

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5815975号
(P5815975)

(45) 発行日 平成27年11月17日(2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 12/00 (2006.01)
G 0 6 F 3/06 (2006.01)G 0 6 F 12/00 5 0 1 B
G 0 6 F 12/00 5 3 1 M
G 0 6 F 12/00 5 3 1 J
G 0 6 F 3/06 3 0 4 F
G 0 6 F 3/06 3 0 1 J

請求項の数 3 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2011-91583 (P2011-91583)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成23年4月15日(2011.4.15)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2012-226453 (P2012-226453A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年11月15日(2012.11.15)	(74) 代理人	100111121
審査請求日	平成26年4月2日(2014.4.2)		弁理士 原 拓実
前置審査		(72) 発明者	山原 裕之
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	金松 基孝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	杉野 健太郎
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データベース装置およびデータベース再編成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のボリュームに格納された元データベースのデータをコピーして第2のボリュームにコピーデータベースを作成するコピー部と、

コピー、再編成および同期からなる一連の処理の進捗状況を示す状態フラグを記憶する進捗情報記憶部と、

前記状態フラグがコピー中もしくはコピー後の同期中を示す値であると、前記元データベースをアプリケーションプログラムのアクセス先とし、前記アプリケーションプログラムにより前記元データベースのデータのうちコピー中またはコピー済みのデータが更新されるごとに、更新後の値の情報および更新されたデータを識別するための情報を含む更新ログを更新ログ記憶部に記憶させ、前記状態フラグが再編成中もしくは再編成後の同期中を示す値であると、前記コピーデータベースを前記アプリケーションプログラムのアクセス先とし、前記アプリケーションプログラムにより前記コピーデータベースのデータが更新されるごとに、前記更新ログを前記更新ログ記憶部に記憶させるアクセス先決定部と、

前記コピー部による前記コピーデータベースの作成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値より多いと、前記元データベースの排他ロックを取得せず、前記アプリケーションプログラムによる前記元データベースのデータの更新が許可され更新に応じた前記アクセス先決定部による前記更新ログの生成が継続されたまま、前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを1つずつ前記コピーデータベースに適用するとともに適用した前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除する処理を前記更新ロ

10

20

グ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返す初期同期部と、

前記コピー部による前記コピーデータベースの作成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下であると、前記元データベースの排他ロックを取得して前記元データベースのデータに対する更新および参照を禁止し、前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを１つずつ前記コピーデータベースに適用するとともに適用した前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除し、前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数がゼロになると、前記元データベースの前記排他ロックを開放することにより、前記元データベースと前記コピー部により作成された前記コピーデータベースとを同期するとともに、前記状態フラグを、前記アプリケーションプログラムのアクセス先を前記コピーデータベースに切り替え中であると示す値に更新する最終同期部と、

10

前記元データベースと前記コピー部により作成された前記コピーデータベースとが前記最終同期部により同期され、前記アクセス先決定部により前記状態フラグに基づいて前記アプリケーションプログラムのアクセス先が前記コピーデータベースに切り替えられるとともに前記状態フラグが再編成中もしくは再編成後の同期中を示す値に更新されると、前記元データベースを再編成する再編成部と、

を備え、

前記初期同期部はさらに、

前記再編成部による前記元データベースの再編成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値より多いと、前記コピーデータベースの排他ロックを取得せずに前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを１つずつ前記元データベースに適用するとともに適用後の前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除する処理を前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返し、

20

前記最終同期部はさらに、

前記再編成部による前記元データベースの再編成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下であると、前記コピーデータベースの排他ロックを取得して前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを１つずつ前記元データベースに適用するとともに適用後の前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除し、前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数がゼロになると、前記コピーデータベースの前記排他ロックを開放することにより、前記コピーデータベースと前記再編成部により再編成された前記元データベースとを同期するとともに、前記状態フラグを、前記アプリケーションプログラムのアクセス先を前記元データベースに切り替え中であると示す値に更新し、

30

前記アクセス先決定部はさらに、

前記状態フラグが前記アプリケーションプログラムのアクセス先を前記元データベースに切り替え中であると示す値であると、前記元データベースを前記アプリケーションプログラムのアクセス先とし、前記状態フラグを通常状態を示す値とする、データベース装置。

【請求項２】

前記閾値はゼロである、

請求項１に記載のデータベース装置。

40

【請求項３】

第１のボリュームに格納された元データベースのデータをコピーして第２のボリュームにコピーデータベースを作成するステップと、

コピー、再編成および同期からなる一連の処理の進捗状況を示す状態フラグを進捗情報記憶部に記憶させるステップと、

前記状態フラグがコピー中もしくはコピー後の同期中を示す値であると、前記元データベースをアプリケーションプログラムのアクセス先とし、アプリケーションプログラムにより前記元データベースのデータのうちコピー中またはコピー済みのデータが更新されるごとに、更新後の値の情報および更新されたデータを識別するための情報を含む更新ログを更新ログ記憶部に記憶させるステップと、

50

前記状態フラグが再編成中もしくは再編成後の同期中を示す値であると、前記コピーデータベースをアプリケーションプログラムのアクセス先とし、前記アプリケーションプログラムにより前記コピーデータベースのデータが更新されるごとに、前記更新ログを前記更新ログ記憶部に記憶させるステップと、

前記コピーデータベースの作成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値より多いと、前記元データベースの排他ロックを取得せず、前記アプリケーションプログラムによる前記元データベースのデータの更新が許可され更新に応じた前記更新ログの生成が継続されたまま、前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを1つずつ前記コピーデータベースに適用するとともに適用した前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除する処理を前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返すステップと、

10

前記コピーデータベースの作成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下であると、前記元データベースの排他ロックを取得して前記元データベースのデータに対する更新および参照を禁止し、前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを1つずつ前記コピーデータベースに適用するとともに適用した前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除する処理を前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数がゼロになるまで繰り返すステップと、

前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数がゼロになると、前記元データベースの前記排他ロックを開放するとともに、前記状態フラグを、前記アプリケーションプログラムのアクセス先を前記コピーデータベースに切り替え中であると示す値に更新するステップと、

20

前記更新された状態フラグに基づいて前記アプリケーションプログラムのアクセス先が前記コピーデータベースに切り替えられるステップと、

前記状態フラグが再編成中もしくは再編成後の同期中を示す値に更新されるステップと、
前記元データベースを再編成するステップと、

前記元データベースの再編成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値より多いと、前記コピーデータベースの排他ロックを取得せずに前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを1つずつ前記元データベースに適用するとともに適用した前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除する処理を前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返すステップと、

30

前記元データベースの再編成が終わり、かつ前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数が閾値以下であると、前記コピーデータベースの排他ロックを取得して前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログを1つずつ前記元データベースに適用するとともに適用後の前記更新ログを前記更新ログ記憶部から削除する処理を前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数がゼロになるまで繰り返すステップと、

前記更新ログ記憶部に記憶された前記更新ログの数がゼロになると、前記コピーデータベースの前記排他ロックを開放するとともに、前記状態フラグを、前記アプリケーションプログラムのアクセス先を前記元データベースに切り替え中であると示す値に更新するステップと、

前記再編成された元データベースをアプリケーションプログラムのアクセス先とするステップと、

40

前記状態フラグを通常状態を示す値とするステップと、
を有するデータベース再編成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、データベース装置およびデータベース再編成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

記憶装置により構成されるデータベース(DB)は、データの更新と削除が繰り返され

50

ることにより、断片化した未使用領域が生まれ処理効率が低下してしまう場合がある。この場合、レコードと未使用領域の順番、配置を変更する（再編成する）ことにより、データベースの処理効率を回復させることができる。また、再編成は、断片化したデータベース（オリジナルDB）の内容を他のボリュームにコピーしてコピーDBを作成し、このコピーDBを利用して行ってもよい。

【0003】

コピーDBを利用する場合、オリジナルDBとコピーDBとの内容を一致させることが重要である。オリジナルDBとコピーDBとの内容を一致させるためには、たとえばオリジナルDBからコピーDBへデータをコピーし、コピーDBの再編成が終了した後、コピー開始からオリジナルDBに対する更新禁止までの期間にオリジナルDBに対して行われた更新処理を更新ログファイルに記録された更新ログをもとにコピーDBに再現する（同期する）方法が考えられる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5-225254号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、オリジナルDBとコピーDBとの内容を一致させるためには、コピー、再編成および同期からなる一連の処理（以下、再編成処理という）の全ての期間または一部の期間において、オリジナルDBに対する更新を禁止してオリジナルDBのデータ内容を凍結させ、この更新禁止期間内に内容の一致を図ることが多い。この場合、更新禁止期間が長いと、各種アプリケーションプログラムは、データの更新や参照などのデータベースアクセスを妨害される期間が長くなってしまい、利便性が悪くなってしまう。

