

(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2009-238114

(P2009-238114A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/06 (2006.01)	G06F 3/06 301Z	5B014
G06F 13/10 (2006.01)	G06F 3/06 302J	5B065
G06F 12/00 (2006.01)	G06F 3/06 540	5B082
	G06F 13/10 340A	
	G06F 12/00 501A	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2008-86146 (P2008-86146)
 (22) 出願日 平成20年3月28日 (2008.3.28)

(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
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100111545
 弁理士 多田 悦夫
 (72) 発明者 野島 博
 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地
 株式会社日立製作所ソフトウェア事業部
 内
 (72) 発明者 紅山 伸夫
 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地
 株式会社日立製作所ソフトウェア事業部
 内

最終頁に続く

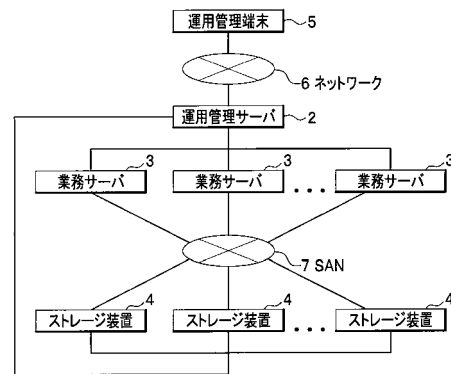
(54) 【発明の名称】 ストレージ管理方法、ストレージ管理プログラム、ストレージ管理装置およびストレージ管理システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 仮想ボリューム装置で、スループットが低下しないように動的割当てプールの割当てを行う。

【解決手段】 運用管理サーバ2は、仮想ボリューム機構を有するストレージ装置において実ボリュームの仮想ボリュームへの割当てを管理している動的割当てプールを決定する。さらに、業務サーバ3で実行されているアプリケーションのI/O特性を取得し、アプリケーションと、アプリケーションのI/O特性とを対応付けたアプリケーション管理表を作成・維持する。アプリケーション管理表のI/O特性に基づいて、業務サーバ3で実行されるアプリケーションをグループ化したアプリケーショングループを作成し、スループットが低下しないように、作成したアプリケーショングループと動的割当てプールとを対応付ける。

【選択図】 図1



1 ストレージ運用管理システム

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ストレージ装置における実ボリュームの仮想ボリュームへの割当てを管理している動的割当てプールを決定するストレージ管理装置におけるストレージ管理方法であって、

前記ストレージ管理装置は、

アプリケーション実行装置で実行されているアプリケーションの I/O 特性を取得し、

前記アプリケーションと、前記アプリケーションの I/O 特性とを対応付けた I/O 特性情報を前記アプリケーション毎に記憶部に格納し、

前記記憶部の I/O 特性に基づいて、各アプリケーションの I/O 特性の類似度を算出し、前記類似度によって前記アプリケーションを、複数のグループにグループ化し、

前記グループと、前記動的割当てプールとを対応付けることを特徴とするストレージ管理方法。

10

【請求項 2】

前記記憶部には、前記 I/O 特性と、前記仮想ボリューム内で実際に前記アプリケーションが使用するデータの容量とが対応付けられて格納されており、

前記ストレージ管理装置は、

前記記憶部における前記 I/O 特性と前記アプリケーションで使用されるデータの容量を基に、前記アプリケーションに必要な動的割当てプールの容量を算出し、前記算出した容量を前記動的割当てプールの初期容量とすることを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ管理方法。

20

【請求項 3】

前記記憶部には、前記アプリケーションの性能を示す性能要件が、アプリケーション毎に記憶されており、

前記ストレージ管理装置は、

前記性能要件を基に、さらに、前記アプリケーションの再グループ化を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ管理方法。

【請求項 4】

前記ストレージ管理装置は、

前記動的割当てプールに対して、ボリュームの種別を示すボリューム種別を割当ててことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ管理方法。

30

【請求項 5】

前記 I/O 特性とは、前記アプリケーションによるストレージ装置へのアクセス方法の比率であることを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ管理方法。

【請求項 6】

前記性能要件は、アプリケーションによる前記ストレージ装置に対するレスポンス時間であることを特徴とする請求項 3 に記載のストレージ管理方法。

【請求項 7】

前記性能要件は、前記アプリケーションに対する信頼性の高さの度合いであることを特徴とする請求項 3 に記載のストレージ管理方法。

【請求項 8】

前記ストレージ管理装置は、

前記 I/O 特性を新たに取得し、

前記新たに取得した I/O 特性を基に、アプリケーションの再グループ化を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ管理方法。

40

【請求項 9】

前記再グループ化の結果、前記アプリケーションが割当てられていないグループが存在する場合、

当該グループに割当てられていた動的割当てプールを解放し、前記動的割当てプールに割当てられていた実ボリュームを解放することを特徴とする請求項 8 に記載のストレージ管理方法。

50

【請求項 10】

前記ストレージ管理装置は、
前記 I/O 特性を新たに取得し、
前記新たに取得した I/O 特性を基に、アプリケーションの再グループ化を行い
前記再グループの結果、割当てられているアプリケーションの数が増大したグループが存在する場合、
前記前記動的割当てプールの初期容量を再算出することを特徴とする請求項 2 に記載のストレージ管理方法。

【請求項 11】

前記アクセス方法とは、ランダムアクセスおよびシーケンシャルアクセスであることを特徴とする請求項 5 に記載のストレージ管理方法。

10

【請求項 12】

前記アクセス方法とは、前記ストレージ装置への書込みおよび前記ストレージ装置からの読み込みであることを特徴とする請求項 5 に記載のストレージ管理方法。

【請求項 13】

ストレージ装置にアクセスする新たなアプリケーションが追加された場合、入力部または通信手段を介して前記追加されたアプリケーションの I/O 特性を取得し、
前記追加されたアプリケーションの I/O 特性から所定の距離以内に存在するグループが存在する場合、前記追加されたアプリケーションを当該グループに追加することを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ管理方法。

20

【請求項 14】

前記追加されたアプリケーションの I/O 特性から所定の距離以内に存在するグループが存在しない場合、前記追加されたアプリケーションに対し、新たなグループを生成し、当該グループに基づいて、動的割当てプールの割当てを決定することを特徴とする請求項 13 に記載のストレージ管理方法。

【請求項 15】

前記動的割当てプールにおいて必要な実ボリュームの容量が増大し、前記実ボリュームの容量が不足する状態となったとき、接続されている実ボリュームを、当該実ボリュームより大きな空き容量を有するボリューム種別の実ボリュームに交換することを特徴とする請求項 4 に記載のストレージ管理方法。

30

【請求項 16】

請求項 1 から請求項 15 のいずれか一項に記載のストレージ管理方法をコンピュータに実行させることを特徴とするストレージ管理プログラム。

【請求項 17】

ストレージ装置における実ボリュームの仮想ボリュームへの割当てを管理している動的割当てプールを決定するストレージ管理装置であって、
アプリケーション実行装置で実行されているアプリケーションの I/O 特性を取得するアプリケーション特性取得部と、
前記アプリケーションと、前記アプリケーションの I/O 特性とを対応付けた I/O 特性情報を前記アプリケーション毎に記憶部に格納し、前記記憶部の I/O 特性に基づいて、各アプリケーションの I/O 特性の類似度を算出し、前記類似度によって前記アプリケーションを複数のグループにグループ化するアプリケーション管理処理部と、
前記グループと、前記動的割当てプールとを対応付ける動的割当てプール管理処理部とを有することを特徴とするストレージ管理装置。

40

【請求項 18】

前記記憶部には、前記 I/O 特性と、前記仮想ボリューム内で実際に前記アプリケーションが使用するデータの容量とが対応付けられて、さらに格納されており、
前記動的割当てプール管理処理部は、
前記記憶部における前記 I/O 特性と前記アプリケーションで使用されるデータの容量を基に、前記アプリケーションに必要な動的割当てプールの容量を算出し、前記算出した

50

容量を前記動的割当てプールの初期容量とする機能をさらに有することを特徴とする請求項 17 に記載のストレージ管理装置。

【請求項 19】

ストレージ装置における実ボリュームの仮想ボリュームへの割当てを管理している動的割当てプールを決定するストレージ管理装置と、アプリケーションを実行しているアプリケーション実行装置と、前記ストレージ装置とが互いに接続しているストレージ管理システムであって、

前記ストレージ管理装置は、

アプリケーション実行装置で実行されているアプリケーションの I/O 特性を取得するアプリケーション特性取得部と、

前記アプリケーションと、前記アプリケーションの I/O 特性とを対応付けた I/O 特性情報を前記アプリケーション毎に記憶部に格納し、前記記憶部の I/O 特性に基づいて、各アプリケーションの I/O 特性の類似度を算出し、前記類似度によって前記アプリケーションを複数のグループにグループ化するアプリケーション管理処理部と、

前記グループと、前記動的割当てプールとを対応付ける動的割当てプール管理処理部とを有することを特徴とするストレージ管理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストレージ管理方法、ストレージ管理プログラム、ストレージ管理装置およびストレージ管理システムの技術に関する。

【背景技術】

【0002】

電子商取引の普及やマルチメディアデータの利用の増大に伴い、企業において扱われるデータが急激に増加しつつある。このため、大量のデータを効果的に取り扱うことのできるストレージ・エリア・ネットワーク (Storage Area Network: SAN) に代表されるストレージの集中管理技術が普及しつつある。また、データ容量は右肩上がり増加する傾向があるため、ストレージ領域の有効活用、およびストレージ運用コストの低減のために、ストレージ装置から業務サーバに予め大きなサイズの仮想的なボリューム (仮想ボリューム) を公開し、業務サーバからデータの書き込み要求があった時に初めて実ボリュームにおけるストレージ領域を動的に割当てる仮想ボリューム機構によるストレージ仮想化のニーズが高まってきている。仮想ボリューム機構においては、仮想ボリュームに対して動的割当ての際に実際に割当てる実ボリューム群を、通常、ストレージ装置の動的割当てストレージプール (以下、動的割当てプール) に格納しておくのが一般的である。

【0003】

一般的な技術におけるストレージをプール化する技術は、仮想ボリューム機構特有のものではなく、従来のボリューム割当て技術においても、未割当てのボリュームをまとめて管理する技術として存在している。従来のストレージプール (以下、プールと記載) 運用法としては、ストレージの特性視点でプールを構成する方法が一般的であった (例えば、特許文献 1 参照)。この場合、システム管理者は大きく以下の 2 つの手順でストレージの運用を行う。

【0004】

第 1 の手順として、システム管理者は、プールの定義を行う。ストレージ管理者がストレージ運用管理システムを使って、保有するストレージをボリュームの種別ごとに分類し、この分類ごとにプールを定義して、プールに予め全てのボリュームを格納する。これにより、例えば、ハイエンド向けプールや、アーカイブ向けプールといった、ボリューム種別に対応するプール群が定義されることになり、ストレージ運用管理ソフトウェアの運用管理情報として利用される。この手順は、ストレージ装置導入に伴う事前設定として一括して行われることが多い。

