

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4644684号  
(P4644684)

(45) 発行日 平成23年3月2日(2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日(2010.12.10)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 12/00 (2006.01)  
G06F 3/06 (2006.01)G06F 12/00 531D  
G06F 12/00 514E  
G06F 12/00 501A  
G06F 12/00 545A  
G06F 3/06 304F

請求項の数 20 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-548309 (P2006-548309)  
 (86) (22) 出願日 平成17年1月7日 (2005.1.7)  
 (65) 公表番号 特表2007-518174 (P2007-518174A)  
 (43) 公表日 平成19年7月5日 (2007.7.5)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2005/050065  
 (87) 國際公開番号 WO2005/069143  
 (87) 國際公開日 平成17年7月28日 (2005.7.28)  
 審査請求日 平成19年10月29日 (2007.10.29)  
 (31) 優先権主張番号 10/754,231  
 (32) 優先日 平成16年1月9日 (2004.1.9)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390009531  
 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION  
 アメリカ合衆国10504 ニューヨーク  
 州 アーモンク ニュー オーチャード  
 ロード  
 (74) 代理人 100108501  
 弁理士 上野 剛史  
 (74) 代理人 100112690  
 弁理士 太佐 種一  
 (74) 代理人 100091568  
 弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】仮想化を用いるリモート・コピーの一貫性の維持(ストレージをコピーする方法およびシステム)

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

コンピュータがストレージをコピーする方法であって、前記方法は、前記コンピュータが、

装置、アプリケーションおよび時間で指定される複数のデータセットに対してコンシス  
テンシ・グループを定義するステップと、

補助ストレージに結合されている第1ユニットで主ストレージに結合されている第2ユ  
ニットからのデータ最新情報を受信するステップと、

前記コンシスティ・グループについて前記第1ユニットと関連して複数の仮想ボリュ  
ームを割り当てた物理ストレージ位置に前記データ最新情報を格納するステップと、

前記第1ユニットと前記第2ユニットとの間で一貫性のあるデータを得るため、前記複  
数の物理ストレージ位置の少なくとも1つを指示すことにより特定数の書き込まれたデ  
ータ最新情報だけを特定するリンクを生成するステップとを含む方法。

## 【請求項2】

前記第1ユニットが、補助ストレージ制御部であり、前記第2ユニットが、主ストレー  
ジ制御部であり、前記複数の物理ストレージ位置が前記補助ストレージと関連し、前記デ  
ータ最新情報が前記第1ユニットで非同期に受信される、請求項1に記載の方法。

## 【請求項3】

前記受信されたデータが、前記第1ユニットと関連する前記複数の物理ストレージ位置  
に1度だけ格納され、前記方法が、その後のデータ最新情報を格納するのに用いるため、

10

20

リンクされていない物理ストレージ位置を解放するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

アプリケーション・システムが入力 / 出力要求を前記第 2 ユニットに送信し、前記データ最新情報が前記アプリケーション・システムからの出力要求に対応し、前記データ最新情報が前記第 1 ユニットに 1 度だけ格納され、いずれかの時点で前記アプリケーション・システムからの前記入力 / 出力要求に応答して前記第 1 ユニットが前記第 2 ユニットの代わりに前記入力 / 出力要求に対応することができ、前記第 1 及び第 2 ユニットのデータがいずれの時点でも一貫する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記格納されたデータ最新情報が、前記リンクを生成する前に前記コンシステム・グループを形成しているかを判断するステップと、前記格納されたデータ最新情報が前記コンシステム・グループを形成していないことに応答して、次のデータ最新情報を受信するのを待機するステップとを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

10

**【請求項 6】**

前記格納されたデータ最新情報が、前記リンクを生成する前に前記コンシステム・グループを形成しているかを判断するステップと、前記コンシステム・グループをコミットする前記少なくとも 1 つの物理ストレージ位置を決定するステップとを更に含み、前記第 1 ユニットと関連する前記仮想ボリュームが、前記決定された少なくとも 1 つの物理ストレージ位置にリンクする、請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 7】**

前記仮想ボリュームを前記複数の物理ストレージ位置の前記少なくとも 1 つにマッピングするデータ構造を維持するステップを更に含み、前記生成されたリンクが前記データ構造と関連し、複数のアプリケーションが前記仮想ボリューム位置で入力 / 出力動作を実行することができる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記データ最新情報に対応するコンシステム・グループを表すデータ構造を維持するステップであって、前記維持されたデータ構造が前記複数の物理ストレージ位置を指し示すことができるステップと、第 1 コンシステム・グループと関連する第 1 データ最新情報がコミットされていることに応答して、前記第 1 コンシステム・グループを表す第 1 データ構造を削除するステップとを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

30

**【請求項 9】**

データ最新情報の待機に応答して前記第 1 ユニットでエラーを受信するステップと、前記第 1 ユニットと前記第 2 ユニットとの間で一貫性のあるデータを反映するまで、前記仮想ボリュームとの間について前記生成されたリンクを変更するステップとを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記リンクの生成を行っている間または前記データ最新情報を受信している間に前記第 1 ユニットでエラーを受信するステップと、前記第 1 ユニットと前記第 2 ユニットとの間で一貫性のあるデータを反映するように前記リンクを変更するステップとを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

40

**【請求項 11】**

ストレージを補助ストレージにコピーするため仮想ボリュームが割り当てられ、前記仮想ボリュームと関連する複数の物理ストレージ位置を有する補助ストレージとを有する処理ユニットを含む、ストレージをコピーするシステムであって、前記システムは、

装置、アプリケーションおよび時間で指定される複数のデータセットに対してコンシステム・グループを定義する手段と、

補助ストレージに結合されている前記処理ユニットで主ストレージに結合されている主ストレージ制御部からのデータ最新情報を受信する手段と、

前記コンシステム・グループについて前記処理ユニットと関連して複数の仮想ボリュ

50

ームを割り当てた物理ストレージ位置に前記データ最新情報を格納する手段と、前記処理ユニットと前記主ストレージ制御部との間で一貫性のあるデータを得るため、前記複数の物理ストレージ位置の少なくとも1つを指し示すことにより特定数の書き込まれたデータ最新情報だけを特定するリンクを生成する手段とを含むシステム。

【請求項12】

前記処理ユニットが、補助ストレージに結合されている補助ストレージ制御部を含み、前記複数の物理ストレージ位置が前記補助ストレージと関連し、前記データ最新情報が前記補助ストレージ制御部で非同期に受信される、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

前記データ最新情報がアプリケーション・システムからの出力要求に対応し、前記データ最新情報が前記補助ストレージに1度だけ格納され、いずれかの時点で前記アプリケーション・システムからの入力／出力要求に応答して前記補助ストレージが前記主ストレージの代わりに前記入力／出力要求に対応することができ、前記補助ストレージおよび前記主ストレージのデータがいずれの時点でも一貫する、請求項11に記載のシステム。

