

3차원 GIS를 이용한 도시건축물 용도관리

Use Management for Urban Building Using 3D GIS

김성삼¹⁾ · 김기열²⁾ · 유복모³⁾ · 유환희⁴⁾

Kim, Seong Sam · Kim, Ki Yeol · Yeu, Bock Mo · Yoo, Hwan Hee

¹⁾ 경상대학교 건설공학부 도시공학과 박사과정(E-mail : kimss333@netian.com)

²⁾ 경상대학교 건설공학부 도시공학과 석사과정(E-mail : try789@hanmail.net)

³⁾ (재)석곡관측과학기술연구원장(E-mail : Yeubm@sog.or.kr)

⁴⁾ 경상대학교 건설공학부 도시공학과 교수(E-mail : hhyoo@nongae.gsnu.ac.kr)

Abstract

Conventional 2D GIS has many difficulties to visualize and analyze three dimensional real world. To improve those problems and implement realistic spatial analysis, Interest in 3D GIS is increasing remarkably. Currently, Some local governments are carrying out pilot projects for 3D GIS, Government also is setting up the master plan and the road map for national information construction. In this study, introducing 3D GIS to urban planning, we evaluated limits of conventional regulation and proposed effective and reasonable means for restricting location of merrymaking place in local government,

1. 서론

최근 가상현실기술이나 자료관리기술과 더불어 컴퓨터 하드웨어의 발전으로 인하여 3차원적 분석기술을 포함하는 3차원 GIS에 대한연구가 활발히 진행되고 있다. 국내의 경우 국가 GIS사업과 더불어 대전, 광주, 부산 등 각 지자체들의 GIS 구축사업으로 인한 3차원적 공간정보의 활용이 증대되고 있다. 본 연구의 목적은 3차원 GIS를 구현하기 위한 기초연구로서 기반기술을 확보하고, 도시를 관리하는 측면으로 이를 적용하는 것이다. 특히 도시건축물의 용도 중 지역지구제에 따른 일반상업지역내에 입지한 위락 및 숙박시설로 인하여 인접 주거지역의 경관에 미치는 악영향을 고찰하고 조례를 통해 위락 및 숙박시설의 입지에 대한 규제현황을 살펴보았다. 그러나 2차원적인 거리에 따른 규제로 주거지역의 쾌적한 경관을 유지하기에는 비효율적인 면이 많다. 예를 들면 거리규제의 범위에는 포함되지 않지만 전면 건물이 낮아 주거지역에서 관측되는 경우와 거리규제 범위에는 포함되나 높은 전면 건물로 인하여 위락 및 숙박시설이 입지가 가능하게 하는 등의 효율적인 법적 규제를 위해 본 연구에서는 3차원 GIS를 이용하여 위락 및 숙박시설의 보다 현실적인 측면의 규제방향을 제시하여 일반상업 용도의 전면 건물 고도에 의해 쾌적한 주거경관을 보장하기 위한 방안을 모색하였다.

2. 3차원 GIS

2.1 3차원 GIS와 LOD

3차원 GIS는 2차원 GIS의 지형, 건물 및 시설물 등의 X, Y 위치정보와 높이 값이 실제 지형지물과 유사한 X, Y, Z값을 가지고, 각 객체에 따른 재질, 색상, 질감 등의 속성정보를 포함하며, 이러한 정보를 이용해 현실세계와 유사하게 표현하고 정량적인 분석과 의사결정을 지원하는 다양한 분석기능을 추가할

수 있는 공간정보를 의미한다.

