

지반데이터 WebGIS 구축을 위한 데이터베이스 모델 및 분석기능 구현에 관한 연구

유식, 박형등

서울대학교 공과대학 지구환경시스템공학부

1. 서론

WebGIS란 GIS를 인터넷 환경 상에 구축한 시스템으로 기존의 독립(stand-alone)방식의 GIS와 비교해볼 때, 웹을 통해 공간데이터에 대한 검색 및 분석을 가능하게 한다. WebGIS는 도로안내, 관광홍보, 기상 정보 제공 사이트 등 실생활에서 관련하여 활용도가 높다. 최근 실생활의 정보뿐만 아니라 지반정보를 이용하여 WebGIS를 구성하는 사례들이 보고되고 있다. 이전까지의 WebGIS가 지상의 데이터를 대상으로 한 공간 데이터 검색 및 제공에 치우쳤지만, 지형공간정보(geospatial data)의 활용범위 확대를 위해 지하공간 정보를 대상으로 한 WebGIS 구축작업이 필요하다.

지반을 포함하는 지하공간은 건설공사, 자원 및 지하수자원 개발, 지하 오염 방지 등 지하 공간 활용에 있어 중요한 공간이다. 건설 공사의 사전 조사시에 획득되는 수많은 지반정보들의 활용도가 낮다. 그러므로 비용의 감소와 지반정보의 효율적 활용을 위해 지하공간정보를 데이터베이스로 구축하는 것이 필요하다. 여러 종류의 공간정보에 대한 데이터베이스의 구축이나 운용에 대한 새로운 접근이 제시되고 있으나, 지반의 특성을 고려한 WebGIS 연구와 이를 위한 데이터베이스에 대한 연구가 부족하다. 따라서 본 연구에서는 건설현장에서 얻은 지반 데이터를 이용하여 시추조사 및 물리탐사 그리고 시험성과를 통한 지반정보를 데이터 베이스로 구축하였으며, 이를 효과적으로 이용한 WebGIS 사이트를 제작하였다.

2. WebGIS 시스템 구성

WebGIS를 실제 구현하기 위한 방법은 구동방식에 따라 크게 클라이언트 중심방식과 서버 중심방식으로 나눌 수 있다. 서버 중심 방식은 사용자가 클라이언트를 통해 GIS 데이터와 이 데이터를 가공할 수 있는 S/W가 있는 서버에 접근해 서버에서 GIS 데이터와 분석한 결과를 클라이언트에 제공하는 것이다. 클라이언트 중심 방식은 사용자가 요구하는 GIS 기능을 클라이언트에서 전부 또는 일부를 처리하고 서버에서는 처리를 위한 GIS DB를 제공하는 방식으로서 GIS 기능을 클라이언트에 상주시켜 서버에서는 받은 GIS DB를 처리한다.

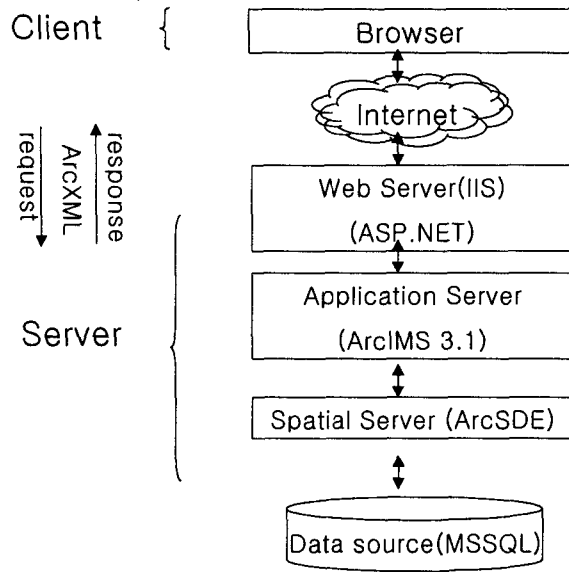


Fig. 1. System architecture of WebGIS developed in this study

위의 사항들을 토대로 실제 WebGIS 시스템을 구성하였다(Fig. 1). 서버/클라이언트 시스템을 적용하였으며 ArcXML이라는 XML을 통해 서버와 클라이언트가 통신을 하게 된다. 서버 측은 크게 3부분으로 이루어져 있다. 웹 페이지를 서비스하는 웹 서버와 공간데이터베이스를 처리하는 spatial server, 그리고 맵을 제공해주는 application server로 구성되어 있다. web Server로는 ASP.NET 페이지를 제공해줄 수 있는 IIS 5.0을 사용하였으며, application server로는 ESRI사의 ArcIMS 3.1을, spatial server로는 ArcSDE를 사용하였고, DBMS는 MSSQL Server 2000을 사용하였다.

