

最適なバス運行と充電計画を支援する電気バス充電インフラシステムへのOCPP適用

■ 小関 俊英
Shunei Ozeki

カーボンニュートラル実現に向けEV利用を促進するため、日本政府はEV用充電器とそれを管理・運用するシステム間の通信を標準化するOCPP（通信プロトコル）の搭載を推進している。OCPPにより充電事業者は、充電管理システムを容易に構築でき、遠隔での管理や充電制御等が可能となる。また、システム構築におけるマルチベンダ化も可能となる。東光高岳では、これまで培ってきたOCPPの技術を活用して、グリーンイノベーション基金事業「スマートモビリティ社会の構築」プロジェクトの実施テーマの一つである電気バス充電器の管理システムに最新のOCPP2.0を適用したので紹介する。

1 はじめに

世界中が温暖化対策に取り組む中、日本政府は2050年までにカーボンニュートラルを実現することを宣言し、電気自動車（以下、EV）の利用促進に向けて、「充電インフラ整備促進に向けた指針」を策定した。その中で、2025年度以降に設置する公共用充電器へのOCPP（Open Charge Point Protocol）による通信機能の搭載を推進している⁽¹⁾。

OCPPは、EV用充電器（以下、充電器）とそれを管理・運用するシステム間の通信を標準化するプロトコルである。OCPPを搭載すれば、充電事業者は、充電管理システムを容易に構築でき、遠隔での管理や充電制御等が可能となる。また、システム構築におけるマルチベンダ化も可能となる。

東光高岳では、国内トップシェアを誇る急速充電器メーカーとしてこれまでもOCPPを搭載した充電器を世の中に送り出してきた。今回は、グリーンイノベーション（Green Innovation：GI）基金事業のプロジェクトの実施テーマの一つである電気バス充電器の管理システムに最新のOCPP2.0を適用したので紹介する。

2 GI基金事業への参画

経済と環境の好循環につなげるための日本の新たな成長戦略として「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定された。その取り組みを後押しすべく「GI基金事業」が造成され、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）が支援する。

GI基金事業によって支援される実施テーマの一つに、「路線バスEV化および交通・地域のカーボンニュートラル化を実現する運行管理/需給調整一体型エネマネシステムの開発・実証」（以下、本実証）がある。本実証は、電気バスの運行マネジメントシステムと需給管理マネジメントシステムにより運行管理と一体化したエネルギーマネジメントを行い、電気バスの大規模導入を実現することで、CO₂排出量の削減とエネルギー効率の向上を図ることを目的とする（図1）。

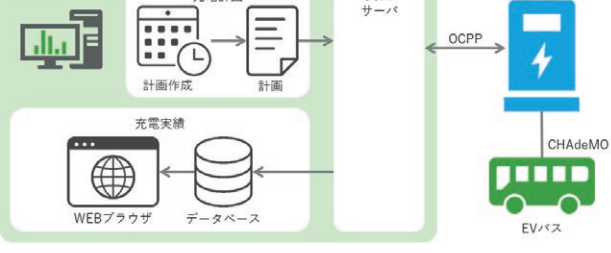


図1 運行管理と一体化したEMS⁽²⁾

当社は、EVを広く普及させるための充電インフラ整備の一環として、(株)みちのりホールディングス（以下、みちのりHD）が幹事会社の本実証に、東京電力ホールディングス（株）の委託先として参画した。これまで東光高岳が培ってきたOCPP技術を活用して、電気バス充電器の遠隔制御ならびに充電管理システムを構築した。

3 電気バス充電管理システム

バス運行マネジメントシステムと需給調整マネジメントシステムの一体化を目指すため、本実証の事業戦略ビジョンの研究開発目標⁽²⁾を実現するために開発したシステム概要構成を図2に示す。

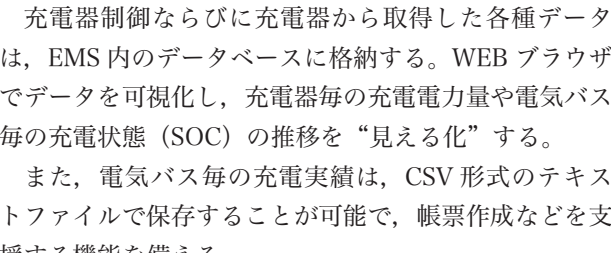


図2 システム概要構成図

充電器の遠隔操作や遅滞なく充電を実行するための通信プロトコルにはOCPPを採用し、OCPPサーバを設けた。また、複数の電気バスを同時充電する場合にバス会社の電気料金増加幅を抑制するよう、個別に充電を指示するための充電計画の作成や充電器の遠隔制御を実現する。

