

전자해도의 정보를 이용한 해상환경 데이터베이스 기본 모듈의 개발

김창제* · 예병덕* · 송재욱* · 김원욱** · 김국주***

*한국해양대학교 교수, **한국해양대학교 마린시뮬레이션센터, ***한국해양대학교 대학원 박사과정

Development of the Basic Module for Marine Environmental Database by Using ENC Data

Chang-Je Kim* · Byeong-Deok Yea* · Chae-Uk Song* ·

Won-Ouk Kim** · Guo-Zhu Jin***

* Division of Ship Operation System Engineering, Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

** Marine Simulation Center of Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

*** Graduate School of Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

요약 : 이 연구는 전자해도(ENC) 데이터를 이용한 현실감 있는 3차원 해상환경 데이터베이스를 제작하는 방법에 관한 것이다. 종이해도로부터 해안선, 등심선, 수심 및 항로표지와 같은 정보를 수작업으로 이산화해서 얻는 기존의 방법에 비해, 본 연구에서 제안하는 방법은 각종 정보를 전자해도 데이터로부터 직접 얻을 수 있기 때문에 기존의 방법보다 손쉽고 정확하게 해상환경 데이터베이스를 제작할 수 있다. 또한 국제수로기구(IHO)의 표준규격(S-57)에 따라 제작되어 전 세계적으로 통일된 규격을 가지고 있는 전자해도 데이터를 이용함으로써 국내 및 외국항에 대한 데이터베이스를 정확하게 제작할 수 있으며, 해상환경 데이터베이스 제작 이외에도 해도의 경·위도 정보를 사용하는 여러 연구 분야에 유용하게 사용될 것으로 판단된다.

핵심용어 : 전자해도 데이터, 국제수로기구, 표준규격S-57

ABSTRACT : This paper describes a method for making 3D marine environmental database of ship handling simulator by using electronic nautical chart data. While developing simulator system, we had to digitize the nautical paper chart in order to obtain the basic data including coastline, navigational aids and so on. With the proposed method, we can get easily exact data from electronic navigational chart data, which is coded according to S-57 transfer standard of IHO and necessary to make the database of visual presentation system.

KEY WORDS : ENC, IHO, S-57

1. 서론

선박조종 시뮬레이터는 항해사에게 선박조종에 관한 전문지식 향상을 위하여, 유체역학적 선체운동특성에 관한 수학적 모델, 모의항해장비, 컴퓨터 그래픽 기술을 이용하여 실제로 선박을 조종하는 것과 같은 훈련효과를 가상공간에 구현하는 장비로서 [1], 최근의 컴퓨터 및 그래픽 관련 기술의 눈부신 발전에 힘입어 현실감있는 대형 선박조종 시뮬레이터로 발돋움하였다.

본 연구는, 교육훈련생에게 실제와 유사한 3차원 해상 및 교동환경을 제공하기 위하여, 전자해도 정보와 3차원 그래픽 기술을 이용하여 손쉽고 정확하게 선박조종 시뮬레이터의 자연환경 데이터베이스(Database)를 구축하기 위한 방법에 관한 것이다.

기존의 데이터베이스 구축방법은 수작업을 통해 해안선 및 수심 등 해도에 기재된 각종 데이터를 이산화(Digitizing)하여 데이터베이스 구축을 위한 기본정보로 사용하고 있으나, 소요 시간이나 정보의 부정확도 등 어려움이 많았다. 따라서 해안선, 섬, 수심 등의 데이터를 모두 포함하고 있는 전자해도 데이터로부터 이러한 기본정보를 직접 얻을 수 있는 방법을 이용한다면 손쉽고 정확하게 자연환경 데이터베이스를 구축할 수 있을 것

*정회원, kime@mail.hhu.ac.kr, (051)410-4226

*정회원, byea@mail.hhu.ac.kr, (051)410-4761

*정회원, songcu@mail.hhu.ac.kr, (051)410-4272

**비회원, kwo72@bada.hhu.ac.kr, (051)410-4765

**비회원, kmu_jgz@lotmail.com, (051)410-411

이며, 해도의 경·위도 정보를 필요로 하는 여러 연구 분야에도 유용하게 사용될 것으로 본다.

2. 전자해도 데이터의 분석

2.1 전자해도 데이터의 개요

종이해도에는 선박의 안전운항에 필요한 해안선, 등심선, 수심 및 기타 위험물 등에 관한 정보가 표시되어 있으며, 이러한 정보들을 국제수로기구(IHO : International Hydrographic Organization)에서 정한 전자해도 제작의 국제기준 S-57형식에 따라 디지털화한 것이 전자해도 (ENC : Electronic Navigational Chart) 데이터이다.

