

---

# 선박 추진제어시스템을 위한 원격운용장치 구현에 관한 연구

김종덕\* · 김정환\*\* · 김옥수\*\* · 김영길\*\*\*

A Study of Remote Operation System for a ship Propulsion Thruster System

Jong-duk Kim\* · Jeong-hwan Kim\*\* · Ok-soo Kim\*\* · Young-kil Kim\*\*\*

---

이 논문은 지식경제부 산업원천기술개발사업의 연구비를 지원받았음

---

## 요 약

최근 세계적인 조선 시장의 침체기에도 불구하고, 선박 시스템 원천기술 확보의 중요성이 지속적으로 부각되어 오면서, 세계적으로 선박 시스템 원천기술 확보를 위한 다양한 노력들이 진행되고 있다. 이에 본 논문에서는 선박 추진제어 시스템의 국산화를 통해 해당 분야의 원천기술을 확보하고자 추진제어시스템의 원격운용장치의 구현에 대하여 연구 하도록 한다.

## ABSTRACT

Although recent years whole of shipbuilding market is seriously stagnant, an importance of ship fundamental technology issues has been increased. Accordingly diversity attempts to get various solutions are in progress by national support. Therefore, in this paper it deals with a remote operation control system which is a part of propulsion thruster system. it is proposed a propulsion thruster remote operation control system which is developed by localization technology as well as the methods not only to design hardware and software but to develop hardware and software.

## 키워드

추진제어시스템, 원격운용장치, 속도전달장치, 추진제어정보, CAN 통신

## Key word

Ship Propulsion Thruster System, Remote Operation Control System, Application Main Screen, Engine Limiter, Engine Safety

---

\* 마린디지텍 기술연구소 (jdkimkey@marinedigitech.com)

\*\* 마린디지텍 기술연구소

\*\*\* 아주대학교 전자공학과

접수일자 : 2010. 05. 04

심사완료일자 : 2010. 07. 10

## I. 서 론

현재 우리는 조선 시장의 침체를 겪고 있으며, 이는 세계 경제의 공황에 따른 피해가 가중되며 국내뿐 아니라 세계적으로 조선 시장의 위축을 가져오고 있다. 그럼에도 불구하고, 세계 조선산업의 전망은 2020년까지 세계 선박시장의 건조 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있다[1]. 이에 따라 조선시장의 침체는 곧 벗어날 것이란 낙관적인 전망아래 조선 시장의 세계적인 기술 확보가 필요하다는 견해이다. 국내 선박 건조 기술은 세계 최고의 수준임에 분명하나, 선박 내 중요 시스템들은 국외 장비들에 의존하는 것이 현실이다. 이러한 상황 속에 1995년까지 세계시장의 2.1%에 불과하던 중국은 정부의 과감한 투자와 확보된 지하자원, 저렴한 노동력 등을 무기로 2005년 한국, 일본에 이어 조선업계 3위로 부상했으며, 일본은 한국 견제를 위해 기술 경쟁력이 떨어지는 분야를 중국에게 과감히 공개, 한국과 중국 간의 경쟁을 유도하고 있다[2]. 또한 2009년에는 중국이 한국과 일본을 제치고 해당분야에서 1위를 차지하는 상황이 발생하기도 하였다. 이는 선박 내 시스템 설계 및 개발 기술이 현 수준 대비 월등한 도약없이 향후 조선시장의 성황이 도래할 때 선진 외국사들 및 국가적 지지를 받고 있는 후발 국가의 기업들에 의해 국내 선박 시스템 기술의 미래 경쟁력 확보가 어려워 질 수 있다는 것을 반증하는 것이다. 또한, 선진 외국사들의 핵심기술 보호 추세와 후발주자의 기술 모방과 저렴한 생산성 등의 외적 변화 속에 선박 핵심시스템의 국산화 개발로 고부가가치 확대 및 국제적인 시장·기술 경쟁력 확보가 필요한 시점이다. 또한, 전 세계적으로 e-navigation 관점의 선박 통합화 및 육상 지원체계에 대한 연구가 활발히 추진되고 있어 차세대 선박 기술 확보를 위한 선박 핵심시스템의 원격기술 확보를 위한 연구가 필요한 시기이다[3]. 현재 선진 외국사의 경우 선박에 적용되는 추진 및 발전, 기관 및 화물 등 주요 시스템들을 추진제어시스템으로 통합화 하고, 다양한 적용 시스템 및 제품군을 통해 국내외 시장을 독점하고 있다.

