

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4889985号
(P4889985)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 12/00 (2006.01)
G06F 3/06 (2006.01)G06F 12/00 501B
G06F 12/00 514E
G06F 12/00 545A
G06F 3/06 301Z
G06F 3/06 540

請求項の数 18 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号

特願2005-264561 (P2005-264561)

(22) 出願日

平成17年9月13日 (2005.9.13)

(65) 公開番号

特開2006-99763 (P2006-99763A)

(43) 公開日

平成18年4月13日 (2006.4.13)

審査請求日

平成20年8月26日 (2008.8.26)

(31) 優先権主張番号

10/954385

(32) 優先日

平成16年9月29日 (2004.9.29)

(33) 優先権主張国

米国(US)

(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 110000279

特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所

(72) 発明者 加納 義樹

アメリカ合衆国カリフォルニア州サンバーナードオールドサンフランシスコロード7
18

審査官 池田 脭史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ストレージ階層を考慮したボリュームグループを管理する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の階層ポジションのいずれかに関連づけられた論理デバイスを複数個備える階層化されたストレージシステムにおいて実現される方法であって、

(a) コンピュータが、前記複数の論理デバイスのうちの複数の第一の論理デバイスで構成されたマイグレーショングループを定義するステップと、

(b) コンピュータが、前記マイグレーショングループを構成する各第一の論理デバイスの前記階層ポジションに基づいて決定される、前記マイグレーショングループについて基準となる階層ポジションである基準階層ポジションを、前記マイグレーショングループに関連づけるステップと、

(c) コンピュータが、前記マイグレーショングループのマイグレーション後の基準階層ポジションである新基準階層ポジションを表示する情報を受信するステップと、

(d) コンピュータが、前記受信に応じて、前記マイグレーショングループにおける各前記第一の論理デバイスについて、第一の論理デバイスにあるデータを、前記複数の論理デバイスのうちの対応する第二の論理デバイスにマイグレーションするステップと、から成り、

前記(d)において、各第二の論理デバイスの前記階層ポジションは、前記新基準階層ポジションと、その対応する第一の論理デバイスの相対階層ポジションに基づいて決定され、

前記第一の論理デバイスの相対階層ポジションは、前記マイグレーショングループの基

準階層ポジションを基準とした、前記第一の論理デバイスの階層ポジションの相対的なポジションであり、前記基準階層ポジションと前記第一の論理デバイスの階層ポジションとの差分である。

ことを特徴とする、階層化されたストレージシステムを管理する方法。

【請求項 2】

前記第二の論理デバイスの間の相対階層ポジションは前記第一の論理デバイスの間の相対階層ポジションと同じである

ことを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

(e) コンピュータが、前記第一の論理デバイスを、前記第一の論理デバイスに記憶されたデータをアクセスするためにホストデバイスによって用いられる仮想論理ボリュームの識別子に関連づけるステップ

をさらに有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

(f) コンピュータが、ホストデバイスが前記マイグレーション動作の実行に続いて前記仮想論理ボリュームの識別子の一つを用いて I/O オペレーションを実行するときに、前記 I/O オペレーションは前記第二の論理デバイスの一つにアクセスするために、マイグレーション動作の実行に続いて前記第二の論理デバイスを前記仮想論理ボリュームの識別子に関連づけるステップ

をさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

(g) コンピュータが、前記マイグレーションするステップは、前記第一の論理デバイスの各々から、それらの対応する第二の論理デバイスにデータをマイグレーションする複数のマイグレーションオペレーションをスケジューリングすることを含み、前記マイグレーションオペレーションはスケジュールされた時間に行われる

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

(h) コンピュータが、前記第一論理デバイスの間の前記相対階層ポジションである相対ポジション情報を生成し、それを前記マイグレーショングループに関連づけるステップをさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記論理デバイスが、物理デバイス全体について定義されたストレージボリュームであるか、あるいは物理デバイスの一部について定義されたストレージボリュームであるか、あるいは複数の物理デバイスについて定義されたストレージボリュームである

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記論理デバイスの幾つかは RAID レベル 1、2、3、4 あるいは 5 に対応して定義されたストレージボリュームである

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

(i) コンピュータが、置換される前記第一の論理デバイスの前記階層ポジションとは異なる階層ポジションを持つ置換のための論理デバイスで前記第一の論理デバイスの一つを置換することにより、前記マイグレーショングループを再定義するステップ

をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のうちのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記再定義オペレーションは、置換された前記第一の論理デバイスから前記置換のための論理デバイスにデータをマイグレーションすることを含む

ことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

複数の階層ポジションのいずれかに関連づけられた論理デバイスを複数個と、

10

20

30

40

50

階層マネージメントコンポーネントと
を備え、

前記階層マネージメントコンポーネントが、

(a) 前記複数の論理デバイスのうちの複数の第一の論理デバイスで構成されるマイグレーショングループを定義し、

(b) 前記マイグレーショングループにおける各第一の論理デバイスについて、その第一の論理デバイス内のデータを異なった階層ポジションを持つ、複数の論理デバイスのうちの第二の論理デバイスへ、マイグレーションすることにより、前記マイグレーショングループを異なった階層ポジションに移動させ、

前記(b)において、各第二の論理デバイスの階層ポジションは、新基準階層ポジションと、その第二の論理デバイスに対応する第一の論理デバイスの相対階層ポジションに基づいて決定され、 10

前記基準階層ポジションは、前記マイグレーショングループについて基準となる階層ポジションであって、前記マイグレーショングループを構成する各第一の論理デバイスの前記階層ポジションに基づいて決定されたポジションであり、

前記新基準階層ポジションは、前記マイグレーショングループのマイグレーション後の基準階層ポジションであり、

前記第一の論理デバイスの相対階層ポジションは、前記マイグレーショングループの基準階層ポジションを基準とした、前記第一の論理デバイスの階層ポジションの相対的なポジションであり、前記基準階層ポジションと前記第一の論理デバイスの階層ポジションとの差分である、 20

ことを特徴とする階層化されたストレージシステム。

【請求項 1 2】

仮想ボリューム識別子を論理デバイスに関連づける機能を持つ仮想化コンポーネントをさらに備え、ホストデバイスが、前記関連する仮想ボリューム識別子を用いて、第一のマイグレーショングループの構成論理デバイスの各々にアクセス出来る
ことを特徴とする請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記論理デバイスが、一つの前記物理デバイスの全体について定義されたストレージボリュームであるか、あるいは一つの前記物理デバイスの一部について定義されたストレージボリュームであるか、あるいは二つあるいはそれ以上の前記物理デバイスについて定義されたストレージボリュームである
ことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載のシステム。 30

【請求項 1 4】

前記第二の論理デバイスの前記相対階層ポジションが前記第一の論理デバイスの間の前記相対階層ポジションと同じである、

ことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 5】

複数の階層ポジションのいずれかに関連付けられた論理デバイスを複数個有する複数のストレージサブシステムと、
マネージメントコンポーネントと
を備え、 40

前記複数の論理デバイスのうちの複数の第一の論理デバイスで第一のマイグレーショングループが構成され、

前記マネージメントコンポーネントは、前記複数の論理デバイスのうちの各第二の論理デバイスの前記階層ポジションを、新基準階層ポジションと、その対応する第一の論理デバイスの相対階層ポジションとに基づいて決定し、前記新基準階層ポジションを表示する情報を受信し、前記情報の受信に応じて、前記第一の論理デバイスにあるデータを対応する第二の論理デバイスにマイグレーションし、

前記新基準階層ポジションは、前記マイグレーショングループのマイグレーション後の 50

基準階層ポジションであり、

前記基準階層ポジションは、前記マイグレーショングループについて基準となる階層ポジションであって、前記マイグレーショングループを構成する各第一の論理デバイスの前記階層ポジションに基づいて決定されたポジションであり、

前記第一の論理デバイスの相対階層ポジションは、前記マイグレーショングループの基準階層ポジションを基準とした、前記第一の論理デバイスの階層ポジションの相対的なポジションであり、前記基準階層ポジションと前記第一の論理デバイスの階層ポジションとの差分である、

ことを特徴とする、階層化されたストレージシステム。

【請求項 1 6】

10

前記第一の論理デバイスのデータをそれらの対応する第二の論理デバイスにマイグレーションするための、計画された時間に実行される複数のマイグレーションオペレーションを計画する機能を持つスケジューラをさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記ストレージサブシステムの一つが複数の物理ストレージデバイスで構成され、前記論理デバイスが物理ストレージデバイスの全体について、あるいは物理ストレージデバイスの一部について、あるいは複数の物理ストレージデバイスについて定義されるストレージボリュームである

ことを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載のシステム。

20

【請求項 1 8】

前記マネージメントコンポーネントは、前記第二の論理デバイスの間の相対階層ポジションが前記第一の論理デバイスの間の相対階層ポジションと同じである場合に、前記情報を受信する

ことを特徴とする請求項 1 5 乃至 1 7 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

01 本発明は一般的にはデータストレージシステムに係わり、さらに詳細にはデータストレージシステムにおけるデータのマイグレーションに係わる。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

02 最近のアプリケーションにおけるストレージの需要は広く性格を変えつつある。たとえば、データベースファシリティーにおいては、データベースアプリケーションは、ログファイル（たとえば、再実行のログファイル）を記憶するために高速のストレージが必要かもしれないが、一方データベーステーブルの記憶はより低い速度のストレージに適切に記憶されるかもしれない。階層化されたストレージシステムにより異なった動作特性を持つストレージボリュームが提供される。階層化されたストレージシステムにより、ユーザ（あるいはシステム管理者）はアプリケーションに対するストレージニーズをカスタマイズするためにある範囲の性能と記憶容量にアクセスすることが可能になる。このように、データベースの例では、ログファイルは高速のアクセス特性を持つストレージボリュームへ割り当てられるかも知れない。データベーステーブルはより低い階層のストレージボリュームにおけるストレージに割り当てられるかも知れない。階層化されたストレージは、企業において高速の（高価な）ストレージと低性能の（安価な）ストレージの間で変動するニーズのバランスに柔軟性を提供することで、ストレージの費用の管理に特に適している。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

03 ボリュームのストレージ容量が一杯になると時折データのマイグレーションを行わ

50

なければならない。これはデータをオリジナルのストレージボリュームから新しいストレージボリュームへ移動させることを伴う。階層化されたストレージシステムでは、アプリケーションに関連したストレージボリューム間で相対階層関係を維持することが望ましい。大容量のストレージシステムの需要はますます高くなっている。一つのストレージシステムが数百から数千の物理ストレージデバイスを含んでいることは珍しくはない。多くの階層レベルの各々に数十から数百のデバイスがある階層化されたストレージ構成においてデータマイグレーションを行う多数のこのような物理デバイスを管理することは大変な仕事である。

