(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4639112号
(P4639112)

(45)発行日　平成23年2月23日(2011.2.23)　(24)登録日　平成22年12月3日(2010.12.3)

(51)Int.Cl.		F I		
G06F 13/10	(2006.01)	G06F	13/10	340A
G06F 3/06	(2006.01)	G06F	3/06	301A
G06F 12/00	(2006.01)	G06F	3/06	301Z
		G06F	3/06	304F
		G06F	12/00	514E

請求項の数 18　(全 32 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2005-131610 (P2005-131610)
(22)出願日　平成17年4月28日 (2005.4.28)
(65)公開番号　特開2006-309521 (P2006-309521A)
(43)公開日　平成18年11月9日 (2006.11.9)
審査請求日　平成20年4月4日 (2008.4.4)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075513
弁理士　後藤　政喜
(74)代理人　100084537
弁理士　松田　嘉夫
(74)代理人　100114236
弁理士　藤井　正弘
(72)発明者　二瀬　健太
神奈川県川崎市麻生区王禅寺１０９９番地
株式会社日立製作所　システム開発研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】リモートコピートポロジチェック方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数の論理ボリュームを含むコンピュータシステムにおいて、前記論理ボリュームのリモートコピーペアの形成を制御する方法であって、

前記リモートコピーペアを形成する要求を受け付け、

当該要求されたリモートコピーペアの形成を実行することによって前記リモートコピーペアの円環が形成されるか否かを判定し、

前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定された場合に、前記要求されたリモートコピーペアの形成を実行することを特徴とする方法。

【請求項２】

前記判定において、前記リモートコピーペアの円環が形成されると判定された場合に、前記要求されたリモートコピーペアの形成を拒否することを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項３】

前記コンピュータシステムは、前記コンピュータシステム上に既に形成されている前記リモートコピーペアのコピー元及びコピー先の前記論理ボリュームを識別する接続情報を保持し、

前記方法は、

前記接続情報を参照して、前記既に形成されているリモートコピーペアの中に、前記形成を要求されたリモートコピーペアの前記コピー先の論理ボリューム又は当該コピー先の

論理ボリュームの下位の前記論理ボリュームを前記コピー元の論理ボリュームとするものがない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定することを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項４】

前記形成を要求されたリモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームが、前記コンピュータシステム上に既に形成されている前記リモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームでない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定することを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項５】

前記形成を要求されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームが、前記コンピュータシステム上に既に形成されている前記リモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームでない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定することを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項６】

前記コンピュータシステムには、前記リモートコピーペアに属する前記論理ボリュームごとに、当該リモートコピーペアを識別するペア識別子が登録され、

前記方法は、

前記形成を要求されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームに前記ペア識別子が登録されていない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定することを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項７】

前記リモートコピーペアを形成する要求には、当該形成を要求されたリモートコピーペアを識別する前記ペア識別子が付与され、

前記要求に付与されたペア識別子を、前記コピー先の論理ボリュームについてのペア識別子として登録することを特徴とする請求項６に記載の方法。

【請求項８】

前記コンピュータシステムには、前記リモートコピーペアに属する前記論理ボリュームごとに、当該リモートコピーペアを識別するペア識別子が登録され、

前記方法は、

前記形成を要求されたリモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子と、前記形成を要求されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子とが異なる場合、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定することを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項９】

前記コピー元の論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子を、前記コピー先の論理ボリューム及び当該コピー先の論理ボリュームの下位の論理ボリュームについてのペア識別子として登録することを特徴とする請求項８に記載の方法。

【請求項１０】

前記コンピュータシステムには、前記リモートコピーペアに属する前記論理ボリュームごとに、当該リモートコピーペアを識別するペア識別子が登録され、

前記リモートコピーペアを形成する要求には、当該形成を要求されたリモートコピーペアを識別する前記ペア識別子が付与され、

前記方法は、

前記形成を要求されたリモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームに前記ペア識別子が登録されていない場合であって、前記要求に付与されたペア識別子と、前記形成を要求されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子とが異なる場合、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定することを特徴とする請求項１に記載の方法。

【請求項１１】

前記要求に付与されたペア識別子を、前記コピー先の論理ボリューム及び当該コピー先

の論理ボリュームの下位の論理ボリュームについてのペア識別子として登録することを特徴とする請求項１０に記載の方法。

【請求項１２】

一つ以上の論理ボリュームを備える複数の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ホストコンピュータにおいて、

前記ホストコンピュータは、前記論理ボリュームのリモートコピーペアの形成を要求するペア形成要求を受けると、当該要求されたリモートコピーペアの形成を実行することによって前記リモートコピーの円環が形成されないと判定された場合に、前記要求されたリモートコピーペアの形成の実行を前記ストレージシステムに指示するコマンド受付処理部を備えることを特徴とするホストコンピュータ。

【請求項１３】

前記ホストコンピュータは、

前記複数のストレージシステム上に既に形成されている前記リモートコピーペアのコピー元及びコピー先の前記論理ボリュームを識別する接続情報を保持し、

前記接続情報を参照して、前記既に形成されているリモートコピーペアの中に、前記形成を要求されたリモートコピーペアの前記コピー先の論理ボリューム又は当該コピー先の論理ボリュームの下位の前記論理ボリュームを前記コピー元の論理ボリュームとするものがない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定する接続情報作成部を備えることを特徴とする請求項１２に記載のホストコンピュータ。

【請求項１４】

一つ以上の論理ボリュームを備え、ホストコンピュータ及びネットワークに接続されたストレージシステムにおいて、

前記ネットワークには、一つ以上の他の前記ストレージシステムが接続され、

前記ストレージシステムは、前記論理ボリュームのリモートコピーペアの形成を指示するペア形成指示を受けると、当該要求されたリモートコピーペアの形成を実行することによって前記リモートコピーの円環が形成される可能性があるか否かを判定し、前記リモートコピーの円環が形成される可能性がないと判定された場合に前記指示されたリモートコピーペアの形成を実行するペア形成処理部を備えることを特徴とするストレージシステム。

【請求項１５】

前記ペア形成処理部は、

前記形成を指示されたリモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームが、前記コンピュータシステム上に既に形成されている前記リモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームでない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成される可能性がないと判定し、

前記形成を指示されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームが、前記コンピュータシステム上に既に形成されている前記リモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームでない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成される可能性がないと判定することを特徴とする請求項１４に記載のストレージシステム。

【請求項１６】

前記ストレージシステムは、当該ストレージシステムが備える前記論理ボリュームに関する情報からなる論理ボリューム情報を保持し、

前記論理ボリューム情報には、前記リモートコピーペアに属する前記論理ボリュームについて、当該リモートコピーペアを識別するペア識別子が登録され、

前記ペア形成指示には、当該形成を指示されたリモートコピーペアを識別する前記ペア識別子が付与され、

前記ペア形成処理部は、

前記形成を指示されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームに前記ペア識別子が登録されていない場合、前記リモートコピーペアの円環が形成される可能性がないと判定し、

前記ペア形成指示に付与されたペア識別子を、前記コピー先の論理ボリュームについてのペア識別子として前記論理ボリューム情報に登録することを特徴とする請求項１４に記載のストレージシステム。

【請求項１７】

前記ストレージシステムは、当該ストレージシステムが備える前記論理ボリュームに関する情報からなる論理ボリューム情報を保持し、

前記論理ボリューム情報には、前記リモートコピーペアに属する前記論理ボリュームについて、当該リモートコピーペアを識別するペア識別子が登録され、

前記ペア形成処理部は、

前記形成を指示されたリモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子と、前記形成を指示されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子とが異なる場合、前記リモートコピーペアの円環が形成される可能性がないと判定し、

前記コピー元の論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子を、前記コピー先の論理ボリューム及び当該コピー先の論理ボリュームの下位の論理ボリュームについてのペア識別子として前記論理ボリューム情報に登録することを特徴とする請求項１４に記載のストレージシステム。

【請求項１８】

前記ストレージシステムは、当該ストレージシステムが備える前記論理ボリュームに関する情報からなる論理ボリューム情報を保持し、

前記論理ボリューム情報には、前記リモートコピーペアに属する前記論理ボリュームについて、当該リモートコピーペアを識別するペア識別子が登録され、

前記ペア形成指示には、当該形成を要求されたリモートコピーペアを識別する前記ペア識別子が付与され、

前記ペア形成処理部は、

前記形成を指示されたリモートコピーペアのコピー元の前記論理ボリュームについて前記ペア識別子が登録されていない場合であって、前記ペア形成指示に付与されたペア識別子と、前記形成を指示されたリモートコピーペアのコピー先の前記論理ボリュームについて登録されている前記ペア識別子とが異なる場合、前記リモートコピーペアの円環が形成される可能性がないと判定し、

前記ペア形成指示に付与されたペア識別子を、前記コピー先の論理ボリューム及び当該コピー先の論理ボリュームの下位の論理ボリュームについてのペア識別子として前記論理ボリューム情報に登録することを特徴とする請求項１４に記載のストレージシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、コンピュータシステムにおけるリモートコピーに関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、企業等の業務がコンピュータシステムに依存するようになり、このようなコンピュータシステムが管理するデータの重要性が増大している。このため、データを格納するストレージシステムに対しては、システム障害や災害等が発生してもデータを喪失せず、システムの運用を継続することができるよう、高い可用性が要求されるようになった。

【０００３】

この要求に応えるための手段の一つとして、相互に接続された二つ以上のストレージシステムに同一のデータを格納するリモートコピー技術が提案されている。リモートコピー技術によれば、一つのストレージシステムのボリュームのデータが更新されると、更新されたデータが、そのストレージシステムに接続された他のストレージシステムのボリュームにコピー（複写）される。その結果、一つのボリュームにおけるデータの更新が他のボリュームに反映され、これらのボリュームに格納されたデータの同一性が確保される。こ

のため、システム障害や災害によって一つのボリュームを使用できなくなった場合も、他のボリュームを使用することによって、データ喪失やシステム停止を防ぐことができる。

【０００４】

リモートコピーの接続形態（トポロジ）は、当初は、コピー元とコピー先の二つのボリュームのみからなる単純なものであった。しかし、最近では、より高度な可用性を実現するため、三つ以上のボリュームからなる複雑なトポロジも提案されている。このようなトポロジの代表的なものは、いわゆるマルチターゲット型及びカスケード型のトポロジである。マルチターゲット型とは、一つのコピー元ボリュームが複数のコピー先ボリュームとペアを構成する形態である（例えば、特許文献１参照）。ここで、ペアとは、コピー元のボリュームとコピー先のボリュームとの組である。一方、カスケード型とは、複数のペアが直列に連結された形態である（例えば、特許文献２参照）。これらを組み合わせることによって、さらに複雑なトポロジを実現することもできる。

【特許文献１】特開２００３－１２２５０９号公報

【特許文献２】米国特許第６２０９００２号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

カスケード型のトポロジを適用すると、複数のボリュームを円環状に接続するようなペアを形成することもできる。しかし、この場合、更新されたデータが円環状に接続された複数のボリュームを何度も循環することになる。このような循環は、可用性の向上に寄与しないばかりか、コンピュータシステムの資源を浪費し、システム性能を低下させる。

【０００６】

このため、システム管理者は、ペアを形成する際に、そのペアを形成することによってペアの円環が形成されないことを確認する必要がある。しかし、上記のカスケード型及びマルチターゲット型を組み合わせた複雑なトポロジが実現すると、トポロジの全体を把握することが困難になり、システム管理者の負担が増大する。また、システム管理者が誤って円環状のペア形成を指示することも想定される。

