

エネルギー最適化システム“MELSmart”

弓野雅章* 吉田 剛*
浅沼 智*
池原 照*

Community Energy Management System "MELSmart" for Social Infrastructure System

Masaaki Yumino, Satoshi Asanuma, Akira Ikehara, Takeshi Yoshida

要 旨

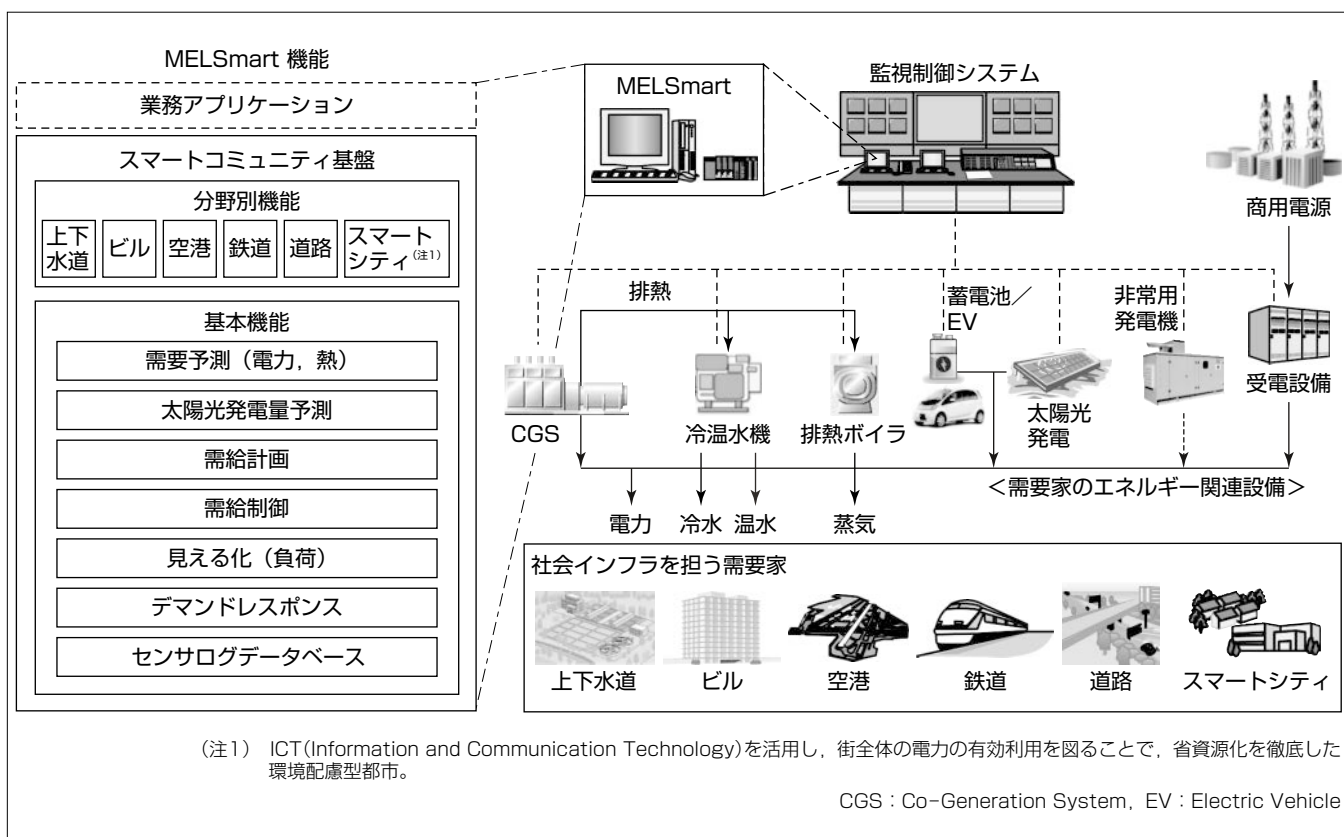
現在、国内では、地球温暖化対策、東日本大震災以降発生した原発停止に伴う電力供給不足や燃料コストの高騰対策、再生可能エネルギーの大量導入による電力品質問題対策やエネルギー制度改革への対応など、様々な問題や課題が発生している。三菱電機の従来事業領域である上下水道、ビル、空港、鉄道、道路等の社会インフラ事業では、太陽光発電設備や蓄電池、コジェネレーション等の自家発電設備の導入、新電力からの電気の調達、余剰電力の取引等、エネルギーに係る様々な取組みや検討が行われている。

