

# 인터넷 기반 가상 GIS

김경호<sup>U</sup> 최승걸 이종훈 양영규  
한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어기술연구소 영상처리연구부  
{kkh, skchoe, jong, yang}@etri.re.kr

## Virtual GIS in the Internet Environments

Kyong-Ho Kim<sup>U</sup> Seoung-Kul Choe Jong-Hun Lee Young-Kyu Yang  
Dept. of Image Processing, ETRI-CSTL

### 요 약

최근 들어 컴퓨터그래픽, 가상현실, 3차원 위상기하학, 그리고 3차원 공간 데이터 저장 관리 기술 등의 발달로 3차원 지리정보시스템 또는 가상 지리정보시스템의 구현가능성에 대한 활발한 연구가 세계적으로 진행 중이다. 특히 인터넷의 쉽고 광범위한 접근 용이성을 이용하여 인터넷 환경에서 운용되는 가상 지리정보시스템의 개발에 대한 연구가 주목을 받고 있다. 본 논문에서는 인터넷 기반 가상 지리정보시스템의 설계와 구현을 개발 사례를 중심으로 간단히 언급한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 인터넷 환경 하에서 3차원 지형 및 시설물 등의 대용량 3차원 공간정보를 빠르고 효율적으로 저장, 관리, 편집, 분석, 가시화 할 수 있는 장점이 있으므로 일반인 및 전문가들에게 고급의 의사결정 수단을 제공할 수 있다.

### 1. 서론

실세계의 복잡하고 다양한 지리적 현상은 근본적으로 3차원 공간상에서 일어나므로 이를 컴퓨터 상에서 3차원적으로 처리하고 분석하고 표현하고자하는 노력이 오래 전부터 시도되었다. 특히 최근에 와서 컴퓨터그래픽, 가상현실, 3차원 위상기하학, 그리고 3차원 공간 데이터 저장 관리 기술 등의 발달로 3차원 지리정보시스템(Geographic Information System: 이하 GIS) 또는 가상 GIS의 구현가능성에 대한 활발한 연구가 세계적으로 진행 중이다. 특히 인터넷의 쉽고 광범위한 접근 용이성을 이용하여 인터넷 환경에서 운용되는 가상 GIS의 개발에 대한 연구가 주목을 받고 있다.

현재 3차원 지형 및 시설물에 대한 처리 및 분석이 가능한 몇몇 Stand-alone 형태의 상용 소프트웨어가 출시되어 있다[1][2]. 한편 인터넷상에서 3차원 지리정보를 제공하려는 시도가 많이 되어왔지만 대부분 3차원 지리요소의 단순한 브라우징만 지원하는 가상 도시의 형태를 띄고 있으며 속성 검색, 질의 처리, 공간 분석 등 GIS가 갖는 핵심적이고 중요한 기능은 지원하지 못하고 있는 실정이다.

하지만 인터넷 기반 가상 GIS 시스템의 설계 및 구현에 대한 방법론, 3차원 시설물의 모델링과 3차원 가상

세계에 관한 뷰(View)의 관리 기법, 대용량 3차원 지형 데이터의 전송과 처리 등에 관한 다양한 연구가 세계적으로 진행 중이기도 하다[3][4][5].

본 논문에서는 ETRI에서 설계하고 구현한 인터넷기반 가상 GIS의 시스템 구조와 기능에 대해 간단히 살펴보기로 한다. 본 논문에서 제안한 시스템은 시스템 구조, 공간 데이터의 저장 관리, 지형 및 입체 시설물의 모델링, 3차원 공간 데이터의 처리와 분석 등 다양한 세부 연구 분야에서 세계적인 연구 성과를 반영하고 있으며 특히 3차원 지리 데이터의 저작 기능을 제공함으로써 인터넷을 통하여 누구나 손쉽게 3차원 지리 정보를 생성, 편집, 저장할 수 있고 고급의 3차원 지리 분석 기능을 이용할 수 있다.

### 2. 시스템 구조

본 논문에서 제안한 인터넷 기반 가상 GIS는 기본적으로 피쳐 기반 구조를 지니고 있다. 즉 현실 세계의 다양한 지리 요소들을 컴퓨터 상에서 지리 피쳐로 추상화하여 처리하게 된다. 따라서 지리 피쳐를 어떻게 정의하고 설계하느냐하는 것은 시스템 전체의 구조와 성능을 결정하는 중요한 문제가 된다. 본 시스템에서는

인터넷을 통한 데이터의 전송량, 상세도를 고려한 3차원 모델링 및 가시화, 공간 분석 성능, 피쳐 저작 기능 등의 여러 가지 요소를 고려하여 3차원 지리 피쳐를 설계하였다[6].

