

## メインフレーム内蔵ディスクシステム —システム概要—

4H-1

山本康友 里山 愛 森下 昇 山本 彰 渡部 眞也<sup>†</sup>  
(株)日立製作所システム開発研究所 †(株)日立製作所エンタープライズサーバ事業部

## 1. はじめに

メインフレーム(以下、MF)によるディスク装置入出力処理の高速化を実現する方式の一つとして、MF 筐体にディスク装置を内蔵する方式が考えられる。この方式によれば、MF 筐体にディスク装置入出力を制御する専用プロセッサを搭載し、命令プロセッサとの緊密な連携による高速化が可能となる。同時に、内蔵するディスク装置として、PC やワークステーションといった小型機向けの装置を採用することで、システムの小型化や低コスト化等も実現できる。

本発表では、MF 内蔵ディスクシステムのシステム構成とその特徴について述べる。

## 2. MF 内蔵ディスクシステムの目的

MF 内蔵ディスクシステムは、

- メインフレームにおける主記憶装置の有効利用促進
- 高速ディスク装置搭載による高応答性、高スループットの実現
- PC やワークステーションといった小型機向けのディスク装置採用による低コスト化
- オープン市場向け情報システムとのデータ連携実現

を目的とし、次章で示すシステム構成をとる。なお、製品への適用にあたっては、外部ストレージとして小型機向け製品を採用することによる低コスト化等のメリットを受けつつ、従来 MF 用ストレージレベルの信頼性、可用性を実現することが重要である。

## 3. システム構成

システム構成を図 1 に示す。本システムでは、ホストとなる MF 筐体内に、小型機向けのディスク装置を内蔵する。

ディスク装置には小型機向けのディスクアレイ装置を

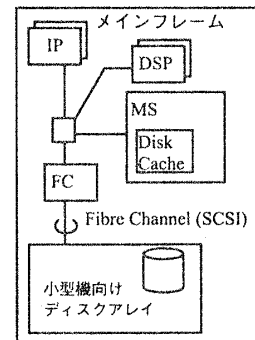


図1 システム構成

適用する。このディスクアレイ装置にバッテリーで不揮発化したディスクキャッシュを搭載することで、上位からのデータ更新を非同期にディスクへ反映(ライトアフト)することが可能となる。ホスト I/F は SCSI で、MF との接続には高速な Fibre Channel (FBCH) を採用し、高スループット化を図る。これに対応して、MF 筐体内に、FBCH での SCSI プロトコルによるデータ転送を制御する FBCH コントローラ (FC) を搭載する。

MF 筐体には通常の命令プロセッサ (IP: Instruction Processor) や主記憶装置 (MS: Main Storage) に加えて、内蔵ディスクへの入出力を制御する専用プロセッサ (DSP: Disk Service Processor) を搭載する。DSP に IP と同等性能の高速プロセッサを用いることで、入出力時間を従来比で大幅に削減可能である。また、MS の一部を内蔵ディスクのディスクキャッシュとして使用する。

DSP は、内蔵ディスク装置制御として、主に、

- (1) 従来 MF 向け可変長レコードディスク装置のエミュレーション
- (2) MS 上ディスクキャッシュ管理

を行う。(1)のエミュレーションにより、アプリケーションや OS の変更なしに、従来可変長レコードディスク装置イメージでアクセスされるデータを SCSI I/F の小型機向け固定長ブロックディスク装置へ直接格納することを可能とする。(2)のキャッシュ管理により、ディスク装置から読み上げたデータや更新データ等を MS 上のディスクキャッシュに保持し、次回アクセス時の応答時間を

短縮することが可能となる。

#### 4.特徴

##### 4.1 FBCH(SCSI) I/F の搭載

本システムでは、ディスク装置の接続にFBCHを用いる。FBCHの転送速度は100MB/sであり、従来、MF用ストレージの接続インタフェースとして用いられているシリアルチャネルの転送速度20MB/sの5倍にもなる。このデータ転送の高速化により、特にシーケンシャルアクセス性能の向上が期待できる。

