

전자해도용 GML 스키마 정의 및 변환에 관한 연구

오세웅* · 박종민* · 서기열* · 조득재* · 박상현* · 서상현*

*한국해양연구원 해양시스템안전연구소

A Study on GML Schema Definition and Translation of Electronic Navigational Chart

Se-woong Oh* · Jong-min Park* · Ki-yeol Seo* · Deuk-jae Jo* · Sang-hyun Park* · Sang-hyun Suh*

*KORDI/Maritime & Ocean Engineering Research Institute

E-mail : osw@moeri.re.kr

요 약

S-57은 디지털 수로정보 전송을 위한 IHO 표준으로 다양한 형태의 수로정보를 위한 표준임에도 불구하고 표준에서 채택하고 있는 구조의 한계로 인해 전자해도(ENC) 제작목적으로만 사용되어 왔다. 이를 개선하기 위해 국제수로기구(IHO)는 신규 표준을 준비하고 있으며 특히 GML을 수로정보 모델링 및 인코딩 도구로 고려하고 있다. 전자해도는 해양GIS 분야의 Base map으로 기대되어 그 가치가 인정되나 전자해도용 GML 개발연구가 진행된 바 없어 활용에 어려움이 있었다. 전자해도의 GML 변환은 사용자 편의증진과 응용시스템으로의 쉬운 적용 등 많은 이점이 예상되는바 이에 본 연구에서는 전자해도 GML 변환을 위한 GML 응용 스키마와 변환 프로그램을 개발하였다.

ABSTRACT

S-57 is currently the IHO standard for the exchange of digital hydrographic data. S-57 is intended to support all types of hydrographic data. But, it has been used almost exclusively for encoding Electronic Navigational Charts(ENCs). In order to meet this requirement, a new standard is being developed. GML will be the core encoding rule of IHO's new standard. but there has been no study that tried to develop the GML for ENC that are reconized as base map in the Marine GIS. If ENC is transformed into the form of GML, it may be widely used for more users and applications. This paper presents the application schema for translating ENC into GML and program.

키워드

전자해도, S-57, GML, XML Schema, IHO

1. 서 론

IHO(International Hydrographic Organization)의 수로데이터전송 표준인 S-57은 수로데이터분야의 국제적인 표준으로 우리나라를 비롯한 많은 국가들은 전자해도를 생산/공급하고 있다. S-57 기반의 전자해도는 해저지형 및 항해와 관련한 지형지물정보를 담고 있으며 연안관리, 자원탐사, 수산업 및 행정 등의 다양한 업무에서 기초자료로 활용되고 있으나 독자적인 데이터구조 및 표준사양의 구성으로 인해 정보추출 및 활용을 위한 높은 기술과 비용이 요구되고 있다.

한편, 웹을 비롯한 다양한 정보통신환경에서 효율적으로 지리정보를 공유하고 여러 가지 형태의 정보를 통합적으로 다루기 위해 GML(Geography Markup Language)을 표준기술로 적

용하여 인코딩과 전송서비스에 활용하고 있다. GML은 OGC(Open Geospatial Consortium)와 ISO에서 지리정보 인코딩 및 웹서비스 전송을 위한 표준으로 채택하여 개발을 진행 중이며 선진 GIS 벤더에서 GML을 처리할 수 있는 기술들을 개발하고 있다.

S-57 기반의 전자해도는 IHO의 독자적인 데이터모델과 구조, 레코드 단위의 파일 인코딩 방식인 IEC 8211을 채택하고 있으므로 다른 GIS 데이터 및 웹기반의 정보와 융합하기 위해 GML기반으로 인코딩하기 위한 응용스키마 개발이 필요하다. 또한 IHO에서는 S-57의 차기 표준을 개발 중에 있으며, 이 표준에는 ISO 표준과의 연계를 위한 GML 인코딩기술이 적용될 것으로 예상된다. 따라서 S-57 전자해도를 GML로 변환기술을 확보하여 다양한 분야에서 저렴한 비용으로 고품질의

전자해도 데이터를 활용할 수 있도록 하여 전자해도 데이터의 활용성을 증대시키고 중복적인 기술개발을 방지할 필요가 있다.

본 연구에서는 S-57 전자해도 데이터 모델 및 구조를 분석함으로써 전자해도 목적에 적합한 GML 핵심 스키마를 선별, 재정립하여 전자해도 GML 변환을 위한 응용 스키마를 개발하였으며 이 응용 스키마 구조에 부합하는 GML 데이터 변환을 위한 프로그램을 개발하였다.

