

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4990064号
(P4990064)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 3/06 (2006.01)

G 0 6 F 3/06 3 0 4 F

請求項の数 18 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2007-207742 (P2007-207742)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成19年8月9日(2007.8.9)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2009-43054 (P2009-43054A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成21年2月26日(2009.2.26)	(73) 特許権者	000233033
審査請求日	平成22年2月2日(2010.2.2)		日立コンピュータ機器株式会社
			神奈川県足柄上郡中井町境781番地
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストレージシステム及びバックアップ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一つ以上のディスク記憶装置と、テープ記憶装置と、前記一つ以上のディスク記憶装置及び前記テープ記憶装置を制御するコントローラと、を備えるストレージシステムであって、

前記テープ記憶装置は、データを格納する複数のテープ記憶媒体を備え、

前記複数のテープ記憶媒体は、第1テープ記憶媒体及び第2テープ記憶媒体を含み、

前記コントローラは、

前記一つ以上のディスク記憶装置の記憶領域を、第1ボリューム、第2ボリューム及び第3ボリュームを含む複数のボリュームに分割し、

前記第1ボリュームのデータ格納状況を示す第1情報、前記第2ボリュームのデータ格納状況を示す第2情報、前記第1ボリューム以外のボリュームから前記第3ボリュームへのデータのコピーによる前記第3ボリュームのデータ格納状況を示す第3情報、及び前記第2ボリューム以外のボリュームから前記第3ボリュームへのデータのコピーによる前記第3ボリュームのデータ格納状況を示す第4情報を格納するメモリを備え、

前記第1ボリュームと前記第3ボリュームとの間で第1コピーペアを設定し、

前記第1情報と前記第3情報とを組み合わせ、

前記第1情報と前記第3情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第1ボリュームのデータである第1データを前記第3ボリュームにコピーし、

前記第1データを前記第3ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前

10

20

記第 1 テープ記憶媒体に格納し、

前記第 1 コピーペアから前記第 2 ボリュームと前記第 3 ボリュームとの間で設定される第 2 コピーペアに切り替え、

前記第 2 情報と前記第 4 情報とを組み合わせ、

前記第 2 情報と前記第 4 情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第 2 ボリュームのデータである第 2 データを前記第 3 ボリュームにコピーし、

前記第 2 データを前記第 3 ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記第 2 テープ記憶媒体に格納することを特徴とするストレージシステム。

【請求項 2】

前記コントローラは、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に対応する前記第 1 情報のビット、及び、その記憶領域に対応する前記第 3 情報のビットのうち少なくとも一方が、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納することによって、前記第 1 データを前記第 3 ボリュームにコピーし、

前記第 2 ボリュームの記憶領域に対応する前記第 2 情報のビット、及び、その記憶領域に対応する前記第 4 情報のビットのうち少なくとも一方が、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 2 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納することによって、前記第 2 データを前記第 3 ボリュームにコピーすることを特徴とする請求項 1 に記載のストレージシステム。

【請求項 3】

前記コントローラは、

前記第 1 ボリュームへのデータの書き込み要求を受信した場合、前記要求されたデータが格納される記憶領域に対応する前記第 1 情報のビットを、データが更新されたことを示す値に設定し、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されたデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納した場合、前記記憶領域に対応する前記第 1 情報のビット及び前記第 3 情報のビットを、データが更新されていないことを示す値に設定し、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されたデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納した場合、前記記憶領域に対応する前記第 4 情報のビットを、データが更新されたことを示す値に設定することを特徴とする請求項 2 に記載のストレージシステム。

【請求項 4】

前記ストレージシステムは、前記第 1 情報の複製を含む第 5 情報をさらに保持し、

前記コントローラは、

前記第 5 情報のビットが、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を、前記第 3 ボリュームから読み出し、

前記第 3 ボリュームから読み出された複製、及び、前記第 5 情報を、前記第 1 テープ記憶媒体に格納することを特徴とする請求項 2 に記載のストレージシステム。

【請求項 5】

前記コントローラは、前記第 1 ボリュームの記憶容量が前記第 2 ボリュームの記憶容量より大きい場合、少なくとも、前記第 1 ボリュームと同一の記憶容量を前記第 3 ボリュームに割り当てることを特徴とする請求項 1 に記載のストレージシステム。

【請求項 6】

前記複数のボリュームは、さらに第 4 ボリューム及び第 5 ボリュームを含み、

前記コントローラは、

第 1 時点において前記第 1 ボリュームに格納されているデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納する場合、前記第 1 時点において前記第 4 ボリュームに格納されているデータの複製を前記第 5 ボリュームに格納し、

前記第 4 ボリュームに格納されているデータの複製を、前記第 5 ボリュームから読み出

10

20

30

40

50

して、前記テープ記憶装置が備える前記複数のテープ記憶媒体の少なくとも一つに格納することを特徴とする請求項 1 に記載のストレージシステム。

【請求項 7】

第 1 ストレージシステムと、前記第 1 ストレージシステムとネットワークを介して接続された第 2 ストレージシステムと、を備える計算機システムであって、

前記第 1 ストレージシステムは、一つ以上の第 1 ディスク記憶装置と、前記一つ以上の第 1 ディスク記憶装置を制御する第 1 コントローラと、を備え、

前記第 2 ストレージシステムは、一つ以上の第 2 ディスク記憶装置と、テープ記憶装置と、前記一つ以上の第 2 ディスク記憶装置及び前記テープ記憶装置を制御する第 2 コントローラと、を備え、

前記テープ記憶装置は、データを格納する複数のテープ記憶媒体を備え、

前記複数のテープ記憶媒体は、第 1 テープ記憶媒体及び第 2 テープ記憶媒体を含み、

前記第 1 コントローラは、

前記一つ以上の第 1 ディスク記憶装置の記憶領域を、第 1 ボリューム及び第 2 ボリュームを含む複数のボリュームに分割し、

前記第 1 ボリュームのデータ格納状況を示す第 1 情報、及び前記第 2 ボリュームのデータ格納状況を示す第 2 情報を格納する第 1 メモリを備え、

前記第 2 コントローラは、

データが格納される前記一つ以上の第 2 ディスク記憶装置の記憶領域を、第 3 ボリュームを含む複数のボリュームに分割し、

前記第 1 ボリューム以外のボリュームから前記第 3 ボリュームへのデータのコピーによる前記第 3 ボリュームのデータ格納状況を示す第 3 情報、及び前記第 2 ボリューム以外のボリュームから前記第 3 ボリュームへのデータのコピーによる前記第 3 ボリュームのデータ格納状況を示す第 4 情報を格納する第 2 メモリを備え

前記第 1 コントローラ及び第 2 コントローラは、

前記第 1 ボリュームと前記第 3 ボリュームとの間で第 1 コピーペアを設定し、

前記第 1 情報と前記第 3 情報とを組み合わせ、

前記第 1 情報と前記第 3 情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第 1 ボリュームのデータである第 1 データを前記第 3 ボリュームにコピーし、

前記第 1 データを前記第 3 ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記第 1 テープ記憶媒体に格納し、

前記第 1 コピーペアから前記第 2 ボリュームと前記第 3 ボリュームとの間で設定される第 2 コピーペアに切り替え、

前記第 2 情報と前記第 4 情報とを組み合わせ、

前記第 2 情報と前記第 4 情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第 2 ボリュームのデータである第 2 データを前記第 3 ボリュームにコピーし、

前記第 2 データを前記第 3 ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記第 2 テープ記憶媒体に格納することを特徴とする計算機システム。

【請求項 8】

前記第 2 コントローラは、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に対応する前記第 1 情報のビット、及び、その記憶領域に対応する前記第 3 情報のビットのうち少なくとも一方が、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納することによって、前記第 1 データを前記第 3 ボリュームにコピーし、

前記第 2 ボリュームの記憶領域に対応する前記第 2 情報のビット、及び、その記憶領域に対応する前記第 4 情報のビットのうち少なくとも一方が、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 2 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納することによって、前記第 2 データを前記第 3 ボリュームにコピーすることを特徴とする請求項 7 に記載の計算機システム。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記第 1 コントローラは、

前記第 1 ボリュームへのデータの書き込み要求を受信した場合、前記要求されたデータが格納される記憶領域に対応する前記第 1 情報のビットを、データが更新されたことを示す値に設定し、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されたデータの複製が前記第 3 ボリュームに格納される場合、前記記憶領域に対応する前記第 1 情報のビットを、データが更新されていないことを示す値に設定し、

前記第 2 コントローラは、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されたデータの複製が前記第 3 ボリュームに格納される場合、前記記憶領域に対応する前記第 3 情報のビットを、データが更新されていないことを示す値に設定し、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されたデータの複製が前記第 3 ボリュームに格納される場合、前記記憶領域に対応する前記第 4 情報のビットを、データが更新されたことを示す値に設定することを特徴とする請求項 8 に記載の計算機システム。

【請求項 10】

前記第 2 ストレージシステムは、前記第 1 情報の複製を含む第 5 情報をさらに保持し、

前記第 2 コントローラは、

前記第 5 情報のビットが、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を、前記第 3 ボリュームから読み出し、

前記第 3 ボリュームから読み出された複製、及び、前記第 5 情報を、前記第 1 テープ記憶媒体に格納することを特徴とする請求項 8 に記載の計算機システム。

【請求項 11】

前記第 2 コントローラは、前記第 1 ボリュームの記憶容量が前記第 2 ボリュームの記憶容量より大きい場合、少なくとも、前記第 1 ボリュームと同一の記憶容量を前記第 3 ボリュームに割り当てることを特徴とする請求項 7 に記載の計算機システム。

【請求項 12】

前記第 1 ストレージシステムの複数のボリュームは、さらに第 4 ボリュームを含み、

前記第 2 ストレージシステムの複数のボリュームは、さらに第 5 ボリュームを含み、

前記第 2 コントローラは、

第 1 時点において前記第 1 ボリュームに格納されているデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納する場合、前記第 1 時点において前記第 4 ボリュームに格納されているデータの複製を前記第 5 ボリュームに格納し、

前記第 4 ボリュームに格納されているデータの複製を、前記第 5 ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記複数のテープ記憶媒体の少なくとも一つに格納することを特徴とする請求項 7 に記載の計算機システム。

【請求項 13】

一つ以上のディスク記憶装置と、テープ記憶装置と、前記一つ以上のディスク記憶装置及び前記テープ記憶装置を制御するコントローラと、を備えるストレージシステムを制御する方法であって、

前記テープ記憶装置は、データを格納する複数のテープ記憶媒体を備え、

前記複数のテープ記憶媒体は、第 1 テープ記憶媒体及び第 2 テープ記憶媒体を含み、

前記一つ以上のディスク記憶装置の記憶領域は、第 1 ボリューム、第 2 ボリューム及び第 3 ボリュームを含む複数のボリュームに分割され、

前記コントローラは、前記第 1 ボリュームのデータ格納状況を示す第 1 情報、前記第 2 ボリュームのデータ格納状況を示す第 2 情報、前記第 1 ボリューム以外のボリュームから前記第 3 ボリュームへのデータのコピーによる前記第 3 ボリュームのデータ格納状況を示す第 3 情報、及び前記第 2 ボリューム以外のボリュームから前記第 3 ボリュームへのデータのコピーによる前記第 3 ボリュームのデータ格納状況を示す第 4 情報を格納するメモリ

10

20

30

40

50

を備え、

前記第 1 ボリュームと前記第 3 ボリュームとの間で第 1 コピーペアが設定され、

前記方法は、

前記第 1 情報と前記第 3 情報とを組み合わせる手順と、

前記第 1 情報と前記第 3 情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第 1 ボリュームのデータである第 1 データを前記第 3 ボリュームにコピーする手順と、

前記第 1 データを前記第 3 ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記第 1 テープ記憶媒体に格納する手順と、

前記第 1 コピーペアから前記第 2 ボリュームと前記第 3 ボリュームとの間で設定される第 2 コピーペアに切り替える手順と、

前記第 2 情報と前記第 4 情報とを組み合わせる手順と、

前記第 2 情報と前記第 4 情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第 2 ボリュームのデータである第 2 データを前記第 3 ボリュームにコピーする手順と、

前記第 2 データを前記第 3 ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記第 2 テープ記憶媒体に格納する手順と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 データを前記第 3 ボリュームにコピーする手順は、前記第 1 ボリュームの記憶領域に対応する前記第 1 情報のビット、及び、その記憶領域に対応する前記第 3 情報のビットのうち少なくとも一方が、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を前記第 3 ボリ

ュームに格納することによって実行され、
前記第 2 データを前記第 3 ボリュームにコピーする手順は、前記第 2 ボリュームの記憶領域に対応する前記第 2 情報のビット、及び、その記憶領域に対応する前記第 4 情報のビットのうち少なくとも一方が、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 2 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を前記第 3 ボリ

ュームに格納することによって実行されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記方法は、さらに、

前記第 1 ボリュームへのデータの書き込み要求を受信した場合、前記要求されたデータが格納される記憶領域に対応する前記第 1 情報のビットを、データが更新されたことを示す値に設定する手順と、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されたデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納した場合、前記記憶領域に対応する前記第 1 情報のビット及び前記第 3 情報のビットを、データが更新されていないことを示す値に設定する手順と、

前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されたデータの複製を前記第 3 ボリュームに格納した場合、前記記憶領域に対応する前記第 4 情報のビットを、データが更新されたことを示す値に設定する手順と、を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記ストレージシステムは、前記第 1 情報の複製を含む第 5 情報をさらに保持し、

