

論 文

## 멀티젠을 이용한 해상환경 DB 개발 개선에 관한 연구

김창제\* · 김원욱\* · 고성정\*\*

### A Study on the Improvement of Database construction for Marine Environment by Multigen

*Chang-Je Kim\* · Won-Ouk Kim\* · Sung-Chung Ko\*\**

〈목 차〉

Abstract

1. 서언

2. 해상환경 DB 개발에 필요한 tool

3. 기존의 해상환경 DB 개발 순서도

4. 개선된 해상환경 DB 구축 기술 및 ENC

데이터의 개념

5. 개선된 해상환경 DB구축의 경제성

6. 결론

참고문헌

### Abstract

Ship handling simulator has much merit to provide trainees with real-like circumstances in doing virtual education and training. To improve the quality of the education, it should be included both the mathematical model which can explain complicated ship's manoeuvrability and graphic tools for 3D images which can embody the visual scenes of reality on screen. This paper is focused on how to construct the marine environment DB(Data Base) using S-57 data of ENC(Electronic Navigational Chart).

\* 한국해양대학교

\*\* 한국해양수산연수원

## 1. 서 언

최초의 선박조종 시뮬레이터는 1967년 프랑스 그레노블(Grenoble) 근처의 Port Revel에 있는 해양연구훈련소(The marine research and training center)에서 제작되었으며 실제 선박의 1/25인 모형선에 두명의 훈련생이 승선하여 직접 호수에서 운항을 하는 초보적 장비였다.

1975년 미국은 CGI(Computer Generated Imagery)와 대형 스크린을 이용하여 물체의 원근 및 뚜렷한 화면 등을 재현하였으며 그 후, 발전을 거듭하여 선박조종 시뮬레이터는 현재의 수준에 도달했다<sup>1)</sup>.

중앙해양안전심판원의 조사에 따르면 해양사고의 약 80% 이상은 인적과실에 기인한다<sup>2)</sup>. 해양사고는 막대한 인적, 물적 및 환경 피해를 초래하며 국가간의 분쟁의 씨앗이 되기도 하므로 결과적으로 국가 경제에 중요한 영향을 미친다. 인적과실에 의한 해양사고를 방지하기 위해서는 실제의 해상 조건과 거의 동일한 또는 더 엄격한 자연환경을 재현하여 시행할 수 있는 선박조종 시뮬레이션 교육훈련이 필요하다.

선박조종 시뮬레이터를 구성하는 장비에 있어서 필수적인 부분은 운항 중인 선체에 영향을 주는 각종 힘들을 추정하고 이를 바탕으로 시간에 따라 변화하는 선체의 복잡한 운동을 묘사함으로써 실제선박의 움직임과 유사한 거동을 표현하기 위한 수학모델과 컴퓨터 그래픽 기법에 의한 실제 해상환경과 흡사한 시각적 현실감 그리고 항해 장비 및 네트워크용 하드웨어와 소프트웨어 기술 등으로 열거할 수 있다.

선박조종 시뮬레이터를 구성하는 여러 가지 기술 요소 중 이 연구에서는 현실감 있는 선박조종 시뮬레이션 교육훈련을 위해 현재 사용하고 있는 CAD로 제작된 dxf 파일을 사용하는 방법 혹은 dted 파일을 사용하는 방법 이외에 저자들이 개발하고 있는 multigen creator를 이용한 기존의 해상환경 DB(Data

Base)구축 과정과 일부 개선된 전자해도(ENC : Electronic Navigational Chart) 데이터를 이용하여 손쉽게 해상환경 DB를 구축할 수 있는 방법에 대해 고찰하고자 한다.

## 2. 해상환경 DB 개발에 필요한 tool

RADAR/ARPA교육 및 이론 해기 교육훈련과 달리 선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육훈련은 실제 선박과 동일한 환경을 제공하여 피교육자로 하여금 교육중에 현실감을 느끼게 하는 장점을 가지고 있다.

따라서 훈련해역 영상의 현실감을 재현할 필요가 있다. 이러한 현실감 있는 영상을 재현하기 위하여 사용중인 방법 중 기존 해상환경 DB 구축에 사용중인 tool의 일부를 열거하면 다음과 같다.

