

エネルギーIoT データ収集システムの構築(2)

福田瑛次† 板尾好貴† 奈部和也† 木幡洋希† 齋藤正史†
 金沢工業大学 情報フロンティア学部 経営情報学科†

1. はじめに

従来の集中型電力システムには過疎地域における電力需要減少による費用対効果の悪化と災害時に大規模停電を引き起こすことがあるという課題がある. 解決策の 1 つとして分散型エネルギーシステムの導入がある^[1].

分散型エネルギーシステム導入のため, 金沢工業大学白山麓キャンパスを実験施設としたエネルギー地産地消に向けたエネルギーマネジメント実証実験を行っている^[2]. 実験の一環として生活用コテージ消費電力や再生可能エネルギー発電量, EV 走行時の消費電力などのデータを収集している. 収集データからエネルギーの消費と生産が予測できれば系統電力と独立したシステム構築が可能になると考えられる.

本稿では, エネルギー需要予測の前段階としてのエネルギーデータ収集システムの構築について報告する.

2. エネルギーIoT データ収集システムの概要

学内オンプレミスシステムと AWS クラウドシステムを構築した. オンプレミスシステムは学内におけるデータ活用のテストサーバーとして使用することを考えている. 制約条件はあるが外部にデータを配信することを想定したクラウドシステムを構築する.

現状, 収集データは 1 日または半日ごとに CSV ファイルに記録されているため, データを活用するには適していない. 1 日当たり収集データの CSV ファイル概要を表に示す.

表 1. 1 日あたりの CSV ファイル

データ種	row	column	size	ファイル数
bb-dl	17,280	32	約 3MB	1
dc	43,200	166	約 35MB	2-3
hpcs	43,200	28	約 6MB	1
pssp	43,200	24	約 8MB	1

収集データをデータベースで統合する. 使用するデータベースについて, 収集データすべてに時間が存在するため, 時系列データベースである InfluxDB を採用した. 構築システムによるデータ収集の流れを以下に示す. 本稿では, 下記(3)(4)(5)について報告する. 上述したデータのうち, 生活用コテージ消費電力・再生可能エネルギー発電データを扱い, 今回は EV 走行データは扱わない.

- (1) 生活用コテージ消費電力, 再生可能エネルギー発電量データを白山麓キャンパス内の FTP サーバーが収集する. 本稿では, 制御監視装置(DC), 木質バイオマスロガー(BB-DL), 双方向直流変換装置(HPCS), 商用電源計測装置(PSSP)の 4 種類のデータを扱う.
- (2) 金沢工業大学扇が丘キャンパスに設置しているデータ収集サーバーが FTP サーバーにアクセスし, 収集データを CSV 形式で取得・保存する.
- (3) データ収集サーバーは収集データの形式をデータベース書き込み用に変換し, オンプレミス DB サーバーへデータを書き込む.
- (4) データ収集サーバーは TCP ソケットを用いてパブリックサブネットのサーバーへデータを送信する.
- (5) AWS サーバーは受信データをプライベートサブネット内の DB サーバーに書き込む.
- (6) DB サーバーは WEB サーバーを通じて外部にデータを配信する.

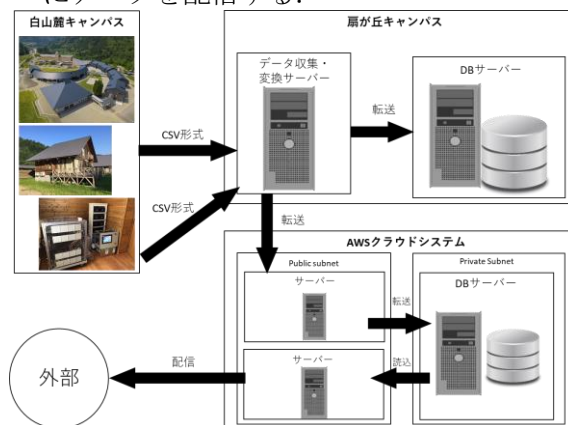


図 1. 構築システム全体概要

3. オンプレミス DB システム

学内イントラネット内で DB サーバーを構築した. DB サーバーの使用機器概要を表に示す. 学内ネットワーク環境下での作業のため, 各種

表 2. サーバー機器概要

コンピュータ	DELL PRECISION T3600
CPU	Intel® Xeon®E5-1603
記憶容量	HDD 500GB
メモリ	4GB
OS	Ubuntu 18.04LTS

An Implementation of Energy IoT Data Collection System(2)
 †Eiji Fukuda, Yoshiki Itao, Kazunari Nabe, Hiroki Kohata,
 Masashi Saito, Kanazawa Institute of Technology

プロキシの設定を行い、インターネット接続を可能な状態にした。オンプレミス間での環境移行に備えて Docker コンテナにて InfluxDB と Grafana を実装した。

