

# GML 기반의 웹 맵 서비스의 설계 및 구현<sup>†</sup>

전범석<sup>0</sup>, 홍동숙, 김동오, 한기준  
 건국대학교 컴퓨터공학과

{bschun, dshong, dokim, kjhan}@db.konkuk.ac.kr

## Design and Implementation of Web Map Service Base on GML

Beom-Seok Chun<sup>0</sup>, Dong-Sook Hong, Dong-O Kim, Ki-Joon Han  
 Dept. of Computer Science & Engineering, Konkuk University

### 요 약

최근 웹이 확산됨에 따라 일반인들의 인터넷 이용이 급증하였고, 이와 관련된 정보 기술도 빠르게 변화하고 있다. GIS 분야에서도 지리정보를 웹상에서 제공하는 웹 GIS 분야가 등장하게 되었다. OGC(OpenGIS Consortium)에서는 기존 OpenGIS(Open Geodata Interoperability Specification)의 상호운용성을 웹 상에서 지원하고, 또한 상호 이질적인 지리정보의 접근을 위해 웹 맵 서비스 구현 명세(Web Map Service Interfaces Implementation Specification)를 제안하였다. 웹 맵 서비스 구현 명세는 웹상에서 공간 질의를 처리하기 위한 URL 컴포넌트를 정의하고 있으며, URL 형식의 클라이언트 질의를 수행한 결과로 이미지, GML, SVG 등의 지리정보를 반환하도록 정의하고 있다. 본 논문에서는 웹 맵 서비스 인터페이스를 이용해 분산된 지리정보를 웹 브라우저를 통하여 서비스할 수 있는 웹 맵 서비스를 설계 및 구현하였다. 따라서 다양한 사용자들은 별도의 응용 프로그램을 개발하지 않고도 본 논문에서 개발한 웹 맵 서비스를 통해 다양한 GIS 서버들의 종류와 위치에 관계없이 표준 인터페이스를 통해 지리정보를 획득할 수 있다.

### 1. 서 론

웹은 전문가뿐만 아니라 일반인도 쉽게 인터넷을 사용할 수 있게 해주었으며, 그 수요가 매년 큰 규모로 증가하고 있다. 이러한 변화에 따라 수많은 종류의 정보들을 웹상에서 효율적으로 이용하기 위한 연구가 활발히 진행 중에 있다[13,15].

GIS 분야에서도 지리정보를 웹상에서 제공하는 웹 GIS(또는, 인터넷 GIS)라는 분야가 등장하여 많은 연구기관에서 활발한 연구가 진행되어 왔다. 하지만, 상호 이질적인 지리정보를 서비스하기 위해 각각의 웹 서비스 모델을 정의하고 개발하여 왔으며, 이에 종속적인 웹 응용 프로그램을 통해서만 공간 데이터의 검색 및 조작이 가능하였다[16].

이러한 이유로 OGC에서는 웹 서비스에서 발생할 수 있는 중복투자 및 호환성 등의 문제점을 해결하기 위하여 기존 OpenGIS의 상호운용성을 웹 환경에서 지원하기 위한 표준 웹 맵 서비스 인터페이스를 정의하였다[5,6,7,8].

웹 맵 서비스 인터페이스는 웹 환경에서 상호 이질적인 지리정보에 접근하고 이용하고자 할 때 발생하는 문제점을 해결하기 위한 것으로 클라이언트(웹 브라우저)는 별도의 응용 프로그램을 개발하지 않고도 다양한 GIS 서버들의 종류와 위치에 관계없이 표준 인터페이스를 통해 지리정보에 접근할 수 있도록 해 준다 또한, 웹상에서 공간 질의를 처리하기 위한 URL 컴포넌트를 정의하고 있으며, URL 형식의 클라이언트 질의를 처리하여 그 결과를 이미지, GML[10], SVG[12] 포맷 형식으로 반환해 준다.

