

전자해도의 정보를 이용한 해상환경 데이터베이스 기본 모듈의 개발

김창제* · 예병덕* · 송재욱* · 김원욱** · 김국주***

* 한국해양대학교 운항시스템공학부 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

** Marine Simulation Center of Korea Maritime University

*** Graduate School of Korea Maritime University

요 약 : 이 연구는 전자해도(ENC) 데이터를 이용한 현실감 있는 3차원 해상환경 데이터베이스를 제작하는 방법에 관한 것이다. 종이해도로 부터 해안선, 등심선, 수심 및 항로표지와 같은 정보를 수작업으로 digitizing해서 얻는 기존의 방법에 비해, 본 연구에서 제안하는 방법은 각종 정보를 전자해도 데이터로부터 직접 얻을 수 있기 때문에 기존의 방법보다 손쉬우며 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. In our method, we can get easily exact data necessary to make the database of visual presentation system from electronic nautical chart data that is coded according to S-57 transfer standard of IHO.

Key words : ENC, IHO, S-57

1. 서론

선박조종 시뮬레이터는 항해사에게 선박조종에 관한 전문지식 향상을 위하여, 유체역학적 선체운동특성에 관한 수학적 모델, 모의항해장비, 컴퓨터그래픽 기술을 이용하여 실제로 선박을 조종하는 것과 같은 훈련효과를 가상공간에 구현하는 장

비이다.(김창제, 2001)

1967년 프랑스의 해양연구소에서 실제 선박을 1/25로 축소된 모형선을 만들어 훈련생이 호수에서 직접 운항하게 한 이후, 1975년 미국의 COARF(Computer Assisted Research Facility)에서 CGI(Computer Generated Imagery)와 대형 스크린을 이용하여 물체의 원근, 뚜렷한 화면 등을 재현한 시뮬레이터가 최초로 출현하였으며, 최근의 컴퓨터 및 그래픽관련 기술의 눈부신 발전에 힘입어 현실감있는 대형 선박조종시뮬레이터로 발돋움하였다.

본 연구는, 교육훈련생에게 실제와 유사한 3차원 해상 및 교통환경을 제공하기 위하여, 전자해도 정보와 3차원 그래픽

* 정회원, kimc@hanara.kmaritime.ac.kr 051-410-4226

byea@hanara.kmaritime.ac.kr 051-410-4243

songcu@hanara.kmaritime.ac.kr 051-410-4272

** kwo72@bada.hhu.ac.kr 051-410-4765

*** kmu_jgz@hotmail.com

기술을 이용하여 손쉽고 정확하게 선박조종 시뮬레이터의 자연환경 데이터베이스를 구축하기 위한 방법에 관한 것이다.

기존의 데이터베이스 구축방법은 수작업을 통해 해안선 및 수심 등 해도에 기재된 각종 데이터를 digitizing하여 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 것이며, 해도의 경·위도 정보를 필요로 하는 여러 연구분야에도 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 디지털화 한것을 전자해도 (ENC ; Electronic Navigational Chart) 데이터라고 한다. 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 전 연안에 대한 전자해도 데이터의 개발을 완료하여 보급하고 있어서 선박의 안전운항에 크게 기여하고 있다.(국립해양조사원)

전자해도 데이터의 형태는 크게 벡터형식과 래스터형식으로

는 점(Pixel)으로 이루어진 그림(Image)형태의 자료를 말하며, 통상 전자해도 데이터라고 하면 국제기준 S-57에 의거하여 벡터형식으로 제작된 자료를 지칭한다.

2.2 전자해도 데이터의 구조

현실세계에서 존재하는 자연환경정보를 공간위치정보와 특성정보로 세분화 및 체계화한 것을 Model이라 하고, 이렇게 체계화된 Model에 따라 구조적으로 데이터를 만든 것이 전자해도 데이터이다.

Model은 공간(spatial)정보와 기술(feature)정보로 나누어져 있으며, 이러한 정보들을 object라 한다. feature object에는 object와 지도표현 및 고유특성에 관한 정보와 다른 object와의 관계를 나타내는 네가지 종류의 object가 있고, spatial object에는 node, edge 및 face 등을 나타내는 vector object로 구성되어 있다. 다음의 Fig.1은 Model의 체계를 나타낸 것이다.

