

データベースプロセッサ R I N D A の 4N-3 性能向上効果

黒岩淳一、板倉一郎、福岡秀樹

NTT 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) の検索性能の向上を目的としてデータベースプロセッサ R I N D A を開発した [1]。R I N D A では内容検索、関係演算処理を専用ハードウェアを用いて高速に実行することによりインデックスの効果が期待できない非定形処理の検索性能の向上を図っている。

R I N D A の内容検索系の処理である単純選択、行計数、テキストサーチにおける性能向上効果については既に報告済み [2] であるが、本稿ではソート系の処理を加えて単純選択、ソート、結合、集約関数などの R I N D A の性能向上効果について報告する。

2. R I N D A の処理方式

データベースプロセッサ R I N D A は、内容検索処理機構と関係演算処理機構から構成されており、各々内容検索、ソート処理等の高速化を図っている。また、R I N D A では内容検索、ソート、結合等の処理を実行しながら、その都度中間結果を一時表 (ホストメモリ又はワークDK上) に蓄積し、全ての検索が完了して一時表に格納された後に、検索結果の返却処理を一括して行う処理方式を採用している。

次に R I N D A とホスト CPU との処理分担について示す。基本的に R I N D A では内容検索 (テキストサーチを含む)・ソート・結合時のふるい落とし処理などを実行し、結合時の行と行のつなぎ合わせ・分類などは従来通りホストの CPU 処理により実行する。

3. R I N D A の基本性能

次に R I N D A の内容検索性能、ソート性能について示す。以下に示すように R I N D A では内容検索、ソート処理等を高速に実行することにより、検索処理全体の処理時間の短縮を図っている。

(1) R I N D A の内容検索性能

R I N D A は DK からの転送速度に追従して表の内容検索を行うため、内容検索処理に要する時間は実質的に 0 とみなす事が出来る。また、表を複数台の DK に分割して並列に内容検索を実行したり、同一シリンダ内のトラックを連続に読み出すマルチトラックリードにより DK からの表の転送時間も短縮している。図 1 に表の行数に対する R I N D A の内容検索性能について、選択条件を変化させた場合の結果を示す。なお、これは表 1 に示す Wisconsin モデルの表に対し全件検索を行い 0 行ヒットとなった場合の結果である。

R I N D A は複数の選択条件やテキストサーチ条件の比較を表の転送速度に追従して実行するため複雑な選択条件に対しても内容検索速度は変化しないが、ソフトウェア処理では大きく劣化するため、ソフトウェア処理に対する R I N D A の内容検索性能は選択条件が複雑になるほど高くなっている。以上のように R I N D A の内容検索性能は簡単な選択条件式の場合でも 60 倍以上、さらに選択条件が複雑になるほど R I N D A の有効性が向上し、大規模データベースにおける R

I N D A の効果が確認できる。

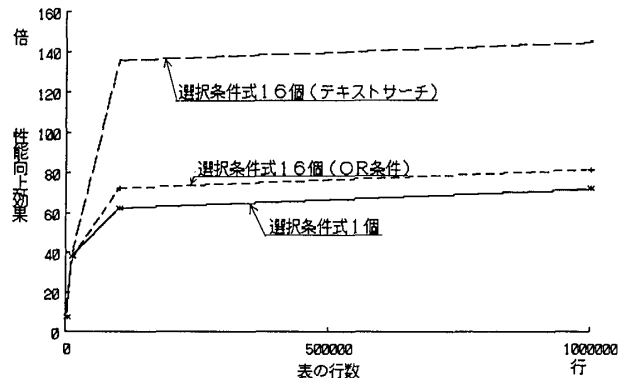


図 1 R I N D A の内容検索性能

(2) R I N D A のソート性能

R I N D A はチャネル転送速度に追従してソート対象データのソートを行う。従って、ソート処理に要する時間は実質的に 0 とみなす事が出来る。更に結合時には結合される可能性のない行を事前にふるい落とす (被結合行数の絞り込み) 処理を行い結合性能の向上を図っている。図 2 にソート量に対する R I N D A のソート性能について示す。なお、これは表 1 に示す 10 万行のソート有りとし無しの場合の結果の差により算出したものである。

R I N D A はデータ転送に追従した速度でソートを行っているためソートキー数やキー長が増加してもソート速度への影響が小さいが、ソフトウェア処理ではソート速度の劣化が大きく、ソフトウェア処理に対する R I N D A のソート性能もソートキー数やキー長の増加に伴い高くなっている。なお、ソート件数が少ない部分で性能向上度が急激に低下しているが、これはソフトウェア処理の作業用ファイルの作成のオーバーヘッドが大きく影響しているためである。以上の様にソート条件が単純な場合においても R I N D A の性能向上度は 10 倍以上であり、複雑なソート条件ではさらに性能向上度が高くなる。

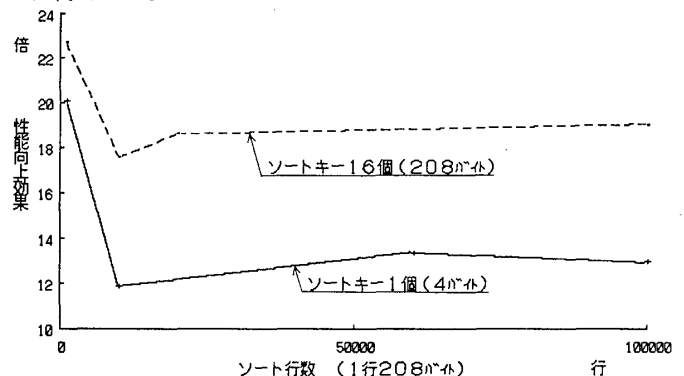


図 2 R I N D A のソート性能

4. RINDAの性能向上効果

本章では1万件、10万件、100万件の行数を持つWisconsinデータベースに対するRINDAの選択、ソート、結合、集約関数演算の検索処理全体としての性能向上度を示す。表1にWisconsinデータベースモデルの表の構成とサイズ、測定ステートメントの概要について示す。

