

自立型電源を有する遠隔監視システムの開発

Development of a Remote Monitoring System with a Stand-alone Power Supply

鈴木好明*・佐藤崇弘**・佐々木偵****・圓山秀隆****・草野浩幸***

Yoshiaki Suzuki, Takahiro Sato, Tadashi Sasaki, Hidetaka Maruyama and Hiroyuki Kusano

*機械素材研究所、**企画室、***電子有機素材研究所、****日下エンジニアリング株式会社

太陽光パネルを利用した、可搬型発電の遠隔監視システムの開発を目指し、電源の無い場所での多様なデータ取得のための入力システム構築と、無線によるデータ通信を実現するための屋外実験を含めた研究開発を行った。

1. はじめに

自然エネルギー再生可能エネルギーへの依存度が高まり太陽光発電の市場は拡大し、その小規模の発電システムの商品についても、道路や一部の街路灯等への展開が進められている。しかし既存商品は、設計費・設置工事費等が高価であり、常設が条件化している場合が多い。また、災害時の電源や、データ採取用のカメラや各種センサ等、簡易的な電源確保として手軽に利用できるパッケージ型の発電システムが少ないのが現状である。

そこで、次のようなコンセプトの自立型発電システムの開発に取り組んだ。

- ・パッケージ化による設置費削減と機動性の確保
- ・多様なセンサ機能を付加
- ・可搬重量 (60kg 以下)
- ・連続運転 (24 時間連続運転 15 日以上)

センシングデータの遠隔監視を重点にしたシステムを想定した。発電・センシング部の設計試作と、通信によるパソコンでのデータ取得を一つのシステムとして構築し、屋外での監視実験を行った。

2. 実験方法

2.1 発電システムの試作

太陽光パネルは屋外使用であることが絶対条件である。耐水性は確保されているが、風などの外力にどの程度耐えられるか、予備的な確認のためシミュレーション

による解析を行った。

本研究で試作したパネルとその筐体の主な仕様と概要は図 1 のとおりである。風力等の外力が 2000N パネルに加わった場合の変形シミュレーションは図 2 に示すとおりで、最大のたわみは平面部で 3mm 以内であった。過大な外力が加わらない限り、システムの強度は保たれると考えられる。

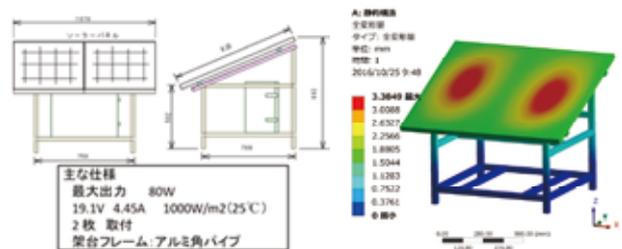


図1 太陽光パネル筐体概要

図2 変形シミュレーション

2.2 電力の供給配分

太陽光パネルにて発電した電力を BMS 経由でバッテリーに蓄電し負荷としてランプを灯す実験を行った。照度と太陽光パネル電力、バッテリー電力の分配を確認した。バッテリーは充電可能なリチウムイオンバッテリーを使用した。データ計測例を図 3 に示す。

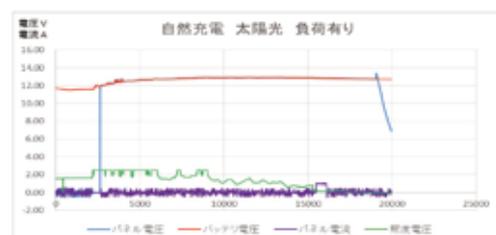


図3 発電データ計測例

照度が得られなくても、バッテリー電圧は一定量を保持しできることが確認できた。

2.3 遠隔監視システムの構築

太陽光パネルの架台の下に、制御ボックスとバッテリーボックスを配置し、制御ボックス外側に温度、湿度センサ、架台外側にカメラを接続し、環境及び外部監視システムとした。

システムの電源は、リチウムイオンバッテリー（定格12V 容量80Ah）からの供給としセンサ、制御機器、通信機器を駆動し、バッテリー電圧の減少をBMSを介した太陽光発電の電力は供給により賄った。

制御通信回路は、小型制御機器TIRE（（株）Masterlab製）を用い、温湿度データ、カメラデータそして、バッテリー電圧値を、WiFi（2.5GHz）にて、インターネット専用サーバーに転送するようセットした。

監視システムの重量は50kgにまとめることができた。通信システムの構成を図4に示す。

WiFiによる通信のため、屋外実験の環境は、機械素材研究所管理棟2階の産学官共同研究推進室（1）と、正面玄関前藤棚の間にて通信実験を行うこととした。実験場所とシステムの配置を図5に示す。

