Vol.2017-UBI-54 No.2
Vol.2017-CDS-19 No.2
2017/5/25

スマートメータのデータを活用するアプリケーションの開発

西村優希[†1]　竹内陽祐[†1]　各務佑[†1]　藤田裕之[†2]
関家一雄[†2]　杉村博[†1]　一色正男[†1,2]

概要：論文ではスマートメータのデータとして主に瞬時電力値を活用したアプリケーションを開発した．1 つ目のアプリケーションとしてユーザが家の中で使用することを想定し，スマートメータで使用電力を常時監視して契約電力を超えたらユーザに通知し，ユーザの選択で不要不急の家電の動作を止め，ブレーカが落ちるのを未然に防ぐことができるシステム「Breaker Trip 警報（BT 警報）」を開発した．2 つ目は発展形として外出中での使用を考え，既存の Mail システムを使って Fire Wall を越え，家庭内の消費電力および家電の状態や制御を可能にする「Mail Controller System(MCS)」を開発した．

キーワード：HEMS, スマートメータ, ECHONET Lite, B ルート

Development of an Application That Utilizes Smart-Meter Data

YUKI NISHIMURA[†1]　YU KAGAMI[†1]　YOSUKE TAKEUCHI[†1]
HIROYUKI FUJITA[†2]　KAZUO SEKIYA[†2]　HIROSHI SUGIMURA[†1]
MASAO ISSHIKI[†1,2]

Abstract: We have developed an application that utilizes the instantaneous value of electricity of a home. As the first situation for the application, we have assumed that the user stays in the home; It continuously watches the power consumption of the home via a smart-meter and notifies the user if the power exceeds the contracted maximal power; Then the user chooses not-in-urgent-use appliances and turns them off; Thus the system, “Breaker Trip Warning,” can avoids the power outage of the home. As the second situation, we have assumed that the user is away from home; The warning of the power consumption, status of the appliances and user’s operation to the appliances are transmitted by an existing e-mail system that can passes into the firewall of the home network; Thus the user can operates the appliances in the home with the “Mail Controller System”.

Keywords: HEMS, Smart-Meter, ECHONET Lite, B- route

1. はじめに

家庭で使われているエネルギーを管理するシステム HEMS（Home Energy Management System）が普及し始めている．これは家庭で消費するエネルギーを数値で把握することができ，一目で無駄が分かることや，毎日や毎週のエネルギー利用量をグラフで確認することができるので，管理が簡単になる．また，家電をネットワーク化することで，遠隔制御や自動制御が可能になる．一方で HEMS を実現する通信プロトコルとして ECHONET Liteを実装した家電製品が増加してきている[1]．省エネ，快適，安全・安心な生活を実現するためにWi-Fiなどの無線ネットワークが簡単に活用できる中，スマートフォンやコントローラから，家にあるエアコン，照明などの制御や，電力の無駄遣いを抑えるために家の電気代を把握するために利用することができる．本稿はスマートメータと ECHONET Lite 通信を組み合わせて新たなサービスを提案する．

†1 神奈川工科大学　ホームエレクトロニクス開発学科
Department of Home Electronics, Kanagawa Institute of Technology.
†2 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.

2. 関連技術

2.1 スマートメータの通信環境

スマートメータには，電力会社が検針データを取得するために利用する「A ルート」と，SMA 認証を得ている機器を用いて利用者が直接データを取得するために利用する「B ルート」がある．A ルートと B ルートの関係を Figure 1 に示す[2]．

B ルートはスマートメータに利用者が直接接続することのできるルートであり，この接続はリアルタイムで電力データ等を取得できる特徴があり，それを利用した様々なサービスやアプリケーションの登場が期待されている．本プロジェクトではこの B ルートを使用してデータを取得している．また，スマートメータのデータを取得するために株式会社インターネットイニシアティブ（IIJ）が販売している B ルートアダプタを使用した[3]．

図 1 スマートメータの通信ルート

Figure 1　Smart-meter and its communication routes.

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

2.2 B ルートアダプタの詳細

B ルートではセキュリティーの関係上，同時に複数のコントローラがスマートメータに直接アクセスしてはならないことが政府のガイドラインで定められている．これを遵守しながら HAN 側からアクセスできるように製作されたのが IIJ の B ルートアダプタである．通信方法としては，Figure 2 のように HAN 側にデータを見せるためにスマートメータのダミーを B ルートアダプタに用意している．そして Wi-SUN を使用して 1 対 1 通信をする B ルート側のインターフェースがスマートメータのデータをダミーにコピーし，HAN 側ではそのダミーデータを見る仕組みになっている[4]．

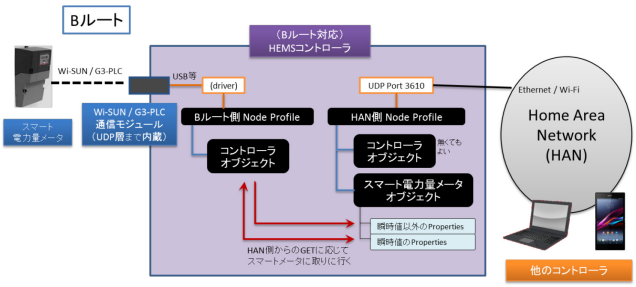

図 2 B ルートアダプタの概要
Figure 2 Schematic of route-B adapter.

