

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5379956号
(P5379956)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl. F I
G O 6 F 3/06 (2006.01) G O 6 F 3/06 3 O 1 Z

請求項の数 10 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2007-70826 (P2007-70826)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成19年3月19日(2007.3.19)	(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 真司
(65) 公開番号	特開2008-234158 (P2008-234158A)	(74) 代理人	100129218 弁理士 百本 宏之
(43) 公開日	平成20年10月2日(2008.10.2)	(72) 発明者	井上 信太郎 神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所RAIDシステム事業部内
審査請求日	平成21年8月12日(2009.8.12)	(72) 発明者	▲高▼田 豊 神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所RAIDシステム事業部内
審判番号	不服2012-17675 (P2012-17675/J1)		
審判請求日	平成24年9月11日(2012.9.11)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストレージ装置及び記憶領域配置方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれ複数の仮想記憶領域を有する第1仮想ボリュームおよび第2仮想ボリュームをホスト装置に対して提供するストレージ装置であって、

複数のディスクドライブと、

制御装置とを備え、

前記制御装置は、

それぞれ複数の記憶領域を有する複数のRAID (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks) グループを前記複数のディスクドライブで構成し、

前記ホスト装置から受信する要求に応じて動的に、前記複数のRAIDグループの前記複数の記憶領域のうち少なくとも1つを前記第1仮想ボリュームもしくは前記第2仮想ボリュームに割り当て、

前記複数のRAIDグループの複数の記憶領域のうち前記第1仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第1の仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第1記憶領域の容量と、前記複数のRAIDグループの複数の記憶領域のうち前記第2仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第2仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第2記憶領域の容量とを、各RAIDグループに表す構成情報をもって管理し、

前記RAIDグループ内の前記第1記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記第1仮想ボリュームに対して各第1記憶領域の容量が前記複数のRAIDグループ間で均等となる

10

20

ように再配置するとともに、前記 R A I D グループ内の前記第 2 記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記第 2 仮想ボリュームに対して各第 2 記憶領域の容量が前記複数の R A I D グループ間で均等となるように再配置する、再配置プロセスを実行するように構成されている

ことを特徴とするストレージ装置。

【請求項 2】

前記制御装置はさらに、規定の時間内にアクセスされた前記 R A I D グループ内の前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記複数の R A I D グループ間で均等となるように再配置するように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ装置。

10

【請求項 3】

前記制御装置はさらに、前記第 1 仮想ボリュームが使用しない前記 R A I D グループ内の前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記複数の R A I D グループ間で均等となるように再配置するように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ装置。

【請求項 4】

前記複数のディスクドライブに比して性能の低い低性能ディスクドライブから成る新しい R A I D グループが、前記複数の記憶領域を前記第 1 仮想ボリュームに割り当てるために追加された場合には、前記制御装置は、アクセス時刻の古い前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記低性能ディスクドライブの R A I D グループの前記複数の記憶領域内に再配置する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ装置。

20

【請求項 5】

複数の外部ディスクドライブから成る前記複数の R A I D グループの前記複数の記憶領域を管理するための複数の管理部をさらに備え、

前記制御装置は、前記第 1 仮想ボリュームが使用するとともに、各前記管理部が管理する前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、各前記管理部間で最適となるように再配置する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ装置。

【請求項 6】

それぞれ複数の仮想記憶領域を有する第 1 仮想ボリュームおよび第 2 仮想ボリュームをホスト装置に対して提供するストレージ装置の記憶領域配置方法であって、

複数の記憶領域をそれぞれ有する複数の R A I D (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks) グループを複数のディスクドライブで構成し、

前記複数の R A I D グループの前記複数の仮想記憶領域のうちの少なくとも 1 つを、前記ホスト装置から受信する要求に応じて動的に、前記第 1 仮想ボリュームもしくは前記第 2 仮想ボリュームに割り当てる第 1 のステップと、

前記複数の R A I D グループの複数の記憶領域のうち前記第 1 仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第 1 の仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第 1 記憶領域の容量と、前記複数の R A I D グループの複数の記憶領域のうち前記第 2 の仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第 2 仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第 2 記憶領域の容量とを各 R A I D グループに表す構成情報をもって管理し、前記 R A I D グループ内の前記第 1 記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記第 1 仮想ボリュームに対して各第 1 記憶領域の容量が前記複数の R A I D グループ間で均等となるように再配置するとともに、前記 R A I D グループ内の前記第 2 記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記第 2 仮想ボリュームに対して各第 2 記憶領域の容量が前記複数の R A I D グループ間で均等となるように再配置する第 2 のステップと

を備えることを特徴とする記憶領域配置方法。

30

40

【請求項 7】

前記第 2 のステップにおいて、

50

所定の時間内にアクセスされた前記 R A I D グループ内の前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記複数の R A I D グループ間で均等となるように再配置することを特徴とする請求項 6 に記載の記憶領域配置方法。

【請求項 8】

前記第 2 のステップにおいて、

前記第 1 仮想ボリュームが使用しない前記 R A I D グループ内の前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記複数の R A I D グループ間で均等となるように再配置することを特徴とする請求項 6 に記載の記憶領域配置方法。

【請求項 9】

前記第 2 のステップにおいて、

前記複数のディスクドライブに比して性能の低い低性能ディスクドライブから成る新しい R A I D グループが、前記複数の記憶領域を前記第 1 仮想ボリュームに割り当てるために追加された場合には、アクセス時刻の古い前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、前記低性能ディスクドライブの R A I D グループの前記複数の記憶領域内に再配置する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の記憶領域配置方法。

【請求項 10】

複数の外部ディスクドライブから成る前記複数の R A I D グループの前記複数の記憶領域を管理するための複数の管理部をさらに備え、

前記第 2 のステップにおいて、

前記第 1 仮想ボリュームが使用するとともに、各前記管理部が管理する前記複数の記憶領域を、前記構成情報を参照し、各前記管理部間で最適となるように再配置する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の記憶領域配置方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストレージ装置及び記憶領域配置方法に関し、例えば、それぞれ複数の仮想記憶領域を有する第 1 仮想ボリュームおよび第 2 仮想ボリュームをホスト装置に提供するストレージ装置に適用して好適なものに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ストレージ装置を用いてデータを格納するストレージシステムにおいては、複数のハードディスクを R A I D (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks) 方式で管理する方法がある。そして、多数のハードディスクが提供する物理的な記憶領域上には、少なくとも 1 つ以上の論理的なボリューム（以下、これを論理ボリュームという）が形成される。

【0003】

さらに近年では、ハードディスクの記憶領域から固定容量の論理ボリュームを作成せず、複数の論理ボリュームによってホスト装置に仮想的なボリューム（以下、これを仮想ボリュームという）を提供し、ホスト装置からの要求に応じて、仮想ボリュームに論理ボリュームの記憶領域を動的に割り当てる記憶領域動的割当て技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この記憶領域動的割当て技術によれば、仮想ボリュームの動的な容量拡張を実現することができる。

【特許文献 1】特願 2003 - 015915 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、この記憶領域動的割当て技術を長期的に運用した場合には、仮想ボリュームが使用している論理ボリューム内の割当て済の記憶領域に偏りが生ずることがあり、この結果、特定の論理ボリュームに対するアクセスが多くなり、全体としてホスト装置が

10

20

30

40

50

らの要求に対するレスポンス性能が低下するおそれがある。

【0005】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、性能劣化を防止させ得るストレージ装置及び記憶領域配置方法を提案するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

