

[논문] 한국태양에너지학회 논문집
Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol. 22, No. 3, 2002

태양광발전용 컴퓨터기반의 집속화된 데이터 취득 시스템의 개발 및 적용

Development and Application of A Computer-Based Integrated Data-Acquisition System for PV System Monitoring

유형철*, 송정용*, 황명근*, 허창수**

H.C. Yoo*, J.Y. Song*, M.K. Hwang*, C.S. Huh**

Key words : 태양광발전설비(PV system), 데이터취득시스템(data-acquisition system), 계측(monitring),
랩뷰(Labview), 최적화(optimization)

Abstract

Data-Acquisition systems are widely used in Photovoltaic(PV) system application in order to analyze and optimize the performance of PV systems. In this paper, the development of a computer-based data-acquisition system and its application are described. The proposed Computer-based data-acquisition System consists of a set of sensors for measuring both environmental and electrical parameters. The collected data are first conditioned and then interfaced to PC using a data-acquisition card. The Labview program was used to further process, display on the monitor at real time and store on the hard disk. We designed and installed two stand-alone PV systems to supply different loads, which in this case a Low Pressure Sodium(LPS) 55 [W] lamp and a electroless 55 [W] lamp. When the proposed data acquisition system is applied on the designed PV systems, Optimized system operation methods are investigated to confirm a stable load availability and extend battery life time.

* 인하대학교 전기공학과, 대학원생

** 인하대학교 전기공학과, 교수

* *Department of Electrical Engineering, Inha University*

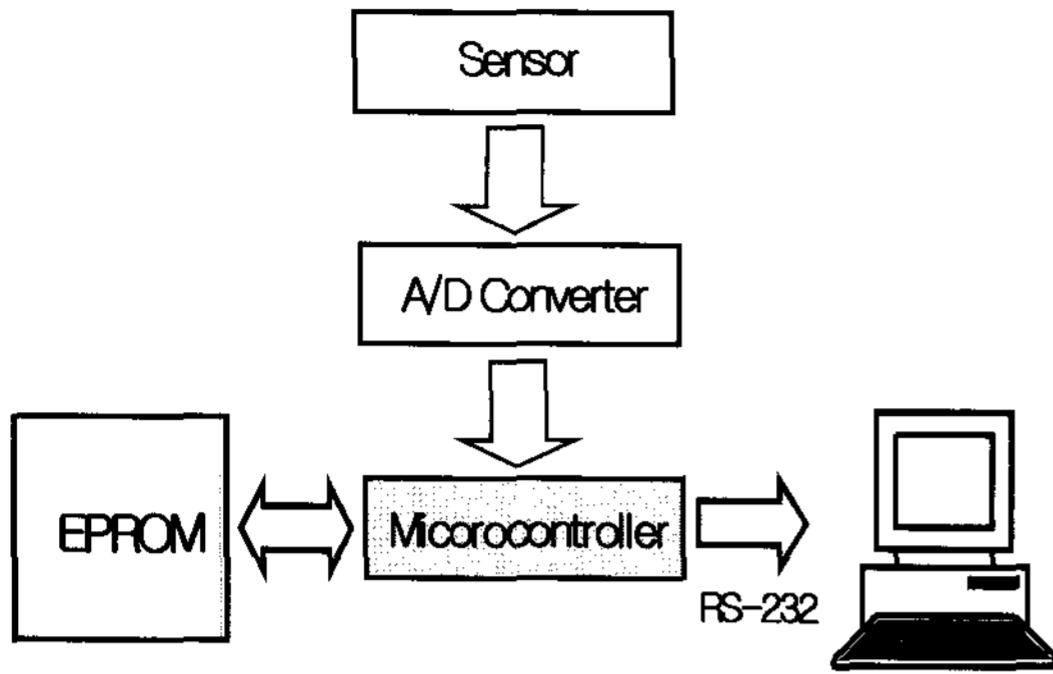
** *Department of Electrical Engineering, Professor,
Inha University*

1. 서론

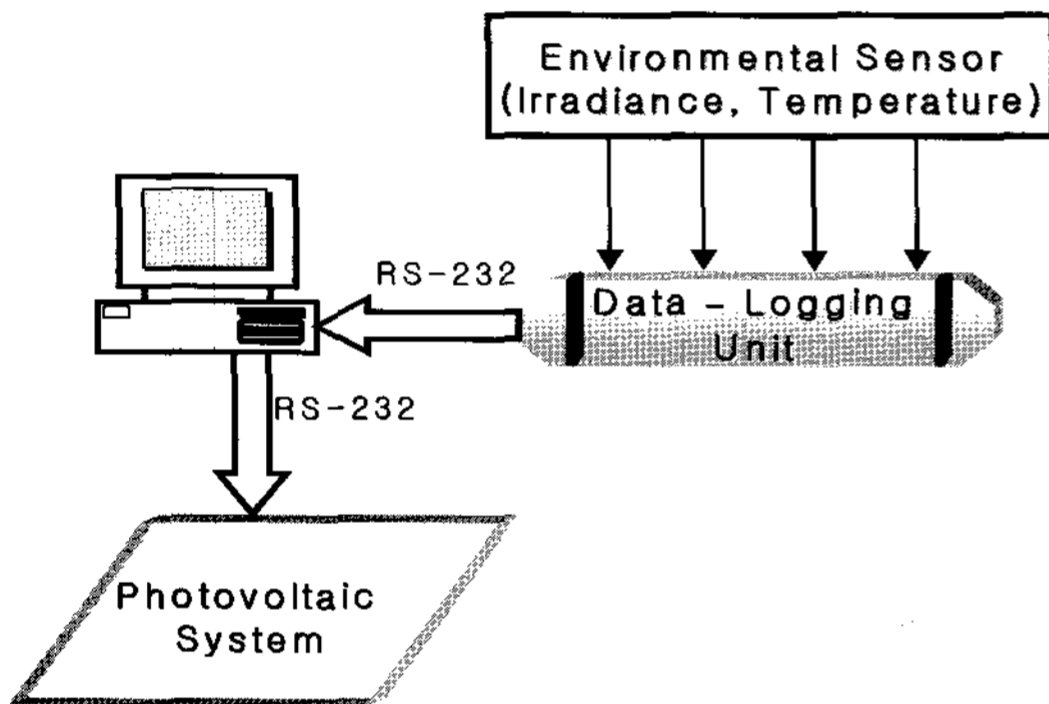
지난 수십 년 동안 전 세계적으로 대체에너지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그 중에서 가장 유력한 대체에너지원인 태양에너지를 적용시킨 발전설비(Photovoltaic System : PV)가 설치되어왔다. 태양광 발전설비의 특징은 설치비용이 타 발전설비에 비해 매우 높으므로 태양전지와 축전지의 용량을 부하량에 따라 최적화 시키는 과정이 필수적이며 이를 위해서 태양광 발전 설비가 설치될 장소의 온도 및 일사량 등의 환경데이터에 대한 세부적인 지식과 유사하게 설치된 발전 시스템의 동작특성의 결과를 필요로 하게 되므로 데이터를 분석, 취득하기 위한 목적과 동작중의 상태를 실시간으로 모니터링하기 위한 목적으로 많은 데이터취득시스템이 개발되어 왔다[1][2].

이러한 연구결과 태양광 발전용 축전지의 충전 및 태양광 발전을 이용한 펌프시스템의 동작특성을 모니터링 하기 위한 목적으로 사용된 데이터 취득시스템을 그림 1(a)에 나타내었다. 사용된 데이터취득 시스템은 A/D 변환기가 마이크로컨트롤러(Microcontroller)에 인터페이스 되어 센서의 신호를 기록하며, 취득된 데이터는 Local EPROM에 저장되어 RS-232 프로토콜을 사용하는 직렬 포트를 통해 컴퓨터로 전송시키는 시스템이다[3],[4]. 유사한 형태의 데이터 취득 시스템은 다른 논문에서도 제안되었는데 공통적인 특성은 동작상태를 모니터링하고 수집된 데이터를 컴퓨터로 저장하기 위해서 윈도우나 MS-도스기반의 소프트웨어가 개발되었고 이러한 적용방법은 새로운 센서를 추가하는 등의 변화에 대해 유연하게 대처하지 못하는 단점을 나타낸다. 또 다른 형태의 상업용으로 적용되는 데이터 취득장치를 이용한 환경파라미터와 태양광-디젤 복합시스템의 동작에 관계된 파라미터를 측정하기 위해 적용된 방법을 그림 1(b)에 나타내었다. 이러한 적용 형태는 수집된 데이터가 RS-232 직렬 인터페

