

マージンアナウンスに基づく節電スマートコンセント Power-saving Smart Outlet Responding to Margin Announcement

水澤 孝生[†] 平中 幸雄[†] 武田 利浩[†]
Takao Mizusawa Yukio Hiranaka Toshihiro Taketa

1. はじめに

大学等の研究施設は、様々な電気機器を使って研究を行っている。そのため、一般家庭より電力を消費するため、節電が求められている。実験の最中に節電を求められても、手が離せず節電が行えない事が多い。そこで、これからの節電は人間の手を煩わすことなく、自動的に機械、またはプログラムによって行われることが望まれている。

本研究では、山形大学工学部の電気使用量と研究室の配電盤の電気使用量という要素を基に自動で判断し、節電を行うスマートコンセントを実現する。工学部全体の契約電力に対する電気使用率の状況変化に対応して節電を行いながら、研究室の配電盤の電気使用量に制限を設けて、ブレーカトリップも起きないように事前に回避する制御を行う。

2. 実装環境と節電システムの構成

本研究では、工学部 HP で 30 分毎に更新される契約電力に対する電力使用率と、配電盤に設置した電流計から読み取れるブレーカー回路の使用電流量を基に、各コンセントの使用電流量の上限を設定して節電している。

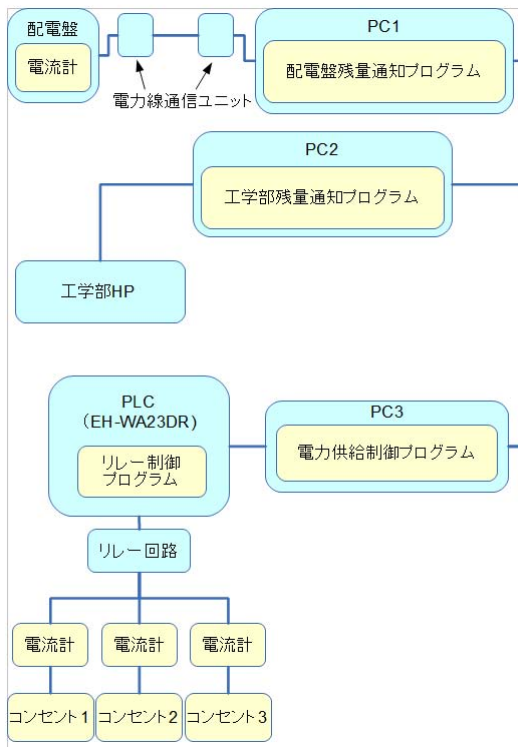


図 1 : 実装環境全体図

3. XML を用いたマルチキャスト通信

3.1 通信システムの概要

現状の使用状況は電力残量として、図 2 のように通知する。

PC1 では、ブレーカー回路の使用電流量を電力線通信ユニットを用いて取得し、設定された使用限度を基に使用可能電流量を計算する。それを XML 形式でメッセージを作成し、マルチキャスト通信で通知している。

PC2 では、工学部 HP から契約電力に対する電力使用量を取得し、契約電力を基に使用可能電流量を計算する。それを XML 形式でメッセージを作成し、IP マルチキャスト通信で通知している。

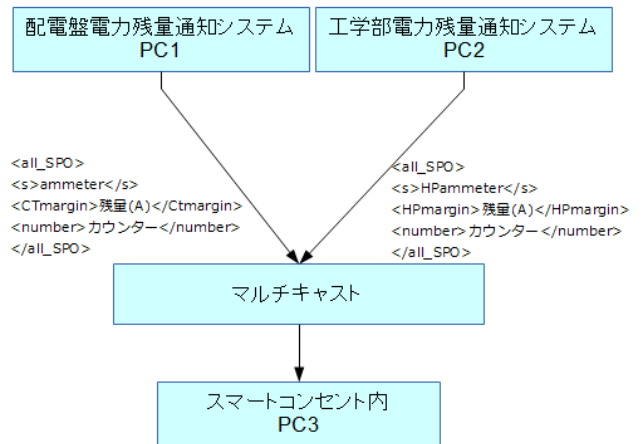


図 2 : 通信システム概要図

3.2 通信データ形式

スマートコンセント (以下 SPO) と残量通知ソフトウェア間でやりとりするメッセージの一般形式は、以下のようにタグを用いて記述する [1]。タグは宛先、送信者、内容、カウンターで構成されている。

メッセージの形式

```

<宛先>
<s>送信元</s>
<HPmargin>マージン</HPmargin>
<number>カウンター</number>
</宛先>

```

4. スマートコンセント

4.1 概要

本研究では、電気機器への電力供給制御を行うための SPO を使用する。SPO の構成は、図 1 の PC3 から先が SPO の該当部分だ。図 1 からわかるように、PC とプログラマブル・ロジック・コントローラ (PLC)、リレー回路、

電流計から構成されている。

SPOでは、マルチキャスト通信で、工学部とブレーカ回路の残量を基にSPO内での使用電流量の使用限度を設定し、使用限度を基に電力供給を図3のように制御している。

(CTcapacity: 設定された使用限度, HPcapacity: 契約電力を電流量に変換した値, HPmargin: 工学部のマージン, pre_HPmargin: 前回のHPmargin, CTMAX: CTcapacityの最大値, HPMAX: HPcapacityの最大値)

