

# クラウド活用サービスと 需要家協調型スマートグリッド

The Cloud Service and a Demand Side Cooperation Type Smart Grid



あさ づま とも ひろ おお ば よし かず  
朝 妻 智 裕<sup>1)</sup> 大 場 義 和<sup>2)</sup>

キーワード：BEMS, CEMS, PMV制御, 画像センサ, クラウドサービス

## 1. はじめに

環境問題において、日本は2020年までにCO<sub>2</sub>排出量を25%削減することを掲げ、これを実現するために、太陽光発電設備の導入2800万kWを目指している。さらに、東日本大震災後、太陽光発電などの自然エネルギー導入のさらなる加速が検討されている。自然エネルギー(太陽光発電や風力発電など)の特徴は、化石燃料による発電と異なりCO<sub>2</sub>排出はないものの、日射などの気象条件により発電量が大きく変動し、必要なときに必要なだけ発電することが困難な場合があることである。このような自然エネルギー導入への対応を電力の供給側だけで対応しようとする、多量の蓄電池を始めとする多大な設備投資が必要となる。そこで、情報通信(ICT)技術を活用したスマートグリッドを用いて、需要側と供給側の協力に基づく新しい電力インフラが検討されている。また、2009年4月施行の改正省エネ法では、エネルギー使用量が1500kL/年以上の企業はエネルギーの使用量を企業単位で報告することが義務付けられ、建物単位ではなく、企業単位でエネルギー管理を行う必要があり、企業単位でのエネルギー管理において複数の拠点の管理を行う際のシステム化が容易なクラウドによるサービスが注目されている。

ここでは、需要家側のエネルギー制御システムの例としてビルのエネルギー管理システムであるBEMS

(Building Energy Management System)による省エネルギー制御を紹介するとともに、クラウドサーバを利用したエネルギー管理技術として“見える化”のサービスを紹介する。さらに、各種システムを統合することで、スマートグリッドと需要家側の協調を含んだスマートコミュニティのコンセプト案を紹介する。

## 2. ビルエネルギー制御システム(BEMS)

ビルや住宅を含む民生部門の消費エネルギーは、日本全体のエネルギー消費の31%を占め、その中で、主にビルが属する業務部門は、民生部門全体のエネルギー消費の57%を占めている。このために、ビルの消費エネルギーを抑制することは、社会全体の省エネ及びCO<sub>2</sub>排出量削減に、大変重要な要素となっている。また、ビルエネルギー消費のもう一つの大きな特徴は、エネルギー消費の予測可能性である。すなわち、曜日によりかなり明確な需要パターンがあり、しかも、日々による変動の少なさが特徴である。このために、電力需要の制御も確実に進めることが期待される。

以下では、当社の最新BEMS技術とスマートビルに向けた技術開発の取組みを紹介する。

### 2.1 次世代BEMSによる省エネルギー制御

当社では、ビルの消費エネルギーの40%以上を占める空調システムを中心に多様な省エネ技術を開発している。以下に主要な最新技術を紹介する。

#### (1) モデルベース省エネ空調制御

空調システムをモデル化し、これをベースとした空調省エネ制御による給気温度と部屋条件の最適運用にて省エネの実現を図るものである。

この制御技術は、空調空間の快適性を確保しつつ、最

1) (株)東芝 スマートコミュニティ事業統括部  
スマートファシリティ技術部スマートファシリティ技術第三担当  
ビル監視制御システムのSE業務、開発企画業務に従事。  
2) (株)東芝 電力・社会システム技術開発センター  
制御システム開発部システム制御技術担当

も省エネルギーな空調空間の条件と給気温度を実現する技術である。特に、給気温度の設定は、空調システムのファン動力に大きな関係があり、空調の所要動力削減に効果的である。