【課題を解決するための手段】

【0004】

10

04 本発明の実施例によると、マイグレーショングループが階層化されたストレージファシリティにおいて提供される。マイグレーショングループについてのオペレーションには、マイグレーショングループを異なった階層ポジションへ移動することを含むことができる。マイグレーショングループに関連した論理デバイスに記憶されたデータはターゲットの論理デバイスへ移動され、そのターゲットのデバイスは新しい階層ポジションに基づいて選択される。マイグレーショングループにおける論理デバイス間の相対階層ポジション情報は保持されるとともに、マイグレーショングループの階層のヒエラルキも保持される。

【発明の効果】

【0005】

20

本発明の実施例によると、マイグレーショングループが階層化されたストレージファシリティにおいて提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

05 以下の添付図に関連した本発明の説明により本発明の特徴や利点や新規性が明確になるものである。

【0007】

06 図1A (Fig.1) は本発明の一実施例によるハードウェアコンポーネントとコンポーネント間の相互接続を説明する図である。システム1は適応したコミュニケーションネットワーク8によりデータコミュニケーションを行っている複数のホスト2 (Host1、Host2、Host3) を含んでいる。図に示す本発明の特定の実施例では、ネットワーク8はSAN (ストレージエリアネットワーク) である。各ホスト2はCPU (中央処理装置) とメモリーとFC (ファイバーチャネル) とHBA (ホストバスアダプター) とディスクストレージで構成することができる。各ホストはWindows (登録商標) やソラリスやAIXなどのOS上で動作する。ホスト上で動作している (実行している) アプリケーションはストレージボリューム上のデータの管理 (データの読み出しと書き込み) を行う。

30

【0008】

07 ネットワーク8はストレージ仮想化システム5とデータコミュニケーションを行っている。第二のコミュニケーションネットワーク9はストレージ仮想化システム5を複数のストレージサブシステム6に接続する。第二のコミュニケーションネットワーク9はSANであり得る。

40

【0009】

08 マネージメントサーバシステム3はコミュニケーションネットワーク10上でストレージ仮想化システム5に接続されている。図1A (Fig.1) に示すように、LAN (ローカルエリアネットワーク) はコミュニケーションネットワーク10として適合する一般的なネットワークである。マネージメントサーバシステム3はCPUとメモリーとディスクベースのストレージで構成できる。マネージメントサーバシステム3はWindowsやソラリスやAIXなどのOSを実行できる。以下に論じるように、マネージメントサーバシステム3は本発明にしたがって動作するように構成されている。

50

【0010】

09 システム管理者のようなユーザはPC（パーソナルコンピュータ）などのような適切に構成されたコンソール4を用いてコミュニケーションネットワーク10に接続することができる。マネージメントサーバシステム3とコンソール4は、TCP/IPベースのイーサネット（登録商標）やトーカンリングやFDDI（ファイバーディストリビューティデータインターフェース）などのプロトコルを用いて交信ができる。

【0011】

10 ストレージ仮想化システム5の一例は、Cisco Systems社で製造販売されているマルチレイヤスイッチのMDS9000シリーズである。ストレージ仮想化システムのもう一つの例は、Falconstor Software社により製造販売されているIPStor（登録商標）Enterprise Editionソフトウェアを基本とするエンタプライズPCサーバシステムである。10

【0012】

11 図1A (Fig.1) から明らかなように、ストレージ仮想化システム5を構成するハードウェアは、それぞれが関連するFC（ファイバーチャネル）ポートを持つ、複数のIOプロセッサを含んでいる。FCポートはホスト2とストレージサブシステム6に結合されている。FCポートは、FCファブリック内の各構成要素に個別の識別子を割り当てるために、FC仕様内で用いられる規約であるWWN（ワールドワイドネーム）により識別される。20

【0013】

12 ストレージ仮想化システム5は仮想化システムを管理するために、さらに一つないしはそれ以上のマネージメントプロセッサで構成されている。内部バスはストレージ仮想化システム5の内部コンポーネントを相互接続する。マネージメントプロセッサは複数の仮想論理ボリュームの表示内容をホスト2に提示するために必要な処理を実行する。20

【0014】

13 ストレージサブシステム6は複数のストレージデバイス（物理デバイス）7とデバイスにアクセスするための一つないしはそれ以上のコントローラ（たとえばRAIDコントローラ）CTLで構成される。各コントローラは一般的にプロセッサやメモリーやイーサネットカードあるいはFCポートのようなネットワークインターフェースカード（NIC）を含んでいる。コントローラは電源障害に対して保護するために非揮発性RAM（NVRAM）で構成されるキャッシュメモリーを含むこともある。コントローラはそれぞれが関連するWWNを持つポートを提供する働きをする。このように、SCSI環境においては、ポートWWNはターゲットIDとなり、FC構成では、WWNはLUN（論理ユニットナンバー）となる。30

【0015】

14 各ストレージサブシステム6の他の動作上の特徴は、パリティー情報を生成するモジュールを含む場合もある。RAID構成の場合には、パリティーディスクがある場合がある。以下に論じるように、ストレージサブシステム6のポート上でアクセスできるようモジュールが用意される。モジュールは、SCSIのIO動作、言い換えるとSCSIインターフェースを処理するために用意されることもある。40

【0016】

15 コントローラはストレージサブシステム6を構成するストレージデバイス7の中で一つないしはそれ以上のストレージボリューム（論理ユニット、LUとも呼ばれる）を定義する。このように、各ストレージサブシステム6はその上に定義された一つないしはそれ以上の論理ユニットを持つこともある。ストレージサブシステム6との通信はSCSI 2あるいはSCSI 3コマンドセット（スマートコンピュータシステムインターフェース）を基本にすることができる。

【0017】

16 示されてはいないが、ストレージ仮想化システム5はコンソール4からアクセスできる管理用コンポーネントを含むことがあることは当然である。管理用コンポーネントは50

システム管理者にストレージ仮想化システムを初期化あるいはまた管理するために必要な各種のタスクを実行することを可能にしている。ストレージサブシステム 6 はストレージ仮想化システム 5 のコンポーネントであるか、あるいは仮想化システムに接続された外部ストレージコンポーネントであるかも知れない。

【 0 0 1 8 】

17 図 1 B (Fig.1A) は図 1 A (Fig.1) に示された実施例に代わるものと示している。ここでは、ストレージサブシステム 6 は図 1 A (Fig.1) に示された S A N 9 ではなくむしろストレージ仮想化システム 5 に接続されている。ストレージ仮想化の機能性が、ストレージ仮想化サブシステム 5 のような別個のコンポーネントを経由する代わりに、ホストデバイス 2 に用意されていることはさらに留意すべきである。10

【 0 0 1 9 】

18 図 2 (Fig.2) は図 1 A (Fig.1) に示された実施例の論理的な表示であって、図 1 A (Fig.1) の実施例の機能的な側面を示している。コンソール 4 は、管理者が、マネージメントサーバ 3 やストレージ仮想化システム 5 やストレージサブシステム 6 にアクセスし、管理するための H T T P ベースの G U I を提供することが可能である。

【 0 0 2 0 】

19 マネージメントサーバ 3 は L A N 1 0 によりコンソール 4 がアクセスできる G U I を含むサービスを提供できる。マネージメントサーバは階層化されたボリュームマネージャ 3 2 を含む。しかしながら階層化されたボリュームマネージャ機能が、ストレージ仮想化システム 5 において提供できることは当然理解されるものである。下記においてさらに詳細に論じられるように、階層化されたボリュームマネージャ 3 2 は階層化されたボリュームを定義し、ホストへ階層化されたボリュームを割り当てる。グループマネージャ 3 6 によりユーザがマイグレーションのために仮想論理ボリュームのマイグレーショングループを生成することが可能になる。マイグレーションマネージャ 3 4 は階層化されたボリューム間でマイグレーションを実行するためにマイグレーションのタスクを生成し、計画し、あるいは管理する。20

【 0 0 2 1 】

20 図 3 (Fig.3) を参照すると、階層化されたボリュームマネージャ 3 2 は論理デバイスに関する情報を保持している。以下に説明するように、論理デバイスは一つないしはそれ以上の論理ユニットで構成される。論理ユニットは順に一つの物理ストレージデバイスの一部、あるいは二つないしはそれ以上の物理ストレージデバイス（たとえば、レベル 1 R A I D あるいはそれ以上）で構成される。ストレージ仮想化システム 5 は論理デバイスを定義する。一般的には、各ストレージサブシステム 6 は論理ユニットを定義し、それらをストレージ仮想化システム 5 で利用できるようにする。30

【 0 0 2 2 】

21 各々の論理デバイスはシステム管理者によって階層に関連付けられ、あるいは階層に指定される。論理デバイスは、図 3 (Fig.3) では L D E V と呼ばれる。論理デバイスの階層化の割り当ては、論理デバイスが定義されているストレージデバイスのアクセス速度やストレージ容量などを考慮して行うことができる。

【 0 0 2 3 】

22 図 3 (Fig.3) は、各階層に 3 セットの論理デバイスが定義されている、テーブル 7 0 の表形式の情報を示している。カラム 7 1 は階層を、たとえば整数を用いて識別する。カラム 7 3 は階層に割り当てられている（さもなければ関連している）U S E D 論理デバイスのリストを識別する。このように、たとえば、階層 1 に関連した U S E D 論理デバイスは 1 、 2 、 3 、 4 、および 5 と識別された論理デバイスを含んでいる。U S E D 論理デバイスは仮想論理ボリュームと関連している。これらの論理デバイスの動作ステータスは、それらが現在ホスト 2 によって使用されていると言ふことである。40

【 0 0 2 4 】

23 階層ボリュームテーブル 7 0 のカラム 7 4 はその階層に関連した F R E E 論理デバイスのリストを識別する。たとえば、階層 2 の F R E E 論理デバイスは 1 1 0 、 1 1 1 、50

112 および 113 から 119 と識別された論理デバイスを含んでいる。これらの論理デバイスの動作ステータスはそれらがホスト 2 では使用されておらず、したがって仮想論理ボリュームと関連していないことである。FREE 論理ボリュームは、ホストあるいはマイグレーションオペレーション（以下で論じる）に対するストレージとして動作するための使用に割り当てることができる。

【0025】

24 階層ボリュームテーブル 70 のカラム 75 はその階層に関連した RESERVED 論理デバイスのリストを識別する。このように、階層 3 についての RESERVED 論理デバイスは 120 と識別された論理デバイスを含んでいる。これらの論理デバイスの動作ステータスはそれらがマイグレーションオペレーションで使用されているということである。本発明の特徴はさらに論じられる。10