20

【0006】

また、オリジナルDBとコピーDBとの内容を一致させるためにコピー中に並行して同期を行うと、コピー処理と同期処理とでコピーDB内データのWRITEロックを取り合ってしまう場合があり、この場合も各種アプリケーションプログラムはデータベースアクセスを妨害されてしまい、利便性が悪くなってしまう。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一実施形態に係るデータベース装置は、上述した課題を解決するために、コピー部と、進捗情報記憶部と、アクセス先決定部と、初期同期部と、最終同期部と、再編成部と、を備える。コピー部は、第1のボリュームに格納された元データベースのデータをコピーして第2のボリュームにコピーデータベースを作成する。進捗情報記憶部は、コピー、再編成および同期からなる一連の処理の進捗状況を示す状態フラグを記憶する。アクセス先決定部は、状態フラグがコピー中もしくはコピー後の同期中を示す値であると、元データベースをアプリケーションプログラムのアクセス先とし、アプリケーションプログラムにより元データベースのデータのうちコピー中またはコピー済みのデータが更新されるごとに、更新後の値の情報および更新されたデータを識別するための情報を含む更新ログを更新ログ記憶部に記憶させる。また、アクセス先決定部は、状態フラグが再編成中もしくは再編成後の同期中を示す値であると、コピーデータベースをアプリケーションプログラムのアクセス先とし、アプリケーションプログラムによりコピーデータベースのデータが更新されるごとに、更新ログを更新ログ記憶部に記憶させる。また、アクセス先決定部は、状態フラグがアプリケーションプログラムのアクセス先を元データベースに切り替え中であると示す値であると、元データベースをアプリケーションプログラムのアクセス先とし、状態フラグを通常状態を示す値とする。

40

初期同期部は、コピー部によるコピーデータベースの作成が終わり、かつ更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数が閾値より多いと、元データベースの排他ロックを取得せず、

50

アプリケーションプログラムによる元データベースのデータの更新が許可され更新に応じたアクセス先決定部による更新ログの生成が継続されたまま、更新ログ記憶部に記憶された更新ログを1つずつコピーデータベースに適用するとともに適用した更新ログを更新ログ記憶部から削除する処理を更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返す。また、初期同期部は、元データベースの再編成が終わり、かつ更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数が閾値より多いと、コピーデータベースの排他ロックを取得せずに更新ログ記憶部に記憶された更新ログを1つずつ元データベースに適用するとともに適用後の更新ログを更新ログ記憶部から削除する処理を更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返す。最終同期部は、コピー部によるコピーデータベースの作成が終わり、かつ更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数が閾値以下であると、元データベースの排他ロックを取得して元データベースのデータに対する更新および参照を禁止し、更新ログ記憶部に記憶された更新ログを1つずつコピーデータベースに適用するとともに適用後の更新ログを更新ログ記憶部から削除し、更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数がゼロになると、元データベースの排他ロックを開放することにより、元データベースとコピー部により作成されたコピーデータベースとを同期するとともに、状態フラグを、アプリケーションプログラムのアクセス先をコピーデータベースに切り替え中であると示す値に更新する。また、最終同期部は、元データベースの再編成が終わり、かつ更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数が閾値以下であると、コピーデータベースの排他ロックを取得して更新ログ記憶部に記憶された更新ログを1つずつ元データベースに適用するとともに適用後の更新ログを更新ログ記憶部から削除し、更新ログ記憶部に記憶された更新ログの数がゼロになると、コピーデータベースの排他ロックを開放することにより、コピーデータベースと再編成部により再編成された元データベースとを同期するとともに、状態フラグを、アプリケーションプログラムのアクセス先を元データベースに切り替え中であると示す値に更新する。再編成部は、元データベースとコピー部により作成されたコピーデータベースとが最終同期部により同期され、アクセス先決定部により状態フラグに基づいてアプリケーションプログラムのアクセス先がコピーデータベースに切り替えられるとともに状態フラグが再編成中もしくは再編成後の同期中を示す値に更新されると、元データベースを再編成する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1実施形態に係るデータベース装置の一例を示す全体構成図。

【図2】本発明の第1実施形態に係るデータベース装置により実行される再編成処理全体における各構成要件間の関係を簡単に示す説明図。

【図3】第1実施形態に係る再編成処理を進捗に応じて複数の処理フェーズに分類する一例を示す説明図。

【図4】第1実施形態に係る再編成処理における処理フェーズ、状態フラグ、アクセス先決定部の動作および再編成制御部の動作の関係を示す説明図。

【図5】図1に示すデータベース装置の主制御部により、コピーDBを再編成する場合においてアプリケーションプログラムによるデータベースアクセスに対する妨害を低減しつつ確実にデータベースの再編成処理を行う際の手順を示すフローチャート。

【図6】図5のステップS3で主制御部により実行されるコピーの手順を示すサブルーチンフローチャート。

【図7】図6の手順で実行されるコピーの様子を説明するための簡略的なブロック図。

【図8】図5のステップS4で主制御部により実行されるコピー後の同期の手順を示すサブルーチンフローチャート。

【図9】図8の手順で実行されるコピー後の同期の様子を説明するための簡略的なブロック図。

【図10】図5のステップS5で実行される再編成の様子を説明するための簡略的なブロック図。

【図11】図5のステップS6で主制御部により実行される再編成後の同期の手順を示す

10

20

30

40

50

サブルーチンフローチャート。

【図１２】図１１の手順で実行される再編成後の同期の様子を説明するための簡略的なブロック図。

【図１３】図５のステップＳ６で再編成後の同期が行われた後、アクセス部のアクセス先がオリジナルＤＢからコピーＤＢに変更される様子を説明するための簡略的なブロック図。

【図１４】第１実施形態におけるアクセス部から更新要求を受けたアクセス先決定部の処理手順を示すフローチャート。

【図１５】第１実施形態におけるアクセス部から参照要求を受けたアクセス先決定部の処理手順を示すフローチャート。

【図１６】本発明の第２実施形態に係るデータベース装置により実行される再編成処理全体における各構成要件間の関係を簡単に示す説明図。

【図１７】第２実施形態に係る再編成処理を進捗に応じて複数の処理フェーズに分類する一例を示す説明図。

【図１８】第２実施形態に係る再編成処理における処理フェーズ、状態フラグ、アクセス先決定部２１の動作および再編成制御部２２の動作の関係を示す説明図。

【図１９】第２実施形態に係るデータベース装置の主制御部により、オリジナルＤＢを再編成する場合においてアプリケーションプログラムによるデータベースアクセスに対する妨害を低減しつつ確実にデータベースの再編成処理を行う際の手順を示すフローチャート。

【図２０】図１９のステップＳ２０３で主制御部により実行される再編成後の同期の手順を示すサブルーチンフローチャート。

【図２１】第２実施形態におけるアクセス部から更新要求を受けたアクセス先決定部の処理手順を示すフローチャート。

【図２２】第２実施形態におけるアクセス部から参照要求を受けたアクセス先決定部の処理手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

本発明に係るデータベース装置およびデータベース再編成方法の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【００１０】

（第１の実施形態）

図１は、本発明の第１実施形態に係るデータベース装置１０の一例を示す全体構成図である。また、図２は、本発明の第１実施形態に係るデータベース装置１０により実行される再編成処理全体における各構成要件間の関係を簡単に示す説明図である。

【００１１】

本実施形態では、オリジナルデータベース（以下、オリジナルＤＢという）がコピーデータベース（以下、コピーＤＢという）にコピーされ、コピー開始後にオリジナルＤＢになされた更新内容をコピーＤＢに適用して互いを同期した後、コピーＤＢが再編成される場合の例について説明する。

【００１２】

データベース装置１０は、図１に示すように、第１のボリュームに格納されたオリジナルＤＢ１１、第２のボリュームに格納されたコピーＤＢ１２、再編成処理を制御する主制御部１３、進捗情報記憶部１４、および更新ログ記憶部１５を有する。

【００１３】

主制御部１３のＣＰＵは、ＲＯＭをはじめとする記憶媒体に記憶された再編成処理プログラムおよびこのプログラムの実行のために必要なデータをＲＡＭへロードし、このプログラムに従って、アプリケーションプログラムによるデータベースアクセスに対する妨害を低減しつつ確実にデータベースの再編成処理を行う処理を実行する。

【００１４】

10

20

30

40

50

主制御部 13 の R A M は、C P U が実行するプログラムおよびデータを一時的に格納するワークエリアを提供する。

【 0 0 1 5 】

主制御部 13 の R O M をはじめとする記憶媒体は、再編成処理プログラムや、これらのプログラムを実行するために必要な各種データを記憶する。

【 0 0 1 6 】

なお、R O M をはじめとする記憶媒体は、磁気的もしくは光学的記録媒体または半導体メモリなどの、C P U により読み取り可能な記録媒体を含んだ構成を有し、これら記憶媒体内のプログラムおよびデータの一部または全部は電子ネットワークを介してダウンロードされるように構成してもよい。また、進捗情報記憶部 14 および更新ログ記憶部 15 は、主制御部 13 の R A M や R O M の一部領域に設けられてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、主制御部 13 の C P U は、再編成処理プログラムによって、少なくともアクセス先決定部 21、再編成制御部 22、コピー部 23、再編成部 24 および同期部 25 として機能する。この各部 21 ~ 25 は、R A M の所要のワークエリアをデータの一時的な格納場所として利用する。

【 0 0 1 8 】

アクセス先決定部 21 は、各種アプリケーションプログラムのデータベースアクセス要求を行う機能実現部としてのアクセス部 100 からデータの更新要求および参照要求を受けると、進捗情報記憶部 14 に記憶された状態フラグおよびコピー状況の情報を取得し、この状態フラグおよびコピー状況に応じてアクセス部 100 のアクセス先をオリジナル D B 11 およびコピー D B 12 のいずれか一方に決定する。また、アクセス先決定部 21 は、再編成処理の最後にアクセス先を切り替える際に、状態フラグを変更する。