## (2) ヒューマンセンシング技術による省エネ制御

この技術は、画像認識技術の応用により、画像センサによる人物検知を行い、空調・照明などにおいて高度な省エネを実現する技術である。人の在室状況を画像センサで把握し、それに応じた省エネ制御を実現する(図-1)。

従来の赤外線センサによる人物検知では、物体の動きを検知し、在/不在を判断するだけなので、人物の動きが少ないと不在扱いとなり、空調・照明が停止してしまうが、画像センサによる人物検知では、人の動きが少なくとも人の判断が可能であるため、動きの少ないオフィス内の適用に適している。また、人の在/不在だけでな

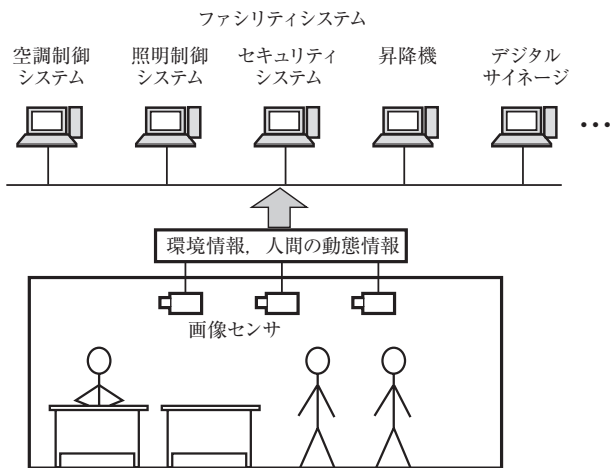


図-1 ビルにおけるヒューマンセンシング応用

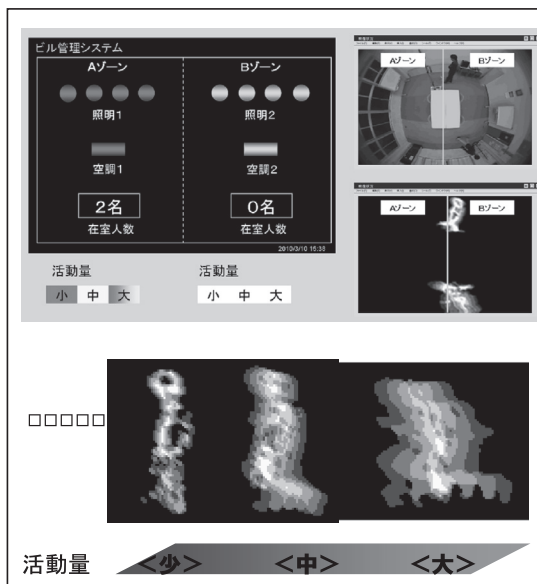


図-2 画像センサによる活動量測定例

く、動きの激しさから人の活動量や人数も認識できるため、より居住者の感覚・状況に合わせた空調・照明の省エネ制御を行うことができる。画像センサによる活動量測定例を図-2に示す。

## 2.2 スマートビルに向けた技術開発の取組み

将来のスマートグリッドに貢献するビルに向けて、「省エネ」、「創エネ」、「蓄エネ」機能を備えたスマートビルディングの要素技術を開発している。このコンセプトを図-3に示す。これらの機能により、ピークカットなど電力負荷の平準化や、必要時には需要制御(デマンドレスポンス)を実現し、需要家側も協調し電力系統へ貢献することを目指している。

## 3. クラウドサービスを利用した省エネサービス

### 3.1 見える化サービス

ここでは、クラウドサービスを応用した“見える化”サービスの例を紹介する。これは、管理したい各拠点のリアルタイムの使用電力量を、クラウドサービスを用いて一括管理・監視し、使用電力量と目標電力量との関

