

ZEUS를 위한 GML 문서 생성기의 설계 및 구현†

(Design and Implementation of a GML Document Generator for ZEUS)

김동오*, 윤재관, 한기준

(Dong-O Kim*, Jae-Kwan Yun, Ki-Joon Han)

건국대학교 컴퓨터공학과

{dokim, jkyun, kjhan}@db.konkuk.ac.kr

초 록

OGC에서는 지리 정보와 지리 정보 서비스를 효율적으로 상호운용하기 위해 OpenGIS를 제시하였으며, 또한 이를 웹 환경에서 검증하고 활용하기 위해 지리 정보를 표현하는 표준으로 GML 명세를 제시하였다. 따라서, GIS 사용자들이 웹 환경에서 쉽게 지리 정보를 접근할 수 있도록 하기 위해서 GIS에 저장된 지리 정보를 추출하여 GML 문서로 생성하는 것이 필요하다.

본 논문에서는 상용 GIS인 ZEUS의 지리 정보 구조 및 공간 데이터 타입을 파악하고, GML 2.0 명세를 분석하였다. 또한 ZEUS에 저장되어있는 지리 정보 중 원하는 것을 추출하여 GML 문서로 쉽게 생성할 수 있는 ZEUS를 위한 GML 문서 생성기를 설계 및 구현하였다. 따라서 사용자는 ZEUS에 저장되어있는 방대한 지리 정보를 웹에서 손쉽게 사용할 수 있게 되었다.

1. 서 론

최근 정보화 사회가 급속하게 발전함에 따라 웹 상에서의 지리 정보 사용에 대한 관심과 응용 분야가 광범위해지고 사용자 층도 다양해지고 있다. 또한, DBMS 엔진

레벨에서 공간 데이터 타입과 연산자를 기본적으로 제공함으로써 데이터베이스 기술과 GIS 기술을 하나로 통합한 객체 관계형 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS도 개발되었다. 현재 다양한 GIS에서 구축된 지리 정보를 공유하고 활용하고자 하는 상호운용성에 대한 필요성도 점점 증가하고 있다[9, 14, 16].

이러한 동향에 따라 OGC에서는 분산 환경에서 상호운용성을 지원하기 위해서 OpenGIS를 제시하였으며, 또한 OpenGIS를 웹 환경에서 검증하고 활용하기 위해 웹 매핑 테스트 베드에서 지리 정보를 표현하고 접근하기 위해 다음과 같은 두 가지 명세를 제시하였다. 첫번째는 지리 정보에 접근하기 위한 방법으로 웹 상에서 클라이언트가 URL 형식의 질의를 던지고 이를 이미지나 문서 형식으로 반환해 주는 방식인 웹 맵 서버 인터페이스 구현 명세이다[6]. 두번째는 지리 정보를 표현하기 위한 방법으로 다양한 지리 정보를 XML로 인코딩하는 GML (Geography Markup Language) 명세이다[7].

광범위하게 존재하고 있는 GIS 사용자들이 웹 환경에서 쉽게 지리 정보를 접근할 수 있도록 하기 위해서 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS에 저장된 지리 정보를 추출하여 웹 환경의 지리 정보 표현의 표준인 GML 문서를 생성하는 것은 정보의 상호운용성을 위해 꼭 필요하다[17]. 따라서, 본 논문에서는 사용자들이 쉽게

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

ZEUS의 지리 정보 추출하여 GML 2.0 문서를 생성할 수 있는 GML 문서 생성기를 설계 및 구현하였다. 그러므로, 사용자는 ZEUS에 저장되어있는 지리 정보를 웹에서 손쉽게 사용할 수 있게 되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 1장의 서론에 이어서 제 2장의 관련 연구에서는 GML 2.0 명세와 ZEUS에 대하여 소개한다. 제 3장과 4장에서는 GML 문서 생성기의 설계 및 구현에 대해서 각각 설명한다. 마지막으로 제 5장에서 결론에 대하여 언급한다.

2. 관련연구

본 장에서는 OGC에서 제시한 GML 2.0 명세에 대하여 소개하고, GML 문서 생성기에서 지리 정보를 얻어내기 위해 사용되는 ZEUS를 분석한다.

2.1 GML 2.0

GML 명세는 웹 환경에서 지리 정보의 저장 및 전송을 위한 목적으로 지리 정보를 구조화된 문서인 XML[10]로 인코딩하기 위한 것으로서, 현재 XML 스키마[12]에 기반을 둔 GML 2.0 명세까지 제시된 상태이다[7].

