

省電力プラットフォーム「グリーントップ」の提案(3)

～省電力効果指標を用いた制御フレームワーク～

宮崎徹[†] 石田和生[†] 岩田真琴[†] 甲斐正義[†] 島津秀雄[†]

[†]NECシステムテクノロジー株式会社 システムテクノロジーラボラトリ

1. はじめに

筆者らは、小型省電力無線環境センサと CPU 内蔵電源タップからなる簡易型 HEMS 「グリーントップ」^[1]において、タップに接続したあらゆる家電機器を、容易に、柔軟に、快適に、かつ省電力となるように制御できる枠組みの実現を目指している。本稿では、上記の目的を達成するため、快適性指標と省電力効果指標を持った省電力制御ルールと、その実行系である制御フレームワークの基本構成を提案する。

2. 従来方式の家電制御ルール

従来の HEMS に用いられているホームネットワーク^[2]として代表的なもの 1 つに、エコネットワーク (ECHONET)^[3]がある。エコネットワークでは、コントローラにより家電機器を制御するプロトコルが用意されている。家電機器はコントローラから送られる制御コマンドを解釈実行できることが前提であり、モデル化されたオブジェクトとして定義されている。汎用化された制御コマンドが送られると、家電機器は、機器固有の規定に従ってコマンドを解釈し、機器内部の形式に変換して動作する^[4]。

一方、「グリーントップ」では、個々の家電機器に高機能な制御コマンドを解釈実行する機能をもたせることを前提としていない。その理由は、一般家庭に普及している通常の家電機器は、そのような機能を持っていないからである。「グリーントップ」では、家電機器そのものを高機能化するかわりに、電源コネクタと対象の家電機器の間に中継器としてタップを置き、そのタップ内にリレースイッチによる電源 ON/OFF 制御機能や赤外線リモコンノードによる制御指示機能を持たせることにより、エコネットワーク等と同等レベルの高機能な制御コマンドが与えられたときに、タップで解釈実行を行い、接続されている家電機器の制御を行う。

3. 省電力制御ルール

前章で述べた家電制御を行うため、「グリーントップ」の制御言語 (GTCL: Green Tap Command Language) を設計した。本章では、「グリーントップ」で用いる省電力制御ルールの構成、快適かつ省電力な制御のために用いる指標、およびこれらを記述するための GTCL タグセットについて述べる。

3.1 省電力制御ルール構成

「グリーントップ」で用いる省電力制御ルールを概念的に示す(図 1)。省電力制御ルールは、基本的には、条件部と実行部の対から構成される If-then 形式のルールである。より具体的には、次の 3 つの要素オブジェクトと、要素オブジェクト間の結線情報、および後述する快適性指標と省電力効果指標とから構成される。

- 仮想センサ (VS: Virtual Sensor)
状況に応じて適切なセンサノードを選択、取得したデータを加工して出力する。
- 状況センサ (CS: Context Sensor)
VS から出力されるデータにより、家電機器周囲の状況を推定して状況判断を行い、家電機器の制御を指示する。
- 仮想家電機器 (VA: Virtual Appliance)
CS から出力される制御指示により、適切なアクチュエータを使用して、家電機器を制御する。

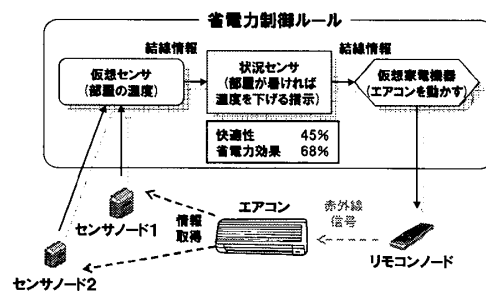


図 1 省電力制御ルールの例

これらのルールが多数定義されていることを前提とし、一定時間ごとに各種センサノードの値を取得し、各ルールの条件部を順次判定し、条件部が TRUE になるルールを実行する。

図 1 の要素オブジェクトの動きとして、「部屋が暑いときにエアコンで冷やす」という状況を例に説明する。まず、仮想センサ VS が部屋の

Proposal of the Energy Management Platform “Green Tap” (3) – Control Framework with Low-Power Effect Indicator -
Tohru Miyazaki[†], Kazuo Ishida[†], Makoto Iwata[†], Masayoshi Kai[†] and Hideo Shimazu[†]

[†]NEC System Technologies, Ltd. System Technologies Laboratories

中にある複数のセンサノードから温度を取得して平均を計算した結果を部屋の温度として出力する。次に、状況センサ CS が VS から得た部屋の温度を閾値と比較することで部屋が暑いかどうかを判断する。部屋が暑い場合には、CS から仮想家電機器 VA に対し、温度を下げる指示を出す。VA は、温度を下げる指示に対し、赤外線リモコンノードを使って、部屋にあるエアコンを動かし温度を下げる。

