

横浜スマートシティプロジェクト

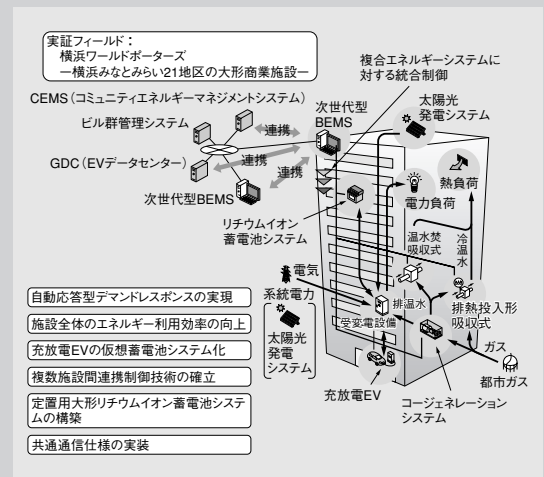
🔊 スマートグリッド、デマンドレスポンス、統合制御、次世代型BEMS、リチウムイオン蓄電池システム、充放電EV

* 宇山孝士 Takashi Uyama

概要

近年、エネルギー分野において、スマートグリッドを軸とした様々な実証が行われている。横浜スマートシティプロジェクトは、先進都市横浜を舞台にした大規模既成都市のスマート化モデルの確立と海外展開を目的に発足したプロジェクトである。当社はプロジェクトメンバーの一員として、新たな概念に基づく事業者向けエネルギーシステムの開発と実証を行っている。

本実証事業では、次世代型BEMSとリチウムイオン蓄電池システムを組み合わせた開発・適用により、既存エネルギーシステムの合理化とスマートグリッド対応の実現を目指している。さらにEV車載バッテリーの有効利用制御などの試みにより、システムの高度化を図っている。



実証事業の概要

1. ま え が き

近年、エネルギーを地域単位で統合的に管理するとともに、交通システムなどと組み合わせることで、エネルギー効率を高めた新しい社会システムを構築する概念が注目されている。スマートシティやスマートコミュニティと表現されるこのような構想の実現に向けて、国内では既に、経済産業省「次世代エネルギー・社会システム実証事業」に代表される様々な実証が始まっている。横浜市と民間企業による共同プロジェクトである横浜スマートシティプロジェクト（YSCP）もその一つであり、スマートグリッドを軸とした大規模実証を実施している。当社は本プロジェクトメンバーの一員として、業務部門において、新たな概念に基づく事業者向けエネルギーシステムの開発と実証を行っている。

*産業・施設技術部

本稿では、当社の開発システムと2012年度から着手している実証概要について紹介する。

2. 実証事業の概要

本実証事業の概要を以下に示す。

- (1) スマートグリッドに対応した次世代型BEMS（Building Energy Management System）の開発
- (2) リチウムイオン電池を適用した定置用大形蓄電池システムの開発
- (3) これらを既存のエネルギーシステムへ適用することによる、効率的な複合エネルギーシステムの確立

