

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4314126号
(P4314126)

(45) 発行日 平成21年8月12日(2009.8.12)

(24) 登録日 平成21年5月22日(2009.5.22)

(51) Int.Cl. F I
G06F 17/30 (2006.01) G O 6 F 17/30 4 1 4 Z
G06F 12/00 (2006.01) G O 6 F 17/30 2 4 O A
 G O 6 F 12/00 5 3 5 F

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2004-44210 (P2004-44210)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成16年2月20日(2004.2.20)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2005-234945 (P2005-234945A)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
(43) 公開日	平成17年9月2日(2005.9.2)	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
審査請求日	平成17年2月9日(2005.2.9)	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100084618 弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196 弁理士 橋本 良郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同時実行制御方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれが複数の要素データを含むとともに識別子の与えられている複数のオブジェクトデータと、前記複数のオブジェクトデータのうち更新対象となったオブジェクトデータについて、更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアとは別の記憶エリアに、更新中またはコミット後の当該オブジェクトデータを記憶する第1の記憶手段と、

1つのオブジェクトデータの更新がコミットされる度に「1」だけ増加される時刻を記憶及び更新する時刻管理手段と、

(x) 複数の索引語と、(y) 各索引語に対応し、当該索引語を含む要素データをもつオブジェクトデータの識別子と、当該オブジェクトデータ中の当該索引語を含む要素データの発生位置情報と、当該要素データが更新対象となったときに、前記発生位置情報に対応する記憶エリアに当該要素データが記憶されているかを調べる必要があることを示す「要」となり、当該発生位置情報に対応する記憶エリアに当該要素データが記憶されているかを調べる必要のないときには「否」となる確認要否情報と、当該索引語を含む要素データが「削除予定」であるのか「挿入予定」であるのかを示す情報と、当該索引語を含む要素データが更新中であるときには更新中であることを示し、更新がコミットされたときにはその更新の開始されたときの前記時刻である更新時刻とを含む発生位置データとを記憶する第2の記憶手段と、

更新がコミット済みのオブジェクトデータについて、その識別子と、前記更新時刻と、

更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDと、コミット済みのオブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDとを含むバージョンデータを記憶する第3の記憶手段と、

各オブジェクトデータについて、その識別子と、コミット済みのなかで最新のオブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDとを含むマップテーブルを記憶する第4の記憶手段と、

検索要求を受け付ける手段と、

前記第2の記憶手段から、前記検索要求で指定された索引語に対応する発生位置データの集合を選択し、

(A) 前記発生位置データの集合のうち、前記確認要否情報が「要」であり、かつ「削除予定」であり、かつ前記更新時刻が前記検索要求を受け付けたときの前記時刻である参照時刻以後の発生位置データについては、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する更新前のオブジェクトデータの記憶エリアのIDを前記バージョンデータから取得し、

(B) 前記発生位置データの集合のうち、前記確認要否情報が「要」であり、かつ「挿入予定」であり、かつ前記更新時刻が前記参照時刻以前の発生位置データについては、前記マップテーブルから当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアのIDを取得する、または前記バージョンデータから当該識別子に対応するコミット済みのオブジェクトデータの記憶エリアのIDを取得する検索手段と、

を具備したことを特徴とする同時実行制御装置。

【請求項2】

前記検索手段は、前記発生位置データの集合のうち、前記確認要否情報が「否」である発生位置データについては、前記マップテーブルから、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアのIDを取得する請求項1記載の同時実行制御装置。

【請求項3】

前記検索手段は、

前記発生位置データの集合のうち、「挿入予定」でありかつ前記確認要否情報が「要」の発生位置データについて、当該発生位置データ中の前記更新時刻よりも前に受け付けられた検索要求が無い場合、当該発生位置データ中の前記確認要否情報を「否」に更新し、前記マップテーブルから当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアのIDを取得する請求項1記載の同時実行制御装置。

【請求項4】

更新のコミットされたオブジェクトデータの前記更新時刻を含む更新ログを記憶する第5の記憶手段と、

前記更新ログ中の前記更新時刻以前に受け付けられた検索要求が存在しない場合には、当該更新ログと、当該更新時刻を含むバージョンデータと、当該バージョンデータ中の更新前の記憶エリアのIDに対応する前記第1の記憶手段中の記憶エリアを空にする削除手段と、

をさらに含む請求項1記載の同時実行制御装置。

【請求項5】

それぞれが複数の要素データを含むとともに識別子の与えられている複数のオブジェクトデータと、前記複数のオブジェクトデータのうち更新対象となったオブジェクトデータについて、更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアとは別の記憶エリアに、更新中またはコミット後の当該オブジェクトデータを記憶する第1の記憶手段と

、
1つのオブジェクトデータの更新がコミットされる度に「1」だけ増加される時刻を記憶及び更新する時刻管理手段と、

(x) 複数の索引語と、(y) 各索引語に対応し、当該索引語を含む要素データをもつオブジェクトデータの識別子と、当該オブジェクトデータ中の当該索引語を含む要素データの発生位置情報と、当該要素データが更新対象となったときに、前記発生位置情報に対応する記憶エリアに当該要素データが記憶されているかを調べる必要があることを示す「

10

20

30

40

50

要」となり、当該発生位置情報に対応する記憶エリアに当該要素データが記憶されているかを調べる必要のないときには「否」となる確認要否情報と、当該索引語を含む要素データが「削除予定」であるのか「挿入予定」であるのかを示す情報と、当該索引語を含む要素データが更新中であるときには更新中であることを示し、更新がコミットされたときにはその更新の開始されたときの前記時刻である更新時刻とを含む発生位置データとを記憶する第2の記憶手段と、

更新がコミットされているオブジェクトデータについて、その識別子と、前記更新時刻と、更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDと、更新後の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDとを含むバージョンデータを記憶する第3の記憶手段と、

10

各オブジェクトデータについて、その識別子と、コミット済みのなかで最新のオブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDとを含むマップテーブルを記憶する第4の記憶手段と、

検索手段と、

を含む同時実行制御装置における同時実行制御方法であって、

前記検索手段が検索要求を受け付けるステップと、

前記検索手段が、前記第2の記憶手段から、前記検索要求で指定された索引語に対応する発生位置データの集合を選択するステップと、

前記発生位置データの集合のうち、前記確認要否情報が「要」であり、かつ「削除予定」であり、かつ前記更新時刻が前記検索要求を受け付けたときの前記時刻である参照時刻以後の発生位置データについては、前記検索手段が、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する更新前のオブジェクトデータの記憶エリアのIDを前記バージョンデータから取得するステップと、

20

前記発生位置データの集合のうち、前記確認要否情報が「要」であり、かつ「挿入予定」であり、かつ前記更新時刻が前記参照時刻以前の発生位置データについては、前記検索手段が、前記マップテーブルから当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアのIDを取得する、または、前記バージョンデータから当該識別子に対応する更新後のオブジェクトデータの記憶エリアのIDを取得するステップと、

を含むことを特徴とする同時実行制御方法。

【請求項6】

30

前記発生位置データの集合のうち、前記確認要否情報が「否」である発生位置データについては、前記検索手段が、前記マップテーブルから、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアのIDを取得するステップをさらに含む請求項5記載の同時実行制御方法。

【請求項7】

それぞれが複数の要素データを含むとともに識別子の与えられている複数のオブジェクトデータと、前記複数のオブジェクトデータのうち更新対象となったオブジェクトデータについて、更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアとは別の記憶エリアに、更新中または更新コミット後の当該オブジェクトデータを記憶する第1の記憶手段と、

40

1つのオブジェクトデータの更新がコミットされる度に「1」だけ増加される時刻を記憶及び更新する時刻管理手段と、

(x)複数の索引語と、(y)各索引語に対応し、当該索引語を含む要素データをもつオブジェクトデータの識別子と、当該オブジェクトデータ中の当該索引語を含む要素データの発生位置情報と、当該索引語を含む要素データが有効か否かを示すフラグ情報と、更新コミット済みの有効な要素データの場合にはその更新の開始されたときの前記時刻である更新時刻と、を含む発生位置データとを記憶する第2の記憶手段と、

更新コミット済みのオブジェクトデータについて、その識別子と、前記更新時刻と、更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDと、更新コミット済みのオブジェクトデータが記憶されている記憶エリアのIDとを含むバージョンデータとを

50

記憶する第 3 の記憶手段と、

各オブジェクトデータについて、その識別子と、更新コミット済みのなかで最新のオブジェクトデータが記憶されている記憶エリアの ID とを含むマップテーブルを記憶する第 4 の記憶手段と、

検索要求を受け付ける手段と、

(A) 前記第 2 の記憶手段から、前記検索要求で指定された索引語に対応する発生位置データの集合を選択し、(B) 前記発生位置データの集合のうち、前記フラグ情報が有効を示す発生位置データについては、前記マップテーブルから、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアの ID を取得し、(C) 前記発生位置データの集合のうち、前記フラグ情報が有効ではないことを示す発生位置データについては、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する前記バージョンデータ中の前記更新時刻と、前記検索要求を受け付けたときの前記時刻である参照時刻との比較結果に基づき、当該バージョンデータ中の前記更新前のオブジェクトデータの記憶エリアの ID と前記更新コミット済みのオブジェクトデータの記憶エリアの ID とのうちいずれか一方を、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアの ID として取得する検索手段と、

を具備したことを特徴とする同時実行制御装置。

【請求項 8】

各索引語に対応する発生位置データは、当該索引語を含む要素データが「削除予定」であるのか「挿入予定」であるのかを示す情報をさらに含み、

前記検索手段は、前記フラグ情報が有効ではないことを示す発生位置データのうち、(c 1) 「削除予定」であり、かつ前記更新時刻が前記参照時刻以後の発生位置データについては、前記バージョンデータ中の前記更新前のオブジェクトデータの記憶エリアの ID を取得し、(c 2) 「挿入予定」でありかつ前記更新時刻が前記参照時刻以前の発生位置データについては、前記バージョンデータ中の前記更新コミット済みのオブジェクトデータの記憶エリアの ID を取得することを特徴とする請求項 7 記載の同時実行制御装置。

