

北九州スマートコミュニティ創造事業

北九州市環境局環境未来都市推進室

抄録

北九州スマートコミュニティ創造事業は、日本型スマートグリッドの技術を確立し、我が国の成長につなげるための実証事業であり、経済産業省の支援を受け、2010年よりスタートした。本事業には、電機や通信関連など様々な業種の企業が参加しており、その企業数は2012年3月現在で53である。

本事業の「目指すべき社会像」として「需要家が参加するエネルギーシステム」を掲げており、それを実現するための技術として地域節電所（CEMS Cluster Energy Management System）、HEMS（Home Energy Management System）やBEMS（Building and Energy Management System）などのエネルギーマネジメントシステム、次世代電力量計であるスマートメーター、蓄電システム、メーターリング、通信技術などがある。

本項では、北九州スマートコミュニティ創造事業に参加している各企業により、各技術の概要や事業の全体像について紹介する。

1. 実証地域の概要

北九州スマートコミュニティ創造事業を実施する北九州市八幡東区東田地区は、1901年に官営八幡製鉄所が操業開始した地であり、この地では、その後長く製鉄業が営まれてきた。製鉄所の合理化の流れの中、1980年代より、製鉄所構内のうち、およそ120haを民生地区として再開発を進めており、現在では、およそ300世帯、70事業所が立地し、昼間人口は6,000人を数える。

またこの地域は、特区制度を活用して平成17年より「特定供給」で天然ガスコジェネ発電所から自営線による電力供給が行われている。

2. 北九州スマートコミュニティ創造事業の特徴

本事業の特徴を挙げると、以下の4点である。

(1) 地域全体におけるエネルギーマネジメント

この地域すべての需要家（300世帯、70事業所）を対象にエネルギーマネジメントを行い、中央コントロールセンターとして「地域節電所」を、情報のゲートウェイとして、スマートメーター等を設置する。

(2) 新しい電力料金制度等の仕組みの創設

負荷平準化、再生可能エネルギーの電力を使いこなすために、電力の需給状況にあわせて電力料金を変動させるダイナミックプライシング等の仕組みを創設する。

(3) 産業リソースの地域での活用

地域全体でのエネルギー利用の最適化を図るため、隣接する工業地帯から、電気や水素等の産業リソースを地域で活用する。

(4) 社会インフラとしてのスマートグリッド基盤の活用

本事業を通じて整備するスマートメーター等の情報通信インフラを活用して、市民や事業者の利便性向上につながる「見守りサービス」等を検討・実施する。

3. 実証事業の目的

本事業は、2010年4月、経済産業省より日本版スマートグリッドの実証を行う地域として選定されたものであり、その目的には、地域エネルギーの効率的なマネジメントの実施とこの事業を通じて開発した技術やノウハウを海外輸出するなどして、我が国の成長につなげるとある。現在、この事業ではエネルギーマネジメントを中心とする開発を進めているところであるが、将来的には、市民の利便性向上につながるよう、交通や安全安心など多くの社会インフラを含むスマート化を進めていきたいと考えている。

エネルギーマネジメントについては、現在、50を超える企業や団体が参加して、技術開発を進めているところであるが、本実証事業の基本的な考え方は「需要家が参加」する新しいエネルギーシステムを構築することにある。これまでエネルギーの消費者いわゆる「consumer（コンシューマー）」でしかなかった需要家が、生産消費者

「prosumer（プロシューマー）」になっていくことで、より効率の良いエネルギーシステムを作ろうというものである。この生産消費者（prosumer）の意味は、単なる太陽光発電や燃料電池等の発電システムを需要家が有しているということだけではなく、省エネやピークカットといった行動も広義の「生産」と捉えているものである。

こうした「需要家が参加する新しいエネルギーシステム」の下で、具体的な成果として考えているものは、以下に掲げる4点である。

(1) 負荷平準化

都市のエネルギー需要は、需要家の種類によって異なるが、一般的に、オフィスや商業部門であれば、昼間ピークを迎え、家庭部門であれば朝夕にピークを迎える。本事業では、情報通信技術や蓄電池を活用し、様々なタイプの需要家を組み合わせて、ピークカットやピークシフトを行い、地域全体での負荷平準化につなげる。

(2) 再生可能エネルギーの最大活用

太陽光等の再生可能エネルギーは、今後更なる大量導入が期待されており、国は太陽光発電を2020年までに2,800万kWにする目標を掲げている。こうした再生可能エネルギーの大量導入社会に備えて、できるだけ出力抑制することなく、再生可能エネルギーの電力をうまくつかいこなす仕組みを構築する。

(3) 省エネルギー

近年、省エネルギーの重要性はますます高まっており、本事業では、スマートメータ経由の情報提供による、いわゆる可視化と一部で導入するHEMS、BEMS等のエネルギーマネジメントシステムの導入により、省エネルギーを推進する。

(4) 災害時における自立運転システム

スマートグリッドはいわゆるマイクログリッドとは異なり、一定程度、一般電気事業者等の電力系統と連携し、相互に協力関係にあることが重要である。一方、大規模電力系統につながっているために、災害時等で万が一系統が止まったときにはスマートグリッドのシステムも使用できなくなるが、本事業では、万が一の災害時でも必要最小限の量について自立運転できるシステムを構築する。

4. 実証事業の全体構成及びエネルギーマネジメントの流れ

本実証事業は、電力の使用状況や再生可能エネルギー発電状況等の情報を提供するとともに、需要家に省エネ等の各種ガイダンスを行う中央コントロールセンター「地域節電所」と「地域節電所」と各需要家とのゲートウェイとなる「スマートメータ」、「地域節電所」からの要請に基づき、自動で各需要家のエネルギーマネジメントを行うHEMSや

