

## 공간 데이터 변환 시스템의 설계 및 구현

이기영\*, 노경택\*\*

## Design and Implementation of a Spatial Data Translation System

Ki-Young Lee \*, Kyung-Taeg Rho \*\*

### 요 약

최근 다양한 분야에서 지리 정보의 활용이 증가함에 따라 지리 정보를 좀더 효율적으로 이용하고자 지리 정보 시스템을 구축하였다. 지리 정보 시스템은 고유한 데이터 포맷을 사용하여 지리 정보를 관리하였다. 시간이 지남에 따라 다양한 분야에서 기존에 구축해 놓은 다양한 지리 정보 시스템의 지리 정보를 자유롭게 유통 및 활용하려는 요구가 증가하게 되었다. 따라서, 기존에 구축된 지리 정보 시스템의 정보를 변환하여 이를 이용하고자 하는 지리 정보 시스템에 전달하여 주는 데이터 변환 과정이 필요하게 되었다.

따라서, 본 연구에서는 지리 정보 시스템간의 데이터 변환을 좀더 효율적이도록 국제 표준을 따르는 공간 데이터 변환 시스템을 설계 및 구현하였다.

### Abstract

Recently, as the growth of the application of geographical information in various application fields, a geographic information system(GIS) has been building for using them efficiently. GIS has been managing them in use data format individually. To service geographical information based distribution efficiently, there must be a Data Conversion System that can deal with converting of GIS geographical information with incompatible formats. Therefore, in this paper, we design and implement a Spatial Data Translation System with international standard to convert geographic data efficiently.

▶ Keyword : 지리정보, 국제표준, Spatial Data Translation System

---

\*, \*\* 서울보건대학 인터넷정보과 교수

## I. 서론

최근 다양한 분야에서 지리 정보의 활용이 증가함에 따라 지리 정보를 좀더 효율적으로 이용하고자 지리 정보 시스템(Geographic Information System : GIS)을 구축하였다. 지리 정보 시스템은 고유한 데이터 포맷을 사용하여 지리 정보를 관리하였다. 기존에 여러 분야에서 각자 구축해 두었던 각종 지리 정보를 개인·조직 나아가 사회·국가간에 자유롭게 유통 및 활용하려는 요구가 증가하게 되었다.

따라서, 다양해진 지리 정보를 효율적으로 유통하고 활용하기 위해 다양한 표준 데이터 포맷이 제시되어 활용되고 있으며, 기존에 구축된 지리 정보 시스템의 정보를 변환하여 이를 이용하고자 하는 데이터 포맷으로 변환하는 데이터 변환 과정이 필요하게 되었다[1,2].

ISO/TC 211와 OGC(Open GIS Conference)에서는 데이터 변환에 사용할 다양한 표준을 제정하였다. 그러나, 일반적으로 이러한 표준들은 각 사용자에게 데이터를 자유롭게 표현하는데 많은 문제가 있었다.

따라서, 지리 정보를 저장 및 전송하기 위해 XML(eXtensible Markup Language)[3]에 기반을 둔 GML(Geography Markup Language)을 채택하였다[4,5]. 그리고, 사용자들이 지리 정보의 저장 데이터 포맷, 관리 프로그램, 저장 공간의 위치 등을 고려할 필요 없이 다양한 지리 정보를 효율적으로 손쉽게 상호 운용 가능하게 하기 위해 이질적인 환경의 지리 정보를 효과적으로 변환해서 다양한 분야에 사용 가능하도록 데이터를 변환하는 데이터 변환 과정이 필수적이다[6]. 따라서, 본 연구에서는 지리 정보 시스템간의 데이터 변환을 좀더 효율적이도록 국제 표준을 따르는 공간 데이터 변환 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어서 2장의 관련 연구에서는 GML과 XML 스키마에 대해 설명하고, 공간 데이터 변환 시스템에서 사용한 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS를 설명한다. 3장에서는 공간 데이터 변환 시스템의 시스템 설계에 대하여 알아보고, 4장에서는 시스템 구현에 대하여 설명한다. 마지막으로, 5장에서는 결론에 대하여 언급한다.

## II. 관련연구

본 장에서는 본 연구에서 데이터 포맷으로 활용한 GML을 설명하고, GML의 구조를 나타내는 XML 스키마에 대하여 설명한다. 마지막으로, 본 연구에서 지리 정보를 추출해 활용하기 위한 데이터 소스로서 활용되는 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS를 설명한다.

