

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年4月5日(05.04.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/042678 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 13/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/069222
- (22) 国際出願日: 2010年10月28日(28.10.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-218242 2010年9月29日(29.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 木原 健一 (KIHARA, Kenichi) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内 Kanagawa (JP). 浅野 正靖 (ASANO, Masayasu) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内 Kanagawa (JP). 原 純一 (HARA, Junichi) [JP/JP]; 〒

2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内 Kanagawa (JP).

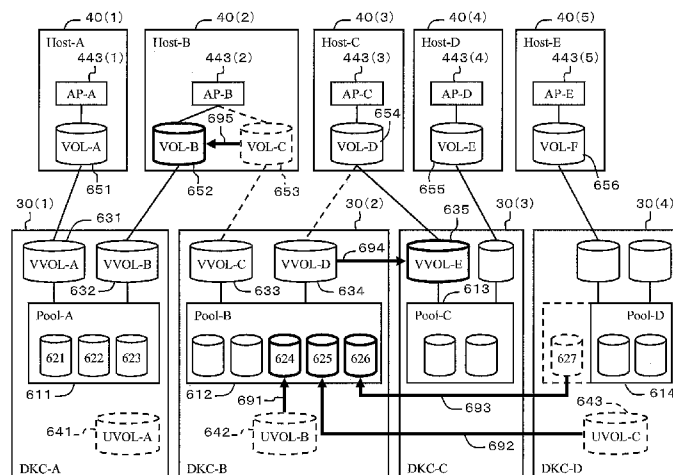
- (74) 代理人: 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所 (WILLFORT INTERNATIONAL); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町三丁目3番地 神田小川町トーセイビル117階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: COMPUTER SYSTEM AND METHOD OF MANAGING COMPUTER SYSTEM

(54) 発明の名称: 計算機システム及び計算機システムの管理方法

[図2]



(57) Abstract: The present invention selectively implements an adequate coping method if the volume of pool for providing a real storage area to a virtual logic volume becomes insufficient. A management computer determines whether or not a given pool needs to extend the pool size exists on the basis of the use conditions of each pool. If a given pool is detected, of a volume adding method for adding unused real volume to the given pool and a data transfer method for transferring virtual logic volume data to another pool except for the given pool, the management computer selects at least any one of the methods on the basis of a given selection criterion, and extends the pool size of the given pool in accordance with the selected method.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/042678 A1



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

仮想的な論理ボリュームに実記憶領域を提供するプールの容量が不足した場合、適切な対処法を選択して実行する。管理計算機は、各プールの使用状態に基づいて、プールサイズの拡張が必要な所定プールが存在するか否かを判定する。管理計算機は、所定プールが検出された場合、所定プールに未使用の実ボリュームを追加させるボリューム追加方法と、仮想的な論理ボリュームのデータを所定プール以外の他のプールに移動させるデータ移動方法のうち、少なくともいずれか一つの方法を所定の選択基準に基づいて選択し、選択された方法に従って、所定プールのプールサイズを拡張させる。

明 細 書

発明の名称： 計算機システム及び計算機システムの管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、計算機システム及び計算機システムの管理方法に関する。

背景技術

[0002] 大型のストレージはストレージサブシステムとも呼ばれ、高速かつ大容量なデータ保管を可能とするだけでなく、高度なデータ管理機能を有する。ストレージ内にはハードディスクドライブなどの物理的な記憶装置が複数搭載される。それら記憶装置内の記憶領域を用いて、論理的な記憶領域である論理ボリュームが構成される。ストレージ装置は、論理ボリュームをホスト計算機に提供する。ホスト計算機は、論理ボリュームに対して、データを読み書きする。

[0003] 近年、論理ボリュームの容量効率を向上させるシンプロビジョニング技術が提案されている。シンプロビジョニング技術は、従来の論理ボリュームに代わる仮想的な論理ボリューム（以下、仮想ボリューム）をホストに提供する。

[0004] 従来の論理ボリュームは、ボリューム作成時に指定されたサイズの、物理的な記憶領域（実記憶領域）を必要とする。これに対し、仮想ボリュームは、実際にデータの書き込みが発生した時点で、そのデータを記憶するための実記憶領域をプールから取り出して、仮想ボリュームに割り当てるようになっている。シンプロビジョニング技術を用いると、実際にデータの書き込みが発生するまでの間は、仮想ボリュームに実記憶領域を割り当てる必要がないため、実記憶領域を節約することができる。

[0005] しかし、仮想ボリュームへのデータ書き込み状況によっては、仮想ボリュームに書き込まれるデータの量が、仮想ボリュームに割り当て可能な実記憶領域のサイズを超えてしまう場合が考えられる。仮想ボリュームに割り当てべき実記憶領域が不足すると、エラーが発生しうる。

[0006] そのため、シンプロビジョニング技術を用いる場合は、仮想ボリュームに割り当て可能な実記憶領域の量（実使用量）を正確に管理することが好ましい。

[0007] 第1の従来技術では、プールに容量不足が発生した場合、使用可能なボリュームをプールに追加して、プールのサイズを拡張する（特許文献1）。第2の従来技術では、プールを利用している仮想ボリュームを他のプールに移行させることにより、移行元のプールの容量不足を解消する（特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2007-193573号公報

特許文献1：特開2010-86424号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] プールのサイズが不足した場合の対処法として、前記の二通りの方法が知られている。しかし、計算機システムの構成は複雑であり、かつ、状況は変化するため、計算機システムの管理者であるユーザは、どの対処法を選択すべきなのか判断に迷う。

[0010] 複数の異種ストレージが混在するヘテロジニアスな計算機システムでは、考慮すべき要素が多くなるため、適切な対処法の選択がより難しい。特に、経験が少なく、知識の乏しいユーザの場合は、頼るべき基準を持たないため、対象法の選択は一層困難となる。

[0011] そこで、本発明の目的は、複数の方法の中から所定の選択基準に基づいて少なくとも一つの方法を選択して実行することにより、管理者の負担を軽減し、プールサイズを拡張できるようにした 計算機システム及び計算機システムの管理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0012] 上記課題を解決すべく、本発明に従う計算機システムは、少なくとも一つの仮想的な論理ボリュームを生成する複数の記憶制御装置と、仮想的な論理ボリュームを使用する少なくとも一つのホスト計算機と、各記憶制御装置とホスト計算機とを管理するための少なくとも一つの管理計算機とを含む計算機システムであって、各記憶制御装置は、ホスト計算機からのライトアクセスに応じて、プール内の実ボリュームの有する実記憶領域を仮想的な論理ボリュームに割り当て、ホスト計算機から受信するライトデータを、割り当てられた実記憶領域に記憶させるようになっており、管理計算機は、マイクロプロセッサと、マイクロプロセッサにより読み込まれて実行される所定のコンピュータプログラムを記憶するメモリと、各記憶制御装置及びホスト計算機と通信するための通信インターフェース部とを備えており、マイクロプロセッサは、所定のコンピュータプログラムを読み込んで実行することにより、各プールの使用状態を取得し、取得された各プールの使用状態に基づいて、プールサイズの拡張が必要な所定プールが存在するか否かを判定し、所定プールが検出された場合は、（Ａ）所定プールに未使用の実ボリュームを追加させるボリューム追加方法と、（Ｂ）仮想的な論理ボリュームのデータを所定プール以外の他のプールに移動させるデータ移動方法のうち、少なくともいずれか一つの方法を所定の選択基準に基づいて選択し、選択された方法に従って、所定プールのプールサイズを拡張させる。
- [0013] マイクロプロセッサは、ボリューム追加方法とデータ移動方法のいずれかを選択する場合に、仮想的な論理ボリュームを使用するアプリケーションプログラムの稼働状況を考慮して、所定時間内に所定プールのプールサイズの拡張が完了するか否かを判定することもできる。
- [0014] ボリューム追加方法は、各記憶制御装置のうち所定プールの属する所定の記憶制御装置が有する、未使用の第１の実ボリュームを所定プールに追加させる、第１のボリューム追加方法を含ませてもよい。
- [0015] マイクロプロセッサは、第１のボリューム追加方法を実行する場合、所定の選択基準として、第１の実ボリュームのボリュームサイズと、所定プール

に予め設定されている属性ラベルと第１の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとの適合状態と、所定プールに第１の実ボリュームを追加した場合の所定プールの応答性能とを考慮してもよい。

[0016] ボリューム追加方法には、各記憶制御装置のうち所定の記憶制御装置以外の他の記憶制御装置が有する、未使用の第２の実ボリュームを所定の記憶制御装置に接続することにより、第２の未使用の実ボリュームを所定プールに追加させる、第２のボリューム追加方法を含めてもよい。

[0017] ボリューム追加方法には、各記憶制御装置のうち所定の記憶制御装置の有する第１の他のプールに設けられている第３の実ボリュームを取り外し、その取り外された第３の実ボリュームを未使用の実ボリュームとして所定プールに追加させる、第３のボリューム追加方法を含めてもよい。

[0018] ボリューム追加方法には、所定の記憶制御装置以外の他の記憶制御装置が有する、第２の他のプールに設けられている第４の実ボリュームを取り外し、その取り外された第４の実ボリュームを未使用の実ボリュームとして所定プールに追加させる、第４のボリューム追加方法を含めてもよい。

[0019] データ移動方法には、ホスト計算機が仮想的な論理ボリュームのデータを所定のプール以外の他のプールに移動させる、第１のデータ移動方法を含めてもよい。

[0020] データ移動方法には、所定の記憶制御装置が仮想的な論理ボリュームのデータを所定のプール以外の他のプールに移動させる、第２データ移動方法を含めてもよい。

[0021] 本発明は、コンピュータプログラムまたはコンピュータプログラムを記録する記録媒体として把握することもできる。さらに、本発明は、上述した各観点の組合せに限らず、それら以外の組合せを含むことができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1] 図１は、本実施例に係る計算機システムの全体構成図。

[図2] 図２は、プールサイズの拡張方法を模式的に示す図。

[図3] 図３は、ホストが使用する仮想ボリュームの情報を示す図。

[図4] 図 4 は、ストレージの情報を示す図。

[図5] 図 5 は、プールの情報を示す図。

[図6] 図 6 は、未使用ボリュームの情報を示す図。

[図7] 図 7 は、管理ポリシーの情報を示す図。

[図8] 図 8 は、プールの使用率を監視する処理のフローチャート。

[図9] 図 9 は、プールサイズを拡張する処理のフローチャート。

[図10] 図 10 は、自ストレージ内でプールサイズを拡張する処理を示すフローチャート。

[図11] 図 11 は、仮想ボリュームを移動させる処理のフローチャート。

[図12] 図 12 は、他ストレージを用いてプールサイズを拡張する処理を示すフローチャート。

[図13] 図 13 は、他のプールで使用されているボリュームを流用して、プールサイズを拡張する処理を示すフローチャート。

[図14] 図 14 は、仮想ボリュームにプール内の実記憶領域を割り当てる様子と、ホスト計算機が仮想ボリュームを移動させた場合に得られる効果とを示す模式図。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。本実施形態では、後述のように、プールのサイズが不足した場合に、その容量不足を解消するための対処法を選択する方法を提示する。

[0024] 対処法は、例えば、以下の観点に基づいて選択してもよい。

[0025] (観点 1) 異種のホスト計算機及び異種のストレージが混在する環境を考慮

計算機システムに含まれる各ホスト計算機及び各ストレージが有する、対処機能（例えば、プールを拡張する機能、および、仮想ボリュームを移動させる機能）は、同一であるとは限らない。従って、対処機能の有無と前提条件とを管理計算機が把握した上で、対処法を選択する。

[0026] (観点 2) 対処の緊急性と対処に要する時間とに関する考慮

所要時間の長い対処法を選択して実施した場合に起こり得るリスクを低減する。リスクとは、プールサイズの拡張が間に合わず、プールサイズが枯渇することである。例えば、アプリケーションプログラムの稼働していない期間中に、仮想ボリュームを他のプールに移動させる、という対処法を選択する場合には、注意が必要であろう。仮想ボリュームの移動が完了する前にアプリケーションプログラムが稼働を開始した場合、プールサイズが枯渇する可能性があるかも知れない。一方、所要時間が短ければ短いほど良い対処法である、とは必ずしも言えない。必要以上に所要時間の短い対処法を選択すると、対処法を選択する自由度が低下し、使い勝手に影響を与えるかも知れない。

[0027] （観点３）プール使用率の適正化に関する考慮

ある対策を実施しても、プールの使用率が高いままでは、容量不足は解消しない。つまり、プールの使用率低下に有効な対処法を実施する必要がある。しかし、プール使用率を必要以上に低下させる運用は、記憶サイズの浪費を招くであろう。

[0028] （観点４）ボリュームおよびプールの属性に関する考慮

仮想ボリューム、実ボリューム（論理ボリューム）、プールには、それぞれの構成または目的等に応じた属性（例えば、性能、価格、所属部門等）を有する。それらの属性を無視して、仮想ボリュームを他のプールに移動させたり、プールに実ボリュームを自由に追加したりすると、使い勝手等が低下するかも知れない。例えば、高速応答を要求される仮想ボリュームを応答性能の低いプールに移動させたり、高い信頼性を要求される仮想ボリュームを信頼性の低いプールに移動させるような場合である。さらに、例えば、高速な論理ボリュームから構成されるプールに低速な論理ボリュームを追加すると、そのプールの応答性能が低下する。そこで、仮想ボリューム、論理ボリューム及びプールに、属性ラベル（後述の実施例では「区分」と呼ぶ）を設定し、属性ラベルが適合するように、対処法を選択する。

[0029] （観点５）対処法の実行前後の性能変化に関する考慮

対処法を実行すると、仮想ボリュームの性能、または、プールの性能が変化する。対処法の実行前後で、仮想ボリュームの性能またはプールの性能が許容範囲以下に低下しないように、対処法の選択時に考慮する。

実施例 1

- [0030] 以下、図面に従い、発明を実施するための形態について述べる。図 1 は、本実施例に係る計算機システムの全体構成図である。計算機システムは、例えば、少なくとも一つの管理端末 10 と、少なくとも一つの管理計算機 20 と、複数のストレージ 30 と、少なくとも一つのホスト計算機 40 と、管理用ネットワーク 51 と、ストレージネットワーク 52 とを含む。
- [0031] 管理端末 10 と、管理計算機 20 と、各ストレージ 30 及びホスト計算機 40 は、管理用ネットワーク 51 によって双方向通信可能に結ばれている。さらに、管理計算機 20 と、各ストレージ 30 及びホスト計算機 40 は、ストレージネットワーク 52 によって双方向通信可能に接続されている。
- [0032] 管理用ネットワーク 51 及びストレージネットワーク 52 は通信回線であり、各情報処理装置間でデータを送受信するための通信経路である。なお、図 1 では、管理用ネットワーク 51 とストレージネットワーク 52 を別の通信回線として示すが、両方のネットワーク 51, 52 を共通の通信回線として構成してもよい。
- [0033] 管理端末 10 は、情報処理装置であり、例えば、メモリ 11 と、マイクロプロセッサ（図中、CPU）12 と、ディスプレイ装置 13 と、キーボード 14 と、マウス 15 と、ホストインターフェース（以下、インターフェースを I/F と表示）16 とを備える。
- [0034] メモリ 11 は、データ及びコンピュータプログラムを記憶する。マイクロプロセッサ（以下、プロセッサ）12 は、メモリ 11 からコンピュータプログラムを読み込んで実行する。ディスプレイ装置 13 は、データ等を表示する。キーボード 14 は、ユーザからの文字による入力を受け付ける。マウス 15 は、ディスプレイ装置に表示された画面上の任意の地点を指し示すために使用される。ホスト I/F 16 は、管理用ネットワーク 51 を介して、管

理計算機 20 とデータを送受信する。なお、ユーザインターフェースとしては、ディスプレイ装置、キーボード、マウスに限らず、例えば、音声による指示装置、脳波による指示装置等を用いることもできる。

[0035] メモリ 11 には、コンソールプログラム 111 が格納されている。プロセッサ 12 がコンソールプログラム 111 を実行することにより、ホスト I/F 16 及び管理用ネットワーク 51 を介して管理計算機 20 とデータを交換する機能と、ディスプレイ装置 13 に情報を表示させる機能と、キーボード 14 及びマウス 15 を介してユーザからの入力を受け付ける機能とが実現される。

