

인터넷 상에서 벡터 기반의 공간 질의 처리 시스템의 개발 (Development of Vector-based Spatial Query Processing System in the Internet)

이 준 형* 문 진 용**
(June-Hyung Lee) (Jin-Yong Moon)

요 약

본 논문에서는 지리 정보 시스템을 인터넷에서 연동함으로써 사용자에게 다양한 지리적 정보를 좀 더 이해하기 쉬운 형태로 웹을 통하여 제공해 주고, 또한 공간 데이터에 대한 효율적인 검색을 위한 수단을 제공하기 위해 인터넷 지리 정보 시스템인 IGIS(Internet Geographic Information System)을 설계 및 구현한다. IGIS는 네트워크 상의 전송 시간을 줄이면서 모든 지리 특성을 표현할 수 있도록 웹과의 연동을 위해 CGI를 이용한 벡터 지도를 전송하는 방식을 채택한다. IGIS 사용자는 인터넷을 통하여 대화식으로 지리 정보를 검색하고, 출력된 주변지도를 확대/축소 또는 이동하며 원하는 상세한 결과를 얻을 수 있다.

ABSTRACT

In this paper, we designed and implemented an Internet Geographic Information System, called IGIS, that supports the client/server architecture connected via the Internet. IGIS consists of the Map Server and the Map Viewer which can be located at a server site and client sites, respectively. In addition, we used the Common Gateway Interface(CGI) to service the geographic information on the Internet and used a DXF(Data eXchange Format) file as a geographic data in IGIS.

1. 서 론

현재 가장 널리 알려져 있는 웹은 전문인뿐만 아니라 일반인에게도 쉽게 인터넷의 세계에 발을 들여 놓게 해 주었다. 기하학적으로 증가하는 정보의 홍수 속에서 우리는 인터넷을 이용하여 전세계의 정보를 얻을 수 있으며, 또한 인터넷상에서 학술활동 뿐만 아니라 다양한 상업활동까지 이루어지고 있는 실정이다 [3,9].

한편, 최근 들어 컴퓨터 하드웨어의 성능이 급속히 향상되고, 컴퓨터의 저가격 고성능화와 함께 많은 분야의 응용 소프트웨어들이 개발되고 있다. 이러한 많은 응용 소프트웨어들은 초기에 컴퓨터를 만들었던 주된 이유인 빠른 계산보다는 주로 거대하고 다량의 데이터를 다루는 방향으로 나아가고 있다. 대용량의 데이터를 다루는 응용 분야 중의 하나가 지리 정보 시스템이다.

* 정희원 : 극동정보대학 전산정보처리과 조교수
** 종신회원 : 극동정보대학 멀티미디어과 전임강사

이러한 웹과 지리 정보 시스템의 기술통합에 관한 연구, 즉 인터넷 지리 정보 시스템에 관한 연구가 현재 국내·외에서 활발히 진행되고 있다 [4,9,11]. 인터넷과 지리 정보 시스템을 통합함으로써 대용량의 지도 데이터를 서버에서 중복 저장하지 않게 유지·관리하고, 필요시에 웹을 통해 접속하여 원하는 지리 정보를 쉽게 얻을 수 있게 된다.

본 논문에서 개발한 IGIS(Internet Geographic Information System)에서는 인터넷과 지리 정보 시스템을 연동하기 위해 CGI(Common Gateway Interface)를 사용하여 웹 상에서 지리 정보를 서비스할 수 있도록 하였으며, 지리 데이터로는 DXF(Data eXchange Format) 파일을 사용하였다. 또한, 서버에서는 사용자의 질의를 해석하고 질의에 맞는 지도를 생성해 주는 맵 서버가 존재하며, 클라이언트에는 벡터 지도를 재처리할 수 있는 맵 뷰어 프로그램이 존재한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 인터넷과 지리 정보 시스템의 통합에 관한 관련 연구들에 대해 살펴보고, 3장에서는 IGIS의 설계시 고려 사항과 설계에 대해서 언급한다. 4장에서는 IGIS의 사용자 인터페이스 및 구현에 대해서 기술하고, 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구 과제에 관하여 언급한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 국내외에서 활발하게 연구되고 있는 인터넷 지리 정보 시스템에 대하여 알아보고, 웹 브라우저 기술, 그리고 공간 데이터의 표현을 위해 사용된 DXF 파일 포맷을 알아본다.

