

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-276017
(P2005-276017A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G06F 12/00	G06F 12/00 501B	5B065
G06F 3/06	G06F 3/06 301Z	5B082
	G06F 3/06 304F	
	G06F 3/06 540	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2004-91064 (P2004-91064)	(71) 出願人	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16年3月26日 (2004.3.26)	(74) 代理人	100095371 弁理士 上村 輝之
		(74) 代理人	100089277 弁理士 宮川 長夫
		(74) 代理人	100104891 弁理士 中村 猛
		(72) 発明者	里 栄一 神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所SANソリューション事業部内
		Fターム(参考)	5B065 BA01 CA13 CA30 EA35 ZA01 5B082 CA11 HA05

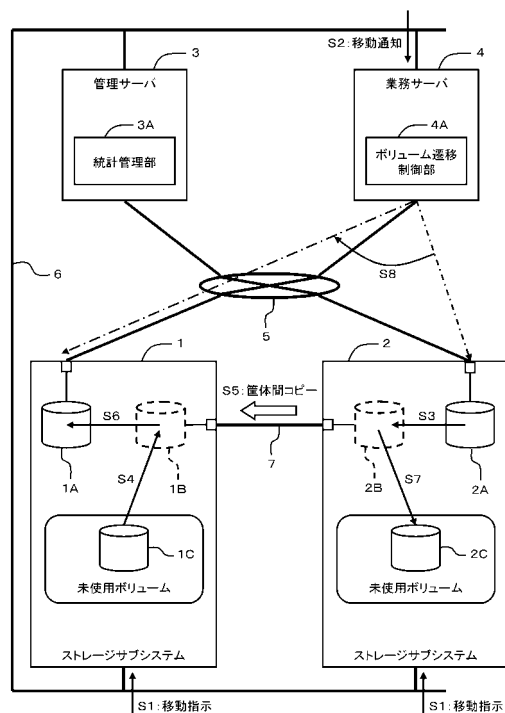
(54) 【発明の名称】 ストレージシステム

(57) 【要約】

【課題】 処理性能の異なる複数のストレージサブシステムが混在する環境下で、各ストレージサブシステムの利用状況に応じてボリュームを自動的に再配置する。

【解決手段】 ストレージシステムは、処理性能がそれぞれ異なる複数のストレージサブシステム1、2を備える。各ストレージサブシステム1、2の利用状況に偏りが発生し、ボリューム2Aの移動が必要になった場合、管理サーバ3は、コピー元システム2とコピー先システム1にボリューム移動を指示する(S1)。管理サーバ3は、業務サーバ4にボリュームの移動を通知する(S2)。コピー元ではボリューム2Aをダミーボリューム2Bに割当て(S3)、コピー先では未使用ボリューム1Cをダミーボリューム1Bに割り当てる(S4)。そして、ボリュームコピーを実行し、ストレージサブシステム1、2間でボリュームを移動させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ 1 つ以上のボリュームを提供し、それぞれ処理性能が異なる種類の複数のストレージサブシステムと、

前記各ストレージサブシステムにアクセスしてデータ授受を行う業務サーバと、

前記各ストレージサブシステム及び前記業務サーバにそれぞれ接続され、前記各ストレージシステムを管理するための管理サーバと、

前記各ストレージサブシステムの利用状況に関する情報を収集して分析する収集分析部と、

前記分析された利用状況に基づいて、利用頻度が相対的に高いボリュームは前記各ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に高いストレージサブシステムに移動させ、利用頻度が相対的に低いボリュームは前記各ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に低いストレージサブシステムに移動させるボリューム遷移管理部と、を備えたストレージシステム。

10

【請求項 2】

前記ボリューム遷移管理部による前記ボリューム移動は、前記ストレージサブシステム間を跨るボリュームコピーにより実行される請求項 1 に記載のストレージシステム。

【請求項 3】

前記各ストレージサブシステムが有するボリュームに対し、前記ボリューム遷移管理部によるボリューム移動に影響を受けない固有識別情報を、それぞれ予め設定させる固有識別情報管理部を備えた請求項 1 に記載のストレージシステム。

20

【請求項 4】

前記ボリューム遷移管理部は、前記ボリューム移動を開始する場合に、移動対象ボリュームの移動元及び移動先に関する情報を前記業務サーバに通知し、

前記業務サーバは、前記ボリューム遷移管理部からの通知と前記固有識別情報とに基づいて、アクセス先を変更する請求項 3 に記載のストレージシステム。

【請求項 5】

前記ボリューム遷移管理部による前記ボリューム移動が開始される前に、前記各ストレージサブシステム間には、前記ボリューム移動用の通信経路が仮設定されている請求項 1 に記載のストレージシステム。

30

【請求項 6】

前記ボリューム遷移管理部による前記ボリューム移動に用いるための未使用ボリュームを予め確保するプール領域を備えた請求項 1 に記載のストレージシステム。

【請求項 7】

それぞれ 1 つ以上のボリュームを提供し、それぞれ処理性能が異なる種類の複数のストレージサブシステムと、

前記各ストレージサブシステムにアクセスしてデータ授受を行う業務サーバと、

前記各ストレージサブシステム及び前記業務サーバにそれぞれ接続され、前記各ストレージシステムを管理するための管理サーバとを備えたストレージシステムであって、

(1) 前記管理サーバは、

40

前記各ストレージサブシステムの利用状況に関する情報を収集して分析する収集分析部と、

前記分析された利用状況に基づいて、利用頻度が相対的に高いボリュームは前記各ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に高いストレージサブシステムに移動させ、利用頻度が相対的に低いボリュームは前記各ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に低いストレージサブシステムに移動させるボリューム遷移管理部と、

前記各ストレージサブシステムが有するボリュームに対し、前記ボリューム遷移管理部によるボリューム移動に影響を受けない固有識別情報を、それぞれ予め設定させる固有識別情報管理部と、を備え、

(2) 前記各ストレージサブシステムは、

50

少なくとも1つ以上の実ボリュームと、
 移動経路の数に応じて用意される移動制御用ダミーボリュームと、
 プール領域に予め確保された未使用ボリュームと、
 前記ボリューム遷移管理部からの指示に基づいて、ストレージサブシステム間を跨るボリュームコピーを行うコピー制御部と、
 利用状況に関する情報を収集し、前記収集分析部に送信する調査部と、を備え、
 (3)前記業務サーバは、
 前記ボリューム遷移管理部からの前記ボリューム移動に関する通知を受信するボリューム移動監視部と、
 前記通知及び前記固有識別情報に基づいて、前記ボリューム移動により移動されたボリュームへアクセス先を変更するアクセス先変更部と、を備え、
 移動元のストレージサブシステムにおいて、移動対象のボリュームを前記移動制御用ダミーボリュームに割当て、
 移動先のストレージサブシステムにおいて、前記未使用ボリュームを前記移動制御用ダミーボリュームに割当て、
 前記移動制御用ダミーボリュームに割り当てられた移動対象のボリュームの内容を、前記移動制御用ダミーボリュームに割り当てられた未使用ボリュームにボリュームコピーさせ、
 前記ボリュームコピーが完了した場合は、前記ボリュームコピーされたボリュームの使用を開始し、
 前記移動対象のボリュームを未使用ボリュームとして前記プール領域に戻す、ことを特徴とする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、処理性能がそれぞれ異なる複数種類のストレージサブシステムを備えたストレージシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

ストレージサブシステムは、例えば、多数のディスクドライブをアレイ状に配設して構成され、RAID (Redundant Array of Independent Inexpensive Disks) に基づく記憶領域を提供する。各ディスクドライブが有する物理的な記憶領域上には、論理的な記憶領域である論理ボリューム (論理デバイス) が形成されている。ホストコンピュータ (サーバ) は、ストレージサブシステムに対して所定形式のライトコマンド又はリードコマンドを発行することにより、所望のデータの読み書きを行うことができる。

【0003】

ところで、ディスクドライブの性能は年々向上し、また、ストレージサブシステムは長期間にわたって使用される。従って、高速なディスクドライブと低速なディスクドライブとが、同一のストレージサブシステム内で共存する場合がある。このため、ディスクドライブを有効活用するために、使用頻度の高いデータは高速なディスクドライブに移し、使用頻度の低いデータを低速なディスクドライブに移動させるという、いわゆるデータマイグレーション技術は知られている (特許文献1)。

【特許文献1】特開2003-216460号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来技術では、高速なディスクドライブと低速なディスクドライブとが混在する同一ストレージサブシステム内において、データの利用頻度に応じた再配置を実現している。しかし、従来技術では、異なる種類のストレージサブシステム間を跨ってデータを再配置することはできない。また、従来技術では、ストレージサブシステム間を跨ってボリューム

の内容をコピーすることはできるが、これはいわゆるディザスタリカバリのために行われるものに過ぎず、各ストレージサブシステムの利用状況に応じて、ボリュームを最適配置することはできない。

