

スマートシティを構成する自動車関連技術とグローバル展開

Automotive Technologies for Smart Cities and their Global Deployment

江村 文敏

Emura Fumitoshi

高山 光正

Takayama Mitsumasa

杉田 博昭

Sugita Hiroaki

平岡 貢一

Hiraoka Kouichi

山崎 王雅

Yamazaki Takamasa

近年、環境問題の深刻化（温暖化、交通渋滞など）、資源・エネルギー問題、新興国を中心とした人口増加、先進国における都市人口の高齢化などの観点から、都市開発に求められる要素が大きく変わり始めている。これらの課題解決のためのスマートシティに関するプロジェクトは、調査会社のリサーチによれば世界400か所以上で行われている¹⁾。この新しい動きに対応し、日立グループは情報通信技術（ICT）などの先進技術を活用して、エネルギー、交通（モビリティ）、水環境などの社会インフラのイノベーションを積極的に進めている。交通分野におけるスマートシティプロジェクトの中では、EVを利用した地域内エネルギーマネジメントなどの実証実験、実証事業を行っている。

1. はじめに

自動車の分野では化石燃料枯渇対策、地球温暖化対策として、ハイブリッド車、EV（Electric Vehicle：電気自動車）、燃料電池車などが以前から研究されてきた。そして、その一部は次々に実用化され、現在は重要な社会的地位を確立し、普及拡大の途上にあると言える。スマートシティにおいてはこれらの新しい自動車関連の変革を、スマートモビリティ（交通分野のスマート化）の一部として捉えるだけでなく、スマートシティを構成するエネルギー・社会インフラの一部として活用することが検討されている。

スマートシティは、ICT（Information and Communication Technology）を利用してエネルギー効率を高め、快適な暮らしを実現するインフラ・都市開発の概念であり、その事業領域はハードウェアの整備からサービス事業に至るまで幅広く多岐にわたる。

ここでは、自動車をエネルギー・社会インフラの一部として、スマートシティの構成要素とするために現在グローバルに進められている検討・開発の事例、および今後の展望について述べる。

2. スマートシティにおける自動車関連技術の役割

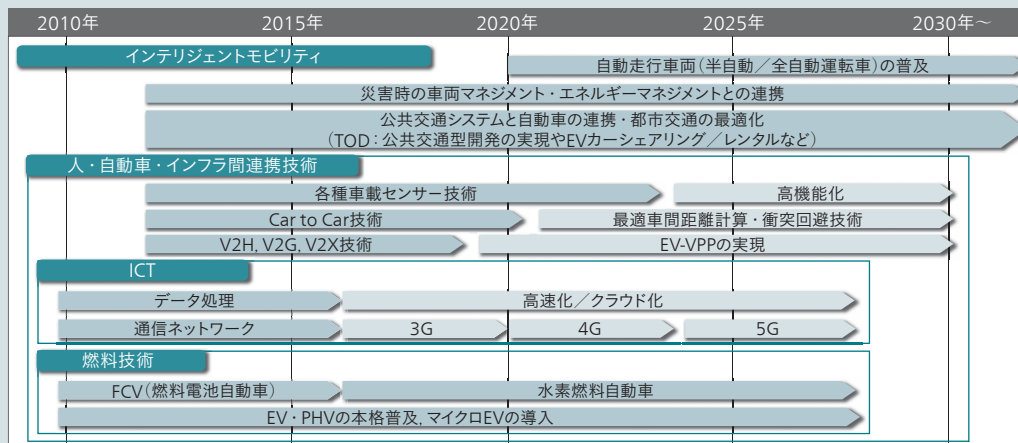
自動車技術は、移動・運搬の手段として、また「走り」の性能を追求して「走る」、「曲がる」、「止まる」などの基本性能が進化し、さらに化石燃料からの脱却要請から新燃料技術の研究と電動化技術が早くから進んだ。電動化ではハイブリッド車、EVに関連する技術が鉄道などの先行分野から導入され、モータ、インバータ、バッテリーといった主要技術が目覚ましく進化してきている（図1参照）。