【０００７】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、円環状のペア形成を防止するためのコンピュータシステムの管理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明は、複数の論理ボリュームを含むコンピュータシステムにおいて、前記論理ボリュームのリモートコピーペアの形成を制御する方法であって、前記リモートコピーペアを形成する要求を受け付け、当該要求されたリモートコピーペアの形成を実行することによって前記リモートコピーペアの円環が形成されるか否かを判定し、前記リモートコピーペアの円環が形成されないと判定された場合に、前記要求されたリモートコピーペアの形成を実行することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、コンピュータシステム上に、リモートコピーによる円環状のペアが形成されることを防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【００１１】

図１は、本発明の第１の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

【００１２】

本実施の形態のコンピュータシステムは、複数のストレージシステム１００、一つのホ

スト１２０及びこれらを相互に接続するネットワーク１３０によって構成される。

【００１３】

ストレージシステム１００は、ホスト１２０にデータの記憶領域を提供する記憶装置である。本実施の形態のストレージシステム１００は、複数のディスクドライブによって構成されるディスクアレイ装置であってもよい。ストレージシステム１００の構成については、後で詳細に説明する（図２参照）。

【００１４】

本実施の形態のコンピュータシステムは、任意の数のストレージシステム１００を含む。図１には、四つのストレージシステム１００を示す。

【００１５】

各ストレージシステム１００は、ストレージシステム番号によって識別される。図１の各ストレージシステム１００のストレージシステム番号は、括弧内に示すように、それぞれ、「＃１０」、「＃１１」、「＃２０」及び「＃２２」である。

【００１６】

各ストレージシステム１００の記憶領域は、任意の数の論理ボリューム（ＶＯＬ）１１０として管理される。各ＶＯＬ１１０は、ホスト１２０によって一つの論理的なディスクドライブとして認識される。

【００１７】

各ＶＯＬ１１０は、ＶＯＬ番号によって識別される。図１の例では、括弧内に示すように、ストレージシステム１００「＃１０」内のＶＯＬ１１０のうちの一つのＶＯＬ番号が「０００１」である。ストレージシステム１００「＃１１」内のＶＯＬ１１０のうちの一つのＶＯＬ番号が「ＦＦＡ０」である。ストレージシステム１００「＃２０」内のＶＯＬ１１０のうちの一つのＶＯＬ番号が「０００３」である。ストレージシステム１００「＃２２」内のＶＯＬ１１０のうちの一つのＶＯＬ番号が「０００２」である。

【００１８】

本実施の形態では、任意の二つのＶＯＬ１１０がリモートコピーペア（以下、単に「ペア」と記載する）を構成することができる。

【００１９】

リモートコピーとは、災害等によるデータの消失を防ぐため、一つのＶＯＬ１１０に格納されたデータを物理的に離れた別のＶＯＬ１１０にコピー（複写）して、それらの二つのＶＯＬ１１０に同一のデータを格納する技術である。コピー元のＶＯＬ１１０が正ＶＯＬ、コピー先のＶＯＬ１１０が副ＶＯＬと呼ばれる。

【００２０】

図１には、ペアを矢印によって示す。矢印の元のＶＯＬ１１０が正ＶＯＬ、矢印の先のＶＯＬ１１０が副ＶＯＬである。図１の例では、ＶＯＬ１１０「０００１」及び「ＦＦＡ０」が一つのペアを構成し、ＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」及び「０００２」が別のペアを構成する。この場合、ＶＯＬ１１０「０００１」に格納されたデータは、ネットワーク１３０を介してＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」にコピーされて格納され、さらに、ＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」からＶＯＬ１１０「０００２」にコピーされて格納される。このように複数のペアが直列に連結された構成は、カスケード構成と呼ばれる。

【００２１】

なお、以下の説明において、カスケード構成のペアの正側のＶＯＬ１１０を「上位」、副側のＶＯＬ１１０を「下位」と表現する。例えば、図１において、ＶＯＬ１１０「０００２」は、ＶＯＬ１１０「０００１」の下位のＶＯＬ１１０である。

【００２２】

ホスト１２０は、ストレージシステム１００を管理するコンピュータである。ホスト１２０は、一つ以上の命令プロセッサ（ＩＰ）１２１、主記憶装置（ＭＳ）１２２及び一つ以上の入出力ポート（ＩＯＰ）１２６によって構成される。

【００２３】

ＩＰ１２１は、ＭＳ１２２に格納されたプログラムを実行するプロセッサである。

【００２４】
ＭＳ１２２は、例えば、半導体メモリである。ＭＳ１２２には、ＩＰ１２１によって実行されるプログラム及びそのプログラムの実行の際に参照される情報が格納される。本実施の形態のＭＳ１２２は、少なくとも、コマンド受付プログラム１２３、トポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５が格納される。これらのプログラム等は、ＶＯＬ１１０のペア形成のために使用される。ペア形成とは、任意の二つのＶＯＬ１１０を新たなペアとする処理である。これらのプログラム等については、後で詳細に説明する。ＭＳ１２２には、他のプログラム（例えば、ホスト１２０がストレージシステム１００を使用してユーザに業務を提供するアプリケーションプログラム）等が格納されてもよい。

【００２５】
ＩＯＰ１２６は、ホスト１２０をネットワーク１３０に接続するインターフェースである。ホスト１２０は、ＩＯＰ１２６及びネットワーク１３０を介してストレージシステム１００と通信する。

【００２６】
本実施の形態のコンピュータシステムは、ストレージシステム１００を使用してユーザに業務を提供する他のホスト（図示省略）を含んでもよい。ただし、それらのホストは、図１のホスト１２０と異なり、コマンド受付プログラム１２３、トポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５を持たない。したがって、本実施の形態では、一つのホスト１２０のみがストレージシステム１００にペア形成を指示することができる。

【００２７】
ネットワーク１３０は、ホスト１２０及び複数のストレージシステム１００間の通信を媒介するネットワークである。本実施の形態のネットワーク１３０は、例えば、ストレージエリアネットワーク（ＳＡＮ）、ＩＰ－ＳＡＮ等であってもよいし、これらの組み合わせであってもよい。

【００２８】
図２は、本発明の第１の実施の形態のストレージシステム１００の構成を示すブロック図である。

【００２９】
本実施の形態のストレージシステム１００は、一つ以上のホストアダプタ２０１、一つ以上のプロセッサ２０２、メモリ２０３及び一つ以上のディスクドライブ２０６によって構成される。

【００３０】
ホストアダプタ２０１は、ネットワーク１３０に接続され、他のストレージシステム１００又はホスト１２０と通信するインターフェースである。

【００３１】
プロセッサ２０２は、メモリ２０３に格納されたプログラムを実行する。

【００３２】
メモリ２０３は、例えば、半導体メモリであり、プロセッサ２０２によって実行されるプログラム等が格納される。本実施の形態のメモリ２０３には、少なくとも、リモートコピー制御プログラム２０４及びペア情報テーブル２０５が格納される。これらのプログラム等については、後で詳細に説明する。

【００３３】
ディスクドライブ２０６は、例えば、データを格納するハードディスクドライブである。

【００３４】
次に、各ストレージシステム１００のメモリ２０３に格納されるペア情報テーブル２０５について説明する。各ストレージシステム１００のペア情報テーブル２０５には、そのストレージシステム１００のＶＯＬ１１０が属するペアに関する情報が格納される。

【００３５】
図３は、本発明の第１の実施の形態のストレージシステム１００「＃１０」のペア情報テーブル２０５の説明図である。
【００３６】
ストレージシステム１００「＃１０」のペア情報テーブル２０５には、ストレージシステム１００「＃１０」内のＶＯＬ１１０が属するペアの正ＶＯＬに関する情報（正ＶＯＬ情報３１０）及び副ＶＯＬに関する情報（副ＶＯＬ情報３２０）が格納される。正ＶＯＬ情報３１０は、各正ＶＯＬが格納されるストレージシステム番号３１１及びその正ＶＯＬのＶＯＬ番号３１２からなる。同様に、副ＶＯＬ情報３２０は、各副ＶＯＬが格納されるストレージシステム番号３２１及びその副ＶＯＬのＶＯＬ番号３２２からなる。一つのペアが、ペア情報テーブル２０５の一つの行（エントリ）に対応する。
【００３７】
図１に示すように、ストレージシステム１００「＃１０」のＶＯＬ１１０「０００１」は、一つのペアに属する。行３０１は、そのペアに対応する。そのペアの正ＶＯＬは、当該ＶＯＬ１１０「０００１」であり、副ＶＯＬは、ストレージシステム１００「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」である。このため、正ＶＯＬ情報３１０のストレージシステム番号３１１には「＃１０」、ＶＯＬ番号３１２には「０００１」が格納される。同様に、副ＶＯＬ情報３２０のストレージシステム番号３２１には「＃１１」、ＶＯＬ番号３２２には「ＦＦＡ０」が格納される。
【００３８】
図４は、本発明の第１の実施の形態のストレージシステム１００「＃１１」のペア情報テーブル２０５の説明図である。
【００３９】
図１に示すように、ストレージシステム１００「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」は、二つのペアに属する。その一つは、ストレージシステム１００「＃１０」のＶＯＬ１１０「０００１」を正ＶＯＬとし、ストレージシステム１００「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」を副ＶＯＬとするペアである。このペアが、行４０１に対応する。このため、行４０１において、正ＶＯＬ情報３１０のストレージシステム番号３１１には「＃１０」、ＶＯＬ番号３１２には「０００１」が格納される。一方、副ＶＯＬ情報３２０のストレージシステム番号３２１には「＃１１」、ＶＯＬ番号３２２には「ＦＦＡ０」が格納される。
【００４０】
ＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」が属するもう一つのペアは、ストレージシステム１００「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」を正ＶＯＬとし、ストレージシステム１００「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」を副ＶＯＬとするペアである。このペアが、行４０２に対応する。このため、行４０２において、正ＶＯＬ情報３１０のストレージシステム番号３１１には「＃１１」、ＶＯＬ番号３１２には「ＦＦＡ０」が格納される。一方、副ＶＯＬ情報３２０のストレージシステム番号３２１には「＃２２」、ＶＯＬ番号３２２には「０００２」が格納される。
【００４１】
図５は、本発明の第１の実施の形態のストレージシステム１００「＃２２」のペア情報テーブル２０５の説明図である。
【００４２】
図１に示すように、ストレージシステム１００「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」は、一つのペアに属する。そのペアは、ストレージシステム１００「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」を正ＶＯＬとし、ストレージシステム１００「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」を副ＶＯＬとするペアである。このペアが、行５０１に対応する。このため、行５０１において、正ＶＯＬ情報３１０のストレージシステム番号３１１には「＃１１」、ＶＯＬ番号３１２には「ＦＦＡ０」が格納される。一方、副ＶＯＬ情報３２０のストレージシステム番号３２１には「＃２２」、ＶＯＬ番号３２２には「０００２」が格納さ

れる。

【００４３】

次に、ホスト１２０のＭＳ１２２に格納されるトポロジ情報テーブル１２５について説明する。トポロジ情報テーブル１２５には、そのホスト１２０が管理するストレージシステム１００に形成された全てのペアの接続形態（トポロジ）に関する情報が格納される。