20

【 0 0 1 9 】

また、アクセス先決定部 21 は、オリジナル D B 11 のデータのうちコピー中またはコピー済みのデータが更新されるごとに、更新後の値の情報および更新されたデータを識別するための情報を含む更新ログを更新ログ記憶部 15 に記憶させる。更新ログとしては、更新後の値と更新されたデータを識別するための情報が内容とされればよく、これらを直接に示す情報や S Q L 文などを用いることができる。

【 0 0 2 0 】

30

なお、S Q L 文を用いる場合は、S Q L 文に第 3 のデータベースの情報が含まれていないことが好ましい。たとえば第 3 のデータベースのデータの値を参照するようになっている S Q L 文など、S Q L 文に第 3 のデータベースの情報が含まれている場合、オリジナル D B 11 の更新時点とコピー D B 12 への更新ログ適用時点とで第 3 のデータベースが変化してしまっている可能性があり、オリジナル D B 11 で行われた更新をコピー D B 12 で再現することが難しくなるためである。

【 0 0 2 1 】

また、データを識別するための情報は、データを特定できる情報であって、テーブル内の位置情報などの物理的な位置情報に限られず、論理アドレスを用いてもよいし、各データに I D が付与されている場合はこの I D を用いてもよい。

40

【 0 0 2 2 】

なお、以下の説明では、コピー中およびコピー済みを含めて「コピー済み」といい、「コピー済み」にはコピーが開始され現在コピー中である状態が含まれるものとする。

【 0 0 2 3 】

再編成制御部 22 は、アクセス先決定部 21、コピー部 23、再編成部 24 および同期部 25 を制御することにより再編成処理を制御し、進捗情報記憶部 14 に記憶された状態フラグを更新および取得する。

【 0 0 2 4 】

コピー部 23 は、再編成制御部 22 により制御され、オリジナル D B 11 のデータをページごとにコピーしてコピー D B 12 を作成する。コピー部 23 は、コピーを開始したペ

50

ージについて、進捗情報記憶部 14 に記憶されたコピー状況を、未コピーを示す情報からコピー済みを示す情報に更新する。

【0025】

再編成部 24 は、再編成制御部 22 により制御され、オリジナル DB 11 とコピー DB 12 とが同期部 25 の最終同期部 32 により同期されると、オリジナル DB 11 とコピー DB 12 とのいずれかを再編成する。本実施形態では、再編成部 24 がコピー DB 12 を再編成する場合の例について説明する。

【0026】

同期部 25 は、初期同期部 31 および最終同期部 32 を有する。

【0027】

初期同期部 31 は、再編成制御部 22 により制御され、コピー部 23 によるコピー DB 12 の作成が終わり、かつ更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数が閾値より多いと、オリジナル DB 11 の排他ロックを取得せず、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログを 1 つずつコピー DB 12 に適用するとともに、適用した更新ログを更新ログ記憶部 15 から削除する。この処理は、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返される。ここで、排他ロックとは、更新アクセスおよび参照アクセスを禁止するロックである。

【0028】

また、初期同期部 31 は、再編成部 24 によるコピー DB 12 の再編成が終わり、かつ更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数が閾値より多いときも同様に、オリジナル DB 11 の排他ロックを取得せず、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログを 1 つずつコピー DB 12 に適用するとともに、適用した更新ログを更新ログ記憶部 15 から削除する。この処理は、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数が閾値以下となるまで繰り返される。排他ロックが取得されていないため、初期同期部 31 の処理中は、アクセス部 100 によるオリジナル DB のデータの更新が許可され、更新に応じたアクセス先決定部 21 による更新ログの生成は継続される。すなわち、最終同期部 32 が排他ロックを取得するまでは、初期同期部 31 の処理中を含め、更新ログ記憶部 15 に新たな更新ログが追記され続ける。

【0029】

最終同期部 32 は、再編成制御部 22 により制御され、コピー部 23 によるコピー DB 12 の作成が終わり、かつ更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数が閾値以下であると、オリジナル DB 11 の排他ロックを取得してオリジナル DB 11 のデータに対する更新および参照を禁止し、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログを 1 つずつコピー DB 12 に適用するとともに、適用した更新ログを更新ログ記憶部 15 から削除する。そして、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数がゼロになると、最終同期部 32 は、オリジナル DB 11 の排他ロックを開放する。この結果、オリジナル DB 11 とコピー DB 12 とのコピー後の同期が終了する。

【0030】

また、最終同期部 32 は、再編成部 24 によるコピー DB 12 の再編成が終わり、かつ更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数が閾値以下であるときも同様に、オリジナル DB 11 の排他ロックを取得してオリジナル DB 11 のデータに対する更新および参照を禁止し、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログを 1 つずつコピー DB 12 に適用するとともに、適用した更新ログを更新ログ記憶部 15 から削除する。そして、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログの数がゼロになると、最終同期部 32 は、オリジナル DB 11 の排他ロックを開放する。この結果、オリジナル DB 11 とコピー DB 12 との再編成後の同期が終了する。

【0031】

なお、初期同期部 31 が用いる閾値は、ゼロであってもよい。この場合、最終同期部 32 は、更新ログ記憶部 15 に記憶された更新ログがゼロになるまで初期同期部 31 が更新ログを適用した後、最終同期部 32 がオリジナル DB 11 の排他ロックを取得するまでの

10

20

30

40

50

間に、新たに更新ログ記憶部 15 に追記された更新ログのみを適用することになる。

【0032】

次に、本実施形態に係るデータベース装置 10 の動作の一例について説明する。

【0033】

図 3 は、第 1 実施形態に係る再編成処理を進捗に応じて複数の処理フェーズに分類する一例を示す説明図である。また、図 4 は、第 1 実施形態に係る再編成処理における処理フェーズ、状態フラグ、アクセス先決定部 21 の動作および再編成制御部 22 の動作の関係を示す説明図である。

【0034】

図 3 および図 4 に示すように、本実施形態に係る再編成処理は 6 つのフェーズに分類される。フェーズ 0 は、再編成処理中ではなく、通常の起動状態である。オリジナル DB 11 からコピー DB 12 へページごとのコピーがコピー部 23 により実行されている期間はフェーズ 1 に分類される。全ページのコピーが一通り完了した後、同期部 25 によりコピー DB 12 に対してフェーズ 1 開始以降に生成された更新ログが適用されている期間はフェーズ 2 に分類される。コピー DB 12 に更新ログが適用された後、再編成部 24 によりコピー DB 12 が再編成されている期間はフェーズ 3 に分類される。コピー DB 12 が再編成された後、同期部 25 によりコピー DB 12 に対してフェーズ 3 開始以降に生成された更新ログが適用されている期間はフェーズ 4 に分類される。コピー DB 12 に更新ログが適用された後、アクセス先決定部 21 によりアクセス先がコピー DB 12 へ切り替えられる期間はフェーズ 5 に分類される。

【0035】

図 5 は、図 1 に示すデータベース装置 10 の主制御部 13 により、コピー DB 12 を再編成する場合においてアプリケーションプログラムによるデータベースアクセスに対する妨害を低減しつつ確実にデータベースの再編成処理を行う際の手順を示すフローチャートである。図 5 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。

【0036】

この手順は、再編成処理の開始指示があった時点でスタートとなる。なお、再編成処理の開始指示は、データベースユーザによって図示しない入力部を介して与えられてもよいし、あらかじめ設定された所定の時間や所定の周期で自動的に与えられてもよい。

【0037】

まず、ステップ S1 において、コピー部 23 は、コピー DB 12 を初期化する。

【0038】

次に、ステップ S2 において、再編成制御部 22 は、進捗情報記憶部 14 に記憶された状態フラグを 0 から 1 に更新する。すなわち、処理フェーズは 0 から 1 に移行する。

【0039】

次に、ステップ S3 において、コピー部 23 は、オリジナル DB 11 からコピー DB 12 にページごとにデータをコピーする。このコピーの間、オリジナル DB 11 に対する更新アクセスは禁止されず、更新ログが更新ログ記憶部 15 に追記されていく。

【0040】

次に、ステップ S4 において、同期部 25 は、ステップ S3 の間にオリジナル DB 11 に対して行われた更新をコピー DB 12 に適用してオリジナル DB 11 とコピー DB 12 との同期を行う。また、同期部 25 は、この同期処理の間に行われた更新についてもコピー DB 12 に適用し、オリジナル DB 11 とコピー DB 12 との同期を行う。

【0041】

次に、ステップ S5 において、再編成部 24 は、コピー DB 12 を再編成する。この再編成の間にも、オリジナル DB 11 に対する更新アクセスは禁止されず、更新ログが更新ログ記憶部 15 に追記されていく。

【0042】

次に、ステップ S6 において、同期部 25 は、ステップ S5 の間にオリジナル DB 11 に対して行われた更新をコピー DB 12 に適用してオリジナル DB 11 とコピー DB 12