[0036] 管理端末 10 は、ストレージの運用及び管理に携わるユーザ（ストレージ管理者）が、ストレージ 30 を運用したり、管理したりするための窓口として用いられる。

[0037] 管理計算機 20 は、情報処理装置であり、例えば、メモリ 21 と、プロセッサ 22 と、SAN I/F 23 と、ホスト I/F 24 とを備える。

[0038] メモリ 21 は、データやコンピュータプログラムを記憶する。プロセッサ 22 は、メモリ 21 からコンピュータプログラムを読み込み、実行する。これにより、後述する各機能が実現される。SAN I/F 23 は、ストレージネットワーク 52 を経由して各ストレージ 30 に操作指示または情報照会等を行なうための回路である。ホスト I/F 24 は、管理用ネットワーク 51 を介して、他の情報処理装置 10、30、40 とデータ通信するための回路である。

[0039] 管理サーバプログラム 211 は、各ストレージ 30 を管理するためのコンピュータプログラムであり、メモリ 21 に格納されている。ホストボリューム情報 212 は、ホスト計算機 40 上で使用される仮想ボリュームの構成及び利用状況等を管理するための情報である。ストレージ情報 213 は、各ストレージ 30 が搭載している機能を管理するための情報である。プール情報 214 は、各プールの構成及び使用状況等を管理するための情報である。未使用ボリューム情報 215 は、各ストレージ 30 内の未使用ボリュームに

関する情報である。管理ポリシー情報 216 は、管理サーバプログラム 211 の動作を定義する情報である。

[0040] ホストボリューム情報 212、ストレージ情報 213、プール情報 214、未使用ボリューム情報 215 及び管理ポリシー情報 216 は、メモリ 21 に格納される。それら情報 212, 213, 214, 215, 216 の詳細については後述する。

[0041] なお、図 1 には、管理計算機 20 とホスト計算機 40 とを別々に構成する場合を示しているが、これに代えて、ホスト計算機 40 に管理計算機の機能を実現させてもよい。例えば、複数のホスト計算機 40 のうち少なくとも一つのホスト計算機 40 に、管理計算機 20 の有するコンピュータプログラム 211 及び各種管理情報 212-216 を設ける構成としてもよい。

[0042] 「記憶制御装置」としての各ストレージ 30 は、情報を記憶するための装置である。各ストレージ 30 は、例えば、ストレージコントローラ 31 と、ディスクユニット 32 とを備える。

[0043] ストレージコントローラ 31 は、ホスト I/F 311 と、SAN I/F 312 と、マイクロプロセッサ 313 と、メモリ 314 と、ディスクコントローラ 315 を備える。ホスト I/F 311 は、管理用ネットワーク 51 に接続するための回路である。SAN I/F 312 は、ストレージネットワーク 52 に接続するための回路である。

[0044] メモリ 314 には、例えば、入出力処理プログラム（図中、I/O プログラム）3141 と、ボリューム移行プログラム（図中、マイグレーションプログラム）3142 と、シンプロビジョニングプログラム 3143 とが記憶される。マイクロプロセッサ 313 は、それらコンピュータプログラム 3141, 3142, 3143 を読み込んで実行する。ディスクコントローラ 315 は、ディスクドライブ 321 に対するデータの読み書きを制御する。

[0045] ディスクユニット 32 は、複数のディスクドライブ 321 を備える。各ディスクドライブ 321 がそれぞれ有する物理的記憶領域をグループ化し、そのグループ化された物理的記憶領域に複数の論理的記憶領域を設定すること

ができる。その論理的な記憶領域を論理ボリューム 3 2 2 と呼ぶ。

[0046] ディスクドライブとしては、例えば、ハードディスクドライブ、半導体メモリドライブ、光ディスクドライブ、光磁気ディスクドライブ等のデータを読み書き可能な種々のデバイスを利用可能である。

[0047] ハードディスクドライブを用いる場合、例えば、F C (Fibre Channel) ディスク、S C S I (Small Computer System Interface) ディスク、S A T A ディスク、A T A (AT Attachment) ディスク、S A S (Serial Attached SCSI) ディスク等を用いることができる。また、例えば、フラッシュメモリ、F e R A M (Ferroelectric Random Access Memory)、M R A M (Magnetoresistive Random Access Memory)、相変化メモリ (Ovonic Unified Memory)、R R A M (Resistance RAM)」等の種々の記憶装置を用いることもできる。

[0048] 入出力処理プログラム 3 1 4 1 は、管理計算機 2 0 からの要求に応じて論理ボリュームを定義する。さらに、入出力処理プログラム 3 1 4 1 は、ホスト計算機 4 0 からの求めに応じて、論理ボリューム及び仮想ボリュームに対してデータを読み書きする。

[0049] ボリューム移行プログラム 3 1 4 2 は、管理計算機 2 0 からの指示に応じて、仮想ボリュームを他のプールに移行させる。仮想ボリュームとプールに関する説明は、図 2 で後述する。

[0050] シンプロビジョニングプログラム 3 1 4 3 は、例えば、プールの構成管理、プールの移動管理、仮想ボリュームの構成管理、仮想ボリュームの移動管理、データ読み書き機能等を提供する。

[0051] ホスト計算機 4 0 は、情報処理装置であり、例えば、S A N I / F 4 1 と、ホスト I / F 4 2 と、プロセッサ 4 3 と、メモリ 4 0 を備える。

[0052] S A N I / F 4 1 は、ストレージネットワーク 5 2 を経由して、各ストレージ 3 0 とデータ通信するための回路である。ホスト I / F 4 2 は、管理用ネットワーク 5 1 を介して、管理計算機 2 0 とデータ通信するための回路である。

- [0053] メモリ 4 4 には、例えば、管理エージェントプログラム 4 4 1 と、マイグレーションプログラム（ボリューム移行プログラムとも呼ぶ） 4 4 2 と、アプリケーションプログラム 4 4 3 と、OS（オペレーティングシステム） 4 4 4 とが記憶されている。プロセッサ 4 3 は、各コンピュータプログラム 4 4 1, 4 4 2, 4 4 3 を読み込んで実行する。
- [0054] 管理エージェントプログラム 4 4 1 は、管理サーバプログラム 2 1 1 からの指示に基づいて、ボリューム移行プログラム 4 4 2 を実行させる。
- [0055] ボリューム移行プログラム 4 4 2 は、論理ボリュームまたは仮想ボリュームのデータを、他の論理ボリュームまたは他の仮想ボリュームに移すプログラムである。
- [0056] アプリケーションプログラム 4 4 3 は、ホスト計算機 4 0 で業務処理を実行するためのプログラムである。
- [0057] OS 4 4 4 は、管理エージェントプログラム 4 4 1 及びアプリケーションプログラム 4 4 3 の実行基盤となる基本ソフトウェアである。
- [0058] 図 2 は、シンプロビジョニング技術を用いた情報処理システムの論理的な構成、及び、プール容量不足時の対処法を示す概念図である。
- [0059] まず最初に、シンプロビジョニング技術におけるプールと仮想ボリュームについて説明する。ストレージ 3 0 (1) は「DKC-A」という識別名で特定されるストレージである。ストレージ 3 0 (1) の内部には、「POOL-A」という識別名で特定されるプール 6 1 1 が含まれる。
- [0060] プール 6 1 1 は、複数の論理ボリューム 6 2 1, 6 2 2, 6 2 3 を含む。プール 6 1 1 には、「VOL-A」という識別名で特定される仮想ボリューム 6 3 1 と、「VOL-B」という識別名で特定される仮想ボリューム 6 3 2 とが所属している。
- [0061] 仮想ボリューム 6 3 1 は、ホスト計算機 4 0 (1) 上において、「VOL-A」という識別名で特定されるボリューム 6 5 1 となっている。ボリューム 6 5 1 は、「AP-A」という識別名で特定されるアプリケーションプログラム 4 4 3 (1) から利用される。このような構成において、アプリケー

シジョンプログラム 4 4 3 (1) がボリューム 6 5 1 にデータを書き込むと、以下の処理が行われる。

[0062] ボリューム 6 5 1 に対する書き込み要求を受けた OS 4 4 4 は、ストレージ 3 0 (1) に、ボリューム 6 5 1 に対応する仮想ボリューム 6 3 1 への書き込み要求を発行する。その書き込み要求を受けたストレージ 3 0 (1) 内の入出力処理プログラム 3 1 4 1 は、シンプロビジョニングプログラム 3 1 4 3 に、書き込み要求があった旨を通知する。シンプロビジョニングプログラム 3 1 4 3 は、その通知を受けると、仮想ボリューム 6 3 1 の全記憶領域のうち書き込み対象の記憶領域（仮想ページ）に、プール 6 1 1 内の記憶領域（実ページまたはチャンク）を割り当て済みか否かを判定する。

[0063] シンプロビジョニングプログラム 3 1 4 3 は、書き込み対象の仮想ページに実ページが未割り当てであると判定した場合、プール 6 1 1 を構成する各論理ボリュームの有する実記憶領域の中から実ページを選択して、書き込み対象の仮想ページに割り当てる。

、仮想ページに割り当てられた実ページには、アプリケーションプログラム 4 4 3 (1) からのデータが書き込まれる。書き込み対象の仮想ページに実ページが既に割り当てられている場合、その割り当て済みの実ページに、アプリケーションプログラム 4 4 3 (1) から書き込まれるデータを保存する。

[0064] 以上の処理は、プール 6 1 1 を共有する仮想ボリューム 6 3 2 と、それを利用するボリューム 6 5 2、さらには、アプリケーションプログラム 4 4 3 (2) についても同様に行われる。仮想ボリューム 6 3 1 に割り当てられた実ページの総数と仮想ボリューム 6 3 2 に割り当てられた実ページの総数との合計に対応する量の記憶領域（実記憶領域）が、プール 6 1 1 から使用されることになる。

[0065] 次に、プールサイズが不足した場合の対処法について述べる。例えば、ストレージ 3 0 (2) 内のプール 6 1 2 が容量不足になった場合の対処法としては、以下に述べる五つを挙げることができる。

- [0066] 第一の対処法は、同ストレージ30(2)内の未使用ボリューム642を使用してプール612を拡張をすることである(図2の矢印691)。ストレージ30(2)内に未使用ボリューム642が存在する場合、そのボリューム642をプール612に追加することにより、プール612のサイズを拡張することができる。
- [0067] 第二の対処法は、他のストレージ30(4)内の未使用ボリューム643を使用してプール612を拡張することである(図2の矢印692)。第二の対処法が利用できる条件は、他のストレージ30(4)に未使用ボリューム643が存在すること、及び、他のストレージ30(4)内のボリュームにストレージ30(2)がアクセスする機能を有することである。
- [0068] 一方のストレージ30(2)が他方のストレージ30(4)内のボリューム643にアクセスする機能を、外部接続機能と呼ぶことができる。一方のストレージ30(2)から見ると、他方のストレージ30(4)は一方のストレージ30(2)の外部に存在する外部ストレージである。他方のストレージ30(4)内のボリューム643は、一方のストレージ30(1)の外部に存在する外部ボリュームである。一方のストレージ30(1)内に外部ボリューム643と接続するための仮想的なボリューム625を設ける。その接続用のボリューム625は、外部接続ボリュームと呼ぶことができる。外部接続ボリューム625をプール612に追加して、プール612のサイズを拡張できる。
- [0069] 外部ボリューム643と外部接続ボリューム625とを接続する場合は、外部ボリューム643と外部接続ボリューム625との接続関係を定義する接続テーブルを設ける。接続テーブルとは、簡単に言えば、外部接続ボリューム625の記憶空間と外部ボリューム643の記憶空間との対応関係を示すマッピングテーブルである。
- [0070] 一方のストレージ30(2)は、ホスト計算機からコマンドを受信すると、マッピングテーブルを用いて、そのコマンドを他方のストレージ30(4)に送信するためのコマンドに変換する。一方のストレージ30(2)は、

変換されたコマンドを他方のストレージ 30 (4) に送信する。一方のストレージ 30 (2) は、他方のストレージ 30 (4) からの応答に基づいて、ホスト計算機に応答する。

[0071] 第三の対処法は、他のストレージ 30 (4) 内のプール 6 1 4 を構成する論理ボリューム 6 2 7 を流用してプール 6 1 2 拡張することである (図 2 の矢印 6 9 3)。第三の対処法が利用できる条件は、第二の対処法の条件に加え、他ストレージ 30 (4) 内のプール 6 1 4 から論理ボリューム 6 2 7 を取り外すことが可能であることである。

[0072] 第四の対処法は、ストレージ 30 (2) の機能を利用して他のストレージ 30 (3) 内のプール 6 1 3 に仮想ボリューム 6 3 4 を移行させることである (図 2 の矢印 6 9 4)。第四の対処法が利用できる条件は、ストレージ 30 (2) が他ストレージ 30 (3) に仮想ボリューム 6 3 4 を移行させる機能を有すること、及び、仮想ボリューム 6 3 4 を収容するだけの容量的な余裕が移行先プール 6 1 3 にあることである。仮想ボリューム 6 3 4 を他のプール 6 1 3 に移行させるとは、仮想ボリューム 6 3 4 を他のプール 6 1 3 の記憶領域に対応付けるという意味である。

[0073] なお、仮想ボリューム 6 3 4 を他のプール 6 9 3 に移行させる機能を実行するにあたって、アプリケーションプログラム 4 4 3 (3) が稼働していないこと (非稼働中) が前提条件となる場合がある。その場合は、第四の対処法を利用する条件に、その前提条件も含まれる。

[0074] 第五の対処法は、ホスト計算機 40 (2) の機能を利用して他のストレージ 30 (1) 内のプール 6 1 1 に仮想ボリュームを移行させることである (図 2 の矢印 6 9 5)。第五の対処法が利用できる条件は、ホスト計算機 40 (2) がストレージ 30 (2) から他ストレージ 30 (3) に、仮想ボリューム 6 3 3 (移行後の仮想ボリューム 6 3 2) を移行させる機能を有すること、及び、仮想ボリューム 6 3 3 を収容するだけの容量的な余裕が移行先プール 6 1 1 にあることである。

[0075] なお、第四の対処法と同様に、仮想ボリューム 6 3 3 を他のプール 6 1 1

に移行させる機能の実行に際して、アプリケーションプログラム 4 4 3 (2) の停止 (非稼動) を前提条件とする場合は、その前提条件も満たす必要がある。

[0076] なお、ストレージ 3 0 (2) 内に複数のプールが存在する場合、ストレージ 3 0 (2) 内の一方のプールからストレージ 3 0 (2) 内の他のプールに、仮想ボリュームを移行させることもできる。さらに、ストレージ 3 0 (2) 内の他のプールを構成する論理ボリュームを取り外して、一方のプールに追加することもできる。

[0077] 次に、管理サーバプログラム 2 1 1 により使用される各種情報と、管理サーバプログラム 2 1 1 により実行される処理について説明する。以下、選択された対処法を管理サーバプログラム 2 1 1 が自動的に実行する場合を説明する。これに代えて、管理サーバプログラム 2 1 1 は、選択された対処法をユーザに提示するに止める構成でもよい。ユーザが、提示された対処法を承認した場合、その対処法が実行される。

[0078] 図 3 は、管理サーバプログラム 2 1 1 により使用されるホストボリューム情報 2 1 2 のデータ構造及びデータ例を示す。ホストボリューム情報 2 1 2 は、仮想ボリューム単位に情報を保持する。その属性情報は、仮想ボリューム番号 (図中、V V O L #) 2 1 2 1、アプリケーションプログラム番号 (図中、A P #) 2 1 2 2、所属プール番号 (図中、P O O L 番号) 2 1 2 3、使用サイズ 2 1 2 4、アプリケーションプログラム稼動期間 2 1 2 5、ボリューム移行機能 (図中、マイグレーション機能) 2 1 2 6、及び、コスト区分 2 1 2 7 である。

[0079] 以下の説明において、名前、識別子、識別情報、番号は、それぞれ対象物を他の対象物と区別するために使用される情報であり、相互に変換可能である。例えば、仮想ボリューム番号は仮想ボリューム識別子または仮想ボリューム名と呼び変えることができる。さらに、各テーブルの構成は図示の例に限られない。例えば、複数のテーブルをリンクさせることにより、本実施例で必要な情報を管理することもできる。

