

XML기반 국가공간데이터의 주석 활용에 관한 연구†

A study on the Application of XML based Annotation for National Base Digital Map

권구호*, 석현정**, 김영섭***

Gu-Ho Kwon, Hyun-Jeong Seok, Youngsup Kim

요 약 최근 지리정보분야의 표준화 기구인 OGC(OpenGIS Consortium)는 GML과 같은 지리정보 부호화에 대한 표준 연구와 더불어 이를 적용한 지도, 영상 등의 지리데이터의 주석에 관한 연구를 진행하고 있다. 지리데이터의 주석은 지리데이터에 대한 이해 및 의사 결정·교환이 필요한 분야에서 다양하게 활용되어 질 수 있다. 예를 들면 관광분야에서 여행지도에 중요 관광코스를 심벌로 표시하거나 구체적인 설명을 텍스트로 나타내는 것이다.

본 연구는 이러한 주석의 기능을 국가수치지도에 활용하기 위한 방안을 제시하고 이를 구현하였다. 먼저 국가수치지도 포맷에 잘 부합할 수 있도록 만든 OGC의 주석 스키마의 수정안과 이를 포함한 GML 응용 스키마의 생성 방법을 제안하였다. 그리고 주석 활용 결과를 가시화하기 위해 주석되어진 지도 인스턴스 문서를 XSLT와 VML을 이용하여 VML 문서로 변환하였다.

향후에는 DXF 포맷뿐만 아니라 다양한 수치지도 포맷을 지원할 수 있도록 연구가 필요하며, 지방자치단체에서 전개하고 있는 UIS에서 지도의 요소(Entity)를 갱신할 경우 주석을 통해 이력을 관리하는 것과 같은 실제적 측면에서도 연구가 필요할 것으로 보인다.

ABSTRACT The OGC(OpenGIS Consortium), which is standardization organization of geographic data, have been studied standard for geographic data such as GML and GML based annotation for image and map. Annotation for map is applicable in various ways, understanding about geographic data, decision making and exchange of communication. For instance, Map annotation can be used for highlighting tour-course as symbols or explaining it as text on a map in tourism.

This study suggests some annotation methodology for national digital map and presents a simple implementation of it. Firstly, this study suggests a way of updating OGC annotation schema which corresponds with DXF format and creating a GML application schema using the updated OGC annotation schema. Also it suggest a way of converting instance documents of annotated map to VML document with XSLT and VML for display.

Later, it is needed to study for supporting another formats as well as DXF format. In addition, it is needed to study for managing the history of updated map entity with annotation in Local governments UIS(Urban Information System) in practical aspects.

키워드 : XML, GML, 수치지도, 지리데이터, 주석

1. 서 론

21세기는 정보화시대로 사회전반에 걸쳐 정보시스템

구축 및 정보기반 조성사업이 반드시 필요하다. 이에 따라 국내에서는 정보시스템의 일환으로 전 국토의 효율적 이용과 환경오염, 기반시설의 낙후, 재난사고 등으로 인

† 본 연구는 정보통신부의 대학 S/W 연구센터인 지능형 GIS 연구센터의 지원을 받아 수행한 연구 결과임.

* 한동대학교 GIS연구소 연구원 ghk@handong.edu

** 한동대학교 GIS연구소 연구원 hanna@handong.edu

*** 한동대학교 전산전자공학부 교수, GIS 연구소장 yskim@handong.edu

한 인적, 물적 자원의 손실 등의 문제를 해결하기 위하여 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)의 활용방안을 강구, 1995년부터 「국가지리정보체계구축」 기본계획을 확정하여 NGIS(National Geographic Information System) 사업을 추진하여 왔다(13). 이 결과로 전국 지형도의 수치지도화 사업을 추진하였으며, 일례로 지자체의 수치지도화 사업현황을 살펴보면 일부 공동부담·재원마련이 어려운 도시와 제반 여건 때문에 항공측량이 불가능한 도시를 제외하고는 대다수의 도시지역에서 수치지형도 구축이 완료되어 활용되고 있다.

