

## BLE 기능을 갖는 일체형 LED 등명기 제어시스템

예성현 · 박정선 · 한순희\*

### Self-contained LED lantern Control system with BLE functions

Seong-hyeon Ye · Jeong-Seon Park · Soonhee Han\*

Division of Culture Contents, Chonnam National University, Jeonnam 59626, Korea

#### 요 약

독립된 해상 지역에서 운용되는 LED 등명기는 태양광전력공급시스템을 주로 이용하고 있으며, 이는 등명기의 관리 및 유지비용을 크게 높이는 원인으로 알려져 있다. 이를 해결하기 위해 일체형 LED 등명기에 대한 기술 연구 및 실증이 최근 활발히 진행 중이다. 본 논문은 LED 등명기의 효과적인 관리를 위해, BLE 기능을 갖는 일체형 LED 등명기 제어시스템을 제안한다. 일체형 LED 등명기의 상태정보 프로토콜을 확장하여 제어 프로그램 구조를 설계한 후 그를 관리자가 쉽게 파악할 수 있는 형태로 구현한다. 구현된 제어시스템은 일체형 LED 등명기의 상태 및 제어 데이터를 시각화함으로써 관리자의 신속한 의사결정을 가능하게 한다. 또한 등명기의 전력사용을 최소화하면서 상태 정보를 송수신하고 등질을 변경할 수 있다.

#### ABSTRACT

LED beacons operated on an isolated marine area are mostly employing the solar power supply system, and this system is well known for increasing the cost of management and maintenance. Recently, a number of researches and demonstrations on self-contained LED beacon is actively conducted to solve this issue. In this work, we propose a self-contained LED beacon with Bluetooth Low Energy function for an effective management of LED beacon. Firstly, control program structure is designed by expanding the status protocol of self-contained LED beacon, and then it is implemented into the form which administrator can easily understand. The control system visualizes the status and control data of self-contained LED beacon, and this enables the rapid decision-making of administrator. Also, minimizing electricity consumption of the beacon, it can transfer and update the status or light information of self-contained LED beacons with smart phone.

**키워드** : 블루투스 저전력, 일체형 등명기, 제어 시스템, LED 등명기

**Key word** : Bluetooth low energy, Self-contained lantern, Control system, LED lantern

Received 11 February 2016, Revised 22 February 2016, Accepted 17 March 2016

\* Corresponding Author Soonhee Han(E-mail:shhan@jnu.ac.kr, Tel:+82-61-659-3482)

Division of Culture Contents, Chonnam National University, Jeonnam 59626, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkice.2016.20.5.1005>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

선박의 교통량이 많은 항로·항구·만·해협, 그리고 압초지역에는 선박의 항행을 돕기 위한 항로표지가 설치되어 운용된다. 국내에서 운용되는 항로표지는 4,771기(2015.6.30. 기준)로 2003년 이후 연평균 약 5% 씩 지속적으로 증가하였다[1].

운용중인 항로표지 중 광파표지는 4,098기(85.9%)로 야간에 항행하는 선박의 주요 표지로 이용된다. 광파표지는 야간에 광원을 이용하여 항행하는 선박에게 해상 교통정보를 제공하거나 각종 해상안전정보를 제공한다. 따라서 운용되는 지역과 용도에 맞추어 항시 안정적인 광원을 표시하여야 한다. 지속적인 광원을 형성하는 방식은 액체연료-전구-LED로 변화하고 있다. 또한 전원공급 방식은 운용지역에 따라 지상에서는 상시 전원을 공급하고, 전원공급이 불가하거나 해상 등의 독립된 지역에서는 태양광발전 방식으로 전원을 공급하고 있다[2].

특히, 해상에서 운용되는 광파표지는 태양광발전 방식을 적용해 광원을 형성하는 등명기와 태양광 전지, 축전지 및 전원공급 조절장치 등을 별도로 구성해 운용하고 있다[3]. 이러한 구성은 복잡한 설치구조로 유지보수에 어려움이 존재한다. 이를 보완하는 방안으로 일체형 등명기가 개발되었다[4].

