선박 안전운항 지원을 위한 승무원 운용상황 감시 시스템의 설계

김옥수* · 이명원**

Design of Monitoring System for Managing Officer's Operation with Supporting
of Nautical Safety

Ok-soo Kim* · Myung-won Lee**

이 논문은 2012년도 국토해양부의 연구비를 지원받았음

요 약

대양을 항해하는 선박의 안전 운항을 확보하기 위해 선박 항해시스템 및 선박 자동식별 장치 등의 장비가 기존 선박에 운용 되고 있으나, 해상 교통량 증가에 따른 선박 사고는 증가하는 추세에 있다. 이러한 선박 사고는 항해자 및 승무원 등의 인적 오류에 의한 운항과실이 주된 요인으로 파악되었으며 이에 따른 해양사고를 미연에 방지하기 위한 기술이 필요한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 선박 내 항해 및 운항자의 안전 운항을 감시하고 체계적인 관리를 위한 승무원 운용상황 감시 및 관리 시스템을 제안하고, 운항 안전을 위한 통합감시 플랫폼 설계와 승무원 휴대 상태계측 장치 및 휴대 단말시스템을 구현하였다. 또한 이를 통해 통합 안전 정보들의 상호 운용 가능성을 확인 할 수 있었다.

ABSTRACT

Although navigation systems and automatic identification technologies are in use for nautical safety of ocean vessels, ship collisions are increasing due to the growing number of overseas transportations. Since these accidents are mostly caused by the watch officers and crews' human mistakes, it is essential to develop a new set of systems to prevent such misfortunes. Therefore, we suggest a control and management system which monitors crews in order to conduct secure on-board navigation and nautical safety. We also materialized a mobile terminal system and portable device for the crews to check the status of the ship, and we designed a platform for an integrated surveillance system to assure a harmless voyage. Lastly, we attested the mutual connections of integrated safety-related data.

키워드

안전운항, 선박사고, 승무원 관리, 상태계측, 휴대 단말장치

Key word

Nautical Safety, Ship Accident, Officer Management, Health Measurement, Mobile Information Terminals

* 정회원 : (주)마린디지텍 (교신저자, oskim@marinedigitech.com)

** 정회원 : (주)마린디지텍

접수일자 : 2012. 06. 05

심사완료일자 : 2012. 06. 08

I. 서 론

최근 전 세계적으로 조선 업계 및 해운업계의 가장 큰 화두는 경제성 및 친환경 그리고 안전성을 갖춘 녹색선박(Green ship)으로 이와 관련한 각종 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 이에 따른 제품화가 이뤄지고 있는 추세이다. 더욱이 경제운항 관점에서 연료를 절감할 수 있는 항로 계획 수립과 해양 환경오염 억제를 위한 기술, 그리고 안전 운항을 위한 각종 기술에 대한 연구들이 진행되고 있다.

또한, 국제해사기구(IMO)에 의해 추진되는 e-navigation은 안전한 운항을 위한 의사결정 지원[1]과 사용자 요구 사항에 적합한 맞춤형 정보 관리서비스를 위한 운항 통합관리 부분에 연구 개발을 한층 가속화 시키고 있다[2].

그러한 노력에도 불구하고, 대양을 운항하는 선박 및 해양구조물의 설계 및 건조 과정에서 새로운 공법과 다양한 운용 시스템의 적용으로 인한 사고 위험 또한 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 이에 대한 안전 운항 및 체계적인 관리의 필요성이 대두되어 지고 있다.

해양에서의 선박 사고는 운용되는 장비의 고장 보다는 인적 오류에 의한 사고가 다수를 차지하며 사고 전개 과정상에 심각한 사고로 확대되는 것을 미연에 방지할 수 있는 대처 방안이 있음에도 적절치 못한 대응으로 대형 사고를 초래한다. 이러한 해양 사고는 사전에 인지 가능한 징후들을 나타내므로 사고 발생에 대한 완전한 방지는 힘들더라도 최소화 시킬 수 있는 적절한 관리는 가능하다[3].

II. 관련 연구 동향

지금까지 선박 및 해양구조물의 설계에서 중점을 두는 안전은 선박 자체의 구조 및 운동에 초점을 맞추어져 왔으나, 선박과 관련한 사고의 80% 이상이 안전하게 설계된 선박 자체의 결함보다는 승무원의 운용 실수나 관리시스템 부재에 있다. 이를 반영하듯 최근에는 이러한 요소들을 설계 단계에서부터 반영하기 위한 노력이 요구되고 있으며[4], 안전성을 보장하기 위한 새로운 접근 방법론인 위험도 기반 선박 안전설계에 대한 연구[5]도 활발히 진행 중에 있다.

