

家庭内 EoD のための制御ルール変換を用いた 電力機器管理システム

義久 智樹^{†1} 佐野 渉 二^{†2}
藤田 直生^{†3} 塚本 昌彦^{†3}

近年、消費電力削減に対する注目が高まっている。電灯やテレビといった家庭内の電力機器の利便性を損なうことなく消費電力を削減することが重要である。利便性を損なわない消費電力の削減方法は利用者によって異なるが、利用者が電力機器の制御方法を記述するには複雑であるため、利用者毎に柔軟に変更することが困難であった。そこで本研究では、制御ルール変換を用いた電力機器管理システムを提案する。提案システムでは、利用者の消費電力の削減方針（ポリシー）を比較的簡単に記述させ、これを変換して各電力機器個別のルールを作成する。

An Electric Appliances Management System using Control Rule Compiling for Domestic EoD

TOMOKI YOSHIHISA,^{†1} SHOJI SANO,^{†2} NAOTAKA FUJITA^{†3}
and MASAHICO TSUKAMOTO^{†3}

Recently, power consumption reduction has attracted great attention. It is important to reduce power consumption without hampering the convenience of electric appliances. The policy of power consumption reduction that does not hamper the convenience depends on the user. However, describing the policy in the control system is complex and it is difficult to change the policy depending on the users. In this paper, we propose an electric appliances management system using control rule compiling. In our proposed system, let users describe their policies. By compiling the user described policy, the system creates control rules for each electric appliance.

1. はじめに

近年の地球温暖化対策や東日本大震災に伴う原発事故の影響により、家庭内の消費電力の削減、電力の有効利用に関する関心が高まり、スマートタップやスマートメータなどを用いた家庭内の電力消費の見える化が注目されている¹⁾。電力消費の見える化では、家庭内の電力消費の可視化により節電意識を促せるが、エアコン、電灯、テレビの使用を控えるなど利用者に電力消費削減のための能動的な行動を求めるものでは、その効果は限られる。このため、家庭内の電力機器が必要な電力をホームサーバに要求し、要求に応じてホームサーバが供給電力を制御する家庭内 EoD (Energy on Demand)²⁾ が提案されている。家庭内 EoD では、電力機器が電力を必要とする場合、電力機器がホームサーバに電力を要求し、電力要求が許可されてから給電される。家庭内の消費電力をホームサーバが制御しているため、不要な電力消費を抑えたり、家庭内の電力機器の総消費電力がある値を超えないように制御するキャップ制御により、消費電力を削減するよう電力機器を管理できる。

電力機器の利便性を損なうことなく消費電力を削減することが重要であるが、利便性を損なわない消費電力の削減方法は、利用者によって異なる。家庭内 EoD では、電力機器への給電の可否を制御ルールで記述する必要があるが、制御ルールを記述するためには電力機器間の連携や電力情報の把握といった複雑な記述を行う必要がある。このため、ルールの記述が煩雑になり、利用者毎に柔軟に変更することが困難であった。

そこで、本研究では、制御ルール変換を用いた電力機器管理システムを提案する。提案システムでは、利用者の消費電力の削減方針（ポリシー）を比較的簡単に記述させ、これを変換して各電力機器個別のルールを作成する。利用者はポリシーを記述するのみであり、電力機器間の連携方法などを記述する必要がなく、記述の複雑さを軽減できる。

2. 電力機器のための制御ルール変換

筆者らが提案している家庭内 EoD のためのルール制御型フレームワーク³⁾ では、3 階層のルールを使用する。ポリシーを記述したものをグローバルメタルールと呼ぶ。グローバ

^{†1} 大阪大学サイバーメディアセンター
Cybermedia Center, Osaka University

^{†2} 神戸大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Kobe University

^{†3} 神戸大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Kobe University

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<globalMetaRule>
<policy policyId="1">
<supply>
<powerConsumption>
<limit unit="w">1200</limit>
<!--上限 1200W-->
</powerConsumption>
</supply>
</policy>
<policy policyId="2">
<powerAllocation>
<priority high="1">
<appliance id="001"> <!--掃除機-->
<request id="1" /> <!--ON-->
</appliance>
</priority>
<priority low="1">
<appliance id="002">
<!--ファンヒーター-->
<request id="1" /> <!--ON-->
</appliance>
</priority>
</powerAllocation>
</policy>
</globalMetaRule>
```

図 1 グローバルメタルールの例

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<globalRule>
<supply>
<totalConsumption>
<limit unit="w">1200</limit>
</totalConsumption>
</supply>
<appliance>
<device id="1">
<request id="1"> <!--電源オン-->
<priority>1</priority>
</request>
</device>
<device id="2">
<request id="1"> <!--電源オン-->
<priority>2</priority>
</request>
</device>
</appliance>
</globalRule>
```

