

공학석사 학위논문

전자해도 기반의 항해정보 표시시스템
설계 및 구현

Design and Implementation of Navigation
Information Display System based on ENC

지도교수 임 제 홍

2005년 2월

한국해양대학교 대학원

전자통신공학과

이 길 중

목 차

Abstract

제 1 장 서론	1
1.1 연구 배경	1
1.2 연구의 필요성과 목표	2
제 2 장 전자해도의 개요	5
2.1 전자해도 정의 및 형식	5
2.2 IMO의 ECDIS 성능기준	8
2.3 ECDIS의 구성	11
2.4 국내의 국내 개발 현황	12
2.5 국내 및 해외 전자해도 표시 시스템 개발 현황	14
제 3 장 선박의 항해장비	16
3.1 방위계	16
3.2 선속계	17
3.3 주기관	18
3.4 타	19
3.5 풍향 풍속계	21
3.6 위성 위치 확인시스템	22
3.7 음향 측심기	25
3.8 레이더	26

제 4 장	시스템의 구현 및 시험	27
4.1	시스템 구성도	27
4.2	전자해도 데이터베이스	28
4.3	인터페이스 장치	28
4.4	프로그램	45
4.5	시스템 시험	52
제 5 장	결론	56
참고문헌	58
부록	60

표 목 차

<표 2-1>	레이스터 및 벡터 해도 비교	7
<표 2-2>	전자해도의 항해목적별 분류	13
<표 2-3>	국내 개발 현황	14
<표 2-4>	해외 개발 현황	15
<표 3-1>	측위 방법별 정밀도	24
<표 4-1>	항해 장비별 출력 신호 분석	29
<표 4-2>	전기적인 특성	31
<표 4-3>	예약 문자	32
<표 4-4>	시스템 개발 환경	45

그림 목 차

<그림 2-1>	전자해도 표시 시스템	12
<그림 3-1>	자이로컴퍼스	16
<그림 3-2>	풍향 풍속계 내부 구조도	22
<그림 3-3>	DGPS 작동 원리	24
<그림 4-1>	전체 시스템 구성도	27
<그림 4-2>	인터페이스장치의 블록다이어그램	30
<그림 4-3>	인터페이스장치	30
<그림 4-4>	데이터 전송 형식	32
<그림 4-5>	전기적인 인터페이스	33
<그림 4-6>	스텝 모터 회로도 및 출력신호	38
<그림 4-7>	200펄스 카운터 회로도	42
<그림 4-8>	싱크로 발신기와 수신기	43
<그림 4-9>	신호 설정 대화창	46
<그림 4-10>	메뉴 구성도	47
<그림 4-11>	전자해도 표시 화면	48
<그림 4-12>	마우스 위치표시 소스 코드	49
<그림 4-13>	트루-업	50
<그림 4-14>	코닝 화면	51
<그림 4-15>	전자해도 표시 기능	52
<그림 4-16>	화면 밝기 조절 기능	53
<그림 4-17>	안전수심 5미터	54
<그림 4-18>	안전수심 10미터	54
<그림 4-19>	거리 방위선 기능	54
<그림 4-20>	모의 항해신호 발생기 구성도	55

Abstract

Domestic shipbuilding industries have the greatest amount of orders and the best outputs in the world. Also, the level of domestic technology related to shipbuilding is 85%. Compared with advanced countries, navigation, the field of communicating instruments, and technology of the equipment for highly value added ships are insufficient.

As a result of this, Korean government are making domestic researches of highly value added products of the field of oceanic industries such as automatic navigation devices, navigating equipments, and etc. active. Up-to-date navigating devices include AIS(Automatic Identification System), VDR(Voyage Data Recorder), ECDIS(Electronic Chart Display and Information System), Sound Reception System, EPA(Electronic Plotting Aid), and ATA(Automatic Tracking Aid).

As a fundamental stage to develop ECDIS(Electronic Chart Display and Information System), this research has realized that a function of basic navigation, a function of EBL(Electronic Bearing Line) of a radar, a function of VRM(Variable Range Marker), a function for referring objects, and a function for displaying radar targets have been supplemented with Electronic Chart Viewer displaying on a screen adequately to S-52 (Specification for Chart Content and Display Aspects of ECDIS) displaying regulation using domestic ENC(ENC;Electronic Navigational Charts) made by S-57(IHO Transfer Standard for

Digital Hydrographic Data) data structure of IHO(International Hydrographic Office).

Also, the interface to convert output signals from a navigational instrument has been designed and made after analyzing output signals from a Navigational Instrument and NMEA0183, the protocol between electronic devices installed on a ship to display Navigation Information from ECDIS.

제 1 장 서 론

1.1 연구 배경

선박이 점차 대형화되고 고속화됨에 따라 해상 안전과 관련하여 해난 사고가 빈번하고, 일단 발생하면 대형 사고로서 심각한 환경 오염 및 막대한 재산상의 손실을 야기하므로 사고 방지 및 해양 환경의 보전이라는 중대한 명제 아래 국제사회는 해양 안전을 위해 새로운 규범을 마련하고자 활발히 활동하고 있으며 관련 규정을 속속 제정하고 있다[1].

이러한 국제적 활동에 힘입어 선진 외국에서는 이미 디지털 선박 개발을 위한 계획을 수립하여 연구개발을 진행하고 있으며, 이와 함께 선박 자동화 및 컴퓨터 기술의 발달로 안전 향해를 지원하고 과중한 승무원의 업무를 덜어주는 자동화시스템들이 속속 출현하고 있다.

이에 따라 국제기구와 선진국들은 1980년 중반부터 선박 사고를 방지할 개선책으로 선박에 컴퓨터로 해도정보를 표시하는 전자해도 표시 시스템(ECDIS; Electronic Chart Display and Information System)의 도입을 검토하기 시작하였다. 국제수로기구(IHO; International Hydrographic Organization)는 1980년대 초기에 수로국간의 디지털 해도 데이터의 교환을 위한 표준을 개발하기 시작하여, 각국 수로국이 전자해도(ENC; Electronic Navigational Chart) 제작에 관한 국제기준인 S-57(IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data)과 ECDIS 제작을 위한 표준서인 S-52(Specification for Chart Content and Display Aspects of ECDIS)를 만들었다. 국제해사기구(IMO; International Maritime Organization)에서는 1995년 ECDIS 성능기준(A.817)에 대한 초안을 작성, 각국의 검토를 거쳐

1996년 IMO 항해안전 소위원회(Sub-Committee on Safety of Navigation)에서 채택되었다.

우리나라는 국립해양조사원이 1995년부터 전자해도 개발에 착수하여 1999년까지 전자해도 개발 사업을 완료하여, 2000년부터 우리나라 전 연안의 전자해도 210종을 공급하고 있다. 또한 최신의 항해안전 정보를 유지하기 위해 매년 갱신파일을 제작하고 있다[2].

이러한 배경에서 지금까지 개발된 컴퓨터 기술을 적용하여 센서 데이터를 통합 관리하고, 디지털 지리정보시스템(GIS; Geographical Information System)을 기반으로 충돌 및 좌초를 예방하며, 황천 항해시에도 지속적인 외력의 변화와 선체 응력을 감시하여 종합적인 안전 항해 지원을 가능하게 하는 ECDIS 개발에 대한 연구의 중요성이 대두되고 있다.

1.2 연구의 필요성 및 목표

국내 조선산업은 1990년대 이후 설비 확충, 높은 생산성, 풍부한 기술인력을 바탕으로 성장을 거듭하여 2004년 7월 세계 조선시장의 점유를 1위를 차지하고, 조선산업의 기반이 되는 조선기자재 산업의 경우 선박에의 탑재율 기준으로 한 국산화율도 85%을 이루었다. 그러나 네비게이션 시스템 등 항해 및 통신계기분야, 고부가가치선박용 핵심기자재 등의 개발에 있어 경쟁국인 일본에 비해 미흡한 수준이다[3],[4].

국내 조선산업의 경쟁력을 향상시키기 위해 ECDIS 제작 기술의 국산화를 위한 노력을 한국해양연구소 선박해양공학분소와 민간업체에서도 계속하였지만, 시장이 제한되어 있고 당초 예상과는 달리 ECDIS의 사용을 강제화하지 않는 국제적 분위기 등의 요인으로 순수 국산 시스템은 선보이지 못하고 있으나, 톤수별 항해 장비 탑재

요건에서 선박자동식별장치(AIS; Automatic Identification System), 항해자료기록장치(VDR; Voyage Data Recorder) 등은 이미 강제 탑재 장비로 되었으며, ECDIS도 강제 탑재 여부에 관한 논의가 활발히 진행되고 있다. 최근 건조되는 500톤급 이상의 대부분의 신조선에는 ECDIS가 이미 탑재되고 있으며 전 세계적으로 약 35여개의 회사에서 ECDIS 제품을 생산 및 판매하고 있다[5],[18].

현재 해상인명안전협약(SOLAS; International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974)을 적용받는 상선에 탑재되는 ECDIS는 국제적 선급의 승인을 받은 제품이며, 우리나라의 한국선급(KR; Korea Register of Shipping)에서는 근래에 들어 해양시스템 안전연구소와 ECDIS 선급 승인에 관한 연구를 수행하고 있으나 아쉽게도 아직까지 ECDIS 승인에 관한 선급 규정이 없는 실정이다.

이에 디지털 선박의 핵심 장비인 전자해도 표시 시스템을 개발하여 국가 경쟁력을 향상하고, 미래 항해 장비의 기반 확보를 위해 기술개발이 필요하다.

본 논문에서는 퍼스널 컴퓨터 기반에 전자해도(ENC; Electronic Navigation Chart) 데이터를 이용하여 S-57 형식의 자료 구조를 분석하고 이를 컴퓨터 내부 자료구조로 변환하여 S-52 표현 규정에 맞게 화면상에 표현하는 화면 표시 시스템을 구현하고, 전자해도 표시 시스템을 개발하기 위한 기초단계로서 기초항법 기능과 레이더의 전자 방위선(EBL; Electronic Bearing Line), 가변 거리환(VRM; Variable Range Marker) 기능, 수심계의 수심데이터를 이용한 좌초경보 기능, ARPA(Automatic Radar Plotting Aid) 레이더의 목표 정보를 분석하여 전자해도에 객체를 표현하는 기능을 구현하는 것이다. 또한 항해 장비의 신호 데이터를 취득하여 전자해도 표시 시스템에 표시하는 것을 목표로 한다.

본 논문의 구성은 제 2장에는 전자해도 개요로서 전자해도 형식,

성능, 구성에 대해 기술하였으며, 국·내외 전자해도 표시 시스템 개발에 대한 연구 동향 및 현황을 분석하였다. 제 3장에는 선박에 탑재되는 주요 항해장비에 대한 기능과 원리 및 최신 경향을 기술하고, 제 4장에는 전자해도 기반의 항해정보 시스템을 개발하기 위한 시스템 설계, 구현 및 시험 내용을 기술하고, 제 5 장은 결론과 향후 연구계획에 대하여 기술하였다.

제 2 장 전자해도의 개요

2.1 전자해도 정의 및 형식

2.1.1 전자해도의 정의

ECDIS는 항해의 안전에 관한 수로 데이터를 표시할 수 있고 종이 해도와 동등하게 간주될 수 있는 항해용 데이터 표시시스템이다. 이것은 전자해도 등의 표시장치, 전자해도, 전자해도 갱신 데이터베이스, 그 밖의 항해 데이터베이스 및 적절한 백업장치로 구성되어 있다.

전자해도의 기준 및 형식에 관하여는 IMO와 IHO간의 조화그룹(Harmonizing Group; IMO/IHO-HG)을 결성하여 기준을 개발하기 시작했다. IHO에서는 각국 수로국간의 데이터 교환 및 ECDIS 제작자와 사용자에게 제공할 ECDIS 데이터의 통일 기준으로서 S-57(Special Publication-57, 3rd Ed., 1996.11) IHO Transfer Standard Digital Hydrographic Data를 간행하였다. 기준의 내용은 3부로 구성되고, Part A-Object Catalogue, Part B-DX90 Format, Part C-Digitizing Convention이다. IHO에서는 또한 ECDIS에서 사용하는 전자해도의 발행, 최신화 및 지시에 관한 지침으로서 S-52를 발간하고 있다[5].

IMO에서는 ECDIS 성능 기준으로 결의안 A.817을 결정하였고, 여기서는 ECDIS 하드웨어 및 소프트웨어, 전자해도, 최신화, 사용자 인터페이스, 타 기기와의 통합에 관련한 성능의 최저 요건을 규정하고 있다.

IEC는 규격 번호 61172에서 전자해도 표시 시스템(ECDIS) 운용

과 성능기준, 시험방법 및 요구되는 시험결과 등에 관한 기술적 기준을 제공하고 있다.

