

データベースプロセッサGREGO-1Fアーキテクチャ

1R-1

○山岸義徳* 安藤隆朗* 柳沢信夫** 山本敏夫** 緑川司朗**

*三菱電機 情報通信システム開発センター **三菱電機東部コンピュータシステム

1 はじめに

GREGO-1Fは付加型のデータベース処理専用プロセッサであり、ハードウェアソータによる高速ソータを中心としたデータベース（DB）処理を行う。ハードウェアソータを構成するLSI（ソータプロセッサ）に新規アーキテクチャを採用することや、これまでマイクロプロセッサで処理していたDB処理の一部を高機能DMAに取り込むことで従来のGREGO^[1]に比べて大幅な高速化を実現した。また、多重処理機構や新スケジューリング方式の導入により、システム全体のスループットの向上も図った。本稿では、GREGO-1Fのアーキテクチャと、ハードウェア資源を効率よく利用して高速なDB処理を実現するための処理方式について報告する。

2 ハードウェア構成

2.1 概要

図1にGREGO-1Fのハードウェア構成図を示す。GREGO-1FはDB処理部とハードウェアソータ部から構成される。DB処理部は3つの汎用マイクロプロセッサとそのローカルメモリ、共有メモリ、DMAコントローラ等から構成され、マルチプロセッサアーキテクチャを採っている。ハードウェアソータ部は、パイプラインマージソータアルゴリズムに従い、18段のソータプロセッサがパイプライン接続されている。各ソータプロセッサには前段の2倍のメモリが搭載され、合計32MBのメモリを搭載している。このメモリはマイクロプロセッサからも利用できるデュアルポートメモリの構造となっている。

2.2 高速化への配慮

(1) ハードウェアソータ^[2]

ソータプロセッサの新規アーキテクチャとしてページ単位でのメモリ管理方式を採用することにより、従来のソータプロセッサと比べて大幅な処理性能向上を実現した。また、付加機能として重複キー処理やキー昇降順チェック機能をハードウェアに取り込んだ。

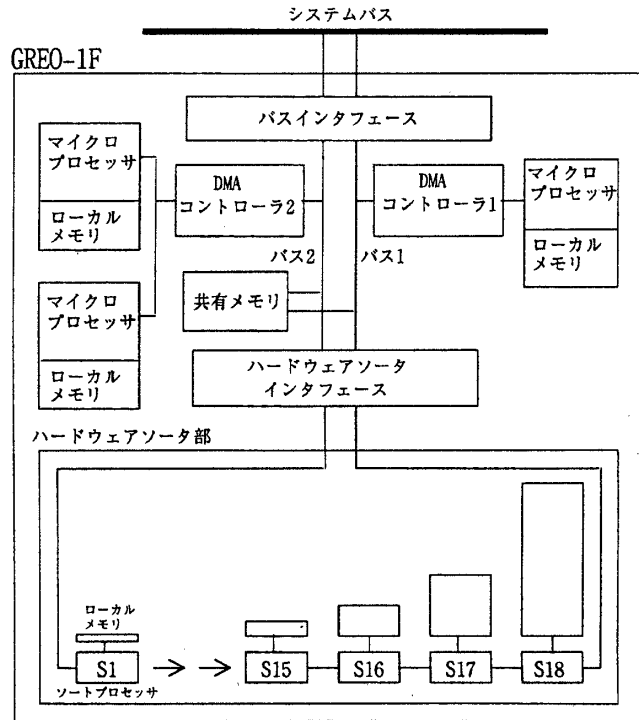


図1 ハードウェア構成図

(2) 高機能バスインタフェース^[3]

ホストとローカルメモリ間、ローカルメモリとハードウェアソータ間等におけるデータ転送方式にDMA転送方式を採用した。また、その付加機能としてDB機能の一部であるプロジェクション機能、削除レコード機能、レコードID付加機能をハードウェアに取り込んだバスインタフェースを実現した。

3 ソフトウェア構成

3.1 概要

図2にソフトウェア構成図を示す。アプリケーション（APP）からのDB処理要求はDB要求解析部によってDB処理実行オブジェクトに変換され、GREGOスケジューラに通知される。GREGOスケジューラはGREGOの割付けとともにDB処理要求に応じたGREGOサーバを起動する。GREGOサーバはDB処理実行オブジェクトに従い、GREGO外部インタフェースとして提供されているDB処理命令の発行・制御を行い、一連の処理を行う。

GREGO内部ではGREGO制御ソフトウェアがサーバから

The Architecture of A Database Processor "GREGO-1F"
 Y. Yamagishi*, T. Ando*,
 N. Yanagisawa*, T. Yamamoto*, S. Midorikawa*
 Mitsubishi Electric Co.
 5-1-1 Ofuna Kamakura Kanagawa, 247 Japan
 *Mitsubishi Electric Computer Systems (Tokyo) Co.
 87-1 Kawakami-cho Totsuka-ku Yokohama Kanagawa,
 244 Japan

