

# 高速ソート機構を有する機能ディスクシステム

5H-7

(FDS-S)

喜連川 優, 高木 幹雄  
東京大学生産技術研究所

## 1. はじめに

半導体技術の発展, 並びに多くのアーキテクチャ的技術の導入により過去, 処理装置の性能は著しく向上してきたのに対し, 二次記憶系の性能は殆ど変化していない。その結果, 処理能力と入出力能力との間にアンバランスが生じ, 二次記憶系がシステムボトルネックとなる場合が多い。即ち, MIPS値の高いマシンを導入しても必ずしも全体性能はそれに見合っており上がらないというのが実情である。これは, 最近KUNGによっても指摘されている<sup>1)</sup>。我々は, この問題の解消を計るべく二次記憶系の高機能化を進めている。これは, 入出力負荷の重いアプリケーションに対し, その二次記憶入出力環境を適合化させることにより大きな性能を引き出そうとするものである。

既に, FDS-R (関係データベース処理機構を有する機能ディスクシステム)を開発し, ウィスコンシンベンチマークによって評価した結果, 既存商用DBMSに対し10倍以上の性能向上が達成された<sup>2,3)</sup>。ここでは, ソート機能の導入を計ったFDS-S (Sort)の構成について報告する。

## 2. 高速ソート機構付機能ディスクシステム

ソート処理は多くのビジネスアプリケーションに於て極めて重要な位置を占め, その高速化に関し従来数多くの努力がなされてきた。1台のCPUで限られた容量の主記憶を用いディスク上のファイルを効率良くソートする手法が種々開発されている。しかし, 近年, 半導体記憶の低価格に伴ない大容量の半導体ディスク, ディスクキャッシュが利用可能となり, ソートに関してもその有効利用が望まれる。現在, 半導体ディスク装置には数十から数百MBの大容量記憶空間を有しているにも拘わらず, 何らの処理機構は付加されておらず, 単にディスクのエミュレーションを行っているに過ぎない。

大容量ファイルのソートは入出力負荷の重いアプリケーションであり, これらの大容量記憶空間を利用し, ディスク側で効率良く処理することが望ましいと考

えられる。我々はソート機能を高速に実現な機能ディスクシステム(FDS-S)を構築している。

## 3. FDS-Sの構成

### 3.1. ソータ

我々は既にパイプラインマージソートを基にストリングレングスチューニング機構を新に組み込んだ高効率大容量ハードウェアソータを試作した。本ソータは容量8MB, ソート処理速度4MB/sec, 18段のパイプラインプロセッサであり, 12段のストリングレングスチューニング次数を有している<sup>4)</sup>。ストリングレングスチューニングアルゴリズムの採用により任意の固定長レコードに対して99%程度の極めて高いメモリ利用効率が達成されている。

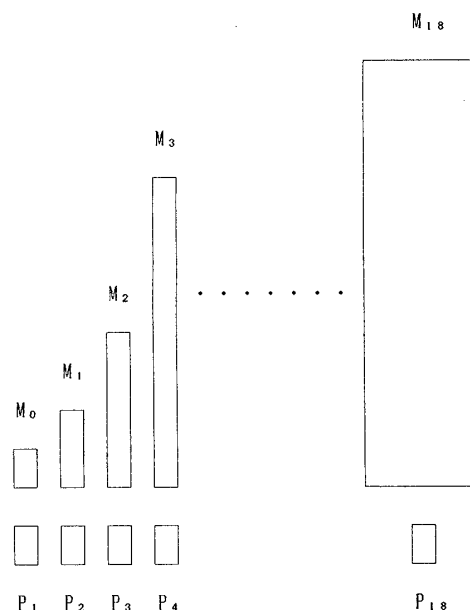


図1. パイプラインマージソータの構成

### 3.2. マルチモード機構

ここでは, このソータをディスクキャッシュと統合する事を考える。即ち, 図1にパイプラインマージソータのアーキテクチャを示すが, この内M<sub>0</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>

等前段ではメモリ容量が僅かであるが、後段のプロセッサには数MBの大容量メモリが付加されることになる。これらのメモリ空間をソータの作業空間としても又、通常のディスクキャッシュの空間としても利用可能なアーキテクチャを採用する。