### 1. GML

GML은 공간 Feature의 공간·비공간 속성을 포함하는 지리 정보를 모델링, 저장, 전송하기 위해 구조화된 문서인 XML로 인코딩하기 위한 OGC의 표준이다. GML 명세는 GML 명세의 사용 목적과 장점, GML에서 사용하는 객체(Object) 모델의 정의, GML으로 인코딩하는 방법, GML에서 제공하는 기본 스키마, 이 스키마를 기본으로 응용 스키마를 제작하기 위해 지켜야 할 사항, 그리고 응용 스키마(Application Schema)와 GML 문서 예제 등을 포함하고 있다.

OGC에서는 1999년에 GML 1.0 발표한 이후, 2001년에 XML 스키마에 기반을 둔 GML 2.0[2]을 발표하였고, 2002년에 GML 2.1.1[7]과 GML 2.1.2[8]를 발표하였다. 그리고, 현재 GML 3.0[9]까지 제시하였다. 그림 1은 GML 3.0에서 제공하는 다양한 GML 객체의 구조를 보여준다.

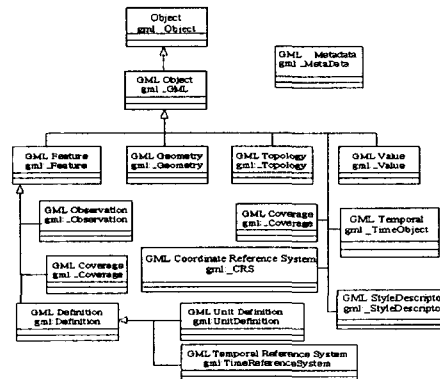


그림 1. GML 3.0 클래스 구조

GML 3.0은 OGC와 ISO/TC 211[4]의 다양한 표준을 지원하기 위해 21가지의 GML 3.0 스키마를 사용하고 있으며, 다양한 응용 분야(예를 들면, LBS)에서 사용될 수 있도록 다양한 객체를 정의하고 있다. 그림 2에서 보듯이 GML 3.0은 feature, geometry, topology 등 많은 객체를 표현 가능하다. 이러한 클래스 구조는 GML 3.0에서 제공하는 여러 스키마로 표현된다.

### 2. XML 스키마

XML 스키마는 W3C에서 기존의 XML DTD로는 지원할 수 없었던 확장성, 상속성, 기본 데이터 타입의 활용성 등을 지원하기 위해 제시된 명세이다. XML 스키마 명세는 XML namespace를 통합하고, 자기 자신만의 기본 데이터 타입을 정의하고 이를 XML 문서 내에 통합할 수 있으며, 또한 상속을 지원하는 특징을 가지고 있다[10].

그리고, 이를 표현하기 위하여 3가지 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 데이터 타입에 대해 설명하는 Datatype 문서로 구성되어 있다[10,11,12]. XML에서 제공하는 데이터 타입을 아래 그림과 같다.

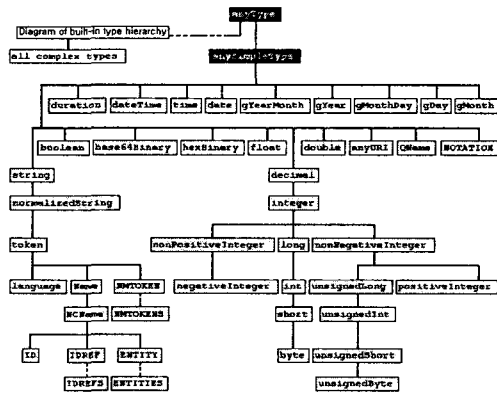


그림 2. XML 데이터 타입

### 3. ZEUS

ZEUS는 객체 관계형 데이터베이스 시스템에 공간 데이터 처리 기술을 결합시킨 공간 데이터베이스 시스템이다 [13]. ZEUS는 데이터베이스의 기본 타입으로 Point, Simpleline, Polyline, Polygon, Rectangle, Circle과 같은 공간 데이터 타입을 지원하고 있으며, 모든 공간 클래스

들은 special\_object\_class에서 상속받아 생성되도록 되어 있다. 본 논문에서는 다양한 데이터베이스 시스템 중에서 공간 데이터 타입을 기본 데이터 타입으로 지원하는 ZEUS를 대량의 지리 정보를 추출하여 GML 2.0 문서로 변환하기 위한 데이터 소스로 활용하고 있다. ZEUS에서 제공하는 공간 데이터 타입은 다음 그림과 같다.

