

도시안전패러다임을 고려한 방재분야 3차원 공간정보 활용방안 연구

A Study on utilization of 3-Dimension GIS for Disaster Prevention on Urban Safety and Disaster Paradigm

박영진* · 연경환**

Park, Youngjin* · Yeon KyungHwan**

요 약

최근 정보기술의 급속한 발달은 현실생활을 그대로 옮겨놓은 듯 한 가상현실을 실현케 했다. 특히 오늘날은 워크스테이션상에 구현이라는 기존의 틀을 벗어나, 인터넷을 기반으로 하는 글로벌형태의 정보서비스를 실현하고 있다. 게다가 3차원 가상현실 구현과 공공서비스를 위한 행정업무에 대한 활용이 활발히 모색되고 있는 가운데, 컴퓨터 하드웨어의 비약적인 발전은 정보유통에 대한 한계점을 극복하고, 국한된 민간사업부문을 벗어나, 공공기관, 지자체의 지하시설물 관리, 관광산업개발 등과 같은 폭넓고 다양한 분야에 걸쳐 활용 대상으로 부상하고 있다. 그러나, 이러한 가상현실과 3차원 GIS에 대한 수요증대에 비해 아직 우리 소방방재분야는 재난관리에 대한 그 활용성과 기대치에 대한 평가가 미비하다고 하겠다. 따라서, 본 연구에서는 소방방재분야에 있어 3차원 GIS의 활용방안에 대해 검토하고자 하였으며, 실증적 테스트베드 구현을 통해 재난대응업무에 있어 2차원 GIS의 한계점을 살펴보고, 또한 최근 이슈와 되고 있는 유비쿼터스 도시패러다임 가운데 도시안전, 방재정보기술 개발의 기반마련과 활용방안에 대해 검토하였다.

주요어 : 3차원GIS, 유비쿼터스, 방재대책, 재난대응

ABSTRACT

The rapid development of the information technology has passed over the implementation of the virtual reality. It is realizing information services that are form of the globalization, based on the Internet. In addition, the effort to apply IT to public administration for public services has been made.

The remarkable development of computer hardware has overcome the limit of the information distribution and emerged for practical use in various fields such as public institution, underground facilities management, tourism industry development etc.

However, the practical use of Virtual Reality with Three-Dimensional GIS on disaster management by Korea National Emergency Management Agency is very much low.

Therefore, this studies focus on how to use 3-Dimensional GIS for the purpose of fire disaster prevention. The studies also discussed, through understanding of the limitations of 2-Dimensional GIS, the establishment of basis for fire prevention technology development and its utilization among those ubiquitous city paradigms, which have become so much issues these days.

Keyword : 3D-GIS, Ubiquitous, Disaster Prevention, Response of Disaster

* 소방방재청 국립방재연구소 도시방재연구팀 시설연구관

** 소방방재청 국립방재연구소 도시방재연구팀 연구원

1. 서론

최근 정보통신의 급속한 발달은 정보 유통의 가속화와 함께 정보전달의 시각화, 그리고 정보인지에 대한 정확성을 가져오는 비약한 발전을 거듭하고 있다. 특히, 실제의 물리적공간을 전자공간에 실제와 흡사하게 옮겨놓은 가상현실(Virtual Reality)은 컴퓨터에서 생성된 가상공간을 통해 현실을 재현하거나, 실제로 일어나기 힘든 상황을 시뮬레이션을 통해 간접적 체험을 할 수 있도록 하는 등 이와 관련된 각종 시스템개발 연구가 주목할 만하다.

또한, 컴퓨터 하드웨어의 비약적인 발전은 PC(Personal Computer)상에서 가상현실을 구현하는데 있어 발생하는 제한사항들을 지속적으로 보완해주고 있으며, 이러한 기술의 발달은 민간사업만이 아닌, 공공분야에도 CG(Computer Graphic)와 GIS(Geographic Information System)와 연계한 다양한 솔루션과 모델로 패키지화되어 대국민을 위한 공공서비스에 다양하게 활용되고 있다. 이러한 첨단정보기술의 사회적 영향과 경향은 정부의 정책기조에서도 쉽게 엿볼 수 있는데, 과거 건설교통부에서는 2003년부터 유비쿼터스 시대에 대비하여 2차원공간정보를 입체화한 3차원 공간정보구축사업을 국가GIS사업에 포함하여 진행토록 하고 있으며, 현재 국토해양부로 조직개편과 함께 이러한 기조는 계속사업으로 진행 중에 있다. 대표적으로 제3차 국가GIS기본계획(2006~2010)의 주요골자를 보더라도, 국토관리체계구축과 3Dimension(이하3D)기반 대국민 서비스 고도화가 명시되는 등 u(Ubiquitous)-GIS를 선도하는 차세대 핵심 기술 및 실용화 개발을 본격적으로 추진한다고 밝히고 있다. GIS의 활용은 토지관련, 시설물관련, 교통분야, 도시계획 및 관리분야, 환경분야, 농업분야, 그리고 최근에 국제적관심과 협력의 중요성이 고조되고 있는 재해·재난분야 등 광범위한 영역에 걸쳐 다양한 목적을 위해 이용되고 있다.

