

【無線電力伝送について】

電気をワイヤレスで伝送する技術で、スマートフォンや電気自動車などへの新たな充電方式として、世界中の研究者が取り組む今一番ホットな研究分野の一つです。

現在は以下の3種類の方式があります。

1) 電磁誘導方式

スマートフォンなどの給電などで実用化されている方式。数kHzの交流を用います。電力伝送距離はミリメートル。

2) 磁界共鳴方式

MITが開発した方式。数十MHzの高周波を用います。伝送距離は数メートル。

3) 電波方式

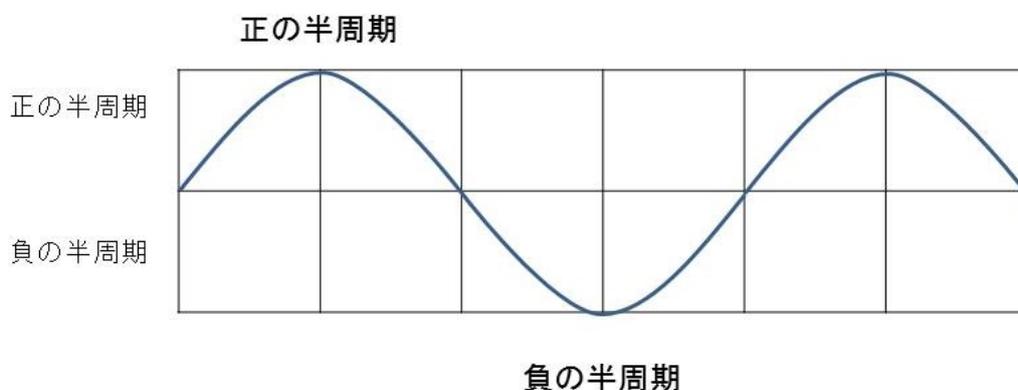
電気を電波に変換してアンテナを介して送受信する方式。電波に変換するため、例えば宇宙空間の太陽光発電衛星で発電した電気を地上に伝送することも可能です。使用する電波はWifiや電子レンジで使用されている高周波のマイクロ波(2.4GHz)を使用します。

世界中の研究者が実現にむけた研究開発にしのぎを削っている方式で、伊藤さんの研究はこの電波方式での研究成果となります。

【伊藤さんの研究について】

電気を電波に変換して伝送する場合、電波は波形を描くため、受電する側は図1のように、正の半周期と負の半周期をもつ交流電流として受電することになります。

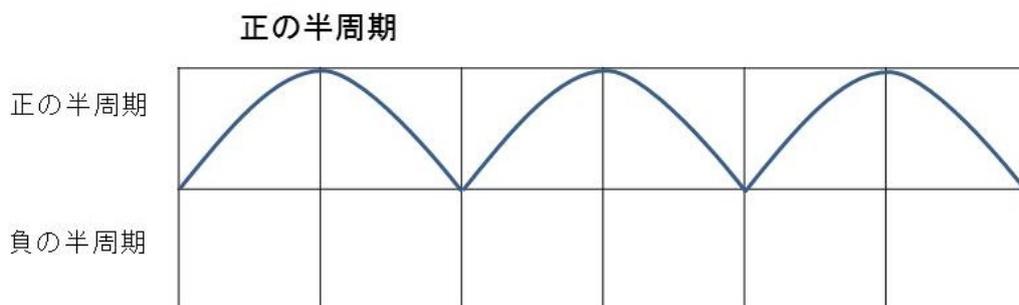
図1 交流信号



ところが受電した電気をバッテリー等で蓄電し利用する場合には、交流電流を直流電流に変換しなければなりません。

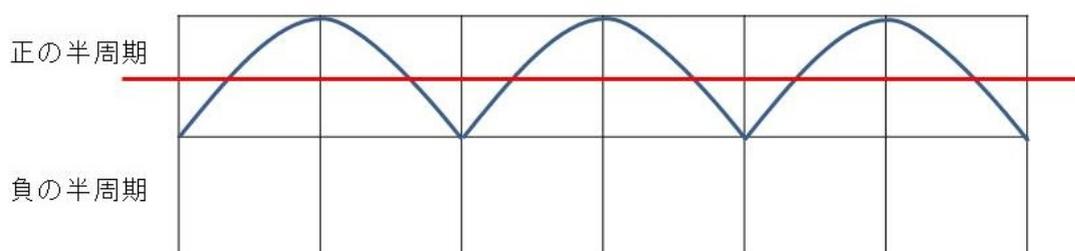
そこでブリッジ形整流回路と呼ばれる電流をオン・オフする回路を使って、図2のように負の周期を正の周期に変えます。

