

GML 기반의 Web Map Server의 설계 및 구현[†]

강재호^o, 백인구, 한기준
건국대학교 컴퓨터공학과

{jhgkang, igbaek, kjhan}@db.konkuk.ac.kr

Design and Implementation of a Web Map Server based on GML

Jae-Ho Kang^o, In-Gu Baek, Ki-Joon Han
Dept. of Computer Science & Engineering, Konkuk University

요약

최근 웹 확산에 따른 일반인들의 인터넷 이용이 급증하였고 이에 따른 정보 기술도 빠르게 변화하고 있다. GIS 분야에서도 시대의 흐름에 맞춰 지리정보 데이터를 웹상에서 제공하는 웹 GIS 분야가 등장하게 되었다. 그러나, 상호이질적인 지리정보 데이터를 웹 기반 분산 환경에서 서비스하기 위해 표준 인터페이스와 각각의 웹 서비스 모델을 정의한 통합 시스템이 요구되고 있다. OGC(OpenGIS Consortium)에서는 기존 OpenGIS(Open Geodata Interoperability Specification)의 상호운용성을 웹 환경에서 지원하고, 또한 상호이질적인 지리정보의 접근을 위해 새로운 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세(Web Map Server Interfaces Implementation Specification)를 제안하였다. 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세는 웹상에서 공간 질의를 처리하기 위한 URL 컴포넌트를 정의하고 있으며, URL 형식의 클라이언트 질의를 수행한 결과를 웹 브라우저에서 이미지 포맷으로 지리정보를 제공한다. 본 논문에서는 OGC가 최근 제안한 XML(eXtensible Markup Language)기반의 표준 공간 데이터 포맷인 GML(Geography Markup Language)과 웹 맵 서버 인터페이스를 이용해 분산된 지리정보 데이터를 웹 브라우저를 통하여 서비스할 수 있는 웹 맵 서버를 설계 및 구현하였다. 따라서 클라이언트는 본 논문에서 개발한 웹 맵 서버를 통하여 별도의 응용 프로그램을 개발하지 않고도 다양한 GIS 서버들의 종류와 위치에 관계없이 표준 인터페이스를 통해 이들 GIS 서버들로부터 공간 데이터를 접근할 수 있다.

1. 서론

기하급수적으로 증가하는 정보의 홍수 속에서 사람들은 인터넷을 통해 전세계의 다양한 정보를 얻고 있으며, 인터넷상에서 학술활동이나 산업활동까지 하고 있다. 웹(WWW)은 전문가뿐만 아니라 일반인도 쉽게 인터넷을 사용할 수 있게 해 주었으며, 그 수요가 매년 큰 규모로 증가하고 있다. 이러한 변화에 따라 수많은 종류의 정보들을 웹 상에서 효율적으로 이용하기 위한 연구가 활발히 진행 중에 있다[14].

GIS 분야에서도 지리정보 데이터를 웹상에서 제공하는 웹 GIS (또는, 인터넷 GIS)라는 분야가 등장하여 많은 연구기관에서 활발한 연구가 진행되어 왔다. 하지만, 상호이질적인 지리정보 데이터를 웹상에서 서비스하기 위해 각각의 웹 서비스 모델을 정의하고 개발하여 왔으며, 공간 데이터에 종속적인 웹 응용 프로그램을 통해서만 공간 데이터의 검색 및 조작이 가능하였다[12,13].

이러한 이유로 OGC(OpenGIS Consortium)에서는 상호이질적인 웹 서비스에서 발생할 수 있는 중복투자 및 상호 호환성 등의 문제점을 해결하기 위하여 기존 OpenGIS의 상호운용성을 웹 환경에서 지원하고, 상호이질적인 지리정보의 접근을 위한 표준 웹 맵 서버 인터페이스를 정의하였다[1,5,9]. 웹 맵 서버 인터페이스는 웹 환경에서 상호이질적인 공간 데이터를 접근하고 이용하고자 할 때 발생하는 문제점을 해결하기 위한 것이다. 기존 웹상의 상호이질적인 공간 데이터에 접근하기 위한 웹 인터페이스가 OpenGIS의 표준 웹 맵 인터페이스를 지원하게 되면, 클라이언트(웹 브라우저)는 별도의 응용프로그램을 개발하지 않고도 다양한 GIS 서버들의 종류와 위치에 관계없이 표준 인터페이스를 통해 공간 데이터에 접근할 수 있다. 이를 위해서 OGC에서는 웹 환경에서 지리정보의 접근을 위한 새로운 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세를 제안하고 있다 [2,6,8].

웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세는 웹상에서 공간 질의를 처리하기 위한 URL 컴포넌트를 정의하고 있으며, URL 형식의 클라이언트 질의를 수행하여 웹 브라우저에 지도를 표현하기 위한 GIF, JPEG, SVG

형식의 지리정보를 사용하고 있다.

본 논문에서는 OpenGIS의 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세에 따라 웹 맵 서버를 개발하여 URL 형식의 클라이언트 질의를 받고, 다양한 공간 데이터를 읽어들이 웹 브라우저에서 볼 수 있도록 하였다. 본 논문에서 개발한 웹 맵 서버는 XML기반의 표준 공간 데이터 포맷인 GML 2.0으로 저장된 서울 지도를 사용하고 있으며, 웹 맵 서버 인터페이스에서 공간 데이터 처리 과정 중에 Picture Case를 선택함으로써 클라이언트 부분에서는 화면 처리만 수행하여 최소 사양으로 지도정보 서비스를 받을 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 1 장의 서론에 이어, 제 2 장에서는 OpenGIS 웹 맵 서버 인터페이스 구현명세를 설명하고, 본 시스템 구현에서 이용한 GML 2.0에 대하여 소개하고, GML 데이터를 파싱하는데 이용한 IBM의 XML4 파서에 대하여 설명한다. 제 3 장에서는 웹 맵 서버의 설계 및 각 모듈 기능에 대하여 설명한 다음, 제 4 장에서는 웹 맵 서버의 구현에 대해서 언급한다. 마지막으로, 제 5 장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 설명한다.

2. 관련 연구

2.1 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세

OGC는 웹 기반 공간 데이터의 접근 표준을 정의하기 위해 표준, 기술, 제품의 집합을 웹 매핑(Web Mapping)이라는 분야로 제시하고 활용하고 있다[5]. 즉, OGC는 HTTP상에서 URL 형태로 질의를 받아서 처리할 수 있는 웹 매핑 기술을 위한 표준으로 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세를 제안하였다. 그림 1은 웹 맵 서버에 요청되는 질의 형태의 예를 보여준다.

URL Component
http://server_address/path/script?
WMTVER=1.0.0
REQUEST=<name>
Additional parameters
Vendor-specific parameters

그림 1. 웹 맵 서버에 요청되는 질의 형태

[†]본 연구는 정보통신부에서 지원하는 대학기초연구지원사업(과제번호: 2000-012-02)으로 수행된 결과임.

웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세에서는 공간 데이터가 필터 과정에서 질의되고, DEG(Display Element Generator) 과정에서 질의된 Feature를 스타일화하고, Render 과정에서 이미지 포맷인 래스터 데이터를 생성한 후, Display 과정에서 결과를 출력하게 된다. 그림 2는 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세에서의 공간 데이터 처리 과정을 보여준다[3].

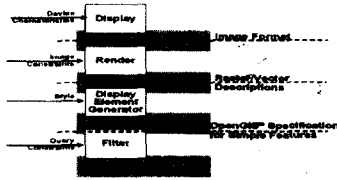


그림 2. 공간 데이터 처리과정

이와 같은 4가지 과정을 수행한 결과로 GIF, JPEG, PNG, GML 등이 생성되며, 이렇게 생성된 데이터를 이용하여 웹에서 지리정보가 제공된다.

2.2 GML 2.0

OGC에서는 지리정보의 상호운영성과 웹 환경에서의 사용성을 위해 Simple Feature 명세[4]를 XML 인코딩 표준기술인 GML 모델로 제시하였다. GML은 Feature의 공간, 비공간 property들을 XML 형식으로 표현한다.

기존의 GML 1.0은 지리 데이터를 XML로 인코딩하기 위해 사용하는 Feature와 Syntax를 DTD(Document Type Definition)로 문서 구조를 정의하였다. 하지만, GML 2.0은 다음과 같은 4가지의 스키마를 제시하고 있다[7]. 점, 선, 면의 기하학적 요소인 Geometry 모델을 정의한 geometry.xsd, Feature 모델을 정의한 feature.xsd, Xlink를 사용하기 위해 정의하고 있는 xlink.xsd가 있다. 그리고, 앞에서 언급한 3가지 기본 스키마들을 기반으로 사용자가 GML 문서를 참조하기 위한 응용 스키마가 있다.

