

卒業論文題目 マイクロストリップフィルタ構造を用いた
無線電力伝送パッドに関する研究

学籍番号 1044136 氏名 湯澤 まどか

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 26 年 3 月 17 日

近年ワイヤレス電力伝送技術の進歩は目覚ましく大きな注目が集まっており、無線の電力伝送による可能性は広がるとともに世の中での需要も高まってきている。多くの人々が持ち歩く携帯電話やスマートフォン、タブレット端末などから室内における自動掃除機など様々な場面で無線による電力の供給が理想とされてきている。この研究では人型ロボットに対する無線電力伝送を想定し、動き続ける物体に電力を送り続けることで物体を永続的に動かすことを目的として行った。これを実現するためにまず電力伝送には電磁界共振結合を利用することとし、そのモデルにはヘリカル構造の共振器を用いた。ヘリカル構造の共振器は磁界結合、電界結合ともに存在しているが、磁界結合が支配的であり、等価回路で表すことができる。以上の特徴を持つモデルでシミュレーションと製作・測定を行った。またロボットの体は金属で覆われていることを考慮して金属体を含めた検討も行った。この研究の目標としてロボットの移動する距離を考え 50 cm ~ 1 m の範囲で効率 90% 以上を試みた。空間に送受信コイルの他に受信側コイルに金属板を置いて何も置かない場合と結果を比較すると、受信側コイルの共振は所望の周波数よりも低くなることを確認した。しかしこれは受信側コイルの巻き数を減らしてコイル単体の共振を高くし、金属板の影響を受けても共振を所望の周波数に調整することにより金属板を置いていないときと同様の高い伝送効率を得られた。しかし金属板の大きさにより伝送効率の低下は大きくなり、ピーク値に大きな変化はなくとも遠方になると金属板有無による差が生じる。

自己共振では効率がピークになる位置が存在することを確認したが、金属板の有無に関わらず、伝送効率がピークの距離以外では効率が低下するのでは、常に同じ距離にはいない物体に共振結合方式で電力を伝送することは困難になる。そこで距離の変化によって悪化する伝送効率を改善するため整合回路を検討する。集中乗数により整合を行う場合送受信間の距離が変動するごとにインピーダンスも変化するため定数の値を調整する必要がある。整合回路の挿入後では所望の周波数におけるピーク値は挿入前に比べ改善されるが、帯域幅が狭くなるのでインピーダンスのスラップ変化に対応することが難しくなる。そのため効率が変動しない基準を -5% とし考え、 $2 - 3\text{cm}$ で整合を取りなおすことで、効率 85% 以上を得るために最大 50cm であったものを、金属板がある場合で 80cm まで延ばすことを確認した。