

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5090022号
(P5090022)

(45) 発行日 平成24年12月5日(2012.12.5)

(24) 登録日 平成24年9月21日(2012.9.21)

(51) Int.Cl.

F I

G06F 3/06 (2006.01)

G06F 3/06 304F

請求項の数 17 (全 41 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-61880 (P2007-61880) (22) 出願日 平成19年3月12日 (2007.3.12) (65) 公開番号 特開2008-225753 (P2008-225753A) (43) 公開日 平成20年9月25日 (2008.9.25) 審査請求日 平成21年12月25日 (2009.12.25)</p>	<p>(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 100114236 弁理士 藤井 正弘 (74) 代理人 100075513 弁理士 後藤 政喜 (74) 代理人 100120260 弁理士 飯田 雅昭 (72) 発明者 牧 晋広 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</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計算機システム、アクセス制御方法及び管理計算機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

計算機システムであって、

一つ以上の第1記憶装置と、一つ以上の第2記憶装置と、前記第1記憶装置及び前記第2記憶装置にネットワークを介して接続される一つ以上のホスト計算機と、前記第1記憶装置、前記第2記憶装置及び前記ホスト計算機にアクセス可能な管理計算機と、を備え、

前記第1記憶装置は、

前記ネットワークに接続される第1インタフェースと、前記第1インタフェースに接続される第1プロセッサと、前記第1プロセッサに接続される第1メモリと、前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第1ディスクドライブと、を備え、

前記第1ディスクドライブの記憶領域を、第1記憶領域として設定し、

ホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子を使用して、前記設定された第1記憶領域を前記ホスト計算機に提供し、

前記第2記憶装置は、

前記ネットワークに接続される第2インタフェースと、前記第2インタフェースに接続される第2プロセッサと、前記第2プロセッサに接続される第2メモリと、前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第2ディスクドライブと、を備え、

前記第2ディスクドライブの記憶領域を、第2記憶領域として設定し、

前記第1記憶装置によって使用されるホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子と同一の識別子を使用して、前記設定された第2記憶領域を前記ホ

10

20

スト計算機に提供し、

前記スト計算機は、第1パスを用いて前記第1記憶領域にアクセスし、第2パスを用いて前記第2記憶領域にアクセスし、

前記管理計算機は、外部に接続される第3インタフェースと、前記第3インタフェースに接続される第3プロセッサと、前記第3プロセッサに接続される第3メモリと、を備え

、
前記スト計算機は、前記ネットワークに接続される第4インタフェースと、前記第4インタフェースに接続される第4プロセッサと、前記第4プロセッサに接続される第4メモリと、を備え、

前記第1プロセッサは、前記第1記憶領域のデータを前記第2記憶領域に複製し、

前記第2プロセッサは、前記第2記憶領域のデータを前記第1記憶領域に複製し、

前記第3プロセッサは、

前記スト計算機から前記第1記憶領域へのアクセス又は前記スト計算機から前記第2記憶領域へのアクセスの失敗を検出した場合、前記第1記憶領域と前記第2記憶領域との間における複製の状態及び前記第1記憶装置の状態を、前記第3インタフェースを介して前記第1プロセッサから取得し、

前記第1記憶領域と前記第2記憶領域との間における複製の状態及び前記第2記憶装置の状態を、前記第3インタフェースを介して前記第2プロセッサから取得し、

前記取得された複数の状態を参照して、前記スト計算機から前記第1記憶領域へのアクセス及び前記スト計算機から前記第2記憶領域へのアクセスを制御することを特徴とする計算機システム。

【請求項2】

前記第1プロセッサは、障害を検出した場合、前記第1記憶領域に対する書込要求の受け付けを拒否し、

前記第2プロセッサは、障害を検出した場合、前記第2記憶領域に対する書込要求の受け付けを拒否することを特徴とする請求項1に記載の計算機システム。

【請求項3】

前記第1プロセッサから取得された複製の状態が異常を示し、且つ、前記第1プロセッサから取得された第1記憶装置の状態が正常を示す場合、前記第3プロセッサは、前記第1記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除を、前記第3インタフェースを介して前記第1プロセッサに要求し、

前記第2プロセッサから取得された複製の状態が異常を示し、且つ、前記第2プロセッサから取得された第2記憶装置の状態が正常を示す場合、前記第3プロセッサは、前記第2記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除を、前記第3インタフェースを介して前記第2プロセッサに要求することを特徴とする請求項2に記載の計算機システム。

【請求項4】

前記第1プロセッサから取得された第1記憶装置の状態が異常を示す場合、前記第3プロセッサは、前記スト計算機と前記第1記憶装置とを接続するパスの閉塞を、前記第3インタフェースを介して前記第1プロセッサに要求し、

前記第2プロセッサから取得された第2記憶装置の状態が異常を示す場合、前記第3プロセッサは、前記スト計算機と前記第2記憶装置とを接続するパスの閉塞を、前記第3インタフェースを介して前記第2プロセッサに要求することを特徴とする請求項2に記載の計算機システム。

【請求項5】

前記第1プロセッサから取得された第1記憶装置の状態及び前記第2プロセッサから取得された第2記憶装置の状態が正常を示す場合、前記第3プロセッサは、前記第1記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除又は前記第2記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除を、前記第3インタフェースを介して前記第1プロセッサ又は前記第2プロセッサに要求することを特徴とする請求項2に記載の計算機システム。

【請求項6】

10

20

30

40

50

前記第 1 プロセッサから取得された第 1 記憶装置の状態及び前記第 2 プロセッサから取得された第 2 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記第 3 プロセッサは、前記ホスト計算機と前記第 1 記憶装置とを接続するバス又は前記ホスト計算機と前記第 2 記憶装置とを接続するバスの閉塞を、前記第 3 インタフェースを介して前記第 1 プロセッサ又は前記第 2 プロセッサに要求することを特徴とする請求項 2 に記載の計算機システム。

【請求項 7】

一つ以上の第 1 記憶装置と、一つ以上の第 2 記憶装置と、前記第 1 記憶装置及び前記第 2 記憶装置にネットワークを介して接続される一つ以上のホスト計算機と、前記第 1 記憶装置、前記第 2 記憶装置及び前記ホスト計算機にアクセス可能な管理計算機と、を備える計算機システムにおけるアクセス制御方法であって、

10

前記第 1 記憶装置は、前記ネットワークに接続される第 1 インタフェースと、前記第 1 インタフェースに接続される第 1 プロセッサと、前記第 1 プロセッサに接続される第 1 メモリと、前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第 1 ディスクドライブと、を備え、

前記第 2 記憶装置は、前記ネットワークに接続される第 2 インタフェースと、前記第 2 インタフェースに接続される第 2 プロセッサと、前記第 2 プロセッサに接続される第 2 メモリと、前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第 2 ディスクドライブと、を備え、

前記管理計算機は、外部に接続される第 3 インタフェースと、前記第 3 インタフェースに接続される第 3 プロセッサと、前記第 3 プロセッサに接続される第 3 メモリと、を備え、

20

前記ホスト計算機は、前記ネットワークに接続される第 4 インタフェースと、前記第 4 インタフェースに接続される第 4 プロセッサと、前記第 4 プロセッサに接続される第 4 メモリと、を備え、

前記ホスト計算機は、第 1 パスを用いて前記第 1 記憶領域にアクセスし、第 2 パスを用いて前記第 2 記憶領域にアクセスするものであって、

前記アクセス制御方法は、

前記第 1 ディスクドライブの記憶領域を、一つ以上の第 1 記憶領域として設定するステップと、

ホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子を使用して、前記設定された第 1 記憶領域を前記ホスト計算機に提供するステップと、

30

前記第 2 ディスクドライブの記憶領域を、一つ以上の第 2 記憶領域として設定するステップと、

前記第 1 記憶装置によって使用されるホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子と同一の識別子を使用して、前記設定された第 2 記憶領域を前記ホスト計算機に提供するステップと、

前記第 1 記憶領域のデータを前記第 2 記憶領域に複製するステップと、

前記第 2 記憶領域のデータを前記第 1 記憶領域に複製するステップと、

前記ホスト計算機から前記第 1 記憶領域へのアクセス又は前記ホスト計算機から前記第 2 記憶領域へのアクセスの失敗を検出した場合、前記第 1 記憶領域と前記第 2 記憶領域との間における複製の状態及び前記第 1 記憶装置の状態を、前記第 1 プロセッサから取得するステップと、

40

前記第 1 記憶領域と前記第 2 記憶領域との間における複製の状態及び前記第 2 記憶装置の状態を、前記第 2 プロセッサから取得するステップと、

前記取得された複数の状態を参照して、前記ホスト計算機から前記第 1 記憶領域へのアクセス及び前記ホスト計算機から前記第 2 記憶領域へのアクセスを制御するステップと、を含む特徴とするアクセス制御方法。

【請求項 8】

更に、前記第 1 プロセッサが障害を検出した場合、前記第 1 記憶領域に対する書込要求の受け付けを拒否するステップと、

50

前記第 2 プロセッサが障害を検出した場合、前記第 2 記憶領域に対する書込要求の受け付けを拒否するステップと、を含むことを特徴とする請求項 7 に記載のアクセス制御方法。

【請求項 9】

前記アクセスを制御するステップでは、

前記第 1 プロセッサから取得された複製の状態が異常を示し、且つ、前記第 1 プロセッサから取得された第 1 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記第 1 記憶領域に対する書込要求の受付拒否が解除され、

前記第 2 プロセッサから取得された複製の状態が異常を示し、且つ、前記第 2 プロセッサから取得された第 2 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記第 2 記憶領域に対する書込要求の受付拒否が解除されることを特徴とする請求項 8 に記載のアクセス制御方法。

10

【請求項 10】

前記アクセスを制御するステップでは、

前記第 1 プロセッサから取得された第 1 記憶装置の状態が異常を示す場合、前記ホスト計算機と前記第 1 記憶装置とを接続するパスが閉塞され、

前記第 2 プロセッサから取得された第 2 記憶装置の状態が異常を示す場合、前記ホスト計算機と前記第 2 記憶装置とを接続するパスが閉塞されることを特徴とする請求項 8 に記載のアクセス制御方法。

【請求項 11】

前記アクセスを制御するステップでは、前記第 1 プロセッサから取得された第 1 記憶装置の状態及び前記第 2 プロセッサから取得された第 2 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記第 1 記憶領域に対する書込要求の受付拒否又は前記第 2 記憶領域に対する書込要求の受付拒否のいずれかが解除されることを特徴とする請求項 8 に記載のアクセス制御方法。

20

【請求項 12】

前記アクセスを制御するステップでは、前記第 1 プロセッサから取得された第 1 記憶装置の状態及び前記第 2 プロセッサから取得された第 2 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記ホスト計算機と前記第 1 記憶装置とを接続するパス又は前記ホスト計算機と前記第 2 記憶装置とを接続するパスのいずれかが閉塞されることを特徴とする請求項 8 に記載のアクセス制御方法。

【請求項 13】

30

管理計算機であって、

一つ以上の第 1 記憶装置と、一つ以上の第 2 記憶装置と、前記第 1 記憶装置及び前記第 2 記憶装置にネットワークを介して接続される一つ以上のホスト計算機と、にアクセス可能なインターフェースと、前記インターフェースに接続されるプロセッサと、前記プロセッサに接続されるメモリと、を備え、

前記第 1 記憶装置は、

前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第 1 ディスクドライブを備え、

前記第 1 ディスクドライブの記憶領域を、第 1 記憶領域として設定し、

ホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子を使用して、前記設定された第 1 記憶領域を前記ホスト計算機に提供し、

40

前記第 2 記憶装置は、

前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第 2 ディスクドライブを備え、

前記第 2 ディスクドライブの記憶領域を、第 2 記憶領域として設定し、

前記第 1 記憶装置によって使用されるホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子と同一の識別子を使用して、前記設定された第 2 記憶領域を前記ホスト計算機に提供し、

前記ホスト計算機は、第 1 パスを用いて前記第 1 記憶領域にアクセスし、第 2 パスを用いて前記第 2 記憶領域にアクセスし、

50

前記第 1 記憶装置は、
前記第 1 記憶領域のデータを前記第 2 記憶領域に複製し、
障害を検出した場合、前記第 1 記憶領域に対する書込要求の受け付けを拒否し、
前記第 2 記憶装置は、
前記第 2 記憶領域のデータを前記第 1 記憶領域に複製し、
障害を検出した場合、前記第 2 記憶領域に対する書込要求の受け付けを拒否し、
前記プロセッサは、

前記ホスト計算機から前記第 1 記憶領域へのアクセス又は前記ホスト計算機から前記第 2 記憶領域へのアクセスの失敗を検出した場合、前記第 1 記憶領域と前記第 2 記憶領域との間における複製の状態及び前記第 1 記憶装置の状態を、前記インタフェースを介して前記第 1 記憶装置から取得し、

10

前記第 1 記憶領域と前記第 2 記憶領域との間における複製の状態及び前記第 2 記憶装置の状態を、前記インタフェースを介して前記第 2 記憶装置から取得し、

前記取得された複数の状態を参照して、前記ホスト計算機から前記第 1 記憶領域へのアクセス及び前記ホスト計算機から前記第 2 記憶領域へのアクセスを制御することを特徴とする管理計算機。

【請求項 1 4】

前記第 1 記憶装置から取得された複製の状態が異常を示し、且つ、前記取得された第 1 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記プロセッサは、前記第 1 記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除を、前記インタフェースを介して前記第 1 記憶装置に要求し、

20

前記第 2 記憶装置から取得された複製の状態が異常を示し、且つ、前記取得された第 2 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記プロセッサは、前記第 2 記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除を、前記インタフェースを介して前記第 2 記憶装置に要求することを特徴とする請求項 1 3 に記載の管理計算機。

【請求項 1 5】

前記取得された第 1 記憶装置の状態が異常を示す場合、前記プロセッサは、前記ホスト計算機と前記第 1 記憶装置とを接続するパスの閉塞を、前記インタフェースを介して前記第 1 記憶装置に要求し、

前記取得された第 2 記憶装置の状態が異常を示す場合、前記プロセッサは、前記ホスト計算機と前記第 2 記憶装置とを接続するパスの閉塞を、前記インタフェースを介して前記第 2 記憶装置に要求することを特徴とする請求項 1 3 に記載の管理計算機。

30

【請求項 1 6】

前記取得された第 1 記憶装置の状態及び前記取得された第 2 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記プロセッサは、前記第 1 記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除又は前記第 2 記憶領域に対する書込要求の受付拒否の解除を、前記インタフェースを介して前記第 1 記憶装置又は前記第 2 記憶装置に要求することを特徴とする請求項 1 3 に記載の管理計算機。

【請求項 1 7】

前記取得された第 1 記憶装置の状態及び前記取得された第 2 記憶装置の状態が正常を示す場合、前記プロセッサは、前記ホスト計算機と前記第 1 記憶装置とを接続するパス又は前記ホスト計算機と前記第 2 記憶装置とを接続するパスの閉塞を、前記インタフェースを介して前記第 1 記憶装置又は前記第 2 記憶装置に要求することを特徴とする請求項 1 3 に記載の管理計算機。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第 1 記憶装置、第 2 記憶装置、ホスト計算機及び管理計算機を備える計算機システムに関し、第 1 記憶装置及び第 2 記憶装置にデータを書き込む技術に関する。

【背景技術】

【0002】

50

近年、企業等の計算機システムで使用されるデータの重要性が増している。そのため、計算機システムには、データプロテクション技術が適用されている。データプロテクション技術は、障害が発生した計算機システムのデータを回復する技術である。例えば、データプロテクション技術は、リモートコピー技術である。

【0003】

リモートコピー技術については、例えば、特許文献1に開示されている。リモートコピー技術では、第1記憶装置は、ホスト計算機から受信したデータを記憶する。更に、第1記憶装置は、ホスト計算機から受信したデータを、物理的に離れた場所に配置された第2記憶装置に送信する。すると、第2記憶装置は、第1記憶装置から受信したデータを記憶する。リモートコピー技術が適用されている計算機システムは、障害が発生しても、比較的短期間で障害から回復できる。具体的には、リモートコピー技術が適用されている計算機システムは、第2記憶装置に記憶されているデータを使用して、障害から回復する。

10

【0004】

また、複数のボリュームの同定制御技術が、特許文献2に開示されている。ホスト計算機は、異なる二つの経路からアクセスできる二つの異なるボリュームを同一のボリュームとして識別する。これによって、ホスト計算機は、一つの経路に障害が発生しても、別の経路を利用してデータにアクセスできる。

【特許文献1】特開2005-18506号公報

【特許文献2】特開2000-330924号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

計算機システムが、リモートコピー技術又は複数のボリュームの同定制御技術のいずれかを用いて、同一のデータを二つの記憶装置に書き込んだとする。すると、当該計算機システムでは、以下のような問題が生ずる。

【0006】

二つの記憶装置それぞれでリモートコピーが実行される計算機システムでは、ホスト計算機は、二つの記憶装置のそれぞれのボリュームを同一のボリュームと見なすことができない。そのため、ホスト計算機は、二つの記憶装置のいずれか一方へアクセスする。

【0007】

30

複数のボリュームの同定制御技術が適用された計算機システムでは、ホスト計算機は、同一ボリュームと識別される二つのボリュームに離散的にアクセスしてしまう。そのため、同一ボリュームと識別される二つのボリュームのデータの一貫性が保てない。

【0008】

本発明は、前述した問題点に鑑みてなされたものであって、二つの記憶装置のいずれにアクセスしても最新のデータにアクセス可能な計算機システムを提供することを目的とする。更に、二つの記憶装置のいずれか一方又は二つの記憶装置を接続する回線などに障害が発生しても、最新のデータにアクセス可能な計算機システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0009】

本発明の代表的な形態は、計算機システムであって、一つ以上の第1記憶装置と、一つ以上の第2記憶装置と、前記第1記憶装置及び前記第2記憶装置にネットワークを介して接続される一つ以上のホスト計算機と、前記第1記憶装置、前記第2記憶装置及び前記ホスト計算機にアクセス可能な管理計算機と、を備え、前記第1記憶装置は、前記ネットワークに接続される第1インタフェースと、前記第1インタフェースに接続される第1プロセッサと、前記第1プロセッサに接続される第1メモリと、前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第1ディスクドライブと、を備え、前記第1ディスクドライブの記憶領域を、第1記憶領域として設定し、ホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子を使用して、前記設定された第1記憶領域を前記ホスト計

50

算機に提供し、前記第2記憶装置は、前記ネットワークに接続される第2インタフェースと、前記第2インタフェースに接続される第2プロセッサと、前記第2プロセッサに接続される第2メモリと、前記ホスト計算機から書き込み要求されるデータを格納する第2ディスクドライブと、を備え、前記第2ディスクドライブの記憶領域を、第2記憶領域として設定し、前記第1記憶装置によって使用されるホスト提供用の記憶装置の識別子及びホスト提供用の記憶領域の識別子と同一の識別子を使用して、前記設定された第2記憶領域を前記ホスト計算機に提供し、前記ホスト計算機は、第1パスを用いて前記第1記憶領域にアクセスし、第2パスを用いて前記第2記憶領域にアクセスし、前記管理計算機は、外部に接続される第3インタフェースと、前記第3インタフェースに接続される第3プロセッサと、前記第3プロセッサに接続される第3メモリと、を備え、前記ホスト計算機は、前記ネットワークに接続される第4インタフェースと、前記第4インタフェースに接続される第4プロセッサと、前記第4プロセッサに接続される第4メモリと、を備え、前記第1プロセッサは、前記第1記憶領域のデータを前記第2記憶領域に複製し、前記第2プロセッサは、前記第2記憶領域のデータを前記第1記憶領域に複製し、前記第3プロセッサは、前記ホスト計算機から前記第1記憶領域へのアクセス又は前記ホスト計算機から前記第2記憶領域へのアクセスの失敗を検出した場合、前記第1記憶領域と前記第2記憶領域との間における複製の状態及び前記第1記憶装置の状態を、前記第3インタフェースを介して前記第1プロセッサから取得し、前記第1記憶領域と前記第2記憶領域との間における複製の状態及び前記第2記憶装置の状態を、前記第3インタフェースを介して前記第2プロセッサから取得し、前記取得された複数の状態を参照して、前記ホスト計算機から前記第1記憶領域へのアクセス及び前記ホスト計算機から前記第2記憶領域へのアクセスを制御することを特徴とする。

10

20

【発明の効果】

【0010】

本発明の代表的な態様によれば、ホスト計算機は、二つの記憶装置のいずれか一方又は二つの記憶装置を接続する回線などに障害が発生しても、最新のデータにアクセスできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

30

【0012】

図1は、本発明の実施の形態の計算機システムの構成に関するブロック図である。

【0013】

計算機システムは、管理計算機100、ホスト計算機200、ストレージシステム300及び管理端末1600を備える。

【0014】

管理計算機100及びホスト計算機200は、それぞれ一台ずつが図示されているが、何台備わっていてもよい。また、ストレージシステム300は、二台が図示されているが、何台備わっていてもよい。

【0015】

管理計算機100、ホスト計算機200、ストレージシステム300及び管理端末1600は、データ通信線510を介して相互に接続される。また、管理計算機100は、ホスト計算機200、ストレージシステム300及び管理端末1600に機器制御線550を介して接続される。

40

【0016】

管理計算機100は、メモリ110、プロセッサ120及びI/O処理部130を備える計算機である。メモリ110、プロセッサ120及びI/O処理部130は、内部ネットワーク(図示省略)によって相互に接続される。

【0017】

プロセッサ120は、メモリ110に記憶されるプログラムを実行することによって、

50

各種処理を行う。例えば、プロセッサ120は、ストレージシステム300にI/O要求を送信することによって、当該ストレージシステム300によって実行されるリモートコピーを制御する。なお、I/O要求は、書込要求、読出要求又はリモートコピー制御要求等を含む。I/O要求については、図13で詳細を説明する。

【0018】

メモリ110には、プロセッサ120によって実行されるプログラム及びプロセッサ120によって必要とされる情報等が記憶される。具体的には、メモリ110には、ID詐称管理テーブル111、ストレージ管理プログラム112、コピー情報テーブル113、ストレージ情報テーブル114及びパスグループ管理テーブル117が記憶される。更に、メモリ110には、OS(Operating System)及びアプリケーションプログラム(AP)が記憶されてもよい。

10

【0019】

ストレージ管理プログラム112は、機器制御線550を介して接続されるストレージシステム300を管理する。

【0020】

ID詐称管理テーブル111は、ストレージID及び論理ボリュームIDを詐称された論理ボリュームを管理するための情報である。なお、ID詐称管理テーブル111については、図5で詳細を説明する。また、ストレージID及び論理ボリュームIDを詐称された論理ボリュームについては、図2で詳細を説明する。

20

【0021】

コピー情報テーブル113は、双方向同期コピーの構成及び状態を管理するための情報である。そのため、メモリ110は、当該管理計算機100によって管理される双方向同期コピーの数と同数のコピー情報テーブル113を記憶する。なお、コピー情報テーブル113については、図6で詳細を説明する。また、双方向同期コピーについては、図4で詳細を説明する。

【0022】

ストレージ情報テーブル114は、当該管理計算機100によって管理されるストレージシステム300に関する情報である。なお、ストレージ情報テーブル114については、図7で詳細を説明する。

【0023】

パスグループ管理テーブル117は、パスを管理するための情報である。なお、パスグループ管理テーブル117については、図8で詳細を説明する。

30

【0024】

パスは、ホスト計算機200とストレージシステム300の論理ボリュームとを接続する論理的なデータ通信線である。また、ストレージ間パスは、二つのストレージシステム300を接続する論理的なデータ通信線である。なお、ストレージ間パスは、二つのストレージシステム300を接続する物理的なデータ通信線(専用線)であってもよい。

【0025】

I/O処理部130は、データ通信線510を介してホスト計算機200及びストレージシステム300に接続されるインタフェースである。

40

【0026】

ホスト計算機200は、メモリ210、プロセッサ220及びI/O処理部230を備える計算機である。

【0027】

メモリ210、プロセッサ220及びI/O処理部230は、内部ネットワーク(図示省略)によって相互に接続される。

【0028】

プロセッサ220は、メモリ210に記憶されるプログラムを実行することによって、各種処理を行う。例えば、プロセッサ220は、ストレージシステム300にI/O要求を送信することによって、当該ストレージシステム300によって提供される論理ボリュー

50

ムにアクセスする。

【0029】

メモリ210には、プロセッサ220によって実行されるプログラム及びプロセッサ220によって必要とされる情報等が記憶される。具体的には、メモリ210には、アプリケーションプログラム(AP)211、OS212、エージェントプログラム213、パス制御プログラム214、パス定義テーブル215及びI/O監視プログラム216が記憶される。

【0030】

AP211は、各種処理を実行する。例えば、AP211は、データベース機能又はWEBサーバ機能を提供する。OS212は、ホスト計算機200の処理の全体を制御する。

10

【0031】

エージェントプログラム213は、管理計算機100からの指示を受け付ける。パス制御プログラム214は、ストレージシステム300の論理ボリュームへのアクセスに使用されるパスを制御する。なお、パス制御プログラム214は、パス定義テーブル215を参照して、パスを制御する。

【0032】

I/O監視プログラム216は、ホスト計算機200からストレージシステム300の論理ボリュームへのアクセスを監視する。

【0033】

パス定義テーブル215は、ストレージシステム300の論理ボリュームへのアクセスに使用されるパスに関する情報である。なお、パス定義テーブル215については、図9で詳細を説明する。

20

【0034】

I/O処理部230は、データ通信線510を介して、管理計算機100及びストレージシステム300に接続されるインタフェースである。具体的には、I/O処理部230は、ストレージシステム300にI/O要求を送信する。

【0035】

ストレージシステム300は、記憶制御装置1000及びディスクドライブ1500を備える。

30

【0036】

ディスクドライブ1500は、ホスト計算機200から書き込み要求されたデータを記憶する。

【0037】

記憶制御装置1000は、ストレージシステム300の全体を制御する。具体的には、記憶制御装置1000は、ディスクドライブ1500へのデータの書き込み及びディスクドライブ1500からのデータの読み出しを制御する。また、記憶制御装置1000は、ディスクドライブ1500の記憶領域を、一つ以上の論理ボリュームとしてホスト計算機200に提供する。このとき、記憶制御装置1000は、ストレージID及び論理ボリュームIDを詐称して、論理ボリュームをホスト計算機200に提供する。

40

【0038】

記憶制御装置1000は、キャッシュメモリ1100、共有メモリ1200、入出力制御部1300及びディスク制御部1400を備える。

【0039】

キャッシュメモリ1100、共有メモリ1200、入出力制御部1300及びディスク制御部1400は、内部ネットワーク(図示省略)によって相互に接続される。

【0040】

キャッシュメモリ1100は、ディスクドライブ1500へ書き込まれるデータ及びディスクドライブ1500から読み出されるデータを、一時的に記憶する。

【0041】

50

ディスク制御部 1400 は、ディスクドライブ 1500 へのデータの書き込み及びディスクドライブ 1500 からのデータの読み出しを制御する。

【0042】

入出力制御部 1300 は、プロセッサ 1310、I/O 送受信部 1320 及びメモリ 1330 を備える。プロセッサ 1310、I/O 送受信部 1320 及びメモリ 1330 は、内部ネットワーク（図示省略）によって相互に接続される。

【0043】

I/O 送受信部 1320 は、データ通信線 510 を介して、管理計算機 100、ホスト計算機 200 及び他のストレージシステム 300 に接続されるインタフェースである。具体的には、I/O 送受信部 1320 は、管理計算機 100 又はホスト計算機 200 から I/O 要求を受信する。また、I/O 送受信部 1320 は、ディスクドライブ 1500 から読み出されたデータを、管理計算機 100 又はホスト計算機 200 に送信する。更に、I/O 送受信部 1320 は、ストレージシステム 300 同士で交換されるデータを送受信する。

10

【0044】

プロセッサ 1310 は、メモリ 1330 又は共有メモリ 1200 に記憶されるプログラムを実行することによって、各種処理を行う。具体的には、プロセッサ 1310 は、I/O 送受信部 1320 によって受信された I/O 要求を処理する。

【0045】

メモリ 1330 には、プロセッサ 1310 によって実行されるプログラム及びプロセッサ 1310 によって必要とされる情報等が記憶される。

20

【0046】

共有メモリ 1200 には、プロセッサ 1310 によって実行されるプログラム及びプロセッサ 1310 によって必要とされる情報等が記憶される。更に、共有メモリ 1200 には、ディスク制御部 1400 によって実行されるプログラム及びディスク制御部 1400 によって必要とされる情報等が記憶される。具体的には、共有メモリ 1200 には、コピーペア管理情報 1210、ID 詐称プログラム 1220、コピー処理プログラム 1230、ボリューム管理情報 1250、障害監視プログラム 1260、ID 詐称管理情報 1270 及び入出力処理プログラム 1290 が記憶される。

【0047】

コピーペア管理情報 1210 は、当該ストレージシステム 300 によって提供される論理ボリュームを含むコピーペアを管理するための情報である。コピーペアは、双方向同期コピーの対象となる二つの論理ボリュームである。なお、双方向同期コピーについては、図 3 で詳細を説明する。また、コピーペア管理情報 1210 については、図 10 で詳細を説明する。

30

【0048】

ID 詐称プログラム 1220 は、ストレージ ID 及び論理ボリューム ID を詐称して、論理ボリュームをホスト計算機 200 に提供する。コピー処理プログラム 1230 は、初期コピー及び双方向同期コピーを行う。

【0049】

障害監視プログラム 1260 は、ストレージシステム 300 又はストレージ間パスで発生した障害を監視する。また、障害監視プログラム 1260 は、障害を検出すると、検出した障害の内容に応じた処理を実行する。入出力処理プログラム 1290 は、I/O 送受信部 1320 によって受信された I/O 要求を処理する。

40

【0050】

ボリューム管理情報 1250 は、当該ストレージシステム 300 によって提供される論理ボリュームを管理するための情報である。なお、ボリューム管理情報 1250 については、図 11 で詳細を説明する。

【0051】

ID 詐称管理情報 1270 は、論理ボリュームをホスト計算機 200 に提供する際にストレージ ID 及び論理ボリューム ID を詐称するための情報である。なお、ID 詐称管理

50

情報 1 2 7 0 については、図 1 2 で詳細を説明する。

【 0 0 5 2 】

管理端末 1 6 0 0 は、ストレージシステム 3 0 0 に備わる記憶制御装置 1 0 0 0 に接続される。管理端末 1 6 0 0 は、プロセッサ、メモリ及びインタフェースを備える計算機である。管理端末 1 6 0 0 は、システム使用者（ユーザ）から入力された情報を、ストレージシステム 3 0 0 の記憶制御装置 1 0 0 0 に送信する。

【 0 0 5 3 】

次に、本発明の実施の形態の処理の概要を説明する。

【 0 0 5 4 】

図 2 は、本発明の実施の形態のストレージシステム 3 0 0 の I D 詐称処理の説明図である。 10

【 0 0 5 5 】

ストレージシステム 3 0 0 は、ストレージ I D 及び論理ボリューム I D を詐称して、論理ボリュームをホスト計算機 2 0 0 に提供する。

【 0 0 5 6 】

例えば、ストレージシステム 3 0 0 A は、論理ボリューム 1 0 0 1 を、ストレージ I D 「 S N - c 」によって識別される仮想的なストレージシステム内の、論理ボリューム I D 「 V o l 3 」によって識別される論理ボリュームとして、ホスト計算機 2 0 0 に提供する。

【 0 0 5 7 】

また、ストレージシステム 3 0 0 B は、論理ボリューム 1 0 0 2 を、ストレージ I D 「 S N - c 」によって識別される仮想的なストレージシステム内の、論理ボリューム I D 「 V o l 3 」によって識別される論理ボリュームとして、ホスト計算機 2 0 0 に提供する。 20

【 0 0 5 8 】

ホスト計算機 2 0 0 は、バス 5 0 0 A を用いて、ストレージシステム 3 0 0 A の論理ボリューム 1 0 0 1 にアクセスする。また、ホスト計算機 2 0 0 は、バス 5 0 0 B を用いて、ストレージシステム 3 0 0 B の論理ボリューム 1 0 0 2 にアクセスする。

【 0 0 5 9 】

ホスト計算機 2 0 0 は、ストレージ I D 及び論理ボリューム I D によって、論理ボリュームを識別する。そのため、ホスト計算機 2 0 0 は、ストレージシステム 3 0 0 A の論理ボリューム 1 0 0 1 及びストレージシステム 3 0 0 B の論理ボリューム 1 0 0 2 を、同一の論理ボリュームとして識別する。 30

【 0 0 6 0 】

例えば、ホスト計算機 2 0 0 が、ストレージ I D 「 S N - c 」によって識別される仮想的なストレージシステム内の、論理ボリューム I D 「 V o l 3 」によって識別される論理ボリュームにアクセスする場合を説明する。

【 0 0 6 1 】

この場合、ホスト計算機 2 0 0 は、バス 5 0 0 A 及びバス 5 0 0 B を均等に用いて、論理ボリュームにアクセスする。つまり、ホスト計算機 2 0 0 は、ストレージシステム 3 0 0 A の論理ボリューム 1 0 0 1 とストレージシステム 3 0 0 B の論理ボリューム 1 0 0 2 とを均等にアクセスする。 40

【 0 0 6 2 】

ただし、ホスト計算機 2 0 0 は、一つの論理ボリュームに複数のバスを用いてデータを書き込む場合、一つのデータの書き込みが完了するまで、後続のデータを書き込まない。

【 0 0 6 3 】

図 3 は、本発明の実施の形態のストレージシステム 3 0 0 の双方向同期コピー処理の説明図である。

【 0 0 6 4 】

ストレージシステム 3 0 0 は、ホスト計算機 2 0 0 から書き込み要求されたデータを論理ボリュームに書き込むと、双方向同期コピーを実行する。これによって、ストレージシ 50

ステム 300 は、同一の論理ボリュームとしてホスト計算機 200 に識別される二つの論理ボリュームに記憶されるデータの整合性を保つ。

【0065】

例えば、ホスト計算機 200 が、パス 500 A を介してストレージシステム 300 A に書込要求 501 を送信する場合を説明する。なお、当該書込要求 501 は、ストレージシステム 300 A の論理ボリューム 1001 へのデータの書き込みを要求する。

【0066】

ストレージシステム 300 A は、書込要求 501 をホスト計算機 200 から受信する。すると、ストレージシステム 300 A は、受信した書込要求 501 によって要求された論理ボリューム 1001 への書き込みを保留状態とする。

10

【0067】

更に、ストレージシステム 300 A は、書込要求 501 に含まれる書込データ 502 を、ストレージシステム 300 B の論理ボリューム 1002 に同期コピーする。

【0068】

ここで、ストレージシステム 300 A の同期コピーの処理を説明する。ストレージシステム 300 A は、書込要求 501 に含まれる書込データ 502 を、ストレージシステム 300 B の論理ボリューム 1002 にリモートコピーする。具体的には、ストレージシステム 300 A は、書込データ 502 を含むデータ転送フレームを送信することによって、リモートコピーを行う。なお、データ転送フレームについては、図 14 で詳細を説明する。

【0069】

20

そして、ストレージシステム 300 A は、書込データ 502 のリモートコピーが完了すると、保留状態の書き込みを実行する。つまり、ストレージシステム 300 A は、受信した書込要求 501 に含まれる書込データを、論理ボリューム 1001 に書き込む。そして、ストレージシステム 300 A は、書込要求 501 の処理完了をホスト計算機 200 に通知する。

【0070】

次に、ホスト計算機 200 が、パス 500 B を介してストレージシステム 300 B に書込要求を送信する場合を説明する。なお、当該書込要求は、ストレージシステム 300 B の論理ボリューム 1002 へのデータの書き込みを要求する。

【0071】

30

ストレージシステム 300 B は、書込要求をホスト計算機 200 から受信する。すると、ストレージシステム 300 B は、受信した書込要求によって要求された論理ボリューム 1002 への書き込みを保留状態とする。更に、ストレージシステム 300 B は、書込要求に含まれる書込データを、ストレージシステム 300 A の論理ボリューム 1001 にリモートコピーする。

【0072】

そして、ストレージシステム 300 B は、書込データのリモートコピーが完了すると、保留状態の書き込みを実行する。つまり、ストレージシステム 300 B は、受信した書込要求に含まれる書込データを、論理ボリューム 1001 に書き込む。そして、ストレージシステム 300 B は、書込要求の処理完了をホスト計算機 200 に通知する。

40

【0073】

このように、ストレージシステム 300 A 及びストレージシステム 300 B は、データの書き込み要求を受けると、双方向に同期コピーを実行する。このように双方向に実行される同期コピーが双方向同期コピーである。

【0074】

これによって、ストレージシステム 300 A の論理ボリューム 1001 に記憶されるデータとストレージシステム 300 B の論理ボリューム 1002 に記憶されるデータとが一致する。

【0075】

また、本実施の形態では、ホスト計算機 200 は、書込要求 501 の処理完了を通知さ

50

れるまで、次の書込要求503をストレージシステム300に送信しない。つまり、ホスト計算機200は、一つの論理ボリュームに対する書込要求を順番に発行する。これによって、ホスト計算機200は、同一の論理ボリュームに対するデータの書き込み順序を保つことができる。

【0076】

つまり、ホスト計算機200は、同一の論理ボリュームとして識別される二つの論理ボリュームの双方に同時にアクセスしない。本説明図では、ホスト計算機200は、ストレージシステム300Aの論理ボリューム1001及びストレージシステム300Bの論理ボリューム1002の双方に同時にアクセスしない。

【0077】

以上のように、本実施の形態では、ホスト計算機200は、複数のパス500を用いて論理ボリュームにアクセスする。よって、ホスト計算機200は、論理ボリュームにアクセス可能な複数のパス500のいずれを用いても、同一のデータを取得できる。

【0078】

一方、双方向同期コピーが実行されない場合、ストレージシステム300Aの論理ボリューム1001に記憶されるデータとストレージシステム300Bの論理ボリューム1002に記憶されるデータとが一致しなくなってしまう。この場合、ホスト計算機200は、論理ボリュームへのアクセスにいずれのパスを用いるかによって、取得するデータが異なってしまう。

【0079】

次に、ストレージシステム300A、ストレージシステム300B又はストレージ間パスのいずれかで障害が発生した場合を説明する。

【0080】

図4は、本発明の実施の形態の障害発生時におけるストレージシステム300の処理の説明図である。

【0081】

本説明図は、リモートコピー処理中にストレージシステム300Bに障害が発生した場合の処理を示す。

【0082】

ストレージシステム300Aは、ホスト計算機200から書込要求501を受信する。すると、ストレージシステム300Aは、受信した書込要求501によって要求された論理ボリューム1001への書き込みを保留状態とする。更に、ストレージシステム300Aは、書込要求501に含まれる書込データを、ストレージシステム300Bの論理ボリューム1002にリモートコピーしようとする。ところが、ストレージシステム300Bに障害が発生しているため、リモートコピーが失敗する。

【0083】

そこで、ストレージシステム300Aは、リモートコピーを一時停止する。更に、ストレージシステム300Aは、保留状態の論理ボリューム1001への書き込みを中断する。そして、ストレージシステム300は、当該書込要求501の処理失敗をホスト計算機200に通知する。その後、ストレージシステム300Aは、当該論理ボリューム1001に対する書込要求の受付を拒否する。

【0084】

ホスト計算機200は、書込要求501の処理失敗の通知を受けると、I/O障害を管理計算機100に通知する。管理計算機100は、I/O障害の通知を受けると、ストレージシステム300A及びストレージシステム300BにI/O要求を送信する。なお、当該I/O要求は、リモートコピーの状態の取得を要求する。

【0085】

ストレージシステム300は、I/O要求を受信すると、リモートコピーの状態を、受信したI/O要求に対する応答として管理計算機100に送信する。

【0086】

10

20

30

40

50

具体的には、ストレージシステム300Aは、I/O要求を受信する。すると、ストレージシステム300Aは、ストレージ間パス異常状態を、受信したI/O要求に対する応答として管理計算機100に送信する。ストレージ間パス異常状態は、ストレージ間パス又はコピー先のストレージシステム300Bに障害が発生している状態を示す。

【0087】

そのため、ストレージ間パス異常状態の場合、ストレージシステム300Aは、双方向同期コピーを実行できない。しかしながら、当該ストレージシステム300Aに備わる論理ボリューム1001に記憶されているデータは正常である。

【0088】

一方、ストレージシステム300Bは、I/O要求を受信すると、コピー異常状態を、受信したI/O要求に対する応答として管理計算機100に送信する。コピー異常状態は、初期コピー中の障害によってストレージシステム300Bの稼動が停止している状態又は当該ストレージシステム300Bに障害が発生している状態を示す。

10

【0089】

そのため、コピー異常状態の場合、ストレージシステム300Bは、双方向同期コピーを実行できない。更に、当該ストレージシステム300Bに備わる論理ボリューム1002に記憶されているデータが破損している可能性がある。

【0090】

管理計算機100は、ストレージシステム300A及び300Bからリモートコピーの状態を受信する。次に、管理計算機100は、受信したリモートコピーの状態に応じた処理を行う。

20

【0091】

ここでは、管理計算機100は、ホスト計算機200とストレージシステム300Bとを接続するパスの閉塞をホスト計算機200に指示する。すると、ホスト計算機200は、閉塞を指示されたパスを閉塞する。更に、管理計算機100は、論理ボリューム1001に対する書込要求の受付拒否解除を、ストレージシステム300Aに指示する。

【0092】

その後、ホスト計算機200は、処理失敗が通知書された書込要求501を、ストレージシステム300Aに再度送信する。なお、ホスト計算機200とストレージシステム300Bとを接続するパスが閉塞されているので、ホスト計算機200は、ストレージシステム300Bでなく、ストレージシステム300Aに書込要求501を送信する。

30

【0093】

ストレージシステム300Aは、書込要求501を受信する。すると、論理ボリューム1001に対する書込要求の受付拒否が解除されているので、ストレージシステム300Aは、受信した書込要求に含まれる書込データを、論理ボリューム1001に書き込む。

【0094】

図5は、本発明の実施の形態の管理計算機100に記憶されるID詐称管理テーブル111の構成図である。

【0095】

ID詐称管理テーブル111は、コピー情報1111、コピー状態情報1112及びID詐称用情報を含む。

40

【0096】

コピー情報1111は、コピー種別及びコピーオプション情報を含む。

【0097】

コピー種別は、当該ID詐称管理テーブル111によって管理される論理ボリュームに対して実行されるコピーが同期コピー、非同期コピー、双方向同期コピー又は双方向非同期コピーのいずれであるかを示す。本実施の形態のコピー種別には、双方向同期コピーが格納される。

【0098】

コピーオプション情報は、双方向同期コピーの一時停止時に、副ボリュームID111

50

6によって識別される論理ボリュームへの書き込みが可能か否かを示す。双方向同期コピーの一時停止とは、管理計算機100の指示による双方向同期コピーの停止である。

【0099】

コピー状態情報1112は、当該ID詐称管理テーブル111によって管理される論理ボリュームに対するコピーの現在の状態を示す。なお、当該ID詐称管理テーブル111は、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームに関するコピー状態情報1112及び副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームに関するコピー状態情報1112を含む。

【0100】

具体的には、コピー状態情報1112は、当該論理ボリュームに対するコピーの状態が、初期コピー中、一時停止中、ペア状態、ストレージ間パス異常状態又はコピー異常状態のいずれであるかを示す。

10

【0101】

コピー状態情報1112に初期コピー中が格納されている場合、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームから、副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームへの初期コピーが実行されている。

【0102】

初期コピーは、双方向同期コピーが実行される計算機システムの運用開始直後に行われる処理である。具体的には、ストレージシステム300は、運用中の論理ボリュームのデータを、他のストレージシステム300の論理ボリュームに初期コピーする。なお、初期コピーの処理については、図16で詳細を説明する。

20

【0103】

コピー状態情報1112に一時停止中が格納されている場合、ストレージシステム300は、双方向同期コピーを停止している。そのため、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームのデータと副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームのデータとが一致しない。

【0104】

コピー状態情報1112にペア状態が格納されている場合、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームと副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームとが同一のデータを記憶している。

30

【0105】

正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームに関するコピー状態情報1112にストレージ間パス異常状態が格納されている場合、ストレージ間パス又は副ストレージID1115によって識別されるストレージシステム300に障害が発生している。なお、正ストレージID1113によって識別されるストレージサブシステム300は、正常な状態である。この場合、ストレージシステム300は、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームに対する双方向同期コピーを実行できない。しかしながら、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームに記憶されているデータは正常である。

【0106】

40

副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームに関するコピー状態情報1112にストレージ間パス異常状態が格納されている場合、ストレージ間パス又は正ストレージID1113によって識別されるストレージシステム300に障害が発生している。なお、副ストレージID1115によって識別されるストレージサブシステム300は、正常な状態である。この場合、ストレージシステム300は、副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームに対する双方向同期コピーを実行できない。しかしながら、副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームに記憶されているデータは正常である。

【0107】

正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームに関するコピー状態情報

50

1112にコピー異常状態が格納されている場合、正ストレージID1113によって識別されるストレージシステム300の稼動が初期コピー中の障害によって停止している状態又は正ストレージID1113によって識別されるストレージシステム300に障害が発生している状態を示す。この場合、ストレージシステム300は、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームに対する双方向同期コピーを実行できない。更に、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームに記憶されているデータが破損している可能性がある。

【0108】

副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームに関するコピー状態情報1112にコピー異常状態が格納されている場合、副ストレージID1115によって識別されるストレージシステム300の稼動が初期コピー中の障害によって停止している状態又は副ストレージID1115によって識別されるストレージシステム300に障害が発生している状態を示す。この場合、ストレージシステム300は、副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームに対する双方向同期コピーを実行できない。更に、副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームに記憶されているデータが破損している可能性がある。

10

【0109】

ID詐称用情報は、正ストレージID1113、正ボリュームID1114、副ストレージID1115、副ボリュームID1116、ホスト提供用ストレージID1117及びホスト提供用ボリュームID1118を含む。

20

【0110】

正ストレージID1113は、初期コピーにおいてコピー元となった論理ボリュームを提供するストレージシステム（正ストレージシステム）300の一意的識別子である。正ボリュームID1114は、初期コピーにおいてコピー元となった論理ボリューム（正ボリューム）の一意的識別子である。

【0111】

副ストレージID1115は、初期コピーにおいてコピー先となった論理ボリュームを提供するストレージシステム（副ストレージシステム）300の一意的識別子である。副ボリュームID1116は、初期コピーにおいてコピー先となった論理ボリューム（副ボリューム）の一意的識別子である。

30

【0112】

ホスト提供用ストレージID1117は、正ボリューム及び副ボリュームを備えるストレージシステム300をホスト計算機200が識別するための識別子である。

【0113】

正ストレージID1113によって識別されるストレージシステム300は、自身の識別子を、ホスト提供用ストレージID1117に詐称して、ホスト計算機200に提供する。同様に、副ストレージID1115によって識別されるストレージシステム300は、自身の識別子を、ホスト提供用ストレージID1117に詐称して、ホスト計算機200に提供する。

【0114】

そのため、ホスト計算機200は、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームを備えるストレージシステム300及び副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームを備えるストレージシステム300を、ホスト提供用ストレージID1117によって識別する。

40

【0115】

ホスト提供用ボリュームID1118は、正ボリューム及び副ボリュームをホスト計算機200が識別するための識別子である。

【0116】

正ストレージID1113によって識別されるストレージシステム300は、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリュームの識別子を、ホスト提供用ボリュー

50

ムID1118に詐称して、当該論理ボリュームをホスト計算機200に提供する。同様に、副ストレージID1115によって識別されるストレージシステム300は、副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームの識別子を、ホスト提供用ボリュームID1118に詐称して、当該論理ボリュームをホスト計算機200に提供する。

【0117】

そのため、ホスト計算機200は、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリューム及び副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームを、ホスト提供用ボリュームID1118によって識別する。そのため、ホスト計算機200は、正ボリュームID1114によって識別される論理ボリューム及び副ボリュームID1116によって識別される論理ボリュームを、同一のボリュームと識別する。

10

【0118】

図6は、本発明の実施の形態の管理計算機100に記憶されるコピー情報テーブル113の構成図である。

【0119】

コピー情報テーブル113は、コピー情報1131、コピー状態情報1132及びコピー構成情報を含む。

【0120】

コピー情報1131は、コピー種別及びコピーオプション情報を含む。コピー種別は、当該コピー情報テーブル113によって管理されるコピーが同期コピー又は非同期コピーのいずれであるかを示す。コピーオプション情報は、双方向同期コピーの一時停止時に、副ボリュームへの書き込みが可能か否かを示す。双方向同期コピーの一時停止とは、管理計算機100の指示による双方向同期コピーの停止である。

20

【0121】

コピー状態情報1132は、当該コピー情報テーブル113によって管理されるコピーの現在の状態を示す。具体的には、コピー状態情報1132は、当該コピー情報テーブル113によって管理されるコピーの状態が、初期コピー中、一時停止中、ペア状態、ストレージ間パス異常状態又はコピー異常状態のいずれであるかを示す。

【0122】

コピー構成情報は、正ストレージID1133、正ボリュームID1134、副ストレージID1135及び副ボリュームID1136を含む。

30

【0123】

正ストレージID1133は、初期コピーにおいてコピー元となった論理ボリュームを提供するストレージシステム（正ストレージシステム）300の一意的な識別子である。正ボリュームID1134は、初期コピーにおいてコピー元となった論理ボリューム（正ボリューム）の一意的な識別子である。

【0124】

副ストレージID1135は、初期コピーにおいてコピー先となった論理ボリュームを提供するストレージシステム（副ストレージシステム）300の一意的な識別子である。副ボリュームID1136は、初期コピーにおいてコピー先となった論理ボリューム（副ボリューム）の一意的な識別子である。

40

【0125】

図7は、本発明の実施の形態の管理計算機100に記憶されるストレージ情報テーブル114の構成図である。

【0126】

ストレージ情報テーブル114は、ストレージID1141及び論理ボリュームID1142を含む。

【0127】

ストレージID1141は、管理計算機100によって管理されるストレージシステム300の一意的な識別子である。論理ボリュームID1142は、ストレージID1141によって識別されるストレージシステム300によって提供される論理ボリュームの一意的

50

な識別子である。

【0128】

図8は、本発明の実施の形態の管理計算機100に記憶されるパスグループ管理テーブル117の構成図である。

【0129】

パスグループ管理テーブル117は、正パスグループに関する情報及び副パスグループに関する情報を含む。

【0130】

正パスグループに関する情報は、正パス状態1171及び正パスID1172を含む。

【0131】

正パスID1172は、正ボリュームへのアクセスに用いられるパス(正パス)の一意な識別子である。正パス状態1171は、正パスID1172によって識別されるパスの状態である。具体的には、正パス状態1171は、正パスID1172によって識別されるパスを用いて正ボリュームにアクセス可能であるか否かを示す。

【0132】

副パスグループに関する情報は、副パス状態1173及び副パスID1174を含む。

【0133】

副パスID1174は、副ボリュームへのアクセスに用いられるパス(副パス)の一意な識別子である。副パス状態1173は、副パスID1174によって識別されるパスの状態である。具体的には、副パス状態1173は、副パスID1174によって識別されるパスを用いて副ボリュームにアクセス可能であるか否かを示す。

【0134】

図9は、本発明の実施の形態のホスト計算機200に記憶されるパス定義テーブル215の構成図である。

【0135】

パス定義テーブル215は、ストレージID2151、論理ボリュームID2152、パスID2153及び有効ビット2154を含む。

【0136】

ストレージID2151は、当該ホスト計算機200からアクセス可能なストレージシステム300の一意な識別子である。なお、ストレージID2151には、ストレージシステム300によって詐称されたストレージIDが格納される。

【0137】

論理ボリュームID2152は、ストレージID2151によって識別されるホスト計算機200によって提供される論理ボリュームの一意な識別子である。なお、論理ボリュームID2152には、ストレージシステム300によって詐称されたホスト提供用ボリュームIDが格納される。

【0138】

パスID2153は、論理ボリュームID2152によって識別される論理ボリュームへのアクセスに使用されるパスの一意な識別子である。有効ビット2154は、当該レコードのパスID2153によって識別されるパスが有効であるか否かを示す。つまり、有効ビット2154は、当該レコードのパスID2153によって識別されるパスが閉塞されているか否かを示す。

【0139】

図10は、本発明の実施の形態のストレージシステム300に記憶されるコピーペア管理情報1210の構成図である。

【0140】

コピーペア管理情報1210は、論理ボリュームID12101、コピー状態情報12102、コピー対象ストレージID12103、コピー対象ボリュームID12104、コピーペアID12105、コピーグループID12106及びコピー種別12107を含む。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 1 】

論理ボリュームID 1 2 1 0 1 は、当該コピーペア管理情報 1 2 1 0 を記憶するストレージシステム 3 0 0 によって提供される論理ボリュームの一意的識別子である。

【 0 1 4 2 】

コピー状態情報 1 2 1 0 2 は、論理ボリュームID 1 2 1 0 1 によって識別される論理ボリュームに対するコピーの現在の状態を示す。具体的には、コピー状態情報 1 2 1 0 2 は、論理ボリュームID 1 2 1 0 1 によって識別される論理ボリュームに対するコピーの状態が、正ボリューム、副ボリューム、初期コピー中、一時停止中、ストレージ間パス異常状態又はコピー異常状態のいずれであることを示す。

【 0 1 4 3 】

コピー対象ボリュームID 1 2 1 0 4 は、論理ボリュームID 1 2 1 0 1 によって識別される論理ボリュームとコピーペアになる論理ボリュームの一意的識別子である。つまり、コピー対象ボリュームID 1 2 1 0 4 は、論理ボリュームID 1 2 1 0 1 によって識別される論理ボリュームに記憶されるデータのコピー先又はコピー元となる論理ボリュームの一意的識別子である。

【 0 1 4 4 】

コピー対象ストレージID 1 2 1 0 3 は、論理ボリュームID 1 2 1 0 1 によって識別される論理ボリュームとコピーペアになる論理ボリュームを提供するストレージシステム 3 0 0 の一意的識別子である。つまり、コピー対象ストレージID 1 2 1 0 3 は、コピー対象ボリュームID 1 2 1 0 4 によって識別される論理ボリュームを提供するストレージシステム 3 0 0 の一意的識別子である。

【 0 1 4 5 】

コピーペアID 1 2 1 0 5 は、論理ボリュームID 1 2 1 0 1 によって識別される論理ボリューム及びコピー対象ボリュームID 1 2 1 0 4 によって識別される論理ボリュームを含むコピーペアの一意的識別子である。

【 0 1 4 6 】

コピーグループID 1 2 1 0 6 は、コピーペアID 1 2 1 0 5 によって識別されるコピーペアが属するコピーグループの一意的識別子である。ストレージシステム 3 0 0 は、一つ以上のコピーペアを含むコピーグループを管理する。そのため、管理計算機 1 0 0 は、コピーグループを指定して、双方向同期コピーの運用の一時停止、再開又は解除を指示できる。

【 0 1 4 7 】

コピー種別 1 2 1 0 7 は、コピーペアID 1 2 1 0 5 によって識別されるコピーペアに実行されるコピーの種類である。具体的には、コピー種別 1 2 1 0 7 には、同期コピー、非同期コピー、双方向同期コピー又は双方向非同期コピーのいずれかが格納される。なお、本実施の形態のコピー種別 1 2 1 0 7 には、双方向同期コピーが格納される。

【 0 1 4 8 】

図 1 1 は、本発明の実施の形態のストレージシステム 3 0 0 に記憶されるボリューム管理情報 1 2 5 0 の構成図である。

【 0 1 4 9 】

ボリューム管理情報 1 2 5 0 は、論理ボリュームID 1 2 5 0 1、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2、容量 1 2 5 0 3、コピーペアID 1 2 5 0 4、グループID 1 2 5 0 5 及び詐称ビット 1 2 5 0 6 を含む。

【 0 1 5 0 】

論理ボリュームID 1 2 5 0 1 は、当該ボリューム管理情報 1 2 5 0 を記憶するストレージシステム 3 0 0 によって提供される論理ボリュームの一意的識別子である。

【 0 1 5 1 】

ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 は、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームの現在の状態を示す。具体的には、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には、正、副、正常、異常、ID 詐称又は未使用のうち少なくとも一つが格納される。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 2 】

論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームが正ボリュームの場合、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には「正ボリューム」が格納される。また、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームが副ボリュームの場合、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には「副ボリューム」が格納される。

【 0 1 5 3 】

また、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームにホスト計算機 2 0 0 が正常にアクセスできる場合、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には「正常」が格納される。また、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームにホスト計算機 2 0 0 が正常にアクセスできない場合、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には「異常」が格納される。例えば、ディスクドライブ 1 5 0 0 の故障時、初期コピーの障害時又は双方向同期コピーの障害時等に、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には「異常」が格納される。

10

【 0 1 5 4 】

また、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームのストレージID及び論理ボリュームIDが詐称されている場合、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には「ID詐称」が格納される。

【 0 1 5 5 】

また、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームにデータが格納されていない場合、ボリューム状態情報 1 2 5 0 2 には「未使用」が格納される。

20

【 0 1 5 6 】

容量 1 2 5 0 3 は、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームの容量である。コピーペアID 1 2 5 0 4 は、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームを含むコピーペアの一意的識別子である。

【 0 1 5 7 】

グループID 1 2 5 0 5 は、コピーペアID 1 2 5 0 4 によって識別されるコピーペアの一意的識別子である。

【 0 1 5 8 】

詐称ビット 1 2 5 0 6 は、論理ボリュームID 1 2 5 0 1 によって識別される論理ボリュームを提供する際にストレージID及び論理ボリュームIDが詐称されるか否かを示す。

30

【 0 1 5 9 】

図 1 2 は、本発明の実施の形態のストレージシステム 3 0 0 に記憶されるID詐称管理情報 1 2 7 0 の構成図である。

【 0 1 6 0 】

ID詐称管理情報 1 2 7 0 は、ホスト提供用ストレージID 1 2 7 0 1、ホスト提供用ボリュームID 1 2 7 0 2 及び論理ボリュームID 1 2 7 0 3 を含む。

【 0 1 6 1 】

ホスト提供用ストレージID 1 2 7 0 1 は、当該ストレージシステム 3 0 0 をホスト計算機 2 0 0 が識別するための識別子である。つまり、ストレージシステム 3 0 0 は、当該ストレージシステム 3 0 0 の識別子をホスト提供用ストレージID 1 2 7 0 1 に詐称して、論理ボリュームをホスト計算機 2 0 0 に提供する。そのため、ホスト計算機 2 0 0 は、ホスト提供用ストレージID 1 2 7 0 1 によって、ストレージシステム 3 0 0 を識別する。

40

【 0 1 6 2 】

論理ボリュームID 1 2 7 0 3 は、当該ストレージシステム 3 0 0 によって提供される論理ボリュームの一意的識別子である。

【 0 1 6 3 】

ホスト提供用ボリュームID 1 2 7 0 4 は、当該レコードの論理ボリュームID 1 2 7 0 3 によって識別される論理ボリュームをホスト計算機 2 0 0 が識別するための識別子で

50

ある。つまり、ストレージシステム 300 は、論理ボリュームの識別子をホスト提供用ボリューム ID 12704 に詐称して、当該論理ボリュームをホスト計算機 200 に提供する。そのため、ホスト計算機 200 は、ホスト提供用ボリューム ID 12702 によって、論理ボリュームを識別する。

【0164】

図 13 は、本発明の実施の形態の I/O 要求 7300 の説明図である。

【0165】

I/O 要求 7300 は、管理計算機 100 又はホスト計算機 200 によって発行される。

【0166】

I/O 要求 7300 は、宛先 73001、指示内容 73002、通し番号 73003、グループ ID 73004 及びオプション 73005 を含む。 10

【0167】

宛先 73001 には、当該 I/O 要求 7300 の送信先となるストレージシステム 300 の識別子及び論理ボリュームの識別子が格納される。本実施の形態では、宛先 73001 には、ホスト提供用ストレージ ID 及びホスト提供用ボリューム ID が格納される。

【0168】

指示内容 73002 は、当該 I/O 要求 7300 によって指示される処理の内容である。例えば、指示内容 73002 は、リモートコピーの制御指示又はデータアクセスの指示等である。具体的には、指示内容 73002 には、開始、一時停止、再開、解除又は状態取得などが、リモートコピーの制御指示として格納される。また、指示内容 73002 には、書き込み又は読み出しがデータアクセスの指示として格納される。 20

【0169】

通し番号 73003 は、当該 I/O 要求 7300 が発行された順番を示す。そのため、通し番号 73003 は、当該 I/O 要求 7300 の発行元である管理計算機 100 又はホスト計算機 200 によって決められる。

【0170】

グループ ID 73004 は、当該 I/O 要求 7300 による処理の対象となるコピーグループの一意的な識別子である。

【0171】

オプション 73005 には、コピー構成情報、当該 I/O 要求 7300 を補助するオプション情報及び当該 I/O 要求 7300 によって書き込みが要求されるデータ等が格納される。なお、コピー構成情報は、コピー種別、コピー先のストレージ ID、コピー先の論理ボリューム ID、コピー元のストレージ ID 及びコピー元の論理ボリューム ID 等を含む。 30

【0172】

図 14 は、本発明の実施の形態のデータ転送フレーム 1240 の説明図である。

【0173】

データ転送フレーム 1240 は、コピー元である論理ボリュームを備えるストレージシステム 300 から、コピー先である論理ボリュームを備えるストレージシステム 300 に送信される。ストレージシステム 300 は、データ転送フレーム 1240 を送受信することによって、初期コピー及び同期コピーを実行する。具体的には、データ転送フレーム 1240 は、論理ボリューム ID 12401、ブロックアドレス 12402、転送データ長 12403、転送データ 12404、通し番号 12405 及び転送先ストレージ ID 12406 を含む。 40

【0174】

論理ボリューム ID 12401 は、当該データ転送フレーム 1240 に含まれる転送データ 12404 が格納される論理ボリュームの一意的な識別子である。つまり、論理ボリューム ID 12401 は、当該データ転送フレーム 1240 に含まれる転送データ 12404 のコピー先となる論理ボリュームの一意的な識別子である。

【0175】

ブロックアドレス 12402 は、当該データ転送フレーム 1240 に含まれる転送デー 50

タ 1 2 4 0 4 が格納されるブロックの一意的識別子である。転送データ長 1 2 4 0 3 は、当該データ転送フレーム 1 2 4 0 に含まれる転送データ 1 2 4 0 4 の大きさである。

【 0 1 7 6 】

転送データ 1 2 4 0 4 は、当該データ転送フレーム 1 2 4 0 によって転送されるデータである。通し番号 1 2 4 0 5 は、当該データ転送フレーム 1 2 4 0 が作成された順番を示す。

【 0 1 7 7 】

転送先ストレージ ID 1 2 4 0 6 は、当該データ転送フレーム 1 2 4 0 の送信先となるストレージシステム 3 0 0 の一意的識別子である。

【 0 1 7 8 】

図 1 5 は、本発明の実施の形態の計算機システムの初期設定処理のフローチャートである。

【 0 1 7 9 】

ユーザは、双方向同期コピーの運用対象となる論理ボリュームの ID 詐称の指示を管理端末 1 6 0 0 に入力する。なお、ユーザは、各種指示を含む各種情報を管理端末 1 6 0 0 でなく、管理計算機 1 0 0 に入力してもよい。このとき、ユーザは、双方向同期コピーの運用対象となる論理ボリュームの論理ボリューム ID を指定する。更に、ユーザは、当該論理ボリュームが提供される際に使用されるホスト提供用ストレージ ID 及びホスト提供用ボリューム ID を指定する。すると、管理端末 1 6 0 0 は、指定された論理ボリューム ID、ホスト提供用ストレージ ID 及びホスト提供用ボリューム ID を含む ID 詐称要求を、ストレージシステム 3 0 0 の記憶制御装置 1 0 0 0 に送信する。

【 0 1 8 0 】

記憶制御装置 1 0 0 0 は、管理端末 1 6 0 0 から ID 詐称要求を受信する。次に、記憶制御装置 1 0 0 0 は、受信した ID 詐称要求から、論理ボリューム ID、ホスト提供用ストレージ ID 及びホスト提供用ボリューム ID を抽出する。

【 0 1 8 1 】

次に、記憶制御装置 1 0 0 0 は、抽出した情報に基づいて、ID 詐称管理情報 1 2 7 0 を更新する。具体的には、記憶制御装置 1 0 0 0 は、抽出したホスト提供用ストレージ ID を、ID 詐称管理情報 1 2 7 0 のホスト提供用ストレージ ID 1 2 7 0 1 に格納する。次に、記憶制御装置 1 0 0 0 は、抽出したホスト提供用ボリューム ID を、ID 詐称管理情報 1 2 7 0 のホスト提供用ボリューム ID 1 2 7 0 2 に格納する。更に、記憶制御装置 1 0 0 0 は、抽出した論理ボリューム ID を、ID 詐称管理情報 1 2 7 0 の論理ボリューム ID 1 2 7 0 3 に格納する。

【 0 1 8 2 】

その後、記憶制御装置 1 0 0 0 は、ID 詐称プログラム 1 2 2 0 を実行することによって、論理ボリュームの ID を詐称する (5 0 0 0)。これによって、ホスト計算機 2 0 0 は、ホスト提供用ストレージ ID 及びホスト提供用ボリューム ID を用いて、論理ボリュームにアクセスできる。ただし、この時点では、記憶制御装置 1 0 0 0 は、ID を詐称した論理ボリュームへのホスト計算機 2 0 0 からのアクセスを不可にしておく。

【 0 1 8 3 】

なお、本実施の形態では、双方向同期コピーの運用対象となる二つの論理ボリュームには、同一のホスト提供用ストレージ ID 及び同一のホスト提供用ボリューム ID が付与される。そのため、ホスト計算機 2 0 0 は、双方向同期コピーの運用対象となる二つの論理ボリュームを、一つの論理ボリュームと認識する。

【 0 1 8 4 】

次に、ユーザは、双方向同期コピー定義を管理計算機 1 0 0 に入力する。双方向同期コピー定義は、コピー情報テーブル 1 1 3 に格納される情報である。具体的には、双方向同期コピー定義には、コピー種別、正ストレージ ID、正ボリューム ID、副ストレージ ID 及び副ボリューム ID が含まれる。そして、管理計算機 1 0 0 は、入力された双方向同期コピー定義に基づいて、コピー情報テーブル 1 1 3 を作成する (5 0 1 0)。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 5 】

本実施の形態では、管理計算機 1 0 0 は、双方向同期コピーを、コピー情報テーブル 1 1 3 のコピー情報 1 1 3 1 に格納する。次に、管理計算機 1 0 0 は、双方向同期コピーの運用対象となる二つの論理ボリュームのうち、初期コピーにおいてコピー元となる論理ボリューム（正ボリューム）の識別子を、コピー情報テーブル 1 1 3 の正ボリューム ID 1 1 3 4 に格納する。なお、初期コピー中では、正ボリュームは、最新のデータを記憶する。次に、管理計算機 1 0 0 は、正ボリューム ID 1 1 3 4 によって識別される論理ボリュームを提供するストレージシステム（正ストレージシステム）3 0 0 の一意な識別子を、コピー情報テーブル 1 1 3 の正ストレージ ID 1 1 3 3 に格納する。

【 0 1 8 6 】

次に、管理計算機 1 0 0 は、双方向同期コピーの運用対象となる二つの論理ボリュームのうち、初期コピーにおいてコピー先となる論理ボリューム（副ボリューム）の識別子を、コピー情報テーブル 1 1 3 の副ボリューム ID 1 1 3 6 に格納する。次に、管理計算機 1 0 0 は、副ボリューム ID 1 1 3 6 によって識別される論理ボリュームを提供するストレージシステム（副ストレージシステム）3 0 0 の一意な識別子を、コピー情報テーブル 1 1 3 の副ストレージ ID 1 1 3 5 に格納する。

【 0 1 8 7 】

次に、ユーザは、パス定義を管理計算機 1 0 0 に入力する。パス定義は、パスグループ管理テーブル 1 1 7 に格納される情報である。そして、管理計算機 1 0 0 は、入力されたパス定義に基づいて、パスグループ管理テーブル 1 1 7 を作成する（5 0 2 0）。

【 0 1 8 8 】

具体的には、管理計算機 1 0 0 は、正ボリュームへのアクセスに用いられるパス（正パス）の識別子を、パスグループ管理テーブル 1 1 7 の正パス ID 1 1 7 2 に格納する。次に、管理計算機 1 0 0 は、正ボリュームへのアクセスを現時点では許可しないので、「アクセス不可」を、パスグループ管理テーブル 1 1 7 の正パス状態 1 1 7 1 に格納する。

【 0 1 8 9 】

また、管理計算機 1 0 0 は、副ボリュームへのアクセスに用いられるパス（副パス）の識別子を、パスグループ管理テーブル 1 1 7 の副パス ID 1 1 7 4 に格納する。また、管理計算機 1 0 0 は、副ボリュームへのアクセスを現時点では許可しないので、「アクセス不可」を、パスグループ管理テーブル 1 1 7 の副パス状態 1 1 7 3 に格納する。

【 0 1 9 0 】

次に、管理計算機 1 0 0 は、双方向同期コピーの開始を指示する I O 要求 7 3 0 0 を、コピー情報テーブル 1 1 3 の正ストレージ ID 1 1 3 3 によって識別される正ストレージシステム 3 0 0 に送信する（5 0 3 0）。当該 I O 要求 7 3 0 0 のオプション 7 3 0 0 5 には、コピー構成情報が格納される。コピー構成情報は、コピー種別、コピー先のストレージ ID、コピー先の論理ボリューム ID、コピー元のストレージ ID、コピー元の論理ボリューム ID 及び当該コピーペアが属するコピーグループ ID 等を含む。

【 0 1 9 1 】

ここでは、コピー種別は、双方向同期コピーとなる。コピー先のストレージ ID は、副ストレージシステム 3 0 0 の識別子となる。また、コピー先の論理ボリューム ID は、副ボリュームの識別子となる。また、コピー元のストレージ ID は、正ストレージシステム 3 0 0 の識別子となる。また、コピー元の論理ボリューム ID は、正ボリュームの識別子となる。

【 0 1 9 2 】

正ストレージシステム 3 0 0 は、双方向同期コピーの開始を指示する I O 要求 7 3 0 0 を受信すると、初期コピー処理を開始する。初期コピーは、正ボリュームのデータと、副ボリュームのデータとを一致させる処理である。なお、ストレージシステム 3 0 0 によって実行される初期コピー処理については、図 1 6 で詳細を説明する。

【 0 1 9 3 】

そして、計算機システムは、初期設定処理を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 1 9 4 】

図 1 6 は、本発明の実施の形態のストレージシステム 3 0 0 によって実行される初期コピー処理のフローチャートである。

【 0 1 9 5 】

正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、双方向同期コピーの開始を指示する I O 要求 7 3 0 0 を受信すると、初期コピー処理を開始する。

【 0 1 9 6 】

まず、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、受信した I O 要求 7 3 0 0 のオプション 7 3 0 0 5 から、コピー構成情報を抽出する (7 0 0 0) 。

【 0 1 9 7 】

次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、抽出したコピー構成情報に基づいて、コピーペア管理情報 1 2 1 0 を作成する (7 0 1 0) 。

【 0 1 9 8 】

具体的には、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、初期コピー中を、コピーペア管理情報 1 2 1 0 のコピー状態情報 1 2 1 0 2 に格納する。次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、抽出したコピー構成情報に含まれるコピー元の論理ボリューム I D を、コピーペア管理情報 1 2 1 0 の論理ボリューム I D 1 2 1 0 1 に格納する。

【 0 1 9 9 】

次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、抽出したコピー構成情報に含まれるコピー先のストレージ I D を、コピーペア管理情報 1 2 1 0 のコピー対象ストレージ I D 1 2 1 0 3 に格納する。次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、抽出したコピー構成情報に含まれるコピー先の論理ボリューム I D を、コピーペア管理情報 1 2 1 0 のコピー対象ボリューム I D 1 2 1 0 4 に格納する。

【 0 2 0 0 】

次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、重複しない値を、コピーペア管理情報 1 2 1 0 のコピーペア I D 1 2 1 0 5 に格納する。次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、抽出したコピー構成情報に含まれるコピーグループ I D を、コピーペア管理情報 1 2 1 0 のコピーグループ I D 1 2 1 0 6 に格納する。次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、抽出したコピー構成情報に含まれるコピー種別を、コピーペア管理情報 1 2 1 0 のコピー種別 1 2 1 0 7 に格納する。

【 0 2 0 1 】

次に、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、当該正ストレージシステム 3 0 0 のディスク制御部 1 4 0 0 に初期コピー処理の開始を指示する (7 0 2 0) 。

【 0 2 0 2 】

すると、正ストレージシステム 3 0 0 のディスク制御部 1 4 0 0 は、コピーペア管理情報 1 2 1 0 の論理ボリューム I D 1 2 1 0 1 によって識別される論理ディスクからデータを読み出す。そして、正ストレージシステム 3 0 0 のディスク制御部 1 4 0 0 は、読み出したデータを、キャッシュメモリ 1 1 0 0 に格納する (7 0 3 0) 。

【 0 2 0 3 】

更に、正ストレージシステム 3 0 0 のディスク制御部 1 4 0 0 は、データが読み出されたブロックのアドレス、読み出されたデータのデータ長、及びデータが格納されたキャッシュメモリ上のアドレスを、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 に通知する。

【 0 2 0 4 】

すると、正ストレージシステム 3 0 0 の入出力制御部 1 3 0 0 は、正ストレージシステム 3 0 0 のディスク制御部 1 4 0 0 から通知された情報及びコピーペア管理情報 1 2 1 0 に基づいて、データ転送フレーム (図 1 4) 1 2 4 0 を作成する。

【 0 2 0 5 】

10

20

30

40

50

具体的には、正ストレージシステム300の入出力制御部1300は、コピーペア管理情報1210のコピー対象ストレージID12103を、データ転送フレーム1240の論理ボリュームID12401に格納する。次に、正ストレージシステム300の入出力制御部1300は、ディスク制御部1400から通知されたブロックのアドレスを、データ転送フレーム1240のブロックアドレス12402に格納する。

【0206】

次に、正ストレージシステム300の入出力制御部1300は、ディスク制御部1400から通知されたデータ長を、データ転送フレーム1240の転送データ長12403に格納する。次に、正ストレージシステム300の入出力制御部1300は、キャッシュメモリ1100に格納されているデータの一部又は全部を、データ転送フレーム1240の転送データ12404に格納する。

10

【0207】

次に、正ストレージシステム300の入出力制御部1300は、初期コピーにおいて当該データ転送フレーム1240が作成された順番を、データ転送フレーム1240の通し番号12405に格納する。更に、正ストレージシステム300の入出力制御部1300は、コピーペア管理情報1210のコピー対象ストレージID12103を、データ転送フレーム1240の転送先ストレージID12406に格納する。

【0208】

そして、正ストレージシステム300の入出力制御部1300は、作成したデータ転送フレーム1240を副ストレージシステム300に送信する(7040)。

20

【0209】

すると、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、データ転送フレーム1240を受信する。次に、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、受信したデータ転送フレーム1240等に基づいて、コピーペア管理情報1210を生成する(7050)。

【0210】

具体的には、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、受信したデータ転送フレーム1240の論理ボリュームID12401を、コピーペア管理情報1210の論理ボリュームID12101に格納する。次に、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、初期コピー中を、コピーペア管理情報1210のコピー状態情報12102に格納する。

30

【0211】

次に、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、受信したデータ転送フレーム1240の送信元である正ストレージシステム300の識別子を、コピーペア管理情報1210のコピー対象ストレージID12103に格納する。次に、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、データ転送フレーム1240の転送データ12404が格納されていた正ボリュームの識別子を、コピーペア管理情報1210のコピー対象ボリュームID12104に格納する。

【0212】

次に、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、コピーペア管理情報1210のコピー種別12107に格納する。

40

【0213】

次に、副ストレージシステム300の入出力制御部1300は、データ転送フレーム1240の論理ボリュームID12401によって識別される論理ボリュームに、データ転送フレーム1240の転送データ12404を書き込む(7060)。

【0214】

正ストレージシステム300及び副ストレージシステム300は、ステップ7030からステップ7060を繰り返して実行することによって、正ボリュームのすべてのデータを副ボリュームへ格納する。

【0215】

50

そして、正ストレージシステム300及び副ストレージシステム300は、初期コピー処理を終了する。正ストレージシステム300は、初期コピーを終了すると、コピーペア管理情報1210のコピー状態情報12102に「正ボリューム」を格納する。また、副ストレージシステム300は、コピーペア管理情報1210のコピー状態情報12102に「副ボリューム」を格納する。

【0216】

図17は、本発明の実施の形態のストレージシステム300によって実行される双方向同期コピー処理のフローチャートである。

【0217】

ストレージシステム300は、初期コピー処理が終了すると、双方向同期コピーの運用を開始する。つまり、ストレージシステム300は、正ボリュームのデータと副ボリュームのデータとが一致してから、双方向同期コピーの運用を開始する。

10

【0218】

具体的には、ストレージシステム300は、初期コピー処理を終了してから書込要求を受信すると、双方向同期コピー処理を実行する。例えば、正ストレージシステム300は、正ボリュームにデータを書き込むと、当該書き込みデータを副ボリュームにも書き込む。同様に、副ストレージシステム300は、副ボリュームにデータを書き込むと、当該書き込みデータを正ボリュームにも書き込む。

【0219】

なお、双方向同期コピー処理においては、一つのストレージシステム300が、コピー元にもコピー先にもなりうる。そこで、本実施の形態では、ホスト計算機200からIO要求を受信したストレージシステム300を、コピー元のストレージシステム300とする。また、もう一方のストレージシステム300を、コピー先のストレージシステム300とする。

20

【0220】

コピー元のストレージシステム300は、IO要求7300を受信する。当該IO要求7300は、書き込み要求である。次に、コピー元のストレージシステム300は、IO要求7300のオプション73005から、書き込みが要求されるデータ(書込データ)を抽出する。次に、コピー元のストレージシステム300は、IO要求7300の宛先73001から、ホスト提供用ストレージID及びホスト提供用ボリュームIDを抽出する。

30

【0221】

次に、コピー元のストレージシステム300は、データの書き込みが要求された論理ボリュームを特定する。

【0222】

具体的には、コピー元のストレージシステム300は、抽出したホスト提供用ストレージIDとID詐称管理情報1270のホスト提供用ストレージID12701とが一致するID詐称管理情報1270を選択する。次に、コピー元のストレージシステム300は、抽出したホスト提供用ボリュームIDとID詐称管理情報1270のホスト提供用ボリュームID12704とが一致するレコードを、選択したID詐称管理情報1270から選択する。

40

【0223】

次に、コピー元のストレージシステム300は、選択したレコードから、論理ボリュームID12703を抽出する。そして、コピー元のストレージシステム300は、抽出した論理ボリュームID12703によって識別される論理ボリュームを、データの書き込みが要求された論理ボリュームとして特定する。

【0224】

次に、コピー元のストレージシステム300は、抽出した論理ボリュームID12703によって識別される論理ボリュームに対する、抽出した書込データの書き込むを保留状態とする。

50

【 0 2 2 5 】

次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、データ転送フレーム 1 2 4 0 を作成する (7 2 5 0)。

【 0 2 2 6 】

具体的には、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、抽出した論理ボリューム ID 1 2 7 0 3 とコピーペア管理情報 1 2 1 0 の論理ボリューム ID 1 2 1 0 1 とが一致するコピーペア管理情報 1 2 1 0 を選択する。次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、選択したコピーペア管理情報 1 2 1 0 から、コピー対象ストレージ ID 1 2 1 0 3 及びコピー対象ボリューム ID 1 2 1 0 4 を抽出する。

【 0 2 2 7 】

次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、抽出したコピー対象ボリューム ID 1 2 1 0 4 を、データ転送フレーム 1 2 4 0 の論理ボリューム ID 1 2 4 0 1 に格納する。次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、書き込みデータを格納したブロックのアドレスを、データ転送フレーム 1 2 4 0 のブロックアドレス 1 2 4 0 2 に格納する。

【 0 2 2 8 】

次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、書き込みデータの大きさを、データ転送フレーム 1 2 4 0 の転送データ長 1 2 4 0 3 に格納する。次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、書き込みデータの一部又は全部を、データ転送フレーム 1 2 4 0 の転送データ 1 2 4 0 4 に格納する。

【 0 2 2 9 】

次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、当該双方向同期コピーにおいて当該データ転送フレーム 1 2 4 0 を作成した順番を、データ転送フレーム 1 2 4 0 の通し番号 1 2 4 0 5 に格納する。次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、抽出したコピー対象ストレージ ID 1 2 1 0 3 を、データ転送フレーム 1 2 4 0 の転送先ストレージ ID 1 2 4 0 6 に格納する。

【 0 2 3 0 】

次に、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、作成したデータ転送フレーム 1 2 4 0 を、コピー先のストレージシステム 3 0 0 に送信する (7 2 6 0)。

【 0 2 3 1 】

コピー先のストレージシステム 3 0 0 は、データ転送フレーム 1 2 4 0 を受信する。すると、コピー先のストレージシステム 3 0 0 は、データ転送フレーム 1 2 4 0 の論理ボリューム ID 1 2 4 0 1 によって識別される論理ボリュームに、データ転送フレーム 1 2 4 0 の転送データ 1 2 4 0 4 を書き込む (7 2 7 0)。

【 0 2 3 2 】

転送データ 1 2 4 0 4 が論理ボリュームに書き込まれると、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、保留状態の書き込みを実行する。つまり、コピー元のストレージシステム 3 0 0 は、抽出した書込データを、抽出した論理ボリューム ID 1 2 7 0 3 によって識別される論理ボリュームに書き込む (7 2 8 0)。

【 0 2 3 3 】

そして、ストレージシステム 3 0 0 は、一つの I O 要求に対応する双方向同期コピーの処理を終了する。

【 0 2 3 4 】

図 1 8 は、本発明の実施の形態のストレージシステム 3 0 0 によって実行される障害処理のフローチャートである。

【 0 2 3 5 】

ストレージシステム 3 0 0 は、障害監視プログラム 1 2 6 0 を実行することによって、ホスト計算機 2 0 0 から論理ボリュームへのアクセス処理、双方向同期コピー処理、初期コピー処理などを含む各種処理における異常を検出する。

【 0 2 3 6 】

まず、ストレージシステム 3 0 0 は、当該ストレージシステム 3 0 0 の論理ボリューム

10

20

30

40

50

に障害が発生しているか否かを判定する(8100)。

【0237】

論理ボリュームに障害が発生している場合、ストレージシステム300は、当該障害が発生している論理ボリュームの識別子とボリューム管理情報1250の論理ボリュームID12501とが一致するボリューム管理情報1250を、当該ストレージシステム300に記憶されているボリューム管理情報1250の中から選択する。次に、ストレージシステム300は、選択したボリューム管理情報1250のボリューム状態情報12502に、「異常」を格納する。

【0238】

次に、ストレージシステム300は、当該障害が発生している論理ボリュームの識別子とコピーペア管理情報1210の論理ボリュームID12101とが一致するコピーペア管理情報1210を、当該ストレージシステム300に記憶されているコピーペア管理情報1210の中から選択する。次に、ストレージシステム300は、選択したコピーペア管理情報1210のコピー状態情報12102に、「コピー異常状態」を格納する。

10

【0239】

次に、ストレージシステム300は、当該障害が発生している論理ボリュームへ接続されるパスを閉塞する(8110)。これによって、当該障害が発生している論理ボリュームへのアクセスが不可能となる。この場合、ホスト計算機200は、パスの閉塞を検出する。すると、ホスト計算機200は、当該障害が発生している論理ボリュームとコピーペアを構成する論理ボリュームに接続されるパスを用いて、アクセスを継続する。

20

【0240】

そして、ストレージシステム300は、ステップ8100に戻り、当該双方向同期コピーにおける障害処理を繰り返す。

【0241】

一方、論理ボリュームのいずれにも障害が発生していない場合、ストレージシステム300は、そのままステップ8120に進む。

【0242】

次に、ストレージシステム300は、ストレージ間パスに障害が発生しているか否かを判定する(8120)。なお、コピー先のストレージシステム300に障害が発生している場合にも、コピー元のストレージシステム300は、ストレージ間パスに障害が発生していると判定する。

30

【0243】

ストレージ間パスに障害が発生していない場合、ストレージシステム300は、ステップ8100に戻り、当該障害処理を繰り返す。

【0244】

一方、ストレージ間パスに障害が発生している場合、ストレージシステム300は、当該障害が発生しているストレージ間パスに接続される論理ボリュームの識別子とボリューム管理情報1250の論理ボリュームID12501とが一致するボリューム管理情報1250を、当該ストレージシステム300に記憶されているボリューム管理情報1250の中から選択する。次に、ストレージシステム300は、選択したボリューム管理情報1250のボリューム状態情報12502に、「異常」を格納する。

40

【0245】

次に、ストレージシステム300は、当該障害が発生しているストレージ間パスに接続される論理ボリュームの識別子とコピーペア管理情報1210の論理ボリュームID12101とが一致するコピーペア管理情報1210を、当該ストレージシステム300に記憶されているコピーペア管理情報1210の中から選択する。次に、ストレージシステム300は、選択したコピーペア管理情報1210のコピー状態情報12102に、「ストレージ間パス異常状態」を格納する。

【0246】

更に、ストレージシステム300は、当該障害が発生しているストレージ間パスを用い

50

たコピー処理を一時停止する。

【0247】

そして、ストレージシステム300は、ボリューム状態情報12502に「異常」が格納されているボリューム管理情報1250の論理ボリュームID12501によって識別される論理ボリュームに対する書込要求の受け付けを拒否する。

【0248】

更に、ストレージシステム300は、当該書込要求の受付拒否通知を、ホスト計算機200に送信する(8140)。なお、ストレージシステム300は、受付拒否解除が指示されるまで、当該書込要求の受付拒否を継続する。

【0249】

そして、ストレージシステム300は、ステップ8100に戻り、当該双方向同期コピーにおける障害処理を繰り返す。

【0250】

次に、管理計算機100による論理ボリュームへのアクセス制御処理を説明する。

【0251】

まず、初期コピーの完了前におけるアクセス制御処理を説明する。なお、管理計算機100は、初期コピーの完了前における第1のアクセス制御処理(図19)又は初期コピーの完了前における第2のアクセス制御処理(図20)のいずれかを用いて、論理ボリュームへのアクセスを制御する。

【0252】

図19は、本発明の実施の形態の管理計算機100によって実行される初期コピーの完了前における第1のアクセス制御処理のフローチャートである。

【0253】

まず、管理計算機100は、双方向同期コピーの開始を指示するIO要求7300を送信する前に(図15のステップ5030を実行する前に)、正パスの有効化をホスト計算機200に指示する(5100)。つまり、管理計算機100は、正ボリュームへのアクセスのみを許可する。

【0254】

すると、ホスト計算機200は、有効化を指示された正パスの識別子とパス定義テーブル215のパスID2153とが一致するレコードを、パス定義テーブル215から選択する。次に、ホスト計算機200は、選択したレコードの有効ビット2154に、パスが有効であることを示す値を格納する。これによって、ホスト計算機200は、正パスを有効化する。

【0255】

次に、管理計算機100は、パスグループ管理テーブル117の正パス状態1171に「アクセス可能」を格納する。

【0256】

そして、管理計算機100は、双方向同期コピーの開始を指示するIO要求7300を送信する。

【0257】

次に、管理計算機100は、コピー状態情報の取得を要求するIO要求7300を、正ストレージシステム300に送信する。正ストレージシステム300は、コピー状態情報の取得を要求するIO要求7300を受信する。すると、正ストレージシステム300は、コピーペア管理情報1210から、コピー状態情報12102を抽出する。次に、正ストレージシステム300は、抽出したコピー状態情報12102を、管理計算機100に送信する。

【0258】

管理計算機100は、コピー状態情報12102を受信する(5110)。次に、管理計算機100は、ストレージシステム300の初期コピーが完了したか否かを判定する(5120)。具体的には、管理計算機100は、受信したコピー状態情報12102に「

10

20

30

40

50

初期コピー中」が格納されている場合、初期コピーが完了していないと判定する。一方、管理計算機は、受信したコピー状態情報 1 2 1 0 2 に「初期コピー中」が格納されていない場合（「正ボリューム」が格納されている場合）、初期コピーが完了したと判定する。

【 0 2 5 9 】

初期コピーが完了していない場合、正ボリュームのデータと副ボリュームのデータとが一致していない。そこで、管理計算機 1 0 0 は、初期コピーが完了するまで待機する。そのために、管理計算機 1 0 0 は、ステップ 5 1 1 0 に戻る。

【 0 2 6 0 】

一方、初期コピーが完了すると、正ボリュームのデータと副ボリュームのデータとが一致している。そこで、管理計算機 1 0 0 は、副パスの有効化をホスト計算機 2 0 0 に指示する（5 1 3 0）。つまり、初期コピーが完了すると、管理計算機 1 0 0 は、副ボリュームへのアクセスも許可する。

10

【 0 2 6 1 】

すると、ホスト計算機 2 0 0 は、有効化を指示された副パスの識別子とパス定義テーブル 2 1 5 のパス ID 2 1 5 3 とが一致するレコードを、パス定義テーブル 2 1 5 から選択する。次に、ホスト計算機 2 0 0 は、選択したレコードの有効ビット 2 1 5 4 に、パスが有効であることを示す値を格納する。これによって、ホスト計算機 2 0 0 は、副パスを有効化する。

【 0 2 6 2 】

次に、管理計算機 1 0 0 は、パスグループ管理テーブル 1 1 7 の副パス状態 1 1 7 3 に「アクセス可能」を格納する。そして、管理計算機 1 0 0 は、初期コピーの完了前における第 1 のアクセス制御処理を終了する。

20

【 0 2 6 3 】

以上のように、管理計算機 1 0 0 は、初期コピーの完了前には、正パスのみを有効化する。つまり、管理計算機 1 0 0 は、初期コピーの完了前には、正ボリュームへのアクセスのみを許可する。そして、初期コピーが完了すると、管理計算機 1 0 0 は、副パスも有効化する。つまり、初期コピーが完了すると、管理計算機 1 0 0 は、副ボリュームへのアクセスも許可する。

【 0 2 6 4 】

初期コピーの完了前における第 1 のアクセス制御処理によると、ホスト計算機 2 0 0 は、初期コピーの最中であっても、論理ボリュームへのアクセスが可能となる。よって、ホスト計算機 2 0 0 は、A P 2 1 1 を早期に実行できる。

30

【 0 2 6 5 】

図 2 0 は、本発明の実施の形態の管理計算機 1 0 0 によって実行される初期コピーの完了前における第 2 のアクセス制御処理のフローチャートである。

【 0 2 6 6 】

管理計算機 1 0 0 は、図 1 5 のステップ 5 0 3 0 において、双方向同期コピーの開始を指示する I O 要求 7 3 0 0 を送信すると、初期コピーの完了前における第 2 のアクセス制御処理を実行する。

【 0 2 6 7 】

40

まず、管理計算機 1 0 0 は、コピー状態情報の取得を要求する I O 要求 7 3 0 0 を、正ストレージシステム 3 0 0 に送信する。正ストレージシステム 3 0 0 は、コピー状態情報の取得を要求する I O 要求 7 3 0 0 を受信する。すると、正ストレージシステム 3 0 0 は、コピーペア管理情報 1 2 1 0 から、コピー状態情報 1 2 1 0 2 を抽出する。次に、正ストレージシステム 3 0 0 は、抽出したコピー状態情報 1 2 1 0 2 を、管理計算機 1 0 0 に送信する。

【 0 2 6 8 】

管理計算機 1 0 0 は、コピー状態情報 1 2 1 0 2 を受信する（5 2 1 0）。次に、管理計算機 1 0 0 は、ストレージシステム 3 0 0 の初期コピーが完了したか否かを判定する（5 2 2 0）。具体的には、管理計算機 1 0 0 は、受信したコピー状態情報 1 2 1 0 2 に「

50

初期コピー中」が格納されている場合、初期コピーが完了していないと判定する。一方、管理計算機100は、受信したコピー状態情報12102に「初期コピー中」が格納されていない場合（「正ボリューム」が格納されている場合）、初期コピーが完了したと判定する。

【0269】

初期コピーが完了していない場合、正ボリュームのデータと副ボリュームのデータとが一致していない。そこで、管理計算機100は、初期コピーが完了するまで待機する。そのために、管理計算機100は、ステップ5210に戻る。

【0270】

一方、初期コピーが完了すると、正ボリュームのデータと副ボリュームのデータとが一致している。そこで、管理計算機100は、正パス及び副パスの有効化をホスト計算機200に指示する（5230）。つまり、初期コピーが完了すると、管理計算機100は、正ボリューム及び副ボリュームへのアクセスを許可する。

【0271】

すると、ホスト計算機200は、有効化を指示された正パスの識別子とパス定義テーブル215のパスID2153とが一致するレコードを、パス定義テーブル215から選択する。次に、ホスト計算機200は、選択したレコードの有効ビット2154に、パスが有効であることを示す値を格納する。これによって、ホスト計算機200は、正パスを有効化する。

【0272】

同様に、ホスト計算機200は、有効化を指示された副パスの識別子とパス定義テーブル215のパスID2153とが一致するレコードを、パス定義テーブル215から選択する。次に、ホスト計算機200は、選択したレコードの有効ビット2154に、パスが有効であることを示す値を格納する。これによって、ホスト計算機200は、副パスを有効化する。

【0273】

次に、管理計算機100は、パスグループ管理テーブル117の正パス状態1171及び副パス状態1173に「アクセス可能」を格納する。そして、管理計算機100は、初期コピーの完了前における第2のアクセス制御処理を終了する。

【0274】

以上のように、管理計算機100は、初期コピーの完了前には、正パス及び副パスを閉塞しておく。つまり、管理計算機100は、初期コピーの完了前には、正ボリューム及び副ボリュームへのアクセスを禁止する。そして、初期コピーが完了すると、管理計算機100は、正パス及び副パスを有効化する。つまり、初期コピーが完了すると、管理計算機100は、正ボリューム及び副ボリュームへのアクセスを許可する。

【0275】

次に、双方向同期コピー中又は初期コピー処理中に発生した障害に対する処理を説明する。

【0276】

図21は、本発明の実施の形態の管理計算機100によって実行される障害検出時におけるアクセス制御処理のフローチャートである。

【0277】

当該フローチャートは、ストレージシステム300A又はストレージシステム300Bにおける障害が検出された場合である。

【0278】

ホスト計算機200からストレージシステム300A及び300Bのうち少なくとも一方へのアクセスで障害が発生すると、ホスト計算機200は、IO障害を検出する。例えば、ホスト計算機200は、書込要求の処理失敗の通知を受けると、IO障害の検出として判定する。

【0279】

10

20

30

40

50

ホスト計算機 200 は、I/O 障害を検出すると、I/O 障害の検出を管理計算機 100 に通知する。

【0280】

管理計算機 100 は、I/O 障害の検出の通知をホスト計算機 200 から受ける。すると、管理計算機 100 は、当該ホスト計算機 200 とストレージシステム 300 A とを接続するパスの状態の取得を、I/O 障害検出の通知元のホスト計算機 200 に要求する。

【0281】

ホスト計算機 200 は、パスの状態の取得要求を受けると、当該取得を要求されたパスの状態を取得する。具体的には、ホスト計算機 200 は、パスの障害検知処理（パスヘルスチェック）を行う。

10

【0282】

例えば、ホスト計算機 200 は、状態を取得したいパスを用いて、ストレージシステム 300 A に障害検知信号を送信する。すると、ストレージシステム 300 A は、当該パスの状態をホスト計算機 200 に送信する。これによって、ホスト計算機 200 は、パスの状態を取得できる。

【0283】

そして、ホスト計算機 200 は、取得したパスの状態を、管理計算機 100 に送信する。

【0284】

管理計算機 100 は、ホスト計算機 200 からパスの状態を受信する。そして、管理計算機 100 は、受信したパスの状態に基づいて、当該ホスト計算機 200 とストレージシステム 300 A とを接続するパスが有効な状態であるか否かを判定する（8200）。

20

【0285】

当該パスが無効な状態の場合、管理計算機 100 は、パス閉塞状態を、ストレージシステム 300 A のコピー状態情報とする。そして、管理計算機 100 は、そのままステップ 8220 に進む。

【0286】

一方、当該パスが有効な状態の場合、管理計算機 100 は、データ通信線 510 又は機器制御線 550 を介してストレージシステム 300 A から、コピーペア管理情報 1210 のコピー状態情報 12102 を取得する（8210）。機器制御線 550 を介する場合、管理計算機 100 は、ストレージシステム 300 A からの SNMP などを含む非同期通知によって、コピー状態情報 12102 を取得してもよい。

30

【0287】

次に、管理計算機 100 は、当該ホスト計算機 200 とストレージシステム 300 B とを接続するパスの状態の取得を、I/O 障害検出の通知元のホスト計算機 200 に要求する。

【0288】

ホスト計算機 200 は、パスの状態の取得要求を受けると、当該取得を要求されたパスの状態を取得する。そして、ホスト計算機 200 は、取得したパスの状態を、管理計算機 100 に送信する。

40

【0289】

管理計算機 100 は、ホスト計算機 200 からパスの状態を受信する。そして、管理計算機 100 は、受信したパスの状態に基づいて、当該ホスト計算機 200 とストレージシステム 300 B とを接続するパスが有効な状態であるか否かを判定する（8220）。

【0290】

当該パスが無効な状態の場合、管理計算機 100 は、パス閉塞状態を、ストレージシステム 300 B のコピー状態情報とする。そして、管理計算機 100 は、そのままステップ 8240 に進む。

【0291】

一方、当該パスが有効な状態の場合、管理計算機 100 は、データ通信線 510 又は機

50

器制御線 550 を介してストレージシステム 300B から、コピーペア管理情報 1210 のコピー状態情報 12102 を取得する (8240)。

【0292】

次に、管理計算機 100 は、図 22 に示す判定表に基づいて、取得したコピー状態情報に応じたアクセス制御を行う (8240)。

【0293】

そして、管理計算機 100 は、ステップ 8200 に戻り、当該アクセス制御処理を繰り返す。

【0294】

図 22 は、本発明の実施の形態の管理計算機 100 によって参照される判定表の説明図である。 10

【0295】

管理計算機 100 は、本説明図の判定表に基づいて、ストレージシステム 300A のコピー状態情報及びストレージシステム 300B のコピー状態情報に応じたアクセス制御を行う。コピー状態情報は、パス閉塞状態、正ボリューム、副ボリューム、初期コピー中、一時停止中、ストレージ間パス異常状態又はコピー異常状態のいずれかを示す。

【0296】

まず、ストレージシステム 300A 又は 300B のいずれか一方のコピー状態情報がストレージ間パス異常状態を示し、もう一方のコピー状態情報が、パス閉塞状態、コピー異常状態、一時停止中又は初期コピー中を示す場合を説明する。この場合、管理計算機 100 は、特定パス制御を行う。 20

【0297】

具体的には、管理計算機 100 は、ストレージ間パス異常状態を示すコピー状態情報の取得元のストレージシステム 300 に、書込要求の受付拒否解除を指示する。ストレージシステム 300 は、書込要求の受付拒否解除の指示を受けると、コピーペア管理情報 1210 のコピー状態情報 12102 に「一時停止中」を格納する。そして、ストレージシステム 300 は、書込要求の受付拒否を解除する。

【0298】

更に、管理計算機 100 は、パス閉塞状態、コピー異常状態、一時停止中又は初期コピー中を示すコピー状態情報の取得元のストレージシステム 300 とホスト計算機 200 とを接続するパスの閉塞を、当該もう一方のストレージシステム 300 に指示する。ストレージシステム 300 は、パスの閉塞の指示を受けると、閉塞を指示されたパスを閉塞する。 30

【0299】

次に、ストレージシステム 300A 又は 300B のいずれか一方のコピー状態情報が正ボリューム又は副ボリュームを示し、もう一方のコピー状態情報が、コピー異常状態を示す場合を説明する。この場合も、管理計算機 100 は、特定パス制御を行う。

【0300】

具体的には、管理計算機 100 は、正ボリューム又は副ボリュームを示すコピー状態情報の取得元のストレージシステム 300 に、書込要求の受付拒否解除を指示する。ストレージシステム 300 は、書込要求の受付拒否解除の指示を受けると、コピーペア管理情報 1210 のコピー状態情報 12102 に「一時停止中」を格納する。そして、ストレージシステム 300 は、書込要求の受付拒否を解除する。 40

【0301】

更に、管理計算機 100 は、コピー異常状態を示すコピー状態情報の取得元のストレージシステム 300 とホスト計算機 200 とを接続するパスの閉塞を、当該ストレージシステム 300 に指示する。ストレージシステム 300 は、パスの閉塞の指示を受けると、閉塞を指示されたパスを閉塞する。

【0302】

次に、ストレージシステム 300A 又は 300B のいずれか一方のコピー状態情報がス 50

ストレージ間パス異常状態を示し、もう一方のコピー状態情報が、ストレージ間パス異常状態、正ボリューム又は副ボリュームを示す場合を説明する。この場合、管理計算機 100 は、任意パス制御を行う。

【0303】

具体的には、管理計算機 100 は、ストレージシステム 300 A 又は 300 B のうちの任意の一方に、書込要求の受付拒否解除を指示する。ストレージシステム 300 は、書込要求の受付拒否解除の指示を受けると、コピーペア管理情報 1210 のコピー状態情報 12102 に「一時停止中」を格納する。そして、ストレージシステム 300 は、書込要求の受付拒否を解除する。

【0304】

更に、管理計算機 100 は、もう一方のストレージシステム 300 とホスト計算機 200 とを接続するパスの閉塞を、当該もう一方のストレージシステム 300 に指示する。ストレージシステム 300 は、パスの閉塞の指示を受けると、閉塞を指示されたパスを閉塞する。

【0305】

なお、コピー状態情報が前述した以外の場合には、管理計算機 100 は、アクセス制御を行わない。但し、管理計算機 100 は、コンソールメッセージ、ログ又はメールなどを用いて、IO 障害の発生を出力してもよい。

【0306】

本実施の形態によると、二つのストレージシステム 300 のそれぞれは、同一の ID を有する論理ボリュームをホスト計算機 200 に提供する。そして、二つのストレージシステム 300 は、同一の ID を有する論理ボリューム間で、双方向にリモートコピーを実行する。これによって、二つのストレージシステム 300 は、同一の ID を有する論理ボリュームのデータを一致させる。

【0307】

また、ホスト計算機 200 は、同一の ID を有する二つの論理ボリュームを、一つの論理ボリュームとしてアクセスする。このため、ホスト計算機 200 は、同一の ID を有する論理ボリュームを提供する二つのストレージシステム 300 のいずれにアクセスしても、同一のデータにアクセスできる。よって、ホスト計算機 200 の IO 処理性能を高めることができる。

【0308】

また、同一の ID によって識別される論理ボリュームを提供する二つのストレージシステム 300 のうち一方又はストレージ間パスに障害が発生しても、ホスト計算機 200 は、障害が発生していないストレージシステム 300 にアクセスできる。そのため、ホスト計算機 200 は、データへのアクセスを継続できる。

【図面の簡単な説明】

【0309】

【図 1】本発明の実施の形態の計算機システムの構成に関するブロック図である。

【図 2】本発明の実施の形態のストレージシステムの ID 詐称処理の説明図である。

【図 3】本発明の実施の形態のストレージシステムの双方向同期コピー処理の説明図である。

【図 4】本発明の実施の形態のストレージシステムのボリュームアクセス制御処理の説明図である。

【図 5】本発明の実施の形態の管理計算機に記憶される ID 詐称管理テーブルの構成図である。

【図 6】本発明の実施の形態の管理計算機に記憶されるコピー情報テーブルの構成図である。

【図 7】本発明の実施の形態の管理計算機に記憶されるストレージ情報テーブルの構成図である。

【図 8】本発明の実施の形態の管理計算機に記憶されるパスグループ管理テーブルの構成

10

20

30

40

50

図である。

【図 9】本発明の実施の形態のホスト計算機に記憶されるパス定義テーブルの構成図である。

【図 10】本発明の実施の形態のストレージシステムに記憶されるコピーペア管理情報の構成図である。

【図 11】本発明の実施の形態のストレージシステムに記憶されるボリューム管理情報の構成図である。

【図 12】本発明の実施の形態のストレージシステムに記憶される ID 詐称管理情報の構成図である。

【図 13】本発明の実施の形態の I/O 要求の説明図である。

10

【図 14】本発明の実施の形態のデータ転送フレームの説明図である。

【図 15】本発明の実施の形態の計算機システムの初期設定処理のフローチャートである。

【図 16】本発明の実施の形態のストレージシステムによって実行される初期コピー処理のフローチャートである。

【図 17】本発明の実施の形態のストレージシステムによって実行される双方向同期コピー処理のフローチャートである。

【図 18】本発明の実施の形態のストレージシステムによって実行される障害処理のフローチャートである。

【図 19】本発明の実施の形態の管理計算機によって実行される初期コピーの完了前における第 1 のアクセス制御処理のフローチャートである。

20

【図 20】本発明の実施の形態の管理計算機によって実行される初期コピーの完了前における第 2 のアクセス制御処理のフローチャートである。

【図 21】本発明の実施の形態の管理計算機によって実行される障害検出時におけるアクセス制御処理のフローチャートである。

【図 22】本発明の実施の形態の管理計算機によって参照される判定表の説明図である。

【符号の説明】

【 0 3 1 0 】

1 0 0 管理計算機

1 1 0 メモリ

30

1 1 1 ID 詐称管理テーブル

1 1 2 ストレージ管理プログラム

1 1 3 コピー情報テーブル

1 1 4 ストレージ情報テーブル

1 1 7 パスグループ管理テーブル

1 2 0 プロセッサ

1 3 0 I/O 処理部

2 0 0 ホスト計算機

2 1 0 メモリ

2 1 1 A P

40

2 1 2 O S

2 1 3 エージェントプログラム

2 1 4 パス制御プログラム

2 1 5 パス定義テーブル

2 1 6 I/O 監視プログラム

2 2 0 プロセッサ

2 3 0 I/O 処理部

3 0 0 ストレージシステム

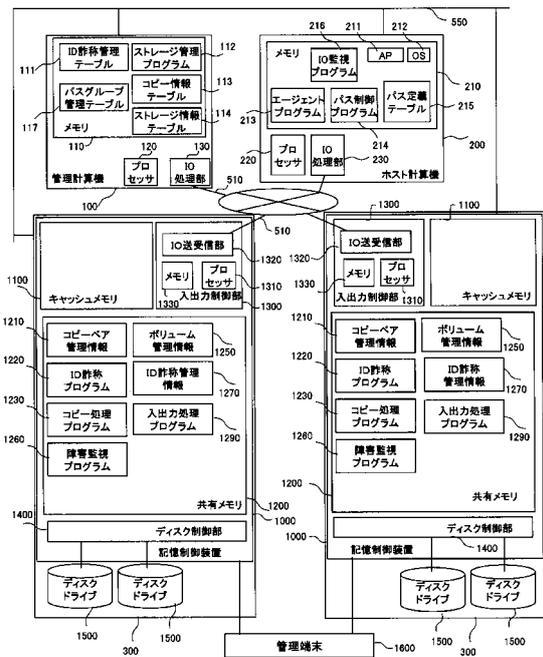
5 1 0 データ通信線

5 5 0 機器制御線

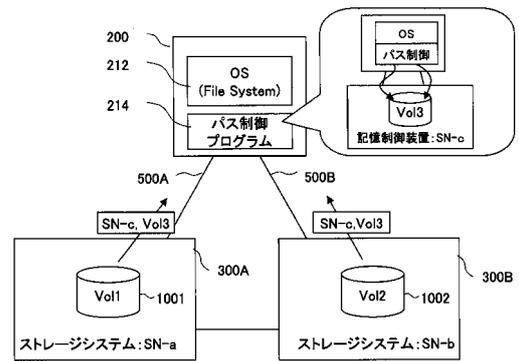
50

- 1 0 0 0 記憶制御装置
- 1 1 0 0 キャッシュメモリ
- 1 2 0 0 共有メモリ
- 1 2 1 0 コピーペア管理情報
- 1 2 2 0 ID詐称プログラム
- 1 2 3 0 コピー処理プログラム
- 1 2 5 0 ボリューム管理情報
- 1 2 6 0 障害監視プログラム
- 1 2 7 0 ID詐称管理情報
- 1 2 9 0 入出力処理プログラム
- 1 4 0 0 ディスク制御部
- 1 5 0 0 ディスクドライブ
- 1 6 0 0 管理端末

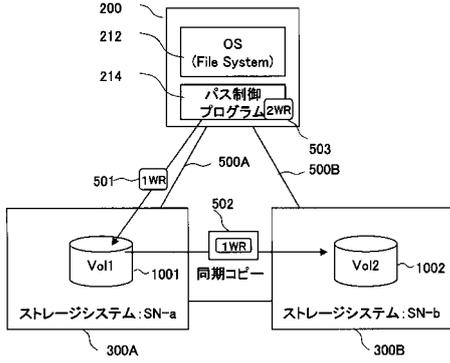
【図1】



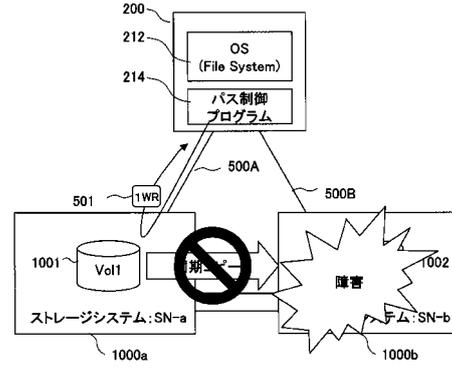
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

コピー情報		コピー状態情報			
正ストレージID	正ボリュームID	副ストレージID	副ボリュームID	ホスト提供用ストレージID	ホスト提供用ボリュームID
:	:	:	:	:	:
正ストレージID	正ボリュームID	副ストレージID	副ボリュームID	ホスト提供用ストレージID	ホスト提供用ボリュームID

ID詐称管理テーブル

【図7】

ストレージID
論理ボリュームID
論理ボリュームID
:
論理ボリュームID

ストレージ情報テーブル

【図6】

コピー情報		コピー状態情報	
正ストレージID	正ボリュームID	副ストレージID	副ボリュームID
:	:	:	:
正ストレージID	正ボリュームID	副ストレージID	副ボリュームID

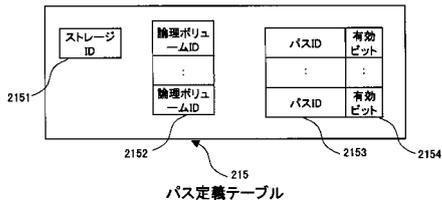
コピー情報テーブル

【図8】

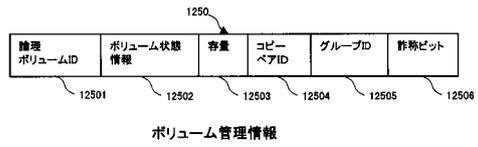
正バスグループ		副バスグループ	
正バス状態	副バス状態		
正バスID	副バスID		
:	:		
正バスID	副バスID		

バスグループ管理テーブル

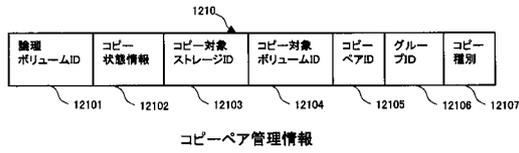
【図9】



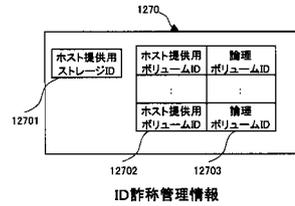
【図11】



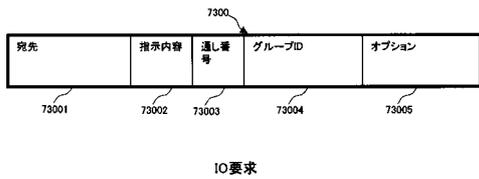
【図10】



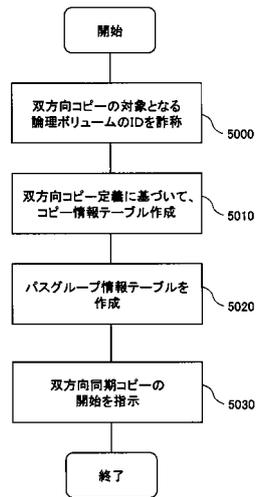
【図12】



【図13】



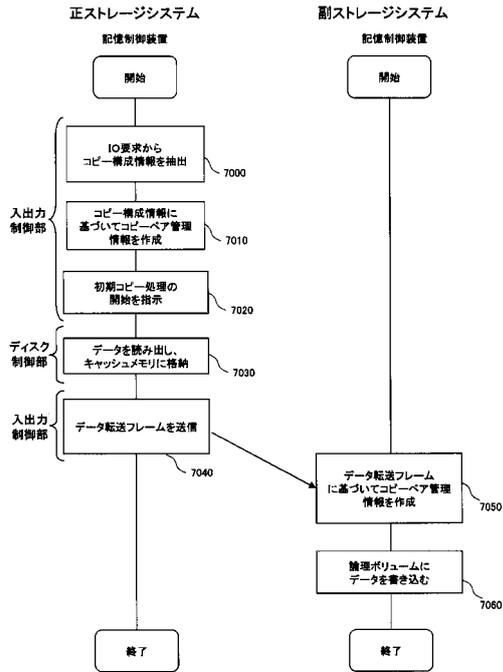
【図15】



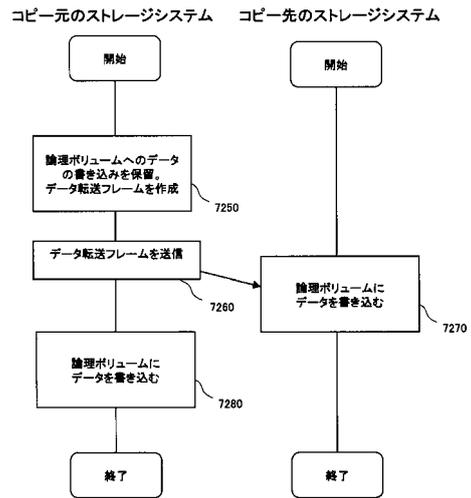
【図14】



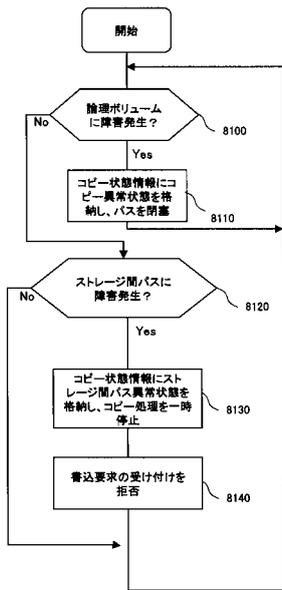
【図16】



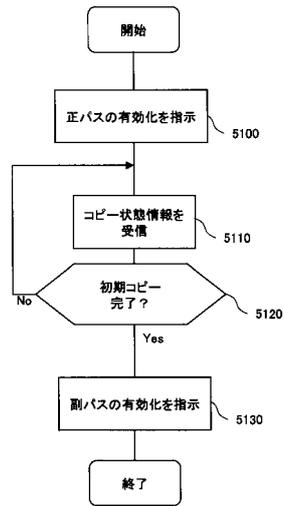
【図17】



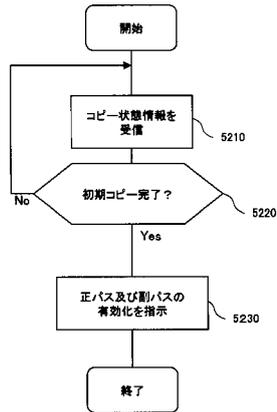
【図18】



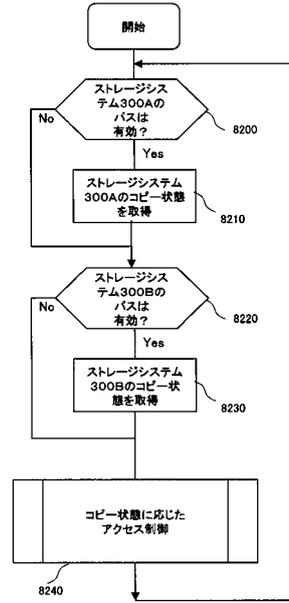
【図19】



【図20】



【図21】



【図22】

		ストレージシステム300Bのコピー状態					
		バス閉塞	ストレージ間バス異常	コピー異常	正又は副ボリューム	一時停止中	初期コピー中
ストレージシステム300Aのコピー状態	バス閉塞	継続不可	特定バス制御	継続不可	無制御	無制御	無制御
	ストレージ間バス異常	特定バス制御	任意バス制御	特定バス制御	任意バス制御	特定バス制御	特定バス制御
	コピー異常	継続不可	特定バス制御	継続不可	特定バス制御	継続不可	継続不可
	正又は副ボリューム	無制御	任意バス制御	特定バス制御	無制御	無制御	無制御
	一時停止中	無制御	特定バス制御	継続不可	無制御	無制御	無制御
	初期コピー中	無制御	特定バス制御	継続不可	無制御	無制御	無制御

フロントページの続き

(72)発明者 二瀬 健太

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

(72)発明者 宮田 和久

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

審査官 菅原 浩二

(56)参考文献 特開2006-048676(JP,A)

特開2005-025485(JP,A)

特開2005-196490(JP,A)

特開2004-054806(JP,A)

特開平10-003396(JP,A)

特開2006-302025(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/06