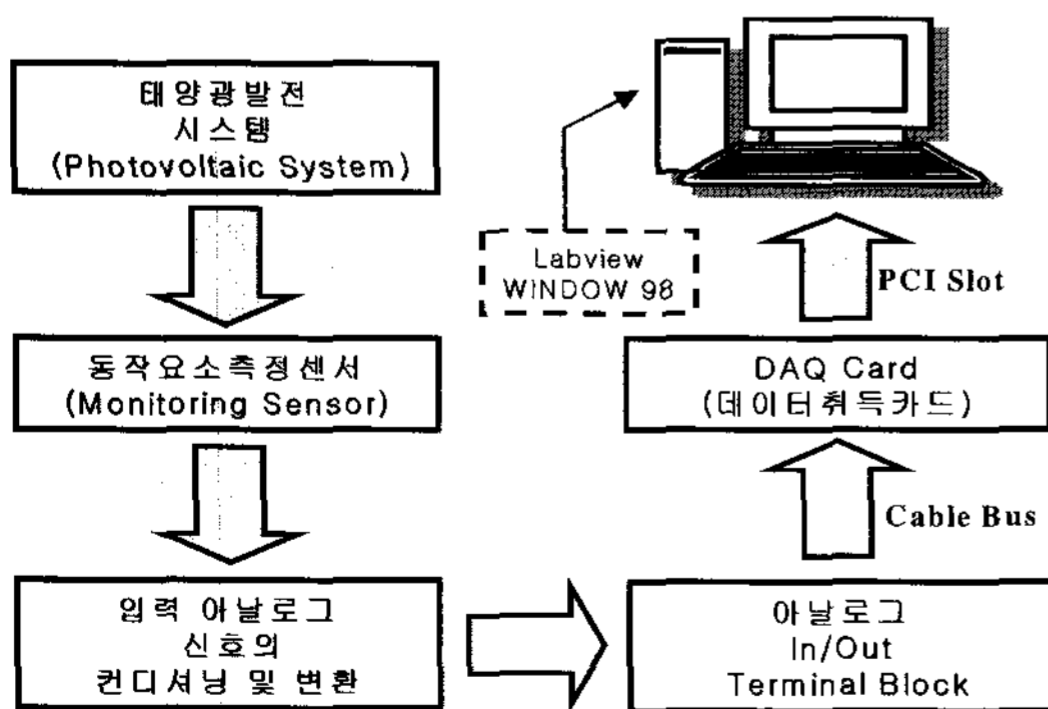
이스를 통해서 컴퓨터로 전송되게 되며 랩뷰-소프트웨어를 사용하는 형태이다. 그러나 데이터 취득장치는 데이터 취득 카드를 사용하는 방법에 비교하여 센서가 부가되는 경우의 확장성이 부족하며 시스템제어가 요구되는 경우에 적용성이 용이하지 못하다. 위에 적용된 설계 방법의 공통적인 특성은 마이크로 컨트롤러 기반의 데이터 취득 설비가 각각의 데이터를 측정하기 위해 사용되고 측정된 데이터는 RS-232 직렬 인터페이스를 통해서 컴퓨터로 연결시키므로 직렬데이터 전송 적용 방법은 고급화된 제어능력이 요구되거나 예상보다 센서가 부가되는 경우의 적용성이 저하된다[3]. 본 논문에서는 태양광 발전설비가 설치되는 지역의 환경요소와 동작상태를 모니터링하고 발전설비를 분석하기 위한 목적으로 컴퓨터기반의 데이터취득 시스템을 제안하였으며 제안된 시스템의 개략도를 그림 1(c)에 나타내었다. 설치된 태양광 발전설비의 동작에 관련된 전기적 파라미터와 환경파라미터를 측정하기 위해서 센서가 사용되었고 각각의 센서로부터의 신호는 필터링과 컨디셔닝과정을 거친 후 상업용으로 이용 가능한 데이터취득카드를 사용하여 PCI 버스를 통해 컴퓨터로 인터페이스 시켰다. 취득된 데이터는 랩뷰-소프트웨어를 사용하여 연산과정을 거친 후 컴퓨터의 모니터에 디스플레이 시키게 되고 발전설비의 분석목적에 의해 하드디스크에 저장시켰다. 이러한 적용 방법은 상대적으로 짧은 시간에 데이터 취득 시스템을 구현하는 것이 가능하고 센서가 예상보다 부가되는 경우의 적용성이 좋으며 태양광 발전설비를 제어하는 기능이 요구되는 경우의 적용성이 용이하다. 또한 랩뷰 프로그램은 시스템 운영자에게 사용하기 쉬운 그래픽 환경을 제공하게 된다. 본 데이터 취득 시스템은 대용량의 태양광 발전설비를 포함한 대체에너지설비의 동작상태를 모니터링하기 위한 목적 및 시스템을 분석하기 위한 목적으로 적용시키는 경우에도 사용에 제한을 받지 않을 것으로 사료된다.



(a) 마이크로컨트롤러기반의 시스템
(Microcontroller-based system)



(b) 컴퓨터로 연결된 데이터 취득 장비
(A data-logging unit connected to a pc)



(c) 제안된 시스템(Proposed system)

그림 1. 데이터 취득 시스템의 형태
(Data acquisition system block diagram)

2. 센서 및 인터페이스회로

본 데이터 취득 시스템을 적용하기 위한 태양광 발전설비로는 실용화단계에 있는 옥외용 태양광 조명설비로서 저압나트륨램프 55 [W]와 무전극 램프 55 [W]를 각각의 부하로 사용하며 태양전 지어레이로부터 충전조절기를 거쳐 병렬 배열시 킨 12 [V] 밀폐형 납 축전지를 충전시키는 독립 형이며 교류부하로 사용된 각각의 램프를 동작시 키기 위해 DC/AC 인버터를 사용한 구성방식으 로 발전설비의 개략도와 센서의 측정위치를 그림 2에 나타내었다.

고려하는 태양광 발전설비는 실험용의 비교적 소용량의 독립형 설비이므로 데이터취득을 위해 컴퓨터에서 소모되는 전력은 상용전원을 이용하 였지만 대용량 태양광 발전설비에 적용시킨 경우 를 상정하면 태양광발전설비에서 발생시키는 전 력에 비해 컴퓨터에서 소모되는 전력은 무시할 만 큼 적은 양이므로 태양광발전 설비측으로 공급전 원을 직접 연결시키는 방식이 가능하다. 태양전지 어레이측과 축전지의 전압은 AD 625증폭기에 연결된 전압분배기로서 측정하며 증폭된 출력전 압은 식 (1)에 따른다(그림 3(a)).

$$V_o = \frac{R_F}{R + R_F} V_{in} \quad (1)$$

V_o : 출력전압 [v]

V_{in} : 태양전지 어레이 및 축전지 전압 [v]

R, R_F : 전압분배저항

태양광 발전설비의 에너지 저장장치로는 통상 납 축전지를 사용하게 되며 축전지의 수명은 충전 상태에 의존하게 되므로 축전지의 잔존량을 표시 하기 위한 방법으로 Ah법을 이용하기 위해서는 각 부의 전류를 측정해야 한다. 이를 위해 홀효