かかる課題を解決するために本発明においては、それぞれ複数の仮想記憶領域を有する第1仮想ボリュームおよび第2仮想ボリュームをホスト装置に対して提供するストレージ装置であって、複数のディスクドライブと、制御装置と、を備え、前記制御装置は、それぞれ複数の記憶領域を有する複数のRAID (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks) グループを前記複数のディスクドライブで構成し、前記ホスト装置から受信する要求に応じて動的に、前記複数のRAIDグループの前記複数の記憶領域のうち少なくとも1つを前記第1仮想ボリュームもしくは前記第2仮想ボリュームに割り当て、前記複数のRAIDグループの複数の記憶領域のうち前記第1仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第1の仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第1記憶領域の容量と、前記複数のRAIDグループの複数の記憶領域のうち前記第2仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第2仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第2記憶領域の容量とを、各RAIDグループに表す構成情報をもって管理し、前記RAIDグループ内の前記第1記憶領域を、前記構成情報に基づいて、各第1記憶領域の容量が前記複数のRAIDグループ間で均等となるように再配置するとともに、前記RAIDグループ内の前記第2記憶領域を、前記構成情報に基づいて、各第2記憶領域の容量が前記複数のRAIDグループ間で均等となるように再配置する、再配置プロセスを実行するように構成されていることを特徴とする。

10

20

【0007】

従って、ホスト装置からの要求に応じて動的に各仮想ボリュームが使用している各RAIDグループ内の割り当て済のページにアクセスの偏りが生ずることがあっても、RAIDグループ間で負荷を平準化することができる。これによって、全体としてホスト装置からの要求に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

【0008】

また、本発明においては、それぞれ複数の仮想記憶領域を有する第1仮想ボリュームおよび第2仮想ボリュームをホスト装置に対して提供するストレージ装置の記憶領域配置方法であって、複数の記憶領域をそれぞれ有する複数のRAID (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks) グループを複数のディスクドライブで構成し、前記複数のRAIDグループの前記複数の仮想記憶領域のうち少なくとも1つを、前記ホスト装置から受信する要求に応じて動的に、前記第1仮想ボリュームもしくは前記第2仮想ボリュームに割り当てる第1のステップと、前記複数のRAIDグループの複数の記憶領域のうち前記第1仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第1の仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第1記憶領域の容量と、前記複数のRAIDグループの複数の記憶領域のうち前記第2の仮想ボリュームに割り当てられ前記ホスト装置から前記第2仮想ボリュームへのアクセスに使用される複数の第2記憶領域の容量とを各RAIDグループに表す構成情報をもって管理し、前記RAIDグループ内の前記第1記憶領域を、前記構成情報に基づいて、各第1記憶領域の容量が前記複数のRAIDグループ間で均等となるように再配置するとともに、前記RAIDグループ内の前記第2記憶領域を、前記構成情報に基づいて、各第2記憶領域の容量が前記複数のRAIDグループ間で均等となるように再配置する第2のステップとを備えることを特徴とする。

30

40

【0009】

従って、ホスト装置からの要求に応じて動的に各仮想ボリュームが使用している各RAIDグループ内の割り当て済のページにアクセスの偏りが生ずることがあっても、RAIDグループ間で負荷を平準化することができる。これによって、全体としてホスト装置からの要求に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

50

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、複数のディスクドライブにより、仮想ボリュームに割り当てる複数の仮想記憶領域を提供するRAIDグループを構成し、複数のRAIDグループ内からそれぞれ複数の記憶領域を仮想ボリュームに割り当てて、ホスト装置からの要求に基づいて、仮想ボリュームが使用している各RAIDグループ内の記憶領域を、各グループ間で最適となるように再配置することにより、仮想ボリュームが使用している各RAIDグループの割当て済のページに偏りが生ずることに伴い、特定のRAIDグループに対するアクセスが多くなることに起因する、ホスト装置に対するレスポンス性能の低下を有効に防止することができ、かくして、性能劣化を防止することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0012】

(1) 第1の実施の形態

図1は、第1の実施の形態による記憶システム1を示している。この記憶システム1は、ホスト装置2がネットワーク3を介してストレージ装置4と接続されることにより構成されている。

【0013】

ホスト装置2は、CPU (Central Processing Unit) やメモリ等の情報処理資源を備えたコンピュータ装置であり、例えばパーソナルコンピュータや、ワークステーション、メインフレームなどから構成される。またホスト装置2は、キーボード、スイッチやポインティングデバイス、マイクロフォン等の情報入力装置 (図示せず) と、モニタディスプレイやスピーカ等の情報出力装置 (図示せず) とを備える。

20

【0014】

ネットワーク3は、例えばSAN (Storage Area Network)、LAN (Local Area Network)、インターネット、公衆回線又は専用回線などから構成される。このネットワーク3を介したホスト装置2及びストレージ装置4間の通信は、例えばネットワーク3がSANである場合にはファイバーチャネルプロトコルに従って行われ、ネットワーク3がLANである場合にはTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) プロトコルに従って行われる。

30

【0015】

ストレージ装置4は、複数のハードディスク (HDD) 13からなるディスク部5と、複数のハードディスク13をRAID方式で管理するコントローラ6とを備えて構成される。

【0016】

ハードディスク13は、例えばSCSI (Small Computer System Interface) ディスク等のアクセス性能の高い高価なディスク、又はSATA (Serial ATA Attachment) ディスクや光ディスク等のアクセス性能の低い安価なディスクから構成される。

【0017】

コントローラ6は、複数のチャンネルアダプタ (CHA) 7、接続部8、共有メモリ9、キャッシュメモリ10、複数のディスクアダプタ (DKA) 11及びサービプロセッサ12を備えて構成される。

40

【0018】

各チャンネルアダプタ7は、マイクロプロセッサ (図示せず)、メモリ (図示せず) 及び通信インタフェース等を備えたマイクロコンピュータシステムとして構成されており、ネットワーク3に接続するためのポート (図示せず) を備える。各チャンネルアダプタ7は、ホスト装置2から送信される各種コマンドを解釈して、必要な処理を実行する。各チャンネルアダプタ7のポートには、それぞれを識別するためのネットワークアドレス (例えば、IPアドレスやWWN) が割当てられており、これによりチャンネルアダプタ7がそれぞれ

50

個別に N A S (Network Attached Storage) として振る舞うことができるようになされている。

【 0 0 1 9 】

接続部 8 は、上述したチャネルアダプタ 7 の他、共有メモリ 9、キャッシュメモリ 1 0 及びディスクアダプタ 1 1 と接続されている。チャネルアダプタ 7、共有メモリ 9、キャッシュメモリ 1 0 及びディスクアダプタ 1 1 間のデータやコマンドの授受は、この接続部 8 を介して行われる。接続部 8 は、例えば高速スイッチングによりデータ伝送を行う超高速クロスバススイッチなどのスイッチ又はバス等で構成される。

【 0 0 2 0 】

共有メモリ 9 は、チャネルアダプタ 7 及びディスクアダプタ 1 1 により共有される記憶メモリである。共有メモリ 9 は、主にストレージ装置 4 の電源投入時にシステムボリュームから読み出されたシステム構成情報及び各種制御プログラムや、ホスト装置 2 からのコマンドなどを記憶するために利用される。共有メモリ 9 内に記憶される各種構成情報については、後述で説明する。

