

# 実装に向かうスマートコミュニティ

Smart Communities Proceeding to Full-Fledged Implementation Stage

小坂田 昌幸

広岡 浩一

■ KOSAKADA Masayuki

■ HIROOKA Koichi

スマートコミュニティはその概念の出現から約5年を経て実装の段階に移行してきている。そのなかで、エネルギー系ソリューションが先行し、国内外での様々な技術実証や社会実証を経て需要側の最適化を中心にスマート化を展開している。一方、ライフサポート系ソリューションは、多様なバリエーションが見込まれるなか、エネルギー系ソリューションとの連携や地域のニーズに合わせた展開が進んでいる。

東芝は、安心、安全、快適な社会の実現を目指して、種々の社会インフラやソリューションごとの固有技術とデータマネジメントを中心とする各種情報通信技術とを融合し、新たな技術やサービスの開発と適用拡大に取り組んでいる。

Smart communities have recently begun to reach the implementation stage after an investigation stage of about five years since their appearance as a concept. As a result of this trend, smart solutions to achieve effective utilization and conservation of energy have been expanding globally through technical and social verification and demonstration projects focusing on technologies for optimization on the demand side. On the other hand, smart solutions to improve the quality of community life, which are characterized by wide variations, are aimed at the development of technologies and services in cooperation with energy solutions and in line with community needs.

Toshiba is making efforts to realize a safe, secure, and comfortable society by integrating its proprietary technologies for social infrastructure systems and solutions with information and communication technologies (ICTs) including data management technologies.

## スマートコミュニティの進展

スマートコミュニティの概念は2009年頃に出現し、2010年6月のエネルギー基本計画<sup>(1)</sup>では「電気の有効利用に加え、熱や未利用エネルギーも含めたエネルギーを地域単位で統合的に管理し、交通システム、市民のライフスタイルの転換などを複合的に組み合わせたスマートコミュニティの実現を目指す」とうたわれた。その間の2010年4月には、官民一体となって連携して活動を推進する目的でスマートコミュニティ・アライアンス (JSCA: Japan Smart Community Alliance) が発足し、東芝はこれに呼応する形で2010年10月にスマートコミュニティ事業統括部を発足させた。

その後、約5年が経過するなかで、スマートコミュニティの概念は様々な研究開発や実証実験などの取組みを経て、需要側でのエネルギー管理を中心に交通システムやライフサポートサービスなどを含めた地域ソリューションとして進

