

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4391982号  
(P4391982)

(45) 発行日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(24) 登録日 平成21年10月16日(2009.10.16)

(51) Int.Cl.	F I
GO6F 3/06 (2006.01)	GO6F 3/06 301J
GO6F 12/00 (2006.01)	GO6F 3/06 304F
	GO6F 12/00 501B

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-329864 (P2005-329864)	(73) 特許権者	390009531
(22) 出願日	平成17年11月15日(2005.11.15)		インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
(65) 公開番号	特開2006-195960 (P2006-195960A)		INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
(43) 公開日	平成18年7月27日(2006.7.27)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
審査請求日	平成20年8月13日(2008.8.13)		
(31) 優先権主張番号	11/036628	(74) 代理人	100108501
(32) 優先日	平成17年1月13日(2005.1.13)		弁理士 上野 剛史
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100112690
早期審査対象出願			弁理士 太佐 種一
		(74) 代理人	100091568
			弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 階層ストレージ・サブシステム内のデータを管理するための方法、システム、およびコンピュータ・プログラム (コンテンションの低減および速度の増加を伴うデータ・マイグレーション)

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

階層ストレージ・サブシステム内のデータのマイグレーションとスペースの割り振り間のコンテンションを低減するための方法において、

(a) レベル0ストレージ用のストレージ・グループとして複数のボリュームを指定するステップと、

(b) 前記ストレージ・グループ用の第1のしきい値を確立するステップと、

(c) 前記ストレージ・グループ内の各ボリューム用の第2のしきい値を確立するステップと、

(d) 前記ストレージ・グループのうちのある第1のボリュームに複数のデータ・セット用のスペースを割り振るステップと、

(e) 前記第1のボリュームに前記データ・セットを保管するステップと、

(f) 前記ストレージ・グループ内の全ボリュームに保管されたすべてのデータ・セットによって使用されるスペースの全量を前記第1のしきい値と比較するステップと、

(g) 前記使用されるスペースの全量が前記第1のしきい値に等しいかまたはそれを超える場合、前記ストレージ・グループ内の全ボリュームの中で最小量のフリー・スペースをもつ複数のボリュームの中からあるボリューム(以下、第2のボリュームという)を識別し、前記第2のボリュームに保管された全データセットによって使用されるスペースの全量が、前記第2のボリュームに対し確立された前記第2のしきい値に等しいかそれ以下になるまで、第2のボリュームに保管されたデータセットから始めて、前記ストレージ・

10

20

グループからレベル 1 のストレージヘデータセットをマイグレーションするステップと、  
( h ) 前記使用されるスペースの全量が前記第 1 のしきい値未満の場合、前記ステップ ( e ) から ( g ) を繰り返すステップとを有し、  
ここでステップ ( g ) は更に、

( i ) 前記ストレージ・グループ内の全ボリュームの中で最大フリー・スペースをもつ複数のボリュームの中からあるボリューム ( 以下、第 3 のボリュームという ) を識別するステップと、

( j ) 前記ストレージ・グループの第 3 のボリュームに新しいデータ・セット用のスペースを割り振るステップであって、それにより、データセットがそこからマイグレーションされている前記第 2 のボリュームのスペースに対して前記割り振りが行われるリスクを低減するステップとを含む、

方法。

#### 【請求項 2】

階層ストレージ・サブシステム内のデータのマイグレーションとスペースの割り振り間のコンテンションを低減するための方法において、

( a ) レベル 0 ストレージ用のストレージ・グループとして複数のボリュームを指定するステップと、

( b ) 前記ストレージ・グループ用の第 1 のしきい値を確立するステップと、

( c ) 前記ストレージ・グループ内の各ボリューム用の第 2 のしきい値を確立するステップと、

( d ) 前記ストレージ・グループのうちのある第 1 のボリュームに複数のデータ・セット用のスペースを割り振るステップと、

( e ) 前記第 1 のボリュームに前記データ・セットを保管するステップと、

( f ) 前記ストレージ・グループ内の全ボリュームに保管されたすべてのデータ・セットによって使用されるスペースの全量を前記第 1 のしきい値と比較するステップと、

