2D-MPI 装置における画像再構成法の検討

Imaging Reconstruction method of 2D-MPI System

豊橋技科大，○真田 祐作，小林 和也，中島 啓太，有吉 誠一郎，田中 三郎，

Toyohashi Univ. of Technol.，°Y. Sanada, K. Kobayashi, K. Nakashima, S. Ariyoshi, S. Tanaka,

E-mail: tanakas@ens.tut.ac.jp

1. はじめに

Magnetic particle Imaging (MPI)は、磁気ナノ粒子の非線形磁化特性を利用して磁気ナノ粒子を直接イメージングする技術である。MPI は磁気ナノ粒子を高感度、高速かつ非侵襲的に推定できるため、腫瘍の空間分布取得など医療分野への応用が期待されている。一般的な MPI では、主に磁気ナノ粒子の磁化応答における第三調波を検出する方法が用いられているが、本研究室では理論的に第三調波よりも大きな信号を取得できる第二調波を用いたイメージングを検討している。これまでの研究では、勾配磁場を磁気的に回転させ、複数方向から走査する手法でイメージングを行っていた。しかし、単純逆投影によって画像を取得しているため画像にぼけが生じており、画像再構成に関するシステムの最適化が必要となっている。そこで本研究では、CT 等で用いられている FBP 法を適用し、MPI における画像品質の改善を目指す。

2. 実験方法

実験装置は、直流バイアス磁場コイル、交流変調磁場コイル、差動検出型コイル、Z 軸および X 軸の勾配磁場コイルから構成されている。実験装置の構成を Fig.1 に示す。二軸方向の勾配磁場コイルによって投影角度の勾配磁場を作り出すことにより、放射状に 4.5°×41 方向から投影データを取得した。交流変調磁場および勾配磁場下で直流バイアス磁場をスキャンすることで、40 mm×40 mm の領域のイメージングを行った。交流変調磁場は 1.7 $mT_{p\text{-}p}/\mu_0$ @ 5 kHz とした。サンプルは酸化鉄 (γ -Fe_2O_3)をコアとするリゾビスト 30 μℓ をϕ3 mm、深さ 5 mm のサンプルホルダーに入れてイメージング領域の中央に配置した。サンプルからの磁化応答を差動型検出コイルで検出し、ロックインアンプを用いて第二調波を測定した。得られた信号を走査方向の距離で微分し、それらを投影データとした。その後、個々の投影データに対してフィルタ処理を行ない、逆投影して画像化した。

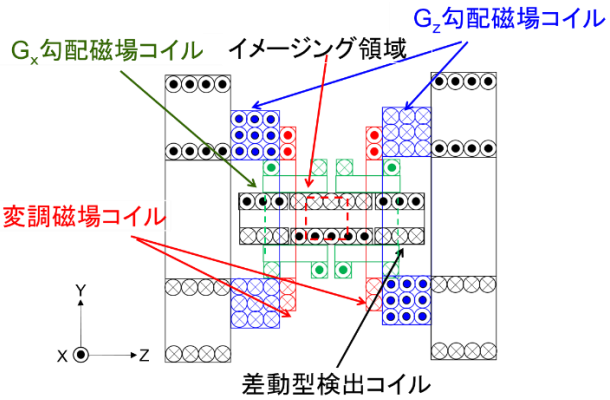
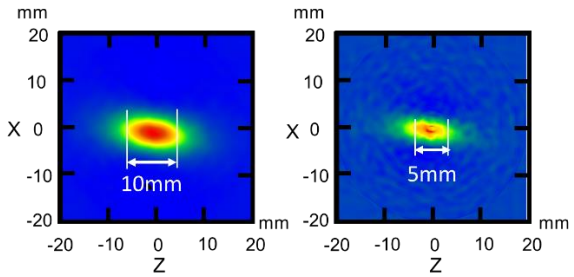


Fig.1 MPI 装置構成

3. 実験結果

測定した 2D-MPI 画像を Fig.2 に示す。フィルタ処理前の画像(a)と比較して、フィルタ処理後の画像(b)では、サンプル径がϕ 5mm と小さくなっており、およそ実際の径ϕ3 mm に近い画像が得られた。また、サンプル画像が Z 方向に伸びているが、これは勾配コイルの X 成分磁場による影響と考えられる。



(a)フィルタ処理前　　(b)フィルタ処理後

Fig.2 2D-MPI 画像

4. まとめ

画像再構成法の検討により、画質の向上を目指した。今後は逐次近似法による再構成法を検討し、信号検出に超伝導量子干渉素子（SQUID）を用いることで、画質向上を目指す。

© 2018年 応用物理学会