



モビリティとエネルギーをつなぐ EMS 事業の展開

Expansion of Energy Management System Business Connecting Mobility and Energy

平田 仁士
Hitoshi Hirata

自動車業界は100年に一度と言われる変革期を迎え、とりわけ地球温暖化の一因であるCO₂排出ガス削減に向けて電気自動車（EV）の世界的な普及が進みつつある。一方、再生可能エネルギーの普及に伴う電力系統の受給バランスの乱れに対応する電力調整力も必要になると考えられている。これまで住友電工グループは、モビリティサービス関連製品としてEVの快適な走行を支援するTraffic Vision Green、エネルギーサービス関連製品として分散電源の最適な運用計画を立案するsEMSAなどの提供を通じて社会に貢献してきた。今後、モビリティとエネルギーをつなぐシステムを一括して提供することで、EV稼働状況を考慮した有効かつ経済的なエネルギーマネジメントシステム（EMS）の提供が可能と考えている。本稿では、住友電工グループのモビリティとエネルギーを融合させたEMSに対する過去実績及び将来に向けた取り組みについて報告する。

The automotive industry is currently undergoing a once-in-a-century transformation, with the global adoption of electric vehicles (EVs) playing a significant role in reducing CO₂ emissions and mitigating global warming. Alongside, there is a growing need to manage power generation and load fluctuations in the power system that accompany the widespread implementation of renewable energy. In response, the Sumitomo Electric Group has made valuable contributions to society by introducing Traffic Vision Green, a mobility service product that supports comfortable EV driving, and sEMSA, an energy service product that generates optimal operation plans for distributed power sources. Looking ahead, we envision the development of efficient and cost-effective energy management systems (EMS) that consider EV operating conditions by integrating mobility and energy. This paper highlights Sumitomo Electric Group's past accomplishments and outlines our future initiatives for integrated energy management systems that merge mobility and energy sectors.

キーワード：CASE、電気自動車（EV）、EMS、VPP、電力取引市場

1. 緒言

カーボンニュートラルの実現に向けて、電気自動車（EV）の世界的な普及が進みつつある。一方、再生可能エネルギー（以下、再エネ）の普及に伴って電力系統の発電・負荷の変動が課題となり、有効かつ経済的な電力調整力が必要になると考えられている。

住友電工グループ（以下、当社）は従来より、車とセンターの双方向通信により情報サービスを提供するテレマティクスシステムと蓄電池などの分散電源を最適制御するエネルギーマネジメントシステム（EMS）に取り組んでおり、自動車メーカーと電力事業者をつなぐシステムを一括して提供することで、EV稼働状況を考慮した、有効かつ経済的なEMSの提供が可能と考えている。本稿では、当社のモビリティとエネルギーを融合させたEMSに対する過去実績及び将来に向けた取り組みを報告する。

「Autonomous」、シェアリング等のニーズへの対応を示す「Shared & Services」、電動化を示す「Electric」である。この中で「Electric」は地球温暖化の一因であるCO₂排出ガス削減に向け、近年急速に組み込みが進められている。2022年には欧州、中国、米国等でEV比率が大きく上昇し、世界販売台数約7,870万台のうちEVは約774万台と約10%を占めるに至っている。日本におけるEV販売比率は2.2%と前記他地域より低いものの、2030年の販売目標としてEV・PHV（プラグインハイブリッド車）を合わせて20~30%を目指しており、今後も普及に向けた取り組みが進むものと考えられる⁽¹⁾。自動車メーカーとしてもEV化は走行に不可欠な充電サービスの提供やそれを起点とした新たな電力サービスの創出、顧客接点構築のチャンスであり、国内外で異業種（電力事業者、充電サービスプロバイダ、輸配送事業者他）との協業を含めた幅広い取り組みが進められている。

2-2 当社のこれまでの取り組み

EV普及のためにはEVユーザが安心・快適に利用できることが求められる。特に電欠（電気不足による立ち往生）への不安解消は重要であり、当社ではこの不安解消のため2019年にTraffic Vision Greenの提供を開始した。この製品はテレマティクスセンター^{*1}上でバッテリーなどのEV車両情報、気象情報、交通情報などを組み合わせて経路計