2.1.1 GML 2.0 구성

GML 2.0 명세는 GML의 사용 목적과 장점, GML에서 사용하는 객체 모델의 정의, 지리 정보를 GML으로 인코딩하는 방법, GML에서 제공하는 기본 스키마, 기본 스키마를 이용해 응용 스키마를 제작할 때 지켜야 할 사항 등을 설명하고 있다.

GML 2.0 명세의 객체 모델은 OGC에서 제시한 추상 명세의 Simple Feature를 기반으로 하고 있으며, 지리 정보를 공간·비공간 Property로 구성되는 Feature 단위로 표현하고 있다. 여기서 각 Feature는 Feature의 구조를 정의하는 타입을 갖는데, 이러한 타입은 객체 모델의 클래스와 같은 것으로서 특정 Feature가 가져야 할 Property들을 정의하고 있다[1, 3].

GML 2.0 명세에서는 지리 정보를 Feature Collection 모델에 따라 GML로 인

코딩하기 위한 표현 방법을 정의하고 있는 기본 스키마인 Feature 스키마, Geometry 스키마, XLink 스키마, 그리고 사용자가 정의해 사용하기 위한 응용 스키마를 제시하고 있다.

2.1.2 Feature 스키마

Feature 스키마는 GML 2.0 명세에서 Feature를 표현하기 위해 사용하는 Feature Collection 모델을 정의하고 있는 XML 스키마로서, OGC의 추상 명세 중 OpenGIS Feature 명세[4,5]에 기반을 두고 있다. 이 스키마는 기존의 GML 1.0 명세의 Feature Collection 모델을 보완한 것으로서, 다양한 형태의 Feature를 표현하기 위한 방법에 관한 정의와 Geometry 스키마의 Geometry 엘리먼트를 포함시키는 방법에 관한 설명을 포함하고 있다.

2.1.3 Geometry 스키마

Geometry 스키마는 공간 데이터 타입과 공간 데이터 타입의 추상 엘리먼트를 정의하고 있는 XML 스키마로서, OGC의 추상 명세 중 Feature Geometry 명세[8]에 기반을 두고 있다. 이 스키마는 GML 1.0 명세의 Geometry.dtd에서 정의하고 있는 점, 선, 면과 같은 기하학적인 요소와 각 요소의 집합들의 정의, 그리고 새로운 사용자 정의 공간 데이터 타입을 선언하고 사용하는 방법에 관한 설명을 포함하고 있다.

2.1.4 XLink 스키마

XLink 스키마는 OGC에서 GML 2.0 명세를 제시하였을 때 아직 표준화되지 않은 W3C의 XLink 명세를 사용하기 위해 임시로 정의한 XML 스키마이다. XLink 스키마는 XML 문서의 링크를 나타내기 위해 XLink 명세에서 제공하는 링크 어트리뷰트를 제공하기 위해 locator attribute, semantic attribute, behavior attribute, traversal attribute와 같은 어트리뷰트와 simpleLink, extendedLink, locatorLink, arcLink, resource Link, titleLink, emptyLink와 같은 어트리뷰트 그룹을 포함하고 있다[11].

2.1.5 응용 스키마

사용자가 표현하고자 하는 다양한 지리 정보의 데이터 구조를 GML 2.0 명세에서 제공하는 기본 스키마로는 표현할 수 없으므로, GML 2.0 명세에서는 Feature 스키마, Geometry 스키마, XLink 스키마를 기반으로 실제 GML 2.0 문서에서 참조할 응용 스키마를 제작하여 사용하도록 한다.

2.2 ZEUS

본 절에서는 ZEUS에 대해 간단히 소개하고, ZEUS에서 제공하는 공간 데이터 타입과 공간 연산자에 대해 설명한다.

2.2.1 ZEUS 소개

ZEUS는 객체 관계형 데이터베이스 시스템에 공간 데이터 처리 기술을 결합시킨 공간 데이터베이스 시스템이다[15]. ZEUS는 데이터베이스의 기본 타입으로 Point, Simpleline, Polyline, Polygon, Rectangle, Circle과 같은 공간 데이터 타입을 지원하고 있으며, 모든 공간 클래스들은 special_object_class에서 상속받아 생성되도록 되어 있다. 본 논문에서는 공간 데이터 타입을 데이터베이스 시스템의 기본 데이터 타입으로 지원하는 ZEUS를 지리 정보를 추출하여 GML 2.0 문서를 생성하기 위한 데이터 소스로 사용하고 있다.

