

2D-GIS와 3D 모델의 연동에 관한 연구

Integrating 2D-GIS and 3D model

박인혜¹⁾ · 김혜영²⁾ · 진철민³⁾

Park, In Hye · Kim, Hye Young · Jun, Chulmin

¹⁾ 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 석사과정(E-mail:ihpsm@uos.ac.kr)

²⁾ 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 석사과정(E-mail:mhw3n@uos.ac.kr)

³⁾ 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 교수(E-mail:cmjun@uos.ac.kr)

요 지(Abstract)

As IT-based technologies develop, 3D-GIS applications that digitally model real environment are being increased. Although the terms related with 3D-GIS are used increasingly, research efforts and applications are mostly limited to only 2D-GIS or 3D modeling respectively. The reasons are viewed that there have been less research findings or software tools about integration of 2D-GIS and 3D models. Thus, this study presents a method to integrate 2D-GIS and 3D models by using database as the means for linkage. To illustrate the process, we developed a prototype application using C# language. Within an interface we showed how to integrate different libraries - EON Studio and MapObjects. We expect that the integration techniques we suggest here can be applied to such areas as disaster prevention, transportation and natural resources management.

1. 서론

정보화시대의 흐름에 발맞춰 GIS 분야는 Desktop GIS와 Enterprise GIS, Web-GIS를 거쳐 현실 공간을 디지털 공간에 옮겨놓은 3D-GIS의 활용이 증가하고 있다. 현재까지 다수의 관련 연구들이 진행되어 왔고, 가상현실 등과 같은 3차원 모델링에 대한 활용분야가 점차 증가하고 있다. 그러나 지금까지 연구의 대부분은 3차원 GIS라는 용어를 사용하고 있지만 2차원 GIS를 이용한 분석과 도시모델링에 그치는 한계점을 갖는다. 이는 2차원과 3차원 연동 기법에 대한 심도 깊은 연구가 부족하고 상용 GIS 소프트웨어에서도 3D와 연동하여 분석하는 기능들이 부족하기 때문인 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 3차원 GIS의 활용도를 높이는 차원에서 database를 매개체로 2D-GIS와 3D model 연동을 통한 분석 방법을 제시한다. 또한 양자간 다중 선택 등 분석의 기초적인 기능 구현을 예시함으로써 단순 3D 모델이 아닌, 3D-GIS의 활용 가능성을 제시한다.

2D-GIS와 3D model 연동이 가능해지면 시각적 전달효과와 더불어 2차원 상에서만 가능하였던 정량적인 분석이 3차원에서도 가능하게 되고, 이를 통해 3차원 지적, 재난재해 관리, 교통, 자원 관리 등 여러 분야에서의 활용을 기대할 수 있다. 본 연구에서는 2D-GIS와 3D model이 database를 매개체로 연동될 수 있다는 방법을 적용하여 간단한 프로토타입을 구현하여 선택 관계와 속성표현의 가능성 여부를 예시하여 보고자 한다. 이를 위해 2차원과 3차원으로 필지와 시설물의 샘플 데이터를 구축하였고, EON studio와 Map Object를 이용하여 .NET을 기반으로 한 C# 언어로 프로토타입을 구현하여 보았다.

2. 국내외 3D-GIS 연구 현황

3차원 GIS에 대한 필요성 및 관심이 증대되면서 이와 관련된 연구나 응용시스템의 개발, 3차원 GIS 구축사업 등이 활발하게 진행되고 있다. 그 예로 지반정보관리 시스템, 3차원 공간데이터 구축 및 관리 시스템 등과 각종 3D 기반 시뮬레이션 센터의 설립 등이 있다. 최근 관련 연구를 살펴보면, Xinhao Wang(2005)은 2차원 상의 분석 내용을 3D-Max와 같은 모델링 도구들을 이용하여 3차원으로 모델링하고 이를 이용하여 시뮬레이션을 실시하였다. 그러나 속성정보를 포함하지 않거나 외형적인 형상에 대한 3D 시뮬레이션 기능에 중점을 두고 있기 때문에 정량적인 분석이 어렵다는 한계를 갖고 있다. 또한, 3차원 데이터의 필요성이 점차 증가하고 있지만, 대부분 3차원 관련 소프트웨어들은 단순 3차원 모델링만을 제공하고 있거나, GIS관련 소프트웨어들도 extension 정도를 포함하고 있고 다른 3차원 응용프로그램과의 연계가 미약한 실정이다. 이는 3차원 연동에 대한 연구 및 개발이 부족했기 때문인 것으로 판단된다.

