# 항로표지 충·방전조절기의 제어에 관한 연구

예성현* · 한순희*

*전남대학교

# Studies on the Control of AtoN Charge and Discharge Controller

Seong-hyeon Ye* · Soonhee Han*

*Chonnam National University

E-mail : 96ysh007@naver.com

## 요 약

본 논문에서는 항로표지 충·방전조절기의 근거리 제어방법을 제안하였다. 제안하는 제어방법은 국내에서 운용되는 충·방전조절기의 제어기능을 분석하여 항로표지시설의 통신규격인 NEMA018을 적용하여 구성하였다. 제안된 제어방법을 이용하면 제품분해 없이 방수성을 유지하면서 유·무선통신으로 제어가 가능한 장점이 있다. 또한 운용중인 충·방전조절기의 접근성을 확보할 수 있어 유지보수에 효과적이다. 본 논문에서는 스마트폰에 충·방전조절기 제어를 위한 응용프로그램을 설치하고 블루투스 통신과 PC를 이용하여 제어정보의 유효성을 검토한다. 향후 제안하는 충·방전조절기의 제어방법은 국내 표준으로 제안할 수 있다.

## ABSTRACT

In this paper, we proposed a short distance control method of AtoN charge and discharge regulator. The proposed control measures, was constructed by applying the communication standards NEMA018 of AtoN and control function analysis of the charge and discharge regulator that has been operating in the country. By using the control method is proposed, while maintaining the waterproof without product degradation, there is an advantage that can communicate control wired or wireless. Also, it is possible to ensure the accessibility of the charge and discharge regulator in operation, it is effective for maintenance. In this paper, installed the application to control the charge and discharge regulator to the smart-phone. by using a PC and Blue-tooth communication, to examine the effectiveness of the control information. Future, control method of power controller, can provide a national standard.

## 키워드

항로표지, 충·방전조절기, 제어 시스템, 블루투스통신

## Ⅰ. 서 론

항로표지용 충·방전조절기의 주기적인 유지관리는 국내 항로표지법으로 규정하고 있다. 그러나 현재 항로표지의 내부에 설치되어 운용되는 충·방전조절기의 관리는 해상의 설치장소에서만 할 수 있으며 해상의 기상 및 환경에 따라 접근이 불가능한 시설은 지속적으로 관리되지 않은 문제점이 있다. 또한 충·방전조절기는 방수성을 갖는 특성이 있어 제어를 위한 제품분해는 주의가 필요하다. 따라서 충·방전조절기의 접근성과 방수성을 유지하며 항시 관리 및 제어가 가능한 시스템의 개발이 요구되고 있다.

본 논문에서는 충·방전조절기에 블루투스 모듈을 장착하여 근거리에서 제어 가능한 대안을 제시한다. 이를 위하여 충·방전조절기를 제어하기 위한 제어데이터를 제안하였다. 제안하는 제어데이터를 적용한 제어프로그램은 안드로이드기반의 스마트폰에 설치하고 제어데이터의 정상적인 전송여부를 테스트 하였다. 제어시스템은 제품을 분해하지 않고 근거리에서 제어할 수 있어서 항로표지용 충·방전조절기의 관리 및 유지비용을 줄일 수 있다. 또한 항시 관리를 위한 접근성을 확보할 수 있는 장점을 갖는다.

## II. 관련연구

2.1 국내 항로표지용 충·방전조절기 프로토콜

해양수산부의 '해상용 충방전조절기의 표준규격서'에는 충·방전조절기의 작동상태정보를 실시간 외부로 전송하기 위한 표준 프로토콜을 "$SC,XX.X,XX.X,XX.XX,XX.X,*HH<CR><LF>"로 정의하고 있다[1]. 상태정보는 태양전지 전압, 축전지 전압, 충전·방전 전류 및 출력전압을 순차적으로 전송하도록 정의되어 있으며 데이터의 전송속도는 9,600bps, 전송주기는 10초 이내이다. 전압은 소수점 이하 1자리, 전류는 소수점 이하 2자리로 나타내며 전류는 충전 시에는 "XX.XX", 방전 시에는 "-XX.XX"로 표시한다. 각각의 항목별 구분자는 쉼표(,)를 사용한다.

광파표지에 설치되어 충·방전조절기로부터 전원을 공급받는 등명기의 '표준규격서'[2]에는 프로토콜 규격을 '프로토콜 정의서'에 명시하고 있으나 충·방전조절기의 '표준규격서'에는 명시하고 있지 않다. 또한 충·방전조절기 제어를 위한 프로토콜은 정의되어 있지 않으며 제어를 위해서는 함체 내부에 위치한 충·방전조절기의 각종 스위치를 이용하도록 정의하고 있다.

