

인터넷에서 서블릿을 이용한 지리정보시스템의 설계 및 구현

김도완, 김병학
배재대학교 정보통신공학과

Design and Implementation of GIS using Servlet on the Internet

Do-Wan Kim, Byung-Hak Kim
Information and Communication Engineering, Paichai University
E-mail : dwkim@mail.paichai.ac.kr, g0119602@backsan.pcu.ac.kr

요약

과거에는 지리정보시스템이 고가의 엔진을 사용하여 구축된 지리정보데이터를 활용하였다. 따라서 단지 전문가나 특정한 사용자 중심으로 활용되었으나 인터넷 기술의 급속한 발전으로 언제 어디서나 지도를 이용하려는 일반 사용자들의 요구가 급격히 증가하고 있다. 이에 본 논문에서는 여러 지리정보검색의 구현기술 중 Java의 Servlet기술을 이용하여 관광지리정보검색 시스템을 구현하여 서버의 과중한 부하를 막았으며 진보된 그래픽과 인터페이스를 제공하고 데이터 보안성의 문제와 동적으로 변하는 자료의 시각적 표현을 구현하였다.

1. 서론

GIS는 지구 및 우주공간 등 인간의 삶이 영역에 관련된 제반의 과학적인 현상을 정보화하는 것으로 자료를 컴퓨터에 입력하고 분석, 관리 및 출력을 통하여 그 효용성을 극대화시키는 학문으로서 대용량 공간정보와 속성정보의 입출력, 가공, 변환, 저장, 관리, 분석을 수행할 수 있는 소프트웨어, 하드웨어, 데이터 등으로 구성된 통합환경 응용 정보시스템 및 시스템 구축에 필요한 제반기술의 집합이라 할 수 있다.

넓은 의미에서 GIS(Geographic Information System)는 지리 또는 공간과 관련된 정보를 다루는 하드웨어(H/W), 소프트웨어(S/W), 데이터베이스(database) 및 운용요원 등의 종합체를 말하며, 좁은 의미에서의 GIS는 컴퓨터를 이용하여 도형정보와 속성정보를 입력, 저장, 분석, 처리하는 시스템을 가리킨다. 이러한 GIS의 역사는 1960년대 캐나다와 미국에서 초기 기반기술 연구가 착수되었으며 1990년대에는 전 세계 시장으로 확대되었으며 현재에 와서는 인터넷 기술의 급격한 발전과 더불어 특정한 OS나 시스템에 독립적인 웹을 이용한 정보 공유가 폭발적으로 증가하고 있으며 시장 세분화 및 전문화, 정보 인프라

의 핵심요소가 되었다.

이 논문에서는 웹을 이용한 지리정보 GIS자료 구축과 검색에 관해 기술한다. 기존의 웹환경에서는 공급자가 수요자에게 HTML을 이용한 정적인 자료의 일방적인 제공에 불과했다. 따라서 사용자가 요구하는 다양한 종류의 자료를 제공하는 것이 현실적으로 매우 어려워 CGI프로그램을 이용한 방법이 많이 제시되고 있지만, 분산처리라는 측면에서 서버쪽에 처리 비중이 매우 클 뿐만 아니라, 동적으로 변하는 자료의 시각적 표현에 제약이 심하며, 많은 양의 데이터를 처리하기 위해서는 서버의 과부하가 심하다. 이 문제를 해결하기 위해 JAVA Servlet 기술을 이용하여 시스템을 구현하였다.

이 논문에서 구현한 지리정보검색 시스템은 자바 언어 기반의 JSP(Java Server Page)와 Servlet를 이용하였으며, 여기서 JSP는 단순히 WebSite가 구축될 수 있도록 인터페이스의 역할을 하고 있으며 실질적인 지도엔진은 서블릿이 그 역할을 하고 있다. 서블릿은 Arcview를 통해 나온 데이터 파일의 좌표를 이용하여 Web에 그려질 수 있도록 구현하였다.