XML은 시스템에 무관하게 일관성을 가지고 데이터를 표현할 수 있으며, 확장성 있는 계층적 구조를 가지고 있으므로 객체를 표현하기에 용이하다. 또한 데이터 적용에 유연성을 가지고 있어 클라이언트, 서버 혹은 미들웨어 어플리케이션에서 사용할 수 있다. 이러한 XML 특징으로 인하여 OGC(OpenGIS Consortium)에서는 지리정보 부호화에 XML을 적용한 GML(Geographic Markup Language)를 개발하여 발표하였으며, ISO/TC211(International Organization for Standardization Technical Committee 211)에서도 지리정보 부호화에 XML을 활용하고 있다. OGC와 ISO/TC211의 사양을 근거로 XML을 통한 공간데이터의 통합 및 전송을 구현하고자 하는 노력들이 진행되고 있다. 한편, 의사 결정자나 영상 분석가 혹은 일반 사용자들은 종종 영상의 기본적인 내용을 요약하거나, 피쳐(Feature)의 중요한 부분을 지적하거나, 잘 모르는 영상에 대해서 영상에 대한 부연 설명을 넣거나 영상들 사이에서의 유사점과 차이점을 표현하는 것이 필요할 때가 있다. GIS 분석가들은 종종 공간적인 패턴을 돋보이게 하는 것이 필요하고, 어떤 피쳐(Feature)에 라벨을 붙이거나, 지도에 표시해 두는 경우가 필요하다. 이러한 작업으로 영상이나 지도에 주석(annotation)을 나타내는 것은 유용한 정보를 만들고 교환할 수 있다.

최근 들어, OGC(OpenGIS Consortium)에서는 이러한 요구에 부응하기 위하여 2000년도 부터 XML을 이용한 지도와 영상 등의 지리데이터에 대한 주석(Annotation)의 표준화 연구를 진행하여 왔다. 주석에 대한 활용 가능한 예들을 살펴보면, 관광분야에서 여행 지도에 중요 관광코스를 주석으로 강조하거나 구체적으로 설명하여 관광객의 이해를 도울 수 있다. 교육분야에서는 지도에 다이어그램이나 영상, 동영상 등의 필요한 내용을 삽입하여 교육의 효과를 높일 수 있다. 도시계획에서는 지역개발이나 도시 설계시 그 지

역에 대한 많은 자료 및 고려사항을 한 눈에 볼 수 있도록 하여 개발과 계획에 큰 도움을 줄 수 있다.

최근 정보화 사회가 급속하게 발전함에 따라 인터넷 웹 상에서 지리데이터의 사용에 대한 관심과 응용 분야가 광범위해지고 사용자들도 다양해지고 있는 시점이다. 하지만 국내에서는 현재 지리정보 주석에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국가수치지도에 대한 주석의 활용 방안을 제안하고 적용 사례를 제시하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 주석과 국가수치지도 포맷에 대한 간단한 소개를 하고, 제3장에서는 이를 바탕으로 국가수치지도에 맞는 스키마를 설계한다. 제4장에서는 국가수치지도의 GML 응용 스키마의 설계에 대해 기술하고, 제5장에서는 주석 스키마를 국가수치지도의 GML 응용스키마에 적용한 예를 보인다. 마지막으로 제6장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

본 장에서는 지도나 영상 등의 지리데이터를 대상으로 하는 주석의 개념을 소개한다. 본 연구에서는 주석의 구체적인 적용 사례를 보이기 위해 국가수치지도를 대상으로 주석을 적용하고자 한다. 이를 위해서 국가수치지도의 포맷에 대해서도 간략히 기술한다.

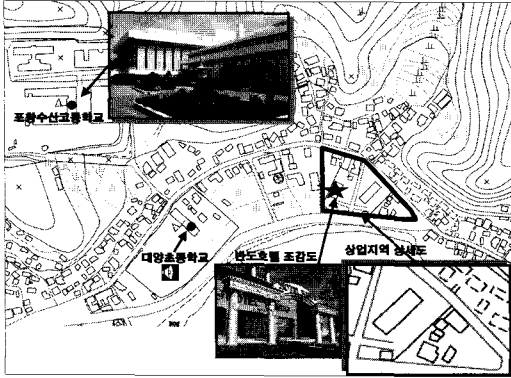
2.1 지리데이터의 주석

2.1.1 주석의 정의

주석(Annotation)이란 사전적인 의미로 본문의 뜻을 알기 쉽게 풀이하는 것을 말한다. 일반적으로 주석은 일반 문서, 도시계획의 도면작업 등의 다양한 분야에서 사용되어진다. 본 연구에서는 주석의 대상을 지도나 영상 등의 지리데이터로 제한한다. 그러면 주석은 크게 3부분으로 나뉘어 질 수 있다. 즉, 주석의 내용, 주석의 내용이 참조되어지는 지리적 영역, 그리고 주석이 가시적으로 나타내 질 때의 가시적인 심벌로 크게 나눌 수 있다. 아래의 <그림 1>는 지리데이터의 주석에 대한 간단한 실례를 보여준다.

