

# 지하철 인접 시설물 관리를 위한 웹 서버 구축 Web Server Construction for the Adjacent Facility Management of Subway

강준목<sup>1)</sup> · 강영미<sup>2)</sup> · 엄대용<sup>3)</sup>

Kang, Joon Mook · Kang, Young Mi · Um, Dae Yong

## Abstract

The population is increased in the area of a subway station because the accessibility of passengers is improved. Therefore, facilities for commercial purpose are concentrated in this area. To develop the station area as the center among the most urbanized area, overall mater plan should be constructed for the station area. This study was to construct web server for management a variety of 3D spatial object database of station areas using GIS and web 3D technology. These results will be used to manage efficiently a urban space by the connection of a subway station and a adjacent facilities.

## 요 지

지하철의 등장으로 역 주변지역은 상대적으로 접근성이 좋아지기 때문에 통행인구가 집중되고 그에 따라 다양한 경제, 문화, 상업활동이 입지하게 된다. 따라서 지하철을 도시생활의 중심이 될 수 있는 공간으로 발전시키기 위해서는 지하철에 대한 도시계획차원에서의 종합적인 관리 수단이 마련되어야 한다. 본 연구는 공간 의사결정 지원 체계(SDSS; Spatial Decision Support System)로서 효과적으로 응용되고 있는 GIS와 웹 3D 기술을 이용하여 인터넷상에서 지하철 인접시설물과 관련된 다양한 3차원 공간객체 데이터베이스를 관리하도록 웹 서버(Web Server)를 구축한 것으로 지하철역 인접 시설물과의 연계성의 확보를 통해 도시 공간을 효율적으로 관리하기 위한 것이다.

핵심용어(Keywords) : 웹 3D, 시설물 관리, GIS

## 1. 서 론

GIS를 이용하여 도시정보를 관리하기 위한 시도는 1980년대 후반부터 GIS에 대한 정부차원의 관심이 증대되면서 부터이다. 서울시의 경우 2010년까지 1900억원을 투입하여 서울시 전산망통합은 물론 외부 시스템과 연계되는 서울시 UIS를 구축할 예정이며, 전국 6대 광역시의 경우 각 지자체의 예산으로 도시정보시스템의 구축을 서두르고 있다. 또한, 국가 지리정보 구축계획에 의거하여 각종 지리적 인 인프라가 형성되면서 민간 부분에서도 교통정보서비스, 물류, 시설물의 관리 등에 점차 GIS를 이용하여 시장이 형성되고 있다. GIS는 대상의 단순한 표현뿐만 아니라

자원의 관리와 계획, 운영에 대한 결정을 가능하도록 해주는 일종의 계획관리도구로서의 의미를 지니고 있기 때문에 지상 및 지하의 공공시설물과 민간시설물 등의 광역적 도시계획을 합리적으로 수행할 수 있도록 하고 있으며 그 활용이 크게 기대된다.

건물 및 지하시설물은 국민생활의 안전과 밀접한 관계를 가지고 있는 도시기반시설물로서 효율적인 관리 수단이 필요하다. 기존의 2차원 GIS로는 실세계의 도시형상을 효율적으로 표현하는 데는 한계가 있었기 때문에 3차원 GIS가 절실히 요구된다. 오늘날 인터넷의 활용이 일반화 되어 가고 프로그래밍 언어인 Java가 출현하여 웹 브라우저에서 단지 문자나 영상을 제공 받는 단계에서 벗어나

1) 정희원 · 충남대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail:kang\_jm@cnu.ac.kr)

2) 정희원 · 충남대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(E-mail:ladykym@empal.com)

3) 정희원 · 충남대학교 공과대학 토목공학과 박사수료(E-mail:udy5066@empal.com)

네트워크를 이용하여 동적인 3차원 자료까지 제공 받을 수 있게 되면서 인터넷상에서의 3차원 GIS가 가능하게 되었다. 이렇게 온라인상에서의 3차원 정보의 처리 기술의 일환으로 VRML(Virtual Reality Modeling Language)이 등장하였고, 국내외적으로 웹의 3차원 공간을 활용하려는 다양한 시도들이 나타나고 있다.

