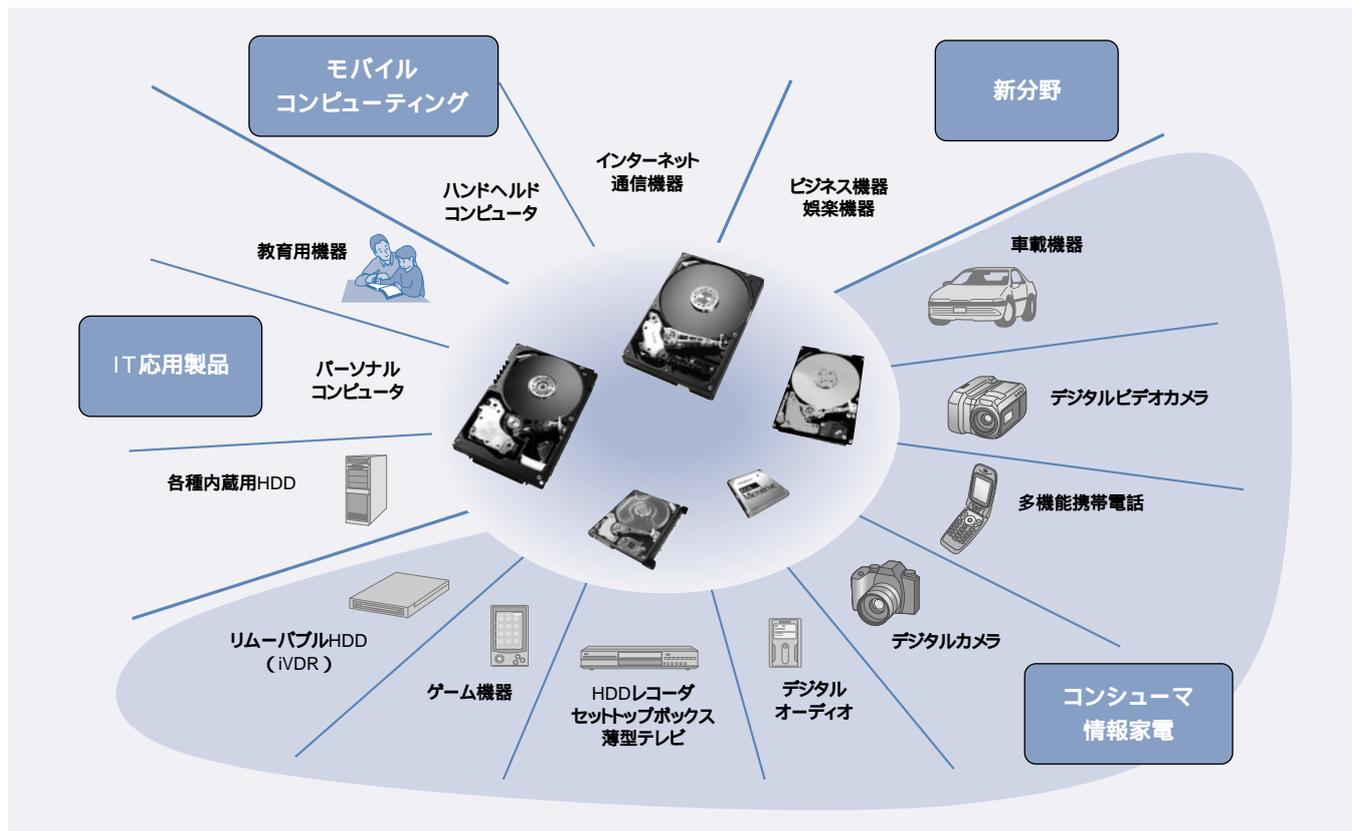


コンシューマ向け HDDのトレンドとそれを支える技術

Trends and Technologies of HDD for Consumer Electronics Usage

齋藤 温 Atsushi Saito

西田 博 Hiroshi Nishida



注:略語説明 IT(Information Technology), iVDR(Information Versatile Disk for Removable Usage), HDD(Hard Disk Drive)

