

오픈 표준 기반 3차원 지하시설물 객체정보의 웹서비스에 관한 연구

Study on a Web Services for the 3D Information about a Feature of Underground Facilities on Open Standards

이영균*, 김민석, 김광호, 조홍범, 김인현

Yongkyun Lee*, Minsuk Kim, Kwangho Kim, Hongbeom Cho, Inhyun Kim
(주)한국공간정보통신

{ykleee*, ohyeh, khkim, chcho., ihkim}@ksic.net

요약

OGC(Open Geospatial Consortium) SWE(Senser Web Enablement)는 오픈 표준 기반 서비스로서 다중 센서의 정보를 취합하여 3차원 가시화 및 분석, 편집에 활용되는 웹시스템의 표준이다. 본 연구에서는 OGC SWE의 WFS(Web Feather Service)와 유사한 오픈 표준 기반 객체정보 웹서비스 시스템을 고안하고, 실제 지하시설물을 대상으로 OGC의 City-GML을 국내 표준인 3DF-GML으로 대체하여 웹서비스 가능성을 타진하였다. 본 연구를 통해 도출된 웹서비스는 향후 오픈 표준 기반 3차원 GIS 시스템 구축에 본보기가 될 것으로 기대된다.

1. 서론

도시가 복잡해짐에 따라 도시의 공급 체계를 이루는 상하수도, 전기, 통신, 가스 등의 시설물들은 지하에 매설하는 비중이 높아지고 있으며, 이와 같은 도시 지역의 지하공간을 효율적으로 개발하고 이용하기 위한 계획 작성에 있어서 그 대상이 되는 지하 공간이 본질적으로 불가시적이고, 불균질적인 특성으로 인하여 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 지하시설물을 계획하고 관리하여 대형사고를 사전에 예방하고, 신속하게 대처하기 위해 국내외 적으로 GIS 시스템을 구축하여 활용하고 있다. 그러나 대부분의 GIS 시스템도 2차원적인 도면을 위주로 하기 때문에 지하의 복잡한 상황을 표현하는데 한계가 있어 수집된 정보를 사용자에 올바르게 전달하지 못하고 있는 실정이다.

최근 정보통신기술의 발달로 인해 Google Earth나 MicroSoft사의 Virtual Earth와 같이 인터넷 기반의 3차원 GIS 기술이 활발해지면서 지하시설물 관리분야에

3차원 기반의 GIS 시스템 구축을 위한 여러 시도들이 있으며 특히 유비쿼터스 환경에서 보다 원활한 지하시설물 관리를 위하여 UFSN (Underground Facility Sensor Network)과 연계한 지능형 지하시설물 관리를 위한 연구가 시도되고 있다.

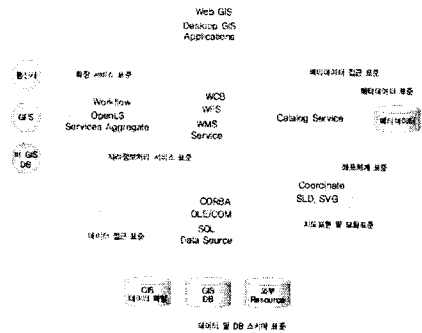
따라서 본 연구에서는 UFSN 기반 3차원 지하시설물 관리를 위하여 센서 네트워크를 포함한 3차원 웹서비스 아키텍처를 연구하는데 있어 웹서비스의 상호운영성 확보를 위하여 국내외적으로 수행되고 있는 3차원 관련 웹서비스에 대한 표준을 조사하고 이를 기반으로 지하시설물에 대한 3차원 시각화와 UFSN을 3차원 모니터링하기 위한 웹서비스 아키텍처를 설계하고자 하였다.

2. 국내외 기술 표준

본 장에서는 오픈 표준 기반 웹서비스를 위해 국내외 웹서비스 표준과 객체 데이터 포맷 표준에 대해 알아본다.

2.1. 3차원 웹서비스 관련 표준

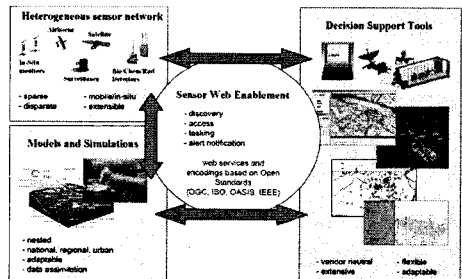
공간정보와 관련하여 대표적인 국제 표준화 기구로는 ISO/TC 211과 Open Geospatial Consortium(OGC)가 있으며 이들 기관에서는 3차원 공간정보 서비스 관련 아키텍처에 표준이 활발히 논의 및 제정되고 있다.