이와 더불어 승무원의 안전 운항 관리를 위한 연구로 항해자의 안전 운항을 확보하기 위한 근무상태 감시 및 항해/추진/기관/발전 등의 주요 장비와 시스템들의 이상 상태 및 오동작 상태 감시를 위한 선교운용 단말장치 및 경보 시스템이 구현되었으며 이를 통해 각종 위험상황을 사전에 방지하기 위한 관리 시스템 연구가 수행되었다[6].

또한, 승무원의 안전관리를 위한 연구로 선박 승무원의 건강 상태를 진단할 수 있는 유비쿼터스 헬스케어 실시간 선박 승무원 관리시스템의 연구가 수행되어져, 승무원의 생체정보(체온, 혈압, 맥박)를 수집 분석하여 어디서든 실시간으로 승무원의 건강 상태정보를 모니터링 하는 연구도 수행되었다[7].

그리고 선박 통합화를 위한 다양한 인터페이스를 갖는 통합 연동시스템의 연구도 수행되어 단순한 정보 분배 기능을 가진 기존 모듈보다 신뢰도 높은 연동시스템의 연구도 수행되었다[8].

앞서 기술된 연구와 기술 개발에도 불구하고, 항해하는 승무원들에게 안전운항을 지원하기 위한 통합정보 및 의사결정 정보를 제공하기 위한 구체적인 대책이 필요하며, 승무원의 운용 관리를 위하여 상태정보 계측 및 관리와 선박의 주요 위험상황에 대한 정보를 제공하기 위한 시스템의 설계가 제공되어야 할 필요가 있다.

기존의 연구는 안전운항 지원을 위한 선박 주요 시스템들의 이상상태 정보에 기인한 연구를 수행하여 위험상황을 사전에 인지하는 연구를 수행하였으나, 승무원 운용 상황 관점에서의 효율적이고 충분한 정보 제공의 연구가 이루어지지 않았고, 승무원의 건강상태를 제공하는 연구는 상태정보를 모니터링하여 관리기능을 제공하도록 하였으나 선박 내 통합정보 및 근무 환경정보들과의 통합화된 정보의 지원이 부족한 연구가 수행되었다.

따라서 본 논문에서는 승무원의 선박 안전운용 상황을 감시하고 각종 정보지원 및 체계적인 관리를 할 수 있는 승무원 운용상황 감시시스템을 제안하며 이를 위해 안전 운항을 위한 통합감시 플랫폼의 설계와 승무원 휴대 상태계측장치 및 휴대 단말 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템들은 실 선박 탑재를 위해 각 시스템들 간의 정보 공유를 통한 효율적이고 실시간 운용이 가능하도록 설계되었다.

III. 제안된 승무원 운용상황 감시시스템 구조

승무원 운용상황 감시 시스템을 위한 전체 시스템의 운용 구조는 그림 1과 같이 운용상황 통합관리 서버 시스템을 중심으로 구성되며, 선박의 주요 장비나 시스템들과의 정보 계측을 위해 필드버스 통신 중계 장치를 통하여 국제표준 및 산업 표준의 필드버스 통신의 선박 기관/화물 제어 시스템 및 전력 제어 시스템, 추진 제어 시스템, 항해 시스템, 항해근무 감시 시스템, 화재감시 시스템들의 운용 정보를 실시간 취득한다. 그러한 실시간 계측 정보들은 통합서버 시스템에서 경보처리 및 이력관리 등의 데이터베이스에 저장되고 사용자 그래픽 운용환경의 클라이언트 시스템 및 휴대단말 시스템들에게 정보를 제공하도록 한다.

그림 1. 승무원 운용상황 감시 시스템 구성도
Fig. 1 Configuration of Monitoring System for Operating Status of Officers

또한, 승무원의 운용상황을 감시하기 위한 휴대 상태 계측 장치는 계측된 체온 및 가속도 정보들을 선박 내 무선 네트워크를 통해 통합서버 시스템으로 전송하며 통합 서버 시스템은 이러한 데이터를 바탕으로 승무원의 운용 상태를 분석하고 이력관리를 수행하여 위급 상황에 대한 대처가 가능하도록 한다. 또한 선박의 화재 및 사고 등 각종 위험 상황 정보를 승무원 휴대 상태계측 장치로 전송하여 사고에 적절한 대처 및 대피를 가능 하도록 하였으며, 아울러 위험 상황에 대한 긴급정보를 승무원이 휴대 상태계측 장치를 통해 통합서버로 전송하게

하여 위험 상황에 처한 승무원의 안전 지원을 수행 가능 하도록 한다.

