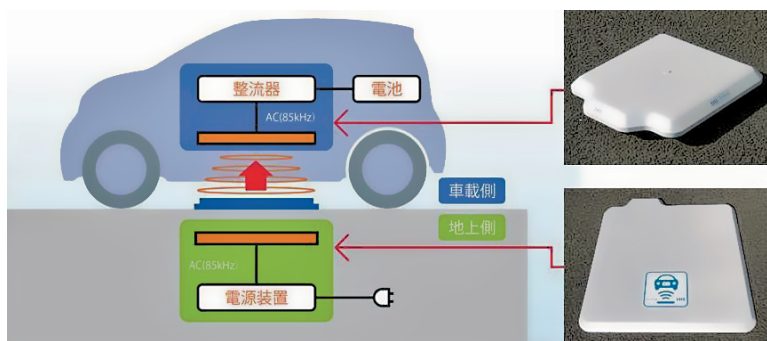


電気自動車が Plug in から Plug less へ!

非接触給電システム，戸建て住宅環境での給電

電気自動車やプラグインハイブリッド車に使用される非接触給電システムは，装置単体の開発・評価から，全体システムを実際の利用環境に設置して評価するフェーズに移行している。IHI は，国内で初めて，3.3 kW 級の給電出力，かつ，周囲に一般住宅や鉄道などがある実運用環境での実証実験を実施し，周囲環境への影響，ホームエネルギーマネジメントシステムなどの見える化を検証した。



実証実験住宅における非接触給電装置
(三井ホーム株式会社 MIDEAS)

非接触給電システムの利便性

電磁波をエネルギー伝送の手段として利用する考えは，1904年に現クロアチア出身のニコラ・テスラが実験を行って以来，早い段階から検討はされていた。しかし，普段の生活において，我々が目に触れる商品に適用されるようになったのは最近のことであり，携帯電話の充電装置を取り付けた家具が販売されるなど，比較的小さい電力レベルの非接触給電システムは市場化の兆しが見えてきている。一方，電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド車(PHEV)への大電力の非接触給電は，ヨーロッパのメーカーが2018年ごろには市場投入するという記事が配信されるなど，市場化されつつある状況である。

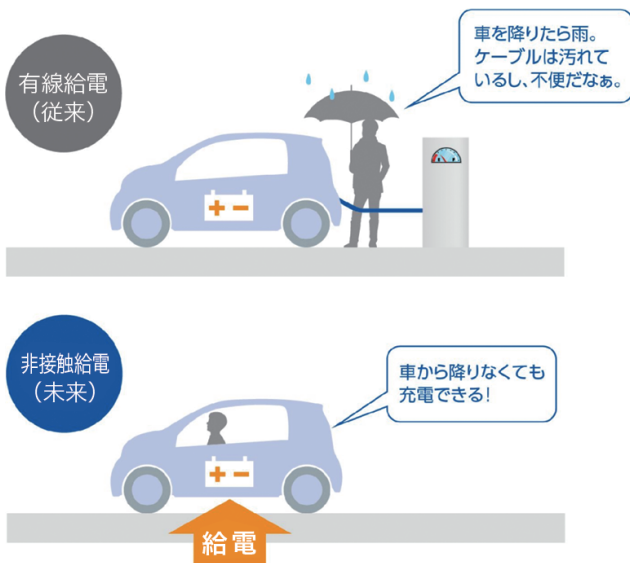
この背景には，EV/PHEVの充電利便性を向上させる手段として，非接触給電が注目されているということがある。EV/PHEVにおける充電利便性とは，充電のために専用の充電ステーションに立ち寄る必要がな

く，通常利用する自宅やオフィス，または，商業施設の駐車場に停車するだけで充電が行われることである。本稿で紹介する非接触給電を用いれば，特に悪天候や足場が悪い環境下で煩わしさを感じていたケーブル接続の作業をすることなく，普段どおりにクルマを止めるだけで自動的に充電が開始される。駐車支援をはじめとするクルマの自動化技術と組み合わせることによって，駐車や充電が自動で実施されることは，ユーザーの利便性向上につながるものである。