본 논문에서는 OGC의 웹 맵 서비스 구현 명세[8]에 따라 웹 맵 서비스를 개발하였다. 본 논문의 웹 맵 서비스는 공간 DBMS인 ZEUS를 기반으로 하고 있으며, 웹 맵 서비스 인터페이스를 통해 요청되는 질의에 따라 ZEUS에 저장된 지리정보를 다양한 화일 형식으로 반환한다. 클라이언트 부분에서는 화면 처리만 수행함으로써 최소 사양으로 지도 정보 서비스를 받을 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 OGC 웹 맵 서비스 구현 명세를 설명하고, 본 시스템 구현에서 이용한 GML 3.0에 대하여 소개한다. 제3장에서는 웹 맵 서비스의 설계 및 각 모듈 기능에 대하여 기술한 다음, 제4장에서는 웹 맵 서비스의 구현에 대해서 설명한다. 마지막으로, 제5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 언급한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 웹 맵 서비스 구현 명세

OGC는 웹 기반 공간 데이터의 접근 표준을 정의하기 위해 표준, 기술, 제품의 집합을 웹 매핑(Web Mapping)이라는 분야로 제시하고 활용하고 있다[2]. 즉, OGC는 웹상에서 URL 형태로 질의를 받아서 처리할 수 있는 웹 매핑 기술을 위한 표준으로 웹 맵 서비스 구현 명세를 제안하였다. 웹 맵 서비스는 웹 맵 서비스에 대한 서비스와 기능에 대해 나타내는 GetCapabilities 인터페이스, 지리정보에 대해 웹 서버에서 처리된 공간 데이터를 변환된 이미지나 GML, SVG 포맷을 맵으로 나타내주는 GetMap 인터페이스, Feature들에 대해 상세한 정보를 나타내주는 GetFeatureInfo 인터페이스를 제공한다.

웹 맵 서비스 인터페이스 구현 명세[8]에서는 URL을 이용하여 공간 DBMS로부터 공간 데이터를 질의하고, 검색 모듈 과정에서 질의된 공간 데이터를 검색하고, "BBOX"에 맞추어 Boundary 영역을 설정해 줄 수 있다. 검색된 공간 데이터는 "REQUEST" 요청에 맞추어 각각의 인터페이스에 맞는 데이터를 생성한 후, 각각의 요청 타입에 맞는 다양한 포맷으로 변환되어 제공된다. 즉, GetCapabilities와 GetFeatureInfo는 XML[11] 포맷 형태로 GetMap은 이미지, GML, SVG 포맷 형태로 생성하여 웹으로 지리정보를 제공한다. 또한 클라이언트는 URL 형식으로 웹 맵 서비스 인터페이스를 호출하고, 결과는 HTTP 프로토콜을 통해 브라우저로 전송된다. 그림 1은 웹 맵 서비스에 요청되는 URL 형식의 질의 예를 보여준다.

```
http://203.252.134.106:8080/WMServer/WMS?VERSION=1.2.0&REQUEST=GetMap&BBOX=185465.0,427148.0,215673.0,464112.0&WIDTH=352&HEIGHT=220&LAYERS=일식당,쌍선하천,압구정로,공원녹지_내부,간선도로_내부,시군구_내부&STYLES=Default&FORMAT=GML
```

그림 1. 웹 맵 서비스에 요청되는 URL 형식의 질의 예

#### 2.2 GML 3.0

OGC에서는 지리정보의 상호운용성과 웹 환경에서의 사용을 위해 Simple Feature 명세[4]를 XML 인코딩 표준기술인 GML 모델로 제시하였다.

<sup>†</sup> 본 연구는 대학IT연구센터 육성·지원사업의 연구결과로 수행되었음.

GML 명세는 지리정보를 공간, 비공간 Property로 구성되는 Feature 단위로 표현하는데, 일반적으로 지리 데이터를 Feature Collection 모델에 따라 GML로 인코딩하도록 한다. GML 2.0에서는 Feature를 기반으로 Feature 스키마와 Geometry 스키마를 제공하였지만, GML 3.0에서는 OGC와 ISO의 다양한 표준을 지원하기 위해 21개의 스키마를 제공하고 있으며, GML의 사용 목적과 장점, GML에서 사용하는 객체 모델 정의, GML로 인코딩하는 방법, GML 스키마들을 기반으로 응용 스키마를 제작하기 위해 지켜야 할 사항 등을 포함하고 있다[10].

### 3. 웹 맵 서비스의 설계

본 장에서는 웹 맵 서비스의 전체 구성 및 각 모듈에 대한 기능을 설명한다. 본 논문에서 제시하는 웹 맵 서비스 시스템의 전체 구조는 그림 2와 같다. 본 시스템은 웹 브라우저가 사용되는 클라이언트, 웹 서버와 맵 서버인 미들웨어, 공간 데이터를 저장하고 있는 ZEUS 서버로 구성되어 있다.