前記第 1 データを前記第 1 テープ記憶媒体に格納する手順は、

前記第 5 情報のビットが、データが更新されたことを示す値である場合、前記ビットに対応する前記第 1 ボリュームの記憶領域に格納されているデータの複製を、前記第 3 ボリ

ュームから読み出す手順と、
前記第 3 ボリュームから読み出された複製、及び、前記第 5 情報を、前記第 1 テープ記憶媒体に格納する手順と、を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記方法は、さらに、前記第 1 ボリュームの記憶容量が前記第 2 ボリュームの記憶容量より大きい場合、少なくとも、前記第 1 ボリュームと同一の記憶容量を前記第 3 ボリュームに割り当てる手順を含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記複数のボリュームは、さらに第4ボリューム及び第5ボリュームを含み、
前記方法は、さらに、

第1時点において前記第1ボリュームに格納されているデータの複製を前記第3ボリュームに格納する場合、前記第1時点において前記第4ボリュームに格納されているデータの複製を前記第5ボリュームに格納する手順と、

前記第4ボリュームに格納されているデータの複製を、前記第5ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記複数のテープ記憶媒体の少なくとも一つに格納する手順と、を含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本願明細書で開示される技術は、ストレージシステムの管理方法に関し、特に、テープライブラリへのデータのバックアップ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

企業等の計算機システムが扱うデータの量は、増大する傾向にある。これに伴い、障害等によるデータ消失を防ぐためのバックアップデータの量も増大している。

【0003】

大量のデータを低コストで保存するため、一般に、階層化されたストレージシステムが使用される。階層化されたストレージシステムにおいて、アクセス頻度が高いデータは、磁気ディスクのように、比較的高価であるが高性能な記憶媒体に格納される。一方、例えばバックアップデータのようにアクセス頻度が低いデータは、磁気テープのように、比較的安価な記憶媒体に格納される。

20

【0004】

磁気ディスクに格納されたデータをバックアップのために磁気テープにコピーする処理が、コピー元の磁気ディスク装置の性能に影響を与える場合がある。その結果、コピー元の磁気ディスク装置を使用する他の処理（例えば、その磁気ディスク装置内のデータにアクセスするアプリケーションの処理）の性能が低下する場合がある。このような性能の影響を防ぐため、磁気ディスク装置間のデータコピーと、磁気ディスク装置から磁気テープ装置へのデータコピーとを組み合わせた技術が開示されている（特許文献1参照）。

30

【0005】

特許文献1によれば、磁気ディスク装置に設定された二つのボリュームがミラーリングされる。すなわち、一方のボリューム（正ボリューム）のデータが更新されると、その更新がもう一方のボリューム（副ボリューム）にもコピーされる。その結果、それらの二つのボリュームには同一のデータが格納される。それらのボリュームのデータを磁気テープにバックアップするとき、二つのボリューム間のコピーが停止する。副ボリュームのデータが磁気テープにコピーされる間、正ボリュームはアプリケーションによるアクセスを受けることができる。このため、アプリケーションの処理性能に影響を与えることなく、データのバックアップを実行することができる。

【0006】

40

一方、ホストコンピュータに対してディスクインターフェースを持ち、論理ボリュームのデータを磁気テープに格納する機能を有するストレージシステムが開示されている（特許文献2参照）。このようなストレージシステムによれば、磁気ディスク装置と磁気テープ装置の記憶領域を論理ボリュームとして統合管理することによって、管理コストを削減することができる。

【特許文献1】特開2003-140981号公報

【特許文献2】特開2006-163454号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

50

上記特許文献１に開示された技術を実現するためには、正ボリュームと同数の副ボリュームを用意する必要がある。副ボリュームには、少なくとも、その正ボリュームに割り当てられる記憶容量と同一の記憶容量を割り当てる必要がある。このため、ストレージシステムに搭載する必要がある磁気ディスク装置の容量が増大し、その結果コストが上昇するという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本願で開示する代表的な発明は、一つ以上のディスク記憶装置と、テープ記憶装置と、前記一つ以上のディスク記憶装置及び前記テープ記憶装置を制御するコントローラと、を備えるストレージシステムであって、前記テープ記憶装置は、データを格納する複数のテープ記憶媒体を備え、前記複数のテープ記憶媒体は、第１テープ記憶媒体及び第２テープ記憶媒体を含み、前記コントローラは、前記一つ以上のディスク記憶装置の記憶領域を、第１ボリューム、第２ボリューム及び第３ボリュームを含む複数のボリュームに分割し、前記第１ボリュームのデータ格納状況を示す第１情報、前記第２ボリュームのデータ格納状況を示す第２情報、前記第１ボリューム以外のボリュームから前記第３ボリュームへのデータのコピーによる前記第３ボリュームのデータ格納状況を示す第３情報、及び前記第２ボリューム以外のボリュームから前記第３ボリュームへのデータのコピーによる前記第３ボリュームのデータ格納状況を示す第４情報を格納するメモリを備え、前記第１ボリュームと前記第３ボリュームとの間で第１コピーペアを設定し、前記第１情報と前記第３情報とを組み合わせ、前記第１情報と前記第３情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第１ボリュームのデータである第１データを前記第３ボリュームにコピーし、前記第１データを前記第３ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記第１テープ記憶媒体に格納し、前記第１コピーペアから前記第２ボリュームと前記第３ボリュームとの間で設定される第２コピーペアに切り替え、前記第２情報と前記第４情報とを組み合わせ、前記第２情報と前記第４情報とを組み合わせた情報を基に、更新され格納された前記第２ボリュームのデータである第２データを前記第３ボリュームにコピーし、前記第２データを前記第３ボリュームから読み出して、前記テープ記憶装置が備える前記第２テープ記憶媒体に格納することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００９】

本発明の一実施形態によれば、アプリケーションの処理性能に影響を与えないデータバックアップを、低コストで実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

【００１１】

最初に、本発明の第１の実施形態について説明する。

【００１２】

図１は、本発明の第１の実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【００１３】

本実施形態の計算機システムは、ストレージシステム１０１、ホスト１０２及び管理端末１０３を備える。

【００１４】

ストレージシステム１０１は、ネットワーク１０５を介してホスト１０２と接続され、ネットワーク１０６を介して管理端末１０３と接続される。ホスト１０２は、ネットワーク１０４を介して管理端末１０３と接続される。

【００１５】

ネットワーク１０４～１０６は、いかなる種類のネットワークであってもよい。例えば、ネットワーク１０４及び１０６は、ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ Ａｒｅａ Ｎｅｔｗｏｒｋ）のようなＩＰ（Ｉｎｔｅｒｎｅｔ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ）ネットワークであってもよい。ネ

10

20

30

40

50

ットワーク１０５は、ネットワーク１０４及び１０６と同様のネットワークであってもよいし、ＦＣ（Ｆｉｂｒｅ Ｃｈａｎｎｅｌ）プロトコルが適用されるいわゆるストレージエリアネットワークであってもよい。

【００１６】

ホスト１０２は、ユーザに種々のサービスを提供する計算機である。ホスト１０２は、ネットワーク１０４及び１０５に接続されるインターフェース（図示省略）、インターフェースに接続されるプロセッサ（図示省略）及びプロセッサに接続されるメモリ（図示省略）を備える。

【００１７】

ホスト１０２のメモリには、アプリケーションプログラム２１０及び指示プログラム２２０が格納される。アプリケーションプログラム２１０は、ホスト１０２がユーザにサービスを提供するためにプロセッサによって実行されるプログラムである。アプリケーションプログラム２１０を実行するプロセッサは、必要に応じて、ストレージシステム１０１内のデータへのアクセス要求（すなわち、データ書き込み要求又はデータ読み出し要求）を発行する。指示プログラム２２０は、ユーザがストレージシステム１０１にデータのバックアップを指示するためにプロセッサによって実行されるプログラムである。指示プログラムによる処理については、後で詳細に説明する（図１３等参照）。

【００１８】

なお、図１の例では、ホスト１０２が指示プログラム２２０を保持する。しかし、計算機システム内のどの装置が指示プログラム２２０を保持し、実行してもよい。例えば、管理端末１０３又はストレージシステム１０１が指示プログラム２２０を保持及び実行してもよい。

【００１９】

管理端末１０３は、本実施形態の計算機システムを管理する計算機である。管理端末１０３は、ネットワーク１０４及び１０６に接続されるインターフェース（図示省略）、インターフェースに接続されるプロセッサ（図示省略）及びプロセッサに接続されるメモリ（図示省略）を備える。

【００２０】

管理端末１０３のメモリには、管理プログラム３１０が格納される。管理プログラム３１０は、ストレージシステム１０１によるデータバックアップを管理するためにプロセッサによって実行されるプログラムである。管理プログラム３１０による処理については後で詳細に説明する（図１２等参照）。以下の説明において管理プログラム３１０が実行する処理は、実際には、管理端末１０３のプロセッサ（図示省略）によって実行される。

【００２１】

ストレージシステム１０１は、ホスト１０２によって書き込まれたデータを格納する。本実施形態のストレージシステム１０１は、コントローラ１１０、一つ以上のディスク装置１２０及び一つ以上のテープライブラリ装置１３０を備える。

【００２２】

コントローラ１１０は、ディスク装置１２０及びテープライブラリ装置１３０を制御するために、少なくともコピー制御プログラム１１７、ディスク制御プログラム１１８及びテープ制御プログラム１１９を保持する。コントローラ１１０の構成については、後で詳細に説明する（図２参照）。

【００２３】

ディスク装置１２０は、典型的には磁気ディスクドライブであるが、フラッシュメモリのような半導体記憶装置又はその他の種類の記憶装置であってもよい。図１に示すディスク装置Ａ１２０Ａ及びディスク装置Ｂ１２０Ｂの各々は、複数のディスク装置１２０の一つである。ストレージシステム１０１は、さらに多くのディスク装置１２０（例えば図３に示すディスク装置１２０Ｎ）を備えてもよい。複数のディスク装置１２０がＲＡＩＤ（Ｒｅｄｕｎｄａｎｔ Ａｒｒａｙｓ ｏｆ Ｉｎｅｘｐｅｎｓｉｖｅ Ｄｉｓｋｓ）を構成してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

ここで、ディスク装置 1 2 0 が提供する記憶領域について図 3 を参照して説明する。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態のディスク装置 1 2 0 が提供する記憶領域の説明図である。

【 0 0 2 6 】

図 3 の例では、複数のディスク装置 1 2 0 の記憶領域が一つ以上の内部 L U (L o g i c a l U n i t) 1 4 1 に分割して管理される。例えば、図 3 に示すように、各ディスク装置 1 2 0 の記憶領域の一部の集合が一つの内部 L U 1 4 1 として管理されてもよい。図 3 に示す内部 L U 1 4 1 A、1 4 1 B 及び 1 4 1 C の各々は、複数の内部 L U 1 4 1 の一つである。図 3 に示す L U N 0 0、L U N 0 1 及び L U N 0 2 は、それぞれ、内部 L U 1 4 1 A、1 4 1 B 及び 1 4 1 C の識別子である。コントローラ 1 1 0 は、任意の容量の内部 L U 1 4 1 を任意の数設定することができる。

10

【 0 0 2 7 】

各内部 L U 1 4 1 は、それぞれ一つの論理ボリューム 1 4 0 と対応付けられる。図 3 の例では、論理ボリューム 1 4 0 A、1 4 0 B 及び 1 4 0 C が、それぞれ、内部 L U 1 4 1 A、1 4 1 B 及び 1 4 1 C と対応付けられる。論理ボリューム 1 4 0 A、1 4 0 B 及び 1 4 0 C の各々は、複数の論理ボリューム 1 4 0 の一つである。図 3 に示す L U N 0、L U N 1 及び L U N 2 は、それぞれ、論理ボリューム 1 4 0 A、1 4 0 B 及び 1 4 0 C の識別子である。

20

【 0 0 2 8 】

各論理ボリューム 1 4 0 は、ホスト 1 0 2 によって一つの論理的な記憶装置として認識される。例えば、ホスト 1 0 2 が論理ボリューム 1 4 0 A にデータを書き込む要求を発行すると、コントローラ 1 1 0 は、要求されたデータを、論理ボリューム 1 4 0 A に対応する内部 L U 1 4 1 A に格納する。

【 0 0 2 9 】

再び図 1 を参照する。

【 0 0 3 0 】

テープライブラリ装置 1 3 0 は、一つ以上のテープドライブ 1 3 1 及び一つ以上のテープ 1 3 2 を備える。図 1 に示すテープライブラリ装置 1 3 0 は、テープドライブ A 1 3 1 A、テープドライブ B 1 3 1 B、テープ A 1 3 2 A 及びテープ B 1 3 2 B を備える。テープドライブ A 1 3 1 A 及びテープドライブ B 1 3 1 B の各々は、複数のテープドライブ 1 3 1 の一つである。テープ A 1 3 2 A 及びテープ B 1 3 2 B の各々は、複数のテープ 1 3 2 の一つである。各テープ 1 3 2 は、具体的には 1 巻のテープ記憶媒体に相当する。一つ以上のテープ 1 3 2 が一つのテープグループ 1 4 2 を構成してもよい (図 4 及び図 5 参照) 。テープライブラリ装置 1 3 0 は、さらに多くのテープドライブ 1 3 1 及びテープ 1 3 2 を備えてもよい。

