

# HCI 기반 선박용 다기능 콘솔의 사용자 요구조건 분석 및 개념 설계

정희원 한 정 희\*, 박 중 원\*\*, 최 영 철\*\*, 윤 창 호\*\*, 조 아 라\*\*, 임 용 곤\*\*

## The Conceptual Design and User Requirement Analysis of the HCI Multi-function Console for Ship

Jeonghee Han\*, Jong-Won Park\*\*, Youngchol Choi\*\*, Changho Yun\*\*,  
A-Ra Cho\*, Yong-Kon Lim\*\* *Regular Members*

### 요 약

선박과 함정에서 사용하고 있는 다기능 콘솔(Multi-Function Console) 시스템은 매우 다양한 기능을 지원하는 반면, 복잡한 인터페이스로 사용자에게 운용의 어려움을 제공하고 있다. 본 연구에서는 선박 시스템에 대한 사용자의 요구 조건을 분석하여 직관적인 운용환경을 제공하는 HCI 기반 다기능 콘솔의 개념설계를 제안하고 있다. 사용자의 요구조건을 분석하기 위해 전문가 인터뷰와 설문조사가 수행되었으며, 이를 바탕으로 멀티 터치스크린 입력에 최적화된 HCI 기반 다기능 콘솔이 개념 설계되었다. 제안된 다기능 콘솔은 선박근무자에게 사용하기 쉽고 편리한 사용성을 제공하여 안전한 운용환경을 제공할 것으로 예상된다.

**Key Words** : Human Computer Interaction, User Requirement, Multi-function Console

### ABSTRACT

The multi-function console system in ships has currently exposed operational difficulties due to its complex interfaces although it supports a variety of functionalities. In this paper the concept of a human computer interaction (HCI) based multi-function console system is proposed, which can support intuitive operation environments by the analysis of users' needs to shipboard systems. Expert interviews and surveys are carried out in order to obtain users' requirements. Through the survey results, the HCI based multi-function console system is conceptually designed, which is optimized to the input of multi-touch screen. It is expected that the HCI based multi-function console system can provide ship operators with easy interfaces to the console system as well as safe operation in a rough ocean environment.

### I. 서 론

우리나라의 조선 산업은 선박 건조 측면에서 현재 세계 최고의 경쟁력을 갖추고 있으며, 이를 바탕으로

IT-조선 융합을 통한 Digital Ship, Digital Shipyard를 목표로 중장기적 전략이 국가적으로 수립되어 진행하고 있다<sup>1)</sup>. IT 융합 장비들이 선박에 탑재됨에 따라 선박의 자동화가 가속화되고 있으며, 최근에는 자동화

※ 본 연구결과는 지식경제부 산업원천기술과제 “디지털 선박의 통합관리 플랫폼 개발” 과제로 수행된 연구결과 중 일부를 밝히며, 연구비 지원에 감사드립니다.

\* 과학기술연합대학원대학교 해양정보통신공학과 (a1000sky@gmail.com)

\*\* 한국해양연구원 해양시스템연구부 (poetwon@moeri.re.kr)

논문번호 : KICS2011-01-081, 접수일자 : 2011년 1월 31일, 최종논문접수일자 : 2011년 6월 8일

해(Autopilot)와 무인화(One man bridge operation)를 위한 선박 시스템들이 개발되고 있다. 이러한 선박 자동화의 가속은 선박을 운용하는 선원의 수를 감소시키는 계기가 되었으며, 사용자에게 이전보다 더 많은 정보의 수집과 처리를 요구하고 있다.

사용자와 컴퓨터 시스템 사이의 상호작용을 연구하는 HCI(Human Computer Interaction)는 현재 이동통신 장비와 컴퓨터, 가전제품 등 다양한 분야에 적용되고 있으며, HCI 개념을 도입한 선박 시스템의 개발은 사용자에게 편리한 운용 환경을 제공할 것으로 예상된다. 본 논문에서는 현재 합정을 중심으로 개발되어 적용되고 있는 다기능 콘솔(MFC: Multi-Function Console)에 HCI 개념을 적용하여 멀티 터치스크린을 선박에 특화된 새로운 입력 인터페이스로 제공하는 HCI 기반 다기능 콘솔을 제안하고 있다.

다기능 콘솔은 공용 하드웨어 설계 및 네트워크 공유기술, 그리고 통합 선박 플랫폼을 기반으로 하나의 콘솔에서 다양한 제어 및 감시 기능을 갖추고 있으며, 특정 콘솔이 고장 나더라도 다른 여유분의 콘솔이나 잘 사용하지 않는 콘솔로 교체할 수 있는 장점을 가지고 있다<sup>[2]</sup>. 그러나 다기능 콘솔은 다양한 기능에 따른 복잡한 인터페이스를 제공하고 있어 사용자에게 사용의 불편함과 실수 유발의 우려를 제공하고 있다. 1988년 미국 이지스 함이 민간 여객기를 격추시킨 사건은 레이더의 정보 표시 방식이 복잡하여 사용자가 여객기를 전투기로 오인한 것이 사고 원인으로 조사되었다<sup>[3]</sup>. 이처럼 잘못 설계된 시스템은 사용자에게 잘못된 판단과 스트레스를 줄 수 있으며, 큰 사고를 야기할 수 있다. 최근 국외 보고서에 따르면 해난 사고의 80~85%가 사용자의 실수로 발생되었으며<sup>[4]</sup>, 국내의 경우 운항 과실 원인 중 인적요소가 90%를 차지한다고 보고되었다<sup>[5]</sup>. 사용자의 실수로 인한 해난 사고를 방지하기 위해서는 기존의 복잡하고 불편한 인터페이스를 탈피하여 직관적이고 사용이 편리한 인터페이스가 제공되어야 할 것이다.

