

A I M / R D B の データベース運用形態

安念仁志

富士通 (株)

リレーショナルモデルのデータベースは操作の容易さ及び現代のニーズに合い多種多様な業務に適用されている。適用範囲の拡大によりデータベースの運用も計算センターでの一括管理から一般利用者まで扱える柔軟なデータベースが必要となってきた。

本報告ではリレーショナルモデルのデータベース運用の柔軟化を実現するためにA I M / R D Bで採用した私用モード及び共用モードのデータベース運用について説明する。

Operation Mode of Relational Database AIM/RDB

Jinshi ANNEN

FUJITSU LIMITED

140 MIYAMOTO, NUMAZU-SHI SHIZUOKA, 410-03 JAPAN

Database systems of relational model are getting used in various business fields because of their easiness of handling and fitness for current user's needs. And extension of utility fields increases the need of database system that supports flexible operation that covers from centralized use by center operator to personal use by end users.

This paper explains SHARE MODE and PERSONAL MODE of relational database system AIM/RDB that realize flexibility of database operation.

1. はじめに

最近リレーショナルモデルのデータベース（以降AIM/RDBと略す）は、オンライン業務から私用データベースまで幅広く多種多様に利用されている。オンライン業務においては、データの保全及び保護は重要である。一方、簡単でかつ自由に利用できるコンパクトなデータベースも求められてきている。

AIM/RDBは、利用形態の多種多様化に対応できるように、データベースの利用形態として共用モード・私用モードの二つのデータベースを用意した。私用モードのデータベースは、一時的に発生するデータの解析処理・非定型業務等から利用されている。共用モードのデータベースは、私用モードのデータベース利用に加えてオンライン業務等の定型業務等に利用されている。AIM/RDBは、アプリケーションでデータベースのモードを意識する事なく共用モード・私用モードのデータベースが利用でき、各利用者に応じたデータベース運用が可能なソフトウェア製品である。

本稿では、共用・私用モードのデータベースの特徴と管理方式について報告する。

2. データベース環境

AIM/RDBでは、共用モードのデータベースを利用する環境として、管理データベース・AIMディレクトリファイル・BOFファイル・HLFファイル等を用いた。また、私用モードのデータベースを利用する環境は、データベースである。AIM/RDBの利用環境を図1に示す。

以下に、AIM/RDBが使用するファイルについて説明する。

(1) 管理データベース

管理データベースは、共用データベース群を管理するデータベースでありスキーマに位置づけている。本データベースには、共用データベースのデータベース名・データセット名等のスキーマ情報を保持している。スキーマ情報を自己記述形式でデータベースに保持する事により、保全・保護が一般の共用データベースと同様に扱えるようにしている。