일체형 등명기는 광파표지의 광원위치에 등명기만을 고정함으로써 추가적인 설치작업이 필요하지 않고 자체 방수기능이 있어 유지보수 비용이 절감되는 효과가 있다. 그러나 일체형 등명기의 등질변경 및 점검을 위해서는 분해해야 하는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 별도의 적외선 방식의 리모컨을 이용한 방식도 연구되고 있다[5]. 그러나 리모컨을 이용한 일체형 등명기의 제어는 타 장비와의 호환성이 없으며 제한적인 실시간 상태정보만 확인할 수 있다.

본 논문에서는 일체형 등명기의 내부에 BLE (Bluetooth Low Energy) 모듈을 장착한 일체형 등명기 제어시스템을 제안한다. 시스템의 제어를 위해서는 블루투스 모듈이 장착된 휴대폰을 이용하고, 효과적인 일체형 등명기의 제어를 위한 프로토콜을 제안한다. 제안하는 시스템은 제품을 분해하지 않고 근거리에서 제어할 수 있어서 일체형 등명기의 관리 및 유지비용을 줄일 수 있다.

본 논문에서 제안하는 제어시스템은 초기제품의 설정 및 테스트가 가능하며 관리자의 직접적인 접근이 어려운 환경에서도 항시 관리를 위한 접근성을 확보할 수 있는 장점을 가진다.

## II. 관련연구

### 2.1. 해상용 일체형 등명기의 표준

국제항로표지협회(IALA: International Association of Lighthouse)에서는 각종 지침서를 통하여 국가별 항로표지 서비스수준(LOS, Level of service)을 정하여 운영하도록 권고하고 있다[6,7]. 또한 국제해사기구(IMO : International Maritime Organization)의 해상인명안전조약(SOLAS, International Convention for the Safety of Life at Sea)협약 제 5장 13절에서 국가는 항로표지의 설치와 유지보수를 위하여 스스로 합당한 교통량과 요구되는 위험정도를 산출하여 관련자에게 이용가능하게 해야 한다고 정하고 있다[8]. 즉, 해상용 항로표지는 지리적 조건과 운용환경에 따라 국가별로 다양한 형태로 제작하여 설치 운용된다.

해양수산부는 해상용 항로표지의 제작 및 운용에 관한 규정을 제정하여 항로표지별 표준규격과 시험검사에 합격한 제품만을 운용하도록 하고 있다. 본 논문의 일체형 LED 등명기 제어시스템은 해양수산부 공고 제 2015-233호(2015.4.16.) 해상용 등명기(일체형-led) 표준규격서의 규격을 준수한 제품에 적용 가능한 시스템이다.

### 2.2. 개선된 해상용 일체형 등명기의 구조

해상용 등명기 중 LED를 이용하는 등명기의 운용을 위해서는 별도의 태양광 전지, 축전지 및 전원공급 장치를 설치하여 외부에서 전원을 공급하고 조절한다. 따라서 등명기 설치 공간 이외의 부가적인 장비를 위한 추가 설치 공간이 필요하고 이들의 유지보수가 필요한 문제점이 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 개발된 일체형 등명기의 구조는 외부에 태양광 전지를 부착하고 내부에는 축전지, 전원공급 조절장치를 포함하고 있다. 그림 1은 MSL Technology사의 해상용 일체형 등명기 LED-200S의 구조이다[9].

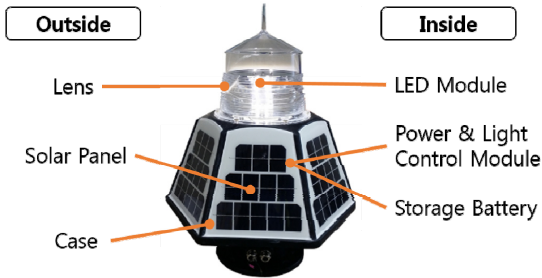



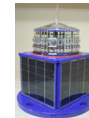





Fig. 1 Structure of Self-contained lanterns(LED-200S)

국내외 주요 항로표지용품 관련업계에서는 일체형 등명기의 운용여건을 고려한 다양한 제품을 제작하고 있다. 표 1은 현재 제작되는 일체형등명기중 4~7해리에서 운용 가능한 제품들이다[10-12].