【0005】

10

20

30

40

50

第2の手順として、システム管理者は、業務サーバへのボリューム割当てを行う。アプリケーションの性能期待値（IOPS（Input/Output per Second）、単位時間当たり転送量、Response Timeなど）、信頼性、コストなどの情報（ストレージ要件）に基づいて、どのプールのボリュームを業務サーバへの割当て対象とするかをストレージ管理者が決定する。続いて、ストレージ運用管理システムを使って、プールからアプリケーションが必要とする容量のボリュームを選択してアプリケーションに割当てる。割当て対象とするボリュームは、ストレージ機器内の構成から、選択したボリュームへのアクセスが他のボリュームのパフォーマンスに影響することを考慮した上で決定する。この手順は、ストレージ装置導入後の日々運用として行われることが多い。

また、前記第2の手順でプールを決定する際には、ホスト上のアプリケーションのアクセスパターンがSequential指向かRandom指向かという特性に着目して、割当て対象とするボリュームの種別を決定する技術（例えば、特許文献2参照）が利用されることもある。

【特許文献1】特開2004-334561号公報

【特許文献2】特開2004-13547号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記した技術は、ストレージ領域を動的に割当てる仮想ボリューム機構の動的割当てプールの管理に適用した場合、動的割当てプールの仮想化レイヤによって、異なるI/O（Input/Output）特性（アクセスパターン、具体例としては、Read/Write比率、Random/Sequential比率、等）を持つアプリケーションからのアクセスが最終的に同一の物理ディスクに対して発生する点で配慮がなされていない。その結果、物理ディスクにおけるアクセス競合によって、ストレージ装置が十分なスループットを發揮できなくなるという問題がある。

【0007】

このような問題は、物理ディスク固有のスループット低下要因の起因となるものである。例えば、Sequentialアクセスの最中にRandomアクセスが発生すると、ディスクのヘッドシークが発生し、Sequentialアクセスの単位時間当たり転送量が低下したり、Randomアクセスの最中にSequentialアクセスが発生するとSequentialアクセスが長時間ディスクヘッドを占有することになり、Randomアクセスにおいて待ち時間が発生することによりレスポンスタイムが悪くなったりする。

【0008】

このような背景に鑑みて、本発明は、スループットが低下しないよう動的割当てプールの割当てを行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を解決するため、本発明は、アプリケーション実行装置で実行されているアプリケーションのI/O特性を取得し、前記アプリケーションと、前記アプリケーションのI/O特性とを対応付けたI/O特性情報を前記アプリケーション毎に記憶部に格納し、前記記憶部のI/O特性に基づいて、前記アプリケーションをグループ化し、前記グループと、前記動的割当てプールとを対応付けることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、スループットが低下しないよう動的割当てプールの割当てを行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

次に、本発明を実施するための最良の形態（「実施形態」という）について、適宜図面

10

20

30

40

50

を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本実施形態に係るストレージ運用管理システムの構成例を示すブロック図である。

ストレージ運用管理システム 1 は、運用管理サーバ 2 (ストレージ管理装置)、複数の業務サーバ 3 (アプリケーション実行装置)、複数のストレージ装置 4、運用管理端末 5 を有してなる。

運用管理サーバ 2 と、運用管理端末 5 とは、LAN (Local Area Network) などのネットワーク 6 を介して接続している。運用管理サーバ 2 と、各業務サーバ 3 とは、社内 LAN などを通じて互いに接続されている。業務サーバ 3 とストレージ装置 4 とは、ストレージ・エリア・ネットワーク (SAN) 7 を介して互いに接続されている。

10

【 0 0 1 3 】

運用管理サーバ 2、業務サーバ 3 およびストレージ装置 4 の概略は、図 2 ~ 図 4 を参照して後記する。運用管理端末 5 は、例えばパーソナルコンピュータで構成され、図示しない表示部、入出力部、および記憶部などを有する。運用管理端末 5 は、システムの状況が表示部に表示されると共に、ストレージの運用管理を行うためにシステム管理者が種々の指示を入力したり、監視したりする機能を備える。

【 0 0 1 4 】

(運用管理サーバ)

図 2 は、本実施形態に係る運用管理サーバの構成例を示すブロック図である。

20

運用管理サーバ 2 は、処理装置である CPU (Central Processing Unit) 2 1、主記憶装置 2 2、ハードディスク装置のような補助記憶装置 2 3 およびネットワーク 6 (図 1) や、LAN などを通じて通信を行う通信インタフェース 2 5 を有してなる。CPU 2 1 と、主記憶装置 2 2 と、補助記憶装置 2 3 と、通信インタフェース 2 5 は、バス 2 4 を介して互いに接続されている。

補助記憶装置 2 3 に保持されているストレージ運用管理プログラムが主記憶装置 2 2 に展開され、CPU 2 1 によって実行されることにより、主記憶装置 2 2 は、アプリケーションソフトウェアとして、ストレージ運用管理部 2 2 1、業務サーバ管理処理部 2 2 2 およびストレージ装置管理処理部 2 2 3 を実現するソフトウェアを保持する。また、ストレージ運用管理部 2 2 1 は、アプリケーション管理処理部 2 2 4、動的割当てプール管理処理部 2 2 5、実ボリューム管理処理部 2 2 6 および仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 を有する。

30

【 0 0 1 5 】

アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、業務サーバ 3 で実行されているアプリケーション 3 2 1 (図 3) に固有の I/O 特性と要件指標を管理する機能、および I/O 特性に基づいてアプリケーション 3 2 1 をグループ化する機能などを有する。

動的割当てプール管理処理部 2 2 5 は、アプリケーショングループと、図 4 において後記するストレージ装置 4 の動的割当てプール 4 4 とを対応付ける機能、アプリケーション 3 2 1 の I/O 特性に基づいて動的割当てプール 4 4 の初期容量を算出する機能、および動的割当てプール 4 4 に実ボリューム 4 3 1 を対応付けさせる機能などを有する。

40

【 0 0 1 6 】

実ボリューム管理処理部 2 2 6 は、後記するストレージ装置 4 内における実ボリューム 4 3 1 の動的割当てプール 4 4 への割当て状態を管理する機能などを有する。

仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、動的割当てプール 4 4 から仮想ボリューム 4 5 を作成する機能、および仮想ボリューム 4 5 とアプリケーション 3 2 1 との対応付けを管理する機能などを有する。

【 0 0 1 7 】

業務サーバ管理処理部 2 2 2 (I/O 特性取得部) は、アプリケーション管理処理部 2 2 4 が、図 3 において後記する業務サーバ 3 の I/O 情報監視処理部 3 2 2 からアプリケーション特性管理情報 3 3 1 (図 3) を取得する機能などを有する。

50

ストレージ装置管理処理部 2 2 3 は、動的割当てプール管理処理部 2 2 5、実ボリューム管理処理部 2 2 6、および仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 に、図 4 において後記するストレージ装置 4 のストレージ設定処理部 4 2 1 に対してストレージ設定の指示を出させる機能などを有する。

【 0 0 1 8 】

補助記憶装置 2 3 は、ストレージ運用管理情報 2 3 1 として、アプリケーション管理表 2 3 2 (I / O 特性表)、動的割当てプール管理表 2 3 3 (アプリケーショングループと動的割当てプールとが対応付けられている情報)、実ボリューム管理表 2 3 4、仮想ボリューム管理表 2 3 5 およびアプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 を保持している。これらの各表 2 3 2 ~ 2 3 6 の構成は、図 6 ~ 図 1 0 を参照して後記する。

10

【 0 0 1 9 】

(業務サーバ)

図 3 は、本実施形態に係る業務サーバの構成例を示すブロック図である。

業務サーバ 3 は、処理装置である CPU 3 1、主記憶装置 3 2、ハードディスク装置のような補助記憶装置 3 3 およびネットワーク 6 (図 1) や、LAN を介して通信を行う通信インタフェース 3 5 を有してなる。CPU 3 1 と、主記憶装置 3 2 と、補助記憶装置 3 3 と、通信インタフェース 3 5 とは、バス 3 4 を介して互いに接続されている。

補助記憶装置 3 3 に保持されているストレージ運用管理プログラムが主記憶装置 3 2 に展開され、CPU 3 1 によって実行されることにより、主記憶装置 3 3 は、ストレージ装置 4 を利用するアプリケーションソフトウェアであるアプリケーション 3 2 1 と、I / O 情報監視処理部 3 2 2 を実現するソフトウェアを保持する。

20

【 0 0 2 0 】

I / O 情報監視処理部 3 2 2 は、アプリケーション 3 2 1 の入出力状況を監視し、アプリケーション特性管理情報 3 3 1 として入出力状況を補助記憶装置 3 3 に保持する機能、および運用管理サーバ 2 のアプリケーション管理処理部 2 2 4 (図 2 参照) に対してアプリケーション特性管理情報 3 3 1 を提供する機能などを有する。

【 0 0 2 1 】

補助記憶装置 3 3 は、アプリケーション特性管理情報 3 3 1 として、アプリケーション I / O 特性表 3 3 2 とアプリケーションスループット表 3 3 3 とを保持している。アプリケーション I / O 特性表 3 3 2 とアプリケーションスループット表 3 3 3 の構成は、図 1 1 および図 1 2 を参照して後記する。

30

【 0 0 2 2 】

(ストレージ装置)

図 4 は、本実施形態に係るストレージ装置の構成例を示すブロック図である。

ストレージ装置 4 は、処理装置である CPU 4 1、主記憶装置 4 2、ネットワーク 6 (図 1) や LAN を介して通信を行う通信インタフェース 4 8 を有する。さらに、ストレージ装置 4 は、ストレージ装置 4 と SAN 7 とを接続する少なくとも 1 つの PORT 4 4、PORT 4 4 を介して業務サーバ 3 からデータ格納用に利用される少なくとも 1 つの仮想ボリューム 4 5、仮想ボリューム 4 5 に対するストレージプールとして仮想ボリューム 4 5 にデータ格納領域を供給する少なくとも 1 つの動的割当てプール 4 4 および動的割当てプール 4 4 にデータ格納領域を供給する少なくとも 1 つのレイグループ 4 3 を有してなる。CPU 4 1、主記憶装置 4 2、通信インタフェース 4 8、各レイグループ 4 3 および動的割当てプール 4 4 は、バス 4 7 を介して互いに接続されている。また、PORT 4 4、仮想ボリューム 4 5 および動的割当てプール 4 4 は、接続線を介して互いに接続されている。

40

【 0 0 2 3 】

レイグループ内の実ボリューム 4 3 1 に保持されているストレージ運用管理プログラムが主記憶装置 4 2 に展開され、CPU 4 1 によって実行されることにより、主記憶装置 4 2 は、アプリケーションソフトウェアとして、ストレージ設定処理部 4 2 1 を実現するソフトウェアを保持する。

50

【 0 0 2 4 】

ストレージ設定処理部 4 2 1 は、動的割当てプール 4 4 と実ボリューム 4 3 1 とを対応付ける機能、動的割当てプール 4 4 から仮想ボリューム 4 5 を作成する機能、および仮想ボリューム 4 5 が P O R T 4 4 を介してアプリケーション 3 2 1 からアクセス可能にする機能などを有する。

【 0 0 2 5 】

アレイグループ 4 3 は、少なくとも 1 つの物理ディスクから構成され、動的割当てプール 4 4 にデータ格納領域を供給する単位となる少なくとも 1 つの実ボリューム 4 3 1 を有する。

【 0 0 2 6 】

(処理概略)

