

범용적 활용을 위한 ENC Data Loader의 개발

심우성^{*} · 강준선^{*} · 서상현^{*} · 박종민^{*}

^{*}선박해양공학연구센터

Development of ENC Data Loader for General Purpose

Woo-Seong Shim^{*} · Jun-Seon Kang^{*} · Sang-Hyun Suh^{*} · Jong-Min Park^{*}

^{*}Korea Research Institute of Ship and Ocean Engineering

E-mail : wsshim@mailgw.kimm.re.kr

요 약

1996년에 3판이 발행된 S-57 표준은 디지털 수로데이터의 국제적인 교환 표준형식이며 ENC는 S-57을 기본형식으로 하고 특정 상품을 위한 생산품 규약에 의해 만들어진 것이다. ECDIS에 사용되기 위해 만들어진 디지털 해도 데이터 상품이지만 앞으로 예상되는 ENC 데이터의 일반적 목적을 갖고 있는 사용자들이 모두 S-57과 ENC 생산품 규약을 이해하고 데이터를 읽기 위해 시간과 노력을 투자하는 것은 무척 소비적인 일이될 것이다. 즉 사용자의 요구는 데이터의 형식이 아니라 데이터의 사용에 집중된다. 그러므로 사용자가 데이터의 내부형식을 알지 못하더라도 사용하고자 하는 의도에 맞게 데이터의 내용을 보여주고 필요한 형식으로 재가공하여 사용할 수 있도록 데이터를 제공하는 프로그램이 필요하며 이는 ENC의 보급 및 활용도를 높이는 데 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 Data Loader 개발의 기초 단계로 ENC 데이터를 텍스트 형태로 전환하여 ENC에 담긴 내용을 파악할 수 있도록 하는 ENC Data Loader의 기능과 프로그램 개발과정에 대하여 기술하고 텍스트가 아닌 그림으로 보여주며 일반적인 데이터 교환형식으로 변환하는 등의 새로운 모듈 개발과정을 설명한다. 이를 위해 ENC 데이터의 형식과 내용을 분석하고 GIS 측면에서의 데이터 해석을 시도한다. 또한 이러한 프로그램을 이용한 향후 ENC 데이터의 활용방안에 대하여 기술한다.

I. 서 론

전자해도는 최신의 종이해도와 동일하게 인정되는 디지털 해도를 말한다. 관련 국제기구인 IHO(International Hydrographic Organization)는 국제적인 해도 표현 기준을 제정하기 위해 많은 연구 그룹을 만들어 운영했고 이를 통해 해양 관련 공간정보의 효율적인 표현방식을 제정하였다. 이러한 노력에 힘입어 해사국제기구인 IMO(International Maritime Organization)가 제정한 ECDIS라고 하는 항해시스템을 통해 전자해도가 항해안전과 해양 사고로 인한 환경오염의 방지에 크게 기여할 수 있음을 보여줄 수 있었다. 2002년부터 국제적으로 ECDIS가 의무화되는 것은 전자해도의 유용성과 안전성에 대한 큰 신뢰를 주는 예라 할 수 있을 것이다.

이러한 전자해도는 ECDIS와 같은 정보출력시스템 이외의 해양관련 지리정보 시스템에 이용될 수 있을 것이다. 현재 우리 나라에서 많은 관심을

갖고 있는 연안역 관리 분야에서도 정확한 해양 지형정보의 제공은 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 지금까지는 육도의 한 부분을 사용하거나 직접 디지털타이핑한 데이터를 사용하곤 했으나 국제 표준에 따르고 국가가 공인한 데이터인 ENC 데이터를 사용한다면 연안역 관리의 효율화와 공신력은 배가될 것이 분명하다.

이러한 예 말고도 전자해도의 효용성은 매우 크다고 할 수 있으며 이러한 데이터의 사용을 홍보, 보급하는 것이 매우 시급한 실정이다.

그러나 일반 사용자들이 데이터를 사용하기 위해 ENC의 표현 형식인 S-57과 ENC 생산규약을 모두 이해하는 것은 매우 소비적인 일이다. 즉, 사용자의 요구는 데이터의 형식이 아니라 사용에 집중된다. 그러므로 사용자가 데이터의 표현 형식을 모르더라도 효율적으로 데이터를 사용하여 요구되는 데이터 형식으로 재가공할 수 있도록 하는 도구가 필요하게 된다.

