

診断ツールを用いたスマートタップの消費電力情報による 人の行動推定精度の実証評価

高林優稀^{†1} 布施宏樹^{†2} 野本裕介^{†2} 一色正男^{†1,2} 安部恵一^{†1,2}

概要：近年，HEMS(Home Energy Management System：宅内エネルギー管理システム)等で取得した宅内の消費電力情報から住居人の生活状況を遠隔から見守るためのモニタリングシステムの研究及び開発が進んでいる．この研究を通じて，一人暮らしの高齢者等の孤独死等の社会問題の解決が望まれている．消費電力情報から生活見守りとして活用する代表的な方法として，電力会社が家庭宅に設置するスマートメータを活用する方法と，利用者が任意に設置するスマートタップによる方法の2種類が存在する．過去の我々の研究では，スマートタップを用いた生活見守りシステムに着目し，スマートタップで取得した消費電力量情報から市販の家電製品を動作別に4つに分類し，生活見守りに適した家電を明確してきた．実際，専門知識を有しない一般の人がスマートタップを用いて生活見守りシステムを構築するにはどの家電が適しているのか判断がつかないという課題がある．そこで本稿では，チェック表をもとに自己診断して生活見守りとして最適な家電を抽出するツールを開発した．この抽出ツールを用いてスマートタップを使って生活見守りシステムを構築した場合「起床，外出，帰宅，就寝」の4つの行動を正確に推定できるか今回実験でその有効性を検証した．また電力会社が設置するスマートメータと比較評価することで，本チェック表を用いてのスマートタップの生活見守りシステム構築の有効性を確認した．

キーワード：スマートタップ，スマートメータ，生活見守りシステム，行動推定，最適家電，消費電力量

Evaluation of Human Behavior Estimation Accuracy by Power Consumption Information Acquired from Smart Tap using Diagnosis Tool

YUKI TAKABAYASHI^{†1} HIROKI FUSE^{†2} YUSUKE NOMOTO^{†2}
MASAO ISSHIKI^{†1,2} KEIICHI ABE^{†1,2}

Abstract: In recent years, research and development of a monitoring system for remotely monitoring the living conditions of residents from the power consumption information in the home acquired by HEMS(Home Energy Management System) etc. are proceeding. Through this research, it is desired to solve social problems such as loneliness and death of elderly people living alone. There are two types of representative methods to be utilized as watch over the information from power consumption information: a method of utilizing a smart meter installed in a home by an electric power company, and a method of using a smart tap arbitrarily installed by a user. In our past research, we focused attention on the life watching system using smart taps, classified the marketed home appliances into four categories from the power consumption information acquired by smart taps, and clarified the appliances suitable for life watching I have done it. In fact, there is a problem that it is impossible for ordinary people without expert knowledge to decide which home appliances are suitable for constructing a life monitoring system using smart taps. Therefore, in this paper, we developed a tool that extracts optimum home appliances as a watch over watch by self-diagnosis based on the check table. When using this extraction tool to construct a life watching system using smart taps, we can verify the effectiveness of this study by examining whether we can accurately estimate the four actions "get up, go out, go home, going to bed". In addition, by comparing with the smart meter installed by the electric power company, we confirmed the effectiveness of the smart tap life monitoring system construction using this check table, so we will describe it in this paper.

Keywords: Smart tap, Smart meter, Life watching system, Behavior estimation, Optimal consumer electronics, Power consumption.

1. はじめに

近年，HEMS(Home Energy Management System：宅内エネルギー管理システム)等で取得した宅内の消費電力情報から住居人の生活状況を遠隔から見守るためのモニタリング

システムの研究及び開発が進んでいる[1],[2],[3],[4]．この研究を通じて，一人暮らしの高齢者等の孤独死等の社会問題の解決が望まれている．消費電力情報から生活見守りとして活用する代表的な方法として，電力会社が家庭宅に設置するスマート

†1 神奈川工科大学大学院
Kanagawa Institute of Technology Graduate School.

†2 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology.

メータを活用する方法と、利用者が任意に設置するスマートタップによる方法の2種類が存在する。過去の我々の研究[5]では、スマートタップを用いた生活見守りシステムに着目し、スマートタップで取得した消費電力量情報から市販の家電を動作別に4つに分類し、生活見守りに適した家電を明確してきた。実際、専門知識を有しない一般の人がスマートタップを用いて生活見守りシステムを構築するにはどの家電が適しているのか判断がつかないという課題がある。そこで本稿では、チェック表をもとに自己診断して生活見守りとして最適な家電を抽出するツールを開発した。この抽出ツールを用いてスマートタップを使って生活見守りシステムを構築した場合「起床、外出、帰宅、就寝」の4つの行動を正確に推定できるか今回実験でその有効性を検証した。また電力会社が設置するスマートメータと比較評価することで、本チェック表を用いてのスマートタップの生活見守りシステム構築の有効性を確認したので本稿で述べる。

本稿での、第2章では関連研究と課題について述べ、第3章で生活見守りシステムの概要を示す。第4章ではスマートタップとスマートメータとの比較実験について評価方法と評価結果、考察について述べる。第5章ではスマートタップの測定周期について評価方法と評価結果、考察について述べる。第6章では結論について述べ、第7章で今後の展開を述べる。

