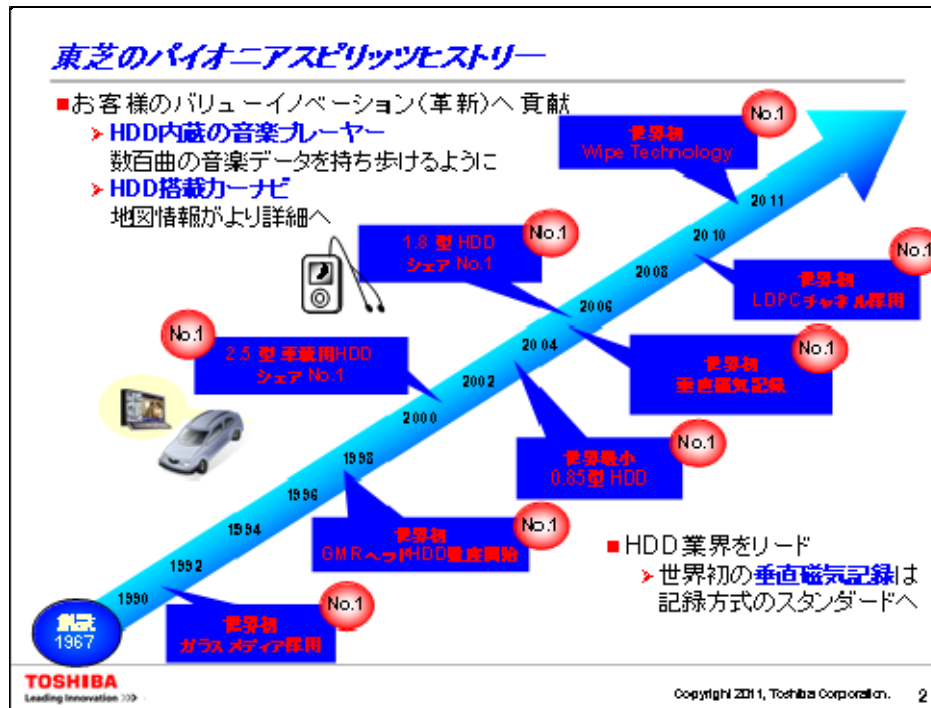


ストレージ・テクノロジー

ご存知でしょうか？東芝の HDD (Hard Disk Drive) が、さまざまな製品に搭載されていることを。

東芝 HDD に携わる私たちは、常にベンチャー精神を持ち、最新技術へチャレンジを続けています。その成果が、お客様の差別化商品の実現化に一役買っていることは、あまり知られていません。

