

# M-54 情報家電機器間協調動作による包括的電源管理機構 Power Management System for Collaborative Networked Appliances

志和木 愛子†  
Aiko Shiwaki

柳原 正‡  
Tadashi Yanagihara

石井 かおり‡  
Kaori Ishii

徳田 英幸†‡  
Hideyuki Tokuda

## 1. はじめに

情報家電機器の普及に伴い、家庭内にそれらを含む家電機器の保有数が増加している [1]。これが一因となり、家庭における電力消費量が年々増加している [2]。また、電力消費量の増加はエネルギー問題の要因として問題視されている。そのため、家電機器によって消費される電力のうち、不要に使われているものを省く必要がある。本研究では、家庭全体の不要な電力をなるべく削減する包括的電源管理機構を構築する。

## 2. 不要な電力消費を減らすための配慮

不要に消費されている電力のうち、ユーザが使用していないにも関わらず稼働している家電機器の消費電力に焦点を当てその削減を行う。不要な電力の検知、削減するため主に以下の3点を考慮する。

### ユーザが使用していない機器の検知

不要な消費電力を削減するためにユーザの機器使用状況を把握しなければならない。ユーザの機器使用状況はユーザの状況を手がかりに把握できる。ユーザが使用していないと検知できた機器に対しては電源を切るなどの制御を行い、消費電力を削減する。

### 総電力量の削減

機器によっては電源を頻繁に入切ることにより消費する電力量の方が、常に稼働している時のものよりも多い可能性がある。家庭で使用されている総電力量を削減するためには、機器の使用状況を基にその瞬間の消費電力を最小にするだけでは十分でない。各機器の電力消費特性やユーザのその後の行動を考慮し、削減する必要がある。

### ユーザビリティ

システムが自動的に不要な電力の削減を行うと、その後ユーザが機器の使用を継続したいと考えた時に機器が停止しているなど、ユーザビリティが低下する可能性がある。そのため、ユーザが再び機器を使用する可能性を考慮し、ユーザビリティを保持するための方策を行う必要がある。

## 3. システム概要

本機構では、まずユーザの位置からユーザの状況を把握し、それを基にユーザが使用していない機器を検知する。次に不要な電力を削減するよう自動的に機器の状態を変化させる。その際、機器の電力消費特性やユーザのその後の行動を考慮する。また、ユーザビリティを低下させない方策としてユーザが機器の使用を再開すると判断した場合に機器の状態を変更前に自動的に復元する。

### 3.1 想定環境

本機構の想定環境を図1で示す。まず、各部屋には複数の情報家電機器とユーザ位置情報取得センサ、電源制御装置があり、それぞれネットワークに接続されている。それらの機器は電源制御装置から電力を得ている。ホームサーバは各部屋の機器を統括して監視、制御するために用いる。

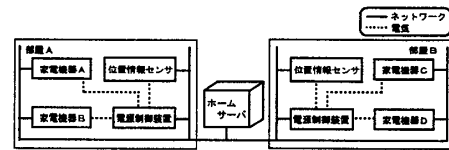


図1: 想定環境

## 3.2 システムの特徴

### ユーザ位置に基づく機器使用状況判断

家庭内にはユーザが側にいなければ使用できない機器が多く存在する。本機構ではそういった機器の中から不要な電力を消費している機器を検知する。それらの機器のユーザ使用状況を把握するために、本機構ではユーザの部屋の入退室に関する情報を用いる。ユーザの部屋の移動と機器の使用状況を対応から、不要な消費電力を検知する。

### 機器の電力消費特性に基づく総電力量の削減

不要な消費電力を最適な方法で削減するため、機器を電力消費特性に基づいて分類し、それに応じて制御する。頻繁に電源の入切を行っても総電力量の増加を引き起こさない機器については、ユーザの退室時に電源の入切による制御を行う。頻繁に電源の入切を行うべきでない機器については、ユーザの過去の行動を基に機器を再び使用し始めるまでの時間を求め、それに基づいて機器の状態を変化させる。

大抵の機器の消費電力は常に一定ではなく状態によって変動するため、各機器の状態を把握し、総電力量を削減するよう適切な状態を決定、制御する。

### 状態保存と状態復帰

機器の自動制御から引き起こされるユーザビリティの低下を防ぐため、自動的に状態を変更された機器を再びユーザが使用し始める場合、自動的に退室時の状態を復元する。そのためにユーザ退室時に各機器の状態を保存しておき、ユーザ再入室時に保存しておいた各機器の状態を復元する。ただし、ユーザが機器の電源を消し損ねた可能性を考慮するため、退室時の状態はある一定期間のみ有効とする。

## 4. システム設計

### 4.1 機器の分類

本機構では機器をふたつの方法で分類する。表1では、機器の稼働を一時停止し、その後状態を復元する場合、状態を復元する際に消費する電力と停止前の状態の時に消費する電力を比較して分類する。表2は機器を使用するユーザと機器の位置関係による比較をして分類する。