【００４４】

図６は、本発明の第１の実施の形態のトポロジ情報テーブル１２５の説明図である。

【００４５】

図１に示すように、本実施の形態のホスト１２０は、少なくとも、四つのストレージシステム１００を管理する。トポロジ情報テーブル１２５には、これらのストレージシステム１００内に形成されたペアの正ＶＯＬに関する情報（正ＶＯＬ情報６１０）及び副ＶＯＬに関する情報（副ＶＯＬ情報６２０）が格納される。正ＶＯＬ情報６１０は、各正ＶＯＬが格納されるストレージシステム番号６１１及びその正ＶＯＬのＶＯＬ番号６１２からなる。同様に、副ＶＯＬ情報６２０は、各副ＶＯＬが格納されるストレージシステム番号６２１及びその副ＶＯＬのＶＯＬ番号６２２からなる。一つのペアが、トポロジ情報テーブル１２５の一つの行（エントリ）に対応する。

【００４６】

図１の例では、ホスト１２０が管理するストレージシステム１００に二つのペアが形成されている。その一つは、ストレージシステム１００「＃１０」のＶＯＬ１１０「０００１」を正ＶＯＬとし、ストレージシステム１００「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」を副ＶＯＬとするペアである。このペアが、行６０１に対応する。このため、行６０１において、正ＶＯＬ情報６１０のストレージシステム番号６１１には「＃１０」、ＶＯＬ番号６１２には「０００１」が格納される。一方、副ＶＯＬ情報６２０のストレージシステム番号６２１には「＃１１」、ＶＯＬ番号６２２には「ＦＦＡ０」が格納される。

【００４７】

もう一つのペアは、ストレージシステム１００「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」を正ＶＯＬとし、ストレージシステム１００「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」を副ＶＯＬとするペアである。このペアが、行６０２に対応する。このため、行６０２において、正ＶＯＬ情報６１０のストレージシステム番号６１１には「＃１１」、ＶＯＬ番号６１２には「ＦＦＡ０」が格納される。一方、副ＶＯＬ情報６２０のストレージシステム番号６２１には「＃２２」、ＶＯＬ番号６２２には「０００２」が格納される。

【００４８】

次に、各プログラムが実行する処理について説明する。

【００４９】

図７は、本発明の第１の実施の形態のコマンド受付処理のフローチャートである。

【００５０】

コマンド受付処理は、ホスト１２０がシステム管理者等から新たなペアの形成を要求するペア形成コマンドを受け付けて、要求された新たなペアの形成をストレージシステム１００に指示する処理であり、コマンド受付プログラム１２３によって実行される。

【００５１】

ホスト１２０がシステム管理者等からペア形成コマンドを受信すると、コマンド受付プログラム１２３は、コマンド受付処理を開始する（７０１）。このとき、受け付けたペア形成コマンドには、少なくとも、システム管理者等が新たに形成しようとするペアの正ＶＯＬのストレージシステム番号及びＶＯＬ番号、並びに、そのペアの副ＶＯＬのストレージシステム番号及びＶＯＬ番号が含まれる。以下、これらの情報を「受け付けたペア情報」と記載する。

【００５２】

次に、コマンド受付プログラム１２３は、トポロジ情報作成プログラム１２４を呼び出し、トポロジ情報作成処理を実行させる（７０２）。

【００５３】

トポロジ情報作成処理は、新たに形成されるペアのトポロジ情報を作製してトポロジ情報テーブル１２５に格納する処理である。さらに、トポロジ情報作成処理において、円環チェックが実行される。円環チェックとは、要求されたペア形成を実行した結果、ペアの円環が形成されるか否かを判定する処理である。

【００５４】

例えば、図１のコンピュータシステムでは、ＶＯＬ１１０「０００１」とＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」とによるペアが形成されている。さらに、ＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」とＶＯＬ１１０「０００２」によるペアが形成されている。このとき、ＶＯＬ１１０「０００２」を正ＶＯＬとし、ＶＯＬ１１０「０００１」を副ＶＯＬとするペアを新たに形成すると、新たなペアと既に形成されている二つのペアとによってペアの円環が形成される。

【００５５】

この場合、例えばＶＯＬ１１０「０００１」のデータが更新されると、更新されたデータは、ＶＯＬ１１０「０００１」からＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」にコピーされ、ＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」からＶＯＬ１１０「０００２」にコピーされ、ＶＯＬ１１０「０００２」からＶＯＬ１１０「０００１」にコピーされ、再び、ＶＯＬ１１０「０００１」からＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」にコピーされる。このように、更新されたデータがペアの円環を何度も循環する。

【００５６】

本発明は、このようなペアの円環の形成を回避することを目的とする。

【００５７】

トポロジ情報作成処理の具体的な手順については、後で詳細に説明する（図８及び図９参照）。

【００５８】

次に、コマンド受付プログラム１２３は、トポロジ情報作成処理が正常終了したか否かを判定する（７０３）。

【００５９】

ステップ７０３において、トポロジ情報作成処理が正常終了したと判定された場合、ペアの円環が形成されないため、要求されたペア形成を実行することができる。このため、コマンド受付プログラム１２３は、ストレージシステム１００にペア形成を指示する（７０４）。

【００６０】

具体的には、受け付けたペア情報に含まれる正ＶＯＬを格納するストレージシステム１００（正ストレージシステム）に、受け付けたペア情報と共に、ペア形成の指示を通知する。この指示を受けた正ストレージシステム１００のリモートコピー制御プログラム２０４は、受け付けたペア情報に従ってペア情報テーブル２０５を更新する。さらにそのリモートコピー制御プログラム２０４は、受け付けたペア情報とペア形成の指示を、受け付けたペア情報に含まれる副ＶＯＬを格納するストレージシステム１００（副ストレージシステム）に通知する。この指示を受けた副ストレージシステム１００のリモートコピー制御プログラム２０４は、受け付けたペア情報に従ってペア情報テーブル２０５を更新する。その結果、正ＶＯＬと副ＶＯＬの間に要求された新たなペアが形成される。

【００６１】

一方、ステップ７０３において、トポロジ情報作成処理が正常終了しなかった（すなわち、異常終了した）と判定された場合、ペアの円環が形成されるため、要求されたペア形成を実行することができない。このため、コマンド受付プログラム１２３は、ペア形成コマンドを拒否する（７０５）。その結果、要求されたペアは形成されない。

【００６２】

ステップ７０４又は７０５が終了すると、コマンド受付処理が終了する（７０６）。

【００６３】

図８は、本発明の第１の実施の形態のトポロジ情報作成処理のフローチャートである。

【００６４】

トポロジ情報作成処理は、トポロジ情報作成プログラム１２４が新たに形成されるペアのトポロジ情報を作成してトポロジ情報テーブル１２５に格納する処理である。

【００６５】

図７のステップ７０２において呼び出されることによって、トポロジ情報作成プログラム１２４がトポロジ情報作成処理を開始する（８０１）。

【００６６】

最初に、トポロジ情報作成プログラム１２４は、受け付けたペア情報をトポロジ情報テーブル１２５に追加する（８０２）。

【００６７】

次に、トポロジ情報作成プログラム１２４は、円環チェックを実行する（８０３）。円環チェックの手順については、後で詳細に説明する（図９参照）。

【００６８】

次に、トポロジ情報作成プログラム１２４は、円環チェックの結果を参照して、ペアの円環が形成されるか否かを判定する（８０４）。

【００６９】

ステップ８０４において、ペアの円環が形成されると判定された場合、要求されたペア形成を実行しない。このため、トポロジ情報作成プログラム１２４は、ステップ８０２において追加された、受け付けたペア情報を、トポロジ情報テーブル１２５から削除する（８０５）。そして、トポロジ情報作成処理が異常終了する（８０７）。

【００７０】

一方、ステップ８０４において、ペアの円環が形成されないと判定された場合、要求されたペア形成を実行するため、トポロジ情報作成処理が正常終了する（８０６）。

【００７１】

図９は、本発明の第１の実施の形態の円環チェックのフローチャートである。

【００７２】

図８のステップ８０３において円環チェックが開始されると（９０１）、トポロジ情報作成プログラム１２４は、受け付けたペア情報の副ＶＯＬをカレントＶＯＬとする（９０２）。

【００７３】

次に、トポロジ情報作成プログラム１２４は、トポロジ情報テーブル１２５を参照して、カレントＶＯＬを正ＶＯＬとするエントリがあるか否かを判定する（９０３）。エントリとは、トポロジ情報テーブル１２５の行に相当する。具体的には、トポロジ情報作成プログラム１２４は、カレントＶＯＬのストレージシステム番号及びＶＯＬ番号の組とおなじものがトポロジ情報テーブル１２５の正ＶＯＬ情報６１０のストレージシステム番号６１１及びＶＯＬ番号６１２の中にある場合、カレントＶＯＬを正ＶＯＬとするエントリがあると判定する。

【００７４】

ステップ９０３において、カレントＶＯＬを正ＶＯＬとするエントリがないと判定された場合、カレントＶＯＬが、既に形成されている他のペアの正ＶＯＬになっていない。カレントＶＯＬは、新たに形成されるペアの副ＶＯＬ又はその副ＶＯＬの下位のＶＯＬ１１０である。したがって、この場合、新たに形成されるペアの副ＶＯＬの下位に、新たに形成されるペアの正ＶＯＬがない。言い換えると、新たに形成されるペアが既に形成されている他のペアと共に円環を形成する可能性がない。このため、トポロジ情報作成プログラム１２４は、ペアが円環を形成しないと判定して（９０４）、円環チェックを正常終了する（９０５）。

【００７５】

一方、ステップ９０３において、カレントＶＯＬを正ＶＯＬとするエントリがあると判定された場合、カレントＶＯＬが、既に形成されている他のペアの正ＶＯＬになっている。この場合、新たに形成されるペアが既に形成されている他のペアと共に円環を形成する可能性がある。具体的には、新たに形成されるペアの副ＶＯＬの下位に、新たに形成され

るペアの正ＶＯＬがある場合、ペアの円環が形成される。このため、トポロジ情報作成プログラム１２４は、ステップ９０３において検出されたエントリ（すなわち、カレントＶＯＬを正ＶＯＬとするエントリ）の副ＶＯＬに、受け付けたペア情報の正ＶＯＬと等しいものがあるか否かを判定する（９０６）。

【００７６】

ステップ９０６において、受け付けたペア情報の正ＶＯＬと等しいものがあると判定された場合、新たに形成されるペアの副ＶＯＬの下位に、新たに形成されるペアの正ＶＯＬがある。このため、ペアが円環を形成すると判定して（９０７）、円環チェックを異常終了する（９０９）。

【００７７】

一方、ステップ９０６において、受け付けたペア情報の正ＶＯＬと等しいものがあると判定された場合も、ステップ９０３において検出されたエントリの副ＶＯＬのさらに下位に、新たに形成されるペアの正ＶＯＬがある場合がある。このため、ステップ９０３において検出されたエントリの副ＶＯＬをカレントＶＯＬとして、ステップ９０３に戻る。そして、そのカレントＶＯＬのさらに下位に、新たに形成されるペアの正ＶＯＬがあるか否かが判定される（９０３、９０６等）。

【００７８】

図１０は、本発明の第１の実施の形態において、ペアの円環が形成される場合のトポロジ情報テーブル１２５の例の説明図である。

【００７９】

図１０は、図１においてＶＯＬ１１０「０００２」を正ＶＯＬ、ＶＯＬ１１０「０００１」を副ＶＯＬとする新たなペアを形成するペア形成コマンドを、ホスト１２０が受け付けた時のトポロジ情報テーブル１２５を示す。

【００８０】

図１において、ホスト１２０がペア形成コマンドを受け付ける前、各ストレージシステム１１０のペア情報テーブル２０５の内容は、図３から図５に示す通りである。また、このときのホスト１２０のトポロジ情報テーブル１２５の内容は、図６に示す通りである。