그리고 통합서버 시스템과 무선 네트워크로 연동되는 휴대 단말시스템을 구성하여 선박 내 주요 항해정보 및 기관 정보, 각종 상황정보들을 제공함으로써 운항 안전을 위한 의사결정을 지원할 수 있는 정보들을 운용 가능 하도록 한다.

3.1. 통합서버 시스템 운용 구조

통합서버 시스템은 계측되어진 개별 시스템 정보 및 안전운항 정보들을 통합 관리하는 시스템으로 그림 2와 같은 운용 구조를 통해, 필드버스 통신 중계 장치가 계측한 선박 정보들에 대한 데이터 변환 및 처리 과정을 거쳐 경보 및 이력을 관리하며, 클라이언트 그래픽 시스템에 정보를 제공하거나 휴대 상태계측 장치 및 휴대 단말 시스템에 정보를 제공하도록 구성되어진다.

그림 2. 통합서버 시스템 구성도
Fig. 2 Configuration of Integrated Server System

3.2. 클라이언트 시스템 운용 구조

선박의 각종 정보 및 안전운항에 관련한 정보들을 그래픽 환경으로 사용자에게 제공해주는 시스템으로 그림 3과 같이 경보, 이력정보 및 시스템 운용정보 등을 표시하는 표준 디스플레이, 선박의 각종 장비와 시스템별 정보 및 안전운항에 관련한 정보를 표현하는 정보운용 디스플레이로 구분하여 사용자에게 제공하도록 한다.

그림 3. 클라이언트 시스템 구성도
Fig. 3 Configuration of Client System

3.3. 필드버스 통신 중계 장치 운용 구조

필드버스 통신 중계 장치는 선박 내 주요 장치 및 시스템들의 정보를 계측하는 장비로 그림 4와 같은 구성으로 선박의 기관/화물 및 발전, 추진, 항해, 화재 등의 정보를 표준화된 필드버스 규격으로 계측하여 통합 서버 시스템으로 전달하는 역할을 담당한다.

그림 4. 필드버스 통신 중계장치 운용 구성도
Fig. 4 Configuration of Field-bus Communication Converter

3.4. 휴대 상태계측 장치 운용 구조

선박 항해부 및 기관부에 근무하는 승무원들의 손목에 장착 가능하도록 설계된 휴대단말 장치는 통합서버 시스템으로부터 주요 위험정보를 수신하여 안전운항 지원을 가능하게 하거나, 장치에서 계측된 체온 및 가속도 정보를 통합 서버로 전송하여 원격에서 승무원들의 안전관리를 가능하도록 하며 그림 5에 운용 구성을 따른다.

그림 5. 휴대 상태계측 장치 운용 구성도
Fig. 5 Configuration of Portable Health Measuring Device

3.5. 휴대 단말시스템 운용 구조

휴대 단말 시스템은 승무원이 휴대 가능한 구조를 바탕으로 선박 내 통합정보들의 상태를 확인할 수 있도록 각종 위험상황 및 안전운항 정보들을 그래픽 화면으로 제공할 뿐만 아니라 선박의 운항 상태를 확인 가능하도록 하여 운항 안전에 관한 의사 결정을 지원하도록 설계 되었으며 그림 6과 같은 운용 구성을 갖는다.

그림 6. 휴대단말 시스템 운용 구성도
Fig. 6 Configuration of Mobile Information Terminal System

IV. 승무원 운용상황 감시 시스템 모듈 구성

승무원 운용상황 감시시스템의 전반적인 개발은 표 1과 같은 개발 환경에서 구현되었으며, 통합서버 시스템 및 클라이언트 시스템은 일반 PC 환경에서 개발하여 실

선박 탑재에 유리하도록 낮은 사양의 환경에서도 운용 되도록 구현하였다. 또한, 필드통신 중계 장치와 휴대 상태계측 장치는 임베디드 환경에서 개발되었으며, 휴대 단말 시스템은 안드로이드 환경의 상용 제품을 사용하여 구현하였다.

