

センサ情報を活用した電力マネジメントのための スマートタップネットワーク

森本尚之† 藤田有† 吉田雅昭† 吉水宏幸†
滝山田昌文† 明比輝一† 田中真実†
†株式会社エネゲート

1 はじめに

地球温暖化対策や我が国の電力事情の変動に伴い、家庭における省エネの必要性が従来以上に高まっている。近年の家電機器はそれ単体でのエネルギー効率向上しているものの、さらなる省エネのためには、複数かつ異種の家電が協調的に、生活者の行動や状況に合わせて人手をわずらわせることなく自動的に動作することが望ましい。

我々は「エネルギーの情報化」[4]の考え方にに基づき、「情報通信・エネルギーの統合技術の研究開発」[3]に参画して、生活者の行動に応じた電力消費の最適制御[2]を目的とした研究開発を行なっている。今回我々は、以前開発した制御機能付き電力センサ「スマートタップ」[1]に各種の環境センサを導入し、複数台のスマートタップを相互接続することで、電力消費情報や各種センサ情報を利用して家電を自動制御し電力をマネジメントするためのスマートタップネットワークを構築した。このネットワークにおいては、各スマートタップがセンサ情報を収集し相互に通信することにより、異なるスマートタップに接続された家電が制御ポリシーに基づき協調的に動作する。実生活環境における実験として、宅内の消費電力データを高頻度(0.5秒間隔)で収集するとともに、人感・温度・湿度・照度センサの各情報を用いて、居住者の不在時に待機電力をカットする省エネ機能や、湿度情報に基づく2台の除湿機の協調動作機能などを実装した。

2 スマートタップネットワークの構築

使用したスマートタップ[1]は4つのコンセントを持ち、それぞれのコンセントをON/OFF制御するリレー、コンセントごとの瞬時電力、積算電力、電圧、電流の計測機能、USBインタフェース付きのARMベースコンピュータ(Armadillo 440, アットマークテクノ社製)を搭載する。Armadillo 440上ではOSとして組み込み用



図1: 各種センサのスマートタップへの導入

Debian Linuxが動作する。高頻度でのデータ収集と、一般的な情報機器との容易な連携のため、通信媒体としてWi-Fi (IEEE802.11n, 2.4GHz)を使用した。環境センサUSB Weatherboard (Sparklefun社製)は温度、湿度、照度を1秒に1回の頻度で測定する。人感センサAT WATCH NET IR_mini (NTT AT社製)は赤外線により移動体を検知する。センサ類とWi-Fiインタフェースを接続したスマートタップを図1に示す。

図2に示す配置の通り、実生活環境であるワンルーム住居に、4台のスマートタップ、各種センサ、データ収集サーバから構成されるスマートタップネットワークを構築した。スマートタップが参加するWi-Fiネットワークは居住者が日常的に使用しているものと同一であるため、PCやタブレット端末等を用いてデータ収集サーバや各スマートタップにアクセスし、電力消費データを確認したり手動で制御することが容易である。

3 消費電力データの収集と居住者の行動把握

ワンルーム住居内のほぼすべての家電機器の電力消費データを、0.5秒の測定間隔で2012年9月から継続的に収集している。得られたデータの中から、ある1時間における一部の家電機器の消費電力データを図3にグラフ化した。電力消費の大きな変動からコーヒー

Smart Outlet Network for Energy-aware Services Utilizing Various Sensor Information

†Naoyuki Morimoto †Yu Fujita †Masaaki Yoshida †Hiroyuki Yoshimizu
†Masafumi Takiyamada †Terukazu Akehi †Masami Tanaka
†Enegate Co., Ltd.