최근 터치스크린을 활용하는 모바일 장비들은 직관적이고 편리한 사용 환경을 제공하여 큰 성공을 거두고 있으며, 터치스크린은 정밀 입력이 어렵다는 기존의 인식을 전환시키는 계기가 되어 다양한 분야에 활용되고 있다. 선박 시스템에서도 터치스크린이 다시 주목을 받기 시작하여 2010년 함부르크 국제 조선 및 해양 박람회(SMM 2010)에서는 터치스크린을 보조 입력 장치로 활용하는 선박 시스템들이 공개되어 이목을 끌었다. 그러나 선박 시스템은 국제해사기구(International Maritime Organization)에서 제정한 요

구 사항에 부합하고, 선급의 승인을 거친 장비만이 선박에 탑재될 수 있기 때문에 멀티 터치스크린과 같이 새로운 형태의 입력 인터페이스는 기존 장비의 부가적인 수단으로 개발되고 있다.

본 연구에서는 HCI 기반의 다기능 콘솔의 개발을 위해 전문가 인터뷰와 설문조사를 수행하여 사용자의 요구조건을 분석하고, 그 결과를 바탕으로 선박에 특화된 HCI 기반 다기능 콘솔의 개념설계 결과를 제시하고 있다. 제안된 콘솔은 터치스크린의 위치를 입력 형태에 따라 변경할 수 있어, 기존의 선급 규정을 만족함과 동시에 멀티터치 인터페이스에 특화된 설계를 제공하고 있다.

HCI 개념이 전자제품, 이동통신 장비 등에 적용되어 사용자가 쉽고 편리하게 사용하고 있는 것처럼, HCI 기반의 다기능 콘솔은 선박 근무자에게 보다 더 사용하기 편리하고 안전한 운용 환경을 제공하게 될 것이다.

## II. 전문가 인터뷰 및 설문 조사 결과

선박용 HCI 기반 다기능 콘솔을 개발하기 위해서는 무엇보다 사용자의 요구 조건을 분석하는 과정이 필요하다. 사용자는 이미 자신들의 요구사항, 목표, 취향을 파악하고 있으며, 이를 발견하여 사용자 중심으로 개발하는 것이 중요하다<sup>[6]</sup>. 본 연구에서는 선박 HCI 기반의 다기능 콘솔에 대한 사용자의 요구 조건을 분석하기 위해 전문가 인터뷰를 수행하였고, 조신 협회를 통해 설문 조사를 실시하였다. 전문가 인터뷰와 설문조사는 조선소(운항관리자, 전장분야), 해운사, 대학교수, 연구소, 선박 사용자, 콘솔 개발 전문가, 선급 검사관, 해군 등 다양한 계층으로 모집단을 구성하여 전문가 인터뷰 20명, 설문조사 61명으로 총 81명을 대상으로 진행되었다. 다음의 표 1은 전문가 인터뷰 응답자를 제외한 설문응답자의 통계 분포를 요약하고 있다.

설문조사는 크게 선박 근무 환경과 HCI 기반 다기능 콘솔 개발 시 요구사항, 그리고 소프트웨어 인터페이스에 대한 주제를 중점으로 세부 질문을 설계하여 수행되었다. 선박 근무 환경을 주제로 현재 선박의 장비 운용에 대한 설문응답자의 83.6%가 불만족스럽다고 평가하였으며, 그 원인으로 장비들이 동선을 고려하지 않고 설치되어 운용이 불편하다는 의견이 44.3%로 가장 높았고, 장비들이 사용자에게 스트레스를 주도록 설계되어 있다가 31.1%, 딱딱한 느낌으로 설계되어 불만족스럽다는 의견이 8.2%로 조사되었다.

특히 안전과 직결된 알람 시스템은 잦은 알람으로 인해 오히려 사용자에게 스트레스를 제공하고 있어, 알람 시스템의 재설계 필요성이 제기되었다. 선박 전자장비 구매 시 가장 중요하게 평가하는 기준에 대하여 응답자들은 안정적인 시스템(50.8%)을 가장 높게 평가하였고, 성능(20%)보다는 사용의 편리성(27.9%)이 더 선호되는 것으로 나타났다. 시스템 안정성은 운항에서 안전에 직결된 문제이기 때문에 모든 설문에서 높게 요구되고 있으며, 선박 근무자는 주기적으로 교체되기 때문에 새로운 시스템에 적응하는데 시간이 소요되고 현재 시스템의 기능은 뛰어나나 사용이 어려워 사용자가 기능을 모두 활용하고 있지 못하기 때문에 사용하기 편리한 콘솔의 개발이 요구되고 있다. 설문 응답자 대부분은 고가의 장비들이 탑재된 대형 선박에서 근무하고 있어, 시스템의 가격은 중요하지 않게 평가되었다.

현재 선박 전자 장비에서 가장 많이 사용되는 입력장치인 트랙볼은 마우스에 비해 조작이 불편하고 오랜 시간 사용 시 먼지 유입으로 인한 감도가 떨어지는 문제점으로 새로운 입력 인터페이스의 도입이 요구되고 있으며, 기존의 불편함을 해결할 방안으로 터치스

크린 방식의 인터페이스가 향후 개발될 콘솔에 탑재될지 희망하는 것으로 분석되었다.

본 연구에서 제안하는 HCI 기반 다기능 콘솔에 대한 필요성 설문 결과, 가까운 미래에 필요하다는 응답이 49.18%, 먼 미래에 필요하다는 응답이 29.51%, 당장 필요하다는 응답이 16.39%의 순으로 응답자의 95%가 개발을 희망하고 있어, 선박에도 최신 IT 기술과 HCI를 도입하여 사용 편의성을 높인 시스템 개발이 시급함을 확인할 수 있다.

