# GML 문서 관리 시스템의 설계 및 구현†

김동오° 윤재관 한기준
건국대학교 컴퓨터공학과
{dokim, jkyun, kjhan}@db.konkuk.ac.kr

# Design and Implementation of a GML Document Management System

Dong-O Kim° Jae-Kwan Yun Ki-Joon Han
Department of Computer Science & Engineering, Konkuk University

## 요 약

최근 지리 정보 시스템(GIS)이 전 국가적으로 대중화되면서 지리 정보가 다양한 분야와 다양한 서버 환경에서 사용되고 있다. 따라서, 이렇게 다양해진 지리 정보를 효율적으로 사용하기 위해선 지리 정보 시스템의 상호운용성은 필수적이다. 이를 지원하기 위해서 OGC(Open GIS Consortium)에서는 상호운용성에 대한 표준 명세인 OpenGIS(Open Geodata Interoperability Specification)를 제시하였으며, 또한 이를 웹 환경에서 검증하고 활용하기 위해 웹 매핑 테스트 베드에서 여러 가지 시도를 하고 있다. 이러한 시도 중 하나로 웹 환경의 이질적인 지리 정보를 공통적으로 표현하기 위해 지리 정보를 구조화된 문서인 XML(eXtensible Markup Language)로 인코딩하는 GML(Geography Markup Language) 명세를 제시하였다. 본 논문에서는 다양한 환경에서 지리 정보를 표현하기 위한 GML 2.0 명세와 GML 2.0 에서 사용하고 있는 XML 스키마 명세를 분석하였다. 또한, 이를 토대로 사용자들이 GML 2.0 문서를 쉽게 생성, 디스플레이, 편집할 수 있도록 함은 물론 기존의 공간 데이타베이스 시스템의 지리 정보를 GML 2.0 문서로 변환하고, 반대로 GML 2.0 문서를 공간 데이타베이스로의 변환을 쉽게 할 수 있는 GML 문서 관리 시스템을 설계 및 구현하였다.

## 1. 서론

최근 정보화 사회가 급속하게 발전함에 따라 웹 상에서의 지리 정보 사용에 대한 관심과 응용 분야가 광범위해지고 사용자 층이 다양해지면서, 다양한 분야에서 수집된 지리 정보를 공유하고 활용하고자 하는 상호운용성에 대한 필요성이 점점 증가하고 있다[5,12,14].

이러한 동향에 따라 OGC(Open GIS Consortium)에서는 분산 환경에서 상호운용성을 지원하기 위해서 OpenGIS를 제시하였으며, 또한 이를 웹 환경에서 검증하고 활용하기 위해 웹 매핑 테스트 베드에서 여러 가지 시도를 하고 있다. 이러한 시도로서 지리 정보를 표현하고 접근하기 위해 다음과 같은 두 가지 명세를 제시하였는데, 첫 번째는 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[3]. 두 번째는 지리 정보를 표현하기 위한 방법으로 다양한 지리 정보를 웹 기반의 구조화된 문서로 표현하기 위한 XML 기반의 GML(Geography Markup Language) 명세이다[2]. 특히, GML 명세는 지리 정보들을 호환 및 공유하기 위한 표준을 정하는 것으로써 상호운용성을 제공하기 위해서 매우 중요하다[15].

GML 명세는 처음에는 XML의 DTD를 기반으로 제시되었으나, 최근 XML DTD를 개선하기 위한 XML 스키마와 XML 문서간의 Link를 위한 XLink를 기반으로 더욱 강화된 GML 2.0 이 제시되었다[2]. 본 논문에서는 GML 2.0 문서들을 사용자들이 쉽게 분석, 생성, 디스플레이, 갱신할 수 있으며, 또한 기존 공간 데이타베이스 시스템의 지리 정보와 GML 2.0 문서 상호간을 쉽게 변환할 수 있는 GML 문서 관리 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 제 1 장의 서론에 이어서 제 2 장의 관련 연구에서는 GML 2.0 명세, XML 스키마 명세, ZEUS, MSXML에 대하여 소개한다. 제 3 장의 시스템 설계에서는 GML 문서 관리 시나리오와 GML 문서 관리 시스템의 모듈 구성에 대해서 기술하고, 제 4 장의 시스템 구현에서는 GML 문서 관리 시스템의 구현에 대해서 설명한다. 마지막으로, 제 5 장에서 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 언급한다.

