

주요 항해장비의 자동대체기능을 가지는

항해자동화 시스템의 개발

이정우 · 이덕상 · 김득태 · 정일영 · 심탁섭 · 이성신 · 배진호

대양전기공업 (주) 부설기술연구소

Development of Auto-navigation System having Automatically

Changeable Function for Main Navigation Equipments

J. Lee · D. Lee · D. Kim · I. Jung · T. Sim · S. Lee · J. Bae

Daeyang electric co., ltd, technical research institute

E-mail : p2life@daeyang.co.kr

요 약

본 논문에서는 선박의 더 효율적이고 안전한 운항과 인력 및 에너지 절감을 위하여 PC를 기반으로 한 SPS (Secondary Planning System)를 개발하였으며, SPS를 중심으로 구성된 항해 자동화 시스템을 제안하였다. 개발된 SPS는 항해 선박의 각종 항해통신장비의 이상유무를 모니터링 하는 기능을 수행하며, 운항정보시스템(CIS), 전자해도시스템(ECDIS), 또는 Radar/ARPA장비에 이상 상태가 발생 되었을 때 해당장비의 주요핵심 정보와 기능을 자동으로 대체함으로 해상사고의 방지와 선박의 항해 시스템의 효율성과 안정성을 높일 수 있다. 또한 SPS는 항해통신장비의 보조장비 기능인 DB Server 기능과 Network Server기능도 가진다.

ABSTRACT

We develop the PC based SPS to improve safety at sea, save fuel and time during a voyage and makes mariner's work more efficient and comfortable in ship navigation, who propose the auto-navigation system with SPS as basic main system. Developed SPS operate the function to monitor navigational equipment and to substitute a broken main navigational equipment such as CIS, ECDIS, or Radar/ARPA, automatically. These can be improve more efficient and comfortable ship navigation and reduce these traffic accident. The SPS has the function as DB and network server, additionally.

1. 서 론

최근들어, 해상운송이 육상운송, 항공운송에 비하여 대량운송 및 운송비의 절감측면에서 중요한 위치를 차지해오고 있는 반면에 해상교통체계는 인간의 문화생활이 향상됨에 따라 수산 및 해상 여가활동 등으로 인해 더욱 복잡해지고 있다. 따라서, 더욱 복잡해진 해상교통환경하에서 선박의 안전운항과 선박의 인력절감 및 에너지 절감 등의 운송비 절감을 위한 선박의 운항자동화시스템 개발을 위한 노력이 끊임없이 이루어져 왔다 [1].

이와 같은 노력에도 불구하고 선원수 절감에 비례하여 승선 선원들의 육체적, 정신적 부담이 증대되고 있고, 선박의 좌초·충돌 사고로 인한

재산·인명 손실은 물론 기름유출 등으로 인한 해양오염 등이 심각한 사회적인 문제로 제기되고 있다. 이와 같은 사고를 방지하기 위한 원인분석 및 대책이 강구되고 있고, 그 결과 대부분의 사고는 인간의 실수에서 기인되고 있고, 이를 방지하기 위하여 각종 법적인 환경을 강화시키는 한편 육상지원체계의 강화를 꾀함으로써 선박의 효율성 및 안전성을 제고시키기 위한 노력이 이어져 왔다.

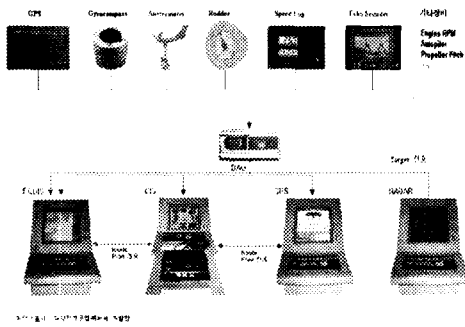
본 논문에서는 이런 환경하에서 보다 효율적이고 안정성이 확보된 종합적인 선박운항 자동화시스템을 제안하게 위해 본사에서 개발된 장비인 운항정보시스템 (CIS), 전자해도시스템 (ECDIS), 그리고 타사의 Radar/ARPA장비 [2, 3]의 자동대

체기능 및 항해통신장비의 이상유무를 모니터링하는 기능을 하는 SPS를 개발하여 항해자동화 장비의 모델로 제시한다. 2장에서는 항해자동화 시스템을 위한 주요 항해 장비로 본사에서 개발된 CIS, ECDIS, 그리고 DAU에 대해서 소개하고, 3장에서 SPS가 중심된 항해자동화 시스템을 제안한다. 마지막으로 4장에서 결론을 제시한다.

