

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-292865

(P2005-292865A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.C1.⁷

GO6F 3/06

F1

GO6F 3/06 304F
GO6F 3/06 540

テーマコード(参考)

5B065

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2004-102377 (P2004-102377)

(22) 出願日

平成16年3月31日 (2004.3.31)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100095371

弁理士 上村 輝之

(74) 代理人 100089277

弁理士 宮川 長夫

(74) 代理人 100104891

弁理士 中村 猛

(72) 発明者

牛島 琢磨

神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 SANソリューション事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ストレージシステム及びストレージシステムのバックアップ方法

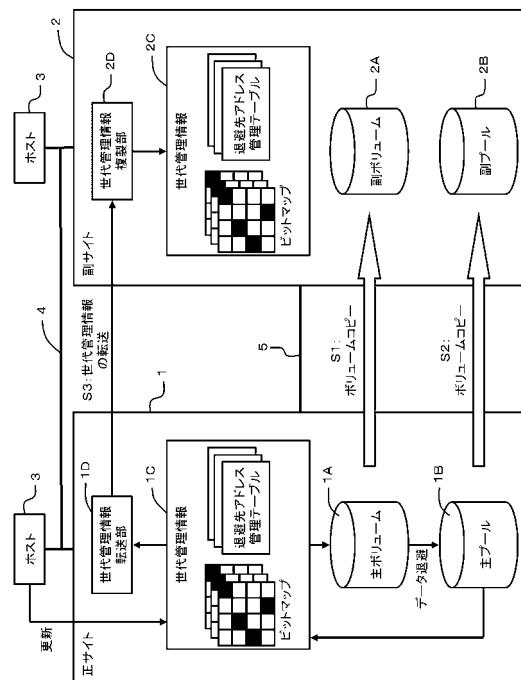
(57) 【要約】

【課題】 コピー元ディスクアレイ装置の世代管理情報もバックアップすること。

【解決手段】 正サイト1のディスクアレイ装置は、差分スナップショットによって、主ボリューム1Aのバックアップデータを複数世代で管理している。正サイト1から副サイト2には、所定のタイミングで、主ボリューム1A及び主プール1Bの差分データが転送される。副サイト2は、主ボリューム1Aのコピーである副ボリューム2Aと、主プール1Bのコピーである副プール2Bを保持する。正サイト1は、世代管理情報1Cも副サイト2に転送する。世代管理情報1Cには、差分ビットマップテーブルと退避先アドレス管理テーブルとを含めることができる。副サイト2は、世代管理情報1Cのコピーを保持する。これにより、世代管理情報1Cを含めた全体をバックアップすることができ、耐障害性が改善される。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1のディスクアレイ装置と第2のディスクアレイ装置とを接続して構成されるストレージシステムであって、

(1) 前記第1のディスクアレイ装置は、

第1のボリュームと、

前記第1のボリュームからの退避データを記憶する第1の退避用ボリュームと、

所定時点における前記第1のボリュームの記憶内容を差分データとして記録する世代管理情報を生成し、前記第1のボリュームのバックアップデータを世代管理する世代管理制御部と、

前記世代管理制御部により生成された前記世代管理情報を記憶する第1の記憶部と、

前記第1の記憶部に記憶された前記世代管理情報を前記第2のディスクアレイ装置に転送させる世代管理情報転送部と、

前記第1のボリューム及び前記第1の退避用ボリュームの記憶内容を前記第2のディスクアレイ装置にそれぞれ転送させるボリューム転送部と、を備え、

(2) 前記第2のディスクアレイ装置は、

前記ボリューム転送部から受信した前記第1のボリュームの記憶内容がコピーされる第2のボリュームと、

前記ボリューム転送部から受信した前記第1の退避用ボリュームの記憶内容がコピーされる第2の退避用ボリュームと、

前記世代管理情報転送部から受信した前記世代管理情報を、第2の記憶部にコピーさせる世代管理情報複製部と、を備えたストレージシステム。

【請求項 2】

前記ボリューム転送部は、前記第1のボリュームの差分と前記第1の退避用ボリュームの差分とをそれぞれ前記第2のディスクアレイ装置に送信可能である請求項1に記載のストレージシステム。

【請求項 3】

前記ボリューム転送部による前記第1のボリューム及び前記第1の退避用ボリュームの各差分の転送と前記世代管理情報転送部による前記世代管理情報の転送とは、それぞれ同期して実行可能な請求項2に記載のストレージシステム。

【請求項 4】

前記世代管理情報は、複数の部分情報から構成されている請求項1に記載のストレージシステム。

【請求項 5】

前記世代管理情報転送部は、前記世代管理情報を前記第2のディスクアレイ装置に転送する前に、前記世代管理情報を構成する個々の部分情報のデータサイズを前記世代管理情報複製部にそれぞれ通知し、

前記世代管理情報複製部は、前記各部分情報のデータサイズに基づいて、前記世代管理情報の記憶位置を管理する請求項4に記載のストレージシステム。

【請求項 6】

前記世代管理情報転送部は、予め選択された任意の世代の世代管理情報を前記第2のディスクアレイ装置に転送可能である請求項1に記載のストレージシステム。

【請求項 7】

前記第2の記憶部にコピーされた前記世代管理情報に基づいて、前記第2のボリューム及び前記第2の退避用ボリュームを参照することにより、指定された世代の記憶内容を復元する世代復元部を、前記第2のディスクアレイ装置に設けた請求項1に記載のストレージシステム。

【請求項 8】

前記第2のボリュームと前記第2の退避用ボリュームと前記第2の記憶部とがそれぞれ記憶する記憶内容を、前記第1のディスクアレイ装置に転送可能な復元部を前記第2のデ

10

20

30

40

50

ィスクアレイ装置に設けた請求項 1 に記載のストレージシステム。

【請求項 9】

主ボリュームのバックアップデータを世代管理する第 1 のディスクアレイ装置と、この第 1 のディスクアレイ装置に接続される第 2 のディスクアレイ装置とを備えたストレージシステムのバックアップ方法であって、

前記主ボリュームのバックアップデータを前記第 1 のディスクアレイ装置から前記第 2 のディスクアレイ装置に送信させて、前記第 2 のディスクアレイ装置に保持させるステップと、

前記世代管理に使用される世代管理情報を前記第 1 のディスクアレイ装置から前記第 2 のディスクアレイ装置に送信させて、前記第 2 のディスクアレイ装置に保持させるステップと、
10

を含んだストレージシステムのバックアップ方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、世代管理が可能なストレージシステム及びストレージシステムのバックアップ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、企業や自治体あるいは学校等のような各種の組織では、多種多様のデータを多量に管理する。これらの多量のデータは、ホストコンピュータとは別体に形成されたストレージシステムにより管理される。ストレージシステムは、例えば、ディスクアレイ装置のような記憶装置を少なくとも 1 つ以上備えて構成される。
20

【0003】

ディスクアレイ装置は、例えば、ハードディスクドライブや半導体メモリ装置等の記憶デバイスをアレイ状に配設して構成される。ディスクアレイ装置は、RAID (Redundant Array of Independent Inexpensive Disks) に基づく記憶領域を提供する。

【0004】

ストレージシステムでは、主ボリュームの記憶内容を主ボリュームとは別に管理することにより、主ボリュームのデータが失われた場合等に備えている。例えば、一つの方法としては、主ボリュームの記憶内容を副ボリュームに丸ごとコピーすることにより、所定時点のボリューム内容を保存する技術が知られている（特許文献 1）。他の一つの方法としては、所定時点における主ボリュームの静止化されたイメージ（スナップショット）を取得し、主ボリュームのデータを複数世代で管理できるようにした技術も知られている（特許文献 2）。

30

【特許文献 1】特開平 11-259348 号公報

【特許文献 2】特開 2002-278819 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

主ボリュームの記憶内容を丸ごと別のボリュームにコピーさせる場合は、1 つの世代のバックアップデータを保存するために、主ボリュームと同容量のバックアップボリュームを必要とする。従って、バックアップデータを複数世代で管理する場合は、多量のボリュームが必要となり、バックアップコストが増大する。また、新たな世代のボリュームを作成するたびに、ボリューム全体を転送させる初期コピーを実行しなければならず、システム負荷が増大する。