一方、ICTの進化によって、社会インフラは以前よりも緊密に相互接続され、生活者にさまざまな可能性を提供するに至っている。自動車の分野でもこの潮流は顕著で、車両や交通インフラへのICT適用は拡大し、高度化した自動車技術とそのリソースをエネルギー・社会インフラの一部として利用する取り組みが進められている。また、各種センサーから収集される膨大な稼働データは、さまざまな応用サービスを生み出している。こうした中、自動車と社会インフラの融合に向けた技術開発が世界規模で行われている。

日立グループは、これらの動向を見据えながら、国内外での実証実験を通し、自動車をエネルギー・社会インフラの一部として活用するプロジェクトの構築を進めている。

ハイブリッド車やEVは走行時の二酸化炭素の排出が少なく、化石燃料からの脱却に寄与する。しかし、エネルギー・社会インフラとして最大限活用するためには、給電インフラとの接続が不可欠となる。また、EVは現状では走行可能距離がガソリン車に比べ短いため、充電インフラの整備が必須となる。

日立グループは、このEVの特徴をガソリン車との単なる比較で見るとはならず、EVの特徴を最大限に生かした利用方法という観点からさまざまなEV関連ソリューションを提供している。そのソリューションの一部を以下に紹介する。



出典：各種調査資料などを基に作成

注：略語説明 TOD(Transit Oriented Development), EV(Electric Vehicle), ICT(Information and Communication Technology), V2H(Vehicle to Home), V2G(Vehicle to Grid), V2X(Vehicle to X), VPP(Virtual Power Plant), FCV(Fuel Cell Vehicle), G(Generation), PHV(Plug-in Hybrid Vehicle)

図1 | 自動車と社会インフラの融合に向けた技術開発のロードマップ

自動車、インフラ、燃料、ICTなど多様な観点からの議論が世界規模で行われている。

2.1 EV充電器とEV充電管理システム

EVに関連しては、さまざまな利用シーンに応じたEV充電管理ソリューションが必要となる。日立グループは、住宅や事業所での充電を想定した普通充電器および倍速充電器をはじめ、設置場所や利用者の用途に応じて充電スタンドの数や出力を設定できる急速充電器を提供している。そのほか、路面に設置した給電装置から非接触で給電可能な非接触充電技術の開発にも取り組んでおり、EVバスの分野での開発が進んでいる。

また、ネットワークを通じて充電器を統合管理する充電管理システムを用いて、充電器の稼働状況情報を収集し、EVの利用者に提供する機能や、会員認証・課金・決済を行う仕組みをICTの活用によって実現している。エネルギー・社会インフラの観点からは、充電器の出力をリアルタイムに把握し、地域内エネルギーマネジメントへ活用するための取り組みを進めている。

2.2 V2H, V2G

充電器と接続されたEVを定置型電源として利用し、充電・放電することで電力の効率的利用や電力システムの安定化、災害時の非常用電源に活用するなどV2X(Vehicle to X)への取り組みが世界中で進められている。

日立グループも国内外の実証でEV, PV(Photovoltaic:太陽光発電)、蓄電池を導入し、それらを群管理することにより、需要家側資源を供給力として有効活用する双方向メカニズムの構築を進めている。電力消費や放電タイミングを、住居者の快適性を損なわない範囲で、V2H(Vehicle to Home), V2G(Vehicle to Grid), さらには複数のEV蓄電池を統合管理・制御するEV-VPP(Virtual Power Plant)を構成し、負荷調整能力としての利用をめざしている。特

に離島では年に数回しか使われない非常用電源設備の維持管理コストの削減や、再生可能エネルギーの出力変動への調整にこれらを用いる。これらはエネルギーの地産地消・自立分散制御を実現するために、今後導入が進むと考えられる。