등명기의 프로토콜 규격은 NMEA-0183을 기본으로 하고 있으며 등명기와 충·방전조절기의 상태정보 프로토콜의 형태는 동일하므로 충·방전조절기의 프로토콜 규격도 NMEA-0183을 사용하는 것으로 판단된다.

2.2 선박전자장비인터페이스 표준(NMEA-0183)

미국해상전자통신협회(NMEA, National Marine Electronics Association)에서는 1983년 4,800bps속도의 시리얼 데이터 통신과 모든 선박의 전자 장비를 위한 포괄적인 데이터 포맷을 포함하는 인터페이스 표준 NMEA-0183을 제정하였다. 이후 NMEA-0183은 1990년대 중반 선박용 항해통신 장비들이 고도화됨에 따라 고속 데이터 처리와 실시간 데이터 교환이 가능한 NMEA-0183 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[3].

NMEA-0183 데이터 포맷은 일반적으로 화자문장을 사용한다. 문장의 길이는 최대 82Byte, 최소 14Byte이다. 데이터는 8bit ASCII 문자를 사용한다. 데이터 형식은 '$' 또는 '!'로 시작되며, <CR><LF>로 끝난다. 화자 식별정보(Talker ID)는 2Byte, 문장정보(Sentence ID)는 3Byte의 길이로 고정되어 있다. 데이터 필드(Data Filed)는 최대 71Byte, 최소 3Byte로 구성할 수 있으며 데이터 필드의 구분은 ','(1Byte)를 사용한다. 3Byte 길이의 Checksum 필드는 '*'(1Byte)로 시작되며 '$'/'!'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.

## III. 항로표지용 충·방전조절기 제어데이터

3.1 충·방전조절기 제어데이터 규격

본 논문에서는 해상용 충·방전조절기의 제어데이터 규격을 광파표지시스템의 등명기와 동일하게 사용하였다. 해상용 충·방전조절기의 제어를 위한 제어데이터는 NMEA-0183을 기본 규격으로 하여 표 1과 같이 제안하였다.

표 1. 충·방전조절기 제어데이터 제안

| 항목 | 세 부 내 용 |
|---|---|
| $ | 데이터 셋의 시작 |
| SC | 충·방전조절기의 정보 |
| CMD | 데이터 셋의 식별자 |
| info_1 ... info_n | 1 ... n 정보 |
| , | 서로 다른 정보의 구분 문자 |
| * | Checksum을 위한 구분 문자 |
| CS | 데이터 셋을 검사 체크섬 |
| <CR><LF> | 데이터 셋의 끝 |

3.2 충·방전조절기 제어데이터 필드 정의

제어데이터 필드는 국내 항로표지용 충·방전조절기 '표준규격서'에서 요구하는 제어기능을 기반으로 구성하였으며 (주)MSL Technology의 MSL-SBM 제품을 수동으로 제어하는 기능을 확인하여 표 2와 같이 세부필드를 정의하였다.

표 2. 제어데이터 필드명 정의

| 필드명 | 설명 |
|---|---|
| ID | Identify(식별번호) |
| DC | Device Capacity(장비 용량) |
| FCV | Floating Charge V(부동충전 전압) |
| MCV | Maximum Charging V(최대충전 전압) |
| DCPV | Discharge Protection V(과방전차단 전압) |
| DCRV | Discharge Resumed V(방전재개 전압) |
| OT | Operating Temperature(시스템 동작온도) |
| SVA | Solar Voltage Adj(입력전압 영점조정) |
| BVA | Battery Voltage Adj(배터리전압 영점조정) |
| LVA | Load Voltage Adj(출력전압 영점조정) |
| CDAA | Charge Ampere Adj(충방전전류 영점조정) |
| EM | Emergency Mode(직결제어) |
| LL | LCD Light(LCD 조명) |
| Reset | Reset(시스템 재부팅) |
| Init | Initialization(설정 초기화) |

제어데이터 세부필드는 표 3과 같이 크기와 필드 값을 갖는다. 제어데이터 필드는 총 15개 필드(58Byte, 데이터 구분 14Byte 포함)로 구성하였다.

