

最新航海支援 시스템의 開發動向

신형일/釜慶大學校 水産科學大學 海洋生産시스템工學科 教授

전세계적으로 잦은 대형해난사고로 인한 해양오염의 재해는 극도에 달하고 있고, 해상생활의 어려움으로 인한 젊은 층의 승선 기피 현상과 숙련 선원의 노령화 현상으로 선박의 안전성 확보에 심각한 문제가 야기되고 있다.

이러한 문제들을 해소하기 위해 항해의 안전성, 경제성, 쾌락성을 만족하는 항해지원시스템을 1990년대 초반부터 개발하기 시작하여 현재는 자동항법시스템, 기관제어 및 감시시스템, 하역 및 밸러스트 제어시스템, 통신 그리고 선박의 사무자동화시스템을 집성할 수 있는 總合航行시스템(INS: intergrated navigation system) 또는 이러한 시스템을 이용하여 브리지를 비행기 조종사석(cockpit)이라는 개념의 總合船橋시스템(IFS: intergrated bridge system)이 실용화 되고 있다. 그러나, 이들 시스템은 인적요소로 인해 야기되는 과오를 아직 해결할 수 없어 one man control이 불가능하여 완벽한 총합시스템으로서의 역할을 다하지 못하고 있는 실정이다.

本橋에서는 항해당직자의 human error방지와 여유를 창출하는 적절한 항해지원체계로서 音聲入力(認識·告知)技術을 정보·조선지원에 도입하는 개념의 最新航海支援시스템을 구축하

여 평가하고, 그 기능과 성능을 확인하여 日本航海學會誌 NAVIGATION(130號)에 게재된 松田和生の 「音聲入力を適用한 航海支援」에 대한 논문을 근거로 최신항해지원시스템의 개발 동향을 소개하고자 한다.

1. 最新航海支援 시스템의 概念

內航 油槽船近代化船에서는 내항 선원의 감소로 인한 위험을 배제하면서 소수인으로 운항하도록 하기 위하여 종래의 복수원의 브리지 당 직체계 대신에 주야를 불문하고 기본적으로 1인 운항에서는 항해당직원의 업무부담 및 정신적 부담은 꽤 크기 때문에 적절한 항해지원시스템을 도입하여, 항해당직원의 부담을 경감시키고 안전 확보와 여유를 창출시키는 일은 반드시 필요하다.

종래의 IBS에서는 브리지의 操船場所 한 곳에서 항해의 감시로부터 조선까지 행하도록 自船의 항행 상황이나 시시 각각으로 변하여 가는 항행 환경을 각종 항해기기·센서류로부터 실시간으로 감지하여 항해 당직원에게 집중적으로 제시하는 정보표시 장치나 조선장치류를 시스템화하여 생력화를 꾀하였다. one man

bridge에서도 이와같은 통합화 선교의 구축은 없어서는 안되는 것이나 조선·감시에 중요한 정보의 대부분을 레이더나 정보표시장치의 CRT에 표시되기 때문에 그 CRT에서 떨어져서는 안되는 항해당직원은 그 정보를 계속해서 얻는데도 스트레스가 쌓이게 된다.

그래서, 항해당직원의 부담이 특히 크게 되는 폭주해역이나 협수로 항해시에 실질적으로 항해지원을 주는 방법이 무엇인가를 확인하기 위하여 실제 운항 상황별로 모의한 시뮬레이션 실험을 조선실무자(선장)를 통해 실시하였으며, 그 결과를 근거로 폭주해역이나 협수로에서 브리지에서의 선장, 조타원, 레이더 감시원 등 3인을 기본으로 한 종래의 운항체제에서 선장이외의 2인의 역할을 항해지원시스템이 분담하는 1인 당직체제로 모델화하고, 그 경우 항해지원시스템이 조타원이나 레이더 감시원의 역할을 담당할 수 있도록 시스템의 요건을 검토하였다.

항해지원시스템이 항해당직원 이외의 선원(조타원과 레이더 감시원)의 기능을 대신할 수 있다면 항해당직자는 지원시스템을 사용하여 한사람으로 안전하고 원활하게 조선 가능하리라 생각된다. 그러나, 항해당직원에 있어서 항해지원시스템의 조작이나 정보를 계속 읽기가 번잡스럽고 난해한 경우에는 항해당직원의 부담이 증대되고 유효한 지원도 받을 수 없는 사태가 발생할 가능성이 있다.

