

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4733431号  
(P4733431)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>G06F 12/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F 12/00	531D
<b>G06F 3/06</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F 12/00	510B
<b>G06F 13/10</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F 3/06	301A
		G06F 3/06	301Z
		G06F 3/06	304F

請求項の数 17 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-161222 (P2005-161222)	(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
(22) 出願日	平成17年6月1日(2005.6.1)	(74) 代理人	100064414 弁理士 磯野 道造
(65) 公開番号	特開2006-338250 (P2006-338250A)	(72) 発明者	渡辺 恭男 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
(43) 公開日	平成18年12月14日(2006.12.14)	(72) 発明者	岩村 卓成 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
審査請求日	平成20年5月14日(2008.5.14)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リモートコピーの初期コピーシステムおよび初期コピー方法ならびに記憶装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部装置とこの外部装置に接続した記憶装置とを備えたコンピュータシステムが複数のサイトに設置されるとともに、前記複数のサイトに設置した前記記憶装置の各々が通信ネットワークにより相互接続され、前記複数のサイトのうち第1サイトに設置した第1記憶装置におけるデータを第2サイトに設置した第2記憶装置にリモートコピーするリモートコピーの初期コピーシステムであって、

前記第1記憶装置および第2記憶装置の各々が、複数のディスク装置から形成された論理デバイスと制御装置とを含み、

前記第1記憶装置の制御装置は、

自己の前記ディスク装置内の論理デバイスのスナップショットを、第1サイトに独立に接続された第3記憶装置内の論理デバイスに作成して、自己の論理デバイスとして認識し、

前記スナップショットの分離時、当該スナップショットにより得られたコピー対象データとそのコピー対象データの更新データとの差分データを第1差分ビットマップで管理するとともに、

前記スナップショットされた前記第3記憶装置が第1サイトから切り離されて前記第2サイトに接続され、第2サイト内の第2記憶装置の制御装置に、その第3記憶装置内の論理デバイスがリモートコピー先の論理デバイスとして認識された後、

前記第1差分ビットマップの内容をリモートコピー用の第2差分ビットマップにコピー

するビットマップコピー処理を実行し、

前記ビットマップコピー処理の実行中に前記コピー対象データの更新があった場合、前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットが、前記第2差分ビットマップにコピー済みであるときは、当該更新を示す旨を前記第2差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、前記第2差分ビットマップに未コピーであるときは、当該更新を示す旨を前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、

当該第1記憶装置および当該第2記憶装置の各々の論理デバイスが一致するように、前記第2差分ビットマップで管理する差分データに基づき、前記通信ネットワークを介して、前記第2記憶装置で認識された論理デバイスの書き込みを指示する

10

ことを特徴とするリモートコピーの初期コピーシステム。

【請求項2】

前記第1記憶装置の制御装置は、前記スナップショットの分離時、前記外部装置からの要求に応じて、前記コピー対象データを前記論理デバイス内で更新し、その更新データを前記コピー対象データの更新データとして管理することを特徴とする請求項1に記載のリモートコピーの初期コピーシステム。

【請求項3】

前記ビットマップは、前記論理デバイスをブロック単位に管理し、

前記第1記憶装置の制御装置は、前記書き込みを指示する際に、前記ビットマップのブロックのうち差分データが示されたブロックごとに前記書き込みの指示を前記第2記憶装置に行うことを特徴とする請求項1に記載のリモートコピーの初期コピーシステム。

20

【請求項4】

前記第2記憶装置の制御装置は、前記第1記憶装置からの前記書き込みの指示を受けるたびに、前記自己の論理デバイスとして認識した前記第3記憶装置内の論理デバイスに書き込み、その旨を前記第1記憶装置に報告することを特徴とする請求項3に記載のリモートコピーの初期コピーシステム。

【請求項5】

前記第1記憶装置および第2記憶装置の各制御装置は、前記第3記憶装置内の論理デバイスを、それぞれのサイト内の前記外部装置に表示させることを特徴とする請求項1に記載のリモートコピーの初期コピーシステム。

30

【請求項6】

前記第1記憶装置の制御装置は、前記スナップショットのコピー元の前記論理デバイスとコピー先の前記論理デバイスとのペアにスナップショットペア番号を付して管理することを特徴とする請求項1に記載のリモートコピーの初期コピーシステム。

【請求項7】

前記第1記憶装置の制御装置は、前記スナップショットのコピー元の前記論理デバイスと、前記リモートコピー先の前記論理デバイスとのペアにリモートコピーペア番号を付して管理することを特徴とする請求項1に記載のリモートコピーの初期コピーシステム。

【請求項8】

外部装置とこの外部装置に接続した記憶装置とを備えたコンピュータシステムが複数のサイトに設置されるとともに、前記複数のサイトに設置した前記記憶装置の各々が通信ネットワークにより相互接続され、前記複数のサイトのうち第1サイトに設置した第1記憶装置におけるデータを第2サイトに設置した第2記憶装置にリモートコピーするリモートコピーの初期コピー方法であって、

40

前記第1記憶装置および第2記憶装置の各々が、複数のディスク装置から形成された論理デバイスと制御装置とを含み、

前記第1サイト内の第1記憶装置の制御装置は、

自己の前記ディスク装置内の論理デバイスのスナップショットを、第1サイトに独立に接続された第3記憶装置内の論理デバイスに作成して、自己の論理デバイスとして認識するステップと、

50

前記スナップショットの分離時、当該スナップショットにより得られたコピー対象データとそのコピー対象データの更新データとの差分データを第1差分ビットマップで管理するステップとを実行し、

前記第2サイト内の第2記憶装置の制御装置は、

前記スナップショットされた前記第3記憶装置が第1サイトから切り離されて前記第2サイトに接続された後、その第3記憶装置内の論理デバイスがリモートコピー先の論理デバイスとして認識するステップを実行し、

前記第1サイト内の第1記憶装置の制御装置は、

前記第1差分ビットマップの内容をリモートコピー用の第2差分ビットマップにコピーするビットマップコピー処理を実行し、

10

前記ビットマップコピー処理の実行中に前記コピー対象データの更新があった場合、前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットが、前記第2差分ビットマップにコピー済みであるときは、当該更新を示す旨を前記第2差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、前記第2差分ビットマップに未コピーであるときは、当該更新を示す旨を前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、

前記第1記憶装置および当該第2記憶装置の各々の論理デバイスが一致するように、前記第2差分ビットマップで管理する差分データに基づき、前記通信ネットワークを介して、前記第2記憶装置で認識された論理デバイスの書き込みを指示するステップを実行することを特徴とするリモートコピーの初期コピー方法。

20

【請求項9】

前記第1記憶装置の制御装置は、前記スナップショットの分離時、前記外部装置からの要求に応じて、前記コピー対象データを前記論理デバイス内で更新し、その更新データを前記コピー対象データの更新データとして管理することを特徴とする請求項8に記載のリモートコピーの初期コピー方法。

【請求項10】

前記ビットマップは、前記論理デバイスをブロック単位に管理し、

前記第1記憶装置の制御装置は、前記書き込みを指示する際に、前記ビットマップのブロックのうち差分データが示されたブロックごとに前記書き込みの指示を前記第2記憶装置に行うことを特徴とする請求項8に記載のリモートコピーの初期コピー方法。

30

【請求項11】

前記第2記憶装置の制御装置は、前記第1記憶装置からの前記書き込みの指示を受けるたびに、前記自己の論理デバイスとして認識した前記第3記憶装置内の論理デバイスに書き込み、その旨を前記第1記憶装置に報告するステップをさらに実行することを特徴とする請求項10に記載のリモートコピーの初期コピー方法。

【請求項12】

前記第1記憶装置の制御装置は、前記スナップショットのコピー元の前記論理デバイスとコピー先の前記論理デバイスとのペアにスナップショットペア番号を付して管理するステップをさらに実行することを特徴とする請求項8に記載のリモートコピーの初期コピー方法。

40

【請求項13】

前記第1記憶装置の制御装置は、前記スナップショットのコピー元の前記論理デバイスと、前記リモートコピー先の前記論理デバイスとのペアにリモートコピーペア番号を付して管理するステップをさらに実行することを特徴とする請求項8に記載のリモートコピーの初期コピー方法。

【請求項14】

サイトに設置され、複数のディスク装置により形成された論理デバイスと制御装置とを含む記憶装置であって、

前記制御装置は、

前記ディスク装置内の論理デバイスのスナップショットを、前記サイトに独立に接続さ

50

れた外部記憶装置内の論理デバイスに作成して、自己の論理デバイスとして認識し、

前記スナップショットの分離時、当該スナップショットにより得られたコピー対象データとそのコピー対象データの更新データとの差分データを第1差分ビットマップで管理するとともに、

前記スナップショットされた前記外部記憶装置が前記サイトから切り離されて別のサイトに接続され、そのサイト内の記憶装置に、その外部記憶装置内の論理デバイスがリモートコピー先の論理デバイスとして認識された後、

前記第1差分ビットマップの内容をリモートコピー用の第2差分ビットマップにコピーするビットマップコピー処理を実行し、

前記ビットマップコピー処理の実行中に前記コピー対象データの更新があった場合、前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットが、前記第2差分ビットマップにコピー済みであるときは、当該更新を示す旨を前記第2差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、前記第2差分ビットマップに未コピーであるときは、当該更新を示す旨を前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、

それぞれのサイト内の記憶装置の各々の論理デバイスが一致するように、前記第2差分ビットマップで管理する差分データに基づき、通信ネットワークを介して、前記コピー先の論理デバイスの書き込みを指示することを特徴とする記憶装置。

【請求項15】

前記制御装置は、前記スナップショットの分離時、外部装置からの要求に応じて、前記コピー対象データを前記論理デバイス内で更新し、その更新データを前記コピー対象データの更新データとして管理することを特徴とする請求項14に記載の記憶装置。

【請求項16】

前記ビットマップは、前記論理デバイスをブロック単位に管理し、

前記制御装置は、前記コピー先の論理デバイスの書き込みを指示する際に、前記ビットマップのブロックのうち差分データが示されたブロックごとに前記書き込みの指示を前記別のサイト内の記憶装置に行うことを特徴とする請求項14に記載の記憶装置。

【請求項17】

前記制御装置は、前記書き込みの指示を受けるたびに、前記別のサイト内の記憶装置から、その完了報告を受信することを特徴とする請求項14に記載の記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リモートコピーの初期コピーシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、企業間で取り扱う電子データ量が増大傾向にあるが、その一方で、障害や災害時などに記憶装置内に保存されているデータ保護と記憶装置内のデータを用いるオンライン処理の継続とを図る技術の重要性が高まっている。一般に、このようなバックアップ技術をディザスタリカバリと呼ぶ。

このディザスタリカバリのニーズに応えるための手段として、リモートコピーがある。リモートコピーは、メインサイトに設置した記憶装置内の論理デバイスのデータを、別の遠隔サイトに設置した記憶装置内の論理デバイスに記録して二重化を行う技術である。具体的には、リモートコピーでは、コピー元の正記憶装置およびコピー先の副記憶装置にコピーの対象ボリュームを設定する。そして、正記憶装置内の正論理デバイスと副記憶装置内の副論理デバイスとのデータ内容を一致させるように、正論理デバイスのデータを副論理デバイスにコピーし続ける。

