Regular paper | Journal of the KIECS. pp. 459-464, vol. 18, no. 3, Jun. 30. 2023, t. 119, pISSN 1975-8170 | eISSN 2288-2189
http://dx.doi.org/10.13067/JKIECS.2023.18.3.459

# 태양광/디젤 하이브리드 시스템 기반 센서 구동 및 환경 모니터링 컨테이너 하우스 개발

박미정* · 주종율* · 김응곤**

# Development of Container House Equipped with Sensing and Environmental Monitoring System Based on Photovoltaic/Diesel Hybrid System

Mi-Jeong Park* · Jong-Yul Joo* · Eung-Kon Kim**

요 약

본 논문은 태양광을 이용하여 에너지를 발전하여 생성되는 전력으로 각종 센서 및 환경 모니터링이 가능하도록 계통 독립형 전력을 공급한다. 생산된 잉여 전력은 리튬 배터리에 저장시켜  태양광이 없는 환경에서도 컨테이너 하우스가 원활한 구동이 가능하도록 설계하였다. 긴 장마나 폭설로 인하여 태양광 생성이 어려우면 디젤발전으로 시스템이 멈추지 않고 구동할 수 있도록 하였다. 태양광 및 전력 관리를 위해 BMS(Battery Management System)를 구축하여 태양광 방/충전 및 사용량을 모니터링한다. 각종 센싱 데이터를 자동으로 기록하고 전송되며, 컴퓨터 및 스마트폰 앱을 통해 무선 모니터링이 가능하도록 설계하였다. 본 연구에서 제안하는 컨테이너 하우스는 계통 전원이 없는 오지, 공원, 행사장, 공사현장 등에서 최적의 에너지 운영을 수행함으로써 효율적인 에너지 관리가 가능하다.

ABSTRACT

The mobile house of this article is provided with stand-alone power system that uses photovoltaic energy and enables sensing and environmental monitoring. Excess power generated is stored in lithium batteries, which enable smooth operation of the mobile house even in environment in which solar energy cannot be used. The house has been designed that its systems can be operated continuously by diesel power generation even when photovoltaic energy cannot be generated due to long rainy season or heavy snow. BMS (batter management system) has been constructed for photovoltaic and power management, and monitors the charge/discharge and usage amount of photovoltaic energy. Various sensing data are recorded and transmitted automatically, and the design allows for wireless monitoring by means of computer and smartphone app. The container house proposed in this study enables efficient energy management by performing optimal energy operation in remote areas, parks, event venues, and construction sites where there is no system power source.

키워드

Solar, BMS, PCS, IoT, Container House
태양광 발전, BMS, PCS, IoT, 컨테이너 하우스

* * 순천대학교 컴퓨터공학과(mjmj@scnu.ac.krl)
* (주)디오시스템 대표(jjy71530@gmail.com)
** 교신저자 : 순천대학교 컴퓨터공학과
· 접 수 일 : 2023. 02. 21
· 수정완료일 : 2023. 04. 17
· 게재확정일 : 2023. 06. 17
· Received : Feb. 21, 2023, Revised : Apr. 17, 2023, Accepted : Jun. 17, 2023
· Corresponding Author : Eung-Kon Kim
Dept. of Computer Engineering, Sunchon National University,
Email : kek@scnu.ac.kr

## Ⅰ. 서 론

최근에는 오지에서 전원생활을 하거나, 공사현장의 쉼터, 섬같이 전력이 원활하지 않은 곳에 일정기간 체류할 경우가 많다. 원격에 있는 운용 하우스에 원활한 전력을 공급하기 위한 장비로 일조시간에는 태양광을 이용하여 에너지를 발전하고, 저장된 전력으로 야간이나 흐린 날 공급된다. 우리나라의 경우 여름 장마철이나, 겨울 혹한기처럼 주간 일조량이 없으면 안정적인 전력 공급을 위하여 디젤을 이용하여 발전된 에너지로 전력을 공급한다. 신재생 에너지는 날씨 등의 영향으로 전력 생산이 원활하지 않을 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 에너지 저장 장치(ESS: Energy Storage System)를 활용하고 있다[1]. ESS에서 중요한 부분은 에너지를 저장하는 배터리들로 이들을 관리하는 시스템을 배터리 관리 시스템(BMS : Battery Management System)이라 한다. BMS는 전압, 전류, 온도를 실시간으로 모니터링하며 과충전, 과방전, 과전류를 방지하여 배터리를 보고하고 배터리 셀 간의 전압을 조정함으로써 정해진 조건에 따라 안전하게 동작하도록 관리한다[2-4]. 이동식 하우스 내에는 온·습도계, 조명 및 환풍기 제어 모듈, 냉·난방기, CCTV, LTE라우터를 설치하여 전력 공급이 원활하며, 비상시 디젤발전기의 전력 공급으로 전력을 끊김이 없이 사용할 수 있다.

