

データベース演算処理装置を用いた問合せ処理方式

菊地哲男*, 箕田稔**, 三友雄司**, 道家まり**

* (株) 東芝 青梅工場 ** 日本システム (株)

1. はじめに

当社のTPホストコンピュータTP90/70モデルの大量データの関係データベースの高速検索処理専用の付加プロセッサとして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、TP90/70モデルの関係データベース管理システムRDB/VにおけるDBEを用いた問合せ処理方式及びDBEを効果的に利用するためのいくつかの工夫について述べる。最後にDBEを使用したときとそうでないときの性能比について述べる。

2. 問合せ処理方式

2.1 概要

RDB/Vは、ユーザからのデータベース問合せ要求を埋め込みSQLによる応用プログラムあるいはRDB用簡易ユーザインタフェースVCASTから受け取ると、その問合せを解析モジュールにおいて解析し中間コードを生成する。次に実行制御モジュールにおいてその中間コードをDBEで処理すべきかどうかを2.4で述べる基準に従って判定し、そうであれば中間コードをコマンドインタフェースに展開したものをDBEに送る。DBEは中間結果をDBE内のメモリに置き、最終結果をディスクに出力する。最後にRDB/Vはこうして得たディスク上の一時結果をソフト側で処理する。このようにRDB/Vは1つの問合せをDBEとソフトの連携で処理する(図1)。

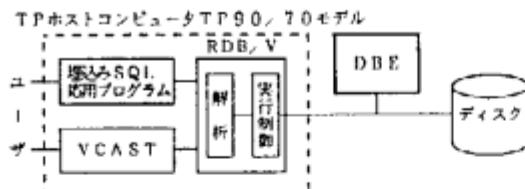


図1 RDB/VのDBEを用いた問合せ処理

2.2 DBEが処理する演算

表1にDBEが処理する主な演算とそれに対応して展開されるDBEコマンド[2]を示す。特にJOINコマンドの特徴は、対象と条件の2つの結合列に対して選択条件が指定されているとき、1つのDBEコマンドとして展開する点にある。すなわち、結合の前段において両方の選択を処理している。この効果は、中間結果を生成することなく結合ができるので、条件が複雑になった場合でもデータの移動を1回におさえることができ、結合演算の効率を向上することができる。

2.3 同時実行制御

表2-1はRDB/Vのサポートするテーブルレベルの同時実行制御モード、表2-2はDBEが使用できるモードを示したものである。テーブル排他及び保護モードはテーブルを専有してしまうかまたは他のタスクに対しテーブルの更新を禁止するものである。DBEがテーブルを使用している間、他のタスクはそのテーブルを使用できないか更新できなくなる。実業務においてこの制限はRDBのメリットを減少させてしまう。

RDB/Vでは非整合読込みをサポートし同時実行制御モードの制限を緩和した。事務処理では非整合読込みで十分な業務が存在しており、これらの業務においてRDBのメリットを生かしつつDBEを効果的に利用可能とした。

表2-1 通常の同時実行モード

テーブル排他の更新	参照
テーブル保護の更新	参照
テーブル共用の更新	参照

表2-2 DBEで使える同時実行モード

テーブル排他の更新	参照
テーブル保護の更新	参照
非整合読込み	

表1 DBEが処理する演算と展開コマンド

DBEが処理する主な演算	対応するDBEコマンド
探索条件中の制約	探索条件の中から制約部分を切り出してSELECTコマンドに展開
結合	探索条件に結合が含まれる場合、関連する制約部分と共にJOINコマンドに展開
副問合せ結果による制約	比較述語・IN述語が副問合せを含むなら、副問合せの結果で制約するためRESTRICTコマンドに展開
ORDER BY	SORTコマンドに展開
GROUP BY	同上
DISTINCT指定	ユニーク化が指定されれば、対象列すべてをキーとしてソートするSORTコマンド(UNIQUE化あり)に展開
列の抽出	PROJECTIONコマンドに展開
COUNT	各コマンドで結果レコード数だけを得るように展開
索引の生成	索引の列をキーとするSORTコマンドに展開

Query Processing for Database Processor

Tetsuo KIKUCHI[†], Minoru MINOTA^{††}, Yuji MITOMO^{††} and Mari DOKE^{††}

[†]TOSHIBA Corp. OME WORKS, ^{††}JAPAN SYSTEMS Corp.