10

20

30

40

50

との同期を行う。また、同期部 2 5 は、この同期処理の間に行われた更新についてもコピー DB 1 2 に適用し、オリジナル DB 1 1 とコピー DB 1 2 との同期を行う。そして、アクセス先決定部 2 1 は、アクセス部 1 0 0 のアクセス先をオリジナル DB 1 1 からコピー DB 1 2 に変更する。

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ S 7 において、再編成制御部 2 2 は、コピー部 2 3 を介してオリジナル DB 1 1 を削除する。この結果、これ以降はコピー DB 1 2 がオリジナルのデータベースとして機能する。

【 0 0 4 4 】

以上の手順により、コピー DB 1 2 を再編成する場合においてアプリケーションプログラムによるデータベースアクセスに対する妨害を低減しつつ確実にデータベースの再編成処理を行うことができる。

【 0 0 4 5 】

続いて、オリジナル DB 1 1 からコピー DB 1 2 にページごとにデータをコピーする際の手順を説明する。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、図 5 のステップ S 3 で主制御部 1 3 により実行されるコピーの手順を示すサブルーチンフローチャートである。図 6 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。また、図 7 は、図 6 の手順で実行されるコピーの様子を説明するための簡略的なブロック図である。

【 0 0 4 7 】

この手順は、図 5 のステップ S 2 で処理フェーズが 0 から 1 に移行した時点でスタートとなる。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 3 1 において、コピー部 2 3 は、これからコピーしようとしているページが属するテーブル（コピー対象テーブル）の共有ロックを獲得する。共有ロックは、更新アクセスを禁止する一方、参照アクセスを許可するロックである。

【 0 0 4 9 】

次に、コピー部 2 3 は、オリジナル DB 1 1 から単位ページ量のデータを取得し（ステップ S 3 2）、進捗情報記憶部 1 4 に対して書込みを行い取得したページのコピー状況をコピー済みに更新して（ステップ S 3 3）、コピー対象テーブルの共有ロックを開放する（ステップ S 3 4）。

【 0 0 5 0 】

次に、コピー部 2 3 は、取得したデータをコピー DB 1 2 にコピーし（ステップ S 3 5）、オリジナル DB 1 1 の全てのページがコピーされたか否かを判定する（ステップ S 3 6）。全てのページがコピーされた場合、処理フェーズは 1 から 2 に移行し、図 5 のステップ S 4 に進む。なお、このとき状態フラグは 1 のままである（図 4 参照）。一方、未コピーのページがある場合、ステップ S 3 1 に戻り、引き続き未コピーページのコピーを行う。

【 0 0 5 1 】

以上の手順により、オリジナル DB 1 1 からコピー DB 1 2 にページごとにデータをコピーすることができる。

【 0 0 5 2 】

続いて、コピー後にコピー DB 1 2 に更新ログを適用してオリジナル DB 1 1 とコピー DB 1 2 との同期を行う際の手順を説明する。

【 0 0 5 3 】

図 8 は、図 5 のステップ S 4 で主制御部 1 3 により実行されるコピー後の同期の手順を示すサブルーチンフローチャートである。図 8 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。また、図 9 は、図 8 の手順で実行されるコピー後の同期の様子を説明するための簡略的なブロック図である。

【 0 0 5 4 】

この手順は、図 5 のステップ S 3 (図 6 のステップ S 3 6 の Y E S) で処理フェーズが 1 から 2 に移行した時点でスタートとなる。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 4 1 において、同期部 2 5 の初期同期部 3 1 は、更新ログ記憶部 1 5 を検索し、更新ログ記憶部 1 5 に記憶された更新ログの数が閾値以下であるか否かを判定する。たとえば、閾値がゼロである場合は、初期同期部 3 1 は、更新ログ記憶部 1 5 に記憶された更新ログの数がゼロ以下か、すなわちゼロであるか否かを判定する。

【 0 0 5 6 】

閾値より多い場合は (ステップ S 4 1 の N O) 、初期同期部 3 1 は、更新ログ記憶部 1 5 から更新ログを 1 つ取得し (ステップ S 4 2) 、取得した更新ログをコピー D B 1 2 に適用して (ステップ S 4 3) 、ステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 5 7 】

一方、閾値以下である場合は (ステップ S 4 1 の Y E S) 、最終同期部 3 2 は、まず、オリジナル D B 1 1 の排他ロックを取得してから (ステップ S 4 4) 、更新ログ記憶部 1 5 を検索し、更新ログ記憶部 1 5 に記憶された更新ログの数がゼロであるか否かを判定する (ステップ S 4 5) 。なお、ステップ S 4 1 において閾値がゼロである場合でも、ステップ S 4 1 で更新ログ数がゼロであると判定した後にステップ S 4 4 で最終同期部 3 2 がオリジナル D B 1 1 の排他ロックを取得するまでの間に新たな更新ログが追記される場合があることに注意する。

【 0 0 5 8 】

更新ログ数がゼロでない場合は (ステップ S 4 5 の N O) 、最終同期部 3 2 は、更新ログ記憶部 1 5 から更新ログを 1 つ取得し (ステップ S 4 6) 、取得した更新ログをコピー D B 1 2 に適用して (ステップ S 4 7) 、ステップ S 4 5 に戻る。

【 0 0 5 9 】

一方、更新ログ数がゼロである場合は (ステップ S 4 5 の Y E S) 、最終同期部 3 2 は、進捗情報記憶部 1 4 に記憶された状態フラグを 1 から 2 に更新する (ステップ S 4 8) 。すなわち、処理フェーズは 2 から 3 に移行する。そして、最終同期部 3 2 は、オリジナル D B 1 1 の排他ロックを開放する (ステップ S 4 9) 。なお、ステップ S 4 8 とステップ S 4 9 とは実行順序が逆であってもよい。

【 0 0 6 0 】

以上の手順により、アプリケーションプログラムのデータベースアクセスの妨害を低減しつつコピー後にコピー D B 1 2 に更新ログを適用してオリジナル D B 1 1 とコピー D B 1 2 との同期を行うことができる。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、図 5 のステップ S 5 で実行される再編成の様子を説明するための簡略的なブロック図である。図 5 のステップ S 5 は、図 5 のステップ S 4 (図 8 のステップ S 4 8) で状態フラグが 1 から 2 に更新される (処理フェーズが 2 から 3 に移行する) と実行される。再編成部 2 4 は、再編成制御部 2 2 に制御されて、コピー後にオリジナル D B 1 1 と同期されたコピー D B 1 2 を再編成する。コピー D B 1 2 が再編成されると、処理フェーズは 3 から 4 に移行する。

【 0 0 6 2 】

続いて、再編成後にコピー D B 1 2 に更新ログを適用してオリジナル D B 1 1 とコピー D B 1 2 との同期を行う際の手順を説明する。

【 0 0 6 3 】

図 1 1 は、図 5 のステップ S 6 で主制御部 1 3 により実行される再編成後の同期の手順を示すサブルーチンフローチャートである。図 1 1 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。なお、図 8 と同等のステップには同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

また、図 1 2 は、図 1 1 の手順で実行される再編成後の同期の様子を説明するための簡略的なブロック図である。

【 0 0 6 5 】

この手順は、図 5 のステップ S 5 で処理フェーズが 3 から 4 に移行した時点でスタートとなる。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 4 5 で更新ログ数がゼロであると判定すると、最終同期部 3 2 は、進捗情報記憶部 1 4 に記憶された状態フラグを 2 から 3 に更新する（ステップ S 5 1）。すなわち、処理フェーズは 4 から 5 に移行する。

【 0 0 6 7 】

図 1 1 に示す手順により、アプリケーションプログラムのデータベースアクセスの妨害を低減しつつ再編成後にコピー DB 1 2 に更新ログを適用してオリジナル DB 1 1 とコピー DB 1 2 との同期を行うことができる。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 は、図 5 のステップ S 6 で再編成後の同期が行われた後、アクセス部 1 0 0 のアクセス先がオリジナル DB 1 1 からコピー DB 1 2 に変更される様子を説明するための簡略的なブロック図である。

【 0 0 6 9 】

図 5 のステップ S 6（図 1 1 に示す手順）を実行することにより、コピー DB 1 2 は、オリジナル DB 1 1 と同一のデータを格納しつつこれらのデータが再編成された状態となっている。したがって、再編成後の同期後は、コピー DB 1 2 をアクセス部 1 0 0 のアクセス先とするとよい。そこで、アクセス先決定部 2 1 は、図 5 のステップ S 6（図 1 1 のステップ S 5 1）で状態フラグが 2 から 3 に更新されたことを受け、アクセス部 1 0 0 のアクセス先をコピー DB 1 2 に切り替える（図 4、図 1 0 参照）。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 は、第 1 実施形態におけるアクセス部 1 0 0 から更新要求を受けたアクセス先決定部 2 1 の処理手順を示すフローチャートである。図 1 4 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。

【 0 0 7 1 】

この手順は、アクセス先決定部 2 1 がアクセス部 1 0 0 からデータの更新要求を受けた時点でスタートとなる。なお、この手順はゼロを含む全ての状態フラグ値に対応するものである。