II. 항해자동화시스템

항해 자동화 시스템에 연동되는 장비는 그림 1과 같이 직접 데이터를 주고받는 통신망 (LAN)으로 구성된 주요 항해장비와 정보만 제공하는 하부 연동장비로 구분되며, 주요 항해장비로는 CIS, ECDIS, SPS, RADAR/ARPA, Auto-Pilot, 그리고 DAU로 구성되며, 하부 연동장비로는 Gyro/ Magnetic Compass, Echo Sounder, Rate of turn Indicator, GPS, Speed Log, Anemometer, 그리고 Rudder Angle Indicator로 구성된다.

그림 1. 전체 구성도



DAU (Data Acquisition Unit) (그림 2 참조): 항해자동화 시스템에 필요한 선박의 운용장비들에 대한 정보를 수집하여 이를 시스템 주 장비인 CIS, ECDIS, 그리고 SPS에 제공하며, 입력받을 수 있는 신호종류에는 표 1과 같이 Serial(RS-232C, RS-422), Analog, Synchro (60Hz, 400Hz), 200ppNM이며, 출력신호는 Serial 신호로 출력을 한다.

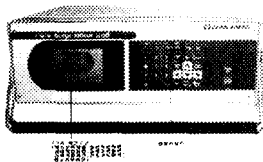


그림 2

2. DAU 장비 화면
표 1. DAU 사양 및 기능

입 력		출 력	
신호종류	내용	신호종류	내용
SERIAL	20채널 RS-232C,RS-422	SERIAL	1.출력 2채널 2.신호종류: RS-232C 3.전송속도 : 4800bps 9600bps 19200bps 38400bps 4. 전송 주기: 초당1회
ANALOG	20채널 4-20mA 0 +5V 0 +10V -5 +5V -10 +10V		
SYNCHRO	60Hz : 2채널 400Hz : 2채널		
200ppNM	1채널		

운항정보시스템 (CIS): 전자 항해장비의 발전으로 인공위성을 이용하여 선박의 정확한 위치를 알 수 있고, 항법 알고리즘 [4]을 이용하여 거리, 방위 그리고 최단거리의 항로를 계산할 수 있게 되었다. 그림 3과 같은 CIS는 각종 항법 알고리즘과 항해 장비로부터 얻은 정보들을 한곳에서 항해사에게 보기 쉽게 제공하는 장비로서 사양과 주요 기능은 표 2에 나타난다.

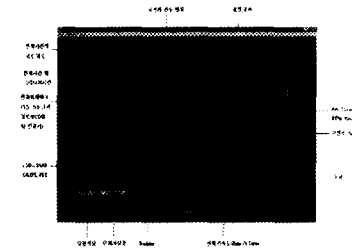


그림 3. CIS 화면

표 2. CIS 사양 및 기능

Display Unit	CRT : 17,20inch color monitor Resolution : 1280 X 1024
Functions	항해정보: 자선위치, DR정보, Rudder, Depth, Wind 알람정보 : Off Track, Depth, Course, WP Approach WP정보 : WP번호, 다음 WP간 거리,시간,방위
Features	선박의 현재상태 및 환경을 효과적으로 항해자에게 그래픽적으로 전달한다. 알람상태를 화면 중앙에 신속히 전달한다.

전자해도시스템 (ECDIS): 그림 4와 같이 ECDIS는 전자 디지털 해도를 전시하는 장비의 총칭이며, IHO 및 IMO등의 국제 기구에서 제정한 ECDIS 관련규정을 준수함으로써 종이 해도와 동등성을 인정받는 장비이며, CRT상에 전자해도 및 자선의 위치를 실시간으로 전시하고 종이해도상에서 이루어지는 작업을 PC를 이용한 작업으로 대체함으로써 항해사의 작업경감, 신속한 항해계획수립, 안전한 항해등을 지원하기 위한 장비를 의미한다.

전자해도 (ENC: Electronic Navigational Chart)란 종이해도상에 나타나는 해안선, 등심선, 수심, 항로표지 (등대, 등부표), 위험물, 항로등 선박의 항해와 관련된 모든 해도정보를 국제수로기구 (IHO)의 표준규격 (S-57) [5]에 따라 그림 5와 같이 각국 수로국에서 제작된 디지털해도를 말한다.