30

【 0 0 3 1 】

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態のコントローラ 1 1 0 の構成を示すブロック図である。

40

【 0 0 3 2 】

本実施形態のコントローラ 1 1 0 は、メモリ 1 1 1、C P U 1 1 2、上位インターフェース (I / F) 1 1 3、下位 I / F 1 1 4、I / F 1 1 5 及びブリッジ 1 1 6 を備える。

【 0 0 3 3 】

メモリ 1 1 1 は、例えば半導体記憶装置のようなデータ記憶装置である。メモリ 1 1 1 には、C P U 1 1 2 によって実行されるプログラム及び C P U 1 1 2 によって参照されるデータが格納される。本実施形態のメモリ 1 1 1 には、少なくとも、コピー制御プログラム 1 1 7、ディスク制御プログラム 1 1 8 及びテープ制御プログラム 1 1 9 が格納される。

【 0 0 3 4 】

50

コピー制御プログラム 117 は、コンシステンシグループ (CTG) 管理テーブル 1171、複製用ボリュームグループ (複製用 VolG) 管理テーブル 1172、複製グループ (複製 G) 管理テーブル 1173 及び状態管理テーブル 1174 を含む。

【0035】

ディスク制御プログラム 118 は、ディスク管理テーブル 1181 を含む。

【0036】

テープ管理プログラム 119 は、テープ管理テーブル 1191 を含む。

【0037】

これらのプログラム及びテーブルについては、後で詳細に説明する。

【0038】

CPU 112 は、メモリ 111 に格納されたプログラムを実行するプロセッサである。以下の説明において各プログラムが実行する処理は、実際には、各プログラムを実行する CPU 112 によって実行される。

【0039】

上位 I/F 113 は、コントローラ 110 を、ネットワーク 105 を介してホスト 102 に接続するためのインターフェースである。下位 I/F 114 は、コントローラ 110 をディスク装置 120 に接続するためのインターフェースである。上位 I/F 113 及び下位 I/F 114 は、例えば SCSI アダプタ又は FC アダプタであってもよい。

【0040】

I/F 115 は、コントローラ 110 を、ネットワーク 106 を介して管理端末 103 に接続するためのインターフェースである。ネットワーク 106 が LAN である場合、I/F 115 はいわゆるネットワークインターフェースカードであってもよい。

【0041】

ブリッジ 116 は、メモリ 111、CPU 112、上位 I/F 113、下位 I/F 114 及び I/F 115 を接続し、これらの間で行われる通信を制御する。

【0042】

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態において実行されるバックアップの概要の説明図である。

【0043】

図 4 において、論理ボリューム 140A ~ 140N の各々は、複数の論理ボリューム 140 の一つである。図 4 に表示された LUN0 ~ LUN8 は、それぞれ、論理ボリューム 140A ~ 140I の識別子である。LUN10 ~ LUN14 は、それぞれ、論理ボリューム 140J ~ 140N の識別子である。以下の説明において、各論理ボリューム 140 は、その論理ボリューム 140 の識別子によっても表示される。例えば、論理ボリューム 140A は、LUN0 と表示される。

【0044】

複数の論理ボリューム 140 が、コンシステンシグループ (CTG) 402 を構成してもよい。コンシステンシグループ 402 とは、データの一貫性 (コンシステンシ) が保証されている必要がある複数の論理ボリューム 140 の集合である。例えば、一つのアプリケーションの一つのインスタンスに関する複数の論理ボリューム 140 が一つのコンシステンシグループ 402 を構成してもよいし、一つのデータベースに関する複数の論理ボリューム 140 が一つのコンシステンシグループ 402 を構成してもよい。

【0045】

図 4 の例では、LUN0 及び LUN1 がコンシステンシグループ 402A を構成する。LUN2 及び LUN3 がコンシステンシグループ 402B を構成する。LUN4 及び LUN5 がコンシステンシグループ 402C を構成する。LUN6、LUN7 及び LUN8 がコンシステンシグループ 402D を構成する。コンシステンシグループ 402A ~ 402D の各々は、複数のコンシステンシグループ 402 の一つである。

【0046】

図 4 に表示された CTG0 ~ CTG3 は、それぞれ、コンシステンシグループ 402A

10

20

30

40

50

～ 402Dの識別子である。以下の説明において、各コンシステンシグループ402は、そのコンシステンシグループ402の識別子によっても表示される。例えば、コンシステンシグループ402Aは、CTG0とも表示される。

【0047】

後述するように、論理ボリューム140から取得されたバックアップデータが、テープ132に格納される。バックアップデータとは、それが取得された時点で論理ボリューム140に格納されていたデータの複製である。コントローラ110は、バックアップデータを用いて、そのバックアップデータが取得された時点の論理ボリューム140を復元することができる。

【0048】

前述のように、一つのコンシステンシグループ402に属する複数の論理ボリューム140において、格納されているデータの一貫性が保証される必要がある。このため、一つのコンシステンシグループ402に属する複数の論理ボリューム140のバックアップデータは、同一のタイミングを基準にして取得する必要がある。

【0049】

例えば、図4において、LUN0及びLUN1がCTG0に属する。この例において、ある時点のLUN0と、別のある時点のLUN1とが復元された場合、それらのLUN0及びLUN1に格納されたデータを使用することはできない。複数の論理ボリューム140にそれぞれ異なる時点において格納されていたデータの一貫性は保証されないためである。

【0050】

したがって、同一の時点のLUN0及びLUN1を復元できるように、ある時点でLUN0のバックアップデータを取得するときには、その時点におけるLUN1のバックアップデータも取得する必要がある。そして、LUN0のバックアップデータを使用してLUN0を復元するときには、そのLUN0のバックアップデータと同時に取得されたLUN1のバックアップデータを使用して、LUN1も復元する必要がある。

【0051】

LUN10～LUN14は、LUN0～LUN8に格納されたデータの複製を格納する論理ボリューム140である。以下の説明において、データのコピー元であるLUN0～LUN8を総称して正ボリューム（正Vol）、コピー先であるLUN10～LUN14を総称して副ボリューム（副Vol）とも記載する。正Volと、その正Volに格納されたデータの複製を格納する副Volとの組み合わせは、コピーペアと記載される。なお、後述するように、正Volと副Volには、それぞれ、異なるディスク装置120の記憶領域が割り当てられていることが望ましい。

【0052】

正Volがコンシステンシグループ402に属する場合、その正Volに格納されたデータの複製を格納する副Volもコンシステンシグループに属する。副Volが構成するコンシステンシグループは、図4において複製用ボリュームグループ（複製用VolG）403と記載される。図4に示す複製用ボリュームグループ403A及び403Bの各々は、複数の複製用ボリュームグループ403の一つである。

【0053】

図4に示す複製用VolG0及び複製用VolG1は、それぞれ、複製用ボリュームグループ403A及び403Bの識別子である。以下の説明において、各複製用ボリュームグループ403は、その複製用ボリュームグループ403の識別子によっても表示される。例えば、複製用ボリュームグループ403Aは、複製用VolG0とも表示される。

【0054】

正Volと、その正Volに格納されたデータの複製を格納する副Volとが、それぞれ、コンシステンシグループ402及び複製用ボリュームグループ403に属する場合、そのコンシステンシグループ402と複製用ボリュームグループ403との組み合わせも、コピーペアと記載される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

各テープグループ (T G) 1 4 2 は、一つ以上のテープ 1 3 2 を含む (詳細は図 5 参照) 。一つのテープグループ 1 4 2 は、一つのコンシステンシグループ 4 0 2 に対応する。言い換えると、一つのテープグループ 1 4 2 には、一つのコンシステンシグループ 4 0 2 に格納されていたデータの少なくとも一部が格納される。

【 0 0 5 6 】

図 4 に示すテープグループ 1 4 2 A ~ 1 4 2 R の各々は、複数のテープグループ 1 4 2 の一つである。図 4 に示す T G 1 0 ~ T G 2 4 は、それぞれ、テープグループ 1 4 2 A ~ 1 4 2 O の識別子である。T G 3 0 ~ T G 3 2 は、それぞれ、テープグループ 1 4 2 P ~ 1 4 2 R の識別子である。以下の説明において、各テープグループ 1 4 2 は、そのテープグループ 1 4 2 の識別子によっても表示される。例えば、テープグループ 1 4 2 A は、T G 1 0 と表示される。

10

【 0 0 5 7 】

正 V o l は、ホスト 1 0 2 のアプリケーションプログラム 2 1 0 によって書き込まれるデータの書き込み先として指定される。すなわち、アプリケーションプログラム 2 1 0 によって書き込まれたデータは、まず、いずれかの正 V o l に格納される。正 V o l に格納されたデータは、副 V o l にコピーされる。その結果、副 V o l には、正 V o l に格納されたデータの複製が格納される。副 V o l に格納されたデータは、バックアップデータとしてテープグループ 1 4 2 にコピーされる。このようなデータのバックアップ方法は、D i s k t o D i s k t o T a p e バックアップ (D 2 D 2 T バックアップ) と呼ばれる。

20

【 0 0 5 8 】

D 2 D 2 T バックアップによれば、正 V o l は、テープグループ 1 4 2 へのバックアップデータのコピーに関与しない。このため、正 V o l と副 V o l のそれぞれに、異なるディスク装置 1 2 0 の記憶領域が割り当てられていれば、アプリケーションプログラム 2 1 0 による正 V o l へのデータ書き込み処理の性能に影響を与えることなく、副 V o l からテープグループ 1 4 2 へのデータのバックアップを実行することができる。

【 0 0 5 9 】

従来の D 2 D 2 T バックアップでは、正 V o l と、その正 V o l に格納されたデータの複製を格納する副 V o l とが 1 対 1 に対応付けられている必要があった。言い換えると、正 V o l と同数の副 V o l を用意する必要があった。各副 V o l は、少なくとも、その副 V o l に対応する正 V o l と同一の容量を有する必要がある。このため、従来の D 2 D 2 T バックアップを実現するためには、正 V o l の容量の少なくとも倍の容量のディスク装置 1 2 0 を用意する必要があった。

30

【 0 0 6 0 】

一方、本実施形態によれば、一つの副 V o l が、コピーペア切り替えによって、複数の正 V o l に順次対応付けられる。

【 0 0 6 1 】

例えば、ある時点において、L U N 1 0 は L U N 0 とコピーペアを構成する (すなわち、L U N 1 0 は L U N 0 に対応付けられている) 。この場合、L U N 1 0 には、L U N 0 に格納されたデータの複製が格納される。そして、L U N 1 0 に格納されたデータが、いずれかのテープグループ (例えば、T G 1 0) にコピーされる。

40

【 0 0 6 2 】

その後、コピーペアが切り替えられた結果、L U N 1 0 は L U N 2 とコピーペアを構成する。この場合、L U N 1 0 には、L U N 2 に格納されたデータの複製が格納される。そして、L U N 1 0 に格納されたデータが、いずれかのテープグループ (例えば、T G 1 5) にコピーされる。

【 0 0 6 3 】

このように、本実施形態によれば、正 V o l と同数の副 V o l を用意する必要がないため、ストレージシステム 1 0 1 のハードウェアのコストを削減することができる。

50

【 0 0 6 4 】

本実施形態において、一つの副 V o l、その副 V o l に対応付けられる可能性がある正 V o l、及び、それらの正 V o l に格納されたデータをバックアップするテープ 1 3 2 の集合は、複製グループ（複製 G）4 0 1 と記載される。図 4 に示す複製グループ 4 0 1 A 及び 4 0 1 B の各々は、複数の複製グループ 4 0 1 の一つである。図 4 に示す複製 G 0 及び複製 G 1 は、それぞれ、複製グループ 4 0 1 A 及び 4 0 1 B の識別子である。以下の説明において、各複製グループ 4 0 1 は、その複製グループ 4 0 1 の識別子によっても表示される。例えば、複製グループ 4 0 1 A は、複製 G 0 と也表示される。

【 0 0 6 5 】

なお、副 V o l は、その副 V o l に対応付けられる可能性がある複数の正 V o l のうち、最も容量が大きいものと少なくとも同一の容量を有する必要がある。例えば、図 4 において、L U N 1 0 は、L U N 0 及び L U N 2 に対応付けられる可能性がある。仮に L U N 2 の容量が L U N 0 の容量より大きい場合、L U N 1 0 は、少なくとも L U N 2 と同一の容量を有する必要がある。

【 0 0 6 6 】

さらに、複製用ボリュームグループ 4 0 3 は、その複製用ボリュームグループ 4 0 3 に対応付けられる可能性がある複数のコンシステンシグループ 4 0 2 のうち、それに含まれる論理ボリューム 1 4 0 の数が最も多いものと同一の数の論理ボリューム 1 4 0 を含む必要がある。例えば、図 4 において、複製用 V o l G 1 は、C T G 2 及び C T G 3 と対応付けられる可能性がある。C T G 2 は、二つの論理ボリューム 1 4 0 を含む。一方、C T G 3 は、三つの論理ボリューム 1 4 0 を含む。この場合、複製用 V o l G 1 は、少なくとも三つの論理ボリューム 1 4 0 を含む必要がある。

