

データベース演算処理装置の関係演算処理方式

島川和典*, 山田朝彦*, 佐藤祐治**, 外尾博紀**, 天野慎一**

* (株) 東芝 情報処理・機器技術研究所

**東芝ソフトウェアエンジニアリング (株)

1. はじめに

中規模のコンピュータにおいても数十万件のデータベースに対する関係演算処理の高速化が要求されている。その要求に対しわれわれはTPホストコンピュータTP90/70モデルのデータベース処理専用プロセッサであるデータベース演算処理装置(以下DBE)を開発した[1]。本稿では、DBEにおける関係演算処理の概要について制御プロセッサ(以下ECP)での処理を中心に述べる。

2. リレーショナルデータベース制御システムとDBE

ホスト上のリレーショナルデータベース制御システム(以下RDBCS)はSQL文を解釈し関係演算処理を行う。その際DBEで処理が可能なものについてはRDBCSがDBEに対し処理の依頼をする。DBEへの処理の依頼は表1に示すコマンドから成るコマンド列により行われる。コマンド列はインタフェースプロセッサ(以下EIP)を経由してECPに届けられ、ECPがそれを解釈しEIPとハードウェアソータ制御プロセッサ(以下ECAM)を活用して処理を終了した後EIPを経由してホ

ストのRDBCSに処理結果を返却する(以上図1)[2]。

ECPは表1の各コマンドの処理において次のようにハードウェア資源を活用する。READ/PROJECTIONはEIPとEBDM, SORT/RESTRICT/SELECT/JOINはECAMとEBDM, そしてワークファイルが必要な場合にはEIPを使用する。

表1 関係演算処理用のDBEコマンド

DBEコマンド	機能の説明
READ	ディスクからDBEメモリ(以下EBDM)へのテーブルの読み込み
PROJECTION	EBDM上のデータを指定された形式でディスクまたはEBDMに出力
SORT	指定されたキー・カラムによる整列
RESTRICT	異なるテーブルのカラムを条件として制約(準結合)
SELECT	同一テーブルのカラムまたは定数による選択
JOIN	指定されたキー・カラムによる結合
WORKFILE	ワークファイルの指定

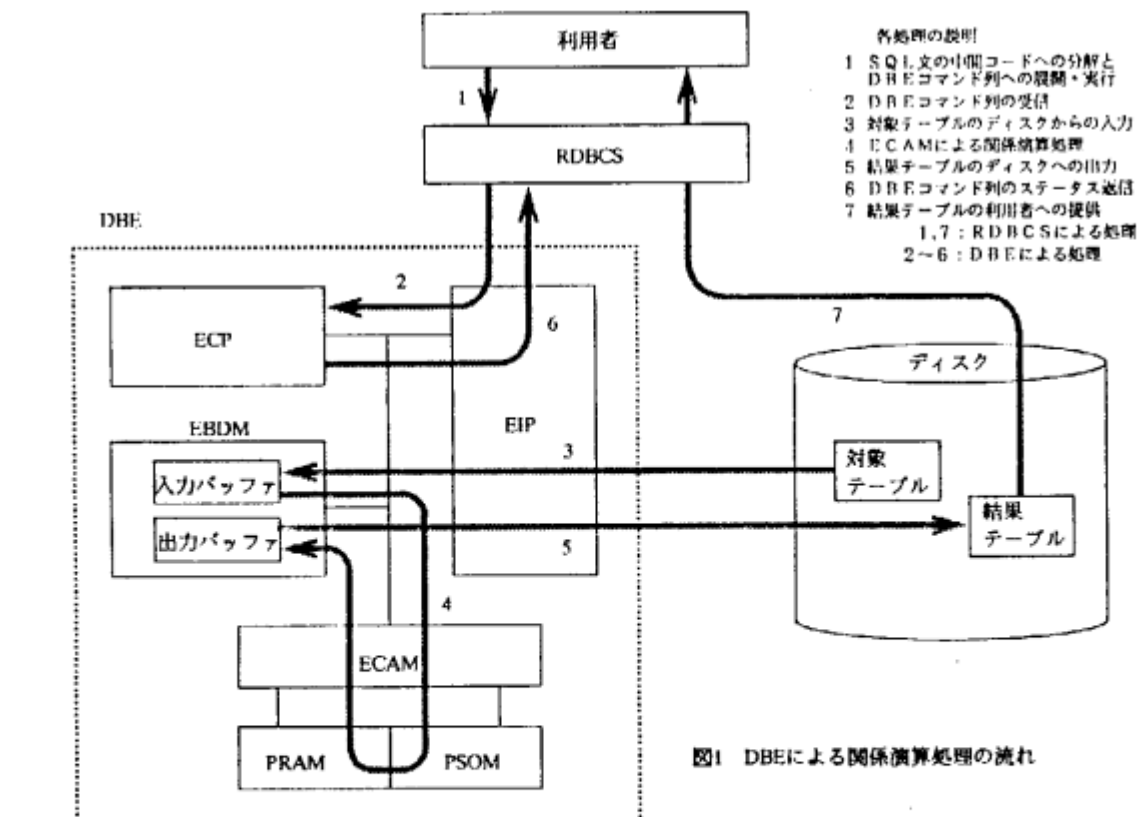


図1 DBEによる関係演算処理の流れ

Relational Operation in Database Processor

Kazunori SHIMAKAWA[†], Asahiko YAMADA[†], Yuji SATO^{††}, Hironori HOKAO^{††} and Shin-ichi AMANO^{††}

[†]TOSHIBA Corp. INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING LABORATORY

^{††}TOSHIBA SOFTWARE ENGINEERING Corp.