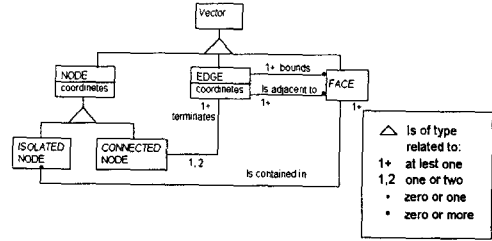


그림. 5 S-57 공간 오브젝트 구조

II. S-57 데이터 모델 분석

(1) S-57 데이터 모델

S-57 데이터 모델은 실제세계의 사물에 대한 간결, 정확하게 묘사하고 사물이 가지고 있는 속성을 기술하며, 공간적 특성 및 다른 오브젝트와의 관계 기술을 목적으로 한다. S-57에서 실제세계의 오브젝트를 데이터구조로 표현하기 위해 사용하는 이론적인 모델은 다음의 그림으로 표현할 수 있다.

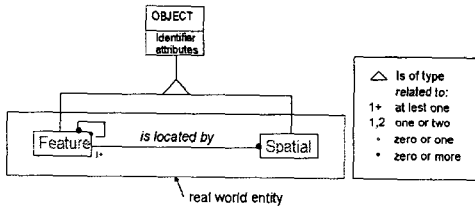


그림 4. S-57 데이터 모델

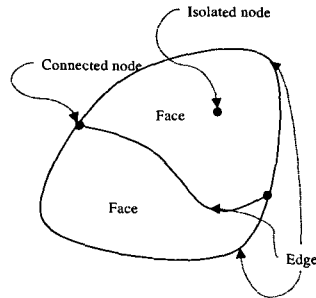
S-57에서는 표현하고자 하는 모든 실제세계의 오브젝트를 한 개 또는 그 이상의 지형지물정보와 해당하는 공간정보를 이용하여 표현한다. 여기서 지형지물정보는 공간정보의 유무에 관계없이 존재할 수 있으나 공간정보는 반드시 지형지물정보와 관련되어야 한다. 즉, S-57에서는 반드시 공간정보가 관련된 지형지물을 가져야 함을 의미한다. 이것은 S-57로 구성된 데이터를 실제로 이용하는 과정에서 데이터를 어떻게 표현할 것인가의 문제와 관계된다.

S-57 표준에서는 앞서 기술한 지형지물정보와 공간정보를 지형지물오브젝트와 공간오브젝트로 표현한다. 속성오브젝트는 다음의 네 가지로 분류하고 있다.

- Meta(다른 오브젝트에 대한 정보)
- Cartographic(지도제작과 관련된 정보)
- Geo(실세계에서의 특성을 묘사하는 정보)
- Collection(오브젝트간의 관계를 규정)

또한 공간오브젝트는 벡터모델, 래스터모델, 매트릭스모델로 분류하고 있으나 현재는 벡터모델만이 규정되어 있다. 벡터모델에서는 실제세계의 지형지물을 Node, Edge, Face 객체를 이용하여 표현하며 그 이론적 모델은 다음 그림과 같다.

위의 객체들을 사용하여 오브젝트를 표현할 때 오브젝트간의 위상관계를 규정하기 위해 S-57에서는 각 객체가 다음과 같은 관계를 갖도록 규정하고 있다.



Isolated node	is contained in	Face
Face	contains	Isolated node
Edge	bounds	Face
Face	is bounded by	Edge
Connected node	terminates	Edge
Edge	is terminated by	Connected node
Edge	is adjacent to	Face

그림. 3 오브젝트 간 관계도

S-57에서 사용할 수 있는 위상관계는 다음의 네 가지가 있다.

- Cartographic spaghetti: isolated 노드와 edge로 이루어지며 edge는 어떠한 노드도 참조하지 않는다.
- Chain-node: isolated, connected 노드와 edge로 이루어지고 edge는 connected노드를 사용하여 구성한다. edge끼리 교차될 수 있다.
- Planar graph: Chain-node와 동일한 구성을 갖고 있으나 edge는 교차될 수 없고 항상 connected node를 사용해야 한다.
- Full topology: Planar graph와 동일한 구성을 갖고 있으면서 Face라는 객체를 사용한다.

(2) S-57 데이터구조

아래 그림과 같이 실제세계를 묘사하기 위한 이론적 데이터 모델은 데이터 구조를 통해 교환할 수 있는 데이터로 표현된다.

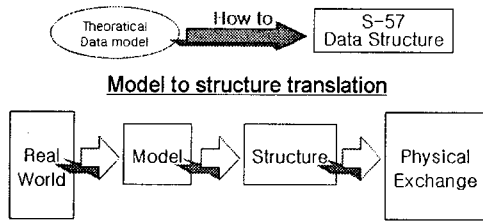


그림 4. S-57 데이터 구조

S-57 데이터 구조로 교환파일은 한 개 이상의 파일로 구성되고, 하나의 파일은 한 개 이상의 레코드로 구성되며, 하나의 레코드는 한 개 이상의 필드로 구성되고, 하나의 필드는 한 개 이상의 부분 필드로 구성된다.

