

## CONCON: 節電を継続するための HEMS 支援ツール

## CONCON: A HEMS Supporting Tool to Conserve Continuously Electric Power Consumption

有馬 一貴†   金子 将之†   宇佐美 真†   杉村 博‡   一色 正男‡  
 Kazuki Arima   Masayuki Kaneko   Makoto Usami   Hiroshi Sugimura   Masao Isshiki

## 1. はじめに

東日本大震災以降、各家庭の消費電力量を削減できる HEMS(Home Energy Management System)への関心が高まった。政府は 2030 年までに全ての住まいに HEMS を設置することを目指している[1]。HEMS に関しては、普及に関する課題とその動向の報告[2]がある。報告[2]によると、HEMS 普及にはコストメリット、省エネに対する需要家の意識の 2つの課題があると述べている。コストメリットの課題は、導入コストが高額、需要家へのメリット不明確、付加価値サービスの不足、ビジネスモデルの不確立である。省エネに対する需要家の意識の課題は、省エネ意識向上や積極的な取り組み、継続性である。導入コストの課題に対してスマートプラグがあり、製品として富士通の F-PLUG[3]がある。F-PLUG は消費電力量の気になる家電製品に設置し、専用のアプリケーションを起動することにより消費電力量の可視化する製品であり、コストを抑えた上で擬似的に HEMS を導入可能である。電気、ガス、水道等の使用量を可視化するサービスとして東芝のフェミニティ倶楽部[4]があり、家庭内のエネルギーの可視化や家電機器の遠隔操作を実現するサービスで省エネ意識の向上や継続に期待できる。しかし、どちらも節電に向けた具体的な内容を消費者自ら表やグラフから読み取る必要がある。消費者の省エネ意識向上や継続に関する研究では、省電力アドバイス自動生成の研究[5]やユーザ行動を動機付けるゲーミフィケーションモデルの研究[6]などが行われている。しかし、研究[5]は省電力アドバイス生成後、ユーザへの具体的な節電に向けた行動内容の告知手法が課題となっている。研究[6]はユーザがミッション達成時の具体的な成果を定義していない。

本論文では、節電支援ツールを開発し、従来の HEMS と比較検証する。本論文と従来技術、関連研究の節電へのアプローチの比較を表 1 に示す。本ツールは表やグラフによる告知手法を避け、節電に向けた行動の内容を表示し、具体的な行動内容を可視化する。また、ゲーム機能を追加し、継続して利用しやすいツールとする。

表1 節電への各アプローチの比較

	表やグラフ	アドバイス	ゲーム
F-PLUG[3]	○	△	×
フェミニティ倶楽部[4]	○	△	×
研究[5]	×	△	×
研究[6]	×	×	△
本論文	△	○	○

† 神奈川工科大学 大学院

† Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology

‡ 神奈川工科大学

‡ Kanagawa Institute of Technology

## 2. 節電支援ツール

## 2.1 要求仕様

ツールは以下の 2 点を要求仕様とする。

(1) 節電に向けた具体的な行動の内容を告知する。

(2) HEMS 継続利用のために達成感、変化を与える。

要求(1)は、HEMS により取得した家電製品の消費電力量の情報より、ツール起動時の消費電力量が最大の家電製品を特定し、その家電製品に対する節電に向けた行動の内容を表示する。消費者に伝わりやすく、行動への根拠を示しやすい点から消費電力量が最大の家電製品に限定する。要求(2)は、消費電力量に応じて変化するゲーム機能を設け、ゲームを遊戯していく毎にゲーム内ポイントを蓄積できる仕様とする。消費者に消費電力量以外の起動要因を設け、ツールへの意識付けの付加価値とする。

## 2.2 実装

本ツールを要求(1)(2)のキーワード「節電」「継続」の意味を持つ「conserve」「continue」の英単語の頭文字 3 つから CONCON と名付け HTML5 と JavaScript を基に実装した。CONCON の構成図を図 1 に示す。Windows タブレットに実装し、HEMS の消費電力量可視化の従来技術として F-PLUG を用いて実装した。消費電力量が大きいエアコン、ユーザ利用率が高いテレビを対象機器とした。スマートプラグの拡張性を生かすためにその他機器 1 点も対象とした。

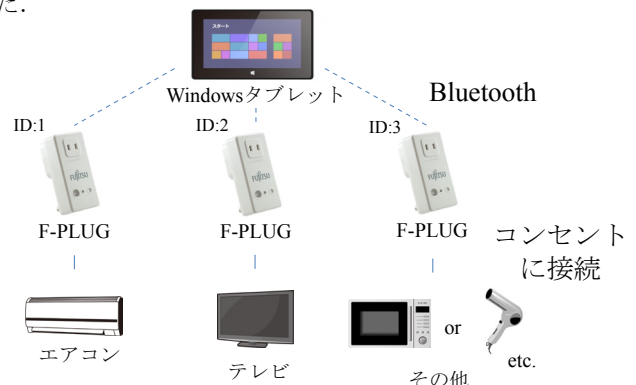


図 1 CONCON 構成図

CONCON の各機能のフローを図 2 に示す。節電行動内容告知機能を主に電力需要ピーク告知機能、ゲーム機能、カスタマイズ機能を搭載した。ユーザは稼働機器の中でどの家電製品の消費電力量が最も大きいか、節電の仕方を確認したい際に CONCON を起動する。また、ゲームを行う際も起動する。セキュリティモジュールはユーザが起動時にログイン名とパスワードをユーザに要求し、同時に F-PLUG ユーティリティを起動する。F-PLUG ユーティリティは Bluetooth で各 F-PLUG と通信し、Windows タ