【請求項14】

コンピュータがストレージをコピーするためのコンピュータ実行可能なプログラムであって、前記プログラムは、前記コンピュータを、

装置、アプリケーションおよび時間で指定される複数のデータセットに対してコンシステム・グループを定義する手段、

補助ストレージに結合されている第1ユニットで主ストレージに結合されている第2ユニットからのデータ最新情報を受信する手段、

前記コンシステム・グループについて前記第1ユニットと関連して複数の仮想ボリュームを割り当てた物理ストレージ位置に前記データ最新情報を格納する手段、

前記第1ユニットと前記第2ユニットとの間で一貫性のあるデータを得るため、前記複数の物理ストレージ位置の少なくとも1つを指し示すことにより特定数の書き込まれたデータ最新情報だけを特定するリンクを生成する手段として機能させる、コンピュータ実行可能なプログラム。

【請求項15】

アプリケーション・システムが入力／出力要求を前記第2ユニットに送信し、前記データ最新情報が前記アプリケーション・システムからの出力要求に対応し、前記データ最新情報が前記第1ユニットに1度だけ格納され、いずれかの時点で前記アプリケーション・システムからの前記入力／出力要求に応答して前記第1ユニットが前記第2ユニットの代わりに前記入力／出力要求に対応することができ、前記第1及び第2ユニットのデータがいずれの時点でも一貫する、請求項14に記載のプログラム。

【請求項16】

ストレージをコピーするシステムであって、装置、アプリケーションおよび時間で指定される複数のデータセットに対してコンシステム・グループを定義する手段と、データ最新情報を受信する手段と、前記コンシステム・グループについて前記第1ユニットと関連して複数の仮想ボリュームを割り当てた複数の物理ストレージ位置に前記データ最新情報を格納する手段と、一貫性のあるデータを得るため、前記仮想ボリュームと前記複数の物理ストレージ位置の少なくとも1つとの間にリンクを生成する手段とを含むシステム。

【請求項17】

前記格納されたデータ最新情報が、前記リンクを生成する前に前記コンシステム・グループを形成しているかを判断する手段と、前記格納されたデータ最新情報が前記コンシステム・グループを形成していないことに応答して、次のデータ最新情報を受信するのを待機する手段とを更に含む、請求項16に記載のシステム。

【請求項18】

前記格納されたデータ最新情報が、前記リンクを生成する前に前記コンシステム・グ

10

20

30

40

50

ループを形成しているかを判断する手段と、前記コンシステム・グループをコミットする前記少なくとも1つの物理ストレージ位置を決定する手段とを更に含み、前記仮想ボリュームが、前記決定された少なくとも1つの物理ストレージ位置にリンクする、請求項16に記載のシステム。

【請求項19】

前記データ最新情報に対応するコンシステム・グループを表すデータ構造を維持する手段であって、前記維持されたデータ構造が前記複数の物理ストレージ位置を指示することができる手段と、第1コンシステム・グループと関連する第1データ最新情報がコミットされていることに応答して、前記第1コンシステム・グループを表す第1データ構造を削除する手段とを更に含む、請求項16に記載のシステム。

10

【請求項20】

前記第1ユニットと前記第2ユニットとの間で前記一貫性のあるデータが得られる、請求項16に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の開示は、仮想化を用いる非同期リモート・コピーの一貫性を維持する方法、システム及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

ストレージ・システムを含む情報技術システムは、サイト災害 (disaster) または停止からの保護を必要とする場合がある。更に、情報技術システムは、データ移行、データ・バックアップまたはデータ複製の機能を必要とする場合がある。災害または停止リカバリ、データ・マイグレーション (移行)、データ・バックアップ及びデータ複製の実施は、ストレージ・システムにおけるデータのミラーリングまたはコピーを含む場合がある。ある情報技術システムでは、データは主ストレージ制御部から補助ストレージ制御部へコピーされる。利用できない主ストレージ制御部に応答して、補助ストレージ制御部を用いて、利用できない主ストレージ制御部の代りにする (置き換える) ことができる。

20

【0003】

情報技術システムにおけるデータのコピーを同期または非同期にできる。同期コピーは主ストレージ制御部から補助ストレージ制御部へデータを送信し、このようなデータの受信を前もって確認した後、主ストレージ制御部への書き込み動作を完了することを含む。従って、同期コピーは、補助ストレージ制御部からの確認を待機する間、書き込み動作応答時間を遅くする。しかし、同期コピーは、連続して一貫性のある (consistent) データを補助ストレージ制御部に供給する。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

送信されたデータの受信が補助ストレージ制御部から確認される前に主ストレージ制御部への書き込み動作を完了することができるので、非同期コピーは同期コピーよりも良い性能を備えることができる。しかし、補助ストレージ制御部で受信されたデータが、主ストレージ制御部への更新すなわち書き込み動作の順序になっていないおそれがあるので、データの連続一貫性を確実にしなければならない。非同期コピーでは、補助ストレージ制御部と関連する補助ストレージに適用するために一連の一貫した最新情報を利用できるまで、ジャーナル・データセットのような固まった位置に最新情報を一時的に格納することにより主ストレージ制御部と補助ストレージ制御部との間の装置間の一貫性を達成することができる。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、ストレージをコピーする方法、システム及びプログラムを提供し、第1ユニ

50

ットが第2ユニットからデータ最新情報を受信する。第1ユニットと関連する複数の物理ストレージ位置にデータ最新情報が格納される。第1ユニットと第2ユニットとの間で一貫性のあるデータを得るために、複数の物理ストレージ位置(*location*)の少なくとも1つとリンクが生成される。

#### 【0006】

追加の実施形態では、第1ユニットが、補助ストレージに結合されている補助ストレージ制御部であり、第2ユニットが、主ストレージに結合されている主ストレージ制御部であり、複数の物理ストレージ位置が補助ストレージと関連し、データ最新情報が第1ユニットで非同期に受信される。

#### 【0007】

更なる実施形態では、受信されたデータが、第1ユニットと関連する複数の物理ストレージ位置に1度だけ格納され、その後のデータ最新情報を格納するのに用いるため、リンクされていない物理ストレージ位置が解放される。

#### 【0008】

更なる追加の実施形態では、アプリケーションが入力／出力要求を第2ユニットに送信し、データ最新情報がアプリケーションからの出力要求に対応し、データ最新情報が第1ユニットに1度だけ格納され、いずれかの時点でアプリケーションからの入力／出力要求に応答して第1ユニットが第2ユニットの代わりになることができ、第1及び第2ユニットのデータがいずれの時点でも一貫する。

#### 【0009】

その上更なる実施形態では、格納されたデータ最新情報が、リンクを生成する前にコンシスティンシ・グループ(*consistency group*)を形成しているか判断する。格納されたデータ最新情報がコンシスティンシ・グループを形成していないことに応答して、次のデータ最新情報を受信するのを待機する。

#### 【0010】

更なる追加の実施形態では、格納されたデータ最新情報が、リンクを生成する前にコンシスティンシ・グループを形成しているか判断する。コンシスティンシ・グループをコミットする少なくとも1つの物理ストレージ位置を決定し、第1ユニットと関連する仮想ストレージが、決定された少なくとも1つの物理ストレージ位置にリンクする。

#### 【0011】

更なる実施形態では、仮想ストレージ位置を複数の物理ストレージ位置の少なくとも1つにマッピングするデータ構造が維持され、生成されたリンクがデータ構造と関連し、複数のアプリケーションが仮想ストレージ位置で入力／出力動作を実行することができる。