【0006】

ある時点の記憶内容を基準として、差分だけを管理する差分スナップショットを用いる場合は、前者の方法に比べて必要な記憶容量が比較的少なくて済み、バックアップデータを複数世代で管理することができる。しかし、差分スナップショットに用いる世代管理用
40

のデータそれ自体は、バックアップされていないため、1つのみしか存在しない。また、世代管理用のデータは、それのみではバックアップの役目を果たすことができない。ユーザは、基準となる主ボリュームと世代管理用のデータとの両方を参照することにより、目的とする世代のデータに回復させることができる。

【0007】

従って、もしも主ボリュームに障害が発生したような場合は、差分スナップショットの世代管理用のデータのみでデータを回復させることはできない。また、もしも世代管理用のデータが失われた場合は、主ボリュームの記憶内容を過去の所定時点に戻すことができなくなる。

【0008】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたもので、その目的の一つは、コピー元の世代管理情報を含めてコピー先にバックアップさせることができるようにしたストレージシステム及びストレージシステムのバックアップ方法を提供することにある。本発明の一つの目的は、コピー元とコピー先の両方でそれぞれ複数世代のデータ管理を行えるようにしたストレージシステムを提供することある。本発明の更なる目的は、後述する実施の形態の記載から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決すべく、本発明では、コピー元ディスクアレイ装置の世代管理情報を含めてコピー先ディスクアレイ装置にバックアップすることにより、コピー元とコピー先の両方でそれぞれ複数世代のデータ管理を可能とする。

【0010】

本発明に従うストレージシステムは、第1のディスクアレイ装置と第2のディスクアレイ装置とを接続して構成される。そして、(1)第1のディスクアレイ装置は、第1のボリュームと、第1のボリュームからの退避データを記憶する第1の退避用ボリュームと、所定時点における第1のボリュームの記憶内容を差分データとして記録する世代管理情報を生成し、第1のボリュームのバックアップデータを世代管理する世代管理制御部と、世代管理制御部により生成された世代管理情報を記憶する第1の記憶部と、第1の記憶部に記憶された世代管理情報を第2のディスクアレイ装置に転送させる世代管理情報転送部と、第1のボリューム及び第1の退避用ボリュームの記憶内容を第2のディスクアレイ装置にそれぞれ転送させるボリューム転送部と、を備える。そして、(2)第2のディスクアレイ装置は、ボリューム転送部から受信した第1のボリュームの記憶内容がコピーされる第2のボリュームと、ボリューム転送部から受信した第1の退避用ボリュームの記憶内容がコピーされる第2の退避用ボリュームと、世代管理情報転送部から受信した世代管理情報を、第2の記憶部にコピーさせる世代管理情報複製部と、を備える。

【0011】

ここで、第1のディスクアレイ装置と第2のディスクアレイ装置とは、例えば、外部装置(相手方のディスクアレイ装置やホストコンピュータ)とのデータ授受を制御するチャネルアダプタと、ボリュームを提供する記憶デバイスとのデータ授受を制御するディスクアダプタと、前記チャネルアダプタ及び前記ディスクアダプタにより共用されるメモリ(キャッシュメモリや制御メモリ)とをそれぞれ備えて構成することができる。第1のボリュームから第1の退避用ボリュームにデータを退避させる場合は、例えば、ディスクアダプタが退避対象のデータをいったんキャッシュメモリ上に読み出してから、第1の退避用ボリュームの所定位置に書き込む。また、第1のボリュームを第2のボリュームにコピーする場合や第1の退避用ボリュームを第2の退避用ボリュームにコピーする場合は、ディスクアダプタがコピー対象のデータをキャッシュメモリ上に読み出す。チャネルアダプタは、キャッシュメモリ上のデータを読み込み、通信ネットワークを介してコピー先のディスクアレイ装置に送信する。

【0012】

世代管理情報は、例えば、差分ビットマップテーブルや退避先アドレス管理テーブル等

のように、複数の部分情報の集合体として構成することができる。差分ビットマップテーブルとは、所定サイズに区切られた各ブロックのそれぞれについてデータ更新が行われたか否かを管理するための情報である。退避先アドレス管理テーブルとは、更新される前のデータを退避させたアドレスを管理するためのものである。

【0013】

以上の構成により、コピー先である第2のディスクアレイ装置には、主ボリュームと、第1の退避用ボリュームと、世代管理情報とがそれぞれコピーされる。従って、コピー元である第1のディスクアレイ装置とコピー先である第2のディスクアレイ装置との両方で、バックアップデータを複数世代でそれぞれ管理することができる。

【0014】

また、世代管理情報は、第1のボリュームの記憶内容を差分データとして記録するものである。従って、ある時点のボリューム内容を丸ごと全てコピーする方法とは異なり、例えば、前世代との差分だけを管理すればよいので、バックアップに必要な記憶容量を少なくすることができ、データ転送時間も短縮できる。

【0015】

本実施形態では、ボリューム転送部は、第1のボリュームの差分と第1の退避用ボリュームの差分とをそれぞれ第2のディスクアレイ装置に送信可能に構成する。ボリュームの差分を送信するとは、例えば、前回送信時の内容と比べて変更を生じた部分（差分）のみを送信することを意味する。このように差分のみをコピーすることで、データ転送量を少なくすることができる。

【0016】

本実施形態では、ボリューム転送部による第1のボリューム及び第1の退避用ボリュームの各差分の転送と世代管理情報転送部による世代管理情報の転送とは、それぞれ同期して実行される。これにより、第1のディスクアレイ装置（コピー元）と第2のディスクアレイ装置（コピー先）との各世代管理を同期させることができる。

【0017】

本実施形態では、世代管理情報転送部は、世代管理情報を第2のディスクアレイ装置に転送する前に、世代管理情報を構成する個々の部分情報のデータサイズを世代管理情報複製部にそれぞれ通知し、世代管理情報複製部は、各部分情報のデータサイズに基づいて、世代管理情報の記憶位置を管理する。例えば、差分ビットマップテーブルや退避先アドレス管理テーブル等のような部分情報は、第1のディスクアレイ装置が有するメモリやディスク等の複数の記憶装置に分散して保持されることがある。あるいは、各部分情報は、同一の記憶装置内の異なる場所にそれぞれ記憶されることがある。そこで、世代管理情報転送部から世代管理情報複製部に各部分情報のデータサイズを予め通知することにより、世代管理情報複製部は、各部分情報を記憶するための記憶領域を確保し、各部分情報の格納位置を管理することができる。

【0018】

本実施形態では、世代管理情報転送部は、予め選択された任意の世代の世代管理情報を第2のディスクアレイ装置に転送可能に構成される。

【0019】

本実施形態では、第2の記憶部にコピーされた世代管理情報に基づいて、第2のボリューム及び第2の退避用ボリュームを参照することにより、指定された世代の記憶内容を復元する世代復元部を、前記第2のディスクアレイ装置に設けている。

【0020】

本実施形態では、第2のボリュームと第2の退避用ボリュームと第2の記憶部とがそれぞれ記憶する記憶内容を、第1のディスクアレイ装置に転送可能な復元部を第2のディスクアレイ装置に設けている。

【0021】

本発明は、第1のディスクアレイ装置に所定の機能（世代管理制御機能、世代管理情報転送機能、ボリューム転送機能）を実現させるコンピュータプログラム、または、第2の

10

20

30

40

50

ディスクアレイ装置に所定の機能（世代管理情報複製機能、世代復元機能、復元機能）を実現させるコンピュータプログラムとして、実現することもできる。そして、このプログラムは、例えば、ハードディスク装置や半導体メモリ装置等の各種記憶媒体に固定して配布することができる。または、このプログラムは、例えば、通信ネットワークを介して配信することもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図面に基づき、本発明の実施の形態を説明する。本実施形態では、後述のように、複数のチャネルアダプタ、複数のディスクアダプタ、キャッシングメモリ及び共有メモリ等を備えてそれぞれ構成される複数のディスクアレイ装置を互いに接続する。そして、コピー元ディスクアレイ装置の世代管理情報を含めてコピー先ディスクアレイ装置にバックアップさせることにより、コピー元及びコピー先のそれぞれにおいて、バックアップデータを複数世代で管理可能としている。

