

リアルタイム用リレーショナルデータベース
管理システム ADF/RS (4)

2J-4

— 性能評価 —

関 光平* 大庭 隆志** 広田 敦彦** 林 利弘**

* 日立プロセスコンピュータエンジニアリング(株)

** (株)日立製作所 大みか工場

1. はじめに

リアルタイム用リレーショナルデータベース管理システム ADF/RS を開発した。

本システムに課せられた最も重要な課題は、ソフトウェアの生産性を低下させることなく、データベース処理オーバーヘッドを低減することにより実時間処理システムに適用可能な、高性能データベースアクセスを実現することである。

ここでは、高性能データベースアクセス実現のための方策、及びリレーショナルデータベースとの比較を中心とした性能評価結果について報告する。

* ADF/RS: Advanced Data management Facilities
for Real-time application System

2. 要求仕様と実現目標

システム組込み型実時間処理システムにおけるデータベースアクセス性能に関する要求は、汎用計算機上のシステムと比較した場合、次のような特徴がある。

(1) 対象プロセスに追従した実時間での制御を実現すべく、タスクのデータベース処理応答性に対する要求が極めて高い。

(2) 複数のタスクが錯綜して動作する環境であり、システム組合せ後のデータベース処理性能の調整容易化に対する要求が高い。

ADF のデータアクセス機構では、上記の要求仕様に対して、以下を実現目標とした。

- (1) 拡大傾向にある主記憶を有効活用して、データベースアクセスの高性能化を図ること。
- (2) プログラムに影響を与えずに選択・変更可能な、高性能処理向きの多様なアクセスパスを具備すること。
- (3) 事前処理の徹底を図り、オンライン処理のオーバーヘッドを最小限にすること。
- (4) きめ細いデータベース競合管理を実施し、タスクの並行処理性の向上を図ること。

3. 具体的なアプローチ

(1) 主記憶ファイル

特に厳しい応答性を要求される応用システムでは、補助記憶装置のアクセス時間(I/O時間)でさえも、その応答性に対する要求を満足する上での障害となる。このため、データベースファイルを主記憶装置上に常駐化できるようにした。

常駐化の単位は、データファイルの項目単位、あるいは索引ファイル単位など、きめ細く設定できるようにし、処理単位毎の性能調整をも可能としている。

一方、プログラムからは、記憶媒体の違いを一切、意識不要としている。

(2) 多様な編成法

索引順(B-tree)編成のほか、ハッシュ編成、サイクリック編成、相対順(レコード番号順)編成など、実時間アプリケーションの特質にあわせた多様な編成法を用意し、性能要求や処理の特性に合ったアクセス法の選択を可能とした。また、索引ファイルも、すべてのデータ項目上に付加可能とした。

これらの編成法の違い、索引ファイルの有無もプログラムからは、意識する必要をなくしている。

(3) 物理リンク

リレーショナルデータベースにおいて、ファイル間の結合は、通常、索引ファイルを用いた実行時結合方式がとられている。この方式では、索引ファイル検索とデータの付き合わせに比較的大きなオーバーヘッドを要する。

ADFでは、ファイル間の結合状態を明示的に表現する物理リンクを採用し、これを用いて結合されたデータの検索を行うようにし、オーバーヘッドの低減を図っている。

さらに、物理リンクの種別としては、実行時に結合を行うポインタリンクのほか、事前に結合するレコードを決定しておくアドレスリンクなど、事前処理による処理時間の低減をも図っている。

(4) きめ細い競合管理

物理ファイル単位のロック方式、および共用・排他ロックの実現などのきめ細いデータベース共用管理を実施することにより、データベースアクセスタスクの並行処理性を確保している。

4. 性能評価結果

4.1 リレーショナルデータベースとの比較

図1～3は、従来のリレーショナルデータベースの処理方式との性能比較結果を示したものである。

追加、検索といった単純な操作(図1、2)においては、ADFの性能向上策である編成法の変更、および主記憶ファイルの利用を行うことにより処理のオーバーヘッドを大幅に低減できることになる(点線および一点鎖線)。これらは、ADF独自のものであり、このことにより実時間処理に適用可能な高応答性を実現できる。

