

データベースプロセッサ GREO-1F 多重処理機構

1R-4

早川 孝之, 安藤 隆朗, 伏見 信也

三菱電機(株) 情報通信システム開発センター

1 はじめに

データベースプロセッサ GREO-1F の多重処理機構を開発した。GREO は、入力されてくるレコード群をデータストリームとして捉え、その流れに沿ってソート、マージ、ジョインなどの基本処理を並列実行する。従来より、GREO を搭載することで、ホストのデータベース処理を行うアプリケーションの処理速度は数倍から数十倍に高速化される [1]。しかし一方で、大規模なデータベース処理を行うと GREO が占有されてしまい、軽負荷の他のデータベース処理が待たされていた。

GREO-1F は、ハードウェアを構成する LSI に新規アーキテクチャを採用することや、高機能 DMA を実現することで従来の GREO に比べて大幅な高速化を達成した [2]。

多重処理機構は、GREO-1F 上の制御ソフトウェアの一部であり、複数のデータベース処理を 1 台の GREO を用いて時分的に並行処理する機能を提供する。これによって大規模なデータベース処理が GREO を占有してしまうことなく、複数のデータベース処理が 1 台の GREO を同時に利用することが可能となる。

2 制御ソフトウェア

GREO-1F には、制御カーネルと呼ばれるマルチプロセッサ / マルチタスク OS が搭載されている。

制御カーネルは、プロセスの生成 / 消滅、プロセッサ間 / プロセス間通信、プロセッサ間排他制御、DMA 制御などの機能をシステムコールとして提供する。

GREO-1F の諸機能は、これらシステムコールを用いた制御カーネル上のプロセスとして実現される。このうち、ホストマシンと GREO-1F を接続するための機能は、制御カーネル上に常駐するプロセスとして実現され、個々のデータベース処理は要求に応じて動的に生成されるプロセスとして実現されている。

多重処理機構は、常駐プロセス群とデータベース処理プロセス群のスケジューラとして実装される。

3 多重処理機構

データストリームの処理を行う際に、GREO 内部では入力 / 出力の双方のデータストリーム処理が行われる。制

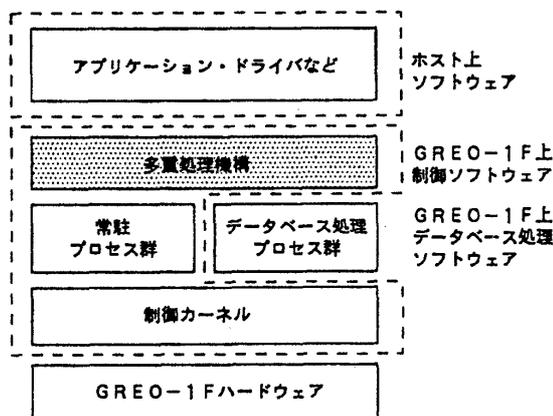


図 1: GREO-1F 上の制御ソフトウェア構成

御カーネルは、これら二つのデータストリームに対してそれぞれプロセスを起動し同時に動作させる。

一つの入力データストリームに対してそれを処理可能な GREO-1F 内部リソース (主としてパイプラインマージソートを行うためのハードウェアソータ) は一つである。多重処理機構は、データストリームを処理するプロセスを効率良くスケジュールすることによって複数の入力データストリームを分割し、GREO-1F 内部リソースに処理させる (図 2)。

4 プロセス・スケジューリング

GREO がソート処理を行う時に使用するハードウェアソータの特性により、多重処理機構は、入力データストリーム側のプロセスと出力データストリーム側のプロセスを分離してスケジュールする必要がある。すなわち、ハードウェアソータはパイプラインマージソート方式で実装されており、入力データストリームと出力データストリームの処理に時間的ずれが発生する。一方、非ソート処理 (マージ、ジョインなど処理) は、ハードウェアソータを用いず GREO の内部メモリを用いて処理されるため、入力データストリームと出力データストリームの処理が同時に発生する。