10

【 0 0 2 1 】

キャッシュメモリ 1 0 も、チャネルアダプタ 7 及びディスクアダプタ 1 1 により共有される記憶メモリである。このキャッシュメモリ 1 0 は、主にストレージ装置 4 に入出力するユーザデータを一時的に記憶するために利用される。

【 0 0 2 2 】

各ディスクアダプタ 1 1 は、マイクロプロセッサ (図示せず) やメモリ (図示せず) 等を備えたマイクロコンピュータシステムとして構成され、ディスク部 5 との通信時におけるプロトコル制御を行うインタフェースとして機能する。これらディスクアダプタ 1 1 は、例えばファイバチャネルケーブルを介して対応するディスク部 5 と接続されており、ファイバチャネルプロトコルに従ってこれらディスク部 5 との間のデータの授受を行う。

20

【 0 0 2 3 】

サービスプロセッサ 1 2 は、ストレージ装置 4 の保守又は管理のために操作されるコンピュータ装置であり、例えばノート型のパーソナルコンピュータから構成される。このサービスプロセッサ 1 2 は、ネットワーク 3 を介してホスト装置 2 が接続されており、ホスト装置 2 からデータ或いは命令を受信することができる。サービスプロセッサ 1 2 は、ストレージ装置 4 内の各種実行処理の完了報告をディスプレイ画面 (図示せず) に表示することができる。

30

【 0 0 2 4 】

また、第 1 の実施の形態による記憶システム 1 では、複数のハードディスク 1 3 のうち、4 台のハードディスク 1 3 ごとに 1 つの E C C (Error Correcting Code) グループ (E C C G) 1 4 を構成する。そして、1 つの E C C グループ 1 4 が提供する記憶領域上に、1 又は複数の論理ボリューム 1 5 が定義される。なお、第 1 の実施の形態における E C C グループとレイドグループとは同義である。

【 0 0 2 5 】

各論理ボリューム 1 5 のうち、ユーザが指定した論理ボリューム 1 5 には、固有の識別子 (L U N : Logical Unit Number) が割当てられる。第 1 の実施の形態の場合では、データの入出力は、この識別子と、各ブロックにそれぞれ割当てられるそのブロックに固有の番号 (L B A : Logical Block Address) との組み合わせたものをアドレスとして、当該アドレスを指定して行われる。

40

【 0 0 2 6 】

図 2 は、記憶システム 1 における複数のハードディスク 1 3 の論理的な構成を示した概念図である。

【 0 0 2 7 】

この場合、論理ボリューム 1 5 の属性としては、ホスト装置 2 がアクセスする論理ボリューム 1 5 である仮想ボリューム (仮想 V O L) 1 6 と、当該仮想ボリューム 1 6 とのマ

50

ッピングに使用される実ボリュームの論理ボリューム 15 であるプールボリューム (プールVOL) 17 とに大別される。そして、複数のプールボリューム 17 によりプール領域 18 が形成される。

【 0028 】

仮想ボリューム 16 は、プール領域 18 のプールボリューム 17 内におけるハードディスク 13 の記憶領域が動的に割当てられることにより、記憶領域が提供される。

【 0029 】

そして、仮想ボリューム 16 のページと呼ばれる最小の記憶領域 (仮想記憶領域) には、ECCグループ 14 のプールボリューム 17 内のページと呼ばれる最小の記憶領域 (実記憶領域) が割り当てられる。

10

【 0030 】

なお、第 1 の実施の形態においては、1 つのプールボリューム 17 から 1 つの ECC グループ 14 を構成するようにしたが、本発明はこれに限らず、複数のプールボリューム 17 から 1 つの ECC グループ 14 を構成するようにしても良い。

【 0031 】

例えば、第 1 の実施の形態の場合では、プールボリューム 17 (プールVOL # 0) により ECC グループ 14 (ECCG # 1) が構成され、プールボリューム 17 (プールVOL # 1) により ECC グループ 14 (ECCG # 2) が構成され、プールボリューム 17 (プールVOL # 2) により ECC グループ 14 (ECCG # 3) が構成されている。また、3 つの ECC グループ 14 (ECCG # 1、ECCG # 2、ECCG # 3) により

20

プール領域 18 が構成されている。さらに、2 つの仮想ボリューム 16 (仮想VOL 100、仮想VOL 101) が構成されている。

【 0032 】

なお、第 1 の実施の形態においては、1 つのプールボリューム 17 から 1 つの ECC グループ 14 を構成するようにしたが、本発明はこれに限らず、複数のプールボリューム 17 から 1 つの ECC グループ 14 を構成するようにしても良い。

【 0033 】

図 3 は、共有メモリ 9 に格納されている各種テーブルの一例を示している。共有メモリ 9 は、仮想ボリューム 16 の構成情報を管理する仮想VOL構成情報テーブル 21、仮想ボリューム 16 のアドレス情報を管理する仮想VOLアドレス情報テーブル 22、プール領域 18 内の ECCG の構成情報を管理する ECCG 構成情報テーブル 23、ECCグループ 14 内のページの構成情報を管理する ECCG ページ構成情報テーブル 24、ECCグループ 14 内のページにアクセスしたログを管理するアクセスログ情報テーブル 25 を備えて構成される。

30

【 0034 】

図 4 は、仮想VOL構成情報テーブル 21 の構成の一例を示している。仮想VOL構成情報テーブル 21 は、当該仮想VOL構成情報テーブル 21 におけるインデックス番号を管理するインデックス欄 21A、仮想ボリューム 16 を一意に識別するための識別子である仮想VOLIDを管理する仮想VOLID欄 21B、仮想ボリューム 16 の仮想記憶領域の大きさ (サイズ) をページ数で管理する仮想VOLサイズ欄 21C、仮想ボリューム 16 に割当て済のページ数を管理する割当て済ページ数欄 21D 及び仮想ボリューム 16 に使用されている ECC グループ 14 のページ数を、ECCグループ 14 を一意に識別するための識別子である ECCGID ごとに管理する ECCG 使用ページ数欄 21E を備えて構成される。

40

【 0035 】

例えば、第 1 の実施の形態の場合では、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム 16 (仮想VOL # 100) については、仮想VOLサイズ (ページ数) が「6」ページであり、当該仮想VOLサイズのうち割当て済ページ数が「5」ページである。また、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム 16 (仮想VOL # 100) については、当該割当て済ページ数のうち ECCGID が「0」の ECC グループ 14 (ECCG # 0)

50

からページ数が「4」ページ割り当てられ、ECCGIDが「1」のECCグループ14 (ECCG#1)からページ数が「1」ページ割り当てられている(図2)。

【0036】

また、例えば、第1の実施の形態の場合では、仮想VOLIDが「101」の仮想ボリューム16(仮想VOL#101)については、仮想VOLサイズ(ページ数)が「4」ページであり、当該仮想VOLサイズのうち割当て済ページ数が「3」ページである。また、仮想VOLIDが「101」の仮想ボリューム16(仮想VOL#101)については、当該割当て済ページ数のうちECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)からページ数が「1」ページ割り当てられ、ECCGIDが「2」のECCグループ14(ECCG#2)からページ数が「2」ページ割り当てられている(図2)。

10

【0037】

図5は、仮想VOLアドレス構成情報テーブル22の構成の一例を示している。仮想VOLアドレス構成情報テーブル22は、仮想VOLID欄22A、仮想ボリューム16内のページを一意に識別するための識別子である仮想VOL内ページIDを管理する仮想VOL内ページID欄22B、ECCGIDを管理するECCGID欄22C及びECCグループ14内のページを一意に識別するための識別子であるECCG内ページIDを管理するECCG内ページID欄22Dを備えて構成される。