전자해도 데이터의 형태는 크게 벡터형식(Vectorized type)과 레스터형식(Rasterized type)으로 나눌 수 있다. 점(Pixel)으로 이루어진 그림(Image)형태의 자료인 레스터형식에 비해, 벡터형식은 컴퓨터가 상세 정보를 인식할 수 있도록 코드화하여 입력된 자료이며, 통상 전자해도 데이터라고 하면 국제기준 S-57에 의거하여 벡터형식으로 제작된 자료를 지칭한다.

실제 항해에서는 전자해도 데이터를 종이해도와 같은 형식으로 표시할 수 있는 장치가 필요하며 이를 전자해도정보표시시스템(ECDIS : Electronic Chart Display and Information System)이라고 한다. 우리나라의 경우, 국립해양조사원에서 전연안에 대한 전자해도 데이터의 개발을 완료하여 보급하고 있어서 선박의 안전운항에 크게 기여하고 있다[2][3].

2.2 전자해도 데이터의 구조

현실세계에서 존재하는 자연환경정보를 공간위치정보와 특성정보로 세분화 및 체계화한 것을 모델(Model)이라 하고, 이렇게 체계화된 모델에 따라 구조적으로 데이터를 만든 것이 전자해도 데이터이다.

모델은 공간(Spatial)정보와 특성(Feature)정보로 나누어져 있으며, 이러한 정보들을 객체(Object)라 한다. 특성객체에는 객체와 지도표현 및 고유특성에 관한 정보 및 다른 객체와의 관계를 나타내는 네가지 종류의 객체정보가 있고, 공간객체에는 node, edge 및 face 등을 나타내는 벡터객체(Vector object)로 구성되어 있다. 다음의 Fig.1은 모델의 체계구조를 나타낸 것이다.

전자해도 데이터는 이와 같은 모델의 구조에 따라 체계적으로 만든 데이터로써, 모델의 객체에 해당하는 레코드(Record)와 이 레코드를 구성하는 한 개 이상의 필드(Field), 그리고 이 필드를 구성하는 한 개 이상의 부필드(Sub-field)들로 체계화되어 있다. 보통 이러한 레코드들이 그룹화된 것을 파일(File), 파일이 그룹화된 것을 교환묶음(Exchange set)이라고 하며, 다음의 Fig.2에서 점선 밑부분이 전자해도 데이터의 구조를 나타낸 것이다.

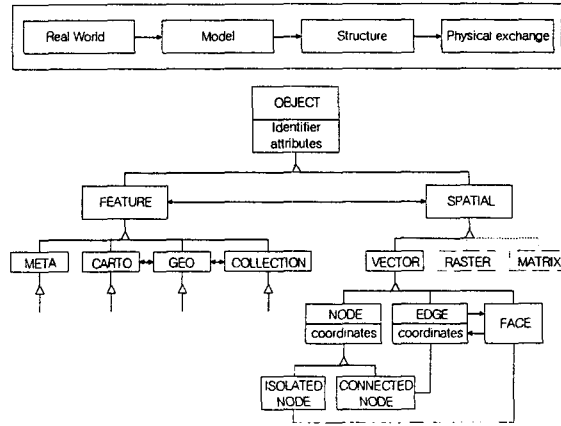


Fig. 1 Structure of a Model

2.3 전자해도 데이터의 분류

전자해도 데이터는 국제기준에 의해 분류되어 'AABxxxxx.yyy' 형태의 파일명으로 부여되어 있다. 파일명에 의한 전자해도 데이터의 분류방법을 알아보면 다음과 같다.

(1) 「AA」 : 제작국가 코드

한국은 KP, 일본은 JP, 미국은 US, 영국은 AE, 독일은 DE, 프랑스는 FR, 캐나다는 CA, 중국 CN 등이다.

(2) 「B」 : 항해목적별 해도 분류 번호

축척별로 총도는 1, 항양도는 2, 해안도는 3, 항만접근도는 4, 항박도는 5 및 계류도는 6이다.

(3) 「xxxxx」 : 제작 국가가 부여하는 해도번호

한국의 경우, 기존의 종이해도 번호를 사용하기로 하였으며, 해도번호 201인 경우는 20100을 부여한다.

(4) 「yyy」 : 전자해도 데이터의 개정번호

처음 제작된 전자해도 데이터는 000이며, 개정될 때마다 번호가 하나씩 증가하도록 되어 있다.