【0026】

25 マイグレーションマネージャ 34 はマイグレーションタスクの予定を立てるためのスケジューラを含んでいる。マイグレーションマネージャ 34 はストレージ仮想化システム 5 における機能的な要素であるマイグレータ 503 と交信する。マイグレータ 503 はソースの仮想論理ボリュームとターゲットの仮想論理ボリュームとの間のマイグレーションオペレーションを調整する。グループマネージャ 36 はマイグレーションマネージャ 34 におけるスケジューラコンポーネントにより計画されたマイグレーションタスクを生成する。たとえば UNIX（登録商標）ベースの OS においては、「cron」ファシリティがスケジューラコンポーネントとして利用されるかも知れない。20

【0027】

26 図 4 (Fig.4) は実行のためのマイグレーションタスクを計画するために使用できる、表形式のスケジューリング情報 80 を示す。タスクナンバーフィールド 81 はマイグレーションタスクを識別する。ターゲットのマイグレーショングループフィールド 82 は仮想論理ボリューム（下記で論じる）のグループを識別する。たとえばテーブルはグループ A 仮想論理ボリュームとグループ B 仮想論理ボリュームを示す。マイグレーションステータスフィールド 83 はグループのマイグレーションステータスが ON（マイグレーションが進行中である）であるか、あるいは WAIT（マイグレーションが発生していない）であるかを表示する。タスクを実行する順序はタスクがテーブル 80 にリストされている順序にできる。タスクはリストのどこにでも挿入あるいはリストから削除し、あるいは整理し直すことが可能である。30

【0028】

27 代表的な実行シーケンスは以下のようなものである。

- 1 . リストの中で WAIT ステータスにある次のエントリーを取り出す。エントリーはマイグレーションのために仮想論理ボリュームのグループを識別する。
- 2 . グループを構成する仮想論理ボリュームについてマイグレーションオペレーションを開始する。これにより、実際のマイグレーションを実行するためにマイグレータ 503 と交信することもある。
- 3 . グループの各仮想論理ボリュームについて（2）を繰り返す。

周期的なベースでマイグレーションタスクを開始することも可能である。たとえば四半期（3ヶ月）ごとに、テーブル 80 の一つないしはそれ以上のマイグレーションタスクが開始できる。代わりとしては、テーブル 80 が、何時マイグレーションタスクが発生するかを指定するタイミング情報を含むこともできる。また別の代案は、ユーザ（たとえばシステム管理者）が手動でマイグレーションタスクを開始することである。40

【0029】

28 ストレージ仮想化サブシステム 5 はボリュームマネージャ 501 と上述のように、マイグレータ 503 を含んでいる。ボリュームマネージャ 501 は論理デバイスで構成される仮想論理ボリュームを生成（あるいは定義）する機能を遂行する。論理デバイスは順に一つないしはそれ以上の論理ユニットで構成され、論理ユニットはストレージサブシステム 6 のストレージデバイス 7 で構成される。50

【0030】

29 仮想論理ボリュームはポート、たとえばポート1、ポート2、ポート3を経由してホスト2に提示される。ボリュームマネージャ501はこれを達成するために二つのマッピングメカニズムを使用する。第一は、仮想論理ボリュームと仮想論理ボリュームにアクセスするために用いられるポートとの間のマッピングである。たとえば、ポートはF C (ファイバーチャネル)ポートあるいはS C S Iポートであっても良い。テーブル610の形式のマッピングが図5 (Fig.5) に示されている。ポートはポートナンバーフィールド611のポートナンバーで、およびポートWWNフィールド612のWWNで識別される。仮想L U Nフィールド613は論理ユニットナンバー(L U N)により仮想論理ボリュームを識別する。第一のマッピングはポートフィールド611, 612と仮想L U Nフィールド613の間に示されている。10

【0031】

30 マッピングテーブル610は仮想論理ボリュームと論理デバイス間のマッピングも含んでいる。マッピングテーブル610においては、このマッピングは仮想L U Nフィールド613と論理デバイスナンバー(L D E V)により論理デバイスを識別するL D E Vフィールド614の間で示されている。

【0032】

31 したがって、システム管理者はテーブル610のフィールドに記入することで、仮想論理ボリュームとホストの関連を定義し/割り当てることができる。図5 (Fig.5) に示す例を基本とすると、管理者は、仮想L U N 1、2および3により識別された仮想論理ボリュームが、「1」のポートナンバーで識別され、10.00.00.00.C9.36.07.D7のWWNを持つポートからアクセスされるということを指定したことがわかる。ポートWWNフィールド612は、物理ポート(図2 (Fig.2) のポート1、ポート2、ポート3を参照)の世界的にユニークな「名称」を指定する。これらの三つの仮想論理ボリュームのいずれかにアクセスしようとするホスト2はそのリクエストをポートナンバー1に送らなければならない。より詳細には、ホストはポートナンバー1のWWNと仮想論理ボリュームの仮想L U Nを記憶するテーブルを持つこともある。ホスト上で実行中のアプリケーションが、例えば、仮想L U N 2にアクセスしようとするときには、仮想L U N 2を識別し、WWN10.00.00.00.C9.36.07.D7を含むリクエストが仮想ストレージサブシステム5へ伝達される。2030

【0033】

32 図5 (Fig.6) は論理デバイスを構成する一つないしはそれ以上の構成要素の論理ユニットを識別する第二のマッピングメカニズムを示している。図5 (Fig.6) に示すテーブル90はL D E V(テーブル610のL D E Vフィールドを参照)を識別するL D E Vフィールド91を含んでいる。サイズフィールド92は論理デバイスの記憶容量を示している。構成フィールド93はどのようにして論理デバイスが構成されるかを示している。たとえば、このフィールドは、論理デバイスがR A I Dボリュームとして構成されていることを示すR A I Dレベル(たとえば、L D E V「1」)を指定する。ボリューム位置情報は論理デバイスを構成する構成要素の論理ユニットを識別する。ボリューム位置情報は、WWNによりストレージサブシステム6のポートを識別するポートフィールド94と、ストレージサブシステムの中で論理ユニットを識別するL U Nナンバーフィールド95を含んでいる。40

【0034】

33 ストレージシステムの中の論理ユニットは全体の物理デバイス上で定義されたストレージボリュームである場合もある。論理ユニットは物理デバイスの一部だけについて定義されているボリュームで、物理デバイスの他の部分は他の論理ユニットについてストレージボリュームを構成している場合もある。R A I D構成のボリュームの場合には、論理ユニットは一般に2またはそれ以上の物理デバイスで構成される。さらに、いくつかの論理ユニットはR A I D構成で構成される同じグループであることもある。現在のR A I D規格はR A I D 1、2、3、4、および5を定義している。R A I D構成のボリュームは50

最近定義された R A I D レベルのいずれか一つであり得る。

【 0 0 3 5 】

34 図 5 (Fig.6) に戻り、もしそのデバイスが複数の論理ユニットで構成されているならば、所定の論理デバイスに対して複数のボリューム位置情報エントリーがあり得る。たとえば、論理デバイスナンバー「 1 」は、 1 0 . 0 0 . 0 0 . 0 0 . C 9 . 3 6 . 0 7 . A 7 の W W N により識別されるポートを持つストレージサブシステムにおいて三つの論理ユニットで構成される。例におけるように、図 6 (Fig.7) は論理デバイスが階層 1 のストレージからの二つの論理ユニットで構成されることを示している。各論理ユニットは 1 5 0 G B のストレージ容量を持っている。図に示すように、論理デバイス 5 9 は 3 0 0 G B の記憶容量を持っている。論理デバイスを構成する論理ユニットはそれが 1 5 0 G B の記憶容量を持つ論理ユニット 5 3 と論理ユニット 5 6 を構成する。各論理ユニット 5 3 と 5 6 はヘッダー情報を記憶するヘッダーエリア 5 1 と 5 4 と、ユーザデータを記憶するデータ部分 5 2 と 5 5 を持っている。したがって、論理デバイス 5 9 が利用できる記憶容量は 3 0 0 G B の大きさであって、その大きさはヘッダー 5 1 と 5 4 の大きさの和である。10

【 0 0 3 6 】

35 このように、たとえば、論理ユニット 5 3 を考えてみる。ヘッダーエリア 5 1 にあるヘッダー情報は、そのデータ部分 5 2 の最初の、ストレージデバイス 7 (図 2 (Fig.2)) 上の、 L B A (ロジカルブロックアドレス) のオフセットを含んでいる。論理ユニットは一つないしはそれ以上の物理ストレージデバイスで構成されることを思い出していたみたい。たとえば、論理ユニットは 1 台の物理デバイスの一部分で構成されるかも知れない。 R A I D システムの場合には、論理ユニットは二つないしはそれ以上の物理デバイスの部分 (たとえばストライピング) で構成されることもある。ヘッダー情報における L B A オフセットはその論理ユニットについてデータ部分の最初のブロックの位置を識別する。20

【 0 0 3 7 】

36 ヘッダー情報はデータ部分の大きさも含み、ブロック数あるいはバイト数の単位で表現することができる。ヘッダー情報は論理ユニットが関連しているストレージデバイス上のポートと論理ユニットナンバー (言い換えると、図 5 (Fig.6) におけるフィールド 9 4 と 9 5 からのフィールド情報) を識別する。ヘッダー情報は、どのように論理ユニットがアクセスされるかについての構成情報、たとえば鎖状や R A I D 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 など、を含んでいる。シーケンス情報は、一つないしはそれ以上の論理ユニットが論理デバイスを構成する場合において識別するために含まれることがある。シーケンス情報は構成要素の論理ユニットの中におけるその論理ユニットについてシーケンス順序を識別する。30

【 0 0 3 8 】

37 マイグレータ 5 0 3 はマイグレーションオペレーションを実行する。論理デバイス (仮想論理ボリュームとしてホストからアクセスされる) に記憶されたオンラインデータを、他の論理デバイス (ターゲットの論理デバイス) にマイグレーション (コピー、移動等) することができる。ターゲットの論理デバイスはソースの論理デバイスとして同じストレージサブシステム 6 において定義することができるが、あるいはターゲットの論理デバイスは、異なったストレージサブシステム 6 に定義された論理デバイスであることもある。40

【 0 0 3 9 】

38 マイグレーションタスクが定義され、マイグレーションマネージャ 3 4 においてスケジューリングプロセスによりスケジューリングがされることを想起していただきたい。スケジューリングプロセスはスケジュールにしたがい自動的にマイグレーションオペレーションを開始するか、あるいは手動で開始することもできる。

【 0 0 4 0 】

39 次の動作はマイグレーションタスクが実行されるときに発生する。議論のために、50

ソースの L D E V はマイグレイトされるデータを持つ論理デバイスであり、ターゲットの L D E V はデータをコピーする論理デバイスであるとする。マイグレーションを実行する前に、ホストデバイスはソースの L D E V に活発にアクセスし、ホストデバイスはストレージ仮想化サブシステム 5 に従って論理デバイスを仮想論理ボリュームとしてアクセスする。