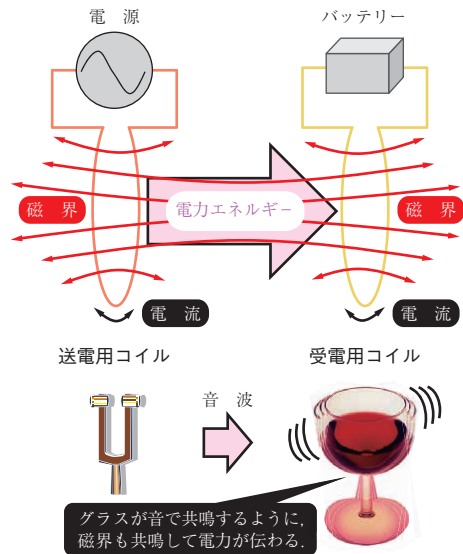
非接触給電システムの概要

非接触給電システムでは，地上からクルマへの充電に電磁波という目に見えない現象を利用しているためイメージしにくいですが，非接触給電システムには幾つかの電力伝送方式がある。

それぞれの方式に特徴があるが，EV/PHEV用途としては，伝送距離や位置ずれに対する性能から，磁界



非接触給電システムの利便性



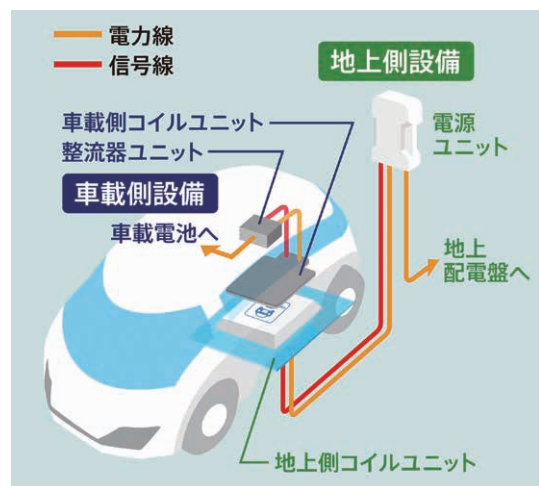
磁界共鳴方式のイメージ

共鳴方式が用いられる可能性が高い。

右上に磁界共鳴方式のイメージ図を示す。電源に接続された送電用のコイルとクルマのバッテリーに接続された受電用のコイルを対向させる。送受電回路間の共鳴現象を利用し送電効率を上げるため、整合回路(図中略)を送受電双方の回路に接続する。送電側にて交流電流を発生させると、送電コイルの周囲に磁界が発生し、その一部は受電側コイルに鎖交する。その結果、受電側に誘導電流が生じ、この誘導電流によってバッテリーを充電する。

非接触給電システムを実際の環境に設置する場合の地上側/車載側構成を示す(右中図, 右下図)。

先に説明した共鳴現象を維持するためには、常に地上側と車載側回路の共振周波数と交流電流の周波数を一致させる必要がある。現時点のクルマには、刻々と変わるバッテリー充電量に対して、電圧を安定化する

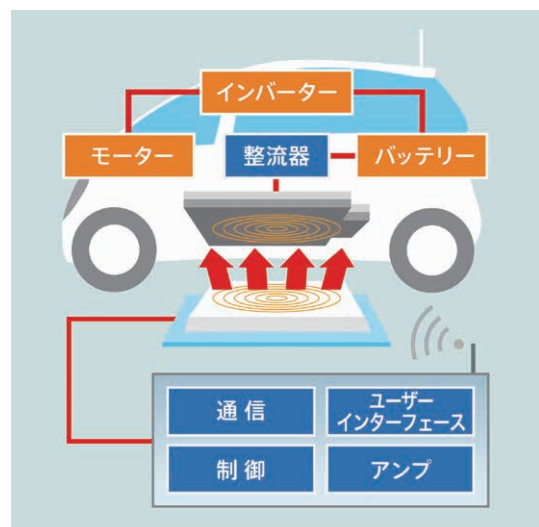


非接触給電システムの構成

方式	磁気結合		マイクロ波
	電磁誘導	磁界共鳴	
周波数	～40 kHz 程度	～10 MHz 程度	2.45 GHz など
伝送電力	～数百 kW	～数十 kW	～数十 kW
伝送距離	～10 cm 程度	～10 m 程度	～数百 km
主な利用シーン	バスへの充電 携帯電話充電用途など	家電や自動車充電用途など	遠距離への電力伝送