2.3 カーシェアリング

EVをエネルギー・社会インフラとして活用するためにはある程度のEVの台数が必要であり、EVの普及が鍵となる。カーシェアリングはこうしたEV普及に有効な施策として導入が進んでいる。カーシェアリングとは、特定の自動車を複数の利用者が共同で使用し、燃料費、保険料、駐車場代、税金など、自動車に関わる費用のすべてを、使用した分に応じて分担するというシステムである。一般にカーシェアリングはレンタカーに比べて利用時間の単位が短く設定されており、利用時間が短ければ、利用者は数百円単位でサービスを利用することができる。また、カーシェアリングはインターネットなどから予約をし、予約した時間に気軽に利用でき、無人で管理され自動による貸出し・返却が可能である。

欧米では、カーシェアリングが自動車の総保有台数や自動車走行距離の減少に貢献し、その結果、都市の交通渋滞の緩和、公共交通機関の活性化、空質改善など都市環境問題への対策、都市の駐車場問題の解消、地球温暖化防止などの効果を上げている。

日立グループはICT, M2M(Machine to Machine)通信、非接触ICカードによる個人認証などを利用したカーシェアリングシステムの開発を進めており、走行可能距離や燃料コストが低いことなどEVの特徴との親和性を生かしたサービスの普及拡大を進めている。

2.4 自動車分野におけるビッグデータ活用

M2Mやセンサーの普及で、大容量データを高速で処理できる環境が整ってきたことにより、車載情報や、交通量、渋滞情報といった情報をビッグデータとして利活用する取り組みが始まっている。

日立グループは、自動車の所有者と自動車メーカーとの契約に基づき、自動車の情報（走行距離、燃費／電費、電池残量、位置情報など）をデータセンターで分析・加工し、走行履歴に基づく、エコ・安全運転診断を提供するなど、自動車の所有者に最適化されたサービスの開発を進めている。

3. 実証実験・実証事業への適用事例

エネルギー・社会インフラへの自動車技術の適用は、今後ますます拡大していくと考えられる。先行事例として国内外で日立グループが実施する実証実験、実証事業の一部を紹介する。

これらの事例は、技術検証だけでなく各地域の地元インフラ企業や地域の政府・自治体、学術機関などとも密接に連携して進めており、上流から事業コンセプトをつくるモデルと言える。しかし、実現するサービス自体は下流の需要家・生活者視点での構築が中心となり、これまでよりも一層柔軟なビジネスモデルの構築が必要となる。

3.1 沖縄EV充電管理サービス

沖縄県では、2013年7月末時点で385台のEVが走行しており、31基の急速充電器が設置されている。充電インフラの整備は、沖縄県内の株式会社エー・イー・シーが推進し、充電管理システムとして、株式会社日立ソリューションズの「emforest/EV」が採用されている。

さらに、エー・イー・シーと日立ソリューションズは沖縄県の「亜熱帯・島しょ型エネルギー基盤技術研究事業」を活用し、ルート検索とエネルギー管理を合わせたクラウドサービスである「スマートEVナビ(仮称)」を開発、2013年2月に県内で実証実験を行った。EV普及には走行距離に対するユーザーのストレスの解消が必要となる。それにはユーザーが電欠を起さずに走行するために「いつ」「どこで」充電するか、ドライバー自身が走行距離と周辺の充電施設情報を合わせてどのように判断するか、といった判断が必要となる。このクラウドサービスは、スマートフォンやタブレット端末を利用し、端末上のナビゲーションアプリケーションで目的地検索を行うと、自動的に搭乗しているEVの電池残量と走行可能距離を取得し、走行ルートを計算する。走行ルートの計算において、充電が必要であれば最も効率がよい充電スポットを含んだ

最短時間ルートおよび到着予想時間の案内を提供する。

現在は、付加機能として、経由地検索機能の追加開発と、観光情報や地域情報とのさらなる連携強化を検討しており、2014年2月に沖縄県内で再度の実証実験を行う計画である。

3.2 横浜における実証実験

横浜において、日立製作所は横浜スマートシティプロジェクトと、超小型モビリティ(EV)を用いたカーシェアリングプロジェクトに参画している。前者はEVおよび充電スタンドに設置する蓄電池、PV発電システム、充電器をそれぞれ連携させる充電スタンドのエネルギーマネジメントシステムであり、それぞれの設備・機器を適切に管理、制御することが目的である(図2参照)。後者は2013年10月にサービス開始し、将来は超小型モビリティ(EV)100台規模の管理と1万人の会員を想定しており、ステーション間でのワンウェイ運用も行うカーシェアリングで、新たなEVのビジネスモデルを提供する。

