

# 인간공학적 선교통합알람장치의 개발을 위한 기초 연구

양영훈\* · 양찬수\* · 김홍태\* · 공인영\* · 이봉왕\*

\*한국해양연구원 해양시스템안전연구소

## On the Development of Ergonomic Integrated Bridge Alarm Management System

Young-Hoon Yang\* · Chan-Su Yang\* · Hongtae Kim\* · In-Young Gong\* · Bong-Wang Lee\*

\* Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering/KORDI

**요약** : 선박의 항해 계기들의 기술이 발전됨에 따라 많은 장비들이 개발되고 있으나 여전히 인적과실에 의한 사고는 줄어들고 있지 않다. 이에 인적과실에 의한 사고를 줄이기 위하여 선교의 항해 계기들은 인간공학적적으로 배치, 설계되었는지가 관심의 대상이 되고 있다. 선교 내에서의 여러 계기 중 알람장치는 선교 근무자에게 그 알람 장치가 주교자 하는 정보를 가능한 빨리 인식하고 정확한 정보를 전달할 수 있도록 설계되어야 하며, 국제적으로 인간공학적 선교를 위한 알람장치(Bridge Alarm Management System : BAMS)의 필요성이 논의 되고 있으나 아직 실질적인 설계방법 등에 대해서는 논의가 이루어지고 있지 않다. 따라서 본 논문에서는 선박의 여러 설비 중 선교의 알람장치에 관한 인간공학적 개념의 설계에 대하여 알아보고 현재 개발, 운용중인 인간공학적 통합선교시스템(Integrated Bridge System : IBS)의 선교통합알람장치(Ergonomic Integrated Bridge Alarm Management System : EIBAMS)에 관한 개념적인 설계를 제안하고자 한다.

**핵심용어** : 인간공학, 통합선교시스템, 선교통합알람장치

**ABSTRACT** : According to the development of the ships navigational equipment, a bridge system has been improved but a marine accidents by human error haven't been reduced. Recently It's concerned about a suitable ergonomic arrangement and design of the ships bridge equipment to reduce an error for human factors. The bridge alarm system should be designed to recognize the alarm informations as soon as possible, to deliver it clearly. Internationally, there have been a lively discussion on the BAMS(Bridge Alarm Management System) for a ergonomic bridge design, but the practical design method have not been published. In this article I would like to review a ergonomic conceptual design for the ships bridge alarm system and propose a conceptual design of the Ergonomic Integrated Bridge Alarm Management System(EIBAMS)

**KEY WORDS** : Ergonomic, IBS, EIBAMS,

### 1. 서 론

선박의 기술이 발전함에 따라 장비의 신뢰성과 효율성이 증가하고 있으나 우리나라 해양사고의 80% 내외가 직접 또는 간접적으로 인적요인에 기인한 것은 이미 알려진 바이다[1]. 이러한 현상은 국내에 국한된 문제가 아니라, 전 세계적으로도 비슷한 경향을 보이고 있다. 이에 따라 1990년대 초반에 들어서 이러한 인적요인에 기인하는 사고의 원인을 줄이기 위하여 국제적인 차원에서 국제해사기구(International Maritime

Organization ; IMO)와 해운관련 단체 및 세계 각국의 연구기관 등에서 이 분야에 대한 관심과 연구, 조사가 이루어지고 있다. 최근 국내에서도 인적요인으로 인한 사고를 줄이기 위해 다각적인 관심이 모아지고 있으며, 선박과 관련한 제도적인 부분과 육상 조직의 지원체제 등과 더불어 선박에서 이용하는 설비가 얼마만큼 작업에 용이하고 실수를 줄일 수 있는 인간공학적 설계가 반영이 되고 설계되었는지가 관심의 대상이 되고 있다[2].

본 연구에서는 인간공학적 개념이 포함된 설비 및 작업장의 대표적인 장소인 선교 설비 중 시각, 청각적 표시 장치인 알람 설비와 관련하여 인간공학적 개념에 대한 문헌 조사를 하였으며, 인간공학적인 선교 통합알람 제어 설비를 제안하고자 한다.