【0023】

本実施形態には、主ボリュームのバックアップデータを第1のディスクアレイ装置から第2のディスクアレイ装置に送信させて、第2のディスクアレイ装置に保持させるステップと、世代管理に使用される世代管理情報を第1のディスクアレイ装置から第2のディスクアレイ装置に送信させて、第2のディスクアレイ装置に保持させるステップと、を含んだストレージシステムのバックアップ方法が開示されている。

【0024】

図1は、本実施形態の全体概念を示す説明図である。このストレージシステムは、コピー元のディスクアレイ装置を有する正サイト1と、コピー先のディスクアレイ装置を有する副サイト2とを備えている。ディスクアレイ装置の具体的な構成例については、さらに後述する。正サイト1は、例えば、現用系サーバ（ホストコンピュータ）により使用されるデータ群を保持する。副サイト2は、例えば、正サイト1のバックアップサイトとして使用される。正サイト1と副サイト2とは、例えば、物理的に離れた筐体内にそれぞれ設けることができる。あるいは、例えば、正サイト1と副サイト2とは、同一の筐体内にそれぞれ設けることができる。

【0025】

例えば、サーバとして構成されるホストコンピュータ3は、各サイト1,2にそれぞれアクセス可能である。なお、アクセス制御を設定することにより、特定のホストコンピュータのみが特定のサイトにアクセスできるように構成することもできる。各ホストコンピュータ3と各サイト1,2とは、通信ネットワーク4を介して接続される。各サイト1,2間は、別の通信ネットワーク5を介して接続される。通信ネットワーク4は、例えば、LAN（Local Area Network）等から構成可能である。通信ネットワーク5は、例えば、SAN（Storage Area Network）等から構成可能である。

【0026】

正サイト1は、例えば、主ボリューム1Aと、主プール1Bと、世代管理情報1Cと、世代管理情報転送部1Dとを備えることができる。主ボリューム1Aは、ホストコンピュータ3により利用されるデータを記憶する論理的な記憶領域である。主プール1Bは、主ボリューム1Aに対するデータ更新前に、元のデータを退避させるための論理的な記憶領域である。世代管理情報1Cは、ユーザからのスナップショット取得要求に基づいて、所定時点における主ボリュームの静止化されたイメージを取得する。このスナップショットは、変化の差分を取得する差分スナップショットとして実現可能である。世代管理情報転送部1Dは、世代管理情報1Cを副サイト2に転送するものである。

【0027】

副サイト2は、例えば、副ボリューム2Aと、副プール2Bと、世代管理情報2Cと、世代管理情報複製部2Dとを備えることができる。副ボリューム2Aは、主ボリューム1Aとコピーペアを形成するもので、主ボリューム1Aの記憶内容がコピーされる。主ボリューム1Aと副ボリューム2Aとは同期している。副プール2Bは、主プール1Bとコピ

10

20

30

40

50

ーペアを形成するもので、主プール1Bの記憶内容が記憶される。主プール1Bと副プール2Bとは同期している。世代管理情報2Cは、世代管理情報1Cを副サイト2にコピーすることにより生成されたものである。世代管理情報複製部2Dは、世代管理情報転送部1Dから世代管理情報1Cを受信してコピーするものである。

【0028】

このストレージシステムは、以下のような動作を実行する。まず、主ボリューム1Aの記憶内容を副ボリューム2Aにコピーさせる(S1)。次に、主プール1Bの記憶内容を副プール2Bにコピーさせる(S2)。ここで、ボリューム同士を同期させる場合、ある時点におけるコピー元ボリューム1A, 1Bの記憶内容を丸ごとコピー先ボリューム2A, 2Bにそれぞれコピーし(初期コピー)、以後は初期コピー完了後に生じた差分のみをコピーする(差分コピー)。

【0029】

ホストコンピュータ3は、主ボリューム1Aにアクセスしてデータを更新させる。従つて、主ボリューム1Aの記憶内容は時々刻々と変化していく。正サイト1では、主ボリューム1Aの記憶内容を複数世代で管理している。即ち、ユーザからスナップショット取得要求が出される毎に、それぞれの時点(世代)における主ボリューム1Aの記憶内容が管理されている。

【0030】

主ボリューム1A及び主プール1Bのコピーを副サイト2に作成した後(S1, S2)、正サイト1から副サイト2に世代管理情報1Cが送信される(S3)。これにより、副サイト2では、世代管理情報2Cが作成されて保存される。

これにより、正サイト1及び副サイト2の両方で、主ボリューム1の複数世代のバックアップデータを管理することができる。

【実施例1】

【0031】

まず最初に、正サイト及び副サイトにそれぞれ設けられるディスクアレイ装置の一例について説明し、次に、本発明に特有の構成について説明する。なお、正サイトのディスクアレイ装置と副サイトのディスクアレイ装置とは、異なる構成を備えていてもよい。

【0032】

図2は、ディスクアレイ装置10の外観構成を示す概略斜視図である。ディスクアレイ装置10は、例えば、基本筐体11と複数の増設筐体12とから構成可能である。

【0033】

基本筐体11は、ディスクアレイ装置10の最小構成単位であり、記憶機能及び制御機能の両方を備えている。増設筐体12は、ディスクアレイ装置10のオプションであり、基本筐体11の有する制御機能により制御される。例えば、最大4個の増設筐体12を基本筐体11に接続可能である。

【0034】

基本筐体11には、複数の制御パッケージ13と、複数の電源ユニット14と、複数のバッテリユニット15と、複数のディスクドライブ26とがそれぞれ着脱可能に設けられている。増設筐体12には、複数のディスクドライブ26と、複数の電源ユニット14及び複数のバッテリユニット15が着脱可能に設けられている。また、基本筐体11及び各増設筐体12には、複数の冷却ファン16もそれぞれ設けられている。

【0035】

制御パッケージ13は、後述するチャネルアダプタ(以下、CHA)21、ディスクアダプタ(以下、DKA)22及びキャッシュメモリ23等をそれぞれ実現するためのモジュールである。即ち、基本筐体11には、複数のCHAパッケージ、複数のDKAパッケージ及び1つ以上のメモリパッケージがそれぞれ着脱可能に設けられ、パッケージ単位で交換可能となっている。

【0036】

図3は、ディスクアレイ装置10の全体概要を示すブロック図である。ディスクアレイ

10

20

30

40

50

装置10は、通信ネットワークCN1を介して、複数のホストコンピュータ30と双方向通信可能にそれぞれ接続可能である。

【0037】

通信ネットワークCN1は、例えば、LAN、SAN、インターネットまたは専用回線等である。LANを用いる場合、ホストコンピュータ30とディスクアレイ装置10との間のデータ転送は、TCP/IPに従う。SANを用いる場合、ホストコンピュータ30とディスクアレイ装置10とは、ファイバチャネルプロトコルに従ってデータ転送を行う。

【0038】

また、ホストコンピュータ30がメインフレームの場合は、例えば、FICON(Fibre Connection:登録商標)、ESCON(Enterprise System Connection:登録商標)、ACONARC(Advanced Connection Architecture:登録商標)、FIBARC(Fibre Connection Architecture:登録商標)等の通信プロトコルに従ってデータ転送が行われる。

【0039】

各ホストコンピュータ30は、例えば、サーバ、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、メインフレーム等として実現されるものである。例えば、各ホストコンピュータ30は、国外に位置する複数のクライアント端末と別の通信ネットワークを介して接続されている。各ホストコンピュータ30は、例えば、各クライアント端末からの要求に応じて、ディスクアレイ装置10にデータの読み書きを行うことにより、各クライアント端末へのサービスを提供する。