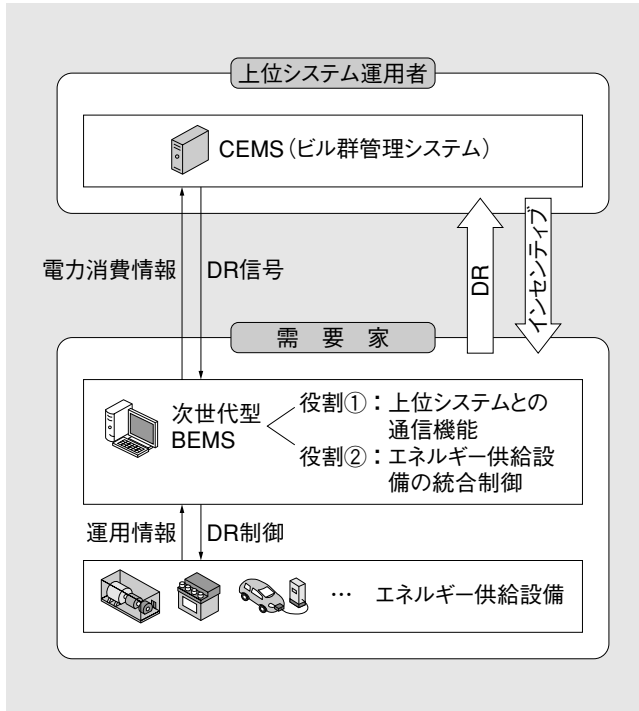
3. 開発システム

3.1 次世代型BEMS

スマートグリッドの目的は、供給サイドと需要サイドの情報連携により、地域レベルで望ましい

需給関係を形成することにある。そこでは、需要家がインセンティブを享受する代わりに、地域の

需給調整のために電力需要を調整するデマンドレスポンス（DR：Demand Response）の仕組みが新たに必要となる。本実証事業では、従来型BEMSをベースに以下に述べる要素を付加することで、スマートグリッドに対応した次世代型BEMSを構築する。第1図に次世代型BEMSの運用モデルを示す。