#### 【0012】

追加の実施形態では、データ最新情報に対応するコンシスティンシ・グループを表すデータ構造が維持され、維持されたデータ構造が複数の物理ストレージ位置を指示することができる。第1コンシスティンシ・グループと関連する第1データ最新情報がコミットされていることに応答して、第1コンシスティンシ・グループを表す第1データ構造が削除される。

#### 【0013】

更なる実施形態では、データ最新情報の待機に応答して第1ユニットでエラーが受信される。第1ユニットと第2ユニットとの間で一貫性のあるデータを反映するように、生成されたリンクが変更される。

#### 【0014】

特定の実施形態は、仮想ストレージ・システムを用いて非同期リモート・コピーの一貫性を達成する。複製(レプリカ生成)管理アプリケーションは、受信されたが他のストレージ制御部と関連するデータと一貫性をまだ持っていないデータを未使用の物理ストレージに書き込む。一貫性を得るために必要なデータが受信されたことに応答して、仮想化テーブルを正しい補助位置で更新して、データが書き込まれた物理ストレージ内の位置を指示することができる。特定の実施形態では、補助ストレージ制御部で受信したデータを、補

10

20

30

40

50

助ストレージ制御部と関連する物理ストレージに1度だけ書き込むことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図面に関して、図中、同一の符号は対応する部分を表す。

【0016】

以下の説明では、本明細書の一部を形成し、幾つかの実施形態を示す添付図面について述べる。当然のことながら、他の実施形態を用いることができ、本発明の実施範囲から逸脱することなく、構造上及び操作上の変更を行うことができる。

【0017】

図1には、本発明の特定態様に従うコンピュータ環境のブロック図を示す。主ストレージ制御部100は補助ストレージ制御部102に結合されている。1つ以上のアプリケーションを含むアプリケーション・システム104は、書き込み動作を含む主ストレージ制御部100へのI/O動作を実行することができる。特定の実施形態では、アプリケーション・システム104は、ホスト・バス・アダプタを介して主ストレージ制御部100に結合されているホスト計算装置内に存在することができる。10

【0018】

主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102はそれぞれ主ストレージ106及び補助ストレージ108へデータを格納(store)し、そこからデータを取り出す。主ストレージ106は主ストレージ制御部100に結合され、補助ストレージ108は補助ストレージ制御部102に結合されている。更に、主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102はそれぞれ主ストレージ106及び補助ストレージ108の動作を制御することができる。主ストレージ106及び補助ストレージ108は、ハード・ディスク・ドライブ、RAID、直接アクセス記憶装置または他の種類の物理ストレージのような不揮発性ストレージを含むことができる。20

【0019】

特定の実施形態では、主ストレージ制御部100を操作可能にしないことができ、補助ストレージ制御部102と関連するデータを処理のためにリカバリ・システム110により用いることができる。本発明の実施形態では、補助ストレージ制御部102と関連するデータは、主ストレージ制御部100と関連するデータとの一貫性が維持されている。一貫性は複製(レプリカ生成)管理アプリケーション112により維持される。30

【0020】

複製管理アプリケーション112は主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102に結合され、特定の実施形態では、主ストレージ制御部100から補助ストレージ制御部102へデータをミラーリングすることができる。幾つかの実施形態では、主ストレージ制御部100から補助ストレージ制御部102へデータを非同期にコピーすることによりミラーリングを実行することができる。

【0021】

特定の実施形態では、複製管理アプリケーション112を主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102にわたって広げる(spread)ことができる。他の実施形態では、複製管理アプリケーション112は、主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102と異なる別個のシステムに存在することができる。更なる追加の実施形態では、複製管理アプリケーション112は、主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102の1つだけに存在することができる。40

【0022】

特定の実施形態では、複製管理アプリケーション112は、アプリケーション・システム104から受信されたデータ最新情報(data update)の一貫性を維持し、データ最新情報は、主ストレージ制御部100から補助ストレージ制御部102へ非同期にコピーされる。複製管理アプリケーション112は、補助ストレージ制御部102に結合されている補助ストレージ108の仮想化を実行して、主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102にわたってデータの一貫性を維持することができる。特定の50

実施形態では、仮想化(virtualization)は、仮想ボリュームへ物理的な補助ストレージ108をマッピングすることを含む。

【0023】

従って、図1には、複製管理アプリケーション112が補助ストレージ制御部102を仮想化し、主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102にわたってデータの一貫性を維持し、データは主ストレージ制御部100から補助ストレージ制御部102へ非同期にコピーされる一実施形態を示す。

【0024】

図2には、本発明の特定の記載されている実施形態に従い、複製管理アプリケーション112及び補助ストレージ制御部102に関連するデータ構造及び装置のブロック図を示す。

10

【0025】

補助ストレージ制御部102は、1つ以上のアプリケーション204a...204mから主ストレージ制御部100への書き込み動作の結果として生成されたデータ最新情報200を受信することができ、1つ以上のアプリケーション204a...204mはアプリケーション・システム104を構成することができる。特定の実施形態では、アプリケーション・システム104からのデータ最新情報200は、主ストレージ制御部100を介して補助ストレージ制御部102に非同期に到着し、データ最新情報200はデータ最新情報ストリームと称することができる。

【0026】

20

複製管理アプリケーション112は、補助ストレージ制御部102と関連する仮想ボリューム206a...206nのような1つ以上の仮想装置を生成する。主ストレージ制御部100は、仮想ボリューム206a...206nに対応する仮想ボリュームをも有することができる。特定の実施形態では、仮想ボリューム206a...206nに対応するデータは、物理的な補助ストレージ108内の位置に格納されている。物理的な補助ストレージ108内の位置への仮想ボリューム206a...206nのマッピングを、補助ストレージ制御部102と関連する仮想化テーブル208内に格納することができる。特定の実施形態では、仮想化テーブル208を仮想ボリューム206a...206nに結合することができる。

【0027】

30

アプリケーション・システム104は、主ストレージ制御部100と関連する仮想ボリュームに関してI/O動作を実行し、また、対応の仮想ボリューム206a...206nは補助ストレージ制御部102と関連する。

【0028】

特定の実施形態では、複製管理アプリケーション112は、コンシステム・グループ判断アプリケーション210と、コンシステム・グループ212に対応する関連のデータ構造とを含むことができる。

【0029】

従って、図2には、複製管理アプリケーション112が補助ストレージ制御部102を仮想化し、主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102にわたってデータの一貫性を維持する一実施形態を記述する。

40

【0030】

図3には、本発明の特定の記載されている実施に従い、複製管理アプリケーション112により生成された例示的なコンシステム・グループのブロック図を示す。

【0031】

コンシステム・グループは、最新情報が複数のストレージ・ボリュームに及ぶことができる一連の最新情報である。複数のストレージ・ボリュームの各ストレージ・ボリュームに含まれるデータ間の相互のデータ一貫性を維持するため、最新情報を一緒に書き込む必要がある。限定されない例を示すため、第1コマンドは、主ストレージ制御部100と関連するボリュームA1を、補助ストレージ制御部102と関連するボリュームB1にコ

