

一般家庭の電力需要データの特徴分析と宅内行動推定への適用*

吉田由起子 吉田宏章 竹林知善

株式会社富士通研究所†

1. はじめに

現在、国内の電力会社は全利用者に対する電力スマートメーターの設置を進めており、スマートメーターを活用した新しいサービスへの期待が高まっている [1]。本稿では、電力スマートメーター・データの分析技術開発の一環として、一般家庭の電力需要時系列データと宅内環境データ、および最寄の気象観測データを組み合わせたエアコン使用状況の推定・分析手法を提案し、ある地域の一般家庭群から取得されたデータに対する適用結果について報告する。

2. 分析データと分析内容

今回分析に用いたデータは、ある地域の一般家庭52軒の分電盤主幹で計測された電流値（単相2線式あるいは単相3線式2系統 CH0, CH1）、および居間と寝室の温度・湿度で、計測間隔はいずれも5分である。また、当該地域の最寄の気象観測データ（1時間間隔）も利用する。

今回は、一般家庭のエアコンの使用状況に注目し、下記のような分析を行った。

- 各時点のエアコンの稼働/停止状態を判定;
 - エアコンが居間と寝室のどちらで使用されているかを判定;
 - 住居群全体でのエアコン使用状況と気象データ等の関連性を導出;
 - エアコンを十分に使っていない住居を特定;
- 関連研究 [2]では、電気機器の稼働状態の推定に計測間隔数10秒以下の電力データを用いているのに対して、本研究では、計測間隔5分という比較的荒い粒度の電流値データと、宅内の温度・湿度データとを組み合わせることによって、エアコンの稼働/停止状態の推定精度の向上を図り、宅内環境に対するエアコンの使用状況の適切さを評価できるようにしている。

3. 電力需要データと宅内環境データによるエアコン使用状況の推定

図1に示すように、電流計測値時系列において、エアコン稼働に由来すると思われる電流変動パターン（電流値が CH0, CH1 とともに急上昇し、電流

値の高いレベルがしばらく続いた後に、電流値が低下）を抽出し、それらと連動して居間か寝室の気温が変化した場合にエアコン稼働/停止時点であると判定し、エアコンが稼働した場所（居間か寝室）を特定する。グラフ上にエアコンが稼働状態と判定された期間と場所を矩形で示す。

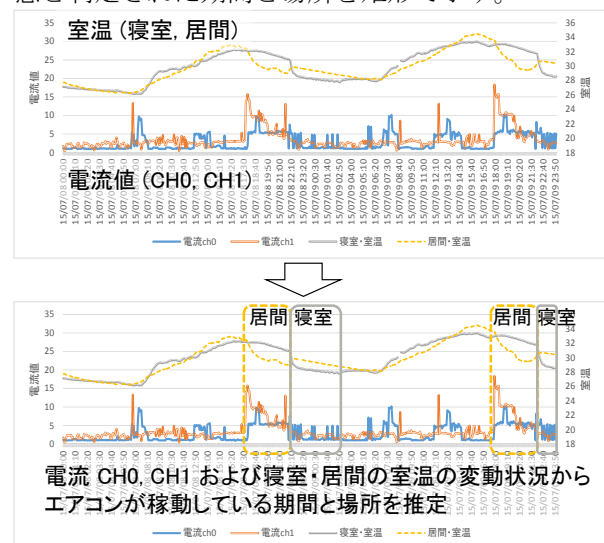


図1. 電力需要データと宅内環境データによるエアコン使用状況の推定

4. エアコン稼働率と宅内環境データ、気象データの関係性

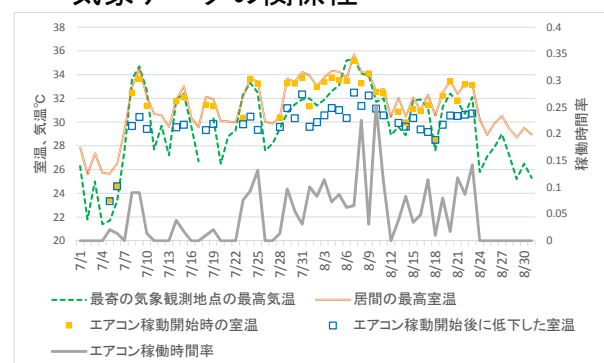


図2. 各日の居間のエアコン稼働時間率、居間の最高室温、エアコン稼働開始時と開始後の室温、最寄の気象観測地点の最高気温

つぎに、エアコン稼働期間の推定結果に基づいて、

* A study of characteristics of residential electricity consumption data and its application to residential behavior estimation

† Yukiko Yoshida, Hiroaki Yoshida and Tomoyoshi Takebayashi
Fujitsu Laboratories, Ltd.