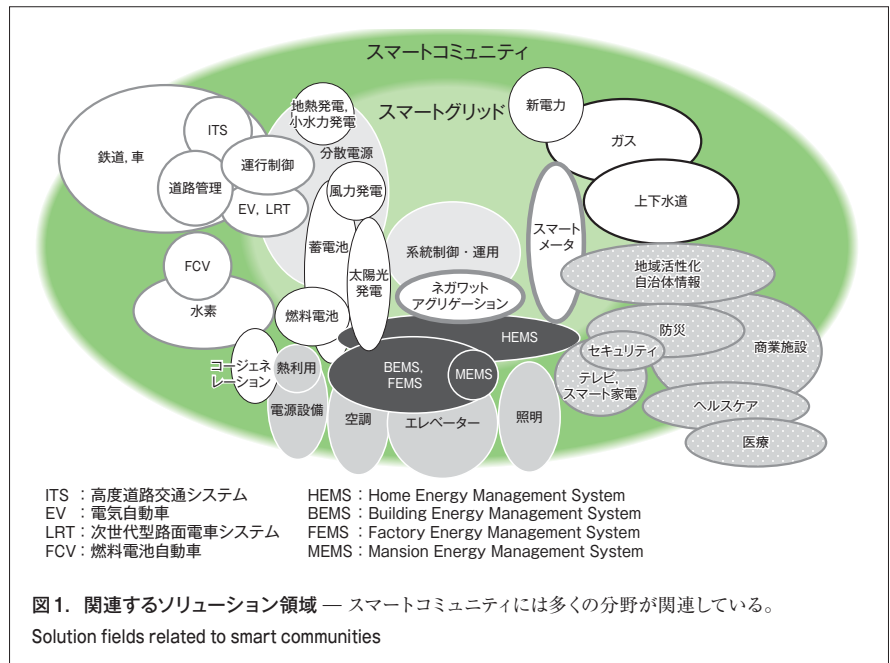


図1. 関連するソリューション領域 — スマートコミュニティには多くの分野が関連している。  
Solution fields related to smart communities

化しながら、実装の段階に移行してきている。

スマートコミュニティに関連するソリューション領域を図1に示す。幅広く多くの分野が関連していることがわか

る。当社は、社内に広く存在する各種関連ソリューションを有機的に組み合わせ、新たなソリューションを生み出す取組みを進めている。

また、スマートコミュニティに関わる

## スマートコミュニティに関する国際標準化動向

スマートコミュニティに関する国際標準化は、2012年7月にISO（国際標準化機構）にTC268（Technical Committee 268）/SC1（Subcommittee 1）としてSmart community infrastructuresが新設されて活動が始まったことを皮切りに、IEC（国際電気標準会議）などで検討が進められている。

ISO/TC268/SC1は、国際議長と国際幹事をわが国が務める委員会、スマートコミュニティを構築する際に地方政府などのバイヤーとベンダーなどのプロバイダーが同じ基準で議論できるようにするためのスマートインフラ評価指標の作成を目指している（図A）。2014年2月に技術報告書TR 37150「Smart community infrastructures—Review of existing activities relevant to metrics」を発行し、現在は評価指標に関する原則と要求事項を定めた技術仕様書TS 37151「Smart community infrastructures



図A. 評価指標のユーザーと利点

—Principles and requirements for performance metrics」の審議を終え発行準備を進めている。

IECのSEG1（Systems Evaluation Group 1）は、当社のメンバーが議長を務める委員会、スマートコミュニティやスマートシティという観点から複数の電気製品にまたがる国際標準の必要性を検討している。

前記二つの他にも、ITU-T（国際電気通

信連合 電気通信標準化部門）やISO/IEC JTC1（Joint Technical Committee 1）、更にISO/TMB（Technical Management Board）の助言委員会でもスマートコミュニティに関する国際標準化の議論が始まっている。

スマートコミュニティの実現にあたっては、これらの動向を横断的に把握したうえでの活動が求められている。

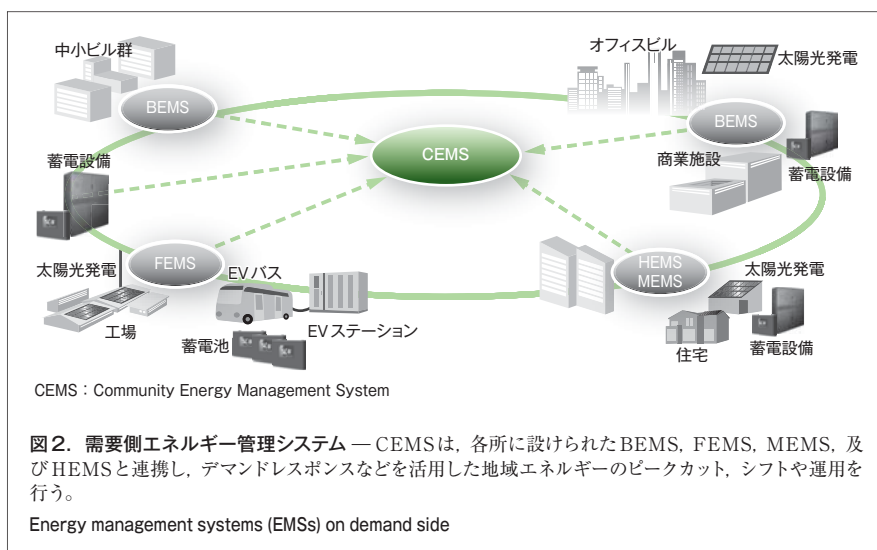
国際標準化も進められており、当社も積極的に参加している（囲み記事参照）。

## スマートコミュニティとそれを支える技術

スマートコミュニティを実現するソリューションは、エネルギー系ソリューションとライフサポート系ソリューションに大別できる。ここでは、それらソリューションの現状とそれらを支える技術について述べる。

