

新世代 HEMS サービスの開発 ～スマートメータのデータ活用～

宮澤重明^{†1} 石川誠弥^{†1} 葉山拓哉^{†1} 岡本健司^{†2} 関家一雄^{†3} 杉村博^{†1}
 奥山武彦^{†4} 一色正男^{†1,2}

本論文では、スマート電力量メータによって得られるデータを活用する新たなサービスを2つ提案する。1つは電力消費をゲームとして「見える化」するサービスである。このサービスは使用者に省エネ意識を高めさせる狙いがある。もう1つは生活スタイルが似ている人をマッチングするサービスである。このサービスは、スマートメータで得られるデータから推定した行動パターンが似ている人を探し出して、コミュニティを拓げる狙いがある。この2つのサービスで、消費者にスマートメータ設置の有用性を提示できると考えた。

Development of Next-Generation HEMS Services - Utilization of the Data from Smart Electric Power Meters -

SHIGEAKI MIYAZAWA^{†1} MASAYA ISHIKAWA^{†1} TAKUYA HAYAMA^{†1}
 KENJI OKAMOTO^{†2} KAZUO SEKIYA^{†3} HIROSHI SUGIMURA^{†1}
 TAKEHIRO OKUYAMA^{†4} MASAO ISSHIKI^{†1}

This paper proposes two services which utilize the data obtained by smart electric power meters. One is a game that is an extension of visualization of electric power consumption. Consumer's awareness on electric power consumption in a household is expected to be increased by the game. The other is a service that provides an opportunity to find well-matching friends. It utilizes the data from smart meters to estimate the user's life patterns and searches for the similar persons. These services would show the usefulness of smart electric meters.

1. はじめに

一般家庭で使用されている電力量メータが10年以内に通信及び制御の機能を持つスマート電力量メータ(スマートメータ)に移行する。工場などの高圧大口向けではすでにスマートメータの設置が進んでおり、2016年度までには完全に移行が終わる予定である。家庭等の低圧向けにおいても着実に設置が進んでおり、表1に示すように東京電力の管轄内では2020年度末までに、日本全体では2024年度末までに完了する予定である¹⁾。表には無いが、高圧小口向けは2015年度より導入が開始される。

低圧向けと高圧小口向けのスマートメータについては、電力会社を介さずに需要家が直接メータのデータを取得できるよう、ECHONET Lite という共通の通信規格を装備することになっている。

表1 導入計画

Table 1 Installation plan.

		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
高圧	導入完了予定	2016年度末	完了	完了	2016年度末	完了	2016年度末	2016年度末	2016年度末	完了	2016年度末
低圧	本格導入開始	2015年4月	2015年1月	2014年7月	2015年7月	2015年7月	開始済	2016年4月	2015年1月	2016年4月	2016年4月
	導入完了	2023年度末	2023年度末	2020年度末	2022年度末	2023年度末	2022年度末	2023年度末	2023年度末	2023年度末	2024年度末

世の中の電力管理方法が大きく変わろうとしており、電力会社の都合だけでなく、スマートメータを設置することによるユーザのメリットが出てくるよう、サービスを本格的に拓げていくことが必要である。本研究では、スマートメータのデータを利用できる場合、消費者に魅力的にみえるサービスを2つ提案する。

1つ目は電力消費をゲームとして「見える化」するサービスである。このサービスの開発の目的は、消費者に継続して省エネに取り組むように促すとともに、スマートメータによって得られるデータを飽きさせずにチェックできるようにするものである。既に「電力の見える化」の研究開発はされており、文献²⁾ではユーザによって消費電力グラフなどの表示方法を変えるなど、見せ方を工夫している。しかし実際には2つの問題がある。i)消費電力を見せているだ

†1 神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学
 Department of Home Electronics, Faculty of Creative Engineering,
 Kanagawa Institute of Technology.

†2 神奈川工科大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻
 Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering,
 Kanagawa Institute of Technology.

†3 神奈川工科大学 スマートハウス研究センター
 Smart House Research Center, Kanagawa Institute of Technology.

†4 株式会社東芝 セミコンダクター&ストレージ社
 TOSHIBA CORPORATION,
 Semiconductor & Storage Products Company.

