

GML을 이용한 지리정보 서비스 향상방안에 관한 연구 Improving GIS Services using the GML

전철민¹⁾ · 고준환²⁾ · 장민철³⁾ · 김병화⁴⁾

Chulmin Jun · Junehwan Koh · Min-Chol Chang · Byunghwa Kim

¹⁾ 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 교수(E-mail : cmjun@uos.ac.kr)

²⁾ 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 교수(E-mail : jhkoh@uos.ac.kr)

³⁾ 서울시립대학교 대학원 지적정보학과 석사과정(E-mail : chamic@uos.ac.kr)

⁴⁾ 서울시립대학교 대학원 지적정보학과 석사과정(E-mail : gis@uos.ac.kr)

Abstract

Due to rapid development of IT, difference types of services and platforms are being developed increasingly. With the emerging mobile technologies, Geographic Information System (GIS) is also getting more attention recently. But it is known to have some limitations in being served in different types of mobile devices and platforms. While information services are limited by data format and data exchange between platforms, the eXtensible Markup Language (XML) is getting focused as the most promising technology as the solution to such problem. Geographic Markup Language (GML) is based on XML technology and is being frequently mentioned recently as the solution to service problem on different mobile devices as well as the internet. In this study, we suggested the framework to use the GML in order to transfer and represent geographical data through the on-line or wireless platforms. We compared different application types which are currently used with GML and proposed to improve GIS services using the GML in geographical data transfer and description.

1. 서 론

IT의 급격한 발전과 더불어 GIS 서비스 또한 다양하게 전개되고 있다. 이에 기존 지리정보를 공유 및 교환하기 위해 데이터 포맷과 기법들이 개발되고 있지만 그 활용도는 기대에 못 미치고 있다. 또한 서로 다른 플랫폼들 간의 데이터 호환성도 문제가 되고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 기술로서 XML이 최근 주목을 받고 있다. XML은 텍스트로 구성되기 때문에 사용자들이 쉽게 읽을 수 있고, 이 기종간의 파일 교환에 있어서도 효과적으로 이용 될 수 있다. 이러한 XML기술을 기반으로 지리정보를 유통하거나 표현하는 방안이 연구개발 되고 있는데 이것이 GML이다. 그러나, GML은 지리적으로 참조된 정보만을 나타낼 뿐 묘사(portrayal)에 대해서는 규정이 되어 있지 않다. 따라서, 지형정보를 번역하고 표현하기 위해서는 동일한 XML기반의 SVG기술을 이용할 수 있으며 이는 W3C에서 권고되고 있다. 이 SVG는 이차원의 그래픽을 지원하는 언어로서 사용자가 원하는 방식으로 다이내믹하게 지도를 렌더링 할 수도 있고 애니메이션 효과를 낼 수도 있다. 이렇게 GML문서를 표현하거나 사용하기 위해서는 우선 대상이 되는 GML문서를 SVG로 바꾸어야 한다.

XML기반의 지리정보는 구현의 복잡성과 정확도의 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 선행연구들은 SVG포맷을 해결책으로 논하고 있다. 하지만, 선행연구들은 GML, SVG 각각에 대한 실험과 효율성을 증명 하였을 뿐 여러 종류의 XML문서의 연동에 대한 연구가 이루어 지지 않았다.

본 논문의 목적은, 현재 주목을 받고 있는 인터넷 GIS를 통한 지리정보의 표현 및 유통 문제를 향상시키기 위한 방안을 제시하는데 있다. GML을 SVG로 변환하여 표현하는 방식과 기존에 사용되던 인터넷 GIS프로그램과의 비교를 통하여 최적의 방안을 도출하고자 한다.

2. GML과 SVG

GML은 지리화적인 요소의 공간적/비공간적 속성을 모두 포함하는 지리화적인 정보의 유통과 저장을 위한 XML 인코딩이다. 그러나, GML은 내용과 표현을 분리하여 지리정보를 제공하는데 중점을 맞추고 있다. GML은 지도의 드로잉이나 시각적 표현을 위해 SVG와 같은 프리젠테이션 포맷으로 스타일링 할 수 있다.