2.1 사례 연구

MapQuest는 비트맵 이미지와 CGI를 이용한 시스템으로서 사용자가 HTML 인터페이스로 지도의 좌표와 레이어를 지정하면 거기에 맞는 GIF 이미지 지도를 브라우저에 디스플레이해 준다 [6].

이 방식은 전형적인 서버 기반의 인터넷 지리 정보 시스템으로서 서버 측에서 과도한 부하가 발생하

며 비트맵 이미지를 다시 생성하여야 하고, 클라이언트에서 확대/축소 등의 사용자의 다양한 요구에는 한계가 있다.

3차원 모델을 이용한 시스템인 Virtual Sardinia는 좀 더 발전된 형태의 시스템으로서 2차원 지도와 3차원 모델, 그리고 비디오 클립 등 서로 다른 데이터를 하이퍼미디어 방식으로 서로 연결하여 지리적인 정보로부터 역사적인 정보에 이르기까지 Sardinia 지방을 소개하는 사이트이다 [4].

벡터 지도를 사용한 예로는 벡터 요소 정보를 웹 문서에 포함시키고, 지정된 플러그 인으로 출력할 수 있도록 한 SVF가 대표적인 예이다. SVF 파일 형식은 웹을 위하여 2차원 벡터 포맷을 지원하도록 Softsource사와 NCSA가 개발하였다 [12].

ArcView Internet Map Server는 ArcView 3.0의 확장 모듈로서 인터넷상에서 ArcView를 이용하여 맵핑과 지리 정보 시스템 기능을 제공하는 목적으로 개발되었다 [1]. 즉, 이 모듈은 웹 상에서 ArcView의 지도를 제공해 준다. ESRI Map Explorer를 통해 인터넷 서비스가 가능하기 때문에 ArcView를 이용한 인터넷 지리 정보 서비스를 위해 ArcView 3.0, Internet Map Server, 그리고 이러한 기능을 사용자에게 제공하는 웹 서버가 있어야 한다. 이 시스템은 상용 회사의 제품으로 특정 파일만 지원하며 특정 웹 브라우저가 있어야만 작동한다는 단점을 가지고 있다.

2.2 웹 브라우저의 기술

다양한 형식의 멀티미디어 데이터를 지원하기 위한 기술적인 문제를 웹 브라우저 개발사의 기술력만으로 해결하는 것은 무리가 아닐 수 없고, 그래서 이에 대한 해결책으로 보통의 웹 브라우저의 기능은 Helper Applications, Plug-Ins, ActiveX Control, Java Applets, 그리고 Scripting Language와 같은 새로운 기술을 사용함으로써 보다 나은 효과를 얻을 수 있다.

이 중 Helper Application 프로그램은 일반적으로 오디오, 비디오, 그래픽 파일들을 이용하는데 사용된다. Helper Application 프로그램과 플러그 인 프로그램과의 차이점을 살펴보면 전자의 경우에는 자체적으로 새로운 창을 열어 연결된 파일을 독립적으로

처리하는 반면 후자는 브라우저에 연결된 파일을 부수적으로 처리하는 역할을 담당한다는 것과 동적 코드 모듈로서 웹 브라우저가 실행하는 플랫폼에 종속적이라는 것이다.

따라서, 플러그 인 개발자는 여러 플랫폼에서 이용되도록 다양한 플러그 인을 개발하여야 한다. 또한, 인터넷 지리 정보 시스템에서 데이터 형태는 아주 다양해서 통일된 인터넷 지리 정보 시스템의 데이터 형태를 이용하지 않는 한 사용자는 다양한 플러그 인 프로그램을 다운로드 받아야한다. 사용자의 컴퓨터에 위치하는 소프트웨어로서 ArcView, MapInfo와 같은 소프트웨어들은 모두 Helper Application 프로그램에 속한다.

