

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5813458号  
(P5813458)

(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 1  
G 0 6 F 1 2 / 0 0 ( 2 0 0 6 . 0 1 ) G 0 6 F 1 2 / 0 0 5 1 3 A

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-236386 (P2011-236386)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成23年10月27日(2011.10.27)	(74) 代理人	110001380 特許業務法人東京国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2013-97389 (P2013-97389A)	(72) 発明者	山地 圭 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(43) 公開日	平成25年5月20日(2013.5.20)	(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
審査請求日	平成26年8月14日(2014.8.14)	審査官	井上 宏一

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装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レコード型と、前記レコード型の各レコードを構成する複数のカラムごとにページ分割するカラム分割型と、のいずれか一方のフォーマットでデータを記録される記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、参照されたデータが属する実参照ページの数である実参照ページ数を取得するページ数取得部と、

前記記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、現在および過去に参照されたデータのレコード長の平均値を求めるとともに前記現在および過去に参照されたデータのカラム長の平均値を求める平均算出部と、

前記記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、前記記憶装置のフォーマットを他方のフォーマットとした場合においてこのアクセスによって参照されると予測される予測参照ページ数を求める見積もり部と、

前記実参照ページ数と前記予測参照ページ数とにもとづいて、前記記憶装置のフォーマットを前記他方のフォーマットに変更するか否かを判定する変更判定部と、

前記変更判定部の判定結果に応じて前記記憶装置のフォーマットを前記他方のフォーマットに変更するフォーマット部と、

を備え、

前記見積もり部は、

前記記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、(a) 前記記憶装置のフォーマットが前記レコード型であり前記他方のフォーマットが前記カ

10

20

ラム分割型である場合は、前記レコード長の平均値、前記カラム長の平均値および全ページ数に応じた数の配列をカラムごとに用意し、前記実参照ページに対応する配列の数を求めることにより、このアクセスによって参照されると予測される前記予測参照ページ数を求める、または ( b ) 前記記憶装置のフォーマットが前記カラム分割型であり前記他方のフォーマットが前記レコード型である場合は、各カラムを前記レコード長の平均値および前記カラム長の平均値に応じて分割し、この分割したカラムごとに配列を用意し、前記実参照ページに対応する配列の数を求めることにより、このアクセスによって参照されると予測される前記予測参照ページ数を求める、

データベース装置。

【請求項 2】

前記変更判定部は、

前記ページ数取得部により取得されたページ数が前記見積もり部により求められた前記予測参照ページ数よりも多く、かつ互いの差が所定の閾値以上であると、前記記憶装置のフォーマットを前記他方のフォーマットに変更すると判定する、

請求項 1 記載のデータベース装置。

【請求項 3】

前記フォーマット部は、

前記変更判定部により前記記憶装置のフォーマットを前記他方のフォーマットに変更すると判定された後、前記変更判定部によりフォーマットの変更を実行するよう指示されるまで前記記憶装置のフォーマットの変更を待機する、

請求項 1 または 2 に記載のデータベース装置。

【請求項 4】

レコード型と、前記レコード型の各レコードを構成する複数のカラムごとにページ分割するカラム分割型と、のいずれか一方のフォーマットでデータを記録される記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、参照されたデータが属する実参照ページの数である実参照ページ数を取得するステップと、

前記記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、現在および過去に参照されたデータのレコード長の平均値を求めるとともに前記現在および過去に参照されたデータのカラム長の平均値を求めるステップと、

前記記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、前記記憶装置のフォーマットを他方のフォーマットとした場合においてこのアクセスによって参照されると予測される予測参照ページ数を求めるステップと、

前記実参照ページ数と前記予測参照ページ数とにもとづいて、前記記憶装置のフォーマットを前記他方のフォーマットに変更するか否かを判定するステップと、

前記他方のフォーマットに変更すると判定されると、前記記憶装置のフォーマットを前記他方のフォーマットに変更するステップと、

を有し、

前記予測参照ページ数を求めるステップは、

前記記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、( a ) 前記記憶装置のフォーマットが前記レコード型であり前記他方のフォーマットが前記カラム分割型である場合は、前記レコード長の平均値、前記カラム長の平均値および全ページ数に応じた数の配列をカラムごとに用意し、前記実参照ページに対応する配列の数を求めることにより、このアクセスによって参照されると予測される前記予測参照ページ数を求めるステップである、または ( b ) 前記記憶装置のフォーマットが前記カラム分割型であり前記他方のフォーマットが前記レコード型である場合は、各カラムを前記レコード長の平均値および前記カラム長の平均値に応じて分割し、この分割したカラムごとに配列を用意し、前記実参照ページに対応する配列の数を求めることにより、このアクセスによって参照されると予測される前記予測参照ページ数を求めるステップである、

データベース装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【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装置の制御方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

記憶装置を有するデータベース装置は、記憶装置の記憶容量の削減や高速性能を求められる。このため、たとえば記憶装置に記憶されたデータへのアクセス速度を向上させるための種々の技術が開発されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

10

## 【0003】

【特許文献1】特願2009-48497号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかし、従来この種の技術は、記憶装置のデータへのアクセス速度を向上させるために、記憶装置の内容を別の記憶装置にコピーしておくようになっており、複数のボリュームが必要となってしまう。

## 【0005】

また、記憶装置のフォーマットには、レコード型や、レコード型の各レコードを構成する複数のカラムごとにページ分割するカラム分割型などがある。レコード型フォーマットおよびカラム分割型フォーマットのいずれのフォーマットがデータへのアクセス速度に優れているかは、ユーザのデータ利用方法によって異なる。ユーザが同一レコードのデータに対するアクセスを多く行う場合はレコード型のほうが優れている一方、ユーザが同一カラムのデータに対するアクセスを多く行う場合はカラム分割型のほうが優れているといえる。

20

## 【0006】

しかし、レコード型フォーマットとカラム分割型フォーマットのいずれのフォーマットを採用するかは、記憶装置を使用する前に決定しておかなければならない。にもかかわらず、記憶装置が使用されてデータの記録が進むと、データの内容によっては当初決定したフォーマットが必ずしも現状に適したフォーマットであるとはいえなくなる場合がある。

