

ノートPCのRAID技術 — 東芝 RAID

TOSHIBA RAID — RAID Technologies for Notebook PCs

鈴木 昇

■SUZUKI Noboru

蔵重 剛彦

■KURASHIGE Takehiko

荒巻 泰式

■ARAMAKI Yasunori

東芝のIntel[®](注1)アーキテクチャ(IA)サーバ MAGNIA_{TM}シリーズに搭載されている“MAGNIA_{TM} ATA RAID”をノートパソコン(PC)向けに改良し、“東芝 RAID”(Redundant Array of Independent (Inexpensive) Disks)としてThin & Light PCのdynabook SS LXと、AVノートPCのQosmio G20に搭載した。特に、2.5 kg以下の軽量ノートPCへのRAID搭載はdynabook SS LXが世界初である。

RAIDとは、複数の磁気ディスク装置(HDD)を組み合わせて信頼性や性能を向上させる技術だが、いくつかあるRAID方式のうち、dynabook SS LXではミラーリングを、Qosmio G20ではミラーリングとストライピングをサポートしている。サーバでは一般的となっているRAIDをノートPCに搭載することにより、当社のノートPCのコンセプトである“安心と安全”、“驚きと感動”の一翼を担っている。

Toshiba has enhanced its MAGNIA_{TM} ATA RAID technology for notebook PCs and implemented the functions of a redundant array of independent (inexpensive) disks (RAID) on the Portege S100 (dynabook SS LX) and Qosmio G20 models as TOSHIBA RAID. The Portege S100 is the first RAID-powered product under 2.5 kg in the lightweight mobile category.

RAID creates a pool of data storage space from several hard disks to provide redundancy and/or performance. The Portege S100 provides RAID-1 (mirroring), while the Qosmio G20 provides RAID-0 (striping) and RAID-1. TOSHIBA RAID actualizes new added value for notebook PCs, realizing “Safety and Security” as well as “Surprise and Sensation” in line with Toshiba’s new concepts for notebook PCs.

1 まえがき

RAID (Redundant Array of Independent (Inexpensive) Disks) は、複数の物理ディスクを組み合わせ、一つの論理ディスクに見せる技術を指している。

RAIDを利用すると、高性能で大容量のディスクを構成したり、1台のHDDに障害が発生してもデータの消失の可能性を小さくすることができる。

この技術は、主にサーバなど信頼性が要求されるシステムを中心に展開されていたが、近年はデスクトップPCのマザーボードに搭載されるなど、パーソナルな用途に対してもRAIDの展開が進みつつある。

今回、当社のPCサーバMAGNIA_{TM}シリーズに搭載されている“MAGNIA_{TM} ATA RAID”をノートPC向けに改良し、“東芝 RAID”としてThin & Light PCのdynabook SS LXと、AVノートPCのQosmio G20に搭載した(図1)。

ここでは東芝 RAIDの特長と優位性について述べる。



図1. 東芝 RAID 搭載 PC — 東芝 RAID を搭載した PC の 2 例を示す。
TOSHIBA RAID-powered notebook PC models

2 RAIDの基本機能と特長

2.1 ソフトウェア RAID とハードウェア RAID

RAIDは実装方式により、ソフトウェア RAID とハードウェア RAID に分けられる。

- (1) ソフトウェア RAID 特別なハードウェアを必要とせず、ソフトウェアだけで実現した RAID。安価で小規模システム向きである。
- (2) ハードウェア RAID 専用のハードウェアを使用した RAID。一般的には専用のプロセッサを搭載し、カード又は外付け装置として製品化されている。高価で中・大規模システム向きである。