- CC - CAD\*
- CC - CAD Converter
- Digitizer
- Multigen creator\*\*
- Graphic Program
- VEGA Marine\*\*\*
- Chart

여기서 언급하는 개발 tool은 저자들이 해상환경 DB를 개발할 때 사용하는 방법이다.

## 3. 기존의 해상환경 DB 개발 순서도

해상 환경 DB를 작성하여 영상으로 나타내는 데는 그림 1과 같은 순서를 거치게 되며 재정리한 것을 그림 2에 나타낸다.

\* CC-CAD : Kongsberg Norcontrol에서 제작된 2차원 해상환경 제작 tool

\*\* Muligen creator: Muligen paradigm Inc.에서 제작된 3차원 그래픽 tool

\*\*\* VEGA : Muligen paradigm Inc.에서 제작된 실시간 영상 및 동영상 생성을 위한 tool

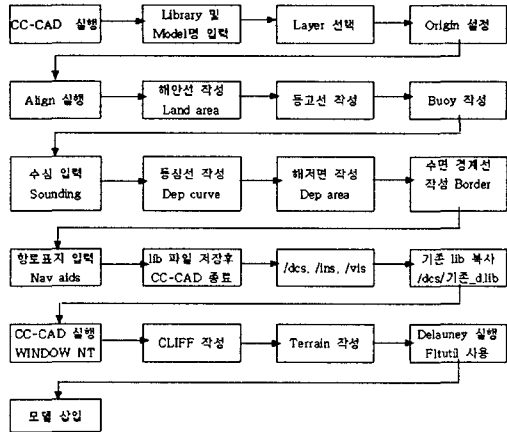


그림 1 해상환경 DB 개발 순서도①

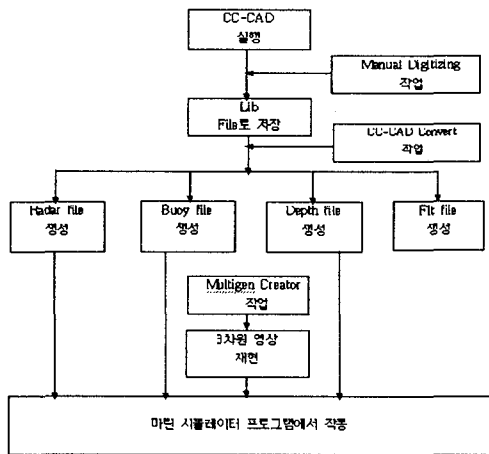


그림 2 해상환경 DB 개발 순서도②

그림 2에 나타난 바와 같이 CC-CAD의 digitizing tool을 이용하여 수작업으로 해안선, 항로표지의 경·위도 및 수심 등을 지정한 후 저장을 하면 Lib. 파일이 생성되고 이렇게 생성된 file이 Window NT에서 작동하는 CC-CAD Converter를 통해 flt file로 변환된다.

이 flt. 파일을 이용하여 ins. radar, buoy, depth 파일을 생성시키고 이 파일들은 선박조종 시뮬레이션 프로그램에서 곧바로 환경에 적용된다.

하지만 위 작업에서 생성된 flt. 파일은 2차원 형태

이므로 multigen creator를 통해 3차원으로 변환하는 재작업을 시행해야 한다. 특히 radar영상을 재현하는 파일은 multigen을 통해 3차원으로 작업한 후 변환을 하여야 파일을 생성할 수 있다.

그림 3과 그림 4는 수작업을 통해 구축된 해상환경 DB 이다.

그리고 그림 5와 그림 6은 그림 3과 그림 4에 3차원 photo mapping texturing 작업을 시행하여 완전한 해상환경 3차원 DB를 구축한 것이다.