(注) ・記載した数値はあくまで目安である。
 ・上記以外にも、電解結合方式などもある。

主な非接触給電システムの電力伝送方式



非接触給電システムの機器構成

ために DC/DC コンバーターが用いられるが、IHI では、低コスト化の観点から、DC/DC コンバーターを追加することなく高い電力効率を維持することができる回路方式の開発を行っている。

この回路方式（3.3 kW 級）を採用した試作機の効率特性を示す。

電気的特性として、駐車する際に駐車枠線に対してクルマが曲がっていたり、停止ブロックよりも前に止めてしまったりした場合などを想定した許容位置ずれ範囲（前後左右方向約 10 cm、クルマ地上高 15 cm）において、85%以上の効率を維持していることを確認している。

クルマの種類は多様であり、特に地上高は車種によってまちまちである。クルマの種類ごとに特性を最適化（チューニング）しては、使い勝手の観点で普及しないため、どのような車種でも高さ方向の変化に対して、対応できることが求められる。本件に関しては、物理的な形状について標準化活動が行われるとともに、制御応答性などは差別化領域であり、IHI としても注力している部分である。

異物検知システム

2016 年度は、非接触給電装置の標準化動向などから、7 kW（7.7 kVA）級の非接触給電システムを開発中である。

また、非接触給電システムを運用する際には、雨や雪などの非金属異物がコイル間に存在しても効率は変化せず、システムへの影響は小さい。しかし、電力伝

送中は、コイル間に交流磁界が存在するため、金属製の異物が存在した場合、誘導加熱の原理により、異物の種類によっては発熱し、効率低下の可能性がある。そのため、発熱し、効率低下の可能性がある金属製の異物を検知するシステムの開発は重要となる。この異物検知システムは FOD システム（Foreign Object Detection System）と称する。

戸建て住宅環境における給電

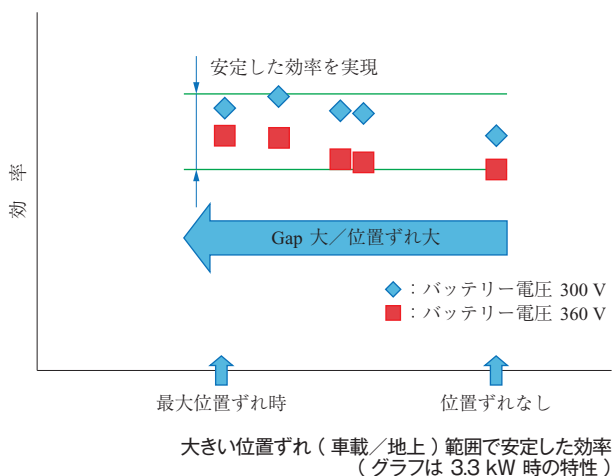
昨今のゼロエネルギーハウス（ZEH：Zero Energy House）の普及や 2020 年に向けた次世代省エネ義務化の動きなどを受けて、住宅産業では、クリーンな EV/PHEV と太陽光発電などと連携することにより、所有するクルマも含めた ZEH を実現しようとしている。

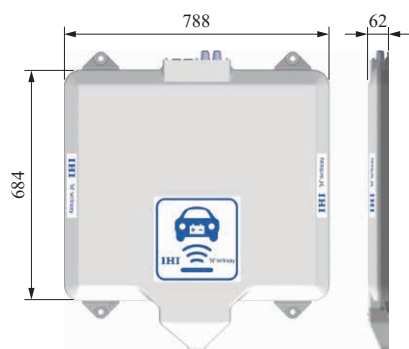
そこで、戸建て住宅への実用化を目指し、2012 年から三井ホーム株式会社と IHI が共同で「非接触充電型電気自動車向けの戸建て住宅用充電装置」の開発を行っている。

