

BAT（バルクアクセス・トランザクション）を用いた

2P-3

データウェアハウスの構築

大森 匡 星 守

電気通信大学 大学院 情報システム学研究科*

1 研究の目的

最近、並列データベースシステムの主要な応用としていわゆるデータウェアハウスや仮想企業向けのデータセンタが注目されている。一般にデータセンタとは図1のような構成を持ち、次のような用途を狙ったデータベースシステムである。すなわち：

- ・自律分散的に活動している参加メンバ達から構成された組織において、その系全体に関する大域的な情報を記述するデータベース（図1のDBG）が一つのデータベースシステムに集中管理されており、各メンバからはその行動記録データ（ログ）や要求データがデータセンタへ（ログファイルを使ったバッチ処理として）報告される。データセンタはこのデータに基づいてDBGの最新性や一貫性、的確さを維持する。ログデータ自体もDBGの一部（図1のLOGDB）としてデータセンタに蓄積される。

- ・各メンバはバッチ（またはオンライン）・トランザクションをデータセンタで実行してDBGとLOGDBを用いた情報分析・加工を行ない、それによって行動する。

現在、データセンタに集めたデータベースの利用形態（いわゆるデータウェアハウス）としてはログを蓄積しメンバから問い合わせを行なう応用（OLAP）が中心である。しかし、大域的な情報をデータセンタに維持・活用するという観点からいうと、次のように情報分析と更新処理を併せた利用法も有用である：

(1) 系全体に関する推定モデルをDBGとして維持し、メンバからのログ報告に応じてDBGを適切に更新する場合。→（事例1）例えば、図1を「分散してマーケティング活動を行なっている店舗群のデータセンタ」とし、そこに「全地域にまたがったグローバルな時間・地域・品目・客層別の顧客需要量分布の推定モデル」をDBGとして集中管理する、という利用形態が考えられる。（DBGとしては適切な履歴データ集合を用いる。）こうした大域的な推定モデルがデータセンタにあると組織の戦略決定に有用である。この利用法では、DBG（推定モデル）の適切さを維持することが重要であるが、そのためには、各店舗メンバは自分の売り上げログデータを定期的にバッチ処理としてデータセンタへ報告し、同時にこのログを元にDBGの一部をよりの確・最新なものへと修正していく必要がある。（各メンバの自律性を保つため、このDB処理はメンバごとに別々の処理単位として並行実行される。）

(2) 系全体のグローバルな現在状態をDBG（図1）として管理し、その最適性を系の変化に応じて維持する場合。→（事例2）図1が在庫センタを地域別に分散させ

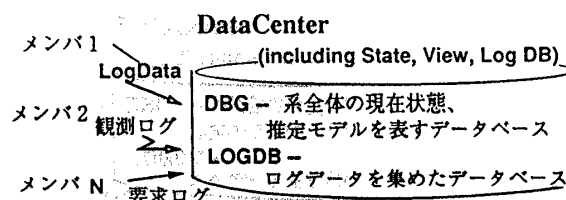


図1 データセンタの構成

た物流システムのデータセンタとし、そこに全地域にわたる在庫データや出荷可能データの現在値をDBGとして集中管理するような場合である。このとき、在庫管理メンバを複数個用意し、各々が（定期的なバッチ処理として）自分の推定データに基づいてDBGのある領域の最適在庫量を管理すると、DBG（在庫データ）全体の最適性が自律分散的に維持できる。

このように、「仮想組織の大域的な現在状態データ、推定モデル、ログデータをDBGとしてデータセンタに集中管理しその最適性をメンバごとに自律分散的に維持する」という枠組を使うと自律分散型組織に適したデータウェアハウスが実現できる。本稿ではこの枠組を仮想組織向けデータウェアハウスのモデルとして提案し、その実装方法を述べる。

2 データウェアハウスの構築モデル

本節では1節で説明したデータウェアハウスのモデル（すなわち「各メンバがDBG（図1）の最適性や制約を自律分散的に維持する」という枠組）に沿って実際にDBGをどう活用できるのかを論じる。具体的には、DBGを系全体に関する行動推定モデルを表すもの、系全体の現在状態を表すもの、各メンバの活動記録ログデータを集めたもの、に分け、有用な事例をあげていく：