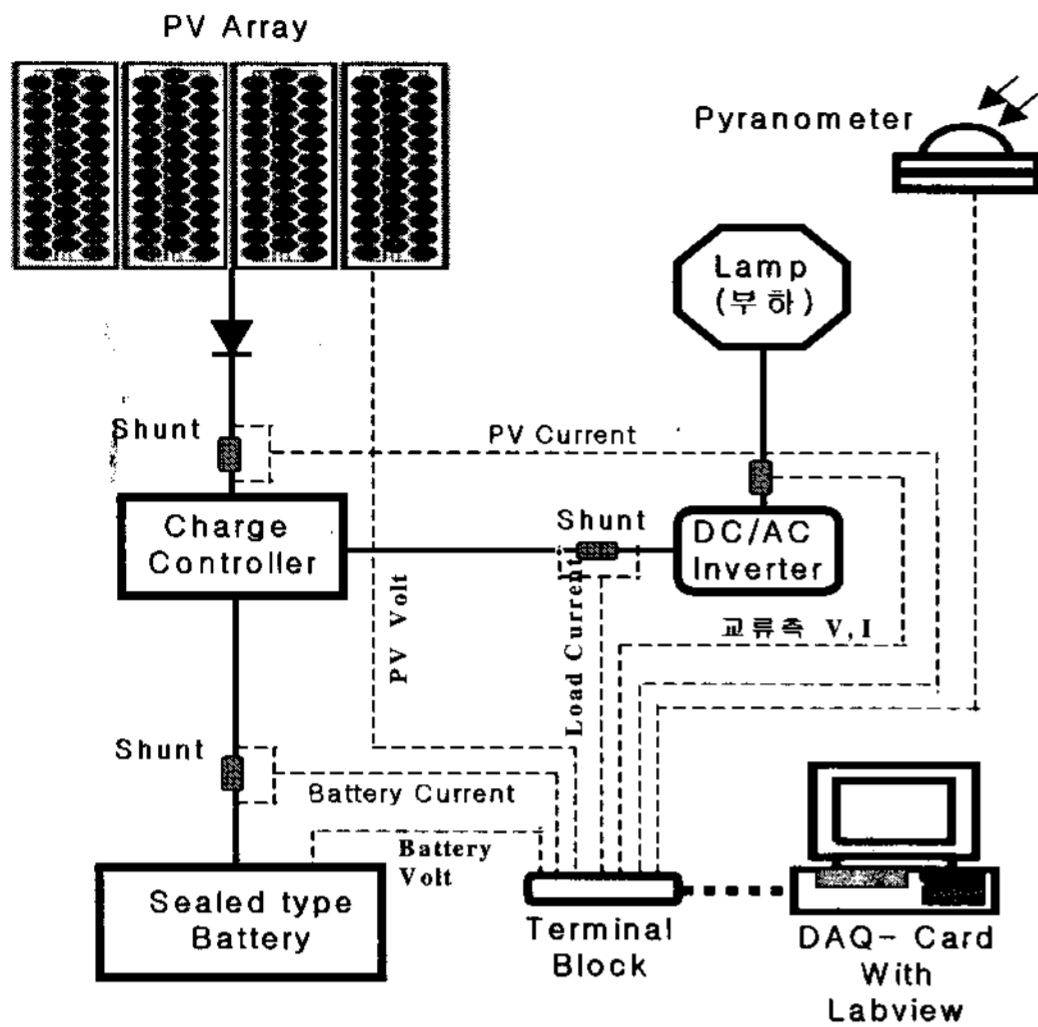


그림 2. 태양광 발전 시스템의 구성 및 측정점
(Stand-alone pv system arrangement and measurement points)

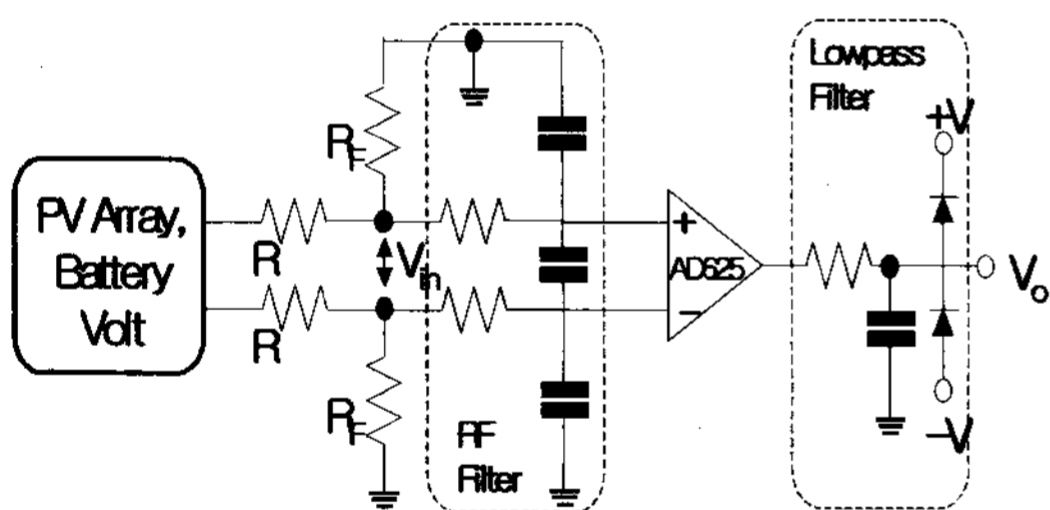
과센서(Hall Effect Sensor)를 사용하게 되면 측정이 간편하고 측정부의 전력손실이 매우 적은 장점이 있지만 영전류 오프셋 전압이 25°C에 비해 $\pm 0.5 \text{ \%}/^\circ\text{C}$ 의 온도계수를 갖게 되므로 대전류 측정시에 비해 상대적으로 저전류를 측정하게 되는 경우 이에 따른 오차가 발생하게 되며 재보정 회로를 구성하는 것과 센서의 가격이 고가인 단점이 있다[5]. 그러므로 본 실험에서는 그림 3(b)와 같이 측정부에 션트(Shunt)를 삽입하여 전류 신호를 전압신호로 변환시켜 측정하는 방법을 사용하였으며 계측기 자체의 오차는 $\pm 0.2 \text{ \%}$ 이내이다. 또한 일사량과 각 부의 온도를 측정하기 위해서는 각각 피라노미터(Pyranometer)와 PT 100 Ω 형태의 센서를 사용하여 측정하였다.

3. 데이터 취득 및 인터페이스과정

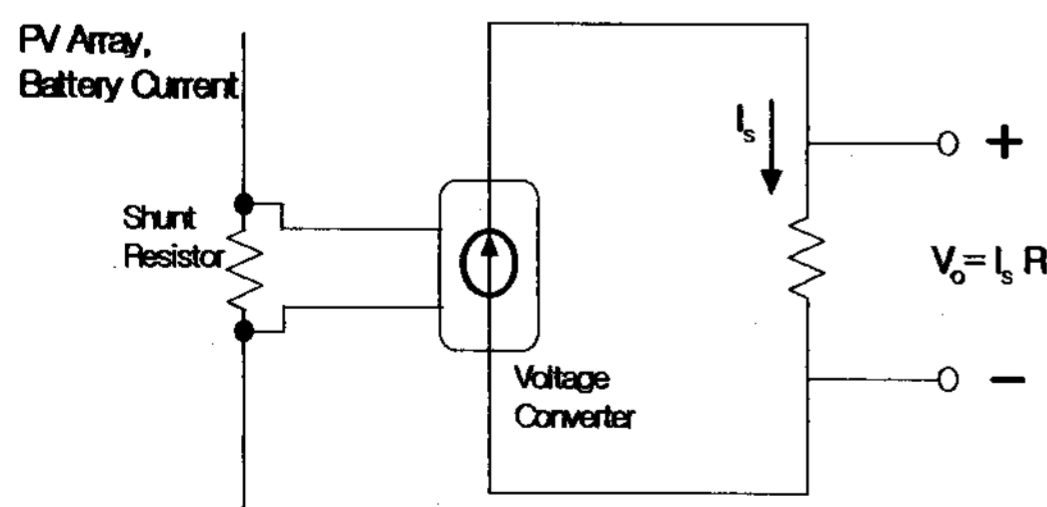
컴퓨터 기반의 데이터취득 설비에 적용시킨 데이터 취득 카드는 국내에서 상용화된 제품 (YC 2361)을 사용하였으며 모든 센서의 출력은 컨디셔닝 및 변환과정을 거친 후 터미널블록을 통해서 데이터 취득카드로 입력시켰다. 사용된 데이터 취득카드의 사양은 다음과 같다.

- 16 Single-Ended 아날로그 입력채널
- A/D 16비트 Resolution 및 최대 샘플링율 100 [ks/s]
- 아날로그 입력 PGA(Programmable Gain Select)가 1일 때 아날로그 입력범위 : $\pm 10 \text{ [V]}$

데이터 취득카드는 컴퓨터에서 운용되는 랩뷰 소프트웨어를 사용하여 제어시켰다. 랩뷰 소프트웨어는 두 부분으로 구성되는데 (a) 시스템운동을 위해 사용하기 편리한 환경을 제공하는 디스플레이, 버튼, 차트 구성품을 그래픽화된 환경에서 제공하며 (b) 프로그램내에서 블록 다이어그램



(a) 전압측정(Voltage conditioning circuit)



(b) 전류측정(Current conditioning circuit)

그림 3. 컨디셔닝 및 인터페이스 회로
(Conditioning and interfaced circuit)

램 형식의 아날로그 채널 샘플링, 수학적 연산, 파일관리 기능 등을 수행하는 가상 도구(Virtual Instrument : VI)로 구성된 프로그램코드이다. 개발된 랩뷰 프로그램의 블록다이어그램을 그림 4에 나타내었으며 초기에 모든 아날로그 신호는 순차적으로 샘플링되며 각각에 해당하는 물리적 신호를 디스플레이 하도록 프로그래밍 시켰고 보정 방정식은 다음과 같이 일반적인 형태를 지닌다.

$$y_i = a_i x_i + b_i$$

y_i 는 해당 물리량으로 변환된 i 번째 센서의 출력, x_i 는 i 번째 샘플, a_i , b_i 는 보정상수이다. 이러한 보정 절차를 마친 후 연산된 수치가 모니터상에 실시간으로 디스플레이 되며, TDS 3052(Tektronix社)기기로 디스플레이된 수치를 측정, 비교한 결과 2%이내의 오차를 나타냈다. 측정주기는 2분으로 설정하여 연속적으로 동작하게 하였다.