【００８１】

ホスト１２０は、ペア形成コマンドを受け付けると、コマンド受付プログラム１２３にコマンド受付処理を実行させる（図７）。このとき、受け付けたペア情報には、新たに形成されるペアの正ＶＯＬのストレージシステム番号「＃２２」、ＶＯＬ番号「０００２」、副ＶＯＬのストレージシステム番号「＃１０」、ＶＯＬ番号「０００１」が含まれる。

【００８２】

次に、トポロジ情報作成処理が開始される（７０２、図８）。そして、受け付けたペア情報がトポロジ情報テーブル１２５に追加される。このときのトポロジ情報テーブル１２５を図１０に示す。正ＶＯＬ情報６１０として、ストレージシステム番号６１１「＃２２」及びＶＯＬ番号６１２「０００２」が格納され、副ＶＯＬ情報６２０として、ストレージシステム番号６２１「＃１０」及びＶＯＬ番号６２２「０００１」が格納される（行６０３）。

【００８３】

次に、円環チェックが開始される（８０３、図９）。このとき、ストレージシステム１００「＃１０」のＶＯＬ「０００１」がカレントＶＯＬである（９０２）。

【００８４】

図１０の行６０１が、カレントＶＯＬを正ＶＯＬとするエントリであるが（９０３）、行６０１の副ＶＯＬ情報６２０が、受け付けたペア情報の正ＶＯＬと一致しないため（９０６）、行６０１の副ＶＯＬを新たなカレントＶＯＬとする（９０８）。

【００８５】

このとき、行６０２が、カレントＶＯＬを正ＶＯＬとするエントリであり（９０３）、行６０２の副ＶＯＬ情報６２０が、受け付けたペア情報の正ＶＯＬと一致する（９０６）。このため、ペアの円環が形成されると判定されて（９０７）、円環チェックが異常終了

する（９０９）。
【００８６】
その結果、トポロジ情報テーブル１２５から行６０３が削除され（８０５）、ペア形成コマンドが拒否されて（７０５）、コマンド受付処理が終了する（７０６）。
【００８７】
上記の本実施の形態では、一つのホスト１２０のみが、コマンド受付プログラム１２３、トポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５を有する（図１）。しかし、複数のホストがコマンド受付プログラム１２３を有しても、本実施の形態を実現することができる。
【００８８】
図１１は、本発明の第１の実施の形態において、複数のホストがコマンド受付プログラム１２３を有するコンピュータシステムの構成のブロック図である。
【００８９】
図１１のコンピュータシステムは、三つのストレージシステム１００と、各ストレージシステムと接続された三つのホストによって構成される。
【００９０】
三つのストレージシステム１００は、ストレージネットワーク１１３０によって相互に接続される。ストレージネットワーク１１３０は、例えば、ＳＡＮである。各ストレージシステム１００の構成は、図２に示す通りである。ただし、複数のホストアダプタ２０１のうち一つがホストに接続され、別の一つがストレージネットワーク１１３０に接続される。
【００９１】
三つのホストは、ホストネットワーク１１２０によって相互に接続される。ホストネットワーク１１２０は、例えば、ＬＡＮ等のＩＰネットワークである。
【００９２】
三つのホストのうち一つは、コマンド受付プログラム１２３、トポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５を有するホスト１２０である（図１１のホストＡ）。ホスト１２０の構成は、図１に示す通りである。一方、三つのホストのうち残りの二つは、コマンド受付プログラム１２３を有し、トポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５を有しないホスト１１１０である（図１１のホストＢ及びホストＣ）。ホスト１１１０のハードウエア構成はホスト１２０と同様であるが、ＭＳ１２２にはトポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５が格納されていない。
【００９３】
各ホスト１２０等のコマンド受付プログラム１２３は、そのホスト１２０等に接続されたストレージシステム１００に対して、そのストレージシステム１００内のＶＯＬ１１０を正ＶＯＬとするペアを形成するペア形成指示を発行することができる。
【００９４】
ホスト１２０及びホスト１１１０のコマンド受付プログラム１２３は、図７に示すコマンド受付処理を実行する。
【００９５】
ただし、ホスト１１１０のコマンド受付プログラム１２３は、ステップ７０２（図７）において、ホストネットワーク１１２０を介して、ホスト１２０のトポロジ情報作成プログラム１２４を呼び出し、トポロジ情報作成処理（図８、図９）を実行させる。そして、円環が形成されないと判定された場合のみ、ペアを形成することができる。
【００９６】
図１１には、三つのホストのみを示したが、本実施の形態は、任意の数のホストを備えてもよい。ただし、複数のホストうちトポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５を有するホスト１２０は必ず一つのみであり、残りの全てのホストは、トポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５を有しないホスト１

１１０である。
【００９７】
以上の本発明の第１の実施の形態によれば、一つのコンピュータシステム内に形成された全てのペアのトポロジ情報が、一つのトポロジ情報テーブルに格納される。そして、新たなペアの形成を要求するペア形成コマンドを受けたホスト１２０等は、トポロジ情報を参照して、要求されたペアによって円環が形成されるか否かを判定する。そして、円環が形成されない場合に限り、要求されたペアを形成する。その結果、システム管理者が全てのペアの情報を把握していない場合でも、円環状のペアの形成を防止することができる。
【００９８】
次に、本発明の第２の実施の形態について、図面を参照して説明する。
【００９９】
本発明の第１の実施の形態では、ホスト１２０がトポロジ情報を保持し、ペアの円環が形成されるか否かを判定する。しかし、本実施の形態（第２の実施の形態）では、各ホストはトポロジ情報を保持せず、ペアの円環が形成されるか否かを判定しない。代わりに、各ストレージシステムが、ペアの円環が形成される可能性があるか否かを判定し、その可能性があると判定された場合にはペアの形成を拒否する。以下の本実施の形態において、本発明の第１の実施の形態（図１から図１１参照）と同様の部分については、詳細な説明を省略する。
【０１００】
図１２は、本発明の第２の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。
【０１０１】
本実施の形態のコンピュータシステムは、ストレージネットワーク１１３０によって相互に接続された複数のストレージシステム１２１０及び各ストレージシステム１２１０と接続された複数のホスト１２２０によって構成される。図１２には、四つのストレージシステム１２１０及び各ストレージシステム１２１０に一つずつ接続されたホスト１２２０を示すが、本実施の形態のコンピュータシステムは、さらに多くのストレージシステム１２１０及びホスト１２２０を含んでもよい。
【０１０２】
各ストレージシステム１２１０の構成については、後で詳細に説明する（図１３参照）。各ストレージシステム１２１０は、第１の実施の形態のストレージシステム１００と同様、一つ以上のＶＯＬ１１０を備える。これらのＶＯＬ１１０は、第１の実施の形態と同様のペアを構成している。
【０１０３】
各ホスト１２２０のハードウエア構成は、第１の実施の形態のホスト１２０と同様であるが（図１参照）、各ホスト１２２０のＭＳ１２２にはコマンド受付プログラム１２２１が格納され、トポロジ情報作成プログラム１２４及びトポロジ情報テーブル１２５が格納されていない。
【０１０４】
コマンド受付プログラム１２２１は、システム管理者又はユーザ等から新たなペアの形成を要求するペア形成コマンドを受け付けて、要求されたペアの形成をストレージシステム１２１０に指示するプログラムである。このとき発行されるペア形成指示には、要求されたペア（すなわち、これから作成されるペア）の正ＶＯＬが格納されるストレージシステム番号、その正ＶＯＬのＶＯＬ番号、要求されたペアの副ＶＯＬが格納されるストレージシステム番号、及び、その副ＶＯＬのＶＯＬ番号が含まれる。ペア形成指示は、ホスト１２２０から、要求されたペアの正ＶＯＬが格納されるストレージシステム１２１０に発行される。
【０１０５】
図１３は、本発明の第２の実施の形態のストレージシステム１２１０の構成を示すブロック図である。

【０１０６】
本実施の形態のストレージシステム１２１０は、一つ以上のホストアダプタ２０１、一つ以上のプロセッサ２０２、メモリ１３０１及び一つ以上のディスクドライブ２０６によって構成される。これらのうち、ホストアダプタ２０１、プロセッサ２０２及びディスクドライブ２０６については、第１の実施の形態と同様であるので、説明を省略する。
【０１０７】
メモリ１３０１は、例えば、半導体メモリであり、プロセッサ２０２によって実行されるプログラム等が格納される。本実施の形態のメモリ１３０１には、少なくとも、リモートコピー制御プログラム１３０２、ペア形成処理プログラム１３０３及びペア情報テーブル２０５が格納される。
【０１０８】
ペア情報テーブル２０５については、第１の実施の形態と同様であるので、詳細な説明を省略する。図１２に示すペアが形成されている場合、各ストレージシステム１２１０のペア情報テーブル２０５の内容は、図３から図５に示す通りである。
【０１０９】
リモートコピー制御プログラム１３０２及びペア形成処理プログラム１３０３については、後で詳細に説明する。
【０１１０】
図１４は、本発明の第２の実施の形態のリモートコピー制御処理のフローチャートである。
【０１１１】
リモートコピー制御処理は、ストレージシステム１２１０がホスト１２２０又は他のストレージシステム１２１０からペア形成等の指示を受けたときに、リモートコピー制御プログラム１３０２によって実行される。以下、ストレージシステム１２１０がペア形成指示を受けたときの処理を説明する。その他の指示を受けたときは、説明を省略するが、リモートコピー制御プログラム１３０２はその指示された処理を実行する。
【０１１２】
リモートコピー制御処理が開始され（１４０１）、ペア形成指示を受け付けると（１４０２）、リモートコピー制御プログラム１３０２は、受け付けたペア形成指示がホスト１２２０から発行されたか否かを判定する（１４０３）。
【０１１３】
ステップ１４０３において、受け付けたペア形成指示がホスト１２２０から発行されたと判定された場合、そのペア形成指示を受け付けたストレージシステム１２１０は、正ストレージシステムである。すなわち、そのペア形成指示を受け付けたストレージシステムには、要求されたペアの正ＶＯＬとなるべきＶＯＬ１１０が格納されている。このため、リモートコピー制御プログラム１３０２は、ペア形成処理プログラム１３０３を呼び出して、正ストレージシステムのペア形成処理を実行させる（１４０４）。正ストレージシステムのペア形成処理については、後で詳細に説明する（図１５参照）。
【０１１４】
一方、ステップ１４０３において、受け付けたペア形成指示がホスト１２２０から発行されていないと判定された場合、そのペア形成指示は、他のストレージシステム１２１０から発行されている。この場合、そのペア形成指示を受け付けたストレージシステム１２１０は、副ストレージシステムである。すなわち、そのペア形成指示を受け付けたストレージシステムには、要求されたペアの副ＶＯＬとなるべきＶＯＬ１１０が格納されている。このため、リモートコピー制御プログラム１３０２は、ペア形成処理プログラム１３０３を呼び出して、副ストレージシステムのペア形成処理を実行させる（１４０５）。副ストレージシステムのペア形成処理については、後で詳細に説明する（図１６参照）。
【０１１５】
ステップ１４０４又はステップ１４０５が終了すると、リモートコピー制御処理が終了する（１４０６）。