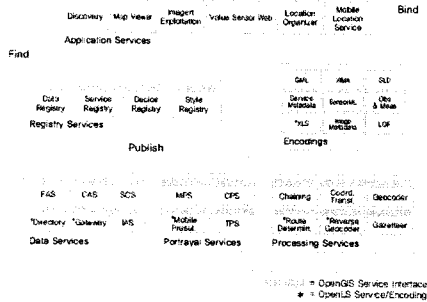
<그림 1> 공간정보 표준의 구성 아키텍처 및 분류 (출처:한국정보사회진흥원)

비스(WMS), 웹 피쳐 서비스(WFS) 등 공간 정보 서비스를 위해 가장 보편적으로 사용되는 표준들을 포함하고 있다.(그림1, 그림2)

특히 OGC는 센서웹(SWE : Sensor Web Enablement)를 통하여 센서네트워크에 대한 표준화를 진행하여 왔으며 이는 유비쿼터스 공간정보 서비스의 주요한 표준이라 할 수 있다(그림3).



<그림 3> OGC SWE 개념도 (출처:OGC Reference Model, OGC, 2003.)



<그림 2> OGC WebService Framework (출처:OGC Reference Model, OGC, 2003.)

특히 OGC는 2001년 10월에 설립된 국제적인 산업체 컨소시엄으로 약 300여 개 회사, 정부, 기관, 대학이 참여하고 있으며 지리공간데이터의 상호운용성을 위한 표준화 개발을 위하여 구성되었다. OGC의 표준화 성과로 나온 결과물 중에서 중요한 것은 추상적 명세서 (Abstract Specification)와 실제로 추상적 명세서를 기초로 각 시스템 사이의 인터페이스를 정의한 표준들이다. 현재 제정된 표준으로는 카탈로그 서비스, Geography Markup Language, 웹 맵 서

센서웹은 인공물과 자연물에 컴퓨터 기능을 갖는 다양한 센서를 설치하고 이를 웹으로 연결시켜 시설물 및 환경, 교통 상태, 재난재해 등을 모니터링 하는 개념이다. 또한, 향후에는 이러한 센서웹을 도시 전체에 연결하여 지능형 도시를 구축하거나 더 나아가 지구적인 네트워크로 연결하여 전자 센서망(electronic skin)을 가진 지능적인 지구 공간 환경으로 발전시킨다는 거대한 프로젝트이다.

현재 OGC WEB SERVICE, phase-5 (OWS-5)에서는 센서웹을 SWE라는 이름의 개방형 플랫폼으로 표준화가 거의 완성 단계에 있으며, 이는 웹을 기반으로 모든 센서를 발견(discovery)하고, 센서를 통해 데이터 획득 및 교환(acquisition & exchange), 정보처리(processing), 임무부여(tasking) 등을 수행할 수 있도록 한다. 세부적인 표준화 사양을 살펴보면 다음과 같다.

- Observations & Measurements (O&M)
- 센서 모델링 언어(SensorML) : 센서를 위한 일반 모델과 XML 인코딩 언어
- Transducer Model Language (TransducerML or TML)
- Sensor Observations Service (SOS)
- Sensor Planning Service (SPS)
- Sensor Alert Service (SAS)
- Web Notification Services (WNS)

기하정보	○	2, 3차원 객체, 면방향성, 동종집합, 선형보간 표현가능
위상정보	○	2, 3차원 위상정보
텍스처/재질	○	실사 텍스처, 가상 텍스처, 색상 표현, 투명성 표현
세밀도(LOD)	○	기하 세밀도 가능
일반속성	○	숫자, 문자열, URI 속성 가능
지형	○	GRID

이상에서 언급한 센서웹은 현재 OGC에서 테스트 베드를 구축하여 컴포넌트 구현 및 테스트를 수행중에 있으며, 이미 표준화된 WFS, WMS, WCS 등 과도 상호 연동되도록 함으로써 모든 공간정보의 통합 및 융합, 공유 측면에서 큰 중요성을 갖는다.