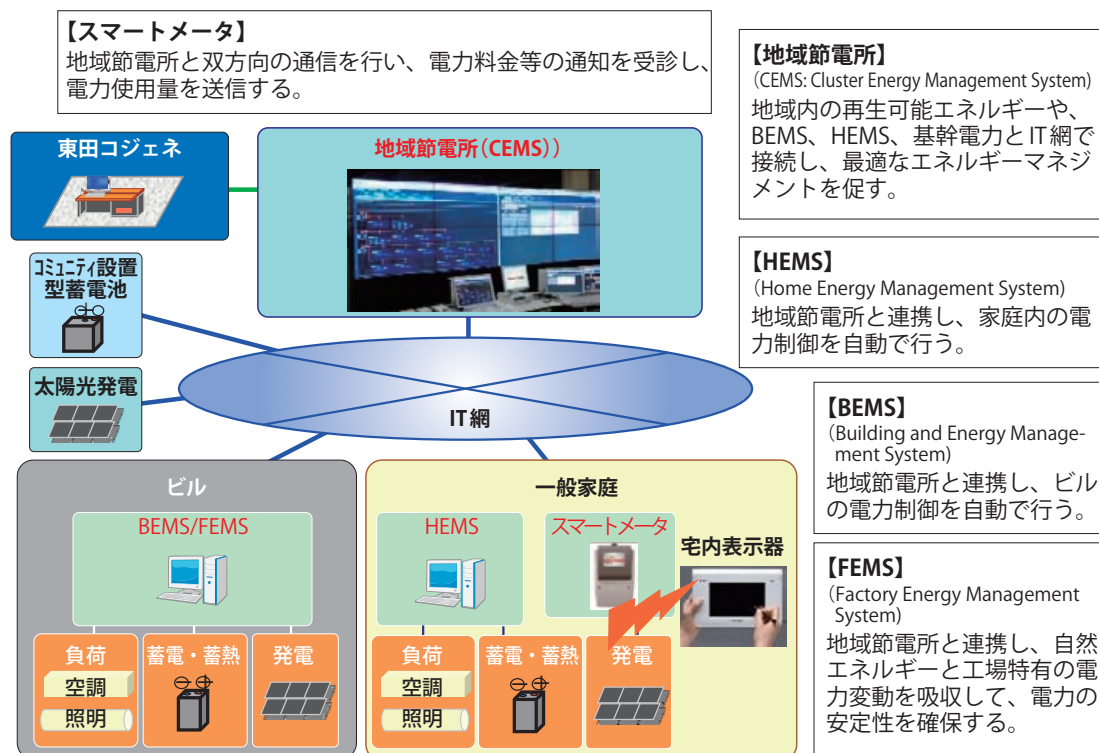


図1 北九州スマートコミュニティ創造事業の構成

BEMS等のエネルギーマネジメントシステム、地域全体や各需要家のピークカットやピークシフトを行う蓄電池、太陽光発電等の発電システムにより構成されている。

具体的なエネルギーマネジメントの流れとしては、

- (1) 各エネルギーマネジメントシステムは、翌日の需要予測を行い、その情報を「地域節電所」に発信する。
- (2) 「地域節電所」は、各需要家の需要予測と「地域節電所」で実施する太陽光発電等の再生可能エネルギーの発電予測により、翌日の電力需給計画を立て、各需要家に発信する。その際、需要家の行動を促すための「ダイナミックプライシング」と呼ぶ、電力料金も併せて通知する。
- (3) エネルギーマネジメントシステムを設置している各需要家は、「地域節電所」からの要請に基づき、省エネやピークカット、ピークシフトを行うよう、需要計画を変更し、その計画に沿って、自動でエネルギーマネジメントを行う。エネルギーマネジメントシステムを設置していない需要家では、スマートメータ等からの情報に基づき、手動で需要機器をコントロールする。

例えば、太陽光発電システムから多く発電でき、ピーク需要を上回るケースでは、昼間の電力料金を安くして、給湯（蓄熱）、電気自動車、蓄電システム等による蓄電を行うことで、電力系統の安定化に貢献できるとともに、需要家にとっても安価な料金で電気を確保することができる仕組みである。

5. 需要家参加のための仕組み

需要家参加のエネルギーシステムを構築し、負荷平準化等の成果を挙げていくためには、「需要家にとってのインセンティブ」が存在することが重要と考えている。そのための仕組みとして、本実証事業では「(1) 自身の電力使用量はもちろんのこと、地域全体の電力需給状況を見えるようにすること」はもちろんであるが、そのほかにも「(2) 電力需給状況に応じて電力料金を変えるダイナミックプライシング」や「(3) 地域の電力需給に対する貢献度合いを評価するインセンティブプログラム」を導入することとしている。

6. ダイナミックプライシングの概要

上記の3つの仕組みのうち、北九州実証における大きな特徴がダイナミックプライシングであり、本項で紹介したい。ダイナミックプライシングとは電力料金を地域の電力需給の状況に応じて変更するもので、本実証事業が目指す需要家参加のエネルギーシステムにおいて、中心となる社会システムである。今回の実証事業では以下の仕組みを検討している。

(1) ベーシックプライシング

本実証において、基本となる料金プランである。いわゆる季節別・時間帯別の季節別料金で、夏季の昼間が最も高く、夜間や夏以外の季節は安くなる仕組みで考えている。

(2) リアルタイムプライシング

日々変動する料金であり、毎日の需要や再生可能エネルギーの発電量を予測して「(1) ベーシックプライシング」に0.8や1.2などの係数を掛けて設定することとしている。本料金は、スマートメータ等を介して前日の午後と当日の朝に需要家に通知する。

(3) クリティカルプライシング (CPP: クリティカル・ピーク・プライシング、CBP: クリティカル・ボトム・プライシング)

「(2) リアルタイムプライシング」の需給予測に基づく調整がうまくいかなかった場合に設定する料金である。例えば、天気予報がはずれて再生可能エネルギーによる発電量が多すぎた（少なすぎた）場合や需要予測と実際の需要が大きく異なった場合などに設定するもので、リアルタイムプライシングと同様、ベーシックプライシングに係数を掛けることを考えている。その場合の係数はリアルタイムプライシングより、幅を大きく持たせる予定である。

本実証事業では、こうした電力料金制度のほか、先に述べた様々な仕組みを総合的に導入して、効率的なエネルギーマネジメントシステムを構築することとしている。

7. 最後に

これまで、各機器やシステムの開発を進めてきたところであるが、2012年4月からは、東田地区に機器やシステムを実際に設置し、地域の皆さんに参加いただき、本格的な実証ステージに入ることとなる。言い換えれば、これまで述べてきた様々な機能を「まち」が有した場合の新しいエネルギーシステムの形が見えてくることとなる。このような実証はあまり前例がなく、手探りな部分も多いが、需要家、そしてエネルギーの供給者にとっても価値のあるものと考えていただけるエネルギーシステムを、本実証に参加いただいている50を超える企業や団体の皆さんと一緒に作っていきたい。

profile

柴田 泰平（しばた たいへい）

1992年 北九州市役所入職
ごみ焼却工場の維持管理、北九州エコタウン事業、PCB廃棄物処理事業、地球温暖化対策政策などに従事し、2010年より北九州スマートコミュニティ創造事業を担当。

地域エネルギーマネジメントシステム・スマートメーター

富士電機株式会社

1. 地域エネルギーマネジメントシステム (Cluster Energy Management System) の目的

一般産業、店舗流通、水処理、地域コミュニティなど、さまざまな分野におけるエネルギーの見える化や省エネへの取組みを実現するため、エネルギーの需給を統合管理するエネルギーマネジメントシステム (EMS) が重要となる。

当該地区は、エネルギー需給の先端的モデル地区で、日々の生活や事業活動の中において省エネ活動が普通に取り込まれる地域コミュニティの実現を目指している。ここで活用される地域全体のエネルギーを制御する技術は、再生可能エネルギーやコージェネレーションシステムと大規模系統の協調技術、電気自動車の充放電や、コミュニティ設置型蓄電池による地域のエネルギー需給の確保や電力安定化の技術、需要家ごとのエネルギーの見える化と、ダイナミックプライシングやエコポイントシステムによる需要側管理支援技術である。

実証事業は、対象地域のエネルギー供給者、需要家を情報ネットワークで結び、地域エネルギーマネジメントシステムが地域全体の電力、熱、水素の計量、最適運用計画、需給バランス制御、電力系統連系を行う。

