

## 審査の結果の要旨

氏名 プロエトナー ペーター

世界において脳血管疾患は成人の死亡原因の内大きな割合を占めている。出血性の脳卒中は脳血管疾患全体の 13%を占めており、中でも脳動脈瘤の破裂によるものが最もよくみられる。脳動脈瘤に対する効果的な治療方法として血管内にコイルを挿入して動脈瘤を塞ぐ方法が知られているが、複雑に入り組んでいる血管においてコイルを正確に誘導するのは非常に困難である。特に比較的小さな動脈瘤に対して本治療法を適用すると逆に死亡率が上昇してしまうといった報告もなされている。一方で血管内を自由に移動可能なマイクロロボットを用いてコイルを誘導すれば上記課題が解決すると期待できる。

本論文の主な目的は医療現場で使用可能な血管内マイクロロボットのナビゲーション方法を提案し、その有効性を実証することである。マイクロロボットは磁力により駆動されるが、3次元空間での制御には通常3組の磁場発生用コイルが必要となり装置が大型化してしまう。本研究では制御に必要なコイル数を1または2まで減らし、代わりに各非線形コイルの位置や姿勢を制御することで装置の小型化に成功した。2種類の実験装置を設計・製作し、実験によってコンセプトの有効性を示した。

論文は8章で構成されている。第1章は序論および目的、第2章でマイクロロボットの駆動・制御の基礎的な理論を述べている。第3章では小型磁場発生用コイルを用いた制御手法を提案し、基礎的な実験結果について述べている。第4章では2次元空間においてマイクロロボットを制御するための手法の評価実験を実施した。第5章では産業用ロボットアームに磁場発生用コイルを搭載して、3次元空間における制御を行った。第6章では総合的な考察を行い、第7章で今後の展望を述べ、第8章で結論を述べている。

本論文では、マイクロロボットを用いた脳動脈瘤の治療という革新的コンセプトを提案し、さらにそのマイクロロボットの制御手法を提案・評価しているため工業的および学術的に意義が高いと判断できる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。