【0040】

各CHA21は、各ホストコンピュータ30との間のデータ転送を制御するもので、通信ポート21Aを備えている。ディスクアレイ装置10には、例えば32個のCHA21を設けることができる。CHA21は、例えば、オープン系用CHA、メインフレーム系用CHA等のように、ホストコンピュータ30の種類に応じて用意される。

【0041】

各CHA21は、それぞれに接続されたホストコンピュータ30から、データの読み書きを要求するコマンド及びデータを受信し、ホストコンピュータ30から受信したコマンドに従って動作する。

【0042】

DKA22の動作も含めて先に説明すると、CHA21は、ホストコンピュータ30からリードコマンドを受信すると、このリードコマンドを共有メモリ24に記憶させる。DKA22は、共有メモリ24を隨時参照しており、未処理のリードコマンドを発見すると、ディスクドライブ26からデータを読み出して、キャッシングメモリ23に記憶させる。CHA21は、キャッシングメモリ23に移されたデータを読み出し、ホストコンピュータ30に送信する。

【0043】

一方、CHA21は、ホストコンピュータ30からライトコマンドを受信すると、このライトコマンドを共有メモリ24に記憶させる。また、CHA21は、受信したデータ(ユーザデータ)をキャッシングメモリ23に記憶させる。CHA21は、キャッシングメモリ23にデータを記憶した後、ホストコンピュータ30に書き込み完了を報告する。DKA22は、共有メモリ24に記憶されたライトコマンドに従って、キャッシングメモリ23に記憶されたデータを読み出し、所定のディスクドライブ26に記憶させる。

【0044】

各DKA22は、ディスクアレイ装置10内に例えば4個や8個等のように複数個設けることができる。各DKA22は、各ディスクドライブ26との間のデータ通信をそれぞれ制御する。各DKA22と各ディスクドライブ26とは、例えば、SAN等の通信ネットワークCN4を介して接続されており、ファイバチャネルプロトコルに従ってブロック単位のデータ転送を行う。各DKA22は、ディスクドライブ26の状態を隨時監視しており、この監視結果は、内部ネットワークCN3を介して、SVP28に送信される。

【0045】

10

20

30

40

50

各CHA21及び各DKA22は、例えば、プロセッサやメモリ等が実装されたプリント基板と、メモリに格納された制御プログラム（いずれも不図示）とをそれぞれ備えており、これらのハードウェアとソフトウェアとの協働作業によって、それぞれ所定の機能を実現するようになっている。

【0046】

キャッシュメモリ23は、例えば、ユーザデータ等を記憶するものである。キャッシュメモリ23は、例えば不揮発メモリから構成される。ボリュームコピーや差分コピー等を行う場合は、コピー対象のデータがキャッシュメモリ23に読み出され、キャッシュメモリ23からCHA21またはDKA22のいずれか一方により、あるいはCHA21及びDKA22の両方により、コピー先に転送される。

10

【0047】

共有メモリ（あるいは制御メモリ）24は、例えば不揮発メモリから構成される。共有メモリ24には、例えば、制御情報や管理情報等が記憶される。共有メモリ24及びキャッシュメモリ23は、それぞれ複数個設けることができる。また、同一のメモリ基板にキャッシュメモリ23と共有メモリ24とを混在させて実装することもできる。あるいは、メモリの一部をキャッシュ領域として使用し、他の一部を制御領域として使用することもできる。

【0048】

スイッチ部25は、各CHA21と、各DKA22と、キャッシュメモリ23と、共有メモリ24とをそれぞれ接続するものである。これにより、全てのCHA21, DKA22は、キャッシュメモリ23及び共有メモリ24にそれぞれアクセス可能である。スイッチ部25は、例えば超高速クロスバスイッチ等として構成することができる。

20

【0049】

ディスクアレイ装置10は、多数のディスクドライブ26を実装可能である。各ディスクドライブ26は、例えば、ハードディスクドライブ（HDD）や半導体メモリ装置等として実現することができる。

【0050】

ディスクドライブ26は、物理的な記憶デバイスである。RAID構成等によっても相違するが、例えば、4個1組のディスクドライブ26が提供する物理的な記憶領域上には、仮想的な論理領域であるRAIDグループ27が構築される。さらに、RAIDグループ27上には、仮想的な論理デバイス（LU: Logigal Unit）を1つ以上設定可能である。

30

【0051】

なお、ディスクアレイ装置10により使用される記憶資源は、全てディスクアレイ装置10内に設けられている必要はない。ディスクアレイ装置10は、ディスクアレイ装置10の外部に存在する記憶資源を、あたかも自己の記憶資源であるかのように取り込んで、利用することもできる。

【0052】

サービスプロセッサ（SVP）28は、LAN等の内部ネットワークCN3を介して、各CHA21及び各DKA22とそれぞれ接続されている。また、SVP28は、LAN等の通信ネットワークCN2を介して、複数の管理端末31に接続可能である。SVP28は、ディスクアレイ装置10内部の各種状態を収集し、管理端末31に提供する。

40

【0053】

図4は、世代管理情報を含めてバックアップを行うストレージシステムの主要な構成を示すブロック図である。ストレージシステムは、正サイトに設けられるコピー元ディスクアレイ装置100と、副サイトに設けられるコピー先ディスクアレイ装置200とを接続することにより構成されている。各ディスクアレイ装置100, 200は、それぞれ例えば、図2及び図3と共に上述したような構成を備えることができる。

【0054】

各ディスクアレイ装置100, 200間は、例えば、SAN等の通信ネットワークCN1により接続されている。また、各ディスクアレイ装置100, 200とホストコンピュ

50

ータ（以下、「ホスト」）30A, 30Bとは、例えば、LANやSAN等の通信ネットワークCN12により接続されている。ホスト30Aは、正サイトのディスクアレイ装置100にアクセスする。ホスト30Bは、副サイトのディスクアレイ装置200にアクセスする。正ホスト30Aと副ホスト30Bとを区別する必要がない場合等には、単にホスト30と呼ぶ。

【0055】

ディスクアレイ装置100は、主ボリューム110と、主プール120と、差分転送部130と、スナップショット制御部140と、世代管理情報記憶部150と、世代管理情報転送部160と、を備えることができる。

【0056】

主ボリューム110は、ホスト30Aにより使用されるデータ群を記憶するボリュームである。主プール120は、主ボリューム110から退避されるデータを保存するボリュームである。差分転送部130は、主ボリューム110及び主プール120の記憶内容を副サイトのディスクアレイ装置200に向けてそれぞれ差分転送するものである。差分転送部130は、例えば、CHA21の備えるプロセッサが差分転送用のマイクロコードを実行することにより実現される。ここで、例えば、所定量の差分データが蓄積された場合や所定期が到来した場合等に、複数の差分データをまとめて転送可能である。

【0057】

スナップショット制御部140は、ホスト30Aからの指示（ユーザ指示）により、主ボリューム110のスナップショットを取得して管理するものである。スナップショットには、ボリューム全体を丸ごとコピーするボリュームスナップショットと、前回のスナップショット作成時からの差分のみを管理する差分スナップショットとがある。スナップショット制御部140は、差分スナップショットを作成する。

【0058】

所定期における主ボリューム110の記憶内容は、例えば、世代管理情報記憶部150に記憶されている差分ビットマップテーブル151及び退避先アドレス管理テーブル152とによって管理可能である。図5に示すように、例えば、差分ビットマップテーブル151と退避先アドレス管理テーブル152とによって、世代管理情報153を構成することができる。世代管理情報153は、各世代毎にそれぞれ作成される。世代管理情報153は、同一の記憶デバイスに記憶されているとは限らず、異なる記憶デバイスに分散して記憶される場合がある。

【0059】

差分ビットマップテーブル151は、例えば、主ボリューム110を所定期で区切った複数のブロックのそれぞれについて、更新されたか否かのステータスを示すフラグ情報を対応付けたものとして理解される。

【0060】

退避先アドレス管理テーブル152は、例えば、主ボリューム110の各ブロック毎に、そのブロックに記憶されていたデータを主プール120のどこに退避させたかを示す退避先アドレスを対応付けることにより構成可能である。なお、図5に示す世代管理情報153の構成は一例に過ぎず、種々の方法で主ボリューム110の差分スナップショットを管理可能である。