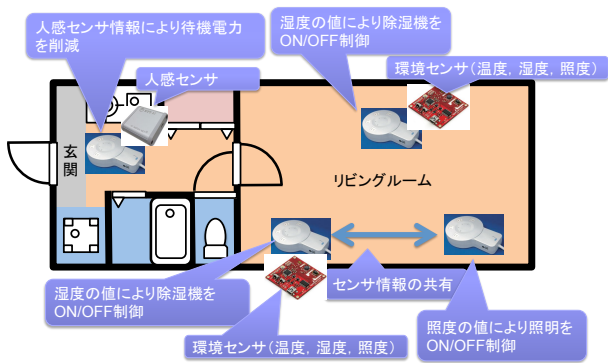


図 2: ワンルーム住居での機器配置と制御ポリシー

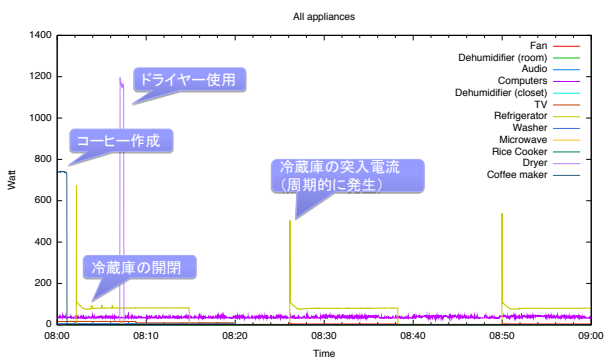


図 3: ある一時間における消費電力の変動

メーカーやドライヤーの利用がわかる。さらに、0.5 秒間隔で収集しているため、冷蔵庫の消費電力の微小な変動が記録されている。この変動は居住者の冷蔵庫の開閉により発生したものである。このように、高密度で収集した電力消費データは、居住者の生活行動の細かな把握に利用できることがわかる。

4 センサ情報を用いた家電の制御

スマートタップネットワークにおけるセンサ情報を活用した省エネならびに家電の協調動作の例として、下記の制御ポリシーを実装した。

人感センサ情報を利用した待機電力の削減 居住者の不在時や就寝時の待機電力を削減するため、図 2 に示すように、玄関部のスマートタップは接続された人感センサを活用し、居住者の存在が一定時間 (2 時間) 検知されない場合にはリレーを OFF にする。また、居住者を検知した場合はリレーを即座に ON にする。

湿度センサ情報を利用した除湿機の協調動作 図 2 に示すように、環境センサを接続した 2 台のスマートタッ

プに除湿機を 1 台ずつ接続した。各スマートタップは 1 時間ごとに湿度に関する条件判定を行い、それぞれの除湿機の設置場所に適するように設定したポリシーに基づき制御を行う。具体的には、リビングルームに設置した除湿機については湿度が 65% 以上の場合は 1 時間 ON とする。一方、湿度が高くなりやすいクローゼット内に設置した除湿機は、60% 以上の場合に 1 時間 ON とする。

スマートタップ間で共有された照度センサ情報を利用した照明の制御 図 2 において、リビングルームの右下部に設置されたスマートタップには環境センサが接続されていないが、ルーム左下部に設置されたスマートタップから環境センサ情報を定期的に (1 秒に 1 回) 受信している。

これにより得た照度センサの情報を利用して、部屋の照度が一定値未満であれば照明を ON、一定値以上であれば OFF とする制御機能を実装した。

5 まとめと今後の課題

エネルギーの情報化の考え方にに基づき、センサ情報を活用した電力マネジメントのためのスマートタップネットワークを実生活環境に構築した。電力消費データを高頻度に収集することで居住者の細かな生活行動を把握できることを示した。また、各種センサ情報を用いた家電の協調動作機能を実装した。今後の課題の一つとして、複数種のセンサ情報の組合せによる制御が挙げられる。

謝辞 本研究は、情報通信研究機構 高度情報通信・放送研究開発委託研究「情報通信・エネルギー統合技術の研究開発」の支援を受けている。

参考文献

- [1] N. Morimoto et al., "The design and implementation of a smart tap for policy-based power management," *Proc. IEEE CCNC*, pp.296–300, Jan. 2012.
- [2] T. Yoshihisa et al., "A rule generation method for electrical appliances management systems with home EoD", *Proc. IEEE GCCE*, pp.253–255, 2012.
- [3] 岡部寿男, "情報通信・エネルギー統合技術の研究開発," システム/制御/情報, Vol.55, No.6, pp.221–226, 2011.
- [4] 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, Aug. 2010.