전자해도는 지형공간 정보이므로 지형정보를

관리하는 GIS와도 밀접한 관련을 갖고 있고 향후 해양환경에 적용될 GIS는 ENC를 다룰 수 있어야 한다. 현재 GIS 업체들도 자사의 제품이 ENC를 자유자재로 처리할 수 있도록 하기 위해 많은 투자를 하고 있는 실정이다. 그러나 모든 GIS가 ENC 데이터를 완벽하게 처리하지 못하고 있는 상황에서 ENC 데이터를 GIS가 인식할 수 있는 교환형식으로 변환하여 제공한다면 GIS 사용자들은 편리하게 공인된 해양 지형정보를 사용할 수 있을 것이다.

위와 같은 필요에 의해 ECDIS가 아닌 ENC 데이터의 일반사용자들이 데이터 형식에 구애받지 않고 자신의 목적에 맞게 데이터를 사용하고 또한 GIS 사용자의 데이터 사용을 효율적으로 하는 방안으로 Data Loader를 개발한 것이며 본 논문에서는 ENC의 데이터 구조와 위상관계, Loader 프로그램의 개발과정과 사용법에 대하여 설명하고 이를 통한 향후 ENC 데이터의 활용방안을 제시한다.

II. 본 론

1. 지형 데이터의 위상

지형정보를 표현하는 방법에는 두 가지, 즉 래스터와 벡터 구조가 있는데 전자해도는 벡터 구조로 표현된다. 이 벡터구조는 대상인 객체를 표현하기 위해 기본 단위인 점, 선, 면의 위치와 관계를 이용한다. 즉 점, 선, 면의 위치와 이 기본단위들이 갖고 있는 관계성을 이용해 대상 객체를 표현하는 것이다. 그림 1.은 하나의 좌표계에서 점, 선, 면의 위치표시를 나타낸 것이다.

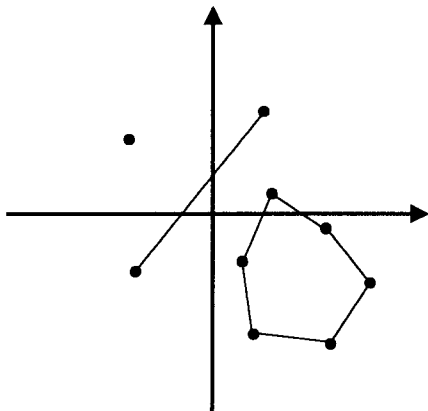


그림 1. 점, 선, 면의 표현

즉 선은 두 개의 점으로 표현되며 면은 출발점과 끝점이 동일한 여러 개의 점의 연결로 표현된다.

1.1 공간 정보의 위상관계

지형공간정보의 위상관계는 자료를 기본단위로 나누어 표현할 때 표현하는 방식을 어떻게 하는가에 관련된 문제이다. 만약 공간의 객체를 단순한 좌표의 나열로 표현하고자 한다면 수많은 인접 객체들이 존재하는 실제의 지형 정보들을 고려해 볼 때 비효율적인 자료구조가 될 것이다. 그러므로 공간 정보의 위상관계를 고려한 자료의 저장 및 관리는 자료 저장의 효율성과 자료 표현의 편리성을 위해 매우 중요하다.

2차원 평면상에서 벡터구조로 객체를 표현하기 위해 점, 선, 면이 기본단위가 되며 이 기본단위들의 관계를 표현하는 방법에는 다음의 네 가지가 있다.[1]

1.1.1 Cartographic Spaghetti

위상 모형 중에 가장 간단한 구조인 스파게티 모형은 단순한 좌표의 나열로 모든 것을 표현하는 구조이다. 즉 고립 점과 선의 집합으로 지형을 표현한다. 그리고 모든 노드와 선은 독립적으로 기록된다. 그러므로 점은 하나의 좌표로 기록되고 선은 좌표들의 연속으로, 그리고 면은 폴리곤으로 표현되어 닫힌 상태의 루프를 나타내는 좌표들로 표현된다.(그림 2.)

이 위상 모형은 단순한 도면의 인쇄에 효율적으로 사용되었지만 중복되는 좌표라도 반드시 기록해야 하고 인접한 객체간의 관계를 표현할 아무런 수단도 갖지 못하며 관계를 알기 위해 별도의 계산 수단을 가져야 하므로 매우 비효율적이다.