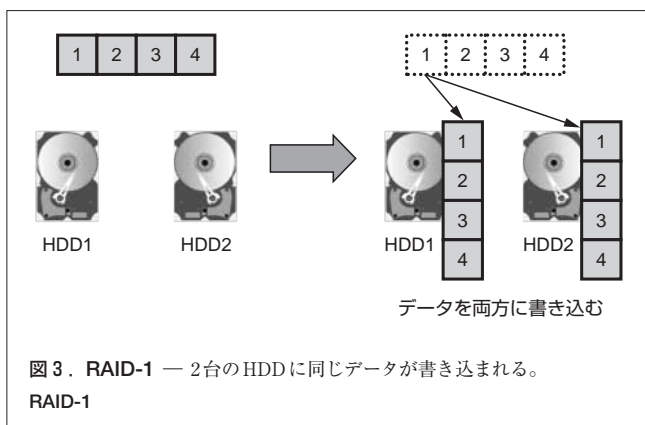
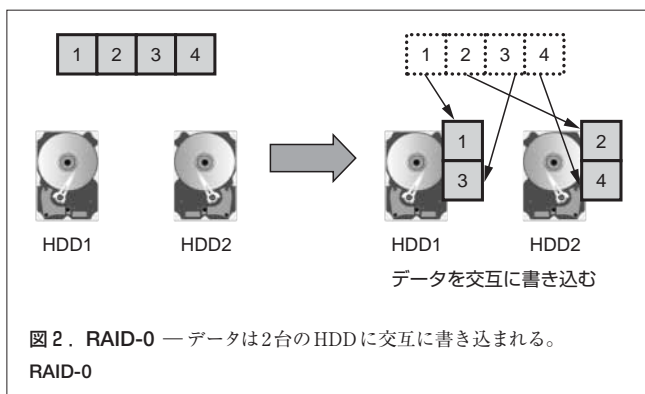
(注1) Intelは、米国又はその他の国における米国 Intel Corporation 又は子会社の登録商標又は商標。

東芝RAIDはソフトウェアRAIDに分類され、特別なハードウェアを必要としない。このため、ハードウェアの部材コストを掛けずにRAID機能を実装することができる。したがって、今回のノートPCへの実装においても、余分なハードウェア部材コストを必要としていない。

2.2 RAIDレベル

RAIDにはいくつかの種類があり、これをRAIDレベルと呼んでいる。2台のHDDで構成できるRAIDレベルには次の2種類がある。

- (1) RAID-0 ストライピングとも呼ばれ、複数のHDDに分散してデータを書き込む(図2)。2台分の容量を1台の大容量HDDとして扱うことができる。負荷分散されるため性能が向上する。その反面、1台のHDDが故障すると、すべてのデータが失われてしまう。RAID-0は、Qosmio G20でサポートしている。
- (2) RAID-1 ミラーリングとも呼ばれ、同じデータを2台のHDDに同時に書き込む(図3)。書き込みは2台のHDDに対して行われるため、若干性能が低下するが、データの読出しは負荷分散を工夫することにより性能向上が見込める。1台のHDDが故障してもデータを消失することがない。その反面、HDD2台で1台分の容量しか使用できない。RAID-1は、dynabook SS LXとQosmio G20でサポートしている。



3台以上のHDDで構成される一般的なRAIDとしてRAID-5やRAID-10などがあるが、東芝RAIDではサポートしていないため、ここでの説明は割愛する。

3 ノートPCにおけるRAIDのメリット

3.1 RAID-0のメリット

Qosmioに代表されるように、今やPCでAVコンテンツを扱うことは常識となっている。RAID-0はHDDアクセスの性能向上が見込めるため、これまで多くの時間が掛かっていた動画編集など、大きなファイルの処理やHDDアクセスが頻繁な処理でも、快適に作業ができる。

3.2 RAID-1のメリット

デジタルカメラの普及などにより、近年のPCユーザーは掛け替えのない写真のデータなどを、PCのHDDに保管するケースが増えてきている。

また、有償の音楽配信ビジネスなどの普及により、個人のPCにダウンロードした有償コンテンツが大量に蓄積されるようになってきた。

これらのコンテンツは、大量であるがためにバックアップをとることが困難になりつつある。

例えば、Qosmio G20のHDDは100Gバイトであるが、これをDVD-Rにコピーすると、約24枚必要になり、8倍速でコピーすると1枚当たり15分程度掛かるため、書き込み時間だけでも約6時間掛かってしまう。

もしバックアップを取っていない状態で、HDDが故障してしまったらどうなるか。

何年もの間にわたって撮りためた、お金では買うことができない宝物である、家族の“晴れのシーン”や“子供の成長の記録”，又は何十万円もする有償コンテンツが、たった一度のHDD故障で一瞬にして消滅してしまうのである。

もしRAID-1の構成であれば、HDDが1台故障してもデータを消失するリスクを軽減することができる。また、データのバックアップをすることもできるし、新しいHDDを購入して再度RAID-1構成に戻して運用を続けることもできる。

4 東芝RAIDの特長

4.1 MAGNIA™ ATA RAID

当社のIA (Intel® Architecture) サーバ MAGNIA™ シリーズのうち3機種には、従来から、当社が開発したMAGNIA™ ATA RAIDが搭載され、システム構築に貢献している(図4)。

