

系統連系型太陽光発電装置の 発電状況モニタリングシステムの構築

藤井雅之*¹・浦上美佐子*²・吉田年輝*³・菅原史曜*⁴・金田真彦*⁵

A study on Monitoring System for Interconnected photovoltaic power generation system

Masayuki FUJII, Misako URAKAMI, Toshiteru YOSHIDA,
Fumiaki SUGAHARA and Masahiko KANEDA

Abstract

Interconnected photovoltaic power generation system is set up on the roof of the Internal-Combustion Engine Laboratory in our college. Since then electricity generated by this system has been supplied with our electric power system. The properties of the solar panels and inverters have researched by using local measurement system. But the system has two weak points. One of them is that we must go to the Internal-Combustion Engine Laboratory to pick up recording data, regularly. Another is that we must stop the measurement system when we get the data.

In this study, above two weak points of local measurement system were improved by using local area network (LAN). Further, temperature and irradiance near solar cell were able to measure, and the affect for power generation property by them is evaluated.

Key words: photovoltaic power generation system, Local Area Network (LAN), solar panel, irradiance.

1. はじめに

本校の内燃機関実験室の屋上には3kWの太陽光発電装置が設置されており、その発生電力は本校の電力系統に接続され、消費されている。この系統連系型太陽光発電装置の発電状況は、パーソナルコンピュータ(PC)とデジタルマルチメータを用いたローカルシステムによって測定されてきた。その測定システムは、卒業研究のテーマとして学生によって構築されたものであるが、次の問題点がある。

- (1) 測定データを定期的に回収するために、現場まで行かなくてはならないこと。
- (2) 測定データを取り出すために測定システムを一旦停止させなければならないこと。

本研究では、校内LANを利用した発電状況モニタリングシステムを構築し、上記の欠点の改善を目的とした。さらに、測定データを解析することにより、これまで明らかになっていなかった温度や日射

量⁽¹⁾⁽²⁾の変化が発電状況に及ぼす影響についても検討した。

2. ローカルシステムによる発電状況の測定

図1は、卒業研究によって構築されたローカルシステムの概略を示している。インバータによって単相200[V]の交流に変換された後の出力をパワーハイテスタ(HIOKI, 3187)で測定し、本校の系統に出力している。パワーハイテスタはPC(NEC, PC-9801VM)とGP-IBケーブルで接続されており、PCの自動計測プログラムによって制御される。自動計測プログラムはN88-BASICで作成されており⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾、測定データはハードディスクにテキスト型で格納している。測定のサンプリングは10分とし、一ヶ月毎に測定システムを一旦停止し、測定データを取り出している。

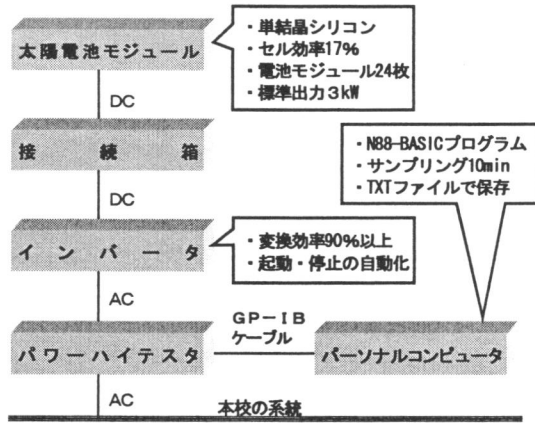


図 1 これまでの発電状況モニタリングシステム

これまでのシステムでも測定は十分に行えていたが、一ヶ月毎に測定データを取り出すため、その間にシステムの異常があっても気付かないことがある。例えば、これまでに図3に示すように、平成1999年10月にインバータの不調が認められたことがあるが、測定データを解析するまで発見することができず、修繕が遅れたことがある。こうしたことから、システムを停止しないで毎日発電状況を確認したい、現場まで行かなくても測定データを回収したいという要求が出てきた。

