원 데이터베이스화 하여 도시계획, 토지, 환경, 교통, 관광 등 다양한 분야에 널리 활용함에 그 목적을 두고 추진중인 「해운대구 도시 3차원 공간 데이터베이스 구축사업」은 합리적인 정책결정과 국제적인 행사에 대비하여 도시기반시설의 확충과 해양관광 도시로서의 면모를 갖추기 위하여 보다 정확하고 빨리 실현되어야 하며, 이 사업의 완성으로 제공되어지는 입체적 도시 데이터는 민원을 예방하고, 미래도시의 비전을 제시하여 정책수립의 투명성을 확보할 수 있을 것이다. 특히, 국제적 관광도시로서의 면모를 갖춘 해운대구의 3차원 공간 데이터베이스구축은 타 지역에 비해 그 활용도가 매우 높을 것으로 예상된다. 파급효과 또한, 다양한 측면에서 나타나며, 전세계적인 선두주자로서 자리를 굳히게 될 것으로 기대 되어진다.

3차원 공간 데이터 확보에 따라 각 분야

에 응용이 가능하여 다양하게 활용이 가능하여, 행정의 전반에서 지리정보의 활용이 이루어 질 것으로 여겨진다. 향후 5년 이내에는 전 국토의 전산화와 「사이버 도시」의 실현이 이루어져 모든 행정업무가 GIS 개념 속에서 이루어 질 것으로 예상된다. 따라서 ‘컴맹’ 이나 ‘넷맹’ 같은 개념의 ‘지맹(G맹), 이란 용어까지 생겨날 것으로 보인다. 그만큼 모든 행정계획과 실무에서부터 각종민원에 이르기까지 GIS 데이터를 체계 내에서 활용할 것이다.

이러한 맥락에서 효율성 높은 공간자료의 구축기술이 개발되어 전 국토를 디지털화하여 컴퓨터 안의 가상공간에서 국토를 체계적으로 관리하고 공공기관의 행정업무와 대민 서비스 업무처리, 기업의 경제활동, 국민의 일상생활까지 담을 수 있는 국토시뮬레이션 공간구축을 목표로 진행하고 있다. 이는 위성영상사진, 가상건물, 3차원 표현기법 등을 이용하여 컴퓨터와 인터넷에 지형지물, 건물, 시설물 등으로 구성된 현실국토와 유사한 입체적이고 자연색감을 갖는 제2의 국토를 실현하여, 공공기관·기업·가정을 유치하여 활동하게 함으로써 사이버 도시에 생명력을 부여하고 있다.

2. 3차원 공간 D/B 구축 기술

2.1 측량 및 데이터 수집기술

1) 측량 기술

측량과 각종 수치 데이터의 획득은 3차원 공간자료를 생성하기 위하여 원시 데이

터 확보를 목적으로 이루어지며, 측량의 성과에 의해 모든 데이터의 효율성과 그 가치가 평가된다고 해도 과언이 아닐 만큼 중요한 과정이다.

공간 데이터의 획득방법에는 다양한 측량방법이 많이 활용되고 있지만 현재 가장 많이 사용하고 있는 것은 수치사진 측량 및 위성측량 방법 등이며, 경제성과 효율성 측면에서 장·단점을 지니고 있어 목적에 맞는 방법들이 사용되고 있다.

다양한 측량방법들 중 3차원 공간자료를 획득하는 방법은 1차 NGIS(국가지리정보체계) 사업의 성과물인 수치항공측량을 기반으로 제작된 1:1,000 축척의 수치지도를 활용한다. 위치좌표와 지형표고수치를 획득하고, 여기에 직접측량의 방법으로 건축물의 고도와 각종시설물의 고도, 형태, 등의 정확한 수치 데이터를 획득한다. 물론 수치영상이나 인공위성에서 촬영한 위성사진에서 추출하는 방법이 개발되어 활용되고 있지만 보다 정확하고 정밀한 데이터의 획득을 위하여 지상에서 직접 측량하는 여러 가지 방법을 이용하고 있다.

광파측량기 등 측량장비의 발전에 힘입어 정밀한 데이터를 비교적 빠른 시간 안에 획득할 수 있지만, 직접 측량하는 방법으로 대단위 도시 공간 데이터를 수집하는 것은 비합리적이다. 따라서 정밀하고 정확한 측량 데이터를 쉽고 빨리 얻을 수 있는 다양한 방법이 모색되고 있고 이것을 자동화할 수 있는 프로그램과 장비의 개발이 중요한 시기이다. 특히 건축물이나 각종 시설물 등의 시각성과 현실성을 높일 수 있는 표면자료(텍스처)를 획득하는 방법은 항공측량이나 위성측량으로는 불가능하므로

디지털 캠코더나 디지털 카메라를 이용한 자동화 기술이 절실히 요구된다.

2) 데이터 수집 기술

도시 구성요소를 보다 정확하게 3차원으로 제작하기 위해서는 공간자료의 수치값 이외의 시각적 정보와 수치정보를 보조할 수 있는 시각적 속성자료의 수집이 필요하다. 이것은 3차원 공간자료를 생성할 때 보다 정확하고 객관적인 데이터를 생성함으로써 운영자와 사용자에게 유용하게 활용할 수 있게 한다.