図2 全波整流



整流回路により負の半周期が正の半周期の山に変わり、交流電流は正の半周期だけの直流電流に変換されます。この場合の直流電流の電流、電圧は正の半周期の平均値となります(図3の赤の線)。

図3 全波整流

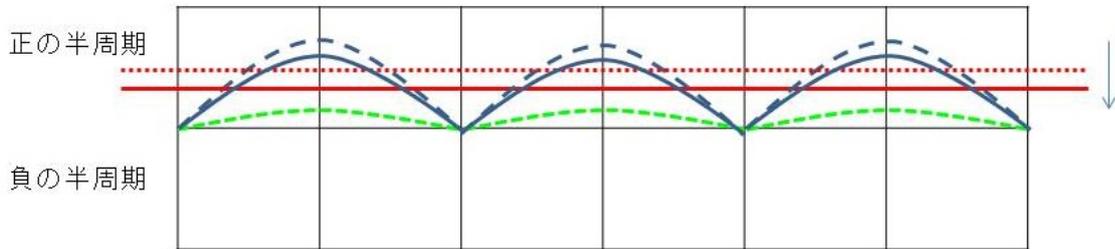


正の半周期の平均値(赤線)が直流の電流、電圧となる

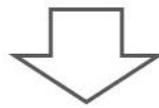
伊藤さんは、部品サイトなどで購入できる安価なシリコンダイオード(20円、30円程度)を用いた整流回路の研究に取り組みました。

ダイオードをマイクロ波整流回路に用いた場合、ダイオードの特性として電流をオフにしても、寄生容量に交流電流が流れ、出力へ流れない無駄な電流が生じてしまうため、図4のように正の半周期の平均値が下がり、変換効率が悪くなる問題がありました。

図4

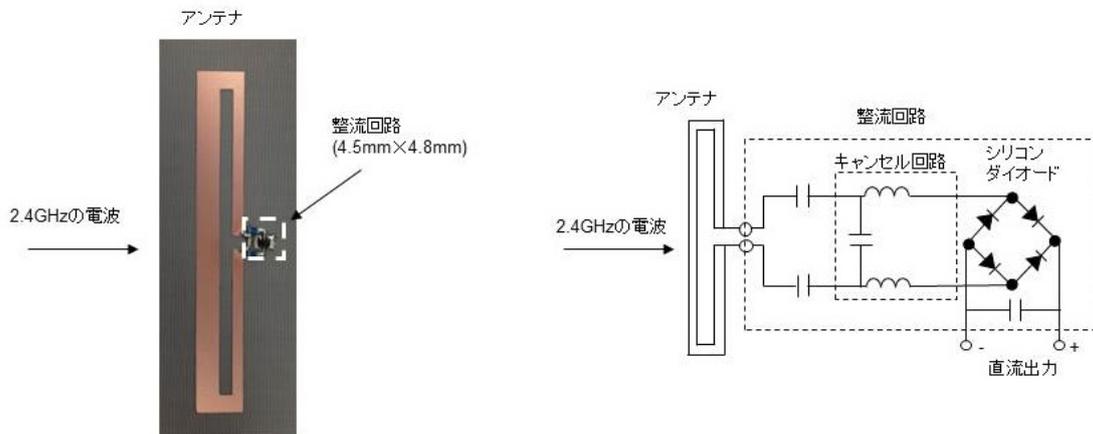


オフ時に出力されない交流電流(緑色)が流れ、平均値(赤線)が下がる



交流から直流への変換効率が悪くなる

伊藤さんはこの効率低下の要因を解決する整流回路を設計、製作し、その結果、4.5mm×4.8mm という世界最小の回路で、理論限界に近い変換効率 80%という世界最高性能を実現することに成功しました。最高 420mW の高周波電力を整流できます。



例えば太陽光発電衛星から伝送された電気を地上で受電する場合は、地上の数 km 四方に当回路を搭載した整流器を配列し、使用することを想定しています。

本研究は数十万 km という長距離の無線電力伝送も可能とする技術を、低コストでかつ世界最高の変換効率で実現するものとして学会で評価され、最高賞である Best student paper award を受賞しました。