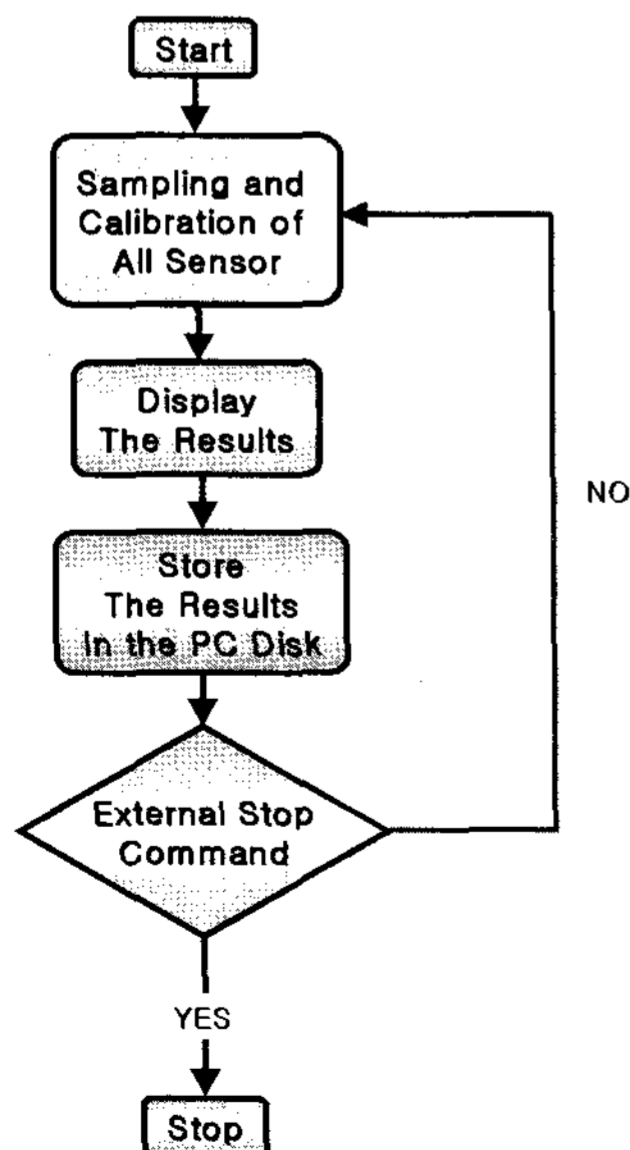


그림 4. 랩뷰 측정프로그램의 순서도
(The labview measurement program flowchart)

4. 적용

제안된 본 데이터 취득 시스템의 적용을 고려하는 태양광 발전설비는 Philips 社의 Sox55 [W] 저압나트륨램프와 QL 55 [W]무전극램프를 각각의 부하로 하는 독립형 태양광 발전설비로서 이전에 설치된 태양광 조명설비는 램프의 잦은 고장 및 축전지 동작실패의 문제점을 노출시켰다. 표 1에서는 실험에 사용된 각 램프의 특성을 나타내었으며 요구되는 태양전지 및 축전지의 용량을 산정하기 위해 저압나트륨램프는 자기식 안정기를 채용하는 동작특성상 안정기에서의 전력손실을 10%고려하여 디지털타이머를 스위치로 하여 연간 일정하게 7시간씩 야간에 점등시키는 것으로 가정하여 $(55 + 5.5) \times 7 = 423.5$ [Wh/day]로 일 평균 부하사용량을 산출하였다[6]. 무전극램프의 경우 고효율안정기를 채용하므로 정격용량을 소비하는 것으로 가정하여 계절변화에 따라 일몰시에 점등하고 일출시에 소등하는 방식으로 광센서 스위치를 점멸기로하여 동절기에 최대 13시간 27분에서 하절기에 최저 8시간 13분까지 동작시간이 변화하게 되며 일 평균 부하사용량은 599.59 [Wh/day]로 산출하였다. 각 발전설비에 요구되는 태양전지용량은 식 (2), (3)을 이용하여 산출하였으며 평균경사면 일사량은 해당 설치지역의 경사면 일사량을 참조하여 3.511 [kWh/m²]을 적용하였다[7][8].

$$PV(\text{면적}) = \frac{E_L}{H \times \eta_{PV} \times TCF \times \eta_{out}} \quad (2)$$

$$\text{태양전지용량}[W_P] = PV(\text{면적}) \times PSI \times \eta_{PV} \quad (3)$$

E_L : 일일부하사용량 [Wh]

H : 평균경사면 일사량 [Wh/m²]

- η_{PV} : 태양전지의 출력효율(온도상승에 따른 출력을 고려하여 12 [%])
- TCF : 온도 보정 계수 0.8
- η_{out} : 축전지 충·방전효율 [%] × 인버터효율 [%]
- PSI : 지표면에서의 최대 일사강도 (1000 [W/m^2])

각 발전설비에 요구되는 축전지용량은 식 (4)를 이용하여 산출하였으며 연속부조일수는 4일, 축전지의 최대방전심도는 80[%], 축전지의 충·방전효율과 인버터 효율은 각각 90[%]와 85[%]로 예상하였고 이 방법으로 산출된 각 램프를 부하로 하는 독립형 태양광발전설비의 태양전지와 축전지의 용량을 표 2에 나타내었다[9].

$$\text{축전지용량 [Wh]} = \frac{N_C \times E_L}{DOD \times \eta_{out}} \quad (4)$$

- N_C : 연속 부조일수 [일]
- DOD : 축전지의 최대방전심도 [%]
- η_{out} : 축전지 충방전효율 [%] × 인버터효율 [%]

표 1. 적용된 각 램프의 특성
(Characteristic of each used lamp)

램 프	Ra지수	효율 [L/W]	수 명 [hrs]
저압나트륨램프 55 [W]	-	145	16,000
무전극램프 55 [W]	80이상	65-70	60,000

표 2. 독립형 태양광발전설비의 용량결정
(Capacity determination of stand-alone pv system)

	System 1	System 2
태양전지용량	212 Wp	318 Wp
축전지용량	200Ah(12V)	400 Ah(12V)
부하	저압나트륨램프 55(W)	무전극램프 55(W)

또한, 설치된 태양전지 어레이로부터 발전되는 일별 최대에너지는 식 (5), (6)과 같으며 일 별

태양전지어레이로부터 발전된 전력이 충전조절기를 거쳐 실제로 축전지에 입력되는 전력은 식 (7)을 이용하였다[10].

$$E_{pv,m} = \int_{day} \eta_{pv,m} A_c G_t dt \quad (5)$$

$$\eta_{pv,m} = \eta_r [1 - \beta(T_c - T_r)] \quad (6)$$

- $E_{pv,m}$: 일별 태양전지 어레이로부터 발전된 전력 [Wh]
- $\eta_{pv,m}$: 태양전지 어레이의 최대변환효율 [%]
- A_c : 태양전지 패널의 면적 [m^2]
- G_t : 경사면일사량 [W/m^2]
- η_r : 표준상태조건(1000 [W/m^2], 25°C, AM 1.5)에서의 기준 셀의 효율 [%]
- β : 태양전지 효율에 따른 온도계수(0.0045)
- T_c : 태양전지 패널의 온도 [°C]
- T_r : 기준온도 [25 °C]

$$E_{ch} = \int_{day} V_{pv} I_{pv} dt \quad (7)$$

- E_{ch} : 일별 축전지로 충전된 전력 [Wh]
- V_{pv} : 충전조절기로부터 축전지사이의 전압 [V]
- I_{pv} : 충전조절기로부터 축전지사이의 전류 [I]

