

分散データベースにおける表横分割機能の開発

2 T - 6

山口健一 阿部淳 木村耕治 野元純一 近藤洋一

日立製作所 ソフトウェア事業部

1. はじめに

近年、データベースの大規模化に伴い、地理的に離れた拠点（ノードと呼ぶ）にデータを分散配置することで負荷分散を行うことが多くなってきている。また、分散配置したデータへのアクセスにおいては、データの所在を意識せずに透過的にアクセスすることが求められている。これまで、ユーザが分散データベースにアクセスする際には、ノードごとに別々の表を保持しているため、表名によってどのノードのデータであるかを意識しなければならないという問題があった。この問題は、同じ業務UAPであっても各ノードでアクセスする表が異なるため、ノードごとにUAPを作成しなければならないという運用上の負担となっていた。

このような問題を解決する一つの手法として、分散配置した複数の表を論理的に一つの表とみなす分散データベース表横分割機能を開発した。本報告では、日立製作所のメインフレーム用RDBMS「XDM/RDE2」における分散データベースの表分割機能の実装方法について述べる。

2. 分散DBにおける表横分割機能概要

分散DBにおける表横分割機能とは、異なるノードに存在する複数の同一構成の表を論理的に一つの表（分散DB横分割表と呼ぶ）とみなす機能で、分散環境を意識せず透過的な表の操作が可能となる。ノードとデータとの関係を表定義情報に保持し、ある属性の値によって格納するノードを特定する。すなわち、ノード間にまたがった水平分割（キーレンジ分割）により表の統合を行っている。

図1に分散DB横分割表の概要図を示す。この図では「従業員表」が分散DB横分割表であり、本社

と工場にまたがって定義されている。データを格納するノードは、分割する属性の値によって図中の値のように定義され、これらの範囲に含まれるデータが各ノードに格納される。

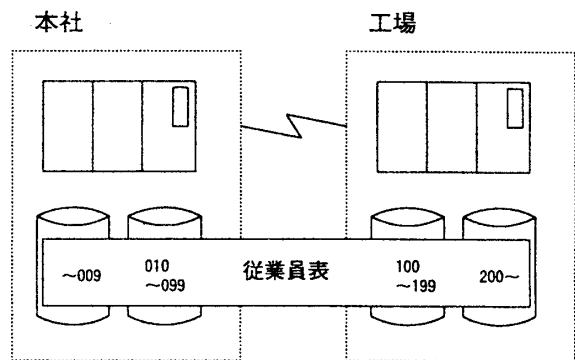


図1 分散横分割表

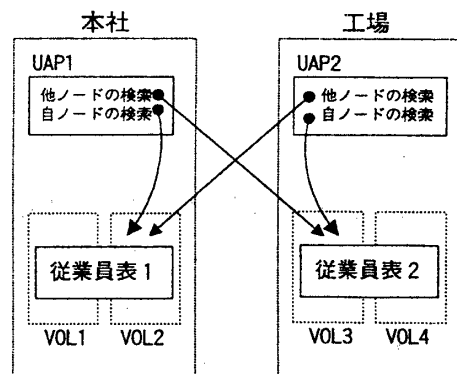


図2(a) 従来の分散DB

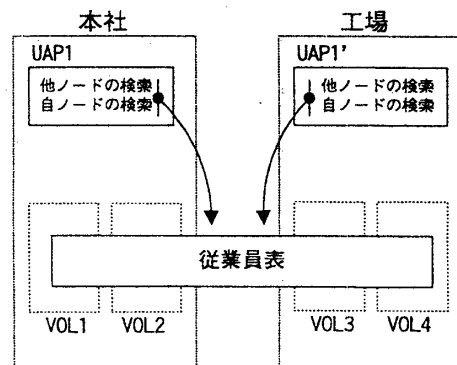


図2(b) 分散DB横分割表

図2は各ノードのUAPと分散DBとの関係を従業員表を例に示している。ノードとして本社と工場があり、各ノードのUAPは自ノードと他ノード両方へアクセスするものとする。従来の分散DBでは、各ノードごとに異なる表として従業員表を保持しているため、UAPでは各ノードの従業員表へアクセスしなければならず、別々のUAPが必要であった(図2(a))。これに対して分散DB横分割表を利用した場合、従業員表が一つの表であるため各ノードで同一のUAPを利用することができる(図2(b))。自ノードのデータのみアクセスするには、分割範囲が自ノードのみになる条件値を指定すればよい。

3. データディクショナリ

分散DB横分割表に関する表定義情報は、各ノードのデータディクショナリにそれぞれ格納する。各ノードのデータディクショナリでは、通常の表定義情報に加えて、分割属性、自ノード内の分割数、分割条件値、分割条件値に対応した格納ボリューム、および他ノードの境界条件とノード識別子といった情報を格納する。これらの情報からレコードの格納ノード及び、格納ボリュームを決定し分散アクセスの必要有無を判定している。

4. 分散DB横分割表の問い合わせ処理

問い合わせ処理はアクセス手順の生成と、アクセス手順を実行する2つのフェーズからなる。

4.1 アクセス手順の生成

分散DB横分割表は各ノードのDBMS管理下にある。したがって自ノード及び他ノードDBアクセスを独立させ、それぞれのDBMSでDBアクセスを行う方式を適用した。本方式では、一つのSQLに対するアクセス手順に、次の2つの手順を含む。

- 1) 自ノードDBに対するローカルアクセス手順
 - 2) 他ノードDBに対するリモートアクセス手順
- ローカル及びリモートアクセスは、探索条件の条件値とデータディクショナリ情報から判定でき、それに応じて必要なローカル/リモートアクセス手順を

自動生成する。条件値が変数の場合は上記に加えてノード分岐のためのアクセス手順も生成し、実行時に動的に分岐する。リモートアクセス手順は、実際のDBアクセス手順ではなく、他ノードに依頼する問い合わせのSQL文、入出力領域やノード識別情報等の制御情報から構成する。

4.2 アクセス手順の実行

問い合わせ処理の実行では、全体の実行制御はSQLを投入したノードのDBMSが行い、各ノードでのDBアクセスはそれぞれのDBMSが行う。

リモートアクセスの場合には、まずリモートアクセス手順を相手ノードに転送する。相手側DBMSでは、受け取ったアクセス手順からSQL文を解析し、実際のDBアクセス手順を生成し実行する。検索したレコードは入出力領域に設定し要求元ノードに転送する。これにより、探索条件が自ノードと他ノード両方にまたがる場合でもノードを意識せず透過的に分散DB横分割表にアクセスできる。

リモートアクセスにおいて、他ノードの検索結果を1レコードごとに要求元に転送する方式では、ノード間転送回数が増加し性能上実用的ではない。このため、入出力領域を複数レコード分用意し、検索した複数レコードを一括転送する。また、無用なSQL解析を行わないよう解析結果をキャッシュし解析結果の再利用を行う。

5. まとめ

(1) 分散DB環境でのユーザの運用負担を軽減するため、異なるノード上の複数の表を論理的に一つの表とみなす分散DB表横分割機能を開発した。

(2) 問い合わせ処理では、探索条件値とデータディクショナリ情報からローカル用及びリモート用アクセス手順を自動生成し、DBアクセスを各ノードのDBMSで行う方式を適用した。

(3) 基幹業務への適用を考慮し、性能対策として複数レコード一括転送によるノード間転送回数の削減、SQLキャッシュによるSQL解析結果の再利用を行った。