

需要サイドにおけるエネルギーマネジメントシステム

🔊 スマートグリッド, デマンドレスポンス, BEMS, FEMS

* 榛葉博則 Hironori Shinba

* 平嶋倫明 Tomoaki Hirashima

* 宝利裕二 Yuji Hori

* 宇山孝士 Takashi Uyama

概要

需要サイドのエネルギーマネジメントシステム (EMS) は、スマートグリッドを構築する上で欠かせない重要な役割を担うシステムである。当社は横浜スマートシティプロジェクトで、スマートEMSの開発・実証検証に取り組んでおり、大幅なCO₂削減・エネルギーコスト削減を実現している。特に上位システムからのデマンドレスポンス (DR) 要請に対しては、完全自動応答型DR対応によって、20%以上の電力抑制を実現した。今後、需要サイドで太陽光発電システム・コージェネレーションシステム・蓄電システムなどの分散型電源の普及が見込まれており、これらのエネルギー供給機器の能力を最大限に引き出す役割をスマートEMSが担うことになる。



スマートEMS

1. ま え が き

近年、エネルギーセキュリティ対策と温室効果ガス削減の観点から、スマートグリッドが注目されている。スマートグリッドとは、情報通信ネットワークの活用によって送電系統・配電系統・需要家の情報を統合管理・一体運用するものであり、需要サイドのエネルギーマネジメントシステム (EMS) は、スマートグリッドを構築する上で欠かせない重要な役割を担っている。

需要サイドのEMSは、利用シーンによって住宅向けのHEMS (Home Energy Management System)、ビル向けのBEMS (Building Energy Management System)、工場向けのFEMS (Factory Energy Management System)などに分類され、求められる役割・機能はそれぞれ異なる。当社は以前よりBEMS及びFEMSのビジネスを展開して

おり、経済産業省の次世代エネルギー・社会システム実証事業では、スマートグリッド対応のBEMS及びFEMS (以下、スマートEMS) に特化した開発・実証検証を行っている。本稿では、スマートEMSに関する当社の取り組みと将来的な展望について紹介する。

2. 市場動向

オフィスビルや病院などの業務用施設及び工場などの産業用施設は、一般家庭と比べて大形の設備が導入されており、デマンドレスポンス (DR) に対応する大きな調整余力を持ち合わせていることから、地域レベルでの需給調整への多大な貢献が期待されている。特に中大規模の施設は、太陽光発電システムやコージェネレーションシステム (CGS) などの分散型電源や負荷平準化を目的とした大容量の蓄電システムが導入されている施設も

*システム事業企画部

多く、これらの機器を最大限に活用したDR対応が求められている。

DR対応でクリアすべき課題を以下に示す。

(1) 施設管理者の負担 CEMS (Community Energy Management System) などの上位システムからのDR要請は、翌日の気象情報に基づいて発行されるため、DR発行時刻は前日の夕方以降となることが多い。よって手動でDR対応する場合には、施設管理者が夕方以降も施設に待機する必要があり、施設運営面で大きな負担がかかる。

(2) 最適な運用計画の策定 業務用施設や産業用施設の電力料金やガス料金は、燃料費調整制度によって毎月変動する上、電力料金に至っては季節や時間帯で電力料金単価が変動する契約をしている需要家が多い。このような複雑なエネルギー料金体系に加え、上位システムからのDR情報は、DR種別やインセンティブ単価などが毎回異なるため、施設管理者によるインセンティブを考慮した最適な運用計画の策定は困難を極める。

(3) 迅速な対応 当日の地域レベルでの電力需要が想定を上回り、需給がひっ迫した場合などは、上位システムから当日DRが発行される。当日のDR要請は、1~2時間前に発行され迅速な対応が求められるため、手動によるDR対応では限界がある。