\*정회원, mmu77@kriso.re.kr, 042)868-7893  
정회원, yangcs@kriso.re.kr, 042)868-7276  
kht@kriso.re.kr, 042)868-7236  
iyong@kriso.re.kr, 042)868-7261  
neoyilin@kriso.re.kr, 042)868-7206

## 2. 알람장치의 인간공학적 설계 개념

선박은 거대한 인간-기계시스템(Man-Machine System)이며 작업자와 시스템과의 상호작용(Interaction)이 얼마나 잘되는가에 따라 인간이 수행하고자 하는 직무의 수행도를 높아지거나 낮아지게 할 수 있다. 선박 내에서 작업자와 상호 작용하는 시스템이 잘못된 정보를 전달하거나 적절하지 않은 방법으로 정보를 전달하게 되면, 작업자에게 오해의 소지를 일으키게 되며, 정확한 직무를 행하지 못하도록 방해하는 요소가 될 수도 있다. 따라서 선박 내에서의 표시장치는 작업자에게 그 표시 장치가 주고자 하는 정보를 가능한 빨리 인식(perception)하고 인지(cognition)할 수 있도록 그리고 정확한 정보를 전달할 수 있도록 설계되어야 한다.

### 2.1. 알람의 목적 및 설계

알람의 주목적에는 첫째, 설비, 기기의 잘못된 사용에서 생길 수 있는 위험을 알려주며 둘째, 잘못된 사용에서 생길 수 있는 위험의 가능성과 심각성에 관한 정보를 사용자에게 제공한다. 셋째, 사용자에게 위험의 가능성이나 심각성을 줄이는 방법을 알려 주며 넷째, 위험이 가장 많이 생길 수 있는 시간과 장소에서 위험을 사용자에게 환기 시킨다. 따라서 알람은 사용자가 특정 행위를 하지 않게 하거나 행위를 하는 방법을 바꾸게 함으로서 사용자의 행동을 변경시키는 것이며, 알람을 감지하고, 수용하며, 최종적으로 적절한 행동을 취하는 단계에서 인간공학 적 설계를 고려하여야 한다[3].

### 2.2. 청각적 표시 알람의 인간공학적 개념

알람을 표시하는 방법은 청각적인 방법과 시각적인 방법이 있는데 선박의 선교에서 사용하는 대부분의 알람은 청각, 시각적인 방법을 모두 사용하여 선교 근무자에게 알람상황을 표시하여 준다. 선교내의 알람 중 청각을 이용한 알람은 기적, 사이렌, 벨, 부저 등이 있으며 이러한 알람들은 즉각적 행동이 요청되는 경로나 메시지가거나 작업자가 한 곳에서 작업을 하는 것이 아니라 자리를 이동하면서 작업을 할 때 등에 사용하게 된다. 청각적 표시 알람의 인간공학적 원리는 크게 세 가지로 일반 원리와 표현 원리, 설치의 원리로 구분한다. 그러나 대부분의 지침과 원리를 그대로 받아들이는 것이 아니라 상황에 맞게 검토하여 수정해야 한다[3].

#### 2.2.1. 일반 원리

청각적 표시 알람의 인간공학적인 일반 원리는 양립성, 근사성, 분리성, 검약성, 불변성으로 구분하며 그 내용은 아래와 같다.

1) 양립성(Compatibility): 가능한한 사용자가 알고 있거나 자연스러운 신호를 선택한다. 예를 들어 긴급용 신호일 때는 높은 주파수를 사용하여 높고 길게 울리도록 한다.

2) 근사성(Approximation): 복잡한 정보를 나타내고자 할 때는 알람이 발생하였을 시 주의를 끌어서 정보의 일반적 부류를 식별하게 하는 주의신호(Attention-Demanding Signal)와 주의신호로 식별된 신호에 정확한 정보를 지정하는 지정신호(Designation Signal)의 2단계를 고려한다[3].

3) 분리성(Dissociability): 청각적 신호는 주변의 소리나 소음과 쉽게 식별되는 것이어야 한다.

4) 검약성(Parsimony): 사용자가 인식한 신호는 꼭 필요한 정보만을 제공한다.

5) 불변성(Invariance): 동일한 신호는 항상 동일한 정보를 지정하도록 한다.

#### 2.2.2. 표현 원리

청각적 표시 알람의 인간공학적 표현 원리를 살펴보면 아래와 같다[3].

1) 극한적 청각 차원을 피한다. 가령 지나치게 고강도인 신호는 깜짝 놀라게 하여 실제 수행도를 감소시킬 수 있다.