2.3 ブレーカの遮断時間

ブレーカは瞬時電流値が契約電流を超えてもすぐ遮断することはなく，一定の時間耐えるよう規定されている[5]．それは契約電流の大きさや瞬時電流の大きさによって変化するので Table 1 に一覧を記載する．最短は 2 分以内である．

表 1 ブレーカの遮断時間
Table 1 Delay time for breaker trip.

契約電流値	時間	
	契約電流の 1.25 倍が通電した場合	契約電流の 2 倍が通電した場合
～30[A]	60 分	2 分
30～60[A]	60 分	4 分
60～100[A]	120 分	6 分
100～200[A]	120 分	8 分

3. 開発要件

スマートメータの瞬時電力値を監視し，閾値より大きくなったらユーザが遠隔操作か手動で家電を停止させるシステムを考案した．使用場面として在宅時と外出時の 2 つを想定している．在宅時では電気の使い過ぎによる停電を予防するシステムとして動作し，外出時では家電の切り忘れを検知して警告するシステムとして動作させる．システムの全体像を Figure 3 に示す．ブレーカの遮断時間は電流値で定義されているが，スマートメータから取得できる測定値は瞬時電力値が最も計測できる量が細かく反応が敏感なので，以下では全て瞬時電力値で構成することにした．ただし表示は分かりやすいように電流値で行う．

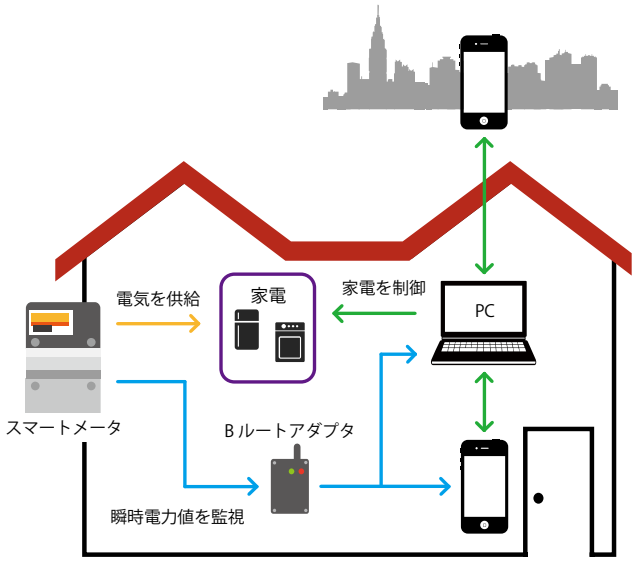

図 3 システムの全体像
Figure 3 An overall system.

3.1 在宅時

在宅時はスマートフォンでスマートメータの瞬時電力値を監視し，ブレーカの契約電流値を超した場合に警報を鳴らす．ブレーカは契約電力値を超えても遮断までに Table 1 から分かるようにある程度時間に猶予がある．それを利用し，ユーザが不要不急の家電を切ることで電気の使い過ぎによる停電を予防するシステムを開発した．

使用場面は在宅時を想定しているので，警報と制御用の端末として家の中でも常時携帯していることが多いスマートフォンやタブレットを使用する．端末に実装するためにスマートメータの監視と警報を鳴らすことができるアプリケーションを iOS 用の Xcode で開発した．また，家電を遠隔操作するためのシステムを Node-RED で開発した．家電を遠隔操作するシステムはブラウザで通信するのでスマートフォンのアプリケーションから簡単にアクセスできるように工夫した．在宅している場合のシステムのイメージ図を Figure 4 に示す．

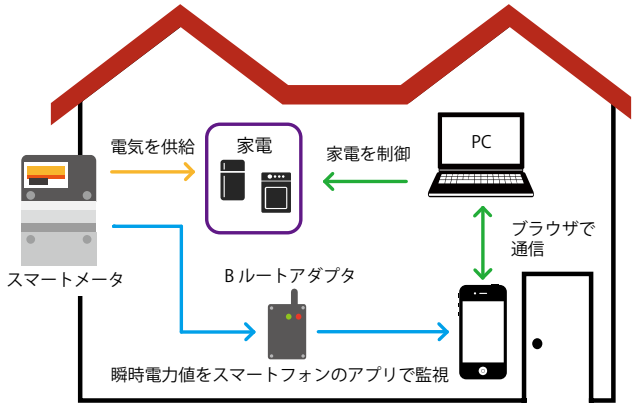

図 4 在宅時のシステム
Figure 4 Behavior of the system for user staying at home.