2. 関連研究

山田祐輔らの研究[6]では、スマートタップにより計測した個々の電気機器の消費電力パターンのみから、家電の状態変化が人為的な操作か自動的な状態変化であるか判別が困難であるとしているが、対象人物の位置がわかれば人物と家電との位置関係により、家電の状態変化が人為的に起きたものか推定できるとしている。しかし、人物が家電に対して行う人為的操作と人物の位置との相互依存関係は繰り返し計算することで誤検出率の低下と誤りを取り除けているが、一方の未検出率は増加する課題がある。

中野幸夫らの研究[7]では、スマートメータのAルートデータ(30分間電力量)を活用した独居高齢者見守りシステムを提案し、スマートメータ用の見守りアルゴリズム「変動評価法」の考案とその精度に及ばず電力量粒度の影響の評価と「平均法」についても同様に評価を行い、変動評価法との性能比較を行っている。30分間電力量を変動評価及び平均法に適用して適切な見守りを行うためには、少なくとも0.01kWh程度の電力量粒度が必要であると明らかにしている。0.01kWhと0.001kWhの間では大きな差異は見られず、一方0.1kWhでは適切な見守りは難しいとも明らかにしている。平均法において電気使用量が多い日がある程度続いた後に電気使用量が小さくなると「在宅」と「不在」の誤報が起きやすくなり、一方変動評価法は誤報数が減る

と述べられている。しかし、平均法と変動評価法どちらも誤報の発生日の回数が重なっているところすべてが同一日に誤報が発生しているとして、両者を併用しても誤報を減らす性能限界があることを述べている。ただし、変動評価法のみでの誤報を平均法の併用により減らすことができるとも述べている。

上田健揮らの研究[8]では、実験用の住宅設備(スマートホーム)内で20代男性大学生3人同じく女性1名を対象にそれぞれ3日間生活させ実験を行っている。使用しているセンサの種類は2つで、一つは消費電力センサで各部屋の照明とエアコン、テレビとオーディオ、PC、IHヒータ、冷蔵庫、炊飯器、電子レンジ、給湯器、ドライヤー、掃除機、洗濯機でありサンプリング周期は2[回/分]あり、もう一つのセンサは屋内位置センサ(超音波位置センサ)で被験者の右腕に取り付けられている。サンプリング周期は2[回/秒]で単位はmmである。位置情報と消費電力情報の両方の情報から生活行動(料理、食事、食器洗い、テレビ、読書、入浴、掃除、仕事・勉強、睡眠、外出)を対象として行動学習モデルを構築したところ91.3%の精度で行動を認識できているが、消費電力センサやセンサなど測定設置ポイント数が多い高コストな手法であるといえる。

そこで、本稿ではチェック表をもとにスマートタップに接続に適した家電を抽出し、その後スマートタップを用いて生活見守りシステムを構築する手法の提案を行う。これにより設置コストの削減及びスマートメータを扱う方法よりも高精度な生活見守りシステムを実現できるので、その手法について述べる。

3. 生活見守りシステムの概要

本稿ではスマートタップを用いたスマートタップ型生活見守りシステム(Life Watching system by using Smart Tap.以下LWSTと呼ぶ)を扱う。第1章で述べたように本研究ではチェック表をもとに自己診断形式でLWSTに最適な家電を抽出するツールを開発した。この自己診断形式の抽出ツール(以下、抽出ツールと呼ぶ)を用いてスマートタップを用いて生活見守りシステムを構築することで、「起床、外出、帰宅、就寝」の4つ生活行動パターンを推定するシステムを提案する。

3.1 自己診断形式の抽出シート

今回、開発した自己診断形式の抽出ツールをFig.1に示す。被測定家電はスマートタップに接続される家電製品を想定し、テレビ、冷蔵庫、ドライヤー、電子レンジ、炊飯器、洗濯機、パソコン、卓上照明、電気ケトル、BDレコーダー、電気ポット、モニタをピックアップしている。被測定家電の電源のON/OFFに対してタイマーをまったく使用していなければ「無」とし、タイマーによって電源がONとOFF両方動作するのあれば、ONかOFFの何れか片方だけ動作する場合もある。よって、いずれか一方がONか

OFF になる動作を使用する場合は「ON/OFF の片方」、ON/OFF 両方の動作を使用するのであれば「フル使用」に「○」を標記した。タイマー機能などによって一定の間隔で電源が ON/OFF する家電製品は「-」の標記とした。例えば冷蔵庫のように主電源が常に ON であるが温度調整により内蔵されたコンプレッサーが一定の間隔で自動 ON/OFF される場合がある。これらの「○」、「-」は事前の家電の消費電力測定実験から求めた結果をシートに予め記載したものである。

第 1 章で述べたように家電の消費電力量波形から動作別に家電製品を A から D に分類して生活見守りに適した家電かどうかを抽出ツール(Fig. 1)に示している。A が最適家電、B が適した家電、C と D は LWST には不適切な家電と判断できる。タイマーの利用状況によっては A から B、B から C に移行することもある。家電に搭載のタイマー機能は利用者のライフスタイルによって左右されるので、このような抽出ツールで LWST に適した使い方ができるかを自己診断できる。診断結果が A か B の場合は LWST として使って問題無いと判断できる。

