

ハードウェアRAID vs. ソフトウェアRAID : 私のアプリケーションにはどちらが最適?

内容

イントロダクション	1	ハードウェアRAID	2
RAIDとは	1	ハードウェアRAIDの実行	3
ソフトウェアRAID	1	ハードウェアRAIDとソフトウェアRAIDのどちらが最適?	3
ソフトウェアRAIDの実行	1	結論	4

イントロダクション

過去数年において、RAID (Redundant Array of Independent Disks) 技術はサーバ用のオプションという位置づけからデータ保護要求の為に大きく成長しました。1990年に最初にRAIDが実行された頃は、ホストCPUと同じぐらいパワフルなハイパフォーマンスI/Oプロセッサを搭載したかなり高額なコントローラボードでした。

その頃はハードウェアベースのRAIDソリューションしか選択肢がなく、RAIDコントローラ価格が非常に高価であったことから、高額なサーバで使うことしかできませんでした。

今日、RAIDはどこでも見つけることができます - オペレーティングシステムソフトウェアの機能としてやスタンドアローンのRAIDコントローラが先進のデータ品質を提供するようなハイエンドのストレージエリアネットワークまで。

デスクトップPCやワークステーション、サーバ、多数のディスクドライブを入れる外部エンクロージャはもちろん、ノートPCのような移動可能なシステム環境でも見つけることができます。TV用のセットトップボックスや個人用のストレージデバイスでさえRAIDを使っています。

RAIDレベル比較表

特徴	RAID 0	RAID 1	RAID 1E	RAID 5	RAID 5EE	RAID 6	RAID 10	RAID 50	RAID 60
最小HDD数	2	2	3	3	4	4	4	6	8
データ保護	なし	シングルドライブの故障に対応	シングルドライブの故障に対応	シングルドライブの故障に対応	シングルドライブの故障に対応	2台のドライブの故障に対応	サブアレイ毎に1台のドライブの故障に対応	サブアレイ毎に1台のドライブの故障に対応	サブアレイ毎に2台のドライブの故障に対応
リードパフォーマンス	高	高	高	高	高	高	高	高	高
ライトパフォーマンス	高	中	中	低	低	低	中	中	中
縮退時リード (デグレード状態)	N/A	中	高	低	低	低	高	中	中
縮退時ライト (デグレード状態)	N/A	高	高	低	低	低	高	中	低
容量	100%	50%	50%	67-94%	50-88%	50-88%	50%	67-94%	50-88%
よく使われるアプリケーション	ハイエンドのワークステーション、データログ、リアルタイムレンダリング、トランザクション重視のデータ	オペレーティングシステム、トランザクション重視のデータベース	オペレーティングシステム、トランザクション重視のデータベース	データウェアハウス、ウェブサーバ、アーカイブ	データウェアハウス、ウェブサーバ、アーカイブ	データアーカイブ、ディスクバックアップ、高い可用性のソリューション、大容量のサーバ	高速のデータベース、アプリケーションサーバ	大容量のデータベース、ファイルサーバ、アプリケーションサーバ	データアーカイブ、ディスクバックアップ、高い可用性のソリューション、大容量のサーバ

このホワイトペーパーでは、大局的に見た場合の様々なRAIDソリューションについて述べます。ソフトウェアRAID対ハードウェアRAIDを定義することから始めて、それぞれがどのように用いられるかについてや使用のメリットについて説明し、あなたのアプリケーションにとってどちらのRAIDソリューションが最適であるかを決定するためのお手伝いをします。

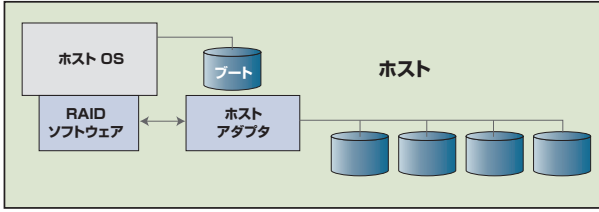
RAIDとは?

