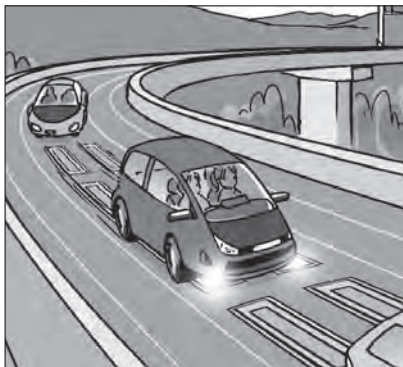


第2部 ワイヤレス給電システムの作り方



第1章 送電/受電コイルで考慮すべき効率と安定性

ワイヤレス給電設計の考え方

畑 勝裕 Katsuhiko Hata

第2部では、交流磁界を使った磁界結合方式のワイヤレス電力伝送(Wireless Power Transfer: WPT)を例にして、システム設計のために必要な基礎知識を解説していきます。本章では、送受電器に利用するコイルと、その近傍に生じる磁界について説明します。

同じ近接結合型の電界結合方式(イントロダクション2や第3部で解説)では、送受電器にキャパと呼ばれる電極対と、その間に生じる電界を使いますが、ここで説明するコイルの特徴をコンデンサに置き換えて、動作原理を整理しておくとう理解しやすいでしょう。

また、空間伝送型はアンテナと電磁波を使うため、それぞれの原理を理解する必要があります。近接結合型とは周波数帯や伝搬特性などが大きく異なるため、そのまま適用することは難しいかもしれませんが、基本原理に基づく考え方や設計への応用方法などが少しでも参考になれば幸いです。

磁界結合ワイヤレス給電(WPT)の基本

● 電磁誘導の法則が基本

磁界結合方式ワイヤレス給電(以降WPT)の基本は、ファラデーの電磁誘導の法則です。図1に示すように、コイルに鎖交する磁束が時間変化することで、コイルの両端に誘導起電力が生じます。これを受電コイルとすれば、コイルの両端に負荷を接続して誘導電流を流

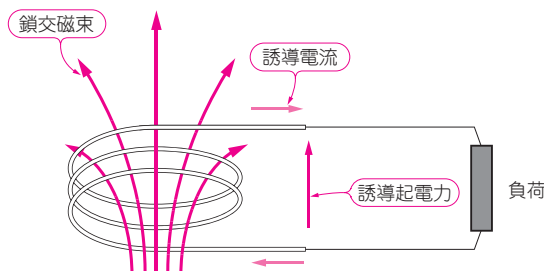


図1 磁界結合方式WPTの最も単純な受電機構

すことで電力伝送を実現できます。実際には、受電コイルに流れる交流電流をそのまま負荷で使うことは少ないため、整流回路で直流に変換したり、負荷に応じて電力制御を行ったりする必要があります(以降の章で解説)。

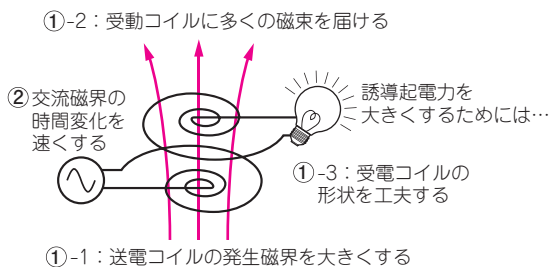
しかし、受電コイルに電力を伝える基本原理は変わらないため、これを基にして「いかに効率よく電力伝送を実現するか」を検討します。また、中学校の実験のように磁石を手で動かして電気を送る機構ではWPTシステムとして成立しないため、「いかに安定的に電力供給を行うか」という観点も必要です。基本的には交流回路を使うことになるでしょう。

そこで、基本となる物理現象の本質を押さえながら、実用に耐え得るシステムをつくるため、電磁気学や電気回路などの電気工学の知識をどのように活用すればよいか、筆者なりの視点で紹介します。

● 大きな電力を送るためには？

まずは「必要な電力をどうやって伝えるか」を検討します。とくに、大きな電力を送るためにはさまざまな工夫が必要となります。

電磁誘導の法則より、受電コイルに大きな誘導起電力を発生させるためには、①鎖交磁束数を増やす、②時間変化を速くする、の2通りが考えられます。まずは、これらの実現手段を考えてみましょう(図2)。



電磁誘導の法則より、2通りの方針が考えられる。
① 鎖交磁束を増やす、② 時間変化を大きくする

図2 受電コイルに大きな誘導起電力を発生させる方法