ここで、Fig. 1 の自己診断形式の抽出ツールをもとに考えてみましょう。例えばテレビは「無」と「ON/OFF の片方」、「フル使用」が「○」となっている。利用者のライフスタイルによってタイマー機能を利用するかによって抽出ツールの自己評価欄は A・B・C の何れか一つを選択することになる。利用者はテレビのタイマーを一切使わないのなら A 評価となるが、おやすみタイマーやお目覚めタイマーを使うなら B 評価となる。普段、おやすみとお目覚めタイマー両方を利用するなら C 評価となり、LWST としては不適切な評価となる。また家電によっては選択肢が一個の場合ある。例えば電子レンジがある。電子レンジは設定時間を過ぎると自動で電源が OFF となることから「ON/OFF の片方」だけなので、自己評価欄は B のみとなる。最終評価は A もしくは B であれば LWST に適しているといえ、C もしくは D であれば LWST としては不適切な家電なので LWST と使用しても効果がないと判断できるものとした。

被測定家電	タイマー使用 分類: LWST使用の可否				自己評価	最終評価
	無 A: ○	ON/OFFの片方 B: △	フル使用 C: ×	- D: ×		
テレビ	○	○	○	-	A・B・C	
冷蔵庫	-	-	-	○	D	
ドライヤー	○	-	-	-	A	
電子レンジ	○	○	-	-	B	
炊飯器	-	○	○	-	B・C	
洗濯機	-	○	○	-	B・C	
パソコン (ノート、デスクトップ)	○	○	○	-	A・B・C	
卓上照明	○	○	○	-	A・B・C	
電気ケトル	-	○	-	-	B	
BDレコーダー	-	○	○	-	B・C	
電気ポット	-	○	○	-	B・C	
モニター	○	○	○	-	A・B・C	

Fig. 1 自己診断形式の抽出シート

4. スマートメータとスマートタップに比較実験評価

今回の評価実験では、被験者に Fig.1 の抽出ツール(チェック表)で自己診断して生活見守りとして最適な家電を抽出して、LWST を構築した場合「起床、外出、帰宅、就寝」の 4 つの行動を正確に推定できるかを検証した。

また、電力会社が設置するスマートメータとの比較評価を行うことで我々が提案する LWST の有効性を評価した。

今回、スマートメータから消費電力量データは A ルートサービスの「でんき家計簿[9]」より取得した。スマートタップについてはラトックシステム製の Bluetooth ワットチェッカー(型式 REX-BTWATTCH1)[10]を 1 台使用した。今回の被験者は大学生一人暮らしの 20 代男性とした。被験者宅には電力会社が設置するスマートメータがあり、でんき家計簿の契約済みである。実験場所は被験者 A の自宅(アパート)で、実験期間は 2018 年 3 月 29 日から 2018 年 4 月 3 日までの 6 日間実験を行った。

被測定家電	タイマー使用 分類: LWST使用の可否				自己評価	最終評価
	無 A: ○	ON/OFFの片方 B: △	フル使用 C: ×	- D: ×		
テレビ	○	○	○	-	A・B・C	A:○
卓上照明	○	○	○	-	A・B・C	A:○

Fig. 2 被験者 A の抽出ツールの結果

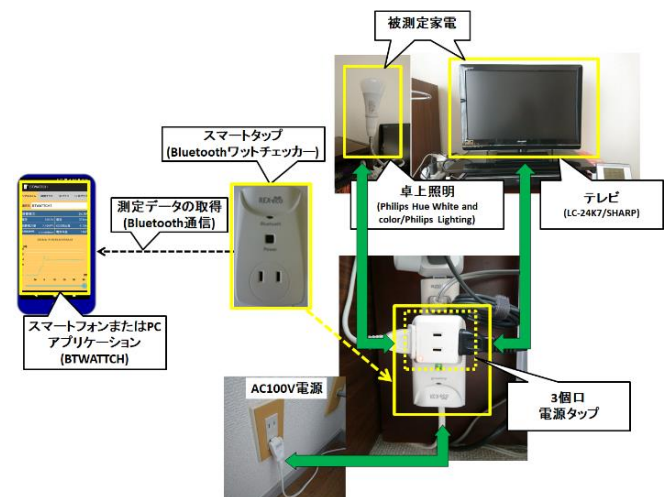


Fig. 3 スマートタップの接続図

4.1 評価方法

被験者 A が一日一回以上使用している家電製品はテレビと卓上照明であった。Fig. 1 の自己診断形式による抽出ツールを用いて、そのテレビと卓上照明を評価してもらった結果を Fig. 2 に示す。テレビと卓上照明両者ともに自己評価は A となり最終評価は A となった。この結果よりテレビと卓上照明にスマートタップを接続して評価実験を行った。今回の実験では、Fig. 3 に示すように 1 台のスマートタップにテレビ(型式 LC-24K7/SHARP 製)と卓上照明(品名