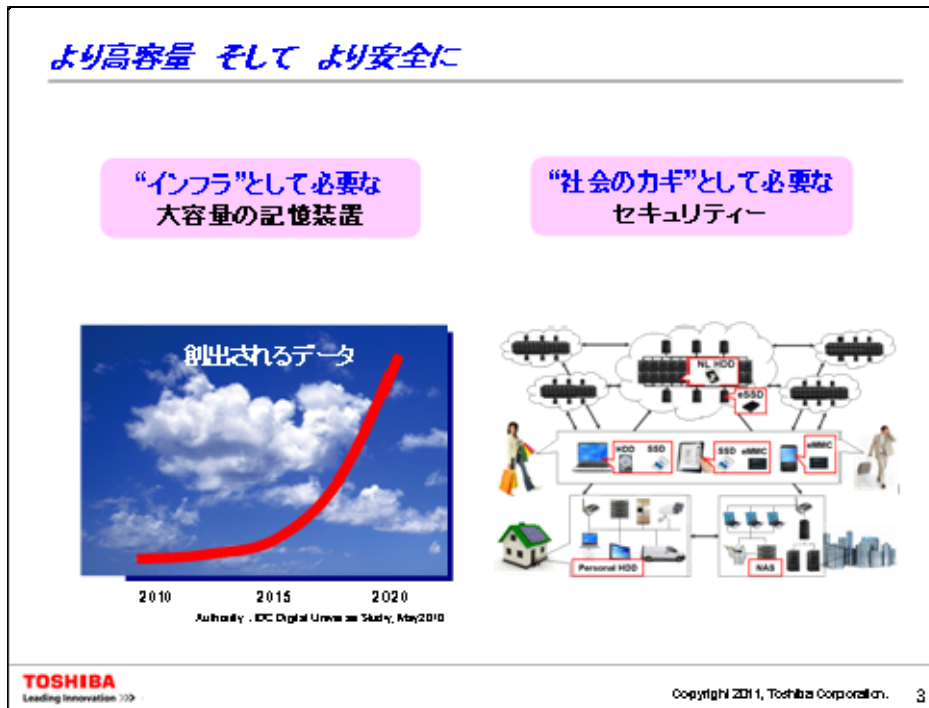


東芝のパイオニアスピリッツヒストリー

それでは、東芝 HDD の創設から、私たちがどのように歩んできたか紹介しましょう。

私たちは、イノベティブな製品開発や HDD 業界をリードする技術を創出して参りました。特に、音楽プレーヤーやカーナビに HDD が搭載された事実は、便利で豊かな暮らしに大きく貢献したと言えるでしょう。また、2005 年の垂直磁気記録技術の商品化は、HDD 業界を大きくリードした技術の一つです。

私たちは新市場を狙うお客様、また、サプライヤー様たちと強靱なパートナーシップをとらせていただき、No.1 を勝ち得てきました。



より大容量、そしてより安全に

便利な暮らしへ、更なる進化をとげる現代。東芝 HDD の今後は、どのように社会へ貢献していくのでしょうか？

ICT (Information and Communication Technology) 社会の現在、人々は多様なデータを創出・使用・保存することが当たり前になりました。今後ますます発展する ICT 社会で創出されるデータ量は、2010 年に 2ZB* 以下だったのが、2020 年には 35ZB へ増大すると推測されています。これは、「Information explosion (データ爆発)」と呼ばれており、世界は既に、インフラ(システムや事業を有効に機能させるための基盤として必要となる設備)として、大容量の記憶装置が必要としています。

*ZB: ゼタバイトは記憶容量の大きさを表す単位で、1TB (テラバイト) の 10 億倍。

携帯端末、PC、ストレージシステムの各機器に保管しているデータは、ネットワーク接続されることにより共有化され便利になる反面、漏えいリスクが増大します。私たちは、各機器に保管されるデータの漏えいを防ぐセキュリティ技術の重要性をいち早く認識し、この対策に取り組んでまいりました。

データセキュリティは社会のカギとして重要な要素です。東芝 HDD は、世界が求める、大容量の記憶装置とセキュリティをキーワードに、ICT 社会をサポートしてまいります。

大容量 & セキュリティー



アドバンスド・フォーマット

瓦記録方式

デュアル・ステージ・アクチュエータ

Wipe Technology

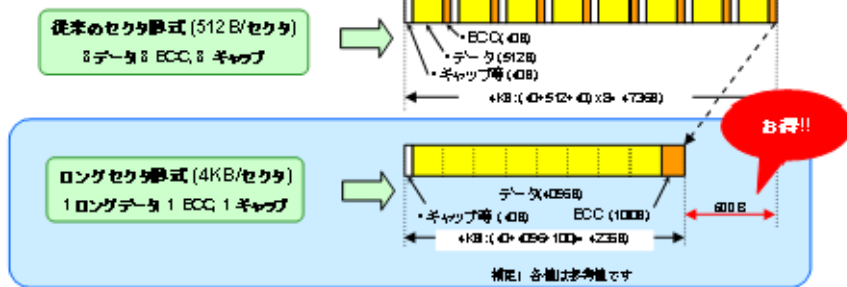
大容量&セキュリティー

ではさっそく、大容量とセキュリティーに関する最新技術の概要を4つ紹介致します。

アドバンスド・フォーマット

- ロングセクタ形式は記録スペースを効率化
 - ▶ 4kバイト(4KB)のロングセクタ形式では、従来の512バイト(512B)のセクタと比べ、記録スペースを約10%圧縮することができます。
 - ▶ 圧縮した分、高容量化を実現できます。
- 東芝はロングセクタ技術のパイオニア
 - ▶ 東芝は2007年にロングセクタモデルを量産開始しました。
 - ▶ 最近では、「アドバンスド・フォーマット(AF)」と呼ばれています。

4KBのデータ記録するには...