【0005】

コンピュータ技術やネットワーク技術の進展に伴い、ストレージサブシステムの性能も年々改善される。また、企業や自治体あるいは学校等の各組織で管理されるべきデータ量は年々増大する一方であり、高性能なストレージサブシステムが常に望まれる反面、ストレージサブシステムは高価なシステム製品である。

【0006】

従って、例えば、旧型のストレージサブシステムの運用を続けたままで、より高性能なストレージサブシステムを新たに導入し、新旧のストレージサブシステムを協働させるシステムが構築されることがある。あるいは、例えば、各部署に中規模のストレージサブシステムをそれぞれ配置し、コンピュータ室に配置された大規模なストレージサブシステムと中規模なストレージサブシステムとを連携させるシステムを構築する場合もある。

10

【0007】

このように、処理性能のそれぞれ異なるストレージサブシステムを互いに接続し、併存させて運用する場合がある。しかし、従来技術では、異種ストレージサブシステムが混在する環境下でのボリューム再配置を何ら考慮していないため、各ストレージサブシステム間で利用状況に偏りが生じた場合でも、利用状況に応じてボリュームを自動的に再配置することができず、使い勝手が悪い。

20

【0008】

例えば、システムの初期構築後に、性能が相対的に低いストレージサブシステムの利用頻度の方が、高性能のストレージサブシステムの利用頻度よりも高くなる場合がある。逆に、高性能のストレージサブシステムに配置されているボリュームの利用頻度が低下し、高性能なストレージサブシステムの記憶資源を無駄に消費する場合もある。

【0009】

このように、異種ストレージサブシステムを混在させるヘテロジニアスな環境下で、各ストレージサブシステムの利用状況に偏りが生じた場合、システム管理者は、ボリュームの再配置を検討する。ボリュームを再配置する場合、システム管理者は、移動対象のボリュームを別のストレージサブシステムにボリュームコピーし、再配置したボリュームをサーバに再認識させ、動作確認を行わなければならない。従って、作業が繁雑で、使い勝手が悪い。

30

【0010】

本発明の一つの目的は、それぞれ処理性能の異なるストレージサブシステムの利用状況に応じて、ボリュームを再配置することができるようにしたストレージシステムを提供することにある。本発明の一つの目的は、異種ストレージサブシステムが混在する環境下でボリュームを再配置する場合でも、各ボリュームを容易に把握することができるストレージシステムを提供することにある。本発明の一つの目的は、異種ストレージサブシステムが混在する環境下で、より短時間でボリュームを再配置することができるようにしたストレージシステムを提供することにある。本発明の他の目的は、後述する実施形態の記載から明らかになるであろう。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決すべく、本発明に従うストレージシステムは、それぞれ1つ以上のボリュームを提供し、それぞれ処理性能が異なる種類の複数のストレージサブシステムと、各ストレージサブシステムにアクセスしてデータ授受を行う業務サーバと、各ストレージサブシステム及び業務サーバにそれぞれ接続され、各ストレージシステムを管理するための管理サーバと、各ストレージサブシステムの利用状況に関する情報を収集して分析する収集分析部と、分析された利用状況に基づいて、利用頻度が相対的に高いボリュームは各ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に高いストレージサブシステムに移動させ

50

、利用頻度が相対的に低いボリュームは各ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に低いストレージサブシステムに移動させるボリューム遷移管理部と、を備える。

【0012】

ストレージサブシステムの処理性能は、例えば、キャッシュメモリ等の容量、ディスクドライブの性能、チャンネル数、通信速度、制御プログラム等によって異なる。各ストレージサブシステムは、少なくとも1つ以上のボリュームを提供する。業務サーバは、ボリュームにアクセスしてデータの読み書きを行う。

【0013】

収集分析部は、各ストレージサブシステムの利用状況に関する情報をそれぞれ収集して分析する。利用状況に関する情報としては、例えば、単位時間あたりの入出力回数等のように、ボリュームの利用頻度を直接的にまたは間接的に計測可能な情報を挙げる事ができる。ボリューム遷移管理部は、利用状況に基づいて、各ストレージサブシステム間でボリュームを移動させる。ボリューム移動には、ストレージサブシステム間を跨るボリュームコピーにより実行される。利用頻度が高いボリュームは処理性能が高いストレージサブシステムに移され、利用頻度が低いボリュームは処理性能が低いストレージサブシステムに移動される。これにより、利用頻度の高いボリュームへの応答性が改善され、ストレージシステム全体の記憶資源を効率的に使用することができる。

10

【0014】

各ストレージサブシステムが有するボリュームに対し、ボリューム遷移管理部によるボリューム移動に影響を受けない固有識別情報を、それぞれ予め設定させる固有識別情報管理部を備えることもできる。

20

【0015】

ボリューム遷移管理部は、ボリューム移動を開始する場合に、移動対象ボリュームの移動元及び移動先に関する情報を業務サーバに通知し、業務サーバは、ボリューム遷移管理部からの通知と固有識別情報とに基づいて、アクセス先を変更することができる。固有識別情報は、各ボリュームをストレージシステム内で一意に特定できる情報として構成することができる。各ボリュームがストレージサブシステム間を跨って移動した場合でも、固有識別情報は変わらない。従って、固有識別情報等に基づいて、移動後のボリュームを特定し、アクセスすることができる。

【0016】

ボリューム遷移管理部によるボリューム移動が開始される前に、各ストレージサブシステム間には、ボリューム移動用の通信経路を仮設定することもできる。通信経路を仮設定しておくことにより、ボリュームコピー実行時に通信セッションの確立等を行う手間が省け、より速やかにボリュームを移動させることができる。

30

【0017】

ボリューム遷移管理部によるボリューム移動に用いるための未使用ボリュームを予め確保するプール領域を備えることもできる。ボリューム移動はボリュームコピーによって実現される。ボリュームコピーに使用するための未使用ボリュームを予め確保しておくことにより、未使用ボリュームが不足してボリューム移動に影響が生じるのを未然に防止することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、図面に基づき、本発明の実施の形態を説明する。本実施形態では、それぞれ1つ以上のボリュームを提供し、それぞれ処理性能が異なる種類の複数のストレージサブシステムと、各ストレージサブシステムにアクセスしてデータ授受を行う業務サーバと、各ストレージサブシステム及び業務サーバにそれぞれ接続され、各ストレージシステムを管理するための管理サーバとを備えたストレージシステムが開示される。

【0019】

管理サーバは、各ストレージサブシステムの利用状況に関する情報を収集して分析する収集分析部と、分析された利用状況に基づいて、利用頻度が相対的に高いボリュームは各

50

ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に高いストレージサブシステムに移動させ、利用頻度が相対的に低いボリュームは各ストレージサブシステムのうち処理性能が相対的に低いストレージサブシステムに移動させるボリューム遷移管理部と、各ストレージサブシステムが有するボリュームに対し、ボリューム遷移管理部によるボリューム移動に影響を受けない固有識別情報を、それぞれ予め設定させる固有識別情報管理部と、を備えている。

【0020】

各ストレージサブシステムは、少なくとも1つ以上の実ボリュームと、移動経路の数に応じて用意される移動制御用ダミーボリュームと、プール領域に予め確保された未使用ボリュームと、ボリューム遷移管理部からの指示に基づいて、ストレージサブシステム間を跨るボリュームコピーを行うコピー制御部と、利用状況に関する情報を収集し、収集分析部に送信する調査部と、を備えている。

10

【0021】

業務サーバは、ボリューム遷移管理部からのボリューム移動に関する通知を受信するボリューム移動監視部と、通知及び固有識別情報に基づいて、ボリューム移動により移動されたボリュームへアクセス先を変更するアクセス先変更部と、を備えている。

【0022】

そして、移動元のストレージサブシステムにおいて、移動対象のボリュームを移動制御用ダミーボリュームに割当て、移動先のストレージサブシステムにおいて、未使用ボリュームを移動制御用ダミーボリュームに割当て、移動制御用ダミーボリュームに割り当てられた移動対象のボリュームの内容を、移動制御用ダミーボリュームに割り当てられた未使用ボリュームにボリュームコピーさせ、ボリュームコピーが完了した場合は、ボリュームコピーされたボリュームの使用を開始し、移動対象のボリュームを未使用ボリュームとしてプール領域に戻す、ようにしている。

20

【0023】

図1は、本実施形態の全体概念を示す説明図である。ストレージシステムは、複数のストレージサブシステム1, 2と、管理サーバ3と、業務サーバ4とを備えている。これら各ストレージサブシステム1, 2と、管理サーバ3及び業務サーバ4とは、例えば、SAN (Storage Area Network) 等の通信ネットワーク5を介して、相互に接続されている。また、各ストレージサブシステム1, 2と、管理サーバ3と業務サーバ4とは、例えば、LAN (Local Area Network) 等の通信ネットワーク6を介して、相互に接続されている。

30

【0024】

通信ネットワーク5は、例えば、ユーザデータをブロック単位で転送するために用いられ、通信ネットワーク6は、例えば、ボリュームコピーの指示等のような管理用の情報を転送するために用いられる。また、各ストレージサブシステム1, 2間は、例えば、SAN等の通信ネットワーク7を介して直接的に接続されている。この通信ネットワーク7は、例えば、筐体間を跨るボリュームコピーに使用される。