2016 年 1 月から 3 か月間、充電時刻・電力平準化をコントロールすることを想定したホームエネルギーマネジメントシステム（HEMS）による見える化、非接触給電システム運用時における住宅の他設備や周囲環境への影響確認などの実施・評価を行った。実証実験では、3.3 kW 級の給電システムを用いたが、住宅における電力消費としては、非接触給電システムは大きな割合を占める。そのため、充電を行う時間帯を調整し、電力を平準化するために HEMS ないしは、需要側で発電・蓄電された電力を活用するエネルギーリソースアグリゲーションシステムとの連携は、非接触給電システムの実用化に向けた重要な検討項目である。

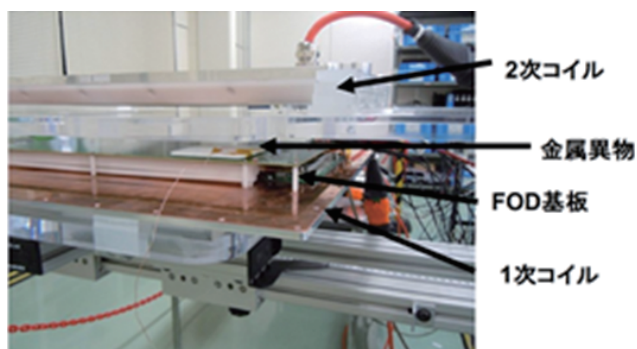
今回実施した実証期間中においては、他機器や周囲環境への影響や干渉は見られなかった。また、家庭の電源に接続し、非接触給電システムの電源を投入した際の電圧変動や、給電制御を行う無線 LAN 環境など、実際の環境に接続することによって、有効なデータを得ることができた。

これらのデータを評価し、今後の開発に活かすとともに、送電系機器を戸建て住宅に設置する場合は、住宅に電気設備を設置する際に関係する法令を遵守する





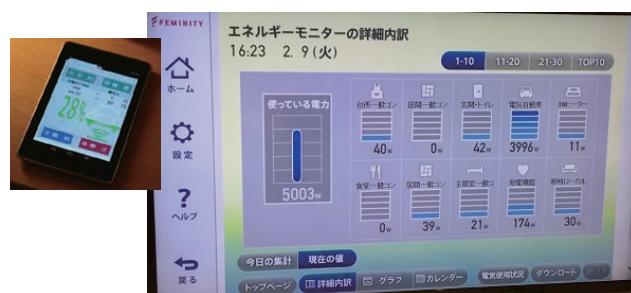
地上側コイルユニット (単位: mm)



異物検知システム



実証実験住宅 (MIDEAS) 外観



住宅利用における非接触給電状態の見える化

必要があるため、これらの対応検討も進めている。

今回は戸建て住宅向けの実証を行ったが、昨今、都市集中化によりタワー型マンションも増えており、これらの駐車場に対応することも非接触給電システム普及のキーとなるであろう。

今後の展開

戸建て住宅環境での給電と題して、非接触給電システムの原理、構成とともに、戸建て住宅への給電実証実験について説明した。非接触給電システムは、システム単体で魅力ある製品としてブラッシュアップしていく必要があるが、昨今耳にする機会の多い、自動運転技術との親和性が高い技術でもある。比較的苦手とする方が多い駐車や、面倒と感じる方が多い充電作業が少しでも楽になれば、EV/PHEV は普及していくものと考えている。2014 年度に住宅における自動駐車（駐車支援）との組み合わせ実証を行うとともに、パーキングをはじめ、3D レーザレーダ、バッテリーや自動運転社会（人間による運転との共存も含む）における都市開発、それらをつなぐ ICT 技術など、

IHI グループにおける事業展開・ライフサイクルビジネスの可能性をもった分野であると考えている。今後は、単に「非接触給電システムを住宅に置くこと」だけではなく、IHI グループのモビリティ関連技術をつなぐことによって、街・生活空間がより快適となる社会システム・社会空間の構築を進めていく。

問い合わせ先

株式会社 IHI

技術開発本部 インキュベーションセンター

電話 (045) 759 - 2224

<https://www.ihi.co.jp/>