

## 저전력 블루투스 기반의 다중 분산형 태양광 발전 모니터링 시스템

Hyeonyku Kim and Hoyoung Yoo\*

Department of Electronic Eng., Chungnam National University, Korea

\*E-mail: hyyoo@cnu.ac.kr

기존의 화력 기반의 전력 생산 방식 [1] 이 보다 친환경적인 신재생 에너지로 변화하는 과정에서 풍력 태양광 등의 신재생 에너지로의 전환이 이루어지고 있다. 특히 태양광 발전은 보다 중요한 신재생 전력 생산원으로 각광받고 있다 [2]. 이러한 태양광 발전소는 크게 2 부분으로 구성된다. 첫번째는 전력을 실제로 생산하는 태양광패널이 있는 발전 부, 두번째는 생산된 전력을 저장 및 송전하는 전력제어 부이며 이를 그림 1 에 나타냈다. 태양광 발전은 그 발전 방식의 특징 때문에 패널에 도달하는 빛의 양에 따라서 발전량이 변화하고, 이는 태양광 패널에 존재하는 이물질 또는 패널의 고장 상태에 따라 발전효율이 급격하게 변화할 수 있음을 시사한다 [3]. 따라서 현재의 태양광 발전소는 발전 상태를 모니터링하기 위한 전력제어 부에서의 PLC (Power Line Communication) 기반의 시스템 [4]을 구축하여 사용하고 있다. 그러나 PLC 를 이용한 기존의 모니터링 시스템은 문제가 발생하였을 때 문제가 발생한 태양광 패널을 특정하기 어려운 문제가 있다. 이에 우리는 저전력 블루투스 비콘 통신을 이용한 태양광 모듈 단위의 모니터링이 가능한 다중 분산형 태양광 발전 모니터링 시스템을 제안한다.