【 0 0 4 1 】

マイグレータ 5 0 3 はソースの L D E V とターゲットの L D E V で構成されるペアを生成する。そのペアはストレージ仮想化サブシステムにおいてデータをソースからターゲットへとミラーリングするためのソースの L D E V とターゲットの L D E V を示している。これは F R E E 論理デバイスフィールド 7 4 にリストされている論理デバイスの中から適当な候補を識別するために図 3 (Fig.3) のテーブル 7 0 を参照することを含んでいる。適当な候補とはソースの L D E V よりは大きなディスク容量を持つものであるかもしれない。逆に、候補は少ないディスク容量を持つものかも知れない。アクセススピードは適当な候補を識別する基準かも知れない。ターゲットの L D E V が識別されると、それは F R E E 論理デバイスフィールド 7 4 から移動されて、R E S E R V E D 論理デバイスフィールド 7 5 に置かれる。ソースの L D E V は同様に U S E D 論理デバイスフィールド 7 3 から R E S E R V E D 論理デバイスフィールド 7 5 へ移動される。

【 0 0 4 2 】

マイグレータ 5 0 3 は次にソースの L D E V からターゲットの L D E V へデータをミラーリングするためにミラーリングオペレーションを実行する。既知のミラーリング技術が使用可能である。使用されている特定のミラーリング技術によっては、ホストがミラーリングオペレーションを行っている間にソースの L D E V との I O を継続して実行することが可能な場合があり、ホストで書かれたデータは適宜ターゲットの L D E V にミラーリングされる。一方では、ソースの L D E V へのホスト I O は保留される場合がある。さらに他の代替えは、仮想論理ボリュームをターゲットの L D E V に再マッピングして I O をホストからターゲットの L D E V に振り向けることである（下記の次の動作を参照）。適当なミラーリング技術を用いることで、ミラーリングプロセスを行っている間にこのようなオペレーションをターゲットの L D E V 上で実行が可能になる。

【 0 0 4 3 】

ミラーリングが完了すると、マイグレータ 5 0 3 はパスをソースの L D E V からターゲットの L D E V へ変更する。ターゲットの L D E V はソースの L D E V のイメージを保持している。ホストからのその後の I O は今ではターゲットの L D E V で処理される。これはテーブル 6 1 0 を、さらに詳細には L D E V フィールド 6 1 4 を更新することで行われる。当初は、I O を行うためにホストで用いられる仮想 L U N (フィールド 6 1 3) がソースの L D E V (フィールド 6 1 4) にマッピングを行う。L D E V フィールド 6 1 4 はターゲットの L D E V を参照するためには変更されなければならないので、ホストがその後の I O オペレーションで仮想 L U N を参照するときは、仮想 L U N はターゲットの L D E V にマッピングを行う。

【 0 0 4 4 】

つづいて、マイグレータ 5 0 3 はペアを放棄する。

【 0 0 4 5 】

再びテーブル 7 0 を参照すると、ターゲットの L D E V は、それがホストで使用されていることを示すために、R E S E R V E D 論理デバイスフィールド 7 5 から U S E D 論理デバイスフィールド 7 3 に移動される。ソースの L D E V はそれが利用可能であることを示すために、R E S E R V E D 論理デバイスフィールド 7 5 から F R E E 論理デバイスフィールド 7 4 に移動される。

【 0 0 4 6 】

以上は「オンライン」マイグレーション方法と呼ばれる。他のマイグレーション方法はビットマップの使用を伴う。L U は、ターゲットの L D E V に対するホストからのミラーリングと書き込み I / O の変更の来歴を保持するためのビットマップを保持する。も

10

20

30

40

50

レビットマップがオンになると、すなわちそのビットマップに対するターゲットの L D E V のブロックが修正されたら、次に L U は、ターゲットの L D E V にある最新のブロックからデータを読み出す。もしビットマップがオフになると、すなわちそのビットマップに対するターゲットの L D E V のブロックが修正されないなら、次に L U は、ソースの L D E V にあるブロックからデータを読み出す。データをマイグレーションするこの方法やその他の代替えの方法は公知である。

【 0 0 4 7 】

41 上記に説明したように、階層化されたボリュームマネージャ 3 2 の機能性がマネージメントサーバ 3 に提供され、マイグレータ 5 0 3 がストレージ仮想化サブシステム 5 において提供されている。しかしながら、これらの機能コンポーネントがホストにおいて提供できることは当然理解されるものである。このように、たとえば、仮想化ハードウェアの代わりに、少なくともプロセッサとメモリーとネットワーク I / F (インタフェース) と入出力ポートの働きをする H B A (ホストバスアダプター) を持つ P C あるいはサーバにおいて、これらの機能を取り入れることが可能である。他の例としては、仮想化機能性は、 Veritas V x V M のようなホストベースの仮想化ソフトウェアを経て提供が可能である。このような場合には、ストレージ仮想化システム 5 はボリュームマネージメントサ ビスを提供することではなく、ファイバーチャネルスイッチあるいはファイバーチャネルハブとしてのみ動作する。10

【 0 0 4 8 】

42 先に述べたテーブルの取り扱いは、階層化されたストレージボリュームを基本とする仮想論理ボリュームを生成することに関連して説明がされる。管理者は、階層化されたストレージ構成を考慮しながら、マイグレーションのターゲットの候補として論理デバイスを定義する。このように、与えられた階層について、管理者は同じ容量の論理デバイスのセットを生成することもある。論理デバイスはストレージサブシステム 6 により提供された論理ユニットで構成される。このようにして、たとえば、管理者は図 3 (Fig.3) に示すように階層 1 についてエントリーを定義し、そこでは F R E E フィールド 7 4 は初期には論理デバイス 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 1 0 , 1 0 1 , 1 0 2 から 1 0 9 を含んでいる。このときには、管理者は R A I D 構成も生成するかあるいは否 (言い換えると生ボリューム) かである。20

【 0 0 4 9 】

43 論理デバイスはつぎに図 5 (Fig.5) のテーブル 6 1 0 にあるフィールド 6 1 3 、 6 1 4 を用いて仮想論理ボリュームと関連づけることができる。これはポートに仮想論理ボリュームを割り当てるなどを含み、たとえば仮想論理ボリューム (仮想 L U N 1) はポート 1 0 . 0 0 . 0 0 . 0 0 . C 9 . 3 6 . 0 7 . D 7 に割り当てられるか、あるいはそうではない場合は関連づけられる。つぎに、論理デバイスは仮想論理ボリュームに関連づけられる。たとえば、管理者は階層 1 から論理デバイス (たとえば L D E V 1) を選択し、それを仮想 L U N 1 に関連づけるかも知れない。これは論理デバイス L D E V 1 をテーブル 7 0 の F R E E フィールド 7 4 から U S E D フィールド 7 3 に移動させることになる。同様に、図 5 (Fig.5) のフィールド 6 1 3 で識別された仮想論理ボリュームが定義され、論理デバイスが仮想論理ボリュームに関連づけられるので、 F R E E フィールド 7 4 と U S E D フィールド 7 3 はそれに応じて更新される。つぎにホストは、ポートの W W N と仮想 L U N を指定することで仮想論理ボリュームにアクセスできる。3040

【 0 0 5 0 】

44 議論は今度は、方向を変えて階層化されたストレージボリュームを用いてマイグレーショングループを生成することを対象とする。図 7 (Fig.8) は実行される動作を示す。ステップ 3 0 1 では、管理者はアプリケーションマイグレーショングループについて名前を生成し、 G U I を通して仮想論理ボリュームを定義されたグループに割り当てる。仮想論理ボリュームのマイグレーショングループへの割り当ては図 8 (Fig.9) で例示されているように割り当てテーブル 4 0 にステップ 3 0 2 で登録される。情報はマネージメントサーバ 3 に保存されるかも知れない。マイグレーショングループの名前はグループフィ50

ールド 4 1 に記憶される。各グループについては、グループに関連した仮想論理ボリュームの各々についてエントリーがある。このように、グループ A と識別されたマイグレーショングループはそのグループに仮想 LUN 1 と 2 により識別される二つの論理ボリュームを持っている。

【 0 0 5 1 】

45 仮想論理ボリュームのマイグレーショングループに対する割り当てがされると、マイグレーショングループにおける各構成の仮想論理ボリュームについてステップ 303 でそれぞれに対する相対階層ポジションが決定される。仮想論理ボリュームの階層ポジションはその関連する論理デバイスの階層ポジションである。相対階層ポジションは、マイグレーショングループを構成する全ての仮想論理ボリュームの中で最も高い階層ポジションに相対して決定される階層ポジションの尺度である。情報はつぎにマネージメントサバ 10 のメモリーにステップ 304 で保存される。

【 0 0 5 2 】

46 図 8 (Fig.9) は管理者が生成するであろう構成の例を示す。情報は図 5 (Fig.5) と図 3 (Fig.3) に示されたテーブルにある情報に基づいている。このように図 8 (Fig.9) は三つのマイグレーショングループ：グループ A とグループ B とグループ C を示している。マイグレーショングループにおける構成仮想論理ボリュームは仮想識別フィールド 42 において、図 5 (Fig.5) のテーブル 610 に保持された情報に関連して識別される。より詳細には、各仮想論理ボリュームは二つの値、すなわちその仮想 LUN (フィールド 613) とその関連ポート (フィールド 611) により識別される。このように、グループ A マイグレーショングループはポート「 1 」においてアクセスされる仮想論理ボリュームを含み、仮想 LUN 「 1 」と識別される。グループ A マイグレーショングループは、さらに仮想 LUN 「 2 」と識別され、ポート「 2 」においてアクセスされる仮想論理ボリュームと、仮想 LUN 「 4 」 (図 5 (Fig.5) では示されていない) と識別され、ポート「 6 」においてアクセスされる仮想論理ボリュームを含んでいる。 20

【 0 0 5 3 】

47 一般的に仮想論理ボリュームの命名は (言い換えると、その仮想 LUN) は「ホスト中心的」である。このように、各ホストは仮想 LUN 「 1 」、仮想 LUN 「 2 」、仮想 LUN 「 3 」等を持つようである。しかしながら、各ホストは仮想ストレージシステム 5 上の特定のポートにおいて仮想 LUN にアクセスする。このように、ホスト A は仮想ストレージシステム 5 上のポート「 1 」においてその仮想 LUN 「 1 」にアクセスするかもしれませんず、一方ホスト B は仮想ストレージシステム 5 上のポート「 2 」においてその仮想 LUN 「 1 」にアクセスするかもしれない。このように、図に示した本発明の特定の実施例では、ポートナンバーと仮想 LUN は仮想論理ボリュームを個別に識別するために両方とも必要になる。 30