【 0 0 7 2 】

まず、アクセス先決定部 2 1 は、状態フラグおよびコピー状況を取得し（ステップ S 8 1）、状態フラグが 3 であるか否かを判定する（ステップ S 8 2）。状態フラグが 3 である場合は、アクセス先決定部 2 1 は、ステップ S 8 3 でアクセス部 1 0 0 のアクセス先をコピー DB 1 2 に切り替えて（図 4、図 1 0 参照）、進捗情報記憶部 1 4 に記憶された状態フラグを 3 から 0 に更新して（ステップ S 8 4）、ステップ S 8 5 に進む。この結果、処理フェーズは 0 となり、再編成処理中ではなく、通常の起動状態となる。

【 0 0 7 3 】

他方、ステップ S 8 1 で状態フラグが 3 でないと判定した場合もステップ S 8 5 に進み、アクセス先決定部 2 1 は、更新先テーブルの排他ロックを獲得し（ステップ S 8 5）、アクセス先 DB のデータを更新する（ステップ S 8 6）。

【 0 0 7 4 】

次に、ステップ S 8 7 において、アクセス先決定部 2 1 は、状態フラグが 1 であるか否かを判定する。

【 0 0 7 5 】

状態フラグが 1（再編成処理のコピー中またはコピー後の同期中）である場合は、アクセス先決定部 2 1 は、コピー状況にもとづいて更新対象ページがコピー済みであるか否かを判定する（ステップ S 8 8）。なお、コピー済みにはコピー中が含まれる。コピー済み

10

20

30

40

50

ページが更新された場合は（ステップ S 8 8 の Y E S ）、更新ログ記憶部 1 5 に更新ログを記憶させて（ステップ S 8 9 ）、更新先テーブルの排他ロックを開放し（ステップ S 9 0 ）、一連の手順は終了となる。未コピーのページが更新された場合は（ステップ S 8 8 の N O ）、更新ログを生成することなく更新先テーブルの排他ロックを開放し（ステップ S 9 0 ）、一連の手順は終了となる。

【 0 0 7 6 】

他方、状態フラグが 1（再編成処理のコピー中またはコピー後の同期中）でない場合は（ステップ S 8 7 の N O ）、ステップ S 9 1 において、アクセス先決定部 2 1 は、状態フラグが 2 であるか否かを判定する。状態フラグが 2（再編成処理の再編成中または再編成後の同期中）である場合は、更新ログを生成すべくステップ S 8 9 に進む。一方、状態フラグが 2 でない場合、すなわち状態フラグが 0 である場合は、更新ログを生成することなく更新先テーブルの排他ロックを開放し（ステップ S 9 0 ）、一連の手順は終了となる。

10

【 0 0 7 7 】

図 1 5 は、第 1 実施形態におけるアクセス部 1 0 0 から参照要求を受けたアクセス先決定部 2 1 の処理手順を示すフローチャートである。図 1 5 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。図 1 4 と同等のステップには同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【 0 0 7 8 】

この手順は、アクセス先決定部 2 1 がアクセス部 1 0 0 からデータの参照要求を受けた時点でスタートとなる。なお、この手順はゼロを含む全ての状態フラグ値に対応するものである。

20

【 0 0 7 9 】

ステップ S 1 0 1 において、アクセス先決定部 2 1 は、参照先テーブルの共有ロックを取得する。そして、アクセス部 1 0 0 に対してアクセス先 D B のデータを参照させ（ステップ S 1 0 2 ）、参照先テーブルの共有ロックを開放する（ステップ S 1 0 3 ）。

【 0 0 8 0 】

本実施形態に係るデータベース装置 1 0 の同期部 2 5 は、コピー部 2 3 によるコピー D B 1 2 の作成が終わるまで更新ログを適用しない。また、再編成部 2 4 による再編成が終わるまで更新ログを適用しない。コピー中および再編成中における更新内容は、コピー D B 1 2 に対しては同時には反映されず一旦更新ログとして記憶され、コピーの終了を待って同期部 2 5 により適用される。また、コピーの終了後および再編成の終了後、更新ログ適用中（同期中）に行われる更新についても、一旦更新ログとして記憶され、この更新ログが同期部 2 5 により適用されてコピー D B 1 2 に更新内容が反映される。

30

【 0 0 8 1 】

このため、コピー処理と同期処理とでコピー D B 1 2 のデータの排他ロック（W R I T E ロック）を取り合ってしまうことがない。したがって、ロックの粒度によらず、排他ロック（W R I T E ロック）取得待ちによる更新処理の速度低下を防ぐことができる。

【 0 0 8 2 】

また、コピー中においては、アクセス部 1 0 0 の更新アクセスを禁止しない。また、同期中においては、アクセス部 1 0 0 の更新アクセスは、最終同期部 3 2 の動作中を除き許可される。すなわち、同期中は、コピー後および再編成後に更新ログを適用する際に、更新ログ記憶部 1 5 に記憶された更新ログの数が閾値以下となるまではオリジナル D B 1 1 への変更が禁止されない。このため、オリジナル D B 1 1 への変更が禁止される期間を、最終同期部 3 2 により最終的な同期が行われる間のみとすることができる。したがって、各種アプリケーションプログラムがデータベースアクセスを妨害される期間を非常に短くすることができる。

40

【 0 0 8 3 】

次に、本発明に係るデータベース装置及びデータベース再編成方法の第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 8 4 】

50

この第2実施形態に示すデータベース装置10Aは、オリジナルDB11が再編成される点で第1実施形態に示すデータベース装置10と異なる。他の構成および作用については図1に示すデータベース装置10と実質的に異ならないため、同じ構成には同一符号を付して説明を省略する。

【0085】

図16は、本発明の第2実施形態に係るデータベース装置10Aにより実行される再編成処理全体における各構成要件間の関係を簡単に示す説明図である。図16に示すように、本実施形態では、再編成部24は、コピーDB12ではなくオリジナルDB11を再編成する。

【0086】

次に、本実施形態に係るデータベース装置10Aの動作の一例について説明する。

【0087】

図17は、第2実施形態に係る再編成処理を進捗に応じて複数の処理フェーズに分類する一例を示す説明図である。また、図18は、第2実施形態に係る再編成処理における処理フェーズ、状態フラグ、アクセス先決定部21の動作および再編成制御部22の動作の関係を示す説明図である。

【0088】

図17および図18に示すように、本実施形態に係る再編成処理は7つのフェーズに分類される。第1実施形態におけるフェーズ2とフェーズ3の間に新たなフェーズおよび状態フラグが設けられた点が第1実施形態に係る再編成処理と異なる。フェーズ0、1および2は第1実施形態に係る再編成処理と同一であるため、説明を省略する。

【0089】

コピーDB12に更新ログが適用された後、アクセス先決定部21によりアクセス先がコピーDB12へ切り替えられる期間はフェーズ3に分類される。コピーDB12にアクセス先が切り替えられた後、再編成部24によりオリジナルDB11が再編成されている期間はフェーズ4に分類される。オリジナルDB11が再編成された後、同期部25によりオリジナルDB11に対してフェーズ4開始以降に生成された更新ログが適用されている期間はフェーズ5に分類される。オリジナルDB11に更新ログが適用された後、アクセス先決定部21によりアクセス先がオリジナルDB11へ切り替えられる期間はフェーズ6に分類される。

【0090】

図19は、第2実施形態に係るデータベース装置10Aの主制御部13により、オリジナルDBを再編成する場合においてアプリケーションプログラムによるデータベースアクセスに対する妨害を低減しつつ確実にデータベースの再編成処理を行う際の手順を示すフローチャートである。図19において、Sに数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。図5と同等のステップには同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0091】

この手順は、再編成処理の開始指示があった時点でスタートとなる。なお、再編成処理の開始指示は、データベースユーザによって図示しない入力部を介して与えられてもよいし、あらかじめ設定された所定の時間や所定の周期で自動的に与えられてもよい。

【0092】

コピー部23によるコピーが終了すると、ステップS201において、同期部25は、ステップS3の間にオリジナルDB11に対して行われた更新をコピーDB12に適用してオリジナルDB11とコピーDB12との同期を行う。また、同期部25は、この同期処理の間に行われた更新についてもコピーDB12に適用し、オリジナルDB11とコピーDB12との同期を行う。

【0093】

なお、ステップS201の処理は図5のステップS4とほぼ同一であり、詳細な手順も図8に示す手順とほぼ同一であり、図8のステップS48で移行する状態フラグ2（処理フェーズ3）が意味するところのみが異なり、アクセス先決定部21は、アクセス部10

10

20

30

40

50

0のアクセス先をオリジナルDB11からコピーDB12に変更する(図18参照)。なお、状態フラグは、アクセス先の切り替えが終わった時点でアクセス先決定部21により2から3に更新されても(処理フェーズが3から4に移行しても)よいし、アクセス部100による更新アクセスまたは参照アクセスがあるとアクセス先決定部21により2から3に更新されても(処理フェーズが3から4に移行しても)よい。

【0094】

次に、ステップS202において、再編成部24は、オリジナルDB11を再編成する。この再編成の間、コピーDB12に対する更新アクセスは禁止されず、更新ログが更新ログ記憶部15に追記されていく。再編成されると、処理フェーズは4から5に移行する。

10

【0095】

次に、ステップS203において、同期部25は、ステップS202の間にコピーDB12に対して行われた更新をオリジナルDB11に適用してオリジナルDB11とコピーDB12との同期を行う。また、同期部25は、この同期処理の間にコピーDB12に対して行われた更新についてもオリジナルDB11に適用し、オリジナルDB11とコピーDB12との同期を行う。同期されると、最終同期部32により状態フラグが3から4に更新される(処理フェーズが5から6に移行する)。そして、アクセス先決定部21は、アクセス部100のアクセス先をコピーDB12からオリジナルDB11に変更する。