2) 주변 소음 때문에 알람이 차폐되지 않도록 주변 소음보다 높은 수준의 세기를 설정한다.

3) 간헐(Intermittence) 또는 변동 신호를 사용한다. 가능한 한 오래 지속되는 신호를 피하고 간헐적이거나 변동하는 신호를 사용한다.

4) 알람이 울리는 상황에서는 몇 가지 신호만을 사용한다. 신호가 너무 많으면 혼동을 일으키고 조작자에게 지나친 부담을 발생시킬 수 있다.

#### 2.2.3. 설치 원리

청각적 표시 알람의 인간공학적 설치 원리를 살펴보면 아래와 같다[3].

1) 사용할 신호를 시험한다. 설치하고자 하는 신호를 사용할 사람들을 대상으로 시험하여, 제대로 알람을 검출하고 식별하는지 확인한다.

2) 기존 신호와 상충(Contradiction)되지 않도록 한다. 신규 신호는 기존 신호나 전에 사용하던 신호와 의미가 같아야 한다.

### 2.3. 시각적 표시 알람의 인간공학적 개념

선박의 선교에서 사용하는 대부분 시각적 표시 알람은 VDT(Visual Display Terminal)나 VDU(Visual Display Unit, 또는 컴퓨터 모니터), 경고등 등이 있으며 VDT, VDU의 경우 가능한 한 색의 수를 줄여 사용자가 화면을 볼 때 집중할 수 있게 해야 하며 텍스트와 바탕 사이의 색도대비(Color Contrast)를 높게 하여 쉽게 텍스트를 구별할 수 있도록 하여야 한다. 또한 약어를 적절히 사용하고, 불필요한 정보를 피하며, 단어 배열을 간략하게 하여 한 화면에 나타내는 텍스트의 밀도(Density)를 적절히 유지하여야 한다. 긴급한 정보를 제외하고는 텍스트의 깜박임(Blinking)은 피해야 하며 굵은 글자, 색깔 등으로 알람을 강조할 수도 있으나 이에 대한 연구 결과는 아

직 분명치 않다.

경고등의 경우 실제 또는 잠재적 위험 상황을 경고하는데 사용하는데 특별히 위험하지 않은 한 정상등(Static light)을 사용하고 위급상황에서는 점멸등(Flashing light)을 사용한다. 점멸등을 사용하는 경우 점멸 속도는 초당 3회에서 10회 정도로 하고 점멸의 간격을 같게 한다. 또한 사람들은 적색을 위험 표지로 알고 있기 때문에 위험한 상황일 때는 적색을 사용하며 경고등의 바로 뒤의 배경보다 2배 이상 밝게 한다[3].

### 3. 선교내 인간공학적 알람장치에 관한 규정

선교를 설계하거나 선교의 항해시스템 및 장비를 설계 및 배치할 때는 선교근무자(Bridge Team)와 도선사(Pilot)가 인적과실(Human Error)을 최소화하고 모든 장비를 유효적절하게 사용하여 항해안전을 극대화 할 수 있도록 인간공학적인 측면을 고려하여 설계하여야 한다[4]. 이를 위하여 국제해사기구(International Maritime Organization : IMO)에서는 해상인명안전협약(International Convention for the Safety of Life at Sea : SOLAS) 제 5장 Reg.15를 개정하기 위하여 인간공학적인 측면을 고려한 "Guidelines on ergonomic criteria for bridge equipment and layout" 개발 작업을 진행하여 왔으며 이를 제 73차 해사안전위원회(Maritime Safety Committee : MSC)에서 MSC/Circ.982로 채택하였다. MSC/Circ.982의 내용중 알람 설비에 관한 몇 가지 규정을 살펴보면 알람 시스템은 알람이 울리는 상태, 알람을 인식한 상태, 알람이 울리지 않은 상태를 명확히 구별할 수 있어야 하며, 선교 근무자가 알람이 울리는 상황을 명백하게 인식할 수 있어야 한다. 또한 선교 근무자가 알람이 발생한 것을 알 수 있을 때까지 알람이 작동하여야 하며 시각적 알람 표시는 야간 항해 시 안전항해에 방해받지 않도록 설계되어야 한다. 청각적 알람 표시 장치는 시각적 알람 표시 장치와 함께 알람이 발생하여야 하며, 주변의 소음 및 평상시 사용하는 벨, 부저 등과 구별되어야 한다. 알람소리의 강도는 75dB(A)에서 115dB(A)사이로 규정하고 있다. 국제선급연합(International Association of Classification Societies : IACS)에서는 SOLAS 제 5장 Reg.15를 위해 "Rule standard for Bridge Design, Equipment Arrangement and Procedures : BDEAP"를 제정하여 알람 설비가 필요한 필수 장비 및 알람, 알람을 표시하는 방법 등을 규정하였다. 한국선급(Korean Register fo Shipping : KR)에서는 선급 규정집 제 6편 2장에서 경보시스템에 대해 규정을 하였는데 이를 살펴보면 가청경보를 정지시키는 장치를 설치한 경우는 가청경보가 정지하여도 가시경보는 동시에 소멸되지 않아야 하며 2개 이상의 이상상태를 동시에 경보할 수 있어야 한다고 규정하고 있다[4][5][6].