### ■エネルギー系ソリューション

地球温暖化対策として再生可能エネルギーが大量に導入され始めたのを契機に、従前から存在していたマイクログリッドの概念はスマートグリッドへと発展した。需要側での再生可能エネルギー発電の導入に加え、わが国においては東日本大震災とその後の電力不足により、よりいっそうの省エネへの期待が高まった。



CEMS：Community Energy Management System

図2. 需要側エネルギー管理システム—CEMSは、各所に設けられたBEMS、FEMS、MEMS、及びHEMSと連携し、デマンドレスポンスなどを活用した地域エネルギーのピークカット、シフトや運用を行う。

Energy management systems (EMSs) on demand side

このなかではLED（発光ダイオード）照明に代表されるように単体で省エネ性能を向上させる設備や機器の導入と併せて、エネルギー管理の深耕が図られ、HEMS（Home Energy Management System）やBEMS（Building Energy Management System）などの呼称が日常的に使われるまでに浸透している

（図2）。電力エネルギーを創る、蓄える、使用量を減らすという創・蓄・省エネをキーワードとしてエネルギー管理技術の高度化が図られ、更には事業継続計画（BCP：Business Continuity Plan）への対応や、災害や環境変化に強いレジリエントな社会への対応のニーズも高まっている。

## ■ライフサポート系ソリューション

ライフサポート系ソリューションに対しては、わが国をはじめとする先進国では、都市インフラの老朽化及び地方の人口減少への対応と、少子高齢化を背景として、ヘルスケアやコンパクトシティへの取組み強化が求められている。街の魅力を上向きさせ安心、安全、快適な社会を実現するには、基本となるエネルギー系ソリューションに加えて、ショッピングや、交通、ヘルスケアなど、人々の生活の質を高めるとともに、便利さや楽しさを提供するライフサポート系ソリューションが欠かせない。

当社は、これまで提供してきた製品やサービスをベースに複数の技術を融合させて、新たなサービスの開発を進めている。

## ■スマートコミュニティを支える技術

スマートコミュニティを支える技術として、センシングからクラウドストレージ、データマイニング、そして伝送・通信ネットワークなどの情報通信技術は全てに共通する基本的な技術である。

これらに加えてエネルギー系ソリューションでは、例えば気象情報に基づいた再生可能エネルギー発電設備の発電量予測や、センシングデータ及び蓄積データに基づいた設備の負荷予測、それらを基に電力需給の最適化を実現する創・蓄・省エネ技術が求められる。更にそれらを可能とするファシリティとしての空調制御や、蓄電池及びその制御などの技術も忘れてはいけない。

ライフサポート系ソリューションでは、データマイニングや、プロファイリング、レコメンド（推奨）技術などがよりいっそう求められるとともに、ソリューションの内容に応じて渋滞予測や、運行管理、音声認識、画像認識、パーソナライズ化のための行動推定エンジン、更には行動心理学なども必要となってくる（表1）。

