

USN을 활용한 TLC 기반의 BNWAS 구축

The Implementation of BNWAS Based on TLC Using USN

홍성화¹ · 양성열² · 이성렬^{1*}

¹목포해양대학교 해양정보통신공학과

²(주)디엠씨시스

Sung-Hwa Hong¹ · Seong-Ryul Yang² · Seong-Real Lee^{1*}

¹Department of Maritime Inform. & Comm. Eng., Mokpo National Maritime University, Jeollanam-do, 530-729, Korea

²DMCSYS Co., Ltd., Gyeonggi-do, 463-870, Korea

[요 약]

본 논문은 TLC(telephone line controller)를 기반으로 한 BNWAS(bridge navigational watch alarm system) 연구이다. BNWAS의 기능과 동작은 국제 표준을 통해 제안되었으나, 현재 배에 탑재되어 있는 BNWAS는 모니터링하는 것에 많은 어려움을 가지고 있다. NMEA(national marine electronic association)-0183, NMEA-2000과 같은 BNWAS내의 장비에서 생성되는 여러 데이터가 있다. 비록 이러한 데이터가 배의 항해에 주로 사용되어지나, 센서를 통한 BNWAS 장비를 제어한다면 그 유용성은 더욱 증가할 것이다. 본 시스템의 취지는 선교의 항해 중 항해 당직자의 졸음 등으로 인한 해양사고를 예방하기 위한 것이다. 야간 항해 시 항해 당직자는 선교 내의 여러 장비를 통해 인근 선교의 여러 항행정보를 수집하고 지속적인 감시를 통하여 선박의 안전항해 여부를 결정하게 된다.

[Abstract]

This paper is the study of BNWAS based on TLC. The functionality of BNWAS and its operations are investigated through its international standard. But the BNWAS to be used currently in the ship have difficulty in monitoring. Several kinds of data are generated from many equipments in BNWAS, such as NMEA-0183 data or NMEA-2000. Although these data are mainly used for the safe navigation of ship, their usability may be enhanced if they are managed to control the BNWAS equipment with sensors. The purpose of this system is prevent the marine accidents on sailing voyages due to drowsiness of watchers. On Night sailing, watcher is collected the navigation information from multiple devices and he determines the safe operation of the ship through continuous monitoring

Key word : USN, TLC, BNWAS, Sensor, NMEA.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2014.18.2.128>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 23 March 2014; Revised 22 April 2014

Accepted (Publication) 16 April 2014(30 April 2014)

*Corresponding Author; Seong-Real Lee

Tel: +82-61-240-7264

E-mail: reallee@mmu.ac.kr

I. 서 론

최근 선박 및 해상 물류 자동화는 물류증대와 함께 선박의 운용을 더욱 복잡하게 만들고 있으며, 근무조건이 상대적으로 열악하여 기피하고 있으며, 또한 선박업체에서는 선박운영인원을 점진적으로 줄여가는 추세에 있다. 따라서 인원감소에 따른 업무량 증가로 이어지고 있다. 이러한 현상으로 인하여 운영자의 실수로 인한 사고율의 증가로 이어져 최근 20여 년간 대양을 운항하는 선박의 경우 선원의 수는 60~70%로 감소하였으며, 선박의 사고는 10배 정도로 증가한 것으로 나타나고 있다 [1].

현재 우리나라 전체 해양사고(2002~2011년)의 82.2%가 총톤수 500 톤 미만의 소형 선박에서 발생하고, 69.7%가 우리나라 개항의 항계안 및 영해 등 연안 수역에서 발생하고 있다. 또한 운항과실이 80.7%를 차지하고 있고, 충돌, 접촉 및 좌초사고의 경우 선교 항해당직자의 운항과실 발생빈도가 94.1%로 나타났다. 「선박직원법」상 총톤수 200 톤 미만의 선박은 선장 혼자서 선교 항해당직을 수행하고, 이에 해당하는 선박은 우리나라 등록선박 중 상선의 63.3% 및 어선의 99.3%를 차지하고 있다 [1].