### 4. 선교내 알람설비 개발 동향

컴퓨터의 급속한 발달로 선교의 여러 항해 계기들에는 컴퓨

터 프로그램이 사용되고, 이러한 프로그램들은 승무원의 조작으로 데이터를 입력, 제어, 출력 등을 수행하게 된다. Table 1은 선교내의 여러 계기들에 필요한 하드웨어, 소프트웨어의 일반적인 요건을 나타내고 있다.

Table 1. 하드웨어 및 소프트웨어의 일반 요건

하드웨어의 일반요건	소프트웨어의 일반요건
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 진압변화, 실내온도변화, 진동, 습기, 전자파 방해 및 일상적인 충격에 견딜 수 있도록 설계.</li> <li>- 문제발생시 내부 부속품을 용이하게 교체.</li> <li>- 부속품은 쉽고 안전하게 취급.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발, 설치 및 후속 변경의 각 단계는 정해진 절차를 따름.</li> <li>- 시스템의 모든 기능, 중요 조합 기능, 성능 등 비상 상황 및 고장 상황에서 프로그램의 내용, 데이터 변경은 절차에 따라 이루어 짐.</li> </ul>

선교에서 작업 중인 승무원과 소프트웨어, 하드웨어 사이에서 가장 중요한 문제는 승무원과 조종 장치와의 상호관계이다. 잘 설계된 선교는 승무원의 주의집중, 작업의 융통성, 조종의 정확성을 높게 하여 안전운항을 증진시킨다. 따라서 인간공학적인 선교는 첫째, 선교에서 사용되는 기기들의 설계 시 데이터의 입력이나 정보이용이 인간의 실수를 줄일 수 있도록 고려되어야 하며, 이러한 계기들 간의 상호 작동관계도 고려되어야 한다. 둘째, 이러한 기기들과 사용자의 상호관계를 고려하여 배치 및 화면표시장치를 설계하여야 한다. 셋째, 선교에서 선박의 조종, 주변 상황감시 및 선내 체반 상황의 감시 및 통제가 이루어지도록 선교형상, 콘솔배치 및 선교환경이 인간공학적으로 고려되어야 한다[1]. 이러한 선교는 자동충돌예방장치(Automatic Radar Plotting Aids : ARPA) 및 전자해도(Electronic Chart Display and Information System : ECDIS) 등과 선박조종에 필요한 정보를 집중화한 장치들로 통합되어 한사람이 운항하기에 적합하게 설계되어야 한다. 이러한 움직임은 제46차 IMO 항해안전 소위원회에서 통합선교시스템(Integrated Bridge System : IBS)에 대한 항해계기들의 정보 통합 필요성을 논하였으며, IACS 및 미국선급(American Bureau of Shipping : ABS), 노르웨이 선급(Det Norske Veritas : DNV) 등에서 IBS에 대한 설계 규정을 제정하였다. 그 내용을 살펴보면, 첫째, IBS는 선교 승무원 및 도선사 등이 선박의 모든 운항 상황에 대하여 안전 운항을 할 수 있도록 하여야 하며, 선교의 여러 항해 계기들은 그 내용을 선교 작업자에게 명확히 인식시킬 수 있도록 설계되어야 한다. 둘째, 선교 승무원과 도선사가 신속하게 의사를 결정하고, 효과적으로 정보를 처리할 수 있어야 한다. 셋째, 견시를 방해하거나 선교 근무자의 피로를 일으키는 요소들을 최소화 시켜야 하며 불필요한 작업을 하지 않도록 하여야 한다. 넷째, 알람 시스템 및 선교의 잘못된 상황을 감지시켜주는 장치를 통하여 선교근무자가

실수 할 수 있는 행동에 대한 위험을 최소화 시킬 수 있어야 한다. 이러한 IBS 개발 및 적용은 강제 사항이 아닌 권고 사항으로 SOLAS는 규정하고 있으며, IBS 설계를 한 선조선의 수는 증가하고 있는 추세이다.