このリモートコピーを利用することにより、例えば企業などでは、データセンタ内の記憶装置に、各拠点の記憶装置のデータをリアルタイムに集約することが可能となり、好適である。なお、前記した正論理デバイスと副論理デバイスの組をリモートコピーペアとい

10

20

30

40

50

う。このリモートコピーペアを作成するには、正論理デバイスのデータをすべて副論理デバイスにコピーする必要があるが、このコピーを初期コピーという。

【0003】

通常、この初期コピーは、正記憶装置内のリモートコピー対象データを、正記憶装置と副記憶装置の間のネットワークを介して転送する方法により行われていた。この方法では、初期コピーの対象となるデータの総容量が大きい場合や、前記ネットワークの帯域が小さい場合には、初期コピーが完了するまでに非常に長い時間を要するという問題がある。また、特許文献1には初期コピーを効率的に行うための次のような方法が開示されている。第一の方法は、同一のサイトに正記憶装置と副記憶装置を配置し、近距離で用いられる高速なネットワークを用いて初期コピーを行い、初期コピーが完了した後に副記憶装置を遠隔サイトに移動する方法である。第二の方法は、サイト内で高速なネットワークを用いて正記憶装置のデータを記憶媒体（テープなど）にコピーし、当該記憶媒体を遠隔サイトに移動後、遠隔サイトの副記憶装置に当該記憶媒体からデータをコピーする方法である。第三の方法は、正記憶装置内のデータを当該データが格納されている1または複数のディスク装置（第一のディスク装置群）とは別の1または複数のディスク装置（第二のディスク装置群）にコピーし、正記憶装置から第二のディスク装置群を抜去して遠隔サイトに移動後、副記憶装置に第二のディスク装置群を装填する方法である。

10

また、第1の記憶装置に第2の記憶装置を接続し、ホストから第1の記憶装置が受信したリード/ライト要求の対象となるデバイスが、第2の記憶装置のデバイスと対応付けられている場合には、第1の記憶装置から第2の記憶装置にリード/ライト要求を送信することで、リード/ライト要求を実行する技術がある（特許文献2参照）。

20

【特許文献1】特開平15-99309号公報

【特許文献2】特開平10-283272号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

今後、ディザスタリカバリに対するニーズの高まりにより、企業の複数の拠点サイトに配置された正記憶装置内の論理デバイスを、ひとつのサイト（データセンター）に配置された副記憶装置内の論理デバイスにリモートコピーを用いて二重化するデータ集約に対する要求が高まる可能性がある。しかし、特許文献1に記載された方法では、データセンターを構築する際、リモートコピーの初期コピーの効率化が難しいという問題があった。

30

【0005】

そこで、本発明は、このような状況下においてなされたものであり、その目的は、異なるサイト間におけるバックアップ環境を十全にするため、リモートコピーの初期コピーをより効率的に行うことである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために本発明は、外部装置とこの外部装置に接続した記憶装置とを備えたコンピュータシステムが複数のサイトに設置されるとともに、前記複数のサイトに設置した前記記憶装置の各々が通信ネットワークにより相互接続され、前記複数のサイトのうち第1サイトに設置した第1記憶装置におけるデータを第2サイトに設置した第2記憶装置にリモートコピーするリモートコピーの初期コピーシステムであって、前記第1記憶装置および第2記憶装置の各々が、複数のディスク装置から形成された論理デバイスと制御装置とを含む。そして、前記第1記憶装置の制御装置は、自己の前記ディスク装置内の論理デバイスのスナップショットを、第1サイトに独立に接続された第3記憶装置内の論理デバイスに作成して、自己の論理デバイスとして認識し、前記スナップショットの分離時、当該スナップショットにより得られたコピー対象データとそのコピー対象データの更新データとの差分データを第1差分ビットマップで管理する。また、前記スナップショットされた前記第3記憶装置が第1サイトから切り離されて前記第2サイトに接続され、第2サイト内の第2記憶装置の制御装置に、その第3記憶装置内の論理デバイスがリモ-

40

50

トコピー先の論理デバイスとして認識された後、前記第1差分ビットマップの内容をリモートコピー用の第2差分ビットマップにコピーするビットマップコピー処理を実行し、  
 前記ビットマップコピー処理の実行中に前記コピー対象データの更新があった場合、前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットが、前記第2差分ビットマップにコピー済みであるときは、当該更新を示す旨を前記第2差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、前記第2差分ビットマップに未コピーであるときは、当該更新を示す旨を前記第1差分ビットマップにおける当該更新に対応するビット位置のビットに反映させ、当該第1記憶装置および当該第2記憶装置の各々の論理デバイスが一致するように、前記第2差分ビットマップで管理する差分データに基づき、前記通信ネットワークを介して、前記第2記憶装置で認識された論理デバイスの書き込みを指示する。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、リモートコピーの初期コピーをより効率的に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

[実施の形態1]

図1は本発明の実施の形態1に係るリモートコピーのシステムの構成例を示すブロック図である。

図1において、第1サイトの各々にはコンピュータシステム100が設置され、第2サイトにはコンピュータシステム200が設置されている。なお各第1サイトのコンピュータシステム100の構成は同一であるので、以下では1つのコンピュータシステム100の構成について説明する。

20

コンピュータシステム100では、複数の記憶装置(ストレージ装置)1が、ローカルネットワーク2を介して、複数のホスト(外部装置)3に接続されている。そして、ローカルネットワーク2には、複数の外部記憶装置4が接続されている。ローカルネットワーク2は、例えば、LAN(Local Area Network)やSAN(Storage Area Network)などで構成されている。また、前記した各記憶装置1は、グローバルネットワーク(通信ネットワーク)5を介して、後記する第2サイトの記憶装置6に接続されている。グローバルネットワーク5としては、例えば、公衆回線を想定することとするが、これに限らない。

30

【0009】

記憶装置1には、コピー元論理デバイス151および中間論理デバイス152が形成されている。これらの論理デバイス151, 152は、例えば、複数個のハードディスク装置で形成されたRAID(Redundant Arrays of Independent Disks)グループを論理的に分割して作られた各領域を意味する。なお、これらの領域は、ホスト3からは個別のディスク装置として認識される。

コピー元論理デバイス151は、コピー元のデータを格納するために用いる。また、中間論理デバイス152は、外部記憶装置4の論理デバイス451を自己の論理デバイスとして認識するために用いる仮想的な論理デバイスである。従って、中間論理デバイス152は、記憶装置1が有するハードディスクから構成されているのではなく、外部記憶装置4が有する論理デバイス451と対応付けられており、中間論理デバイス152のデータは実際には外部記憶装置4が有する論理デバイス451に格納されている。記憶装置1が中間論理デバイス152に対してデータの入出力を実行する場合には、中間論理デバイス152に対応付けられている外部記憶装置4内の論理デバイス451への入出力要求が、記憶装置1から外部記憶装置4へ発行され、外部記憶装置4にて当該論理デバイス451へのデータの入出力処理が実行されることになる。

40

【0010】

第2サイトのコンピュータシステム200では、例えば1台の記憶装置6が、ローカルネットワーク7を介して、複数のホスト8に接続されている。そして、ローカルネットワーク7には、複数の外部記憶装置4が接続されている。これらの外部記憶装置4は、後記

50

するが、第1サイトの外部記憶装置4が持ち込まれて接続されたものである。なお、ローカルネットワーク7の構成は、前記したローカルネットワーク2と同様である。

【0011】

記憶装置6がローカルネットワーク7を介して外部記憶装置4と接続され、外部記憶装置4との間でデータの入出力処理を実行する際には、コピー先論理デバイス153が形成される。

【0012】

図2は記憶装置の構成を示すブロック図である。図2において、記憶装置1は、ポート11、1または複数のキャッシュメモリ12、メモリ13、制御装置14およびディスク装置15を具備している。なお、記憶装置1には、ノート型パーソナルコンピュータなどの保守端末16が接続されている。この保守端末16は、記憶装置1の保守用に用いられ、例えば、記憶装置1内の論理デバイスのデータ表示などを行う。なお、外部記憶装置4および記憶装置6の構成も図2と同様であるため説明を省略する。

ポート11は、図1に示したホスト3などの機器との接続を実現するためのものであり、キャッシュメモリ12は、ホストから要求(リード、ライト)されたデータを保持する。ディスク装置群15は、複数個のハードディスクにより構成され、このディスク装置群15には、前記したコピー元論理デバイス151が形成されている。

制御装置14は、例えば、コントローラやプロセッサなどであり、次のような処理を行うようになっている。すなわち、制御装置14は、論理デバイス定義処理140、LUバス定義処理141、外部デバイス定義処理142、ライト処理143およびスナップショットライト処理144を行う。また、制御装置14は、リモートコピーライト処理145、リモートコピー初期コピー処理146、スナップショット初期コピー処理147、ビットマップコピー処理148および再同期処理149を行う。これらの処理140~149は、メモリ13に格納されたモジュールなどのプログラムが制御装置14によって実行されることにより行われる。

【0013】

このうち、外部デバイス定義処理142では、外部記憶装置4の論理デバイス451(図1参照)を記憶装置1が認識する。ライト処理143では、ホスト3からのライト要求や、第1サイトの記憶装置1からのリモートコピーのライト要求を処理する。

スナップショット初期コピー処理147では、コピー元論理デバイス151(図1参照)のスナップショットを中間論理デバイス152(図1参照)に作成する。スナップショットとは、コピー元論理デバイス151の特定のタイミングでの複製である。

ビットマップコピー処理148は、後記する第1差分ビットマップd15の内容を、後記する第2差分ビットマップd16にコピーする。再同期処理149は、第1サイトのコピー元論理デバイス151(図1参照)の内容と、第2サイトのコピー先論理デバイス153(図1参照)の内容とを一致させる。その他の処理は、後記する。

【0014】

メモリ13には、物理デバイス管理情報130、論理デバイス管理情報131、LUバス管理情報132、外部デバイス管理情報133、スナップショットペア管理情報134、およびリモートコピーペア管理情報135が格納されている。以下にこれらについて説明する。

物理デバイス管理情報130は、一または複数のディスク装置から構成される記憶領域を物理的なデバイスとして管理するためのものである。具体的には、図3に示すように、物理デバイス管理情報130は、物理デバイス番号d1、対応論理デバイス番号d2、サイズd3およびRAID構成d4を含んでいる。また、物理デバイス管理情報130は、ストライプサイズd5、ディスク装置番号リストd6、ディスク内開始オフセットd7およびディスク内サイズd8を含んでいる。物理デバイス番号d1は、一または複数のディスク装置から構成される物理デバイスを特定するための番号である。

対応論理デバイス番号d2は、物理デバイスに対応する、記憶装置1内の論理デバイスを特定するための番号である。例えば、物理デバイスに論理デバイスが未割り当ての場合

10

20

30

40

50

、この対応論理デバイス番号 d 2 には、無効を示す値が設定される。サイズ d 3 には、物理デバイス番号 d 1 により特定される物理デバイスの容量が示される。RAID構成 d 4 には、物理デバイスの RAID レベルやデータディスク、パリティディスク数など、RAID 構成に関する情報が示される。