【0096】

次に、ステップS204において、再編成制御部22は、コピー部23を介してコピーDB12を削除する。

20

【0097】

以上の手順により、オリジナルDB11を再編成する場合においても、アプリケーションプログラムによるデータベースアクセスに対する妨害を低減しつつ確実にデータベースの再編成処理を行うことができる。

【0098】

続いて、オリジナルDB11の再編成後にオリジナルDB11に更新ログを適用してオリジナルDB11とコピーDB12との同期を行う際の手順を説明する。

【0099】

図20は、図19のステップS203で主制御部13により実行される再編成後の同期の手順を示すサブルーチンフローチャートである。図20において、Sに数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。なお、図11と同等のステップには同一符号を付し、重複する説明を省略する。

30

【0100】

この手順は、図19のステップS202で処理フェーズが4から5に移行した時点でスタートとなる。

【0101】

更新ログ記憶部15に記憶された更新ログの数が閾値以下であると(ステップS41のYES)、初期同期部31は、更新ログ記憶部15から更新ログを1つ取得し(ステップS42)、取得した更新ログをオリジナルDB11に適用して(ステップS241)、ステップS41に戻る。

40

【0102】

一方、閾値以下である場合は(ステップS41のYES)、最終同期部32は、コピーDB12の排他ロックを取得する(ステップS242)。

【0103】

そして、更新ログ数がゼロでない場合は(ステップS45のNO)、最終同期部32は、更新ログ記憶部15から更新ログを1つ取得し(ステップS46)、取得した更新ログをオリジナルDB11に適用して(ステップS243)、ステップS45に戻る。

【0104】

一方、更新ログ数がゼロである場合は(ステップS45のYES)、最終同期部32は

50

、進捗情報記憶部 1 4 に記憶された状態フラグを 3 から 4 に更新する（ステップ S 2 4 4）。すなわち、処理フェーズは 5 から 6 に移行する。そして、最終同期部 3 2 は、コピー DB 1 2 の排他ロックを開放する（ステップ S 2 4 5）。

【 0 1 0 5 】

以上の手順により、アプリケーションプログラムのデータベースアクセスの妨害を低減しつつ、オリジナル DB 1 1 の再編成後にオリジナル DB 1 1 に更新ログを適用してオリジナル DB 1 1 とコピー DB 1 2 との同期を行うことができる。

【 0 1 0 6 】

図 2 1 は、第 2 実施形態におけるアクセス部 1 0 0 から更新要求を受けたアクセス先決定部 2 1 の処理手順を示すフローチャートである。図 2 1 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。なお、図 1 4 と同等のステップには同一符号を付し、重複する説明を省略する。

10

【 0 1 0 7 】

この手順は、アクセス先決定部 2 1 がアクセス部 1 0 0 からデータの更新要求を受けた時点でスタートとなる。なお、この手順はゼロを含む全ての状態フラグ値に対応するものである。

【 0 1 0 8 】

まず、アクセス先決定部 2 1 は、状態フラグおよびコピー状況を取得し（ステップ S 8 1）、状態フラグが 3 であるか否かを判定する（ステップ S 2 8 1）。状態フラグが 3 であればアクセス先決定部 2 1 はアクセス先をコピー DB 1 2 とする（ステップ S 2 8 2）。

20

【 0 1 0 9 】

一方、状態フラグが 3 でない場合（ステップ S 2 8 1 の NO）は、アクセス先決定部 2 1 は、状態フラグが 2 であるか否かを判定する（ステップ S 2 8 3）。状態フラグが 2 である場合は、アクセス先決定部 2 1 は、進捗情報記憶部 1 4 に記憶された状態フラグを 2 から 3 に更新して（ステップ S 2 8 4）アクセス先をコピー DB 1 2 とする（ステップ S 2 8 2）。

【 0 1 1 0 】

状態フラグが 2 でも 3 でもない場合（ステップ S 2 8 3 の NO）、アクセス先決定部 2 1 は、アクセス先をオリジナル DB 1 1 とし（ステップ S 2 8 5）、状態フラグが 4 であるか否かを判定し（ステップ S 2 8 6）、状態フラグが 4 である場合は、進捗情報記憶部 1 4 に記憶された状態フラグを 4 から 0 に更新する（ステップ S 2 8 7）。

30

【 0 1 1 1 】

また、ステップ S 8 6 でアクセス先の DB が更新され、ステップ S 8 7 で状態フラグが 1 ではないと判定されると、アクセス先決定部 2 1 は、状態フラグが 3 であるか否かを判定する（ステップ S 2 8 8）。状態フラグが 3 である場合は、アクセス先決定部 2 1 は、更新ログ記憶部 1 5 に更新ログを記憶させて（ステップ S 8 9）、更新先テーブルの排他ロックを開放し（ステップ S 9 0）、一連の手順は終了となる。一方、状態フラグが 3 でない場合は、アクセス先決定部 2 1 は、更新ログを生成することなく更新先テーブルの排他ロックを開放し（ステップ S 9 0）、一連の手順は終了となる。

40

【 0 1 1 2 】

図 2 2 は、第 2 実施形態におけるアクセス部 1 0 0 から参照要求を受けたアクセス先決定部 2 1 の処理手順を示すフローチャートである。図 2 2 において、S に数字を付した符号は、フローチャートの各ステップを示す。図 2 2 に示す手順は、図 1 5 と図 2 1 に示したステップと同等のステップにより構成されるため、説明を省略する。

【 0 1 1 3 】

本実施形態に係るデータベース装置 1 0 A によっても、第 1 実施形態に係るデータベース装置 1 0 と同様の作用効果を奏する。また、本実施形態に係るデータベース装置 1 0 A によれば、オリジナル DB 1 1 を再編成することができるため、一連の再編成処理の前後でオリジナル DB 1 1 をアクセス先とすることができる。

50

【 0 1 1 4 】

なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【 0 1 1 5 】

たとえば、本実施形態では、再編成処理の対象をデータベース単位としたが、テーブル単位など他の単位としてもよい。

10

【 0 1 1 6 】

また、本発明の実施形態では、フローチャートの各ステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理の例を示したが、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別実行される処理をも含むものである。

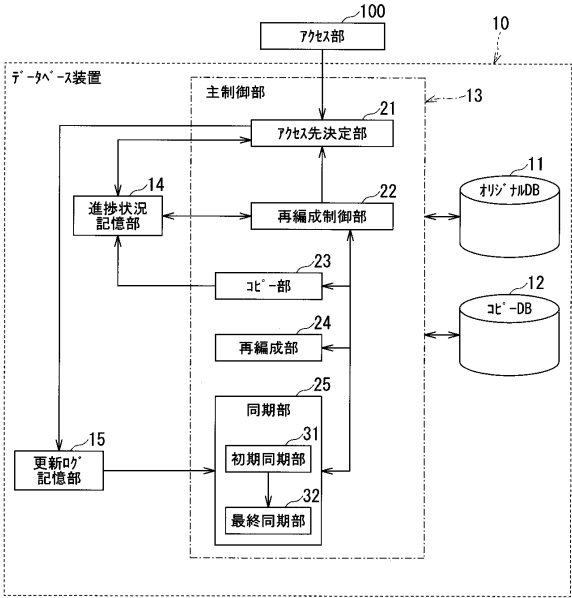
【 符号の説明 】

【 0 1 1 7 】

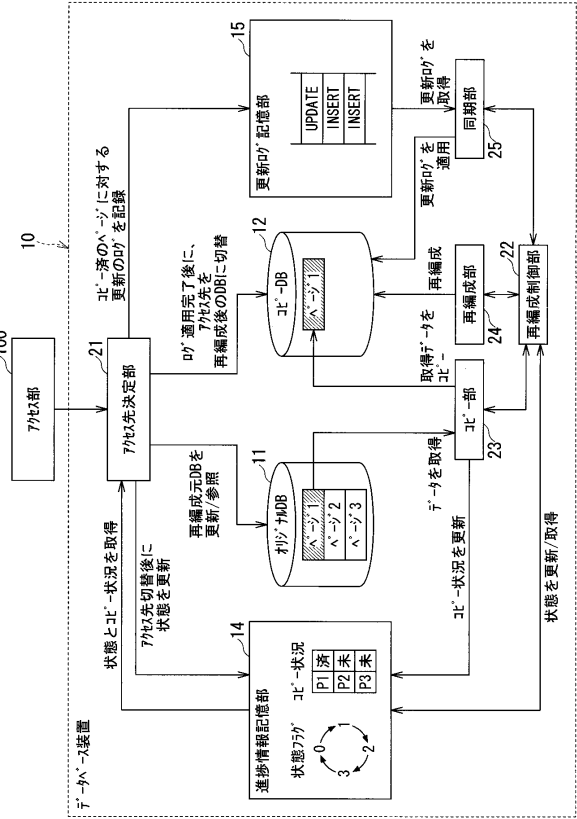
- 1 0 データベース装置
- 1 1 オリジナル D B
- 1 2 コピー D B
- 1 3 主制御部
- 1 4 進捗情報記憶部
- 1 5 更新ログ記憶部
- 2 1 アクセス先決定部
- 2 2 再編成制御部
- 2 3 コピー部
- 2 4 再編成部
- 2 5 同期部
- 3 1 初期同期部
- 3 2 最終同期部