3. 전자해도 데이터를 이용한 3차원 영상 제작방법

3.1 개발 개요

현재 해양수산 관련분야의 교육 및 연구기관에서 사용되고 있는 각종 시뮬레이터의 3차원 해상환경 데이터베이스 구축 방법은, 먼저 CAD(Computer Aided Design)관련 프로그램을 이용하여 종이해도로부터 해안선, 항로표지 및 수심 등을 수작업으로 이산화하여 라이브러리(Library)형태의 파일을 만든 다음, 이 파일을 3차원 영상데이터 구축에 필요한 2차원 데이터 파일로 변환한다. 마지막으로, 변환된 2차원 데이터 파일을 이용하여 레이더 영상 데이터나 3차원 해상환경 데이터베이스를 구축한다. 이때 현실감 있는 3차원 영상을 표현하기 위해서는 해상환경을 근접 촬영한 사진을 이용한 텍스처맵핑(Texture mapping) 방법이 사용되기도 한다.

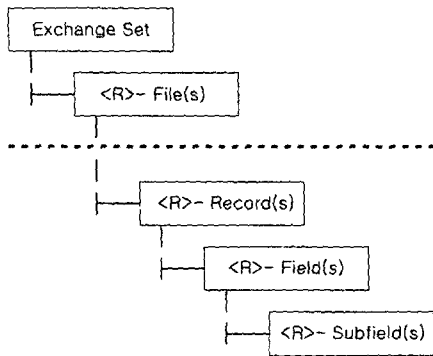


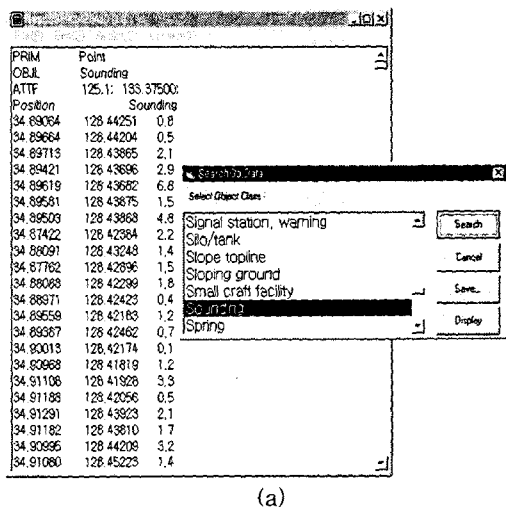
Fig. 2 Structure of ENC data

앞서 설명한 바와 같이, 기존의 데이터베이스 구축방법은 수작업에 따른 많은 소요 시간이나 데이터의 부정확도 등 어려움이 많았기 때문에, 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 전자해도 데이터를 이용한 각종 정보 획득 방법을 개발하였다.

3.2 전자해도 데이터 분석 프로그램 개발

전자해도 데이터에는 해안선, 수심, 항로표지, 묘박지 및 기타 항해위험물 등 많은 정보가 포함되어 있기 때문에, 해상환경 데이터베이스를 구축하기 위한 기본 데이터를 얻기 위해서는 전자해도 데이터를 분석하여 필요한 항목별로 데이터를 분류하기 위한 분석 프로그램이 필요하다. 본 연구에서는 IHO의 s-57에서 규정한 데이터 형식에 대해 분석하고 이를 해안선 및 수심 등 필요한 정보만을 항목별로 분리하기 위한 분석 프로그램을 Visual Basic을 이용하여 개발하였다.

다음의 Fig.3은 우리나라에서 제작된 전자해도 데이터를 이용하여 개발된 분석 프로그램으로 수심에 관한 데이터를 선택하고 (a) 이를 2차원 데이터 형식 (b)으로 나타낸 예를 나타낸 것이다.



(a)



(b)

Fig. 3 Analysis of depth data from ENC

3.3 데이터 변환 프로그램 개발

분석 프로그램에 의해 얻은 텍스트형식의 데이터를 이용하여 2차원 및 3차원 해상환경 데이터베이스를 만들기 위해서는 데이터베이스를 만드는 범용 도구(Tool)에서 사용할 수 있는 파일형태로 변환해야 한다.

