

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5424992号  
(P5424992)

(45) 発行日 平成26年2月26日 (2014. 2. 26)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 F 3 / 0 6 (2006. 01)

G 0 6 F 3 / 0 6 3 0 4 F

G 0 6 F 3 / 0 6 5 4 0

G 0 6 F 3 / 0 6 3 0 1 M

請求項の数 12 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2010-138464 (P2010-138464)  
 (22) 出願日 平成22年6月17日 (2010. 6. 17)  
 (65) 公開番号 特開2012-3544 (P2012-3544A)  
 (43) 公開日 平成24年1月5日 (2012. 1. 5)  
 審査請求日 平成24年3月16日 (2012. 3. 16)

(73) 特許権者 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 100091096  
 弁理士 平木 祐輔  
 (74) 代理人 100105463  
 弁理士 関谷 三男  
 (74) 代理人 100102576  
 弁理士 渡辺 敏章  
 (72) 発明者 河野 美沙子  
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地  
 株式会社日立製作所 システム開発研究  
 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計算機システム、及びシステム制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の計算機と、当該第1の計算機に接続され、待機サーバとして機能する第2の計算機と、1つ以上の記憶領域を有し、前記第1の計算機に記憶領域を提供するストレージシステムと、前記第1及び第2の計算機と前記ストレージシステムとに接続され、それら进行管理する管理計算機と、を有し、

前記ストレージシステムは、第1の記憶領域と、そのバックアップデータを格納する第2の記憶領域と、を含み、

前記第1の計算機は、前記第1の記憶領域への書き込みデータをキャプチャし、当該キャプチャした書き込みデータを前記第2の計算機に転送し、

前記第2の計算機は、前記第1の計算機から転送された前記書き込みデータを前記第1の記憶領域のレプリカデータとして第3の記憶領域に格納すると共に、当該第3の記憶領域のレプリカデータを第4の記憶領域に格納し、

前記管理計算機は、前記第2記憶領域のデータで前記第1の記録領域に対してリストア処理する際に、前記第3記憶領域のデータが前記リストア処理後の前記第1の記憶領域のデータと同じになるように、前記第1の記憶領域に対するリストア処理に用いたデータと同じバックアップ時刻を有する前記第4の記憶領域のデータを前記第3の記憶領域のデータに適用することを特徴とする計算機システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、

10

20

前記管理計算機は、前記第 1 の記憶領域のバックアップが実行され、当該バックアップが前記第 2 の記憶領域に格納された時刻を示すバックアップ時刻と、前記書き込みデータの複製が前記第 4 の記憶領域に追加された時刻を示す 2 次レプリカ更新時刻と、を管理し、

前記管理計算機は、前記リストア処理に用いた前記第 2 の記憶領域の前記バックアップ時刻と、前記 2 次レプリカ時刻とを参照し、前記第 4 の記憶領域のデータを前記第 3 の記憶領域のデータに適用することを特徴とする計算機システム。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記管理計算機は、前記 2 次レプリカ更新時刻に前記第 4 の記憶領域に追加された前記書き込みデータが、どのバックアップ時刻に前記第 2 の記憶領域にバックアップされたかが分かるように、前記バックアップ時刻と前記 2 次レプリカ更新時刻を対応させて管理し、前記リストア処理に使用した前記第 2 の記憶領域のデータの前記バックアップ時刻に対応する前記第 4 の記憶領域のデータを前記第 3 の記憶領域のデータに適用することを特徴とする計算機システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項において、

前記管理計算機は、前記第 3 の記憶領域のレプリカデータを作成し、前記第 4 の記憶領域に格納する方法を設定するための設定画面を表示装置に表示することを特徴とする計算機システム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項において、

前記第 1 の計算機は業務サーバであり、前記第 2 の計算機は待機サーバであり、

前記業務サーバは、前記第 1 の記憶領域を使用するアプリケーションと、ホストベースレプリケーションを実行し、前記アプリケーションによる前記第 1 の記憶領域に対する書き込みデータをキャプチャし、前記待機サーバに転送する第 1 のレプリケーションエンジンと、を有し、

前記待機サーバは、前記第 3 の記憶領域のデータの複製を 2 次レプリカデータとして前記第 4 の記憶領域に格納する第 2 のレプリケーションエンジンを有し、

前記ストレージシステムは、アレイベースレプリケーションを実行し、予め決められたスケジュールに従って、前記第 1 の記憶領域のデータのバックアップデータを前記第 2 の記憶領域に格納するアレイベースレプリケーションエンジンを有することを特徴とする計算機システム。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項において、

さらに、前記第 1 の記憶領域を使用するアプリケーションを有する業務サーバを有し、

前記第 1 の計算機はスイッチ装置であり、前記第 2 の計算機は待機サーバであり、

前記スイッチ装置は、レプリケーションを実行し、前記アプリケーションによる前記第 1 の記憶領域に対する書き込みデータをキャプチャし、前記待機サーバに転送する第 1 のレプリケーションエンジンと、を有し、

前記第 2 の計算機は、前記第 3 の記憶領域のデータの複製を 2 次レプリカデータとして前記第 4 の記憶領域に格納する第 2 のレプリケーションエンジンを有し、

前記ストレージシステムは、アレイベースレプリケーションを実行し、予め決められたスケジュールに従って、前記第 1 の記憶領域のデータのバックアップデータを前記第 2 の記憶領域に格納するアレイベースレプリケーションエンジンを有することを特徴とする計算機システム。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項において、

前記第 1 の計算機は第 1 の N A S 装置であり、前記第 2 の計算機は第 2 の N A S 装置であり、

前記第 1 の N A S 装置は、ファイルシステムプログラムによって前記第 1 の記憶領域を使用するファイルシステムを管理するプロセッサと、レプリケーションを実行し、前記ファイルシステムプログラムによる前記第 1 の記憶領域に対する書き込みデータをキャプチャし、前記第 2 の N A S 装置に転送する第 1 のレプリケーションエンジンと、を有し、

前記第 2 の N A S 装置は、前記第 3 の記憶領域のデータの複製を 2 次レプリカデータとして前記第 4 の記憶領域に格納する第 2 のレプリケーションエンジンを有し、

前記ストレージシステムは、アレイベースレプリケーションを実行し、予め決められたスケジュールに従って、前記第 1 の記憶領域のデータのバックアップデータを前記第 2 の記憶領域に格納するアレイベースレプリケーションエンジンを有することを特徴とする計算機システム。

10

【請求項 8】

第 1 の計算機と、

第 1 の記憶領域と、そのバックアップデータを格納する第 2 の記憶領域と、を含み、前記第 1 の計算機に記憶領域を提供するストレージシステムと、

前記第 1 の計算機に接続され、前記第 1 の記憶領域のレプリカデータを格納する第 3 の記憶領域と、前記第 3 の記憶領域のレプリカデータを格納する第 4 の記憶領域と、を含み、待機サーバとして機能する第 2 の計算機と、

前記第 1 及び第 2 の計算機と前記ストレージシステムとに接続され、それらを管理する管理計算機と、を有する計算機システムを制御するシステム制御方法であって、

前記第 1 の計算機は、前記第 1 の記憶領域への書き込みデータをキャプチャし、当該キャプチャした書き込みデータを前記第 2 の計算機に転送し、

20

前記第 2 の計算機は、前記第 1 の計算機から転送された前記書き込みデータを前記第 1 の記憶領域のレプリカデータとして前記第 3 の記憶領域に格納すると共に、当該第 3 の記憶領域のレプリカデータを前記第 4 の記憶領域に格納し、

前記システム制御方法は、

前記管理計算機が、前記第 2 記憶領域のデータで前記第 1 の記録領域に対してリストア処理を実行することと、

前記管理計算機が、前記リストア処理実行の際に、前記第 3 記憶領域のデータが前記リストア処理後の前記第 1 の記憶領域のデータと同じになるように、前記第 1 の記憶領域に対するリストア処理に用いたデータと同じバックアップ時刻を有する前記第 4 の記憶領域のデータを前記第 3 の記憶領域のデータに適用することと、  
を含むことを特徴とするシステム制御方法。

30

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記管理計算機が、前記第 1 の記憶領域のバックアップが実行され、当該バックアップが前記第 2 の記憶領域に格納された時刻を示すバックアップ時刻と、前記書き込みデータの複製が前記第 4 の記憶領域に追加された時刻を示す 2 次レプリカ更新時刻と、を管理し、

前記管理計算機が、前記リストア処理に用いた前記第 2 の記憶領域の前記バックアップ時刻と、前記 2 次レプリカ時刻とを参照し、前記第 4 の記憶領域のデータを前記第 3 の記憶領域のデータに適用することを特徴とするシステム制御方法。

40

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記管理計算機が、前記 2 次レプリカ更新時刻に前記第 4 の記憶領域に追加された前記書き込みデータが、どのバックアップ時刻に前記第 2 の記憶領域にバックアップされたかが分かるように、前記バックアップ時刻と前記 2 次レプリカ更新時刻を対応させて管理し、前記リストア処理に使用した前記第 2 の記憶領域のデータの前記バックアップ時刻に対応する前記第 4 の記憶領域のデータを前記第 3 の記憶領域のデータに適用することを特徴とするシステム制御方法。

【請求項 11】

50

請求項 8 乃至 10 の何れか 1 項において、さらに、

前記管理計算機が、前記第 3 の記憶領域のレプリカデータを作成し、前記第 4 の記憶領域に格納する方法を設定するための設定画面を表示装置に表示することを特徴とするシステム制御方法。

【請求項 12】

請求項 8 乃至 11 の何れか 1 項において、さらに、

前記管理計算機が、前記第 1 の記憶領域の業務引継ぎ処理の指示に応答し、前記第 3 の記憶領域のデータをマウントすることを特徴とするシステム制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、計算機システム、及システム制御方法に関し、例えば、ストレージシステムと計算機におけるレプリケーション処理の制御に関するものである。

【背景技術】

【0002】

データの喪失に備えて、データを複製するレプリケーション技術がある。レプリケーション技術を用いた処理として、バックアップやディザスタリカバリ (DR: Disaster Recovery) がある。アプリケーションのデータが格納されている記憶領域を、データボリュームという。バックアップは、ある時点のデータボリュームのデータを保存して、長期に渡って保存しておく処理である。DR は、データボリュームのデータを常にレプリカしておくことで、2 重化したデータを他のシステムで使用することができる処理である。

20

【0003】

また、レプリケーションには、ホスト計算機上で行われるホストベースレプリケーションと、ストレージシステム上で行われるアレイベースレプリケーションがある。

【0004】

ホストベースレプリケーションでは、アプリケーションからデータボリュームに書きこまれる Write データ (書き込みデータ) をキャプチャして、データボリュームと同じデータが格納されるレプリカボリュームを作る。アプリケーションからの Write データを転送してメディアに書きこむため、ストレージ装置に依存せずにヘテロな環境に対応可能である。また、安価にレプリカボリュームを作成することが可能となる。

30

【0005】

アレイベースレプリケーションでは、ストレージのレプリケーション機能を用いてレプリカボリュームを作成する。これは、ホストに負荷をかけず、複数ホストの整合性が保たれたレプリカボリュームを作成することが可能である。