따라서, 항해지원시스템이 항해당직원이 신뢰할 수 있는 유능한 파트너로서 충분하게 기능을 발휘하기 위해서는 사용할 때에 부담이 되지 않는 사람으로서의 우수한 man-machine interface를 준비할 필요가 있다. 또한, 항해당직원은 브리지에서 한사람으로 항해업무를 수행하게 되므로 항해업무중 가장 중요한 과수업무에 전념할 시간이 많이 할애되도록 선교시스템을 구성하여야 한다.

이들 요건을 만족하는 항해지원시스템의 구축에 있어서 기본요소로서 man-machine interface의 音聲認識·告知技術을 도입하고, 항해당직원이 그 보좌역인 항해지원시스템과 自然語(音聲)에 의한 원활한 커뮤니케이션을 꾀할 수 있도록 함과 동시에 항해당직자가 과수를 계속하면서 항해지원시스템을 사용하여 필요한 정보를 얻고, 주요한 작동이 실현될 수 있도록 고려되어야 한다.

2. 最新航海支援 시스템의 構成

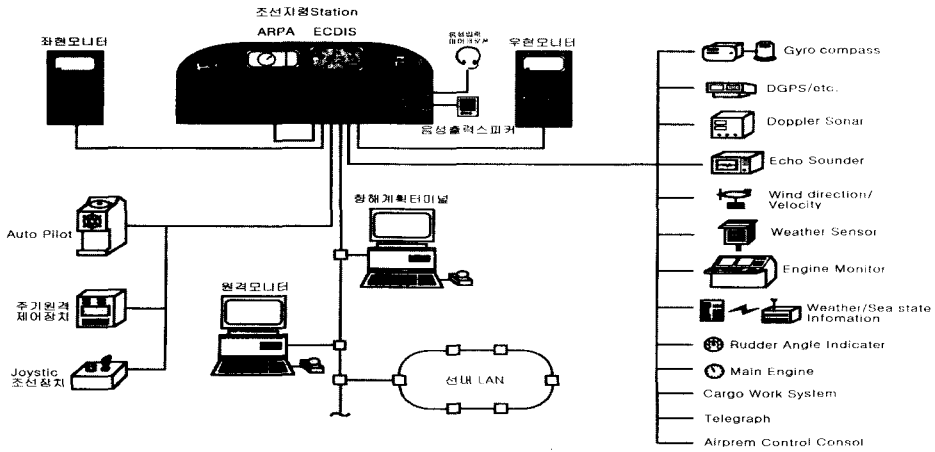
본 시스템은 操船指令스테이션, 音聲入出力機器(microphone, speaker), 航海計劃터미널, 兩舷(右舷, 左舷)모니터, 船長居室모니터, 기타 船內機器로서 구성되어 있으며, 시스템의 구성도는 <그림1>과 같다.

(1) 조선지령 스테이션

조선지령 스테이션(station)은 항해지원시스템의 중심이 되고 전자해도(ECDIS)나 상세한 항해정보표시를 위한 터치판넬(touch panel)이 붙어있는 colour graphic display나 음성인지·음성고지에 관한 처리를 행하는 음성입출력장치 등이 장비되어 있다. 본 스테이션은 선교·조타실 앞쪽의 조선장소에 설치되고 ARPA기능내장 레이더, 주기조종핸들, 조타핸들조이스틱(joystick), 조선장치, 각종 통신장치 및 각종 경보지시장치등을 통합하여 cockpit consol화가 가능하여 주요한 항해업무는 모두 실시 가능하다.

(2) 항해계획 터미널

항해계획 터미널(terminal)은 차트 테이블(chart table) 등의 조선장소 이외의 장소에서 항해계획을 하는 경우에 설치되며, 항해계획은 조선지령 스테이션에서도 실행 가능하고 반드



〈그림 1〉 항해지원시스템의 구성도

시 필요한 것은 아니다.

