전자해도 활용을 위한 KML 변환기술 개발

† 오세웅* · 고현주* · 박종민* · 이문진*
*한국해양연구원 해양시스템안전연구소 해양안전·방제기술연구부

Development of KML conversion technology for ENCs application

† *Se-Woong Oh** · *Hyun-Joo Ko** · *Jong-Min Park** · *Moon-Jin Lee**
**Maritime & Ocean Engineering Research Institute, Korea Ocean Research & Development Institute, Daejeon 305-343, Korea*

요 약 : 국제해사기구(IMO)에서는 전자해도표시시스템(ECDIS)을 강제탑재 장비로 간주하는 SOLAS 수정안을 채택하였으며, 해상교통 안전과 환경보호를 위해 E-Navigation 전략에서 ECDIS를 핵심 장비로 고려하는 등 전자해도는 항해 업무에 필수적인 정보 인프라가 되었다. 그러나 전자해도는 ISO/IEC 8211이라는 파일 포맷으로 구성되어 있어 정보의 사용이 용이하지 않으며, ECDIS와 같은 항해장비에서 사용되어 주로 항해 목적용으로 사용되고 있어 해양GIS 및 다양한 해양 응용사례로의 활용이 요구되고 있다. 한편, 구글어스는 구글사가 제공하는 위성 영상 지도 서비스로서 위성 이미지, 지도, 지형 및 3D 건물 정보 등 전 세계의 지역 정보를 제공하며 산업 전반에 활용되고 있다. 본 연구에서는 전자해도 활용방안으로 전자해도 정보를 구글 어스, 구글 지도 및 기타 응용 프로그램에 쓰이는 XML 기반의 마크업 언어 스키마인 KML 변환하는 기술을 개발하였다. 세부 내용으로 전자해도 활용 및 구글어스를 위한 KML 개발 기존 연구를 분석하고, 전자해도 및 구글어스의 특징에 대해 정리 하였다. 또한 전자해도와 KML의 구조를 분석하였으며, 그 결과를 토대로 전자해도-KML 변환 프로그램을 개발 하였다.

핵심용어 : 전자해도, 구글어스, KML, 수로데이터전송표준, 전자해도표시시스템

ABSTRACT : *IMO adopt the revision of SOLAS convention on requirement systems for ECDIS and considered an ECDIS as the major system for E-Navigation strategy on marine transportation safety and environment protection. ENC(Electronic Navigational Chart) as base map of ECDIS is considered as a principal information infrastructure that is essential for navigation tasks. But ENCs are not easy to utilize because they are encoded according to ISO/IEC 8211 file format, and ENCs is required to utilize in parts of Marine GIS and various marine application because they are used for navigational purpose mainly. Meanwhile Google earth is satellite map that Google company service, is utilized in all kinds of industry generally providing local information including satellite image, map, topography, 3D building information, etc. In this paper, we developed KML conversion technology for ENC application. details of development contents consist of ENC loading module and KML conversion module. Also, we applied this conversion technology to Korea ENC and evaluated the results.*

KEY WORDS : *ENC, Google earth, KML, S-57, ECDIS*

1. 서 론

해상 물동량의 증가와 선박의 고속화 및 대형화추세에 따라 해난사고의 위험성이 점차 증가하고 있으며, 해난사고로 인한 인명 및 경제적 손실뿐만 아니라 해양환경오염 피해가 해가 갈수록 심각하게 대두되고 있다. 이에 대한 근본적인 해난사고를 예방하기 위해 국제수로기구(IHO)와 국제해사기구(IMO)에서는 1990년대 초반부터 전자해도에 대한 연구를 시작하였으며, 1996년에 전자해도제작 국제기준 S-57 버전 3.0을 발표하고 각국은 이에 따라 전자해도를 제작하도록 권장 하였다. 우리나라에서도 전자해도를 개발하여 2001년부터 공급하고 있으며, 기존의 해도 기반의 격자 구조를 바둑판식 격자로 재설계한 격자형 전자해도를 공급하고 있다. 전자해도는 종이해도에는 해안선, 등심선, 수심, 위험물, 등대, 항계 등의 항해에 필요한 정보가 표시되어있으며, 국제 표준에 따라 각국 정부 기관이 제작하며, 주기적인 업데이트 파일을 제공하고 있다. 전자해도는 해양분야에 있어서 공신력과, 최신성을 가진 해상교통 정보 인프라라고 할 수 있다. 전자해도 정보는 전자해도표시시스템(ECDIS) 뿐만 아니라, AIS 플로터, VTS, 각종 항해장비에서 사용되고 있다. 그러나 전자해도 포맷이 ISO/IEC 8211 이라는 표준 규격으로 제작되어 있어 항해 목적 이외의 분야에 활용이 저조 하여 활용을 위한 기술 개발이 요구되어 왔다.