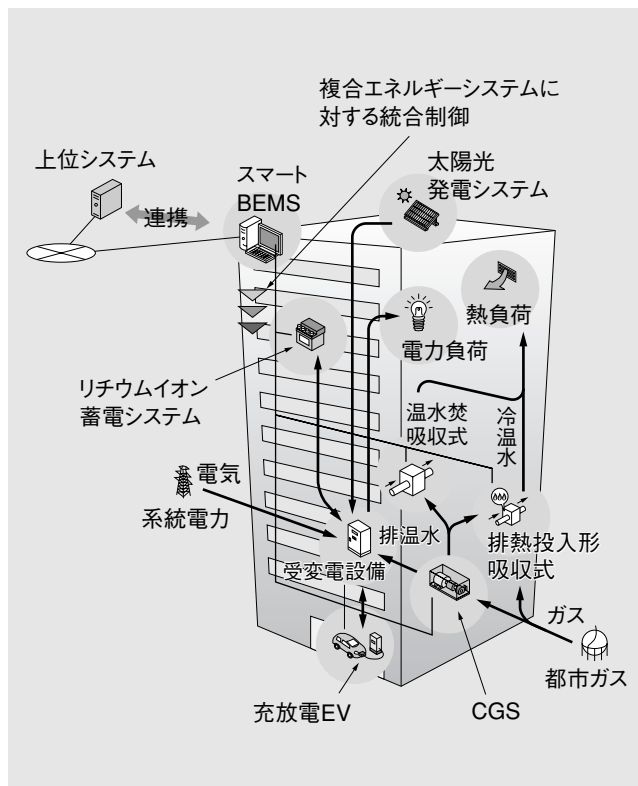
上記の課題をクリアするため、人を介在させない完全自動応答型のDR対応機能がスマートEMSに求められている。

また東日本大震災以降、需要家側において、電源の信頼性向上や非常時における電源確保などの要求が急激に高まっており、BCP (Business Continuity Plan: 事業継続計画) 対応機能を実装したEMSが求められている。

3. スマートEMSに関する当社の取り組み

当社は、経済産業省の「次世代エネルギー・社会システム実証事業」に選定された「横浜スマートシティプロジェクト」にBEMS・FEMS領域の幹事会社として参画しており、スマートグリッド対応のEMSの開発・実証検証に取り組んでいる。

以下にスマートEMSの実証検証に関する当社の取り組みを紹介する。

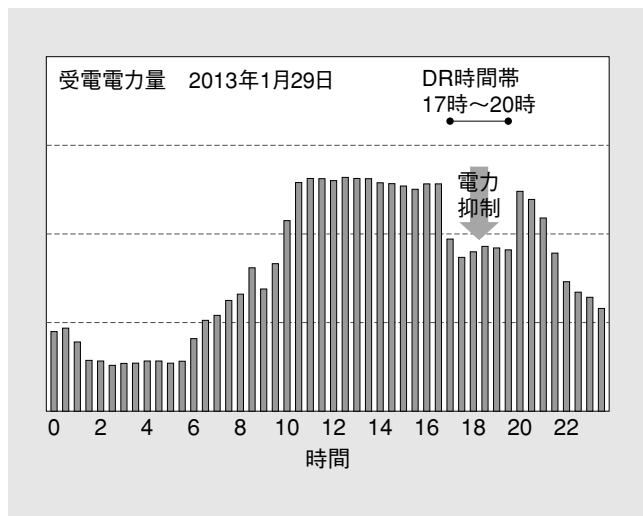


第1図 横浜ワールドポーターズの実証システム
横浜ワールドポーターズにスマートBEMS及びリチウムイオン蓄電システムを導入し、複合エネルギーシステムを構築した。

3.1 横浜ワールドポーターズ

横浜みなとみらい21地区の大型商業施設である横浜ワールドポーターズ (延床面積約10万m²) に、スマートBEMS及びリチウムイオン蓄電システム (リチウムイオン蓄電システムは日本電気(株)との共同プロジェクト) を設置し、既存CGSと組み合わせた複合エネルギーシステムを構築した。第1図に実証システムを示す。横浜ワールドポーターズは一般の来訪者が訪れる施設であり、施設内の快適性を維持する必要があるため、DR対応は節電や負荷制限による応答ではなく、蓄電システムやCGSなどのエネルギー供給機器を制御することで対応している。DRの本格実証は2012年度の冬季から開始し、本実証フィールドでは、エネルギー供給機器の完全自動応答型DR対応で20%以上の電力抑制を実現している。第2図にDRによる効果実績を示す。スマートBEMSは、DR対応しない期間・時間帯でもCO₂削減・エネルギーコスト削減に効果を発揮し、複合エネルギーシステムの構築でCO₂排出量20%以上削減・ピーク電力15%以上の削減を見込んでいる。

