

# 大学施設における省エネ行動を誘発するための 建物エネルギー可視化システムに関する基礎検討

内間 理亜奈\*, 丸山 健太, 埴 大, 尹 奎英(名古屋市立大学)

Fundamental Study on Visualization System Capable of Motivating Energy-Saving Behavior for University Facility  
Riana Uchima, Kenta Maruyama, Dai Hanawa, Gyuyoung Yoon (Nagoya City University)

## 1. はじめに

近年、建築物の省エネ化に関する取組が様々な形で行われている。建築物の省エネ化を推進するためには、照明や空調などのハードウェアに関するエネルギー消費量の効率化に加えて、建築物を利用するユーザの省エネに対する協力が必要不可欠となる。そこで、省エネに対するユーザの協力を得るためには、省エネに関する情報提供を適切な方法で行う必要がある。建築物の消費エネルギーを可視化する手法、すなわちエネルギー見える化手法は、省エネに関する情報提供の有効なツールとして大いに成果を上げてきている。しかしながら、時間の経過とともにユーザの関心が薄れる、情報閲覧や省エネ行動を長期間にわたって持続できないなどの課題が明らかとなっている。

本研究では、大学キャンパス内の建築物を対象に、ユーザの自主的な省エネ行動を誘発するエネルギー消費量の見える化システムについて検討する。大学キャンパスを対象とした既存のシステムとしては例えば、空調環境の可視化システム<sup>(1)</sup>、Web、デジタルサイネージ、ならびにプッシュ型通知を用いた消費電力の可視化システム<sup>(2)</sup>などが報告されている。しかしながら、ユーザの継続的な省エネ行動を促す方法については、十分に検討されているとは言い難い。また、消費電力の自動判別や、省エネのための機器の稼働制御などを同時に行うことが可能なシステムの導入には、比較的大規模な工事が必要となるため、既存の建築物には導入しにくいケースが多い。これに対し本研究では、スマートフォンなどの携帯端末の利用を前提としたエネルギー消費量の可視化ユーザインタフェース、ゲーミフィケーションを応用したインタラクション方法、ならびにこれらの仕組みを既存の建築物に比較的容易に導入できるシステム構成の考案を目指す。本稿ではその第一段階として行った、プロトタイプシステムの試作、および、ユーザの意識調査の結果について報告する。

## 2. プロトタイプシステムの試作

### <2・1>提案システムの全体像

提案システムの概念図を図1に示す。これまでのエネルギー消費量見える化システムは、パソコン画面やディスプレイなど非移動式の固定端末に掲示させることが一般的であった。これに対して本研究では、携帯端末(図1の右上部分)の活用、および、ゲーミフィケーションを応用したインタラクションを前提としたシステムを構築する。そこでシステムの構築に

あたり、学内の各教室におけるエネルギー消費量の可視化機能、および、ユーザの省エネ行動を継続的に誘発する仕組みについて検討する必要がある。本稿ではまず、エネルギー消費量の可視化機能の実現可能性を確かめるためのプロトタイプシステムを試作した。

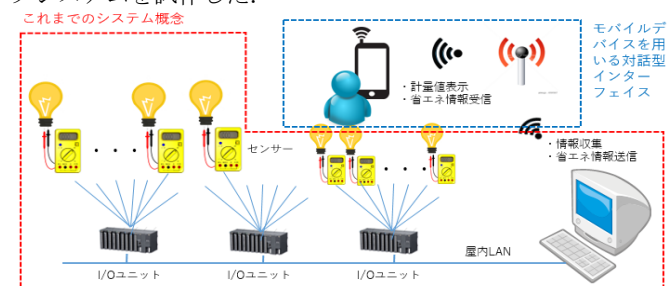


Fig.1. System architecture

### <2・2>ハードウェア構成

プロトタイプシステムは、消費電力を計量するクランプ式交流電流センサ(MSYSTEM 社製 CLSE-05)、計量データをリアルタイムで送信するI/Oユニット(同社製 R7E-CT4E-R)、全I/Oユニットから計量データを集約・可視化するためのWebサーバ機能付きデータロガー(同社製 データマル DL8-D)、ならびに、I/Oユニットとデータロガーを接続する屋内LANで構成される。今回は、名古屋市立大学北千種キャンパスにおいて、PC教室1部屋、および、講義室2部屋を対象に、各部屋の分電盤に前述のセンサを設置し、各部屋の照明に関する消費電力を計量できるようにした。

### <2・3>消費電力の可視化アプリケーション

I/Oユニットによりデータロガー送信される計量データを用いて、各部屋の照明の点灯状況、電力使用料金などを、スマートフォンおよびPCの両方で閲覧できるWebアプリケーションを実装した。実行画面の一部を図2に示す。



Fig.2. Web application for visualizing power consumption

本アプリケーションでは、先週と今週の曜日毎の電力料金、および一週間の合計を棒グラフにより比較できるようにした(図2左)。また、各部屋の照明の点灯状況を、簡易的な間取り図で確認できるようにした(図2右)。さらに、閲覧した日にお

ける電気料金の1時間ごとの推移を折れ線グラフで提示できるようにした。ユーザがこれらの情報を閲覧することで、例えば、近くの部屋で無駄に点灯している照明を自主的に消灯しに行く、照明や空調などの無駄な使用を控える、などの自主的な省エネ行動を引き出すきっかけとなることが期待される。

### 3. ユーザの意識調査

#### <3・1>目的および方法

提案システムの実現に向けて、ユーザが消費エネルギーに関する情報を閲覧するのに適したデバイスの選定、および、試作したWebアプリケーションの有用性と問題点の明確化を目的とした、ユーザの意識調査を行った。具体的には、2018年5月16~23日の期間で、本学の学生約80名(19~23歳)に対して、プロトタイプシステムを用いたアンケートを実施した。