けで、ユーザに飽きさせない工夫がなされていない。ii)ユーザの省エネ意識を改善させていない。これに対して、省エネ意識を向上させるよりも、自ら発電をすることにより電力の大切さを知ってもらうとともに、継続的に情報を取得してもらえようようにすることを考えた。本サービスとしては、自ら発電を行い、発電電力量と電力消費が結びつくゲームを制作することにした。

2 つ目は電力消費から生活スタイルを推定し、生活スタイルが似ている人をマッチングするサービスである。文献³⁾のように電力消費から人の行動を把握する研究はされているものの、そこから発展したサービスは生み出せていない。スマートメータによって得られるデータは大量にあるのでそのデータを活かし、本サービスでは人の生活パターンを電力消費から推定し、パターンが似ている人を相性が良いとしてマッチングさせることにした。

2. スマートメータの通信

スマートメータの通信先を図 1 に示す。スマートメータで得られるデータは、図 1 の B ルート通信により各家庭内にある HEMS コントローラへ、通信プロトコル ECHONET Lite 規格で渡すことができる。これにより電力会社を経ずとも、積算電力量や瞬時電力値などの情報を管理することができる⁴⁾。

B ルート通信で取得できるデータを表 2 に示す。本論文では B ルート通信で取得できるデータでサービスを実現する。

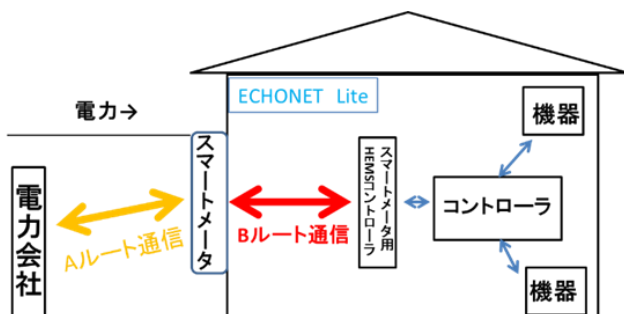


図 1 スマートメータの通信先
 Fig. 1 Routes A and B of a smart electric power meter.

表 2 取得データの例

Table 2 Examples of the data from a smart meter.

取得可能データ	
1	30分ごとの積算電力量
2	指定した日時迄の24時間(48コマ)の積算電力量
3	売電、買電の両方の電力量の把握
4	瞬時電力
:	など

3. 消費電力を用いたゲーム

家庭内で普段どのくらいの電力消費があるのかプレイヤーに気づかせる目的で、消費電力によってゲームの難易度が変化する体感ゲームを提案する。更に発電をユーザ自身が実際に行い、電気の大切さを体感できるようにゲームを仕立てた。

3.1 利用イメージ

プレイヤーは初めに手回し発電機を用いて指定時間内に発電を行う。発電した量はプレイヤーの持ち点になりゲームに反映される。持ち点はゲームキャラクタのジャンプ出来る回数となる。ゲームは横スクロールで障害物を飛び越えながら距離を進むものであり、家庭内の消費電力 (ON 機器数) によって出現する障害物の高低差が変化する。障害物にゲームキャラクタが衝突またはプレイヤーの持ち点が 0 点となるとゲーム終了である。

このゲームの攻略法は、可能な限り多くの発電を行いジャンプできる回数を多くする事と、家庭内の消費電力を少なくしてジャンプによる持ち点ロスを最小にする事の 2 点である。

3.2 システム構成

ゲームは、発電を行う手回し発電機、発電量を測定する電力モジュール、ゲームを実行するプログラム、ゲーム内容を入力するモニタで構成する。システムを図 2 に示す。



図 2 ゲームのシステム構成
 Fig. 2 A configuration of the game system.

まず手回し発電機で発電した電力量を LabView⁵⁾ のデータ収録デバイス myDAQ⁶⁾ で測定し、パソコン画面に表示している。また、パソコンは 1 秒に一度の周期で LAN 内の全ての家電機器の動作状態を ECHONET Lite 通信で調べ、特定のテキストファイル (電力消費ファイル) に書き込んでいく。ゲーム本体のプログラムには HSP⁷⁾を使用した。1 秒ごとに書き込まれる電力消費ファイルを読み取り、ゲームの障害物マップの生成に利用する。

実際のプレイ画面を図 3 に示す。画面内に移動距離や持

ち点,リアルタイムで動作状態 ON の機器数を表示される.
 機器数に応じて,画面右端で生成されるマップの凹凸の
 高低差が変化している.多くの家電製品を接
 続すると,難易度が上がるような仕組みになっている.