2.3 DXF 포맷 분석

DXF 포맷은 아스키 텍스트 파일로 구성되어 있으며, GIS 및 CAD 시스템에서 대표적으로 많이 이용되고 있는 데이터 포맷이다. DXF 파일은 AUTOCAD로 작성된 도면을 파일 저장시 "DXFOUT" 명령을 사용하여 데이터를 저장하면 DXF 파일이 생성된다 [10]. DXF 데이터 구조는 크게 Header, Table, Block, Entities등 4개의 Section으로 구성되어 있다.

Header Section은 도면의 최하단 및 최상단 좌표, 글자크기 등 도면에 대한 일반적인 정보를 가지고 있는 136가지의 매개 변수들로 구성된다. Header Section은 DXF가 작성될 때 설정된 CAD 환경을 기술하고, 도면에 대한 일반적인 정보를 가지고 있으며 파라메타는 변수명과 연관된 값을 정의한다.

Table Section은 Line의 형태, 문자의 크기, 지정 색 등과 같은 도면요소에 영향을 주는 내용을 갖는 Line Type 테이블, Layer 테이블, Style 테이블 등 8 가지 테이블을 정의한다. Table Section은 Entities Section이나 Block Section에서 언급하는 여러 가지 테이블 항목들이 여기에서 정의되어 있어야 한다.

Block Section은 여러 개의 Block들로 구성되며, 하나의 Block은 Line, Arc, Circle 등의 도면요소들로 이루어진 집합체이다. 하나의 Block안에 나타나는 도면요소들은 Entities Section에서 사용되는 도면요소들과 같은 포맷을 가지며 위치, 축척 등 그 Block의 특성에 의해 영향을 받는다.

Entities Section은 도면 요소에 대한 실제 데이터 리스트를 가지고 있다. DXF에서 사용되는 도면요소는 Line, Polyline, Circle, Arc, Text, Insert, Dimension 등이 있으며 각각의 도면요소들은 그룹코드로 이루어진 개별적인 포맷을 가지고 있다.

DXF 파일은 하나의 완전한 데이터베이스이므로 CAD 도면을 갱신했을 때는 추가적인 기능을 수용하기 위해 엔티티에 새로운 그룹이 추가된다.

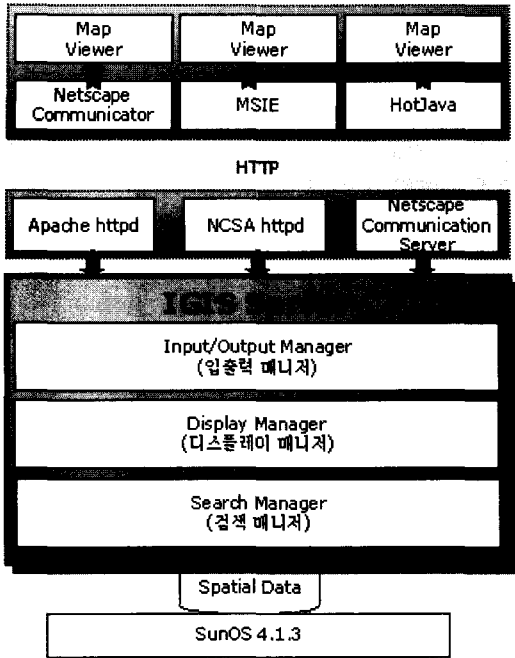
3. IGIS의 설계

본 논문에서 설계 및 구현한 IGIS(Internet Geographic Information System)는 인터넷상에서 일반 사용자가 원하는 지리 정보를 손쉽게 효율적이며 빠르게 검색하는 기능을 제공하는 것을 목적으로 한다.

3.1 시스템 구성

IGIS는 급격하게 확산되고 있는 인터넷 클라이언트-서버 구조를 갖는다. 서버와 클라이언트는 인터넷으로 연결되어 있으며, 서버에는 지리 정보 시스템의 역할을 수행하는 IGIS Map 서버가 있고, 클라이언트에는 사용자가 지리 정보 서비스를 받을 수 있도록 인터넷에 연결된 각종 플랫폼의 단말기 역할을 수행하는 다양한 종류의 컴퓨터들이 위치한다.