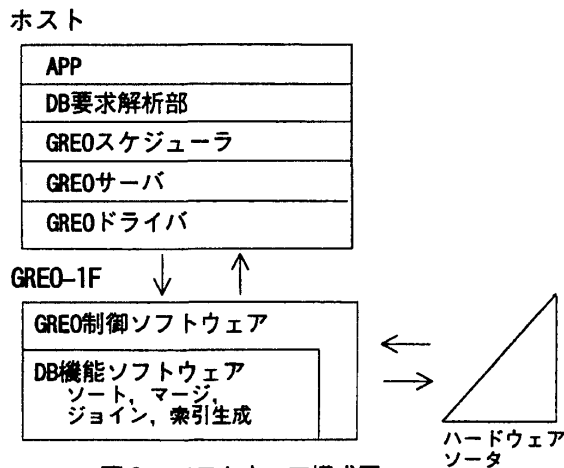


図2 ソフトウェア構成図

のDB処理命令を受信し、この命令をDB機能ソフトウェアが実行する。GREO制御ソフトウェアは、マルチプロセッサ・マルチプロセスで動作するGREO専用OSであり、ホストとハードウェアソータ間での入出力制御やDMAキュー管理、DB機能ソフトウェアの実行制御、マルチプロセッサ間でのメッセージ交換制御等を行う。DB機能ソフトウェアは、マルチプロセッサ環境においてホストとハードウェアソータ間でのデータの送受信の制御や、選択、プロジェクション等のフィルタリング処理を行う。DB機能プロセスとしてはソート、マージ、ジョイン、索引生成がある。DB機能プロセスはGREO制御ソフトウェアにより生成され、要求されたDB処理を実行する。

3.2 高速化・スループット向上への配慮

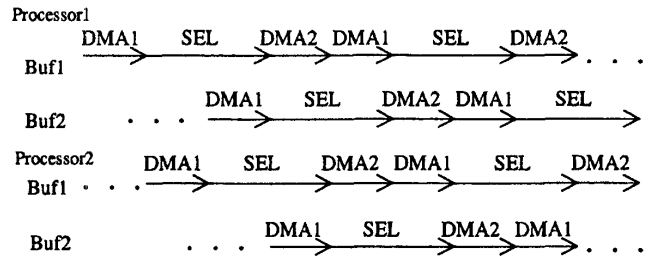
(1) 多重処理機構^[4]

GREO制御ソフトウェアの機能として多重処理機構を導入することにより、システム全体のスループットおよびターンアラウンドの向上を図った。多重処理機構は複数のDB処理要求に対して最大2つのDB処理を時分割的に並列処理する方式であり、これにより2つのDB処理要求を同時に処理できる。

(2) 並列処理方式

DB処理の高速化のためには、DB機能ソフトウェアのアーキテクチャとしてハードウェア資源の有効利用やマイクロプロセッサのアイドル時間の最小化を実現する必要があった。この実現方法について、ホストからハードウェアソータへデータを投入するソートWRITE処理を例に以下に述べる。処理手順は、(a)ホストからローカルメモリへのデータ転送、(b)選択・演算処理、(c)ローカルメモリからハードウェアソータへのデータ転送、である。この一連の処理に対して、2つのマイクロプロセッサによる並列処理を適用した。ここでは、排他制御による一貫性の保持やハードウェア使用制約を考慮しつつ、ハードウェア資源であるDMAを有効利用して2つのマイクロプロセッサによる選択・演算処理をいか

に並列動作させるかがポイントとなった。この実現のため、各マイクロプロセッサのローカルメモリ上のDMA転送用バッファを2面設けるというアプローチを採った。この場合におけるパイプライン制御を図3に示す。



DMA1: ホストからローカルメモリへのDMA転送
 DMA2: ローカルメモリからハードウェアソータへのDMA転送
 SEL: 選択・演算等のマイクロプロセッサによる処理

図3 パイプライン制御

(3) 新スケジューリング方式^[5]

GREOスケジューラは、APPからの複数のDB処理要求に対して、GREOの割付け制御を行う。システムに装着されているGREOの台数やその接続バスの種類、GREO種別による性能差、入力ファイルサイズを考慮して、システム全体のスループットが最大となるようなスケジューリング方式を実現した。

4 性能

GREO-1Fでは、従来のGREOに比べて約10倍のDB処理の高速化を実現した。

5 おわりに

GREO-1Fのアーキテクチャの概要と、高速なDB処理を実現するための処理方式について報告した。今後は、データ転送や演算処理等に伴うオーバーヘッドの評価を行い、より高速なDB処理の実現を行う予定である。

<参考文献>

- [1] 安藤他「リレーショナルデータベースプロセッサGREOの構造」, 電子情報通信学会, DE89-37 1989
- [2] 山崎他「データベースプロセッサGREO-1Fハードウェアソータ」, 情報処理学会第53回大会 1R-02, 1996
- [3] 石合他「データベースプロセッサGREO-1F高性能バスインタフェース制御方式」, 情報処理学会第53回大会 1R-03, 1996
- [4] 早川他「データベースプロセッサGREO-1F多重処理機構」, 情報処理学会第53回大会 1R-04, 1996
- [5] 清水他「データベースプロセッサGREO-1Fスケジューリング方式」, 情報処理学会第53回大会 1R-05, 1996