HCI 기반 다기능 콘솔 개발할 경우 활용 분야는 그림 1과 같이 전자해도(ECDIS: Electronic Chart Display and Information System), 레이더(RADAR), 코닝 시스템(Conning system), 엔진 제어 시스템(Engine Control System), 선원 모니터링 시스템으로 조사되었다. 이를 바탕으로 설문을 시행한 결과, 전자해도와 레이더에 높은 활용을 예상하고 있는 것으로 분석되었다.

한편 HCI 기반 다기능 콘솔 개발 시 필수 기능으로는, 통합정보 모니터링 시스템 82.46%, 사용자 편의 기능 14.04%, 엔진 제어 시스템 1.75%, 선원 모니터링 시스템 1.75%의 순으로 사용자들은 그림 2와 같이 통합정보 모니터링 시스템의 개발을 가장 높게 희망하고 있어, 미래 선박 콘솔은 통합정보 모니터링 시스템의 기능을 바탕으로 주요 기능 및 정보 표시의 우선 순위를 전자해도, 레이더를 중점으로 개발되어야 할 것으로 예상된다.

표 1. 설문 응답자 통계 분포

| 구분   |        | 빈도수 | %     |
|------|--------|-----|-------|
| 근무분야 | 해운회사   | 7   | 11.48 |
|      | 조선소    | 31  | 50.82 |
|      | 연구소    | 2   | 3.28  |
|      | 대학     | 2   | 3.28  |
|      | 기타     | 19  | 31.15 |
| 근무경력 | 1년 미만  | 1   | 1.64  |
|      | 1-3년   | 11  | 18.03 |
|      | 3-7년   | 9   | 14.75 |
|      | 7-12년  | 6   | 9.84  |
|      | 12년 이상 | 34  | 55.74 |
| 연령   | 20대    | 1   | 1.64  |
|      | 30대    | 18  | 29.51 |
|      | 40대    | 12  | 19.67 |
|      | 50대    | 17  | 27.87 |
|      | 60대    | 13  | 21.31 |
| 직책   | 원급     | 11  | 18.03 |
|      | 선임급    | 12  | 19.67 |
|      | 책임급    | 5   | 8.20  |
|      | 선장     | 30  | 49.18 |
|      | 기타     | 3   | 4.92  |

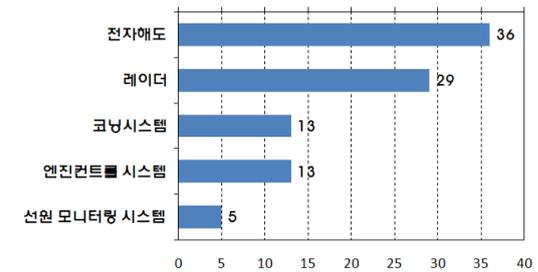


그림 1. HCI 기반 다기능 콘솔 활용 분야

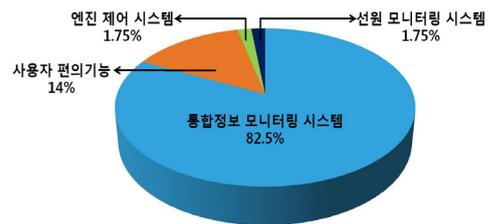


그림 2. 다기능 콘솔 개발 시 필수 기능

### III. HCI 다기능 콘솔 개념 설계

본 논문은 분석된 사용자 요구 조건을 바탕으로 멀티 터치 모니터를 새로운 입력 인터페이스로 활용하는 HCI 기반 다기능 콘솔에 대한 개념 설계를 제안하고 있다. 이를 위해 하드웨어와 소프트웨어에 대한 요구사항과 기능들을 정의하고 있으며, 구현을 위한 설계 내용을 제시하고 있다.

#### 3.1 하드웨어 개념설계

선박의 내부 공간은 협소하여 장비 설치에 많은 제약이 존재하고 있다. 전문가 인터뷰와 설문 조사를 통해 기존 콘솔들이 유지 보수가 어렵게 설계되어 있고, 동선에 대한 고려 없이 설치되어있는 문제점을 발견하였다. 이를 개선하기 위해 본 논문에서는 사용 편의성을 제공하면서도 유지 보수와 공간 확보가 용이한 다기능 콘솔의 디자인을 제안하고 있다. 그림 3과 같이 HCI 기반 다기능 콘솔의 하드웨어는 크게 입출력 모듈(Input/Output Module)과 통합제어 처리모듈(Integrated Process Control Module)로 분류된다. 입출력 모듈은 정보를 표시하고 터치로 입력까지 가능한 멀티 터치 LCD 모니터(Multi-touch LCD Monitor)와 키보드, 마우스, 트랙볼, 페달 등과 같은 입출력 장치들로 구성되며, 통합 제어 처리 모듈은 선박에 설치되어 있는 각종 센서로부터 정보(레이더 정보, 소나정보, 엔진 상태 정보 등)를 정합해주는 통합 연동시스템과 주 연산 장치, 소프트웨어가 탑재된 컴퓨터, 그리고 이러한 장치들을 탑재할 수 있는 본체로 구성된다.

본 논문에서 HCI 기반 다기능 콘솔은 그림 4와 같이 입출력 모듈과 통합 제어 처리 모듈이 분리되어 설치되는 방법과 기존 콘솔과 같이 일체형으로 설치되는 방법에 대한 설계를 제시하고 있다.