5. 실험결과 및 고찰

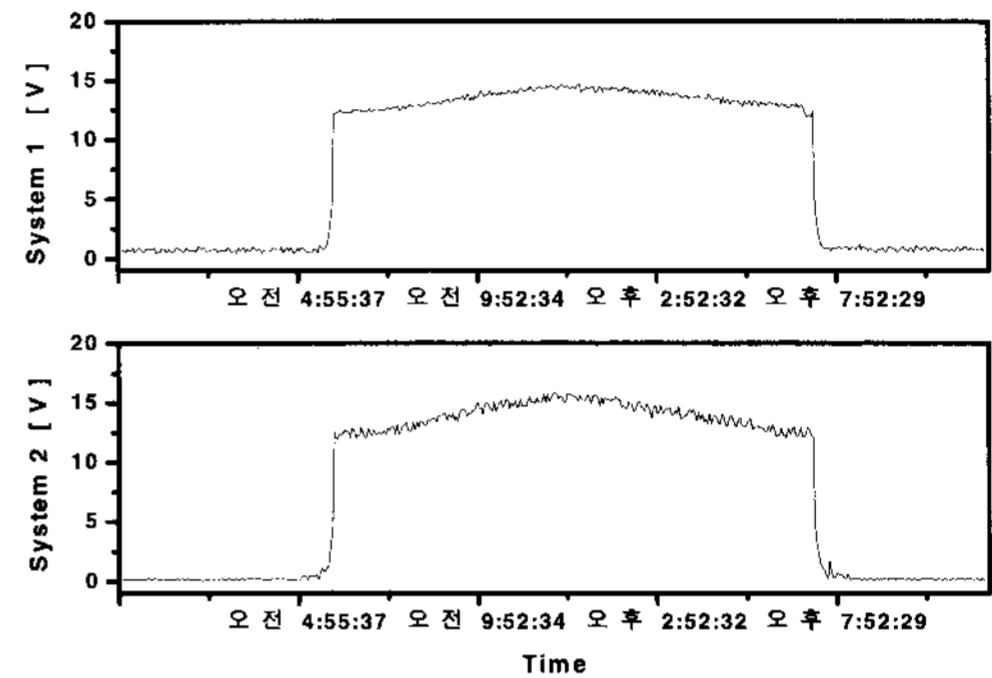
태양광 발전설비 및 데이터 취득시스템은 본교 건물 5층 옥상 시험소에 설치하였으며 설치된 지리적 위치는 북위 37. 28', 동경 126. 38'이고 태양전지 어레이의 방위각은 정남방향으로 겨울철의 일사량을 고려하여 51. 의 경사각으로 설치하였다. 본 데이터 취득장치는 설치용량 및 지역에 따른 전력흐름상태를 파악하여 부하의 이용실효성과 축전지의 수명을 증대시키기 위한 최적화된 동작패턴을 결정하기 위함이다. 그림 5에는 4

월 8일의 시스템 1, 2의 각 부의 시간 변동상황에 따른 태양전지 어레이전압과 이로부터 발전되어 축전지로 인입되는 충전 전류 및 축전지 전압의 변동상황을 나타낸 것으로 4월 8일의 기상조건은 흐린 날이 2일 지속된 후 해당일에 비로소 맑은 날이 이어진 경우이며 경사면 일사량은 $3.99 [kWh/m^2]$ 으로 평균경사면 일사량보다 다소 높게 나타났다. 태양전지 설치용량에 따른 최대 입력전류수치는 시스템 1과 2에서 각각 $8.5 [A]$ 와 $10.65 [A]$ 로 태양의 남중고도와 거의 일치하는 시각인 12시 33분에 측정되었으며 축전지 전압은 충전시점부터 증가하여 부하동작개시 시점에서 감소하는 상태를 나타내었다. 또한 그림 5 (d)에는 흐린 날로부터 맑은 날로 이어진 4월 30일부터 5월 1일까지의 수평면 일사량, 대기온도 및 축전지 온도의 변동상황을 나타낸 것으로 일사량의 편차가 매우 큰 것으로 나타났으며 해당일의 경사면 일사량은 각각 $0.558 [kWh/m^2]$ 와 $5.34 [kWh/m^2]$ 으로 측정되었고 축전지온도는 축전지함을 단열재로 외부를 차폐시킨 이유로 인해 외부온도변화에 비해 비교적 일정하게 유지되는 것으로 측정되었다.

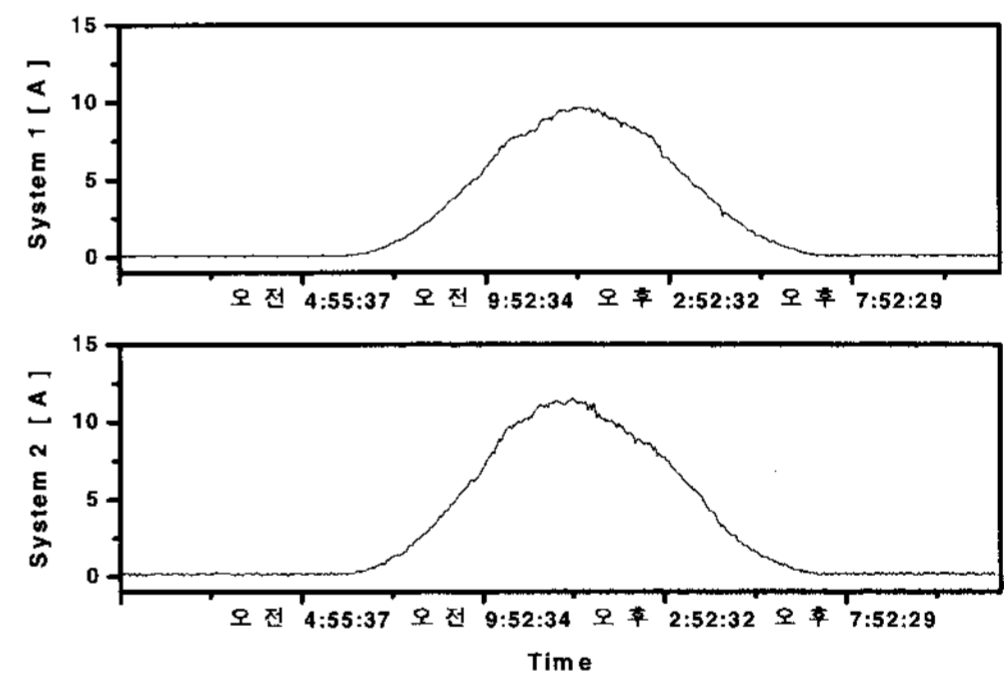
그림 6에는 각 시스템에 부하로 사용된 램프의 점등개시부터 완전점등상태로 유지되는 동안의 축전지로부터 DC/AC 인버터 입력단으로 입력되는 전류크기 및 변동상황을 나타낸 것으로 저압나트륨램프(SOX) $55 [W]$ 의 경우 방전초기에 최대 $9.35 [A]$ 까지 상승한 후 $7.74 [A]$ 부근에서 안정화되는 양상을 나타냈으며 평균 17분이 소요되는 것으로 측정되었고 무전극램프(QL) $55 [W]$ 의 경우 최대 $4.46 [A]$ 까지 상승하여 $4.25 [A]$ 에서 안정상태로 유지되는 시간이 평균 10분으로 측정되었다. 이를 토대로 동일정격의 두 램프를 태양광발전시스템의 부하로 적용시키는 경우 불규칙한 일사조건에 따른 한정된 에너지를 이용하는 측면에서 무전극램프를 사용하는 것이 유리한

조건으로 판단된다.

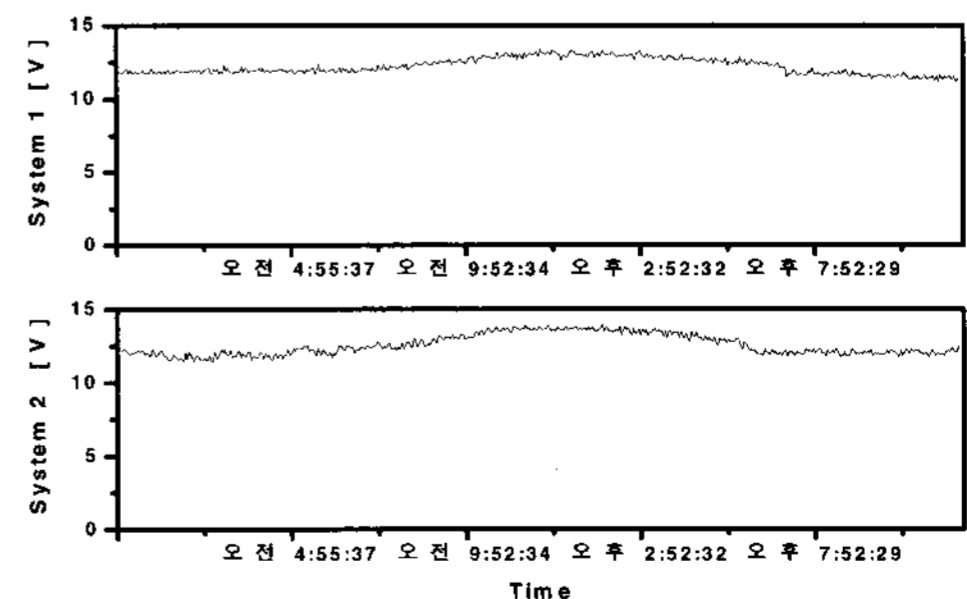
그림 7과 그림 8에는 각 태양광 발전설비의 맑은 날과 흐린 날의 전형적인 동작특성 및 축전지의 충전상태를 Ah법을 사용하여 나타낸 것으로 맑은 날에는 축전지로부터 방전된 전력량이 태양