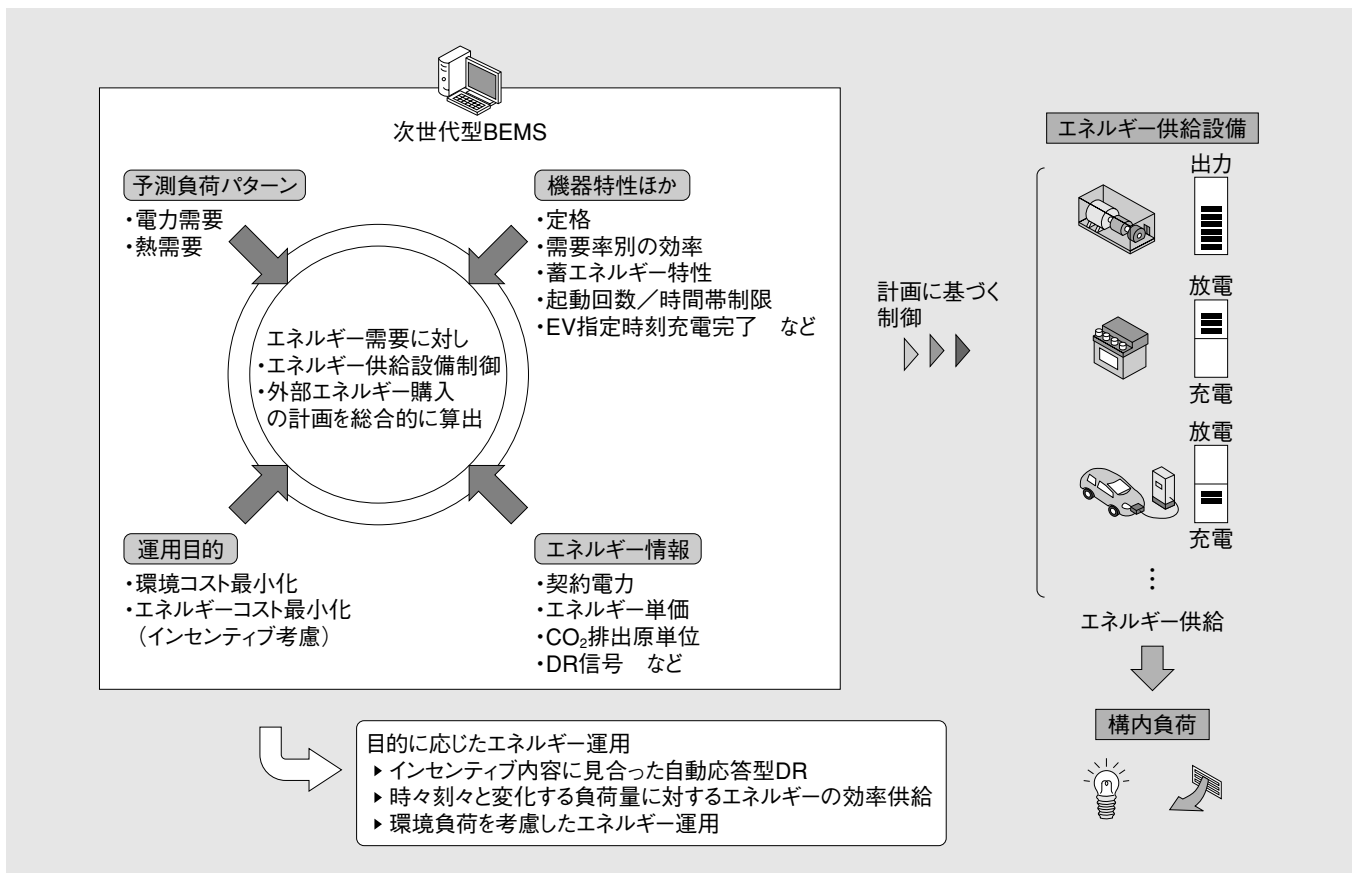


第1図 次世代型BEMSの運用モデル

需要家がDRに関する情報を取得し、その情報に応答することで、実績に見合ったインセンティブを享受する。

(1) 上位システムとの通信機能 対象施設の電力消費情報を管理し、地域のエネルギーマネジメントを担うCEMS（Community Energy Management System）などの上位システムへ同情報を定期的に送信する。これらの情報は上位システムで集約され、地域の需給計画の立案に役立てられる。一方、上位システムからは、不定期に電力消費目標となるDR信号が配信される。そこにはインセンティブ情報も含まれ、需要家がDRを行った場合は、実績データを基にインセンティブが付与される。

(2) エネルギー供給設備の統合制御 第2図に次世代型BEMSによる統合制御の概要を示す。事務所ビル・営業施設・病院などの業務用施設では、エネルギーを供給・変換・貯蔵するコージェネ



第2図 次世代型BEMSによる統合制御

複合エネルギーシステムに対する統合制御によって、自動応答型DRや施設内の効率的なエネルギー運用を実現する。

レーションシステム、太陽光発電、蓄電池、熱源、蓄熱槽などの各種エネルギー供給設備の組み合わせによって、構内負荷へエネルギーが供給されている。次世代型BEMSは、予測負荷パターンや機器特性、DR信号を含むエネルギー情報などを考慮することで、運用目的に応じたエネルギー供給設備制御・外部エネルギー購入計画を総合的に算出する。同計画に基づき、エネルギー供給設備に対する統合制御を行うことで、目的のエネルギー運用を実現する。これにより、運用中の負荷設備に影響を与えずに、エネルギー供給設備の稼働台数や運転出力などの調整余力の範囲中で系統から購入する電力を調整するDR制御が可能となる。

DR信号（インセンティブ情報含む）に見合ったDR制御を行うためには、あらかじめベースとなるエネルギー運用計画が定まっている必要がある。さらにその計画は施設内での最適化がなされている状態が望ましい。ベースの計画を基にDR前後の比較を行うことで、DR信号ごとの応答を適切に判断することができる。

そのため、普段の運用では、施設全体のエネルギー利用効率向上を目的とした運用計画に従ってエネルギー供給設備の統合制御を行い、DR制御時にはその計画を基準として取り扱う。負荷の変化に応じ、調整余力の中で最も効率的なエネルギー供給設備の運転状態を選択することで、このような最適制御を実現する。

以上のようなDRに関する需要管理・データ送信／取得・応答可否判断・制御といった一連の動作を自動化することで、需要家側の管理業務軽減を目的とした自動応答型DRを実現する。

3.2 定置用大形リチウムイオン蓄電池システム

前項の次世代型BEMSによるエネルギー制御に融通性を与えるためには、エネルギーを時間的・空間的にシフトさせる手段が必要である。そこで、自動車用リチウムイオン電池技術を応用することで低コスト・高安全性・長寿命を兼ね備えた定置用大形蓄電池システムを実現する。

なお、開発にあたっては、日本電気(株)がリチウムイオン電池部を、当社がPCS (Power Conversion System) 部をそれぞれ構築し、システム化を図る。