한편, 지리정보에 대한 요구가 증가하여 많은 지리정보 기반 서비스 및 응용 프로그램이 개발되었으며, 구글社는 위성 이미지, 지도, 지형 및 3D 건물 정보 등 전 세계의 지역 정보를 제공하는 구글 어스를 개발한 바 있다. 최근 스마트폰의 보급으로 구글 어스의 활용도는 매우 높아졌으며, 기존 구글 어스에 포함된 정보 이외의 사용자 부가정보를 KML 형식으로 제작하여

활용하고 있는 추세이다.

본 연구에서는 전자해도 활용방안으로 전자해도 정보를 구글 어스, 구글 지도 및 기타 응용 프로그램에 쓰이는 XML 기반의 마크업 언어 스키마인 KML로 변환하는 기술을 개발하였다. 세부 내용으로 전자해도 활용 및 구글어스를 위한 KML 개발 기존 연구를 분석하고, 전자해도 및 구글어스의 특징에 대해 정리하였다. 또한 전자해도와 KML의 구조를 분석하였으며, 그 결과를 토대로 전자해도-KML 변환 프로그램을 개발 하였다.

2. 기존 연구 분석

전자해도와 관련하여 전자해도를 이용한 항해장비 연구와 전자해도 관리 및 활용을 위한 연구로 구분할 수 있다. 이성대(2008)는 S-57 전자해도를 GML로 변환하는 방법과 XML 데이터베이스를 이용하여 관리하는 방법을 제안한 바 있으며, 오세웅(2007)은 전자해도의 조작과.....중략.....

3. 전자해도 및 구글어스 특징

전자해도는 국제수로기구의 수로데이터 전송 표준인 S-57에 따라 작성된 데이터로서 항행통보 정보를 전자해도 업데이트 파일로 제작하여 제공한다.....중략.....

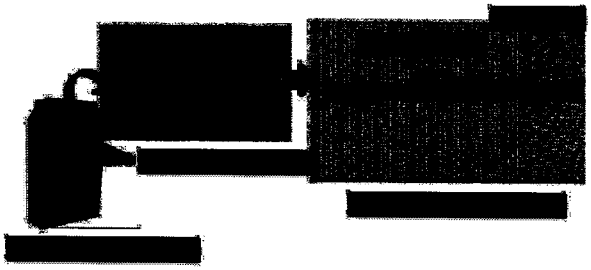


Fig. 1 Loading image of ENCs

한편, 구글 어스에서 지구 전역은 'Earthsat'사의 위성 사진을 이용하고 있으며, 북미의 일부에서는 퍼블릭 도메인 위성 사진을 이용하고, 그 밖에는 위성 사진을 판매하는 각 회사의 위성 사진과 일부 지역은 항공 사진을 이용하고 있다. 표준 해상도는 15m로 대도시나 .....중략.....

Fig. 2 Screen image of Google earth

구글 어스에는 해양관련 많은 내부 정보가 포함되어 있으나 우리나라 인근 .....중략.....

Fig. 3 Comparison of ENC with Google earth

4. 전자해도 및 KML 구조 분석

4.1 전자해도 구조 분석

(1) 전자해도 데이터 모델

국제수로기구는 수로데이터 전송표준으로 S-57 표준을 개발하였으며, 이를 .....중략.....

(2) 전자해도 데이터 구조 및 정보 해독 방법

S-57 표준에서 수로데이터는 레코드 단위로 저장되며, 레코드에는 필드, 필드에는.....중략.....