Java Servlet이나 최근 각광 받는 JSP(Java Server

Page)는 완전히 H/W, O/S, Web Server, Servlet Container 등의 플랫폼에 독립적이고, 안정적이고 효율적인 쓰레드 서비스가 제공되고, Java 자체가 순수 객체 지향언어로서 객체 지향의 특징을 그대로 적용할 수 있고, Java 2 플랫폼 이후에 더 다양해진 Java Enterprise API들이 기업의 Legacy 어플리케이션들과의 연동을 쉽게 할 수 있는 기술을 제공하고 Java 기술의 장점을 모두 활용할 수 있기에 개발하고자 하는 지리정보검색 시스템에 적합하다고 할 수 있다.[2]

본 논문의 구성은 본문 2장에서는 근래에 와서 GIS 연구가 어떻게 이루어지고 있는지 연구 현황에 대해 알아보고 3장에서는 지리정보검색 시스템의 설계와 구현 기술을 설명하고, 4장에서는 구현 및 실제 시연에 대하여 언급한다. 마지막으로 5장에서는 개발된 시스템의 장단점 및 향후 연구 과제에 대해 기술한다.

2. 관련연구

최근에 들어서 GIS(Geographic Information System, 지리정보시스템)은 세계 각국의 정부기관, 기업체, 정보산업계 등에서 큰 관심을 보이는 분야가 되었다.

전 세계적으로 급속한 산업화와 도시화를 겪으면서 지역간의 불균형, 도시인구의 폭증, 환경오염, 도시교통의 혼잡, 토지이용의 부적절 등 많은 문제를 안게 되었다. 또한, 정보사회로 진입하면서 정부기관을 비롯한 각종기관은 정보공개에 대한 요구에 직면하게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 정확하고도 시기 적절한 정보가 뒷받침되어야 하지만, 자료의 양이 방대해지고 종류가 다양해짐에 따라 전통적인 자료관리방법이나 기술로는 감당할 수 없게 되었다. 대부분의 국토정보는 현상의 장소, 속성, 시간으로 정의되는 지리정보(geographic information)로 구성되어 있다. 정부와 기업계의 입장에서 볼 때, GIS를 통해 정부나 기업의 기구는 각각 담당하는 지역의 각종 현황을 정확히 파악함으로써 당면한 제반 문제들을 해결할 수 있고, 업무수행의 효율성을 제고시킬 수 있다. 또한, GIS는 급속히 발전하는 고도의 과학기술분야로서 유용성이 매우 높기 때문에 학술적으로도 급속한 진보를 보이고 있다. GIS는 지리학, 지질학, 자원공학, 임학, 해양학, 도시계획학, 지역계획학, 조경학, 토목공학, 경영학, 부동산학 등과 같은 공간정보와 관련된 여러 학문분야에서 매우 효율적인 연구도구(research tool)로 활용되고 있다.

지리정보시스템은 천연자원 관리, 도시계획, 교통 제어 혹은 환경 서비스 관리 등의 여러 분야에 걸쳐 있는 어플리케이션들을 처리하면서, 공간 데이터나 지리 참조 데이터를 지원하기 위해 다양한 형태의 조직에서 사용되고 있다. 지리정보

시스템은 다양한 형태의 조직과 응용에서 사용되므로 특정한 목적을 위해 설계된다. 네트워크 기술과 웹 타입 환경의 급속한 발전으로, 이질적이고 독립적인 공간 데이터 소스들을 사용자들이 이용할 수 있게 하고 있다. 지리정보시스템의 상호운용성은 독립적인 정보 소스의 집합이 서로 상호운용하고 협력하는 정보시스템을 설계할 수 있게 함으로써 복잡한 공간 어플리케이션의 수행에 중요한 영향을 주고 있다 [2]

3. 시스템의 설계

3-1. 구현 기술

현재 인터넷에서 지리정보검색 시스템 개발의 방향은 CGI기반, Plug-in 및 ActiveX기반, Java 기반의 세가지로 나누어 볼 수 있다.

