

# XML 데이터 제공자를 사용하는 OLE/COM 기반 OpenGIS 서버의 개발†

홍동숙<sup>0</sup> 윤재관 장영승 이강준 한기준

건국대학교 컴퓨터·정보통신학과  
(dshong, jkyun, yszhang, kjlee, kjhan)@db.konkuk.ac.kr

## Development of an OLE/COM-based OpenGIS Server Using the XML Data Provider

Dong-Suk Hong, Jae-Kwan Yun, Yan-Sheng Zhang, Kang-Jun Lee, Ki-Joon Han  
Department of Computer Science & Engineering, Kon-Kuk University

### 요 약

최근 지리 정보 시스템(GIS)이 전 국가적으로 대중화되면서 서로 다른 분야에서 구축되어 서로 다른 환경에 분산되어 있는 이질적인 공간 데이터의 상호운용성에 대한 필요성이 증가하고 있다. 이러한 상호운용성을 위해 OGC에 의해 표준 사양인 OpenGIS이 개발되었고, 이 사양을 바탕으로 개방형 지리 정보 시스템을 개발하여 다양한 데이터 소스간의 상호운용성을 얻고자 하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나, OpenGIS 사양을 따르는 상호운용성 지원 방법에서는 다양한 형태의 데이터 소스별로 데이터 제공자의 개발이 필요하다. 따라서 이러한 부담을 줄이고 효율적인 데이터 저장 및 관리를 위한 단일 처리 모델의 제시가 필요하다. 이에 본 논문에서는 표준 데이터 언어인 XML과 기타 다른 관련기술을 OpenGIS 서버의 데이터 제공자 컴포넌트에 도입하여, OpenGIS 사양을 따르는 기존의 이질적인 데이터 소스와의 연동을 지원할 뿐 아니라 표준화된 저장 구조의 데이터 소스에 대한 하나의 효율적인 데이터 제공자를 갖는 OpenGIS 서버를 설계 및 구현한다. 본 시스템은 OpenGIS의 지리 데이터 구조와 처리에 대한 인터페이스의 표준화를 통해 상호운용성을 보장하고, OLE/COM 사양을 이용하여 각 컴포넌트들의 재사용성을 지원하며, 또한 문서 저장 및 전달을 위한 데이터 형식의 표준인 XML을 사용하여 문서구조의 검증 기능과 문서접근 방식의 단일화를 지원한다.

### 1. 서론

최근 공간 및 환경에 대한 관심이 증가하면서 다양한 분야에서 지리 데이터의 유용성에 대한 인식이 제고되고 있으며, 또한 지리 정보 시스템의 사용자는 각 분야의 전문가뿐 아니라 정부나 기업, 일반 대중까지 확대되고 있다. 이에 따라 각 분야에서 수집된 다양한 포맷의 지리 데이터를 공유하여 널리 분산되어 있는 수많은 지리 정보를 획득하고자 하는 상호운용성(Interoperability)에 대한 관심은 더욱 증가하고 있다[장99].

OGC(Open GIS Consortium)에 의해 상호운용성을 위한 산업 차원의 표준인 OGIS(Open Geodata Interoperability Specification)이 개발되었고, 이 사양은 분산환경을 지원하는 CORBA, COM, SQL의 3가지 방법으로 상호운용성이 가능한 지리 정보 시스템의 구현을 제시하고 있다. 현재 기존의 연구에서는 특정 구현사양을 바탕으로 이질적인 데이터 소스를 연결하여 상호운용성의 가능성을 검증하고 있다. 그러나, OpenGIS 사양을 따르는 상호운용성 지원방법은 다양한 형태의 데이터 소스별로 데이터 제공자를 구현하여야 하는 문제점을 갖는다[Gar97, Ope98, 윤99].

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 XML(eXtensible Markup Language)을 이용하는 OpenGIS 서버를 개발한다. 이미 표준 데이터 언어로써 채택되고 지리 데이터와 같이 복잡한 구조를 갖는 데이터의 표현에 적합한 XML과 관련기술을 OpenGIS 서버의 데이터 제공자 컴포넌트에 도입함으로써 XML의 특성상 문서구조의 정의와 문서구조의 검증을 용이하게 수행할 수 있고, 문서 구조의 정의의 시 구축되는 태그를 통해 문서에 대한 효율적이고 단일한 접근을

가능하게 한다[W3C98a].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 1 장 서론에 이어 제 2 장에서는 관련 연구로서 OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM을 설명하고, 지리 데이터의 DTD를 제시한 GML에 대하여 언급한 후 DOM을 지원하는 MSXML 파서에 대하여 소개한다. 제 3 장에서는 OpenGIS 서버의 전체적인 구성 및 각 관리기의 기능에 대하여 언급한 다음, 제 4 장에서는 구현 시 고려사항과 데이터 관리기 및 Geometry 관리기의 처리 과정에 관하여 기술한다. 마지막으로 제 5 장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 언급한다.