この実証事業の成果は、今後海外へ展開する環境調和型のコンパクトシティのモデルケースになると期待されている。

2. 地域エネルギーマネジメントシステムの特徴

(1) 地域のエネルギーマネジメントに必要な総合エネ

ルギーデータをその必要性 (高速応答性、頻度など) に応じ、専用線や汎用的な収集手順で収集し一元管理する。このとき、地域エネルギーマネジメントシステムとスマートメーターや蓄電システム、BEMSなどの他システムのデータ連携仕様を標準化することによりマルチベンダー化を可能とし、地域エネルギーインフラとしての柔軟性や拡張性を確保することとしている。

(2) 発電、充放電指令などのリアルタイム性を要する制御、需要家ごとのエネルギー利用状況の把握、エネルギー需給計画などを対象地域の要求に応じて、複数独立し配置できる。

地域エネルギーグリッドの電力品質を確保するとともに、上位の基幹系統からの潮流を平準化し、不安定な再生可能エネルギーの大量連系を実現している。

(3) 収集した情報を外部のサービスプロバイダーや施設のEMSに提供することで新しいサービスの創出を可能とする。

表1に主な機能項目を、図1にシステム構成を示す。

3. 次世代電力流通に向けた取組み

日本は、2020年に太陽光発電で2,800万kW、風力発電で500万kWの導入目標を掲げている。再生可能エネルギーはCO₂を排出しない利点があるものの、発電量の変動

表1 機能項目

地域エネルギーマネジメントシステム	
機能項目	1. エネルギー需要予測や気象予測、新エネルギー導入時の系統制御や蓄電池、EVを組合わせた地域全体のエネルギーマネジメント
	2. 電力系統との協調運転による安定化
	3. 需要家ごとのエネルギー利用状況のリアルタイム把握
	4. 需要家負荷制御やダイナミックプライシングのデマンドサイドマネジメント
	5. 需要家・エネルギー設備との標準手順による接続
	6. エネルギー使用量、CO ₂ の見える化データの活用による新サービスの創出

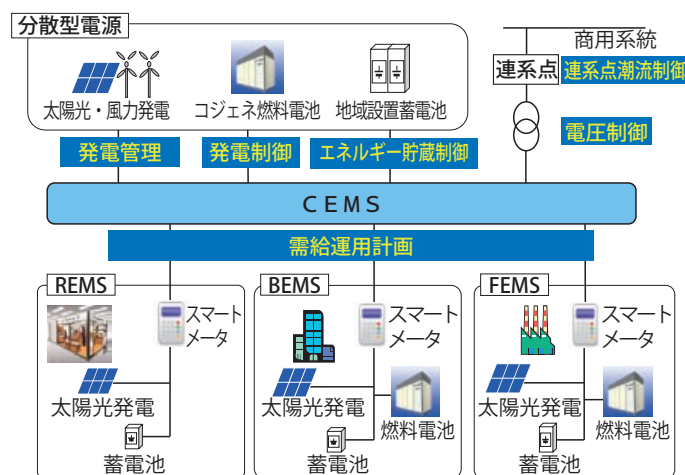


図1 エネルギーマネジメントのための情報ネットワークイメージ

が大きいため、次の課題が懸念されている。

- ・余剰電力の発生
- ・周波数調整力が不足する可能性
- ・配電網の電圧上昇による逆潮流の困難化

これらの課題に対し、次に示す技術開発を進めている。

(1) 新エネルギー発電予測技術

余剰電力の発生、周波数調整力が不足する課題を克服するためには、蓄電池による充放電が有効である。しかし、蓄電池の容量に制約があるため、新エネルギー発電量を予測し、適切なタイミングで適切な量だけ充放電することが重要である。

これまで培ってきた各種予測技術を発展させ、太陽光発電量予測技術として、気象庁から配信される全世界の雲量から、任意地点の日射量を予測し、発電量に変換する技術を開発し、本実証試験にて、蓄電池制御に適用し、課題に対する有効性の検証を進めている。

(2) 集中型配電電圧制御

配電網の電圧上昇による逆潮流の困難化を克服するため、次世代配電自動化システムに向けた集中電圧制御の開発を進めている。集中電圧制御とは、配電系統の各点に設置されるセンサ開閉器の計測情報から配電系統の電圧状態を把握し、分散配置された電圧調整機器に対し、タップ切替回数の低減などを考慮して最適制御量を算出し、リアルタイムで集中制御するものである。

制御対象とする電圧調整機器は負荷時タップ切換変圧器(LRT: Load Ratio control Transformer)、自動電圧調整器(SVR: Step Voltage Regulator)、静止形無効電力補償装置(SVC: Static Var Compensator)である。

4. スマートメータリングシステム

日本における電力系統の多くは、供給信頼度の向上・設備の効率の運用などを目的として、既に自動化されている。その点で日本の系統は既にスマートグリッドであるといわれている。また、メータにおいても使用電力量の計測・課金・料金徴収まで全体を網羅するシステムが既に構築されており、スマートメータを業務効率化の目的で導入しても効果は限定的と考えられる。しかし、東日本大震災および原子力発電所の停止により電力不足が顕著となり、これを回避するためのエネルギー需給安定策として、今後5年以内に総需要の8割をスマートメータ化する「当面のエネルギー需給安定策(案)」が示されている。

この方針を受け、スマートメータリングシステムを実現する主要な構成要素となるスマートメータ宅内表示器、情報中継を行うコンセントレータなどの製品開発を促進した。図2にスマートメータリングの全体構成イメージを示す。

(1) スマートメータ

開発したスマートメータは次の機能を備えている。

- 計量・計量値表示
- 上位システムとの通信により遠隔検針
- 電力供給停止／停止解除(ダイレクト計量時のみ)
- 電圧・電流計測(上位システムからの要求時)
- デマンドレスポンス実施のため宅内表示器との通信

また、将来的には負荷制限機能を搭載することにより、電力不足への対応を考えていく。

(2) 通信機能

スマートメータの最重要機能といわれる通信機能におい

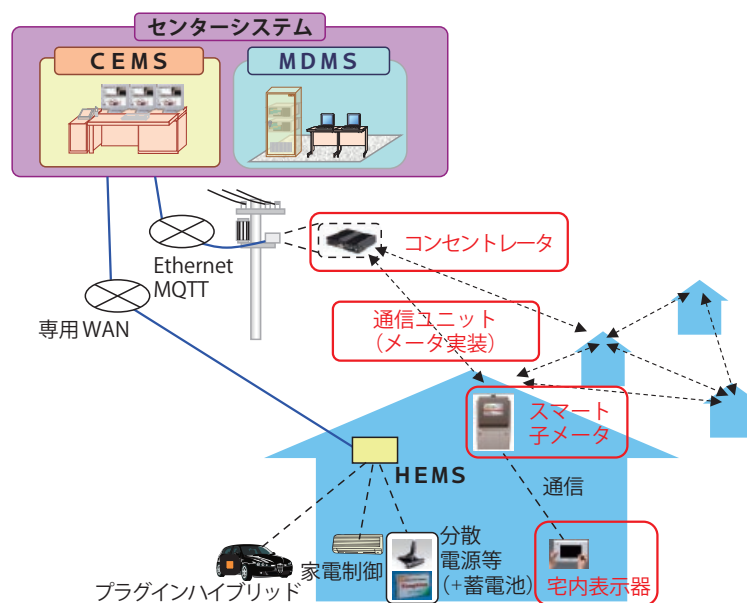


図2 スマートメータリングシステムの全体構成イメージ

て、1980年代から有線・無線を問わずさまざまな通信媒体や機器、周波数を用いた通信方式を開発してきている。スマートメータに搭載した通信機能には、次の理由により通信方式に特定小電力無線を用いている。