현재 널리 사용되고 있는 일체형 콘솔의 경우 작은 규모의 선박이나 혹은 선박에 적은 수의 다기능 콘솔이 설치되는 경우에 적합하며, 다수의 다기능 콘솔이 설치될 경우에는 분리형 콘솔 형태가 적합하다. 분리

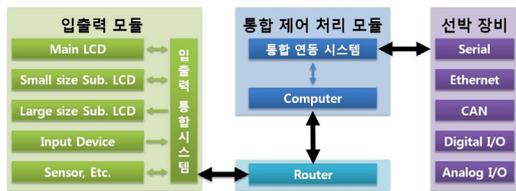


그림 3. HCI 기반 다기능 콘솔의 하드웨어 구성도



그림 4. 설계된 콘솔의 형태(좌: 분리형, 우: 일체형)

형 콘솔은 작업 공간에 입출력 모듈만을 설치하고 통합 제어 처리 모듈은 콘솔에서 분리하여 선교의 다른 위치 혹은 외부 선실에 보관되며, 두 장비는 라우터를 경유하여 연결된다.

분리형 HCI 다기능 콘솔은 공용 하드웨어/소프트웨어 플랫폼을 기반으로 설계되기 때문에 그림 5와 같이 하나의 처리 장치가 고장 나더라도 여분의 처리 장치에 접속하거나 혹은 사용 중인 다른 처리 장치의 자원을 공유할 수 있어 시스템 생존성을 극대화시킬 수 있다. 또한 통합 제어 처리 모듈을 한 곳에 보관하기 때문에 장비를 관리하기가 용이하고, 수리를 위해 콘솔을 분해할 필요가 없으며 운용 환경에서 작업 공간의 확보와 팬 소음을 제거, 그리고 콘솔의 디자인이 자유로워지는 장점이 있다.

HCI 기반 다기능 콘솔은 사용자의 운용 패턴 및 선박이라는 특수한 운용 환경에 최적화된 인체공학적 설계가 필요하다. 설문응답에서 확인한 바와 같이 멀티 터치 LCD 모니터는 선박의 제한적인 공간을 활용하여 직관적이고 신속한 운용을 제공할 것으로 예상된다. 최근 연구 결과에 따르면 사용자의 작업 능력과 인식도, 만족도는 모니터의 크기에 비례하여 증가한다고 보고되고 있으며<sup>[7]</sup>, 특히 내비게이션 같이 공간에 대한 작업을 하는 경우, 모니터의 크기에 따라 업무 효율의 증가폭이 높은 것으로 조사되었다<sup>[8]</sup>. 따라서

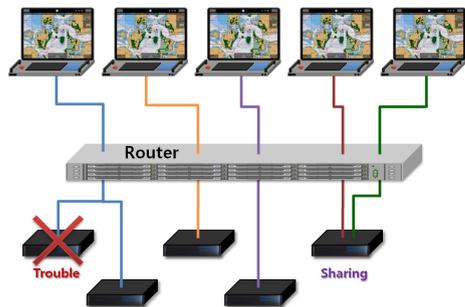


그림 5. 분리형 콘솔의 운용 개념도

향해 정보와 선박 센서 정보들을 처리하는 다기능 콘솔은 대형의 LCD 모니터 사용이 요구된다.

제안하는 콘솔에서 멀티터치 LCD 모니터는 정보의 출력 개념으로만 사용하는 것이 아닌 입력도 가능한 장치로 정의하고 있다. 그러므로 모니터의 크기가 늘어난다는 것은 입력 면적이 늘어나는 장점을 동반하게 된다. 그러나 사용자가 조작할 수 있는 거리에는 제한이 있으며, 업무 효율과 사용자 스트레스 등을 고려한 인간공학적 설계를 수행할 경우 멀티터치 LCD 모니터의 크기는 제한을 지니게 된다. 컴퓨터 작업 시 모니터의 시야각에 대한 최근 연구 결과, 사용자는 좌우시야각이 약 60도 이내에 모니터가 위치할 때 업무 효율이 가장 높으며, 터치 LCD 모니터를 이용하여 작업할 경우에는 고개를 약 44도 숙이고 작업하는 것에 편안함을 느끼는 것으로 보고되었다<sup>9)</sup>. 최근 통계에 따르면 20대에서 60대 사이의 대한민국 국민의 어깨부터 손끝까지의 평균 길이는 남성의 경우 75.7cm, 성인 여성의 경우 70.3cm로 조사되었다<sup>10)</sup>. 따라서 사용자로부터 모니터가 설치되는 거리는 손의 작업 반경을 고려하여 어깨부터 손목까지의 거리인 최대 50cm로 제한된다. 모니터의 설치 위치를 사용자로부터 최대 50cm, 좌우 시야각 60도로 제한할 경우, 23인치 이하의 멀티터치 LCD 모니터(16:9 비율일 경우)가 최적의 업무 환경을 제공하는 것으로 계산되었다. 그림 6은 사용자로부터 멀티 터치 모니터가 설치되는 거리에 따른 최적의 모니터 크기를 나타내고 있다.