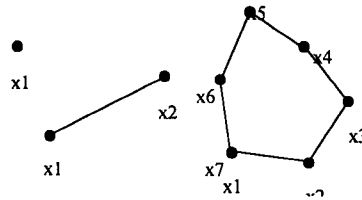


그림 2. 스파게티 모형

1.1.2 Chain-node

스파게티가 선을 나타낼 때 시작점과 끝점의 좌표를 직접 갖는 것과 달리 chain-node 모형은 선의 시작점과 끝점을 참조한다. 즉 점의 속성을

고립 점과 연결점으로 나누고 선의 시작과 끝은 연결점에서 시작하도록 한다.

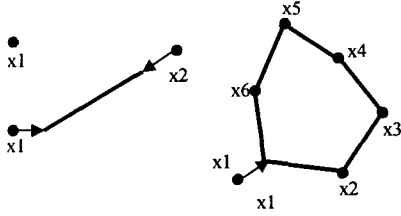


그림 3. Chain-node 모형

그림 3.과 같이 선은 끝점과 시작점인 연결 노드를 참조하여 표현하며 면은 시작점과 끝점이 같은 선의 일종이므로 하나의 참조 점을 갖게 된다. 이러한 표현방법으로 중복되는 데이터를 줄일 수 있음과 동시에 이어지는 선의 연결성을 알 수 있는 정보를 갖게 된다. 즉 chain-node가 스페리티 모형보다 더 많은 위상정보를 갖는 것이다.

chain-node 모형은 인접한 선형 객체의 중복을 금지하며 선의 교차를 허용하는 특징을 갖고 있다.

1.1.3 Planar graph

chain-node와 동일한 형식으로 표현되지만 한 가지 제약점을 갖고 있다. 그것은 선의 교차를 허용하지 않는 것이다. 즉 교차되는 선은 그 지점에서 연결점에 연결되어야 한다.(그림 4.)

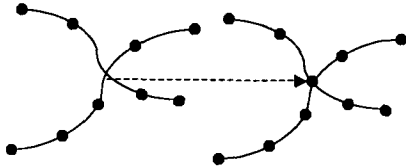


그림 4. Planar-graph의 선 교차 규정

위와 같은 제약으로 planar graph는 교차하거나 인접하는 선은 항상 연결점을 공유하게 되고 인접한 면은 항상 자신의 경계를 이루는 선을 공유하게 된다.

이 모형은 chain-node 모형에서 알기 힘든 폴리곤의 인접성을 좀더 쉽게 알 수 있다.

1.1.4 Full topology

앞의 세 가지 모형은 점과 선으로 모든 객체를 표현하는데 Full topology 모형에서는 Face라는 표현 단위를 도입한다. Face는 표현하고자 하는 지역을 모두 포함하면서 그 지역을 나누는 면들

을 말한다. 이 모형에서 고립 점은 포함되어 있는 Face를 참조하고 선은 선에 인접한 좌우측의 Face를 참조한다. 이런 방법을 사용하면서 점으로 표현되는 객체는 고립, 또는 연결점으로 표현되며 선 객체는 선과 연결점의 연속으로 표현된다. 면 객체를 표현하기 위해 Full topology에서 도입한 Face라는 단위가 사용된다.

이러한 위상 모형은 스페리티에서 Full topology로 갈수록 자료의 구조는 복잡해지지만 데이터의 위상관계를 표현하고 효율적으로 사용하기에는 더 편리한 이점을 갖고 있다.