図 5 は、本実施形態における処理の概略を示す図である。

図 5 では、アプリケーション 3 2 1 の I / O 特性 (R e a d / W r i t e 比率、および R a n d o m / S e q u e n t i a l 比率) に基づいて、I / O 特性の類似したアプリケーション 3 2 1 をグループ化する概念が例示されている。

図 5 における、グラフ 5 0 1 , 5 0 2 は、アプリケーション 3 2 1 における I / O 特性をグラフ化したものであり、縦軸は、R e a d / W r i t e 比率を示し、横軸は、R a n d o m / S e q u e n t i a l 比率を示している。また、「 A P 1 」 ~ 「 A P 4 」 は、個別のアプリケーション 3 2 1 を示している。

【 0 0 2 7 】

つまり、グラフ 5 0 1 , 5 0 2 の縦軸において、上に行くほど R e a d 中心のアプリケーション 3 2 1 であることを示し、下にいくほど W r i t e 中心のアプリケーション 3 2 1 であることを示している。また、縦軸の中心は、R e a d と W r i t e との割合が、ほぼ同じアプリケーション 3 2 1 であることを示している。

同様に、グラフ 5 0 1 , 5 0 2 の横軸において、右に行くほど S e q u e n t i a l 中心のアプリケーション 3 2 1 であることを示し、左に行くほど R a n d o m 中心のアプリケーション 3 2 1 であることを示している。また、横軸の中心は、S e q u e n t i a l と R a n d o m との割合が、ほぼ同じアプリケーション 3 2 1 であることを示している。

【 0 0 2 8 】

グラフ 5 0 1 より、「 A P 2 」および「 A P 3 」は、類似した I / O 特性を示し、「 A P 1 」および「 A P 4 」には、類似したアプリケーション 3 2 1 が存在しないことがわかる。従って、グラフ 5 0 2 に示すように、「 A P 2 」および「 A P 3 」を同一のアプリケーショングループである「 A G 2 」としてグループ化し、「 A P 1 」および「 A P 4 」は、それぞれ「 A G 1 」および「 A G 3 」として、単独のアプリケーショングループとする。

【 0 0 2 9 】

本実施形態は、このようなアプリケーショングループを基に、ストレージ装置 4 における動的割当てプール 4 4 を決定するものである。

【 0 0 3 0 】

(アプリケーション管理表)

次に、図 6 から図 1 3 を参照して、本実施形態で使用される表の構造について説明する。

図 6 は、運用管理サーバに保持されるアプリケーション管理表の構成例を示す図である。アプリケーション管理表 2 3 2 は、業務サーバ 3 上で稼動する業務を担うアプリケーション 3 2 1 に関わる情報を管理するための表である。

アプリケーション管理表 2 3 2 は、フィールドとしてアプリケーション I D 欄 2 3 2 1 、 R e a d 比率欄 2 3 2 2 、 S e q u e n t i a l 比率欄 2 3 2 3 、仮想ボリューム容量欄 2 3 2 4 、データ容量欄 2 3 2 5 およびアプリケーショングループ欄 2 3 2 6 を有する。

欄 2 3 2 1 のアプリケーション I D は、アプリケーション 3 2 1 の識別子となる情報で

10

20

30

40

50

、アプリケーション管理表 2 3 2 における主キーである。欄 2 3 2 2 の Read 比率は、アプリケーション ID に対応しているアプリケーション 3 2 1 (以下、「対象となるアプリケーション 3 2 1」と記載)におけるストレージ装置 4 に対する I/O を Read と Write とに分類した時の Read が占める割合である。行 2 3 2 7 の場合、Read 比率は 0.4 であり、「AP1」における全 I/O の 40% が Read の I/O であることを示す。I/O の計測単位は、直近の単位時間内を想定しているが、ある時刻から現在までとしてもよい。

【0031】

欄 2 3 2 3 の Sequential 比率は、対象となるアプリケーション 3 2 1 におけるストレージ装置 4 に対する I/O を Sequential と Random とに分類した時の Sequential が占める割合である。行 2 3 2 7 の場合、Sequential 比率は 0.2 であり、「AP1」における全 I/O の 20% が Sequential の I/O であることを示す。ここで、Sequential と Random の判断基準とするデータ長は、何らかの固定値とすることを想定しているが、統計的な平均値または統計的に求められる値としてもよい。

10

欄 2 3 2 4 の仮想ボリューム容量は、対象となるアプリケーション 3 2 1 が利用するデータ格納領域 (例えば、ファイルシステム) を作成するに当たり、長期的な運用を考慮して必要とされるボリュームのサイズである。

欄 2 3 2 5 のデータ容量は、対象となるアプリケーション 3 2 1 が運用開始された後の当面の期間で、前記した仮想ボリューム 4 5 内に実際に書き込まれ格納された状態となるデータの容量を示す。行 2 3 2 7 で示される具体例としては、仮想ボリューム容量として、10TB のファイルシステムを作成し、当面の運用で書き込まれた状態となるデータの容量 (データ容量) は 1TB というケースである。

20

【0032】

欄 2 3 2 6 のアプリケーショングループは、アプリケーション 3 2 1 を I/O 特性に基づいてグループ化した結果におけるアプリケーショングループ名である。なお、図 6 に示す例は、図 5 にて例示したアプリケーショングループ構成に対応したものである。

【0033】

(動的割当てプール管理表)

図 7 は、運用管理サーバに保持される動的割当てプール管理表の構成例を示す図である。動的割当てプール管理表 2 3 3 は、ストレージ装置 4 内の動的割当てプール 4 4 の状態を管理するための表である。

30

動的割当てプール管理表 2 3 3 は、フィールドとしてプール ID 欄 2 3 3 1、アプリケーショングループ欄 2 3 3 2、Read 比率欄 2 3 3 3、Sequential 比率欄 2 3 3 4、データ容量欄 2 3 3 5、必要容量欄 2 3 3 6、ボリューム種別欄 2 3 3 7 およびプール内ボリューム容量欄 2 3 3 8 を有する。

欄 2 3 3 1 のプール ID は、ストレージ装置 4 内の動的割当てプール 4 4 の識別子となる情報で、動的割当てプール管理表 2 3 3 における主キーである。欄 2 3 3 2 のアプリケーショングループは、図 5 および図 6 で説明したアプリケーショングループと同様であり、プール ID に 1 対 1 対応するものである。なお、図 7 では、後記する再構成処理のため、一時的に 1 対 1 の対応が維持できなくなることを考慮して別フィールドとしているが、一時的な不整合を許容することでプール ID と、アプリケーショングループとを同一フィールドにしてもよい。

40

【0034】

Read 比率欄 2 3 3 3 の Read 比率、欄 2 3 3 4 の Sequential 比率、欄 2 3 3 5 のデータ容量および欄 2 3 3 6 の必要容量は、プール ID に対応するアプリケーショングループおよび当該アプリケーショングループに属するアプリケーション 3 2 1 の特性から導出する。なお、データ容量は、当該アプリケーショングループに属するアプリケーション 3 2 1 が実際に必要とするデータの容量合計値であり、必要容量とは、データ容量を基に算出されるアプリケーションに必要な動的割当てプールの容量である。

50

必要容量の算出は、後記する式(1)を用いて動的割当てプール管理処理部225によって算出される。欄2337のボリューム種別は、プールIDで示される動的割当てプール44を構成するのに用いられる実ボリューム431の種別である。動的割当てプール44を作成した時点では「未設定」であるが、実ボリューム431との対応を決定する際に、ボリュームの種別(一例としては、「RAID1」、「RAID5」といったRAID構成の種類)が格納される。欄2338のプール内ボリューム容量は、プールIDで示される動的割当てプール44に関連付けられた実ボリューム431の合計容量値が格納される。

【0035】

(実ボリューム管理表)

図8は、運用管理サーバに保持される実ボリューム管理表の構成例を示す図である。実ボリューム管理表234は、ストレージ装置4内の実ボリューム431の、動的割当てプール44への関連付けの状態を管理するための表である。

実ボリューム管理表234は、フィールドとしてボリュームID欄2341、アレイグループID欄2342、ボリューム種別欄2343、ボリューム容量欄2345およびプールID欄2346を有する。

欄2341のボリュームIDは、ストレージ装置4内の実ボリューム431の識別子となる情報で実ボリューム管理表234における主キーである。ストレージ運用管理システム1内にストレージ装置4が複数ある場合、ボリュームIDがストレージ装置4の識別子を含む形式となるが、ストレージ装置4の識別子をボリュームIDと別フィールドとしてもよい。欄2342のアレイグループIDは、ストレージ装置4内のアレイグループ43の識別子となる情報である。欄2343のボリューム種別は、当該実ボリューム431の種別であり、一例としては、「RAID1」や、「RAID5」といったRAID構成の種類が保持される。欄2345のボリューム容量は、該当する実ボリューム431の容量である。欄2346のプールIDは、該当する実ボリューム431の動的割当てプール44への関連付けの状態を保持し、このプールIDによって、実ボリューム管理表234は、図7の動的割当てプール管理表233と対応付けられている。なお、動的割当てプール44へ割当てられていない場合、例えば「未割当て」がプールID欄2346に格納される。

なお、管理対象であるストレージ装置4内の全ての実ボリューム431の情報は、ストレージ設定処理部421およびストレージ装置管理処理部223を介して予め取得され、実ボリューム管理処理部226によって実ボリューム管理表234に格納されているものとする。

【0036】

(仮想ボリューム管理表)

図9は、運用管理サーバに保持される仮想ボリューム管理表の構成例を示す図である。仮想ボリューム管理表235は、ストレージ装置4内の仮想ボリューム45の状態を管理するための表である。

仮想ボリューム管理表235は、フィールドとしてボリュームID欄2351、供給元プールID欄2352および割当て先アプリケーションID欄2353を有する。

欄2351のボリュームIDは、ストレージ装置4内の仮想ボリューム45の識別子となる情報で仮想ボリューム管理表235における主キーである。ストレージ運用管理システム1内にストレージ装置4が複数ある場合、ボリュームIDがストレージ装置4の識別子を含む形式となるが、ストレージ装置4の識別子をボリュームIDと別フィールドとしてもよい。欄2352の供給元プールIDは、当該仮想ボリューム45のデータが実際に保持される動的割当てプール44との対応を示し、動的割当てプール管理表233のプールIDに対応する値が格納される。欄2353の割当て先アプリケーションIDは、当該仮想ボリューム45を利用する業務サーバ3内のアプリケーション321を示し、例えば、アプリケーション管理表232におけるアプリケーションID欄2321の値が格納される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

(アプリケーショングループ再構成管理表)

図 1 0 は、運用管理サーバに保持されるアプリケーショングループ再構成管理表の構成例を示す図である。アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 は、新規にアプリケーション 3 2 1 が追加された時、またはアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性が変化した時の再構成処理で一時的に用いられる表である。

アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 は、フィールドとしてアプリケーション ID 欄 2 3 6 1、最新 R e a d 比率欄 2 3 6 2、最新 S e q u e n t i a l 比率欄 2 3 6 3 および再構成用一時アプリケーショングループ欄 2 3 6 4 を有してなる。