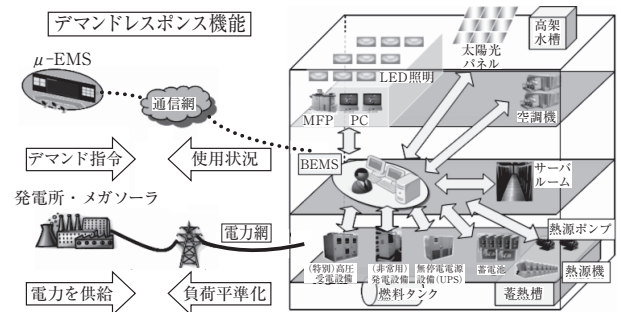


図-3 スマートビルディングのコンセプト

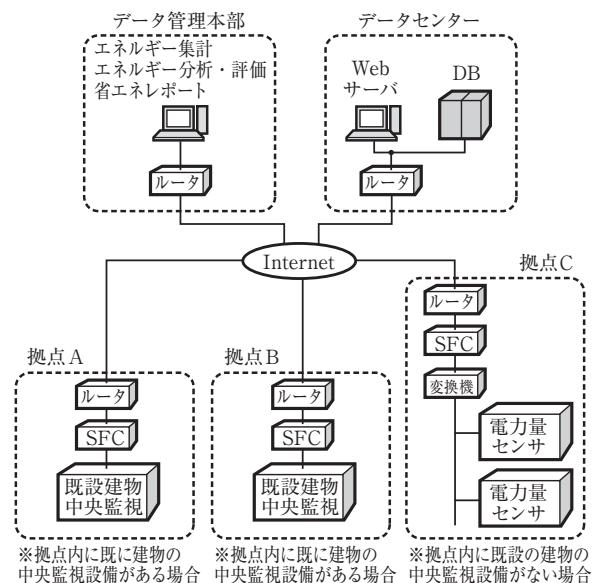


図-4 見える化サービスのシステム構成



図-5 使用電力トレンド表示の画面表示例

係を即座に掌握すると同時に、各拠点の削減の効果等を評価及び削減量の指示等を行えるような支援を行うサービスである。構成としては図-4のようにBEMSがない拠点も含み各拠点に小型コントローラ(SFC(Smart Facility Controller))を設置して、インターネット経由で電力量情報を収集し、データセンターのサーバにて一括管理するものである。

クラウドによる見える化サービスには、各拠点の使用電力トレンド表示機能(図-5)、デマンド監視機能や、超過アラームのメール発報機能、CSVファイルダウンロード機能などがある。

### 3.2 遠隔空調省エネサービス

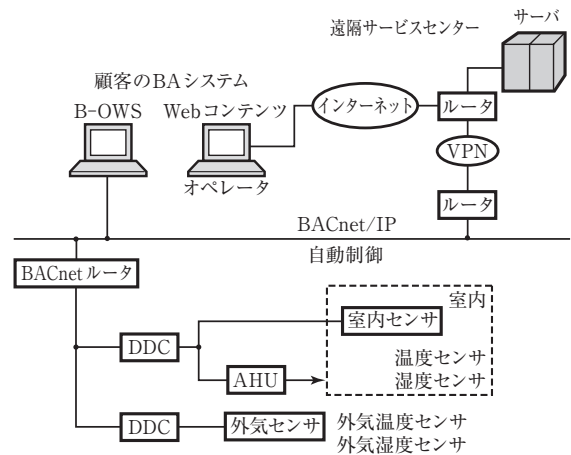
クラウドサービスを応用した遠隔での省エネ制御サービスとして遠隔空調省エネ制御に関して紹介する。ここで紹介する遠隔空調省エネ制御は、インターネット回線を使用することで、遠隔地のクラウドサーバからニューロPMV<sup>TM</sup>空調制御のサービスを提供するものである。

ニューロPMV<sup>TM</sup>空調制御とは、快適さと省エネルギーを両立させる空調システムである。

PMV(Predicted Mean Vote)は、建築分野で空調空間の平均的な快適性を表すために広く用いられている指標であり、人の快適性を、温度、湿度のほか、<sup>ふくしゃ</sup>輻射温度、気流速度、活動量や着衣量を用いて定量化した指標である。