정보화 시대의 현시점에서 기존의 2차원 공간정보의 한계성을 극복하여 보다 향상된 기술로 3차원 세계를 표현할 수 있으며 최근에는 3차원 자료 취득 및 분석, 실시간 자료처리 기술, 인터넷 응용기술, 3차원 그래픽 처리 기술 등이 중요한 요소로 인식되고 있다. 이러한 3차원 GIS관련 기술은 1980년대부터 현재까지 2차원적 표현에서부터 3차원 지형의 가시화 및 분석 시스템을 거쳐 최근 3차원 가상도시 단계까지 발전해 오고 있다(신석효, 2002). 3차원 객체는 각 객체가 위치하기 위한 지형데이터가 있어야하며 이 지형데이터로 DEM을 사용한다. DEM은 입체영상이나 수치지형도를 이용하여 생성하며 현실감을 주기 위해 위성 영상이나 항공사진을 이용하여 텍스처링을 할 수 있다. 3차원 도시 모형에서 각 건물객체는 각 면에 텍스처링이 가능하여 실세계와 유사하게 표현이 가능하며 좌표체계(X, Y, Z)를 가지고 있기 때문에 해당 위치에 위치하여 위상관계를 나타낸다. 이것은 시점과의 거리에 따라 상세도를 다르게 표현하는 LOD에 중요한 역할을 하게 된다(황주영 등, 1999). LOD(Level of Detail)는 메쉬의 세밀정도를 제어함으로써 렌더링 속도를 향상시키는 방법이며 R-tree 구조를 이용하여 멀리 있는 객체는 낮은 단계로 표현하고 가까이 있는 물체는 가장 세밀하게 표현하는 기법으로서 3차원 가상 도시 모형을 표현할 수 있다(Zlatanova 등, 1998).

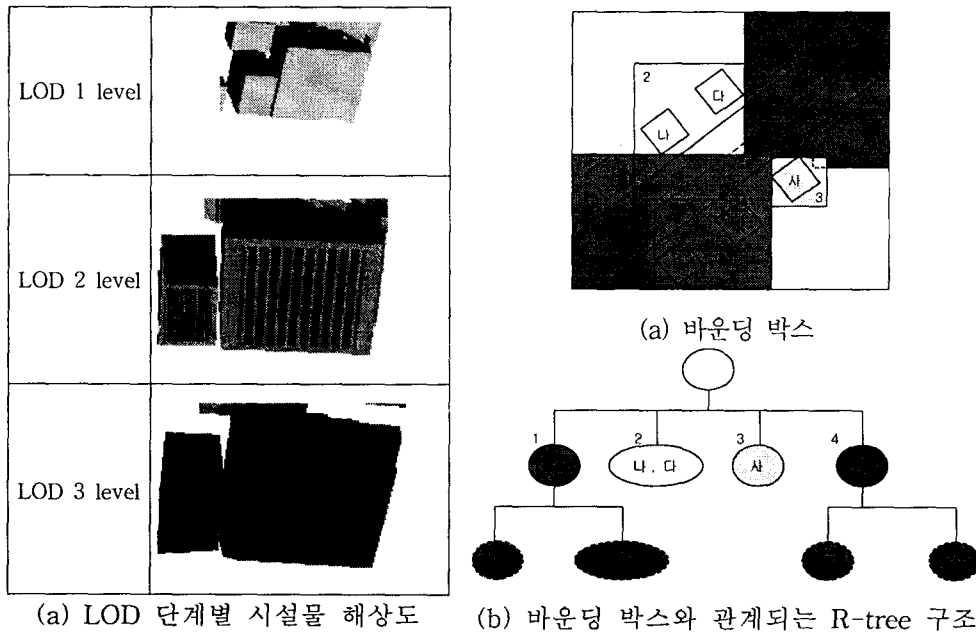


그림 1. 3차원 객체의 LOD와 R-tree

2.2 3차원 GIS의 데이터베이스 구조

기존 2차원 GIS 데이터를 활용하여 3차원 데이터로 활용할 수 있는 건물의 높이, 층수 및 회전각도 등의 속성을 3차원 지형정보 구축 틀을 통해 구축할 수 있다. 3차원 GIS 뿐만 아니라 2차원 GIS에서도 같이 사용되는 데이터베이스를 사용하며, 지형정보를 가지고 있는 DEM, GeoTiff, 3차원 객체 데이터(OBJ) 등이 데이터로 구성된다. 그림 2는 3차원 공간 데이터의 요소로서 노드(Node), 아크(Arc), 폴리곤(Polygon), 객체, DEM과 속성의 관계를 보여주고 있다.