【請求項 9】

それぞれが複数の要素データを含むとともに識別子の与えられている複数のオブジェクトデータと、前記複数のオブジェクトデータのうち更新対象となったオブジェクトデータについて、更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアとは別の記憶エリアに、更新中または更新コミット後の当該オブジェクトデータを記憶する第 1 の記憶手段と、

1 つのオブジェクトデータの更新がコミットされる度に「 1 」だけ増加される時刻を記憶及び更新する時刻管理手段と、

(x) 複数の索引語と、(y) 各索引語に対応し、当該索引語を含む要素データをもつオブジェクトデータの識別子と、当該オブジェクトデータ中の当該索引語を含む要素データの発生位置情報と、当該索引語を含む要素データが有効か否かを示すフラグ情報と、更新コミット済みの有効な要素データの場合にはその更新の開始されたときの前記時刻である更新時刻と、を含む発生位置データとを記憶する第 2 の記憶手段と、

更新コミット済みのオブジェクトデータについて、その識別子と、前記更新時刻と、更新前の当該オブジェクトデータが記憶されている記憶エリアの ID と、更新コミット済みのオブジェクトデータが記憶されている記憶エリアの ID とを含むバージョンデータとを記憶する第 3 の記憶手段と、

各オブジェクトデータについて、その識別子と、更新コミット済みでかつ最新のオブジェクトデータが記憶されている記憶エリアの ID とを含むマップテーブルを記憶する第 4 の記憶手段と、

検索手段と、

を含む同時実行制御装置における同時実行制御方法であって、

前記検索手段が、検索要求を受け付けるステップと、

前記検索手段が、前記第 2 の記憶手段から、前記検索要求で指定された索引語に対応する発生位置データの集合を選択する選択ステップと、

10

20

30

40

50

前記発生位置データの集合のうち、前記フラグ情報が有効を示す発生位置データについては、前記検索手段が、前記マップテーブルから、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアのIDを取得する第1の取得ステップと、

前記発生位置データの集合のうち、前記フラグ情報が有効ではないことを示す発生位置データについては、前記検索手段が、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する前記バージョンデータ中の前記更新時刻と、前記検索要求を受け付けときの前記時刻である参照時刻との比較結果に基づき、当該バージョンデータ中の前記更新前のオブジェクトデータの記憶エリアのIDと前記更新コミット済みのオブジェクトデータの記憶エリアのIDとのうちのいずれか一方を、当該発生位置データ中の前記識別子に対応する記憶エリアのIDとして取得する第2の取得ステップと、

を含む同時実行制御方法。

【請求項10】

各索引語に対応する発生位置データは、当該索引語を含む要素データが「削除予定」であるのか「挿入予定」であるのかを示す情報をさらに含み、

前記第2の取得ステップは、前記フラグ情報が有効ではないことを示す発生位置データのうち、(c1)「削除予定」であり、かつ前記更新時刻が前記参照時刻以後の発生位置データについては、前記バージョンデータ中の前記更新前のオブジェクトデータの記憶エリアのIDを取得し、(c2)「挿入予定」でありかつ前記更新時刻が前記参照時刻以前の発生位置データについては、前記バージョンデータ中の前記更新コミット済みのオブジェクトデータの記憶エリアのIDを取得することを特徴とする請求項9記載の同時実行制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、更新処理と参照処理(検索処理)の同時実行制御を行うデータベースシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来からデータベースシステムにおいて同時実行制御によるデータベーストランザクション(更新、参照(検索)、などから成る処理単位)の管理が行われている。この同時実行制御とは、複数のユーザがデータベースシステムにおいて同じデータに対して同時にトランザクション、つまり更新、参照などのアクセスを行おうとするとき、排他制御を行ってデータの整合を保証しようとするものである。

【0003】

通常データベースでは、トランザクションがデータにアクセスしようとするとき、専有ロックや共有ロックなどのロックをかけて他のトランザクションのアクセスに対して制限を加える方法がとられる。通常、2相ロックにより、トランザクション開始で順次、データ操作を行う前にロックをかけて、トランザクション終了時までロックを解放しない。このようなロック方式では、他のトランザクションのアクセスが制限されてしまうため、更新トランザクションにより検索トランザクションが待たされてしまう問題が発生してしまう。

【0004】

マルチバージョン方式では、更新トランザクションは更新するデータの複製をとってから更新するので、複製データを他の検索トランザクションが同時にアクセスすることができるようになる(例えば、特許文献1、特許文献2参照)。

【特許文献1】特開平6-28315号公報

【特許文献2】特開2003-140951公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

従来、マルチバージョン方式により更新と参照（検索）の同時実行制御を行う場合、更新処理の前後に発生する検索処理のために更新前と更新後のデータベースの状態をそれぞれ保持する必要があり、そのために要する記憶容量が膨大になるという問題点があった。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、格納すべきデータ量を最小限に抑えて更新と参照（検索）の同時実行制御を容易に行うことのできる同時実行制御方法及び装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、識別子の与えられた複数のデータ群のうちの一つである第1のデータ群について、更新前のデータを含む更新前の第1のデータ群と更新後のデータを含む更新後の第1のデータ群とをそれぞれ別の記憶エリアに記憶し、複数の索引語と、当該複数の索引語のうちの一つにそれぞれ対応し、当該索引語を含むデータをもつデータ群の識別子がそれぞれ登録された複数のテーブルのなかから、検索要求で指定された索引語に対応するテーブル群を選択し、（a）前記第1のデータ群の更新が終了する前にテーブル群が選択された場合、更新前後の第1のデータ群のうち更新前の第1のデータ群にのみ含まれる第1の索引語に対応する第1のテーブルと、更新前後の第1のデータ群のうち更新後の第1のデータ群にのみ含まれる第2の索引語に対応する第2のテーブルとのうち少なくとも前記第1のテーブルが前記テーブル群に含まれているときに、更新前の第1のデータ群を検索結果として出力し、（b）前記第1のデータ群の更新が終了した後にテーブル群が選択された場合、前記検索要求を受け付けた時刻である第1の時刻が前記更新の開始時刻である第2の時刻より前であるときには、前記テーブル群に第1及び第2のテーブルのうち少なくとも第1のテーブルが含まれているときに更新前の第1のデータ群を出力し、前記第1の時刻が前記第2の時刻より後であるときには、前記テーブル群に第1及び第2のテーブルのうち少なくとも第2のテーブルが含まれているときに更新後の第1のデータ群を検索結果として出力する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

格納すべきデータ量を最小限に抑えて更新と参照（検索）の同時実行制御を容易に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

図1は、本実施形態に係る同時実行制御装置を適用した情報管理装置の構成例を示したものである。図1に示すように、情報管理装置1は、更新処理部2、コミット処理部3、参照処理部4、バージョンデータ管理部5、時刻管理部6、テーブル記憶部10を有し、さらに、索引データ記憶部21とマップテーブル記憶部22とオブジェクトデータ記憶部23を有するデータベース20が接続して構成されている。

【 0 0 1 0 】

情報管理装置1には、複数の（ここでは、例えば2台の）端末TE1～TE2が所定のネットワーク等を介して接続され、当該端末からデータ更新やデータ参照やデータコミットなどの要求を受ける。

【 0 0 1 1 】

更新処理部2は、端末からのデータ更新要求を受けてデータベース20にアクセスして、オブジェクトデータや索引データの更新を行う。

【 0 0 1 2 】

コミット処理部3は、端末からのコミット要求を受けて、更新処理部2を介して行った更新内容を確定するための処理を行う。コミットとは、ここでは、更新確定と同義である。

【 0 0 1 3 】

参照処理部4は、端末からの（オブジェクトデータを検索するためのキーワードを含む

10

20

30

40

50

) データ参照要求を受けて、オブジェクトデータ記憶部 2 3 から当該キーワードを含むオブジェクトデータを検索して要求元の端末へ送信する。

【 0 0 1 4 】

時刻管理部 6 は、更新処理終了の度に (コミット処理終了の度に)、 「 1 」 だけインクリメントされる時刻を記憶、更新する。

【 0 0 1 5 】

テーブル記憶部 1 0 には、更新ログテーブル 1 1、バージョンデータテーブル 1 2、参照ログテーブル 1 3 が記憶されている。

【 0 0 1 6 】

オブジェクトデータ記憶部 2 3 には、更新・参照 (検索) 対象の複数のオブジェクトデータが記憶されている。オブジェクトデータは、論理オブジェクト ID と物理オブジェクト ID にて指定される。論理オブジェクト ID とは、物理的なオブジェクト配置場所を考慮しないオブジェクト ID である。論理オブジェクト ID とは、物理的なオブジェクト配置場所 (オブジェクトデータ記憶部 2 3 に対応する記憶領域内の当該オブジェクトデータが記憶されている位置) から算出されるオブジェクト ID である。通常、索引データでの発生位置は論理オブジェクト ID にて表現される。論理オブジェクト ID から物理オブジェクト ID への変換は、マップテーブル記憶部 2 2 に記憶されているマップテーブルを使って行われる。

10

【 0 0 1 7 】

図 2 は、オブジェクトデータ記憶部 2 3 におけるオブジェクトデータの記憶例を模式的に示したものである。1 つのオブジェクトデータは、複数のデータ (要素データ) をそれらの順序関係 (あるいは上下関係) に従ってリンクして構成されている。

20

【 0 0 1 8 】

オブジェクトデータ記憶部 2 3 内のオブジェクトデータの格納エリアは、当該オブジェクトデータを構成する要素データを格納する記憶領域である複数のスロットから構成されている。各スロットは、スロット ID で特定するものとする。従って、各要素データは、当該要素データを含むオブジェクトデータの論理オブジェクト ID (あるいは当該論理オブジェクト ID に対応する物理オブジェクト ID)、当該要素データの格納されているスロットのスロット ID とで特定する。

