

LabVIEW를 이용한 태양광 발전 원격 모니터링 시스템

김덕철, 남해곤, 임영철, 최준호
전남대학교 전기공학과

LabVIEW based Remote Monitoring System of Photovoltaic System

Deok-Chul Kim, Hae-Kon Nam, Young-Cheol Lim, Joon-Ho Choi
Chonnam University

Abstract -The remote monitoring system of this paper is a program for monitoring the temperature, voltage, and solar irradiance that made from photovoltaic(PV) system in remote area. And this monitoring system helps to check the efficiency and situation of PV system. The main subject of this paper is about making the more useful monitoring program to get and save the data from PV system. This program is monitoring the PV system by using the LabVIEW program.

1. 서 론

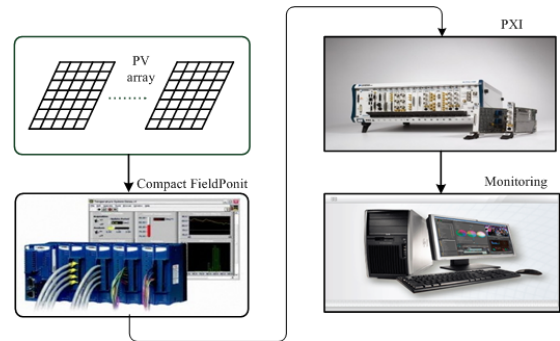
신·재생에너지는 과다한 초기투자의 장애 요인에도 불구하고 화석에너지의 고갈문제와 환경문제에 대한 핵심 해결방안이라는 점에서 선진 각국에서는 신·재생에너지에 대한 과감한 연구개발과 보급정책 등을 추진해오고 있다. 최근 유가의 불안정, 기후변화 협약의 규제 대응 등 신·재생에너지의 중요성이 재인식되면서 에너지 공급 방식이 중앙 공급식에서 지방 분산화 정책으로 전환하는 시점과 맞물려 환경, 교통, 안보 등을 고려한 Local 자원의 활용 측면에서도 적극적인 추진이 요망되고 있는 실정이다[1]. 또한, 국제 기후변화 협약 등 국제적인 환경규제에 능동적으로 대처하기 위한 핵심 미래 신재생 에너지원으로 태양광 발전이 각광 받고 있다. 이러한 태양광 발전 설비의 증가와 더불어 설비의 체계적인 관리 시스템이 요구된다. 이를 위해서는 태양광 발전 출력 데이터를 쉽게 감시 제어할 수 있는 태양광 발전 시스템의 원격 감시·모니터링 할 수 있는 시스템이 구축되어야 한다[2]. 기존의 유선 방식 대신 무선 네트워크 방식인 원격 모니터링을 선택하여 얻을 수 있는 주요 이점은 케이블과 와이어를 제거하여 생기는 유연성과 비용 절감을 들 수 있다. 고정된 네트워크 토폴로지나 시스템 셋업에 제한받지 않고, 추가, 업그레이드, 확장 등에 무한한 가능성이 열려있고 이러한 유연성은 대규모 비용 절감으로 이어진다.

본 논문에서는 태양광 발전 시스템을 원격으로 모니터링 할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 이를 통해 태양광 발전으로부터 얻어 지는 데이터 값을 측정하고, 이를 분석하여 태양광 모듈의 성능 향상 및 개선 효과에 그 목적이 있다.