2.3 XML4J 파서

DOM(Document Object Model)은 XML[11] 문서로부터 파싱된 데이터를 트리 구조로 구성하여 특정 요소에 대한 접근을 허용하는 모델로서 언어 및 플랫폼 독립적으로 기술된 인터페이스의 표준이며 트리 기반 API를 제공한다[10]. 따라서, 파서가 DOM을 지원한다면 모든 XML 응용프로그램이 XML 문서를 DOM 트리라는 개념으로 접근할 수 있게 된다. 본 논문에서 개발한 웹 맵 서버는 GML 문서의 접근을 위해 DOM Level 1 Core 사양을 지원하는 IBM의 XML for Java(XML4J) 버전 1.1.9를 사용한다.

3. 웹 맵 서버의 설계

본 장에서는 웹 맵 서버의 전체 구성 및 각 모듈에 대한 기능을 설명한다. 본 논문에서 제시하는 시스템의 전체 구조는 그림 3과 같다. 본 시스템은 웹 브라우저가 사용되는 클라이언트, 미들웨어인 웹 맵 서버, 공간 데이터를 저장하고 있는 서버의 3-티어 형태로 구성되어 있다.

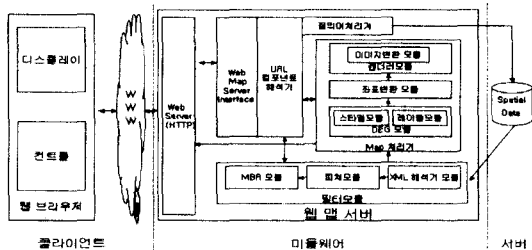


그림 3. 시스템의 전체 구조도

3.1 클라이언트

클라이언트의 디스플레이는 지도정보를 화면에 출력하는 부분으로 Internet Explorer나 Netscape과 같은 웹 브라우저가 사용된다. 클라이언트는 웹 맵 서버에서 이미지 포맷으로 변환된 지도정보를 보여주는 기능을 수행하며, 컨트롤은 디스플레이에서 출력된 화면 정보인 지도정보를 축소/확대를 하는 줌(ZOOM)과 방위(동, 서, 남, 북)를 이동하는 팬(PAN) 기능을 수행한다.

3.2 서버

서버는 다양한 공간 데이터를 저장하는 지리 정보 시스템으로써 벡터 데이터, 래스터 데이터 등 지도정보 데이터를 저장하는 부분이다. 현재 서버는 GML 2.0 스펙에 따른 GML 데이터를 저장하고 있으며, 질의 처리기에서 질의한 Feature들을 포함하고 있는 GML 문서를 웹 맵 서버의 필터 모듈로 전달해 주는 기능을 가지고 있다.

3.3 미들웨어

실제 웹 맵 서버인 미들웨어는 크게 URL 컴포넌트 해석기, 질의어 처리기, 필터 모듈, Map 처리기로 구성되어 있다.

3.3.1 URL 컴포넌트 해석기

URL 컴포넌트 해석기는 웹 맵 서버 인터페이스를 포함하고 있으며, 웹 맵 서버 인터페이스는 이미지 형식(GIF, JPEG, PNG)이나 벡터형식(GML)의 지리정보를 제공하는 Map 인터페이스, 메타 정보를 제공하는 Capability 인터페이스, 출력된 지리정보의 세부 정보를 제공하는 FeatureInfo 인터페이스 부분으로 구성된다. URL 컴포넌트 해석기는 클라이언트로부터 URL 형식의 질의를 입력받아 웹 맵 서버 인터페이스를 호출하기 위한 지도 영역, 레이어, 스타일, 포맷 등의 토큰을 파싱하는 기능을 수행한다.

3.3.2 질의어 처리기

질의어 처리기는 공간 데이터에서 데이터를 추출하기 위한 모듈로써 URL 컴포넌트 해석기에서 파싱한 데이터를 기반으로 원하는 Feature를 추출하기 위해 필요한 질의를 데이터 서버에 질의하는 기능을 가지고 있다.