2.1.2 전자해도 형식

전자해도에는 래스터 해도(Raster chart)와 벡터 해도(Vector chart)의 2가지 형식이 있는데, IMO 제 21차 총회에서 채택된 전자해도에 대한 성능 기준인 IMO 결의안 A.817(19)의 요건을 검토하여 보면 벡터 해도만이 IMO 성능 기준에 적합한 것으로 간주된다. 그러나 전 세계를 망라하는 벡터 해도는 개발에 소요시간이 많이 걸리므로 이러한 문제점을 해결하기 위하여 결국 IMO는 타협안으로 1998년 12월에 개최된 제 70차 해사안전위원회에서 벡터 해도가 지원하지 못하는 지역에서는 래스터 해도의 사용을 허용하는 결의안 MSC.86(70)을 채택하였다.

따라서 선박 운항자들은 전자해도를 사용할 경우에는 벡터 해도를 사용하여야 하며, 벡터 해도가 없는 지역에서는 래스터 해도를 사용할 수 있다.

1) 래스터 해도

래스터 해도는 기존의 종이해도를 스캐닝한 것으로 그 기능이 매우 단순하며 사용자에 대한 특별한 훈련없이 쉽게 사용이 가능하다. 래스터 해도를 사용할 경우에는 반드시 종이해도와 병행하여 사용하여야 한다.

2) 벡터 해도

래스터 해도보다 더 복잡한 것으로 종이해도의 각 점을 매핑(Mapping)하여 데이터베이스화한 것으로 전자해도에 관한 IMO 성능기준에 적합한 것이다. 해도는 선택적 도시가 가능하도록 계층(Layer)으로 구성되어 있으며 줌 인(Zoom in), 줌 아웃(Zoom out) 기능이 가능하고 자선의 안전 수심을 설정하고 경보 기능의 활용 및 해도상에 나타난 등대와 같은 물체들에 대한 속성 파악이 가능하다. <표 2-1>은 래스트 해도와 벡터 해도에 대해 비교한 것이다 [6].

<표 2-1> 래스트 및 벡터 해도 비교

<Table 2-1> The comparison between the raster and vector chart

항목	래스터 해도	벡터 해도
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 종이해도의 직접 인쇄방식 - 사용자의 친숙도가 높음 - 벡터해도보다 저렴 - 종이해도와 동등한 정확도 유지 - 생산 및 최신화 요건 충족이 용이 - ECDIS의 기능에 물레이션 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 선택적 도시가 가능하도록 계층으로 구성 - 줌 인/아웃 기능이 가능 - 자선의 안전 수심설정 - 표시 속도가 래스트 방식에 비해 빠름 - 해도의 회전이 가능 - 해도 정보를 APRA 레이더와 공유 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 추가 정보로 인한 중첩이 발생할 수 있음 - 위험 해역 경보기능의 활용이 어려움 - 해도데이터에 대한 속성 파악이 어려움 - 해도의 회전이 불가 - 벡터 방식에 비해 큰 기억장치 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자에게 교육 필요 - 생산비가 고가 - 제작기간이 김 - 전 세계 해도 데이터베이스 확보가 어려움 - 래스터 해도에 비해 해도데이터의 정확성과 신뢰도가 떨어짐

2.2 IMO의 ECDIS 성능기준

ECDIS의 성능기준은 1995년 제 19차 IMO 총회에서 채택하였다. IMO 표준하에 SOLAS V(Safety of Navigation) 제 20규칙 기준을 만족하기 위하여, ECDIS는 하드웨어, 소프트웨어 및 데이터에 관하여 아래와 같은 요건을 충족하여야 한다.

2.2.1 하드웨어

1) 지시기

효율적인 해도표시를 위해 지시기의 크기는 최소한 270×270mm 이어야 한다. 지시기는 IHO 부록 2의 S-52에 의해 색상은 16색, 해상도는 1000×1000pixel을 만족해야 한다. 모든 지시된 정보는 주간 및 야간에 선교에서 통상 경험되는 밝기 상태에서 여러 사람이 명확하게 볼 수 있어야 한다.

2) 인터페이스

ECDIS는 선수방위 지시기 및 속력지시기와 더불어 두 개의 독립된 연속 선위 측정장치에 연결되어야 한다.

3) 전원공급

ECDIS와 통상적으로 함께 사용하는 장비는 SOLAS 1974의 II-1장에 따라 비상전원에 작동하고, 재설정 작업없이 45초간 전원차단을 처리할 수 있어야 한다.

4) 백업 장치

ECDIS 고장시 안전한 항해를 위한 수단을 용이하게 하는 백업 (Back-up)장치가 설치되어야 한다. 즉, ECDIS 고장이 극한 상태로 초래되지 않도록 ECDIS 기능을 안전하게 인계 받을 수 있도록 하는 설비로서, ECDIS가 고장시 남은 항정을 안전하게 항해할 수단으로 제공되어야 하며, 전원공급은 ECDIS와 별도로 제공되어야 한다.

2.2.2 소프트웨어

1) 지시기

노스-업(North-up) 및 트루 모션(True motion) 지시 모드가 지원되어야 하며, 다른 모드로 허용된다. ECDIS 지시기에 레이더 정보의 지시도 허용된다.

2) 조정기

ECDIS는 운용자가 지시기로부터 특성을 더하고, 제거할 수 있게 하지만, display base에 포함된 특성은 어느 것도 제거할 수 없다. 표준 지시기는 한번의 운용자의 조치에 복귀 되어져야 한다. 유사하게, ECDIS 지시기의 레이더 정보도 운용자 조치에 의해 제거되어야 하며, 운용자는 한번의 조치에 의해 본선의 위치를 나타내는 기능이 포함된 항로감시 지시기로 되돌아갈 수 있어야 한다.

3) 항로 계획

ECDIS는 Route Segments, 중간지점(Waypoints) 및 대체 항로를 정의할 수 있어야 하며, 계획된 항로에 의해 가로 질러지는 위험 구간과 안전 등심선을 체크할 수 있어야 한다. 계획된 항로에 따라 경로이탈 경보를 기록할 수 있어야 한다.

4) 항로 감시

ECDIS는 지속적인 선위 감시와 선위 갱신, 안전상황이 발생되면, 경고발령 및 방위선, 거리 환 및 지시기상의 기타 항해 도구를 제공할 수 있어야 한다. 선위 측정 시스템간의 불일치를 식별할 수 있어야 하며, 본선의 지리적 위치를 수동 조정을 가능하게 하여야 한다.

5) 경보 및 지시

성능기준에서는 스케일을 벗어난 지시기로부터 ECDIS의 오동작까지 15가지 상황에서 ECDIS가 가청 경보(Alarm) 또는 지시(Indicator)를 요구한다.

6) 항해 기록

ECDIS는 1분 간격으로 과거 12시간동안 시간, 위치, 선수 방위, 해도 소스, 판(edition), 날짜, 셀 및 업데이트 등의 사항을 기록할 수 있어야 한다. 이에 추가하여, 4시간 이내의 시간 간격으로 항적을 기록하고, 항해기록은 운항자에 의해 조작이 불가능하여야 한다.

2.2.3. 해도 데이터 요건

1) 원시 데이터

ECDIS에 사용된 해도 데이터는 정부가 인정한 수로국으로부터 제작된 것이야 하고, IHO 표준에 따라야 한다.

2) 업데이트

ECDIS는 공식적 갱신 및 수동 갱신을 할 수 있어야 하며, 그 내용을 지시기에 적용할 수 있어야 한다. 갱신은 해도데이터로부터 별개로 저장되어져야 하고, 원래의 해도 데이터 내용을 변경시켜서는 안된다[7].

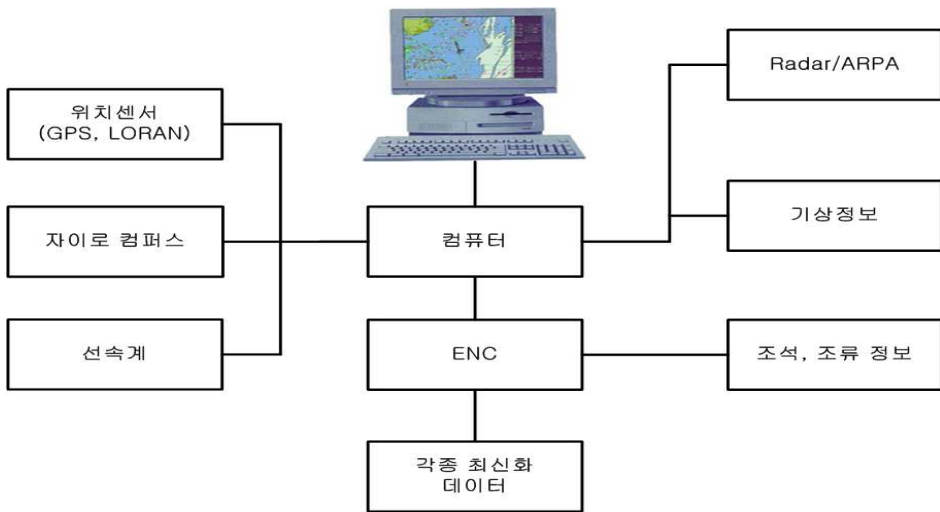
2.3 ECDIS의 구성

ECDIS는 해도, 레이더 정보, 위치 측정, 각종 항해장비 데이터, NAVTEX(Navigation Telex) 문자정보 등을 결합한 실시간 항법시스템으로서 고도의 선박 운용 시스템이다. 실시간 항법시스템으로서 ECDIS는 4개의 기본요소로 구성된다.

- 컴퓨터 프로세서
- 전자해도 데이터
- 항법 센서 데이터 입력(GPS/DGPS, Gyro Heading, Speed 등)
- 컬러 지시기

그리고 조석, 조류, 기상정보 등의 정보도 부가할 수 있다[6].

<그림 2-1>은 전자해도 표시 시스템 구성도이다.



<그림 2-1> 전자해도 표시 시스템

<Fig. 2-1> Electronic chart display and information system

2.4 전자해도의 국내 개발 현황

2.4.1 개발 현황

1989년 IHO내에 전자해도 위원회를 설립하여 전자해도 실용화를 위한 기술 검토, 시험 운용, 국제 기준 표준제정에 각국의 연구결과를 1996년에 S-57로 완성하여 공표함으로써 각국의 전자해도 개발에 활기를 띠게 되었다.

국내에서는 국립해양조사원이 1995년부터 관련 연구소 및 업계의 참여하에 2000년까지 5년 사업으로 전자해도 개발을 진행하였으며, 2004년 현재 우리나라 전 연안 및 환태평양 지역 전자해도를 이용할 수 있다.

2.4.2 전자해도 번호부여 방법

국립해양조사원에서 간행하는 종이해도 번호는 동해안은 101~199이고, 남해안이 201~299이며, 서해안을 301~399로 부여하고 특수해도는 400~499이고, 일본연안 501~599이며, 태평양 및 동남아시아를 801~899로 부여한다. 전자해도 번호 즉 전자해도 파일 명을 부여하는 것은 국제적으로 기준이 정해져 있어 이에 따라 전자해도 번호를 부여해야 한다. 전자해도 번호 부여는 다음과 같다.

예를 들면 CCPXXXXX.EEE 파일명의 맨 앞의 영문 두 글자 CC는 전자해도 제작 국가 코드를 부여한다. 어느 나라에서 전자해도를 제작했는지 알려주기 위함으로 한국은 KP이다. 몇 개 국가의 코드를 살펴보면 일본 JP, 미국 US, 독일 DE, 프랑스 FR, 캐나다 CA, 중국 CN, 러시아 RU 등이다. 다음 P는 항해목적분류의 번호로 1번에서 6번까지 중에 하나의 번호를 부여한다. 예를 들면 축척이 1/50,000인 해도는 해안도로써 부여번호는 3번이다. <표 2-2>는 항해목적별 해도 분류표이다.

<표 2-2> 전자해도의 항해목적별 분류

<Table 2-2> Sorting by the navigation purpose of the ENC

부여번호	항해목적 분류	축척
1	총도(Overview)	> 500,000
2	항양도(General)	100,000 ~ 499,999
3	해안도(Costal)	50,000 ~ 99,999
4	항만접근도(approach)	30,000 ~ 49,999
5	항박도(harbour)	3,000 ~ 24,999
6	계류도(berthing)	< 2,999

XXXXX 다섯자리는 전자해도 제작 국가가 부여하는 번호로 국립해양조사원은 기존의 종이해도 번호를 사용하기로 정하였다. 예를 들면 해도번호 201인 경우는 20100을 부여한다.

EEE는 전자해도 Update 번호이며, 처음으로 제작된 전자해도는 000부터 시작하여 계속 Update되는 자료가 발생할 때마다 번호가 하나씩 증가하도록 되어 있다. 예를 들면 해도번호 201 부산항(축척 1/10,000) 해도를 처음 제작했을 경우 전자해도 파일명은 KP520100.000이 된다[2].

