

リレーショナルDBMS (AIM/RDB) の性能見積り手法について

6H-2

石井 卓二、林 克己、和田 憲一、稲葉 靖夫

㈱富士通

1. はじめに

リレーショナルデータベース管理システム(以下、RDBと略記)AIM/RDBの性能見積りツールについて報告する。

2. RDB特有の性能見積り手法の必要性

RDBでデータベースへのアクセスは非手続的に指定し、最適化処理によって格納構造に依存した手順に変換し、データベースアクセスが実行される。したがって、利用者は格納構造と独立にデータをアクセスできるという利点を享受できる。反面、実行性能が問い合わせ記述からは推定できないという実用上の欠陥を持つ。

実際、AIM/RDBの最適化過程では格納構造とスキーマとの関係、実際に格納されているデータの統計情報を参照した発見的アルゴリズムが採用されている。選択されるアクセスパスはデータ量や格納構造に大きく左右されることになる(第一図)。

このため、従来、性能予測が必要な場合はモデルデータベースを作成して実測を行っていた。実測は信頼性の高いデータを入手できるけれども、データ収集コストや計算機使用コストを多く必要とし、一回の測定に時間がかかるという欠点があった。

従来、RDBは少量データの管理的データの利用分野で主に利用されていたのでこの問題は軽視されていた。しかし、最近ではプロダクションシステムでも広く利用されるようになり性能見積りが非常に重要に成っている。

3. 性能予測の方式

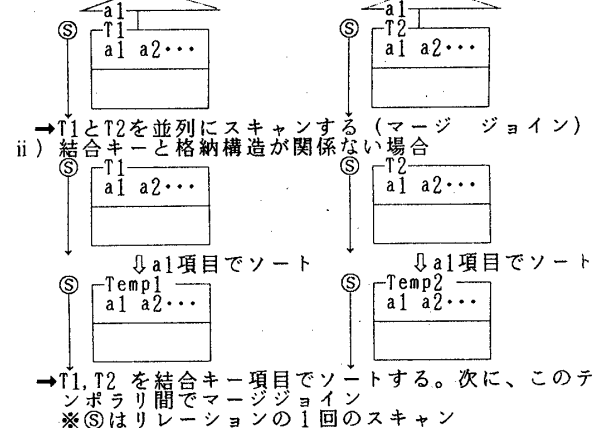
我々はスキーマと擬似的な統計情報をデータベースに設定し、このデータに基づいた最適化処理の結果、すなわち、従来の構造型DBMSのプログラムに相当するものを表示することにより性能見積りを実行することを可能にした。

以下の手順で性能見積りを実施する。

- ① データベースのリレーション定義
 - ② 統計情報をRDBMSに設定.....(1)
 - ③ 測定対象コマンドの最適化処理実行
 - ④ 最適スケジュールとレスポンス見積りを出力.....(2)
- ツールとなる(1)、(2)について詳細を次に述べる。

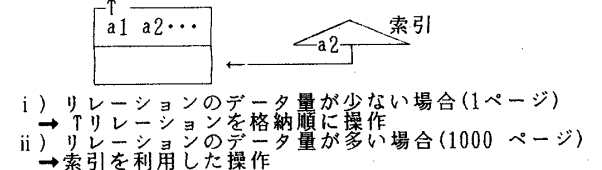
例1: 格納構造の相違によるスケジュールの相違

SELECT * FROM T1, T2 WHERE T1.a1=T2.a1
i) 結合キー(T1.a1, T2.a1)が共に格納キー項目
キー順構成



例2: データ量の相違によるスケジュールの相違

SELECT * FROM T WHERE a2=10



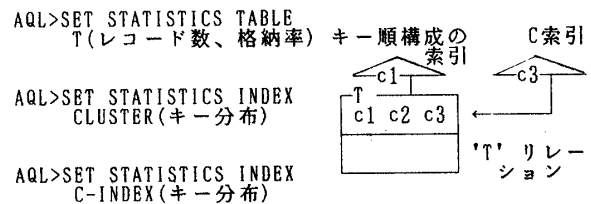
【第一図】 アクセスパスの選択

(1) 統計情報の設定機構

静的に決定されている最適化情報(例:インデックスの有無、リレーションの格納形態)の他に、実データから本来収集され、データベースに格納されている統計情報を擬似的に設定する必要がある(第二図参照)。

以下のような最適化情報を設定する。(例)

- ① レコード件数
- ② データ値の分布情報
- ③ 割当ページ数



【第二図】 統計情報の設定

A Performance Estimation Method for Relational DBMS(AIM/RDB)

Takuji ISHII, Katsumi HAYASHI, Kenichi WADA, Yasuo INABA

FUJITSU, Ltd.