【0061】

世代管理情報転送部160は、世代管理情報記憶部150に記憶されている世代管理情報153を副サイトのディスクアレイ装置200に送信するものである。世代管理情報転送部160は、主ボリューム110及び主プール120の各差分データを差分転送部130が送信するタイミングと略同じタイミングで、世代管理情報153を送信する。

【0062】

副ディスクアレイ装置200は、副ボリューム210と、副プール220と、仮想ボリューム作成部230と、仮想ボリューム240と、世代管理情報記憶部250と、世代管理情報複製部260とを備えることができる。

【0063】

副ボリューム210は、主ボリューム110とコピーペアを形成する。副ボリューム210には、主ボリューム110の記憶内容がコピーされる。副プール220は、主プール120とコピーペアを形成する。副プール220には、主プール120の記憶内容がコピーされる。

【0064】

仮想ボリューム作成部230は、ホスト30からの指示に基づいて、指定された世代の仮想ボリューム240を生成する。仮想ボリューム作成部230は、世代管理情報記憶部250に記憶されている世代管理情報253に基づいて、副ボリューム210及び副プール220を参照し、指定された世代の記憶内容を仮想的に再現する仮想ボリューム240を作成する。

【0065】

世代管理情報記憶部250は、世代管理情報253を記憶するものである。世代管理情報253は、正サイトの世代管理情報153のコピーである。従って、世代管理情報253は、例えば、差分ビットマップテーブル151のコピーである差分ビットマップテーブル251と、退避先アドレス管理テーブル152のコピーである退避先アドレス管理テーブル252とを含んで構成される。

【0066】

世代管理情報複製部260は、正サイトの世代管理情報転送部160から受信したデータに基づいて、世代管理情報記憶部250に世代管理情報253を記憶させる。世代管理情報複製部260は、後述のように、世代管理情報転送部160から通知された世代管理情報153のデータサイズに基づいて、世代管理情報253の格納先アドレスを設定し、管理する。世代管理情報253の格納先は、世代管理情報格納先アドレス情報261に記録される。

【0067】

図6は、世代管理情報記憶部250に世代管理情報253を記憶させる過程を模式的に示す説明図である。まず、正サイトのディスクアレイ装置100内において、世代管理情報153を構成する各部分情報（差分ビットマップテーブル151、退避先アドレス管理テーブル152）は、それぞれ分散して記憶されている。

【0068】

例えば、差分ビットマップテーブル151は、ディスクアレイ装置100のキャッシュメモリに記憶される。また、例えば、退避先アドレス管理テーブル152は、所定のディスクに記憶される。

【0069】

世代管理情報転送部160は、世代管理情報153の転送に際して、世代管理情報153を構成する差分ビットマップテーブル151及び退避先アドレス管理テーブル152のデータサイズをそれぞれ取得する。世代管理情報転送部160は、世代管理情報153を転送する前に、各テーブル151、152のデータサイズを世代管理情報複製部260に予め通知する。

【0070】

世代管理情報複製部260は、各テーブル151、152のデータサイズを受信すると、世代管理情報153をコピーするために必要な記憶領域を世代管理情報記憶部250に確保する。そして、世代管理情報複製部260は、確保した記憶領域に、差分ビットマップテーブル151のコピーである差分ビットマップテーブル251と、退避先アドレス管理テーブル152のコピーである退避先アドレス管理テーブル252とを、それぞれ記憶させる。世代管理情報複製部260は、各テーブル251、252の格納位置を、世代管理情報格納先アドレス情報261に記録する。

【0071】

世代管理情報格納先アドレス情報261は、例えば、世代管理情報を構成する要素名（部分情報の名称）と、格納先記憶デバイスを特定するための情報（デバイス番号等）と、

10

20

30

40

50

先頭アドレスと、サイズとを対応付けることにより構成することができる。図6では、ディスクアレイ装置100内で分散して記憶されている各テーブル151, 152を、ディスクアレイ装置200のキャッシュメモリにまとめて記憶させる場合を示してある。なお、世代管理情報253の各テーブル251, 252をディスクアレイ装置200内で分散して記憶させる構成でもよい。また、世代管理情報253の記憶先デバイスは、キャッシュメモリに限らず、1つまたは複数のディスクでもよい。

【0072】

図7及び図8を参照してストレージシステムの処理概要を説明する。図7は、正サイト側で実行されている世代管理も含めて、副サイトにバックアップさせるバックアップ処理の概略を示すフローチャートである。

10

【0073】

まず、ディスクアレイ装置100は、主ボリューム110の記憶内容をディスクアレイ装置200に転送する(S11)。次に、ディスクアレイ装置100は、主プール120の記憶内容をディスクアレイ装置200に転送する(S12)。

【0074】

副サイトのディスクアレイ装置200は、主ボリューム110のデータを受信すると、このデータを副ボリューム210の所定位置に格納し、主ボリューム110のコピーを作成する(S21)。また、ディスクアレイ装置200は、主プール120のデータを受信すると、このデータを副プール220の所定位置に格納し、主プール120のコピーを作成する(S22)。

20

【0075】

正サイトのディスクアレイ装置100は、世代管理情報153を構成する差分ビットマップテーブル151及び退避先アドレス管理テーブル152のデータサイズをそれぞれ取得し、これら各データサイズをディスクアレイ装置200に通知する(S13)。

【0076】

副サイトのディスクアレイ装置200は、差分ビットマップテーブル151のデータサイズ及び退避先アドレス管理テーブル152のデータサイズに基づいて、必要な記憶領域を確保する。ディスクアレイ装置200は、差分ビットマップテーブル251及び退避先アドレス管理テーブル252の格納先アドレスを、世代管理情報格納先アドレス情報261に記録する(S23)。

30

【0077】

正サイトのディスクアレイ装置100は、世代管理情報153を構成する差分ビットマップテーブル151及び退避先アドレス管理テーブル152のデータを、それぞれディスクアレイ装置200に送信する(S14)。

【0078】

副サイトのディスクアレイ装置200は、受信したデータに基づいて、差分ビットマップテーブル151及び退避先アドレス管理テーブル152のコピーをそれぞれ作成し、世代管理情報記憶部250の所定位置に格納させる(S24)。

【0079】

正サイトのディスクアレイ装置100は、ホスト30からのデータ更新要求を監視している(S15)。更新要求が発生した場合(S15: YES)、ディスクアレイ装置100は、この更新により生じた差分を管理する(S16)。そして、例えば、差分データの量が所定量に達する等して所定の転送タイミングが到来したような場合(S17: YES)、ディスクアレイ装置100は、S11～S14の処理を繰り返す。

40

【0080】

ここで、S16の差分管理について簡単に説明する。ホスト30が主ボリューム110のデータ更新を行おうとする場合、ディスクアレイ装置100は、主ボリューム110の最新のスナップショットを管理する差分ビットマップテーブル151を参照する。更新されるデータブロックについて、既に更新フラグがオンなっている場合(「1」にセットされている場合)、そのデータブロックに記憶されていた元のデータは、既に主プール12

50

0に退避済である。従って、この場合、ディスクアレイ装置100は、主ボリューム110のデータを退避させることなく、新たなデータを上書きする。

【0081】

更新されるデータブロックの更新フラグがオフになっている場合（「0」にセットされている場合）、そのデータブロックに記憶されているデータは、上書き前に退避させる必要がある。そこで、ディスクアレイ装置100は、更新対象のデータブロックに記憶されているデータを主ボリューム110から読み出して、主プール120にコピーする。コピー完了後に、ディスクアレイ装置100は、データの退避先アドレスを退避先アドレス管理テーブル152に記録する。また、ディスクアレイ装置100は、差分ビットマップテーブル151の該当ブロックの更新フラグをオンにセットする。

10

【0082】

図8は、世代復元処理の概略を示すフローチャートである。まず、副サイトのディスクアレイ装置200は、ホスト30から世代の回復について指示されたか否かを監視している（S31）。