초기에는 일반적으로 사용되던 방식인 CGI(Common Gateway Interface)는 HTTP의 단순한 기능 확장으로 HTTP 웹서버를 외부의 어플리케이션과 접속시키기 위한 표준이다. 보통의 HTML 문서가 이미 만들어져 있는 정적인 데이터만을 다룰 수 있는데 비하여 CGI 프로그램은 실시간으로 작동되어 동적 정보를 만들어 낼 수 있다. 그러나 이 방식은 서버가 모든 기능을 수행해야 하므로 서버에 과중한 부하가 걸리며 통신 부하가 커지는 단점과 단순한 맵 디스플레이 등 매우 제한된 범위에서 이용될 뿐 다양한 기능을 포괄하지 못하는 한계를 가진다.

plug-in 방식은 웹브라우저에서 서버에 작업을 지시할 하면 서버에서는 클라이언트인 웹브라우저내에 플러그인 프로그램이 있는 지를 확인을 한다. 만약, 웹브라우저에 플러그인 프로그램이 없다면 클라이언트에 플러그인 프로그램을 전송해준 다음 GIS데이터를 보여주는 방식을 취하고 있고 ActiveX Controls 방식은 어떤 프로그램이나 컴퓨터 언어에 구애받지 않으며 액티브엑스 컨트롤만 있으면 어디서든 사용 가능하다. 그렇지만 이 두 방식은 플랫폼 의존적, 즉 특정 하드웨어와 OS에서만 작동된다는 한계가 있으며, 따라서 여러 가지 하드웨어와 OS를 위해 많은 plug-in의 개발이 필요하다는 문제점이 있다.

자바 기반의 지리정보검색 시스템은 Applet방식과 Servlet방식이 있는데 Java Applet이 클라이언트의 웹브라우저에 포함된 JVM상에서 수행되는 Java Class 라면 Java Servlet은 웹서버상에서 실행되는 자바 Class다. Java Applet은 네트워크를 통해 다운로드 되어 수행되므로 여러 가지 보안상의 제약을 받게 되지만 Servlet은 서버릿 엔진을 통하여 보안 모델을 가지고 있기 때문에 보안상의 문제도 없다. [3,4]

이 논문에서 구현한 시스템의 기술은 CGI의 서버의

과중한 부하의 단점과 속도저하 문제, plug-in방식과 ActiveX Controls방식의 플랫폼 의존적 문제를 해결하였다.

전체적인 시스템 구성(그림1)을 클라이언트와 서버 측면서 보자면 클라이언트는 웹 브라우저를 통해 사용자 질의를 서버측에 전달하면 서버는 웹서버와 DB서버에서 사용자 질의에 대한 내용을 해석하여 그 결과를 다시 클라이언트의 웹브라우저에 보여지게 된다.

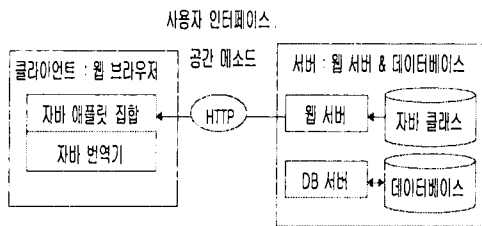


그림 1. 시스템 구성

시스템은 (그림 1)와 같이 웹서버와 DB 서버를 분리 구축하여 서버의 과부하를 막고자 하였다.

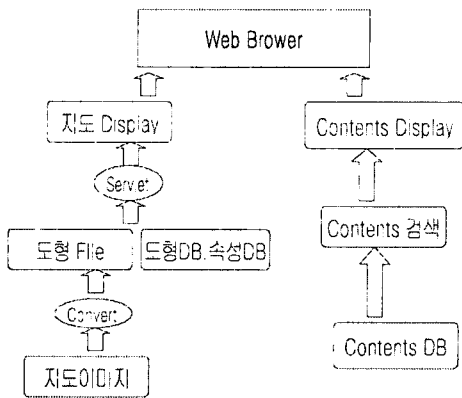


그림 2. 기술구성

본 지리정보검색 시스템의 기술 구성의 대략적인 모습은 (그림 2)과 같은 형태로 최종적으로 결과를 보여 주는 것은 웹브라우저에 수행 할 것이며 Contents DB와 도형 DB가 따라 분리 되어 있어서 관리자가 자료 관리를 용이하게 하였다.