3.3 開発システムの適用

既存のエネルギー供給設備に対し、リチウムイ



第3図 横浜ワールドポーターズ

バラエティに富んだ施設が建ち並ぶエリアに位置し、ショッピングだけでなく、横浜観光や散歩コースとしても人気のスポットとなっている。

オン蓄電池システムを組み合わせることで、エネルギー供給において調整余力を確保できる。さらにそれらのエネルギー供給設備に対して、次世代型BEMSによる統合制御を行うことで、既存エネルギーシステムの合理化とスマートグリッド対応を実現する。

4. 実証概要

4.1 実証フィールド

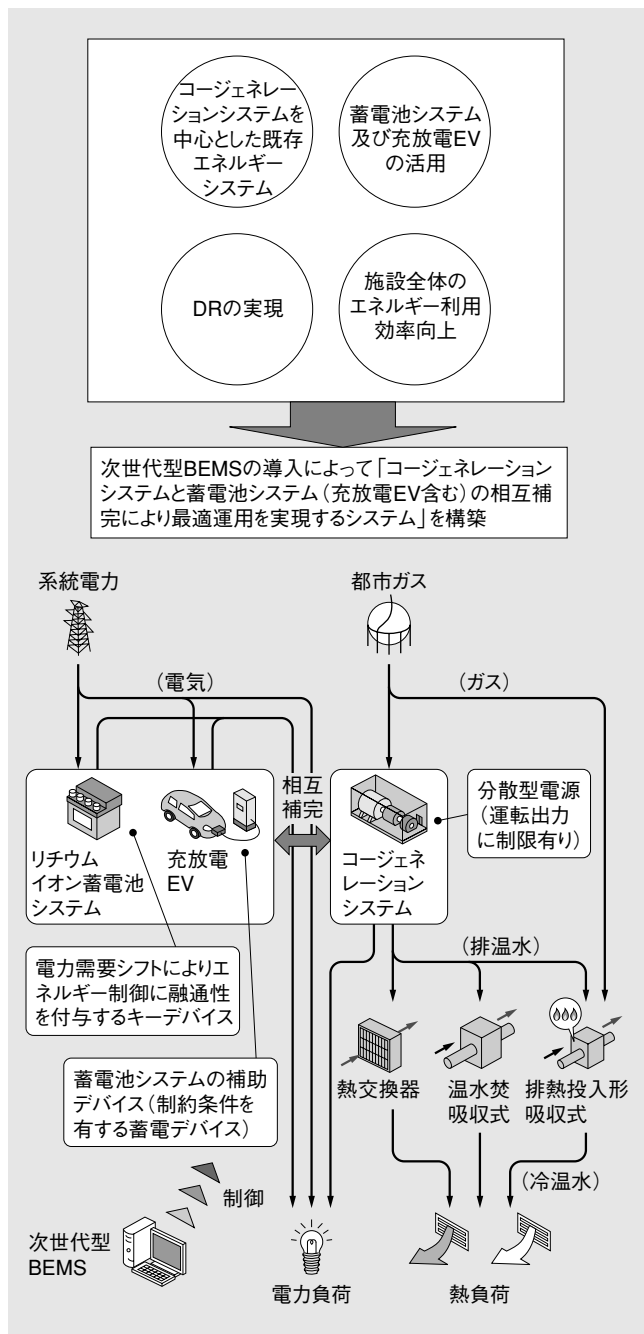
横浜みなとみらい21地区に位置する大形商業施設、横浜ワールドポーターズ（延床面積約10万m²）において実証を行う。第3図に建物外観を示す。

同施設では、電力のピークカットと排熱利用による効率向上を目的にコージェネレーションシステムが導入されている。実証事業は、開発システムを既存エネルギーシステムへ適用することで、効率的な複合エネルギーシステムを構築する。

横浜ワールドポーターズは営業中の施設であるため、システム導入や運用に様々な制限が存在するが、それらの課題をクリアすることで既存施設のスマート化モデルの確立を目指す。

