様式M－４

要　　旨（和文）

（１,０００字程度）

専 攻 名	電気・化学専攻	氏　　名	能代啓介
学籍番号	2281271		
主　　題	植込み型医療機器を想定した電波放射型非接触電力伝送における縫込み補助アンテナの解析・評価		

要　旨

現在、体内の医療機器に給電する方法として注目されている。例えば、補助人工心臓においては、数十Wの電力が必要とされるため、ケーブルを用いて、電力が供給されている。しかし、有線での電力伝送は患者の皮膚を貫通して機器と接続されているため、感染症防止が医学的に重要な課題となっている。そこで、本研究では補助人工心臓を装着した患者の負担軽減を目的に、無線充電システムを構築を行う。

ユースケースとして、病室や自室などを想定した一辺数メートルの空間内において、アレイシステムを利用し、電波を受信部に集束させ続けることによって永続的な電力伝送を想定する。そのため、非接触電力伝送にはいくつかの伝送方式が存在するが、長距離でも安定して給電を行える電波放射型を採用した。伝送システムとして、壁の送電アンテナ、体内に植え込んだ受電アンテナ、そして中継器として衣服に縫い込んだ補助アンテナを配置し、3 アンテナでの電力伝送を想定する。そこで、今回は補助アンテナと受電アンテナ間の伝送を有限要素法シミュレーションソフト Femtet を用いて求めた。シミュレーション条件として、伝送空間を空気中、アンテナの材料を銅として解析を行った。

まず、補助アンテナの形状についてのシミュレーションを行い、縫い込み可能な形状として Vicsek フラクタルアンテナが最適であることが分かった。

次に、受電アンテナの形状に関するシミュレーションを実施し、共振周波数が 144MHz であるスパイラル形状を選定した。

最後に、補助アンテナと受電アンテナ間のシミュレーションを行い、物理的な近接による相互干渉が共振周波数低下を引き起こすことを確認した。

そして、人体を想定した環境でシミュレーションを行った。結果として、空気中での伝送と比べて、反射損失が共振周波数・S パラメータともに変化した。これは、受電アンテナを人体モデルの内部に、補助アンテナを外部に配置したため、受電アンテナが影響を受けたことが関係していると考えられる。対して、伝送損失の共振周波数は 145 MHz とあまり変化がなかった。伝送を行うにあたり、反射損失よりも伝送損失が重要であるため、今回の結果では人体の影響はわずかな程度にとどまった。

今回、様々な条件でシミュレーションを行い、補助アンテナと受電アンテナの形状を決定し、人体の影響を算出した。結果としては、人体の影響はわずかではあった。ただ、補助人工心臓に給電を行うという目標であるため、わずかな影響が生死にかかわると考えられる。そこで、今後としては実機を作製し、測定を行い、補助アンテナの形状変化や補助-受電アンテナ間の距離など人体以外の影響を考えることで伝送を確実に行えるシステムを模索する必要があると言える。