【 0 0 6 7 】

上記のように、本実施形態によれば、コピーペア切り替えによって一つの副 V o l が複数の正 V o l に共有される。この場合、コピーペア切り替えの度に、新たにコピーペアに属することになった正 V o l に格納されたデータを副 V o l にコピーする必要がある。このとき、正 V o l に格納された全てのデータを副 V o l にコピーしてもよいが、正 V o l の容量が大きくなるほど、コピーに要する時間は長くなる。このコピーに要する時間を短縮するために、ビットマップ 4 0 5 が使用されてもよい。

【 0 0 6 8 】

ビットマップ 4 0 5 は、メモリ 1 1 1 内の記憶領域に格納されてもよいし、ディスク装置 1 2 0 内の記憶領域に格納されてもよい。図 4 に示すビットマップ 4 0 5 A ~ 4 0 5 R の各々は、複数のビットマップ 4 0 5 の一つである。図 4 に示す B M 0 ~ B M 8 は、それぞれ、ビットマップ 4 0 5 A ~ 4 0 5 I の識別子である。B M 1 0 ~ B M 1 8 は、それぞれ、ビットマップ 4 0 5 J ~ 4 0 5 R の識別子である。以下の説明において、各ビットマップ 4 0 5 は、そのビットマップ 4 0 5 の識別子によっても表示される。例えば、ビットマップ 4 0 5 A は、B M 0 と也表示される。

【 0 0 6 9 】

一つの正 V o l には、一つのビットマップ 4 0 5 が割り当てられる。図 4 の例では、L U N 0 ~ L U N 8 には、それぞれ、B M 0 ~ B M 8 が割り当てられる。

【 0 0 7 0 】

一方、一つの副 V o l には、複数のビットマップ 4 0 5 が割り当てられる場合がある。図 4 の例では、L U N 1 0 には、B M 1 0 及び B M 1 2 が割り当てられる。この例において、B M 1 0 は、L U N 0 に対応するビットマップ 4 0 5 であり、B M 1 2 は、L U N 2 に対応するビットマップ 4 0 5 である。同様にして、L U N 1 1 には、B M 1 1 及び B M 1 3 が割り当てられる。L U N 1 2 には、B M 1 4 及び B M 1 6 が割り当てられる。L U N 1 3 には、B M 1 5 及び B M 1 7 が割り当てられる。L U N 1 4 には、B M 1 8 が割り当てられる。

【 0 0 7 1 】

各ビットマップ 4 0 5 は、複数のビットを含む。各ビットマップ 4 0 5 の各ビットは、

10

20

30

40

50

そのビットマップ405が割り当てられた論理ボリューム140の記憶領域と対応する。各ビットマップ405の各ビットの値は、そのビットに対応する記憶領域のデータが更新されたか否か、すなわち、そのビットに対応する記憶領域のデータを正V o lから副V o lにコピーする必要があるか否かを示している。

【0072】

具体的には、正V o lに割り当てられたビットマップ405のビットの値が「ON」である場合、そのビットに対応する正V o lの記憶領域のデータが更新されたが、その更新されたデータがまだ副V o lにコピーされていないことを示している。一方、副V o lに割り当てられたビットマップ405のビットの値が「ON」である場合、そのビットに対応する副V o lの記憶領域のデータが、そのビットマップ405に対応する正V o lのデータ以外のデータによって更新されたことを示す。

10

【0073】

例えば、図4において、BM0は、LUN0に割り当てられる。LUN0のデータが更新されると、そのデータが格納された領域に対応するBM0のビットが「ON」に設定される。そして、そのデータがLUN10にコピーされると、そのデータを含む領域に対応するBM0のビットが「OFF」に設定される。

【0074】

さらに、図4において、LUN10に割り当てられたBM10は、LUN0に対応する。この例において、LUN10に、LUN2に格納されたデータがコピーされた場合、そのデータが格納された領域に対応するBM10のビットが「ON」に設定される。そして、そのデータが格納された領域に、LUN0に格納されたデータが新たにコピーされた場合、そのデータが格納された領域に対応するBM10のビットが「OFF」に設定される。

20

【0075】

このように、正V o lと副V o lとの間で同期が保証されていない領域に対応するビットマップ405のビットが「ON」に設定される。

【0076】

なお、ビットマップ405のビットの値「1」が「ON」、「0」が「OFF」に対応してもよいし、「0」が「ON」、「1」が「OFF」に対応してもよい。

【0077】

ビットマップ405の設定方法及び使用方法については、後で詳細に説明する(図13から図15参照)。

30

【0078】

本実施形態では、さらに、テープグループ142へのバックアップの際に、ビットマップ406が使用されてもよい。ビットマップ406は、メモリ111内の記憶領域に格納されてもよいし、ディスク装置120内の記憶領域に格納されてもよい。さらに、ビットマップ406は、テープグループ142へのバックアップが実行されるときに、バックアップデータに加えてテープグループ142に格納される。

【0079】

図4に示すビットマップ406A~406Iの各々は、複数のビットマップ406の一つである。図4に示すBM20~BM28は、それぞれ、ビットマップ406A~406Iの識別子である。以下の説明において、各ビットマップ406は、そのビットマップ406の識別子によっても表示される。

40

【0080】

ビットマップ406は、正V o lに割り当てられたビットマップ405の複製である。ビットマップ406の設定方法及び使用方法については、後で詳細に説明する(図13から図15参照)。

【0081】

図5は、本発明の第1の実施形態のテープグループ142の説明図である。

【0082】

50

各テーブルグループ 142 は、コンシステンシグループ 402 に対応する。一つのテーブルグループ 142 に要求される記憶容量が、一つのテーブル 132 の記憶容量より大きい場合、一つのテーブルグループ 142 は、複数のテーブル 132 を含む。図 5 の例では、テーブルグループ 142 A は、テーブル 132 A ~ 132 J を含む。テーブルグループ 142 B は、テーブル 132 K ~ 132 N を含む。

【0083】

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態の CTG 管理テーブル 1171 の説明図である。

【0084】

CTG 管理テーブル 1171 は、各コンシステンシグループ 402 に含まれる論理ボリューム 140 の識別子を管理する。

10

【0085】

CTG 管理テーブル 1171 は、CTG - ID 11711 及び LUN 11712 を含む。

【0086】

CTG - ID 11711 は、コンシステンシグループ 402 の識別子を示す。図 6 の例では、CTG - ID 11711 として「0」~「3」が格納される。これらは、それぞれ、図 4 に示す CTG 0 ~ CTG 3 に相当する。

【0087】

LUN 11712 は、各コンシステンシグループ 402 に含まれる論理ボリューム 140 の識別子を示す。図 6 の例では、CTG 0 に対応する LUN 11712 として「0」及び「1」が格納される。これらは、それぞれ、図 4 に示す LUN 0 及び LUN 1 に相当する。すなわち、これらは、図 4 に示すように、CTG 0 に LUN 0 及び LUN 1 が含まれることを意味する。

20

【0088】

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の複製用 Vol G 管理テーブル 1172 の説明図である。

【0089】

複製用 Vol G 管理テーブル 1172 は、各複製用ボリュームグループ 403 に含まれる論理ボリューム 140 の識別子を管理する。

【0090】

30

複製用 Vol G 管理テーブル 1172 は、複製用 Vol G - ID 11721 及び LUN 11722 を含む。

【0091】

複製用 Vol G - ID 11721 は、複製用ボリュームグループ 403 の識別子を示す。図 7 の例では、複製用 Vol G - ID 11721 として「0」及び「1」が格納される。これらは、それぞれ、図 4 に示す複製用 Vol G 0 及び複製用 Vol G 1 に相当する。

【0092】

LUN 11722 は、各複製用ボリュームグループ 403 に含まれる論理ボリューム 140 の識別子を示す。図 7 の例では、複製用 Vol G 0 に対応する LUN 11722 として「10」及び「11」が格納される。これらは、それぞれ、図 4 に示す LUN 10 及び LUN 11 に相当する。すなわち、これらは、図 4 に示すように、複製用 Vol G 0 に LUN 10 及び LUN 11 が含まれることを意味する。

40

【0093】

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態の複製グループ管理テーブル 1173 の説明図である。

【0094】

複製グループ管理テーブル 1173 は、各複製グループ 401 の構成要素（例えば、各複製グループ 401 に含まれる論理ボリューム 140 等）を管理する。

【0095】

複製グループ管理テーブル 1173 は、複製 G - ID 11731、複製用 Vol G - I

50

D 1 1 7 3 2、C T G - I D 1 1 7 3 3、T G - I D 1 1 7 3 4、正 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 5、副 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 6 及びテープコピー用 B M - I D 1 1 7 3 7 を含む。

【 0 0 9 6 】

複製 G - I D 1 1 7 3 1 は、複製グループ 4 0 1 の識別子を示す。図 8 の例では、複製 G - I D 1 1 7 3 1 として「 0 」及び「 1 」が格納される。これらは、それぞれ、図 4 に示す複製 G 0 及び複製 G 1 に相当する。

【 0 0 9 7 】

複製用 V o l G - I D 1 1 7 3 2 は、図 7 の複製用 V o l G - I D 1 1 7 2 1 と同様に、複製用ボリュームグループ 4 0 3 の識別子を示す。例えば、図 8 では、複製 G 0 に対応する複製用 V o l G - I D 1 1 7 3 2 として、「 0 」が格納されている。これは、図 4 に示すように、複製 G 0 に複製用 V o l G 0 が含まれることを示す。

10

【 0 0 9 8 】

C T G - I D 1 1 7 3 3 は、図 6 の C T G - I D 1 1 7 1 1 と同様に、コンシステンシグループ 4 0 2 の識別子を示す。例えば、図 8 では、複製用 V o l G 0 に対応する C T G - I D 1 1 7 3 3 として、「 0 」及び「 1 」が格納されている。これらは、図 4 に示すように、複製用 V o l G 0 が C T G 0 及び C T G 1 に対応すること、すなわち、複製用 V o l G が、データのコピー先として C T G 0 及び C T G 1 に共有されることを示す。

【 0 0 9 9 】

T G - I D 1 1 7 3 4 は、テープグループ 1 4 2 の識別子を示す。例えば、T G - I D 1 1 7 3 4 に格納されている値「 1 0 」は、図 4 の T G 1 0 に相当する。例えば、図 8 では、C T G 0 に対応する T G - I D 1 1 7 3 4 として、「 1 0 」～「 1 4 」が格納されている。これらは、C T G 0 に格納されたデータが、T G 1 0 ～T G 1 4 にバックアップされることを示す。

20

【 0 1 0 0 】

正 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 5 は、正 V o l に割り当てられたビットマップ 4 0 5 の識別子を示す。例えば、正 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 5 に格納されている値「 0 」は、図 4 に示す B M 0 に相当する。例えば、図 8 では、C T G 0 に対応する正 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 5 として、「 0 」及び「 1 」が格納されている。これらは、C T G 0 に含まれる正 V o l (すなわち L U N 0 及び L U N 1) に、B M 0 及び B M 1 が割り当てられることを示す。

30

【 0 1 0 1 】

副 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 6 は、副 V o l に割り当てられたビットマップ 4 0 5 の識別子を示す。例えば、副 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 6 に格納されている値「 1 0 」は、図 4 に示す B M 1 0 に相当する。例えば、図 8 では、C T G 0 に対応する副 V o l 用 B M - I D 1 1 7 3 6 として、「 1 0 」及び「 1 1 」が格納されている。これらは、複製用 V o l G 0 に含まれる副 V o l (すなわち L U N 1 0 及び L U N 1 1) に、C T G 0 に対応するビットマップ 4 0 5 として、B M 1 0 及び B M 1 1 が割り当てられることを示す。例えば、B M 1 0 は、L U N 1 0 に割り当てられ、L U N 0 に対応する。B M 1 1 は、L U N 1 1 に割り当てられ、L U N 1 に対応する。

40

【 0 1 0 2 】

テープコピー用 B M - I D 1 1 7 3 7 は、テープグループ 1 4 2 へのデータバックアップの際に使用されるビットマップ 4 0 6 の識別子を示す。例えば、テープコピー用 B M - I D 1 1 7 3 7 に格納されている値「 2 0 」は、図 4 に示す B M 2 0 に相当する。例えば、図 8 では、C T G 0 に対応するテープコピー用 B M - I D 1 1 7 3 7 として、「 2 0 」及び「 2 1 」が格納されている。これらは、T G 1 0 ～T G 1 4 にデータがバックアップされる際に B M 2 0 及び B M 2 1 が使用されることを示す。

【 0 1 0 3 】

図 9 は、本発明の第 1 の実施形態の状態管理テーブル 1 1 7 4 の説明図である。

【 0 1 0 4 】

50

状態管理テーブル 1174 は、コンシステンシグループ 402 と複製用ボリュームグループ 403 との間に設定されているコピーペアの状態を管理する。

【0105】

状態管理テーブル 1174 は、複製 G - ID 11741、複製用 Vol G - ID 11742、Current CTG - ID 11743、Current TG - ID 11744 及び状態 11745 を含む。

【0106】

複製 G - ID 11741 は、図 8 の複製 G - ID 11731 と同様に、複製グループ 401 の識別子を示す。

【0107】

複製用 Vol G - ID 11742 は、図 8 の複製用 Vol G - ID 11732 と同様に、複製用ボリュームグループ 403 の識別子を示す。

【0108】

Current CTG - ID 11743 は、カレントコンシステンシグループの識別子、すなわち、現在複製用ボリュームグループ 403 とコピーペアを構成しているコンシステンシグループ 402 の識別子を示す。例えば、図 9 では、複製用 Vol G 0 に対応する Current CTG - ID 11743 として「0」が、複製用 Vol G 1 に対応する Current CTG - ID 11743 として「3」が格納されている。これらは、現在、CTG 0 と複製用 Vol G 0 とがコピーペアを構成し、CTG 3 と複製用 Vol G 1 とがコピーペアを構成していることを示す。