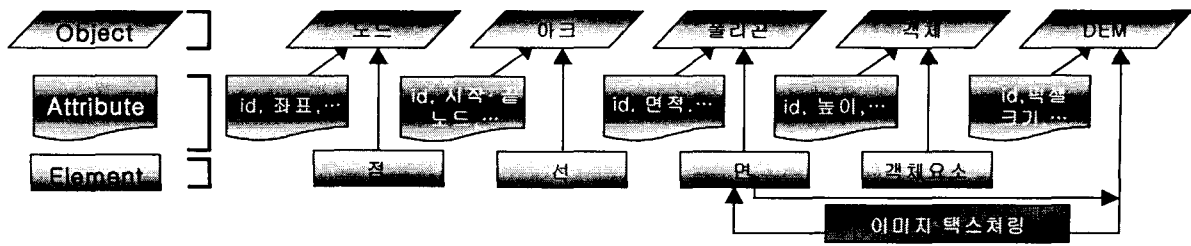


그림 2. 3차원 공간데이터 구성요소와 관계

3. 3차원 GIS를 이용한 위락 및 숙박시설 입지 규제 분석

본 연구에서는 3차원 GIS를 구현하기 위해 컴포넌트 형태로 개발된 (주)한국공간정보통신의 IntraMap 3D s/w를 사용하였으며, 도시 관리적 측면에 활용하기 위해 주거지역과 상업지역이 인접한 지역에 위치한 위락 및 숙박시설에 대해 조례규정을 살펴보고 2차원적인 거리규제에 의존하고 있는 현행 조례의 한계를 버퍼링 분석하였으며, 3차원 GIS를 이용하여 보다 효율적인 법적 근거를 제시하고자 하였다. 그림 3은 본 연구를 수행하기 위한 3차원 GIS의 기능과 자료처리 과정을 나타내었다.

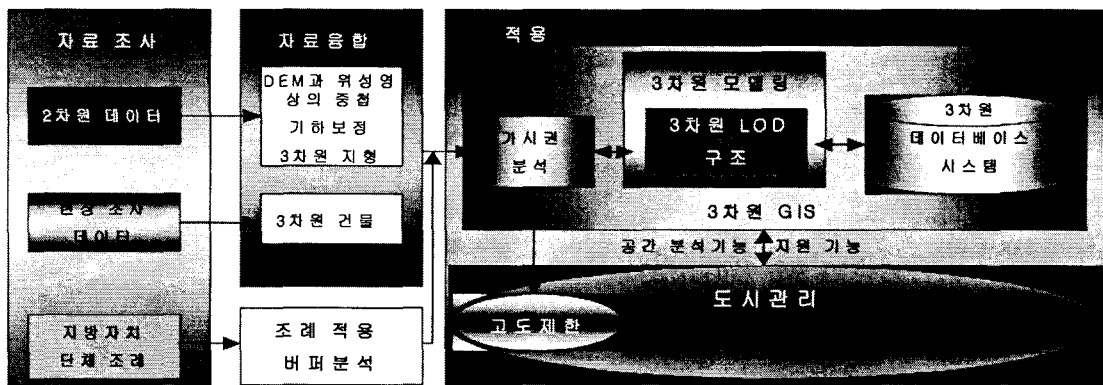
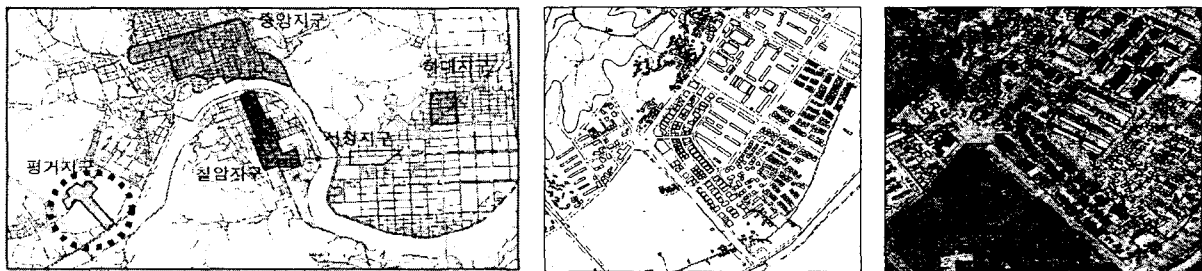