アドバンスド・フォーマット(Advanced Format: AF)

通常 PC などのシステムで使用されているデータは、512 バイトのサイズで区切って HDD へ記録をしています。このひと区切りを、HDD では 1 セクタといいます。1つのセクタに、データ領域、ECC(Error Correction Code: エラー訂正符号)、ギャップ(セクタの区切れを示すエリア)等を持っています。

512 バイトよりも長いセクタ(ロングセクタ)にすれば、1 セクタごとに必要だった領域を減らすことができます。言い換えれば、不要になった部分を詰めることができ、スペースを効率よく使えます。これが、ロングセクタのコンセプトです。

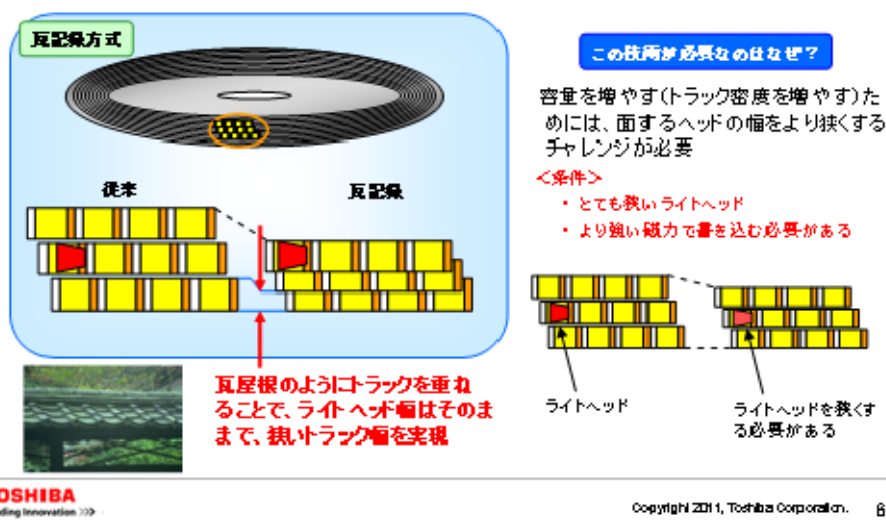
例えば、512B セクタ構造で 4KB 分のデータ記録をするとき、4KB セクタの構造では、500B のスペースがお得になります。これは、約 10%の効率化となります。

(補足: 各値は参考値です。)

2007 年にロングセクタフォーマット技術を 1.8 型機種へ適用し、メディアプレーヤー向けに量産しました。東芝は、ロングセクタ技術を数年以上前からリードしてきました。

瓦記録方式 (Shingled Magnetic Recording)

- データトラック数を増やすため、トラックを部分的に重ねる方法
- パフォーマンス対策のため、最先端のキャッシュアルゴリズムを採用予定



瓦記録方式 (Shingled Magnetic Recording: SMR)

瓦記録は、Shingled Write Recording (SWR)とも呼ばれることもありますが、この技術のポイントは Shingle (瓦)にあります。

HDD のデータ記録先であるメディアでは、焼き菓子のバームクーヘンのような年輪構造になっています。1つの輪を HDD はトラックと呼び、このトラックが多ければ多いほど、記憶容量が大きいことを意味します。つまり、大容量にしたければ、メディアの大きさは決まっているので、トラック幅をどんどん小さくすれば良いのです。

ここで問題なのは、極度に幅が狭くなったトラックへ、データをしっかり書き込めるヘッド(ライトヘッド)が必要となることです。極度に狭くしたライトヘッドは、磁化反転力が弱まるし、磁化反転力を強化すると周囲のトラックへ影響を与えかねません。

この問題解決のため、トラックの一部を重ねて記録する瓦記録方式が提案されました。この方式ならば、ライトヘッド幅はデータ記録に十分なサイズを維持しつつ、トラック幅は屋根瓦のように、順々に重ねて記録することで、トラック幅を狭くしトラックを増やすことが可能となります。

デュアル・ステージ・アクチュエータ(Dual Stage Actuator : DSA)

この技術が必要なのはなぜ?

