

인터넷 환경에서 운영되는 3-tier 데이터베이스 모델의 지리 정보 처리 소프트웨어 개발

Development of Geographic Information Processing Software of 3-tier Database Model Running on the Internet

김 광수, 김 민수, 이 기원, 이 중훈

시스템공학연구소 영상처리연구부 지리정보시스템연구실

1. 서 론

최근, 전세계를 연결하는 인터넷의 발달은 컴퓨팅 환경의 변화뿐만 아니라 컴퓨터를 이용하는 사업과 생활에 많은 변화를 가져오고 있다. WWW(World Wide Web)는 인터넷을 기반으로 하고 있으므로 전세계 어디라도 연결할 수 있고, 웹 브라우저만 있으면 사용자들은 인터넷 상에 구축되어 있는 사이트들이 제공하는 서비스를 손쉽게 이용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이러한 장점으로 인하여 많은 웹 응용 프로그램들이 제작되고 있으며, 인터넷 기반 GIS 소프트웨어 개발 및 응용과 관련된 연구가 전 세계적으로 활발히 진행 중에 있다[1,2,3,4,5].

대부분의 인터넷 사이트들처럼 GIS 사이트는 클라이언트(client)/서버(server) 모델을 기반으로 한다. 클라이언트/서버 모델에서 한 컴퓨터는 서버 컴퓨터에 요구 사항을 전송하는 클라이언트로 동작하고, 다른 서버 컴퓨터는 클라이언트의 요구를 처리하고 그 결과를 클라이언트에 돌려보내는 역할을 한다[2].

이러한 클라이언트/서버 모델을 기본 구조로 가지는 몇 개의 웹에서 운영되는 GIS 제품이 발표되었다. 그러나 대부분의 제품은 전통적인 GIS가 가지고 있었던 여러 가지 기능 중 데이터베이스에 저장된 지도 데이터나 벡터 데이터에 대한 단순한 질의, 검색 기능과 검색된 결과를 디스플레이 하는 기능만을 제공하고 있으므로, 그 이용성과 확장성에 제한성이 있으며 사용자 요구 사항을 충분히 반영하지 못하는 실정이다.

본 연구에서는 범 세계적 차원에서 일종의 문화 혁명을 주도하는 중요한 도구인 인터넷을 기반으로 하여 전 세계 어느 곳에서나 접속하여 원하는 지리 정보를 얻을 수 있도록 하기 위한 지리 정보 시스템의 핵심 구성 요소 중의 하나인 지리 정보 처리 소프트웨어를 개

발하고자 하였다. 본 연구에서 개발된 지리 정보 처리 소프트웨어는 기존의 인터넷 GIS가 가지는 단순한 매핑(Mapping)기능 뿐만 아니라 시스템의 효율성을 증대시키기 위한 공간 분석 기능과 지리 정보에 대한 삽입, 삭제, 갱신 등의 편집 기능을 추가하여 사용자들의 다양한 요구를 충족시킬 수 있도록 하였으며, 공간 정보 관리 시스템 설계 시에는 객체 지향 기술을 이용하여 지리 객체들을 정의하였다. 개발언어로는 인터넷 상에서 클라이언트와 사용자 사이의 동적 상호 대화적인 처리가 가능하고 인터넷과 인트라넷 상에서 객체 지향 개념을 효과적으로 구현할 수 있는 자바(Java)를 사용하였다.

2. WWW 동작 구조

현재 상품화되어 있는 웹 기반 GIS Mapping 소프트웨어는 데이터베이스와의 연동구조가 대부분 2-tier 방식으로 설계되어 있으나 2-tier 방식 모델은 다음과 같은 제한성이 지적되고 있다.