그 가운데 2004년 6월 개정된 우리 소

방방재청에서는 그간에 추진해온 국가안전관리계획을 재조명하고 유비쿼터스라는 새로운 도시패러다임으로의 변모와 첨단 기술의 발전에 순응하고자 u-safe Korea 시스템 개발이라는 연구를 추진 중에 있다. 이는 유비쿼터스 인프라를 이용한 안전도시 기반마련과 이를 구체화하기 위해 u-방재City를 구축하고, 재난관리시스템에서의 공간정보 활용의 극대화, 그리고 3D GIS기술을 활용한 재난관리시스템의 고도화 연구가 주요내용이라고 하겠다. 그러나 GIS의 활용성과 분석능력에 대한 인지도에 반해 아직까지 방재분야에 있어 GIS의 활용과 도입은 미온(微溫)적인 수준에 그치고 있다.

따라서 본 연구에서는 GIS를 이용한 방재분야에 대한 활용가치와 방안에 대해 검토해보고, 나아가 새로운 도시패러다임으로 자리잡고 있는 유비쿼터스 방재도시 구현과 방재분야의 방재정보기술 기반마련, 그리고 적절한 활용방안에 대해 실증적 검토를 실시하였다. 특히, 기존의 2차원 GIS에서 구현하지 못한 업무기능 및 분석기능을 보완하고, 다차원 공간정보에 대한 기대치에 대응하기 위한 3차원 GIS의 방재분야 활용방안을 제시하고자 한다.

2. 다차원 공간정보활용에 대한 국내외 현황

2.1 국내 다차원 공간정보 활용동향

현재 서울시를 비롯하여 전라남도, 괴산군 등 각 지자체에서는 경쟁적으로 3차원 공간정보기술을 활용한 대국민행정서비스를 목적으로 다양한 연구개발사업이 추진 중에 있다. 이 가운데 일부는 이미 서비스가 개통되어 주민들로 하여금 다양한 반향을 불러일으키고 있다. 특히, 서울시 3차원 생활공간정보 서비스는 서울시의 도시변천 역사, 어린이를 위한 눈높이 지도학습, UCC(User Created Contents)와 연계한 블로그, 지리정보의 유통 등 GIS에 관련한 다양한 콘텐츠를 가지고 포털 서비스를 운영 중에 있다.

괴산군은 텔레메틱스 기반의 관광 및 안전관리시스템을 운영하여, 지리적으로 괴산군에 위치한 명산(名山)을 전략적으로 홍보하고 지역내 관광수입을 유도하고자 명산지킴이 사이트를 구축하였다. 기존에는 볼 수 없었던 등산로, 위험지역, 대피소, 관광명소, 간이휴게소 등 근교의·산악 지형을 표출하여, 방문객으로 하여금 정보의 사전제공과 3차원 GIS기술을 관광에 특화한 좋은 활용사례라고 하겠다. 이 밖에도 QuickBird영상과 1m 해상도 IKONOS를 기본자료로 하는 위성영상 통합시스템을 개발하는가 하면(환경부), 임상도, 토양도, 지적도, 생태자연도와 같은 벡터주제도 등의 통합정보를 제공(산림과학원)하는 유관 기관과 지자체들도 지속적으로 늘어나고 있다.

Science로 확장·변용되어 사용되고 있다. 그만큼 공간정보의 활용성이 정보구축, 정보관리, 정보분석, 정보전달에 이르기까지 범용적인 방법과 다양한 학문적 응용성이 입증되었기 때문이라고 하겠다. 이와 더불어 주목받고 있는 3차원 GIS관련기술은 1980년대부터 현재까지 3차원 지형분석의 2차원적 표현에서 나오는 한계점을 극복하고 정보분석과 전달의 표현 자유를 시도하는 부단한 노력의 결실로, 최근에는 3차원 가상도시 단계까지 발전해오고 있다. 하지만 현재의 3차원 기술은 비주얼기능에 국한되어 왔다. 그러나 최근 이슈화되고 있는 유비쿼터스 도시패러다임을 솔루션으로 GIS가 갖는 리얼타임성, 유비쿼터스성, 모바일성, 리모트센싱과 웹GIS와의 연계성 등 보다 활발한 3차원 GIS의 활용과 기술개발이 요구되고 있다(표1).