여기서 지도 이미지는 ArcView를 이용해 나온 이미지로 이것을 가지고 Convert작업을 통해 도형File을 만들어 이 File들을 Servlet을 통해 최종적으로 웹 브라우저에 보여지게 되는 것이다.

4. 구현

4-1. 개발환경

본 지리정보검색 시스템을 개발하기 위한 구현 환경은 (그림 3)와 같다.

운영체제로는 RedHat Linux6.2를 사용하였으며, 데이터베이스는 Oracle 8.1.6을 이용하였다. Oracle은 멀티유저, 멀티 쓰레드 지원의 객체 관계형 데이터베이스이다.

Oracle은 Java 개발 환경을 지원, 개발 자원을 극대화하여 웹 브라우저 기반의 확장성 있는 애플리케이션을 개발할 수 있게 하며, 웹 사이트의 구축, 전개 및 능동적 관리를 위해 오라클 웹 DB와 함께 제공되어 멀티미디어 환경의 정보 관리를 한층 더 단순화시켰다. [5]

웹 서버는 아파치 웹 서버 v1.3.3을 사용하였다. 아파치는 1995년 당시에 가장 인기 있었던 웹 서버중의 하나인 NCSA HTTPd v1.3을 기반으로 하였다. 그 후 기존의 NCSA 웹 서버에 더욱 향상된 기능들을 탑재하여 아파치 웹 서버를 발표하였다. 현재는 인터넷 웹 서버 중에서 최고의 인기를 구가하고 있는 소프트웨어 중의 하나이다.[7]

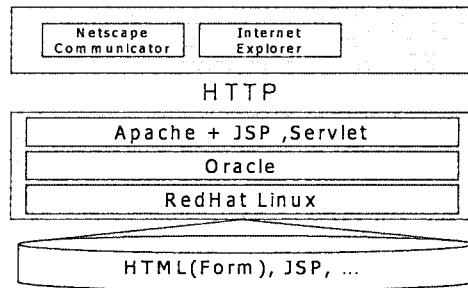


그림 3. 구현 환경

4-2. 구현

지도 이미지를 만들기 위해서 먼저 ArcView를 이용하여 (그림 4)와 (그림 5)과 같이 1:1만, 1:2만, 1:8만, 1:20만, 1:100만의 축척 비율을 갖는 지도 이미지를 만들었다. ArcView에서 만든 이미지가 웹에 보여질 실제 이미지는 아니고 여기서는 단순히 어느 한 지역의 도로, 건물, 기타 지형 지물을 표시하여 데이터를 만드는 것이다. 이렇게 만든 데이터는 도형 데이터베이스에 저장이 되며 만약에 새로운 지형 지물이 추가되어진다면 새롭게 ArcView를 통해 새로운 이미지 데이터를 생성하여 한다.

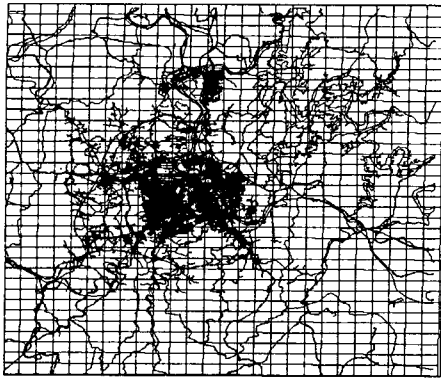


그림 4. 1:1만

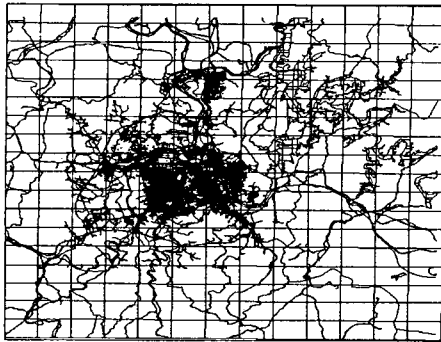


그림 5. 1:2만

이 지도에 대해 대략적으로 설명하자면 (그림 6)과 같이 지도의 한칸 한칸은 mesh를 의미하며 각 축척 비율에 따라 mesh의 개수와 크기는 동일하지 않으며 각 축척 비율에 따라 값을 구해야한다. 이렇게 mesh를 나누는 것은 축척비율에 따라 웹에 보여질 지도의 이미지를 정확히 표시하기 위해서 이다. 이 지도에서 얻을 수 있는 값들은 각 축척에 따라 가로, 세로의 mesh개수, 지도의 Start좌표, 가로, 세로 mesh 한 개의 크기 값을 얻을 수 있다.

