

EV/PHV を活用した仮想発電所 (VPP) システム

Virtual Power Plants Applying Electric Vehicle and Plug-in Hybrid Vehicle Batteries

白須 潤一*
Junichi Shirasu

松村 隆史
Takafumi Matsumura

榎原 高太
Kota Makihara

富村 栄治
Eiji Tomimura

原田 瑞恵
Mizue Harada

江村 勝治
Katsuji Emura

当社は、関西電力(株)・日産自動車(株)と共同で、関西電力事業所・家庭にある電気自動車 (EV/PHV) 60台に対し、IoTを用いて一斉に充電制御し電力需給を調整する仮想発電所 (VPP: Virtual Power Plant) 実証実験を行った。この仕組みにより、今後増大する再生可能エネルギーの出力変動を吸収して再エネを安定的に有効活用するとともに、電力需給調整に電気自動車のバッテリーを活用することで、電気自動車に新たな価値を提供することを目指す。

Sumitomo Electric Industries, Ltd. has conducted a virtual power plant pilot program jointly with Nissan Motor Co., Ltd. and Kansai Electric Power Co., Inc. (KEPCO). In this project, 60 electric vehicles (EVs) parked at home and KEPCO were connected using Internet of Things technology and their battery charge was controlled simultaneously. This system is expected to enable the effective use of renewable energy, mitigating its output fluctuation. Through the adjustment of power supply and demand, we will add value to EVs.

キーワード：仮想発電所、VPP、バーチャルパワープラント、充電制御

1. 緒言

近年、再生可能エネルギーが国内で普及しつつあり、2016年の国内の発電電力量に占める再エネ比率は約7%に増加した⁽¹⁾。再エネは発電時にCO₂を排出せず、エネルギー自給率の向上にもつながる重要なエネルギーである一方、天候により発電量が大きく変動するという課題がある。特に太陽光発電普及率の高いエリアでは、昼間の電気が余剰気味になり、住民が帰宅する夕方に電力消費量が増大する傾向が見られており^{(2)、(3)}、電力の需要・供給のバランス確保が喫緊の課題になっている。

需要・供給を調整するための新たなアプローチとして、火力発電などによる発電量の制御に加え、蓄電池や電気自動車、ネガワット（節電した電力）など各地に点在する需要家のエネルギー機器を電力システムに活用する仕組みが注目されている。これらのエネルギー機器一つ一つは小規模であるが、IoT技術を用いて一斉に自動制御することにより、一つの発電所に匹敵する電力を調整できることから、仮想発電所 (Virtual Power Plant: 以下、VPP) と呼ばれている⁽⁴⁾。再エネ発電による電力余剰時にはエネルギー機器を一斉充電させて電力消費を促進させ、電力不足時には充電を一斉停止させることによる電力需給の安定化といった活用が期待されている。

当社は経済産業省資源エネルギー庁の補助事業である「平成29年度需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業」に参画し、関西電力(株)・

日産自動車(株)と共同で、電気自動車のバッテリーをエネルギー機器として統合的に制御するシステムの構築を進めた⁽⁵⁾ので、その内容について報告する。

2. システムの概要

2-1 充電を遠隔制御するシステム

需要家が持つエネルギー機器をVPPに活用するには、これらの機器を管理し一斉制御するための管理サーバが必須となる。当システムではエネルギー機器として電気自動車を用いるため、電気自動車を管理するための「EVサーバ」を構築した。EVサーバは、需要調整を統合的に管理する関西電力(株)のVPPサーバから受信したVPP指令を基に、各家庭へ充電制御信号を送信する働きを担う。また、電気自動車の充電を遠隔で制御するためのEVスイッチおよびネットワーク機器 (ゲートウェイ) を開発し、関西エリアを中心とする複数の実証拠点に設置した。これにより、表1に

表1 VPP実証に用いた車両内訳

実証場所・車両	台数
事業所用車両	42台
通勤車両 (*)	10台
一般家庭	8台

(*) 会社で充電

示す電気自動車60台を遠隔で充電制御可能とした。

2-2 電気自動車での外出を考慮したシステム

電気自動車をVPPとして活用するにあたっては、電気自動車の移動を考慮する必要がある。外出などで電気自動車が不在の時にはその車両に対する充電制御が行えないため、不在の車両数が多いと想定していた調整電力量を確保できない可能性がある。逆に、必要な電力量を確保するために電気自動車での外出を我慢するなど、電気自動車本来の機能（＝移動手段）が損なわれることは避けなければならない。実運用に於いては、VPPとしての電力調整機能と移動手段機能との両立が課題になるとと思われる。