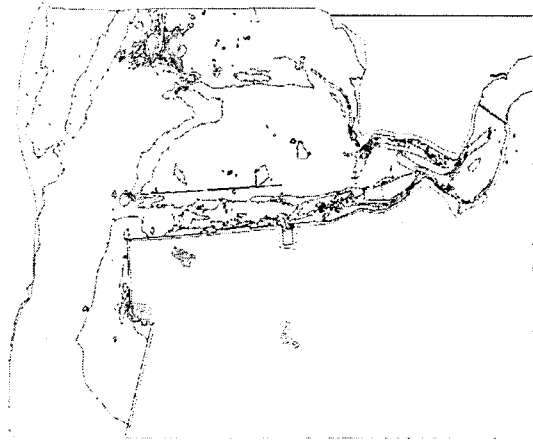


그림 3 2차원 해상환경 DB

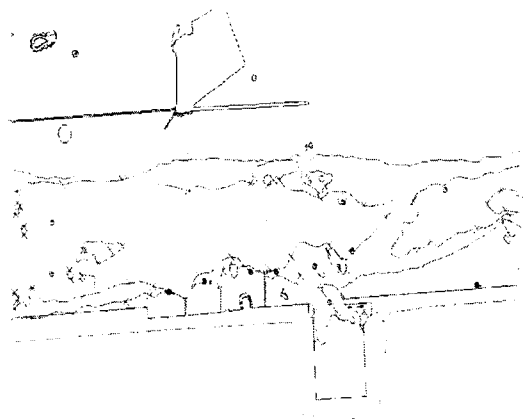


그림 4 2차원 해상환경 DB(확대)

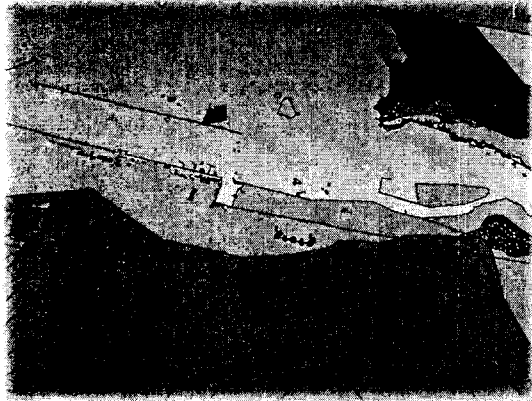


그림 5 3차원 해상환경 DB

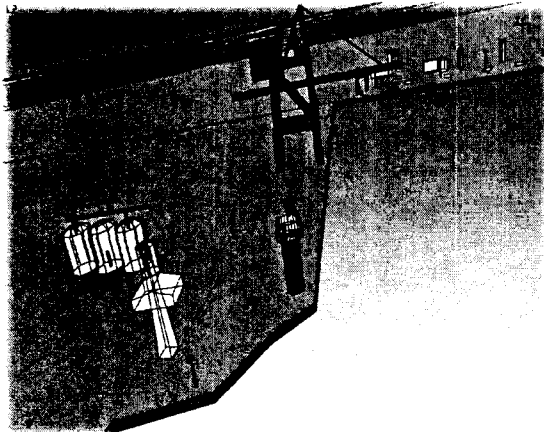


그림 6 3차원 해상환경 DB(확대)

#### 4. 개선된 해상환경 DB 구축 기술 및 ENC 데이터의 개념

해상환경의 현실감 재현 및 실제 선박조종 교육훈련과 동일한 조건의 파도나 해상 상태를 구현하여 실제 선박조종 훈련과 흡사한 효과를 얻기 위해서는 해상 구조물 및 선박의 photo-realistic한 표현 및 실제 구조물의 정확한 제원의 표현이 필요하다. 이러한 개발을 위해서 선박조종 시뮬레이터의 특성상 현실감 있는 묘사를 위하여 인공위성 및 정찰기를 이용한 global

texture mapping 기술과 근접 촬영을 이용한 texture mapping 기술이 요구되며 이 기술을 도입 계획 중에 있다. 또한 3D 최적화 기술(LOD : Levels of Detail)처리, 실시간 영상, 음향 구현 module 기술을 위한 CGI 구현 기술 및 실시간 3D Photo texturing polygon 구현 기술이 요구된다<sup>7)</sup>.

현재 이용중인 수작업을 통한 digitizing방법은 2차원 해상환경 개발을 위한 기초 단계에서 상당한 시간을 필요로 하며 특히 해안선이 복잡한 해역의 DB를 구축할 시에는 그 시간이 더욱 증가된다.