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

3.2 外出時

外出時はスマートメータの瞬時電力値を PC のアプリケーションで監視し，閾値を家庭内のあるべき待機消費電力よりもやや高く設定しておくことで家電の切り忘れを検知し，警告するシステムを開発した．閾値の変更は外出する前に PC のアプリケーションで変更する．また，外出先ではブラウザを利用して家庭内のサーバーにアクセスすることは不可能なため，スマートフォン－PC 間の通信を既存のメールシステムを利用しておこなうようにした．そのため，新しいセキュリティーを作らなくても簡単に安全な通信がおこなえるようになっている．そして，スマートメータの監視と家電の遠隔操作するためのシステムはファイアーウォール内の LAN に繋がっている PC のアプリケーションでおこなう．外出している場合のシステムのイメージ図を Figure 5 に示す．

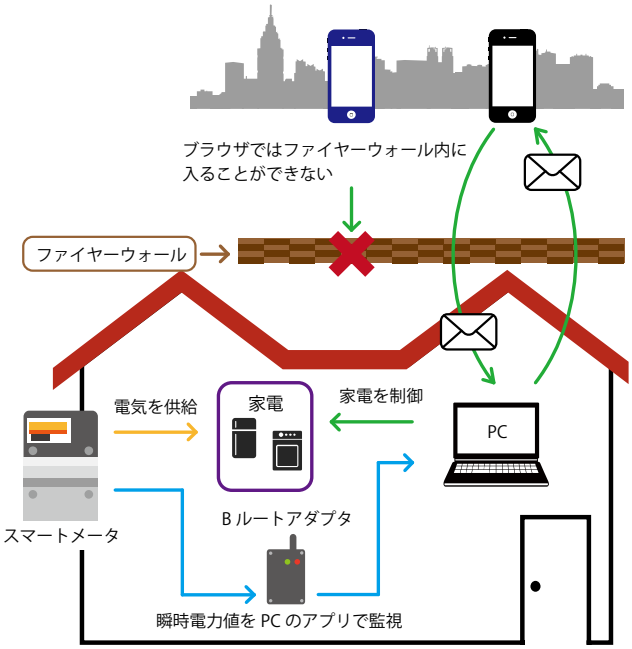

図 5　外出時のイメージ図

Figure 5　Behavior of the system for user away from home.

4. システム開発

4.1 在宅時

Figure 6 を用いて在宅時のシステムを説明する．制御用の端末で自作したアプリを起動させると Figure 7 のように表示される．「データを受信する」を押すとスマートメータから B ルートアダプタを介して，瞬時電流値を 5 秒ごとに取得し始める．取得した瞬時電流値が端末で設定した閾電流値を超えているかどうか監視をする．超えた場合に警報が鳴る．それを受け，ユーザは不要不急な家電を止めるためにブラウザを使って PC の Web サーバーにアクセスする．PC から取得した家電制御ホームページの画面が端末に Figure 8 のように表示される．家電制御画面は家電の電源を入り切りするボタンが配置されている．ユーザが一旦止めてもよい家電のボタンを押すと家電を制御するコマンドを URL として PC に送信し， PC が ECHONET Lite コントローラの役割をして，家電の電源を切ることができる．

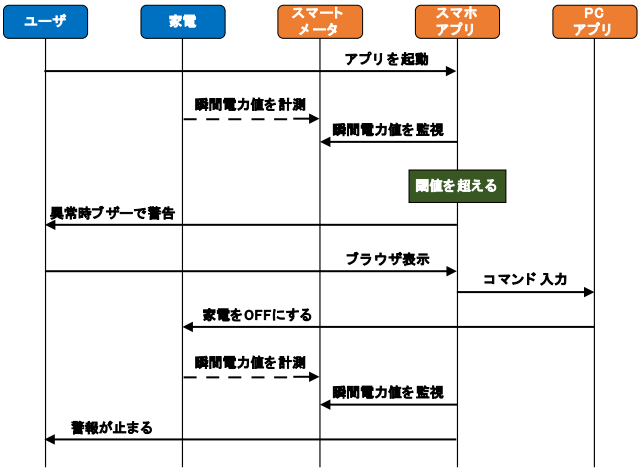

図 6　在宅時システムの通信の流れ

Figure 6　Communication flows in the system at home.

図 7　アプリケーションの表示画面

Figure 7　A display screen of the application.

図 8　ブラウザの操作用表示画面

Figure 8　A display screen of operation in a browser.

