

駅エネルギー管理システム

白石広幸* 丸井一也*
村山 聡* 竹村文吾**
曾田圭一*

Station Energy Management System

Hiroyuki Shiraiishi, Satoshi Murayama, Keichi Soda, Kazuya Marui, Bungo Takemura

要 旨

地球温暖化防止に向けたCO₂削減要請や東日本大震災以降の急激な電力供給事情の変化を背景にスマートコミュニティ・スマートグリッドと呼ばれる次世代社会インフラ構築への取組みが加速している。

駅では空調・照明を始めとして昇降機や自動改札機等、乗客が安心して快適に鉄道を利用するための多くの設備が稼働している。三菱電機はこれまでも駅設備管理システムや高効率機器の提供によって駅運営の安定化、業務効率化、省エネルギー化に貢献してきた。しかし低炭素化社会の実現に向けて地球規模で再生可能エネルギーの導入が加速する中、これからの駅はその立地条件や規模に応じて太陽光発電を中心としたエネルギー供給施設の役割も担っていくことになる。そのためにはこれまで電力の需要家を前提としていた駅の設備管理を、エネルギーの需要と供給のバラ

ンスを最適化するデマンドサイドマネジメントの業務基盤として見直していく必要がある。そこで当社はこれを駅エネルギー管理システム(SEMS)として、その実現に向けて大きく3つのテーマで取組みを進めている。

(1) 駅エネルギーの見える化

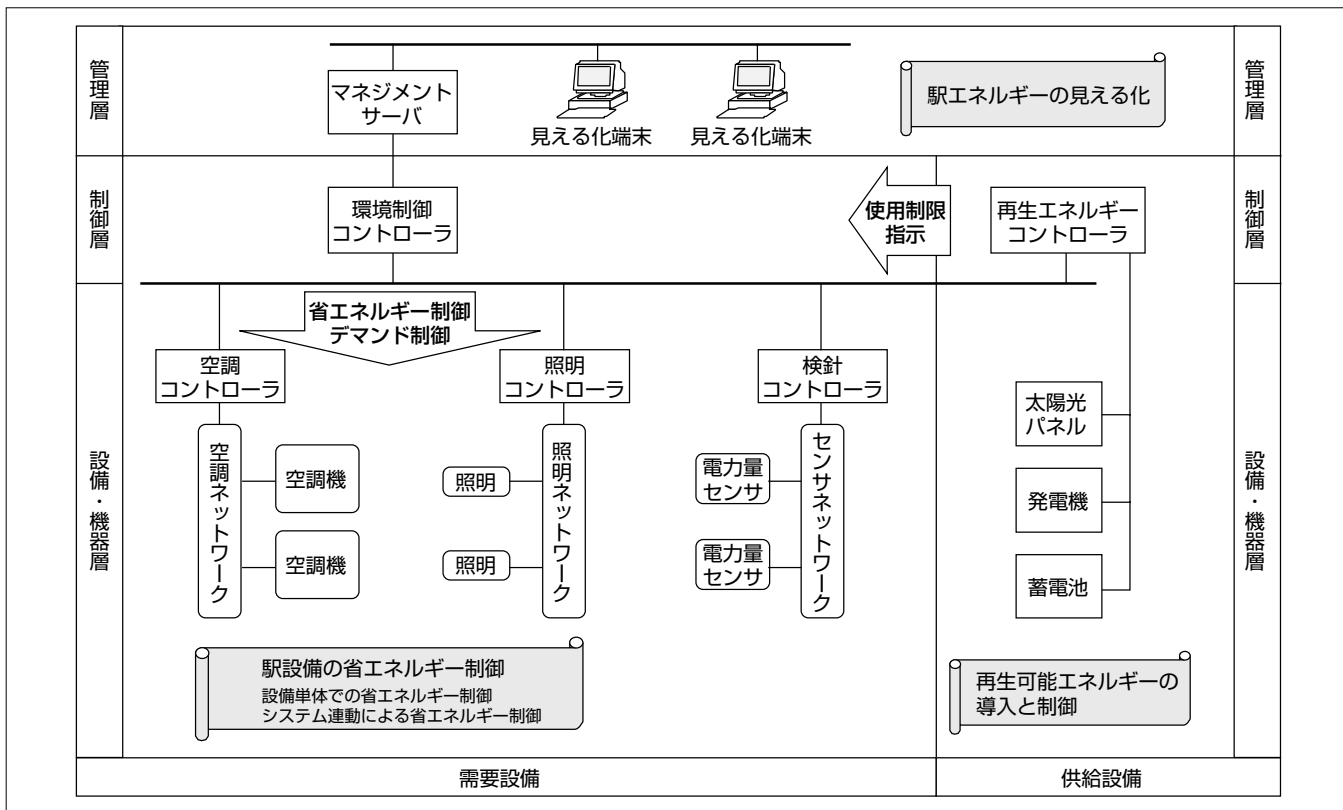
駅における電力消費や再生可能エネルギーの電力供給を計測し、設備ユーザーやエネルギー管理者に必要な情報を提供する。