(2) AIMディレクトリファイル

AIMディレクトリファイルは、共用データベースが使用する共用資源の定義情報を格納するファイルであり、リカバリ時に利用する資源の定義情報（BOF

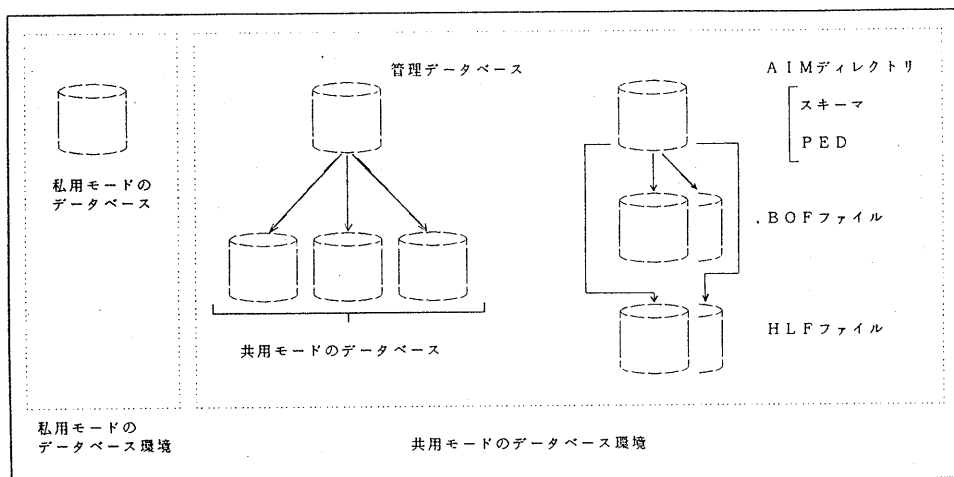


図1. AIM/RDBの環境

ファイル・HLFファイル)及び、応用プログラムの動作環境の定義情報(PED)等を定義する。

(3) BOFファイル

BOFファイルは、更新中の応用プログラムが異常終了した時、データベースを更新前の状態に復旧する時に利用するファイルであり、データベースの更新前のロギングデータを一時的に格納する。

(4) HLFファイル

HLFファイルは、データベースに対して論理的又は、物理的に異常が発生し、正しくデータがアクセスできなくなった時、データベースを正しい状態まで復旧する時に利用するファイルであり、データベースの更新後のロギングデータを蓄積する。

3. データベースのモードにおけるデータベース管理

データベースの運用において、排他制御・リカバリは重要な役割を果たす。AIM/RDBは、共用データを扱う共用データベースに対しては、データのきめ細かい排他・データベースの完全保証等を行なっている。共用データベースの運用管理は、センター指向になっている。私用データを扱う私用データベースは、共用データベースのようにきめ細かい管理はされてなく、運用管理は利用者指向になっている。図2にデータベースのモードと運用の違いを示す。

	共用モードのデータベース	私用モードのデータベース
排他方法	処理方法により、データベース・テーブル・ページの排他を動的にAIM/RDBが行なう。	データベース単位の排他をAIM/RDBが行なう。
リカバリ	センター指向のリカバリであり、データセット障害からの復旧・システムダウンからの復旧・トランザクション異常からの復旧方式がある。	利用者指向のリカバリであり、データベース単位にリカバリを行うか否か、選択できる。データセット障害からの復旧は、利用者が行なう。

図2. データベースのモードと運用の違い

3.1 排他管理について

応用プログラムがデータをアクセスしている時、アクセス対象となっているデータの一貫性を保証しなければならない。共用データベースの場合、データベースのアクセス多重度を考え排他の最小単位をページ

(ブロック)とし、私用データベースの場合は、データベース単位で排他を行なうようにしている。

(1) 共用データベースでの排他

共用データベースの排他は、データベース・テーブル・ページ単位があり、データベースへのアクセス命令を解析しAIM/RDBが動的に、データベースへの排他単位を設定及び変更している。

データベースの排他単位の変更は、以下の論理で行なわれる。

・データベース単位の排他

データベースの定義情報(テーブル、インデックス等)を変更する場合、データベース単位の排他が行なわれる。利用者は、データベースで排他されているため、他の応用プログラムを意識しないでデータベースの変更が出来る。

・テーブル単位の排他

検索・更新処理で、テーブル内のデータの一定量以上をアクセスするとAIM/RDBが予測した場合、アクセス対象テーブルは、テーブル単位の排他が行なわれる。このことにより、大量データをアクセスする時の操作性が高まる。

・ページ単位の排他

検索・更新処理で、少量データしかアクセスしないとAIM/RDBが予測した場合、ページ単位の排他が行なわれる。ページ単位の排他により、共用性が高まる。

AIM/RDBは、排他単位を動的に変更する事により、操作性・共用性を図った。

共用データベースの排他管理は、図3で示す構成で実現されている。

排他制御の方式は、システム内の共通空間に、排他情報を表す制御表(排他管理テーブル)を持つ事により行なっている。排他管理テーブルを持つ情報には、排他資源を表す情報と資源を利用するモード等がある。排他資源を表す情報は、階層で表現されていて、下の