## Ⅱ. 관련연구

### 2.1 배터리 관리 시스템(BMS)

BMS(: Battery Management System)는 ESS의 운영 전력을 만족시키기 위해 여러 배터리 셀을 직렬 또는 병렬로 연결하여 배터리 뱅크를 구성하게 된다[5].

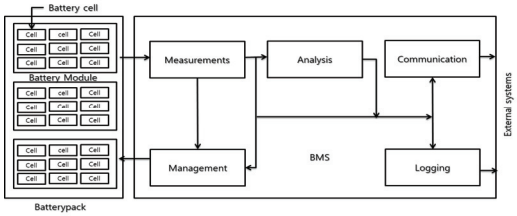



그림 1. BMS 구조
Fig. 1 BMS structure

BMS의 기본적인 구조는 배터리 팩(Battery Pack), 계측부(Measurements), 분석부(Analysis), 통신부(Communication), 로깅부(Logging)로 구성된다.

여러 개의 배터리 셀들을 직·병렬로 연결한 것을 배터리 모듈이라 하고 여러 개의 배터리 모듈을 직·병렬로 연결한 것을 배터리 팩이라 한다.

배터리 셀(Battery)은 전기 에너지를 충·방전해 사용할 수 있는 배터리의 기본 단위이며, 양극, 음극, 분리막, 전해액 등의 구성요소들을 케이스에 넣어 만든다. 배터리 모듈(Battery Module)은 배터리 셀을 일정 개수로 묶은 배터리 조립체이다. 배터리 팩(Battery Pack)은 BMS에 장착되는 배터리의 최종 형태로 용량 및 입·출력 전압/전류에 따라 여러 개의 배터리 모듈을 직렬·병렬로 연결하여 구성되어 있다[6].

### 2.2 전력조절장치(PCS: Power Conditioning System)

에너지 저장 장치(ESS: Energy Storage System)는 신재생에너지 또는 분산전원에서 발생하는 다양한 전압/전류를 제어하여 필요에 따라 전력계통에 연결하거나 유휴에너지를 저장하여 에너지 효율을 높이는 시스템이다[7-8].

PCS는 배터리로부터 저장된 직류전력을 교류로 변환하여 전력계통에 전력을 공급하건, 직접 교류부하에 전력을 공급하는 기능과 전력계통으로부터 교류전력을 직류로 변환하여 배터리에 전력을 저장하는 기능이 모두 가능한 장치이다. ESS에 저장되는 전기는 직류이고 사용하는 전기는 교류이다. 전력변환장치라고도 한다. PCS는 유효전력, 무효전력 등 품질 제어 , 전압 측정, 연결상태 및 운영상태 감시 등 태양광 최대 전력점 추정 제어를 하며, 정전 시 계통보호 기능 신재생에너지원의 전력품질 제어를 한다. PCS는 그림 2. 와 같이 태양광 및 계통연계 운전이 가능하고, 계통 전원이 없을 시 배터리를 활용한 독립운전이 가능하다[9].

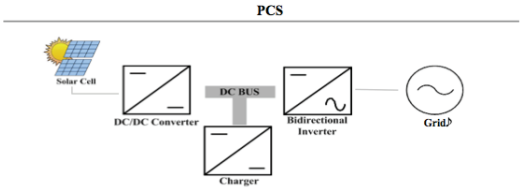



그림 2. PCS 기능
Fig. 2 PCS function

## III. 컨테이너 하우스 통합 모니터링 소프트웨어

### 3.1 컨테이너 하우스를 위한 냉난방 및 IoT 서비스 개발

태양광 발전, 디젤 발전, BMS를 결합한 하이브리드 발전 시스템을 내장한 계통 독립형 컨테이너 하우스는 최적의 전원 관리가 핵심이다. 이를 위해 최적의 제어 알고리즘을 구현하고 저 전력의 IoT 센서들을 활용하여 최소 전력이 사용되도록 설계하였다.