표 1. 구현된 시스템 개발 환경 구성
Table. 1 Development Environment of System Implementation

통합서버 시스템	H/W	Intel i7-2600, 3.40GHz, 8GB
	S/W	Borland c++ Builder 6 MS-SQL 2000
클라이언트 시스템	H/W	Intel i5-2500, 3.30GHz, 4GB
	S/W	Borland Delphi 6.0
필드통신 중계장치	H/W	Intel PXA255
	S/W	Linux 2.4, armv5l-linux-gcc
휴대상태 계측장치	H/W	STM32L152C8T6-LQFP48
	S/W	IAR 6.0
휴대 단말 시스템	H/W	갤럭시탭 8.9, 10.1
	S/W	안드로이드 2.3 허니콤 이클립스

4.1. 통합서버 시스템 데이터베이스 설계

통합서버 시스템은 표준화된 통신 프로토콜을 통해 계측된 정보들을 통합하며 관리를 위한 데이터로 변환될 수 있는 표준화 구조를 제공하도록 설계되었고, 선박 내 어느 곳에서든지 정보를 이용하도록 표준화된 통신 서비스 기반으로 구현되었다. 이러한 통합화 정보의 관리 및 운영을 위한 선박 내 주요 취득 정보들의 구성은 표 2와 같으며 클라이언트 시스템에서 각종 응용이 가능하도록 구현하였다.

그림 7은 통합서버 시스템에 구현된 데이터베이스를 보여주는 화면으로 개별 시스템의 각각의 포인트 정보, 경보 및 이력, 각종 데이터 해석 및 처리조건 등의 설정값을 보여준다.

그림 8은 통합서버 시스템 내에서 실시간 계측된 정보를 나타내 주는 화면으로 각각의 포인트 별로 실시간 상태값 및 처리되어진 각종 상태값을 보여준다.

표 2. 통합 데이터베이스 구성
Table. 2 Integrated Database

항해정보	선박 위치 및 운항정보
기관정보	기관운전 및 주/보조기관 정보
화물정보	화물 적재/적하량 정보
선체정보	선체응력 및 운동 정보
화재정보	화재 센서별 경보 정보
발전정보	발전 및 병렬운전 정보
추진정보	속도 및 안전시스템 정보
근무정보	당직근무 상황정보
시스템 정보	장비 및 시스템 오류 정보

그림 7. 데이터베이스 구성 화면
Fig. 7 Database Display

그림 8. 실시간 데이터베이스 운용 화면
Fig. 8 Real-time Database Display

4.2. 클라이언트 인터페이스 설계

사용자 운용 그래픽 클라이언트 시스템으로 전송되는 정보들은 주요 경보 및 실시간 운용상황 정보를 신속하게 전달해 주어야 하므로 그림 9와 같은 데이터 형식으로 구현하였다. 그림 10은 통합서버와 클라이언트 간 전송되는 실시간 정보들의 상태를 나타낸 화면으로 송수신 되는 통신 정보 및 각종 상태를 나타내었다.

```

typedef union          // Union Type
{
    stDSP      DSP;    // 특정 펌프 정보
    stVlv      Vlv;    // 특정 밸브 정보
    stPID      Pid;    // PID 제어 정보
    stPMS      Pms;    // 특정 발전제어 정보
    bool       vBool;  // Bool Type
    int        vInt;   // Int Type
    float      vFloat; // Float Type
    unsigned int vUInt; // 특정 펄스입력 정보
}unEval;

typedef struct
{
    int  vLevel : 4;    // 정보 우선순위
    int  vType  : 3;    // 정보 형태
    int  aSF    : 1;    // 아날로그 값 오류
}stDsTAlmInfo;

typedef struct
{
    stDsTAlmInfo Alm; // 정보정보
    unEval       Eval; // 실시간 운용정보
}stDsTItem;

typedef struct
{
    Byte  tCmd; // 통신 명령
    Word  iStart; // 실시간DB 테이블
    Byte  nItems; // 전송 갯수
    stDsTItem Item[CSN_nDSTItemsInBlk];
}stDsTBlock;
    
```

그림 9. 통합서버와 클라이언트 간 통신 형식
Fig. 9 Data Format between Server and Client

그림 10. 클라이언트 통신 운용 화면
Fig. 10 Communication Status Display of Client

4.3. 펄드통신 중계장치 프로토콜 설계

정보 통합을 위해 리눅스 기반 임베디드 환경으로 적용된 펄드통신 중계장치는 선박 시스템 및 장치들에 사용되는 각종 펄드버스 프로토콜인 IEC 61162-1/2 및 NMEA-0183, Modbus ASC/ Binary, Autronica ASAP,

SAAB M/S, Ariston AN-PRO3 등의 표준 프로토콜을 이 용한 통신이 가능하도록 적용하였다.