2.5 국내 및 해외의 ECDIS 개발 현황

국내에서는 한국해양연구원 해양시스템 안전연구소가 '96년부터 전자해도 표시 시스템(ECDIS)개발에 착수한 후 97년부터 본격적으로 ECDIS를 개발하여 98년에는 실선 실험을 통하여 성능 검증을 실시하였으며, 국내 조선사인 현대중공업, 삼성중공업은 통합항법시스템에 전자해도 시스템을 포함하여 개발 후 선급 승인을 획득하였으나, 핵심기술에 대해서는 외국에 의존하고 있다.

<표 2-3>에서는 국내 개발 현황을 요약하였다.

<표 2-3> 국내 개발 현황

<Fig. 2-3> The present state of domestic developments

구분	개발 현황
현대중공업	ECDIS 개발하여 선급 승인 획득
삼성중공업	ECDIS 개발하여 선급 승인 획득
한국해양연구원	ECDIS 개발 중
(주)다이마스	ECDIS 개발 중

외국의 전자해도 표시 시스템은 러시아의 TRANSAS사에서 개발한 전자해도 표시 시스템이 널리 보급되고 국내 선박에도 일부 탑재하고 있으며, 캐나다의 OSL, 독일의 STNATLAS사, 7Cs사, 영국의 Kelvin Hughes사, 일본의 TOKIMEC사와 JRC사, 미국의 SPERRY사 등을 비롯하여 약 35개 업체가 전자해도 표시 시스템을 개발하여 판매하고 있다. <표 2-4>는 해외 개발 현황이다[5].

<표 2-4> 해외 개발 현황

<Table 2-4> The present state of foreign developments

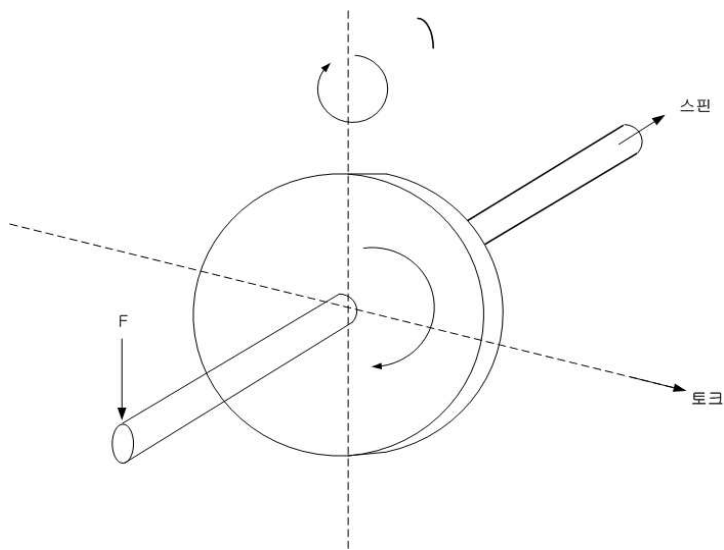
구분	개발 현황
JRC, FURUNO, STN ATLAS, Sperry 등	선박용 ECDIS 판매
C-Map	CM93 ECDIS 커널 및 해도 판매
7C	ECDIS 커널 판매
EuroNav	래스터 차트(ARCS) 판매
CARIS	전자해도 개발 툴과 전자해도 표현을 위한 ActiveX 컨트롤 판매

제 3 장 선박의 항해 장비

선박의 항해장비는 선박의 위치, 방위, 속도, 주변의 해류 속도 및 방향, 엔진의 회전수, 방향타의 각도, 수심 등 정보를 승무원에게 실시간으로 제공되고, 승무원은 그 정보를 이용하여 선박을 안전하고 경제적으로 운용한다.

3.1 방위계

선상에서 방위를 지시하는 컴퍼스로서 자기컴퍼스(Magnetic Compass)와 자이로컴퍼스(Gyro Compass)가 있다. 자기컴퍼스는 지 자기의 영향이나 주위 자성체에 의한 오차가 생기기 쉬운 결점 있지만, 현재 법규상 강제로 설치하도록 되어있다. 자이로컴퍼스는 대형 상선에서 주 방위계기로 사용되고 있다.



<그림 3-1> 자이로컴퍼스

<Fig. 3-1> Gyrocompass

자이로컴퍼스의 동작원리는 <그림 3-1>과 같이 자이로의 로우터가 고속 회전하면 그 축은 일정한 방향으로 유지하려는 방향 보전성을 가지게 되며, 여기에 지구중력을 이용한 토크(Torque)가 가해지면 그 축은 세차운동을 하면서 북(N)을 찾아 수렴하려는 성질이 있다.

자이로컴퍼스의 특징은 자기 컴퍼스보다 정확한 진북을 지시하며, 자기의 영향을 받지 않으므로 설치의 장소의 유연성이 있으며, 진동과 충격에 강하며, 전기적인 방법으로 리피터 컴퍼스(Repeater Compass) 및 타 항해장비에 방위신호를 전달하기가 용이하다.

선박의 위치 결정, 침로 유지, 조선상의 상황 판단을 할 때 기준이 되는 방위 정보를 제공하는 자이로컴퍼스는 선박의 자동화 속도에 따른 더욱 정밀도가 높은 제품이 요구되고 있으며, 일부 항해장비 업체는 정밀도가 높고 유지보수가 쉬운 광 자이로 제품을 이미 시장에 출시하여 일부 선박에는 설치하고 있다[8],[9].

3.2. 선속계

선속 측정용 장비로는 전자 로그(EM; Electromagnetic Log)와 도플러 로그(Doppler Log)로 구분할 수 있다. 전자 로그는 “자계중에서 운동하는 도체에 그 속력에 비례하는 기전력이 생긴다”는 패러데이(Faraday)의 전자 유도 법칙을 이용한 것이다. 자계의 방향과 기전력의 방향을 서로 같게 하여 직각 관계에 놓고, 트랜스듀서(Transducer)를 선저에 돌출시키면 선속에 비례하는 기전력을 측정하게 된다. 기전력은 식 (3-1)과 같으며, 해수의 전도도와 온도의 영향을 받는다.

$$E = d \times B \times V \times 10^{-8} (\text{volt}) \quad (3-1)$$

d : 전자간의 거리(cm), B : 자속밀도(Gauss), V : 선속(cm/sec)

도플러 로그는 어떤 물체로부터 발사된 음파나 전파가 다른 물체에 반사되어 되돌아올 경우, 물체 사이에 상대 속도가 있다면 발사 주파수와 수신 주파수 사이에는 주파수 차이가 생기는데, 물체가 멀어질 경우 수신 주파수는 발사 주파수에 비해 낮아지는 반면에 가까워질 경우에는 높아진다. 이러한 현상을 도플러 효과라 하고 대수의 측정 장치에 이 원리를 적용한 것이 도플러 로그이고, 대지의 속도 장치에 적용된 것이 도플러 소나(Doppler Sonar)이다.

측정 원리는 송파기가 선저를 향하여 초음파를 발사하면, 수파기는 해저면이나 일정 깊이의 수괴(Water Mass, Plankton etc)로부터 반사파를 받고, 여기서 음파가 발사되어 해저면이나 수괴에 도달할 때까지는 송파기, 수파기가 운동체인 역할을 한다. 반사파가 되돌아올 때는 송파기, 수파기가 정지체인 역할을 하면서 해저면이나 수괴가 운동체가 된다. 즉, 송파기, 수파기로부터 발사된 음파가 반사되어 되돌아올 때는 $2 \times \Delta f$ 인 주파수 편차를 갖고서, 속력

$$V = \frac{2 \times \Delta f}{K}, \text{ 항정 } D = \int V \cdot dt \text{ 로 구하게 된다.}$$

일반적으로 150m까지는 대지 속도가 되고 그리고 그 후부터 대수 속도가 계측이 된다[9].

3.3 주 기관

선박을 추진하는 기관은 선박의 크기와 목적, 화물의 종류에 따라 상당히 다르다. 주 기관(Main Engine)의 종류로는 크게 내연기관과 외연기관으로 나눈다. 내연기관은 기관내부에 직접 연료와 공기를 공급하여 이것을 적당한 방법으로 연소시키고 그때 발생하는 고온 고압 연소가스로 유효한 일을 행하는 것으로 가솔린 기관과

디젤 기관이 있으며, 선박에 주로 이용되는 기관은 디젤기관이다.

디젤기관은 실린더 내의 압축된 공기의 열을 이용하여 연료를 착화하는 압축 착화 기관으로 별도의 연소장치가 필요하지 않다. 디젤 기관은 자기점화를 이용하며, 대 출력기관을 만드는 것이 용이하고 사용연료의 범위가 넓다. 그리고 열효율이 높고, 연료 소비율이 낮으며, 화염에 안전하고 신뢰성 및 내구성이 우수한 장점을 가지고 있다. 이에 반해 진동과 소음이 크고 소형 고속기관에 부적합한 단점을 가지고 있다.

주 기관 회전수 검출방식은 비접촉식으로, 회전축의 톱니바퀴에 대해 전자변환기를 마주 향하게 하여 자속밀도에 따라 저항값의 변화로 펄스를 발생한다. 펄스변환기에 의해 회전체가 1회전할 때마다 60 또는 600펄스를 발생시켜 그것을 1초간의 게이트를 통해서 카운터로 계수하고 주파수 전압 변환기(Frequency Voltage Converter)로 직류 전압값으로 표시한다.

카운터의 계수값을 C , 펄스변환기의 1회전마다의 검출 펄스수를 P , 계수시간을 t 초, 회전수를 N rpm이라 하면 $N = \frac{C \times 60}{P \times t}$ 이 성립된다[10].

3.4 타

주 기관에서 발생된 동력이 축에 전달되어 프로펠러를 회전시키면 선박이 추진력을 얻게 되는데 비해, 조타 장치가 없으면 선박이 항해의 방향을 조절할 수 없다. 선박의 항해 방향을 일정하게 유지시키거나 바꾸는 역할을 하는 것이 조타장치이다. 선박이 원하는 항로를 항해하기 위해서는 조타 장치가 필수적이다. 조타 제어 장치에는 대양 항해시 선박의 침로를 장시간 일정한 방향으로 유지시키는

데 사용이 되는데, 방위 신호를 받아서 자동으로 침로를 유지하는 자동조타, 조타륜에 의해 사람이 수조작으로 타(Rudder)를 조작하는 수동조타 그리고 비상시에 레버에 의해 조타하는 비상 조타기능을 갖추고 있다. 조타장치의 관제장치(Control Gear), 추구장치(Hunting or Follow up Gear), 원동기, 타 장치 (Rudder Gear) 또는 전도장치로 구성되어 있다.

관제장치는 선교에서 인력으로 타륜을 회전시키면, 이 회전력은 원동기로부터 관제장치에 전달되는데, 이 장치에는 수동식 관제장치와 전혀 인력을 필요로 하지 않는 자동식 관제장치로 구별된다. 근래 건조되는 대형 상선에는 자이로컴퍼스로부터 방위 신호를 받아 소정의 침로를 자동으로 일정하게 하는 자동 관제장치인 자동 조타장치(Auto Pilot)를 사용하고 있다.

추구장치는 선교에 있는 타륜을 돌려서 타가 소정의 각도가 되었을 때 타륜을 정지시키면, 틸터·크로스헤드(Crosshead) 및 램(Ram) 등의 동작부에 연결이 된 링크(link) 장치식인 연락기구가 움직여, 관제장치의 위치를 중앙으로 돌려보내서 정지시키는 장치이다.

원동기는 조타용 동력을 발생하는 장치로서 여러 가지 형식이 있지만, 주로 전동 유압 펌프식(Electro hydronic pump type)이 사용된다.

타 장치는 여러 가지 종류가 있지만, 주로 선박에 사용이 되고 있는 것은 유압식이다. 전도 장치는 수동식과 전동식이 있는데 수동식은 주로 소형선에 사용이 되지만, 그 이외의 선박에서는 거의 대부분 유압식이 사용된다[9].

3.5 풍향 풍속계

풍향 풍속계는 일반 선박 시스템에서는 단독으로 운용되지만 선박자동화시스템에서는 풍향 풍속계의 정보가 반드시 자동화 시스템의 제어부에 입력되어야 하고, 이 장비의 정보는 자동화 시스템의 제어 알고리즘 수행과정에 많은 영향을 끼친다.

풍향 풍속계는 바람의 풍향과 풍속으로 표시되며, 풍향, 풍속을 각각의 장치로 측정하는 것과 하나의 장치로 풍향과 풍속을 측정하는 것이 있다. 풍향계는 회전체가 수직 축을 중심으로 풍향에 따라 회전한다. 풍향계의 중요한 특성은 부단히 변동하는 풍향에 충실히 추종하는 것으로 약한 바람에도 민감하게 반응해야 한다. 풍향계의 지시신호를 전달하는 장치는 직접적인 것과 전기적인 것이 있지만 자동화 시스템용으로는 전기적인 신호를 출력하는 것을 이용한다 [8].