今回の実装にあたり、MAGNIA™で培ったノウハウを生かし、またその特長をそのまま生かしている。ここでは、MAGNIA™ ATA RAIDとの共通の特長を紹介する。



図4. MAGNIA™ ATA RAID 搭載サーバー MAGNIA™ ATA RAIDが搭載されているサーバ3機種(2005年4月現在)の外観である。
Servers equipped with MAGNIA™ ATA RAID

4.1.1 負荷分散 RAID-1は、二つのHDDに同じデータが記録されている。東芝RAIDでは読出し要求があると、2台のHDDの負荷状況を見て、負荷の小さいほうのHDDから読出しを行う。これにより、読出し性能の向上を図っている。

4.1.2 メディアエラーの修復機能 メディアエラーとは、HDDの一部が局所的に読めなくなった状態のことを言う。ほとんどの場合、その場所にデータを書き込めばメディアエラーは修復される。

東芝RAIDのRAID-1では、読出し要求の領域にメディアエラーがあった場合、もう一方のHDDからデータを読み出し、元のHDDに書き戻すことによりメディアエラーを修復している。

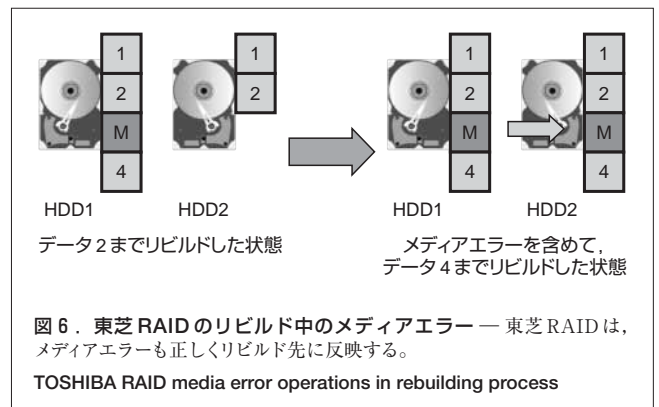
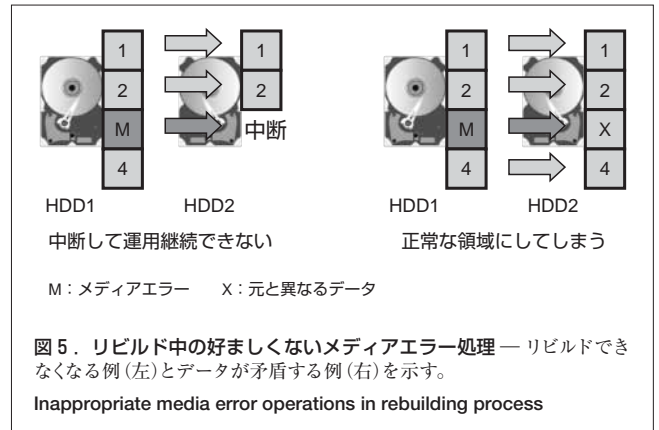
4.1.3 リビルド時のメディアエラー処理 RAID-1の場合、2台のHDDのうち1台が故障しても、残った1台での運用が可能である。故障したHDDを新しいHDDと交換し、残ったHDDのデータを交換したHDDにコピーして、二重化の状態に復元する動作のことをリビルドという。

もし運悪くリビルド中にメディアエラーが発生すると、その部分のデータは復元できない。

一般的なソフトウェアRAIDでは、リビルド中にメディアエラーが発生するとリビルドを中止し、二重化を回復できないものが多い(図5)。

東芝RAIDでは、メディアエラー自体もコピー先に反映する。この機能により、メディアエラーが発生した領域のデータは失われるものの、残りのほとんどは二重化を回復できる(図6)。

4.1.4 定期診断機能 メディアエラーはHDDの性質上、時間とともに増加する傾向にある。RAID-1のメディアエラーは、上で述べたようにリビルドで復元できないため、常にメディアエラーのない状態に保つことが理想である。



東芝RAIDでは定期的にHDD全面を読み出し、メディアエラーを発見すると、もう一方のHDDのデータを上書きして修復する“定期診断機能”が備わっている。これにより、普段使用しない領域のメディアエラーを修復し、万一のリビルドが正常に行えるよう備えている。