## 2. 관련 연구

본 장에서는 GML 2.0 명세와 XML 스키마 명세에 대하여 소개하고, 본 논문에서 사용하는 공간 데이타베이스 시스템인 ZEUS와 XML 문서에 접근하기 위해 사용한 MSXML 파서에 대하여 소개한다.

### 2.1 GML 2.0

GML은 웹 환경에서 지리 정보의 저장 및 전송을 위한 목적으로 지리 정보를 구조화된 문서인 XML[7]로 인코딩하기 위한 것으로서, 현재 XML 스키마에 기반을 둔 GML 2.0 명세까지 채택된 상태이다[2].

GML 2.0 명세는 GML 2.0 의 사용 목적과 장점, GML 2.0 에서 사용하는 객체(Object) 모델들의 정의, GML 2.0 으로 인코딩하는 방법, GML 2.0 에서 제공하는 기본 스키마, 이 스키마를 기본으로 응용 스키마를 제작하기 위해 지켜야 할 사항, 그리고 응용 스키마(Application Schema)와 GML 2.0 문서 예제를 포함하고 있다.

GML 2.0 명세의 객체 모델은 OGC에서 제시한 Abstract Specification의 Simple Feature를 기반으로 하여 공간·비공간 Property로 구성되는 Feature 단위로 지리 정보를 표현하고 있다[4]. GML 2.0 명세에서는 지리 정보를 표현하기 위해 기본적으로 다음 세가지의 스키마를 제시하고 있다. 즉, GML 1.0 명세에서 점, 선, 면과 같은 기하학적인 요소를 나타내던 Geometry.dtd를 대체하기 위한 Geometry.xsd, GML 2.0 에서 사용하는 Feature Collection 모델을 정의하고 있는 Feature.xsd, 그리고 아직 표준화 되지 않은 Xlink의 Link Attribute를 제공하기 위해 임시로 정의하고 있는 xlink.xsd가 존재한다. 그러나, 사용자가 사용하고자 하는 다양한 지리 정보의 데이타 구조를 기본 스키마 만으로는 표현할 수 없으므로 GML 2.0 에서

† 본 연구는 한국과학재단 산학협력연구과제(과제번호:2000-51300-001-1)의 지원으로 수행되었음.

는 이러한 다양한 사용자의 요구를 위해 명세에서 제시한 기본 스키마들을 기반으로 실제 GML 2.0 문서에서 참조할 응용 스키마를 제작하여 사용하도록 하고 있다.

### 2.2 XML 스키마

XML 스키마는 W3C에서 기존의 XML DTD로는 지원할 수 없었던 확장성, 상속성, 기본 데이타 타입의 활용성 등을 지원하기 위해 제시된 명세이다. XML 스키마 명세는 XML namespace를 통합하고, 자기 자신만의 기본 데이타 타입을 정의하고 이를 XML 문서 내에 통합할 수 있으며, 또한 상속을 지원하는 특징을 가지고 있다[8]. 그리고, 이를 표현하기 위하여 3 가지 문서를 제시하고 있는데 XML 스키마의 사용자 이해를 돕기 위해 예를 들어 설명하는 Primer 문서, XML 스키마 구조에 대해 설명하는 Structures 문서, 그리고 XML 스키마에서 제공하는 기본 데이타 타입에 대해 설명하는 Datatype 문서로 구성되어 있다[9,10,11].

### 2.3 ZEUS

ZEUS는 객체 관계형 데이타베이스 엔진에 공간 데이타 처리 기술을 결합시킨 공간 데이타베이스 엔진이다[13]. ZEUS는 데이타베이스의 기본 타입으로 Point, Simpleline, Polyline, Polygon, Rectangle, Circle의 공간 데이타 타입을 지원하고 있으며, 공간 클래스들은 모두 special_object_class에서 상속 받아 생성하도록 되어 있다. 본 논문에서는 다양한 데이타베이스 시스템 중에 공간 데이타 타입을 지원하는 ZEUS의 공간 데이타베이스를 이용하여 손쉽게 대량의 지리 정보를 GML 2.0 문서로 변환하기 위한 데이타 소스로서 활용하고 있다.