그리고 다양한 경제, 문화, 상업 활동으로 지상 및 지하 시설물이 인접하여 도시기반 시설물 밀집지역인 지하철 주변지역은 효율적인 관리가 필요한 공간이다.

본 연구는 지하철 인접 시설물 데이터를 인터넷에서 관리 가능한 GIS Web Server를 구축하고, 웹상에서 동적으로 3차원 VRML형상을 생성, 갱신, 조작하고, 3차원 공간 분석 및 속성 검색의 기능을 수행하는 3차원 공간 데이터 베이스를 구축하여 효율적인 도시공간을 관리하고자 한다.

## 2. Virtual GIS

### 2.1 3차원 GIS

2차원 GIS는 실제세계의 지리요소를 점, 선, 면으로 추상화, 일반화함으로써 많은 정보의 손실을 가지고 있었으나 3차원 GIS는 현실세계를 가장 잘 표현하고 실제세계에서 발생하는 현상에 대한 3차원의 정량적인 분석이 가능하게 하였다. 초기의 3차원 GIS는 지형의 단순한 3차원 가시화하는 기능위주에서 최근에는 3차원 지형분석 및 3차원 도시의 실감 있는 모델링, 분석 기능을 제공하는 단계에 이르렀다. 특히, 3차원 GIS의 발전은 가상현실기술 및 시뮬레이션기술과 맞물려 웹 환경하에서 급속도로 발전을 해왔다. 이러한 웹 환경에서 3차원 콘텐츠를 표현하기 위한 방법으로 최근 많이 사용되고 있는 것이 VRML과 자바이다. VRML은 가상현실 모델링 언어로 기존의 HTML이 텍스트와 이미지 위주로 구성되어 사람이 실제로 감지하고 느낄 수 있는 가상공간을 구축하는데 적합하지 않다고 판단되어 이를 대체할 새로운 규약으로 제정된 것이다. 자바 3D는 3차원 가상세계를 가시화하기 위한 브라우저를 직접 개발해야하고 3차원 객체의 생성 및 조작을 위한 프로그래밍에 시간이 많이 걸리는 등의 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 기술을 조합하여 3차원 공간정보를 구축하고자 한다.

### 2.2 VRML과 EAI

VRML은 네트워크 상에서 3차원 공간 정보를 주고받기 위한 언어 규약으로 탄생하였다. 1995년 Silicon Graphics

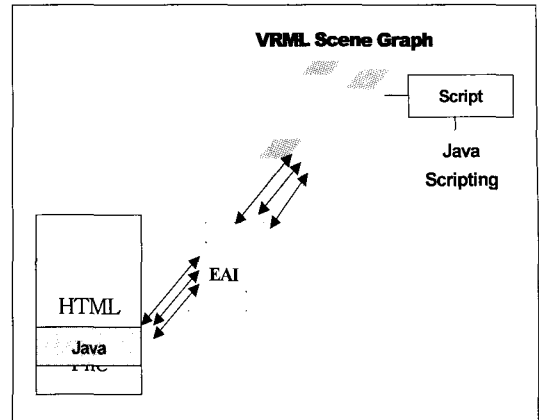


그림 1. Java Applet과 VRML 장면간의 연결성을 갖는 EAI 개념도

사의 Open Inventor 아스키(ASCII) 파일 규약을 기본으로 하여 그 첫 번째 규약인 VRML 1.0이 제정되었으며 현재 계속되는 버전 업을 통하여 VRML 97 규약까지 발표되어 있다. 최신 규약에는 기존 기능에 덧붙여 Java나 Javascript와의 연계기능, 각종 EAI(External Authoring Interface) 기능을 이용한 다른 외부 응용 프로그램과의 연계 기능, 새로운 노드의 추가 기능, 네트워크로 연결된 다른 서버에 저장되어 있는 VRML 파일과 연계하는 기능, MPEG-4의 BIFS(Binary Format for Scenes) 노드와의 호환 기능 등이 추가되어 다중 참여자에 의한 대규모 가상공간을 표현 할 수 있게 되었다(김정환, 2000).

