

# 3D GIS를 이용한 건물 내부공간의 최적경로탐색

## Optimal Path Finding of Internal Building Space Using 3D GIS

류근원<sup>1)</sup> · 전철민<sup>2)</sup> · 이상미<sup>3)</sup>

Ryu, Keun Won · Jun, Chul Min · Lee, Sang Mi

<sup>1)</sup> 서울시립대학교 대학원 지적정보학과 석사과정(E-mail:[ryuwin@uos.ac.kr](mailto:ryuwin@uos.ac.kr))

<sup>2)</sup> 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 교수(E-mail:[cmjun@uos.ac.kr](mailto:cmjun@uos.ac.kr))

<sup>3)</sup> 서울시립대학교 대학원 지적정보학과 석사과정(E-mail:[parmhouse@uos.ac.kr](mailto:parmhouse@uos.ac.kr))

### Abstract

Three dimensional GIS models are being increasingly applied for various purposes such as city planning, environmental monitoring and disaster management. Until currently Three dimension models which are researched mainly exterior shape visualization, application of the field which is various the necessity of interior building space modeling increases. The building size becomes larger recently, with the burden to be complicated and the way information system for the users even from building inside space is demanded. When with fire interior building space in disaster situation, if three dimension models of the interior building are applied in system, it will be able to construct an actuality and effective system. This study presents it makes a building interior space with three dimension models using CAD, 3D MAX and after creating the network model in 2D GIS and 3D models, the method which shows the path of interior space to use three dimension models.

## 1. 서 론

3차원 GIS의 모델은 도시계획, 환경조사, 재해관리 등의 다양한 분야에서 그 활용이 증가하고 있다. 특히 시간이 지날수록 건물들은 고층화, 대형화되고 복잡한 형태를 이루면서 큰 건물내부에서 이동경로를 찾거나 화재와 같은 재해가 발생했을 때 신속한 대처를 위해 3차원 GIS 모델의 활용이 요구되고 있다.

이 같은 3차원 건물 모델은 외부보다는 건물 내부에 초점을 맞추어 모델링 되어야 한다. 즉, 비상구나 출입구의 위치와 구조, 내부통로 등과 내부의 재질까지도 실제와 유사하게 시각화해야 하는데 이를 위해 상세한 CAD 도면을 바탕으로 3D MAX와 같은 그래픽 툴을 이용할 수 있다.

본 연구에서는 이렇게 내부공간이 상세히 표현된 3차원 건물모델에 3차원 GIS 네트워크 모델을 구축하고 2차원 GIS의 네트워크 분석으로 추출된 최적의 이동경로를 3차원 GIS 네트워크 모델에서 표현하고 시뮬레이션이 가능하도록 하였다.

## 2. 3D GIS 네트워크 모델을 이용한 내부공간의 경로탐색

### 2.1 실험대상과 방법

본 연구에서는 연구대상 건물로 서울시립대학교 21세기관을 선정하였으며 학교측에서 제공받은 CAD 도면과 그래픽 툴인 3D MAX를 이용하여 3차원 모델을 생성하고 CAD 도면을 셰이프파일(.shp)로 변환하여 속성값을 포함한 GIS데이터를 생성한 후 네트워크 분석으로 추출된 이동경로를 3차원 모델에 표현하는 3D GIS 네트워크 모델을 제시하였다.

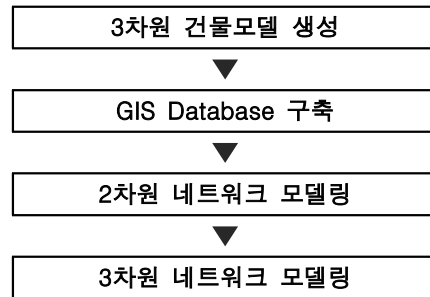


그림 1. 3D GIS 네트워크 모델 생성과정

### 2.2 3차원 모델링과 시뮬레이션

CAD 도면은 건물 내부공간의 구조를 파악하고 모델의 뼈대를 생성하는데 사용된다. 그러나 CAD만으로는 실제와 유사한 사실적인 내부공간을 모델링 하는데 한계가 있어 이런 문제를 해결하기 위해 내부공간의 촬영사진과 3D MAX와 같은 그래픽 툴을 사용한 모델링을 실시하였다.

이렇게 그래픽 도구에 의해 생성된 3차원 모델에 네트워크 분석결과를 표현해주기 위해 3차원 시뮬레이션 도구인 EON Studio를 이용하였다.

