高速道路での走行中無線給電の実証実験に向けて

東日本高速道路㈱　管理事業本部　ITS推進部
施設部

はじめに

高速道路はこれまで、車両が安全・円滑に「走る」ための空間として整備・管理されてきた。一方、自動車の電動化や自動運転の進展に伴い、道路には走行空間としての機能に加え、車両に情報やエネルギーを供給する基盤としての役割も求められつつある。NEXCO 東日本では、次世代高速道路の目指す姿として「moVision 構想」を取りまとめ、31 の重点プロジェクトを順次検討・推進している。(1)

その一つが、道路に埋設したコイルから走行中の電気自動車（EV）へ非接触で給電する走行中無線給電（DWPT）である。 DWPT は、EV の航続距離への不安の緩和や、バッテリー搭載量の低減による車両の軽量化・コスト低減につながる技術として期待されている。(2)

一方、道路管理者の立場から見ると、舗装内に給電設備を埋設し、交通を確保しながら維持管理していくという点で、従来の道路附属物とは異なる性格を持つ。

本稿では、当社が DWPT の社会実装に向けて大学等と連携して進めてきた複数コイル制御、寒冷地での埋設環境評価、認証・課金に関する検証結果を、道路管理の観点も交えて紹介するとともに、館山自動車道で計画している本線実験について述べる。

なお、本取組は、NEDO の研究開発助成事業「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」として実施した。

1 複数コイル連動と送受電制御の検証

NEXCO 東日本との共同研究で東京理科大学（居村岳広教授）は、大学構内において複数コイル連動制御の実証実験を実施した。本実験では、道路側の複数の送電コイルを連動させる制御技術と、EV が給電コイル上を通過する際の車両検知機能の検証を行った。（図 1）

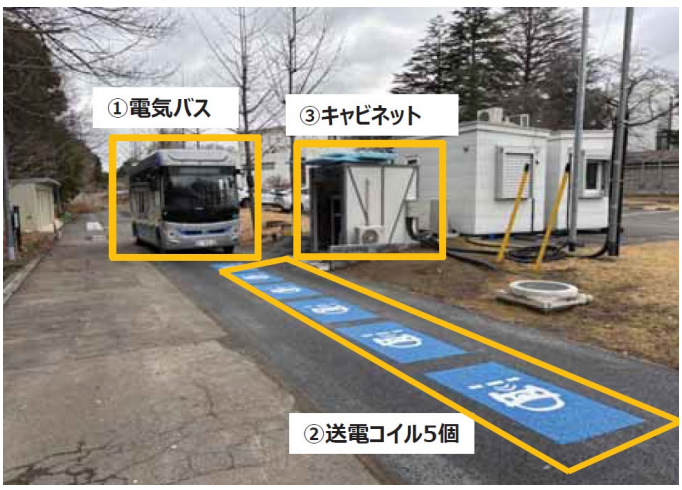
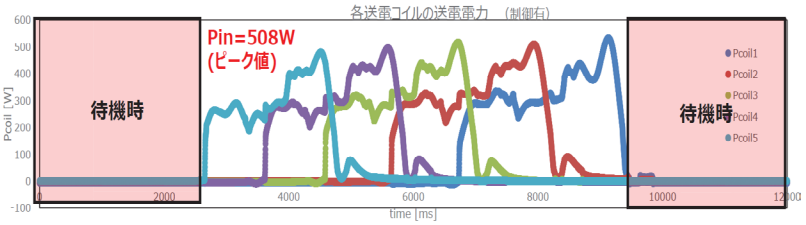


図 1　東京理科大学構内における実験

実験では、N-Legged Inverter（NLI）と Double-LCC 回路を組合せたトポロジーを採用し、必要なコイルのみを選択的に起動する制御方式により、待機損失を約 70％低減するとともに、送電効率を約 6.9％向上させることを確認した。（図 2）