EAI는 VRML과 HTML 문서에 있는 자바 애플릿의 인터페이스를 제공하는 것으로 자바 애플릿을 통해 다양한 사용자 인터페이스 구성이 가능하고, VRML의 기능을 확장 시킬 수 있다. 애플릿은 java.awt.Panel 클래스의 하위 클래스로서, AWT에서 제공하는 그래픽 기능과 다른 컴포넌트를 포함할 수 있는 기능을 갖는다.

## 3. 시스템 구축

### 3.1 대상지역

일반적으로 역세권이란 역의 지배력이 미치는 지리적인 범위라고 말할 수 있으며, 본 연구에서는 지하철 1호선과 4호선이 통과할 예정인 용문 4거리의 109정거장을 중심으로 반경 500m 이내의 지역을 대상지역으로 선정하였다. 이 역은 환승역으로 부근 일대는 초, 중, 고교 다수의 교육 시설로 인해 교통인구가 많으며 역 주위에는 대형백화점

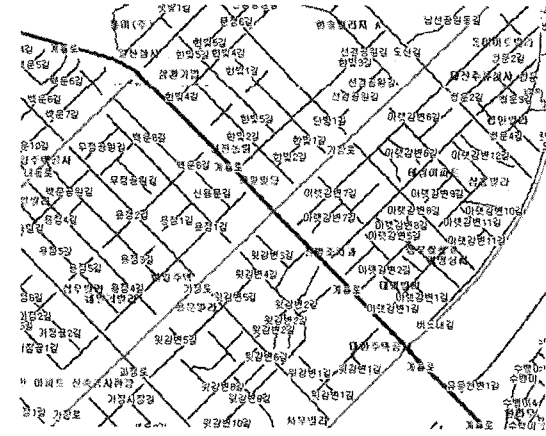


그림 2. 대상지역

과 음식점 등 소규모경제가 활발히 이루어지고 있는 상업 시설이 발달되어 있다.

### 3.2 지하철 인접지역 지가 분석

지하철은 주변지역 지가에 영향을 미친다. 지가는 사회·경제·행정적 요인 등이 토지자체의 이용 상황, 도로조건 등 개별적 요인과 상호 결합하여 형성된다. 지가에 가장 큰 영향을 미치는 요인 중 하나는 접근성이며, 지하철의 건설은 접근성을 향상시켜 지가 상승의 원인이 된다. 따라서 지하철 건설이 주변지역 지가에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하는 것은 의미가 있을 것이다.

지하철 건설을 시작하기 이전과 그 이후의 공간적인 지가변화를 살펴보았다. 대전시는 1996년 2월에 지하철 건설 기본계획을 발표, 1996년 10월에 착공을 하였는데 그 시기에 따라 지가에 어떤 영향을 미쳤는지 알아보았다. 지

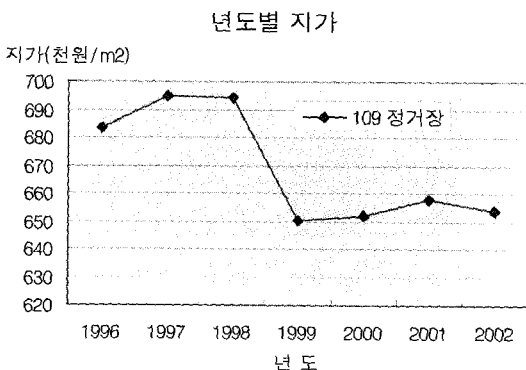


그림 3. 연도별 지가분포

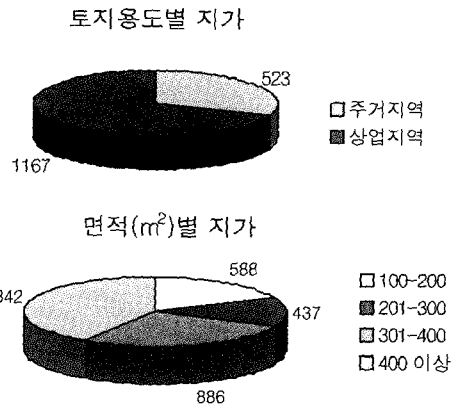


그림 4. 용도 및 면적별 지가분포

가 자료는 표준지 공시지가(한국감정평가업협회, 1996. 1~2002.1)를 사용하였다. 대상지역의 지가 변화를 분석하기 위해 연도별 평균지가를 분석하였다.