2.2.2 공간 데이터 타입

ZEUS에서 제공하는 공간 데이터 타입은 시스템 클래스나 사용자 정의 클래스로 정의된 것이 아니라, 데이터베이스 시스템의 기본 데이터 타입으로 제공되고 있다. 공간 데이터 타입은 크게 점, 선, 면으로 나눌 수 있으며, 각각은 0차원, 1차원, 2차원이다. 0차원의 공간 객체는 경계 값이 없고 점 자체가 내부 값이 되며, 1차원 공간 객체는 경계 값이 양 끝점이고 양 끝점을 제외한 선이 내부 값이며, 2차원 공간 객체의 경계 값은 면을 둘러싸고 있는 폐곡선이고 내부 값은 폐곡선을 제외한 내부의 면이다.

2.2.3 공간 연산자

ZEUS에서는 두 가지 종류의 공간 연산자를 지원한다. 하나는 위상 관계 연산자

이고, 하나는 기하연산 함수이다. ZEUS에서 지원하는 공간 객체의 위상 관계 연산자는 두 공간 객체 사이에 내부 값 간의 교집합이 없고 그 자체간의 교집합이 존재하는 경우를 나타내는 touch, 한 공간 객체가 다른 공간 객체를 포함하고 있으며, 경계 값 간에 교집합이 없는 경우를 나타내는 contain/contained, 한 공간 객체가 다른 공간 객체를 포함하고 있으며, 경계 값 간에 교집합이 있는 경우를 나타내는 cover/covered, 두 공간 객체의 교집합의 차원이 두 공간 객체 중 차원이 큰 공간 객체보다 1차원 작고 서로 포함관계가 없을 때를 나타내는 crossover, 두 공간 객체 사이에 교집합이 없는 경우를 나타내는 disjoint, 두 공간 객체가 동일한 경우를 나타내는 equal 등이 있다.

ZEUS에서 지원하는 공간 객체의 기하연산 함수는 공간 객체에 대한 기하학적 정보를 얻기 위한 것으로서 면적을 구하는 area 함수, 무게중심을 구하는 center 함수, 두 공간 객체의 무게중심을 이은 직선과 x 축 사이의 각을 구하는 direction 함수, 공간 객체의 변을 구하는 edge/edges 함수, 시작점을 구하는 startpoint 함수, 끝점을 구하는 endpoint 함수, 둘레 길이를 구하는 length 함수 등이 있다.

3. GML 문서 생성기의 설계

본 장에서는 GML 문서 생성기의 구성과 ZEUS와 GML의 데이터 타입 매핑에 대해서 설명한다.

3.1 GML 문서 생성기의 구성

본 절에서는 GML 문서 생성기를 구성하는 각 모듈에 대해서 설명한다. 그림 1은 GML 문서 생성기의 전체 모듈 구성을 보여준다.

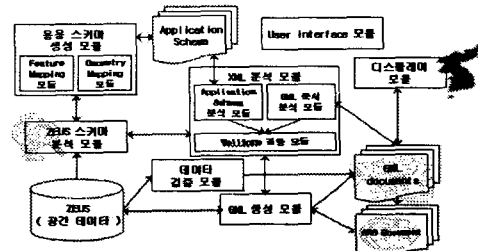


그림 1 GML 생성기 전체 모듈 구성

3.1.1 ZEUS 스키마 분석 모듈

ZEUS 스키마 분석 모듈은 ZEUS에서 제공하는 API를 이용하여 ZEUS 스키마에 대한 정보를 제공하는 모듈로서 ZEUS의 공간 클래스 리스트를 가져오는 기능과 공간 클래스의 정보와 공간 클래스에 속한 어트리뷰트의 정보를 가져오는 기능을 가지고 있다.