タブレット内の F-PLUGDB を更新する。F-PLUGDB は各 F-PLUG 内の DB とは異なり、通信時に F-PLUG 内の DB の情報と照合して更新される。アドバイスモジュールは更新された F-PLUGDB を基に各 F-PLUG に割り当てられた ID と消費電力量を比較し、消費電力量が最も大きい ID のもののアドバイスを表示する。また、電力需要ピークモジュールから取得した 1 日毎の電力需要ピーク時間帯を表示する。

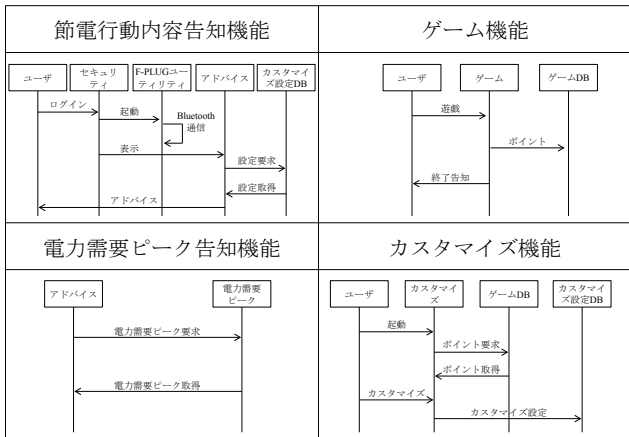


図2 CONCON 各機能フロー

アドバイスモジュールの表示画面を図3に示す。リアルタイム表示は jQuery を用いて実装した。電力需要ピーク告知機能は後述する電力需要ピークモジュールより取得した時間帯を表示する。メインキャラクターはキャラクターなんとか機[7]を用いて生成し、アドバイスはアドバイスモジュールの結果を表示する。



図3 アドバイス表示

電力需要ピークモジュールは東京電力電力供給状況 API を用いて東京電力の電力需要ピーク時間帯を取得し、アドバイスモジュールに反映する。ゲームモジュールはユーザーが 1 日 1 回遊戯可能なゲーム機能である。ゲームを行うことによって CONCON 内ポイントを蓄積することが可能となる。ゲーム DB はゲームで獲得したポイントを蓄積するデータベースである。カスタマイズモジュールはゲーム DB に蓄積されたポイントを基にメインキャラクター、アドバイスのコメントデザイン、背景の 3 種類をカスタマイズできる。各 5 種類ずつ変更可能とし、最大 125 パターンのカスタマイズを可能とした。カスタマイズ DB はユー

ザがカスタマイズした設定を保管するデータベースである。

2.3 評価

節電告知機能の評価としてアンケート調査を行った。被験者 53 人に対して Panasonic のスマート HEMS, 東芝のフェミニティ倶楽部, 富士通の F-PLUG, CONCON の紹介動画を視聴し、「節電に取り組みやすいと感じたか」「継続して利用すると感じたか」の 2 項目に関するアンケート調査を行った。アンケートの結果を図4に示す。節電への取り組みやすさは CONCON を選択した被験者の理由の 100% が具体的な節電の行動内容がわかるからといった結果となった。継続利用のしやすさについても CONCON を選択した被験者の理由の 94% が数字以外の変化 (ゲームや表示画面など) があるからといった結果となった。CONCON への改善点として、機能が足りない, 対応家電が少ない, キャラクターの種類が少ないなどが挙げられた。

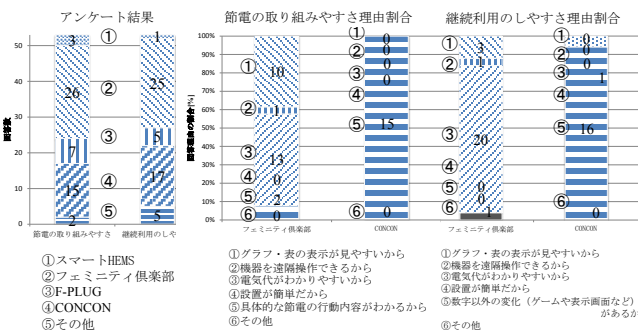


図4 アンケート結果

3. まとめ

節電支援ツール「CONCON」を開発し、従来の HEMS と比較した。結果、グラフや表の表示ではなく具体的な節電の行動内容がわかることによって節電につながる可能性を示した。また、数字以外の変化 (ゲームや表示画面など) があることによって継続して利用できる可能性を示した。今後は節電告知機能の改善として、機能, 対応家電, キャラクターの追加を行う。HEMS 継続利用機能の評価として、季節によって家電製品の使用環境は異なるため、同時期同期間に CONCON と従来の HEMS を比較する。

参考文献

[1] 内閣官房 国家戦略室, グリーン政策大綱(2012)  
 [2] 電力中央研究所報告, 家庭用エネルギー管理システム (HEMS) の普及に関する課題とその動向-過去の実証の分析による課題整理-, 研究報告:Y12011, p.18 (2012)  
 [3] 富士通 F-PLUG : <http://www.bsc.fujitsu.com/services/f-plug/>(2015)  
 [4] 東芝 フェミニティ倶楽部: <http://feminity.toshiba.co.jp/feminity/>(2015)  
 [5] 向井政貴, 市川晶宏, 西尾信彦, “HEMS における省電力アドバイス自動生成のための需要度の推定”, 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol.2012-HCI-150, No.18, pp.1-4 (2012)  
 [6] 近藤大樹, 中道上, 青山幹雄, “コンテキストに応じてユーザー行動を動機付けるゲーミフィケーションモデルの提案”, 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集, Vol.2013, No.1, pp.225-227 (2013)  
 [7] キャラクターなんとか機: <http://kkmix.sakura.ne.jp/download.shtml> (2015)