

EV充電サービス用 充電コントローラの開発

森園 潤・竹田 住寿
栗村 習永・藤原 進二

要 旨

環境意識の高まりに伴い、EVやPHVの普及が始まろうとしています。これらの充電には大きな電力を必要とするため、例えば既設マンションの駐車場に新たに充電設備を設置することは、容易ではありません。

そこで、EVやPHVでもガソリン車と同様、自宅以外で充電できる充電サービスを想定し、ユーザーに安心・安全・便利な充電サービスの提供を実現するためのキーデバイスとして充電コントローラを開発しました。充電コントローラは、1台で複数の充電器の制御が可能な装置であり、充電操作の支援及び、EV充電クラウドサービスとの連携による認証課金や充電器の効率的な運用を可能とします。

キーワード

●環境 ●電気自動車 (EV) ●充電 ●制御 ●クラウド
●課金 ●認証

1. まえがき

最近、徐々に街中で電気自動車 (Electric Vehicle : EV) やプラグインハイブリッド自動車 (Plug-in Hybrid Vehicle : PHV) を見るようになって来ました。次世代自動車振興センターの電気自動車等保有台数統計 (推定値) ¹⁾ によると、国内のEV・PHV保有台数 (概算値) は、平成21年度8,600台に対し平成22年度16,900台と、母数は少ないものの倍増しています。また、2011年末に開催された東京モーターショーでも、国内外自動車メーカ各社から多数のEV・PHVの新型車が発表されるなど、普及に向けた動きが活発になってきています。

一方、EVやPHVの充電に必要な充電インフラ (図1) については、普及はまだこれからという段階であり、その整備が急務となっています。

充電インフラは、官公庁施設や商業施設などの一部で、無料開放されているものなどを見かけますが、本格的な普及には、充電する機会を提供する充電サービス事業者が積極的に充電インフラを整備し、そのコストを受益者が負担する仕組みが必要になると考えられます。

NECでは、充電サービス事業者が、EV・PHVユーザーに充電サービスを提供する際に利用することを想定した「充電コントローラ」を企画・開発したので、本稿で紹介します。

充電コントローラは充電器を制御するための装置であり、EV・PHVユーザーが充電器を安心・安全に使えるように、その利用方法をガイダンスするとともに、クラウドと連携した利用者の認証課金及び、充電器の効率的な運用管理を可能とするものです。

第2章では、この充電コントローラの製品化を企画するにあたって着目した、充電サービスの提供に必要な充電インフラの要件について述べます。そして第3章から第5章では、その

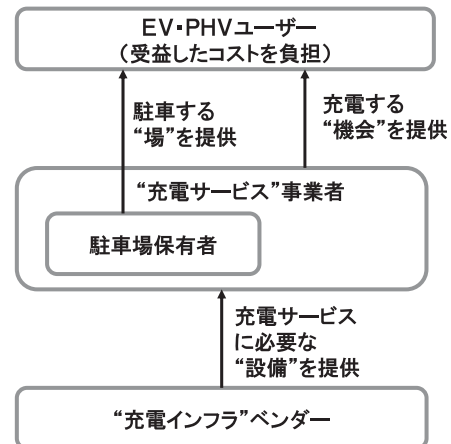


図1 充電インフラの位置付け

要件を満たすための充電インフラ全体のシステム構成、充電コントローラの特徴と、その機能について説明します。

2. 充電インフラに必要な要件

充電インフラは基本的に、すべてのEV・PHVユーザーに対して充電する機会を提供し、その利用に応じてEV・PHVユーザーにコスト負担を求める決済手段を持つ必要があります。

そこで、本章ではまず検討の前提として、(1) EV・PHV充電方式の分類と、(2) 充電1回あたりの電気料金（コスト）に加え、(3) 決済方式の分類について説明します。そのうえで、今回想定した充電インフラユーザー（EV・PHVユーザー、駐車場保有者、充電サービス事業者）のニーズについて説明します。

2.1 充電インフラ要件検討の前提

(1) EV・PHV充電方式の分類

EV・PHVの充電方式には現状、3つの方式（急速充電、普通充電、コンセント）があります（表1）。

表1に示すように、充電器の種類によって充電能力や車載ケーブル要否の違いがあり、また、EV・PHVの車種によって使用できる充電器の違いがあります。

そのため、充電インフラにはEV・PHVが停車するさまざまな場所で、停車時間などのユーザーや駐車場保有者のニーズに応じて、これらの充電器の中から最適なものを選択できることが求められます。