해상에서 안전한 선박운행을 위한 여러 정보를 얻기 위한 방안으로 예전에는 주로 선박일지와 선박 항해자들에 의한 정보에 의존하였다. 그러나 현재 IT 기술의 발전에 힘입어 선박 내에 발생하는 전자 데이터를 통해 선박 제어, 자율 운항, 상황 발생 시 정보 제공 등의 기능을 할 수 있는 전자 운항 선박이 등장하였다. 또한 선박에 장착되는 장비의 수가 증가함에 따라 발생하는 데이터의 양도 함께 증가하였다. 따라서 직접 기록하는 방법으로는 많은 양의 전자 데이터를 관리하는 데 한계가 있다 [2].

IT 기술의 발전에 더불어 기존 BNWAS(bridge navigational watch alarm system) 시스템에 센서를 접목시키고자 하는 노력이 시도되고 있다. 기존의 전통적인 통신 네트워크나 애드혹은 QoS(quality of service) 보장과 높은 대역폭 활용을 위해 모바일 노드들의 구성과 라우팅 그리고 이동성 관리 등을 중요시 여겼으나, 센서 네트워크는 특수한 상태의 감지가 필요한 환경, 즉 사람의 접근이 용이하지 못한 환경에서 매우 작고 많은 센서 노드들이 전력의 재공급을 받지 못하고 동작하게 되므로 센서 노드의 에너지 관리를 무엇보다 중요하게 여긴다. 각 센서 노드의 수명은 전체 센서 네트워크의 수명을 좌우하기 때문에 무엇보다도 각 센서 노드의 수명을 연장시키며 또한 전체 노드들이 균형적으로 에너지를 소비하는 것이 요구된다. 그러므로 에너지를 효율적으로 사용하는 프로토콜을 설계하여 센서 노드의 수명을 연장시켜야 한다. 현재 BNWAS에서 구현되고 있는 프로토콜은 NMEA 관련 기술이다.

NMEA[3],[4]는 1957년 뉴욕의 보트 쇼에 참여한 전자 장치 딜러 그룹에 의해 전자 제조업체간의 관계의 강화 목적으로 설립되었으며, 해상전자장비의 인터페이스 표준으로 법제화 되어 있어 선내 모든 장비는 NMEA 표준을 준수하도록 되어 있다. NMEA는 기존의 선박 전자 장치들의 다양한 인터페이스 표

준의 필요에 의해 NMEA-0180,0182 표준을 발표하였고 1995년에 NMEA-0183[5]은 IEC 61162-1 표준으로, 1998년에 NMEA-0183 high speed는 IEC 61162-2 표준으로 각각 IEC(International Engineering Consortium)에 의하여 승인되었다. 근래 까지 ECDIS(an electronic chart display & information system), GPS(global positioning system), AIS(automatic identification system) 등의 선박 전자 장치간의 인터페이스의 표준으로 사용되어 왔다.

선박 운항을 위한 NMEA-0183 프로토콜은 1980년대 초부터 선박 전자 장치의 통신 인터페이스의 표준으로 사용되어오고 있다. NMEA-0183은 시리얼 단방향 통신, 4800 bps의 통신 속도, 86 byte의 크기의 ASCII 코드로 구성된 메시지로 구성되어져 있고, 현재까지 다수의 선박 전자 장치간의 인터페이스로 사용되어 왔으나, 기술의 발전으로 인해 보다 많은 선박 전자 장치 및 육상과의 효율적인 네트워크 구성을 위해 NMEA-2000 프로토콜을 재정의하게 된다 [4], [6]-[9]. 하지만, 국내 선박용 항해-통신 장비 업체들에서 제작된 장비들은 NMEA-0183 표준 규격을 따르고 있다. 이러한 표준규격 내에서의 저속의 데이터 전송으로 인한 향후 NMEA-2000에서의 멀티미디어 전송 및 USN 장비 호환을 위해서는 보다 효율적인 전송 처리 방안이 필요하다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 NMEA-0183 표준 문서를 토대로 표준 규격에 대한 체계적인 연구가 이루어져야 하며, 이를 통하여 NMEA-2000을 수신할 수 있는 멀티미디어 전송 알고리즘을 설계 및 구현하여 국내 업체들에서 쉽게 이용할 수 있도록 보급되어야 한다 [4], [7]-[9].

II. 본 론

기존 BNWAS 시스템은 MNEA-0183 인터페이스를 기준으로 기존 경보 장치를 선교(bridge)에서 운영하고자 하였다. 또한 이러한 시스템은 기본적으로 당직 사관의 책임감있는 선박 운영을 목표로 하여 안전한 선박 운항을 돕고자 하는 목적으로 시스템이 제안되었다.