[그림 1]은 인터넷상에서 지리 정보 서비스를 위해 본 논문에서 설계 및 구현한 IGIS의 전체적인 모듈 구조를 보여 준다.



[그림 1] IGIS 모듈 구조
[Fig. 1] Structure of IGIS

웹에서 대화식의 서비스를 지원하기 위해서는 서버에서의 동적인 지도 생성 기술과 클라이언트에서의 벡터 지도 브라우징 기술이 필요하다. 또한, 사용자의 다양한 질의를 처리하려면 반드시 벡터 데이터로 구성된 지도를 클라이언트에서 재처리할 수 있어야 한다. 따라서, IGIS의 클라이언트 쪽에는 웹 브라우저와 벡터 데이터를 처리하는 맵 뷰어 프로그램이 위치한다.

맵 서버쪽은 HTTP를 통하여 클라이언트와 서버를 서로 연결시켜 주며 넘겨받은 질의를 해석하고 동적으로 생성된 공간 데이터를 클라이언트에 넘겨주는 역할을 담당하는 입출력 매니저, DXF 파일에서 Text Entities에 대해 인덱스 프로파일을 만들고 검색 기능을 수행하는 검색 매니저, 그리고 사용자의 요구에 부응하며 네트워크의 전송량을 줄이기 위하여 해당 영역만의 벡터 지도를 동적으로 생성하여 사용자의 요구에 맞는 DXF 파일을 생성해 주는 디스플레이 매니저가 위치한다.

3.2 맵 서버의 설계

맵 서버는 입출력 매니저, 검색 매니저, 그리고 디스플레이 매니저로 구성된다.

입출력 매니저는 사용자로부터 질의를 넘겨받고, 처리된 지리 정보를 클라이언트에 넘겨주는 역할을 수행한다. 이를 처리하기 위하여 IGIS에서는 HTML Form을 사용하며, 서버쪽에는 CGI-BIN을 이용한다. DXF 파일의 확장자는 .dxf이며, MIME 타입은 image /x-dxf, image/vnd.dxf이다.

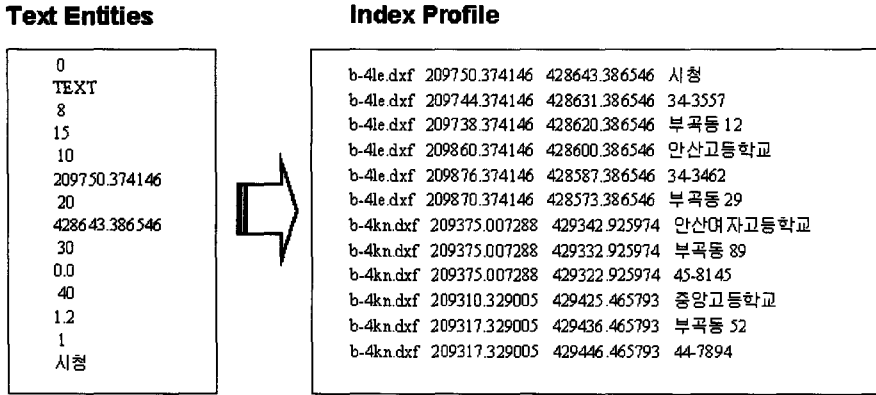
검색 매니저는 공간 데이터로 사용할 DXF 파일 중에서 Text Entities에 관한 정보를 담고 있는 인덱스 프로파일을 그림 2와 같이 미리 구축하여 주고, 결과 값으로 키 값, 키 값의 X 좌표, 키 값의 Y 좌표, 그리고 그 Text Entities가 위치한 파일 이름을 넘겨준다.

디스플레이 매니저는 검색 매니저로부터 넘겨받은 공간 객체가 속하고 있는 DXF 파일 이름, X·Y 좌표값, 그리고 공간 객체 이름을 입력으로 받아 거기에 맞는 공간 데이터인 "rusult.dxf" 을 동적으로 생성하는 역할을 수행한다.

