

1. 第4世代ビークルの研究

電気・電子情報工学系 教授 大平 孝, 准教授 田村 昌也, 助教 坂井 尚貴

1-1 はじめに

産業革命とともに自動車産業は発展してきた。石炭を燃料に駆動した蒸気自動車（第1世代ビークル）、現在最も使われている石油を燃料としたガソリン自動車（第2世代ビークル）、そして環境負荷低減などの観点から今世界中で注目を浴びている電気を用いてモーターを駆動、走行する電気自動車（第3世代ビークル）がある。我々の研究室ではこの電気自動車が抱える様々な課題をワイヤレス電力伝送技術で解決する。そして電気自動車の先を見据えた第4世代ビークルの実現を目指す。

1-2 走行中車両へのワイヤレス給電技術

日本においては「生産性革命」が経済政策の柱として推し進められている。それに伴い工場内で用いられる産業用ロボットや無人搬送車の研究、技術開発が活発に行われている。また世界ではEVシフトが叫ばれるようになり、トヨタや日産など大手自動車メーカーを始め様々な企業がEVの技術開発に乗り出している。これらロボットや無人搬送車、EVなどは動くためには電気エネルギーが必要であり、その多くがバッテリーに頼っている。バッテリーの活用する電気車両は、充電時間やコストなどに課題を抱えている。ワイヤレス給電技術はこの課題解決の1アプローチとして注目されている。本報告では、電界結合による移動する車両へのワイヤレス給電（走行中ワイヤレス給電）の実現を目指し、課題の一つである「定在波問題」について取り組んだ。

(1) 定在波問題

図1-2-1に示す走行中車両へのワイヤレス給電において、ある位置の上を車両が通過すると給電効率が著しく低下する問題が起こる。この問題を定在波問題という。問題が起こる原理を説明する。送電電極に供給され車両に向かって進行する電圧の波形と、電極遠端で反射し入力端に戻る電圧波形が重なり、常に電圧が0になる位置（ヌル点）が生じる。結果そのポイントでは車両は電力を受け取ることができない。これが定在波問題という。この問題は送電電極が波長より長い場合に起こるため、走行中ワイヤレス給電技術において避けて通れない課題と言える。

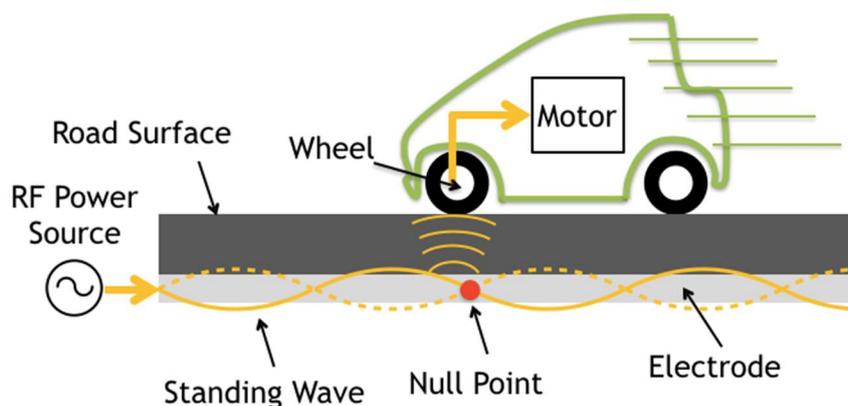


図1-2-1 走行中ワイヤレス給電の定在波問題

(2) 遠端全反射型可変整合回路

定在波問題を解決する手段として、送電電極の遠端にリアクタンス回路を装荷し、反射電圧波形を制御することでヌル点の位置を制御する遠端全反射型可変整合回路を提案した。提案整合回路の回路図および試作した1/32スケールモデル電気自動車へ組み込んだ遠端全反射型可変整合回路を図1-2-2に示す。試作した整合回路を用いることで、電気自動車がどの位置においても70%以上の電力伝送効率を得られることを測定により示した。