2. 自動車業界の動向

2-1 市場動向

自動車業界は100年に一度と言われる変革期を迎え、その方向性は2016年のパリモーターショーにてダイムラー社から「CASE」というキーワードで提示された。外部との相互接続機能を示す「Connected」、自律走行機能を示

算を行い、目的地までの到達方法を最適な充電ステーションの案内を含めてEVユーザのスマートフォン上に提供する(図1)。また、2021年には輸配送事業者向けにクラウド上での車両の動態管理、運行計画の立案・管理等のサービスを提供するEagle Sightをリリースしている。Eagle Sightと消費電力を予測できるTraffic Vision Greenを組み合わせることで、短距離走行向けにはEVを、遠距離走行向けにはエンジン車を、といった輸配送業務の実態に応じたEVの運用管理が可能になる。また車両の走行時間帯情報を把握できるため、車両未使用時にEVの電力を事業所の電力供給に活用することも可能となる(5-2参照)。

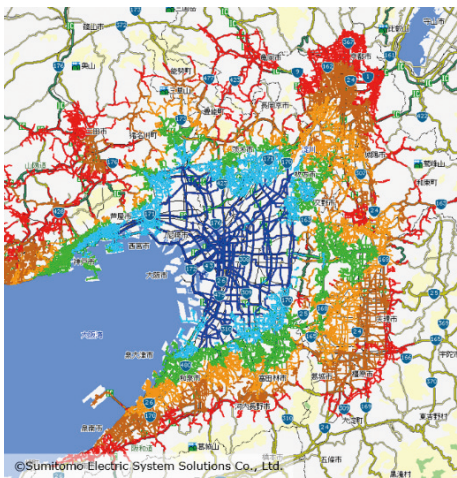


図1 Traffic Vision Greenによる到達範囲の予測

48時間先まで立案するEMSである。計画の時間的粒度を10分と一般的な要求時間である30分に対して短く設定することで、高精度な計画が立案できるだけでなく、計画に対する誤差を最小限にする仕組みとしている。さらに、受電点での電力量を秒オーダーで監視し、計画に対してフィードバック制御する独自技術の動的再配分制御によって、上位システムからの制御指令値に高精度で対応している。

(a) 取組み事例1：需給調整市場

sEMSAは、(1) 予測、(2) 最適計画立案、(3) リアルタイム制御の3つのシーケンスにより、受電点での電力量の最適制御を実現する。図2はこの制御技術によって需給調整市場で要求される制御レベルを満たすことを実証した結果である。特高(特別高圧)需要家の受電点ベースで、デマンドレスポンス^{※4}の期間にわたり、三次調整力^②^{※3}で要求される評価範囲上限値と下限値の間に制御結果が5分粒度で全て収まっている。この実証では制御対象は大型蓄電池であり、特高需要家の負荷変動を、大型蓄電池の充放電と、sEMSAによるリアルタイム制御技術で吸収している^{(2),(3)}。