【 0 0 5 4 】

48 便宜上、仮想論理ボリュームを個別に識別するためには「ポート# : LUN#」の表記法が使用できる。このように、図 8 (Fig.9) のテーブル 40 においては、グループ A のマイグレーショングループは仮想論理ボリューム 1 : 1 と 2 : 2 と 6 : 4 を含んでいる。グループ B のマイグレーショングループは仮想論理ボリューム 1 : 2 と 1 : 3 と 2 : 4 (図 5 (Fig.5) では表示されていない) と仮想論理ボリューム 2 : 5 と 6 : 2 (図 5 (Fig.5) の表の例示には示されていない) を含んでいる。グループ C のマイグレーショングループは仮想論理ボリューム 2 : 3 と 6 : 1 と 6 : 4 を含んでいる。 40

【 0 0 5 5 】

49 図 8 (Fig.9) はまたローカルデバイスに対する仮想論理ボリュームの初期の関連を示している。たとえば、仮想論理ボリューム 1 : 1 は LDEV 「 1 」と関連し、仮想論理ボリューム 2 : 2 は LDEV 「 11 」と関連し、仮想論理ボリューム 1 : 2 は LDEV 「 2 」と関連し、仮想論理ボリューム 1 : 3 は LDEV 「 3 」と関連する等であることが、テーブル 610 から分かる。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

50 図3(Fig.3)のテーブルを用いると、各マイグレーショングループについて、最高の階層ポジション(階層フィールド44を参照)を容易に決定できる。その最高の階層ポジションはマイグレーショングループのLDEVの中での最高の階層ポジションである。このように、当初はグループAとグループBに対する最高の階層ポジションは階層ポジション「1」である。グループCに対する最高の階層ポジションは階層ポジション「2」である。最高の階層は「基準階層」と呼ばれる。

【0057】

51 相対ポジションフィールド43は、「階層ヒエラルキ」と呼ばれる、マイグレーショングループにおける「基準階層」に相対的な、マイグレーショングループの構成仮想論理ボリュームのポジションを記憶する。算術的な減算操作を行って相対ポジションを得ることができる。たとえば、グループAの仮想論理ボリューム2:2の階層ポジションは階層ポジション「1」である(なぜならばその関連LDEVは図3(Fig.3)から階層「1」のLDEVである11である)。

【0058】

仮想論理ボリューム2:2の相対ポジションは、したがって、

$$I = M - T$$

であって、ここでは

Iは相対ポジション(フィールド43)、

Mは基準階層ポジション(フィールド44)、

Tは仮想論理ボリュームの階層ポジション

である。このように、仮想論理ボリューム2:2の相対ポジションは「-1」である。

【0059】

52 相対ポジションは、最高の階層ポジションの代わりにマイグレーショングループの最低の階層化されたボリュームに対応して決定できることは当然理解されるべきことである。その場合には、基準階層フィールド44はマイグレーショングループの最低階層化LDEVの階層ポジションを含んでいる。

【0060】

53 基準ポジションはマイグレーショングループにおける最高と最低の階層ポジションの間のある値である階層ポジションであり得ることは当然理解されるべきことである。このような場合には、マイグレーショングループにおける仮想論理ボリュームが基準ポジションよりも高い階層ポジションにあるか低い階層ポジションにあるかを示すために負と正の相対ポジションナンバーが必要になる。

【0061】

54 論議は今度は本発明によるマイグレーションオペレーションを実行することに移行する。図9(Fig.10)は管理者がマイグレーションオペレーションを実行するのに用いるであろう一般的なグラフィカルユーザインターフェース(GUI)を示す。ウインドウ87は、与えられたマイグレーショングループに対して仮想論理ボリュームの現在の階層ポジションを示すために提供できる。ウインドウ87には選択領域があって、ユーザがマイグレーショングループを指定することができる。ここでは、マイグレーショングループの「グループA」が選択されたものとして示されている。マイグレーショングループ選択ウインドウにあるインディケータはマイグレーショングループのリストをスクロールするか、あるいはマイグレーショングループのリストをドロップダウンメニューとして提供するために用意されることもある。

【0062】

55 ウインドウ87の階層ポジションエリアは、選択されたマイグレーショングループを構成する仮想論理ボリュームを表示するようにできる。図9(Fig.10)に示す例は、グループAに対する図8(Fig.9)のテーブル40に含まれている情報を反映している。階層ポジションが示され、各階層ポジションにおける仮想論理ボリュームが識別されている。

【0063】

10

20

30

40

50

56 本発明に従って、マイグレーショングループの移動はある階層から他の階層への移動という表現で指定される。たとえば、マイグレーショングループ全体を移動させて1階層ポジションだけ「下げる」のが望ましいかも知れない。これは、マイグレーショングループの各構成仮想論理ボリュームが現在の階層ポジションから相対的に1階層ポジションだけ下方にマイグレーションされることを意味する。図9 (Fig.10) に示す例では、このような状況が示されている。ここでは、ユーザはグループAのマイグレーションに次の下方階層ポジションを指定している。このように、たとえば、仮想論理ボリューム（言い換えると L D E V 「1」）に関連する論理デバイス上に記憶されているデータを階層「2」（図3 (Fig.3) 参照）で利用可能な L D E V へマイグレーションする。同様な「下方」マイグレーションはグループAの各構成仮想論理ボリュームについて実行される。さらに、マイグレーションオペレーションの詳細が下記で論じられる。
10

【0064】

57 図9 (Fig.10) に示されているように、フローティングメニュー88が起動され（たとえば二つないしは三つボタンのインプットデバイスの右ボタンをクリックして）ユーザは階層ポジションのナンバーとマイグレーションの方向を指定することができる。ここでは、フローティングメニューは相対的な方式で情報を表示している。このように、「+1」は次の下方ポジションへのマイグレーションを意味している。したがって、「+2」は2ポジション下方の階層ポジションへのマイグレーションを指定する。「-1」は現在の階層ポジションより1ポジション高い階層ポジションへのマイグレーションを示している。図9 (Fig.10) に示すディスプレイでは、マイグレーショングループの各構成仮想論理ボリュームは同じ数のポジションで同じ方向にマイグレイトする。
20

【0065】

58 図10 (Fig.11) はマイグレーショングループ内の個々の仮想論理ボリュームのマイグレーションを特徴付けるG U I ディスプレイを示している。これはグループ内の階層ヒエラルキの再定義を考慮するものである。メニュー33が、ユーザがその仮想論理ボリュームに対し新しい階層ポジションを指定することができる各仮想論理ボリュームに対して提供できる。メニュー33はまた階層ポジションを指定する代替のアプローチを説明している。図9 (Fig.10) のフローティングメニュー88は新しい階層ポジションを示すために相対ポジションの尺度を示す。メニュー33は絶対階層基準を用いる。図10 (Fig.11) の例は、現在は仮想論理ボリューム6:4（言い換えると図8 (Fig.9) のL D E V 「24」）に関連している論理デバイス上のデータが階層4から選ばれた交替の論理デバイスへマイグレーションされることを示して、階層4が仮想論理ボリューム6:4に対して強調表示されていることを示している。
30

【0066】

59 図8 (Fig.9) を参照して、仮想論理ボリューム6:4のエントリーにおける相対ポジション(I)は交替論理デバイスのそれを反映するために更新されなければならない。交替された論理デバイス（この例では、L D E V 「24」）に対する相対ポジションは「-2」である。交替論理デバイス（階層4のデバイス）の相対ポジションは「-3」であり；図8 (Fig.9) のテーブルは「-3」を示すように更新される。
40

【0067】

60 図9 (Fig.10) と図10 (Fig.11) はそれぞれマイグレーションオペレーションの結果を示すウインドウ89を示している。図9 (Fig.10) では、ウインドウ89はマイグレーショングループAにおける仮想論理ボリュームの各々がより低い階層ポジションにマイグレイトされたことをポジションの同じナンバーで示している。図10 (Fig.11)においては、ウインドウ89はマイグレーショングループAにおけるただ一つの仮想論理ボリュームがマイグレーションされたことを示している。

【0068】

61 もう一つの方法として、ウインドウ89は実際にマイグレーションを実行する前に構成を表示するために用いられる「プレビュー」ウインドウにすることができる。数千の物理デバイスを含むストレージファシリティにおいては、「成り行き」シナリオで実行さ
50

れている場合には、プレビューウィンドウは特に役に立つ場合がある。もちろん、本発明はどのようなサイズのストレージシステムへも適用ができることは当然理解されるべきことである。図9(Fig.10)と図10(Fig.11)の議論の最後には、ユーザがマイグレーションオペレーションを開始するか計画することができるようAPPYボタンを提供することができる。

【0069】

62 図9(Fig.10)と図10(Fig.11)に示されたインターフェースは簡素化されたインターフェースであって、説明を目的にしたものであることは当然理解されることである。図9のテーブル40にある情報の適切なディスプレイやユーザの仕事の役に立つ便利な機能などを収納するための追加の表示機能が容易に提供できる。

10

【0070】

63 今度は図11(Fig.12)を参照し、ユーザがAPPYボタンを押したときにマイグレーションマネージャ3が実行できる動作の議論を行う。ステップ501においては、選ばれたマイグレーショングループと階層ポジションの変化(T)を表示するマイグレーションマネージャに情報が伝達されると、プロセスが開始される。相対ポジションの変更は、構成仮想論理ボリュームが T で示される新しい階層ポジションへ動かされたことを意味する、マイグレーショングループを移動させる方向と階層ポジションのナンバーを示す。

【0071】

64 ステップ502では、新しい基準階層ポジション(図8(Fig.9)のフィールド44)が計算される。この特定の実施例では、基準階層ポジション(M)は仮想論理ボリュームに関連した論理デバイスの間で最高の階層ポジションと定義される。このように、新しい基準階層ポジション(M_{new})は相対ポジション変更情報を用いて計算される。たとえば、もしマイグレーションマネージャがデルタ値、 T (たとえば $T = +2$ 、 $T = -1$)を受け取ると、つぎにそのデルタ値は現在の基準階層ポジションに単に加算され、新しい基準階層ポジションを決定する。したがって、 $M_{new} = M_{current} + T$ である。この式を用いると、正の T 値はより高いナンバーの階層ポジションへ移動することを示す。下記に選定された式に基づくと、これはより低性能のストレージへのデータのマイグレーションを示す。逆に、負の T 値はより高性能のストレージを表す低いナンバーの階層ポジションへのマイグレーションを意味する。