풍속계는 측정 방법에 따라 분류하면 회전체의 회전속도가 풍속에 비례함을 이용하는 회전형과 정압과 동압의 차에서 풍속을 측정하는 풍압형이 있다.

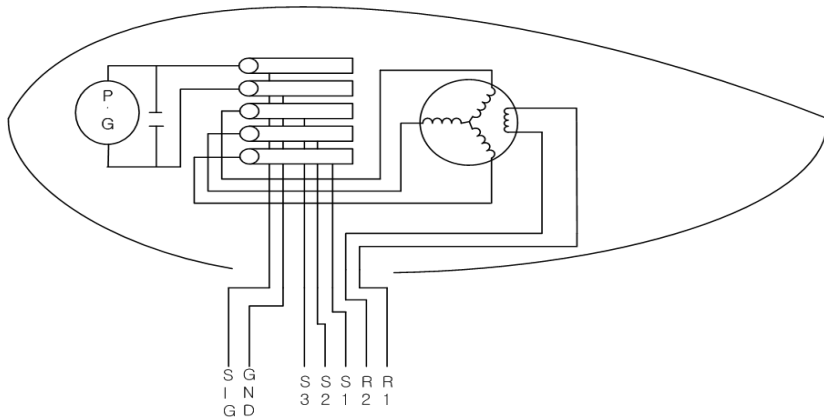
이러한 풍향 풍속계의 인터페이스 특성은 정밀한 보정과 점검이 필요한 바람 수감부의 방향출력을 360도 전 범위에서 가능하고, 그리고 풍향신호는 전압형태로도 출력이 가능하다. 풍속에 관련된 신호는 주파수로 변환되어 출력할 수 있으며, 이 신호를 풍속 계산식에 의해 환산할 수 있다. <그림 3-2>는 풍향 풍속계의 내부 구조도로 풍속 계측용 펄스발생기와 방향 센서인 싱크로 신호를 슬립링을 통하여 표시기로 전달된다[11].

최근에는 공기 중 음파가 전파속도의 풍속과 온도의 영향을 받는 성질을 이용한 초음파 풍향풍속계가 개발되어 사용되고 있다. 초음파 풍향 풍속계의 원리는 풍속 U인 대기 속으로 퍼져나가는 음파

의 진행 속도는 원래의 진행 속도 c 가 기류의 방향에 따라 크기는 $c+U$, 적게는 $c-U$ 로 달라진다. 따라서 어떤 위치에서의 음파 도달시간의 차이는 식 (3-2)와 같다.

$$\Delta t = \frac{2 \times d \times U \cos \theta}{(c^2 - U^2)} \quad (3-2)$$

여기서 d 는 음파의 진행거리, θ 는 음파에 대한 기류의 각도이다. 음파의 발신부와 수신부 사이의 거리를 일정하게 두고 Δt 를 측정하면 U 를 구할 수 있다. 초음파 풍향 풍속계는 반응 속도가 빠른 특징이 있다.



<그림 3-2> 풍향 풍속계 내부 구조도

<Fig. 3-2> Diagram of wind direction and wind speed

3.6 위성 위치 확인 시스템

위성 위치 확인시스템(GPS; Global Positioning System)은 미국 정부가 1970년대 군사용으로 구축한 위성 항법지원 시스템으로

GPS 신호 중 L1, C/A(Coarse Acquisition) 코드를 민간에게 사용할 수 있도록 개방함으로써 상용으로 GPS 시스템을 활용할 수 있는 길이 열리게 되었다. GPS는 전파속도와 시간을 이용하여 인공위성과 수신기 사이의 거리를 계산하고 이를 바탕으로 하여 수신기의 3차원 위치와 시간 정보를 제공하는 시스템이다. 즉, 적도와 55° 경사를 이루는 6개의 각 궤도면에 4~5개의 GPS위성을 배치하여 위성이 하루에 지구를 2번씩 돌도록 함으로써 지구상 전역에서 전천후로 4개 이상의 위성추적이 항상 가능하므로 기상조건에 관계없이 전 세계에서 24시간 연속 서비스, 무제한 사용 및 간섭과 방해에 강한 특징을 갖고 있어 선박, 자동차 등의 항법용과 측지, 일반 측량 등 측량용 및 GIS, 레저 산업 등 최근 많은 분야에 응용되고 있는 첨단 기술이다.

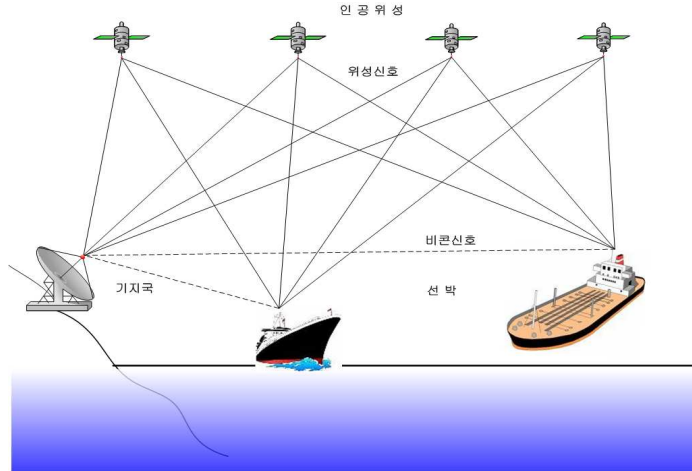
GPS에서 사용하는 좌표계는 WGS 84(World Geodetic System 1984) 좌표계를 사용하며, 여기서 사용되는 기준 타원체의 제원으로 장반경 a 는 6378813.7, 편평률 f 는 $1/298.257223563$, 중력상수는 $3986005 \times 10^8 \text{m}^3/\text{s}^2$ 이다.

정밀 위성 위치 확인 시스템(DGPS; Differential GPS)은 GPS 수신기를 2개 이상 사용하여 상대적 측위를 하는 방법인데, 좌표를 알고 있는 기지점에 베이스 스테이션용 GPS 수신기를 설치하고, 위성들을 모니터하여 개별위성의 거리오차 보정치를 정밀하게 계산한 후 이를 작업 현장의 로버(Rover)용 수신기의 오차보정에 이용하는 방식이다. 이 방식을 도해하면 <그림 3-3>과 같다.

선박에서 사용되는 위성 측위시스템은 DGPS 기능을 가진 GPS 시스템으로 원양 항해시에는 GPS로, DGPS 기준국이 설치된 나라의 연안 항해시에는 DGPS 시스템으로 자동 변환되는 시스템이다.

GPS 측위 방법과 정밀도를 <표 3-1>에 표시하였다. 2000년 미국의 클린턴 대통령은 미 국방성의 고의적인 오차인 S/A(Selective

Availability) 코드를 해제함으로써 민간부분에서 보다 정밀한 위치 측위서비스를 이용하게 되었다[6].



<그림 3-3> DGPS 작동 원리

<Fig. 3-3> Principle for operating DGPS

<표 3-1> 측위 방법별 정밀도

<Table 3-1> The accuracy by GPS positioning

측위 방법	측위 방법	정밀도
GPS 단독 측위	GPS 수신기 1대로 위치측정	25m
DGPS	측량용과 항법용 수신기를 결합하여 이동체의 후처리 및 실시간 정밀위치 측정	1~5m
후처리 상대측위	2대 이상의 측량용 GPS 수신기를 이용하여 고정밀 상대위치 측정하나 실시간 불가능	수 mm
실시간 이동측위	2대 이상의 측량용 수신기를 이용하여 실시간 고정밀 위치 측정	1~2cm

3.7 음향 측심기

음향 측심기의 원리는 음파의 수중 전파속도는 염분, 온도 및 깊이 등에 따라 다소 차이가 있는데, 통상 1500m/sec이므로 선저의 송파기로부터 해저를 향해 음파를 발사해서 그 음파가 해저로부터 반사되어 되돌아온 전파를 수파기에서 수신하기까지 걸린 시간을 측정하면, 식(3-3), (3-4) 이용하여 선저에서 해저까지의 거리를 구해진다.

$$D_s = 1500 \times t/2 (m) (t: time) \quad (3-3)$$

$$D_w = (1500 \times t / 2) + d(m) \quad (3-4)$$

음파가 해수층을 전파할 때는 확산이 되거나 해수와 미생물 등에 흡수되기도 하는 등의 감쇠가 생기지만, 이 감쇠는 동일한 음파에서도 장소에 따라 차이가 있어서 주파수가 높아질수록 감쇠가 커지므로, 심해 측정을 목적으로 하는 음향측심기는 주파수가 낮은 음파를 사용하게 된다. 전파 도중에 기포가 발생하면, 음파는 사방으로 반사하게 되어 감쇠 현상이 현저하게 커진다. 음파가 해저에 도달하면 그 일부는 반사가 되지만 나머지는 흡수가 되는 한편, 해전면의 상태에 따라 반사의 정도가 달라지므로, 기록지에 표시된 색의 정도에 의해서도 해저의 대략적인 상태를 알 수 있다.

음파의 지향성에서 가칭 음파는 사방으로 확산되는데 비해 초음파는 어느 일정한 방향으로만 전파시킬 수 있고, 주파수가 높아질수록 지향 특성이 예민해지면서 그 특성이 작동하는 방향에 의해 결정이 되어 음압의 반감각으로 표시되므로, 측심용은 10~30도 이다 [9].

3.8 레이더

물표 탐색 장비인 레이더(RADAR; Range Detection and Ranging)는 전파로 물체를 탐지하고 거리와 방위를 측정하는 장비이다. 레이더는 지향성을 가진 스캐너로부터 전파를 발사하고, 그 전파가 목표에 부딪쳐 반사해서 되돌아오는 반사파를 수신하여 전파의 왕복시간으로 거리를 측정하고, 그 때의 스캐너의 방향으로부터 방위를 측정하는 장비이다. 이것은 전파의 반사성, 직진성, 정속성을 이용한 것이다[8].

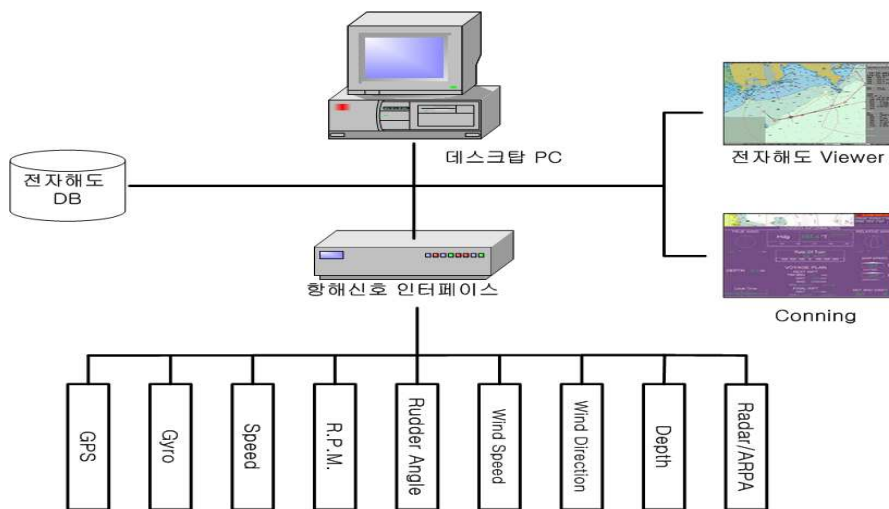
레이더는 사용하는 주파수에 따라 C, K, Q, S, X 등의 밴드로 구분하며, 상선용 레이더에 할당된 주파수는 X(2.84~3.53GHz), S(8.6~11.1GHz)밴드이다. 전파의 주파수가 높으면 물표 탐색능력이 향상되지만 비, 눈 등에 감쇠가 크기 때문에 최대 탐지가 짧은 특징으로 인해 일반적인 상선에는 X, S 밴드 2종의 레이더를 설치하여 상호 보완하게 하고 있다.

자동 레이더 플로팅장치인 ARPA(Automatic radar plotting aids)는 레이더에 의해 포착된 물표를 자동이나 수동으로 추적하여 물표의 속력, 진행 방향, 자선으로부터 거리, 방위, 최근접 거리, TCPA(Time to CPA)를 연속적으로 계산하여 표시함으로써, 사전에 충돌을 방지할 수 있도록 하는 장치이다. SOLAS에서는 10,000톤 이상의 선박에는 의무적으로 설치하도록 하고 있다[9].

