

電磁誘導を用いた非接触送電の実験と応用例

長岡工業高等専門学校 電気電子システム工学科 3年

川上 隼斗

1. はじめに

先日、充電のための端子が無い電動歯ブラシを目にした。よく見てみると、電磁誘導を利用しているという。今まで電気を送るためには物理的な接点が必要だと思っていた私には驚きであり、それと同時にこの技術に大変興味を持った。そこで、今回は実際に自分で非接触での送電を実験してみると共に、この技術を利用した応用例も紹介したいと思う。

2. 電磁誘導の実験

送電側、受電側の2つのコイルを用い、コイル同士の接触が無い状態で電磁誘導を利用して電力の伝送を確認する。

(1) 実験方法 図1のように接続した。2つのコイルを徐々に近づけていき、豆電球が点灯するか観察する。

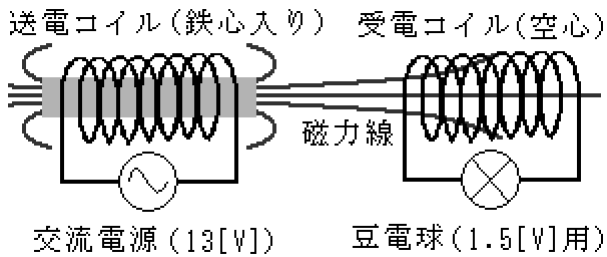


図1 実験回路図

(2) 使用したコイル

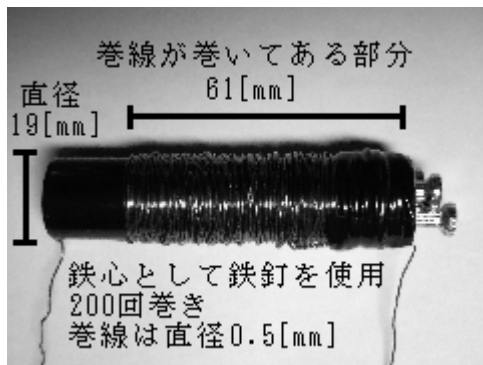


図2 送電コイル

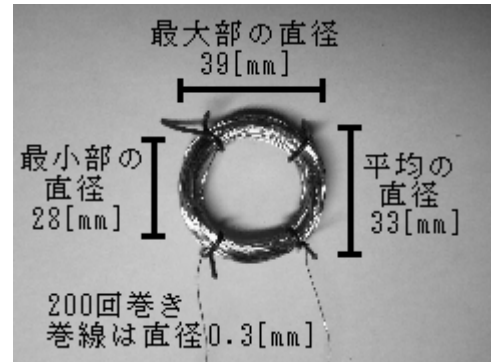


図3 受電コイル

(3) 実験結果 豆電球は図4のように、鉄心として使用している鉄釘の先が受電コイルの中に2[mm]程入っている状態で、図5のようにわずかに点灯した。この時の豆電球両端の電圧を測定したところ0.54[V]であった。また図6のように受電コイルを送電コイル上に、コイル同士が接触しないように配置したところ明るく点灯した。この時の豆電球両端の電圧は1.50[V]であった。

(4) 考察 今回の実験では実際に非接触での送電が確認できた。しかし、コイル同士をかなり近づけなければならなかったことは予想と異なった。その原因と改善法を考えてみた。



図4 点灯時の距離

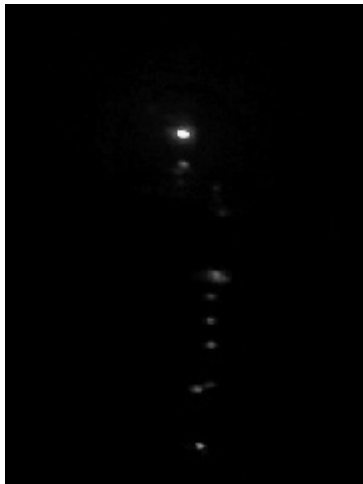


図5 点灯の様子



図6 点灯の様子

- 鉄心として鉄釘を使用したため、釘と釘の間に空間ができてしまい、磁界があまり強くならなかった。→コイルの内側にぴったり入るような高透磁率の材料を用いる。
- 送電コイルによる磁界が弱かった。→送電コイルへの印加電圧を大きくしたり、コイルの長さ、直径、巻線の太さや巻き回数を大きくする。
- 磁束漏れがあった。→より多くの磁束が受電コイルを貫くようにコイルを工夫する。