분석결과 지하철 건설이 시작된 1996년 중반부터 그 지가가 최고치에 달하고 있으며 IMF의 영향으로 다시 하락하면서 안정세를 나타냈다. 또한, 지가분포는 역으로부터 중심거리보다는 토지이용 및 필지규모에 영향을 받는 것으로 나타났다.

### 3.3 공간정보 구축

지하철역은 지상 및 지하의 공공시설물과 민간시설물 등 많은 정보들이 밀집하고 있는 곳으로 역세권 개발과 관련하여 공간정보들을 관리해야한다. 특히, 지하공간은 지상공간에 비해 불규칙적이고 데이터베이스 이용 차원에서도 대부분 문자로 기록된 대장에 의존하고 있는 것이 현실이다. 본 연구에서 구축하는 기본도는 크게 건물정보, 도로정보, 지하시설물정보로 구분하였으며, VRML과 속성정보의 연동을 통해 3차원 지도에서 공간객체의 속성정보를 제공받을 수 있도록 하였다. 3차원 피쳐에 대한 검색기능은 3차원 GIS의 가장 기본적인 기능이다. 사용자는 VRML 브라우저에 생성된 3차원 피쳐들을 대상으로 브라우저 자체의 항해 기능을 이용하여 가상세계를 관찰, 보행, 이동할 수 있다.

그림 5는 대축척 수치지도에서 추출한 건물 레이어에 3차원 좌표를 부여한 건물정보와 고해상도 위성영상을 이용하여 만든 정사영상지도를 ArcView 3D Scene에 나타낸 기본도이다.

그림 6은 건물정보와 연결된 데이터베이스로 도로방식에 의한 주소체계, 면적, 지가, 토지이용 등 역세권에 영향을 줄 수 있는 인자들로 구축하였다.

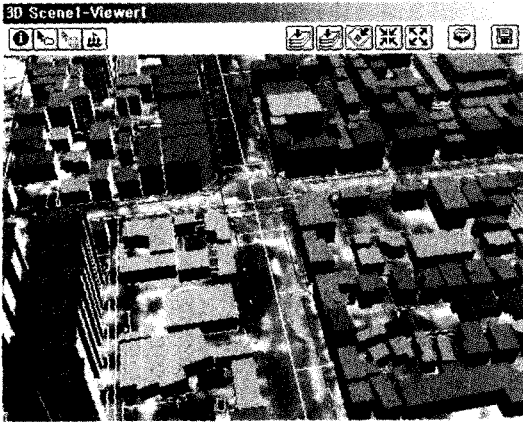


그림 5. 3차원 기본도

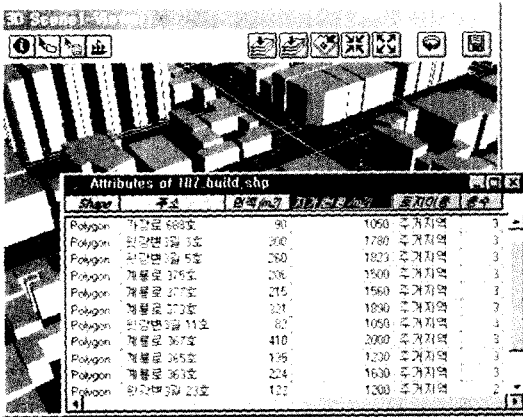


그림 6. 건물과 관련된 DB

### 3.4 웹상에 구현

Web GIS를 구현하기 위한 자료구조는 CGI방식, Plug-in 방식, Active-X 방식 및 Java Applet 방식 등 여러 가지가 있다.

본 논문에서 구현된 사용자 인터페이스는 자바 애플릿과 3차원 웹 플러그인(Plug-In)인 VRML 브라우저로 구성되며, VRML 모델과 이벤트를 주고받기 위해서 EAI에 필요한 자바 클래스를 인포트하면 자바 파일에서 VRML 모델에 접근하여 노드를 생성/삭제하거나, 외부프로그램에서 VRML의 이벤트 모델을 이용하여 VRML 장면(Scene)의 노드에 접근이 가능하다. VRML의 이벤트 모델에서는 어떤 노드의 EventOut이 발생하면 Event In으로 라우팅(Routing) 되게 된다. Event Out이 발생하면 EventIn이 이를 감지하여 그 노드에 의해 이벤트가 수행된다. 자바 애플릿은 JDK 1.3을 기반으로 하고 있다.