따라서 이 연구에서는 전자해도에 나타나는 해안선, 등심선, 수심, 항로표지, 위험물 및 항로 등의 경·위도 정보를 국제수로기구 (IHO:International Hydrographic Organization)의 표준규격(S-57: Special Publication No.57)에 따라 제작된 디지털해도의 내용을 분석하여 해당 해역의 수심 및 해안선의 경·위도 정보를 파악하고 수작업을 통하여 digitizing을 이용한 방법보다 빠르고 정확한 정보를 얻을 수 있는 방법에 대해 고찰 하고자 한다. 개선된 DB구축 방법은 원하는 해당해역의 정확한 DB를 짧은 시간 내에 완성 할 뿐 아니라 개발 인력의 감소로 경비 절감의 효과를 얻을 수 있다.

개선된 해상환경 DB구축 순서도는 그림 7과 같다.

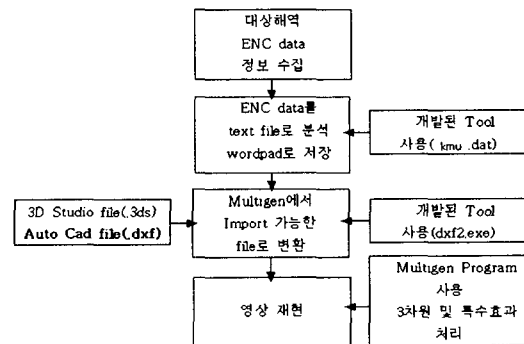


그림 7 개선된 해상환경 DB 순서도

개선된 해상환경 DB를 구축 할 경우 ENC 데이터를 수집하여 multigen creator에서 import 가능한 파일로 변환하는 tool을 통하게 되면 기초적인 2차원 DB가 구축되는데 그림 7과 같은 절차를 취함으로써 기존 작

업의 대부분을 차지하는 수작업 디지털이징이 생략이 됨을 알 수 있다. 이 연구에서는 ENC의 데이터를 text 파일로 분석하여 multigen creator에서 import가능한 dxf. 파일로 변환시키는 방법을 기술하였다.

ENC의 데이터를 text file로 변환하기 위해서 ENC 데이터 분석기를 사용하며 이렇게 분석된 정보를 text 파일로 저장한다. 이 text file을 kmu.dat 파일에 저장하고 dxf2.exe 프로그램을 이용하여 dxf. file로 변환한다. 작업의 flow는 그림 8과 같다.

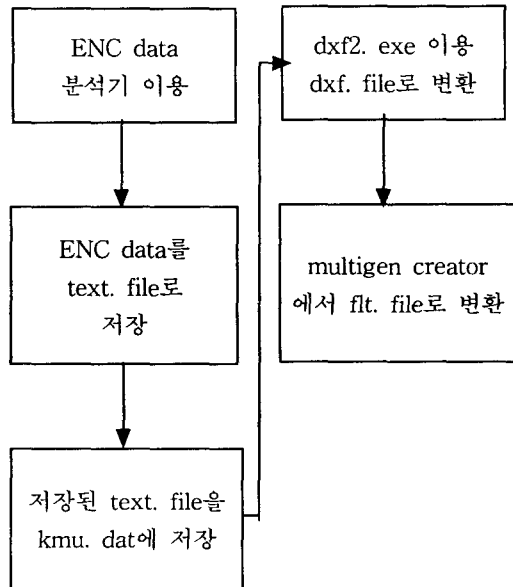


그림 8 개선된 변환 flow.

이 작업에서 유의하여야 할 부분은 ENC 데이터를 kmu dat에 저장시 경·위도 좌표를 그룹별로 나누어 작업하여야 한다.

그룹별 지정 작업을 하지 않을 경우 해상환경 DB는 전체적으로 각 그룹의 해안선끼리 연결되는 현상이 생긴다. 즉 육지의 해안선 좌표, 섬들의 해안선 좌표 및 방파제등의 좌표를 각각 그룹별로 나누어 저장을 하여야 한다.

wordpad를 이용한 경·위도 좌표 배치는 그림 9와 같다.

