
선박 추진제어 운용을 위한 속도전달장치 구현에 관한 연구

김종덕* · 김정환** · 김옥수*** · 김영길****

A Study of Telegraph Lever Control System for a ship Propulsion Thruster System Operation

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

이 논문은 지식경제부 산업원천기술개발사업의 연구비를 지원받았음

요 약

선박 추진제어플랫폼은 안전한 항해를 위한 추진기관으로 사용되는 선박주기관엔진의 원격운전 및 제어를 담당하는 시스템이다. 본 시스템은 안전하고 신뢰성 있는 운항을 보장하는 시스템이며, 원격제어 기술이 요구되는 시스템이다. 본 연구에서는 해당 시스템의 국산화를 위한 연구의 일환으로서 선박 추진제어시스템의 속도전달장치의 구현에 대해 연구하며, 시스템 분석과 설계 및 구현을 통해 해당 분야의 노하우와 원천기술을 확보하고 추후 추진제어플랫폼의 통합화를 위한 기반기술을 확보하고자 한다.

ABSTRACT

A ship propulsion thruster platform which is used by safety sailing takes charge of remote control of a main engine in ship. This system not only guarantees safety and reliable flight sailing but also require remote control technology of a ship. Accordingly, in this paper it deals with a telegraph lever control unit system which is a part of propulsion thruster system as localization technology. Also it makes sure of knowledge and core technology through analysis and designing and developing a telegraph lever control unit system. Moreover, it is sure of acquisition of base technology for integration of a ship propulsion thruster platform.

키워드

추진 제어시스템, 속도전달장치, PI제어, CAN 통신, 동기화

Key word

Ship Propulsion Thruster System, Remote Operation Control System, Telegraph Lever, PI Control, DC Motor

* 마린디지털 기술연구소 (jdkimkey@marinedigitech.com)
** 마린디지털 기술연구소
*** 마린디지털 기술연구소
**** 아주대학교 전자공학과

접수일자 : 2010. 05. 04
심사완료일자 : 2010. 07. 10

III. 선박 추진제어시스템 속도전달장치

3.1 속도전달장치 개요

선박 추진제어시스템의 속도전달장치는 선박 운항과 관련하여 오퍼레이터의 조작에 의한 속도를 추진제어 시스템에 전달하는 장치이다. 속도전달장치는 Mechanical 부분과 추진제어시스템으로 통신을 연결하기 위한 통신 인터페이스 부분으로 나뉜다. 속도전달장치는 선박내 Bridge와 Engine Control Room, 그리고 Bridge 좌우에 위치한 Port Wing에 장착된다. 속도전달장치는 주기엔진 RPM 설정치를 실시간으로 반영하여야 하며, 해당 데이터의 송·수신을 담당한다. 또한, 운항 중에 Bridge에서 설정한 RPM 설정치를 Engine Control Room의 속도전달장치와 동기화 하도록 하여야 하며, 동기화된 정보를 속도제어장치와 연동하여 실제 주기엔진의 속도를 조정하게 한다. 다시 말해 속도전달장치는 Mechanical 부분인 Telegraph Lever의 Potentiometer와 DC Motor를 통한 위치제어와 Telegraph Lever간 동기화, 그리고 속도제어장치를 통한 운항속도를 제어하는데 실제 파라미터를 만들어 내는 시스템이다.

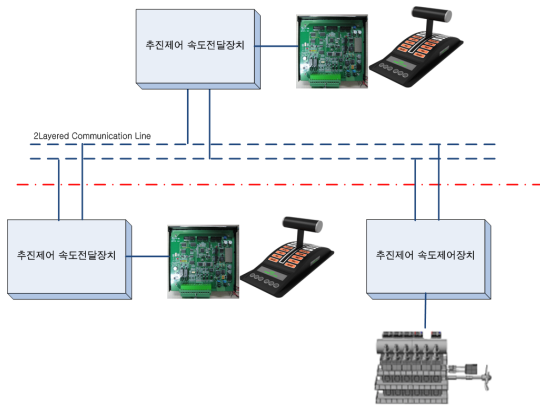


그림 2. 추진제어 속도전달장치 시스템 구성도
Fig. 2 Propulsion Thruster Telegraph Lever Control Unit Organization