欄 2 3 6 1 のアプリケーション ID は、アプリケーション 3 2 1 の識別子となる情報で、アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 における主キーである。欄 2 3 6 2 の最新 R e a d 比率は、図 6 のアプリケーション管理表 2 3 2 における R e a d 比率と同じ定義で、当該アプリケーション 3 2 1 における再構成処理実行時の R e a d 比率である。欄 2 3 6 3 の最新 S e q u e n t i a l 比率は、図 6 のアプリケーション管理表 2 3 2 における S e q u e n t i a l 比率と同じ定義で、当該アプリケーション 3 2 1 における再構成処理実行時の S e q u e n t i a l 比率である。欄 2 3 6 4 の再構成用一時アプリケーショングループは、前記した最新 R e a d 比率および最新 S e q u e n t i a l 比率によって導出された、再構成後の望ましいアプリケーショングループの構成状態を示す。

10

【 0 0 3 8 】

(アプリケーション I / O 特性表)

20

図 1 1 は、業務サーバに保持されるアプリケーション I / O 特性表の構成例を示す図である。アプリケーション I / O 特性表 3 3 2 は、業務サーバ 3 上で稼動するアプリケーション 3 2 1 の仮想ボリューム 4 5 に対する入出力状況を管理するための表である。

アプリケーション I / O 特性表 3 3 2 は、フィールドとしてボリューム ID 欄 3 3 2 1、アプリケーション ID 欄 3 3 2 2、R e a d 数欄 3 3 2 3、W r i t e 数欄 3 3 2 4、S e q u e n t i a l 数欄 3 3 2 5 および R a n d o m 数欄 3 3 2 6 を有する。

欄 3 3 2 1 のボリューム ID は、ストレージ装置 4 内の仮想ボリューム 4 5 の識別子となる情報でアプリケーション I / O 特性表 3 3 2 における主キーである。欄 3 3 2 2 のアプリケーション ID は、業務サーバ 3 で実行されているアプリケーション 3 2 1 の識別子となる情報である。欄 3 3 2 3 の R e a d 数は、アプリケーション ID に対応するアプリケーション 3 2 1 (以下、アプリケーション 3 2 1 と記載) によるボリューム ID に対応する仮想ボリューム 4 5 (以下、仮想ボリューム 4 5 と記載) へのアクセスのうち、R e a d 要求が行われた回数である。欄 3 3 2 4 の W r i t e 数は、アプリケーション 3 2 1 による仮想ボリューム 4 5 へのアクセスのうち、W r i t e 要求が行われた回数である。

30

【 0 0 3 9 】

欄 3 3 2 5 の S e q u e n t i a l 数は、アプリケーション 3 2 1 による仮想ボリューム 4 5 へのアクセスのうち、1 回の I / O でのデータ長が、所定の値より長いアクセスの回数である。欄 3 3 2 6 の R a n d o m 数は、アプリケーション 3 2 1 による仮想ボリューム 4 5 へのアクセスのうち、1 回の I / O でのデータ長が、所定の値より短いアクセスの回数である。ここで、S e q u e n t i a l と R a n d o m の判断基準とするデータ長は、所定の固定値とすることを想定しているが、統計的な平均値または統計的に求められる値としてもよい。また、R e a d 数、W r i t e 数、S e q u e n t i a l 数、R a n d o m 数の計測単位は、直近の単位時間内を想定しているが、ある時刻から現在まで、または所定の時間帯における回数としてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

(アプリケーションスループット表)

図 1 2 は、業務サーバに保持されるアプリケーションスループット表の構成例を示す図である。アプリケーションスループット表 3 3 3 は、業務サーバ 3 上で稼動するアプリケーション 3 2 1 の仮想ボリューム 4 5 に対する入出力状況を管理するための表である。

アプリケーションスループット表 3 3 3 は、フィールドとしてボリューム ID 欄 3 3 3

50

1、アプリケーションID欄3332およびResponse Time欄3333を有する。

欄3331のボリュームIDは、ストレージ装置4内の仮想ボリューム45の識別子となる情報でアプリケーションスループット表333における主キーである。欄3332のアプリケーションIDは、アプリケーション321の識別子となる情報である。欄3333のResponse Timeは、アプリケーションIDに対応するアプリケーション321によるボリュームIDに対応する仮想ボリューム45へのアクセスの応答時間である。Response Timeの計測の単位は、直近の単位時間内を想定しているが、ある時刻から現在まで、または所定の時間帯における応答時間としてもよい。

【0041】

(要件指標付きアプリケーション管理表)

図13は、運用管理サーバに保持される要件指標付きアプリケーション管理表の構成例を示す図である。

要件指標付きアプリケーション管理表232'は、図6に示すアプリケーション管理表232に、ストレージ装置4に関する要件指標を追加した表である。要件指標付きアプリケーション管理表232'は、図6に示すアプリケーション管理表232を代替する表として位置づけられる。なお、図13において、図6と同様の構成要素に対しては同一の符号を付して説明を省略する。

要求Response Time欄2328に格納される要求Response Timeは、アプリケーションIDに対応するアプリケーション321によるストレージ装置4への入出力に関わる応答時間である。欄2328の要求Response Timeは、アプリケーション321が業務で求められるスループットを達成するために必要な性能指標の一つである。なお、本実施形態では、性能指標としてResponse Timeを採用したが、IOPSや、単位時間当たりのデータ転送量など、別の性能指標を使用してもよい。また性能以外の要件指標として、信頼性やコストなどの度合いを要件指標として使用してもよい。

【0042】

次に、図1から図13を参照しつつ、図14から図17に沿って本実施形態におけるストレージ運用管理処理の流れを説明する。

本実施形態の処理の詳細として、ストレージ運用管理での適用シーンに応じて、(1)すでにインストールされている既存アプリケーション321の動的割当てプール44環境への移行、(2)稼働中の動的割当てプール44環境への新規アプリケーション321の追加、(3)I/O特性の変化によるアプリケーショングループ再構成、(4)要件指標に基づいたアプリケーショングループ再構成、(5)実ボリューム枯渇に伴う動的割当てプール44において、ボリューム種別変更の5つのシーンに対応する実施形態について述べる。

【0043】

(既存アプリケーションの動的割当てプール環境への移行)

図14は、本実施形態に係る既存アプリケーションの動的割当てプール環境への移行処理の流れを示すフローチャートである。

図14に示す処理動作は、動的割当てプール44の導入直後に、既存アプリケーション321のI/O特性が分かっている、それらのアプリケーション321を動的割当てプール44の環境で稼働させるように移行をする際に行われる。

【0044】

ストレージ管理プログラムが起動されると、業務サーバ3のI/O情報監視処理部322は、当該業務サーバ3で実行されているアプリケーション321の動作の監視を行う。そして、I/O情報監視処理部322によって、取得されたアプリケーション321のI/O特性およびスループット情報がアプリケーションI/O特性表332およびアプリケーションスループット表333に格納される。

【0045】

10

20

30

40

50

運用管理サーバ2のアプリケーション管理処理部224は、業務サーバ管理処理部222を介して、業務サーバ3から、アプリケーションI/O特性表332の各欄3321~3326よりアプリケーションID、Read数、Write数、Sequential数およびRandom数といったアプリケーション321のI/O特性を取得する(S101)。なお、アプリケーションIDは、業務サーバ3にアプリケーション321がインストールされる際に、業務サーバ3によって発行される。そして、アプリケーション管理処理部224は、取得したRead数およびWrite数から、I/O特性に関するRead比率を算出し、Sequential数およびRandom数からI/O特性に関するSequential比率を算出する。そして、アプリケーション管理処理部224は、アプリケーションID、Read比率およびSequential比率をアプリケーション管理表232のアプリケーションID欄2321、Read比率欄2322およびSequential比率欄2323に格納する。この際、一つのアプリケーション321の情報は、アプリケーション管理表232の一つの行として保持される。

10

【0046】

このとき、アプリケーション管理表232の仮想ボリューム容量、データ容量は、システム管理者が運用管理端末5経由で、運用管理サーバ2に入力し、アプリケーション管理処理部224がアプリケーション管理表232に登録することを想定しているが、業務サーバ3のI/O情報監視処理部322が、アプリケーション321から仮想ボリューム容量およびデータ容量を取得して、運用管理サーバ2へ送信し、運用管理サーバ2の業務サーバ管理処理部222経由でアプリケーション管理処理部224に入力されるようにしてもよい。なお、ステップS101の時点では、アプリケーション管理表232のアプリケーショングループ欄2326には値は設定されない。また、アプリケーション321のI/O特性を、I/O情報監視処理部322を使わずに、システム管理者がアプリケーション321のI/O特性を机上予測した結果を運用管理端末5から運用管理サーバ2に入力し、アプリケーション管理処理部224が、アプリケーション管理表232に登録するように構成してもよい。

20

【0047】

ステップS101の次に、アプリケーション管理処理部224は、アプリケーション管理表232のRead比率欄2322およびSequential比率欄2323を参照し、Read比率とSequential比率を基に算出されるI/O特性の類似度に基づいてアプリケーショングループを作成する(S102)。類似度の計算方法の一例としては、Read比率とSequential比率とを2軸とした時の距離が既定値以下のアプリケーション321を同一グループとするようにアプリケーショングループを作成する方法が考えられる。例えば、既定値として0.3を採用し、図6の「AP1」~「AP4」に対応するRead比率とSequential比率とから距離を算出すると、「AP2」および「AP3」間の距離のみ規定値内に入っていることから、「AP2」と「AP3」とを同一のアプリケーショングループとしてグループ化する。このような概念を模式的に示したのが、図5である。グループ化の結果はアプリケーション管理表232のアプリケーショングループ欄2326に保持される。

30

【0048】

ステップS102の次に、ステップS103を実行する。このステップS103において動的割当てプール管理処理部225は、アプリケーション管理表232のアプリケーショングループを、ストレージ装置4により発行される動的割当てプール44のプールIDに対応させ、動的割当てプール管理表233のプールID欄2331とアプリケーショングループ欄2332に登録することで、アプリケーショングループと、動的割当てプール44とを1対1で対応付ける(S103)。続いて、ステップS103では、動的割当てプール管理処理部225は、アプリケーション管理表232を参照して、対応付けられたアプリケーショングループに属するアプリケーション321のRead比率や、Sequential比率(I/O特性)の平均値(I/O特性値)を算出する(S103)。すなわち、動的割当てプール44ごとのI/O特性値を算出する。平均値の算出は、単純平

40

50

均でも、容量ベースでの加重平均でもよい。さらに、ステップ S 1 0 3 において動的割当てプール管理処理部 2 2 5 は、動的割当てグループごとに対応するアプリケーショングループに含まれるアプリケーション 3 2 1 が必要とするデータ容量の合計値を算出し、動的割当てプール 4 4 のデータ容量とし、動的割当てプール管理表 2 3 3 におけるデータ容量欄 2 3 3 5 へ格納する。

さらに、動的割当てプール管理処理部 2 2 5 は、アプリケーション管理表 2 3 2 における S e q u e n t i a l 比率とデータ容量から、動的割当てプール 4 4 の初期容量として動的割当てプール 4 4 への格納が必要な実ボリューム 4 3 1 の容量を算出する。すなわち、I / O 特性に基づいて必要な動的割当てプール 4 4 の初期容量（必要容量）を算出する（S 1 0 3）。以下、係数を使った初期容量（必要容量）算出の計算式の一例を式（1）に示す。なお、ここでは計算式で表現したが、S e q u e n t i a l 比率と必要容量の関係を定義したテーブルを用意してもよい。