【０１１６】
次に、ペア形成処理プログラム１３０３の動作について、図１５及び図１６を参照して説明する。ペア形成処理プログラム１３０３は、要求されたペア形成を実行することによってペアの円環が形成される可能性があるか否かを判定し、その可能性がない場合のみ、要求されたペア形成を実行する。具体的には、受け付けたペア情報の正ＶＯＬが、既に形成されているペアの副ＶＯＬであり、かつ、受け付けたペア情報の副ＶＯＬが、既に形成されているペアの正ＶＯＬである場合、ペアの円環が形成される可能性があると判定され、要求されたペア形成が実行されない。それ以外の場合には、ペアの円環が形成される可能性がないと判定され、要求されたペア形成が実行される。
【０１１７】
図１５は、本発明の第２の実施の形態の正ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。
【０１１８】
正ストレージシステムのペア形成処理は、リモートコピー制御プログラム１３０２によって呼び出されたペア形成処理プログラム１３０３によって実行される（図１４のステップ１４０４）。
【０１１９】
ペア形成処理プログラム１３０３は、正ストレージシステムのペア形成処理を開始すると（１５０１）、受け付けたペア情報の正ＶＯＬが、既に形成されている他のペアの副ＶＯＬであるか否かを判定する（１５０２）。具体的には、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア情報テーブル２０５を参照する。そして、受け付けたペア情報に含まれる正ＶＯＬの情報と一致する副ＶＯＬ情報３２０が存在する場合、受け付けたペア情報の正ＶＯＬが既に形成されている他のペアの副ＶＯＬであると判定する。
【０１２０】
ステップ１５０２において、受け付けたペア情報の正ＶＯＬが既に形成されている他のペアの副ＶＯＬでないと判定された場合、要求されたペア形成を実行することによってペアの円環が形成される可能性がない。このため、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア形成許可を示すパラメータ（図示省略）を設定して（１５０３）、受け付けたペア情報の副ＶＯＬを格納する副ストレージシステムにペア形成指示を発行する（１５０４）。
【０１２１】
ステップ１５０３で設定されたパラメータは、ステップ１５０４において副ストレージシステムに発行されるペア形成指示に付与される。
【０１２２】
一方、ステップ１５０２において、受け付けたペア情報の正ＶＯＬが既に形成されている他のペアの副ＶＯＬであると判定された場合、この時点では、ペアの円環が形成される可能性がないと判定することができない。このため、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア形成許可を示すパラメータを設定せずに、副ストレージシステムにペア形成指示を発行する（１５０４）。
【０１２３】
ステップ１５０４のペア形成指示を受け付けた副ストレージシステムが実行する処理については、後で詳細に説明する（図１６）。
【０１２４】
次に、ペア形成処理プログラム１３０３は、副ストレージシステムからの応答を参照し、応答がペア形成拒否であるか否かを判定する（１５０５）。
【０１２５】
ステップ１５０５において、応答がペア形成拒否であると判定された場合、要求されたペア形成を実行することができない。このため、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア形成失敗をホスト１２２０に応答して（１５０６）、処理を終了する（１５０９）。
【０１２６】
一方、ステップ１５０５において、応答がペア形成拒否でないと判定された場合、要求

されたペア形成を実行することができる。このため、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア情報テーブル２０５を更新する（１５０７）。具体的には、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア情報テーブル２０５に、受け付けたペア情報を新たなエントリとして追加する。その結果、要求されたペアが形成される。

【０１２７】

次に、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア形成成功をホスト１２２０に応答して（１５０８）、処理を終了する（１５０９）。

【０１２８】

図１６は、本発明の第２の実施の形態の副ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。

【０１２９】

副ストレージシステムのペア形成処理は、リモートコピー制御プログラム１３０２によって呼び出されたペア形成処理プログラム１３０３によって実行される（図１４のステップ１４０５）。具体的には、図１５のステップ１５０４のペア形成指示を受け付けた副ストレージシステムのリモートコピー制御プログラム１３０２が、リモートコピー制御処理（図１４）を実行する。このとき、ステップ１４０３において、ホスト１２２０からの指示ではないと判定され、ステップ１４０５において副ストレージシステムのペア形成処理が呼び出される。

【０１３０】

副ストレージシステムのペア形成処理が開始されると（１６０１）、ペア形成処理プログラム１３０３は、正ストレージシステムからペア形成を許可されているか否かを判定する（１６０２）。具体的には、受け付けたペア形成指示に、ペア形成許可を示すパラメータが付与されている場合、正ストレージシステムからペア形成を許可されていると判定される。

【０１３１】

ステップ１６０２において、正ストレージシステムからペア形成を許可されていると判定された場合、ペアの円環が形成される可能性がない。このため、ペア形成処理プログラム１３０３は、要求されたペア形成を実行する。具体的には、ペア情報テーブル２０５に、受け付けたペア情報を新たなエントリとして追加する（１６０４）。そして、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア形成受付を正ストレージシステムに応答し（１６０５）、処理を終了する（１６０７）。

【０１３２】

一方、ステップ１６０２において、正ストレージシステムからペア形成を許可されていないと判定された場合、ペア形成処理プログラム１３０３は、受け付けたペア情報の副ＶＯＬが、既に形成されている他のペアの正ＶＯＬであるか否かを判定する（１６０３）。具体的には、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア情報テーブル２０５を参照する。そして、受け付けたペア情報に含まれる副ＶＯＬの情報と一致する正ＶＯＬ情報３１０が存在する場合、受け付けたペア情報の副ＶＯＬが既に形成されている他のペアの正ＶＯＬであると判定する。

【０１３３】

ステップ１６０３において、受け付けたペア情報の副ＶＯＬが既に形成されている他のペアの正ＶＯＬでないと判定された場合、ペアの円環が形成される可能性がない。このため、ステップ１６０４に進む。

【０１３４】

一方、ステップ１６０３において、受け付けたペア情報の副ＶＯＬが既に形成されている他のペアの正ＶＯＬであると判定された場合、ペアの円環が形成される可能性がある。このため、ペア形成処理プログラム１３０３は、ペア形成拒否を正ストレージシステムに応答して（１６０６）、処理を終了する（１６０７）。

【０１３５】

次に、本発明の第２の実施の形態の具体例を、図１２から図１６を参照して説明する。

【０１３６】
最初に、図１２において、ストレージシステム１２１０「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」を正ＶＯＬ、ストレージシステム１２１０「＃１０」のＶＯＬ１１０「０００１」を副ＶＯＬとする新たなペアを形成する場合について説明する。この場合、ホストＣのコマンド受付プログラム１２２１がペア形成要求コマンドを受け付けて、ペア形成指示をストレージシステム１２１０「＃２２」に発行する。
【０１３７】
ストレージシステム１２１０「＃２２」（正ストレージシステム）のリモートコピー制御プログラム１３０２は、ホストＣからのペア形成指示を受け付けたため（１４０３）、正ストレージシステムのペア形成処理を呼び出す（１４０４）。
【０１３８】
正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１３０３は、受け付けたペア情報の正ＶＯＬ（すなわち、ＶＯＬ１１０「０００２」）が既に形成されている他のペアの副ＶＯＬであるため（１５０２）、副ストレージシステム（すなわち、ストレージシステム１２１０「＃１０」）に、ペア形成指示を発行する（１５０４）。
【０１３９】
副ストレージシステムのペア形成処理プログラム１３０３は、ペア形成許可がされておらず（１６０２）、受け付けたペア情報の副ＶＯＬ（すなわち、ＶＯＬ１１０「０００１」）が、既に形成されている他のペアの正ＶＯＬであるため（１６０３）、ペア形成拒否を正ストレージシステムに応答する（１６０６）。
【０１４０】
正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１３０３は、応答がペア形成拒否であるため（１５０５）、ペア形成失敗をホストＣに応答する（１５０６）。その結果、要求されたペアは形成されない。
【０１４１】
次に、図１２において、ストレージシステム１２１０「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」を正ＶＯＬ、ストレージシステム１２１０「＃２０」のＶＯＬ１１０「０００３」を副ＶＯＬとする新たなペアを形成する場合について説明する。この場合、副ストレージシステムのペア形成処理のステップ１６０２までは、上記と同様に処理される。
【０１４２】
ステップ１６０３において、受け付けたペア情報の副ＶＯＬ（すなわち、ＶＯＬ１１０「０００３」）が、既に形成されている他のペアの正ＶＯＬでない。このため、副ストレージシステムのペア形成処理プログラム１３０３は、ペア情報テーブル２０５に、受け付けたペア情報を新たなエントリとして追加して（１６０４）、ペア形成受付を正ストレージシステムに応答する（１６０５）。
【０１４３】
正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１３０３は、応答がペア形成拒否でないため（１５０５）、ペア情報テーブル２０５に受け付けたペア情報を新たなエントリとして追加して（１５０７）、ペア形成成功をホストＣに応答する（１５０８）。その結果、要求されたペアが形成される。
【０１４４】
以上の本発明の第２の実施の形態によれば、新たなペアを形成する指示を受けたストレージシステム１２１０は、ペア情報テーブル２０５を参照する。そして、これから形成されるペアの正ＶＯＬが、既に形成されている他のペアの副ＶＯＬであり、かつ、これから形成されるペアの副ＶＯＬが、既に形成されている他のペアの正ＶＯＬである場合、ペアの円環が形成される可能性があるため、ペア形成を拒否する。その結果、システム管理者等又はホストのいずれもがペアのトポロジを把握していなくても、円環状のペアの形成を防止することができる。
【０１４５】
次に、本発明の第３の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【０１４６】
本実施の形態（第３の実施の形態）では、第２の実施の形態と同様、各ストレージシステムが、ペアの円環が形成される可能性があるか否かを判定し、その可能性があると判定された場合にはペアの形成を拒否する。具体的には、各ＶＯＬ１１０にペアＩＤ（後述）が付与され、このペアＩＤを参照して、ペアの円環が形成される可能性があるか否かが判定される。以下の本実施の形態において、本発明の第１及び第２の実施の形態（図１、図１２等参照）と同様の部分については、詳細な説明を省略する。
【０１４７】
図１７は、本発明の第３の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。
【０１４８】
本実施の形態のコンピュータシステムは、ストレージネットワーク１１３０によって相互に接続された複数のストレージシステム１７１０及び各ストレージシステム１７１０と接続された複数のホスト１２２０によって構成される。図１７には、四つのストレージシステム１７１０及び各ストレージシステム１７１０に一つずつ接続されたホスト１２２０を示すが、本実施の形態のコンピュータシステムは、さらに多くのストレージシステム１７１０及びホスト１２２０を含んでもよい。
【０１４９】
各ストレージシステム１７１０の構成については、後で詳細に説明する（図１８参照）。各ストレージシステム１７１０は、第２の実施の形態のストレージシステム１００と同様、一つ以上のＶＯＬ１１０を備える。これらのＶＯＬ１１０のうち、ＶＯＬ１１０「０００１」、「ＦＦＡ０」及び「０００２」は、第２の実施の形態と同様のペアを構成している。さらに、ＶＯＬ１１０「０００３」は、図示しない他のＶＯＬ１１０とペアを構成している（図示省略）。本実施の形態では、ペアに属する各ＶＯＬ１１０に、ペアＩＤ（後述）が付与されている。図１７の例では、ＶＯＬ１１０「０００１」、「ＦＦＡ０」及び「０００２」に、ペアＩＤ「ｆｏｏ」が付与され、ＶＯＬ１１０「０００３」に、ペアＩＤ「ｂａｒ」が付与されている。
【０１５０】
各ホスト１２２０の構成は、第１の実施の形態と同様であるため、説明を省略する。
【０１５１】
図１８は、本発明の第３の実施の形態のストレージシステム１７１０の構成を示すブロック図である。
【０１５２】
本実施の形態のストレージシステム１７１０は、一つ以上のホストアダプタ２０１、一つ以上のプロセッサ２０２、メモリ１８０１及び一つ以上のディスクドライブ２０６によって構成される。これらのうち、ホストアダプタ２０１、プロセッサ２０２及びディスクドライブ２０６については、第１及び第２の実施の形態と同様であるので、説明を省略する。
【０１５３】
メモリ１８０１は、例えば、半導体メモリであり、プロセッサ２０２によって実行されるプログラム等が格納される。本実施の形態のメモリ１８０１には、少なくとも、リモートコピー制御プログラム１８０２、ペア形成処理プログラム１８０３、ペア情報テーブル２０５及びＶＯＬ情報テーブル１８０４が格納される。ペア情報テーブル２０５については、第１及び第２の実施の形態と同様であるので、説明を省略する。ペア形成処理プログラム１８０３及びＶＯＬ情報テーブル１８０４については、後で詳細に説明する。
【０１５４】
図１９は、本発明の第３の実施の形態のＶＯＬ情報テーブル１８０４の説明図である。
【０１５５】
各ストレージシステム１７１０のＶＯＬ情報テーブル１８０４には、そのストレージシステム１７１０が備えるＶＯＬ１１０に関する情報が格納される。ＶＯＬ１１０がペアに