표 1. GIS에서의 2-tier model과 3-tier model 비교

2 Tier Model (기존 제품군의 일반적인 모델)		3 Tier 또는 N-tier Model (시스템공학연구소)	
단점	장점	단점	장점
<ul style="list-style-type: none"> ● Client와 Server가 Tightly Coupled하게 연결된다. ● Client의 확장이나 새로운 Client의 구성이 용이하지 않다(Client requirement에 대한 시스템변경에 많은 개발시간이 소요). ● Client의 Load가 너무 크다(Server의존성이 크다). ● 시스템의 시작부터 끝까지 Http Protocol(Connectless Protocol)을 이용 하므로 전송 속도가 느리다. ● Application 개발이 용이하지 않다. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 개발이 용이하다. ● 서버의 백그라운드 프로세스 없이 수행된다 	<ul style="list-style-type: none"> ● 개발 기간이 길다. ● 서버의 백그라운드 프로세스를 위한 시스템 개발이 필요하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Client와 Server가 Loosely Coupled하게 연결된다. ● Client의 확장이나 새로운 Client의 구성이 매우 쉽다. (서버와 별도로 개발 된다.) ● Client와 Server가 Load를 나누어 가진다. ● 시스템의 시작은 Http Protocol을 이용 하고 이후 부터는 TCP/IP의 전송선을 확보하므로 전송 속도가 Http에 비해 빠르다. ● Application System 개발이 용이하다.

따라서, 본 연구에서 개발된 지리 정보 처리 소프트웨어는 클라이언트의 확장성과 응용 시스템 개발, 시스템의 처리 속도 등이 2-tier 방식에 비해 장점을 가지는 3-tier 방식을 채택하였으며, 그 구조는 크게 클라이언트, 서버, 클라이언트와 서버 사이의 Middle Tier로 구성된다[1]. [그림 1]은 본 연구에서 개발된 지리 정보 처리 소프트웨어의 3-tier 구조를 나

타낸다.

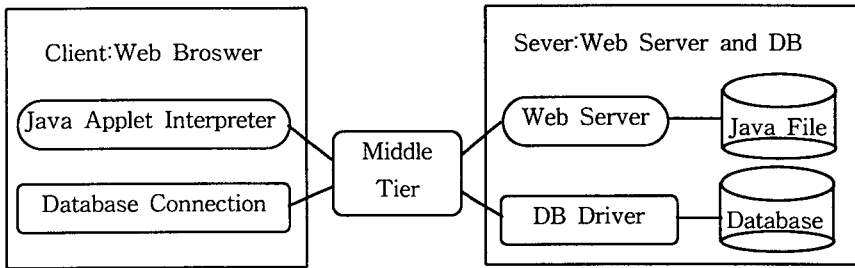


그림 1. 본 지리 정보 처리 소프트웨어의 3-tier 방식 구조

[그림 1]에서 웹 기반 GIS가 동작할 때의 클라이언트와 서버간의 동작 시퀀스는 다음과 같이 발생한다.

- (1) 클라이언트의 웹 브라우저로부터 서버의 웹 서버에 접속을 요청한다.
- (2) 서버에 접속이 성공하면 클라이언트에서 수행될 자바 클래스 파일들을 http 프로토콜을 이용하여 클라이언트로 전송한다.
- (3) 클라이언트의 자바 번역기를 이용하여 자바 애플릿 프로그램들을 수행하여, 서버의 데이터베이스 관리기에 접속을 요청한다.
- (4) 데이터베이스 관리기에 접속이 성공하면, 서버의 데이터베이스 관리기는 자바의 JDBC 를 이용하여 데이터베이스 드라이버에게 데이터베이스 접속을 요청한다.
- (5) 데이터베이스에 접속이 성공하면, 클라이언트가 요청한 데이터를 전송하고 작업을 종료한다.
- (6) 클라이언트는 전송된 자료를 가지고 공간 분석 등의 필요한 작업을 수행한다.

본 연구에서 구현된 시스템은 공간 분석 등의 연산을 수행할 때 클라이언트에서 분석에 필요한 모든 작업을 수행하도록 구성되어 있다. 서버는 단지 클라이언트의 요청에 따라 공간 검색과 데이터의 입력, 삭제, 갱신, 출력 등의 기능만을 수행하고 있다. 이러한 환경은 CGI 프로그램을 이용했을 경우와는 달리 서버의 부담을 클라이언트에게 넘김으로써 서버측의 응답시간 지연 문제를 해결할 수 있는 장점이 있다.

3. 데이터베이스 서버

클라이언트의 요구를 처리하고 그 결과를 클라이언트에 돌려보내는 역할을 담당하고, 지리 자료들을 관리하는 시스템이다.