그림 11은 통합서버 시스템과 펄드통신 중계 장치 간의 실시간 통신 정보의 운용을 확인 할 수 있는 화면으로 통신 통계 및 송수신 정보를 나타낸다.

그림 11. 통합서버와 펄드통신 중계장치 통신운용
Fig. 11 Communication Status between Integrated Server and Client

4.4. 휴대 상태계측 장치 설계

휴대 상태 계측장치는 ARM Cortex-M3 기반의 임베디드 프로세서를 통해 온도 및 가속도를 계측하고 통합 서버 시스템과 WiFi(2.4GHz, IEEE 802.11b/g) 무선 통신을 가능하도록 구성하였으며, 선박 승무원의 착용이 가능하도록 소형 모듈로 구현하였다. 또한 충전 가능한 전원 및 주야에 따른 화면밝기 조정, 경보 기능 및 진동 기능이 설계되었고 그림 12에 구현된 모듈을 보여준다.

그림 12. 휴대 상태계측 장치
Fig. 12 Portable Health Measuring Device

또한, 그림 13에 보여주는 바와 같이 휴대성과 착용성에 중점을 두고 승무원들이 편리하게 사용가능 하도록 기구 설계 및 제작을 수행하였다.

그림 13. 휴대 상태측정 장치 기구(3D 모델링)
Fig. 13 3D Model of Portable Health Measuring Device

4.5. 휴대 단말시스템 설계

휴대 단말시스템은 안드로이드 O/S 기반의 상용 제품을 이용한 어플리케이션을 구현하였으며, 안전운항 정보를 비롯한 최근 발생 경보 및 이력정보, 승무원들의 근무 위치 및 상태 정보 등을 수신하여 어플리케이션 통해 사용자에게 제공하도록 하였다.

V. 구현 시스템 내용

5.1. 사용자 운용 클라이언트 구현 내용

통합 클라이언트 시스템은 선박 주요 시스템의 정보 및 운항안전 정보를 보여주는 사용자 그래픽 시스템으로 그림 14와 같이 주 화면에서 세부 화면으로 전개되는 구성을 가진다. 주화면 메뉴의 구성은 기관감시부 및 추진감시부, 전력감시부, 화재감시부, 선체감시부, 근무상황 감시부, 항해부, 승무원 관리부로 구성하였다.

그림 14. 통합 클라이언트 주 화면 구성
Fig. 14 Main Display of Integrated Client

그림 15는 주기관의 운용 상태를 보여주는 화면으로 실시간 운용 상태 및 경보 정보를 확인 할 수 있도록 구현되었다.

그림 15. 주기관 운용 화면 구성
Fig. 15 Main Engine Overview Display

그림 16은 근무중인 승무원의 상태 정보를 보여주는 화면으로 승무원 현재 근무 위치와 아울러 상태 정보인 체온, 움직임과 이동경로 등의 운용 정보를 보여준다.

그림 16. 승무원 운용 화면 구성
Fig. 16 Management Display for Officers

5.2. 휴대 단말장치 구현 내용

휴대 단말장치는 통합 서버 시스템으로부터 수신된 긴급 상황 정보를 표현하거나 예측된 체온 및 가속도 정보를 표시하도록 구현되었으며, 그림 17과 같이 임베디드 기반 장치의 LCD에 표현된 정보를 보여준다.

승무원들에게 제공되는 정보로는 선박 주요 시스템 정보 및 긴급/위험상황 정보가 제공되어 손 쉽게 인지할 수 있도록 구현하였고, 승무원이 위험상황에 있을 때 긴급정보를 통합 서버 시스템으로 전송하여 승무원들의 안전관리가 가능하도록 구현하였다.

그림 17. 휴대 단말장치 운용 화면 구성
Fig. 17 Information Display of Portable Health Measuring Device

그림 18은 단말장치에서 사용되는 시간 설정 및 각종 온도/가속도 센서의 설정하는 화면을 보여 주며, 온도 계측의 경우 신체 온도 계측과 주위온도 계측 기능을 설정하여 운용할 수 있도록 구현하였다.