전자해도 데이터는 이와 같은 Model의 구조에 따라 체계적으로 만든 데이터로써, Model의 object에 해당하는 record와 이 record를 구성하는 한 개 이상의 field, 그리고 이 field를 구성하는 한 개 이상의 sub-field들로 체계화되어 있다. 보통 이러한 record이 그룹화된 것을 file, file이 그룹화된 것을 exchange set라고 하며, 다음의 Fig.2에서 점선 밑부분이 전자해도 데이터의 구조를 나타낸 것이다.

2.3 전자해도 데이터의 분류

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

(1) 「AA」 : 제작국가 코드

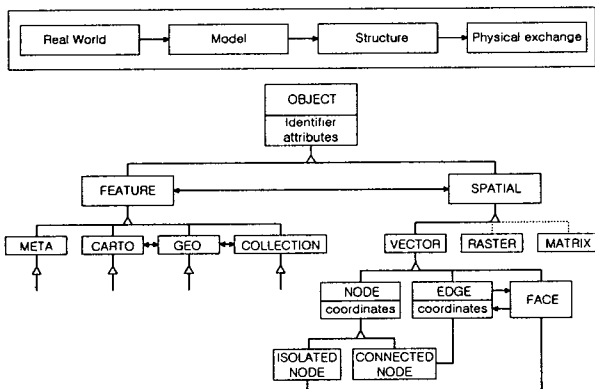


Fig. 1 Structure of a Model

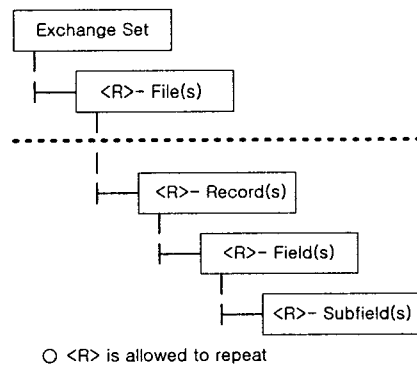


Fig. 2 Structure of ENC data

나눌 수 있고, 컴퓨터가 상세 정보를 인식할 수 있도록 코드화하여 입력된 자료인 벡터형식에 비해, 래스터 형식의 자료

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 되어있다.

3. 전자해도 데이터를 이용한 3차원 영상 제작방법

현재 해양수산 관련분야의 교육 및 연구기관에서 사용되고 있는 각종 시뮬레이터의 3차원 해상환경 데이터베이스 구축 방법은, 먼저 CAD관련 프로그램을 이용하여 종이해도로부터 해안선, 항로표지 및 수심 등을 수작업으로 digitizing하여 library형태의 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 texture mapping 방법이 사용되기도 한다.

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

3.1 전자해도 데이터의 분석 프로그램 개발

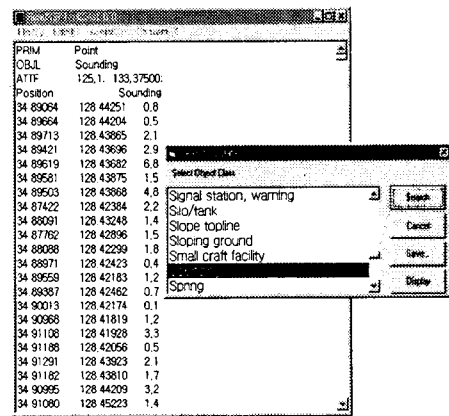
전자해도 데이터에는 해안선, 수심, 항로표지, 묘박지 및 기타 항해위험물 등 많은 정보가 포함되어 있기 때문에, 해상환경 데이터베이스를 구축하기 위한 기본 데이터를 얻기 위해서는 전자해도 데이터를 분석하여 필요한 항목별로 데이터를 분류하기 위한 분석 프로그램이 필요하다. 본 연구에서는 IHO의 s-57에서 규정한 데이터 형식에 대해 분석하고 이를 해안선 및 수심 등 필요한 정보만을 항목별로 분리하기 위한 분석 프로그램을 Visual Basic을 이용하여 개발하였다.

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.