2.2 다차원 공간정보 기술발전 동향

현재의 GIS의 활용은 시스템에서

3. 대상지역 자료획득 및 구축

표1 3차원 GIS관련 기술발전 동향

연대별	주요분야	주요내용
1980년대	건축/토목	- 3차원 지형분석의 알고리즘 개발 - 컴퓨터 그래픽 기술의 한계로 비주얼의 한계점 도출 - 2차원적 평면도면으로 주로 건축·토목분야에 활용 - 2D의 가시화 부분에 대한 기술적한계 극복 시도 - 범용GIS소프트웨어 유통 초기단계
1990년대	환경	- 컴퓨터CG기술의 발달, 하드웨어성능향상 - 2차원 CG와 같은 가시화를 상용화와 가시화 확대 - 3차원 콘텐츠사업 확대(애니메이션, Web콘텐츠 등) - Flight simulation과 같은 군사 및 지형지장물 입체화라는 특정분야에 활용
2000년대	가상도시 가시화	- Google Earth의 가상세계 등장 - 가시화단계에서 정보분석 및 신뢰도향상 등으로 국방, 재해 등의 과학분야에 활용 가속화 - 인터넷과 가상도시구현을 연계한 콘텐츠개발 활성화 - 3차원 브라우징 서비스 제공
	가상세계 구체화/콘텐츠결합형 서비스	- 국가별, 지자체별 행정구역내의 POI(Point Of Interest) 구축 - 일반유저를 위한 서비스제공 - 지리정보 활용 및 서비스 고도화 - 분석, 검색 기능을 부가한 새로운 형태의 웹서비스 제공 - 본격적인 대국민 행정서비스 콘텐츠로 사용
	추이	- 다양한 형태의 지리정보 활용수요 증가로 다양한 콘텐츠와 연계(지자체 관광서비스, 지리정보 포털사이트 등) - 국가별, 지자체별 GIS의 구축 및 활용강화 및 수요증대 - 미래성장동력으로 필수요소로 인식 - 리얼타임성, 유비쿼터스성, 모바일성, 리모트센싱과 웹GIS와의 연계성 활발 - 하드웨어기술의 고도화로 인터넷, 인트라넷상의 초고속 서비스 실현 - 본격적인 가상세계 구현과 다양한 콘텐츠와 결합한 의사결정 지원시스템으로 활용

※ 한국전산원, 2003, 3차원 GIS 동향분석, p3~p5 표내용 재구성

3.1 테스트베드 개요와 자료수집

테스트베드의 공간적범위는 행정구역이 포함된 화성시 ○○동 일대를 대상으로 하였으며, 대상건축물에 대해서는 '○○프라자'라는 다중복합시설을 중심으로 반경 500m이내를 대상으로 구축하였다. 선정이유로는 3차원기반데이터 수집의 용이성과 다중시설이라는 입지적 특성, 주변 주택단지 밀집형이라는 지리적 특성을 반영하여 선정하였다. 대상건축물은 3차원 공간구현의 가능성과 활용성을 주요 목적으로 하는 관계로 임의로 선정하여 작성하였으며, 특정 재난취약성에 대해서는 고려상에서 배제하였다.

활용데이터로는 국립지리원 발행 수치지형도(1/1,000과 1/5,000), 화성시 u-City 사업일환으로 사용된 0.2m급 항공사진을 사용하였으며, 단위건축물에 대한 층별 설계도면은 공개제한 등의 이유로 가안으로 작성하여 LOD(Level of Detail) 1/200을 기준으로 3D Max를 활용하여 3차원 렌더링을 하였다. 또한 지상물의 건축물 개별 실사텍스처는 대상건축물에 한하여 사진촬영을 통한 텍스처를 제작하여 맵핑하였으며, 그 외 주변 건축물에 대해서는 임의의 사진을 사용하여 랜덤으로 구축하였다.