3.3 日立市におけるEVバス運用モデルプロジェクト

一般社団法人新エネルギー導入促進協議会「次世代エネルギー・社会システム実証補完型プロジェクト」の一環として日立製作所は日立市での実証に参画し、スマートシティでのEVバス活用を進めている。

EVバスの配車・運行管理、充電管理、バッテリーの最適利用などを支援するため、運行状況監視機能、電力消費予測機能を有するEVバス運用管理システムを中心としたEVバス関連ソリューション構築をめざす。

大容量のバッテリーを搭載するEVバスは災害時において電力供給源としての機能も期待されていることから、EVバス運用管理システムと、CEMS(Community Energy Management System)、EV充電器、EV充電管理システムなどを連携させることにより、スマートモビリティの実現に向けた活動を展開していく。

3.4 スペインにおけるスマートコミュニティ実証事業

海外の実証事業として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託を受け、日立製作所は三菱重工株式会社、三菱商事株式会社とともに、スペインのマラガ市(アンダルシア州)で、二酸化炭素排出量の大幅な削減が期待される次世代交通インフラの構築を目的に、EV200台、急速充電設備9か所、EV管理センターを中心とする「スペインにおけるスマートコミュニティ実証事業」に参画している。2013年4月25日にシステム運転が開始しており、2015年12月末まで実証運用を行う予定