- [0080] 次に、ホストーボリューム情報 2 1 2 の各属性を説明する。仮想ボリューム番号 2 1 2 1 は、仮想ボリュームの識別名を保持する。アプリケーションプログラム番号 2 1 2 2 は、仮想ボリュームを使用するアプリケーションプログラム 4 4 3 の識別名を保持する。所属プール番号 2 1 2 3 は、仮想ボリュームが所属するプールの識別名を保持する。使用サイズ 2 1 2 4 は、仮想ボリュームの全ボリュームサイズのうち実際に使用されているサイズ、言い換えるとプール内のページが割り当てられているサイズを保持する。
- [0081] アプリケーションプログラム移動期間 2 1 2 5 は、仮想ボリュームを使用するアプリケーションプログラム 4 4 3 の移動期間を保持する。ボリューム移行機能 2 1 2 6 は、仮想ボリュームを使用するホスト計算機 4 0 上でボリューム移行が可能か否かを示す。可能な場合は、アプリケーションプログラム 4 4 3 の移動中に移行できるか否かも示す。図 3 の例で「I/O 無停止」となっているのは、アプリケーションプログラム 4 4 3 の移動中に、仮想ボリュームの移行が可能であることを示している。
- [0082] コスト区分 2 1 2 7 は、仮想ボリュームの所属するプールのコスト区分を示す。コスト区分は識別名である。コスト区分は、プールを構成する各論理ボリュームのグレードまたは所属先の部門を区別するために設定される。
- [0083] グレードは、例えば、論理ボリュームの価格帯などによって分けられる。例えば「A」は高価格帯のボリュームを示し、「B」は中価格帯のボリュームを示し、「C」は低価格帯のボリュームを示す。コスト区分「A」の設定されているプールは、高価格帯のボリュームのみから構成される。コスト区分「A, B」の設定されているプールは、高価格帯ボリュームまたは／及び中価格帯ボリュームから構成される。高価格帯ボリュームを高信頼性ボリュームと、中価格帯ボリュームを中信頼性ボリュームと、低価格帯ボリュームを低信頼性ボリュームと、呼び変えることもできる。高信頼性ボリュームは、高信頼性のディスクドライブから構成される。中信頼性ボリュームは、中信頼性のディスクドライブから構成される。低信頼性ボリュームは、低信頼性のディスクドライブから構成される。

- [0084] 所属先の部門は、プールを構成する各論理ボリュームを部門別に割り当てる場合に使用される。部門Aには「A」、部門Bには「B」、部門Cには「C」と設定される。コスト区分は、仮想ボリューム及びプールの、性質または位置付けが変化するのを防止するために使用される。
- [0085] コスト区分が適合しているか否かを判定することにより、例えば、高価格帯の各論理ボリュームから構成されるプールに対応付けられるべき重要な仮想ボリュームが、低価格帯の各論理ボリュームから構成されるプールに移行されてしまうのを防止できる。または、部門Aで使用される仮想ボリュームが、部門Bの論理ボリュームで構成されているプールに移行されたりするのを防止できる。
- [0086] コスト区分2144は、上述のように複数の区分を含んでも良い。複数区分が設定されている場合は、どちらも適用可能であることを示す。なお、ホストボリューム情報212は、ストレージ30内のシンプロビジョニングプログラム3143と、ホスト計算機40上のアプリケーションプログラム443と、ボリューム移行プログラム442等から取得できる情報、及び、管理者からの入力される情報に基づいて作成できる。
- [0087] 図4は、管理サーバプログラム211により使用されるストレージ情報213のデータ構造及びデータ例を示す。ストレージ情報213は、ストレージ30単位に情報を保持する。その属性情報は、ストレージ番号（図中、ストレージ#）2131、ボリューム移行機能（図中、マイグレーション機能）2132、他ストレージ内のボリュームへのアクセス機能（図中、外部接続機能）2133である。
- [0088] ストレージ番号2131は、ストレージ30の識別名を保持する。ボリューム移行機能2132は、ストレージ30がボリューム移行機能を持つか否かを保持する。移行機能を持つ場合は、アプリケーションプログラム443が停止中の場合のみ移行可能か否かも併せて示す。例えば、図4の例で「I/O停止」とあるのは、アプリケーションプログラム443が停止されており、I/O要求が発生しない場合のみ、ボリュームを移行可能であることを

示している。なお、ストレージ情報 2 1 3 は、ストレージ 3 0 内の入出力プログラム 3 1 4 1 及びボリューム移行プログラム 3 1 4 2 などから取得できる情報等に基づいて作成することができる。

[0089] 図 5 は、管理サーバプログラム 2 1 1 により使用されるプール情報 2 1 4 のデータ構造及びデータ例を示す。プール情報 2 1 4 は、プール単位に情報を保持する。その属性情報は、プール番号（図中、プール#） 2 1 4 1、プールサイズ 2 1 4 2、使用率 2 1 4 3、コスト区分 2 1 4 4 である。

[0090] プール番号 2 1 4 1 は、プールの識別名を保持する。プールサイズ 2 1 4 2 は、プールの総サイズ、即ち、仮想ボリュームに割当可能な実ページの総サイズを保持する。使用率 2 1 4 3 は、プールサイズ 2 1 4 2 に占める、仮想ボリュームに割当済みのページサイズの割合を示す。全プールサイズを仮想ボリュームに割り当てた場合、使用率は 1 0 0 % となる。

[0091] コスト区分 2 1 4 4 は、ホストボリューム情報 2 1 2 におけるコスト区分 2 1 2 7 と同じ目的で付与されている。コスト区分 2 1 4 4 は、プールを構成する論理ボリュームを区別するための識別名である。なお、プール情報 2 1 4 は、ストレージ 3 0 内のシンプロビジョニングプログラム 3 1 4 3、及び、管理者から直接入力される情報等に基づいて作成すればよい。

[0092] 図 6 は、管理サーバプログラム 2 1 1 により使用される未使用ボリューム情報 2 1 5 のデータ構造及びデータ列を示す。未使用ボリューム情報 2 1 5 は、未使用のボリューム単位に情報を保持する。その属性情報は、未使用ボリューム番号 2 1 5 1、ストレージ番号 2 1 5 2、サイズ 2 1 5 3、コスト区分 2 1 5 4 である。

[0093] 未使用ボリューム番号 2 1 5 1 は、未使用ボリュームの識別名を保持する。ストレージ番号 2 1 5 2 は、未使用ボリュームが存在するストレージの識別名を保持する。サイズ 2 1 5 3 は、未使用ボリュームの記憶サイズを保持する。コスト区分 2 1 5 4 は、未使用ボリュームのコスト区分を示す識別名を保持する。コスト区分 2 1 5 4 は、複数の識別名を保持しても良い。なお、未使用ボリューム情報 2 1 5 は、ストレージ 3 0 内のシンプロビジョニン

グプログラム 3 1 4 3 と、ディスクコントローラ 3 1 5 から取得できる情報及び管理者から直接入力される情報等に基づいて作成すればよい。

[0094] 図 7 は、管理サーバプログラム 2 1 1 により使用される管理ポリシー情報 2 1 6 のデータ構造及びデータ列を示す。管理ポリシー情報 2 1 6 は、管理ポリシー単位に情報を保持する。管理ポリシーとは、管理サーバプログラム 2 1 1 が各種管理操作を実行する上での指針を示す情報である。管理ポリシーは、例えば、プールサイズが不足した場合の対応方針を示す。

[0095] 管理ポリシー情報 2 1 6 の属性は、ポリシー番号 2 1 6 1、適用対象 2 1 6 2、起動条件 2 1 6 3、アクション 2 1 6 4、成功条件 2 1 6 5 である。ポリシー番号 2 1 6 1 は、ポリシーの識別名を保持する。適用対象 2 1 6 2 は、ポリシーの適用対象を保持する。図 7 の例で「全プール」となっている場合、全てのプールに同じポリシーを適用することを示している。適用対象として特定のプールの識別名が指定されている場合、ポリシーは、その特定されたプールのみ適用される。

[0096] 起動条件 2 1 6 3 は、特定のアクションを実行するきっかけとなる条件を保持する。図 7 の例では、起動条件を、プール使用率に関する条件として規定している。アクション 2 1 6 4 は、アクションの種別を保持する。アクションの種別としては、「プールサイズ拡張」、「警告」等を挙げることができる。「プールサイズ拡張」は、例えば、プールサイズが不足した場合にプールサイズを拡張させることを意味する。「警告」とは、例えば、プールサイズが不足しそうな場合に、ユーザに警告を発することを意味する。

[0097] 成功条件 2 1 6 5 は、アクションの目的となる条件を保持する。図示の例では、プールの使用率を特定の範囲に収めることを、アクションの成功条件（目的）としている。なお、管理ポリシー情報 2 1 6 は、管理サーバプログラム 2 1 1 のベンダにより予め用意されている構成でもよいし、管理者が手動で作成できる構成でもよい。

[0098] 図 8 は、プールの容量使用率を監視するための処理を示すフローチャートである。以下、ステップを S と略記する。プールの容量使用率は、プールサ

イズの過不足を測る指標であり、その値が100%に近いほどサイズが不足していることを示す。容量使用率の監視では、予め監視用の閾値を設定しておき、各プールの容量使用率がその閾値を超えた場合に、何らかのアクションを実行する。具体的な手順を以下に示す。以下の説明では、動作の主体を管理計算機として説明する。マイクロプロセッサ22が管理サーバプログラム211を読み込んで実行することにより以下の機能が実現されるため、マイクロプロセッサ22または管理サーバプログラム211を動作の主体として説明することもできる。

- [0099] 管理計算機20は、プール情報214を参照し、先頭のプールを選択する（S8101）。管理計算機20は、処理対象のプールを選択できたか否かを判定する（S8102）。もしも、選択するプールがなければ処理を終了する（S8102:NO）。選択するプールがあれば以下の処理を実行する。
- [0100] 管理計算機20は、選択したプールの容量使用率を取得する（S8103）。管理計算機20は、S8103で取得した容量使用率が管理ポリシー情報216で規定された閾値を超えたか否かをチェックする（S8104）。換言すれば、取得した容量使用率が起動条件2163に合致するか否かを判定する。
- [0101] もしも、容量使用率が閾値を超えた場合（S8104:YES）、管理計算機20は、容量不足に対応すべく、プールサイズを拡張する処理を実施する（S8105）。プールサイズ拡張処理の詳細については、図9で後述する。
- [0102] 処理対象プールの容量使用率が起動条件に一致しない場合（S8104:NO）、S8105をスキップする。
- [0103] 管理計算機20は、プール情報214から次のプールを新たな処理対象プールとして選択し（S8106）、S8102に戻る。プール情報214に登録されている全てのプールについて処理を完了して、選択可能なプールが無くなると（S8102:NO）、本処理は正常に終了する。

- [0104] 図9は、プールサイズの不足に対応するために、プールサイズを拡張させる処理のフローチャートである。図9のフローチャートは、図8のS8105で実行される。本処理では、プールサイズが不足した場合の各対処法の妥当性を順番に評価し、妥当と評価された対処法を実行する。以下に具体的な手順を説明する。以下、処理対象のストレージ30を自ストレージと呼び、処理対象ストレージ以外の他のストレージと区別する。
- [0105] 最初に、管理計算機20は、容量不足が発生したストレージ（自ストレージ）内でプール拡張が可能か否かを判定し、それが可能ならば実行する（S8201）。自ストレージ内でプールサイズを拡張する処理の詳細については、図10で後述する。S8201の実行によって、プールの容量不足が解消した場合（S8202：YES）、本処理は終了する。
- [0106] S8201を実行してもプールの容量不足が解消しない場合（S8202：NO）、管理計算機20は、自ストレージを除く他ストレージの一覧（他ストレージ一覧）を、ストレージ情報213に基づいて作成する（S8203）。なお、他ストレージ一覧をストレージ情報213と別に作成するのではなく、ストレージ情報213から他ストレージの情報を取得する構成でもよい。その場合、S8204及びS8211で、自ストレージを選択しないようにする。
- [0107] 管理計算機20は、他ストレージ一覧の先頭に記載される他ストレージを一つ選択する（S8204）。管理計算機20は、処理対象の他ストレージを選択できたか否かを判定する（S8205）。他ストレージを選択できなかった場合（S8205：NO）、管理計算機20は、プールの容量不足を解消するための方法が見つからない旨を示すアラートを発行して（S8206）、本処理を終了する。
- [0108] 処理対象の他ストレージを選択できた場合（S8205：YES）、管理計算機20は、仮想ボリュームの移行によるプールサイズの拡張という対処法の妥当性をチェックし、もしも妥当ならその対処法を実行する（S8207）。仮想ボリュームの移動によるプールサイズの拡張方法については、図

11で後述する。S8207を処理した結果、プールの容量不足が解消した場合は、本処理を終了する（S8208：YES）。

[0109] 仮想ボリュームを移動させることができない場合、または、仮想ボリュームを移動させてもプールの容量不足が解消しない場合のいずれかの場合（S8208：NO）、管理計算機20は、他ストレージを用いたプールサイズの拡張という対処法の妥当性をチェックし、もしも妥当ならその対処法実行する（S8209）。S8209の詳細については、図12で後述する。

[0110] 他ストレージを用いたプールサイズの拡張方法を実行した結果、プールの容量不足が解消した場合には、本処理を終了する（S8210：YES）。他ストレージを用いても、プールの容量不足を解消できない場合（S8210：NO）、管理計算機20は、他ストレージ一覧から次の他ストレージを選択し（S8211）、S8205に戻る。

[0111] 図10は、自ストレージ内でプールサイズを拡張する処理を示すフローチャートであり、図9のS8201で実行される。以下の処理では、自ストレージ内の各未使用ボリュームについて、そのサイズ、そのコスト、その性能の各観点で、プールサイズの拡張用ボリュームとして適切か否かの妥当性を評価する。妥当と評価された未使用ボリュームは、サイズの不足しているプールに追加され、そのプールのサイズを拡張させる。

[0112] 最初に、管理計算機20は、自ストレージ内の未使用ボリュームの一覧（以下、拡張用の候補ボリューム一覧とも呼ぶ）を、未使用ボリューム情報215から作成する（S8301）。

[0113] なお、候補ボリューム一覧を、未使用ボリューム情報215と別に作成するのではなく、未使用ボリューム情報215から候補ボリューム一覧を取得する構成でも良い。その場合、S8302及びS8307では、自ストレージ内の未使用ボリュームのみを選択するようにする。

[0114] 管理計算機20は、候補ボリューム一覧から最初の未使用ボリュームを選択する（S8302）。選択可能な未使用ボリュームが無い場合（S8303：NO）は、対策未完として本処理を終了する。なお、選択可能な未使用

ボリュームが見つからない場合（S 8 3 0 3 : N O）、図 1 3 で後述する処理（S 8 6 0 0）を実施してもよい。

[0115] 管理計算機 2 0 は、候補ボリューム一覧から未使用ボリュームを一つ選択できた場合（S 8 3 0 3 : Y E S）、その未使用ボリュームのサイズが所定サイズであるか否かを判定する（S 8 3 0 4）。

[0116] 所定サイズとは、例えば、プールサイズの不足を解消するために必要なサイズである。具体的には、所定サイズとは、管理ポリシーの成功条件 2 1 6 5 を満たすために必要なサイズを意味する。このように、未使用ボリュームのサイズが目的に合致するか否かは、管理ポリシー一覧 2 1 6 の内容に基づいて判断できる。

[0117] 例えば、容量使用率が 7 5 % のプールには、図 7 に示すように、起動条件 2 1 6 3 が「プール使用率 7 0 ~ 8 4 %」のポリシーが適用される。そのポリシーのアクションに関する成功条件 2 1 6 5 の内容は「プールの使用率を 4 0 - 6 0 % の範囲に低減すること」と規定されている。ここで、「4 0 %」という使用率の下限を設定する理由は、行き過ぎた対処を防ぐためである。現在のプールのサイズと容量使用率とから、目標とする容量使用率を得るために必要な追加サイズは次の（1）式によって求められる。

[0118] （追加サイズ） = （1 ÷ 目標とする容量使用率） × 現在の容量使用率 × 現在のプールサイズ - 現在のプールサイズ・・・（1）

[0119] もしも、選択された未使用プールのサイズが 1 0 0 T B の場合、容量使用率 7 5 % を 4 0 % にするために必要な追加サイズは、上記（1）式より、（1 ÷ 0. 4） × 0. 7 5 × 1 0 0 - 1 0 0 = 8 7. 5 T B となる。同様に、容量使用率 7 5 % を 6 0 % にするために必要な追加サイズは、（1 ÷ 0. 6） × 0. 7 5 × 1 0 0 - 1 0 0 = 2 5 T B となる。