【0083】

所定世代の仮想ボリュームを作成するようにホスト30から指示を受けた場合（S31:Y ES）、ディスクアレイ装置200は、世代管理情報格納先アドレス情報261を参照し、差分ビットマップテーブル251及び退避先アドレス管理テーブル252の格納先アドレスをそれぞれ取得する（S32）。ディスクアレイ装置200は、世代管理情報記憶部250から世代管理情報253（差分ビットマップテーブル251及び退避先アドレス管理テーブル252）を取得する（S33）。

20

【0084】

ディスクアレイ装置200は、世代管理情報253に基づいて、副ボリューム210及び副プール220の記憶内容から、ホスト30により指定された世代の仮想ボリューム240を作成する（S34）。ここで、仮想ボリューム240とは、例えば、指定された世代の記憶内容を仮想的に復元するための読替テーブルである。仮想ボリューム240には、目的のデータが副ボリューム210と副プール220のいずれに格納されているかが記録されている。目的のデータが副ボリューム210に記憶されている場合、そのデータは副ボリューム210から読み出される。目的のデータが副プール220に記憶されている場合、そのデータは副プール220から読み出される。

30

【0085】

ディスクアレイ装置200は、指定された世代の仮想ボリューム240を作成すると、仮想ボリューム240の全部または一部を、正サイトのディスクアレイ装置100に送信させる（S35）。

【0086】

そして、正サイトのディスクアレイ装置100は、副サイトのディスクアレイ装置200から受信したデータを、主ボリューム110に記憶させる（S41）。

【0087】

本実施例は上述のように構成したので、以下の効果を奏する。本実施例では、コピー元での世代管理情報を含めてコピー先にバックアップさせる構成とした。従って、バックアップ先（コピー先）でも、バックアップデータを複数世代で管理できる。これにより、耐障害性を向上することができる。

40

【0088】

本実施例では、コピー元のディスクアレイ装置100において、差分スナップショットによる複数世代の管理を行い、この各世代の世代管理情報153を含めた全体をコピー先のディスクアレイ装置200にバックアップさせる構成とした。従って、各世代のボリュームの全体をコピーする場合に比較して、少ないボリューム容量で複数の世代を管理することができる。

【実施例2】

【0089】

50

図9に基づいて第2実施例を説明する。本実施例は第1実施例の変形例に該当する。本実施例の特徴は、予め指定された世代のバックアップデータのみを副サイトに転送して保持させる点にある。

【0090】

図9は、バックアップ処理の概要を示すフロー・チャートである。まず、正サイトのディスクアレイ装置100は、バックアップ対象世代を取得する(S51)。どの世代のデータをバックアップするかは、ホスト30からディスクアレイ装置100に指示することができる。

【0091】

ディスクアレイ装置100は、主ボリューム110及び主プール120の記憶内容を、副サイトのディスクアレイ装置200にそれぞれ送信する(S52, S53)。次に、ディスクアレイ装置100は、指定された世代に関する世代管理情報153に含まれる差分ビットマップテーブル151及び退避先アドレス管理テーブル152のデータサイズをそれぞれ取得する。ディスクアレイ装置100は、各テーブル151, 152のデータサイズをディスクアレイ装置200にそれぞれ通知する(S54)。そして、ディスクアレイ装置100は、指定された世代に関する差分ビットマップテーブル151及び退避先アドレス管理テーブル152の内容を、ディスクアレイ装置200に送信する(S55)。

【0092】

ディスクアレイ装置100は、ホスト30からの更新要求を監視し(S56)、更新要求が出された場合は、主ボリューム110に生じた差分を管理する(S57)。そして、ディスクアレイ装置100は、所定の転送タイミングが到来すると(S58: YES)、S52～S55の処理を繰り返す。

【0093】

このように、本実施例では、ホスト30から指定した世代に関する世代管理情報153等を副サイトのディスクアレイ装置200にバックアップさせることができ、使い勝手が向上する。なお、主プール120の記憶内容をディスクアレイ装置200に転送する場合は、ユーザから指示された世代の記憶内容に関連する部分だけを転送するように構成することができる。

【実施例3】

【0094】

図10及び図11に基づいて第3実施例を説明する。本実施例は、第1実施例の変形例に該当する。本実施例の特徴は、コピー先に保持されている主ボリュームと主プールと各世代管理情報のコピーを、ユーザ指示に基づいてコピー元に転送する点にある。

【0095】

図10は、ストレージシステムの全体構成を示す概略ブロック図である。副サイトのディスクアレイ装置200は、復元部270を備えている。なお、図10では、説明の便宜上、仮想ボリューム作成部230の図示を省略している。

【0096】

復元部270は、図11と共に述べるように、副ボリューム210の記憶内容と、副プール220の記憶内容と、世代管理情報253とを、それぞれ正サイトのディスクアレイ装置100に転送して、主ボリューム110や主プール120及び世代管理情報153をそれぞれ復元させるものである。

【0097】

図11は、復元処理の概要を示すフロー・チャートである。副サイトのディスクアレイ装置200は、ホスト30からの復元指示を検出すると(S61: YES)、副ボリューム210の記憶内容をディスクアレイ装置100に転送する(S62)。正サイトのディスクアレイ装置100は、ディスクアレイ装置200から受信したデータを主ボリューム110に記憶し、主ボリューム110を復元させる(S71)。

【0098】

続いて、副サイトのディスクアレイ装置200は、副プール220の記憶内容をディス

10

20

30

40

50

クアレイ装置 100 に転送する (S63)。正サイトのディスクアレイ装置 100 は、ディスクアレイ装置 200 から受信したデータを主プール 120 に記憶し、主プール 120 を復元する (S72)。

【0099】

ディスクアレイ装置 200 は、世代管理情報格納先アドレス情報 261 を参照して、世代管理情報 253 の格納先アドレスを取得する (S64)。ディスクアレイ装置 200 は、取得したアドレスに基づいて、差分ビットマップテーブル 251 及び退避先アドレス管理テーブル 252 を世代管理情報記憶部 250 からそれぞれ取得する (S65)。ディスクアレイ装置 200 は、差分ビットマップテーブル 251 及び退避先アドレス管理テーブル 252 の内容を、ディスクアレイ装置 100 にそれぞれ送信する (S66)。

10

【0100】

そして、正サイトのディスクアレイ装置 100 は、ディスクアレイ装置 200 から受信したデータを、世代管理情報記憶部 150 の所定位置に記憶し、世代管理情報 153 を復元させる (S73)。

【0101】

このように、本実施例では、コピー先のディスクアレイ装置 200 に保持されていた主ボリューム 110 及び主プール 120 のコピーと世代管理情報 153 のコピーとを、コピー元のディスクアレイ装置 100 にそれぞれ戻すことができる。

【0102】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図 1】本発明の実施形態の全体概念を示す説明図である。

【図 2】本発明に使用可能なディスクアレイ装置の外観図である。

【図 3】ディスクアレイ装置の構成例を示すブロック図である。

【図 4】コピー元の世代管理情報を含む全体をコピー先のディスクアレイ装置にバックアップさせるストレージシステムの全体構成を示すブロック図である。

【図 5】(a) は差分ビットマップテーブルを、(b) は退避先アドレス管理テーブルをそれぞれ示す説明図である。

30

【図 6】世代管理情報をコピーする様子を模式的に示す説明図である。

【図 7】バックアップ処理を示すフローチャートである。

【図 8】仮想ボリュームの作成処理を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 2 実施例に係るバックアップ処理を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第 3 実施例に係るストレージシステムのブロック図である。