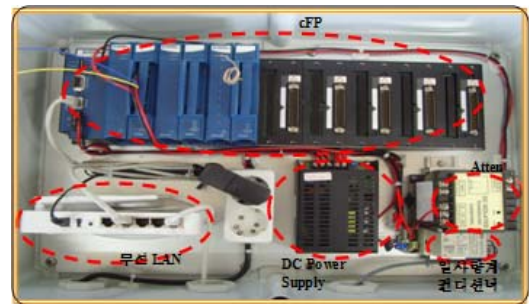
2. 본 론

2.1 전체 시스템 구성

본 논문의 태양광 발전 원격 모니터링 전체 시스템 블록도는 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. 태양광 발전 시스템으로부터 측정된 각종 정보에 대해 사용자가 보다 쉽게 모니터링 하기 위해서 GUI(Graphical User Interface) 기반의 LabVIEW를 이용하여 모니터링 프로그램을 구성하였다. 이것은 텍스트 형식으로 프로그램을 작성하는 C언어와는 달리 그래픽으로 프로그램을 작성하는 G언어이다. 따라서 기존의 텍스트 언어 방식의 프로그래밍보다 훨씬 강력한 GUI 환경을 구축할 수 있다. 본 시스템에서 사용된 데이터 수집 장치는 National Instrument(NI)사의 Compact FieldPoint(cFP) Modular Distributed I/O System을 사용하였다. 이를 이용하여 태양광 모듈의 온도, 출력 전압, 일사량 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 LAN Interface 방식을 이용하여 PXI에 데이터를 전송하고 PXI에 전송된 데이터는 Monitoring PC를 통해 LabVIEW 프로그램을 이용하여 그래프 형식으로 모니터에 디스플레이하고 데이터를 저장하여 관리자가 태양광 모듈의 출력 및 성능을 한 눈에 모니터링 할 수 있는 시스템을 구축하였다. 제안된 모니터링 시스템은 멀리 떨어진 Monitoring PC와 무선 LAN을 통하여 원격으로 태양광 시스템으로부터 취득된 데이터를 전송 가능하므로, 실험실내에서 옥상에 설치된 태양광 데이터를 실시간으로 받을 수 있다.



<그림 1> 시스템 구성도



<그림 2> 데이터 측정 장치

2.2 하드웨어 구성

그림 2는 Compact FieldPoint I/O 모듈 노드를 초고속 Ethernet network에 연결할 수 있는 NI cFP-1808 네트워크 인터페이스 모듈과 태양광 모듈 8개의 온도를 측정할 수 있는 NI cFP-TC-125 입력 모듈 1set, 총 16개의 출력 전압을 측정할 수 있는 cFP-AI-118 아날로그 입력 모듈 2set, 입력 신호를 cFP 모듈 입력력 장치에 간편하게 신호를 와어링 할 수 있는 cFP-CB 3set, 일사량을 측정하는 LPRAD01 일사량 센서, 원격 데이터 통신하는 무선 LAN으로 구성되어 있다. 일사량계에서 나오는 미소 전압 신호는 계측기의 입력신호 이하 범위이기 때문에 일사량계 컨디션너를 통해 전류 신호로 증폭시킨다. 다시 증폭된 전류 신호를 저항에 통과 시켜 이 저항 양단에 발생하는 전압을 측정하여 일사량 데이터를 취득 할 수 있다. 데이터 취득 장비의 주요 구성 특성을 간단하게 표1에서 나타내고 있다.