3.1.2 응용 스키마 생성 모듈

응용 스키마 생성 모듈은 GML 문서에서 참조되는 응용 스키마를 제작하기 위한 모듈로서, 사용자 인터페이스 모듈을 통해 ZEUS 스키마 분석 모듈에서 얻은 ZEUS 공간 클래스들에 대한 정보를 사용자에게 보여주고, GML 명세에서 제시하고 있는 응용 스키마 제작 규칙에 따라 ZEUS의 공간 클래스 중 사용자가 원하는 공간 클래스와 어트리뷰트들을 응용 스키마로 제작해 주는 기능을 가지고 있다. 이 모듈은 GML 명세의 Feature Collection 모델을 구성하는 Feature mapping 모듈과 Geometry 모델을 구성하는 Geometry mapping 모듈로 구성되어 있다.

3.1.3 XML 분석 모듈

XML 분석 모듈은 MSXML 파서를 이용하여 응용 스키마나 GML 문서를 분석하기 위한 모듈이다. 이 모듈은 응용 스키마를 분석하기 위한 응용 스키마 분석 모듈, GML 문서를 분석하기 위한 GML 분석 모듈, 분석한 응용 스키마나 GML 문서가 적격 문서인가를 검증하기 위한 Well form 검증 모듈로 구성되어 있다.

3.1.4 GML 생성 모듈

GML 생성 모듈은 XML 분석 모듈을 통해 해석된 응용 스키마의 내용을 토대로 사용자가 선택한 ZEUS의 공간 클래스와 그 어트리뷰트만을 GML 문서로 생성해 주는 기능을 가지고 있다. GML 생성 모듈에서의 GML 문서 생성 과정은 먼저, 새로운 GML 문서를 생성하고, 기본적인 GML 문서 정보를 입력하여 준다. 그리고, ZEUS에서 공간 클래스와 어트리뷰트를 가져와 GML의 엘리먼트와 어트리뷰트로 구성하

여 내용을 채워주게 된다. 마지막으로, 생성된 GML 문서를 파일로 저장한다.

3.1.5 데이터 검증 모듈

데이터 검증 모듈은 GML 문서 생성기에서 기존의 공간 데이터베이스의 지리 정보를 추출하여 GML 문서를 생성한 경우 GML 문서의 내용이 지리 정보를 추출해 온 공간 데이터베이스의 데이터와 같은지를 검증해 주기 위한 모듈이다. 이 모듈은 사용자가 검증하기 위해 선택한 GML 문서의 Feature 데이터를 실제 매핑되는 공간 데이터베이스의 공간 클래스의 데이터와 일대일 비교를 통해 일치하는지를 검사함으로써 검증해 주는 기능을 가지고 있다.

3.2 ZEUS와 GML의 데이터 타입 매핑

ZEUS의 지리 정보를 추출하여 GML 문서를 생성하기 위해서는 ZEUS의 지리 정보의 데이터 타입과 대응되는 GML의 데이터 타입으로 매핑시켜 주어야 한다. 본 절에서는 이러한 데이터 매핑 방식에 대해 설명하고자 한다.

3.2.1 기본 데이터 매핑

ZEUS의 공간 데이터 타입을 제외한 int, double, string 등과 같은 기본 데이터 타입은 XML 스키마에서 제공되는 기본 데이터 타입 중에서 대응되는 데이터 타입에 매핑되게 된다.

3.2.2 공간 데이터 매핑

ZEUS의 공간 데이터 타입은 GML 2.0 명세의 Geometry 스키마에서 제공하거나 사용자가 정의하는 응용 스키마의 공간 데이터 타입으로 매핑되게 된다. 표 1은 ZEUS의 공간 데이터 타입과 대응되는 GML 공간 데이터 타입을 보여 준다.

ZEUS	GML	지원 스키마
point	Point	Geometry 스키마
simpleline	LineString	Geometry 스키마
polyline	LineString	Geometry 스키마
rectangle	Box	Geometry 스키마
polygon	polygon	Geometry 스키마
circle	Circle	응용 스키마

표 1 ZEUS와 GML의 공간 데이터 타입

표 1에서 보듯이 ZEUS에 공간 데이터 타입인 point, simpleline, polyline, rectangle, polygon, circle이 GML의 Point, LineString, Box, polygon, Circle 등으로 매핑되고 있다. 여기서 Circle은 GML 2.0 명세에서 제공하지 않기 때문에 본 논문에서는 GML 문서에서 참조하는 응용 스키마에서 정의해 주고 있다.

4. GML 문서 생성기의 구현

본 장에서는 GML 문서 생성기에서 제공하는 응용 스키마 생성과 GML 문서 생성의 구현에 대해서 간략히 설명한다.