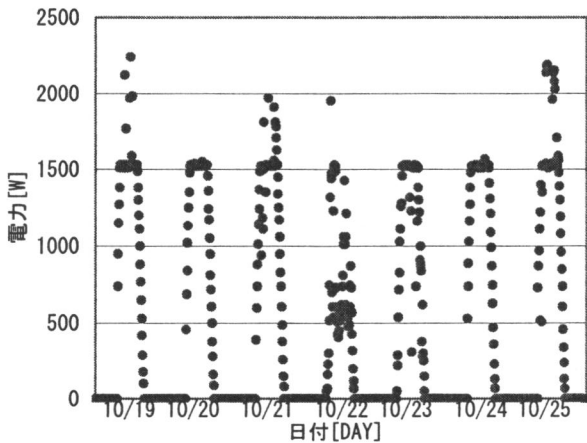


図 2 インバータの不調による異常

3. ネットワーク対応の発電状況モニタリングシステムの構築

図3は、ネットワーク対応の発電状況モニタリングシステムの概略図を示している。

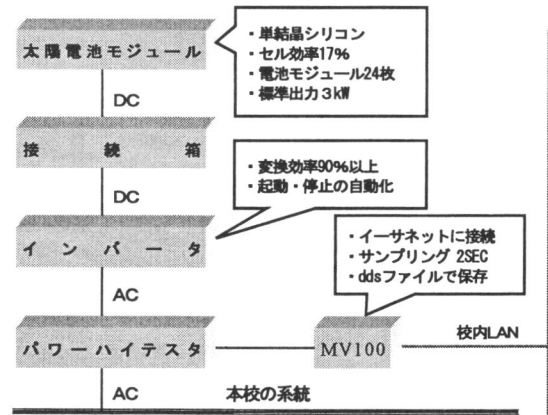


図 3 ネットワーク対応の発電状況モニタリングシステム

校内LANを利用したネットワーク対応のシステムを構築するために、モバイルデータロガー(YOKOGAWA, MV100)を導入した。MV100には以下に示す特徴がある。

(1) 長時間のデータをメモリ可能

MV100 内部メモリへは、6ch 測定で約 27 時間の連続データ保存が可能である。また、外部記憶メディアに PCMCIA ATA フラッシュメモリカード(440MB)を使用すれば、データ保存周期 1 秒で、6ch 測定の場合は約 1 年の連続データ保存が可能となる。

(2) ネットワークに接続可能

高速通信を可能にするイーサネット(10BASE-T)を標準装備している。イーサネットが装備されていることにより、簡易ネットワークの構築、校内LANへの接続が可能である。

(3) Web での画面表示や定刻瞬時値やアラーム情報等の E-mail 送信可能

Eメール送信機能、Webサーバ機能が標準装備されており、データ遠隔監視環境を容易に構築できる。

(4) アプリケーションソフトウェアが充実

標準添付のアプリケーションソフトウェアには、データ表示機能やMV100の設定機能が含まれてい

る。また、ファイル転送やデータのリモートモニタなどのネットワーク機能が強化されたアプリケーションソフトウェアも用意されている。

4. ネットワーク対応の発電状況モニタリングシステム導入後の測定状況

現在 MV100 では、4CH のうち 1CH は日射量 [kW/m²]、2CH は太陽電池モジュール付近の温度 [°C]、3CH は発生電力[kW] そして 4CH は積算電力[kWh]を計測している。図 4 は、日射計と温度計の取り付け位置を示している。

ローカルシステムでは、測定データを回収するには、現場へ行き、日没を待ってシステムを停止する必要があった。しかし、ネットワークシステムでは、MV100 に毎晩深夜 0 時にトリガをかけ、校内 LAN を利用して一日のデータがサーバに転送されるようにしている。

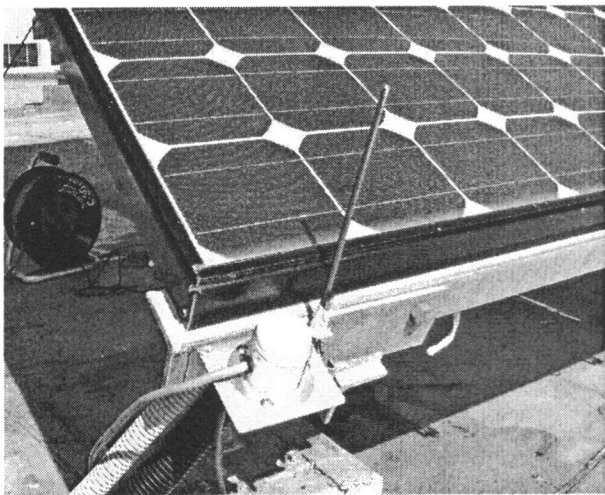


図 4 日射計と温度計の取り付け位置

さらに、ローカルシステムでは、機器の能力に制限があるため、測定データのサンプリングを 10 分としていたが、ネットワークシステムではサンプリングを 2 秒にすることが可能となった。サンプリングを 2 秒にした理由は、MV100 の測定インターバル設定時間が最短で 2 秒のためである。

また、アプリケーションソフトを利用し、MV100 の設定変更が可能である。そして、アプリケーションソフトがインストールされていない PC からでも、

図 4 に示すように、HP 上で発電状況を確認することが可能となった。

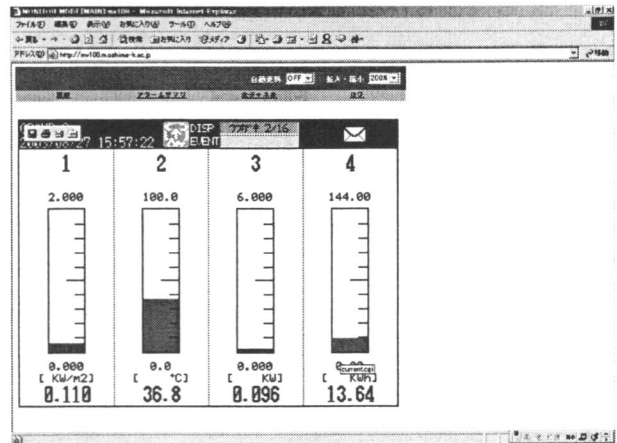


図 5 HP 上に公開された発電状況

4. 発電特性に対する検討

校内 LAN を利用したネットワークシステムによって 2002 年 9 月の晴れた日に得られたデータを次のようにまとめ、発電特性について検討した。午前と午後のデータに分けて考えており、図 4 は日射量と発生電力の関係、図 5 は日射量と温度の関係を表している。温度はモジュール付近の気温を測定したものである。