【 0 0 1 9 】

30

例えば、オブジェクトデータ記憶部 2 3 の物理オブジェクト ID 「 P O I D 5 」 に格納されているオブジェクトデータは、「メモリ」と「データベース」という 2 つの要素データをこの順序で繋げて構成されたものである。「メモリ」と「データベース」という各要素データは、スロット ID 「 S L O T 0 」 と 「 S L O T 1 」 というスロットにそれぞれ格納されている。また、オブジェクトデータ記憶部 2 3 の物理オブジェクト ID 「 P O I D 6 」 に格納されているオブジェクトデータは、「XML」と「データ」という 2 つの要素データをこの順序で繋げて構成されたものである。「XML」と「データ」という各要素データは、スロット ID 「 S L O T 0 」 と 「 S L O T 1 」 というスロットにそれぞれ格納されている。このように、各オブジェクトデータは、リスト形式のデータ構造を有している。

40

【 0 0 2 0 】

また、各オブジェクトデータの格納領域の先頭スロットは、リストの先頭要素データのスロットへのポインタ情報 (例えば先頭要素データのスロット ID) が格納され、各スロットには、次の要素データの格納されているスロットへのポインタ情報 (スロット ID) が要素データとともに格納されている。従ってポインタ情報によるチェーンをたどることでリストの各要素データをたどれる。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、索引データ記憶部 2 1 に記憶される索引データの記憶例を模式的に示したものである。ここでは索引データとは、少なくとも数値 (日付や時刻などを含む)、単語、語彙からなる索引語と、当該索引語を含む要素データをもつオブジェクトデータの論理オブ

50

ジェクトIDと、当該要素データのスロットIDとを対応付けたものである。すなわち、索引語から当該索引語をもつ（当該索引語の発生している）要素データおよびオブジェクトデータを探し出すためのデータである。

【0022】

図3において、索引データは、「語彙」欄と「発生位置テーブル」欄から構成されている。「語彙」欄には、複数の索引語が登録されている。各語彙に対して、論理オブジェクトIDとスロットIDと、さらに、当該論理オブジェクトIDとスロットIDとで特定される要素データが更新により削除されるものなのかあるいは挿入されるものなのかを示す情報と、当該要素データが実際にオブジェクトデータ記憶部23に記憶されているか否かを確認する必要があるか否かを示す情報と、更新時刻とを組とした発生位置テーブルが登録されている。

10

【0023】

例えば「語彙」欄中の索引語“メモリ”、“データベース”に対して、それぞれ1つの発生位置テーブルが対応付けられており、当該発生位置テーブルには、当該索引語を含む要素データと、この要素データのオブジェクトデータにおける発生位置等を示した発生位置データが登録されている。

【0024】

発生位置テーブルは、図3に示すように、「発生位置」欄と「削除挿入」欄と「確認要否」欄と「更新時刻」欄とからなる。「発生位置」欄には、索引語が発生する要素データと当該要素データをもつオブジェクトデータを特定するための論理オブジェクトIDとスロットIDとを1組とするデータが登録されている。「削除挿入」欄には、当該要素データが削除予定なのか挿入予定なのか判別するための情報が登録されている。ここでは、例えば削除予定であれば「削」挿入予定であれば「挿」が登録される。「確認要否」欄には、データ参照（データ検索）時、当該要素データがオブジェクトデータ記憶部23に実際に記憶されているか否か（有効なのか無効なのか）チェックの必要の有無を表すための情報（フラグ情報）が登録されている。ここでは、例えばチェックの必要があれば「要」、必要でなければ「否」が登録される。「更新時刻」欄には、当該要素データが更新された時刻（更新確認（コミット）された時刻）が登録される。

20

【0025】

図3では、索引データの「語彙」欄の“メモリ”に対応付けられている発生位置テーブルに、「LOID5、SLOT0、挿、否、Time6」というレコード（発生位置データ）が登録されている。これは「論理オブジェクトID「LOID5」を持つオブジェクトデータの「SLOT0」のスロット（「0」番目のスロット）に“メモリ”という語彙が発生している。更新時刻は「Time6」でコミットされている。データ参照を行う場合にスロットチェックが不要である」という意味である。

30

【0026】

図4は、マップテーブル記憶部22に記憶されているマップテーブルの一例を示したものである。マップテーブルは、論理オブジェクトID（LOID）と当該論理オブジェクトIDをもつオブジェクトデータの物理オブジェクトID（POID）であってコミットされたときの物理オブジェクトIDとを1組とする複数のデータが登録されたものである。例えば、論理オブジェクトID「LOID5」は物理オブジェクトID「POID5」に変換されるということを意味している。

40

【0027】

データ更新の要求が入力したとき、更新処理部2にて、索引データの更新、オブジェクトデータの更新が行われる。データ更新はコミットされる（更新が確定する）まで、更新開始から更新が確定するまでに受け付けた参照処理に対しては更新前の結果のみ見えて、更新後の結果が見えないように制御しなければならない。このため、情報管理装置1は、バージョンデータテーブル12を用いて、データ参照処理に対する更新内容の見え方を制御している。

【0028】

50

バージョンデータ管理部 5 は、オブジェクトデータ記憶部 2 3 の更新前の状態しか見せられない参照処理が終了した時点で、バージョンデータテーブル 1 2 や索引データ記憶部 2 1 内の索引データを更新するとともに、オブジェクトデータ記憶部 2 3 の不要となった記憶領域を開放する。

【 0 0 2 9 】

コミット要求が入力したとき、コミット処理部 3 はデータ更新が確定されたものとみなして、マップテーブル記憶部 2 2 に記憶されているマップテーブルや索引データ記憶部 2 1 に記憶されている索引データの更新を行う。また、コミット前後にわたって参照処理部 4 で実行されている参照処理のために、更新前の結果を見せる必要がある。このためにバージョンデータテーブル 1 2 の更新を行う。

10

【 0 0 3 0 】

データ参照の要求が入力したとき、参照処理部 4 は、索引データのアクセスからオブジェクトデータへのアクセス、あるいは直接的にオブジェクトデータへのアクセスが行われる。データ参照のルールとして、データ参照要求を受け付けたときの状態のオブジェクトデータ記憶部 2 3 に対する参照でなければならない。すなわち、コミットされたオブジェクトデータ記憶部 2 3 のスナップショットがあったとして、これに対する参照が行われなければならない、データ一貫性が失われてしまうからである。

【 0 0 3 1 】

参照処理部 4 における、索引データのアクセスから開始する場合の基本的な動作は、索引データから条件を満足する（条件として指定された数値、記号、語彙などを含む）要素データの発生位置データの集合を取り出し、マップテーブル記憶部 2 2 に記憶されているマップテーブルにて論理オブジェクト ID から物理オブジェクト ID への変換を行って、オブジェクトデータ記憶部 2 3 内のオブジェクトデータにアクセスする。直接的にオブジェクトデータへのアクセスする場合の基本的な動作は、マップテーブルにて論理オブジェクト ID から物理オブジェクト ID への変換を行って、オブジェクトデータ記憶部 2 3 内のオブジェクトデータにアクセスする。

20

【 0 0 3 2 】

ここで、図 5 を参照して、オブジェクトデータの更新（更新処理 T X N 2 ）開始前に開始され、当該更新がコミットされた後も継続している検索処理（参照処理 Q u e r y 3 、 Q u e r y 4 ）と、当該更新がコミットされた後に開始される検索処理（参照処理 Q u e r y 2 ）とが混在する場合について説明する。すなわち、このような場合、参照処理 Q u e r y 3 、 Q u e r y 4 には当該更新前のオブジェクトデータを参照対象とし、参照処理 Q u e r y 2 には当該更新後の（更新結果の）オブジェクトデータを参照対象とする切替を行う。

30

【 0 0 3 3 】

図 5 は、2 つの更新処理と 4 つの参照処理のそれぞれの発生時と終了時を時系列に示したものである。図 5 には、以下の更新処理と参照処理を示している。なお、図 5 において、時刻「 T i m e 6 」から「 T i m e 7 」、「 T i m e 7 」から「 T i m e 8 」等の時刻の更新は、図 5 では表されていない更新処理がコミットされたために、時刻が更新されている。

40

【 0 0 3 4 】

時刻「 T i m e 6 」に更新処理 T X N 1 が発生し、論理オブジェクト ID 「 L O I D 5 」のオブジェクトデータ（“メモリ”，“データベース”）を格納した。

【 0 0 3 5 】

時刻「 T i m e 7 」に参照処理 Q u e r y 1 が発生し、語彙“メモリ”を含むオブジェクトデータの検索（参照）処理が開始され、時刻「 T i m e 7 」の間に当該検索処理は終了した。

【 0 0 3 6 】

時刻「 T i m e 7 」に参照処理 Q u e r y 3 が発生し、語彙“メモリ”と“半導体”を含むオブジェクトデータの検索（参照）処理が開始され、当該検索処理は時刻「 T i m e

50

9」に終了した。

【0037】

時刻「Time 7」に参照処理Query 4が発生し、語彙“ディスク”を含むオブジェクトデータの検索(参照)処理が開始され、当該検索処置は時刻「Time 9」に終了した。

【0038】

時刻「Time 8」に更新処理TXN 2が発生し、論理オブジェクトID「LOID 5」のオブジェクトデータの“メモリ”を“ディスク”に更新した。

【0039】

時刻「Time 9」に参照処理Query 2が発生し、語彙“メモリ”を含むオブジェクトデータの検索(参照)処理が開始され、時刻「Time 9」の間に当該検索処理は終了した。

10

【0040】

図5に示した状態の場合、各参照処理の参照対象は、当該参照処理の参照要求の発生した時点において既にコミットされているオブジェクトデータのみである。例えば、参照処理Query 1では、更新処理TXN 1の更新結果までが参照対象となり、論理オブジェクトID「LOID 5」のオブジェクトデータ(“メモリ”、“データベース”)を参照することができる。参照処理Query 2では、更新処理TXN 2での更新結果までが参照対象となり、当該オブジェクトデータ(“メモリ”、“データベース”)は参照できない。代わって、更新処理TXN 2での更新結果(“ディスク”、“データベース”)が参照対象となる。

