

スマートメーターを活用した 生活状況可視化手法の研究

今西 龍太[†] 安田 翔真[†] 酒井 貴洋[‡] 一色 正男[†]

神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科[†]

神奈川工科大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻[‡]

1. はじめに

<1.1> 背景

近年、HEMS の普及により実住宅におけるログデータの取得が可能になった。ログデータを活用したサービスとしては、消費電力のログデータを利用した住宅のエネルギーマネージメントを目的としたサービスや高齢者や単独世帯の帰宅時間などを通知する見守りサービスが中心となっている。

「IoT 技術等を活用した次世代住宅懇談会」^[1]の年代別に見た6テーマに対する関心の高さの調査結果では、最も「健康管理」が要望されている。健康管理の需要から家庭内に設置した機器や情報を元に、ログデータを取得し、生活者の行動を推定する研究が進んでいる。本研究では、取得した消費電力のログデータから生活者の生活状況を可視化する研究を行う。

<1.2> 先行研究

関連研究では家庭内に設置した機器から得られる情報を元に、生活者の行動を推定している。生活者の行動を推定するために位置センサと家電の消費電力データを使用している研究^[2]では専用デバイスの導入コストといった課題点や生活者へのデバイス装着負荷がある。大量の消費電力データを用いて機械学習やビッグデータ分析から生活行動推定を行っている研究^[3]では、生活状況を推定するために必要なデータが膨大である。分析に必要なデータ数や専用デバイスの導入コスト・装着負荷という課題点から実住宅への実装をより簡易的にする手法が必要であると考えられる。今回の研究では実住宅への実装を考え、実住宅環境下で普及率の高いスマートメーターを使う。生活者の睡眠時間、滞在人数に関する行動推定を行う。

2. ログデータの取得

<2.1> 取得方法

生活状況を可視化していくために、実住宅で取得したデータを元に睡眠時間、外出時間などの生活行動推定を行う。データの取得環境をFig. 1に示す。

3人暮らしかつスマートメーターが設置されている家でデータ取得を行った。睡眠時間のデータ取得を行うために睡眠時間を記録するスマートウォッチGARMIN^[4]を1人1台取り付けました。外出時間の記録を行う為に、ドアの開閉データを取得するセンサSwitch Bot^[5]を家の玄関に取り付けた。

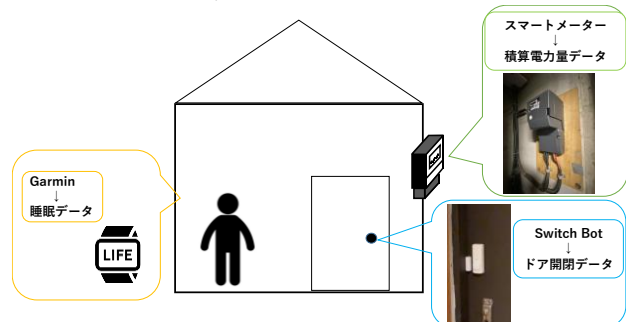


Fig.1 データ取得環境

<2.2> ログデータの取得

GARMIN^[4]では1日毎の就寝時間、起床時間を記録し睡眠時間のデータを取得した。

Switch Bot^[5]ではドアの開閉を記録しドアが開閉した時間、回数から外出時間データを取得した。

スマートメーターについては東京電力 Web サービス「くらし TEPCO web」を活用し30分毎の電気の使用量(積算電力量)データを取得した。

データの取得は2021年11月7日から11月14日まで行った。

3. データの分析

取得した睡眠時間データ、外出時間データが積算電力量の大きさ、変動にどのような関係性があるかを考察する。第n最大積算電力(nは自然数)は、1日に記録した積算電力量のうちn番目に大きい積算電力量の値とする。また、第n最低積

算電力(n は自然数)は、1 日に記録した積算電力量のうち n 番目に小さい積算電力量の値とする。

＜3.1＞ 睡眠時間と積算電力量の関係について

就寝時と起床時に積算電力量がどのような変化をするのかを分析した。

1 日の平均積算電力量 が 3.60[kWh]に対して、3 人が就寝中の平均積算電力 が 1.60[kWh]となり 3 人が起床中の平均積算電力量 4.4[kWh]という結果が出た。起床中の平均積算電力量が就寝中の積算電力量よりも大幅に大きい事が分かる。