이에 반해 국내의 경우 추진 제어시스템에 관련된 국산화 연구 사례는 모 기업에서 자체 연구를 수행하였으나 실용화 되지는 않았으며, 대외적으로 발표되지는 않았다. 따라서 본 연구에서는 선박 추진제어 시스템의 국

산화 연구 방향에 맞추어 선박 추진제어 시스템 원격운용장치의 설계방안을 제시하고, 하드웨어 및 소프트웨어와 고급 제어 알고리즘에 대한 원격기술을 축적하고자 한다. 또한 본 연구를 기반으로 추진제어 시스템의 여타 장비와 함께 연동하여 통합적인 선박 추진제어 시스템의 기반기술을 확보하고자 한다.

## II. 선박 추진제어시스템의 기본개념

선박 추진제어 시스템은 주기엔진의 원격조정을 기본 개념으로 하는 것으로, 선박의 전체 운항을 담당하는 시스템이다. 추진제어 시스템은 세부적으로는 주기엔진의 신뢰성 및 안전 운항과 속도 및 동작 상태 등의 원격제어를 하며, 운항 중 선박의 상태를 감지하여 선박의 이상 징후를 감시하고 제어하는 시스템이다 [4][5][6]. 그림 1은 선박 추진제어 시스템의 기본 구성도를 보여준다.

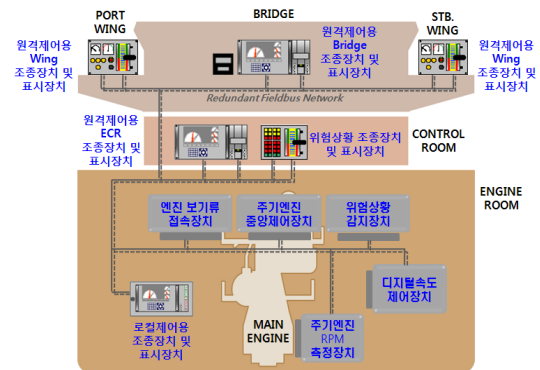


그림 1. 추진제어시스템 기본개념도  
Fig. 1 a Ship Propulsion Thruster System

선박 추진제어 시스템은 위에서 언급한 것처럼 메인 엔진을 제어하는 것이다. 그림 1에서 보는 것과 같이 메인엔진 제어를 위해 이와 관련된 여러 장비들로 함께 구성된다. 즉, 선박 추진제어 시스템은 이러한 장비들을 Bridge, Engine Control Room, Engine Room에서 오퍼레이터에 의한 조작을 통해 시스템의 유기적인 동작을 수행하여, 신뢰성과 안전성을 보장하는 선박 운항제어 시스템인 것이다[7].

### III. 선박 추진제어시스템 원격운용장치

#### 3.1 원격운용장치 개요

선박 추진제어시스템 원격운용장치는 선박내 추진 제어시스템과 관련된 장비들과 상시 연동되어 운용되며, 오퍼레이터가 선박의 상태를 모니터링하고, 추진제어를 위한 목적으로 주로 사용한다. 선박 추진제어시스템 원격운용장치는 선박 추진 제어 상태 및 주기엔진 운전 상태를 오퍼레이터에게 제공한다. 다시 말해 원격운용장치는 오퍼레이터와 사용자간의 정보 교환을 담당하는 장치로서 실시간으로 선박의 운용정보와 위험상황 감지 등에 대한 결과를 오퍼레이터에게 시각적 청각적 데이터로 제공하여야 한다는 것이다.

원격운용장치는 속도전달장치의 조작 정보를 상호 동기화하고, 오퍼레이터에게 실시간적으로 시각적 데이터를 제공함으로써 추진제어 시스템의 운용에 대한 편의성을 제공한다. 또한, 원격운용장치는 선박내의 모든 데이터가 수집 가능하여야 한다. 선박의 운항 정보는 VDR을 통해 저장되는데, 원격운용장치가 VDR과 연동하여 선박 운용정보를 전송 및 저장하는 기능을 담당한다. 그림 2는 추진제어시스템의 속도전달장치를 중심으로 나타낸 블록도이다.



