

1. 第4世代ビークルの研究

未来ビークルシティリサーチセンター 特任教授 大平 孝, 特任教授 塚本 悟司,
教授 田村 昌也, 特任助教 堀尾 亮介, 特任助手 水谷 豊, 特任助手 阿部 晋士

1-1 産業用ドローンのための駐機時充電ポート

本研究では、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム第2期（以下、SIP）に参画し、産業用ドローンへの充電用途として駐機時充電ポートの開発を進めている。第2期SIPの最終年度に当たる本年度は、昨年度に試作したRFインバータと組み合わせて使用する、360W受電回路を搭載したドローンを開発した。受電回路は小型ドローンへの搭載を指向し、重量は810gと昨年度のもの(1180g)よりも大幅に軽量化されている。また、実用化時の自動着陸に対応するため着位置ズレ検出機構も開発した。軽量化と両立可能な漏洩電磁界対策を施し、国内の陸上ならどこでも使用可能な高周波利用設備設置許可を取得、実環境を想定した学外の施設で、離陸・着陸・充電の実証実験を実施した。

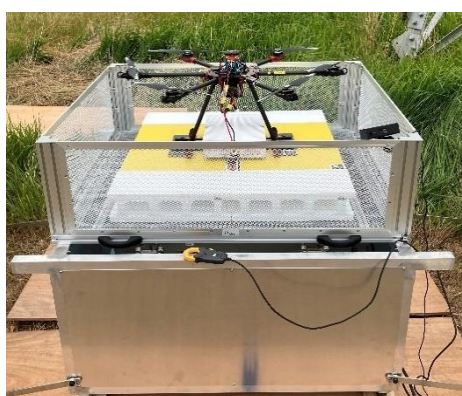


図 1-1-1 産業用ドローン駐機時充電ポートの外観



図 1-1-2 実証実験の様子

1-2 走行中の電気自動車に連続的に無線給電を行う道路の実用化システムの開発

本研究は、高効率で汎用性に優れた無線給電道路の高速自動車道路への実現を目指して、舗装材料・構造・施工、および、送受電システムを開発し、電界結合方式を核とする材料・設計・施工に至る体系的な実用化システムを構築することを目的とする。

令和4年度は舗装断面の各種の使用材料と舗装構造を見直し、大型施工機械を用いて長さ20m×幅3.5mの長区間道路を試験施工した。施工した道路の舗装部の載荷試験を実施し、本舗装構造が大型車両（輪荷重49kN相当）の走行に対する耐力を有することを確認した。受電装置をトレーラ上に搭載し、牽引車により



図 1-2-1 走行中連続ワイヤレス電力伝送実験風景

走行中ワイヤレス電力伝送実験を実施した。結果、走行中の連続給電動作を確認し、最大入力電力 P_m 4.8kW 入力時の出力電力 P_{out} は 3.4 kW、伝送効率は 70.9 % を達成した。

1-3 山梨県連携 走行中給電推進プロジェクト

山梨県・富士ウェーブ株式会社・本学の三者で乗用車以上の電動車両を対象とした走行中給電システムの社会実装を実現する事を目的とした研究を進める。

令和 4 年度は、設計に必要となる回路理論の構築および、実験車両の構造に適合する受電電極の開発と 10kW 級受電回路の開発を実施した。電化道路を模擬した送電電極上に実験車両を搭載し、受電電極との伝送特性の評価を実施した。試作した 10kW 級受電回路においては、13.56MHz において RF-DC 変換効率 90%以上を達成した。

また、回路理論においては若手研究者の理解を深める目的で、平面幾何学の適用を試みた。

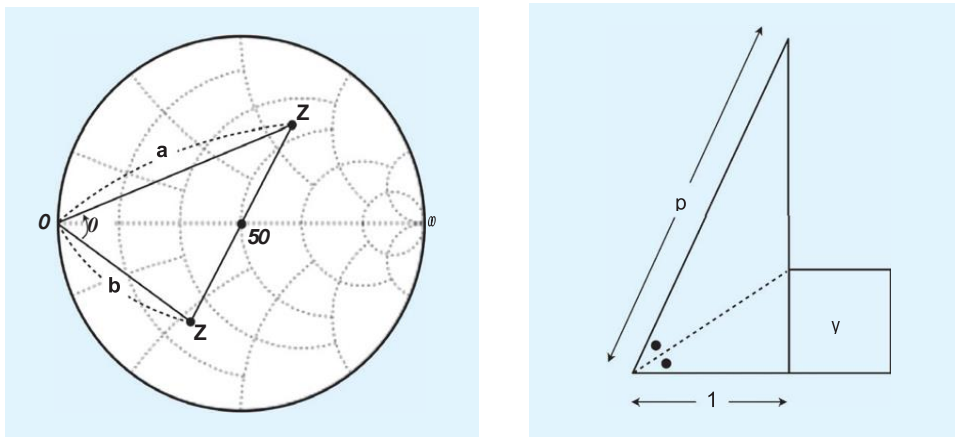


図 1-3-1 平面幾何学による回路理論の解説

1-4 キャビティ共振モードワイヤレス電力伝送技術の開発

スマートフォンやタブレット、Bluetooth イヤホンといった IoT 機器はケーブルを接続したり、電池交換を行うことで電源管理が行われている。例えば、電池交換を行う場合、使用するデバイスの個数が数個程度であれば作業として大きな支障はない。しかし、今後さらに増加するであろう IoT 機器数に対して、今までと同じような方法で電源・電池管理を行っていくことは現実的ではなく、電源・電池管理が大きな課題になると予想される。例えば、スマートファクトリの普及に伴って、様々な設備や装置に多数のセンサが設置されている。なかでも発電所や工場のインフラなど人の手が届きにくい、あるいは人が立ち入るには危険な場所に設置されるセンサは、数 10 個から数 100 個と非常に数が多い、電源・電池管理の煩雑さが問題となる。

これを解決する手段として、ワイヤレス電力伝送による駆動電源の確保が期待されている。我々は金属網などで包囲された空間内に電磁波の入射することで、ある特定の周波数において生じる共振現象を利用して高効率に送電する技術を開発している。共振による定在波の振幅が存在する位置であれば電力を取り出すことが可能となるため、デバイスの設置自由度が比較的高い。また、ある周波数以上は金属網を電波が通り抜けるため、外部とワイヤレスに通信できる。これまで 50 x 80 x 80 cm の小型実証機を使って基礎検討を進めてきたが、今年度は、スマートファクトリへの応用を目的としてハウスタイプの実証機 (1.8 x 1.5 x 1.96m) に拡張して送電実験を行った。

解析上で遮蔽構造をモデリングしインピーダンス変化を明らかにすることで、障害物のない空間内において 10 台のデバイスに対して同時送電することに成功した。この時の電力伝送効率は最大 40%程度 (受電器の整流損失も含む) を実現した。また、送受電器の間に設置した金属遮蔽物を迂回して給電可能とすることも実現した。

最後に、開発した技術を用いて、関連企業とともにウェアラブルデバイスへと充電する実証機の開発を行った。実証機は、工事現場の作業者が着用するヘルメットに取り付けた「作業安全モニタリ

ングシステム」への充電を想定している。結果として、それぞれにモニタリングシステムを搭載した4つのヘルメットへの同時給電を達成した。



図1-4-1 ワイヤレス給電ロッカー
(モニタリングシステムが搭載されたヘルメット (左), 色々な向きに置いても給電可能 (右))