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、ページ数取得部と、平均算出部と、見積もり部と、変更判定部と、フォーマット部とを備える。ページ数取得部は、レコード型と、レコード型の各レコードを構成する複数のカラムごとにページ分割するカラム分割型と、のいずれか一方のフォーマットでデータを記録される記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、参照されたデータが属する実参照ページの数である実参照ページ数を取得する。平均算出部は、記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、現在および過去に参照されたデータのレコード長の平均値を求めるとともに現在および過去に参照されたデータのカラム長の平均値を求める。見積もり部は、記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、記憶装置のフォーマットを他方のフォーマットとした場合においてこのアクセスによって参照されると予測される予測参照ページ数を求める。変更判定部は、実参照ページ数と予測参照ページ数とにもとづいて、記憶装置のフォーマットを他方のフォーマットに変更するか否かを判定する。フォーマット部は、変更判定部の判定結果に応じて記憶装置のフォーマットを他方のフォーマットに変更する。また、見積もり部は、記憶装置に対してアプリケーションプログラムによるアクセスがあるごとに、(a)記憶装置のフォーマットがレコード型であり他方のフォーマットがカラム分割型である場合は、レコード長の平均値、カラム長の平均値および全ページ数に応じ

40

50

た数の配列をカラムごとに用意し、実参照ページに対応する配列の数を求めることにより、このアクセスによって参照されると予測される予測参照ページ数を求める、または ( b ) 記憶装置のフォーマットがカラム分割型であり他方のフォーマットがレコード型である場合は、各カラムをレコード長の平均値およびカラム長の平均値に応じて分割し、この分割したカラムごとに配列を用意し、実参照ページに対応する配列の数を求めることにより、このアクセスによって参照されると予測される予測参照ページ数を求める。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の一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】レコード型フォーマットおよびカラム分割型フォーマットの 1 ファイルの論理構造の一例を示す説明図。 10

【図 3】レコード型フォーマットおよびカラム分割型フォーマットのファイルを構成するデータに対するアクセスの様子の一例を示す説明図。

【図 4】レコード型フォーマットのファイルを構成するレコードの ID とカラム分割型フォーマットのファイルを構成するカラムの ID との関係の一例を示す説明図。

【図 5】データベースエンジンの詳細な構成の一例を示すブロック図。

【図 6】図 1 に示すデータベース装置の CPU により、主記憶装置の使用が開始された後に、主記憶装置のデータへのアクセス速度を向上させるために最も適したフォーマットを的確に判定する際の手順を示すフローチャート。

【図 7】レコード型フォーマットにおけるページ、レコードおよびカラムの関係の一例を示す説明図。 20

【図 8】( a ) は図 7 に示すデータのカラム分割型フォーマットにおけるカラム a のページとカラムの関係の一例を示す説明図、( b ) はカラム b のページとカラムの関係の一例を示す説明図。

【図 9】現在のフォーマットがカラム分割型である場合にレコード型における予測参照ページ数を求める際に、同時に複数のカラムに対してアクセス要求があるものの、全てのカラムについて同一の配列結果が得られる場合の例について示す説明図。

【図 10】カラム分割型フォーマットからレコード型フォーマットへ段階的にフォーマット変更を行う場合において、ID 1 ~ ID 90 のデータまでレコード型フォーマットへの変更が終了した様子の一例を示す説明図。 30

【図 11】図 10 に示す例のあと、さらに ID 120 のデータまでレコード型フォーマットへの変更が終了した様子の一例を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

本発明に係るデータベース装置およびデータベース装置の制御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。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本発明の一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。

【 0 0 1 1 】 40

データベース装置 10 は、図 1 に示すように、データベースエンジン 11、表示部 12 および入力部 13 および主記憶装置 14 を有する。

【 0 0 1 2 】

データベースエンジン 11 は、主制御部 21 と、レコード型エンジン 22 と、カラム分割型エンジン 23 とを有する。

【 0 0 1 3 】

主制御部 21 は、CPU 31 および記憶部 32 を有する。記憶部 32 は、キャッシュメモリ 33 と、不揮発性の記憶媒体により構成された不揮発性記憶部 34 を有する。

【 0 0 1 4 】

レコード型エンジン 22 およびカラム分割型エンジン 23 は、いわゆるストレージエン 50

ジンである。レコード型エンジン 2 2 およびカラム分割型エンジン 2 3 は、たとえば、それぞれ主制御部 2 1 の CPU 3 1 が不揮発性記憶部 3 4 に記憶されたプログラムを実行することにより実現される機能実現部として構成されてもよいし、それぞれ CPU、RAM、ROMなどを有するいわゆるワンチップマイクロコントローラにより構成されてもよい。なお、CPU 3 1 の機能実現部として構成される場合、見積もり式 5 1、6 1 は、たとえば記憶部 3 2 に記憶されていればよい。

【 0 0 1 5 】

表示部 1 2 は、たとえば液晶ディスプレイや OLED (Organic Light Emitting Diode) ディスプレイなどの一般的な表示出力装置により構成され、主制御部 2 1 の制御に従って各種情報を表示する。

10

【 0 0 1 6 】

入力部 1 3 は、たとえばキーボード、タッチパネル、テンキーなどの一般的な入力装置により構成され、ユーザの操作に対応した操作入力信号を主制御部 2 1 に出力する。

【 0 0 1 7 】

主記憶装置 1 4 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 CPU 3 1 により読み書き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。

【 0 0 1 8 】

主記憶装置 1 4 は、データベースエンジン 1 1 によりレコード型フォーマットおよびカラム分割型フォーマットのいずれか 1 つのフォーマットでデータを記録される。

20

【 0 0 1 9 】

図 2 は、レコード型フォーマットおよびカラム分割型フォーマットの 1 ファイルの論理構造の一例を示す説明図である。

【 0 0 2 0 】

レコード型フォーマット（以下、レコード型という）およびカラム分割型フォーマット（以下、カラム分割型という）とも、1 ファイルは、複数のページによって構成されるとともに、各ページは一定のサイズを有する。換言すれば、この一定のページサイズとページ数とを乗じることで、各ファイルのサイズを得ることができる。