차원	타입	경로 수식 자료구조
1차원	점	Point, double
	단순선	start point, end point
2차원	복합선	Num integer, start point, end point
	단각형	Num integer, lbr, rectangle
	다각형	multipoint, mrect, point
3차원	원형	center point, radius, bottle

그림 3. ZEUS 데이터 타입

## III. 시스템의 설계

본 장에서는 공간 데이터 변환 시스템의 전체 구조 및 각 모듈에 대하여 설명한다.

### 1. 전체 시스템 구조

(그림 4)는 본 논문에서 설계한 공간 데이터 변환 시스템의 전체 시스템 구조를 보여준다.

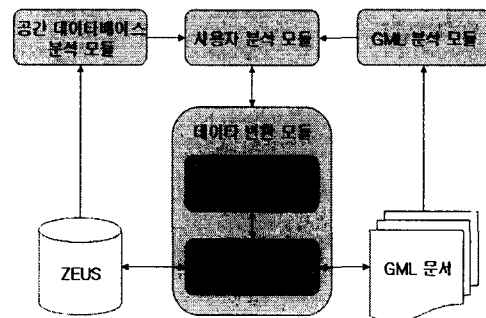


그림 4. 전체 시스템 구조

그림에서 보듯이 이 시스템은 공간 데이터베이스를 분석하는 공간 데이터베이스 분석 모듈, 데이터 변환에 대한 사용자 분석 정보를 받아들이는 사용자 분석 모듈, GML 문서를 분석하는 GML 분석 모듈, 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS와 공통 데이터 포맷인 GML 간의 데이터 변환을 위한 데이터 변환 모듈로 구성된다.

## 2. 공간 데이터베이스 분석 모듈

공간 데이터베이스 분석 모듈은 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS에 저장된 지리 정보의 스키마 정보를 사용자 분석 모듈에 제공하는 모듈로서, ZEUS의 공간 클래스 정보와 각 클래스의 어트리뷰트 정보를 가져오는 기능, 이 정보를 사용자 분석 모듈에 전달하는 기능을 가지고 있다.

공간 데이터베이스 분석 모듈은 공간 데이터 변환 시스템에서 변환할 지리 정보의 스키마 정보를 추출할 때, 지리 정보인 ZEUS의 공간 클래스만을 추출하는데, 이를 위해 ZEUS에 속한 클래스 중에서 공간 데이터 타입인 Point, Sipline, Polyline, Polygon, Circle, Rectangle, Hpolygon, Shape를 어트리뷰트로 갖는 공간 클래스인 Point\_class, Sline\_class, Pline\_class, Polygon\_class, Circle\_class, Rect\_class, Hpolygon\_class, Shape\_class의 자식 클래스만을 가져온다.

## 3. GML 분석 모듈

GML 분석 모듈은 GML 문서나 해당 문서가 참조하는 응용 스키마를 분석하기 위한 모듈로서, GML 문서의 정보를 추출하는 기능, 이 정보를 사용자 분석 모듈에 전달하는 기능을 가지고 있다.

GML 분석 모듈에서는 GML 문서나 응용 스키마에서 정보를 추출하고, GML 문서가 응용 스키마를 따르는지 검사한다.

## 4. 사용자 분석 모듈

사용자 분석 모듈은 공간 데이터 변환에 대한 사용자의 분석 결과를 입력 받는 모듈로서, 공간 데이터베이스 분석 모듈에서 얻은 공간 데이터베이스의 스키마 정보를 사용자에게 보여주는 기능, GML 분석 모듈에서 얻은 GML 문서의 정보를 사용자에게 보여주는 기능, 공간 데이터베이스와 GML 문서간의 데이터 변환 방법을 사용자로부터 입력 받는 기능을 가지고 있다.

데이터 변환 방법은 공간 데이터베이스에 구축된 지리 정보를 GML 문서로 변환하거나, 역으로 GML 문서의 지

리 정보를 공간 데이터베이스로 변환하는데 사용할 변환 규칙들로서, 사용자가 각각을 매핑 함으로써 변환 방법을 입력 받는다.

