

## モバイル用 HDD の行方

～ラップトップコンピュータに搭載されるハードディスクの容量はいつ 1T を超えるか?～

山本 啓二, 花田 良子

Keiji YAMAMOTO, Yoshiko HANADA

### 1 はじめに

ハードディスク(以下, HDD)は大きさの面から, 3.5 インチ機と 2.5 インチ機に分類できる。3.5 インチ機は主にデスクトップ PC に, 2.5 インチ機はノート PC に用いられている。

2.5 インチ機はデータ記録面として使用できる領域が 3.5 インチ機の約半分のため, 特に 2.5 インチ機の容量増加が望まれている。メーカーも記録密度の面では 2.5 インチ機に力を注いでいるため, 2.5 インチ機は同じ記録密度を 3.5 インチ機より半年以上も早く達成している。2.5 インチ機は磁気記録の面ではテクノロジーリーダーとなって記録密度の向上を推進している。

本発表では, ラップトップコンピュータに搭載されている 2.5 インチ HDD に着目し, 容量が 1T を超えるためにはどのような技術が必要か, そしてそれを達成する時期はいつごろなのかということについて検討する。

### 2 HDD の技術

装置の大きさを変えずに大容量化するためには, ディスク面の単位面積あたりの記録密度を向上させなければならない。記録密度を増加するには, 1 つの信号に必要な記録ビットを小さくすることが必要である。しかし, 記録ビットを小さくするにあたって, 技術的な課題が 2 つ生じる。

一つ目は, 高い感度を持った磁気ヘッドが必要となることである。記録ビットを小さくすることは, 磁化が小さくなることを意味する。よって微小な変化を読むにはヘッドの感度を上げなければならない。そして, もう一つは「熱ゆらぎ」に強い記録方式が必要となるということである。「熱ゆらぎ」とは, 記録ビットが小さくなったとき, 隣接した磁界が影響しあい不安定となり, 室温程度のエネルギーで磁化が反転してしまい磁化情報が消えてしまうことである。

現行の HDD には, 磁気ヘッドに GMR(Giant Magneto Resistive) ヘッドが用いられている。GMR とは巨大磁気抵抗効果のことで, 磁場をかけると電気抵抗率が大幅に増加する現象をいう。これによって, わずかな磁気で大きな電流変化が得られる。また, 記録方式には面内磁気記録方式が用いられている。現在もこれらの技術を改良し記録密度の向上を図っているが, 上記のよう

な問題が伴っている。以降, これらの技術について説明する。

#### 2.1 磁気ヘッドの技術

データの高密度化が進むと, そこに書き込まれる磁気データも小さくなり, 当然磁力も弱くなる。それを読みとるために, ヘッドは高密度化に伴って感度をより高くする必要がある。1992 年に MR(Magneto Resistive) ヘッドという従来のヘッドよりも感度が高いものが登場し, 急速に記録密度を高めることとなった。現時点では MR ヘッドをさらに改良した GMR ヘッドが主流となっている。GMR ヘッドは, 記録密度が 40~80Gbit/inch<sup>2</sup> の磁気データを読み取る感度を持っている。研究段階では既に, 300Gbits/inch<sup>2</sup> を読み取れるヘッドが開発されている。このヘッドが製品化されれば, 2.5 インチ HDD で 360GB の大容量化が可能である。

#### 2.2 記録方式の技術

現在の磁気記録方式は, 面内磁気記録方式 (Fig. 1) である。この記録方式は, ディスク上に微小な棒磁石を水平に並べて記録する方法である。この方式では, 超高密度領域において, 熱ゆらぎによって信号出力が時間とともに低下することが問題となっている。現在も改良は進んでいるが, 限界は見ており新たな記録方式も開発している。これについては 4 節で説明する。

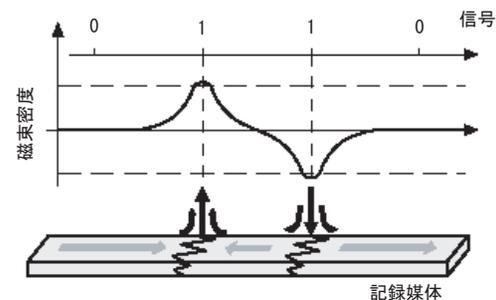


Fig. 1 面内磁気記録方式

### 3 記録密度の推移

HDD は, IBM 社が 1957 年に開発してからの 30 年間, 年 30% の割合で徐々に高密度化してきた。1992 年以降,

MRヘッド、また数年前にGMRヘッドが開発されてから、高密度化はさらに急速に進み、年60%のペースで成長が続いている。

HDDの記録密度の推移をFig. 2に示す。最近では、実験室レベル値の発表後、1~2年の間には同じ面密度の製品が市場に出ている。現在、製品レベルでは面密度が80Gbits/inch<sup>2</sup>、2.5インチHDDでの容量が80GBの物が登場している。