HDD応用製品の広がり

HDD(Hard Disk Drive)はIT分野を中心に普及してきたが、昨今ではコンシューマ(情報家電)機器への搭載が急速に進んでいる。HDDは急速な記録密度向上と相まって、いっそうの小型化が進んでおり、据置型機器のみならず、携帯機器に至るまで多様なアプリケーションに対応している。

近年、HDDはIT分野のみならず、コンシューマ(情報家電)分野へ急速に普及、浸透している。急速な記録密度の向上と相まって、フォームファクタもさまざまなサイズの製品が存在しており、HDDレコーダに代表される据置機器から、携帯機器に至るまで、適用アプリケーションが広がっている。日立グループでは高度な高密度化技術をベースに、多様化するコンシューマアプリケーション

(据置型機器・車載機器・携帯機器)へ対応するために、商品ラインアップをそろえるとともに、手軽にコンテンツを持ち運べるリムーバブルHDD(iVDR)の開発、ならびにインフラ開拓を進めている。HDDも単なる外部記憶装置の域から脱し始めており、HDDを主役とした新たなアプリケーション開拓のフェーズに入ってきたと言える。

1 はじめに

磁気ディスク装置(HDD:Hard Disk Drive)は、IT分野を中心にデジタル情報記録装置の主役として普及してきた。2000年以降、HDDの大容量化と低価格化が進

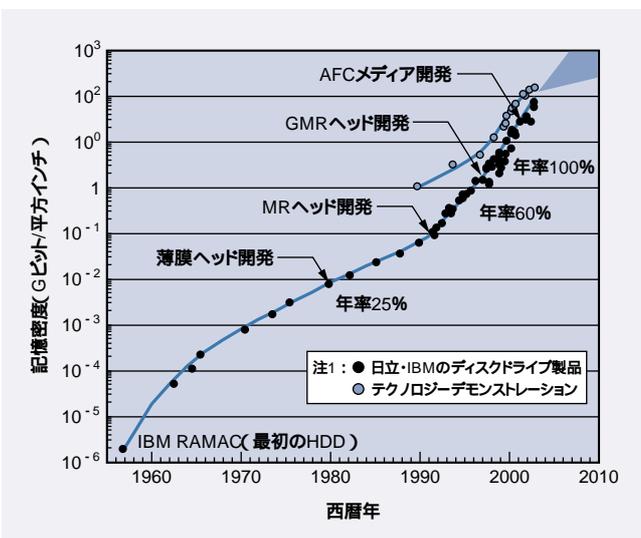
み、写真(静止画)、音楽から動画に至るまでのコンテンツを扱う、さまざまな情報家電機器への搭載が加速してきている。情報家電向けの記録媒体としての応用範囲が広がり、現在ではデジタル家電機器にとってHDDは欠くことのできない存在に成長した。

ここではHDDの特徴、市場動向について述べたあと、さまざまなアプリケーションに対応するための技術、HDDの活用範囲を広げるために、標準化を推進中のリムーバブルHDD(iVDR)に関し、その意義と支える技術、および最近のトピックスについて述べる。

2 HDD技術の進歩

HDDは、磁気記録層を有するディスクを高速度で回転させ、記録・再生ヘッドを数十nm程度の間隙(げき)をもってディスク上に浮上させる構造である。記録は、デジタル情報の「1」、「0」に対応して記録ヘッドに設けたコイルに通電することによって磁界を発生させ、記録膜に微小磁区を形成することによって行う。この記録磁区をいかに小さく安定に形成し、かつ正確に読み取ることができるかが、高密度化の鍵になる。再生ヘッドの感度を高めるために、巨大磁気抵抗効果(GMR:Giant Magneto-Resistance Effect)を利用する。また、磁気ヘッドをディスク上の目的位置に正確に位置付けるためのサーボ制御技術、さらには再生信号の信号対雑音比を高めて情報を読み取るための信号処理技術も、高密度化を支える重要な技術である。

次にHDDの記録密度向上のトレンドを振り返る。1956年にIBMが世界初のHDD(RAMAC)を開発した。RAMACの面記録密度は約2kビット/平方インチであった。1990年代以降、磁気抵抗効果ヘッド(MR(Magneto-Resistance Effect)Head)や、さらに効果を高めた巨大磁気抵抗効果ヘッド、反強磁性結合(AFC:Anti-Ferro Magnetically Coupled)媒体の開発などにより、記録密度増加率は100%近くに及んだ。