다기능 콘솔의 경우 여러 장비로부터 많은 정보를 입력받고 있어, 하나의 화면에 출력하는 것이 불가능하며, 각 기능에 대한 빠른 화면 전환이 요구되고 있다. 본 설계에서는 빠른 화면 전환을 위해 7~15인치 크기의 소형 보조 멀티 터치 LCD 모니터를 사용하고 있으며, 소형 보조 멀티 터치 LCD 모니터에서는 주요 정보의 요약 표시, 바로가기 아이콘, 제스처 인식을

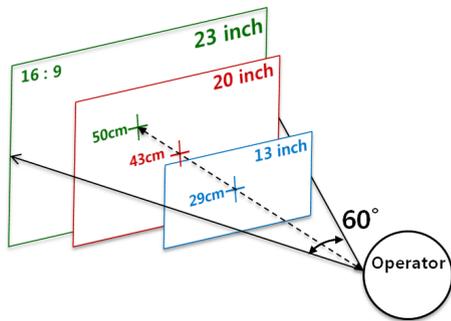


그림 6. 설치 거리에 따른 멀티터치 모니터의 크기

통한 빠른 실행 등의 기능을 수행하게 된다. 기존 콘솔에서는 빠른 실행의 기능을 위해 아날로그 버튼이 사용되었으나, 최근 다기능 콘솔에서는 확인해야 할 정보의 양이 많기 때문에 모든 기능에 대해 아날로그 버튼을 설치하는 것은 구조상의 어려움이 따른다. 또한 소형 보조 터치 모니터를 사용함으로써 여러 기능에 쉽게 접근이 가능하고, 화면상의 버튼들은 프로그램 설정을 통한 변경이 가능하기 때문에 아날로그 버튼처럼 한 번 설계된 이후에는 그 기능을 변경하기 어려운 것과는 달리 사용자의 편의에 따른 수정이 용이한 장점을 지니고 있다.

HCI 기반 다기능 콘솔은 사용자의 편의에 따라 기존 콘솔의 형태에서 터치 입력이 용이한 형태로 구조를 변경할 수 있도록 설계되었다. 설계된 콘솔은 그림 7의 좌측과 같이 기존 콘솔 형태에서는 키보드와 트랙볼 등의 입력 장치를 사용할 수 있으며, 우측 그림과 같이 슬라이딩 방식을 통해 모니터를 끌어내려 멀티 터치 모니터를 입력장치로 사용할 수 있다. 제안된 HCI 기반 다기능 콘솔의 디자인은 선급 규정과 기존 사용자의 요구조건을 충족함과 동시에 인간공학적 설계로 사용이 편리한 터치 입력 인터페이스를 제시하고 있다.

입출력 모듈에는 음향 신호 입력을 위한 마이크로폰은 소프트웨어를 통한 음성 인식, 통신, 브릿지(선교) 상황 모니터링 등 다양한 응용을 위해 내장되며, 스피커는 HCI 기반 다기능 콘솔에서 주요 정보의 출력, 통신 등의 목적으로 사용된다. 주 LCD 모니터의 상단에 위치한 웹캠은 운전자 식별, 선교 모니터링, 제스처 인식, 화상통화 등을 위해 사용되며, 선교의 밝기에 따라 디스플레이 모듈의 밝기를 조절하기 위한 조도 센서와 해상 환경을 감지하기 위한 가속도 센서가 내장된다. 페달은 중요한 중요 결정 사항에 대한 재확인 기능과 선내 통신 시 헤드셋의 작동 여부를 결정하는 기능으로 활용된다. 다기능 콘솔은 허가된 인원에게만 접근이 허용되어야 하므로 RFID 인식기와 태그, 혹은 지문 인식 센서가 설치하여 사용자



그림 7. 터치 입력에 특화 설계된 HCI 기반 다기능 콘솔

인증 및 식별 기능을 지원해야 한다. RFID의 경우 사용자의 빠른 접근이 필요할 때 사용이 가능하며, 지문 인식 센서의 경우 보다 높은 보안이 필요한 경우 사용된다.

표 2. HCI 기반 다기능 콘솔의 하드웨어 설계 사양

| Module      | Item               | Specification and function   |
|-------------|--------------------|--|
| 입출력 모듈      | Main LCD           | · 23 inch multi-touch panel<br>· Information display and multi-touch input |
|             | Small size Sub LCD | · 7~15 inch multi-touch panel<br>· Shortcut menu<br>· Gesture recognition  |
|             | Large size Sub LCD | · 23~30 inch panel(optional: multi-touch panel)<br>· Information display   |
|             | Input Device       | · Keyboard, Track ball, Joystick, Pedal                                    |
|             | Sensor             | · RFID, Fingerprint recognizer, Accelerometer, Light sensor                |
|             | Etc.               | · Web camera, Microphone, Speaker, I/O Port                                |
|             | Module case        | · Ergonomic design<br>· Sliding design<br>· Split-design                   |
| 통합 제어 처리 모듈 | Computer           | · OS: Windows 7, Linux, Mac<br>· Main processor<br>· HCI graphic handling  |
|             | 통합 연동 시스템          | · 선박통합플랫폼 표준모델 기반<br>· Serial/Ethernet/CAN interface<br>· 선박 장치 통합 연동      |

다기능 콘솔의 핵심 기능을 포함하는 통합 제어 처리 모듈은 컴퓨터 시스템과 통합연동시스템, DSP 보드 등으로 구성된다. 주 연산 장치와 소프트웨어가 탑재된 컴퓨터는 전자해도 등 다양한 프로그램의 수행을 위하여 최신 사양의 CPU와 그래픽 카드가 사용되며, 통합연동시스템은 선박통합플랫폼 표준 모델을 기반으로 선박장치시스템과의 통합 연동을 위해 Serial, Ethernet, CAN 등 다양한 인터페이스를 지원하게 된다<sup>11)</sup>. 표 2는 전문가 인터뷰와 설문 조사를 통해 분석된 사용자 요구조건에 따른 HCI 기반 다기능 콘솔의 하드웨어 설계 사양을 나타내고 있다.