20

【0072】

65 ステップ503から507では、各仮想論理ボリュームに対する新しい階層ポジションが計算される。現在は仮想論理ボリュームに関連している論理デバイス上に記憶されているデータについて、新しい階層ポジションはマイグレーションのターゲットとして論理デバイスを選択するために使用される。

30

【0073】

66 このように、ステップ503では、仮想論理ボリュームは、選択されたマイグレーショングループから選択される。ステップ504では、新しい階層ポジションが仮想論理ボリュームについて計算される。これは次の計算の実行を伴う。

40

$$T_{new} = M_{new} - I,$$

であって、ここでは、

T_{new} は新しい階層ポジション

M_{new} は新しく計算された基準階層ポジション

I は相対ポジション(フィールド43)

である。

【0074】

この計算は上記で相対ポジションを決定するために用いられた計算から導かれている。 T_{new} についての特定の計算は、もちろん、どのように相対ポジションが決定されたかに係わっている。

【0075】

50

67 もし T_{new} が階層ポジションの最大ナンバーを超えるならば、それは階層ポジションの最高ナンバーに設定できる。同様に、もし T_{new} が「1」よりも少ない場合（言い換えると最低のナンバーの階層ポジション）は、それは「1」に設定できる。もちろん、他の式も採用することが可能である。

【0076】

68 ステップ505では、上記の所定の例を用いて、テーブル70について階層ポジション1 (T_{new}) にある論理デバイスを探す。特に、FREEフィールド74と利用可能な階層1論理デバイスにある未使用のLDEVが探され、RESERVEDフィールド75に置かれる。この論理デバイスは続くマイグレーションオペレーションのターゲットの働きをする。ステップ506では、マイグレーションのタスクはタスクリストに挿入されるが、これは、明示的にあるいは仮想論理ボリュームを参照して、現在仮想論理ボリュームと関連する論理デバイスを識別することとターゲットの論理デバイスを識別することを含んでいる。10

【0077】

69 ステップ507では、これ以上処理する仮想論理ボリュームがあるか否かを決定する。さらに処理する仮想論理ボリュームがある場合は、プロセスはステップ503に戻る。。

【0078】

70 全ての仮想論理ボリュームがターゲットの論理デバイスに割り当てられると、処理はステップ508へと進む。タスクリストは選ばれたグループの仮想論理ボリュームの各々に対してマイグレーションタスクのリストを含んでいる。タスクリストについては、次にユーザが指定することができるし、あるいは予め決められたスケジュールにしたがって自動的に計画できるが、適当な時間にマイグレーションオペレーションが計画される。20

【0079】

71 このように、マイグレーショングループを新しい階層ポジションへ移動させる概念（たとえばデルタ値、 T を指定して）は各構成仮想論理ボリュームをその現状の階層ポジションから T の値に関係する新しい階層ポジションにマイグレーションすることを伴う。仮想論理ボリュームをマイグレーションすることは、その関連する論理デバイスに記憶されているデータを新しい階層から選ばれた論理デバイスへマイグレーションすることを伴う。30

【0080】

72 論議は今度は本発明のオペレーションのいくつかの説明例に転換する。図12A (Fig.13A) はVv011とVv012とVv013と識別された仮想論理ボリュームで構成される新たに定義されたマイグレーショングループの初期の構成を示している。仮想論理ボリュームVv011は論理デバイスLDEV1と関連している。このようにして、ホストがVv011にアクセスすると、ストレージシステム5はLDEV1へのアクセスをマッピングする。同様に、仮想ボリュームVv012は論理デバイスLDEV2に関連し、仮想ボリュームVv013は論理デバイスLDEV3に関連する。

【0081】

73 図はまた論理デバイスの階層ポジションを示している。このマイグレーショングループに対する基準階層ポジション (M) は「1」である。各仮想論理ボリュームとその論理デバイスに対する相対階層ポジション (I) も示されている。階層ポジションを論議することに対する規約は、ナンバーポジションが低くなると性能の項は「より高い」階層を表すようになる。性能は一般にアクセススピードや記憶容量や信頼性等の基準に基づき決められるが、それらの基準だけに限定されるものではなく、一つの記憶ファシリティと次のファシリティとでは変わるものである。40

【0082】

74 次に、マイグレーショングループをより低いナンバーの階層、言い換えるとより低い性能の階層ポジションに移すことを決めたシステム管理者のようなユーザを想定しよう。このように、ユーザはマイグレーショングループ全体を1階層ポジション、言い換える50

と、 $T = + 1$ だけ下げるよう移動させることを希望したとする。図12B (Fig.13B) は図11 (Fig.12) のプロセスに従って選択されたマイグレーションターゲット論理デバイス LDEV A と LDEV B と LDEV C の階層ポジションを示している。ターゲット論理デバイスの相対階層ポジションが保持されることに注意願いたい。計画された時間に、マイグレーションは実行され、LDEV 1 に記憶されていたデータは LDEV A にマイグレーションされ、LDEV 2 に記憶されていたデータは LDEV B にマイグレーションされ、LDEV 3 に記憶されていたデータは LDEV C にマイグレーションされる。

【0083】

75 図12C (Fig.13C) はマイグレーションオペレーションの後の結果を示している。
10 仮想論理ボリューム Vv011 は現在は論理デバイス LDEV A と関連している。同様に、仮想論理ボリューム Vv012 は現在は論理デバイス LDEV B と関連し、仮想論理ボリューム Vv013 は現在は論理デバイス LDEV C と関連している。仮想論理ボリュームはマイグレーションされているものと判断され、マイグレーショングループは移動されたものと判断される。基準階層ポジション (M) は現在 2 であることに注意する。さらに相対階層ポジション (I) は変化しないことにも注意する。

【0084】

76 図13A (Fig.14A) は、4 個の仮想ボリューム Vv011 から Vv014 で構成される他のマイグレーショングループの構成を示している。仮想論理ボリュームはそれらが論理デバイス LDEV 1 から LDEV 4 に関連している。この構成は 5 個の階層ポジションがあることを示している。基準階層ポジション (M) は 1 であり、各仮想論理ボリュームに関する相対階層ポジション (I) とその関連論理デバイスは図に表示されている。
20

【0085】

77 ユーザがマイグレーショングループを 2 階層ポジション、言い換えると $T = + 2$ 、だけ低い性能の階層に異動させたいと希望していることを想定する。図13B (Fig.14B) はターゲット論理デバイス LDEV A から LDEV D のターゲット階層ポジションの結果を示している。LDEV 1 と LDEV 2 においてデータのマイグレーションに対するターゲット論理デバイスはそれぞれ論理デバイス LDEV A と LDEV B である。これらは階層ポジション 3 である (LDEV 1 と LDEV 2 より 2 階層ポジション低い)。
30 論理デバイス LDEV 3 においてデータのマイグレーションに対するターゲット論理デバイスは LDEV C であり、これは階層ポジション 5 にある論理デバイスである。

【0086】

78 論理デバイス LDEV 4 については、マイグレーションターゲット論理デバイスは階層ポジション 6 にある論理デバイスであるべきである。しかしながら、ポジション 6 は最低の階層ポジション、すなわち、階層ポジション 5 より低いポジションである。ステップ 504 で論じたように、マイグレーションターゲット論理デバイスは最低の現存する階層ポジション、すなわち、階層ポジション 5 の利用可能な論理デバイスから選択される。図13D (Fig.14D) はマイグレーションターゲット論理デバイス LDEV A ~ LDEV D のセット結果を示しており、そこではマイグレーショングループの階層ヒエラルキは物理階層ポジションの数が限定されているのでいくらか「平坦化」されている。
40

【0087】

79 図13D (Fig.14D) はマイグレーションが完了した後の構成の結果を示している。仮想論理ボリュームは新しい論理デバイスへ再割り当てされる。基準階層ポジション (M) は現在は 3 である。注目すべきは各仮想論理ボリュームに対する相対階層ポジション (I) と関連論理デバイスである。相対階層ポジション (I) はマイグレーショングループが定義されたときの初期の相対階層ポジションを反映しており、マイグレーショングループが全体として移動しても変わらない。本発明のこの局面の重要性について以下論じる。
50

【0088】

80 図13D (Fig.14D) を開始の構成として参照し、今度はユーザがマイグレーショングループをより高性能の階層へ1階層ポジションだけ上方に移動させようと決めたと想定する。新しい基準階層ポジションは図13E (Fig.14E) に示すように、 $M_{new} = 2$ である。ステップ504にしたがい、各マイグレーションターゲット論理デバイスに対する階層ポジションは、新しい基準階層ポジションと相対階層ポジション(I)を用いて各仮想論理ボリュームについて計算される。このように、目下 V_{vol11} と V_{vol12} にそれぞれ関連している論理デバイス($LDEV_A$ と $LDEV_B$)に対するマイグレーションターゲットのポジションは階層ポジション2である。図13E (Fig.14E) は論理デバイス $LDEV_6$ と $LDEV_7$ は階層3のデバイスであって、マイグレーションターゲットとして選択されていることを示している。

10

【0089】

81 同様に、 $LDEV_C$ (現状では仮想論理ボリューム V_{vol3} と関連している)に対するマイグレーションターゲットは階層4における論理デバイスである。図13E (Fig.14E) は論理デバイス $LDEV_8$ は階層4のデバイスであって、 $LDEV_C$ に対するマイグレーションターゲットとして選択されていることを示している。

【0090】

82 今度は、 V_{vol4} に対するマイグレーションターゲットに係わる。ステップ504によれば、 V_{vol4} に対する新しい階層ポジションは以下のように計算される。すなわち $T_{new} = M_{new} - I$; M_{new} は2であり、Iは-3であり、マイグレーションターゲット論理デバイスに対する階層ポジションは5である。しかしながら V_{vol4} と関連している論理デバイスはすでに階層5のデバイスであり、マイグレーションオペレーションは必要ない。さらに、階層ヒエラルキは再拡張され、マイグレーションにおいて仮想論理ボリュームの間の相対階層ポジションは再記録されている。

20

【0091】

83 図13F (Fig.14F) はマイグレーションオペレーションが完了した後のマイグレーショングループの構成を示している。図13A (Fig.14A) と比較して、目下仮想ボリューム (V_{vol11} から V_{vol4}) と関連している論理デバイス ($LDEV_6$ から $LDEV_8$ そして $LDEV_D$) の相対階層ポジションは、図13D (Fig.14D) で発生した V_{vol4} 上の「平坦化」効果にもかかわらず、再記録されていることが分かる。このように、相対階層ポジション(I)値を保存することで、マイグレーショングループの相対階層ポジションはどのような程度にも「平坦化」が可能で、続いて再記録される。このように、マイグレーションが、全ての論理ボリュームを最低性能の階層ポジション(たとえば企業が財務的なトラブルを経験している時に適している)にマイグレーションし、マイグレーショングループの階層ヒエラルキが平坦化するように指定されることもある。マイグレーションは次に、企業が回復しびジネスを再開できるようになったときに、より高性能の階層へ再拡張することができる。