本機構は機器とユーザの位置関係についての分類における分類Aと分類Bの機器を対象として制御を行う。

表1: 電力消費特性に基づく機器の分類

分類	電力消費特性
a	復元する際に消費する電力の方が少ないまたは等しい
b	復元する際に消費する電力の方が多い

†慶應義塾大学 環境情報学部

‡慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科

表 2: 機器とユーザの位置関係に基づく機器の分類

分類	使用条件
A	ユーザが近くにいる時のみ使用される
B	ユーザが基本的に近くにいる時使用される*
C	ユーザの位置は関係ない

\*ユーザだけでなく環境やモノに影響を及ぼすため、一時的にユーザが近くにいなくても動作することがある。

4.2 システム構成

図 2 に本機構の構成を示す。本機構は 5 つのソフトウェアモジュールから構成され、必要によりデータベースシステムにて情報を保持している。

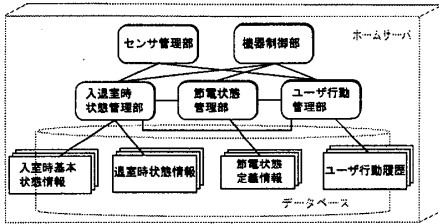


図 2: システム構成

センサ管理部

本機構では、各部屋にユーザ位置情報取得センサを置き、ユーザの部屋の移動を検知する。センサ管理部はセンサからユーザの入室情報を受け取り、各部に要求を渡す。

機器制御部

機器制御部は各部屋にある機器の制御や機器の状態の取得を行う。

ユーザ行動管理部

ユーザ行動管理部は、ユーザの部屋の移動や機器の使用などの行動を監視し、それをユーザ行動履歴としてデータベースへ保存する。またユーザがある部屋を退室してから再び入室するまでの時間の期待値を計算し、退室時状態の有効期限の決定や機器の節電状態の決定の際に利用する。

節電状態管理部

節電状態管理部は各機器の電力消費特性の分類に応じて適切な電力削減状態を決定する。その際、各機器の状態ごとに移行すべき電力削減状態記述した節電状態定義情報を用いる。必要に応じてユーザの部屋に戻る時間の期待値を利用する。

入室時状態管理部

入室時状態管理部はユーザ入室時の各機器の状態を決定する。そのため退室時に取得、保存した退室時状態情報やユーザがあらかじめ記述しておいた入室時基本状態を利用する。入室基本状態とは初めて部屋に入室する、もしくは退室時状態が無効である場合に適用され、ユーザが入室した時点での各機器の望ましい状態である。

4.3 動作手順

図 3 に本機構の動作手順を示す。

ユーザ入室時

ユーザが入室すると退室時からの経過時間から前回の退室時状態の有効性を検討する。有効であれば各機器を退室時状態に復元し、無効であれば入室時基本状態にする。

```

if(user enter the room){
  if(last state is valid){
    for(machines){
      control the machine to last state;
    }
  }else if(last state is invalid){
    for(machines){
      control the machine to basic state;
    }
  }
}
}
else if(user exit the room){
  for(machines){
    preserve state;
    if(machine is A and a){
      turn off the machine;
    }else if(machine is B or b){
      compute the time user return;
      control the machine to power saving state;
    }
  }
}
}

```

図 3: 動作手順

ユーザ退室時

ユーザが退室すると室内にあるすべての機器の状態を保存し、機器の状態を変化させる。機器の分類が A か a であれば電源を切る。分類が B または b の場合、各機器の状態に応じて、ユーザの部屋に戻る時間の期待値と節電状態定義情報から、移行すべき節電状態と状態を変更させるまでの時間を決定する。

またその後のユーザの行動を監視し、部屋の移動や機器の使用といった行動を察知する度に部屋に戻る時間の期待値を再度計算し、必要に応じて機器の制御を行う。

5. 評価方針

評価方針としては、本機構を使用することによる電力消費の変化量を基に定量的評価を行い、ユーザビリティの観点から定性的評価を行う。また、ユーザの行動履歴を基に割り出した退室時状態の有効期限と節電状態の移行時間の妥当性を検討する。

6. 関連研究

家庭内の機器を制御することによって、電力を含む様々な資源を管理する機構として IHome[3] があげられる。IHome はエージェントを用いて各機器を管理、制御を行い家庭内にある資源を最適に配分することを可能にしている。しかしエージェントを使用できる家電機器を想定しているため実現性が低い。本機構は、現在市販されている情報家電機器を用いることができるため実現性が高い。

7. まとめ

本稿では、ユーザビリティを損なわず包括的に不要な電力の削減を実現する電源管理機構について提案した。本機構はユーザの位置情報や機器の電力消費特性、ユーザの行動履歴を用いて不要な電力の検知、削減を行うよう検討した。またユーザの使用していた機器の状態を管理、復元することによってユーザビリティを高めるよう検討した。今後の課題として複数のユーザが同時に存在する場合の対処や、ユーザ毎の機器利用方法に基づいた動的な管理、制御があげられる。

参考文献

[1] 内閣府経済統計「消費動向調査」:  
<http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/0203fukyuritsu.xls>

[2] ECHONET コンソーシアム:  
[http://www.echonet.gr.jp/1\\_echo/](http://www.echonet.gr.jp/1_echo/)

[3] University of Massachusetts The Multi-Agent Systems Lab "The Intelligent Home Project":  
<http://mas.cs.umass.edu/research/ihome/>