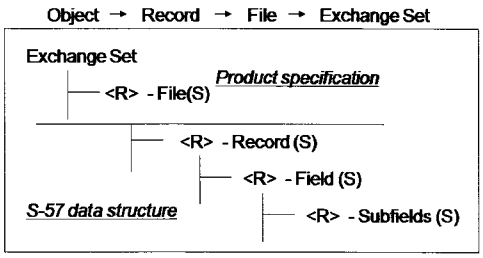


Fig. 7 S-57 data structure

전자해도 정보는 ISO/IEC 8211의 부호화 방법을 채택하였기 때문에 Fig. 8과 같이 표준의 방법에 따라 해독할 수 있다. 본 부호화 방법은.....중략.....

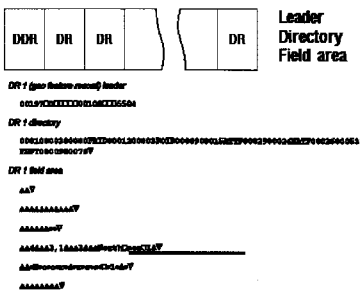


Fig. 8 ISO/IEC 8211 interchange file structure

리더 부분은 해당 레코드의 전체 바이트 수와 리더와 디렉토리를 합한 부분의 바이트 수가 기록되며, 특히 디렉토리 해독에 요구되는 필드 길이 크기,.....중략.....

Fig. 9는 부산항 지역 항만용 전자해도인 KR5G3B33을 편집기로 확인한 화면으로 Fig. 9의 좌측은 바이너리 데이터이며, 우측은 바이너리 데이터를 아스키로 표기한 그림이다. 노란색 부분은 수심정보에 대한 기하.....중략.....

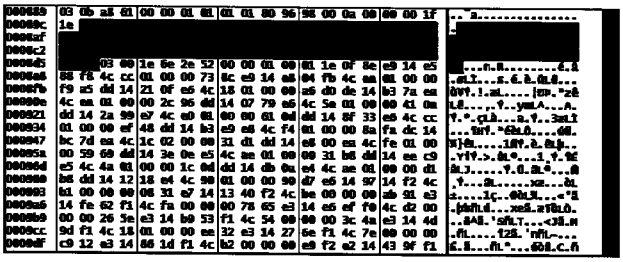


Fig. 9 ISO/IEC 8211 interchange file structure

4.2 KML 구조 분석

구글 어스의 정보 표현 언어인 KML은 최근 산업계에서 정보의 저장 및 전송에 널리 사용되고 있는 XML 기술의 형태로서, KML에 대한.....중략.....

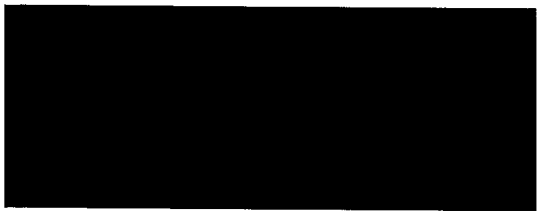


Fig. 11 KML example

KML은 지리정보 분야 산업계 표준기구인 OGC(Open Geospatial Consortium)에서 위성정보에 대한 부가정보 표현 포맷으로 인증하였으며,.....중략.....

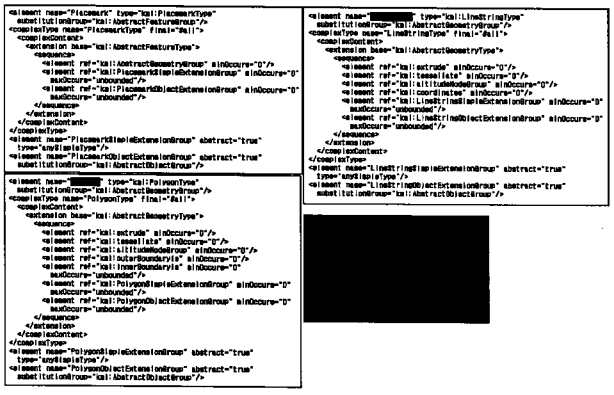


Fig. 12 Example of KML Schema

5. 전자해도-KML 변환 프로그램 개발

5.1 전자해도 정보 로딩 모듈 개발

본 연구에서는 전자해도 정보를 KML로 변환하기 위해서 먼저 전자해도 정보 로딩 모듈을 개발하였다. 본 모듈은 해당 전자해도 파일에 기록되어 있는 레코드를 순차적으로 분석하여, 독립 노드(Isolated node), 연결 노드(Connected node), 연결선(edge), 피쳐정보(Feature)로.....중략.....