【0109】

Current TG - ID 11744 は、現在実行されているバックアップ（すなわち複製用ボリュームグループ 403 からテーブルグループ 142 へのデータのコピー）のコピー先として設定されているテーブルグループ 142 の識別子を示す。現在バックアップが実行されていない場合、Current TG - ID 11744 には、バックアップが実行されていないことを示す値が格納されてもよいし、有効な値が格納されなくてもよい。

【0110】

例えば、図 9 では、CTG 0 及び複製用 Vol G 0 に対応する Current TG - ID 11744 として有効な値が格納されておらず、CTG 3 及び複製用 Vol G 1 に対応する Current TG - ID 11744 として「30」が格納されている。これらは、現在、複製用 Vol G 0 からテーブルグループ 142 へのコピーが実行されておらず、複製用 Vol G 1 から TG 30 へのコピーが実行されていることを示す。

【0111】

状態 11745 は、コピーペアの状態を示す。具体的には、状態 11745 には、「ペア（PAIR）」、「静止化（SUSPEND）」、「同期中（COPY）」及び「テープコピー中（TAPE COPY）」のいずれかが格納される。

【0112】

状態「ペア」は、コピーペアの正 Vol にデータが書き込まれると、その書き込まれたデータの複製を副 Vol に転送し、副 Vol に書き込む処理が実行される状態を示す。その結果、正 Vol に対して行われた更新が、副 Vol にも反映される。例えば、正 Vol にデータが書き込まれ、そのデータの複製が副 Vol に書き込まれた後に、正 Vol への書き込み処理の完了通知がホスト 102 に送信されてもよい。

【0113】

状態「静止化」は、コピーペアの正 Vol にデータが書き込まれても、その書き込まれたデータの複製が副 Vol に転送されない状態を示す。このため、コピーペアの状態が「静止化」である間、正 Vol に対して行われたデータの更新は、副 Vol に反映されない。

【0114】

状態「同期中」は、コピーペアの状態を「静止化」から「ペア」に変更するときが発生する過渡的な状態を示す。具体的には、状態が「同期中」であるコピーペアにおいて、正

10

20

30

40

50

V o l に格納された全てのデータが副 V o l にコピーされてもよい。

【 0 1 1 5 】

あるいは、コピーペアの状態が「静止化」であった間に正 V o l 又は副 V o l において更新された領域のデータのみが、正 V o l から副 V o l にコピーされてもよい。具体的には、正 V o l に割り当てられたビットマップ 4 0 5 及び副 V o l に割り当てられたビットマップ 4 0 5 のうち少なくとも一方で「ON」に設定されているビットに対応する領域のデータのみが、正 V o l から副 V o l にコピーされてもよい。副 V o l に格納されたデータが正 V o l に格納されたデータと一致した時点で、コピーペアの状態は「同期中」から「ペア」に遷移する。

【 0 1 1 6 】

状態「テープコピー中」は、複製用ボリュームグループ 4 0 3 に格納されたデータのテープグループ 1 4 2 へのコピーが実行されている状態を示す。状態が「テープコピー中」であるコピーペアでは、「静止化」の場合と同様、正 V o l から副 V o l へのデータコピーが実行されない。

【 0 1 1 7 】

例えば、図 9 では、C T G 0 及び複製用 V o l G 0 に対応する状態 1 1 7 4 5 として「ペア」が格納されている。これは、現在 C T G 0 へのデータの書き込みが実行されると、その書き込まれたデータの複製が複製用 V o l G 0 にも書き込まれることを示す。一方、C T G 3 及び複製用 V o l G 1 に対応する状態 1 1 7 4 5 として「テープコピー中」が格納されている。これは、現在、複製用 V o l G 1 からテープグループ 1 4 2 (図 9 の例では T G 3 0) へのコピーが実行されていることを示す。

【 0 1 1 8 】

図 1 0 は、本発明の第 1 の実施形態のディスク管理テーブル 1 1 8 1 の説明図である。

【 0 1 1 9 】

ディスク管理テーブル 1 1 8 1 は、ディスク装置 1 2 0 の記憶領域を管理するために必要な情報を保持する。

【 0 1 2 0 】

ディスク管理テーブル 1 1 8 1 は、論理ボリューム I D 1 1 8 1 1、内部 L U N 1 1 8 1 2、L U サイズ 1 1 8 1 3 及び物理ディスクアドレス 1 1 8 1 4 を含む。

【 0 1 2 1 】

論理ボリューム I D 1 1 8 1 1 は、論理ボリューム 1 4 0 の識別子を示す。例えば、図 1 0 では、論理ボリューム I D 1 1 8 1 1 として「0」及び「1」が格納されている。これらは、それぞれ、図 3 及び図 4 に示す L U N 0 及び L U N 1 に相当する。

【 0 1 2 2 】

内部 L U N 1 1 8 1 2 は、論理ボリューム 1 4 0 に対応付けられた内部 L U 1 4 1 の識別子を示す。例えば、図 1 0 では、L U N 0 及び L U N 1 に対応する内部 L U N 1 1 8 1 2 として「00」及び「01」が格納されている。これらは、それぞれ、図 3 に示す L U N 0 0 及び L U N 0 1 に相当する。

【 0 1 2 3 】

L U サイズ 1 1 8 1 3 は、各内部 L U 1 4 1 に割り当てられている記憶領域のサイズ、すなわち、その記憶領域に格納できるデータの容量を示す。例えば、図 1 0 では、L U N 0 0 及び L U N 0 1 に対応する L U サイズ 1 1 8 1 3 として、それぞれ、「1 テラバイト (T B) 」及び「5 0 0 ギガバイト (G B) 」が格納されている。これらは、L U N 0 0 及び L U N 0 1 としてそれぞれ 1 T B 及び 5 0 0 G B の記憶領域が割り当てられていることを示す。

【 0 1 2 4 】

物理ディスクアドレス 1 1 8 1 4 は、各内部 L U 1 4 1 に割り当てられているディスク装置 1 2 0 内の記憶領域のアドレスを示す。例えば、図 1 0 では、L U N 0 0 に対応する物理ディスクアドレス 1 1 8 1 4 として、「A : 0 - 2 0 0 0、B : 0 - 2 0 0 0、・・・、N : 0 - 2 0 0 0」が格納されている。これは、少なくとも、ディスク装置 1 2 0 A

10

20

30

40

50

のアドレス 0 からアドレス 2 0 0 0 までの記憶領域、ディスク装置 1 2 0 B のアドレス 0 からアドレス 2 0 0 0 までの記憶領域、及び、ディスク装置 1 2 0 N のアドレス 0 からアドレス 2 0 0 0 までの記憶領域が、L U N 0 0 として割り当てられていることを示す。

【 0 1 2 5 】

なお、図 1 0 では省略されているが、ディスク管理テーブル 1 1 8 1 は、さらに、図 4 に示す L U N 2 ~ L U N 1 4 に対応する論理ボリューム I D 1 1 8 1 1、内部 L U N 1 1 8 1 2、L U サイズ 1 1 8 1 3 及び物理ディスクアドレス 1 1 8 1 4 を格納してもよい。

【 0 1 2 6 】

図 1 1 は、本発明の第 1 の実施形態のテープ管理テーブル 1 1 9 1 の説明図である。

【 0 1 2 7 】

テープ管理テーブル 1 1 9 1 は、テープグループ 1 4 2 を管理するために必要な情報を保持する。

【 0 1 2 8 】

テープ管理テーブル 1 1 9 1 は、T G - I D 1 1 9 1 1、T a p e - I D 1 1 9 1 2 及び K e y w o r d 1 1 9 1 3 を含む。

【 0 1 2 9 】

T G - I D 1 1 9 1 1 は、テープグループ 1 4 2 の識別子を示す。例えば、図 1 1 では、T G - I D 1 1 9 1 1 として「 1 0 」、「 1 1 」及び「 1 2 」が格納されている。これらは、それぞれ、図 4 に示す T G 1 0 ~ T G 1 2 に相当する。

【 0 1 3 0 】

T a p e - I D 1 1 9 1 2 は、各テープグループ 1 4 2 に含まれるテープ 1 3 2 の識別子である。例えば、図 1 1 では、T G 1 0 に対応する T a p e - I D 1 1 9 1 2 として、「 1 0 0 0 」、「 1 0 0 1 」、「 1 0 0 2 」が格納されている。これは、T G 1 0 が、識別子「 1 0 0 0 」、「 1 0 0 1 」及び「 1 0 0 2 」によって識別される三つのテープ 1 3 2 を含むことを示す。

【 0 1 3 1 】

K e y w o r d 1 1 9 1 3 は、ユーザがテープグループ 1 4 2 を検索するときを使用されるキーワードを示す。ユーザは、データをテープグループ 1 4 2 にバックアップするときに、任意のキーワードを指定することができる。例えば、ユーザは、バックアップ元であるコンシステンシグループ 4 0 2 の識別子、及び、バックアップが実行された日時等をキーワードとして指定してもよい。このようにして指定されたキーワードが、K e y w o r d 1 1 9 1 3 として格納される。図 1 1 の例では、T G 1 0 に対応する K e y w o r d 1 1 9 1 3 として、「 A B C D E 」が格納されている。

【 0 1 3 2 】

ユーザは、コンシステンシグループ 4 0 2 を復元（リストア）するために、テープグループ 1 4 2 に格納されたデータを論理ボリューム 1 4 0 にコピーすることができる。このコピーを実行するときに、ユーザは、コピー元のテープグループ 1 4 2 を、K e y w o r d 1 1 9 1 3 に格納されたキーワードによって指定することができる（図 1 6 参照）。

【 0 1 3 3 】

なお、図 1 1 では省略されているが、テープ管理テーブル 1 1 9 1 は、さらに、図 4 に示す T G 1 3 ~ T G 3 2 に対応する T G - I D 1 1 9 1 1、T a p e - I D 1 1 9 1 2 及び K e y w o r d 1 1 9 1 3 を格納してもよい。

【 0 1 3 4 】

次に、本実施形態において実行される処理について、フローチャートを参照して説明する。

【 0 1 3 5 】

以下の説明は、複数の論理ボリューム 1 4 0 がコンシステンシグループ 4 0 2 を構成する場合についてのものである。しかし、本発明は、コンシステンシグループ 4 0 2 が構成されない場合にも適用することができる。その場合にも、一つの論理ボリューム 1 4 0 が一つのコンシステンシグループ 4 0 2 を構成すると仮定することによって、以下の説明を

10

20

30

40

50

適用することができる。その場合、論理ボリューム 1 4 0 の識別子がコンシステンシグループ 4 0 2 の識別子として使用されてもよい。

【 0 1 3 6 】

図 1 2 は、本発明の第 1 の実施形態において実行される複製用ボリュームグループ作成処理 1 2 0 0 のフローチャートである。

【 0 1 3 7 】

図 1 2 に示す処理は、複数のコンシステンシグループ 4 0 2 に対応付けられる複製用ボリュームグループ 4 0 3 を作成するために実行される。

【 0 1 3 8 】

複製用ボリュームグループ作成処理 1 2 0 0 が開始されると、管理者は、グループ化される複数のコンシステンシグループ 4 0 2 の識別子を管理プログラム 3 1 0 に入力する（ステップ 1 2 0 1）。ここで、グループ化される複数のコンシステンシグループ 4 0 2 とは、一つの複製用ボリュームグループ 4 0 3 へのデータのコピー元となる複数のコンシステンシグループ 4 0 2 を意味する。例えば、ステップ 1 2 0 1 において、図 4 に示す複製用 V o l G 0 を作成するために、C T G 0 及び C T G 1 が入力されてもよい。

【 0 1 3 9 】

次に、管理プログラム 3 1 0 は、ステップ 1 2 0 1 において入力された識別子をコントローラ 1 1 0 に送信する（ステップ 1 2 0 2）。

【 0 1 4 0 】

次に、コントローラ 1 1 0 のコピー制御プログラム 1 1 7 は、ディスク管理テーブル 1 1 8 1 を参照して、ステップ 1 2 0 1 において入力された識別子によって識別される複数のコンシステンシグループ 4 0 2 の最大論理ボリューム数及び最大論理ボリュームサイズを算出する（ステップ 1 2 0 3）。

【 0 1 4 1 】

次に、ディスク制御プログラム 1 1 8 は、ステップ 1 2 0 3 において算出された最大論理ボリューム数及び最大論理ボリュームサイズに基づいて、ストレージシステム 1 0 1 内の空きディスク容量から、複製用ボリュームグループ 4 0 3 を作成するために必要な論理ボリューム 1 4 0 を作成する。または、ストレージシステム 1 0 1 内に未割り当ての内部 L U 1 4 1（即ち論理ボリューム 1 4 0 に対応付けられていない内部 L U 1 4 1）が存在する場合は、未割り当ての内部 L U 1 4 1 から要件に該当する内部 L U（必要容量と同一サイズまたはそれより大きなサイズの内部 L U）を選択して、当該内部 L U を論理ボリュームとして用いてもよい（ステップ 1 2 0 4）。