- (a) 近年開放された周波数帯域のため干渉が少なく、かつ透過性が良いこと。
- (b) 今後スマートメータは既設の置換え需要が多いため、有線より無線の利用が有効であること。なお、デマンドレスポンスを実現するために、上位システムに対する通信と宅内表示器に対する通信を考慮しなければならないことから、1枚のプリント基板に2種類の無線方式を搭載する方式（1カード2チップ搭載型）とした。また、上位システムに対する通信には、スマートメータ搭載の通信ユニットがお互いに中継装置にもなるマルチホップ多段中継方式を採用した。

(3) 宅内表示器

宅内表示器はスマートメータと直接通信することにより、消費電力・使用電力料金の見える化ならびに上位システムからのデマンドレスポンス依頼を表示し、これに回答するために設置する。実際には、汎用のタブレットPCに次の機能を搭載する。

- (a) 計量データ表示
- (b) 電力使用量グラフ表示・電力料金表示
- (c) デマンドレスポンス依頼の表示・応答
- (d) 上位システムからのガイダンス
- (e) メータとの通信

(4) コンセントレータ

コンセントレータとは、一般に複数の回線を束ねる装置をいう。本稿では、複数台のメータデータ情報を集約し、まとめて上位システムに送信する装置を指す。

まとまった台数ごとにコンセントレータを設置し、限定されたエリア内のメータデータ情報を集約して上位システムに有線を経由し通信を行う。

(5) MDMS (Meter Data Management System)

MDMSとは、スマートメータから収集するデータを分析し、需要家に付加価値の高いサービスを提供するシステムを指す。

表2に搭載する主な機能を示す。

5. 国際標準化

スマートコミュニティ実証活動では、実証成果を国内外に広く普及することを目標の一つとしている。特に海外への普及に重要な、実証成果および保有技術をIECなどの国際規格に整合する活動、すなわち国際標準化活動を実証事業と並行して行っている。

例えば、蓄電池併用型風力発電出力安定化装置の技術を、IEC61850などの重要なスマートコミュニティ関連国際規格に反映させるために、欧州電気標準化委員会などの国際標準化に関わる機関と協議を行っている。

今後も、エネルギーマネジメントシステム（EMS：Energy Management System）、IED（Intelligent Electronic Device）などの本実証事業などで蓄積したさまざまなスマートコミュニティ関連システム・機器技術の標準化活動を進めていく予定である。

6. 今後の課題等

日本では昼夜の電力使用量差が激しく、このため負荷の平準化が大きな課題として挙げられている。また、大量導入されるであろう再生可能エネルギーならびにプラグインハイブリッド車・電気自動車のように蓄電機能を持つ機器など、今までの需要パターンとは異なる事象を把握する意味においても、本製品開発を行うのは重要な意味があると考えている。

今後さまざまな機能について開発を進めていくが、上位システムと協調を取るのはもちろんのこと、需要家に受け入れられる物作りを心掛けていきたいと考えている。

これまで実証、調査事業への対応を主体にスマートコミュニティ分野における技術や知見を拡大してきた。その実証調査事業も2012年度よりフィールドテストのフェーズに入り、成果の早期展開が待たれている。

特に東北における震災復興インフラに対し実証成果を反映し、安全・安心で利便性の高い街を構築することが至近の課題と考える。

表2 搭載する主な機能

	機能
データ収集	データ収集、停止／停止解除制御、装置管理（メータ・コンセントレータ・ネットワークなど）
監視	監視機能（メータ・コンセントレータ・ネットワークなど）
データ管理	メータ管理、データ管理、状態管理、停電管理、料金管理、需要家管理、機器管理、需要予測・発電予測に基づいたデマンドレスポンス

profile

水谷 博成（みづたに ひろしげ）

1978年 富士電機製造（株）入社
2000年 富士電機（株）情報システム事業部
2011年 富士電機（株）エネルギー流通事業部 主査
新エネルギー、スマートコミュニティ事業の企画、エンジニアリング業務に従事

スマートコミュニティにおける ビルエネルギーマネジメントシステム (BEMS) 開発 株式会社日鉄エレックス

1. BEMS等のエネルギーマネジメントシステムの目的

低炭素社会を目指すために、太陽光や風力などの再生可能エネルギーは重要なエネルギー源である。しかし、これら再生可能エネルギーは制御が困難でかつ発電量が天候や気候に左右されるため、非常に不安定である。この再生可能エネルギーが大量に導入された場合、電力供給システムが不安定になると考えられ、需要と供給のバランスをうまく調整する仕組みとして電力と情報通信技術をもつ「スマートグリッド」の普及が期待されている。

そこで、北九州スマートコミュニティ創造事業（以下、本事業とする。）では、

- ・再生可能エネルギーの大量導入された社会モデルとして、「スマートグリッド」を構築し、電力の効率的に使える仕組みを作ること
- ・地域住民も需要および供給者として参加できるエネルギーコミュニティを構築し、無理なく省エネできる仕組みを作ること
- ・さらに、電力だけでなく熱エネルギーや交通システム、資源のリサイクルなど人々のライフスタイルを変える仕組みを作ること

を目標としたまちづくりに取り組んでいる。

本事業では、地域住民である市民や事業者（以下、需要家とする。）が参加できる仕掛けとして、エネルギーの「見える化」、電力の需給状況にあわせて電力料金を変動させる「ダイナミックプライシング（以下、DPとする。）」により、住民に電力の需給状況を伝え、電力利用の変化を促す仕組みを作り、需給状況に応じて需要を調整できるエネルギーマネジメントシステムを組み込むことで、住民参加型のコミュニティを構築する。

本事業における家庭や業務ビルに設置された HEMS（ホームマネジメントシステム）および BEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）の目的は、

- ・エネルギー損失（ロス）の削減、あるいはエネルギー効率の改善により、建物全体のエネルギー消費量を抑制する。
- ・建物内の蓄電・蓄熱設備による余剰電力の有効利用や、夜間料金の適用を図ることでエネルギー単価を削減する。
- ・地域エネルギーマネジメントシステム（以下、CEMSとする）の要求に応答し、余剰電力の地域への投入、または、地域内需給バランス逼迫時の負荷削減（DR電力の投入）を行う。

ことであり、また上記活動により、省エネ法を順守すると同時に、地域への貢献、社会への貢献を目指すことである。図1に本事業のエネルギーマネジメントシステムの構成イメージを示す。