ヘッドアーム(35mm)でトラック幅約100nmの制御
東京スカイツリー(634m)で考えると、約2mm幅

現在のデータの読み取りや書き込みを行うヘッド位置決め制御。例えば、東京スカイツリーの根元を持って、先端でアリの位置を指し示すくらい難しいこと。

さらに、ヘッドアームには、メディア回転による強い風や振動が加わっており、製品応用の高い技術です。

必要な制御がしやすい!!

TOSHIBA
Leading Innovation >>>

Copyright © 2011, Toshiba Corporation. 7

デュアル・ステージ・アクチュエータ(Dual Stage Actuator : DSA)

HDD のヘッドを、読みたい/書きたい場所へ移動させること(位置決め)は、とても難しいことです。と言われてもイメージできませんよね。

もし、ヘッドアームが東京スカイツリーだとしたら、HDD の位置決めをすることは、東京スカイツリーの根元を持ち上げて、その先端でアリ(約 2mm)の位置を指し示すくらい難しいことです。さらに、ヘッドアームには、メディア回転によって発生する強風や振動にさらされているので、正確な位置決めをすることは、とても難しいことなのです。

そこで、デュアル・ステージ・アクチュエータ(DSA)が提案されました。デュアル・ステージ・アクチュエータ(DSA)は、デュアル・ステージと名が付けられている通り、2段階で位置決め制御を行います。

ヘッドアーム全体を動かす大きな移動(1 段階)と、先端部分のみで調整(2段階)です。これにより、微細なトラックへの位置決め制御が可能となります。



Wipe Technology によるセキュリティー

最初のページで紹介しましたが、HDD はさまざまな製品に搭載されております。特に、PC やデジタル複合機を使用する際、個人情報や機密データを取り扱うことが多くありませんか？

仮に、それらの製品に暗号されていない HDD が使用されており、何者かによって盗まれたとしましょう。HDD に保存していた重要データは、他の PC と接続することで第三者に読まれてしまう可能性があります。

また、暗号化されていたとしても、パスワードが盗まれたら、同じ様にデータが読み出されてしまいます。

このような情報漏えいのリスクを回避するため、考えられたのが Wipe Technology です。Wipe Technology は、HDD と搭載された製品でペアを組み(機器認証)ます。HDD は決められた搭載製品と確認した場合だけ、データ読み出しを行います。

