

ユーザの行動予測に基づく電力機器制御システム

高木 健太 小川 均[†]
立命館大学 情報理工学部[†]

1. はじめに

近年、原子力発電所の稼働停止による電力不足や、火力発電による温室効果ガスの発生といった環境問題により、節電が重要な課題となっている。節電を行うためには、ユーザの行動に合わせて電化製品の電源をこまめに操作すればよい。しかし、ユーザ自らが電化製品の電源を操作する作業や、電源を制御する自動化のためのスケジューリングの作成はユーザにとって大きな負担となる。

そこで本研究では、ユーザの行動に着目し、ユーザが電源の ON/OFF を意識することなく節電のための電化製品制御を自動的に行うシステムを構築する。実験対象は大学研究室の電化製品群とし、節電効果を検証する。

2. 制御対象の電化製品

デスクトップ PC、デスクライト、天井照明を制御対象の電化製品群とする。このうち、デスクトップ PC に関しては電力消費量が状況により異なる。Microsoft よりアイドル状態、シャットダウン及びスリープ時の消費電力が公表されている[1]。本論文では表 1 に示されたデスクトップ PC を対象とする。表 2 に各状態における消費電力量を示す。デスクライトはネットワーク経由で操作可能なリレーを用い、照明はこのリレーに取り付けたソレノイドによってスイッチを物理的に操作する。表 3 に各消費電力量を示す。

3. システム構成

機器を制御する判断基準は、ユーザが研究室の環境を使用するのかそうでないかである。研究室に滞在しない場合でも、授業や打合せのように、一時的に席を開けている場合がある。

そこで、本システムを「ユーザの行動判

断」を行うシステムと「機器の制御」を行うシステムの 2 つに分けた。「ユーザの行動判断」に関しては 4 章で述べる。

機器制御システムには、ユーザ行動判断システムが判断したユーザの状況が、「在室」、

表 1 検証用 PC の主要スペック (文献[1]より)

| | |
|--------|---------------------------------|
| CPU | Intel® Celeron® T3100 (1.9 GHz) |
| RAM | 4 GB |
| ディスプレイ | 20 型ワイド |
| HDD | 500 GB |
| OS | Windows® 7 |

表 2 PC の各状態の消費電力 (文献[1]より)

| | |
|-------------|---------|
| アイドル時 | 52W |
| シャットダウン+起動 | 3,289Ws |
| シャットダウン待機電力 | 0.64W |
| スリープ+スリープ復帰 | 1,083Ws |
| スリープ待機電力 | 1.00W |

表 3 その他の制御対象機器の消費電力

| | |
|----------|--------|
| デスクライト | 24W |
| 天井照明(合計) | 1,536W |

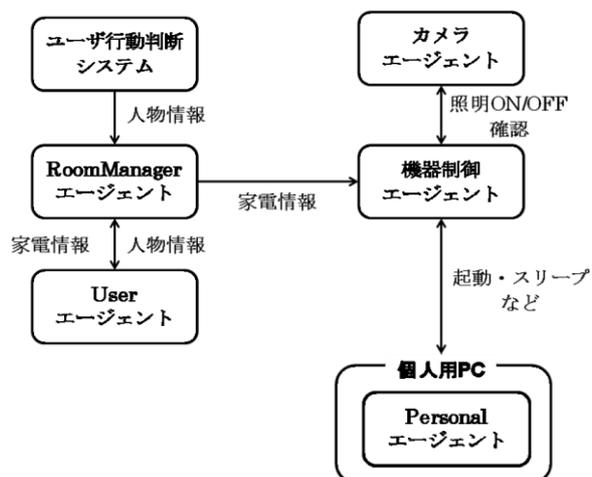


図 1 システム概要図

Electric appliance control system based on user action prediction
[†]Kenta Takagi and Hitoshi Ogawa
 College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

「一時外出」及び「帰宅」のいずれかで示される。「在室」時はデスクライト及び PC の電源を ON に、「一時外出」時はデスクライトを OFF に、PC をスリープに、「帰宅」時にはデスクライトを OFF に、PC をシャットダウンとする。

システムの概要図は図 1 のようになっている。まずユーザ行動判断システムが RoomManager エージェントにユーザの行動を送信する。RoomManager エージェントはユーザ行動判断システムの結果と User エージェントの行動モデルを合わせて適切な機器制御を決定し、機器制御エージェントに命令を送信する。最後に機器制御エージェントが電化製品を制御を行う。システムは Jade [2] を用いて構築を行った。

4. ユーザの行動判断

本研究では、2 種類のシステムを開発した。ユーザの同じ行動に対して時間帯により目的が異なる。例えば、研究室から外出する場合、正午ごろであれば食事、18 時ごろでは帰宅の可能性が高いため、各ユーザの行動モデルを用いて、その目安とし、ユーザの状況を判断した。

4.1 スマートフォンによる位置測定

ユーザがスマートフォンを常に携帯していると仮定して、広範囲では GPS、建物内では Wi-Fi アクセスポイントを利用して、ユーザの現在地を測定する [3]。屋外であれば、キャンパス内外の大まかな位置、屋内であれば滞在する階及び研究室内かどうか分かる。研究室内であれば、ユーザの状況を「在室」と判断できる。研究室外でキャンパスに滞在する場合、研究室を出てから 15 分以内は「在室」とするが、その後は「一次外出」とする。キャンパス外に出た場合は、「帰宅」とする。

4.2 顔認識による入退室チェック

研究室の出入口にカメラを設置し、顔認識によって誰が入退室したかチェックする。入退室が確認されたユーザの行動モデルを参照し、時間帯によって制御内容を決定する。入室が認識された時点で「在室」とする。また、退室が認識された場合に、行動モデルが昼食や打合せの時間帯では「一時外出」とする。行動モデルによる「一時外出」の時間帯が終了した時点から 15 分が過ぎ、入室がない場合は「帰宅」とする。行動モデルが帰宅の場合は「帰宅」とする。

5. 考察

次の行動モデルの場合での 2 種類のシステム

とシステムを運用しない場合の節電効果の比較を表 4 に示す。

09:00～10:30 研究室
10:30～12:20 授業
12:20～13:00 食事
13:00～14:30 研究室
14:30～15:30 打合せ
15:30～18:00 研究室

表 4 各方式による消費電力の比較

| 方法 | 消費電力(Wh) |
|---------|----------|
| 従来 | 684.9 |
| スマートフォン | 473.3 |
| カメラ | 423.0 |

6. おわりに

本研究では、ユーザの行動に基づいた推論によって、節電に効果的な電化製品群の電源制御を行うシステムを構築した。現段階では、電源制御ができる電化製品は限られているが、今後更に制御できる機器の範囲を広げていきたい。また、空調については、室温の変化やセンサの位置などを考慮して制御を行うことが必要となってくる。空調の制御はこの点に留意してさらに改良をしていこうと考えている。

参考文献

- 1) Windows PC 節電策 <http://technet.microsoft.com/ja-jp/windows/gg715287.aspx>.
- 2) Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood: developing multi-agent systems with JADE, Wiley (2007).
- 3) Erin-Ee-Lin, Lau. and Wan-Young, Chung.: Enhanced RSSI-Based Real-Time User Location Tracking System for Indoor and Outdoor Environments, 2007 International Conference on Convergence Information Technology, pp.1213 - 1218 (2007).
- 4) Paul, Viola. and Michael, Jones.: Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features, Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference, Vol.1, pp.I-511 - I-518 (2001).
- 5) M, Turk and A, Pentland.: Eigenfaces for recognition, Journal of Cognitive Neuroscience 3, Vol.1, pp.71 - 86 (1991).