

クラウドを用いた太陽光発電パネルのモニタリングシステム

秋山 陽平† 河西 勇二‡ 岩田 昌也‡ 高橋 栄一‡ 佐藤 文明† 村川 正宏‡

† 東邦大学大学院理学研究科 ‡ (独)産業技術総合研究所情報技術研究部門

1. はじめに

東日本大震災後、わが国では再生可能エネルギーの導入拡大が必須の情勢であり、特にメガソーラー等の太陽光発電への期待が高まっている[1]。太陽光発電パネルの寿命は一般的に20年[2]といわれているが、工業製品である以上一定の確率で故障が発生する。現状での太陽光発電システムでは、パネル単位での不具合を検出することが難しい。仮に発電量の低下に気付いた場合でも、日照条件の変化のためなのか、パネル等の不具合なのか判別が困難である。そのため、パネルの不具合を抱えたまま太陽光発電システムが運用され、期待する発電量に達しないケースが発生している。このため、太陽光発電パネルの価格上昇や通信工事費用増加を招くことのない不具合検出システムの研究開発が急務である。

これまでに、産業技術総合研究所では直流電力線を利用した独自の電力線通信方式を用いて、パネル毎にデータ通信装置子機を実装し、発電情報のモニタリングを可能としている[3]。

今回我々は、データ通信装置子機において計測された膨大な発電情報をネットワーク上の仮想データベースであるクラウドサーバ上に集約・蓄積させることで、ブラウザ上でパネル単位での発電状況を逐一観測可能なモニタリングシステムを開発した。

2. 開発したモニタリングシステム

2.1. 全体構成

開発した太陽光発電パネルのモニタリングシステムの全体構成を図1に示す。本システムは、(1)発電モニタ通信装置子機(以下、子機)、(2)発電モニタ通信装置親機(以下、親機)、(3)クラウドサーバ、(4)Webアプリケーションから構築される。動作の流れは、太陽光発電パネルに配置された子機が電圧や電流などのデータを収集し、そのデータを電力線通信を用いて親機に送信する。データを受信した親機は、複数台の子機からのデータを集約し1分間隔でクラウドサーバに送信する。クラウドサーバは受信したデータを蓄積する。Webアプリケーションは、

クラウドサーバに蓄積されたデータを可視化するために用いる。

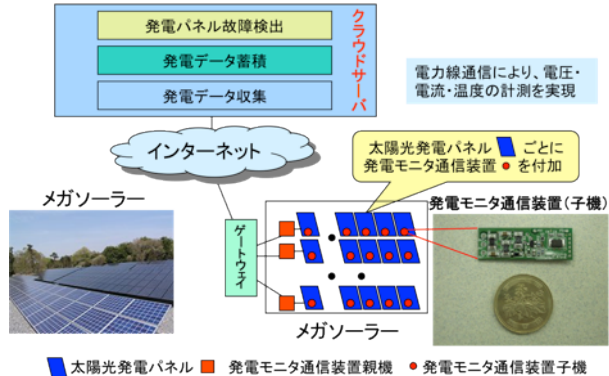


図1: システムの全体構成図

2.2. 発電モニタ通信装置子機

図2に開発した子機を示す。子機は太陽光発電パネルの端子箱の中に設置され、親機に電圧、電流、温度のデータを送信する。この時、送信するための電力は太陽光発電パネルで発電した電力が用いられる。送信は平均して70秒間隔で連続的に行い、1つのパネルから親機へ送られるデータサイズは1送信あたり78bitである。図2からも分かるように非常に小型であり、安価な部品で構成されているため、子機1個あたり量産時で200円程度の低コスト化の見通しを得ている[3]。



図2: 開発した子機

2.3. 発電モニタ通信装置親機

図3に開発した親機を示す。発電通信装置親機は、マイコンにルネサス社製のSH7706を使用し、Linuxを搭載した組込み用ボードを用いる。最大で300個程度の子機との接続が可能である。この親機



図3: 開発した親機

を複数用いることでメガソーラーでの太陽光発電パネル毎の膨大な発電情報が1カ所に集約・

A Monitoring System for Photovoltaic Panels utilizing Cloud Computing

Yohei Akiyama† Yuji Kasai‡ Masaya Iwata‡

Eichi Takahashi‡ Fumiaki Sato† Masahiro Murakawa‡

†Graduate School of Science, Toho University

‡Information Technology Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

蓄積ができ、その状態モニタリングが可能となる。また、各子機から約 70 秒ごとに送信されるデータを収集し、JSON フォーマットに変換したデータを 1 分ごとにクラウドサーバにまとめて送信する。

2.4. クラウドサーバ

図 4 にクラウドサーバの構成図を示す。クラウドサーバは、複数台の親機から送信されてくるデータを最終的に集約し、全ての子機からのデータをデータベース化する。集約データを基に Web アプリケーションとして Google Chart Tools[5]を用いてグラフ表示を行う。

クラウドサーバの実装には Google App Engine(GAE) [6]を利用した。クラウドサーバの開発言語には Java を用い、さらに MVC フレームワークとして Slim3[7]を利用した。