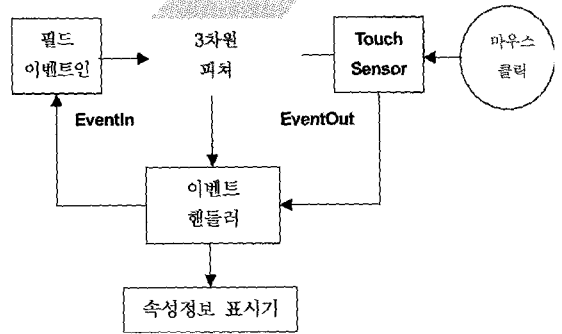


그림 7. 3차원 형상에 대한 검색과정

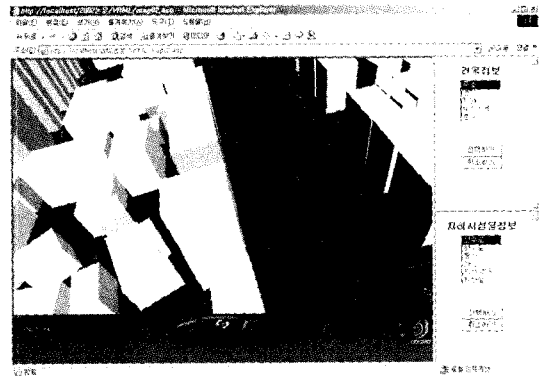


그림 8. Web 3D 기본도

```

Group {
  children [
    WorldInfo {
      title "107_3d.vr1"
      info { "ESRI" }
    }
    NavigationInfo {
      headlight TRUE
      speed 11.523
      #type [ "WALK", "EXAMINE", "FLY", "NONE" ]
    }
    Background {
      #groundAngle [ 0.785 1.57096 ]
      #groundColor [ 0.0 0.3 0.5, 0.0 0.3 0.5, 0.0 0.3 0.5 ]
      #groundColor [ 0.000000 0.000000 0.000000 ]
      #skyAngle [ 0.785 1.57096 ]
      #skyColor [ 0.4 0.7 0.8, 0.3 0.6 0.7, 0.2 0.5 0.6 ]
      #skyColor [ 0.000000 0.000000 0.000000 ]
    }
    Viewpoint {
      position 0.0 144.038 1440.379
      orientation 0.0 0.0 0.0 0.0
      description "Default view"
    }
    DirectionalLight {
      ambientIntensity 0.2
      color 1 1 1
      direction -2 -5 -1
      intensity 0.8
      on TRUE
    }
    inline { vr1 "107_3d1.vr1" }
    inline { vr1 "107_3d2.vr1" }
    inline { vr1 "107_3d3.vr1" }
    inline { vr1 "107_3d4.vr1" }
    inline { vr1 "107_3d5.vr1" }
  ]
}
  
```

그림 9. VRML 모델링 구조

그림 7은 3차원 공간객체를 마우스로 간단히 클릭함으로써 선택된 피처에 관련된 속성정보를 얻는 과정을 도식화한 것이다.

그림 8은 웹상에 3차원 정보를 VRML과 연동하여 구축한 기본도로 인터넷상에서 동적으로 3차원 VRML 형상을 생성, 갱신, 조작하고 3차원 공간객체에 대한 속성 검색의 기능을 수행할 수 있도록 서버를 구축하였다. 그림 9는 VRML에 의한 건물의 모델링 구조를 나타낸 것이다.

### 3.4.1 대상물 찾기

대상물 찾기는 찾고자 하는 객체를 선택하면 3차원 VRML 브라우저 내에서 찾는 대상 객체로 뷰포인트(View Point)를 이동하고, 찾는 대상물에 Indicator를 위치 시켜주면서 사용자에게 알려준다. 그림 10은 찾고자 하는 대상물의 결과이다.