그림 2. 원격운용장치 기본 블록도  
Fig. 2 Remote Operation Control System Basic Block Diagram

#### 3.2 원격운용장치 하드웨어 구조

원격운용장치는 선박 운항 정보를 모두 모니터링 하여야 하고, 선박내 VDR과 통신을 통해 운항정보를 실시간 백업이 가능토록 하여야 한다. 원격운용장치는 오퍼

레이터의 사용 빈도가 높기 때문에 입·출력 장치에 대하여 오퍼레이터 편의 사항이 부각되어야 한다. 또한, 오퍼레이터의 관찰빈도가 높은 운용정보에 대하여 원터치 감시가 되어야 하며, 응급 상황에 대한 대처가 빠르고 쉽게 이루어질 수 있는 입력 인터페이스를 보유하여야 한다. 이는 다양한 사용자 입력 인터페이스를 보유하고 있어야 한다는 것이다. 통신 부분에 대해서도 선박내 통신환경을 반영하여 모든 통신의 이중화 구성이 가능하여야 한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 특성을 반영한 하드웨어를 설계 하였다. 그림 3은 설계된 하드웨어의 블록도를 나타낸다.

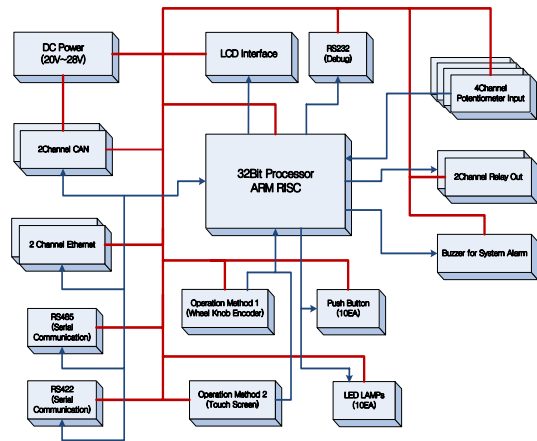


그림 3 . 설계된 하드웨어 블록도  
Fig. 3 Designed Remote Operation System Hardware Block Diagram

#### 3.3 원격운용장치 소프트웨어 구조

원격운용장치 Software는 원격운용장치의 특성상 원격 운용장치내 다양한 디바이스들을 제어하고, 추진제어시스템의 여타 장비들과 상시 통신을 유지하여야 하며, 오퍼레이터와의 시각적인 정보교환을 하여야 한다. 이러한 사항들을 전제요구 사항으로 볼 때 디바이스들을 컨트롤이 용이하여야 하며, Application이 고효율성을 가진 고급 프로그램이 가능해야 한다. 이에 리눅스를 시스템 OS로 선정하고, OS수준의 디바이스드라이버를 제작하였다. 그림 4는 설계된 소프트웨어에 대한 계층 구조를 보여준다.

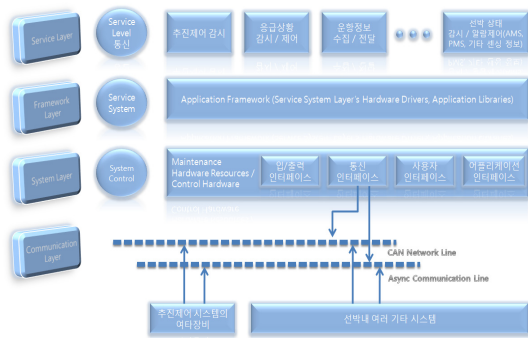


그림 4. 설계된 소프트웨어 구조  
Fig. 4 Designed Software Organization

3.4 원격운용장치 Application 구조

3.3에서의 설계된 Software 구조를 기반으로 QT를 이용한 Application을 작성하였다.

Application은 원격운용장치내 Hardware에 대한 각각의 처리를 위해 Thread를 구성하고 있으며, 오퍼레이터와 원격운용장치 사이의 데이터 입출력을 위한 Thread를 구성하고 있다. 그림 5는 Application의 구조와 흐름을 보여주고 있다.