もし、ペア以外の製品へ接続された場合、機器認証が成立しません。その場合、HDD は自動的にデータを無効化し、情報漏えいを防止します。

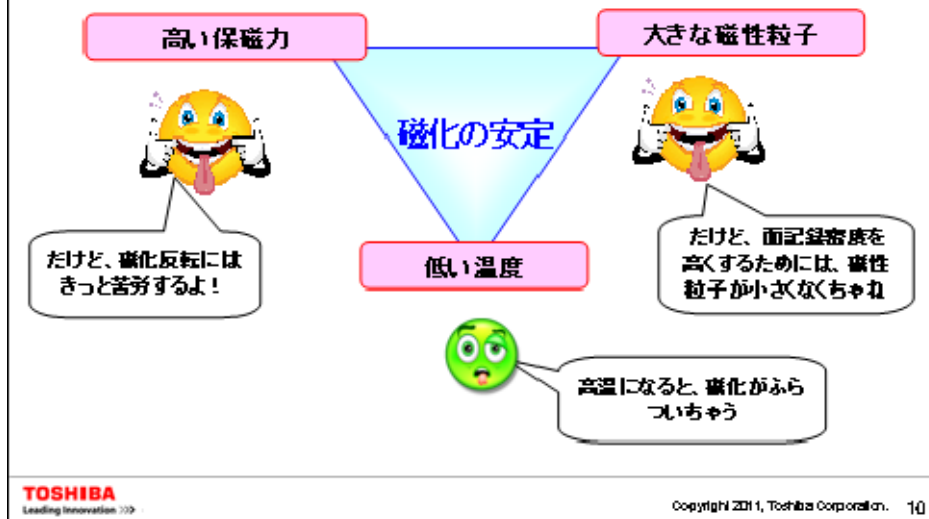


将来技術

次は、将来技術について紹介します。東芝 HDD が、将来においても業界をリードするため、研究開発を進めております。

磁化を安定化させるために覚えておきたい物理

磁化の安定性のためのキーワードは3つ



磁化を安定化させるために覚えておきたい物理

将来技術を紹介する前に、磁気記録で覚えておきたい物理について説明します。

HDD のデータ記録は、メディア上にある無数の磁石(磁性粒子)の S 極 N 極を反転させながら行っています。1つの磁性粒子の直径は 10nm 以下なので、とても肉眼では確認できません。ひとつの記録単位であるビットは、磁性粒子数十個でできています。

記録された磁化を安定化させるには、以下の3つの要素が必要です。

1. 高い保磁力

磁化を反転させるのに必要な磁界の強さを保磁力と言い、保磁力が高いほうが磁化は安定します。しかし、データを記録するには、磁化を反転させなくてはならないので、保磁力が高いとデータ記録が難しくなります。

2. 大きな磁性粒子

サイズの大きな磁石は安定的。しかし、信号品質を維持するためには数十個の磁性粒子が必要なため、高記録面密度を達成するためには磁性粒子を小さくする必要があります。安定性を確保するのが難しくなります。

3. 低い温度

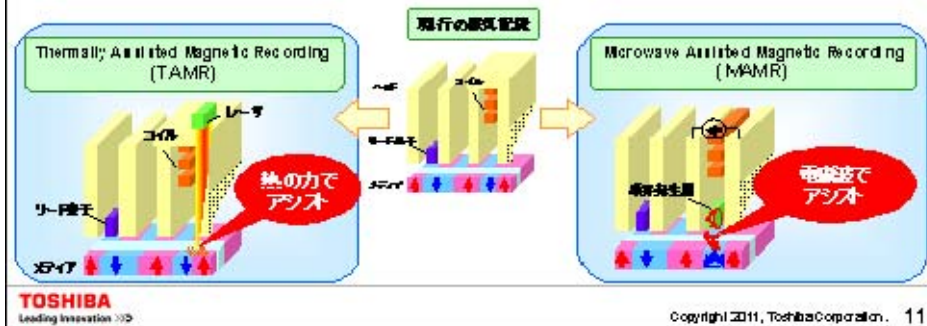
低い温度は磁化を安定させますが、HDD を常に冷蔵庫の中に入れることはできません。

HDD は高密度化するとき、各ジレンマを乗り越えることが必要です。

次世代 磁気記録技術

- 高記録面密度のためには、小さい磁性粒子で高い保磁力が必要。
- 熱やマイクロ波のエネルギーを使って、高い保磁力をもつ粒子の磁化反転（データ記録）をアシストします。

保磁力	高い粒子	低い粒子
磁化の安定性	😊 Good!	😞
磁化反転のしやすさ	😞 遅いから助けてほしい!!	😊



次世代 磁気記録技術

高記録面密度のためには、小さい磁性粒子で、かつ、高い保磁力が必要です。保磁力の高い粒子は、磁化の安定性が得られるものの、磁化反転（データ記録）が難しくなること意味します。それゆえ、磁化反転の手助けをする技術（アシスト技術）が考えられてきました。

アシスト技術により、磁化反転を助ける方法は2つあります。

[Thermal Assist Magnetic Recording]

レーザービームを記録箇所へあてることで、記録したい箇所の温度を一時的に上げ、磁化反転をやすくする。

[Microwave Assist Magnetic Recording]

ギガヘルツレンジの電磁波を当てることで、記録したい箇所の磁性粒子のスピントルク振動を揺らし、磁化反転やすくする。

ビットパターンメディア(Bit Patterned Media)