30

【0092】

84 今度は図13G (Fig.14E') を参照するが、新しい階層ポジションが定義されると相対階層ポジションを保存することの他の利点が出てくる。このように、図13D (Fig.14D) に示す構成からスタートし、階層5より低い性能の階層、すなわち階層ポジション6の、図13G (Fig.14E') に示す新しい階層ポジションが追加される場合を考慮する。ユーザが平坦化されたマイグレーショングループの階層ヒエラルキの少なくとも一部を回復するようにマイグレーショングループを再拡張するように指定できるような適当なインターフェースの提供が可能である。

40

【0093】

85 このように、図13G (Fig.14E') では、論理デバイス $LDEV_E$ は階層ポジション6で利用可能なことが示されている。ユーザはマイグレーショングループの階層ヒエラルキを拡張するオペレーションを開始することができる。結果は、論理デバイス $LDEV_D$ (仮想論理ボリューム V_{vol4} と関連している) のデータは $LDEV_E$ にマイグレーションされるであろうということである。仮想論理ボリュームはそのときは $LDEV$

50

Eと関連しているであろう。

【0094】

86 図に示された例は階層の底部で階層ヒエラルキの「平坦化」を説明するものである。しかしながら、もしより高性能の階層ポジションにマイグレーショングループがマイグレーションされると、同様の平坦化効果が観察される。たとえば、図12A (Fig.13A) では、マイグレーショングループがより高性能の階層に2階層ポジション分マイグレーションされたと想定する。デルタ値 (T) は、ステップ502に関連して上記で論じられた規定を用いて、 -2 になる。階層ポジション1は最高の性能の階層ポジションであるから論理デバイス L D E V 1 と L D E V 2 に対してはマイグレーションは行われない。論理デバイス L D E V 3 は利用可能な階層1の論理ボリュームへマイグレーションされる。さらに考察を行うと、新しい基準階層ポジション (M) は $M = -1$ である。新しい基準階層ポジションはデルタ値 (T) を現在の基準階層ポジションに加算することで計算されると言ふことを想起願いたい。そこで：

$$M_{\text{new}} = M_{\text{current}} + T$$

$$M_{\text{new}} = -1$$

ここで図12A (Fig.13A) の M_{current} は 1 である。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1A】 Fig.1 階層化されたストレージを用いるコンピュータシステムにおいて実施された本発明を説明する一般化されたブロックダイアグラムである。

20

【図1B】 Fig.1A 本発明を実施する別のコンピュータシステムの一般化されたブロックダイアグラムを説明している。

【図2】 Fig.2 図1に示したシステムの論理的な説明である。

【図3】 Fig.3 階層化されたストレージシステムにおけるストレージデバイスの階層ポジションに係わる情報を表形式で示すものである。

【図4】 Fig.4 マイグレーショングループについてマイグレーション動作のスケジューリングに係わる情報を表形式で示している。

【図5】 Fig.5 論理デバイスに対する仮想論理ボリュームに関する情報を示している。
【図6】 Fig.6 構成論理ユニットに対する論理デバイスに関する情報を示している。

【図6】 Fig.7 二つの論理ユニットからの論理デバイスの構成を説明している。

30

【図7】 Fig.8 本発明によるマイグレーショングループを定義するための処理を示している。

【図8】 Fig.9 本発明の一実施例によるマイグレーショングループに関連する情報を表形式で示している。

【図9】 Fig.10 本発明の動作上の特徴を説明する簡略化した G U I を示している。

【図10】 Fig.11 本発明のさらなる動作上の特徴を説明するもう一つの簡略化した G U I を示している。

【図11】 Fig.12 本発明に従いマイグレーショングループを移動させる処理を示している。

【図12A】 Fig.13A マイグレーショングループを移動させる例を説明している。

40

【図12B】 Fig.13B マイグレーショングループを移動させる例を説明している。

【図12C】 Fig.13C マイグレーショングループを移動させる例を説明している。

【図13A】 Fig.14A マイグレーショングループを移動させるさらなる例を説明している。

【図13B】 Fig.14B マイグレーショングループを移動させるさらなる例を説明している。

【図13C】 Fig.14C マイグレーショングループを移動させるさらなる例を説明している。

【図13D】 Fig.14D マイグレーショングループを移動させるさらなる例を説明している。

50

【図13E】Fig.14E マイグレーショングループを移動させるさらなる例を説明している。

【図13F】Fig.14F マイグレーショングループを移動させるさらなる例を説明している。

【図13G】Fig.14E' マイグレーショングループを移動させるさらなる例を説明している。

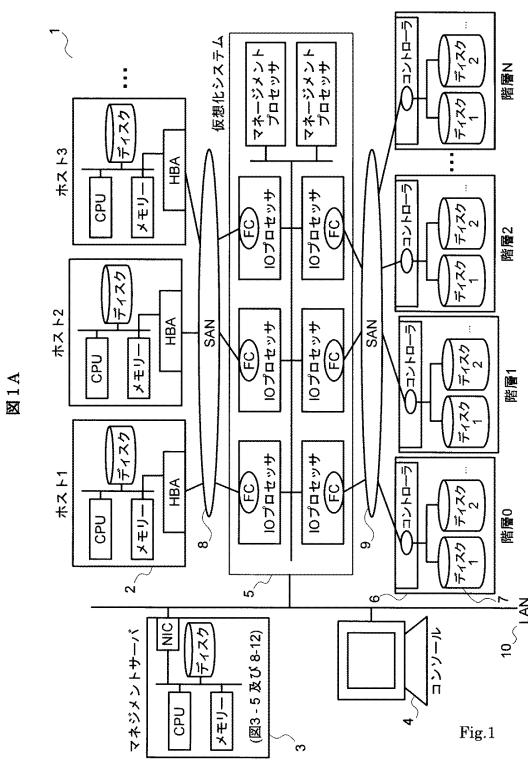
【符号の説明】

【 0 0 9 6 】

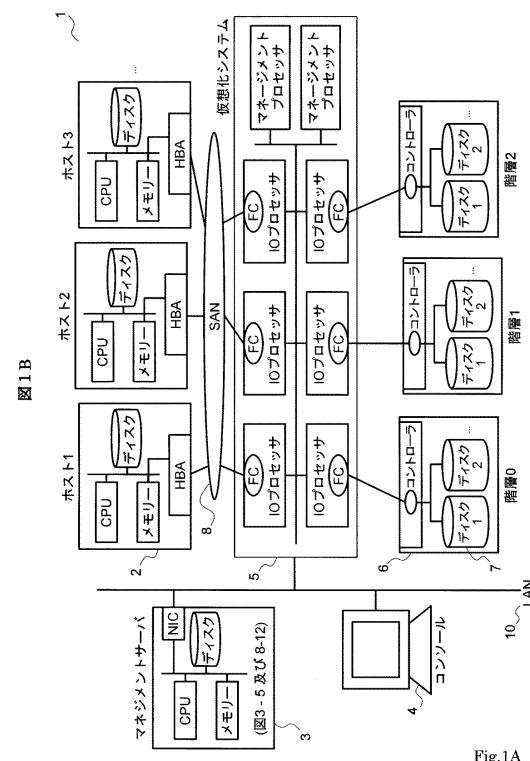
- 1 システム
 - 2 ホスト
 - 3 マネジメントサーバ
 - 4 コンソール
 - 5 仮想化システム
 - 6 階層
 - 7 ディスク
 - 8 S A N
 - 9 S A N
 - 10 L A N

10

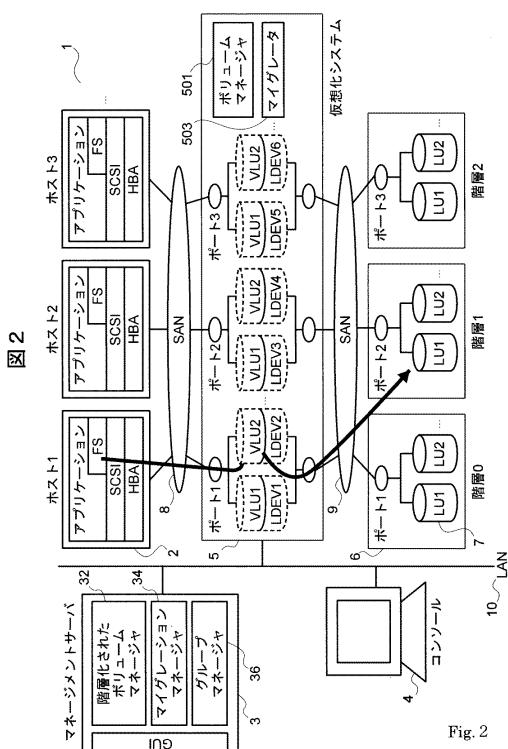
【习 1 A】



(図 1 B)



【図2】



【図3】

階層	使用されたLDEV	Fig. 3	
		空きLDEV	予約LDEV
1	1,2,3,4,5	10,101,102,103..109	100...
2	11,12,13,14	110,111,112,113..119	
3	21,22,23,24	121...129	120...
...
N

【図4】

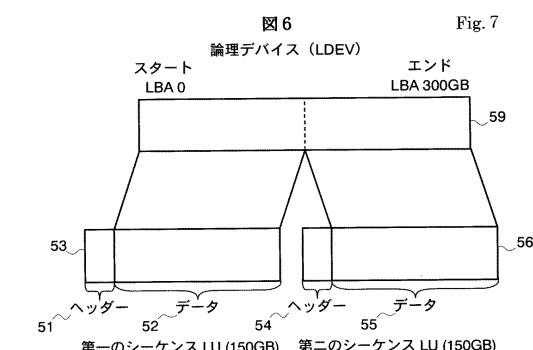
タスク	グループ	Fig. 4	
		ステータス	
1	グループB	マイグレーション中	
2	グループA	ウェイト	

【図5】

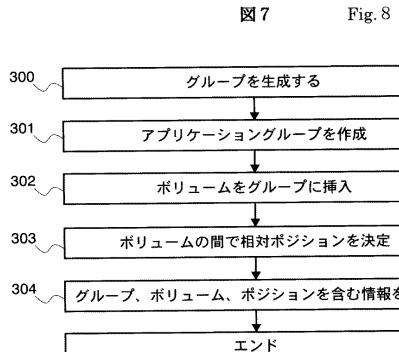
ポート	WWN	Fig. 5	
		仮想LUN	LDEV
1	10.00.00.00.C9.36.07.D7	1	1
1	10.00.00.00.C9.36.07.D7	2	2
1	10.00.00.00.C9.36.07.D7	3	3
...
2	10.00.00.00.C9.36.07.01	1	10
2	10.00.00.00.C9.36.07.01	2	11
2	10.00.00.00.C9.36.07.01	3	12
2	10.00.00.00.C9.36.07.01	4	13
...
...
...