50

ピーし、第2コマンドは、主ストレージ制御部と関連するボリュームA2を、補助ストレージ制御部と関連するボリュームB2にコピーする。ボリュームB1及びB2が、特定の時点において、ボリュームA1及びA2内のデータセットの一貫した状態を表すことが必要とされる。ボリュームに関する特定の一連の動作では、アプリケーション・システム104による下記の一連の依存する書き込み動作が生じる場合がある（第2動作は、第1動作の後に生じる）。すなわち、

## 【0032】

1. ボリュームA1のデータセットへ書き込む（データが更新された）

2. ボリュームA2のデータセットへ書き込む（データが更新された）

10

## 【0033】

データ最新情報200を介してボリュームA1及びA2をそれぞれボリュームB1及びB2に非同期にコピーする場合、一連の動作の下記の限定されない例が、ボリュームA1,A2に対して一貫性のない状態をボリュームB1,B2に生成するおそれがある。

## 【0034】

1. ボリュームA1をボリュームB1にコピーする

2. ボリュームA1のデータセットへ書き込む（データが更新された）

3. ボリュームA2のデータセットへ書き込む（データが更新された）

4. ボリュームA2をボリュームB2にコピーする

## 【0035】

20

すべてのコピー動作の終わりに、すなわち、4番目の動作の終わりに、ボリュームB2がボリュームA2のデータ最新情報を含むのに対して、ボリュームB1はボリュームA1のデータ最新情報を含まない。ボリュームB1,B2のセットは、ボリュームA1,A2のセットに対して一貫性のない状態にある。補助ストレージ制御部102と関連するボリュームB1,B2を用いるアプリケーション204a...204mは、ボリュームB1,B2に格納されているバックアップ・コピーから回復することができない。

## 【0036】

従って、一連のデータ最新情報のすべてが、一貫性のあるデータ最新情報セットを形成できるとは限らない。図3では、テーブル300の行は異なる装置を表し、列は異なる時間を表す。時間は相対時間であって、絶対時間ではない。例えば、t3（符号306）はt2（符号304）の後の時間であり、t2（符号304）はt1（符号302）の後の時間である。テーブル300の本体の文字及び番号の組み合わせは、一度に装置への最新情報を特定（識別）する。文字はアプリケーションを特定し、番号はアプリケーションに対する一連の最新情報を特定する。例えば、B1（符号308）は、Bと指定されたアプリケーションからの第1のデータ最新情報であり、最新情報は装置D3（符号310）に対するものであり、相対時間t1（符号302）に到着する。テーブル300のエントリの異なる陰影付けは、データの一貫した最新情報セットを特定し、必ずしもテーブルのエントリの垂直部分だけとは限らない場合がある。例えば、テーブル300は3つのコンシステム・グループ312,314,316を有する。主制御部100と関連するデータとの一貫性を維持するため、補助制御部102と関連するデータに対してコンシステム・グループの最新情報データを補助制御部102に同時に加える必要がある場合がある。テーブル300のコンシステム・グループ312,314,316の判断（determination）を、当該技術分野で既知である何らかの方法で実行することができる。

30

## 【0037】

従って、図3には、主ストレージ制御部100から補助ストレージ制御部102に非同期に到着するデータ最新情報ストリーム200を処理することによって、複製管理アプリケーション112により生成できる例示的なコンシステム・グループ312,314,316の一実施形態を示す。主ストレージ制御部100とのデータ一貫性を維持するため、まず、コンシステム・グループを判断及びコミットし、次に、補助ストレージ制御部

40

50

102の仮想ボリューム206a...206nにポインタまたはリンクを介してコンシステムシ・グループのデータ最新情報を反映する。

【0038】

図4には、本発明の特定の記載されている実施形態に従い、補助ストレージ制御部102で実施されるような仮想化を用いて一貫性を維持するロジックを示す。

【0039】

制御はブロック400で開始し、ブロック400では、複製管理アプリケーション112が、補助ストレージ制御部102と関連する仮想ボリューム206a...206nに対応する仮想化テーブル208を生成し、仮想化テーブル208は物理ストレージ108内の位置を指し示し、仮想ボリューム206a...206nの一貫したデータ内容を定義することができる。仮想ボリューム206a...206nのデータ内容の一貫性は、主ストレージ制御部100と関連するデータ内容に関する。  
10

【0040】

(ブロック402では、)複製管理アプリケーション112は、補助ストレージ制御部102と関連する仮想ボリューム206a...206nに対するデータ最新情報200を受信する。例えば、特定の実施形態では、データ最新情報200をデータ最新情報B1(符号308)とすることができます。

【0041】

(ブロック404では、)複製管理アプリケーション112はデータ最新情報200を未使用の物理ストレージに書き込む。例えば、複製管理アプリケーション112はデータ最新情報200を補助ストレージ108の未使用の位置に書き込むことができる。  
20

【0042】

(ブロック406では、)コンシステムシ・グループ312, 314, 316のようなコンシステムシ・グループ212に対してすべてのデータ最新情報が受信されたかを複製管理アプリケーション112が判断する。受信されたならば、(ブロック408で)複製管理アプリケーション112は仮想化テーブル208を更新して、コンシステムシ・グループ212に含まれるデータ最新情報のコミットメントを定義する物理ストレージ108内の位置を指し示す。更新された仮想化テーブル208は、仮想ボリューム206a...206nと関連する新たなデータを定義する。従って、補助ストレージ制御部102の仮想ボリューム206a...206nと関連するデータは、主ストレージ制御部100と関連するデータとの一貫性を有する。  
30

【0043】

(ブロック410では、)複製管理アプリケーション112は、仮想化テーブル208の更新結果として、物理ストレージ108内のスペースを開放する。例えば、ブロック404において実行された未使用の物理ストレージに書き込まれた特定のデータ最新情報200を必要としない場合があり、これらを開放することができる。(ブロック402で)複製管理アプリケーション112は、次のデータ最新情報200を受信する。

【0044】

コンシステムシ・グループ312, 314, 316のようなコンシステムシ・グループ212に対してすべてのデータ最新情報が受信されなかつたと(ブロック406で)複製管理アプリケーション112が判断すれば、(ブロック402で)複製管理アプリケーション112は、次のデータ最新情報200を受信する。  
40

【0045】

従って、図4には、複製管理アプリケーション112がすべてのデータ最新情報200を未使用の物理ストレージ108内の位置に書き込み、コンシステムシ・グループ212を判断した後、仮想化テーブル208を更新して、特定数の書き込まれたデータ最新情報を指し示すことにより、特定数の書き込まれたデータ最新情報だけを固める(harden)ことができる特定の実施形態を示す。書き込まれたデータ最新情報をコピーする必要はない。

【0046】

図5は、本発明の特定の記載されている実施に従う例示的な実施形態におけるデータ構造の第1状態を示すブロック図である。図5では、原(オリジナル)データは補助ストレージ制御部102と関連し、第1及び第2コンシステム・グループに対応するデータ最新情報は補助ストレージ制御部102に到着しているが、コミットされていない。

#### 【0047】

図5には、物理ストレージ108のような例示的なディスク500の線形表現を示す。例示的なディスク500は10個の物理ブロックを有し、第1物理ブロックは、ディスク500内の原データの一部であり、VB1と指定された第1仮想ブロック(VB)を含む。データ最新情報200が到着し、異なるコンシステム・グループ(CG)と関連すると、データ最新情報はディスク500内に書き込まれる。例えば、第2コンシステム・グループ(CG2)の一部である第4仮想ブロック(VB4)に対するデータ最新情報200が物理ブロック5に書き込まれる。仮想ブロックは仮想ボリューム206a...206nに対応する。