그림 3. 3차원 GIS와 자료처리 과정

3.1 연구대상지

본 연구의 대상지는 경남 진주시 평거동 일대의 일반상업지역이며, 이 지역은 최근 택지개발사업으로 새로운 도심이 형성되고 있는 지역으로, 그림 4(c)의 토지이용현황처럼 7-14 m 도로 폭을 경계로 좌측의 일반상업지역(분홍색)과 우측의 주거지역(노란색)이 인접해 있고 상업지역 내 숙박 및 위락 시설 등의 유해시설이 입지하면서 쾌적한 주거환경을 보장 받기 위한 시민들의 민원 발생으로 인하여 시차원에서 조례 제정 검토가 진행되고 있는 지역이다.



(a) 진주시 전체 일반 상업지역

(b) 수치지도

(c) 토지이용현황

그림 4. 연구 대상지 현황도

3.2 버퍼링 분석에 의한 조례 적용

연구 대상지인 진주시의 도시계획 조례에는 위락 및 숙박시설 입지제한에 관한 조례 규정이 없이 통상적으로 도시계획 위원회에서 50 m로 규정하고 있다. 따라서 다른 지자체의 조례 규정을 우선 검토하였는데, 검토 대상 지자체는 진주시와 물리적인 도시 구조와 성장양상이 유사하며 조례상 위락 및 숙박 시설에 관해 30m의 거리규제를 시행하고 있는 경남 밀양시를 선정하였다.

3차원 가시권 분석이전 단계로써 많은 지자체에서 조례로 규정되어 있는 대지 경계선 중심에서의 거리 규제를 적용하기 위하여 2차원 버퍼링 분석을 수행하였다. 그림 5는 밀양시의 조례 30m를 적용한 결과를 보여주며 분홍색 건물은 대상지 내의 숙박시설이며 빨간색 건물은 주거지와 가까운 위락시설이다. 그리고 나머지 회색 건물은 일반상업용도이며, 파란색은 일반음식점을 나타내고 있다. 밀양시 조례를 적용해 본 결과 주거지역 인근 위락시설이 두 곳이 존재하며, 조례상의 거리규제에는 포함되지 않으나 주거지역의 조망권내에 포함될 만한 숙박시설 두 곳이 존재하는 결과를 보이고 있다.