아래의 <그림 1>을 통해서 주석의 구성요소를 간단히 살펴보면, "포항수산고등학교" 텍스트를 예로 들면, 주석의 내용은 포항수산고등학교를 구체적으로 나타내는 영상에 해당되고, 지리적 위치나 영역은 검은 점을 의미하고, 화살표시는 주석의 가시적 심벌을 나타낸다. 주석의 내용으로는 영상 이외에도 텍스트 라벨, 간단한 그래픽, 그리고 사운드, 비디오, 멀티미디어

등의 다양한 내용을 포함할 수 있다. 또한 가시적 심별로는 화살표시외에도 별표, 사용자 정의 모양 등을 포함할 수 있다.



〈그림 1〉 지리데이터의 주석 예

2.1.2 주석의 필수요건들

지리데이터에 대한 주석을 XML 인코딩을 위해 요구되어지는 항목을 구체적으로 나열하면 다음과 같다 [7].

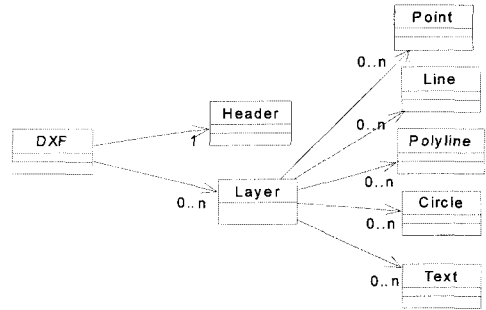
- ① 주석은 독립적인 피쳐(Feature)이다.
- ② 주석은 어느 것이든 주석될 수 있다.
- ③ 주석은 종종 지도나 영상의 공간적인 부분집합으로 나타난다.
- ④ 주석은 하나 이상의 영상이나 지도로 연결되어질 수 있다.
- ⑤ 주석은 다른 영상이나 지도의 다른 모양을 가진다.
- ⑥ 주석은 풍부한 내용을 가질 수 있다.
- ⑦ 주석은 속성들을 가진다.

2.1.3 주석의 활용분야

주석은 다른 사람의 이해를 돕거나 의사 결정에 있어 의견 수렴하거나, 의사 교환이 필요한 분야에서 다양하게 활용되어 질 수 있다. 구체적인 사례를 들면, 관광분야에서 여행 지도에 중요 관광코스를 주석으로 강조하거나 구체적으로 설명하여 관광객의 이해를 도울 수 있다. 그리고 교육분야에서 지도에 다이어그램이나 영상, 동영상 등의 필요한 내용을 삽입하여 교육의 효과를 높일 수 있다. 또한 도시계획분야에서는 지역개발이나 도시 설계시 그 지역에 대한 많은 자료 및 고려사항을 한 눈에 볼 수 있도록 하여 개발과 계획에 큰 도움을 줄 수 있다.

2.2 국가수치지도의 포맷

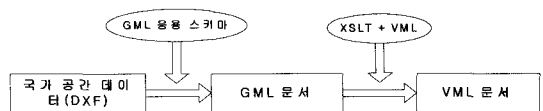
현재 국가 수치지도는 DXF 포맷으로 되어 있다. DXF 포맷은 표준 ASCII 포맷으로 되어 Text Editor를 통해서도 쉽게 인식할 수 있다. 또한 다른 프로그램에 의해 쉽게 읽혀질 수 있도록 설계되어졌다. 하지만, 파일 크기가 방대해지는 단점을 가진다. DXF 파일의 구성요소를 살펴보면 크게 Header, Table, Block, Entity 섹션으로 나뉘어진다. 본 연구에서는 국가 수치지도의 주로 많이 사용되는 요소로 헤더(Header)와 레이어(Layer) 그리고 레이어를 구성하는 엔티티(Entity), 즉 점, 선, 폴리곤, 텍스트 등으로 그 범위를 축소하여 다룬다. 이러한 범위내의 DXF 포맷의 구성 요소들을 클래스 다이어그램으로 도식화하면 아래 〈그림 2〉과 같다.



〈그림 2〉 DXF의 구성요소들

3. GML 응용 스키마 설계 및 구현

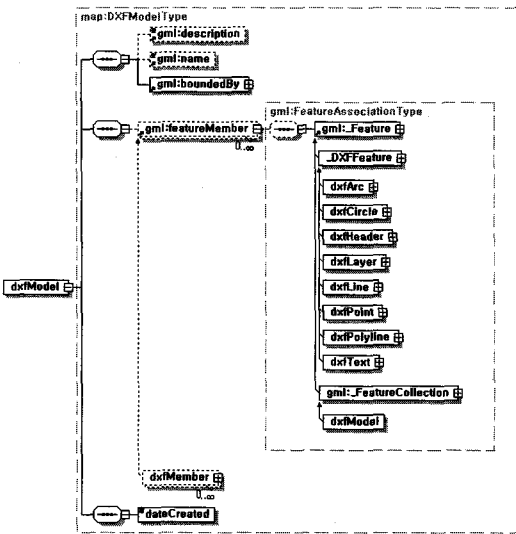
GML은 OGC에서 제시한 XML 기반의 지리데이터 부호화를 위한 표준 사양이다. 본 장에서는 지리데이터에 대한 주석 스키마의 적용 예를 보이기 위해 국가수치지도 포맷의 UML 모델 결과를 바탕으로 GML 응용스키마의 설계 예를 기술한다. 또한 이러한 응용스키마를 참조하여 인스턴스(Instance) 문서를 생성한 뒤 XSLT(Extensible Stylesheet Language : Transformation) 기술을 이용하여 지도를 웹상에 디스플레이하는 개념을 기술한다. 응용스키마의 설계 및 구현의 전체 흐름도는 아래 〈그림 3〉와 같다.