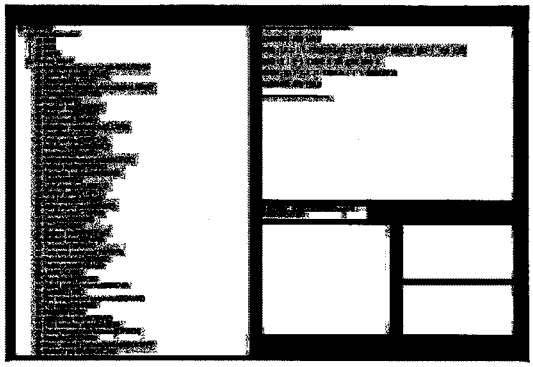


Fig. 13 ENC Loading Program

5.2 KML 변환 모듈 개발

전자해도 정보는 기하 형태에 따라 점, 선, 면으로 구분할 수 있으며, 전자해도 제품표준에서 채택하고 있는 체인 노드에서는 독립 노드가 점을.....중략.....

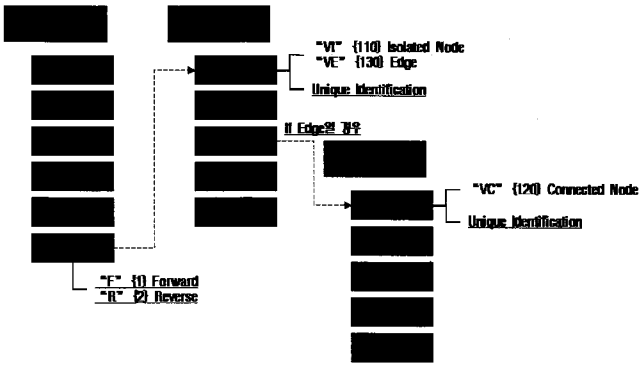
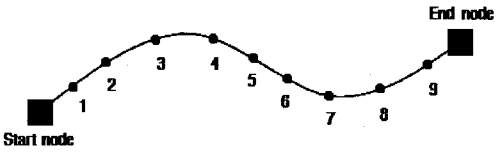


Fig. 15 Direction of interpretation in the ORNT subfield

한편, 공간 레코드에 기록되는 좌표의 저장 순서는 기하 정보마다 상이한 순서로 저장되며, 이를 순차적으로 적용하기 위해 피쳐 레코드의 FSPT 필드의.....중략.....



Forward : start node, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, end node
Reverse : end node, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, start node

Fig. 16 Direction of interpretation in the ORNT subfield

본 연구에서는 위의 변환 전략에 따라 점, 선, 면으로 표현되는 피쳐 정보를 KML 스키마의 Placemark, Path, Polygon의 구조로 변환 하였다. Fig. 17은 KR5G1E43.000 전자해도를 KML로 변환한 그림이다.

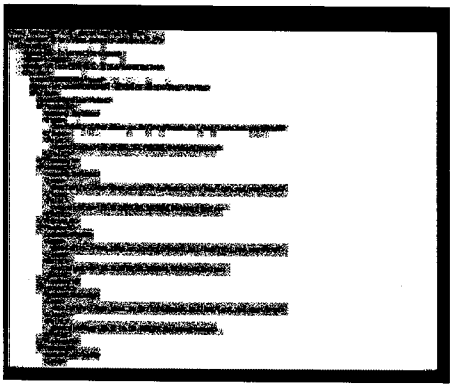


Fig. 17 KML Conversion result for ENC Contents

5.2 결과 검토

본 연구에서는 앞서 전자해도 정보를 KML 파일로 변환한 결과를 구글 어스 프로그램에 적용 하였다. 먼저 Fig. 18은 항만용 전자해도인.....중략.....