【0006】

そして、特許文献 1 のようにホストベースレプリケーションとストレージベースレプリケーションを併用した環境がある。この環境を用いると、それぞれの利点を活かすことができる。例えば、複数ホストの整合性が保たれたバックアップデータを取得したい場合には、管理者は、ローカルアレイベースレプリケーションを用いてバックアップ運用を行う。一方、コストをかけずに既存資産を活用して DR 運用を行いたい場合には、管理者は、ホストベースレプリケーションを用いた DR 運用を検討する。このように、ホストベースレプリケーションとアレイベースレプリケーションを併用して運用を行いたいという管理者が想定される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2005 - 062928 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

しかしながら、ホストベースレプリケーションでは、アプリケーションからデータボリュームに書きこまれるWriteデータをキャプチャしているが、アレイベースレプリケーションのリストア時に発生するデータボリュームへのWriteデータをキャプチャすることはできない。このため、ホストベースレプリケーションとアレイベースレプリケーションを併用した環境において、アレイベースレプリケーションにてバックアップデータをリストアした場合（ストレージシステムにおいてレプリカボリューム（副ボリューム、バックアップボリュームともいう）を用いて主ボリュームにリストアした場合）、ホストベースレプリケーションで用いるレプリカボリュームのデータの内容が、主ボリュームのデータの内容と異なってしまう。このとき、ホスト計算機のアプリケーションは、ストレージシステムの主ボリュームのデータの内容がリストアされた時点のデータ内容であると認識する。したがって、ホストベースレプリケーションが引き続きアプリケーションのWriteデータをキャプチャしてレプリカボリュームに反映した場合、ホストベースレプリケーションで用いているレプリカボリュームのデータが壊れてしまうという問題が生じる。

10

【0009】

本発明はこのような状況に鑑みてされたものであり、主ボリュームのリストア処理が行われた場合に、ホストベースレプリケーションで用いるレプリカボリュームのデータの内容を主ボリュームのデータの内容と一致させるための技術を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

20

上記課題を解決するために、本発明は、アレイベースレプリケーションとホストベースレプリケーションを併用した環境を実現するレプリケーション管理の方法を提案している。具体的には、第1の記憶領域（ストレージシステムの主ボリューム）のデータを、アレイベースレプリケーションエンジンを用いて第2の記憶領域（ストレージシステムの副ボリューム）にコピーする（バックアップを作成して格納する）。このとき、バックアップを作成した時点が分かるフラグを付与してレプリケーションの実行結果を管理する。また、第1のホスト計算機では、第1の記憶領域への書き込みのデータを、ホストベースレプリケーションエンジンを用いて、第2のホスト計算機の第3の記憶領域にコピーしてレプリカボリュームを作成する。更に、第3の記憶領域（レプリカボリューム）のデータを、第4の記憶領域にコピーして2次レプリカボリュームを作成する。そして、第2の記憶領域のデータを第1の記憶領域にリストアするときに、第3の記憶領域（レプリカボリューム）がリストア処理で用いた第2の記憶領域のデータと同じになるように、第4の記憶領域（2次レプリカボリューム）のデータを第3の記憶領域に戻す。

30

【0011】

さらなる本発明の特徴は、以下本発明を実施するための形態および添付図面によって明らかになるものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、ホストベースレプリケーションとアレイベースレプリケーションを併用した環境を実現することが可能である。併用した環境が実現できると、ストレージ装置の種類や性質に依存せずヘテロな環境に対応可能であり、安価で、かつホスト計算機に負荷をかけず、複数ホストの整合性を保ったレプリケーション運用が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】 計算機システム1の概略構成を示すブロック図である。

【図2】 ストレージシステム10の内部構成例を示すブロック図である。

【図3】 ホスト計算機（業務サーバ）30の内部構成例を示すブロック図である。

【図4】 ホスト計算機（待機サーバ）40の内部構成例を示すブロック図である。

【図5】 管理計算機50の内部構成例を示すブロック図である。

【図6】 構成情報テーブルの構成例を示す図である。

50

- 【図 7】レプリケーション情報テーブルの構成例を示す図である。
- 【図 8】アレイベースレプリケーション管理テーブルの構成例を示す図である。
- 【図 9】ホストベースレプリケーション管理テーブルの構成例を示す図である。
- 【図 10】アレイベースレプリケーションカタログテーブルの構成例を示す図である。
- 【図 11】2 次レプリカカタログテーブルの構成例を示す図である。
- 【図 12】レプリケーション処理の概念を説明するための図である。
- 【図 13】環境設定処理を説明するためのフローチャートである。
- 【図 14】システム運用処理を説明するためのフローチャートである。
- 【図 15】リストア処理を説明するためのフローチャートである。
- 【図 16】業務引継ぎ処理を説明するためのフローチャートである。
- 【図 17】計算機システム 1 B の概略構成を示すブロック図である。
- 【図 18】計算機システム 1 C の概略構成を示すブロック図である。
- 【図 19】Write コマンドデータの構成例を示す図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0014】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。ただし、本実施形態は本発明を実現するための一例に過ぎず、本発明の技術的範囲を限定するものではないことに注意すべきである。また、各図において共通の構成については同一の参照番号が付されている。

【0015】

なお、以後の説明では「aaa テーブル」という表現にて本発明の情報を説明するが、これら情報は必ずしもテーブルによるデータ構造で表現されていなくても良く、リスト、DB、キュー等のデータ構造やそれ以外で表現されていても良い。そのため、データ構造に依存しないことを示すために「aaa テーブル」、「aaa リスト」、「aaa DB」、「aaa キュー」等について「aaa 情報」と呼ぶことがある。

【0016】

また、各情報の内容を説明する際に、「識別情報」、「識別子」、「名」、「名前」、「ID」という表現を用いることが可能であり、これらについてはお互いに置換が可能である。

【0017】

以後の説明では「プログラム」を主語として説明を行うが、プログラムはプロセッサによって実行されることで定められた処理をメモリ及び通信ポート（通信制御装置）を用いながら行うため、プロセッサを主語とした説明としてもよい。また、プログラムを主語として開示された処理は管理サーバ等の計算機、情報処理装置が行う処理としてもよい。プログラムの一部または全ては専用ハードウェアで実現してもよく、また、モジュール化されていても良い。各種プログラムはプログラム配布サーバや記憶メディアによって各計算機にインストールされてもよい。

【0018】

(1) 第 1 の実施形態

< システムの全体構成 >

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る計算機システム 1 の概略構成を示すブロック図である。図 1 に示すように本実施形態の計算機システム 1 は、ストレージシステム 10、スイッチ装置 20、ホスト計算機（業務サーバ）30、ホスト計算機（待機サーバ）40、及び管理計算機 50 を有している。

【0019】

ストレージシステム 10 と、ホスト計算機（業務サーバ）30 は、各々のデータインターフェースからスイッチ装置 20 A を介してデータネットワーク 21 A に接続される。本実施形態においてデータネットワーク 21 A は、ストレージネットワーク（SAN）である。ただし、データネットワーク 21 A は、IP（Internet Protocol）ネットワークであっても、その他のいかなる種類のデータ通信用のネットワークであってもよい。

## 【 0 0 2 0 】

ホスト計算機（業務サーバ）30と、ホスト計算機（待機サーバ）40は、各々のデータインターフェースからデータネットワーク21Bを介して互いに接続される。本実施形態においてデータネットワーク21BはIPネットワークである。ただし、ストレージネットワークであっても、その他のいかなる種類のデータ通信のネットワークであってもよい。なお、本実施形態では、ホスト計算機40は、上述するようにレプリカボリュームを格納・管理するための待機サーバとして運用されているが、ホスト計算機30と同等の性能・構成を有する別の業務サーバであっても良い。この場合、複数のホスト計算機（業務サーバ）間で、別のホスト計算機のアプリケーションが使用する主ボリュームのレプリカボリュームを格納・管理し合う形態となる。

10

## 【 0 0 2 1 】

ストレージシステム10と、ホスト計算機（業務サーバ）30と、ホスト計算機（待機サーバ）40と、管理計算機50は、各々の管理インターフェースからスイッチ装置20Bを介して管理ネットワーク22に接続される。本実施形態において管理ネットワーク22は、IPネットワークである。ただし、管理ネットワーク22は、SANであっても、その他のいかなる種類のデータ通信のネットワークであってもよい。あるいは、データネットワーク21と管理ネットワーク22とが同一のネットワークであってもよい。また、スイッチ装置20Aとスイッチ装置20Bは同一の装置であってもよい。なお、ホスト計算機（業務サーバ）30と、ホスト計算機（待機サーバ）40と、管理計算機50は、同一の計算機を使用する構成としてもよい。また、計算機システム1は、ストレージシステム10を1台、ホスト計算機を2台、管理計算機50を1台含んでいるが、台数は限定されない。

20

## 【 0 0 2 2 】

<ストレージシステムの内部構成>

図2は、本発明の実施形態に係るストレージシステム10の内部構成を示す図である。ストレージシステム10は、ストレージシステム10の全体を制御するストレージコントローラ11と、データを格納するストレージ装置12と、を有する。ストレージコントローラ11とストレージ装置12は、ストレージI/F112を介して接続される。

## 【 0 0 2 3 】

ストレージコントローラ11は、データI/F110と、CPU（Central Processing Unit）111と、ストレージI/F112と、管理I/F113と、メモリ114と、を有している。データI/F110は、データネットワーク21Aに対するインターフェースであって、一つ以上の通信用ポートを持つ。ストレージコントローラ11は、このポートを介してホスト計算機（業務サーバ）30とデータの送受信を行う。CPU111は、メモリ114に格納されたプログラムを実行するプロセッサである。ストレージI/F112は、ストレージ装置12に対するインターフェースである。ストレージI/F112を介してデータや制御命令の送受信を行う。管理I/F113は、管理ネットワーク22とのインターフェースであって、一つ以上の通信用ポートを持っている。ストレージコントローラ11は、このポートを介して、ホスト計算機（業務サーバ）30、ホスト計算機（待機サーバ）40、管理計算機50、及び他のストレージシステムとデータや制御命令の送受信を行うことができる。

30

40

## 【 0 0 2 4 】

メモリ114には、ストレージマイクロプログラム115とアレイベースレプリケーションエンジン116が格納されている。ストレージマイクロプログラム115は、ストレージ装置12を管理するプログラムでありCPU111によって実行され、ボリュームをホスト計算機（業務サーバ）30に認識させる機能などを実現する。ここで、ボリュームをホスト計算機（業務サーバ）30に認識させる機能とは、ストレージ装置12の物理リソース120（構成情報）を収集し、一つ以上の論理ボリュームとしてI/F経由でホスト計算機（業務サーバ）30に提供（通知）する機能である。具体的に、構成情報とは、正ボリューム、副ボリューム、RAID構成、ボリュームの使用状態（どのアプリケーシ

50

ョンからアクセスされているか)についての情報を含み、これらは、定期的に、管理者による要求があったとき、或いは、構成に変化が発生したとき等に、収集される。

【0025】

アレイベースレプリケーションエンジン116は、ストレージシステム10のレプリケーション機能を実現するプログラムである。ここで、ストレージシステムのレプリケーション機能とは、論理ボリューム内のデータを別の論理ボリュームにコピーする機能である。例えば、ストレージ装置12内の物理リソース120を一つの論理ボリュームとすると、物理リソース120Aから物理リソース120Bへデータをコピーする。

【0026】

ストレージ装置12は、物理リソース120と、プール121とを含んでいる。物理リソース120は、計算機(例えば、ホスト計算機(業務サーバ)30)が操作するデータを格納する記憶領域である。例えば、物理リソース120Aは主ボリュームに相当し、物理リソース120Bは副ボリューム(アレイベースのレプリカボリューム)に相当する。物理リソース120は、HDD(Hard Disk Drive)やSSD(Solid State Drive)などの物理デバイスによって提供される記憶領域のリソースのことを表している。物理リソース120を提供する物理デバイスの種類については特に限定しない。また、プール121は物理リソース121のグループである。一般的にプール121は、RAID(Redundant Array of Independent Disks)と呼ばれる技術を用いて、物理リソース120を冗長化した上で構成される。但し、この限りではなく、物理リソース120をグループ化したものであれば良い。図中では、プール121が1つ、物理リソース120が4つ存在しているが、この限りではなく、1つ以上存在すれば良い。

【0027】

<ホスト計算機(業務サーバ)の内部構成>

図3は、本発明の実施形態に係るホスト計算機(業務サーバ)30の内部構成を示す図である。ホスト計算機(業務サーバ)30は、キーボードやマウスなどの入力装置300と、CRT(Cathode Ray Tube)やLCD(Liquid Crystal Display)などの表示装置301と、CPU302と、データI/F(A)303と、メモリ304と、記憶領域307と、データI/F(B)308と、管理I/F309と、を有している。

【0028】

CPU302は、メモリ304に格納されたプログラムを実行するプロセッサである。データI/F(A)303は、データネットワーク21Aに対するインターフェースであって、1つ以上の通信ポートを持つ。このポートを介してホスト計算機(業務サーバ)30は、ストレージシステム10とデータの送受信を行う。

【0029】

メモリ304には、エージェント310と、アプリケーション305と、ホストベースレプリケーションエンジン306が記憶されている。これらは、CPU302によって実行される。アプリケーション305は、ストレージ装置12上の物理リソース120に対してデータを読み書きすることにより処理を実行するプログラムである。アプリケーション305は、例えばDBMS(Data Base Management System)やファイルシステムなどである。図中では、アプリケーション305が1つ存在しているが、本発明ではこの数は問わない。ホストベースレプリケーションエンジン306は、アプリケーション305がストレージシステム10に対して書き込むデータをキャプチャして、データI/F(B)308を介してホスト計算機(待機サーバ)40へデータを転送する機能を実現するが、これはアプリケーションの一機能であってもよい。エージェント310は、ホスト計算機30の構成情報を収集し、アプリケーションがどのボリュームにアクセスしているか等、アプリケーション305とストレージシステム10との関係を把握する機能を有している。

【0030】

記憶領域307は、ホスト計算機30上でデータを格納するための領域である。アプリケーション305や、ホストベースレプリケーションエンジン306で用いるデータを格



納してもよい。データ I / F ( B ) 3 0 8 は、データネットワーク 2 1 B とのインターフェースであって、ホスト計算機 ( 待機サーバ ) 4 0 とデータや制御命令の送受信を行う。管理 I / F 3 0 9 は、管理ネットワーク 2 2 とのインターフェースであって、システム管理のためにストレージシステム 1 0 と、ホスト計算機 ( 待機サーバ ) 4 0 、及び管理計算機 5 0 とデータや制御命令の送受信を行う。

#### 【 0 0 3 1 】

< ホスト計算機 ( 待機サーバ ) の内部構成 >

図 4 は、本発明の実施形態に係るホスト計算機 ( 待機サーバ ) 4 0 の内部構成を示す図である。ホスト計算機 ( 待機サーバ ) 4 0 は、ホスト計算機 ( 業務サーバ ) 3 0 の構成と同様の構成を有しているが、ホストベースレプリケーションエンジン 3 0 6 がホストベースに限定されず、待機サーバ 4 0 内にレプリケーションを実行することができる ( 後述の 2 次レプリカボリュームを作成できる ) レプリケーションエンジン 4 0 6 を有している点が業務サーバ 3 0 とは異なっている。

10

#### 【 0 0 3 2 】

なお、レプリケーションエンジン 4 0 6 は、後述図 7 のようなレプリケーション機能 5 0 8 1 を有するものであっても良い。また、レプリケーションエンジン 4 0 6 は、データボリュームの差分ビットマップを管理し、この差分ビットマップの情報からレプリカボリュームに転送する差分データの情報を特定し、アレイベースレプリケーションによるデータボリュームに対するリストアが終了した段階で、データボリュームからレプリカボリュームにデータを転送するものであっても良い。

20

#### 【 0 0 3 3 】

< 管理計算機の内部構成 >

図 5 は、本発明の実施形態に係る管理計算機 5 0 の内部構成を示す図である。管理計算機 5 0 は、キーボードやマウスなどの入力装置 5 0 0 と、CRT などの表示装置 5 0 1 と、CPU 5 0 2 と、管理 I / F 5 0 3 と、メモリ 5 0 4 と、を有している。

#### 【 0 0 3 4 】

CPU 5 0 2 は、メモリ 5 0 4 に格納されたプログラムを実行するプロセッサである。管理 I / F 5 0 3 は、管理ネットワーク 2 2 とのインターフェースであって、システム管理のためにホスト計算機 ( 業務サーバ ) 3 0 、ホスト計算機 ( 待機サーバ ) 4 0 、及びストレージシステム 1 0 と、データや制御命令の送受信を行う。メモリ 5 0 4 は、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 と、構成情報テーブル 5 0 7 と、レプリケーション情報テーブル 5 0 8 と、アレイベースレプリケーション管理テーブル 5 0 9 と、ホストベースレプリケーション管理テーブル 5 1 0 と、アレイベースレプリケーションカタログテーブル 5 1 1 と、2 次レプリカカタログテーブル 5 1 2 と、を格納している。

30

#### 【 0 0 3 5 】

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、CPU 5 0 2 によって実行されることにより実現され、本発明の実施形態の処理を実現する。また、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、管理者への設定画面の提供、ホスト計算機 3 0 及び 4 0 やストレージシステム 1 0 からの情報取得、レプリケーションエンジンの制御、各テーブルを管理するプログラムである。

40

#### 【 0 0 3 6 】

構成情報テーブル 5 0 7 、レプリケーション情報テーブル 5 0 8 、アレイベースレプリケーション管理テーブル 5 0 9 、ホストベースレプリケーション管理テーブル 5 1 0 、アレイベースレプリケーションカタログテーブル 5 1 1 、及びホストベースレプリケーションカタログデータテーブル 5 1 2 については後述する。

#### 【 0 0 3 7 】

なお、管理計算機 5 0 が有する入力装置 4 0 0 の例としてキーボードとポインタデバイスが考えられるが、これ以外の装置であっても良い。また、表示装置 4 0 1 に代えて、或いはそれに加えて、それ以外の出力装置 ( 例えば、プリンタ ) を設けるようにしても良い。

50

## 【 0 0 3 8 】

入力装置及び表示装置（出力装置）の代替としてシリアルインターフェースやイーサネットインターフェースを入出力装置とし、当該インターフェースにディスプレイ又はキーボード又はポインタデバイスを有する表示用計算機を接続し、表示用情報を表示用計算機に送信したり、入力用情報を表示用計算機から受信することで、表示用計算機で表示を行ったり、入力を受け付けることで入出力装置での入力及び表示を代替してもよい。

## 【 0 0 3 9 】

以後、計算機システム 1 を管理し、本願発明の表示用情報を表示する一つ以上の計算機の集合を管理システムと呼ぶことがある。管理計算機 5 0 が表示用情報を表示する場合は管理計算機 5 0 が管理システムであり、また、管理計算機 5 0 と表示用計算機の組み合わせも管理システムである。また、管理処理の高速化や高信頼化のために複数の計算機で管理計算機と同等の処理を実現してもよく、この場合は当該複数の計算機（表示を表示用計算機が行う場合は表示用計算機も含め）が管理システムである。

10

## 【 0 0 4 0 】

## &lt; 構成情報テーブル &gt;

図 6 は、本発明の実施形態による構成情報テーブル 5 0 7 の例を示す図である。構成情報テーブル 5 0 7 は、ホスト計算機 3 0 及び 4 0 とストレージシステム 1 0 の構成情報を格納するためのテーブルである。構成情報テーブル 5 0 7 は、管理計算機 5 0 で実行されるレプリケーション管理プログラム 5 0 6 によって参照される。

## 【 0 0 4 1 】

構成情報テーブル 5 0 7 は、ホスト計算機 3 0 及び 4 0 を識別するためのホスト ID 5 0 7 0 と、ホスト計算機 3 0 及び 4 0 上のアプリケーションを識別するためのアプリケーション ID 5 0 7 1 と、ストレージシステム 1 0 を識別するためのストレージ ID 5 0 7 2 と、ストレージシステム 1 0 上のストレージ装置 1 2 内の物理リソース 1 2 0 を識別するボリューム ID 5 0 7 3 と、及び物理リソースの使用状況を表す使用状況 5 0 7 4 と、を構成項目として有している。

20

## 【 0 0 4 2 】

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、ホスト ID 5 0 7 0、アプリケーション ID 5 0 7 1、ボリューム ID 5 0 7 3 の情報を、ホスト計算機 3 0 から取得し、ストレージ ID 5 0 7 2、ボリューム ID 5 0 7 3、及び使用状況 5 0 7 4 の情報をストレージシステム 1 0 から取得し、これらの情報を組み合わせて、構成情報テーブル 5 0 7 を作成する。なお、これらの情報は、あらかじめ管理者の入力により取得してもよい。また、図 6 の例では、使用状況 5 0 7 4 のカラムには、便宜上「使用中」と「-」と記載しているが、使用中か未使用であるかを特定できれば特に表現の限定はしない。

30

## 【 0 0 4 3 】

## &lt; レプリケーション情報テーブル &gt;

図 7 は、本発明の実施形態によるレプリケーション情報テーブル 5 0 8 の例を示す図である。レプリケーション情報テーブル 5 0 8 は、計算機システム 1 の機器上のレプリケーション機能の情報を格納するためのテーブルである。レプリケーション情報テーブル 5 0 8 は、管理計算機 5 0 で実行されるレプリケーション管理プログラム 5 0 6 によって参照される。

40

## 【 0 0 4 4 】

レプリケーション情報テーブル 5 0 8 は、各々のシステム機器を認識するためのシステム機器 ID 5 0 8 0 と、その機器に存在するレプリケーション機能 5 0 8 1 と、をその構成項目として有している。

## 【 0 0 4 5 】

図 7 の例では、レプリケーション機能 5 0 8 1 のカラムには機能名が記載され、「非同期リモートレプリケーション」や「ホストベース C D P (Continuous Data Protection)」と表現されているが、レプリケーション機能を特定できれば特に表現方法に制限はない。また、本項目では便宜上アレイベースレプリケーションエンジン 1 1 6 を「フルバック

50

アップ」「差分バックアップ」と機能として記載している。同様に、ホストベースレプリケーションエンジン306を「非同期リモートレプリケーション」と、レプリケーションエンジン406を「ホストベースCDP」と機能として記載している。但し、これは一例であって、各レプリケーションエンジンがこれらのレプリケーション機能に限定するものではない。

#### 【0046】

<アレイベースレプリケーション管理テーブル>

図8は、本発明の実施形態によるアレイベースレプリケーション管理テーブル509の例を示す図である。アレイベースレプリケーション管理テーブル509は、アレイベースレプリケーションエンジンを用いたバックアップを管理するためのテーブルであり、アレイベースのバックアップ（レプリケーション）動作のスケジュールを管理するものである。アレイベースレプリケーション管理テーブル509は、管理計算機50で実行されるレプリケーション管理プログラム506によって参照される。

#### 【0047】

アレイベースレプリケーション管理テーブル509は、レプリケーションを管理するためのレプリケーションID5090と、バックアップの対象となるアプリケーションを識別するアプリケーションID5091と、バックアップの種別を識別する種別5092と、バックアップのスケジュール5093と、バックアップ対象アプリケーションのデータが格納されているデータVOLID5094と、バックアップ先のボリュームを識別するバックアップVOLID5095と、を構成項目として有している。

#### 【0048】

管理者が任意のアプリケーション305をバックアップしたいときに、アプリケーションID5091、種別5092、スケジュール5093、及びバックアップVOLID5095の情報が、レプリケーション管理プログラム506を用いて設定される。また、レプリケーションID5090は、管理者による設定時に付与されるが、管理者による手入力によって付与されても良い。データVOLID5094は、管理者によって設定されたアプリケーション305の情報から特定され、ボリュームID5073は構成情報テーブル507のアプリケーションID5071から特定される。なお、管理者が直接データVOLであるボリュームVOLID5073を設定してもよいし、他にデータVOLを特定できる情報を設定してボリュームIDを特定してもよい。バックアップVOLID5095は、管理者によって設定されてもよいし、レプリケーション管理プログラム506が、構成情報テーブル507の使用状況5074から使われていないボリュームを決定してもよい。

#### 【0049】

また、図8の例では、アプリケーションAP001が使用するボリュームであるVOL001のバックアップは、一日おきにバックアップボリュームVOL003及びVOL004に対して交互に実行されるようになっている。

#### 【0050】

また、図8の例では、スケジュール5093は「毎日23:00」との時間指定や、「1時間毎」との時間間隔で記入されているが、バックアップを開始する時刻が特定できればどのような記載方法であってもよい。

#### 【0051】

<ホストベースレプリケーション管理テーブル>

図9は、本発明の実施形態によるホストベースレプリケーション管理テーブル510の例を示す図である。ホストベースレプリケーション管理テーブル510は、ホストベースレプリケーションエンジンを用いたレプリケーションを管理するためのテーブルである。ホストベースレプリケーション管理テーブル510は、管理計算機50で実行されるレプリケーション管理プログラム506によって参照される。

#### 【0052】

ホストベースレプリケーション管理テーブル510は、レプリケーションを管理するた

10

20

30

40

50

めのレプリケーションID 5100と、レプリケーションの対象となるアプリケーションを識別するアプリケーションID 5101と、レプリケーションの種別5102と、レプリケーション対象アプリケーションのデータが格納されているデータVOL ID 5103と、レプリケーション先のホストを識別するターゲットホストID 5104と、レプリケーション先のボリュームを識別するレプリカVOL ID 5105と、を構成項目として有している。

【0053】

管理者が任意のアプリケーション305のデータをレプリケーションしたいときに、アプリケーションID 5101、種別5102、ターゲットホストID 5104、及びレプリカVOL ID 5105の情報が、レプリケーション管理プログラム506を用いて設定される。また、レプリケーションID 5100は、管理者による設定時にレプリケーション管理プログラム506によって付与されるが、管理者による手入力によって付与されても良い。データVOL ID 5103は、管理者によって設定されたアプリケーション305の情報から特定され、ボリュームID 5073は構成情報テーブル507のアプリケーションID 5071から特定される。また、管理者が直接データVOLであるボリュームVOL IDを設定してもよいし、他にデータVOLを特定できる情報を設定してボリュームIDを特定してもよい。ターゲットホストID 5104とレプリカVOL IDは、管理者によって設定されてもよいし、レプリケーション管理プログラム506が、構成情報テーブル507の使用状況5074から使われていないボリュームを決定してもよい。

【0054】

<アレイベースレプリケーションカタログテーブル>

図10は、本発明の実施形態によるアレイベースレプリケーションカタログテーブル511の例を示す図である。アレイベースレプリケーションカタログテーブル511は、アレイベースレプリケーション管理テーブル509（図8参照）に従って実行したアレイベースレプリケーション処理の結果を管理するテーブルである。アレイベースレプリケーションカタログテーブル511は、管理計算機50で実行されるレプリケーション管理プログラム506によって参照される。

【0055】

アレイベースレプリケーションカタログテーブル511は、レプリケーションの実行タスクを一意に特定するためのレプリケーションカタログID 5110と、バックアップ開始時刻5111と、レプリケーションを管理するためのレプリケーションID 5112と、バックアップ対象アプリケーションのデータが格納されているデータVOL ID 5113と、バックアップデータが格納されているバックアップVOL ID 5114と、を構成項目として有している。

【0056】

上述のように、アレイベースレプリケーションカタログテーブル511には、アレイベースレプリケーション管理テーブル509の実行結果が格納される。アレイベースレプリケーションカタログテーブル511のレプリケーションID 5112、データVOL ID 5113、及びバックアップVOL ID 5114の情報は、アレイベースレプリケーション管理テーブル509から取得される。バックアップVOL ID 5114は、アレイベースレプリケーション管理テーブル509のバックアップVOL ID 5095から選択される。レプリケーションIDに1つ以上のバックアップVOL IDが登録されている場合は、レプリケーション管理プログラム506が、順番に選択する。但し、管理者がバックアップVOL IDを選択してもよいし、選択の方法は問わない。また、バックアップ開始時に、レプリケーション管理プログラム506が、レプリケーションカタログID 5110と時刻5111付与し、当該情報を当該テーブルに格納するが、管理者による手入力によって付与されても良い。

【0057】

<2次レプリカカタログテーブル>

図11は、2次レプリカカタログテーブル512の例を示す図である。2次レプリカカ

10

20

30

40

50

タログテーブル 5 1 2 は、管理計算機 5 0 で実行されるレプリケーション管理プログラム 5 0 6 によって参照される。

【 0 0 5 8 】

2 次レプリカカタログテーブル 5 1 2 は、レプリケーションの実行タスクを一意に特定するためのレプリケーションカタログ ID 5 1 2 0 と、レプリケーションを管理するためのレプリケーション ID 5 1 2 1 と、2 次レプリカデータ作成時刻 5 1 2 2 と、2 次レプリカデータを作成する元のデータが格納されているレプリカボリュームを示すレプリカ VOL ID 5 1 2 3 と、2 次レプリカデータが格納されている記憶領域を特定する 2 次レプリカデータ記憶領域 5 1 2 4 と、アレイベースレプリケーションによって実行されているバックアップと整合性を持たせるためのバックアップフラグ 5 1 2 5 と、を構成項目として有している。ここで、2 次レプリカデータとは、ホストベースレプリケーションによって作成されたレプリカボリュームを複製することによって作成されたレプリカボリューム（レプリカのレプリカ）を意味するものである。

10

【 0 0 5 9 】

2 次レプリカカタログテーブル 5 1 2 には、ホスト計算機（待機サーバ）4 0 上のレプリケーションエンジン 4 0 6 によって実行された結果が格納される。これは、ホストベースレプリケーション管理テーブル 5 1 0（図 9 参照）によって実行されたレプリケーションのデータが格納されているレプリカ VOL のデータを更に 2 次レプリカデータ記憶領域 5 1 2 4 に複製するものである。

【 0 0 6 0 】

20

2 次レプリカカタログテーブル 5 1 2 のレプリケーション ID 5 1 2 1 とレプリカ VOL ID 5 1 2 3 の情報は、ホストベースレプリケーション管理テーブル 5 1 0 から取得される。2 次レプリカデータ記憶領域 5 1 2 4 は、管理者が選択してもよいし、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 が構成情報テーブル 5 0 7 の使用状況 5 0 7 0 から空いているボリュームを選択してもよい。また、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、2 次レプリカデータ記憶領域 5 1 2 4 にデータを保存した時、作成時刻 5 1 2 2 と、レプリケーションカタログ ID（例えば、ストレージ装置でアレイベースレプリケーション（バックアップ）を実行した時刻を ID とする）の情報を格納する。さらに、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、アレイベースレプリケーションエンジン 1 1 6 を用いたバックアップを実行したときに、バックアップフラグ 5 1 2 5 を付与する。

30

【 0 0 6 1 】

図 1 1 からは、例えば、HRPC 0 0 1 に対応する SSVOL 0 0 1 のデータと HRPC 0 0 2 に対応する SSVOL 0 0 2 のデータを VOL 0 1 1 のレプリカボリューム（待機サーバ）に反映させると、待機サーバのレプリカボリュームが、2 0 1 0 / 4 / 2 1 の 2 3 : 0 0 におけるストレージ装置のレプリカボリュームのデータと同一内容となることが分かる。

【 0 0 6 2 】

< レプリケーション処理の概念 >

図 1 2 は、本実施形態による、ホストベースレプリケーションとアレイベースレプリケーションが共有する環境におけるデータ処理の流れを説明するための図である。本実施形態では、ストレージシステム 1 0 上のアレイベースレプリケーションエンジンを用いてバックアップを、ホストベースレプリケーションを用いてディザスタリカバリ用にレプリケーションを行う。

40

【 0 0 6 3 】

図 1 2 において、ホスト計算機（業務サーバ）3 0 上のアプリケーション 3 0 5 は、ストレージシステム 1 0 上のデータボリュームにデータを格納している。レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、アレイベースレプリケーションエンジン 1 1 6 を用いてデータボリューム（主ボリューム）のデータをターゲットボリューム（レプリカボリューム）にコピーする。コピーのタイミングは、アレイベースレプリケーションテーブル 5 0 9（図 8）に従って、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 がバックアップデータとして保存

50

しておきたい時刻の時点のデータをコピーする。

【0064】

また、レプリケーション管理プログラム506は、ホストベースレプリケーションエンジン306を用いて、アプリケーション305のWriteデータをキャプチャしてホスト計算機（待機サーバ）40上のレプリカボリュームに転送する。

【0065】

そして、更に、レプリケーションエンジン406は、レプリカボリュームに書き込まれたデータをスナップショットボリューム等の2次レプリカボリュームに保存し、当該2次レプリカボリュームを用いてレプリカボリュームが過去の状態に戻れるようにしている。

【0066】

図19は、Writeコマンドデータ1900の構成例を示す図である。Writeコマンドデータ1900は、Writeコマンドを管理するためのデータである。Writeコマンドデータ1900は、アプリケーション305が使用しているデータに変更が発生した場合に、作成される。

【0067】

Writeコマンドデータ1900は、例えば、命令コード、データ、生成時刻、データVOLID、格納先アドレス、順序番号、及びバックアップフラグを、構成項目として有している。

【0068】

命令コードとデータは、アプリケーション305がWriteデータ（書き込みデータ）を発行するときに、追加される情報である。データVOLIDは、Writeデータの格納先となるデータVOLの識別子が格納されるフィールドである。格納先アドレスは、データVOLIDで示されるデータボリューム内での格納先アドレスが格納されるフィールドである。生成時刻は、ホストベースレプリケーションエンジン306が、アプリケーション305からのWriteコマンドをキャプチャした時刻である。

【0069】

これらの値は、ホストベースレプリケーションエンジン306がアプリケーション305からのWriteコマンドをキャプチャしたときに、設定される値である。なお、バックアップフラグのみを転送する場合は、データにはNULLが設定される。

【0070】

< 環境設定処理 >

まず、計算機システム1を運用するために必要な環境を設定する環境設定処理について説明する。

【0071】

図13は、本実施形態に係る環境設定処理について説明するためのフローチャートである。ここでは、アレイベースレプリケーションとホストベースレプリケーションが共有しているボリュームを特定して、ホストベースレプリケーションで用いているボリュームが壊れても業務引継ぎできるように環境を設定する。

【0072】

図13において、S1001からS1004の処理は、本実施形態による管理計算機50上のレプリケーション管理プログラム506によって実現される処理である。CPU502がメモリ504からプログラムを読み出して、この処理ステップを実行することにより実現される。以下、プログラムを主語にして説明する場合があるが、実際にはそのプログラムを実行する処理部であるCPUが処理している。

【0073】

i) S1001

レプリケーション管理プログラム506は、ホスト計算機30とストレージシステム10から、構成情報（図6参照）と各機器に存在するレプリケーション機能（図7参照）の情報を取得する。ストレージシステム10から取得した構成情報には、ストレージシステム10を識別するストレージIDと、このストレージに格納されているボリュームを識別

10

20

30

40

50

するボリュームIDの情報が含まれる。ホスト計算機30から取得した構成情報は、ホスト計算機を識別するホストIDと、このホスト計算機上で起動しているアプリケーション305を識別するアプリケーションIDと、このアプリケーション305のデータが格納されているボリュームを識別するボリュームIDと、このボリュームが属するストレージシステム10を識別するストレージIDの情報と、使用状況の情報と、を含んでいる。これらの情報が、構成情報テーブル507(図6)における、ホストIDと、アプリケーションIDと、ストレージIDと、ボリュームIDとに格納される。

【0074】

また、レプリケーション管理プログラム506は、計算機システム1に属する機器のそれぞれから、その機器に存在するレプリケーション機能の情報を取得する。具体的に本実施形態においては、レプリケーション管理プログラム506は、ストレージ上に存在するアレイベースレプリケーションの機能の情報と、ホスト上に存在するホストベースレプリケーション機能の情報を取得する。これらの情報は、レプリケーション情報テーブル508のシステム機器IDと、レプリケーション機能とに格納される。

【0075】

ii) S1002

レプリケーション管理プログラム506は、レプリケーションの設定情報を取得する。これは、レプリケーション管理プログラム506が、レプリケーション設定画面を表示し、管理者からの指示により処理を開始する。但し、画面は、GUI(Graphical User Interface)などのグラフィックな画面操作であってもよいし、CLI(Command Line Interface)などのコマンドによる入力であってもよい。また、管理者によって作られたプロパティファイルを参照してもよいし、レプリケーション管理プログラム506が自動で生成してもよい。設定方法については限定しない。また、この情報は、ホストベースレプリケーションエンジン306やアレイベースレプリケーションエンジン116が、あらかじめ保持している情報であって、その情報をレプリケーション管理プログラム506が、各エンジンから情報を取得してもよい。

【0076】

例えば、管理計算機50の表示画面上にレプリケーション設定画面を提供した場合、管理者は、レプリケーション設定画面を用いて、レプリケーションを行いたいアプリケーション305のIDを登録する。また、管理者は、設定画面を用いて、このアプリケーション305に設定するレプリケーションの種類について、ホストベースレプリケーションか、アレイベースレプリケーションか選択する。そして、レプリケーション管理プログラム506は、選択されたレプリケーションの種類から、レプリケーション情報テーブル508のレプリケーション機能5081を参照し、管理者が選択可能なレプリケーション機能を提示する。これらの情報から、管理者がレプリケーション機能を選択し、設定する。また、管理者は、レプリケーション設定画面を用いて、レプリケーション先のボリュームを選択する。

【0077】

さらに、管理者は、レプリケーション設定画面を用いて、レプリケーションのスケジュールに関する情報を設定する。そして、レプリケーション管理プログラム506は、設定されたこれらの情報を取得し、レプリケーションの種類に応じて、アレイベースレプリケーション管理テーブル509、または、ホストベースレプリケーション管理テーブル510に追加する。レプリケーション管理プログラム506は、ホストIDとデータVOLIDについては、管理者に指定されたアプリケーションIDに基づいて構成情報テーブル507を検索して取得し、それらの情報をアレイベースレプリケーション管理テーブル509、或いはホストベースレプリケーション管理テーブル510に格納する。

【0078】

iii) S1003

レプリケーション管理プログラム506は、アレイベースレプリケーションと、ホストベースレプリケーションが共有しているボリュームを特定する。具体的には、レプリケー

10

20

30

40

50

ション管理プログラム506は、アレイベースレプリケーション管理テーブル509に登録されているデータVOLID5094と、ホストベースレプリケーション管理テーブル510に登録されているデータVOLID5103とを照合し、同じボリュームが存在するか検索することにより、両レプリケーション処理が実行されているボリュームを特定する。例えば、本実施形態の場合、図8のデータVOLID5094と、図9のデータVOLID5103を検索する。すると、アレイベースレプリケーションとホストベースレプリケーションが共有しているボリュームは、データVOLIDがVOL001のボリュームであることが分かる。

【0079】

iv) S1004

レプリケーション管理プログラム506は、ホストベースレプリケーションのレプリケーション先である待機サーバにおける2次レプリカデータの保存方法を決定する。例えば、図7を参照すると、ホストベースレプリケーションのレプリケーション先であるHOST002に存在するレプリケーション機能はホストベースCDPである。よってホストベースCDPを使用する。

【0080】

但し、レプリケーション管理プログラム506は、ホスト計算機（待機サーバ）40から関連するコピー機能を取得し、構築可能な環境を管理者に提示し、管理者が待機サーバ側データ保存方法を決定してもよい。

本ステップ終了後、環境設定処理は終了する。

【0081】

<レプリケーションの運用>

次に、アレイベースレプリケーションによるバックアップと、ホストベースレプリケーションによるデータ転送の方法について説明する。図14は、本実施形態における、アレイベースレプリケーション及びホストベースレプリケーションの運用を説明するためのフローチャートである。

【0082】

図14において、S2001からS2006の処理は、本実施形態による管理計算機50のメモリ上のレプリケーション管理プログラム506によって実現される処理である。

【0083】

i) ステップS2001

レプリケーション管理プログラム506は、ホストベースレプリケーションエンジン306を用いて、アプリケーション305からのWriteデータをキャプチャして、ホスト計算機（待機サーバ）40側へ転送する。具体的には、ホストベースレプリケーション管理テーブル510を参照して、ホストベースレプリケーションエンジン306が、アプリケーション305からのWriteデータをキャプチャし、ホスト計算機（待機サーバ：ターゲットホスト）40のレプリカVOLID先のボリュームにデータを格納する。

【0084】

ii) S2002

レプリケーション管理プログラム506は、レプリケーションエンジン406を用いて、ホスト計算機（待機サーバ）40内に（或いは、待機サーバ40の外部に設けられた記憶領域内に）、2次レプリカデータとしてデータを複製する。レプリケーション管理プログラム506は、レプリカデータを複製して2次レプリカデータを作成する度に、必要な情報を2次レプリカカタログテーブル512に追加する。

【0085】

iii) S2003

レプリケーション管理プログラム506は、ストレージシステム10におけるバックアップ開始時刻を確認し、バックアップ開始時刻になるまでは、S2001とステップS2002の処理を繰り返す。バックアップ開始時刻になったときに、処理はステップS2004へ進む。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 8 6 】

iv) S 2 0 0 4

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、バックアップスケジュールの時刻になったときにはアプリケーションを静止化（フリーズ：アプリケーションを動作させたままで I / O 処理を止める）する。具体的には、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、アレイベースレプリケーション管理テーブル 5 0 9 のバックアップスケジュールを参照し、その時刻になったら、アプリケーションを静止化（フリーズ）する。

## 【 0 0 8 7 】

v) S 2 0 0 5

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、アレイベースレプリケーションを用いてバックアップを開始する。まず、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、管理者が S 1 0 0 2 で設定したバックアップの取得方法によってバックアップを取得する。例えば、本実施形態では、図 8 のアレイベースレプリケーション管理テーブル 5 0 9 におけるレプリケーション ID A P R 0 0 1 を参照すると、V O L 0 0 1 のデータを V O L 0 0 3 へフルバックアップを行うことが分かる。そして、V O L 0 0 1 に格納されているデータを V O L 0 0 3 へ格納する。環境によって、このコピーの方法は異なるため、バックアップ方法はこれに限定されるものではない。バックアップが終了したら、必要な情報がアレイベースレプリケーションカタログテーブル 5 1 1（図 1 0）に追加される。つまり、レプリケーション ID が A R P 0 0 1 なので、カラム 5 1 1 2 には A R P C 0 0 1 が追加される。

## 【 0 0 8 8 】

vi) S 2 0 0 6

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、ホストベースレプリケーションエンジン 3 0 6 を用いて、バックアップフラグをホスト計算機（待機サーバ）4 0 側に転送する。これにより、このフラグが転送されるまでのデータと今バックアップしているデータとの整合性を取ることが可能となる。また、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、2 次レプリカカタログテーブル 5 1 2（図 1 1 参照）のバックアップフラグ 5 1 2 5 のカラムにこのバックアップ（ストレージシステムでのバックアップ）の時刻を付与する。バックアップフラグが転送される前までのレプリケーションカタログ ID が H R P C 0 0 1 及び H R P 0 0 2 は「2 0 1 0 / 0 4 / 2 0 2 3 : 0 0 : 0 0」のバックアップデータと同じである。フラグが転送された後は、書き込まれたデータである H R P C 0 0 3 は次のバックアップで使われた時刻となる。

## 【 0 0 8 9 】

S 2 0 0 5 のデータのコピーと S 2 0 0 6 のフラグの転送が完了後、当該処理は終了する。

## 【 0 0 9 0 】

&lt; リストア処理 &gt;

リストア処理とは、正ボリューム（データボリューム）と副ボリューム（レプリカボリューム）があった場合、正ボリューム内のデータが壊れたときに、副ボリュームを用いて正ボリュームをある時点（副ボリュームにレプリカを生成した時点）のデータに戻す処理をいい、正ボリュームが壊れたときに、違うボリューム（例えば、待機サーバ 4 0 のレプリカボリューム）を用いてアプリケーションの運用を再開する業務引継ぎ処理（後述する）とは異なるものである。

## 【 0 0 9 1 】

図 1 5 は、本実施形態における、アレイベースレプリケーションによってバックアップしたデータのリストアの処理について説明するためのフローチャートである。なお、図 1 5 において、ステップ S 3 0 0 1 からステップ S 3 0 0 7 の処理は、本実施形態による管理計算機 5 0 のメモリ 5 0 4 上のレプリケーション管理プログラム 5 0 6 によって実現される処理である。

## 【 0 0 9 2 】

i) S 3 0 0 1

10

20

30

40

50

レプリケーション管理プログラム506は、アレイベースレプリケーションのリストア指示を受け取る。具体的には、例えば、管理者がリストアしたいアプリケーションを選択して、レプリケーション管理プログラム506に対してリストアの指示を出す。そして、レプリケーション管理プログラム506は、アレイベースレプリケーションカタログテーブル511から、リストア可能な時刻を管理者に提示する。例えば、管理者がアプリケーションID = AP001のデータボリュームのリストアを指示したとすると、レプリケーション管理プログラム506は、アレイベースレプリケーション管理テーブル509のアプリケーションID = AP001に基づいて、対応するレプリケーションIDを検索し、それがARP001であると特定する。そして、レプリケーション管理プログラム506は、アレイベースレプリケーションカタログテーブル511において、レプリケーションID = ARP001に対応するレプリケーションカタログIDがARPC001とARPC003であると認識する。そこで、レプリケーション管理プログラム506は、リストア可能な時刻として「2010/04/20 23:00:00」と「2010/04/21 23:00:00」を管理者に提示する。

【0093】

ii) S3002

続いて、レプリケーション管理プログラム506は、リストアするボリュームを特定する。具体的には、レプリケーション管理プログラム506は、ステップS3001で受け取ったリストアしたいアプリケーションとその時刻の情報から、リストアするボリュームを特定する。例えば、管理者がアプリケーションID = AP001の「2010/04/20 23:00:00」の時点のデータを指定した場合、アレイベースレプリケーションカタログテーブル511のバックアップVOLIDからバックアップデータが格納されているボリュームがVOL003であると特定できる。

【0094】

iii) S3003

そして、レプリケーション管理プログラム506は、該当するアプリケーションを停止する。なお、ステップS3002とS3003の処理はどちらを先に実行してもよい。つまり、S3003を先に処理してもよい。

【0095】

iv) S3004

レプリケーション管理プログラム506は、ホストベースレプリケーションエンジン306を用いて、未転送データをホスト計算機（待機サーバ）40に転送する。この処理は、ホストベースレプリケーションエンジン306が転送せずにホスト計算機（業務サーバ）30内に溜めていたデータを吐き出す処理である。この処理を行うことで、アプリケーション305を停止した時点のデータVOLと、レプリカVOLのデータを一致させることができる。より具体的には、レプリケーション管理プログラム506は、ホストベースレプリケーション管理テーブル510のアプリケーションIDより、管理者が指定したアプリケーションを検索し、ターゲットホストIDとレプリカVOLIDを特定し、特定したボリュームに対してデータを転送する。

【0096】

v) S3005

レプリケーション管理プログラム506は、アレイベースレプリケーションエンジン116を用いて、リストア処理を実行する。具体的には、S3002で特定したボリューム（例えば、VOL003）をデータボリュームにコピーする。

【0097】

vi) S3006

レプリケーション管理プログラム506は、レプリカボリュームに2次レプリカボリュームのデータを適用して、レプリカボリュームの内容をS3005でリストアされたデータボリュームと同じデータにする。より具体的には、レプリケーション管理プログラム506は、ホスト計算機（待機サーバ）40上のレプリカボリュームが指定時刻に作成され

10

20

30

40

50

たバックアップデータ（副ボリューム）と同一内容となるように、２次レプリカボリュームのデータをレプリカボリュームに適用する。

【 0 0 9 8 】

２次レプリカボリュームのデータを適用するために、レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、２次レプリカカタログテーブル 5 1 2 のバックアップフラグを参照し、適用すべき２次レプリカデータ記憶領域 5 1 2 4 を特定する。例えば、図 1 1 の２次レプリカカタログテーブル 5 1 2 では、バックアップフラグ「 2 0 1 0 / 0 4 / 2 0 2 3 : 0 0 : 0 0 」に対応する２次レプリカデータ記憶領域「 S S V O L 0 0 1 」及び「 S S V O L C 0 0 2 」を特定することができる。そして、２次レプリカデータ保存方法の情報から、データを戻す方法を適用して、レプリカ V O L I D が V O L 0 1 1 のボリュームにデータを戻す。

10

【 0 0 9 9 】

vii) S 3 0 0 7

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、ステップ S 3 0 0 3 で停止したアプリケーションを再開する。これは、S 3 0 0 5 と S 3 0 0 6 の処理が完了し、データボリュームとレプリカボリュームのデータが一致した状態となっているためである。このように、ストレージシステム 1 0 におけるデータボリュームとホスト計算機（待機サーバ）4 0 におけるレプリカボリュームのデータ内容が一致させることができるので、アプリケーションの W r i t e データが発生して、ホストベースレプリケーション 3 0 6 によってデータがホスト計算機（待機サーバ）4 0 に転送されてもレプリカボリュームのデータが破壊されることはない。

20

アプリケーションの再開後、リストア処理は終了する。

【 0 1 0 0 】

< 業務引継ぎ（テイクオーバー）処理 >

次に、本実施形態に係るホストベースレプリケーションにてレプリケーションしたデータを用いた業務引継ぎの処理について説明する。図 1 6 は、本実施形態による業務引継ぎ処理を説明するためのフローチャートである。図 1 6 において、ステップ S 4 0 0 1 からステップ S 4 0 0 4 の処理は、本実施形態による管理計算機 5 0 のメモリ 5 0 4 上のレプリケーション管理プログラム 5 0 6 によって実現される処理である。

30

【 0 1 0 1 】

i) S 4 0 0 1

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、ホスト計算機（待機サーバ）4 0 における業務引継ぎの指示を受け取る。具体的には、管理者がレプリケーション管理プログラム 5 0 6 に対して、業務を引継ぐホスト計算機とそのアプリケーションを選択して、ホスト計算機（待機サーバ）4 0 に対して業務引継ぎの指示を出す。つまり、管理者は、例えばホスト計算機（業務サーバ）3 0 が壊れたとき、この業務を継続して行うために、業務を引継ぐホスト計算機を選択し、そのホストに属しているアプリケーションを表示し、その中で継続して業務を引継ぐアプリケーションを選択・特定する。

【 0 1 0 2 】

ii) S 4 0 0 2

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、業務を引継ぐボリュームを特定する。具体的には、S 4 0 0 1 で受け取った業務を引継ぐホストとアプリケーションから、業務を引継ぐボリュームを特定する。管理者がホストベースレプリケーション管理テーブル 5 1 0 のアプリケーション I D 5 1 0 1 から、ターゲットホスト I D 5 1 0 4 とレプリカ V O L I D 5 1 0 5 を特定できる。例えば、業務を引継ぎたい H O S T 0 0 1 上の A P 0 0 1 1 のデータは、H O S T 0 0 2 上の V O L 0 1 1 に格納されていることが分かる。

40

【 0 1 0 3 】

iii) S 4 0 0 3

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、特定したボリュームをマウントする。

【 0 1 0 4 】

50

iv) S 4 0 0 4

レプリケーション管理プログラム 5 0 6 は、S 4 0 0 3 でマウントしたボリュームを用いて、ホスト計算機（待機サーバ）4 0 のアプリケーションを再開する。よって、ホスト計算機（業務サーバ）3 0 及び、そのデータが格納されているストレージシステム 1 0 が壊れた場合でも、ホスト計算機（待機サーバ）3 0 を使用して業務を再開することができる。また、ホストベースレプリケーションの転送が途中でシステムがダウンした場合でも、ホスト計算機（待機サーバ）4 0 上の 2 次レプリカボリュームのデータを用いることで、業務の引継ぎが可能なデータを適用することが可能となる。

【 0 1 0 5 】

（ 2 ）第 2 の実施形態

10

本発明の第 2 実施形態は、第 1 の実施形態における計算機システム 1 においてホスト計算機 3 0 上でアプリケーション 3 0 5 のデータをキャプチャしていたのに対し、スイッチ装置 2 0 でアプリケーション 3 0 5 のデータをキャプチャしている点が異なる。本実施形態では、図 1 の構成との差異を中心に本環境における本発明を適用した場合について説明する。

【 0 1 0 6 】

< システム構成 >

図 1 7 に、本実施形態に係る計算機システム 1 B の概略構成を示す図である。図 1 7 に示すように、本実施形態の計算機システム 1 B は、図 1 と同様に、ストレージシステム 1 0 と、スイッチ装置 2 0 と、ホスト計算機（業務サーバ）3 0 と、ホスト計算機（待機サーバ）4 0 、管理計算機 5 0 と、を有している。

20

【 0 1 0 7 】

ストレージシステム 1 0 と、ホスト計算機 3 0 及び 4 0 と、管理計算機 5 0 は、第 1 実施形態と同じ構成を有している。

【 0 1 0 8 】

図 1 のシステム構成との差異は、スイッチ装置 2 0 上にレプリケーションエンジン 2 0 3 が格納されている点である。また、ホスト計算機（業務サーバ）3 0 のメモリ 3 0 4 上にホストベースレプリケーションエンジン 3 0 6 がなくてもよい。

【 0 1 0 9 】

スイッチ装置 2 0 のより具体的な構成について説明する。スイッチ装置 2 0 は、データ I / F 2 0 0 と、CPU 2 0 1 と、メモリ 2 0 2 と、管理 I / F と、を有している。データ I / F 2 0 0 は、データネットワーク 2 1 に対するインターフェースであって、1 つ以上の通信ポートを持つ。このポートを介してホスト計算機（業務サーバ）3 0 と、ホスト計算機（待機サーバ）4 0 と、ストレージシステム 1 0 とがデータの送受信を行う。図中には 3 つのデータ I / F があるが、その数は限定されるものではない。管理 I / F 2 0 4 は、管理ネットワーク 2 2 に対するインターフェースであって、1 つ以上の通信ポートを持ち、スイッチ装置 2 0 B との通信が可能となっている。

30

【 0 1 1 0 】

CPU 2 0 1 は、メモリ 2 0 2 に格納されたプログラムを実行するプロセッサである。メモリ 2 0 2 には、レプリケーションエンジン 2 0 3 が記憶されている。これらは、CPU 2 0 1 によって実行される。レプリケーションエンジン 2 0 3 は、ホスト計算機（業務サーバ）3 0 上のアプリケーション 3 0 5 がストレージシステム 1 0 に対して書き込むデータをキャプチャして、データ I / F 2 0 0 B を介してホスト計算機（待機サーバ）4 0 へデータを転送する。

40

【 0 1 1 1 】

また、本実施形態で用いる各種情報は、第 1 の実施形態で説明した図 6 から図 1 1 までの各テーブルに記録される情報と同じである。本実施形態におけるレプリケーション情報テーブル 5 0 8 は、例えば、図 7 のシステム機器 ID 5 0 8 0 「スイッチ」のレプリケーション機能 5 0 8 1 に、「非同期リモートレプリケーション」が入る。

【 0 1 1 2 】

50

## &lt; 処理動作 &gt;

次に、本実施形態の処理について説明する。具体的処理は、第1の実施形態と同様に、図13、14、15、及び16の処理によって実現される。但し、次のステップの処理が変更される。

## 【0113】

つまり、ステップS2001では、管理計算機50のメモリ504上のレプリケーション管理プログラム506が、ホスト計算機（業務サーバ）30ではなく、スイッチ装置20A上のメモリ202上のレプリケーションエンジン203を用いて、アプリケーション305からのWriteデータをキャプチャして、待機サーバ側へ転送する。他にも、ホストベースレプリケーションエンジン306が行っていた処理は、スイッチ装置20上のレプリケーションエンジン203によって実行される。また、レプリケーション管理プログラム506は、ホスト計算機（業務サーバ）30ではなく、スイッチ装置20上のレプリケーションエンジンに対して指示を出す。

10

## 【0114】

## (3) 第3の実施形態

第3の実施形態は、第1の実施形態における計算機システム1に含まれるホスト計算機30及び40の代わりにNAS（Network Attached Storage）装置60を設置した点が異なる。NAS装置60は、メモリ603上にファイルシステムプログラム604を格納しており、ファイルサーバとして機能する。本実施形態では、図1の構成との差異を中心にNASの環境における本発明を適用した場合について説明する。

20

## 【0115】

## &lt; システム構成 &gt;

図18は、本実施形態に係る、NAS装置60を含む計算機システム1Cのシステム概略構成を示す図である。図18に示すように、本実施形態の計算機システム1Cは、ストレージシステム10と、スイッチ装置20と、NAS装置60と、管理計算機50と、を有している。ストレージシステム10と、スイッチ装置20と、管理計算機50は、第1の実施形態と同様の内部構成を有している。図1のシステム構成との差異は、ホスト計算機30及び40をNAS装置60で置き換えた点である。

## 【0116】

NAS装置60の内部構成について説明する。NAS装置60は、管理I/F600と、CPU601と、データI/F602と、メモリ603とを有する。管理I/F600は、管理ネットワーク22に対するインターフェースであって、1つ以上の通信ポートを持つ。このポートを介して管理計算機50とデータや制御命令の送受信を行う。CPU601は、メモリ202に格納されたプログラムを実行するプロセッサである。データI/F602は、データネットワーク21に対するインターフェースであって、1つ以上の通信ポートを持つ。データI/F602Aは、ストレージシステム10とデータの送受信を行う。データI/F602Bは、NAS装置60Bとデータの送受信を行う。

30

## 【0117】

メモリ603には、ファイルシステムプログラム604と、NASレプリケーションエンジン605が記憶されている。これらは、CPU601によって実行される。ファイルシステムプログラム604は、ファイルシステムを管理するプログラムである。NASレプリケーションエンジン605は、ファイルシステムプログラム604がストレージシステム10に対して書き込むデータをキャプチャして、データI/F602Bを介してNAS装置60Bへデータを転送する。

40

## 【0118】

本実施形態の計算機システム1Cで用いられる各種情報は、第1の実施形態の図6から図11で示した各テーブルに記録されていた情報と同じである。但し、アプリケーションをファイルシステムと置き換える必要がある。また、NASレプリケーションエンジン605は、ファイル単位でデータを転送する。

## 【0119】

50

## &lt; 処理動作 &gt;

本実施形態による計算機システム 1 C の処理動作については、第 1 の実施形態と同様に、図 1 3、1 4、1 5 及び 1 6 で示される処理を適用することができる。但し、アプリケーション 4 0 5 をファイルシステムプログラム 6 0 4 と、ホストベースレプリケーションエンジン 3 0 6 を N A S レプリケーションエンジン 6 0 5 と置き換える。

## 【 0 1 2 0 】

N A S 装置 6 0 B の N A S レプリケーションエンジン 6 0 5 は、ファイルシステムプログラム 6 0 4 によるストレージシステム 1 0 に対しての書き込みデータをキャプチャし、それをデータ I / F 6 0 2 B を介して N A S 装置 6 0 B に転送し、第 1 の実施形態の場合と同様に、N A S 装置 6 0 B 内にレプリカボリュームを作成する。そして、N A S 装置 6 0 B のレプリケーションエンジンは、レプリカボリュームの複製である 2 次レプリカボリュームを作成する。

## 【 0 1 2 1 】

## ( 4 ) まとめ

以上説明したように、本発明の実施形態による計算機システムは、第 1 の計算機（ホスト計算機 3 0、スイッチ装置 2 0 A、N A S 装置 6 0 A）と、第 2 の計算機（ホスト計算機 4 0、N A S 装置 6 0 B）と、ストレージシステムと、管理計算機と、によって構成されている。ストレージシステムでは、所定のタイミング（例えば、管理計算機からレプリケーションスケジュールが指定される）でアレイベースレプリケーションによって第 1 の記憶領域（主ボリューム）のバックアップデータ（レプリカ）が生成され、第 2 の記憶領域（副ボリューム）に格納される。一方、第 1 の計算機ではホストベースレプリケーションが実行され、第 2 のホスト計算機において、第 1 の記憶領域のレプリカデータが第 3 の記憶領域（レプリカボリューム）に格納される。また、第 2 の計算機では、レプリケーション（ホストベースである必要はない）が実行され、レプリカボリュームのレプリカが第 4 の記憶領域（2 次レプリカボリューム）に 2 次レプリカデータとして保存される。そして、主ボリュームのデータが欠落した等、何らかの理由で副ボリュームから主ボリュームをリストア処理する際には、第 2 のホスト計算機のレプリカボリュームのデータ内容がリストア処理後の主ボリュームのデータ内容と同じになるように、2 次レプリカデータをレプリカボリュームに適用する。このようにすることにより、主ボリュームをリストアした後でもホストベースレプリケーションによってレプリカボリュームを破壊することはなく、ホストベースレプリケーションとアレイベースレプリケーションの整合性を担保しつつ、両者を併用して運用できる環境を提供することが可能となる。

## 【 0 1 2 2 】

より具体的には、ストレージシステムにおいてアレイベースレプリケーションが実行され、第 1 の記憶領域のバックアップが第 2 の記憶領域に格納された時刻を示すバックアップ時刻と、ホストベースレプリケーション実行によってキャプチャされた書き込みデータの複製が 2 次レプリカデータとして第 4 の記憶領域に追加された時刻を示す 2 次レプリカ更新時刻と、が管理され、2 次レプリカ更新時刻に第 4 の記憶領域に追加された書き込みデータが、どのバックアップ時刻に第 2 の記憶領域にバックアップされたかが分かるようになっている（図 1 1 参照）。そして、管理計算機は、リストア処理に使用した第 2 の記憶領域（副ボリューム）のデータのバックアップ時刻に対応する第 4 の記憶領域（2 次レプリカボリューム）のデータを第 3 の記憶領域（レプリカボリューム）のデータに適用する。このようにすることにより、アプリケーションから主ボリュームへの書き込みが頻繁に行われ、副ボリュームとレプリカボリュームのデータ内容の違いが大きい状態にあっても、リストア処理が行われた場合には、リストア処理に用いられた副ボリュームの内容とレプリカボリュームの内容を一致させることが可能となる。

## 【 0 1 2 3 】

なお、本発明は、実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードによっても実現できる。この場合、プログラムコードを記録した記憶媒体をシステム或は装置に提供し、そのシステム或は装置のコンピュータ（又は C P U や M P U）が記憶媒体に格納さ

10

20

30

40

50

れたプログラムコードを読み出す。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそれを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。このようなプログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－Ｒ、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ＲＯＭなどが用いられる。

#### 【０１２４】

また、プログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているＯＳ（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現されるようにしてもよい。さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータ上のメモリに書きこまれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータのＣＰＵなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現されるようにしてもよい。

#### 【０１２５】

また、実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを、ネットワークを介して配信することにより、それをシステム又は装置のハードディスクやメモリ等の記憶手段又はＣＤ－ＲＷ、ＣＤ－Ｒ等の記憶媒体に格納し、使用時にそのシステム又は装置のコンピュータ（又はＣＰＵやＭＰＵ）が当該記憶手段や当該記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行するようにしても良い。

#### 【符号の説明】

#### 【０１２６】

- １、１Ｂ、１Ｃ 計算機システム
- １０ ストレージシステム
- １１ ストレージコントローラ
- １２ ストレージ装置
- ２０ スイッチ装置
- ２１ データネットワーク
- ２２ 管理ネットワーク
- ３０ ホスト計算機（業務サーバ）
- ４０ ホスト計算機（待機サーバ）
- ５０ 管理計算機
- １１０、３０３、３０８、４０３、４０８ データＩ／Ｆ
- １１１、３０２、４０２、５０２ ＣＰＵ
- １１２ ストレージＩ／Ｆ
- １１３、３０９、４０９、５０３ 管理Ｉ／Ｆ
- １１４、３０４、４０４、５０４ メモリ
- １１５ ストレージマイクロプログラム
- １１６ アレイベースレプリケーションエンジン
- １２０ 物理リソース
- １２１ プール
- ３００、４００、５００ 入力装置
- ３０１、４０１、５０１ 表示装置
- ３０５、４０５ アプリケーション
- ３０６ ホストベースレプリケーションエンジン
- ３０７、４０７ 記憶領域
- ４０６ レプリケーションエンジン
- ５０６ レプリケーション管理プログラム
- ５０７ 構成情報テーブル
- ５０８ レプリケーション情報テーブル
- ５０９ アレイベースレプリケーション管理テーブル

10

20

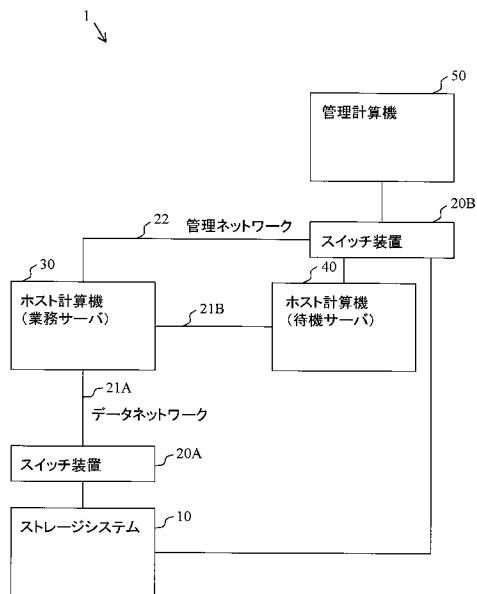
30

40

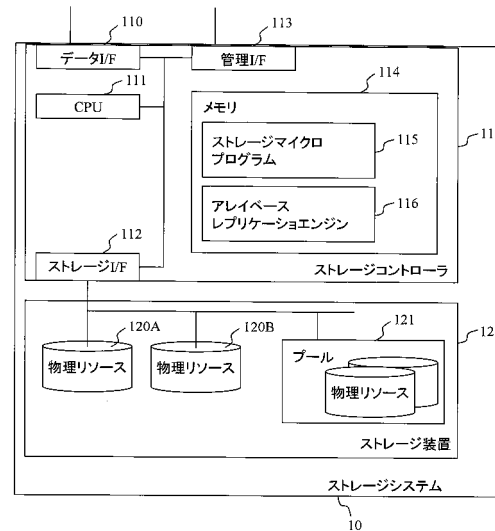
50

- 5 1 0    ホストベースレプリケーション管理テーブル
- 5 1 1    アレイベースレプリケーションカタログテーブル
- 5 1 2    2次レプリカカタログテーブル

