

BG5 HEMS データを活用した部屋・家電の稼働パターン分析による 居住者の生活傾向抽出

Estimation of occupant behavior by extracting states of rooms and home appliances with HEMS data

都市エネルギーシステム領域

08E20076 湯浅仁貴 (Masataka YUASA)

Abstract: Recently, HEMS (Home Energy Management System), manage and optimize the energy consumption of a house, has been spreading toward the realization of a decarbonized society. However, the detailed electricity consumption data measured by HEMS is still not widely used. Therefore, this study aims to clarify the characteristics of residents' lifestyles by extracting states of rooms and home appliances using GMM (Gaussian Mixture Model) and identifying state transitions with HMM (Hidden Markov Model) based on HEMS data. In addition, the accuracy of this method will be evaluated through surveys conducted with the residents. As a result, it was possible to extract the usage status of each room and appliance, living patterns such as sleeping and going out with relatively high accuracy from the HEMS data.

Keywords: HEMS, power consumption, appliance, resident behavior, Interview survey

1. 背景と目的

近年、脱炭素社会の実現に向けて住宅のエネルギー管理システム (HEMS: Home Energy Management System) が注目されている。Iwafune¹⁾らは HEMS 導入による高い省エネ効果を示しており、HEMS の機器制御による居住者が受けるサービスを損なわない省エネ効果が期待される一方、そのための電力消費データの活用はあまり進んでいない。より効果的な省エネ対策実現のために HEMS データの活用方法を確立する必要がある。機器制御において、居住者に受け入れられやすい制御は居住者の行動を考慮することが不可欠である。しかし、居住者の行動を正確に把握することは困難である。一方、機器の稼働が居住者の行動に依存するという前提に基づけば、HEMS のエネルギー消費データから居住者の行動を推定することは可能である。本研究は、HEMS による機器制御で重要となる居住者行動の傾向を HEMS データのみから把握することを目的に、HEMS データから家電・部屋の稼働モード判定・稼働パターン分析手法を提案し、居住者行動の抽出を試みた。

2. 家電・部屋の稼働モード判定・稼働パターン分析

2. 1 家電・部屋の稼働モード判定

家電・部屋の稼働モード判定の第 1 段階として GMM (Gaussian Mixture Mode) を用いたクラスタリングによりモード数の判定を行う。第 2 段階として各時間の電力消費がどのモードであるかを HMM (Hidden Markov Model) により判定する。HMM は直前の結果から次の結果が確率的に求まる性質を持ち、連続性を担保した分析が可能となる。図 1 に洗濯機項目に本手法を適応した結果を示す。また、モードの遷移確率と平均消費電力から、mode1 が非稼働状態、mode2 が洗濯機能、mode3 が遷移状態、mode4/5 が乾燥状態であるとわかる。ここで、遷移状態は 1 タイムステップに 2 つの状態が含まれる状態を意味する。

2. 2 稼働パターン分析

モード系列から生活の傾向を抽出する上で、各時刻における行為の特定だけでなく、行為の一連の流れの傾向を把握することも重要である。そこで、GMM と HMM により判定したモード系列から非稼働

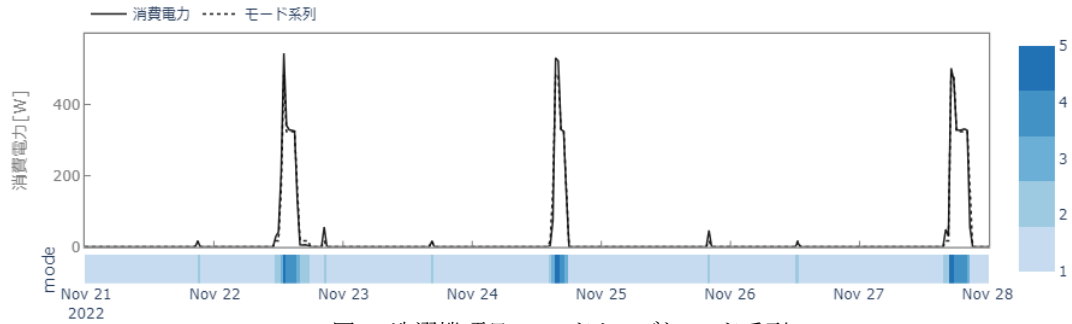


図 1 洗濯機項目のロードカーブとモード系列

状態以外の時間帯の稼働モードパターンを抽出し、抽出したパターンを DTW を用いた k-means によるクラスタリングを行った。図 2 は寝室項目の稼働パターンを示したもので、色が濃いほど照度が大きい照明稼働パターンである。