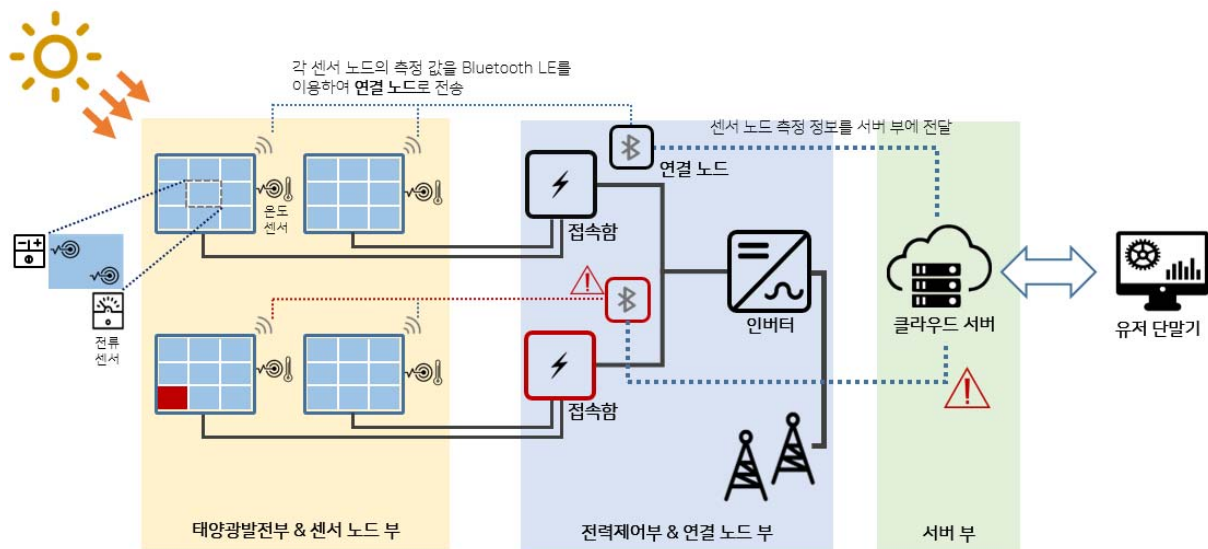


그림 1. 태양광 발전소 구성 및 다중 분산형 태양광 발전 모니터링 시스템 모식도

표 1. 다중 분산형 태양광 발전 모니터링 시스템 구성 정보

품목	품명	사양
태양광 패널	SWM-50	12V, 50W
배터리	ALTAS BX ITX40	40Ah
다이오드 케이블	Twin Core PV Cable	50~170W
태양광 발전 컨트롤러	SK10D	12V / 24V
전류 전압 센서	TI INA226	0~36V, 0~20A, I <sup>2</sup> C
온도 센서	TI LMA75A	-25~125℃, I <sup>2</sup> C
저전력 블루투스 모듈	Qualcomm CSR1012 Eval. board	Bluetooth LE 4.3 Support

제안하는 다중 분산형 모니터링 시스템은 그림 1 과 같이 3 부분으로 구성된다. 첫번째는 태양광 모듈레벨에서 각 태양광 패널의 현재 발전 전압, 전류 상태 및 패널의 온도 상태를 측정하는 센서노드 부, 두번째는 센서노드 부에서 저전력 블루투스를 통해 보낸 센서 데이터를 취합하여 클라우드 서버로 전송하는 연결노드 부, 마지막은 데이터를 저장하고 유저 단말기로 정보를 전송하는 서버 부로 구성되는 계층·분산형 모니터링 시스템이다.

센서노드 부는 센서에서 전류 전압 온도데이터를 I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit) 통신을 통해 취득하고 이를 저전력 블루투스 광고 패킷의 형태로 가공하여 OTA (Over the Air)로 송신한다. 이때 저전력 블루투스의 송수신 거리 제한 없이 확장 가능한 형태로 시스템을 구성하기 위하여 멀티홉 네트워크를 구성하고 블루투스 패킷을 연결노드 부로 전달한다. 센서노드 부는 태양광 발전 시스템과 동일하게 태양광패널, 태양광패널을 직병렬로 연결한 태양광패널어레이의 계층 구조를 동일하게 가진다. 이를 통하여 센서노드 부는 각각의 태양광 패널을 1 대 1 로 모니터링이 가능하고 1 대 1 모니터링 정보는 고장패널을 특정하는데 사용된다. 연결노드 부는 센서노드 부에서 전송한 전류 전압 온도 데이터를 블루투스를 통해 수신하고 TCP/IP 프로토콜을 따라 이를 클라우드 서버 및 데이터서버로 업로드 하는 역할을 수행한다. 공개 블루투스 주소는 IEEE 규정에 따라 기기당 하나의 고유값을 가지므로 이에 따라 수신된 패킷이 어떤 태양광 패널의 센서노드로부터 온 것인지를 분류할 수 있고 이를 분류하여 클라우드 서버로 업로드한다. 마지막으로 서버 부는 유저 단말기에 태양광 패널 모니터링 정보를 저장하는 데이터베이스 서버와 태양광 패널 고장 정보를 판별하는 알고리즘을 포함한다. 기존의 전력제어부의 컨트롤러 및 인버터에서 제공하던 모니터링 정보를 유저 단말기로 어플리케이션을 통하여 제공함으로써 네트워크에 연결된 단말은 시간과 공간에 제약 받지 않고 태양광 발전소에 대한 모니터링을 수행하고 즉각적인 대처를 가능하게 한다. 제안하는 시스템의 검증을 위하여 표 1 의 제품들을 이용하여 50W 급의 데모 모니터링 시스템을 구성하고 시현하였으며 그림 2 에 구현한 데모 시스템을 나타냈다. 좌측부터 센서노드 부와 연결 노드부를 포함하는 태양광발전 데모 시스템, 서버 부의 데이터베이스를 담당하는 Google 의 Firebase 클라우드 서버 그리고 유저 단말기에서 데이터베이스의 정보를 토대로 태양광 패널의 모니터링 및 진단 정보를 확인할 수 있는 어플리케이션이다.