なおエネルギー管理を行うEMSサーバは、バス営業所建屋内に設置し、駐車場に設置した複数台の充電器とは有線または無線で接続する。

EMS（Energy Management System）の主な機能を以下に示す。

(1) 充電器との通信

充電器との通信は、サーバとOCPPを用いて通信し、充電器からのデータ収集や状態監視および遠隔制御を行い、当システムにおける充電器の効率的な運用管理を中心的に担う。

(2) 充電タイミングの自動制御

電気バスの入出庫時刻や前日走行距離から作成した充電計画をもとに充電器を自動的に制御して充電を行う。

また、EV充電で広く普及している規格であるCHAdemo^(注1)標準仕様の最大充電時間（255分）を超える時間にも対応し、大容量バッテリーを搭載する電気バスを満充電まで充電できる機能を備える。

(3) 充電実績管理

充電器制御ならびに充電器から取得した各種データは、EMS内のデータベースに格納する。WEBブラウザでデータを可視化し、充電器毎の充電電力量や電気バス毎の充電状態（SOC）の推移を“見える化”する。

また、電気バス毎の充電実績は、CSV形式のテキストファイルで保存することが可能で、帳票作成などを支援する機能を備える。

(4) 遠隔制御

充電器の運用管理を目的として、遠隔から制御する以下の機能を備える。

- 充電の手动制御（開始と停止）
- 充電器の運用休止と休止解除
- 充電器の再起動

4 本実証におけるOCPP2.0の機能

OCPPのバージョンには1.6と2.0がある。しかし、1.6と2.0に互換性はないため、充電器とサーバのOCPPのバージョンが一致している必要がある。現在広く普及している充電器はOCPP1.6であり、当然ながらサーバもOCPP1.6が主流となっている。

今回の電気バス充電の実証では、一般に普及しているOCPP1.6ではなく最新のOCPP2.0を採用した。これは、本実証が長期にわたるプロジェクトであり、将来の機能拡張への対応等の観点から採用された。

OCPP2.0で規定する機能の概要を表1に示す。これらの機能を用いることで、遠隔での充電器の運用・管理が可能となる。また、充電器だけでなく車両ごとの充電実績なども合わせて確認ができる（図3）。本報告では、充電器の遠隔制御や運用管理等に関わる以下の五つの機能について紹介する。

- ・プロビジョニング（充電器の設定管理）
- ・トランザクション（充電情報の取得）
- ・充電器の遠隔制御
- ・可用性制御（充電器の運用管理）
- ・スマート充電（充電器の出力制御）

表1 OCPP機能概要

機能	概要
A セキュリティ	セキュリティ要件
B プロビジョニング	充電設備の構成管理
C 認証	ユーザ認証
D ローカル認証	充電設備で保持するユーザ認証情報管理
E トランザクション	充電セッション管理
F 遠隔制御	遠隔からの充電制御など
G 可用性制御	充電設備の運用管理
H 予約	充電設備の利用予約
I 計測	電力量などの各種計測データ通知
J スマート充電	時間帯ごとの出力制御など
K ファームウェア管理	充電設備を構成するファームウェア管理
L 診断	充電設備の監視やログの取得など
M ディスプレイメッセージ	充電設備ディスプレイへのメッセージ表示
N データ転送	ベンダ固有の拡張機能