【 0 0 1 5 】

ストライプサイズ d 5 には、RAID におけるデータ分割単位(ストライプ)長が示される。ディスク装置番号リスト d 6 には、物理デバイスを構成するディスク装置すべての番号が示される。この番号は記憶装置 1 内でディスク装置を識別するために付与した一意な値である。

ディスク内開始オフセット d 7 は、物理デバイスを構成する各ディスク装置について、ディスク装置内における当該物理デバイスの領域の先頭位置をあらわし、ディスク内サイズ d 8 には、物理デバイスを構成する各ディスク装置について、ディスク装置内に当該物理デバイスの記憶領域がどの位の容量存在するかを示すサイズをあらわす。これらディスク内開始オフセット d 7 およびディスク内サイズ d 8 により、物理デバイスが各ディスク装置 1 5 内のどの領域を占めているかを特定することが可能となる。なお、本実施の形態では、RAID を構成するディスク装置 1 5 内のオフセットとサイズとを統一しているが、これらは変更してもよい。

【 0 0 1 6 】

次に、論理デバイス管理情報 1 3 1 について説明する。図 4 に示すように、論理デバイス管理情報 1 3 1 は、論理デバイス番号 d 1 0、サイズ d 1 1、コピー機能状態 d 1 2、スナップショットペア管理情報 d 1 3、およびリモートコピーペア管理情報 d 1 4 を含んでいる。また、論理デバイス管理情報 1 3 1 は、第 1 差分ビットマップ d 1 5、第 2 差分ビットマップ d 1 6、コピー進捗ポインタ d 1 7、およびビットマップコピー進捗ポインタ d 1 8 を含んでいる。さらに、論理デバイス管理情報 1 3 1 は、デバイス種別情報 d 1 9、対応物理 / 外部デバイス d 2 0、ポート番号 / ターゲット ID / LUN d 2 1、および接続ホスト名 d 2 2 を含んでいる。

【 0 0 1 7 】

論理デバイス番号 d 1 0 は、論理デバイスを特定するための番号である。サイズ d 1 1 には、論理デバイス番号 d 1 0 により特定される論理デバイスの容量が示される。

コピー機能状態 d 1 2 には、スナップショットやリモートコピーといったコピー機能の使用状態が示される。この使用状態としては、「通常」、「スナップショット」、「リモートコピー」、「移行中」の種類がある。このうち、「通常」は、論理デバイスに対してスナップショットやリモートコピーといったコピー機能が適用されていない状態をあらわす。「スナップショット」は、スナップショット機能が適用されている状態をあらわし、「リモートコピー」は、リモートコピー機能が適用されている状態をあらわす。「移行中」は、論理デバイスに適用される機能がスナップショットからリモートコピーへの移行中であることをあらわす。

スナップショットペア管理情報 d 1 3 には、スナップショット機能の適用時の管理情報、すなわち、後記するスナップショットペア番号 d 4 0 ( 図 7 参照 ) と、スナップショットのコピー元またはコピー先のいずれかを示す情報とが含まれる。

リモートコピーペア管理情報 d 1 4 には、リモートコピー機能の適用時の管理情報、すなわち、後記するリモートコピーペア番号 d 5 0 ( 図 8 参照 ) と、リモートコピーのコピー元またはコピー先のいずれかを示す情報とが含まれる。

【 0 0 1 8 】

第 1 差分ビットマップ d 1 5 は、スナップショット機能の適用時で、かつ、後記するスナップショットのペア状態が「分離中」のときにホスト 3 からの要求によりデータが書き込まれたコピー元論理デバイス 1 5 1 中の記憶領域位置、すなわちライト位置を記憶するためのビットマップである。ビットマップは複数のビットから構成され、各ビットは論理デバイスのアドレス空間を一定量ごとに分割したブロック ( 例えば 4 バイト分の記憶領域 ) に対応しており、各ビットについて、例えば、ライト(write)の未実行を示す「0」、

10

20

30

40

50



またはライトの実行を示す「1」のいずれかが、第1差分ビットマップd15上に記憶される。これにより、コピー元論理デバイス151に書き込まれた位置を確認することが可能となる。

第2差分ビットマップd16は、第1差分ビットマップd15と同様の構成を有し、リモートコピー機能の適用時で、かつ、後記するリモートコピーのペア状態が「分離中」のときに、ライトが行われた論理デバイス中のライト位置を記憶するためのビットマップである。

コピー進捗ポインタd17は、スナップショット機能またはリモートコピー機能の適用時において、論理デバイス中の未コピーの領域の先頭論理アドレス位置を示すものである。ビットマップコピー進捗ポインタd18は、後記のビットマップコピー処理において、第1差分ビットマップd15の内容が第2差分ビットマップd16にコピーされる際、コピー処理が終了していない第1差分ビットマップ(若しくは第2差分ビットマップd16)上の先頭位置を指すポインタである。

#### 【0019】

デバイス種別情報d19には、論理デバイスを構成しているデバイスの種別が示される。例えば、同じ記憶装置1内の物理デバイスを用いて論理デバイスが構成されていれば種別として物理デバイスが、外部記憶装置内の論理デバイス451を用いて論理デバイスが構成されていれば種別として外部デバイスが記録される。ここでいう外部デバイスは、外部記憶装置4の論理デバイス451(図1参照)を意味する。例えば、物理デバイスまたは外部デバイスのいずれも割り当てられていない場合、無効を示す値が、このデバイス種別情報d19に設定される。

対応物理/外部デバイスd20には、論理デバイスを構成する物理デバイスの物理デバイス番号d1(図3参照)、または、後記する物理デバイス番号を構成する外部デバイスの外部デバイス番号d30(図6参照)が示される。物理デバイス番号d1は物理デバイス管理情報130(図3参照)にエントリされ、また、外部デバイス番号d30は後記する外部デバイス管理情報133(図6参照)にエントリされる。

#### 【0020】

ポート番号/ターゲットID/LUNd21には、論理デバイスにアクセスするために用いられる情報が登録される。ここでポート番号とは論理デバイスにアクセスするために用いられるポート11を特定するための番号であり、記憶装置1内でポート11を一意的に特定するための番号である。ターゲットIDとLUN(Logical Unit Number)は、ポート番号で識別されるポート11を介してアクセス可能な複数の論理デバイスの中から、論理デバイスd11で識別される論理デバイスを特定するために用いられる情報である。尚、ターゲットIDとは一般にデータの転送相手を特定するために用いられる識別情報であり、論理デバイス管理情報131においてはホスト3をイニシエータとした際にターゲットとなる論理デバイスを特定するための情報として用いられる。また、本実施の形態においては、ホスト3と記憶装置1間ではSCSIプロトコルを用いてデータの入出力が行われるものとするので、ターゲットIDおよびLUNとして、SCSIプロトコルで規定されているSCSI IDとLUNとが用いられる。

ところで、記憶装置1において定義可能な「ポート番号/ターゲットID/LUN」の組は数に限りがあり、記憶装置1が有する論理デバイスの数より少ない場合がある。そこで、記憶装置1は「ポート番号/ターゲットID/LUN」の組に対応付けられる論理デバイスを切り換える機能を有している。以降、論理デバイスを「ポート番号/ターゲットID/LUN」の組に対応付けて、当該「ポート番号/ターゲットID/LUN」を用いて当該論理デバイスにアクセスできるようにすることを、論理デバイスをLUPAS定義する、と称する。論理デバイスがLUPAS定義されていない場合には、論理デバイス管理情報131のポート番号/ターゲットID/LUNd21の欄にはヌル値が登録される。一方論理デバイスがLUPAS定義されている場合には、当該論理デバイスがLUPAS定義されている「ポート番号/ターゲットID/LUN」の組が論理デバイス管理情報131に登録される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

接続ホスト名 d 2 2 は、論理デバイスへのアクセスが許可されたホスト 3 のホスト名を意味する。ホスト名としては、例えば、ホスト 3 のポートに付与された WWN (World Wide Name) など、ホスト 3 を一意に識別可能な値であれば特に制約を受けない。

## 【 0 0 2 2 】

図 2 に戻って、LU パス管理情報 1 3 2 は、記憶装置 1 内の各ポート 1 1 につき、現在 LU パス定義されている論理デバイスの情報を保持する。具体的には、図 5 に示すように、LU パス管理情報 1 3 2 には、ポート番号 / ターゲット ID / LUN d 2 3、対応論理デバイス番号 d 2 4 および接続ホスト名 d 2 5 が含まれる。

ポート番号 / ターゲット ID / LUN d 2 3 には、各ポート 1 1 に割り振られた「ポート番号 / ターゲット ID / LUN」の組が示される。対応論理デバイス番号 d 2 4 には、当該「ポート番号 / ターゲット ID / LUN」の組についてパス定義された論理デバイスの論理デバイス番号 d 1 0 (図 4 参照) が示される。

接続ホスト名 d 2 5 には、ポート 1 1 の LUN に対してアクセス許可されたホスト 3 のホスト名が示される。

## 【 0 0 2 3 】

図 2 の外部デバイス管理情報 1 3 3 は、図 6 に示すように、外部デバイス番号 d 3 0、対応論理デバイス番号 d 3 1、サイズ d 3 2、ストレージ識別情報 d 3 3 および外部ストレージ内デバイス番号 d 3 4 を含んでいる。外部デバイス番号 d 3 0 は、外部記憶装置 4 が有する論理デバイスを記憶装置 1 が識別するための、記憶装置 1 内で外部記憶装置内の論理デバイスを一意に特定するための識別情報である。

対応論理デバイス番号 d 3 1 には、当該外部記憶装置 4 が有する論理デバイス (以下「外部デバイス」と呼ぶ) と対応付けられた記憶装置 1 内の論理デバイス (中間論理デバイス) のデバイス番号が示される。例えば、外部デバイスに対して記憶装置 1 内の仮想的な論理デバイスが未割り当ての場合、ここには無効を示す値が設定される。サイズ d 3 2 には、外部デバイスの記憶容量が示される。例えば、1 0 0 G B などがここに示される。

ストレージ識別情報 d 3 3 は、外部デバイスを有する外部記憶装置 4 のベンダなどを特定するためのものである。ストレージ識別情報 d 3 3 としては、例えば、外部記憶装置 4 のベンダ (X 社など) を識別するためのベンダ識別情報や、当該ベンダにより割り振られた製造シリアル番号の組み合わせなどがある。

外部ストレージ内デバイス番号 d 3 4 は、外部記憶装置 4 内に形成された論理デバイス 4 5 1 を識別するためのものである。即ち記憶装置 1 又は 6 から外部デバイス番号 d 3 で識別される外部記憶装置 4 内の論理デバイスを、外部記憶装置 4 内で一意に識別するための番号である。