#### 【0048】

また、図5は、ディスク500内の原データの物理ブロックを指し示す現在のデータ・ポインタ502と、第1コンシステム・グループを含むデータ最新情報に対応する物理ブロックを指し示す第1コンシステム・グループ・ポインタ504と、第2コンシステム・グループを含むデータ最新情報に対応する物理ブロックを指し示す第2コンシステム・グループ・ポインタ506とを示している。

#### 【0049】

ポインタ502, 504, 506に対応する物理ブロックに対する仮想ブロックを表すテーブルも維持される。例えば、現在のデータ・ポインタ・テーブル508は、ディスク500内の物理ブロックへの仮想ブロックの現在のマッピングを示している。現在のデータ・ポインタ・テーブル508のマッピングは、固められ、またはコミットされたデータ、すなわち、主ストレージ制御部100及び補助ストレージ制御部102にわたって一貫性のあるデータを示している。補助ストレージ制御部102と関連するデータにアクセスするアプリケーション204a...204nは、現在のデータ・ポインタ502により指し示されているデータを用いて動作する。

#### 【0050】

第1コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル510は、第1コンシステム・グループの一部を形成するデータ最新情報に対するディスク500内の物理ブロックへの仮想ブロックのマッピングを示している。第1コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル510に表されているデータは、まだコミットされていない第1コンシステム・グループとして固められていない。

#### 【0051】

同様に、第2コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル512は、第2コンシステム・グループの一部を形成するデータ最新情報に対するディスク500内の物理ブロックへの仮想ブロックのマッピングを示している。第2コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル512に表されているデータは、まだコミットされていない第2コンシステム・グループとして固められていない。

#### 【0052】

従って、図5には、第1及び第2コンシステム・グループに対するデータ最新情報200が補助ストレージ制御部102に到着してはいるが、コミットされていない一実施形態における第1状態のデータ構造を示す。

#### 【0053】

図6は、本発明の特定の記載されている実施に従う例示的な実施形態におけるデータ構造の第2状態を示すブロック図である。図6では、第1コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル510に対応するデータ最新情報200は固められている。すなわち、第1コンシステム・グループがコミットされ、第3コンシステム・グループに対応するコミットされていないデータ最新情報200は補助ストレージ制御部102に到着してい

10

20

30

40

50

る。

#### 【 0 0 5 4 】

図 6 には、ディスク 5 0 0 内の原データの物理ブロックを指し示す更新された現在のデータ・ポインタ 5 0 2 と、コミットされていない第 2 コンシステム・グループを含むデータ最新情報に対応する物理ブロックを指し示す第 2 コンシステム・グループ・ポインタ 5 0 6 と、第 3 コンシステム・グループを含むコミットされていないデータ最新情報に対応する物理ブロックを指し示す新しい第 3 コンシステム・グループ・ポインタ 6 0 0 とを示す。

#### 【 0 0 5 5 】

ポインタ 5 0 2 , 5 0 6 , 5 1 0 にマッピングする物理ブロックに対する仮想ブロックを表すテーブルも維持される。例えば、現在のデータ・ポインタ・テーブル 5 0 8 は、ディスク 5 0 0 内の物理ブロックへの仮想ブロックの現在のマッピングを示している。現在のデータ・ポインタ・テーブル 5 0 8 におけるマッピングは、第 1 コンシステム・グループのデータ最新情報 2 0 0 がコミットされた後に固められ、またはコミットされたデータを示している。

#### 【 0 0 5 6 】

第 3 コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル 6 0 2 は、第 3 コンシステム・グループの一部を形成するデータ最新情報に対するディスク 5 0 0 内の物理ブロックへの仮想ブロックのマッピングを示している。第 2 コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル 5 1 2 または第 3 コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル 6 0 2 に表されているデータは、まだコミットされていない第 2 及び第 3 コンシステム・グループとして固められていない。図 6 では、第 1 コンシステム・グループに対するデータ最新情報がコミットされたので、第 1 コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル 5 1 0 は削除されている。

#### 【 0 0 5 7 】

従って、図 6 には、第 1 、第 2 及び第 3 コンシステム・グループに対するデータ最新情報 2 0 0 が補助ストレージ制御部 1 0 2 に到着し、第 1 コンシステム・グループのデータ最新情報のみコミットされている一実施形態を示す。

#### 【 0 0 5 8 】

図 7 は、本発明の特定の記載されている実施に従う例示的な実施形態におけるデータ構造の第 3 状態を示すブロック図である。図 7 では、第 2 及び第 3 コンシステム・グループに対するデータ最新情報 2 0 0 はコミットされている。

#### 【 0 0 5 9 】

第 1 、第 2 及び第 3 コンシステム・グループのデータ最新情報がコミットされているので、第 1 コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル 5 1 0 、第 2 コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル 5 1 2 及び第 3 コンシステム・グループ・ポインタ・テーブル 6 0 2 はすべて削除されて示されている。現在のデータ・ポインタはディスク 5 0 0 の物理ブロック 5 , 6 , 8 , 9 を指し示し、仮想ブロック V B 4 、 V B 2 、 V B 1 及び V B 3 にそれぞれ対応する。

#### 【 0 0 6 0 】

従って、図 7 には、第 1 、第 2 及び第 3 コンシステム・グループに対するデータ最新情報 2 0 0 が補助ストレージ制御部 1 0 2 に到着し、すべてのデータ最新情報がコミットされている一実施形態を示す。

#### 【 0 0 6 1 】

図 8 には、本発明の特定の記載されている実施形態に従い、複製管理アプリケーション 1 1 2 で実施される一貫性の維持及び災害 ( d i s a s t e r ) リカバリのためのロジックを示す。

#### 【 0 0 6 2 】

制御はブロック 8 0 0 で開始し、ブロック 8 0 0 では、現在のコンシステム・グループを 1 に初期化する。( ブロック 8 0 2 では、 ) すべてのストレージ制御部すなわち主ス

10

20

30

40

50

トレージ制御部 100 及び補助ストレージ制御部 102 が現在のコンシステム・グループのデータ最新情報を受信したかを複製管理アプリケーション 112 が判断する。受信したならば、( ブロック 804 で ) 複製管理アプリケーション 112 は現在のコンシステム・グループのデータ最新情報をコミットし、すべてのストレージ制御部に対して、現在のポインタを現在のコンシステム・グループのデータ最新情報に設定する。特定の実施形態では、仮想化テーブル 208 と関連するデータ構造、または、ポインタ・テーブル 508, 510, 512, 602 あるいはその両方を介して現在のポインタを実装することができる。

#### 【 0063 】

( ブロック 806 では、 ) すべてのポインタが更新されたかを複製管理アプリケーション 112 が判断する。更新されたならば、( ブロック 808 で ) 複製管理アプリケーション 112 は現在のコンシステム・グループ・ポインタを削除する。