【0025】

各ストレージサブシステム1, 2は、例えば、同一ベンダにより提供された新型のストレージサブシステムと旧型のストレージサブシステム等のように、それぞれ処理性能が相違する。

40

【0026】

ストレージサブシステム1は、実ボリューム1Aと、ダミーボリューム1Bと、未使用ボリューム1Cとを有する。他のストレージサブシステム2も、実ボリューム2Aと、ダミーボリューム2Bと、未使用ボリューム2Cとを有する。実ボリューム1A, 2Aは、業務サーバ4から実際にアクセス可能なボリュームである。ダミーボリューム1B, 2Bは、ボリュームコピー用の通信経路を仮設定するための仮想的な存在である。ボリュームコピー用通信ネットワーク7のポートに、それぞれダミーボリューム1B, 2Bを予め割り当てて、ダミーボリューム1B, 2B間で通信インターフェースのセッション確立を維持しておく。未使用ボリューム1C, 2Cは、ストレージサブシステム1, 2が有する未

50

使用ボリュームのうち、ボリュームコピー用に予約されているボリュームである。

【0027】

管理サーバ3は、ストレージサブシステム1, 2のボリューム設定等を行うためのものである。管理サーバ3は、統計管理部3Aを備えている。統計管理部3Aは、各ストレージサブシステム1, 2の利用状況を把握し、利用状況に応じてボリューム移動の指示を出すものである。

【0028】

業務サーバ4は、ボリューム遷移制御部4Aを備える。ボリューム遷移制御部4Aは、統計管理部3Aからの通知を受けて、アクセス先ボリュームが移動した場合に、移動先のストレージサブシステムにアクセスを切り替えるためのものである。

10

【0029】

ストレージサブシステム2からストレージサブシステム1へボリュームを移動させる場合を例に挙げて説明する。ここでは、ストレージサブシステム1を高性能システム、ストレージサブシステム2を低性能システムであるとする。そして、利用頻度の高いボリュームは高性能のシステム1に移動され、利用頻度の低いボリュームは低性能のシステム2に移されるものとする。

【0030】

ストレージサブシステム2の実ボリューム2Aへの利用頻度が上昇し、所定の閾値を超えた場合、管理サーバ3の統計管理部3Aは、ボリューム移動の実行を決定する。統計管理部3Aは、移動元(コピー元)のシステム2と、移動先(コピー先)のシステム1とに、それぞれボリューム移動を指示する(S1)。また、統計管理部3Aは、実ボリューム2Aを利用している業務サーバ4に対し、実ボリューム2Aがシステム2からシステム1に移動される旨を通知する(S2)。

20

【0031】

次に、移動元のシステム2では、ダミーボリューム2Bに実ボリューム2Aを割り付ける(S3)。移動先のシステム1では、ダミーボリューム1Bに未使用ボリューム1Cを割り付ける(S4)。即ち、各ダミーボリューム1B, 2Bに、それぞれ実体のあるボリューム2A, 1Cが割り当てられる。

【0032】

通信ネットワーク7を介した通信セッションは既に確立されているため、システム1のボリューム1Cとシステム2のボリューム2Aとの間で、ボリュームコピーを直ちに開始することができる(S5)。ボリュームコピー実行中は、業務サーバ4からの更新要求(ライトコマンド)は停止される。ボリュームコピー中のライトコマンドを受け付ける場合は、この更新による差分データを別途管理し、ボリューム2Aからボリューム1Cへの初期コピー完了後に、差分データをボリューム1Cに反映させればよい。

30

【0033】

ボリュームコピーが終了すると、ボリューム1Cにはアクセスパスが設定され、実ボリューム1Aとして使用される(S6)。コピー元のボリューム2Aは、未使用ボリューム2Cとして待機する(S7)。

【0034】

業務サーバ4のボリューム遷移制御部4Aは、システム2のボリューム2Aからシステム1のボリューム1Aにアクセスを切り替える(S8)。以上が低性能のシステム2から高性能のシステム1へボリュームを移動させる場合の概要である。逆に、システム1からシステム2にボリュームを移動させる場合も、上記同様の処理が行われる。

40

【0035】

このようにして、各ストレージサブシステム1, 2の利用状況に応じて、ストレージシステム内でボリュームを最適配置することが可能となり、サービスの応答性を改善し、ストレージシステム全体の記憶資源を有効に利用することができるようになる。以下、具体的な実施例について説明する。まず最初に、図2, 図3に基づいて、ストレージサブシステムの構成例を説明し、次に、図4以下を参照しながら筐体間ボリュームコピーによるボ

50

リユームの再配置方法を説明する。

【実施例 1】

【0036】

図 2 は、ストレージサブシステム 10 の外観構成を示す概略斜視図である。ストレージサブシステム 10 は、例えば、基本筐体 11 と複数の増設筐体 12 とから構成することができる。

【0037】

基本筐体 11 は、ストレージサブシステム 10 の最小構成単位であり、記憶機能及び制御機能の両方を備えている。増設筐体 12 は、ストレージサブシステム 10 のオプションであり、基本筐体 11 の有する制御機能により制御される。例えば、最大 4 個の増設筐体 12 を基本筐体 11 に接続可能である。

10

【0038】

基本筐体 11 には、複数の制御パッケージ 13 と、複数の電源ユニット 14 と、複数のバッテリーユニット 15 と、複数のディスクドライブ 26 とがそれぞれ着脱可能に設けられている。増設筐体 12 には、複数のディスクドライブ 26 と、複数の電源ユニット 14 及び複数のバッテリーユニット 15 が着脱可能に設けられている。また、基本筐体 11 及び各増設筐体 12 には、複数の冷却ファン 16 もそれぞれ設けられている。

【0039】

制御パッケージ 13 は、後述するチャンネルアダプタ（以下、CHA）21、ディスクアダプタ（以下、DKA）22 及びキャッシュメモリ 23 等をそれぞれ実現するためのモジュールである。即ち、基本筐体 11 には、複数の CHA パッケージ、複数の DKA パッケージ及び 1 つ以上のメモリパッケージがそれぞれ着脱可能に設けられ、パッケージ単位で交換可能となっている。

20

【0040】

図 3 は、ストレージサブシステム 10 の全体概要を示すブロック図である。ストレージサブシステム 10 は、通信ネットワーク CN1 を介して、複数のホストコンピュータ 30 と双方向通信可能にそれぞれ接続可能である。

【0041】

通信ネットワーク CN1 は、例えば、LAN、SAN、インターネットあるいは専用回線等である。LAN を用いる場合、ホストコンピュータ 30 とストレージサブシステム 10 との間のデータ転送は、TCP/IP に従って行われる。SAN を用いる場合、ホストコンピュータ 30 とストレージサブシステム 10 とは、ファイバチャネルプロトコルに従ってデータ転送を行う。また、ホストコンピュータ 30 がメインフレームの場合は、例えば、FICON (Fibre Connection: 登録商標)、ESCON (Enterprise System Connection: 登録商標)、ACONARC (Advanced Connection Architecture: 登録商標)、FIBARC (Fibre Connection Architecture: 登録商標) 等の通信プロトコルに従ってデータ転送が行われる。

30

【0042】

各ホストコンピュータ 30 は、例えば、サーバ、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、メインフレーム等として実現されるものである。例えば、各ホストコンピュータ 30 は、図外に位置する複数のクライアント端末と別の通信ネットワークを介して接続されている。各ホストコンピュータ 30 は、例えば、各クライアント端末からの要求に応じて、ストレージサブシステム 10 にデータの読み書きを行うことにより、各クライアント端末へのサービスを提供する。

40

【0043】

各 CHA 21 は、各ホストコンピュータ 30 との間のデータ転送を制御するもので、通信ポート 21A を備えている。ストレージサブシステム 10 には、例えば 32 個の CHA 21 を設けることができる。CHA 21 は、例えば、オープン系用 CHA、メインフレーム系用 CHA 等のように、ホストコンピュータ 30 の種類に応じて用意される。

【0044】

各 CHA 21 は、それぞれに接続されたホストコンピュータ 30 から、データの読み書き

50

を要求するコマンド及びデータを受信し、ホストコンピュータ30から受信したコマンドに従って動作する。

【0045】

DKA22の動作も含めて先に説明すると、CHA21は、ホストコンピュータ30からリードコマンドを受信すると、このリードコマンドを共有メモリ24に記憶させる。DKA22は、共有メモリ24を随時参照しており、未処理のリードコマンドを発見すると、ディスクドライブ26からデータを読み出して、キャッシュメモリ23に記憶させる。CHA21は、キャッシュメモリ23に移されたデータを読み出し、ホストコンピュータ30に送信する。