当課題を解決するため、図1のように(1) VPPによる充電制御を行うためのEVサーバが、日産自動車㈱のテレマティクスサーバ（電気自動車から車両情報を取得するサーバ）と連携する仕組み、(2) 電気自動車の所有者に対し電気自動車充電制御の参加・不参加をスマートフォンアプリで確認する仕組みを構築した。

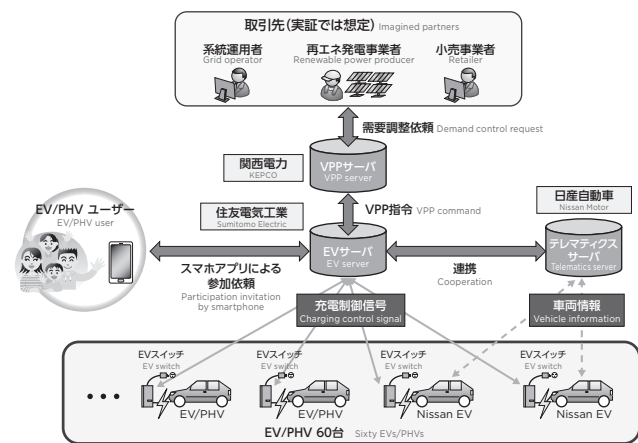


図1 電気自動車を活用したVPP実証システム構成

3. 実証試験の内容

3-1 実施内容

構築したVPPシステムを用いて実際に電力調整を実施するにあたっては、経済産業省エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会で示されたユースケース⁽⁶⁾

表2 実証における電力調整の内容

種別	電力調整日時	制御内容
上げDR	2018年2月20日 12:00~13:00	充電制御
ネガワット	2018年2月21日 17:30~18:30	充電停止制御

に基づき、昼間の太陽光発電による電力余剰時に充電を促進する「上げDR」、および夕方の電力需要増大時に充電を止める「ネガワット」の2つのユースケースを検討した(表2)。

いずれのケースに於いても、事前に電気自動車所有者のスマートフォンから充電制御への参加・不参加意思を取得し、参加意思を示した所有者の電気自動車に対して制御を実施した。

3-2 上げDR実施結果

上げDR実施日の充電電力推移を図2に示す。当グラフでは比較対象として平常時（平日5日間平均）の充電電力を点線で示している。上げDR指令の時間帯である12:00~13:00においては52台に制御指令を行い、平常時と比較して約48kWの需要増加を達成した。このとき、需要増加に貢献したとみられる車両は32台であった。制御車両数と需要増加実績との乖離要因としては、上げDR時間帯に満充電の車両が存在した、外出している車両があったなどがあげられる。

3-3 ネガワット実施結果

ネガワット実施日の充電電力推移を図3に示す。ネガワット

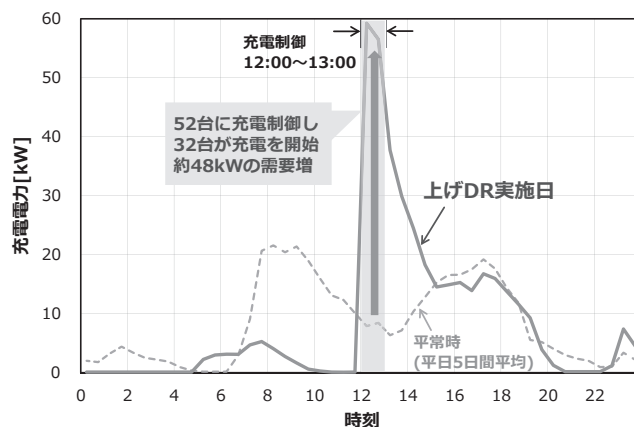


図2 上げDR実施時の充電電力推移 (60台合計)