Philips Hue White and color/Philips Lighting 製)の2つの家電製品に接続した。Fig. 3 に示すように、AC100V コンセント電源タップスマートタップ3 個口電源タップ卓上照明とテレビの順に接続した。スマートタップで計測した消費電力量情報は、スマートフォンのアプリケーションによって取得し、年月日と時分、消費電力量[Wh]が記載されたデータを CSV 形式で保存できる。本研究ではこの CSV 形式で保存されたデータをもとに評価を行った。また、正解データとして被験者 A に「起床、外出、帰宅、就寝」の時間を紙にメモもしくは電子データに被験者自身で記録してもらい実験終了後に報告をしてもらった。スマートメータからの消費電力量情報は、実験終了後でんき家計簿の Web ページ

を閲覧すること取得した。スマートタップで取得する消費電力量情報は、1 分ごとの消費電力量で単位は[Wh]である。また、スマートメータで取得する消費電力量情報は 30 分ごとの消費電力量で単位は[kWh]であるが今回は[Wh]に変換し使用する。スマートメータから取得した「30 分ごとの消費電力量」と比較するために、スマートタップより取得した「1 分ごとの消費電力量」を積算し「30 分ごとの消費電力量(スマートタップ)」として比較を行った。

それぞれその日の「正解データ」と「30 分ごとの消費電力量(スマートタップ)」、スマートメータから取得した「30 分ごとの消費電力量(スマートメータ)」の 3 つのデータを Fig. 4(a)から(f)に示す。Fig. 4 のグラフについて、左縦軸は