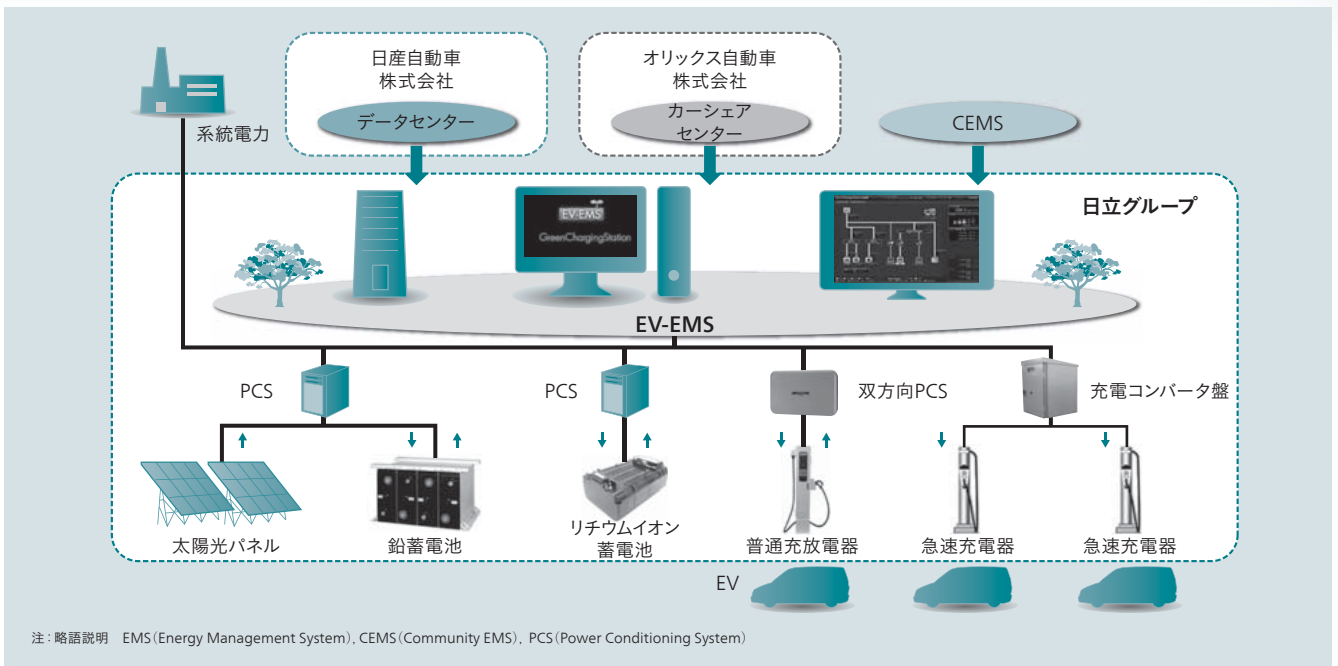


図2 | 横浜スマートシティプロジェクトにおける実証概要

太陽光発電と蓄電池を利用した充電システムおよび、EVと充電システムを連携させたエネルギー管理の開発を行う。

である。

この実証事業では、EV給電の安定化に欠かせないエネルギー管理システムの実証や、EVインフラとエネルギー管理システムの連携を実現するためのICTプラットフォームの実証、さらに、EV管理センターに蓄積されたデータに基づいた新たな総合サービスシステムの実証などを行う。この実証によって得られた成果をパッケージ化し、日本側、スペイン側のパートナーとともに

にスペイン内外での適用拡大や、生活習慣（ライフスタイル）や文化の似通った地域への展開をめざす。

3.5 島嶼(しよ)域スマートグリッド実証事業

ハワイは、米国の中で原油への依存度が群を抜いて高く、原油高騰で電気料金は米国本土の3倍以上である（2013年8月のガソリン料金は、米国本土が1ガロン当たり3.56ドル、マウイでは1ガロン当たり4.60ドル）。また、