( g ) 前記使用されるスペースの全量が前記第 1 のしきい値に等しいかまたはそれを超える場合、前記ストレージ・グループ内の全ボリュームの中で最小量のフリー・スペースをもつ複数のボリュームの中からあるボリューム ( 以下、第 2 のボリュームという ) を識別し、前記第 2 のボリュームに保管された全データセットによって使用されるスペースの全量が、前記第 2 のボリュームに対し確立された前記第 2 のしきい値に等しいかそれ以下になるまで、第 2 のボリュームに保管されたデータセットから始めて、前記ストレージ・グループからレベル 1 のストレージヘデータセットをマイグレーションするステップと、

( h ) 前記使用されるスペースの全量が前記第 1 のしきい値未満の場合、前記ステップ ( e ) から ( g ) を繰り返すステップとを有し、

ここでステップ ( g ) は更に、

前記第 2 のボリュームからのデータ・セットのマイグレーションが始まったときにフラグを設定するステップと、

前記フラグが設定された場合に、新しいデータ・セット用のスペースが前記第 2 のボリュームに割り振られるのを防止するステップと、

前記第 2 のボリュームからのデータ・セットのマイグレーションが完了したときに前記フラグをクリアするステップであって、それにより、新しいデータ・セットのために前記第 2 のボリュームへのスペースの割振りが許可されるステップとをさらに有する、

方法。

#### 【請求項 3】

階層ストレージ・サブシステムに、

( a ) レベル 0 ストレージ用のストレージ・グループとして複数のボリュームを指定するステップと、

( b ) 前記ストレージ・グループ用の第 1 のしきい値を確立するステップと、

( c ) 前記ストレージ・グループ内の各ボリューム用の第 2 のしきい値を確立するステップと、

(d) 前記ストレージ・グループのうちのある第1のボリュームに複数のデータ・セット用のスペースを割り振るステップと、

(e) 前記第1のボリュームに前記データ・セットを保管するステップと、

(f) 前記ストレージ・グループ内の全ボリュームに保管されたすべてのデータ・セットによって使用されるスペースの全量を前記第1のしきい値と比較するステップと、

(g) 前記使用されるスペースの全量が前記第1のしきい値に等しいかまたはそれを超える場合、前記ストレージ・グループ内の全ボリュームの中で最小量のフリー・スペースをもつ複数のボリュームの中からあるボリューム(以下、第2のボリュームという)を識別し、前記第2のボリュームに保管された全データセットによって使用されるスペースの全量が、前記第2のボリュームに対し確立された前記第2のしきい値に等しいかそれ以下になるまで、第2のボリュームに保管されたデータセットから始めて、前記ストレージ・グループからレベル1のストレージヘデータセットをマイグレーションするステップと、

(h) 前記使用されるスペースの全量が前記第1のしきい値未満の場合、前記ステップ(e)から(g)を繰り返すステップとを実行させるコンピュータ・プログラムであって、

前記コンピュータ・プログラムは、前記階層ストレージ・サブシステムに、ステップ(g)として更に、

(i) 前記ストレージ・グループ内の全ボリュームの中で最大フリー・スペースをもつ複数のボリュームの中からあるボリューム(以下、第3のボリュームという)を識別するステップと、

(j) 前記ストレージ・グループの第3のボリュームに新しいデータ・セット用のスペースを割り振るステップであって、それにより、データセットがそこからマイグレーションされている前記第2のボリュームのスペースに対して前記割り振りが行われるリスクを低減するステップとを実行させる、