3.3.3 필터 모듈

필터 모듈은 GML 데이터에서 공간 데이터를 추출하는 부분으로 W3C에서 제안한 표준 DOM 인터페이스와 IBM의 XML4J 파서가 사용된다. 필터 모듈은 GML 데이터를 파싱하는 XML 해석기 모듈, Point, LineString, Polygon으로 구성된 Feature 모듈, BoundBox의 영역을 처리하는 MBR 모듈로 구성되어 있다. URL 컴포넌트 해석기에서 파싱된 공간 데이터를 이용하여 Feature 모듈의 Point, LineString, Polygon에 매핑하고, 영역 데이터들은 MBR 모듈에 저장된다.

3.3.4 MAP 처리기

MAP 처리기는 DEG 모듈, 좌표변환 모듈, 렌더러 모듈로 구성되어 있다. DEG 모듈의 스타일 모듈은 심볼릭을 처리하는 부분으로 Feature의 색, 선 종류를 지정해 주는 기능을 수행하고, 레이블 모듈은 비공간 데이터를 표시해 주는 기능을 수행한다.

좌표변환 모듈은 실수값으로 되어 있는 공간 데이터 좌표들을 화면에 맞는 좌표값으로 변환하는 기능을 수행한다. 또한, 다른 좌표간의 변환을 위해서 SRS 좌표계 변환 기능을 가지고 있다. 그리고, 영역을 축소, 확대하는 줌 기능과 영역, 방위(동, 서, 남, 북)를 이동하는 팬 기능을 가지고 있다.

렌더러 모듈은 위에서 언급한 각 과정들을 거친 공간 데이터를 스타일, 레이블을 적용하여 이미지 데이터인 래스터 데이터 포맷으로 변환하는 기능을 제공한다. 변환된 이미지 데이터는 HTTP 프로토콜을 통해 클라이언트의 디스플레이 부분으로 전송된다.

4. 웹 맵 서버의 구현

본 시스템은 IBM의 XML for Java(XML4J) 1.1.9 파서와, JDK 1.3을 이용하여 구현되었다. 또한, 웹 서버인 서블렛은 Allias사의 JRun 3.0 버전을 사용하였고, 운영체제는 마이크로소프트사의 Windows 2000

Server를 사용하였다.

4.1 URL 컴포넌트 해석기

URL 컴포넌트 해석기는 클라이언트에서 URL을 통해 입력된 질의를 파싱하는 부분으로 REQUEST 값인 Map, Capability, FeatureInfo는 웹 맵 서버 인터페이스에 어떤 호출을 해야 하는지를 의미하며, BBOX는 출력할 지도의 영역을 나타낸다. 그리고, LAYERS는 출력할 지도의 Feature들을 나타내며, FORMAT은 요청하는 지도 형식이 이미지 형식인지 벡터 형식인지를 의미한다. 클라이언트는 URL 형식으로 웹 맵 서버 인터페이스를 호출하고, 결과는 HTTP 프로토콜을 통해 이미지 형태로 웹 브라우저에 전송된다. 그림 4는 웹 맵 서버에 요청되는 URL 형식의 질의 예를 보여 준다.

```
http://203.252.134.160/TEST?WMTVER=1.0.1&REQUEST=map&SRS=EPSG%3A4326&BBOX=185466.0,427148.0,215673.0,464112.0&WIDTH=352&HEIGHT=220&LAYERS=일식당,생선하천,압구정로,공원녹지,내부,간선도로,내부,시군구,내부&STYLES=Default&FORMAT=GIF&BGCOLOR=0xFFFFFFFF
```

그림 4. 웹 맵 서버에 요청되는 URL 형식의 질의 구분

4.2 필터 모듈

필터 모듈은 URL 컴포넌트 해석기에서 파싱된 데이터를 참조하여 GML 데이터에서 Feature와 좌표값들을 뽑아 내는 기능을 수행한다. 그림 5의 좌측 상단 그림은 서버에 저장되어 있는 GML 데이터 구조를 보여 주고 있으며, 우측 하단 그림은 필터 모듈 과정을 거친 후 Feature와 좌표값들의 결과를 보여주고 있다.