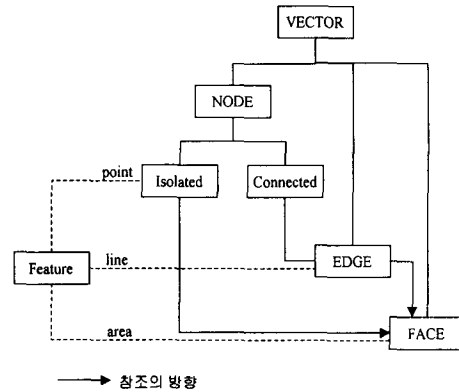


그림 5. Full topology 데이터모형

1.2 위상관계 모델의 장단점

위의 1.1절에서 설명한 위상관계의 네 가지 모델은 기본적으로 점과 선이라는 기본 단위를 갖고 있다. 이러한 기본 단위를 어떠한 형태의 관계로 저장하고 사용하는가에 따라 위상정보의 정도가 정해지며 이런 관점에서 Full topology 위상모델이 가장 많은 위상정보를 갖고 있어 가장 효율적인 데이터 표현이 가능해지는 것이다. 이러한 위상 모델의 가장 큰 장점은 좌표데이터를 읽어들이지 않고도 객체 상호간의 인접성 분석이나 연결성 분석과 같은 공간 분석이 가능하다는 것이다.[2] 즉 단순한 좌표와 함께 각 객체간의 위상관계에 관련된 정보를 갖고 있어서 이를 이용하는 분석에 대해 효율적인 응답이 가능해지는 것이다. 그러나 이러한 위상 모델은 데이터가 갱신될 때마다 위상정보를 함께 갱신해야 하며 무엇보다도 위상 정보가 많아질수록 데이터의 복잡성이 증가하는 것이 단점이라 할 수 있다. 이러한 데이터의 복잡성은 점차 발전하는 컴퓨터 기술로 어느 정도 해결될 수도 있을 것이나 비용의 증가

를 초래하기도 한다.

2. ENC 데이터

전자해도, ENC는 해양의 객체들을 S-57 국제 표준에 맞춰 표현한 공간정보이다. S-57에서는 앞에서 설명한 네 가지의 데이터 모델을 제시하고 있으나 ENC에서는 chain-node 모델을 사용하도록 규정하고 있다.

2.1 ENC 데이터의 구조

ENC는 국제표준인 S-57, 'IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data'의 표현 규약을 따르고 있으며 'ENC product specification'에 의해 제작된 데이터이다. ENC에서 사용하는 데이터 계층은 다음의 그림 6.으로 표현된다.

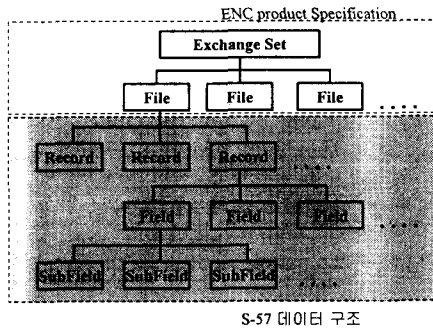


그림 6. 데이터 계층

그림 6.에서와 같이 ENC는 하나의 Exchange Set에 한 개, 또는 여러 개의 파일로 구성되며 하나의 파일은 여러 개의 레코드, 레코드는 여러 개의 필드, 필드는 여러 개의 부필드로 구성된다.

위의 각 부필드는 정해진 의미를 갖는 데이터를 포함하게 되고 ENC에서 가질 수 있는 레코드는 다음의 표로 정리할 수 있다.

Data set general information record						
data set identification			data set structure information			
Vector record						
ATTV	VRPC	VRPT	SGCC	SG2D	SG3D	
Feature record						
FOID	ATTF	NATF	FFPC	FFPT	FSPC	FSPT

표 1. ENC의 모든 레코드.

2.2 ENC 데이터의 순차적 분석

그림 6.에서 색깔로 칠해진 부분, 즉 레코드 이하의 계층은 S-57로 표현되고 그 상위의 계층은 ENC 생산 규정에 따라야 한다. ENC 생산 규정에 따라 만들어진 데이터는 다음과 같이 구성된다.

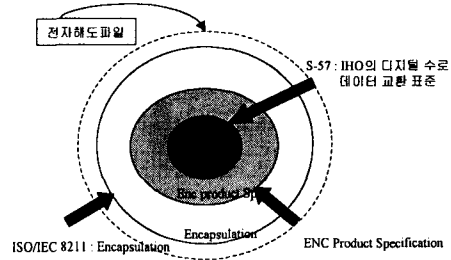


그림 7. 전자해도의 구성

2.2.1 ISO/IEC 8211

ENC 데이터와 같이 구조화된 데이터를 異機種의 컴퓨터 시스템간에 교환하기 위한 encapsulation 표준이 ISO/IEC 8211이다. ISO/IEC 8211은 포함된 실제 데이터의 묘사와 논리적 구조를 설명하는 'Data Descriptive Record'와 실제 데이터를 담고 있는 'Data Record'로 구성되며 이 Record들은 'Leader', 'Directory', 'Field area'로 각각 구성된다.

실제로 ENC 파일의 매 처음에 Data Descriptive Record가 나오게 되는데 이 부분에는 ENC 데이터의 모든 레코드를 해석할 수 있도록 하는 정보가 담겨 있다. 즉 ENC의 레코드들의 표현 형식을 모르더라도 ISO/IEC 8211의 Data Descriptive Record의 내용으로 유효한 정보를 추출할 수 있다.

그 뒤에 순차적으로 오는 Data Record에는 각각 실제 ENC의 레코드 데이터가 담겨 있다. Data Record를 해석하는 순서는 대략 다음과 같다.