【0038】

例えば、第1の実施の形態の場合には、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム16(仮想VOL#100)における仮想VOLページID「0」のページについては、ECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)におけるECCG内ページID「0」のページが割り当てられている。

20

【0039】

なお、仮想ボリューム16の仮想VOL内ページにECCグループ14のECCG内ページが割り当てられていない場合には、ECCGID欄22C及びECCG内ページID欄22Dに「FFFF」が格納されて管理される。例えば、第1の実施の形態の場合には、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム16(仮想VOL#100)の仮想VOLページID「2」については、ECCグループ14のECCG内ページが割り当てられていない。

【0040】

30

図6は、ECCG構成情報テーブル23の構成の一例を示している。ECCG構成情報テーブル23は、ECCGID欄23A、プール領域18のページを一意に識別するための識別子であるページIDのうち該当するECCグループ14の開始ページを管理する開始ページ欄23B、ページIDのうち該当するECCグループ14の終了ページを管理する終了ページ欄23C、ECCグループ14の総ページ数を管理する総ページ数欄23D、仮想ボリューム16に使用されているページ数を管理するページ使用数23E及びECCグループ14を構成するハードディスク13の種別を管理するHDD種別欄23Fを備えて構成される。

【0041】

第1の実施の形態の場合では、HDD種別「A」のハードディスク13については、例えばSCSIディスク等のアクセス性能の高いディスクであり、HDD種別「B」のハードディスク13については、例えばSATAディスクや光ディスク等のアクセス性能の低いディスクである。

40

【0042】

例えば、第1の実施の形態の場合では、ECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)については、開始ページのページIDが「0」であり、終了ページのページIDが「6」であり、総ページ数が「6」であり、ページ使用数が「5」であり、HDD種別が「A」である。

【0043】

図7は、ECCGページ構成情報テーブル24の構成の一例を示している。ECCGペ

50

ージ構成情報テーブル 24 は、ページ ID 欄 24 A、ECCG ID 欄 24 B、ECCG 内ページ ID 欄 24 C、当該ページを割り当てる割当て先の仮想ボリューム 16 の仮想 VOL ID を管理する割当て先仮想 VOL ID 欄 24 D、割当て先の仮想ボリューム 16 における割当て先のページ ID (仮想 VOL 内ページ ID) を管理する割当て先ページ ID 欄 24 E 及び当該ページに最後にアクセスされた最終アクセス時刻を管理する最終アクセス時刻欄 24 F を備えて構成される。

【0044】

例えば、第 1 の実施の形態の場合では、ページ ID が「0」のページについては、ECCG ID が「1」の ECC グループ 14 における ECCG 内ページ ID が「0」のページである。また、ページ ID が「0」のページについては、割当て先仮想 VOL ID が「100」の仮想ボリューム 16 (仮想 VOL # 100) における仮想 VOL 内ページ ID が「0」の仮想記憶領域に割り当てられている。さらに、ページ ID が「0」のページについては、時刻「11111111」に最後にアクセスされている。

10

【0045】

なお、ページ ID に対応するページが仮想ボリューム 16 の仮想 VOL 内ページに割り当てられていない場合には、割当て先仮想 VOL ID 欄 24 D、割当て先ページ ID 欄 24 E 及び最終アクセス時刻欄 24 F に「FFFF」が格納されて管理される。例えば、第 1 の実施の形態の場合には、ページ ID 「5」のページについては、仮想ボリューム 16 の仮想 VOL 内ページに割り当てられていない。

【0046】

20

図 8 は、アクセスログ情報テーブル 25 の構成の一例を示している。アクセスログ情報テーブル 25 は、アクセスされた順に並べられるアクセス時刻を管理するアクセス時刻欄 25 A、ECCG ID 欄 25 B 及び ECCG 内ページ ID 欄 25 C を備えて構成される。

【0047】

例えば、第 1 の実施の形態の場合には、時刻「11111111」に、ECCG ID 「1」の ECC グループ 14 における ECCG 内ページ ID 「0」のページがアクセスされている。

【0048】

図 9 は、この記憶システム 1 におけるストレージ装置 4 の制御処理に関する、ストレージ装置 4 のディスクアダプタ 11 の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。

30

【0049】

ディスクアダプタ 11 は、ホスト装置 2 又はサービスプロセッサ 12 のユーザ操作により当該ホスト装置 2 又はサービスプロセッサ 12 から送信される何らかの要求を受領すると、ディスクアダプタ 11 内のメモリ (図示せず) に格納されている、要求に基づいて当該ディスクアダプタ 11 の制御処理を実行する制御プログラム (図示せず) を実行することにより、図 9 に示す制御処理手順 RT 1 に従って、受領した要求を確認する (SP 1)。

【0050】

続いて、ディスクアダプタ 11 は、当該要求が、ECC グループ 14 内のページを最適に配置する ECCG ページ最適配置処理要求であるか否かをチェックする (SP 2)。

40

【0051】

そして、ディスクアダプタ 11 は、当該要求が ECCG ページ最適配置処理要求でない場合 (SP 2: NO) には、当該要求がどのような要求であるかを特定し、当該要求に基づく処理を実行して (SP 3)、この後、この図 9 に示す制御処理手順 RT 1 を終了する (SP 5)。

【0052】

これに対して、ディスクアダプタ 11 は、当該要求が ECCG ページ最適配置処理要求である場合 (SP 2: YES) には、ECCG ページ最適配置処理を実行する (RT 2、3、4)。

50

【 0 0 5 3 】

なお、第1の実施の形態の場合には、ECCGページ最適配置処理として、例えば、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理(RT2)、所定の時間以内にアクセスのあったECCグループ14内のページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理(RT3)、ECCグループ14内の空いているページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理(RT4)、及び性能の低いディスクのECCグループ14内にページを再配置するECCGページ最適配置処理(RT6)について記載している(すべて後述)。しかしながら、本発明ではこれに限らず、この他種々のECCグループ14内のページを最適に配置するECCGページ最適配置処理について適用することができる。

10

【 0 0 5 4 】

続いて、ディスクアダプタ11は、ECCGページ最適配置処理完了通知をホスト装置2に送信することにより、ホスト装置2のユーザにECCGページ最適配置処理が完了したことを報告する(SP4)。

【 0 0 5 5 】

やがて、ディスクアダプタ11は、この後、この図9に示す制御処理手順RT1を終了する(SP5)。

【 0 0 5 6 】

図10は、この記憶システム1におけるストレージ装置4の、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理に関する、ストレージ装置4のディスクアダプタ11の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。また、図11は、かかるECCGページ最適配置処理手順を具体的に説明するための概念図である。さらに、図12は、当該ECCGページ最適配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

20

【 0 0 5 7 】

ディスクアダプタ11は、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理要求を受領すると、制御プログラムのECCGページ均等配置処理プログラムを実行することにより、図10に示すECCGページ均等配置処理手順RT2に従って、仮想VOL構成情報テーブル21を参照することにより、ECCGページ均等配置処理を実行する仮想ボリューム16の仮想VOL IDを、仮想VOL構成情報テーブル21の仮想VOL ID欄21Aから選択する(SP11)。