【 0 0 2 1 】

30

図 2 に示すように、レコード型において、各ページは複数のレコードで構成され、各レコードは複数のカラムにより構成される。カラム分割型において、各ページは同一のカラムで構成される。なお、各カラムは、同一のカラムごとに固定長か可変長かを選択することができる。したがって、同一のカラムごとにカラム長が異なる場合がある。

【 0 0 2 2 】

データベースエンジン 1 1 は、ページ単位でフォーマットを管理する。このページ単位のフォーマットの情報は、テーブルヘッダに記録されている。データベースエンジン 1 1 は、ページにアクセスする際に、まずテーブルヘッダから各ページのフォーマットの情報を取得する。

【 0 0 2 3 】

40

図 3 は、レコード型フォーマットおよびカラム分割型フォーマットのファイルを構成するデータに対するアクセスの様子の一例を示す説明図である。また、図 4 は、レコード型フォーマットのファイルを構成するレコードの ID とカラム分割型フォーマットのファイルを構成するカラムの ID との関係の一例を示す説明図である。

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように、レコード型のファイルを構成する各レコードには ID が付加されるとよい。また、レコードを構成する各カラムにも、レコードの ID と同一の ID が付加されるとよい。図 2 - 4 に示す例では、レコード型においては 1 つのレコードは 1 つの行を構成するため、レコードの ID は行の ID (rowid) と同一となる。

【 0 0 2 5 】

50

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 は、データベース装置 10 に対し、主記憶装置 14 に記憶されたデータに対するアクセス要求を行う。アクセス部 100 は、たとえばデータベース装置 10 を内包するパーソナルコンピュータなどの情報処理装置の CPU が各種アプリケーションプログラムを実行することにより実現されてもよいし、データベース装置 10 にネットワークを介して接続された外部のパーソナルコンピュータなどの情報処理装置の CPU が各種アプリケーションプログラムを実行することにより実現されてもよい。

【0026】

たとえば、図 2 に示す例において、アクセス要求が “SELECT \* FROM table where rowid=2” である場合を考える。この場合、図 3 に示すように、レコード型のファイルでは 2 行目のレコードが抽出される。このとき参照されるページ数は 1 ページである。一方、

10

一方、カラム分割型のファイルでは参照されるページ数は 3 ページである。

【0027】

他方、図 2 に示す例において、アクセス要求が “SELECT name FROM table” である場合を考える。この場合、図 3 に示すように、レコード型のファイルでは 1 列目のレコードが抽出され、このとき参照されるページ数は 3 ページである。一方、カラム分割型のファイルでは参照されるページ数は 1 ページである。

【0028】

参照されるページ数が少ないほうが、データアクセス速度が速いといえる。しかし、図 3 に示すように、レコード型フォーマットおよびカラム分割型フォーマットのいずれのフォーマットがデータへのアクセス速度に優れているか、すなわちいずれのフォーマットが少ない参照ページ数ですむかは、アクセス内容に応じて異なる。このため、いずれのフォーマットが少ない参照ページ数ですむかは、ユーザのデータの利用傾向に応じて異なる

20

と考えられる。

【0029】

そこで、本実施形態に係るデータベース装置 10 は、現在のフォーマットにおいて実際に参照されたページの数である実参照ページ数を蓄積するとともに、他のフォーマットであった場合に同一のアクセスで参照されていたと予測されるページの数である予測参照ページ数を蓄積することで、主記憶装置 14 へのデータの蓄積やデータの更新が進んだ後でも、ユーザの利用傾向を反映しつつデータへのアクセス速度を向上させるために最も適したフォーマットに主記憶装置 14 の各ページのフォーマットを変更する。

30

【0030】

図 5 は、データベースエンジン 11 の詳細な構成の一例を示すブロック図である。

【0031】

主制御部 21 の CPU 31 は、不揮発性記憶部 34 に記憶された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キャッシュメモリ 33 へロードし、このプログラムに従って、主記憶装置 14 の使用が開始された後に、主記憶装置 14 のデータへのアクセス速度を向上させるために最も適したフォーマットを的確に判定する処理を実行する。

【0032】

キャッシュメモリ 33 は、CPU 31 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。また、キャッシュメモリ 33 は、主記憶装置 14 に記憶されたデータの一部を一時的に記憶する。

40

【0033】

不揮発性記憶部 34 は、データベース装置 10 の起動プログラムや、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。

【0034】

なお、不揮発性記憶部 34 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、CPU 31 により読み書き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

50

るように構成してもよい。

【 0 0 3 5 】

C P U 3 1 は、プログラムによって、少なくともアクセス内容解析部 4 1、読み書き部 4 2、ページ数取得部 4 3、平均算出部 4 4、見積もり部 4 5 および変更判定部 4 6 として機能する。この各部 4 1 ~ 4 6 は、キャッシュメモリ 3 3 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 3 6 】

レコード型エンジン 2 2 は、見積もり式 5 1 を記憶しているとともに、フォーマット部 5 2 を有する。

【 0 0 3 7 】

見積もり式 5 1 は、主記憶装置 1 4 のフォーマットがカラム分割型である場合に、主記憶装置 1 4 のフォーマットをレコード型とした場合における予測参照ページ数を算出するための式である。

【 0 0 3 8 】

フォーマット部 5 2 は、変更判定部 4 6 により制御されて、主記憶装置 1 4 のフォーマットをページごとにレコード型フォーマットに変更する機能を有する。

【 0 0 3 9 】

カラム分割型エンジン 2 3 は、見積もり式 6 1 を記憶しているとともに、フォーマット部 6 2 を有する。

【 0 0 4 0 】

見積もり式 6 1 は、主記憶装置 1 4 のフォーマットがレコード型である場合に、主記憶装置 1 4 のフォーマットをカラム分割型とした場合における予測参照ページ数を算出するための式である。

【 0 0 4 1 】

フォーマット部 6 2 は、変更判定部 4 6 により制御されて、主記憶装置 1 4 のフォーマットをページごとにカラム分割型フォーマットに変更する機能を有する。

【 0 0 4 2 】

アクセス内容解析部 4 1 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 1 0 0 から主記憶装置 1 4 に記憶されたデータに対するアクセス要求を受けるごとに（アクセスがあるごとに）、アクセス内容を解析する。たとえばアクセスが S Q L 文を用いて行われる場合、アクセス内容解析部 4 1 は、S Q L 文からアクセス内容を解析する。