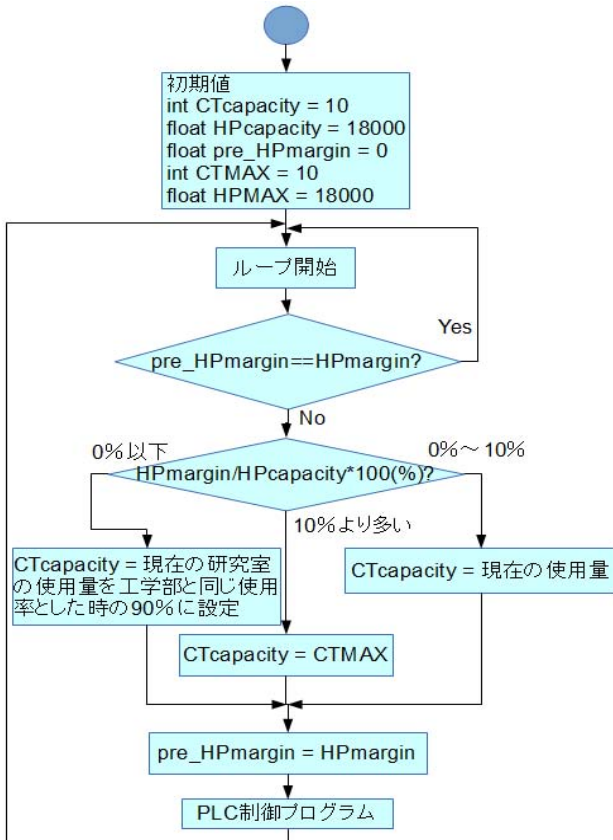


図3: 電力供給制御のフローチャート

5. システムの動作実験

システムが稼働するために電力制御を正常に行えるかを確認するために動作実験を行った。確認した動作は以下である。

- (1) 制御外の機器で使用電流が増えた場合のSPOの対応
- (2) 工学部のマージンが0~10%の範囲の場合のSPOの対応
- (3) 工学部のマージンが0%を切った場合のSPOの対応

5.1 制御外の機器で使用電流が増え超過した場合の対応

SPO上で8.5A(ヒーター3.1A+ドライヤー5.4A)使用している時にブレーカ回路上にSPOの管理外の使用電流(4.4A)が発生した場合の時間変化は以下のとおりである。(rcatct: ブレーカ回路の使用電流量)

表1: 超過時の各値の推移

時間(s)	CTcapacity(A)	rcatct(A)	HPmargin (%)
0	10	8.5	100
1	10	8.5	100
2	10	11.4	100
3	10	7.7	100
4	10	7.7	100

電力超過後ヒーターの停止が3sの前に行われた。SPOが超過を受信してから電力制御して限度内に抑えるまでの応答時間は0.964秒だった。

5.1 工学部のマージンが0~10%以下の場合の対応

HPmarginが0%から10%の範囲になると、ブレーカ回路の使用電流をこれ以上増やさないように、使用限度(7A)が設定される。

表2: HPmarginが5%に変更された時の各値の推移

時間(s)	CTcapacity (A)	rcatct (A)	HPmargin (%)
0	10	6.5	100
1	10	6.5	100
2	10	6.5	5
3	7	6.5	5
4	7	6.5	5

5.2 工学部のマージンが0%以下の場合の対応

ブレーカ回路での使用料を工学部での電力使用率捉え、その使用率が90%になるように使用限度(6A)が再設定される。

表3: HPmarginが-10%に変更された時の各値の推移

時間(s)	CTcapacity (A)	rcatct (A)	HPmargin (%)
0	10	8.5	100
1	10	8.5	100
2	10	8.5	-10
3	6	5.4	-10
4	6	5.4	-10

6. 成果と課題

ブレーカ回路と工学部HPから電流マージンを取得し、マルチキャスト上にアナウンスすることができた。マージンアナウンスに基づき、自動で使用制限を設定し、その節電目標を達成することができた。

しかし、システムが稼働している際に短時間で複数の入力をする、現在している処理が完遂できず、システム自体が機能しなくなってしまった。今後、同時動作への対応について考慮する必要がある。

7. おわりに

本研究では、工業用PCとPLGを使用し、大きな装置になった。今後は小型化と多数のSPOでの動作確認を行っていききたい。

参考文献

- [1] 佐藤 雄亮, 三浦 信一, 武田 利浩, 平中 幸雄, “スマートコンセント制御における相互通信”, FIT2011(第10回情報科学技術フォーラム), 第4分冊, O-037, pp.593-594, 2011.
- [2] 佐藤 雄亮, “スマートコンセントを用いた使用電力分散制御”, 山形大学修士学位論文 (2012).
- [3] Yukio Hiranaka, Yusuke Sato, Toshihiro Taketa and Shinichi Miura, “Smart Power Outlets with Cross-layer Communication”, Proc. ICACT2011(International Conference on Advanced Communication Technology), pp.1388-1393, 2011.
- [4] Panasonic KW7M エコパワーメータ ユーザーズマニュアル
- [5] 日立 Web コントローラ ユーザーズマニュアル NJI-441G