XML형식은 간단히 말해 DB의 내용을 플랫폼 과 애플리케이션에 무관하게 전송·표현 할 수 있는 문서 규약으로, GML도 이러한 특징을 모두 가지고 있다. 특히 지리적 형태를 OGC표준화 규약에 따라 작성하고 전송한다면 이를 필요로 하는 사용자는 공간데이터 내용을 표현하고 조작 할 수 있게 된다. 이는 래스터의 이미지를 표현하는 것과는 다르다. 마크업문에서는 문자와 이미지를 삽입하여 표현하므로 사용자가 원하는 정보가 임의대로 고정되어 있다. 그러나, GML로 전송된 데이터는 쉽게 말해 공간 DB의 내용을 텍스트로 변환한 형태이므로 DB의 구조 및 내용이 화면에 표현될 수 있는 것이다. 또한, GML은 서로 다른 개체와 개체 요소들 사이에 다방향 연결하기 위한 방법(XLink, Xpointer 사용)을 제공한다. 이는 지역적으로 만들어지고 유지되는 데이터들의 이용하는 유용한 방법이다. 즉 광범위하게 퍼져 있는 데이터를 쉽게 사용할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 이러한 장점을 가진 GML을 이용 GIS서비스 개선 방안에 반영하여 설계를 하였다. <그림 1>은 GML 문서의 예이다.

```

1 : <?XML Version="1.0"?> <GML> <Layer>
2 : <!-- village --> <LayerMember>
3 :   <feature><point><coord><x>1300</x>
4 : <y>3000</y></coord></point></feature></LayerMember>....
5 : <!-- road -->
6 : <LayerMember>
7 :   <road> <streetName>Broadway</streetName>
8 :   <speedLimit>45</speedLimit>
9 :   <numberLanes>4</numberLanes>
10 :   <centerLineOf><LineString srsName="EPSG:4326">
11 :     <gml:coordinates>5,5,80.0 60.5,130.5 </gml:coordinates>
12 :   </LineString></centerLineOf></road> .....</LayerMember>
13 : <!-- boundary -->
14 : <LayerMember><Feature><name>DongDaeMun</name>
15 :   <Polygon><outerBoundaryIs><LinearRing>
16 :     <coord><x>-555.55</x><y>66.22</y></coord>...
17 :   </LinearRing></outerBoundaryIs>
18 :   <innerBoundaryIs><LinearRing><coord>
19 :     <x>-555.96</x><y>48.44</y></coord>... </LinearRing>
20 :   </innerBoundaryIs>
21 :   <innerBoundaryIs><LinearRing><coord>
22 :     <x>-555.73</x><y>48.27</y></coord>...</LinearRing>
23 :   </innerBoundaryIs>
24 : </Polygon></Feature></LayerMember> ... </Layer> </GML>
  
```

그림 1. GML 문서 예제

```

1 : <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 : <svg style="height:100px;width:100px;">
3 : <g>
4 :   <circle cx="1300" cy="3000" r="0.20"
5 :     transform="matrix(6,0,0,-6,800,400)" style="fill:rgb(135,10,174)"/> ...
6 :   <polyline points="5,5,80.0 60,5,130.5"
7 :     transform="matrix(6,0,0,-6,800,400)"
8 :     style="fill:none;stroke:yellow;stroke-width="0.15"/> ...
9 :   <path d="M-555.55,66.22 L-555.46,66.22 ... -555.40,66.22 Z"
10 :    transform="matrix(6,0,0,-6,800,400)" style="fill:blue;stroke:black;"
11 :    stroke-width="0.1"/> ...
12 : </g>
13 : </svg>
  
```

그림 2. SVG 문서 예제

XML 그래픽 표준인 SVG는 XML의 개방성, 상호 운용성 등의 장점을 모두 수용하여 GML, SensorML, MathML등 다른 XML 언어들과 결합하여 다양한 응용개발이 가능하다. SVG 또한 텍스트로 기술되기 때문에 이 기종간의 전송이 편리하고, 애플리케이션들이 SVG문서를 쉽게 사용할 수 있으며, XML과 SVG의 DOM(Document Object Model)의 인터페이스를 통하여 선, 폴리곤, 텍스트, 이미지 등의 모든 그래픽 요소에 쉽게 접근할 수 있으므로 데이터 베이스와 연동하여 웹 그래픽 문서를 동적으로 생성할 수 있다. <그림 2>는 <그림 1>를 SVG 문서로 변환한 결과이다.