RINDAの測定環境については以下の通り。

- ・ホスト : DIPS V30E
- ・ディスク : 1.3GB DK × 2台
- ・測定時間 : 検索の結果行が一時表に格納されるまでの実時間。

図3に従来のソフトウェアで各検索処理を行った場合に対するRINDAの性能について示す。なお、本図はRINDAの処理時間を1とした場合の相対値である。

RINDAによる検索においては、内容検索の高速化とソートの高速化・結合時のふり落とし等により性能向上を図っている。その結果、単純選択においては35倍から70倍、単純ソートにおいては35倍から65倍、結合では6倍から10倍、集約演算では14倍から110倍の性能向上が達成されている。さらに、RINDAにより検索処理に対するCPUの負荷が大幅に軽減されるため、CPUパワーの効率的な運用が可能になる。なお、RINDAによる性能向上が著しい選択・ソート処理に比べ、中間段階におけるCPU処理が多い結合・集約演算の場合や中間結果件数と検索結果の出力件数が多く一時表アクセス処理の多い場合も全体の処理時間に対するRINDAの性能寄与分が減少する。

表1 測定モデルの概要

Wisconsinモデル構成表一覧			
行数	行長	列数	表の大きさ
1万行	208バイト	16列	約 2Mバイト
10万行	208バイト	16列	約 22Mバイト
100万行	208バイト	16列	約 220Mバイト

測定ステートメント概要		
検索種別	項目	記
選択処理	1件~10%	各表から1件~10%選択
ソート処理	1%~10%	" 1%~10%ソート
結合処理	AselB	選択率10%の表+表の結合
	CselAselB	大きさ1/10の表と 選択率10%の表×2の結合
集約関数 演算	MIN	各表の最小値
	MIN+GROUP	100個のグループ毎の最小値
	SUM+GROUP	" の合計値
	GRP+COUNT	" の行数

5. おわりに

上記のように検索の種別・選択条件や中間・出力件数等の影響により性能向上度は大きく変化するが、従来のソフトウェアによる処理方式に対して大幅な検索性能の向上が期待でき、RDB非定形処理にRINDAが有効であることが実証された。

【参考文献】

- [1] 速水、井上、福岡、鈴木：リレーショナルデータベースプロセッサRINDAのアーキテクチャ、情処研報、88-ARC-73-12,1988
- [2] 黒岩、板倉、井上、福岡：データベースプロセッサRINDAの検索処理速度向上効果、情処38全大,3Q-3,1989

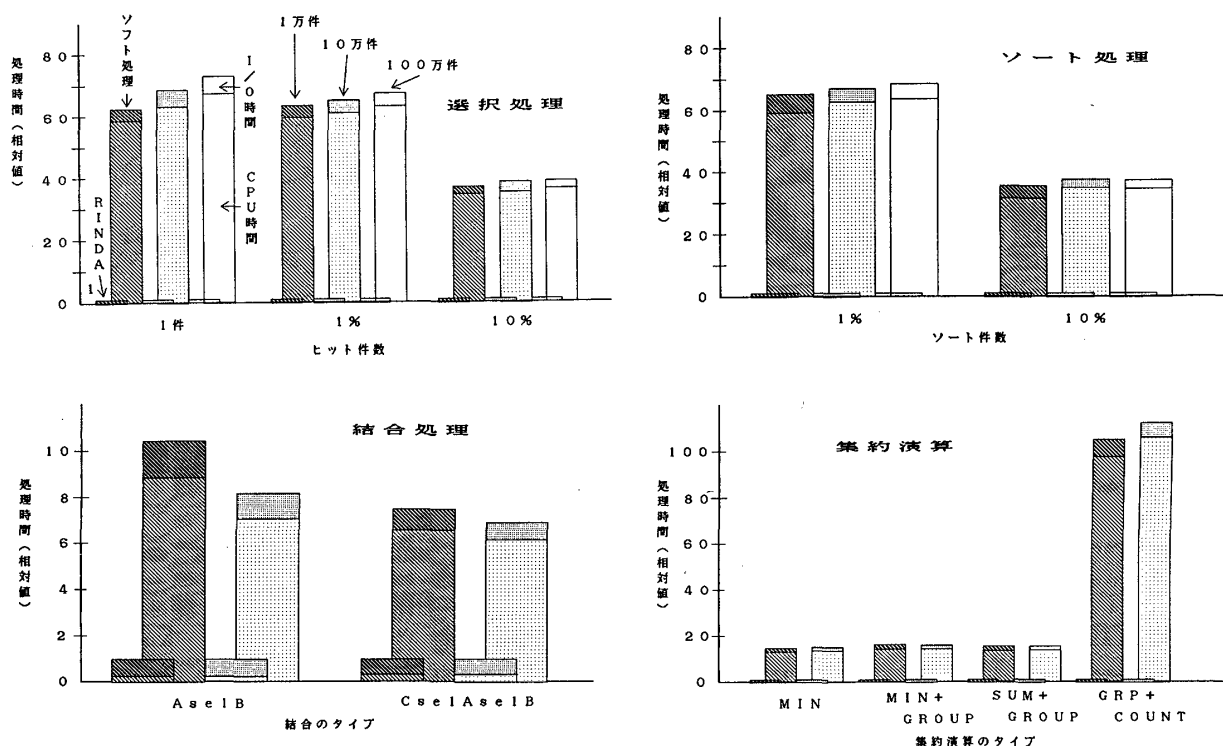


図3 RINDAの性能向上効果