階層に行くほど資源が小さくなっている。階層は、第一階層でデータベースを表し、第二階層でテーブルを表し、第三階層でページを表すようになっている。また、資源を利用するモードは、参照系・更新系のモードで排他を行なうと言った二種類の情報で行なっている。図4で排他管理テーブルを示す。排他管理は、上位階層より排他対象資源を調べ資源を利用可能かどうか判断している。

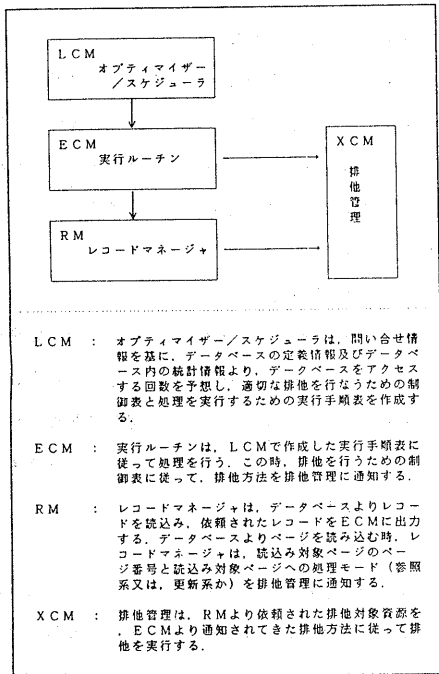


図3. 共用データベースの排他管理の構成

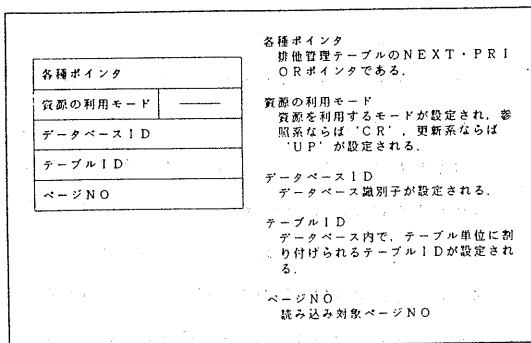


図4. 共用データベースの排他管理テーブル

(2) 専用データベースの排他

専用データベースの排他は、データベース単位で行なっているため、共用データベースのようにきめ細かな管理は行なっていない。応用プログラムよりデータベースに対して、更新系または、参照系コマンドが発行された時、データベースをアクセスする直前にデータベースの利用モードを排他管理に通知する。排他管理は、共用データベースと同様に排他資源を表す情報と排他資源を利用するモードを、共通空間に作成している。専用データベースの排他資源を表す情報は、データベースのデータセット名とボリューム名等で管理されている。図5に排他管理テーブルを示す。排他管理は、共用データベースと同様な論理で資源を利用可能かどうか判断している。

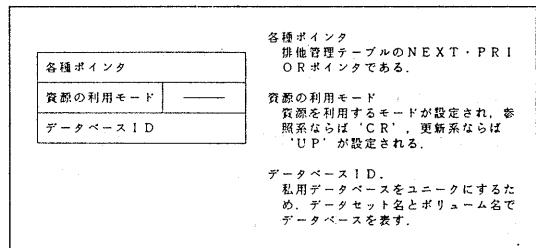


図5. 専用データベースの排他管理テーブル

3. 2 リカバリ制御

データベースの更新中に異常が発生したり、媒体障害などでデータベースが正しくアクセス出来ない状態になった時、利用者の責任でデータベースを復旧する事は大変な作業である。また、復旧したデータベースが更新途中状態で、応用プログラムを再実行出来ない状態になった時、データベースを再作成する必要がある。

AIM/RDBでは、データベースの運用モードに合ったデータベースの復旧(リカバリ)方法を用意している。

(1) 共用データベースの復旧

共用モードのデータベースは、不特定多数よりデータを更新するため、データベースの復旧時に更新順に

処理を再実行する事は、不可能に近い。また、データベースの利用者が、全員でデータベースを復旧する事は、復旧作業の妨げになるだけである。このため、AIM/RDBは、共用データベースの復旧処理は、センター指向の復旧方式を採用している。