30

【 0 0 5 8 】

続いて、ディスクアダプタ11は、選択した仮想VOL IDのECCグループ14ごとのECCG使用ページ数を抽出し、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページ数(ECCG使用ページ数)と、当該ページのECCグループ14のECCG IDとの関係を示すECCG使用ページ数最適配置テーブル31を作成する(図11(1))(SP12)。

【 0 0 5 9 】

続いて、ディスクアダプタ11は、ECCG使用ページ数最適配置テーブル31のECCG ID及び対応するECCG使用ページ数を、ECCG使用ページ数で降順にソートする(図11(2))(SP13)。すなわち、ディスクアダプタ11は、ECCG使用ページ数が多いECCG IDほどECCG使用ページ最適配置テーブル31の左側となるように、ECCG ID及び対応するECCG使用ページ数を入れ替える。

40

【 0 0 6 0 】

続いて、ディスクアダプタ11は、ECCG使用ページ数最適配置テーブル31の左端であるECCG使用ページ数の一番多い(ECCG使用ページ数が最大値)のECCG使用ページ数と、ECCG使用ページ数最適配置テーブル31の右端であるECCG使用ページ数の一番少ない(ECCG使用ページ数が最小値)のECCG使用ページ数とを比較し、左端のECCG使用ページ数が右端のECCG使用ページ数+1と同数、又は左端の

50

ECCG使用ページ数が右端のECCG使用ページ数+1より小さい数であるか否かをチェックする(図11(3))(SP14)。

【0061】

そして、ディスクアダプタ11は、左端のECCG使用ページ数が右端のECCG使用ページ数+1と同数、又は左端のECCG使用ページ数が右端のECCG使用ページ数+1より小さい数でない、すなわち、左端のECCG使用ページ数が右端のECCG使用ページ数+1より大きい数である場合(SP14:NO)には、左端のECCグループ14から右端のECCグループ14に仮想ボリューム16が使用しているページを1ページ分移動し(SP15)、この後、再び、ECCG使用ページ数最適配置テーブル31のECCGID及び対応するECCG使用ページ数を、ECCG使用ページ数で降順にソートするステップSP13に戻り(図11(2))、この後、同様の処理を繰り返す(図11(5))(SP13~SP15)。

10

【0062】

なお、ディスクアダプタ11は、移動元のページにデータが格納されている場合には、当該移動元のページに格納されているデータについても、移動先のページに移動するようになされている。

【0063】

これに対して、ディスクアダプタ11は、左端のECCG使用ページ数が右端のECCG使用ページ数+1と同数、又は左端のECCG使用ページ数が右端のECCG使用ページ数+1より小さい数である場合(SP14:YES)には、すべての仮想ボリューム16の仮想VOLIDを、仮想VOL構成情報テーブル21の仮想VOLID欄21Aから選択して、ECCGページ最適配置処理を実行したか否かをチェックする(SP16)。

20

【0064】

そして、ディスクアダプタ11は、すべての仮想ボリューム16の仮想VOLIDを、仮想VOL構成情報テーブル21の仮想VOLID欄21Aから選択して、ECCGページ最適配置処理を実行していない場合(SP16:NO)には、仮想VOL構成情報テーブル21を参照することにより、次にECCGページ最適配置処理を実行する仮想ボリューム16の仮想VOLIDを仮想VOL構成情報テーブル21の仮想VOLID欄21Aから選択し(SP17)、この後、再び、選択した仮想VOLIDのECCグループ14ごとのECCG使用ページ数を抽出し、ECCG使用ページ数最適配置テーブル31を作成するステップSP12に戻り(図11(1))、この後、同様の処理を繰り返す(図11(6))(SP12~SP17)。

30

【0065】

これに対して、ディスクアダプタ11は、すべての仮想ボリューム16の仮想VOLIDを、仮想VOL構成情報テーブル21の仮想VOLID欄21Aから選択して、ECCGページ最適配置処理を実行した場合(SP16:YES)には、この後、この図10に示すECCGページ均等配置処理手順RT2を終了する(SP18)。

【0066】

例えば、図12に示すように、ECCGページ均等配置処理を実行する前には、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム16(仮想VOL#100)については、仮想VOLサイズ(ページ数)が「6」ページであり、当該仮想VOLサイズのうち割当て済ページ数が「5」ページである。また、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム16(仮想VOL#100)については、当該割当て済ページ数のうちECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)からページ数が「4」ページ割り当てられ、ECCGIDが「2」のECCグループ14(ECCG#2)からページ数が「1」ページ割り当てられている。

40

【0067】

そして、図12に示すように、ECCGページ均等配置処理を実行した後は、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム16(仮想VOL#100)については、当該仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページが、各ECCグループ

50

14内に均等に再配置され、割当て済ページ数のうちECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)からページ数が「2」割り当てられ、ECCGIDが「2」のECCグループ14(ECCG#2)からページ数が「1」割り当てられ、ECCGIDが「3」のECCグループ14(ECCG#3)からページ数が「2」割り当てられる。

【0068】

また、例えば、図12に示すように、ECCGページ均等配置処理を実行する前には、仮想VOLIDが「101」の仮想ボリューム16(仮想VOL#101)については、仮想VOLサイズ(ページ数)が「4」ページであり、当該仮想VOLサイズのうち割当て済ページ数が「3」ページである。また、仮想VOLIDが「101」の仮想ボリューム16(仮想VOL#101)については、当該割当て済ページ数のうちECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)からページ数が「1」ページ割り当てられ、ECCGIDが「3」のECCグループ14(ECCG#3)からページ数が「2」ページ割り当てられている。

10

【0069】

この場合、図12に示すように、ECCGページ均等配置処理を実行した後は、仮想VOLIDが「101」の仮想ボリューム16(仮想VOL#101)については、当該仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページが均等に再配置され、割当て済ページ数のうちECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)からページ数が「1」ページ割り当てられ、ECCGIDが「2」のECCグループ14(ECCG#2)からページ数が「1」ページ割り当てられ、ECCGIDが「3」のECCグループ14(ECCG#3)からページ数が「1」ページ割り当てられることとなる。

20

【0070】

このようにして、記憶システム1では、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページを、当該各ECCグループ14間で均等になるように再配置することにより、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内の割当て済のページに偏りが生ずることによってホスト装置2に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

【0071】

図13は、この記憶システム1におけるストレージ装置4の、所定の時間以内にアクセスのあったECCグループ14内のページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理に関する、ストレージ装置4のディスクアダプタ11の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。また、図14は、かかるECCGページ最適配置処理手順を具体的に説明するための概念図である。さらに、図15は、当該ECCGページ最適配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

30

【0072】

ディスクアダプタ11は、所定の時間以内にアクセスのあったECCグループ14内のページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理要求を受領すると、制御プログラムの所定時間アクセスページ均等配置処理プログラムを実行することにより、図13に示す所定時間アクセスページ均等配置処理手順RT3に従って、アクセスログ情報テーブル25を参照することにより、当該ECCGページ最適配置処理要求に含まれているホスト装置2のユーザが指定した時間以内にアクセスのあったページを抽出し、ホスト装置2のユーザが指定した時間以内にアクセスのあった各ECCグループ14内のページ数(ECCG使用ページ数)と、当該ページのECCグループ14のECCGIDとの関係を示すアクセスページ数最適配置テーブル32を作成する(図14(1))(SP21)。

40

【0073】

例えば、第1の実施の形態では、時間「Tx」から当該ECCGページ最適配置処理時までにアクセスのあったページを抽出し、アクセスページ数最適配置テーブル32を作成している(図14(1))。