## 【 0 0 2 4 】

図 7 に示すように、スナップショットペア管理情報 1 3 4 には、スナップショットペア番号 d 4 0、コピー元論理デバイス番号 d 4 1、コピー先論理デバイス番号 d 4 2、およびペア状態 d 4 3 が含まれている。スナップショットペア番号 d 4 0 は、スナップショットのコピー元論理デバイスとコピー先論理デバイスとから構成されるペアを識別する番号である。コピー元論理デバイス番号 d 4 1 はペアを構成するコピー元論理デバイスの識別番号、コピー先論理デバイス番号 d 4 2 はペアを構成するコピー先論理デバイスの識別番号である。又、ペア状態 d 4 3 は、当該スナップショットペアの状態をあらわす。この状態としては、「解除中」、「コピー中」、「ペア中」、「分離中」の種類がある。このうち「解除中」はスナップショットペアが定義されているがペアが解除されている状態をあらわす。この状態においては、コピー元論理デバイスおよびコピー先論理デバイスは、通常時の論理デバイスと同じ状態である。

「コピー中」は、コピー元論理デバイスとコピー先論理デバイスとの内容を一致させるため、コピー元論理デバイスからコピー先論理デバイスへデータをコピーしている状態をあらわす。「ペア中」は、コピー元論理デバイスおよびコピー先論理デバイスとの内容が一致している状態をあらわす。この状態の場合、コピー元論理デバイスが更新されると、

10

20

30

40

50

その更新内容は、コピー先論理デバイスにも反映されることとなる。

「分離中」は、コピー元論理デバイスとコピー先論理デバイスとが分離されている状態をあらわす。この状態の場合、ホスト3からのライト要求があると、コピー元論理デバイスはライトされるが、コピー先論理デバイスはライトされない。そして、そのコピー元論理デバイスへのライトによる更新内容は、後に、コピー先論理デバイスに反映できるよう、そのライトされたブロック位置が第1差分ビットマップd15で管理される。なお、前記した「分離中」の場合においては、コピー先論理デバイスに対して、ホスト3からのライトアクセスが行われなため、コピー先論理デバイスの実体（外部記憶装置4など）を第1サイトから取り外してもよい。

#### 【0025】

図8に示すように、リモートコピーペア管理情報135は、リモートコピーペア番号d50、コピー元論理デバイス情報d51、コピー先論理デバイス情報d52およびペア状態d53を含んでいる。リモートコピーペア番号d50は、対象となるリモートコピーペアを特定するための番号である。

コピー元論理デバイス情報d51やコピー先論理デバイス情報d52には各々、コピー元やコピー先となる記憶装置1との通信に必要な情報や、そのコピー元若しくはコピー先論理デバイス151, 153を特定するための情報が含まれる。具体的には、コピー元の記憶装置1若しくはコピー先の記憶装置6のポート11のWWNや、ターゲットID、LUNなどの情報がこれに含まれる。ペア状態d53は、リモートコピーペアの状態を表し、この状態の種類は図7に示したペア状態d43と同様である。

#### 【0026】

次に、記憶装置1の各種処理について図9ないし図18に基づいて説明する。まず、外部記憶装置4内の論理デバイス451などを特定のホスト3に割り当てて使用可能にする一連の処理について説明する。この一連の処理は、外部デバイス定義処理142（図2参照）、論理デバイス定義処理140（図2参照）、およびLUPAS定義処理141（図2参照）により実現される。

図9は外部デバイス定義処理の処理フロー図である。ここでは、ある記憶装置1が、外部デバイス定義処理142に従い、外部記憶装置4内の論理デバイスを外部デバイスとして認識する場合について説明する。

まず、管理者が、保守端末16（図2参照）を操作して、ある外部記憶装置4の接続指示を記憶装置1に行う。記憶装置1の制御装置14は、外部記憶装置4の接続指示を受け付ける（S1）。保守端末16からの接続指示には、接続対象となる外部記憶装置4を特定するための外部記憶装置用識別情報が含まれている。外部記憶装置用識別情報としては、例えば、外部記憶装置4のポート11に付与されたWWN(World Wide Name)または外部記憶装置の識別情報であるストレージ識別情報の少なくとも一方および外部記憶装置4の接続先である記憶装置1のポート11のポート番号がある。

#### 【0027】

S2では、制御装置14は、保守端末16からの接続指示を受け、接続対象の外部記憶装置4を探索する。具体的には、制御装置14が、S1で、外部記憶装置用識別情報として、外部記憶装置4のポート11に付与されたWWNだけを取得した場合、制御装置14は、指定された記憶装置1のポート11から、指定されたWWNで特定された外部記憶装置4のポート11に定義された全「ターゲットID/LUN」の組に対してInquiryコマンドを送信する。そして、制御装置14は、正常な応答をしたLUNを外部デバイスの登録候補とする。

他方、外部記憶装置用識別情報として、外部記憶装置のストレージ識別情報を取得した場合には、制御装置14は、指定された記憶装置1のポート11から、外部記憶装置4の全ポートのうち制御装置14から検出されているポートに対して（この検出処理は、ポートログイン処理時に実行済）、当該ポートに定義されている全「ターゲットID/LUN」の組について、当該応答中に含まれるストレージ識別情報が外部記憶装置用識別情報としてS1で取得したストレージ識別情報と一致していることを確認した上で、当該「ター

10

20

30

40

50

「ターゲットID / LUN」の組を外部デバイス登録候補とする。

尚、Inquiryコマンドの応答には、Inquiryコマンドの対象となったポートの「ターゲットID / LUN」の組にLUパス定義されている論理デバイスのサイズ、および当該ポートを有する外部記憶装置4のストレージ識別情報が含まれている。

#### 【0028】

その後、制御装置14は、外部デバイスの登録候補に外部デバイス番号d30を採番し、その外部デバイス番号d30を外部デバイス管理情報133（図6参照）に登録する。更に制御装置14は、各外部デバイスの登録候補について、Inquiryコマンドの応答として得たサイズをサイズd32として、ストレージ識別情報をストレージ識別情報d33として外部デバイス管理情報133に登録し、Inquiryコマンドの対象となったポートのポート番号およびターゲットID / LUNの組を外部ストレージ内デバイス番号d34として外部デバイス管理情報133に登録する。対応論理デバイス番号d31は、未割当のため初期値である無効値を設定する。そして、制御装置14は、保守端末16に対して、完了報告を送信する（S4）。これにより、完了報告を受信した保守端末16は、外部デバイス定義処理142の完了をコンピュータディスプレイなどに表示して、管理者に報告する。

10

#### 【0029】

なお、本実施の形態では、管理者が、保守端末16を用いて、前記した接続指示と共に、接続対象となる外部記憶装置4を指定することとして説明したが、これに限られない。例えば、外部記憶装置4の接続指示のみを記憶装置1に指示し、記憶装置1は記憶装置1の全ポート11から検出した全外部記憶装置の全論理デバイスを外部デバイスとして登録しても構わない。また、特に明示的な接続指示を与えず、記憶装置1に外部記憶装置4が接続されたことを契機として記憶装置1が検出可能な全デバイスを外部デバイスとして登録してもよい。

20

#### 【0030】

図10は論理デバイス定義処理の処理フロー図である。論理デバイス定義処理140は、管理者による保守端末16の操作により、記憶装置1内に搭載の物理デバイスや、外部記憶装置4に搭載の外部デバイスに対して、論理デバイス151や中間論理デバイス152を定義する処理である。なお、外部デバイスは、前記した外部デバイス定義処理142により定義されたものである。ここでは、外部デバイスについて中間論理デバイス152を定義する場合について説明するが、物理デバイスについてコピー元論理デバイス151を定義する場合も同様である。

30

まず、管理者が、保守端末16（図2参照）を操作して、中間論理デバイス152を定義する指示を記憶装置1に送信すると、その記憶装置1の制御装置14は、その指示を受け付ける（S10）。この指示には、定義対象となる外部記憶装置4の外部デバイス番号と、定義対象の中間論理デバイスの論理デバイス番号とが付加される。

#### 【0031】

なお、本実施の形態では、1つの外部デバイスにつき、1つの中間論理デバイスを割り当て定義する場合について説明するが、例えば、2つ以上の外部デバイスからなるデバイスグループに対して1つの中間論理デバイスを割り当てて定義してもよい。また、2つ以上の外部デバイスからなるデバイスグループに対して2つ以上の中間論理デバイスを定義してもよい。ただし、このような定義を行う場合、論理デバイス管理情報131（図4参照）には、外部デバイス内における論理デバイス451の開始位置や、そのサイズなどの情報も付加しておくこととなる。

40

#### 【0032】

S11では、制御装置14は、S10で指示された中間論理デバイス152を論理デバイス管理情報（図4参照）に登録する。具体的には、論理デバイス番号d10として指定された中間論理デバイスの論理デバイス番号を、サイズd11に指定された外部デバイスのサイズを、デバイス種別情報d19に「外部デバイス」を、対応物理 / 外部デバイスd20に指定された外部デバイス番号を登録する。そして、登録が完了したら、制御装置1

50

4 は、保守端末 1 6 にその旨通知して報告する ( S 4 ) 。なお、保守端末 1 6 は、その報告を受信した後、論理デバイス定義処理 1 4 0 の完了を要求元へ報告する。

【 0 0 3 3 】

図 1 1 は L U パス定義処理の処理フロー図である。まず、管理者が、保守端末 1 6 ( 図 2 参照 ) を操作して、L U パスを定義する指示を記憶装置 1 に送信すると、その記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、その指示を受け付ける ( S 2 0 ) 。この指示には、定義対象の論理デバイス番号と、L U を定義するポート 1 1 のポート番号および「ターゲット I D / L U N 」の組とに加えて、当該 L U をアクセスするホスト 3 の識別情報が付加される。

S 2 1 では、制御装置 1 4 は、当該論理デバイスに対して L U パス登録を行う。具体的には、制御装置 1 4 は、論理デバイス管理情報 1 3 1 ( 図 4 参照 ) の当該デバイスエントリのポート番号 / ターゲット I D / L U N d 2 1、および接続ホスト名 d 2 2 に保守端末 1 6 から指定されたポート番号、ターゲット I D、L U N およびホストの識別情報を設定する。また、制御装置 1 4 は、L U パス管理情報 1 3 2 ( 図 5 参照 ) の空きエントリに、ポート番号 / ターゲット I D / L U N d 2 3、対応論理デバイス番号 d 2 4 および接続ホスト名 d 2 5 に、保守端末 1 6 から指定された値を設定する。そして、このような L U パス登録が完了したら、制御装置 1 4 は、保守端末 1 6 にその旨通知して報告する ( S 2 2 ) 。なお、保守端末 1 6 は、その報告を受信した後、L U パス定義処理 1 4 1 の完了を要求元へ報告する。

【 0 0 3 4 】

次に、ライト処理 1 4 3 について図 1 2 ないし図 1 4 に基づいて説明する。

図 1 2 はライト処理の処理フロー図である。まず、記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、ホスト 3 または第 2 サイトの記憶装置 6 から、ライト要求を受け付ける ( S 3 0 ) 。次に、制御装置 1 4 は、ライト要求によりライト対象とされた論理デバイスのコピー状態を論理デバイス管理情報のコピー機能状態 d 1 2 を参照して判定し ( S 3 1 )、判定の結果、「通常」の場合 ( S 3 1 の「通常」)、ライトデータをキャッシュメモリ 1 2 に格納する ( S 3 2 ) 。そして、制御装置 1 4 は、ライト要求元 ( ホスト 3 または第 2 サイトの記憶装置 6 ) に完了報告を送信する ( S 3 3 ) 。