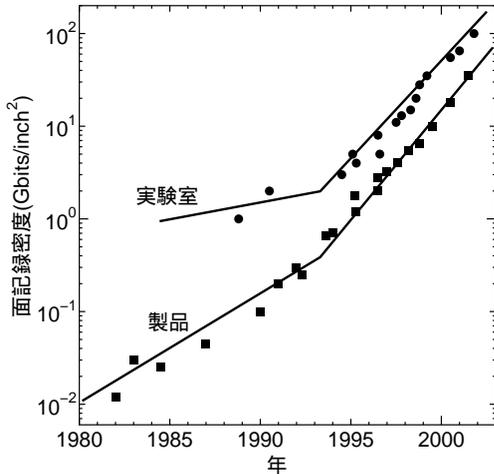


Fig. 2 記録密度の推移

企業は現行の技術でも1TBが可能と判断している。もし、Fig. 2に示したように改良されていくと5~6年で1TBが実現可能である。一方で、従来と違った方式が開発されている。次節にそれらの技術を紹介する。

#### 4 これからの技術

高密度化を達成するために様々な技術開発が進んでいる。ここでは、その中でも有望と考えられている技術をいくつか紹介する。

##### 4.1 垂直磁気記録方式

面内磁気記録方式に変わる新たな記録方式として注目を集めているのが、垂直磁気記録方式 (Fig. 3) である。この方式では、ディスクに対し垂直に微小な棒磁石を並べることで、従来の方法で発生した熱ゆらぎの問題を解決できるとしている。

##### 4.2 HAMR

Seagate Technology社が2002年8月にHDDの記録密度の限界を向上させるHAMR(Heat Assisted Magnetic Recording)技術を発表した。HAMRは、磁気メディアは加熱されるとデータが書き込みやすくなる性質を利用したもので、データを記録する場所に正確にレーザー光線を当てて加熱することで、従来より安定したメディアにもデータを書き込むことを可能にした。

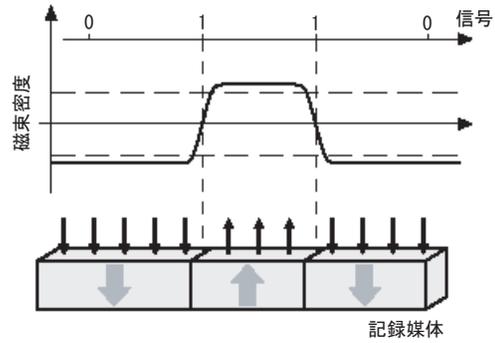


Fig. 3 垂直磁気記録方式

これによって50Tbits/inch<sup>2</sup>の記録密度の提供が期待され、実現されれば2.5インチHDD一台あたり、20~50TBという膨大な記憶容量を得ることができると予想される。

#### 5 今後の展望

過去10年間、HDDのデータ記憶密度は、年60%という驚異的なペースで増加してきた。今後も、GMRヘッドの更なる改良、垂直磁気記録方式の実用化といった技術には十分に期待できる。よって、記録密度が現状のまま年60%の成長を維持し続けると考えると、5~6年後の2008~2009年には製品レベルでの記録密度が1Tbits/inch<sup>2</sup>を超えると予測される。このとき、2.5インチHDDの容量は1TBを超え、同時期の3.5インチHDDの容量は2TBを超えているだろう。

#### 6 検討事項

約6年後には1TBのHDDがラップトップコンピュータに搭載されることがわかった。このときCPUの速度はますます向上しており、それに伴って発生する熱も大きくなると考えられる。熱は、ラップトップコンピュータの一番の問題であり、現在も薄型のヒートシンクやヒートパイプの改良が進んでいる。今後、ラップトップコンピュータの性能向上には、効率の良い排熱処理が必要となるだろう。

#### 参考文献

- 1) SHARP TECHNICAL JOURNAL No.4  
<http://www.sharp.co.jp/corporate/rd/journal-72/7-1.htm>
- 2) 雑誌 FUJITSU 1999年1月号  
<http://magazine.fujitsu.com/vol50-1/>