설문 조사와 전문가 인터뷰를 통해 유지보수에 많은 비용과 시간이 소요되는 기존 콘솔의 문제점들이 도출되었다. 따라서 HCI 기반 다기능 콘솔은 고장 시 부품의 원활한 수급과 업그레이드를 위하여 상용 표준규격의 제품이 사용되며, 부분적으로 업그레이드가 가능하고 간편하게 수리가 가능하도록 모듈형태로 설계되었다<sup>12)</sup>. 또한 콘솔의 본체는 전면부에서 모든 모듈이 교체 가능하도록 설계되어 신속하고 간편한 유지보수를 지원하고 있다.

### 3.2 소프트웨어 개념설계

소프트웨어의 개념 설계는 크게 사용자의 다양한 형태의 입력을 담당하는 사용자 입력 처리 소프트웨어와 다기능 콘솔의 운용과 관련된 다기능 콘솔 제어 및 관리 소프트웨어로 구성된다. 그림 8은 HCI 기반 다기능 콘솔의 소프트웨어 개념 설계를 나타내고 있으며, 입출력 모듈로부터 취득되는 정보의 형태와 기능을 설명하고 있다.

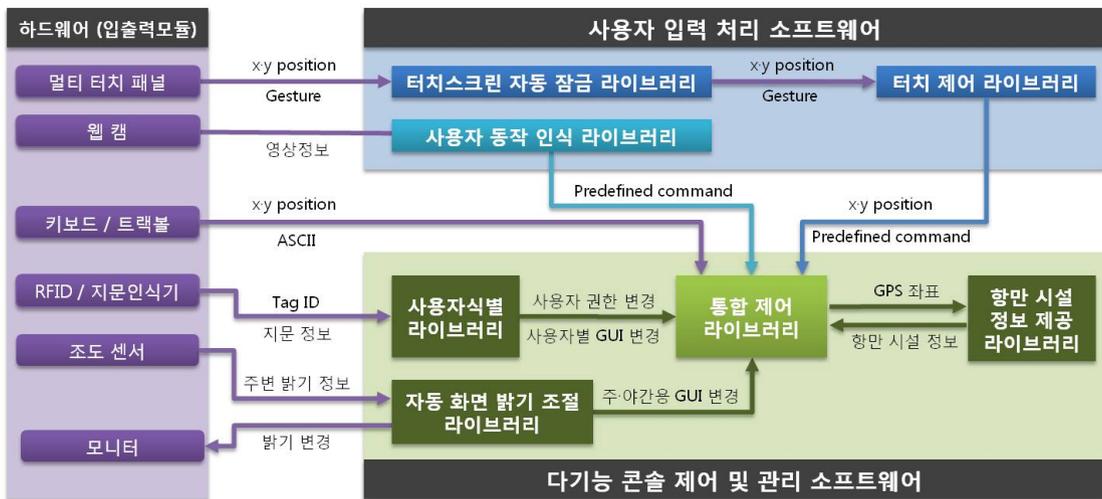


그림 8. HCI 다기능 콘솔의 소프트웨어 구성도

### 3.2.1 사용자 입력 처리 소프트웨어

사용자 입력 처리 소프트웨어는 멀티터치 패널에 입력된 사용자의 터치 입력을 처리하는 터치 제어 라이브러리와 해상상태에 따라 터치 입력의 실행 여부를 결정하는 터치스크린 자동 잠금 라이브러리, 그리고 웹카메라를 통해 취득한 사용자의 동작을 분석하여 미리 정의된 기능을 실행하는 사용자 동작 인식 라이브러리로 구성된다.

터치 제어 라이브러리는 멀티터치를 이용한 단일 혹은 다수의 손가락을 사용한 터치 조작이 가능하게 하여, 콘솔에서 드래그, 선택, 회전, 확대, 축소 등을 포함한 모든 조작을 지원하는 기능으로, HCI 기반 다기능 콘솔을 위해 필수적으로 적용될 항목 중 하나이다. 터치 제어 라이브러리는 기존의 콘솔 운용 방식을 탈피하여 멀티 터치스크린을 통해 사용자에게 직관적인 운용 환경을 제공하며, 운용 소프트웨어 개발 도구에서 제공하는 멀티터치 라이브러리를 활용한 개발이 가능하다.

선박에 터치스크린을 실제 적용하는 데 어려움을 주는 요인은 파도에 의해 흔들리는 운용환경과 사용자가 작업 시에 장갑 등의 착용으로 인한 먼지, 기름 등이 있다. 특히, 태풍과 같은 환경에서 터치스크린에 의한 동작은 현실적으로 운용하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 열악한 운용환경에서 사용자의 실수에 의한 터치 입력이 동작되지 않도록 하는 자동 잠금 기능을 설계하였다. 자동으로 잠기기 위한 기준은 세계기상기구에서 제정한 해상상태 레벨과 가속도 센서로부터 수집된 정보를 바탕으로 선박의 종류, 크기, 그리고 사용자의 체감을 종합하여 평가될 수 있다.

사용자 동작 인식 기능은 콘솔에 내장된 카메라로 사용자의 특정 동작을 인식하여 명령을 수행하는 기능과 선체가 심하게 흔들려 사용자가 안정된 자세를 취하지 못하는 경우를 해상 상태 정보에 반영하는 기능으로 정의된다.

### 3.2.2 다기능 콘솔 제어 및 관리 소프트웨어

다기능 콘솔 제어 및 관리 소프트웨어는 그림 8과 같이 사용자식별 라이브러리, 자동 화면 밝기 조절 라이브러리, 항만 시설 정보 제공 라이브러리, 그리고 통합 제어 라이브러리로 구성된다.