【0046】

一方、CHA21は、ホストコンピュータ30からライトコマンドを受信すると、このライトコマンドを共有メモリ24に記憶させる。また、CHA21は、受信したデータ(ユーザデータ)をキャッシュメモリ23に記憶させる。CHA21は、キャッシュメモリ23にデータを記憶した後、ホストコンピュータ30に書き込み完了を報告する。DKA22は、共有メモリ24に記憶されたライトコマンドに従って、キャッシュメモリ23に記憶されたデータを読み出し、所定のディスクドライブ26に記憶させる。

【0047】

各DKA22は、ストレージサブシステム10内に例えば4個や8個等のように複数個設けることができる。各DKA22は、各ディスクドライブ26との間のデータ通信をそれぞれ制御する。各DKA22と各ディスクドライブ26とは、例えば、SAN等の通信ネットワークCN4を介して接続され、ファイバチャネルプロトコルに従ってブロック単位のデータ転送を行う。各DKA22は、ディスクドライブ26の状態を随時監視しており、この監視結果は、内部ネットワークCN3を介して、SVP28に送信される。

【0048】

各CHA21及び各DKA22は、例えば、プロセッサやメモリ等が実装されたプリント基板と、メモリに格納された制御プログラム(いずれも不図示)とをそれぞれ備えており、これらのハードウェアとソフトウェアとの協働作業によって、それぞれ所定の機能を実現するようになっている。

【0049】

キャッシュメモリ23は、例えば、ユーザデータ等を記憶するものである。キャッシュメモリ23は、例えば不揮発メモリから構成される。

【0050】

共有メモリ(あるいは制御メモリ)24は、例えば不揮発メモリから構成される。共有メモリ24には、例えば、制御情報や管理情報等が記憶される。これらの制御情報等の情報は、複数の共有メモリ24により多重管理することができる。共有メモリ24及びキャッシュメモリ23は、それぞれ複数個設けることができる。また、同一のメモリ基板にキャッシュメモリ23と共有メモリ24とを混在させて実装することもできる。あるいは、メモリの一部をキャッシュ領域として使用し、他の一部を制御領域として使用することもできる。

【0051】

スイッチ部25は、各CHA21と、各DKA22と、キャッシュメモリ23と、共有メモリ24とをそれぞれ接続するものである。これにより、全てのCHA21, DKA22は、キャッシュメモリ23及び共有メモリ24にそれぞれアクセス可能である。スイッチ部25は、例えば超高速クロスバスイッチ等として構成することができる。

【0052】

ストレージサブシステム10は、多数のディスクドライブ26を実装可能である。各ディスクドライブ26は、例えば、ハードディスクドライブ(HDD)や半導体メモリ装置等として実現することができる。

【0053】

ディスクドライブ26は、物理的な記憶デバイスである。RAID構成等によっても相違す

10

20

30

40

50

るが、例えば、4個1組のディスクドライブ26が提供する物理的な記憶領域上には、仮想的な論理領域であるRAIDグループ27が構築される。さらに、RAIDグループ27上には、仮想的な論理デバイス(LU: Logical Unit)を1つ以上設定可能である。

【0054】

なお、ストレージサブシステム10により使用される記憶資源は、全てストレージサブシステム10内に設けられている必要はない。ストレージサブシステム10は、ストレージサブシステム10の外部に存在する記憶資源を、あたかも自己の記憶資源であるかのように取り込んで、利用することもできる。

【0055】

サービスプロセッサ(SVP)28は、LAN等の内部ネットワークCN3を介して、各CHA 21及び各DKA22とそれぞれ接続されている。また、SVP28は、LAN等の通信ネットワークCN2を介して、複数の管理端末31に接続可能である。SVP28は、ストレージサブシステム10内部の各種状態を収集し、管理端末31に提供する。

【0056】

図4は、ストレージシステムの全体構成を示すブロック図である。このストレージシステムは、処理性能の異なる複数のストレージサブシステム100, 120, 140と、管理サーバ200と、複数の業務サーバ300, 320とを備えている。

【0057】

ストレージサブシステム100, 120, 140は、図2及び図3と共に述べたような構成を備えることができる。本実施例では、例えば、ストレージサブシステム100は、大規模なシステムであり、ストレージサブシステム120, 140は、中規模のシステムであるとする。ストレージサブシステム100は、他のストレージサブシステム120, 140に比べて処理性能が高い。

【0058】

各ストレージサブシステム100, 120, 140と、管理サーバ200と、各業務サーバ300, 320とは、例えば、SAN等の通信ネットワークCN11を介して、相互に接続されている。また、ストレージサブシステム100, 120, 140と、管理サーバ200と、各業務サーバ300, 320とは、例えば、LAN等の通信ネットワークCN12を介して、相互に接続されている。さらに、ストレージサブシステム100とストレージサブシステム120とは、例えば、SAN等の通信ネットワークCN13を介して、直接的に接続されている。同様に、ストレージサブシステム100とストレージサブシステム140も、例えば、SAN等の通信ネットワークCN14を介して、直接的に接続されている。

【0059】

ここで、通信ネットワークCN11は、例えば、業務サーバ300, 320と各ストレージサブシステム100, 120, 140との間で、ユーザデータ等を転送するために使用される。通信ネットワークCN12は、例えば、管理サーバ200と各ストレージサブシステム100, 120, 140との間、管理サーバ200と各業務サーバ300, 320との間で、それぞれ管理用の情報を通信するために使用される。通信ネットワークCN13は、ストレージサブシステム100とストレージサブシステム120との間でボリュームコピーを行うために用いられる。通信ネットワークCN14は、ストレージサブシステム100とストレージサブシステム140との間でボリュームコピーを行うために使用される。後述のように、通信ネットワークCN13, CN14は、ダミーボリュームにより通信セッションが事前に確立されている。

【0060】

ストレージサブシステム100は、初期固有ID制御部101と、コピー制御部102と、統計調査部103とを備えている。初期固有ID制御部101は、ストレージシステム内に存在する全ての実ボリュームを、ストレージシステム内で一意に特定するための識別情報(初期固有ID)を割り当てて管理するものである。即ち、初期固有ID101は、ストレージサブシステム100内の全ての実ボリューム104, 105に対し、管理サ

10

20

30

40

50

サーバ200から割り当てられた初期固有IDをそれぞれ関連付ける。初期固有IDは、そのボリュームをストレージシステム内で一意に特定する情報であり、そのボリュームの移動に伴って引き継がれていく情報である。コピー制御部102は、筐体間を跨るボリュームコピーの制御を担当するものである。統計調査部103は、ストレージサブシステム100の利用状況に関する情報を収集し、管理サーバ200に送信するものである。利用状況に関する情報としては、例えば、ストレージサブシステム100内の各実ボリューム104, 105への利用頻度等を挙げることができる。

【0061】

また、ストレージサブシステム100は、業務サーバ300, 320からアクセス可能なボリューム(実ボリュームとも呼ぶ)104, 105と、ダミーボリューム106, 107と、予約プール領域108に確保されている未使用ボリューム109, 110とを備えている。

10

【0062】

実ボリューム104, 105には、各業務サーバ300, 320により利用されるデータ群が格納されている。ダミーボリューム106は、ストレージサブシステム100とストレージサブシステム140との間の通信経路を確立するために用いられる。同様に、ダミーボリューム107は、ストレージサブシステム100とストレージサブシステム120との間の通信経路を確立するために用いられる。ダミーボリューム106, 107は、仮想的な存在である。

【0063】

即ち、ダミーボリュームは、筐体間を跨って実行されるボリュームコピーの経路数に応じて設けられる。あるいは、ダミーボリュームは、ストレージサブシステム100, 120, 140間でのボリューム移動経路の数に応じた数だけ設けられる。本実施例では、それぞれ中規模のシステムとして構成されるストレージサブシステム120, 140間では、ボリューム移動を行わない。従って、ストレージサブシステム120, 140間を直接接続するための通信ネットワークやダミーボリュームは、設けられていない。

20

【0064】

予約プール領域108は、ボリュームコピーに用いるための未使用ボリューム109, 110を予め確保するための領域である。ストレージサブシステム100が備える未使用ボリューム群のうち、予めボリュームコピー用に確保された未使用ボリューム109, 110が予約プール領域108に登録されている。各コピー経路(ボリューム移動経路)毎にそれぞれ少なくとも1つ以上の未使用ボリュームを割り当てることができるように、予約プール領域108に複数の未使用ボリューム109, 110が登録されている。ストレージサブシステム100は、ストレージサブシステム120とストレージサブシステム140との間でそれぞれボリュームコピーが可能のため、図中では2個の未使用ボリューム109, 110を確保している。

30

【0065】

他のストレージサブシステム120, 140も、ストレージサブシステム100と同様の構成を備えている。ストレージサブシステム120は、初期固有ID制御部121と、コピー制御部122と、統計調査部123と、実ボリューム124と、ダミーボリューム125と、予約プール領域126に確保された未使用ボリューム127とを備える。ストレージサブシステム140は、初期固有ID制御部141と、コピー制御部142と、統計調査部143と、実ボリューム144と、ダミーボリューム145と、予約プール領域146に確保された未使用ボリューム147とを備える。これら各部の構成及び機能は、ストレージサブシステム100で述べたと同様であるため、説明を省略する。