【0049】

必要容量 = \min (仮想ボリューム容量 , データ容量 / ($k + \text{S e q u e n t i a l}$ 比率 $\times (1 - k)$)) (ただし、 $0 < k < 1$) \cdots (1)

【0050】

k の値は、ストレージ管理システムで固定しても、アプリケーション 3 2 1 ごとに、あるいはアプリケーション 3 2 1 の種別ごとに、システム管理者が設定できるようにしてもよい。

また、実際に動的割当てプール 4 4 から仮想ボリューム 4 5 に割当てられたストレージ容量と実際のアプリケーション 3 2 1 のデータ容量とから、アプリケーション 3 2 1 ごとに、またはアプリケーション 3 2 1 の種別ごとに、k の値を設定してもよい。

【0051】

動的割当てプール管理処理部 2 2 5 は、算出した必要な初期容量を、動的割当てプール管理表 2 3 3 の必要容量欄 2 3 3 6 に登録する。

【0052】

ステップ S 1 0 3 に続いて、ストレージ装置管理処理部 2 2 3 は、動的割当てプール管理表 2 3 3 を参照し、該当するプール ID を管理するストレージ装置 4 のストレージ設定処理部 4 2 1 を呼び出し、呼び出されたストレージ設定処理部 4 2 1 は、ストレージ装置 4 内に動的割当てプール管理表 2 3 3 に格納されている設定に従った動的割当てプール 4 4 を作成する（S 1 0 4）。

ステップ S 1 0 4 の処理が終了すると、動的割当てプール管理処理部 2 2 5 は、動的割当てプール管理表 2 3 3 および予め登録されている実ボリューム管理表 2 3 4 を参照して、ストレージ管理システム内におけるすべての実ボリューム 4 3 1 の容量、R e a d 比率と S e q u e n t i a l 比率との 2 軸図におけるアプリケーショングループの相対位置、必要容量などを基に各動的割当てプール 4 4 のボリューム種別を決定する（S 1 0 5）。なお、実ボリューム管理表 2 3 4 は、管理対象であるストレージ装置 4 内のすべての実ボリューム 4 3 1 の情報が、ストレージ装置 4 のストレージ設定処理部 4 2 1 と運用管理サーバ 2 のストレージ装置管理処理部 2 2 3 を介して予め取得され、実ボリューム管理処理部 2 2 6 によって実ボリューム管理表 2 3 4 に格納されているものとする。

【0053】

ボリューム種別決定におけるロジックの一実施例として、W r i t e 中心（すなわち、R e a d 比率が低い値）のアプリケーショングループに対応する動的割当てプール 4 4 には R A I D 1 を、R e a d 中心（すなわち、R e a d 比率が高い値）のアプリケーショングループに対応する動的割当てプール 4 4 には R A I D 5 を割当てるポリシなどが考えられる。そして、全体のボリューム種別の分布の中で、このようなポリシに基づいて動的割当てプール 4 4 に対し、順序付けを行い、全体のボリューム構成の中でポリシに基づいて動的割当てプール 4 4 を順番にならべ、1 つの動的割当てプール 4 4 が同一種別の実ボリューム 4 3 1 で構成されるようなロジックにより、動的割当てプール 4 4 のボリューム種別を決定する方法が考えられる。

10

20

30

40

50

動的割当てプール管理処理部 2 2 5 は、決定されたボリューム種別を動的割当てプール管理表 2 3 3 のボリューム種別欄 2 3 3 7 に反映させる。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 0 5 に続いて、仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、動的割当てプール管理表 2 3 3 を参照し、プール内ボリューム容量が必要容量未満のプール ID に対応する動的割当てプール 4 4 を検索する。そして、ストレージ装置管理処理部 2 2 3 は、ストレージ装置 4 内のストレージ設定処理部 4 2 1 を呼び出し、検索した動的割当てプール 4 4 に実ボリューム 4 3 1 の追加を行う (S 1 0 6)。追加対象の実ボリューム 4 3 1 は、実ボリューム管理表 2 3 4 でプール ID 欄 2 3 4 6 が「未割当て」の実ボリューム 4 3 1 とする。なお、仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、物理ディスクでのアクセス競合を回避する

10

【 0 0 5 5 】

そして、仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、アプリケーション管理表 2 3 2 および動的割当てプール管理表 2 3 3 に格納されている各データを、ストレージ装置管理処理部 2 2 3 を介してストレージ装置 4 へ送信し、ストレージ装置 4 のストレージ設定処理部 4 2 1 は、送信された各データに基づいてアプリケーション 3 2 1 が必要とする仮想ボリューム 4 5 を作成する (S 1 0 7)。ステップ S 1 0 7 の処理の後、ストレージ設定処理部 4 2 1 は、作成した仮想ボリューム 4 5 に関するデータ (ボリューム ID、供給元プール ID など) を運用管理サーバ 2 へ送信し、運用管理サーバ 2 の仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、送信されたデータを仮想ボリューム管理表 2 3 5 に格納する。

20

【 0 0 5 6 】

そして、ストレージ設定処理部 4 2 1 は、ステップ S 1 0 7 で作成された仮想ボリューム 4 5 を P O R T 4 4 と関連付けることで、アプリケーション 3 2 1 からアクセス可能にする。すなわち、ストレージ設定処理部 4 2 1 は、ストレージ装置 4 の仮想ボリューム 4 5 を業務サーバ 3 のアプリケーション 3 2 1 に公開する (S 1 0 8)。ストレージ設定処理部 4 2 1 は、ステップ S 1 0 8 においてアクセス可能となったアプリケーション 3 2 1 の ID (割当て先のアプリケーション ID) を取得すると、運用管理サーバ 2 へ送信する。運用管理サーバ 2 の仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、送信された割当て先アプリケーション ID を仮想ボリューム管理表 2 3 5 の割当て先アプリケーション ID 欄 2 3 5 3

30

【 0 0 5 7 】

(稼動中の動的割当てプール環境への新規アプリケーションの追加)

図 1 5 は、本実施形態に係る稼動中の動的割当てプール環境への新規アプリケーションの追加処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 5 8 】

ストレージ管理プログラムが起動されている状態で、業務サーバ 3 の I / O 情報監視処理部 3 2 2 は、当該業務サーバ 3 で実行されているアプリケーション 3 2 1 の動作の監視を行う。そして、I / O 情報監視処理部 3 2 2 によって、取得されたアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性およびスループット情報がアプリケーション I / O 特性表 3 3 2 およびアプリケーションスループット表 3 3 3 に格納される。

40

【 0 0 5 9 】

そして、運用管理サーバ 2 のアプリケーション管理処理部 2 2 4 は、図 1 4 のステップ S 1 0 1 と同様の処理を行って、追加するアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性を取得し (S 2 0 1)、追加されるアプリケーション 3 2 1 に関する I / O 特性情報 (アプリケーション ID、Read 比率および S e q u e n t i a l 比率) をアプリケーション管理表 2 3 2 のアプリケーション ID 欄 2 3 2 1、Read 比率欄 2 3 2 2 および S e q u e n t i a l 比率欄 2 3 2 3 に追加する (S 2 0 2)。

【 0 0 6 0 】

続いて、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、ステップ S 2 0 2 でアプリケーション

50

管理表 2 3 2 に追加された行と、ステップ S 2 0 2 より前にアプリケーション管理表 2 3 2 に登録されていた行とで、I / O 特性の類似度の比較を行い、追加されたアプリケーション 3 2 1 と、既存のアプリケーション 3 2 1 との距離が規定値以下のものが存在するかどうかを判定する。すなわち、I / O 特性が類似したアプリケーション 3 2 1 が存在するかどうかを判定する (S 2 0 3)。I / O 特性の類似度の比較は、図 1 4 のステップ S 1 0 2 で行われた処理と同様の処理である。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 0 3 で I / O 特性が類似したアプリケーション 3 2 1 が存在しない場合 (S 2 0 3 No)、ステップ S 2 0 4 ~ S 2 1 0 の処理を行うことによって、追加したアプリケーション 3 2 1 に対して新たなアプリケーショングループを作成し、このアプリケーショングループに動的割当てプール 4 4 を割当てて処理を行う。なお、ステップ S 2 0 4 ~ S 2 1 0 は、処理の対象が追加されたアプリケーション 3 2 1 であること以外は、図 1 4 のステップ S 1 0 2 ~ S 1 0 8 の処理と同様であるため説明を省略する。

10

【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 0 3 で類似したアプリケーション 3 2 1 が存在する場合 (S 2 0 3 Yes)、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、アプリケーション管理表 2 3 2 中の既存の行の中で、ステップ S 2 0 2 で追加された行と I / O 特性の類似度が最も大きい行 (追加されたアプリケーション 3 2 1 と I / O 特性の類似度が最も高いアプリケーション 3 2 1) を参照し、その行のアプリケーショングループを、ステップ S 2 0 2 で追加された行のアプリケーショングループ欄 2 3 2 6 に反映する。すなわち、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、追加されたアプリケーション 3 2 1 を類似度が最も高い既存のアプリケーション 3 2 1 と同じアプリケーショングループに追加する (S 2 1 1)。

20

【 0 0 6 3 】

ステップ S 2 1 1 の次に、動的割当てプール管理処理部 2 2 5 は、ステップ S 2 1 1 で対象となったアプリケーショングループに対応する動的割当てプール 4 4 に対して、図 1 4 のステップ S 1 0 3 と同様の処理を行い、I / O 特性値および必要容量の再計算を行う (S 2 1 2)。

さらに、仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、ステップ S 2 1 2 で再設定された必要容量とプール内ボリューム容量を比較し、プール内ボリューム容量が必要容量未満であった場合、ステップ S 1 0 6 と同様の処理を行って実ボリューム 4 3 1 を動的割当てプール 4 4 に対応付ける。すなわち、仮想ボリューム管理処理部 2 2 7 は、割当て済みの実ボリューム 4 3 1 の容量合計値が必要容量未満の場合、対象となっている動的割当てプール 4 4 に実ボリューム 4 3 1 を追加する (S 2 1 3)。

30

ステップ S 2 1 3 の処理後、ストレージ装置 4 は、ステップ S 2 0 9 およびステップ S 2 1 0 の処理を行う。

【 0 0 6 4 】

なお、追加されたアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性が未知のとき、システム管理者が机上計算した追加されたアプリケーション 3 2 1 に関する I / O 特性を入力することによって、追加されたアプリケーション 3 2 1 を既存のアプリケーショングループに入れてしまうと、追加されたアプリケーション 3 2 1 の実際の I / O 特性が机上計算した I / O 特性から乖離する可能性がある。つまり、システム管理者が認識しているアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性と、実際の I / O 特性とが異なっている可能性がある。このような場合、物理ディスクでのアクセス競合によるスループット低下が生じる可能性がある。

40

このような状態を回避するため、追加されたアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性値を不明扱いにして、既存のアプリケーショングループとは独立した新たなアプリケーショングループを生成し、この新たなアプリケーショングループに対して、新たな動的割当てプール 4 4 を割当てるようにしてもよい。この場合、業務サーバ 3 の I / O 情報監視処理部 3 2 2 で、追加されたアプリケーション 3 2 1 に関する実際の I / O 特性が取得された時点で、図 1 6 で後記するアプリケーショングループの再構成が行われ、適切なアプリケーショングループおよび動的割当てプール 4 4 が利用されるようになる。