Table. 1 Current product of self-contained LED lanterns at home and abroad

Company	Tileland	Sabik	Sealite	Newmarine
Country	USA	Finland	USA	KOR
Model	SolaNO VA-65	M860	SL-C600	IntegralLED
Product				
Remote Control	none			

현재 제작되는 일체형 등명기는 기존 LED 등명기를 대체하기 위해 도입되고 있다. 기존 제품과 동일한 성능을 가지도록 안정적인 전원공급을 위해 태양광 전지를 추가하거나 효과적으로 배치하고 있다. 더불어 원격제어를 위한 별도의 리모컨을 제공한다.

### 2.3. 선박 전자 장비 제어 자료의 전송

국내에서 제작되는 항로표지용품은 NMEA-0183 시리얼통신을 이용하여 작동상태를 전송하거나 제어정보를 수신한다.

1983년 미국해상전자통신협회(NMEA : National Marine Electronics Association)에서는 시리얼 데이터

통신과 모든 선박의 전자 장비를 위한 포괄적인 데이터 포맷을 포함하는 인터페이스 표준 NMEA-0183을 제정하였다. 1990년대 중반 선박용 항해통신 장비들이 고도화됨에 따라 고속 데이터 처리와 실시간 데이터 교환이 가능한 NMEA-0183 HS(High Speed), NMEA 2000으로 발전하였다. 국제전기표준회의(IEC : International Electrotechnical Commission)에서는 1995년 NMEA-0183을 IEC61162-1 표준(해상 항해 및 무선통신 장비와 시스템의 디지털 인터페이스)으로 채택하였다[13].

NMEA-0183 데이터 포맷 프로토콜은 화자문장, 독점문장, 쿼리문장의 3가지 형식으로 사용되며 일반적으로 그림 2와 같이 화자문장을 사용한다. 문장의 길이는 최소 14Byte이며 데이터필드의 구성에 따라 확장이 가능하다.

STX (1 Byte)	Talker ID (2 Byte)	Sentence ID (3 Byte)	Data Field	Checksum Field (3 Byte)	<CR><LF> (2 Byte)
-----------------	-----------------------	-------------------------	------------	----------------------------	----------------------

Fig. 2 NMEA-0183 protocol data format(talker sentence)

NMEA-0183 데이터는 8bit ASCII 문자를 사용한다. 데이터의 시작은 '\$' 또는 '!'이며 <CR><LF>로 끝난다. 일반적으로 '\$'로 시작하며, 대량의 데이터를 압축하여 전송하는 경우에는 '!'로 시작한다. 화자 식별정보(Talker ID)는 2Byte, 문장정보(Sentence ID)는 3Byte의 길이로 고정되어 있다. 데이터 필드(Data Filed)는 최소 3Byte로 구성할 수 있으며 데이터 필드의 구분은 ','(1Byte)를 사용한다. 3Byte 길이의 Checksum 필드는 '\*'(1Byte)로 시작되며 '\$' 혹은 '!'과 '\*' 사이의 모든 데이터를 8bit Exclusive OR 수행 후 결과 값의 최상위(MSB) 4bit와 최하위(LSB) 4bit를 각각 ASCII 문자로 변환하여 2Byte로 표시한다. '\*'와 데이터 필드의 구분은 ','을 사용하지 않으며 ','이 있을 경우에는 Null인 데이터 필드가 있다는 것을 나타낸다.

### 2.4. 안드로이드 블루투스 저전력(BLE)

BLE의 공식적인 마케팅 용어는 Bluetooth Smart, Bluetooth Smart Ready를 사용한다. 둘의 차이점은 Low Energy만 지원하면 Smart, 기존 스펙을 모두 지원하면 Smart Ready를 사용한다.

낮은 전력사용과 비용을 목표로 Nokia의 사내 프로젝트(Wibree)로 시작하였고 블루투스 표준화 그룹인 블루투스 SIG에 의해서 기존 블루투스의 경량화 버전을 목표로 2010년 블루투스 4.0의 일부로 발표되었다. 기존 블루투스에 비해 소비전력을 1/2로 감소할 수 있으며 빠른 전송속도를 갖는 장점이 있다.

BLE는 안드로이드 v4.3부터 블루투스 라이브러리에 포함되어 지원된다. 본 논문에서 제안하는 제어시스템은 일체형 등명기의 전력사용을 최소화하기 위해 기존 블루투스를 적용한 연구[14]를 보완하여 BLE 모듈을 적용하였다.

