

# 지형 과학 자료 관리를 위한 공개 소프트웨어 기반 Web-GIS 시스템 모델

이희두\*, 오일석  
전북대학교 컴퓨터학과

## A Web-GIS System Model on Public Domain Softwares for Managing of Geographical Science Data

Lee Hee-Du\*, Oh Il-Seok  
Department of Computer Science, Chonbuk University

### 요 약

환경, 생물 다양성, 기상 등의 많은 과학 자료들을 효과적으로 표현하고 관리하기 위해서는 지리 정보를 사용할 필요가 있다. 이러한 자료 관리 주체 대부분은 환경 단체, 지방 단체, 연구 단체들이고 이러한 단체의 수가 많고 지역적으로 분산되어 있다는 특성이 있다. 때문에 고가의 상업용 GIS 소프트웨어에 의존하여 엄청난 외화 지출을 야기하고 국내 GIS 기반 기술의 축적을 어렵게 하는 현재의 국내 상황은 직절치 않다. 본 논문은 이러한 상황을 타개하기 위한 하나의 대안으로서 공개 소프트웨어에 기반한 Web-GIS 시스템 모델을 제안한다. 이 모델에서는 공간 자료 관리를 위해서는 GRASS, 텍스트 및 멀티미디어 자료 관리는 MySQL, 이들을 하나로 통합 운용하고 웹에 접속하기 위해서 GRASSLinks와 CGI를 사용한다.

### 1. 서론

현대 과학의 특징 중의 하나는 폭발적인 양의 자료 생산이다. 환경, 생물 다양성, 기상 등의 많은 분야의 방대한 과학 자료들을 효과적으로 표현하고 관리하기 위해서는 지리 정보가 필수적인 경우가 많다. GIS(Geographical Information System)란 지리 및 지형에 관련된 공간 데이터와 그 공간 데이터의 관련된 속성 데이터를 컴퓨터 입력 장치인 디지털이저, 스캐너, 마우스, 키보드 등을 이용하여 입력하고, 컴퓨터를 이용하여 저장, 처리, 검색, 분석하여 사용자가 원하는 데이터의 출력이 가능한 시스템으로 이러한 지형 관련 과학 자료의 효과적인 관리에 응용할 수 있다 [1,2].

국내에서는 1980년 중반에 수치지도 제작과 시설물 관리 분야를 중심으로 발전, 확산되었고, 1995년부터 21세기 정보화 사회로 진입하기 위하여 국토 환경 및 기반 시설물의 효과적인 관리가 요구됨에 따라 정부 차원에서 GIS 관련 기술 개발을 지원하고 GIS 국가 표준을 설정하며 기본 공간 데이터베이스를 구축함을 목표로 하는 국가지리정보체계(NGIS) 구축사업이 진행되고 있다 [3]. 현재 국내에서 개발되고 있는 대부분의 GIS는 Arc-Info, Gothic 등의 고가 상업용 소프트웨어를 사용하고 있는 실정이다.

대부분 과학 자료 관리 주체는 환경 단체, 지방 단체, 연구 단체들이고 이러한 단체의 수가 많으며 지역적으로 분산되어 있다는 특성이 있다. 때문에 고가의 상업용 GIS 소프트웨어에 의존한다며 엄청난 외화 지출을 야기하고 국내 GIS 기반 기술의 축적을 어렵게 하는 현재의 국내 상황은 직절치 않다. 이러한 고가의 상업용 소프트웨어는 일반 사용자와 소규모 지자체, 중소기업, 공공단체 등에게 경제적 부담을 주며

국가적으로는 엄청난 외화를 낭비하게 되는 요인이 된다. 또한 특정 소프트웨어를 사용한 GIS의 개발은 지리정보 기술이 특정 업체에 종속되는 커다란 문제점을 낳게되며, GIS를 위한 기반 기술의 축적이 어렵다.