当社のニューロPMV<sup>TM</sup>空調制御では、空調空間の快適性をこのPMV指標で評価することにより、人の快適性に即した冷房を実現し、結果として快適性を確保するとともに過剰空調を防止する。これにより省エネルギーを実現する。特に、輻射温度による空調空間の快適性を評価する点に特徴がある。例えば、西日による窓際の暑さの反映や、夜間の冷え込みを考慮した空調に特徴がある。

本サービスの特徴は、前述したBEMSによる省エネ制御機能の一つであるニューロPMV<sup>TM</sup>空調制御機能を



B-OWS : BACnet Operators Work Station  
 VPN : Virtual Private Network  
 DDC : Direct Digital Controller  
 AHU : Air Handling Unit

図-6 遠隔空調省エネサービスのシステム構成

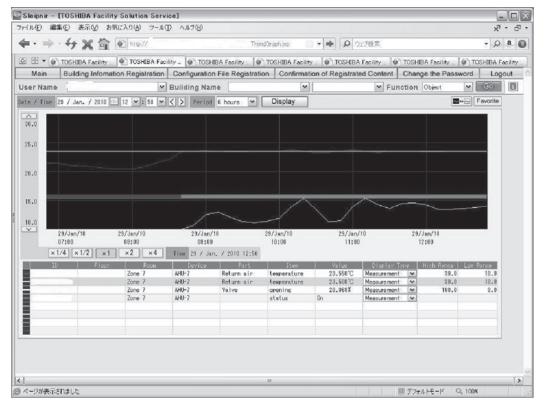


図-7 モニタリング機能の画面表示例

遠隔地にあるサーバ内に実装し、インターネットを通じてオープンプロトコルであるBACnet技術により空調の設定温度を最適に制御するものである。これによりBACnetに対応していれば、他メーカーのBEMSでも接続可能なため、既設ビルへの導入が容易で、初期導入コストも不要である。

図-6にクラウドサーバを利用した遠隔空調省エネサービス(遠隔空調省エネ制御)のシステム構成を示す。

遠隔空調省エネ制御の実施結果は、モニタリング機能として、Webサイトのお客様専用画面にて確認することができる。モニタリング機能としては、対象エリアの現在の温湿度、PMV値及びこれらのトレンドグラフを表示する機能があり、このほかに、トレンドグラフのデータを任意選択して、指定区間のデータをCSV形式でダウンロードする機能がある(図-7)。