当社は、今まで蓄積してきた社会インフラシステムの構築技術や経験を生かして、このような顧客の取組みやニ

ズに柔軟に対応可能なエネルギーの最適化システム“MELSmart”を新たに開発した。

MELSmartの導入によって、平常時や非常時に、既存設備や新たに導入される太陽光発電や蓄電池等のエネルギー関連設備と連携を図りながら、それぞれの状況に応じたエネルギーの最適供給計画を立案することができる。そのため、平常時の省エネルギーやCO₂削減、災害時の電力確保による自立を実現することが可能となる。

今後、従来の社会インフラ事業や都市の再開発事業に展開していく予定である。この製品の操作画面は2014年のグッドデザイン賞を受賞した。



“MELSmart”のシステム概念図と基本機能

エネルギー最適化システム“MELSmart”は、上下水道、ビル、空港、鉄道、道路等の社会インフラ事業や都市の再開発事業(スマートシティ)への適用を想定し、電気や熱の統合的なエネルギー管理を実現する地域エネルギーマネジメントシステム(Community Energy Management System : CEMS)である。

1. ま え が き

近年、社会インフラ事業を取り巻くエネルギー環境は、大きく変わりつつある。地球温暖化による電力需要の増加、原発停止に伴う電力供給不足や燃料コストの高騰、再生可能エネルギーの大量導入による電力品質問題などが発生している。そのような状況の中、社会インフラを担う事業者や都市再生を図る自治体は、平常時のエネルギーコスト低減や災害時の自立の実現を目的に、フィジビリティスタディや実証実験に取り組んでいる。一方、国は国全体のエネルギーコストの低減を図る目的で、エネルギー制度改革を進めている。

こうした中で、当社の従来事業領域である上下水道、ビル、空港、鉄道、道路等の社会インフラ事業や新たな領域である都市再開発事業に対してエネルギーの最適化に関するソリューションの提供を狙いとしたエネルギー最適化システム“MELSmart”を開発した。

本稿では、MELSmartの特長、機能、適用先について述べる。

2. MELSmartの特長

2.1 省エネルギーやCO₂削減の実現が可能

過去の電力使用実績や気象データ等から予測する電力需要や太陽光発電量、自家発電機の発電量や燃料コスト、商用電源の電気料金等のデータをもとに、エネルギーコスト又はCO₂排出量が最小となるようなシミュレーションを行うことで、通常時の最適エネルギー需給計画や、非常時の設備運転の継続・延命化計画を立案できる。

2.2 短時間で顧客別エネルギー最適化システム構築が可能

MELSmartのソフトウェアは、上下水道、ビル、空港、鉄道、道路等の分野別機能と各分野に共通の基本機能からなるスマートコミュニティ基盤(要旨の図)で構成されている。このため、それぞれの適用分野に合わせたエネルギー最適化システムを短時間で効率的に構築することができる。

2.3 センサログデータベースによる高度な設備状況の分析が可能

当社独自の高速圧縮・伸長が可能なセンサログデータベースによって、定期的に収集した大量のセンサログ情報を高速に検索、多角的な分析(ドリル分析・相関分析等)を行うことで、設備の維持管理の効率化を実現することができる。

2.4 分かりやすく操作性が良いマンマシンインタフェース

当社がこれまで社会インフラ向けに設計してきた監視制御システムの実績をもとに、MELSmartの操作画面をデザインした。その結果、電力供給の監視や需要予測、電力供給計画策定などの操作が、分かりやすく操作性が良いと評価されて、2014年のグッドデザイン賞を受賞した。

3. MELSmartの主な機能

3.1 需要予測

気象データ配信サービスから予想気温を取り込み、過去同月日の前後で、予想気温に近い時刻の実績データ(電力・熱)の平均値を需要予測値とし、36時間先まで求める。祝日等の通常の需要(電力・熱)と異なる日は、特異日とし、あらかじめ設定した値を予測値として使用する(図1)。

3.2 太陽光発電量予測

気象データ(日射量予報値)に、太陽光発電定格出力、予測精度を高めた出力モデル係数を乗じて、36時間先までの太陽光発電予測値を算出する(図2)。

3.3 需給計画

エネルギー需要予測(電力・熱)や太陽光発電量予測から、契約電力の受電電力上限値等の運用条件を満足し、かつ選択した運用モード(コスト最小、CO₂最小)に応じた最適供給計画(電源設備[発電機運転計画、蓄電池充放電計画、受電電力計画]、熱供給設備[ボイラー運転計画、冷温水機運転計画等])によって、36時間先までの需給計画を立案する。