3.3 맵 뷰어의 설계

공간 데이터에 대하여 임의로 확대/축소, 이동과 같은 재처리가 사용자가 위치하는 클라이언트 컴퓨터에서 이루어지게 한다면 적절한 부하의 균형이나 불필요한 통신선로의 트래픽을 줄일 수 있을 것이다.

본 논문에서는 이를 처리하기 위하여 클라이언트 쪽에 위치한 맵 뷰어 Helper Application은 브라우저로부터 넘겨받은 벡터 데이터를 화면에 출력하는 화면 출력 모듈, 사용자의 입력을 받아들이는 사용자 입력 모듈, 그리고 내부 처리 모듈로 구성된다. 또한, Helper Application 방식으로 맵 뷰어를 만들어 향후에 클라이언트에 보다 많은 기능을 추가하여 지리 정보 시스템이 가지는 공간 데이터에 대한 분석·처리도 가능할 수 있다.



[그림 2] 인덱스 프로파일 구조

[Fig. 2] Structure of Index Profile

4. 구현

4.1 구현 환경

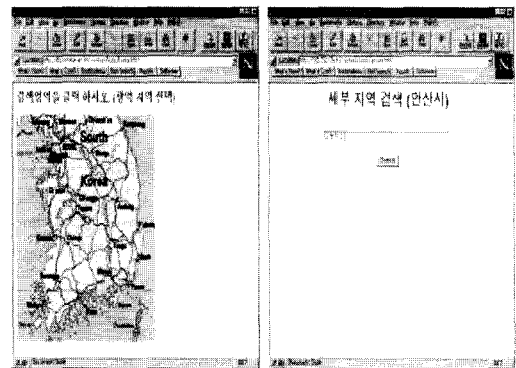
본 논문에서는 서버로 Sun SPARCstation 5를 사용하고, 운영체제로는 SunOS 4.1.3을 사용하고, 컴파일러로는 GCC 2.7.2를 사용하여 맵 서버를 구현하였다. 또한, 클라이언트인 맵 뷰어의 구현 시에는 Windows ME 환경에서 Visual Basic 6.0을 이용하였다. 그리고, 공간 데이터를 표현하기 위해 사용된 벡터 데이터는 안산시 전체를 376개 DXF 파일로 구성한 경기도 안산시의 지형도를 이용하였다.

4.2 사용자 인터페이스

본 절은 IGIS의 사용자 인터페이스를 설명한다. IGIS에서 사용자의 질의는 광역 지역 검색과 세부 지역 검색으로 나뉘어져 있다.

광역 지역의 검색은 [그림 3](a)와 같이 우리나라 전국에 대한 이미지 맵을 이용하였다. 이미지 맵은 사용자가 다른 웹 지역으로 이동할 수 있도록 클릭 가능한 점점들을 갖고 있는 이미지를 의미한다. IGIS에서는 사용자가 광역 지역 선택 URL에 접속하여 검색하고자 하는 지역을 클릭하면 해당 세부 지역 검색 사이트로 이동을 한다.

세부 지역 검색은 광역 지역에서 선택한 지역에 서 사용자가 [그림 3](b)에서와 같이 HTML 텍스트 박스 안에 그 지역의 기관명(시청, 안산고등학교,...), 주소(부곡동 12, 선부동 86-1, ...), 전화번호(32-8725, 56-44 87, ...) 등을 사용한 질의를 하고 검색 시작 버튼을 클릭한다.



(a) (b)

[그림 3] 사용자 인터페이스

[Fig. 3] User Interface

그러면, 검색한 결과 만일 질의한 문자열이 포함된 데이터가 없으면 데이터 없음 메시지와 Back Anchor를 웹 브라우저로 보여주고, 검색된 문자열이 하나이면 지도를 HTML에 포함하여 보내주고, 2개 이상이면 검색 결과와 사용자에게 어떤 지역의 지도

를 원하는지 선택하게 한 다음에 해당 지도를 보내 주게 된다.

4.3 맵 서버의 구현

입출력 매니저는 맵 서버의 가장 상위에 존재하는 모듈로서 사용자의 질의를 웹 상에서 CGI-BIN을 이용하여 처리하고, 그 결과를 HTML에 포함하여 돌려준다. 질의는 HTML중 POST 메소드에 의해 표준 입출력 스트림으로 데이터가 넘어오게 된다.