これらの結果は、高速道路本線における連続配置された送電コイルの効率的運用に向けた有用な知見

であり、実用化検討に資する基礎的成果である。



Vin=100V時各送電コイルの平均待機損失		
制御有　[W]	制御無　[W]	低減率[%]
2.19 (0.43%)	7.35 (1.4%)	70.21

※（）はPinピーク値に対する待機損失の割合

Vin=600V時各送電コイルの待機損失(見込み)		
制御有　[W]	制御無　[W]	低減率[%]
78.84	264.6	70.21

図２　待機損失の低減

2 寒冷地・埋設環境における信頼性評価

NEXCO 東日本との共同研究で東京大学（藤本博志教授･清水修准教授）は、新潟県の土樽 PA において、高速道路管理敷地での埋設実験を実施し、降雪・寒冷環境における DWPT 用送電コイルの電気的特性の変化を評価した。日本全国への DWPT 展開を見据えた雪氷･寒冷条件での課題把握を目的とするものである。

インダクタンス（Ls）の安定性については、大きな変化はなく良好な結果であり、寒冷・埋設環境においても安定していることが示された。低温室でも計測を行ったが、同様に影響が小さいことが明らかになった。

AC 抵抗（Rs）については、コイルの一部で大きな上昇が観測された。配線ケーブルへの水の影響は認められなかった一方、コイルケース内への水浸入により Rs が上昇することが確認されており、ケース破損に伴う水浸入が主要因であると考えられる。

また、凍結防止剤による影響について、水溶液をかける前後でコイルパラメータに計測誤差以上の変化が見られず、凍結防止剤の直接的な電気的影響はないと判断された。

これらの結果から、Ls と Rs の変化の組合せを活用した異常検知の有効性が示され、ケース破損や水浸入の早期把握に向けた保守設計への示唆が得られた。



図３　土樽 PA におけるコイルの埋設

3 停止中無線給電実験による認証・料金計算の検証

（1）実験の目的

DWPT における無線認証とは、給電対象が正当な利用者であり、料金を支払うことができる状態であることを確認するための仕組みである。

DWPT は有線充電のように充電器と車両が一対一で紐づく構造ではなく、道路上を複数の車両が連続して通行する環境で給電が行われるため、給電対象を誤らないことと不正利用を防ぐことが社会実装上の重要要件となる。

そのため、給電開始前には、

・車両が正当な対象であること

・支払いが可能な状態であること

といった確認が必要となる。

本実験では、高速道路料金決済で長期間実績を有している ETC（認証・決済機能）と EV 充電に広く用いられている OCPP（EV 充電通信規格）を組合せることで、走行中無線給電に必要となる認証および料金計算の基本的な仕組みが、技術的に成立し得ることを停止中無線給電の状態で確認した。

（2）実験の概要

停止中無線給電の実験では、送電コイル・受電コイル・送電 BOX・ETC システムから構成される充電・認証システムを構築した。図 4 及び表 1 に実験装置構成を示す。

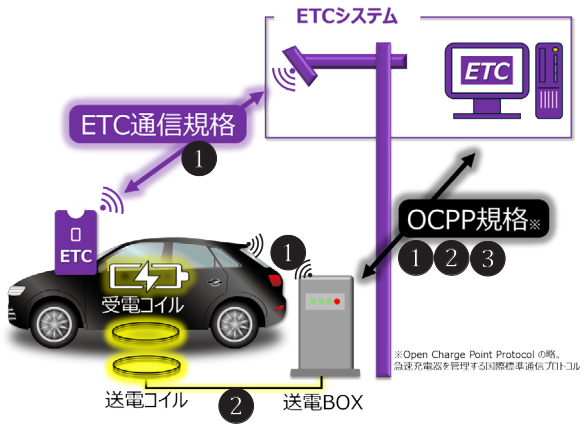


図 4　装置構成

表 1　機器構成一覧

装置名	役割
送電コイル	EV へ電気を送るためのコイル
受電コイル	送られた電気を EV が受電するためのコイル
送電 BOX	EV への送電を制御するための装置
ETC システム（PC ＋アンテナ）	ETC 情報の受信および認証処理を行うシステム