20

【0041】

参照処理Query 3やQuery 4では、これらの参照要求の発生時前に既にコミットされている更新処理TXN 1の更新結果までが参照対象となる。しかし、これら参照処理中に更新処理TXN 2が発生し、更新がコミットされているので、更新処理TXN 2の終了後(コミット後)に、この更新結果を参照処理Query 3やQuery 4の参照対象とならないように制御する必要がある。すなわち、参照処理Query 3やQuery 4は、更新処理TXN 2が発生する以前のオブジェクトデータを参照対象とするべきなので、更新処理TXN 2が終了後も更新処理TXN 2の更新前のオブジェクトデータを保持しておく。そして、少なくとも参照処理Query 3やQuery 4が終了するまで、これら参照処理Query 3やQuery 4に対しては、更新処理TXN 2の更新前のオブジェクトデータをみせ、更新処理TXN 2終了後に参照要求を行った検索処理(例えば、図5では参照処理Query 2)に対しては、更新処理TXN 2の更新後のオブジェクトデータをみせるという切替を行う。

30

【0042】

次に、図6に示すフローチャートを参照して、図1の情報管理装置1の更新処理動作について説明する。

【0043】

なお、ここでは、図5の更新処理TXN 2の更新処理動作を例にとり説明し、当該更新前のオブジェクトデータ記憶部23、索引データ記憶部21、マップテーブル記憶部22の状態は、それぞれ図2～図4に示すような状態であるとする。

40

【0044】

例えば、端末TE 1から、論理オブジェクトID「LOID 5」のオブジェクトデータ(“メモリ”、“データベース”)に対する更新要求であって、当該オブジェクトデータの先頭の要素データ“メモリ”を“ディスク”に変更する更新要求メッセージが送られてきたとする。この更新は、図5の更新処理TXN 2に対応する。

【0045】

当該更新要求メッセージは、更新処理部2で受け取られる。更新処理部2は、まず、時刻管理部6から、現在の時刻(更新時刻)を得る(ステップS1)。ここで時刻とは、情報管理装置1が起動してからシリアルにふられていく番号であり、コミット処理により「

50

1」だけ増加する。すなわち、時刻を見れば、更新が確定した時点（更新がコミットされた時点）と参照要求の発生した時点との時間的な前後関係がわかるものとする。

【0046】

なお、更新処理部2で当該更新要求を受け取った時点（時刻「Time 8」）では、図5からも明らかのように、時刻「Time 7」に発生した参照要求が2件あり（Query 3、Query 4）、これらの参照処理は今だ継続中である。時刻「Time 8」における参照ログテーブル13を図7に示す。図7に示すように、参照ログテーブル13には、現時点において参照処理が継続中である参照処理の数が、当該参照処理の発生時刻別に登録されている。例えば、図7には、時刻「Time 7」に発生した参照処理（Query 3、Query 4）の数として「2」が登録されている。

10

【0047】

次に、更新処理部2は、更新対象のオブジェクトデータの複製を、オブジェクトデータ記憶部23内の未使用の記憶エリアに格納する。そして、更新された新たな要素データは、未使用スロットに格納する（ステップS2）。

【0048】

例えば、図9に示すように、更新対象の物理オブジェクトID「POID5」のオブジェクトデータの複製は、オブジェクトデータ記憶部23内の空きエリアである、物理オブジェクトID「POID21」に格納し、先頭スロットの要素データに代わる新たな要素データである“ディスク”が空きのスロット（スロットID「SLOT2」）に格納される。

20

【0049】

このように、更新前のオブジェクトデータをそのまま残しておき、当該更新前のオブジェクトデータの複製に更新を行ったものを新たなオブジェクトデータとして更新前のオブジェクトデータとは別の格納エリアに格納する。そして、更新前の先頭スロット「SLOT0」を使わずに、未使用のスロット「SLOT2」を新たな先頭の要素データ“ディスク”用に割当てることにより、次のようにして、発生位置データの有効性、無効性をコントロールすることができる。

【0050】

(A) 発生位置テーブルの「確認要否」欄が「要」であり、実際にオブジェクトデータ記憶部23に当該発生位置データで表されたスロットが存在しなければ、当該発生位置データは無効である。

30

【0051】

(B) 発生位置テーブルの「確認要否」欄が「要」であり、実際にオブジェクトデータ記憶部23に当該発生位置データで表されたスロットが存在すれば、当該発生位置データは有効である。

【0052】

(C) 発生位置テーブルの「確認要否」欄が「否」であれば、当該発生位置データは有効である。

【0053】

と判断することができる。このような判断は後述する参照処理において行われる。

40

【0054】

更新処理部2は、オブジェクトデータ記憶部23内のオブジェクトデータの更新に伴い、当該更新により追加された新たな要素データに対応する索引データの更新、当該更新により削除された要素データに対応する索引データの更新を行う（ステップS3）。具体的には、追加された新たな要素データに対応する索引語と発生位置データの発生位置テーブルへの追加（図3の索引データへのデータの追加）を行う。このとき発生位置テーブルへ追加された新たな発生位置データの「削除挿入」欄は「挿」、「確認要否」欄は「要」となり、「更新時刻」欄には更新時刻は登録されていない。また、削除される要素データに対応する発生位置データ内の「確認要否」欄の「否」を「要」とする。

【0055】

50

例えば、ここでは、“メモリ”という要素データが“ディスク”に書き換える更新であるから、まず、図10に示すように、索引データの「語彙」欄の“ディスク”という語彙に対応付けて、発生位置が論理オブジェクトID「LOID5」とスロットID「SLOT0」である新たな発生位置データを発生位置テーブルへ追加する。また、“メモリ”という要素データは削除予定であるから、図10に示すように、当該要素データに対応する発生位置データ内の「確認要否」欄の「否」を「要」とする。

【0056】

次に、図11に示すフローチャートを参照して、図1の情報管理装置1のコミット処理動作について説明する。コミット処理とは、更新処理により更新内容を確定するための処理であり、コミット処理が終了することで、当該更新処理が終了する。ここでは、更新処理TXN2を終了するためのコミット処理を例にとり説明する。

10

【0057】

端末TE1から、前述したように、“メモリ”という要素データが“ディスク”に書き換える更新に対しコミットするためのコミット要求メッセージが情報管理装置1へ送信される。当該コミット要求メッセージは、コミット処理部3で受け取られる（ステップS11）。

【0058】

コミット処理部3では、当該コミット要求を受け付けると、図12に示すように、バージョンデータテーブル12に、当該更新の更新時刻（ここでは例えば「Time8」）、更新対象のオブジェクトデータの論理オブジェクトID（ここでは例えば「LOID5」）、更新後のオブジェクトデータの格納されている新たな物理オブジェクトID（ここでは例えば「POID21」）、当該更新前のオブジェクトデータの格納されている物理オブジェクトID（ここでは例えば「POID5」）を登録する（ステップS12）。

20

【0059】

バージョンデータテーブル12には、図12に示すように、更新のコミット時に、当該更新の開始時刻である更新時刻と、当該更新の更新対象のオブジェクトデータの論理オブジェクトID（LOID）と、更新後のオブジェクトデータの格納されている新たな物理オブジェクトID（NewPOID）と、更新前のオブジェクトデータの格納されている物理オブジェクトID（OldPOID）とが登録される。

【0060】

30

例えば、図12に示したバージョンデータテーブル12には、時刻「Time8」にて、論理オブジェクトID「LOID5」のオブジェクトデータの物理オブジェクトIDが「POID5」から「POID21」に変更されたことを示している。時刻「Time8」よりも前の時点で開始された参照処理において、論理オブジェクトID「LOID5」のオブジェクトIDを参照しようとするれば、オブジェクトデータ記憶部23内の物理オブジェクトID「POID5」にアクセスすれば良いことになる。

【0061】

バージョンデータテーブル12は「更新時刻」欄の時刻にて降順にソートされている。

【0062】

コミット処理部3は、次に、索引データ記憶部21に記憶されている、更新前の要素データに対応する発生位置データの「削除挿入」欄と「更新時刻」欄を更新するとともに、更新後の要素データに対応する発生位置データの「更新時刻」欄を更新する（ステップS13）。具体的には、更新により、削除予定の要素データに対応する発生位置データの「削除挿入」欄に「削」を登録し、「更新時刻」欄に、当該更新処理で取得した時刻を登録する。また、更新により追加（挿入）予定の要素データに対応する発生位置データの「更新時刻」欄に、当該更新処理で取得した時刻を登録する。

40

【0063】

例えば、図13に示すように、論理オブジェクトID「LOID5」のオブジェクトデータの“メモリ”という要素データが“ディスク”という要素データに書き換えられた場合には、更新前の要素データ“メモリ”に対応する発生位置データ101は削除予定であ

50

るので、「削除挿入」欄の「挿」を「削」に書換え、「更新時刻」欄に、当該更新処理で取得した時刻「Time 8」を登録する。また、更新後の要素データ“ディスク”に対応する発生位置データ102の「更新時刻」欄に、当該更新処理で取得した時刻「Time 8」を登録する。

【0064】

コミット処理部3は、次に、マップテーブル記憶部22に記憶されているマップテーブルを更新する(ステップS14)。すなわち、コミットされた更新結果をマップテーブルに反映させるべく、図14に示すように、更新対象のオブジェクトデータの論理オブジェクトIDに対応付ける物理オブジェクトIDを、更新前の更新後のオブジェクトデータの格納されている物理オブジェクトIDに書き換える。

10

【0065】

図14では、論理オブジェクトID「LOID5」に対応する物理オブジェクトIDが「POID5」から、更新後のオブジェクトデータの格納されている物理オブジェクトID「POID21」に書き換えられている。

【0066】

コミット処理部3は、さらに、更新ログテーブル11に、更新処理の最初に取得した時刻(ここでは「Time 8」と、更新対象のオブジェクトデータの物理オブジェクトID(ここでは、「POID5」)を、図8に示すように更新ログテーブル11に登録する(ステップS15)。更新ログテーブル11には、図8に示すように、更新処理の発生した時刻(更新時刻)と、当該更新処理により更新対象となったオブジェクトデータの物理オブジェクトIDとを1組とした更新ログが登録される。

20

【0067】

最後に、時刻を1つインクリメントする(ステップS16)。ここでは、「Time 8」から「Time 9」に更新される。

【0068】

次に、図15～図17に示すフローチャートを参照して、図1の情報管理装置1の参照処理動作について説明する。ここでは、図5の参照処理QUERY3の参照処理動作を例にとり説明する。この場合、図5からも明らかなように、当該参照処理QUERY3の参照要求を受けた時点では、継続中の更新処理は存在しない。オブジェクトデータ記憶部23内のオブジェクトデータは全てコミットされた状態である。従って、更新ログテーブル11にはレコードが存在しない。また、参照ログテーブル13には、図18に示すように、時刻「Time 7」に開始された参照処理QUERY1に対応する参照ログのレコードが記録されている。