제 4 장 시스템 구현 및 시험

4.1 시스템 구성도

본 연구에서 개발한 ECDIS용 항해정보 표시시스템의 구성은 <그림 4-1>과 같다. 즉, 각 항해 장비로부터 전송되는 개별신호를 신호 단자함을 거쳐 신호 변환기에서 디지털 신호로 변환하는 인터페이스장치, 전자해도 데이터를 시스템에서 사용 가능하도록 SENC(System Electronic Navigational Chart)로 변환하여 보관하는 전자해도 DB(Database), 퍼스널 컴퓨터를 이용하여 전자해도의 DB의 데이터를 읽어 전자해도를 표시하는 전자해도 뷰어(Viewer), 인터페이스 장치에서 디지털 신호로 변환된 항해신호를 분석하여 퍼스널 컴퓨터에 표시하는 코닝(Conning)으로 구성되어 있다.



<그림 4-1> 전체 시스템 구성도

<Fig. 4-1> The schematic diagram of the overall system

4.2 전자해도 데이터베이스

전자해도 변환기는 전자해도를 셀 형식의 SENC(System ENC)로 변환하여 주며 S-52 표시 개념과 해도의 사용에 따라 자동으로 해도를 표시하게 하는 카달로그를 작성한다. SENC 변환기는 기존에 개발된 툴을 사용하였으며, ENC(Electronic Navigation Chart)인 *.000 파일을 열어, 이를 SENC인 *.cel로 저장하는 SENC 변환 후, 카달로그 작성 기능을 이용하여 *.cat인 카달로그 파일을 작성하였다[5],[15].

본 논문에 사용된 전자해도는 KP184700 한국에서 오스트레일리아를 포함한 총 83종의 전자해도를 사용하였다.

4.3 인터페이스 장치

4.3.1 항해장비 출력신호

선박에 탑재된 각종 항해장비에서 나오는 신호의 종류는 여러 가지가 있으며 이러한 신호를 컴퓨터에서 직접 사용할 수 없으므로 적절하게 가공하거나 변환하여 사용해야 하는 과정이 필요하다. 이러한 목적을 위하여 사용되는 것이 인터페이스장치이며, 항해장비에서 나오는 출력신호를 분석 후 직렬통신 신호로 변환하여 컴퓨터에 전송한다.

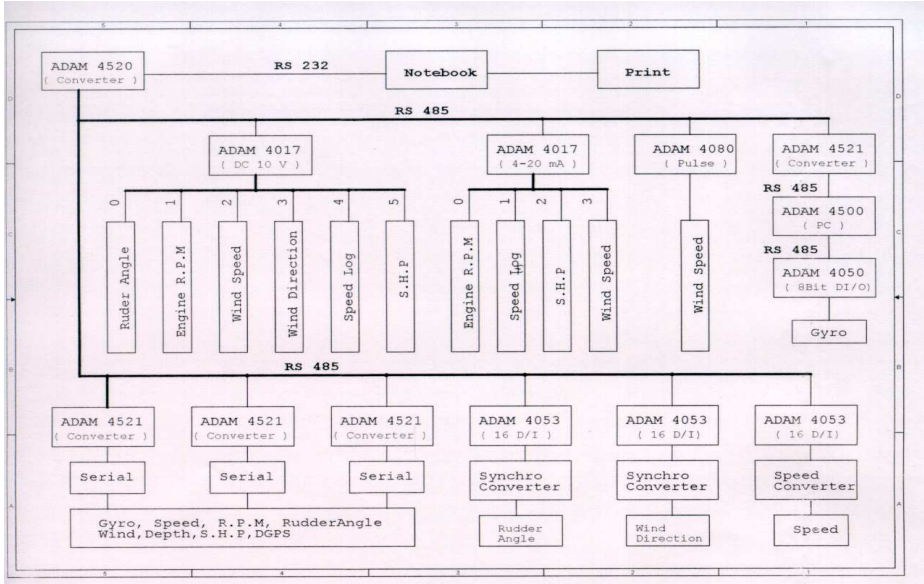
본 연구에 사용된 인터페이스 시스템에서는 취급상의 부주의에 의한 고장발생의 문제점이 우려되어 측정해야 할 신호를 기능별 모듈단위로 구성한 특징을 가지고 있으며, <그림 4-2>는 인터페이스 장치의 회로도, <그림 4-3>은 인터페이스장치이다.

인터페이스 장치에서 변환이 가능한 신호의 종류는 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 항해 장비별 출력신호 분석

<Table 4-1> The analysis of output signals by navigation equipments

신호종류	NMEA 0183	DC ±10 V	4-20mA	AC 110V Synchro	Pulse	Step By Step	200 pulse
Gyro Heading	0					0	
Speed Log	0						0
Rudder Angle	0		0	0			
R.P.M.	0	0					
Wind Speed	0				0		
Wind Direction	0	0		0			
Depth	0						
GPS	0						
RADAR Target	0						



<그림 4-2> 인터페이스장치의 블록다이어그램
 <Fig. 4-2> The block diagram of an interface unit



<그림 4-3> 인터페이스장치
 <Fig. 4-3> Interface unit

4.3.2 NMEA 0183

NMEA(National marine electronics association) 0183은 선박 전자 기기, 항해 장비, 통신 장비가 적절한 인터페이스를 통하여 장비 간의 원활한 통신을 하기 위한 규약이다. 이 통신 규약은 하나의 송신기에서 하나 또는 다수의 수신기에 직렬데이터 전송하며, 데이터 내용은 위치, 선속, 수심, 주파수 할당 등을 ASCII(American Standard Code for Information Interchange) 형식으로 전송한다.

NMEA 0183의 전기적인 특성은 <표 4-2>와 같다

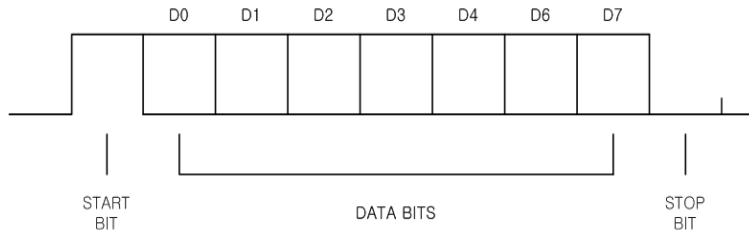
<표 4-2> 전기적인 특성
<Table 4-2> Electrical characteristics

전기적인 극성	상태	논리	Switch	Bit	전압
-	idle, marking	1	OFF	stop bit	-15~+0.5 V
+	active, spacing	0	ON	start bit	+4.0~+15V

1) 데이터 전송

데이터 전송은 ANSI(American National Standard Institute) 표준에 의해 비동기 시리얼 형식이다. 데이터 전송 구조는 <그림 4-4>와 같으며, 보오 레이트는 4800, 데이터 비트 8, 패리티 None, 정지 비트는 1인 전송 파라미터를 사용한다.

전송 데이터는 ASCII 문자로 변환되고, 8 bit의 데이터 비트 중 가장 중요한 D7은 항상 “0”으로 전송한다. <표 4-3>은 예약된 문자이다.



<그림 4-4> 데이터 전송 형식
 <Fig. 4-4> Data transmission format

<표 4-3> 예약 문자
 <Table 4-3> Reserved characters

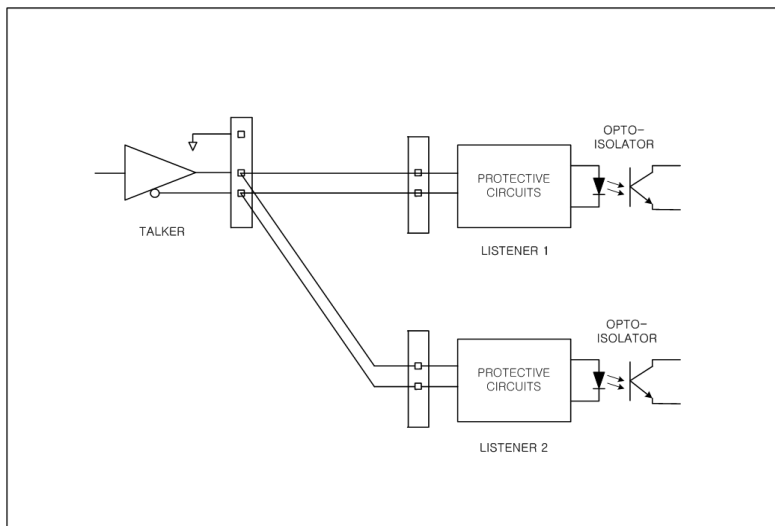
문자	HEX	DECIMAL	의 미
<CR>	0D	13	문장의 끝 구분 문자
<LF>	0A	10	
\$	24	36	문장의 시작 표시 구분 문자
*	2A	42	검사합(Checksum) 필드 구분 문자
,	2C	44	필드 구분 문자
!	21	33	캡슐화 문장 구분 문자
\	5C	92	향후 설정
^	5E	94	ISO 8859-1 문자의 16진 표현을 위한 코드 구분 문자
~	7E	126	향후 설정
	7F	127	향후 설정

2) 문장의 구조

문장의 구조는 시작 문자인 “\$”, 어드레스 필드, 필드 구분문자, 데이터, 검사 합(Check Sum) 구분문자, 검사 합 필드, 종료 문자인 <CR><LF>로 구성되어 있다. 어드레스 필드는 5문자로 구성되며, 처음 2문자는 장비, 나머지 3문자는 정보를 나타낸다. 표준 메시지는 11~79자 이내의 문자이며, 최대 초당 1회 전송한다. 전송된 데이터는 검사 합을 통해 전송상태를 파악한다.

3) 전기적인 인터페이스

표준은 회로 내에서 하나의 송신기에 여러 개의 수신기를 허용하며, 송신측의 노이즈에 의한 수신측의 손상을 방지위해 <그림 4-5>과 같이 절연회로로 시스템을 보호하도록 규정하고 있다[17].



<그림 4-5> 전기적인 인터페이스
<Fig. 4-5> The electrical interface

4.3.3 NMEA 0183 항해장비별 출력신호 분석

1) GPS

\$__GGA,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyy.yy,a,x,xx,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x,
xxxx*hh<CR><LF>

GGA : 시간, 위치

hhmmss.ss : 현 위치의 표준시

llll.ll,a : 위도(북위/남위)

yyyy.yy,a : 경도(동경/서경)

x : GPS 성능 표시, 0-7

xx : 위치 측위에 이용하는 위성 수, 00-12

x.x : 수평적 위치 오차

x.x,M : 평균 해수면 고도, meters

x.x,M : 평균 해수면과 , meters

x.x : DGPS 데이터 에이지(Age)

xxxx : DGPS 기지국 ID, 0000-1023

2) 선수방위각(Gyro Heading)

\$__HDT,x.x,T,*hh<CR><LF>

HDT : 방위각

x.x,T : 방위각

3) 선속(Doppler Log)

\$__VBW,x.x,x.x,A,x.x,x.x,A,x.x,A,x.x,A*<CR><LF>

VBW : 대지/대수 속도

x.x : 종 방향 대수 속도, knots, "-" = astern

x.x : 횡 방향 대수 속도, knots, "-" = port

A : 대수 속도 상태, A = 유효

x.x : 종 방향 대지 속도, knots, "-" = astern

x.x : 횡 방향 대지 속도, knots, "-" = port

A : 대지속도 상태, A = 유효

x.x : 선미 횡 방향 대수 속도, knots, "-" = port

A : 선미 대수 속도 상태, A = 유효

x.x : 선미 종 방향 대지 속도, knots, "-" = port

A : 선미 종 방향 대지속도 상태, A = 유효, V = 무효

4) GPS 선속

\$__VTG,x.x,T,x.x,M,x.x,N,x.x,K,a*hh<CR><LF>

VTG : 표면위의 진로 및 속도

x.x,T : 표면위의 진로, 자이로

x.x,M : 표면위의 진로, 마그네틱

x.x,N : 대지 속도, knots

x.x,K : 대지 속도, km/hr

a : 모드 표시기

5) 타각

$\$_{RSA,x.x,A,x.x,A*hh}<CR><LF>$

RSA : 타각(Rudder Angle)

x.x,A : 스타보드 또는 단독(Starboard or single) 타각, 상태

x.x,A : 포트 또는 단독 타각, 상태

6) 수심

$\$_{DBT,x.x,f,x.x,M,x.x,F*hh}<CR><LF>$

DBT : 수심

x.x,f : 수심(Feet)

x.x,M : 수심(Meters)

x.x,F : 수심(Fathoms)

7) 풍향, 풍속

$\$_{MWV,x.x,a,x.x,a,A*hh}<CR><LF>$

MWV : 풍향, 풍속

x.x : 풍향(0~359)

a : 상대 풍향(R), 절대 풍향(T)

x.x : 풍속

a : 풍속 단위, K/M/N/S

A : 상태(A = 유효, V = 무효)