RAIDとはRedundant Array of Inexpensive Disksの頭文字をとった造語で、複数の独立したハードディスクを1個以上のアレイに入れて仮想的に扱うことで、パフォーマンスや容量、信頼性、有効性を改善する方法です。アレイの総容量は、どのようなRAIDアレイを構成するかと使用するディスクの容量次第です。アレイの総容量は、ソフトウェアRAID/ハードウェアRAIDの区別には関係ありません。次のセクションではRAID構成の違いによる長所や短所、システムパフォーマンスの影響や有効データの拡張性における効率化について見ていきます。

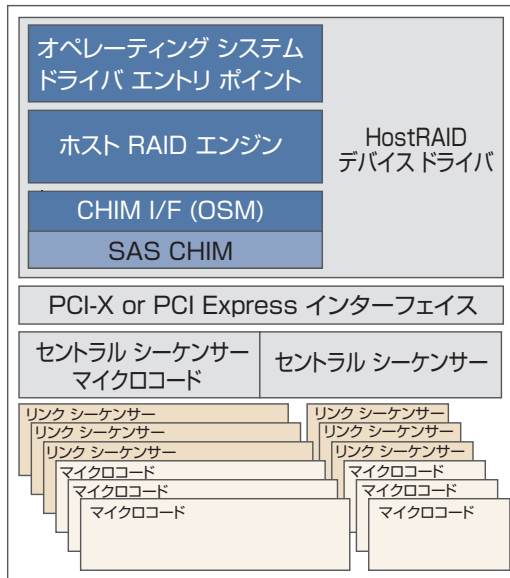
ハードウェアRAID vs. ソフトウェアRAID : 私のアプリケーションにはどちらが最適?

ソフトウェアRAID

ソフトウェアRAIDを簡単に言い表すとすれば、それはあなたのコンピュータシステムのCPU上でRAIDタスクが走るものことです。



ソフトウェアRAIDの手法の中にはハードウェアの一部を含むものもあるため、一目見るとハードウェアRAIDを実施しているように見える場合もあります。そこで、ソフトウェアRAIDコードはCPUの演算処理能力を使っていることを理解しておくことが重要です。RAID機能を提供するコードはシステムCPU上で走り、その処理能力をオペレーティングシステムやそれに付随する全てのアプリケーションと分け合って使用します。



ソフトウェアRAIDの実行

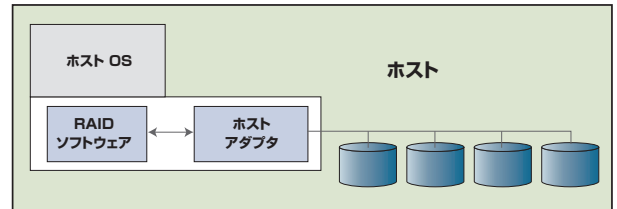
ソフトウェアRAIDはいろいろな方法で実行することができます。:1) 純粋なソフトウェアソリューションとして、もしくは2) パフォーマンスを上げるためやシステムCPUのオーバーヘッドを減らすために一部のハードウェアと、ソフトウェアのハイブリッドソリューションなどです。

1) 純粋なソフトウェアモデル – オペレーティングシステムソフトウェアRAID

この場合、RAIDの実行はホスト上で走るアプリケーションで、他には何もハードウェアを使いません。このようなソフトウェアRAIDでは、マザーボード上のI/Oインターフェイス、もしくはプロセッサ無しのホストバスアダプターを通じてコンピュータシステムに接続されているハードディスクを使用します。RAIDは、オペレーティングシステムがRAIDドライバーソフトウェアをロードするとすぐにアクティブになります。このような純粋なソフトウェアRAIDソリューションはサーバOSに組み込まれることが多く、ユーザにとっては追加コストが発生しないのが一般的です。このソリューションの最大の利点は低コストであるということです。

純粋なオペレーティングシステムのソフトウェアRAIDの長所と短所は:

- **低コストであること**: OSに組み込まれていることからRAID機能については追加コストが必要ない。必要なコストは追加するディスクドライブの分だけです。
 - ブート時の保護なし (ブートの際にデータ保護やデータ管理をすることができない): ブート中や、RAIDソフトウェアがアクティブになる前にディスク故障やデータ不良が発生するとシステムが使用不能になります。
 - サーバに対するパフォーマンス負荷の増加: RAIDアプリケーションによって、システムのパフォーマンスが影響を受けます。ディスクドライブ数が増えるほどに、またRAIDシステムが複雑になるほどに (例えばRAID 5のパリティ計算など) システム全体のパフォーマンスにより大きな影響がでる。このソリューションはRAID 0、1、10といったよりシンプルな構成向きです。
 - オペレーションシステム移行の制限: RAID機能は使用中のOSに制限される可能性有。(OSのバージョンのすべてがRAID機能をサポートしない限り) 他のOSや同じOSの違うバージョンへのアレイの移行はできません。
 - 弱いウイルス耐性: RAIDはアプリケーションとしてコンピュータシステム上で走っているため、ウイルスや有害なソフトウェアからRAID機能が影響をうける可能性があります。
 - システム故障によるデータ品質の問題: ソフトウェアやハードウェアの問題はデータの一貫性や信頼性に影響します。
 - ライトバックキャッシュ無し: ソフトウェアRAIDはライトスルーモードでのみ走りますが、ハードウェアRAIDではバッテリが付いていればライトバックモードで走らせることができ、より高いレベルのデータ保護が可能。ライトバックモードはRAIDアレイのライトパフォーマンスを格段に改善します。当然ソフトウェアRAIDにはバッテリをつけることはできません。



2) ハイブリッドモデル – ハードウェアがアシストするソフトウェアRAID

それでもこれはソフトウェアRAIDなのですが、ハードウェアがアシストすることで、純粋なソフトウェアRAIDがもついくつかの弱点を解消します。このようなソリューションは一般的に追加のハードウェアとともに提供されます (例えばRAID-BIOS付のHBAやマザーボード上にRAID-BIOSだけ組み込んだものなど)。追加されたBIOSは、システムに電源が入ったときにブート中の冗長性を提供することで、データ不整合やシステム稼働不能の原因となる、メディアムエラーによるRAIDアレイへの影響を減少させます。加えて、このソリューションのほとんどは、システムブート時に使用可能なBIOSセットアップソフトウェアを提供します。これにより、ハードディスクやCD-ROMからOSをインストールしたりブートすることなくRAIDアレイをセットアップしたりメンテナンスすることができます。加えて、ハードウェアにアシストされたソフトウェアRAIDは人気のあるオペレーティングシステム用の様々なドライバとともに提供されることが多いので、純粋なソフトウェアRAIDに比べて、よりOSから独立しています。

ハードウェアRAID vs. ソフトウェアRAID : 私のアプリケーションにはどちらが最適?

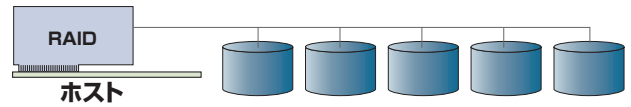
ハードウェアにアシストされたソフトウェアRAIDの長所と短所は:

- **中くらのコスト:** HBA (システムに挿入するカード) もしくは、マザーボード上のBIOS用の追加フラッシュメモリだけが必要。もしコントローラがRAID 5をサポートしている場合には、ハードウェアXORアクセラレータが含まれる場合もあります。
- **ブート時の保護:** ブートドライブがメディアムエラーや完全な失敗したとしてもデータの有効性へのインパクトはありません。
- **RAID構築や管理のための専用のGUIやソフトウェア:** RAIDアレイの簡単なセットアップとメンテナンス
 - サーバに対するパフォーマンス負荷の増加: RAIDアプリケーションによりシステムパフォーマンスは影響を受けます。ディスクドライブ数が増えるほどに、またRAIDシステムが複雑になるほどに (例えばRAID 5のパリティ計算など) システム全体のパフォーマンスにより大きな影響がでます。このソリューションはRAID 0、1、10といったよりシンプルな構成向きです。
 - オペレーティングシステム移行の制限: ドライバはOSの上で走るのにRAID機能はOSから独立しています。しかし、多数のOSに対しては複数のドライブを使うことで、他のOSへのRAIDアレイの移行を可能にしていることから、最新のOSについては、サポート用のRAIDドライバがないことによる移行制限があるかもしれません(例えばOSのニューバージョンでは新しいドライバが必要かもしれない—RAIDドライバは普通のHBAドライバプログラムに比べてより複雑であり、そのため開発にはより長い期間がかかるかもしれません。)
 - 弱いウィルス耐性: RAIDはアプリケーションとしてコンピュータシステム上で走っているため、ウィルスや有害なソフトウェアからRAID機能が影響をうける可能性があります。
 - システム故障によるデータ品質の問題: ソフトウェアやハードウェアの問題はデータの一貫性や信頼性に影響します。
 - ライトバックキャッシュ無: ソフトウェアRAIDはライトスルーモードでのみ走りますが、ハードウェアRAIDではバッテリーが付いていればライトバックモードで走らせることができ、より高いレベルのデータ保護が可能。ライトバックモードはRAIDアレイのライトパフォーマンスを格段に改善します。当然ソフトウェアRAIDにはバッテリーをつけることはできません。

ハードウェアRAID

ハードウェアRAIDソリューションは、RAIDアプリケーションを走らせるための専用プロセッサとメモリを搭載しています。

この構成では、RAIDシステムは、RAIDアプリケーション専用に独立した小さなコンピュータシステムであり、ホストシステムからRAIDに関する処理をオフロードさせます。



ハードウェアRAIDはソリューションに不可欠な部分 (例えばマザーボードに組み込まれたものとして) や拡張カードとして見つけることができます。必要なハードウェアがシステムソリューションにすでに組み込まれている場合は、あなたの現在お持ちのシステムのソフトウェアをアップグレードすることによってハードウェアRAIDになるかもしれません。ソフトウェアRAIDのように見えるため、ざっと見ただけではハードウェアRAIDだとわからないかもしれません。

ソフトウェアRAIDかハードウェアRAIDかを最も簡単に見分ける方法は、仕様書もしくはRAIDソリューションのデータシートを読むことです。もしソリューションがマイクロプロセッサ (普通、I/Oプロセッサやプロセッサと呼ばれますが場合によってはROC (RAID On Chip) とも呼ばれます) を含んでいればそのソリューションはハードウェアRAIDソリューションです。もしプロセッサがない場合は、それはソフトウェアRAIDソリューションです。

システムを構成する際に、ソフトウェアRAIDにするかハードウェアRAIDにするかという選択はあなたのシステムにとって非常に重要な影響を及ぼします。その影響とは以下のようなものです。

- 他のアプリケーションが走っている時の、CPU使用率とパフォーマンス
- システムに追加可能なディスクドライブの拡張性
- 最新のデータ管理機能/監視機能がつかえるかどうか
- 違うオペレーティングシステム間でも利用できる
 - 一貫したディスクドライブ管理機能
- システムのライトパフォーマンスを高めるために、コントローラ上のライトキャッシュを使うようにするための、バッテリーバックアップオプションが追加できる機能

ハードウェアRAIDの実行

ハードウェアRAIDはいろいろな方法で実行することができます: 1) 個別のRAIDコントローラカードとして、もしくは2) RAID-on-Chip (ROC)、RAID・オン・チップ) テクノロジーをベースにした組み込まれたハードウェア、などです。