一方、S 3 1 の判定において「スナップショット」または「移行中」の場合、制御装置 1 4 は、後記するスナップショットライト処理 1 4 4 ( 図 1 3 参照 ) を行う ( S 3 4 ) 。この場合のライト要求元は、ホスト 3 となる。また、S 3 1 の判定において「リモートコピー」の場合、制御装置 1 4 は、後記するリモートコピーライト処理 1 4 5 ( 図 1 4 参照 ) を行う。この場合のライト要求元は、ホスト 3 または第 1 サイトの記憶装置 1 となる。なお、前記した「スナップショット」、「移行中」または「リモートコピー」の状態については後記する。

【 0 0 3 5 】

次に、スナップショットライト処理 1 4 4 の処理フローについて図 1 3 に基づいて説明する。まず、制御装置 1 4 は、ライト要求によりライト対象とされた論理デバイスに対応するスナップショットペア管理情報 1 3 4 ( 図 7 参照 ) のペア状態 d 4 3 を判定する ( S 3 4 1 ) 。そして、ペア状態 d 4 3 が「解除中」の場合 ( S 4 3 1 の「解除中」)、制御装置 1 4 は、ライトデータをライト対象の論理デバイスに対応するキャッシュメモリ 1 2 に格納し ( S 3 4 2 )、ライト要求元に完了報告を送信する ( S 3 4 3 ) 。この場合におけるライト対象の論理デバイスは、スナップショットのコピー元またはコピー先である。

【 0 0 3 6 】

他方、ペア状態 d 4 3 が「ペア中」の場合 ( S 3 4 1 の「ペア中」)、制御装置 1 4 は、ライトデータを、スナップショットのコピー元論理デバイスおよびスナップショットのコピー先論理デバイスに対応するキャッシュメモリ 1 2 に格納する ( S 3 4 5 ) 。そして、制御装置 1 4 は、ライト要求元に完了報告を送信する ( S 3 4 3 ) 。

【 0 0 3 7 】

また、ペア状態 d 4 3 が「コピー中」の場合 ( S 3 4 1 の「コピー中」)、ライト対象の論理デバイスがスナップショットのコピー元論理デバイスに限られるので、制御装置 1

10

20

30

40

50

4 は、当該コピー元論理デバイス 151 に対応するコピー進捗ポインタ d17 (図 4 参照) を参照し、コピー済みの領域かどうかを判断する (S344)。そして、ライト対象のブロック位置が、コピー進捗ポインタ d17 に示されたブロック位置より前に存在すれば、制御装置 14 は、コピー済みの領域と判断し (S344 の「Yes」)、前記した S345、S343 の順に進む。S345 では、制御装置 14 は、ライトデータを、スナップショットのコピー元論理デバイスおよびスナップショットのコピー先論理デバイスに対応するキャッシュメモリ 12 に格納して (ステップ 1203)、ライト要求元に完了報告を送信する。

S344 において、ライト対象のブロック位置が、コピー進捗ポインタ d17 (図 4 参照) に示されたブロック位置より後ろに存在すれば、制御装置 14 は、未コピーの領域と判断し (S344 の「No」)、S348、S343 の順に進む。S348 では、制御装置 14 は、ライトデータを、スナップショットのコピー元論理デバイスに対応するキャッシュメモリ 12 に格納する。S343 では、制御装置 14 は、ライト要求元に完了報告を送信する。

#### 【0038】

また、S341 においてペア状態 d43 が「分離中」の場合 (S341 の「分離中」)、制御装置 14 は、ライト対象の論理デバイスのコピー機能状態 d12 (図 4 参照) を参照し、コピー機能状態 d12 が「スナップショット」の場合 (S346 の「スナップショット」)、S347 に進む。S347 では、制御装置 14 は、ライト対象のブロック位置に対応する、当該論理デバイスの第 1 差分ビットマップ d15 (図 4 参照) のビットを「1」に更新する。

他方、コピー機能状態 d12 が「移行中」の場合 (S346 の「移行中」)、制御装置 14 は、S349 に進み、当該論理デバイスのビットマップコピー進捗ポインタ d18 (図 4 参照) を参照して、ライト対象のブロック位置に対応する第 1 差分ビットマップ d15 上のビットがコピー済みかどうかを判断する。そして、ライト対象のブロック位置に対応するビットが、ビットマップコピー進捗ポインタ d18 に示された位置より前に存在すれば、制御装置 14 は、当該ビットがコピー済みと判断し (S349 の「Yes」)、S350 に進む。S350 では、制御装置 14 は、ライト対象のブロック位置に対応する、当該論理デバイスの第 2 差分ビットマップ d16 (図 4 参照) のビットを「1」に更新する。

これに対して、ライト対象のブロック位置に対応するビットが、ビットマップコピー進捗ポインタ d18 が示す位置より後ろに存在すれば、制御装置 14 は、当該ビットは未コピーだと判断し (S349 の「No」)、S347、S348 の順に進む。S347 では、制御装置 14 は、ライト対象のブロック位置に対応する、当該論理デバイスの第 1 差分ビットマップ d15 (図 4 参照) のビットを「1」に更新する。S348 では、制御装置 14 は、ライトデータを、スナップショットのコピー元論理デバイスに対応するキャッシュメモリ 12 に格納する。そして、制御装置 14 は、ライト要求元に完了報告を送信する (S343)。

#### 【0039】

次に、リモートコピーライト処理 145 の処理フローについて図 14 に基づいて説明する。まず、制御装置 14 は、受信したライト要求の発行がホスト 3 または第 1 サイトの記憶装置 1 のいずれであるかをライト要求に含まれる送信元アドレスに基づいて判断する (S351)。そして、ライト要求元が第 1 サイトの記憶装置 1 の場合 (S351 の「記憶装置」)、制御装置 14 は、ライトデータを、ライト要求によりライト対象となる論理デバイスのキャッシュメモリ 12 に格納し (S352)、ライト要求元である記憶装置 1 に対して完了報告を送信する (S353)。

#### 【0040】

他方、ライト要求元がホスト 3 の場合 (S351 の「ホスト」)、制御装置 14 は、S354 に進み、ライト対象の論理デバイスに対応するリモートコピーペア管理情報 135 のペア状態 d53 (図 8 参照) を判定する。そして、ペア状態 d53 が「解除中」であれ

10

20

30

40

50

ば、制御装置 14 は、ライトデータを、ライト対象の論理デバイスに対応するキャッシュメモリ 12 に格納する (S 355)。そして、制御装置 14 は、ライト要求元であるホスト 3 に完了報告を送信する (S 362)。

これに対して、ペア状態 d 53 が「分離中」の場合 (S 354 の「分離中」)、制御装置 14 は、S 357 に進み、ライト対象のブロック位置に対応する、当該論理デバイスの第 2 差分ビットマップ d 16 (図 4 参照) のビットを「1」に更新する。その後、制御装置 14 は、ペア状態 d 53 が「解除中」の場合と同様、S 355 および S 362 の処理を行う。

#### 【0041】

また、ペア状態 d 53 が「ペア中」の場合 (S 354 の「ペア中」)、制御装置 14 は、ライトデータを、リモートコピーのコピー元論理デバイス 151 に対応するキャッシュメモリ 12 に格納する (S 359)。その後、制御装置 14 は、第 2 サイトにある記憶装置 6 のリモートコピーのコピー先論理デバイス 153 にライトする (S 360)。そして、制御装置 14 は、コピー先の記憶装置 6 から、ライトの完了報告を受信した後 (S 361)、ライト要求元であるホスト 3 に完了報告を送信する (S 362)。

#### 【0042】

さらに、ペア状態 d 53 が「コピー中」の場合 (S 354 の「コピー中」)、制御装置 14 は、S 358 に進み、ライト対象の論理デバイスに対応するコピー進捗ポインタ d 17 (図 4 参照) を参照して、ライト対象のブロック位置がコピー済みの領域に含まれるかどうかを判断する。そして、ライト対象のブロック位置が、ビットマップコピー進捗ポインタ d 17 が示すブロック位置より前に存在すれば、制御装置 14 は、コピー済みの領域と判断し (S 358 の「Yes」)、以降は、前記した「ペア中」の場合 (S 358 の「ペア中」) と同様、S 359 から S 362 までの処理を行う。他方、ライト対象のブロック位置が、コピー進捗ポインタ d 17 に示されたブロック位置より後ろに存在すれば、制御装置 14 は、未コピーの領域と判断し (S 358 の「No」)、以降は、前記した「解除中」の場合 (S 358 の「解除中」) と同様、S 355 および S 362 の処理を行う。

#### 【0043】

尚、図 12 の S 32、図 13 の S 342、S 345、S 348、図 15 の S 335、S 359、S 352 等でキャッシュメモリに格納されたライトデータは、任意のタイミングでライトデータが格納されたキャッシュメモリに対応する論理デバイスに書き込まれる。任意のタイミングとは S 343 の完了報告を送信した後でも良く、例えば一例として制御装置 14 の処理負荷が予め定められた閾値より低くなったタイミングでキャッシュメモリから論理デバイスにライトデータが書き込まれることとしても良い。

#### 【0044】

ここで、本実施の形態では、記憶装置 1 は論理デバイスごとにキャッシュメモリを有することを前提とし、キャッシュメモリに格納されたライトデータは当該キャッシュメモリに対応する論理デバイスに書き込まれる。従って、コピー元論理デバイスに対応するキャッシュメモリに格納されたライトデータはコピー元論理デバイスに、コピー先論理デバイスに格納される。しかし、記憶装置 1 がキャッシュメモリを複数有していなくても、キャッシュメモリ上の領域を制御装置 14 が管理して、各論理デバイス用のライトデータは当該論理デバイスに対応付けられたキャッシュメモリ内の記憶領域に格納しておくようすれば、図 13 と同様の処理が可能である。

更に、中間論理デバイスに対応するキャッシュメモリにライトデータが書き込まれた場合には、任意のタイミングで中間論理デバイスが定義されている記憶装置 1 からこの中間論理デバイスに対応付けられた外部デバイスを有する外部記憶装置 4 へ、キャッシュメモリ中のライトデータについてのライト要求が発行され、ライト要求に伴い当該ライトデータが外部記憶装置 4 に送信されて、当該外部デバイスに書き込まれる。

#### 【0045】

次に、リモートコピー初期コピー処理 146 について図 15 ないし図 18 に基づいて説明する。ここでは、ある第 1 サイトの記憶装置 1 が有するリモートコピーのコピー元論理

10

20

30

40

50

デバイス151と、第2サイトの記憶装置6が有するリモートコピーのコピー先論理デバイス152との間でリモートコピーを行う際の初期コピーの手順を示す。

図15はリモートコピー初期コピー処理の全体的な処理フロー図である。ここでは、グローバルネットワーク5を経由せずに、リモートコピーの初期コピーを行うものとして説明する。