表1. スマートコミュニティ主要関連技術

Typical technologies related to smart communities

区分	ソリューション	主な関連技術
エネルギー系	広域エネルギー管理	最適DR配分、 負荷変動追従制御、 電力市場予測、 電力系統制御、 蓄電池制御
	地域エネルギー管理	熱電最適配分、 熱源・空調管理運用、 電源設備保守・運用
	BEMS, FEMS	気象情報に基づく再生可能エネルギー発電予測、 負荷予測（電力、熱）、 蓄電池制御、 センシング（温湿度、照度、CO <sub>2</sub> 、人など） 空調・照明制御、 最適創・蓄・省エネ運用、 電源設備技術（BCP制御など含む）
	再生可能エネルギー発電	太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電、小水力発電など
	水素利活用	水素製造、水素貯蔵・輸送、燃料電池、 統合エネルギー管理
ライフサポート系	HEMS, ホームソリューション	(BEMS・FEMS関連技術に加えて) 個人のエネルギー利用プロファイリング、 レコメンドエンジン、パーソナル情報収集、 セキュリティ、 住空間パーソナライズ
	市街地活性化	レコメンドエンジン、 画像・音声認識、 個人の属性、嗜好（しこう）、行動に基づくプロファイリング、 POSデータ管理技術、 位置検出
	交通	運行管理、 蓄電池充放電制御、 急速、超急速充電、非接触充電
共通技術	ヘルスケア	音声・コンテキスト認識技術、 バイタルデータセンシング、 メタデータ活用技術、 セキュリティ技術
		センシング、 クラウドストレージ、 データマイニング、 M2M, IoT、 伝送・通信ネットワーク、 セキュリティ

DR : デマンドレスポンス      CO<sub>2</sub> : 二酸化炭素      POS : 販売時点情報管理  
M2M : Machine to Machine      IoT : Internet of Things

## 実装に向けた取組み

スマートコミュニティの各種ソリューションの実装に向けた当社の取組みを、事例を交えて述べる。

## ■広域エネルギー管理

当社は、広域での需要側エネルギー管理ソリューションとして国内最大級の社会システム実証である横浜スマートシティプロジェクト（YSCP）に参加し、デマンドレスポンス（DR : Demand Response）の技術実証及び社会実証を行ってきている。DRは、電力需要がひっ迫する、あるいは発電単価が高い時間帯にインセンティブをもって需要側の省エネや創エネを呼びかけるものである。

ネガワットアグリゲーションはDR技術により複数の需要家を束ね、まとまった量の需要削減を図り、安定で経済的な電力需給や電力運用制御に役だてる仕組みで、新たな電力エネルギーサービスとして拡大が期待されている。当社は、このネガワットアグリゲーション事業を既に電力自由化の進行しつつある欧州でVirtual Power Plant（仮想発電プラント）として行っている。

当社はこれに先立ち、ネガワットアグリゲーションを実現する手段として、複数のビルや工場の需要調整余力と発電余力を適切に予測したうえでそれらに応じてDR量を最適配分することでDR対応能力を最大化する、統合BEMSを開発した。YSCPでの実証実験では、これ

を用いて削減目標達成率90%超という実績を得ている。今後系統用蓄電池の制御技術などとともに、実用化に向けて細部の精度向上を図っていく(この特集のp.8-12参照)。

### ■島嶼(とうしょ)型エネルギー管理

離島など小規模で基幹系統から離れたエリアで、エネルギーの効率的利用を実現するモデルとして、沖縄県宮古島市で全島EMS (Energy Management System) 実証事業<sup>(注1)</sup>を行っている。

ここでは、地域の基幹産業である農業の電力需要に着目して、太陽光発電(PV)などの発電予測と農業用水の需要予測の情報を、ベースとなる地域の需給予測情報と組み合わせ、農業用水ポンプの運転タイミングを最適制御することにより、効果的なピークシフトを実現している。これは既設ディーゼル発電設備の下げ代<sup>(注2)</sup>対策として寄与し、再生可能エネルギーであるPVの導入拡大への貢献が期待される。

またこの実証では、一般家庭200軒分と事業者25棟の電力使用データ収集や、見える化による省エネ意識向上、地域連携型DRなどの実証も進めている(同p.13-16参照)。