### 3.4.2 속성질의

속성질의는 SQL을 응용한 데이터베이스 내의 요소들에 대해 질의 분석 및 도형 요소들간의 위상 분석을 함으로써

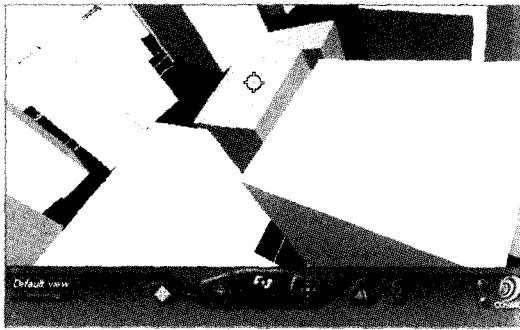


그림 10. 대상물 찾기 결과



그림 11. 건물에 대한 속성질의



그림 12. 지하시설물에 대한 속성질의

질의에 대한 해답을 그래픽 및 테이블로 출력한다.

질의에 대한 검색은 질의 박스에서 SQL문을 입력하면 서버에서 질의를 수행한 후 결과를 디스플레이 한다.

그림 11은 “건물정보중 건물층수가 5층 이상이고 용지면적이 100m<sup>2</sup> 이상”인 질의에 의한 결과로서 속성에 대한 질의 결과는 3차원 VRML 브라우저에는 노란색으로 나타난다.

그림 12는 “상수도관중 매설일자가 95년도 이전이고, 매설깊이가 3m 이내”인 질의에 의한 결과로서 결과 리스트와 3차원 VRML 브라우저에는 흰색 판으로 나타난다.

## 4. 결 론

본 논문은 역주변의 지상 및 지하공간을 중심으로 구축된 GIS 데이터를 인터넷에서 관리 가능하도록 GIS Web Server에 구축하고, 웹상에서 3차원 물체 표현에 강력한 기능을 제공하는 VRML과 인터넷 환경의 표준언어인 JAVA의 전략적인 상호 연계기술을 사용하여 인터넷상에서 능동적인 조작과 분석이 가능한 서버를 구축한 것으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 지가 분석을 통해 지하철 인접지역의 토지이용실태를 파악할 수 있었다.
2. 지하철과 인접한 3차원 시설물을 건물정보와 지하시설물 정보로 구분하여 웹상에 서버를 구축하였다.
3. VRML과 데이터베이스를 연동하므로써 인터넷상에서 다양한 3차원 공간객체 속성정보를 조회하고 공간분석이 가능하도록 하였다.

향후 3차원 가상현실 표현기법을 고해상도 위성영상에 활용하여 현실국토와 유사한 3차원 가상도시 구축으로 도

시기반 시설물의 통합관리, 생활 및 관광 지리 정보 서비스 등 사이버 국토 건설에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

강준목, 윤희천, 이형석, 강영미 (2001), "Web GIS를 이용한 침수 범위 예측", 한국측량학회지, 제19권 제4호, pp. 337-342.  
김정환 (2000), "VRML 표준화 및 시장 동향", ETRI TM200000638.  
박태준, 김해동, 최병태 (2001), "Web 3D 기술의 현황과 미래", 한국정보과학회지, 제9권 제5호, pp. 4-12.  
염형민 (1994), "지하공간이용의 활성화방안 I, II", 지하공간.  
유환희, 조정운, 이학균 (2002), "Web 3D를 이용한 3차원 가상도

시공간정보 구축", 한국측량학회지, 제20권 제2호, pp. 15-22.  
이 윤 (1998), "인터넷에서 Java와 VRML을 이용한 지하시설물의 3차원 시각화 시스템 개발", 한양대학교, 석사학위논문.  
조순행 (1994), "지하철역을 중심으로 한 지하공간 계획지침에 관한 연구 - 서울 지하철 2호선, 8호선 잠실역을 중심으로", 연세대학교 산업대학원 석사학위논문.  
한능우 (1996), "인터넷에서 VRML을 이용한 DEM의 3차원 가시화", 과학기술원.  
홍완기 (1991), "서울시 지하철역 연접지하공간 이용실태 및 활성화 방안에 관한 연구", 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.  
Peng, Zhong-Ren (1997), "An Assessment of the Development of Internet GIS", *Journal of Urban and Regional Information Systems*.

(접수일 2003. 2. 26, 심사일 2003. 3. 11, 심사완료일 2003. 9. 27)