### 2.4 MSXML 파서

MSXML은 XML 문서의 접근 방법을 지원하는 Microsoft XML(MSXML) 파서이다. MSXML 파서는 IE 5.0에 포함되어 있는 것으로, DOM(Document Object Model) Level 1 Core 사양과 확장 기능이 추가된 COM 컴포넌트로 되어 있다[1]. 본 논문에서는 XML 문서를 파싱한 데이타를 트리 구조로 구성하고, 이러한 트리에 접근하기 위한 인터페이스를 제공하는 DOM[6]을 이용해 GML 2.0 문서에 접근한다.

## 3. GML 문서 관리 시스템 설계

본 장에서는 GML 문서 관리 시스템의 문서 관리 시나리오와 GML 문서 관리 시스템의 모듈 구성에 대해서 설명한다.

### 3.1 GML 문서 관리 시나리오

본 시스템은 기존의 공간 데이타베이스에서 저장되어 있는 대량의 지리 정보를 쉽게 GML 문서로 생성하고, 생성된 GML 문서를 편집하며, 편집된 문서를 다시 공간 데이타베이스에 저장할 수 있다.

먼저 지리 정보를 추출하기 위해 공간 데이타베이스 시스템인 ZEUS의 공간 클래스를 ZEUS 스키마 분석 과정을 거쳐 파악한 후, GML 문서에서 참조하기 위해 GML의 Feature와 Geometry property로 변환하여 응용 스키마를 제작한다. 이렇게 생성한 응용 스키마를 XML 분석 과정을 통해 GML 명세와 맞는지를 검증하는 Well form 검증 과정을 거치고, Feature 정보를 파악하게 된다. 그리고, Feature 정보를 사용자에게 보여주어 선별하게 하고, GML 생성 모듈을 통해 선별된 Feature에 해당하는 ZEUS 공간 클래스의 공간· 비공간 데이타를 추출하여 GML 문서를 생성하게 된다. 특히, 공간 데이타를 추출하는 과정에서 추출된 데이타가 속하는 SRS(Spatial Reference System)에 대한 정보를 기입하게 된다. 또한, 생성된 GML 문서의 데이타가 ZEUS의 데이타에서 올바르게 추출되었는지를 데이타 검증 과정을 거쳐 검증하게 된다. 이렇게 생성된 GML 문서는 본 시스템에서 제공하는 디스플레이, 검색, 갱신 모듈을 통해 GML 문서를 편집하여 새로운 GML 문서를 생성하게 된다. 그리고, 생성된 문서를 다시 ZEUS에 저장하거나 갱신하기 위해 GML 문서가 참조하는 응용 스키마를 이용하여 GML Feature에 대응되는 ZEUS 스키마를 찾거나 새로운 ZEUS 스키마를 생성하게 된다. 마지막으로, GML 문서를 분석하여 Feature의 데이타에 매핑되는 ZEUS 공간 클래스의 데이타로 삽입하게 된다.

### 3.2 GML 문서 관리 시스템 모듈 구성

본 절에서는 GML 문서 관리 시스템을 구성하는 각 모듈에 대해서 설명한다. GML 문서 관리 시스템은 ZEUS 스키마 분석 모듈, 응용 스키마 제작 모듈, XML 분석 모듈, 사용자 인터페이스 모듈, GML 변환 모듈, 데이타 검증 모듈, GML 검색 모듈, SRS 관리 모듈, 디스플레이 모듈, 갱신 모듈로 구성되어 있다. 그림 1은 GML 문서 관리 시스템의 전체 모듈 구성을 보여준다.

