

有限要素法(FEM)による垂直磁気記録用単磁極ヘッドの記録磁界解析

200312071 平澤 和則

2004 年 12 月, 東芝は垂直磁気記録方式を採用したハードディスクドライブ (HDD) を発売すると発表した。また, 同社によると 2006 年 9 月には累計生産台数が 100 万台を超え, HDD の主流は熱安定性に優れ, 高密度記録の達成が容易な垂直磁気記録方式に移行したものである。

本研究は情報ストレージ研究推進機構(SRC)と共同で, 垂直磁気記録システムの中で重要な構成要素である単磁極型 (Single-pole-type: SPT) ライトヘッドの記録磁界解析を行ったものである。高密度記録を実現するために SPT ライトヘッドへ要求されることは, 狭いトラック幅 (メインポール先端の幅) で強く急峻な記録磁界を発生させること, 隣接トラックへの漏れ磁界が小さいこと, 高周波電流への追従性が良いことなどである。

本報告では, 次世代の SPT ライトヘッドとして期待されるダブルテーパーヘッド, シングルテーパーヘッド, および現行のフラットヘッドにおいて記録磁界強度, 記録磁界勾配, 隣接トラックへの漏れ磁界を有限要素法により求めた結果, ダブルテーパーヘッド, シングルテーパーヘッドはフラットヘッドに比べ記録磁界強度, 記録磁界勾配の点で優位性が見出されたので報告する。

マイクロマグネティック解析のための励磁コイルから発生する磁界計算プログラムの作成

200312004 今井 健太

近年, 情報化社会におけるさまざまなサービスが急速に拡大しつつある。これに伴い, 磁気ディスク記憶装置(HDD)は, 記憶容量の増加, 記憶装置の小型化, 高速化などが進んでいる。その結果, 製品開発の難易度が高まり, 設計ツールとして計算機シミュレーションが重要視されることになった。

本研究室では, 微小な領域で短時間に起こる磁気記録現象を取り扱うことが可能な Landau-Lifschitz-Gilbert (LLG) 方程式を解くマイクロマグネティックモデル解析の研究を進めている。磁気記録ヘッドは, 励磁コイルに電流を流すことで記録磁界を発生し, 媒体を磁化することから, コイルから発生する磁界を求めるプログラムが必須であった。

本研究は, コイルの線径をゼロと仮定し, ビオサバールの法則を用いて励磁コイルから発生する磁界を求め, LLG 解析プログラムで読み込み可能な形式にすることを目的として行った。具体的には, 磁界計算プログラムの作成, 大規模なファイルになるためファイルフォーマット・作成法の工夫, ファイルを読み込むために解析プログラムの変更を行った。その結果, 有限要素法(FEM)で求めたコイル磁界と比較したところ, コイル磁界そのものに差異が見られたが, LLG 解析で求めた結果は良好に一致し, 実際に使用可能であることを報告する。

MeshMaker を用いた LLG 解析データの作成と LLG 解析プログラムの改良

200312040 杉崎 優樹

近年、インターネットや携帯電話の普及に伴い急速な情報化が進んでいる。重要な情報は全てデジタルデータとして保存されるため、情報量が増加し続けている。このような背景から、大量のデータを高速かつ低コストで保存できるような記録装置の重要性は高まるばかりである。現在、このような要求を満たす最も実用的な装置は磁気ディスクである。

本研究室では、ハード磁気ディスク装置の高密度化による記憶容量増加を実現するために、磁気記録ヘッドの微小な現象を取り扱うことが可能な Landau-Lifschitz-Gilbert (LLG) 方程式を解くマイクロマグネティックモデル解析を行ってきた。実際に数値解析シミュレーションを行う上で短時間に正確なデータを作成することは極めて重要であるが、これまで、プログラム内で解析データを全て規定する手法を用いており、効率が悪く、またデータに誤りが多かった。

本研究ではマイクロマグネティック LLG 解析のためのモデル作成の効率を向上するために、差分法のための格子作成プログラム (MeshMaker) の導入と解析プログラムの改良を行った。その結果、計算データの作成が容易になり、得られたデータを使用して LLG 解析計算を実行したところ、プログラム内で解析データを全て規定する、旧来の手法による結果と傾向が良好に一致したので報告する。