

蛇行する移動体を想定した 非接触給電におけるコイル形状の検討

A Basic Study on the Coil Shape in Wireless Power Transfer for a Meandering Vehicle

小山 和洋¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

1)サレジオ工業高等専門学校 産業応用研究室

キーワード：非接触給電・コイル形状・電磁誘導・給電電力

1. はじめに

近年、電気自動車（以降 EV 車）への技術的な取り組みが世界中で推進されており、EV 車等への非接触給電を検討した研究が進められている^[1]。一般的な非接触給電のコイル形状は、円形のものが多い。一方、プリント基板の配線パターンでは、配線に角があると電流密度の集中が起きることが知られており、角形コイルは円形コイルと異なる性質が予想される。先行研究において、非接触給電の送電コイルと受電コイル相互の形状の違いが給電電力に与える影響の解明を行った。その結果、送受電コイルに中心ズレがある場合、コイル形状が円形と三角形とで給電電力に違いがあることを明らかにした^[2]。本研究では、先行研究における知見を移動体への非接触給電へ応用する。移動体への非接触給電手法の一つとして、送電コイルを複数個用いる方法がある。しかし、隣接する送電コイル上を移動体が通過する場合、送電コイル間は磁束密度が低いため給電電力が低下するデッドポイントとなる。また、デッドポイントにおいて移動体が送電コイル中心からズレて（蛇行して）走行する場合、給電電力は大幅に低下する。そこで、先行研究における三角形コイルの給電特性に着目し、給電電力の安定化を図る。

本稿では、蛇行走行を想定した非接触給電の実験を行う。送電コイルは、円形と三角形を対象とし、給電電力の安定度合いを明らかにする。

2. 実験内容

図 1 に移動体を想定した非接触給電の実験手法を示す。図 1(a)は送電コイルが円形、図 1(b)は送電コイルが三角形の実験構成である。実験条件について、交流電源の周波数は、非接触給電の規格の 1 つとして注目されている 85kHz 一定とした^[3]。また、負荷抵抗は 100Ω、1 つの送電コイルの送電電力は 50mW 一定とする。

次に、(a)と(b)の詳細を述べる。(a)(b)共に受電コイルは円形コイルであり、送受電間距離は 3mm である。

【図 1(a)の実験】 送電コイルは円形とし、受電コイルの測定間隔は、5mm である。次の 4 通りの実験を行った。

- ① 走路中心からの距離が 0mm の場合
- ② 走路中心からの距離が 5mm の場合
- ③ 走路中心からの距離が 10mm の場合
- ④ 走路中心からの距離が 15mm の場合

【図 1(b)の実験】 送電コイルは三角形とし、受電コイルの測定間隔は 4mm である。以下の 4 通りの実験を行った。

- ⑤ 走路中心からの距離が 0mm の場合
- ⑥ 走路中心からの距離が 5mm の場合
- ⑦ 走路中心からの距離が 10mm の場合
- ⑧ 走路中心からの距離が 15mm の場合

