

# 血管内治療を目指した磁気アクチュエータとその励磁方法

柴田優花、高橋雅人、山田 努、竹村泰司  
(横浜国立大学)

Magnetic actuator and excitation system for intravascular treatment

Y. Shibata, M. Takahashi, T. Yamada, Y. Takemura  
(Yokohama National University)

## はじめに

磁性体を用いたアクチュエータによる低侵襲な医療が注目されている<sup>[1]</sup>。近年では磁気アクチュエータに磁界を印加することでトルクや推進力を与え、動脈硬化の病変を削る治療が想定されている<sup>[2]</sup>。本研究では、従来とは異なる手法により、磁場勾配によって磁石に推進力を与えることを利用した磁気アクチュエータの実現を目指している<sup>[3]</sup>。そこで、複数のコイルを集積させた励磁システムを考案し、磁場合成を用いた位置制御が可能であることを示した。また、血管内を想定した水流実験や、アレー状のコイルが作る合成磁場の検討により、現実的な励磁条件下で、アクチュエータの駆動が可能であることを示した。

## 実験方法

励磁システムの構成は Fig.1 に示した通りである。x, z 軸には直径 60 mm の励磁コイルを複数並べ、y 軸方向には直径 300 mm の大型コイルを 1 対配置している。径方向に着磁された直径 2.5 mm、長さ 10 mm の円柱状磁石を磁界が直交するように設置して、コイルから磁場を印加することで駆動させた。また、x または z 軸方向に配置した隣接するコイル対において 1 対ごとに流す電流の比率を変えて磁場勾配が 0 になる地点を変えていった。また、アレー化した複数のコイル対で同様に移動制御の実験を行い、より効率が良い励磁方法を検討した。また、水流実験を行うことで磁石の抗力を算出し、血流中での駆動に必要な磁場勾配の値を求めた。

## 実験結果

Fig.2 より、隣接するコイルに流す電流の比率を変えることで、アクチュエータの停止位置の制御が可能であることを示した。また水流実験によって、血流中での駆動に必要な磁場勾配が 9.1 kA/m<sup>2</sup> であることを算出した。対向するコイルアレーの磁界を合成させたとき、電流を 2 A ずつ流すと最大磁場勾配が 10 kA/m<sup>2</sup> であり、血流中での駆動に必要な磁場勾配の値を上回った。これは 2 対のコイルのときと比較しても、より低い電力で駆動に十分な磁場勾配が得られることを確認した。

## 参考文献

- [1] S. H. Kim et al., Artificial Organs, Vol. 37, issue 10, pp.920-926, 2013.  
[2] C. Yu et al., Sensors and Actuators A: Physical, Vol.161, issue 1-2, pp.297-304, 2010.  
[3] 高橋雅人 他, 第 38 回日本磁気学会学術講演会, 4aF-3, 横浜, 2014 年 9 月.

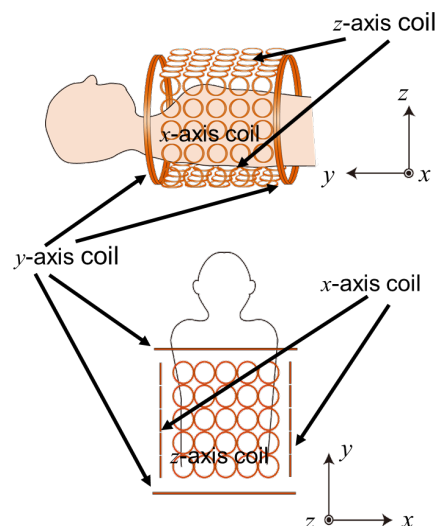


Fig. 1 Excitation system

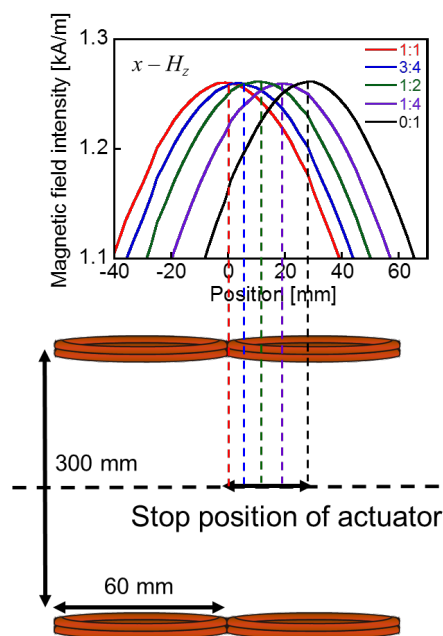


Fig. 2 Current ratio and stop position of actuator