2. エネルギーマネジメントシステムの機能構成

エネルギーマネジメントシステムは、以下の機能構成となっている。（図2にBEMS構成イメージを示す。）

(1) 設備・機器監視機能

- ・センサ信号、計測値、設備の状態、設備各部位の計測値等を収集・蓄積し、異常時は警報処理を行う。
- ・現在の電力消費量・供給量から将来の需給状態を予測し、超過が予想される場合は警報処理を行う。

(2) 機器制御機能

- ・監視実績値および稼働計画、制御ポリシーに基づいて、制御対象設備の制御を行う。
- ・CEMSとの情報連携を実施し、デマンドレスポンスを行う。

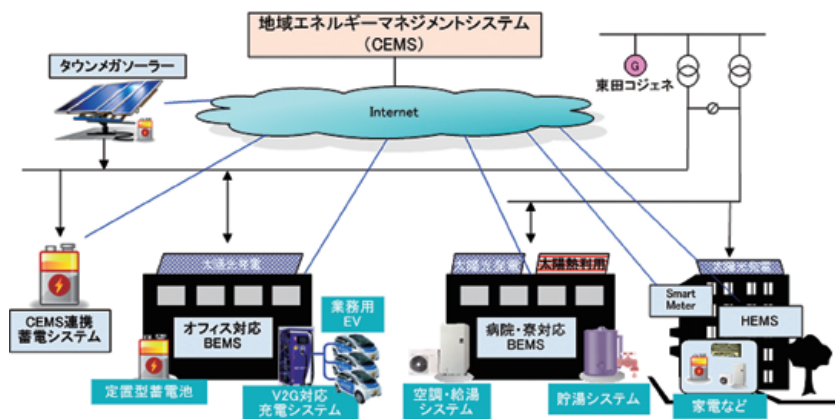


図1 北九州エネルギーマネジメントシステム構成イメージ

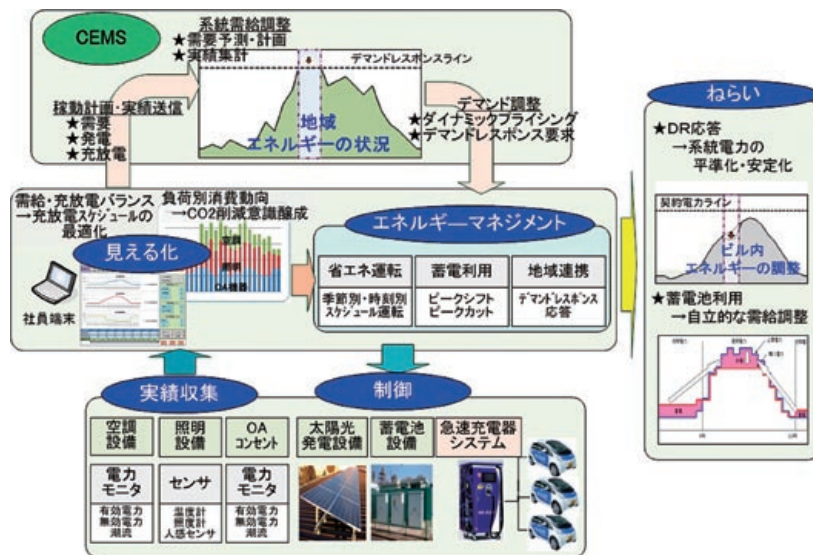


図2 BEMS構成イメージ

(3) 稼働計画・予測機能

- ・気象情報、実績データ、DPなどにより電力需要・発電・熱需要予測を行う。
- ・制御対象設備の稼働計画および制御ポリシーを作成する。

(4) 実績収集・照会機能

- ・収集・蓄積した情報に対して各種の集計を行い、表示・出力する。

また、蓄電システムを組み込むことで、自然エネルギーの発電量にあわせて蓄／放電することができる。建物設置型蓄電池の主用途は、①太陽光発電（PV）変動の吸収、および②需要時間帯シフト（夜間電力の活用）であり、蓄電池制御の目的は、①系統潮流の平滑化と、②蓄電池充電状態（SOC）の制御などがある。CEMSを中心とした各EMSと協調運用することで、需要家参加型のスマートコミュニティが構築できる。

3. 電気自動車充電システム

環境に優しい移動手段として、電気をエネルギーとする自動車（以下、EVとする。）が注目されている。EVがさらに普及するには、①EVの充電サービスの提供と充実、②EVを移動蓄電池として電力システムの需給調整の蓄電池として利用することがあげられる。特に②の移動蓄電池として利用するためには、V2G（Vehicle to Grid）が考えられるが、本事業では、業務用EVの有効活用として、多数のEV充電管理およびビルの予備電力としてのV2B（Vehicle to Building）を活用するために、オフィスビルの業務用車両を取り込んだ充電システムの利用シーンを想定している。

マルチ充電器とスケジューリング機能により、複数のEVを同時もしくは順次充電することが可能となる。プライシングに応じた動作として、

- ・デマンドに応じた充電モードの切替（急速／中速／低速）

- ・充電時間の制御（ON／OFF 含む）

- ・CEMSからデマンド促進要求時には、蓄電池として充電
- ・CEMSからデマンド抑制要求時には、充電抑制もしくは蓄電池としてビル系統に放電などを制御・管理できるシステムを配置している。

さらに、CEMSと連携することで、地域の充電スポットの空き情報や充電状況などが管理でき、さらに、再生可能エネルギーをうまく取り込むことで、地域のエネルギー需給状況に適用した充電インフラが構築され、災害などの緊急時の予備電力にも活用が期待される。

4. 今後の課題等

エネルギーマネジメントを核としたシステムおよび機器の開発を進めてきたが、2012年より本格的な運用のフェーズに入ることになる。ホーム及びビルマネジメントシステムにおいては、人の意識に影響されることも多い。そのため、プライシングによる経済合理性からの誘導だけでは、快適性を損ない無理を強いることとなり継続的な取り組みの妨げになりかねない。地域全体が少しずつ我慢をすることで、安心して暮らせるまちづくりに寄与できるシステムおよび制度は何かを参加している皆さんと考え、住民および企業が無理なく参加できるシステムが構築できるように協力する。

profile

山口 善三（やまぐち よしみつ）

1991年 新日本製鐵（株）入社
エレクトロニクス・情報通信事業部
2001年 （株）日鉄エレックス
2009年～ エネルギーマネジメントシステム開発、エンジニアリング業務に従事

スマートコミュニティを支えるICT基盤

日本アイ・ビー・エム株式会社

1. Smarter Planet (スマートな地球)

IBMは2008年に、ITの活用により地球をより賢く、スマートにしていくSmarter Planet (スマートな地球) というビジョンを掲げた。これは、新しい時代の姿を描き出し、ITの力で地球上の無駄や非効率、リスクをいかにして排除し、より豊かな社会を実現するかという課題にチャレンジするものである。そしてその中でも、都市における様々な課題を解決することを目指したSmarter Cities (スマートな都市) への取り組みを積極的に展開している(図1)。