30

【0069】

この状態で、端末TE1から「“メモリ”と“半導体”のうちのいずれか一方を含むオブジェクトデータを取り出す」旨の参照要求メッセージが情報管理装置1へ送信される。当該参照要求メッセージは参照処理部4で受け取られる。

【0070】

参照処理部4では、当該参照要求メッセージを受け付けると、まず、時刻管理部6から現在の時刻(参照時刻)Tqを得る。ここでは、「Time 7」が得られる。この結果、参照ログテーブル13の「Time 7」に対応する参照数は1つ増加されて「2」に更新される(ステップS21)。

40

【0071】

次に、参照処理部4は、索引データ記憶部21にアクセスして、索引データ中の「語彙」欄の“メモリ”、“半導体”に対応付けて記憶されている位置発生テーブルから発生位置データの集合を得る(ステップS22)。なお、ここで発生位置データを収集する際には、「更新時刻」欄に更新時刻が記載されずに空欄(あるいは「NULL」となっている発生位置データは除くようにしてもよい。「更新時刻」欄が空欄(あるいは「NULL」となっている発生位置データは、前述したように、更新中であるがコミットされていない要素データの発生位置データであるからである。また、「削除挿入」欄が「挿」のと

50

きには「更新時刻」欄の時刻が当該参照処理の参照処理時刻 T_q 以前のもの、「削除挿入」欄が「削」のときには「更新時刻」欄の時刻が当該参照処理の参照処理時刻 T_q 以前以後にかかわらず時刻が登録されていれば収集するようにしてもよい。

【0072】

以下、(ケースX1)他の全てのトランザクション(例えば、この例では更新処理 $T \times N 2$)が開始する前に、参照処理部4がデータベース20にアクセスする場合と、(ケースX2)他の少なくとも1つのトランザクション(例えば、この例では更新処理 $T \times N 2$)が開始しているが、コミットはされていないときに、参照処理部4がデータベース20にアクセスする場合と、(ケースX3)全てのトランザクション(この例では更新処理 $T \times N 2$)が終了後に参照処理部4がデータベース20にアクセスする場合とに分けて説明する。

10

【0073】

(ケースX1)他の全てのトランザクション(例えば、この例では更新処理 $T \times N 2$)が開始する前に、参照処理部4がデータベース20にアクセスする場合。

【0074】

オブジェクトデータ記憶部23と索引データ記憶部21とマップテーブル記憶部22の状態は、図2～図3に示した状態である。従って、ステップS22では、図3に示した索引データから、発生位置データ101を含む発生位置データの集合を得る。

【0075】

得られた発生位置データのそれぞれについて、ステップS24～ステップS33の処理を繰り返す(ステップS23～ステップS34)。すなわち、ステップS24では、発生位置データ内の「確認要否」欄をチェックする。(ケースX1)の場合、得られた全ての発生位置データの「確認要否」欄は「否」となっていることが期待できるので、ここでは、ステップS31へ進む。ステップS31では、現在処理対象の発生位置データから論理オブジェクトID(LOID)を取り出し、マップテーブルから当該LOIDに対応する物理オブジェクトID(POID)を得る。例えば、現在処理対象の発生位置データが発生位置データ101である場合、論理オブジェクトIDは「LOID5」であるので、図4に示したマップテーブルから物理オブジェクトID「POID5」が得られる。そして、ステップS33へ進み、オブジェクトデータ記憶部23の物理オブジェクトID「POID5」に対応する記憶エリアからオブジェクトデータを読み出す。

20

30

【0076】

以上のステップS24～ステップS34の処理をステップS22で得られた全ての発生位置データについて行う。

【0077】

その後、図17のステップS51へ進む。

【0078】

(ケースX2)他の少なくとも1つのトランザクション(例えば、この例では更新処理 $T \times N 2$)が開始しているがコミットはされていないときに、参照処理部4がデータベース20にアクセスする場合。

【0079】

オブジェクトデータ記憶部23は、図9に示した状態であり、索引データ記憶部21は、図10に示した状態であり、マップテーブル記憶部22は図4に示した状態である。この場合も、ステップS22では、図10に示した索引データから、発生位置データ101を含む発生位置データの集合を得る。なお、例えば“メモリ”に対応付けて記憶されている発生位置データであっても、「更新時刻」欄が空欄(あるいは「NULL」となっている発生位置データは、前述したように、更新中であるがコミットされていない要素データの発生位置データであり、そのような発生位置データは除くようにしてもよい。得られた発生位置データのそれぞれについて、ステップS24～ステップS33の処理を繰り返す(ステップS23～ステップS34)。すなわち、ステップS24では、発生位置データ内の「確認要否」欄をチェックする。(ケースX2)の場合、更新処理 $T \times N 2$ が開

40

50

始されているが、まだ、コミットはされていない。従って、「確認要否」欄は「要」となっている発生位置データも存在する。例えば、発生位置データ101は、図10からも明らかのように、現在更新中であるので、「確認要否」欄は「要」となっている。この場合には、図16のステップS61へ進む。

【0080】

ステップS61では、現在処理対象の発生位置データの「削除挿入」欄をチェックする。「削除挿入」欄が「削」となっているときには、ステップS62へ進み、参照ログテーブル13内で現在最も古い参照時刻を取得し、当該参照時刻と処理対象の発生位置データの「更新時刻」欄の更新時刻と比較する。処理対象の発生位置データの更新時刻が、取得した参照時刻より以前のものであるときには、ステップS64へ進み、発生位置データの集合から当該処理対象の発生位置データを削除し、図15のステップS34へ進む。一方、処理対象の発生位置データの更新時刻が、取得した参照時刻以降のものであるときには、ステップS65へ進む。

10

【0081】

ステップS61で、現在処理対象の発生位置データの「削除挿入」欄が「挿」となっているときには、ステップS63へ進み、参照ログテーブル13内で現在最も古い参照時刻を取得し、当該参照時刻と処理対象の発生位置データの「更新時刻」欄の更新時刻と比較する。処理対象の発生位置データの更新時刻が、取得した参照時刻より前であるときには、ステップS66へ進み、当該処理対象の発生位置データ内の「確認要否」欄を「要」から「否」へ書き換える。その後、ステップS66へ進み、当該発生位置データのLOIDに対応するPOIDをマップデータから取得し、ステップS72へ進み、オブジェクトデータ記憶部23内の当該得られたPOIDに対応する記憶エリアからオブジェクトデータを読み出す。

20

【0082】

一方、ステップS63において、処理対象の発生位置データの更新時刻が、取得した参照時刻以降であるときには、ステップS65へ進む。

【0083】

ステップS65では、バージョンデータテーブル12を参照し、現在処理対象となっている発生位置データ内の論理オブジェクトIDに対するコミットされた更新があるか否かチェックする。そして、そのようなレコード(バージョンデータ)が存在すれば、ステップS67へ進み、存在しなければステップS68へ進む。

30

【0084】

ステップS67では、当該バージョンデータに含まれる更新時刻と現在の参照処理の開始時に取得した時刻(参照時刻)とを比較する。バージョンデータの更新時刻が参照時刻より以前であれば、当該更新結果の参照は可能であるので、ステップS69へ進む。バージョンデータの更新時刻が参照時刻より後であれば、当該更新結果の参照は不可能であるので、ステップS70へ進む。

【0085】

ステップS69では、当該バージョンデータから「NewPOID」を抽出し、ステップS70では、当該バージョンデータから「OldPOID」を抽出す。その後、「確認要否」欄が「要」であったので)、ステップS71へ進み、得られたPOIDに対応するオブジェクトデータ記憶部23内の記憶エリアに、処理対象の発生位置データで指定されているスロットIDをもつスロットが存在するかを確認する。当該スロットIDのスロットが存在するときには、ステップS72へ進み、オブジェクトデータ記憶部23内の当該得られたPOIDに対応する記憶エリアからオブジェクトデータを読み出す。ステップS71において、当該スロットIDをもつスロットが存在しないときには、当該POIDからのオブジェクトデータの読出は行わず、図15のステップS34へ進み、次の処理対象とすべき発生位置データがあるか否かを調べる。

40

【0086】

ステップS68では、処理対象の発生位置データ内のLOIDに対応するPOIDをマ

50

ップデータから得、ステップS71へ進む。

【0087】

現在行っている参照処理QUERY3の開始時刻(参照時刻Time7)以降に開始され、現在処理対象となっている発生位置データ内の論理オブジェクトIDに対するコミットされた更新があり、当該更新処理に対応するバージョンデータが存在すれば、ステップS70へ進む。現在行っている参照処理QUERY3の開始時刻(参照時刻Time7)より前に、現在処理対象となっている発生位置データ内の論理オブジェクトIDに対するコミットされた更新があり、当該更新処理に対応するバージョンデータが存在すれば、ステップS69へ進む。

【0088】

上記以外の処理は、(ケースX1)の場合と同様である。

【0089】

(ケースX3)全てのトランザクション(この例では更新処理TXN2)が終了後に参照処理部4がデータベース20にアクセスする場合。

【0090】

オブジェクトデータ記憶部23は図9に示した状態であり、索引データ記憶部21は図13に示した状態であり、マップテーブル記憶部22の状態は図14に示した状態である。また、バージョンデータテーブル12には、図12に示したように、更新処理TXN2による更新(更新時刻「Time8」)に関するレコード201が記録されている。この場合、ステップS22では、図13に示した索引データから、発生位置データ101を含む発生位置データの集合を得る。

【0091】

得られた発生位置データのそれぞれについて、ステップS24～ステップS33の処理を繰り返す(ステップS23～ステップS34)。すなわち、ステップS24では、発生位置データ内の「確認要否」欄をチェックする。(ケースX3)の場合、更新処理TXN2がコミットされているので、「確認要否」欄は「要」となっている発生位置データが存在する。例えば、発生位置データ101は、図13からも明らかなように、「確認要否」欄は「要」となっている。この場合には、図16のステップS61へ進む。