2.1. 지반정보 데이터베이스 구축

지반정보 데이터베이스의 체계적 구축에 있어 우선적인 대상이 되는 것은 시추조사자료이다. 시추조사자료는 전국의 건설현장에 대부분 존재하므로, 그 양이 방대하고 대상 지역이 전국적으로 비교적 고르게 분포되어 있어서 체계적인 지반정보를 구축하는데 필수적이다. 물리탐사자료나 각종 실험 자료들 또한 지반정보로 구축하였다. 데이터 베이스의 초기 구축 시에는 시추데이터의 양이 적고 시추 데이터들의 출처가 달라 데이터들의 분포가 고르지 않아 활용도가 적을 것이다. 도로 건설 지역이나 지하철 등과 같은 선형적인 분포를 이루는 데이터와 시설물 건설지역과 같이 특정 지역에 분포를 이루는 데이터를 효과적으로 올바르게 활용하는 방법들도 어느 정도의 지반 정보가 구축된 후에 논의되어야 한다.

시추데이터를 [Holes], [Stratum], [Details] 테이블로 나누어 관리하였다. [Holes] 테이블에서는 시추공에 대한 정보를 관리하고, [Stratum] 테이블은 지층정보를, 그리고 [Details]테이블에서는 지층 안에 세부적으로 나누어져있는 부분의 강도, RQD, RMR, Q, SCR의 실험 데이터들을 포함하고 있다. 이들 테이블들은 Hole ID와 Stratum ID를 통해 서로 유기적으로 연결되어 있다.

2.2. WebGIS 사이트 구축

실제 구축된 WebGIS는 Application Server로 ArcIMS 3.1을 이용하여 구축하였다. ArcIMS 3.1은 Feature 서버와 Image 서버의 2종의 서버를 가지고 있다. Feature 서버는 클라이언트 쪽에 보내는 맵의 형태가 벡터 타입의 Feature이고, Image 서버는 이미지형태의 맵을 클라이언트에 보낸다. Feature 서버는 데이터의 초기 전송량이 많아 속도가 느리며, 웹 브라우저에 Feature들을 Display할 수 있는 별도의 애플릿 설치가 필요하다. Feature 서버는 클라이언트 중심방식에 가깝다. Image서버는 맵의 형태가 일반 웹페이지에서 보여줄 수 있는 이미지 데이터이므로 웹 브라우저에 별도의 애플릿 설치가 필요 없고 속도가 빠르다. 그렇지만 맵 데이터를 단순 이미지로 처리하기 때문에 Feature 서버에서 제공하는 것보다는 제한된 분석기능을 가지고 있다. Image 서버는 서버중심방식에 가깝다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 빠르고 현재 가장 많이 사용되고 있는 Image 서버를 사용하였다.