10

#### 【 0064 】

( ブロック 810 では、 ) 複製管理アプリケーション 112 は現在のコンシステム・グループをインクリメントする。例えば、ブロック 802 ~ 808 の最初の ( 第 1 の ) 繰り返し中、第 1 コンシステム・グループのデータ最新情報を処理していれば、ブロック 802 ~ 808 の次の ( 第 2 の ) 繰り返し中、第 2 コンシステム・グループのデータ最新情報を処理する。( ブロック 812 では、 ) 複製管理アプリケーション 112 は、現在のコンシステム・グループのデータ最新情報が到着するのを待つ。待機する間、エラーがなければ、制御がブロック 802 に進み、ブロック 802 で、すべてのストレージ制御部が現在のコンシステム・グループに対するデータ最新情報を受信したかを複製管理アプリケーション 112 が判断する。

20

#### 【 0065 】

すべてのストレージ制御部が現在のコンシステム・グループのデータ最新情報を受信していないと複製管理アプリケーション 112 が判断すれば、( ブロック 812 で ) 複製管理アプリケーション 112 は、現在のコンシステム・グループのすべてのデータ最新情報が到着するのを待つ。( ブロック 812 で ) 待機する間、エラーまたは災害が発生したら、( ブロック 814 で ) 複製管理アプリケーション 112 はすべてのストレージ制御部における現在のコンシステム・グループを判断し、次に、各ストレージ制御部における最後の利用可能なコンシステム・グループを ( ブロック 816 で ) 判断する。( ブロック 818 では、 ) 複製管理アプリケーション 112 は、すべてのストレージ制御部で利用できる最大のコンシステム・グループを判断し、次に、すべてのストレージ制御部における最後の利用可能なコンシステム・グループに対応するようにすべてのストレージ制御部におけるポインタを ( ブロック 820 で ) 更新する。

30

#### 【 0066 】

すべてのポインタが更新されていないと ( ブロック 806 で ) 複製管理アプリケーション 112 が判断すれば、( ブロック 822 で ) 複製管理アプリケーション 112 は、すべてのポインタが更新されるのを待つ。待機する間、エラーがなければ、制御がブロック 806 に戻り、ブロック 806 で、すべてのポインタが更新されたかを複製管理アプリケーション 112 が判断する。

40

#### 【 0067 】

( ブロック 822 で ) 待機する間、エラーが生じれば、( ブロック 824 で ) 複製管理アプリケーション 112 は、すべてのストレージ制御部に対して FOR ループを実行し始める。( ブロック 824 で、 ) FOR ループに関する制御を 1 回の繰り返しにつき 1 つのストレージ制御部に対して実行する。FOR ループが不完全であれば、すなわち、すべてのストレージ制御部を処理していなければ、ポインタが、処理しているストレージ制御部の現在のコンシステム・グループに対応するかを ( ブロック 826 で ) 複製管理アプリケーション 112 が判断する。対応すれば、複製管理アプリケーション 112 は ( ブロック 828 で ) ポインタを戻して前のコンシステム・グループに対応し、( ブロック 824 で ) 制御が次のストレージ制御部に関する FOR ループの次の繰り返しに進む。

50

**【 0 0 6 8 】**

( ブロック 826 で ) ポインタが現在のコンシステム・グループに対応しなければ、( ブロック 824 で ) 制御が次のストレージ制御部に関する F O R ループの次の繰り返しに進む。 F O R ループの終わりで ( ブロック 830 で ) 、ストレージ制御部のデータは前のコンシステム・グループに対して一貫性を有する。

**【 0 0 6 9 】**

従って、図 8 のロジックは、すべてのストレージ制御部におけるデータを互いに一貫するように維持し、更に、ポインタを更新している間、または、データ最新情報を受信している間、エラーまたは災害がストレージ制御部に影響を及ぼす場合には、前に処理されたコンシステム・グループと関連するデータ最新情報を反映するようにストレージ制御部においてポインタを戻すことができ、これによって、ストレージ制御部内のポインタは互いに一貫性を有する。

10

**【 0 0 7 0 】**

これら実施形態は、ストレージ・システムを仮想化することにより非同期リモート・コピーの一貫性を達成する。複製管理アプリケーションは、受信されたが他のストレージ・サブシステムのデータと一貫性をまだ持っていないデータを未使用の物理ストレージに書き込む。一貫性を与えるのに必要なデータが受信されたことに応答して、ポインタ及びテーブルを正しいターゲット位置で更新して、データが書き込まれた物理ストレージ内の位置を指示示すことができる。

20

**【 0 0 7 1 】**

従って、実施形態は、データ一貫性を確実にするための 2 相コミット ( t w o p h a s e c o m m i t ) を補助ストレージ制御部で必要としない。2 相コミットでは、データ最新情報を、第 1 相の補助ストレージ制御部と関連するジャーナル・データセットに書き込むことができ、コンシステム・グループがコミットされると、第 2 相で適切なデータ最新情報をコピーすることができる。ジャーナル・データセットを用いずにこの実施形態は実施される。コンシステム・グループがコミットされたことに応答して、物理ストレージ内の適切な位置を指示示すようにポインタを調節し、これによって、調節されたポインタは、すべてのストレージ制御部にわたって一貫性のあるデータ・セットを表すようになる。

30

**【 0 0 7 2 】**

更に、ポインタを更新している間、または、データ最新情報を待機している間にエラーまたは災害が生じる場合、この実施形態は、前に処理されたコンシステム・グループと関連するデータ最新情報を反映するようにストレージ制御部においてポインタを調節することができ、これによって、ストレージ制御部のデータは互いに一貫性を有する。

**【 0 0 7 3 】**

更に、ディスクにデータ最新情報を保持することができるので、スペース利用率または変動率について、キャッシュにデータ最新情報を保持する場合よりも制約が少ない。その上、一度に進行するコンシステム・グループの数に対する最新情報を含むのに足りる追加のディスク・スペースのみが必要とされる。

40

**【 0 0 7 4 】**

また、いかなるデータ最新情報も物理的に上書きされないので、特定の実施形態では、ストレージ制御部で一貫性のあるデータ・セットを維持することを可能にでき、または、これらデータ・セットよりも前の複数のデータ・セットに戻すことを可能にすることができます。

**【 0 0 7 5 】**

標準のプログラミング技術またはエンジニアリング技術あるいはその両方を用いて、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェアまたはこれらの任意の組み合わせを製造する製品、装置または方法として、記載した技術を実装することができる。本明細書に用いる「製品」とは、ハードウェアロジック ( 例えば、集積回路チップ、プログラマブル・ゲート・アレイ ( P G A ) 、特定用途向け集積回路 ( A S I C ) など ) またはコンピュータ可

50

読媒体（例えば、ハード・ディスク・ドライブ、フレキシブルディスク、テープのような磁気記憶媒体）、光ストレージ（例えば、CD-ROM、光ディスクなど）、揮発性及び不揮発性メモリ装置（例えば、EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、ファームウェア、プログラマブル・ロジックなど）に実装されるコードまたはロジックを意味する。コンピュータ可読媒体内のコードはプロセッサによりアクセスされ実行される。伝送媒体を介して、または、ネットワーク上のファイルサーバから、実装されるコードに更にアクセスすることができる。このような場合では、コードが実装されている製品は、ネットワーク伝送線のような伝送媒体、無線伝送媒体、空間を伝播する信号、電波、赤外線信号などを含むことができる。これら実施の範囲内から逸脱することなく、この設定に多くの変更を行うことができ、製品が、当該技術分野で既知である情報保持媒体のいずれをも含むということを当業者が認識することもちろんである。