2013年度以降には充放電対応の電気自動車 (EV)



第2図 DRによる効果実績

エネルギー供給機器の完全自動応答型DR対応で20%以上の電力抑制を実現した。

を導入し、ピークシフト効果の更なる向上の実証検証を行う予定である。

3.2 住友電気工業(株)横浜製作所

住友電気工業(株)との共同プロジェクトの位置付けて、住友電気工業(株)横浜製作所を実証フィールドに、レドックスフロー蓄電システム・集光型太陽光発電システム・CGSの複合エネルギーシステムを統合最適制御するスマートFEMSを納入した。DR実証は2013年度から開始予定で、エネルギー供給機器の完全自動応答型DR対応のほか、生産計画のシフト・調整などによるDR対応も実施予定である。本実証フィールドでは、CO₂排出量15%以上削減(発電機排熱回収時)・ピーク電力25%以上の削減を見込んでいる。

4. 当社のスマートEMSの機能

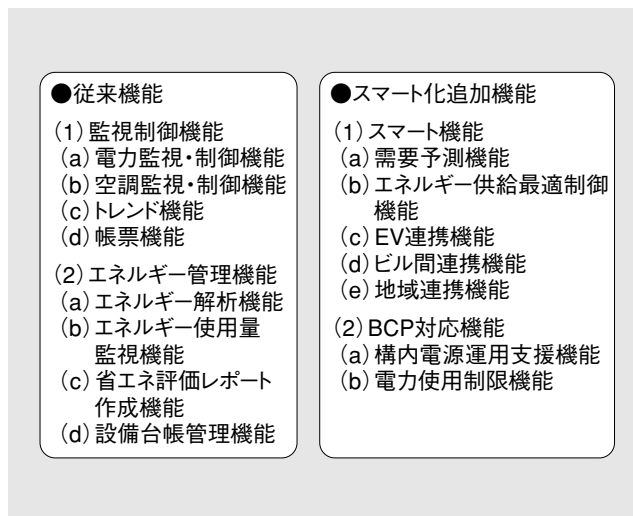
当社のスマートEMSは、監視制御・エネルギー管理機能を有した従来型EMSに、エネルギー利用効率向上とスマートグリッド構築に寄与するスマート機能及び非常時に電源を安定供給するBCP対応機能を付加した次世代型のEMSである。第3図にスマートEMSの機能一覧を示す。

