

国際標準規格 ECHONET Lite (ISO/IE014543-4-3) に基づく IoT スマートハウス機器情報取得システムの改善方法の提案

佐野 芳樹[†] 酒井 貴洋[‡] 増田 陸[†] 松方 直樹[†] 村上 隆史[‡] 杉村 博[†] 一色 正男[†]
 神奈川工科大学[†] パナソニック株式会社 ライフソリューションズ社[‡]

1. はじめに

近年日本の一般家庭では、国際標準規格 ECHONET Lite(ISO/IE014543-4-3) [1] の IoT 機器によるスマートハウス増加やスマートメーター導入、非 IoT 機器に対応したコンセント型計測器により、住宅内家電製品の動作状態、消費電力確認が可能になり、これらの機器情報を活用した生活者行動推定の研究が行われている。

本研究では生活者行動推定の機器情報活用を可能にするため、ECHONET Lite 規格に基づく機器情報取得システムを構築した。長期間、実住宅の複数の機器消費電力データ取得を行った結果、通信障害に起因したデータ欠損による有効データ数減少が確認された。そこでシステム改善方法として機器情報取得間隔と欠損データ補填手法を検討し、有効データ数の向上を行った。

2. 機器情報取得システム

システムの概要図を Fig. 1 に示す。機器情報取得システムでは、一定間隔で取得対象機器のログデータを取得するための通信プロトコルとして、国際標準規格 ECHONET Lite を採用した。ログデータの取得間隔はネットワークの負荷を軽減し、処理の遅延による取得時のデータ欠損を減らす為、3分に設定した。

システム制御には Node-RED[2] を採用した。Node-RED とは Node.js 上で動作するオープンソフトウェアで、API やオンラインサービスなどの機能を繋げてアプリケーションを作成していくプラットフォームである。処理フローをブラウザの操作によって作成できる。Node-RED では、取得対象機器との接続、データの保存の他、取得したデータを日付、時刻、機器名、IP アドレス、機器状態が含まれるデータに変換する役割を担う。変換後のデータは、PC を介して MySQL のデータベースに保存する。

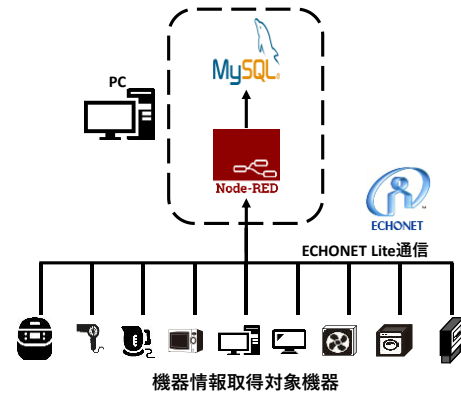


Fig. 1 システム概要図

3. 検証実験

機器情報取得システム動作性確認のため、一軒家 4 人暮らしのキッチン-ダイニング、リビング、脱衣所の 3 部屋を対象に計測を実施した。実験環境の概要図を Fig. 2 に示す。

機器情報取得対象機器として、スマートメーター、洗濯機、換気扇、計測器(PC)、テレビ、電子レンジ、電気ケトル、ヘアドライヤー、炊飯器の計 9 機種を選択し、それらの消費電力データを機器情報として取得した。キッチン-ダイニング、リビング、脱衣所に設置している機器の区分をそれぞれ①、②、③、いずれにも該当しない機器区分場所を④、ECHONET Lite 対応機器を EL 内蔵型、ECHONET Lite 非対応機器を EL 外付け型とし、取得対象機器の詳細を Table 1 に示す。データ取得は 1 日取得間隔 3 分、1 機器当たり 480 件で行った。ECHONET Lite 非対応の機器は、ECHONET Lite 対応のコンセント型計測器 eneQube[3] を代用し、計測を行った。

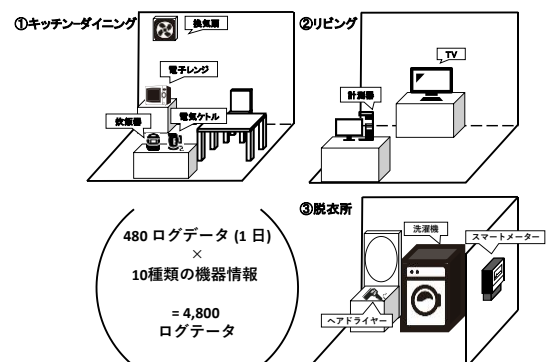


Fig. 2 実験環境

Proposal of improvement method of information acquisition system for IoT Smart House device based on international standard ECHONET Lite(ISO/IE014543-4-3)

[†]Yoshiki Sano [†]Takahiro Sakai [†]Riku Masuda [†]Naoki Matsukata [‡]Takashi Murakami [†]Hiroshi Sugimura [†]Masao Isshiki

[†]Kanagawa Institute of Technology

[‡]Life Solutions Company, Panasonic Corporation

Table 1 機器情報取得対象機器と取得情報, 取得方法

| 機器名 | 区分 | 種類 | 取得情報 |
|----------|----|---------|-------|
| 換気扇 | ① | EL 外付け型 | 瞬時電力 |
| テレビ | ② | EL 外付け型 | 瞬時電力 |
| 洗濯機 | ③ | EL 内蔵型 | 瞬時電力 |
| 計測器(PC) | ② | EL 外付け型 | 瞬時電力 |
| ヘアドライヤー | ③ | EL 外付け型 | 瞬時電力 |
| 電気ケトル | ① | EL 外付け型 | 瞬時電力 |
| 炊飯器 | ① | EL 外付け型 | 瞬時電力 |
| 電子レンジ | ① | EL 内蔵型 | 積算電力量 |
| スマートメーター | ④ | EL 内蔵型 | 瞬時電力 |
| | | | 積算電力量 |