〈그림 3〉 전체 흐름도

3.1 GML 응용 스키마 설계

GML을 이용하여 원하는 응용스키마를 작성하려면 우선 GML에 맞추어 국가 수치지도의 포맷에서 주요 구성요소들을 추출하여야 한다. 이러한 추출결과를 GML의 응용스키마의 주요 요소(Element)들로 매핑(Mapping)되어지므로 GML의 구성요소들의 요건들을 잘 살펴야한다. 이러한 원칙에 따라 설계된 국가 수치지도의 GML 응용스키마의 한 예를 문서 트리로나타내면 아래 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 문서 트리

3.2 인스턴스 문서 예제

GML 응용스키마를 바탕으로 GML 인스턴스 문서를 생성한 예는 아래와 같다.

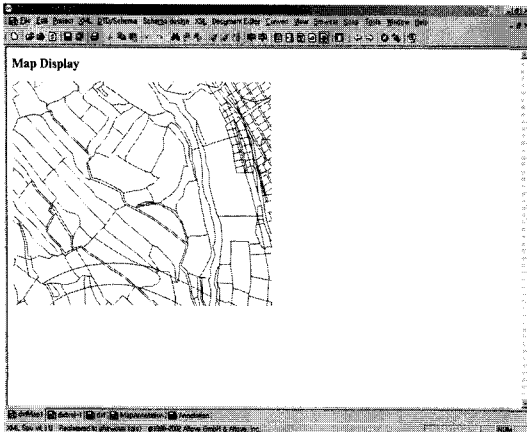
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- File: DXFTest.xml -->
<?xml-stylesheet href="dxfxsl-1.xsl" type="text/xsl" />
<dxfiMode xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema-instance"
xmlns:anno="http://www.opengis.net/xima"
xsi:schemaLocation="http://www.gis815.com/xml
dxfi.xsd">
  <gml:name>Cambridge</gml:name>
  <gml:boundedBy>
    <gml:Box
```