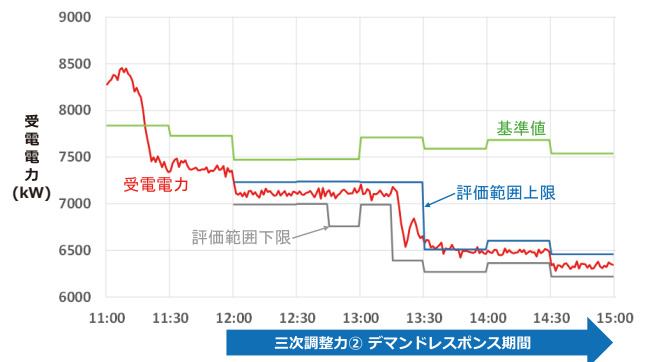


図2 三次調整力②の実証結果

3. 電力業界の動向

3-1 市場動向

脱炭素社会の実現に向け、欧米先進諸国や日本では化石燃料を中心としたエネルギー構成から太陽光発電や風力発電などに代表される再エネを主力とした構成に組み換えが行われようとしている。しかしながら再エネは天候の影響で出力が変動するため、安定した電力を供給するためには、系統整備や調整力の確保が喫緊の課題となっている。調整力の確保に向けては、2022年には定置型蓄電池を系統用に利用する系統用蓄電池が電気事業法上で定義され、国や自治体による補助事業により普及が促進されている。また、このような定置型蓄電池を含む様々なエネルギー資源を、調整力としてより効率的に調達・運用するための制度設計が進められており、2021年4月から調整力を取引する電力取引市場^{※2}が開設され、需給調整市場^{※3}など順次取引メニューが拡大されてきている。

3-2 当社のこれまでの取り組み

sEMSAは、独自の需要予測・太陽光発電予測をもとに、数理計画法を活用することで分散電源の最適な運用計画を

(b) 取組み事例2：蓄電池マルチユース

太陽光発電や風力発電等の再エネの導入拡大に向け系統整備や調整力確保が喫緊の課題となっている。その中で、電力系統に接続される系統用蓄電池は再エネ電力の余剰時には電力を吸収(蓄電)し、需給ひっ迫時には放電することで電力系統の需給安定化に貢献する。加えて、各種の電力取引市場において調整力や供給力を供出するマルチユースでの運用が可能であり、複数の収益を生み出す新たなビジネスモデルとして注目されている。図3に示すように、当社システムは、クラウド上に構築されたsEMSAサーバと、系統用蓄電池サイトや太陽光発電サイト、EVに設置されたsEMSA端末から構成され、複数の系統用蓄電池や車載蓄電池の群制御が可能である。sEMSAサーバは、各電力取引市場の情報を取得することで、運用事業者の収益が最大になるような蓄電池の充放電計画を立案し、系統用蓄電池のマルチユースを実現する⁽⁴⁾。

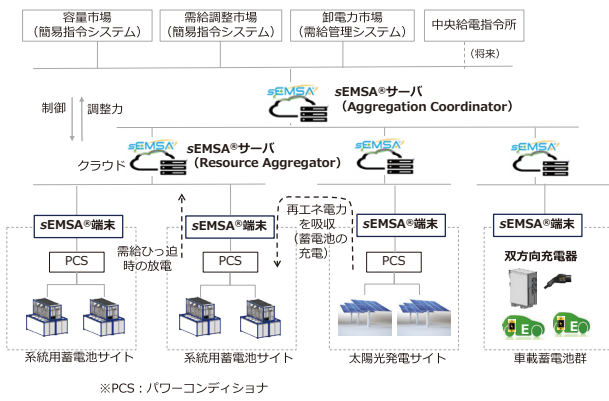


図3 蓄電池マルチユースシステム構成

4. 当社が目指すEMS事業

住友電工グループ「2030ビジョン」⁽⁵⁾では注力する事業領域としてエネルギー・モビリティ・情報通信を定めているが、これらの融合領域への対応も、新たに加えた提供価値「グリーン」に大きく貢献する領域である。

これまで述べて来たように脱炭素、カーボンニュートラルという地球規模での大きな目標に対し、自動車業界と電力業界の各々で取り組みが急速に立ち上がり、当社はそれに呼応する形で実現に必要な技術やシステムを開発し、実証試験や商用システムに提供してきた。これまで当社は各々の領域で培ってきた技術を成長させることでこれらを実現してきたが、今後はこれらの技術を融合させることで、新たな提供価値を生み出すことを目指している。当社ではこのビジョンの下、これまで築いてきた技術と顧客との信頼関係をもとに2つの業界をつなげ、地球規模での課題解決に貢献することを目指している。

図4に当社が目指すEMSの全体像を示す。図4の左半分は主に電力業界向けに提供してきたEMSであり、右半分は自動車業界向けに提供してきたテレマティクスシステムである。近年のEVの急速な普及によりこれら2つのシステムが結合し、相互にメリットを享受できるシステムの実現の可能性が大いに高まってきており、その技術開発と製品化を急務としている。EVの急速な増加により必要とされる電力ニーズに対し、電力業界は太陽光発電を始めとするカー