被験者にははじめに、2・3節で述べたWebアプリケーションの操作方法および閲覧方法を説明した。その後、被験者にはWebアプリケーションを利用期間中(7日間)に自由に利用してもらった。利用期間終了後、被験者にアンケート用紙を配布し、回答を記入してもらった。アンケートでは、(a)回答者の属性、(b)利用期間中のWebアプリケーションの閲覧回数、ならびに(c)閲覧の手軽さと継続性を問う項目を設けた。(a)に関する質問では、性別、スマートフォンとPCの使用歴、1日の使用時間、メール・SNS・ニュース・天気情報・ゲームをそれぞれスマートフォン、PCのどちらで使用するかの4項目に関して質問した。また(b)では、スマートフォンおよびPCでそれぞれ利用期間中に何回閲覧したかを回答してもらった。さらに(c)では、「閲覧の手軽さ」および「継続して閲覧したいと思うか」について、5段階の主観評価とその理由について回答してもらった。以上に加えて、全体に関して自由記述で回答してもらった。

#### <3・2>結果および考察

アンケートを実施した結果、71名(男性30名、女性41名)より回答が得られた。1日のスマートフォン・PCの使用時間の項目では、1時間以上の方がスマートフォンは96%、PCは76%であった。また、メール・SNS・ニュース・天気・ゲームの項目すべてで、PCよりもスマートフォンの方が約40~80%多く使われており、ユーザはPCよりもスマートフォンをより多く使っていることが予測される。

Webアプリケーションの閲覧回数では、閲覧回数の分布で見ると、スマートフォン、PCで、大きな差はなかった。

図3に示す通り、閲覧の手軽さは、スマートフォンの方が良い評価をした人は11名、PCの方が良いと評価した人は6名であった。理由記述欄では、スマホの方が常に手元にある、

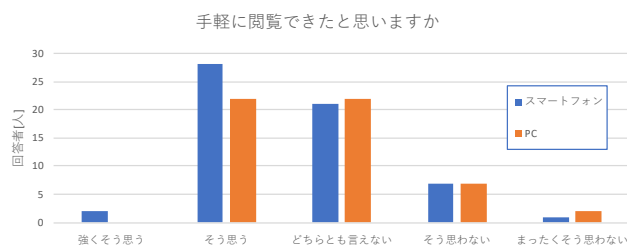


Fig.3. Easiness of browsing

などスマートフォンの方が身近で手軽であるという評価が多くあった。

図4に示す、継続して閲覧したいか、の設問に対する回答については、どちらとも言えないという人がスマートフォン、PCでそれぞれ一番多くスマートフォンは31人、PCは29人であった。

図5に示すように、調査期間中における閲覧回数は0回ま

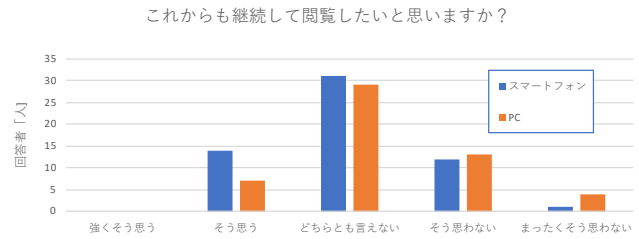


Fig.4. Continuity of browsing

たは1回の方がスマートフォンは81.7%、PCは88.7%で、閲覧の継続性がないことが読み取れる。理由記述欄では、電力の使用状況をあまり気にしない、電気代を払っている側ではない、など関心のなさが原因の1つであると考えられる。

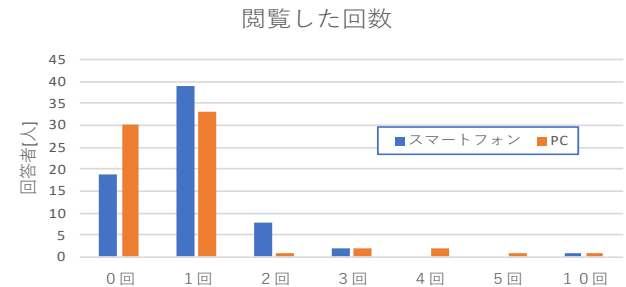


Fig.5. The number of times of browsing

全体の自由記述欄では、照明を切る気になる、簡明なのが良い、などポジティブな意見もあり、消費電力の可視化でユーザに情報を提供することができ、省エネ行動を促すきっかけになり得ることがわかった。

### 4. まとめ

本稿では、大学キャンパスを対象に、ユーザの自主的な省エネ行動を誘発させるエネルギー消費量見える化システムの実現に向けた基礎検討を行った。その結果、試作したプロトタイプは、ユーザに消費エネルギーについての情報を提供することができ、省エネ行動を促すきっかけになり得ることがわかった。また、PCとスマートフォンでは閲覧頻度、閲覧のしかしながら、現状の機能のみでは、ユーザの継続的な閲覧は期待できない結果となった。そこで今後は、この問題を解決するために、ゲーミフィケーションを応用したインタラクションの導入について検討する予定である。

#### 文献

- (1) 坂倉 他: 空調環境可視化システムにおけるネットワーク構築とWeb表示, 東京都市大学環境情報学部情報メディアセンタージャーナル, No.11, pp.99-105, 2010.
- (2) 宇佐見 他: 大学施設における電力消費削減のためのプッシュ型情報提供による手法の評価, 信学技報, IA2012-2, pp.7-12, 2012.