### 2. 관련 연구

본 장에서는 관련연구로서 OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM과 XML을 지원하기 위한 GML 사양과 MSXML 파서를 소개한다.

#### 2.1 OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM v.1.1

개방형 지리 정보 시스템은 서로 다른 분야의 서로 다른 환경에서 만들어져 분산 저장되어 있는 다양한 형태의 공간 데이터에 대한 사용자의 접근 및 자료 처리 기능을 제공할 수 있는 지리 정보 시스템이다[Ope98]. 이를 실현하기 위해 지리 데이터와 지리 정보처리 자료의 공유에 필요한 골격을 제시한 것이 OGC가 개발한 OGIS이다. 특히, OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM v.1.1은 Microsoft의 OLE/COM을 기반으로 하여 ODBC, DAO, OLE DB, ADO 등의 기술을 이용하여 개방형 지리 정보 시스템을 구현할 수 있도록 정의하는 구현 사양이다[Ope99a]. 이 사양에서 OLE DB 데이터 제공자는 다양한 데

† 본 연구는 과학기술부 핵심 S/W 기술개발사업에서 지원받았음.

이타 소스에 접근하여 얻은 데이터를 OLE DB 인터페이스를 통하여 사용할 수 있도록 하는 컴포넌트 이다[Gr99]. OLE/COM 사양은 크게 두 부분으로 나뉘어 지는데, 먼저 Architecture 부분에서 데이터 접근 구조와 Geometry 객체 모델, Spatial Reference System(SRS) 객체 모델에 대하여 소개하고, 두번째 Component Specification 부분에서 OGIS 지원 데이터 제공자의 요구사항과 Geometry 컴포넌트, SRS 컴포넌트의 인터페이스에 대하여 설명한다.

2.2 GML

DTD(Document Type Definition)은 XML 문서에서 사용할 태그를 정의하고, 이들이 어떤 순서로 동작하며 어떤 태그가 다른 태그를 포함하는지 등의 문서의 구조를 정의하는 수단이다[W3C98c]. OpenGIS Geography Markup Language(GML) 사양은 특히 지리 데이터 XML로 인코딩하기 위해 사용하는 feature와 syntax를 정의하는 DTD를 제시하고 있는 OGC Recommendation 문서이다[Ope99b]. GML 사양은 크게 세 가지 내용을 포함하는데, 이 사양이 따르는 OGC Implementation Specification for SQL v.1.1에서 제시한 Simple Feature에 대하여 설명하고, 데이터를 XML로 인코딩하는 규칙과 GML의 구조를 설명한다. GML 사양은 SQL 사양에 따른 Feature 모델, Geometry 모델, SRS 모델을 제시하고, 이러한 모델별로 세부적인 XML 인코딩 규칙을 정의한다. 또한 각각의 XML 인코딩 사이의 관계에 대하여 정의하고 실제 DTD를 소개한다.

2.3 MSXML 파서

DOM(Document Object Model)은 XML 문서가 파싱된 데이터 트리 구조로 구성하여 특정 요소에 대한 접근을 허용하는 모델로서 언어 및 플랫폼 독립적으로 기술된 인터페이스의 표준으로 트리 기반 API를 제공한다[W3C98b]. 따라서 파서가 DOM을 지원한다면 모든 XML 어플리케이션이 파싱된 XML 문서를 DOM 트리라는 개념으로 접근할 수 있게 해준다. 본 논문에서 개발할 OpenGIS 서버는 XML 문서의 접근을 위해 DOM을 지원하는 Microsoft XML(MSXML) 파서를 사용한다. MSXML 파서는 IE 5.0에 포함돼 있는 것으로 DOM Level 1 Core 사양을 지원하고 응용프로그램에서 유용할 수 있는 확장 기능이 추가된 것으로 COM 컴포넌트로 되어 있다[Mic99].

3. OpenGIS 서버의 설계

본 장에서는 OpenGIS 서버의 전체적인 구성 및 각 관리기의 기능에 대하여 언급한다.