コンピュータ・プログラム。

#### 【請求項4】

階層ストレージ・サブシステムに、

(a) レベル0ストレージ用のストレージ・グループとして複数のボリュームを指定するステップと、

(b) 前記ストレージ・グループ用の第1のしきい値を確立するステップと、

(c) 前記ストレージ・グループ内の各ボリューム用の第2のしきい値を確立するステップと、

(d) 前記ストレージ・グループのうちのある第1のボリュームに複数のデータ・セット用のスペースを割り振るステップと、

(e) 前記第1のボリュームに前記データ・セットを保管するステップと、

(f) 前記ストレージ・グループ内の全ボリュームに保管されたすべてのデータ・セットによって使用されるスペースの全量を前記第1のしきい値と比較するステップと、

(g) 前記使用されるスペースの全量が前記第1のしきい値に等しいかまたはそれを超える場合、前記ストレージ・グループ内の全ボリュームの中で最小量のフリー・スペースをもつ複数のボリュームの中からあるボリューム(以下、第2のボリュームという)を識別し、前記第2のボリュームに保管された全データセットによって使用されるスペースの全量が、前記第2のボリュームに対し確立された前記第2のしきい値に等しいかそれ以下になるまで、第2のボリュームに保管されたデータセットから始めて、前記ストレージ・グループからレベル1のストレージヘデータセットをマイグレーションするステップと、

(h) 前記使用されるスペースの全量が前記第1のしきい値未満の場合、前記ステップ(e)から(g)を繰り返すステップとを実行させるコンピュータ・プログラムであって、

前記コンピュータ・プログラムは、前記階層ストレージ・サブシステムに、ステップ(g)として更に、

前記第2のボリュームからのデータ・セットのマイグレーションが始まったときにフラ

10

20

30

40

50

グを設定するステップと、

前記フラグが設定された場合に、新しいデータ・セット用のスペースが前記第2のボリュームに割り振られるのを防止するステップと、

前記第2のボリュームからのデータ・セットのマイグレーションが完了したときに前記フラグをクリアするステップであって、それにより、新しいデータ・セットのために前記第2のボリュームへのスペースの割振りが許可されるステップとを実行させる、

コンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、階層ストレージ・サブシステム内のストレージ・レベル間の効率の良いデータ・マイグレーションに関する。

【背景技術】

【0002】

データ処理設備は概して、直接またはネットワークを介してストレージ・デバイスが接続される1つまたは複数のホスト・デバイスを含む。顧客の業務が発展するにつれて、ストレージの増大の必要性も高まる。しかし、DASD（直接アクセス・ストレージ・デバイス）などの追加の高速ストレージ・デバイスをインストールすることは高価なものになる可能性がある。その上、顧客のストレージのすべてが高価で高速の種類のものである必要がない場合もある。むしろ、このようなストレージは頻繁にアクセスされるデータに割り振られる可能性があり、あまり頻繁にアクセスされないデータはテープ・カートリッジなど、低速で安価なストレージ・デバイスに保管される可能性がある。複数レベルを備えたストレージは、階層ストレージとして構成されていると言われている。

【0003】

ホストのオペレーティング・システムは階層ストレージ・マネージャを含むことができる。IBM（IBM Corporationの商標）のS/390（IBM Corporationの商標）サーバ上で動作するOS/390（IBM Corporationの商標）またはz/OS（IBM Corporationの商標）オペレーティング・システムは、ストレージ階層の上および下にデータを移動するためのストレージ管理ポリシーおよび手順を自動化するデータ機能記憶管理サブシステム（DFSMS（商標））を含むことができる。階層ストレージ・スペースも管理する他の製品が他のベンダーによって提供される可能性があることが分かるであろう。また、IBMによるDFSMSに関連して本発明を説明するが、本発明はこの特定の製品に組み込まれることに限定されないものである。

【0004】

DFSMSのコンポーネントの1つは、バックアップ動作、リカバリ動作、マイグレーション動作、およびスペース管理動作を監督する階層ストレージ・マネージャ（DFSMS hsm（商標）、本明細書では「HSM」ともいう）である。DFSMS hsmのスペース管理機能によって提供される機能の1つは、安価にまたはスペースを節約する形式で保管される位置へのデータ・セットの定期的マイグレーションを指図する「間隔マイグレーション」である。HSM間隔マイグレーションは、ユーザ指定構造に基づいてDASDストレージ・スペース内のボリューム（レベル0としても知られている）を自動的に管理する。顧客が定義する通り、共通ストレージ要件を有するデータ・セットを保管するボリュームは、「ストレージ・グループ」としてまとめてグループ化することができる。あるボリュームについて顧客が選択可能なパラメータの1つは「高しきい値（high threshold）」である。所定の間隔で、HSMは、DASDボリュームをアルファベット順に検査し、あるボリュームに保管されたデータ・セットが使用するスペースが高しきい値を超えるかどうかを判定する。そうである場合、そのボリューム内のデータ・セットはレベル0からレベル1（DASD/テープ・メディアなど）へのマイグレーションに適格である。その場合、各ボリューム内の最大データ・セットから始まり、他のユーザ定義のパラメータ