##### 4.2 MS内ディスクキャッシュによる高応答性

従来のMF向け外付けストレージと本システムでのリードアクセス時の様子を図2に示す。

従来のMF向け外付けストレージでは、全ての入出力がチャネルを介して行われていた。また、IPと比べて低速なコントローラを用いているため、通信オーバーヘッドが大きく、応答時間を削減することが難しかった。

一方、本システムでは、MF筐体内にDSPやディスクキャッシュといったディスク制御機構を搭載するため、ディスクキャッシュヒット時にチャネルを介さないで入出力処理を完結できる。さらに、DSPの高速性ともあいまって、応答時間を削減することができる。

その効果を確認するために、本システムのディスクキャッシュヒット時の4KBレコードリード処理応答時間を算出した。応答時間は、まず既存のMFの処理を基準に、ディスク制御等DSPで行う各処理実現に必要なステップ数を推定し、DSPとIPが同等の性能であると想定して、IPの演算性能(MIPS)値より算出した。その上で、MF実機を用いた試作機上で応答時間を測定し、見積もり値通りの性能でアクセスできることを確認した。

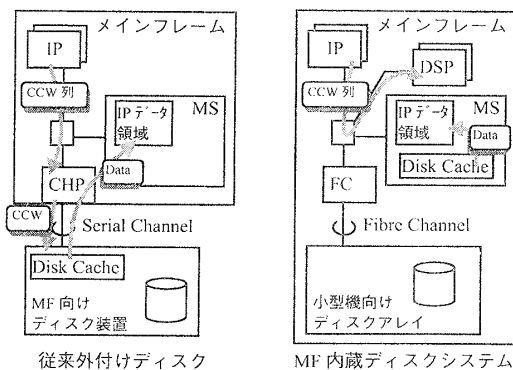


図2 リード処理(Hit)動作比較

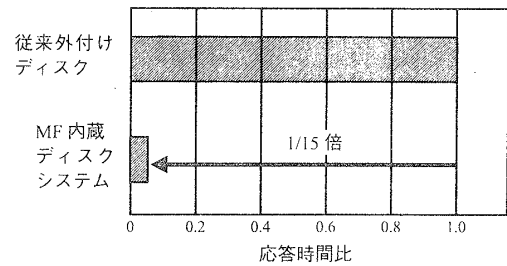


図3 リード処理(4KB,Hit)応答時間

リード処理応答時間の、従来外付けストレージとの比較を図3に示す。従来外付けストレージと比べ、応答時間を約15分の1に短縮できることがわかった。

##### 4.3 従来ディスクエミュレーション

本システムでは、内蔵ディスクをアクセスするOS等のプログラムに対して、DSPは従来のMF向けディスク装置をエミュレートする。具体的には、まず、MF向けディスク装置の可変長レコードフォーマットのデータを固定長ブロックフォーマットへ変換して小型機向けディスク装置に格納する。OS等から対従来MF向けディスク装置として発行された内蔵ディスクへの入出力要求を、対小型機向けディスク装置へのアクセス要求に変換し、送信している。このとき、対象データのMS内ディスクキャッシュでの有無を調べ、ヒット時にはこのデータを再利用する。

エミュレーション機能により、IPで動作するプログラムの修正なしでMSを利用したI/O高速化が可能となる。

#### 5.おわりに

本稿では、MF内蔵ディスクシステムのシステム構成を紹介し、そのアクセス性能の高さ等の特徴について述べた。本システムはMS上に搭載するディスクキャッシュヒット時の応答時間が極めて高く、ヒット率の十分高い場合のリード性能は、従来外付けディスク装置と比較して、約15倍の高速化が達成可能である。このアクセス高速性を生かした業務への応用が今後の課題である。

#### 参考文献

- (1) J. L. Hennessy and D. A. Patterson, "Computer Architecture : A Quantitative Approach," MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS INC.