10

#### 【0076】

図9には、本発明の特定の態様が実施されるコンピュータ・アーキテクチャのブロック図を示す。図9には、ストレージ制御部100, 102と、アプリケーション・システム104を含むホストと、複製管理アプリケーション112を含む何らかのコンピュータ装置との一実施形態を示す。ストレージ制御部100, 102と、アプリケーション・システム104を含むホストと、複製管理アプリケーション112を含む何らかのコンピュータ装置とは、プロセッサ902、メモリ904（例えば、揮発性メモリ装置）及びストレージ906（例えば、不揮発性ストレージ、磁気ディスク・ドライブ、光ディスク・ドライブ、テープ・ドライブなど）を有するコンピュータ・アーキテクチャ900を実装することができる。ストレージ906は、内部ストレージ装置、接続ストレージ装置またはネットワークアクセス可能なストレージ装置を含むことができる。ストレージ906内のプログラムをメモリ904内にロードし、当該技術分野で知られているようにプロセッサ902により実行することができる。アーキテクチャは、ネットワークとの通信を可能にするネットワークカード908を更に含むことができる。アーキテクチャは、キーボード、タッチ画面、ペン、音声作動式入力装置などのような少なくとも1つの入力装置910、及び、表示装置、スピーカ、プリンタなどのような少なくとも1つの出力装置912をも含むことができる。

20

#### 【0077】

図4～8は、特定の順序で生じる特定の動作を描写する。その上、連続のみならず並行しても動作を実行することができる。代替の実施形態では、特定のロジック動作を異なる順序で実行するか、修正するか、または、取り除くことができ、これらロジック動作は依然として本発明の実施形態を実施することができる。更に、上述したロジックにステップを加えることができ、これらステップは依然として実施形態に適合する。更なるステップを単一処理または分散処理により実行することができる。

30

#### 【0078】

この実施形態は非同期ピア・ツー・ピア・リモート・コピーに関して書かれたものであるが、コピーに2相コミットが必要とされる追加の実施形態を用いることができる。例えば、データベース・ログ及びテーブル・スペースの両方が同一の仮想化エンジンに含まれていれば、トランザクションをログに書き込むことができ、次に、実施形態に記述した仮想化を用いてコミットを達成することができる。コミットのためにデータをストレージへ転送する必要がないので、データベースを処理する性能を改善することができる。

40

#### 【0079】

図示目的のため、多くのソフトウェア及びハードウェア・コンポーネント（構成要素）を別々のモジュール内に描写した。このようなコンポーネントを、より少ないコンポーネント内に統合するか、または、より多くのコンポーネントに分割することができる。更に、特定のコンポーネントにより実行するように記述された特定の動作を別のコンポーネントにより実行することができる。

#### 【0080】

従って、上述の実施形態を例示目的のために提示している。上述の実施形態は本発明を

50

網羅するものではなく、または、本発明を厳格な開示形態に限定するものではない。上記の教示に照らして多くの修正及び変形が可能である。本発明の範囲は、この詳細な実施形態により限定されるものではなく、むしろ、特許請求の範囲により限定されるものである。上記の詳述、例及びデータは、本発明の構成要素の製造及び使用を充分に説明する。本発明の精神及び範囲を逸脱することなく、本発明の多くの実施形態を構成することができるので、本発明は特許請求の範囲に属する。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】本発明の特定の記載されている態様に従うコンピュータ環境のブロック図である。  
10

【図2】本発明の特定の記載されている実施に従い、コンピュータ環境に関連するデータ構造及び装置のブロック図である。

【図3】本発明の特定の記載されている実施に従うコンシステム・グループのブロック図である。

【図4】本発明の特定の記載されている実施に従い、仮想化を用いて一貫性を維持するロジックを示す流れ図である。

【図5】本発明の特定の記載されている実施に従う例示的な実施形態におけるデータ構造の第1状態を示すブロック図である。

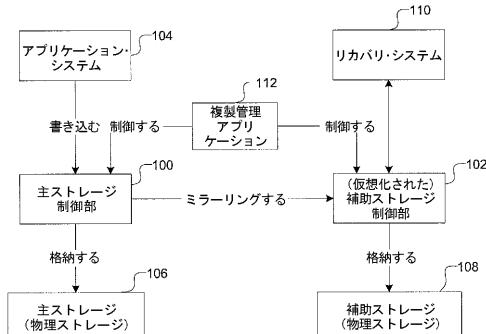
【図6】本発明の特定の記載されている実施に従う例示的な実施形態におけるデータ構造の第2状態を示すブロック図である。  
20

【図7】本発明の特定の記載されている実施に従う例示的な実施形態におけるデータ構造の第3状態を示すブロック図である。

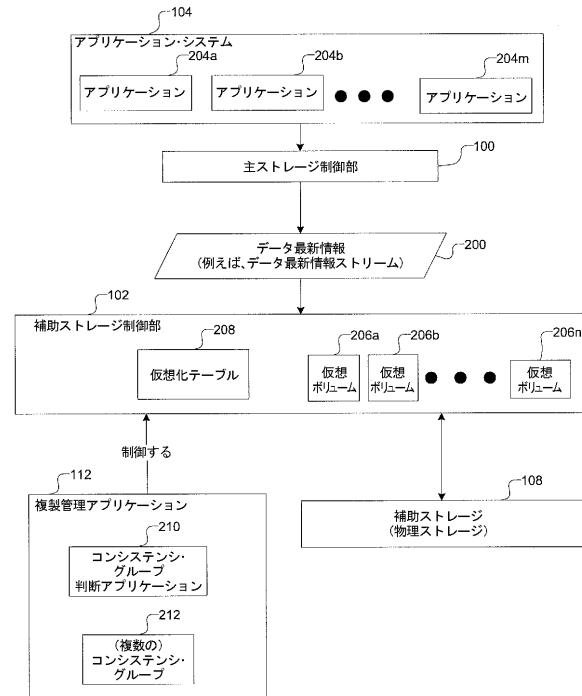
【図8】本発明の特定の記載されている実施に従う一貫性の維持及び災害リカバリのためのロジックを示す流れ図である。