4. 取得結果

4.1 機器情報取得間隔

実住宅での検証実験を行った結果, データ欠損を確認した. 各機器に取得遅延時間を設け, データ取得タイミングを分散し, 取得遅延時間ありとなしの時で1日のデータ取得精度を比較した. 取得遅延時間を設け, 平均 73.3[%]欠損データ改善に成功し, 取得精度が向上した. 各機器の取得遅延時間を delay, 取得遅延時間なし, ありで計測した時のデータ欠損数を delay なし, delay ありとし, 比較結果を Table 2 に示す. 欠損データ改善割合 x は delay なしの欠損データ数を x_1 , delay ありの欠損データ数を x_2 とし, (1)式で求めた.

$$x = (x_1 - x_2) / x_1 \times 100[\%] \quad (1)$$

4.2 取得精度

2019/2/22~7/21, 10/3~11/21 の計 200 日で検証実験を行った. 200 日の機器情報取得割合を Table 3 に, その推移グラフを Fig. 3(横軸:日付, 縦軸:取得精度[%])に示す. 停電, 計測機器側(PC)と計測対象側(各機器)のネットワークエラーに起因するデータ欠損を確認した. 欠損データ間の積算電力量の差が 0[kWh]の時, 機器未使用とし, 欠損データ補填を行った. スマートメーター, 電子レンジの欠損データはそれぞれ 2.9[%], 10[%]改善され, 有効データ数が向上した. 補填による欠損データ改善割合を Table 4 に示す. 欠損データ改善割合 x は, 補填前の欠損データ数を x_1 , 補填後の欠損データ数を x_2 とし, (1)式で求めた.

Table 2 取得遅延時間による改善効果の検証結果

| 機器名 | delay | delay なし | delay あり | 欠損データ改善割合 |
|---------------------|-------|----------|----------|-----------|
| 換気扇 | 1[s] | 19[件] | 9[件] | +52.6[%] |
| テレビ | 2[s] | 25[件] | 1[件] | +96.0[%] |
| 洗濯機 | 3[s] | 21[件] | 16[件] | +23.8[%] |
| 計測器(PC) | 4[s] | 53[件] | 5[件] | +90.6[%] |
| ヘアドライヤー | 5[s] | 21[件] | 5[件] | +76.2[%] |
| 電気ケトル | 6[s] | 19[件] | 6[件] | +68.4[%] |
| 炊飯器 | 7[s] | 15[件] | 2[件] | +86.7[%] |
| 電子レンジ | 8[s] | 3[件] | 3[件] | ±0[%] |
| スマートメーター (瞬時電力) | 12[s] | 0[件] | 0[件] | ±0[%] |
| スマートメーター (積算電力量) | 13[s] | 0[件] | 0[件] | ±0[%] |
| 合計取得精度 | | 176[件] | 47[件] | +73.3[%] |

Table 3 計 200 日における機器情報取得精度割合

| 機器名 | 取得精度 |
|------------------|---------|
| 換気扇 | 89.2[%] |
| テレビ | 89.9[%] |
| 洗濯機 | 87.0[%] |
| 計測器(PC) | 88.6[%] |
| ヘアドライヤー | 89.5[%] |
| 電気ケトル | 89.7[%] |
| 炊飯器 | 90.5[%] |
| 電子レンジ | 85.4[%] |
| スマートメーター (瞬時電力) | 91.2[%] |
| スマートメーター (積算電力量) | 91.2[%] |
| 合計取得精度 | 89.2[%] |

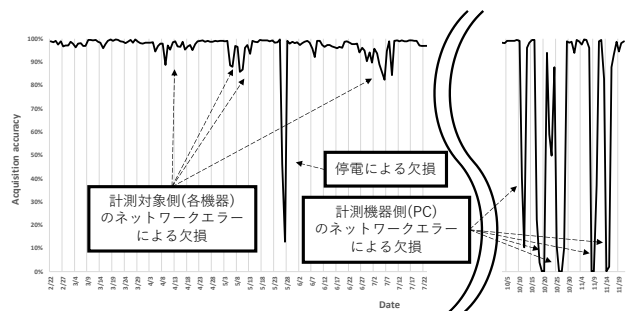


Fig. 3 計 200 日における機器情報取得精度割合の推移

Table 4 補填による欠損データ改善割合

| 機器名 | 補填前の欠損データ数 | 補填後の欠損データ数 | データ改善割合 |
|----------|------------|------------|---------|
| 電子レンジ | 14009[件] | 12612[件] | +10[%] |
| スマートメーター | 8407[件] | 8163[件] | +2.9[%] |

5. まとめ

実住宅で機器情報取得システムの検証実験として消費電力データ取得を行った結果, データの欠損を確認した. そこで, 機器情報取得システムの改善方法として2つの取り組みを行った.

(1) 取得遅延時間の設定

各機器に取得遅延時間を設け, データ取得タイミングを分散することで平均 73.3[%]の欠損データ改善に成功し, 取得精度が向上した.

(2) 機器未使用時の欠損データ補填

欠損データ間の積算電力量の差が 0[kWh]の時に機器未使用と判断し, 欠損データの補填を行った. これにより, スマートメーターは 2.9[%], 電子レンジは 10[%]欠損データの改善に成功し, 有効データ数が向上した.

今後の課題として, 計測機器側(PC)のネットワークエラーのデータ欠損に対して, 自動復旧するシステム構築し, 欠損データ改善割合を向上する必要がある.

参考文献

- [1] ECHONET Lite : <https://echonet.jp/>
- [2] Node-RED : <https://nodered.org/>
- [3] eneQube <https://www.q-tecno.co.jp/products/social13.html>