1) 個別のRAIDコントローラカード

これは、RAIDプロセッサ (I/Oプロセッサ) と、ドライブとのインターフェース (I/Oコントローラ) が組み込まれた差し込み式の拡張カードです。一般的には、コンピュータシステムのマザーボード上にあるPCI-XやPCIeスロットに差し込みます。普通、このような拡張カードはコストがかかりますが、もっとも柔軟性が高く、最高のパフォーマンスのRAIDソリューションでもあります。RAID機能はホスト (コンピュータシステム) から完全に独立しています。カードがもつ個別の特徴により、最高のパフォーマンスをもったI/Oプロセッサと最速のメモリを使うことができます。RAIDカードはコンピュータシステムから冗長性をもったストレージシステムをつくる仕事を完全にオ

ハードウェアRAID vs. ソフトウェアRAID : 私のアプリケーションにはどちらが最適?

フロードし、例えばドライブがフェイルしたとしても、残りのシステムのパフォーマンスへは影響しません。RAID 5やRAID 6のような、より複雑でスペース効率の良いRAIDレベルもシステムへの影響なく使用することが可能です。カード上に追加されているI/Oインターフェースによって、より大きなシステム拡張性(より多くの台数と容量のハードディスクを加える)もあります。複数のRAIDアレイであっても、ホストシステムのパフォーマンスには影響はありません。これらは、他のオペレーティングシステムや他のシステム、他のプラットフォームであっても簡単に移行することができます。

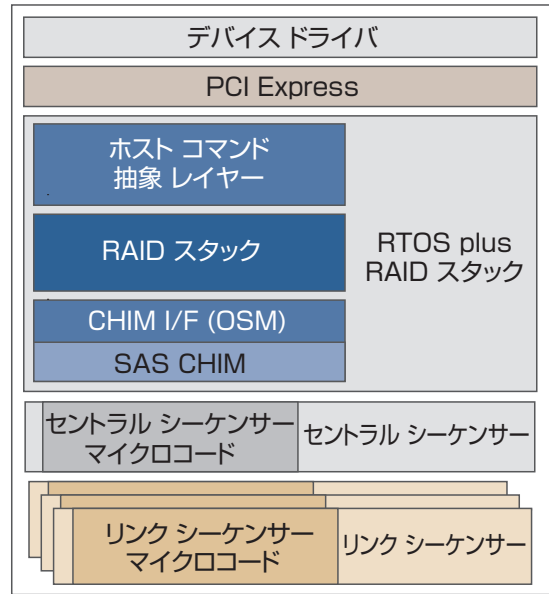
個別RAIDコントローラカードの長所と短所は:

- ・ ブート時の保護: ブートドライブがメディアエラーや完全な失敗したとしてもデータの有効性へのインパクトはありません。
- ・ パフォーマンスはサーバの負荷から独立: 高速のメモリや高速のプロセッサとホストシステム上で走っているアプリケーションのパフォーマンスへの影響はなし。
- ・ RAIDアプリケーションはホストから独立: システムが壊れたとしても、データ品質に問題なし。
- ・ パワーダウンした際のデータ保護: ハードウェアRAID構成では、普通、ハードウェアが不安定でない限り、進行中のライト動作を見失わないようにします。ソフトウェアRAID構成では、この保護が欠落しており、ライト動作中のパワーロスからリカバリーすることはできません。
- ・ ウィルス耐性が弱くない: RAIDアレイはホストシステムやOSから完全に独立しています。ホストシステムが失敗したとしてもデータ品質問題は発生しません。
- ・ ホストからRAID処理を取り除く: 複雑なRAID 5や6構成にする際には、最高のコスト対パフォーマンス比率が得られるため、最適です。
- ・ RAID構築や管理のための専用のGUIやソフトウェア: RAIDアレイを簡単にセットアップしたり、管理する。
- ・ 簡単な移行と交換: RAIDカードはどんなシステムにも差し込むことができ、最新かつ最高のパフォーマンスの物に簡単に交換したり、アップグレードしたりできます。オペレーティングシステム間の移行も簡単です。
- ・ 先進のRAID機能をサポート: 例えば、ディスクのホットプラグやアレイレベルマイグレーション(異なるアレイレベル間の移行)、オンライン容量拡張など。
- ・ コントローラ上のキャッシュメモリ: メモリがバッテリーで保護されている場合のライトバックキャッシュ使用を含む、ボード上キャッシュメモリ利用によるアクセスタイムの向上
 - ー もっとも高いコスト: 拡張カード上のI/Oプロセッサと追加メモリによりコストが増加します。