【図 1】

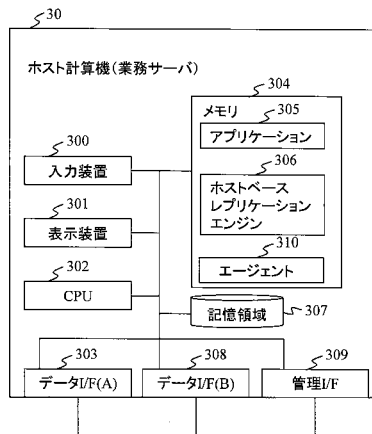


【図 2】

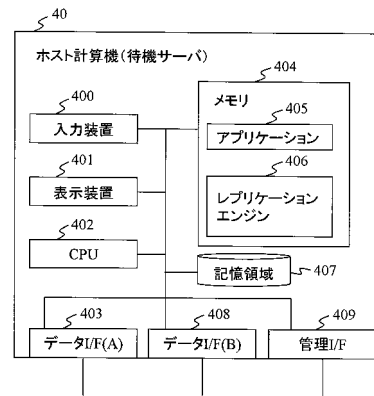




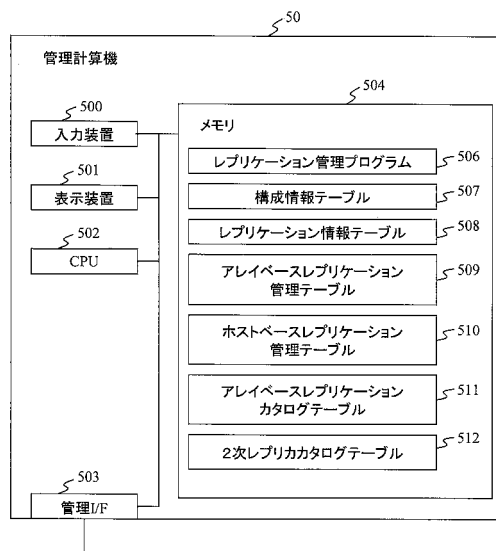
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

5070 ホスト ID	5071 アプリケーション ID	5072 ストレージ ID	5073 ボリューム ID	5074 使用状況
HOST001	AP001	ST001	VOL001	使用中
	AP002	ST001	VOL002	使用中
	—	ST001	VOL003	使用中
	—	ST001	VOL004	使用中
	—	ST001	VOL005	使用中
	AP003	ST001	VOL006	使用中
	—	ST001	VOL007	—
HOST002	—	—	VOL011	使用中
	—	—	VOL012	使用中
	—	—	VOL013	—
...	...	...	...	...

【図 7】

5080 システム機器ID	5081 レプリケーション機能
HOST001	非同期リモートレプリケーション
HOST002	ホストベースCDP
ST001	フルバックアップ
	差分バックアップ
スイッチ	N/A
...	...

【図 8】

レプリケーション ID	アプリケーション ID	種別	スケジュール	データ VOLID	バックアップ VOLID
ARP001	AP001	フルバックアップ	毎日 23:00	VOL001	VOL003
ARP002	AP002	差分バックアップ	1時間毎	VOL002	VOL005
...	...	...	...	...	...

【図 1 1】

レプリケーション カタログ ID	レプリケーション ID	作成時刻	レプリカ VOLID	2次レプリカデータ 記憶領域	バックアップ フラグ
HRPC001	HRP001	2010/04/21 22:55:00	VOL011	SSVOL001	2010/04/21 23:00:00
HRPC002	HRP001	2010/04/21 23:00:00	VOL011	SSVOL002	2010/04/21 23:00:00
HRPC003	HRP001	2010/04/21 23:10:00	VOL011	SSVOL003	2010/04/22 23:00:00
...	...	...	...	...	...

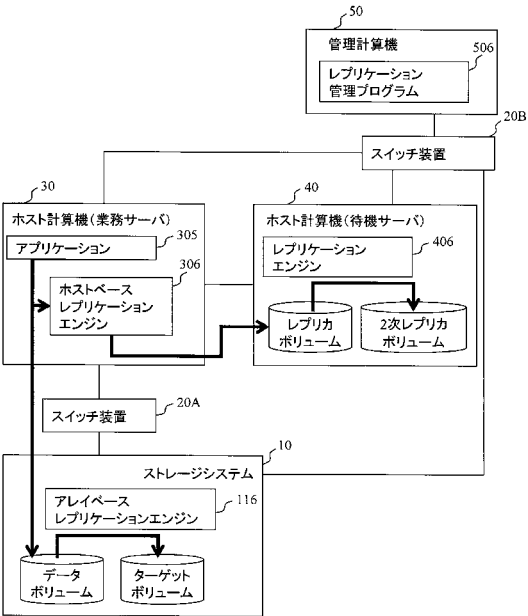
【図 9】

レプリケーション ID	アプリケーション ID	種別	データVOL ID	ターゲットホスト ID	レプリカVOL ID
HRP001	AP001	非同期リモートレプリケーション	VOL001	HOST002	VOL011
HRP002	AP003	非同期リモートレプリケーション	VOL006	HOST002	VOL012
...	...	...	...	...	...

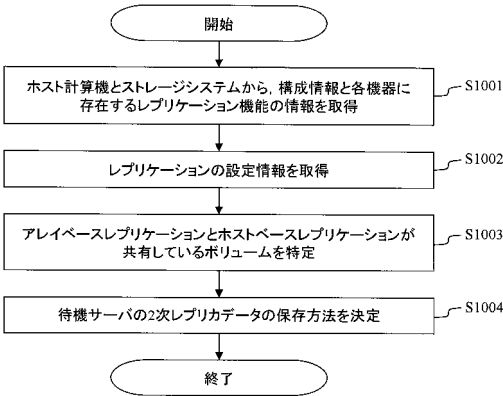
【図 1 0】

レプリケーション カタログID	時刻	レプリケーション ID	データ VOLID	バックアップ VOLID
ARPC001	2010/04/20 23:00:00	ARP001	VOL001	VOL003
ARPC002	2010/04/21 22:30:00	ARP002	VOL002	VOL005
ARPC003	2010/04/21 23:00:00	ARP001	VOL001	VOL004
...	...	...	...	...

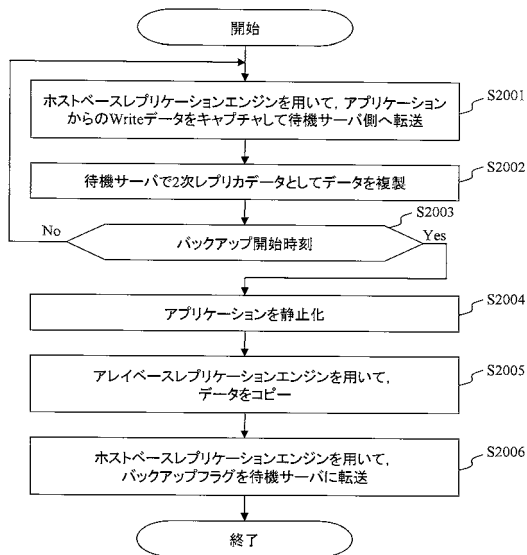
【図 1 2】



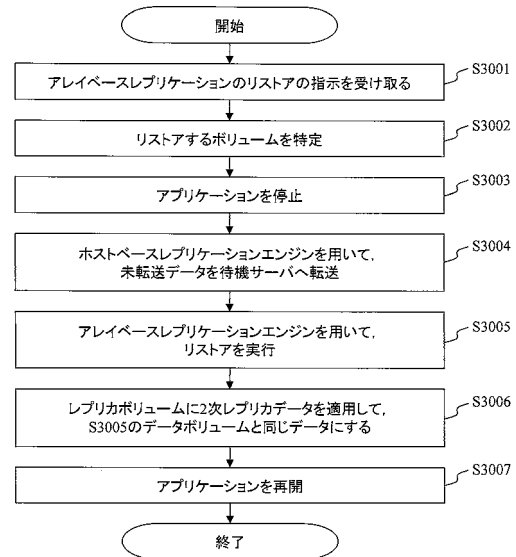
【図 1 3】



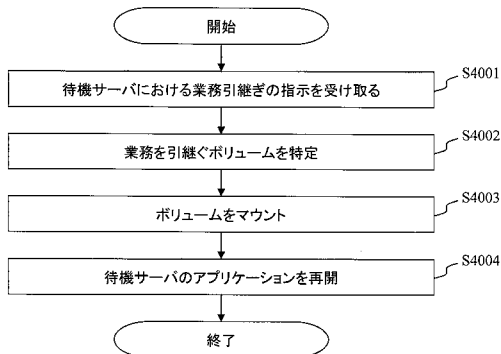
【図 14】



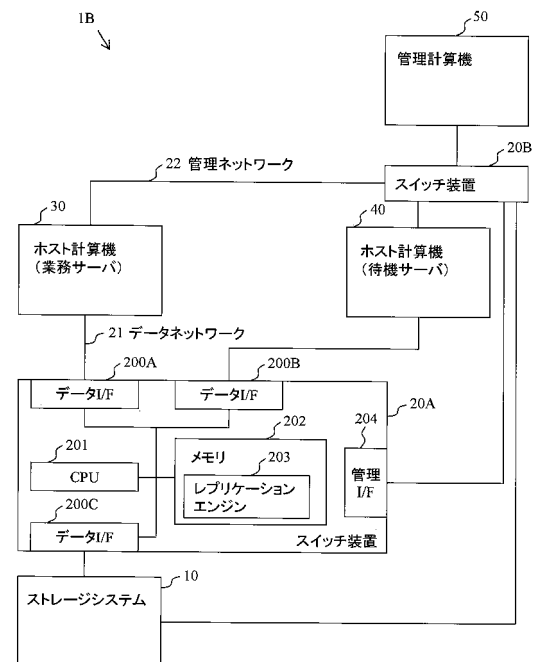
【図 15】



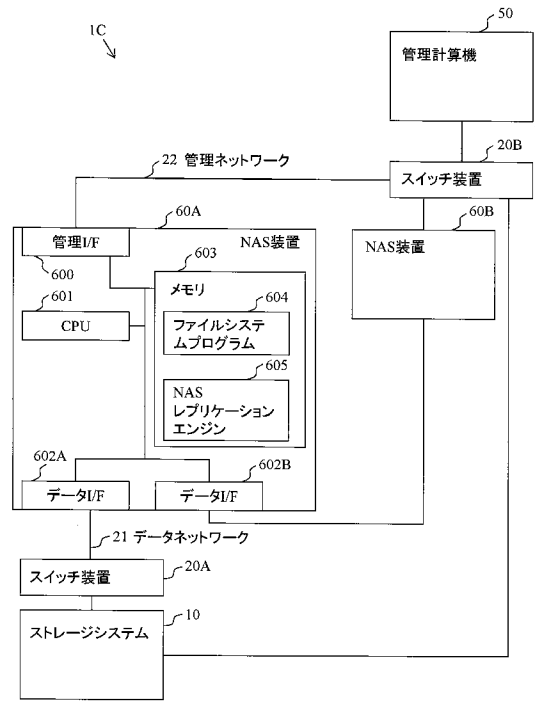
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

1900

命令コード(Write)
データ
データVALID
格納先アドレス
生成時刻
バックアップフラグ

---

フロントページの続き

- (72)発明者 牧 晋広  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内
- (72)発明者 江丸 裕教  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内
- (72)発明者 浅野 正靖  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内
- (72)発明者 原 純一  
神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

審査官 坂東 博司

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 4 2 0 1 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 3 0 6 2 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 6 2 9 2 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 0 7 0 1 4 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 6 8 7 4 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 2 6 7 2 3 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 1 3 4 9 8 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 1 1 6 6 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 4 5 0 0 4 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 6 F 3 / 0 6