

# 非接触給電における給電可能範囲の解明

Clarification of the Possible Range of Power Transfer

増岡幹太  
指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

近年、非接触給電技術を活用したワイヤレス充電器が民生品としてつかわれている。そのうちの一つであるワイヤレスLEDは、送電コイルが発する磁界によって電力が供給され、電氣的配線を介さずにLEDを発光させることが可能である。本研究では、給電範囲の拡大を図るため、現状把握を行う。

キーワード：非接触給電，サーチコイル，磁束分布

## 1. 緒言

近年、非接触給電技術を活用したワイヤレス充電器が民生品として使われている。非接触給電とは、電線やコネクタを使わずに、送電する技術である[1]。最近では、充電用途ではない非接触給電を用いた製品として「ワイヤレスLED」が登場している。ワイヤレスLEDは、受電コイル側にチップLEDが接続されており、送電コイルが発する磁界によって電力が供給され、LEDが発光する仕組みである。現在はプラモデルの電飾などの用途で使用されている。しかし、ワイヤレスLEDが抱える課題として、送受電コイル間の距離が離れていくと受電電力が減少し、光が弱まってしまふという点が挙げられる。そこで本研究では、送受電コイル間の距離が離れてもワイヤレスLEDが点灯できるような技術開発を目指している。目標とするLEDの点灯範囲としては、人型プラモデルの大きさを考慮し、送電コイルから125mmとする。

本稿では、送電コイルが発する磁束を可視化することで、ワイヤレスLEDが発光する範囲を明らかにする。

## 2. 実験方法

本実験では、サーチコイルを用いて誘導起電力を測定し、それを合成することで送電コイルが発する磁束を可視化した。そして、ワイヤレスLEDの発光の有無を確認した。

図1に実験の概略を示す。半径45mmの送電コイルにアンプ内蔵のファンクションジェネレータを接続し、出力電圧15Vpp、周波数170kHzの正弦波交流に設定した。また、送電コイルは回転対称場として考えられるため、実験範囲はコイルの中心から円周方向にコイルの半径+30mmとした。そして、送電コイル側に電圧プローブと電流プローブ、サーチコイルに電圧プローブを接続した。

図2に使用したサーチコイルを示す。サーチコイルは、直径15mm、20回巻とし、負荷抵抗1kΩを接続した。実験手順は以下のとおりである。

- ① サーチコイルの向きをX軸、Y軸、Z軸方向に変え、1kΩの両端電圧を測定する。
- ② LEDユニットを用いて発光の有無を確認する。
- ③ ①②を送電コイルの中心から円周方向にコイルの半径+30mmの地点まで10mm毎に行う。
- ④ ①～③を高さ60mmまで10mm毎に行う。
- ⑤ 式(1)を用いて得られたデータを合成し、その結果をグラフ化する。

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} \cdots \cdots (1)$$

ただし、 $v$ は合成サーチコイル電圧、 $v_x$ はX成分のサーチコイル電圧、 $v_y$ はY成分のサーチコイル電圧、 $v_z$ はZ成分のサーチコイル電圧とする[2]。

### 3. 実験結果

図3に各高さにおける合成サーチコイル電圧  $v$  と中心からの距離の関係を示す。縦軸が合成サーチコイル電圧  $v$ 、横軸が中心からの距離を示している。グラフ下の⊗は、送電コイルの位置を示している。図3より、送電コイルから離れるほどサーチコイル電圧が低くなっていることがわかる。また、高さ0mmで中心からの距離が30mmの地点では、最大値の約0.83V<sub>PP</sub>を記録している。これは、送電コイルの位置に関係していると考えられる。しかし、高さ10~60mmでは高さ0mmのような大きな変化はなかった。そのため、ある程度の高さがあると、送電コイルの位置による影響が少ないと考えられる。

表1は各高さにおいてLEDの発光を視認した最長距離と、その時のサーチコイル電圧  $v_z$  を示している。高さ0mmでは送電コイルの中心からの距離80mm以上でも点灯したため「—」としている。表1より、高さが高くなるにつれてサーチコイル電圧  $v_z$  が低くなっていることがわかる。また、発光を視認した最長距離も短くなっていることがわかる。これらは図3からわかる通り、高さが高くなるに

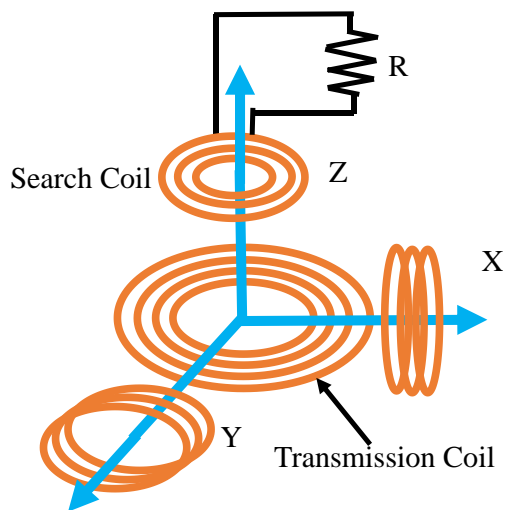


図1 実験装置の概要



図2 使用したサーチコイル

つれて誘導起電力が下がることが影響していると考えられる。

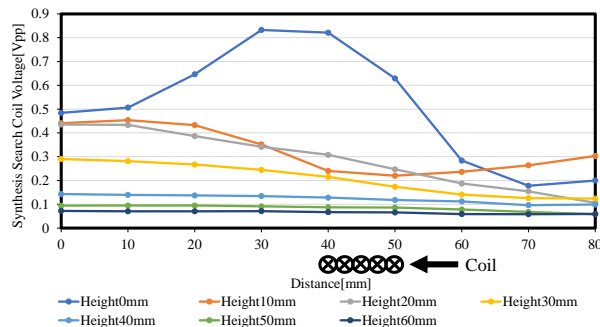


図3 各高さにおける合成サーチコイル電圧  $V$  と中心との距離

表1 各高さにおける発光を視認した最長距離

Height[mm]	Distance from the Center of Transmitting Coil[mm]	Synthesis Search Coil Voltage[Vpp]
60	40	57.6
50	40	58.4
40	40	52.0
30	50	102.0
20	50	102.0
10	60	176.0
0	Over 80mm	—

### 4. 結言

本実験では、サーチコイルを用いて送電コイルが発する磁束分布の X, Y, Z 成分を測定した。そして、その結果を合成することで磁束の可視化を行い、LEDユニットが発光する範囲を明らかにした。その結果、実験に供した送電コイルは高さ60mmでも、送電コイルの中心から40mmはLEDが発光することが分かった。LEDユニットの発光については、高さが高くなるにつれてサーチコイル電圧  $v_z$  が低くなっており、発光を視認できた最長距離も短くなっていた。

今後は、目標の高さである125mmまでLEDが発光できるように共振現象を利用した回路を構築していく。

### 参考文献

- [1] 居村岳広:「磁界共鳴によるワイヤレス電力伝送」森北出版株式会社, p.1(2017)
- [2] 原一将, 米盛弘信, 仁田周一:「IHクッキングヒータで加熱する鍋近傍における漏れ磁束分布の解明」第1回大学コンソーシアム八王子学生発表会概要集, pp.94-95 (2009-12)