クラウドサーバの機能を以下に示す。

- A) 親機が受信したデータのアップロード
- B) 全親機における指定した日時のデータ表示
- C) 指定の親機の指定した日時のデータ表示
- D) 親機の設定データの取得
- E) データの集計や削除を定期的に行う
- F) Web アプリケーション

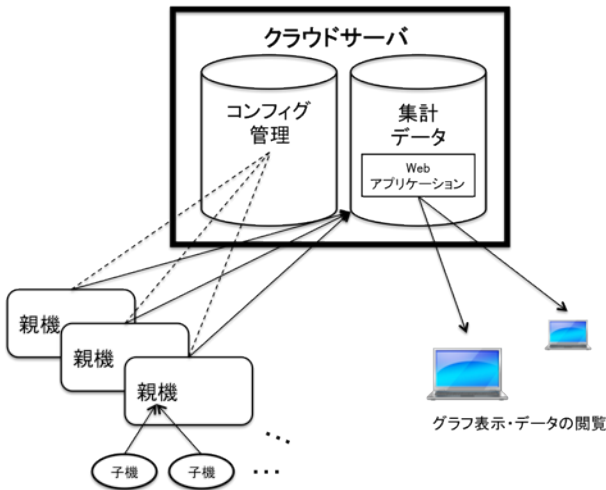


図 4: クラウドサーバの構成図

3. モニタリング実験

3.1. 実験環境

図 5 に実験を行った太陽光発電パネルの設置状況を示す。太陽光発電パネルはソーラーフロンティア製 24 枚のパネルを用いる。また、子機から親機までの距離が約 20 メートルあり、この範囲で電力線通信方式を用いてデータ送信を行う。

3.2. 実験結果

図 6 は 2013 年 1 月 6 日午前 10 時から 12 時までの 1 分刻みの電流値グラフを示す。図 6 により、1 分単位の短時間でも日射量の変化による発電電流の変化が観測されていることが分かる。また、子機が



図 5: 実験環境

親機に対して 70 秒ごとに測定データを送信しているためグラフ表示では 7 分に 1 回の割合でデータ内の点が表示されない。

クラウドサーバに関して、今回試験的に親機の最大子機数である 300 個で検証した結果、運用可能であった。1 台の子機に対し 1 日につき約 6KB 程度の保存領域を消費することが分かった。親機の最大子機数の 300 個でも約 2MB であり、定期的に古いデータの削除を行えば CPU、ネットワーク帯域等、GAE の無料クォータ[6]内に収まる程度であり、コスト効率は高いと考えられる。

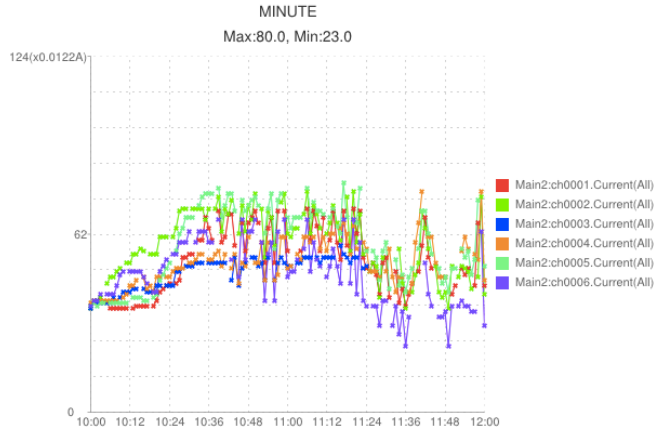


図 6: 1 分刻みの電流値グラフ表示例 (2013/1/6 10:00-12:00)

4. おわりに

パネル単位の発電状況データを電力線通信を用いることで集約し、そのデータをクラウドサーバに蓄積可能なモニタリングシステムの開発を行った。今後は、パネルの不具合を自動検出可能なシステムの開発を目指す。具体的には、今回開発したクラウドサーバ上に蓄積される、大量のモニタリングデータに対して多変量解析を行い、日照条件の変動に影響を受けずに不具合を検出可能な手法を開発する。

参考文献

- [1] 資源エネルギー庁, 源電事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法(平成二十三年法律第八号), 十三経済産業省: <http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/2011kaitori.pdf>
- [2] 太陽光発電協会(編), 太陽光発電システム手引書, 1-13 耐用年数と補修, 太陽光発電協会
- [3] 野里裕高, 河西勇二, 岩田昌也, 高橋栄一, 村川正宏, 「電力線通信による太陽電池パネル毎のモニタリングシステムの開発」, 電子情報通信学会和文論文誌 D 編, Vol. H96-D, No. 3, 2013 (発刊予定)
- [4] 高野了成, 清水敏行, 中田秀基, 工藤知宏. 「クラウドを利用した電力可視化システムの構築」, IPSJ SIG Technical Report
- [5] Google Chart Tools: <https://developers.google.com/chart/>
- [6] Google app engine: <https://developers.google.com/appengine/docs/>
- [7] Slim3: <https://sites.google.com/site/slim3appengine/>