具体的には、まず、記憶装置1の論理デバイス151のコピー対象データを一旦当該記憶装置1の中間論理デバイス152にコピーする。このコピーは、前記したスナップショット機能を用いる。続いて、前記したコピー元論理デバイス151と中間論理デバイス152とを分離した後、その中間論理デバイス152に対応する論理デバイス451を有する外部記憶装置4をコピー元の第1サイトからコピー先の第2サイトに輸送手段(自動車など)を用いて移動させる。つまり、この段階においてはグローバルネットワーク5を利用しない。

10

そして、前記した外部記憶装置4の移動中、コピー元論理デバイス151内のデータは、ホスト3からのライト要求により更新可能な状態にしておく。コピー元論理デバイス151内のデータが更新された場合、そのコピー元論理デバイス151の更新位置を第1差分ビットマップd15上で管理しておく。このようにしておくことにより、外部記憶装置4の移動中も、コピー元論理デバイス151についてホスト3からのアクセスが可能になる。

次に、外部記憶装置4を第2サイトに設置して、第2サイト内の記憶装置6に、その外部記憶装置4内の論理デバイス451を外部デバイスとして認識させる。このために第2サイト内の記憶装置6の制御装置14は図9に示す外部デバイス定義処理142を実行することになる。更に、第2サイト内の記憶装置6の制御装置14は、図10に示す論理デバイス定義処理140を実行して当該記憶装置6内のコピー先論理デバイスに外部デバイス定義処理142によって認識した外部デバイスに対応付け、図11に示すLUPAS定義処理141を実行して、当該中間論理ボリュームを記憶装置6のポート11についてLUPAS定義する。

20

そして、前記した第1サイト内のコピー元論理デバイス151とこのコピー先論理デバイスとをリモートコピーペアとして構成し、双方の論理デバイスの内容を一致させるように再同期処理を行う。以下、これを詳述する。

#### 【0046】

30

まず、図15のS30では、第1サイトに設置した記憶装置1の制御装置14が、ペア情報をスナップショットペア管理情報134(図7参照)に登録する。ペア情報としては、管理者に指定された、スナップショットペア番号、コピー元論理デバイス番号およびコピー先論理デバイス番号である。

S31では、制御装置14は、リモートコピーのコピー元となる論理デバイスのコピー機能状態を変更する。具体的には、制御装置14は、当該論理デバイスに対応する、論理デバイス管理情報131(図4参照)のコピー機能状態d12を「スナップショット」に変更する。このようにするのは、一旦、第1サイトの記憶装置1の内部でスナップショットを作成して、リモートコピーの初期コピーを高速に行うためである。

続いて、制御装置14は、スナップショット機能の初期コピーを行う(S32)。具体的には、制御装置14は、リモートコピーのコピー元、すなわちスナップショットのコピー元のコピー元論理デバイス151から中間論理デバイス152への全データコピーをスナップショット初期コピー処理147により行う。このスナップショット初期コピー処理147は、後記する図16で詳述する。

40

#### 【0047】

S32で初期コピー処理が完了した後、制御装置14は、コピー元論理デバイス151と中間論理デバイス152とを分離する(S33)。具体的には、制御装置14は、中間論理デバイス152のコピー対象データを、ある時点における静止化イメージとして固定し、以降そのコピー対象データの更新が行われないようにするために「分離」操作を行う。すなわち、S33において制御装置14は、次のような処理を行う。

50



まず、制御装置 1 4 は、スナップショットのコピー元である論理デバイスに関し、論理デバイス管理情報 1 3 1 のスナップショットペア管理情報 d 1 3 ( 図 4 参照 ) から、スナップショットペア番号 d 4 0 ( 図 7 参照 ) を特定する。そして、制御装置 1 4 は、そのスナップショットペア番号 d 4 0 に対応する、スナップショットペア管理情報 d 1 3 内のペア状態 d 4 3 ( 図 7 参照 ) を「分離中」に変更する。これにより、以降、ホスト 3 からのライトを継続的に受付可能な状態にすることができる。

【 0 0 4 8 】

S 3 4 では、例えば、管理者が、中間論理デバイス 1 5 2 の物理的な格納先である外部記憶装置 4 をローカルネットワーク 2 から切り離す。これにより、外部記憶装置 4 が記憶装置 1 から切り離される。そして、その外部記憶装置 4 が、トラックなどの輸送手段により、第 2 サイトに運ばれ、第 2 サイト内のローカルネットワーク 7 に接続する。なお、輸送手段は、トラックのほかにも、電車、航空機などの移動体を用いてもよい。

【 0 0 4 9 】

S 3 5 では、第 2 サイトに設置した記憶装置 6 の制御装置 1 4 が、S 3 4 で切り離されたローカルネットワーク 7 に接続された外部記憶装置 4 と接続される。これにより、記憶装置 6 がその外部記憶装置 4 と疎通可能な状態になる。

次に、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、接続された外部記憶装置 4 内の論理デバイス 4 5 1 を自身の論理デバイスとしてホスト 8 に提供できるように、外部デバイス管理情報 1 3 3 ( 図 6 参照 ) などを更新する ( S 3 6 ) 。この場合、管理者が、保守端末 1 6 を用いて当該外部記憶装置 4 の接続指示を第 2 サイト内の記憶装置 6 に行う。当該接続指示を受けて、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、図 9 に示した外部デバイス定義処理 1 4 2 における S 1 から S 4 までの処理を行い、当該外部記憶装置 4 の外部デバイス番号 d 3 0 を採番して外部デバイス管理情報 1 3 3 ( 図 6 参照 ) に登録する。また、管理者は、保守端末 1 6 を用いてコピー先論理デバイス 1 5 3 を定義する指示を第 2 サイト内の記憶装置 6 に行う。当該指示を受けて、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、図 1 0 に示した論理デバイス定義処理 1 4 0 における S 1 0 から S 1 2 までの処理を行い、図 4 の論理デバイス番号 d 1 0 として指定されたコピー先論理デバイス 1 5 3 の論理デバイス番号、サイズ d 1 1 に指定された外部デバイスのサイズ、デバイス種別情報 d 1 9 に「外部デバイス」、および対応物理 / 外部デバイス d 2 0 に指定された外部デバイス番号を論理デバイス管理情報 1 3 1 ( 図 4 参照 ) に登録する。さらに、管理者は、保守端末 1 6 を用いて L U パスを定義する指示を第 2 サイト内の記憶装置 6 に行う。当該指示を受けて、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、図 5 のポート番号 / ターゲット ID / L U N d 2 3 、対応論理デバイス番号 d 2 4 および接続ホスト名 d 2 2 に、保守端末 1 6 から指定された値を L U 管理情報 1 3 2 ( 図 5 参照 ) に設定する。

【 0 0 5 0 】

次に、S 3 7 では、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、S 3 6 で外部デバイスに対応つけられた記憶装置 6 のコピー先論理デバイス 1 5 3 を定義する。具体的には、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、リモートコピーペア管理情報 1 3 5 ( 図 8 参照 ) のリモートコピーペア番号 d 5 0 、コピー元論理デバイス情報 d 5 1 およびコピー先論理デバイス情報 d 5 2 に、それぞれ、保守端末 1 6 から指定されたリモートコピーペア番号、コピー元のコピー元論理デバイス 1 5 1 の情報 ( 記憶装置 1 のポート 1 1 の WWN 、ターゲット ID 、 L U N など ) およびコピー先のコピー先論理デバイス 1 5 3 の情報 ( 記憶装置 6 のポート 1 1 の WWN 、ターゲット ID 、 L U N など ) を設定する。このようにして、コピー先論理デバイス 1 5 3 とコピー元論理デバイス 1 5 1 とのペアがリモートコピーペアとして定義する準備処理が行われる。

S 3 8 では、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、リモートコピー対象となるコピー先論理デバイス 1 5 3 に対して、リモートコピーを適用可能なように論理デバイス管理情報 1 3 1 ( 図 4 参照 ) を更新する。具体的には、制御装置 1 4 は、リモートコピー対象の論理デバイスについてのコピー機能状態 d 1 2 を「リモートコピー」に設定する。そして、記憶装置 6 の制御装置 1 4 は、その旨を第 1 サイト内の記憶装置 1 に通知する。

## 【 0 0 5 1 】

次に、記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、リモートコピーペアのコピー元論理デバイス 1 5 1 を定義する ( S 3 9 )。この定義の処理方法は、 S 3 7 の処理と同様であるため、説明を省略する。続いて、この制御装置 1 4 は、記憶装置 1 内のコピー元論理デバイス 1 5 1 に関し、後記するビットマップコピー処理 1 4 8 を行う ( S 4 0 )。具体的には、制御装置 1 4 は、リモートコピー対象となるコピー元論理デバイス 1 5 1 のコピー機能状態 d 1 2 ( 図 4 参照 ) を「移行中」に変更し、ビットマップコピー処理 1 4 8 を行う。

なお、 S 4 0 において、第 1 の差分ビットマップを第 2 の差分ビットマップにコピーすることにより、 S 3 3 以降にコピー元論理デバイス 1 5 1 に対して行われたライト処理のライト位置が第 2 の差分ビットマップ上に記録される。また、第 2 の差分ビットマップを用いて、後記する再同期処理 1 4 9 が実行されるので、結果的に S 3 3 以降にコピー元論理デバイス 1 5 1 に対して行われたライト処理によるコピー元論理デバイスのデータの更新は、第 2 サイトの記憶装置 6 のコピー先論理デバイス 1 5 3 にも反映される。

10

## 【 0 0 5 2 】

ビットマップコピー処理 1 4 8 が完了した後、 S 4 1 では、記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、コピー元の論理デバイスに関し、対応するペア状態 d 5 3 ( 図 8 参照 ) を「分離中」にし、コピー機能状態 d 1 2 ( 図 4 参照 ) を「リモートコピー」に変更する。

## 【 0 0 5 3 】

S 4 2 では、第 2 サイトに設置した記憶装置 6 の制御装置 1 4 が、コピー元論理デバイス 1 5 1 に対応するペア状態 d 5 3 ( 図 8 参照 ) を「分離中」に変更する。その後、この制御装置 1 4 が、その旨を第 1 サイトの記憶装置 1 に通知する。

20

## 【 0 0 5 4 】

S 4 3 では、記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、後記するリモートコピーの再同期処理 1 4 9 を行う。これにより、第 1 サイトのコピー元論理デバイス 1 5 1 と、第 2 サイトのコピー先論理デバイス 1 5 3 との間でデータが一致し、制御装置 1 4 は、コピー元とコピー先の各論理デバイス 1 5 1 , 1 5 3 に対応するペア状態 d 5 3 ( 図 8 参照 ) を「ペア中」に変更する ( S 4 3 )。以上でリモートコピー初期コピー処理が完了する。

## 【 0 0 5 5 】

ここで、図 1 5 に示した S 3 1 のスナップショット初期コピー処理 1 4 7 の処理フローを図 1 6 に基づいて説明する。まず S 3 1 0 では、記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、スナップショットの処理対象となっているコピー元およびコピー先論理デバイスに関するペア状態を示すスナップショットペア管理情報 1 3 4 ( 図 7 参照 ) のペア状態 d 4 0 を「コピー中」に変更する。