10

20

30

40

50

、すなわち、そのボリュームの「低しきい値 (lowthreshold)」に到達するまで徐々により小さいデータ・セットについて継続し、このようなボリュームのすべてについてマイグレーションが実行されることになる。

【 0 0 0 5 】

D F S M S の他の機能は、新しいデータ・セット用のスペースの割振りである。概して、新しいデータ・セット用のスペースは、最大量のフリー・スペースを有するボリュームに割り振られることになる。しかし、往々にして、そこにスペースが割り振られるボリュームは、そこからデータ・セットがマイグレーションされるボリュームと同じである。このような競合は、ボリューム目録 ( V T O C )、カタログ項目などを含む、共通リソースに関するコンテンションを引き起こし、その結果、データ・マイグレーションの減速あるいは顧客ワークロードまたはその両方が発生する。

10

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

それ故に、データ・マイグレーションとスペース割振りとのコンテンションの低減ならびにマイグレーション速度の増加の必要性が存在する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、階層ストレージ・サブシステム内のデータを管理するための方法および装置を提供する。この方法は、レベル 0 ストレージ用のストレージ・グループとして複数のボリュームを指定するステップと、そのストレージ・グループ用の高しきい値を確立するステップと、そのストレージ・グループのうちの 1 つのボリュームに 1 つのデータ・セット用のスペースを割り振るステップと、そのボリュームにデータ・セットを保管するステップと、そのストレージ・グループ内のボリュームに保管されたすべてのデータ・セットによって消費されるスペースの全量を高しきい値と比較するステップと、高しきい値がそのストレージ・グループ内のボリュームに保管されたすべてのデータ・セットによって使用されるスペースの全量未満であるかまたはそれに等しい場合に、そのストレージ・グループからレベル 1 ストレージにデータ・セットをマイグレーションするステップとを含む。

20

【 0 0 0 8 】

一実施形態では、各ストレージ・グループに高しきい値が割り当てられ、あるストレージ・グループ内で使用されるスペースがその高しきい値に到達するかまたはそれを超えるときに、最小フリー・スペースを有するボリュームから始めて、ストレージ・グループ内のボリュームからのデータのマイグレーションが始まることになる。したがって、マイグレーションとスペース割振りとのコンテンションが低減される。

30

【 0 0 0 9 】

他の実施形態では、あるボリュームがマイグレーション用に選択されると、フラグが設定され、それによりそのボリューム内のスペースが新しいデータ・セットに割り振られるのを防止する。マイグレーションが完了すると、そのフラグがクリアされ、割振りが許可される。したがって、マイグレーションとスペース割振りとのコンテンションが回避される。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 0 】

図 1 は、本発明を組み込むことができる階層ストレージ・システム 1 0 0 のブロック図である。システム 1 0 0 は、複数レベルのデータ・ストレージ・デバイス 1 2 0 と管理インターフェース 1 3 0 とが接続されるホスト・デバイス 1 1 0 を含む。ホスト 1 1 0 は、プロセッサ 1 1 2 と、メモリ 1 1 4 と、オペレーティング・システム 1 1 6 とを含む。オペレーティング・システム 1 1 6 は階層ストレージ管理機能 1 1 8 を含む。この説明のため、階層ストレージ・マネージャ 1 1 8 は、ストレージ・デバイス 1 2 0 に動作可能に結合されるものとして示されている。しかし、オペレーティング・システム 1 1 6 あるいはホスト 1 1 0 またはその両方におけるその他のプロセスはストレージ・デバイス 1 2 0 に