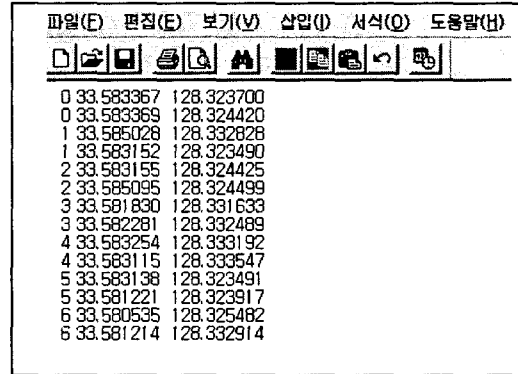


그림 9 그룹별 좌표배치

그림 9는 ENC 데이터 분석기를 이용하여 얻어진 경·위도 좌표를 kmu. dat에 저장하여 wordpad로 확인한 것이다. 제 1열은 그룹을 나타내고 제 2, 3열은 위도 및 경도를 나타낸다. 그림 9와 같이 ENC 데이터를 이용하여 경·위도 좌표를 배치한 kmu dat 파일이 정리가 되면 dxf.2 exe 프로그램을 이용하여 multigen creator에서 import 가능한 dxf. 파일로 변환을 한다. 그 변환 과정은 그림 10과 같다.

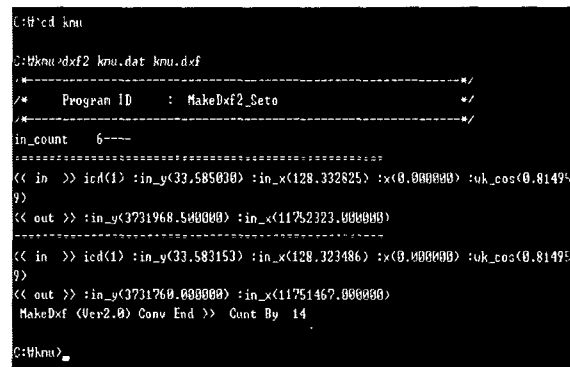


그림 10 dxf. file로의 변환과정

그림 10의 방법으로 변환된 dxf. file을 multigen creator을 이용하여 flt. file로 최종 변환하면 2차원 해상환경 DB작업은 종료되며 이 작업은 그림 11과 같다.

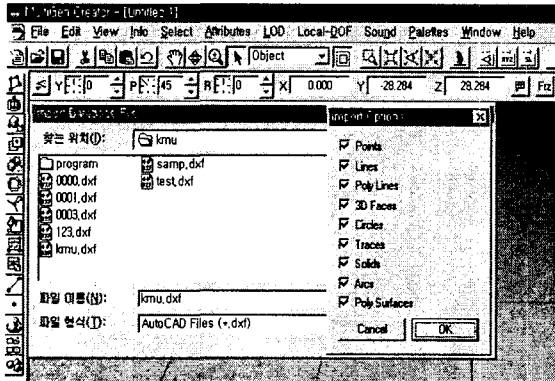


그림 11 flt. file로의 변환과정

Multigen creator에서는 2차원 해상환경 DB 생성작업을 개선하였으나 시뮬레이터에 적용하는 작업이 필요하다. 이렇게 만들어진 2차원 DB에 현실감을 높이기 위한 photo texture mapping 및 3차원 형성 작업을 하면 완전한 해상환경 DB가 구축된다. 전자해도는 종이해도 상에 나타나는 해안선, 등심선, 수심, 항로표지, 위험물 및 항로 등 선박의 항해와 관련된 모든 해도 정보를 국제수로기구의 표준규격에 따라 제작된 디지털 해도를 말하며 전자해도의 번호는 KP × × × × ×.000와 같이 나타내고 여기서 KP는 전자해도 생산국가의 code(한국KP), ×는 항해목적별 code no., × × × × ×는 각 국가가 정한 cell code (한국은 해도번호), 000는 전자해도 up-date번호 000은 초판, 001은 제 1판을 나타낸다<sup>11)</sup>.

국가별 code는 국제수로국에서 부여를 하고 있으며 그 목록의 일부는 <표 1>과 같다.

<표 1> 국가별 CODE

국가	CODE
KP	한국
JP	일본
US	미국
NO	노르웨이
DK	덴마크
FR	프랑스

1989년 국제수로기구는 그 기구내에 전자해도 위원회를 설립하여 전자해도 실용화를 위한 기술검토 및 시험운용을 거쳐 국제기준을 정하고 각국의 S-57을 완성하여 공표하였다. 우리나라의 경우 국립해양조사원에서 1995년 연구를 시작하여 1999년 개발을 완료하고 2000년 7월 국내 연안의 205종의 해도를 보유하고 있다. 전자해도의 제작과정은 그림 12와 같다<sup>11)</sup>.