GML문서의 주된 목적은 지리정보의 내용을 나타내는 것이다. GML자료는 해석되어 표현 됨으로써 이용될 수 있다. 바꾸어 말하면 웹브라우저에 디스플레이되기 위한 적당한 방법 이 필요하다. GML을 해석하여 변환할 때 지형적인 요소들을 나타내기 위한 그래픽의 심플, 선 유형등의 대비되는 기하학의 요소들이 필요하다. 이러한 벡터를 표현하는 벡터 포맷에는 SVG, VML, Web 3D 등이 있다. 본 연구에서는 현재 각광받고 있는 SVG로 바꾸는데 역점을 두었다.

3. 구현

이번에는 XSLT를 통해 GML 데이터를 SVG로 변형시켜 실제 GIS시스템을 구현하는 방안을 제시한다. <그림 3>은 GML기반 시스템에서 지도가 사용자에게 보여지는 과정을 예시하고 있다. 입력된 GML데이터를 해석하고, 그 다음으로 XSLT에 의해 symbol과 pattern을 이용하여 웹 브라우저 상에 표현이 된다.

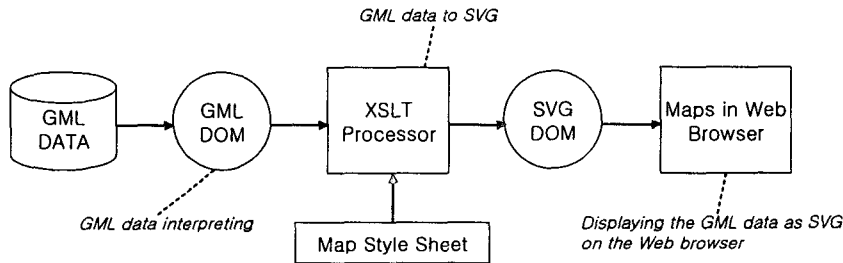


그림 3. GML 문서 이용 지도를 만드는 과정

3.1 시스템 구현

본 연구의 시스템을 구현하기 위해서는 공간 데이터의 분석과 시각화를 위해 지리정보를 GML로 코드화한다. 또한 시스템은 기능이 유사한 집합으로 각각의 모듈을 사용하면서 개발된다. <그림 4>는 본 연구에 의해 구현될 시스템 구성도이다.

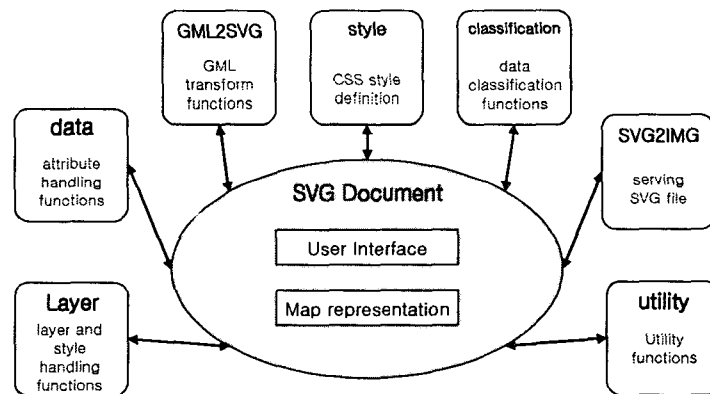


그림 4. 시스템 구성도

<그림 4>의 시스템 아키텍처의 각 모듈의 기능은 시각화 하거나 스타일을 조작하는데 사용되는 layer, GML을 SVG로 변형시키기 위해 사용되는 GML2SVG, 지리정보의 속성을 분석하고 classification을 수행할 때 사용되는 classification, 표현된 지도를 이미지 파일(PNG, JPEG, GIF등)로 변화할 때 사용되는 SVG2IMG으로 이루어진다.