(2) 駅設備の省エネルギー制御

照明・空調といった主要な駅設備のエネルギー効率を上げ電力消費を抑制する。

(3) 再生可能エネルギーの導入と制御

駅に再生可能エネルギーを導入し、安定的な電源として使用する。



駅エネルギー管理システム

駅の主な需要設備(負荷設備)は、空調・照明設備であり、各設備で単体の省エネルギー制御を行うとともに、各システム連動による省エネルギー制御を行い電力需要の低減を図る。供給設備は、需要設備(負荷設備)の規模や特性に応じた構成とし、再生可能エネルギー導入に伴って電源の安定供給を行うための制御が必要となる。エネルギー見える化は、供給電力及び消費電力を計測・表示し、適切な電力供給・電力消費を推進するためのものであり、設備ユーザーやエネルギー管理者に必要な情報を提供するものである。

1. ま え が き

地球温暖化防止対策や東日本大震災以降の電力供給事情の変化を背景にスマートコミュニティ・スマートグリッドと呼ばれる次世代社会インフラ構築への取組みが加速している。

駅では空調・照明を始めとして昇降機や自動改札機など、乗客が安心して快適に鉄道を利用するための多くの設備が稼働している。当社はこれまでも駅設備管理システムや高効率機器の提供等によって駅運営の安定化や効率化に貢献してきた。しかしながら低炭素化社会の実現に向けて地球規模で再生可能エネルギーの導入が進む中、これからの駅は立地条件や規模に応じて太陽光発電を中心としたエネルギー供給施設の役割も担っていく可能性が大きい。これまで需要家を前提としていた駅設備の管理をエネルギーの需要と供給のバランスを需要家側で最適化するデマンドサイドマネジメントの業務基盤として見直していく必要がある。

本稿では駅におけるエネルギー管理の現状、及び当社の駅エネルギー管理システム(SEMS)への取組みについて述べる。

2. 駅エネルギー管理の現状と課題

当社ではこれまでも駅や付帯施設に導入される各種設備の監視及び運用・保守業務の効率化を主な目的として駅設備監視システムを納入してきた(図1)。機械・電力・通信・信号など多岐にわたって広域に設置される駅設備を情報ネットワークによって集中的に監視制御するものである。省エネルギーに関しても熱源設備の台数制御や蓄熱によるピークカット制御、外気取り入れ制御等のエネルギー制御機能を持っているが、設備を“安全・安心な”状態に保ち“乗客へのサービスの提供”を確保することが最優先であり、省エネルギーやエネルギー管理の重要度は高いものではなかった。

しかしながら2011年の東日本大震災後に発生した電力供給逼迫(ひっばく)による計画停電や節電要請など、必要な電力が必ず供給されるとは限らない状況を今後は想定する必要が出てきた。すなわち従来のように必要な電力ありき



図1. 駅設備監視システム事例

の施設や設備の運営に対して、電力供給が変動することを前提にした見直しが必要である。電力会社からの電力供給とともに、今後、駅に導入が進むと想定される太陽光発電による再生可能エネルギーを含めて、変動する供給と需要をどうバランスさせていくかを需要家側、すなわち駅内で管理していく必要がある。これはデマンドサイドマネジメントと呼ばれ、供給と需要を双方向に制御する仕組みである。

