

分散データベースシステムにおける データの多重化方式の検討

2F-6

小山 敬之 大井 忠

三菱電機(株)産業システム研究所

1 はじめに

複数のデータベースサーバ、クライアント等がネットワークによって接続された分散データベースシステムにおいて、より速いデータへのアクセスを実現するためにはデータを多重化して、適切に分散配置し、並列に処理することが必要である。またデータベースシステムの耐故障性を高めるためにもデータの多重化は有効である。今回、分散データベースシステムにおいてデータベースシステムの高速化および耐故障性の向上を図るデータの多重化方式について検討した。

2 背景

プラントの運転支援システムでは、運転履歴などのように、時系列に大量のデータを発生するデータソースと、そのデータを格納するデータベース、およびそのデータを取り出して利用するユーザサイトとがあり、それぞれに役割分担がはっきりと分れている。このデータベースには高速なデータの入出力および高い耐故障性が必要とされるが、従来のデータベースシステムでは記憶スペースの有効利用の観点からデータは各々唯一であるため、

1. 同一データに対する複数のアクセスを並列に処理できない。
2. 負荷の高いサイトに格納されているデータに対するアクセスが遅くなる。
3. データが破壊された場合修復できない。

といったような問題点があった。

しかし近年、コストの低い大容量記憶装置が提供されるようになって、記憶容量の制約は薄れ、分散システムの利点を生かしたデータの格納をする分散データベースシステムが発展してきた。

そこで、プラント運転支援システムでのデータベースの特徴を前提として、分散データベースシステム上で同一データの複製を複数個適切に分散配置することにより、データベースシステムの高速化を図ると共に、対故障性を向上させるデータ多重化方式を検討したので以下に報告する。

3 データ多重化方式

本方式の特徴は次の通りである。

1. 1つのデータソースに、全データベースの内の3台以上のデータベースを割り当てる。
2. 割り当てられた複数のデータベースの内の2台以上のデータベースに同一のデータを格納する。
3. 同一データを格納するデータベースをローテーションする。

ここで、データベースの総数を n 台、データソースの数を m 個、さらに1つのデータソースに対応させるデータベースの数を k 台とすると、

$${}^n C_k = \frac{n!}{(n-k)! k!} \geq m$$

であれば、全データソースに対して同じ組み合わせがなく k 台ずつのデータベースを対応させることができる。従って、上式を満たす台数のデータベースを用意し、データを格納する。

4 本システムの挙動

本方式を用いたシステムの挙動を図1のシステム構成図を用いて示す。

4.1 データ格納、読み出し

データソースからデータベースへのデータの格納手順を以下に示す。

1. データベース割り当て

まず、データソースはデータベースアロケータ(DBA)から、対応する k 台のデータベース名の割り当てを受ける。

2. データ格納

データソースは格納すべきデータが発生すると、対応する k 台のデータベースのうち j ($j < k$) 台を選択し、そのうちの1つのデータベース(主)に格納するデータを送り、残りのデータベース(従)にはデータ複写命令を送る。

3. データ複写

データ複写命令を受けたデータベース(従)は、目的のデータが格納されているデータベース(主)からデータを複写し、格納するとともに、

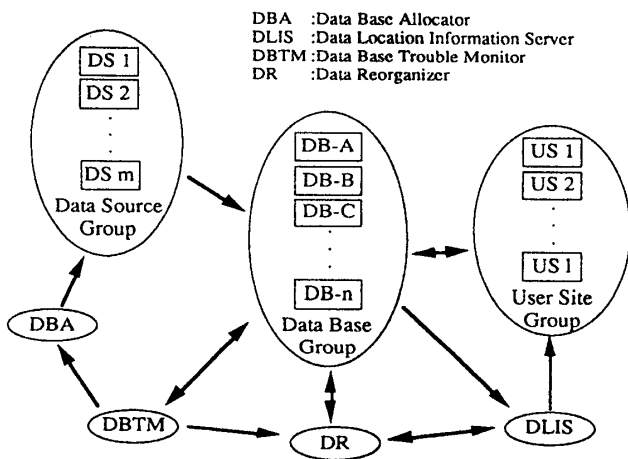


図1 システム構成図

データ位置情報サーバ(DLIS)にデータの登録位置を通知する。

データベースからユーザサイトへのデータの読み出し手順は以下の通りである。

1. 格納データベース名取得

データ読み出しの際にはまずDLISから、目的のデータの格納が格納されているデータベース名(j箇所)を取得する。

2. データベースとの接続

次に、目的のデータが登録されているj箇所のデータベースに接続要求を出し、最初に応答したデータベースと接続してデータを取り出す。

4.2 障害回復

次にデータベースに障害が発生した場合の挙動を示す。

1. 障害データベース検出

各データベースの動作状況をデータベース障害モニタ(DBTM)で常時監視しておき、あるデータベースが停止した場合には停止したデータベース名をDBA、データリオーガナイザ(DR)に通知する。

2. データベース再割り当て

DBAは停止したデータベースを割り当てていたデータソースの割り当てデータベースを変更し、該当するデータソースに通知する。

3. データ修復

DRは停止したデータベース内に格納されていたデータと同一のデータが格納されているデータベース名をDLISによって調べ、そのデータを新たに割り当てられたデータベースにコピーするとともに、DLISに新たな格納場所を通知する。

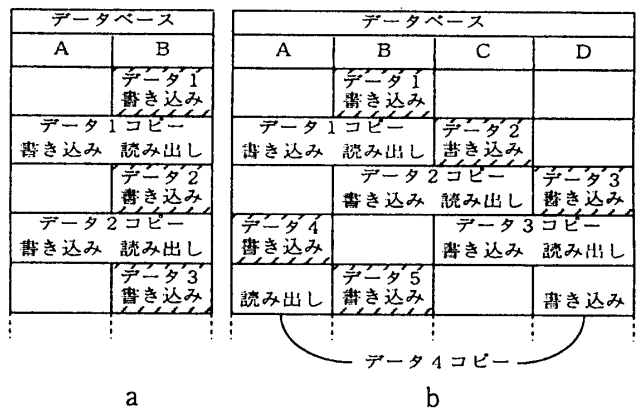


図2 タイミングチャート

5 本システムの利点

本データ多重化方式を用いることによって以下のような利点がある。

1. データベースシステムの高速度化

図2は同一データの格納数を2個とした場合のデータ格納タイミングチャートであり、aは2台のデータベースで単純に2重化する場合、bは本方式を用いた場合を示す。このように同一データを格納するデータベースをローテーションすることにより並列処理がなされ、結果としてシステム全体の動作が高速になる。

2. 耐故障性の向上

各データを分散システム上に多重化すると共に、データベースの障害に対して自動的にデータの多重性を保つことによりシステムの耐故障性が向上する。また格納データベースのローテーションにより、同一データを格納した複数のデータベースが同時に故障した場合でも、一定周期の時系列データが確保できる。

3. 各データベースの容量の小型化

単純なデータベースの二重化に比べ、個々のデータベースの記憶容量を j/k にすることができる。(j: 同一データの数、k: 1データソースに割り当てられるデータベース数)

6 おわりに

以上、データベースシステムの高速度化および耐故障性の向上を図る分散データベースシステムにおけるデータの多重化方式の検討を行なった。

現在これまでに述べた方式に従ってプロトタイプを作成、評価し、良好な結果を得られた。今後は、データソースに対応するデータベースの数を可変にする、などの拡張、および評価を行なっていく予定である。

参考文献

[1] George F. Coulouris, Jean Dollimore "分散システム", 電気書院, 1991