### 2.5. 일체형 등명기의 상태정보 프로토콜

해양수산부의 일체형 등명기의 표준규격서는 실시간 상태정보 데이터 전송을 위한 프로토콜을 정의하고 있다[15]. 프로토콜 규격은 NMEA-0183 프로토콜 규격을 사용한다.

상태정보 데이터는 입력 전압, 출력 전류, CDS(조도 센서) 정보, 점·소등 상태, 등질, 전송시점의 날짜, 전송시점의 시각 및 GPS정보를 순차적으로 전송한다. 데이터의 전송속도는 9,600bps이며 사용자의 요청에 의해 전송된다. 상태정보 전송을 위한 프로토콜은 상태정보를 나타내는 구분자를 포함하여 55Byte로 구성되어 있다.

일체형 등명기의 상태정보 프로토콜은 일반 등명기와 동일하게 구성되어 있다. 따라서 전원관리 장치를 포함하는 일체형 등명기의 특성을 고려하여 효과적으로 관리할 수 있는 새로운 상태정보 프로토콜이 필요하다.

## III. 일체형 등명기 제어시스템 설계

### 3.1. 제어시스템의 구성

일체형 등명기의 제어시스템은 표준규격으로 정의된 제어프로토콜을 이용하여 실시간 상태정보를 확인하고 관리할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 제어시스템은 그림 3과 같이 일체형 등명기에 BLE 모듈을 장착하고 안드로이드 기반의 스마트폰을 이용하여 상태정보를 확인하거나 변경 또는 제어할 수 있도록 구성하였다.

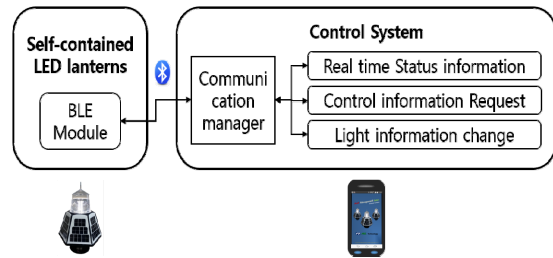


Fig. 3 Configuration of the self-contained LED lanterns control system

### 3.2. 제어를 위한 상태정보 프로토콜의 확장

일체형 등명기는 전원 공급 및 제어장치를 내재하고 있어 실시간으로 전원상태를 확인할 수 있어야 한다. 이를 위해 본 연구에서 설계한 제어시스템은 일반 등명기의 상태정보 프로토콜을 보완하여 실시간 태양전지의 전압, 축전지 전압, 출력전압, 충전/방전전류, 축전지 전류 잔량을 확인할 수 있도록 확장하였다.

또한 일체형 등명기의 효과적인 관리와 제어를 위해 장비별 ID를 부여하였다. 표 2에서 음영으로 표시된 항목은 일체형 등명기의 제어를 위해 본 연구에서 확장한 상태정보 프로토콜의 데이터 필드이다.

Table. 2 Extended data field in the self-contained LED lanterns

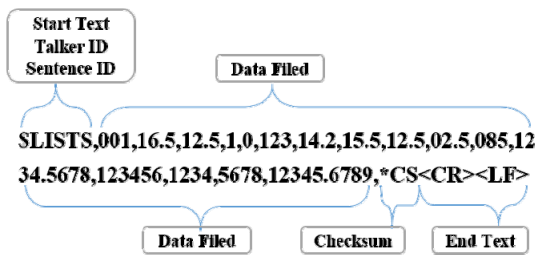
Field	Explanation
\$LISTS	Start Delimiter
lid	Identify
vvv.v	Solar Voltage
aa.a	Current consumption
c	CdS status(on/off)
l	Light status(on/off)
qqq	Character of light
so.v	Solar Battery voltage
ba.v	Battery voltage
op.v	Output voltage
cd.v	Change/Discharge electric current
rbe	Residual of battery electric current
dddd.dddd	Data transmission date
tttt	Data transmission time
xxxx.xxxx	GPS latitude information
yyyy.yyyy	GPS longitude information
hh	End Delimiter(CRC)

본 연구에서는 표 3과 같이 제어를 위해 필요한 필드를 추가하고 기존의 프로토콜을 확장하여 정의하였다.