- ① Leader에 있는 전체 레코드 길이, directory에 나올 필드의 위치, 길이, tag를 나타내는 정보의 크기 등에 관한 정보를 읽는다.
- ② Leader에서 읽은 정보에 따라 디렉토리를 읽는데 필드 tag, 필드 길이, 필드 위치의 순으로 정보를 읽어 들인다.
- ③ 디렉토리의 정보는 어떤 필드가 얼마만큼의 길이를 갖고 어느 위치에 있는 지를 알려주는 것이므로 이를 이용해 실제 ENC 레코드

의 정보를 추출해 낸다.

2.2.2 ENC 레코드의 트리 구조

ENC 파일에서 ISO/IEC 8211 규약으로 표현된 부분을 벗기고 나면 다음의 순서와 구조를 갖는 데이터가 나오는데 이것은 원본파일의 구조이다.

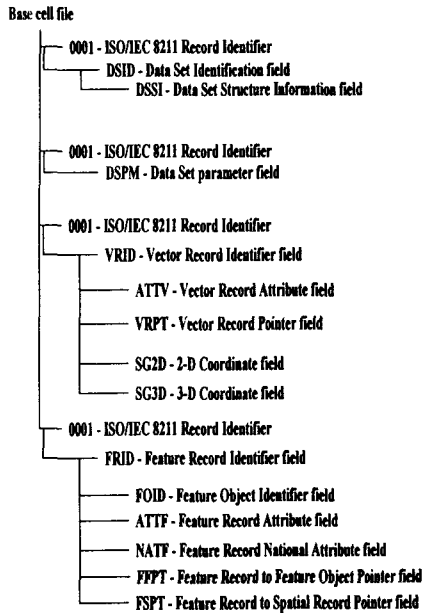


그림 8. ENC 원본파일의 레코드구조

ENC 파일에는 위 순서대로 데이터가 저장되어 있으며 벡터 레코드가 Feature 레코드의 앞에 오게 된다. 그 이유는 Feature 레코드가 포인터를 사용해 벡터레코드를 참조하기 때문에 Feature 레코드보다 선행해서 벡터레코드를 읽어 들여 정리하고 저장하는 것이 데이터의 관리에 효율적이기 때문이다.

2.2.3 ENC 데이터 필드의 해석

ENC 데이터의 필드는 S-57에 규정된 형식의 부필드로 나뉘어 지며 다음은 한 예인 Vector Record Pointer field를 나타낸 것이다.

tag	부필드	사용	값
NAME	Name	M	
ORNT	Orientation	M	{255}
USAG	Usage indicator	M	{255}
TOPI	Topology indicator	M	{1} or {2}
MASK	Making indicator	M	{255}

표 2. 필드의 구성 예

표 2.의 내용을 설명하면 NAME이라는 tag를 갖는 부필드의 내용은 참조하고자 하는 벡터레코드의 NAME 필드를 나타내는 것이며 ORNT, USAG, MASK 부필드의 값은 null, {255}이다. TOPI 부필드는 {1}, 혹은 {2}의 값을 갖는데 이는 시작점과 끝점을 나타낸다. 이와 같이 ENC의 각 필드는 여러 개의 부필드로 구성되며 각 부필드의 내용은 S-57에 정의되어 있다.

2.3 ENC 데이터 필드간의 관계

전자해도 데이터는 해양의 한 객체를 다음과 같이 위치정보를 나타내는 벡터 레코드, 속성정보를 표현하는 Feature 레코드로 나타낸다.

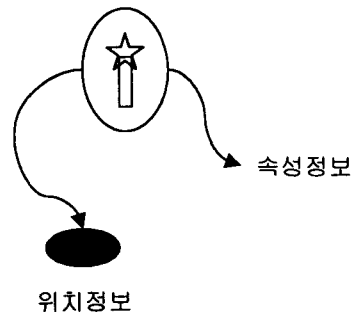


그림 9. ENC의 객체표현

그러므로 각 레코드간의 관계를 알아야 하나의 객체에 대한 완전한 정보를 얻을 수 있다.

ENC에서는 포인터를 사용해 레코드가 자신과 관련 있는 레코드를 참조하도록 하고 있다.

그림 10.은 Feature 레코드와 벡터 레코드의 관계를 나타낸 것으로 Feature 레코드는 자기 자신을 제외한 다른 Feature 레코드를 참조할 수 있다. 이는 여러 객체간의 master-slave 관계를 나타내기 위해 사용된다. Feature 레코드는 위치정보를 나타내기 위해 벡터 레코드를 참조하게 되는데 여러 개의 벡터 레코드를 참조할 수 있다.