이렇게 나온 이미지가 웹에 보여질때는 (그림 7)과 형식으로 웹에 보여지게 된다. 이것은 각 축척 비율에 동일하게 웹에서 지도를 표시 할때 사용되는 모습이다.

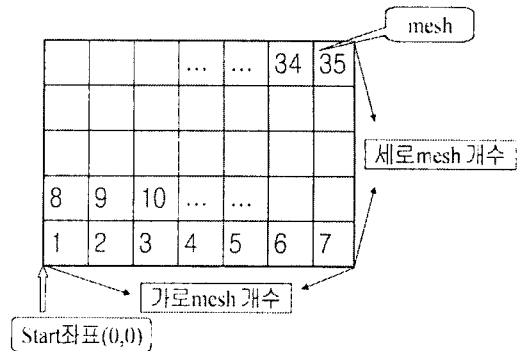


그림 6. 지도 설명

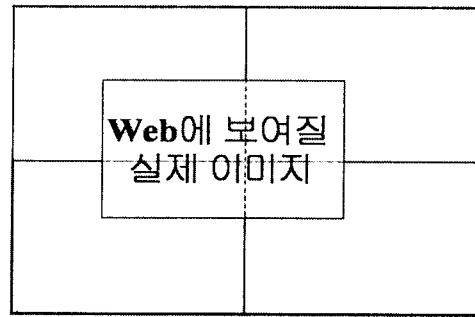


그림 7. 웹에 보여질 때 지도의 형식

웹에 지도를 그리기 위해서는 (그림 7)과 같이 최대 4개의 mesh가 필요하다. 이것은 일정하게 정해진 것은 아니고 지도를 웹에 보여질 크기에 따라 최대 mesh개수도 달라진다. 웹에서 실제로 보여질 지도 이미지는 mesh 한 개의 크기 보다 작아야 한다. 만약에 mesh 한 개의 크기보다 웹에 보여질 지도 이미지가 크다면 필요한 최대 mesh의 개수를 늘려 주어야 한다.

도형 파일은 축척에 따라 mesh개수만큼 PolyGon (그림 8)과 PolyLine(그림 9)을 나타내는 텍스트 파일이 생성된다. 여기서 PolyGon은 원이나 사각형처럼 면을 표시하며 PolyLine은 직선이나 곡선등 선을 표현한다.

이러한 도형 파일에 들어 있는 정보를 설명하자면 1pg404에서 1은 축척비율을 나타내며 pg는 PolyGon, pl은 PolyLine이며 404는 mesh 한 개의 번호를 나타낸다. 한 도형 파일 안에는 Servlet에서 그림을 그릴 수 있도록 좌표 값과 이미지의 색상 정보가 들어 있다.

1pg404.txt	
404	=>mesh 번호
187	=>폴리곤 개수
5673	=>일련번호 (의미없음)
11	=>Layer 번호
0,0,0	=>Layer RGB
5	=>좌표개수
127.437042	→X좌표
36.324768	→Y좌표
127.437019	
36.324814	
127.437172	
36.324863	
127.437195	

그림 8. PolyGon

1pl435.txt	
435	
12	
726	
37	
0,0,0	
3	
127.519098	
36.337502	
127.522876	
36.336438	
127.524823	
36.335725	