```
srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml
1#4326">
  <gml:coord>
    <gml:X>209398.697000</gml:X>
    <gml:Y>504699.927000</gml:Y>
    <gml:Z>0.000000</gml:Z>
  </gml:coord>
  <gml:coord>
    <gml:X>209901.716000</gml:X>
    <gml:Y>505101.492000</gml:Y>
    <gml:Z>0.000000</gml:Z>
  </gml:coord>
  </gml:Box>
</gml:boundedBy>
<dxfiMember>
  <dxfiHeader Coverage="DXFtest.xml">
    <explain> extent = gml:/boundedBy
  </explain>
  </dxfiHeader>
</dxfiMember>
<dxfiMember>
  <dxfiLayer Name="DOGAK" Color="7">
    <dxfiPolyline FillPoly="0">
      <gml:LineString>
        <gml:coord>
          <gml:X>209400.000000</gml:X>
          <gml:Y>504700.000000</gml:Y>
        </gml:coord>
        <gml:coord>
          <gml:X>209900.000000</gml:X>
          <gml:Y>504700.000000</gml:Y>
        </gml:coord>
        <gml:coord>
          <gml:X>209900.000000</gml:X>
          <gml:Y>505100.000000</gml:Y>
        </gml:coord>
        <gml:coord>
          <gml:X>209400.000000</gml:X>
          <gml:Y>505100.000000</gml:Y>
        </gml:coord>
      </gml:LineString>
    </dxfiPolyline>
  </dxfiLayer>
</dxfiMember>
</dxfiModel>
```

3.3 국가 수치지도의 디스플레이

GML 응용 스키마를 바탕으로 생성한 지도문서를 웹 브라우저 상에 디스플레이하기 위해서 XSLT가 필요하다. XSLT는 XML문서를 텍스트, XML, SVG 등의 특정 문서로 변환하는 마크업(Markup) 언어이다. XSLT는 크게 변환과 포매팅(formatting)의 두 부분으로 나눌 수 있다. 포매팅 부분에서는 SVG, VML, HTML 등 다양한 마크업이 올 수 있다.

본 연구에서 벡터 포매팅(formatting)을 지원 가능한 VML((Vector Markup Language)을 이용하여 XSLT 문서 상에서 스타일을 지정한다. 지도 디스플레이 과정을 살펴보면, 우선 XSLT 문서를 작성한 뒤 GML 응용 스키마 인스턴스 문서와 연결한다. 이렇게 연결한 문서를 웹 브라우저 상에 국가 수치지도 디스플레이한 화면은 <그림 5>와 같다. 수치지도 데이터는 편의상 지적도면 중 폴리라인 요소(Entity)로 구성된 레이어를 디스플레이하였다.



<그림 5> 수치지도의 디스플레이 화면

4. 주석 스키마 설계 및 구현

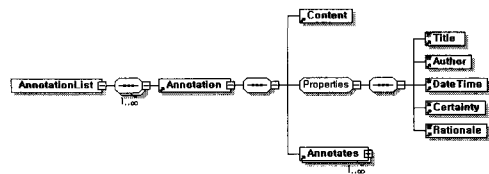
OGC에서는 앞의 2장에서 기술한 "주석에 대한 필수조건들"에 맞는 간단한 XML 스키마를 예로 보여주고 있다. 또한 주석에 대한 필수조건들에 맞추어 LOF(Location Organizer Folder) 사양의 필요성에 맞추어 주석을 적용하고 있는데 이는 지리데이터의 응용에 따라 주석을 할 수 있도록 스키마의 가변적일 수 있음을 보여준다[7].

이에, 본 장에서는 주석이 국가 수치지도에 잘 부합

하도록 기존 OGC의 제시한 간단한 스키마 예를 필요에 따라 재구성하여 국가수치지도의 주석에 사용하는 예를 기술한다. 재구성의 주안점은 국가 수치지도의 특징인 레이어의 개념을 가장 잘 수용할 수 있도록 OGC에서 제시한 간단한 스키마에서 요소(Element)명 등을 일부 수정하는 것이다.

4.1 OGC의 주석 스키마의 예

OGC에서 제시하는 XML 스키마를 문서 트리로 나타내면 아래 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 문서 트리

<그림 6>에서 스키마 자료 구조를 살펴보면, 우선 AnnotationList 요소(Element)가 최상위 노드이고 그 아래에 하위 노드인 Annotation 요소를 등을 갖는 트리 구조로 되어 있다. AnnotationList는 하나 이상의 Annotation을 가질 수 있고 Annotation은 하나 이상의 Annotates를 가질 수 있다. 문서 트리표현된 XML 문서는 아래와 같다. 이는 다음 절에서 주석 수정시 변경되는 부분을 비교하는 데 도움을 준다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XML Spy v4.3 U
(http://www.xmlspy.com) by ghkwoun (gis) -->
<xsd:schema
  targetNamespace="http://www.opengis.net/xima"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns="http://www.opengis.net/xima"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified"
  attributeFormDefault="unqualified">
  <xsd:import
    namespace="http://www.opengis.net/gml"
    schemaLocation="geometry.xsd"/>
  <xsd:element name="AnnotationList">
    <xsd:complexType>
    <xsd:sequence
      maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="Annotation"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:element>
</xsd:schema>
```

```

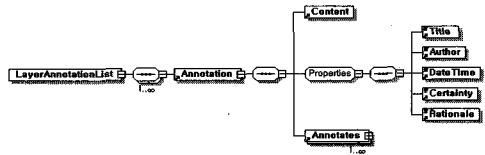
        </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="Annotation">
        <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
                <xsd:element ref="Content"/>
                <xsd:group ref="Properties"/>
                <xsd:element ref="Annotates"
                    maxOccurs="unbounded"/>
            </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="Content">
        <xsd:complexType>
            <xsd:attribute
name="type" type="xsd:string" use="required"/>
            <xsd:attributeGroup
                ref="xlink:simpleLink"/>
            <!--<xsd:attribute
ref="xlink:href" type="xsd:uriReference" /> -->
        </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="Annotates">
        <xsd:complexType>
            <xsd:sequence>
                <xsd:choice minOccurs="0">
                    <xsd:element ref="gml:Geometry"/>
                    <xsd:element ref="gml:Box"/>
                </xsd:choice>
                <xsd:group ref="Properties"/>
            </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="Title"
        type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Author"
        type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="DateTime"
        type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Certainty"
        type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Rationale"
        type="xsd:string"/>
    <xsd:group name="Properties">
        <xsd:sequence>
            <xsd:element ref="Title"/>
            <xsd:element ref="Author"/>
            <xsd:element ref="DateTime"/>
            <xsd:element ref="Certainty"/>
            <xsd:element ref="Rationale"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:group>

```

```
</xsd:schema>
```

4.2 주석 스키마의 재구성

위에서 기술한 OGC에서 예시한 주석에 관한 간단한 XML 스키마를 기초로 하여 국가 수치지도에 잘 부합하도록 XML 스키마를 재구성하였다. 재구성의 주안점은 우선 국가수치지도의 특징인 레이어 개념에 맞도록 스키마의 일부 특정 구성요소(Element)를 수정하는 것이다. 재구성 결과를 문서 트리로 나타내면 아래의 <그림 7>과 같다.