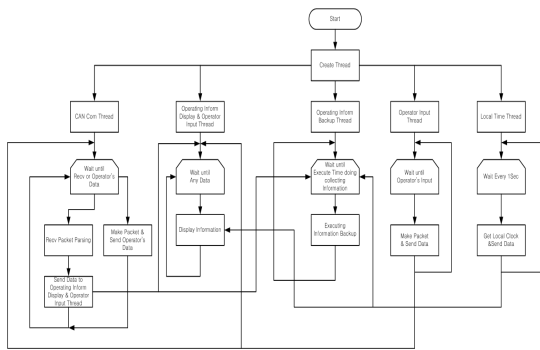


그림 5. 어플리케이션 흐름도  
Fig. 5 Application Flow

다음 그림 6과 7은 원격운용장치에서 사용하기 위한 개발된 User Interface에 대해 보여준다.



그림 6. 어플리케이션 User Interface 1  
Fig. 6 Application User Interface 1



그림 7. 어플리케이션 User Interface 2  
Fig. 7 Application User Interface 2

IV. 실험결과 및 분석

4.1 원격운용장치 Hardware 플랫폼

현재 개발된 원격운용장치 하드웨어는 RISC 기반의 ARM Core 플랫폼을 사용하였다.



그림 8. 원격운용장치 하드웨어  
Fig. 8 Remote Operation Control System

원격운용장치 하드웨어는 입출력을 위한 IO Board와 Base Board로 구성하였다. 본 실험에서 기본적인 하드웨어 테스트는 진행하지 않는다.

#### 4.2 통신테스트

추진제어 시스템은 기본적으로 CAN Protocol을 사용하므로, 원격운용장치에서도 CAN의 이중화를 구성하여 테스트를 진행하였다. 테스트는 Server와 Client 형태로 진행하였고, Server는 PC이고, Client는 원격운용장치가 된다. CAN 통신의 Frame은 Standard Frame Format을 사용하였다. 그림 9은 CAN Device의 Standard Format을 보여준다.

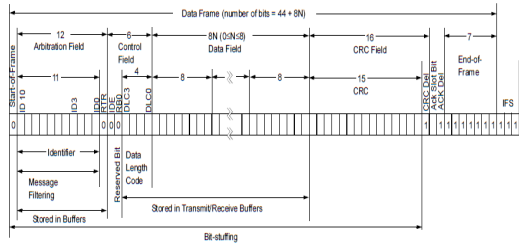


그림 9. CAN Device Standard Format  
Fig. 9 CAN Device Standard Format

그림 10은 Server에서 보낸 데이터를 Client에서 Parsing을 통해 결과를 보여주며, 해당 데이터는 속도전달장치의 데이터이다.

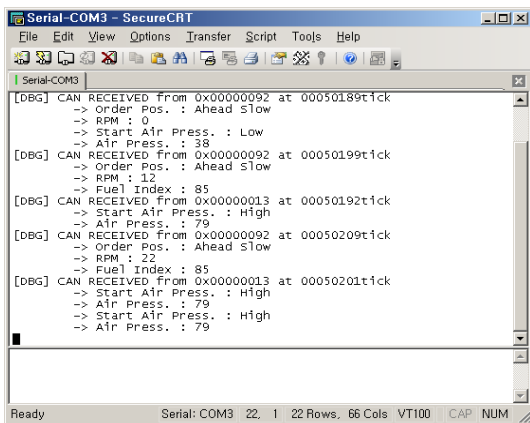


그림 10. CAN 통신 테스트  
Fig. 10 CAN Communication Test

#### 4.3 어플리케이션 테스트

어플리케이션은 개별 장치로부터 정보전달을 받아야 하나 현재 개별 장치들이 개발 중에 있으므로, 속도 전달장치의 추진제어정보를 제외하고 나머지 정보들에 대해서는 Server로부터 전달 받는다. 그림 11은 Main 화면으로서 RPM 정보와 Air Press, Fuel Level등을 보여준다.



그림 11. 어플리케이션 메인화면  
Fig. 11 Application Main Screen

그림 12는 엔진의 Limiter 상태를 보여주며, 그림 13은 추진제어 시스템의 Engine Safety Group에 대한 정보에 대해 보여준다.