그림 9. PolyLine

```

ImageServlet imageS
int width = 500;
int height = 400;
float startX = 127.24167644;
float startY = 36.179339061;
case 1:
    mesh_NumX = 26;
    mesh_NumY = 35;
    //메쉬 크기;
    //left, bottom 메쉬
    mesh[0] = (int)((int)((mXlb -
startX)/mesh_lenX) + 1) + (mesh_NumX *
(int)((mYlb - startY)/mesh_lenY));
    //right, bottom 메쉬
    mesh[1] = (int)((int)((mXub -
startX)/mesh_lenX) + 1) + (mesh_NumX *
(int)((mYlb - startY)/mesh_lenY));
    //left, top 메쉬
    mesh[2] = (int)((int)((mXlb -
startX)/mesh_lenX) + 1) + (mesh_NumX *
(int)((mYub - startY)/mesh_lenY));
    //right, top 메쉬
    mesh[3] = (int)((int)((mXub -
startX)/mesh_lenX) + 1) + (mesh_NumX *
(int)((mYub - startY)/mesh_lenY));
    endY = startY + (400*35);
    mag = 10;
    pixelGapX = bandWidthX / 250;
    pixelGapY = bandWidthY / 200;
    sdoXlb = inputX - bandWidthX;
    if(sdoXlb < startX)
        mXlb = startX;
    else
        mXlb = sdoXlb;
    sdoXub = inputX + bandWidthX;
    if(sdoXub > endX)
        mXub = endX;
    else
        mXub = sdoXub;
    sdoYlb = inputY - bandWidthY;
    if(sdoYlb < startY)
        mYlb = startY;
    else
        mYlb = sdoYlb;
    sdoYub = inputY + bandWidthY;
    if(sdoYub > endY)
        mYub = endY;
    else
        mYub = sdoYub;
    DrawMap_file drawmap = new
    DrawMap_file();
    drawmap.DrawPoly(level,sdoXlb,sdoXub,sdoYlb,sd
oYub,pixelGapX,pixelGapY,bandWidthX,bandWidth
Y,new_mesh,grp,img);
    drawmap.DrawLine(level,sdoXlb,sdoXub,sdoYlb,sd
oYub,pixelGapX,pixelGapY,bandWidthX,bandWidth
Y,new_mesh,grp,img);
    
```

그림 10. 지도 Display 알고리즘

이 도형 파일들의 정보는 모두 DB에 저장되어 관리자가 관리 수정을 용이하게 하였으며, 이 것을 가지고 Servlet을 이용하여 지도 이미지를 그리게 되는 것이다.

지도를 웹에 그리기 위한 실질적인 알고리즘은 이미지를 생성할 수 있는 클래스를 의해 놓은 Servlet파일, 지도 이미지를 보여주는 파일, 지도의 좌표값을 계산하는 파일 그리고 계산한 값을 이용해 도형파일을 찾아 실질적인 그림을 그리는 파일이 필요하다.

(그림 10)은 지도를 디스플레이 할 수 있도록 해주는 주요 알고리즘이다.

간단히 살펴 보면 초기값에는 width와 heigh와 같이 웹에 보여질 지도의 크기, startX와 startY와 같이 지도의 start좌표값 그리고 mesh 저장 배열등을 선언한다. 이러한 초기값과 Content DB에서 넘어온 값을 가지고 레벨에 따라 case 1이면 축척 1:1만의 경우의 mesh개수, mesh크기와 마지막 좌표값을 나타내고 있으며 이러한 값들을 가지고 찾고자 하는 위치의 X, Y 값을 구하고 필요한 mesh를 찾게 된다. 이렇게 찾은 mesh들은 도형파일의 값을 찾기위한 파일로 전송되어 그 파일에서는 찾은 mesh의 값에 상응하는 지도 파일 안에 들어 있는 정보를 가지고 지도 이미지를 생성하여 웹 브라우저에 지도가 표시 될 수 있도록 한다.

3. 구현 결과

(그림 11)은 지리정보 시스템의 Contents 검색을 하

였을 경우의 화면이다. 이와 같이 하였을 경우 DB서버와 웹서버가 따로 존재하기 때문에 사용자가 정보에 대한 질의를 하지 않았을 경우에는 DB서버에는 접근하지 않으므로 웹서버의 과부하를 막아 좀더 나은 서비스를 할 수 있다.