例えば販売管理システムにおいて複数の端末から売上伝票を発行している状態で、伝票発行業務が更新の対象としている売上テーブルから売れ筋商品を洗い出す処理において非整合読みモードでDBEが活用できる。

2. 4 DBEと索引の使い分け

DBEは大量データの一括処理で効果を発揮する。一方、RDB/Vは索引をつけることにより制約や結合を高速に行うようなメカニズムをもっている。DBEを用いるべきか索引を用いるべきかの使い分けが必要となる。

例えば10万件規模の売上データからなる売上テーブルより全データを入力し集計処理を行う場合、DBEを用いると高速な処理が可能となる。

それに対して、売上テーブルより7月1日のT商店への売上を求める場合、検索項目に索引がついていれば索引を用いたほうが高速となる。

ただし、そのような売上テーブルから7月分のT商店への売上を集計するとなると、DBEを用いるべきか索引を用いるべきか微妙なところである。これは、索引による検索が結果として売上テーブルのかんりの部分のサーチを必要とするとき、かえってDBEのほうが高速となる場合も有り得るからである。

このような判断をシステムが自動的に行うよりも、問合せの特性を把握しているユーザ自身が判断したほうが柔軟性に富む場合もある。このために索引があってもユーザが明示的にDBEを利用できるように次のようなユーザオプションを提供している。

- ・ジョブ制御言語
- ・ロードモジュール作成コマンド
- ・SQL埋め込みCOBOLのオプション
- ・VCASTのオプション

表3はRDB/Vが既定としてもつDBE利用条件をまとめ

表3 DBEの既定利用条件

条 件	実行形態
制約・結合の対象列がキーでないとき	DBEを利用
制約・結合の対象列が主キーまたはユニークキーで"="指定のとき	索引を利用
上記以外の場合	ユーザ指定

選択1	DBEあり	■1
	一次索引なし	■■■■■■■■■■ 12. 1
	一次索引あり	■1. 1
選択2	DBEあり	■1
	一次索引なし	■■■■■■■■■■ 11. 3
	一次索引あり	■■■■■■■■■■ 8. 5
結合1	DBEあり	■1
	一次索引なし	■■■■■■■■■■ 25. 3
	一次索引あり	■■■■■■■■■■ 13. 1
結合2	DBEあり	■1
	一次索引なし	■■■■■■■■■■ 25. 8
	一次索引あり	■■■■■■■■■■ 14. 4

選択1：10万件から1000件を選択

選択2：10万件から1万件を選択

結合1：10万件から1万件を選択し10万件と結合し1万件を得る

結合2：10万件と10万件と結合し1万件を得る

図2 DBEによる性能向上の効果

たものである。

3. 性能向上の効果

性能評価にはウィスコンシンベンチマーク[3][4]を用いた。図2はRDB/Vのソフトのみによる性能とDBEを使用した場合の性能の比を示したものである。

測定の条件として、データベースファイル形式はRDB特有のページ形式(統合編成と呼ぶ)であり、DBE構成はメモリ128MB、ソート18段と関係代数演算モジュールである。

結果を見ると、DBEにより全般的に相当の高速化が実現できた。制約や結合で索引が利用できそれらの導出結果が小さいときは索引を用いたものと同程度のものもある。

4. おわりに

当社のRDB/VにおけるDBEを使用した問合せ処理方式、同時実行制御方式、索引の有無によるDBE利用形態、ユーザのDBE利用指定、ソフトのみとDBE使用時の性能比を示しDBEの効果述べた。今後は、さらにDBEへの負荷分散を図るべく機能拡張を検討していく予定である。

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] 島川他、データベース演算処理装置の関係演算処理方式、情報処理学会第43回全国大会、1M-4(1991)
- [3] Bitton D., D.J. Dewitt, and C. Turbyfill, "Benchmarking Database System - A Systematic Approach," Proceedings of the 1983 Very Large Database Conference, October, 1983.
- [4] David J. Dewitt, "A Performance Analysis of the Gamma Database Machine", 1988 ACM 0-89791-268-3/88/0006/0350