40

【0066】

管理サーバ200は、統計管理部201を備えている。統計管理部201には、例えば、統計情報収集・分析部(以下、「収集分析部」)202と、ボリューム遷移管理部203と、初期固有ID管理部204とを設けることができる。

【0067】

50

収集分析部 202 は、各ストレージサブシステム 100, 120, 140 の統計調査部 103, 123, 143 から、各ストレージサブシステムの利用状況に関する情報を収集して分析するものである。分析内容としては、例えば、各実ボリュームの利用頻度が所定の閾値（上り方向の閾値）を超過したか、または他の所定の閾値（下り方向の閾値）未満になったか等を挙げることができる。ここで、上り方向の閾値とは、中規模ストレージサブシステム 120, 140 から大規模ストレージサブシステム 100 へボリュームを移動させる場合に用いられる値である。下り方向の閾値とは、大規模ストレージサブシステム 100 から中規模ストレージサブシステム 120, 140 のいずれかにボリュームを移動させる場合に使用される値である。

【0068】

ボリューム遷移管理部 203 は、各ストレージサブシステム 100, 120, 140 間のボリューム移動を管理する。ボリューム遷移管理部 203 は、各ボリュームの利用頻度に基づいて、ボリューム移動の必要性を判定する。ボリューム移動の必要ありと判定した場合、ボリューム遷移管理部 203 は、移動元（コピー元）のストレージサブシステムと移動先（コピー先）のストレージサブシステムとに対し、ボリュームコピーの実行を指示する。また、ボリューム遷移管理部 203 は、移動対象のボリュームを利用している業務サーバ 300, 320 に対し、ボリュームの移動に関する情報を通知する。ボリューム移動に関する情報としては、例えば、移動元ストレージサブシステム名、移動先ストレージサブシステム名、移動対象ボリュームの初期固有 ID 等を挙げることができる。

【0069】

初期固有 ID 管理部 204 は、ストレージシステム内の全ての実ボリュームをストレージシステム内で一意に特定するための初期固有 ID を、各ストレージサブシステム 100, 120, 140 に割り当てて管理する。

【0070】

業務サーバ 300 は、ボリューム遷移制御部 301 を備えている。ボリューム遷移制御部 301 には、例えば、ボリューム遷移構成監視部（以下、「監視部」）302 と、仮想ボリューム制御部 303 とを設けることができる。監視部 302 は、ボリューム遷移管理部 203 からボリューム移動に関する通知を受け取るものである。仮想ボリューム制御部 303 は、ボリューム移動に伴うサーバ上での認識のずれを吸収するために設けられたものである。

【0071】

仮想ボリューム制御部 303 の機能を図 5 に示す。仮想ボリューム制御部 303 は、業務サーバ 300 のファイルシステムに対し、仮想ボリューム V を割り当てる。仮想ボリューム V には、ボリュームアドレス「Q」及び初期固有 ID「n1」を有する実ボリュームが関連付けられている。従って、業務サーバ 300 のファイルシステムは、仮想ボリューム V を介して、実際のボリューム（Q, n1）にアクセスする。仮想ボリューム制御部 303 は、仮想ボリューム V に関連付けられている実ボリューム（Q, n1）の情報を管理している。

【0072】

ボリュームコピーの実行により、ボリューム（Q, n1）は、コピー先のストレージサブシステムに移動する。ボリュームアドレスは、例えば、ボリューム番号等のように、そのストレージサブシステム内でのみ使用される識別情報である。従って、ボリュームアドレスは「Q」から「R」に変化する。しかし、初期固有 ID「n1」は、コピー元からコピー先に継承され、ボリュームコピーの前後で変化しない。従って、ボリューム遷移管理部 203 から通知される移動先ボリュームの初期固有 ID に基づいて、仮想ボリューム制御部 303 は、ボリュームの移動を正確に把握することができる。仮想ボリューム制御部 303 は、移動後のボリューム（R, n1）を仮想ボリューム「V」に関連付ける。

【0073】

このように、ボリュームの移動に伴うアクセス先の変更は、仮想ボリューム制御部 303 により実行される。業務サーバ 300 のファイルシステムは、ボリュームコピーの前後

10

20

30

40

50

で共通の仮想ボリュームVにアクセスする。従って、ボリュームコピーによってボリュームが移動した場合でも、業務サーバ300のファイルシステムは、このボリューム移動を認識しない。

【0074】

図4に戻る。他の業務サーバ320も、業務サーバ300と同様に、ボリューム遷移制御部321を備えている。ボリューム遷移制御部321は、ボリューム遷移制御部301と同様の処理を行うため、説明を省略する。

【0075】

図6は、サーバ管理情報T1の概略を示す説明図である。サーバ管理情報T1は、ストレージシステム内の各業務サーバ300, 320を管理するための情報であり、例えば、管理サーバ200内に記憶される。

10

【0076】

サーバ管理情報T1は、例えば、各業務サーバに割り当てられているサーバIDと、各業務サーバのファイルシステムを特定するための情報と、各ファイルシステムが使用する仮想ボリューム番号と、各仮想ボリュームに割り当てられている実ボリュームの初期固有IDと、実ボリュームが属するストレージサブシステムを識別するためのストレージIDと、実ボリュームのボリュームアドレスとを、それぞれ対応付けている。このサーバ管理情報T1により、各業務サーバの各ファイルシステムがどの仮想ボリュームを介して、どのストレージサブシステムに属する実ボリュームを利用しているかを、把握することができる。

20

【0077】

図7は、ストレージ管理情報T2の概略を示す説明図である。ストレージ管理情報T2は、ストレージシステム内の各ストレージサブシステム100, 120, 140の構成を管理するための情報であり、例えば、管理サーバ200内に記憶される。

【0078】

ストレージ管理情報T2は、例えば、各ストレージサブシステムを識別するためのストレージIDと、各ストレージサブシステムがそれぞれ有する複数のボリュームのボリュームアドレスと、これら各ボリュームのステータスと、使用中の各ボリュームに割り当てられる初期固有IDとを、それぞれ対応付けている。ストレージ管理情報T2では、実ボリュームを管理しており、仮想的な存在であるダミーボリュームは管理されていない。

30

【0079】

各ボリュームのステータスとしては、例えば、「利用中」、「予約プール」、「未使用」等を挙げることができる。「利用中」ステータスは、そのボリュームが業務サーバにより利用されている状態であることを示す。「利用中」ステータスにあるボリュームにのみ初期固有IDが割り当てられる。「予約プール」ステータスは、そのボリュームが予約プール領域に確保されている状態であることを示す。「未使用」ステータスは、そのボリュームが使用されていないことを示す。

【0080】

図8は、ボリューム遷移条件設定情報の概略を示す説明図である。ボリューム遷移条件設定情報T3は、各ストレージサブシステム100, 120, 140間でボリュームを移動させる場合の遷移条件を予め設定するための情報である。ボリューム遷移条件設定情報T3は、例えば、管理サーバ200内に記憶される。

40

【0081】

ボリューム遷移条件設定情報T3は、例えば、コピー元ストレージサブシステムを特定するためのストレージIDと、コピー先ストレージサブシステムを特定するためのストレージIDと、コピー管理単位と、遷移条件と、統計情報の収集間隔とを、それぞれ対応付けている。コピー管理単位では、例えば、ファイルシステム単位または単体ボリューム単位のいずれか1つを排他的に選択可能である。ファイルシステム単位を選択した場合、そのファイルシステムで使用される全てのボリュームがグループ化され、ボリュームコピーによって筐体間を移動する。単体ボリューム単位を選択した場合は、そのボリュームのみ

50

がボリュームコピーによって筐体間を移動する。

【0082】

遷移条件には、2種類の条件を設定することができる。1つは上り方向の遷移条件であり、他の1つは下り方向の遷移条件である。上り方向の遷移条件とは、相対的に処理性能の低いストレージサブシステムから相対的に処理性能の高いストレージサブシステムにボリュームを移動させる場合の条件である。例えば、そのボリュームの利用率が「X1%を超えた場合」に、ボリュームが移動する。下り方向の遷移条件とは、相対的に処理性能の高いストレージサブシステムから相対的に処理性能の低いストレージサブシステムにボリュームを移動させる場合の条件である。例えば、そのボリュームの利用率が「Y1%未満になった場合」に、ボリュームが移動する。

10

【0083】

統計情報収集間隔は、各ストレージサブシステム100, 120, 140から統計情報(そのストレージサブシステムの利用状況)を収集する間隔を規定する情報である。図示の例では、全てのストレージサブシステムから同一の間隔で統計情報を収集するようにしている。但し、統計情報の収集間隔が同一であっても、各ストレージサブシステム100, 120, 140から管理サーバ200に統計情報を送信するタイミングは、それぞれ異なる場合がある。また、各ストレージサブシステム100, 120, 140から、それぞれ異なる周期で統計情報を収集する構成としてもよい。