以下に大幅なCO₂削減・エネルギーコスト削減を実現するスマートEMSの機能を紹介する。

4.1 スマート機能

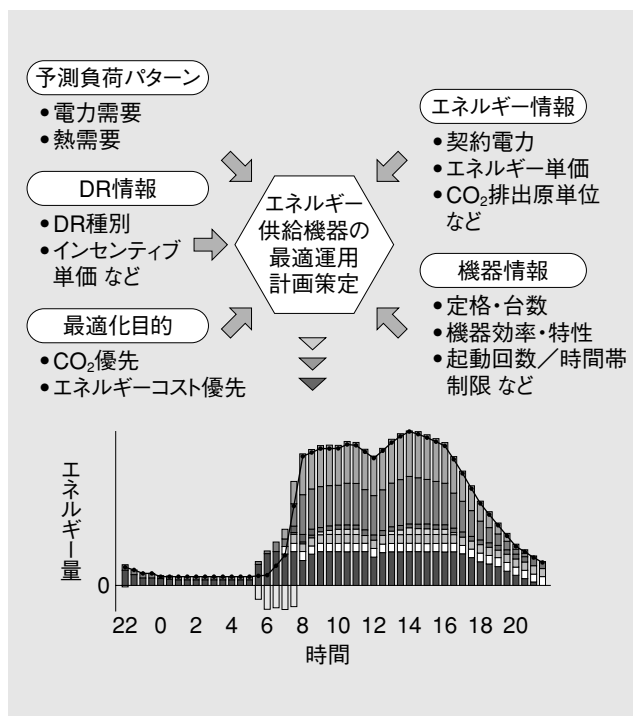
4.1.1 需要予測機能

過去の需要量実績データや気象条件などから、翌日の施設内の電力負荷と熱負荷を予測し、最適



第3図 スマートEMSの機能一覧

従来機能にスマート機能・BCP対応機能を付加し、EMSのスマート化を図っている。



第4図 エネルギー供給最適制御イメージ

需要予測値・最適化目的・機器情報・エネルギー情報・DR情報などからエネルギー供給機器の最適な運用計画を策定し、自動制御する。

な運転計画の立案を支援する。需要予測値と需要実績値に乖離が生じた場合には、需要予測値を補正する機能も有している。

4.1.2 エネルギー供給最適制御機能

第4図にエネルギー供給最適制御イメージを示す。需要予測値に基づき、電源設備・熱源設備・蓄電システムなどのエネルギー供給機器を最適制御する。最適化目的(コスト優先/CO₂優先)や機器情報・エネルギー情報などをスマートEMSで

任意設定し、上位システムからのDR情報を考慮した最適な運用計画を策定・完全自動制御することで、CO₂削減・エネルギーコスト削減・省力化を実現する。

4.1.3 EV連携機能

施設内のEV充電量を最適制御することで、エネルギー需要の最適化とEV利用者の利便性確保の両立を図る。また充電EVは蓄電池としての代替利用によって、更なるエネルギー利用効率向上を実現する。

4.1.4 ビル間連携機能

CEMSなどの上位システムを介さずに、スマートEMS同士を直接連携し、エネルギーの面的利用の見える化、面的な最適制御を実施することで複数建物でのエネルギー利用の最適化を実現する。

4.1.5 地域連携機能

上位システムと連携しDR対応することで、系統の安定化や地域レベルでの最適化に貢献する。

4.2 BCP対応機能

4.2.1 構内電源運用支援機能

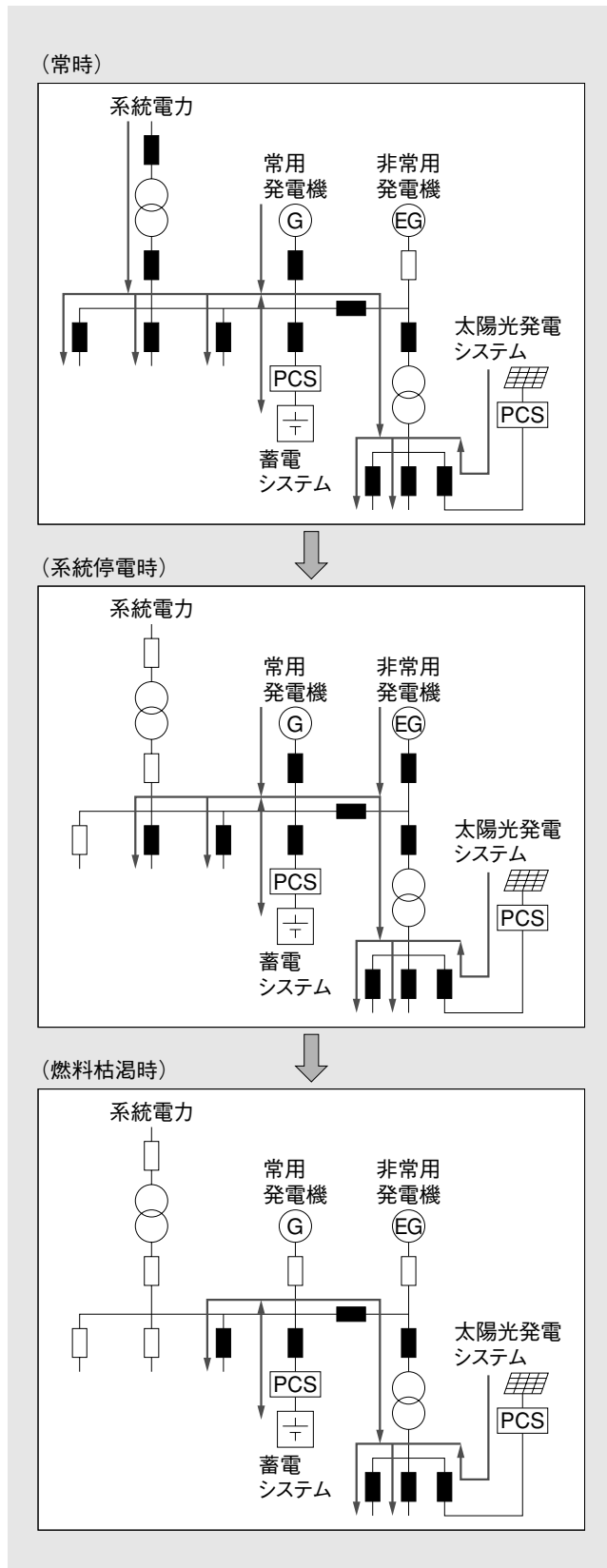
系統停電などの非常時に、構内電源の切り替えガイダンス・制御を行い、切り替えオペレーションの合理化を図る。構内の需給バランスを考慮した負荷給電を行うことで、構内電源の有効利用と給電範囲の拡大を図り、非常時における迅速かつ安定的な非常用電源確保を実現する。第5図に非常時における構内電源の切り替え例を示す。系統停電時には、非常用発電機・常用発電機・太陽光発電システムなどで給電し、燃料枯渇時には給電範囲を絞った上で、太陽光発電システムと蓄電システムで給電を継続する。