【0074】

50

続いて、ディスクアダプタ 1 1 は、アクセスページ数最適配置テーブル 3 2 の E C C G I D 及び対応する E C C G 使用ページ数を、E C C G 使用ページ数で降順にソートする (図 1 4 (2)) (S P 2 2) 。

【 0 0 7 5 】

続いて、ディスクアダプタ 1 1 は、左端の E C C G 使用ページ数と、右端の E C C G 使用ページ数とを比較し、左端の E C C G 使用ページ数が右端の E C C G 使用ページ数 + 1 と同数、又は左端の E C C G 使用ページ数が右端の E C C G 使用ページ数 + 1 より小さい数であるか否かをチェックする (図 1 4 (3)) (S P 2 3) 。

【 0 0 7 6 】

そして、ディスクアダプタ 1 1 は、左端の E C C G 使用ページ数が右端の E C C G 使用ページ数 + 1 と同数、又は左端の E C C G 使用ページ数が右端の E C C G 使用ページ数 + 1 より小さい数でない、すなわち、左端の E C C G 使用ページ数が右端の E C C G 使用ページ数 + 1 より大きい数である場合 (S P 2 3 : N O) には、左端の E C C G グループ 1 4 から右端の E C C G グループ 1 4 に仮想ボリューム 1 6 が使用しているページを 1 ページ分移動し (S P 2 4) 、この後、再び、アクセスページ数最適配置テーブル 3 2 の E C C G I D 及び対応する E C C G 使用ページ数を、E C C G 使用ページ数で降順にソートするステップ S P 2 2 に戻り (図 1 4 (2)) 、この後、同様の処理を繰り返す (図 1 4 (5)) (S P 2 2 ~ S P 2 4) 。

【 0 0 7 7 】

これに対して、ディスクアダプタ 1 1 は、左端の E C C G 使用ページ数が右端の E C C G 使用ページ数 + 1 と同数、又は左端の E C C G 使用ページ数が右端の E C C G 使用ページ数 + 1 より小さい数である場合 (S P 2 3 : Y E S) には、この後、この図 1 3 に示す所定時間アクセスページ均等配置処理手順 R T 3 を終了する (S P 2 5) 。

【 0 0 7 8 】

例えば、図 1 5 に示すように、ページの使用開始が「 t 0 」、所定時間アクセスページ均等配置処理を実行した時間が「 t 2 」、所定時間アクセスページ均等配置処理要求に含まれているホスト装置 2 のユーザが指定した時間が「 T x 」であるとする。この場合、所定時間アクセスページ均等配置処理を実行する前には、E C C G I D が「 1 」の E C C G グループ 1 4 (E C C G # 1) については、時間「 T x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「 2 」ページであり、E C C G I D が「 2 」の E C C G グループ 1 4 (E C C G # 2) については、時間「 T x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「 0 」ページであり、E C C G I D が「 3 」の E C C G グループ 1 4 (E C C G # 3) については、時間「 T x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「 2 」ページである。

【 0 0 7 9 】

この場合、図 1 5 に示すように、所定時間アクセスページ均等配置処理を実行した後は、時間「 T x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページが、各 E C C G グループ 1 4 内に均等に配置され、E C C G I D が「 1 」の E C C G グループ 1 4 (E C C G # 1) については、時間「 T x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「 1 」ページとなり、E C C G I D が「 2 」の E C C G グループ 1 4 (E C C G # 2) については、時間「 T x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「 1 」ページとなり、E C C G I D が「 3 」の E C C G グループ 1 4 (E C C G # 3) については、時間「 T x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「 2 」ページとなる。

【 0 0 8 0 】

このようにして、記憶システム 1 では、所定の時間以内にアクセスのあったページが各 E C C G グループ 1 4 間で均等になるように再配置することにより、例えば、最近にアクセスのあったページを均等に配置することができるため、特に、現時点におけるホスト装置

10

20

30

40

50

2 に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

【0081】

図16は、この記憶システム1におけるストレージ装置4の、ECCグループ14内の空いているページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理に関する、ストレージ装置4のディスクアダプタ11の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。また、図17は、かかるECCGページ最適配置処理手順を具体的に説明するための概念図である。さらに、図18は、当該ECCGページ最適配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【0082】

ディスクアダプタ11は、ECCグループ14内の空いているページを均等に再配置するECCGページ最適配置処理要求を受領すると、制御プログラムの空きページ均等配置処理プログラムを実行することにより、図16に示す空きページ均等配置処理手順RT4に従って、ECCG構成情報テーブル23を参照することにより、ECCGIDごとの総ページ数及びページ使用数から空きページ数を算出し、各ECCグループ14内の空いているページ数(ECCG空きページ数)と、当該ページのECCグループ14のECCGIDとの関係を示す空きページ数最適配置テーブル33を作成する(図17(1))(SP31)。

10

【0083】

続いて、ディスクアダプタ11は、空きページ数最適配置テーブル33のECCGID及び対応する空きページ数を、空きページ数で降順にソートする(図17(2))(SP32)。

20

【0084】

続いて、ディスクアダプタ11は、左端の空きページ数と、右端の空きページ数とを比較し、左端の空きページ数が右端の空きページ数+1と同数、又は左端の空きページ数が右端の空きページ数+1より小さい数であるか否かをチェックする(図17(3))(SP33)。

【0085】

そして、ディスクアダプタ11は、左端の空きページ数が右端の空きページ数+1と同数、又は左端の空きページ数が右端の空きページ数+1より小さい数でない、すなわち、左端の空きページ数が右端の空きページ数+1より大きい数である場合(SP23:NO)には、左端のECCグループ14から右端のECCグループ14に仮想ボリューム16が使用していない空きページを1ページ分移動し(SP34)、この後、再び、空きページ数最適配置テーブル33のECCGID及び対応する空きページ数を、空きページ数で降順にソートするステップSP32に戻り(図17(2))、この後、同様の処理を繰り返す(図17(5))(SP32~SP34)。

30

【0086】

なお、この場合、ディスクアダプタ11は、右端のECCグループ14から左端のECCグループ14に仮想ボリューム16が使用しているECCG使用ページを1ページ分移動することにより、左端のECCグループ14から右端のECCグループ14に仮想ボリューム16が使用していない空きページを1ページ分移動している。

40

【0087】

これに対して、ディスクアダプタ11は、左端の空きページ数が右端の空きページ数+1と同数、又は左端の空きページ数が右端の空きページ数+1より小さい数である場合(SP33:YES)には、この後、この図16に示す空きページ均等配置処理手順RT4を終了する(SP35)。

【0088】

例えば、図18に示すように、空きページ均等配置処理を実行する前には、ECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)については、空きページ数が「1」ページであり、ECCGIDが「2」のECCグループ14(ECCG#2)については、空きページ数が「3」ページであり、ECCGIDが「3」のECCグループ14(ECC

50

ＣＣ＃３）については、空きページ数が「３」ページである。

【００８９】

この場合、図１８に示すように、空きページ均等配置処理を実行した後は、各ＥＣＣグループ１４内に空きページが均等に配置され、ＥＣＣＧＩＤが「１」のＥＣＣグループ１４（ＥＣＣ＃１）については、空きページ数が「２」ページとなり、ＥＣＣＧＩＤが「２」のＥＣＣグループ１４（ＥＣＣ＃２）については、空きページ数が「２」ページとなり、ＥＣＣＧＩＤが「３」のＥＣＣグループ１４（ＥＣＣ＃３）については、空きページ数が「３」ページとなる。