(2) 充電1回あたりの電気料金（コスト）

例えば、バッテリー容量が比較的大きな日産自動車のリーフを、ゼロから満充電まで充電する場合の電気料金は次のようになります。

$$\text{電池容量 (24kWh)} \times \text{電気料金 (約25円/kWh)} \\ \approx 600\text{円 (満充電1回あたり)}$$

このため、ガソリン車と比較して、小額の決済を繰り返す利用形態となることが予想されます。

(3) 決済方式の分類

自動販売機やガソリンスタンドなど、充電と類似した既存の仕組みで使用されている決済媒体として、現金や磁気カード、ICカードなどがあり、用途に応じてより適切な方法が選択され、使用されています（表2）。

EV・PHVが立ち寄るさまざまな場所に、小額決済の充電ステーションをより多く展開するために、充電インフラではメンテナンス負荷が小さい非接触ICカードが適切と考えられます。

2.2 充電インフラの要件

充電インフラの要件は、充電を行うユーザー側の視点と、駐車場保有者や充電サービス事業者など運用者側の視点の双方を考慮する必要があります。充電コントローラの開発においてもこれらの要件を踏まえることが重要です。

今回、特に着目した要件は下記のとおりです。

(1) ユーザー側の視点

- ・安心・安全でシンプルな機器
- ・初めて充電する人や、IT機器に不慣れな人にも簡単に、直感的に分かりやすいユーザーインターフェース（以下、UI）

(2) 運用者側の視点

- ・電力量ピークカットに対応する拡張性
- ・既設/新設の各種充電器に対応できる拡張性
- ・24時間365日の無人運用を想定した仕組み
- ・長期運用における信頼性、運用性への配慮
- ・屋外設置を想定した、耐環境性への配慮

表1 充電方式の分類

充電器タイプ	使用可否		車載ケーブル	導入コスト	充電能力
	EV	PHV			
急速充電器	○	×	不要	高	～50kW
普通充電器	○	○	不要	中	～3kW
コンセント	○	○	必要	低	～3kW

表2 決済方式の分類

媒体	利用例	決済金額	メンテナンス作業	メンテナンス負荷
現金	—	—	集金・釣銭補充 リモート監視	大
磁気カード	クレジットカード デビットカード	高額	接触読取部保守 リモート監視	中
接触ICカード	クレジットカード	高額	接触読取部保守 リモート監視	中
非接触ICカード	電子マネー	小額	リモート監視	小

3. システム構成

充電コントローラを利用したシステム全体の構成を示します（図2）。

- 1) 充電コントローラ
- 2) 充電器（急速充電器/普通充電器/コンセント）
- 3) EV充電クラウドサービス

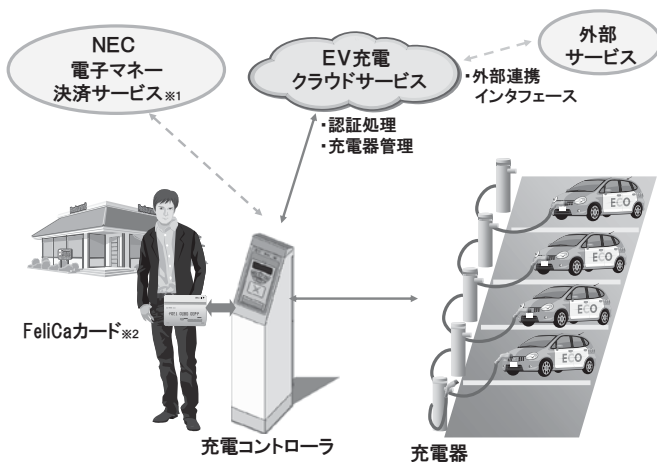
会員情報、充電器情報など、各種データベースを持ち、情報を統括してシステム全体を管理する。

本システム構成を検討するにあたって工夫した、主なポイントを次に説明します。

(1) 充電機能と情報処理機能の物理的な分離

充電器は基本的には充電機能のみを有するものとし、会員認証や、充電操作UI、充電器の管理・制御、センサー通信など、充電サービスで必要となる情報処理機能については、充電コントローラ本体、及びEV充電クラウドサービスとの連携で実現する構成としました。