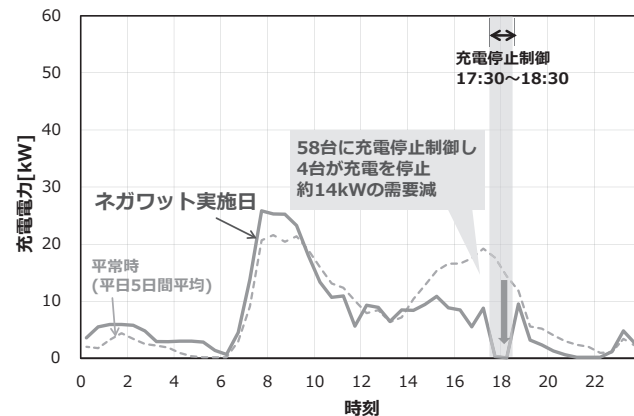


図3 ネガワット実施時の充電電力推移 (60台合計)

ト指令の時間帯である17:30～18:30においては58台に制御指令を行い、平常時と比較して約14kWの需要減を達成した。ネガワット指令により充電電力を0kWに抑制できていることから、平常時における充電電力量との差分がそのまま需要減になっていると推測できる。

3-4 テレマティクスサーバとの接続

実証期間中、テレマティクスに対応した車両の車両情報を、テレマティクスサーバとEVサーバとで連携できることを確認した。前述の通り、充電状態や住人の外出などの要因により、制御した車両のすべてを電力調整に使用できるとは限らないことから、充電による電力調整可能量を正確に把握するには、取得した車両情報の活用が重要になると考えられる。今後、制御の精度向上に向け、必要な車両情報の内容や取得頻度などの検討が必要である。

4. 結 言

VPPビジネスを立ち上げていくには、需要家に遍在する電気自動車を電力調整リソースとして如何に数多く束ねることができるかが鍵となる。普及に向けては、電気自動車本来の機能（＝移動手段）を担保し参加する住人の利便性を損なわないよう、電気自動車の充電状態や所有者の外出などのケースを鑑みながら、より正確に調整可能量を見積もり、最適な制御を行うことが重要になると考えられる。このたび、テレマティクスサーバや住人のスマートフォンアプリとの連携が可能なシステムを構築し、実証を通じて種々のデータや技術的知見を得ることができた。今後は、これらのデータを分析し、電力調整の精度を向上させるための仕組みを検討するとともに、数多くのエネルギー機器を束ねることができるよう技術面ならびにビジネス面の課題解決に努めていく。これにより、電力システムの需給調整力の増強、再生可能エネルギー電源のさらなる導入など、社会全体としての効率的なエネルギー利用に貢献したい。

参 考 文 献

- (1) 経済産業省資源エネルギー庁、日本のエネルギー、2017年度版、p.8
<http://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/>
- (2) California Independent System Operator (ISO), What the duck curve tells us about managing a green grid, p.3
https://www.aiso.com/Documents/FlexibleResourcesHelpRenewables_FastFacts.pdf
- (3) 九州電力、九州本土における再生可能エネルギーの導入状況と優先給電ルールについて
http://www.kyuden.co.jp/press_h160721-1.html
- (4) 経済産業省資源エネルギー庁、バーチャルパワープラント・ダイヤモンドレスポンスについて
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/vpp_dr/
- (5) 関西電力(株)、日産自動車(株)、住友電気工業(株)、バーチャルパワープラント構築実証事業におけるEVスイッチを活用した電気自動車の充電遠隔制御実験の本格開始について
<https://www.sei.co.jp/company/press/2018/prs003.pdf>
- (6) 経済産業省、エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会（第5回）配布資料 資料3 ECHONET Lite WGからの報告、p.7
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/energy_resource/005_haifu.html

執 筆 者

白須 潤一* : パワーシステム研究開発センター
主席



松村 隆史 : パワーシステム研究開発センター



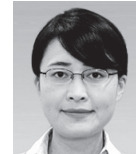
横原 高太 : パワーシステム研究開発センター



富村 栄治 : パワーシステム研究開発センター
部長



原田 瑞恵 : エネルギーシステム事業開発部
主査



江村 勝治 : エネルギーシステム事業開発部
部長
博士（工学）



*主執筆者