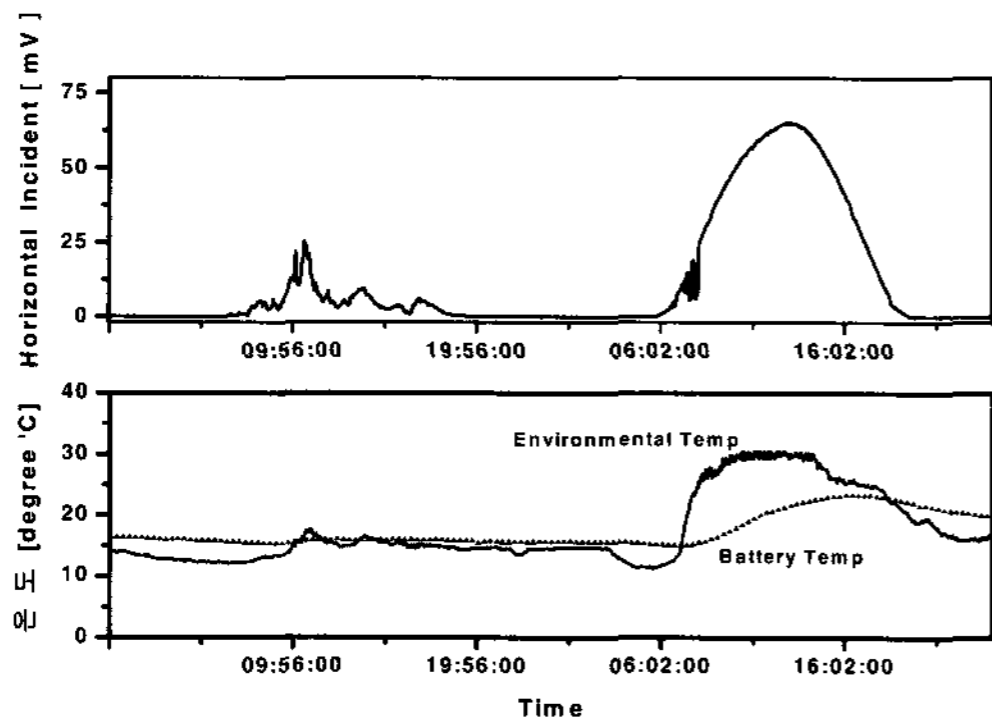
(a) 태양전지 어레이전압(PV array voltage)



(b) 축전지 충전 전류(Battery charge current)



(c) 축전지 전압(Battery voltage)



(d) 수평면 일사량 및 외기온도와 축전지 온도 (Horizontal irradiance, environmental and battery temperature)

그림 5. 동작에 관계된 전기 및 환경 파라미터의 측정 (Measurement of environmental and electrical parameters related operation)

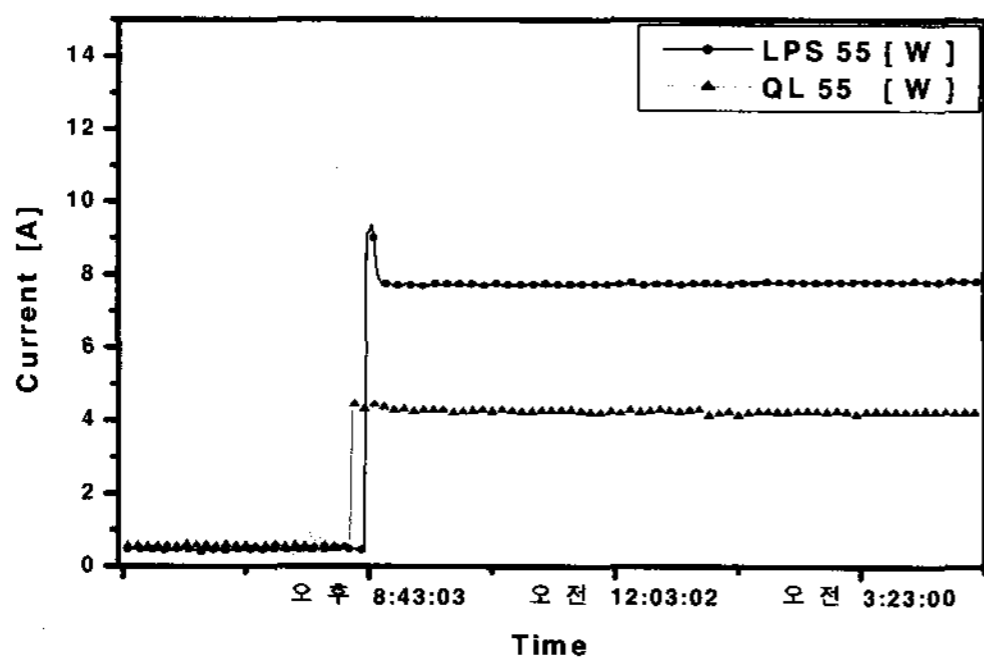
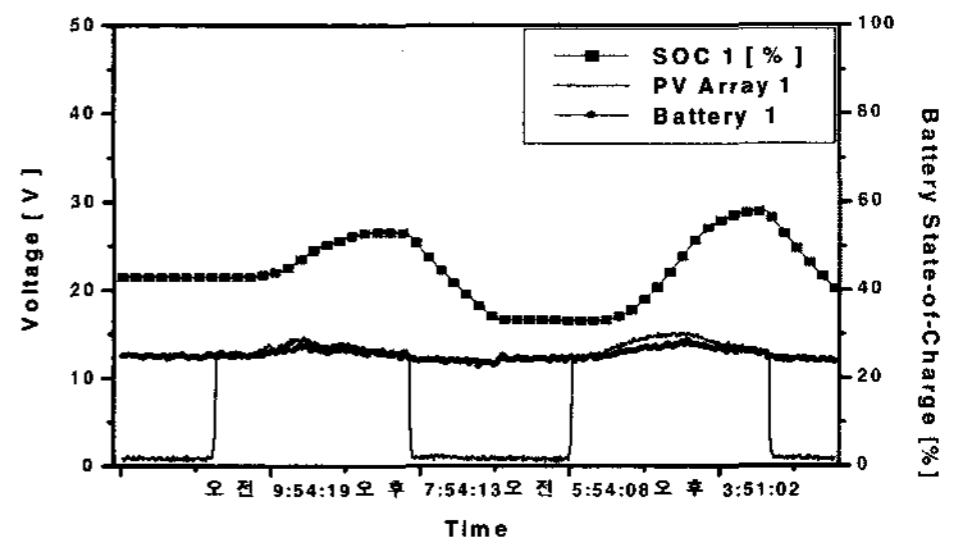


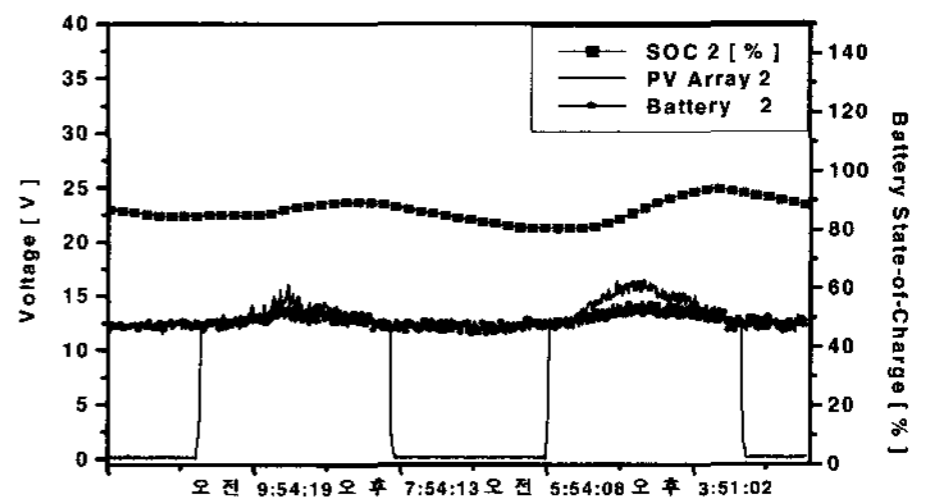
그림 6. 각 램프의 완전점등에 이르는 방전전류특성 (Battery current performances until full discharge of each lamp)

전지측으로부터 재충전되는 사이클이 반복되면서 충전이 개시되는 시점에서 축전지 전압이 상승하며 축전지를 충전시키는 것으로 측정되는 반면 흐린 기상 상태가 지속되는 경우에는 태양전지 측으로부터 재충전되지 못한 상태에서 축전지로부터 방전이 지속되고 있는 동작이 반복되므로 축전지의 충전상태가 낮은 상태로 지속되는 것을 나타내었으며 축전지의 전압상승이 거의 미미한 상태이므로 충전되는 전력량은 매우 낮은 수치이며 그림

9에는 측정기간 중 해당지역의 경사면 일사량이 1 [kWh/m²]이하인 날의 각 시스템의 태양전지 어레이측으로부터 발전된 전력량을 나타낸 것으로 이러한 날에는 설치량에 따라 큰 편차를 나타내지 못했다.

