6W-06

電力見える化での機器操作情報活用による節電支援の研究

志田 匠† 杉村 博† 一色 正男†
神奈川工科大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻†

1. はじめに

IoT 機器やネットワーク家電の普及により，家庭内機器のエネルギーマネジメントを担う HEMS の重要性は拡大している．HEMS は電力の見える化や遠隔制御の機能により節電を支援する．見える化は家庭内の電力をユーザに視覚化し自身の行動と電力使用の関係性を認識させることで，節電を促進する効果が認められている一方で，節電に関する知識を持たないユーザの場合に具体的な節電行動を起させるためには支援不足である．このため，各機器の電力配分によって最適な操作方法をシステムが提案する手法[1]や機器操作ログと見える化を表示する手法[2]が提案されているものの，節電の一部支援に留まり知識の補完は十分ではない．本研究では節電知識の無いユーザの知識を補完可能な HEMS を提案する．知識の有無のよる節電行動の大きな違いは，自身の行動と電力量の変化の相関から節電方法の分析が可能か不可能かの違いであると考えられる．この分析を更に細かく定義するため PDCA に当てはめることで節電計画，節電行動と効果確認，節電分析，節電改善の節電フローがあると考えた．

本研究では節電フローを支援する PDCA 要素を持つ HEMS を提案し，評価する．Fig. 1 に提案手法の概要を示す．機能 1 では機器操作の見直しを支援し，機能 2 では計画的な節電行動を支援する．

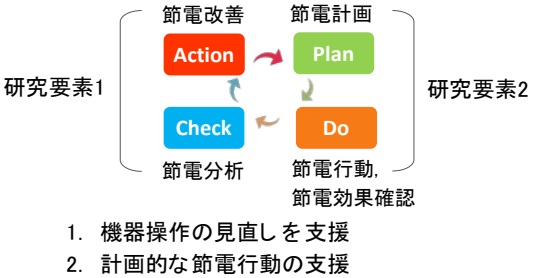


Fig. 1 PDCA 要素を持つ HEMS の概要

Study of power-saving support by using information of device operation with power visualization.
†Takumi Shida, †Hiroshi Sugimura and †Masao Isshiki
†Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology

2. システム概要

機能 1 で提案する機器操作の見直しを支援する機能を Fig. 2 に示す．従来の見える化では自身の行動と電力量の変化の相関から節電方法を分析できない．このため，1)機器別の消費電力の積み上げグラフによる表示，2)アノテーションによる機器操作情報の表示，3)電力を多く消費する機器の表示の 3 つ機能により，どのような操作に起因して電力量が変化するか把握できるよう見える化を拡張する．節電改善においては各機器の節電方法を提示し支援する．節電方法の提示は各機器の節電方法紹介ページを作成し，イラストと短文によって節電方法を把握可能な機能とする．

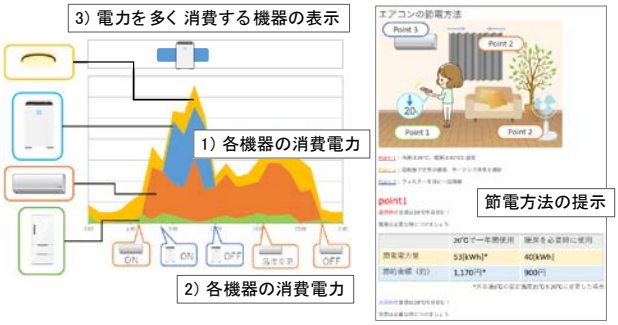


Fig. 2 機器操作の見直し支援機能

計画的な節電行動を支援する機能を Fig. 3 に示す．計画的な節電行動のためには動作予定の機器を把握しつつ消費電力や動作時間まで把握する必要がある。このため，予約操作機能と予約情報の可視化機能により支援する。この機能は予約操作時にグラフの時間軸上に予約情報を示すブロックを表示する。ブロックは縦軸が消費電力，横軸は動作時間を示す．各ブロックは積みあがるため機器ごとの予約情報を把握しつつ全体の消費電力も把握できる。

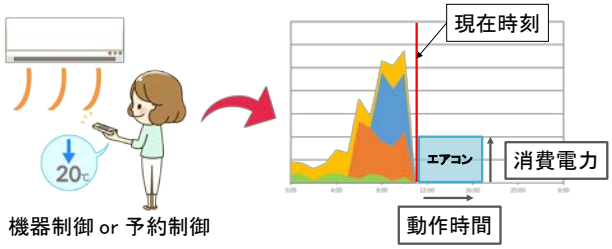


Fig. 3 計画的な節電行動の支援機能

Copyright ©2019 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

3.提案手法の実装

システムの構成を Fig. 4 に示す．提案手法では機器操作情報と各機器の消費電力情報を取得する必要がある．提案手法では EHOCNET Lite 機器によりセンサや計測器を取り付ける必要なく機器情報を取得可能なシステムを構成する．機器操作情報は 3 分間隔で ECHOENT Lite 通信によって機器情報を取得する．例えばエアコンであれば運転モード，設定温度，風量などを取得する．各機器の消費電力はスマート分電盤から取得する．スマート分電盤は主幹ブレーカと分岐ブレーカにセンサが内蔵されており，計測データを ECHONET Lite 通信によって取得可能なため，機器ごとの消費電力を取得できる．これら取得データはデータベースに保存する．システムは Web アプリケーションで実装し，インターフェースは Web ブラウザで表示する．