これにより、例えば充電操作UIに関しては既設/新設の各種充電器（急速・普通・コンセント）が混在した場合においても、EV・PHVユーザーは統一されたUIで充電操作ができるようになります。また、充電器は充電機能と簡易な通信機能のみを有するシンプルなものを選択することができるため、1カ所に複数の充電器を設置する際の設備投資を抑制することができます。



※1 NEC電子マネー決済サービスは、NECが提供中の既存サービスです。
 ※2 FeliCaは、ソニー株式会社の登録商標です。

図2 充電インフラのシステム構成

(2) EV充電クラウドサービス

会員認証や充電器管理など、充電サービスで最低限必要と考えられる機能を、クラウドサービスとして提供することにより、充電サービス事業者のシステム開発や運用に要するコストを抑制できます。

また、充電サービス事業者ごとに独自のサービス強化ができるように、外部サービスとの連携インターフェースを持たせています。

(3) 電子マネー決済サービスとの将来連携を考慮

将来の電子マネー対応を想定し、充電コントローラのメイン処理部には、飲料自動販売機などの電子マネー決済サービスで豊富な実績がある、弊社製マルチサービスリーダライタを採用しています。

マルチサービスリーダライタはオンラインサービス追加機能を持つため、将来電子マネー決済に対応する場合でもハードウェア交換は不要であり、ソフトウェア更新のみで対応することができます。

4. 充電コントローラの特徴

充電コントローラは、幅広いEV・PHVユーザーが利用する装置となるため、年齢や性別などにかかわらず、公共利用/屋外設置/無人運用で、より多くの人にとって使いやすい、ユニバーサルデザインに配慮した製品にする必要があると考えました。

そこで、製品の企画・設計段階から、実際に使用する際の使いやすさに配慮したユーザー中心設計で実績・ノウハウを持つ以下のメンバーと共同で開発しています。

- **NECデザイン&プロモーション**
現金自動支払機、POS、急速充電器など、サービス端末におけるユニバーサルデザインの実績から、筐体・UIのデザインを担当
- **NECエンジニアリング**
海底から宇宙まで、公共利用/屋外設置のさまざまな社会インフラ全般での実績から、電源・ネットワーク・筐体を含むハードウェア、アプリケーションの企画・開発を担当

以下に、今回の企画・開発で配慮した特徴を説明します。

(1) 外観意匠の特徴

充電コントローラの外観意匠については、ユーザーの視

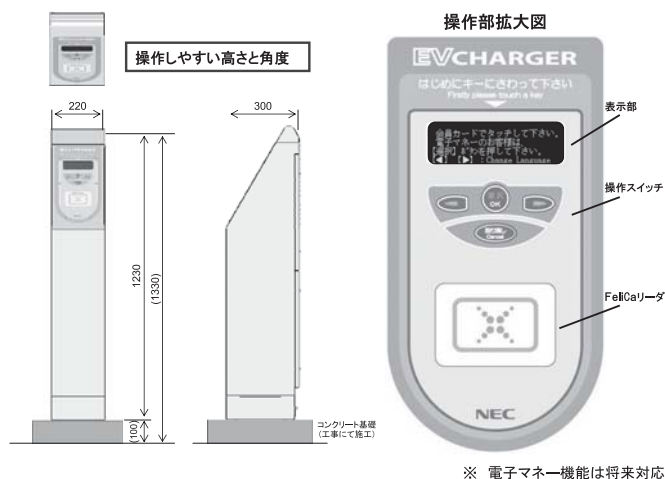


図3 充電コントローラ外観イメージ



写真 充電コントローラ外観 (左：全体、右：操作部)

認性や操作性を重視し、基本コンセプトを策定しました。デザインは環境をイメージするグリーン系とし、操作面は傾斜面としたうえで高さを最適化することで、さまざまな条件の利用者に対して高い視認性と操作性を確保しています(図3)。操作部には、家電などにも採用されているタッチスイッチを採用し、違和感のない操作部を目指しました。写真は開発機の外観です。

また、屋外設置する耐環境性設計を施しており、防塵防水特性としてIP55¹に準拠する構造としています。

(2) UIの特徴

- 充電コントローラは無人で運用できる必要があるため、UIの設計にあたっては、直感的で分かりやすく、初めて使う人にも操作しやすい装置にすることを目指しました。
- ・16文字×4行で明るく見やすい蛍光表示管 (Vacuum Fluorescent Display) を採用
 - ・シンプルな操作スイッチ (「右」「左」「決定」「取り消し」)
 - ・少ない操作で利用できる最適化されたロジック
 - ・IT機器に不慣れな人にも分かりやすい表現/説明