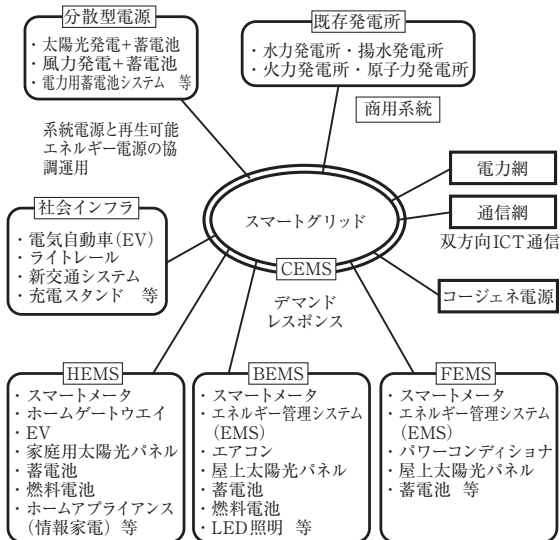


図-8 コミュニティレベルのエネルギー管理システムのコンセプト案

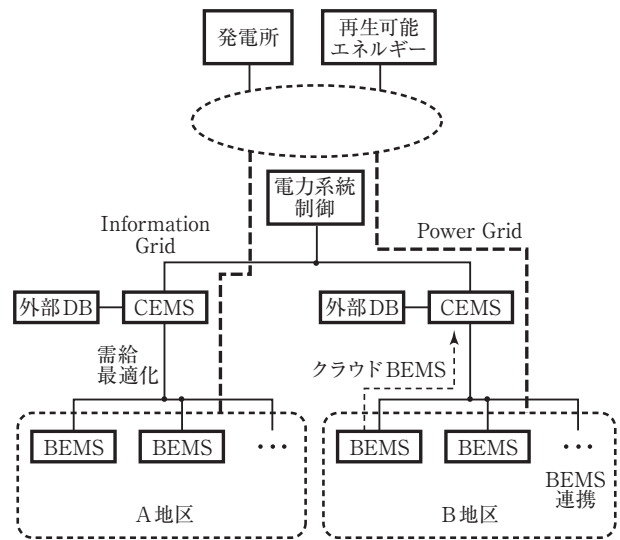


図-9 ビル群管理システムのコンセプト案

#### 4. コミュニティのエネルギー運用 (CEMS)

前節までに需要家側の代表的なエネルギー管理システムであるBEMSの最新技術を紹介してきた。これら新しいエネルギー管理を適用し、地域レベルでエネルギー管理をすることを目的とした、新しい地域レベルのエネルギー管理システムが構想されている。

図-8にそのコンセプト案を示す。図-8に示したコミュニティのエネルギー管理システムCEMS (Community Energy Management System)は、電力の供給と需要の制御に関する新しいシステムである。従来と同様に、既存の大型発電所は依然として重要な要素であるが、同時に自然エネルギー(太陽光発電、風力発電など)も重要な要素となる。コミュニティでは、その電力の需給バランスや電圧分布を制御するCEMSが中心的な役割を果たす。需要側のエネルギー管理システムとして、ビル向けシステム(BEMS)、家庭向けシステム(HEMS)及び工場のエネルギー管理システム(FEMS)を使いこなして、地域の電力需給のバランスを実現する。これを実現するために需要家側システムに需要制御を指示するデマンドレスポンスを利用する。

このように種々のシステムが協調動作する必要があるため、これらのシステムの通信は標準化されたものである必要がある。現在、米国、ヨーロッパでこれらの標準化規格案づくりが精力的に進められている状況である。また、先にも述べたように、ビルのエネルギー管理はスマートコミュニティにおいて大変重要な対象である。そこで、多数のビル群のBEMSをまとめて扱う、ビル群管理システムのコンセプト案を提案している(図-9)。このコ

ンセプト案は、地域レベルのエネルギー情報を集約し、ビル間、ビル-家庭間及びビル-系統間に対してゼロエミッション化、負荷平準化、系統安定化などのための各種サービスを提供する。また、中小規模ビル向けにBEMS機能を仮想化したクラウドBEMSサービスを提供する。

これらの概念は、現在でも日々進歩発展を続けており、私たちも社会に貢献するシステムの構築を目指して、開発を続けている。

#### 5. おわりに

本稿では、需要家サイドのスマートエネルギーソリューションとしての次世代BEMSと、クラウドサービスの例として見える化、及び遠隔空調省エネサービスについて述べた。さらに、BEMS等のエネルギー管理システムを統合する地域のエネルギー管理システムCEMSのコンセプトを紹介した。

CEMSのように地域レベルのエネルギー管理を行うことを想定すると、クラウドを利用した需要家側省エネサービスは、非常に重要な要素である。

今後、来るべく自然エネルギーの大量導入時代に備え、また、震災復興に貢献する社会インフラ構築のために、クラウドサービスを応用した省エネ制御技術によりピークカット、ピークシフトを地域として実現するスマートな社会の構築に貢献していきたい。

#### 参考文献

- 1) ㈱東芝：電気学会 2011 年度全国大会シンポジウム報告書「クラウド活用サービスと需要家協調型スマートグリッド」
- 2) ㈱東芝：電気設備学会誌 2011 年 8 月号「最近のBEMSによる省エネルギー制御」