50

アクセスすることができる。したがって、本明細書で使用する「結合」という用語は、2つのコンポーネント、デバイス、またはサブシステム間の間接的關係ならびにその2つの間の直接的電気接続を指すことができる。

#### 【0011】

ストレージ・デバイス120は、高速（かつ高価な）レベル0ストレージ122と、低速（かつ安価な）レベル1ストレージ124とを含む。さらに低速（かつさらに安価な）レベル2ストレージ126として図1に表されている追加レベルのストレージも階層ストレージ・マネージャ118に結合することができる。以下に記載する通り、ボリューム132は、データ・セット134を保管するためのストレージ・グループ130としてグループ化される。

10

#### 【0012】

制限としてではなく一例として、ホスト110はIBM S/390にすることができ、オペレーティング・システム116はz/OSにすることができ、階層ストレージ管理機能はDFSMSHSMによって提供することができる。レベル0ストレージは、IBM Total Storage (IBM Corporationの商標)のモデル2107などのDASDデバイスにすることができ、レベル1ストレージは、IBM Total Storageのモデル2105エンタープライズ・ストレージ・サーバまたはIBM Total Storage 3592エンタープライズ・テープ・システムなどのDASD/テープ・メディアにすることができ。

#### 【0013】

図2は、本発明の方法の流れ図である。DFSMSHSMまたはそれと同等のものを使用して、設備管理者は1つまたは複数のボリュームをレベル0ストレージ・グループとして指定し（ステップ200）、追加のストレージ・グループも同様に指定することができる。各ストレージ・グループごとに、高しきい値が設備管理者によって確立され、データベース、テーブルなどを有することができるメモリ114に保管される（ステップ202）。次に、ストレージ・グループのうちの1つのボリュームに新しいデータ・セット用のスペースを割り振り（ステップ204）、そのボリュームにデータ・セットを保管することができる（ステップ206）。管理者によって定義された時間に、DFSMSHSMは任意のストレージ・グループのスペースを高しきい値と比較する（ステップ208）。しきい値が満たされている場合（ステップ210）、すなわち、ストレージ・グループ内の使用スペースの量が高しきい値に等しいかまたはそれを超える場合、そのボリュームからのデータ・セットがレベル1ストレージにマイグレーションされる（ステップ212）。

20

30

#### 【0014】

図3の流れ図を参照すると、一実施形態では、ストレージ・グループのボリュームが検査され（ステップ300）、最小フリー・スペースを有するボリュームが識別される（ステップ302）。次に、ストレージ・グループからのデータ・セットのマイグレーションは、識別されたボリューム内に保管されたデータ・セットから始まる（ステップ304）。

#### 【0015】

各ストレージ・グループごとに確立された高しきい値に加えて、各ストレージ・グループ内の各ボリュームごとに低しきい値を確立することができる（ステップ306）。ボリューム低しきい値が確立されると、低しきい値に到達するまで、あるボリュームからのデータ・セットのマイグレーションが継続することになる（ステップ308）。

40

#### 【0016】

あるストレージ・グループのすべてのボリュームのうち最大フリー・スペースを有するボリュームに新しいデータ用のスペースを割り振るよう、DFSMSに指図することもできる（ステップ310）。対照的に、最小量のフリー・スペースを有するボリュームは、マイグレーションのオブジェクトになる可能性が高い。したがって、そこにスペースが割り振られるボリュームが、そこからデータ・セットがマイグレーションされるボリュームと同じになるリスクが低減される。

50

## 【 0 0 1 7 】

他の実施形態（図４）では、最小量のフリー・スペース（または許容量の使用スペース）を示すために、各ストレージ・グループごとに低しきい値が確立される（ステップ４００）。マイグレーションが始まると、ストレージ・グループ内のすべてのボリュームのうち最小量のフリー・スペースを有するボリュームが識別され（ステップ４０２）、識別されたボリュームからのデータ・セットからマイグレーションが始まる（ステップ４０４）。次に、次に最小量のフリー・スペースを有するボリュームのデータ・セットが識別され、それについてマイグレーションが実行される（ステップ４０６）。低しきい値が満たされるまで（ステップ４０８）またはストレージ・グループ内のすべてのボリュームについてマイグレーションの実行が完了するまで（ステップ４１０）のうちのいずれか先に発生する時点まで、プロセスが継続する。