また送電コイル上に受電コイルを配置すれば、発生した磁界が全て受電コイルを貫くはずなので図6のように明るく点灯したと考えられる。

(5) 実験を終えて 今回は自宅で実験を行ったため、限られた材料や機器での実験となってしまった。結果としては点灯に成功したが、満足のいく結果とはならなかった。また機会があれば大型コイル等を使って、数 cm 離しての送電や電流の測定、送電効率の計算もしてみたい。

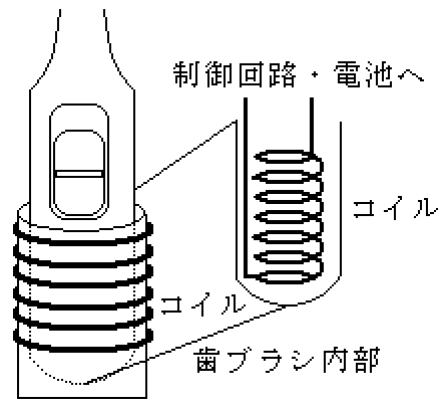


図7 電動歯ブラシの充電の仕組み

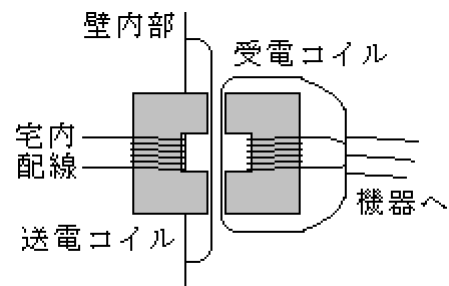


図8 プラグレスコンセント案

3. 非接触送電技術を用いた応用例

非接触送電技術を利用した製品は既に市場にいくつか見られる。例えば電動歯ブラシ、電気シェーバー、PHS 等である。これらの製品は二次電池を内蔵し、その充電に非接触送電が用いられている。電動歯ブラシであれば、図7のような仕組みになっており、電磁誘導により送電している。また、Suica等の非接触ICカードも非接触送電を利用している。カードにはコイルが内蔵されており、読み取り機からは磁界が発生している。カード内の回路を起動し、データを送信するための電源として電磁誘導を用いている。

またアイデアであるが、電磁誘導を用いれば図8のようなプラグレスコンセントといった技術も実現可能ではないだろうか。これは金属同士の接触が無い。特に水周りや粉塵の多い場所での機器の接続、また小さい子供の危険防止にも役立つと予想できる。

他にも、電気自動車へ路面から送電を行うといった技術も研究されている。

4. 電磁誘導を用いた非接触送電によるメリットとデメリット

(1) メリット 非接触送電では、特に水周りでの利用では既存の端子同士の接触による接続に対し、ショートや端子からの水分の浸入等が無いため、大きなアドバンテージがある。また接触不良や端子からの静電気による機器へ

の影響なども無くすることができる。

(2) デメリット 送電, 受電コイル間の距離が大きくなる程送電効率が下がり, 送電の無駄が大きくなる。また磁気により磁気カードの情報が消失したり, 精密機械に対し悪影響が出る可能性がある。さらに WHO によると, 商用周波数等の超低周波磁界は「ヒトに対して発がん性がある可能性がある」と分類され, 人体への影響が注目されている。

5. おわりに

紹介してきたように, 非接触送電には多くのメリットがあり, 今後これを利用した技術や製品が数多く登場すると予想される。しかしながら改善すべき点も少なからず存在し, 問題解決に取り組んでいかなければならない。私たちの生活をより便利なものにしてくてるであろう非接触送電技術のこれからが楽しみである。