변환은 공간 데이터베이스의 공간 클래스와 어트리뷰트 정보를 Feature Collection 모델에 따라 GML 문서의 Feature로 매핑해 주며, 공간 데이터베이스와 GML의 데이터 타입을 자동으로 매핑해 준다.

## 5. 데이터 변환 모듈

데이터 변환 모듈은 공간 데이터베이스와 GML의 지리 정보를 상호 변환해주는 모듈로서, 데이터 매핑 모듈과 데이터 입출력 모듈로 구성된다.

데이터 매핑 모듈은 변환 방법에 따라 공간 데이터베이스의 지리 정보를 데이터 입출력 모듈을 통해 출력하여 변환한 후 데이터 입출력 모듈을 통해 GML 문서로 출력하는 모듈이다. 데이터 매핑에서 공간 데이터베이스의 공간 클래스는 GML 객체로 변환되며, 공간 데이터베이스의 공간 데이터 타입은 GML의 Geometry 타입으로 변환된다.

데이터 입출력 모듈은 데이터 매핑 모듈에서 변환할 지리 정보를 공간 데이터베이스나 GML 문서로부터 추출하거나, 변환된 지리 정보를 공간 데이터베이스나 GML 문서로 입력하는 모듈이다.

## 6. 공간 데이터베이스와 GML의 타입 매핑

공간 데이터베이스의 지리 정보를 추출하여 GML 문서를 생성하기 위해서는 응용 스키마나 GML 문서 생성시에 공간 데이터베이스의 지리 정보의 데이터 타입과 대응되는 GML의 데이터 타입으로 매핑시켜 주어야 한다. 본 절에서는 이러한 데이터 매핑 방식에 대해 설명하고자 한다.

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

다음, 공간 데이터베이스의 공간 데이터 타입은 GML 명세의 Geometry 스키마에서 제공하거나 사용자가 정의하는 응용 스키마의 공간 데이터 타입으로 매핑되게 된다. 본 연구에서 사용하는 ZEUS에 공간 데이터 타입인 point, simpleline, polyline, rectangle, polygon, circle은 GML의 Point, LineString, Box, polygon, Circle으로 매핑된다.

## IV. 시스템의 구현

본 연구에서 개발한 공간 데이터 변환 시스템은 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS와 OGC의 GML 문서 간에 데이터 변환을 수행한다.

이를 위해 공간 데이터베이스 분석 모듈을 통해 ZEUS 스키마 분석을 거쳐 변환 가능한 ZEUS의 공간 클래스를 파악하고, 사용자 분석 모듈에 제공한다.

〈그림 5〉는 공간 데이터베이스의 내부 스키마의 예를 보여준다.

```
ALTER CLASS special_object_class
  ADD ATTRIBUTE annotation_offset point;
ALTER CLASS special_object_class
  ADD CLASS ATTRIBUTE style_id integer,
  style_file character varying(1073741823),
  annotation_color character varying(1073741823),
  annotation_font character varying(1073741823);
ALTER CLASS polygon_class
  ADD SUPERCLASS special_object_class;
ALTER CLASS polygon_class
  ADD ATTRIBUTE boundary polygon;
ALTER CLASS polygon_class
  ADD CLASS ATTRIBUTE
    fill_color character varying(1073741823);
ALTER CLASS 일반주요건물
  ADD SUPERCLASS polygon_class;
ALTER CLASS 일반주요건물
  ADD ATTRIBUTE REGION double,
  PERIMETER double, A01C_double,
```

그림 5. 공간 데이터베이스 구조 예

다음, 사용자 분석 모듈에서 ZEUS의 지리 정보와 대응되는 GML 엘리먼트를 지정한다.

마지막으로 데이터 변환 모듈에서 데이터 입출력 모듈을 통해 ZEUS 공간 클래스의 공간·비공간 데이터를 추출하여 GML 3.0으로 변환하여 GML 문서와 여기서 참조하는 응용 스키마를 생성하게 된다.