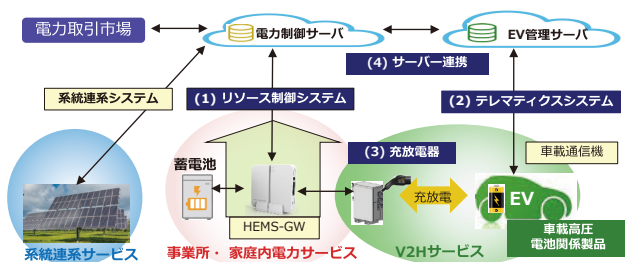


図4 当社が目指すエネルギー・マネージメントシステム

ボンニュートラルな発電でその対応が求められているが、これら再エネは発電量の変動が大きい。その需要に安定的に応えるためには何らかの調整力が必要であるが、EVの車載電池を集約することで十分な対応能力が得られる。

一方でEVは従来のエンジン車に比べ、電池のコストが高く一般的に高価であり、自動車業界はEVに移動手段以外の新たな付加価値を提供することが求められている。EVを電力ネットワークの調整力として活用することで、EV所有者の電力料金を低減できたり、2019年に千葉で起きた様な大規模停電時への備えとしてEVを非常用電源として活用することなどのメリットが考えられる。更には、自動車メーカーやEV販売者自身がEVを集約し、電力ネットワークの調整力として市場参入するビジネスモデルも検討されている。

当社はこれら新たなニーズに応えるため、図4に示すように、自動車業界と電力業界をつなぐシステムを実現・提供し、両者の課題解決、そして最終的には地球規模での課題解決に貢献することを目指している。これらの実現には、これまでに述べた当社技術の、(1) EMSの機能拡張、(2) EVテレマティクスの高度化、(3) EVと事業所・家庭をつなぐV2H (Vehicle to Home) 充放電器、(4) EVに関する情報（位置、電池充電状態、充電可能時間帯等）と電力の需給調整をクラウド側でつなぐサーバ連携が必要となる。

5. 実現に向けた当社技術と製品群

5-1 sEMSA：機能拡張

当社は、経済産業省の国プロ「VPP^{*5}（バーチャルパワープラント）構築実証事業」（2016-2020）と後継の「分散型エネルギーリソース（DER）の更なる活用に向けた実証事業」（2021-2022）に参画し、EVをリソースとして電力取引市場や需給調整市場に参加し、インセンティブを得るためのリソースアグリゲーション（RA）システムの開発・構築を進めてきた。数百～数万台規模のEVの充放電を個々に制御し、合算した実績値を取引する目標電力量の±10%以内に納める群制御機能の開発がその主体となる。

VPP構築実証事業では、約80台のEVを用いて太陽光発電の余剰が発生する時間にEV充電時間をシフトする「上げDR（デマンドレスポンス）」制御の実証を行った。ACサーバ^{*6}からの指令値をEVのRAサーバ^{*7}が受信し、2分毎にEV個車の充電状態（充電又は待機状態）を把握し、充電電力を調整するフィードバック制御を行うことにより、3時間（30分コマ単位で連続6コマ）にて、需給調整市場（三次調整力^②）や卸電力市場の参加要件を満たす制御精度を達成している（図5）⁽⁶⁾。

経済産業省の国プロ「DERの更なる活用に向けた実証事業」（2022）では、より高速（数10秒オーダー）の応動性能が求められる需給調整（三次調整力^①、二次調整力^②^{*3}など）へのEVリソースの活用を検証している。また本実証では、V2H充放電器を活用し、需給ひっ迫時にEVから