【 0 1 4 2 】

例えば、図 4 の複製 G 1 に示すように、2 個の論理ボリューム 1 4 0 を含む C T G 2 及び 3 個の論理ボリューム 1 4 0 を含む C T G 3 がグループ化される場合、それらのうち最大の論理ボリューム数である「3」が最大論理ボリューム数として算出される（ステップ 1 2 0 3）。この場合、3 個の論理ボリューム 1 4 0（すなわち L U N 1 2 ~ L U N 1 4）が、複製用 V o l G 1 のために作成される（ステップ 1 2 0 4）。

【 0 1 4 3 】

さらに、この場合において、L U N 4 及び L U N 6 のうち大きい方のサイズ、L U N 5 及び L U N 7 のうち大きい方のサイズ、及び、L U N 8 のサイズが、最大論理ボリュームサイズとして算出される（ステップ 1 2 0 3）。そして、算出されたそれらのサイズ（又はそれらより大きいサイズ）が、それぞれ、L U N 1 2 ~ L U N 1 4 のサイズとして設定される（ステップ 1 2 0 4）。例えば、L U N 6 より L U N 4 のサイズが大きく、L U N 7 より L U N 5 のサイズが大きい場合、L U N 1 2 には少なくとも L U N 4 と同一の容量の記憶領域が、L U N 1 3 には少なくとも L U N 5 と同一の容量の記憶領域が、L U N 1 4 には少なくとも L U N 8 と同一の容量の記憶領域が割り当てられる。

【 0 1 4 4 】

次に、コピー制御プログラム 1 1 7 は、作成された論理ボリューム 1 4 0 の識別子及び作成された複製用ボリュームグループ 4 0 3 に関する情報を、複製用 V o l G 管理テーブ

10

20

30

40

50

ル 1 1 7 2 及び複製グループ管理テーブル 1 1 7 3 に登録する (ステップ 1 2 0 5)。さらに、ステップ 1 2 0 5 において、ディスク制御プログラム 1 1 8 は、作成または選択された論理ボリューム 1 4 0 の識別子、サイズ及びアドレスを、ディスク管理テーブル 1 1 8 1 に登録する。

【 0 1 4 5 】

以上で、複製用ボリュームグループ作成処理 1 2 0 0 が終了する。

【 0 1 4 6 】

図 1 3 は、本発明の第 1 の実施形態において実行されるフルバックアップ取得処理 1 3 0 0 のフローチャートである。

【 0 1 4 7 】

フルバックアップ取得処理 1 3 0 0 は、コンシステンシグループ 4 0 2 に格納されている全データの複製をテーブルグループ 1 4 2 に格納する処理である。コンシステンシグループ 4 0 2 に格納されているデータは、図 4 において説明したように、複製用ボリュームグループ 4 0 3 を経由してテーブルグループ 1 4 2 にコピーされる。

【 0 1 4 8 】

指示プログラム 2 2 0 がバックアップ指示を発行したときに、フルバックアップ取得処理 1 3 0 0 が開始される (ステップ 1 3 0 1)。このバックアップ指示は、バックアップ対象のコンシステンシグループ 4 0 2、そのコンシステンシグループ 4 0 2 を含む複製グループ 4 0 1、及び、キーワードを指定する情報を含む。バックアップ対象のコンシステンシグループ 4 0 2 とは、そのバックアップによってコピーされるデータのコピー元のコンシステンシグループ 4 0 2 である。

【 0 1 4 9 】

バックアップ対象のコンシステンシグループ 4 0 2、及び、そのコンシステンシグループ 4 0 2 を含む複製グループ 4 0 1 は、それらの識別子によって指定される。一つのコンシステンシグループ 4 0 2 のみがバックアップ対象として指定されてもよいし、複数のコンシステンシグループ 4 0 2 がバックアップ対象として指定されてもよい。バックアップ指示によって指定される情報は、指示プログラム 2 2 0 を使用するユーザによって入力されてもよい。

【 0 1 5 0 】

バックアップ指示を受信したコピー制御プログラム 1 1 7 は、状態管理テーブル 1 1 7 4 を参照する (ステップ 1 3 0 2)。

【 0 1 5 1 】

次に、コピー制御プログラム 1 1 7 は、バックアップ対象として指定された一つ又は複数のコンシステンシグループ 4 0 2 の中に、カレントコンシステンシグループ (Current CTG) が含まれるか否かを判定する (ステップ 1 3 0 3)。具体的には、コピー制御プログラム 1 1 7 は、バックアップ対象として指定された一つ又は複数のコンシステンシグループ 4 0 2 の識別子のうち一つが、状態管理テーブル 1 1 7 4 の Current CTG - ID 1 1 7 4 3 に登録されている場合、ステップ 1 3 0 3 において「含まれる (すなわち YES)」と判定する。

【 0 1 5 2 】

ステップ 1 3 0 3 において「YES」と判定された場合、コピー制御プログラム 1 1 7 は、その時点のカレントコンシステンシグループを選択する (ステップ 1 3 0 4)。

【 0 1 5 3 】

一方、ステップ 1 3 0 3 において「NO」と判定された場合、コピー制御プログラム 1 1 7 は、未処理のコンシステンシグループ 4 0 2 のうち一つを選択して、その選択されたコンシステンシグループがカレントコンシステンシグループとなるようにペアを切り替える。このとき、同期処理のデータ量をなるべく少なくするため、未処理のコンシステンシグループのうち総容量の小さいコンシステンシグループから選択するようにしてもよい (ステップ 1 3 0 5)。未処理のコンシステンシグループとは、バックアップ対象として指定された一つ以上のコンシステンシグループ 4 0 2 のうち、格納されているデータが今回

10

20

30

40

50

のフルバックアップ取得処理によってまだテーブルグループにコピーされていないものを意味する。

【0154】

具体的には、ステップ1305において、選択された未処理のコンシステンシグループの識別子を、新たに状態管理テーブル1174のCurrentCTG-ID11743に登録する。ステップ1305の結果、選択された未処理のコンシステンシグループ402は、複製用ボリュームグループ403とコピーペアを構成する。

【0155】

ステップ1304又はステップ1305が実行された後、処理はステップ1306に進む。

10

【0156】

ステップ1306において、コピー制御プログラム117は、ステップ1304又はステップ1305において選択されたコンシステンシグループ402の差分管理を停止する。以後、ホスト102から選択されたコンシステンシグループ402への書き込み要求があった場合、ビットマップ405は更新されない。そして、書き込みを要求されたデータは選択されたコンシステンシグループ402に格納され、さらに、そのデータの複製が複製用ボリュームグループ403にも格納される。

【0157】

次に、コピー制御プログラム117は、正Vol用ビットマップを副Vol用ビットマップにマージする（ステップ1307）。図13～図15の説明において、正Vol用ビットマップとは、選択されたコンシステンシグループ402に割り当てられたビットマップ405を意味する。図13～図15の説明において、副Vol用ビットマップとは、複製用ボリュームグループ403に割り当てられたビットマップ405のうち、選択されたコンシステンシグループ402に対応するビットマップ405を意味する。

20

【0158】

具体的には、コピー制御プログラム117は、ステップ1307において、副Vol用ビットマップの各ビットを、正Vol用ビットマップの対応するビットと比較し、それらのビットのうち少なくとも一方が「ON」である場合、副Vol用ビットマップのビットを「ON」にする。さらに、コピー制御プログラム117は、ステップ1307において、マージが終了すると正Vol用ビットマップの全ビットをクリアする（すなわち、全ビットを「OFF」にする）。

30

【0159】

次に、コピー制御プログラム117は、同期処理1500を実行する（ステップ1308）。同期処理1500については、後で詳細に説明する（図15参照）。同期処理1500の結果、複製用ボリュームグループ403には、選択されたコンシステンシグループ402に格納されているものと同一のデータが格納される。

【0160】

次に、コピー制御プログラム117は、複製用ボリュームグループ403に格納されている全データを、バックアップデータとしてテーブルグループ142にコピーする（ステップ1309）。具体的には、コピー制御プログラム117は、複製用ボリュームグループ403に格納されている全データを順次読み出し、読み出されたデータの複製を順次テーブルグループ142に格納する。

40

【0161】

次に、テーブル制御プログラム119は、テーブル管理テーブル1191のKeyword11913に、ステップ1301において指定されたキーワードを登録する（ステップ1310）。

【0162】

次に、コピー制御プログラム117は、ステップ1301において指定された全てのコンシステンシグループ402の処理が完了したか否か、すなわち、指定された全てのコンシステンシグループ402に格納されたデータがテーブルグループ142にコピーされたか

50

否かを判定する（ステップ１３１１）。

【０１６３】

ステップ１３１１において、指定された全てのコンシステンシグループ４０２の処理が完了していないと判定された場合、残りのコンシステンシグループ４０２に対する処理を実行するために、処理はステップ１３０５に戻る。

【０１６４】

一方、ステップ１３１１において、指定された全てのコンシステンシグループ４０２の処理が完了したと判定された場合、フルバックアップ取得処理１３００が終了する。

【０１６５】

図１４は、本発明の第１の実施形態において実行される差分バックアップ取得処理１４００のフローチャートである。

10

【０１６６】

差分バックアップ取得処理１４００は、コンシステンシグループ４０２に格納されているデータのうち、前回バックアップが実行された後で更新されたデータ（すなわち差分データ）の複製のみをテープグループ１４２に格納する処理である。差分バックアップ取得処理１４００の手順のうち、フルバックアップ取得処理１３００の手順と同様のものについては、説明を省略する。

【０１６７】

差分バックアップ取得処理１４００のうち、ステップ１４０１からステップ１４０６までは、それぞれ、図１３のステップ１３０１からステップ１３０６までと同様である。

20

【０１６８】

コピー制御プログラム１１７は、ステップ１４０６の次に、正Ｖｏｌ用ビットマップの内容をテープコピー用ビットマップにコピーする（ステップ１４０７）。図１４の説明において、テープコピー用ビットマップとは、バックアップデータのコピー先のテープグループ１４２に割り当てられたビットマップ４０６を意味する。ステップ１４０７の結果、テープコピー用ビットマップの「ＯＮ」ビットに対応するコピー元のコンシステンシグループ４０２の記憶領域のデータは、前回バックアップが実行された後で更新されている。

【０１６９】

続いて実行されるステップ１４０８及びステップ１４０９は、それぞれ、図１３のステップ１３０７及びステップ１３０８と同様である。

30

【０１７０】

次に、コピー制御プログラム１１７は、ステップ１４０７においてコピーされたテープコピー用ビットマップに基づいて、複製用ボリュームグループ４０３に格納されているデータをテープグループ１４２にコピーする（ステップ１４１０）。具体的には、コピー制御プログラム１１７は、テープコピー用ビットマップの「ＯＮ」に設定されているビットに対応する複製用ボリュームグループ４０３の記憶領域のデータを順次読み出し、読み出されたデータの複製をバックアップデータとしてテープグループ１４２に格納する。さらに、コピー制御プログラム１１７は、このとき参照されたテープコピー用ビットマップも、バックアップデータと同じテープグループ１４２にコピーする。

【０１７１】

40

続いて実行されるステップ１４１１及びステップ１４１２は、それぞれ、図１３のステップ１３１０及びステップ１３１１と同様である。

【０１７２】

コンシステンシグループ４０２に格納されたデータをバックアップするために、フルバックアップ取得処理１３００又は差分バックアップ取得処理１４００のどちらが実行されてもよい。ただし、最初の世代のバックアップデータは、フルバックアップ取得処理１３００によって取得する必要がある。

【０１７３】

差分バックアップ取得処理１４００によれば、差分データのみがバックアップされるため、使用されるテープ１３２を節約することができる。しかし、差分データを用いてコン

50

システンシグループ 402 のデータを復元するためには、複数の世代のバックアップデータをマージする必要がある。このため、差分データを用いた復元に要する時間は、フルバックアップデータを用いた復元に要する時間と比較して長くなる。

【0174】

図15は、本発明の第1の実施形態において実行される同期処理1500のフローチャートである。

【0175】

同期処理1500は、図13のステップ1308及び図14のステップ1409において実行される。

【0176】

同期処理1500が開始されると、コピー制御プログラム117は、マージされた副V_o1用ビットマップに基づいて、選択されたコンシステンシグループ402に格納されているデータを複製用ボリュームグループ403にコピーする(ステップ1501)。具体的には、コピー制御プログラム117は、マージされた副V_o1用ビットマップを参照し、「ON」に設定されているビットに対応する記憶領域に格納されたデータをコンシステンシグループ402から読み出し、読み出されたデータの複製を複製用ボリュームグループ403に格納する。

【0177】

次に、コピー制御プログラム117は、ステップ1501においてコピーが終了した記憶領域に対応する副V_o1用ビットマップのビットを「OFF」にする(ステップ1502)。さらに、ステップ1502においてコピー制御プログラム117は、コピー先の複製用ボリュームグループ403に割り当てられたビットマップ405のうち、現在選択されているコンシステンシグループ402以外のコンシステンシグループ402に対応するビットマップ405において、ステップ1501のコピーが終了した記憶領域に対応するビットを「ON」にする。