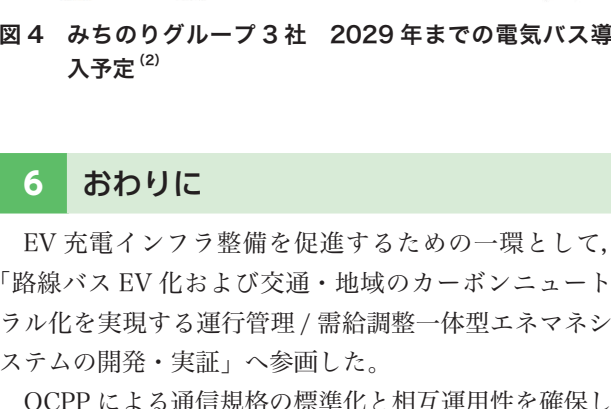


図3 車両ごとの充電実績 EMS画面例

4.1 プロビジョニング（充電器の設定管理）

プロビジョニングは、充電器に必要な設定を施し、システムが利用可能な状態にする機能である。主に以下の設定が可能である。

- ・充電情報収集の開始/停止タイミングの設定
- ・充電情報として収集する項目の設定（充電量、バッテリー残量など）
- ・充電情報収集周期の設定

4.2 トランザクション（充電情報の取得）

充電器の充電情報をEMSサーバへ通知するための機能である。充電器はプロビジョニングの設定値に合わせて充電情報をEMSサーバへ通知する。EMSサーバが各充電器から取得する計測項目を以下に示す。

- ・出力電流/電圧/電力
- ・積算充電電力量
- ・充電電力量
- ・充電状態（SOC）

4.3 遠隔制御

電気バス会社がEMSサーバから充電器を遠隔制御する機能である。以下のような制御が可能となる。

- ・充電の開始/停止
- ・充電計画に基づく充電指示

4.4 可用性制御（充電器の運用管理）

充電器の状態監視や保守等の運用管理を行うため、以下の機能を備える。

(1) ステータス通知

充電器は運用状態（利用可能、休止中、故障など）をその状態が変化した場合にEMSサーバに通知する。

(2) 稼働状態監視

充電器の稼働状態を定期的にEMSサーバへ通知する機能である。今回の実証では、1時間周期での通知設定としている。

(3) 運用の休止設定/解除

充電器を保守するため、遠隔から充電器本体の操作を制限することができる。例えば、運用休止および休止解除の制御を行う。

(4) 充電器の再起動

充電器に一時的なエラーが発生した場合、問題解決とサービス中断時間の最小化を目的として、遠隔から再起動できる。

4.5 スマート充電（充電器の出力制御）

複数の電気バスを同時充電する場合に電気料金の増加幅を抑制するよう、適切な運行計画と合わせて個別に充電を指示する等の充電計画に基づく充電制御が自動でできる。

5 電気バス営業所における実証

2023年度は、最新のOCPP2.0を搭載した電気バス用EMSを10営業所に導入し実証を開始した。現状は、15台の充電器のデータ収集、遠隔制御を行っているが、今後、みちのりグループ3社では、200台規模の電気バス導入を予定している（図4）。

図4 みちのりグループ3社 2029年までの電気バス導入予定⁽²⁾

6 おわりに

EV充電インフラ整備を促進するための一環として、「路線バスEV化および交通・地域のカーボンニュートラル化を実現する運行管理/需給調整一体型エネマネシステムの開発・実証」へ参画した。

OCPPによる通信規格の標準化と相互運用性を確保した充電インフラは、EVユーザーの利便性を高め、国が持続可能な社会の実現に向けてのEV普及を促進するための基盤づくりに重要な役割を果たす。

本実証は、日本がカーボンニュートラルを目指し、EV普及を加速させる中での挑戦と、充電インフラ整備への取り組みを通じて、直面する環境問題解決への道筋を提示する。

OCPPをはじめとして、当社の技術が、エネルギー利用の高度化・多様化に対応し、今後のさまざまなエネルギー利用シーンに活用できるものとする。

7 謝辞

この成果は、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の助成事業（JPNP21028）の結果得られたものです。東京電力ホールディングス（株）をはじめとしてプロジェクト関係者の皆様に、この場を借りて謝意を表します。

■参考文献

- (1) 経済産業省：「充電インフラ整備促進に向けた指針」、p.21（2023）
- (2) 株式会社みちのりホールディングス他：「事業戦略ビジョン 実施テーマ名：路線バスEV化および交通・地域のカーボンニュートラル化を実現する運行管理/需給調整一体型エネマネシステムの開発・実証」、pp.7, 17, 23（2023）

■語句説明

注1）CHAdemo：電気自動車用急速充電規格CHAdemo（チャデモ）は、2010年に日本が主導して規格化を実現したEVの急速充電方式である。2014年にはIEC（国際電気標準会議）にて国際標準として承認された。「CHArge de Move＝動く、進むためのチャージ」、「de＝電気」、「充電中にお茶でも」の三つの意味を含んでいる。

小関 俊英

戦略技術研究所

技術開発センター ICT技術グループ 所属