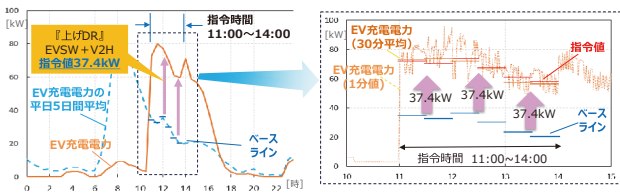


図5 EV実証 (三次調整力② 上げDR) 実証結果

の放電により調整力を供出する「下げDR (デマンドレスポンス)」制御を、EV約80台を用いて実証している。実証では高い応動性能を発揮し、EV離脱等による実績値ズレも群制御機能のフィードバック制御により短周期で改善することで目標値と制御実績をほぼ一致させ、結果として市場取引要件 (1分コマ単位で30分間、30コマのうち、目標値±10%滞りコマでの成功コマが90%以上) を3時間に亘って継続させる結果が得られており、需給調整市場への参入が可能であることを示す結果を得ている (図6)⁽⁷⁾。

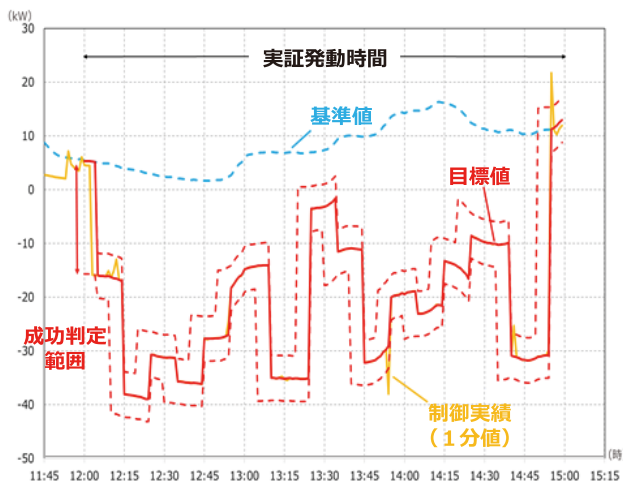


図6 EV実証結果 (二次調整力)

なお、本実証の結果、2026年度からの需給調整市場へのEV含めた低圧リソース受け入れ実現に目途を付けることができている。

5-2 EVテレマティクス

EVを用いたEMSであるが、まずはカーボンニュートラルへの貢献が強く求められ、車載電池の容量も大きい、業務用車両 (バスやトラックなど) から導入が進むと考えられる。特にEVバスは、業界団体では2022年3月末に約150台だった稼働数から、2030年までに累計1万台の導入目標を掲げ、EVバスの運行を開始する会社も急増している。この際に課題となるのが、EVバスへの充電と電気料金 (契約

電力) の抑制となる。当社はこの課題に対してEVバス充電管理システム「V2B (Vehicle to Building) コントローラ」の構築を進めており、2023年4月より電力事業者のEVバスパッケージサービスの一部としてバス会社での運用に供している⁽⁶⁾。

「V2Bコントローラ」は、受電点での電力メータより使用電力量を取得して需要予測を行い、需要のオフピーク時にはEVバスの充電を行い、需要ピーク時には充電を停止、もしくは放電制御によりピークを抑止する。この充放電制御の際に対象とするEVは、EVの電池残量等に応じて自動的に選別が可能で、一定の電池残量を維持する機能、指定時間までに指定の電池残量までの充電を終える機能を有する。カレンダー機能を活用し、季節や平日・祝日毎の電力需要を考慮した充放電パターンを複数登録することで、きめ細やかな充電制御も可能である。

本システムはバス営業所での百台規模のEVバス充電や、将来の経路充電の可能性を見越し、システムをクラウド化すると共に、EV急速充電器 (複数メーカー、機種) への対応を進めている。将来的にはダイナミック・プライシングなど料金変動に合わせた充電による料金削減や需給調整によるインセンティブの獲得などの機能拡張も可能である。充電器と拠点に設置するV2Bコントローラ間の通信方式として、国内で標準的に利用されるECHONET-Lite、産業用で主流のModBus/TCPをサポートしており、さらに海外で採用が進むOCPP (Open Charge Point Protocol) の対応準備も進めている。

また、当社は2021年度から国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の「脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム」に参画し、再エネの余剰を有効活用するためのEV走行中給電システムの開発も進めている。太陽光発電の余剰が発生しやすい昼間に、EV走行中給電システムを介してEV充電を行うことにより、再エネの利用を最大化することができる。このために必要な、テレマティクスによるEV車両の位置情報管理や電池残量管理などEVサービスと組合せ、都市の充放電インフラを最適化することで、EV増大に伴う電力インフラへの投資コストを抑制することが可能となる。