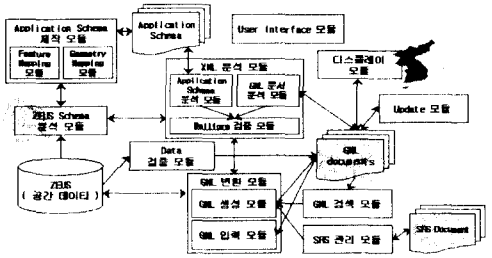


그림 1. GML 문서 관리 시스템 전체 모듈 구성

#### 3.2.1 ZEUS 스키마 분석 모듈

ZEUS 스키마 분석 모듈은 ZEUS에서 제공하는 API를 이용하여 ZEUS에 대한 정보를 제공하는 모듈이다. ZEUS 스키마 분석 모듈은 ZEUS의 공간 클래스 리스트를 가져오는 기능, 각각의 공간 클래스 정보와 공간 클래스에 속한 어트리뷰트의 정보를 가져오는 기능을 가지고 있다

#### 3.2.2 응용 스키마 제작 모듈

응용 스키마 제작 모듈은 GML 문서에서 참조되는 응용 스키마를 제작하기 위한 모듈이다. 응용 스키마 제작 모듈은 GML 명세에서 Feature 모델을 구성하는 Feature mapping 모듈과 Geometry 모델을 구성하는 Geometry mapping 모듈로 구성되어 있다. 그리고, 사용자 인터페이스를 통해 ZEUS 스키마 분석 모듈에서 전달받은 ZEUS 공간 클래스들에 대한 정보를 사용자에게 보여주고, 사용자의 선별 과정을 거쳐 원하는 ZEUS의 공간 클래스와 어트리뷰트들을 응용 스키마 제작 규칙에 따라 GML의 Feature와 Geometry Property로 구성하여 응용 스키마를 자동으로 제작해 주는 기능을 가지고 있다.

#### 3.2.3 XML 분석 모듈

XML 분석 모듈은 MSXML 파서를 이용해 기존에 제작된 응용 스키마나 GML 문서를 분석하기 위한 모듈이다. XML 분석 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. 그리고, 선택된 GML 문서에서 참조하는 응용 스키마를 추출하는 기능, 응용 스키마나 GML 문서의 구조를 파악하는 기능, GML 문서를 GML 문서 관리 시스템에서 사용하기 위한 구조로 변환하는 기능, 그리고 선택된 응용 스키마나 GML 문서가 GML 2.0 명세에 맞는지 검증하는 기능을 가지고 있다.

#### 3.2.4 사용자 인터페이스 모듈

사용자 인터페이스 모듈은 사용자에게 처리 결과나 정보를 보여주고 사용자의 입력을 받기 위한 모듈이다. 사용자 인터페이스 모듈은 응용 스키마 제작 모듈이나 XML 분석 모듈에서 분석한 결과를 화면에 보여주는 기능, 각 모듈의 수행 결과를 화면에 보여주는 기능, 그리고 사용자의 입력을 받아 필요한 모듈에 전달하는 기능을 가지고 있다.

#### 3.2.5 GML 변환 모듈

GML 변환 모듈은 GML 문서를 생성하고 생성된 문서를 공간 데이타베이스에 입력해 주기 위한 모듈이다. GML 변환 모듈은 공간 데이타베이스에서 사용자가 원하는 지리 정보를 GML 2.0 명세에 맞게 자동으로 GML 문서를 제작해 주는 GML 생성 모듈과 GML 문서를 분석하여 ZEUS에 문서의 내용을 입력하기 위한 GML 입력 모듈로 구성되어 있다 그리고, GML 문서를 생성하는 기능, GML 문서에서 정보를 추출하는 기능, ZEUS에 정보를 입력 및 추출하는 기능을 가지고 있다.

#### 3.2.6 데이타 검증 모듈

데이타 검증 모듈은 ZEUS에서 추출한 지리 정보를 이용하여 생성된 GML 문서의 데이타가 실제 ZEUS의 데이타와 같은지를 검증해 주기 위

한 모듈이다. 데이타 검증 모듈은 사용자가 검증하기 위해 선택한 GML 문서의 Feature 데이타를 실제 매핑되는 ZEUS의 공간 클래스의 데이타와 일대일 비교를 통해 검증하는 기능을 가지고 있다.

### 3.2.7 GML 검색 모듈

GML 검색 모듈은 선택된 GML 문서를 Feature 정보나 영역으로 검색하기 위한 모듈이다. GML 검증 모듈은 사용자가 입력한 정보와 GML 문서에 있는 Feature 정보가 같은 GML Feature의 정보를 추출하는 기능, 사용자가 원하는 영역에 속해있는 GML Feature의 정보를 추출하는 기능을 가지고 있다.