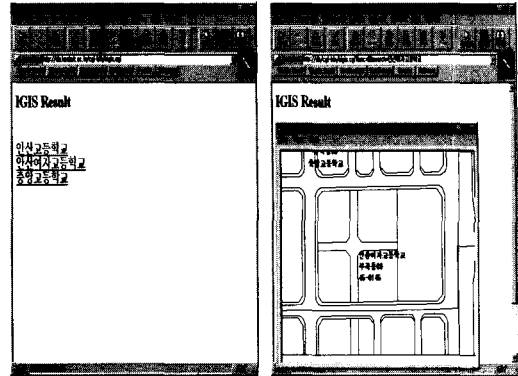
입출력 매니저는 CGI-BIN 디렉토리에 있는 질의 프로그램에서 사용자가 입력한 값들을 해석하여 검색 매니저에게 해당 지역을 검색하게 한다. 그리고 넘어오는 객체의 개수에 따라 해당 작업을 수행한다. 만일 검색된 공간 객체의 개수가 하나이면, 디스플레이 매니저에게 넘겨져서 디스플레이 매니저가 공간 객체를 포함한 주변지도를 생성한다. 입출력 매니저는 동적으로 생성된 공간 데이터를 HTML에 포함시켜 넘겨준다.

검색 매니저는 DXF 파일의 Entities Section내에 있는 Text Entities들에 대하여 Group Code가 "1"인 값에 대하여 인덱스 프로파일을 미리 구축한다. 그리고, 입출력 매니저가 요청한 질의와 매치되는 모든 문자열을 찾아서 다시 넘겨준다. 인덱스 노드의 구조는 Text Entity의 값, 해당 파일 이름, 객체의 X·Y 좌표를 가지게 된다.

디스플레이 매니저는 입출력 매니저로부터 객체가 속한 파일의 이름, X 좌표, Y 좌표를 넘겨받아서 거기에 맞는 새로운 지도를 생성하여 입출력 매니저에 넘겨주는 역할을 수행한다. 지도의 생성은 DXF 파일의 Header Section에서 \$EXTMIN, \$EXTMAX 시스템 변수를 지도에 알맞게 수정해 주고, Entities Section의 각각의 Entities에 대하여 지도에 포함 여부를 판별하여 포함되는 부분만 골라 지도를 생성하게 된다.

4.4 맵 뷰어의 구현

지도를 임의로 확대/축소, 이동과 같은 기능들을 사용자의 컴퓨터에서 이루어지게 한다면 적절한 부하의 균형이나 통신선로의 트래픽을 줄일 수 있을 것이다. 본 논문에서는 이를 위하여 브라우저로부터



[그림 4] IGIS의 실행 화면

[Fig. 4] Query Application of IGIS

넘겨받은 벡터 데이터를 화면에 출력하는 부분, 사용자의 입력을 받아들이는 부분, 그리고 내부 처리 부분으로 구성된 맵 뷰어를 구현하였다.

맵 뷰어의 내부 처리 부분에는 브라우저로부터 넘겨받은 벡터 파일을 해석하고, 버퍼를 관리한다. 사용자 입력 부분에서는 맵 뷰어 프로그램의 메뉴와 지도의 이동과 같은 입력을 받아들이기 위해 사용자의 마우스 이벤트를 처리한다. 그리고, 화면 출력 부분은 현재 상태를 기억하고 화면에 지도를 출력하는 역할을 수행한다.

(1) 맵 뷰어의 실행

IGIS의 사용자가 [그림 3]의 사용자 인터페이스에서 광역 지역 검색에서 안산시를 선택하고 세부 지역 검색에서 "고등학교"라는 키워드로 검색하였을 경우에 그림 4와 같이 안산시의 모든 고등학교를 검색하여 준다. 여기서 사용자가 "안산여자고등학교"를 클릭하였을 경우에 맵 뷰어 프로그램이 실행되어 해당 지도를 디스플레이해 주게 된다.