제안한 시스템은 공간데이터의 저장 관리를 위한 서버와 지형의 전송 관리를 위한 서버, 웹 서버, 그리고 클라이언트로 구성되는 다층 구조를 지니고 있다. 주요 핵심 모듈을 설명하면 다음과 같다(그림 1).

2.1 3차원 공간 정보의 저장 관리

3차원 공간 정보와 속성 정보의 저장 관리는 DB Manager 서버가 수행한다. DB Manager 서버는 질의 처리기를 통하여 공간 및 비공간 질의를 처리하는데 특히 공간 정보의 검색을 위해서 R\* 트리 공간 인덱스를 이용한다. 공간 정보 및 속성 정보는 분산환경에서의 상용 RDBMS를 이용하여 저장 관리한다.

2.2 3차원 지형 전송 처리

대용량 3차원 지형을 인터넷을 통하여 빠르고 효과적으로 전송하기 위하여 TIN(Triangular Irregular Network)구조의 압축 전송 및 복원 방법을 사용하였다. 먼저 1m 해상도의 서울시 DEM(Digital Elevation Model) 데이터에서 사용자가 원하는 부분을 클리핑 한 다음 TIN 구조로 변환하여 압축 전송(Surface Manager)한 후 클라이언트에서 3차원적으로 복원하게 된다(TIN Manager). 이 방법을 사용하면 지형데이터

및 위성영상의 임의 영역 클리핑 속도가 빠르고, 대용량 3차원 지형데이터를 점진적으로 전송하여 복원함으로써 전송량, 전송속도 및 상세도에 대한 조절이 용이하게 된다.

2.3 3차원 장면 관리와 인터페이스

3D Scene Manager는 3차원 지형 및 입체 시설물 데이터를 장면 그래프 구조로 관리하고 3차원 가상 세계에 대한 편집과 사용자 상호작용, 네비게이션과 다양한 뷰(View) 제공 등의 기능을 수행한다. 특히 카메라 편집기를 이용하여 네비게이션 경로, 고도, 관찰각도 등에 대한 편집이 가능하며 동일 장면에 대한 네 종류의 동기화된 view를 제공함으로써 3차원 지리 세계에 대한 이해력을 향상시켰다. 또한 조이스틱과 스페이스 볼 등의 3차원 입력 장치에 대한 인터페이스를 지원함으로써 좀더 다이나믹하고 현실감 있는 네비게이션 효과를 얻을 수 있고 3차원 지리 객체에 대한 조작력을 향상시킬 수 있다.

2.4 3차원 공간 분석

3차원 공간 분석 기능은 크게 3차원 지형 분석과 3차원 시설물 분석으로 나누어 구현하였다. 3차원 시설물 분석은 사용자가 선택한 3차원 지리 객체의 속성과 멀티미디어 정보를 출력하는 Identity 기능과 3차원 입체 시설물의 버퍼 영역을 구하는 기능을 제공한다[7]. 3차원 지형 분석은 지형의 2차원 단면 생성, 가시권 분석,