속성자료의 수집은 3차원 공간자료의 효율성을 높이고 분석기능을 수행하는 기초자료이며 직접 대상물의 위치나 속성을 체크하여 데이터를 수집해야 하므로 많은 인력과 시간이 소요된다. 따라서 공간자료 구축을 위하여 행해지는 조사차원이 아닌 행정 실행자가 직접 자료를 구축하는 방법과 체계를 갖추어야 한다. 행정의 실무자가 작성한 정보를 그대로 D/B화하여 통합관리함으로써 공간자료와 속성자료의 연계가 이루어져 즉시 활용이 가능하며, 별도의 유지관리가 필요 없는 체계를 구축해야 한다.

2.2 3차원 생성기술

1) 지형 3차원 생성기술

3차원의 지형공간정보를 제공하는데는 부피를 갖는 하나의 Object로 취급하는 3D Solid 모델(3차원 데이터 모델)을 사용하고 있다. 3D Solid 모델은 CAD/CAM 및 컴퓨터 그래픽 분야에서 먼저 사용하고 있으며,

X, Y 좌표 지점에 대해 복수개의 Z 값을 갖고 있다.

3D Solid 모델은 데이터 조작 및 공간분석 등 각종 연산 과정이 복잡하기 때문에 3차원의 Surface 모델링 기법을 보편적으로 사용하고 있다.

Surface 모델링 기법은 연속적인 2차원 X, Y 좌표에 고도 값을 마치 속성처럼 할당하여 처리하는 방식이다.

Surface 모델링은 연속적인 면을 대상으로 하지만 현실적으로 면상에 연속적으로 존재하는 모든 지점의 고도 값을 저장하기 어렵기 때문에 대표 지점만의 고도 값으로 지형을 표현하는 Sampling Method를 사용한다. Sampling Method에는 2차원의 등고선 (Contour Line)이나 3차원 GIS에서 활용하는 DEM (Digital Elevation Model), TIN (Triangulated Irregular Network) 등 보편적으로 사용된다.

DEM과 같은 고도 데이터를 취득하는 방법은 지상측량, GPS측량, 항공사진측량, 수치사진측량, 위성영상 등 여러 가지가 사용되고 있으나 항공사진이나 위성영상 등에 의한 방법을 많이 사용하고 있다.

가) DEM(Digital Elevation Model) 방식

지표면에 일정한 간격을 갖는 격자 구조를 설정하고 교차점 혹은 격자 셀에 2차원 형태로 좌표와 고도 값을 저장하는 레스터 방식으로 각 교차점이나 셀에 고도 값을 부여할 때는 알려진 몇개 지점의 고도로부터 보간(Interpolation) 알고리즘을 적용하여 인접한 격자 교차점이나 셀에 고도 값을 부여하는 방식으로 미국 USGS의 DEM 구조가 가장 보편적으로 사용되고 있는데 포

맷은 ASCII 형태로 되어 있어서 문서 편집기 등으로도 읽을 수 있다.

나) TIN(Triangulated Irregular Network) 방식
연속적인 지표면을 대상으로 굴곡의 변화가 일어나는 지점에 노드를 찍어 X, Y, Z 값을 저장하고, 가장 가까운 노드끼리 서로 연결하여 삼각형의 형태로 지형을 표현하는 벡터 방식으로, 경사 표현에 있어서 중요한 지점들에 대한 정보만을 관리하므로 DEM 방식에 비해 보다 효율적이고 현실적으로 표면을 표현할 수 있다.

2) 건축물/시설물 3차원 모델링 기술

건축물이나 시설물 같은 단일 또는 몇개의 오브젝트(Object)로 구성되는 단위 모델링은 그 활용도나 목적에 따라 다양한 방법이 적용된다. 다양하고 많은 방법들 중 가장 작은 용량으로 3차원을 생성하는 대표적인 방법으로는 기본입체모형인 박스나 실린더를 직접 이용하는 방법과 Shape을 그린 후 Extrude와 메쉬(Mesh) 편집의 방법 등이 있다.

가) 기본 입체모형(Object) 이용방식

건축물이나 시설물의 형태가 기본모형들의 형태와 유사한 경우 사용하는 방식으로, 기본모형(박스)의 크기를 정확한 X(폭), Y(깊이), Z(높이)의 수치입력 값으로 생성한다. 기본적으로 GIS에 사용되는 Object를 모델링 할때는 단 한개의 면만을 사용한다. 단 한개의 면으로 필요로 하는 모델을 만들어내는 기술을 사용함으로써 전체적으로 파일의 용량을 최소화하며, 프

로그래밍에서 활용할 때 Computer의 연산 작업에 걸리게 되는 부하를 최소화함으로써 빠른 데이터의 처리를 구현하게 된다. 그러므로 모델링의 기본값은 최초의 설정치인 1로 고정해 둔다.

건축물이나 시설물의 형태가 기본모듈 형태에서 변형이 있을 경우 세그먼트(Segment)의 수를 늘리고 변형하여 정확하게 모델링 한다. 그러나 세그먼트가 늘어나면 전체용량이 많아지므로 활용도가 떨어진다.

나) Shape를 이용한 방식

기본도형으로 표현이 힘든 건축물이나 시설물의 경우 그 단면의 형태로 Shape(2차원)을 이용하여 만든 후 Extrude(입체화)시켜 형태(Mash)를 완성한다. Shape Extrude 기법의 적용만으로 부족할 경우 Edit mesh 방법 등으로 그 형태를 수정하여 완성하게 된다.