표 3. 제어 프로토콜 데이터 필드 값 정의

| 필드 | 값 | 크기 | 비고(임계값) |
|---|---|---|---|
| ID | MSCXXXX | 7 Byte | ex. MSC1234 |
| DC | 10,15,20,25,30 | 2 Byte | 10,15,20,25,30A |
| FCV | 14.5 | 4 Byte | 13.5~15.5V |
| MCV | 14.0 | 4 Byte | |
| DCPV | 09.5 | 4 Byte | 09.0~11.0V |
| DCRV | 11.0 | 4 Byte | |
| OT | 085 | 3 Byte | 000~100℃ |
| SVA | 127 | 3 Byte | 000~255 |
| BVA | 127 | 3 Byte | |
| LVA | 127 | 3 Byte | |
| CDAA | 127 | 3 Byte | |
| EM | 0, 1 | 1 Byte | 0 : On<br>1 : Off (Default) |
| LL | 0, 1 | 1 Byte | |
| Reset | 0, 1 | 1 Byte | |
| Init | 0, 1 | 1 Byte | |
| 15필드 | | 44 Byte | |

3.3 충·방전조절기 제어를 위한 응답 데이터

제어프로그램이 설치된 단말기에서는 충·방전조절기의 제어정보를 확인하여 실시간 제어한다. 충·방전조절기와 제어 단말기가 최초 연결이 이루어지면 단말기에서는 '$SCREQ,*CS<CR><LF>'을 전송하여 제어정보를 요청하며 충·방전조절기에서는 현재 제어정보를 본 논문에서 제안하는 제어데이터를 이용하여 단말기에 응답한다. 제어단말기에서 'Reset' 또는 'Init'을 요청 할 경우 충·방전조절기에서는 제어결과 정상인 경우 'Reset(Init) OK', 비정상인 경우 'Reset(Init) Error'를 전송한다.

## Ⅳ. 항로표지용 충·방전조절기 제어시스템

4.1 제어시스템 구성

본 논문에서는 그림 1과 같이 충·방전조절기에 블루투스 모듈을 장착(가정)하고 제어단말기 스마트폰에 제어프로그램을 설치하여 실시간 근거리에서 제어 가능한 항로표지용 충·방전조절기 제어시스템을 구성하였다.

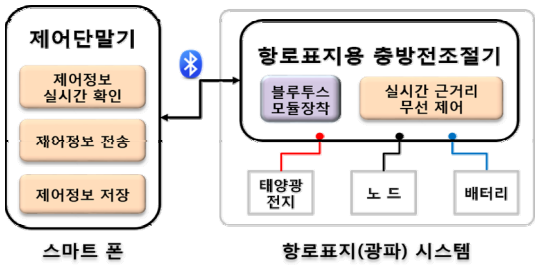


그림 1. 충·방전조절기 제어시스템 구성

제어단말기와 충·방전조절기의 데이터 흐름은 그림 2와 같다.

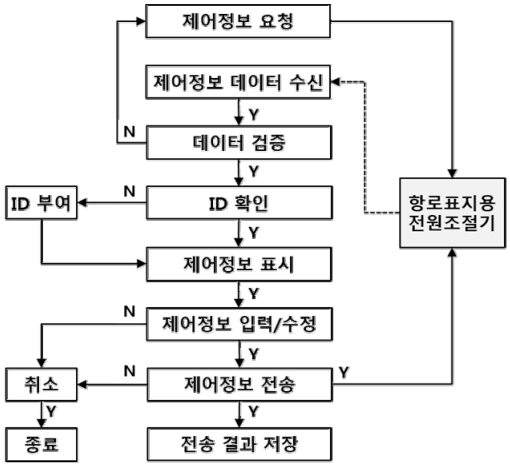


그림 2. 제어단말기 데이터 흐름도

제어단말기에서는 충·방전조절기에 제어정보를 요청하여 실시간 제어정보를 수신한다. 수신된 데이터는 검증을 통하여 정상일 경우 충·방전조절기의 ID를 확인한다. ID가 없는 경우에는 사용자로부터 ID 입력을 요구하며 입력된 ID와 함께 수신된 데이터는 화면에 표시된다. 사용자가 제어정보를 전송하면 전송되는 데이터와 전송시간은 제어단말기에 저장되어 관리된다. 사용자가 입력 및 수정 하지 않은 경우와 전송하지 않은 상태에서 취소할 경우 제어프로그램은 종료된다.

충·방전조절기에서는 그림 3과 같이 제어데이터 수신시 데이터를 확인하여 제어정보 요청인 경우 실시간 제어정보를 전송한다.