都市への人口の集中、エネルギー消費・CO₂排出の問題、社会インフラの老朽化、高齢化、交通渋滞など、都市には多様な問題が集約し、都市の問題を解決しない限り、地球規模での大きな問題を解決できないと考えたためである。

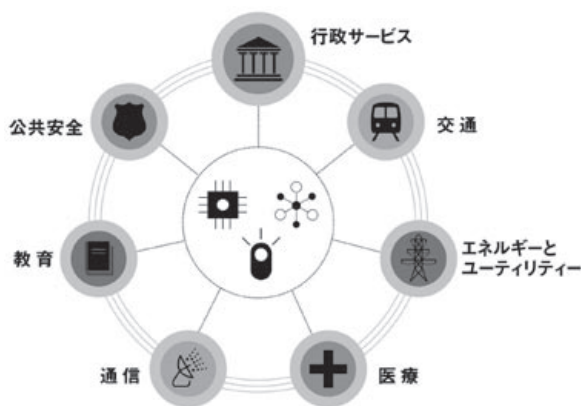


図1 Smarter Citiesの主要な構成要素

2. スマートコミュニティを支えるICT基盤

Smarter Citiesが実現する世界は、都市を構成する交通網、電力供給網などの物理インフラと、センサやネットワーク、コンピュータなどのデジタルインフラが一体化した世界である。

都市が抱える問題を解決してスマートにするためには、都市を構成するさまざまな要素を効率的に連携するようデザインすることが重要である。

状況を把握し、データを集めて、最適化するという基本構造のもと、機能化 (Instrumented)、相互接続 (Interconnected)、インテリジェント (Intelligent) という3つの階層にシステムを分けて考えている。

北九州スマートコミュニティ創造事業は、電力を安定供給する供給サイドの視点に加えて、需要家に参加することによる新しい形でのエネルギーシステムの実現を目指している。

たとえば、スマートコミュニティの代表的な取り組みであるスマートハウスでは、宅内の家電製品やエネルギー機器 (太陽光発電や燃料電池等) や電気自動車をネットワークで接続し、エネルギーの見える化を通じた省エネ意識の改善、ICTのサポートのもとで賢く機器を運転・制御すること等により、エネルギーの効率的な利用が可能となる。更に、スマートハウスは、エネルギーに加えて、防犯・防災や健康、地域コミュニティなどのインターネットサービスへの展開により、需要家参加型コミュニティの拡大を目指している。

このように、スマートコミュニティでは、スマートハウスだけでなく、スマートメータや、スマートなビルディング、

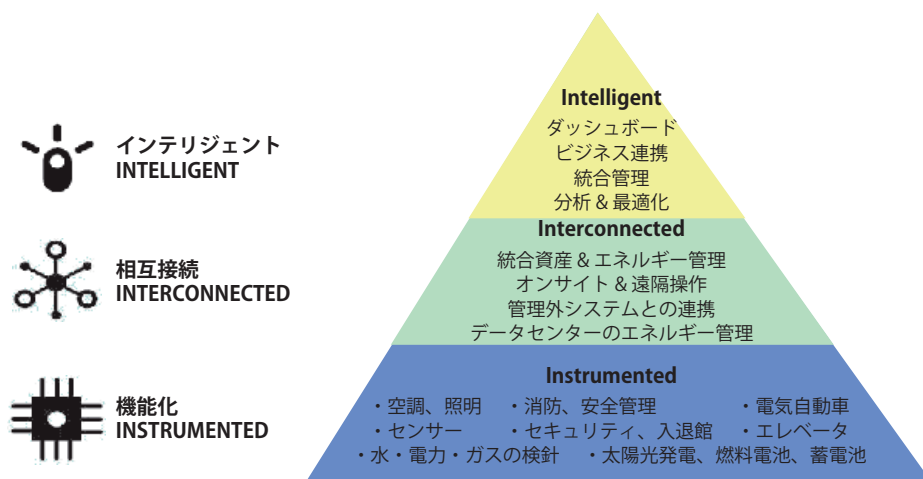


図2 Smarter Citiesの基本システム構造

スマートな交通、スマートな工場など、多くのシステムが接続され、これらシステムのデータをもとに、地域エネルギーマネジメントシステムや、多様なインターネットサービスが接続されることで、ますますその価値を増大していくと考えられている。

しかし、住宅やビルに設置される機器や設備から、エネルギーマネジメントを行うシステム、多様なサービスまでを、1社単独で展開することは難しいと考えられる。そのため、スマートコミュニティを支えるICTには、役割分担型での新しいサービスやビジネス展開を支援することが求められている。

(1) 多様なシステムや機器を統一的な手法で接続すること

HEMSやBEMSなどの多様なシステムや機器を、多様なネットワーク環境において統一的な通信手法で接続し、機器からのデータ収集や機器に対する指示や制御を可能とする。

(2) 多様なシステムや機器のデータを統一的な形式で蓄積し、サービス事業者へ提供すること

HEMSやBEMSなどの多様なシステムや機器から収集したデータを統一のデータ形式に変換し、見える化に代表される多様なアプリケーションに対して共通の手法で提供することで、多様なアプリケーション間の連携を迅速に実現する。

3. 北九州スマートコミュニティ創造事業でのIBMの取り組み

日本アイ・ビー・エムでは、我が国における Smarter Citiesの先導的プロジェクトである北九州スマートコミュニティ創造事業において、「地域全体におけるエネルギーマネジメント」を実現するためのIT基盤等の開発及び実証に取り組んでいる。

その主要な取り組みである「スマートコミュニティ情報統合基盤」は、経済産業省の「平成22年度地域エネルギーマネジメントシステム開発事業」を通じて開発に取り組んできたもので、住宅やビル、EVなどの様々な需要対象を統一的な手法で接続し、スマートコミュニティの実現に向けて、役割分担型の取り組みを促進することを目指している。

「スマートコミュニティ情報統合基盤」は、Smarter Citiesの基本システム構造にもとづき、機能化 (Instrumented)、相互接続 (Interconnected)、インテリジェント (Intelligent) という3つの階層で設計している。