本実験の認証フローは以下の通りである。

事前登録

・ETC システムで利用可能な「車載器管理番号」と有効な「ETC カード情報」を登録

❶ EV の認証

・EV は「車載器管理番号」を送電 BOX に Bluetooth で送信し、送電 BOX は受信した「車載器管理番号」を OCPP 規格で ETC システムに有線で送信

・ETC システムは EV との ETC 無線通信で「車載器管理番号」と「ETC カード情報」を受信

・ETC システムが「収集した情報」と「事前登録した情報」の突合せや「ETC カードの有効性」を確認して認証を行う

❷送電コイルからの無線給電

・認証が問題なければ ETC システムから OCPP 規格で送電 BOX に給電の指示情報を送信

❸充電量を ETC に送信、料金計算

・充電終了後、ETC システムが充電量に応じた料金を計算

本方式により、DWPT で必要となる無線認証・課金の仕組みを既存技術の組合せで成立できることを確認した。

(3) 実験結果

本実験は、課題の洗い出しを行うため、様々な状況を想定して、下記に示すような実験を行った。

・期限切れ ETC カードを使用した際の無線認証および料金計算の挙動確認

・充電を緊急停止した際の無線認証状態・料金計算の整合性確認

・2 台の車両を同時に駐車した状態で、個別に無線認証・充電・料金計算が行われるか確認

・満充電状態の車両に対して無線認証処理が正常に行われるかの確認

上記やそのほかの試験においても、無線認証処理や料金計算処理は概ね問題なく動作し、ETC を活用した認証方式が EV の給電システムに適用可能であることを確認した。

また、本方式により、DWPT において特に課題となると想定される車両の誤認識防止といった観点においても、技術的に成立する可能性があることを確認した。

4 まとめと今後の展開

(1) 道路管理の観点から見た本検証の成果

DWPT は、舗装内に電気設備を埋設し、走行中の車両へ給電するという点で、従来の道路附属物とは異なる性格を持つ。本稿で紹介した検証の成果を道路管理の観点から整理すると、次のとおりである。

- **効率的な送電制御**：車両の位置に合わせて複数のコイルを連動して制御することで、待機損失を減らせることを確認した。給電設備を効率的に運用するうえでの基礎となる成果である。
- **埋設設備の状態把握**：インダクタンスと AC 抵抗の変化を組み合わせることで、目視できない埋設コイルのケース破損や水の浸入を把握できる可能性が示された。
- **冬期環境での影響**：凍結防止剤による直接的な電気的影響は確認されなかった。
- **既存の料金基盤の活用**：高速道路料金の決済で長年使われてきた ETC を、給電サービスの認証・課金にも活用できる見通しが得られた。

(2) 館山自動車道での本線実験に向けて

当社は、2027 年度以降、館山自動車道君津 PA 付近の本線約 300m の区間で、日本初となる高速道路本線での走行中無線給電の実証実験を計画している。本実験は、東京大学大学院の支援のもと国内の主要企業と連携し、実際の交通環境で走行中無線給電技術が実現できるかを検証するものである（図 5）。今後は、これらの成果も踏まえつつ、moVision 構想の実現に向けた取組の一つとして、本線実験に着実に取り組んでいく。



国土地理院　地理院地図をもとに、東日本高速道路(株)が加工

図５　高速道路での走行中無線給電の実験（予定）

参考文献

(1) 東日本高速道路㈱：「次世代高速道路の目指す姿（構想）」、https://www.e-nexco.co.jp/activity/safety/future/（参照 2026-11-04）
(2) 堀洋一、畑勝裕、横井行雄　監修：「e モビリティ・テクノロジー」、pp.909-910（2025）