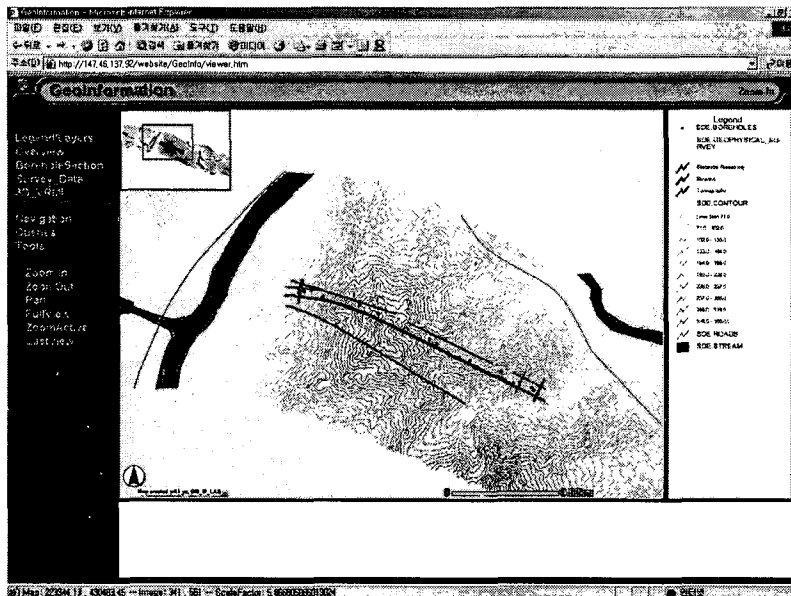


Fig. 2. Initial page of WebGIS developed in this study

Fig. 2는 지반 데이터베이스가 구축된 특정지역을 WebGIS로 구현한 초기 화면의 모습이다. ArcIMS Designer에서 제공하는 기본적인 형태가 아닌 사용자의 편의와 지반정보의 특수성에 맞추어 최적화하였다. 좌측의 메뉴 부분을 지반정보와 관련된 부분과 그렇지 않은 부분으로 나누어 사용의 편리성을 기하였다. 또한 일반적인 WebGIS의 기능들도 다시 그 기능에 따라 분류하여 쉽게 원하는 기능을 찾도록 하였다. Zoom in, Zoom out, Pan 등과 같은 지도의 영역 이동에 관한 기능들을 포함하는 Navigation, 데이터베이스에 접근하여 원하는 정보를 조회, 검색할 수 있는 기능을 포함하는 Queries, 그 밖의 거리측정이나 단위조절 등의 기타 기능을 포함하는 Tools로 나누었다. 일반적인 WebGIS기능 이외의 지반데이터들에 관한 사항들은 메뉴 상단에 따로 두었다. 원하는 시추공에 대한 수직 단면을 보여 주는 기능, 지반데이터 중 시추데이터와 물리탐사 이미지 데이터를 조회하는 기능, 3차원의 모습을 보여주는 VRML을 제공하는 기능을 제공하였다.

위에서 선택된 시추공의 정보를 이용하여 수직단면을 작성하였다(Fig. 4). 수직 단면도에서의 시추공간의 거리도 실제 시추공의 거리에 비례하도록 하였다. 맵과 관련된 처리는 클라이언트와 서버간 ArcXML이라는 XML(eXtensible markup language)형태로 정보를 주고받는다. 선택된 시추공의 좌표와 수직방향의 지층분포를 추출하여 동적으로 이미지를 생성한다.

2차원의 맵에 수직방향의 시추공 정보를 함께 나타낼 수 없으므로 각각의 시추공에 대한 자세한 정보들을 따로 보여주어야 한다(Fig.5). 맵에서 시추데이터를 선택하였을 때 위에서 구축된 시추데이터를 이용하여 동적으로 페이지를 생성하여 시추정보를 조회할 수 있도록 하였다. 동적으로 페이지를 제작하기 때문에 데이터베이스에 시추 데이터를 새로 구축해 놓으면 그 데이터를 바로 웹에서 조회할 수 있다. 시추 데이터가 있는 곳을 선택하면 그 부분에 관한 좌표정보를 서버 측에 보내 서버 측의 응답을 받아 그 데이터를 이용하여 위에서 구축된 데이터베이스에 접근, 질의하여 해당 시추정보를 보여주게 되어있다. 제공하는 데이터는 시추 주상도에 담겨져 있는 프로젝트명, 시추날짜, 시추번호, 시추심도, 표고, 좌표, 지하수위, 시추방법, 시추자, 조사자, 사용장비, 굴진 심도, 케이싱 심도를 보여 준다. 그리고 원하는 지층에 대한 자세한 데이터를 조회하려면 그 지층을 선택하여 그 부분의 데이터를 보여주도록 하였다.

BoreholeID : TB-6-1

PROJECT	BOLEID	DATE	CASING_DEPTH	TOTAL_LENGTH	METHOD	EQUIPMENT	SIZE
Daessang Tunnel	TB-6-1	2001-03-13 오전 12:00:00	34	212	Water Jet	OP-300	NX

LOCATION	ELEVATION	X	Y	GWL	DEVELOPER	INVESTIGATOR
STA. 2K+918.0 (Janghwan)	272.72	223542.364942	432033.153872	29.2	Sang-Yong Chol	Seon-Jin Kim

STRATUMID	STRATUM	TOP	BOTTOM	COLOR	DESCRIPTION
details TB-6-1-R	Residual soil	0	3	dark brown	loose, moist, sand with silt and clay
details TB-6-1-A	Alluvium	3	6	yellowish brown	dense, moist, sand with silt
details TB-6-1-W	Weathered rock	6	11.5	brown, dark gray	highly weathered, biotite gneiss, alkali rock
details TB-6-1-S	Soft rock	11.5	22.3	dark brown, brown	weathered, alkali rock, biotite gneiss
details TB-6-1-N	Normal rock	22.3	31.3	dark brown	weathered, alkali rock, biotite gneiss
details TB-6-1-H	Hard rock	31.3	212	dark gray, dark greenish gray	fresh, slightly weathered, biotite gneiss