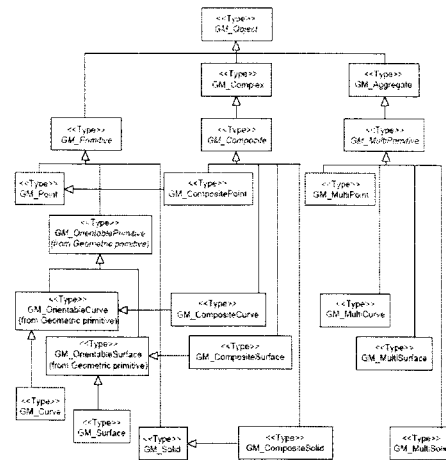
<표 1> 3DF-GML v0.3 특징

3DF-GML은 CityGML의 공간정보 표현 방식은 유사하며, 속성정보는 3차원 공간 정보 구축 시범사업을 통해 정의된 일반지형지를 속성을 표현한다.

2.2. 3차원 객체 포맷 관련 표준

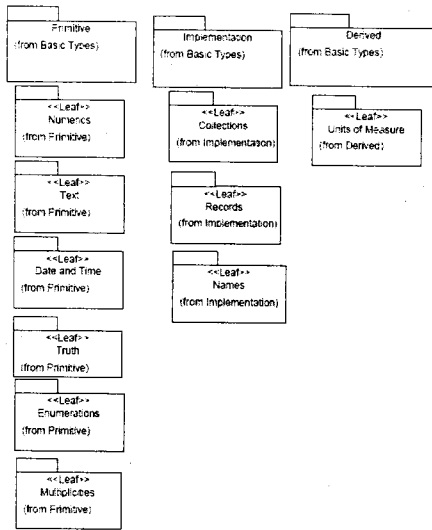
오픈 표준 기반 3차원 객체 포맷은 국외에서 CityGML을 중심으로 표준화 되어 가고 있으며 국내에서는 CityGML의 속성 정보 부재를 보완한 3DF-GML 포맷이 제안되어 표준화 연구가 진행되고 있다.

CityGML은 2002년부터 독일에서 초기 GDI NRW(Geodata Infrastructure North Rhine-Westphalia)의 SIG 3D(Special Interest Group)의 구성원들에 의해 개발되기 시작하였으며 상호 운영할 수 있는 3D 모델을 개발하는 역할을 담당한다. 현재 CityGML 1.0 버전을 개발 중에 있으며 이를 OGC(Open Geospatial Consortium, Inc)에서 표준으로 채택할 예정이다.



<그림 4> 3DF-GML 기하모델

목적	2,3차원 지리정보의 전송/저장	
기반기술	GML 3.1, ISO TC211/19100 Series, OGC Abstract Spec.	
표현 언어	XML(Extended Markup Language)	
제작 도구	공개된 제작도구가 없으며, 시각화 도구는 존재한다.	
3차원 관련 주요 특징	평가	평가내용
지형지물	○	일반지형지물, 단일지형지물, 지형지물속성 표현가능



<그림 5> 3DF-GML 속성정보 코드

3. 오픈 표준 기반 3차원 WFS 구현

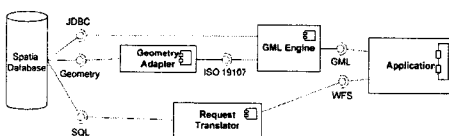
본 장에서는 2장에서 조사한 국내외 웹 서비스 및 3차원 객체 표준을 기반으로 WFS를 설계한다.

3.1. 3차원 WFS 서비스

기존 2차원 WFS 구조는 <그림 6>과 같이 WFS에서 Feature 및 2D Geometry를 수집하여 단순 GML로 서비스하는 방식인 반면 3차원 WFS 구조는 Geometry Adapter와 GML 엔진을 통해 LOD가 반영된 3차원 GML을 생성하고 객체 표현에 필요한 텍스트 및 속성정보 등은 Request Translator를 통해 제공된다.

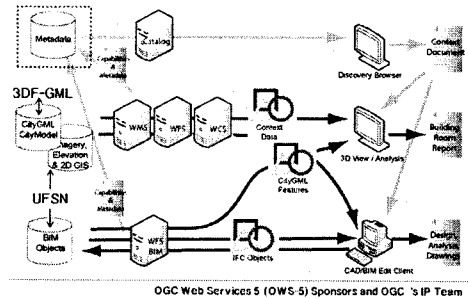


<그림 6> 2차원 WFS 구조



<그림 7> 3차원 WFS 구조

이를 기반으로 3차원 지형공간정보 서비스 목표 시스템은 다음과 같으며, CityGML이 아닌 3DF-GML 포맷으로 송수신 데이터를 구현한다.