2-1 BNWAS 개요

1) 기존 BNWAS 시스템

국제해사기구(IMO; International Maritime Organization)에서는 수년전부터 선교 특성상 24시간 3교대로 이루어지는 단일 항해사관의 당직 시 줄음으로 인한 해양사고의 중요성이 검토되어 왔으며, 이를 예방하기 위한 선교 항해당직 경보시스템의 의무담재가 결의되었다.

국제해사기구에서는 선박이 운항함에 있어 해상에서 발생할 수 있는 모든 사고(인명, 해상오염, 선박의 손실)를 미연에 예방하고 최소화 하기위해 모든 여객선과 국제항을 운항하는 150 GT 이상의 모든 선박에 BNWAS을 2011년 7월1일 이후 선박의 첫 검사 시 까지 강제 탑재토록 해사안전위원회(MSC; Marine Safety Committee) 86차 회의에서 채택하였다.

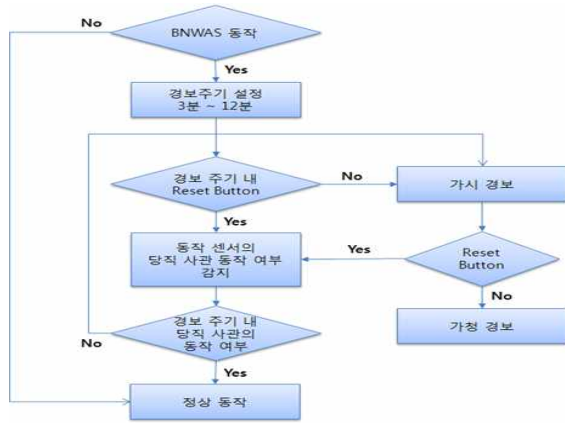


그림 1. 경보 발생 순서도
Fig. 1. The flowchart of the alarm operation.

1980년대에 들어서서 미국의 NMEA에서 autopilot(position /steering 데이터)를 위한 NMEA-0180 및 NMEA-0182 시리얼 인터페이스 표준을 제정하였다. NMEA-0180/0182는 세계 최초의 선박 인터페이스 표준이며, 1,200 bps의 저속 시리얼 인터페이스 방식이었다. 1983년 NMEA는 NMEA-0183 표준 규격을 제정하였으며, 이는 4,800 bps 속도의 시리얼 데이터 통신 규격 및 모든 선박 장비들을 위한 포괄적인 데이터 포맷을 포함하고 있다 [1].

1990년대에 들어 IEC(TC80/WG6)는 NMEA-0183 규격을 그대로 수용하여 IEC 61162-1 규격으로 제정하였으며, NMEA-0183 high speed를 IEC 61162-2로 수용하고 NMEA-2000을 IEC 61162-3으로 2008년 최종 채택하였다. 또한 유럽에서 연구한 MiTS를 바탕으로 하여 IEC61162-4 규격을 제정하기에 이르렀다.

이러한 BNWAS의 기본적인 운영 방안을 보다 그림 1에서 보여주었으며, 이를 상세히 나타내면 다음과 같다.

(1) 운용모드

- 1) 자동(선교 heading 또는 track control 시스템에 따라 자동으로 동작)
- 2) 수동 ON: 계속 동작되는 상태
- 3) 수동 OFF: 어떤 환경에서도 동작되지 않는 상태

(2) 표시와 경보의 동작순서

- 1) 설정시간: 3~12분
- 2) 설정시간이 끝나고 동시에 선교에 설치된 시각 표시가 동작되어야 한다.
- 3) 이후 리셋 입력이 없다면, 시각 표시가 시작된 지 15초 후 선교에 1단계 가청 경보가 추가적으로 동작해야 한다.
- 4) 이후 리셋 입력이 없다면, 1단계 가청 경보가 시작된 지 15초 후 백업 항해사 그리고(또는) 선장 선실에 2단계 원격 가청 경보가 추가적으로 동작해야 한다.
- 5) 이후 리셋 입력이 없다면, 2단계 원격 가청 경보가 시작된 지 90초 후에 올바른 조치를 취할 수 있는 승무원

선실에 3단계 원격 가청 경보가 추가적으로 동작해야 한다.