【００９０】

このようにして、記憶システム１では、各ＥＣＣグループ１４間で空きページを均等に再配置することにより、例えば、各ＥＣＣグループ１４が有するページ数に偏りがある場合にも、空きページを均等に配置することができるため、特に、その後、各ＥＣＣグループ１４から仮想ボリューム１６にページが均等に割り当てられるような場合に、ホスト装置２に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

【００９１】

図１９は、この記憶システム１におけるストレージ装置４の制御処理に関する、ストレージ装置４のディスクアダプタ１１の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。なお、この場合には、ハードディスク１３の追加に基づいてＥＣＣグループ１４を追加するＥＣＣ追加要求と共に、ＥＣＣページ最適配置処理要求が受領された場合に焦点をあてて記載している。

【００９２】

ディスクアダプタ１１は、ホスト装置２又はサービスプロセッサ１２のユーザ操作により当該ホスト装置２又はサービスプロセッサ１２から送信される何らかの要求を受領すると、ディスクアダプタ１１内のメモリ（図示せず）に格納されている制御プログラム（図示せず）を実行することにより、図１９に示す制御処理手順ＲＴ５に従って、受領した要求を確認する（ＳＰ４１）。

【００９３】

続いて、ディスクアダプタ１１は、当該要求が、ＥＣＣ追加要求及びＥＣＣページ最適配置処理要求であるか否かをチェックする（ＳＰ４２）。

【００９４】

そして、ディスクアダプタ１１は、当該要求がＥＣＣ追加要求及びＥＣＣページ最適配置処理要求でない場合（ＳＰ４２：ＮＯ）には、当該要求がどのような要求であるかを特定し、当該要求に基づく処理を実行して（ＳＰ４３）、この後、この図１９に示す制御処理手順ＲＴ５を終了する（ＳＰ４６）。

【００９５】

これに対して、ディスクアダプタ１１は、ＥＣＣ追加要求及びＥＣＣページ最適配置処理要求である場合（ＳＰ４２：ＹＥＳ）には、ＥＣＣ追加要求に対応するＥＣＣＧＩＤのＥＣＣグループ１４をプール領域１８に追加して、仮想ＶＯＬ構成情報テーブル２１、仮想ＶＯＬアドレス情報テーブル２２、ＥＣＣ構成情報テーブル２３、ＥＣＣページ構成情報テーブル２４に当該ＥＣＣＧＩＤのＥＣＣグループ１４の情報を追加する（ＳＰ４５）。

【００９６】

続いて、ディスクアダプタ１１は、ＥＣＣページ最適配置処理を実行する（ＲＴ６）。

【００９７】

なお、第１の実施の形態の場合には、ＥＣＣページ最適配置処理として、図２１のＥＣＣ構成情報テーブル２３において追加されているように、ＨＤＤ種別が「Ｂ」であるＥＣＣＧＩＤが「４」のＥＣＣグループが追加された場合における、性能の低いディスクのＥＣＣグループ１４内にページを再配置するＥＣＣページ最適配置処理（ＲＴ６）（後述）について記載している。しかしながら、本発明ではこれに限らず、例えば、ＨＤＤ

10

20

30

40

50

種別が「A」であるECCGIDのECCグループが追加された場合において、ECCGページ均等に配置処理(RT2)、所定時間アクセスページ均等配置処理(RT3)、空きページ均等配置処理(RT4)を実行するようにしても良く、この他種々のECCグループ14が追加された場合における、ECCグループ14内のページを最適に配置するECCGページ最適配置処理について適用することができる。

【0098】

続いて、ディスクアダプタ11は、ECCGページ最適配置処理完了通知をホスト装置2に送信することにより、ホスト装置2のユーザにECCGページ最適配置処理が完了したことを報告する(SP45)。

【0099】

やがて、ディスクアダプタ11は、この後、この図19に示す制御処理手順RT5を終了する(SP46)。

【0100】

図20は、この記憶システム1におけるストレージ装置4の、性能の低いディスクのECCグループ14内にページを再配置するECCGページ最適配置処理に関する、ストレージ装置4のディスクアダプタ11の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。また、図21は、かかるECCGページ最適配置処理手順を具体的に説明するための概念図である。さらに、図22は、当該ECCGページ最適配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【0101】

ディスクアダプタ11は、性能の低いディスクのECCグループ14内にページを再配置するECCGページ最適配置処理要求を受領すると、制御プログラムの低性能ディスクページ配置処理プログラムを実行することにより、図20に示す低性能ディスクページ配置処理手順RT6に従って、ECCGページ構成情報テーブル24を参照することにより、当該ECCGページ構成情報テーブル24内で最終アクセス時刻が1番古いページIDのページを移動対象のページとして選択する(図21(1))(SP51)。

【0102】

続いて、ディスクアダプタ11は、ECCG構成情報テーブル23を参照することにより、プール領域18内である当該ECCG構成情報テーブル23で性能の低いECCGを選択する(図21(2))(SP52)。図21の場合、ディスクアダプタ11は、HD種別が「B」であるECCGID「4」のECCグループ14を選択する。

【0103】

続いて、ディスクアダプタ11は、選択したECCGIDの総ページ数及びページ使用数から空きページ数を算出し、当該ECCGIDのECCグループ14に空きページがあるか否かをチェックする(図21(3))(SP53)。

【0104】

そして、ディスクアダプタ11は、当該ECCGIDのECCグループ14に空きページがある場合(SP53:YES)には、選択した移動対象のページを、選択したECCグループ14の空きページに移動する(図21(4))(SP54)。

【0105】

図21の場合、ディスクアダプタ11は、ECCGID「4」のECCグループ14の総ページ数及びページ使用数から空きページ数があるため、最終アクセス時刻「11111111」にアクセスされたページID「0」のページであるECCGID「0」のECCグループ14におけるECCG内ページID「0」のページから、ページID「15」のページであるECCGID「4」のECCグループ14のECCG内ページID「0」のページに、割当て先仮想VOLID「100」の仮想ボリューム16(仮想VOL#100)における割当て先ページID「0」のページの割当て元を移動する。

【0106】

続いて、ディスクアダプタ11は、ECCGページ構成情報テーブル24を参照することにより、当該ECCGページ構成情報テーブル24内で最終アクセス時刻が次に古いペ

10

20

30

40

50

ージIDのページを移動対象のページとして選択し(図21(1))(SP55)、この後、再び、プール領域18内である当該ECCG構成情報テーブル23で性能の低いECCGを選択するステップSP52に戻り(図21(2))、この後、同様の処理を繰り返す(SP52~SP55)。

【0107】

これに対して、ディスクアダプタ11は、当該ECCGIDのECCグループ14に空きページがない場合(SP53:NO)には、選択した移動対象のページを移動せずに、この後、図20に示す低性能ディスクページ配置処理プログラム手順RT6を終了する(SP56)。