Object → Record → File → Exchange Set

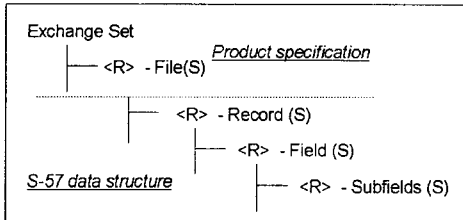


그림 5 S-57 데이터셋 상세도

S-57의 레코드는 하나의 파일을 구성하는 기본 단위이며 Data Set Descriptive(Meta), Catalogue, Data Dictionary, Feature, Spatial의 다섯 가지로 분류된다.

III. 전자해도 GML 응용스키마개발

(1) GML 핵심 스키마 분석

GML은 지형지물 프레임워크에 기반하여 작성된다. 도메인 전문가들은 도메인의 용어범위를 정하기 위해 도메인의 특정 객체를 구성한다. 이러한 객체들은 도메인의 범위에 따라 도로, 제방, 강, 건물, 급경사면, 해안선, 부두, 등대 등의 객체를 포함할 수 있다. GML 지형지물은 XML 컴포넌트에 대응되며 XML 요소의 차일드 프로퍼티 요소에 설명된 이름을 가지고 있다. 피쳐 프로퍼티는 공간적 또는 시간적인 속성값을 가질 수 있으나, 기존의 엔터티 기반 지리정보 시스템에서의 기하모델과는 달리 지형지물의 기하학적 측면을 표현하는 기하학적 프로퍼티(Geometric properties)를 다룰 수 있다.

GML 객체/프로퍼티 모델은 GML로 인코딩될 수 있으며 이 때 타입을 선언하고 그 타입에 맞는 프로퍼티를 할당 받는 방법으로 인코딩이 이루어진다. 이러한 프로퍼티 XML 요소들은 그 타입의 차일드 요소로 불리게 된다.

다른 지형지물을 값으로 하는 특정한 지형지물

프로퍼티는 상호간의 관계를 표기하여야 한다. 프로퍼티 이름은 지형지물관계 이름이나 대상 지형지물이 관계에서 수행할 역할의 이름을 표현하여야 한다.

위상은 수학의 한 분야이며 "twisting"과 "stretching" 후에도 변하지 않고 남아 있는 공간 객체의 프로퍼티를 설명한다. GML에서 공간위상은 위상 기본요소(topology primitives)라고 불리는 nodes, edges, faces, solid 등의 기본요소와 이들 기본요소 간에 연결된 관계의 정립을 통해 모델링 된다. GML 위상의 기본요소 유형인 Node, Edge, Face, TopoSolid는 각각 기하 기본요소인 Point, Curve, Surface, Solid를 표시하기 위하여 사용된다.

(2) 전자해도 GML 응용스키마 개발

본 연구에서는 S-57 전자해도 데이터를 GML로 변환하기 위한 응용스키마를 개발한다. S-57 GML 응용 스키마에서 사용될 핵심 스키마를 도출하기 위해 GML 전체 스키마에서 필요한 모듈들을 선택하여 작성하였다.

먼저 GML 전체 스키마에 필요한 모듈들을 선택하였다. 그림 6.에서와 같이 붉은 색 스키마들이 S-57 응용 스키마에서 필요한 스키마들로 이들을 추출하여 하나의 GML 스키마 서브셋을 생성한다.

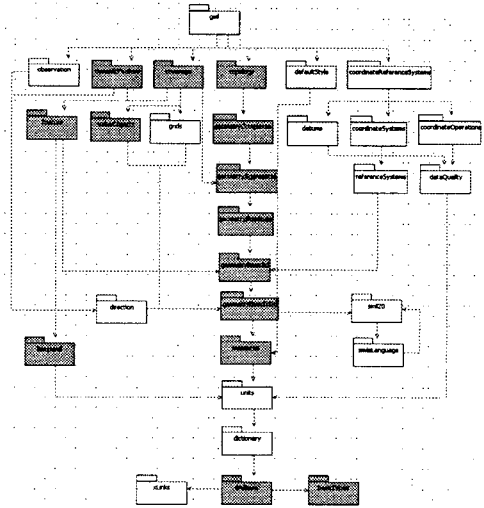


그림 6. S-57 스키마 선택

GML에서 Feature는 위치를 나타내는 Geometry를 하나의 속성 즉 Property로 인식하는 반면 그림 7.과 같이 S-57에서는 위치값을 제외한 속성들을 가진 Feature Object가 Spatial Object에 대해 위치참조를 하는 구조로 되어있다. 따라서 s5:Feature는 gml:Feature를 restriction으로 상속하여(축소) 정의한다. Attribute들은 각기 property 타입으로 정의한다.