【 0 0 4 3 】

読み書き部 4 2 は、アクセス内容に応じて主記憶装置 1 4 に対してデータの読み書きを行うとともに、必要に応じてデータをキャッシュメモリ 3 3 に格納する。

【 0 0 4 4 】

ページ数取得部 4 3 は、アクセスがあるごとに、アクセス内容解析部 4 1 により解析されたアクセス内容から今回アクセスされるページ数である実参照ページ数の情報を取得する。そして、ページ数取得部 4 3 は、記憶部 3 2 のキャッシュメモリ 3 3 または不揮発性記憶部 3 4 から実参照ページ数の積算値を読み出し、この今回のアクセスでの実参照ページ数をさらに積算して新たな積算値とし、記憶部 3 2 に記憶させる。

【 0 0 4 5 】

また、ページ数取得部 4 3 は、アクセスがあるごとに、アクセス内容解析部 4 1 により解析されたアクセス内容から今回アクセスされるデータのレコード長およびカラムのカラム長を取得して平均算出部 4 4 に与える。たとえば、アクセスが S Q L 文を用いて行われる場合、アクセス内容解析部 4 1 は、S Q L 文にもとづいて今回のアクセスにおける実参照ページ数、レコード長およびカラム長の情報を抽出する。このとき、S Q L 文そのものを平均算出部 4 4 に与える必要はない。

【 0 0 4 6 】

平均算出部 4 4 は、記憶部 3 2 のキャッシュメモリ 3 3 または不揮発性記憶部 3 4 に記

10

20

30

40

50

憶されたこれまでのアクセスにおけるレコード長の平均値の情報を読みだす。そして、ページ数取得部 4 3 から受けた今回アクセスされるデータのレコード長とこれまでのアクセスにおけるレコード長の平均値とを平均して新たに現在の平均値を算出して記憶部 3 2 の平均値を更新する。

【 0 0 4 7 】

また、平均算出部 4 4 は、記憶部 3 2 のキャッシュメモリ 3 3 または不揮発性記憶部 3 4 に記憶されたこれまでのアクセスにおけるカラム長の平均値の情報を読みだす。そして、ページ数取得部 4 3 から受けた今回アクセスされるデータのカラム長とこれまでのアクセスにおけるカラム長の平均値とを平均して新たに現在の平均値を算出して記憶部 3 2 の平均値を更新する。

10

【 0 0 4 8 】

見積もり部 4 5 は、記憶部 3 2 からレコード長の現在の平均値およびカラム長の現在の平均値の情報を取得する。そして、現在のフォーマット（たとえばレコード型フォーマット）とは異なる他方のフォーマット（たとえばカラム分割型フォーマット）の見積もり式（たとえば見積もり式 6 1）を用いて、レコード長の現在の平均値およびカラム長の現在の平均値にもとづいて、主記憶装置 1 4 のフォーマットを現在のフォーマットとは異なる他方のフォーマットとした場合における、今回のアクセスでの予測参照ページ数を求める。そして、見積もり部 4 5 は、記憶部 3 2 のキャッシュメモリ 3 3 または不揮発性記憶部 3 4 から予測参照ページ数の積算値を読み出し、この今回のアクセスでの予測参照ページ数をさらに積算して新たな積算値とし、記憶部 3 2 に記憶させる。

20

【 0 0 4 9 】

変更判定部 4 6 は、記憶部 3 2 に記憶された実参照ページ数の積算値と予測参照ページ数の積算値にもとづいて、主記憶装置 1 4 のフォーマットをどちらのフォーマットにすると利便性が高いかを判定する。判定結果のフォーマットが現在のフォーマットと異なる場合は、変更判定部 4 6 は、主記憶装置 1 4 のフォーマットを判定結果のフォーマットに変更するようフォーマット部 5 2 および 6 2 のいずれかに指示する。

【 0 0 5 0 】

なお、主記憶装置 1 4 に対するアクセスが集中している場合などフォーマット変更にふさわしくない場合には、変更判定部 4 6 は、主記憶装置 1 4 のフォーマットを変更すべき旨の情報およびどのフォーマットに変更するかを示す情報を一旦記憶部 3 2 に格納しておくといふ。この場合、変更判定部 4 6 は、たとえばあらかじめ定めた所定のタイミング（たとえば主記憶装置 1 4 の断片化を解消するための再編成を実行するタイミングなど）やユーザによる入力部 1 3 を介したフォーマット変更指示をうけたタイミングで、記憶部 3 2 にフォーマットを変更すべき旨の情報が格納されているか否かを確認し、格納されていれば、およびどのフォーマットに変更するかを示す情報に応じてフォーマット部 5 2 および 6 2 のいずれかに主記憶装置 1 4 のフォーマットを変更するよう指示するといふ。

30

【 0 0 5 1 】

次に、本実施形態に係るデータベース装置およびデータベース装置の制御方法の動作の一例について説明する。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、図 1 に示すデータベース装置 1 0 の CPU 3 1 により、主記憶装置 1 4 の使用が開始された後に、主記憶装置 1 4 のデータへのアクセス速度を向上させるために最も適したフォーマットを的確に判定する際の手順を示す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。

40

【 0 0 5 3 】

この手順は、アクセス部 1 0 0 から主記憶装置 1 4 に記憶されたデータに対するアクセス要求を受けた時点でスタートとなる。

【 0 0 5 4 】

まず、ステップ S 1 において、アクセス内容解析部 4 1 は、アクセス部 1 0 0 から主記憶装置 1 4 に記憶されたデータに対するアクセス要求を受け、アクセス内容を解析する。

50

## 【 0 0 5 5 】

次に、ステップ S 2 において、ページ数取得部 4 3 は、アクセス内容解析部 4 1 により解析されたアクセス内容から今回アクセスされるページ数である実参照ページ数の情報を取得する。そして、ページ数取得部 4 3 は、記憶部 3 2 から実参照ページ数の積算値を読み出し、この今回のアクセスでの実参照ページ数をさらに積算して新たな積算値とし、記憶部 3 2 に記憶させる。また、ページ数取得部 4 3 は、アクセス内容解析部 4 1 により解析されたアクセス内容から今回アクセスされるデータのレコード長およびカラムのカラム長を取得して平均算出部 4 4 に与える。

