

消費電流波形からライフイベントを同定するライフパターンセンサ実用化に向けた課題解決
 —長期フィールドデータ収集システムにより収集されたフィールドデータ解析結果—

非会員 井手太一 (九州工業大学) 正会員 久代紀之 (九州工業大学)
 非会員 小川 雄喜 (三菱電機株式会社) 非会員 樋熊 利康 (三菱電機株式会社)
 正会員 勝倉 真 (三菱電機株式会社)

Issues for realizing a life pattern sensor which utilizes electric waveform to identify residents' life events

- Analysis of field data which collected by a long-term data collection system -

1 はじめに

天候等により大きく変動する再生可能エネルギーの大量導入には、一般住戸を含めた電力需給制御方式の確立が重要である。しかし、住戸における消費電力は、居住者のライフパターンにより大きく異なるため、これらライフパターンを考慮したエネルギー需給制御の導入が必要とされる。本研究では家電機器の特有の電流波形から機器動作を同定し、機器動作履歴からライフパターンを推定するライフパターンセンサを開発する。ライフパターンセンサの実現には以下の課題がある[1]。

- 1.消費電流波形の安定性
- 2.家電機器とライフイベントの関係
- 3.ライフイベントによるエネルギー制御の可能性

上記三つの課題を検討するため、フィールドデータ収集システム(図1)を構築し、2012年10月21日より1年間データ収集を行ってきた。フィールドデータ収集システムは、以下のデータを自動収集する。

- (1)掃除,食事などのライフイベント情報 (Twitter のつぶやきによる)
- (2)10秒毎の電力,電圧,電流,力率
- (3)電力が一定値以上変動した時の電流波形 (高調波含む)
- (4)家電機器の動作履歴

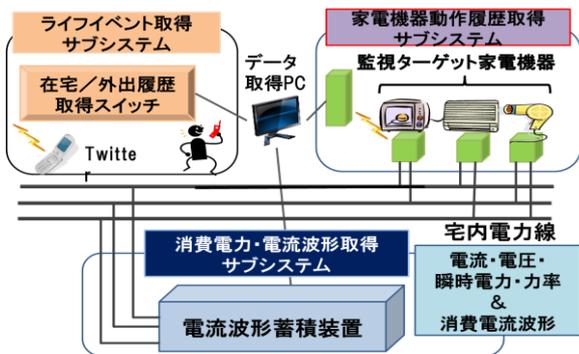


図1 フィールドデータ取得システム

2 消費電流波形の安定性

消費電流波形を用い、機器動作を同定するため、電力線の状況が変化しても安定した消費電流波形が取得されることが望ましい。取得したフィールドデータを用い、電力線の状況(電圧,電流,力率)の変動と家電機器電流波形への影響を考察した(図2)。

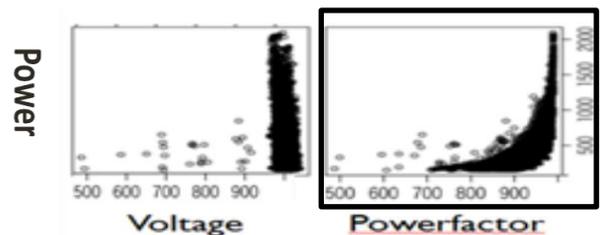


図2 電力と電圧,力率の相関

(a)力率変動

電力と力率の相関より大電力消費時には、力率はほぼ1と見なすことができる(図2 黒枠内)。一般的に家電機器は、冷蔵庫等の常時稼働される機器、テレビ等の長時間継続して稼働される機器、掃除機等のアドホックに利用される機器の三つに分類される。ライフイベントと直接的に結びついている機器の多くは、アドホックに利用される機器に分類される。

一方、アドホックに利用される機器の多くが大電力消費機器であることから、ライフパターンセンサの検出対象機器使用時の力率は1(抵抗負荷)となることが期待できる。従って、力率変動(同時使用される家電機器の組合せによる)は、家電機器の消費電流波形にほとんど影響しないとみなすことができる。

(b)電圧変動

電圧の変動は、家庭内の電力の消費量に依存せず確率的に変動している(図2)。電圧変動による家電機器電流波形への影響を定量的に検討するために、実験室内で各種家電機器を種々の電圧で動作させ、消費電流波形の変化を観察した。その結果、下記事実が判明した。

- (1) 位相制御機器：掃除機, ドライヤー等
電圧変化に対し, 一定の電力を供給する制御機能が搭載されている機器が多い.
電圧変動に対し, 電力素子の点弧角を動的に変動させ, この結果, 消費電流の特徴が, 位相軸上を変動する.
- (2) インバータ制御機器：IHクッキングヒータ, 電子レンジ等
力率改善のために, 擬似的に正弦波状に電流を流す制御を行う機器が多い. 電圧変動によりこの正弦波を出す位相が変動する.