[0120] 従って、プールの容量使用率を現在の 7 5 % から、4 0 % ~ 6 0 % の範囲に収めるためには、2 5 T B ~ 8 7. 5 T B の範囲の追加サイズが必要となる。選択された未使用ボリュームのサイズが上記の範囲内であれば、そのボリュームを使用したプール拡張が妥当であると判断できる。

- [0121] 選択された未使用ボリュームのサイズが所定サイズに合致しない場合（S 8 3 0 4 : N O）、管理計算機 2 0 は候補ボリューム一覧から次の未使用ボリュームを選択し（S 8 3 0 7）、S 8 3 0 3 に移る。
- [0122] 選択された未使用ボリュームのサイズが所定サイズに合致する場合（S 8 3 0 4 : Y E S）、管理計算機 2 0 は、その未使用ボリュームのコスト区分の妥当性を評価する（S 8 3 0 5）。図中では、便宜上、「コスト区分」を「コスト」と簡略化して示す。
- [0123] 管理計算機 2 0 は、具体的には、選択された未使用ボリュームに設定されているコスト区分の内容が（未使用ボリューム情報 2 1 5 のコスト区分 2 1 5 4 の内容）が、割当先のプールに設定されているコスト区分の内容（プール情報 2 1 4 のコスト区分 2 1 4 4 の内容）に含まれているか否かを判定する。
- [0124] 例えば、図 6 に示すように、「U V O L - A」の識別名を有する未使用ボリュームには、コスト区分 2 1 5 4 として「A」が設定されている。一方、図 5 に示すように、「P O O L - B」の識別名を有するプールには、コスト区分 2 1 4 4 として「A, B」が設定されている。この場合、未使用ボリュームのコスト区分「A」は、プールのコスト区分「A, B」に含まれているため、そのプール（P O O L - B）のコスト区分と未使用ボリュームのコスト区分とは適合する。
- [0125] 未使用プールのコスト区分とプールのコスト区分とが適合しないと判定された場合（S 8 3 0 5 : N O）、管理計算機 2 0 は、S 8 3 0 7 に移る。
- [0126] 未使用ボリュームのコスト区分とプールのコスト区分とが適合する場合（S 8 3 0 5 : Y E S）、管理計算機 2 0 は、プールサイズを拡張した後の性能を予測して評価する（8 3 0 6）。管理計算機 2 0 は、選択された未使用ボリュームをプールに追加した場合、そのプールが所定値以上の性能を維持できるか否かを判定する。
- [0127] 例えば、高速な論理ボリュームから構成されているプールに、低速な論理ボリュームを追加した場合、そのプールの平均応答性能は低下する。プール

の応答性能が低下すると、そのプール内のページを使用する仮想ボリュームの I/O 性能も低下する。

[0128] 仮想ボリュームの性能低下を防ぐためには、例えば、追加対象の未使用ボリュームを、現在使われている論理ボリュームの性能と同じかそれ以上の性能を有する論理ボリュームに限定すればよい。

[0129] なお、未使用ボリュームをプールに追加することにより、そのプール内の各論理ボリュームに対する I/O 処理の並列性が高まる。従って、低速の論理ボリュームを追加した場合でも、プールとしての平均性能は低下しないか、または、高まる可能性もある。S 8 3 0 6 では、この点を考慮に加えても良い。

[0130] さらに、S 8 3 0 6 では、仮想ボリュームの性能低下の度合を推定し、その度合が許容範囲内の場合は、選択された未使用ボリュームをプールに追加する構成でもよい。

[0131] ボリューム追加後に性能上の問題が生じないと予測される場合（S 8 3 0 6 : Y E S）、管理計算機 2 0 は、選択された未使用ボリュームを用いてプールのサイズ拡張を実施させ（S 8 3 0 8）、本処理を終了する。

[0132] 選択された未使用ボリュームをプールに追加すると、そのプールが所定値以上の性能を維持できないと予測される場合（S 8 3 0 6 : N O）、管理計算機 2 0 は、候補ボリューム一覧から次の未使用ボリュームを選択（S 8 3 0 7）し、S 8 3 0 3 に戻る。

[0133] なお、図 1 0 の処理では、一つの未使用ボリュームをプールに追加するだけで、そのプールの容量不足に対処できる場合を説明している。しかし、一つの未使用ボリュームを追加する構成に限らず、複数の未使用ボリュームをプールに追加してプールの容量不足を解消する構成でも良い。

[0134] その場合、例えば、S 8 3 0 4 のサイズチェックでは、未使用ボリュームのサイズが上限値をオーバーする場合を除いて、追加目的に合致すると判定する。そして、S 8 3 0 5 及び S 8 3 0 6 それぞれのチェックを通る、未使用ボリュームのリストを作成し、そのリストから、合計サイズが所定サイズ

となる複数の未使用ボリュームを抽出して、それら複数の未使用ボリュームをプールに追加する構成でも良い。

[0135] さらに、S 8 3 0 4 で所定サイズに満たないと判定された一つの未使用ボリュームを、プールに追加する構成でもよい。その場合、図 1 0 に示す対処法以外に、複数の対処法（図 1 1，図 1 2）を併用することが前提となる。

[0136] さらに、成功条件として定義されている目標使用率に達しない場合でも、未使用ボリュームを一つも追加しない場合よりは、プールの使用率を低下させることができる。従って、所定サイズに満たない未使用ボリュームであっても、プールに追加することにより、プールサイズが枯渇するリスクを軽減できる。

[0137] さらに、自ストレージ内に複数のプールが存在する場合、容量不足となっている処理対象プール以外の他プール（自ストレージ内の他プール）で使用されている論理ボリュームを、処理対象プールに移すことで、容量不足に対処することも可能である。

[0138] そのような対処法を図 1 0 では S 8 6 0 0 として示す。図 1 3 を参照して、自ストレージ内の他プールを利用する対処法を説明する。

[0139] 図 1 0 のフローチャートで対策未完として終了する前に、管理計算機 2 0 は、自ストレージ内に存在する一つまたは複数の他プールについて、それらの他プールを構成する各論理ボリュームの一覧を作成する（S 8 6 0 1）。

[0140] 管理計算機 2 0 は、他プールを構成するボリューム一覧の中から先頭のボリュームを選択する（S 8 6 0 2）。管理計算機 2 0 は、選択されたボリュームが、処理対象のプール（容量不足となっている自プール）に流用可能か否か判断する（S 8 6 0 3）。

[0141] 流用可能か否かを判断するための一つの基準として、例えば、その論理ボリュームを他プールから取り外した場合でも、他プールの容量使用率が予め定めた基準以下となることを挙げることができる。この基準は、論理ボリュームを流用したことによって、流用元のプールが容量不足になることを防ぐために設けられる。

- [0142] 他プール内の論理ボリュームを流用可能な場合（S 8 6 0 3 : Y E S）、管理計算機 2 0 は、図 1 0 で述べたと同様の各判定を行う。管理計算機 2 0 は、その論理ボリュームが所定サイズを有するか否かを判定する（S 8 6 0 4）。次に、管理計算機 2 0 は、その論理ボリュームのコスト区分と流用先のプール（自プール）のコスト区分とが適合するか否かを判定する（S 8 6 0 5）。次に、管理計算機 2 0 は、自プールが所定値以上の性能を有するか否かを予測する（S 8 6 0 6）。
- [0143] さらに、管理計算機 2 0 は、他プールから論理ボリュームを取り外すと、他プールの性能が低下する可能性がある点と、論理ボリュームの取り外しに時間を要する点を考慮することができる（S 8 6 0 7）。
- [0144] 他プールから論理ボリュームを一つ取り外すと、他プールを構成する論理ボリュームの数が少なくなるため、他プールにおける I / O 処理の並列性が低下する。従って、他プールの応答性能が低下する可能性がある。他プールから論理ボリュームを取り外す場合、その論理ボリュームに記憶されているデータを、他プール内の別の論理ボリュームにコピーして移動させる必要がある。従って、流用対象の論理ボリュームに記憶されているデータの量によっては、データコピー時間が長くなる可能性がある。この観点から、記憶されているデータ量の多い論理ボリュームは、流用できないボリュームであると判定する構成としてもよい。
- [0145] なお、流用可能な論理ボリュームが複数存在する場合は、例えば、流用元プールの容量使用率、論理ボリュームのサイズの小ささ、取り外しに要する時間の短さ、性能低下の小ささ、などの基準に従って、いずれか一つの論理ボリュームを選択すればよい。
- [0146] 各判断ステップを満たさない場合、管理計算機 2 0 は、次のボリュームを選択して（S 8 6 0 8）、S 8 6 0 3 に戻る。各判断ステップを全て満たす場合、管理計算機 2 0 は、他プール内の論理ボリュームを他プールから取り外して、容量不足状態の自プールに追加させる（S 8 6 0 9）。図 1 1 に戻る。

- [0147] 図 11 は、仮想ボリュームの移動によりプールの容量不足を解消する処理を示すフローチャートであり、図 9 の S 8 2 0 7 で実行される。本処理では、容量不足のプールを利用している各仮想ボリュームについて、移行手段の有無、ボリュームサイズ、コスト区分の適合可否、移行完了時間、移行後の性能の各点で、評価する。他ストレージの他プールへの移動が妥当であると判断された仮想ボリュームは、他ストレージ内の他プールに移動される。以下に具体的な手順を示す。
- [0148] 最初に、管理計算機 20 は、容量不足のプールを利用している仮想ボリュームの一覧を作成する（S 8 4 0 1）。その仮想ボリュームの一覧は、移行候補となる仮想ボリュームの一覧を示すため、以下の説明では、移行候補仮想ボリューム一覧と呼ぶ。
- [0149] 移行候補仮想ボリューム一覧は、仮想ボリューム情報 212 から作成すれば良い。または、移行候補仮想ボリューム一覧は、仮想ボリューム情報 212 と別に作成するのではなく、仮想ボリューム情報 212 から得ることもできる。その場合は、S 8 4 0 2 及び S 8 4 0 9 では、容量不足のプールに所属している仮想ボリュームの中から選択する。
- [0150] 管理計算機 20 は、移行候補仮想ボリューム一覧から最初の仮想ボリュームを選択する（S 8 4 0 2）。仮想ボリュームを選択できなかった場合（S 8 4 0 3 : NO）、本処理は、対策未完として終了する。
- [0151] 仮想ボリュームを一つ選択できた場合（S 8 4 0 3 : YES）、管理計算機 20 は、選択されている他ストレージ 30 に、その仮想ボリュームを移動させる手段の有無を確認する（S 8 4 0 4）。ストレージ 30 側で仮想ボリュームを移動させる手段と、ホスト計算機 40 側で仮想ボリュームを移動させる手段とがある。
- [0152] ストレージ 30 が仮想ボリュームを移動させる手段を備えているか否かは、ストレージ情報 213 のボリューム移行機能 2132 の内容で判断できる。ホスト計算機 40 が仮想ボリュームを移動させる手段を備えているか否かは、仮想ボリューム情報 212 のボリューム移行機能 2126 の内容によっ

て判断できる。

[0153] 管理計算機 20 は、ストレージ側での仮想ボリューム移行手段の有無と、ホスト計算機側での仮想ボリュームの移行手段の有無を確認し、仮想ボリュームを他ストレージへ移行させるための手段が少なくとも一つ存在するか否かを判定する（S 8404）。

[0154] 仮想ボリュームを他ストレージへ移行させるための手段が一つも無い場合（S 8404：NO）、管理計算機 20 は、次の仮想ボリュームを選択して（S 8409）、S 8403に戻る。

[0155] 仮想ボリュームを他ストレージへ移動させる手段が少なくとも一つ存在する場合（S 8409：YES）、管理計算機 20 は、その仮想ボリュームのサイズが所定サイズであるか否かを判定する（S 8405）。仮想ボリュームのサイズが、管理ポリシーの目的に合致するか否かは、管理ポリシー一覧 216 の内容によって判断することができる。

[0156] 例えば、容量使用率が 75% のプールには、図 7 に示すように、起動条件 2163 が「プール使用率 70～84%」のポリシーが適用される。そのポリシーのアクションに関する成功条件 2165 の内容は「プールの使用率を 40～60% の範囲に低減すること」と規定されている。現在のプールのサイズと容量使用率とから、目標とする容量使用率を得るために必要な仮想ボリュームの移行サイズは、次の（2）式によって求められる。

[0157] （移行サイズ）＝（現在の容量使用率－目標とする容量使用率）×プールサイズ・・・（2）

[0158] もしも、プールのサイズが 100TB の場合、容量使用率 75% を 40% に低下させるために必要な追加サイズは、 $(0.75 - 0.4) \times 100 = 35$ TB となる。同様に、容量使用率 75% を 60% に低下させるために必要な追加サイズは、 $(0.75 - 0.6) \times 100 = 15$ TB となる。

[0159] 従って、プールの容量使用率を 40% から 60% の範囲に収めるためには、15TB～35TB の範囲のボリュームサイズを持つ仮想ボリュームを、他ストレージの他プールへ移行させる必要がある。

[0160] S 8 4 0 3 で選択された仮想ボリュームのサイズが上記の範囲内であれば、その仮想ボリュームの移行は妥当であると判断できる。仮想ボリュームのサイズが所定サイズに合致しないと判断された場合（S 8 4 0 5 : N O）、S 8 4 0 9 に移る。

[0161] 仮想ボリュームのサイズが所定サイズに合致する場合（S 8 4 0 5 : Y E S）、管理計算機 2 0 は、その仮想ボリュームに設定されているコスト区分と、移行先の他プールに設定されているコスト区分とが適合するか否かを判定する（S 8 4 0 6）。

[0162] 具体的には、仮想ボリューム情報 2 1 2 のコスト区分 2 1 5 4 の内容が、プール情報 2 1 4 のコスト区分 2 1 4 4 の内容に含まれている場合、両者のコスト区分が適合すると判断できる。例えば、図 3 に示す、「V V O L - B」の識別名を有する仮想ボリュームを、図 5 に示す、「P O O L - A」の識別名を有するプールに移動させることを評価する場合を説明する。図 3 に示すように、仮想ボリューム（V V O L - B）のコスト区分 2 1 5 4 は「A, B」である。図 5 に示すように、プール（P O O L - A）のコスト区分 2 1 4 4 には「A」が設定されている。移行先のプールのコスト区分「A」は、仮想ボリュームのコスト区分「A, B」に含まれているため、管理計算機 2 0 は、両者のコスト区分が適合すると判定する。仮想ボリュームのコスト区分と移行先プールのコスト区分とが適合しないと判断された場合は、S 8 4 0 9 に進む。

[0163] 両者のコスト区分が適合すると判断された場合（S 8 4 0 6 : Y E S）、管理計算機 2 0 は、仮想ボリュームを他プールに移行させるために要する時間（移行所要時間）が、プールの容量不足の解消に間に合うか否かを判定する（S 8 4 0 7）。

[0164] 例えば、プールの容量使用率が急上昇した場合、プールの容量不足に至急対処する必要がある。プールの容量使用率が 1 0 0 % になる前に、そのプールのサイズを拡張する必要がある。そのためには、プールの容量使用率が 1 0 0 % に到達する日時（プールサイズが枯渇する日時）と、容量不足の対策が

完了する日時（移行完了日時）とを、それぞれ推定する必要がある。

[0165] プールサイズの枯渇日時は、例えば、プール容量使用率の過去の履歴から単位時間あたりの増加率を求め、その増加率に基づいて計算すればよい。移行完了日時は、例えば、（a）アプリケーションプログラム443が稼働中に仮想ボリュームを移行可能であるか否か、（b）アプリケーションプログラム443の稼働期間、（c）仮想ボリュームの移行所要処理時間、などの情報に基づいて計算すればよい。

[0166] （a）は、ホスト計算機40内のボリューム移行プログラム442については、仮想ボリューム情報212のボリューム移行機能2126を参照すれば、確認できる。ストレージ30内のボリューム移行プログラム3142を使用する場合は、ストレージ情報213のボリューム移行機能2132を参照すれば確認できる。

[0167] （b）については、仮想ボリューム情報212のアプリケーションプログラム稼働期間2125を参照することで確認できる。

[0168] （c）については、仮想ボリュームのサイズとサイズあたりの仮想ボリューム移行時間との乗算で求められる。サイズあたりの仮想ボリューム移行時間は、例えば、予め設定される参考値に基づいて算出したり、または、過去の仮想ボリュームの移行に要した時間から選択したりできる。参考値は、各論理ボリュームの性能毎にそれぞれ用意される。