50

【 0 0 6 5 】

(I / O 特性の変化によるアプリケーショングループ再構成)

図 1 6 は、本実施形態に係る I / O 特性の変化によるアプリケーショングループ再構成処理の流れを示すフローチャートである。なお、図 1 6 および図 1 7 では、アプリケーショングループを適宜 A G と略記する。

図 1 6 に示す処理動作は、動的割当てプール 4 4 でのアプリケーション運用を開始した後、稼動中のアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性が変わった場合に、物理ディスクでのアクセス競合によるスループットの低下を回避するためにアプリケーショングループおよび動的割当てプール 4 4 の再構成をする際に行われる。なお、図 1 6 に示す処理は、例えば、一週間に一回などの周期で、運用管理サーバ 2 が定期的に行ったり、常にアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性を監視している運用管理サーバ 2 が、ネットワーク 6 を介して運用管理端末 5 の図示しない表示部に I / O 特性の各値を表示し、表示されている値を基に、管理者が運用管理サーバ 2 へ図 1 6 の処理を行わせる指示を送ることで、行われる処理である。

10

【 0 0 6 6 】

ストレージ管理プログラムが起動されている状態で、業務サーバ 3 の I / O 情報監視処理部 3 2 2 は、稼動中のアプリケーション 3 2 1 の動作を監視し、運用管理サーバ 2 のアプリケーション管理処理部 2 2 4 は、業務サーバ管理処理部 2 2 2 を介して業務サーバ 3 からアプリケーション 3 2 1 の I / O 特性を再取得し (S 3 0 1)、再取得した最新の I / O 特性情報 (アプリケーション ID、最新 R e a d 比率、および最新 S e q u e n t i a l 比率) をアプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 のアプリケーション ID 欄 2 3 6 1、最新 R e a d 比率欄 2 3 6 2 および最新 S e q u e n t i a l 比率欄 2 3 6 3 に格納する。ステップ S 3 0 1 の処理は、図 1 4 のステップ S 1 0 1 および図 1 5 のステップ S 2 0 1 と同様の処理であるため、詳細な説明は省略する。

20

【 0 0 6 7 】

そして、ステップ S 3 0 2 で、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 の最新の I / O 特性 (最新 R e a d 比率、最新 S e q u e n t i a l 比率) に基づき、図 1 4 のステップ S 1 0 2 と同様の処理を行うことによって、I / O 特性の類似度の算出を行い、アプリケーショングループを再作成する (S 3 0 2) と、再作成したアプリケーショングループをアプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 の再構成用一時アプリケーショングループ欄 2 3 6 4 に格納する。

30

【 0 0 6 8 】

ステップ S 3 0 4 ~ S 3 1 1 は、アプリケーション管理表 2 3 2 のアプリケーショングループ (以下、既存アプリケーショングループと記載) ごとに行われる処理である。また、アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 におけるアプリケーショングループを再構成アプリケーショングループと記載する。

【 0 0 6 9 】

まず、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、対象となっている既存アプリケーショングループと、アプリケーション構成が一致する再構成アプリケーショングループ (A G) が存在するか否かを判定する (S 3 0 4)。

40

ステップ S 3 0 4 で一致する再構成アプリケーショングループが存在する場合 (S 3 0 4 Y e s)、動的割当てプール 4 4 の再構成は必要ないので、ストレージ運用管理部 2 2 1 は、ステップ S 3 1 2 へ進み、次の既存アプリケーショングループに対して、ステップ S 3 0 4 ~ S 3 1 1 の処理を繰り返す。

ステップ S 3 0 4 で一致する再構成アプリケーショングループが存在しない場合 (S 3 0 4 N o)、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、構成するアプリケーション数が増加した再構成アプリケーショングループ (A G) が存在するか否かを判定する (S 3 0 5)。

具体的には、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、アプリケーション管理表 2 3 2 と、アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 とを参照して、既存アプリケーション

50

ループを構成しているアプリケーション 3 2 1 を含み、かつ異なるアプリケーション 3 2 1 をも含んでいる再構成アプリケーショングループが存在するか否かを検索する。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 3 0 5 で、構成するアプリケーション 3 2 1 数が増加した再構成アプリケーショングループ (A G) が存在する場合 (S 3 0 5 Y e s)、運用管理サーバ 2 およびストレージ装置 4 は、対象となっている再構成アプリケーショングループを対象としてステップ S 3 0 6 ~ S 3 0 9 の処理を行う。ステップ S 3 0 6 ~ S 3 0 9 の処理は、図 1 5 のステップ S 2 1 2 ~ S 2 1 3 およびステップ S 2 0 9 ~ S 2 1 0 と同様の処理であるが、ステップ S 3 0 9 において、ストレージ設定処理部 4 2 1 は、アプリケーショングループの再構成前に仮想ボリューム 4 5 に格納されていたアプリケーション 3 2 1 のデータを、再構成後にそのままアクセスできるように、仮想ボリューム 4 5 の入れ替えを行う。より具体的には、ストレージ設定処理部 4 2 1 は、アプリケーショングループの再構成前の仮想ボリューム 4 5 のデータを、再構成の際ステップ S 3 0 8 で作成された仮想ボリューム 4 5 にコピーした後、再構成前の仮想ボリューム 4 5 の公開形式と同じ形式を利用して、ステップ S 3 0 8 で作成された仮想ボリューム 4 5 を業務サーバ 3 のアプリケーション 3 2 1 に公開し、再構成前の仮想ボリューム 4 5 を解放する。さらに、前記異なるアプリケーション 3 2 1 のアプリケーション管理表 2 3 2 の対応するアプリケーショングループ欄 2 3 2 6 を、既存アプリケーショングループ名に更新する。

10

【 0 0 7 1 】

ステップ S 3 0 5 で、構成するアプリケーション 3 2 1 数が増加した再構成アプリケーショングループが存在しない場合 (S 3 0 5 Y e s)、再構成アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 を参照して、構成するアプリケーション 3 2 1 数が 0 の再構成アプリケーショングループが存在するか否かを判定する (S 3 1 0)。なお、ステップ S 3 1 0 の処理は、一度行った後、次のループ処理では省略してもよい。

20

【 0 0 7 2 】

ステップ S 3 1 0 で、構成するアプリケーション 3 2 1 数が 0 の再構成アプリケーショングループが存在しない場合、すなわち既存アプリケーショングループから 1 つ以上のアプリケーションがなくなり、既存アプリケーショングループに 1 つ以上のアプリケーションが残っている場合 (S 3 1 0 N o)、ストレージ運用管理部 2 2 1 は、ステップ S 3 1 2 へ進み、次の既存アプリケーショングループに対して、ステップ S 3 0 4 ~ S 3 1 1 の処理を繰り返す。なお、ステップ S 3 1 0 で、例えば 1 つのアプリケーショングループが再構成の結果 2 つ以上のアプリケーショングループに分かれたような場合は、いずれか 1 つのアプリケーショングループに関してはアプリケーション 3 2 1 のアプリケーション管理表 2 3 2 の対応するアプリケーショングループ欄 2 3 2 6 をそのままにし、他のアプリケーショングループに関してはアプリケーション 3 2 1 のアプリケーション管理表 2 3 2 の対応するアプリケーショングループ欄 2 3 2 6 に新しいアプリケーショングループ名を設定する。

30

【 0 0 7 3 】

ステップ S 3 1 0 で、構成するアプリケーション 3 2 1 数が 0 の再構成アプリケーショングループが存在する場合 (S 3 1 0 Y e s)、当該アプリケーショングループおよび対応する動的割当てプール 4 4 は不要となるため、ストレージ装置管理処理部 2 2 3 は、ストレージ装置 4 のストレージ設定処理部 4 2 1 に、対応する動的割当てプール 4 4 および関連する実ボリューム 4 3 1 の解放を行わせる (S 3 1 1)。そして、ストレージ運用管理部 2 2 1 は、ステップ S 3 1 2 へ進み、次の既存アプリケーショングループに対して、ステップ S 3 0 4 ~ S 3 1 1 の処理を繰り返す。すべての既存アプリケーショングループに関して、図 1 6 に示す処理を終了したら、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、アプリケーショングループ再構成管理表 2 3 6 の各行を削除する。

40

【 0 0 7 4 】

(要件指標に基づいたアプリケーショングループ再構成)

図 1 7 は、本実施形態に係る要件指標に基づいたアプリケーショングループ再構成処理

50

の流れを示すフローチャートである。

図 17 は、図 16 に示すアプリケーショングループ再構成の他の例であり、I/O 特性ではなく、性能要件によってアプリケーショングループの再構成を行う例である。なお、図 17 に示す処理は、図 16 に示す処理を行った後に行ってもよいし、図 16 に示す処理とは独立して行ってもよい。また、図 17 の処理は、要件指標が、図 13 の符号 2328 に示すような要求 Response Time や、IOPS や、単位時間当たり転送量などである場合は、アプリケーション 321 におけるこれらの要件指標を運用管理サーバ 2 が監視しており、運用管理サーバ 2 は、取得した要件指標を運用管理端末 5 の図示しない表示部に表示させ、管理者が、表示されている要件指標を基に、図 17 の処理を行う旨の指示を運用管理サーバ 2 に送ることによって、運用管理サーバ 2 が図 17 の処理を行ってもよい。また、運用管理サーバ 2 は、アプリケーショングループ内のアプリケーション 321 に対する要件指標が、所定の値以上に乖離しているか否かを監視し、所定の値以上に乖離したら、図 17 の処理を開始してもよい。

10

さらに、要件指標が、信頼性やコストなどの度合いである場合は、管理者がこれらの要件指標を考慮して、運用管理端末 5 を介して運用管理サーバ 2 へ図 17 の処理を行う旨の指示を送ってもよい。

【0075】

アプリケーション 321 の I/O 特性が類似していても、高負荷のアプリケーション 321 が同一のアプリケーショングループに入っており、同一の動的割当てプール 44 を利用する状況下では、同一物理ディスクへのアクセスの集中によりアプリケーション 321 の要件指標を満たせなくなるケースがある。なお、要件指標とは、アプリケーション 321 の性能 (IOPS、単位時間当たり転送量、Response Time) や信頼性、コストなどの指標 (度合い) が考えられ、それぞれ期待値 / 実測値の区分が考えられる。このような場合に対し、アプリケーショングループの分割による再構成を行う例を図 17 で示す。ここでは要件指標として Response Time の実測値を採用するが、他の指標、あるいは複数指標の組み合わせを用いてもよい。

20

【0076】

要件指標は、業務サーバ 3 の I/O 情報監視処理部 322 経由でアプリケーション 321 から取得するか、またはシステム管理者が運用管理端末 5 を介して入力し、要件指標付アプリケーション管理表 232 の要求 Response Time に格納される。

30

【0077】

運用管理サーバ 2 のアプリケーション管理処理部 224 は、定期的に、またはシステム管理者からの運用管理端末 5 を経由した随時要求に従って、業務サーバ管理処理部 222 を経由して、業務サーバ 3 のアプリケーションスループット表 333 から、現在のスループット (ここでは Response Time の実測値) を取得する。すなわち、アプリケーション管理処理部 224 は、業務サーバ 3 からアプリケーション 321 の性能要件を取得する (S401)。