**Table. 3** Definition of the extended data fields in the self-contained LED lanterns

Field	Value	Size	Range
lid	001	3 Byte	000~255
vvv.v	16.5	4 Byte	00.0~37.0
aa.a	12.5	4 Byte	00.0~40.0
c	1	1 Byte	1:On or 0:off
l	0	1 Byte	1:On or 0:off
qqq	123	3 Byte	001~256
so.v	14.2	4 Byte	00.0~37.0
ba.v	15.5	4 Byte	00.0~37.0
op.v	12.5	4 Byte	00.0~37.0
cd.v	02.5	6 Byte	00.00 : Charge -00.00 : Discharge
rbe	085	3 Byte	000~100
dddd.ddddd	1234.5678	9 Byte	0000.0000
ttttt	123456	6 Byte	000000
xxxx.xxxx	1234.5678	9 Byte	0000.0000
yyyy.yyyy	12345.6789	10 Byte	00000.0000
16 field		71 Byte	

그림 4는 본 논문에서 제안하는 일체형 등명기의 상태정보 데이터를 포함하여 구성된 예이다. 예에서 문장의 시작, 화자정보, 문장정보는 7Byte이며, 데이터 필드는 85Byte, Checksum 필드는 3Byte, 문장의 끝은 2Byte로서 총 97Byte로 구성된다.

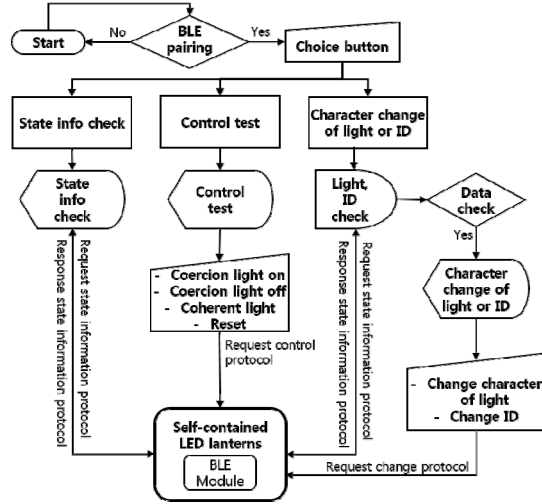


**Fig. 4** Example of the extended state information data

### 3.3. 일체형 등명기 제어프로그램의 설계

일체형 등명기의 제어프로그램은 그림 5와 같이 BLE 페어링이 이루어지면 사용자의 선택에 따라 실시간 상태정보 확인, 제어 데이터 전송, 등빌 및 ID 변경이

가능하도록 설계하였다.



**Fig. 5** Configuration of the control data in the self-contained LED lanterns

실시간 상태정보 확인은 일체형 등명기로 상태정보를 요청 후 응답 데이터를 사용자가 확인할 수 있도록 항목별로 화면에 표시한다.

제어 데이터는 일체형 등명기의 표준규격에 따라 강제점등, 강제소등, 부동광, 리셋 데이터를 전송하여 작동상태를 확인할 수 있다.

제어시스템에서는 등질과 ID 변경이 가능하도록 설계하였다. 변경을 위해서는 사용자는 일체형 등명기의 상태정보를 확인한 후 변경하고자 하는 항목을 선택하여 변경 데이터를 전송한다. 수신측에서는 수신 정보에 따라 상태 정보를 변경하고 사용자가 확인할 수 있도록 재전송한다.

제어프로그램과 일체형 등명기의 송수신 데이터는 상호 checksum 코드를 통해 확인한다.

## IV. 일체형 등명기 제어시스템 구현

### 4.1. 제어시스템 구현

BLE 모듈의 특성을 고려하여 제어시스템의 단말기는 G3 Beat를 사용하였다. G3 Beat의 운영체제는 안드로이드 v4.4 Kitkat이며 1.2GHz Quad Core의 특징이 있

다. 제어프로그램은 일체형 등명기의 BLE 모듈과의 통신을 담당하는 클래스를 별도로 구성하였다. 상태정보 확인, 등질 및 ID 설정, 제어기능 테스트, BLE 모듈과 통신을 담당하는 클래스를 구현하였다.

일체형 등명기의 BLE 모듈은 블루투스 v4.1 BLE를 지원하는 Chipsen사의 BoT-CLE110를 사용하였다. BoT-CLE110의 특징은 Bluetooth Smart, BoT Serial Profile를 지원하며 다양한 동작모드(Client, Master, Observer, Broadcast)를 지원한다[16].