본 테스트베드는 방재분야에서의 활용이란 점을 감안할 때, 재난대응분야는 소방과 방재, 그리고 재난대응관리를 위한 예방, 대비, 대응, 복구등의 절차에 따라 시스템에 대한 사용자의 요구수준이 다르

기 때문에 우선 3차원 정보의 활용적인 측면에서 다양한 분석기능을 추가할 수 있고, 향후 본 테스트베드의 확장성을 기대할 수 있는 범위를 선정토록 하였다. 특히, 소방방재청에서 구동중인 국가재난관리시스템(NDMS)의 향후 고도화 활용성을 고려하고, 현재 시군구재난대응시스템 및 상황실의 모니터링을 VR고도화로 실무자의 업무편의를 제공할 수 있도록 하였다. (표2)

3.2 구축사양 및 방법

본 연구의 테스트베드 구현을 위해서 데이터의 관리 및 저장은 지형은 LOD기반의 XDWORLD TERRAIN, 영상은 Wavelet 기반의 XDWORLD SAT, 시설물은 XDWORLD XDL 데이터베이스를 사용하였고, 3차원 공간DB 생성 및 관리 엔진으로는 XDWORLD Builder Professional을 사용하였다. 또한, 공간데이터를 효율적으로 처리하기 위하여 3차원 공간자료 관리 및 분석 개발도구로는 컴포넌트기반 3차원 분석엔진인 XDWORLD XDK를 사용하였다. XDWORLD XDK는 Direct-X 라이브러리를 사용하고 있으며 3차원 하드웨어칩 기반의 3차원 그래픽을 지원한다.

4. 재난대응 시나리오 및 프로토타입 구축

4.1 재난대응 시나리오 검토

표2 구축데이터 사양 및 속성정보

레이어	정의	구축방법	포맷
c23_bld_lmkbld_as	일반건물	LiDAR에서 높이값 추출 3D MAX로 모델링	3DS
c23_uct_apt_as	아파트	LiDAR에서 높이값 추출 3D MAX로 모델링	3DS
c23_rdl_tree_ps	가로수	LiDAR에서 위치값 추출후 XD Builder로 모델링	xdl
c24_wti_pipe_lm	상수관로	LiDAR에서 위치값 추출후 XD Builder로 모델링	xdl
c23_uct_apt_as	하수관로	LiDAR에서 위치값 추출후 XD Builder로 모델링	xdl
base_map	지형	- LiDAR에서 DEM 1m 추출 - 0.2m 항공사진과 DEM 결합	xdl
	항공사진	- 0.2m 항공사진	xds

유비쿼터스기술을 응용한 각종 재난대응 기술과 체계가 개발되고 있는 가운데(u-방재 City 표준모델 개발, 2007, 국립방재연구소), 연구의 대부분이 인적재난의 화재대응을 대상으로 유비쿼터스 기술(USN, RFID 등)을 이용한 화재대응모니터링 시스템이 주류를 이루고 있다. 재난대응의 지휘통제 관점에서 볼 때 구조·구급의 이원화할 부분은 이원화 하되 재난상황은 윈스톱으로 일원적으로 관리하는 체계의 확립이 무엇보다 중요하다. 즉, 현장의 실시간 화상(CCTV)을 중앙관제 센터에서 전송하고, 이를 응급대응요원에게 실시간으로 제공함으로써, 현장대응 전, 현장대응, 그리고 현장대응 후의 상황을 지속적으로 관리하고 이를 필요 요원에게 재전송하는 일원화되고 통제된 정보전달 시나리오가 필요하다.

따라서 본 테스트베드는 현장의 소화설비, 방재시설물 등의 상황을 CCTV와 연계한 관제시스템으로, 재난상황을 송출

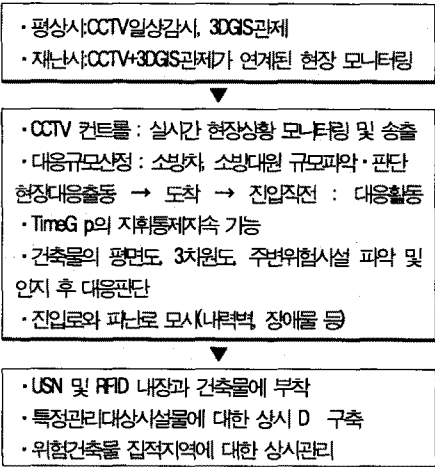


그림1 시스템시나리오

하고, 이를 근거로 소방차, 소방대원의 규모와 적절한 현장접근 대응방법을 판단한다. 그리고 현장출동 지령에 따라 이동하는 긴급우송요원(구급차), 현장대응요원(소방차)에게 미리 구축된 화재대응시 필요정보(건축물 평면도, 내력벽 위치, 소화전 위치, 비상계단, 환풍기, 진입통로 등)를 제공하여 현장대응을 위한 출동과 도착, 그리고 진입직전까지의 대응활동에 있어 발