4.1 응용 스키마 생성

GML 문서 생성기에서는 GML 문서에서 실제 표현하고자 하는 지리 정보의 구조를 나타내기 위해 필요한 응용 스키마를 생성하는 기능을 지원하고 있다. 이러한 응용 스키마는 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS의 스키마를 토대로 구성된다. 그림 2는 ZEUS를 토대로 구성하는 응용 스키마의 구조를 보여주고 있다.

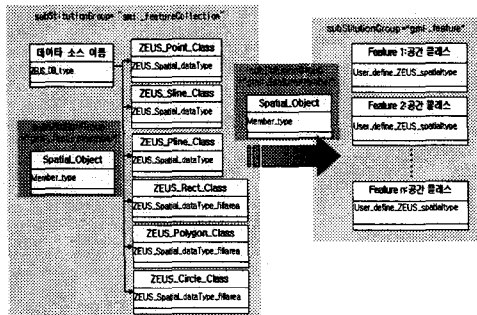


그림 2 ZEUS를 위한 응용 스키마 구조

응용 스키마를 생성하기 위해서는 먼저 응용 스키마 구조의 기본이 되는 ZEUS 데이터 소스를 선택하기 위해 ZEUS에 등록되어 있는 데이터 소스의 정보를 ZEUS 스키마 분석 모듈을 통해 얻어내고, 얻어낸 ZEUS 스키마의 정보를 토대로 사용자가 원하는 ZEUS의 데이터 소스를 선택하게 된다. 그리고, 응용 스키마를 생성하기 위한 기능을 갖추고 있는 응용 스키마 다이얼로그를 불러오게 된다. 그림 3은 응용 스키마 다이얼로그의 모습을 보여주고 있

다.

응용 스키마 다이얼로그에서는 선택된 ZEUS 데이터 소스에 등록되어 있는 공간 클래스나 클래스 어트리뷰트의 정보를 사용자에게 보여준 후, 사용자가 원하는 클래스나 클래스 어트리뷰트를 선택하는 과정을 거친다. 사용자가 선택한 공간 클래스와 어트리뷰트를 가지고 응용 스키마를 생성하게 되는데, 이때 ZEUS 데이터 소스의 이름을 Feature Collection으로 하고 각 공간 클래스를 Feature로 구성한다. 그리고, 공간 클래스 안의 각 공간 데이터 타입은 대응되는 GML 명세의 데이터 타입으로 매핑하여 구성한다. 그림 4는 이러한 과정을 거쳐 생성된 응용 스키마를 IE 5.0으로 열어 본 모습이다.

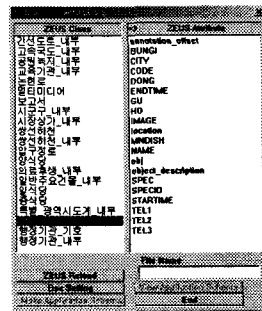


그림 3 응용 스키마 다이얼로그



그림 4 응용 스키마

4.2 GML 문서 생성

GML 문서 생성기에서 GML 문서를 생성하기 위해서는 먼저 GML 문서 생성 기능을 가지고 있는 GML 문서 생성 다이얼로그를 불러오게 된다. 그림 5는 GML 문서 생성 다이얼로그의 모습을 보여주는 그림이다.

GML 문서 생성 다이얼로그에서는 먼저, GML 문서에서 사용하고자 하는 응용 스키마에 대한 XML 분석 과정을 거쳐 분석한 결과를 화면에 보여주게 된다. 다음, 사용자는 원하는 Feature나 Feature property만을 선별하고, 공간 데이터의 SRS 같은 GML 문서 생성에 필요한 기타 정보를 입력한다.

모든 과정이 끝나면 사용자가 선택한 응용 스키마의 Feature나 Feature property와 매핑되는 ZEUS의 공간 클래스에서 데이

타를 추출하여 GML 문서에 입력해 줌으로써 GML 문서를 생성하게 된다. Feature property를 구성할 때 사용자가 선택한 Feature property 중 대응되는 ZEUS의 클래스 어트리뷰트에 데이터가 Null이 아닌 것만을 추출하여 구성하며, ZEUS의 공간 데이터 타입의 데이터를 추출할 경우에는 매핑되는 GML Geometry property로 데이터 변경 과정을 거쳐 구성하게 된다. 그림 6은 GML 생성 모듈을 거쳐 생성된 GML 문서를 IE 5.0으로 본 모습을 보여 준다.