【図9】本発明の特定の記載されている態様が実施されるコンピュータ・アキテクチャのブロック図である。

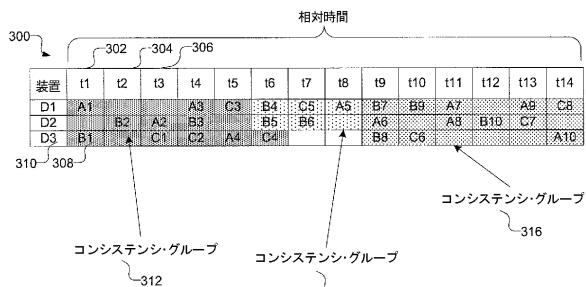
【図1】



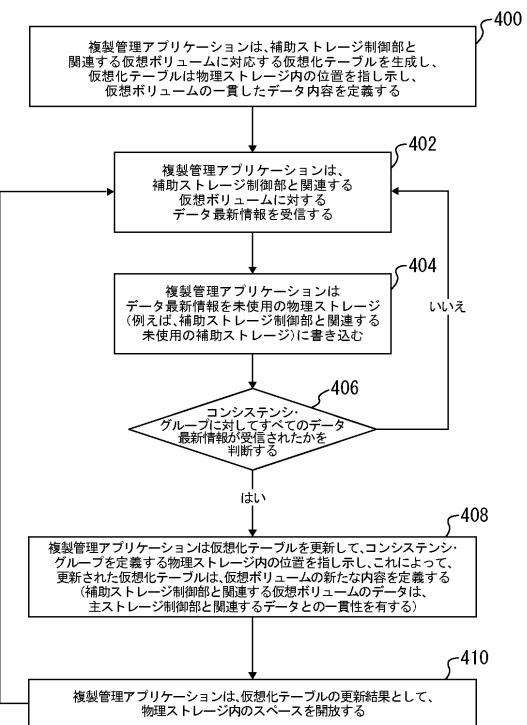
【図2】



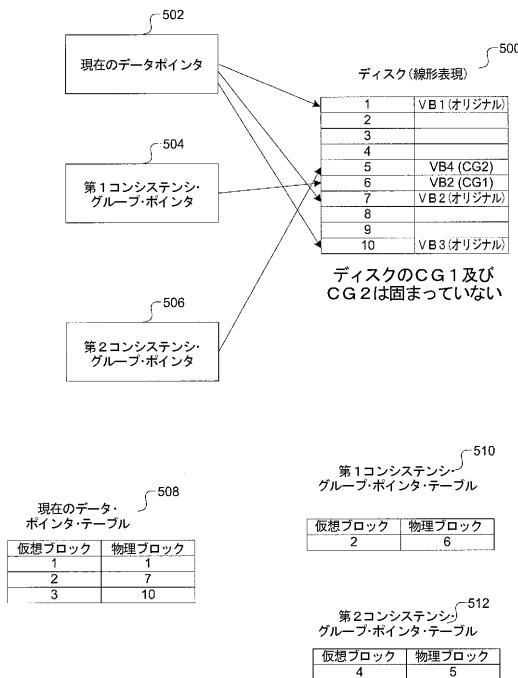
【図3】



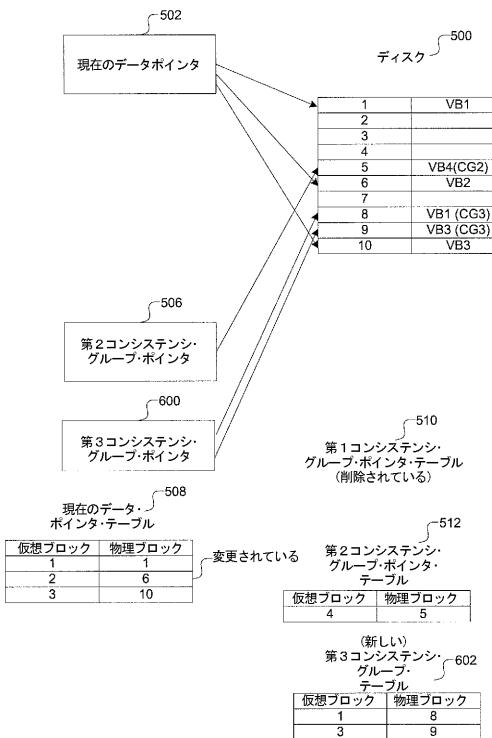
【図4】



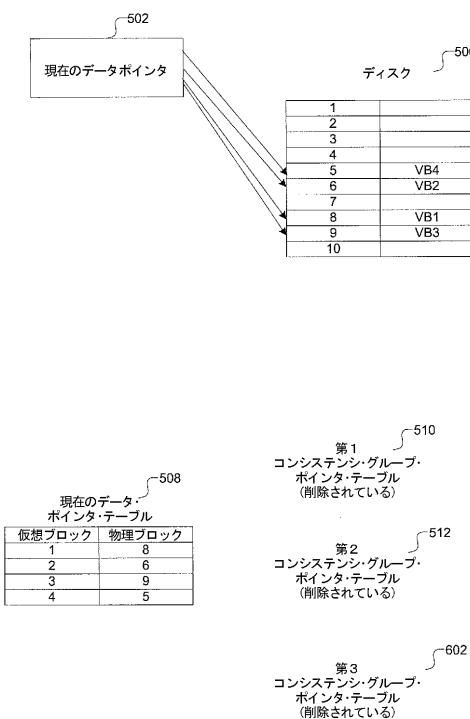
【図5】



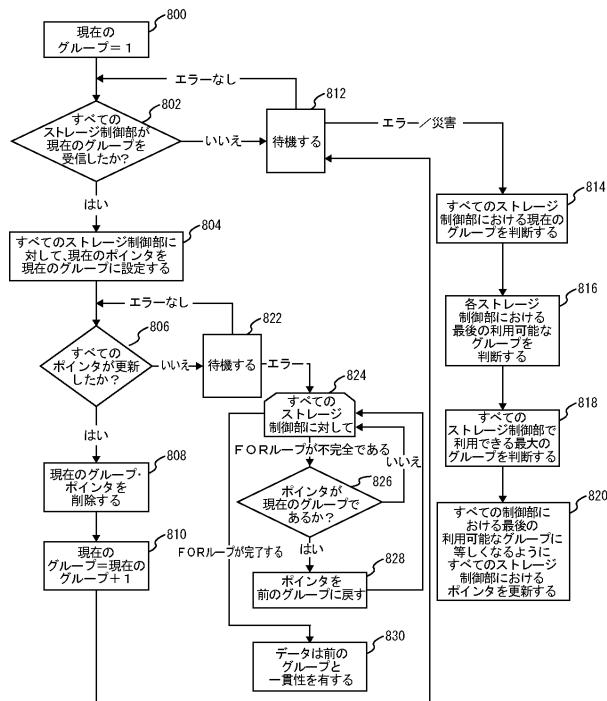
【図6】



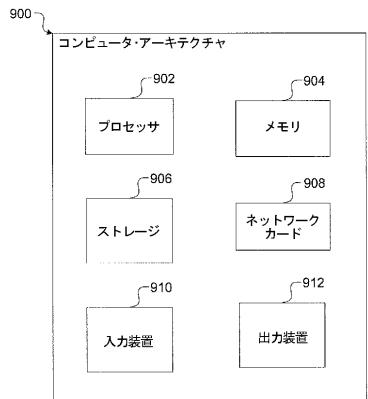
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博

(72)発明者 シャックルフォード、デビッド、マイケル

アメリカ合衆国 85743 アリゾナ州 トゥーソン エヌ・ミル・クロッシング・ウェイ 1  
0102

(72)発明者 マクブライド、グレゴリー、エドワード

アメリカ合衆国 85710 アリゾナ州 トゥーソン ノース・サモフ・ドライブ 356

審査官 田川 泰宏

(56)参考文献 特開2003-330780(JP,A)

特開2002-116939(JP,A)

特開2002-132568(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 12/00

G06F 3/06