최근 IACS에서는 IBS의 설계에 추가하여 선교의 불필요한 작업을 감소시키고, 선교 근무자의 주의를 집중시킬 수 있는 알람 시스템을 통하여 인적오류를 최소화 시키는 "Bridge Alarms Management System(BAMS)"의 개발을 제안하였는데 이는 선교 알람을 통합하여 제어할 수 있는 시스템에 대한 개발의 필요성을 보고하고 있다. 이러한 선교통합알람장치의 개발 움직임은 여러 선급에서도 제안하였는데 노르웨이 선급(Det Norske Veritas : DNV)에서는 SOLAS 제 5장의 내용을 근거로 IBS에서의 통합알람제어시스템 필요성을 보고 하였으며, 하나의 화면에 여러 항해계기들에 대한 알람을 식별하기 쉽게 표시하는 시스템을 제안하였다[7]. 미국 선급(ABS)에서는 IBS에서 필요한 중앙알람패널(Central Alarm Panel : CAP)을 통하여 알람을 명확히 인식하고 쉽게 제어할 수 있는 시스템을 제안하였으며, CAP에서 필요한 항해계기들의 알람을 정의 하였다[8].

### 5. 인간공학적 선교통합알람장치의 제안

Fig. 1은 통합선교시스템(IFS)의 모습을 보여 주고 있다. 최신의 선교시스템은 해양사고의 여러 요인 중 인적요인을 감소시키기 위한 인간공학적 개념으로 설계되고 발전될 것이다.

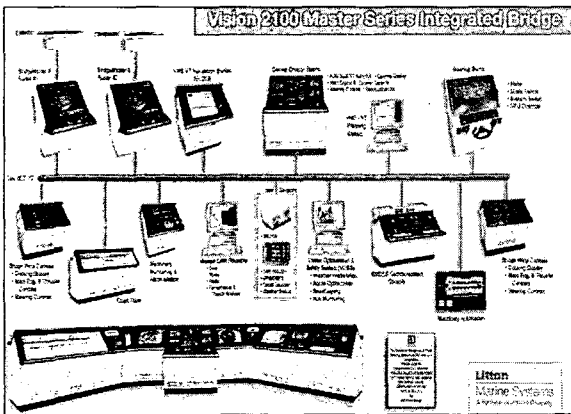


Fig. 1 통합선교시스템(IFS)

이러한 통합선교시스템의 여러 항해장비 중 기기의 고장이나 위험한 상황을 알려주는 알람시스템에 대하여 선교 근무자에게 정확한 정보를 전달하고 안전운항을 도모할 수 있는 인간공학적 설계가 필요할 것이다. 따라서 본 논문에서는 인간공학적 선교통합알람장치(Ergonomic Integrated Bridge Alarm Management System : EIBAMS, 이하 EIBAMS)에 대하여 개념적인 설계를 제안하고자 한다.

Fig.2는 EIBAMS의 GUI구현의 예를 보여 주고 있다. 여기서 제안하고자 하는 인간공학적 선교통합알람장치의 구성은 다음

과 같이 네 가지로 구별되며, 상세한 내용은 아래에서 논의하고자 한다.