AIM/RDBのリカバリには、全ダンプ取得・データセット障害からの復旧・システムダウンからの復旧・トランザクション異常からの復旧がある。

全ダンプ取得機能は、データベースのバックアップ機能であり、データベースの内容を利用者が用意したファイルに退避する。この退避データは、データセット障害等からの復旧作業で利用される。全ダンプのデータには、データベースの全データ及びデータベース情報及び全ダンプ取得時間を記録している。

データセット障害からの復旧は、全ダンプを用いてデータベースを全ダンプの退避時点までの状態に復元した後、HLFファイルより全ダンプの取得後に発生した更新後ログデータをデータベースに書き込んで復旧する。

システムダウンからの復旧は、システムの運用中に何かの事故でシステムがダウンした時、更新中のデータベースを全て最新状態に復旧する。本復旧処理は、システムの再立ち上げ後、センターオペレーションにより実施される。データベースの復旧方法は、BOFファイルに格納されている更新前ログデータを用いて行なわれ、処理が完結していないデータベースに対してログデータをBOFファイルより取り出しデータベースに書き戻す。更新前ログデータを用いて更新途中のデータベースを処理開始時点で復旧する。

トランザクション異常からの復旧は、応用プログラム実行中に何かの事象で応用プログラムが異常終了または、異常状態を認識して処理を開始時点で復旧した時、応用プログラムの延長でデータベースを処理開始時点の状態に復旧する。本復旧処理は、応用プログラムが異常終了した場合に自動的に行なわれる。また、

応用プログラムが異常状態を認識した場合、トランザクションを中断する事により実行できる。データベースの復旧方法は、BOFファイルに格納されている更新前ログデータを用いて行なわれ、本処理で発生したログデータをBOFファイルより取り出しデータベースに書き戻す。更新前ログデータを用いて更新途中のデータベースを処理開始時点で復旧する。

(2) 私用データベースの復旧

私用データベースは、データベース単位での排他を行なっているため、データベースを同時更新する事は無い。また、利用者でデータベースを保全できる必要がある。そのため、AIM/RDBは、私用データベース自身に更新前ログデータを取得し、トランザクション異常からの復旧及びシステムダウンからの復旧を可能とした。データセット障害からのデータベースの復旧は、利用者によるデータベースの退避・復元処理で行なう。AIM/RDBは、データとデータベースの更新データを一つのデータベースで一元管理する事により、データベースの保全を高くする事を可能にした。

私用データベース内に取得されるログデータは、データベースの領域の後方から利用し、実データとログデータの共存を図った。図6にログデータの格納形式を示す。私用データベースにログデータを取得するかどうかの定義は、CREATE DATABASEコマンドで行ない、定義変更を行なう時は、ALTER DATABASEコマンドで簡単に出来るようにした。

データベースの復旧処理は、データベース内に格納されている更新前データを取り出しデータベースに書き込む事により行なう。

(3) リカバリ方式の特徴

データベースの復旧において、データの更新前後のログデータは不可欠な要素である。AIM/RDBでは、集合を用いてデータを更新しているため1コマンドで大量データが更新対象となる事がある。大量デー

データを更新した場合、膨大なログデータが発生し性能劣下を引き起す原因となるため、ログデータの少量化が必要であった。AIM/RDBでは、データ（レコード）の更新を論理的に表現したログの取得方式（以降、論理ログと略す）とデータの移動をデータの変位で表現したログの取得方式（以降、移動ログと略す）により、ログデータ量の少量化を図った。

論理ログとは、従来の物理ログ（データベースの物理位置とデータ内容）を取得するものではなく、レコードを管理しているデータ管理情報（以降、SLOTと略す）を中心としたデータである。論理ログには、レコードの削除をログとした削除論理ログと、レコードの格納をログとした格納論理ログと、レコードの更新をログとした更新論理ログとがある。図7に各論理ログデータについて説明する。