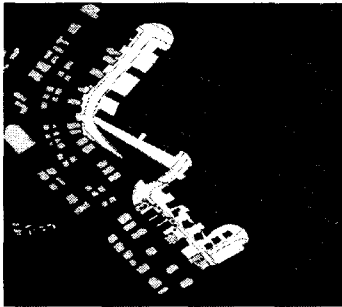


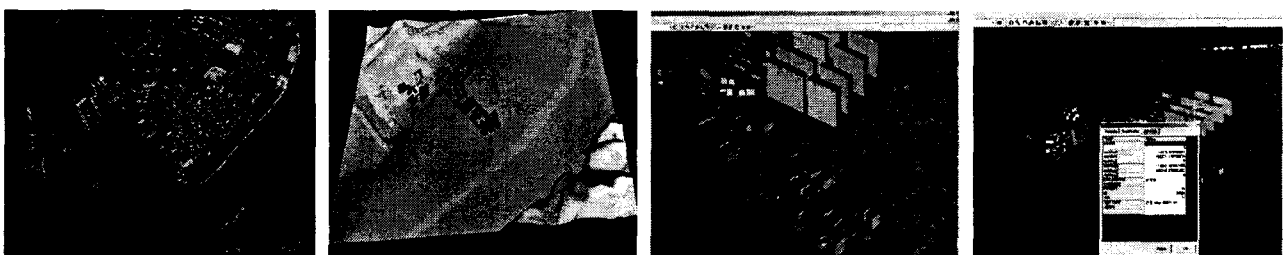
그림 5. 밀양시 조례 버퍼링 분석

버퍼링 분석 결과 숙박시설보다는 주거지역에 가까이 입지해 있는 위락시설이 규제범위 내에 많이 포함되어 있었으며, 진주시의 경우에는 연구 대상지가 상업지역인 것을 고려할 때 위락시설보다는 숙박시설의 규제를 보다 강화하는 차등적인 규제방안을 도입함으로써 쾌적한 주거환경을 조성하기 위한 여건을 마련해야 할 것으로 판단된다.

3.3 3차원 GIS에 의한 건축물 관리 분석

2차원적인 거리설정에 의한 버퍼링 분석결과를 토대로 연구 대상지에 대한 실제 현장조사를 수행한 결과 거리에 의한 규제시 법적인 규제 대상에는 포함되지 않았으나 실제로 주거지역 내에서 가시권에 포함되는 위락 및 숙박 시설이 존재함으로 인하여 거리에 따른 조례의 한계점을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 2차원적인 거리 규제뿐만 아니라 3차원 GIS를 이용하여 위락 및 숙박시설의 고도에 의한 규제를 적용하여 보다 현실적인 규제 방향을 제시하였다.

건축물 관리 분석을 위해 고해상 위성영상을 기하보정하고 지형자료를 이용하여 DEM을 생성하였으며, 생성된 DEM과 건물 레이어를 중첩시키고, 위성영상으로 텍스처링을 수행하여 도시모형 생성 후 상업지역인 대상지에 위치한 각 건물의 용도를 일반상업, 일반음식점, 위락시설, 숙박시설로 분류하여 속성 연결 결과 편집 후 3차원 도시모형을 이용하여 위락 및 숙박시설에 대한 가시권 분석을 수행한다. 가시권분석에서 주거지역과 인접한 위락 및 숙박시설의 실태와 규제에 대한 분석과 전면 건물이 있을 경우의 위락 및 숙박시설의 규제에 대한 분석을 하였으며, 전면건물이 있을 경우에 대해서는 위락 및 숙박시설이 조례상으로는 규제거리 내에 포함되지 않지만 주거지역 경관에 악영향을 주는 위락 및 숙박시설의 규제와 조례상의 규제대상이나 전면 건물에 가려져 위락 및 숙박시설의 입지가 가능성에 대한 분석을 나눠서 적용하였다.