3.1 OpenGIS 서버의 구성

본 논문에서 제시하는 OpenGIS 서버의 전체 구조는 그림 1과 같다. 그림 1에서 보는 바와 같이 GIS 응용프로그램은 서버에 해당하는 XML 데이터 관리기, Geometry 관리기, SRS 관리기의 기능을 이용하는 클라이언트이고, OLE DB 인터페이스[Mic98]는 데이터 소스로부터 데이터를 획득하고 리턴하는 XML 데이터 관리기의 기능을 GIS 응용프로그램에게 노출하는 인터페이스이다. ADO는 이러한 OLE DB 인터페이스를 쉽게 사용하기 위해 제공되는 데이터 소비자이다. XML 데이터 관리기는 XML 데이터 제공자, DOM 인터페이스, XML 파서로 구성된다. XML 파서는 관련된 DTD 문서를 통해 XML 문서의 구조를 검증하고 DOM 구현을 지원하여 XML 문서의 접근을 허용하며, DOM 인터페이스는 XML 파서의 기능을 이용할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. XML 데이터 제공자는 DOM 인터페이스를 이용하여 XML 파서로 XML 문서를 로드하고 GIS 응용프로그램에게 노출할 Geometry의 WKB(Well-Known Binary) 또는 SRS의 WKT(Well-Known Text)를 구성하

여 리턴한다. Geometry 관리기는 Geometry와 관련된 함수를 제공하고, SRS 관리기는 Geometry의 공간 참조 체계에 관련된 함수를 제공한다. Geometry 인터페이스와 SRS 인터페이스는 Geometry 관리기와 SRS 관리기의 기능을 각각 GIS 응용프로그램에게 노출하는 인터페이스이다 [Ope99a].

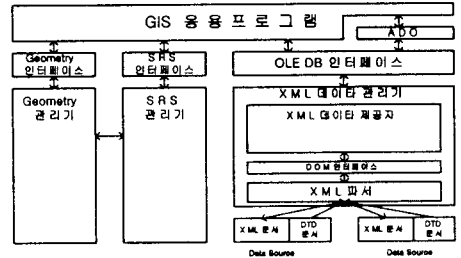


그림 1. OpenGIS 서버의 전체 구조도

3.2 XML 데이터 관리기

XML 데이터 관리기는 OLE DB 사양을 기반으로 데이터 소스에 연결하고, 작성된 DTD를 통해 XML 문서의 구조를 검증하며, Geometry 관련 데이터와 SRS 관련 데이터를 각각 WKB와 WKT 형태로 구성하여 Geometry 타입 정보와 그밖에 속성 데이터 등과 함께 로셋을 생성하거나 데이터 소스에 대한 메타 정보를 로셋으로 생성하는 등 데이터의 접근 및 처리 기능을 제공한다. 데이터 소스에 연결기능은 GIS 응용프로그램으로부터 입력받은 특정 XML 파일명을 가지고 해당하는 XML 문서에 접근하는 것이고, XML 문서 구조의 검증 기능은 작성된 DTD를 통해 XML 문서가 DTD에서 정의한 문서의 구조를 따르고 있는지 검사하는 것이다. WKGeometry 구성 기능은 Geometry 관련 데이터를 이질적인 시스템간에 상호 호환 가능하도록 하기 위하여 요구되는 것으로 Geometry 객체를 바이트 스트림으로 표현한다. 로셋 생성 기능에는 구성된 WKGeometry 값과 Geometry 타입 정보, 그밖에 GIS 응용프로그램에게 노출하고자 하는 속성 정보 등을 포함하여 로셋을 생성하는 경우와 데이터 소스에 대한 여러 가지 메타 정보를 포함하여 로셋을 생성하는 경우가 있다.

3.3 Geometry 관리기와 SRS 관리기

Geometry 관리기는 OpenGIS 사양에서 제시한 Geometry 객체 모델을 기반으로 OpenGIS 서버의 OLE DB 인터페이스를 통해 얻은 WKGeometry로부터 Geometry 관련 COM 객체를 생성하고, Geometry 객체의 정보 획득 및 WKGeometry 관련 변환 등의 Geometry 처리 기능을 제공한다.

COM 객체 생성 기능은 WKGeometry 정보를 가지고 임의의 Geometry 타입 COM 객체를 생성하는 것이다. Geometry 객체 모델의 Geometry Class 계층을 보면 Geometry 라는 루트 클래스를 시작으로 클래스들 간에 상속관계를 갖는다. 따라서 상속관계에서 인스턴스화 가능한 구현 클래스인 Point, LineString, Polygon, MultiPoint, MultiLineString, MultiPolygon, GeometryCollection 의 COM 객체가 생성된다. Geometry 객체 정보 획득 기능은 점 객체의 X 좌표 값과 Y 좌표 값을 조회하는 함수, 라인 객체의 라인을 이루는 점 개수와 점들을 조회하는 함수, 폴리곤의 외부 링과 내부 링을 조회하는 함수 등 각 Geometry 마다 인터페이스에 포함된 함수들을 이용한다. WKGeometry 관련 변환 기능은 Geometry Class 계층에 있는 모든 인스턴스화 가능한 클래스들이 제공해야 하고, Geometry의 WKB와 SRS의 WKT 정보를 객체에 저장하거나 객체에 저장된 WKB와 WKT를 얻는 것이다.