## 【 0 0 5 6 】

次に、ステップ S 3 において、平均算出部 4 4 は、記憶部 3 2 に記憶されたこれまでのアクセスにおけるレコード長の平均値の情報を読みだす。そして、ページ数取得部 4 3 から受けた今回アクセスされるデータのレコード長とこれまでのアクセスにおけるレコード長の平均値とを平均して新たに現在の平均値を算出して記憶部 3 2 の平均値を更新する。

10

## 【 0 0 5 7 】

次に、ステップ S 4 において、平均算出部 4 4 は、記憶部 3 2 に記憶されたこれまでのアクセスにおけるカラム長の平均値の情報を読みだす。そして、ページ数取得部 4 3 から受けた今回アクセスされるデータのカラム長とこれまでのアクセスにおけるカラム長の平均値とを平均して新たに現在の平均値を算出して記憶部 3 2 の平均値を更新する。

## 【 0 0 5 8 】

次に、ステップ S 5 において、見積もり部 4 5 は、記憶部 3 2 からレコード長の現在の平均値の情報を取得するとともに、カラム長の現在の平均値の情報を取得し、現在のフォーマットとは異なる他方のフォーマットの見積もり式を用いて、主記憶装置 1 4 のフォーマットを現在のフォーマットとは異なる他方のフォーマットとした場合における、今回のアクセスでの予測参照ページ数を求める。そして、見積もり部 4 5 は、記憶部 3 2 から予測参照ページ数の積算値を読み出し、この今回のアクセスでの予測参照ページ数をさらに積算して新たな積算値とし、記憶部 3 2 に記憶させる。

20

## 【 0 0 5 9 】

次に、ステップ S 6 において、変更判定部 4 6 は、記憶部 3 2 に記憶された実参照ページ数の積算値と予測参照ページ数の積算値とにもとづいて、主記憶装置 1 4 のフォーマットをどちらのフォーマットにすると利便性が高いかを判定する。そして、判定結果のフォーマットが現在のフォーマットと異なるか否かをもって、主記憶装置 1 4 のフォーマットを判定結果のフォーマットに変更すべきか否かを判定する。

30

## 【 0 0 6 0 】

フォーマットを変更すべき場合は、変更すべき旨の情報およびどのフォーマットに変更するかを示す情報を記憶部 3 2 に格納する（ステップ S 7）。その後、所定のタイミングで記憶部 3 2 にフォーマットを変更すべき旨の情報が格納されていることを確認し、どのフォーマットに変更するかを示す情報に応じてフォーマット部 5 2 および 6 2 のいずれかに主記憶装置 1 4 のフォーマットを変更するよう指示し、フォーマット部 5 2 および 6 2 のいずれかによって主記憶装置 1 4 のフォーマットが変更される（ステップ S 8）。一方、フォーマットを変更すべきでない場合（ステップ S 6 の NO）、すなわち現在のフォーマットが最も利便性が高い場合は、一連の手順は終了となる。

40

## 【 0 0 6 1 】

なお、ステップ S 7 は、主記憶装置 1 4 に対するアクセスが集中している場合などフォーマット変更にあふさわしくない場合に実行されるとよいが、実行されずともよい。ステップ S 7 を実行しない場合は、変更判定部 4 6 は、主記憶装置 1 4 のフォーマットを変更すべきと判定すると、速やかにフォーマット部 5 2 および 6 2 のいずれかにフォーマットを変更するよう指示し、ステップ S 8 に移行する。

## 【 0 0 6 2 】

以上の手順により、主記憶装置 1 4 の使用が開始された後に、主記憶装置 1 4 のデータへのアクセス速度を向上させるために最も適したフォーマットを的確に判定することがで

50

きる。

【 0 0 6 3 】

ここで、図 6 のステップ S 5 で見積もり部 4 5 により実行される予測参照ページ数の算出方法について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 7 は、レコード型フォーマットにおけるページ、レコードおよびカラムの関係の一例を示す説明図である。図 7 には、1 レコードの平均長  $X$  が 2 0、レコード数が 1 0 0、1 ページの大きさが 1 0 0 0 であり、各レコードが 4 つのカラム a、b、c、d で構成され、カラム a、b、c、d の平均長  $Y_a$ 、 $Y_b$ 、 $Y_c$ 、 $Y_d$  がそれぞれ 4、5、3、8 である場合の例について示した。

10

【 0 0 6 5 】

また、図 8 ( a ) は、図 7 に示すデータのカラム分割型フォーマットにおけるカラム a のページとカラムの関係の一例を示す説明図、( b ) はカラム b のページとカラムの関係の一例を示す説明図である。

【 0 0 6 6 】

図 7 に示すように、1 レコードの平均長  $X$  が 2 0、1 ページの大きさが 1 0 0 0 である場合、レコード型では、1 ページには 5 0 件のレコードが格納される。ID n のレコードを構成するカラムをそれぞれ  $a_n$ 、 $b_n$ 、 $c_n$ 、 $d_n$  とすると、たとえば 1 ページ目には  $a_1 \sim d_1$  で構成されるレコードから  $a_{50} \sim d_{50}$  で構成されるレコードまでが格納される。

20

【 0 0 6 7 】

一方、図 8 ( a ) に示すように、カラム平均長  $Y_a$  が 4 のカラム a は、カラム分割型では 1 ページに 2 5 0 件が格納され、たとえば 1 ページ目には  $a_1 \sim a_{250}$  が格納される。また、図 8 ( b ) に示すように、カラム平均長  $Y_b$  が 5 のカラム b は、カラム分割型では 1 ページに 2 0 0 件が格納され、たとえば 1 ページ目には  $b_1 \sim b_{200}$  が格納される。