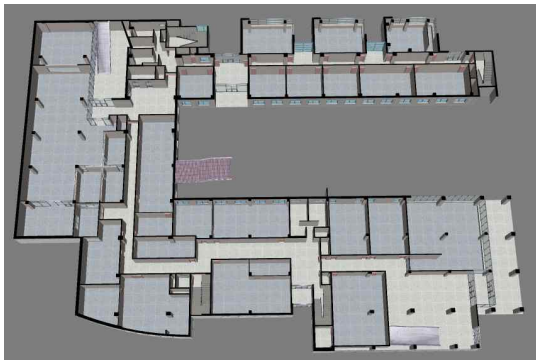


그림 2. 건물 내부의 3차원 모델(1층과 2층)

### 2.3 2D GIS와 3D GIS의 네트워크 모델링

#### 2.3.1 네트워크 모델

네트워크 모델은 선형의 객체(linear feature)를 표현하는 모델로서 예시로서 도로망과 같은 교통분야의 시스템과 상하수도망, 통신망 등이 있다. 네트워크 분석에서 제공되는 기능들로는 경로탐색(path

finding), 자원할당(resource allocation), 적지선정(location allocation), 연결성(connectivity), 네트워크유량 문제(network flow problem) 등이 있다. 네트워크 모델은 선형의 객체를 junction(point)과 edge(line)로 구성되며, 여기에 비용요소가 부가된 형태이다. 네트워크 모델은 최단거리탐색과 시설물 탐색, 영향범위 및 소요시간에 따른 범위를 설정할 수 있으며 건물 내부공간에서 화재와 같은 재난이 발생했을때 피난 및 구조를 위한 대피경로 계산 등에 이용될 수 있다.

### 2.3.2 2D GIS 네트워크 모델링

실험대상건물인 21세기관의 CAD 도면에서 건물 내부의 이동경로를 나타내는 라인 피처를 생성하였다. 복도의 중심과 각 실의 입구까지의 이동경로를 생성했으며, 층간이동경로까지 2D GIS 데이터에 생성함으로써 건물의 모든 내부공간 이동경로가 라인피처로 연결될 수 있도록 하였다.

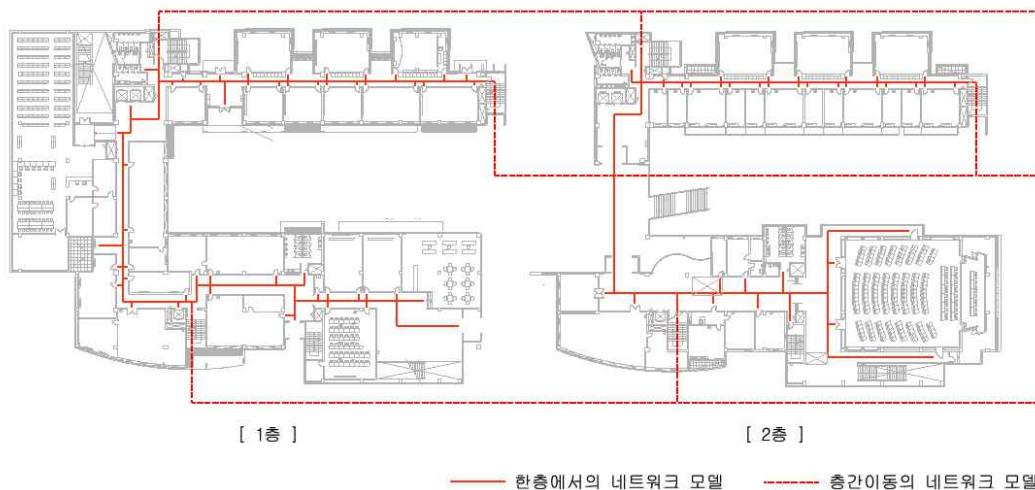


그림 3. 2D GIS 네트워크 모델링

CAD상에서 건물내 모든경로가 라인피처로 생성된 후에 GIS 네트워크 모델 데이터로 변환이 이루어진다. 변환된 GIS 네트워크 데이터 모델은 junction(point)과 edge(line)를 갖게되는데 이 네트워크 모델은 라인피처에 포함되어 있는 거리, 이동시간, 방향 등의 속성정보를 이용하여 경로를 탐색하게 되므로 경로탐색에 필요한 속성필드를 추가하고 값을 입력하였다. 또한 junction(point) 속성테이블에는 각 포인트가 위치하는 곳의 속성정보를 담고있는 DB와의 연결을 위한 필드를 추가시키고 값을 입력하였다.