STRATUMID	TOP	BOTTOM	RMR	STRENGTH	SCR	Q	ROD	TOP_ELEVATION	BOTTOM_ELEVATION
TB-6-1-S	11.5	13.5	22	-1	48	0.035	25	261.22	259.22
TB-6-1-S	13.5	15.5	23	1708	23	0.049	13	269.22	257.22
TB-6-1-S	15.5	17.5	23	-1	22	0.049	13	267.22	265.22
TB-6-1-S	17.5	19.5	31	2070	54	0.146	43	265.22	263.22
TB-6-1-S	19.5	22.3	24	-1	32	0.068	20	263.22	260.42

Fig. 5. Presentation of result of database query for borehole Data

현장에서는 시추정보를 PC를 이용하여 조회하는 것보다 PDA를 이용하여 직접 조회하는 것이 더욱 편리할 것이다. 현장에서 시추공의 이름을 알면 시추공에 대한 정보의 조회가

가능하도록 하였다. Fig.6은 Yospace PDA 에뮬레이터를 통해 시추정보를 조회하는 모습이다. 많은 양의 데이터들을 PDA를 통해 보여주기에는 어려움이 있기 때문에 실제 현장에서 필요한 데이터들을 선택하여 제공하는 것이 필요하다. 또한 PDA에서도 맵을 지원해 줄 수 있는 시스템에 대한 연구가 필요하다.

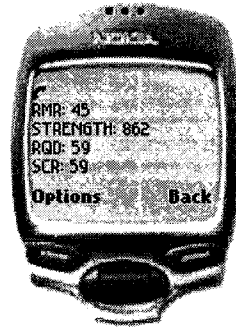


Fig. 6. Presentation of borehole data on a PDA emulator

시추정보 뿐만 아니라 다른 종류의 지반정보들도 함께 구축 할 수 있다. 전기 비저항탐사, 탄성파탐사, 대심도 토모그래피 탐사의 물리탐사 이미지들을 보여주도록 하였다. Fig.7은 맵에서 물리탐사 데이터가 존재하는 해당지역을 선택하였을 때 물리탐사의 이미지를 보여주는 모습이다. 이 이미지는 물리탐사의 최종 결과를 나타낸 것이다. 물리 탐사 이미지뿐만 아니라 이미지의 형태로 변환이 가능한 지반정보가 제공될 수 있다.

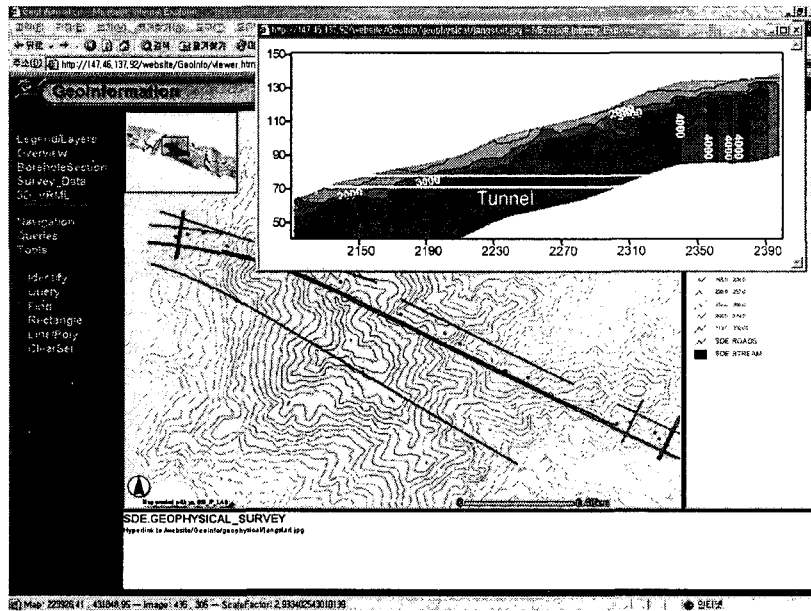


Fig. 7. Presentation of Physical survey data.

구현된 맵에서는 등고선을 이용하여 지형을 파악할 수 있다. 좀더 직관적으로 지형과 함께 시추공의 정보를 파악하기 위해서 3차원으로 가시화 하였다(Fig.8). 해당지역을 ArcScene을 이용하여 3차원으로 나타낸 VRML이미지이다. 등고선과 시추공의 위치, 각 시추공 지층의 분포를 3차원으로 표현하였다. 확대, 축소, 이동 등의 기능을 통하여 대상물체를 3차원으로 움직이며 바라보는 것이 가능하다. WebGIS로 구축된 지역이 작은 범위이기 때문에 하나의 이미지로 제공하였지만, 대상 범위가 넓어진다면 VRML이미지들을 여러 조각의 타일형식으로 나누어 관리해야 한다.