(3) 양현(우현 · 좌현) 모니터

양현 모니터(monitor)는 주로 離着岸時에 양현에서 항해정보, 이착안 평면 조감도 등의 감시, 조이스틱 조선장치의 조작에 사용된다.

(4) 원격 모니터

본 모니터를 선장거실, 항해사거실 등 조타실 이외의 장소에 장비함에 따라 항해정보 등의 감시를 그 장소에서 생활하면서 할 수 있다.

(5) 선내기기

본 시스템은 항해장치, 감시장치, 제어장치, 통신장치 및 센서류 등의 선내기기를 통합화하여 각종 정보를 일괄 관리하고 있다. 단, 중요한 선내기기는 항해지원시스템과는 독립하여 동작·조작이 가능하고 만일 항해지원시스템이 이상이 생겨도 개별로 작동 가능함에 따라 긴급조선, 위험회피를 위한 피항조선이나 당면한 선박의 운항에는 지장이 오지 않도록 배려하고

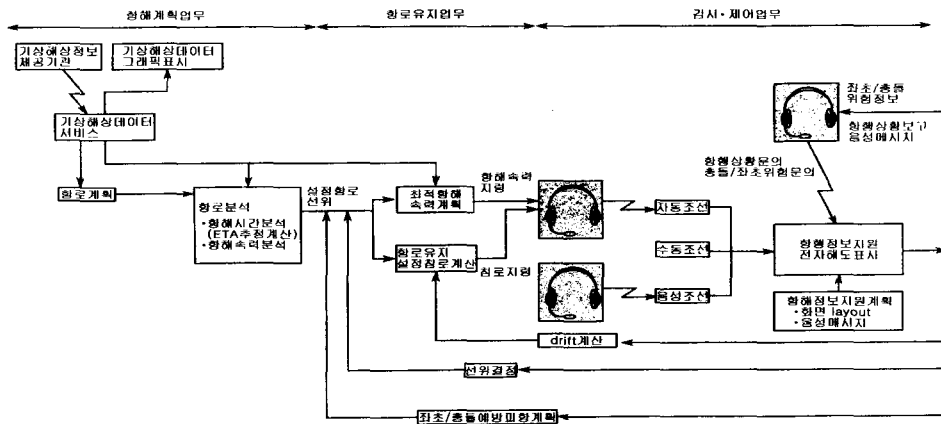
있다.

3. 航海支援시스템의 機能

항해지원시스템의 기능에 대한 블록선도는 〈그림 2〉와 같고, 그것은 다음과 같은 기능을 갖추고 있다.

(1) 정보·조선지원 기능

본 시스템은 自然言語(音聲)에 의한 항행정보의 제공이나 항해당직원으로서의 항행상황 문의에 대한 응답을 행할 수 있기 때문에 항해당직원은 파수를 중단하고, 본 시스템의 디스플레이에 시선을 옮기지 않고 조선에 필요한 여러 가지의 정보를 얻을 수 있다. 또한, 항해당직원은 조타원 등에게 행하는 것과 똑같이 조타지령(침로 및 선속 명령)을 시스템으로 향하여 발성함에 따라 파수를 행하고 있는 장소에서 이동하여 핸들이나 레바를 조작하지 않아도 침로와 선속변경 등의 조선을 행할 수 있다.



〈그림 2〉 항해지원시스템의 기능 블록선도

(2) 필요 최소한의 정보지원 기능

본 시스템의 표시화면은 ECDIS가 베이스로 되어 그 위에 각종 정보가 WINDOW로 표시되는 형식이며, 항로구간 추적의 대상이 되는 항로에 대해서 변침점간마다 그 해역이나 주위의 지형·환경 등을 고려하여 수동으로 항행모드를 설정할 수 있다. 항행모드에는 항해, 협수로, 연안 및 대양 등 4종류가 있으며, 항해계획서에 항해당직원은 개인별로 항행모드 마다의 정보표시용 WINDOW의 layout나 임의 음성메시지와 그 출력 위치의 등록이 가능하다.

음성메시지는 기존 메시지 속에서 선택할 수도 있고 키워드(key word)로서 임의의 메시지의 입력과 설정이 가능하며, 실제 항해에 있어서는 자선과 추적중인 항로와의 위치 관계로부터 항행모드가 판정되고, 그 항행모드에 대하여 사전에 설정된 화면이 자동적으로 표시된다. 또한, 음성 메시지가 등록된 위치에 자선이 도달하면 자동적으로 그 메시지가 흘러나오게 된다.