Shape을 이용한 Object 제작방식은 표준도형으로 모델링 하기에 부적당하고 좀더 다양하고 복잡한 형태의 Object를 만들 때 사용한다. Shape를 제작할 때 형태가 복잡하더라도 기본적으로 4개에서 5개의 면으로 만들어 주는 방식을 선택함으로써 그 형태의 다양성과 복잡성과는 관계없이 전체적인 면의 숫자를 기본 Object의 개수만큼 제한하여 3차원 도시공간 데이터를 구축할 때, 도시의 다양한 건축물과 조형물을 그 형태에 가장 이상적으로 근접하게 제작을 하면서도 데이터의 증가를 최대한 억제시킬 수 있으며 컴퓨터나 인터넷 등에서 구현할 때, 고속으로 이를 구현할 수 있는 기반이 되는 방식이다.

3. 3차원 공간 D/B 활용 기술

3.1 3차원 D/B 응용 프로그래밍 기술

1) 지형 3차원 생성기술

구축된 3차원 공간자료를 행정이나 민간에서 활용하기 위해서는 목적에 맞는 기능과 분석능력을 가질 수 있도록 프로그래밍하여야 한다.

이는 3차원 공간자료에 생명력을 불어넣어 3차원 공간정보로서 효율성을 갖게 하는 기술이다.

도시계획, 건축물관리, 교통정책 등 다양한 목적의 응용 프로그램이 제작 될 수 있지만 여러 가지 기술 중 공통적으로 적용되는 기술인 검색 및 각종 시뮬레이션이 가능한 기본적인 기술을 소개하면 다음과 같다.

가) 네비게이션 기술

3차원 공간지리정보에 응용할 때 각종 검색과 인식에 주로 활용하는 중요한 기술로서 회전, 이동, 줌 등의 3차원 공간을 이동할 수 있는 기능으로 실제계로 몰입할 수 있다.

3차원 뷰어를 통해 전후, 상하, 좌우 360°의 완벽한 검색이 가능한 파노라마 기법, 뷰 포인트 기법(오브젝트 기법), 멀티노드 기법, 자동항법, 수동항법, Zooming 등 다양한 기능을 구현하는 종합적인 기술이다.

나) 시뮬레이션 기술

공간 데이터를 정해진 시나리오나 사용자가 임의로 색상, 형태, 속성, 수치적용 등 다양한 환경변화를 적용시켜 그 결과를 예

측할 수 있도록 지원하는 기술이다.

각종 분석기능과 결과를 예측할 수 있어 도시계획, 관리 등 다양하게 활용될 수 있다.

다) 다양한 멀티 레이어 기술

백그라운드 음악, 음성실행 등 오디오 기능을 거리의 원근을 인식하여 운용하는 3차원 사운드 재생 등에 관한 사운드 응용 기술과 사용자가 자신의 아바타(Avatar)를 선택하고 공간 내에서 움직이면서 상대방의 아바타를 보면서 사용자간에 서로 채팅이 가능하게 하는 다양한 멀티미디어 기술이 요구된다.

라) 스트리밍 전송기술

3차원의 수치모델을 사용자에게 실시간으로 정보를 전달하기 위해서는 스트리밍 기술이 실현되어야 한다. Local 이나 Web 상에서 서버로부터 사용자(클라이언트)에게 효율적으로 데이터를 전송하고 관리하여 완벽하게 3차원 구현을 지원하는 기술이다.

마) 기타 기술

다중 뷰 포트 기능, LOD(Level of Detail) 기능, 데이터 자동압축 시뮬레이션 기술(Make Stand Alone 저장방식), 타 기능과 연동기능(HTML 등), 3차원의 공간정보를 효율적으로 제공하기 위하여 여러 가지 엔진기술과 하드웨어 운용기술, 소프트웨어 구현기술 등이 개발되고 있다.

3.2 3차원 GIS의 인터넷 서비스 기술

인터넷 기술과 3차원 GIS를 접목하여 지

리정보의 입력, 수정, 조작, 분석, 출력 등 GIS 데이터와 서비스의 제공이 인터넷환경에서 가능하도록 구축된 3차원 GIS를 의미한다.

3차원 GIS를 인터넷으로 서비스할 때 대표적인 3차원 모델링 언어인 VRML은 3차원 데이터를 다양한 자료원(DEM, DXF 등)으로부터 3차원으로 생성하게 된다. 3차원으로 생성할 때 칼라적용, 재질적용 등 공간데이터를 가시화 하는 방법들을 적용할 수 있고, 3차원 지형 데이터 이외에 최종 인터넷 사용자에게 서비스할 내용을 만들어 인터넷 서버에 이 VRML 데이터를 올려놓으면, 웹 브라우저 상의 Plug-in이나 Application 또는 Applet 등의 방식으로 3차원 VRML 데이터를 서비스 받을 수 있다. 지속적인 웹 3D에 대한 연계기술 개발이 이루어져 VRML 이후 버전인 X3D, XGL 등 다양한 기술이 상용화되고 있다.

Web에서 사용자에게 완벽한 3차원 공간 자료의 지원을 위하여 지정한 일부분을 확대하는 핫 스팟, 이동하는 사용자와의 상호 작용하는 네비게이션, 정지된 물체를 360°의 완벽한 검색을 가능하게 하는 뷰 포인팅기술 등 다양한 시뮬레이션을 가능하게 하는 기술이 활용되고 있다.

4. 3차원 GIS의 유지관리 방안

4.1 3차원 GIS의 유지관리 체계

국가지리정보시스템이나 지방자치단체의 도시정보관리시스템의 관리운영체계는 공간자료와 속성자료의 유지관리체계가 분리

되어 있고 관리 주체가 광역적 단위로 구성되어 있어 유지관리가 어렵고, 갱신할 때 많은 비용이 소요된다. 투입비용에 대한 경제적 가치를 높이고 많은 분야에서 폭넓게 활용하기 위해서는 새로운 체계의 운영방식이 요구된다.