[0169] 移動完了日時の算出方法は、（a）の内容によって異なる。即ち、アプリケーションプログラム443を停止させずに仮想ボリュームの移動が可能である場合は、現在時刻に（c）の移行所要時間を加えた時刻となる。

[0170] これに対し、アプリケーションプログラム443の稼働中に仮想ボリュームを移動させることができない場合は、アプリケーションプログラム443の稼働終了時刻に、（c）の移行所要時間を加えた時刻となる。

[0171] なお、仮想ボリュームの移行所要時間が長い場合等には、業務開始時刻までに仮想ボリュームの移行が完了しない可能性が考えられる。そのような事態が発生するのを防止するために、例えば、（a）のアプリケーションプロ

グラム 4 4 3 の稼働中に仮想ボリュームを移動させることができない場合であって、かつ、予測される移行完了日時がアプリケーションプログラム 4 4 3 の開始時刻以降となる場合は、その仮想ボリュームを移行させることはできない、と判断すればよい。

[0172] なお、プールサイズの枯渇日時及び仮想ボリュームの移行完了日時は、いずれも推定値となるため、余裕を持って判断するのが好ましい。即ち、プールサイズの枯渇日時は、例えば、予測値よりも一定量早い時刻を採用する。移行完了日時は、予測値よりも一定量遅い時刻を採用する。これにより、予想よりも早くプールサイズが枯渇する事態、または、仮想ボリュームの移行が予想よりも遅く完了する事態、の発生を抑制できる。

[0173] さらに、上記の代替案として、容量使用率の絶対値が所定の上限値よりも高い場合、あるいは、容量使用率の増加率が所定の増加率よりも高い場合など、比較的対応が急がれる場合には、対処完了までの処理時間が相対的に短い対処法（例えばプール拡張）を常を選択する構成としてもよい。

[0174] なお、ホスト計算機 4 0 内のボリューム移行プログラム 4 4 2 による仮想ボリュームの移行と、ストレージ 3 0 内のボリューム移行プログラム 3 1 4 2 による仮想ボリュームの移行との両方を実施できる場合は、何らかの方法によっていずれかを一つを選択する必要がある。

[0175] その選択基準としては、例えば、処理完了までの時間の早さ、ホスト計算機 4 0 の負荷の大きさ、ストレージ 3 0 の負荷の大きさなどを挙げることができる。なお、図 1 4 に示すように、ホスト計算機 4 0 のボリューム移行プログラム 4 4 2 を用いる場合は、データ転送サイズを比較的小なくでき、かつ、不要なデータを除去できるかも知れないという効果を奏する。

[0176] 図 1 4 を参照する。ファイルシステムは、サイズ $SZ1$ のデータ $D1$, $D2$, $D3$ を n 個管理している。ファイルシステム上の使用サイズは、 $SZ1 \times n$ となる。それらのデータ $D1$, $D2$, $D3$ は、仮想ボリューム 7 2 0 にばらばらに書き込まれるとする。仮想ボリューム 7 2 0 には、各データ $D1$, $D2$, $D3$ を格納するために、 n 個のチャンク（実ページ） $C1$, $C2$,

C 3 が割り当てられる。チャンクのサイズを $SZ2$ とする ($SZ2 > SZ1$)。従って、仮想ボリューム 720 へのページ割り当てサイズは、 $SZ2 \times n$ となる。

[0177] ホスト計算機 40 が仮想ボリュームを移動させる場合のデータ転送量は $SZ1 \times n$ となるのに対し、ストレージ 30 が仮想ボリュームを移動させる場合のデータ転送量は $SZ2 \times n$ となり、後者の方が大きい。このため、図 14 に示す例では、ストレージ 30 が仮想ボリュームを移動させる場合、ホスト計算機 40 が仮想ボリュームを移動させる場合に比べて、移行所要時間が長くなる。

[0178] 従って、ファイルシステム上の使用サイズ ($SZ1 \times n$) と仮想ボリュームへのページ割り当てサイズ ($SZ2 \times n$) との差異を、ボリューム移行手段を選択するための基準として用いても良い。

[0179] さらに、OS 444 のファイルシステム 710 上でデータが削除されても、削除されたデータが不要データであることを、ストレージ 30 が認識できない場合も考えられる。その場合、不要なデータのために、仮想ボリューム 720 にページ (チャンク) が割り当てられたままとなる。

[0180] ホスト計算機 40 内のボリューム移行プログラム 442 が、削除されたデータを除外してデータを移行させる仕組みを持つと仮定する。ボリューム移行プログラム 442 を用いて仮想ボリュームのデータを移行元プール 720 から移行先プール 721 に移行させると (図 14 の矢印 751, 752)、移行先プール 721 には、削除された不要データが格納されない。従って、仮想ボリュームの移行前に比べて、プールの使用サイズを少なくできる。

[0181] この現象を利用して、ファイルシステム 710 上の使用サイズと仮想ボリュームへのページ割り当てサイズの差 (または比率) が一定以上になる場合、ホスト計算機 40 内のボリューム移行プログラム 442 を優先して実行するようにしても良い。

[0182] 図 11 に戻る。S 8407 を実行した結果、プールの容量不足状態が仮想ボリュームのデータ移行完了時刻まで待てないと判定された場合 (S 840

7 : NO)、S 8 4 0 9に進む。

[0183] 仮想ボリュームのデータ移行が完了するまで待つことができると判断された場合 (S 8 4 0 7 : YES)、管理計算機 2 0 は、仮想ボリューム移行後における仮想ボリュームの性能を予測して評価する (S 8 4 0 8)。即ち、管理計算機 2 0 は、移行後においても、仮想ボリュームの性能を維持できるか否か判断する。

[0184] 仮想ボリュームを自ストレージ内のプールから他ストレージのプールに移行させることによって、仮想ボリュームの I/O 性能が低下する可能性がある。移行後に仮想ボリュームの I/O 性能が低下するか否かについては、移行元プール及び移行先プールのそれぞれについて、プールを構成する論理ボリュームの性能、論理ボリュームの数、プールの負荷の大きさ、移行対象の仮想ボリュームの I/O 量などを考慮して判断すればよい。仮想ボリュームの性能低下の度合いが許容範囲内である場合は、特に問題無しとして、その移行を認めてもよい。

[0185] S 8 4 0 8 実行の結果、性能上の問題が無さそうであると判断された場合、選択された仮想ボリュームを、選択された他ストレージ 3 0 に移行させ (S 8 4 1 0)、対策完として本処理を終了する。

[0186] 移行後に仮想ボリュームの性能が所定値以上低下するような場合 (S 8 4 0 8 : NO)、移行候補仮想ボリューム一覧から次の仮想ボリュームを選択し (S 8 4 0 9)、S 8 4 0 3に戻る。

[0187] なお、図 1 1 のフローチャートでは、一つの仮想ボリュームを移行させるだけで、移行元プールの容量を拡張する場合を示しているが、これに限らず、複数の仮想ボリュームを移動させる構成でもよい。その場合、例えば、S 8 4 0 5 でのボリュームサイズのチェックでは、仮想ボリュームのサイズがオーバーする場合を除いて、プール容量不足を解消させる目的に合うものと判定する。S 8 4 0 4、S 8 4 0 6、S 8 4 0 7 のそれぞれの判定に合格する複数の仮想ボリュームのリストを作成し、そのリストから、仮想ボリュームの合計サイズが必要なサイズ範囲になるように、複数の仮想ボリュームを

抽出する。抽出された複数の仮想ボリュームを複数の他プールへ移行させる。

[0188] なお、S 8 4 0 5で仮想ボリュームのサイズが所定サイズに達していない場合でも、その仮想ボリュームの移行を実施させる構成としても良い。その場合、複数の対処法を併用することになる。最終目標の容量使用率に達しなくても、仮想ボリュームの移行を実施しない場合と比べると、プールの容量使用率を低下させることができる。従って、プールサイズが枯渇するリスクを軽減できる。

[0189] 図 1 1 のフローチャートでは詳しく述べていないが、他ストレージ内に複数のプールが存在する場合は、S 8 4 0 5からS 8 4 0 8までの各ステップを、他ストレージ内の各プールのそれぞれについて実施することになる。

[0190] 仮想ボリュームの移行に適したプールが複数ある場合は、例えば、移行先プールの容量使用率、移行時間の短さ、移行後の性能低下の少なさ、などによって移行先プールを一つ選択すればよい。

[0191] なお、図 1 1 のフローチャートでは図示を省略しているが、自ストレージ内に複数のプールが存在する場合への考慮を加えても良い。自ストレージ内に複数のプールが存在する場合、容量不足のプールから、空き容量の十分あるプールに、仮想ボリュームを移行させるという対処法も選択肢に含めることができる。その場合、図 1 1 のフローチャートと同様に、例えば、他プールへ仮想ボリュームを移行させる手段の有無、仮想ボリュームのサイズが目的に合致するか、移行先プールのコスト区分と仮想ボリュームのコスト区分が適合するか、容量不足のプールは移行完了時刻まで待てるか、移行後の性能は維持されるか、などの評価を行えばよい。

[0192] 図 1 2 は、他ストレージの有する論理ボリュームを利用して、自ストレージのプールのサイズ拡張を図る処理のフローチャートであり、図 9 の S 8 2 0 9 で実行される。本処理では、以下に述べるように、選択された他ストレージのボリューム（外部ボリューム）に、自ストレージから接続可能か否かをチェックする。もしも接続可能であれば、選択された他ストレージ内の各

ボリュームのうち未使用のボリュームについて、ボリュームサイズ、コスト区分、性能変化の各点で、プール拡張用のボリュームとして適切であるかの妥当性を評価する。妥当と評価された未使用の外部ボリュームが存在する場合、自ストレージからその未使用の外部ボリュームに接続し、その外部ボリュームを自ストレージ内のプールに割り当ててプールサイズを拡張する。

[0193] 最初に、管理計算機 20 は、選択された他ストレージのボリュームに接続する機能（外部接続機能）を、自ストレージが有するか否かをチェックする（S 8501）。このチェックのためには、ストレージ情報 213 の外部接続機能 2133 を参照すればよい。

[0194] 自ストレージが外部接続機能を備えていない場合（S 8501：NO）、本処理は、対策未完として終了する。自ストレージが外部接続機能を有する場合（S 8501：YES）、以下の処理が実施される。

[0195] 管理計算機 20 は、選択された他ストレージ内の未使用ボリューム一覧（以下、候補ボリューム一覧）を、未使用ボリューム情報 215 から作成する（S 8502）。なお、候補ボリューム一覧を、未使用ボリューム情報 215 と別に作成するのではなく、未使用ボリューム情報 215 から未使用の候補ボリュームの情報を読み出す構成でもよい。その場合、S 8503 及び S 8508 では、選択された他ストレージ内の未使用ボリュームのみを選択する。

[0196] 管理計算機 20 は、候補ボリューム一覧から先頭の未使用ボリュームを一つ選択する（S 8503）。管理計算機 20 は、未使用ボリュームを選択できたか否かを判断する（S 8504）。選択可能な未使用ボリュームが無い場合（S 8504：NO）、対策未完として本処理を終了する。

[0197] 他ストレージ内の未使用ボリュームを選択できた場合（S 8504：YES）、管理計算機 20 は、その未使用ボリュームのサイズが所定サイズであるか否かを判定する（S 8505）。つまり、選択された未使用ボリュームが、自ストレージ内のプールの容量不足を解消させるのに適切なサイズであるかを確認する。未使用ボリュームのサイズが所定サイズであるか否かは、

管理ポリシー一覧 216 の内容によって判断すれば良い。その処理内容は、図 10 の S 8 3 0 4 と同じである。より詳しくは、管理計算機 20 は、未使用ボリュームのサイズが目的達成に必要な範囲のサイズであるか否かを判定する。

[0198] 選択された未使用ボリュームのサイズが所定サイズではない場合（S 8 5 0 5 : N O）、管理計算機 20 は、候補ボリューム一覧から次の未使用ボリュームを選択し（S 8 5 0 8）、S 8 5 0 4 に戻る。

[0199] 選択された未使用ボリュームのサイズが所定サイズの場合（S 8 5 0 5 : Y E S）、管理計算機 20 は、未使用ボリュームのコスト区分と割当先のプールのコスト区分とが適合するか否かを判断する（S 8 5 0 6）。その具体的な処理内容は、図 10 の S 8 3 0 5 と同じである。

[0200] 未使用ボリュームのコスト区分とプールのコスト区分とが適合しない場合（S 8 5 0 6 : N O）、S 8 5 0 8 に移る。

[0201] 未使用ボリュームのコスト区分とプールのコスト区分とが適合する場合（S 8 5 0 6 : Y E S）、管理計算機 20 は、未使用ボリュームをプールに追加した場合の性能を評価する（S 8 5 0 7）。性能評価の方法は、図 10 の S 8 3 0 6 と同様である。

[0202] しかし、S 8 5 0 7 の場合は、外部接続機能を利用して、他ストレージ内の未使用ボリュームを自ストレージ内のプールに追加する。従って、自ストレージから他ストレージにアクセスする必要がある、オーバーヘッドが生じる。そのため、オーバーヘッド分の補正を実施すると良い。即ち、本処理では、オーバーヘッドを考慮して、プールの性能値の変化を予測する。例えば、予め固定値として設定されているオーバーヘッドの量を用いて、プール性能を予測することができる。あるいは、ストレージ 30 の入出力処理プログラム 3141 に、オーバーヘッド量を測定させる機能を設け、それにより測定された値に基づいてプール性能を予測する構成でもよい。

[0203] 他ストレージ内の未使用ボリュームをプールに追加しても、そのプールの性能が維持されると判断された場合（S 8 5 0 7 : Y E S）、選択された未

使用ボリュームを用いてプールサイズを拡張する（S 8 5 0 9）。本処理は、対策完として終了する。プールの性能が許容値以上低下すると予測された場合（S 8 5 0 7 : NO）、S 8 5 0 8に移る。

[0204] なお、図 1 2 のフローチャートでは、一つの未使用ボリュームをプールに追加するだけでプールの容量不足に対処する場合を説明した。これに代えて、複数の未使用ボリュームをプールに追加して、プールの容量不足に対処する構成でも良い。

[0205] その場合、例えばS 8 5 0 5のサイズチェックでは、ボリュームサイズが所定サイズ（所定のサイズ範囲）を超える場合を除いて、目的に合うものと判定する。さらに、S 8 5 0 6 及びS 8 5 0 7 のそれぞれのチェックに合格する未使用ボリュームのリストを作成し、そのリストから、未使用ボリュームの合計サイズが必要なサイズ範囲になる複数の未使用ボリュームを抽出する。抽出された複数の未使用ボリュームをプールに追加することにより、プールサイズを拡張することもできる。

[0206] なお、所定サイズに達しない未使用ボリュームを用いて、プールサイズを拡張する構成としても良い。その場合、複数の対処法を実施することになる。目標の容量使用率を実現するための未使用ボリュームが得られない場合でも、未使用ボリュームをプールに一つも追加しない場合に比べると、プールの容量使用率を下げることができる。従って、不十分なサイズの未使用ボリュームであっても、その未使用ボリュームをプールに追加することで、プールの容量が枯渇するリスクを軽減できる。

[0207] 図 1 2 のフローチャートでは、他ストレージ内の未使用ボリュームを用いて、自ストレージのプールサイズ拡張について述べている。これに代えて、他プールに割り当てられている、使用済みの論理ボリュームを、自ストレージのプールのサイズ拡張用に流用する構成でもよい。

[0208] そのために、図 1 3 で述べたS 8 6 0 0 の処理を、S 8 5 0 4 で「NO」と判定された後に実施すればよい。

[0209] なお、本発明は、上述した実施形態に限定されない。当業者であれば、本

発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。

符号の説明

[0210] 10 : 管理端末、20 : 管理計算機、30 : ストレージ、40 : ホスト計算機

請求の範囲

[請求項1]

少なくとも一つの仮想的な論理ボリュームを生成する複数の記憶制御装置と、前記仮想的な論理ボリュームを使用する少なくとも一つのホスト計算機と、前記各記憶制御装置と前記ホスト計算機とを管理するための少なくとも一つの管理計算機とを含む計算機システムであって、