본 연구에서는, 3차원 그래픽 관련 범용 프로그램인 Multi-Gen이나 3D Max 등에서 사용 가능한 파일 형태인 DXF

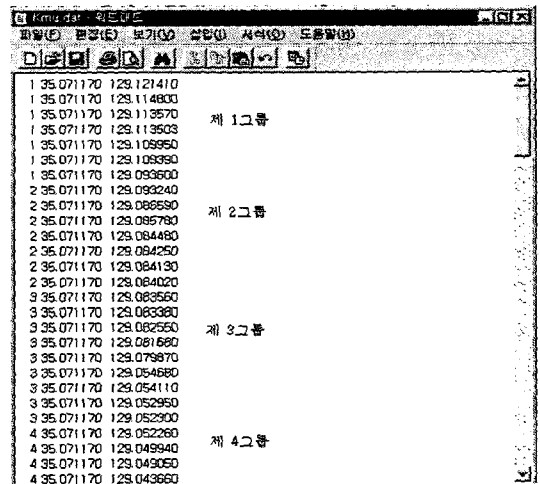


Fig. 4 Land area data grouping

형태로 텍스트형식의 데이터를 변환하는 프로그램을 개발하였다. 텍스트 형식의 데이터 사용시에는 육지의 해안선 좌표, 섬과 같은 해안선 좌표 및 방파제 등의 좌표를 각각 그룹별로 나누어 변환해야 정확한 DXF파일 형태의 데이터를 얻을 수 있게 된다[4].

다음의 Fig.4는 분석 프로그램을 이용하여 얻은 일정 지역의

해안선에 관한 데이터를 그룹별로 지정한 것으로서, 제1열은 그룹명을, 제2 및 3열은 위도와 경도를 나타낸 것이다. Fig.5는 이러한 데이터를 DXF파일 형태로 변환한 후 이를 범용 도구인 Multi-Gen에서 읽어 들인 그림이다.

3.4 3차원 영상 데이터베이스 구축

선박조종시뮬레이터는, 선박의 조종운동 특성을 나타내는 정확한 유체역학적 수학적모델과 3차원 그래픽기술을 이용하여 주위의 해상환경에 대한 가상공간에서 선박조종훈련 등을 실행하는 장비이다. 따라서 시뮬레이터 제작에 있어서 정확하고 현실감있는 3차원 환경 데이터베이스의 구축은 필수적이며, 또한 시뮬레이터를 이용한 각종 훈련의 효과를 좌우하는 중요한 구성요소이다.

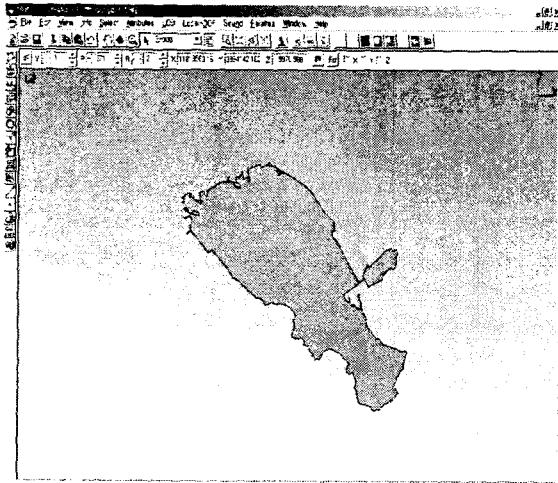


Fig.5 2D land area model image

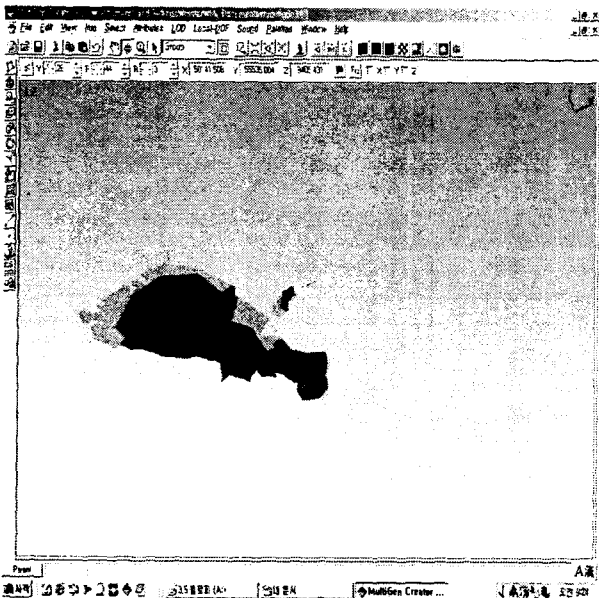


Fig.6 An example of 3D harbor model image in ship handling simulator

3차원 해상환경 데이터베이스를 구축하기 위해서는 사진 등의 영상데이터 합성 및 편집 기술을 이용한 다양한 그래픽 구축기술이나 실시간 그래픽 시뮬레이션 기술 등이 필요하며, 현실감있는 해상환경을 구축하고 효과적이고 체계적인 훈련을 위해서는 무엇보다도 정확한 해상환경 데이터의 획득이 필수적이다.