METER	FT_MINUTE	TF_MINUTE	Floor	PID
0.869	0.125	0.125	1	p1_001
6.258	0.214	0.214	1	p1_002
3.565	0.126	0.126	1	p1_003
7.256	0.236	0.236	1	p1_004
10.289	0.326	0.326	1	p1_005
0.256	0.052	0.052	1	p1_006
0.489	0.078	0.078	1	p1_007
11.569	0.564	0.564	1	p1_008
4.236	0.125	0.125	1	p1_009
5.278	0.189	0.189	1	p1_010
9.954	0.368	0.368	1	p1_011
12.562	0.654	0.654	1	p1_012
7.798	0.269	0.269	1	p1_013
0.482	0.089	0.089	1	p1_014
6.458	0.389	0.389	1	p1_015
13.245	0.795	0.795	1	p1_016

그림 4. 라인피처의 속성테이블

FID	Shape*	JID	JID	호실	명칭
0	Point	J004	J007	133	강의실
1	Point	J007	J009	131	강의실
2	Point	J008	J015	129	강의실
3	Point	J015	J016	135	시청각 강의실
4	Point	J018	J025	125	멀티미디어강의실
5	Point	J019	J026	137	시청각 강의실
6	Point	J026	J030	123	대학원 세미나실
7	Point	J028	J041	121	외국어교육센터 강의실
8	Point	J031	J053	120	명예교수연구실
9	Point	J035	J059	118	멀티미디어 강의실

그림 5. 포인트피처의 속성테이블과 MDB

### 2.3.3 3D GIS 네트워크 모델링

네트워크 모델링된 라인피처를 각각의 오브젝트로 생성한다. 이때 2D GIS 네트워크 모델에서 평면에 나타났었던 층간이동 라인피처는 오브젝트화되어 수직적으로 위치하게 된다. 생성된 오브젝트에는 2D GIS 네트워크 분석결과값을 받을 수 있도록 2D GIS의 라인피처와 동일한 ID값을 부여한다.

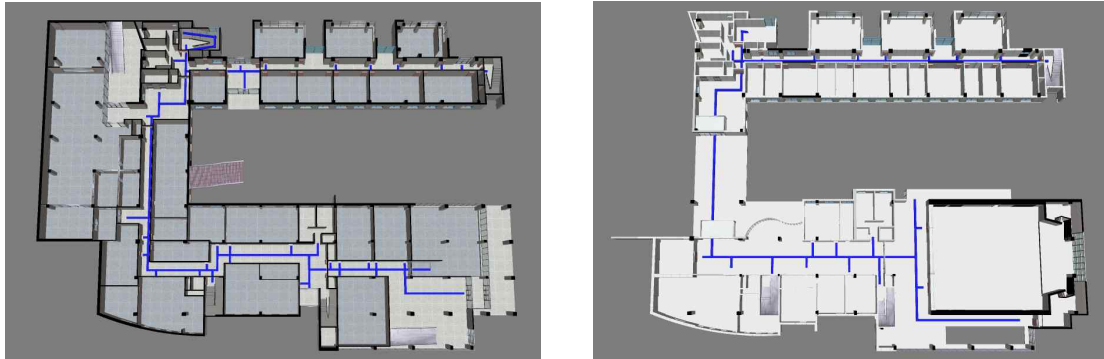


그림 6. 3D GIS 네트워크 모델링

## 2.4 실험결과

GIS 네트워크 분석을 통해 이동경로가 표현되면 이동경로를 이루고 있는 라인피처들이 선택되고 선택된 라인피처들의 ID값을 3D 모델에 전달하게 된다. 3D 모델에서 ID값을 전달받으면 이벤트가 발생되어 동일한 ID값을 갖고 있는 네트워크 오브젝트들이 표시되고 경로가 추출되게 된다.

건물내부의 이동경로를 추출하는데 있어 두 가지의 상황을 가상으로 만들어 경로를 추출하고 3D 네트워크 모델에 표현해 보았다. 첫 번째는 현재 지점과 이동할 지점을 입력해서 최단경로를 추출한 것이고 두 번째는 화재가 일어났다는 가정하에 화재 지점을 선택하고 건물 내 모든 출구를 선택한 후 현 지점에서 가장 가까운 출구를 찾아내는 네트워크 분석을 실시한 후 추출된 이동경로를 3D 네트워크 모델에 표현해 보았다.