(1) コスト最小

商用電源の電気料金、自家発電(常用発電機)の発電コスト(燃料費)等のエネルギーコストが最も小さくなるように、電源設備・熱供給設備の運用計画を立てる。

(2) CO₂排出量最小

商用電源の電力使用量、自家発電機の消費燃料のCO₂排出係数から計算されるCO₂排出量が最も小さくなるように、

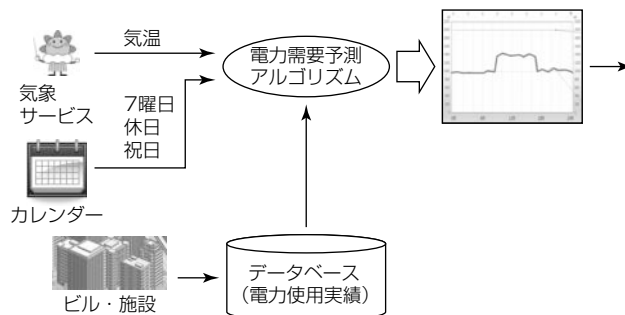


図1. 需要予測フロー

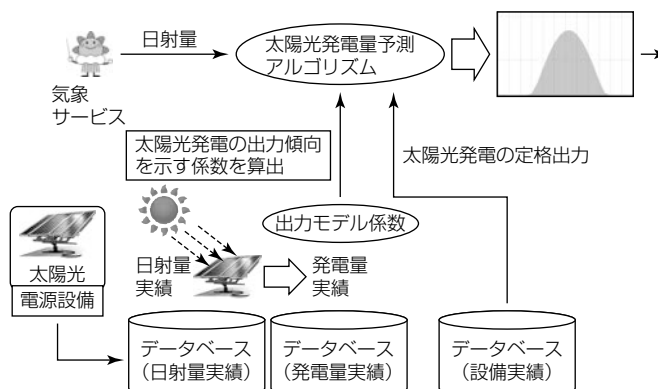


図2. 太陽光発電量予測フロー

電源設備・熱供給設備の運用計画を立てる(図3)。

3.4 需給制御

(1) 需給監視

①需給状況表示(図4)

設備別供給量, 電池残量の数値表示に加えて, バーグラフで示すことで, 発電余力や蓄電池の残量を把握しやすくなり, また, 設備別の供給量を円グラフで表示することで, 各設備の供給割合を視覚的に把握することができる。

②需給計画・実績表示(図5)

需要予測, 太陽光発電予測, 及び最適需給計画で計画した各電源設備の供給量を積み上げグラフで表示することで, 電源供給割合(需給計画)を視覚的に把握することができる。また, 同じグラフに使用電力, 各電源設備(太陽光発電, 受電電力, 発電機, 蓄電池等)の実績値を表示することで, 同一画面で需給計画と実績を確認する

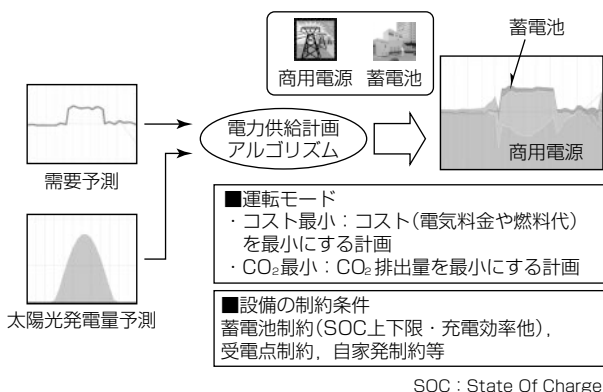


図3. 最適供給計画フロー

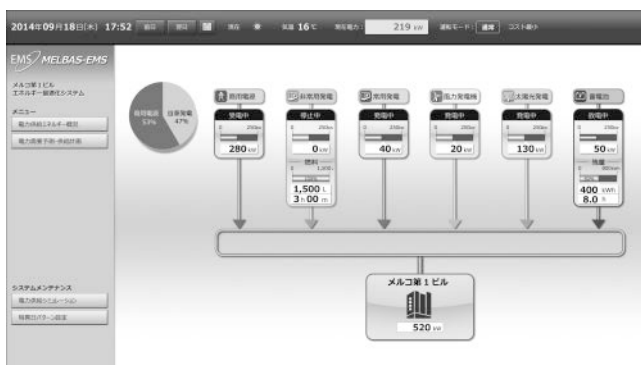


図4. エネルギー監視画面(グッドデザイン賞)