【 0 0 6 8 】

まず、現在のフォーマットがレコード型である場合に、カラム分割型における予測参照ページ数を求める方法について説明する。

【 0 0 6 9 】

図 7 および 8 に示す例において、現在のフォーマットがレコード型である場合に、アクセス要求が "SELECT a, b FROM table" である場合を考える。このアクセス要求はカラム  $a_1 \sim 1 0 0 0$  とカラム  $b_1 \sim 1 0 0 0$  を抽出する要求であるため、レコード型の 1 行目および 2 行目が抽出され、このアクセスにおける実参照ページ数は 2 0 である (図 7 参照)。一方、主記憶装置 1 4 のフォーマットがカラム分割型であると仮定すると、図 8 のようなデータ構造となる。このため、このアクセス要求における予測参照ページ数は、カラム a について 4 ページ (図 8 ( a ) 参照)、カラム b について 5 ページ (図 8 ( b ) 参照) の合計 9 ページである。

30

【 0 0 7 0 】

カラム分割型のカラム a の全 5 ページ中の 1 ページ目には、 $a_1 \sim a_{250}$  が格納される。一方、レコード型では、 $a_1 \sim a_{250}$  は全 2 0 ページ中の 1 ページ目から 5 ページ目にかけて 5 0 件ずつ格納される。このため、たとえばレコード型で全 2 0 ページ中の 1 ページ目から 5 ページ目が参照された場合は、カラム分割型では全 5 ページ中の 1 ページ目が参照されることが予測できる。よって、レコード型で  $N$  ページ目を開いた場合は、カラム分割型では  $(N / 5) + 1$  ページ目 (整数部分のみ) が参照されると予測できる。

40

【 0 0 7 1 】

したがって、カラムごとに (「カラムの平均長  $Y$ 」 / 「レコードの平均長  $X$ 」) ・ 「レコード型のページ数」の数の配列を用意し、 $N$  ページ目が参照された場合は  $N / ((X / Y) + 1)$  番目の配列に 1 を立てればよい。そして、カラムごとに 1 が立っている配列の数を取得し、すべてのカラムについて加算することで、カラム分割型であると仮定した場

50

合における予測参照ページ数を求めることができる。

【0072】

たとえば図7および図8に示す例では、カラムaについては $(Y_a / X) \cdot \text{ページ数} = (4 / 20) \cdot 20 = 4$ つの配列を用意し、n番目の配列にページ型の $1 + (X / Y_a) (n - 1)$ ページ目から $(X / Y_a) \cdot n$ ページ目、すなわち $1 + 5 (n - 1)$ ページ目から $5n$ ページ目を割り当てればよく $(n = 1 \sim 4)$ 、カラムbについては、 $(Y_b / X) \cdot \text{ページ数} = (5 / 20) \cdot 20 = 5$ つの配列を用意し、m番目の配列にページ型の $1 + (X / Y_b) (m - 1)$ ページ目から $(X / Y_b) \cdot m$ ページ目、すなわち $1 + 4 (m - 1)$ ページ目から $4m$ ページ目を割り当てればよい $(m = 1 \sim 5)$ 。

【0073】

次に、現在のフォーマットがカラム分割型である場合に、レコード型における予測参照ページ数を求める方法について説明する。

【0074】

図7および8に示す例において、カラムaの1ページ目はレコード型の1～5ページ目に対応する。また、カラムbの1ページ目はレコード型の1～4ページ目に対応する。

【0075】

このため、各カラムを $(\text{レコード平均長} X / \text{カラム平均長} Y)$ で分割し、分割カラムごとに配列を用意し、参照された分割カラムの配列に1を立てればよい。そして、1が立っている配列の数を加算することで、レコード型であると仮定した場合における予測参照ページ数を求めることができる。

【0076】

図9は、現在のフォーマットがカラム分割型である場合にレコード型における予測参照ページ数を求める際に、同時に複数のカラムに対してアクセス要求があるものの、全てのカラムについて同一の配列結果が得られる場合の例について示す説明図である。

【0077】

たとえば、“SELECT a, b FROM table where 条件”などのアクセスでは、同時に複数のカラムに対してアクセス要求があるものの、全てのカラムについて同一の配列結果が得られる(図9参照)。この場合、いずれか1つのカラムにのみ注目すればよい。

【0078】

このようにして予測参照ページ数を求めた後、図6のステップS6で変更判定部46により主記憶装置14のフォーマットをどちらのフォーマットにすると利便性が高いかを判定する処理が実行される。このとき、変更判定部46は、簡単には、記憶部32に記憶された実参照ページ数の積算値が予測参照ページ数の積算値より大きいとフォーマットを変更すべきと判定すればよい。

【0079】

また、変更判定部46は、実参照ページ数の積算値が予測参照ページ数の積算値より大きく、かつ互いの積算値の差が所定の閾値よりも大きい場合にフォーマットを変更すべきと判定してもよい。所定の閾値を用いる場合、互いの積算値の差が小さい場合に頻繁に大小が入れ替わることによりフォーマット変更が繰り返されてしまう弊害を未然に防ぐことができる。また、互いの積算値の差に代えて、たとえば実参照ページ数の積算値に所定の

【0080】

図10は、カラム分割型フォーマットからレコード型フォーマットへ段階的にフォーマット変更を行う場合において、ID1～ID90のデータまでレコード型フォーマットへの変更が終了した様子の一例を示す説明図である。また、図11は、図10に示す例のあと、さらにID120のデータまでレコード型フォーマットへの変更が終了した様子の一例を示す説明図である。

【0081】

フォーマット部52および62は、変更判定部46に制御されて主記憶装置14のフォ

10

20

30

40

50

フォーマットを変更する。このとき、フォーマットの変更は、図 10 および図 11 に示すように段階的に実行されてもよい。

【0082】

たとえば、現在のフォーマットがカラム分割型フォーマットであり、変更判定部 46 からフォーマット部 52 に対してレコード型フォーマットに変更するよう指示された場合を考える。この場合、フォーマット部 52 は、たとえばレコード型フォーマットのページ単位で段階的にフォーマットの変更を行う。

【0083】

たとえば、図 10 に示すように、レコード型フォーマットの 1 ページあたりのデータ数が 30 であり、ID 1 ~ 90 のデータまでレコード型フォーマットへの変更が終了した場合、フォーマット部 52 は、テーブルヘッダにその旨の情報を格納する。このため、たとえばアクセス部 100 から ID 80 のデータに対するアクセス要求があると、読み書き部 42 はテーブルヘッダを確認し、レコード型フォーマットで主記憶装置 14 に記憶された ID 80 のデータへアクセスする。一方、アクセス部 100 から ID 120 のデータに対するアクセス要求があると、読み書き部 42 はテーブルヘッダを確認し、カラム分割型フォーマットで主記憶装置 14 に記憶された ID 120 のデータへアクセスする。