注2:略語説明 MR Magneto-Resistance Effect),GMR Giant Magneto-Resistance Effect) AFC Anti-Ferro Magnetically Coupled)

図1 HDDの高密度化の歴史
1956年に世界初のHDDが登場して以来、急速な高密度化が進んでいる。

近年では、垂直磁気記録方式の開発、さらには磁気と光の融合記録方式の研究も進められている。世界初のHDDの面記録密度に対して、約3,500万倍もの面記録密度向上が進んだことになる。記録密度の飛躍的な増加に伴い、HDDのサイズも小型化する傾向が進み、現在では、3.5型以下のさまざまなサイズのHDDが現れており、多様化するアプリケーションに対応している(図1参照)。

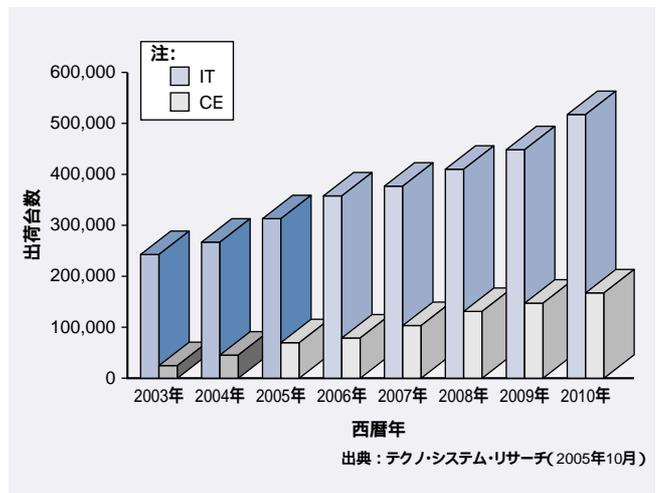
3 コンシューマ機器におけるHDD

3.1 市場動向

このようにHDDは飛躍的な記録密度の増加に支えられ、かつ量産効果による低価格化に後押しされ、サーバやコンピュータといったIT分野のみならず、近年ではCE(Consumer Electronics)用途への搭載率が増加してきている。2000年代後半には、IT分野におけるHDD搭載率のうち、CE分野における搭載率が $\frac{1}{3}$ 以上を占めると予測されている。2005年で見ると、CE分野において、PVR(Personal Video Recorder)への3.5型HDDの搭載が全体の約 $\frac{1}{3}$ を占めており、携帯音楽機器へも1.8型、1.0型を中心に半分以上の搭載率を占めている。HDDは大容量・高速アクセス・高速転送といった特徴を生かすべく、静止画像や音楽用はもとより、より大きな記憶容量が必要となる動画像情報の記録媒体として主役を担っていくものと思われる(図2参照)。

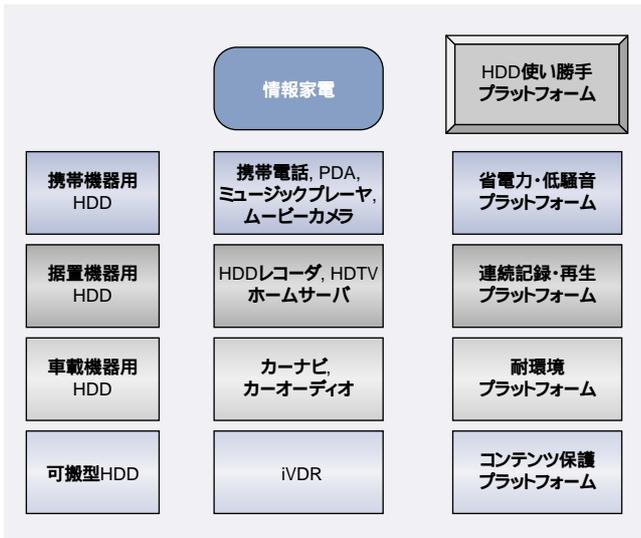
3.2 CE機器の多様化とHDDの対応技術

HDDは、これまでPC(Personal Computer)用途を中心に仕様が決定されてきたが、CE用途の搭載数拡大に対応して、CE向けにその仕様を見直す動きが出てき