본 연구에서는 전자해도 데이터를 이용하여 정확한 해상환경 기본 데이터를 획득하고 이를 이용하여 현실감있는 해상환경 데이터베이스를 구축하는 방법을 개발하였다. 먼저, 변환 프로그램을 이용하여 DXF파일 형태로 변환된 데이터를 범용 도구인 Multi-Gen에서 읽어 들인 다음, 이를 육지 기반으로 하여 위에 건물이나 산 등의 지형물 객체를 만들고 이를 시뮬레이션 프로그램에서 사용할 수 있는 FLT파일 형태로 변환함으로써 실제 시뮬레이터를 이용한 각종 훈련 프로그램에서 사용하도록 한다.

다음의 Fig.6은 변환 프로그램을 이용하여 만든 DXF데이터인 Fig.5의 데이터를 이용하여 Multi-Gen에서 산 등의 고도 데이터를 만들고 있는 과정을 보여주고 있는 그림이다.

기존 이산화방식을 이용하여 Fig.5와 같은 간단하고 소량의 기본 데이터를 얻기 위해서는 통상 약1시간 정도의 시간이 소요되며, 또한 이산화하기 위한 장비의 성능과 작업인력의 숙련도에 따라 데이터의 정확도가 좌우되기 때문에 데이터의 높은 정확도가 요구되는 연구 등에서는 이러한 기본 데이터 획득에 많은 어려움이 있지만, 본 연구 제안 방법을 이용한다면 전자해도 데이터로부터 원하는 구역의 정확한 데이터를 5분 이내에 손쉽게 얻을 수 있으며, 특히 넓은 해역의 데이터를 만드는 경우에는 많은 시간과 노력이 소요되는 기존방식에 비해 정확한 데이터를 손쉽게 신속하게 얻을 수 있음을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 전자해도 데이터를 이용하여 정확하고 현실감있는 선박조종 시뮬레이터의 3차원 자연환경 데이터베이스를 구축하는 방법을 제시하였다.

먼저, IHO에서 정한 국제기준 S-57형식에 따라 제작되는 전자해도 데이터의 분석결과에 기초하여, 해상환경 데이터베이스를 구축하기 위한 기본 데이터를 얻기 위한 데이터 분석 프로그램을 개발하고, 분석 프로그램에 의해 얻어진 데이터를 3차원 그래픽 관련 범용 프로그램에서 사용 가능한 파일 형태로 변환한다. 다음으로, 변환 프로그램을 이용하여 변환한 DXF파일 형태의 데이터를 범용 도구인 Multi-Gen에서 읽어 들여서 이를 기반으로 한 3차원 지형물 객체 형식의 파일 형태로 변환함으로써 실제 선박조종 시뮬레이터에서 해상환경 데이터베이스로 사용하도록 한다.

이 방법은 기존의 데이터베이스 구축방법에 비해 이산화 등 수작업으로 인한 데이터의 부정확성을 방지할 수 있고 용이하게 기본 데이터를 얻을 수 있는 장점이 있다. 따라서 해안선,

섬, 수심 등의 데이터를 모두 포함하고 있는 전자해도 데이터로부터 이러한 기본정보를 직접 얻을 수 있는 방법을 이용한다면 손쉽게 정확하게 자연환경 데이터베이스를 구축할 수 있을 것이며, 해도의 경·위도 정보를 필요로 하는 여러 연구 분야에도 유용하게 사용될 수 있을 것이며[5][6], 향후 등고선과 같은 고도정보를 이용한 3차원 객체의 자동생성방법 등에 관한 연구가 필요할 것으로 본다.

후 기

본 연구는 산학협동재단의 2002년도 학술연구비 지원에 의하여 수행되었음을 알립니다.

참 고 문 헌

- [1] 김창제 외, “멀티젠을 이용한 해상환경 DB 개발 개선에 관한 연구”, 해양환경·안전학회지, 제7권, 제3호, pp. 85-92, 2001.
- [2] 국립 해양조사원 홈페이지, <http://www.nori.go.kr>
- [3] 서상현, “ECDIS/ENC development in Korea”, Int. ECDIS Conf., 26th-28th, 1998.
- [4] MultiGen Inc., “MultiGen Creator User's Guide”, The REALTIME 3D Company, 1997.
- [5] 김원욱, “VTS 시스템의 확장 및 개선에 관한 연구”, 한국해양대학교 석사학위논문, 2003.
- [6] Guozhu Jin, “A New Approach of Making Terrain Database in Visual Scene System of Marine Simulator”, The 3rd Korea-Japan Workshop on Marine Simulator Research, pp. 79-84, 2003.

윤 고접수일 : 2003년 4월 15일

윤 고채택일 : 2003년 6월 19일