### ■都市再開発エリアのスマート化

再開発地区におけるスマートな街づくりを目的として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から委託を受け、フランスのリヨン市におけるエリアスマート化の実証に取り組んでいる。

このリヨン市の実証事業では、市内の再開発区域においてPEB (Positive Energy Building), EV (電気自動車)カーシェアリング、既築公営住宅へのHEMS導入、そしてこれらの情報を活用

したCMS (Community Management System) の四つのタスクを進めている。PEBは、創・蓄・省エネ技術を結集して自己消費よりも多くのエネルギーを生み出すビルの実現を目指し、EVカーシェアリングは、再生可能エネルギーを有効利用しつつ市街地の渋滞緩和や駐車場不足の解消に役だてる。HEMSは、省エネとともに住民の快適性及び利便性を向上させ、更にCMSは、それぞれのタスクからの情報を収集し街全体のエネルギーの状況を見える化して街の運営や都市計画に役だてるものである(同p.17-21参照)。

国内においても都市再開発エリアのスマート化は、当社大阪工場跡地に建設予定の茨木スマートコミュニティをはじめ、各都市で実現に向けて関係先と協議を進めている。

### ■ビルのスマート化

当社は2013年10月に川崎市にスマートコミュニティセンターを開所した。

このビルでは、省エネ型のエレベーターや、全館のLED照明、環境調和型の高信頼型電源、高効率の空調システムなど最先端設備の導入に加えて、これらのファシリティを統合しビル全体のエネルギーを制御する、スマートBEMSを導入している。ビルを使用し始めてから1年経過した時点で、空調の省エネ効果として目標を大きく上回る結果を得ている(同p.22-26参照)。

### ■市街地活性化

都市活性化の一方策として、買い物客の利便性向上と商業地域での回遊性向上を図る、市街地活性化ソリューションの実現に取り組んでいる。

従来のメールマガジンや店舗サイト検索にはない、新しい形での行動誘起を行うため、来街者の生活スタイルや嗜好(しこう)に合った店舗や、商品、サービスのレコメンド技術を開発し、2013年12月から約9か月間、川崎市と共同で、川崎駅周辺エリアでの実証実験を行った<sup>(2)</sup>

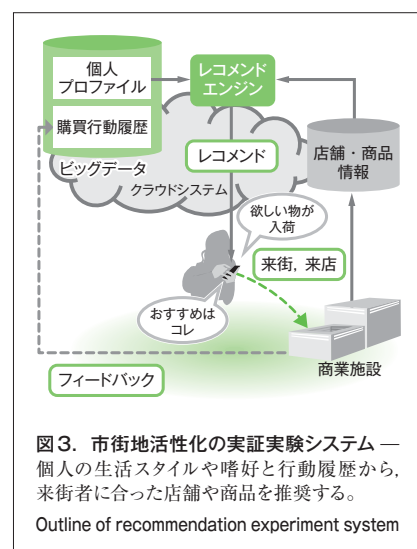


図3. 市街地活性化の実証実験システム — 個人の生活スタイルや嗜好と行動履歴から、来街者に合った店舗や商品を推奨する。  
Outline of recommendation experiment system

(図3)。

実証実験には、7商業施設の約500店舗と約1,700人のモニターの参加を得て、行動誘起の核となるレコメンドエンジンの性能検証を行った。

モニターはスマートフォンを用いて生活スタイルや嗜好といった個人プロフィールを登録した後に実験に参加する。レコメンドエンジンは、商業施設から提供される店舗・商品情報とこの個人プロフィールから、モニターに合った店舗や商品をスマートフォンからレコメンドする。モニターが、このレコメンドを参考にして来店したり購入したりしたときに、スマートフォンでこのことを行動履歴として入力することで、個人プロフィールを更に精緻化する。