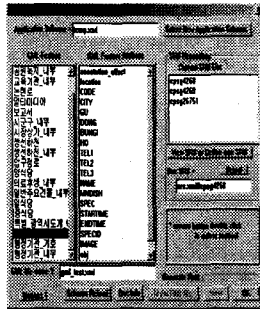


그림 5 GML문서 생성 다이얼로그

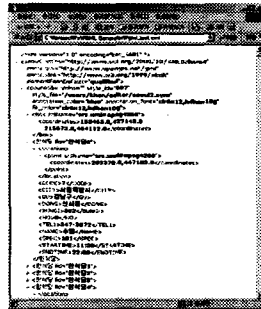


그림 6 GML 문서

5. 결 론

최근 GIS가 전 국가적으로 대중화되면서 GIS가 다양한 서버 환경에서 광범위하게 사용되고 있다. 특히 국산 GIS 엔진인 ZEUS도 최근에 국내외의 GIS 분야에서 활발히 사용되고 있다.

OGC는 OpenGIS를 웹 환경에서 활용하기 위해 지리 정보를 표현하기 위한 표준으로서 XML을 도입하여 지리 정보를 XML로 인코딩하는 GML 명세를 제시하였다. 따라서, 사용자들이 웹 환경에서 ZEUS에 저장되어 있는 지리 정보를 추출하여 GML 문서로 생성할 수 있는 GML 문서 생성기가 필요하다.

본 논문에서는 ZEUS를 위한 GML 문서 생성기를 개발하기 위해 GML 2.0 명세에 대하여 소개하고, 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS를 분석하였다. 또한, 최종적으로 ZEUS의 데이터를 추출하여 GML 문서를 쉽게 생성할 수 있는 GML 문서 생성기를 설계 및 구현하였다. 따라서, 사용자들은 본 논문에서 구현한 GML 문서 생성

기를 이용함으로써 ZEUS에서 지리 정보를 추출하여 GML 문서를 쉽게 생성할 수 있게 되어 웹에서 ZEUS의 지리 정보를 쉽게 활용할 수 있게 되었다.

참고 문헌

- [1] OpenGIS Consortium, Inc., *OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM Revision 1.1*, 1999.
- [2] OpenGIS Consortium, Inc., *Request 11: OpenGIS Geography Markup Language Specification*, 1999.
- [3] OpenGIS Consortium, Inc., *Topic 2 - Spatial Reference Systems*, 1999.
- [4] OpenGIS Consortium, Inc., *Topic 5 - The OpenGIS Feature*, 1999.
- [5] OpenGIS Consortium, Inc., *Topic 10 - Feature Collections*, 1999.
- [6] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Map Server Interface Specification, Revision 1.0*, 2000.
- [7] OpenGIS Consortium, Inc., *Geography Markup Language(GML) Implementation Specification*, 2001.
- [8] OpenGIS Consortium, Inc., *Topic 1 - Feature Geometry*, 2001.
- [9] Tom, H., "GIS Standardization : The American Experience," 개방형 GIS 연구회 논문지, 1권 1호, 1999, pp. 99-108.
- [10] W3Consortium, *Extensible Markup Language(XML) 1.0*, 1998.
- [11] W3Consortium, *XML Linking Language(XLink) Version 1.0*, 2001.
- [12] W3Consortium, *XML Schema Part 0: Primer*, 2001.
- [13] 김동오, 윤재관, 한기준, "GML 문서 관리 시스템의 설계 및 구현" 한국정보과학회 학술발표논문집, 제 28권 2호, 2001, pp.85-87.
- [14] 오병우, 한기준, "지리 정보 시스템을 위한 표준화," 한국정보과학회 정보과학회지, 제 13권 10호, 1995, pp.46-55.
- [15] 임수미, 김장수, "객체관계형 공간 DBMS:GEUS," 한국개방형GIS연구회지, 제1권1호, 1999, pp. 55-72.
- [16] 장영승, 윤재관, 한기준, "ZEUS 기반 OpenGIS 서버의 설계 및 구현," 개방형 지리 정보 시스템 학술회의 논문집, 2권 2호, 1999, pp.21-32.
- [17] 조정희, *GML 데이터를 지원하는 확장된 DOM의 설계 및 구현*, 부산대 석사학위논문, 2001.