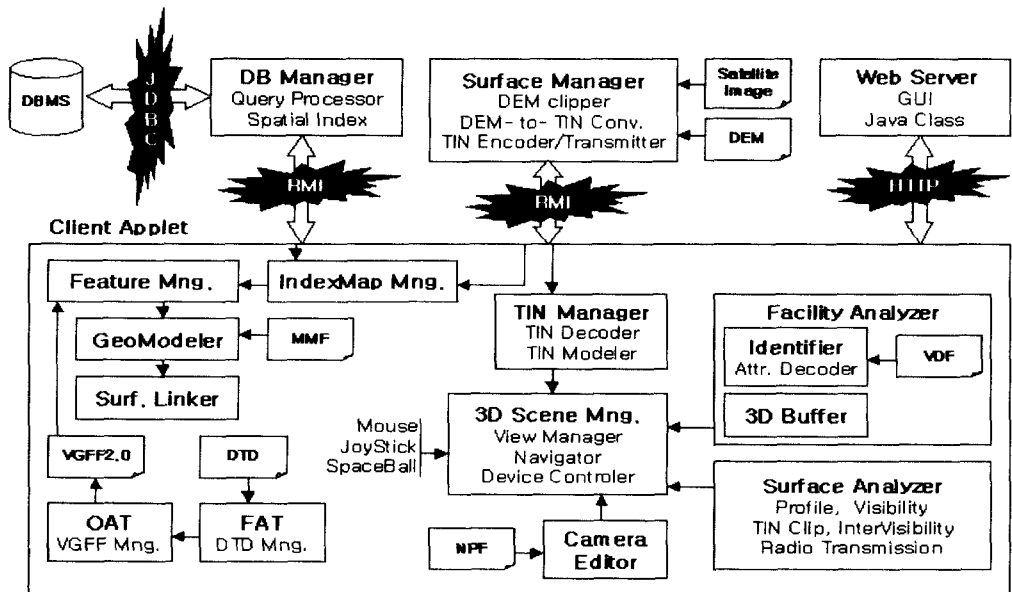


그림 1. 인터넷 기반 가상 GIS의 시스템 구성도

지형 클리핑, 등고선 생성, 그리고 전파 분석 등의 기능을 제공한다.

### 2.5 3차원 지리 데이터의 저작

본 시스템의 중요한 특징 중 하나는 바로 사용자가 직접 3차원 지리 피쳐를 정의하고 3차원 지리 객체를 생성할 수 있는 저작 툴(Feature Authoring Tool, Object Authoring Tool)을 제공한다는 것이다. 사용자가 생성한 지리 피쳐 및 지리 객체는 XML(eXtensible Markup Language)을 이용한 3차원 GIS 파일 포맷인 VGFF(Virtual GIS File Format) 2.0으로 클라이언트에 저장되고 Feature Manager와 GeoModeler를 거쳐 시스템으로 로드된 후 분석된다[6][8]. 사용자는 특히 모델링 메타 파일을 변경함으로써 3차원 지리 피쳐의 기하학적 모양과 색상이나 텍스처 등의 외관을 조절할 수 있다.

본 시스템의 대략적인 모습을 그림 2에 나타내었다.



그림 2. 제안 시스템의 구동 모습

### 3. 결론

본 논문에서는 ETRI에서 설계 및 구현한 인터넷 기반 가상 GIS의 전반적인 구조에 대해 설명하였다. 제안한 시스템은 분산 환경에서의 3차원 지형 및 입체 시설물 데이터의 효율적인 저장 관리, 대용량 3차원 데이터의 점진적 전송, 현실감 있는 모델링 및 뷰의 제공, 질의 처리와 공간 검색기 등을 이용한 3차원 분석 기능, 그리고 3차원 지리 피쳐와 지리 객체에 대한 저작 기능 등의 다양한 특징을 지니고 있다.

미래의 인터넷 기반 가상 GIS는 전문가를 위한 고급의 지리 정보 분석 기능의 제공과 일반 사용자를 위한 빠르고 신속한 지리 서비스의 제공을 더욱 향상된 몰입

형 증강 현실 환경 속에서 수행하게 될 것이다. 이를 위해서는 GIS, 데이터베이스, 컴퓨터그래픽, 가상 현실, 전산 기하, 인터넷 등의 다양한 분야에서의 유기적이고 체계적인 연구 개발이 절실히 요구된다.

### 참고 문헌

- [1] IMAGINE Virtual GIS, <http://www.virtualgis.com/>
- [2] ArcView 3D Analyst, <http://www.esri.com/software/arcview/extensions/3dext.html>
- [3] Koller, D., Lindstorm, P., Ribarsky, W., Hodges, L. F., Faust, N., and Turner, G. Virtual GIS: A Real-Time 3D Geographic Information System. In *Proceedings of Visualization95*, October 1995, pp. 94-100
- [4] Maren, G., Germ, R., Karma VI: A Virtual Reality Interface for the Spatial Database Engine, <http://www.asset.co.nz/gert/esri/p551.htm>
- [5] Hoppe, H., Progressive meshes, *Computer Graphics(SIGGRAPH 97 Proceedings)*, 1996, 99-108
- [6] Kim, K. H., et al, Managing and Modeling Strategy of Geo-features in Web-based 3D GIS, 15th Fall Symposium of KRSR, November 1999, pp. 75-79
- [7] Kim, K. H. , Lee, K., Development of Web-based 3D GIS, Third Annual Symposium on Geographic Information System, March 1999, pp. 23-26
- [8] Extensible Markup Language(XML), <http://www.w3.org/XML>