属する場合、ＶＯＬ情報テーブル１８０４に格納される情報には、そのペアの識別子（ペアＩＤ）が含まれる。

【０１５６】

ＶＯＬ情報テーブル１８０４は、少なくとも、ＶＯＬ番号１９１１、フォーマット１９１２、容量１９１３及びペアＩＤ１９１４からなる。ＶＯＬ情報テーブル１８０４は、各ＶＯＬ１１０に関する他の情報（例えば、そのＶＯＬ１１０が属するペアの状態を示す情報、又は、そのＶＯＬ１１０が正ＶＯＬであるか副ＶＯＬであるかを示す情報、等）をさらに含んでもよい。ＶＯＬ情報テーブル１８０４の一つの行（エントリ）が、一つのＶＯＬ１１０に対応する。

【０１５７】

図１９は、例として、ストレージシステム１７１０「＃１０」のＶＯＬ情報テーブル１８０４を示す。ただし、ストレージシステム１７１０「＃１０」内のＶＯＬ１１０のうち、ＶＯＬ１１０「０００１」に対応するエントリを示し（行１９０１）、それ以外のエントリは、図示を省略する。

【０１５８】

ＶＯＬ番号１９１１は、各ＶＯＬ１１０を識別するために付与された番号であり、ＶＯＬ番号３１２、３２２、６１２及び６２２に対応する。図１９の例では、ＶＯＬ番号１９１１の値は、ＶＯＬ１１０「０００１」のＶＯＬ番号「０００１」である。

【０１５９】

フォーマット１９１２は、各ＶＯＬ１１０のフォーマット形式を示す。図１９の例では、ＶＯＬ１１０「０００１」のフォーマット形式１９１２は「Ｏｐｅｎ－３」である。

【０１６０】

容量１９１３は、各ＶＯＬ１１０の記憶容量を示す。図１９の例では、ＶＯＬ１１０「０００１」の容量１９１３は３ＧＢである。

【０１６１】

ペアＩＤ１９１４は、各ＶＯＬ１１０が属するペアの識別子である。ペアＩＤ１９１４は、システム管理者又はユーザによって新たなペアが形成されるときに、そのシステム管理者等によって任意の値が設定される。ただし、新たに形成されるペアの正ＶＯＬに既にペアＩＤ１９１４が設定されている場合は、その既に設定されている値が新たに形成されるペアのペアＩＤ１９１４となる。ペアＩＤ１９１４の設定については、後で詳細に説明する。

【０１６２】

図１７に示すように、ストレージシステム１７１０「＃１０」のＶＯＬ１１０「０００１」は、ペアＩＤが「ｆｏｏ」であるペアに属する。このため、図１９のペアＩＤ１９１４は、「ｆｏｏ」となる。

【０１６３】

他のストレージシステム１７１０のＶＯＬ情報テーブル１８０４については、図示を省略する。ストレージシステム１７１０「＃１１」のＶＯＬ１１０「ＦＦＡ０」に対応するペアＩＤ１９１４は、「ｆｏｏ」である。ストレージシステム１７１０「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」に対応するペアＩＤ１９１４は、「ｆｏｏ」である。ストレージシステム１７１０「＃２０」のＶＯＬ１１０「０００３」に対応するペアＩＤ１９１４は、「ｂａｒ」である。

【０１６４】

なお、いずれのペアにも属さないＶＯＬ１１０のペアＩＤ１９１４は、無効値となる。

【０１６５】

本実施の形態のリモートコピー制御処理は、ストレージシステム１７１０がホスト１２２０又は他のストレージシステム１７１０からペア形成等の指示を受けたときに、リモートコピー制御プログラム１８０２によって実行される。このリモートコピー制御処理は、第２の実施の形態のリモートコピー制御プログラム１３０２によって実行されるもの（図１４参照）と同様であるので、説明を省略する。

【０１６６】
ただし、本実施の形態において、新たなペア形成を要求するシステム管理者等は、ペアＩＤを付与したペア形成コマンドを発行する。このとき、システム管理者等は、任意のペアＩＤを指定することができる。したがって、本実施の形態において受け付けられるペア形成指示（図１４のステップ１４０２参照）には、このペアＩＤが含まれている。
【０１６７】
図２０は、本発明の第３の実施の形態の正ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。
【０１６８】
正ストレージシステムのペア形成処理は、リモートコピー制御プログラム１８０２によって呼び出されたペア形成処理プログラム１８０３によって実行される（図１４のステップ１４０４）。
【０１６９】
ペア形成処理プログラム１８０３は、正ストレージシステムのペア形成処理を開始すると（２００１）、受け付けたペア情報の正ＶＯＬにペアＩＤが登録されているか否かを判定する（２００２）。具体的には、ペア形成処理プログラム１８０３は、ＶＯＬ情報テーブル１８０４を参照する。そして、受け付けたペア情報に含まれる正ＶＯＬに対応するペアＩＤ１９１４に有効な値が登録されているか否かを判定する。
【０１７０】
ステップ２００２において、受け付けたペア情報の正ＶＯＬにペアＩＤが登録されていると判定された場合、その正ＶＯＬは、既に形成されている他のペアに属する。この場合、ペア形成処理プログラム１８０３は、既に登録されているペアＩＤ１９１４の値をカレントペアＩＤとする（２００３）。このとき、システム管理者等によって指定されたペアＩＤは無視される。
【０１７１】
一方、ステップ２００２において、受け付けたペア情報の正ＶＯＬにペアＩＤが登録されていないと判定された場合、その正ＶＯＬは、既に形成されているいずれのペアにも属していない。この場合、ペア形成処理プログラム１８０３は、ホスト１２２０から受け付けたペアＩＤ（すなわち、システム管理者等によって任意に設定されたペアＩＤ）をカレントペアＩＤとする（２００４）。
【０１７２】
次に、ペア形成処理プログラム１８０３は、副ストレージシステムにペア形成指示を発行する（２００５）。この指示には、カレントペアＩＤが付与される。
【０１７３】
次に、ペア形成処理プログラム１８０３は、副ストレージシステムからの応答がペア形成拒否であるか否かを判定する（２００６）。
【０１７４】
ステップ２００６において、応答がペア形成拒否であると判定された場合、要求されたペア形成を実行することができない。このため、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア形成失敗をホスト１２２０に応答して（２００７）、処理を終了する（２０１１）。
【０１７５】
一方、ステップ２００６において、応答がペア形成拒否でないと判定された場合、要求されたペア形成を実行することができる。このため、ペア形成処理プログラム１８０３は、ＶＯＬ情報テーブル１８０４を更新する（２００８）。具体的には、ペア形成処理プログラム１８０３は、受け付けたペア情報の正ＶＯＬに対応するＶＯＬ情報テーブル１８０４のペアＩＤ１９１４にカレントペアＩＤの値を登録する。このとき、更新前に登録されていたペアＩＤ１９１４の値は破棄される。
【０１７６】
次に、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア情報テーブル２０５を更新する（２００９）。具体的には、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア情報テーブル２０５に、

受け付けたペア情報を新たなエントリとして追加する。その結果、要求されたペアが形成される。

【０１７７】

次に、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア形成成功をホスト１２２０に応答して（２０１０）、処理を終了する（２０１１）。

【０１７８】

図２１は、本発明の第３の実施の形態の副ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。

【０１７９】

副ストレージシステムのペア形成処理は、リモートコピー制御プログラム１８０２によって呼び出されたペア形成処理プログラム１８０３によって実行される（図１４のステップ１４０５）。具体的には、図２０のステップ２００５のペア形成指示を受け付けた副ストレージシステムのリモートコピー制御プログラム１８０２が、リモートコピー制御処理（図１４）を実行する。このとき、ステップ１４０３において、ホスト１２２０からの指示ではないと判定され、ステップ１４０５において副ストレージシステムのペア形成処理が呼び出される。

【０１８０】

ペア形成処理プログラム１８０３は、副ストレージシステムのペア形成処理を開始すると（２１０１）、受け付けたペア情報の副ＶＯＬにペアＩＤが登録されているか否かを判定する（２１０２）。具体的には、ペア形成処理プログラム１８０３は、ＶＯＬ情報テーブル１８０４を参照する。そして、受け付けたペア情報に含まれる副ＶＯＬに対応するペアＩＤ１９１４に有効な値が登録されているか否かを判定する。

【０１８１】

ステップ２１０２において、受け付けたペア情報の副ＶＯＬにペアＩＤが登録されていないと判定された場合、その副ＶＯＬは、既に形成されているいずれのペアにも属していない。したがって、この場合、要求されたペア形成を実行することによってペアの円環が形成される可能性がない。この場合、要求されたペア形成を実行することができるため、ステップ２１０６に進む（後述）。

【０１８２】

一方、ステップ２１０２において、受け付けたペア情報の副ＶＯＬにペアＩＤが登録されていると判定された場合、その副ＶＯＬは、既に形成されている他のペアに属する。この場合、ペア形成処理プログラム１８０３は、受け付けたカレントペアＩＤ（すなわち、正ストレージシステムから発行されたペア形成指示に付与されたカレントペアＩＤ）が、副ＶＯＬについて登録されているペアＩＤと同じか否かを判定する（２１０３）。

【０１８３】

ステップ２１０３において、これらのペアＩＤが同じであると判定された場合、受け付けたペア情報の正ＶＯＬ及び副ＶＯＬ（すなわち、これから形成しようとするペアの正ＶＯＬ及び副ＶＯＬ）は、同じペアの系列に属する。したがって、要求されたペア形成を実行することによってペアの円環が形成される。この場合、要求されたペア形成を実行することができないため、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア形成拒否を正ストレージシステムに応答して（２１０９）、処理を終了する（２１１０）。

【０１８４】

一方、ステップ２１０３において、ペアＩＤが同じでないと判定された場合、受け付けたペア情報の正ＶＯＬ及び副ＶＯＬは、同じペアの系列に属していない。したがって、要求されたペア形成を実行することによってペアの円環が形成される可能性がない。

【０１８５】

したがって、この場合、要求されたペア形成を実行することができる。そこで、ペア形成処理プログラム１８０３は、要求されたペア情報の副ＶＯＬより下位のＶＯＬ１１０のペアＩＤ１９１４をカレントペアＩＤに変更する要求を、それらの下位のＶＯＬ１１０を格納するストレージシステム１７１０に発行する（２１０４）。