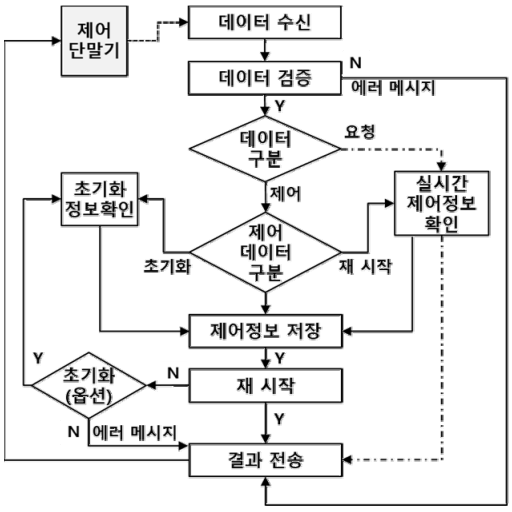


그림 3. 제어데이터 흐름도

제어데이터인 경우 제어정보를 저장하고 재시작을 한다. 제어데이터에 초기화 또는 재시작을 확인되면 초기화 정보, 실시간 제어정보를 제어정보로 저장한다. 재시작 이후 제어단말기에 실시간 제어정보를 결과로 전송한다. 재시작 오류발생 시에는 초기화정보를 확인하여 초기화되거나 오류메시지를 제어단말기로 전송한다.

### 4.2 제어시스템 구현 및 테스트

본 논문에서 제안하는 제어시스템의 응용프로그램은 그림 4와 같이 안드로이드 기반 휴대용 단말기에서 실행되도록 구현하였다.

그림 4. 충·방전조절기 제어프로그램 실행화면

본 논문에서 제어시스템의 테스트 방법은 블루투스통신을 이용하여 휴대용단말기의 제어프로그램과 PC의 수신프로그램을 통하여 데이터의 전송여부를 확인하였다. 그림 5에서와 같이 수신되는 제어데이터를 실시간 확인할 수 있다.

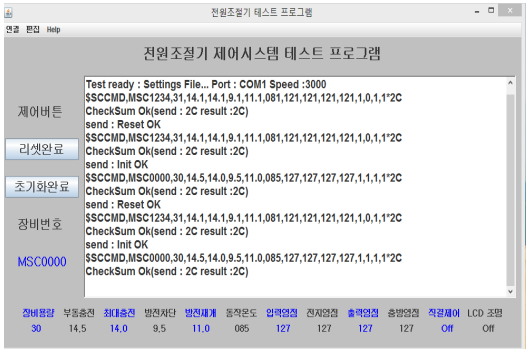


그림 5. 제어시스템 테스트프로그램 실행화면

테스트 프로그램에서는 제어데이터의 변경 또는 재시작 및 초기화 요청에 따라 가상의 처리결과를 휴대용 단말기로 전송한다. 전송되는 데이터는 Checksum 검증코드로 데이터의 유효성을 확인한다.

### 4.3 제어시스템 특징 및 개선효과

본 논문에서 구현한 항로표지 충·방전조절기의 휴대용 제어시스템의 특징은 근거리 무선통신을 이용하여 간편하게 충·방전조절기를 제어할 수 있으며 실시간 제어정보를 휴대용 단말기를 통하여 확인이 가능하다. 또한 표 4와 같이 기존 시스템을 개선하는 효과가 있다.

표 4. 제안된 시스템의 적용 시 개선효과

| 구분 | 시스템 적용 전 | 시스템 적용 후 |
|---|---|---|
| 실시간 제어정보 확인 효과 | 직접 확인 | 근거리 확인 가능 |
| 제어시 안전사고 감소 효과 | - | 감소가능 |
| 유지보수 비용 감소효과 | 없음 | 향상 |
| 제어시간 단축 효과 | 없음 | 향상 |
| 제어 시 방수성 유지효과 | 없음 | 향상 |
| 설치 전후 무선제어 | 불가 | 가능 |
| 펌웨어 업그레이드 | 유선 | 무선 |

## Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 태양광발전시스템으로 운용되는 해상용 항로표지의 충·방전조절기의 제어가 가능한 제어시스템을 제안하였다. 제안하는 충·방전조절기의 제어데이터는 국내 표준규격을 준수하며 현재 운용되는 항로표지시설의 무선통신규격과 동일하여 호환성이 높다. 또한 제안하는 제어데이터를 적용한 충·방전조절기의 제어시스템은 제품을 분해하지 않고 제어가 가능하여 방수성을 유지할 수 있으며 유지보수비용과 시간을 감소할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학연공동기술개발사업(No.C0142609)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

## 참고문헌

[1] 해양수산부, 해상용 등명기(LED-200) 표준규격서(공고 제2012-496호), 2012년 4월
[2] 해양수산부, 항로표지 충방전조절기 표준규격서(공고 2012-504호), 2012년 4월
[3] 미국해양전자통신협회(NMEA), NMEA018 프로토콜 표준규격서