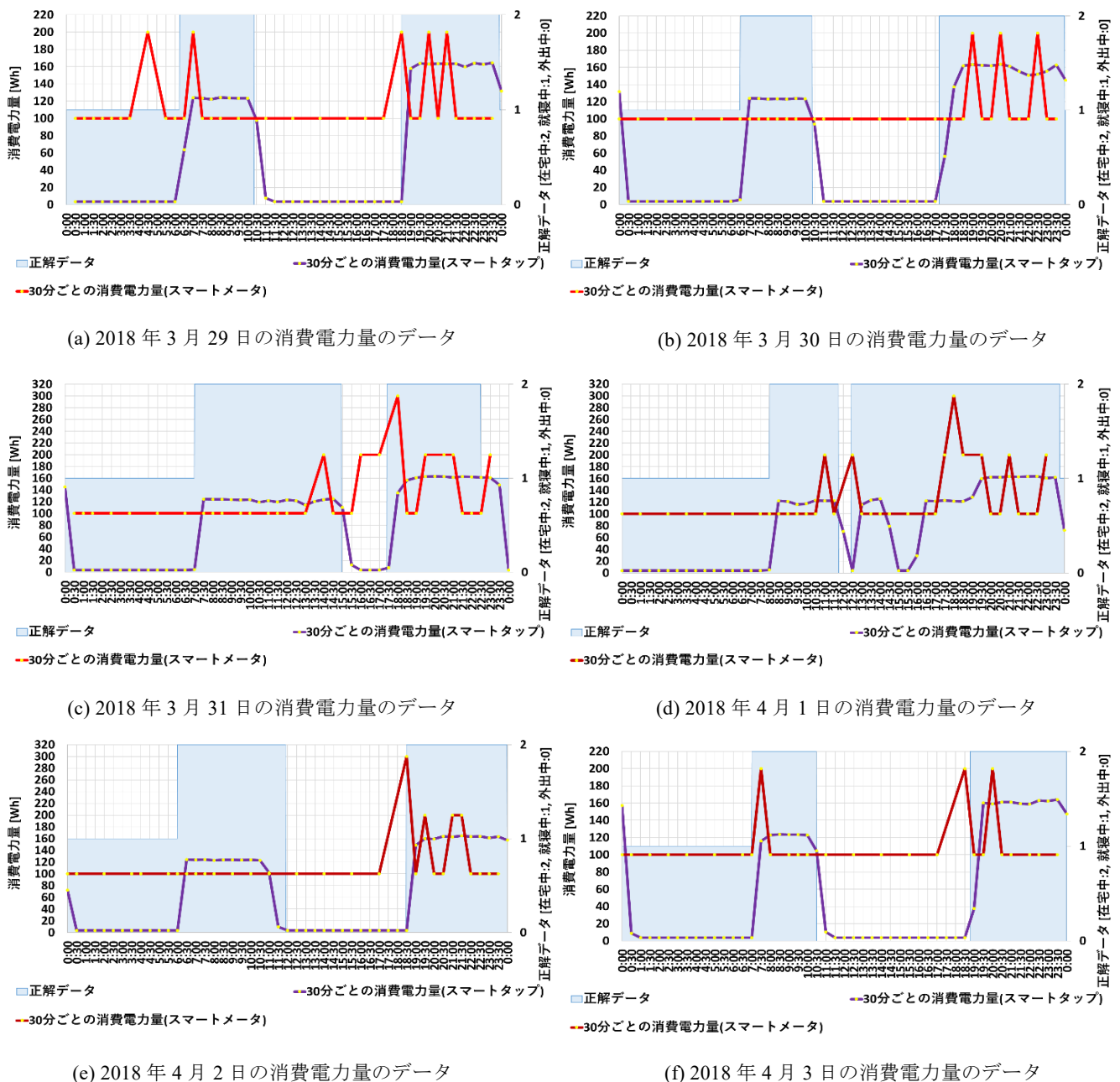


Fig. 4 6 日間の正解データと、スマートタップ並びにスマートメータの 30 分ごとの消費電力量波形の比較

消費電力量[Wh]で、横軸は時間(時分)、右縦軸については正解データである「起床、外出、帰宅、就寝」の時間データから「在宅中、就寝中、外出中」を求め、大きさ「2」で青い背景色になっている部分を「在宅中」で、大きさ「1」の部分「就寝中」、大きさ「0」が「外出中」とする。赤色線はスマートメータから取得した「30分ごとの消費電力量(スマートメータ)」を表し、紫色線はスマートタップの「30分ごとの消費電力量(スマートタップ)」である。スマートタップで取得した消費電力量とスマートメータで取得した30分ごとの消費電力量のそれぞれの消費電力量の変化を一つのグラフ上で、見やすく表示するために「30分ごとの消費電力量(スマートタップ)」を10倍にしてFig.4では表示しているため、実際の値は10分の1となる。

スマートメータから取得した消費電力量データに欠落があるが、でんき家計簿自体に記録がなかったからである。また、スマートタップで取得した消費電力量データについても3月31日10時12分のみ欠落があったが、これは1日ごとの消費電力量データの保存可能期限が約1日分であり、その期間内に保存ができなかったからである。

4.2 評価結果

Fig.4の(a)~(f)に今回取得した6日間(3月29日から4月3日まで)のデータを示す。各1日毎の計測時間は0:00から24:00までである。Fig.4(a)からFig.4(f)において、「30分ごとの消費電力量(スマートタップ)」のグラフは矩形波状になっており、「正解データ」に沿ったグラフとなっている。これに対して、「30分ごとの消費電力量(スマートメータ)」は在宅中や就寝中、外出中にかかわらず100[Wh]一定で、在宅中またはその前後に200[Wh]や300[Wh]での三角波状となっていることが判る。Fig.4の(a)や(c)のように就寝中や外出中に200[Wh]の変化があったり、(b)や(c)、(e)のように午前中在宅中であっても100[Wh]一定であったりするため、本研究でのスマートメータでの行動「起床、外出、帰宅、就寝」の推定は困難であることが判った。

4.3 考察

今回の評価実験では、被験者にFig.1の抽出ツール(チェック表)で自己診断してLWSTに最適な家電を抽出してLWSTを構築してもらったところ±30分程度のずれはあるが、正解データに沿った消費電力グラフが得られた。それに対し「30分ごとの消費電力量(スマートメータ)」では全く正解データに沿った結果でないため、行動推定するには困難であることが判った。この理由として考えられるのは、スマートメータから消費電力量の取得周期が30分と計測粒度が荒いからと考えられる。また、スマートメータの場合、在宅中や就寝中、外出中に関わらず消費電力量が0.1[kWh](100[Wh])となっている。スマートメータは宅内の大元の電力を計測しているため、LWSTに適さない冷蔵庫などを含めた全体の消費電力情報を取得しているため、ノイズになりうまく人の行動を推定することができないことが

あると考えられる。

5. スマートタップの測定周期の評価

第4章の評価ではスマートタップの測定周期は30分であったが、第5章ではスマートタップの測定粒度を細かくしていくことでどの程度、人の行動推定を正確に測定できるか評価する。

5.1 評価方法

本評価実験では第4章で使用したスマートタップから取得した1分ごとの消費電力量データ(6日間分)を使用し、1分、10分、30分の周期にしたときの消費電力量のグラフをFig.5(a)からFig.5(f)に示す。また、このときの行動推定誤差及びその標準偏差を求めた。

Fig.5のグラフについて第4章同様、左縦軸は消費電力量[Wh]で、横軸は時間(時分)、右縦軸については正解データである「起床、外出、帰宅、就寝」の時間データから「在宅中、就寝中、外出中」を求め、大きさ「2」で青い背景色になっている部分を「在宅中」で、大きさ「1」の部分「就寝中」、大きさ「0」が「外出中」である。黒線は「1分ごとの消費電力量」で、緑線は「10分ごとの消費電力量」、紫線は「30分ごとの消費電力量」を表している。

5.2 評価結果

Fig.5の(a)~(f)に今回取得した6日間(3月29日から4月3日まで)のデータを示す。各1日毎の計測時間は0:00から24:00までである。Fig.5(a)からFig.5(e)より、それぞれ各測定周期から「起床、外出、帰宅、就寝」を推定することができたが、4月3日24時00分以降の消費電力量情報を取得していないため、4月3日については、各測定周期の就寝時間を推定できなかった。Fig.5(a)から(f)において、「1分ごとの消費電力量」と「10分ごとの消費電力量」、「30分ごとの消費電力量」のグラフはそれぞれほぼ同じ様に矩形波状で、「正解データ」に沿ったグラフとなっていることが判る。

グラフ上では、各測定周期の消費電力量波形は「正解データ」にある程度沿った波形であったが、測定粒度を細かくすることで行動推定の精度が向上するか、各測定周期の推定データと「正解データ」との行動推定誤差とその標準偏差を求めた、その表をTable1に示す。Table1に示すように誤差の累積値の「合計」では「30分ごと消費電力量」が831[分]と最も大きく、「1分ごとの消費電力量」が141分と最も小さいことが判る。誤差の「平均」では「30分ごと消費電力量」が36.1[分]と最も大きく、「1分ごとの消費電力量」が6.1[分]と最も小さいことが判る。また誤差の「標準偏差」でも、「30分ごとの消費電力量」の14.9[分]と最も大きく、「10分ごとの消費電力量」が7.1[分]と最も小さくなることが判った。