(3) man-machine interface 기능

1인 운항시에도 항해감시와 조선에서의 기본

적인 정보수집이나 작동은 음성으로 할 수 있고, 기타 상세한 정보의 입력이나 데이터의 설정, 화면 전환등의 조작은 시스템 표시화면상의 터치판넬로 간단히 실시할 수 있도록 설계되어 있다. 또한, 숫자와 문자의 입력도 터치판넬상에 표시할 수 있는 터치키로 가능하여 키보드리스화(keyboardless)가 가능하다.

(4) 안전대책 기능

one man bridge 상태에서 항해당직원의 이상이나 부재시에 대한 안전대책으로서 항해당직원에게 부담이 되지 않도록 음성입출력 기능을 통하여 시스템과 대화함으로써 근무중의 이상유무에 대한 감시를 할 수 있는 시스템의 기능을 갖추고 있다. 시스템은 중요한 경보발생시나 정해진 시각에 음성에 의해 경보나 정시보고를 하며, 항해당직원은 경보나 보고에 대하여 확인 응답으로 「알았음」이라고 발성하게 되고, 확인 응답이 없을 때에는 항해당직원에게 이상이 발생하였다고 판단하여 stand by 당직원에게 연장 경보를 발하며, 더욱 적절한 조치가 행해지지 않을 경우에는 주기관이 자동적으로

slow down을 행하도록 설계되어 있다.

(5) 피항조선지원 기능

본 시스템은 항행 안전성에 중점을 두고 있기 때문에 해난사고 중에서 압도적으로 발생 빈도가 높은 좌초, 충돌을 회피하는 피항조선을 강력하게 지원하는 기능을 갖추고 있다. 충돌 또는 좌초의 위험시 시스템은 사전에 이들의 위험에 대한 음성에 의한 정보제공, 경보발령을 행한다. 또한, 항해당직원은 음성에 따라 충돌 위험성이나 좌초 위험의 문의가 가능하여 시스템으로부터 음성으로 그 응답을 얻을 수 있다.

ECDIS 표시 화면에는 ARPA 목표가 백터로 표시되고, 충돌위험도에 따라 목표의 표시색이 변화하며, 화면상의 목표를 터치함에 따라 그 목표로부터 자선까지의 방위, 거리, 선속 및 침로 등의 상세한 데이터가 WINDOW상에 표시된다. 또한, 항해당직원의 피항 판단에 도움이 되도록 위험을 회피하는 방법을 인공지능기술로 응용하여 계획, 제시하며, 피항계획은 변침 우선으로 행하고, 피항 침로를 선택하나 안전한 피항 항로가 탐색되지 않을 경우에는 변속에 의한 피항 계획이 설정된다.

4. 音聲入出力技術

항해지원시스템에 man machine interface 로써 음성을 적용함에 따라 항해의 여러 경우에 대해 항해당직원은 본 시스템과 대화를 주고 받음으로써 조타원이나 레이더 감시원 등과 함께 업무를 수행할 수 있도록 필요한 정보수집이나 정확한 조선을 행할 수 있다.

항해당직원에게는 目視에 의한 파수업무에 전념할 여유를 주고 또한, 알기쉬운 정보제공이나 문의, 정보나 지시의 확인 등 human error 방지에도 큰 효과가 있다.

본 시스템에서는 음성입력으로서의 지령·문

의가 약 30개의 패턴, 음성출력으로서의 응답·보고·경보 등에 약 80개의 패턴이 준비되어 있고, 1인 운항시 항해당직원이 파수를 계속 하면서 항해상황의 파악이나 조선을 행하기 위해 필요한 음성 입출력 패턴이 준비되어 있다.

(1) 음성인식 방식

본 시스템의 음성입력 기능은 선박의 항해 현장에서 사용하기 때문에 ① 파수체제에 따라 복수의 항해당직원이 교대로 이용되고, ② 항해당직교대시에는 인계시간이 정해져 있지 않으며, 개인의 음성등록 등에 대한 사전 체크(checking)이 곤란하고 ③ 사무실 등에 비하여 소음레벨이 높은 장소에서 사용되어진다는 점이 고려되어져야 한다.