10

## 【 0 0 1 8 】

さらに他の実施形態（図５）では、あるボリュームのデータ・セットのマイグレーションが始まると、フラグが設定され（ステップ５００）、それにより新しいデータ・セット用のスペースがそのボリュームに割り振られるのを防止し（ステップ５０２）、したがって、マイグレーション機能と割振り機能とのコンテンションを防止する。そのボリュームからのマイグレーションが完了すると（ステップ５０４）、フラグがクリアされ（ステップ５０６）、割振りが許可される（ステップ５０８）。

## 【 0 0 1 9 】

完全に機能するデータ処理システムに関連して本発明を説明してきたが、当業者であれば、本発明のプロセスが複数命令からなるコンピュータ可読媒体の形および様々な形式で配布可能であることと、その配布を実行するために実際に使用される特定のタイプの信号伝送媒体にかかわらず本発明が適用されることを理解するであろうことは、留意すべき重要なことである。コンピュータ可読媒体の例としては、フレキシブル・ディスク、ハード・ディスク・ドライブ、ＲＡＭ、およびＣＤ－ＲＯＭなどの記録可能タイプの媒体ならびにデジタルおよびアナログ通信リンクなどの伝送タイプの媒体を含む。

20

## 【 0 0 2 0 】

本発明の記述は、例示および説明のために提示されたものであるが、網羅的なものではなく、開示された形式の本発明に限定されるものでもない。多くの変更および変形は当業者にとって明白なものになるであろう。この実施形態は、本発明の原理、実用的な適用例を最も良く説明し、企図された特定の使用法に適した様々な変更を伴う様々な実施形態について他の当業者が本発明を理解できるようにするために、選択され記載されたものである。その上、方法およびシステムに関して上述したが、当技術分野の要求は、階層ストレージを管理するための命令を含むコンピュータ・プログラムまたは階層ストレージを管理するためのコンピューティング・システムにコンピュータ可読コードを統合することを有するコンピューティング・インフラストラクチャを配備するための方法でも満たすことができる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 1 】