3. 居住者行動抽出

部屋・家電の時刻別稼働パターンから各時刻の稼働確率を計算することで、居住者の行動を推定する。居住者の推定にあたって 1 日のロードカーブのクラスタリングから 1 年を平日-外出, 平日-在宅, 休日-外出, 休日-在宅の 4 タイプに分類した。図 3 に示した洗濯機の稼働確率から、平日は夜、休日は朝に洗濯行為が行われるとわかる。同様に、図 4 に示した寝室の稼働確率から起床時間と就寝時間を推定でき、平日と比較して休日で起床時間が 1・2 時間遅いことがわかる。また、図 5 に示した稼働パターンごとの稼働率から起床時と就寝時で照明の使い方が異なることがわかる。加えて、キッチンの稼働確率から調理行為について、部屋の稼働確率から外出行為についても推定した。これらの行為の傾向から 1 日の行動スケジュールを推定し、ヒアリング調査で得られた行動スケジュールと比較することで、その精度が確認された。

4. まとめ

本研究では、機器制御で重要となる居住者行動の傾向を HEMS データのみから抽出することを目的に、HEMS データの分析手法を提案した。分析により、部屋・家電の稼働確率と稼働状態を明らかにし、1 日の暮らし方ごとに生活行為の傾向を推定した。本手法で推定した生活行為の傾向に基づいた機器制御を実施することで、居住者が受けるサービスを損なわない省エネ対策が実現する。

参考文献

- 1) Yumiko Iwafune; Energy-saving effect of automatic home energy report utilizing home energy management system data in Japan, Energy, 125 (2017), pp382-392

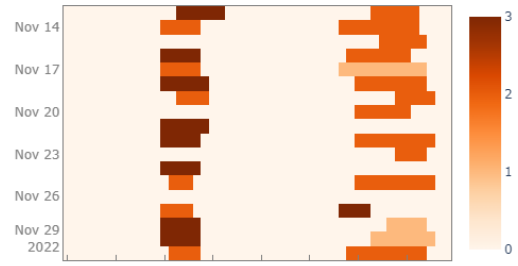


図 2 寝室項目の時刻別稼働パターン

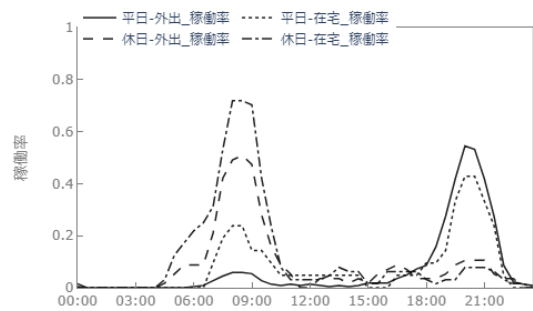


図 3 洗濯機項目の時刻別稼働確率

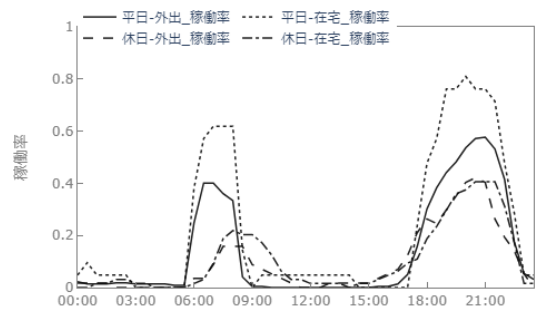


図 4 寝室項目の時刻別稼働確率

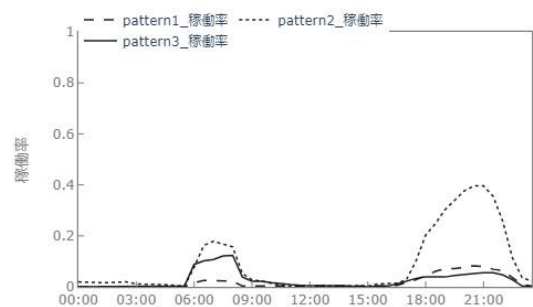


図 5 寝室項目の稼働パターン別稼働確率