8) 엔진 회전수

\$__RPM,a,x,x.x,x.x,A*hh<CR><LF>

RPM : 엔진 회전수

a : 샤프트(S)/엔진(E)

x : 엔진 또는 샤프트 번호,

x.x : 회전 속도(rev/min, "-" = 반시계 방향

x.x : 프로펠러 피치(% of max., "-" = astern)

A : 상태(A = 유효, V = 무효)

9) 레이더 물표(Radar Target)

\$__TTM,xx,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,c--c,a,a,hhmmss.ss,a*hh
<CR><LF>

TTM : 레이더 물표

xx : 물표 번호(00~99)

x.x : 본선에서 물표까지 거리

x.x,a : 본선에서부터 방위(절대 방위(T), 상대 방위(R)ative, T/R

x.x : 물표 속도

x.x,a : 물표 방위, degree true/relative, T/R

x.x : CPA 거리

x.x : Time to CPA, minutes, "-" = increasing

a : 속도/거리 단위, K/N/S

c---c : 물표 이름

a : 물표 상태

a : 기준 물표

hhmmss.ss : 표준시

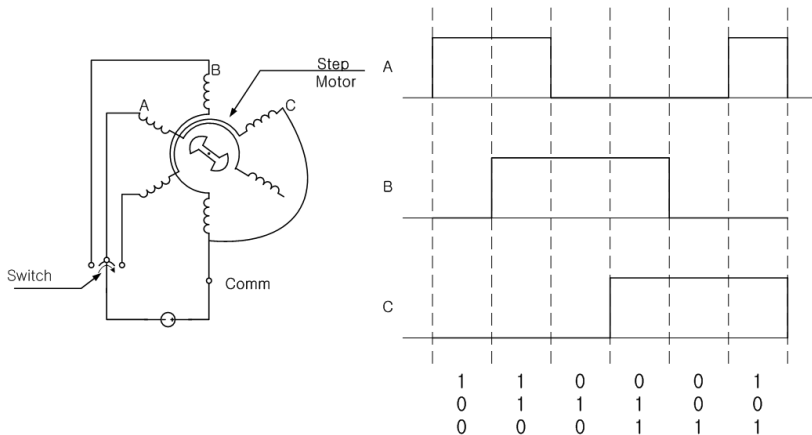
a : 취득 형태(자동/수동 등)[12]

4.3.4 자이로 스텝 신호

대형 상선에 설치된 자이로스코프의 방위 출력신호는 중계기의 디코딩을 위해 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환시 사용되는 그레이 부호(Gray Code) 파형으로 전송된다. 출력신호는 <그림 4-6>와 같이 3상 신호로, 100-100-110-010-011-001-101 반복적으로 출력된다. 순차적으로 6 스텝(Step)이 출력되면 방위각은 1°가 회전하게 된다.

스텝 신호를 이용하여 방위각 연산시 각 스텝 증가할 때마다 1/6°를 더하는 경우보다 02, 03, 05, 07, 08, 1.0으로 하면 편리하다. <그림 4-6>는 원격지 표시장치의 내의 Step Motor의 회로도와 출력신호도이다.

자이로스코프는 중계기의 회전자와 방위 기어비로 제원을 표시하는데, 예를 들면 180:1로 표시되면, 회전자가 180회전하면 360°회전하게 되며, 기어비(Gear Rate)가 클수록 정밀도가 높음을 의미한다[13].



<그림 4-6> 스텝 모터 회로도 및 출력신호

<Fig. 4-6> A step motor circuit and output signals

자이로컴퍼스에서 출력되는 step 신호는 피접속 장비와 상호 간섭에 의한 오동작을 방지하기 위해 포토커플러를 사용하여 절연되도록 설계하였다. 포토커플러를 통해 전송된 신호는 디지털 입력단으로 연결되어 step 카운터하게 된다. 기준값을 정하기 위해 초기 설정값을 PC 화면상에서 입력하면, 기준값을 기준으로 현재의 step 값을 읽어 방위각을 증, 감산하게 된다. 계산된 방위값은 NMEA 0183 포맷으로 메인 컴퓨터로 전송된다.

4.3.5 DC ± 10V

DC 출력전압을 A/D 변환기의 입력 채널에 연결하여, 출력값을 계측한다. 계측에 사용된 A/D 변환기의 분해능 12bits로 대형 상선의 최대 R.P.M.이 150인 경우를 고려해도 0.1R.P.M.의 분해능을 가진다. 일반적인 메인엔진의 R.P.M.의 분해능이 1R.P.M.이므로, 신호 계측용 A/D 변환기는 데이터 계측에 충분하다고 생각된다. 계측된 값은 디지털 데이터로 변환 후 시리얼통신을 통해 주제어장치로 전송하고, 주제어 장치는 초기 설정에서 입력된 엔진 최대 R.P.M.에 대해 10V에 대한 출력값의 비율이 현재 R.P.M.를 표시한다. 예를 들면 최대 R.P.M.이 100R.P.M.이고, 출력값이 +5V이면, 현재 R.P.M.은 <식 4-1>과 같이 계산한다.

$$R.P.M. = \frac{\text{현재 출력값}}{10 V} \times 100 = \frac{5 V}{10 V} \times 100 = 50 R.P.M. \quad (4-1)$$

출력 전압의 극성이 “+”는 Ahead, “-”는 Astern이다.

4.3.6 4-20mA

4-20mA 전류신호는 라더각의 출력값으로 사용되고 있으며, 출력단의 회로에 개방(open)되면 전체 시스템이 개방되어 출력값이 나타나지 않으므로 회로구성에 주의를 하여야 한다. 데이터 수집장치에서는 직접 4-20mA 신호를 수집하지 못하므로 수집단에 단말 저항을 부착하여 전류신호를 전압신호로 변환하여 계측한다. 종단저항은 125Ω 정밀저항을 사용한다.

4-20mA의 신호계측용 A/D 변환기의 분해능은 12bits로, 풍향 및 라더각에 대해 각각 0.1도 이상의 분해능을 가진다. 이는 풍속, 라더각에 대한 사용상의 분해능이 1도를 고려하면 적절한 데이터 수집장치이다.

전류 신호를 라더각으로 표현할 때는 4-12mA는 좌현(Port), 12-20mA는 우현(Starboard)을 나타낸다. 예를 들면 최대 라더각이 40°인 경우 4mA에서는 좌현 40°, 12mA에서는 0°, 20mA에서는 우현 40°가 된다.

풍향은 4mA에서 20mA사이의 차이값인 16mA를 360으로 나눈 값이 뒀이 전류값에 대한 가중치가 된다. 현재 출력값에서 4mA를 감한 후 가중치를 곱하면 현재의 풍향값이 계산된다. 4mA에서는 0°, 20mA 359°이다.

4.3.7 200펄스

200ppnm의 의미는 선박이 1시간 동안 1nm(nautical mile = 1.852km)을 향해 하였을 때, 200펄스가 발생하면 1knot의 속력이라는 의미이다. 이것은 Speed-Log로부터 200ppnm의 입력을 받아 속도계산 연산회로를 거쳐 선박의 속도를 연산한다.

속도계산 연산회로는 내부적으로 1kHz의 기준 펄스를 발생하고 있다가 200펄스의 출력이 포토커플러(Photo-Coupler)를 통해 거쳐 입력되면 상승에지(Positive Edge)에서 트리거되어 카운터를 실시한다. 카운터 연산중 새로운 상승에지가 입력되면 카운터는 정지하고, 데이터를 래치회로로 저장하고 새로 입력된 신호에 대해 카운터를 시작한다. 래치회로의 데이터는 디지털 입력회로를 통해 값을 읽어 들여, <식 4-4>에 따라 선속으로 계산한다. 200펄스의 선속계측은 속도가 낮을 경우 펄스 발생주기가 길어져서 실시간으로 정확한 속도 연산이 불가능한 것이 단점으로 인해 최근 신조 선박에는 항해 시스템의 통합화와 연계하여 시리얼신호로 출력하는 경우가 많다 [16].

$$t = \frac{1}{c}(ms) \quad (4-2)$$

$$p = t \times 3600 \times 1000(pulse/hr) \quad (4-3)$$

$$s = \frac{p}{200} = \frac{t \times 3,600,000}{200} = \frac{3,600,000}{c \times 200} = \frac{18,000}{c}(nm/hr) \quad (4-4)$$

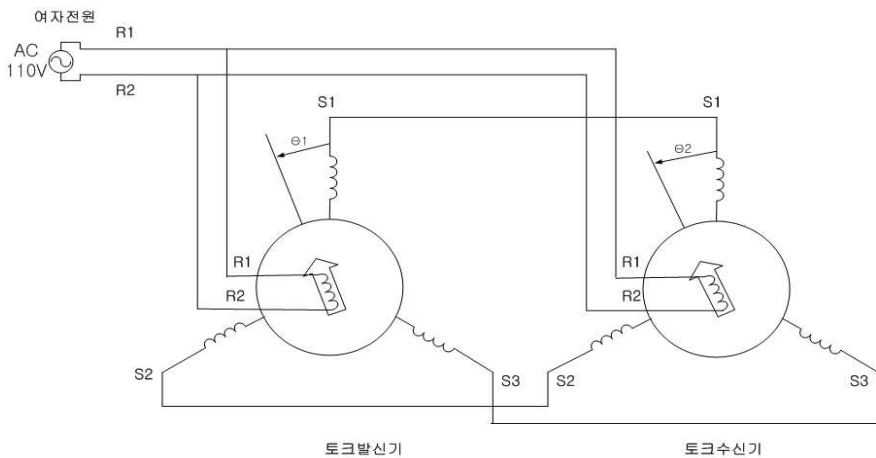
c : 카운터수, t : pulse 수, p : 시간당 펄스수, s : 선박속도(nm/hr)

출력 신호방식은 포토커플러와 접점 방식이 사용되고 있는데, 최근에는 포토커플러 방식이 장비의 유지관리 및 신호의 절연 문제 때문에 선호하고 있다.

<그림 4-7>는 카운터 회로도이며, 카운터는 16bits로 65535까지 카운트할 수 있으며, 이론상으로는 0.28knots의 분해능이다. 선속이 저속으로 되면 펄스주기가 수 십초에 이르므로, 적절한 소프트웨어적인 보정이 필요하다.

4.3.8 AC 110V 싱크로

싱크로(Synchro)란 “각도 변위를 전기 신호로 변환하여 원격 데이터 전송을 할 수 있는 센서”이며, 크게는 토크 싱크로 타입과 제어 싱크로 타입으로 분류할 수 있다. 토크 싱크로 타입은 발신기와 수신기가 짝으로 되어 발신기의 각도 변위를 수신기에 토크로서 전달한다. 제어 싱크로 타입은 발신기의 각도 변위를 수신기의 제어 변압기에서 편차 신호로 변환하여 앰프의 신호로 하고 서보모터로 서보계를 구성하여 토크싱크로 타입에 비해 보다 큰 부하를 고정밀도로 각도 전송하는 것을 목적으로 한다.



<그림 4-8> 싱크로 발신기와 수신기

<Fig. 4-8> A synchro transmitter and a synchro receiver

싱크로의 작동원리는 <그림 4-8> 싱크로 발신기와 수신기의 결선도에 나타내는 바와 같이 교류 여자전원을 걸어줌으로서 발수신기의 여자권선에 자계가 발생하여 각 3상 권선에 유기전압이 발생하는 원리는 변압기의 원리와 같다. 그 각 3상 권선간에 발생하는 전압값은 여자권선의 회전위치에 의존하기 때문에 발수신기 사이에

각차가 있는 경우 그 발수신기에 관련하는 3상 권선간의 전압값이 달라지고 그것에 의한 순환 전류가 흘러 발수신기 사이의 각차가 0이 되는 방향으로 토크가 발생한다. 즉 발신기의 지령각도에 수신기가 따르는 동작을 반복한다[14].

토크싱크로는 다른 회전센서에 비해서 취급이 간단하고 값이 저렴하며 내환경성이 강한 장점이 있지만 고정밀도인 위치결정에는 부적당하다. 최근에 컴퓨터에 의한 데이터 처리 그리고 디지털에 의한 직접 컨트롤(DDC; Direct Digital Control) 시스템에 싱크로가 사용되고 있다. 그 이유는 노이즈에 강할 뿐만 아니라, 싱크로를 디지털 신호로 변환하는 S/D(Synchro Digital)변환기, 디지털 신호를 싱크로 신호로 변환하는 D/S(Digital Synchro)변환기가 모듈화, IC화되어 소형으로 신뢰성이 높고 취급이 간단하게 되었기 때문이다. 본 연구에도 Computer Conversion사의 12bit S/D 변환기를 사용하여 싱크로 신호를 디지털 신호로 변환 후, 디지털 입력신호를 이용하여 각도를 계산하였다.