30

3 1 1 では、記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、コピー元論理デバイス 1 5 1 のコピー中のブロック先頭にポインタ、すなわちコピー進捗ポインタ d 1 7 ( 図 4 参照 ) をセットする。続いて、制御装置 1 4 は、コピー進捗ポインタ d 1 7 で指定されたブロックをコピー元からコピー先へコピーする ( S 3 1 2 )。

次に、制御装置 1 4 は、コピー進捗ポインタ d 1 7 を、次のブロック先頭にセットする ( S 3 1 3 )。その後、制御装置 1 4 は、コピー進捗ポインタ d 1 7 がコピー対象の論理デバイスの末尾、すなわち最後のブロックに達しているかを判定する ( S 3 1 4 )。そして、最後のブロックであれば ( S 3 1 4 の「 Yes 」)、図 1 5 の処理に戻り、他方、最後のブロックでなければ ( S 3 1 4 の「 No 」)、 S 3 1 2 に戻る。

40

S 3 1 5 では、制御装置 1 4 は、スナップショットペア管理情報 1 3 4 ( 図 7 参照 ) のペア状態 d 4 0 を「ペア中」に変更する。

## 【 0 0 5 6 】

次に、図 1 5 に示した S 3 9 のビットマップコピー処理 1 4 8 の処理フローを図 1 7 に基づいて説明する。まず S 3 9 1 では、記憶装置 1 の制御装置 1 4 は、コピー元論理デバイス 1 5 1 のビットにポインタ、すなわちビットマップコピー進捗ポインタ d 1 8 ( 図 4 参照 ) をセットする。続いて、制御装置 1 4 は、ビットマップコピー進捗ポインタ d 1 8 で指定されたビットを、第 1 差分ビットマップ d 1 5 から第 2 差分ビットマップ d 1 6 へ

50

コピーする（S392）。

次に、制御装置14は、ビットマップコピー進捗ポインタd18を、次のビットにセットする（S393）。その後、制御装置14は、ビットマップコピー進捗ポインタd18がコピー対象の論理デバイスの末尾、すなわち最後のビットに達しているかを判定する（S394）。そして、最後のビットであれば（S394の「Yes」）、図15の処理に戻り、他方、最後のビットでなければ（S394の「No」）、S392に戻る。

【0057】

次に、図15に示したS42の再同期処理149の処理フローを図18に基づいて説明する。まずS420では、記憶装置1の制御装置14は、リモートコピーの処理対象となっているコピー元およびコピー先論理デバイスに関するペア状態を示すリモートコピーペア管理情報135（図8参照）のペア状態d53を「コピー中」に変更する。

10

S421では、記憶装置1の制御装置14は、コピー進捗ポインタd17（図4参照）をコピー元論理デバイス151の先頭ブロックにセットする。続いて、制御装置14は、コピー元論理デバイス151に対応する第2差分ビットマップd16（図4参照）を参照し、コピー進捗ポインタd17に指定されたブロックをコピーするかどうかを判定する（S422）。例えば、対象となるブロックに関し、第2差分ビットマップd16のビットが「1」であれば、コピーが必要であり、他方「0」であればコピーは不要である。

【0058】

このような判定の結果、コピーが不要の場合（S422の「No」）、制御装置14は、S426に進み、コピー進捗ポインタd17を次のブロック先頭にセットする。

20

他方、コピーが必要な場合（S422の「Yes」）、制御装置14は、コピー進捗ポインタd17に指定されたブロックを、グローバルネットワーク5を介して、第2サイトに設置した記憶装置6のコピー先論理デバイス153にライトする（S423）。これにより、第2サイトに設置した記憶装置6が、コピー先論理デバイス153をライトすることとなる。

そして、記憶装置1の制御装置14が、第2サイトの記憶装置6から、ライト完了報告を受信した後（S424）、ライトされたブロックに対応する第2差分ビットマップd15のビットを「0」に更新する（S425）。

S426では、制御装置14は、コピー進捗ポインタd17を1ブロック分進めるため、そのコピー進捗ポインタd17を次のブロック先頭にセットする。S427では、制御装置14は、コピー進捗ポインタd17がコピー対象の論理デバイスの末尾、すなわち最後のブロックに達しているかを判定する。そして、最後のブロックであれば（S427の「Yes」）、図15の処理に戻り、他方、最後のブロックでなければ（S427の「No」）、S422に戻る。

30

【0059】

このように、実施の形態1によると、第1サイト内の記憶装置1が、まずコピー元論理デバイス151と中間論理デバイス152との間でスナップショットを作成し、そのスナップショットのペア状態を切り離す。続いて、中間論理デバイス152に対応する論理デバイス451を形成した外部記憶装置4を輸送手段（電車など）にて第2サイトに移動させ、外部記憶装置4に第2サイトのローカルネットワーク7に接続して、リモートコピーのコピー先論理デバイス153として第2サイト内の記憶装置6に登録する。次に、第1サイト内の記憶装置1と第2サイト内の記憶装置6との間で、コピー元論理デバイス151とコピー先論理デバイス153とのデータを一致させる。このため、外部記憶装置4の論理デバイス451をグローバルネットワーク5を経由せず第2サイト内の記憶装置6に認識させた後、リモートコピーの初期コピーを行うことが可能となる。したがって、外部記憶装置4を第2サイトに追加することにより、第2サイト全体の記憶容量を増加させることが可能となる。このため、複数のローカルサイト（第1サイト）に対するリモートサイト（第2サイト）として機能するデータセンタとして好適である。しかも第2差分ビットマップd16を用いて初期コピーを行うので、データの差分のみをグローバルネットワーク5経由でコピーすることによりリモートコピーの初期コピーを行うことが可能である

40

50

。

## 【 0 0 6 0 】

## [ 実施の形態 2 ]

本発明の実施の形態 2 について図 19 および図 20 に基づいて説明する。なお、実施の形態 1 と同一部分については同一符号を付し、重複説明を省略する。

図 19 は実施の形態 2 に係るリモートコピーの初期コピーシステムの全体構成を示すブロック図である。この実施の形態 2 においては、中間論理デバイス 152 をスナップショットのコピー元とし、コピー元論理デバイス 151 をスナップショットのコピー先とした点に特徴がある。すなわち、実施の形態 1 の場合とはスナップショットのコピー方向が逆になっている。その他の構成は、実施の形態 1 とほぼ同様である。

10

## 【 0 0 6 1 】

実施の形態 2 におけるリモートコピー初期コピー処理 146 の処理フローを図 20 に示す。図 20 においては、図 15 に示した S32 および S33 に代えて、S32A および S33A にした点が、図 15 の場合と異なるので、この点について詳述する。

S32A では、制御装置 14 は、実施の形態 1 の場合と異なり、スナップショットのコピー方向が逆方向のスナップショット初期コピー処理 147 を行う。具体的には、中間論理デバイス 152 からコピー元論理デバイス 151 への全データコピーを行う。

次に S33A について説明する。S33A の初期状態においては、コピー元論理デバイス 151 に物理デバイスが、中間論理デバイス 152 に外部デバイスが対応付けられている。

20

S33A では、コピー元論理デバイス 151 と中間論理デバイス 152 を分離すると共に、コピー元論理デバイス 151 と中間論理デバイス 152 の実体をスワップする。

具体的には、まず、コピー元論理デバイス 151 に対応するスナップショットペア管理情報 134 (即ち、中間論理デバイス 152 に対応するスナップショットペア管理情報 134) のペア状態 d43 をそれぞれ「分離中」に変更する。

次に、コピー元論理デバイス 151 および中間論理デバイス 152 に対応する論理デバイス管理情報 131 のデバイス種別情報 d19 の値をスワップする。同様に、対応物理 / 外部デバイス d20 の値をスワップする。この状態では、コピー元論理デバイス 151 および中間論理デバイス 152 にはそれぞれ外部デバイスおよび物理デバイスが対応付けられている。ここで、コピー元論理デバイス 151 を中間論理デバイスと読み替え、中間論理デバイス 152 をコピー元論理デバイスと読み替えることにする。すると、コピー元論理デバイス 151 および中間論理デバイス 152 にはそれぞれ物理デバイスおよび外部デバイスが対応付けられた状態となり、実施の形態 1 の S33 が完了した時点と同様の状態となる。なお、S33A で管理情報の変更を行っている間は、コピー元論理デバイス 151 および中間論理デバイス 152 へのホスト 3 からのアクセスを一時的に保留しておく。これにより、中間論理デバイス 152 とコピー元論理デバイス 151 との間でデータの整合性を保つことが可能となる。

30

## 【 0 0 6 2 】

なお、本発明は、前記した実施の形態に限定されない。記憶装置 1 の構成、データ構造および処理手順は、本発明の趣旨を逸脱しない限り、変更して構成するようにしてもよい。例えば、記憶装置 1 を 1 台用いて構成する場合について説明したが、複数台の記憶装置を用いて構成するようにしてもよい。

40

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 6 3 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 に係るリモートコピーのシステムの構成例を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 に示した記憶装置の構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 図 1 に示した物理デバイス管理情報を示す説明図である。

【 図 4 】 図 1 に示した論理デバイス管理情報を示す説明図である。

【 図 5 】 図 1 に示した L U パス管理情報を示す説明図である。

50

- 【図 6】図 1 に示した外部デバイス管理情報を示す説明図である。
- 【図 7】図 1 に示したスナップショットペア管理情報を示す説明図である。
- 【図 8】図 1 に示したリモートコピーペア管理情報を示す説明図である。
- 【図 9】図 2 に示した外部デバイス定義処理の処理フロー図である。
- 【図 10】図 2 に示した論理デバイス定義処理の処理フロー図である。
- 【図 11】図 2 に示した LUPAS 定義処理の処理フロー図である。
- 【図 12】図 2 に示したライト処理の処理フロー図である。
- 【図 13】図 2 に示したスナップショットライト処理の処理フロー図である。
- 【図 14】図 2 に示したリモートコピーライト処理の処理フロー図である。
- 【図 15】図 2 に示したリモートコピー初期コピー処理を含む全体フロー図である。 10
- 【図 16】図 2 に示したスナップショット初期コピー処理の処理フロー図である。
- 【図 17】図 2 に示したビットマップコピー処理の処理フロー図である。
- 【図 18】図 2 に示した再同期処理の処理フロー図である。
- 【図 19】本発明の実施の形態 2 に係る初期コピーシステムの全体的な構成図である。
- 【図 20】実施の形態 2 におけるリモートコピーの初期コピー処理を含む全体フロー図である。

【符号の説明】

【0064】

- 1, 6 記憶装置
- 3, 8 ホスト 20
- 4 外部記憶装置
- 11 ポート
- 13 メモリ
- 14 制御装置
- 15 ディスク装置
- 151 コピー元論理デバイス
- 152 中間論理デバイス
- 153 コピー先論理デバイス



【図5】

132(LUバス管理情報)

ポート番号/ターゲットID /LUN	対応論理 デバイス番号	接続ホスト名
1/1/1	1	ホストA
1/1/2	2	ホストA
1/1/3	3	ホストA
⋮	⋮	⋮

【図7】

134(スナップショットペア管理情報)

スナップショット ペア番号	コピー元 論理デバイス番号	コピー先 論理デバイス番号	ペア状態
1	1	2	ペア中
2	未定義	未定義	未定義
⋮	⋮	⋮	⋮

【図6】

133(外部デバイス管理情報)