<그림 7> 문서 트리

재구성의 주된 부분으로 AnnotationList 요소를 선정하였다. 그 이유는 국가 수치지도는 분류 개념을 표현하기 위해 Layer를 이용하고 있으며 Layer마다 독립적인 피쳐(Feature)로서 주석이 필요할 수 있다. 따라서, Layer마다 하나의 AnnotationList이 대응되므로 이를 본 연구에서 차별적으로 표현하기 위해 AnnotationList를 LayerAnnotationList로 요소 이름을 바꾸고 Name 속성은 독립적인 특성을 갖도록 하기위해 추가하였다. 이를 반영하기 위해 AnnotationList를 LayerAnnotationList으로 변환하고 Name 속성(Attribute)를 추가하였다. <그림 7>의 문서 트리를 스키마 문서로 표현하면 아래와 같다.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XML Spy v4.3 U
(http://www.xmlspy.com) by ghkwoun (gis) -->
<xsd:schema
targetNamespace="http://www.opengis.net/xima"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns="http://www.opengis.net/xima"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
elementFormDefault="qualified"
attributeFormDefault="unqualified">
    <xsd:import
namespace="http://www.opengis.net/gml"
schemaLocation="geometry.xsd"/>
    <xsd:element name="LayerAnnotationList">
        <xsd:complexType>

```