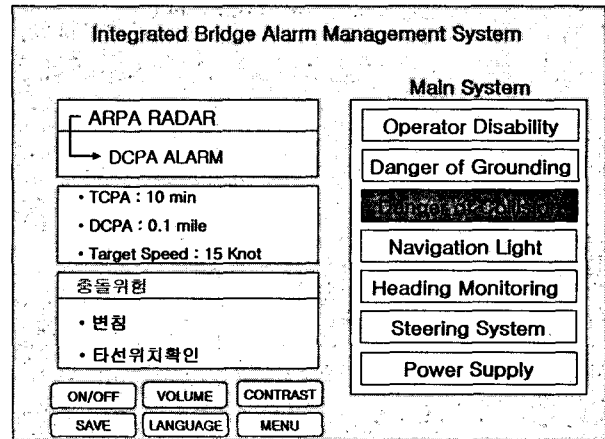


Fig. 2 EIBAMS GUI 구현의 예

#### 5.1. Graphical User Interface(GUI) 구성

EIBAMS의 GUI는 항해계기들의 중요성 및 연관성에 따라 정보는 명확하게 표현되어야 한다[2]. 화면은 선교근무자에게 필요한 것으로 제한되어야 하며 야간 항해, 선박 입출항 등의 주의를 요하는 상황에서도 명확하고 신속하게 알람을 식별하고 인식 할 수 있도록 구현되어야 한다. Table 2는 각국의 선급 규정에 나와 있는 안전항해와 관련하여 선교 시스템 및 시스템에 필요한 알람들의 몇 가지 예를 보여주고 있다. 이러한 알람들은 "Operator disability system", "Collision avoidance system", "Grounding avoidance system", "Heading monitoring system", "Steering system", "Navigation light system", "Power supply system" 등 안전항해와 관련한 선교의 여러 시스템과 GPS, RADAR, ECDIS, Steering Gear 등 여러 항해계기들이 통합되어 구현되어야 할 것이다. Fig. 2와 같이 본 논문에서 제안하고자 하는 EIBAMS의 GUI는 알람이 발생한 상황과 알람이 발생한 항해계기, 알람이 발생한 상황의 계약적인 정보, 알람 상황을 신속하게 수정할 수 있도록 선교근무자가 취해야 할 행동 등을 보여 주고 있다. 예를 들어 충돌의 위험이 발생 하였을 때 "Dangerous of Collision"에서 붉은색의 점멸등(Flashing Light)이 켜지면서 선교근무자에게 충돌의 위험을 즉시 알려주며, 알람이 발생한 항해계기는 "ARPA RADAR"의 "DCPA ALARM"에서 충돌의 위험을 감지하여 알람이 울렸다는 것을 보여줌으로써 한눈에 알람이 발생한 상황과 항해계기가 어떤 것인지 알 수 있도록 구성하였다. 또한 화면상에 ARPA RADAR의 TCPA, DCPA 등의 필요한 정보들을 표시하게 하여 선교근무자가 신속하게 기본적인 정보를 확인하도록 하였으며, 알람이 울리는 상황이 어떠한 위험을 가지고 있는지를 "충돌위험"으로 표시 하고 선교근무자가 안전항해를 위해 어떠한 행동을 취해야 할지를 "변침", "타선위치확인" 등의 방법으로 나타냄으로써 선교근무자가 효율적으로 충돌회피 동작

을 할 수 있도록 구성하였다. 여기서 한글로 표시한 이유는 EIBAMS이 영어 이외에 다른 언어를 지원하여 다양한 국적의 선교근무자들이 알람을 신속하고 명확히 이해할 수 있도록 언어를 선택할 수 있게 하였다. 화면에 표시되는 텍스트 및 크기, 색깔, 밀도 등은 선교의 여러 운항 조건에서도 선교근무자가 쉽게 인식할 수 있도록 인간공학적 측면이 고려되어야 할 것이다.

Table 2. 안전항해를 위한 선교 시스템 및 알람

안전항해를 위한 선교 시스템
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Operator Disability System</li> <li>● Collision Avoidance System</li> <li>● Grounding Avoidance System</li> <li>● Steering System</li> <li>● Navigation System</li> <li>● Power Supply System</li> <li>● Heading Information System etc.</li> </ul>
선교 시스템에서 필요한 알람
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Off-Course</li> <li>● Off-Track</li> <li>● Route Deviation</li> <li>● Approach Way Point</li> <li>● Gyro Compass Failure</li> <li>● Navigation Light Failure</li> <li>● Steering Gear Failure</li> <li>● TCPA/DCPA/Guard Ring etc.</li> </ul>