일체형 등명기는 MSL Technology사의 LED-200S를 이용하여 구현하고 그 결과를 검증하였다. LED-200S은 국내 일체형 등명기의 표준규격을 준수하는 제품으로 현재 설치 운용중인 제품이다. 그림 6과 같이 LED-200S의 내부에 BoT-CLE110 모듈을 장착하였다.

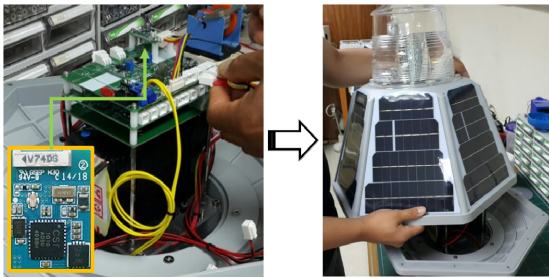


Fig. 6 Self-contained LED lanterns with BLE functions

#### 4.2. 제어시스템의 구현 결과 및 검증

그림 7은 구현된 제어시스템의 응용프로그램 실행화면이다.



Fig. 7 Screen-shot of the control program

BLE를 적용한 제어시스템은 실시간 일체형 등명기의 상태정보를 확인할 수 있다. 또한 일체형 등명기의 특징인 전력현황을 추가로 확인할 수 있는 장점이 있다. 사용자는 등질 및 ID 변경할 때 입력사항을 수정하거나 직접 확인할 수 있어서 정확한 정보 입력이 가능하다. 작동상태 테스트는 표준규격에 명시된 사항을 준수하였다. 구현된 시스템의 검증을 위해서 현재 설치 운용 중인 제품에 제어시스템을 설치하고 테스트 시나리오를 작성하고 항목별로 검증하였다.

BLE 4.0 class 2를 사용하여 테스트하였으며, 제어 시스템에서 제어데이터는 정보의 크기가 작기 때문에 전송속도에는 전혀 문제점이 없었다. 또한 전력소모가 작아 접근이 어려운 해상용 장비에 적절함을 확인하였다. 장애물이 없는 환경에서 테스트 시에는 30m 이내의 거리에서는 제어정보를 원활하게 전송할 수 있음을 확인하였다. 또한 전송된 제어정보를 설정한 후 재확인 하는 과정을 거쳐 그 기능을 검증하였다. 해상용 등명기의 설치 위치가 장애물이 없이 가시성이 좋은 곳에 설치됨을 고려한다면 30m 이내의 통신은 원활하여 원거리에서의 제어가 가능하였다.

## V. 결론

본 논문에서는 BLE기능을 갖는 일체형 등명기의 제어시스템을 제안하고 구현하였다. 제안하는 제어시스템은 일체형 등명기의 전력사용을 최소화하면서 상태 정보 송수신, 등질변경 및 제어가 가능하다. 또한 제어시스템의 단말기는 보급률이 높은 스마트폰을 사용함으로써 사용자에게는 편리함과 비용을 절감하는 효과를 제공한다. 제안하는 시스템의 확대 적용은 장비 관리번호 부여의 한계가 있어 이를 보완하기 위해 데이터의 암호화, 사용자 관리 등 추가적인 연구가 필요하다. 향후 다양한 등명기의 제어시스템으로 확대 적용하는 연구를 진행할 예정이다.

## REFERENCES

[ 1 ] Ministry of Oceans and Fisheries. General Status of AtoN [Internet]. Available: <http://www.mof.go.kr/article/view.do>