なお、送電コイル間の距離を等しくするために中心間距離の間隔を(a)の実験では 50mm、(b)の実験では 40mm とした。

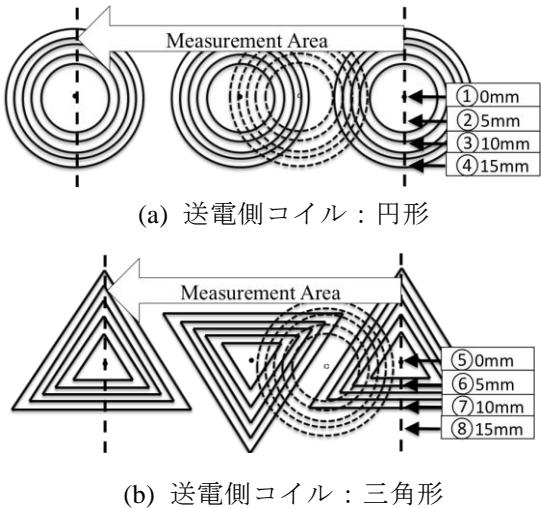


図1 移動体を想定した非接触給電の実験

3. 実験結果

図2に送電コイルが円形時(図1(a))の給電電力、図3に送電コイルが三角形時(図1(b))の給電電力を示す。図2の実験結果より、送電コイルのコイル中心である移動距離50mmの時、①走路中心直上では受電電力56.56mWであり、④走路中心からの距離15mmでは受電電力8.95mWであった。差は47.61mWである。デッドポイントとなる移動距離25mmの時、①走路中心直上では受電電力5.98mWであり、④走路中心からの距離15mmでは受電電力0.01mWであった。差は5.97mWである。全体の平均は16.38mWであり、変動の最大値は56.55mWである。図3の実験結果より、送電コイルの中心である移動距離40mmの時、①走路中心直上では受電電力39.54mWであり、④走路中心からの距離15mmでは受電電力3.00mWであった。差は36.54mWである。デッドポイントとなる移動距離20mmの時、①走路中心直上では受電電力15.75mWであり、④走路中心からの距離15mmでは受電電力1.02mWであった。差は14.73mWである。全体の平均は14.00mWであり、変動の最大値は38.52mWである。

以上より、受電電力の平均は円形：16.38mW、三角形：14.00mWと大差は見受けられないが、変動の大きさは円形：56.55mW、三角形：38.52mWであったため、デッドポイントにおける給電電力の低下を三角形コイルにより抑えることができた。

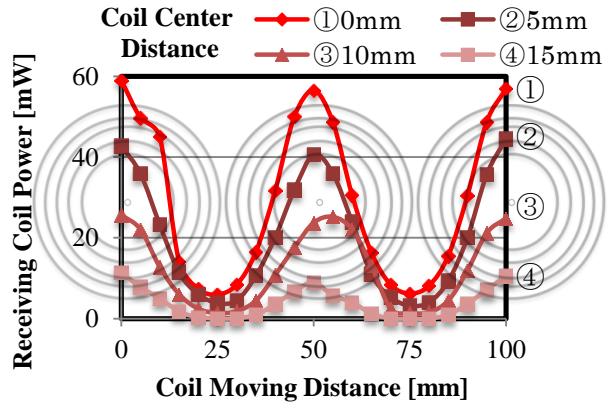


図2 円形送電コイルによる給電電力

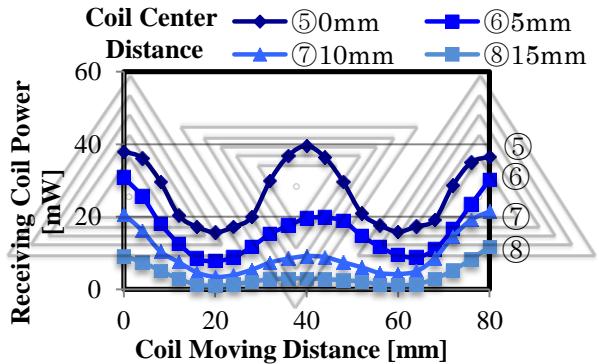


図3 三角形送電コイルによる給電電力

4. おわりに

本稿では、蛇行走行を想定した移動体への非接触給電について、送電コイルを円形と三角形にした場合の給電電力を明らかにした。実験結果より、移動体への非接触給電において、三角形コイルは、円形コイルよりデッドポイントにおける給電電力の低下を抑えることができた。

今後は、デッドポイントで生じた給電電力の低下を更に改善できる提案をしていきたい。

参考文献

- [1] 株式会社 IHI, “電気自動車向け非接触充電システムの開発”, IHI 技報, Vol.53, No.2, pp.38-41, (2013).
- [2] 小山和洋, 米盛弘信, “非接触給電における送受信コイル形状が給電電力に与える影響”, 第29回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集, pp.595-600, (2017).
- [3] 笠井貴裕, 王文華, ト穎剛, 水野勉, “磁性めつき線用いた高効率非接触給電システム”, 第28回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集, pp.84-89, (2016).