この実証実験により、レコメンドアルゴリズムの有効性の実証とともに、今後の高度化に向けた貴重な知見を得ることができた。今後、開発と検証を更に進めるとともに、生活関連情報の提供なども組み合わせた、街の総合ソリューションサービスとしての実用化を図っていく。

### ■交通のスマート化

走行時にCO<sub>2</sub> (二酸化炭素)を排出しないクリーンな輸送手段として、EVの導入が進んでいる。これまでも自治体主導で公共交通機関である路線バスへの適用が試みられてきたが、“充電時

(注1) スマートエネルギーアイランド基盤構築事業として、事業主体は沖縄県、実施者は宮古島市、宮古テレビ(株)、三井物産(株)、及び東芝である。

(注2) 軽負荷時に計画的に供給力を絞る際の下げ方向の調整力。

間が長い”，“電池寿命が短い”などの要因により，特に高頻度で運行されるダイヤのバスには適用が難しかった。

当社は，(株)オリエンタルコンサルタンツと共同で，環境省から受託した「平成24年度地球温暖化対策技術開発・実証研究事業」において，充放電を繰り返しても性能劣化が少ない独自のリチウムイオン電池 SciB™ を搭載したEVコミュニティバスを開発し，東京都港区で2014年2月から3月まで路線バスの商用運行を行った<sup>(3)</sup>。5分程度で充電が可能な独自の超急速充電システムに加え，バス運行管理業務や蓄電池の寿命評価技術を組み合わせることで，通常のディーゼルバス並みの運行スケジュールが可能であることを実証した(図4)。

環境負荷の少ない交通ソリューションとして今後，国内外の各地に適用拡大していく予定である。

### ■ヘルスケアと行動型サービス支援

わが国は総人口が減少する一方で，65歳以上の高齢者人口は年々増加している。医療や介護を必要とする人も増えていくなか，在宅医療や介護サービス事業者の業務負担を軽減し，効率化するソリューションが求められている。

当社は，医療や介護の現場でケアにあたる職員の情報共有ツールとして音声つぶやきSNS(Social Networking Service)を開発し，2014年9月からサービスを開始した。このサービスでは，職員がスマートフォンで患者についての観察内容や気づき事項をつぶやくと，その音声を認識し，テキストとして記録し配信することができる。音声そのものや撮影した写真なども記録可能で，職員間の情報共有を促進し，サービス品質の向上に役だてることができる。予後介護に関わる多くの関係者が負担なく連携を図れることで，ヘルスケアの快適性向上と高度化に寄与するものである。このサービスでは，音声・コンテキスト認識技術，メタデータ活用技術，及びセキュリティ技術といった，音声をデータ

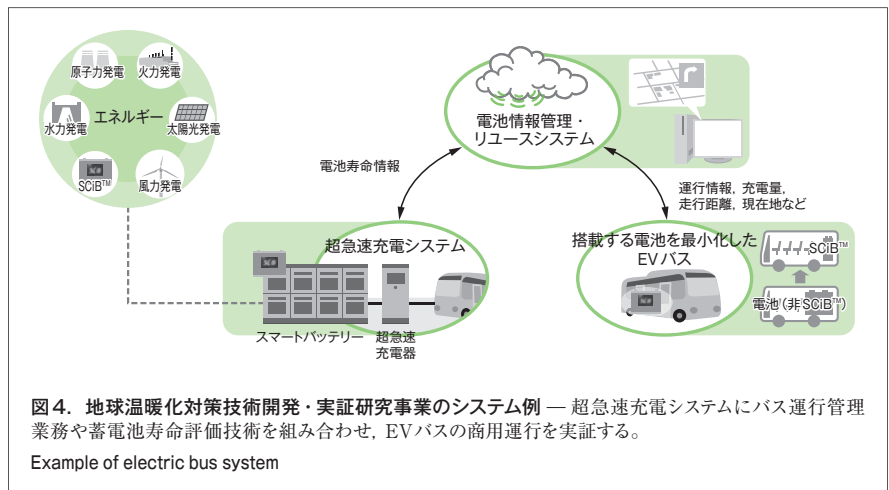


図4. 地球温暖化対策技術開発・実証研究事業のシステム例 — 超急速充電システムにバス運行管理業務や蓄電池寿命評価技術を組み合わせ，EVバスの商用運行を実証する。