그림 12. 어플리케이션 Limiter 화면  
Fig. 12 Application Limiter Screen



그림 13. 어플리케이션 Engine Safety 화면  
Fig. 13 Application Engine Safety Screen

## V. 결 론

현재 조선시장의 침체기에도 불구하고, 세계 조선산업의 침체기는 곧 벗어날 것이란 낙관적인 전망을 하고 있다. 이에 국내 조선분야는 선박 건조 기술대비 선박 내 주요시스템의 핵심기술 부재에 따른 원천기술을 확보하고 향후 조선 시장의 호황기가 도래했을 때 축적된 기술적 노하우로 선박 시장을 주도하기 위한 다양한 움직임을 보이고 있다. 이에 본 논문에서는 선박 추진제어시스템의 국산화를 통해 원천기술을 확보하기 위한 일환으로 선박추진제어 시스템 원격운용장치의 구현에 대해 연구하였다. 본 연구를 기반으로 원격운용장치에 대한 시스템 분석을 하였고, 이를 토대로 시스템의 설계와 구현을 통해 원격운용장치에 대한 노하우를 확보하였다. 또한, 현재 본 연구와 함께 연구 개발중인 추진제어시스템의 여타 장비들과 해당 연구 사업이 마무리 될 무렵이면, 추진제어 시스템을 통합 구축할 수 있는 원천기술을 확보 할 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 논문은 지식경제부 산업원천기술개발사업으로 수행중인 “디지털 선박의 추진제어시스템 플랫폼 개발” 사업의 연구 내용을 다루고 있으며 위 기관의 후원에 감사드립니다.

## 참고문헌

- [1] 임용곤, 한순홍, 김옥수, 이정우, 조성암, 배정철, 이재훈, 2009, “지능형 디지털 선박의 통합관리 시스템 개발 - 연구기획 최종보고서”, 지식경제부
- [2] 김옥수, 김정환, 임준석 2009 “디지털 선박의 개발현황”, 대한조선학회, 추계학술대회 - 508p-511p
- [3] 박종원, 임용곤, 김승근, 최영철, 김옥수, 이정우, 2009 “디지털 선박의 개발현황”, 대한조선학회, 추계학술대회 - 495p-503p
- [4] 박종원, 한정희, 임용곤, 김승근, 최영철, 윤창호, 박진영, 2009 “디지털 선박의 통합 플랫폼기술 연구”, 대한조선학회, 추계 학술대회 - 512p-517p
- [5] 김옥수, 김정환, 임준석, 2009 “디지털 선박의 추진 시스템 플랫폼 개발-기술 혁신사업 계획서”, 지식경제부 - 1p-36p

## 저자소개



김종덕 (Jong-duk Kim)

2004. 2 배재대학교  
컴퓨터공학과 학사  
2004. 3 아주대학교  
전자공학과 석사

2009. 9 아주대학교 전자공학과 박사과정 수료  
2009.10~현재 (주)마린디지털 부설연구소 선임연구원  
※관심분야: 선박 기관 제어 및 운영 시스템, Embedded System, Embedded Medical System, 모바일 운영체제, 콘텐츠 서비스



김정환 (Jeong-hwan Kim)

1993. 2 성균관대학교  
전기공학과 학사  
1996. 2 성균관대학교  
전기공학과 석사

1996 - 2000 현대중공업 기계전기연구소 주임연구원  
2000 - 2003 한국콩스버그 마리타임 부설연구소  
선임연구원  
2003 - 현재 (주)마린디지털 부설연구소 책임연구원  
※관심분야: 선박 감시제어 시스템, 선박-육상 통합화 플랫폼, 선박시스템 GUI 및 DB 관리처리



**김옥수 (Ok-soo Kim)**

1987. 2 송실대학교  
전자공학과 학사  
1990. 2 송실대학교  
전자공학과 석사

1990 - 2000 현대중공업 기계전기연구소 선임연구원

2000 - 2003 한국콩스버그마리타임 부설연구소  
책임연구원

2003 - 현재 (주)마린디지텍 부설연구소 수석연구원

2008- 현재 아주대학교 전자공학과 박사과정

※ 관심분야: 선박 감시제어 시스템, 선박 필드버스  
통신, 선박-육상 통합화 플랫폼, 디지털 선박 통합  
네트워크



**김영길 (Young-kil Kim)**

1976. 기술고등고시 합격  
1978. 2 고려대학교 전자공학과  
학사  
1978. 체신부 기획관리실 통신기좌

1980. 2 한국 과학기술원 전자공학과 석사

1984. 2 E.N.S.T 박사

1984 ~ 현재 아주대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야: RFID Platform, Embedded system, 자동화  
시스템, 초음파 의료기기, Mobile 의료정보 시스템