そして、アプリケーション管理処理部 224 は、取得した性能要件に基づいてアプリケーショングループを分割する (S402)。具体的には、アプリケーション管理処理部 224 は、取得した Response Time (性能要件) と、要件指標付きアプリケーション管理表 232 ' の要求 Response Time とを比較する。そして、アプリケーション管理処理部 224 は、要求 Response Time が Response Time を上回っていた場合は、性能指標が未達成ということであり、性能要求が未達成のアプリケーション 321 を含むアプリケーショングループを分割して、当該アプリケーショングループ内の 1 つ以上のアプリケーション 321 を含むアプリケーショングループを別に作成する。そして、アプリケーション管理処理部 224 は、前記作成したアプリケーショングループを、アプリケーション管理表 232 の対応するアプリケーション 321 のアプリケーショングループ欄 2326 に前記作成したアプリケーショングループ名を格納する。

40

分割のためのポリシーの一例として、アプリケーショングループ内で最も要求 Respo

50

n s e Time が小さかったものを独立したアプリケーショングループとして作成する方法が考えられるが、他の方法で独立させるアプリケーション 3 2 1 を選択してもよい。別のポリシーとして、要求 Response Time が Response Time を上回っていた場合、すなわち性能指標が未達成のアプリケーション 3 2 1 のみを含む別のアプリケーショングループを独立して作成する方法も考えられる。

さらに、アプリケーション 3 2 1 によっては時間帯によって要件指標に変動があるケースが考えられるため、要件指標付きアプリケーション管理表 2 3 2 ' において、要求 Response Time を時間帯で分割して複数格納してもよい。なお、I/O 特性についても、同様に時間帯で分割してアプリケーション 3 2 1 をグループ化する際の判断条件に利用してもよい。

【0078】

ステップ S 4 0 4 ~ S 4 1 2 は、アプリケーション管理表 2 3 2 のアプリケーショングループごとに行われる処理である。

まず、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、対象となっているアプリケーショングループがステップ S 4 0 2 で分割されたものが否かを判定する (S 4 0 4) 。

ステップ S 4 0 4 の結果、分割されたアプリケーショングループでないと判断された場合 (S 4 0 4 No)、処理は必要ないので、ストレージ運用管理部 2 2 1 は、ステップ S 4 1 3 へ進み、次のアプリケーショングループに対して、ステップ S 4 0 4 ~ S 4 1 2 の処理を繰り返す。

ステップ S 4 0 4 の結果、分割されたアプリケーショングループであると判断された場合 (S 4 0 4 Yes)、アプリケーション管理処理部 2 2 4 は、新規に作成されたアプリケーショングループが否かを判断する (S 4 0 5) 。

ステップ S 4 0 5 の結果、新規作成されたアプリケーショングループでないと判断された場合 (S 4 0 5 No)、図 1 4 のステップ S 1 0 3 と同様の処理で I/O 特性値とデータ容量を再計算し (S 4 1 2)、当該アプリケーショングループに対応する動的割当てプール 4 4 に対応する動的割当てプール管理表 2 3 3 の行の、Read 比率欄 2 3 3 2、Sequential 比率欄 2 3 3 3、およびデータ容量欄 2 3 3 5 を更新する。

ステップ S 4 0 5 の結果、新規作成されたアプリケーショングループと判断された場合 (S 4 0 5 Yes)、ステップ S 4 0 6 ~ S 4 1 1 の処理を行う。ステップ S 4 0 6 ~ S 4 1 0 の処理は、図 1 5 のステップ S 2 0 5 ~ S 2 0 9 と同様の処理であるため説明を省略する。また、ステップ S 4 1 1 は、図 1 6 のステップ S 3 0 9 と同様の処理であるため説明を省略する。

【0079】

(実ボリューム枯渇に伴う動的割当てプール 4 4 のボリューム種別の変更)

動的割当てプール 4 4 の初期作成の後、仮想ボリューム 4 5 の容量の拡張をしたり、アプリケーション 3 2 1 のデータ容量が増加したりすることによって、ある動的割当てプール 4 4 の必要容量が増加していき、いずれその動的割当てプール 4 4 のボリューム種別に関して追加可能な実ボリューム 4 3 1 がなくなるケースが想定される。

その場合、ストレージ装置 4 のストレージ設定処理部 4 2 1 は、任意のアプリケーショングループとそれに対応する動的割当てプールを選択し、当該動的割当てプールに対応付けられているすべての実ボリューム 4 3 1 を、十分な容量のある別のボリューム種別の実ボリューム 4 3 1 と入れ替えることで、実ボリューム 4 3 1 の枯渇を回避する処理を行ってもよい。

【0080】

(効果)

本実施形態によれば、I/O 特性が類似したアプリケーショングループを作成し、このアプリケーショングループに対して、動的割当てプール 4 4 を割当てる。この結果、ある動的割当てプール 4 4 内のデータを保持する物理ディスクに対しては I/O 特性が類似したアプリケーション 3 2 1 がアクセスする状態が維持されることで、ディスクアクセスにおける I/O 特性の違いによるアクセス競合によるスループット低下が回避でき、ストレ

10

20

30

40

50

ージ装置 4 の性能をより効果的に発揮できる。

また、本実施形態によれば I / O 特性に基づいてアプリケーション 3 2 1 の実データ容量から動的割当てプール 4 4 が初期容量として必要とする容量を算出することで動的割当てプール 4 4 の設計を容易化できる。

そして、本実施形態によれば、性能や信頼性およびセキュリティなどのアプリケーション 3 2 1 の要件を満たすように動的割当てプール 4 4 を運用する。この結果、ストレージ装置 4 の性能をより効果的に発揮できる。

さらに、本実施形態によれば、アプリケーション 3 2 1 の運用に伴う I / O 特性の変化に応じて、アプリケーショングループを再構成し、この再構成したアプリケーションに対して動的割当てプール 4 4 を割当てる。この結果、アプリケーション 3 2 1 の運用中にアプリケーション 3 2 1 の要件が満たされた状態を維持できるという効果がある。

10

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図 1】本実施形態に係るストレージ運用管理システムの構成例を示すブロック図である。

【図 2】本実施形態に係る運用管理サーバの構成例を示すブロック図である。

【図 3】本実施形態に係る業務サーバの構成例を示すブロック図である。

【図 4】本実施形態に係るストレージ装置の構成例を示すブロック図である。

【図 5】本実施形態における処理の概略を示す図である。

【図 6】運用管理サーバに保持されるアプリケーション管理表の構成例を示す図である。

20

【図 7】運用管理サーバに保持される動的割当てプール管理表の構成例を示す図である。

【図 8】運用管理サーバに保持される実ボリューム管理表の構成例を示す図である。

【図 9】運用管理サーバに保持される仮想ボリューム管理表の構成例を示す図である。

【図 10】運用管理サーバに保持されるアプリケーショングループ再構成管理表の構成例を示す図である。

【図 11】業務サーバに保持されるアプリケーション I / O 特性表の構成例を示す図である。

【図 12】業務サーバの保持されるアプリケーションスループット表の構成例を示す図である。

【図 13】運用管理サーバに保持される要件指標付きアプリケーション管理表の構成例を示す図である。

30

【図 14】本実施形態に係る既存アプリケーションの動的割当てプール環境への移行処理の流れを示すフローチャートである。

【図 15】本実施形態に係る稼動中の動的割当てプール環境への新規アプリケーションの追加処理の流れを示すフローチャートである。

【図 16】本実施形態に係る I / O 特性の変化によるアプリケーショングループ再構成処理の流れを示すフローチャートである。

【図 17】本実施形態に係る要件指標に基づいたアプリケーショングループ再構成処理の流れを示すフローチャートである。

40

【符号の説明】

【0082】

- 1 ストレージ運用管理システム
- 2 運用管理サーバ
- 3 業務サーバ
- 4 ストレージ装置
- 5 運用管理端末
- 6 ネットワーク
- 7 SAN
- 4 3 アレイグループ
- 4 4 動的割当てプール

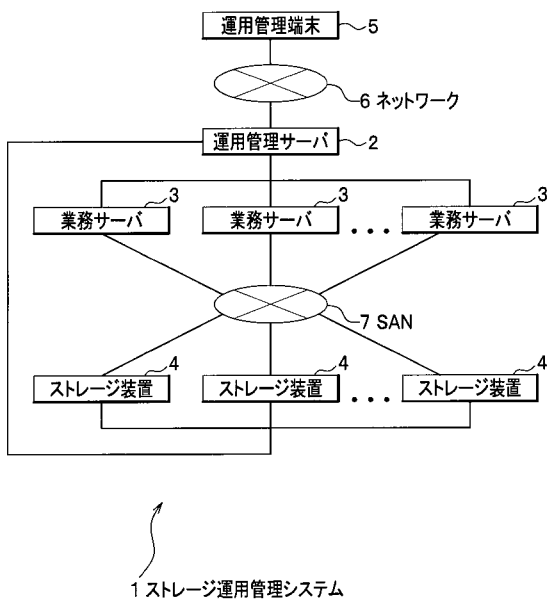
50

- 4 4 P O R T
- 4 5 仮想ボリューム
- 2 2 1 ストレージ運用管理部
- 2 2 2 業務サーバ管理処理部 (アプリケーション特性取得部)
- 2 2 3 ストレージ装置管理処理部
- 2 2 4 アプリケーション管理処理部
- 2 2 5 動的割当てプール管理処理部
- 2 2 6 実ボリューム管理処理部
- 2 2 7 仮想ボリューム管理処理部
- 2 3 1 ストレージ運用管理情報
- 2 3 2 アプリケーション管理表 (I / O 特性情報)
- 2 3 3 動的割当てプール管理表 (アプリケーショングループと、動的割当てプールと
が対応付けられている情報)
- 2 3 4 実ボリューム管理表
- 2 3 5 仮想ボリューム管理表
- 2 3 6 アプリケーショングループ再構成管理表
- 3 2 1 アプリケーション
- 3 2 2 I / O 情報監視処理部
- 3 3 1 アプリケーション特性管理情報
- 3 3 2 アプリケーション I / O 特性表
- 3 3 3 アプリケーションスループット表
- 4 2 1 ストレージ設定処理部
- 4 3 1 実ボリューム