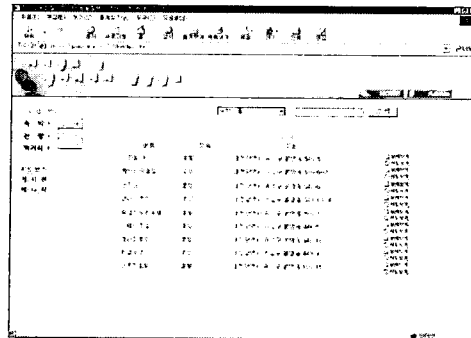


그림 11. 지리정보 Contents검색

(그림 11)과 같이 지형, 지물에 대한 Contents검색이 이루어 졌다면 결과에 해당하는 지도 보기를 하였을 경우 (그림 11)과 같이 지도가 디스플레이 되어진다. 지도가 보여졌을 경우 검색의 편의성을 위해서 사용자가 원하는 지역을 손쉽게 찾아가도록 화면제어 기능을 이용하여 웹브라우저 상에서 지도의 확대, 축소와 이동이 가능하게 구현되어 사용자들에게 편리하게 지리정보를 검색 할 수 있게 하였으며 이 모든

결과는 서버에서 처리하여 사용자의 브라우저에 보여 지기 때문에 사용자 시스템 성능에 관계 없이 빠른 속도로 검색 결과를 확인 할 수 있다.

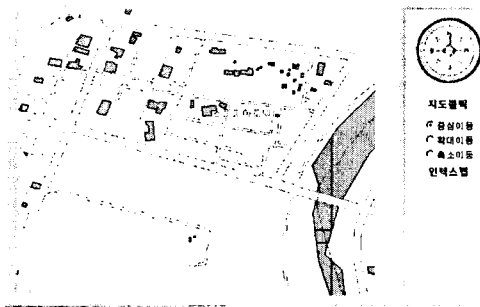


그림 11. 1:1만의 지도 이미지

5. 인터넷 GIS의 문제점 및 향후과제

인터넷GIS는 여러 사람들이 별도의 비용 없이 쉽게 인터넷에 접속을 할 수 있다는 장점을 가지고 있지만 단점도 많이 가지고 있다. 현재 가장 큰 단점으로 지적되는 것이 우리들이 일반적으로 알고 있는 다양한 GIS의 분석기능을 제공하지 못한다는 점이다. 또한,

기초적인 화면디스플레이기능으로 Zoom, Pan, Move기능 정도이며, 기존의 구현 기술 보다 좋다고는 하지만 자료의 방대한 양과 네트워크 트래픽에 의해 데이터를 처리하는 시간이 오래 걸리는 문제가 있다. 이러한 문제가 해결이 된다면, 인터넷GIS는 브라우저 만으로도 현재 일부 전문가들만이 접근하던 GIS를 일반인들도 쉽게 접근을 할 수 있게 될 것이다. 이를 통하여 GIS의 대중화가 실현이 될 것이다. 이는 다양한 GIS의 수요를 불러일으킬 것이며 인터넷GIS의 실현은 열린사회를 지향하는 열린 정보화사회의 기본이 될 것이다. 각종 정보의 공유를 통하여 교통의 혼잡이나, 환경관련정보, 지리정보, 지역정보등의 정보를 쉽게 열람을 할 수 있게 될 것이며, 이를 통하여 정보의 시너지효과를 이루어 결과적으로 국가경쟁력을 높이는 계기가 될 것이다.

[참고문헌]

[1] <http://www.opengis.org/techno/guide/guide1.htm>
 [2] 강병국, 남광우, 김상호, 이성호, 류근호, "CORBA를 이용한 인터넷 GIS 통합 시스템 설계", 정보처리학회 논문지, 제8-D권 제3호, 2001년 6월
 [3] 최재영, 최중명, 유재우, "프로그래머를 위한 Java2™",

홍릉과학출판사, 2000.

[4] 강영욱, 이인성, 김경민, "인터넷 GIS를 이용한 새주소 관리 및 안내시스템 개발", 한국GIS학회지 Vol.6 No.1

[5] 홍준호, 김종근, 송건철, 황의범, 'Oracle Bible ver.8.x', 영진출판사, 2000.

[6] Apache Development Group, 'Apache Web Server Project', <http://www.apache.org>.

[7] 서자용, "리눅스 7.0 그대로 따라하기", 헤지원, 2001