

製作 & 実験



電池なしで模型のドクターイエローが走る！

IHモジュールを転用した WPTプラレール走行実験

漆谷 正義

Masayoshi Urushidani

市販IHモジュールを RFエネルギー源に転用する

近年、無線による無線電力伝送“WPT”（Wireless Power Transfer）の技術が著しく進歩しています。この背景には、MOSFETをはじめとするパワー素子の進歩と、ZVSなどの低損失/高速スイッチング回路の発展があります。

電子工作におけるWPTの醍醐味は、電池なしで動く装置が作れることです。しかし、モータのようにインピーダンスが低くて、電力を消費する負荷をWPTによって駆動することは容易ではありません。

受電側は、ある程度の電磁気の知識が求められますが、回路は簡単です。しかし、送電側は設計製作に多くのノウハウが必要だと思います。

なんとか既製品をうまく使ってWPTを手軽に実験できないかと調べていたところ、Amazonなどで

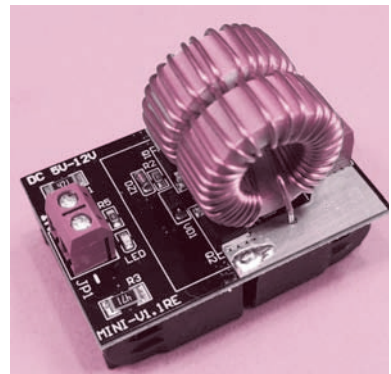
1,000円以下で売られていて入手容易であり、しかも扱いやすいIH（誘導加熱）電源モジュールが出回っているのを見つけました。これをRFエネルギーの送電に使用すれば、簡単にWPTを実験できそうです。さっそく送料税込みで800円を切る最安値のものを入手しました。小型ながら、負荷コイルに数W～数十Wの電力を大きな発熱なしに効率よく送り込むことができます。

受電側の駆動対象としては、これも入手が容易な模型のプラレール〔㈱タカラトミー〕の電車、ここでは「ドクターイエロー」（写真1）と呼ばれる新幹線の軌道/架線検査車を選びました。

このWPTドクターイエローは「電池なし」で動きます。また、送電エネルギーを可変することによって、発進/停止はもちろん、走行スピードも遠隔制御できるので、展示デモに打ってつけだと思います。さらに、受電周波数を変えた2種類の電車を別々に制御するな