〈그림 6〉과 〈그림 7〉은 각각 〈그림 5〉의 공간 데이터베이스의 스키마를 변환한 GML 응용 스키마와 내부 데이터를 변환한 GML 문서의 모습을 보여준다.

```
<import namespace="http://www.opengis.net/gml"
  schemaLocation="../../base/feature.xsd"/>
<!-- global element declarations -->
<Element Name="일반주요건물" Type="일반주요건물Type"
  substitutionGroup="gml:Feature"/>
<!-- element Type declarations -->
<ComplexType xmlns="" Name="일반주요건물_내부Type">
  <ComplexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <Element Name="boundary"
          Type="gml:PolygonPropertyType"/>
        <Element Name="REGION" Type="decimal"/>
        <Element Name="PERIMETER" Type="decimal"/>
        <Element Name="A01C_" Type="decimal"/>
      </sequence></extension></ComplexContent>
    </ComplexType>
  </Schema>
```

그림 6. GML 응용 스키마 예

```
<일반주요건물_내부 gml:id="일반주요건물_내부0">
  <boundary>
    <gml:polygon srsName="SRSNotUse">
      <gml:exterior>
        <gml:LinearRing>
          <gml:coordinates>199921.0,439996.0
199921.0,440001.0
199932.0,440003.0 199933.0,439998.0
199921.0,439996.0
</gml:coordinates>
        </gml:LinearRing>
      </gml:exterior>
    </gml:polygon>
  </boundary>
  <REGION>52.9104</REGION>
  <PERIMETER>32.07183</PERIMETER>
  <A01C_>2.</A01C_>
</일반주요건물_내부>
```

그림 7. GML 문서 예

〈그림 7〉의 GML 문서는 〈그림 6〉의 응용 스키마를 따르며, 각 속성에 대한 값을 가진다.

## IV. 결론

최근 여러 분야에서 지리 정보의 활용이 증가함에 따라 기존에 각자 구축해 두었던 각종 지리 정보를 변환해 자유

롭게 유통 및 활용하려는 요구가 증가하고 있으며, 국내외에서 이와 관련된 연구가 많이 진행되고 있다. 이를 위해 최근에 OGC에서는 GML을 제시하였다.

본 논문에서는 기존의 지리정보 인코딩 시스템의 문제인 자유로운 데이터 표현의 한계를 제한하지 않고, GML 명세의 목적에 맞게 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS에 구축된 다양한 지리 정보를 GML 문서로 변환하거나, 역으로 GML 문서를 ZEUS의 지리 정보로 변환할 수 있는 공간 데이터 변환 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 논문에서 제시한 공간 데이터 변환 시스템을 활용하면 외부에서 제공된 GML 문서를 좀더 쉽고 효율적으로 변환하여 공간 데이터베이스 시스템인 ZEUS에 입력할 수 있다. 또한, OGC에서 제시된 GML을 활용한 서비스에 적용할 수 있으며, 지리 정보 재구축을 위한 시간 및 비용 절감 효과도 얻을 수 있다.

### 참고문헌

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

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

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

[4] ISO/TC 211, ISO 19136: Geographic Information -Geography Markup Language, N 1276, 2002.

[5] OpenGIS Consortium, Inc., Geography Markup Language (GML) Implementation Specification 2.0, 2001.

[6] 이해진, 김동오, 윤재관, 한기준, "GML 3.0 기반 인코딩 서비스의 설계 및 구현" 개방형 지리공간 정보 시스템 학술회의 논문집, 5권 2호, 2002, pp.153-156.

[7] OpenGIS Consortium, Inc., Geography Markup Language (GML) Implementation Specification 2.1.1, 2002.

[8] OpenGIS Consortium, Inc., Geography Markup Language (GML) Implementation Specification 2.1.2, 2002.

[9] OpenGIS Consortium, Inc., Geography Markup Language (GML) Implementation Specification 3.0, 2003.

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

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

[12] W3Consortium, XML Schema Part 2 : Data types, 2001.

[13] 장영승, 윤재관, 한기준, "ZEUS 기반 OpenGIS 서버의 설계 및 구현," 개방형 지리공간 정보 시스템 학술회의 논문집, 2권 2호, 1999, pp. 21-32.

### 저자 소개



**이 기 영**  
한국OA학회 논문지 제 3권 제 4호  
참조  
현재 서울보건대학 인터넷정보과  
교수



**노 경 택**  
**노 경 택**  
1986년 중앙대학교 컴퓨터학과 이  
학사  
1989년 뉴저지공대 컴퓨터학과 이  
학석사  
1989년 사우스캐롤라이나대학교  
컴퓨터학과 박사수료  
1999년 고려대학교 컴퓨터학과 박  
사수료  
현 재 서울보건대학 인터넷정보  
과 교수  
<관심분야> 멀티캐스팅,  
모바일컴퓨팅, 웹서버시스템