```

<xsd:sequence
maxOccurs="unbounded">
  <xsd:element ref="Annotation"/>
  </xsd:sequence>
  <xsd:attribute name="Name"
type="xsd:string"/>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="Annotation">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="Content"/>
      <xsd:group ref="Properties"/>
      <xsd:element ref="Annotates"
maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>

```

5. 주석 적용

본 장에서는 수치지도에 주석 적용 과정을 기술한다. 전체적인 과정을 살펴보면, 우선 주석 스키마와 GML 응용 스키마 연결한 후 수치지도에 대한 GML 인스턴스 문서를 생성한다. 그리고 VML과 XSLT를 이용하여 지도를 웹 브라우저 상에 디스플레이한다. 이러한 과정을 도식화하면 아래 <그림 8>과 같다.



<그림 8> 전체 흐름도

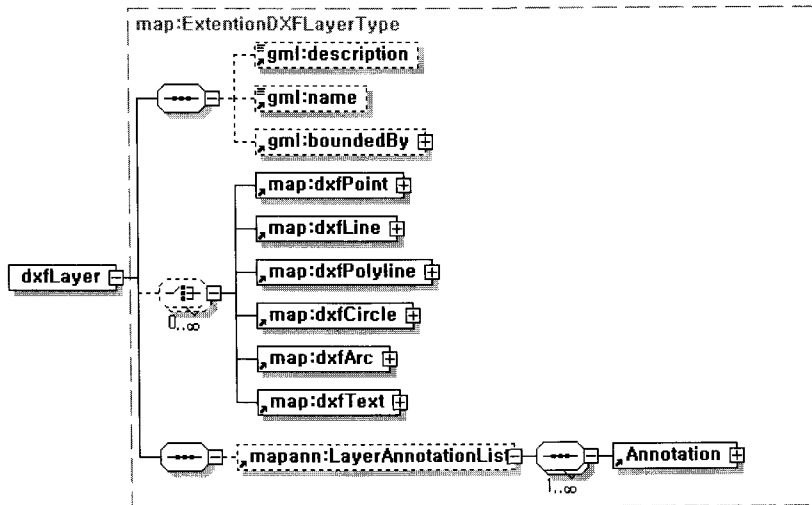
주석 스키마와 GML 응용 스키마를 연결할 때는 GML 응용 스키마에서 주석 스키마를 수입(Import)한 뒤 주석 스키마의 요소(Element)를 사용한다. 웹 브라우저 상에 지도를 디스플레이하는 과정은 우선 XSLT를 이용하는 XSLT 문서를 작성하고 디스플레이를 위해 백터를 지원할 수 있는 VML을 사용한다.

5.1 주석 스키마 적용

주석 스키마와 GML 응용 스키마를 연결하는 방법은 GML 응용 스키마에서 주석 스키마를 수입(Import)한 뒤 주석 스키마의 필요한 요소(Element)를 사용하는 것이다. 그 예를 문서 트리로 나타내면 아래의 <그림 9>와 같다.

<그림 9>에서 주석 스키마의 자료구조를 살펴보면, 우선 dxflayer 요소(Element)가 최상위 노드이고 그 아래에는 하위 노드들인 map:dxflayer, map:dxflayer 등을 갖는 트리 구조로 되어 있다. 그 중에서 하위 노드인 mapann:LayerAnnotationList가 주석 스키마를 적용할 경우 추가된 노드이다.

트리문서로 표현된 mapann:LayerAnnotationList를 좀더 구체적으로 살펴보기 위한 XML 문서 아래와 같다.



<그림 9> 문서 트리

22 개방형GIS학회논문지 제4권 제1호

여기서는 주석 스키마와 GML 응용 스키마를 연결할 때의 간단한 방법을 보여준다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- File: dxf.xsd -->
<schema
targetNamespace="http://www.gis815.com/xml"
xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:mapann="http://www.opengis.net/xima"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:map="http://www.gis815.com/xml"
elementFormDefault="qualified" version="2.03">
  <annotation>
  <appinfo>dxf.xsd v2.03 2001-02</appinfo>
  <documentation xml:lang="en">
GML schema for the DXF
</documentation>
  </annotation>
  <!-- import constructs from the GML
Feature and Geometry schemas -->
  <import
namespace="http://www.opengis.net/gml"
schemaLocation="feature.xsd"/>
  <import
namespace="http://www.opengis.net/xima"
schemaLocation="MapAnnotation.xsd"/>
<!-- =====
=====
global element declarations
===== -->
<element name="dxfModel"
type="map:DXFModelType"
substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
  <element name="dxfMember"
type="map:DXFMemberType"
substitutionGroup="gml:featureMember"/>
  <element name="dxfPoint"
type="map:DXFPointType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <element name="dxfLine"
type="map:DXFLineType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <element name="dxfCircle"
type="map:DXFCircleType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <element name="dxfArc"
type="map:DXFArcType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <element name="dxfText"
type="map:DXFTextType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
```

```
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <element name="dxfPolyline"
type="map:DXFPolylineType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <!-- <element name="dxfLayer"
type="map:DXFLayerType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/> -->
  <element name="dxfLayer"
type="map:ExtentionDXFLayerType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <element name="dxfHeader"
type="map:DXFHeaderType"
substitutionGroup="map:_DXFFeature"/>
  <!-- a label for restricting membership in
the DXFModel collection -->
  <element name="_DXFFeature"
type="gml:AbstractFeatureType" abstract="true"
substitutionGroup="gml:_Feature"/>
  <!-- <element
ref="LayerAnnotationList" minOccurs="0"
maxOccurs="1"/> -->
<!-- =====
=====
type definitions for DXF model
===== -->
<complexType name="DXFModelType">
  <complexContent>
  <extension
base="gml:AbstractFeatureCollectionType">
  <sequence>
  <element name="dateCreated"
type="gYearMonth"/>
  </sequence>
  </extension>
  </complexContent>
</complexType>
  <complexType name="DXFMemberType">
  <annotation>
  <documentation>
A DXFMember is restricted to those features (or
feature
collections)that are declared equivalent to
map:_DXFFeature.
  </documentation>
  </annotation>
  <complexContent>
  <restriction
base="gml:FeatureAssociationType">
  <sequence minOccurs="0">
  <element ref="map:_DXFFeature"/>
  </sequence>
  <attributeGroup
ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
```



```

        </restriction>
      </complexContent>
    </complexType>
  <!-- this is just here to demonstrate feature
  member restriction -->
  <complexType name="DXFHeaderType">
    <complexContent>
      <extension base="gml:AbstractFeatureType">
        <sequence minOccurs="0">
          <element name="explain" type="string"/>
        </sequence>
        <attribute name="Coverage" type="string"
          use="optional"/>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType name="DXFLayerType">
    <complexContent>
      <extension base="gml:AbstractFeatureType">
        <choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
          <element ref="map:dxPoint"/>
          <element ref="map:dxLine"/>
          <element ref="map:dxPolyline"/>
          <element ref="map:dxCircle"/>
          <element ref="map:dxArc"/>
          <element ref="map:dxText"/>
        </choice>
        <attribute name="Name" type="string"/>
        <attribute name="Flag" type="integer"
          default="2"/>
        <attribute name="Color" type="integer"
          default="255"/>
        <attribute name="LineStyle" type="string"
          default="NORMAL"/>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>
  <complexType
    name="ExtensionDXFLayerType">
    <complexContent>
      <extension base="map:DXFLayerType">
        <sequence>
          <element ref="mapann:LayerAnnotationList"
            minOccurs="0"/>
        </sequence>
      </extension>
    </complexContent>
  </complexType>

```

여기서, 문서의 마지막 부분에 있는

DXFLayerType, ExtensionDXFLayerType 이름의 두가지 ComplexType 형식(Type)을 주목하면, DXFLayerType은 GML 응용스키마에서 설계된 형식을 나타내고, EntensionDXFLayerType은 주석 스키마를 적용했을 경우 재구성된 형식을 나타낸다. map:DXFLayerType Base로 하여 EntensionDXFLayerType 이름으로 새로운 형식을 생성한다.