各日の 24 時間中にエアコンが稼働していた時間の割合（エアコン稼働時間率）や稼働開始時点での居間や寝室の室温を求める。図 2 は、各日の居間におけるエアコン稼働時間率、エアコン稼働開始時の室温、稼働開始後に低下した室温、居間の最高室温、最寄の気象観測地点の最高気温をプロットしたものである。グラフからは各日の居間の最高室温とエアコン稼働開始時点での室温がよく一致していることが分かるが、これはエアコン稼働開始後に室温は低下あるいは頭打ちとなる性質を反映していると考えられる。また、この住居の居間の室温は最寄の気象観測地点の気温とよく連動しており、とくに、8/24 頃には気象観測地点の気温の急低下に連動するように居間の室温も低下し、それ以降はエアコンがほとんど使用されなくなったことが分かる。

5. 分析対象住居群と個々の住居のエアコン稼働率の比較評価

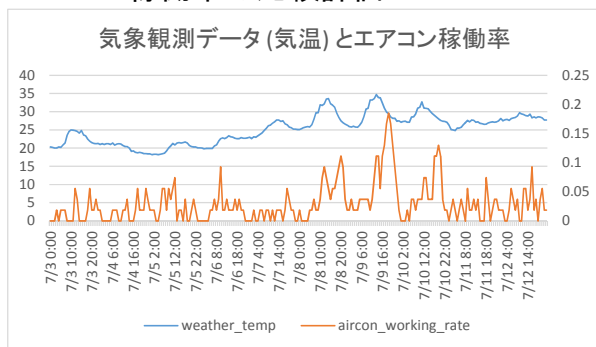


図 3. 最寄の気象観測地点の気温と全分析対象住居に対するエアコン稼働率の時間推移

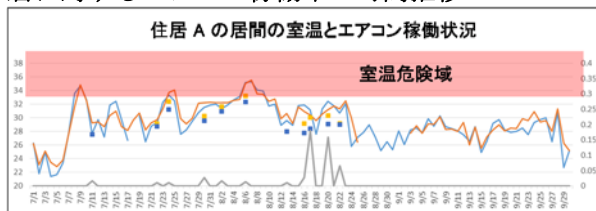


図 4. エアコンを十分に使用していない住居の例

ある地域の住居群について電力需要データや室温・湿度データが取得できると、住居群全体でのエアコン使用の傾向を求めることができ、さらに、全体の傾向と比べて問題のありそうな住居を特定することができる。図 3 は、分析対象住居 52 軒において、同時刻に何割の住居でエアコンが稼働しているか（エアコン稼働率）と最寄の気象観測地点の気温の推移（1 時間間隔）を示したグラフである。この地域では 7 月上旬に外気温が段階的に急上昇した時期があり、エアコン稼働率もそれに連動するように急上昇していることが分かる。とくに、最高気温がその時期で最も高くなった日の夕方から夜間のエアコン稼働率が全体の 2 割に

達したことが分かる。つぎに、住居群全体でのエアコン稼働率の高い期間に、エアコン稼働率が低く、かつ、居間や寝室の室温・湿度が熱中症等の危険域に達している住居を抽出した。図 4 は、そのような住居の例である。

6. 課題と今後の取り組み

今回の分析では、5 分間隔で計測された分電盤主幹の電流値（単相 3 線式の 2 相）と居間・寝室の室温・湿度時系列データを用いることができたので、エアコン稼働/停止状態を比較的容易に推定することができた。しかし、標準的なスマートメーターの場合、計測間隔 30 分という荒い粒度の時系列データになる。そのようなデータの場合に今回の手法がどの程度推定できるか評価するために、今回の実験データについて電流値 CH0, CH1 を合算し、時系列データを 30 分間隔に変換したデータを作成し、図 1 と同じ住居・期間のグラフを図 5 に示す（図 1 におけるエアコン推定稼働期間を表す矩形をこのグラフにも図示する）。30 分間隔のデータでは電流値や温度の急変動が 5 分間隔の場合ほど明確ではないため、この例では寝室でのエアコン稼働状態が検知できなくなっていることが分かる。

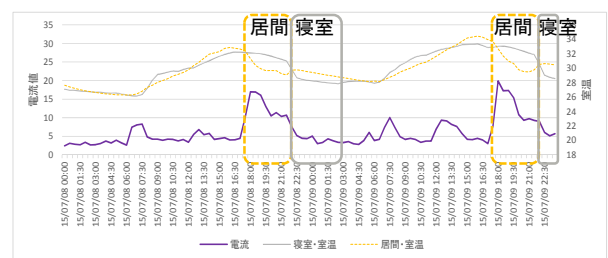


図 5. 電流値 CH0 と CH1 を合算、時系列データを時間間隔 30 分に変換した場合の変動パターン

今後は、スマートメーター程度の粒度（計測間隔 30 分）の電力データの場合に推定できる種々の宅内行動を選び、それらを用いて住居者の状況変化や異常を検知する手法の開発に取り組む。

参考文献

1. 経済産業省. スマートメーター制度検討会（第 15 回）資料 3 スマートメーターの導入促進に伴う課題と対応について.（オンライン）
http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/015_haifu.html.
2. 井上洋思・石山文彦・渡辺敏雄・大山 孝. 消費電力の時系列から得た統計的特徴に基づく家電機器の動作状態推定方法の検討. 情報科学技術フォーラム講演論文集 13(4), 379-380, 2014.