【0084】

図9~図11に基づいて、本ストレージシステムによるボリューム再配置の動作を説明する。図9は、ボリューム再配置処理の要部を示す説明図である。説明の便宜上、図9では、2つのストレージサブシステム100, 120と、1つの業務サーバ300のみを示してある。

20

【0085】

業務サーバ300は、ストレージサブシステム120のボリューム124にアクセスしているものとする(S11)。ボリューム124のボリュームアドレスや初期固有IDは、仮想ボリューム制御部303により仮想ボリュームに割り当てられている。

【0086】

管理サーバ200は、周期的に各ストレージサブシステム100, 120の統計情報を収集している。ボリューム124の利用頻度が所定の閾値を超えると、管理サーバ200のボリューム遷移管理部203は、ボリュームの移動を決定する。ボリューム遷移管理部203は、コピー元ストレージサブシステム120及びコピー先ストレージサブシステム100に対して、筐体間ボリュームコピーの実行をそれぞれ指示する(S12)。また、ボリューム遷移管理部203は、業務サーバ300の監視部302に対し、ボリュームコピーが実行される旨を予め通知する(S13)。この通知により、業務サーバ300は、移動体対象ボリューム124の移動先等を把握する。

30

【0087】

コピー元ストレージサブシステム120では、移動対象のボリューム124をダミーボリューム125に割り当てる(S14)。ダミーボリューム125は、コピー先ストレージサブシステム100のダミーボリューム107との間で確立した通信セッションを維持している。このダミーボリューム125に代えて、実ボリューム124を、ボリュームコピー用の通信ネットワークCN13に割り当てる。

40

【0088】

コピー先ストレージサブシステム100では、予約プール領域108に確保されている未使用ボリューム109をダミーボリューム107に割り当てる(S15)。即ち、ダミーボリューム107に代えて、未使用ボリューム109を通信ネットワークCN13にセットする。このようにして、コピー元とコピー先の準備が完了すると、ストレージサブシステム100, 120間でボリュームコピーが実行される(S16)。

【0089】

ボリュームコピーが完了すると、コピーされたボリューム109には、アクセスパスが

50

設定される。これにより、ボリューム 109 は、実ボリューム 104 として利用可能となる (S17)。

【0090】

業務サーバ 300 の仮想ボリューム制御部 303 は、アクセス先を、コピー元ストレージサブシステム 120 のボリューム 124 からコピー先ストレージサブシステム 100 のボリューム 104 に切り替える (S18)。

【0091】

業務サーバ 300 のアクセス先が切り替わることにより、コピー元ボリューム 124 は、使用されなくなる。そこで、このボリューム 124 は、未使用ボリューム 127 として予約プール領域 126 に戻される。次回、ストレージサブシステム 100 からストレージサブシステム 120 にボリュームを移動する場合に、この未使用ボリューム 127 が使用される。

10

【0092】

以上が全体動作の概略である。ここで、ストレージシステム内に複数のストレージサブシステムが存在し、各ストレージサブシステム間にボリュームコピー用の経路が設定されているような場合は、コピー先候補として複数のストレージサブシステムが挙げられる可能性がある。この場合は、複数のコピー先候補のうち最も利用頻度の低いストレージサブシステムを選択することができる。また、コピー先として選択したストレージサブシステムが複数の業務サーバからのアクセスパスを有しているような場合は、最も利用頻度の低いアクセスパスをコピー先ボリュームのアクセスパスとして使用すればよい。

20

【0093】

図 10 は、ストレージサブシステム間でボリュームを再配置する場合の全体処理を示すフローチャートである。事前準備として、各ストレージサブシステムの予約プール領域に未使用ボリュームをそれぞれ登録する (S21)。また、各ストレージサブシステム間のコピー用通信経路にダミーボリュームをそれぞれ定義する (S22)。さらに、各ストレージサブシステムにおいて使用されている各ボリュームに対し、それぞれ初期固有 ID を割り当てる (S23)。そして、ボリューム遷移条件を設定する (S24)。

【0094】

管理サーバ 200 は、設定されたボリューム遷移条件を満たすボリュームまたはファイルシステム (以下、「ボリューム等」) が存在するか否かを判定する (S25)。ボリューム遷移条件を満たすボリューム等が存在しない場合 (S25: NO)、管理サーバ 200 は、統計情報の収集タイミングが到来するまで待機する (S33)。統計情報の収集タイミングが到来した場合 (S33: YES)、管理サーバ 200 は、各ストレージサブシステムから統計情報をそれぞれ収集する (S34)。管理サーバ 200 は、例えば、メンテナンスや構成変更等のために、ストレージシステムの停止が要求されているか否かを判定し (S35)、システム停止が要求されている場合 (S35: YES)、処理を終了する。システム停止が要求されていない場合 (S35: NO)、S25 に戻る。

30

【0095】

このように、管理サーバ 200 は、周期的に各ストレージサブシステムから統計情報をそれぞれ収集し (S33, S34)、ストレージサブシステム間で利用状況に偏りが生じていないかどうかを監視している。

40

【0096】

各ストレージサブシステムに分散配置された各ボリュームの利用頻度に偏りが発生し、ボリューム遷移条件が満たされた場合 (S25: YES)、管理サーバ 200 は、コピー元のストレージサブシステム及びコピー先のストレージサブシステムと、この移動対象のボリュームを利用している業務サーバとに対し、ボリューム遷移の実施を指示または通知する (S26)。

【0097】

管理サーバ 200 からの指示を受けて、コピー元ストレージサブシステムでは、移動対象のコピー元ボリュームをダミーボリュームに割り当てる (S27)。一方、コピー先ス

50

ストレージサブシステムでは、管理サーバ200からの指示を受けて、予約プール領域に確保されている未使用ボリュームを1つ選択し、この未使用ボリュームをダミーボリュームに割り当てる(S28)。

【0098】

コピー元ストレージサブシステム及びコピー先ストレージサブシステムでのボリュームコピーの準備がそれぞれ完了すると、ストレージサブシステム間を跨るボリュームコピーが実行される(S29)。

【0099】

ボリュームコピーが完了すると、コピー先ストレージサブシステムでは、コピー先ボリュームにアクセスパスを割り当てて、業務サーバからアクセス可能な状態に設定する(S30)。業務サーバは、コピー先ボリュームに合わせて、仮想ボリュームに割り当てられている情報を更新する(S31)。これにより、業務サーバは、コピー元ボリュームからコピー先ボリュームへアクセス先を変更する。

【0100】

コピー元ストレージサブシステムでは、使用されなくなったコピー元ボリュームを予約プール領域に戻す(S32)。

【0101】

ボリュームの移動が完了した後で、ボリュームコピー中に行われたデータ更新がコピー先ボリュームに反映される。例えば、ボリュームコピー中のデータ更新を、業務サーバのキャッシュメモリまたはコピー元ストレージサブシステムのキャッシュメモリに保存しておき、ボリュームコピー完了後にコピー先ボリュームに反映させることができる。

【0102】

以上の各処理が、管理サーバ、業務サーバ、各ストレージサブシステムのそれぞれにおいて実行される様子を、図11のシーケンス図に示す。ストレージシステム内のボリューム設定やボリューム遷移の指示等は、管理サーバが主導的に行う。筐体間ボリュームコピーは、コピー元ストレージサブシステムとコピー先ストレージサブシステムとの間で実行される。

【0103】

図12は、本実施例による具体的な応用例を示す模式図である。例えば、建物の地下室に大規模ストレージサブシステム100を設置し、各階にそれぞれ中規模のストレージサブシステム120, 140を設置する。各ストレージサブシステム100, 120, 140は、SANやLAN等の通信ネットワークを介して接続される。

【0104】

例えば、開発部等が置かれている10階で、クライアントからのアクセスが増大し、ストレージサブシステム120の特定のボリュームまたはボリューム群(あるファイルシステムにより使用される複数のボリューム)の利用頻度が増大したとする。

【0105】

業務サーバ300とストレージサブシステム120との物理的な距離が近くても、ストレージサブシステム120の処理性能の問題から、多量のアクセスを短時間で処理できない場合がある。このような場合、アクセスが集中しているボリュームまたはボリューム群を、中規模ストレージサブシステム120から大規模ストレージサブシステム100に移動させる。業務サーバ300と業務サーバ300が利用するボリュームまたはボリューム群(ファイルシステム)との物理的な距離は遠くなるが、ストレージサブシステム100の処理性能が高いため、応答性が改善される。

【0106】

本実施例は上述のように構成されるので、以下の効果を奏する。それぞれ処理性能の異なるストレージサブシステムが混在するヘテロジニアスな環境下で、ボリュームを自動的に再配置することができる構成とした。従って、ストレージサブシステム間の利用状況に偏りが生じた場合でも、システム管理者の手間をかけずにボリュームを再配置することができる。これにより、ストレージシステムの応答性を改善し、ストレージシステム内の記

