

有限要素法による垂直磁気記録用単磁極ヘッドの記録磁界解析—1 terabit/inch² 対応ヘッド、Shingled Writing System 用記録ヘッド、およびシールドブレイナ型ヘッドの検討—

200512042 神保 義裕
2008 年 5 月に情報ストレーン研究推進機構(SRC, Japan)より、連続媒体を用いて面記録密度 1 terabit/inch²(Tb/in²)を実現する技術見通しを得たと発表があった。しかしながらこれ以上の高記録密度は、ビットパターン媒体(bit-patterned media: BPM), 熱アシスト記録(thermal-assisted magnetic recording: TAMR), 高周波アシスト記録(microwave-assisted magnetic recording: TAMR)などの方式を導入せざるを得ないと考えられてきた。

ここでは、連続媒体を使用し、かつ熱などの外部エネルギーアシストを必要としない Shingled Writing 方式を仮定した磁気ヘッドの有限要素法解析の結果を報告する。得られた磁界分布を用いて媒体磁化計算を行った結果、面記録密度 2 Tb/in²を超える可能性を示したので報告する。

マイクロマグネティック解析のための励磁コイル磁界計算プログラムの開発

200512041 霜塚 力
近年、インターネットの普及により情報量が爆発的に増加したため、安価で大容量、かつアクセス速度が比較的速いなどの特性を持つハードディスクドライブ(HDD)の重要性が高まっている。

HDD の記録方式は、特殊な用途を除き、従来の面内から垂直に移行を終えた。この記録方式では、記録ヘッドから鋭く強い磁界を発生させなければならないため、ヘッドの数値解析の研究が重要な課題となる。

本研究では、マイクロマグネティック解析によるヘッドの数値解析のため、コイル磁界を計算するプログラムの開発を行っている。従来は、コイル磁界を Biot-Savart の法則から得た三重積分を数値積分により計算していたが、莫大な計算時間がかかっていた。ここでは、三重積分を解析的に求め、計算時間の短縮を図った。さらに、矩形コイルによる磁界を求めプログラムの妥当性を検証したので報告する。

マイクロマグネティックシミュレーションの高速化

200512032 小山 和也
Landau-Lifshitz-Gilbert 方程式を解くマイクロマグネティックシミュレーションによれば、実験では観測不可能な微視的かつ微小時間における磁気現象を解析することができる。しかし、この手法は計算量が非常に多く計算時間の短縮が重要な課題となる。

本研究ではこれまで、クラスタシステムを用いることで大規模なモデルを現実的な時間内に解くことが可能となった。しかし、近年ではプロセッサコアの性能向上に加え、マルチコアプロセッサの登場、メモリ価格の低下などにより前述のクラスタシステムよりも高性能なメモリ共有型システムが安価で入手可能となった。

本研究では、従来のクラスタシステム用プログラムのアルゴリズムを見直すとともに、マルチコアプロセッサを搭載したメモリ共有型システムにおけるマルチスレッドディングによる高速化を行った。

マイクロマグネティック解析のためのモデリングソフト開発と記録ヘッドの動磁界解析
200512012 植木 学

磁気記録現象は極めて小さな領域で短時間で起こることから、実験による検証は困難である。そのため、製品開発において計算機シミュレーションが広く活用されている。その手法の一つとしてマイクロマグネティック解析がある。

本研究では Landau-Lifshitz-Gilbert 方程式を差分法で解く手法を用いて磁気ヘッドのマイクロマグネティック解析を行い、HDD 用記録ヘッドの記録磁界を求めている。差分法を用いたマイクロマグネティック解析では前処理で解析対象を格子で生成し近似している必要がある。

本研究では本研究室において作成された自動差分格子生成プログラムである MeshMaker を使用してトレーリングシールド構造、サイドシールド構造を持ついくつかの磁気記録ヘッドモデルを作成し、準定常状態の記録磁界の解析と高周波記録電流を加えた場合の過渡応答解析を行った。また MeshMaker で複数の材料を定義できるように改良したので報告する。

開口を持つ金属薄膜から発生する近接場光の数値解析

—熱アシスト磁気記録用素子—

200512021 貝瀬 達哉
近年、社会全体の情報量の増加に伴い記憶媒体の大容量化が望まれている。ハードディスクドライブ(HDD)で高密度の記録状態を長期安定して保存するには高保磁力媒体が必要であり、記録には大きな記録磁界が必要となる。しかしながら、記録ヘッドの限界からこれ以上の強い磁界を得ることが困難である。その解決策として提案されているのが熱アシスト磁気記録である。この記録方式では記録時に記録媒体を加熱、保磁力が小さくなった状態で記録を行うため大きな記録磁界を発生させなくても高保磁力媒体への記録が可能となる。記録媒体の加熱には近接場光を用いる。近接場光とは波長よりも小さな開口に光を照射すると、その開口と同程度の領域に発生する 2 次放射光である。この近接場光により記録層を選択的に加熱できれば高密度熱アシスト磁気記録につながる。

本研究では近接場光を発生させる金属薄膜開口付近の数値解析を FDTD 法により行う。

地磁気観測による地震波予測の可能性

200412076 横山 正秋

深刻な自然災害のひとつである地震は突然発生する。特に日本は大きな地震災害に繰り返し遭遇している。したがって、地震予知の実現は国民の悲願と言える。また、その時々には多大な被害をもたらした大規模地震の発生によって地震予知という分野の研究が注目されている。地震予知とは、地震の起こる場所、時間、大きさの 3 つを精度よく予測することである。それらを予測する方法には地殻変動を測量する方法、気象の変化を観測する方法、電磁気的方法など、多くの方法が考えられ研究が進められている。

昨年度は電磁気的方法である地磁気変化に着目し、学内でフラックスゲートセンサを用いた継続的な地磁気計測を行い、観測結果から地震予測を行うことを目的として研究を進めてきた。今年度は引き続き地磁気観測を行うとともに、地磁気観測所の観測結果を用い地震予測の検討を行った。