【0092】

ステップS61では、発生位置データ101の「削除挿入」欄が「削」となっているので、ステップS62へ進む。発生位置データ101の更新時刻「Time8」より前に開始された参照処理QUERY3やQUERY4が存在するため、ステップS62からステップS65へ進む。バージョンデータテーブル12を参照すると、バージョンデータテーブル12には、現在行っている参照処理QUERY3の開始時刻(参照時刻Time7)以降に開始されて既にコミットされた更新処理TXN2の更新時刻「Time8」のバージョンデータ201が存在する。当該更新処理の更新対象は論理オブジェクトID「LOID5」のオブジェクトデータである。

【0093】

現在処理対象の発生位置データ101に含まれる論理オブジェクトIDは「LOID5」、スロットID「SLOT0」である。バージョンデータテーブル12内に、バージョンデータ201が存在し、バージョンデータ内の更新時刻「Time8」が現在行っている参照処理QUERY3の開始時刻(参照時刻Time7)より後であることから、ステップS67からステップS70へ進む。ステップS70では、バージョンデータテーブル12のレコード201からOldPOID「POID5」を取り出す。そして、そして、ステップS71へ進み、オブジェクトデータ記憶部23の物理オブジェクトID「POID5」に対応する記憶エリアに、スロットID「SLOT0」のスロットが存在するかチェックする。この場合、当該スロットは存在するので、ステップS72へ進み、当該記憶エリアから当該オブジェクトデータを読み出す。その後、図15のステップS34へ進む。

【0094】

10

20

30

40

50

上記以外の処理は（ケース X 1）の場合と同様である。

【0095】

（ケース X 1）～（ケース X 3）のそれぞれの場合において、以上のステップ S 2 4～ステップ S 3 4 の処理を実行することにより、ステップ S 2 2 で得られた発生位置データの集合から、参照結果としてのオブジェクトデータが得られたので、図 1 7 のステップ S 5 1 へ進み、参照処理部 4 は参照ログテーブル 1 3 の参照時刻「Time 7」の参照数の数を 1 つ減ずる。

【0096】

このとき参照時刻「Time 7」の参照数が「0」になったときにはステップ S 5 3 へ進み、参照数が「1」以上のときには処理は終了する。ステップ S 5 3 以降の処理は、バージョンデータ管理部 5 で行われる。

10

【0097】

ステップ S 5 3 では、参照ログテーブル 1 3 から参照数が「0」となったレコードを削除する。その後、参照ログテーブル 1 3 中で現在最も古い参照時刻を取得し、当該参照時刻と、更新ログテーブル 1 1 内の更新時刻とを比較する。更新ログテーブル 1 1 内に、当該参照時刻より以前の更新時刻のレコードが存在する場合には、ステップ S 5 5 へ進み、存在しない場合には処理を終了する。

【0098】

例えば、図 5 から、参照時刻「Time 7」の参照数が「0」となったとき（時刻「Time 9」）、すなわち、参照処理 QUERY 3、QUERY 4 が終了したとき、参照ログテーブル 1 1 内で最も古い参照時刻は「Time 9」である。このとき、更新ログテーブル 1 1 は、図 8 に示す状態である。この場合、ステップ S 5 4 において、更新時刻「Time 8」の更新ログが検知される。そして、ステップ S 5 5 では、図 1 2 のバージョンデータテーブル 1 2 から更新時刻「Time 8」のバージョンデータ 2 0 1 を削除するとともに、更新ログテーブル 1 1 から更新時刻「Time 8」の更新ログを削除する。

20

【0099】

次に、ステップ S 5 6 では、バージョンデータ管理部 5 は、ステップ S 5 5 で削除したバージョンデータ中の「Old POID」に対応する、オブジェクトデータ記憶部 2 3 内の記憶エリアを解放する（空きの記憶エリアとする）。例えば、ステップ S 5 5 において、図 1 2 の更新時刻「Time 8」のバージョンデータ 2 0 1 が削除された場合、「Old POID」は「POID 5」であるから、ステップ S 5 6 において、オブジェクトデータ記憶部 2 3 内の「POID 5」に対応する記憶エリアが解放されて、「POID 5」に対応する記憶エリアは空き記憶エリアとなる。なお、図 1 7 では、不要となった更新ログデータとバージョンデータを削除してから（ステップ S 5 5）、オブジェクトデータ記憶部 2 3 の記憶エリアの開放（ステップ S 5 6）をおこなっているが、先に、ステップ S 5 6 を行った後に、ステップ S 5 5 の処理を行うようにしてもよい。

30

【0100】

次に、図 5 の参照処理 QUERY 4 の参照処理動作を例にとり、図 1 5～図 1 7 に示すフローチャートを参照して、図 1 の情報管理装置 1 の参照処理動作について説明する。なお、ここでは、前述の図 5 の参照処理 QUERY 3 の参照処理動作と異なる部分について説明する。参照処理 QUERY 4 は、“ディスク”を含むオブジェクトデータを取り出す参照処理である。参照処理 QUERY 4 は、図 5 に示すように、参照処理 QUERY 3 と同じ時刻に開始され、同じ時刻にコミットされて終了するものとする。

40

【0101】

図 5 から明らかなように、前述の参照処理 QUERY 3 の場合と同様、参照処理 QUERY 4 の参照要求を受けた時点では、継続中の更新処理は存在しない。オブジェクトデータ記憶部 2 3 内のオブジェクトデータは全てコミットされた状態である。また、更新ログテーブル 1 1 にはレコードが存在しない。参照ログテーブル 1 3 には、図 1 8 に示すように、時刻「Time 7」に開始された参照処理 QUERY 1 に対応する参照ログのレコードが記録されている。

50

【 0 1 0 2 】

図 15 のステップ S 2 1 で、端末 T E 1 から送信された「 “ ディスク ” を含むオブジェクトデータを取り出す」旨の参照要求メッセージが情報管理装置 1 の参照処理部 4 で受け取られると、参照処理部 4 は、索引データ記憶部 2 1 にアクセスして、索引データ中の「語彙」欄の “ ディスク ” に対応付けて記憶されている発生位置テーブルから発生位置データの集合を得る（ステップ S 2 2 ）。

【 0 1 0 3 】

更新処理 T X N 2 開始前に、参照処理部 4 がデータベース 2 0 にアクセスする場合（ケース X 1 ）は、前述の参照処理 Q U E R Y 3 の場合と同様である。更新処理 T X N 2 が開始されているが、コミットはされていないときに、参照処理部 4 がデータベース 2 0 にアクセスする場合（ケース X 2 ）、ステップ S 2 2 では、図 1 0 に示した索引データ中の発生位置データ 1 0 2 は無視される。「更新時刻」欄が空欄（あるいは「 N U L L 」）となっているからである。

【 0 1 0 4 】

更新処理 T X N 2 による更新がコミットされた後に参照処理部 4 がデータベース 2 0 にアクセスする場合（ケース X 3 ）には、ステップ S 2 2 では、図 1 3 に示した索引データ中の発生位置データ 1 0 2 が得られる。発生位置データ 1 0 2 の「確認要否」欄は「要」、「削除挿入」欄は「挿」であるから、図 1 6 のステップ S 6 1、ステップ S 6 3 へ進む。発生位置データ 1 0 2 の「更新時刻」は「 T i m e 8 」であり、これより前に開始された更新処理 Q U E R Y 3 や Q U E R Y 4 が存在するから、ステップ S 6 5 へ進み、発生位置データ 1 0 2 内の論理オブジェクト I D 「 L O I D 5 」に対するバージョンデータ 2 0 1 を取得し、ステップ S 6 7 へ進む。ステップ S 6 7 では、当該バージョンデータに含まれる更新時刻「 T i m e 8 」が、現在の参照処理の開始時に取得した時刻（参照時刻「 T i m e 7 」）よりも後であるから、ステップ S 7 0 へ進み、当該バージョンデータ 2 0 1 から「 O l d P O I D 」を取出す。その後の処理は、前述同様である。

【 0 1 0 5 】

次に、図 5 の参照処理 Q U E R Y 2 の参照処理動作を例にとり、図 1 5 ~ 図 1 7 に示すフローチャートを参照して、図 1 の情報管理装置 1 の参照処理動作について説明する。なお、ここでは、前述の図 5 の参照処理 Q U E R Y 3 の参照処理動作と異なる部分について説明する。参照処理 Q U E R Y 2 は、“メモリ”を含むオブジェクトデータを取り出す参照処理である。参照処理 Q U E R Y 2 は、図 5 に示すように、更新処理 T X N 2 終了後（コミット後）の時刻「 T i m e 9 」に開始する。また、参照処理 Q U E R Y 2 開始時には、参照処理 Q U E R Y 3、4 も処理継続中である。

【 0 1 0 6 】

更新処理 T X N 2 による更新がコミットされた後は、オブジェクトデータ記憶部 2 3 は図 9 に示した状態であり、索引データ記憶部 2 1 は図 1 3 に示した状態であり、マップテーブル記憶部 2 2 の状態は図 1 4 に示した状態である。また、バージョンデータテーブル 1 2 には、図 1 2 に示したように、更新処理 T X N 2 による更新（更新時刻「 T i m e 8 」）に関するレコード 2 0 1 が記録されている。この場合、ステップ S 2 2 では、図 1 3 に示した索引データから、発生位置データ 1 0 1 を含む発生位置データの集合を得る。

【 0 1 0 7 】

得られた発生位置データのそれぞれについて、ステップ S 2 4 ~ ステップ S 3 3 の処理を繰り返す（ステップ S 2 3 ~ ステップ S 3 4 ）。すなわち、ステップ S 2 4 では、発生位置データ内の「確認要否」欄をチェックする。発生位置データ 1 0 1 は、図 1 3 から明らかなように、「確認要否」欄は「要」となっている。この場合には、図 1 6 のステップ S 6 1 へ進む。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 2 5 では、発生位置データ 1 0 1 の「削除挿入」欄が「削」となっているので、ステップ S 6 2 へ進む。処理対象の発生位置データ 1 0 1 の「更新時刻」欄の更新時刻より前に開始された参照処理がまだ継続中であるから、ステップ S 6 5 へ進む。