前記各記憶制御装置は、前記ホスト計算機からのライトアクセスに応じて、プール内の実ボリュームの有する実記憶領域を前記仮想的な論理ボリュームに割り当て、前記ホスト計算機から受信するライトデータを、割り当てられた前記実記憶領域に記憶させるようになっており、

前記管理計算機は、

マイクロプロセッサと、前記マイクロプロセッサにより読み込まれて実行される所定のコンピュータプログラムを記憶するメモリと、前記各記憶制御装置及び前記ホスト計算機と通信するための通信インターフェース部とを備えており、

前記マイクロプロセッサは、前記所定のコンピュータプログラムを読み込んで実行することにより、

前記各プールの使用状態を取得し、

取得された前記各プールの使用状態に基づいて、プールサイズの拡張が必要な所定プールが存在するか否かを判定し、

前記所定プールが検出された場合は、（A）前記所定プールに未使用の実ボリュームを追加させるボリューム追加方法と、（B）前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記所定プール以外の他のプールに移動させるデータ移動方法のうち、少なくともいずれか一つの方法を所定の選択基準に基づいて選択し、

前記選択された方法に従って、前記所定プールのプールサイズを拡張させる、

計算機システム。

[請求項2]

(A) 前記ボリューム追加方法には、

(A 1) 前記各記憶制御装置のうち前記所定プールの属する所定の記憶制御装置が有する、未使用の第1の実ボリュームを前記所定プールに追加させる、第1のボリューム追加方法と、

(A 2) 前記各記憶制御装置のうち前記所定の記憶制御装置以外の他の記憶制御装置が有する、未使用の第2の実ボリュームを前記所定の記憶制御装置に接続することにより、前記第2の未使用の実ボリュームを前記所定プールに追加させる、第2のボリューム追加方法と、

(A 3) 前記各記憶制御装置のうち前記所定の記憶制御装置の有する第1の他のプールに設けられている第3の実ボリュームを取り外し、その取り外された第3の実ボリュームを未使用の実ボリュームとして前記所定プールに追加させる、第3のボリューム追加方法と、

(A 4) 前記所定の記憶制御装置以外の前記他の記憶制御装置が有する、第2の他のプールに設けられている第4の実ボリュームを取り外し、その取り外された第4の実ボリュームを未使用の実ボリュームとして前記所定プールに追加させる、第4のボリューム追加方法と、
が含まれており、

(B) 前記データ移動方法には、

(B 1) 前記ホスト計算機が前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記所定のプール以外の前記他のプールに移動させる、第1のデータ移動方法と、

(B 2) 前記所定の記憶制御装置が前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記所定のプール以外の前記他のプールに移動させる、第2データ移動方法と、

が含まれており、

前記マイクロプロセッサは、

(C 1) 前記第 1 のボリューム追加方法を実行する場合の前記所定の選択基準として、前記第 1 の実ボリュームが前記所定プールの使用率を所定の使用率以下に低下させるだけのボリュームサイズを有しており、かつ、前記所定プールに予め設定されている属性ラベルと、前記第 1 の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとが適合しており、かつ、前記所定プールに前記第 1 の実ボリュームを追加した場合でも前記所定プールの応答性能が所定のプール性能値以上となる場合に、前記第 1 のボリューム追加方法を実行し、

(C 2) 前記第 2 のボリューム追加方法を実行する場合の前記所定の選択基準として、前記第 2 の実ボリュームが前記所定プールの使用率を前記所定の使用率以下に低下させるだけのボリュームサイズを有しており、かつ、前記所定プールに予め設定されている前記属性ラベルと、前記第 2 の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとが適合しており、かつ、前記所定プールに前記第 2 の実ボリュームを追加した場合でも前記所定プールの応答性能が前記所定のプール性能値以上となる場合に、前記第 2 のボリューム追加方法を実行し、

(C 3) 前記第 3 のボリューム追加方法を実行する場合の前記所定の選択基準として、前記第 3 の実ボリュームが前記所定プールの使用率を前記所定の使用率以下に低下させるだけのボリュームサイズを有しており、かつ、前記所定プールに予め設定されている前記属性ラベルと、前記第 3 の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとが適合しており、かつ、前記所定プールに前記第 3 の実ボリュームを追加した場合でも前記所定プールの応答性能が前記所定値以上となり、かつ、前記第 3 の実ボリュームを前記第 1 の他のプールから取り外しても前記第 1 の他のプールの応答性能が他のプール性能値以上となる場合に、前記第 3 のボリューム追加方法を実行し、

(C 4) 前記第 4 のボリューム追加方法を実行する場合の前記所定の選択基準として、前記第 4 の実ボリュームが前記所定プールの使用率を前記所定の使用率以下に低下させるだけのボリュームサイズを有しており、かつ、前記所定プールに予め設定されている前記属性ラベルと、前記第 4 の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとが適合しており、かつ、前記所定プールに前記第 4 の実ボリュームを追加した場合でも前記所定プールの応答性能が前記所定のプール性能値以上となる場合に、前記第 4 のボリューム追加方法を実行し、

(C 5) 前記第 1 のデータ移動方法を実行する場合の前記所定の選択基準として、前記ホスト計算機が前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記他のプールに移動させるための機能を有しており、かつ、前記仮想的な論理ボリュームのデータのサイズが前記所定プールの使用率を前記所定の使用率以下に低下させるだけのサイズを有しており、かつ、前記仮想的な論理ボリュームに予め設定されている属性ラベルと、前記他のプールに予め設定されている属性ラベルとが適合し、かつ、前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記他のプールに移動させるための時間が予め設定される所定時間よりも短く、かつ、前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記他のプールに移動させた場合でも前記仮想的な論理ボリュームの応答性能が所定のボリューム性能値以上となる場合に、前記第 1 のデータ移動方法を実行し、

(C 6) 前記第 2 のデータ移動方法を実行する場合の前記所定の選択基準として、前記記憶制御装置が前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記他のプールに移動させるための機能を有しており、かつ、前記仮想的な論理ボリュームのデータのサイズが前記所定プールの使用率を前記所定の使用率以下に低下させるだけのサイズを有しており、かつ、前記仮想的な論理ボリュームに予め設定されている属性ラベルと、前記他のプールに予め設定されている属性ラベルとが適合し、かつ、前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記他のプールに移

動させるための時間が予め設定される所定時間よりも短く、かつ、前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記他のプールに移動させた場合でも前記仮想的な論理ボリュームの応答性能が所定のボリューム性能値以上となる場合に、前記第2のデータ移動方法を実行し、

さらに、(A1) 前記第1のボリューム追加方法、(A2) 前記第2のボリューム追加方法、(B1) 前記第1のデータ移動方法、(B2) 前記第2のデータ移動方法、(A3) 前記第3のボリューム追加方法、(A4) 前記第4のボリューム追加方法、の順番で優先順位が設定されており、

前記マイクロプロセッサは、前記優先順位に基づいて前記各方法を実行する、

請求項1に記載の計算機システム。

[請求項3]

前記マイクロプロセッサは、前記ボリューム追加方法と前記データ移動方法のいずれかを選択する場合に、前記仮想的な論理ボリュームを使用するアプリケーションプログラムの稼働状況を考慮して、所定時間内に前記所定プールのプールサイズの拡張が完了するか否かを判定する、

請求項1に記載の計算機システム。

[請求項4]

前記ボリューム追加方法には、

前記各記憶制御装置のうち前記所定プールの属する所定の記憶制御装置が有する、未使用の第1の実ボリュームを前記所定プールに追加させる、第1のボリューム追加方法が含まれている、

請求項1に記載の計算機システム。

[請求項5]

前記マイクロプロセッサは、前記第1のボリューム追加方法を実行する場合、前記所定の選択基準として、

前記第 1 の実ボリュームのボリュームサイズと、前記所定プールに予め設定されている属性ラベルと前記第 1 の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとの適合状態と、前記所定プールに前記第 1 の実ボリュームを追加した場合の前記所定プールの応答性能とを考慮する、
請求項 4 に記載の計算機システム。

[請求項6]

前記ボリューム追加方法には、

前記各記憶制御装置のうち前記所定の記憶制御装置以外の他の記憶制御装置が有する、未使用の第 2 の実ボリュームを前記所定の記憶制御装置に接続することにより、前記第 2 の未使用の実ボリュームを前記所定プールに追加させる、第 2 のボリューム追加方法が含まれている、
請求項 1 に記載の計算機システム。

[請求項7]

前記マイクロプロセッサは、前記第 2 のボリューム追加方法を実行する場合、前記所定の選択基準として、

前記第 2 の実ボリュームのボリュームサイズと、前記所定プールに予め設定されている属性ラベルと前記第 2 の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとの適合状態と、前記所定プールに前記第 2 の実ボリュームを追加した場合の前記所定プールの応答性能とを考慮する、
請求項 6 に記載の計算機システム。

[請求項8]

前記ボリューム追加方法には、

前記各記憶制御装置のうち前記所定の記憶制御装置の有する第 1 の他のプールに設けられている第 3 の実ボリュームを取り外し、その取り外された第 3 の実ボリュームを未使用の実ボリュームとして前記

所定プールに追加させる、第3のボリューム追加方法が含まれている、
請求項1に記載の計算機システム。

[請求項9] 前記マイクロプロセッサは、前記第3のボリューム追加方法を実行する場合、前記所定の選択基準として、

前記第3の実ボリュームのボリュームサイズと、前記所定プールに予め設定されている前記属性ラベルと前記第3の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとの適合状態と、前記所定プールに前記第3の実ボリュームを追加した場合の前記所定プールの応答性能とを考慮する、
請求項8に記載の計算機システム。

[請求項10] 前記ボリューム追加方法には、

前記所定の記憶制御装置以外の前記他の記憶制御装置が有する、第2の他のプールに設けられている第4の実ボリュームを取り外し、その取り外された第4の実ボリュームを未使用の実ボリュームとして前記所定プールに追加させる、第4のボリューム追加方法が含まれている、請求項1に記載の計算機システム。

[請求項11] 前記マイクロプロセッサは、前記第4のボリューム追加方法を実行する場合、前記所定の選択基準として、

前記第4の実ボリュームのボリュームサイズと、前記所定プールに予め設定されている属性ラベルと前記第4の実ボリュームに予め設定されている属性ラベルとの適合状態と、前記所定プールに前記第4の実ボリュームを追加した場合の前記所定プールの応答性能とを考慮する、
請求項10に記載の計算機システム。

[請求項12] 前記データ移動方法には、

前記ホスト計算機が前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記所定のプール以外の前記他のプールに移動させる、第1のデータ移動方法が含まれている、
請求項1に記載の計算機システム。

[請求項13] 前記データ移動方法には、

前記所定の記憶制御装置が前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記所定のプール以外の前記他のプールに移動させる、第2データ移動方法が含まれている、
請求項1に記載の計算機システム。

[請求項14] 少なくとも一つの仮想的な論理ボリュームを生成する複数の記憶制御装置と、前記仮想的な論理ボリュームを使用する少なくとも一つのホスト計算機とを含む計算機システムを管理するための方法であって、

前記各記憶制御装置は、前記ホスト計算機からのライトアクセスに応じて、プール内の実ボリュームの有する実記憶領域を前記仮想的な論理ボリュームに割り当て、前記ホスト計算機から受信するライトデータを、割り当てられた前記実記憶領域に記憶させるようになっており、

前記各プールの使用状態を取得し、

取得された前記各プールの使用状態に基づいて、プールサイズの拡張が必要な所定プールが存在するか否かを判定し、

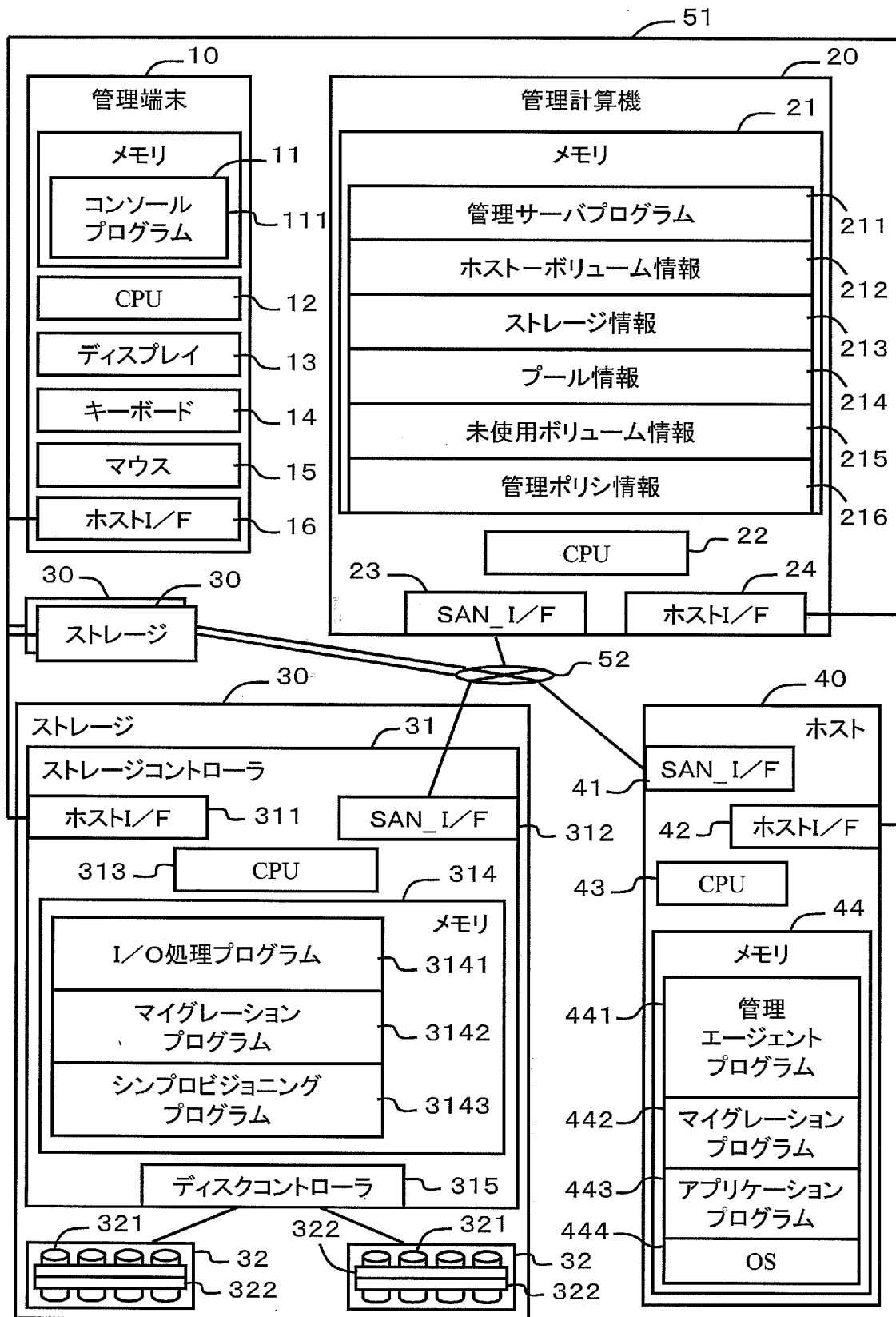
前記所定プールが検出された場合は、(A) 前記所定プールに未使用の実ボリュームを追加させるボリューム追加方法と、(B) 前記仮想的な論理ボリュームのデータを前記所定プール以外の他のプールに