10

20

30

40

50

憶資源を有効に利用することができる。

【0107】

本実施例では、ストレージシステム内で一意に特定するための初期固有IDを全ての実ボリュームに割当て、コピー元からコピー先に初期固有IDを継承させる構成とした。従って、ボリュームがどのストレージサブシステムからどのストレージサブシステムに移動したのかを容易に把握することができる。

【0108】

本実施例では、業務サーバは、仮想ボリュームを介して実ボリュームにアクセスする構成とした。従って、ボリュームがストレージシステム内で移動した場合でも、業務サーバは、ボリューム遷移の影響を受けることなく、一貫したアクセスを維持可能である。

10

【0109】

本実施例では、ボリュームコピー用の通信経路にダミーボリュームを割当て、通信セッションを維持させておく構成とした。従って、比較的短時間でボリュームコピーを開始することができる。

【0110】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。実施例では、2台または3台のストレージサブシステム間でボリューム遷移を行う場合を示したが、これに限らず、4台以上のストレージサブシステム間でボリューム遷移を行うこともできる。

【0111】

また、本実施例では、大規模なストレージサブシステムと中規模なストレージサブシステムとの2種類のストレージサブシステムを例示したが、これに代えて、高性能ストレージサブシステム、中性能ストレージサブシステム、低性能ストレージサブシステムのように、より多様なストレージサブシステムを混在させた環境にも適用できる。

20

【0112】

さらに、ボリューム遷移条件としては、所定の閾値を超過した場合、所定の閾値未満になった場合の2種類を挙げたが、これ以外の条件を設定することもできる。例えば、特定のボリュームについては移動を禁止することができる。また、例えば、そのボリュームまたはボリューム群を利用する業務サーバ数（共有ホスト数）やストレージサブシステムのCPU利用率またはキャッシュ使用量等を考慮して、ボリューム遷移を実施するように構成

30

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】本発明の実施形態の概念を示す説明図である。

【図2】ストレージサブシステムの外観を示す斜視図である。

【図3】ストレージサブシステムの機能ブロック図である。

【図4】ストレージシステムの全体構成を示すブロック図である。

【図5】仮想ボリュームによるアクセス先の制御方法を模式的に示す説明図である。

【図6】サーバ管理情報の構成を示す説明図である。

【図7】ストレージ管理情報の構成を示す説明図である。

40

【図8】ボリューム遷移条件設定情報の構成を示す説明図である。

【図9】ボリューム遷移の流れを示す説明図である。

【図10】ボリューム遷移処理を示すフローチャートである。

【図11】図10に示す処理を各部で実行する様子を示すシーケンス図である。

【図12】本実施例の応用例を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

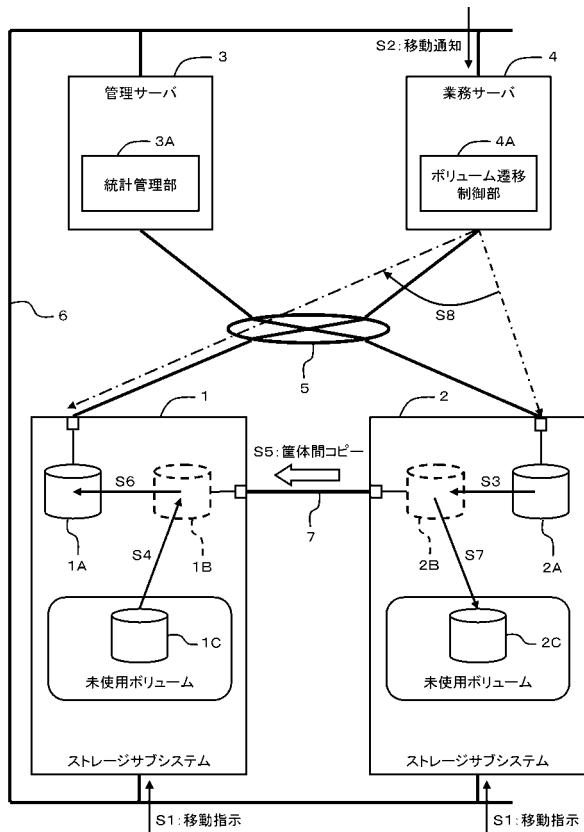
【0114】

1, 2 ... ストレージサブシステム、1A, 2A ... 実ボリューム、1B, 2B ... ダミーボリューム、1C, 2C ... 予約された未使用ボリューム、3 ... 管理サーバ、3A ... 統計管理部、4 ... 業務サーバ、4A ... ボリューム遷移制御部、5, 6, 7 ... 通信ネットワーク、1

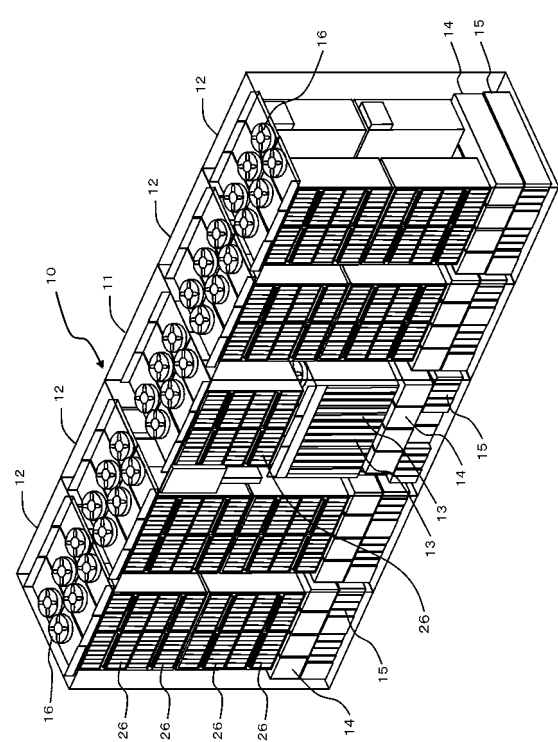
50

0 ... ストレージサブシステム、11 ... 基本筐体、12 ... 増設筐体、13 ... 制御パッケージ、14 ... 電源ユニット、15 ... バッテリーユニット、16 ... 冷却ファン、21 ... チャンネルアダプタ、21A ... 通信ポート、22 ... ディスクアダプタ、23 ... キャッシュメモリ、24 ... 共有メモリ、25 ... スイッチ部、26 ... ディスクドライブ、27 ... RAIDグループ、30 ... ホストコンピュータ、31 ... 管理端末、100, 120, 140 ... ストレージサブシステム、101, 121, 141 ... 初期固有ID制御部、102, 122, 142 ... コピー制御部、103, 123, 143 ... 統計調査部、104, 105, 124, 144 ... 実ボリューム、106, 107, 125, 145 ... ダミーボリューム、109, 110, 127, 147 ... 予約された未使用ボリューム、108, 126, 146 ... 予約プール領域、200 ... 管理サーバ、201 ... 統計管理部、202 ... 統計情報収集・分析部、203 ... ボリューム移行管理部、204 ... 初期固有ID管理部、300, 320 ... 業務サーバ、301, 321 ... ボリューム移行制御部、302 ... ボリューム移行構成監視部、303 ... 仮想ボリューム制御部、CN ... 通信ネットワーク、T1 ... サーバ管理情報、T2 ... ストレージ管理情報、T3 ... ボリューム移行条件設定情報、V ... 仮想ボリューム