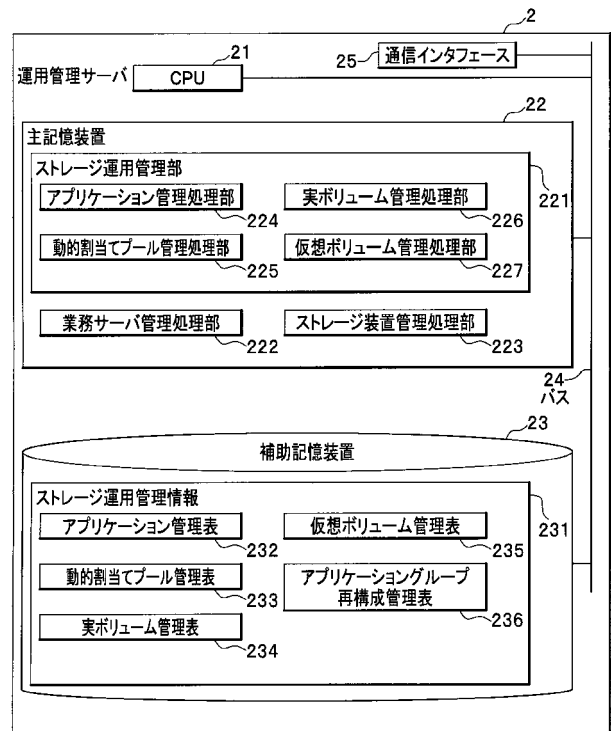
10

20

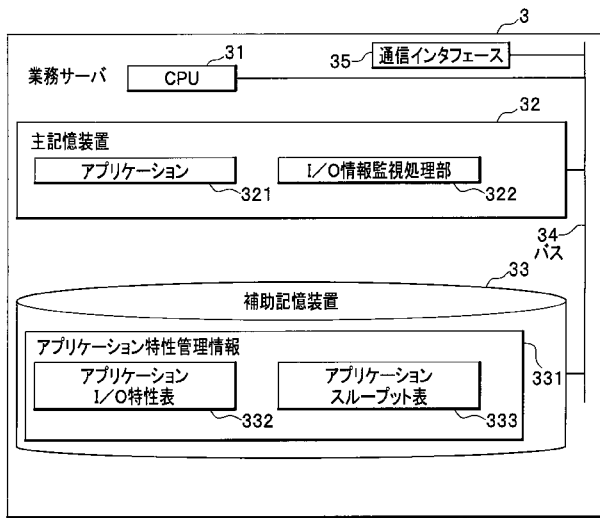
【 図 1 】



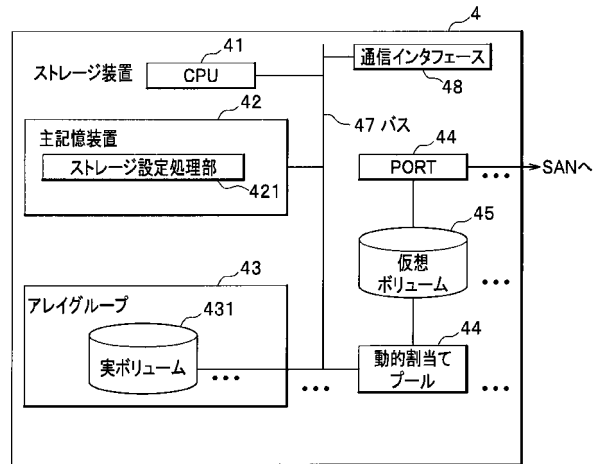
【 図 2 】



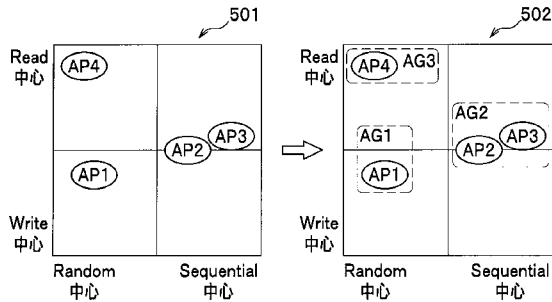
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 8 】

234 実ボリューム管理表

ボリューム ID	アレイグループ ID	ボリューム 種別	ボリューム 容量	プール ID
0:01	11	RAID1	1TB	Pool1
0:02	11	RAID1	1TB	Pool2
0:03	11	RAID1	1TB	未割当て
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 6 】

232 アプリケーション管理表

アプリケーション ID	Read 比率	Sequential 比率	仮想ボリューム 容量	データ 容量	アプリケーション グループ
AP1	0.4	0.2	10TB	1TB	AG1
AP2	0.5	0.7	10TB	1TB	AG2
AP3	0.6	0.8	5TB	2TB	AG2
AP4	0.9	0.3	5TB	1TB	AG3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 9 】

235 仮想ボリューム管理表

ボリューム ID	供給元 プールID	割当て先 アプリケーションID
1:01	Pool1	AP1
1:02	Pool2	AP2
1:03	Pool2	AP3
⋮	⋮	⋮

【 図 7 】

233 動的割当てプール管理表

プール ID	アプリケーション グループ	Read 比率	Sequential 比率	データ 容量	必要 容量	ボリューム 種別	プール内 ボリューム容量
Pool1	AG1	0.4	0.2	1TB	2.38TB	未設定	0TB
Pool2	AG2	0.55	0.75	3TB	3.64TB	RAID1	4TB
Pool3	AG3	0.9	0.3	1TB	1.96TB	RAID5	2TB
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 10 】

236 アプリケーショングループ再構成管理表

アプリケーション ID	最新 Read 比率	最新 Sequential 比率	再構成用一時 アプリケーション グループ
AP1	0.4	0.8	TMP_AG1
AP2	0.5	0.7	TMP_AG1
AP3	0.6	0.8	TMP_AG1
AP4	0.9	0.3	TMP_AG2
⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 1 1 】

332 アプリケーションI/O特性表

ボリューム ID	アプリケーション ID	Read 数	Write 数	Sequential 数	Random 数
1:01	AP1	2000	3000	1000	4000
1:02	AP1	4000	6000	2000	8000
1:03	AP2	5000	5000	7000	3000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 1 2 】

333 アプリケーションスループット表

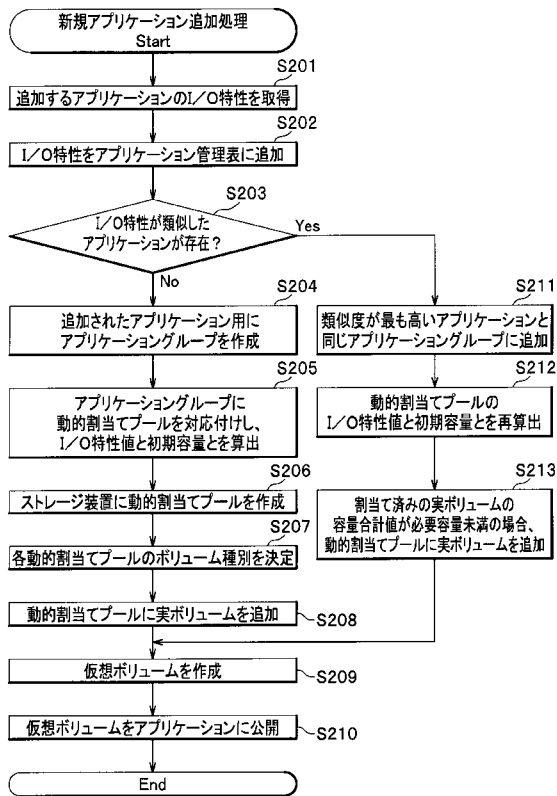
ボリューム ID	アプリケーション ID	Response Time
1:01	AP1	12ms
1:02	AP1	14ms
1:03	AP2	15ms
⋮	⋮	⋮

【 図 1 3 】

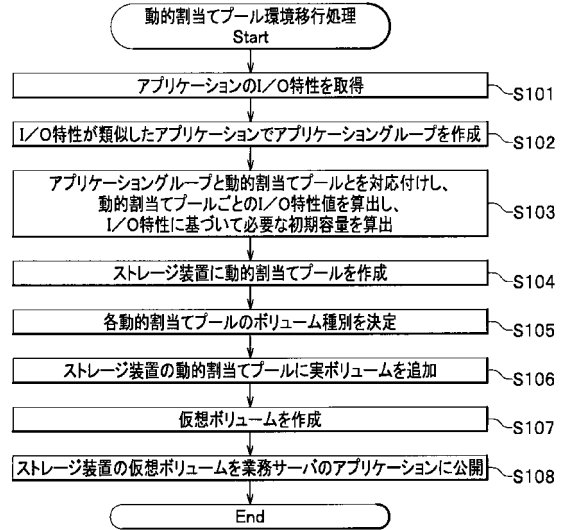
232' 要件指標付アプリケーション管理表

アプリケーション ID	Read 比率	Sequential 比率	仮想ボリューム 容量	データ 容量	アプリケーション グループ	要求 Response Time
AP1	0.4	0.2	10TB	1TB	AG1	15ms
AP2	0.5	0.7	10TB	1TB	AG2	8ms
AP3	0.6	0.8	5TB	2TB	AG2	5ms
AP4	0.9	0.3	5TB	1TB	AG3	10ms
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

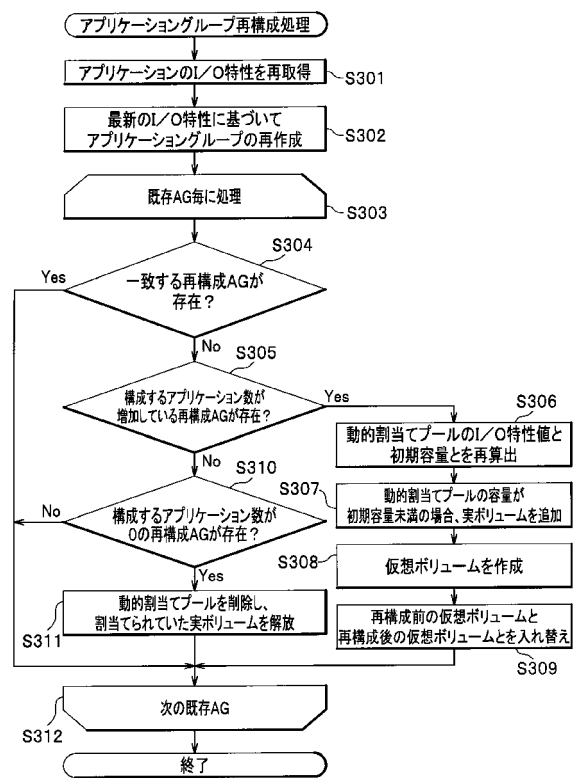
【 図 1 5 】



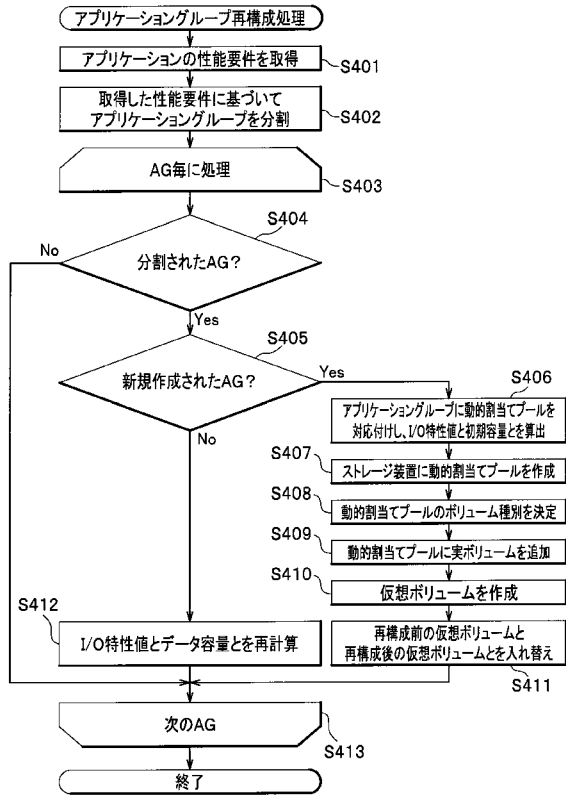
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B014 EB04

5B065 BA01 CA04 CH18 CH20 EK07 ZA01 ZA08

5B082 CA19