광역적 단위의 운영·유지관리 시스템에서 구·군 단위의 지역적 운영·유지관리 시스템을 구축함으로써 직접 행정 실무자 위주의 업무와 직접 연관된 유지관리시스템의 구축과 이것을 네트워크를 통한 광역적 관리체제를 구축하여 운영해야 한다.

<표 1> 유지관리체계 비교

구분	광역적 유지관리체계	지역적 유지관리체계
단위	시, 도단위	구, 군단위
주체	공간자료	정부
	속성자료	시, 도단위
갱신주기	2~3년	즉시

4.2 유지관리 및 운용을 위한 실무자 교육 체계

3차원 공간정보를 활용함에 있어 행정 실무자인 각 분야 담당자들이 효율적으로 활용하고 유지관리할 수 있도록 하기 위하여 교육시스템을 개발하여 실시해야 한다. 각 응용 분야별 실무담당자에 의해 운용과 유지관리가 동시에 이루어지므로 교육 자체가 업무의 수단이 되어 활용할 수 있어 업무의 효율성을 제고할 수 있다.

5. 「사이버 도시」 구현을 위한 3차원 DB 구축사례

5.1 사업개요

1) 사업명칭

「해운대구 도시 3차원 공간 데이터베이스 구축」 사업

2) 사업위치

부산광역시 해운대구 전지역 - 약 51 km²

3) 사업범위

공간적 범위 - 행정구역상 해운대구에 속해있는 지역 중 지상에 있는 도로, 지형, 건축물, 각종 시설물 등

내용적 범위 - 공간적 데이터를 운용할 수 있는 프로그램 개발

4) 사업내용

지형 및 도로 입체화(산, 강, 지형, 차도, 인도 등)

건축물 및 가로시설 입체화(건축물, 가로등, 가로수, 가로 사인물 등)

데이터 운용 프로그램

5) 사업기간

계약일로부터 약 16개월

6) 총사업비

약 30억원

7) 사업성과물 :

공간 데이터 및 운용시스템(CD 2 Set)

보관용 공간데이터, 운용시스템(CD 2 Set)
 해운대구 공간데이터시스템 운용설명서
 향후 유지관리계획서

4) 지원 시스템 개발
 만들어진 3차원 데이터베이스 운영 시스템을 총괄하여 관리, 운영할 수 있는 지원 시스템을 개발한다.

5.2 사업내용 및 범위

1) 3차원 D/B 구축

사업의 핵심은 도시 구성요소들을 3차원으로 데이터베이스화 하는 것으로, 3차원 모델링기능을 갖춘 소프트웨어를 사용하여 뛰어난 시각성과 함께 수치기능을 갖춘 완벽한 도시 공간정보를 구축한다.

2) 기본 운용 시스템 개발

구축된 데이터 베이스를 저장, 활용하여 운용할 수 있는 그래픽 인터페이스와 소프트웨어를 개발한다.

3) 응용 시스템 개발

응용소프트웨어 개발을 이용한 실제 공간에 대한 의사결정에 사용될 응용소프트웨어를 개발한다.

5.3 사업의 실현내용 및 과정

1) 계획단계

사업수행의 계획단계로서 단계별 업무추진의 목표를 세우고 전략적 차원에서 계획을 수립한다.

2) 세부계획수립

구체적 작업량과 활용을 위한 소프트웨어 개발에 대한 세부적인 계획을 세우고 작업에 따른 여러 가지 변수를 찾고 해결 방안을 모색한다.

3) 자료수집단계

실질적인 작업과정 중 자료수집의 단계로 각종 문헌정보와 도시의 구성요소인 지형, 도로, 건축물, 주요 시설물 등의 물리적 자료를 수집·분석한다.

4) 3차원 모델링단계

수집된 자료들을 기반으로 3차원 그래픽 데이터를 형성하는 모델링의 단계로서 3차원 모델링 툴을 사용하여 입체화 한다.

5) 기본운용 S/W 개발단계

도시 3차원 공간데이터의 운용을 위한 인터페이스와 소프트웨어 개발단계로서 기존의 2차원 개념을 넘어선 입체개념의 X축, Y축, Z축을 인식하고 연산하는 기능을 가지는 프로그램을 개발하고, 해당 속성자

<표 2> 사업내용 및 범위

	사업내용	소요기간	비 고
1	3차원 D/B 구축 (도시구성요소 도로/지형/건축물)	16개월	본사업 범위
2	운용 소프트웨어 개발 (데이터 저장/활용)	12개월	
3	응용 소프트웨어 개발 (실제공간에 대한 의사결정)	각 프로그램별 약 1년	향후 사업 범위
4	지원시스템 개발 (데이터베이스 관리/운영)	본사업 완료 후 2개월 이내	

료를 원활히 활용할 수 있도록 한다.

6) 유지관리단계

도시 3차원 공간데이터와 소프트웨어, 응용프로그램 등을 유지관리하고 3차원 정보를 공간적으로 구축한다.

5.4 활용 및 응용분야

디지털 시대를 선도하는 첨단행정의 실현과 도시정보화의 핵심요소로서의 역할을 수행할 도시 3차원 공간데이터베이스 구축은 도시행정 전반에 걸쳐 활용될 수 있다.