실내 온도 유지를 위한 냉난방 시스템 설치는 컨테이너 하우스 내부에 냉난방기를 설치하고 이를 소프트웨어와 연계해서 로컬 또는 앱을 통한 원격 제어가 가능하도록 구성하였다. 소프트웨어에서 IoT 센서를 통해 제어 신호를 받으면 이를 IR 신호로 변환하여 리모컨 조작과 동일한 방법으로 온도 조절 및 냉·난방기를 제어한다.

LTE 라우터를 설치하여 사용자에게 Wifi 서비스 제공 및 서버로 데이터를 송수신 할 수 있으며 앱을 통한 제어 및 모니터링이 가능하다. 이는 사계절 쾌적한 환경을 제공하고 안전 및 통신 기능을 제공하여 편안함을 극대화할 수 있다.

이외에도 IoT 센서를 통해 조명제어 모듈의 Relay를 통한 LED 조명 및 환풍기를 제어하고 실내외의 온습도를 모니터링하며 디젤 발전기를 제어하는 기능을 구성하였다.

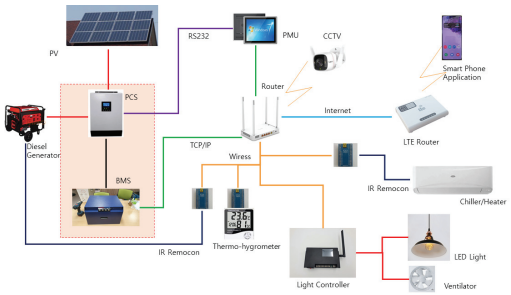



그림 3. 컨테이너 하우스 시스템 구성도
Fig. 3 System Configuration of Container House

관련된 기능을 집합한 시스템 구성도는 그림 3과 같이 되어있으며 이 모든 기능을 컨테이너 하우스 내외부에 설치되어 운영되고 있다[10].

제안하는 컨테이너 하우스의 최대 장점으로는 최소의 유지비용으로 전기가 들어오지 않는 어느 장소에서도 운영이 가능하며 이를 위한 최적의 시스템 구성 및 소프트웨어의 조합으로 개발하였다.

### 3.2 컨테이너 하우스 모니터링 시스템 개발

컨테이너 하우스의 제어 및 모니터링을 위해서 그림 4와 같이 많은 인터페이스가 구성된다.

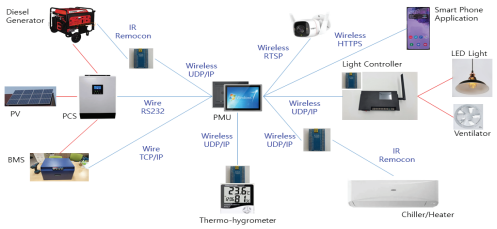



그림 4. 컨테이너 하우스 인터페이스 구성도
Fig. 4 Interface Configuration of Container House

그림 4. 구성과 같이 메인 시스템인 PMU를 기준으로 RS232 통신을 통하여 PCS와 연결하고 유선 네트워크의 TCP/IP 통해 BMS를 연결하며 IoT 센서기반 무선 네트워크의 UDP/IP를 통해 디젤발전기, 온습도계, 냉·난방기, 조명제어 컨트롤러에 연결하였다. 디젤발전기와 냉·난방기는 리모컨 센서를 이용해 PMU에서 제어하는 명령에 따라 조작이 가능하도록 하였으며 조명제어 컨트롤러는 릴레이 동작을 통해 조명과 환풍기를 동작하도록 구성하였다. 컨테이너 하우스의 상황을 모니터링하기 위한 CCTV는 무선

RTSP를 이용하여 연결하고 원격에서 제어를 위한 스마트폰 앱은 HTTPS를 이용하도록 구성하였다.

위 구성과 인터페이스를 통하여 컨테이너 하우스 모니터링 시스템을 개발하여 운영하고 있으며 최적의 에너지 소비와 효율적인 운영을 위해 지속적인 연구를 할 수 있는 기반을 마련하였다.

