様式M－４

要　　旨（和文）

（１，０００字程度）

専 攻 名	電気・化学専攻	氏　　名	外薗 陸矢
学籍番号	2281279		
主　　題	補助コイルと整合コイルを用いた磁場共鳴型電力伝送の研究		

要　旨

近年、磁場共鳴型非接触電力伝送に関する研究が様々な分野で注目されている。無線での給電が可能であるため医療機器への応用が期待され、ペースメーカーのバッテリー問題解決策としての研究も盛んである。そこでペースメーカー利用者の心理的負担を考慮し、睡眠中に給電可能な伝送システムを提案した。磁場共鳴方式では、布にリッツ線を縫い込んだコイルを非接触電力伝送に用いた報告がある。この報告を応用し、補助コイルを衣類に縫い込むことで、コイル間の伝送効率を向上させる方式を採用。また、本研究では、使用に免許などを要さない周波数であることから、13.56MHz での伝送を想定した。高周波での電力伝送を行うため、インピーダンス整合についても考慮する必要がある。そのため本研究では、従来のコイルに整合用のコイルを加えた 4 コイルでの伝送システムの構築を目指した。

本研究の目標は、病床に寝ている患者を対象にした非接触電力伝送システム構築であり、使用するコイルの配置は、送電コイルと整合コイルは病床の下部に配置、受電コイルは植込みデバイス内に挿入、補助コイルは衣服に縫い込むことを想定した。伝送効率はコイルの結合係数 k と Q 値に依存する。本研究では、伝送効率の最大化のため結合係数の最大化を行った。

始めに、受電コイルの外径を 40mm、補助コイルの外径 200mm と設定し、リッツ線間の距離（ピッチ）を変化させた時の結合係数を電磁界シミュレーションで求めた。受電コイルのピッチは 5mm 補助コイルのピッチが 40mm の時に結合係数が最も大きい 0.095 となった。

上述した補助コイルの条件のまま、整合コイルとの結合係数についてシミュレーションした。このとき、補助コイルと整合コイルの距離は 180mm とし、整合コイルの外径を変え、結合係数が大きくなる条件を求めた。その結果、整合コイルの外径 300～600mm で結合係数が比較的大きくなった。外径 300mm の場合ピッチ 70mm、外径 400mm でピッチ 60mm、外径 500mm でピッチ 70mm、外径 600mm でピッチ 90mm の時、結合係数が大きくなった。

送電コイルと整合コイルについては、コイル間の距離を 20mm として結合係数シミュレーションを行った結果、両コイルの外径やピッチを等しくしたとき、最も結合が強まった。また、補助コイルとの結合係数が大きくなった整合コイルの外径 300～600mm であったため、それぞれの大きさごとに伝送効率のシミュレーションを行った結果、送電・整合コイルの両コイルの外径を 600mm、ピッチを 90mm とした場合に伝送効率が最も高い 82.8%となった。以上のシミュレーション結果から、それぞれの外径を送電コイルと整合コイルは 600mm、補助コイルは 200mm、受電コイルは 40mm で作製することにした。これらのコイルを実際に作製し測定を行った結果、送電側のコイルのインダクタンスの理想値が 7.26μH であるのに対し、実測値が 24.2μH と大幅に上回った。また損失抵抗も 1.37kΩとかなり大きくなった。そこで、送電側のコイルの巻き数を減らし、コイルの作製に使用するリッツ線を 2 本に増やした結果、送電コイルと整合コイルの損失抵抗はそれぞれ 26.8Ω、19.1Ωと大幅に緩和できることが分かった。また、インダクタンスについても送電コイルは 6.77μH、整合コイルは 5.80μH と低下し、理想値に近づけることが可能であると分かった。