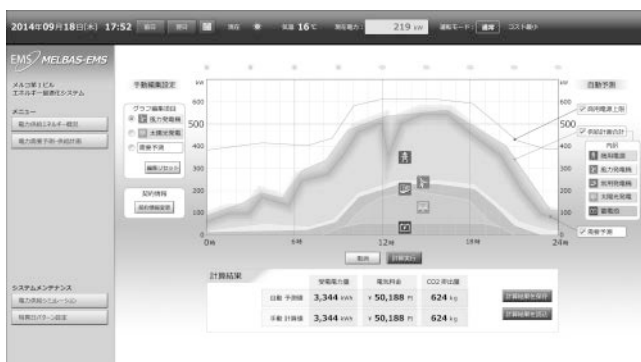


図5. 供給計画・実績画面(グッドデザイン賞)

ことができる。さらに, 需給計画, 需給実績, 各々の電気料金(計算値), CO₂排出量を表示し, エネルギーコストや環境への影響を把握することができる。

(2) 需給制御

通常時は, 立案した需給計画に基づき電源設備を制御する。停電等の非常時は, 非常用電源による電力供給を行う。発電機の稼働時間は備蓄燃料に依存するため, 非常用電源の長時間運転を目的に次の制御を行う。

①常時重要設備を対象とした分散電源(太陽光発電, 蓄電池)を用いた需給制御

②常時重要設備の優先順位に基づく縮退運転による長時間運転制御

③EVを可搬型の分散電源と位置付けた需給制御

3.5 見える化(負荷)

リアルタイムの需給監視に加えて, 現在の電力量と過去の電力量の比較等, 様々な視点でデータを分析することができる。エネルギーの使用量を“見える化”することで, どの設備でどれくらいエネルギーを消費しているかを把握することができ, 効率的な省エネルギー運転計画の立案を支援する。

(1) 過去のデータとの比較表示機能

時刻別, 日別, 月別, 年別のエネルギー使用量(電力・熱)表示, 及び現在の使用量と過去の使用量(先週, 先月, 前年, 指定日等)を表示することで, 過去の使用量と比較して, 現在の使用量の多寡を把握することができる。

(2) 原単位表示機能

原単位はエネルギーに関する生産効率を表す指標で, エネルギー使用量(電力・熱)を生産個数, 建物床面積等, エネルギー使用量と密接な関係のある値で除したものである。過去の原単位との比較や, 異なる施設間の原単位の比較を行うことで, 省エネルギー状況や, 効率の低い施設を把握できる。

3.6 デマンドレスポンス

デマンドレスポンス(DR)機能は, 電力事業者からの電力削減要請を受けた時や, 需要家供給設備の需給逼迫(ひっばく)による要請を受けた時に, 需要家設備の使用電力を削減する機能である。各設備の当日・翌日の使用電力, 調整可能電力等の情報を事前に収集しておき, 電力事業者からDR要請があった場合, 調整可能電力, 過去のDR達成率等に応じて, 電力削減量を割り振ることで電力を削減することができる。DR結果は, 前日までに決定した電力需要計画値と電力消費実績に基づき, ネガワット量^(注2)を算出し, DR達成量とする。一般電力又は新電力とのネガワット取引にも対応する。

(注2) 需要家の節約によって余剰となった電力量

3.7 センサログデータベース

各負荷設備から収集した多種・大量データを, センサログデータベースで管理し, エネルギー使用量の他施設との比較, 傾向分析など目的に応じた分析を行うツールである。

