

# RDBMSにおける データベースアシスト機構の制御方法

4H-12

蛭沼 恵一郎, 磯村 則一, 矢部 隆, 今村 浩一

富士通(株)

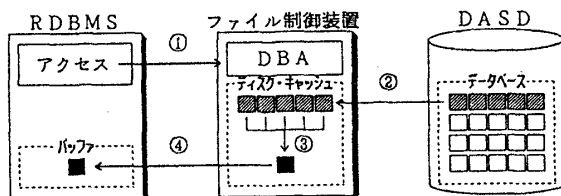
## 1. はじめに

データベースアシスト機構 (DBA) は、リレーショナルデータベースシステム (RDBMS) 機能の一部 (選択、射影、集計) をハードウェア機構にオフロードしたものであり、ホスト内に大量データを持ち込み、目的とするデータに加工する従来処理でのCPU、チャンネル等の負荷を軽減させることを目的としている。本稿では、DBAを効果的に利用するための、RDBMSのデータベースアクセス制御方式について概要を述べる。

## 2. DBAの概要

DBAは、他のデータベース専用プロセッサと比較して以下の特徴を持つ。

- ファイル制御装置 (F1700) に、ディスク・キャッシュ機構とDBA機構をオプション追加することで、容易に導入することができる。
- DBAを利用する／しないにかかわらず、DASD上のデータベースの形式及び、応用プログラムのインタフェース等は同一であるため、DBA利用に際してデータベース環境を変更する必要がない。
- 同一DASDに対して、DBAを使用したアクセス (DBA7アクセス) と、従来のDBAを使用しないアクセス (非DBA7アクセス) が同時に実行できる。



- ① DBAアクセス要求
- ② アクセス対象範囲のステージング
- ③ 選択・射影・集計
- ④ 結果通知

図1 DBAの概要

## 3. I/Oの最適化

DBAアクセスは、データベースの全件検索を基本としている。従って理論上は、1回でDBAに対してデータベース全体を処理単位として指示することが、DBAの稼働を最大にすることになり、効率が最も良いことになる。しかし、悪戯に処理単位を大きくすることは、DASDからディスク・キャッシュへのステージング時間を増大させ (DASD busy率の増大)、かつ、データヒット率が高い場合に、出力バッファ枯渇に伴う中断/再要求処理による再ステージングの発生等、現実には性能悪化を招く恐れがある。従って、DBAを効果的に利用するためには、いかにI/O処理を有効、かつ、連続的に行えるように制御するかが重要である。これを実現するため、RDBMSは以下に示すように制御している。

### 1) 処理単位の最適化

DBAアクセス時にRDBMSは、1回に1シリンダを処理単位の基本としている。これは、DASD上のヘッド移動を最小限とすることで、ステージング時間の削減を目的としている。また、データベースの物理的な格納状態を把握し、使用していないページをDBAのアクセス対象から外すなど、処理単位を動的に細分化し、DBAをより有効に動作させるように制御している。

### 2) 格納単位の非同期アクセス

1)でDBAを有効に動作させるために、処理単位を細分化する制御を施したが、処理単位を細分化することで、逆にDBAの稼働率を低下させる問題が生じる。これを防ぐため、DBAアクセスを非同期で実行するように制御し、細分化した処理単位を連続的に実行する。

### 3) 分割格納単位の同時アクセス

一般的に、1つのデータベース容量が複数のDASDを必要とするような大容量データベースでは、データベースを分割し、I/O負荷の観点から分割単位毎に別々のDASDに格納する。DBAアクセスでは、分割格納されたデータベースを効果的にアクセスするため、分割格納単位毎で独立にDBAアクセスを実行 (同時実行) するように制御している。

4. DBA/非DBAアクセスの両立化

ハードウェアとして、DBAが付加されたデータベースであっても、検索条件により、DBAを使用しないこれまでのRDBMSの機能(非DBAアクセス)を使用した方が性能的に良い場合がある。従って、ハードウェア上にDBAが付加されていても、RDBMSは常にDBAアクセスを使用するのではなく、同一のデータベースに対して検索条件により、DBA/非DBAアクセスのうち最適な方を実行する制御を行っている。つまり、同一データベースに対して、トランザクション内でDBA/非DBAアクセスが混在して実行される。また、複数のトランザクションからDBA/非DBAアクセスが同時に実行される。このDBA/非DBAアクセスの混在実行及び、同時実行時のデータの正当性を保証するため、RDBMSは以下の制御を行っている。

1) 混在実行時の正当性の保証

トランザクション処理途中の非DBAアクセスによるデータベースの更新では、バッファ上(主記憶)の更新とDASD上の実更新とは必ずしも同期しない。一方DBAアクセスは、常にDASDベースであるため、自トランザクションで更新した結果が、DBAアクセスによる検索結果に反映されないことがある。この矛盾を除くために、自トランザクションで更新したDBAアクセス対象のデータベースについては、DBAアクセスに先立って、DASD上を実更新する。

2) 同時実行時の正当性の保証

複数のトランザクションでDBA/非DBAアクセスを同時に実行した場合の正当性を保証するため、DBAアクセスと非DBAアクセスで同一の排他制御を使用し、データベースに対する排他を一元化する。なお、DBAアクセスは、データベースを常に全件検索することから、トランザクション内で最初のDBAアクセス時に、アクセス対象のデータベース全体に対する排他を取得する。

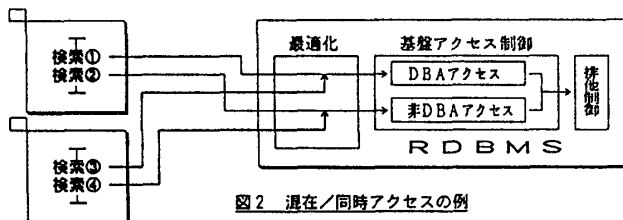


図2 混在/同時アクセスの例

5. DBA障害時の対処

I/O障害(DBA障害を含む)に対して、従来の非DBAアクセスで実現している高信頼性(耐障害性)を、DBAアクセスにおいても実現するため、RDBMSは以下の制御を行っている。

1) 2重化制御

DBAを付加したデータベースについても、DBA/DASDともに2重化配置を可能とし、DBAアクセス中のI/O障害発生時にRDBMSは、異常な系を切離し、正常な系へアクセスを動的に切り換え、継続してアクセスするように制御している。また、一度切離した系を動的に組み込み、2重化状態を回復できるように制御している。

2) 非DBAアクセスへの動的切り換え

DBAアクセス時のI/O障害の内、DBA障害によりDBAアクセスが継続が不可となった場合は、RDBMSがアクセス方法を非DBAアクセスに動的に切り換えるように制御することで、DBA障害が致命的な障害とならないようにしている。

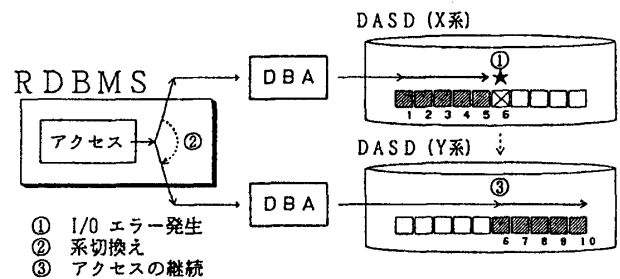


図3 2重化制御の概要

6. まとめ

DBAを効果的に利用するための、RDBMSのデータベースアクセス制御の方式について概要を述べた。

単にRDBMSの一部をハードウェアにオフロードするだけでなく、RDBMSでハードウェアの特性に合致した制御を行うことにより、効果的な利用が実現できた。