移動させるデータ移動方法のうち、少なくともいずれか一つの方法を
所定の選択基準に基づいて選択し、

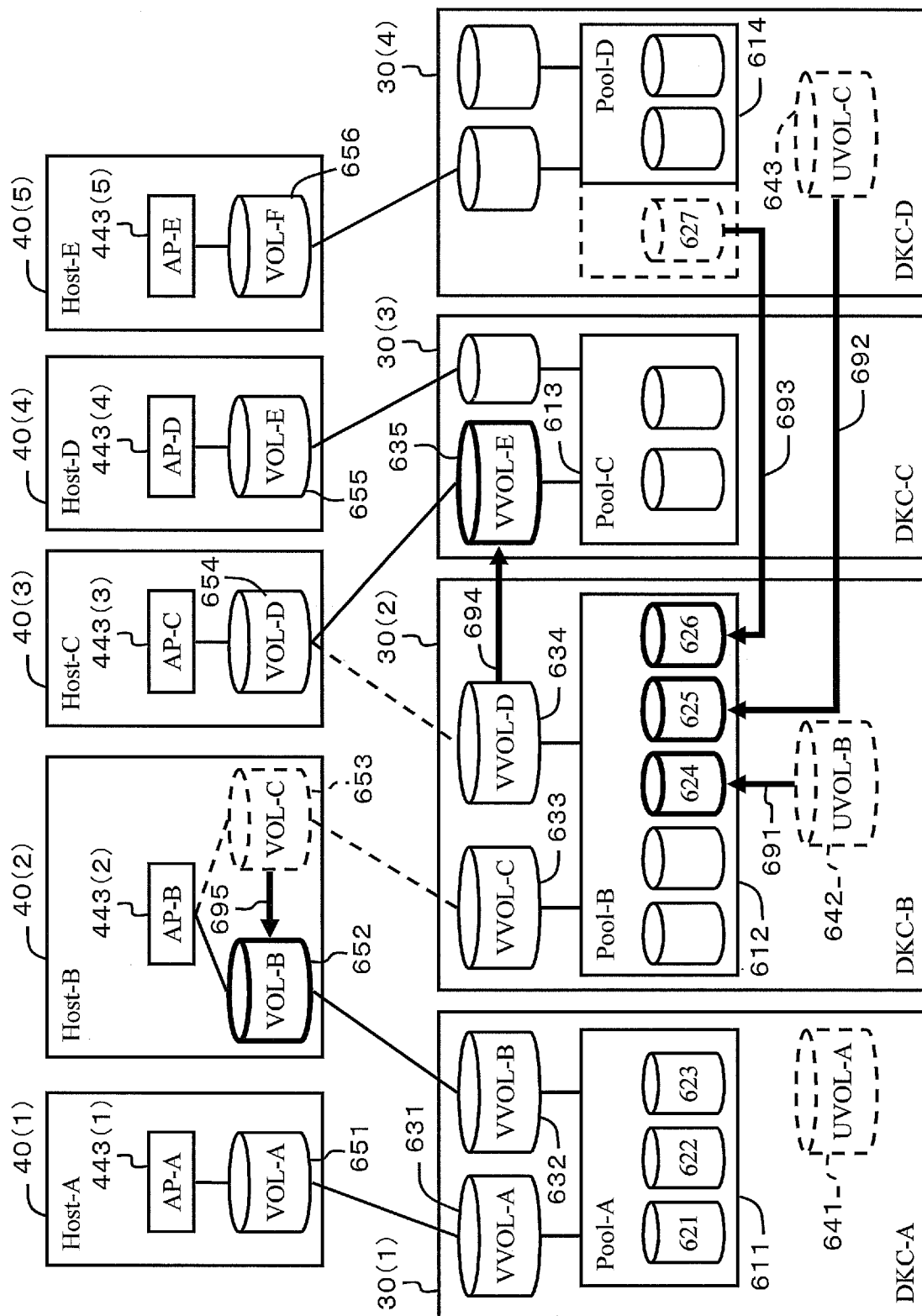
前記選択された方法に従って、前記所定プールのプールサイズを拡張させる、

計算機システムの管理方法。

[図1]



[図2]



[図3]

ホストーポリューム情報

212

2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127
VVOL#	AP#	POOL#	使用容量	アプリケーション稼働期間	マイグレーション機能	区分
VVOL-A	AP-A	POOL-A	42TB	24h	無し	A
VVOL-B	AP-B	POOL-A	54TB	24h	有り (I/O無停止)	A, B
VVOL-C	AP-C	POOL-B	30TB	08:00-18:00	無し	B, C
VVOL-D	AP-D	POOL-B	60TB	24h	有り (I/O無停止)	B
VVOL-E	AP-E	POOL-C	60TB	08:00-20:00	無し	C

[図4]

213

ストレージ情報		
2131	2132	2133
ストレージ#	マイグレーション機能	外部接続機能
DKC-A	無し	有り
DKC-B	有り (I/O停止)	有り
DKC-C	有り (I/O停止)	無し
DKC-D	無し	無し

[図5]

214

プール情報			
2141	2142	2143	2144
プール#	プールサイズ	使用率	区分
POOL-A	120TB	35%	A
POOL-B	120TB	70%	A, B
POOL-C	120TB	50%	B, C
POOL-D	200TB	30%	C

[図6]

215

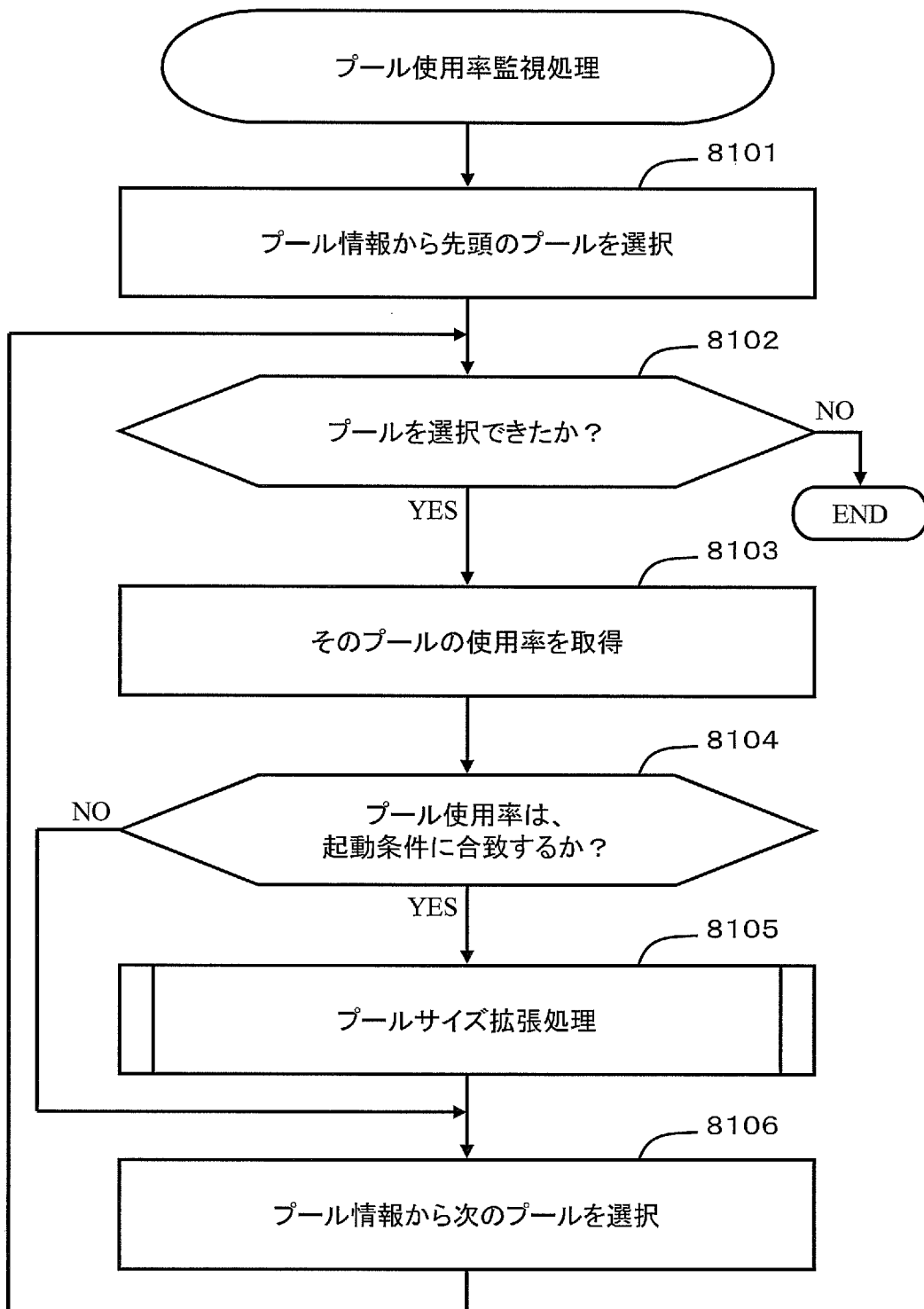
未使用ボリューム情報			
2151 }	2152 }	2153 }	2154 }
未使用ボリューム#	ストレージ#	サイズ	区分
UVOL-A	DKC-A	40TB	A
UVOL-B	DKC-B	50TB	B
UVOL-C	DKC-D	20TB	A

[図7]

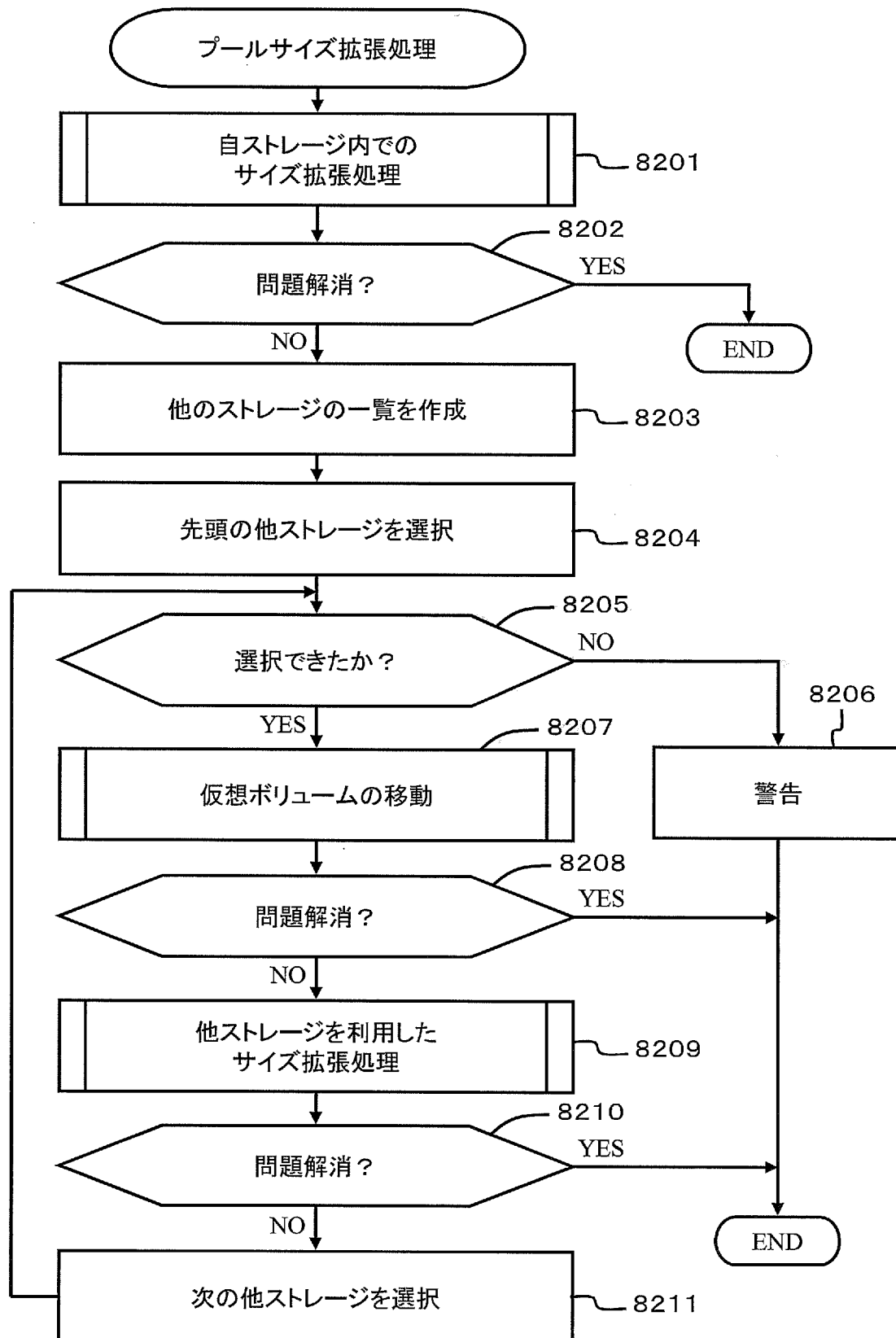
216

管理ポリシー情報					
2161	2162	2163	2164	2165	
ポリシー#	適用対象	起動条件	アクション	成功条件	
ポリシー-001	全プール	プール使用率 70-84%	プールサイズ拡張	プール使用率を40-60%にすること	
ポリシー-002	全プール	プール使用率 85%以上	プールサイズ拡張	プール使用率を80%以下にすること	
ポリシー-003	POOL-C	プール使用率 65%以上	警告	—	

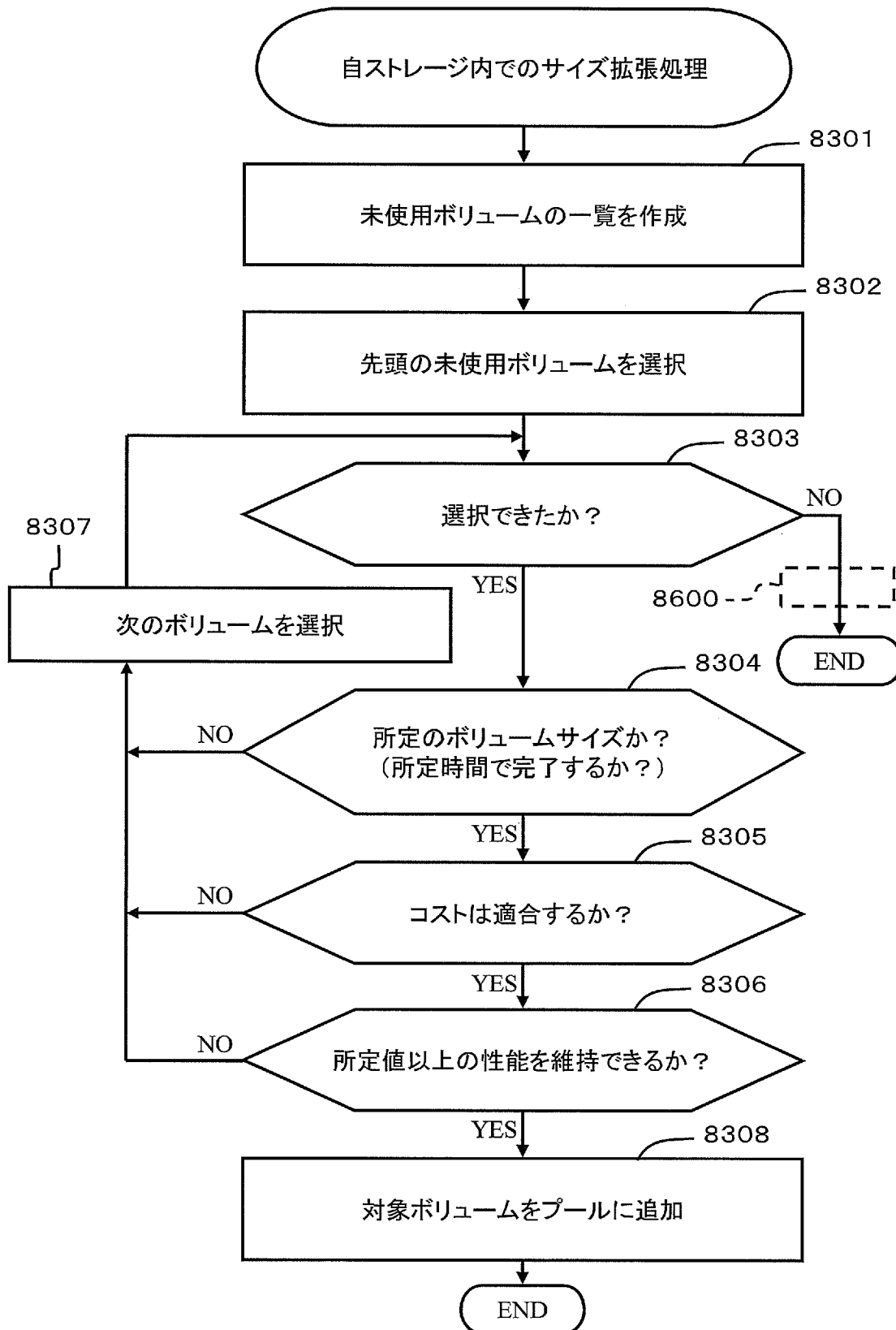
[図8]