第 1 最低積算電力量が測定されたとき最低 1 人でも就寝していた場合の割合が 91[%]で就寝人数が 0 人だった場合の割合は 9[%]という結果が出た。この結果から最低でも 1 人は就寝中だったことが分かる。また、第 2 最低積算電力量が午前中に測定された場合に 1 人でも就寝中の割合が 8 割以上となっていた。

＜3.2＞ 外出時間と積算電力量の関係について

滞在人数の違いによって積算電力量がどのような変化をするのかを分析した。Switch Bot^[5]では家の中の滞在人数を把握することが出来ないため、ドアの開閉したタイミングに合わせて家の中に何人が滞在しているのかを別途記録した。

1 日の滞在人数別平均積算電力量が 3 人滞在時は 0.41[kWh]となり 2 人滞在時は 0.33[kWh]となり 1 人滞在時は 0.32[kWh]となり 0 人滞在時は 0.31[kWh]という結果が出た。滞在人数が多ければ積算電力量も大きくなる事が分かる。

また、1 日の第 1 最高積算電力量が測定されたタイミングでの滞在人数の割合は 3 人滞在時が 85[%]となり 2 人滞在時は 7.5[%]となり 1 人滞在時は 0[%]となり 0 人滞在時は 7.5[%]という結果が出た。この結果から 1 日の第 1 最高積算電力量が測定されたタイミングはほぼ全員が家に滞在している事が分かる。

4. 推定ルールの検証

データ分析の結果を元に行動推定を行う推定ルールを作成した。

＜4.1＞ 睡眠時間の推定ルール

1 人以上が睡眠している時間の推定を行う。推定方法は下記の 2 つのルールで行う。

- A) 第 1 最低積算電力量が測定されたタイミングを就寝中と推定する。
- B) 午前中に第 2 最定積算電力量が測定されたタイミングも就寝中と推定する。

＜4.2＞ 滞在人数の分析ルール

住宅内において 3 人滞るかつ 3 人とも起床しているタイミングの推定を行う。推定方法は下記

の 2 つのルールで行う。

- A) 1 日の第 1 最高積算電力量が測定されたタイミングを 3 人滞るかつ起床中と推定する。
- B) 1 日の第 1 最高積算電力量を測定した後の積算電力量の値が継続して、第 2、3 最大積算電力の値が測定された場合も継続して 3 人とも滞るかつ起床中と推定する。

5. 推定精度の検証

1 日単位の積算電力量データセットと作成した推定ルールを用いて、2021 年 11 月 7 日から 11 月 14 日までの合計 7 日間の行動推定を行った。睡眠時間に関しては 1 人以上が睡眠しているタイミングを推定項目 A とする。滞在人数に関しては 3 人滞るかつ 3 人起床しているタイミングを推定項目 B とする。

その結果を Table1 に示す。Table 1 の結果から分かるように作成した推定ルールから睡眠時間、滞在人数ともに 50[%]以上の精度を出すことが出来たが、平日の推定精度に比べ休日の推定精度は下がってしまった。

Table 1 推定精度の結果

推定項目	推定精度 [7日間]	推定精度 [平日]	推定精度 [休日]
A.睡眠時間	71%	74%	62%
B.滞在人数	55%	63%	37%

6. まとめと課題点

今回の研究では、スマートメーターの積算電力量(30 分周期)の値から睡眠時間と滞在人数の推定を行った。

1 人以上が睡眠している時の推定が 71[%]、3 人が滞るかつ 3 人が起床しているタイミングの推定が 55[%]という結果であった。

課題点は、平日に比べ家に居る事が多い休日のデータからは積算電力量の変化が少なく行動推定の精度が低い事である。

今後は、分析データ量を増やし平日、休日に対応可能な推定ルールを検討する。

文 献

- (1) 日経 BP 事務局：IoT 技術等を活用した次世代住宅懇談会 <https://project.nikkeibp.co.jp/iisedai/entry/iisedai180405.pdf>
- (2) 上田健輝、玉井森彦、荒川豊、諏訪博彦、安本慶一：ユーザ位置情報と家電消費電力に基づいた宅内生活行動認識システム、情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 2, pp. 1-10, 2016.
- (3) 石津雄太郎、山口弘純、東野輝夫：主幹電力時系列データからの家庭内行動推定手法、「マルチメディア、分散、協調モバイル(DICOMO2019)シンポジウム, pp-1011-1020,2019
- (4) Garmin Japan Home <https://www.garmin.co.jp/>
- (5) Switch Bot(スイッチボット) Japan 公式サイト <https://www.switchbot.jp/>