(3) 리셋 기능

- 1) 당직감시를 위한 선교에서만 리셋 기능이 가능해야 한다.
- 2) 리셋 기능은 당직 항해사관에 의한 단일 동작 입력이 요구된다. 이러한 리셋 입력은 BNWAS의 구성부로서의 리셋 장치 또는 당직 항해사관의 물리적 활동과 정신적 경계상태를 감지할 수 있는 다른 장비로부터의 외부 리셋장치에 의해 발생할 수 있다.
- 3) 리셋장치의 연속동작이 설정시간을 연장시키거나 표시와 경보 순서를 방해하지 말아야 한다.

(4) 비상 호출 장치

“비상 호출” 푸시 버튼 또는 이와 유사한 장치에 의해 즉시 2단계와 이어서 3단계 원격 가청 경보를 발생시키는 수단이 선교에 제공될 수 있다.

선박 네트워크는 안전한 선박운항을 위해 선박에 설치된 각종 장치 사이에 실시간 정보교환이 요구되는 장비 네트워크, 선박에 탑재되어 있는 장치를 컴퓨터 모니터상의 GUI로 감시하고 제어하는 선박제어 네트워크, 선박의 각종 정보를 선외로 보내고 육상으로부터 각종 정보를 선박으로 가져오기 위한 4S(ship-shore/ship-ship통신) 네트워크로 나눌 수 있다.

(5) 관리자 보안기능

운용모드와 설정시간의 변경은 관리자(선장)에 의해서만 변경되어야 한다.

2) 제한한 BNWAS 시스템

먼저 선교에는 display unit, TLC 기반의 컨트롤러, USN 기반의 휴대용 경보 장치, 모션센서, reset SW등을 배치하였으며 원거리의 선원실 등에는 TLC 기반의 확장 가능한 컨트롤러, 스피커 그리고 USN 기반의 휴대용 경보장치를 추가적으로 구성하였다.

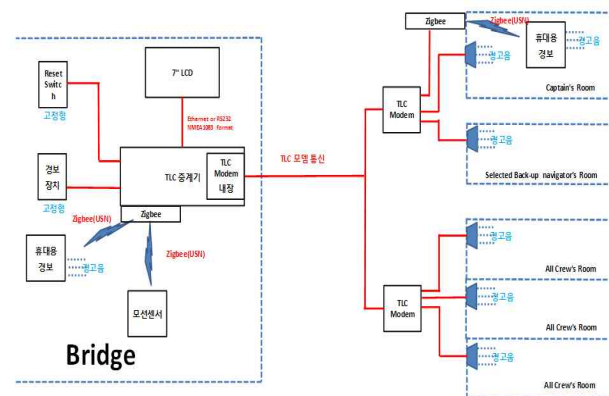


그림 2. BNWAS 블록도
Fig. 2. BNWAS block diagram.

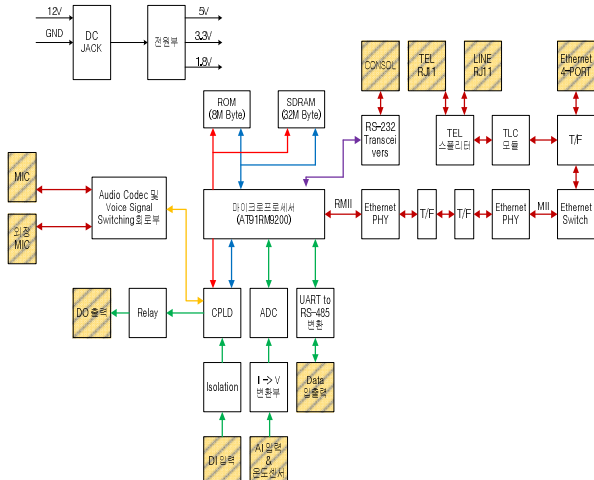


그림 3. TLC 기반의 Controller 하드웨어 블록도
 Fig. 3. The controller hardware block diagram based on TLC.

2-2 IEC 61162 Protocol 기반 Controller(TLC APE)

TLC 기반의 컨트롤러는 BNWAS 시스템을 선박에 실장 시 기존의 스피커선이나 전화선을 활용함으로써 실장 비용과 시간을 획기적으로 줄일 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 디스플레이 유닛에서 실질적인 제어를 진행하고 NMEA-0183 규격으로 통신을 진행하며 컨트롤러 유닛에서 원거리 전송에 대해서 중계 역할을 수행한다.