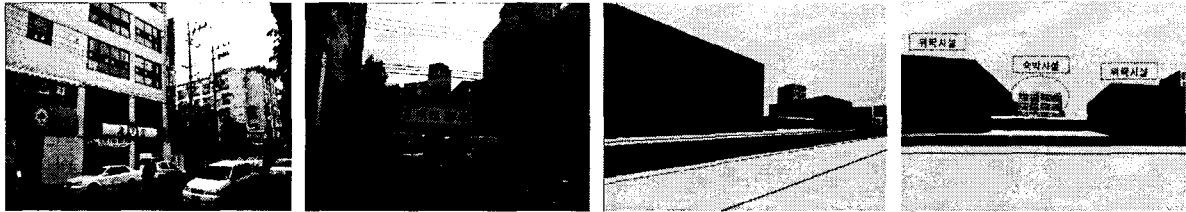


(a) 위성영상 기하보정 (b) DEM과 3D 건물 생성 (c) 3차원 도시모형 (d) 3차원 속성편집

그림 6. 3차원 GIS에 의한 가시권 분석

3.3.1 주거지역 인접 도로변 건축물 규제

주거지와 상업지역의 경계에 입지한 위락 시설들에 대하여는 보다 강한 규제를 적용해야 할 것으로 판단된다. 그림 7(a)와 7(b)는 주거지역 주변 도로변에서의 상업지역의 숙박 및 위락시설의 현황을 보여주는 사진으로 2차선 도로를 경계로 주거지역과 접하고 있어 주거지역에서 가시권에 포함되어 주거환경을 해치고 있는 것을 알 수 있다. 이러한 유해 시설은 허가 단계에서 입지 규제가 요구되며, 현행 시설에 대해서는 향후 증축이나 개축시 또는 용도 변경이나 옥외 광고물 등에 대한 단속의 규제가 필요하다.



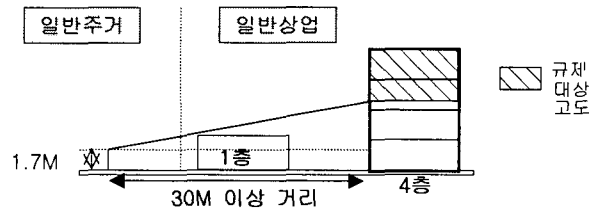
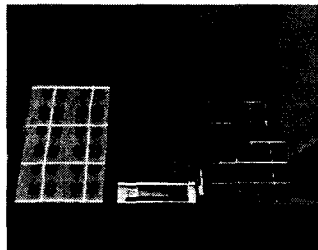
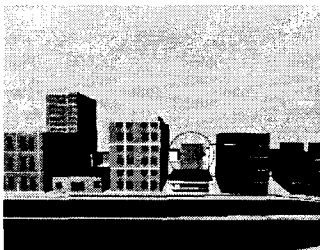
(a) 주거지인접 위락시설 (b) 주거지 인근 숙박시설 (c) 3차원 도시모형 분석

그림 7. 주거지 주변 위락시설 현황

3.3.2 전면 건물 층수를 고려한 고도 규제

1) 조례 규정에 포함되지 않지만 주거환경 훼손 시설물의 경우

밀양시의 조례를 적용해본 결과 위락 및 숙박시설의 조례 규정에는 포함되지 않아 법적 문제는 없으나 그림 8(a)와 같이 주거지역에서 조망권 내에 포함되어 주거경관에 악영향을 미칠 수 있는 건물에 대해서는 전면 건물의 고도에 의해 고도제한이 필요할 것으로 판단된다. 그림 8(b)와 같이 숙박시설의 3, 4층이 규제 대상 고도에 포함되어 입지 가능한 위락시설의 고도는 2층으로 제한됨을 확인할 수 있다.