図 2. オンプレミスシステムソフトウェア構成
4. クラウドシステム構築

AWS 東京リージョンでシステムを構築する。VPC を作成し、パブリックサブネットとプライベートサブネットを作成する。パブリックサブネットにはデータ収集・変換サーバーから送られてきたデータを受け取るための EC2 インスタンスを稼働させる。また、プライベートサブネットに DB サーバーを設置するため、パブリックサブネットに別のインスタンスを設置し、InfluxDB のインストールと AMI を作成する。作成した AMI をもとにプライベートサブネットに DB サーバー用インスタンスを設置する。DB サーバーが外部と通信するには、パブリックサブネットのサーバーを中継する必要があるため、外部からの直接攻撃を防ぐことができる。それぞれのインスタンスタイプは t2.medium を選択した。クラウドシステムの構成を図 3 に示す。

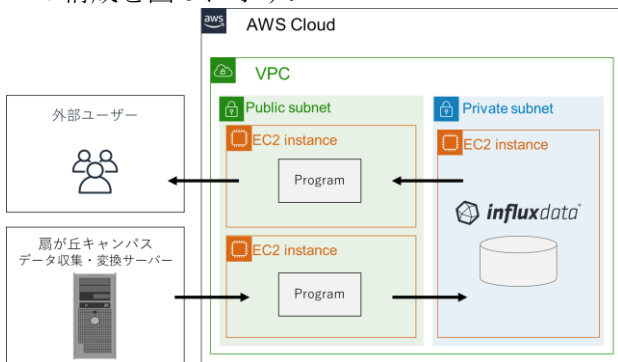


図 3. クラウドシステム構成

5. データ転送の性能評価

5.1 オンプレミスシステム

データ収集・変換サーバーから DB サーバーへ CSV データの転送を行った。対象データは適当な 20 日間で、それぞれのファイルの行数を 1/50 に削減して実施した。DC に関しては 1 日分のファイル数を合算したものを 1 ファイルとして行数を削除した。データ転送の計測結果を図 4 に示す。

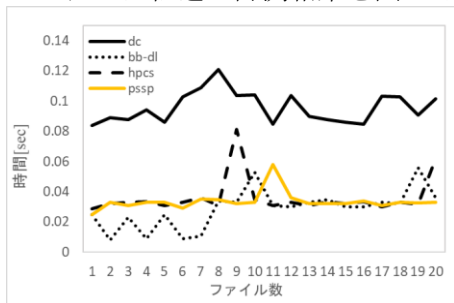


図 4. オンプレミスシステムデータ転送

ファイルごとにサイズが異なるため転送時間に多少の変動はあるが一定の転送時間を保っているとみられる。DC, BB-DL, HPCS, PSSP のそれぞれの転送時間は平均 0.096 秒, 0.029 秒, 0.036 秒, 0.034 秒であった。DC はサイズが大きいいため、他データよりも転送に時間がかかった。

5.2 クラウドシステム

構築したクラウドシステムでは、オンプレミスシステム同様の転送方式は使えない。そこで、TCP ソケットを用いて CSV データを学内データ収集・変換サーバーからクラウドシステムへ転送した。サーバー側は受信データを蓄積し、転送データが無くなったとき、DB サーバーにデータを書き込む。対象データはオンプレミスデータ転送と同様のものを使用した。転送時間の計測結果を図 5 に示す。

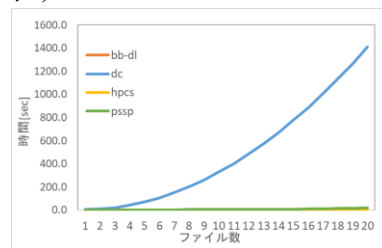


図 5. クラウドシステムデータ転送

ファイル数が増加するたび、転送時間も増加する。DC, BB-DL, HPCS, PSSP のはじめてのファイルの転送時間は 3.802 秒, 0.178 秒, 0.295 秒, 0.319 秒、最終ファイルの転送時間は 1412.9 秒, 6.0 秒, 6.0 秒, 17.2 秒であった。

5.3 データ転送の評価

オンプレミスシステムへのデータ転送はほぼ一定の速度を維持できる。しかし、クラウドシステムへのデータ転送はデータサイズが増加すれば転送時間が急速に増加していく。実際サイズのデータを転送するには膨大な時間を要することになる。そのため、データ転送方式の改良が必要である。

6. おわりに

データドリブンな分散型エネルギーシステム導入に向け、エネルギーデータ収集システムを構築した。

クラウドシステムにおけるデータ転送には膨大な時間がかかるため、データ転送方式の改善が必要である。

参考文献

[1] 柏木孝夫：『超スマートエネルギー社会 5.0』,株式会社エネルギーフォーラム,2018,pp12-43.
 [2] Y.Izui et. al. : DC Microgrid Experimental System at KIT Hakusan-roku Campus for Regional Areas, IEEE ICDCM2019.