### 2.4.1 두 지점간의 이동경로 표현

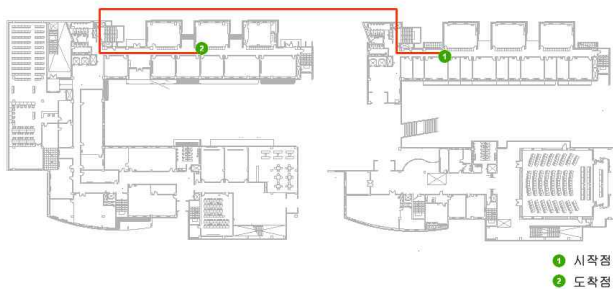


그림 7. 네트워크 분석결과

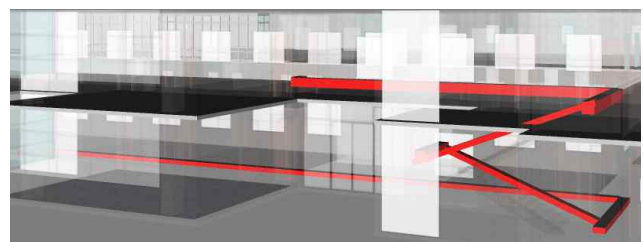


그림 8. 3D 모델에서의 경로표현

### 2.4.2 화재발생시 가장 가까운 출구까지의 경로

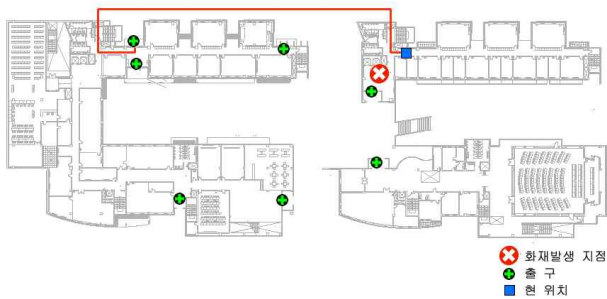


그림 9. 네트워크 분석결과

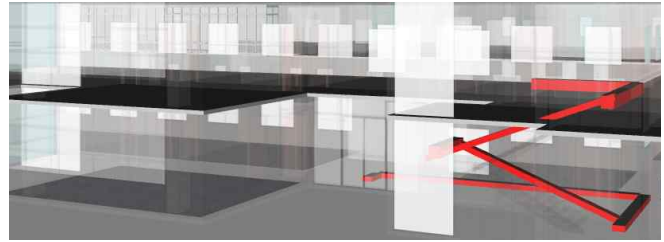


그림. 10 3D 모델에서의 경로표현

### 3. 결 론

시각화를 목적으로 모델링된 건물들은 내부공간의 분석과 공간질의 등을 하는데에 그 활용성이 적다. 3차원 모델의 이런 공간분석기능을 개선하기 위해 GIS 네트워크 모델을 오브젝트화 하여 3차원 모델에 생성하고 GIS 데이터베이스를 통해 2차원 GIS 네트워크 모델과 연동함으로써 3차원 모델에서 네트워크 기반의 경로분석과 탐지기능을 가능하게 하여 건물 내부에 대한 공간정보의 활용성을 확대 시킬 수 있도록 하였다.

향후 개선사항으로는 CAD 도면을 이용하여 2D 및 3D 네트워크 모델링을 하는 과정에서 네트워크 모델 요소들의 속성값 입력 및 오브젝트의 공간위치적용에 있어 3차원의 공간적 특성을 충분히 반영해야만 분석값의 신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.

### 참고문헌

- 안기원 (2003), 3차원 GIS 적용을 위한 가상공간 데이터베이스 구축, 한국측량학회지, 한국측량학회, 제 21권, 제1호, pp. 53-60
- 이지영 (2004), 3D Cadastre System using the Node-Relation Structure in GIS
- Halla, N., Brenner, C. and Anders, K., (1998), 3D Urban GIS from Laser Altimeter and 2D Map Data, ISPRS Commission III Symposium on Object Recognition and Scene Classification from Multispectral and Multisensor Pixels, Columbus, Ohio, pp. 339-346.
- Lewis, R. and Sequin, C., (1998), Generation of 3D Building Models from 2D Architectural Plans, Computer-Aided Design, Volume 30, Issue 10, September 1998, pp. 765-779.
- Pu, S. and Zlatanova, S., (2005), Evacuation Route Calculation of Inner Buildings, PJM Van Oosterom, S Zlatanova & EM Fendal(Eds.), Geo-information for Diaster Management, Springer Verlag, Heidelberg, pp.1143-1161.
- Vosselman, G. and Dijkman, S., (2001), 3D Building Model Reconstruction from Point Clouds and Ground Plans, Internatinal Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 34, Part 3/W4, October 22-24, Annapolis, MA, USA, pp.37-44.