LDEV	サイズ	RAID	ストレージLU (ポリューム位置情報)	
			ポート	LU
1	3GB	RAID5	10.00.00.00.C9.36.07.A7	1
			10.00.00.00.C9.36.07.A7	2
			10.00.00.00.C9.36.07.A7	3
2	3GB	None	10.00.00.00.C9.36.07.B7	1
			10.00.00.00.C9.36.07.B7	2
			10.00.00.00.C9.36.07.C1	1
3	3GB	None	10.00.00.00.C9.36.07.C1	2
		

【図6】



【図7】



【図 8】

図 8 Fig. 9

グループ	基準階層(M)	ポート: 仮想LUN	相対ポジション(1)	40	
グループA	1	1:1	0	1	
		2:2	-1	11	
		6:4	-2	24	
グループB	1	1:2	0	2	
		1:3	0	3	
		2:4	-1	13	
		2:5	-1	14	
グループC	2	6:2	-2	22	
		2:3	0	12	
		6:1	-1	21	
		6:3	-1	23	
		LDEV			

【図 9】

図 9 Fig. 1 0

図 9 Fig. 1 0

グループ	現行の階層	87	
グループA	1:1 2:2 6:4		
	+1		
	0		
	-1		
	88		
	マイグレーション	86	
グループ	マイグレーション後	89	
グループA	1:1 2:2 6:4		
	キャンセル 適用		

【図 10】

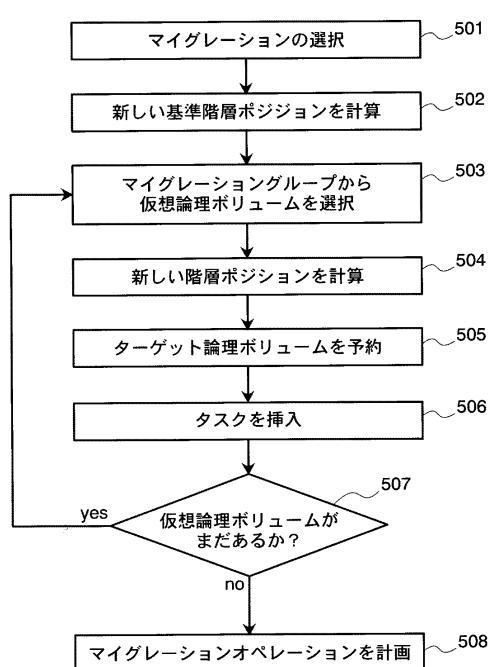
図 10 Fig. 1 1

図 10 Fig. 1 1

グループ	現行の階層	87		
グループA	1:1 階層1 2:2 階層2 6:4 階層3	87	階層1	4
	33	33	階層4	
	マイグレーション	86		
グループ	マイグレーション後	89		
グループA	1:1 2:2 6:4			
	キャンセル 適用			

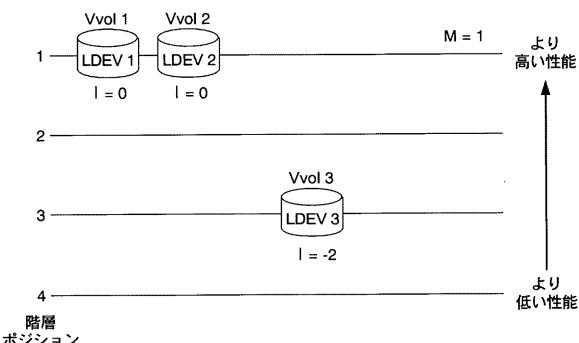
【図 11】

図 11 Fig. 1 2



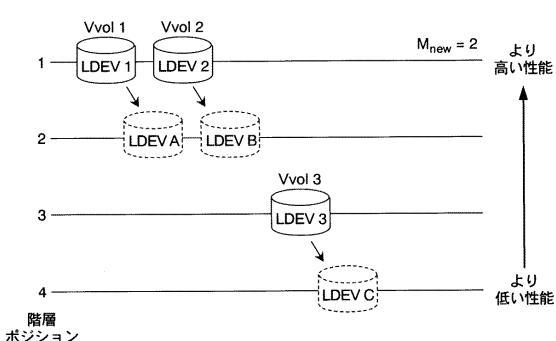
【図 12 A】

図 12 A Fig. 1 3 A



【図 12 B】

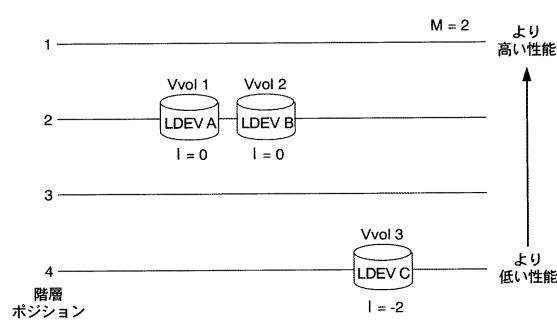
図 12 B Fig. 1 3 B



【図 1 2 C】

図 1 2 C

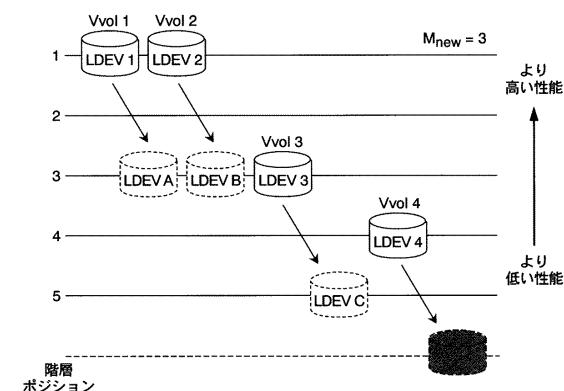
Fig. 1 3 C



【図 1 3 B】

図 1 3 B

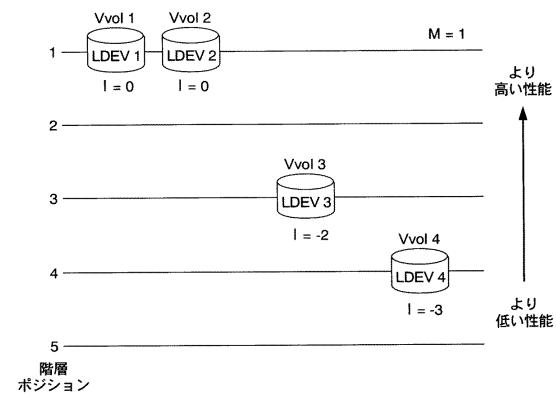
Fig. 1 4 B



【図 1 3 A】

図 1 3 A

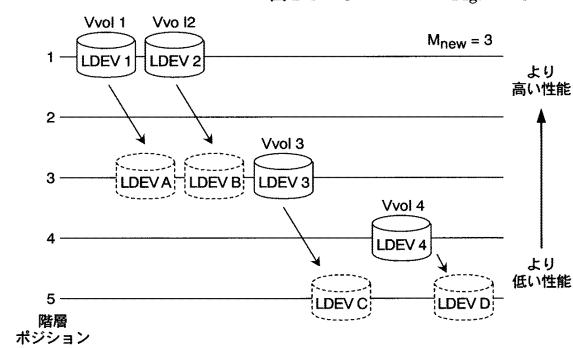
Fig. 1 4 A



【図 1 3 C】

図 1 3 C

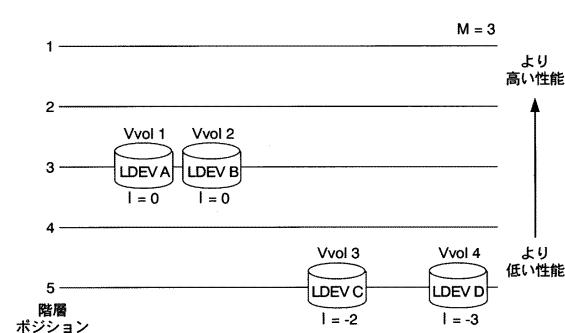
Fig. 1 4 C



【図 1 3 D】

図 1 3 D

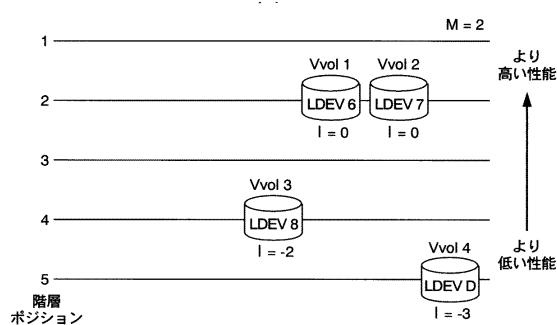
Fig. 1 4 D



【図 1 3 F】

図 1 3 F

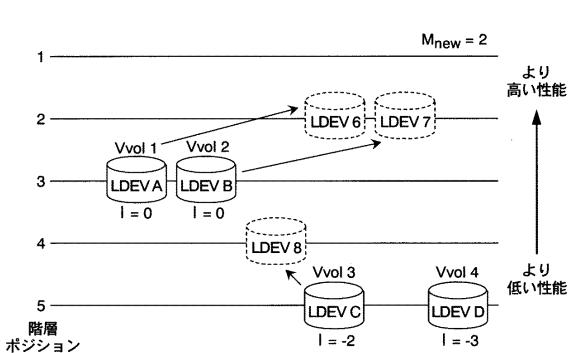
Fig. 1 4 F



【図 1 3 E】

図 1 3 E

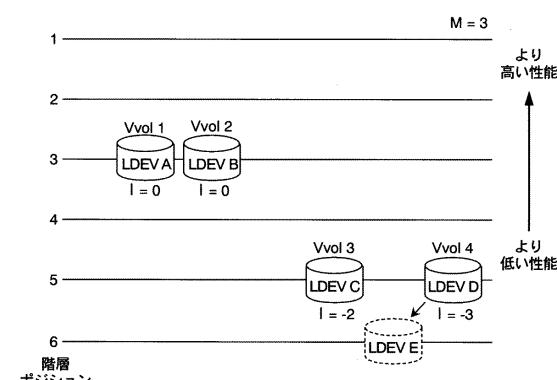
Fig. 1 4 E



【図 1 3 G】

図 1 3 G

Fig. 1 4 E'



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-316522(JP,A)
特開2001-022614(JP,A)
特開2001-067187(JP,A)
特開2003-330762(JP,A)
特開2002-007304(JP,A)
特開2004-227558(JP,A)
特開2002-222061(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 12 / 00
G 06 F 3 / 06