5-3 V2H充放電器

日本国内では、太陽光発電の導入が進む一方、FIT (再エネの固定価格買取制度) 切れにより自家消費の需要が増えてきている状況⁽¹⁾である。こうしたニーズに応じて、当社はこれまで、sEMSAをはじめとしたEMSや家庭用蓄電池等、環境エネルギー関連製品の開発・製品化に取り組んできた。今回EVの充電と、EVに充電した電力を家庭や事業所へ供給可能とする、V2H充放電器を新たに開発した。

当社製V2H充放電器は、内部の電力変換効率を高めた回路構成を採用しており、小型・軽量化を実現している (表1)。低電力域において高い電力変換効率を達成できている点が特徴であり、一般家庭で使用される電力 (多くは1KW未満) 域で、電力変換ロスを小さくできる。また、

EVと接続する充放電コネクタの接続状態を監視することで、コネクタの接続忘れを検知・通知する機能を有しており、ユーザの利便性を向上している。

表1 V2H充放電器の製品仕様

サイズ	W426×H1181×D300mm (突起物除く)	
重量	約65kg	
充電ケーブル	約7.5m	
出力電力	充電	最大5.9kW
	放電(系統連系)	最大5.9kW
	放電(自立運転)	最大5.9kVA
設置条件	屋外、標高2000m以下、-20～+50℃	
操作方法	本体スイッチ、スマートフォンアプリ (iOS/Android)	
保証期間	10年	



(a) V2H充放電器 (b) スマートフォンアプリ

図7 V2H充放電器および専用スマートフォンアプリ

その他の特長として、既に太陽光発電システムや蓄電システムを導入済の家庭/事業所においても、後付け設置が容易な交流給電による接続方式を採用している。また、災害による停電発生時に「家電を丸ごとバックアップ」することが可能であり、EVの電池から200V家電（エアコン、IH調理器等）及び100V家電双方へ給電が可能となり、【いつもの暮らし】を守ることができる。さらに、専用のスマートフォンアプリケーション（図7(b)）により、外出先からの遠隔操作が可能となっている。

6. 実現に向けたロードマップ

EMSに関連する市場の最新動向を図8に示す。

電力取引市場では既に電力需給を調整する市場は立ち上がっており、今後は系統用蓄電池所などの設置が進み、24年頃にこれらを電源（発電所）とする容量市場が立ち上がる。これら市場の立ち上がりに対応するように、今後は従来の集中型送配電の電力システムから、太陽光発電+蓄電池のような再エネを中心とする地産地消型の電力システム

年度	2022	2023	2024	2025	2026	2027
電力市場と制度	★三次調整力市場開始 ★FIT制度開始	★省工本法改正施行	★二次/一次調整力市場開始 ★容量市場開始		☆低圧リソース市場開始	
分散電源	FIT/FIP発電所運用					
	系統用蓄電池所開発		系統用蓄電池所運用			
EV関連	★V2B商用	(2020～)	EV導入本格化			
		★EV/バス向けEMS ★V2H市場立ち上がり				
	V2G実証				V2G商用化	

図8 関連市場動向

がより活用されるようになり、マイクログリッドとして拡大することが考えられる。

一方でEVは日本では未だ黎明期ではあるが、既に中国では発売される新車の20%以上がEVを占めるなど、今後脱炭素実現に向け導入が加速すると思われる。まずはカーボンニュートラルへの貢献が強く要求される公共交通機関や業務用車両から始まり、その後EVのコストダウンに伴い、25年以降は一般車の普及が一気に進むと思われる。

現在は太陽光発電やEVからの放電は家庭や事業所内まで（V2H）に制限されているが、機を同じくしてEVを分散電源として活用できる制度（V2G: Vehicle to Grid）も整えられるため、これらの両業界の動向から25年頃にはこのEVを利用したエネマネ市場が急速に立ち上がることが予想される。当社はこれに対応すべく、5章に記載の技術と製品の開発を進めている。またその普及期に当たっては継続的な機能追加と性能改善やコストダウンを進める計画としている。