以下にその主要な機能や特徴を示す。

(1) 多様なシステム及び機器と接続するための双方向通信機能

スマートメータ、HEMSやBEMSなどの多様なシステムや機器との間では、統一的な手法で接続することが欠かせ

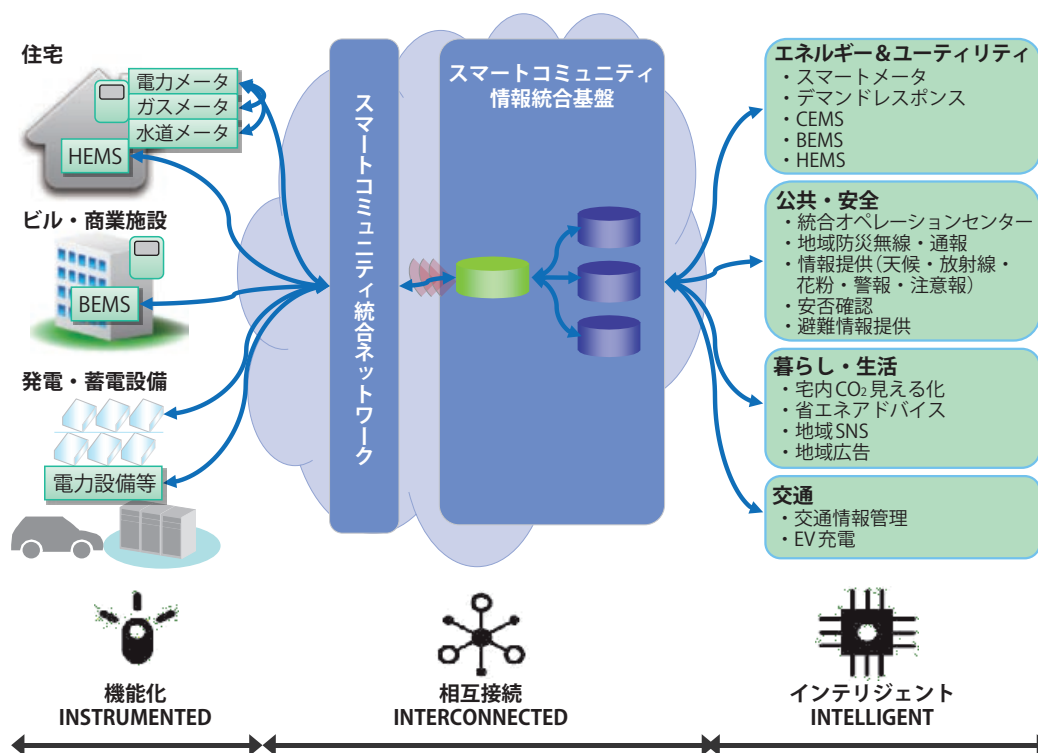


図3 スマートコミュニティ情報統合基盤

ない。単にデータを収集するだけでなく、指示や制御のための双方向での通信が必要となるが、スマートコミュニティを構成する多様なネットワーク環境下（IPv4、IPv6、ファイアウォール、VPN等）で汎用的に実現することは容易ではない。

このようなシステム・機器間の接続を実現するため、メッセージ型の通信をおこなうMQTT（MQ Telemetry Transport）プロトコルを採用した。MQTTにより、各システムは送受信する電文内容に注力すればよく、接続先やネットワーク環境の差異を考慮する必要がなくなる。

MQTTは、IBMと伊Eurotech Groupが共同で仕様を策定したプロトコルで、その仕様はオープンかつロイヤリティフリーで公開されている。また、センサや設備など機器同士をネットワークで接続し高度な制御をおこなうM2M（マシン・ツー・マシン）の領域での標準メッセージングプロトコルとしての普及をめざして、MQTTプロトコルを実装したソフトウェアをEclipseに寄贈しオープンソースとして公開している。

（2）汎用性の高いデータモデル

スマートメータ、HEMSやBEMSから収集されるエネルギー管理のためのデータに加えて、温度や湿度などの環境データ、システムや機器の動作状態・設定など、多様なデータを統一的に管理することが求められている。タイムスタンプ・変数・値からなる汎用的なデータモデルを採用することで、多様なサービスに汎用的に対応できるようにする。

（3）サービス提供者に対する履歴型及びイベント型データ提供インタフェース

サービス提供者に対しては、一定時間内に蓄積されたデータを検索できるインタフェースに加えて、システムや機器からのイベント情報を通知するなどのイベント型のインタフェースを提供している。

（4）多様なシステム及び機器と接続する際の、電文レベルでのセキュリティ機能

消費電力量に代表されるエネルギー管理のためのデータは、その情報が漏洩すると在宅状態が判断できる恐れがあるなど、その管理には高いセキュリティ対策が求められている。特に、多様なシステムや機器との間で送受信される電文やデータ内容については、システムや機器の認証電文レベルでのアクセス制御機能を実装することで、各システムが読み書きすべき事前に決められた種類の電文以外は送受信できないようシステム側で制御しており、システムや機器の正当性を確認する認証機能や、電文の暗号化機能とあわせて、情報漏洩や情報の改竄、不正アクセスが生じないよう高度なセキュリティ対策をおこなっている。

4. まとめ

スマートコミュニティが目指す新しい社会システムは、多くの企業による役割分担型の取り組みを通じて実現できるものと考えている。

低炭素社会の実現に大きく貢献する、太陽光発電、燃料電池、蓄電池などのエネルギー関連機器、電気自動車、エコ家電およびエコ住宅設備などの我が国が持つ非常に競争力の高い技術や製品群を、ITを活用して効率的に組み合わせることで、新しい社会システムの実現に大きく貢献していきたい。

profile

梅田 浩之（うめだ ひろし）

1993年 日本アイ・ビー・エム（株）入社
ITアーキテクトとして、通信業・中央省庁のお客向けシステム開発・コンサルティング活動に従事
2009年～
スマートハウスやスマートグリッドに代表されるスマートシティ領域での新規事業開発に従事

スマートコミュニティを支える情報ネットワーク

NTT 西日本株式会社

1. エネルギーマネジメントのための情報ネットワーク

北九州スマートコミュニティ創造事業（以下、「本実証事業」と記す）が目指す「需要家が参加する新しいエネルギーシステム」の下で、最適なエネルギーマネジメントを実現するためには、太陽光発電や蓄電池等の創・蓄エネルギー系のシステム、需要家側に設置されるスマートメータやHEMS/BEMS等のエネルギーマネジメントシステム、そしてエネルギーマネジメントの中核となる「地域節電所」を効率的に“つなぐ”情報ネットワークが必要となる。

本実証事業において、情報ネットワークに対して要求される信頼性やセキュリティ、コスト条件は、接続される機器の特性や機能によって様々である。また、創・蓄エネルギー機器やエネルギーマネジメント機器は、将来に渡って増設、エリア拡大していくことが想定されるため、あらかじめ情報ネットワーク構築に関する基本指針を作成し、機器追加時には、基本指針に基づき情報ネットワークを構築・拡大していくことが望ましい。

本実証事業において、地域節電所への接続が必要となる機器を抽出・整理し、情報ネットワークを以下の3つのカテゴリに分類した（図1）。

(1) 監視・制御ネットワーク

メガソーラや大規模蓄電池等の創・蓄エネルギー機器、HEMS/BEMS等の需要家側に設置されるエネルギーマネジメ

ントシステムと連携し、エネルギー制御を行うためのネットワークである。このネットワークは、大規模蓄電池等に対するリアルタイム制御や、需要家のエネルギー制御に関わることから、高セキュリティ・高リアルタイム性・高信頼性が要求される。

(2) メータリングネットワーク

スマートメータを接続し、メータリング情報の収集や、ダイナミックプライシング情報の提供等を行うためのネットワークである。メータリング情報は課金の元データとなるため、データ改ざん等の悪意に対する高セキュリティが要求されるとともに、小さなサイズの大量データを効率よく、低コストで収集できることが要求される。