1) 도시행정전산화

건축물의 관리, 건축물의 인허가 등을 현장을 방문하지 않고 정확한 입체 데이터를 시각적으로 보여줌으로서 업무효율을 향상시키고 행정업무의 투명성을 제고한다.

2) 도시계획분야

정책수립, 민원정보서비스 등을 위해 도로, 주거, 사업지구 등 도시계획을 입체적으로 수립할 수 있으며, 정확한 정책수립이 가능하고, 정책수립을 위한 기초 자료로 활용이 가능하다.

3) 도시환경분야

시설물 계획, 공원계획, 녹지조성 등을 위해 시설물 디자인에서부터 녹지계획, 공원계획, 옥상공원설계 등 실제 계획수립에서부터 미리 결과를 예측하는 시뮬레이션이다.

4) 도로교통분야

교통 관리 체계, 도로시설물관리, 교통정책수립 등을 위해 입체적이고 계획적인 교통 관리체계를 통하여 교통정책을 수립하고, 도로 시설물의 입지와 현황을 쉽게 파악할 수 있어 효율적인 관리가 가능하다.

5) 재해재난분야

재해관리, 응급의료서비스, 소방관리 등을 위해 하천정보, 강우정보 등을 통한 홍수도달시간 예측, 재난발생시 긴급출동 및 피해 최소화 방안을 신속히 수립하는 데 활용한다.

6) 공공서비스분야

민원정보관리, 생활문화정보, 문화재관리시스템 등을 위해 각종 생활문화와 관련한 다양한 정보를 입체적으로 제공하며, 특히 문화재 관리와 관련한 시각적 정보를 제공한다.

7) 민간사업분야

금융, 보험, 건설, 제조업, 부동산, 도소매, 수송, 통신 등 다양한 민간사업분야에서 활용된다.

- 은행, 신용회사, 보증중개인, 상인, 증권거래소, 기타 금융기관
- 상업용 건축계획, 부지의 경쟁성, 주변여건, 교통량
- 제조업 관련회사는 공장건설, 교통수단의 접근성, 물품 도매 및 분배
- 도소매업 경쟁업체 분석, 시장경향, 새로운 위치, 수송, 접근성 분석
- 수송과 배달경로계획, 분배 최적화와 평가, 서비스지역의 팽창, 공항계획

이 외에도 통신, 광고, 원거리통신, 케이블 TV, 라디오, 옥외광고, 신문발행, 잡지발행과 같은 매체산업에도 이용되며, 조직망의 확장, 소비자 요구의 예견, 위치결정, 경로선정 등에 이용한다.

5.5 기대효과

이 사업에서 구축하는 도시 3차원 공간 데이터베이스를 통한 기대효과는 다음과 같다.

- 도시 3차원 데이터베이스 구축의 조기 실현에 따른 전세계적 홍보효과
- 디지털 행정 데이터 구축의 시범도시로서 세계적인 주목과 관심
- 2002년 월드컵과 아시안게임에 맞추어 구축완료 됨으로써 다양한 첨단 행정서비스 구현을 통한 이미지 강화
- 객관적, 입체적 도시 데이터 제공으로 민원을 예방하고, 정책수립의 투명성을 확보 할 수 있어 행정업무의 합리적 추진

5.6 세부사업 추진내용

1) 자료수집

가) 건축물 측량

(1) 측량목적 : GPS 장비와 광파기, 레벨 항공사진 측정 측량장비 등을 이용하여 현재 제작되어 활용하고 있는 1:1,000 수치지도 상에 표현되지 않은 건축물의 높이와 형태 등의 정확한 수치를 획득한다.

(2) 측량방법 : 해운대구 행정구역상에 있는 건축물들을 중요도와 활용도를 감안하여 ① 구역과 ② 구역으로 나누어 각각

의 수치데이터를 수집하며, GPS 장비 및 광파 측량기를 이용, 건축물의 각 지점을 측량하여 데이터 획득한다.

(3) 측량내용 : ①구역은 건축물의 높이값, 형태에 따른 각 지점의 좌표값과 ②구역은 건축물의 높이값을 측량한다.

(4) 허용 오차범위 : 거리, 높이 측량에서 요구되는 목적에 따라 차이가 있다.

○ 측량오차 : ①구역인 주요도로 변의 건축물은 $\pm 0,01\text{mm}$ 이고, ②구역인 주택가는 $\pm 1\text{cm}$ 임

○ 제작오차 : ①구역인 주요도로 변의 건축물은 $\pm 1\text{cm}$ 이고, ②구역은 $\pm 1\text{cm}$ 임

(5)투입장비 : GPS 장비, 광파측량기, 레벨기, 트랜싯, 평판, 함척, 폴, 줄자, 노트북, 차량, 기타 입력장치, 도면 등의 장비를 투입하여 측량한다.

나) 지형/도로 측량

(1) 측량목적 : GPS 측량장비와 광파측량장비, 직접측량장비 등을 이용하여 1:1,000 수치지도 상에 표현되어 있지 않은 주요 간선도로와 주요간선 도로와 연계된 지형, 도로내의 각 요소들을 측량하여 적용함으로써 데이터의 활용도를 높인다.

(2) 측량방법 : 해운대구 행정구역내에 속해있는 주요간선도로와 간선도로와 인접해 있는 지형, 도로내의 차선을 비롯한 인도, 차도, 보도블럭 등의 수치 데이터를 수집하는 것으로, GPS 측량장비를 이용하여 기준점을 측정 한 후 광파측량기와 직접측량장비 등을 이용하여 도로의 폭, 인도의 폭 등의 정확한 위치와 크기를 측량하여 데이터를 획득한다.