일반적으로 지리 정보 시스템에서는 공간 데이터와 비공간 속성 데이터로 구성된 대용량 데이터를 사용한다. 따라서, 점차 증가하고 있는 사용자의 요구 사항을 적절하게 처리하기 위해서는 웹 GIS S/W에서도 대용량 데이터의 관리를 철저히 필요로 하게 되었고, 이는 웹 GIS S/W에서 웹과 데이터베이스의 연동을 필요로 하게 되었다. 현재 이러한 데이터베이스 연동을 위해서는 CGI(Common Gate Interface) 실행파일, CGI 응용 서버, API 응용 서버, 그리고 브라우저 확장과 같은 방법들이 있다[6].

또한 대용량의 데이터에 대한 클라이언트의 요구를 빠르고 효율적으로 처리하기 위해서는 데이터베이스 연동뿐만 아니라 효율적인 공간 검색 시스템을 필요로 한다.

본 연구에서는 Java 언어의 JDBC(Java Database Connectivity)를 이용하는 브라우저 확장 방법을 이용하여 데이터베이스를 연동하였으며[7,8], 클라이언트와 서버 사이에 Middle tier를 삽입한 3-tier 방식의 데이터베이스 모델을 사용하였다. 또한 대용량 지리 자료에 대한 빠르고 효율적인 검색을 위하여 R*-tree의 공간 색인 기법[9]을 이용하여 공간 검색 시스템을 구축하였다. 데이터베이스는 Oracle을 사용하였다. [그림 2]는 데이터베이스 서버의 구조를 나타낸다.

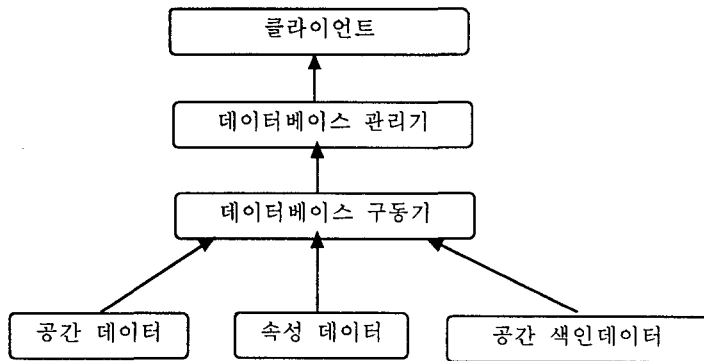


그림 2. 데이터베이스 서버의 구조

데이터베이스 관리자에서 관리하는 공간 데이터 테이블은 노드, 체인, 폴리곤으로 구성되고, 비공간 속성 데이터 테이블은 비공간 속성 정보와 비공간-공간 조인 정보로 구성되고, 공간 색인 테이블은 R*-tree 색인 테이블로 구성되어 있다.

4. 클라이언트

Project, Zone, Layer라는 별도의 작업 영역을 가지고 사용자와 상호 대화적으로 동작하며 Index Map을 이용하여 사용자가 원하는 위치를 선택할 수 있는 기능을 제공한다. 또한,

공간 데이터와 속성 데이터를 화면에 출력하고, 공간 분석 기능을 제공한다. 웹 브라우저는 Netscape를 사용하였다. [그림 3]은 클라이언트의 GUI에 관한 그림이다.

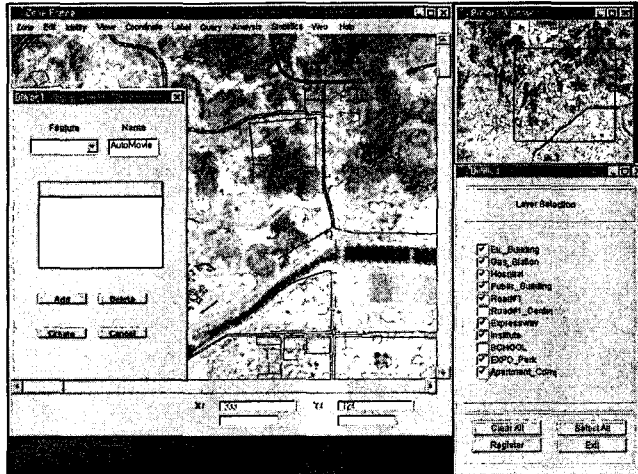


그림 3. 클라이언트의 GUI 구현 예.

본 시스템에서 제공하는 기능은 크게 편집 기능, 자료 변환 기능, 좌표 변환 기능, 객체 식별 기능, 공간 분석 기능 등으로 나눌 수 있다.