3.2 GML데이터를 표현 하기 위한 XSLT

본 논문에서는 GML을 SVG로 바꾸는 새로운 방안에 대한 내용에 중점을 두고 XPath 개념이나 XSLT에 대한 세부기술에 대한 내용은 기술하지 않았다. 또한 본 논문에서 XSLT개념은 GML을 SVG를 바꾸기 위한 도구이다. XSLT 프로그램은 어떤패턴과 템플릿으로 구성되는지 알기위한 규칙의 집합이다. 변환은 다음과 같이 진행된다. XSLT는 현재의 노드에서 참조하는 현재의 노드 목록으로부터

첫 번째 노드를 제거하고, 패턴을 노드에 적용한다. 만약 패턴이 적용 되었다면, XSLT는 상응하는 템플릿을 실행한다. 이렇게 하여 변화된 XML문서(SVG)를 보여준다. 그 다음은 현재의 노드 앞에 다음 노드를 부가시켜 동일한 방법으로 변환한다. 이러한 방법을 반복하면서 GML을 SVG로 변환한다.

```

1 : <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 : <xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform" ver-sion="1.0">
3 : <xsl:output encoding="UTF-8" standalone="no" media-type="image/svg+xml" />
4 : <xsl:template match="Features"><xsl:text disable-output-escaping="yes">
5 : &lt;!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C/DTD SVG 1.1//EN" "http://www.w3.org/Graphics/SVG/1.1/DTD/svg11-flat-20030114.dtd"&gt;</xsl:text>
6 : <!-- parse georaaphic area to be viewed. -->
7 : <xsl:element name="svg">
8 : <xsl:attribute name="width">100%</xsl:attribute><xsl:attribute name="height">100%</xsl:attribute><xsl:apply-templates/> </xsl:element></xsl:template>
9 : <!-- Maps each GML feature to an SVG group -->
10 : <xsl:template match="gu"><xsl:element name="g">
11 : <xsl:attribute name="class"><xsl:value-of select="name()"/></xsl:attribute><xsl:apply-templates/></xsl:element></xsl:template>
12 : <!-- Matching up spatial GML Feature attributes with SVG attributes -->
13 : <xsl:template match="gml:LineString">.....</xsl:template><xsl:template match="gml:Polygon">.....</xsl:template>
14 : <xsl:template match="gml:location"><xsl:element name="image">
15 : <xsl-if test="ancestor::Hospital"><xsl:attribute name="xlink:href">hospital.jpg</xsl:attribute></xsl-if></xsl:element></xsl:template>

```

그림 5. XSLT(GML to SVG) 문서 예제

3.3 SVG를 이용 지도 표현

이 절에서는 GML을 SVG로 변형시키는 방법을 소개하고, 이를 GML2SVG (GML To SVG Transformation)라고 정의 한다. 이는 서버에서 클라이언트로, 클라이언트에서 다른 클라이언트로 전송이 될 때, 이용되는 Map Styling 과정이다. Map Styling은 GML요소를 SVG요소로 변환한다. 이렇게 변환이 될 때 SVG DTD에 적합하는지는 XML파서에 의해 정확성검증을 실행한다. SVG DTD에 대해서는 W3C나 선행연구에 자세히 설명이 되었으므로 본 논문에서는 이를 생략한다. 이 변환과정은 각각의 GML태그인 지리적 속성에 참조되고, SVG태그 중 유사한 것으로 변형이 된다. 그러나 GML태그가 SVG 태그로 변환할 때 일대일 매칭이 되는것이 아니다. <표 1>은 사용자의 질의에 의하여 GML의 태그가 SVG의 태그로 변환될 수 있는 태그를 설명한 것이다. 이러한 규칙에 의하여 XSLT를 이용 GML을 SVG로 바꾸어 웹 브라우저상에 보여지는 결과가 <그림 6>이다.

표 1. GML과 SVG 동일 요소

Geometry Element	
GML	SVG
Box	rect
Point	rect, circle or path
LineString	Polyline, path
Polygon	Path

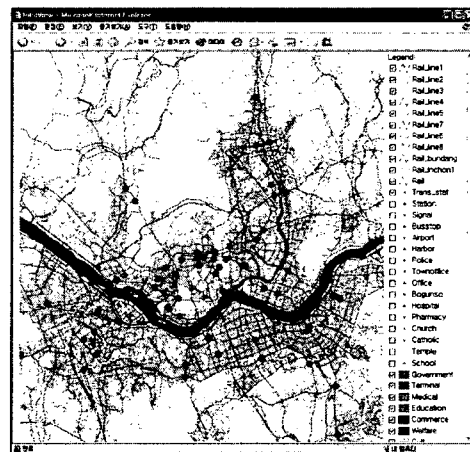


그림 6. 웹브라우저상에 표현된 SVG지도

4. 기존 기술과의 비교

이번 장에서는 GML 및 SVG를 이용한 시스템과 기존 기술과의 차이를 알아보았다. 먼저 개념적인 비교와 다음으로는 실제 시스템이 작동을 하였을때의 차이를 알아 보았다. <표 2> 는 GML기반 기술과 기존기술을 비교한 것이다.