Display Unit	CRT : 20inch color monitor Resolution : 1280 X 1024
Functions	항해정보 : 자선의 위치, 선수, 속력... 항해계획정보 : 항로명, 변침점, BTW, TTG, ETA 레이다정보 : 타겟정보 알람정보
Features	IMO's ECDIS Performance Standard에 만족 - Route Planning - Route Monitoring - Chart 정보갱신 - ARPA 정보 - AutoPilot

표 3. ECDIS의 사양 및 기능

III. 자동대체기능을 위한 SPS

본 논문에서 제안된 항해자동화 시스템의 목적이 되는 기능으로 CIS, ECDIS, 그리고 Radar와 같은 주요 항해장비를 연결하는 데이터 통신망의 서버로 사용되면서 항해장비들의 상태를 감시하여 주요 항해장비에 문제가 발생되었을 때 대체 역할을 할 수 있는 장비로 SPS를 개발하여 항해자동화 시스템에 구성하였다.

주요 장비 자동 대체 기능은 ECDIS, CIS, 그리고 Radar의 상태를 감시하고 이상 상태 발생시 해당 장비의 주요핵심 정보와 기능을 자동으로 대체함으로써 시스템의 안정성과 효율성을 향상시키는 기능이며, 또한 여기에 추가하여 GPS,

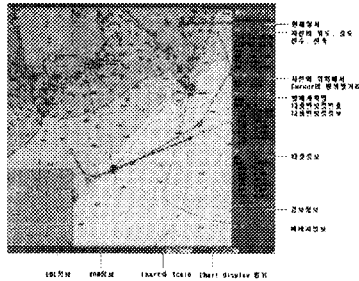


그림 4. ECDIS 화면

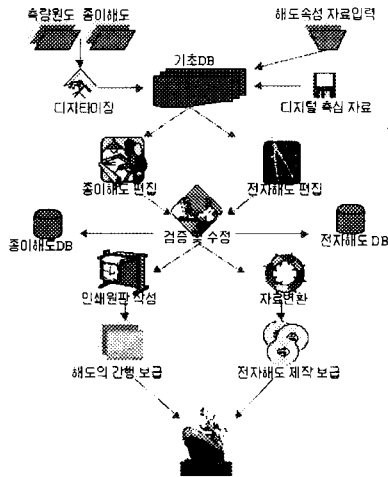
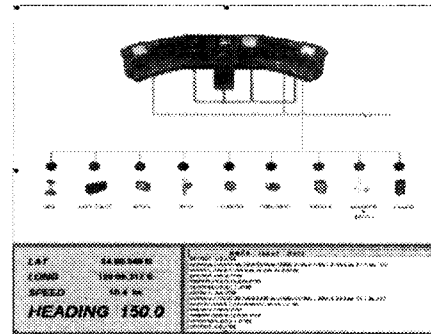


그림 5. 전자해도 제작 과정

개발된 ECDIS는 단순히 전자해도를 디스플레이 시키는 것이 아니라 표 3과 같은 다양항 기능을 가지고 있다.

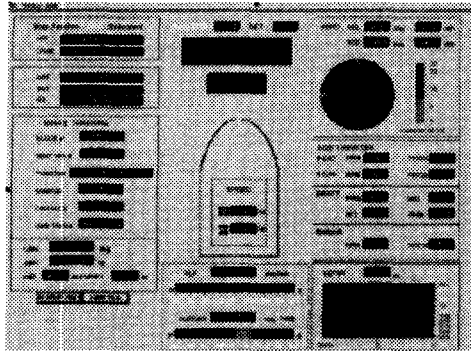


Speed Log, Heading Sensor등의 선박에 탑재되는 항해장비들의 이상유무를 그림 6과 같이 모니터링하는 기능이 있다.

그림 6. 장비 및 네트워크 감시화면

SPS는 선박에 탑재되는 모든 항해장비의 상태를 항상 감시하고 이상 유무를 쉽게 판단할 수 있도록 그림 6과 같이 그래픽 사용자 화면 (GUI)으로 구성하였으며, 주요 항해장비인 ECDIS, CIS, 그리고 Radar를 위한 감시 알고리즘에 이상 상태

발생할 경우 통신선로 노이즈를 고려한 Stand by Mode를 중간에 두어 이상 유무 판단에 신중을 기하였다, 물론 ECDIS, CIS, 또는 Radar 시스템에 이상이 발생되어 다운되었 경우에는 즉시로



감지하여 stand by Mode를 거치지 않고 그림 7의 CIS 대체화면의 예와 같이 대체 기능으로 전환하여 다운된 시스템의 역할을 담당한다.