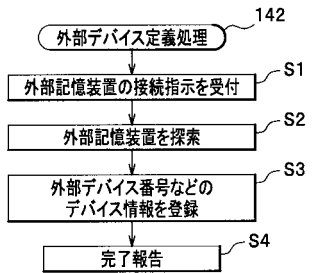
外部 デバイス番号	対応論理 デバイス番号	サイズ	ストレージ 識別情報	外部ストレージ内 デバイス番号
1	3	10GB	X社、製造番号 123	1/1/1
2	4	10GB	X社、製造番号 123	1/1/2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図8】

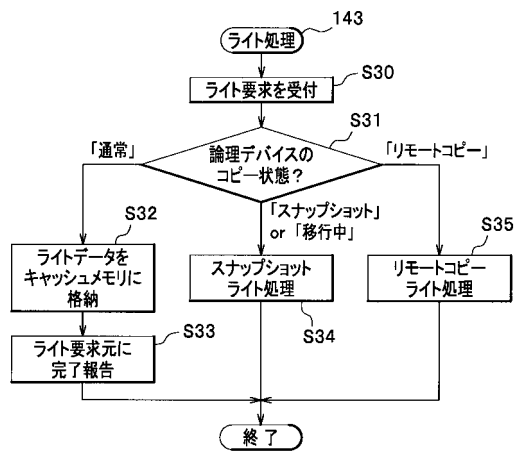
135(リモートコピーペア管理情報)

リモートコピー ペア番号	コピー元 論理デバイス情報	コピー先 論理デバイス情報	ペア状態
1	コピー元情報A	コピー元情報B	ペア中
2	未定義	未定義	未定義
⋮	⋮	⋮	⋮

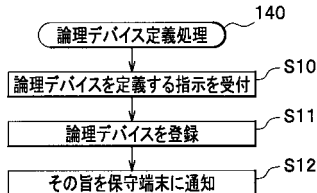
【図9】



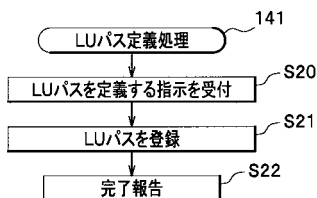
【図12】



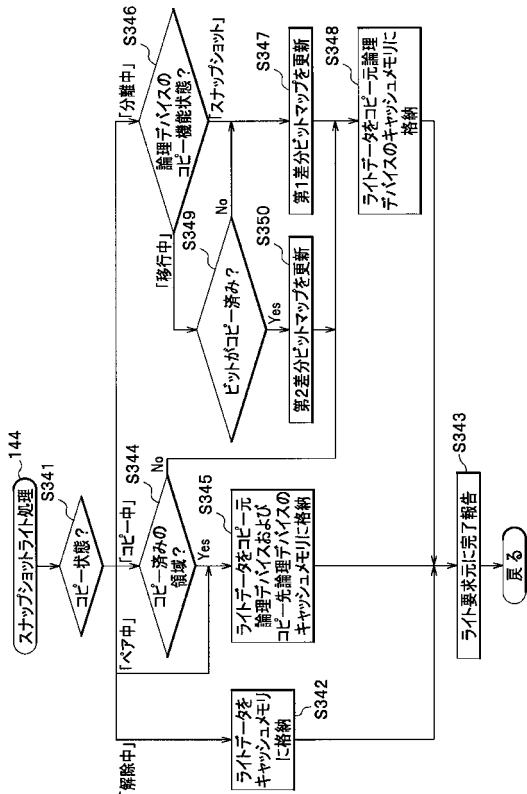
【図10】



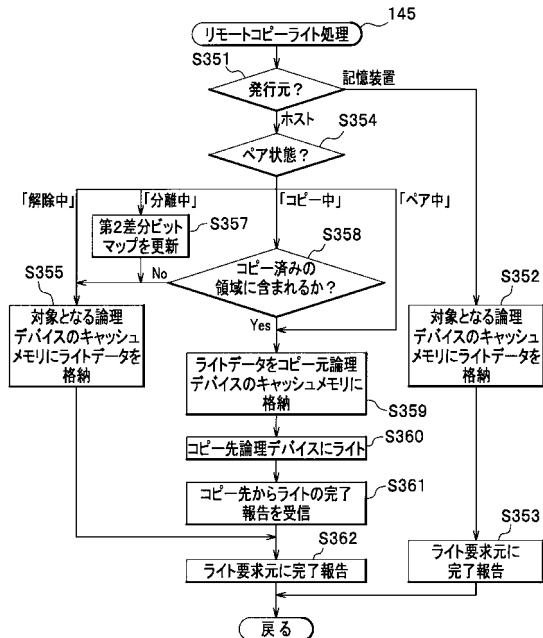
【図11】



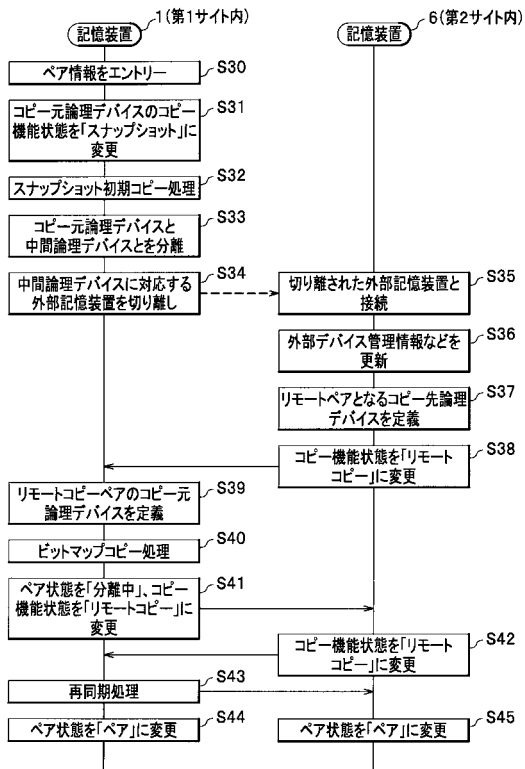
【図13】



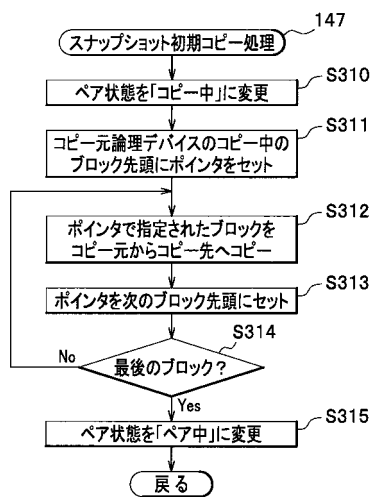
【図14】



【図15】

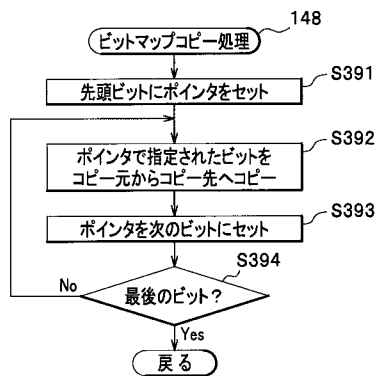


【図16】

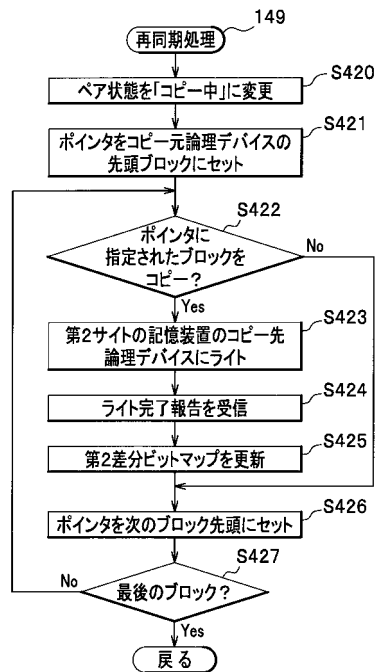




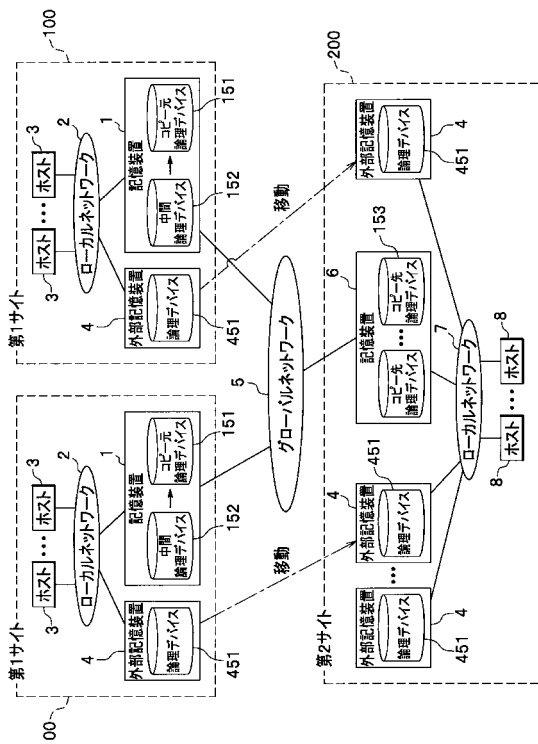
【図17】



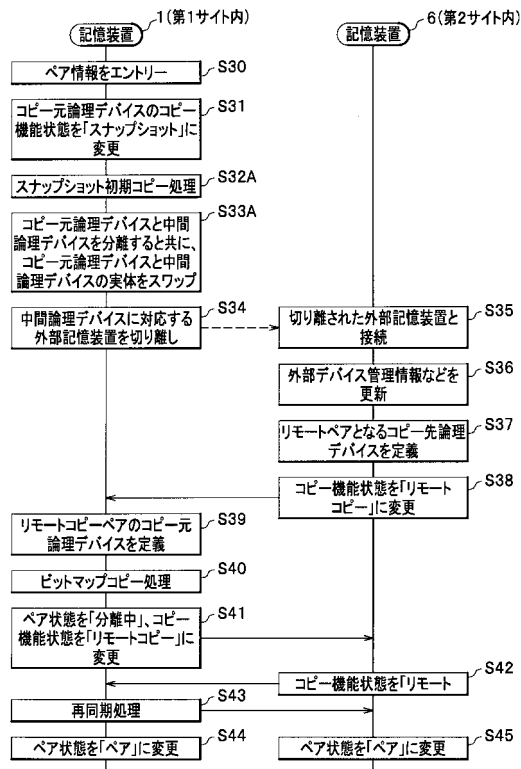
【図18】



【図19】



【図20】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 6 F 13/10 3 4 0 B

(72)発明者 川村 俊二  
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

審査官 桜井 茂行

(56)参考文献 特開2003-099309(JP,A)  
特開2004-110367(JP,A)  
特開2005-107645(JP,A)  
特開2000-347811(JP,A)  
特開平10-283272(JP,A)  
特開2005-267569(JP,A)

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