このように、センサノードや家電機器を直接参照や直接制御するのではなく仮想化することで、環境に合わせたルールへ柔軟に変更することができる。例えば、部屋にセンサノードが追加された場合には、VS で平均温度を計算する際に、新しいセンサノードを含めて計算することで、CS の処理は変更することなく、新しいセンサノードを用いてルールが実行される。

3.2 快適性指標と省電力効果指標

快適かつ省電力な家電制御を行うために、省電力制御ルールにはユーザ毎の快適性指標と省電力効果指標とを付与する。快適性指標は、そのルールを適用することによるユーザの快適度をユーザの主観により決めたものである。また、省電力効果指標は、あらかじめ記録されている家電機器の消費電力情報を元に、省電力制御ルールを実行した場合の消費電力削減量を算出した値である。

これらの指標は、複数のルールが実行可能な場合の優先順位をつけるために使われる。快適性指標と省電力効果指標の重み付けは、運用上のポリシーで決められる。

3.3 GTCL タグセット

GTCL は、XML 形式に準拠している。要素オブジェクトや快適性指標、省電力効果指標、結線情報などの必須タグ 8 個を表 1 に示す。

表 1 GTCL タグセット

分類	タグ名	内容
要素オブジェクト	vs	仮想センサのIf-thenシーケンス
	cs	状況センサのIf-thenシーケンス
	va	仮想家電機器のIf-thenシーケンス
指標	comfortable	快適性指標
	lowpower	省電力効果指標
接続情報	connect	要素オブジェクト間の結線情報
	pin	要素オブジェクトの入出力情報 属性: IN/OUT
	format	要素オブジェクト間をやり取りするデータフォーマット 属性: データ型、サイズ等

4. 省電力制御ルール実行系

省電力制御ルールの実行系(制御フレームワーク)の基本構成を示す(図 2)。各部はそれぞれ括弧内の機能を持ち、次の①～⑤の動作を行う。

①ルールパーザが、XML 形式の省電力制御ルールを読み込み、解析する。

②解析の結果、要素オブジェクトと結線情報をルール実行エンジンへ送る。

③センシング部が、センサノードからデータを取得しルール実行エンジンに送る。

④ルール評価エンジンが、ルール実行エンジンの保持している複数の省電力制御ルールに対して、快適性指標と省電力効果指標を用いてルールの快適性と省電力効果を評価する。ルール実行エンジンは評価結果と運用ポリシーに従って、例えば、快適性と省電力効果が最大となる省電力制御ルールを選択する。

⑤③、④の繰り返しにより VA の出力が得られれば、家電制御部を介して、アクチュエータに制御命令を送り、家電機器を制御する。

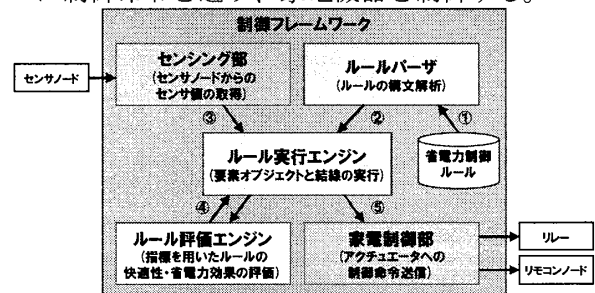


図 2 制御フレームワーク基本構成

5. おわりに

本稿では、簡易型 HEMS「グリーントップ」にて導入する快適性指標と省電力効果指標を持った省電力制御ルールと、その実行系である制御フレームワークの基本構成を提案した。

今後は、現在設計試作中である「グリーントップ」への実装と、動作の検証を行う。

謝辞

本研究は、新エネルギー・産業技術総合研究機構(NEDO)から受託したプロジェクト「インテリジェントタップを用いた簡易型 HEMS の研究開発」の一環として実施されたことを記し、ここに感謝の意を表す。

参考文献

[1] 岩田真琴他, “省電力プラットフォーム「グリーントップ」の提案(1)”, 情報処理学会第 71 回全国大会, Mar. 2009

[2] 石田健一他, “IT 時代の計測・制御技術の動向(4) HEMS による家電連動制御”, 空気調和・衛生工学会誌, Vol. 80, No. 5, pp. 385-393, May. 2006

[3] エコーネットコンソーシアム (<http://www.echonet.gr.jp/>)

[4] 山田淳, “設備系ホームネットワーク“ECHONET”の概要”, 照明学会誌, Vol. 87, No. 10, pp. 837-844, Oct. 2003