- メディア上に小さな磁気島を並べ、1つの磁気島を1ビットにして回りからのノイズを低減するのがポイント。
- 1つの島を1つの大きな磁性粒子で作れるので、安定性が向上する。

	現行	ビットパターンメディア
高TPI/BPI	隣接トラックからの影響をうけやすい 😞	ビット分けで改善!! 😊
磁性体 粒子サイズ	小さい粒子は安定性が下がるから、もう小さくできない 😞	1つの島を1つの大きな磁性粒子で作れるので、安定性が良い!! 😊
サーボライト 工程	サーボ信号の記録に時間がかかる 😞	メディア工程で作るからサーボライト工程削減 😊
メディア工程	これまでのスパッタ法 😞	パターンプロセスの開発中 😊

TOSHIBA Leading Innovation >>> Copyright © 2011, Toshiba Corporation. 12

ビットパターンメディア (Bit Patterned Media)

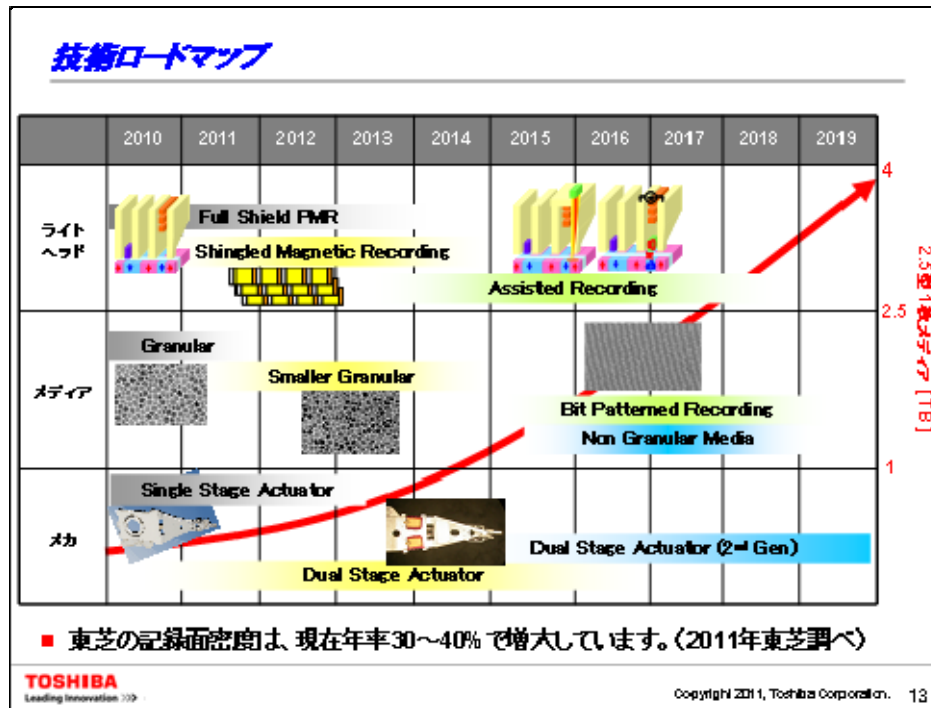
さらなる高記録面密度を実現するため、ビットパターンメディア(BPM)の製作に取り組んでいます。ビットパターンメディアは、メディア上に小さな磁気島を並べ、1つの磁気島を1ビットとして記録します。

磁気島はひとつひとつに別けられ、その間には磁気のない素材を入れます。これによって、隣接トラックやビット間で発生するノイズを低減できます。

また磁気島ひとつひとつは、大きなひとつの磁性粒子と考えられるので、安定性が良くなります。

また、トラックの位置情報等が書かれているサーボ情報を記録(サーボライト)する工程は、BPM 製造工程の中で行うため、従来と比較して工程を削減できます。

東芝は BPM 実現のため、最も重要なメディア製造工程を、東芝研究・開発センターや HDD 開発チームが協力して行っています。



技術ロードマップ

業界の技術リーダーとして、
ストレージの東芝は、今後とも新技術へのチャレンジを続けます。

新技術は未来のために
イノベーションはあなたのために