【図１】本発明を組み込むことができる階層ストレージ・システムのブロック図である。

40

【図２】本発明の方法の流れ図である。

【図３】本発明の一実施形態の流れ図である。

【図４】本発明の他の実施形態の流れ図である。

【図５】本発明のさらに他の実施形態の流れ図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 2 2 】

１００：階層ストレージ・システム

１１０：ホスト

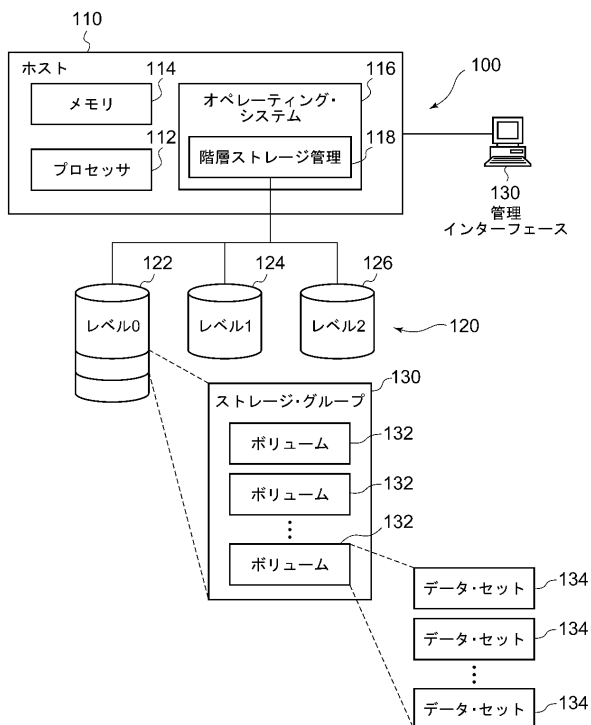
１１２：プロセッサ

１１４：メモリ

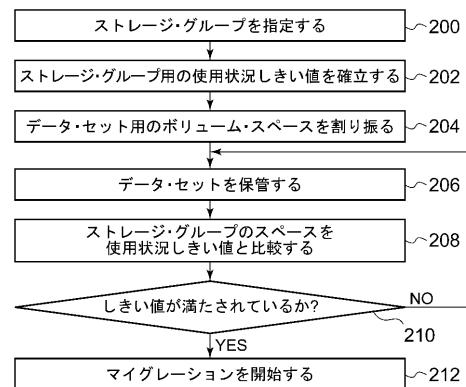
50

- 116 : オペレーティング・システム
- 118 : 階層ストレージ・マネージャ
- 120 : データ・ストレージ・デバイス
- 122 : レベル0ストレージ
- 124 : レベル1ストレージ
- 126 : レベル2ストレージ
- 130 : 管理インターフェース
- 130 : ストレージ・グループ
- 132 : ボリューム
- 134 : データ・セット

【図1】

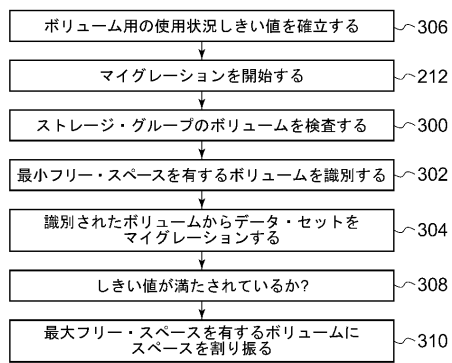


【図2】

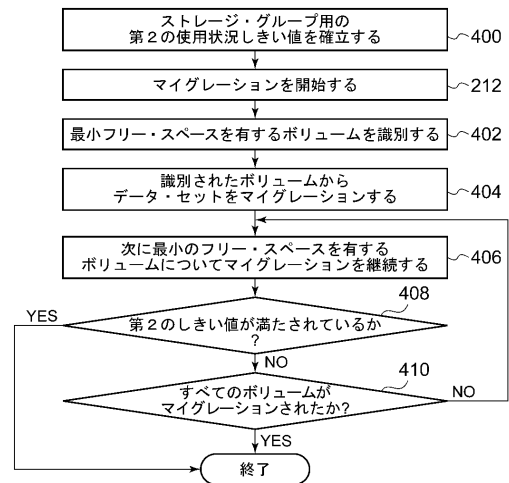




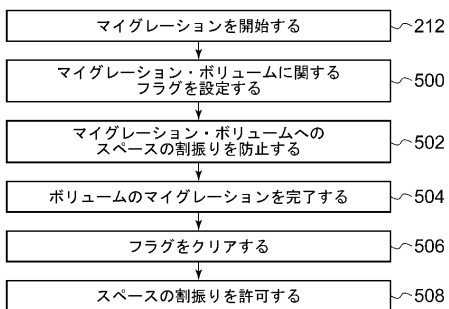
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博

(72)発明者 マックス・ディー・スミス

アメリカ合衆国 8 5 7 1 0 アリゾナ州トゥーソン ノース・マン・アヴェニュー 8 1 0

審査官 高瀬 勤

(56)参考文献 鈴木,中嶋,ストレージ管理ソフトウェア, F U J I T S U , 日本, 富士通株式会社, 1 9 9 5  
年 7 月 1 0 日, 第46巻, 第4号, p.389-397

金澤,平野,赤坂, 共同利用計算機におけるファイル管理に関する一考察, 情報処理学会研究報告  
, 日本, 社団法人情報処理学会, 1 9 9 4 年 5 月 2 0 日, 第94巻, 第39号, p.145-150, (94-OS  
-64-25, 94-DPS-65-25)

上野哲, ディスク増加で急がれるストレージ管理の基盤作り, 日経コンピュータ, 日本, 日経 B  
P 社, 1 9 9 0 年 6 月 4 日, 第227号, p.58-77

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

G 0 6 F 3 / 0 6

G 0 6 F 1 2 / 0 0

J S T P l u s ( J D r e a m I I )