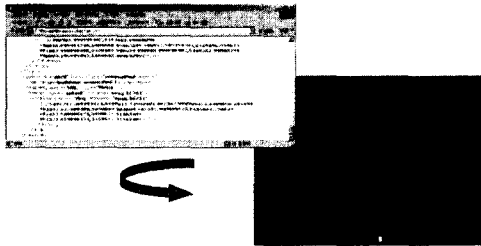


그림 5. 필터 모듈 처리 결과

4.3 렌더러 모듈

MAP 처리기 부분인 렌더러 모듈에서는 필터 모듈에서 처리된 데이터들 DEG 모듈을 통해 색, 기호 등으로 심볼러화하고, 좌표변환 모듈을 통해 화면 출력에 맞는 좌표변환 후 이미지 포맷으로 변환하는 기능을 수행한다. 그림 6은 클라이언트의 웹 브라우저에서 이미지 포맷으로 변환된 서울시 데이터를 보여주고 있다.

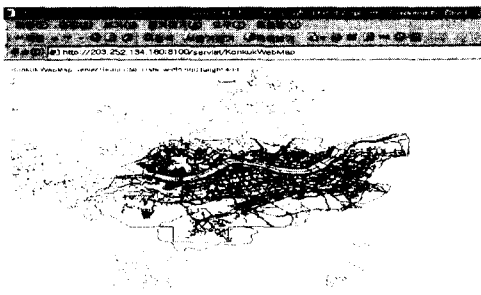


그림 6. 렌더러 모듈의 출력 결과

4.4 클라이언트

클라이언트는 질의한 지도정보 데이터를 웹 화면에서 볼 수 있도록 하며, 일정한 지역을 축소나 확대하여 지도정보를 검색할 수 있다. 그림 7과 그림 8은 각각 그림 6의 서울 지도정보 데이터를 축소, 확대한 화면을 보여 주고 있다.



그림 7. ZOOM IN



그림 8. ZOOM OUT

5. 결론 및 향후 연구 과제

인터넷이 발전함에 따라 상호이질적인 지리정보 데이터를 분산 환경에서 서비스하기 위해 표준 인터페이스를 이용한 통합 시스템이 요구되고 있다. 이러한 요구에 따라 본 논문에서는 OGC의 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세에 따라 지도정보 서비스를 지원하는 웹 맵 서버를 설계 및 구현하였다.

본 웹 맵 서버는 벡터 데이터 서비스의 단점인 높은 클라이언트 성능요구와 대용량의 데이터 전송의 단점을 극복하여 낮은 클라이언트 성능에서 이미지 포맷으로 지도정보 서비스가 가능하다는 장점을 가지고 있다. 또한, 웹 맵 서버 인터페이스 사양을 따른 URL 전송과 GML 데이터를 이용함으로써 이질적인 지리정보에 대한 상호운용성도 제공한다.

향후 연구 과제로는 분산된 여러 시스템에서 지도 서비스를 하기 위하여 카탈로그 서비스 부분이 구현되어야 한다.

참고문헌

- [1] OpenGIS Consortium, Inc., *User Interaction with Geospatial Data*, 1997.
- [2] OpenGIS Consortium, Inc., *WWW Mapping Framework*, 1997.
- [3] OpenGIS Consortium Inc., *A Web Mapping Scenario*, 1998.
- [4] OpenGIS Consortium, Inc., *Topic 1 - Feature Geometry*, 1999.
- [5] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Map Server Interface Specification, Revision 1.0*, 2000.
- [6] OpenGIS Consortium, Inc., *Basic Services Model Draft Candidate Implementation Specification, Version 0.0.8*, 2001.
- [7] OpenGIS Consortium, Inc., *Geography Markup Language (GML) Implementation Specification*, 2001.
- [8] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Feature Server Specification, Version 0.0.12*, 2001.
- [9] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Map Server Draft Candidate Implementation Specification, Version 1.0.7*, 2001.
- [10] W3C., *Document Object Model (DOM) level 1 Specification version 1.0*, 1998.
- [11] W3C., *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, 1998.
- [12] 이혜진, 전봉기, 홍봉희, "공간데이터 통합 뷰를 위한 XLinking 기반의 웹 맵 서버의 설계 및 구현," 한국정보과학회 학술발표논문집, 27권2호, pp. 240-242, 2000.
- [13] 한기준, *인터넷 지리 정보 시스템의 설계 및 구현*, 건국대학교 최종연구보고서, 1998.
- [14] 홍동숙, 윤재관, 장영승, 이강준, 한기준, "XML 데이터 제공자를 사용하는 OLE/COM 기반 OpenGIS 서버의 개발," 한국정보과학회 학술발표논문집, 27권1호, pp.3-5, 2000.