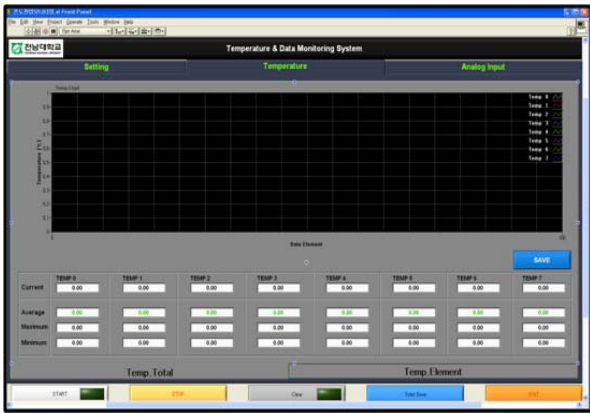
2.3 소프트웨어 구성

2.2.1 온도 측정 모니터링

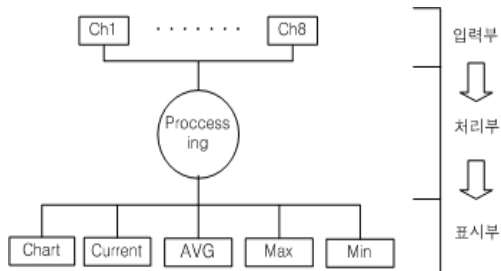
그림 3은 온도 측정 모니터링 화면으로 현재 온도, 최고 온도, 최저 온도, 평균 온도를 모니터링 할 수 있고 각 모듈의 현재 온도를 실시간으로 프론트 패널에 일괄적으로 동시에 뿌려줌으로써 모듈의 온도 값을 한 눈에 모니터링 할 수 있게 설계하였다. 총 8개 모듈의 온도를 측정하여 모니터링 함으로써 모듈 상태를 점검 할 수 있을 뿐만 아니라 모듈의 표면 온도와 출력 전압과의 관계를 비교·분석 할 수 있다. 그림 4는 LabVIEW를 이용하여 구현된 온도 측정 블록다이어그램이다. 크게 입력부, 처리부, 표시부로 구분 할 수 있다. 데이터 취득 장치로부터 입력 받은 총 8개의 데이터를 LabVIEW의 평균 PtByPt와 배열 최대·최소

〈표1〉 하드웨어 주요 구성 장비 특성[3]

Model	Specification
NI cFP-1808	<ul style="list-style-type: none"> NI LabVIEW 또는 다른 OPC 클라이언트를 사용하여 네트워크된 호스트 PC에서 쉽게 읽고 쓸 수 있음 이더넷 또는 RS232 네트워크용 분산형 I/O 인터페이스
NI cFP-AI-118	<ul style="list-style-type: none"> 8개 차동 입력, 16비트 해상도, 50/60 Hz 노이즈 제거 입력 전압 범위: 0~1, 0~5, 0~10, 0~15, ±1, ±5, ±10, 및 ±15
NI cFP-TC-125	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어 구성 가능한 입력 범위 또는 열전대 유형 열전대 또는 밀리볼트 신호 측정
NI cFP-CB	<ul style="list-style-type: none"> 와이어 타이를 위한 내장 스트레인 릴리프 및 슬롯 각 Compact FieldPoint I/O 모듈당 하나의 cFP-CB 필요
LPRAD01KIT	<ul style="list-style-type: none"> Photo diode 방식이므로 전원 공급이 불필요하다. 정확한 출력 값을 함께 제공하므로 높은 신뢰도를 가진다.



〈그림 3〉 온도 측정 모니터링 화면



〈그림 4〉 온도 측정 모니터링 블록 다이어그램

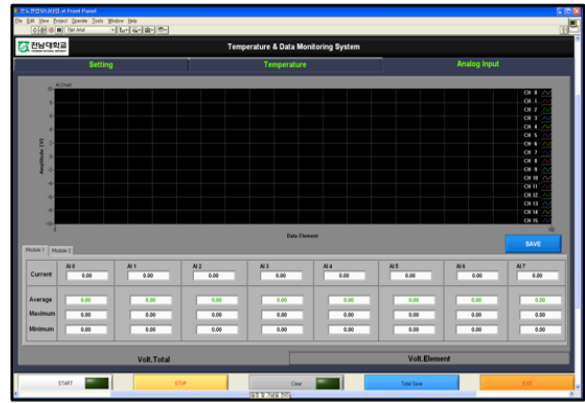
PtByPt 명령 아이콘을 이용하여 데이터를 처리한 후 최대, 최소, 평균값을 출력하는 블록도이다.