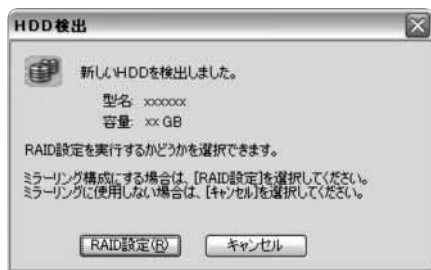
4.2 東芝RAIDの特長

ここでは、ノートPC向けに改良した特長を紹介する。RAIDは元来、サーバなどの中・大規模システムで使われてきた。サーバでは知識を持った管理者や保守員がRAIDを操作するが、ノートPCの利用者は必ずしもRAIDの知識を持っているとは限らない。このため、東芝RAIDでは、特別な知識がなくてもRAIDが扱えるように工夫している。

以下に述べるように、東芝RAIDは単にサーバ用のRAIDをノートPCに搭載しただけでなく、ユーザーの利用シーンを想定した改良を加えている。

4.2.1 簡単なRAID構築手順 東芝RAIDが搭載されたdynabook SS LXとQosmio G20は、工場出荷時には、基本側のHDDにRAIDを構成しない状態でWindows[®](注2)XPがインストールされている。この状態からRAID-1を構成

(注2) Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。



ポップアップ画面
(dynabook SS LX)



アイコンから起動する設定画面
(Qosmio G20)

図7. ノートPC向けの東芝RAIDのGUI — dynabook SS LXの場合はポップアップ画面で、Qosmio G20の場合はアイコンから起動する設定画面で、簡単に東芝RAIDを構築できる。

Graphical user interface (GUI) display of TOSHIBA RAID for notebook PC

する場合、簡単なマウス操作だけで行えるよう工夫している。dynabook SS LXの場合は、オプションのセカンドHDDを挿入し、自動的に現れるポップアップ画面のボタンをクリックするだけでよい。Qosmio G20の場合は、画面右下のタスクバーのアイコンで起動する設定画面のメニューで、RAID-1を構成することが可能である(図7)。

4.2.2 バッテリー駆動への配慮 ノートPCはバッテリーで使用されることもあり、駆動時間を確保することが重要である。バッテリーでの動作中は、HDDとのインタフェースを省電力モードに移行するように、駆動時間に配慮している。また、定期診断はバッテリーを消費するので、バッテリー駆動中は定期診断を一時中断する。もちろん、バッテリー駆動中でも定期診断を実行するモードもあり、東芝RAIDコントロールから簡単な操作で設定が可能である。

4.2.3 ODD(Optical Disc Drive)との共存 dynabook SS LXでRAID-1を使用するには、オプションのセカンドHDDを使用する。セカンドHDDは、DVDドライブなどのODDとセレクトラブルベイを共有しており、同時に使用することができない。RAID-1を構成したPCでODDを使用する場合は、画面右下のタスクバーのアイコンをクリックするだけでセカンドHDDが取り外せる状態になり、ODDと交換することができる。ODDを使い終わり、RAID-1に戻したい場合は、同様にタスクバーでODDを取り外せる状態にし、元のセカンドHDDと交換するだけで自動的にRAID-1を再構築する処理が動作する。

4.2.4 障害発生時の配慮 万一障害が発生した場合は、ブザーとポップアップで利用者に障害発生を通知する。利用者は特別なRAIDの知識がなくても、ポップアップに表

示されているガイドに従って対処すればよい。

5 あとがき

HDDの容量が増えるに従い、HDDの故障による損害は計り知れなくなっている。コンテンツ消滅の危険性を減らすためにRAID-1は有効な技術であり、これからますますRAIDの必要性が一般化してくるものと予想している。

今後は市場からのフィードバックを反映し、より良いものを開発してユーザーの“安心と安全”に貢献していきたい。

文献

- (1) 稲葉 勉. コンパクト高性能IAサーバMAGNIA™ Z320S. 東芝レビュー. 59, 8, 2004, p.48-51.



鈴木 昇 SUZUKI Noboru

PC&ネットワーク社 PC開発センター PCソフトウェア設計第一部グループ長。サーバソフトウェアの開発に従事。情報処理学会会員。

PC Development Center



蔵重 剛彦 KURASHIGE Takehiko

PC&ネットワーク社 PC開発センター サーバ・ネットワーク設計部主査。サーバハードウェア及びRAIDの開発に従事。

PC Development Center



荒巻 泰式 ARAMAKI Yasunori

PC&ネットワーク社 PC開発センター PCソフトウェア設計第一部主務。サーバソフトウェアの開発に従事。

PC Development Center