3.2 속도전달장치 하드웨어 구조

속도전달장치는 Mechanical 부분인 Telegraph Lever의 Potentiometer와 DC Motor의 조작을 통해 추진제어 시

스템으로 실제적인 속도 파라미터를 제공하는 시스템으로서, 하드웨어는 ADC를 통한 Potentiometer의 아날로그 값에 대한 실시간적인 제어를 해야 한다. 이를 위해 하드웨어는 고성능의 ADC를 포함한 설계가 이루어져야 하며, 효율적인 제어가 가능하도록 ADC 모듈을 설계하였다.

이와 더불어 Telegraph Lever간 동기화를 위해 PI Control을 위한 제어모듈을 포함하도록 설계하였다. 또한, 오퍼레이터에게 시각적·청각적 데이터를 전달하기 위해 전면부와 측면부에 LCD Interface와 LED Interface를 설계하였고, Buzzer Interface를 설계하여 오퍼레이터의 즉각적인 반응을 유도할 수 있도록 하였다. 속도전달장치는 Telegraph Lever의 RPM 설정치를 전달하기 위해 추진제어시스템이 사용하고 있는 CAN Network Interface를 설계하였고, 이중화가 가능하도록 2Channel로 구성하였다.

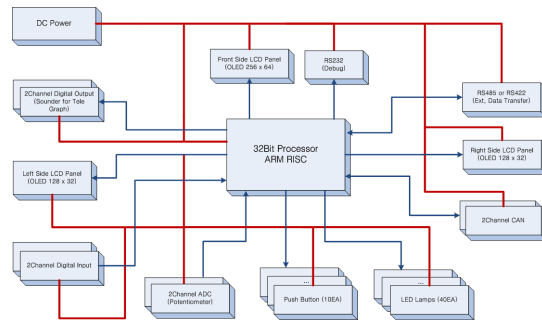


그림 3. 속도전달장치 하드웨어 블록도
Fig. 3 Telegraph Lever Control Unit Hardware Block

3.3 속도전달장치 소프트웨어 구조

속도전달장치의 소프트웨어는 Potentiometer 제어를 위한 ADC제어부와 DC Motor제어를 위한 PI제어부, 오퍼레이터에게 시각적·청각적 데이터 전달을 위한 사용자 알람 정보 제어부 및 속도제어장치로 데이터를 전달하기 위한 통신제어부로 나뉘어 있다. 기본 4개의 Task로 구현되었으며, 각각의 모듈이 시간적으로 독립되어야 하므로 RTOS를 사용하였다. 속도전달장치는 RTOS를 사용하므로, 각각의 Driver에 대해 여타 OS와 비교했을 때 구조를 단순화 시킬 수 있었고, 스케줄링에 대해 간결화된 구조를 가지며, Application과 Driver간의 유기적인 동작이 가능토록 하였다.

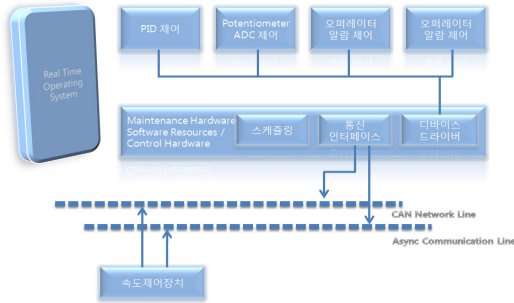


그림 4. 속도전달장치 소프트웨어 구조
Fig. 4 Telegraph Lever Control Unit Software Organization

3.4 속도전달장치 Application 구조

Application은 속도전달장치 소프트웨어 구조에서와 같이 RTOS 기반에 4개의 Task로 구성하였으며, Bridge와 ECR 각각의 속도전달장치는 동일한 구조로 이루어져 있다. 그림 5는 Application의 구조와 흐름을 보여주고 있다.

