

生活行動と消費電力の関係を調べるための タブレット端末センシングおよび行動入力システム

○ 潘新程 峯崎智裕 磯田達也 田中翔太 内野百里 井上創造
九州工業大学

Tablet Terminal Sensing and the Web System for Analyzing Daily-life Activities and Power Consumptions

Xincheng Pan, Tomohiro Minezaki, Tatsuya Isoda, Shota Tanaka, Yuri Uchino, Sozo Inoue
Kyushu Institute of Technology

Abstract : We developed a system to collect activity label data and sensor data, then we made a presentation about EneLog, at the next we show how to analyzed the recognition technique of behavior by using collected activity label data and sensor data, we also. At last, we observed the result of collected data and activity recognition.

1. はじめに

近年、家庭における消費電力利用の効率化目指した研究が広く行われている。我々は、住人の生活行動と消費電力の関係を明らかにする研究を進めている[1]。生活行動と消費電力の関係が分かれば、電力から行動認識を用いて住人の一日の行動を推定したり、行動に応じた節電のアドバイスを用意したりすることで、消費電力削減につながるといった、きめ細かなサービスの実現が期待できる。本研究では、家庭に設置したタブレット端末のセンサとスマートメーターのデータを同時に収集し、そのデータから生活行動を推測し、住人に提示して記録／修正してもらうシステムを開発した。現在、34軒の家庭において約4ヶ月間の実験を行っている。本稿ではそのシステム設計と、実験の途中結果および行動推定について述べる。

2. 行動・電力センシングシステム EneAct

家庭から電力データと行動データおよび行動に関するセンサデータを負担無く収集するためには、

- **要件**：設置時および運用時のどちらにおいても利用者の負担を極力少なくする

ことが求められる。このために、タブレット端末を家庭のよく使用する場所に置いてもらい、その照度センサデータを継続的に収集する Android アプリ EneLog および、そのデータから推測された行動情報を遠隔に置かれたサーバに保存し、利用者の Web ブラウザに可視化・編集できる Web システム

を開発した。以下では EneLog アプリおよび Web システムについて述べる。

なお、電力データの収集については、ユビキタス社の NaviEne Master¹を用いた。

2.1 EneLog アプリ

タブレット端末上のアプリにおいては、上記の要件を満たすために、次のような設計を行った。

A) 認証をユーザの認証の手間を出来るだけ減らす
ユーザ認証は後述の Web システムに HTTPS プロトコルによって行い、一度ログインした後はアプリのクッキーおよびファイルにセッション情報を保存しておくことで、次回起動時にも自動的にログインできるようにする。このための画面遷移を図1に示す。

B) 端末がどのような状態でもデータ収集を続ける
ユーザが別のアプリを使っている、画面を消している、データ収集を続けるため、センシング中はバックグラウンド実行状態に入り、動作を続けるようにする。また、不意にアプリが停止したり、端末を再起動しても、自動的にアプリが起動するよう、OSの提供するAPIを通じて設定した。

C) ネットワーク状態がどのような状態でもデータを紛失しない

センサデータは毎分に HTTP プロトコルでサーバにアップロードされるが、ネットワーク接続が中断してもアプリが不意に停止しても、データを紛失してはならない。また、データが何度も重複してアップロードされることも避けなければならない。このため、実行スレッドを、センシングするスレッドとサーバに送信するスレッドの2つに分け、前者は端末内のファイルにデータを追記し、後者はそのフ

¹ <http://www.navi-ene.com/>

ファイルからFIFO (First In First Out) 方式でデータを読み出しサーバに接続し、データ送信に成功した時のみファイルの既読部分を削除する動作を、並行して実行させることにした。この動作を、図2に示す状態遷移図のように設計した。

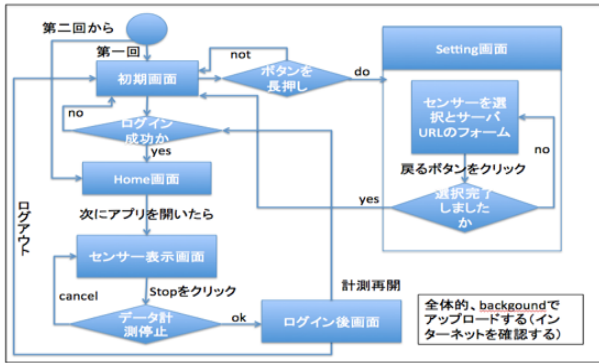


図 1 EneLog アプリの画面遷移図

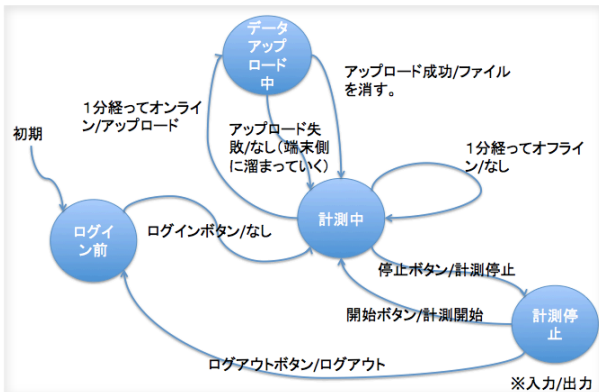


図 2 EneLog アプリの計測とアップロードに関する状態遷移図

2.2 サーバ Web システム

サーバでは、以下のような機能を用意した。

- データ保存機能：EneLog アプリからのデータを、受信時刻とユーザ ID を付けてサーバに保存する。
- 行動推定、可視化機能：過去の行動入力とセンサーデータを学習データとし機械学習を一日に一度行い、その日のセンサーデータから行動を推定し、図3の下部のような画面に表示する。ずでは行動の種類毎にその行動の推定時間帯を表示する。
- 行動を入力する機能：図3から行動追加ボタンを押して、または推定された行動を選んで、正しい行動に修正することが出来る。これの入力結果を以降の機械学習に用いるにより、行動推定の精度を徐々に向上することができる。

- メール配信機能：一日に一度、その日の推定行動と次の日の天気予報をメールで送信し、ユーザに入力を促す。
- 質問機能：運用にあたって質問がある場合は、Web システム上の掲示板から実験実施者に質問などのやり取りをすることができる。実験実施者は一斉送信できるため、トラブル対応など細かいやり取りを行うことで双方がスムーズに実験を実施できるようにする。



図 3 Web システムの行動可視化

3. 実験

開発したシステムを用いて、2014年12月5日から約4ヶ月の予定で一般家庭から被験者を募って実験を行っている。被験者にはタブレット端末を貸与し、1日に数分程度行動の入力をするよう依頼した。その結果、2015年2月25日の時点で34軒の家庭から約1万件の行動入力と約7千時間分のセンサーデータを得ることができた。

4. まとめ

タブレット端末を用いて家庭内の情報をセンシング、行動推定し、ユーザに可視化、入力してもらう Web システムを述べた。一日単位の多くのデータを得ることで、行動推定の精度も既存手法より向上している。今後精度の検証を行う。

5. 参考文献

- [1] 亀津達也, 潘 新程, 井上 創造, "各種センサを用いた家庭内行動と電力消費量の関係の分析", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2014)シンポジウム, pp. 1898-1903, July 9, 2014, Niigata.