10

【0084】

次に、ID 91 ~ 120 のデータで構成されるページのレコード型フォーマットへの変更が終了すると、図 11 に示すように、フォーマット部 52 は、テーブルヘッダにその旨の情報を格納する。このとき、カラム分割型フォーマット側のページのうち、ページを構成する全てのデータがレコード型フォーマットに変更されたページについては、削除してかまわない。

20

【0085】

このように、フォーマット部 52 および 62 は、現在のフォーマットとは異なる他方のフォーマットのページ単位で段階的にフォーマットの変更を行ってもよい。

【0086】

本実施形態に係るデータベース装置 10 によれば、主記憶装置 14 の使用が開始された後であっても、データの使用履歴にもとづいて他方のフォーマットでの予測参照ページ数を求めることができ、主記憶装置 14 のデータへのアクセス速度を向上させるために最も適したフォーマットを的確に判定することができる。

30

【0087】

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。

【0088】

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。

40

【符号の説明】

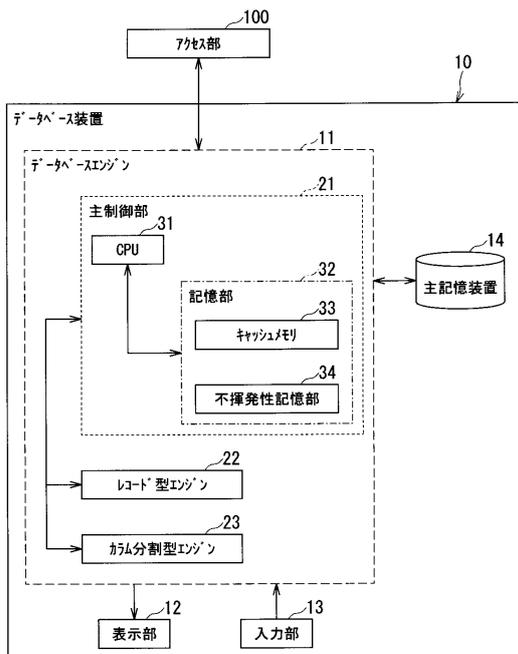
【0089】

- 10 データベース装置
- 11 データベースエンジン
- 14 主記憶装置
- 22 レコード型エンジン
- 23 カラム分割型エンジン
- 32 記憶部
- 33 キャッシュメモリ

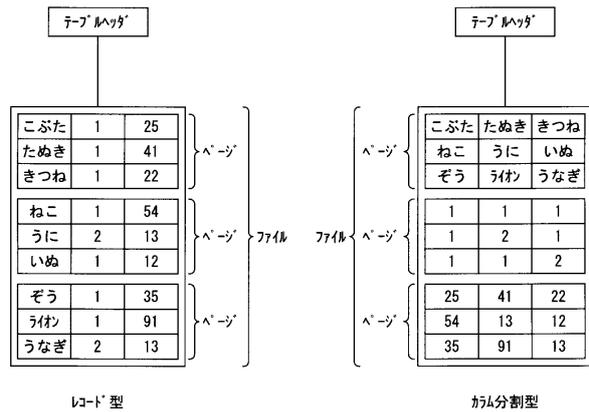
50

- 4 1 アクセス内容解析部
- 4 3 ページ数取得部
- 4 4 平均算出部
- 4 5 見積もり部
- 4 6 変更判定部
- 5 1、6 1 見積もり式
- 5 2、6 2 フォーマット部