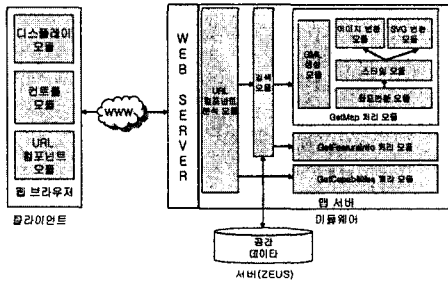


그림 2. 웹 맵 서비스 시스템의 전체 구조

#### 3.1 클라이언트

클라이언트의 디스플레이 모듈은 지도정보를 화면에 출력하는 부분으로 Internet Explorer와 같은 웹 브라우저가 사용된다. 클라이언트는 웹 맵 서비스에서 다양한 포맷으로 변환된 지리정보를 보여주는 기능을 수행하는데, 컨트롤 모듈은 디스플레이에서 출력된 지리정보를 축소/확대를 하기 위한 줌(ZOOM) 기능과 방위(동, 서, 남, 북)를 이동하기 위한 팬(PAN) 기능을 수행한다. 또한 URL 컴포넌트 모듈은 클라이언트로부터 URL 형식의 질의를 웹 맵 서버 인터페이스로 호출하기 위해 지도 영역, 레이어, 스타일, 포맷 등의 값을 입력하는 모듈이다.

#### 3.2 서버

서버로는 공간 DBMS인 ZEUS를 사용하고 있으며, ZEUS는 객체 관계형 데이터베이스 시스템에 공간 데이터 처리 기술을 결합시킨 공간 데이터베이스 시스템이다. ZEUS는 데이터베이스의 기본 타입으로 Point, Simpleline, Polyline, Polygon, Rectangle, Circle과 같은 공간 데이터 타입을 지원하고 있다. 본 논문에서는 ZEUS 2000 버전을 사용하여 공간 데이터 서버로 활용하였다.

#### 3.3 미들웨어

실제 웹 맵 서비스를 담당하는 미들웨어는 크게 URL 컴포넌트 분석 모듈, 검색 모듈, GetCapabilities 처리 모듈, GetMap 처리 모듈, GetFeatureInfo 처리 모듈로 구성되어 있다.

##### 3.3.1 URL 컴포넌트 분석 모듈

URL 컴포넌트 분석 모듈은 웹 맵 서비스 인터페이스를 포함하고 있으며, 웹 맵 서비스 인터페이스는 이미지 형식(GIF, JPEG)이나 벡터 형식(GML, SVG)의 지리정보를 제공하는 GetMap 인터페이스, 메타 정보를 제공하는 GetCapabilities 인터페이스, 출력된 지리정보의 세부 정보를 제공하는 GetFeatureInfo 인터페이스로 구성된다. URL 컴포넌트 분석 모듈은 클라이언트로부터 URL 형식의 질의를 입력받아 웹 맵 서비스 인터페이스를 호출하기 위해 지도 영역, 레이어, 스타일, 포맷 등의 토큰을 파싱하는 기능을 수행한다.

##### 3.3.2 검색 모듈

검색 모듈은 서버에서 데이터를 추출하기 위한 모듈로서 URL 컴포넌트 분석 모듈에서 파싱한 데이터를 기반으로 원하는 공간 데이터를 추출하기 위해 필요한 질의를 서버에서 추출하는 기능을 가지고 있다. 또한 검색 모듈에서는 BoundBox의 영역을 처리할 수 있는 MBR 기능도 포함되어 있다.

##### 3.3.3 GetCapabilities 처리 모듈

GetCapabilities 처리 모듈에서는 웹 맵 서비스에서 제공할 수 있는 기능과 서비스에 대한 상세 정보를 XML로 나타내 주는 기능을 가지고 있으며, 사용자로부터 웹 맵 서비스의 인터페이스에 대한 기능을 상세하게 알 수 있도록 해 준다.