一方、結合操作(図3)においては、データの関連を予め定義しておき、この定義に基づき、予め作成された物理リンクを用いて処理を実施するため、実行時にデータのつき合わせにより結合処理をおこなうリレーショナルデータベースの処理方式と比べ、はるかに高性能となっている。

4.2 鉄鋼システムにおける性能評価

典型的な実時間処理アプリケーションシステムである鉄鋼圧延制御システムにADF/RSを適用した場合、

- (a) 高速処理の要求されるファイルは主記憶上に配置する
- (b) 物の動きを追跡するトラッキング処理はサイクリック編成を使用する
- (c) ファイル間の関連はポインタリンクによって結合する

ことによって、従来、データベース管理システムを用いずに実現していたシステムとほぼ同等の性能とすることができた。

5. まとめ

以上説明したように、ADFのデータベースアクセス高性能化方式により、定型業務を主体とするシステム組込み型リアルタイム応用システムに適用可能な高性能データベース処理を、ソフトウェアの生産性を低下させることなく実現することができた。

今後、さらなる高性能化にむけて努力していく所存である。

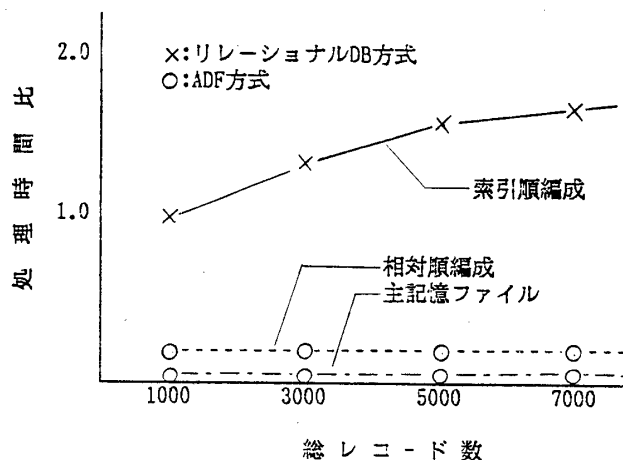


図1 追加操作の性能比較

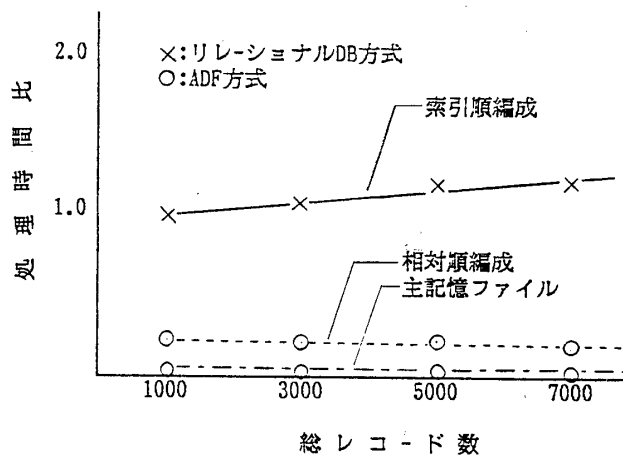


図2 参照操作の性能比較

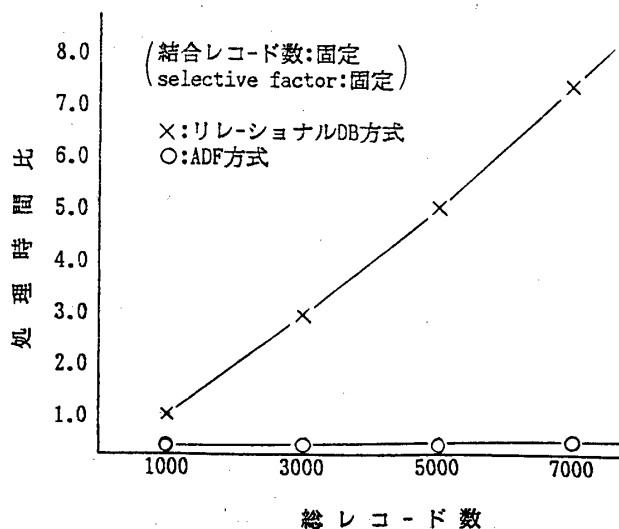


図3 結合操作の性能比較