소프트웨어의 메뉴 구성은 MAIN, 에너지 사용량, BMS, 제어·센서의 4개로 개발돼 있으며 MAIN에서는 태양광 발전, 디젤발전, IoT 기반 설비 정보, PCS 및 BMS의 상태를 모니터링할 수 있도록 개발하였다. 에너지 사용량 화면은 태양광 발전량, 디젤발전량, 전력 사용량을 금일, 금월, 금년, 총 누적량을 표시하고 당일 발전량에 대한 차트를 표시하도록 하였다. BMS 화면은 BMS의 충·방전 모드, 셀 전압, 모듈온도, RACK 정보, 충·방전 누적량, BMS 상태 등을 표시하였다. 마지막으로 제어·센서 화면은 충·방전을 자동 또는 수동으로 설정하는 기능과 충·방전 수동제어, DIESEL 전원 제어, 환풍기 제어, 전원 제어 및 실내/실외 환경 센서의 정보를 표시하고 제어하도록 구성하였다. 충·방전 자동 제어는 BMS의 자동제어에 앞서 사용자가 입력한 기준값에 의해서 충전과 방전을 소프트웨어적으로 제어하도록 구성하였으며 수동 제어는 BMS의 자동 제어가 가능하도록 구성하였다. 전원 사용의 핵심이 되는 냉난방 제어는 사용자의 온도 설정에 따라서 자동으로 제어하는 기능과 수동으로 조작하는 기능으로 구성하였다. 또한 전력 자동제어를 위해 사용자가 최소 전력(% 기준)값을 입력하면 자동으로 필수 전원 외에는 차단하는 기능을 구현하였다. 그림 5는 제어·센서의 화면으로 위의 기능을 구현하여 운영되고 있는 현재의 상태이다.

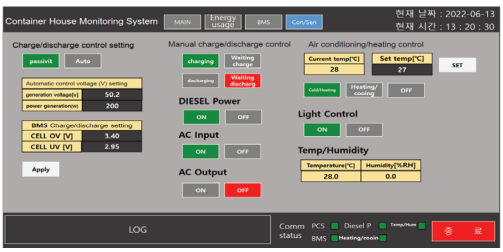



그림 5. 제어·센서 화면

Fig. 5 Picture of control and sensor

위 프로그램 개발은 Visual Studio를 이용하였으며 하나의 통합된 플랫폼으로 전체를 개발하여 관리가 용이하도록 하였다. 그림 6은 그림 5의 충·방전 수동 제어의 “Charging”을 선택했을 때의 로직을 보여주는 예시이다.

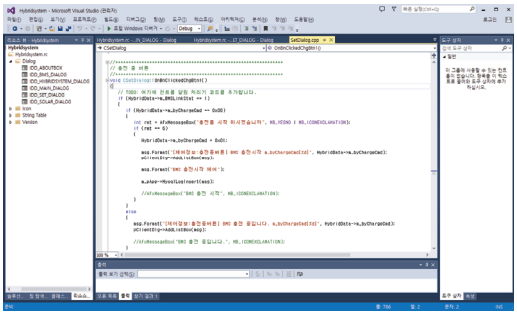


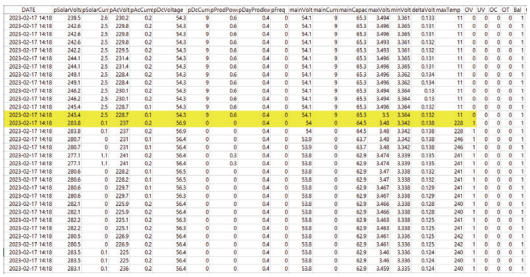
그림 6. 개발 화면

Fig. 6 Picture of development

위와 같이 컨테이너 하우스를 설치하고 이를 제어하고 모니터링하는 프로그램을 구현하여 향후 추가적인 연구를 할 수 있는 환경을 구축하였다.