그림 7. CIS 대체화면.

주요 항해장비 이외의 장비들은 통신 상황을 고려하여 10초 이내에 응답이 없을 경우 적색 시그널 램프를 점멸하여 사용자에게 해당 장비의 확인을 필요로 함을 인지시키고 있다. 즉, 장비 상태 감지에는 두가지 감지 알고리즘이 복합적으로 운영되도록 설계하여 구성하였다. 이러한 선박의 모든 주요 장비의 상태 감지는 장비의 오류로 인한 사고를 사전에 차단하고 보다 안전한 항해를 하기 위함이다.

SPS는 위와 같은 주요한 기능 이외에도 항해사가 키 입력 또는 ECDIS의 전자해도상에서 트랙볼을 이용하여 예정 항로를 수립하면 Route Planning화면에 연결되어 보다 정밀한 항해계획을 수립할 수 있는 기능이 있다. 항해 계획 수립 모드에서 변침점을 설정하면 각 변침점간의 침로 및 거리, 누적거리, 도착예정시간, 예상소요시간등이 자동으로 계산되어 화면에 나타나므로 종래와 같은 다수의 종이해도와 컴퍼스, 계산기등을 사용하지 않고서 간단히 항해 계획을 수립 할 수 있다.

또한 설정된 항해 계획을 DB에 저장할 수 있으며 이미 저장된 항해계획을 불러내어 수정, 편집하여 재 사용할 수 있다. 이러한 DB의 사용은 자주 이용하는 항로 및 이전 에 항해했던 항로를 참조로하여 새로운 항해 계획을 보다 신속하고 정확하게 수립할 수 있는 지침이 되게 하기 위함이다. 그리고 수립된 항해 계획은 ECDIS와 CIS가 연결되어 전자해도상에 나타낼 수 있으므로 실제로 선박이 지나갈 항로를 항해사가 정확히 예측할 수 있고 가변적인 환경에 따른 신속한 대처가 가능하다. 지금까지 설명한 SPS의 기본 사양과

기능은 표 4에 정리하였다.

Display Unit	CRT : 20inch color monitor Resolution : 1280 X 1024
Functions	1. 항해정보데이터처리: DB에 저장, 화면에 정보 표시, 각 Client에 데이터 전송 2. 대체기능: ECDIS, CIS가 작동을 중지하면 자동으로 화면전환 3. 신호전달장비감시기능 : 항해통신장비에서 신호전달 유무를 감시하는 기능
Features	CIS, ECDIS의 대체기능과 항해블랙박스인 DB기능 및 항해통신장비의 작동 유무를 감시하는 기능을 가지고 있다

표 4. SPS 사양 및 기능

IV. 결 론

우리는 그림 1과 같은 구성을 갖는 항해 자동화 시스템을 제안하였으며, 제안된 시스템의 구성요소로 사용되는 주요 장비 중에 ECDIS, CIS, 그리고 SPS를 개발하였다. 특히 SPS는 선박에 탑재되는 모든 항해 장비의 상태를 감시하며, 감시 대상 항해장비중에 ECDIS, CIS, 그리고 Radar와 같은 주요 항해장비에 문제가 발생하였을 경우에 자동으로 대체하는 기능이 있다. 이러한 기능을 가지는 항해 자동화 시스템은 선박이 더욱 효율적이고 안정하게 운항 할 수 있게 도움을 줄 수 있으며, 앞으로 항해 자동화 시스템의 기본적인 모델로 제시 될 것이라 생각한다.

참고문헌

[1] J.D. Lee and T.F. Sanquist, "Augmenting the operator function model with cognitive operations: Assessing the cognitive demands of technological innovation in ship navigation," IEEE Transactions on System, Man, & Cybernetics Part A: Systems & Humans, vol. 30, no. 3, pp. 273-285, 2000.
[2] J. Yoo, J. Bae, J. Kim, J. Chun, and J. Lew, "PC-based implement of the maritime radar display unit," Thirtieth Asilomar Conference on Signal, System, & Computers, pp. 474-480, 1996.
[3] A. Bole and W. Dineley, *Radar and ARPA Manual*, Butterworth-Heinemann, Oxford, Great Britain, 1992.
[4] Y. BarShalom and T. Fortman, *Tracking and Data Association*, Academic Press, Orlando, 1988.
[5] *IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*, International Hydrographic Bureau, 1996.