- ?menuKey=389&boardKey=25&articleKey=8914.
- [ 2 ] Y.S. Back, "Dual LED marine signal lantern considering fault tolerance," Ph. D. dissertation, Chonnam National University, Chonnam, May 2015.
  - [ 3 ] K.J. Jo, J.k. Oh, "A Study on the Design of Power System for Buoy," *The Korean Institute of Navigation and Port Research*, vol. 35, no. 8, pp. 631-636, Dec. 2011.
  - [ 4 ] M.G. Kim, "Development of Self-powered LED lantern with GPS Synchronous flickering," in *Proceeding of the Leading strategy for green growth of the marine industry on Joint Conference*, Busan, pp. 407-413, 2009.
  - [ 5 ] Ltd. Newmarine Engineering. IntegralLED marine lantern [Internet]. Available: [http://www.newmarine.co.kr/03\\_sub/0301.asp?code=m315](http://www.newmarine.co.kr/03_sub/0301.asp?code=m315).
  - [ 6 ] IALA Guideline 1048, On LED Technologies and their use in Signal Lights. [Internet]. Available: <http://www.iala-aism.org/products/publications/5306091211/led-technologies-and-their-use-in-signal-lights-1048>.
  - [ 7 ] Report of the 17th IALA Conference, Aids to Navigation - A Global Approach(2010). [Internet]. Available: [http://www.hksoa.org/contents/attachments/technical/IALA%20papers/17th%20Conference\\_2010\\_draft%20report\\_to%202100%20on%2026Mar.pdf](http://www.hksoa.org/contents/attachments/technical/IALA%20papers/17th%20Conference_2010_draft%20report_to%202100%20on%2026Mar.pdf).
  - [ 8 ] I.H. Back, S.W. Hwang, S.J. Lee, "The Extention and Implementation of User-defined AIS AtoN for Marine Safety Information Service," *The Korean Institute of Navigation and Port Research*, vol. 33, no. 6, pp.423-428, Aug. 2009.
  - [ 9 ] Ltd. MSL Technology. self-contained lanterns LED-200S [Internet]. Available: [http://www.msstechnology.com/bbs.php?table=menu2\\_1\\_KOR&where=ALL&search\\_step=1&category=type1&query=view&uid=9&p=1](http://www.msstechnology.com/bbs.php?table=menu2_1_KOR&where=ALL&search_step=1&category=type1&query=view&uid=9&p=1).
  - [10] SABIK, A Carmanah Company, Self-contained M860 [Internet]. Available: [http://www.sabik.com/images/pdf/datasheets/Datasheet\\_Self-contained\\_M860\\_ID\\_292.pdf](http://www.sabik.com/images/pdf/datasheets/Datasheet_Self-contained_M860_ID_292.pdf).
  - [11] Sealite product, 6-12NM+ Solar Marine Lantern SL-C600 [Internet]. Available: [http://www.sealite.com.au/files/pdf/iman\\_prod/SLC500\\_iman.pdf](http://www.sealite.com.au/files/pdf/iman_prod/SLC500_iman.pdf).
  - [12] Tideland Signal, 6NM Self-Contained SolaNOVA-65 [Internet]. Available: <http://www.tidelandsignal.com/2014/data/Self-Contained/SOLANOVA-65-REV09.pdf>.
  - [13] Wikipedia NMEA 0183 [Internet]. Available: [http://en.wikipedia.org/wiki/NMEA\\_0183](http://en.wikipedia.org/wiki/NMEA_0183).
  - [14] S.H. YE, S.H. Han, "Mobile monitoring system of the Dual LED marine lantern," *The Korean Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 18, no. 8, pp. 1948-1954, Aug. 2014.
  - [15] Korea Ministry of Oceans and Fisheries. "Self-contained lantern Standard specifications(Bulletin No. 2015-233)," Apr. 16. 2015.
  - [16] Ltd Chipsen Co, BLE Module BOT-CLE110 [Internet]. Available: <http://chipsen.com/index.html?TPL=bt4.tpl>.



**예성현(Seong-hyeon Ye)**

1996 순천대학교 화학과 이학사  
 2013 전남대학교 일반대학원 디지털컨버전스 석사  
 2013 전남대학교 일반대학원 디지털컨버전스 박사수료  
 2015 전남대학교 문화콘텐츠학부 재직  
 ※관심분야 : 임베디드 시스템, 데이터통신, IT 융합



**박정선(Jeong-Seon Park)**

1992 충북대학교 컴퓨터과학과 학사  
 1994 충북대학교 전산학과 석사  
 2005 고려대학교 컴퓨터학 박사  
 1994~1999 현대정보기술 선임연구원  
 현 전남대학교 문화콘텐츠학부 부교수  
 ※관심분야 : 컴퓨터비전, 멀티미디어, IT 융합



**한순희(Soonhee Han)**

1983 경북대학교 전자공학과 공학사  
1985 광운대학교 전자계산학과 석사  
1993 광운대학교 전자계산학과 박사  
현 전남대학교 문화콘텐츠학부 교수  
※관심분야 : 이동통신, 임베디드 시스템