4.3.9 펄스

풍속기에 설치된 프로펠러는 펄스(Pulse) 발생기와 직결되어 풍속에 비례하여 펄스를 발생한다. 출력펄스의 최고전압은 12V이며, 초속 60m/s에서 1710Hz이다. 풍속을 계산하기 위해 주파수 카운터를 사용하여 1초 주기로 주파수를 읽어, 28.5로 나누어 풍속을 구할 수 있다.

4.4 프로그램

프로그램은 사용자 편이를 위하여 GUI(Graphic User Interface)를 제공하고, 구성은 신호설정 기능, 전자해도 표시기능, 항해정보 Conning 기능으로 구성되어 있다.

프로그램 개발환경은 <표 4-4>와 같다.

<표 4-4> 시스템 개발 환경

<Table 4-4> Environment of a system development

구 분	제 원
운영체제	Windows 2003 Server
개발 툴	Visual C++ 6.0 Measurement Studio 6.0
PC	CPU : Pentium4 2.8 GHz RAM : 1 GB HDD : 120 GB Color : 32 bits Monitor : 17 인치

4.4.1 신호 설정 기능

신호설정 기능은 항해신호 표시를 위해 <표 4-1>에서와 같이 많은 종류의 항해장비 출력신호를 측정해야 하며 특히, 사용자가 사전에 정확한 항해신호를 파악하여 설정하는 것이 중요한 이유는 각 신호의 설정이 잘못될 경우에는 실제로 측정한 값과 전혀 다른 측정결과를 생산할 우려가 있기 때문이다.

<그림 4-9>는 항해신호 설정을 위한 대화창이다. 기존의 시스템

은 하드웨어적인 신호를 위해 디프 스위치(Dip switch)을 사용하고 있지만, 본 시스템에서는 사용자가 신호 설정의 오류를 범할 가능성을 줄이기 위하여 하나의 창에서 전체 신호를 설정하도록 하여 사용자에 의한 작업상의 오류를 줄이고 사용의 편리성을 강화하였다.



<그림 4-9> 신호 설정 화면
 <Fig. 4-9> A signal setup screen

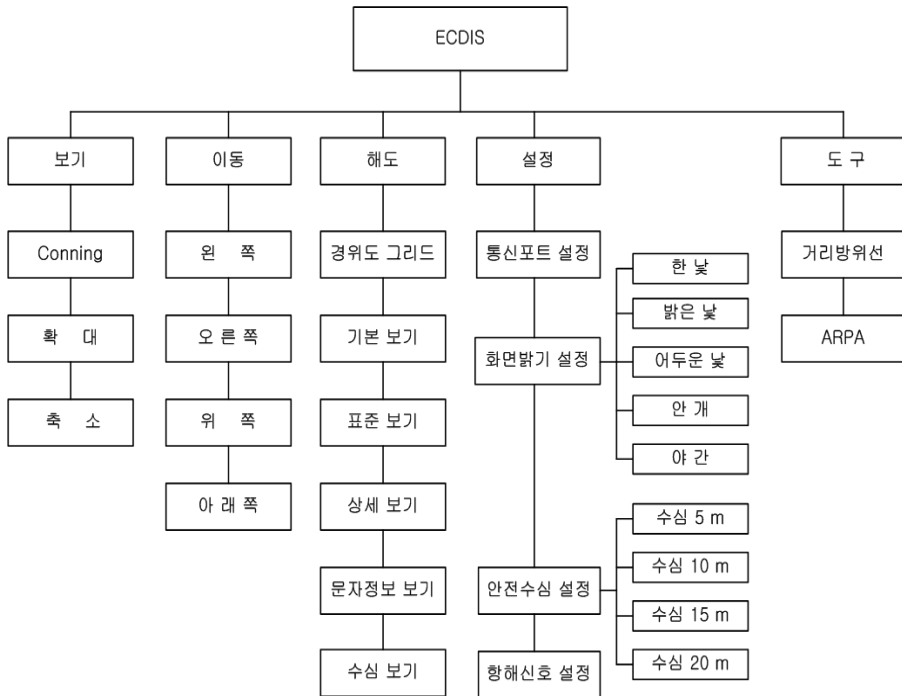
4.4.2 전자해도 표시 기능

전자해도 표시 기능은 전자해도 데이터를 이용하여 PC 화면에서 전자해도를 표시, 줌 인, 줌 아웃, 이동, 거리/방위 계산 등의 기능이 있다. 특히, 레이더 목표물(Target) 신호를 이용하여 주변의 선박의 위치 표시 및 시간, 선박의 위치, 자이로 방위각, 선박 속도, 라더각을 표시하여 선박 안전 운항에 도움을 주고자 하였다.

1) 프로그램 메뉴 구성도

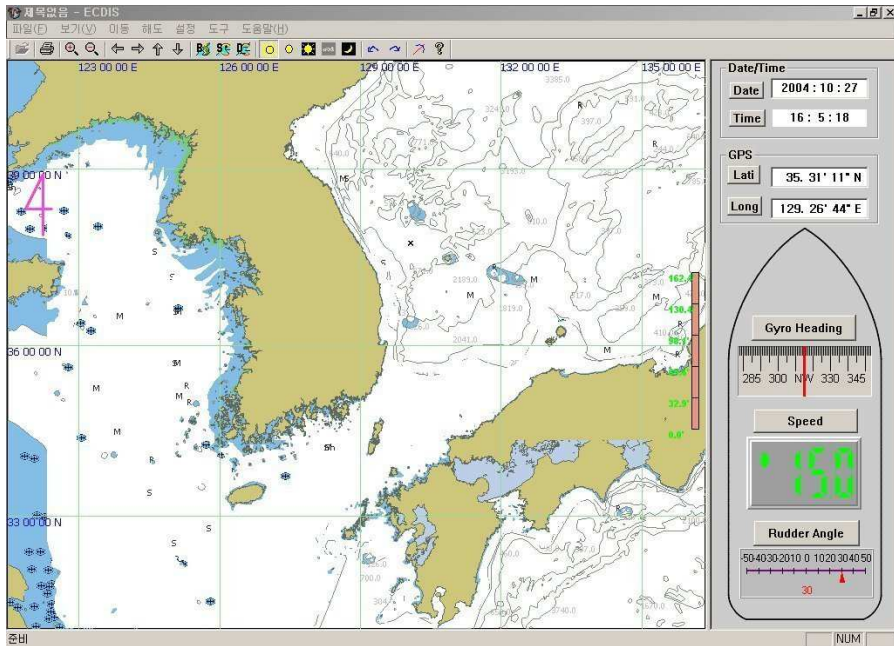
메뉴는 <그림 4-10>와 같이 지도를 확대 축소하는 보기 메뉴, 전자해도를 위치를 변경시키는 이동 메뉴, 해도의 정보를 차등적으로 보여주는 해도 메뉴, 전자해도 및 항해정보에 대한 정보를 설정하는 메뉴, 항해 기능의 도구 메뉴로 구성되어 되어있다.

<그림 4-11>은 전자해도 표시화면이다.



<그림 4-10> 메뉴 구성도

<Fig. 4-10> Contents of menus



<그림 4-11> 전자해도 표시 화면
 <Fig 4-11> The screen of ECDIS viewer

2) ENC 라이브러리

ENC 라이브러리는 전자해도를 화면상에 표시하는 라이브러리이다. 각국 수로국이 제공하는 공식적인 전자해도(ENC)를 디스플레이에 적합한 시스템전자해도(SENC)로 변환하는 전자해도 변환기와 같이 제공되며 이를 이용하여 전자해도를 변환하고 S-52 표시 개념에 맞게 표현할 수 있도록 하는 카달로그를 작성한다.

카달로그 파일을 이용하면 여러 장의 전자해도를 화면의 표시범위와 축적을 고려하여 자동으로 선별 디스플레이할 수 있다. 또한 카달로그를 이용하지 않고 로딩한 모든 전자해도를 디스플레이할 수 있는 기능도 갖고 있으므로 효율적인 전자해도 시스템을 구축

할 수 있다. 본 연구에 사용한 ENC 라이브러리는 현대중공업과의 산학공동연구과제인 “선박운항용 전자해도 표시시스템 소프트웨어 개발”에서 개발된 라이브러리를 사용하였다.

3) 전자해도상에서 커서 위치 정보 표시기능

전자해도상에서 마우스가 이동시 마우스의 좌표값을 읽어 WGS 84 좌표값으로 변환하여 마우스 커서 상단에 위치 좌표를 표시하는 기능이다. 항해 중 주변 선박, 지형, 등대 등에 대한 위치 정보를 알 수 있다. <그림 4-12>은 마우스 위치에 좌표를 표시하는 소스코드이다.

```
CDC *pDC = GetDC();
HDC hMainDC = ::GetDC(NULL);
HDC hTempDC = ::CreateCompatibleDC(hMainDC);
HBITMAP hTempBitmap = ::CreateCompatibleBitmap (hMainDC,WIDTH,HEIGHT);
HBITMAP hOldBitmap = (HBITMAP)::SelectObject (hTempDC,hTempBitmap);

HBRUSH hBr = ::CreateSolidBrush (RGB(0,0,255));

::FillRect (hTempDC, CRect(0,0,WIDTH,HEIGHT), hBr);
DeleteObject (hBr);

HICON hIcon = AfxGetApp()->LoadIcon (IDI_ARROW);
::DrawIcon (hTempDC, 0, 0, hIcon);

point = pt;
ptXY = m_Manager.GetXFormedPoint(point);
ptXY = m_Manager.m_pProj->XYtoLL(ptXY);

double lat, lon;
lat = SurfaceUnitsToDecimal(ptXY.y);
lon = SurfaceUnitsToDecimal(ptXY.x);

strLon = DegreeToFormattedString(lon, 1);
strLat = DegreeToFormattedString(lat, 0);

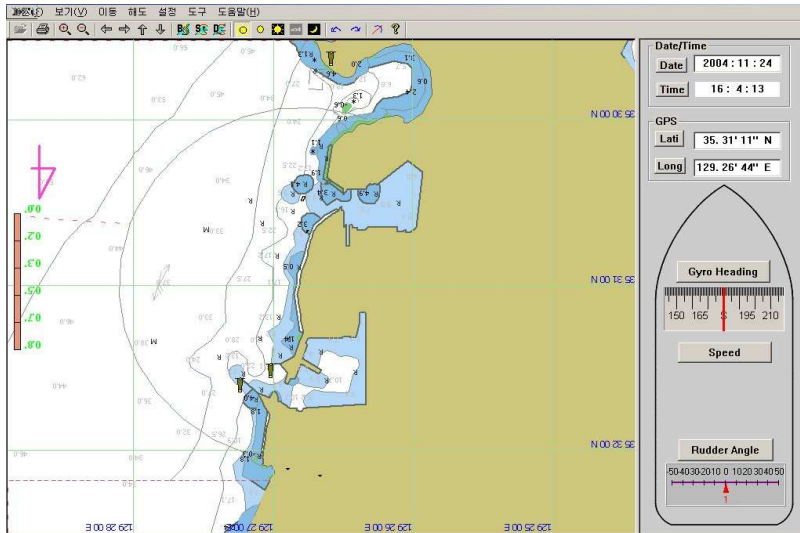
CString strXY,strXY1;
strXY.Format (_T(" %s"), strLat);
```

<그림 4-12> 마우스 위치 표시 소스 코드

<Fig. 4-12> The source code for mouse position display

4) Gyro Heading 값에 따라 해도의 회전

전자해도를 선박의 진행방위와 같이 나타내는 트루-업(True Up) 기능을 구현한 것으로, 자이로의 방위각 값을 이용하여 전자해도를 회전한다. 사용자가 편이를 위해 일정 방위각 이상 회전시 해도를 회전하게 하였다. 또한 한번 클릭으로 노스-업(North Up)으로 돌아갈 수 있도록 구현하였다. <그림 4-13>은 해도가 180도 회전한 모습이다.