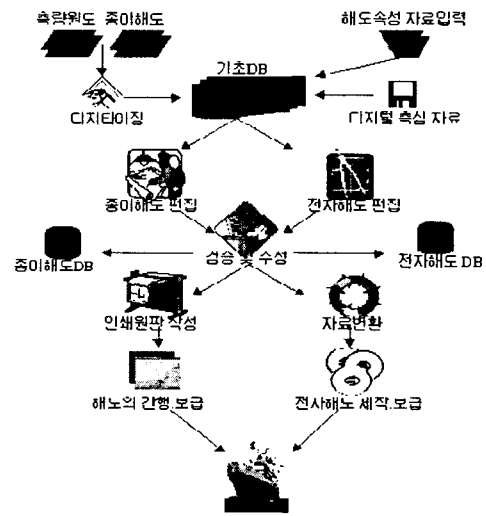


그림 12 전자해도(ENC) 제작과정

그림 12에서 보는바와 같이, 전자해도 개발 시에도 manual digitizing 작업이 행해지며 개선된 DB 구축과정에서 작성된 ENC 정보를 이용함으로써 많은 시간을 절약할 수 있다. 개선된 해상환경 DB 구축 tool은 ENC의 디지털정보 중 S-57(Special Publication No. 57)관련 정보를 이용한다. S-57은 국제수로기구가 전자해도 제작에 관한 국제기준을 정한 것으로 Transfer Standard for Digital Hydrographic Data를 말한다<sup>12)</sup>.

### 5. 개선된 해상환경 DB구축의 경제성

위에서 언급한 바와 같이 개선된 해상환경 DB구축 방법은 기존 방법 중에 대부분의 시간을 차지하는

manual digitizing 작업이 생략되어 많은 시간을 절약 할수 있으므로 제작 경비 절감 효과를 가져 올 것으로 예상된다. <표 2>는 현재 시행하고 있는 manual digitizing 방법으로 자체 개발된 군산항 및 마산항 DB 개발 시간을 나타낸다.

단, <표 2>에서는 해상환경 DB구축의 기초 작업, 즉 manual digitizing 할 때의 소요시간을 계산한 것이다.

이 시간은 작업자의 숙련도에 따라 다를 수 있으나 <표 2>의 내용은 기준에 만들어진 것의 시간 평균을 나타낸 것이다.

(단, 1일의 작업시간은 6시간으로 한다)

<표 2> 기존항의 DB 개발 시간

구분	작업인원	소요시간	필요해도
DB 개발시간 (DB 디지털 작업)-군산항	1인	6시간 해도 1장	1
DB 개발시간 (DB 디지털 작업)-마산항	1인	48시간 해도 8장	8

<표 3>에서는 개선된 해상환경 DB구축 프로그램을 이용하여 작업을 할 경우의 개발 시간을 예상한 것이다.

<표 3> 이 연구에서의 DB 구축 예상시간

구분	작업인원	소요시간	필요해도
DB 개발시간 (DB 디지털 작업)-군산항	1인	1시간 해도 1장	1
DB 개발시간 (DB 디지털 작업)-마산항	1인	1시간 해도 8장	8

<표 3>에서 보는바와 같이 개선된 해상환경 DB구축 프로그램을 이용하면 해도 1장 또는 8장의 해상환경을 개발하는 소요시간이 1시간으로 동일하다. <표 2>에서 보는 바와 같이 많은 해도로 구성되어 있는 복잡한 항만의 경우는 개발 소요시간이 늘어난다. 단 여기서 개발자의 숙련도 차이는 고려하지 않는 것으로 한다.

<표 3>에서 보는바와 같이 마산항의 경우 8장의 해도를 이용하여 해상환경 DB를 구축해야 하는데 해도 한 장의 개발 소요시간이 6시간이므로 1인 × 6시간 × 8장 = 48시간이 필요하지만 개선된 해상환경 DB구축 프로그램을 이용하면 8장의 해도를 1시간에 구축할 수 있다. 개선된 ENC 데이터를 이용하는 방법을 사용하면 마산항 DB구축의 개발시간을 1/45로 줄일 수 있다. 즉, 해도가 많을수록 시간 절약이 많이 된다.