하여 문서를 제안된 전자해도용 GML 응용 스키마 구조를 따르는 GML 파일로 변환한다.

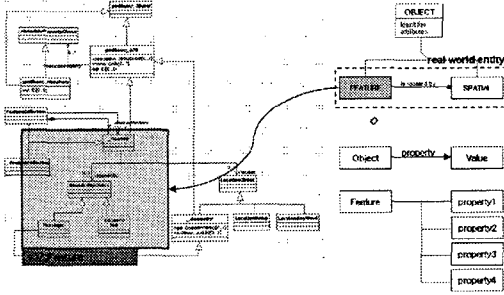


그림 7. GML과 S-57 피쳐 모델의 비교

이러한 방식으로 지오메트리, 토폴로지, 사운드, 시계열 피쳐에 대한 스키마를 구성하여 S-57 전자해도를 GML로 변환하기 위한 응용스키마를 개발하였다. 응용스키마 개발이 완료되면 UML 문법에 따라 XML Schema 구조로 단순 변환이 가능하다. S-57 데이터 셋 구조는 아래 그림과 같이 GML로 매핑 된다.

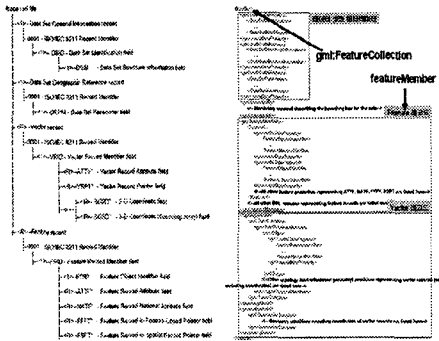


그림 8. S-57 데이터셋 구조의 GML 매핑

IV. GML 변환프로그램 개발

S-57 전자해도는 IHO/IEC 8211 코드의 이진 파일로 구성되어 이는 유용한 해양지리정보를 이용하는데 있어서 많은 걸림돌이 되고 있다. 본 연구에서는 S-57 전자해도 파일을 보다 손쉽게 이용할 수 있도록 하기 위해 GML 응용스키마를 개발하였고 이 스키마 구조를 따르는 GML 파일 생성 프로그램을 제안한다.

S-57 전자해도 이진 파일은 객체 클래스 단위로 순차적인 구조를 가지고 있으므로 S-57 전자해도 파일을 입력 데이터로 받는다. 다음으로 입력으로 받은 S-57 전자해도를 객체 클래스 단위로 분리하여 텍스트 문서로 변환한다. 마지막으로 텍스트 문서로 변환된 전자해도 데이터와 제안된 전자해도용 GML 응용스키마 문서의 구조를 비교

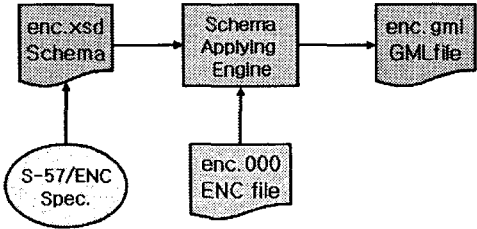


그림 9. 전자해도 GML 생성 프로그램

V. 결 론

GML은 XML에 기반한 지리데이터 스키마모델링 및 인코딩 기술로 GIS 분야에서 광범위하게 사용되는 표준이다. OGC에서 개발되어 현재는 ISO 표준으로 재정중이며 웹서비스를 통한 지리정보의 전송, 검색, 저장 및 융합 등의 분야에서 활용되고 있다. 본 연구에서는 전자해도의 GML 변환을 위하여 S-57 데이터 모델/구조 및 GML 코아 스키마 분석을 통해 필요한 스키마 선택하여 개발하였고 GML 응용스키마에 따른 전자해도용 GML 변환 프로그램을 제안하였다.

변환된 전자해도용 GML은 기존의 S-57 전자해도 데이터의 고 효율성, 풍부한 정보 저장 능력을 그대로 가지고 있을 뿐만 아니라 텍스트 파일의 보편성을 함께 가지고 있다.

향후 본 연구를 통해 변환된 GML 파일의 지도 표현을 위해 S-52 Presentation Library 심볼 분석을 통한 Style sheet 엔진 연구가 보완되어야 할 것이다.

후 기

본 논문은 국립해양조사원 지원으로 수행중인 "차세대 전자해도 개발" 연구결과와 일부입니다.

참고문헌

- [1] IHO S-57, "IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data"
- [2] IHO S-52, "Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS"
- [3] Galdos, "S-57 Schema and Related Tools Manual", 2004.
- [4] IHO S-58, "IHO Recommended ENC Validation Checks"
- [5] IHO S-62, "IHO Codes for agencies Producing S-57 Data"
- [6] IHO S-63, "IHO Data Protection Scheme"