

5Q-7

データベースプロセッサ R I N D A の
問合せ処理方式

芳西 崇、 中村仁之輔、 中村敏夫、 井上 潮

N T T 情報通信処理研究所

1 はじめに

リレーショナルデータベース (RDB) 処理の高性能化をねらいとして開発されたデータベースプロセッサ R I N D A^[1] は高速な検索処理 (サーチ・ソート) を実現している。本論文では、R I N D A を使用した DBMS の問合せ処理方式について述べる。

2 設計条件

リレーショナル DBMS では処理の高速化手段として通常インデックスを使用しているが、検索時に常にインデックスを有効利用することは難しい。R I N D A はこの検索処理の高速化をねらいとしたものである。この R I N D A を利用した DBMS の問合せ処理方式を実現する上での設計条件を以下のように設定した。

(1) R I N D A に適した問合せ処理方式

n 行を処理の基本単位とする R I N D A (CSP: 選択・射影演算を同時に高速処理し n 行単位で検索結果を返却。ROP: 高速なソートを n 行単位で処理。) に適した問合せ処理であること。

(2) R I N D A / 非 R I N D A の問合せ処理の両立

(1) の R I N D A を使用した問合せと処理と、R I N D A を使用せずインデックスを使用した検索及び更新の問合せ処理 (以下「非 R I N D A」と呼ぶ) を以下の条件で両立すること。(図 1)

- ① 同一の DB に対し R I N D A / 非 R I N D A で共通アクセス可能なこと。(DB 共有化)
- ② 1 つのトランザクション内で R I N D A と非 R I N D A の問合わせ処理が混在実行可能なこと。(混在実行)
- ③ 両処理が混在した複数トランザクションが同時に実行可能なこと。(同時実行)

3 R I N D A 問合せ処理方式

R I N D A 問合せ処理は、SQL の言語解析、最適化及び

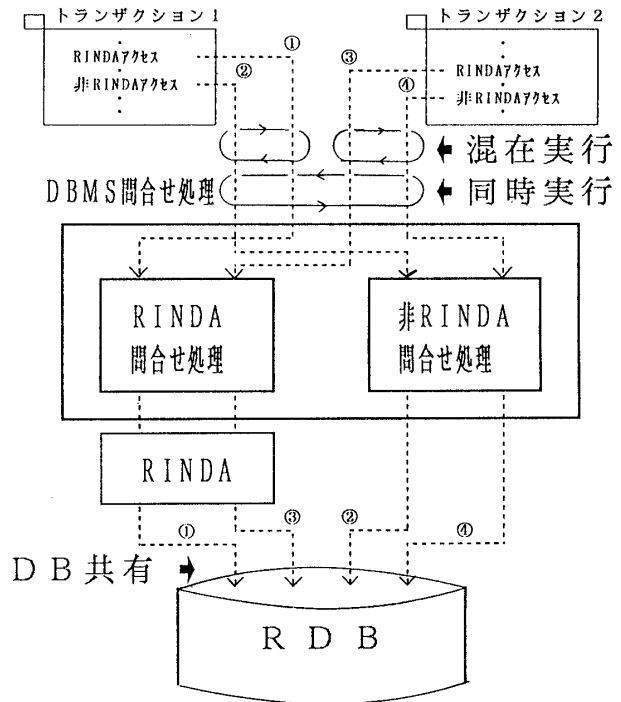


図 1 DBMS 問合せ処理

中間言語作成と、中間言語のインタプリティブな実行から構成される。以下に中間言語処理方式と最適化処理方式の特徴を述べる。

(1) 中間言語処理方式

n 行を処理の基本単位として動作する高性能な CSP / ROP を効率良く動作させるため、次のような一時表方式を採用した。(i) CSP では一括して選択 / 射影演算を処理し結果を一時表に蓄える、(ii) 以後は、一時表を入出力単位とし、ROP によるソート、結合演算等の複雑な関係演算処理を順次行う。

一時表方式により、n 行を処理単位とする R I N D A に適した処理が可能となるとともに、処理終了後 CSP / ROP を直ちに切り離すことが可能となり、ハードウェアの稼働率の向上が図れる。また一時表方式にあわせ、中間言

語は一時表を処理単位とする基本的な関係演算の命令群からなる構成とした。

中間言語のインタプリティブな実行はRINDA制御部が行なう。RINDA制御部は主として、CSP/ROP入出力制御、一時表の確保/解放、DBMSソフトウェアが分担する関係演算等を実行する。