이 예상 데이터는 마산항에 국한한 경우이고 우리나라의 주요 항만을 모두 구축할 경우 많은 시간을 절약할 수 있다.

전자해도로 개발된 205종의 국내 해도를 모두 DB를 구축한다면 <표 4>와 같은 개발일수가 소요됨을 알 수 있다.

<표 4> 국내 모든 항만 DB 구축 시 예상소요시간(기준방법)

구분	작업인원	소요일수
시뮬레이션 환경 DB 개발비 (DB 디지털 작업)	1인	1인 · 6시간 해도 1장기준 1인×6시간 ×205종 = 1230시간

<표 4>에서 보는 바와 같이 전자해도로 개발된 국내 항만을 구축할 시에는 오랜 기간이 소요됨을 알 수 있다.

하지만 개선된 해상환경 DB를 사용 할 시에는 ENC 정보만 수집된다면 6시간 정도면 완성이 가능하다.

단, 여기서는 mutigen creator를 이용한 3차원 영상 재현 작업을 제외한, 기초적인 2차원 DB 구축임을 밝혀둔다.

위에서 언급한 바와 같이 개선된 해상환경 DB 구축 방법을 사용 시 소요시간의 절감을 가져올 수 있음을 알 수 있을 뿐만 아니라 소요시간은 경비와 직결되는 부분이므로 많은 액수의 DB구축 개발비를 절약할 수 있다.

## 6. 결론

이 글에서 살펴본 바와 같이 선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육훈련은 다른 교육훈련과 달리 실제 선박과 유사한 환경을 교육생에게 제공함으로써 실제 선박에 승선하여 얻을 수 있는 효과를 어느정도 얻을 수 있음을 알 수 있다. 실제 선박과 유사한 환경을 교육생들에게 제공하기 위해서는 컴퓨터 그래픽 기법을 이용하여 선박이 실제 해상에서 겪게되는 시각적 현실감을 재현하는 것과 동시에 운항 중인 선박의 선체에 영향을 주는 각종 힘들을 추정하고 이를 바탕으로 시간에 따라 변화하는 선체의 복잡한 운동을 묘사함으로써 실제 선박의 움직임과 유사한 거동을 재현하기 위한 수학 모델의 완성이 필요하다.

이 글에서는 현재 사용중인 해상환경 DB 구축 방법과 개선된 DB 구축 방법에 대해 설명하였으며 특히 시간 절감효과에 대해 비교 분석하였다.

많은 인력과 시간을 투자하는 기존의 방식 보다 이 글에서 설명한 ENC 데이터를 이용하는 방법을 사용하면 개발 인력 및 시간의 감소로 개발 경비가 줄어든다는 사실을 알 수 있다.

그리고 Kongsberg Norcontrol에서 제작한 모든 선박조종 시뮬레이터에 이 방법을 적용할 수 있어 국내 많은 기관에서 해상환경을 개발 시 인력 및 경비 감소가 예상된다.

또한 향후 국산 선박조종 시뮬레이터를 개발할 경우 해상환경 개발부분에 multigen creator를 이용한다면 이 방법을 사용할 수 있다. 현재는 ENC 데이터를 3차원 그래픽 프로그램인 multigen creator에서 import 가능한 dxf. 파일로만 변환하는 tool로 개선하였으나 향후 dxf. 파일 형태를 거치지 않고 바로 flt. 파일로 변환되는 tool을 개발할 예정이다. 따라서 앞으로 시각적 현실감의 재현을 위한 해상환경 DB 개발 뿐만 아니라 전자해도 data를 이용한 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 한국해양대학교 해사대학, 도선사 특별연수교육교재, 1995, P 69 ~ 82,
- [2] 중앙해양안전심판원, 해양안전심판사례/사고종류별 해양사고 원인현황편, 1999
- [3] 국립해양조사원 홈페이지, <http://www.nori.go.kr>
- [4] 국제수로기구 홈페이지, <http://www.iho.shom.fr>