

磁気センサアレイによる磁気ナノ粒子トモグラフィの開発

笹山 瑛由、吉田 敬
(九州大学)

Magnetic nanoparticle tomography using magnetic sensor array

Teruyoshi Sasayama, Takashi Yoshida

(Kyushu University)

1. はじめに

ナノメートルサイズの磁気ナノ粒子を高分子でコーティングし、その表面に検査試薬や薬剤を固定したものは磁気マーカーと呼ばれる。その磁気マーカーを体内に注入し、磁気マーカーからの磁気信号を検出することにより、癌等の疾病領域を高感度・高分解能に画像化する磁気粒子イメージング (MPI) が医療診断において注目されている。MPI は強い傾斜磁場を用いることで空間分解能が高くなるが、人体スケールで実現しようとする、その傾斜磁場を生成することが困難なことが課題になっている。

一方、心磁図や脳磁図は体内で自発的に生成された磁界を磁気センサアレイで計測する手法がある。これらの特長として、時間分解能が高い他、磁気センサーを高密度に配置することにより空間分解能を高められる。また、人体を覆うような傾斜磁場コイルは不要となる。そこで、本稿では、傾斜磁場コイルを用いず磁気センサアレイを用いて磁気ナノ粒子の分布を可視化する手法 (磁気ナノ粒子トモグラフィ) を提案する。

2. 方法

図1に開発している磁気ナノ粒子トモグラフィシステムを示す。1個の大きな励磁コイルの内側に16個の小さな検出コイルを配置している。励磁電流の周波数は5400 Hz とし、振幅は1, 2, ..., 20 A と変化させて、磁気ナノ粒子より得られる磁界データを増加させた。検出コイルの電圧をA/Dコンバータで計測し、磁気ナノ粒子から生ずる第3高調波の磁界信号を高速フーリエ変換により取得した。磁気マーカーは、MPIの研究でも広く用いられている Resovist (富士フイルム RI ファーマ製) を用い、それをグリセロールで固相化したサンプルを用いた。まず、サンプルを自動ステージで走査しシステムファンクションを生成した。次に、サンプルを複数配置して磁界計測を行い、その計測結果と事前取得したシステムファンクションを用いて逆問題を解き、サンプルの位置を推定した。なお、励磁コイルとサンプルとの距離は30 mm とした。

3. 結果

図2に、2個サンプルを配置した時の、逆問題解析によるサンプル位置の推定結果を示す。図より、2個のサンプル位置を区別して推定できていることから、本提案手法が有効であることがわかる。

謝辞：本研究はJSPS 科研費 (19K14996) および公益財団法人マツダ財団助成による。

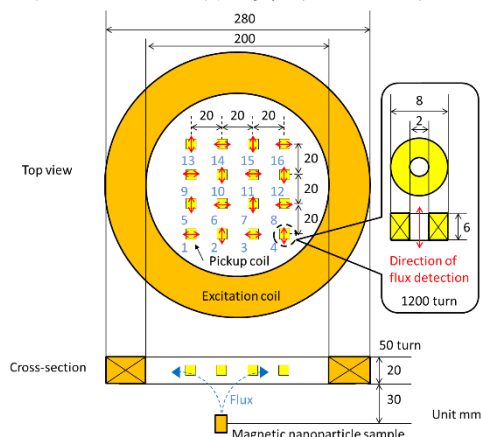


Fig. 1 The arrangement of the coils.

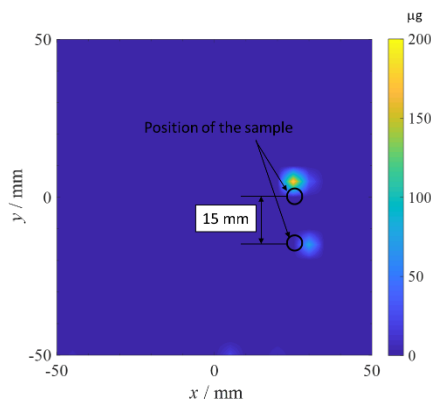


Fig. 2 Estimated distribution of the magnetic nanoparticle concentration