본 논문은 이러한 상황을 타개하기 위한 하나의 대안으로서 공개 소프트웨어에 기반한 Web-GIS 시스템 모델을 제안한다. 이 모델에서는 공간 자료 관리를 위해서는 GRASS, 텍스트 및 멀티미디어 자료 관리는 MySQL, 이들을 하나로 통합 운용하고 웹에 접속하기 위해서 GRASSLinks와 CGI를 사용한다. GRASS 소프트웨어는 C프로그래밍 언어로 된 소스 코드기 공개되어 있어 자체적인 소프트웨어의 개발 및 새로운 환경의 시스템 개발이 가능하다. GRASS는 외국의 많은 국가 기관과 대학, 환경 단체 등에서 성공적으로 사용된 많은 사례를 가지고 있다 [4]. MySQL은 빠르고 강력한 공개 SQL 데이터베이스 서버이다. 또한 여러 프로그램 언어를 위한 API가 지원되며 특히 Web 기반의 서버라는 장점을 가지고 있다 [8]. 과학 자료는 각 기관 간에 공유를 해야 진가를 발휘하는 특성이 있으므로 이를 웹에 공개할 필요가 있다. GRASS 데이터베이스의 웹 접속을 위해서는 GRASSLinks를 사용하고, 시스템 모듈 전체를 효과적으로 통합 운용하기 위해 CGI 스크립트를 사용한다.

본 논문은 2 장에서 시스템 모듈인 GRASS와 MySQL에 대해 기술하고, 3 장에서는 시스템 모델을 기술한다. 마지막으로 4 장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 기술한다.

### 2. 시스템 모듈

본 논문에서 구현하고자 하는 시스템의 큰 특징은 공개 소프트웨어를 사용하여 Web GIS에 기반한 지리정보의 효과적인 관리이다. 이를 위해 사용한 모듈은 공개 GIS 개발 소프트웨어인 GRASS와 DBMS를 위한 MySQL이다. 본 장에서는 두 모듈에 대해 설명한다.

2.1 GRASS

다음은 GRASS에 관한 개요, 특징 그리고 GRASS의 Web 인터페이스를 위한 GRASSLinks에 대해 기술한다.

2.1.1 GRASS의 개요

GRASS(Geographic Resources Analysis Support System)는 데이터 관리, 이미지 처리, 그래픽 제작, 공간 모델링 그리고 여러 가지 데이터 형식의 시각화에 사용되는 공개된 지리정보시스템이다. GRASS는 1982년 미 육군의 CERL(Construction Engineering Research Laboratories)에서 개발되었고, 1985년 GRASS 초판본이 소개되면서 그 사용이 급속도로 증가하였다. 현재는 버전 4.2.1이 배포되었고, 미국 Baylor 대학에서 버전 5.0을 개발 중에 있다 [4,5]

GRASS는 UNIX 운영체제에서 실행되며, 약 300,000 라인 정도의 C 프로그램 코드로 작성되었고, 소스코드가 공개되어 있어 자신의 프로젝트 환경에 맞는 시스템을 구축할 수 있다.

최근에는 GRASS를 기반으로 한 Windows95/NT 시스템을 위한 Blackland GRASS와 GRASSLAND가 개발되었으며, Tcl/Tk나 X-Motif, Web 인터페이스를 지원한다.

2.1.2 GRASS의 특징

GRASS는 공간 분석, 지도 제작, 공간 데이터 가시화, 모델링을 통한 데이터 생성과 데이터 관리 기능 등을 가지고 있다. GRASS의 명령어들은 래스터 데이터 분석, 벡터 데이터 분석, 포인트 데이터 분석, 영상 처리, DTM(Digital Terrain Modeling) 분석, 화면 디스플레이, 지도 제작 그리고 기타 외부 모듈로 이루어져 있다 [4,6]