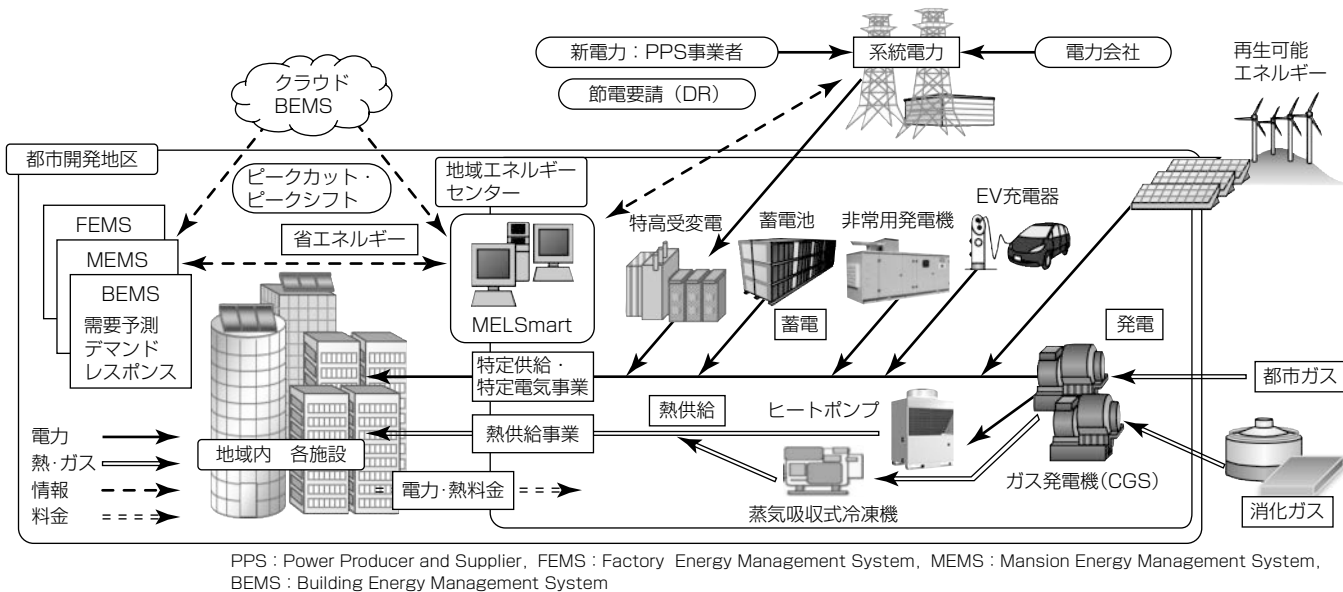


図 6. 都市型モデルのMELSmart

(1) ドリルダウン分析による設備診断機能

ドリルダウンは、階層的データを1段階ごとに掘り下げて、順次データを確認して、分析する機能である。

例えば、複数施設(東館、西館等)を管理している場合、まず施設別の電力量を表示し、電力量の大きい施設を特定する。次に電力量の大きい施設の内訳(フロア別)を表示し、電力量の大きいフロアを特定する。さらに、電力量の大きいフロアの内訳(空調、照明等)を表示することで、段階的に電力使用量の大きい箇所を特定して、効率的にエネルギー対策を行うことができる。ドリルダウン分析は、負荷設備の電力計測を細かい単位で計測するほど、使用電力の大きい箇所を詳細に特定することができるため、必要に応じて詳細に電力を計測することが望ましい。

(2) 相関分析による影響評価機能

設備と電力量の関係、時間帯と電力量の関係、気温と電力量の関係など、電力使用量と関連のある項目を電力量と合わせて確認することで、多角的な視点によるエネルギー分析が可能である。例えば、下水道施設では、水質と電力量の相関を表示することで、水質と電力量のバランスを考慮した運用に利用することができる。

3.8 適用分野に応じた機能

上下水道、ビル、空港、鉄道、道路等の分野特有の機能を設けることができる。例えば、上下水道施設では、水質を考慮しながら、電力料金の安い時間帯の運転にシフトするなど、プラント運用によるピークシフトを活用して、エネルギー最適化を実現する。

4. MELSmartの適用領域

当社の従来事業領域である上下水道、ビル、空港、鉄道、道路等に加えて、新たに次のような都市再開発や地方再生

の事業領域にMELSmartの適用を想定している(図6)。

4.1 都市型モデル(複合施設への対応)

首都圏を中心とした都市部では、2020年の東京オリンピックに向け、老朽化したビルの建て替えや大規模な再開発など、駅、商業施設、居住など複合施設の建設が多数計画されている。MELSmartは、このような複合施設に対して、コンパクトで利便性の高い熱・電気の併給システムの統合的なエネルギー管理や一括受電や新電力の活用によるエネルギーコストの低減・最適化を実現する。また、非常時に一定期間、自立して活動できるような対策へも対応する。

4.2 地方型モデル(エネルギーの地産地消)

地方では、その地域周辺にある太陽光発電、小水力発電やバイオ発電などの自主電源の活用を図り、防災対策やエネルギーコスト削減を狙いとして、エネルギーの地産地消の実現を検討している。総務省や経産省の補助金等を活用しながらレジリエンススタディや実証事業が全国各地で実施されており、MELSmartは、その実現に貢献できる。

5. むすび

スマートコミュニティ事業は、国内外でレジリエンススタディや実証実験が数多く実施されているが、現時点では採算面等での課題も多く、本格的な普及には、もうしばらく時間がかかると考えられる。しかし、近い将来、国内外のエネルギーを含めた社会問題を解決する有効な手段として考えられており、今後、政府や民間事業者の取り組みや技術開発によって、徐々に商用化が実現されていくと考えられる。また、スマートコミュニティ事業は、関連する技術や取り扱う製品の幅が広く、社内外の関係部門と連携を強化しながら早期事業化に向けて取り組む所存である。