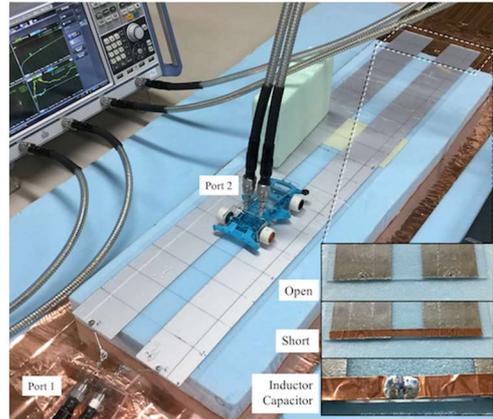
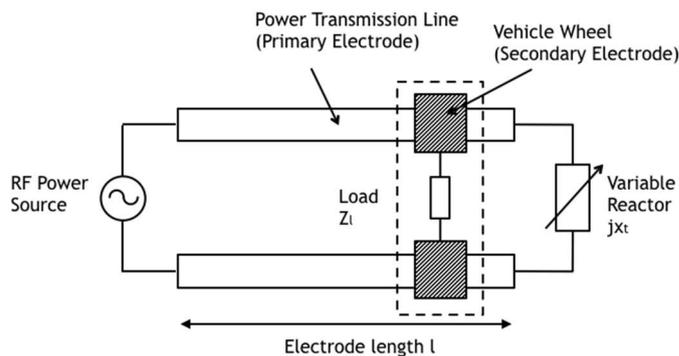


図 1-2-2 遠端全反射型可変整合回路の回路図および試作

1-3 キャビティ共振モードワイヤレス電力伝送

輸送機器や航空宇宙機器は、安全・安心な運用の観点から動作制御や状態センシングのために多数のセンサが用いられている。これらセンサへの電力供給と情報通信をワイヤレス化することで軽量化や誤接続や切断等の物理的要因による障害の除去が期待されている。しかし、機器内部は色々な部品や装置が搭載されており、電波にとって散乱体となることから、送電器・送信機からセンサは見えない位置に存在する場合がほとんどである。このような環境下でも安定して電力供給と情報通信を実現するキャビティ共振モードワイヤレス電力情報伝送技術の開発を進めている。今年度は、任意の位置に取り付け可能な差動受電器と整合回路無しで任意位置でのセンサモジュールの駆動が可能な制御機能付き受電回路を開発した。市販のワイヤレスセンサモジュールに試作した受電器と制御付き受電回路を搭載し、任意の場所に配置してキャビティ共振モードワイヤレス電力伝送の実証実験(図 1-3-1)を実施した。結果、提案する電力伝送技術で任意の場所に配置したワイヤレスセンサモジュールを駆動させ、遮蔽構造外からの情報通信に成功した。

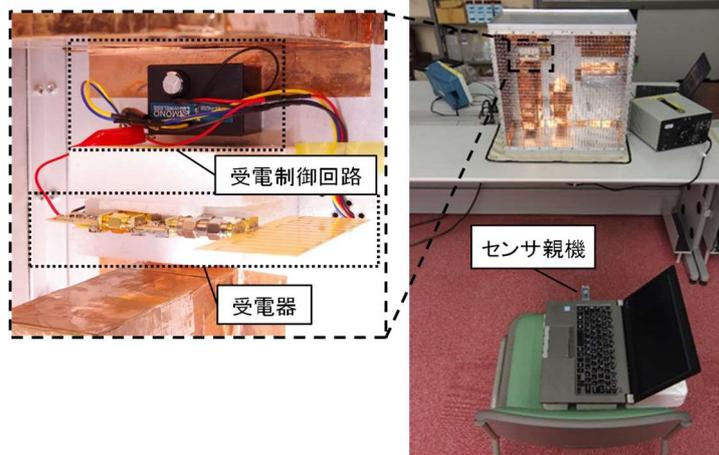


図 1-3-1 実証実験の様子

1-4 おわりに

本報告は第 4 世代ビークル実現に向けたワイヤレス給電技術の研究開発の成果を報告した。走行中ワイヤレス給電技術実現に向けた遠端全反射整合回路を提案、試作しその有用性を実証した。キャビティ共振モードワイヤレス電力伝送を提案、実証した。任意の位置でのワイヤレス給電、情報通信に成功した。