

パネル討論：ディスクアレイの現状と展望

辻澤 隆彦 (日本電気(株)機能エレクトロニクス研究所)

1. はじめに

小型ディスク装置を使ったディスクアレイ装置は、ディスク装置単体でのドラスティックなパフォーマンス向上があまり期待できなくなった現状から、飛躍的な性能向上の一つの解決策として注目され、メインフレームだけではなく、サードベンダからも製品化が進められるようになってきた。それには以下の様な理由が考えられる。

- ①大型ディスク装置に比べ、アクセスストローク/消費電力等の点で有利な小型ディスク装置が、大型ディスク装置と技術的に遜色がなくなってきたこと。
- ②小型ディスク装置のアレイ化で大容量化が可能であり、ビット単価を低下できること。
- ③データ転送レートを向上させることができること。
- ④データの信頼性を向上させることが可能であること。

しかしながら、市場の立ち上がりから見ると④の理由による製品化が支配的である。データストライピングによる高速転送レートディスクアレイ装置の実用化には、ストライピングによる制御の複雑さやオーバヘッドの増大等の効果的解決が残されている。

ディスクアレイ装置の特徴は既に示したように高速化と高信頼性にある。従って、実用化を考えるに当たっては、この二つの特徴をどの様にバランスさせるかが重要であり、このためにもアプリケーションをにらんだ装置の実用化が必要である。本文では、この観点からディスクアレイについて概観してみたい。

2. ディスクアレイアーキテクチャ (RAID) と適応アプリケーション

ディスクアレイには5つのレベルがあることは周知の通りである。また、ディスクアレイは既に述べたように高速性と高信頼性を提供するが、どのようなRAIDアーキテクチャを採用するかによってアプリケーション領域はほぼ決まってしまう。RAIDアーキテクチャではRAID-1、3、5が代表的であり以下これらを例に適応アплика

ーションと特徴を記す。

(1) RAID-1 (ディスクミラーリング、ディスクデュプレッシング)

ディスクアレイの中でもっとも実用化が進んでいる。方式的には送られてきたデータをマスタディスクアレイに書き込むと同時に予備ディスクアレイにも書き込むといったフォルトトレラントを主目的にしたディスクアレイアーキテクチャである。ディスク装置4台程度で実現されることが多く、LANサーバ(特に、PCサーバ)における実用化が進んでいる。

LANサーバでの負荷集中回避と信頼性向上を目的にI/Oコントローラを多重化するディスクデュプレッシングも同時に進められている。

(2) RAID-3 (パリティ専用ディスク)

RAID-1に比べRAID-3は、データ転送レートの向上を目的としたアーキテクチャである。この方式では送られてきたデータはバイト単位(あるいはビット単位)に分割され、アレイ化されたディスクに並列に書き込まれる。データが書き込まれる際に分割されたデータからパリティを計算し、パリティ専用ディスクにこれを記録しておくことが特徴である。しかし、ディスク装置の物理的特性からデータ転送の高速性を保持するためには以下の関係を満足することが必要である。

$$BZ > SZ * N \quad (1)$$

BZ: データブロックサイズ (ホスト)

SZ: ディスク装置のセクタサイズ

N: アレイ化ディスクの数

アプリケーションとしては、転送ブロックサイズの大きい科学技術計算/画像処理用イメージサーバが考えられる。

(3) RAID-5 (パリティディスク)

RAID-5はオンライントランザクション処理のような比較的処理データの少ない場合への対応を考慮したアーキテクチャであり、データ格納方式としては、ホストから送られてきたデータを複数のディスクに対してブロック単位で順次保存していく方式を取る。全てのディスクドライブが同時に動作する必要がないために、

処理の多重化による高速化が図れる。しかし、読み出し動作に比べ書き込み動作でのオーバヘッドが大きい。データベースの様な読み出しを中心としたアプリケーションでの利用価値が高い。

3. インテリジェントディスクアレイコントローラ

以上見てきたように、代表的RAIDアーキテクチャとアプリケーションはほぼ対応している。しかしながら、RAIDを実用化するに当たっては、RAIDレベルが上がると共にディスクアレイコントローラに要求される計算能力も大きくなることから、これまではRAID-3レベルのディスクアレイ装置の実用化が進められるにとどまっている。また、市場的魅力としてもPC、WS市場への展開が重要視され、今後ともRAID-3レベル以下の製品化が進められるものと考えられる。こうした動きの中で、活性交換/ディスクミラーリング/ディスクデュプレッシング機能を備えたもの、あるいは、アプリケーションに応じてRAID-1からRAID-5までを選択できるようなインテリジェントコントローラの開発が活発化しており、ディスクアレイ装置によるデータの高信頼性化は進められるものと考えている。

4. ディスクアレイとフルテキストサーチ

さて、著者らはこれまでに流通サービス業や金融向け接客サービスといった観点から、ディスクアレイ装置と文字列検索LSI (ISSP) を応用した接客端末装置の開発を進めてきた。ディスクアレイ装置の一つのアプリケーションとして捉えることができると考えここに紹介したい。

この装置はPC-H98をベースに、32ビットバス (NES A) に4台のディスクアレイ装置と文字列検索ボードを接続した構成になっている。

著者らは無人接客端末の基本機能として検索をとらえ、高速フルテキストサーチとイメージブラウジング機能をディスクアレイ装置により実現することを目標に端末開発を行った。ディスク装置はSCSIインターフェースを持つものを使った。このディスクアレイ装置ではディスク装置への書き込み/読み出しはSCSIインターフェース上のバッファとディスクコントローラ上のFIFOを介して行われるため、ディスクコントローラ側

がバッファリングを行うことなくディスクの非同期運転に対応している (図1)。(転送ブロック長が通常転送の5~6倍であれば、非同期転送による特性悪化を相対的に低減できる。3))

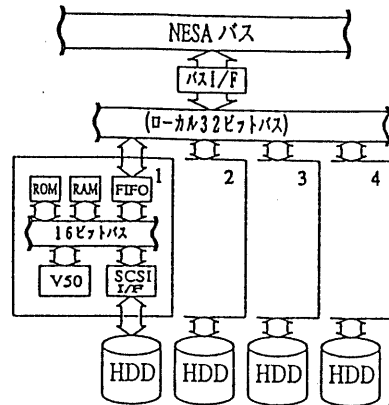


図1 ディスクアレイ構成

本ディスクアレイ装置による性能評価結果以下の通りである。

フルテキスト検索 : 約3.5 MB/s
 イメージブラウジング : 約10枚/秒
 (640 * 400 16色)

5. おわりに

ディスクアレイ装置をアプリケーションの観点から概観した。ディスクアレイ装置はPC-LANサーバ、ファイルサーバといったアプリケーション領域から市場が立ち上がりつつあり、RAID-3を中心に実用化が今後急速に進むものと思われる。また、これと同時にデータチャネルの高速化を狙ったHIPPI等のインターフェースの採用も進むであろう。さらには、ディスクアレイコントローラの高機能化はディスクアレイ装置構築を容易にしていくものと思われる。

参考文献

- 1) Spencer Ng; "Some Issues of Disk Arrays", CO MPCON' 89 Spring, 1989
- 2) 高密度記録媒体関連プロジェクト' 91 調査報告書, (株)野村総研
- 3) 杉本、菊地、辻澤; マルチディスク装置 (MD-1) の性能評価, 信学会春期全国大会予稿集, 1991
- 4) Steven J. Vaughan-Nichols; Disk Insurance, BYTE, AUG. 1991