一方、駅のエネルギー消費は空調、照明、昇降機など基本的に乗客サービス利用が中心であり、乗客の安全・安心の確保にも深く関わるため、デマンドサイドマネジメントの構築でエネルギー利用とサービスレベルのバランスをいかにとっていかも課題となる。エネルギー制約時に駅の施設・設備をどう運営すべきかに関する業務ルール作りも含めた検討が必要となってくる。

このように駅設備の運用と監視制御システムはエネルギー管理の優先度を上げ、デマンドサイドマネジメントを実現する方向で見直していく必要があり、当社は駅エネルギー管理システム(SEMS)としてその課題解決に向けた検討に取り組んでいる。そのためSEMSの構成要素として①駅エネルギー見える化、②駅設備の省エネルギー制御、③再生可能エネルギーの導入と制御の3つのテーマに分けてシステム検討を進めている。

3. 駅エネルギー管理システムへの取組み

3.1 駅エネルギーの見える化

エネルギー管理の導入では、エネルギー消費又は供給の計測と見える化が不可欠である。しかし既存の駅では前述の通り設備の運用監視はできてもエネルギーをモニタリングする仕組みはほとんど構築されておらず、したがってエネルギー消費の実態や改善見通しが分からないことが多いのが実態である。そこでエネルギー総量管理からその詳細管理へと、段階的に計測と見える化の導入を推進していくことを提案している。

3.1.1 ステップ1(デマンド監視システム)

見える化のステップ1としてデマンド監視システムの導入によって駅の消費電力の総量管理を実現する。一般的にデマンド(需要電力)とは電力会社からの受電部における30分間の平均電力であり、過去1年間の最大デマンド(最大需要電力)によって契約電力が決められる。デマンド監視システムを用いて、デマンドが契約値を超えないよう監視することで電力コストを抑制できるメリットがある。昨年発動された電力使用制限令のようにピーク時の電力消費が制限される場合には、契約電力とは別のしきい値を設けることでピークカットのための電力消費監視を比較的小規模なシステムで実現することができる。

導入事例として2011年度夏季の電力使用制限令対策で、東日本旅客鉄道(株)東北・上越新幹線の大口需要駅向けにデ

マンド監視システムを納入した。

“データ収集サーバ(デマンド監視部+電力監視部)”には当社省エネデマンド監視サーバ“E-Energy”を適用することでコンパクトな構成となっている。E-Energyを用いたシステム構成例を図2に示す。先の導入事例では、このシステムで目標デマンドに対する監視を行い、電力使用制限令の15%ピークカットを達成した。

3.1.2 ステップ2(駅エネルギー見える化)

ステップ2では、ステップ1で把握した消費電力総量の内訳(各負荷設備、機器の系統別消費電力量の把握)の見える化へと発展させる。すなわち受電点から分岐した配電系統の各計測ポイントで消費電力を計測することによって設備・機器の系統別消費電力量を把握し、消費電力総量の内訳管理を実現する。

図3に駅エネルギー見える化システムの画面例を示す。エリアや用途別に消費電力量を表示し、対前年度比較等の分析機能を持っており、駅設備の省エネルギー運用をサポートする仕組みとなっている。

省エネルギーの実践では、エネルギーの無駄を発見、そしてその対策といったPDCA(Plan Do Check Action)サイクルを回して改善を図っていくことが重要であり、駅エネルギー見える化の実現による効果が期待できる。