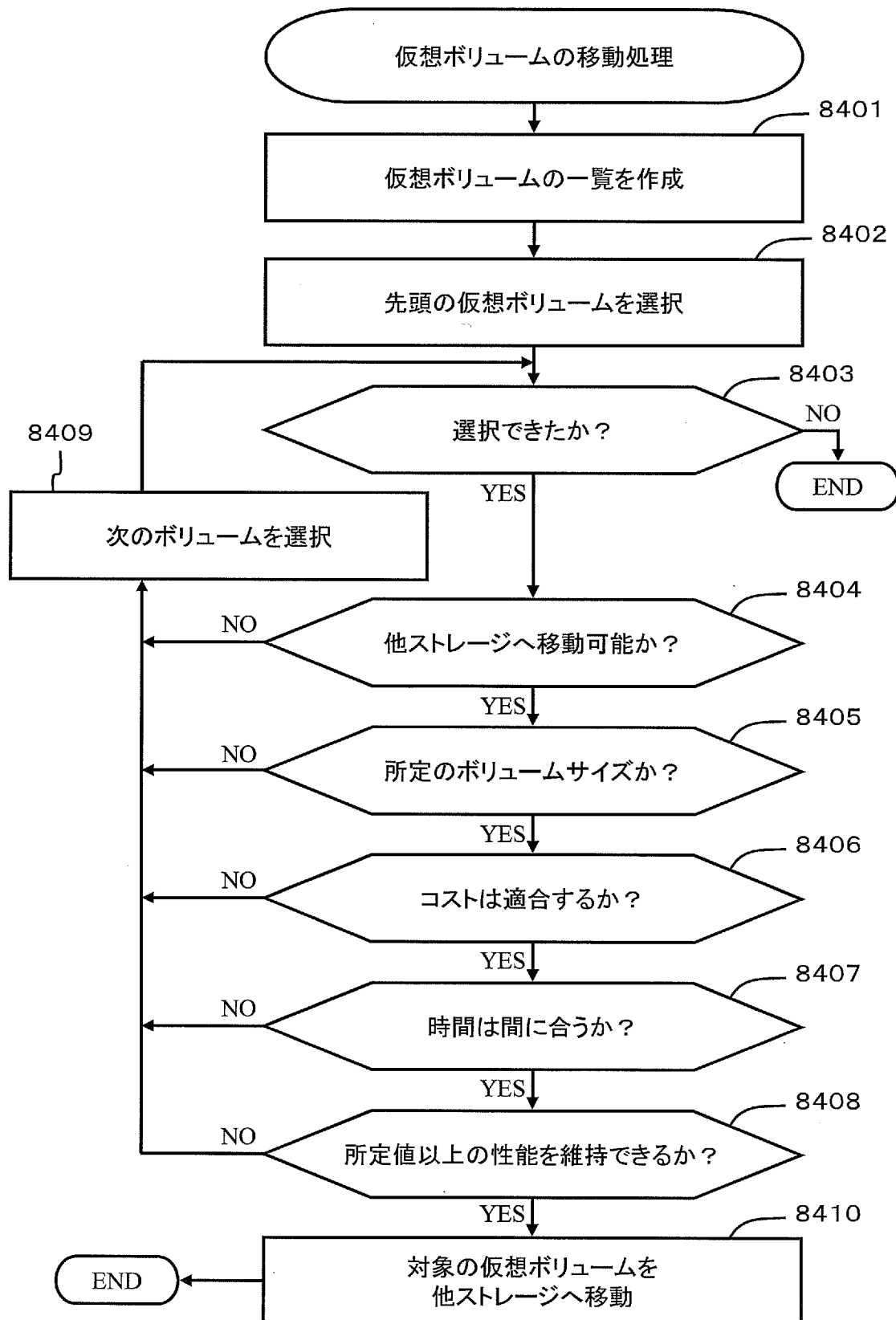
[図9]



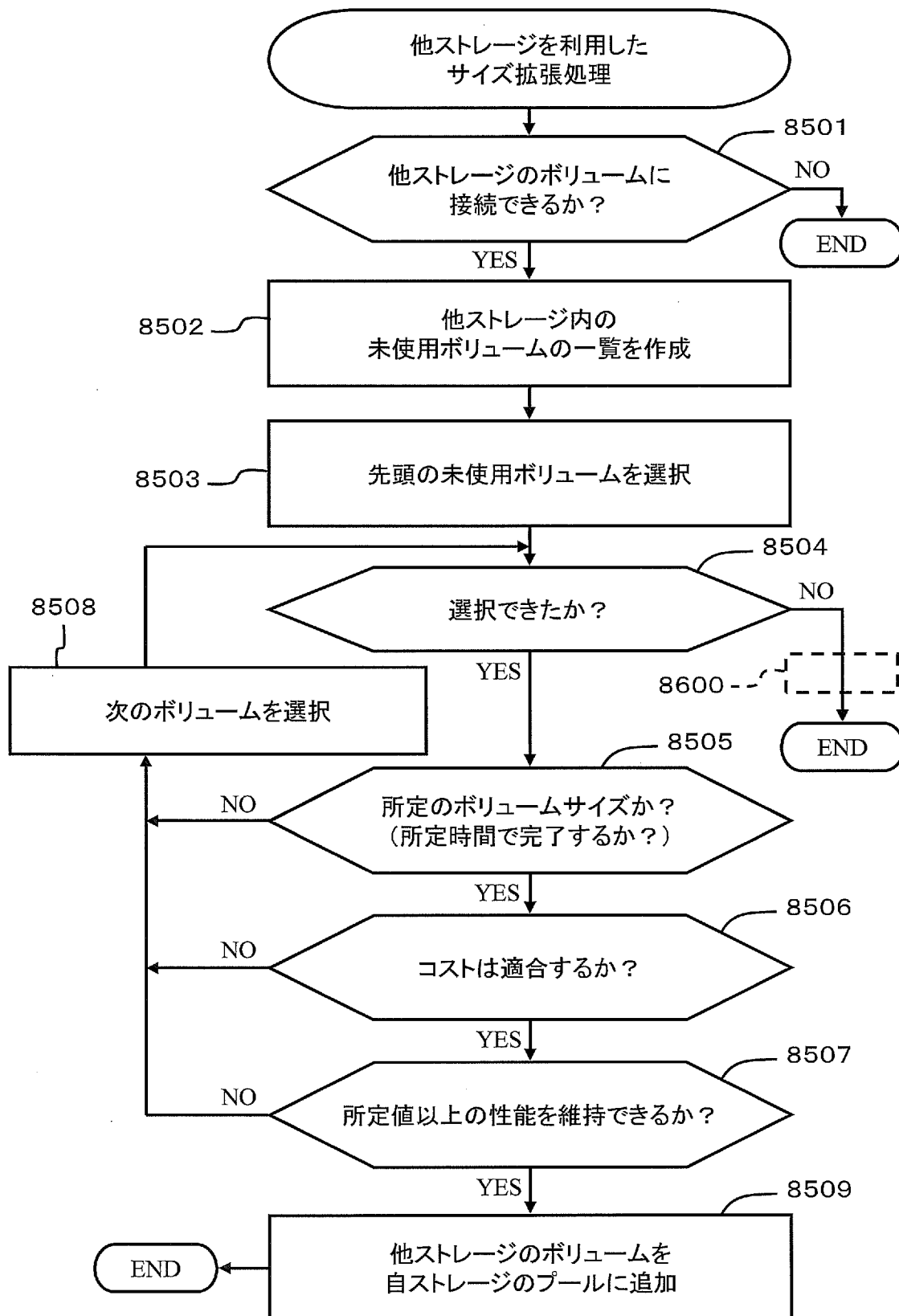
[図10]



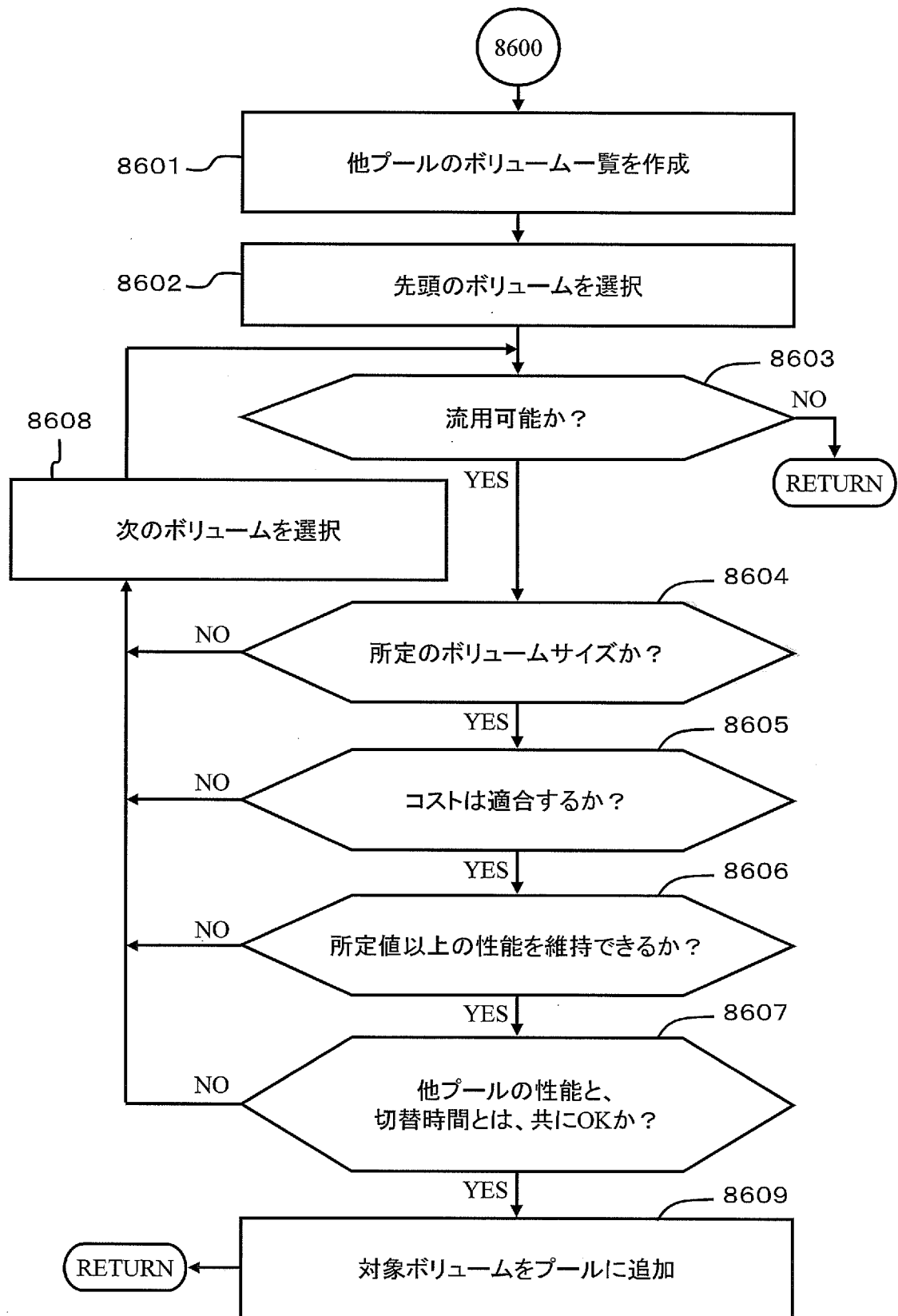
[図11]



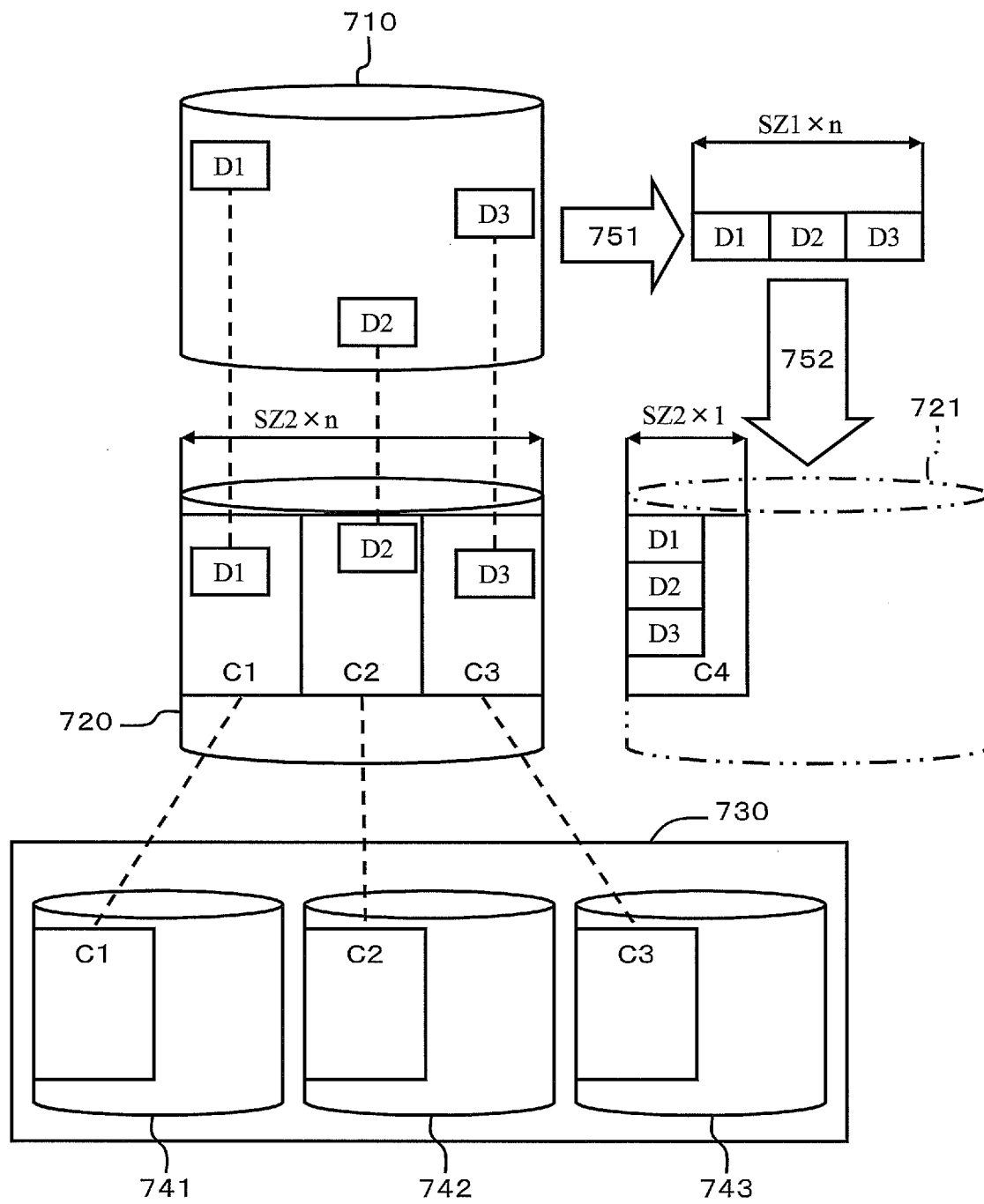
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F13/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F13/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-86424 A (Hitachi, Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0002] to [0006], [0028] to [0030], [0047], [0052] to [0053], [0056] to [0057], [0075] to [0090]; fig. 1, 3C, 9 & US 2010/0082900 A1	1, 3-7, 12-14 2, 8-11
Y	JP 2005-275829 A (Hitachi, Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0025] to [0072] & US 2005/0216663 A1 & US 2007/0113009 A1 & US 2010/0058009 A & EP 1580654 A2 & CN 1673975 A & CN 101025674 A	2, 8-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 January, 2011 (24.01.11)Date of mailing of the international search report
01 February, 2011 (01.02.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F13/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F13/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-86424 A (株式会社日立製作所) 2010.04.15, 段落 0002-0006, 0028-0030, 0047, 0052-0053, 0056-0057, 0075-0090,	1, 3-7, 12-14
Y	図 1, 3C, 9 & US 2010/0082900 A1	2, 8-11
Y	JP 2005-275829 A (株式会社日立製作所) 2005.10.06, 段落 0025-0072 & US 2005/0216663 A1 & US 2007/0113009 A1 & US 2010/0058009 A & EP 1580654 A2 & CN 1673975 A & CN 101025674 A	2, 8-11

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

菅原 浩二

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 5

5 I

9 4 6 0