20

【図 1】



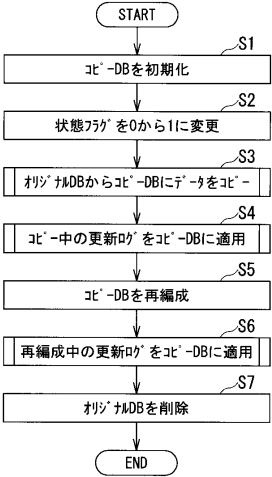
【図 2】



【図 3】

フェーズ 0	再編成処理中ではない
フェーズ 1	コピーDBへの全ページコピー実行中
フェーズ 2	全ページコピー完了後、コピーDBへの更新適用中
フェーズ 3	コピーDBへの更新適用後、コピーDBの再編成中
フェーズ 4	コピーDBの再編成後、コピーDBへの更新適用中
フェーズ 5	コピーDBへの更新適用後、7パース先DBをコピーDBに切り替え中

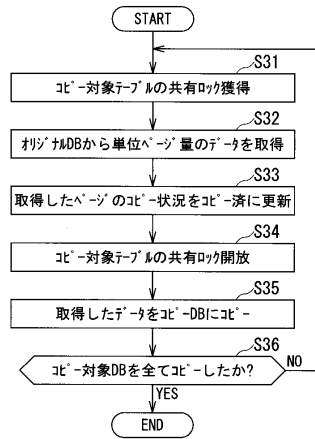
【図 5】



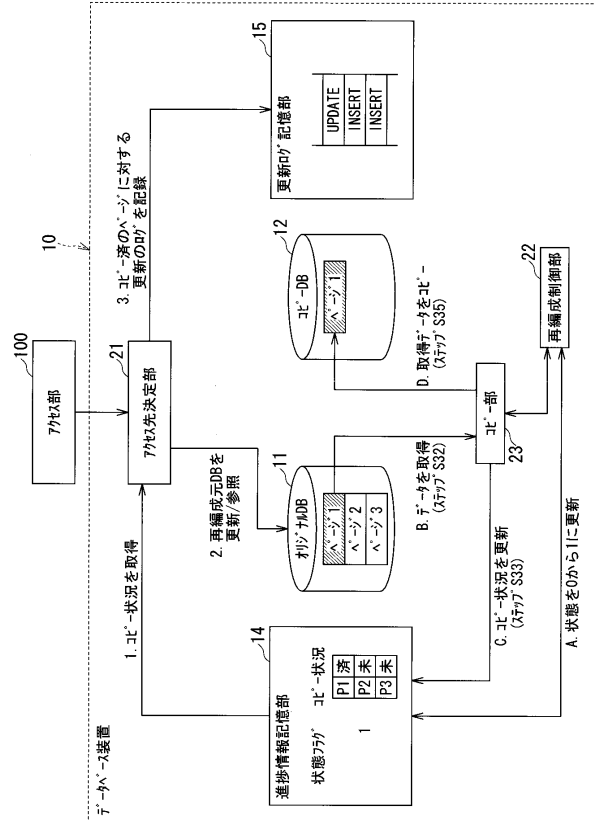
【図 4】

処理フェーズ	状態フラグ	7パース先決定部の動作	再編成制御部の動作
1	1	更新ログを記録	全ページを一通りコピー
2	1		更新ログでコピーDBのデータを同期
3	2		コピーDBを再編成
4	2	更新ログでコピーDBのデータを同期	
5	3	7パース先DBをコピーDBに切り替える	なし