(1) [DBGがglobalな行動推定モデルを表す場合]：これは、「地域分散した店舗群向けデータセンタに大域的推定モデルを置く（1節の事例1）」ような利用法である。図2-(a)に事例1において各店舗メンバがデータセンタで実行するデータベース（DB）処理を示した。図中、DBGは分散店舗群全体にわたる特徴別の需要量推定モデルである。（実際は、DBGとして適切なログデータ集合を選んで用いる。そのため、DBGは大規模なデータベースである。）1節で述べたように、各店舗メンバは自分の売り上げログをデータセンタへ定期的に報告し、そのデータに基づいてDBGをよりの確に更新しなければならない。このDB処理はメンバごとのバッチ処理として実行されるものであり、具体的には「メンバXがDBGのある領域のデータ分布D0について自分のログデータとの間で選択・結合・集計演算を使って情報分析を行ない、その結果に応じてより適切な分布D1にD0を変更すること」といえる

*Building DataWarehouses by Bulk-Access Transactions.
T.Ohmori, M.Hoshi (The Univ. Of Electro-Communications)

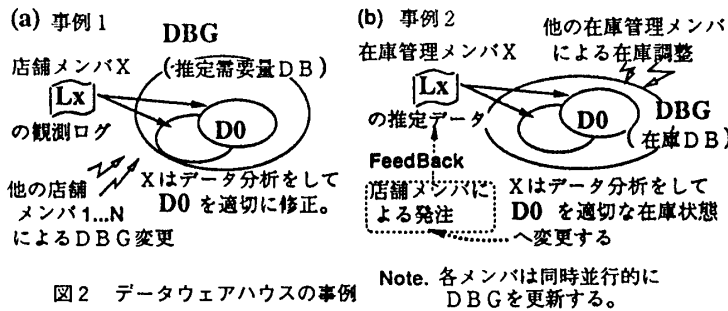


図2 データウェアハウスの事例

(図2-(a)参照)。各メンバが顧客需要量分布を推定し直す際にメンバごとの自律的な戦略決定(リスク分析や対策など)をさらに行なうとより現実的な例といえる。このように、この利用法は自律分散メンバによるログデータを使った推定モデル管理として有用である。

(2) [DBGがグローバルな現在状態を表す場合]: これは1節の事例2のように、「現在状態(事例2では分散在庫システムの在庫状況)を表すDBGの最適性を複数の管理者によって分散管理する」利用形態である。図2-bに事例2の実現モデルを示した。図中、DBGは地域分散した供給所の現在の在庫状態を表しており、データセンタにある。この図ではDBGの適切さを在庫管理メンバ1,...,Nによって分散管理している。すなわち、各在庫管理メンバはDBGのある領域D0における在庫最適性を(定期的などのバッチ処理として)判定し、よりの確な在庫量分布D1へと変更する(i.e.在庫調整や新規生産の指示)。一般に在庫管理メンバが担当するDBGの領域はメンバ間で重複しているが、各メンバXは各々独自のデータ分析をして担当領域を変更する。(Xが調整した在庫量は他の在庫管理メンバからは一定期間変更できない、とする。)これと並行して図2-bでは定期的にDBGから店舗メンバによるバッチ形態の出荷(DBGへのdelete)がされ、店舗メンバの活動ログデータが各在庫管理メンバの推定データへ追加されていく。こうしたフィードバック的な状況変化もこの利用形態では簡単に扱える。