표 2. 기존기술과 GML기술비교

구분	기존 기술	GML 기술
플랫폼 및 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼에 맞는 GIS 소프트웨어가 필요함 • 플랫폼마다 적합한 Applet 등의 기능을 구현해야만 됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 GIS 소프트웨어가 필요 없고 웹 브라우저를 통한 표현이 가능 • SVG 등 범용 파서를 다운로드하여 지리정보 기능 구현(Platform Free)
표현의 정밀도	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터가 주로 Raster로 이루어지기 때문에 도형에 대한 속성 정보의 조회나 Pixel의 수 제한이 있으며, 지적과 같은 정밀성을 요하는 데이터에 부적합 	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터가 Vector로 표현되기 때문에 도형에 대한 속성 정보의 조회가 제약 없이 이루어지며, Pixel의 수 제한이 없어 고해상도의 표현이 가능
데이터베이스 구조	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자의 데이터 조작 권한을 자유롭게 제한 할 수 없고, 한번 정의된 기능은 변경하기 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터베이스 구조를 그대로 구현하며, 사용자의 데이터 조작 권한을 유동적으로 제한 할 수 있음
사용자의 데이터 이용기능	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템 서버에서 구현된 데이터만을 제한적으로 이용할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 조작이 가능하여 사용자는 자신의 요구에 맞게 데이터 표현을 할 수 있음
기호의 표현	<ul style="list-style-type: none"> • 이미지 파일등을 통해 규정된 기호만을 표현 	<ul style="list-style-type: none"> • Data를 연계시켜 다양한 표현 가능
데이터 연결 및 호환성	<ul style="list-style-type: none"> • 좌표 시스템이 같은 지리정보만을 연결할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 좌표 시스템이 다른 지리정보를 연결하고 각각 다른 지역의 속성 자료를 연결할 수 있음
접속	<ul style="list-style-type: none"> • 이벤트가 발생할 때마다 접속함으로 서버에 부하 	<ul style="list-style-type: none"> • 클라이언트에 전송된 GML 데이터로 작업함으로 서버연결 최소화

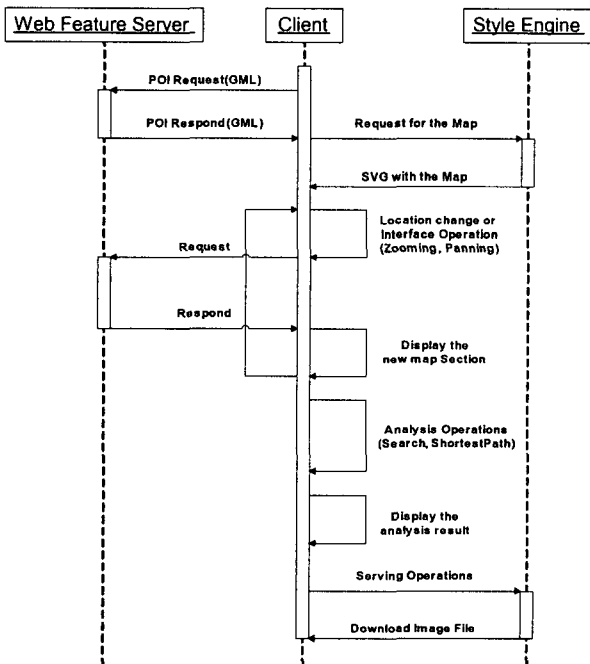


그림 7. Sequence Diagram

GML과 SVG 기반의 시스템은 클라이언트 기반의 애플리케이션이다. <그림 7>은 시스템과 사용자와의 동적 관계를 보여주는 Sequence Diagram이다. 사용자가 관심지역(Point Of Interest)의 데이터를 질의에 의하여 서버로부터 다운받는다. 이 다운받은 GML데이터는 Style Engine에 의하여 GML의 그래픽 요소들을 SVG로 바꾸는 작업을 한다. 이때 그래픽요소의 색이나 선의 굵기는 "style.css"에 정의되어 있는 유형에 맞게 사용자에게 보여진다. 본 연구에 의해 구현된 <그림 4>의 모듈은 처음 실행할 때 받은 GML, SVG데이터를 이용하여 사용자에게 표현되므로 서로로의 접속이 자주 일어나지 않는다. 필자의 경험에 의하면, 일단 처음 GML과 SVG 파일들이 로컬머신에 다운로드되면 GML과 SVG 파일들의 상호작용은 현재 데스크탑 GIS시스템 보다 더 빠르다. 그러나, 서버로부터 SVG 파일을 처음 다운로드 할 경우에는 더 많은 시간 이 소요된다. 이러한 단점은 점차 IT발전 기술(압축기술, 향상된 다운로드, 하드웨어, etc) 에 의해 극복될 수 있다.