(2) 中間テキストからのレスポンス見積り機構

最適化処理で決定したスケジュールを性能見積りに適した形式に変換出力する。

最適化処理のコスト評価は、アクセスパス選定に必要な範囲の相対評価である。したがって、アクセスパスの選択枝が唯一の場合にはコスト評価は不要である。

アクセスパスはアクセススケジュールとして表示される。レスポンス情報は、これから個々のリソースに対するアクセス回数、外部ファイルへの見積りアクセス回数から以下の計算式により評価する。データアクセス関連のダイナミックステップは机上値を用いる。O部分については実測データをくりこむ(第三図参照)。

式1: レスポンス = (α × 式2) + (β × 式3)

式2: ダイナミックステップ数 = $\sum (\text{個々のリソースへのアクセス回数} \times T) + \sum (\text{式3} \times r) + \delta + \epsilon$

式3: 外部ファイルへのアクセス回数 = $\sum (\text{個々のリソースへの外部ファイルアクセス回数})$

- α: ダイナミックステップ数に対するレスポンス係数
- β: 入出力数に対するレスポンス係数
- r: ページ制御のためのダイナミックステップ数
- δ: 最適化処理や初期処理のダイナミックステップ数
- ε: GROUPING、集合演算処理に対するダイナミックステップ数
- T: データアクセス種によるダイナミックステップ数

リソース種 操作法	クラスタリ ング構成	エントリ順 構成	索引部分 (B+tree)
スキャン	T c s	T e s	T i s
フェッチ	T c f	T e f	T i f
挿入	T c i	T e i	T i i
削除	T c d	T e d	T i d
更新	T c u	T e u	T i -

T c s ~ T i d: カラム数、カラム長等により計算されたダイナミックステップ数

```
AQL>SELECT * FROM T WHERE c3='5'
```

```
<ACCESS PATH>
1:REDUCTION-----T
SCAN--(5)<C3-INDEX>(5)
TUPLE FBTC-----T
INSERT-----Temp1
<SUMMARY>
RESPONSE TIME----- 99.99
DYNAMIC STEPS-----9999999
I/O COUNT----- 99
```

索引'C3-INDEX'
をスキャン⇒リ
ケーションへの
検索
結果の作成セパ
リ
結果のアクセス見
積り
レスポンス

【第三図】 スケジュールと見積り値の表示例

4. 評価

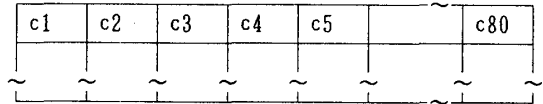
現在、実測との比較によって検証中であり、その中間結果を報告する。実際、レスポンス時間の評価には、最適化処理で利用していない多くのパラメータが関与しており、更に精密な算出機構が必要である。

第四図に、同一問い合わせコマンドでの、検索件数を増加させた場合の見積りレスポンス値と実測値の比較を示す。

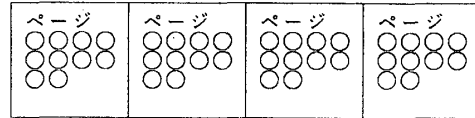
本検索パターンに於いて、検索件数及び外部ファイルへのアクセス回数が比較的少ない場合には、実用の範囲内と考える。また、大量検索時については、さらに予測処理の拡張が必要である。

I リレーションの構成

i 論理構造
1 テーブルは80フィールドから構成する。1フィールドは一律文字タイプの4バイトで構成する。



ii 格納構造
エン트리順序編成である。外部ファイルは磁気ディスク装置を利用し、アクセス単位ではページに4個収納される。1ページには一律10レコードを格納する。以下、○はレコード。



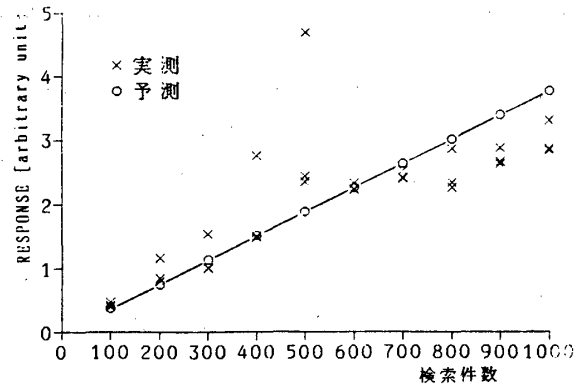
[1トラックの構成]

II 測定方法

i 測定コマンド
上記リレーションを全件検索するコマンドを測定対象とした。

```
SELECT c1, c2, c3, c4, c5 FROM T
```

ii 実測方法
インデックス部分の競合を回避し、測定値が正確になるように、測定回数をおよそ10回以上実施し、その平均値を測定値とする。



【第四図】 予測値と実測値の比較

5. おわりに

我々の性能見積りツールは単一コマンドの相対的な性能予測の域を出ていない。今後の課題として以下の問題が残されている。

- ① 多重走行時の待ちの評価
- ② 統計的な揺らぎ
- ③ 物理的なシステム構成

(注) 統計情報の詳細は以下のマニュアルを参照。
富士通 No. ST61-0450 * AIM/RDB 適用の手引
富士通 No. 70SP-4581 * AIM/RDB 使用手引書