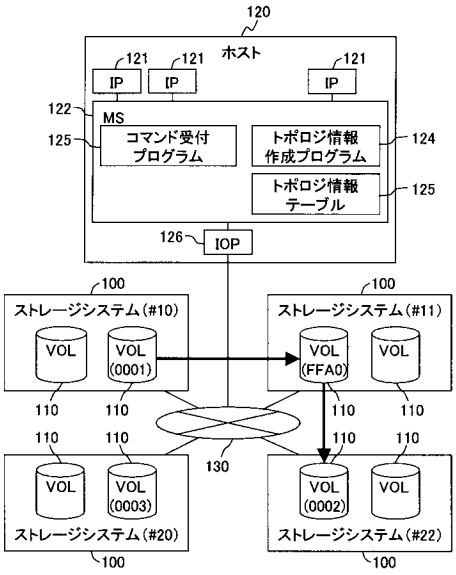
【０１８６】
次に、ペア形成処理プログラム１８０３は、作成されるペアの系列に含まれる全てのストレージシステムにおいてペアＩＤ１９１４が変更されたか否かを判定する（２１０５）。
【０１８７】
ステップ２１０５において、作成されるペアの系列に含まれる全てのストレージシステムにおいてペアＩＤ１９１４が変更されていないと判定された場合、要求されたペア形成を実行することができない。このため、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア形成拒否を正ストレージシステムに応答して（２１０９）、処理を終了する（２１１０）。
【０１８８】
一方、ステップ２１０５において、作成されるペアの系列に含まれる全てのストレージシステムにおいてペアＩＤ１９１４が変更されたと判定された場合、要求されたペア形成を実行することができる。このため、ペア形成処理プログラム１８０３は、ＶＯＬ情報テーブル１８０４を更新する（２１０６）。具体的には、受け付けたペア情報の副ＶＯＬに対応するＶＯＬ情報テーブル１８０４のペアＩＤ１９１４にカレントペアＩＤの値を登録する。このとき、更新前に登録されていたペアＩＤ１９１４の値は破棄される。
【０１８９】
さらに、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア情報テーブル２０５を更新する（２１０７）。具体的には、受け付けたペア情報を新しいエントリとしてペア情報テーブル２０５に追加する。その結果、要求されたペアが形成される。
【０１９０】
そして、ペア形成処理プログラム１８０３は、ペア形成受付を正ストレージシステムに応答して（２１０８）、処理を終了する（２１１０）。
【０１９１】
次に、本発明の第３の実施の形態の具体例を、図１７から図２１を参照して説明する。
【０１９２】
最初に、図１７において、ストレージシステム１７１０「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」を正ＶＯＬ、ストレージシステム１７１０「＃１０」のＶＯＬ１１０「０００１」を副ＶＯＬとする新たなペアを形成する場合について説明する。この場合、ホストＣのコマンド受付プログラム１２２１がペア形成要求コマンドを受け付けて、ペア形成指示をストレージシステム１７１０「＃２２」に発行する。
【０１９３】
ストレージシステム１７１０「＃２２」（正ストレージシステム）のリモートコピー制御プログラム１８０２は、ホストＣからのペア形成指示を受け付けたため（１４０３）、正ストレージシステムのペア形成処理を呼び出す（１４０４）。
【０１９４】
正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、受け付けたペア情報の正ＶＯＬ（すなわち、ＶＯＬ１１０「０００２」）にペアＩＤ「ｆｏｏ」が登録されているため（２００２）、「ｆｏｏ」をカレントペアＩＤとする（２００３）。そして、正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、副ストレージシステム（すなわち、ストレージシステム１７１０「＃１０」）に、ペア形成指示を発行する（２００５）。
【０１９５】
副ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、受け付けたペア情報の副ＶＯＬ（すなわち、ＶＯＬ１１０「０００１」）にペアＩＤ「ｆｏｏ」が登録されており（２１０２）、そのペアＩＤ「ｆｏｏ」がカレントペアＩＤ「ｆｏｏ」と同じであるため（２１０３）、ペア形成拒否を正ストレージシステムに応答する（２１０９）。
【０１９６】
正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、応答がペア形成拒否であるため（２００６）、ペア形成失敗をホストＣに応答する（２００７）。その結果、要求されたペアは形成されない。

【０１９７】
次に、図１７において、ストレージシステム１７１０「＃２２」のＶＯＬ１１０「０００２」を正ＶＯＬ、ストレージシステム１７１０「＃２０」のＶＯＬ１１０「０００３」を副ＶＯＬとする新たなペアを形成する場合について説明する。この場合、副ストレージシステムのペア形成処理のステップ２１０２までは、上記と同様に処理される。
【０１９８】
ステップ２１０３において、受け付けたペア情報の副ＶＯＬのペアＩＤ「ｂａｒ」がカレントペアＩＤ「ｆｏｏ」と同じでない。このため、副ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、受け付けたペア情報の副ＶＯＬの下位のＶＯＬ１１０（図１７には示さない）のペアＩＤを、「ｂａｒ」から「ｆｏｏ」に変更する指示を、それらの下位のＶＯＬ１１０を格納するストレージシステム１７１０に発行する（２１０４）。
【０１９９】
この指示を受け付けたストレージシステム１７１０は、ＶＯＬ情報テーブル１８０４において、該当するＶＯＬ１１０のペアＩＤ１９１４を「ｂａｒ」から「ｆｏｏ」に変更する。
【０２００】
下位の全てのＶＯＬ１１０のペアＩＤが変更されると（２１０５）、副ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、その副ストレージシステムのＶＯＬ情報テーブル１８０４において、受け付けたペア情報の副ＶＯＬのペアＩＤ１９１４を「ｂａｒ」から「ｆｏｏ」に変更する（２１０６）。さらに、副ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、ペア情報テーブル２０５に、受け付けたペア情報を新たなエントリとして追加して（２１０７）、ペア形成受付を正ストレージシステムに応答する（２１０８）。
【０２０１】
正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、応答がペア形成拒否でないため（２００６）、ＶＯＬ情報テーブル１８０４のペアＩＤ１９１４をカレントペアＩＤの値に更新する（２００８）。この例では、登録されているペアＩＤ１９１４の値とカレントペアＩＤの値が共に「ｆｏｏ」であるため、結果的に、ペアＩＤ１９１４は変更されない。
【０２０２】
さらに、正ストレージシステムのペア形成処理プログラム１８０３は、ペア情報テーブル２０５に、受け付けたペア情報を新たなエントリとして追加して（２００９）、ペア形成成功をホストＣに応答する（２０１０）。その結果、要求されたペアが形成される。
【０２０３】
以上の本発明の第３の実施の形態によれば、新たなペアを形成する指示を受けたストレージシステム１２１０は、ＶＯＬ情報テーブル１８０４を参照する。そして、これから形成されるペアの正ＶＯＬに付与されたペアＩＤ１９１４と、これから形成されるペアの副ＶＯＬに付与されたペアＩＤ１９１４とが一致するか否かを判定する。これらが一致する場合、ペアの円環が形成される可能性があるため、ペア形成を拒否する。その結果、システム管理者等又はホストのいずれもがペアのトポロジを把握していなくても、円環状のペアの形成を防止することができる。
【図面の簡単な説明】
【０２０４】
【図１】本発明の第１の実施の形態のコンピュータ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の実施の形態のストレージシステムの構成を示すブロック図である。
【図３】本発明の第１の実施の形態の第１のストレージシステムのペア情報テーブルの説明図である。
【図４】本発明の第１の実施の形態の第２のストレージシステムのペア情報テーブルの説

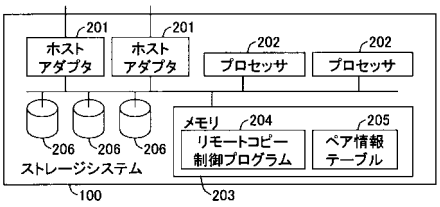
明図である。
【図５】本発明の第１の実施の形態の第３のストレージシステムのペア情報テーブルの説明図である。
【図６】本発明の第１の実施の形態のトポロジ情報テーブルの説明図である。
【図７】本発明の第１の実施の形態のコマンド受付処理のフローチャートである。
【図８】本発明の第１の実施の形態のトポロジ情報作成処理のフローチャートである。
【図９】本発明の第１の実施の形態の円環チェックのフローチャートである。
【図１０】本発明の第１の実施の形態において、ペアの円環が形成される場合のトポロジ情報テーブルの例の説明図である。
【図１１】本発明の第１の実施の形態において、複数のホストがコマンド受付プログラムを有するコンピュータシステムの構成のブロック図である。
【図１２】本発明の第２の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。
【図１３】本発明の第２の実施の形態のストレージシステムの構成を示すブロック図である。
【図１４】本発明の第２の実施の形態のリモートコピー制御処理のフローチャートである。
【図１５】本発明の第２の実施の形態の正ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。
【図１６】本発明の第２の実施の形態の副ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。
【図１７】本発明の第３の実施の形態のコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。
【図１８】本発明の第３の実施の形態のストレージシステムの構成を示すブロック図である。
【図１９】本発明の第３の実施の形態のＶＯＬ情報テーブル１８０４の説明図である。
【図２０】本発明の第３の実施の形態の正ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。
【図２１】本発明の第３の実施の形態の副ストレージシステムのペア形成処理のフローチャートである。
【符号の説明】
【０２０５】
１００、１２１０、１７１０　ストレージシステム
１１０　論理ボリューム（ＶＯＬ）
１２０、１１１０、１２２０　ホスト
１２１　命令プロセッサ（ＩＰ）
１２２　主記憶装置（ＭＳ）
１２３　コマンド受付プログラム
１２４　トポロジ情報作成プログラム
１２５　トポロジ情報テーブル
１２６　入出力ポート（ＩＯＰ）
１３０　ネットワーク
２０１　ホストアダプタ
２０２　プロセッサ
２０３、１３０１、１８０１　メモリ
２０４、１３０２、１８０２　リモートコピー制御プログラム
２０５　ペア情報テーブル
２０６　ディスクドライブ
１１２０　ホストネットワーク
１１３０　ストレージネットワーク

１３０３、１８０３　ペア形成処理プログラム
１３０４　ＶＯＬ情報テーブル

【図１】



【図２】



【図３】

ストレージシステム(#10)のペア情報テーブル

	311	310	312	321	320	322	205
	正VOL情報			副VOL情報			
	ストレージシステム番号	VOL番号		ストレージシステム番号	VOL番号		
301	#10	0001		#11	FFA0		

【図４】

ストレージシステム(#11)のペア情報テーブル

	311	310	312	321	320	322	205
	正VOL情報			副VOL情報			
	ストレージシステム番号	VOL番号		ストレージシステム番号	VOL番号		
401	#10	0001		#11	FFA0		
402	#11	FFA0		#22	0002		

【図５】

ストレージシステム(#22)のペア情報テーブル

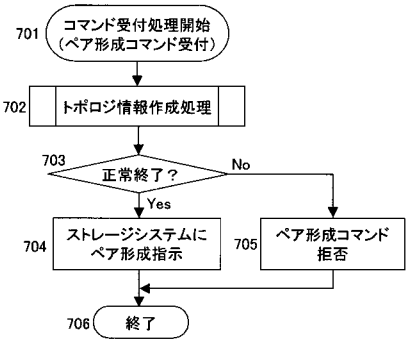
	311	310	312	321	320	322	205
	正VOL情報			副VOL情報			
	ストレージシステム番号	VOL番号		ストレージシステム番号	VOL番号		
501	#11	FFA0		#22	0002		