(2)最適化処理方式

インデックスを用いたこれまでのリレーショナルDBMSの最適化処理では、主としてインデックスを最適利用するアクセスパスの決定を基本としている。しかしRINDAは、(i)インデックスを使用しない、(ii)一時表方式を採用している、という点でこれまでのDBMSとは最適化条件が異なる。従ってRINDAを用いた問合せ処理の最適化では、以下の方針に基づき中間言語を作成する。

- ①SQLで指定された関係演算を基本的な関係演算に分解しRINDAで実行する演算とソフトウェアで行う演算とに分離する。さらに前者については1回の命令で実行可能なものをまとめる。
- ②RINDA占有時間及び使用メモリ量の最小化を考慮し、上記の基本関係演算の最適な実行順序を決定する。

4 RINDA/非RINDAの問合せ処理の両立

RINDAを使用しないこれまでのDBMSの機能、性能を保証しつつ、RINDAの高速検索を柔軟にサポートするため、RINDA問合せ処理の最適化以降を非RINDA問合せ処理とソフトウェア構成上分離する方式とした。ソフトウェア分離に伴う混在/同時実行処理の無矛盾性を保証するため、以下の制御を実現した。

(1)混在実行時の無矛盾性保証

- ①非RINDA問合せ処理による更新では、必ずしもバッファ上の更新とディスク上の実更新が同期しない。一方RINDAの検索は常にディスクベースであるため、トランザクション内の更新結果がRINDA検索時に反映されない場合がある。従ってRINDA検索前に必ず更新されたバッファをディスクへ実更新する処理を非RINDA問合せ処理に依頼する。
- ②SQL発行順序、障害等で規定されるDB状態を一元管理するため、RINDA問合せ実行時にDB状態を非RINDA問い合わせ処理へ通知する。

(2)同時実行時の無矛盾性保証

- ①複数トランザクションが同時に走行する時の無矛盾性を保証するため、RINDA問合せ処理実行時、非RINDA問合せ処理へ排他制御を依頼し一元的な排他制御を行う。

5 RINDA問合せ処理の流れ

RINDA問合せ処理の流れを以下に示す。(図2)

<プリプロセス時>: プリプロセッサが以下の処理を行う。

- ①各種言語で記述されたAPソース中からSQL文を抜き出し、RINDA/非RINDAのどちらでアクセスするかを判定する。
- ②RINDAアクセスの場合、言語解析処理後RINDA用の最適化を行い中間言語を生成する。

<実行時>: APから実行制御が呼ばれ以下の処理を行う。

- ①SQLに対応する中間言語の命令列に従って順次RINDA制御部を呼び出しインタプリティブに関係演算処理を行う。同時に更新バッファの実更新依頼、DB状態通知、排他制御依頼を行う。
- ②処理終了後結果を一時表から1行毎にAPへ返却する。

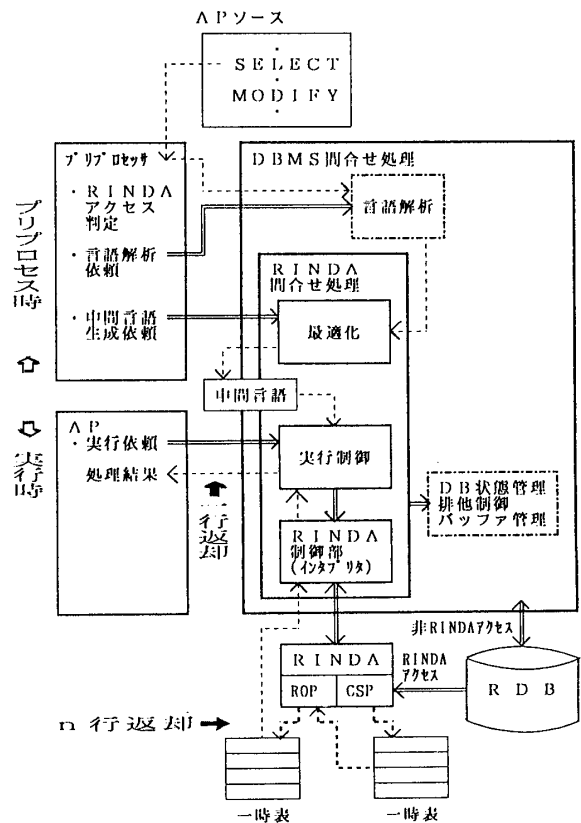


図2 問合せ処理の流れ

5. おわりに

n行を検索処理単位とするRINDAに適した一時表方式を基本とするRINDA問合せ処理方式について述べた。本方式により非RINDAとRINDAの問合せ処理の両立が可能となった。

【参考文献】

- [1] 井上他、「データベースプロセッサRINDAのアーキテクチャ」、情報第37回全国大会、1988