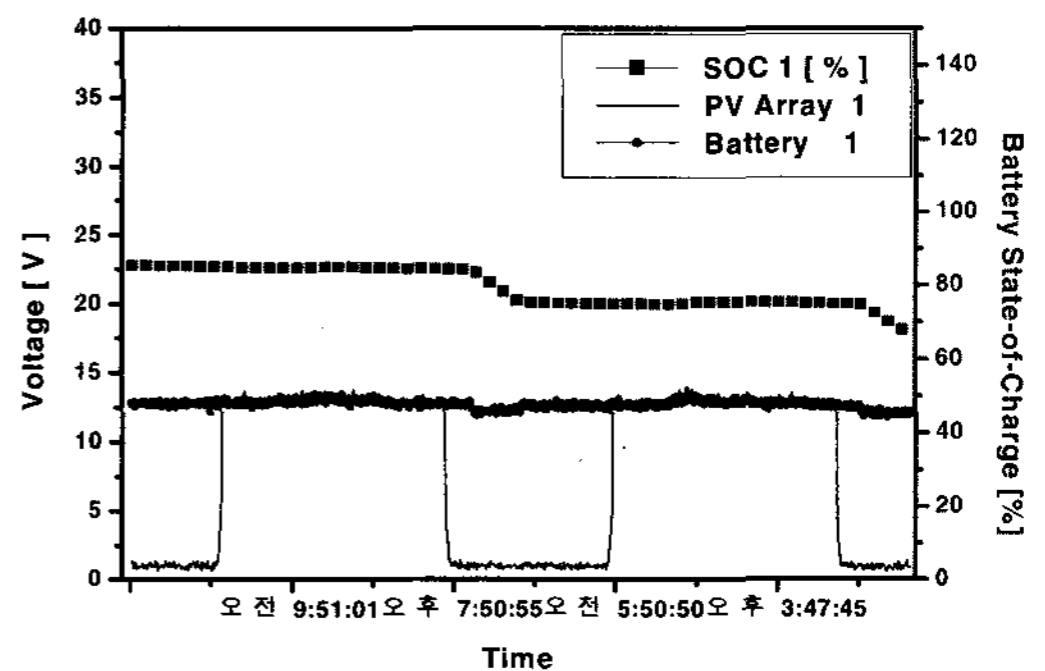


(a) 시스템 1 (System 1)

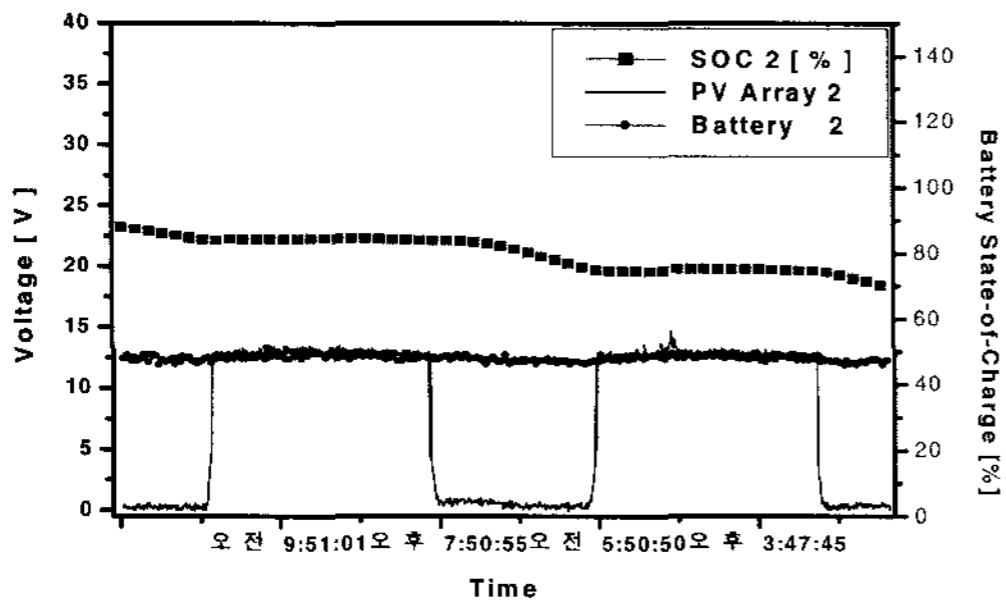


(b) 시스템 2 (System 2)

그림 7. 태양전지 어레이전압과 축전지전압 변화 및 축전지의 충전 상태(맑은 날)(PV array and battery voltage variations with battery state-of-charge(sunny days))



(a) 시스템 1 (System 1)



(b) 시스템 2 (System 2)

그림 8. 태양전지 어레이와 축전지 전압변화 및 축전지의 충전 상태(흐린 날)*PV array and battery voltage variation with battery state-of-charge(cloudy days)

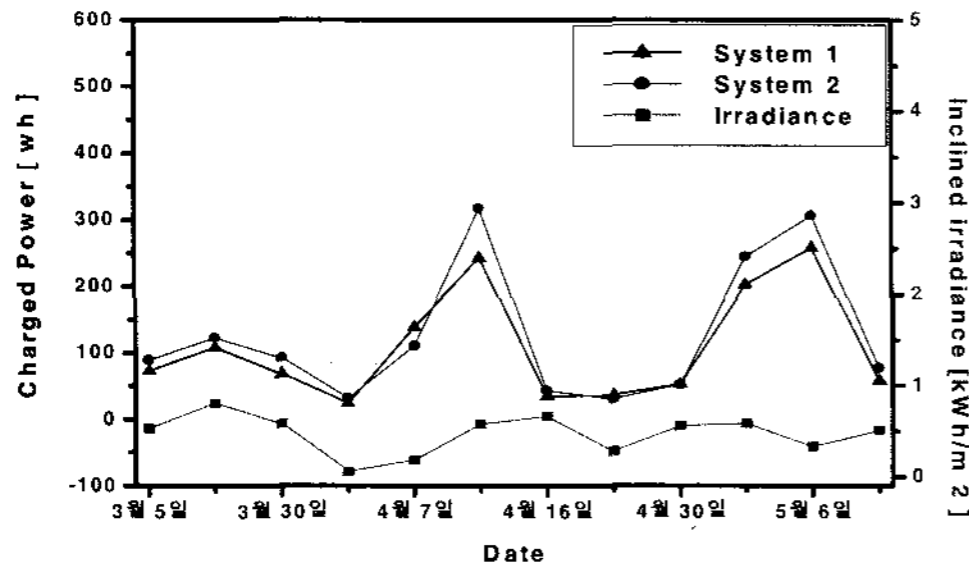
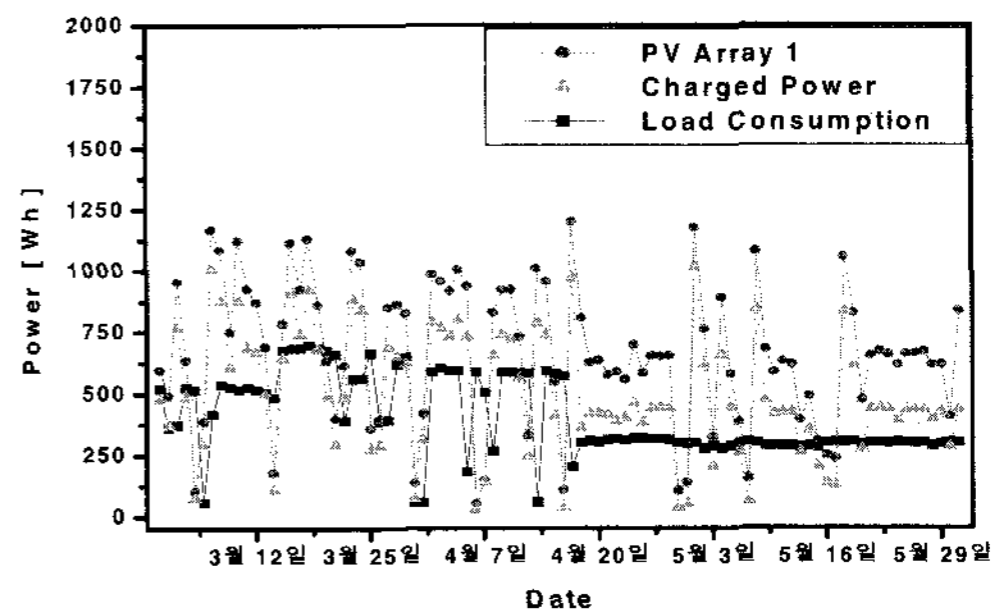