### 3.2.8 SRS 관리 모듈

SRS 관리 모듈은 GML 문서에서 참조되는 SRS를 관리하기 위한 모듈이다. SRS는 GML에서 geometry 데이타가 속해있는 좌표 시스템에 대한 정보를 가지고 있다. 본 논문에서는 기존에 등록되어 있는 SRS에 대한 정보를 검색 및 갱신하는 기능, 사용자가 필요로 하는 SRS를 추가하는 기능을 가지고 있다.

### 3.2.9 디스플레이 모듈

디스플레이 모듈은 GML 문서의 지리 정보를 화면에 표시하기 위한 모듈이다. 디스플레이 모듈은 사용자가 원하는 GML Feature 정보나 Geometry property의 내용을 화면에 보여주는 기능을 가지고 있다.

### 3.2.10 갱신 모듈

갱신 모듈은 GML 문서를 편집하기 위한 모듈이다. 갱신 모듈은 사용자가 원하는 Feature에 Feature나 Feature Property를 삽입하기 위한 기능, 선택된 Feature나 Feature Property를 삭제하는 기능, 선택한 Feature나 Feature Property의 데이타를 갱신하는 기능을 가지고 있다.

## 4. GML 문서 관리 시스템 구현

본 논문에서 구현한 GML 문서 관리 시스템은 공간 데이타베이스에서 GML 명세를 따르는 응용 스키마와 GML 문서를 분석하고 생성하는 기능, GML 문서를 편집(디스플레이, 검색, 삭제, 삽입, 갱신)하는 기능, 그리고 GML 문서를 ZEUS에 저장하는 기능을 가지고 있다.

그림 2는 응용 스키마를 생성하기 위한 인터페이스를 보여주는 그림으로 공간 데이타베이스에 등록되어 있는 공간 클래스들의 정보를 사용자에게 보여주고, 사용자가 원하는 클래스나 클래스 어트리뷰트를 선택하면 응용 스키마 제작 모듈을 통해서 자동으로 응용 스키마를 생성해 준다. 그림 3은 이러한 과정을 거쳐 생성된 응용 스키마를 IE 5.0으로 열어 본 모습으로서, 사용자가 설정한 ZEUS의 공간 클래스는 GML의 Feature로 구성하고, ZEUS의 공간 데이타 타입은 GML의 Geometry 타입으로 구성하고, 기타 ZEUS의 데이타 타입은 매핑되는 XML 스키마 기본 데이타 타입으로 구성한다. 마지막으로 Feature.xsd를 Import하여 GML 2.0의 명세를 참조한다.

그림 2. 응용 스키마 생성 인터페이스

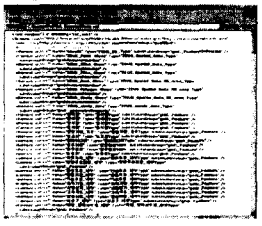

그림 3. 응용 스키마

그림 4는 GML 문서를 생성하기 위한 인터페이스를 보여주는 그림으로 사용자가 생성하고자 하는 GML 문서의 응용 스키마를 설정하게 되면 XML 분석과정을 거쳐 분석된 결과를 사용자에게 보여준다. 그리고, 사용자가 생성하고자 하는 Feature나 Property를 선택하고 Feature 안의 geometry property가 참조할 SRS를 설정해 주면, GML 변환 모듈에서 자동으로 Feature와 매핑되는 ZEUS의 공간 클래스를 참조해서 GML 문서를 생성하게 된다. 그림 5는 이런 과정을 거쳐 생성된 GML 문서를 IE 5.0으로 본 모습으로 응용 스키마 중에서 사용자가 선택한 Feature만을 대응되는 ZEUS 공간 클래스의 데이타 중에 null이 아닌 데이타만을 추출하여 구성하게 되며, 이때 공간 데이타가 참조하는 SRS를 기록하여 준다. 마지막으로, 참조하는 응용 스키마를 등록해 준다.