(3) 측량내용

- 주요 간선도로의 인도폭과 차도폭, 경계석의 크기
- 주요간선도로와 연계된 일부 지형의 형태 및 고도
- 주요간선도로의 차선과 건널목의 크기, 형태, 색상
- 인도내에 있는 보도블럭의 크기, 수량

(4) 허용 오차범위

- 측량오차 : 시가지 측량오차 범위내에서 이루어지며, ±5cm임
- 제작오차 : ±5cm

(5) 투입장비 : GPS 장비, 광파측량기, 직접측량장비(줄자, 레벨기, 트랜싯, 평판등), 노트북, 차량, 기타 입력장치, 도면 등으로 측량한다.

다) 시설물 측량 -

(1)측량목적 : 광파 측량장비와 직접측량장비 등을 이용하여 1:1,000 수치지도상에 표현되어 있지 않은 각 시설물의 높이값과 형태, 크기 등의 정확한 수치를 획득한다.

(2)측량방법 : 해운대구 행정구역내에 속해있는 시설물 중 가로수, 신호등, 가로등 등 행정상 활용도가 높은 요소를 중심으로 수치 데이터를 수집하며, GPS 측량장비를 이용하여 기준점을 측정 한 후 광파 측량기와 직접측량장비 등을 이용하여 각 시설물의 정확한 위치와 크기 등을 측량하여 데이터를 획득한다.

(3)측량내용

- 가로수의 위치 및 크기정보 측량
- 신호등의 크기, 높이, 형태 등의 데이터
- 가로등의 크기, 높이, 위치, 형태정보

- 가로 사인물의 크기, 높이, 위치, 형태
- (4)허용 오차범위

- 측량오차 : 시설물 측량 오차범위 내인 ± 5cm임

- 제작오차 : ±1cm

(5)투입장비 : GPS 장비, 광파측량기, 직접측량장비(줄자, 레벨기, 트랜싯, 평판 등), 노트북, 차량, 기타 입력장치, 도면 등으로 각종 시설물을 측량한다.

라) 사진 측량 -

(1)측량목적 : 시각성과 현실감을 높이기 위한 자료수집을 목적으로 디지털 카메라와 사진기 등을 이용하여 주요간선도로와 지형, 건축물 등의 재질과 색상에 대한 정보를 직접 촬영한다.

(2)측량방법 : 건축물 측량과 시설물측량, 지형/도로 측량에 따른 인지도와 시각성을 높이기 위하여 카메라를 이용하여 그림 데이터를 획득한다.

(3)측량내용

- 건축물의 칼라, 재질, 외형, 사인물
- 가로 사인물에 대한 내용
- 가로수의 모양, 칼라, 형태
- 산과 지형의 칼라와 분포
- 도로의 색상과 차선의 색상
- 보도블럭의 문양과 색상
- 건축물의 외부사인물

(4)허용 오차범위

- 측량오차 : 사진측량 허용범위 이내
- 제작오차 : ±1cm ~ ±10cm

(5)투입장비 : 카메라, 디지털 카메라, 무비 카메라, 노트북, 차량, 기타 입력장치, 도면 등 각종 장비를 투입하여 촬영한다.

마) 속성자료 수집 -

(1)수집목적

- 도시 구성요소를 보다 정확하게 3차원화 하기 위해서 수치값 이외의 시각적 정보와 수치정보를 보조할 수 있는 시각적 속성자료의 수집이 필요
- 3차원 자료생성시 보다 정확하고 객관적인 데이터 생성

(2)수집방법 : 시각적 속성자료의 수집을 위하여 직접 대상물의 위치나 속성을 체크하여 데이터 수집한다.

(3)측량내용

- 가로사인의 칼라, 문자내용, 크기 등
- 차선의 종류, 크기, 색상, 버스전용차로, 건널목 형식
- 가로수위 수종, 건물층수, 보도 블럭 갯수 등

2) 3차원 입체 생성

(지형, 도로, 건축물, 시설물)

자료수집 단계에서 획득한 데이터와 1:1,000 수치지도를 기반으로 도시구성요소를 3차원으로 입체화하는 작업으로 사실적이면서도 작은 용량으로 데이터를 생성하여 효율적으로 활용할 수 있게 제작한다.

가) 2차원 생성

(1)목적 : 기존에 사용되고 있는 수치지도를 기반으로 3차원 자료를 생성할 경우 그 용량이 방대하여 효율적인 활용이 불가능 하므로 압축기술과 프로그램을 사용하여 2차원 공간자료를 생성한다.

(2)방법 : 1/1,000 수치지도인 캐드(DXF) 파일을 목적에 따라 벡터파일 또는 레스트

파일로 변환 후 이것을 다시 수치개념을 가진 2차원 벡터파일로 생성한다.

(2)내용

- 수치지도상에 표현된 도로, 인도, 지형, 건축물 점유면적, 가로등 위치 등을 생성
- 자료수집단계에서 수집된 시설물, 차선의 종류, 크기, 버스전용차로, 건널목 형식 등을 제작

(3)허용 오차범위

- 위치 $\pm 7\text{cm}$

나) 3차원 생성

(1)목적 : 제작되어진 2차원 생성 데이터와 3차원 공간자료를 기반으로 수치개념을 가지는 3차원 공간 데이터 베이스를 구축하는 실질적인 작업으로 3차원 생성기술과 압축기술, 맵핑기술을 적용하여 3차원 공간을 생성한다.