생하기 쉬운 TimeGap을 지휘통제 및 의사결정에 필요한 충분한 데이터를 확보하고 제공하도록 한다.(그림1)

4.2 프로토타입 구축 및 시물레이션

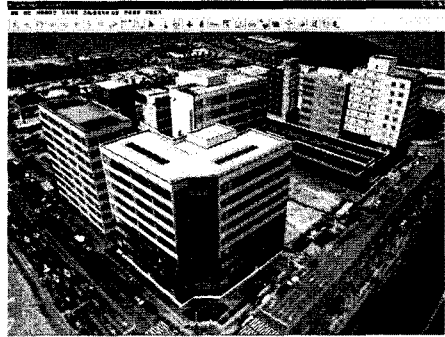


그림2 대상지역 3차원 모델링

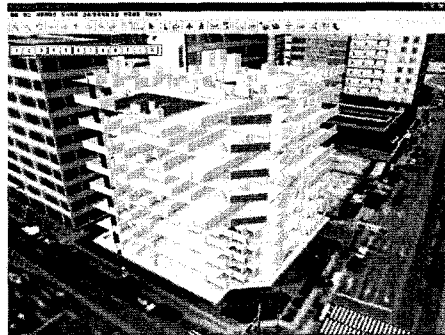


그림3 대상건축물 평면도 3차원 랜더링

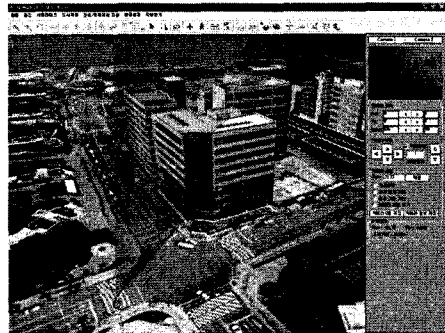


그림4 CCTV를 연계한 현장 모니터링

5. 활용방안 및 제언

2004년 개청이후 소방방재청에서는 해마다 반복되는 재난으로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 재난관리를

위한 범국가적 재난관리책임기관간 공동 협조체계 구축과 정보화활용 극대화를 통한 첨단 재난관리를 위해 '범정부 재난관리 네트워크'를 구축·추진하고 있다.

본 연구의 궁극적 목적은 첫째로, 재난 상황 발생시 재난책임기관간 상황을 실시간적으로 전파할 수 있는 체계를 마련하고, 둘째로 유비쿼터스라는 새로운 도시패러다임 가운데 유비쿼터스의 또 하나의 핵심기술로 활용되고 있는 3차원 GIS를 국가재난관리 방안의 해법으로 활용코자 테스트베드를 구현하고 활용방안을 찾는 데 있다.

본 연구에서는 상용 소프트웨어를 사용하여, 3차원Data를 기반으로 모델링을 구현하고, 보다 현실에 가까운 경관과 지리적 조건을 가진 도시모델을 구축하였다. 특히, 도시경관계획, 도시설계, 관광계획 등 가시화부분에 특화 되던 3차원 기술을 재난대응분야에 적용하여, 현재의 NDMS(국가재난관리시스템)의 고도화 방안과 방재분야에 대한 활용가능성을 제시하였다. 향후, 소방방재청에서 추진 중인 국가재난관리시스템의 고도화와 재난대응분야에 있어 3차원뿐만 아니라 그 이상의 다차원 분야와 재난대응에 있어 공간정보의 활용성과 적용성을 검토하고자 한다.

참고문헌

- 이석민외, 2006, 3차원 GIS를 이용한 서울 가상도시 구축방안 연구, 서울시정개발연구원
- 건설교통부, 2003, 3차원 공간정보구축 수립연구
- 건설교통부, 2004, 3차원 도시공간 모형의 활용성 연구
- 한국전산원, 2003, 3차원 GIS 동향분석, 정보화표준 이슈 03-표준-06
- 건설교통부·한국건설교통기술평가원, 2006, 3D Virtual 국토정보구축 및 활용기술개발
- ESRI, Dictionary of GIS Terminology, The ESRI Press, 2001
- Zeiler, Modeling Our World, ESRI Press, 1999
- 川嶋將生외, 2005, 京都アート・エンターテイメント創成研究 文部科学省21世紀COEプロジェクト(<http://www.ritsumei.ac.jp>)
- 河原大외, 2004, バーチャル京都: 歴史都市の景観変遷, 日本バーチャルリアリティ學會第9回大會論文集