<그림 8> 목표시스템 구성도

3.2. 3차원 객체 표현 타입

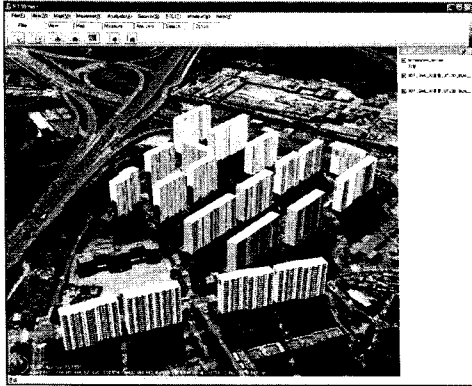
3차원 객체 공간정보는 3DF-GML 공간 표현 방식을 준용하며 다음과 같은 타입으로 구현된다.

Database Type	ISO 19107 Type	GML Type	
POINT	GM_Point	Point	
	DirectPosition	pos	
	DirectPosition	vector	
LINE-STRING	GM_Curve	LineString	
	GM_LineString	LineStringSegment	
	GM_Curve	Curve	
	GM_OrientableCurve	OrientableCurve	
	GM_Surface	Polygon	
POLYGON	GM_Ring	LinearRing	
	GM_Surface	Surface	
	GM_Polygon	PolygonPatch	
	GM_Triangle	Triangle	
	GM_Polygon	Rectangle	
	GM_Ring	Ring	
	GM_OrientableSurface	OrientableSurface	
	GM_PolyhedralSurface	PolyhedralSurface	
	GM_TriangulatedSurface	TriangulatedSurface	
	GM_Envelope	Envelope	
	MULTI-POINT	GM_MultiPoint	MultiPoint
		GM_PointArray	posList
GM_Tin		Tin	
MULTI-LINE-STRING	GM_MultiCurve	MultiCurve	
	GM_CompositeCurve	CompositeCurve	
MULTI-POLYGON	GM_MultiSurface	MultiSurface	
	GM_Surface	Surface	
	GM_OrientableSurface	OrientableSurface	
	GM_PolyhedralSurface	PolyhedralSurface	
	GM_TriangulatedSurface	TriangulatedSurface	
	GM_Solid	Solid	
	GM_CompositeSurface	CompositeSurface	

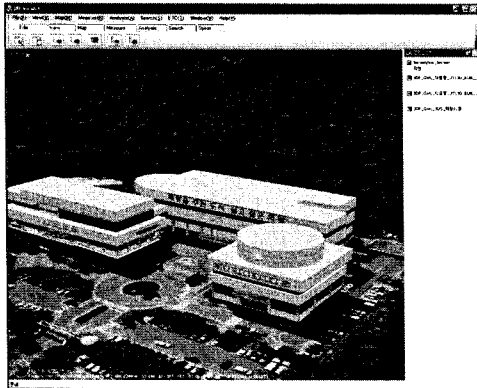
<표 2> 오픈 표준 환경 3차원 객체 타입

3.3. 3차원 객체 표현

오픈 표준 기반 3차원 WFS 서비스로 표현된 3차원 객체는 다음과 같다.



<그림 9> 단순 3차원 아파트 객체 표현



<그림 10> CAD 모델링 3차원 객체 표현

참고문헌

1. OGC, 2003, OGC Reference Model.
2. 건설교통부, 2006, 3차원 국토공간정보 구축 2차년도 시범사업.

4. 결론

본 연구에서는 OGC SWE의 WFS(Web Feature Service)와 유사한 오픈 표준 기반 객체정보 웹서비스 시스템을 고안하고, 실제 지하시설물을 대상으로 OGC의 City-GML을 국내 표준인 3DF-GML으로 대체하여 웹서비스 가능성을 타진하였다. 본 연구를 통해 도출된 웹서비스는 향후 오픈 표준 기반 3차원 GIS 시스템 구축에 본보기가 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과 제의 연구비지원(06국토번호C01)에 의해 수행되었습니다.