【図 11】ボリューム等の復元処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0104】

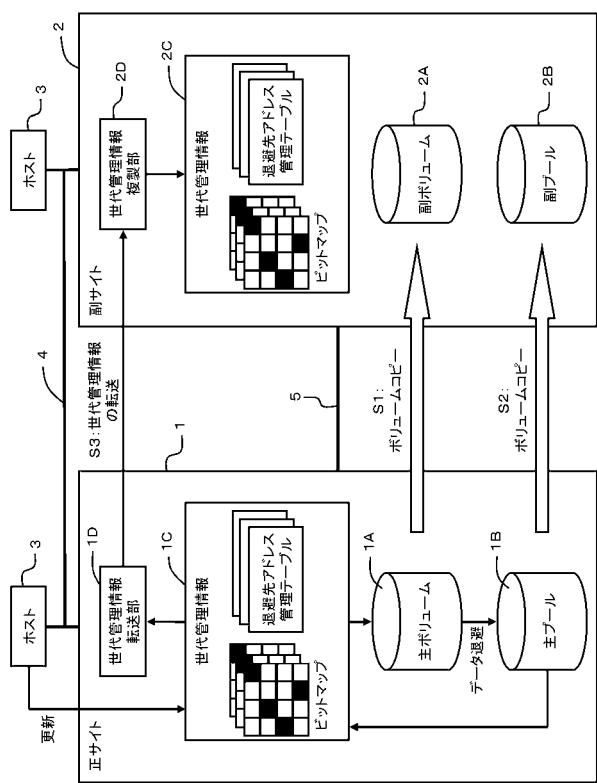
1 … 正サイト、1A … 主ボリューム、1B … 主プール、1C … 世代管理情報、1D … 世代管理情報転送部、2 … 副サイト、2A … 副ボリューム、2B … 副プール、2C … 世代管理情報、2D … 世代管理情報複製部、3 … ホストコンピュータ、4, 5 … 通信ネットワーク、10 … ディスクアレイ装置、11 … 基本筐体、12 … 増設筐体、13 … 制御パッケージ、14 … 電源ユニット、15 … バッテリユニット、16 … 冷却ファン、21 … チャネルアダプタ、21A … 通信ポート、22 … ディスクアダプタ、23 … キャッシュメモリ、24 … 共有メモリ、25 … スイッチ部、26 … ディスクドライブ、27 … RAIDグループ、30, 30A, 30B … ホストコンピュータ、31 … 管理端末、100 … コピー元ディスクアレイ装置、110 … 主ボリューム、120 … 主プール、130 … 差分転送部、140 … スナップショット制御部、150 … 世代管理情報記憶部、151 … 差分ビットマップテーブル、152 … 退避先アドレス管理テーブル、153 … 世代管理情報、160 … 世代管理情報転送部、200 … コピー先ディスクアレイ装置、210 … 副ボリューム、220 … 副

40

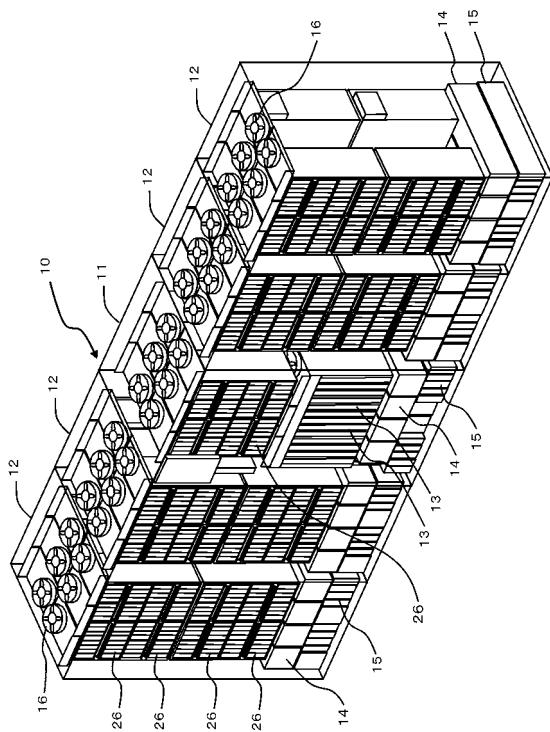
50

プール、230…仮想ボリューム作成部、240…仮想ボリューム、250…世代管理情報記憶部、251…差分ビットマップテーブル、252…退避先アドレス管理テーブル、253…世代管理情報、260…世代管理情報複製部、261…世代管理情報格納先アドレス情報、270…復元部、CN…通信ネットワーク

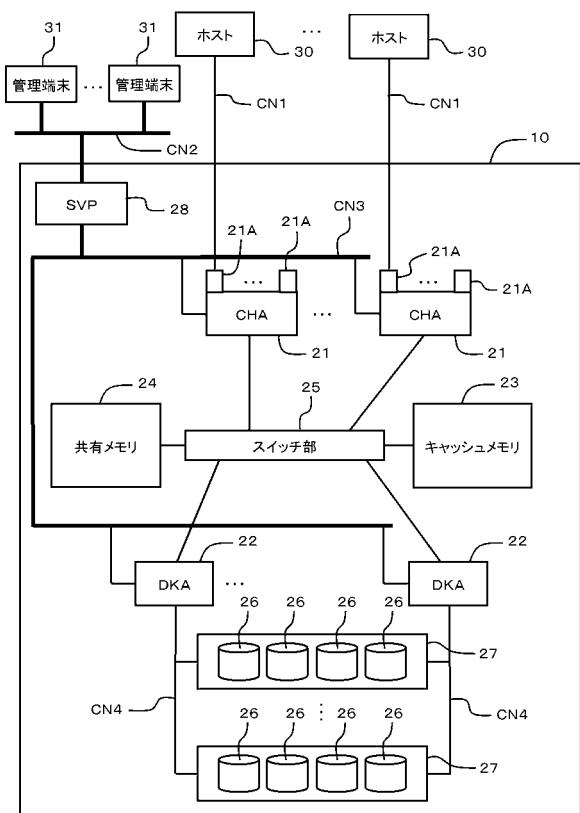
【図1】



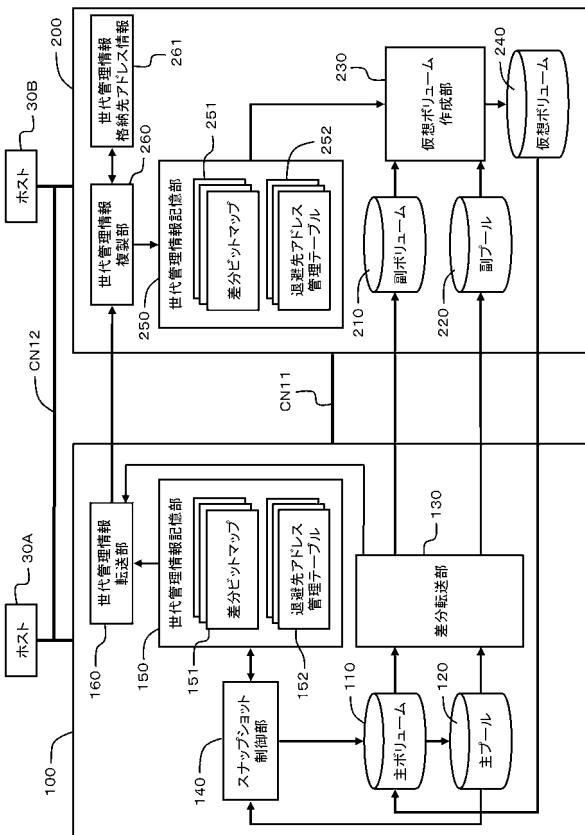
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

(a)

差分ビットマップ	
ブロック#	更新フラグ
ブロック1	0
ブロック2	1
ブロック3	1
⋮	⋮
ブロックn	0

151(251)