##### 3.3.4 GetMap 처리 모듈

GetMap 처리 모듈에서는 서버에서 추출된 공간 데이터를 GML로 변환해 주는 GML 생성 모듈과 서버에서 추출된 공간 데이터 좌표들을 화면에 맞는 화면 좌표값으로 변환해 주는 좌표 변환 모듈이 있고, 심플렉 처리를 위하여 공간 데이터 타입별로 색, 선 종류를 지정해 주는 스타일 모듈이 있다. 그리고 서버에서 추출된 공간 데이터를 이미지로 변환해 주는 이미지 변환 모듈, SVG로 변환해 주는 SVG 변환 모듈이 있다.

##### 3.3.5 GetFeatureInfo 처리 모듈

GetFeatureInfo 처리 모듈은 각각의 공간 데이터의 Feature에 대한 상세한 정보를 알 수 있도록 하는 모듈로서 각각의 데이터 타입별로 그 형태의 스키마를 알 수 있고, 또한 각각의 "LAYER" 별로 Feature 정보를 자세히 알 수 있도록 해 준다.

### 4. 웹 맵 서비스의 구현

본 시스템 구현 시 XML 파서로는 JDOM을 이용하였고, 웹 서버로는 Apache Tomcat 5.0.16을 사용하였다. 서버인 ZEUS와는 JDBC를 이용하여 연결되며, 운영체제로는 마이크로소프트사의 Windows XP를 사용하였다.

#### 4.1 GetCapabilities 처리 모듈

GetCapabilities 처리 모듈은 웹 맵 서비스에서 제공할 수 있는 정보와 서비스 가능한 기능들에 대해 보여준다. 그림 3은 GetCapabilities 처리 모듈의 결과 화면을 보여준다.

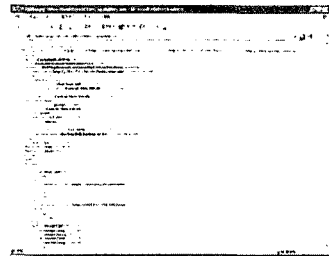
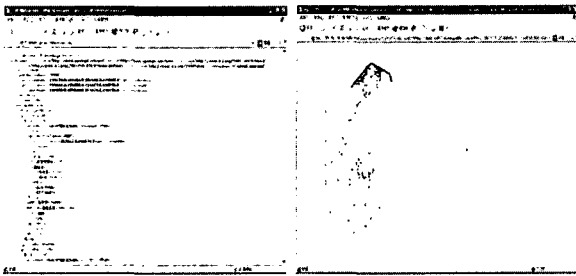


그림 3. GetCapabilities 처리 모듈 결과 화면

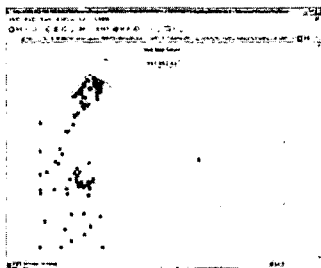
그림 3은 웹 맵 서비스의 이름, 전체 서비스의 일반적인 엘리먼트들, 그리고 요청 타입들의 이용 가능한 Capability 엘리먼트들을 보여주고 있다.

#### 4.2 GetMap 처리 모듈

GetMap 처리 모듈은 각각의 "LAYER"와 "BBOX"의 영역에 맞추어 지리정보를 세가지 포맷으로 나타낼 수 있다. 즉, GetMap 처리 모듈이 지원하는 포맷은 이미지, GML, SVG가 있는데, 이러한 포맷에 맞추어 지리정보를 나타내어 준다. 그림 4는 GetMap 처리 모듈의 결과 화면을 보여주고 있다.



(a) GML (b) SVG



(c) JPEG

그림 4. GetMap 처리 모듈의 결과 화면

그림 4(a)는 "LAYER"에 정의된 공간 데이터를 GML 형태로 표현한 것이며, 그림 4(b)는 "LAYER"에 정의된 공간 데이터를 화면좌표로 변환하여 그 형태를 SVG로 표현한 것이며, 그림 4(c)는 "LAYER"에 정의된 공간 데이터를 화면좌표로 변환하여 그 형태를 JPEG로 표현한 것이다.

### 4.3 GetFeatureInfo 처리 모듈

GetFeatureInfo 처리 모듈은 XML 형태로 Feature의 상세한 정보와 스키마를 보여줄 수 있다. 그림 5는 GetFeatureInfo 처리 모듈의 결과 화면을 보여준다.