3차원 공간분석은 일조권, 위상구조, 네트워킹, 가상현실 등 현재 관심이 높게 일고 있고 있지만 위에 제시된 이유로 제한적인 결과만을 보이고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 2D-GIS와 3D model 연동방법을 제시함으로써 실질적인 3차원 공간분석방법의 가능성을 제시하고자 한다.

3. 2D-GIS와 3D model의 연계

3.1 2D-GIS와 3D model의 특징

2차원 GIS는 객체의 피쳐(Feature)와 속성테이블(attribute table)이 일대일(1:1)의 관계를 이루고 연결되어 있다. 따라서 속성정보를 기반으로 속성 값의 표현과 정량적인 분석이 가능하다. 그러나 일반적으로 GIS는 2차원 레이어(layer)를 기반으로 하기 때문에 3차원 형상을 표현하기에 부적절하다. 예를 들어, 여러 층을 갖는 건물을 나타낼 경우, 2차원 레이어로 표현하면 한 개의 층만 표현이 가능하며 3차원 형상이 갖는 속성 값을 모두 나타낼 수 없게 된다.

대부분의 3차원 GIS에 사용되어온 3D model은 주로 CAD data를 기반으로 한 것으로 3차원의 형상을 나타내는 데에 초점을 맞추고 있다. 그리고 대부분 3D model에서는 각 객체요소가 갖는 속성들을 별도로 database에 저장하지 않기 때문에 정량적인 분석에 직접적으로 활용하기 어렵다. 따라서, 이 둘의 특성을 결합하여 보여주는 방법이 필요하다. 2D-GIS 와 3D model 연동을 통한 분석이 이루어지게 되면 시각화와 더불어 속성 값에 대한 분석도 가능하게 된다.

3.2 연동방법

2D-GIS 와 3D model 각각이 갖는 한계점을 극복하기 위해 이 둘을 연동하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 이 연계는 상호 공통적으로 이용할 수 있는 database를 통해 이루어 질 수 있다. 3D model과 database와의 연결을 위해 EON Studio를 사용하였는데, EON Studio는 3D 응용프로그램 개발을 위한 제작도구로서, 각각의 객체를 database와 연결하는 방법을 제공한다. 또한, 2차원 GIS는 속성테이블을 갖기 때문에 database를 통하여 3D model과 연동이 가능하다. 이러한 사실을 이용하면 2D-GIS와 3D model을 연동할 수 있게 된다. 즉, 양측 모델의 동일한 객체가 database의 같은 레코드(record)를 공유하게 함으로써 이 둘 간의 선택과 질의 등을 가능하게 할 수 있다. <그림1>은 2D-GIS 와 3D model의 연동에 대한 개념도를 나타낸 것이다.

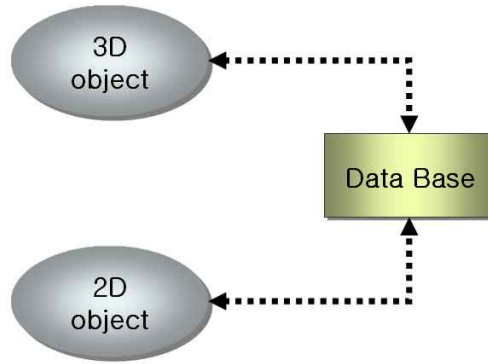


그림 1. 2D-GIS와 3D model 연동방법의 개념도

3D와 2D Object에 같은 형식과 같은 값을 갖는 ID를 부여함으로써 EON Studio에서 객체 선택 시 객체의 ID 값을 내보내는 함수를 통해 database와 연동시키는 방법으로 양측간의 연결이 가능하게 된다. 이러한 방법을 예시하기 위해 간단한 프로토타입을 구현하여 보았다.

4. 프로토타입 구현을 통한 예시

앞에서 언급한 바와 같이 기존의 상용소프트웨어에서는 2D와 3D를 연동하는 방법을 제공하지 않고 있기에 <그림 1>과 같은 구조를 표현할 수 없다. 따라서 이를 구현하기 위해 다음과 같은 방법을 이용하였다. ESRI는 .NET 환경을 위한 라이브러리를 제공해주고 EON Studio 역시 .NET 라이브러리를 제공한다. 이 둘을 통합한 시스템을 구현하기 위해서 C# 언어를 이용하여 양자 간 연동 방법을 시험해 보았다. 2D와 3D 내에 있는 하나의 개체는 데이터베이스 상의 동일한 레코드를 공유함으로써 연동이 가능하고 또한 하나의 인터페이스 내에 개체를 표현해주는 2D와 3D 뷰어 및 이들을 제어할 수 있는 기능을 두어 양자 간 선택 및 표현이 가능하도록 하였다.