III. TLC 기반의 BNWAS 구현

3-1 개발 하드웨어 유닛

제안된 USN 기반의 BNWAS 시스템은 기존 시스템의 수동적인 부분을 보다 능동적으로 바꿔 시스템이 보다 능동적으로 당직 사관을 보조하여 안전한 선박 운행을 돕고자 하는 목적으로 제안하였다. 또한 기존 시스템은 이러한 네트워크 공사에 많은 비용과 시간이 소요되지만 알람 유닛과 동작 센서를 802.15.4인 지그비 센서를 활용하여 보다 네트워크 공사에 소요되는 경비를 줄이고자 하였다.

1) TLC



그림 4. TLC 기반의 Controller
 Fig. 4. The Controller based on TLC.



그림 5. 디스플레이 유닛
 Fig. 5. The display unit.

2) Display unit

CPU는 국내 SOC 업체인 Cologic사의 CLM7600 (ARM11, 800 MHz)를 사용하였으며 향후 e-Navi등으로 확장 가능하며 사용자에게 친근한 GUI를 쉽게 구성할 수 있는 CPU이다. NAND flash는 가장 안정성이 보장되는 SLC 타입의 128 Mbyte를 적용하여 OS 저장 및 기타 시스템 설정 저장 그리고 사용자 암호를 저장한다. 그리고 이더넷을 적용하여 TLC 컨트롤러와 통신을 수행하며 기타 확장 기능을 위하여 RS485 포트등을 추가로 설계하여 놓았다. 외부 확장 메모리로 SD 카드를 적용하여 기타 기록이 필요한 정보를 기록할 수 있게 설계되어 있다.

각각 외부의 통신용 포트에는 전원 isolation을 적용하여 외부 잡음에 대응 설계를 하였으며 특히 SuperCAP을 적용하여 순간적인 혹은 의도하지 않은 전원 단락이 생기더라도 OS가 전원 단락을 감지하여 기존 작업중이던 파일을 종료할 시간을 줌으로써 OS 및 내장 메모리의 파손을 최소화 하였다.

3-2 제안된 BNWAS 구현

BNWAS 하드웨어에 NMEA-0183 (IEC 61162) 기반의 BNWAS 알고리즘을 구현 시험하였으며 동작상 IEC 62612(BNWAS 표준)에 만족하는 기능 구현을 완료하였다.

TLC 기반의 하드웨어를 기반으로 한 BNWAS 시스템은 기존 선박의 선박 통신 시스템의 개보수 없이 TLC 모뎀을 활용하여 선박기간의 통신을 수행할 수 있도록 도와줄 수 있으며,

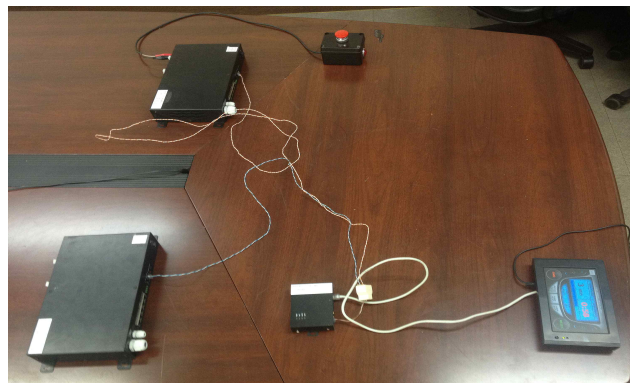


그림 6. 실 구현된 BNWAS
 Fig. 6. The implementation of BNWAS.

또한 모뎀에 NMEA-0183 프로토콜 이외에 언제라도 선박기기가 NMEA-2000 프로토콜을 수용할 수 있다면 프로토콜을 교체함으로써 손쉽게 NMEA-2000 프로토콜을 수용한 BNWAS 시스템으로 향상시킬 수 있다. 또한 TLC 모뎀에 이외에도 이더넷 등의 외부 네트워크 장비와의 연결을 수용할 수 있으므로 많은 효율성을 가지고 있다고 할 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 현재 BNWAS 시스템은 선교 항해당직 경보 시스템은 항해시 선교 당직사관의 졸음 및 부재 등 당직근무 태만에 의해 발생하는 해양사고를 예방하기 위해 일정시간을 설정하여 카운트 다운하고 종료 시까지 항해 당직자에 의한 리셋 입력이 없을 경우 이를 정상적인 당직활동이 이루어지지 않다고 판단하여 단계별 경보를 발생하는 장치를 말한다.