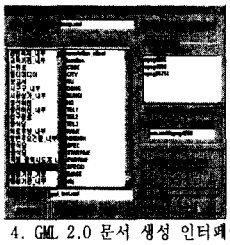

그림 4. GML 2.0 문서 생성 인터페이스

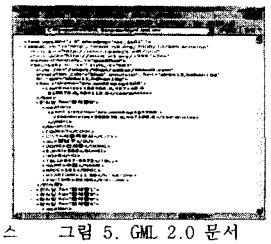

그림 5. GML 2.0 문서

그림 6은 GML 문서 관리 시스템에서 지원하는 GML 활용 방안중의 하나로 사용자가 원하는 Feature 만을 디스플레이 모듈을 통해 화면에 디스플레이한 모습을 보여준다.

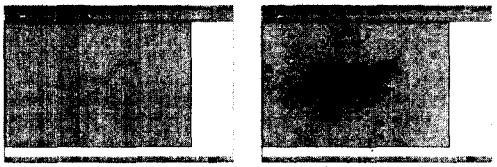

그림 6. 특정 Feature 를 디스플레이한 모습

## 5. 결론 및 향후 연구과제

지리 정보 시스템의 대중화로 인하여 다양한 분야에서 지리 정보가 활용되고 있는 시점에서 지리 정보의 상호운용성을 위해서는 이질적인 지리 정보를 표현하기 위한 표준이 필요하고, 이를 위해 OGC에서 지리 정보를 XML로 인코딩하는 GML 명세를 제시하였다. 본 논문에서는 GML과 GML에서 사용하고 있는 XML 스키마 명세를 분석하였고, GML 문서 관리 시스템을 구현하는데 필요한 ZEUS 스키마 분석 모듈, 응용 스키마 제작 모듈, XML 분석 모듈, 사용자 인터페이스 모듈, GML 변환 모듈, 데이타 검증 모듈, GML 검색 모듈, SRS 관리 모듈, 디스플레이 모듈, 갱신 모듈을 설계 및 구현하였다. 따라서, 사용자들은 본 논문에서 구현한 시스템을 이용하여 GML 문서를 쉽게 분석, 생성, 디스플레이, 편집할 수 있고, 또한 기존의 공간 데이타베이스 시스템인 ZEUS에서 GML 데이타로 쉽게 변환 및 저장할 수 있다.

향후 연구 과제로는 본 논문에서 제시한 GML 문서 관리 시스템의 기능을 향상하기 위해 다양한 지리 정보를 표현하고 있는 여러 GML 문서를 간편하게 하나의 문서로 통합할 수 있는 방안과 GML 문서를 필요에 따라 다양한 XML 문서로 변환해 줄 수 있는 방안에 대한 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌


[1] Microsoft, *The OLE DB Specification 2.0*, 1998.

[2] OpenGIS Consortium, Inc., *Geography Markup Language (GML) Implementation Specification*, 2001.

[3] OpenGIS Consortium, Inc., *Web Map Server Interface Specification, Revision 1.0*, 2000.

[4] OpenGIS Consortium, Inc., *Topic 1 - Feature Geometry*, 1999.

[5] Tom, H.," GIS Standardization : The American Experience," 개방형 GIS 연구회 논문지, 1권 1호, 1999, pp. 99-108.

[6] W3Consortium, *Document Object Model (DOM) level 1 Specification Version 1.0*, 1998.

[7] W3Consortium, *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, 1998.

[8] W3Consortium, *W3C Note: XML Schema Requirements*, 1999.

[9] W3Consortium, *XML Schema Part 0: Primer*, 2001.

[10] W3Consortium, *XML Schema Part 1: Structures*, 2001.

[11] W3Consortium, *XML Schema Part 2: Datatypes*, 2001.

[12] 오병우, 한기준, " 지리 정보 시스템을 위한 표준화," 한국정보과학회 정보과학회지, 제 13권 10호, 1995, pp.46-55.

[13] 임수미, 김장수," 객체관계형 공간 DBMS GEUS," 한국개방형GIS연구회지, 제 1권 1호, 1999, pp.55-72.

[14] 장염승, 윤재관, 한기준," ZEUS 기반 OpenGIS 서버의 설계 및 구현," '99 개방형 지리 정보 시스템 학술 회의 논문집, 2권 2호, 1999, pp.21-32.

[15] 조정희, *GML 데이타를 지원하는 확장된 DOM의 설계 및 구현*, 부산대 석사학위 논문, 2001.