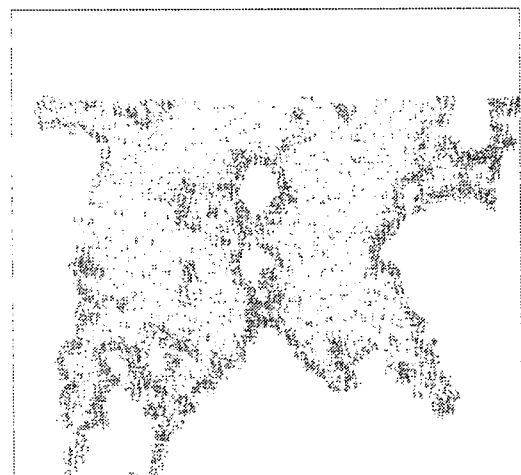
3.2 데이터 변환프로그램 개발

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

본 연구에서는, 3차원 그래픽 관련 범용 프로그램인 Multi-Gen이나 3D Max 등에서 사용 가능한 파일 형태인 Dxf형태로 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 DXF파일형태의 데이터를 얻을 수 있게 된다.(MultiGen Inc., 1997)



(a)



(b)

Fig. 3 Analysis of depth data from ENC

다음의 Fig.4는 분석 프로그램을 이용하여 얻은 일정 지역의 해안선에 관한 데이터를 그룹별로 지정한 것으로서, 제1열

은 그룹명을, 제2 및 3열은 위도와 경도를 나타낸 것이다. Fig.5은 이러한 데이터를 DXF파일 형태로 변환한 후 이를 범용 Tool인 Multi-Gen에서 읽어 들인 그림이다.

3.3 3차원 영상 데이터 베이스 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.

3차원 해상환경 데이터베이스를 구축하기 위해서는 Photo Texture Mapping 등을 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 Tool인 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 DXF데이터

Group	Longitude	Latitude
제 1그룹	135.071170	129.121410
	135.071170	129.114800
	135.071170	129.113570
	135.071170	129.113530
제 2그룹	135.071170	129.109550
	135.071170	129.109390
	135.071170	129.093600
	135.071170	129.093240
제 3그룹	135.071170	129.086590
	135.071170	129.085780
	135.071170	129.084480
	135.071170	129.084250
제 4그룹	135.071170	129.084130
	135.071170	129.084020
	135.071170	129.083580
	135.071170	129.083380
제 4그룹	135.071170	129.082550
	135.071170	129.081680
	135.071170	129.079870
	135.071170	129.054680
제 4그룹	135.071170	129.054110
	135.071170	129.052950
	135.071170	129.052300
	135.071170	129.052250
제 4그룹	135.071170	129.049940
	135.071170	129.049050
제 4그룹	135.071170	129.043660

Fig. 4 Land area data grouping

인 Fig.5의 데이터를 이용하여 Multi-Gen에서 산 등의 고도 데이터를 만들고 있는 과정을 보여주고 있는 그림이다. 이와 같이 기존에 디지털지도를 이용하여 많은 시간과 노력을 통하

여 얻는 기본 데이터를 전자해도 데이터를 이용함으로써 정확하고 손쉽게 얻을 수 있음을 알 수 있다.

4. 결론

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



Fig.5 2D land area model image

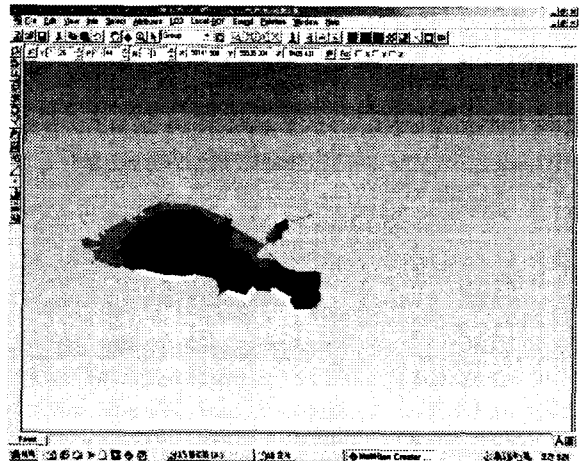


Fig.6 An example of 3D harbor model image in ship handling simulator

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 데이터들

3차원 그래픽 관련 범용 프로그램에서 사용 가능한 파일 형태로 변환한다. 다음으로, 변환 프로그램을 이용하여 변환한 DXF파일 형태의 데이터를 범용 Tool인 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 digitizing 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 연구분야에도 유용하게 사용될 것으로 본다.(김원욱, 2003)

후 기

본 연구는 산학협동재단의 2002년도 학술연구비 지원에 의하여 수행되었음을 알립니다.

참고문헌

- [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] MultiGen Inc., "MultiGen Creator User's Guide", The REALTIME 3D Company, 1997.
- [4] 김원욱, VTS 시스템의 확장 및 개선에 관한 연구, 한국해양대학교 석사학위논문, 2003.