선교 항해당직 경보시스템은 크게 사용자 인터페이스 및 운용을 위한 주장치, 시스템 내 모든 장치의 인터페이스와 전원 공급을 담당하는 분배장치, 항해 당직사관의 정상적인 당직활동 시 이를 판단할 수 있는 리셋 입력장치, 시각표시와 가청표시를 위한 경보장치로 구분할 수 있다.

본 시스템의 취지는 선교의 항해 중 항해 당직자의 졸음 등으로 인한 해양사고를 예방하기 위한 것이다. 야간 항해 시 항해 당직자는 선교 내의 여러 장비를 통해 인근 선교의 여러 항해정보를 수집하고 지속적인 감시를 통하여 선박의 안전항해 여부를 결정하게 된다. 이러한 안전운행을 위한 BNWAS을 위한 영상 센서를 활용하기 위한 방안으로 멀티미디어 전송 방안을 고려하였으며, 이에 따른 효율적인 영상전송을 하기위해 TLC 기반의 BNWAS 시스템을 구축하게 되었다. TLC 기반의 BNWAS 시스템을 활용하면 TLC 모뎀에 다양한 프로토콜을 손쉽게 탑재하여 보다 쉽게 선박기기를 제어할 수 있게 되며, 이를 활용하여 BNWAS에 영상 센서 및 동작 센서를 활용해서 보다 면밀한 당직 시스템 외에도 향후 선박 기기 및 선박적인 운항 시스템 제어에도 많은 도움이 되리라고 예측한다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 중소기업 기술혁신개발사업의 지원에 의하여 이루어진 연구 (과제번호 S2047751)로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] D. Y. Jung, A study on the ships' manning levels, Ph.D. dissertation, Korea Maritime and Ocean University, Busan, 2012.
- [2] BNWAS Performance Standards FAQ [Internet]. Available: <http://www.bnwas.com>
- [3] Membership Information in NMEA. [Internet]. Available: <http://www.nmea.org>
- [4] NMEA2000, Standard for serial-data networking of marine electronic devices, Ver 1.20, 2004.
- [5] NMEA-0183(IEC61162-1), Standard for interfacing marine electronic devices, Ver 3.01, 2002.
- [6] K. Y. Kim, S. Y. Shin, K. S. Bae and S. Chae, "Design and implementation of NMEA 2000 based universal gateway," *KICS*, Vol 39, No 2, pp 191-198, Feb 2014.
- [7] Frank Cassidy-Chairman of NMEA, "NMEA2000 explained - the latest word," March.1999.
- [8] D. H. Park et al, "Development of SOC for NMEA2000 ship standard network protocol using FPGA," *International Symposium on Marine Engineering*, 2009.
- [9] K. Y. Kim, et al, "A Study of marine network NMEA2000 for e-navigation," *The Journal of the Korean Society of Marine Engineering*, Vol. 34, No. 1, pp. 133-140, 2010.



홍 성 화 (Sung-Hwa Hong)

2008년 8월 : 고려대학교 전자컴퓨터공학과 (공학박사)
2009년 3월 ~ 2011년 8월 : 동양미래대학교 소프트웨어정보학과 교수
2011년 8월 ~ 현재 : 목포해양대학교 해양정보통신공학과 조교수
※관심분야 : USN, 홈네트워크, 센서 네트워크, 임베디드 시스템, 계측제어



양 성 열 (Seong-Ryul Yang)

1994년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학사),
2000년 3월 : 현대전자산업(주) 전자사업부 근무,
2006년 3월~현재 : ㈜디엠씨시스템 대표이사
※관심분야 : Connectivity, 임베디드 시스템, USN



이 성 렬 (Seong-Real Lee)

1990년 2월 : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 (공학사),

1992년 8월 : 한국항공대학교 대학원 통신정보공학과 (공학석사)

2002년 2월 : 한국항공대학교 대학원 통신정보공학과 (공학박사)

2004년 3월 ~ 현재 : 국립목포해양대학교 해양정보통신공학과 부교수

※ 관심분야 : WDM 전송 시스템, 광의 비선형 현상 분석, 광 솔리톤 전송, USN