【0178】

なお、本実施形態では、図13のステップ1307又は図14のステップ1408において、正V_o1用ビットマップが副V_o1用ビットマップにマージされている。しかし、これらのステップにおいてビットマップ405をマージする代わりに、ステップ1501において正V_o1用ビットマップ及び副V_o1用ビットマップの両方が参照されてもよい。いずれの場合であっても、結局、正V_o1用ビットマップ及び副V_o1用ビットマップの少なくとも一方で「ON」に設定されているビットに対応するコンシステンシグループ402の記憶領域に格納されたデータがコピーされる(ステップ1501)。そして、コピーが終了した記憶領域に対応する正V_o1用ビットマップ及び副V_o1用ビットマップのビットが「OFF」に設定される(ステップ1502)。

【0179】

次に、コピー制御プログラム117は、まだ同期していないデータがあるか否か、すなわち、マージされた副V_o1用ビットマップがまだ「ON」ビットを含んでいるか否かを判定する(ステップ1503)。

【0180】

マージされた副V_o1用ビットマップがまだ「ON」ビットを含んでいると判定された場合、まだ同期していないデータが存在する。すなわち、複製用ボリュームグループ403に格納されているデータは、まだ選択されたコンシステンシグループ402に格納されているデータと一致していない。この場合、処理はステップ1501に戻り、ステップ1501以降の処理が繰り返し実行される。

【0181】

一方、マージされた副V_o1用ビットマップが「ON」ビットを含んでいないと判定された場合、複製用ボリュームグループ403に格納されているデータは、選択されたコンシステンシグループ402に格納されているデータと一致した。この場合、コピー制御プログラム117は、選択されたコンシステンシグループ402及び複製用ボリュームグル

10

20

30

40

50

ープ403からなるコピーペアの状態を「静止化」に変更し、差分管理を再開する（ステップ1504）。以後、ホスト102から選択されたコンシステンシグループ402への書き込み要求があった場合、コントローラ110は、書き込みを要求されたデータを、選択されたコンシステンシグループ402のみに格納する。さらに、コントローラ110は、書き込みを要求されたデータが格納された領域に対応する正Vol用ビットマップのビットを「ON」に設定する。

【0182】

以上で同期処理1500が終了する。

【0183】

図16は、本発明の第1の実施形態において実行されるテープからのリストア処理1600のフローチャートである。

10

【0184】

テープからのリストア処理1600は、テープグループ142に格納されたバックアップデータを使用して、コンシステンシグループ402を復元（リストア）する処理である。

【0185】

指示プログラム220がリストア指示を発行すると（ステップ1601）、テープからのリストア処理1600が開始される。リストア指示には、これから復元しようとするコンシステンシグループ402の識別子及びキーワードを指定する情報が含まれる。例えば、ユーザがこれらの識別子及びキーワードを指定して、リストア指示の発行を指示プログラムに実行させることができる。このとき、ユーザは、これから復元しようとする複数のコンシステンシグループ402の識別子と、それに対応するキーワードとを指定することもできる。

20

【0186】

リストア指示を受信したコントローラ110のテープ制御プログラム119は、テープ管理テーブル1191を参照して、指定されたキーワードに対応するテープグループ142及びテープ132を特定する（ステップ1602）。

【0187】

次に、テープライブラリ装置130は、特定されたテープ132をテープドライブ131に装着する（ステップ1603）。

30

【0188】

次に、コピー制御プログラム117は、複製グループ管理テーブル1173を参照して、特定されたテープ132に格納されているデータを、指定されたコンシステンシグループ402の論理ボリューム140にコピーする（ステップ1604）。このとき、コピー制御プログラム117は、特定されたテープ132に格納されているデータを、そのデータがかつて格納されていた論理ボリューム140以外の論理ボリューム140にコピーしてもよい。

【0189】

次に、コピー制御プログラム117は、特定されたテープグループ142が次のテープ132を含むか否か、言い換えると、特定されたテープグループ142が、まだステップ1604におけるコピーが実行されていないテープ132を含むか否かを判定する（ステップ1605）。

40

【0190】

特定されたテープグループ142が次のテープ132を含むと判定された場合、次のテープ132のデータをコピーするために、処理はステップ1603に戻る。

【0191】

一方、特定されたテープグループ142が次のテープ132を含まないと判定された場合、特定されたテープグループ142の全てのデータがコンシステンシグループ402にコピーされた。この場合、コピー制御プログラム117は、指定された全てのコンシステンシグループ402の復元が完了したか否かを判定する（ステップ1606）。

50

【 0 1 9 2 】

指定された全てのコンシステンシグループ 4 0 2 の復元が完了していないと判定された場合、残りのコンシステンシグループ 4 0 2 の復元を実行するために、処理はステップ 1 6 0 2 に戻る。

【 0 1 9 3 】

一方、指定された全てのコンシステンシグループ 4 0 2 の復元が完了したと判定された場合、テープからのリストア処理 1 6 0 0 が終了する。

【 0 1 9 4 】

以上、本発明の第 1 の実施形態によれば、複数の正 V o l が、データのコピー先として一つの副 V o l を共有する。その結果、副 V o l に割り当てられる記憶領域を節約することができる。このため、アプリケーションの処理性能に影響を与えない D 2 D 2 T バックアップを、低コストで実現することができる。

10

【 0 1 9 5 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

【 0 1 9 6 】

図 1 7 は、本発明の第 2 の実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【 0 1 9 7 】

本実施形態の計算機システムは、ストレージシステム 1 0 1 A、ストレージシステム 1 0 1 B、ホスト 1 0 2、管理端末 1 0 3 A 及び管理端末 1 0 3 B を備える。

【 0 1 9 8 】

ストレージシステム 1 0 1 A 及び 1 0 1 B は、第 1 の実施形態のストレージシステム 1 0 1 (図 1 及び図 2 参照) と同様であるため、詳細な説明を省略する。すなわち、コントローラ 1 1 0 A 及び 1 1 0 B は、コントローラ 1 1 0 に相当する。コピー制御プログラム 1 1 7 A 及び 1 1 7 B は、コピー制御プログラム 1 1 7 に相当する。ディスク制御プログラム 1 1 8 A 及び 1 1 8 B は、ディスク制御プログラム 1 1 8 に相当する。テープ制御プログラム 1 1 9 A 及び 1 1 9 B は、テープ制御プログラム 1 1 9 に相当する。ディスク装置 1 2 0 A ~ 1 2 0 D は、図 1 に示すディスク装置 1 2 0 A 等に相当する。テープライブラリ装置 1 3 0 A 及び 1 3 0 B は、テープライブラリ装置 1 3 0 に相当する。テープドライブ A 1 3 1 A 及びテープドライブ C 1 3 1 C は、図 1 に示すテープドライブ A 1 3 1 A 等に相当する。テープ A 1 3 2 A 及びテープ C 1 3 2 C は、図 1 に示すテープ A 1 3 2 A 等に相当する。

20

30

【 0 1 9 9 】

ストレージシステム 1 0 1 A 及び 1 0 1 B は、第 1 の実施形態と同様、ネットワーク 1 0 5 を介してホスト 1 0 2 と接続される。

【 0 2 0 0 】

ホスト 1 0 2 は、第 1 の実施形態のホスト 1 0 2 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 2 0 1 】

管理端末 1 0 3 A 及び管理端末 1 0 3 B は、第 1 の実施形態の管理端末 1 0 3 と同様であるため、詳細な説明を省略する。管理プログラム 3 1 0 A 及び 3 1 0 B は、管理プログラム 3 1 0 に相当する。ただし、本実施形態の管理端末 1 0 3 A は、ネットワーク 1 0 4 A を介してホスト 1 0 2 及びストレージシステム 1 0 1 A と接続される。一方、管理端末 1 0 3 B は、ネットワーク 1 0 4 B を介してストレージシステム 1 0 1 B と接続される。

40

【 0 2 0 2 】

ネットワーク 1 0 4 A 及び 1 0 4 B は、第 1 の実施形態のネットワーク 1 0 4 と同様である。

【 0 2 0 3 】

図 1 7 に示すように、複数のストレージシステム 1 0 1 を含む計算機システムにも、第 1 の実施形態と同様の処理を適用することができる。

【 0 2 0 4 】

例えば、図 4 における L U N 0 ~ L U N 8 がストレージシステム 1 0 1 A のディスク装

50

置 1 2 0 A 等に作成され、L U N 1 0 ~ L U N 1 4 がストレージシステム 1 0 1 B のディスク装置 1 2 0 C 等に作成され、T G 1 0 ~ T G 3 2 がストレージシステム 1 0 1 B のテープライブラリ装置 1 3 0 B 内に作成されてもよい。この場合、正 V o l から副 V o l にコピーされるデータは、ネットワーク 1 0 5 を介してストレージシステム 1 0 1 A からストレージシステム 1 0 1 B に転送される。

【 0 2 0 5 】

この場合、B M 0 ~ B M 8 は、ストレージシステム 1 0 1 A によって保持され、コントローラ 1 1 0 A によって更新される。B M 1 0 ~ B M 1 8 及び B M 2 0 ~ 2 8 は、ストレージシステム 1 0 1 B によって保持され、コントローラ 1 1 0 B によって更新される。

【 0 2 0 6 】

この場合、コントローラ 1 1 0 A とコントローラ 1 1 0 B は、図 6 ~ 図 1 1 に示すテーブルを保持する。なお、コントローラ 1 1 0 A は、図 6 ~ 図 1 1 のうち、図 1 1 のテープ管理テーブルを保持していなくてもよい。そして、図 1 2 ~ 図 1 6 に示す処理のうち、第 1 の実施形態でコピー制御プログラム 1 1 7 が実行する処理は、コピー制御プログラム 1 1 7 A とコピー制御プログラム 1 1 7 B とが協同で実行する。第 1 の実施形態においてディスク制御プログラム 1 1 8 が実行する処理は、ディスク制御プログラム 1 1 8 A とディスク制御プログラム 1 1 8 B が協同で実行する。第 1 の実施形態においてテープ制御プログラム 1 1 9 が実行する処理は、テープ制御プログラム 1 1 9 B が実行する。

【 0 2 0 7 】

コピー制御プログラム 1 1 7 A とコピー制御プログラム 1 1 7 B との間、ディスク制御プログラム 1 1 8 A とディスク制御プログラム 1 1 8 B の間では、協同して処理を実行するために、適宜ネットワーク 1 0 9 を介した通信によって、処理に必要な情報がやりとりされる。この情報のやりとりは、管理端末 1 0 3 を介して行われてもよい。

【 0 2 0 8 】

なお、第 2 の実施形態においては、論理ボリュームを識別するための識別情報として、第 1 の実施形態において用いられた L U N に加え、各ストレージシステム 1 0 1 の識別情報が用いられてもよい。

【 0 2 0 9 】

以上、本発明の第 2 の実施形態によれば、正 V o l と副 V o l が異なるストレージシステム 1 0 1 に含まれる場合にも、本発明を適用することによって、副 V o l に割り当てられる記憶領域を節約することができる。このため、アプリケーションの処理性能に影響を与えない D 2 D 2 T バックアップを、低コストで実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 2 1 0 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態のコントローラの構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態のディスク装置が提供する記憶領域の説明図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態において実行されるバックアップの概要の説明図である。

。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態のテープグループの説明図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態の C T G 管理テーブルの説明図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態の複製用 V o l G 管理テーブルの説明図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態の複製グループ管理テーブルの説明図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態の状態管理テーブルの説明図である。

【図 1 0】本発明の第 1 の実施形態のディスク管理テーブルの説明図である。

【図 1 1】本発明の第 1 の実施形態のテープ管理テーブルの説明図である。

【図 1 2】本発明の第 1 の実施形態において実行される複製用ボリュームグループ作成処理のフローチャートである。

【図 1 3】本発明の第 1 の実施形態において実行されるフルバックアップ取得処理のフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 4】本発明の第 1 の実施形態において実行される差分バックアップ取得処理のフローチャートである。

【図 1 5】本発明の第 1 の実施形態において実行される同期処理のフローチャートである。

【図 1 6】本発明の第 1 の実施形態において実行されるテープからのリストア処理のフローチャートである。

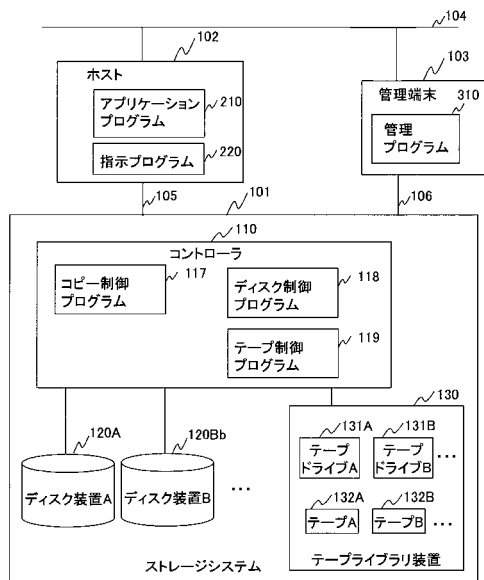
【図 1 7】本発明の第 2 の実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