4.2.2 電力使用制限機能

電力使用制限量（ピーク電力使用制限量）をスマートEMSで設定し、空調設定温度変更や照明の減灯など、室内環境緩和による電力使用量（ピーク電力使用量）の削減を実現する。

5. 将来展望

スマートEMSがそれぞれの需要家に導入され、需要家サイド及び地域レベルで最適化を図っていくことが理想であるが、小規模施設などはスマートEMSの導入が難しいのが実情である。このような小規模の需要家には、クラウド方式のEMSサー



第5図 非常時における構内電源の切り替え例

系統停電などの非常時は、構内電源の有効利用によって非常用電源確保を実現する。

ビスが有効であり、今後スマート化支援サービス事業やDRのアグリゲーションサービス事業の市場形成が予想される。

また今後、需要家への再生可能エネルギーなどの分散型電源の普及が進み、瞬間的な電力負荷変動が大きくなるにつれ、負荷変動を需要サイドで緩和する系統にやさしい需要家が求められる。系統連系点での潮流一定制御、電圧・周波数一定制御などのマイクログリッド制御機能を有したスマートEMSが、将来的に必要とされると考える。

6. 当社のビジネス展開

今後、スマートグリッドの市場が徐々に形成されていくと考えるが、当面は業務用施設・産業用施設ともに施設単体でのCO₂削減・エネルギーコスト削減などのニーズが主流になると想定できる。当社のスマートEMSは、施設単体でもCO₂削減・エネルギーコスト削減・省力化・BCP対応に貢献するシステムであり、条件によってはスマートEMS導入コストを数年以内で投資回収することが可能である。また、太陽光発電システム・CGS・蓄電システムと組み合わせたスマートエネルギーシステムを構築することで、更なるメリットをもたらすことが可能である。当社はお客様メリットを第一に考えたシステムを提案することで、各需要家のスマート化への貢献を目指している。

7. 今後の課題

エネルギー供給最適制御によるCO₂削減・コスト削減効果を極限まで高めるためには、需要予測の精度向上が重要であることから、横浜ワールドポーターズ及び住友電気工業(株)横浜製作所での実証を通して、需要予測の更なる精度向上・技術確立を図っていく。

またビジネススキームの面では、テナントビルでオーナーとテナントの利害が必ずしも一致しないことが、スマートEMS導入やDR対応などの阻害要因になると想定できることから、テナントビ

ルにおけるビジネススキームの構築やインセンティブの公平分配の機能構築が急務と考える。

8. むすび

近い将来、再生可能エネルギーの大量導入に伴いスマートグリッドの構築は本格化していくと考える。当社は、スマートEMSをスマートグリッド構築のキーコンポーネントと位置付け、スマートEMSの導入及び更なる機能向上によって、サステイナブル社会への貢献を目指していく所存である。

・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》



榛葉博則 Hironori Shinba

エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事



平嶋倫明 Tomoaki Hirashima

エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事



宝利裕二 Yuji Hori

エネルギーシステムのエンジニアリング業務に従事



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