래스터 데이터 분석 모듈은 래스터 라인과 영역을 벡터로 자동 변환, 벡터 데이터와 포인트 데이터 형식으로 변환, 색상 테이블의 변경, 셀의 재분류 및 변경, 지도의 중첩 등의 기능을 가지고 있으며, 벡터 데이터 분석을 위한 모듈은 래스터 데이터 표면으로부터 등고선 생성, 래스터와 포인트 데이터로 변환, 벡터 데이터의 재분류 등의 기능이 있다. 포인트 데이터 분석 모듈은 Delaunay 삼각 측량, 정점 높이를 이용한 표면 보간, 위성 분석 등의 기능이 있으며, 영상 처리를 위한 모듈에는 정규성분 분석, 주요성분 분석, 색상 합성, 히스토그램 확장, 데두리 검색, 푸리에/역푸리에 변환, 해상도 향상, 형태 검색 등의 기능이 있다

DTM 분석 모듈은 등고선 생성, 비용과 경로 분석, 경사와 평면 분석, 정점의 높이 값에 의한 표면 생성 등의 기능이 있다. 화면 디스플레이 명령은 3 차원 표면의 가시화, 색상 할당, 히스토그램 표시, 지도 중첩, 각 데이터 디스플레이, 확대 및 축소 기능 등의 모듈이 있다. 지도 제작은 PPM(Portable Pix Map) 영상 지도와 포스트스크립트 지도를 생성하는 모듈이 있다. 그리고 기타 외부 모듈에는 외부 데이터베이스와의 인터페이스 모듈, 침식작용 모델링을 위한 AGNPS와 ANSWERS 모듈, 도시계획 구조 분석 모듈, Watershed 분석 모듈이 있다

비지각적으로 GRASS에서 지원하는 데이터 형식은 래스터 데이터, 벡터 데이터, 사이트 데이터, 영상 데이터 등이 있다. 또한 DXF, GIF, TIFF 등의 파일을 변환하여 GRASS 데이터로 사용하며, 역으로 GRASS 데이터를 이들 데이터 변환하여 출력할 수 있다.

2.1.3 GRASSLinks

GRASSLinks는 1994년 미국 Berkeley에 있는 California 대학의 Susan M. Huse 박사에 의해 개발되었다. GRASSLinks는 지리 정보에 공개 접근이 가능하도록 개발된 GRASS의 Web 인터페이스이다. 사용자들은 Web 브라우저를 사용하여 공간 데이터를 디스플레이하고 질의하는데 필요한 툴들을 직접 접근할 수 있다 [7]

GRASSLinks의 주요 기능은 다음과 같다.

GRASSLinks는 래스터 데이터, 벡터 데이터, 사이트 데이터의 영상을 디스플레이하고, 벡터와 사이트 데이터의 색상과 지도의 영역, 영상 해상도를 명시한다. 영상의 확대, 축소와 팬 기능이 있고, 마우스로 영상 위의 한 점을 클릭하여 디스플레이 되어 있는 래스터 데이터의 값과 선택된 점의 좌표를 질의하는 기능이 있다.

그리고 지역의 사진을 디스플레이하고, 지도의 레이어를 설명하는 정보, 즉 출처, 날짜, 정밀도 등과 같은 메타 데이터를 디스플레이하는 기능이 있다.

지도로 만들어진 카테고리 지역의 넓이 혹은 두 개 지도사이의 카테고리 중첩을 계산하는 기능이 있으며, 한 데이터 레이어의 카테고리들을 통합하여 하나의 새로운 지도를 생성하는 기능이 있다

또한 특정 공간 데이터를 중심으로 특정 길이 만큼의 버퍼 영역을 설정하여 선택한 공간 데이터의 둘레 또는 특정한 거리에 무엇이 있는지를 분석하고 새로운 지도를 생성하는 버퍼링 기능이 있다

마지막으로 서로 다른 영역의 지도 카테고리를 서로 연결하여 새로운 지도를 생성하는 기능과, 데이터 레이어의 전송에 대한 기능이 있다.