2.2.2 전압 및 일사량 측정 모니터링

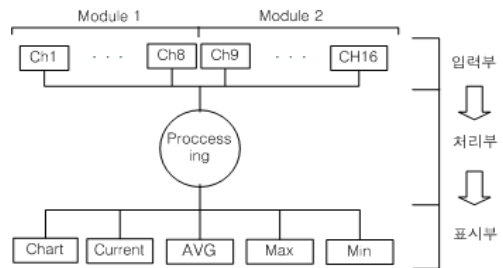
그림 5는 전압 및 일사량 측정 모니터링 화면으로 태양광 모듈로부터 취득한 현재 전압, 최고 전압, 최저 전압, 평균 전압을 모니터링 할 수 있게 설계되었다. 또한, 일사량계로 취득한 데이터 값을 채널 1번에 모듈의 출력 전압과 함께 모니터링 할 수 있게 함으로써 일사량과 출력 전압을 비교·분석 할 수 있게 구성되어 있다. 그림 6은 전압 및 일사량 측정 모니터링의 블록 다이어그램이다. 태양광 발전 시스템으로부터 취득된 데이터는 총 16개로 Tap Control을 통해 Module 1, Module 2로 8개씩 나누어서 데이터 값을 관측 할 수 있게 하였다.

2.2.3 데이터 저장

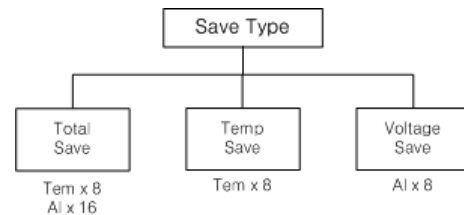
본 논문에서 제안된 시스템은 태양광 발전 시스템으로부터 1초 단위로 계속된 데이터들을 text파일 형식으로 저장한다. 또한, 저장 시스템의 타



〈그림 5〉 전압 및 일사량 측정 모니터링 화면



〈그림 6〉 전압 및 일사량 측정 모니터링 블록 다이어그램



〈그림 7〉 데이터 저장 블록 다이어그램

입을 그림 7과 같이 Total Save, Temp Save, Voltage Save로 구분되어 있다. 계측 장치로부터 전송된 데이터를 모두 저장하는 타임과 온도, 전압, 조도를 각각 독립적으로 선택하여 저장 할 수 있도록 하여 시스템의 데이터 분석을 용이하도록 하였다.

3. 결 론

본 논문에서는 LabVIEW를 이용하여 태양광 발전의 출력 데이터를 무선 LAN 방식의 원격 실시간 모니터링 및 저장 할 수 있는 시스템을 구축하였다. 또한, 데이터 측정 장치는 NI cFP-1808를 통해 별도의 하드웨어와 사용자가 측정을 원하는 센서를 추가할 수 있는 확장성을 가졌다. 이를 통해 원격리에 있는 태양광 발전 시스템을 모니터링 하는데 안정성, 신뢰성, 공간적 제약을 최소화 하고자 하였다. 하지만 본 논문에서 구축한 무선 LAN방식의 원격 모니터링 방식 또한 데이터 통신 거리의 한계성을 완전히 극복할 수는 없다. 따라서 데이터 측정 장치를 태양광이나 풍력 에너지와 같은 자연 전원으로 구동이 가능하게 하고 통신은 CDMA 통신 모듈을 이용하여 이동통신사의 기지국에 데이터 전송하고 원격리에 위치한 다른 CDMA 통신 모듈을 통하여 자료를 전송 받을 수 있게 시스템을 구축하면 공간적인 제약을 상당히 극복 할 수 있을 것으로 예상된다.

[참 고 문 헌]

[1] 홍무경, "LabVIEW를 이용한 LAN 환경에서의 풍력발전 원격감시 제어시스템 구현", 전력전자학회 학술대회 논문집, pp. 292-294, 2008.6
 [2] 선지현, "IE Interface: Web을 이용한 모니터링 시스템의 개발", 전력전자학회 논문지, Vol 14. No. 4, pp. 403-408, December 2001
 [3] <http://search.ni.com/nisearch/app/main/p/q/cfp/>
 [4] LabVIEW User's Manual and Reference, National Instrument