Table 1 行動推定誤差とその標準偏差

誤差 [分]	1分ごとの消費電力量	10分ごとの消費電力量	30分ごとの消費電力量
累積値	141	340	831
平均	6.1	14.8	36.1
標準偏差	9.9	7.1	14.9

5.3 考察

Table 1 に示すようにスマートタップの測定粒度を低くしていくと正解データとの平均誤差は減少傾向になること

が判った。これは LWST を構築する場合、スマートタップの測定粒度を下げるほど高精度な推定が可能となることを示唆している。

本研究では正解データ「起床、外出、帰宅、就寝」の時間と行動数を予め把握しそれに基づき推定を行っているため、コンピュータなどによる機械判断での行動推定とは異なる結果になることがある。例えば Fig. 5(d)の 2018 年 4 月 1 日がそれである。この Fig.5(d)では各測定周期の消費電力量の波形から外出と帰宅がそれぞれ 2 回あったと推定されている。Fig.5(d)の 15:00 の時間帯では実際「在宅中」に

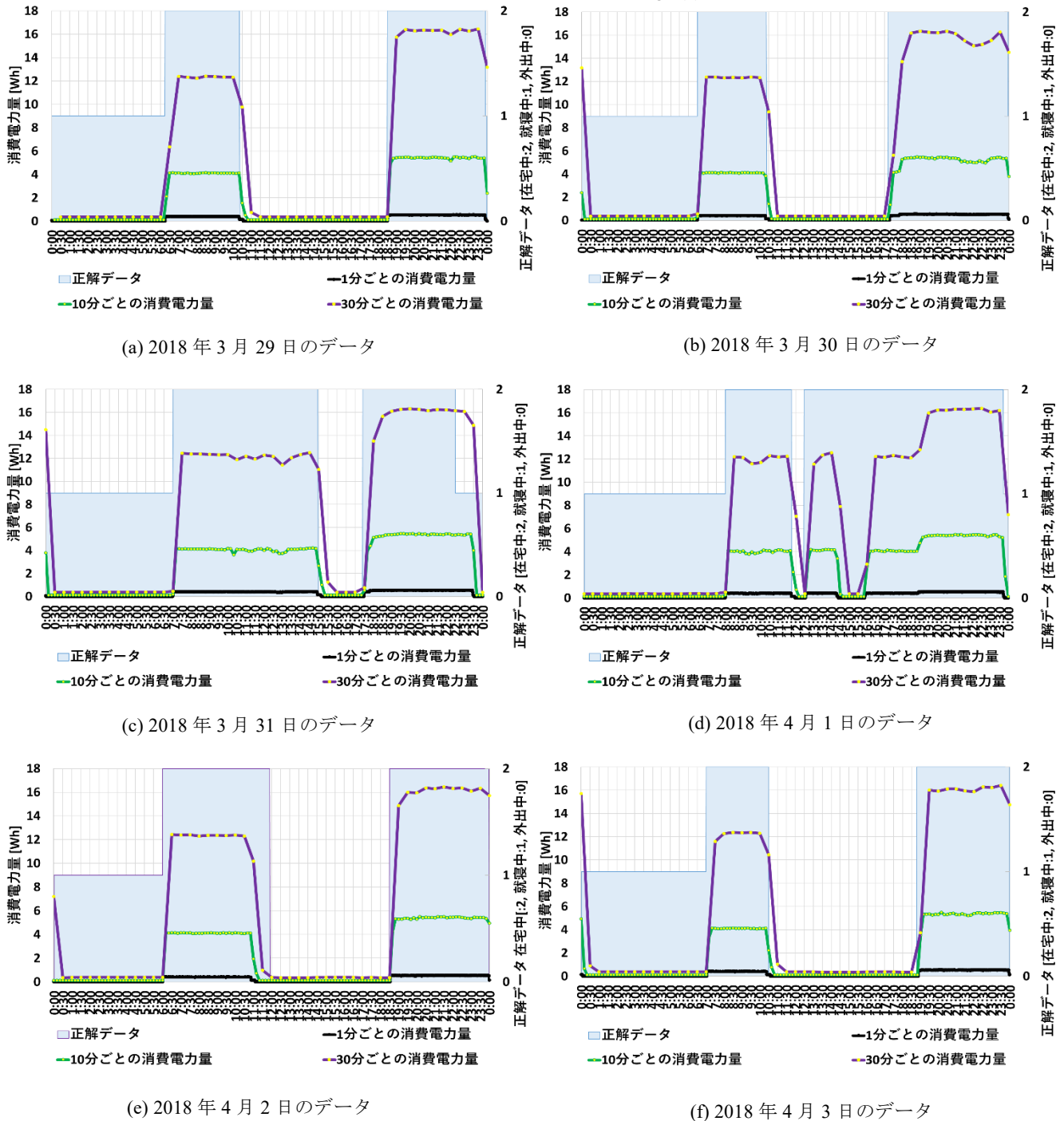


Fig. 5 6 日間の正解データとスマートタップの 1 分と 10 分、30 分ごとの消費電力量波形の比較

も関わらず外出と帰宅と判断し誤検出している。これは何らかの理由でスマートタップに接続された家電製品の電源がOFFとなり、コンピュータで「外出中」として自動判断されたと考えられる。