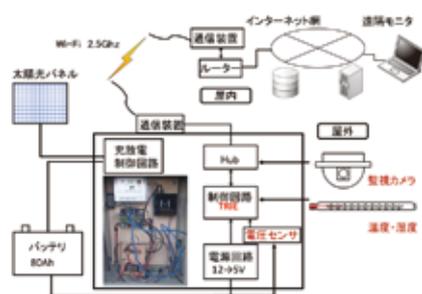


図4 遠隔監視システム構成図

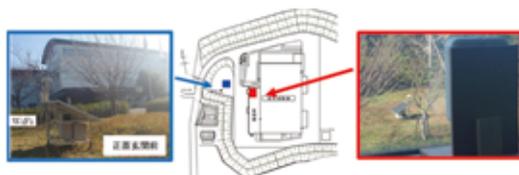


図5 屋外実験

3. 結果と考察

3.1 監視データと処理

実験は、2018年12月18日から、2019年3月末までの約3ヶ月間、前記の機械素材研究所屋外にて行った。

監視データの取得は次のとおりである。

A:温度湿度

TRIE より10分間隔でセンサにアクセスし、データ取得と同時にサーバーへ転送

B:カメラ画像

1分間隔でVGAサイズ画像をTRIEに送信後サーバーへ転送

C:バッテリー電圧

太陽光パネルからの電圧を10分間隔でTRIEが測定し同時にサーバーへ転送

サーバーへ転送されたデータは、端末のパソコンにより温湿度、電圧はCSVファイルとして、カメラ画像はVGAサイズの画像としてダウンロード可能にした。

3.2 バッテリー容量不足によるシステムダウン

実験開始の11日後、降雪により2日間程度、太陽光パネルが遮蔽され、システムがダウンしてしまった。その後、再度、バッテリー電圧を初期値13V（許容値11.5V~14.6V）にセットした後、連続運転を開始した。その後は、実験終了の3月末まで2ヶ月半以上ダウンすることなく、順調にセンシングを行うことができた。

このトラブルは、太陽光パネルの遮断によるバッテリーへの供給不足も考えられるが、回復後、連続稼働を行っていることから、バッテリーへの初期充電量が、足りなかったことの方が大きな要因ではないかと考えられる。

3.3 取得データ

参考に、取得した再開1週間後(1月11日)と、27日後(1月30日)の電圧データを図6に示す。特に大きな電圧降下をきたしていることなく、順調に蓄電し消費していると考えられる。太陽の日差しの強い時間帯では、1V未満ではあるが、電圧の上昇が確認できる。

また、同日の取得した温湿度データを図7に示す。

端末のパソコン画面による画像取得データと試作品の例を図8に示す。

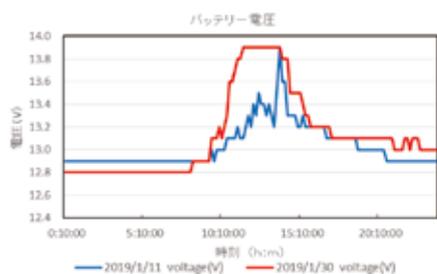


図6 バッテリー電圧モニタ例

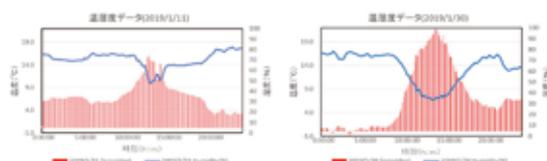


図7 温度・湿度データモニタ例



図8 画像データモニタ例と試作機外観

4. おわりに

本研究では、リチウムイオンバッテリー、カメラ等市販の製品を組み合わせ、小型のアルミ製筐体にて、発電通信システムを構築した。緊急時、災害時等を想定し、可搬型という観点での設計、試作であり、重量も50kg 台に留めることができ、大人2名で搬送できる範囲である。WiFi 通信という限られた範囲でのリモート実験であったが、2 ヶ月以上の連続稼働を確認することができた。

しかし、実験でのトラブルがあったように、バッテリーへの初期充電を充分に行っていないとシステムダウンが起りかねない。また、今回は、WiFi による通信であったため、発電機本体と、通信機器の配置に大きな制限がかかり、完全な遠隔監視とはならなかった。今後、無線による通信を可能にするようシステム改善も検討しなければならないと考えられる。

今回は、外部環境のセンシングデータとして、温度、

湿度、画像を選択したが、他のセンサについても、取得実験を行い、可搬型の範囲で用途を広げていくことも必要である。

本研究を実施するにあたり、多大なご助言をいただいた(株) Masterlab 代表益田和彦様に感謝の意を表します。