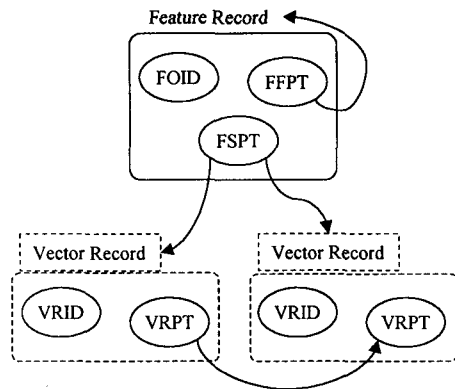


그림 10. 포인터를 이용한 레코드 참조

벡터레코드는 feature 레코드에 의해 참조되어야 하는데 ENC는 chain-node 모델을 사용하기 때문에 Edge의 경우에는 벡터레코드가 시작점과 끝점을 참조해야 한다. 그럴 경우에는 VRPT 필드를 이용하여 다른 벡터를 참조할 수 있다.

위와 같은 방법으로 데이터 필드를 참조하면 하나의 객체에 대해 ENC가 갖고 있는 다음과 같은 정리된 정보를 획득할 수 있다.

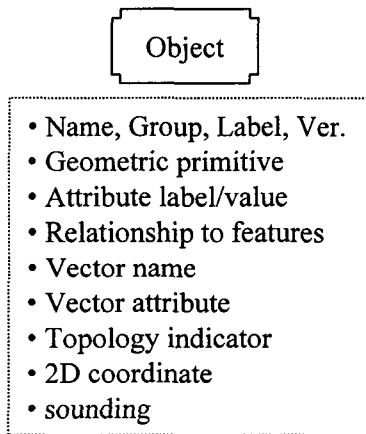


그림 11. 객체가 갖는 정보

3. ENC Data Loader 프로그램 개요

ENC 데이터를 일반 사용자들이 쉽게 사용할 수 있도록 하는 Loader 프로그램은 사용자에게 데이터 내용을 보여주고 사용자의 선택에 따라 데이터를 재가공하여 원하는 형식으로 재출력하는 기능을 제공해야 한다. 우선 초기 단계의 프로

그램으로 ENC의 내용을 읽어 들여 문자로 변환하는 프로그램을 개발하여 ENC 구조의 분석을 확인하였다.

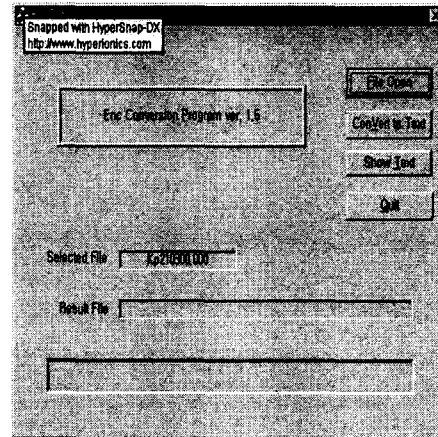


그림 12. 프로그램의 초기버전 시작화면

초기 버전에서는 데이터를 문자로 변환하였지만 갱신 버전에서는 데이터를 그래픽으로 표시하고 사용자는 화면에서 마우스를 이용해 객체의 정보를 질의할 수 있고 또한 선택하여 다른 형식의 데이터로 출력할 수 있도록 하였다. 이를 위해 OpenGL, DirectX 등과 같은 프로그램 기법을 사용해 보았고 전자해도의 화면표시에는 OpenGL을 사용하는 것이 유리하다 판단하였다.

III. 결론 및 향후 이용방안

이상으로 ENC Data Loader의 필요성과 개발하기 위해 검토한 데이터 위상구조, 데이터를 읽고 해석하는 방법에 대해 간단하게 소개하였다. 이러한 데이터의 분석과 Loader의 제작을 통해 전문 사용자가 아니더라도 ENC 데이터를 자신의 활용 분야에 보다 손쉽게 사용할 수 있게 할 것이며 이를 통해 우리나라 해양 공간정보의 표준으로 자리잡게 될 ENC가 수많은 부가가치를 창출하게 될 것으로 기대된다.

IV. 참고문헌

- [1] IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic data Edition 3.0 - November 1996 Special Publication No.57, IHB, MONACO.,
- [2] 김계현, "GIS 개론", 1998, 대영사.