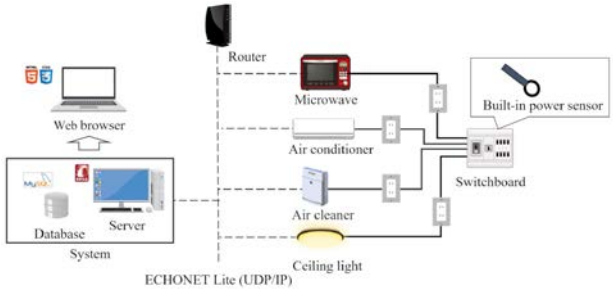


Fig. 4　システムの構成

実装したインターフェースの画面を Fig. 5 に示す。消費電力はデータベース内の過去データを選択できるため，比較が可能である。グラフ上部には 400[W]以上の電力が使用された機器のイラストが表示される。①はアノテーションであり、機器操作が変更された時間軸に表示される。アノテーションの持つ情報はグラフ右下に表示される。情報は機器名と操作情報と共に ECHONET Lite により取得可能なメーカ名、設置場所を表示し、同種の機器の判別を容易とする。②は節電方法を表示するページへのリンクとなる。③のアイコンは予約操作を希望する時間軸に移動させることでコントローラが表示される。

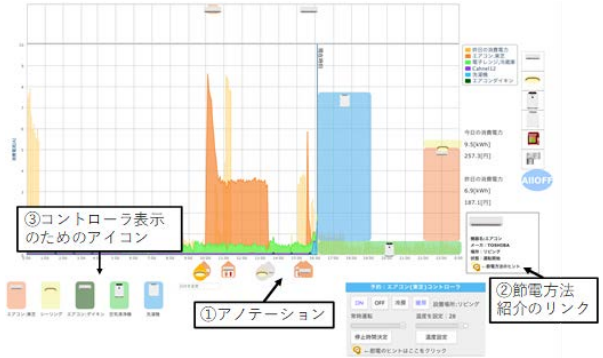


Fig. 5　実装したインターフェース

4.評価結果

提案システムを評価するためアンケートによる実験を男女 34 名に対し実施した。回答者には事前に従来 HEMS(AiSEG, Feminity)の操作を体験した後に提案手法を操作してもらった。評価項目は回答者の属性，提案手法の各機能の有効性，従来 HEMS と提案手法の比較について評価した．

Table 1 に機器の使い方の見直しに適したツールと計画的な節電に適したツールについての評価結果を示す．アンケート項目に 8 つの節電行動を示し，3 つ以上選択した人を節電知識ありとしそれ以外の人を知識なしとした．結果から知識の有無に関わらず提案手法は高い評価を得た．特に計画的な節電に適したツールについての提案手法は 80%近くの評価を得た．この結果は従来手法では計画的な節電支援に相当する機能が無いことが要因であると考えられる．

Table 1　各機能の評価結果

	機器の使い方の見直しに適したツール		計画的な節電に適したツール	
	知識なし	知識あり	知識なし	知識あり
Feminity	15%	32%	15%	21%
AiSEG2	15%	5%	0%	0%
提案手法	69%	63%	85%	79%

Table 2 に総合的に利用したいと感じたツールについて集計した．評価結果から提案手法に対しての評価が最も高く，知識ありなし共に 60%以上の評価を得たため，提案手法は従来手法に比べ節電支援が可能であると考えられる．

Table 2　利用したいと感じたツールの評価結果

	総合的に利用したいと感じたツール	
	知識あり	知識なし
Feminity	32%	23%
AiSEG2	0%	15%
提案手法	68%	62%

5.まとめ

本研究では PDCA 要素を持つ HEMS を提案し，アンケートにより評価した．結果から知識なしのユーザからも知識ありのユーザと同等の有効性が得られることを確認した．今後は外出時の利用も考慮しスマートフォンの画面サイズに対応させ，ユーザ自身がシステムで用いるイラストをカスタマイズ可能とするなど使いやすさの向上を図る．

参考文献

[1]　大木 浩司, 玉井 盛彦, 安本 恵一:スマートハウスにおける家庭内ネットワークシステム, 情報処理学会研究報告コンピュータセキュリティ(CSEC), Vol.2014-CSEC-64, No22, pp.1-8(2014)
[2]　中村匡秀:スマートハウスにおける家庭内ネットワークシステム, KEC 情報, No.216 (2011)

Copyright ©2019 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.