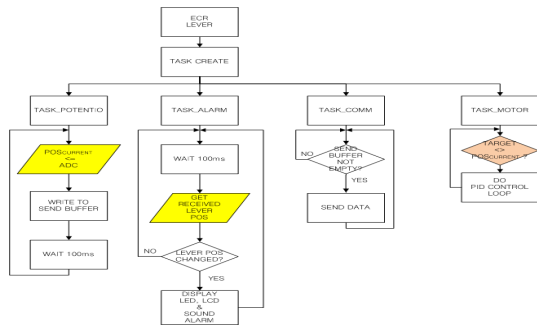


그림 5 어플리케이션 흐름도
Fig. 5 Application Flow

위의 Application Flow를 토대로 아래와 같이 pseudo-code를 작성할 수 있다.

```
PotentiTask(void)
1  Loop(1){
2    if Potentiometer = Change
3      then Buffer = Read Potentiometer Value
4    else continue
5  }
```

```
AlarmTask(void)
1  Loop(1){
2    if Alarm = available
3      then Sig each Alarm
4    else continue
5  }
```

```
MotorTask(void)
1  Loop(1){
2    if Potentiometer value != received value
3      then Pid Control
4    else continue
5  }
```

```
CommTask(void)
1  Loop(1){
2    if Send data = available
3      then Send Potentiometer value
4    else Recv data = available
5      then Recv Potentiometer value
6  }
```

다음은 Motor 제어를 위한 PI Control 식을 나타내고 있다.

$$pError = Target Value - Current Value$$

$$iError = iError + pError$$

$$Limitation = iError > iError Max$$

$$iError = iError Max$$

$$Output = pError * Kp + iError * Ki$$

Kp = 위치 Error 보정상수
 Ki = 위치 Error 적분 보정상수

IV. 실험결과 및 분석

4.1 속도전달장치 Hardware 플랫폼

현재 개발된 속도전달장치는 RISC 기반의 ARM Core 플랫폼을 사용하였다. 그림 6은 개발된 속도전달장치와 Telegraph Lever를 보여준다.



그림 6. 속도전달장치 하드웨어 플랫폼
Fig. 6 Telegraph Lever Control Unit Hardware Platform

4.2 통신테스트

속도전달장치는 추진제어 시스템이 사용하는 통신 Protocol인 CAN을 이중화가 가능하도록 구현하였고, 운항 중 Bridge와 Engine Control Room의 Telegraph Lever 설정치가 동기화 되어야 하므로 Bridge와 ECR을 Server와 Client로 두고 통신 테스트를 진행하였다. CAN 통신의 Standard Frame Format을 사용하였고, 그림 7은 CAN Device의 Standard Format을 나타낸다.

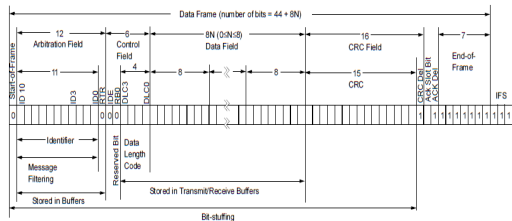


그림 7. CAN Device Standard Format
Fig. 7 CAN Device Standard Format

그림 8은 Server에서 보낸 데이터를 Client에서 Parsing을 통한 결과를 보여준다. 해당 데이터는 Server 측의 RPM 설정치를 Packet으로 Client로 보낸 것이다.

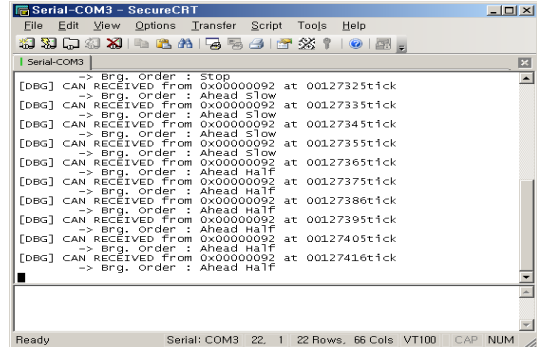


그림 8. CAN 통신 테스트
Fig. 8 CAN Communication Test

4.3 어플리케이션 테스트

어플리케이션은 Bridge와 ECR에 두 대의 속도전달장치를 위치시키므로 동일한 환경으로 테스트를 진행하였다. Bridge의 Telegraph Lever로부터 측정된 RPM 측정치를 ECR로 전달하고, ECR의 속도전달장치가 데이터 Parsing을 통해 Telegraph Lever를 통해 Potentiometer 값을 동기화 시키도록 테스트를 진행하였다.