図 2 プレイ画面

Fig. 3 An example of the game screen.

3.4 アンケート結果

実際に手回し発電機で発電をしてもらい,その発電量を持
 ち点として簡単なゲームを体験してもらった.年齢性別を
 問わず 17 組 48 名に対してアンケートをとった.小中学生
 等には操作が非常に単純だったことや,難易度が変化する
 点が好評だった.また実際に手回し発電機を用いて発電し
 た事で,大きなエネルギーを発電することは大変なことが
 わかったと好評を得ることができた.大人の方にも見せ方
 の工夫としてわかりやすい等,好意的な反応が多かった.

4. 電力消費パターンを用いた相性チェック

4.1 次世代相性チェック Matching

電力消費で生活パターンの判定をする.生活パターンを
 比較することによって,同じ行動をとっている男女を結び
 つける手助けを行うという新しいサービスを提案する.

4.2 使用方法

ユーザがスマートメータで得られた積算電力量のデー
 タを Web 上のサイトにアップロードし,生活パターンを推
 定する.ユーザの生活パターンを他の登録者と比較し,ユ
 ーザ自身と同じ生活パターンの相手を見つけ出し,Web ペ
 ージ上で紹介する.図 4 に示した Matching のホームページ
 には,生活パターン,相性チェックのページに進むことが
 できる.



図 4 Matching のホームページ

Fig. 4 The top page of "Matching".

図 5 に示したページでは Matching の診断結果を表示し,
 個人の生活パターンを知る事ができる.



図 5 Matching の推定結果画面

Fig. 5 An example of the estimated life pattern.

4.3 サービス構成

各ユーザはスマートメータで得られたデータを
 Matching サイトにアップロードする.クラウドサーバ上
 では,JavaScript を用いて積算電力量の波形から生活パター
 ンの推定を行う.生活パターンの推定が終わったら,保存さ
 れている他のユーザの生活パターンと比べ,相性チェッ
 クを行う.相性チェックが終了したらユーザに Web ペ
 ージ上で診断結果を知らせる.図 6 で示すように相性チェッ
 クにも JavaScript を用いた.

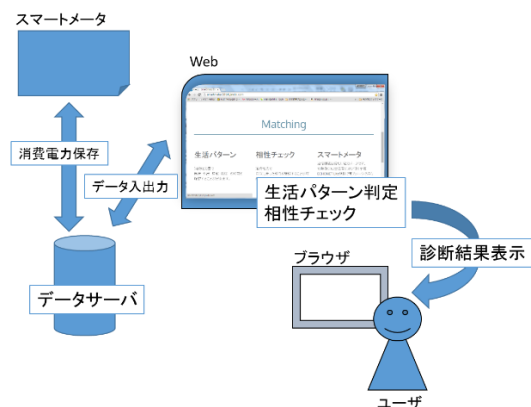


図 6 データ処理

Fig. 6 The flow of the service.

図7に示すように1時間当たりの電力消費量から「就寝、起床、外出、帰宅」の時刻を推定する。電力消費量が少ない時間帯は就寝または外出と判定し、電力消費がある場合には在宅（起床または帰宅）と判定する。図7には上下に2つの電力消費グラフを示したが、就寝、起床、外出、の3つの平均時刻が近い値となっており、帰宅の時刻は多少ずれているものの、こういう場合相性が良いと判定する。判定に際し、図8の2番のグラフの7時台のように、ピークへの昇りかけのデータがあった場合、それは7時台の途中に起きて8時台も電気を使っていたと考えられるので、7時に起床と判定する。

相性チェックは、求めた生活パターンを、保存されている他のユーザの生活パターンと比較し、就寝、起床、外出、帰宅の各平均時刻が差分30分以内のユーザを相性が良い候補として見つけ出すサービスである。