기초단계의 연구로써 간단한 예시를 통해 연동 관계를 보이기 위해 가상 데이터를 구축하였다. 본 프로토타입에서 사용된 샘플데이터는 필지와 건물의 구조를 단순화한 모델과 속성 자료를 갖는 데이터베이스를 사용하였다. 양자 간 연동 관계의 특성을 반영하기 위해 필지와 건물 간 다대다(N:M) 관계가 이루어지도록 하였다. 즉, 하나의 필지 위에는 복수개의 건물이 세워질 수 있고, 반대로 하나의 건물은 둘 이상의 필지를 공유할 수 있기 때문에 필지와 건물은 다대다 관계이고, 이를 실제 데이터베이스에 적용하기 위해 연관테이블(Intersection table)을 이용하여 정규화 하였다. <그림 2>는 본 연구에 사용된 데이터베이스에 관한 개체 관계 모델(Entity Relation Diagram : ERD)을 나타낸다.

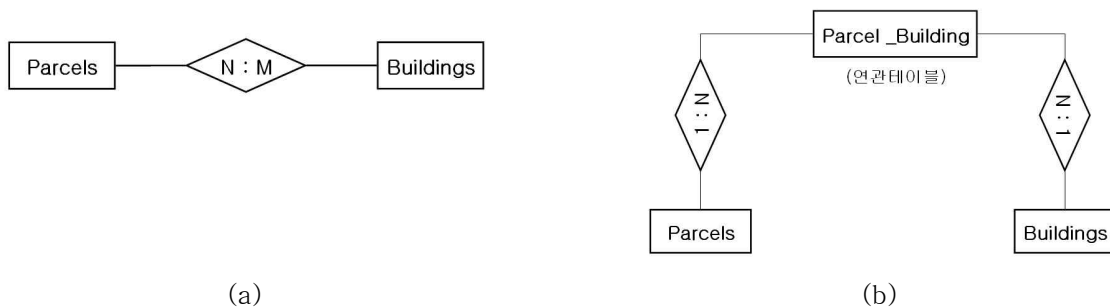


그림 2. 필지와 건물간 개체관계도(ERD)

<그림 3>에서 <그림 6>까지는 2D와 3D의 양자 간 선택을 나타내주는 그림이다. 예를 들어, 2D 상에서 하나의 개체를 선택하면 그 개체의 ID값을 데이터베이스로 보내주고 데이터베이스는 다시 ID값을 3D 모델로 보냄으로써 선택된 개체의 표현이 가능해진다. 이 때 단일 선택 뿐 만 아니라 둘 이상을 선택하는 다중선택 역시 가능하도록 하였다.