다음 그림 9와 10은 각각 Bridge와 Engine Control Room의 속도전달장치의 상태를 보여주고 있다. 그림 9에서 보는 것과 같이 Bridge의 RPM 설정치가 Astern 방향으로 Navi. Full에 위치하고 있으며, Engine Control Room의 RPM 측정치는 동기화 이전인 STOP에 위치하고 있다.



그림 9. Bridge 속도전달장치 상태
Fig. 9 Bridge Telegraph Lever Control Unit Status



그림 10. Engine Control Room 속도전달장치 상태
Fig. 10 Engine Control Room Telegraph Lever Control Unit Status

그림 11은 Engine Control Room의 RPM 측정치가 Astern 방향으로 Navi. Full 위치로 동기화 된 것을 나타내고 있다.



그림 11. Engine Control Room 속도전달장치 동기화 상태
Fig. 11 Engine Control Room Telegraph Lever Control Unit Synchronization Status

V. 결 론

현재 조선시장의 침체기에도 불구하고, 세계 조선 산업의 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 기

술적 노하우로 선박 시장을 주도하기 위한 다양한 움직임 보이고 있다. 이에 본 논문에서는 선박 추진제어시스템의 국산화를 통해 원천기술을 확보하기 위한 일환으로 선박추진제어 시스템 속도전달장치의 구현에 대해 연구하였다. 본 연구를 기반으로 속도전달장치에 대한 시스템 분석을 하였고, 이를 토대로 시스템의 설계와 구현을 통해 속도전달장치에 대한 노하우를 확보하였다. 또한, 현재 본 연구와 함께 연구 개발 중인 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] 임용근, 한순홍, 김옥수, 이정우, 조성암, 배정철, 이재훈, 2009, “지능형 디지털 선박의 통합관리 시스템 개발 - 연구기획 최종보고서”, 지식경제부
- [2] 김옥수, 김정환, 임준석 ((주)마린디지텍) 2009 “디지털 선박의 개발현황”, 대한조선학회, 추계학술대회 - 508p-511p
- [3] 박종원, 임용근, 김승근, 최영철(한국해양연구원), 김옥수((주)마린디지텍), 이정우(주,대양전기공업), 2009 “디지털 선박의 개발현황”, 대한조선학회, 추계학술대회 - 495p-503p
- [4] 박종원, 한정희, 임용근, 김승근, 최영철, 윤창호, 박진영(한국해양연구원), 2009 “디지털 선박의 통합 플랫폼 기술 연구”, 대한조선학회, 추계학술대회 - 512p-517p
- [5] 김옥수, 김정환, 임준석 ((주)마린디지텍), 2009 “디지털 선박의 추진시스템 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, Emdedded System, Embedded Medical System, 모바일 운영체제, 콘텐츠 서비스



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



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-육상통합화 플랫폼, 선박시스템 GUI 및 DB 관리처리



김옥수 (Ok-soo Kim)

1987. 2 숭실대학교
전자공학과 학사
1990. 2 숭실대학교
전자공학과 석사

1990 - 2000 현대중공업 기계전기연구소 선임연구원
2000 - 2003 한국콩스버그 마리타임 부설연구소
책임연구원
2003 - 현재 (주)마린디지털 부설연구소 수석연구원
2008- 현재 아주대학교 전자공학과 박사과정
※관심분야: 선박 감시제어 시스템, 선박 필드버스 통신, 선박-육상 통합화 플랫폼, 디지털 선박 통합 네트워크