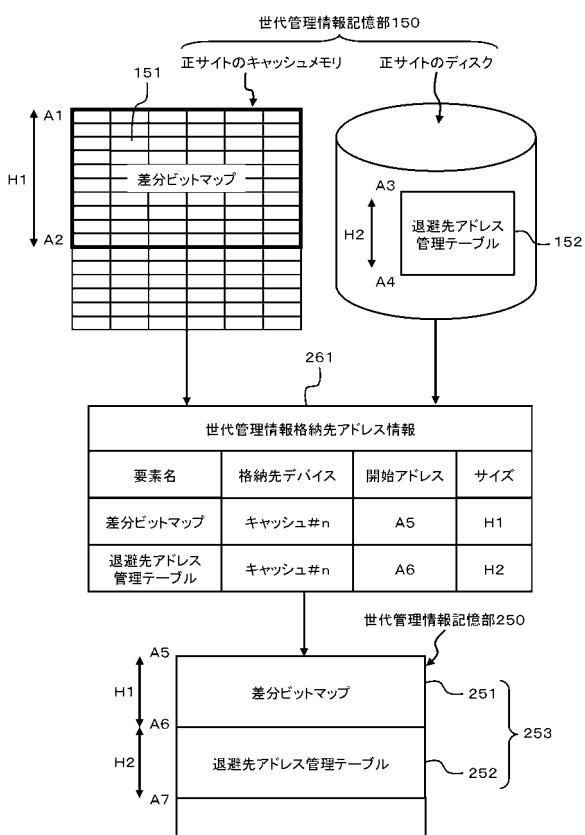
世代管理情報
153(253)

(b)

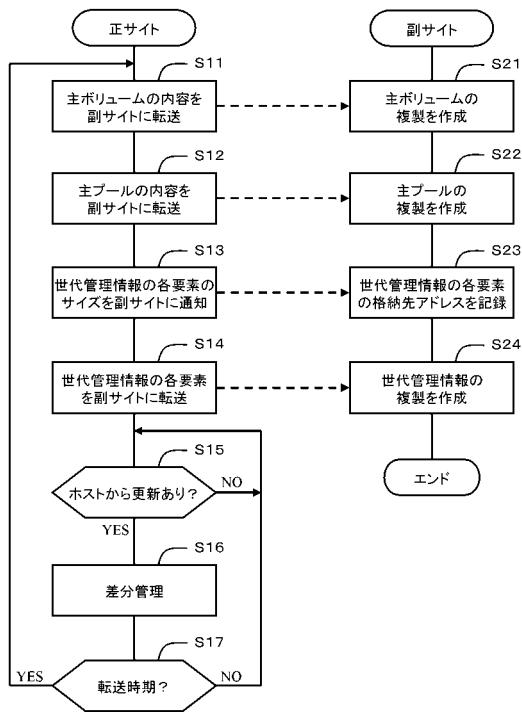
退避先アドレス管理テーブル	
ブロック#	退避先アドレス
ブロック1	—
ブロック2	アドレス1
ブロック3	アドレス2
⋮	⋮
ブロックn	—

152(252)

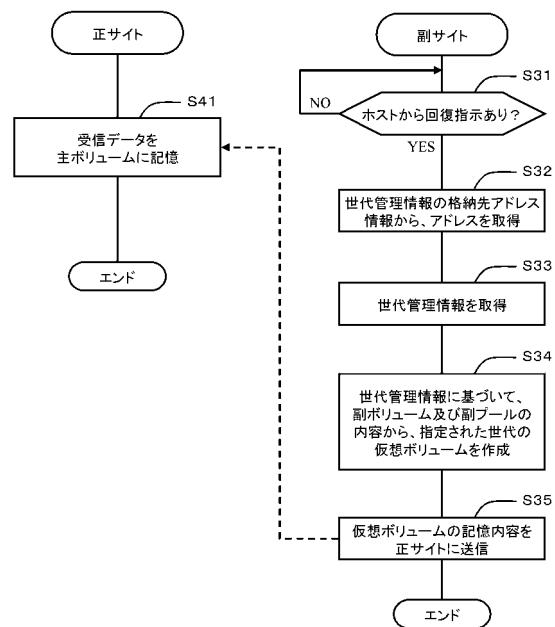
【 図 6 】



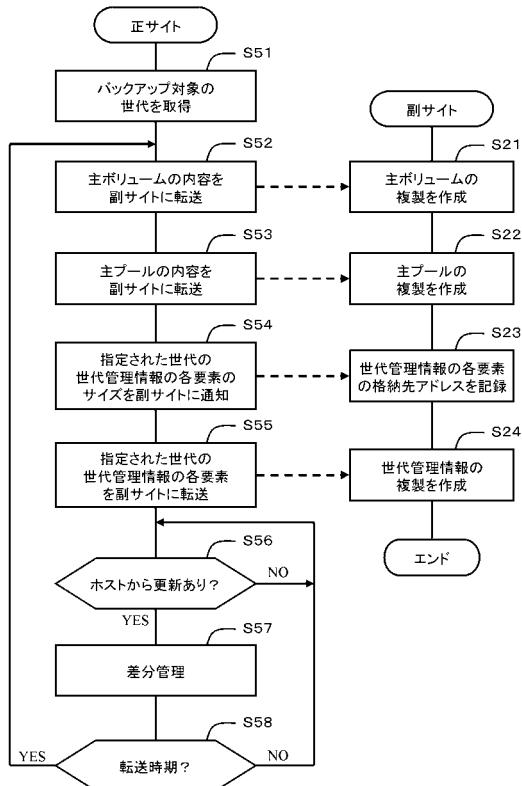
【図7】



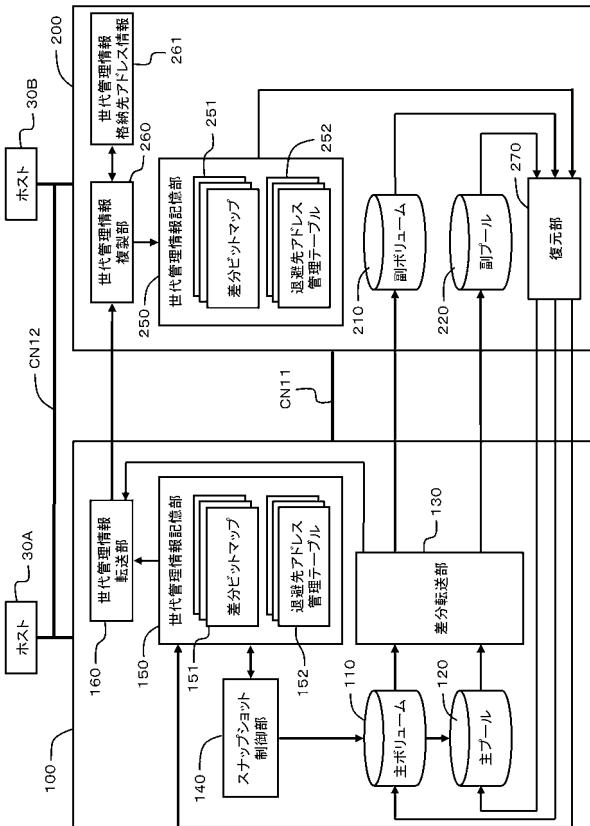
【図8】



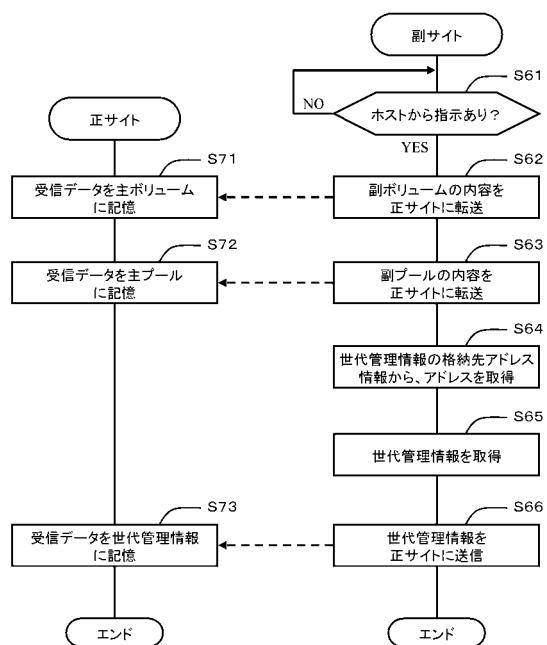
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 熊谷 正人
神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 SANソリューション事業部内

(72)発明者 里 栄一
神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 SANソリューション事業部内

(72)発明者 小牧 都士夫
神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 SANソリューション事業部内

F ターム(参考) 5B065 BA01 CA30 EA33 ZA17