注:略語説明 CE(Consumer Electronics)

図2 IT分野・CE分野におけるHDDの市場動向
これまでIT分野を中心に普及してきたHDDは、今後、CE分野への急速な普及が期待される。



注:略語説明 PDA(Personal Digital Assistant), HDTV(High Definition Television)

図3 HDDの使い勝手向上のためのプラットフォーム
各種用途に応じた最適なプラットフォームが存在する。

ている。次に、CE機器の代表的な例をあげ、それぞれについての特徴と対応技術について述べる(図3参照)。

(1) 携帯機器用HDD

HDDの小型・軽量化,耐衝撃性能向上,低消費電力化,低騒音化により,携帯機器(ポータブル機器)への搭載も進んでいる。この用途は2.5型HDDから始まり,現在では1.8型,1.0型HDDが主流となっている。10GバイトのHDDには音楽が約2,000曲(1曲5分の場合)格納できる。1.0型HDDの耐衝撃性能は,非動作時に2,000G(衝撃印加時間1ms)に達しており,高さ1m以上からの落下にも耐えうる値である。また非動作時あるいは落下を検知した際に,ヘッドをディスク上から退避させる機能も搭載している。

(2) 据置機器用HDD

テレビ録画を目的とするDVD(Digital Versatile Disk)HDDレコーダは,HDDの大容量と高速アクセスを生かすアプリケーションとして急速に普及してきている。近年,高精細デジタル放送の録画が一般的となり,ますます大容量化への要求が高まっている。この分野には3.5型HDDが用いられており,容量500GバイトのHDDの場合,高精細デジタル放送が約50時間録画できる。このような据置型機器に搭載されるHDDに対しては,大容量,高速アクセスという特長とともに,録画再生を中断させずに実現するための,AV(Audio-Visual)コマンドへの対応や,エラーリカバリー時間を制限する機能が盛り込まれている。

(3) 車載機器用HDD

PC用途以外でHDDを本格採用した最初のCE機器は,カーナビゲーションシステムであった。HDDの高速アクセス性が高く評価され,瞬時に目的経路を検索できる

ことが広くユーザーに受け入れられた。車載機器用途HDDは動作温度範囲が-20~85と非常に広い。低温で確実に記録するために,記録媒体の保持力が著しく上昇しない磁気特性を持たせること,環境温度の急激な変化に対応するために,PC用途HDDに比べてトラック密度を低めに設定することなど,耐環境性能確保のためのさまざまな工夫と高度な技術が導入されている。

(4) リムーバブルHDD(可搬型HDD)

据置機器向けの3.5型HDDは内蔵固定されている。モバイル機器では1.0型HDDについては脱着可能なものもあるが,2.5型,1.8型HDDについては,ほとんどが内蔵固定式になっている。CE分野はPC分野と異なり,5年以上使用されることも珍しくない。大容量化・高性能化が目覚ましいHDDの技術進化の恩恵を享受するためにも,手軽に最新のHDDに交換できるリムーバブルHDDは,さまざまな機器の間のデータ移動や,記憶容量の増設を容易にするなど,ユーザーにとって大変便利な機能を持っている。リムーバブルHDDに要求される性能・機能としては,耐衝撃性能,省電力性能に加えて,コンテンツ保護機能があげられる。コンテンツ保護は映画や放送などに対する著作権保護のほか,重要な情報の漏えいを防ぐための情報保護がある。次に,リムーバブルHDDへのアプローチについて説明する。

4 リムーバブルHDD(iVDR)