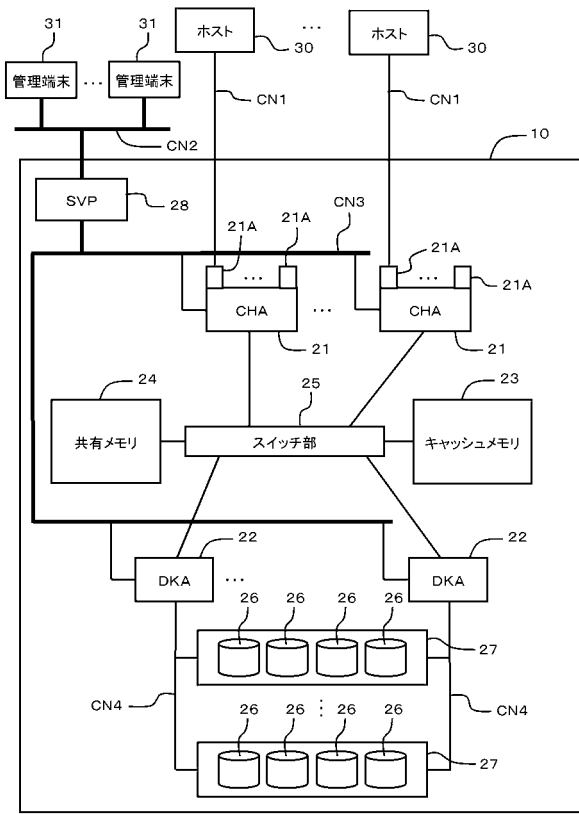
【図1】



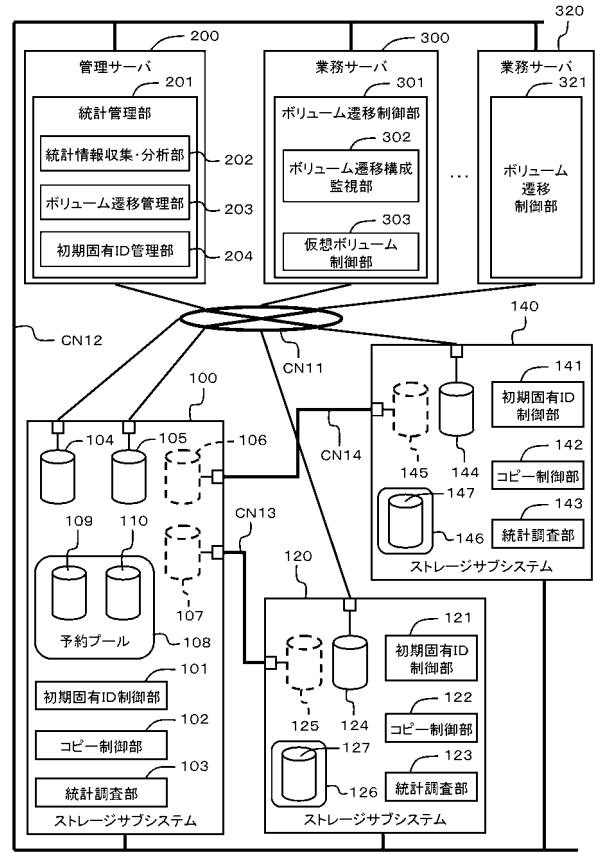
【図2】



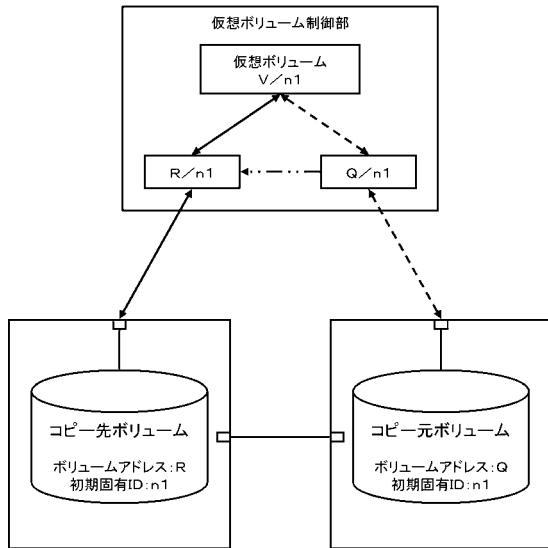
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

T1

サーバ管理情報					
サーバID	ファイルシステム	仮想ボリューム	初期固有ID	ストレージID	ボリュームアドレス
Server1	FS1	V1	1	Storage1	A1
		V2	2		A2
		V3	3		A3
	FS2	V4	300	Storage3	C1
		V5	301		C2
Server2	FS1	V1	200	Storage2	B1
		V2	201		B2
	FS2	V3	4	Storage1	A4
		V4	5		A5
		V5	6		A6
		V6	7		A7
	FS3	V7	302	Storage3	C3
		V8	303		C4

【 図 7 】

T2

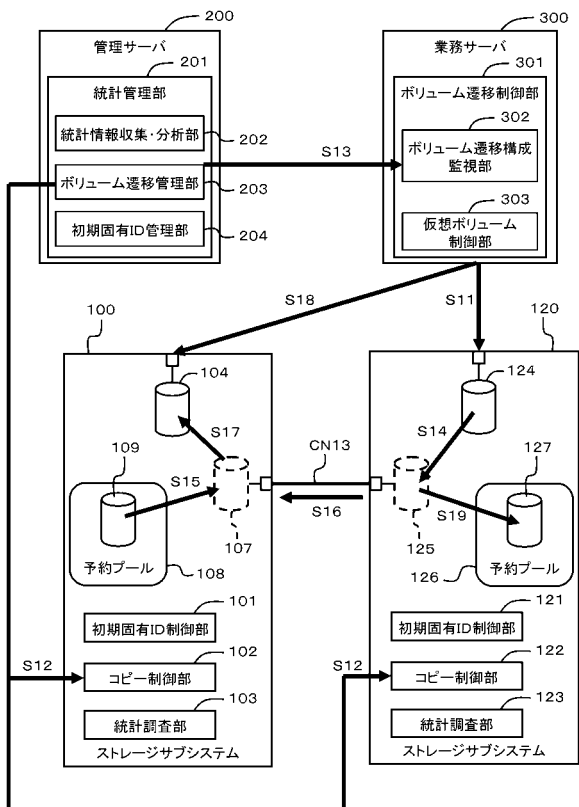
ストレージ管理情報			
ストレージID	ボリュームアドレス	ステータス	初期固有ID
Storage1	A1	利用中	1
	A2	利用中	2
	⋮	⋮	⋮
	A50	予約プール	—
	⋮	⋮	⋮
	A100	未使用	—
Storage2	B1	利用中	200
	B2	利用中	201
	⋮	⋮	⋮
	B20	予約プール	—
	⋮	⋮	⋮
	B50	未使用	—
Storage3	C1	利用中	300
	C2	利用中	301
	⋮	⋮	⋮
	C30	予約プール	—
	⋮	⋮	⋮
	C80	未使用	—

【 図 8 】

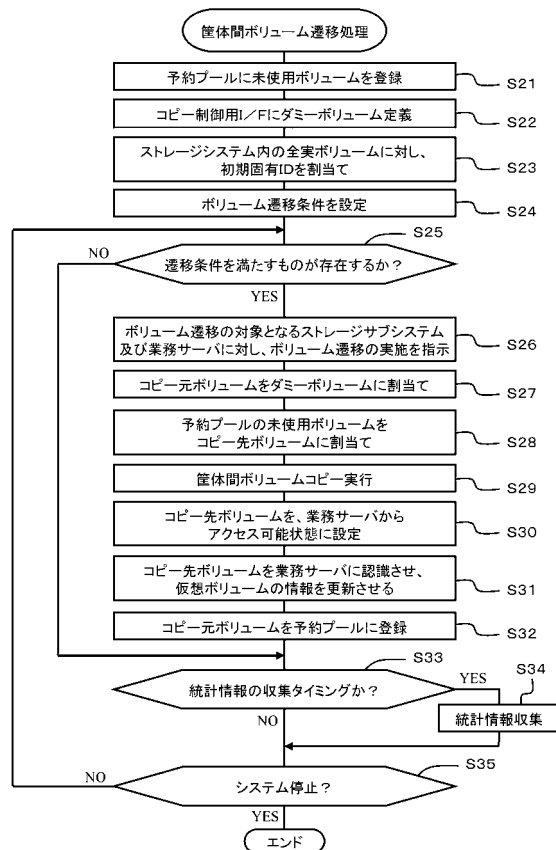
T3

ボリューム遷移条件設定情報				
コピー元ストレージID	コピー先ストレージID	コピー管理単位	条件	統計情報収集間隔
Storage2	Storage1	ファイルシステム	利用率 X1%超過	1
Storage1	Storage2	ファイルシステム	利用率 Y1%未満	
Storage3	Storage1	単体ボリューム	利用率 X2%超過	
Storage1	Storage3	単体ボリューム	利用率 Y2%未満	

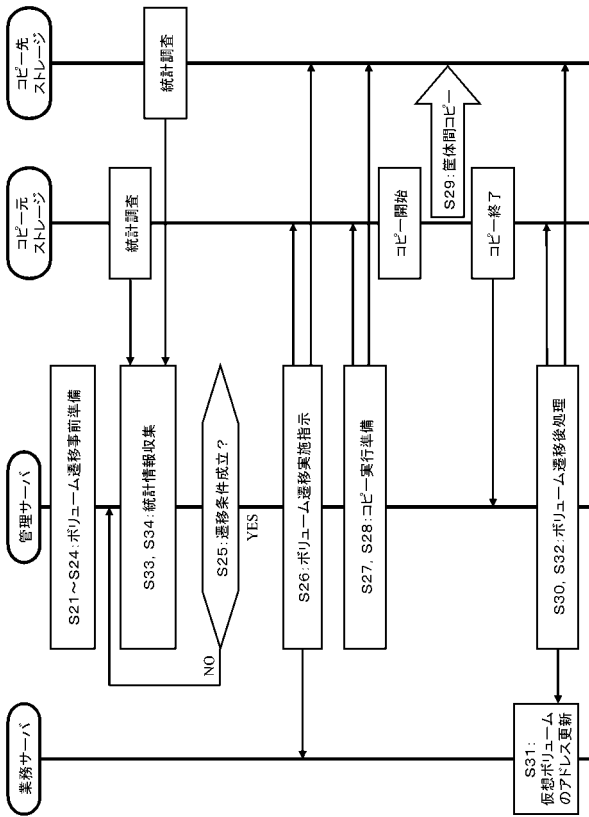
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