図 2 グローバルルールの例

ルメタルールは、広く利用されている XML (eXtensible Markup Language) で保存する。各電力機器の各操作毎の優先度や同時に実行できない操作などを指定できる。グローバルメタルールには、ポリシーのみが記述されており、家庭内の電力機器間連携方法などは考慮されていない。電力機器間の連携をスマートタップが担うことで電力機器を考慮したルールを作成できる。グローバルメタルールから、接続情報をもとに変換したルールをグローバルルールと呼ぶ。グローバルルールは、グローバルメタルールが変更されたり、接続されている電力機器が変更されると作成される。グローバルルールは、ルール型電力機器管理システムに接続されているすべての電力機器のルールをポリシーに基づいて記述した中間的なルールであり、実際に各電力機器の消費電力の削減方法を細かく指定したルールに変換する必要がある。グローバルルールを各電力機器用に詳細な記述に変換したルールをローカルルールと呼ぶ。ローカルルールは、グローバルルールが変更されると作成される。

制御ルール変換の具体例を示すために、掃除機、ファンヒーターのある環境を考える。総消費電力を 1200W 以下にするというポリシーは、図 1 のようなグローバルメタルールで記述される。掃除機をファンヒーターより優先して使用するという優先度も設定されている。このグローバルメタルールから変換されたグローバルルールの例を図 2 に示す。掃除機のスイッチを入れた時、他の電力機器の使用をやめて総消費電力を 1200W 以下にすることが記

```
掃除機用
if 掃除機スイッチ==オン and 状態==停止
then 電源に給電要求 and 状態=返事待ち
if 状態==返事待ち and 返事==給電許可
then 掃除機起動 and 状態=駆動中
if 状態==返事待ち and 返事==給電不許可
then 状態=停止

電源用
if 給電要求==掃除機から and 現在の消費電力+掃除機の電力<1200W
then 掃除機への給電を許可する
if 給電要求==掃除機から and 現在の消費電力+掃除機の電力>1200W
and ファンヒーター状態==駆動中 and 現在の消費電力+掃除機の電力-ファンヒーターの電力<1200W
then ファンヒーターをオフにする and 掃除機への給電を許可する
if 給電要求==掃除機から and 現在の消費電力+掃除機の電力>1200W
and ファンヒーター状態==駆動中 and 現在の消費電力+掃除機の電力-ファンヒーターの電力>1200W
then 掃除機への給電を許可しない
if 給電要求==ファンヒーターから and 現在の消費電力+ファンヒーターの電力<1200W
then ファンヒーターへの給電を許可する
```

図 3 ローカルルールの例

述されている。さらに、このグローバルルールから変換されたローカルルールとして、掃除機と電源についてのものを図 3 に示す。ローカルルールは、一般的に電力機器固有のコードでそれぞれの電力機器に格納されるため、ここでは if-then 形式で記述している。

3. おわりに

本稿では、家庭内 EoD のために、制御ルール変換を行う電力機器管理システムを提案した。利用者が記述したポリシーに対して、グローバルメタルール、グローバルルール、ローカルルールと呼ぶ 3 階層のルールに変換することで消費電力削減のための電力機器制御を実現する。今後は、提案システムの実用化を目指して研究を進める予定である。

謝辞 本研究の一部は、独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究「情報通信・エネルギー統合技術の研究開発」の助成によるものである。ここに記して深謝する。

参考文献

- 1) 塚本昌彦, 加藤丈和: スマートタップの共通仕様化に向けて, 情報処理, Vol.51, No.8, pp.934-942 (2010).
- 2) 松山隆司: エネルギーの情報化とは: 背景, 目的, 基本アイデア, 実現手法, 情報処理, Vol.51, No.8, pp.926-933 (2010).
- 3) 塚本昌彦, 藤田直生, 義久智樹: 家庭内 EoD のためのルール制御型ユビキタスシステムのフレームワーク, 情報処理学会関西支部支部大会講演論文集, F-17 (2011).