5. 결 론

인터넷은 지리 정보 시스템을 다양한 응용 분야에서 활용시킬 수 있는 많은 잠재력을 가지고 있다. 외국에서는 이미 광범위하게 온라인 지리 정보 서비스가 존재하고 있으며, 웹의 표준화와 기술의 발전으로 이와 같은 서비스는 점점 더 강력하고 광범위하고 다기능화 되고있다.

우리 생활 주변에 산재한 정보 중에는 지리적 요소를 추가하여 알려 줌으로써 그 효과가 증대되는 정보들이 많다. 본 논문의 IGIS는 분산 환경에서의 모든 지리 정보 시스템 응용 분야에 적용할 수 있다. 그 일례를 들면 농협 본점의 웹 마스터가 각 농협 지점의 지도 정보를 유지 관리하고 있으면, 특정 농협 지점을 방문하려는 사용자는 웹을 통해 쉽게 특정 농협 지점에 대한 약도를 서비스 받을 수 있다.

현재 본 논문에서는 인터넷을 이용한 지리 정보 시스템 프로토타입 구축 연구로는 그 가능성을 제시하였지만, 향후 연구로써 인터넷 지리 정보 시스템에서 사용자 응답 시간을 위한 프락시 캐싱에 대한 연구와 DXF 사용시 저장 관리 구조의 장점이나 이때 위상 관계 형성 및 활용 가능성에 대한 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

※ 참고문헌

- [1] ESRI, ArcView Internet Map Server, <http://maps.esri.com>.
- [2] N. Borenstein and N. Freed, MIME: Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies, RFC 1521, 1993.
- [3] D. Crosseley and T. Boston, "A Generic Map Interface to Query Geographical Information Using the World Wide Web," Proc. of the 4th Int'l WWW Conf., 1995.
- [4] E. Gobetti and A. O. Leone, "Virtual Sardinia: A Large-Scale Hypermedia Regional Information System," Proc. of the 5th Int'l WWW Conf., pp.1539-1546, 1996.
- [5] B. Langou and M. Mainguenaud, "Manipulations of Geographic Information System Network Component," Proc. of the 6th Int'l Symp. on Spatial Data Handling, 1994.
- [6] MapQuest System, GeoSystems Global Corporation, <http://www.mapquest.com>.
- [7] C. B. Medeiros and F. Pires, "Databases for GIS," ACM SIGMOD, Vol.23, No.1, pp.107-115, 1994.
- [8] Z. R. Pen, "An Assessment of Internet GIS Development," Proc. of the 1997 ESRI User Conf., 1997.
- [9] S. Putz, "Interactive Information Services using the World-Wide Web Hypertext," Proc. of the 1st Int'l Conf. on WWW, 1994.
- [10] D. Raker and H. Rice, Inside AutoCAD Release 12 Student Edition, New Riders Publishing, 1994.
- [11] A. P. Steinke, "Developing Geographical Services on Spatial Information Systems," Proc. of Asia Pacific WWW Conf., 1995.
- [12] Softsource, Technical Information on SVF, <http://www.softsource.com>.

[13] NCSA, The Common Gateway Interface, <http://hooohoo.ncsa.uiuc.edu/cgi>.

[14] 문진용, 구용완, "인터넷 상에서 PHP를 이용한 학사관리 시스템의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 논문지, 제7권 제10호, pp.3148-3154, 2000.

[15] 문진용, 구용완, "인터넷 GIS에 관한 선진연구 동향의 개관", 한국인터넷정보학회지, 제2권 제4호, pp.7-12, 2001.

이 준 형



1989년 호서대학교 전자계산학과 졸업(학사)

1991년 광운대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)

1998년 경희대학교 대학원 전자계산공학과 수료(박사)

1999년~현재 극동정보대학 전산정보처리과 조교수

2001년~현재 극동정보대학 전산소장

관심분야 : 멀티미디어 영상처리, 컴퓨터 그래픽스

문진용



1996년 수원대학교 전자계산학과 졸업(학사)

1998년 건국대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)

2001년 수원대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)

2001~현재 극동정보대학 멀티미디어과 전임강사

관심분야 : 데이터베이스, 인터넷, 멀티미디어, 객체지향기술