5. 充電コントローラの機能

(1) 利用者管理機能

会員、電子マネー利用者にかかわらず、はじめにFeliCaカードをかざすことでユーザーを識別し、充電器の利用状況に合わせた画面を表示する機能を実現しています。

(2) 充電器との通信機能

充電器と充電コントローラが通信し、充電コネクタの嵌合状態、電流、電力量などの監視や、充電開始・停止・電流値指定などの充電制御をすることが可能です。

(3) 複数充電器制御

現状では、充電コントローラ1台で、普通充電器5台までを制御することができます。将来は、急速充電器と普通充電器の混在や、制御台数の増加 (30台程度) に対応していく予定です。

(4) EV充電クラウド通信機能

認証処理に加え、利用電力量やその時刻、充電器稼働状況に加え、受電点の電力デマンドなどの各種情報を、必要に応じてEV充電クラウドに通知するとともに、各種設定情報をEV充電クラウドからダウンロードすることができます。

6. むすび

今回、EV・PHVの普及に向けて整備が急務となっている充

¹ IP (International Protection) とは、IEC60529に基づいて規定された、機械・器具などに対する固形異物や液体の侵入保護構造を等級で表すものである。

電インフラ領域において、NECが保有するEV充電クラウドサービスや組込みシステムなど幅広い領域の開発技術・ノウハウを活用して、EV・PHVの普及に貢献することを目指し、充電コントローラの企画・開発を推進してきました。

本製品が、より多くの方々に利用され、人と地球にやさしい情報社会の実現により大きく貢献していくことができると考えています。

今後は、本製品を実際に多くの方々に利用していただきながら、新たなニーズを次の製品へフィードバックし、より良い製品・サービスをご提供できるよう、努めてまいります。

*FeliCaは、ソニー株式会社の登録商標です。

参考文献

- 1) 一般社団法人 次世代自動車振興センター「電気自動車等保有・生産・販売台数統計」
<http://www.cev-pc.or.jp/NGVPC/data/index.html>

執筆者プロフィール

森園 潤
製造・装置業ソリューション事業本部
組込みシステムソリューション事業部
エキスパート

竹田 住寿
NECエンジニアリング
インターネットターミナル事業部
システム開発部
主任

栗村 習永
NECエンジニアリング
インターネットターミナル事業部
システム開発部

藤原 進二
NECエンジニアリング
インターネットターミナル事業部
システム開発部

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご覧ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.65 No.1 スマートエネルギー特集

スマートエネルギー特集によせて
NECのスマートエネルギー事業
特別寄稿：情報と電力の融合したデジタルグリッドとその適用

◇ 特集論文

EV充電インフラ

電気自動車向け充電インフラ整備を支える技術開発
蓄電・充電統合システム(BCIS)の開発
電気パワートレインを試験評価するEV開発試験装置
充電インフラを形成する大容量急速充電器「TQVC500M3」とCHAdeMOプロトコル
EV充電サービス用充電コントローラの開発

蓄電システム

効率的な電力管理と環境対応を実現した家庭用蓄電システム
大規模蓄電システムの開発とグローバル展開の戦略
高い安全性と長寿命を実現したリチウムイオン二次電池技術とその応用
リチウムイオン二次電池の長寿命化技術
多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

エネルギーマネジメントシステム(EMS)

HEMSソリューションへの取り組み
業務改善につなげるエネルギー見える化の推進
オフィスの省エネを支援する「エネパル Office」
エネルギー需要を最適に制御するBEMS「スマートビル」
ICTを活用したエネルギーマネジメントシステム
電力検針自動化に向けた取り組み

エネルギーデバイス

表面実装対応焦電型赤外線センサ
有機ラジカル電池の開発
待機電力ゼロの電子機器を目指す不揮発ロジック技術の開発

◇ 普通論文

省エネに貢献するLEDシーリングライト連続調光・調色照明器具
低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

◇ NEC Information

C&Cユーザーフォーラム& iEXPO2011

人と地球にやさしい情報社会へ～みんなの想いが、未来をつくる～
NEC講演
展示会報告

NEWS

2011年C&C賞表彰式開催

NECグループ会社紹介

電気自動車から蓄電システムまで広がる用途独自技術で高い安全性と高出力を両立



Vol.65 No.1
(2012年2月)

特集TOP