上記二つの制御方式に対して電圧変動に対する消費電流波形の位相の変化を定式化し, 電圧にあわせて, 家電機器を認識する特徴の位相を調整するアルゴリズムを組み込むことで, 電圧変動に強い, 消費電流波形を安定して取得できるものと考えられる.

3 家電機器とライフイベントの関係

収集した Twitter の履歴をキーワードで分類することにより, 24 のライフイベントを抽出した. また居住者がライフイベントを行っている際の家電機器の動作履歴を見ることにより, ライフイベントと家電機器の動作を同定した.(図3)

従って, 家電機器の動作を認識することによってライフイベントを抽出することができる.

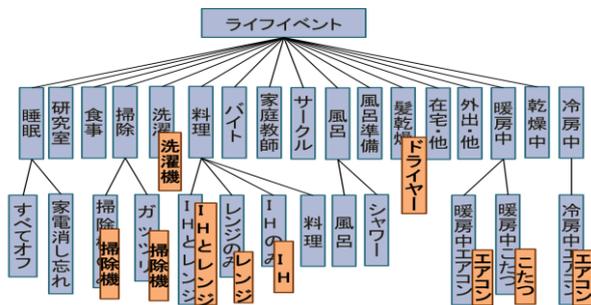


図3 ライフイベントと家電機器の関係

図3より特定のライフイベントに特定の家電機器が結びつけられていることがわかる. 従って, 家電機器動作を識別することによって, 居住者のライフイベントを抽出することが可能であるとみなすことができる.

4 ライフイベントによるエネルギー需給制御の可能性

ライフイベントを時系列に並べることで居住者のライフパターンを知ることができる(図4). 図4の黒枠部分を拡大した一部を図5に示す. 各ライフイベントによってどのくらい電力を消費しているか把握するため, ライフイベント毎の平均電力を求めた(表1).

図5のライフパターンで実際に生活した際に, 必要となる電力負荷を, これらデータから予測することができる.

実際に, 居住者が本ライフパターンで生活した

場合の実電力負荷と予測電力負荷の比較を行った.(図6).

図6から, ライフイベントから電力負荷予測ができることを確認した.

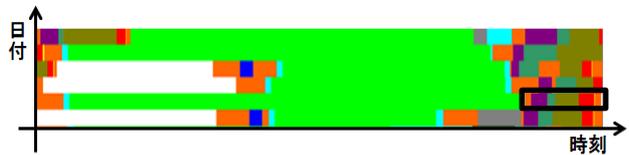


図4 ライフイベントを時系列に並べた図(一部)



図5 図4黒枠内を拡大した図

表1 ライフイベント毎の平均電力(一部)

ライフイベント	平均電力値±標準偏差[W]
すべてオフ睡眠	413±217
消し忘れ睡眠	835±273
研究室	344±13
風呂準備	1688±371
ドライヤー	6605±1183

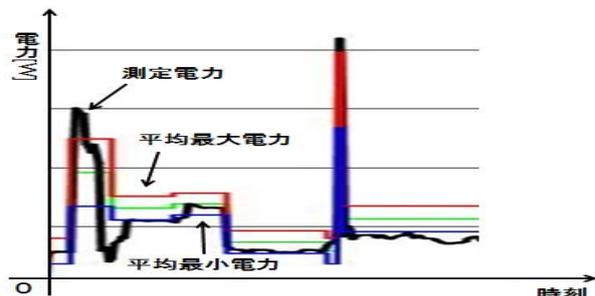


図6 図4のライフイベントを用いた電力需給制御

5 まとめと今後の展望

本稿ではライフパターンセンサ実用化に向けた課題に対して検討を行った.

今後はフィールドデータ収集を5軒に拡大し, ライフパターンセンサ実現化に向けた課題のためにフィールドデータを引き続き収集する. これに基づきライフパターンセンサのアルゴリズムの改善・検証ならびライフパターンを用いたホームエネルギーマネジメントの開発を行い, 実フィールドでの検証を行う予定である.

6 参考文献

[1]久代紀之, 井手太一, 勝倉真, 樋熊利康: ライフパターンセンサ開発のための長期フィールドデータ収集システム, FIT2013 第12回情報科学技術フォーラム, pp.79-86