

| | | |
|-------------|-------|---------|
| 電気・電子情報工学専攻 | 学籍番号 | M113406 |
| 申請者氏名 | 大竹 晋資 | |

| | |
|--------|----------------|
| 指導教員氏名 | 上原 秀幸 宮路 祐一 |
|--------|----------------|

論文要旨(修士)

| | |
|------|--|
| 論文題目 | 磁界共振結合型二次元マルチホップ電力伝送における 反射係数を用いた受電器の位置推定 |
|------|--|

室内環境において広い範囲への無線電力伝送を行う、磁界共振結合型二次元マルチホップ電力伝送の研究が進められている。二次元マルチホップ電力伝送は送電器、受電器および複数の中継器で構成される。送電器と複数の中継器は二次元格子状に配置され、その上に設置された受電器へ電力を伝送する。二次元マルチホップ電力伝送では電力伝送効率を高めるために、受電器の位置に応じて使用する中継器を選択する経路制御を行う。経路制御には単一経路制御と仮想パス制御が提案されている。受電器の位置に応じた制御を行うためには、位置推定が必要となる。本研究では磁界共振結合型二次元マルチホップ電力伝送において受電器の位置を推定する手法の提案を目的とする。

位置探索方式と位置指紋方式の二つの位置推定手法を提案する。位置探索方式は各共振器に対して経路制御を行い、反射係数が最小となる位置に受電器の位置を推定する手法である。受電器が設置されている位置へ経路制御を行うと、電力伝送効率が高くなり、反射係数は低下する。そのため、反射係数が最小となる経路を探すことで受電器の位置を推定できる。しかし、受電器を設置した位置以外に対して経路制御しても反射係数が低くなる場合がある。このような位置では推定を誤る可能性がある。それぞれの位置に対して経路制御を行い、その反射係数の大小判断することで推定の誤りを検出して訂正を行う。位置指紋方式は事前学習とパターンマッチングに基づく位置推定手法である。事前学習では受電器を送電器及び各中継器の上に設置した際の特徴ベクトルを学習する。ここで、特徴ベクトルは各位置へ経路制御を行った際の反射係数を要素に持つベクトルである。位置推定を行う際に測定した特徴ベクトルを学習した特徴ベクトルと最近傍法を用いてパターンマッチングすることで受電器の位置を推定する。位置指紋方式は位置探索方式と比べて事前学習が必要であるため、導入時のコストが大きくなる。

電磁界シミュレーションおよび実機実験によって提案した位置推定方式を評価した。電磁界シミュレーションにおいて、位置探索方式では単一経路制御を用いた際に共振器内側での推定成功率が87.7%、仮想パス制御を用いた際に75.3%となった。誤り訂正を行うことで推定成功率が100%に改善された。位置指紋方式では単一経路制御および仮想パス制御のどちらを用いても推定成功率が100%となった。位置探索方式において誤り訂正を行うことで、事前学習を行う位置指紋方式と同じ推定成功率を達成できた。実機実験において、位置探索方式では単一経路制御を用いた際の推定成功率は84.0%、仮想パス制御を用いた際の推定成功率は49.4%となった。誤り訂正を行うことで推定成功率が93.8%に改善された。位置指紋方式では単一経路制御を用いた際の推定成功率は96.3%、仮想パス制御を用いた際の推定成功率は93.8%となった。シミュレーションと比べて推定成功率が低下したのは、実機において共振器の損失抵抗が増加し、反射係数が小さくなったことが原因である。

以上の結果より、提案した位置探索方式と位置指紋方式の有効性を検証することができた。また、位置探索方式において誤り訂正を行うことで推定成功率を改善できた。位置探索方式は位置指紋方式と比べて、事前学習を行う必要がないため導入が容易である。位置探索方式において誤り訂正を行うことで、位置指紋方式と同等の推定成功率となった。そのため、二次元マルチホップ電力伝送における受電器の位置推定には誤り訂正を行う位置探索方式を用いることが望ましい。