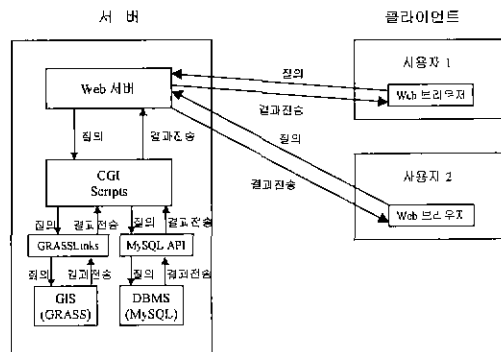
2.2 MySQL

MySQL은 공개 SQL(Structured Query Language) 데이터베이스 서버이다. MySQL의 주요 목적은 빠르고 강력함에 있다. MySQL은 mysqld라는 서버 데몬(daemon)과 많은 다른 클라이언트 프로그램/라이브러리로 구성된 클라이언트-서버 구조이다 [8].

MySQL의 특징은 다중 스레드 기능이 가능하고, C, C++, JAVA, Perl 등과 같은 여러 프로그래밍 언어에 대한 API를 지원한다. 또한 여러 다른 시스템에서 동작하고, 다양한 데이터 형을 지원한다. 기타 많은 강력한 기능이 있으며 클라이언트와 서버와의 연결은 TCP 접속이나 Unix 소켓(Socket)을 사용한다.

3. 시스템 모델

본 논문에서 제안하는 시스템의 모델은 다음 [그림 1]과 같다



[그림 1] 서버-클라이언트 시스템 모델

서버의 주요 기능은 공간 데이터와 비공간 데이터를 생성, 삽입, 삭제, 갱신하는 것이다. GRASS를 사용하여 지도 제작과 공간 데이터

터의 모델링, 2 차원과 3 차원 표면의 가시화, 히스토그램 표시, 색상 테이블의 생성 및 변경, 등고선 생성, 시뮬레이션 등의 데이터 분석과 모델링에 관련된 기능을 수행한다. MySQL은 그 밖의 비공간 데이터인 텍스트 데이터나 멀티미디어 데이터를 데이터베이스에 저장하고, 검색하는 기능을 수행한다.

GRASSLinks는 GRASS의 Web 인터페이스로서 GRASS 데이터베이스의 지도, 색상, 해상도, 영역 등의 공간 데이터를 디스플레이 하고 디스플레이 된 지도의 확대 및 축소하는 기능이 있으며, 지역에 대한 사진 데이터에 대한 디스플레이 기능이 있다. 또한 두 개의 지도 레이어를 중첩하는 기능과 특정 영역에 대한 버퍼링 기능을 수행한다.

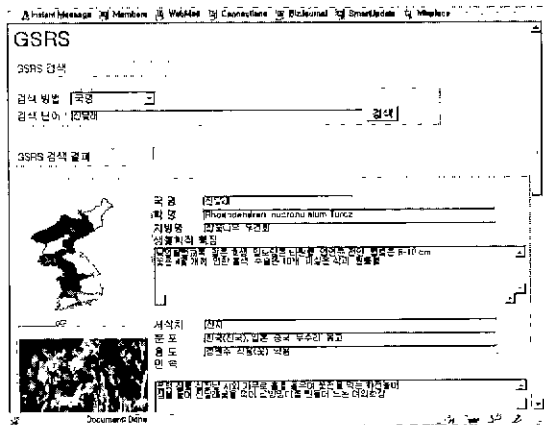
두 모듈간의 통신은 CGI를 이용하여 이루어지며 GRASS에 대한 인터페이스는 GRASSLinks를 이용하고, MySQL은 CGI(Perl) API 를 사용하여 연결, 통합한다.

클라이언트 사용자는 절의나 요구사항을 Web 브라우저를 통하여 서버에 정보를 요청하고, 서버로부터 전송된 결과 데이터를 가시화하는 기능을 한다

CGI를 이용한 방식은 모든 데이터 연산이 서버에서 이루어지기 때문에 클라이언트 시스템은 단순하며, 기존의 GIS 서버의 모든 기능을 쉽게 이용할 수 있고 개발이 쉽다는 장점이 있다 [2,9].

반면 CGI를 이용한 방식은 HTTP와 CGI가 stateless이기 때문에 클라이언트 시스템은 이전의 처리에 대한 정보를 가지고 있지 않다. 그러므로 사용자가 요구할 때마다 이를 서버에 전송해야하므로 이로 인한 많은 네트워크 트래픽을 유발한다. 그리고 모든 연산이 서버에서 이루어지므로 서버에 많은 부하가 발생하고, 서버의 최종적인 데이터는 정적 영상이기 때문에 사용자와의 상호작용이 불가능하다는 단점이 있다.