## Ⅴ. 실험 및 결과

그림 7의 PMU RAW DATA는 그림 6에서 자동으로 충·방전 제어를 위해 적용한 CELL 최고 전압인 3.5Voltage에 도달해서 자동으로 충전이 멈춘 Data를 보여주는 화면이다. PMU내의 프로그램이 실행되고 사용자가 설정한 목표치에 도달하면 프로그램에서 BMS로 충전 또는 방전을 멈추도록 명령을 보내고 BMS는 이 명령을 받아서 즉시 충전 또는 방전을 멈추는 기능을 자동으로 구현하였다. 이는 과충전, 과방전으로 인한 화재 등의 위험을 해소하기 위한 기능이며 PMU내의 프로그램이 실행되지 않아도 BMS 내부의 기능으로 충·방전 제어는 가능하도록 구성되어있다.



| DATE | pSolarVolt | pSolarCurr | pACVolt | pACCurr | pDCVoltage | pDCCurr | pProdPow | pDayPredEnr | pFreq | mainVolt | mainCurr | mainCapac | mainVoltMin | mainVoltDate | VoltMax | Temp | OV | UV | OC | OT | Bal | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2023-02-17 14:18 | 239.5 | 2.6 | 230.2 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.494 | 3.361 | 0.133 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 242.6 | 2.5 | 229.8 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.496 | 3.365 | 0.131 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 242.6 | 2.5 | 229.8 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.496 | 3.365 | 0.131 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 242.6 | 2.5 | 229.8 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.493 | 3.361 | 0.132 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 242.2 | 2.5 | 229.5 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.493 | 3.361 | 0.132 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 244.1 | 2.5 | 231.4 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.496 | 3.365 | 0.131 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 244.1 | 2.5 | 231.4 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.496 | 3.365 | 0.131 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 249.1 | 2.5 | 228.4 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.496 | 3.362 | 0.134 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 249.1 | 2.5 | 228.4 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.496 | 3.362 | 0.134 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 246.2 | 2.5 | 230.1 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.494 | 3.364 | 0.13 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 246.2 | 2.5 | 230.1 | 0.2 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.494 | 3.364 | 0.13 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 245.4 | 2.5 | 228.7 | 0.1 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.496 | 3.364 | 0.132 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 245.4 | 2.5 | 228.7 | 0.1 | 54.3 | 9 | 0.6 | 0.4 | 0 | 54.1 | 9 | 65.3 | 3.5 | 3.364 | 0.132 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 283.8 | 0.1 | 237 | 0.2 | 56.9 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 54 | 0 | 64.5 | 3.48 | 3.342 | 0.138 | 228 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 283.8 | 0.1 | 237 | 0.2 | 56.9 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 54 | 0 | 64.5 | 3.48 | 3.342 | 0.138 | 228 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.7 | 0 | 231 | 0.1 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.9 | 0 | 62.7 | 3.48 | 3.342 | 0.138 | 246 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.7 | 0 | 231 | 0.1 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.9 | 0 | 62.7 | 3.48 | 3.342 | 0.138 | 246 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 277.1 | 1.1 | 241 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0.3 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.474 | 3.339 | 0.135 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 277.1 | 1.1 | 241 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0.3 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.474 | 3.339 | 0.135 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.6 | 0 | 228.2 | 0.1 | 56.5 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.47 | 3.338 | 0.132 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.6 | 0 | 228.2 | 0.1 | 56.5 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.47 | 3.338 | 0.132 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.6 | 0 | 229.7 | 0.1 | 56.3 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.467 | 3.338 | 0.129 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.6 | 0 | 229.7 | 0.1 | 56.3 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.467 | 3.338 | 0.129 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 282.1 | 0 | 225.9 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.466 | 3.338 | 0.128 | 240 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 282.1 | 0 | 225.9 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.466 | 3.338 | 0.128 | 240 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 282.2 | 0 | 225.1 | 0.2 | 56.3 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.463 | 3.338 | 0.125 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 282.2 | 0 | 225.1 | 0.2 | 56.3 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.463 | 3.338 | 0.125 | 241 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.5 | 0 | 226.9 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.461 | 3.336 | 0.125 | 242 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 280.5 | 0 | 226.9 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.461 | 3.336 | 0.125 | 242 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 283.5 | 0.1 | 225 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.46 | 3.336 | 0.124 | 240 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 283.5 | 0.1 | 225 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.46 | 3.336 | 0.124 | 240 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 2023-02-17 14:18 | 283.1 | 0.1 | 226 | 0.2 | 56.4 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 53.8 | 0 | 62.9 | 3.459 | 3.335 | 0.124 | 240 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |

그림 7. PMU RAW Data
Fig. 7 PMU RAW Data

OFF GRID 특성상 전원이 공급되지 않는 환경에서 최적의 전원 제어를 위한 전력 사용 알고리즘을 적용하여 전원의 사용률 20% 미만이면 필수 전원인 PMU를 제외한 모든 전원을 OFF 하는 기능을 구현해서 디젤 발전 사용을 최소화 하도록 하였다. 사용자가 수동으로 원하는 잔류 전력량(%)을 입력하면 이를 기준으로 프로그램에서 자동제어 되도록 구현하였다. 그림 8은 이를 입력하도록 구현한 기능으로 특히 냉난방 기능을 전력 자동제어 값을 기준으로 동작하도록 구현하였다.