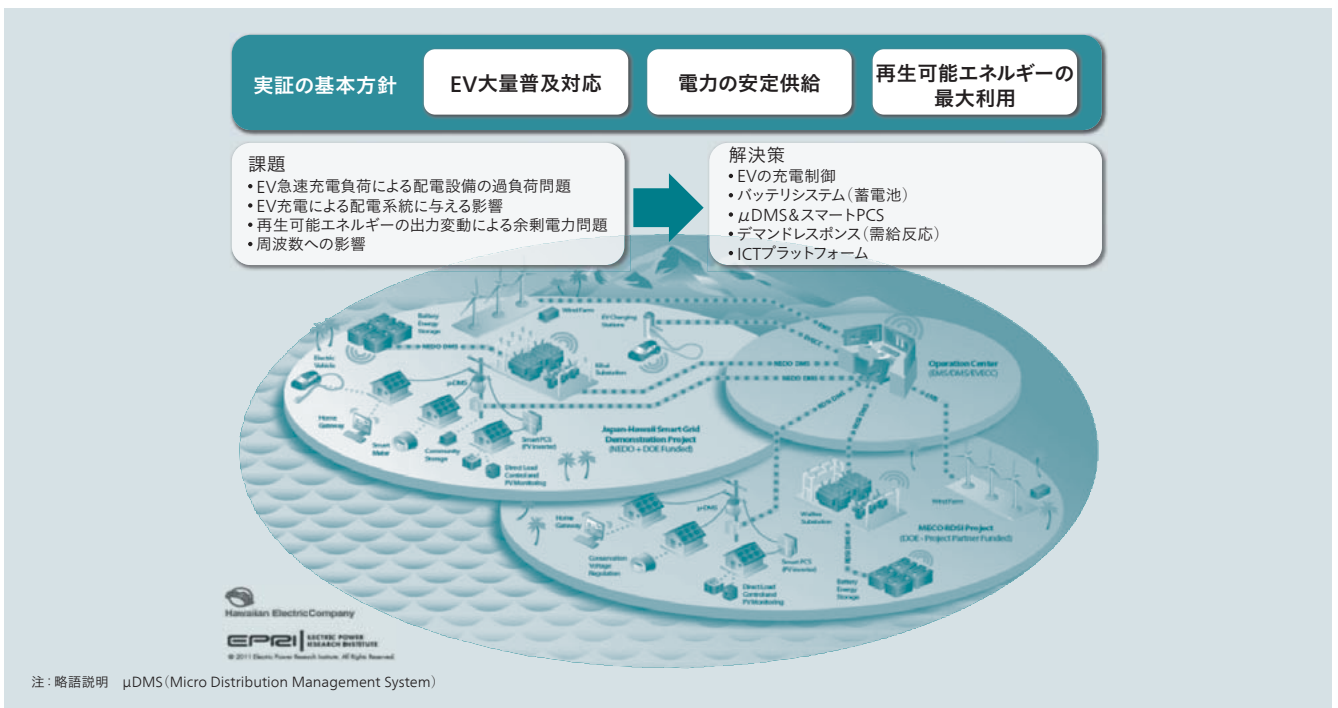


図3 | マウイ島スマートグリッド環境

この実証事業を通し、ハワイ州マウイ島における低炭素社会の実現とQOL (Quality of Life) の実現の両立をめざしている。



図4 | マウイ島に設置されたEV充電器の一例
実証運用の開始に向け、マウイ島における実証用インフラの整備が進められている。

燃料、工業製品をほとんど外部からの輸入に頼るため、物価は米国平均の約1.5倍であり、米国全州のトップである。こうした背景の中、EV大量普及対応、再生可能エネルギーの最大利用、電力の安定供給をテーマとしたプロジェクトがマウイ島で行われている。日立製作所は、ハワイ州、マウイ郡、ハワイ電力、マウイ電力、ハワイ大学、米国国立研究所などの協力を得てNEDOの委託先として、その「島嶼域スマートグリッド実証事業（正式名称：Japan-U.S. Island Grid Project in Maui, プロジェクト呼称：JUMPSmartMaui）」に取り組んでいる（図3参照）。

急速充電設備20か所の設置により、島内のEVインフラ整備を進め、EVの蓄電機能を余剰電力吸収と再生可能エネルギーの安定化に用い、さらには分散エネルギー資源を統合管理することで全島のエネルギー需給バランスに貢献するVPP機能への拡張も計画している（図4参照）。

4. おわりに

エネルギー資源の有限性を意識せず、生活の豊かさを追求してきた時代は終わりを告げ、エネルギーを当たり前を使い続けることには限界があると社会が認識し、人々の生活にも転機が訪れている。日本では、東日本大震災以降、電力不足という課題に直面し、スマートシティが大きな注目を浴びることになった。

これまで技術的観点を中心に行われてきた議論が、需要家を中心とした非技術的な議論、すなわち顧客価値の創造やサプライチェーンマネジメント、カスタマーエンゲージメントに至り、制度や規制への対応を重視する議論にも及んでいる。これにより、スマートシティは従来の計画、実証フェーズから、ビジネスモデルを構築し実業を行うフェーズへと移りつつある。

日立グループは自動車技術のエネルギー・社会インフラ

への融合を進め、スペインやハワイでの実証事業などの先行事例を通じ、EVの特徴などを生かしたソリューションパッケージを確立し、グローバル展開することをめざしている。今後、燃料電池や自動走行なども含め、さまざまな社会インフラと融合することで新しい社会的な価値創造が期待できる。

参考文献

- 1) 日経BPクリーンテック研究所、外：世界スマートシティ総覧2012、日経BP社（2011.10）



江村 文敏

1989年日立製作所入社、社会イノベーション・プロジェクト本部 スマートシティプロジェクト本部 スマートDSM事業開拓室 所属
現在、スマートシティ事業企画の取りまとめに従事



高山 光正

2012年日立製作所入社、社会イノベーション・プロジェクト本部 スマートシティプロジェクト本部 スマートDSM事業開拓室 所属
現在、スマートシティ事業企画に従事
自動車技術会会員



杉田 博昭

1987年日立製作所入社、社会イノベーション・プロジェクト本部 スマートシティプロジェクト本部 スマートDSM事業開拓室 所属
現在、スマートシティ事業企画に従事



平岡 貴一

1991年日立製作所入社、インフラシステム社 電力システム本部 社会情報システム部 所属
現在、スマートシティ事業開発に従事



山崎 王雅

2009年日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社（現 株式会社日立ソリューションズ）入社、産業・流通システム事業本部 産業・流通ソリューション事業部 エンベデッドソリューション本部 第3部 所属
現在、日立製作所に出向し、スマートシティ事業企画に従事