これらまとめると、スケジュールの規則は以下のようになる。

1. ラウンドロビンにより、入力側プロセスを選択する、
2. 入力側プロセスがソート処理の場合、

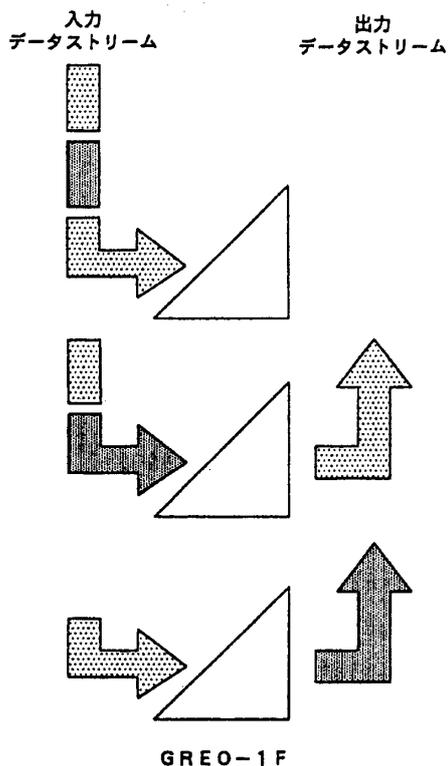


図 2: GREO-1F データストリーム (ソート処理)

- (a) 直前の入力側プロセスがある場合、入力側プロセスに対応したプロセスを選択する、
- (b) 直前の入力側プロセスがない場合、出力側プロセスはなしとする、

3. 入力側プロセスが非ソート処理の場合、出力側プロセスは入力側プロセスに対応したプロセスを選択する。

5 データストリームの境界

ソート処理の場合、データストリームの境界はハードウェアソータの容量によって決まる。入力側 / 出力側共にデータストリームの境界を検知するのは、データベース処理プロセスである。多重処理機構は、データベース処理プロセスからデータストリームの境界である通知受け、データストリームの切替えを行う。

一方、非ソート処理の場合、データストリームの境界は任意に決めることができる。データストリームの境界を識別するパラメタとして、データ量および処理時間を使用する。これらのパラメタの管理は、多重処理機構である。多重処理機構は、非ソート処理が行われている時、データ量あるいは処理時間のどちらかが既定値に達した場合、データストリーム境界を各プロセスに通知する。

6 スケジュールの例

図 3にスケジュールの例を示す。

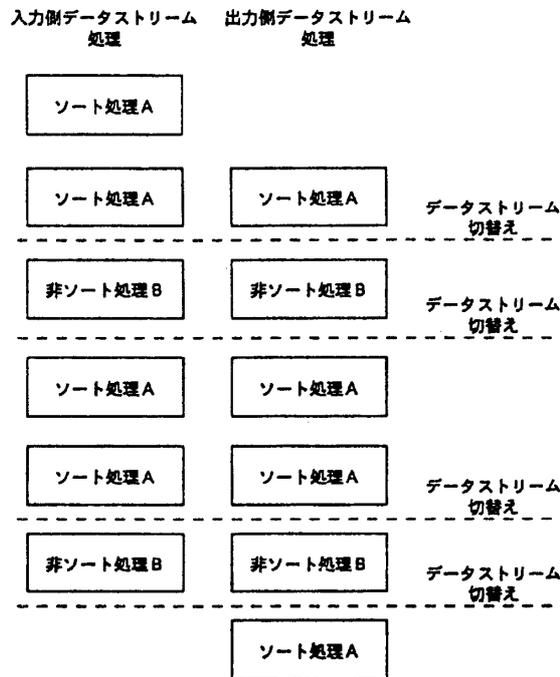


図 3: スケジュールの例

7 おわりに

本論文では、GREO-1F の多重処理機構について説明した。多重処理機構の導入により大規模なデータベース処理に GREO が占有されてしまうことがなくなり、軽負荷のデータベース処理のターンアラウンドが大幅に改善されることが期待できる。

今後は、GREO-1F を用いたデータベース処理のターンアラウンドやスループットを評価する予定である。

参考文献

- [1] 伏見、武田、岩崎、小宮、中込：データベースプロセッサ GREO、情報処理学会誌、Vol.33、No.12、pp.1416-1423(1992)
- [2] 山岸、安藤、柳沢、山本、緑川：データベースプロセッサ GREO-1F アーキテクチャ、情報処理学第 53 回大会、1R-01(1996)