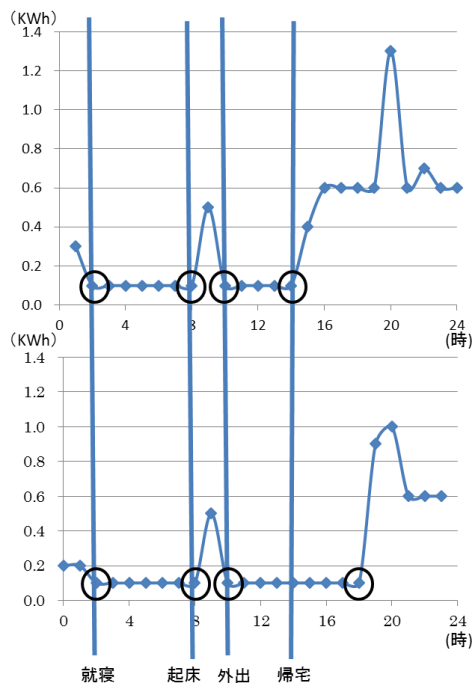


図7 電力消費パターンの2例

Fig. 7 Two examples of electric power consumption

4.4 使用実験

1時間当たりの消費電力量[kWh]を使用し、生活パターンの推定を行った。今回は実機のスマートメータを使用できなかったため、消費電力を測定するのにメディアオテック社製 HEMS 機器「eKota」⁸⁾を使用した。eKotaは分電盤に設置する電力センサを持ち、一定時間毎の電力量を記録することができる。測定は一人暮らしを対象とした。図8に得られた0時~23時の1時間あたりの消費電力量を4日分示す。なお、グラフで8時から9時の1時間の消費電力量は8時に示されている。これにより複数の生活パターンがあることが分かった。

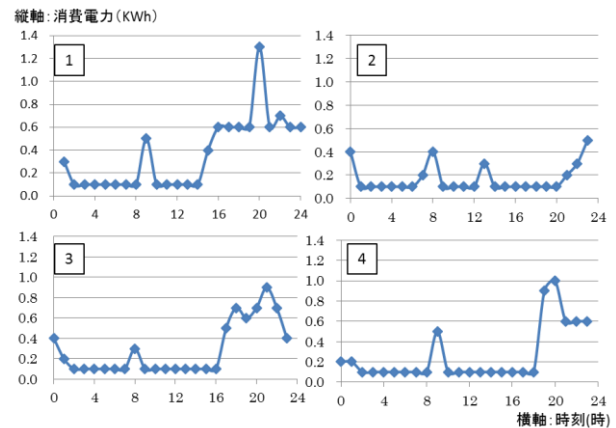


図8 実験で使用したデータ

Fig. 8 Data examples used in an experiment.

5. 終わりに

スマートメータによって得られるデータを活用した新たなサービスを2つ示した。1つは、電力消費を直観的に理解できるよう見せ方を工夫し、消費電力を難易度に結び付けた体感ゲームとして制作した。体験を通してアンケートに協力していただき好評を頂いた。

もう1つのサービスはJavaScriptを用いてスマートメータのデータから、生活パターンを推定するプログラムを作成した。Webサーバ上で相性チェックを行い、相性の良い相手を紹介するアプリケーションを作成することができた。生活パターン判定結果の表示方法や、紹介する相手の選び方によって、いろいろな楽しみ方ができるサイトが作り出せるのではないかと考える。

制作したサービスの改善として、(1)深夜に動作するエアコンや洗濯機、食洗機などで生活パターン検出に誤作動が発生する、(2)プログラム内容が昼間型の人用になっているため、深夜に行動する人に対応していない、(3)ユーザが一人暮らしの環境でなければ、使用できないといった3点が考えられる。

参考文献

- 1) 電力・ガス事業部：スマートメータの導入促進に伴う課題と対応について、第15回スマートメータ制度検討会（平成26年12月9日）。
- 2) 渡邊雄一，徳田啓介，松本真佑，中村匡秀：ホームネットワークにおける個人適応型消費電力可視化サービス，電子情報通信学会技術研究報告.MSS，システム数理と応用，Vol.112，No.6，(2013)。
- 3) 市川昌宏，向井政貴，西尾信彦：家庭内生活パターンを考慮した電力需要予測手法，2012-UBI-36，No.17，pp.1-5（2012）。
- 4) 電力・ガス事業部：スマートメータの導入促進に伴う課題と対応について，第15回スマートメータ制度検討会（平成26年12月9日）。
- 5) NATIONAL INSTRUMENTS：LabVIEW システム開発ソフトウェア
- 6) NATIONAL INSTRUMENTS：ユーザガイドと仕様 NI myDAQ
- 7) Hot Soup Processor Page：みんなで作れる みんなで遊べる HSP3
- 8) MEDIOTEK：HEMS・電気計測機器