HDDの活用範囲を広げるために,リムーバブルHDDの標準化を目指すiVDR(Information Versatile Disk for Removable Usage)ハードディスクドライブ・コンソーシアムが2002年3月に設立された。2005年11月現在,家電・自動車・部品メーカーなど,国内外61社が参画しており,技術規格策定とその普及促進を進めている。すでに2.5型iVDR(iVDR-Max)と1.8型iVDR(iVDR-Mini)が規格化され,これらの規格に準拠する製品も出荷している。1.0型iVDR(iVDR-Micro)については,適用アプリケーション探索を行っており,現時点では暫定規格扱いである(図4参照)。

iVDR規格では,非動作時の耐衝撃性能が900G以上であることが要件となっている。これはおおむね75cm落下に耐えうる性能である。また,iVDRは規格に基づく寸法形状になっており,対応するiVDRスロットを持ったさまざまな機器間で横断的な利用が可能である。

iVDRハードディスクドライブ・コンソーシアムには現在,次にあげる四つの技術部会(WG)がある。

- (1)ハードウェアWG:ハードウェア・インタフェース規格の策定,
- (2)セキュアWG:コンテンツ保護規格の策定,
- (3)ファイルシステム・アプリWG:ファイルシステム・アプリ



図4 iVDRファミリー
iVDRには、2.5型、1.8型、1.0型の3種類の規格がある(ただし1.0型は暫定規格)

ケーションデータフォーマット規格の策定、(4)サービスWG:iVDRサービスに関する各種要件のまとめ・リファレンスモデルの構築である。

セキュリティ機能をサポートするiVDRでは、HDDの特徴を生かしたコンテンツ保護方式SAFIA(Security Architecture for Intelligent Attachment Device)を用いる。SAFIAの管理・運用は、2005年4月に日立製作所を含む4社で設立したライセンスグループを進めており2005年11月よりSAFIAのライセンス提供を開始した³⁾。

HDDは大容量・高速転送という特長に加えて、CPU(Central Processing Unit)を内蔵しているため、使い勝手を高めるためのさまざまな機能が提供できる。例えば、コンテンツに付帯する属性情報に応じて対象機器を判別する機能や、期限付きで視聴できる機能などにより、多様化するサービスへの柔軟な対応が可能になる。SAFIAを実装したHDDは、SAFIA規格に基づくコマンドを認識し、コンテンツを利用する際の属性情報などを含んだ「鍵」の管理・運用を、安全かつ確実に実現することができる。「鍵」は通常のコマンドではアクセスできない安全な領域に格納し、暗号化されたコンテンツは通常の記録領域に格納する。

現在、ライセンスグループでは、iVDRへのデジタル放送録画の実現に向けて、技術規格はもとより、録画許諾へ向けて関係諸機関への働きかけを進めている。今後は、音楽、地図情報などの他のアプリケーションへのSAFIA規格の適用推進を図っていく予定である。

2005年秋に開催されたiVDRハードディスクドライブ・コンソーシアム総会では、SAFIAをiVDRのみならず、すでにCE分野で主流になっている内蔵型HDDへも実装できる規格が承認された。PVRなどに代表される据置型機器の内蔵HDDに対してSAFIAを実装することにより、据置型機器をインフラとしたiVDRのさらなる用途拡大を図っていく考えである。

5 おわりに

ここでは、CE分野におけるHDDに関して、市場動向、代表的なアプリケーション、および搭載されるHDDを支える技術について述べた。

HDDはこれまでコンピュータ文化の中で培われてきたが、今後はデジタル家電分野への搭載がますます加速されるであろう。現在、HDDはデジタル家電文化の中心的な役割を果たすまでの存在に成長した。今後、さらに多様化する用途に対応するために、新たな技術の開発、互換性を高めるための標準化を進め、いっそう使い勝手のよいHDDを提供していく考えである。

参考文献など

- 1) 斎藤, 外: HDDのコンシューマ市場展開と技術課題, IDEMAクォーターセミナー(2003.7)
- 2) iVDRハードディスクドライブ・コンソーシアム資料, <http://www.ivdr.org>
- 3) "SAFIA ホームページ", <http://www.safia-lb.com>

執筆者紹介



斎藤 温

1982年日立製作所入社, 中央研究所配属, 現在, 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ 所属
現在, iVDRなどの新用途HDD製品の開発に従事
E-mail: atsushi.saitou@hitachigst.com



西田 博

1973年日立製作所入社, 小田原工場配属, 現在, 株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ 所属
現在, 新用途HDD製品の開発に従事
iVDRハードディスクドライブ・コンソーシアム常任理事
E-mail: nishida.hiroshi@hitachigst.com