SRS 관리기는 공간 참조 체계 관련 COM 객체를 생성하고, SRS 객체의 정보 획득 및 좌표체계 변환 등의 기능을 제공한다. 공간 참조 체계 관련 COM 객체의 생성은 SRS의 WKT 정보를 가지고 임의의 SRS COM 객체를 생성하는 것이다. SRS 객체의 정보 획득 기능은 SRS 객체의 이름을 조회하는 함수, WKT를 조회하는 함수 등 SRS마다 인터페이스에 포함된 함수들을 이용하여 SRS 객체의 정보를 조회하는 것이다. 좌표체계의 변환 기능은 두개 Geography 좌표체계들 사이의 변환과 Projected 좌표체계와 Geography 좌표체계 사이의 변환 기능으로 나뉘어진다.

#### 4. OpenGIS 서버의 구현

본 장에서는 구현 시 고려사항을 언급하고 데이터 관리기의 데이터 처리과정 및 Geometry 관리기의 함수처리 과정에 대해 설명한다.

##### 4.1 구현 시 고려사항

OpenGIS 사양은 데이터 소스에 대한 정보를 제공하는 3개의 스키마 로셋과 데이터 제공자가 지원하는 공간 연산 정보를 제공하는 1개의 프로퍼티 셋을 지원할 것을 요구한다. OpenGIS에서 GIS 메타데이터는 특히 데이터베이스인 경우의 데이터 소스에 대하여 맞추어 제시되어 있으나, 본 시스템에서와 같이 데이터베이스가 아닌 파일 형태의 데이터 소스인 경우에는 제시된 사양에 따라 GIS 메타데이터를 생성할 수 없다. 그러므로, XML 파일의 구조와 특성을 분석하여 OpenGIS 사양에서의 GIS 메타 데이터 제공 의도에 가장 적합한 스키마 로셋을 구성한다.

본 논문에서 XML 문서의 처리를 위한 DTD는 지리 데이터를 XML로 인코딩하기 위해 정의된 OpenGIS GML 사양에서 제시하는 DTD를 참고한다. GML 사양은 OGC Implementation Specification for SQL v.1.1을 기반으로 한 것이기 때문에 OLE/COM 사양을 지원하는 본 시스템에서 참고하려면 몇 가지 차이점을 고려해야 한다. OLE/COM 사양에서의 OpenGIS 서버의 처리방식은 Geometry 정보를 처리 단위로 삼는 것으로 feature에 관련된 정보들에 대한 저장 방식과 처리방식은 제한사항을 두지 않는다. 따라서 본 논문에서는 GML 사양을 기반으로 Feature가 SRS와 Geometry를 포함하는 구조의 데이터 형식을 사용한다. 또한, 공간적 속성은 Geometry Element의 Attribute로 표현하고 비공간 속성은 Feature Element 안에 포함되는 Property Element로 표현한다.

##### 4.2 데이터 관리기의 데이터 처리 과정

데이터 관리기는 MSXML 파서의 XMLDOMDocument 클래스를 COM 객체로 생성하고, IXMLDOMDocument 인터페이스의 load 함수를 XML 파일명을 인자로 전달하여 호출함으로써 XML 문서를 로드하고 파싱한다. 파싱된 XML 데이터에서 다시 IXMLDOMDocument 인터페이스의 getElementByTagName 함수에 의해 특정한 이름을 갖는 Element들의 집합으로 관리하고 IXMLDOMNodeList 인터페이스의 getItem 함수를 통해 각각의 노드에 대한 색인 가능한 임의의 접근을 제공한다. 또한, 노드가 제공하는 함수 중 getFirstChild 함수, getText 함수 등을 이용하여 WKGeometry 값을 구성할 때 반드시 필요한 X 좌표 값과 Y 좌표 값을 읽어올 수 있으며 WKGeometry가 구성된 후 그 값을 포함하는 로셋을 구성하게 된다.