(2)방법 : 2차원 생성 데이터를 3차원 생성 툴(Tool)로 전환하여 각각의 도시구성요소를 입체화하는 작업으로, 자료수집에서 얻어진 3원 수치값을 적용하여 각각의 개체로 입체화하고, 그 위에 시각적 맵핑 자료를 입힘으로서 완성한다.

(3)내용

- 수치지도상에 표현된 지형, 도로, 인도, 지형, 건축물 점유면적, 가로등 위치 등을 기반으로 입체화
- 자료수집단계에서 수집된 건축물, 지형, 도로, 시설물, 차선의 종류, 크기, 버스전용차로, 건널목 형식 등의 입체화

(4)허용 오차범위

- 위치 : $\pm 7\text{cm}$,
- 고도 : 지형, 도로($\pm 20\text{cm}$), 건축물, 시

실물 (±1cm)

다) 맵 소스(Map Source) 제작

(1)목적 : 자료수집단계의 사진측량으로 수집된 자료를 3차원의 입체에 적용시키기 위한 작업으로, 수집된 사진자료를 건축물, 지형, 도로, 시설물에 맞게 색상보정, 크기 수정 등의 2차원 이미지 자료를 제작한다.

(2)방법 : 기 수집된 사진자료를 2차원 편집 프로그램에서 각 개체의 크기와 용도, 색상, 형식 등 특성에 맞게 용량의 압축과 함께 사실적 제작한다.

(3)내용 : 3차원공간 데이터로 구축된 모든 개체의 이미지의 형태, 크기, 색상, 형식, 내용 등의 외형적인 이미지를 수정한다.

(4)허용 오차범위 : ±10%

서 원하는 방향으로 자유롭게 이동하면서 검색

- 축소/확대 : 3차원이나 2차원에서 검색 대상을 확대/축소
- 정면, 평면, 입면, 입체도 등 시각 위치 선택 : 평면뿐만 아니라 평면, 입면, 입체도를 각각 또는 동시에 볼 수 있는 시각적 위치 선택
- 시물레이션 : 3차원의 요소를 원하는 형태나 크기, 색상, 위치, 디자인 등의 수정작업과 대상물의 추가, 대상물의 삭제 등의 시물레이션
- 렌더링 : 원하는 위치에서 원하는 축척과 크기, 해상도로 렌더링하여 이미지파일로 작성
- 플로팅/프린터 : 플로터나 프린터를 연결하여 원하는 크기로 자유롭게 출력

3) 프로그램 개발

1) 목적 : 도시 3차원 공간 데이터베이스를 구축하고 원활한 활용을 위하여 기초가 되는 운용 프로그램을 개발하는 것으로서, 누구나 쉽게 운용할 수 있는 프로그램을 제작한다.

2) 방법 : 사용자 인터페이스 개발과 운용 가능한 프로그램을 개발하며, 3차원 공간 인식, 네비게이션, 위치검색 등의 기능을 구현한다.

3)내용 : 3차원 도시 데이터를 효율적으로 운용할 수 있는 프로그램을 개발하며 다음과 같은 기능을 수행한다.

- 위치검색 : 주소 및 주요지형, 관공서 등의 명칭을 입력하여 간단하게 위치정보 검색
- 네비게이션 : 평면뿐만 아니라 3차원에

4) 응용프로그램 개발 계획

1)목적 : 본 프로젝트의 완료 후 구축된 데이터를 기반으로 지적, 교통, 통신, 건축, 재난, 재해 등 전반적인 활용을 위하여 작업의 특성에 맞는 프로그램을 개발한다.

2)내용 : 본 데이터를 기본 운용하는 이외의 도시계획, 도로관리, 시설물 관리, 지적관리 등 행정업무에 필요한 우선순위를 선정하여 순차적으로 개발하고 종합관리 시스템을 구축한다.

3)방법 : 각 응용프로그램을 필요로 하는 해당 부서가 주관기관이 되어 본사나 프로그램 전문개발업체, 외국의 전문업체, 대학, 연구소 등과 협력체제를 구축하여, 정보화 촉진기금, 산업기반기금 등 정부의 기금을 출현 받아 순차적으로 개발한다.

4)예산 : 응용 프로그램의 규모나 업무량에 따라 1개 응용요소 당 5,000만원에서 5억원정도 소요될 것으로 추정된다.

5) 유지관리 계획

가) 관리지원팀 운영

(1)목적 : 도시 3차원 데이터베이스의 구축에 따른 데이터의 원활한 운용과 갱신을 위하여 해운대구청 내에 관리지원팀을 운영하여 행정업무를 적극 지원한다.

(2)내용 : 3차원 데이터를 운용하여 도시 계획, 도로계획, 시설물계획 등 행정업무에 필요한 부분에 대하여 기술적, 인적 지원업무를 수행하고, 시간의 흐름에 따른 도시 공간정보의 변화에 적극 대응하고, 데이터의 수정 및 보완을 위해 신규 자료를 입력하여 보다 정확하고 효율적인 데이터베이스를 구축한다.

(3)구성 : 선임연구원 1명(팀장), 연구원 2명

(4)범위 : 데이터 관리업무, 데이터 운용 지원, 기술지원, 시뮬레이션 대행, 신규 데이터 수집, 신규 데이터 입력 등으로 규정한다.