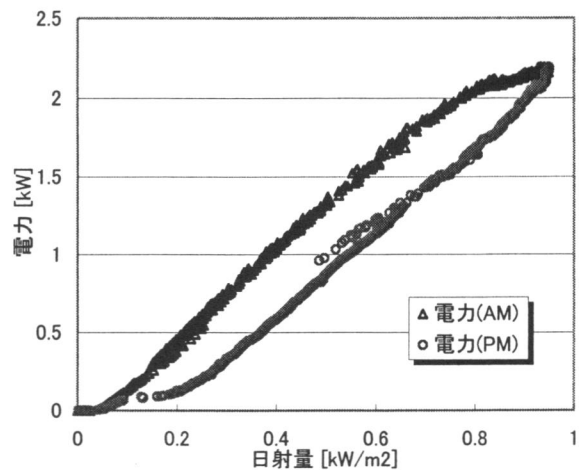


図 6 日射量と発生電力

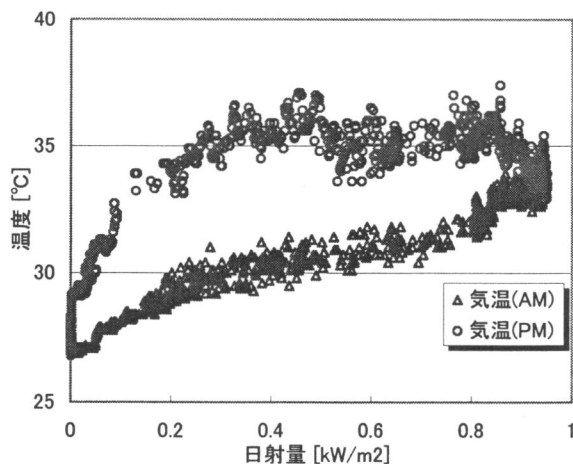


図 7 日射量と温度

図 4 より、日射量が同じであっても、午後に比べ午前の方が高い電力を発生していることが分かる。この日の照度 $0.4[\text{kW}/\text{m}^2]$ で比較すると、温度が約 5°C 高くなると、電力が $0.4[\text{kW}]$ 低下していることになる。このことから、発電特性に及ぼす温度の影響が予想以上に大きいのではないかと考えている。

温度が発生電力に及ぼす影響については、JAVA 搭載マイコンの Tiny InterNet Interface (TINY)^[4]を用いてさらに研究を進めている。

5. 教育・研究への運用

電子機械工学科 5 年生の「卒業研究」において、次の効果を期待して運用した。

- (1) 最新の測定技術を応用し、PC からの遠隔操作を学習できる。
- (2) 校内 LAN をはじめとするネットワークに関する知識を深めることができる。
- (3) 測定データを HP に公開する方法について学習できる。
- (4) 校内の特色のある設備を外部に公開することができる。

これまでの工学実験においては、測定対象と計測器を接続し、計測器を直接操作して測定データを得る手法しか体験していない。しかし、今後、人体に危険が及ぶような環境や遠隔地に対する計測・制御には、ネットワークの利用が普及するものと考えら

れる。今回構築した測定環境はネットワーク(校内 LAN)を通してバーチャル感覚で計測器を操作するというものであり、今後の実践的な教育に適していると考えられる。

卒研究生には積極的に取り組む姿勢が見られ、その研究成果は、(社)日本機械学会の学生員卒業研究発表会⁽⁶⁾で発表することができた。

6. まとめ

- (1) 校内 LAN を利用した発電状況モニタリングシステムを構築し、これまで測定に用いていたローカルシステムの欠点を改善した。さらに、HP 上で発電状況の確認が可能になり、一日の発電状況を日報として毎日午前 0 時にサーバに FTP 転送できるようになった。
- (2) 測定データを解析することにより、太陽電池モジュールの温度が発生電力に影響を及ぼしていることが考えられた。温度が発生電力に及ぼす影響については、JAVA 搭載マイコンを用いてさらに研究を進めている。
- (3) 教育効果を期待して、卒業研究にて運用した結果、積極的に取り組む姿勢が見られ、その研究成果は、(社)日本機械学会の学生員卒業研究発表会で発表することができた。

謝辞

本研究は、平成 13 年度校長裁量経費により行われた。本研究の目的をご理解下さった校長に感謝致します。

参考文献

- (1) 太陽光発電, 高橋清 他, 森北出版
- (2) 初めての太陽光発電, 桜井薫 他, パワー社
- (3) Windows 時代の計測・制御, 臼田昭司 他, CQ出版社
- (4) PC-9801 GP-IB 活用法, 磯部俊夫, 工学図書株式会社
- (5) GP-IB プログラミング入門, 亜樹智耶, 工学図書
- (6) 日本機械学会中国四国学生会 第 33 回学生員卒業研究発表講演会 講演前刷集, Pp. 183