

## エネルギーIoT データ収集システムの構築(1)

板尾好貴† 福田瑛次† 奈部和也† 齋藤正史†

金沢工業大学†

### 1. はじめに

分散型エネルギーシステム導入のため、金沢工業大学の白山麓キャンパスではエネルギー地産地消の実現を目的としたエネルギーマネジメント実証実験を行っている。

白山麓キャンパスにて、様々なエネルギーデータを計測している。しかし、計測しているのみで実用運用が行われていないのが現状である。また、実験の過程で機器やシステムの追加・変更が行われるため一貫したシステムが確立されていない。今後分析等を行うにあたって、データを一元管理するためのシステムの確立が必要である。

今回、上記で述べたデータを収集、一元管理するためのシステムの構築に加え、新たなデータとして配電盤消費電力を計測するシステムの構築を行ったので報告する。

### 2. データ収集システム全体構成

金沢工業大学の白山麓キャンパスで太陽光パネルやバイオマスボイラーでの発電・給電量や使用電力量、商用電源の使用電力量等を収集している。これらのデータは DC 監視・制御装置、双方向 PCS、バイオマスロガー、商用電源計測装置にて 2 秒間隔で収集を行っている。これらのデータを FTP 経由で遠方の扇が丘キャンパスのデータベースに収集するプログラムを開発した。また、収集には同大学のイントラネットワークを使用することで、システムの安全性を確保している。

また、コテージ内分電盤電力データを計測するシステムも同様に 2 秒間隔で収集を行っている。プロトコルは ECHONET Lite を使用しているが、保存する CSV の形式は統一してあるため同じ手順でデータベースに挿入することが可能である。

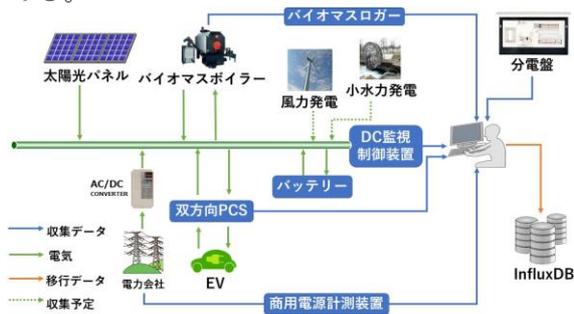


図 1. データ収集システム構成

### 3. エネルギー機器データ収集システム

#### 3.1. システム概要

白山麓キャンパス内で計測されたデータは CSV 形式で FTP サーバーに蓄積される。このシステムでは、機器ごとに別ホストに保存されているデータを遠方の扇が丘キャンパスのデータベースへの保存を行う。開発言語は Python3.7.5 を使い、データベースは時系列の InfluxDB を採用した。

#### 3.2. CSV 形式データ取得

各機器で計測されたデータはそれぞれの FTP サーバーに CSV 形式で保存されている。このシステムは、これらのデータを定期的にローカルサーバーに保存することを目的としている。

FTP サーバー側のデータには計測が終了した過去のデータと計測中のリアルタイムデータの 2 種類がある。本機能ではどちらに対しても保存処理を行っている。

上記の処理を実行するためには各サーバー情報や保存先ディレクトリ情報が必要となる。本システムではセキュリティと運用の面を考慮してこれらの情報を別の設定ファイルに記述し、実行の際に読み出すことで対処している。

#### 3.3. データベース保存

前提として、InfluxDB を用いるにあたって、データを挿入する際には Line Protocol という専用の形式に変換する必要がある。この処理を行うにあたっては CSV データのフォーマットが全て同じ事が要求される。しかしデータ計測機器は異なったメーカーのものを使用している場合もあるため、同じ CSV 形式でもフォーマットが異なることがある。そのため、初めにフォーマットを統一するための変換処理が必要となる。これを行った後に Line Protocol への変換を含めたデータ挿入処理を行っている。

機器ごとのデータ区分については同データベース内でテーブルごとに分けて保存することで処理している。

### 4. 運用問題における処置・課題

#### 4.1. エラー通知

このシステムには接続エラー等の不具合が発生した場合に、指定したアドレスに向けてそれを通知する機能が実装されている。本学の SMTP サーバーを利用して送信している。通知はエラ

一が発生した段階で指定した時間が経過していた場合に送信される。

このシステムの目的はデータの欠損を防ぐことである。FTP サーバーデータの保存期間は有限であるため、不具合が発生した場合であっても通知によって事態を把握できれば迅速な対処が可能となる。