即ち、ノーマルモードでは通常のディスクキャッシュとして動作し、又ソートモードではソートエレメントがメモリ空間を占有しソート処理が実現される。

### 3.3. ソートモード

ソートモードとはディスクからのデータ流がソートドライバ(SD)に導かれ、そこでレコードの抽出、レコードフォーマット/データタイプの整形、フラグ付加等が行なわれる。これらの操作は全てディスクからのデータ流に追従して施される。

ソートドライバで整形されたレコード流はソータに入出され、流れに追従してソートが行なわれる。

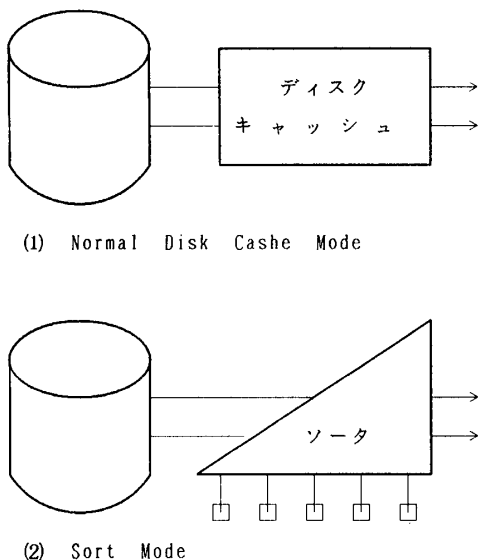


図2. FDS-Sに於けるマルチモード機構

## 4. 実験システム

実験システムはMC68000、並びにSMDディスクドライブ、インテリジェントディスクコントローラ(IDKC)、ソートドライバ(SD)、そしてソータ本体から構成される。システムバスはモトローラ標準のVersabusを用いている。

ソータのメモリは2ポート化されており、ソートエレメントからもVersabusからもアクセス可能となっている。又メモリは1MB単位で、切替可能である。即ち、ソートモードとノーマルモードの両者に適当にメモリを分割し、両モードを混在させた動作が出来る。

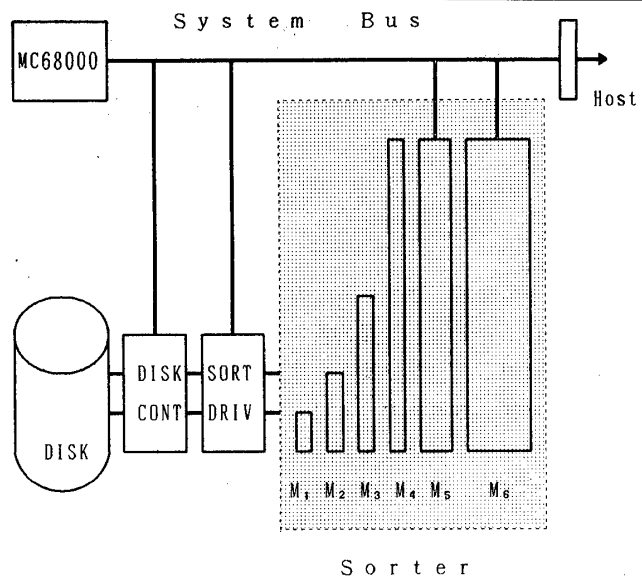


図3 実験システムの構成

## 5. アプリケーション

FDS-Sはディスクからのデータ流に直結してソート処理が可能であり、ホストを介さずに大規模なソートが実現出来、多くのビジネスアプリケーションに大きな性能向上をもたらすと期待され大変有効と考えられる。又、ファイル、データベースではインデックスの作成、再編成等が必須であり、これらの処理は大変高い負荷であるが、FDS-Sにより、インデックスフィールドの切り出し、当該フィールドのソートが瞬時に達成される為、MC68000制御プロセッサによりホストマシンを介さず極めて高速にインデックス作成が可能となる。

この他にもFDS-Sはソート負荷を持つ種々のアプリケーションに対して強力と考えられ検討を進めている。

## 6. おわりに

現在、図3に示した実験システムを実装中である。ソータ本体は既に稼働しており、IDKCとSDの試作とMC68000上のソフトウェア開発を進めている。これらの各部の詳細な構成、並びにその評価については別途報告する予定である。

## 7. 参考文献

1. H.T.Kung, Memory Requirements for Balanced Computer Architecture, Proc. Int. Conf. on Computer Architecture, pp49-54, 1986
2. 喜連川他 第31回情報処理大会, 5D-8, 1985
3. 喜連川他 情報処理学会研究報告 86-CA-62, 1986
4. 鈴木他 第33回情報処理大会, 5H-2, 1986