Example of electric bus system

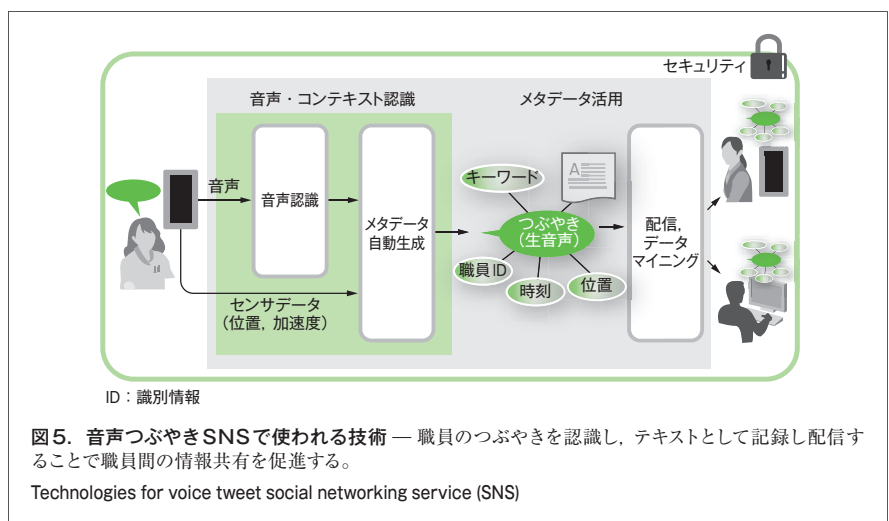


図5. 音声つぶやきSNSで使われる技術 — 職員のつぶやきを認識し，テキストとして記録し配信することで職員間の情報共有を促進する。

Technologies for voice tweet social networking service (SNS)

化して安心かつ安全に活用する技術が使われている<sup>(4)</sup>(図5)。

この仕組みは，身体を使う作業に従事しながら記録や連絡などの処理を行う必要のある“行動型サービス”業務に広く役だてることができる。例えば，エレベーター保守の現場では，危険防止点呼などによる作業前後の安全確認や，情報の記録及び共有，現場と営業所間での故障復旧支援などに活用可能である。エレベーター保守での実験では，被験者の80%が手書きの運用に比べ負担軽減したと回答しており，有効性が確認されている<sup>(5)</sup>。

### ■住まいの健康・快適化

人の生活の基点となる住居では，エネルギーの有効利用とともに，健康で

快適な暮らしを実現する仕組みが求められる。

当社は，“環境(エネルギー)”，“こころ(快適)”，及び“からだ(ヘルスケア)”をキーワードに，新たな商品やサービスを開発し，検証し，更にプロモートする施設として，東芝スマートホームを2014年10月に開所した。ここでは，実証事業で培ってきた経験に基づき，生活パターンごとに作成したプロファイルに従って，PVや，蓄電池，燃料電池，ヒートポンプなどのエネルギー機器を最適制御することにより，光熱費の大幅削減を実現していく。当社のHEMSはいち早くスマートメータとの直接接続を実現している。これを用いたシンプルなホームソリューションから，様々なネット家電やパーソナル活動量測定デバイス，全館空調，多

変色LED照明, シェアードボード, 生活情報ミラーディスプレイなどを活用した高度なサービスまで, ころとからだに快適な住空間の実現を提案していく(同p.27-31参照)。