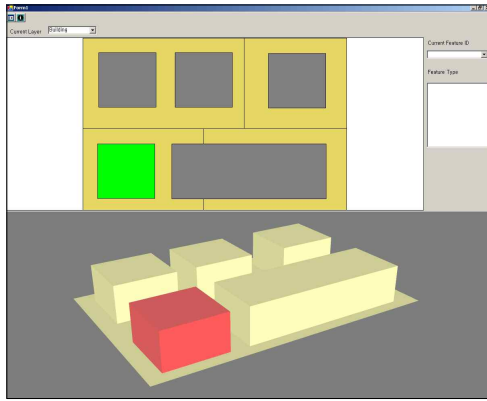


그림 3. 단일 건물 선택

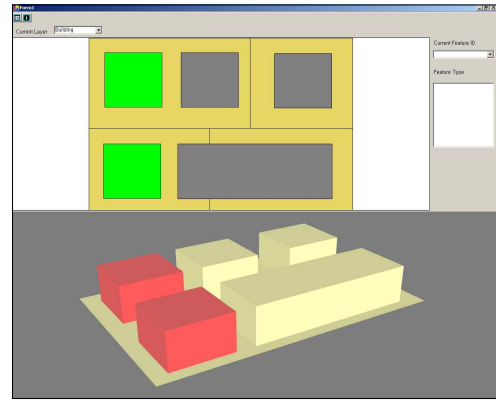


그림 4. 다중 건물 선택

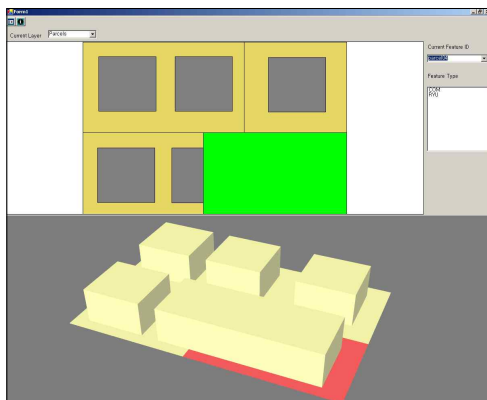


그림 5. 단일 필지 선택

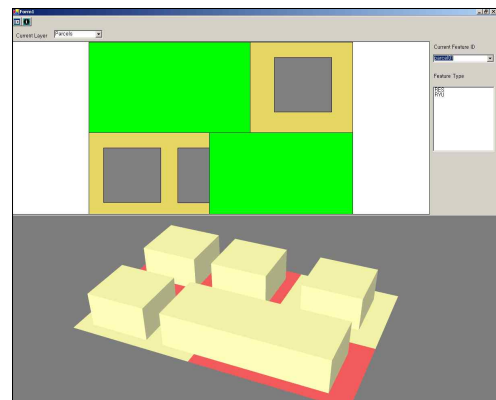


그림 6. 다중 필지 선택

<그림 7>은 하나의 필지와 관련된 건물이 선택되는 모습을 보여준다. 단순히 동일 개체 선택 뿐 아니라 하나의 필지에 속해 있는 건물의 선택과 같은 다양한 질의를 통한 분석이 가능하다.

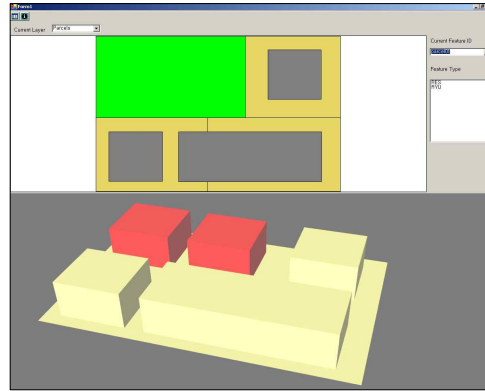


그림 7. 필지를 이용한 건물선택

본 연구에서 제시한 프로토타입은 연동을 예시하기 위해서 양자 간의 선택 기능을 부여한 정도이지만, 2D-GIS와 3D model 연동의 기초적인 기법으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다. 이를 확장하여 각 분야에 맞는 분석 기능을 추가한다면, 방재, 교통, 환경 등의 분야에 효과적으로 응용될 수 있을 것이다.

6. 결론

현재 3D-GIS에 관한 연구는 대부분 2D-GIS를 이용한 분석과 이를 3차원으로 모델링하고 시뮬레이션 하는 정도로만 진행되어 왔다. 즉 3D 모델상의 개체들은 속성을 갖고 있지 않기 때문에 정량적인 분석이 불가능하다는 한계를 가지고 있었다. 따라서 3D model의 시각적인 효과와 더불어 속성값을 기반으로 한 정량적 분석의 가능성을 예시하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 프로토타입을 구축하여 데이터베이스를 매개로 한 2D-GIS와 3D model의 연동방법을 제시함으로써 양 모델을 연계한 응용분야의 가능성을 보여 주었다. 현재는 기초연구 단계이나 다양한 기능과 알고리즘의 적용을 통해 보다 복잡한 상황에서서의 연계 분석이 가능 할 것으로 기대한다.

참고문헌

- 강정아, 염재홍, 이동천(2005), "CAD도면을 이용한 건축물 내부 공간의 3차원 GIS 네트워크 모델링", 한국측량학회지 제23권 4호, pp. 375-384.
- Siyka Zlatanova(2002), "Advances in 3D-GIS", Rivista trimestrale di Digitale e Design edita da poli.Design Anno 1 n.4. pp.24-29.
- 안기원(2003), "3차원 GIS 적용을 위한 가상공간 데이터베이스 구축", 한국측량학회지, pp. 53-60.
- Halla, N., Brenner, C. and Anders, K., (1998), "3D Urban GIS from Laser Altimeter and 2D Map data", ISPRS, pp. 339-346.
- Lewis, R. and Sequin, C., (1998), "Generation of 3D Building Models from 2D Architectural Plans, Computer-Aided Design", Volume 30, pp. 765-779.
- Pu, S. and Zlatanova, S., (2005), "Evacuation Route Calculation of Inner Buildings, PJM Van Oosterom", S Zlatanova & EM Fendal(Eds.), pp.1143-116.
- Xinhao Wang(2005), "Integrating GIS, simulation models, and visualization in traffic impact analysis, Computers", Environment and Urban Systems Volume 29, pp.471-496.