移動ログとは、データの内容には更新がなく物理的にデータが前後に移動した時、データの内容を物理的に取得するものではなく、データの移動自体をログとして取得したものである。ログデータとしては、物理的なデータの現在の位置と移動後のデータ位置と移動

データ長を取得している。図8で移動ログデータについて説明する。

論理ログの方式により、リカバリ処理時ログデータとデータベースの同期を取る必要があった。データベースとログデータは、非同期で処理が行なわれているため、リカバリ時発生したログデータがデータベースへ反映が可能かどうか判断しログの埋め込みを行なう必要がある。AIM/RDBでは、ログデータとデータベースに論理時刻を持つ事によりデータの保証を実現した。

AIM/RDBのログデータの埋め込み処理では、発生したログデータをただ物理的な位置に上重ねるのではなく、データベースの状態を意識しながらログデータの埋め込み処理を行なう手法である。

・移動ログの場合

復旧対象のページを読み込み、移動前データ位置より移動データ長のデータを移動後のデータ位置へ移動させる。

・格納論理ログの場合

復旧対象のページを読み込み、レコード管理情報であるSLOTを作成し、ページ内空き領域ポイントの示す位置に格納実データを転送する。また、空き領域ポイント等のページ制御部を更新する。

・削除論理ログの場合

復旧対象のページを読み込み、削除対象SLOTでポイントされるレコードのデータの位置へ削除対象レコードの後方のレコード群を移動させる。また、空き領域ポイント及びSLOT内のレコード位置等を更新する。