전문가 인터뷰와 설문조사를 통해서 HCI가 적용될 수 있는 분야는 통합 항해 시스템 분야로 통합 항해 시스템(INS 또는 IBS)은 전자해도(ECDIS), 레이다, Conning Information System, 엔진통합감시, 선박자동식별시스템(AIS), 선박용 블랙박스(VDR) 등의 정

보를 전자해도를 기반으로 사용자에게 운항에 관련된 종합적인 정보를 제공해 주는 역할을 수행한다. 통합 항해시스템은 국제해사기구의 규정에 따라서 각 기능을 담당하는 콘솔이 설치되어야 하지만, 각 시스템은 전자해도를 기반으로 하나의 운용 소프트웨어로 통합되어 실질적으로 운용되고 있다. 이러한 특성을 이용하여 개념 설계된 소프트웨어는 터치스크린을 입력장치로 활용하여 항로설계, 통합항해정보 그래픽 표시, 통합선박장비 제어 기능을 포함하는 통합 제어 라이브러리를 제안하고 있다. 통합 제어 라이브러리는 사용자 입력 처리 소프트웨어로부터 받은 사용자의 입력 정보와 다기능 콘솔 제어 및 관리 소프트웨어 내의 다른 라이브러리와 연동되어 운용된다.

선박의 탑재장비(항해, 통신, 기관 등)의 오류는 실질적 장비고장보다는 사용자의 미숙한 운용에 의한 문제가 많이 제기되고 있으며, 이는 장시간의 항해와 열악한 근무환경으로 경험과 지식이 부족한 사용자가 승선하고 있고 이로 인해 잘못 운용하면서 발생되고 있는 현상으로 이해되고 있다. 사용자식별 라이브러리는 운용자별로 제한적인 서비스를 제공하여 운용자의 미숙한 운용에 의한 오류를 방지하고자 도출되었으며, 사용자의 직급별, 직종별, 숙련도에 따라 제어와 감시의 운용범위를 차별화하여 제공하는 기능으로 정의된다. 예를 들어 하급 선원인 경우에는 항해나 기관에 대한 정보를 볼 수는 있으나 제어할 수 없도록 차별화하는 경우를 들 수 있다. 사용자의 권한은 사전에 부여되며, 사용자 식별을 위해 각 사용자에게 지급된 RFID 태그, 또는 지문 인식이 활용될 수 있다. 사용자식별 라이브러리는 정보 제한을 통해 다기능 콘솔의 보안성을 제공하게 되며, 사용자에 따른 인터페이스의 제공으로 각 사용자에게 필요한 항목만을 표시할 수 있기 때문에 보다 높은 사용성을 제공하게 된다.

선박에 탑재되는 그래픽 장치는 사용자의 편의에 따라 화면 밝기를 조절할 수 있는 기능을 기본적으로 제공하고 있다. 자동 화면 밝기 조절 라이브러리는 보다 안전한 항해를 위해 야간과 주간을 구별하여 최적의 GUI를 제공하고, 조도센서를 다기능 콘솔에 탑재하여 주변 밝기에 따라 사용자에게 좀 더 운용하기 편안한 화면 밝기를 자동으로 제공할 수 있도록 설계되었다.

항만 시설 정보 제공 라이브러리는 증강 현실(Augment reality) 기술을 기반으로 선박이 항만에 인접했을 때 항만의 지리 정보를 검색하여 항만의 접안 시설 및 주요 정보를 창에 투영하거나 CCTV로부터 취득된 영상에 합성하여 표시하는 기능으로 정의된다.

일반적으로 증강 현실 기술은 GPS 정보 혹은 AR 마커 (AR Marker)를 이용하여 장소를 인식하고, 취득된 영상에 디지털 정보를 합성하여 표시하게 된다. 선박에는 전자해도와 GPS가 의무적으로 탑재되기 때문에 선박의 현재 위치와 주변 지형을 쉽게 판단하는 것이 가능하다. 또한 국제항로표지협회(International Association of Lighthouse Authorities)에서 제정하여 전 세계적으로 적용되고 있는 IALA 해상부표식을 AR 마커로 활용하면 보다 정밀한 지형 판독이 가능할 것으로 예상된다. 항만 시설 정보 제공 라이브러리는 선박에 적용할 수 있는 HCI 활용 분야에 대한 도출내용으로 개념을 제시하고 있으며, 본 연구의 구현에는 포함하지 않는다. 표 3은 본 논문에서 제안된 HCI 기반 다기능 콘솔의 소프트웨어 개념 설계 내용을 요약하고 있다.

표 3. HCI 기반 다기능 콘솔의 소프트웨어 설계 사양

| Software             | Library           | Specification and function   |
|----------------------|-------------------|--|
| 사용자 입력 처리 소프트웨어      | 터치 제어 라이브러리       | · 클릭, 커서 이동, 멀티터치: 화면 확대, 화면 회전, 드래그<br>· 제스처 인식 명령 실행                 |
|                      | 터치스크린 자동 잠금 라이브러리 | · 사용자의 잘못된 터치 입력 자동 잠금   |
|                      | 사용자 동작인식 라이브러리    | · 사용자의 동작을 인식하여 명령 수행  |
| 다기능 콘솔 제어 및 관리 소프트웨어 | 통합 제어 라이브러리       | · 통합 항해 소프트웨어<br>· 선박 시스템 모니터링   |
|                      | 사용자식별 라이브러리       | · 레벨에 따른 정보 접근 제한<br>· 사용자의 직책에 따른 맞춤형 정보 제공<br>· 사용자의 숙련도에 맞춤화된 화면 구성 |
|                      | 자동 화면 밝기 조절 라이브러리 | · 주변 밝기에 따른 디스플레이 화면 밝기 조절   |
|                      | 항만 시설 정보 제공 라이브러리 | · 증강현실 개념을 적용한 복합 지리 정보 제공<br>· IALA 해상부표식을 AR 마커로 활용                  |