このような誤検出を防ぐには単純に被測定家電を増やしたり、消費電力量情報以外に人感センサなどを含む各種センサ情報と組み合わせることでより正確に宅内での人の行動が推定できると考えられる。しかし、単純にセンサの設置台数を増やすと導入コストに繋がり、生活見守りシステムを一般家庭へ普及を妨げる要因になるため、今度スマートタップのみ及び、少量のセンサで高精度な推定方法を検討していく必要があると考えられる。

6. コンピュータ実装時の就寝中や外出中、起床と在宅の自動判断手法の提案

この第6章ではLWSTを実際のコンピュータへの実装し構築する際の手法について述べる。

実際LWSTを実現する場合、人によってライフスタイルが異なるため、一様に扱えない場合がある。例えば仕事柄によって、昼に活動するか夜に活動するかによって、起床時間や就寝時間、外出時間が人によって異なる。この違いを吸収する方法としてはスマートタップで取得した消費電力量情報だけでなく、住居人のプロフィール情報と照合しないと「起床、在宅、外出、就寝」という4つの生活行動を推定することは難しいと考えられる。このようなプロフィールデータを扱わずに推定する手法として、人感センサや圧力センサなど各種センサを組み合わせることでよって4つの生活行動を推定する手法もあるが生活見守りシステム構築コストを考えると高コストである。

本研究では低コストで素人でも扱えるシンプルデザインのシステムの構築を目指している。このため、単純にスマートタップ以外のセンサを増やすのではなく、スマートタップから取得した消費電力情報のみでどの程度まで人の行動(起床、外出、帰宅、就寝)が推定できるのか評価した上で、他の情報を組み合わせることで行動推定精度の向上の検討を行っている。

本研究では正解データの「起床、外出、帰宅、就寝」の各時間と行動数を予め把握しそれに基づき推定を行っているため、就寝時間と外出時間などの判断が可能であった。しかし、実際にはコンピュータ等による機械での自動判断により行動推定を行うため、利用者の活動時間帯である各曜日ごとの就寝時間や普段の在宅時間帯、起床時間などがあらかじめ分かっていたら消費電力情報のみで高精度に推定でき生活見守りシステム自体のコストを大幅に削減でき、実現性の高いものになると考えられる。具体的にはスマートタップで取得した消費電力量情報以外に、被見守り者の「いつも〇時頃に起床して就寝は何時」といったような生活リズムにあったプロフィールデータを予め作成しおき、

スマートタップから取得した消費電力情報を加えることで、予め入力した起床時間などの前後数時間をしきい値に設定することで、住居人にあった適応性が高く、高精度な人の行動推定ができると考えられる。

7. 結論

本研究では、スマートメータから取得した30分ごとの消費電力量に比べ、自己診断形式の抽出ツール(診断シート)によって選出した最適家電を接続したスマートタップで取得した消費電力量情報の方が生活見守りシステムとして有効的であることが確認できた(第4章)。

また、電力会社が設置するスマートメータで取得した30分ごとの消費電力量では人の行動「起床、外出、帰宅、就寝」を正確に推定することは困難であった。

今回の実証実験結果(第5章の結果)からスマートタップで取得した消費電力量の測定周期は測定粒度を細かくして行くほど、高精度な測定が行えることが確認できた。

また予め被験者の情報をもとに推定を行ったが、コンピュータ等による自動推定消費電力量情報においては人のライフスタイルによって、「外出中」か「就寝中」などの判断が困難である。このため、コンピュータ等で自動化するには予め利用者の曜日ごとの起床時間、外出時間、就寝時間などのプロフィールデータと照合することで各種センサを追加せずに高精度な推定が行えると考えられる。今回の結果を踏まえて我々が提案するLWSTの構築の概要を示す。

まず、第一ステップとして、今回我々が開発した「自己診断形式の抽出ツール」でLWSTに最適な家電を抽出し、抽出ツールで選出した最適家電をスマートタップに接続する。次に第二ステップとして、そのスマートタップから取得した消費電力情報と予め被見守り者自身の生活情報を作成した「プロフィールデータ」の2つ情報から「起床、外出、帰宅、就寝」の行動推定を行うものとする。

8. 今後の展開

今後はFig.6に示すLWSTのプロトタイプを開発して、複数人の実証実験を行っていきたいと考えている。利用者の生活状況に関するプロフィールデータ入力に関する専用のUI(User Interface)アプリを開発し、無意識のうちに人の行動(起床・在宅・外出・就寝)を高精度に推定できる低コストなシステムの研究開発を進めていく予定である。