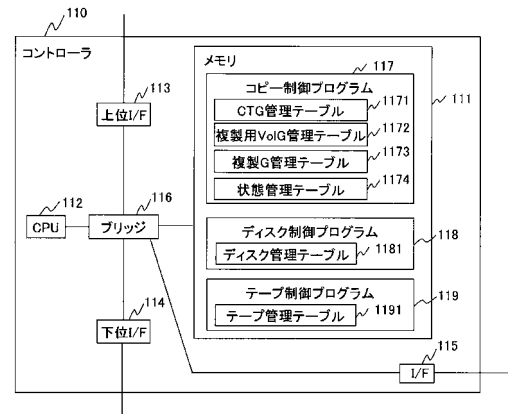
【 0 2 1 1 】

1 0 1、1 0 1 A、1 0 1 B	ストレージシステム	10
1 1 0、1 1 0 A、1 1 0 B	コントローラ	
1 1 1	メモリ	
1 1 2	C P U	
1 1 3	上位インターフェース (I / F)	
1 1 4	下位 I / F	
1 1 5	I / F	
1 1 6	ブリッジ	
1 1 7、1 1 7 A、1 1 7 B	コピー制御プログラム	
1 1 8、1 1 8 A、1 1 8 B	ディスク制御プログラム	
1 1 9、1 1 9 A、1 1 9 B	テープ制御プログラム	20
1 2 0 A ~ 1 2 0 D	ディスク装置	
1 3 0、1 3 0 A、1 3 0 B	テープライブラリ装置	
1 3 1 A、1 3 1 B	テープドライブ	
1 3 2 A ~ 1 3 2 N	テープ	
1 4 0 A ~ 1 4 0 N	論理ボリューム	
1 4 2 A ~ 1 4 2 R	テープグループ	
4 0 1 A、4 0 1 B	複製グループ	
4 0 2 A ~ 4 0 2 D	コンシステンシグループ	
4 0 3 A、4 0 3 B	複製用ボリュームグループ	
4 0 5 A ~ 4 0 5 R、4 0 6 A ~ 4 0 6 I	ビットマップ	30

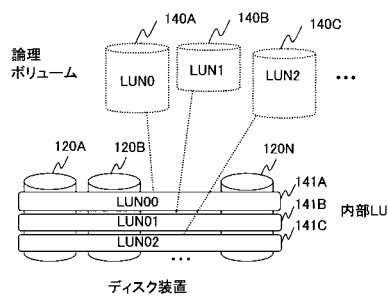
【図 1】



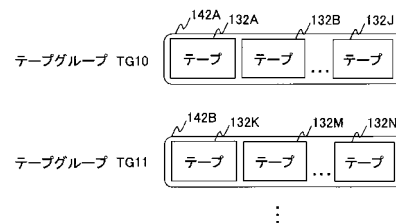
【図 2】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

CTG管理テーブル

CTG-ID	LUN
0	0,1
1	2,3
2	4,5
3	6,7,8
⋮	⋮

【図 8】

複製グループ管理テーブル

複製G-ID	複製用VolG-ID	CTG-ID	TG-ID	正Vol用BM-ID	副Vol用BM-ID	テープコピー用BM-ID
0	0	0	10,11,12,13,14	0,1	10,11	20,21
		1	15,16,17,18,19	2,3	12,13	22,23
1	1	2	20,21,22,23,24	4,5	14,15	24,25
		3	30,31,32	6,7,8	16,17,18	26,27,28
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 7】

複製用VolG管理テーブル

複製VolG-ID	LUN
0	10,11
1	12,13,14
⋮	⋮

【図 9】

状態管理テーブル

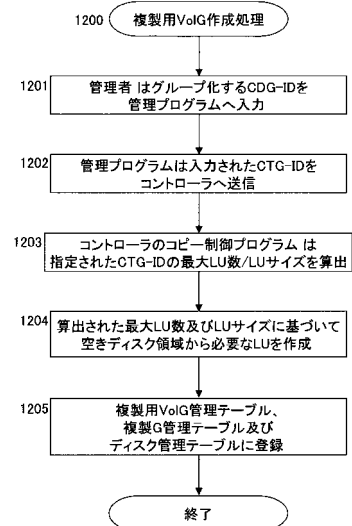
複製G-ID	複製用VolG-ID	Current CTG-ID	Current TG-ID	状態
0	0	0	—	ペア
1	1	3	30	テープコピー中
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 10】

ディスク管理テーブル

論理ボリュームID	内部LUN	LUサイズ	物理ディスクアドレス
0	00	1TB	a:0-2000, b:0-2000, ⋮ n:0-2000
1	01	500GB	a:2001-3000, b:2001-3000, ⋮ n:2001-3000
⋮	⋮	⋮	⋮

【図 12】

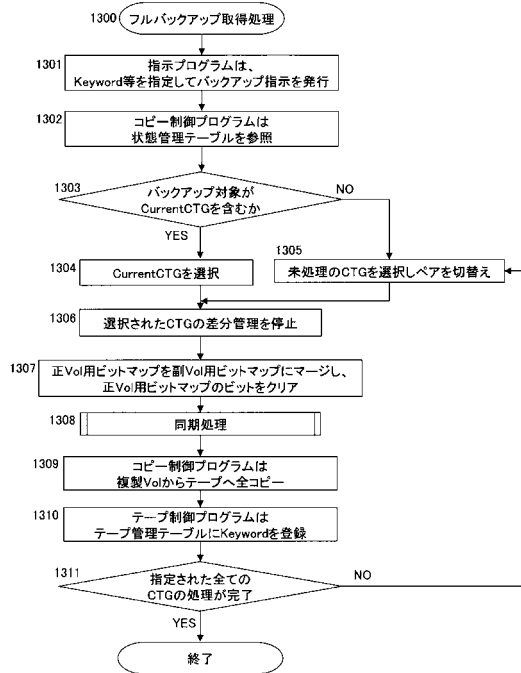


【図 11】

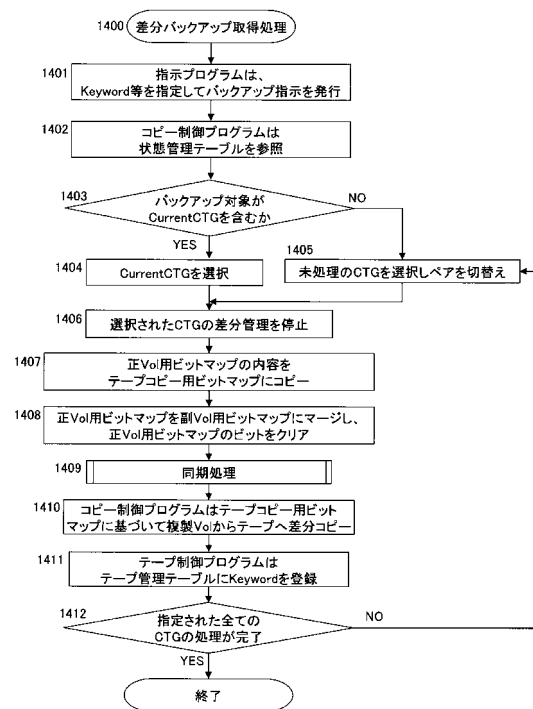
テープ管理テーブル

TG-ID	Tape-ID	Keyword	...
10	1000,1001,1002	ABCDEF	...
11	—	—	...
12	—	—	...
⋮	⋮	⋮	⋮

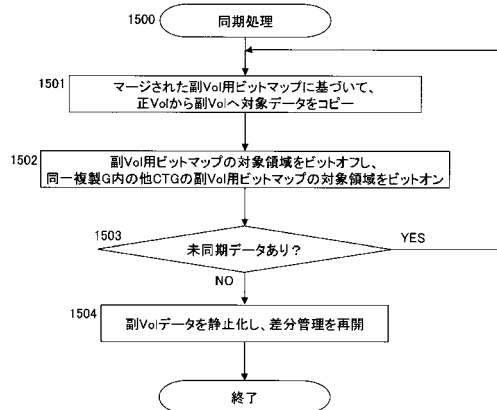
【図 13】



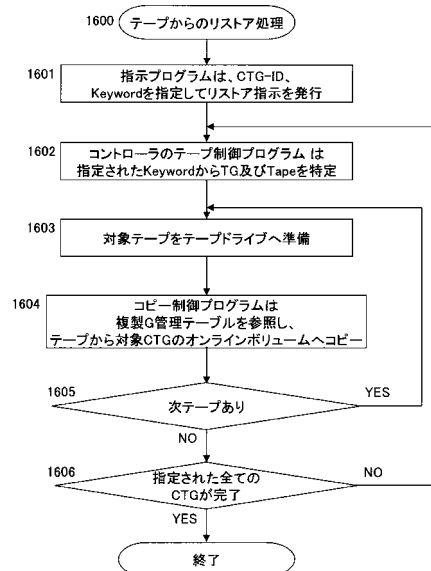
【図 14】



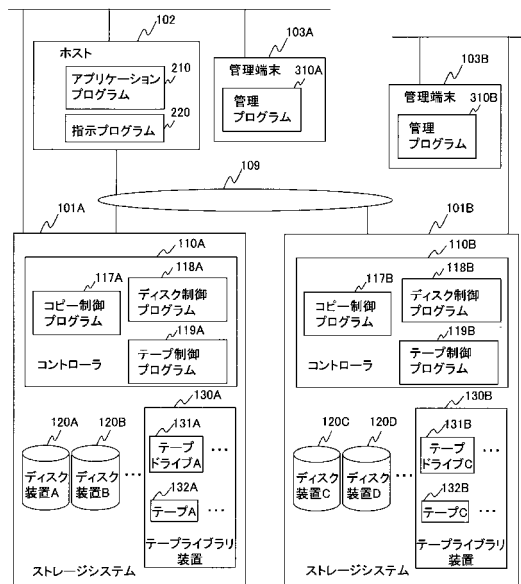
【図 15】



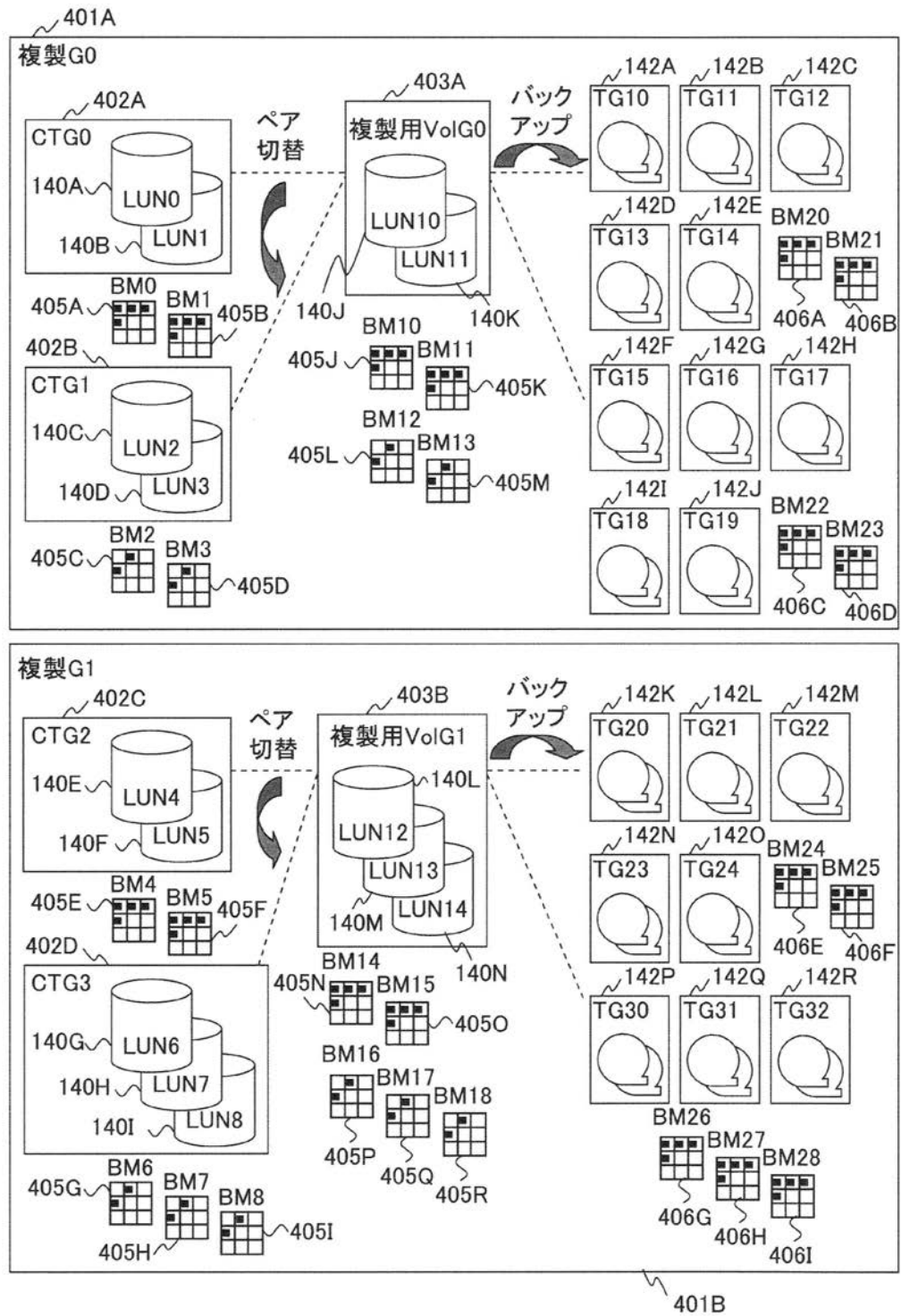
【図 16】



【図 17】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 水野 陽一

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 特開平 0 7 - 2 8 1 9 3 3 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 1 9 9 1 1 6 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 3 0 5 7 1 9 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 1 8 3 9 3 0 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 1 8 3 7 6 3 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 6 / 1 2 3 4 1 6 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F 3 / 0 6