<그림 4-13> 트루-업(180도)

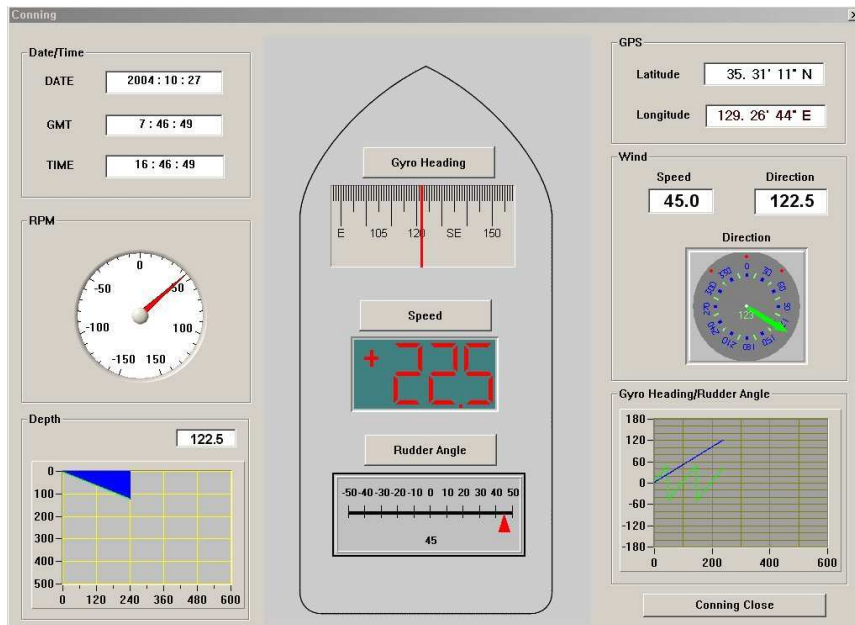
<Fig. 4-13> True-up(180°)

4.4.3 항해정보 코닝

항해정보 코닝(Conning) 기능은 각종 항해 장비에서 출력되는 신호를 취득 및 연산하여 사용자가 쉽게 항해정보를 인지할 수 있도록 한 창에 항해정보 표시하는 기능이다. 표시되는 항해신호는 날

짜, 국제표준시, 현지 시간, 자이로방위각, 선박 속도, 라더각, 엔진회전수, 풍향, 풍속 등의 항해정보를 1초 주기로 표시하고 있다. IMO A.817 ECDIS 성능기준에는 시간, 위치, 방위, 선속을 기록하도록 되어있지만, 본 연구에서는 항해정보 표시기능만 구현하였다.

항해정보 코닝 화면의 “Conning Close” 버튼을 클릭하면 전자해도 표시 화면으로 전환된다.



<그림 4-14> 코닝 화면

<Fig. 4-14> Conning information display

4.5 시스템 시험

4.5.1. 시험 시스템의 사양

구현된 시스템은 해상도 1024 × 768에서 True Color 모드에서 CPU Pentium IV 2.8GHz, 1GB RAM에서 시험하였다. 시스템은 *.000 파일을 읽어 SENC로 변환하여 카달로그를 만든 후, 색상 설정, 안전 수심 설정, 심볼 명령의 설정 등 ENC 보기에 관한 설정을 할 수 있는 기능과 화면의 이동, 확대/축소 기능 등을 제공한다.

1) 화면 표시기능

기본보기, 표준보기, 상세보기 순서대로 좀 더 다양한 정보를 보여준다.



<그림 4-15> 전자해도 표시 기능

<Fig. 4-15> ENC Viewer

해도를 로딩(Loading)하는데 시스템 사양에 따라서 시간의 차이가 있으며, <그림 4-15>은 ENC 라이브러리를 이용하여 만든 프로그램이다.

2) 화면 밝기 조절기능

화면의 밝기 조절 기능은 밤과 낮 등의 적절한 밝기에 대비한 채색으로 5가지 기능을 지원하며, <그림 4-16>와 같이 한낮, 밝은 낮, 어두운 낮, 안개, 야간으로 나뉜다. 다만, 안개의 기능은 나머지 4가지 기능과 같이 사용할 수 있는 모드이므로 실제 표현의 수는 8가지로 표시될 수 있다.

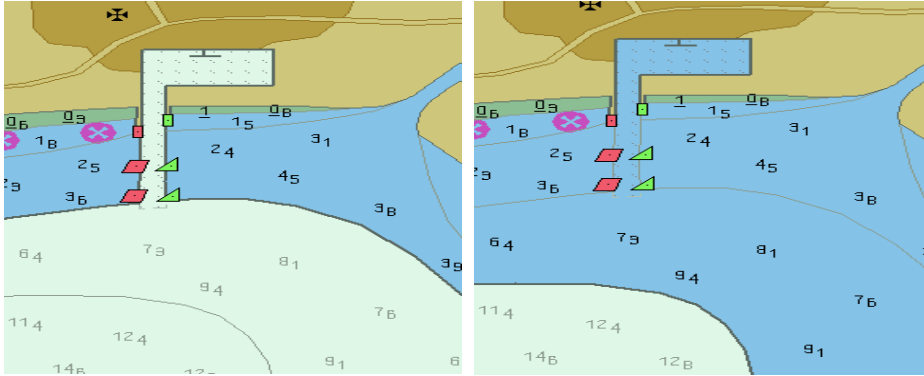


<그림 4-16> 화면 밝기 조절 기능

<Fig. 4-16> A screen intensity control

3) 안전 수심 설정기능

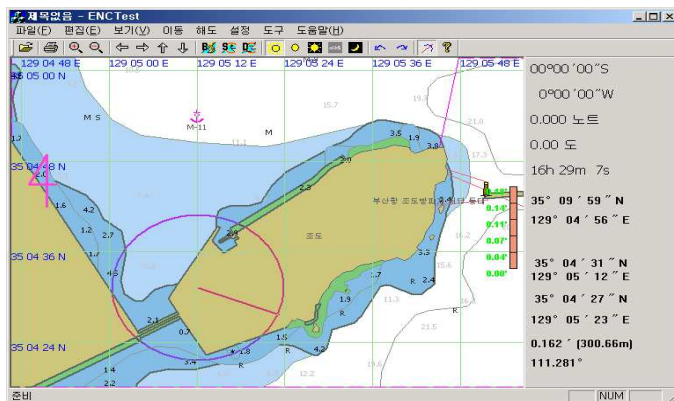
사용자가 선택한 안전 수심의 값에 따라 수심을 표현하는 색과 경계선이 달리 그려지게 된다. <그림 4-17>, <그림 4-18>에 각각 안전 수심 5미터, 10미터인 경우의 화면표시 예를 들었다.



<그림 4-17> 안전수심 5미터 <그림 4-18> 안전수심 10미터
 <Fig. 4-17> Safety depth 5m <Fig.4-18> Safety depth 10m

4) 거리 방위선 기능

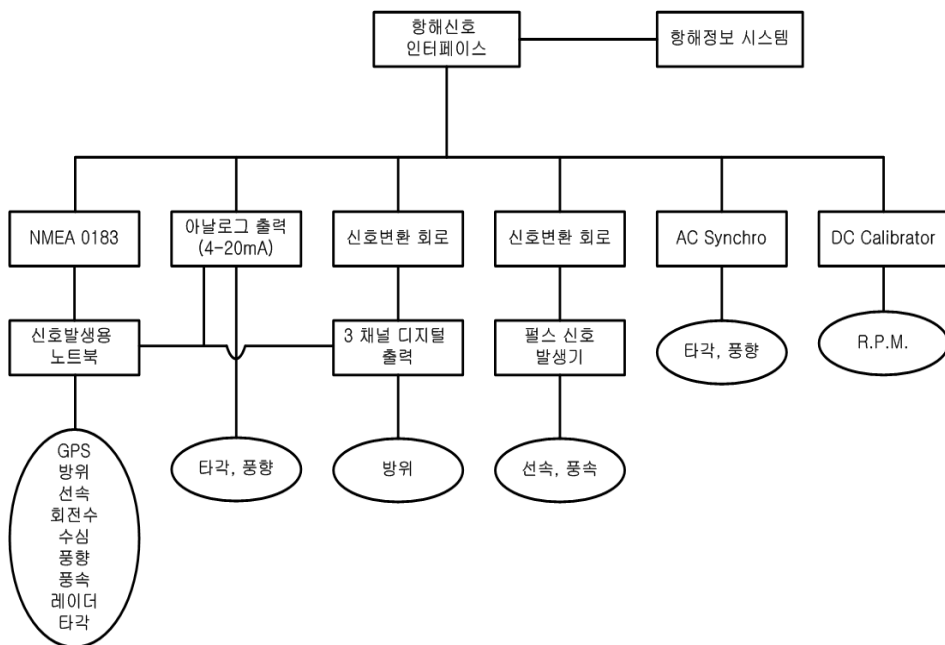
마우스 포인터를 이용한 설정 지점으로부터의 원의 반경 범위내에 대한 거리와 방위값을 산출하여 표시하는 기능으로, 메뉴를 설정 후 왼쪽 마우스를 누른 상태에서 드래그하면 이동시 방위와 거리를 표시한다. <그림 4-19>은 거리 방위선 기능 테스트 화면이다.



<그림 4-19> 거리방위선 기능
 <Fig. 4-19> The function of VRM

5) 항해정보 표시기능

선박에 설치된 항해장비와의 직접연결은 여건이 허락치 않아, 각종 항해신호 발생기를 <그림 4-20>과 제작하여 항해 인터페이스 및 코닝 프로그램을 테스트하였다.



<그림 4-20> 모의 항해신호 발생기 구성도

<Fig. 4-20> The structure of a trial navigation signal generator

제 5 장 결 론

컴퓨터 기술의 눈부신 발전에 힘입어 신 개념의 항해 장비인 ECDIS가 등장하였다. 이미 대부분의 해운 선진국에서는 정부 공인 데이터로서 전자해도를 개발하여 사용하고 있으며 ECDIS의 보급도 활성화 되고 있다.

우리나라가 세계 제일의 조선생산국임에도 불구하고, 현재 국내에서 건조되는 대부분 선박에는 외국에서 생산된 ECDIS가 탑재되는 현실이다. 세계 시장에 진출하기 위해서는 자체 기술로 ECDIS를 개발하는 것이 중요하다.

본 논문에서는 IMO의 ECDIS 성능기준을 분석하여, 기초 항법 기능, 레이더의 전자방위선, 가변 거리환, 레이더 물표 표시 기능을 포함한 객체 조회 기능 및 항해 정보를 표시하는 전자해도 표시 시스템 소프트웨어 및 항해 신호 인터페이스를 구현하고 실험하였다.

시험중 문제점으로는 많은 양의 전자해도 데이터를 하나의 카달로그로 만들어 로딩하니 초기 화면에 표시에 시간이 늦고, 지도를 대축적 지도에서 소축적 데이터에 파일의 이동시 지도의 경계선이 나타나는 현상, 자이로 방위각을 이용하여 전자해도를 회전시 현재 화면의 이미지로 회전되어 화면상에 공백이 생기는 문제점이 발생하여 이를 개선하는 연구가 필요하다. 또한 구현된 시스템의 실험이 모의 항해장치 신호로 수행하여 실선 적용을 위해서는 좀 더 깊은 신호 분석이 요구되며, 그에 따른 인터페이스의 장치의 개선이 필요하다.

향후 연구 계획으로는 기존의 구현된 시스템에 문제점을 개선하기 위한 전자해도 데이터 처리 기술, 지도 표현에 대한 알고리즘 기술에 보완, ECDIS의 기능을 향상시키기 위해 레이더와 수심계를 연계한 충돌 좌초 방

지 기능, IMO 성능기준에 따른 항해정보 기록을 위한 데이터베이스 설계 및 구현에 대해 연구하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 김옥수, 진준호, “전자해도 ECDIS의 기술개발 동향”, 한국박용기관학회지 통권 89호, 2001. 1.
- [2] 국립해양조사원 홈페이지, <http://www.nori.go.kr>
- [3] 홍성인, “조선산업의 경쟁요소별 분석 및 대응전략”, 산업연구원, 2003. 3.
- [4] 홍성인, “조선산업의 한.중.일 비교 및 전망”, 산업연구원, 2003.
- [5] 임재홍, 김시화, 이회용, 김창수, 정성훈, “선박운항용 전자해도 표시 시스템 소프트웨어 개발”, 최종연구보고서, 한국해양대학교 산업기술연구소, 2004.
- [6] 신철호, 김우숙, 전자항해학, 효성출판사, pp118-119, pp207-208, 2001.
- [7] IMO, Performance Standards for Electronic Chart Display And Information System
- [8] 오진석, 선박자동화, 다솜출판사, 2003.
- [9] 대한조선학회, 선박의장, 동명사, pp383-391, pp402-404, pp447-449, 2000.
- [10] 대한조선학회, 조선공학개론, 동명사, pp131-132, 1982.
- [11] 대양계기, ANEMOMETER & ANEMOSCOPE
- [12] NMEA, NMEA 0183 Version 3.01, pp30-78, 2002
- [13] Laurie Tetley, David Calcutt, Electronic Navigation Systems, Butterworth Heinemann, 2001.
- [14] 일본 자동차 기술, 알기쉬운 센서기술, 도서출판 세화, pp178-183, 1997.

- [15] 정성훈, “ENC 기반 해상작업 모니터링 시스템의 설계 및 구현” 한국해양대학교 석사학위 논문, 2004.
- [16] 산업자원부, 자율 운항제어 시스템(INS)개발에 관한 연구, 2003.
- [17] 송두현, “항해 정보 모니터링 및 기록 시스템 개발에 관한 연구” 한국해양대학교 석사학위 논문, 1999.
- [18] 이형철, “항해안전에 관한 SOLAS 협약 제5장 개정에 대한 소개”, 한국선급 정부대행검사부, 2000. 11.