参考文献

- [1] 小松秀徳, 西尾健一郎, “スマートデータの活用方法”, 電力経済研究, No. 62, pp.46-54, (2015).
- [2] 小磯貴史, 新垣隆生, 坂本英夫, 梅野真也, 植野研, “世帯内家電機器電力計測・人感センサを用いた行動推定に関する分析”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2104-UBI-41, No. 36, pp.1-8, (2014).
- [3] 野田圭祐, 盛岡通, 小崎平, “世帯属性別の電力需要の再現モデルの開発 -外出・帰宅・就寝行動の時間幅を考慮して-”, 土木学会論文集 G(環境), Vol. 70, No. 5, I_147-I_156, (2014).
- [4] 吉田由起子, 吉田宏章, 竹林知善, “一般家庭の電力需要データの特徴分析と宅内行動推定への適用”, 情報処理学会第 78 回全国大会, 2F-06, pp.499-500, (2016).
- [5] 高林優稀, 長瀬滯生, 一色正男, 安部恵一, “スマートタップ型生活見守りシステム構築に最適な家電の検討及び調査”, 情報処理学会研究報告書, Vol. 2017-CDS-18, No. 34, pp.1-10, (2017).
- [6] 山田祐輔, 加藤文和, 松山隆司, “スマートタップネットワークを用いた家電の電力消費パターン解析に基づく人物行動推定”, 信学技報, Vol. 111, No. 134, pp.25-30(2011).
- [7] 中野幸夫, 上野剛, 堀田和孝, 野瀬崇, 野林正盛, “スマートメータを活用した独居高齢者見守りシステム その 1:変動評価の提案と見守り精度に及ぼす電力量粒度の影響評価”, 電気学会論文誌 C, Vol. 137, No. 20, pp.1320-1328, (2017).
- [8] 上田健揮, 玉井森彦, 荒井豊, 諏訪博彦, 安本慶一, “ユーザ位置情報と家電消費電力に基づいた宅内生活行動認識システム”, 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 2, pp.1-10, (2016).
- [9] 東京電力エナジーパートナー, “でんき家計簿”, <https://www.kakeibo.tepco.co.jp/dk/aut/login/>, (参照 2018-02-16).
- [10] ラトックシステム株式会社, “Bluetooth ワットチェッカー REX-BTWATTCH1[RATOC]”, REX-BTWATTCH1, <<http://www.ratocsystems.com/products/subpage/btwattch1.html>> (入手日 2018-02-16).

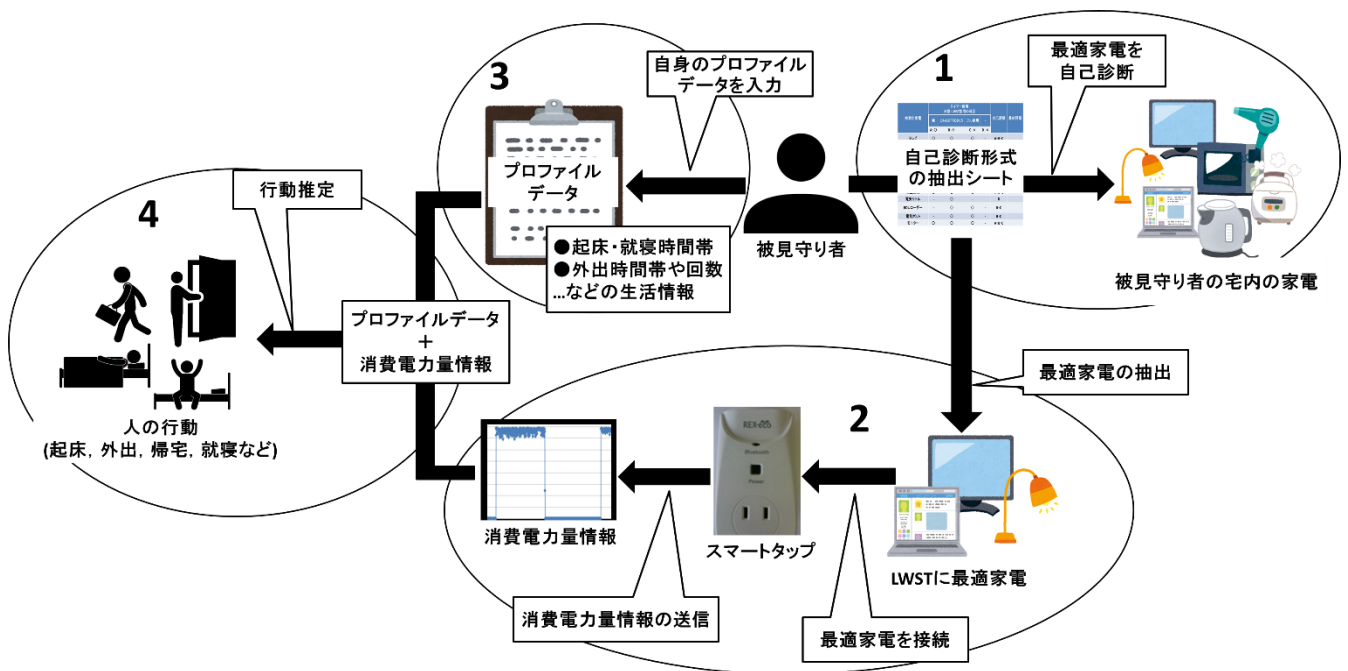


Fig. 6 提案する LWST 構築手法の概要