4.2 外出時

Figure 9 を用いて外出時のシステムを説明する．外出をする場合，PC のアプリケーションで設定している閾値を家庭内の全待機消費電力よりやや高くなるように変更する．このアプリケーションでは瞬時電力値を 5 秒ごとに取得しており，閾値を超える

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

と消し忘れの消費電力の大きい家電があることをメールで警告してくれる.

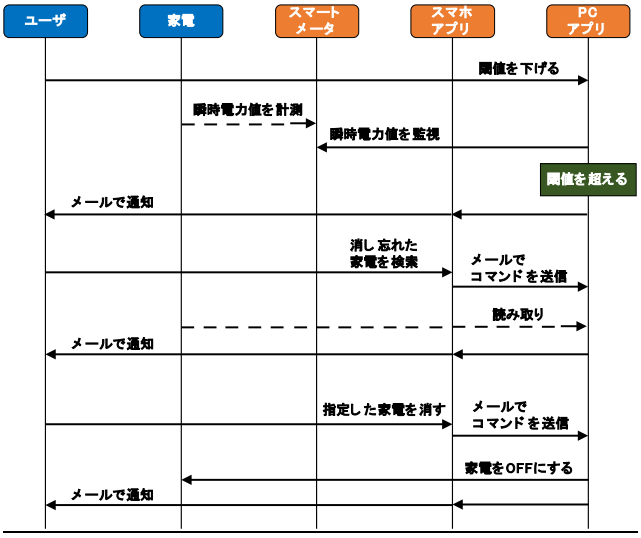

図 9　外出時システムの通信の流れ

Figure 9　Communication flows in the system away from home.

それを受けユーザは Table 2 にある本文を入力してメールを送信し，消し忘れている家電を検索させる. PC のアプリケーションで検出した家電をメールに表記しユーザに返信する. それからユーザは Table 2 から本文と PC のアプリケーション内で各家電に割り振っている番号を件名に入力し，メールを送信する. 家電を切るとその旨をメールで返信してくる.

表 2　外出時にメールで扱う操作一覧

Table 2　Operations used in e-mail of the system away from home.

メール		PC での動作
件名	本文	
	search all	稼動中の家電を検出
家電に割り振った番号	on	指定した家電を入れる
家電に割り振った番号	off	指定した家電を切る
	search power	瞬間電力量を取得

5. 評価

完成した在宅時のシステムを 11 月 5, 6 日に行われた学園祭で HEMS 認証支援センターにて展示し，お越しいただいた方にユーザとして体験していただいた[6]. その内容は，浴室暖房乾燥機と空気清浄機の電源が付いている状態でさらに電気ケトルの電源を点けてお湯を沸かす. すると，iPad mini4 で起動しているアプリケーションがデモ用の規定値を越えた瞬時電力値が流れていることを感知し，警報が鳴り始める. それを受けて，ユーザが不要不急である浴室暖房乾燥機と空気清浄機の電源を端末で遠隔操作をして切り，警報を解除する体験をしてもらった. この体験を通じて，端末で簡単に家電の電源を遠隔操作で入り切りができることや，自作したアプリケーションに関心を持っていただいた. 体験終了後のアンケートでは，「実際にブレーカを落とすことはありますか」という質問に，落とすことがあると回答したのは 12%だった. そして，「このような自作アプリケーションがあったら便利だと思いますか」という質問に，便利だと回答したのは 100%だった. Figure 10 に学園祭の様子を示す.

図 10　システムのデモ風景

Figure 10　Demonstration of the system.

6. まとめ

本稿ではスマートメータと ECHONET Lite 通信を組み合わせて，スマートメータの瞬時電力値を監視し，利用シーン別で設定している閾値より大きくなったらユーザが遠隔操作か手動で家電を停止させるシステムの開発を行うことができた. 在宅時のシステムは一般ユーザに実際に使用してもらい評価することができたが，外出時のシステムはそれができていない. そのため今後一般ユーザに使用してもらう機会を設けて評価を行う必要性がある. また，現段階で課題としてあるのは閾値をどう変更するかだ. 現状では PC のアプリケーションで直接変えているため変更が容易ではない. この解決策として PC のアプリケーションで家庭内のルータを監視して，スマートフォンの接続状況を確認し閾値を変更しようと考えている. この方式であれば自動的にしきい値が切り替わるので利便性が向上すると考えられる.

参考文献

[1] ECHONET Lite 規格書. https://echonet.jp/spec/
[2] スマートメーター制度検討会（第 9 回）. 参考資料 2. http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004668/009_haifu.html
[3] IIJ　B ルートアダプタ SA-M0. http://www.iij.ad.jp/biz/smart-meter/sa-m0/
[4] IIJ　B ルートアダプタ SA-M0 通信仕様書.
[5] 電気設備の技術基準の解釈. 第 33 条, 33-2 表. http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2013/03/250314-1-3.pdf
[6] HEMS(ECHONET Lite)認証支援センター. http://sh-center.org/

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan