

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6277878号
(P6277878)

(45) 発行日 平成30年2月14日(2018.2.14)

(24) 登録日 平成30年1月26日(2018.1.26)

(51) Int. Cl.	F I				
G06F 3/06 (2006.01)	G06F	3/06	304F		
G06F 13/10 (2006.01)	G06F	3/06	301Z		
G06F 12/00 (2006.01)	G06F	3/06	304B		
	G06F	3/06	305F		
	G06F	13/10	340A		
請求項の数 5 (全 19 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2014-123328 (P2014-123328)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成26年6月16日(2014.6.16)	(74) 代理人	100092978 弁理士 真田 有
(65) 公開番号	特開2016-4356 (P2016-4356A)	(74) 代理人	100112678 弁理士 山本 雅久
(43) 公開日	平成28年1月12日(2016.1.12)	(72) 発明者	前田 美穂子 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成29年3月9日(2017.3.9)	審査官	桜井 茂行
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 ストレージ装置の制御装置、ストレージ装置の制御方法及びストレージ装置の制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ストレージ装置の制御装置であって、
 第1のボリュームの一部のデータの、第2のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第1のボリュームの全データの、第3のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行する実行部と、
 前記部分コピー処理における前記第1のボリュームのコピー元及び前記第2のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第1のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶する記憶部と、
 前記第2のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第2のボリュームに部分コピーされている場合は前記第2のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第2のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出す読出部と、
 前記読出部により前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定する特定部と、
 をそなえることを特徴とするストレージ装置の制御装置。

【請求項2】

前記等価ボリュームが前記ストレージ装置とは別のストレージ装置に割り当てられてい

る場合、前記特定部は、前記リカバリ情報に基づいて、前記ストレージ装置に割り当てられている前記第3のボリュームを、前記要求されたデータを読み出すことが可能な等価ボリュームとして特定する

ことを特徴とする請求項1記載のストレージ装置の制御装置。

【請求項3】

前記第3のボリュームが複数存在する場合、前記特定部は、前記第1のボリュームと同一のコントローラによって制御されている第3のボリュームに割り当てられた前記等価ボリュームを特定する

ことを特徴とする請求項1又は2記載のストレージ装置の制御装置。

【請求項4】

ストレージ装置の制御方法であって、

第1のボリュームの一部のデータの、第2のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第1のボリュームの全データの、第3のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行し、

前記部分コピー処理における前記第1のボリュームのコピー元及び前記第2のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第1のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶し、

前記第2のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第2のボリュームに部分コピーされている場合は前記第2のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第2のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第1の

ボリュームから前記読出し要求のデータを読み出し、

前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定する

ことを特徴とするストレージ装置の制御方法。

【請求項5】

ストレージ装置の制御プログラムであって、

第1のボリュームの一部のデータの、第2のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第1のボリュームの全データの、第3のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行し、

前記部分コピー処理における前記第1のボリュームのコピー元及び前記第2のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第1のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶し、

前記第2のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第2のボリュームに部分コピーされている場合は前記第2のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第2のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第1の

ボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定する

処理をコンピュータに実行させることを特徴とするストレージ装置の制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストレージ装置の制御装置、ストレージ装置の制御方法及びストレージ装置の制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

複数のボリュームをそなえるストレージ装置においては、一のボリューム（業務ボリューム、コピー元ボリュームとも呼ぶ）のデータを他のボリューム（コピー先ボリューム）に複製（コピー）することにより、データの冗長性を高める技術が広く採用されている。又、遠隔地に配置された複数のストレージ装置間で、一のストレージ装置のボリュームの

10

20

30

40

50

データを、他のストレージ装置のボリュームに複製するリモートコピー技術も存在する。

【0003】

このようなコピー技術として、業務ボリュームの完全な複製をコピー先ボリュームに作成する等価コピー（フルコピーとも呼ぶ）と呼ばれる手法が存在する。等価コピー手法として、コピー元とコピー先のボリュームが同一筐体の場合のEquivalent Copy（EC）、コピー元とコピー先のボリュームが別の筐体に割り当てられている場合のRemote Equivalent Copy（REC）がある。

【0004】

又、一部のストレージ装置では、アドバンストコピー機能がサポートされている。

アドバンストコピー機能とは、ホスト装置のCentral Processing Unit（CPU）を使用することなく、ストレージ装置が単独で高速にコピーを作成する機能であり、ある時点のコピー元ボリュームのデータを、短時間で別のボリュームにコピーする。

アドバンストコピー機能には、常にコピー元ボリュームの更新と同期した複製を作成する前述のEC、任意の時点でのコピー元ボリューム全体の複製を作成するOne Point Copy（OPC）などの手法が存在する。OPCの手法として、Quick OPC、Snap OPCがある。

【0005】

Quick OPCは、最初にコピー元ボリュームの全データをコピー先ボリュームにコピーし、その後、更新部分のデータ（差分データ）のみをコピー先ボリュームにコピーする方式である。Snap OPCは、コピー元ボリュームのデータ更新時に、更新前のデータのみをコピー先ボリュームに複製するコピー・オン・ライト方式を採用した手法である。Quick OPCやSnap OPCは、フルバックアップに比べて複製ボリュームの物理容量の削減を図ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-108571号公報

【特許文献2】特開2003-242011号公報

【特許文献3】特開2005-242747号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前述のように、Snap OPCによる複製ボリューム（SnapOPC Duplicated Volume；SDV）は、コピー元である業務ボリュームのデータすべてを保持しているわけではない。したがって、業務ボリュームにおいて、ディスク二重故障等のハードウェア障害が発生した場合、SDVのデータは、業務ボリュームの復旧には役立たない。

したがって、業務ボリュームのハードウェア障害にそなえるには、Snap OPCと併用して、ECやRECによって、業務ボリューム全体のバックアップである等価コピー（等価ボリューム）も作成する必要がある。

【0008】

しかし、業務ボリュームをフルコピーして作成した等価ボリュームに保持されているデータは、等価コピーを開始した時点のデータである。このため、等価コピーの実施後にSnap OPCを開始したケースでは、業務ボリュームのハードウェア故障が発生すると、Snap OPCを開始した時点の業務ボリュームのデータを復元することができない。

Snap OPCの開始時点の業務ボリュームのデータを復元するには、Snap OPCを実施する都度、業務ボリュームの等価コピーを作成する手法が考えられる。しかし、Snap OPCを実施する度に等価ボリュームを作成すると、膨大なディスク容量が消費され、ストレージ装置全体のコストが上昇してしまう。

【0009】

1つの側面では、本件は、ストレージ装置におけるデータの冗長性を向上させることを

10

20

30

40

50

目的とする。

なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本発明の他の目的の1つとして位置付けることができる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

このため、ストレージ装置の制御装置は、第1のボリュームの一部のデータの、第2のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第1のボリュームの全データの、第3のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行する実行部と、前記部分コピー処理における前記第1のボリュームのコピー元及び前記第2のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第1のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶する記憶部と、前記第2のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第2のボリュームに部分コピーされている場合は前記第2のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第2のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出す読出部と、前記読出部により前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定する特定部と、をそなえる。

10

【0011】

又、ストレージ装置の制御方法は、第1のボリュームの一部のデータの、第2のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第1のボリュームの全データの、第3のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行し、前記部分コピー処理における前記第1のボリュームのコピー元及び前記第2のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第1のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶し、前記第2のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第2のボリュームに部分コピーされている場合は前記第2のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第2のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出し、前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定する。

20

30

【0012】

さらに、ストレージ装置の制御プログラムは、第1のボリュームの一部のデータの、第2のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第1のボリュームの全データの、第3のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行し、前記部分コピー処理における前記第1のボリュームのコピー元及び前記第2のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第1のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶し、前記第2のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第2のボリュームに部分コピーされている場合は前記第2のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第2のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出し、前記第1のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定する処理をコンピュータに実行させる。

40

【発明の効果】

【0013】

開示の技術によれば、ストレージ装置におけるデータの冗長性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 4 】

【図 1】実施形態の一例としてのストレージシステムのハードウェア構成を示す図である。

【図 2】実施形態の一例としてのコピー制御部の機能構成を示す図である。

【図 3】実施形態の一例としてのセッション管理テーブルを例示する図である。

【図 4】実施形態の一例としてのセッション管理テーブルを例示する図である。

【図 5】実施形態の一例としてのストレージシステムにおける正常時のデータ読出し処理を例示する図である。

【図 6】実施形態の一例としてのストレージシステムにおけるハードウェア障害時のデータ読出し処理を例示する図である。

【図 7】実施形態の一例としてのストレージシステムにおけるハードウェア障害時の REC 等価ボリュームからのデータ読出し処理を例示する図である。

【図 8】実施形態の一例としてのストレージシステムにおける、ハードウェア障害時に候補の等価ボリュームが複数存在する場合のデータ読出し処理を例示する図である。

【図 9】実施形態の一例としてのセッション関連付け部によるセッション関連付け処理を示すフローチャートである。

【図 10】実施形態の一例としてのストレージシステムにおける SDV からのデータ読出し処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照してストレージ装置の制御装置、ストレージ装置の制御方法及びストレージ装置の制御プログラムに係る実施の形態を説明する。ただし、以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、実施形態で明示しない種々の変形例や技術の適用を排除する意図はない。すなわち、本実施形態を、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。又、各図は、図中に示す構成要素のみをそなえるという趣旨ではなく、他の機能等を含むことができる。

(A) 構成

まず、図 1 ~ 図 8 を参照して、実施形態の一例としてのストレージシステム 1 の構成を説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 は、実施形態の一例としてのストレージシステム 1 のハードウェア構成を示す図である。

実施形態の一例としてのストレージシステム 1 は、筐体間通信 25 を介して複数台（図 1 に示す例では 2 台）のストレージ装置 3 - 1, 3 - 2 が通信可能に接続されている。なお、ストレージ装置 3 - 1, 3 - 2 を筐体 3 - 1, 3 - 2 と呼ぶ。

【 0 0 1 7 】

ホスト装置 2 は、情報処理装置であり、例えば、図示しない CPU や Hard Disk Drive (HDD)、Random Access Memory (RAM)、Read Only Memory (ROM) 等をそなえたコンピュータである。

ホスト装置 2 は、不図示の端末装置を用いたユーザの操作に応じて、ストレージ装置 3 - 1, 3 - 2 に割り当てられている論理ボリューム（以降ボリュームと呼ぶ）に対してデータ（ユーザデータ）の書き込みや読み出しを行なう。例えば、ホスト装置 2 はストレージ装置 3 - 1, 3 - 2 のボリュームに対してリードやライトのデータアクセス要求を行なう。ストレージ装置 3 - 1, 3 - 2 は、このデータアクセス要求に応じてボリュームに対するデータアクセスを行ない、ホスト装置 2 に対して応答を行なう。

【 0 0 1 8 】

ストレージ装置 3 - 1, 3 - 2 は、ホスト装置 2 に対して記憶領域を提供するものであり、例えば、Redundant Array of Inexpensive Disks (RAID) 装置である。

本実施形態の一例においては、ストレージ装置 3 - 1, 3 - 2 のボリュームのデータが Snapshot によって別のボリュームにバックアップされると共に、ストレージ装置 3

10

20

30

40

50

- 1, 3 - 2のボリューム全体のデータが、EC又はRECによって別のボリュームに等価コピーされる。以下、ECとRECとを総称して「EC/REC」とも呼ぶ。

【0019】

以下、データのコピー元のボリュームをコピー元ボリューム又は業務ボリュームと呼ぶ。又、SnapOPCセッションによって業務ボリュームのデータがコピーされた先のボリュームをSDVと呼ぶ。さらに、EC/RECセッションによって業務ボリュームのデータがコピーされた先のボリュームを等価ボリュームと呼ぶ。

ストレージ装置3 - 1は、Controller Module (CM; 制御装置) 5 - 1, 5 - 2と一時記憶域26 - 1とをそなえる。

【0020】

CM 5 - 1, 5 - 2はストレージ装置3 - 1, 3 - 2における種々の制御を行なうコントローラであり、上位装置であるホスト装置2からのストレージアクセス要求(アクセス制御信号)に従って、後述するディスク装置8 - 1 ~ 8 - 4へのアクセス制御等の各種制御を行なう。

CM 5 - 1, 5 - 2はストレージ装置3 - 1内で冗長化されており、CM 5 - 1は、ストレージ装置3 - 1の全体の動作を管理するマスタCMとして動作し、CM 5 - 2は、マスタCM 5 - 1の制御下で動作するスレーブCMとして動作する。スレーブCM 5 - 2は、マスタCM 5 - 1の故障時に、CM 5 - 1の機能を引き継いでマスタCMとして動作する。

【0021】

CM 5 - 1は、Channel Adaptor (CA) 4 - 1, 4 - 2を介して、Fibre Channel (FC)、Internet Small Computer System Interface (iSCSI)、Serial Attached SCSI (SAS)、Fibre Channel over Ethernet (FCoE)、Infinibandなどの様々な通信規格に準拠したバス24 - 1, 24 - 2によってホスト装置2と接続されている。

CM 5 - 2は、CA 4 - 3, 4 - 4を介して、FC、iSCSI、SAS、FCoE、Infinibandなどの様々な通信規格に準拠したバス24 - 3, 24 - 4によってホスト装置2と接続されている。

【0022】

CA 4 - 1, 4 - 2は、ホスト装置2とCM 5 - 1とを接続するためのモジュールであり、CA 4 - 3, 4 - 4は、ホスト装置2とCM 5 - 2とを接続するためのモジュールである。CA 4 - 1 ~ 4 - 4は、バス24 - 1 ~ 24 - 4によりホスト装置2とCM 5 - 1, 5 - 2とを接続する。

一時記憶域26 - 1は、CM 5 - 1とCM 5 - 2との筐体間通信に用いられる、例えば、RAMなどのメモリである。一時記憶域26 - 1は、後述するテンポラリバッファ22として使用される。

【0023】

ストレージ装置3 - 1は、1以上のディスク装置8 - 1 ~ 8 - 4をそなえる。ディスク装置8 - 1 ~ 8 - 4としては、例えば、HDDが用いられる。ストレージ装置3 - 1においては、このディスク装置8 - 1 ~ 8 - 4の記憶領域がボリュームとして割り当てられ、業務ボリューム、SDV、等価ボリュームなどとして使用される。

CM 5 - 1は、CPU 6 - 1、RAM 27 - 1、キャッシュメモリ7 - 1及びDevice Adaptor (DA) 23 - 1, 23 - 2をそなえ、CM 5 - 2は、CPU 6 - 2、RAM 27 - 2、キャッシュメモリ7 - 2及びDA 23 - 3, 23 - 4をそなえる。

【0024】

CPU 6 - 1, 6 - 2は、それぞれCM 5 - 1, 5 - 2に係る種々の制御や演算を行なう処理装置であり、不図示のROM等に格納されているプログラム等を読み出し、各種処理を実行する。CPU 6 - 1, 6 - 2は、例えば、公知のCPUを使用して実装することができる。

又、本実施形態の一例においては、マスタCM 5 - 1のCPU 6 - 1が、ストレージ装置の制御プログラムを実行することにより、図2を用いて後述するコピー制御部11とし

10

20

30

40

50

て機能する。

【 0 0 2 5 】

R A M 2 7 - 1 , 2 7 - 2 は、例えば、それぞれ C M 5 - 1 , 5 - 2 が処理を実行する際に使用する各種データを記憶し、本実施形態の一例においては、図 3 , 図 4 を用いて後述するセッション管理テーブル 2 1 を記憶する記憶部として機能する。 R A M 2 7 - 1 , 2 7 - 2 は、例えば、公知の R A M を使用して実装することができる。

キャッシュメモリ 7 - 1 , 7 - 2 は、ユーザデータや制御データを格納する半導体メモリである。又、キャッシュメモリ 7 - 1 , 7 - 2 は、 C M 5 - 1 , 5 - 2 における I / O 処理の他、システム制御にも使用される。例えば、キャッシュメモリ 7 - 1 , 7 - 2 は、後述するディスク装置 8 - 1 ~ 8 - 4 との間で、読出し (R e a d) や書込み (W r i t e) を行なうデータを一時的に保持するために使用される。

10

【 0 0 2 6 】

D A 2 3 - 1 , 2 3 - 2 は、 C M 5 - 1 とディスク装置 8 - 1 , 8 - 2 とを、例えば S A S によって接続する Expander や I / O Controller (I O C) などのインタフェースである。 D A 2 3 - 1 , 2 3 - 2 は、 C M 5 - 1 とディスク装置 8 - 1 , 8 - 2 とのデータのやり取りを制御する。

D A 2 3 - 3 , 2 3 - 4 は、 C M 5 - 2 とディスク装置 8 - 3 , 8 - 4 とを、例えば S A S によって接続する Expander や I O C などのインタフェースである。 D A 2 3 - 3 , 2 3 - 4 は、 C M 5 - 2 とディスク装置 8 - 3 , 8 - 4 とのデータのやり取りを制御する。

【 0 0 2 7 】

ストレージ装置 3 - 2 の機能及び構成は、前述のストレージ装置 3 - 1 と同様であるため、その詳細な説明は省略する。

なお、ストレージ装置 3 - 2 においても、 C M 5 - 3 , 5 - 4 が冗長化されており、 C M 5 - 3 は、ストレージ装置 3 - 2 の全体の動作を管理するマスタ C M として動作し、 C M 5 - 4 は、マスタ C M 5 - 3 の制御下で動作するスレーブ C M として動作する。スレーブ C M 5 - 4 は、マスタ C M 5 - 3 の故障時に、 C M 5 - 3 の機能を引き継いでマスタ C M として動作する。

20

【 0 0 2 8 】

又、ストレージ装置 3 - 1 , 3 - 2 は、 Remote Adapter (R A) 9 - 1 , 9 - 2 をそれぞれそなえる。

R A 9 - 1 , 9 - 2 は、筐体間通信 2 5 を介して他のストレージ装置 3 - 2 , 3 - 1 と通信可能に接続するインタフェースコントローラであり、例えば F C アダプタである。

筐体間通信 2 5 は、データを通信可能に接続する通信回線であって、例えば F C 等の規格に基づきデータ転送を実現する。

30

【 0 0 2 9 】

なお、以下、ストレージ装置を示す符号としては、複数のストレージ装置のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 3 - 1 , 3 - 2 を用いるが、任意のストレージ装置を指すときには符号 3 を用いる。

又、以下、 C A を示す符号としては、複数の C A のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 4 - 1 ~ 4 - 8 を用いるが、任意の C A を指すときには符号 4 を用いる。

40

【 0 0 3 0 】

又、以下、 C M を示す符号としては、複数の C M のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 5 - 1 ~ 5 - 4 を用いるが、任意の C M を指すときには符号 5 を用いる。

又、以下、 C P U を示す符号としては、複数の C P U のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 6 - 1 ~ 6 - 4 を用いるが、任意の C P U を指すときには符号 6 を用いる。

又、以下、 R A M を示す符号としては、複数の R A M のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 2 7 - 1 ~ 2 7 - 4 を用いるが、任意の R A M を指すときには符号 2 7 を用いる。

【 0 0 3 1 】

又、以下、キャッシュメモリを示す符号としては、複数のキャッシュメモリのうち 1 つ

50

を特定する必要があるときには符号 7 - 1 ~ 7 - 4 を用いるが、任意のキャッシュメモリを指すときには符号 7 を用いる。

又、以下、ディスク装置を示す符号としては、複数のディスク装置のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 8 - 1 ~ 8 - 8 を用いるが、任意のディスク装置を指すときには符号 8 を用いる。

【 0 0 3 2 】

又、以下、D A を示す符号としては、複数の D A のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 2 3 - 1 ~ 2 3 - 8 を用いるが、任意の D A を指すときには符号 2 3 を用いる。

又、以下、一時記憶域を示す符号としては、複数の一時記憶域のうち 1 つを特定する必要があるときには符号 2 6 - 1 , 2 6 - 2 を用いるが、任意の一時記憶域を指すときには符号 2 6 を用いる。

10

【 0 0 3 3 】

図 2 は、実施形態の一例としてのコピー制御部 1 1 の機能構成を示す図である。

コピー制御部 1 1 は、S n a p O P C セッションや E C / R E C セッションなど、ストレージ装置 3 において各種セッションを実行する。又、コピー制御部 1 1 は、ストレージ装置 3 の業務ボリュームにおいてハードウェア障害等が発生し、データの読出しが不可となった場合に、業務ボリュームのデータを、当該業務ボリュームの等価ボリュームから読み出す。

【 0 0 3 4 】

コピー制御部 1 1 は、セッション実行部 (実行部) 1 2 、セッション関連付け部 1 3 、データ読出部 (読出部) 1 4 、及びセッション特定部 (特定部) 1 5 をそなえる。

20

セッション実行部 1 2 は、ストレージ装置 3 において各種セッションを実行する。詳細には、ストレージ装置 3 において S n a p O P C セッションを実行して、当該ストレージ装置 3 の業務ボリュームの部分コピーである S D V 1 0 - 2 (図 5 参照) を作成する。この処理を、部分コピー処理とも称する。その際、セッション実行部 1 2 は、S n a p O P C セッションで業務ボリューム 1 0 - 1 (図 5 参照) のデータを S D V にコピーしたかどうかを、C M 5 の R A M 2 7 に格納するコピービットマップによって管理する。コピービットマップによるコピーデータの管理手法について公知であるため、その図示並びに説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

30

又、セッション実行部 1 2 は、ストレージ装置 3 において E C セッションを実行して、業務ボリュームの全データを同一ストレージ装置 3 内の等価ボリューム 1 0 - 3 (図 5 参照) にコピーする。或いは、セッション実行部 1 2 は、R E C セッションを実行して、ストレージ装置 3 の業務ボリュームの全データを別のストレージ装置 3 内の等価ボリューム 1 0 - 4 (図 7 参照) にコピーする。この処理を、等価コピー処理とも称する。

【 0 0 3 6 】

セッション関連付け部 1 3 は、セッション実行部 1 2 が実行した S n a p O P C セッションを、E C / R E C セッションとリンクさせ (関連付け) て、この情報を後述するセッション管理テーブル (管理情報) 2 1 に記録する。ここで、S n a p O P C セッションにリンクされた E C / R E C セッションをリカバリセッションと呼ぶ。つまり、リカバリセッションとは、S n a p O P C セッションにより S D V 1 0 - 2 にまだコピーされていない業務ボリューム 1 0 - 1 のデータを救済するための E C / R E C セッションである。

40

【 0 0 3 7 】

詳細には、セッション関連付け部 1 3 は、セッション実行部 1 2 による S n a p O P C セッションの開始時に、後述のセッション管理テーブル 2 1 に基づいて、S n a p O P C セッションで指定されているコピー元ボリュームと同じボリュームをコピー元とする E C 又は R E C セッションが、過去に実施されたかをチェックする。該当する E C 又は R E C セッションが存在する場合、セッション関連付け部 1 3 は、発見した E C 又は R E C セッションを、実行する S n a p O P C セッションのリカバリセッションとして、セッション管理テーブル 2 1 のリカバリセッション 2 1 6 (リカバリ情報) フィールドに登録する。

50

【 0 0 3 8 】

又、セッション関連付け部 1 3 は、セッション実行部 1 2 によって E C / R E C セッションの開始時に、セッション管理テーブル 2 1 に基づいて、E C / R E C セッションで指定されているコピー元ボリュームと同じボリュームをコピー元とする S n a p O P C セッションが、過去に実施されたかをチェックする。該当する S n a p O P C セッションが存在する場合、セッション関連付け部 1 3 は、発見した S n a p O P C セッションを、実行する E C 又は R E C セッションのリカバリセッションとして、セッション管理テーブル 2 1 のリカバリセッション 2 1 6 に登録する。

【 0 0 3 9 】

なお、セッション関連付け部 1 3 による上記のセッション関連付け処理については、図 9 を用いて後述する。

ここで、セッション管理テーブル 2 1 について説明する。

図 3 , 図 4 は、実施形態の一例としてのセッション管理テーブル 2 1 を例示する図である。

【 0 0 4 0 】

セッション管理テーブル 2 1 は、ストレージ装置 3 で実行された S n a p O P C や E C / R E C セッション (コピーセッション) に関する情報 (管理情報) を格納しているテーブルである。セッション管理テーブル 2 1 は、例えば、C M 5 の R A M 2 7 に格納される。セッション管理テーブル 2 1 は、セッション I D 2 1 1 、コピー元ボリューム 2 1 2 、コピー先ボリューム 2 1 3 、コピー種別 2 1 4 、ステータス 2 1 5 、及びリカバリセッション 2 1 6 の各フィールドを相互に関連付けてそなえる。

【 0 0 4 1 】

セッション I D 2 1 1 フィールドは、コピーセッションを一意に識別する識別子 (I D) を格納する。

コピー元ボリューム 2 1 2 フィールドは、セッション I D 2 1 1 の値が示すコピーセッションのコピー元に指定されたコピー元ボリュームを識別する値 (図 3 の例ではボリューム番号) を格納する。

【 0 0 4 2 】

コピー先ボリューム 2 1 3 フィールドは、セッション I D 2 1 1 の値が示すコピーセッションでコピー先に指定されたコピー先ボリュームを識別する値 (図 3 の例ではボリューム番号) を格納する。なお、このコピー元ボリューム 2 1 2 フィールドの値とコピー先ボリューム 2 1 3 フィールドの値とにより、コピー元ボリュームとコピー先ボリュームとの対応関係を示す対応情報が構成される。

【 0 0 4 3 】

コピー種別 2 1 4 フィールドは、セッション I D 2 1 1 の値が示すコピーセッションのコピー種別 (S n a p O P C 、 E C 又は R E C) を示す値を格納する。

ステータス 2 1 5 フィールドは、セッション I D 2 1 1 の値が示すコピーセッションのコピー元ボリュームの読み出しが可能かどうかを示す値を格納する。例えば、コピーセッションのコピー元ボリュームのデータを読み出し可能な場合には、図 3 の例に示すように、対応するセッションのステータス 2 1 5 に例えば「 A c t i v e 」の値が格納される。一方、例えば、コピーセッションのコピー元ボリュームのデータを読み出し不能な場合には、図 4 の例に示すように、対応するセッションのステータス 2 1 5 に例えば「 E r r o r 」の値が格納される。

【 0 0 4 4 】

リカバリセッション 2 1 6 フィールドは、セッション I D 2 1 1 の値が示すコピーセッションに対応するリカバリセッションの I D を示す値が格納される。リカバリセッション 2 1 6 には、複数のリカバリセッションの値が格納されてもよい。なお、このリカバリセッション 2 1 6 フィールドの値が、管理情報に含まれるリカバリ情報に相当する。

なお、セッション管理テーブル 2 1 は、例えば、ストレージ装置 3 の各 C M 5 の R A M 2 7 に記憶され、各 C M 5 間でセッション管理テーブル 2 1 のデータが同期される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

なお、セッション関連付け部 1 3 は、図 3 に示す例のように、1 つの S n a p O P C セッションに対して、複数のリカバリセッションに関する情報をセッション管理テーブル 2 1 に登録することもある。

データ読出部 1 4 は、ホスト装置 2 からの要求に応答して、ストレージ装置 3 のボリュームのデータの読出しを実行する。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、実施形態の一例としてのストレージシステム 1 における正常時のデータ読出し処理を例示する図である。

図 5 に示すように、ホスト装置 2 から S D V 1 0 - 2 のデータの読出しを要求された場合、データ読出部 1 4 は、C M 5 に格納されている不図示のコピービットマップを参照して、要求されたデータが S D V 1 0 - 2 に既にコピーされているかどうかを判定する。データが S D V 1 0 - 2 に既にコピーされている場合には、黒矢印で示すように要求されたデータを S D V 1 0 - 2 から読み出す。一方、要求されたデータが S D V 1 0 - 2 にまだコピーされていない場合、データ読出部 1 4 は、白抜き矢印で示すように、要求されたデータをコピー元ボリューム（業務ボリューム）1 0 - 1 から読み出す。

【 0 0 4 7 】

しかし、コピー元ボリューム 1 0 - 1 でハードウェア障害が発生した場合には、データ読出部 1 4 は、S D V に未コピーのデータを、業務ボリューム 1 0 - 1 から読み出すことができない。

図 6 は、実施形態の一例としてのストレージシステム 1 におけるハードウェア障害時のデータ読出し処理を例示する図である。

【 0 0 4 8 】

図 6 の例では、コピー元ボリューム 1 0 - 1 においてハードウェア障害が発生している。

このような場合、データ読出部 1 4 は、ホスト装置 2 から読出しを要求されたデータが、既に S D V 1 0 - 2 にコピーされているかどうかを判定する。S D V 1 0 - 2 にコピーされている場合、データ読出部 1 4 は、白抜き矢印で示すように、要求されたデータを S D V 1 0 - 2 からリードする。

【 0 0 4 9 】

一方、ホスト装置 2 から読出しを要求されたデータが S D V 1 0 - 2 にまだコピーされていない場合、セッション特定部 1 5 が、セッション管理テーブル 2 1 を用いて、業務ボリューム 1 0 - 1 のリカバリセッションを検索する。そして、セッション特定部 1 5 は、要求されたデータを読み出すための等価ボリューム 1 0 - 3 を特定する。

その際、セッション特定部 1 5 は、S n a p O P C セッションにおいてデータがコピーされていない領域に対しては、セッション管理テーブル 2 1 のリカバリセッション 2 1 6 に E C / R E C セッションが登録されているかどうかをチェックする。そして、セッション管理テーブル 2 1 のリカバリセッション 2 1 6 に E C / R E C セッションが登録されている場合、その E C / R E C セッションのコピー先ボリューム 2 1 3 に記録されているボリュームを、データの復旧用の等価ボリューム 1 0 - 3 として選択する。

【 0 0 5 0 】

そして、データ読出部 1 4 は、黒矢印で示すように、S D V 1 0 - 2 に未コピーのデータを、セッション特定部 1 5 が特定した等価ボリューム 1 0 - 3 から読み出す。つまり、コピー元ボリュームのハードウェア障害により S D V 1 0 - 2 単独ではバックアップデータを復旧できない場合、データ読出部 1 4 は、セッション特定部 1 5 が選択したリカバリセッションに基づいて、不足している箇所のデータを等価ボリューム 1 0 - 3 から補填する。

【 0 0 5 1 】

図 6 の例では、等価ボリューム 1 0 - 3 が E C により作成され、業務ボリューム 1 0 - 1 と同じ筐体 3 に存在していたが、後述する図 7 の例のように、等価ボリューム 1 0 - 4

10

20

30

40

50

が、RECセッションによって作成されており、業務ボリューム10-1の筐体3とは別の筐体3に割り当てられている場合も考えられる。

図7は、実施形態の一例としてのストレージシステム1におけるハードウェア障害時のREC等価ボリューム10-4からのデータ読出し処理を例示する図である。

【0052】

図7の例では、データ読出部14は、2つの黒矢印で示すように、要求されたSDV10-2に未コピーのデータを、セッション特定部15が特定したRECセッションで作成された等価ボリューム10-4から読み出す。

その際、データ読出部14は、要求されたデータを等価ボリューム10-4から、後述するテンポラリバッファ22に一旦読み出し、その後、テンポラリバッファ22から要求されたデータを読み出す。

10

【0053】

ここで、テンポラリバッファ22とは、別のストレージ装置(筐体)3間でデータ復元を行なう際に、データ読出部14が一時データを格納するために使用する記憶領域であり、例えば、ストレージ装置3の筐体内の一時記憶域26に確保される。

或いは、等価ボリュームが複数存在する場合も考えられる。

図8は、実施形態の一例としてのストレージシステム1における、ハードウェア障害時に候補の等価ボリュームが複数存在する場合のデータ読出し処理を例示する図である。

【0054】

図8の例のように、複数の等価ボリューム10-3, 10-4が存在する場合、セッション特定部15は、セッション管理テーブル21のコピー種別214の値を参照する。そして、セッション特定部15は、RECセッションで作成された等価ボリューム10-4よりECセッションで作成された等価ボリューム10-3を優先的に選択する。この理由は、RECで作成された等価ボリューム10-4からデータを読み出すには筐体3-1, 3-2間のデータ転送が発生し、ストレージ装置3のレスポンスタイムが増大するためである。

20

【0055】

又、同一コピー種別(EC又はREC)のセッションにより、業務ボリューム10-1と同じ担当CM5によって作成された等価ボリューム10-3又は10-4と、業務ボリューム10-1の非担当CM5によって作成された等価ボリューム10-3又は10-4とが存在する場合もある。このような場合には、セッション特定部15は、担当CM5によって作成された等価ボリューム10-3を優先的に選択する。この理由は、データ読出しのためのキャッシュメモリ7は担当CM5にあるため、担当CM5が異なる等価ボリューム10-3からのデータを読み出すにはCM5間のデータ転送が発生して、レスポンスタイムが増大するためである。

30

【0056】

なお、担当CM5とは、ボリュームに対する制御を行なうCM5であり、非担当CM5とは、ボリュームに対する制御を実行しないCM5である。担当CM、非担当CMについては当業界で公知であるため、その図示並びに詳細な説明は省略する。

コピー種別も担当CM5も同一の等価ボリューム10-3又は10-4が複数存在する場合には、セッション特定部15は、候補の等価ボリューム10-3又は10-4から任意のボリュームを選択する。

40

【0057】

なお、上記のデータ読出部14及びセッション特定部15による処理については、図10を用いて後述する。

なお、コピー制御部11、セッション実行部12、セッション関連付け部13、データ読出部14、及びセッション特定部15としての機能を実現するためのストレージ装置の制御プログラムは、例えばフレキシブルディスク、CD(CD-ROM, CD-R, CD-RW等)、DVD(DVD-ROM, DVD-RAM, DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW, HD DVD等)、ブルーレイディスク、磁気ディスク、光デ

50

ディスク、光磁気ディスク等の、コンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供される。そして、コンピュータはその記録媒体からプログラムを読み取って内部記憶装置又は外部記憶装置に転送し格納して用いる。又、そのプログラムを、例えば磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク等の記憶装置（記録媒体）に記録しておき、その記憶装置から通信経路を介してコンピュータに提供するようにしてもよい。

【0058】

コピー制御部11、セッション実行部12、セッション関連付け部13、データ読出部14、及びセッション特定部15としての機能を実現する際には、内部記憶装置（本実施形態ではCM5のRAM27やHDD）に格納されたストレージ装置の制御プログラムがコンピュータのマイクロプロセッサ（本実施形態ではCM5のCPU6）によって実行される。このとき、記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータが読み取って実行するようにしてもよい。

10

(B)動作

次に、図9～図10を参照して、実施形態の一例としてのストレージシステム1の動作を説明する。

【0059】

図9は、実施形態の一例としてのセッション関連付け部14によるセッション関連付け処理を示すフローチャート（ステップS1～S8）である。

ステップS1において、コピー制御部11のセッション実行部12が、新規セッションの開始要求を受け付ける。

20

次にステップS2において、コピー制御部11のセッション関連付け部13が、ステップS1で開始を要求された新規セッションが、ECセッション又はRECセッションであるかどうかを判定する。

【0060】

ECセッション又はRECセッションである場合（ステップS2のYESルート参照）、ステップS3において、セッション関連付け部13は、セッション管理テーブル21を参照して、新規セッションのコピー元ボリュームが、過去に実施したSnapOPCセッションのコピー元ボリュームであったかどうかを判定する。

新規セッションのコピー元ボリュームが、過去に実施したSnapOPCセッションのコピー元ボリュームではない場合（ステップS3のNOルート参照）、ステップS8において、セッション実行部12は、ステップS1で要求されたEC又はRECセッションを作成して実行する。その際、セッション実行部12は、実行するEC又はRECセッションに関する情報をセッション管理テーブル21に登録する。

30

【0061】

一方、新規セッションのコピー元ボリュームが、過去に実施したSnapOPCセッションのコピー元ボリュームであった場合（ステップS3のYESルート参照）、ステップS4において、セッション関連付け部13は、ステップS1で要求されたEC/RECセッションを、ステップS3で特定したSnapOPCのリカバリセッションとして、セッション管理テーブル21のリカバリセッション216に登録する。その後、ステップS8において、セッション実行部12は、ステップS1で要求されたEC/RECセッションを作成して実行する。その際、セッション実行部12は、実行するEC/RECセッションに関する情報もセッション管理テーブル21に登録する。

40

【0062】

一方、ステップS2でECセッションでなく、かつRECセッションでもない場合（ステップS2のNOルート参照）、ステップS5において、セッション関連付け部13は、ステップS1で開始を要求された新規セッションがSnapOPCセッションであるかどうかを判定する。

新規セッションがSnapOPCセッションではない場合（ステップS5のNOルート参照）、ステップS8においてセッション実行部12は当該セッションを作成して実行する。しかし、当該セッションはコピーセッションではないので、セッション実行部12は

50

、セッション管理テーブル21へのセッションの登録は行なわない。

【0063】

一方、新規セッションがSnapOPCセッションである場合（ステップS5のYESルート参照）、ステップS6において、セッション関連付け部13は、セッション管理テーブル21を参照して、新規セッションのコピー元ボリュームが、過去に実施したEC又はRECセッションのコピー元ボリュームであったかどうかを判定する。

新規セッションのコピー元ボリュームが、過去に実施したEC/RECセッションのコピー元ボリュームではない場合（ステップS6のNOルート参照）、ステップS8において、セッション実行部12は、ステップS1で要求されたSnapOPCセッションを作成して実行する。その際、セッション実行部12は、実行するSnapOPCセッションに関する情報もセッション管理テーブル21に登録する。

10

【0064】

一方、新規セッションのコピー元ボリュームが、過去に実施したEC又はRECセッションのコピー元ボリュームであった場合（ステップS6のYESルート参照）、ステップS7において、セッション関連付け部13は、ステップS6で特定したEC又はRECセッションを、ステップS1で要求されたSnapOPCのリカバリセッションとして、セッション管理テーブル21のリカバリセッション216に登録する。その後、ステップS8において、セッション実行部12は、ステップS1で要求されたSnapOPCセッションを作成して実行する。その際、セッション実行部12は、実行するSnapOPCセッションに関する情報をセッション管理テーブル21に登録する。

20

【0065】

図10は、実施形態の一例としてのストレージシステム1におけるSDVからのデータ読出し処理を示すフローチャート（ステップS11～S22）である。

ステップS11において、ホスト装置2が、SDV10-2（図5参照）のデータに対して読出し（Read）を要求する。

次に、ステップS12において、データ読出部14は、CM5に格納されている不図示のコピービットマップを参照して、ステップS1でホスト装置2から要求されたデータが、SDV10-2に既にコピーされているかどうかを判定する。

【0066】

要求されたデータがSDV10-2に既にコピーされている場合（ステップS12のYESルート参照）、ステップS13において、データ読出部14は、要求されたデータをSDV10-2から読み出して本処理を終了する。

30

一方、要求されたデータがSDV10-2にコピーされていない場合（ステップS12のNOルート参照）、ステップS14において、データ読出部14は、セッション管理テーブル21を参照して、要求されたSDV10-2を作成したSnapOPCセッションがActiveであるかどうかを判定する。つまり、データ読出部14は、コピー元ボリューム10-1（図5参照）からデータを読み出し可能であるかどうかを判定する。

【0067】

コピー元ボリューム10-1からデータを読み出し可能な場合（ステップS14のYESルート参照）、ステップS15において、データ読出部14は、要求されたデータをコピー元ボリューム10-1から読み出して本処理を終了する。

40

一方、コピー元ボリューム10-1からデータを読み出せない場合（ステップS14のNOルート参照）、ステップS16において、セッション特定部15は、要求されたSDV10-2を作成したSnapOPCセッションのリカバリセッションが、セッション管理テーブル21に登録されているかどうかを判定する。

【0068】

リカバリセッションがセッション管理テーブル21に登録されていない場合（ステップS16のNOルート参照）、ステップS17において、データ読出部14は、ホスト装置2に対してデータのReadエラーを返して本処理を終了する。

一方、リカバリセッションがセッション管理テーブル21に登録されている場合（ステ

50

ップS 16のYESルート参照)、ステップS 18において、セッション特定部15は、登録されているリカバリセッションが、ECセッションであるかを判定する。

【0069】

リカバリセッションがECセッションではない場合(ステップS 18のNOルート参照)、ステップS 19において、データ読出部14は、要求されたデータをリカバリRECセッションの等価ボリューム10-4(図7参照)から読み出して本処理を終了する。

一方、リカバリセッションがECセッションである場合(ステップS 18のYESルート参照)、ステップS 20において、セッション特定部15は、読出しを要求されたSDV 10-2と担当CM5が同一である等価ボリューム10-3を持つリカバリECセッションが存在するかどうかを判定する。

10

【0070】

読出しを要求されたSDV 10-2と担当CM5が同一である等価ボリューム10-3を持つリカバリECセッションが存在する場合(ステップS 20のYESルート参照)、ステップS 21において、データ読出部14は、担当CM5が同じECセッションの等価ボリューム10-3からデータを読み出して本処理を終了する。

一方、読出しを要求されたSDV 10-2と担当CM5が同一である等価ボリューム10-3を持つリカバリECセッションが存在しない場合(ステップS 20のNOルート参照)、ステップS 22において、データ読出部14は、任意のECセッションの等価ボリューム10-3から要求されたデータを読み出して本処理を終了する。

(C)作用・効果

20

本実施形態の一例においては、SnapOPC又はEC/RECセッションを実行する度に、セッション関連付け部13が、コピー元ボリュームが共通するEC/RECセッションを、SnapOPCのリカバリセッションとしてセッション管理テーブル21に登録する。

【0071】

これにより、業務ボリューム10-1に異常が発生し、ハードウェア障害が発生した場合であっても、データ読出部14は、SDV 10-2へのコピーが行なわれていないデータを、EC/RECセッションの等価ボリューム10-3, 10-4から読み出すことができる。

したがって、データのバックアップに要するディスク容量を押さえつつ、ストレージ装置3の信頼性を向上させることができる。

30

【0072】

又、業務ボリューム10-1に異常が発生した際に、セッション特定部15が、セッションのコピー種別や担当CM5に応じて、適切な等価ボリュームを選択する。

これにより、ストレージ装置3のレスポンスタイムの大きな増大を招くことなく、要求されたSDVのデータをホスト装置2に返すことができる。

(D)その他

なお、上述した実施形態に関わらず、本実施形態の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0073】

40

例えば、上記の実施形態の一例においては、ストレージ装置3-1, 3-2にホスト装置2がそれぞれ接続されているが、ストレージ装置3-1, 3-2にそれぞれ別のホスト装置が接続されてもよい。或いは、各ストレージ装置3-1, 3-2に複数のホスト装置2が接続されていてもよい。

又、図1に図示した例では、1台のストレージ装置3に2つのCM5がそなえられているが、1台のストレージ装置3のCM5の個数は任意に変更することができる。

【0074】

同様に、CA4やDA23、ディスク装置8の個数も任意に変更することができる。

さらに、上記の実施形態の一例においては、ストレージ装置3-1のCPU6-1がストレージ装置の制御プログラムを実行することによって、コピー制御部11、セッション

50

実行部 1 2、セッション関連付け部 1 3、データ読出部 1 4、及びセッション特定部 1 5として機能する。しかし、ストレージ装置 3 - 2のCPU 6 - 3もストレージ装置の制御プログラムを実行することによって、コピー制御部 1 1、セッション実行部 1 2、セッション関連付け部 1 3、データ読出部 1 4、及びセッション特定部 1 5として機能してもよい。その場合、ストレージ装置 3 - 1と3 - 2との間でセッション管理テーブル 2 1の情報が同期されてもよい。

(E) 付記

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【0075】

(付記 1)

ストレージ装置の制御装置であって、

第 1 のボリュームの一部のデータの、第 2 のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第 1 のボリュームの全データの、第 3 のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行する実行部と、

前記部分コピー処理における前記第 1 のボリュームのコピー元及び前記第 2 のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第 1 のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶する記憶部と、

前記第 2 のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第 2 のボリュームに部分コピーされている場合は前記第 2 のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第 2 のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第 1 のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出す読出部と、

前記読出部により前記第 1 のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定する特定部と

をそなえることを特徴とするストレージ装置の制御装置。

【0076】

(付記 2)

前記等価ボリュームが前記前記ストレージ装置とは別のストレージ装置に割り当てられている場合、前記特定部は、前記リカバリ情報に基づいて、前記ストレージ装置に割り当てられている前記第 3 のボリュームを、前記要求されたデータを読み出すことが可能な等価ボリュームとして特定する

ことを特徴とする付記 1 記載のストレージ装置の制御装置。

【0077】

(付記 3)

前記第 3 のボリュームが複数存在する場合、前記特定部は、前記第 1 のボリュームと同一のコントローラによって制御されている第 3 のボリュームに割り当てられた前記等価ボリュームを特定する

ことを特徴とする付記 1 又は 2 記載のストレージ装置の制御装置。

【0078】

(付記 4)

ストレージ装置の制御方法であって、

第 1 のボリュームの一部のデータの、第 2 のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第 1 のボリュームの全データの、第 3 のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行し、

前記部分コピー処理における前記第 1 のボリュームのコピー元及び前記第 2 のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第 1 のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶し、

前記第 2 のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第 2 のボリュームに部分コピーされている場合は前記第 2 のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前

10

20

30

40

50

記第 2 のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第 1 のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出し、

前記第 1 のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定することを特徴とするストレージ装置の制御方法。

【 0 0 7 9 】

(付記 5)

前記等価ボリュームが前記ストレージ装置とは別のストレージ装置に割り当てられている場合、前記リカバリ情報に基づいて、前記ストレージ装置に割り当てられている前記第 3 のボリュームを、前記要求されたデータを読み出すことが可能な等価ボリュームとして