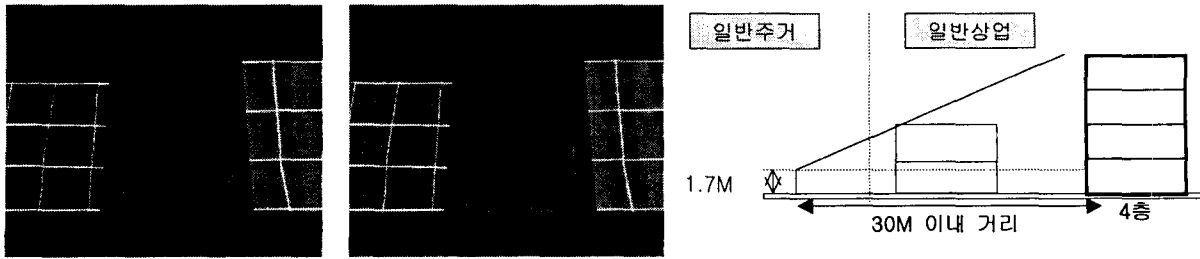
(a) 3차원 가시권 분석

(b) 1층 전면 건물에 의한 고도제한

그림 8. 3차원 가시권 분석에서 전면건물에 의한 고도제한

2) 조례 규정에 포함되지만 전면 건물에 의해 입지가 가능한 시설물의 경우

위락 및 숙박시설의 조례 규정에는 포함되지만 전면 건물의 높이로 인해 위락 및 숙박시설이 주거지역에서 직접 조망되지 않는 위락 및 숙박시설에 대해서는 입지가 가능한 것으로 판단된다. 맞은편 1.7 m 관측높이에서 상업지역 내에 있는 위락시설을 조망했을 때 2층의 전면 건물에 의해 위락 및 숙박시설이 보이지 않기 때문에 위락 및 숙박시설의 최대 고도를 4층(12 m) 높이(옥상 광고판 포함)의 위락 및 숙박시설이 입지할 수 있음을 확인할 수 있다.



(a) 1층 전면 건물

(b) 2층 전면 건물

(c) 2층 전면 건물에 의한 고도제한

그림 9. 2층 전면건물에 의한 입지가능

4. 결론

현재까지 도시 모형 구축이나 시각화에 많은 연구가 있었으나 본 연구에서는 도시모형을 이용하여 주거지역과 인접한 상업지역 내에 입지하는 위락 및 숙박시설에 관하여 거리와 고도에 의한 규제 및 완화 조건을 검토하여 도시를 관리하는 방면에서 3차원 GIS의 적용에 중점을 두었다. 따라서 본 연구는 3차원 GIS를 이용하여 도시지역내의 주거환경 개선을 위하여 위락 및 숙박시설의 현실적인 법적 규제 적용방안에 대한 연구를 수행하였다. 조례상의 2차원적인 거리규제의 비효율적인 문제를 3차원 가시권분석을 통해 보다 효율적인 법적 규정을 제정하기 위한 근거를 마련하였다. 본 연구에서 타 지자체의 조례 규정의 적용으로 진주시의 경우 위락 및 숙박시설에 대한 차등적 규제와 함께 전면 건물의 고도에 의한 입지규제와 완화 등과 같은 보다 효율적인 조례제정이 필요하다고 사료된다. 향후 보다 효율적이고 현실적인 도시 관리를 위하여 3차원 GIS를 구축하고 각종 조례에 적용하기 위한 방안 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 김도년, 정재용, 정상혁(2003), 3차원적 도시관리 수단으로서의 건축물 높이 기준 설정방향 연구, 대한건축학회 논문집, 대한건축학회, 통권173호.
2. 신석효(2002), 3차원 공간 시설물의 효율적인 관리를 위한 웹 GIS 기법의 적용, 박사학위논문, 경상대학교.
3. 황주영, 임상석, 이종현, 이충환, 박규호(1999), 매쉬의 영역분할을 이용한 향상된 세밀정도 제어, KISS, 한국과학기술원.
4. Alexander Koninger, Sigrid Bartel(1998), 3D-GIS for Urban Purposes, *GeoInformatica* vol. 2, no.1, pp. 79-103.
5. Siyka Zlatanova, Michael Gruber(1998), 3D Urban GIS on The Web: Data Structuring and Visualization, *Proceedings of the International Symposium on GIS: Between Vision and Applications*, 7-10 September, Stuttgart, Germany, pp. 691-699.
6. Siyka Zlatanova(1999), An alternative for a 3D GIS, *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON "MODERN INFORMATION AND GPS TECHNOLOGY - ASPECTS AND IMPLICATIONS OF THEIR APLICATION"* Sofia, 11-12 November, 1999.