#### IV. 결 론

본 논문에서는 전문가 인터뷰와 설문 조사를 수행하여 다기능 콘솔에 대한 사용자의 요구 조건을 분석하였고, 도출된 사용자 요구 조건을 바탕으로 선박 운

용 환경에서 생존성 증대, 작업 효율 극대화 및 사용 편의성을 제공하는 HCI 기반 다기능 콘솔의 개념설계를 제안하였다. 본 논문에서는 사용 편의성을 제공하기 위해 멀티 터치스크린을 주 입력장치로 채택하여 선급 규정을 만족하면서도 터치 입력에 특화된 슬라이딩 방식의 하드웨어 설계와 운용자의 미숙한 운용에 따른 오류를 최소화하고 선체의 움직임에 따라 터치스크린에 의한 잘못된 입력을 방지하며, 선박에 적용할 수 있는 다양한 HCI 응용 서비스를 도출한 소프트웨어 설계 결과를 제시하고 있다.

현재 HCI 다기능 콘솔의 하드웨어 설계조건을 만족하는 슬라이딩 방식의 콘솔이 제작되고 있으며, 사용자별 맞춤정보 제공 및 터치스크린 자동 잠금 기능을 포함한 선박에 특화된 HCI 소프트웨어 개발이 추진되고 있다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 현창희, "IT 기반 융합정책 방향", 전자통신동향 분석, 제23권, 제2호, 2008.
- [2] 고순주, 박도현, "함정전투체계의 해외 기술동향 및 국내 발전추세에 대한 고찰", 한국방위산업학회, 제16권, 제2호, 2009.
- [3] Fogarty, William M., "Formal Investigation into the Circumstances Surrounding the Downing of Iran Air Flight 655 on 3 July 1988," Department of Defense Investigation Report, 1988.
- [4] Rothblum, A.M., "Human Error and Marine Safety," Maritime Human Factors Conference, 2000.
- [5] 해양안전심판원, "통계현황", 2008.
- [6] Dan Saffer, "Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices," New Riders Press, 2009.
- [7] Leah Findlater and Joanna McGrenere, "Impact of Screen Size on Performance, Awareness, and User Satisfaction With Adaptive Graphical User Interfaces," In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2008.
- [8] Tan, D.S., Gergle, D., Scupelli, P.G., and Pausch, R., "With Similar Visual Angles, Large Displays Improve Spatial Performance," Proceedings of SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.217-224,

- 2003.
- [9] Schultz, K.L., D.M. Batten, and T.J. Sluchak, "Optimal viewing angle for touch-screen displays: Is there such a thing?," *International Journal of Industrial Ergonomics*, 22 (4-5), pp.343-350, 1998.
- [10] 기술표준원, "제5차 한국인 인체치수조사사업 보고서", 2004.
- [11] 박중원, 최영철 외, "디지털 선박의 통합 플랫폼 설계", 대한조선학회, 2010년도 한국해양과학기술협의회 공동학술대회, 제1권 제1호 pp.708-715, 2010.
- [12] 한국조선협회, "인간공학적 선박설계를 위한 일 반지침", 2010.

**한 정 희 (Jeonghee Han)**

정회원

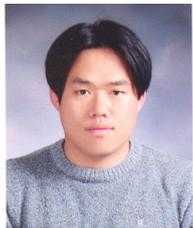


2007년 제주대학교 해양산업공학과 학사  
 2009년 제주대학교 해양정보시스템 석사  
 2009년~2011년 한국해양연구원 연구원  
 2011년~현재 과학기술연합대학원대학교 해양정보통신공학과 박사과정

<관심분야> 디지털선박, 수중 음향 통신 및 네트워크, 레이더 신호처리

**박 중 원 (Jong-Won Park)**

정회원



1995년 아주대학교 전자공학과 학사  
 1997년 아주대학교 전자공학과 석사  
 2006년 아주대학교 전자공학과 박사  
 1997년~현재 한국해양연구원

선임연구원

2006년 ~ 현재 과학기술연합대학원대학교 해양정보통신공학과 조교수

<관심분야> 수중음향통신 및 네트워크, 선박 IT-융합 시스템, 함정 자동화 체계

**최 영 철 (Youngchol Choi)**

정회원



1998년 KAIST 전기및전자공학과 학사

2000년 KAIST 전기및전자공학과 석사

2000년~현재 한국해양연구원 선임연구원

<관심분야> 수중음향통신 및

신호처리

**윤 창 호 (Changho Yun)**

정회원



1999년 창원대학교 전자공학과 학사

2004년 광주과학기술원 정보통신공학과 석사

2007년 광주과학기술원 정보통신공학과 박사

2007년~2008년 North Carolina State Univ. 박사후연구원

2008년~현재 한국해양연구원 선임연구원

<관심분야> 수중음향통신 네트워크 프로토콜 설계

**조 아 라 (A-Ra Cho)**

정회원



2002년 경희대 전자공학과 학사

2004년~현재 과학기술연합대학원대학교 해양정보통신공학과 석박사 통합과정

2009년~현재 한국해양연구원 연구원

<관심분야> 수중 음향 통신 및

네트워크, 매체접속제어, MANET

**임 용 곤 (Young-Kon Lim)**

정회원



1979년 충남대학교 전기공학 학사

1984년 충남대학교 전기공학 석사

1994년 아주대학교 전자공학 박사

1980년~현재 한국해양연구원 책임연구원

2004년~현재 과학기술연합대학원대학교 해양정보통신공학과 정교수/겸임교수

<관심분야> 수중음향 통신 시스템 및 네트워크, 네트워크 프로토콜