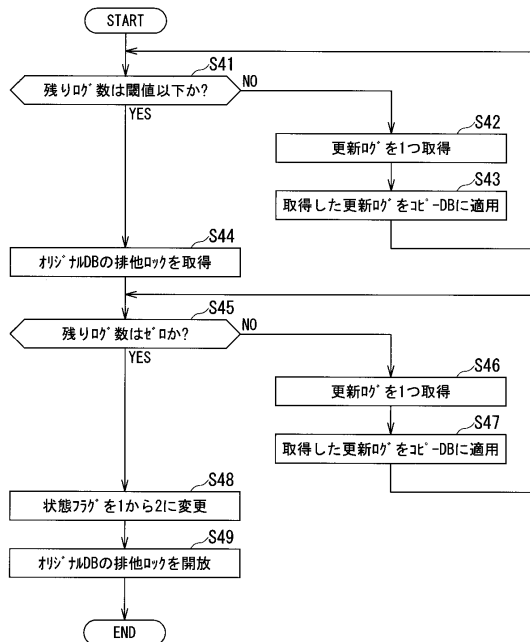
【 図 6 】



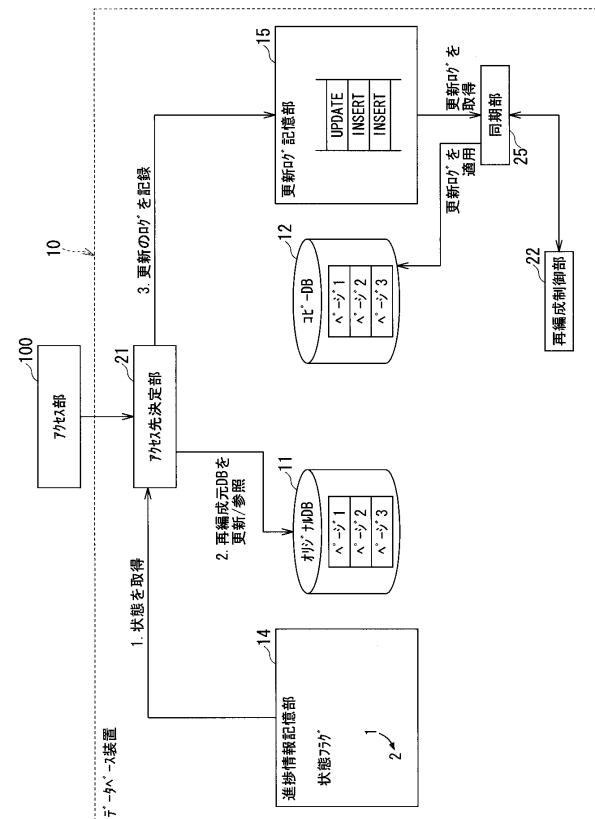
【 図 7 】



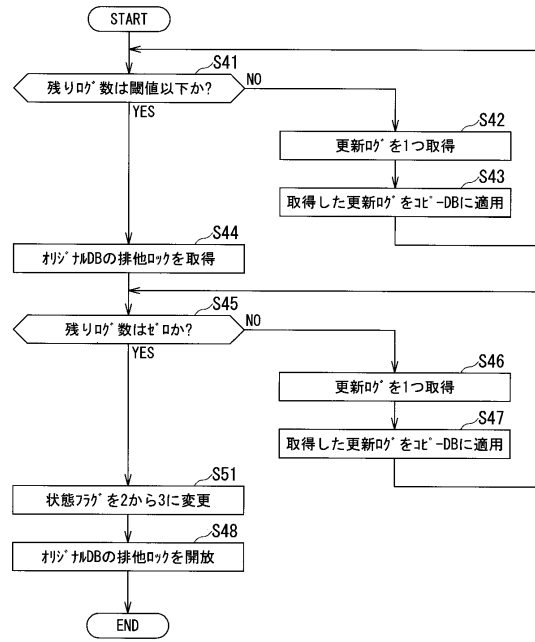
【 図 8 】



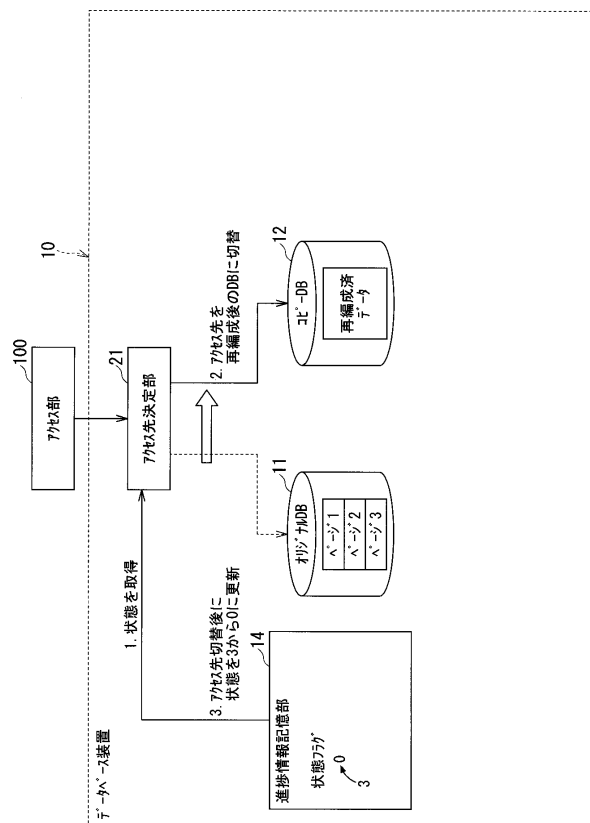
【 図 9 】



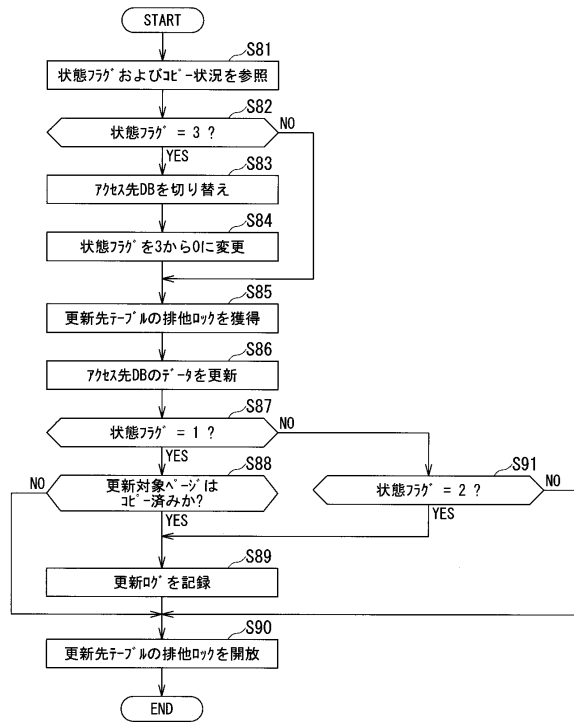
【 図 1 1 】



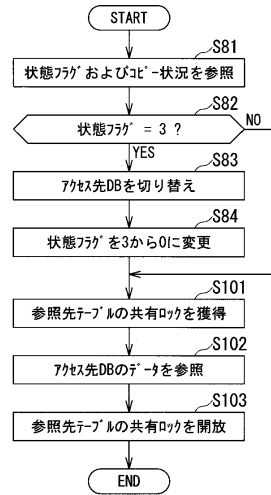
【 図 1 3 】



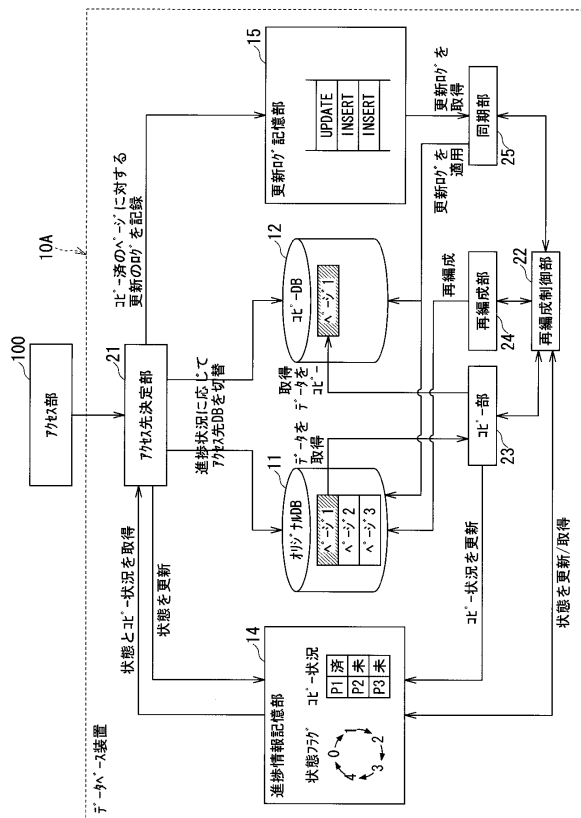
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



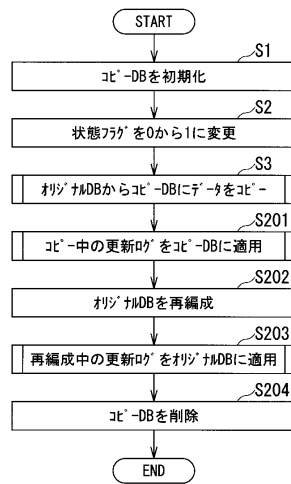
【 図 1 7 】

71-ス'0	再編成処理中ではない
71-ス'1	30'-DBへの全ベ-ジ 30'-実行中
71-ス'2	全ベ-ジ 30'-完了後、30'-DBへの更新07'適用中
71-ス'3	30'-DBへの更新07'適用後、71ス先DBを30'-DBに切り替え中
71-ス'4	71ス先DB切り替え後、オリジナルDBの再編成中
71-ス'5	オリジナルDBの再編成後、オリジナルDBへの更新07'適用中
71-ス'6	オリジナルDBへの更新07'適用後、71ス先DBをオリジナルDBに切り替え中

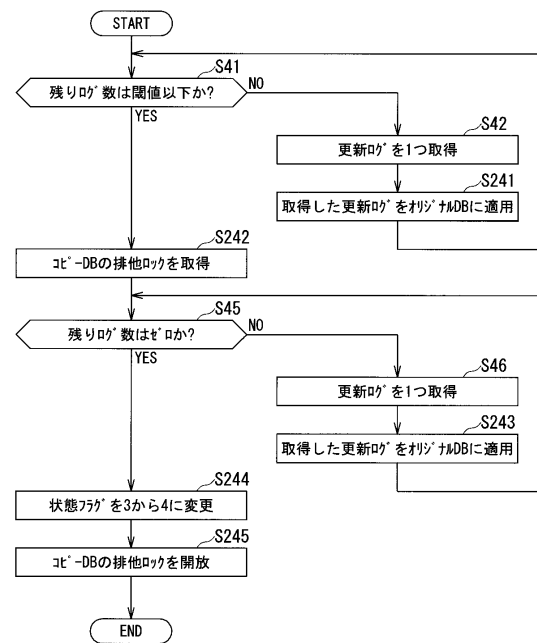
【 図 1 8 】

処理フェーズ	状態フラグ	7xx先決定部の動作	再編成制御部の動作
1	1	更新時刻を記録	全ページを一通り読む
2			更新時刻で 7xx-DBのデータを同期
3	2	7xx先DBを 7xx-DBに切り替える	なし
4	3	更新時刻を記録	7xx-DBを再編成
5			更新時刻で 7xx-DBのデータを同期
6	4	7xx先DBを 7xx-DBに切り替える	なし

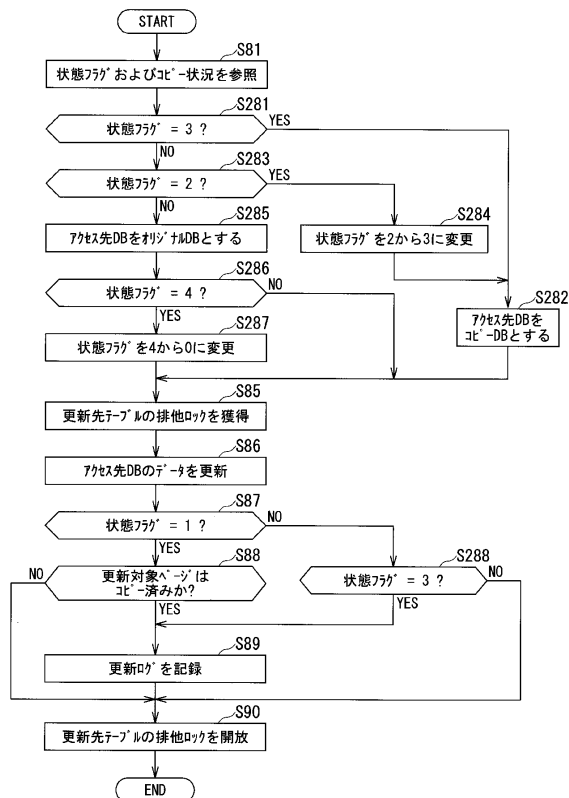
【図 19】



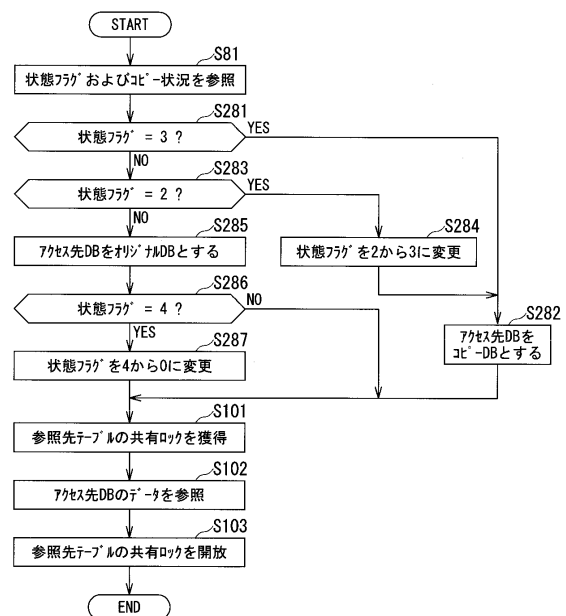
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

審査官 加内 慎也

- (56)参考文献 特開平08-077050(JP,A)
特開平06-250901(JP,A)
特開2004-199264(JP,A)
特開平06-067944(JP,A)
特開平06-075840(JP,A)
特開2003-099306(JP,A)
特開2004-318288(JP,A)
特開2004-139217(JP,A)
特開2007-026062(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 12/00
G06F 3/06