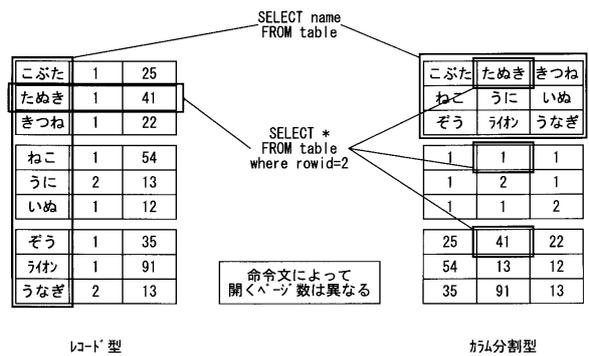
【図 1】



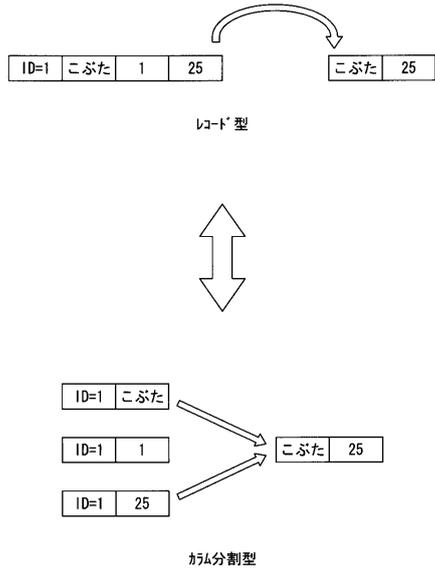
【図 2】



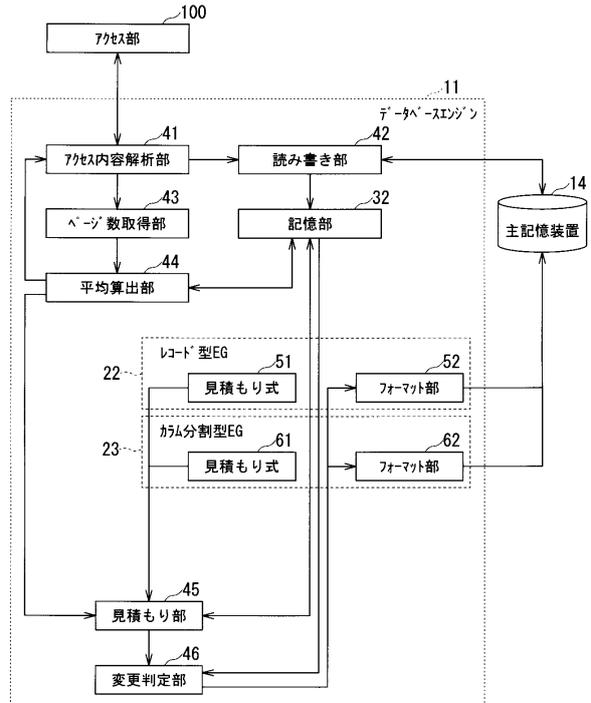
【図 3】



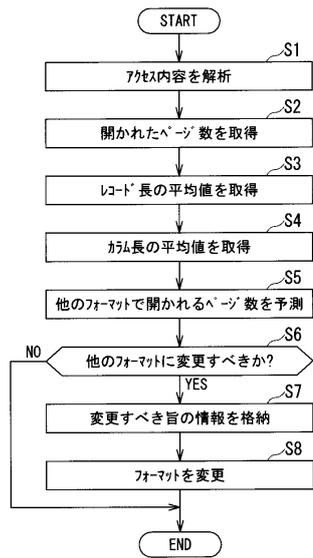
【図4】



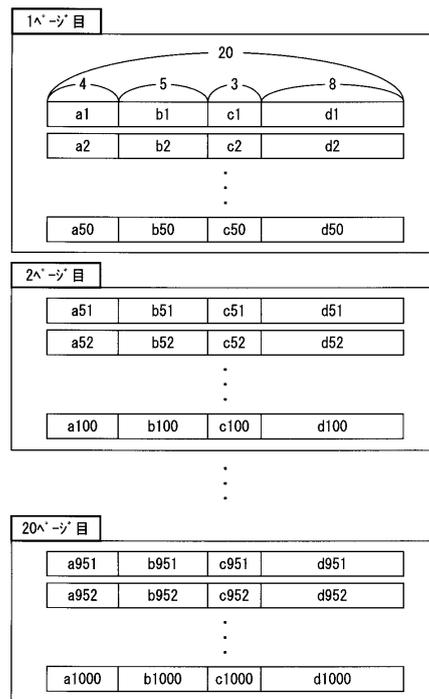
【図5】



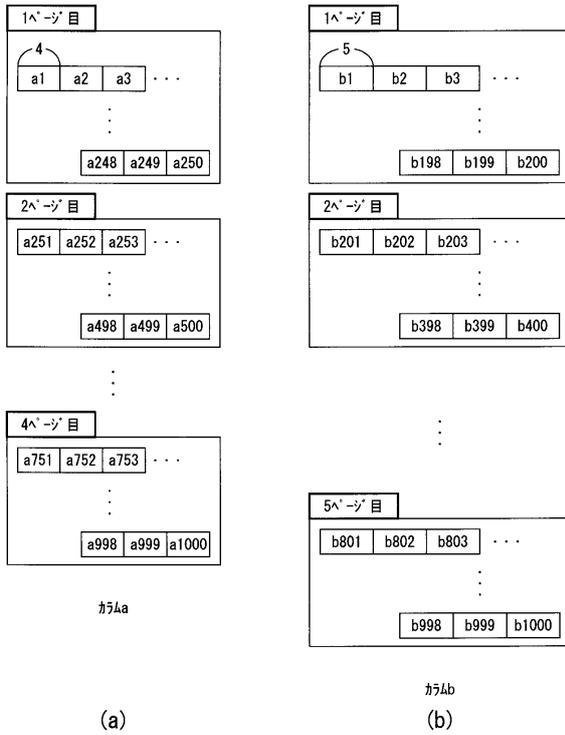
【図6】



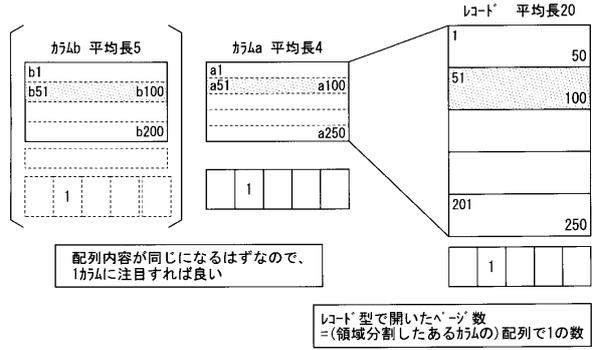
【図7】



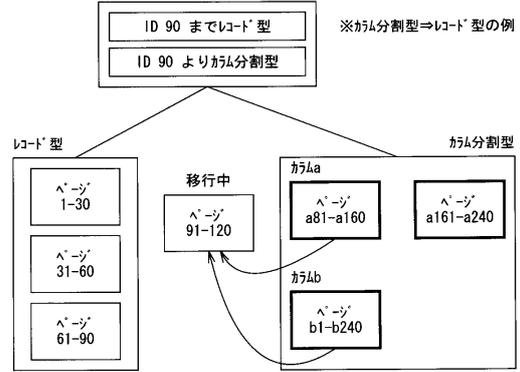
【図 8】



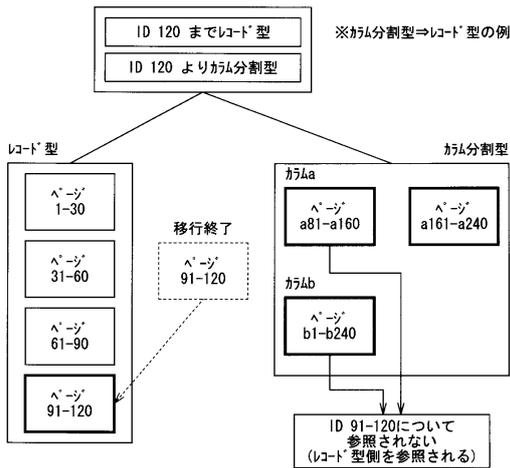
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2011-510379(JP,A)  
特表2010-539616(JP,A)  
国際公開第2011/099114(WO,A1)  
鵜木 昌行, Sybase IQ: <サイベース>, ネットワークコンピューティング, 株式会社  
リックテレコム, 1996年 7月 1日, 第8巻 第7号, pp.110-114, 独自のデータ構造と新  
しいインデックス技術で超高速検索を実現

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