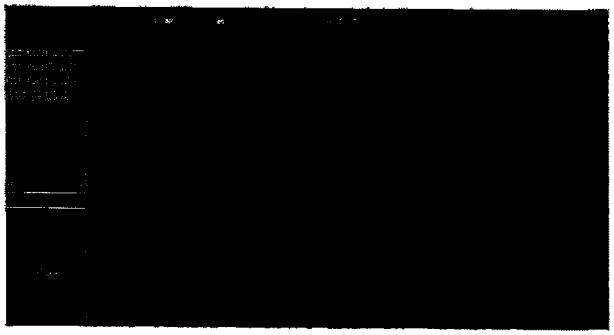


Fig. 18 Harbor ENC - KR5G1E43

Fig. 19는 전자해도 정보 중 수심정보를 KML 파일로 변환하여 구글어스 프로그램에 적용한 그림이다. 수심 정보는 각 수심마다 Y좌표값과 X좌표값에 해당하는 위도, 경도값과 함께 수심값으로 구성된다.

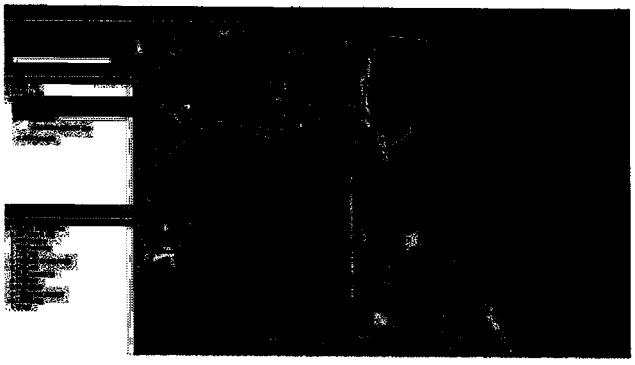


Fig. 19 KML data in Google Earth program

전자해도에는 좌표 정보와 수심 정보가 4바이트 크기의 숫자로 표기되어 있으므로, 전자해도의 데이터셋 파라미터 필드의 좌표 승수 부필드(COMF).....중략.....

6. 결론

선박이 고속화 대형화됨에 따라 해상교통 사고를 방지하고 해양환경을 보호하기위해 전자해도를 제작하기 시작하여, 국제해사기구의 전자해도표시시스템(ECDIS) 강제탑재를 추진하여 해양 분야의 가장 중요한 정보 인프라가 되었다. 전자해도는 정부가 간행하고 주기적으로 업데이트 정보를 제공하는 등 공신력고 최신성이 유지되는 정보로서 해상교통장비와 해양분야의 다양한 응용 시스템에 활용이 기대되었다. 그러나 전자해도 제작 표준과 부호화 표준이 복잡하고 적용기법의 보급화가 이루어지지 못하여 저조한 활용이 지적된 바 있다. 이에 본 연구에서는 전자해도 정보의 활용을 위해 최근 지리정보 분야에 활발히 사용되고 있는 구글 어스의 부가정보 제작형식인 KML로의 적용 기술을 개발 하였다. 전자해도와 구글어스의 특징을 정리하였고, 전자해도 구조와 KML 구조에 분석하였다. 또한 이를 구현하기 위해 전자해도 로딩 모듈과 KML 변환 모듈을 개발하였으며, 개발 결과인 KML 파일을 구글 어스로 적용하고 그 결과를 검토 하였다. 향후 연구 내용으로는 전자해도 정보 활용을 용이하게 하는 내부 전자해도 포맷(System ENC)의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

후 기

본 논문은 한국해양연구원에서 수행중인 "2010년도 차세대 전자해도개발연구용역(PGS2240)", "NAP 해양유출사고 대응지원시스템 구축사업(PES132J)"연구의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

[1] 이성대, 박휴찬(2008), XML 데이터베이스를 이용한 전자해도의 관리, 한국해양정보통신학회지, 12권 1호, pp 87~98.

[2] 오세웅 외 3인(2007), 전자해도 활용을 위한 SVG 변환 연구, 한국해양정보통신학회지, 11권 10호, pp. 1930~1936.

[3] 서기열 외 5인(2007), 전자해도 데이터 기반 ePosition 연계기술 개발, 한국해양정보통신학회지, 11권 7호, pp. 1305~1310.

[4] 정민 외 2인(2007), AIS 및 전자해도 기반 해상교통량 분석 시스템 개발에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 31권 1호, pp. 43~48.

[5] 심우성 외 2인(2003), 갱신을 고려한 전자해도 소형화 연구, 한국항해항만학회지, 27권 4호, pp. 425~430.