

BEMS/HEMSの高度化並びにCEMS研究

森田寛之*1 宮原進*2 関根俊彰*3 鈴木浩之*1 本多春樹*4

Upgrading of BEMS/HEMS and Study on CEMS

MORITA Hiroyuki*1, MIYAHARA Susumu*2, SEKINE Toshiaki*3,
SUZUKI Hiroyuki**1, HONDA Haruki**2

抄録

平成24年度に無線通信により電力使用量を監視し、負荷の制御切り替え可能なBEMS/HEMSを開発し、北部研究所に設置、実証試験を行ってきた。

本年度は、開発したBEMS/HEMSの高度化を目標とし、BEMSマスターコントローラおよびBEMSスレーブコントローラを開発し、系統別に複数設置した。CEMS/BEMSで1:Nの双方向通信を行い、収集した電力使用量と需要予測に基づきCEMSからBEMSへ警告を発報することを確認した。

キーワード：BEMS/HEMS、CEMS、VPN、双方向通信、不快指数

1 はじめに

東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所事故により、我が国のエネルギー戦略は根本からの見直しが進められている¹⁾。日本は、海外の資源に大きく依存し、かつ新興国でのエネルギー需要が拡大しているため、再生可能エネルギーや、ITや環境技術を駆使して地域単位でエネルギーの効率的利用を図るスマートシティや需要・供給側双方から制御し最適化する電力網であるスマートグリッドの研究開発が国レベル、自治体レベルで取り組みが行われている。

埼玉県では、「埼玉エコタウンプロジェクト」²⁾を進めており、地域単位によるエネルギーの地産地消を図る取り組みを行っている。

スマートシティやエコタウンにおいて効率的な

エネルギー利用を可能とするには、エネルギー管理システム（xEMS=Energy Management System, x=C(Community), B(Building), H(House))が相互に連携することが重要となる。xEMSは、省エネルギー技術として非常に重要な技術であることから、ニーズの増加が想定される。

そこで、平成24年度に開発したSAITEC EMS³⁾を改良・拡張し、CEMSの技術開発を行い、実証試験を行った。

2 SAITEC EMSの改良

2.1 改良前のSAITEC EMS

平成24年度に開発したSAITEC EMSの構成を図1に示す。

SAITEC EMSの主な特徴として、下記の(1)～(3)を挙げる。

- (1)使用電力の見える化
- (2)使用電力の予測に基づいた系統制御
- (3)省電力無線（Zig-bee）による通信

*1 技術支援室 電気・電子技術担当

*2 北部研究所 生活関連技術担当

*3 北部研究所 材料・機械技術担当

*4 事業化支援室 製品開発支援担当

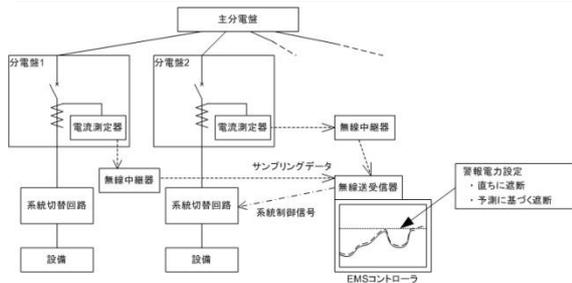


図1 改良前のSAITEC EMSモデル

2.2 BEMS コントローラの改良

昨年度開発した BEMS は無線通信によりコントローラ 1 台に電力使用量データを収集する機能を有していた。本研究では、CEMS に対応できるように改良し、系統別にデータをストレージに収集し無線通信可能な複数の BEMS スレーブコントローラ、及び BEMS スレーブコントローラがストレージに保存したデータを収集し電力の見える化を行う BEMS マスターコントローラを開発した。

全体の構成図を図 2 に、改良した BEMS スレーブコントローラを図 3 に示す。

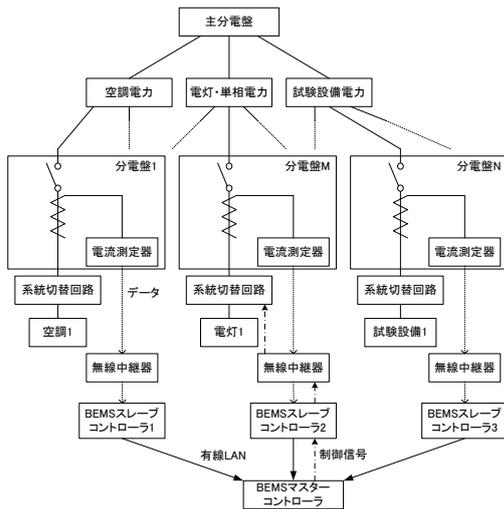


図2 改良した BEMS



図3 改良した BEMS スレーブコントローラ

2.3 CEMS の開発

機能として、(1) インターネットを經由した通信、(2) 複数の BEMS との双方向通信 (制御)、が可能な CEMS の開発を行った。

セキュリティの向上を図るため、VPN (Virtual Private Network) を使用し、CEMS-BEMS 間のインターネットによる双方向通信が可能なプログラムを作成した。さらにインターネット上から天気予報、気温、湿度のデータを取り込み、不快指数を算出し、グラフ上に表示するようにした。