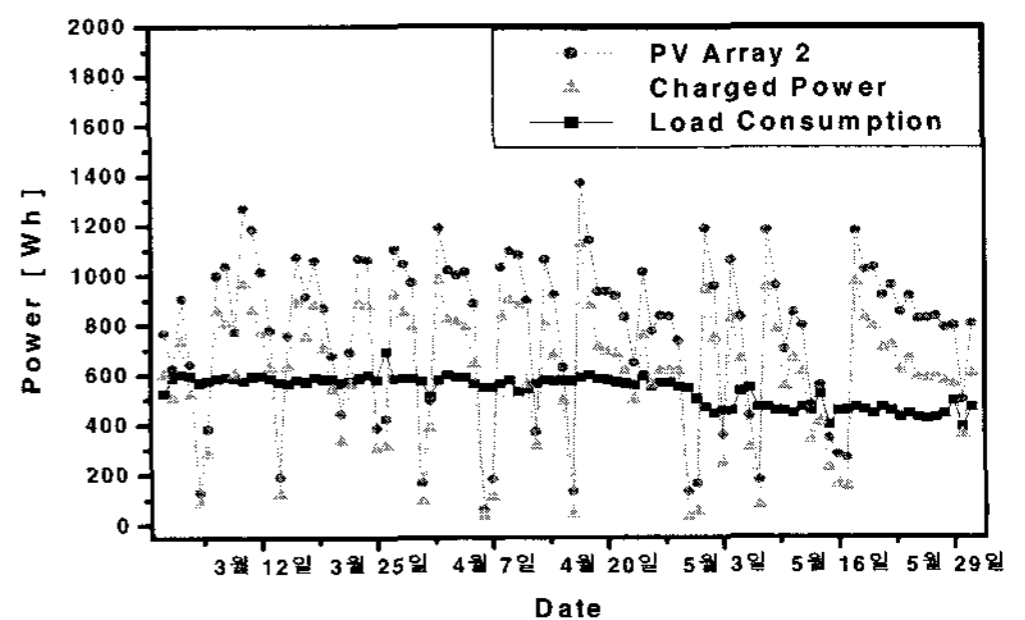
그림 9. 경사면 일사량이 1 [kWh/m²]이하인 날의 각 시스템의 충전전력량 비교 (Comparison of charged power to each system under incline irradiance of less 1 [kWh/m²])

그림 10에는 시스템 1과 시스템 2의 3월 1일부터 5월 30일까지의 태양전지축의 발전량, 축전지로 인입된 전력량 및 부하사용전력량 변화를 나타낸 것으로 저압 나트륨 램프를 사용하는 시스템 1의 경우 일 평균부하사용전력량이 예측한 수치보다 훨씬 높게 측정되어서 설계된 축전지 용량에 비해 일방전심도가 평균 26 [%]에 이르는 이유로 설정시간에 램프가 운전되지 못하고 축전지가 과 방전되는 빈도가 잦음을 나타내었다. 축전지의 수명이 충전상태에 의존하는 특성을 감안하여 이러한 부하의 운용형태로는 축전지의 수명을 감소시키는 직접적인 원인이 될 것으로 판단되어 4월 18일 이후에 일 평균 부하사용전력량을 307.6

[Wh], 축전지의 일방전심도를 평균 11.85 [%]로 조정한 결과 안정적인 부하운용형태를 나타내었으며 과방전되는 빈도가 나타나지 않았다. 무전극램프를 부하로 사용하는 시스템 2의 경우는 안정적으로 부하를 운용하여 전체적인 부하이용측면에서의 시스템 신뢰성이 매우 높게 나타났으며 평균 축전지로부터의 일방전심도는 10.8 [%]로 측정되었다.



(a) 시스템 1 (System 1)



(b) 시스템 2 (System 2)

그림 10. 일별 태양전지 발전량, 축전지 인입량 및 부하량의 변화 (Daily pv array power, charged power and load consumption)

6. 결론

랩뷰프로그램을 이용한 태양광 발전설비의 모니터링과 분석목적을 위한 컴퓨터 기반의 데이터 취득 시스템을 개발하여 이를 램프를 부하로 하는 독립형 태양광 발전설비에 적용시켜 동작특성을

분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 태양광 발전설비가 설치되는 지역의 환경데이터 및 동작에 관계되는 데이터를 취득하기 위해서 사용되는 대부분의 데이터 취득 시스템은 수집된 데이터를 컴퓨터로 전송시키기까지 로컬 메모리에 저장하는 방식을 사용하고 있다. 본 논문에서는 데이터취득 카드를 사용하여 취득된 데이터를 컴퓨터의 하드디스크에 직접 저장하는 방식을 적용하였으며 사용된 채널 수는 15개로 일반 상용화된 데이터 취득 장치를 사용하는 것에 비해 다채널 적용성 및 샘플링율이 매우 우수하였고 프로그램을 코드화 시키는 방식이 간단하여 채널이 부가되는 경우에도 시스템의 확장성이 편리하였다.

2. 취득된 데이터를 실시간으로 디스플레이, 저장 및 연산하기 위한 목적으로 랩뷰프로그램을 사용한 적용방법을 나타냈으며 사용하기 쉬운 그래픽화된 환경에서 제공되는 랩뷰프로그램에 내장된 가상도구를 이용함으로써 데이터를 연산하는 과정이 용이하였다.

3. 개발된 데이터 취득 시스템을 동일정격의 55 [W]저압나트륨과 무전극램프를 부하로 하는 독립형 태양광 발전설비에 적용시켰으며 각 램프가 완전점등에 이르기까지 축전지로부터의 변환효율이 최대 84 %로 측정된 DC/AC 인버터의 입력단에 이르는 방전전류특성을 비교해 본 결과 저압나트륨의 경우 평균 7.74 [A]에서 안정화되며 17분이 소요되었고 무전극램프의 경우 4.25 [A]에서 안정화되는데 10분이 소요되었다. 이로써 적용성이 동일한 장소에 무전극램프를 독립형 태양광발전용 부하로써 사용하는 경우 일사조건에 따른 한정된 에너지를 이용하는 측면에서 매우 유리한 조건이며 일반 방전등에서의 수명이 전극고장(Electrode Failure)에 기인하므로 무전극램프의 전극없는 구조형태의 방전특성 및 60,000[hr]의 수명을 고려하면 램프 유지, 보수에 사용되는 비용을 감소시킬 것으로 사료된다.

4. 본 실험에 사용된 축전지를 독립형 태양광

발전설비의 에너지 저장수단으로써 주간에 발전된 전력을 야간에 이용하는 운용방법으로 동작시 시스템 1과 시스템 2에서 일평균방전심도가 각각 11.85 [%], 10.8 [%]로 부하이용 동작특성 및 축전지가 과방전상태로 동작되는 경우가 없었다. 이는 유사한 설치지역에 설치되는 동종의 다른 발전설비의 설계 시 중요한 참고자료가 될 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 시행한 기술혁신개발사업 연구비지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Blaesser G, "PV System Measurement and Monitoring : the European Experience "Solar Energy Materials and Solar Cells, vol 47 , pp 167-176, 1997
2. Wilshaw A, Pearsall N, Hill R, "Installation and Operation of the First City Center PV Monitoring Station in the United Kingdom" , Solar Energy, Vol. 59, pp 19-26, 1997.
3. Benghanen M, Arab AH, Mukadam K, "Data Acquisition System for Photovoltaic Water Pumps", Renewable Energy, vol. 17, pp 385-396, 1999
4. Duryea S, Islam S, Lawrance W, "A Battery Management System for Stand-alone Photovoltaic Energy Systems", IEEE Industry Applications Conference, Vol. 4, pp 2649-2654, 1999
5. 한국에너지 기술연구소, "독립형 PV 시스템 이용기술 합리화방안연구(II)", 1995
6. 산업자원부, "국내 일사량 분석·평가 및 데이터 표준화 연구", 1999