駅における各負荷設備、機器の消費電力量データの収集

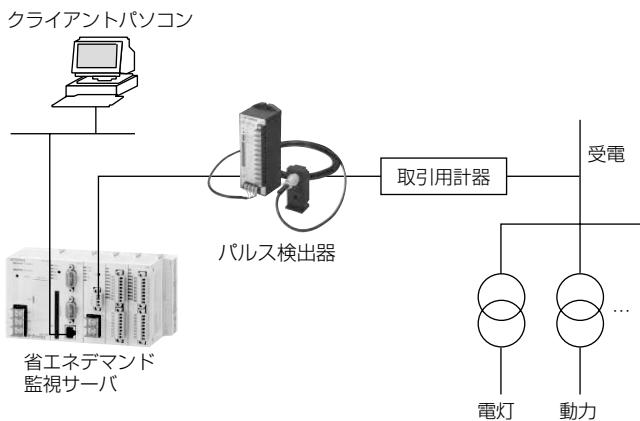


図2. デマンド監視システム構成例



図3. 駅エネルギー見える化の画面例

方法としては、計測装置を設置してオフラインで収集する方法や、当社省エネデータ収集サーバ“EcoServerⅢ”を用いたオンラインによる収集方法が実現可能である。また今後は、特定小電力無線を用いた計測機器によって、機器設置工事費用の削減を図る方法が期待される。当社では実際の駅機械室における電波伝播(でんぱ)調査を実施し良好な結果が得られ、適用のめどをつけた。

3.1.3 ステップ3(駅全体のエネルギー見える化)

ステップ3ではステップ2の見える化を、鉄道事業者全体や各支社等で管轄する複数駅を束ねて、全体の見える化に発展させる。

図4は、複数駅を束ねて電力需要と太陽光による創エネルギーによる供給とのバランスを分かりやすく見える化した例である。図3が現場改善型のマイクロ視点での見える化を実現しているのに対して、図4は経営型のマクロ視点での見える化を提供する例となる。経営層に対する環境経営実践の支援や、利用客に対する環境経営実践の情報発信の役割としてのエネルギー見える化の機能として重要な役割を果たすものであると考える。

また、現在“駅エネルギー見える化”を容易に行える仕組みとして、2012年度から“駅エネルギー見える化クラウドサービス”の提供を検討している。

3.2 駅設備の省エネルギー制御

エネルギー最適化の2つめのテーマは“駅設備の省エネルギー制御”である。大きく、設備単体での省エネルギー制御と、システム連動による省エネルギー制御に分類できる。

3.2.1 空調・照明の設備単体での省エネルギー制御

設備単体での省エネルギー制御としてはLED(Light Emitting Diode)照明導入による消費電力低減が挙げられる。調光制御に応じて消費電力が低減するため、必要な照度を確保しながら消費電力を抑制することができる。また、発熱が小さくなるため空調負荷の低減にも寄与することになる。

当社では照明コントローラー“メルセーブ”を用いることによって照度・人感センサと連動した消費電力削減が可能になっている。また、3.2.2項のシステム連動によって更なる省エネルギー制御を実現している。