그림 18. 휴대 단말장치 설정 화면 구성
Fig. 18 Configuration Display of Portable Health Measuring Device

5.3. 휴대 단말시스템 구현 내용

휴대 단말 시스템은 승무원에게 안전 운항에 관련한 정보들을 제공하여 주는 어플리케이션으로, 그림 19는 승무원 운용 상황 및 경보 정보를 보여준다.

그림 19. 승무원 운용상황 및 경보정보 구성
Fig. 19 Management Display for Officers and Alarm Information

그림 20은 선박 내 위험상황 발생 시 긴급 경보를 제 공함으로 발생된 위험상황에 대한 승무원의 신속한 의 사결정을 할 수 있도록 설계되었다.

그림 20. 선박 위험상황 및 경보정보 구성
Fig. 20 Emergency Situation and Alert Representation

VI. 결 론

본 논문에서는 선박 내 항해 및 근무자의 안전운항을 감시하고 관리하기 위한 시스템 구성을 제안하였고, 승무원의 안전운항을 지원하기 위한 통합 감시기능의 통합 서버 시스템과 클라이언트 시스템, 휴대 상태계측 장치와 휴대 단말 시스템을 구현하였으며, 승무원의 상태 정보에 따른 안전관리 기능과 상호 운용을 구현하여 실 선박에 탑재가 가능하도록 하였다.

향후에는 선박 통합정보에 의한 안전운항 지원뿐만 아니라 녹색선박을 위한 최적 경제운항 지원 및 친환경적인 운항지원 등의 기능을 구현하여, 선박 내에서 효율적인 운항 정보 이용과 육상에서 원격 지원할 수 있는 기반을 구축하여 국제해사기구(IMO)가 주도하는 e-navigation 전략에 적용 가능한 연구가 수행되어져야 할 것으로 사료되어진다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 소관 미래해양산업기술개발사업(2012년)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. (과제명 : 안전운항을 위한 차세대 통합 안전관리 시스템 개발)

참고문헌

- [1] 심우성, 박종원, 임용곤, “e-navigation 국제 표준화 현황 및 국내 대응방안 고찰”, 한국해양정보통신학회논문지, 제14권, 제5호, pp.1057-1063, 2010
- [2] D.Patraiko, P. Wake, A. Weintrit, “e-Navigation and the Human Element”, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol.4, no.1, pp.11-16, 2010
- [3] 김동진, 광수용, “국내 해양선박사고의 인적 오류의 요인 평가”, Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.30, No.1, pp.87-98, 2011
- [4] 심우성, Antonio Di Lieto, 임용곤, 이상정, “e-navigation 인적요소 평가를 위한 사용자 지향적 인적요소 개발”, 한국정보통신학회, 제16권, 제6호, pp.1113-1118, 2012
- [5] 이종갑, “위험도기반 선박안전설계”, 대한조선학회지, Vol.48, No.2, pp.3-10, 2011
- [6] 김옥수, 유병직, 이명원, 김영길, “선박 안전운항을 위한 선교운용 단말장치 및 경보시스템의 구현”, 한국해양정보통신학회, 제15권, 제7호, pp.1423-1432, 2011
- [7] 손남례, 정민아, 이성로, “유비쿼터스 헬스케어 기반 실시간 선박승무원 관리시스템 설계 및 구현”, 한국통신학회논문지, Vol.35, No.3A, pp.279-286, 2010
- [8] 박종원, 성소영, 임용곤, 윤창호, 김승근, “디지털 선박의 통합 연동시스템 구현”, 한국정보통신학회, 제16권, 제6호, pp.1158-1166, 2012

저자소개

김옥수(Ok-soo Kim)

1987년 숭실대학교 전자공학과
공학사
1990년 숭실대학교 전자공학과
공학석사

2011년 아주대학교 전자공학과 박사 수료
1990년~2000년 현대중공업 기계전기연구소
선임연구원
2000년~2003년 한국콩스버그마리타임 책임연구원
2003년~현재 (주)마린디지텍 수석연구원
※관심분야: 디지털 선박, 선박 통합화 플랫폼, 선박
통합제어 시스템, 선박 임베디드 시스템

이명원(Myung-won Lee)

1995년 영남대학교 전자공학과
공학사
1997년 영남대학교 전자공학과
공학석사

1999년~2000년 현대중공업 기계전기연구소 연구원
2000년~2003년 한국콩스버그마리타임 선임연구원
2003년~현재 (주)마린디지텍 수석연구원
※관심분야: 선박 제어시스템, 선박 운항감시 플랫폼,
선박 지능제어