4.2 実証システム

第4図に実証システムの概要を示す。次世代型BEMS及びリチウムイオン蓄電池システムを新たに導入し、既存の分散型電源と組み合わせることで柔軟性のあるエネルギー運用システムを構築する。さらに車載バッテリーからの給電が可能な充放電EV (Electric Vehicle) も併せて導入し、駐車時にバッテリーを定置用途として利用することで、



第4図 実証システムの概要

分散型電源と蓄電デバイスの相互補完により、様々な運用目的に対応できる複合エネルギーシステムを構築する。

負荷シフト効果の向上を図る。これは、次世代型BEMSが充放電EVに関する情報を管理し、利用可能な条件・時間帯を判断して統合制御の中で充放電を制御することで実現する。第5図に次世代型BEMS操作卓を示す。

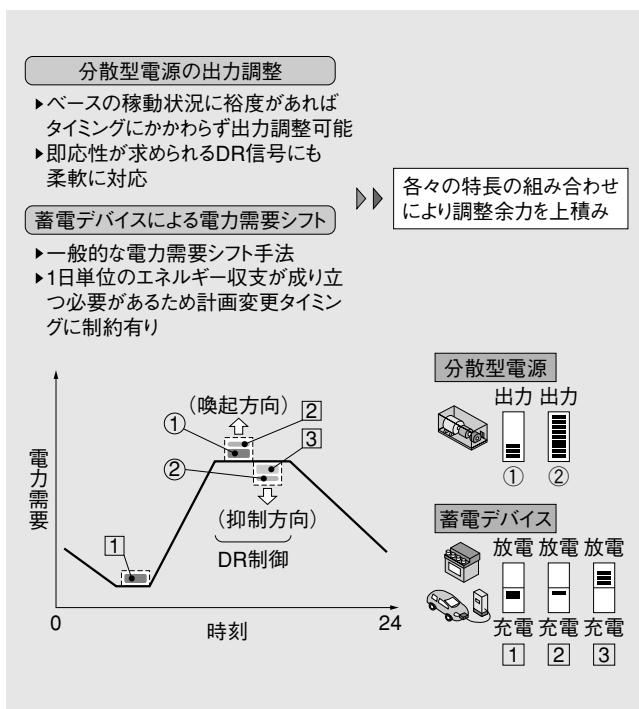
4.3 運用

商業施設では来訪者に快適性を提供しなければならないため、負荷側に制約を加えるようなエネルギー運用が難しい。このため、制御対象をエネルギー供給設備に限定することで、負荷設備の運



第5図 次世代型BEMS操作卓

同システムからエネルギー供給設備を統合的に制御することで、柔軟性のあるエネルギー運用が可能となる。



第6図 DR手法の概要

調整余力の中で適切な制御を行うことにより、効果的なDR制御が可能となる。

用に制約を加えることなく、自動応答型DRや施設全体のエネルギー利用効率向上を実現する。

実際の運用では、調整余力の確保と同時に、その余力の中で適切な制御が行われることが必要となる。本実証では、「分散型電源の出力調整」と「蓄電デバイスによる電力需要シフト」の組み合わせにより調整余力を確保し、目的とするエネルギー運用を実現する。

第6図にDR手法の概要を示す。分散型電源と蓄電デバイスの特長を組み合わせることで、より

効果的なDR制御が可能となる。上位システムの要請に基づくDRによって、ピーク時の電力需要を抑制し、地域内にある太陽光発電の余剰電力を吸収することができる。

DRを行わない通常運用時は、施設内のエネルギー利用効率向上を目指した最適制御によって、環境性と経済性を考慮したエネルギー運用を実現する。

5. む す び

今後は、本稿で紹介した取り組みをベースに、管理対象の異なる次世代型BEMS同士の連携により複数施設間でも密なエネルギー制御を可能にする技術への展開を図っていく計画である。2014年

度末まで予定されている実証事業期間において、既存施設のスマート化と新しい社会システムの実現に貢献できるような成果を目指して実証事業に取り組んでいく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



宇山孝士 Takashi Uyama
エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事