##### 4.3 Geometry 관리기의 함수 처리 과정

Geometry 관리기는 클라이언트로부터 WKGeometry를 받아서 Geometry 관련 COM 객체를 생성하여 클라이언트가 생성된 COM 객체가 제공하는 함수들을 실행할 수 있게 한다. 이때, Geometry 관련 COM 객체를 생성하는 과정은 다음과 같다.

IGeometryFactory 인스턴스의 CreateFromWKB 함수를 WKGeometry와 SRS 정보를 인자로 전달하여 호출하면, 이 함수가 WKGeometry를 분석하여 Geometry 타입을 결정하고 CoCreateInstance 함수를 이용해 결정된 타입의 Geometry 객체를 생성한다. 또한, 생성된 객체의 IGeometry 인터페이스 포인터를 저장한 후 그 객체의 IID\_IWks 인터페이스의 ImportFromWKB 함수를 호출하여 WKGeometry로부터 필요한 값을 추출하여 생성된 객체를 초기화한다. CreateFromWKB 함수를 성공적으로 완수한 이후 생성된 COM 객체를 이용하여 그 객체가 지닌 함수들을 호출한다.

#### 5. 결론 및 향후과제

지리 정보 시스템의 대중화로 인하여 더욱더 상호운용성이 중요시되는 개방형 지리 정보 시스템을 위해 OpenGIS 사양을 개발했던 OGC는 확장성과 정형성의 장점을 가지고 다양한 분야에서 그 가능성을 인정받고 있는 XML을 지리 정보 시스템에 도입하려는 시도로써 지리 데이터의 XML 인코딩을 제시한 GML 사양을 개발하였다. 이에 본 논문에서는 GML과 XML 기술을 분석하고, OpenGIS OLE/COM 구현사양과 GML 사양을 지원하는 OpenGIS 서버를 설계 및 구현하였다.

본 논문에서 개발한 OpenGIS 서버는 OpenGIS를 지원하는 이질적인 데이터 소스간의 상호운용성을 가능하게 하고, GML을 지원하는 적합한 DTD의 작성을 통해 문서를 효율적으로 표현할 수 있고, DTD와 DOM을 지원하는 MSXML 파서를 통해 문서 검증을 용이하게 할 수 있고, 또한 단일 방식의 데이터 접근을 가능하게 한다. 그리고, 본 논문은 XML 데이터 소스를 지원하는 데이터 제공자를 이용하여 OpenGIS 서버를 구현함으로써 XML 문서로 존재하는 다수의 데이터 소스들을 하나의 데이터 제공자를 통해서 접근할 수 있고, 이질의 데이터 소스를 추가하는 경우 XML 문서로의 변환을 통해 데이터 제공자의 개발에 드는 비용을 줄일 수 있는 기대효과도 있다. 향후 연구 과제로는 Query의 표준화를 통해 XML 문서상에서의 지리 데이터에 대한 질의를 제공하고 Geometry 관리기의 공간 연산을 지원하는 것이다.

#### 참고문헌

- [Gar97] Gardels, K., "Open GIS and On-Line Environmental Libraries," SIGMOD, Vol.26, No.1, Mar. 1997, pp.32-38.
- [Gri99] Grimes, R., Stockton, A., Reilly, G., and Templeman, J., *Beginning ATL COM Programming*, Wrox, 1999.
- [Mic98] Microsoft, *The OLE DB Specification 2.0*, 1998.
- [Mic99] Microsoft, *MSDN Online Library: XML DOM Reference*, 1999.
- [Ope98] Open GIS Consortium, Inc., *The OpenGIS Guide: Introduction to Interoperable Geoprocessing and the OpenGIS Specification*, 1998.
- [Ope99a] Open GIS Consortium, Inc., *OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM Revision 1.1*, 1999.
- [Ope99b] Open GIS Consortium, Inc., *Request 11: OpenGIS Geography Markup Language Specification*, 1999.
- [W3C98a] W3Consortium, *Extensible Markup Language(XML) 1.0*, 1998.
- [W3C98b] W3Consortium, *Document Object Model(DOM) Level1 Specification Version 1.0*, 1998.
- [W3C98c] W3Consortium, *XML Specification DTD ("XMLspec")*, 1998.
- [윤99] 윤우진, 조대수, 홍봉희, "OLE/COM을 기반으로 한 OpenGIS 미들웨어 설계," '99개방형 지리 정보 시스템 학술 회의 논문집, 2권 2호, 1999, pp95-106.
- [장99] 장영승, 윤재만, 한기준, "GEUS 기반 OpenGIS 서버의 설계 및 구현," '99개방형 지리 정보 시스템 학술 회의 논문집, 2권 2호, 1999, pp.21-32.