2) RAID-on-Chip (ROC) 技術を基にした組み込み済みハードウェア RAIDソリューション

ROCソリューションでは、RAIDプロセッサ、メモリコントローラ、ホストインターフェース、ハードディスク接続用のI/Oインターフェース、そして時にはメモリさえも、全てシングルチップ上にまとめられています。このチップはマザーボード上に組み込まれ、ハードウェアRAID機能を提供します。非常に高度に統合された1つのASICだけが必要なのでコストも削減することができます。

ROCは多くのサーバマザーボード上で見つけられるようなI/Oインターフェースチップ(例えばSCSIチップのような)を置き換えます。それは、ROCソリューションがハードディスクへの接続性以上のことを統合することを意味します。



ROCベースのハードウェアRAIDの長所と短所は:

- ・ ブート時の保護: ブートドライブがメディアエラーや完全な失敗したとしてもデータの有効性へのインパクトはありません。
- ・ RAIDアプリケーションはホストから独立: システムが壊れたとしても、データ品質に問題なし。
- ・ ウィルス耐性が弱くない: RAIDアレイはホストシステムやOSから完全に独立しています。ホストシステムが失敗したとしてもデータ品質問題は発生しません。
- ・ パワーダウンした際のデータ保護: ハードウェアRAID構成では、普通、ハードウェアが不安定でない限り、進行中のライト動作を見失わないようにします。ソフトウェアRAID構成では、この保護が欠落しており、ライト動作中のパワーロスからリカバリーすることはできません。
- ・ ホストからRAID処理を取り除く: 複雑なRAID 5や6構成にする際には、最高のコスト対パフォーマンス比率が得られるため、最適です。
- ・ RAID構築や管理のための専用のGUIやソフトウェア: RAIDアレイを簡単にセットアップしたり、管理する。
- ・ 先進のRAID機能をサポート: 例えば、ディスクのホットプラグやアレイレベルマイグレーション(異なるアレイレベル間の移行)、オンライン容量拡張など。
- ・ コントローラ上のキャッシュメモリ: メモリがバッテリーで保護されている場合のライトバックキャッシュ使用を含む、ボード上キャッシュメモリ利用によるアクセスタイムの向上
 - ー 中ぐらいいコスト: チップ数が少ないことでコストを削減し、個別のハードウェアRAIDソリューションに比べて信頼性も向上します。I/OプロセッサとI/Oインターフェースをワンチップ上に高度に統合したことで、この複雑なチップのクロック周波数は、今は制限があるかもしれませんが、次世代のROCソリューションではこれを克服できるかもしれません。
 - ー フレキシビリティと移行上の制限: 他のシステムへのRAIDの移行は、互換性のあるROCソリューションを搭載したシステムに対してのみ移行可能です。

ハードウェアRAID vs. ソフトウェアRAID : 私のアプリケーションにはどちらが最適?

アプリケーションにとってベストなのはハードウェアRAID?それともソフトウェアRAID?