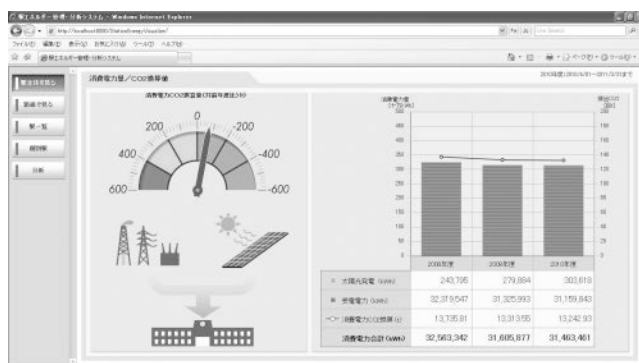


図4. 需要と創エネルギーによる供給バランスの見える化例

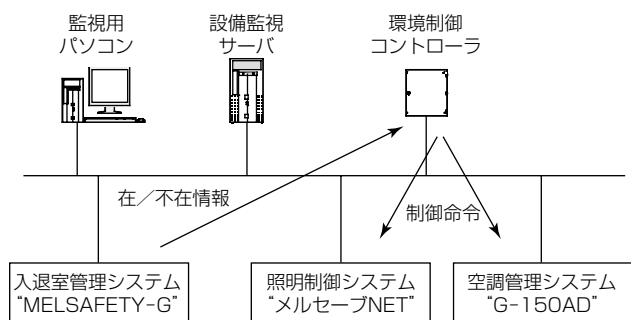


図5. システム連動による省エネルギー制御例

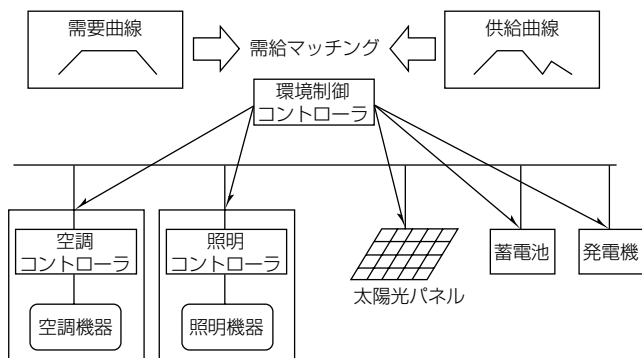


図6. 再生可能エネルギーの導入と制御

3.2.2 システム連動による省エネルギー制御

システム連動による省エネルギー制御として、従来ビル分野では在/不在情報と連動した空調・照明の消し忘れ制御が行われてきた。当社ではシステム連携を深め、入退室管理システムの在席情報によって、部屋単位から人単位での空調・照明のON/OFF制御、照明調光制御を行うシステムを開発している(図5)。

鉄道分野でも、さらにこの考え方を進め、乗客の分布や動向を始め、温度・湿度、エネルギー需給バランスをパラメータとして、最適な省エネルギー制御の方法を検討している。

3.3 再生可能エネルギーの導入と制御

エネルギー最適化の3つめのテーマは“再生可能エネルギーの導入と制御”(図6)であり、いわゆるスマートコミュニティ・スマートグリッドの鉄道への適用推進を行うものである。再生可能エネルギー(太陽光発電など)と分散型電源(ガスタービン、蓄電池等)を組み合わせ、エネルギー需要に応じた安定的なエネルギー供給を行うことで電力ピークカット、ゼロ・エミッションを目指すものである。

当社では、駅単体に閉じた取組みと、複数駅連携での取組みを行っている。

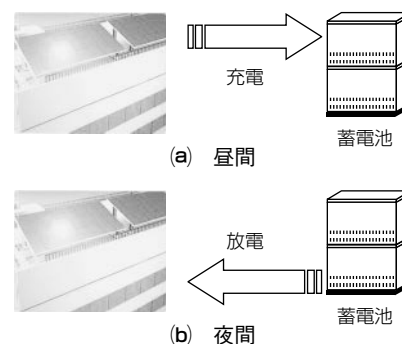


図7. 小規模駅におけるゼロ・エミッション化

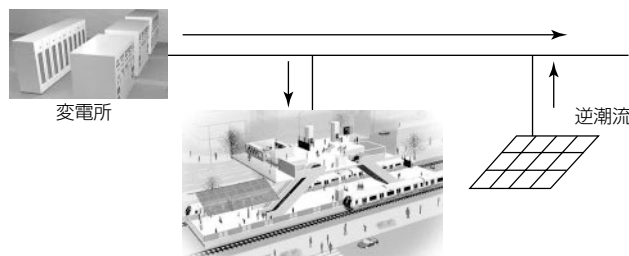


図8. 路線規模での配電系統安定化

3.3.1 駅単位での取組み

東日本旅客鉄道株平泉駅に向けてゼロ・エミッション・ステーションを目的とした太陽光発電とリチウムイオン電池の組み合わせによるシステムを製作している。このシステムは、太陽光発電の昼間の余剰電力を蓄電し、それを夜間利用し、電気の逆潮流を発生させずに安定した電源供給を行うものである(図7)。

3.3.2 複数駅連携での取組み

駅や車両基地に太陽光発電を始めとした自然エネルギーが多数導入されると、逆潮流により配電系統の電圧が不安定となる可能性が高くなるため、配電系統電圧を適正に制御する方式に取り組んでいる(図8)。

4. む す び

一般的にこれまで生産性の効率化や安全への配慮等が重視され、ややもするとサービス過剰な環境となっていたが、諸般の社会環境の変化から、適切なサービスの提供、無駄エネルギーのカットが求められ、さらにはエネルギー供給事情に応じてサービス低下を伴う省エネルギー化が必要となった。

当社は従来鉄道事業者へのサポート及び駅利用者への利便性向上を行う設備・システムを製作・納入してきた。これらに加え、鉄道のエネルギー全体最適化、ひいては社会への貢献を目指し、引き続き、駅エネルギー管理システム(SEMS)の開発に取り組んでいく。