- (1) 편집 기능은 공간 객체를 생성, 삭제, 이동, 복사, 갱신 기능으로 세분화된다.
- (2) 자료 변환 기능은 DXF 형식의 자료를 본 시스템에서 사용하는 내부 포맷으로 읽어들이는 기능, 내부 포맷으로 정의된 벡터 자료를 DXF형식으로 출력하는 기능으로 구분이 된다.
- (3) 본 시스템에서 사용하는 좌표는 TM, UTM, Geo 좌표로 이 세가지 좌표를 상호 변환할 수 있는 기능을 제공한다. 기본 좌표는 현재 국내 지형도의 기본 좌표 체계인 TM을 사용하였다.
- (4) 객체 식별 기능은 노드 객체, 체인 객체, 다각형 객체를 선택하고 각 객체의 속성 정보를 확인하는 것으로 마우스를 이용하여 지리 객체를 선택한다.
- (5) 공간 분석 기능은 근접성 분석, 포함성 분석, 인접성 분석, 연결성 분석, 논리 연산, 영향권 설정, Network 분석 기능 등을 제공한다.

5. 결론 및 향후 연구방향

본 연구에서는 전 세계를 연결하는 인터넷 상에서 웹 브라우저를 통하여 전 세계 어느 곳에서나 쉽게 서버에 접근하여 필요한 정보를 제공받을 수 있는 웹 기반 지리 정보 처리

소프트웨어를 객체 지향 개념을 이용하여 설계하고 개발하였다. 본 연구에서 개발된 웹 기반 지리 정보 처리 소프트웨어는 자바 언어를 이용하여 개발하였으므로 플랫폼에 독립적인 장점이 있으며, 3-tier 방식을 채용함으로써 서버나 클라이언트를 쉽게 다른 시스템으로 교체할 수 있다. 또한, 서버는 클라이언트의 요구 사항에 대하여 공간 색인을 사용한 신속한 공간 데이터 검색과 검색된 데이터를 클라이언트에 전송하는 것을 주요 기능으로 수행하고, 클라이언트는 서버로부터 전송 받은 데이터를 이용하여 공간 분석 작업 및 기타 작업을 수행함으로써 서버의 부담을 줄일 수 있었다. 그리고, 현재 발표된 웹 GIS가 가지는 단순한 매핑 기능 뿐만 아니라 공간 분석 기능을 추가하여 원격지에서도 기존의 데스크탑용 GIS의 기능을 수행 할 수 있으므로 사용자의 요구 사항을 충족시킬 수 있다.

향후 연구 과제로는 본 연구에서 개발된 시스템을 이용한 응용 시스템의 개발과 다중 사용자에게 대하여 각각의 사용자에게 대한 지리 자료 및 기능의 사용 권한을 관리하여 사용 권한에 따른 사용자 관리에 관한 연구가 필요하다.

6. 참고문헌

- [1] 김민수, 김광수, 이기원, WWW 기반 GIS에서 R*-tree 방법을 이용한 공간 데이터베이스 설계 및 구현, 한국정보처리학회 추계 학술발표 논문집, pp.405-410, 1997.
- [2] Qin Tang, Component Software and Internet GIS, GIS/LIS, 1997.
- [3] Burk Tomas E. and Lime Stephen D., Internet Tools Complementing Local GIS Processing, Proc. GIS'97, pp.550-554. 1997.
- [4] Dai Qi, Evans Larry, and Shank Mike, Internet Interactive GIS and Public Empowerment, Proc. GIS'97, pp.555-559, 1997.
- [5] Hawthorn R. Stuart and Engen P. David, Using the WWW for Spatial Systems Deployment, Proc. GIS'97, pp.567-570, 1997.
- [6] 홍봉희, 문상호, 성원모, GIS와 Internet의 통합기술, 한국정보과학회 데이터베이스 연구회지, Vol.8, pp.97-115, 1996.
- [7] 김평철, 웹을 위한 데이터베이스 통로의 분류체계, 한국정보과학회 데이터베이스 연구회 춘계 튜토리얼, pp.49-70, 1997.
- [8] 박재범, Java와 데이터베이스, 한국정보과학회 데이터베이스 연구회 춘계 튜토리얼, pp.167-182, 1997.
- [9] N.B.Kriegel and B.Seeger, The R*-tree : An Efficient and Robust Access Method for Points and Rectangles, Proc. ACM SIGMOD Conf. Management of Data. pp.322-331, 1990.