【 0 1 0 9 】

現在処理対象の発生位置データ101に含まれる論理オブジェクトID「LOID5」に対応するバージョンデータ201がバージョンデータテーブル12内に存在し、当該バージョンデータ201の更新時刻「Time8」が参照時刻「Time9」より以前であることからステップS67、S69へと進む。ステップS69では、バージョンデータテーブル12のレコード201からNewPOID「POID21」を取り出す。そして、ステップS71へ進み、得られたPOIDに対応するオブジェクトデータ記憶部23内の記憶エリアに、処理対象の発生位置データ101で指定されているスロットID「SLOT0」をもつスロットが存在するかを確認する。この場合、「POID21」の記憶エリアは図9に示すように、スロットID「SLOT0」のスロットは存在しないので(“メモリ”を削除する更新がコミットされているので)、図15のステップS34へ進む。

10

【 0 1 1 0 】

以上の更新、参照処理をまとめると、次のようになる。

【 0 1 1 1 】

オブジェクトデータの更新処理では、まず、更新開始時の時刻(更新時刻)を取得する。更新対象のオブジェクトデータの記憶エリアとは別の記憶エリアに当該更新対象のオブジェクトデータの複製を格納し、当該複製の記憶エリア上で更新する。そして、更新確定後(コミット後)には、更新時刻と、更新対象のオブジェクトデータのLOID(論理オブジェクトID)と更新前のオブジェクトデータの記憶エリアのアドレスを表すPOID(物理オブジェクトID)と更新後のオブジェクトデータの記憶エリアのアドレスを表すPOIDとを1組とするバージョンデータを格納しておく。

20

【 0 1 1 2 】

更新対象のオブジェクトデータが、更新処理開始前に開始され、更新処理終了後(コミット後)も継続している参照処理(第1の参照処理)の参照対象となったときには、当該第1の参照処理には更新前の状態をみせ、更新処理終了後に開始された参照処理(第2の参照処理)の参照対象となったときには更新後の状態をみせるよう、更新対象であったオブジェクトデータを切り替えるために、バージョンデータが参照される。

【 0 1 1 3 】

索引データは、語彙、数値、記号などの索引語と、当該索引語を含む要素データおよび当該要素データをもつオブジェクトデータを特定するための発生位置データ(当該索引語の発生位置をLOIDとスロットIDとで表している)とを対応付けるものである。オブジェクトデータの更新処理により追加(新規追加も含む)あるいは削除される要素データの発生位置データには、当該更新処理の更新時刻も含まれている。また、発生位置データが上記第1の参照処理と上記第2の参照処理とにアクセスされたときには、第1の参照処理には更新前のオブジェクトデータのPOIDを提供し、第2の参照処理には更新後のオブジェクトデータのPOIDを提供するための上記バージョンデータへの参照することとなるが、その結果、所望の語彙を含むスロットが更新前のオブジェクトデータには含まれ、更新後のオブジェクトデータには含まれていない、あるいは、その逆の場合もありえる。そこで、必ず所望の語彙を含むオブジェクトデータが得られるように、得られたPOIDに対応する記憶エリア内に当該発生位置データにて指定されたスロットIDのスロットがあるかの確認を指示するフラグ情報(「確認要否」欄の情報)が当該発生位置データに含まれている。

30

40

【 0 1 1 4 】

参照処理の際にはまず、参照処理開始時の時刻(参照時刻)を取得する。索引データを参照して、所望の語彙を含む要素データの発生位置データの集合を求める。得られた各発生位置データについて、当該発生位置データに含まれる更新時刻が参照時刻より後あるいは「Null」であるときには更新前のオブジェクトデータが格納されているPOIDが提供され、該発生位置データに含まれる更新時刻が参照時刻より前であるときには更新後のオブジェクトデータが格納されているPOIDが提供される。

【 0 1 1 5 】

50

得られた発生位置データの「確認要否」欄に「要」が記録された発生位置データについては、得られたP O I Dに対応する記憶エリアに当該発生位置データで指定されているスロットIDのスロットが実際に存在するか否かを確認し、存在するときには、当該P O I Dの記憶エリアからオブジェクトデータを読み出す。

【0116】

その結果、図5の参照処理Q u e r y 2は、更新処理T X N 2での更新がコミットされた後に開始された参照処理であるから、論理オブジェクトID「L O I D 5」の更新前の物理オブジェクトID「P O I D 5」のオブジェクトデータ(“メモリ”, “データベース”)は参照できない。また、参照処理Q u e r y 3やQ u e r y 4では、これらの参照要求の発生時に既にコミットされている更新処理T X N 1の更新結果までが参照対象となり、これら参照処理中に発生しコミットされた更新処理T X N 2の更新結果は参照対象とならない。

10

【0117】

このように、上記実施形態では、更新処理開始前に開始された参照処理はもちろのこと、その中でも特に、更新処理終了後(コミット後)も継続している参照処理(第1の参照処理)に対しては更新前の状態を提供し、更新処理終了後に開始された参照処理(第2の参照処理)に対しては更新後の状態を提供するといった、更新対象であったオブジェクトデータの切り替えを容易に行うことができる。すなわち、参照処理中にデータベース内の更新がなされたとしても、当該参照処理に対しては、参照要求時のデータベース内の状態を維持することができるのである。

20

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】本発明の実施形態に係る情報管理装置の構成例を示した図。

【図2】オブジェクトデータ記憶部におけるオブジェクトデータの記憶例を模式的に示した図。

【図3】索引データ記憶部に記憶される索引データの記憶例を模式的に示した図。

【図4】マップテーブル記憶部に記憶されているマップテーブルの一例を示した図。

【図5】更新処理と参照処理の同時実行制御を説明するための図。

【図6】更新処理動作を説明するためのフローチャート。

【図7】参照ログテーブルの一例を示した図。

30

【図8】更新ログテーブルの一例を示した図。

【図9】更新後のオブジェクトデータ記憶部の様子を示した図。

【図10】更新後の索引データ記憶部の様子を示した図。

【図11】コミット処理動作を説明するためのフローチャート。

【図12】バージョンデータテーブルの一例を示した図。

【図13】コミット後の索引データ記憶部の様子を示した図。

【図14】コミット後のマップテーブルを示した図。

【図15】参照処理動作を説明するためのフローチャート。

【図16】参照処理動作を説明するためのフローチャート。

【図17】参照処理動作を説明するためのフローチャート。

40

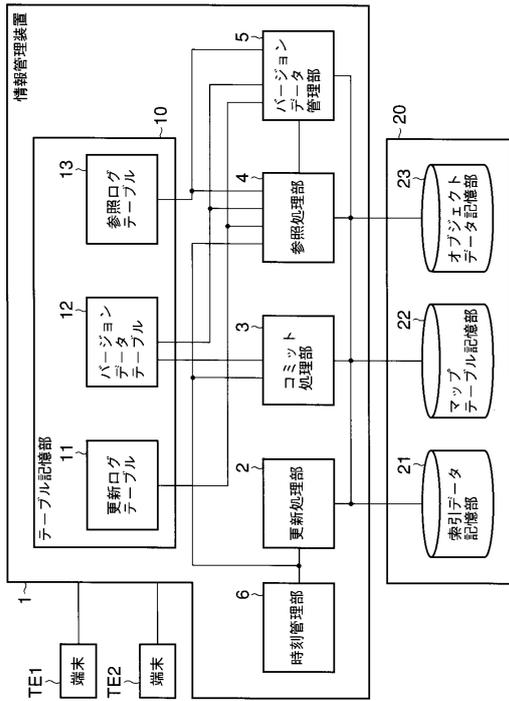
【図18】参照処理Q U E R Y 3の参照要求を受けた時点における参照ログテーブルを示した図。

【符号の説明】

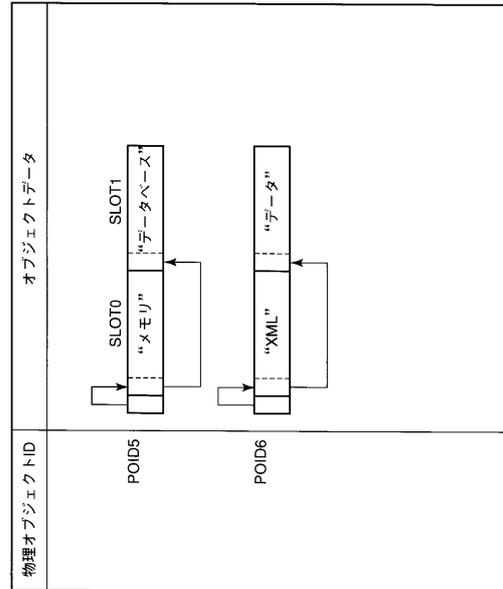
【0119】

1 ... 情報管理装置、2 ... 更新処理部、3 ... コミット処理部、4 ... 参照処理部、5 ... バージョンデータ管理部、6 ... 時刻管理部、10 ... テーブル記憶部、11 ... 更新ログテーブル、12 ... バージョンデータテーブル、13 ... 参照ログテーブル、20 ... データベース、21 ... 索引データ記憶部、22 ... マップテーブル記憶部、23 ... オブジェクトデータ記憶部、T E 1、T E 2 ... 端末。