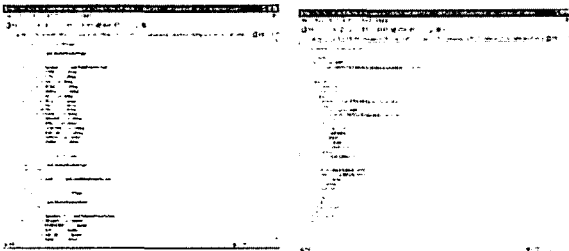


그림 5. GetFeatureInfo 처리 모듈 결과 화면

그림 5의 왼쪽은 서버에 있는 공간 데이터들의 엘리먼트 속성을 나타내 주는 스키마 구조를 보여주고, 오른쪽은 특정 Feature에 대한 상세한 정보를 보여주고 있다.

### 4.4 클라이언트

클라이언트는 정의된 지도정보 데이터를 웹 화면에서 볼 수 있고, 일정한 지역을 축소, 확대, 이동하여 지도정보를 검색할 수 있도록 해준다. 그림 6과 그림 7은 각각 그림 4(c)의 지도정보 데이터를 축소 및 확대한 화면을 보여주고 있다.

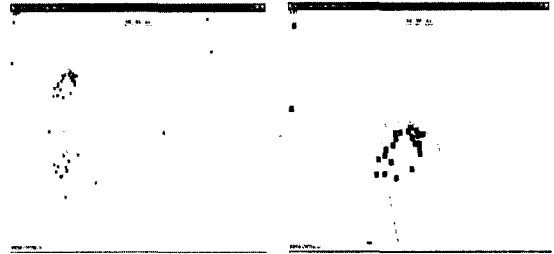


그림 6. 축소 화면

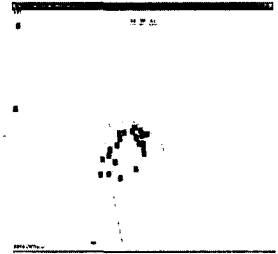


그림 7. 확대 화면

### 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 서비스 인터페이스 구현 명세에 따라 지도정보 서비스를 지원하는 웹 맵 서비스를 설계 및 구현하였다.

웹 맵 서비스 시스템에서는 HTTP를 통해 클라이언트 질의를 받고, 질의를 분석하여 공간 DBMS인 ZEUS에서 데이터를 검색하고, 그 결과를 웹 브라우저에서 볼 수 있게 되어있다. 그리고 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 서비스 인터페이스 명세를 따른 URL 전송과 공간 데이터 서버를 이용하고 GML을 이용함으로써 이질적인 지리정보에 대한 상호운용성도 제공한다.

향후 연구 과제로는 다양한 OGC 기반의 서비스(예를 들면, Web Map Service나 Web Feature Service)를 분산된 여러 시스템을 이용하여 지도정보 서비스를 하기 위한 통합 클라이언트 서비스를 구현하는 것이다.

### 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., *Web Map Service Implementation Specification, 1.1.0*, 2001.
- [7] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Map Service Implementation Specification, 1.1.1*, 2002.
- [8] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Map Service Implementation Specification, 1.2.0*, 2003.
- [9] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Map Context Documents Implementation Specification, 1.0.0*, 2003.
- [10] OpenGIS Consortium, Inc., *Geography Markup Language (GML) Implementation Specification 3.0*, 2003.
- [11] W3C., *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, 1998.
- [12] W3C., *Scalable Vector Graphics (SVG) Specification 1.1*, 2003.
- [13] 강재호, 백인구, 한기준, "GML 기반의 Web Map Server의 설계 및 구현" 한국정보과학회 학술발표논문집, 28권2호, 2001, pp.80-90.
- [14] 손훈수, 김동오, 이용수, 한기준, "GML 기반 지리공간 정보 엔코딩 서비스 시스템 설계 및 구현" 개방형지리정보시스템학회 2003년 추계학술대회는논문집, 5권2호, 2003, pp.91-97.
- [15] 이동진, 김동오, 한기준, "GML 3.0 기반의 Web Feature Service 시스템의 설계 및 구현," 한국정보과학회 학술발표논문집, 30권2호, 2003, pp.22-24.
- [16] 이해진, 전봉기, 홍봉희, "공간데이터 통합 뷰를 위한 XLinking 기반의 웹 맵 서비스의 설계 및 구현," 한국정보과학회 학술발표논문집, 27권2호, 2000, pp.240-242.