10

特定することを特徴とする付記 4 記載のストレージ装置の制御方法。

【 0 0 8 0 】

(付記 6)

前記第 3 のボリュームが複数存在する場合、前記第 1 のボリュームと同一のコントローラによって制御されている第 3 のボリュームに割り当てられた前記等価ボリュームを特定

することを特徴とする付記 4 又は 5 記載のストレージ装置の制御方法。

【 0 0 8 1 】

(付記 7)

ストレージ装置の制御プログラムであって、

第 1 のボリュームの一部のデータの、第 2 のボリュームに割り当てられたコピー先への部分コピー処理を実行すると共に、前記第 1 のボリュームの全データの、第 3 のボリュームに割り当てられた等価ボリュームへの等価コピー処理を実行し、

20

前記部分コピー処理における前記第 1 のボリュームのコピー元及び前記第 2 のボリュームのコピー先の対応情報と、該コピー先のリカバリ先として前記第 1 のボリュームをコピー元とする前記等価ボリュームを含むリカバリ情報とを含む管理情報を記憶し、

前記第 2 のボリュームのデータの読出し要求に応じて、前記第 2 のボリュームに部分コピーされている場合は前記第 2 のボリュームから当該読出し要求のデータを読み出し、前記第 2 のボリュームに部分コピーされていない場合は前記対応情報に基づいて前記第 1 の

30

ボリュームから前記読出し要求のデータを読み出し、前記第 1 のボリュームから前記読出し要求のデータを読み出せない場合に、前記リカバリ情報に基づいてリカバリ先の前記等価ボリュームを特定

処理をコンピュータに実行させることを特徴とするストレージ装置の制御プログラム。

【 0 0 8 2 】

(付記 8)

前記等価ボリュームが前記ストレージ装置とは別のストレージ装置に割り当てられている場合、前記リカバリ情報に基づいて、前記ストレージ装置に割り当てられている前記第 3 のボリュームを、前記要求されたデータを読み出すことが可能な等価ボリュームとして

40

特定することを特徴とする付記 7 記載のストレージ装置の制御プログラム。

【 0 0 8 3 】

(付記 9)

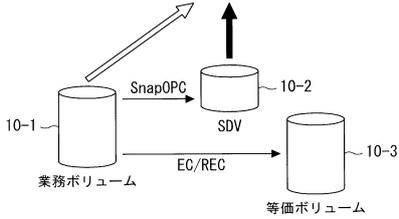
前記第 3 のボリュームが複数存在する場合、前記第 1 のボリュームと同一のコントローラによって制御されている第 3 のボリュームに割り当てられた前記等価ボリュームを特定

処理をコンピュータに実行させることを特徴とする付記 7 又は 8 記載のストレージ装置の制御プログラム。

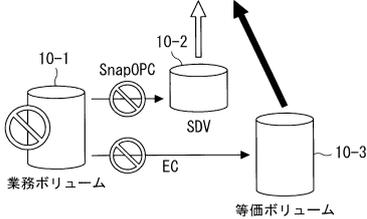
【 符号の説明 】

50

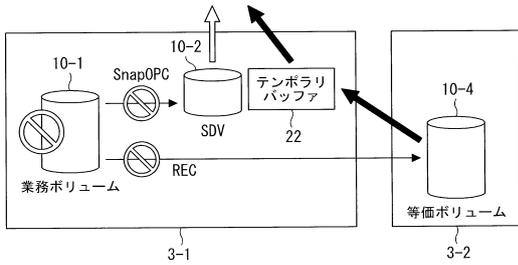
【図5】



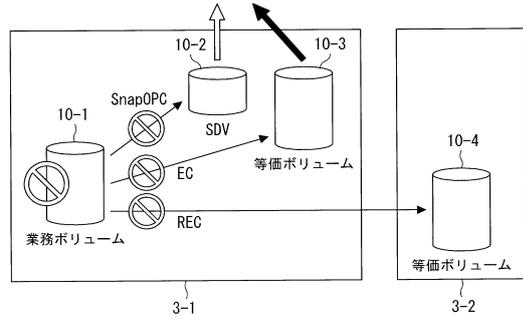
【図6】



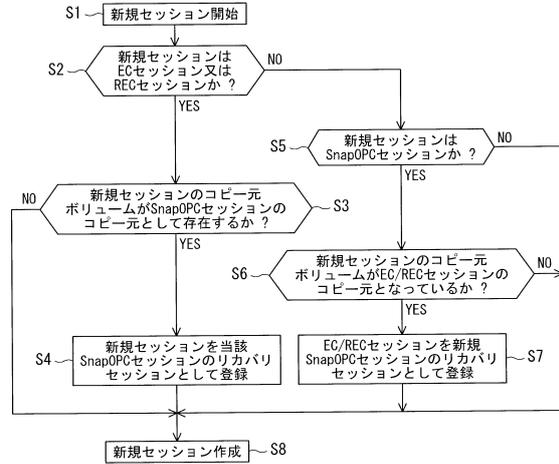
【図7】



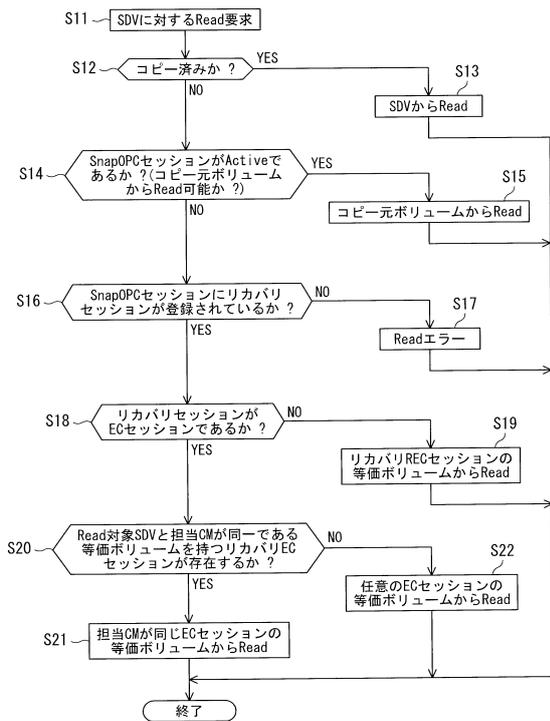
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 F 12/00 5 3 1 M

(56)参考文献 特開2011-215750(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0246736(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0212345(US,A1)
特開2006-244501(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0200640(US,A1)
特開2003-330782(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0221075(US,A1)
特開2003-242011(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0131278(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 6 F 3 / 0 6 - 3 / 0 8
G 0 6 F 1 3 / 1 0 - 1 3 / 1 4
G 0 6 F 1 2 / 0 0
G 0 6 F 1 1 / 1 6 - 1 1 / 2 0