(3) [DBGがログデータベースの場合]。事例1のように地域分散した店舗群向けのデータセンタを例に説明する。今、全店舗から報告される売上ログを一つにマージし特徴別に分類したデータベースLOGDB1をデータセンタで管理する、としよう。さらに全店舗の営業活動状態をDBG2として維持しておく、「各店舗メンバXはLOGDB1と自分の現在状態データ(Lx)との間で集計分析を行ない、その結果自分により有利なマーケット領域に対して営業活動を行なう」という利用形態が考えられる。(すなわち、XはLOGDB1とLxとでデータ分析した後にDBG2における自分の出荷分布を変更する。このDB処理はメンバごとに定期バッチ処理として実行される。)ただしXは、DBG2の変更の際には他メンバとDBG2上の制約を越えた競合は避け、LOGDB1でも、自分が使用したログデータはマークをつけ、他メンバと重複して利用しない、とする。この利用形態は、集めたログデータを複数者が仕分けし各自のマーケティング行動を改良していく時に有効なモデルである。(DBG2による活動の結果、新しいログがLOGDB1に追加されていくのでフィードバック的な現象にも対応している。)

このように、「自律分散メンバによるDBGの最適性維

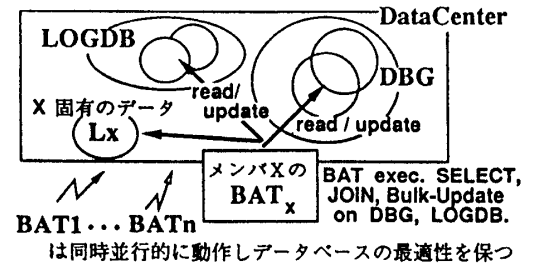


図3 BATによるデータ倉庫の処理モデル

持」という枠組を用いると有効なデータウェアハウスが構築できる。留意すべき点として、上のどの事例でも各メンバが行なうDB処理は「DBGへの(Ad-hocで複雑な)データ分析と大量データ更新を持つトランザクション」であり、メンバごとに異なるデータ分析を行なうが、更新するDBGの領域は重なる。そのためファイル単位ロックなどによる並行制御が必要である¹。また、このトランザクションはメンバごとに任意のトリガ条件でバッチ処理としてデータセンタへ投入され、他メンバの処理と同時に並行実行されることになる。

3 BATを用いたデータ倉庫の実現

2節に上げた事例を一般的に処理するモデルを図3に示した。先述したように、データセンタにおいて各メンバが行なうべきDB処理とは「ログデータベースLOGDBと推定モデルや現在状態を表すデータベースDBGとの間で複雑な情報分析(選択、結合、集計)を行ない、その結果によってDBGやLOGDBの該当部分に大量データ更新を行なうトランザクション」である。こうしたDB操作は大規模データベースに対し主にファイル・スキャンを使って大量データのread, updateを行なうトランザクション(Bulk-Access Transaction, BAT)としてモデル化できる²。従って、図3では各メンバが独自にBATを発行し、同時並行的にデータセンタにおけるDBGの適切さを維持する形式になっている。こうしてメンバごとにBATを実行することで従来の全メンバー一括のバッチ処理とは異なりメンバの自律性が保たれる。(図3では各メンバのBATはDBGの最適性維持の他にDBG自体の制約維持や副作用的なDB更新も行なう。)

4 まとめ

本稿では自律分散型組織向けのデータウェアハウスをメンバごとにBAT(大量データをアクセスするトランザクション)を実行することで実現する方式を述べた。現在のデータウェアハウスではOLAPなど問い合わせ処理が中心だが、本稿で述べた自律分散的なデータウェアハウスの最適性維持を考えるとBATの並行処理が今後のデータベースサーバには重要な機能といえる。並列データベースシステムにおけるBATの同時並行処理方式は著者が既に提案しており[2]、提案方式の検証は別稿[1]で報告したい。(参考文献1:大森, 情処DBS研資料'96.3月(予定), 2:大森, IEEE 7th ICDE'91.)

¹一般には、他メンバが更新したデータを再更新できる範囲はDBG自体の制約条件として事例ごとに決める必要がある。

²各メンバXのDB処理はXのログデータがある程度ためてから起動されるため、本質的にはメンバ対応のバッチ処理である。図3では、各メンバの更新操作にはLOGDBへの大量データ削除(重複使用の回避のため)、新規ログの追加処理、DBGへの大量データの挿入・削除・更新処理がある。