5.2. EIBAMS의 청각적 알람(Audible Alarm) 표시

청각적 신호는 중요한 정보를 전달하거나, 현재 시각 주의에 집중 되어있는 사용자에게 개의치 않고 즉각적인 주의를 필요로 하는 상황을 알려준다. 따라서 부적절하게 디자인된 청각적 알람표시는 사용자들이 직무를 수행하는데 있어서 수행능력에 부정적인 효과를 주는 가능성이 있다[9]. 이러한 청각적 알람 표시에 관한 연구는 원자력 연구소, 항공기, 병원 등 여러 분야에서 수행되었으며, 기존의 청각적 알람과 다른, 청각적 아이콘(이하 Auditory Icons)형태의 청각적 알람을 제안하였다. Auditory Icons는 청각적 알람이 울렸을 때 알람이 발생하는 상황을 즉시 인식할 수 있도록 한 것으로 예를 들어 선박충돌 위험의 알람이 발생하면 실제 선박이 충돌할 때 소리를 청각적 알람으로 들려줌으로서 선교근무자가 청각적 알람이 울렸을 때 즉시 상황을 인식하도록 한 것이다. 따라서 EIBAMS의 청각적 알람 표시도 Auditory Icons로 구성된 알람소리를 선교근무자에게 들려주어 즉시 알람이 발생한 상황을 인식하고 적절한 행동을 취할 수 있도록 해야 한다.

5.3. EIBAMS과 각 항해계기와의 상호 관계

기존의 대부분 선교알람 장치들은 각각의 항해계기에 개별적으로 위치하여 선교근무자가 직접 알람이 발생한 항해계기에서 알람을 인식하고 제어를 하였다. 그러나 본 논문에서의

EIBAMS은 항해계기와 상호연동의 쌍방향 제어를 제안한다. FIG. 3과 같이 항해계기에서 울린 알람은 다중 디지털 입출력 장치(Multifunction Digital Input/Output, 이하 DIO)나 근거리 통신망(Local Area Network : LAN) 통하여 EIBAMS이 단순히 알람소리와 화면을 제어하는 것이 아니라 알람이 발생한 상황에서 EIBAMS을 통하여 상황을 인식한 후 알람이 울린 항해계기 및 상황을 수정하였다면 자동적으로 항해계기 및 EIBAMS이 동시에 알람을 종료하거나, 어느 한쪽에서든지 알람을 제어하면 자동적으로 다른 한쪽에서도 알람이 제어되도록 함으로써 항해계기와 EIBAMS에서 알람을 제어해야하는 불필요한 작업을 제거 할 수 있도록 하였다.

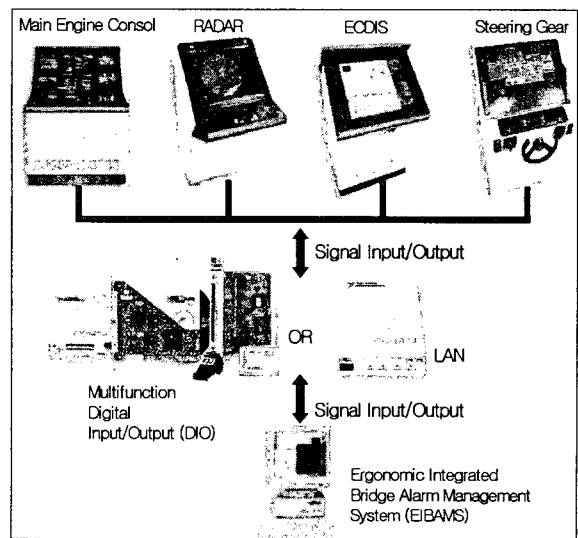


Fig. 3 EIBAMS과 각 항해계기와의 상호 관계

5.4. EIBAMS의 인간공학적 설계

EIBAMS에 필요한 인간공학적 설계를 위한 개념을 기존의 IACS 및 여러 선급의 선교알람 설계에 대한 규정과 관련하여 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 선교근무자 및 도선사가 안전항해를 할 수 있도록 알람상황을 명확히 인식하고 제어할 수 있어야 한다.

둘째, EIBAMS의 청각적 알람(Audible Alarms)은 시각적 알람(Visual alarms)과 동시에 작동되어야하며 선교근무자가 알람상황을 인식 할 때 까지 울려야 한다. 한명의 조작자에 의해 알람의 소리 및 화면을 쉽게 제어할 수 있어야 하고, 선교 소음에 혼동되지 않아야 하며 음압(Sound Pressure)은 적어도 75 dB(A)에서 115dB(A)사이로 선교 소음 보다 10dB(A)에서 20dB(A)정도 높은 수준에서 울려야 한다.