5. 결론

지리정보를 서비스 하는 기존 기술들을 보면, 지도를 이미지로 변환하여 서비스 하는 경우가 있다. 이럴 경우 해상도가 대체로 낮고, 파일 크기가 커서 휴대 단말기에 사용하기 어렵다는 것과 다양한 속성정보를 사용할 수 없다는 단점이 있다. 물론 Applet과 같은 기술을 통해 벡터로 HTML화면에 플러

그런 시켜 서비스 하는 경우가 있으나 플랫폼마다 서로 다른 플러그인을 개발해야 하는 불편함과 지리 정보 데이터를 표준에 따라 일관성있게 표현하는 것도 어려워진다. 이에 본 연구에서는 플랫폼에 상관없이 서비스가 가능하면서도 표준화된 표현이 가능한 GML 데이터를 이용하여 시스템을 구축하였고, GML은 지리정보를 XML기반으로 인코딩하는 것이지 지도를 표현하는 것이 아니므로 GML을 SVG로 변형하여 GIS서비스에 대한 개선방안을 제시 하였다. 본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

- XML기반 기술인 GML를 웹GIS환경에 적용.
- GML은 기하학적 데이터에 대한 속성과 규칙을 문자나 숫자로 형태와 구조를 정의 하지만 그래픽적으로 표현하지 못하므로 SVG를 이용 지리정보를 표현 할 수 있는 방안을 제시.

이렇게 GML기반의 시스템은 단지 웹 브라우저 상에 실행이 되므로 GIS소프트웨어에 독립적이다. 향후 지리정보 서비스에 기여할 것으로 보인다. 또한 지도를 취급하는 기업이나 공공기관에서 사용자에게 양질의 데이터를 서비스할 수 있을 것이다. 또한, 대중이나 정책입안자들의 의사 결정을 위한 GIS데이터 접근이나 분석에 보다 나은 도움이 될 것이다.

참고문헌

- J. Bowler, C. Brown, M. Capsimalis, et al. *Scalable Vector Graphics*. W3C Recommendation 04, Sep. 2001. <http://www.w3.org/TR/SVG/>.
- O. Consortium. *Geography Markup Language (GML) v2.1.2*. Document Number 02-069, Sep. 2002. <http://www.opengis.net/gml/02-069/GML2-12.html>.
- J. E. Corcoles and P. Gonzalez. *A Specification of a Spatial Query Language over GML*. In Proc. of ACM GIS, 2001.
- J. E. Corcoles and P. Gonzalez. *Analysis of Different Approaches for Storing GML Documents*. In Proc. of ACM GIS, 2002.
- A. Garmash. *A Geographic XML-based Format for the Mobile Environment*. In Proc. of HICSS-34, 2001.
- Y. Isakowski and A. Neumann. *Interactive Topographic Web-Maps Using SVG*. SVG Open/Carto.net Developers Conference. Zurich, Switzerland, July 15 - 17, 2002. <http://www.svgopen.org/>.
- A. Neumann and A. Winter. *Vector-based Web Cartography: Enabler SVG*. Carto.net - Cartographers on the net, 2000. http://www.carto.net/papers/svg/index_e.html.
- W.T.M.S.B.Tennakoon, *Visualization of GML data using XSLT*, 2003.
- Zhimao Guo, Shuigeng Zhou, Zhengchuan Xu Aoying Zhou, *G2ST: A Novel Method to Transform GML to SVG*, 2003.
- Zhong-Ren Peng, Chuanrong Zhang, *The roles of geography markup language (GML), scalable vector graphics (SVG), and Web feature service (WFS) specifications in the development of Internet geographic information systems (GIS)*, Journal of Geographical Systems, 2004.