## Human Smart Community の実現に向けて

これまで述べたように, エネルギー系ソリューションは既に実装の段階に突入している。現在進行中のスマートメータとの連携をはじめ, 近未来の電力小売り自由化, その先のPVのグリッドパリティ<sup>(注3)</sup>の達成, 発送電分離に向けて, 需要側のエネルギー系ソリューションは更なる発展が期待されている。

最近では新たな二次エネルギー源として水素も注目を集めている。水素はエネルギーの長期大量貯蔵に適しており, 熱と電力の同時利用により極めて高い変換効率が得られること, また発電時に水と酸素しか排出しないクリーンなエネルギーであることから, 新たなソリューションとして技術開発に取り組んでいく。川崎市との再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システムの共同実証をはじめ<sup>(6)</sup>, 当社府中事業所内にも“水素を作る, 使う”を中心とした研究開発センターを開所予定である。

ライフサポート系ソリューションは, 多様なバリエーションが見込まれるなか, エネルギー系サービスとの連携や地

(注3) 再生可能エネルギーによる発電が既存の電力コストと同等若しくは下回ること。

域のニーズに沿った技術及びサービスの開発と適用が進んでいくと考えられる。当社は, ホームソリューションや川崎市との包括提携などの中で地域ソリューションとして取り組んでいくとともに, 今後, 前述の茨木スマートコミュニティの中でも各ソリューションを実現させていく。

いずれもキーテクノロジーは, センシングや, クラウドストレージ, データマイニング, 伝送・通信ネットワークなどの技術, あるいはIoT (Internet of Things), M2M (Machine to Machine) と呼ばれているデータマネジメント技術の領域である。しかしそれだけでは, スマート化が実現できないことはこれまでの実証から明らかである。個々の社会インフラ設備やそれらの運用保守に精通した当社ならではの技術やサービスと各種の情報通信技術を融合させ, 顧客密着型で顧客ニーズに合致した技術提案ができてこそ, 真に快適なソリューションが提供できるものとする。

当社は安心, 安全, 快適な社会である“Human Smart Community by lifenology - the technology life requires”の実現を目指し取り組んでいく。

## 文献

- (1) “エネルギー基本計画(平成22年6月)”。資源エネルギー庁ホームページ。<[http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/100618honbun.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/100618honbun.pdf)>, (参照 2014-11-27)。
- (2) 高橋友弘 他. 川崎駅前の七つの商業施設を仮想的に統合し, 最適な情報提供と相乗効果で活性化を目指す。J-LIS. 1, 1, 2014, p.33 - 37.
- (3) 東芝. “コミュニティバスの路線を活用したEVバスの実証運行を開始”。東芝ホームページ。<<http://www.toshiba.co.jp/sis/topics/2014/20140205.htm>>, (参照 2014-11-27)。

- (4) 鳥居健太郎 他. 在宅医療・介護従事者間のコミュニケーションを支援する音声つぶやきSNS。東芝レビュー. 69, 11, 2014, p.22-25.
- (5) 知野哲朗 他. “音声つぶやきによる業務支援(昇降機保守, 医療, および介護現場での活用事例の紹介)”。昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩: 日本機械学会 No.13-86 技術講演会講演論文集. 東京, 2014-01, 日本機械学会. 2014, p.39-42.
- (6) 川崎市. “川崎市と東芝, 再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システムを共同実証”。川崎市ホームページ。<<http://www.city.kawasaki.jp/templates/press/200/0000062940.html>>, (参照 2014-11-27)。



小坂田 昌幸  
KOSAKADA Masayuki

コミュニティ・ソリューション社 コミュニティ・ソリューション技師長。スマートコミュニティ事業の技術開発推進及び事業開発に従事。電気学会, IEEE, CIGRE会員。  
Community Solutions Co.



広岡 浩一  
HIROOKA Koichi

コミュニティ・ソリューション社 コミュニティ・ソリューション事業部 シンセシスセンター長。スマートコミュニティに関わるソリューション事業開発に従事。  
Community Solutions Div.