(3) サービスネットワーク

需要家からエネルギー情報が収集できるようになると、エネルギー利用量の見える化に留まらず、「見守り」サービスへの応用など、様々なサービスへの発展が期待される。このような多種多様なサービスの提供に向けて、様々なトラフィックを効率よく処理できるコストパフォーマンスのよいネットワークが必要となる。

2. ネットワーク構築における基本指針

(1) 監視・制御ネットワーク構築に関する基本指針

監視・制御ネットワークにおいて、接続される機器の所

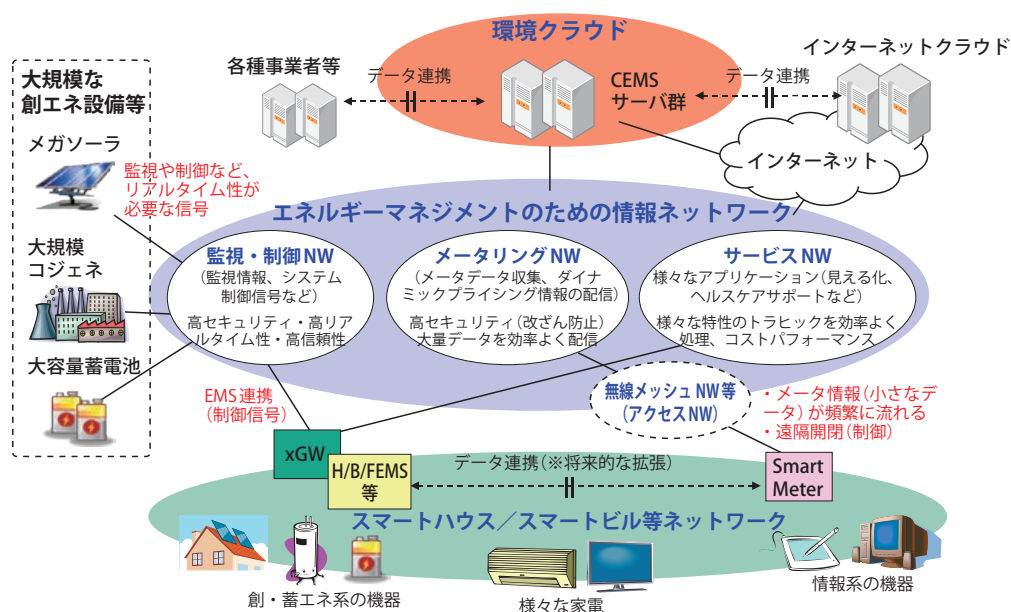


図1 エネルギーマネジメントのための情報ネットワークイメージ

有者やネットワークに対する要求条件を詳細に分析し、さらに以下の3つのネットワークに分類し構築することとした。

(a) 創・蓄エネルギー系機器を接続するためのネットワーク

地域全体のエネルギー供給や利用量の平準化に用いられる創・蓄エネルギー系機器に対しては、リアルタイムでの制御が必要である。また、情報ネットワークが故障した場合には、地域全体のエネルギー供給に対する影響が想定されることから、高い信頼性が要求される。さらに、外部からの悪意ある攻撃等から守るための高いセキュリティも必要になることから、専用線等の閉域かつ高信頼なネットワークを用いることとする。

(b) xEMS連携のための閉域ネットワーク

HEMSやBEMS等、需要家のエネルギーマネジメントシステムと連携し、需要家のエネルギー制御に関わるネットワークであることから、高セキュリティが要求される。その一方で、ネットワークの故障が与える影響範囲が特定の需要家に限定されること、ネットワークコストが需要化負担となることから、(1)で述べたネットワークと比べると、信頼性とコストが適度にバランスしたネットワークを採用することが望ましい。公衆IP網を用いたVPN（仮想プライベートネットワーク）やキャリアが提供するマネージドネットワーク（ルーティングが特定のキャリアに閉じて管理されているため通信経路の途中でデータを盗聴・改ざんすることが難しい）を活用し、閉域ネットワークを構築することとする。さらに将来的に需要家数が膨大になることが想定されるため、IPアドレスが潤沢に用意できるIPv6アドレスでの接続を推奨している。

(c) インターネット経由での接続

需要家によっては、HEMS等のエネルギーマネジメント機器を接続するために専用の情報ネットワークを新たに導入することはコスト面で大きなハードルとなることが想定される。すでにインターネット接続が普及している現在においては、既設のネットワーク設備をそのまま利用できる可能性も高く、この場合、新たなネットワーク構築コストが不要となる。HEMSやBEMS等、需要家のエネルギーマネジメントシステムの接続方法のひとつとして、インターネット経由での接続にも対応することとしている。

(2) メータリングネットワーク構築に関する基本指針

本実証事業で用いるスマートメータは、メッシュ型無線での通信を行う仕様となっている。メータリング情報は、スマートメータからスマートメータへと、マルチホップかつメッシュ型の無線通信によって、無線の集約点となるコンセントレータ機器に集められ、地域節電所に届けられる。コンセントレータと地域節電所間は、小さなサイズ的大量データを効率よく、かつ低コストで収集できることが要求されるため、公衆IP網を用いることとしている。ま

た、将来、スマートメータの数が膨大になることが想定されるため、IPv6アドレスによる接続を採用するとともに、セキュリティを確保するために、インターネットを経由せず、キャリアが提供するpure-IPv6接続ネットワーク（ルーティングが特定のキャリアに閉じて管理されているため通信経路の途中でデータを盗聴・改ざんすることが難しい）を用いることとしている。

(3) サービスネットワーク構築に関する基本指針

様々なサービスに用いられるネットワークであり、データサイズや通信頻度なども様々である。基本的には、サービスの特性を考慮したネットワーク設計・構築が必要であるが、現時点では、新たな専用ネットワークの構築は需要家負担の増加につながることから、既設のブロードバンドネットワークの利用を基本としている。将来的に様々なサービスが発展してきた際には、新たなネットワーク構築指針が必要となる可能性がある。

3. 今後の課題等

エネルギーマネジメントのための情報ネットワーク構築に対する考え方を整理し、現在、情報ネットワークの構築を進めているところである。今後、実証事業を通じて明らかになる課題を基本指針にフィードバックしていく必要がある。また、スマートコミュニティにおいては、エネルギー分野以外にも、安心・安全、ヘルスケア・医療、交通、行政、教育といった様々な分野での発展が期待される所であり、対象分野の広がりにあわせた情報ネットワークのアーキテクチャ検討や基本指針の拡充が必要である。

profile

浦田 穰司（うらた じょうじ）

1992年 日本電信電話（株）入社 交換システム研究所
ネットワークシステムの開発に従事
1999年 西日本電信電話（株） 研究開発センタ
IPネットワークサービスの開発に従事
2010年 同 技術革新部 環境経営推進室

profile

明石 信宏（あかし のぶひろ）

1991年 日本電信電話（株）入社 北九州支店設備部
企業向け通信システムの設計・構築に従事
2004年 NTTレゾナント サービス企画部
ビジネスインキュベーション開発に従事
2009年 西日本電信電話（株） 北九州支店
法人営業本部 SE部門