이러한 관점에서 음성인식장치로써 불특정대화자의 음성인식이 가능하고, 고소음하에서도 높은 인식 기능을 가지는 기종을 채용하였으며, 음성인식 방식으로는, 미리 장치에 문자입력으로 등록된 단어 또는 단어열과 발생된 음성을 반음절 단위로 매칭하는 방식을 이용하였다. 이와같이 등록 음성 패턴 축차비교 방식을 채용하고 있기 때문에 사용자는 음성 입력시에 등록 패턴(단어 또는 단어열)을 그대로 발생시킬 필요가 있으나 능숙한 시스템의 사용을 고려하여 입력 패턴은 「침로」등과 같이 항해 현장에서 보통 사용되고 있는 용어로 짧은 문장으로 하도록 구성하였다.

(2) 음성인식의 검정

음성인식장치의 인식율을 평가하기 위해 등록 패턴 수 24개, 음성입력 미경험자 19명(남자10명, 여자 9명)을 대상으로 사전학습, 음성레벨조정, 발생지도연습 등을 행하지 않고 테스트한 결과 음성 입력수 486건에 대하여 과오없이 인식된 수가 452건으로 인식율이 약 93%였다. 誤認識은 결정된 등록 패턴에 집중하여 있

기 때문에 이들의 단어나 단어열을 향해의 현장에서 사용되고 있는 인식율이 좋은 동의어로 바꿈에 따라 인식율을 약 97%까지 향상시킬 수 있었다.

(3) 음성인식의 신뢰성 향상

본 시스템에서는 조선지령 등의 선박제어에 관한 음성입력 기능도 포함되어 있기 때문에 항행의 안정성이 손상되지 않도록 하기 위해 설계 단계에서 다음과 같은 점을 고려하였다.

① 음성입력에 대한 오인식 방지대책의 일환으로 항해당직원으로부터의 조선지령에 대해서는, 제어 실행전에 반드시 시스템이 인식한대로 응답을 행하고, 항해당직원의 확인을 얻은 후에 자동조선을 실행하게 하였다.

② 시스템으로부터의 응답이나 안내 정보, 경보 등은 음성출력과 함께 화면 표시를 행하여 항해당직원이 잘못된 이해를 하지 않도록 구성하였다.

③ 항해당직원으로부터의 「다시 한번」이라고 하는 음성입력에 대하여 시스템이 직전의 음성출력을 반복함에 따라 듣지 못하거나 오인식이 되지 않도록 하였다.

④ 시스템에서 인식되지 않는 음성입력에 대해서는 시스템 측으로부터 재입력을 촉진하는 메시지가 출력되게 하였다.

⑤ 음성지령, 경보, 보고 등 모든 음성 입력력 메시지에 우선 순위를 붙혀 음성 출력중에서도 긴급을 요하는 음성지령이나 음성경보를 나누어 놓도록 하였다.

⑥ 시스템이 조선실행중에도 음성에 의한 중단이 가능하도록 하였다.

⑦ 지령이나 확인에 대해서는 음성 입력외에 별도의 레버나 핸들 등에 의한 수동 조작도 실시 가능하도록 하여 조선의 확실성과 신뢰성을 향상시켰다.

상기와 같은 응답이나 재출력 요구 등을 도입함에 따라 실질적인 인식율을 100%까지 확보할 수 있는 실증을 함에 따라 실용상 지장이 없는 것으로 판단되었다.

세계는 바야흐로 정보화 산업시대에 접어들게 되었으며, 정보화 산업의 발전과 더불어 internet도 눈부신 발전을 거듭함에 따라 network와 network를 연결할 수 있는 체계가 구축되어 어떠한 세계 속의 정보도 이용할 수 있게 되었다. 시간의 흐름에 따라 모든 분야가 새롭게 변모되어 가고 있으며, 그 변화의 속도는 새로운 것들이 많이 개발되면 될 수록 더욱 빨라지게 되므로 선박의 운항체계도 효율적으로 실행하기 위해서는 새로운 방식의 시스템이 개발 되어야 할 것이다.