#### 4.2. システム停止への対処

エラー処理はエラーが検知されなければ動作しない。システムが不具合で起動しなかった場合、エラーそのものが発生しない。システムが動作しなかった場合にもそれを検知する機能を実装することは自動化を行う上で今後求められる課題である。

#### 4.3. システム復旧後の処理

システムが停止した場合、その期間データの収集は行われぬ。しかし、システムが復旧した際には FTP サーバーとローカルサーバーの蓄積データを比較し、未収集のものを全て収集する機能を有している。これにより実時間性は損なわれるが、データの欠損は防ぐことが可能である。

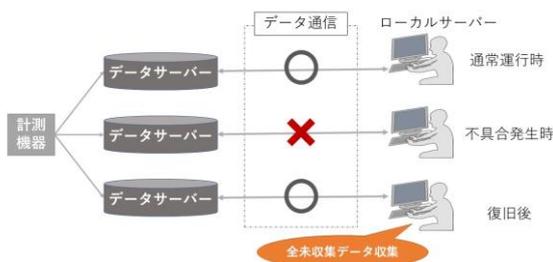


図 2. 復旧時処理フロー

### 5. 分電盤電力値計測システム

#### 5.1. システム概要

このシステムは、白山麓キャンパスのコテージに設置されている配電盤で計測されているチャンネルごと瞬間電力値を 2s 間隔で取得し、CSV 形式ファイルに出力する。

#### 5.2. 電力値計測

日付単位で CSV ファイルが生成される。データフォーマットは 1 列目が計測時刻、それ以降は指定したチャンネル番号となっている。分電盤の計測データを取得するにあたって ECHONET Lite を用いた。ECHONET Lite は専用電文を介して取得、制御等を行う。瞬間電力値を要求する電文を送信し、受信した電文の電力値部分のみを抽出して出力している。

計測時刻は電文受信時刻から電文送信時刻を引いた値の半分を片道通信処理時間と定義して受信時刻から引くことで設定している。

CSV 形式で保存することで、4.3 で説明したシステムを使用してデータベースへ値を挿入することが可能である。データ容量は一日当たりおよそ 2.6MB である。

### 6. 消費電力予測の可能性

前述した電力計測システムは接続されたチャンネルの瞬間電力値を計測することが可能である。下記はその一例のグラフである。

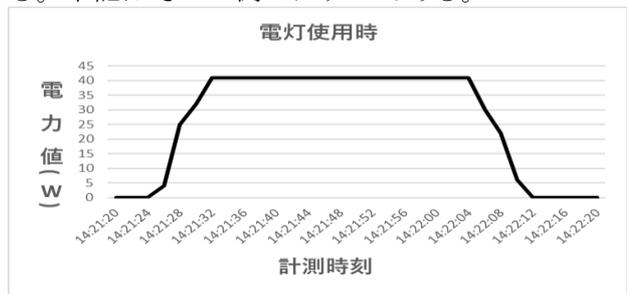


図 3. 時系列消費電力グラフ

予め何が接続されているかを把握できれば、蓄積されている電力値データから生活パターンなどの行動分析が可能であると考えられる<sup>[2]</sup>。家電ごとの消費電力推移やピーク電力などを用いることで未来の消費電力を予測できると考える。また、チャンネルによっては電灯や室内電源とひとくくりにしていない場合もあり、算出される値は合算値になるが、家電には定格電力が決められているため使用傾向がある程度わかっているれば使用家電も特定できると考える。

未来の消費電力を予測することによって効率的で無駄の少ない電力運用が可能になる。

### 7. おわりに

本研究では、過疎山間地域におけるエネルギーの地産地消を実現するために必要となるエネルギーの効率運用のためのデータ収集システムの基盤構築を行った。結果としては、課題は残るものの自動的にデータを収集し、一元管理するシステムが確立できたと考えている。

今後はシステム運用における障害を解消すること、効率的なエネルギー運用を行うにあたっての消費電力値算出を目的とした推定式算出等の具体的手法確立が課題であると考えている。今回確立したシステムで収集できるデータを解析することでエネルギー運用における改善点等が見えてくると考えている。

#### 参考文献

[1] Y. Izui et. Al. : DC Microgrid Experimental System at KIT Hakusan-roku Campus for Regional Areas, IEEE ICDCM2019.