다음 [그림 2]는 지리 데이터와 멀티미디어 데이터의 검색 실행 결과에 대한 예제이다. 사용자의 질의에 대한 지리 정보를 출력하는 지도 출력 영역이 있으며, 텍스트와 멀티미디어 데이터를 디스플레이 하기 위한 출력 영역이 있다. 사용자는 검색 방법을 국명으로 정하고 검색단어를 '진달래'라고 입력한 후 검색 단추를 누르면, 질의어는 Web 서버에 전송되고, CGI 인터페이스(GRASSLinks, MySQL API)를 통해 GRASS 데이터베이스와 MySQL 데이터베이스로부터 공간 데이터와 멀티미디어 데이터를 사용자에게 전송하고 클라이언트는 사용자의 스크린에 결과를 디스플레이 한다.



[그림 2] 지리 정보와 멀티미디어 데이터의 검색 예제1)

1) KORDIC의 지원으로 전북대학교 생물 다양성 연구소에서 수행하고 있다 현재는 구현 중에 있으며 1998년 말에 완성될 예정이다

#### 4. 결론 및 향후 연구과제

현재 국내에서 개발되고 있는 대부분의 GIS는 Arc-Info, Gothic 등의 고가 상업용 소프트웨어를 사용하고 있는 실정이다 이러한 고가의 상업용 소프트웨어는 일반 사용자나 기타 여러 분야의 소규모 단체들에게 경제적 부담을 주며, 특정 소프트웨어를 사용한 GIS의 개발은 지리정보 기술이 특정 업체에 종속되는 커다란 문제점을 낳게되며, GIS 소프트웨어 개발과 GIS를 위한 기반 기술의 축적을 어렵게 한다. 본 논문은 이러한 상황을 타개하기 위한 대안으로서 공개 소프트웨어에 기반한 Web-GIS 시스템 모델을 제안하였다 현재 이 시스템 모델에 기반한 '한국 민속 식물 데이터베이스' 구축 사업을 진행하고 있다. 이 사업을 통해 제안한 모델을 시험하고 문제점을 파악하고 개선한 보다 효율적인 모델로 발전시키는 것이 향후 연구과제이다.

#### 5.참고문헌

- [1] 배해영, "GIS(지리정보시스템) 응용 소프트웨어 개발을 위한 GE OBasic/SQL 프로그래밍", 이한출판사, pp 11-26, 1997.
- [2] 조영선, 김흥연, 김재홍, 배해영, "WWW 환경을 지원하는 GIS Solutions", 정보과학회지, 제 16 권, 제 3 호, pp. 28-33, 1998.
- [3] 정진완, 강홍근, 김경우, 박주홍, 한기준, 허신, "국가 지리정보시스템을 위한 공간 체제관리 시스템의 구조", 정보과학회지, 제 16 권, 제 3 호, pp 5-9, 1998.
- [4] 이희두, 유태용, 오일석, "GRASS 지리정보시스템 소프트웨어의 활용 사례 연구", '98년 정보과학회 호남·제주지구 학술 발표 논문집, 1998
- [5] GRASS Research Group, Official GRASS GIS Web Site, <http://www.baylor.edu/~grass/>.
- [6] S. F. Clamons and B. W. Byars, "GRASS4.2 Programmer's Manual", Baylor University GRASS Research Group, 1997.
- [7] S. M. Huse, "GRASSLinks: A New Model for Spatial Information Access in Environmental Planning," 박사학위 논문, California University, 1995
- [8] Tcx AB, Detron HB and Monty Program KB, MySQL Reference Manual, 1997
- [9] 류희상, 김경배, 조영선, 이영길, 배해영, "WWW 환경에서 지리정보시스템의 설계 및 구현: GEO/WEB", 정보과학회 논문집, 제 24 권, 제 1 호, pp 171-174, 1997.