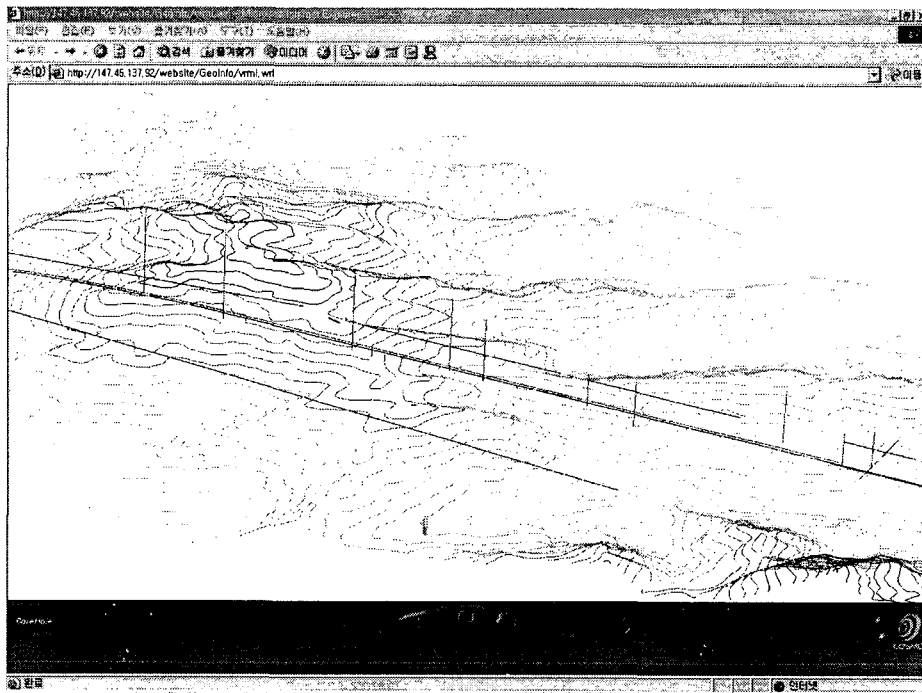


Fig. 8. 3D VRML image

4. 결론

지반데이터를 효과적으로 관리하고 활용하기 위해서는 지반데이터를 이용하여 WebGIS를 구축하는 것이 필요하다. 이에 WebGIS를 위한 지반데이터의 효과적인 데이터 구조를 제시하였고, 이를 이용하여 WebGIS를 구축해 보았다. 시추데이터를 효율적으로 파악하기 위해 구축된 데이터 베이스를 이용하여 시추공의 수직 단면 이미지를 생성하고 각 시추공의 세부 데이터를 제공하였다. 시추데이터뿐만 아니라 물리탐사 이미지를 제공하였으며, 현장에서 PDA를 통해 시추데이터를 직접 조회하도록 하였다. 지형과 함께 시추정보, 물리탐사 정보를 3차원 VRML 이미지로 제작하여 제공하였다.

참 고 문 헌

1. Kraak, M. and Brown, A., 2001, Web Cartography: developments and prospects. Taylor and Francis, London, pp213.
2. Kraak, M. and Brown, A., 2001, Web Cartography: Trends in Cartography. Taylor and Francis, London, pp.9-19.
3. Piotr J., Milosz S. and Maria A., 2001, A map browser for an internet-based GIS Data Repository, Transactions in GIS, Vol.5(1): pp.5-18.
4. Marschallinger, R. and Johhson, S.E., 2001, Presenting 3-D models of geological materials on the World Wide Web. Computers & Geosciences, Vol. 27, pp.467-479.
5. Huang, B. and Worboys, M.F., 2001, Dynamic Modeling and Visualization on the Internet. Transactions in GIS, Vol.5(2), pp.131-139.
6. Guillen, A., Meunier, Ch., Renaud, X. and Ph. Repousseau, 2001, New Internet tools to manage geological and geophysical data, Computers & Geosciences, Vol.27,pp.563-575.
7. Huang, B. Hui Lin, 1999, GeoVR: a web-based tool for virtual reality presentation form 2D GIS data, Computers & Geosciences, Vol.25, pp.1167-1175.