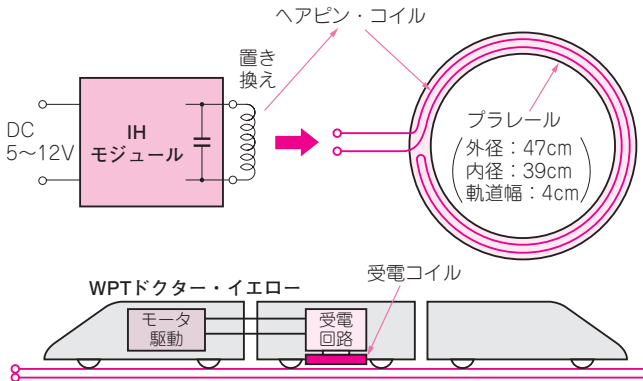
〈写真1〉IHモジュールを使った走行中給電で走行するWPTプラレール



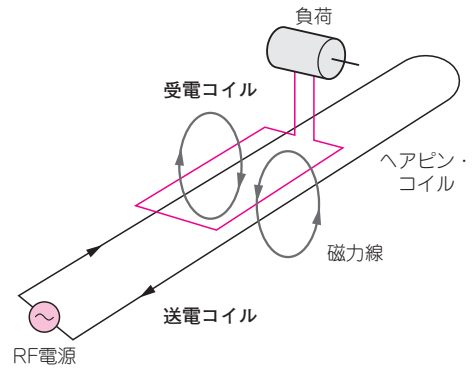
〈写真2〉実験に使った誘導加熱（IH）モジュール

製作物が動くようすをご覧になれます！

<http://www.rf-world.jp/go/4303/>



〈図1〉IHモジュールを転用したWPTプラレールの構想



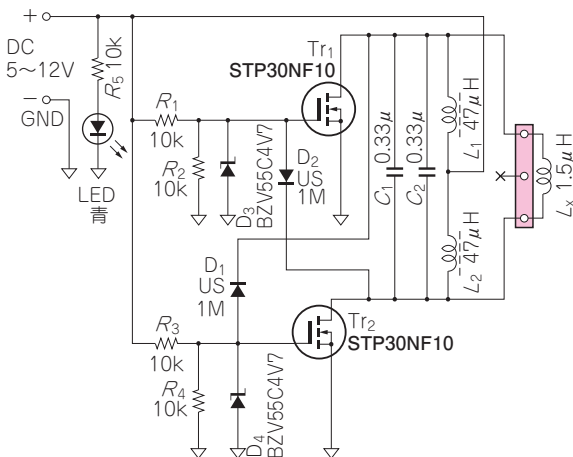
〈図2〉送電コイルと受電コイルの関係

どの応用も考えられます。教育現場でのWPT実験テーマとしても、興味を持って学習/研究していただける題材になると思います。

実験の概要

図1は、今回の実験の構想図です。レールを円形に組み立て、円周に沿って裏側にヘアピン・コイルを貼り付けます。図のように、巻き線が1周したらヘアピン状に折り返します。このコイルにIHモジュールのRF電流を流すと、図2のように、レール両端の導線に流れる互いに異なる向きの電流により、巻き線間に磁界が発生します。したがって、受電コイルをこの上に置けば、電磁誘導により電力を伝送できます。

このIHモジュールは高出力であり、送電コイル両端の電圧も高いので、無負荷時は受電回路に高圧が発生すると予想されます。実験条件によっては、受電側に降圧回路が必要かも知れません。また、受電コイルとコンデンサによる共振が必要かも知れません。インピーダンス整合も重要です。



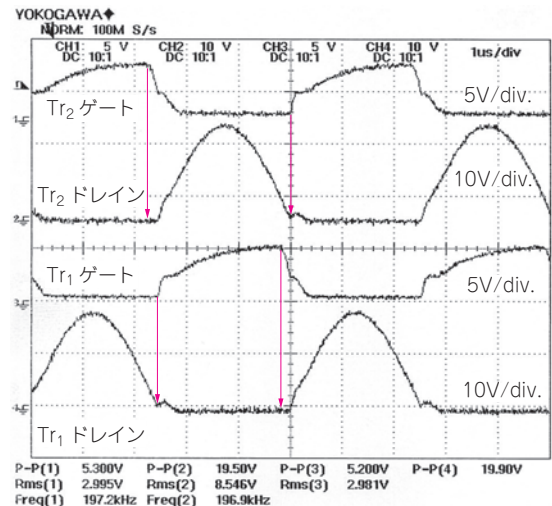
〈図3〉使用したZVS誘導加熱電源モジュールの回路

IHモジュールの回路

写真2が入手したIHモジュールです。回路図は公開されていないので、現物から読み取った回路を図3に示します。型名表示のない素子は相当品の型名を記しています。

この回路は、マルチバイブレータ型インバータの一種で、コレクタ共振型(またはコレクタ同調型)発振回路と呼ばれます。変形ロイヤ型と呼ばれることもあります。ロイヤ型はトランスの磁気飽和を利用するものです。図3にはコイル間に共振コンデンサがあるので、コレクタ共振型と呼ぶ方が適切でしょう。部品点数が少なく、発熱も小さいのでインバータ回路によく使われます。

図4に各部の波形を示します。ZVS(ゼロ・ボルト・スイッチング)動作をしており、これによって素子の発熱が抑えられています。発振周波数は付属コイル



〈図4〉IHモジュール各部の波形(ゲート電圧とドレイン電圧の関係はZVS動作である)