2.4 需要予測プログラムの改良

効率的なエネルギー利用において、電力使用量の予測は運用に非常に重要な技術である。平成 24 年度に開発した BEMS では、北部研究所の過去の電力使用量を季節、営業時間・非営業時間に分け、時刻ごとに平均値をとり、パラメータにした。このパラメータと測定・集計した電力使用量から需要予測値を算出した。

この需要予測の精度を高めるための改良を行った。季節ごとの平均値からパラメータを取っていたが、月別の平均値を使用することとした。さらに過去の電力使用量と不快指数および前日の使用量変化についてもパラメータ化した。これによる予測を計算式 (1) に示す。

$$\bar{y}(k+1) = a_0(k) + a_1(k)y(k) + a_{23}(k)y(k-22) + a_{24}(k)y(k-23) + a_{25}(k)y(k-24) + b_0(k)t(k+1) + b_1(k)t(k) + b_{24}(k)t(k-23) \cdots (1)$$

$\bar{y}(k+1)$: 時刻 k の 1 時間後の需要予測量

$y(k-i)$: 時刻 k における i 時間前の電力使用量

$a_i(j)$: 時刻 j の i 時間前の電力使用量に

関するパラメータ

$t(k-i)$: 時刻 k における i 時間前の不快指数

$b_i(j)$: 時刻 j の i 時間前の不快指数に関する

パラメータ

3 実証試験結果

3.1 改良した BEMS の設置

BEMS スレーブコントローラを 3 台作製し、空調、電灯・OA・100V 用機器、設備機器にそ

れぞれ振り分け、省電力無線 (Zig-blee) 経由で電流測定器からデータを受信し収集するよう設置した。さらに BEMS スレーブコントローラを有線 LAN に接続し、BEMS マスターコントローラが各 BEMS スレーブコントローラからデータを吸い上げるように設定した。

収集したデータは、BEMS マスターコントローラにて図 6 のように画面表示した。

3.2 需要予測結果

北部研究所の過去の電力使用量データから算出したパラメータを用いて、計算式 (1) の需要予測をおこなった。需要予測と実際の電力使用量の誤差が最も小さい結果を図 4 (2013 年 10 月 10 日)、大きい結果を図 5 (2013 年 8 月 2 日) に示す。

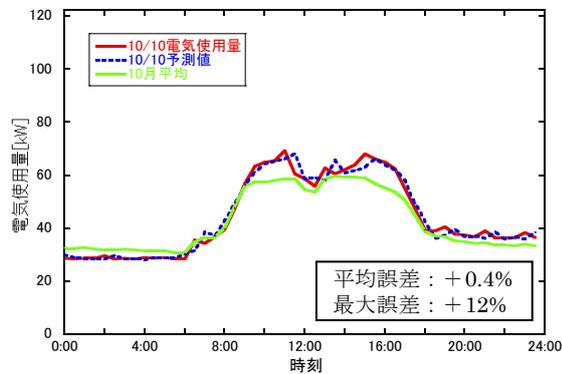


図 4 改良した需要予測プログラム計算結果 (2013 年 10 月 10 日)

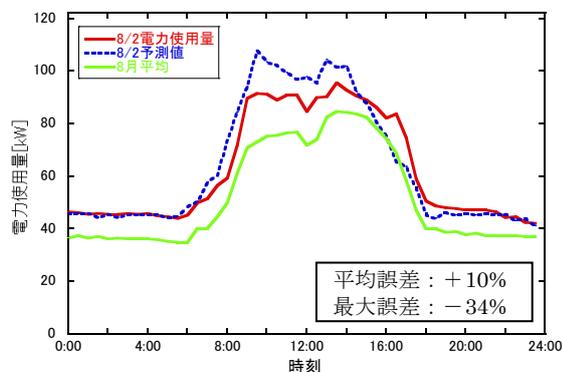


図 5 改良した需要予測プログラム計算結果 (2013 年 8 月 2 日)