これまでの説明で、それぞれ異なるRAIDを実行した際の長所と短所がわかったと思いますが、ここでいくつかの一般的なサーバーシステム構築のシナリオを考えながら、あらゆる価格帯のサーバーシステムにあうようなRAIDサブシステムについて考えましょう。

純粋なソフトウェアRAIDソリューション: パフォーマンスやデータの有効性のためにエントリーレベルのRAID 0やRAID 1は重要です。しかし、ソフトウェアRAIDはOS用のブートドライブとしては使えないため、OSがブートするまではその機能を使うことができません。

ターゲットとなるアプリケーション

1. 大きなストレージスペースを必要としないワークステーション
2. ブート時の保護を必要としないエントリーレベルサーバ

ハイブリッドソリューション: 純粋なソフトウェアRAIDと同様にコスト要求が厳しく、かつブート可能なソリューション。

ターゲットとなるアプリケーション

1. 大容量のストレージ領域を必要としないエントリーレベルのサーバ
2. ネットワークストレージに接続されたコンピューティング・エンジン

ハードウェアRAIDソリューション: 最も機能が充実し、高いパフォーマンスソリューション。マザーボード上(ROMB)にRAIDとして搭載されるかまたは、パフォーマンスと可用性を提供する為にプラグインカードとして組み込まれる。(例: コントローラの冗長性)

ターゲットとなるアプリケーション

1. 大きなストレージスペースを必要とするワークステーション
2. ストレージシステムからパフォーマンスや拡張性を必要とするエントリーレベルからエンタープライズ用サーバ

一般的には、より複雑なRAIDアルゴリズムにおいて、ハードウェアRAIDはソフトウェアベースのRAIDソリューションよりも優位性があります。例えば、ソフトウェアによるRAID 6を実行するとシステムのリソースに非常に大きな負荷となり、とくにRAIDがデグレードモードになったときはますます負荷が大きくなります。こういったコンフィギュレーションの場合には、ハードウェアRAIDは非常に魅力的です。

各RAIDソリューションの機能比較

機能	純粋なソフトウェアRAID	ハードウェアにアシストされたSW-RAID	HW-RAIDコントローラ・ROCもしくは拡張カード
ブート時のデータ保護	—	○	○
ライトバックキャッシュの使用	—	—	○
電源ダウン時の保護	—	—	○
ホストOSからのRAIDの独立性	—	—	○
RAIDパフォーマンス	サーバロードによる	サーバロードによる	高: サーバロードとは別
ウイルスによるRAID機能へ影響	○	○	—
ブート時のセットアップ	—	○	○
他のOSへの移行	—	制限有	○
一般的なRAIDアプリケーション	RAID 0, 1	RAID 0, 1	先進のRAID。RAID 5, 6

結論

このホワイトペーパーでは、ソフトウェアRAIDに対してハードウェアRAIDがもつ優位性について説明しました。

半導体テクノロジーの発展により、ハードウェアRAIDに必要なプロセッサをシングルチップソリューションとして実現することを可能にし、普及帯のサーバーチップセットに組み込まれ、コスト削減することでしょう。このコスト削減により、ハードウェアRAIDソリューションが低価格帯のサーバでも幅広く採用されることになり、より多くのユーザが使用できるようになるでしょう。

現在、新しいレベルのデータ保護と管理機能が使用可能です - RAID 6の2台故障保護とデータの暗号化がその例です。多くの場合、ハードウェアRAIDを実行することで、外部RAIDシステムよりも、より低いコストでより高いパフォーマンスを得ることができるのです。

adaptec®

アダプテックジャパン株式会社 〒164-0003 東京都中野区東中野5-5-5 徳舂ビル4階

お問合せ	リセラー、システムインテグレーター様	個人のユーザ様
RAID 製品ご購入前	http://response.adaptec.com/forms/JP_UnifiedSerial_inquiry	
RAID 製品ご購入後	http://response.adaptec.com/forms/RAIDproducts_inquiry	サポートセンター Tel.0044-2213-2601
その他製品	サポートセンター Tel.0044-2213-2601	

Copyright©2009 Adaptec, Inc. All rights reserved. Adaptec及びアダプテックのロゴはAdaptec, Inc.の登録商標です。その他、使われているすべての登録商標は、各権利所有者の所有によるものです。アダプテック社によって提供された情報は、印刷された時点において、正確であると確信していますが、本書中の誤記や情報の抜けに起因する結果に関して何ら責任を負うものではありません。また、記載された製品の仕様や情報等は予告無しに変更される可能性があります。