(5)예산 : 연간추정 약 8,400만원(월 700만원 × 12개월)(3인의 인건비 약 500만원, 기타경비 약 200만원)

* 장비 및 시스템 구입비 별도

나) 실무자 교육계획

(1)목적 : 데이터를 활용함에 있어 공무원 각 분야 실무 담당자들이 효율적으로 사용할 수 있도록 교육시스템을 개발/운영한다.

(2)내용

○ 기본교육시스템 : 이 사업의 추진내용과 단계에 맞추어 해당 부서의 중점적인 교육시스템 개발/수행

○ 전문교육시스템 : 이 사업 완료 후 소속 부서와 업무의 특성에 따른 전문교육시스템을 개발/수행

(3)방법 : 3개월 단위로 분야와 업무의 특성에 맞는 실무자 교육을 연간 4회 실시하며 매회 당 5일간 교육한다.

6. 결론

3차원 공간정보 구축기술을 기반으로 전국토를 3차원으로 디지털화하여 가상의 공간에서 공공기관의 행정업무와 대민 서비스 업무처리, 기업의 경제활동, 국민의 일상생활까지 담을 수 있는 『사이버 도시』의 현실화가 도래하였다.

이 연구는 3차원 지형공간데이터베이스 구축에 관한 기술적인 부분과 다양한 분야에 활용하는 응용 프로그램 개발에 관한 내용, 데이터의 효율성을 유지하기 위한 유지관리계획, 실무자 교육의 측면에서 다루었다.

3차원 공간데이터베이스 구축과 관련된 기술로는 3차원 공간정보의 원시 데이터 획득을 위한 측량 및 공간데이터 수집기술과, 정밀하면서 소용량의 3차원 지형 및 도로 데이터를 생성하는 3차원 지형 표고자료 생성기술, 건축물/시설물 등의 3차원 압축 모델링 기술, 현실감과 시각성을 높여주는 특수 매핑기술 등에 대하여 살펴 보았다.

구축된 3차원 공간데이터를 기반으로 응

용분야와 목적에 맞는 3차원 응용시스템을 개발함으로써 보다 폭넓고 유용하게 사용될 것이다. 특히 행정업무 전반에 걸쳐 활용도가 높은 3차원 지형공간정보의 효율성은 상당히 높다.

또한 아무리 정확한 정보라 할지라도 시간의 흐름에 따른 변화에 대응하지 못하면 그 데이터의 효용가치는 줄어든다. 따라서 작은 비용으로 단기간에 유지관리가 용이한 실무차원의 유지관리체계를 갖추는 것이 중요하다. 응용프로그램의 원활한 운용과 합리적인 유지관리체계의 운영을 위하여 실무자 교육프로그램을 개발하여 지속적으로 추진해야 한다.

3차원 공간 데이터베이스 구축에 관한 기술을 개발하고 수행중인 해운대구 시범사업을 성공적으로 추진하는 일은 향후 3차원 GIS의 나아가갈 방향을 제시할 수 있을 것이다.

향후 3차원 GIS를 효율적으로 구현하기 위해서는 3차원 지형공간자료를 완벽하게 생성할 수 있는 각종 기술의 개발 즉, 지형표고 3차원 생성기술과 도로 제작기술, 건축물과 각종시설물의 3차원 모델링 기술 등의 3차원 공간생성기술의 개발이 요구되어지며, 3차원 공간데이터를 인터넷이나 인트라넷으로 활용이 가능하게 하는 네비게이션 기술, 시뮬레이션 기술, 다양한 멀티미디어 기술, 스트리밍 기술, 각종 부가서비스 기술 등 각종 3차원 구현 엔진 및 소프트웨어의 개발이 요구된다.

3차원 공간정보를 폭넓게 활용하기 위해서는 분석기능을 포함하는 시간개념을 도입하여 시간의 변화에 따른 공간 변화를 예측하는 Temporal GIS 기술개발, 공간의

역동성에 대한 인간의 개념화를 도입하는 기술 등 다양한 응용기술이 개발되어야만 진정한 3차원 지리정보시스템의 효율적 구현을 이룰 수 있고 이것이 곧 「사이버 도시」를 실현하는 지름길이 될 것이다.

『사이버 도시』구축의 조기실현은 효율적인 GIS 실현과 기술강국으로서의 입지를 확보하고 나아가 기술수출을 통하여 공격적 해외시장을 개척해 갈 수 있는 발판을 마련해야 한다.

참 고 문 헌

- 1) 국토개발연구원, 1996, 외국의 공공GIS 개발동향 및 해외사례 연구.
- 2) 장병훈, 1996, 컴포넌트 GIS와 맵빌더 소개, 월간 한국지리정보.
- 3) The Open GISTM Guide, 1996, 상호운용적 지리정보처리 소개/개방형 지리자료 상호운용성 사양(OGIS, Open Geodata Interoperability Specification), Open GIS 컨소시엄 OGIS Project 기술위원회 편, Kurt Buehler, Lance McKee, OGIS TC Document.
- 4) 차영수, 1999, 고해상도 DTM과 edge 정보를 이용한 건물추출에 관한 연구,
- 5) 서병준, 1999, SAR 영상을 이용한 수치표고모형의 추출기법에 관한 연구,
- 6) 심용운, 김형태, 김용일, 2000, "Laser Scanning Data를 이용한 수치정사 사진 제작", 토목학회 추계학술발표회.
- 7) 허 민, 김형태, 김병국, 김용일, 1999, "Lidar 데이터를 이용한 건물추출", 한국 GIS학회 추계학술발표회.