3. DBEにおける関係演算処理

ECFは処理原則としてRDBCSからのコマンド列の各コマンドを1つずつ処理する。1つのコマンドの処理が終了してから次のコマンドの処理を行う。コマンドの処理の要素としてはファイルからの入力、ECAMでの処理、ファイルへの出力があるが、1つのコマンドの処理においてはこの3つのうちの必要とされるものが協調して並行に処理を行う。

1つのコマンドの処理は、そのコマンドの実行時点でのEBDMの使用状況により通常処理と拡張処理に分かれる。通常処理は、DBEで処理するデータ量がECAMのハードウェア定数を超えないとき内部処理となり、超えるとき外部処理となる。通常処理と拡張処理の違いは、ECAMからの処理結果をEBDM内に保持できるかどうかにある、これを表2に示す。

以下にJOINコマンドの内部処理とRESTRICTコマンドの外部処理についてその方式を述べる。

3.1 JOINの内部処理

ホストからのJOINコマンドは、DBE内部ではECAMに対する2つの処理に分かれる。1つは条件テーブルのロードであり、もう1つは対象テーブルと先にロードした条件テーブルとの結合である。ECAMはハードウェアモジュールとしてソートを行うPSOMと関係演算を行うPRAMを備えている。ロードはPSOMにより条件キーをソートしPRAMのバッファメモリに格納する処理であり、結合はPSOMでソートした対象キーを既に格納済みの条件キーと結合する処理である。

JOINの内部処理は、条件と対象のデータ量がいずれもECAMのハードウェア定数を超えない処理である。図2にJOINの内部処理のタイムチャートを示す。条件テーブルのディスクからの入力とECAMへのロードを並行させ、さらに対象テーブルのディスクからの入力とECAMでの結合とを並行させることにより、最大の性能を引き出している。

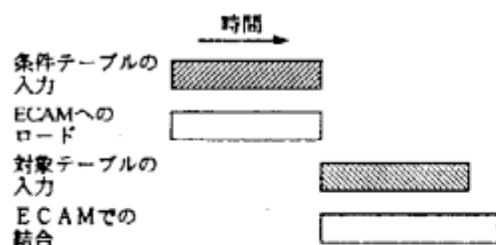


図2 JOINの内部処理のタイムチャート

3.2 RESTRICTの外部処理

RESTRICTの場合もDBE内部ではJOINと同様にECAMへのロードと制約の2つの処理に分かれる。RESTRICTの外部処理では、条件のデータ量がECAMのハードウェア定数を超えない場合は条件を固定しておき対象を順次ECAMに送り込めばいいので、内部処理を繰り返せばよい。

しかし、そうでない場合の処理は単純ではない。ECAMで一括処理できる処理対象群、条件群を各々Obj(1), Obj(2), ..., Cond(1), Cond(2), ... とする。Obj(i)を固定しCond(1)から順に制約を加えて行くが、NOT-EQUALによるRESTRICTとそれ以外のRESTRICTでは処理が異なる。

NOT-EQUALの場合

Obj(i)に対し、Cond(j)までのRESTRICTの結果に対しCond(j+1)とのRESTRICTを行う。条件群を全て動かして得られたものがObj(i)についての結果であり、Obj(i)の和集合が求めるものとなる。

NOT-EQUAL以外の場合

Obj(i)に対し、Cond(j)までのRESTRICTの結果をRslt(i, j)とするとObj(i)からRslt(i, j)を引いた集合とCond(j+1)とのRESTRICTの結果とRslt(i, j)との和集合をRslt(i, j+1)とする。jの最大値をJとするとObj(i)に対する結果Rslt(i)はRslt(i, J)であり、Rslt(i)の和集合が求める結果である。

4. おわりに

DBEでの関係演算処理について述べた。ハードウェア資源を有効に活用することにより内部・外部・拡張の3つの処理方式を実現していることも述べた。今後はさらに機能拡充を行っていく予定である。

謝辞

本データベース演算処理装置は(財)新世代コンピュータ技術開発機構の研究成果をもとに製品化したものである。

参考文献

- [1] 松田 他：
データベース演算処理装置のアーキテクチャ。情報処理学会第43回全国大会。1M-2(1991)
- [2] 菊地 他：
データベース演算処理装置を用いた問合せ処理方式。情報処理学会第43回全国大会。1M-5(1991)

表2 データベース演算処理装置の関係演算処理方式

処理方式	処理方式の説明
通常処理	処理対象となるテーブルがEBDM上にある場合： ECAMの処理結果がEBDM上に入りきるときの処理 処理対象となるテーブルがディスク上にある場合： テーブルをEBDM上にすべて読み込むことができ、さらにECAMでの処理結果もEBDMに入り切るときの処理 内部処理：処理対象のテーブル全体をECAMが1回で処理できる場合の処理 外部処理：処理対象のテーブル全体をECAMが1回では処理できない場合の処理
拡張処理	ECAMによる処理結果をWORKFILEコマンドにより与えられたワークファイルに出力する