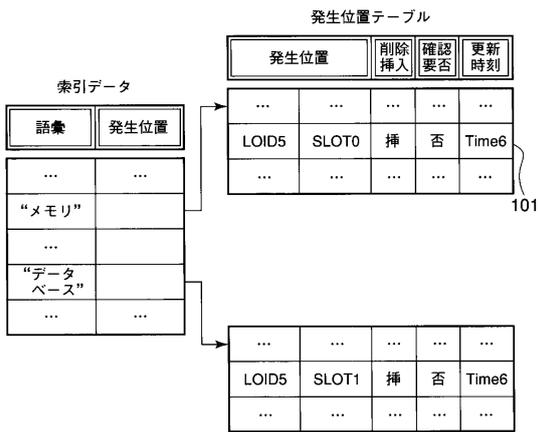
【図1】



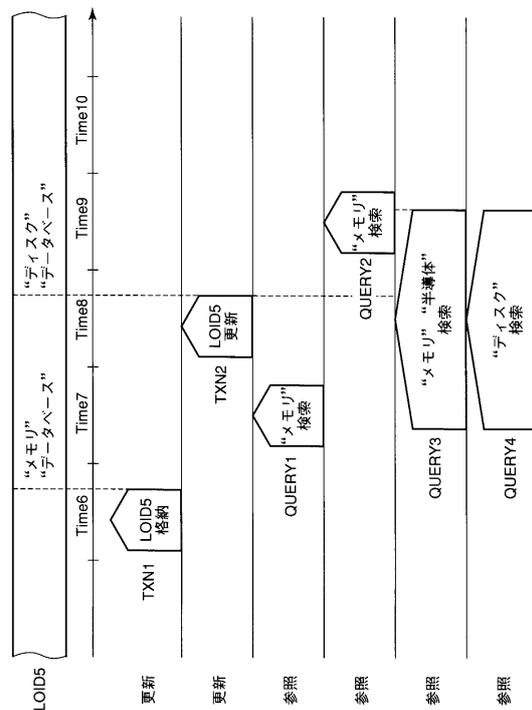
【図2】



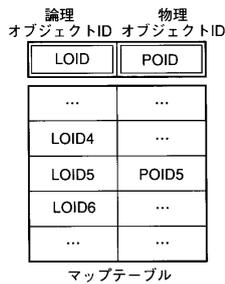
【図3】



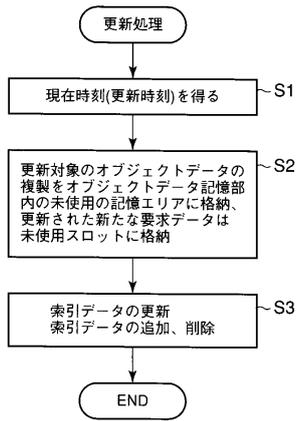
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

参照ログテーブル

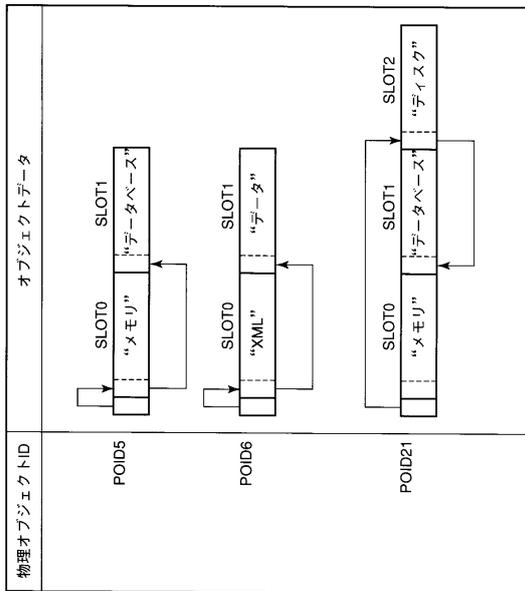
参照時刻	参照数
Time7	2

【図8】

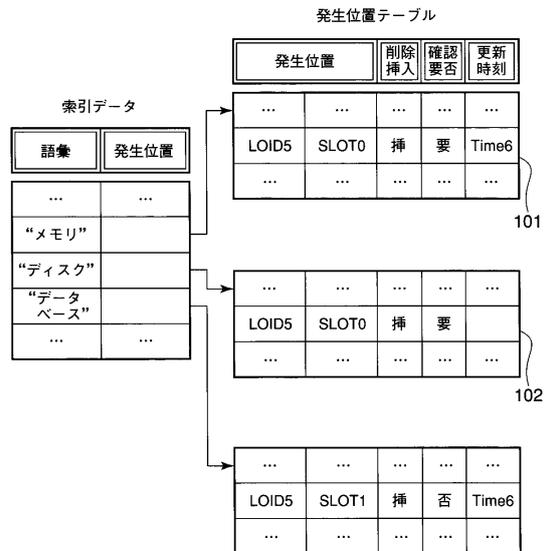
更新ログテーブル

更新時刻	POID
Time8	POID5

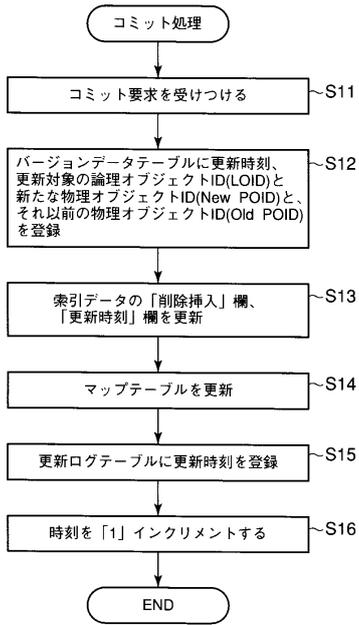
【図9】



【図10】



【図11】



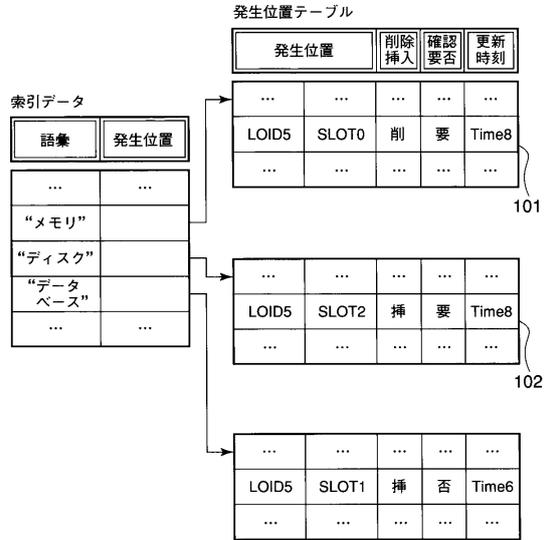
【図12】

バージョンデータテーブル

更新時刻	LOID	New POID	Old POID
Time7
Time8	LOID5	POID21	POID5

201

【図13】

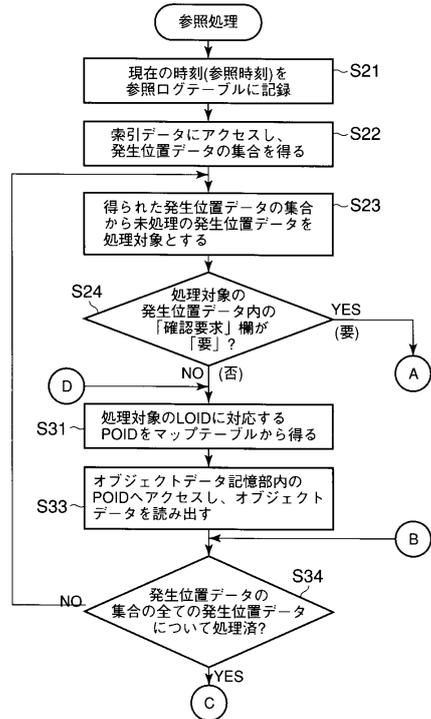


【図14】

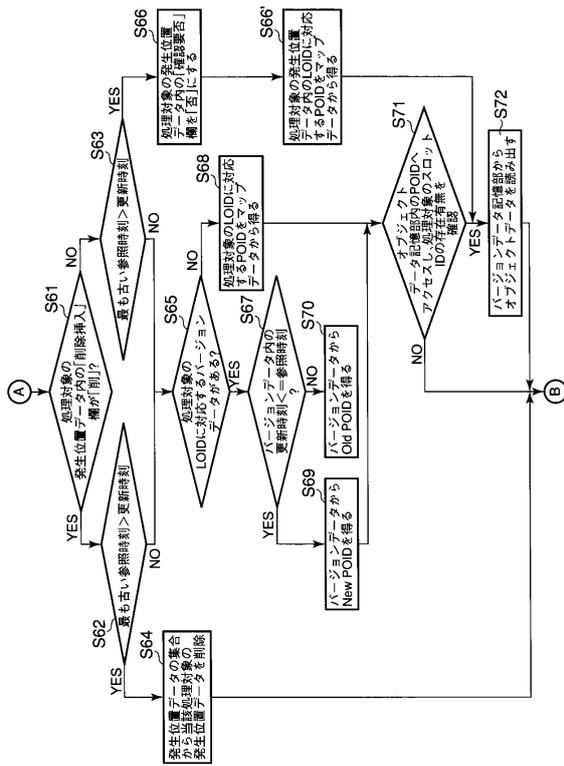
LOID	POID
...	...
LOID4	...
LOID5	POID21
LOID6	...
...	...

マップテーブル

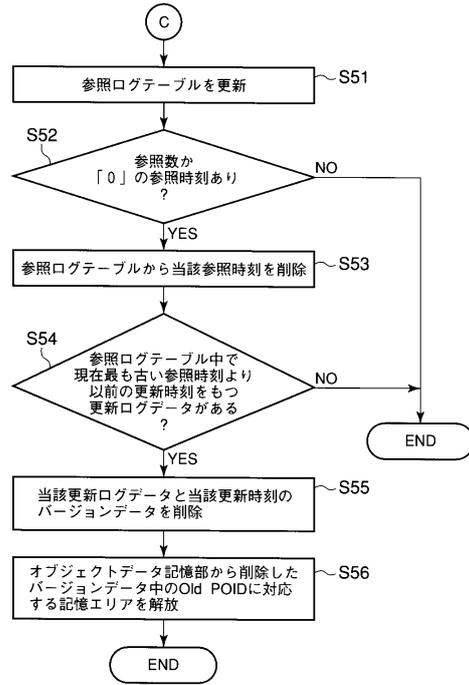
【図15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

参照ログテーブル

参照時刻	参照数
Time7	1

13

フロントページの続き

(72)発明者 服部 雅一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

審査官 波内 みさ

(56)参考文献 特開2002-032248(JP,A)
特開2002-063055(JP,A)
国際公開第02/099701(WO,A1)
特開平04-205235(JP,A)
特開平04-057127(JP,A)
特開平03-123946(JP,A)
特開平08-328933(JP,A)
特開2003-140951(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 17/30

G06F 12/00