7. 結 言

環境負荷低減を目的としたEVや再エネの導入は今後益々進むものと考えられ、モビリティとエネルギーを融合させたEMSの活用が不可欠のものとなるであろう。当社は引き続き安全・安心・快適・環境にやさしい社会の実現という不変のビジョンを掲げつつ、本稿で紹介した製品・技術の提供を通じてよりグリーンな社会実現に貢献していく所存である。

用語集

※1 テレマティクスセンター

車載器からの情報や交通情報などをもとにカーナビゲーション情報を生成・配信するセンター

※2 電力取引市場

電力取引市場には、電力量 (kWh) を取引する卸電力市場、調整力 (Δ kW) を取引する需給調整市場、供給力 (kW) を取引する容量市場があり、2024年度までにこれら市場が開設される。

※3 需給調整市場

電力取引市場の1つであり、一般送配電事業者が周波数調整や需給調整を行うための調整力を調達・運用するための市場。調整力には応動時間や継続時間等の要件で一次、二次①、二次②、三次①、三次②に細分化されており、再生可能エネルギーの予測誤差に対応するための調整力として、2021年4月に市場が開設されている。

※4 デマンドレスポンス

電力の需給バランスをとるために、需要家側の電力を制御すること。

※5 VPP (バーチャルパワープラント)

蓄電池等の複数のエネルギーリソースを制御することで、あたかも発電所と同様の機能を提供するもの。

※6 ACサーバ (アグリゲーションコーディネータサーバ)

リソースアグリゲーターが制御した電力量を束ね、一般送配電事業者や小売電気事業者と直接電力取引を行う事業者向けのサーバ

※7 RAサーバ (リソースアグリゲーションサーバ)

需要家とVPPサービス契約を直接締結してリソース制御を行う事業者向けのサーバ

- ・sEMSA、sEMSA (ロゴ)、Eagle Sightは住友電気工業(株)の商標、または登録商標です。
- ・Traffic Vision、Traffic Vision Greenは住友電工システムソリューション(株)の商標、または登録商標です。
- ・ECHONET、ECHONETLite (ロゴ) は一般社団法人エコネットコンソーシアムの登録商標です。
- ・ModbusはSchneider Electric USA Inc.の登録商標です。
- ・Androidは、Google LLCの米国及びその他の国における商標または登録商標です。
- ・iOSは、米国Cisco Technology, Inc.の米国およびその他の国における商標または登録商標であり、ライセンスに基づき使用されています。

参考文献

- (1) 経済産業省製造産業局商務情報政策局、「自動車分野のカーボンニュートラルに向けた国内外の動向等について」(2023年4月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/industrial_restructuring/pdf/014_04_00.pdf
- (2) 堀広生 他、「需要家エネルギーを最適化するsEMSA」、SEIテクニカルレビュー第187号(2015年7月)
- (3) 三好秀和 他、「脱炭素社会の実現に向けたエネルギー管理システム(sEMSA)」、住友電工テクニカルレビュー第200号(2022年1月)
- (4) 住友電気工業(株)、「系統用蓄電池のマルチユースに対応したエネルギーマネジメントソリューション(sEMSA)の提供を開始」、2023年2月16日プレスリリース
- (5) 住友電気工業(株)、住友電工グループ「2030ビジョン」
<https://sumitomoelectric.com/jp/company/segvision2030>
- (6) 関西電力(株)、「[関西VPPプロジェクト] H30年度実証結果と今後の取り組み」
https://sii.or.jp/vpp30/uploads/B_1_1_kepco.pdf
- (7) 関西電力(株)、「令和4年度 分散型エネルギーリソースの更なる活用に向けた実証事業成果報告」
<https://sii.or.jp/DERaggregation04/uploads/kepco.pdf>
- (8) 住友電気工業(株)、「関西電力(株)向けEV充放電管理システム「V2Bコントロール」を開発、出荷開始」2020年7月10日プレスリリース

執筆者

平田 仁士 : システム事業部 部長