・更新論理ログの場合

復旧対象のページを読み込み、SLOTでポイントされる更新対象レコードのレコード相対更新位置に更新実データを転送する。

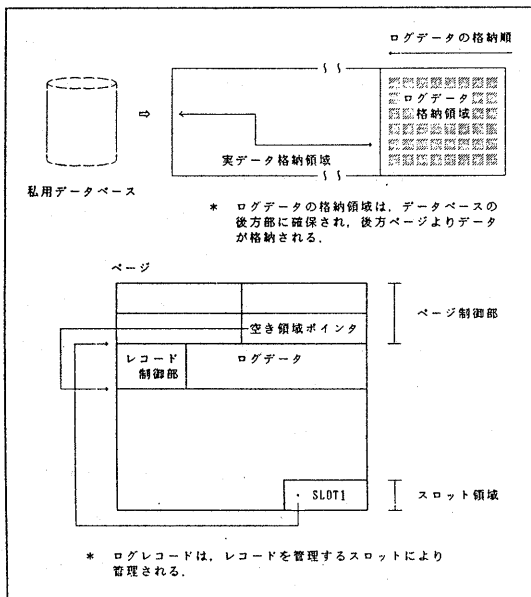


図6. ログデータの格納形式

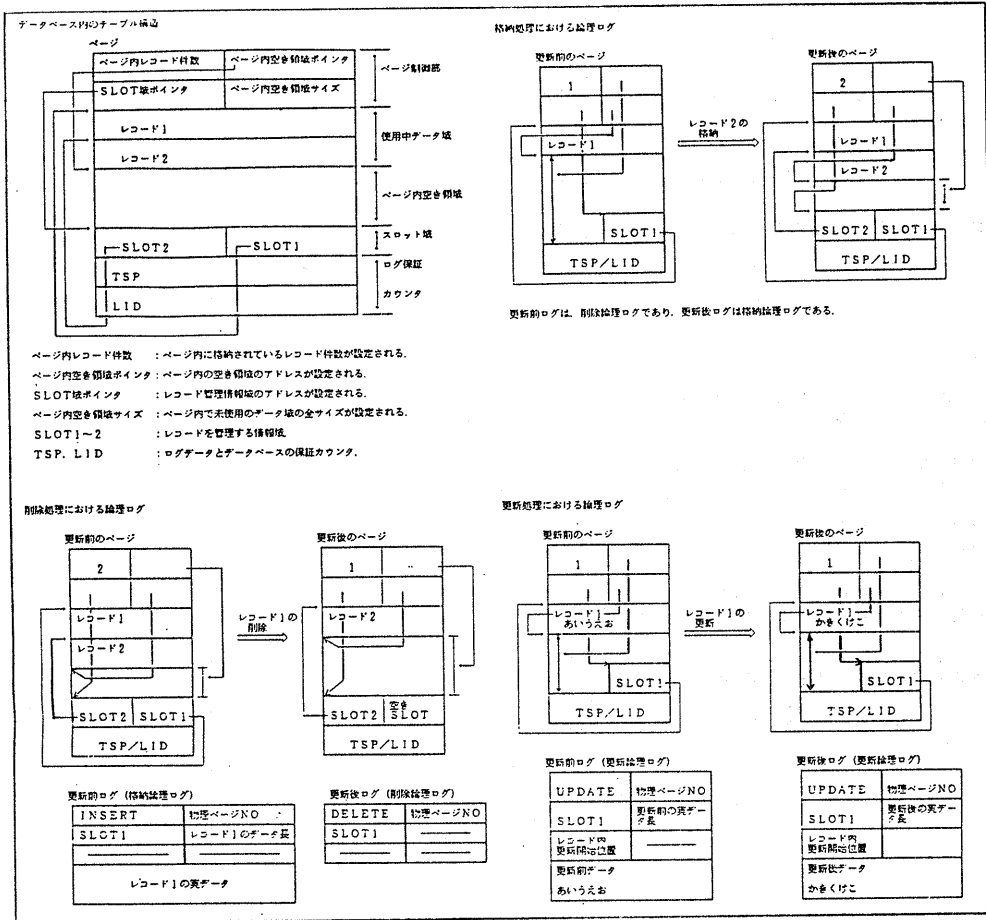


図7 格納ログデータの構成

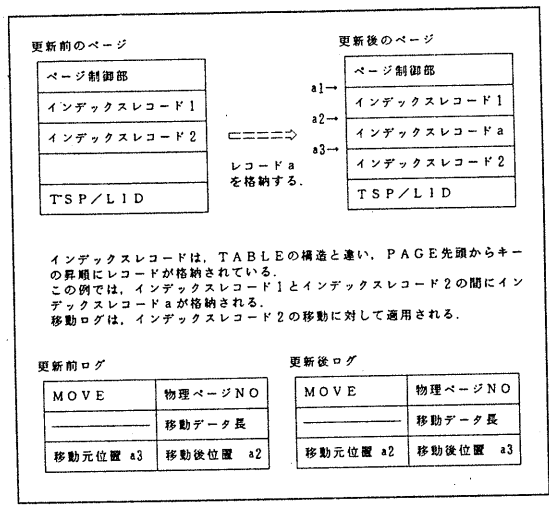


図8. 移動ログデータの形式

4. おわりに

私用モード・共用モードの各データベースの排他制御，リカバリ制御を実現して，多種多様な業務に適用できるリレーショナルモデルのデータベースを製品化した。今後，リレーショナルモデルのデータベースの操作／定義言語の国際標準化に伴い，より一層のデータベースの保全・技術の向上に努力していきたい。

〔参考文献〕

- (1) 「FACOM OSIV AIM/RDB解説書 V12用」
70SG-4572. 富士通
- (2) 「FACOM OSIV AIM/RDB使用手引書 V12L30」
70SP-4583. 富士通
- (3) 「FACOM OSIV/F4 MSP AIM/RDB 運用手引書 V12用」
78SP-4741. 富士通
- (4) 林，小幡：「AIM/RDB のログ方式」
情報処理学会第27回（昭和58年後期）全国大会 4K-2
- (5) 「FACOM OSIV/F4 MSP AIM ユーティリティ使用手引書
共通編 V12L30 系用」 78SP-4801. 富士通
- (6) 「FACOM OSIV/F4 MSP AIM 操作手引書 V12L30 用」
78SP-4513. 富士通