5.2 주석된 지도문서 생성

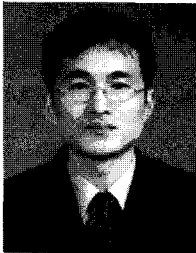
주석 문서를 생성한 예는 아래와 같다. 전체문서에서 일부분을 발췌한 것이다.

```

  <dxFPolyline FillPoly="0">
    <gml:LineString>
      <gml:coord>
        <gml:X>209400.000000</gml:X>
        <gml:Y>505017.426000</gml:Y>
      </gml:coord>
      <gml:coord>
        <gml:X>209403.348000</gml:X>
        <gml:Y>505018.569000</gml:Y>
      </gml:coord>
    </gml:LineString>
  </dxFPolyline>
  <mapann:LayerAnnotationList
    Name="JIJUKLINE">
    <mapann:Annotation ID="237Q">
      <mapann:Content type="text">High
        School</mapann:Content>
      <mapann:Title>Picture of feature
        A174</mapann:Title>
      <mapann:Author>John
        Doe</mapann:Author>
    <mapann:DateTime>20020202</mapann:DateTime>
    <mapann:Certainty>High</mapann:Certainty>
    <mapann:Rationale>This is main view of this
      building.
    </mapann:Rationale>
    <mapann:Annotates>
      <mapann:Title>The entrance of this
        building
      </mapann:Title>
      <mapann:Author>Alex
        Bond</mapann:Author>
    <mapann:DateTime>20020224</mapann:DateTime>
    <mapann:Certainty>High</mapann:Certainty>
    <mapann:Rationale>This is the front side of
      the building. </mapann:Rationale>
    </mapann:Annotates>
  </mapann:Annotation>

```

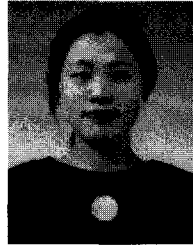

- v1.03, OGC, OGC-01-037
- [7] Discussion Paper:XML for Image and Map Annotation(XIMA) v0.4, OGC, OpenGIS Document #01-019
 - [8] Michael Kay, XSLT programmer's Reference, Wrox
 - [9] W3C SVG 1.0
<http://www.w3.org/TR/2000/CR-SVG-20001102>
 - [10] W3C VML
<http://www.w3.org/TR/NOTE-VML-19985013>
 - [11] 김영섭, 한은영, "국가 수치기본도 활용 소프트웨어 개발", '99개방형 지리정보시스템 학술회의 튜토리얼 제2권 2호, 1999
 - [12] 이화정, 김영섭, "XML을 이용한 지리정보 표준화 기술 동향 분석", 한국GIS학회 2001년 춘계 학술발표대회 발표논문집, 2001
 - [13] 장문섭, 박종택, GIS를 이용한 지방자치단체 정보화 추진전략 수립 연구, 국토연구원, 2000



권 구 호

1997년 안동대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)
 1999년 경북대학교 대학원 컴퓨터과학과 석사수료
 1999년~현재 한동대학교 GIS 연구소 전임 연구원
 관심분야 : GIS, GML, XML,

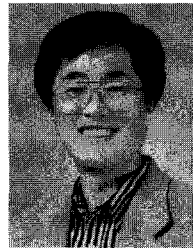
Computer Graphics, Image Processing



석 현 정

1997년 동아대학교 조경학과 졸업(학사)
 2002년 부산대학교 대학원 지형정보협동과정 졸업(석사)
 1997년~2001년 (재)부산발전연구원 도시계획부
 2002년 ~현재 한동대학교 GIS연구소 전임 연구원

관심분야 : GIS, UIS, GIS DB 관리, Sustainable Development



김 영 섭

1980년 연세대학교 전자공학과 (학사)
 1983년 The University of Tennessee, 전기·전산기공학과(석사)
 1984~1995년 Intergraph Corporation GIS S/W 개발 부장

1990년 The University of Alabama, 전자·전산기공학과(박사)
 1995년~현재 한동대학교 전산전자공학부 교수, GIS 연구소장

관심분야 : GIS, Image Processing, Software Engineering, Component