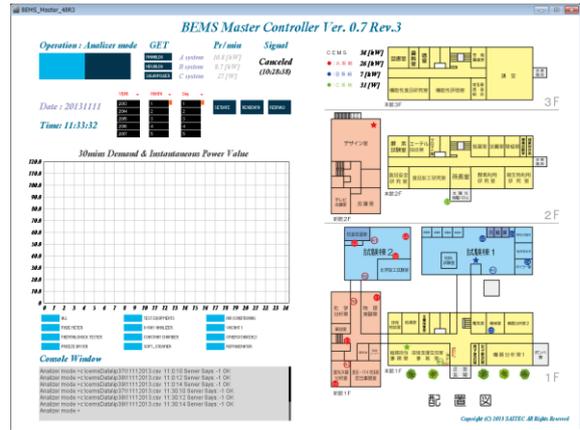


図 6 BEMS マスターコントローラ画面

3.3 CEMS マスターコントローラの設置

PC にプログラムした CEMS マスターコントローラを本所 (川口市) に設置し、VPN にてインターネットを経由して北部研究所 (熊谷市) の BEMS マスターコントローラとの通信を行った。さらにインターネットから天気予報、気温、湿度を取得し、不快指数を算出し表示した。不快指数の予報値が夏季で最大 82、冬季で最小 45 以下の場合、注意信号を発報し、BEMS マスターコントローラに警報表示するよう設計し、動作することを確認した。CEMS マスターコントローラの表示画面を図 7 に示す。

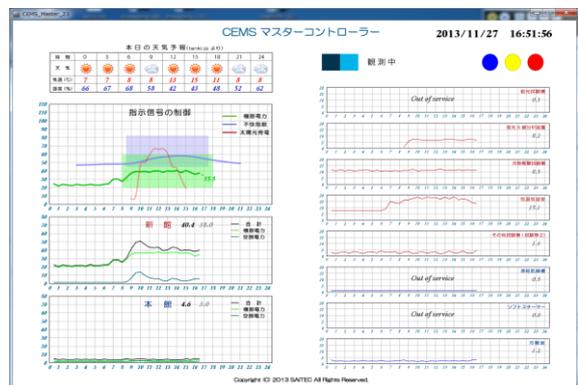


図 7 CEMS マスターコントローラ画面

3.4 創エネルギーの効率利用試験結果

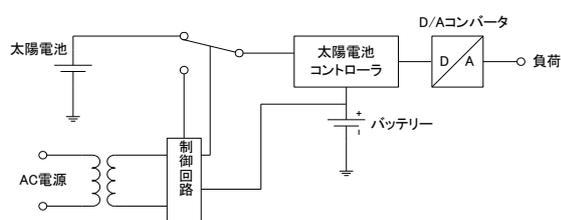
太陽電池 (ASAHI Technologies製 A1-198 195W) を北部研究所へ設置し、図 8 に示すような制御回路を作製し、AC電源と太陽電池の効率の利用を行った。バッテリーには鉛蓄電池 (G&

Yu製 SMF31MS-850)、負荷として液晶ディスプレイを用いた。鉛蓄電池の電圧が11.5V以上の時には太陽電池から鉛蓄電池に充電し、11.5V未満の時には太陽電池からの接続を切り離し、AC電源と接続しているAC/DCコンバータから鉛蓄電池に充電するよう設定した。そしてバッテリーからDC/ACインバータから負荷に接続し、瞬停なしで運用できるようにし、実証試験を継続して行っている。

図8 創エネルギー制御回路

4 まとめ

以上に実証試験結果から、下記のことを実現し



た。

- (1)空調、電灯・OA・100V用機器、試験設備別に系統ごとに電力使用量を表示
- (2)複数のBEMSスレーブコントローラにて電力使用量のデータを保存し、BEMSマスターコントローラがデータを収集
- (3)CEMSコントローラは、インターネットを経由し複数のBEMSスレーブコントローラお

よびBEMSマスターコントローラを制御

(4)需要予測は、最大で34%の誤差があった

(5)創エネルギーから鉛蓄電池に接続し、瞬停せずに負荷側へ電力を供給するシステムを作製し、実証試験中

スマートシティおよびスマートグリッドは現在も研究が進められており、更なる新技術の開発も期待されている。

需要予測は、エネルギーを効率的に分配・遮断等を行うに当たり重要な技術であるため、より精度の高い予測計算式を構築する必要がある。

今後も実証試験でのデータ収集、ノウハウの蓄積を行い、かつ最新技術の適用を図り、より広く、そして効果的な企業支援に努める予定である。

参考文献

- 1) 資源エネルギー庁 エネルギー基本計画,
(http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/new_index.htm)
- 2) 埼玉県環境部エコタウン課,
(<http://www.pref.saitama.lg.jp/soshiki/f18/#m2989>)
- 3) 岩崎正太, 森田寛之, 半田隆志 : BEMS/HEMSの研究, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, (2012)