셋째, EIBAMS의 시각적 알람(Visual Alarms) 화면은 선교근무자가 산만하게 하지 않도록 설계되어야 하며, 알람이 발생한 상황이 수정 될 때 까지 계속 보여주어야 한다. 알람이 발생하면 붉은 색으로 점멸(Flashing)되어야 하며 알람 상황을 인식하였다면 정지(Static)되어 있는 붉은 색으로 표시 되어야 한다. 위험하지 않는 경고성의 알람이 발생하였다면 노란색으로 표시

되어야 한다. 점멸주기는 0.5 Hz에서 1.5 Hz 범위의 주파수 주기에서 한주기에 적어도 50%정도 점멸되어야 하며 야간항해 시에도 주의 견시에 방해를 받지 않도록 화면의 밝기 등을 조절할 수 있어야 한다. 텍스트는 적절한 거리에서 읽기 쉽도록 이탤릭체(Italic)가 아닌 고딕체(Serif)를 사용하며 크기 및 밀도 등을 고려하여 설계를 해야 한다.

이밖에도 본 논문에서 언급한 시각적, 청각적 알람 설비의 인간공학적 개념을 포함하고 있어야 할 것이다.

## 6. 결 론

본 연구에서는 인간공학적인 선교통합알람장치의 개발을 위하여 시각 및 청각적 알람 표시의 인간공학적 개념을 살펴보았고, 선교설비 중 알람 설비에 대한 국내외 규정을 알아보았으며, 인간공학적 선교설계를 위한 선교통합알람장치(Ergonomic Integrated Bridge Alarm Management System : EIBAMS)를 제안하였다.

본 연구에서 검토된 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 해양사고의 80% 내외가 직접 또는 간접적으로 인적요인에 기인한 것으로 이러한 인적요인에 기인하는 사고의 원인을 줄이기 위하여 선박에서 이용하는 설비가 얼마만큼 작업에 용이하고 실수를 줄일 수 있는 인간공학적 설계가 반영이 되고 설계되었는지가 관심의 대상이 되고 있으며 여러 규정을 통하여 인간공학적 선교 설계를 규정하고 있다.
- 2) 선교의 알람설비는 선교 근무자에게 그 알람이 주고자 하는 정보를 가능한 빨리 인식(perception)할 수 있도록 그리고 정확한 정보를 전달하여 제어 할 수 있는 인간공학적인 알람설비가 되어야 한다.
- 3) 따라서 인간공학적 선교 설계의 통합선교시스템(IBS)에서 필요한 인간공학적 선교통합알람장치(Ergonomic Integrated Bridge Alarm Management System : EIBAMS)의 개념적인 설계를 제안하였다.

앞으로 인간공학적인 개념의 EIBAMS를 구축하고 실험 등을 통하여 선교통합알람장치의 개발을 수행할 예정이다.

## 후 기

본 논문의 내용은 해양(연) 해양시스템안전연구소에서 기본연구사업으로 수행중인 “해양위해도 통합관리시스템 기반기술개발”의 연구결과 중 일부임을 밝힌다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김홍태, 양찬수, 박진형, 이종갑, “인적요인 측면에서의 해양위해도 저감”, 대한조선학회 춘계학술대회 논문집, pp. 816-821, 2004.
- [2] 하원재, 나송진, 김상수, 이형기, 정재용, “인간공학적 선교설계에 관한 기초연구”, 해양환경안전학회 제8권 1호, pp.53-59, 2002.
- [3] 조영일 번역, Sanders & Mc Cormick, “Human factors in engineering and design”, 대영사, 1998.
- [4] MSC/CIRC.982, “Guidelines on ergonomic criteria for bridge equipment and layout”, 2000.
- [5] IACS UI of SOLAS V/15, “Bridge design, equipment arrangement and procedures”, 2004.
- [6] 한국선급, “선급규칙 6편 2장 제어설비”, 2005.
- [7] DNV, “Bridge design offshore service vessels”, NAUT-OSV, 2003.
- [8] ABS, “Bridge design and navigational equipment/system”, ABS, 2000.
- [9] Ahlstrom, V., “Auditory Alarms in the Airway Facilities Environment”, U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, OTE Technical note, 2003.