【図６】

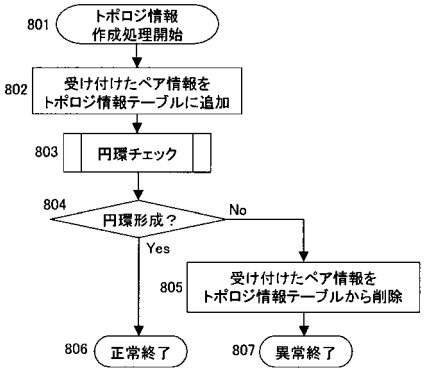
トポロジ情報テーブル

	611	610	612	621	620	622	125
	正VOL情報			副VOL情報			
	ストレージシステム番号	VOL番号		ストレージシステム番号	VOL番号		
601	#10	0001		#11	FFA0		
602	#11	FFA0		#22	0002		

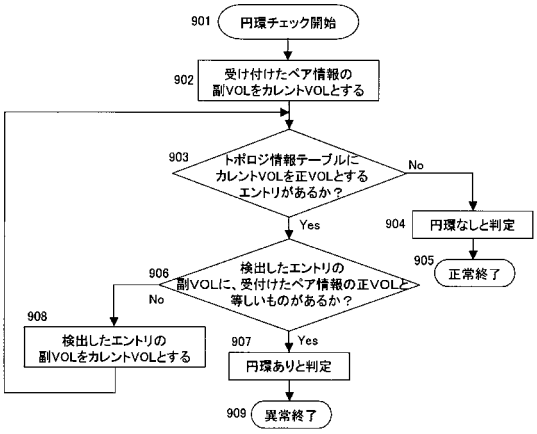
【図７】



【図８】



【図９】



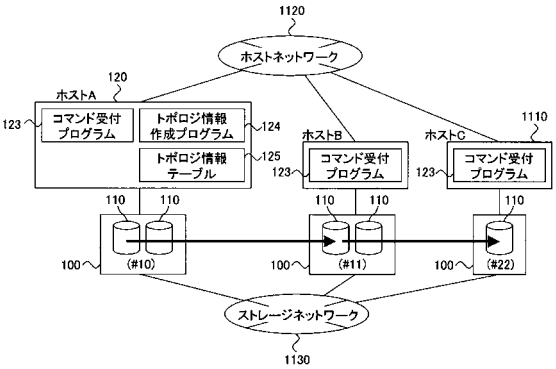
【図１０】

円環形成時のトポロジ情報テーブル

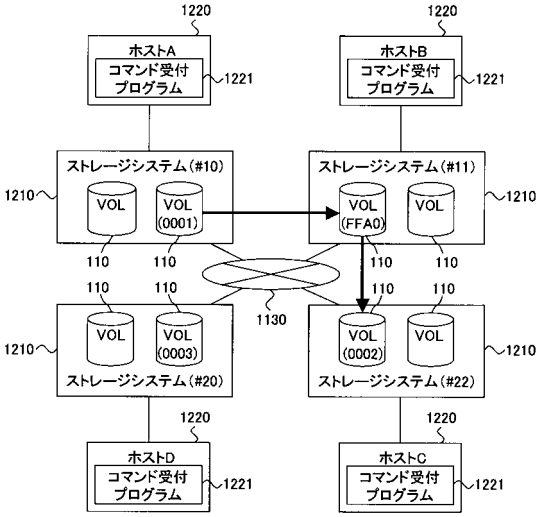
125

	611 正VOL情報	610	612	621 副VOL情報	620	622
	ストレージシステム番号	VOL番号		ストレージシステム番号	VOL番号	
601	#10	0001		#11	FFA0	
602	#11	FFA0		#22	0002	
603	#22	0002		#10	0001	

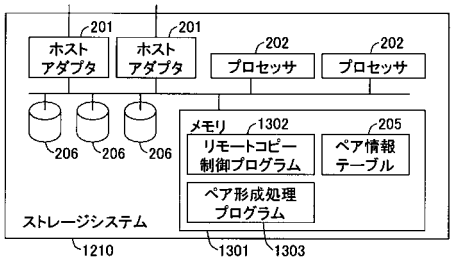
【図１１】



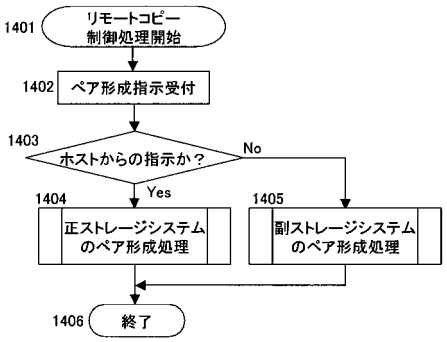
【図１２】



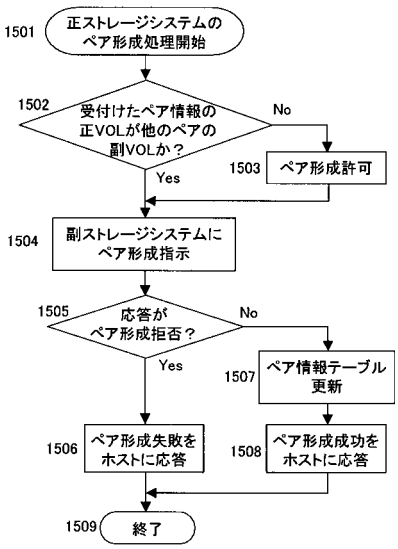
【図１３】



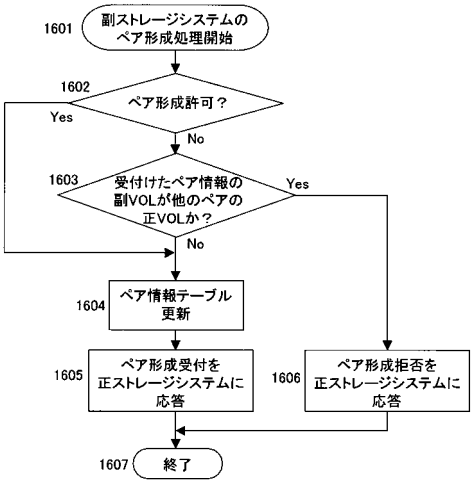
【図１４】



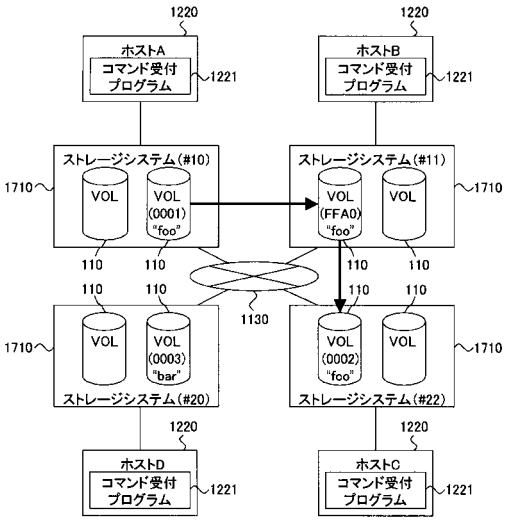
【図１５】



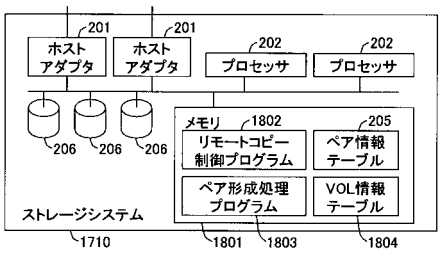
【図１６】



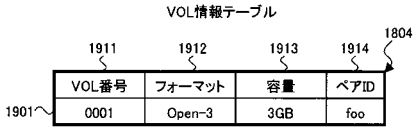
【図１７】



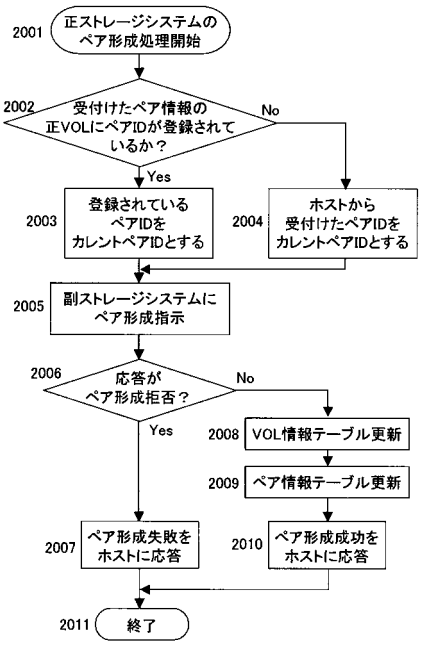
【図１８】



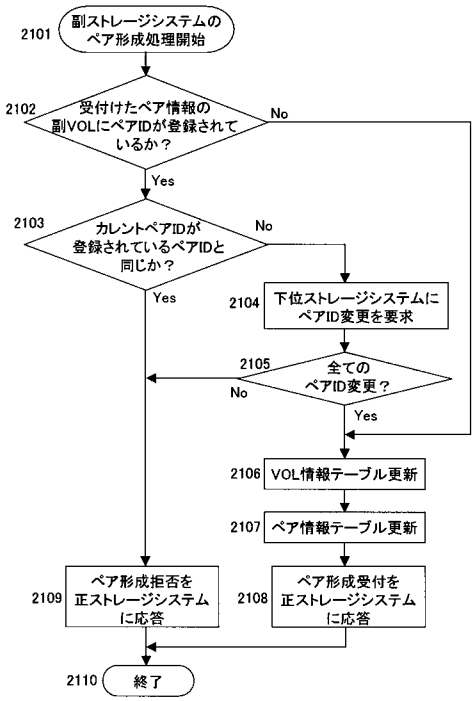
【図１９】


VOL情報テーブル
1804
1911
1912
1913
1914
VOL番号
フォーマット
容量
ペアID
1901
0001
Open-3
3GB
foo

【図２０】


2001
正ストレージシステムの
ペア形成処理開始
2002
受付けたペア情報の
正VOLにペアIDが登録されて
いるか？
No
Yes
2003
登録されている
ペアIDを
カレントペアIDとする
2004
ホストから
受付けたペアIDを
カレントペアIDとする
2005
副ストレージシステムに
ペア形成指示
2006
応答が
ペア形成拒否？
No
Yes
2008
VOL情報テーブル更新
2009
ペア情報テーブル更新
2007
ペア形成失敗を
ホストに応答
2010
ペア形成成功を
ホストに応答
2011
終了

【図２１】


2101
副ストレージシステムの
ペア形成処理開始
2102
受付けたペア情報の
副VOLにペアIDが登録されて
いるか？
No
Yes
2103
カレントペアIDが
登録されているペアIDと
同じか？
No
Yes
2104
下位ストレージシステムに
ペアID変更を要求
2105
全ての
ペアID変更？
No
Yes
2106
VOL情報テーブル更新
2107
ペア情報テーブル更新
2109
ペア形成拒否を
正ストレージシステム
に応答
2108
ペア形成受付を
正ストレージシステム
に応答
2110
終了

フロントページの続き

(51)Int.Cl. FI
G06F 12/00 531D
G06F 12/00 545A

(72)発明者 荒川 敬史
神奈川県川崎市麻生区王禅寺１０９９番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内
(72)発明者 平岩 友理
神奈川県川崎市麻生区王禅寺１０９９番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内
(72)発明者 牧 晋広
神奈川県川崎市麻生区王禅寺１０９９番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

審査官 千本 潤介

(56)参考文献 特開２００４－２４６７４９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２６０１９７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G06F １３／１０
G06F ３／０６
G06F １２／００