그림 8. 제어 화면의 전력 자동제어 기능
Fig. 8 Power auto control function of control picture

냉난방 제어는 사용자가 설정한 온도로 실내가 유지될 수 있도록 구현하였다. 이를 위해 실내 온도 센서와 설정된 온도를 기준으로 제어가 가능하도록 구현하였다.

기존의 연구는 태양광 에너지를 이용한 발전으로 전기를 사용하였으며, 계통 전원을 연결하여 전기를 활용하였다. 본 논문에서는 계통 전원 사용이 어려운 오지, 공원, 행사장, 공사현장 등 다양한 장소에 자유롭게 설치할 수 있는 신재생에너지를 이용한 독립형 컨테이너 하우스이다. 컨테이너 하우스는 태양광 발전으로 생성된 전기 소진 시 디젤 발전을 이용한 전기를 이용해 끊김 없는 전기를 원활하게 사용할 수 있다.

## References

[1] C. An, H. Lee, G. Kim, and H. Lee, "A Study on Effects of Energy Saving by Applying Energy Storage System," *Journal of the Korean Society for Railway*, vol. 12, no. 4, 2009, pp. 582-589.

[2] Joo, Lee and Park, Oh, "ESS connected PV monitoring system supporting redundant communications," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 1, 2018, pp. 29-34.

[3] Joo, Park and Lee, Oh, "ESS optimization and stable operation for battery level calculation and failure prediction algorithm, *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 1, 2020, pp. 71-78.

[4] Y. Bae, "Diagnosis of power supply by analysis of chaotic nonlinear dynamics," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 1, 2013, pp. 13-19.

[5] W. Y. Chang, "The state of charge estimating methods for battery: A review," *ISRN Applied Mathematics*, vol. 2013, Article ID 953792, 2013, pp. 7.

[6] C. Kim, "Photovoltaic energy generation Power Conditioning System," *Soongsil University Graduate School of Industrial Technology*, 2013.

[7] C. Yeon and K. Seok, "Inter-module interworking evaluation of TDMA-based wireless IP video transmission system," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 18, no. 1, 2023, pp. 1-10.

[8] Y. Ju, J. Kim, and E. Kim, "Development of a System for Field-data Collection Transmission and Monitoring based on Low Power Wide Area Network," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 17, no. 6, Dec. 2022–pp. 1105-1112.

[9] J. Joo, "Design and Implementation of Big Data based Battery Level and Status Diagnosis Algorithm for BMS Optimal Operation,"

Doctor's Thesis, *Sunchon National University Graduate School of Computer Engineering,* 2021.

[10] D. Suh and J. Yu, "A Novel Weighting Method of Multi-sensor Event Data for the Advanced Context Awareness in the Internet of Things Environment," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Science,* vol. 17, no. 03, 2022, pp. 515-520.

## 저자 소개

**박미정(Mi-Jeong Park)**

2004년 8월 : 광주대학교 공학사
2012년 8월 : 순천대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(이학석사)
2015년 순천대학교 대학원 컴퓨터과학과 수료
※ 관심분야 : 컴퓨터 비전, 영상처리, 태양광, IoT

**주종율(Jong-Yul Joo)**

1999년 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학사)
2001년 순천대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학석사)
2021년 순천대학교 대학원 컴퓨터과학과 공학박사
2019년 ~현재 ㈜디오시스템 대표
※ 관심분야 : 공장자동화시스템, 사물인터넷, 임베디드시스템, 센서네트워크

**김응곤(Dong-Sun Hong)**

1980년 2월 : 조선대학교 공학사
1986년 2월 : 한양대학교 공학석사
1992년 2월 : 조선대학교 공학박사
1993년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 컴퓨터공학과 교수
※ 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터그래픽스, 멀티미디어, HCI