【0108】

例えば、図22に示すように、最終アクセス時刻が「11111111」、「22222222」、・・・、「88888888」の順でページにアクセスがされているとする。また、ECCGID「4」のECCグループ14の性能に比して、ECCGID「1」、「2」、「3」のECCグループ14の性能は高いものとする。そして、低性能ディスクページ配置処理を実行する前には、ECCGIDが「1」のECCグループ14(ECCG#1)については、最終アクセス時刻が「11111111」、「22222222」、「88888888」、「77777777」、「33333333」にアクセスされたページが、仮想ボリューム16に割り当てられている。ECCGIDが「2」のECCグループ14(ECCG#2)については、最終アクセス時刻が「44444444」にアクセスされたページが、仮想ボリューム16に割り当てられており、ECCGIDが「3」のECCグループ14(ECCG#3)については、最終アクセス時刻が「66666666」、「55555555」にアクセスされたページが、仮想ボリューム16に割り当てられている。

【0109】

この場合、図22に示すように、低性能ディスクページ配置処理を実行した後は、最終アクセス時刻の古いページが性能の低いディスクのECCグループ14内のページに再配置され、ECCGIDが「4」のECCグループ14(ECCG#4)については、最終アクセス時刻が「11111111」、「22222222」、「33333333」にアクセスされたページが、仮想ボリューム16に割り当てられることとなる。

【0110】

このようにして、記憶システム1では、最終アクセス時刻の古いページを性能の低いディスクのECCグループ14内のページに再配置することにより、例えば、頻繁にアクセスされないページを性能の低いディスクのECCグループ14に配置し、頻繁にアクセスされるページを性能の高いディスクのECCグループ14に配置することができるため、特に、特定のページに頻繁にアクセスがあるような場合に、ホスト装置2に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

【0111】

このように第1の実施の形態では、記憶システム1が、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内のページを、各ECCグループ14間で最適となるように再配置することにより、仮想ボリューム16が使用している各ECCグループ14内の割当て済のページに偏りが生ずることによって、特定のECCグループ14に対するアクセスが多くなることによる、ホスト装置2に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

【0112】**(2) 第2の実施の形態**

図23は、第2の実施の形態による記憶システム41を示している。この記憶システム41は、ホスト装置2がネットワーク3を介してコントローラ6と接続されており、複数のチャネルアダプタ7がネットワーク42を介して外部ディスク装置43と接続されることにより構成され、各チャネルアダプタ7が上述の制御処理を実行する点を除いて、第1の実施の形態と同様に構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

すなわち、外部ディスク装置 4 3 についても、第 1 の実施の形態と同様に、複数のハードディスク 1 3 のうち、4 台のハードディスク 1 3 ごとに 1 つの ECC グループ 1 4 が構成される。そして、1 つの ECC グループ 1 4 が提供する記憶領域上に、1 又は複数の論理ボリューム 1 5 が定義される。

【 0 1 1 4 】

そして、各論理ボリューム 1 5 のうち、ユーザが指定した論理ボリューム 1 5 には、固有の識別子が割当てられる。第 1 の実施の形態の場合では、データの入出力は、この識別子と、各ブロックにそれぞれ割当てられるそのブロックに固有の番号との組み合わせたものをアドレスとして、当該アドレスを指定して行われる。

10

【 0 1 1 5 】

この場合、論理ボリューム 1 5 の属性としては、仮想ボリューム 1 6 と、プールボリューム 1 7 とに大別される。そして、複数のプールボリューム 1 7 によりプール領域 1 8 が形成される。仮想ボリューム 1 6 は、プール領域 1 8 のプールボリューム 1 7 内におけるハードディスク 1 3 の記憶領域が動的に割当てられることにより、記憶領域が提供される。そして、仮想ボリューム 1 6 のページには、ECC グループ 1 4 のプールボリューム 1 7 内のページが割り当てられる。

【 0 1 1 6 】

第 2 の実施の形態の場合、仮想ボリューム 1 6 については、コントローラ 6 で管理されることとなり、ECC グループ 1 4 やプールボリューム 1 7 については、外部ディスク装置 4 3 で管理されることとなる。

20

【 0 1 1 7 】

従って、第 2 の実施の形態においては、外部ディスク装置 4 3 で管理されているハードディスク 1 3、ECC グループ 1 4 やプールボリューム 1 7 については、コントローラ 6 において認識することができず、ECC グループ 1 4 ごとにページを管理することができない。

【 0 1 1 8 】

このような問題に対処するため、第 2 の実施の形態においては、外部ディスク装置 4 3 で管理されているハードディスク 1 3、ECC グループ 1 4 のページを、外部ディスク装置 4 3 と接続されているチャンネルアダプタ 7 ごとに管理することとしている。以下、外部ディスク装置 4 3 のページを管理するチャンネルアダプタ 7 をポート 7 と呼ぶ。

30

【 0 1 1 9 】

しかしながら、このようにポート 7 ごとにページを管理する場合にも、仮想ボリューム 1 6 が使用している、ポート 7 が管理する割当て済のページに偏りが生ずることがあり、この結果、所定のポート 7 に対するアクセスが多くなり、全体としてホスト装置 2 からの要求に対するレスポンス性能が低下するおそれがある。

【 0 1 2 0 】

そこで、ポート 7 が管理するページを最適に配置するポート管理ページ最適配置処理について、以下に説明する。

【 0 1 2 1 】

図 2 4 は、第 2 の実施の形態における共有メモリ 9 に格納されている各種テーブルの一例を示している。共有メモリ 9 は、仮想 VOL 構成情報テーブル 5 1、仮想 VOL アドレス情報テーブル 5 2、ポート 7 の構成情報を管理するポート構成情報テーブル 5 3、ポート 7 が管理するページの構成情報を管理するポート管理ページ構成情報テーブル 5 4、ポート 7 が管理するページにアクセスしたログを管理するアクセスログ情報テーブル 5 5 を備えて構成される。

40

【 0 1 2 2 】

図 2 5 は、仮想 VOL 構成情報テーブル 5 1 の構成の一例を示している。仮想 VOL 構成情報テーブル 5 1 は、インデックス欄 5 1 A、仮想 VOL ID 欄 5 1 B、仮想 VOL サイズ欄 5 1 C、割当て済ページ数欄 5 1 D 及び仮想ボリューム 1 6 に使用されている、ポ

50

ート7が管理するページ数を、ポート7を一意に識別するための識別子であるポートIDごとに管理するポート使用ページ数欄51Eを備えて構成される。

【0123】

図26は、仮想VOLアドレス構成情報テーブル52の構成の一例を示している。仮想VOLアドレス構成情報テーブル52は、仮想VOLID欄22A、仮想VOL内ページID欄52B、ポートIDを管理するポートID欄52C及びポート7が管理するページを一意に識別するための識別子であるポート管理ページIDを管理するポート管理ページID欄52Dを備えて構成される。

【0124】

例えば、第2の実施の形態の場合には、仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム16（仮想VOL#100）における仮想VOLページID「0」のページについては、ポートIDが「1」のポート7（ポート#1）（後述）が管理するポート管理ページID「0」のページが割り当てられている。

10

【0125】

図27は、ポート構成情報テーブル53の構成の一例を示している。ポート構成情報テーブル53は、ポートID欄53A、ページを一意に識別するための識別子であるページIDのうち該当するポート7が管理する開始ページを管理する開始ページ欄53B、ページIDのうち該当するポート7が管理する終了ページを管理する終了ページ欄53C、ポート7が管理する総ページ数を管理する総ページ数欄23D及びページ使用数53Eを備えて構成される。

20

【0126】

第2の実施の形態の場合では、外部ディスク装置43で管理されているハードディスク13については、上述のようにコントローラ6において認識することができないため、HDD種別を管理することができないので、当該HDD種別を管理していない。

【0127】

例えば、本実施の形態の場合では、ポートIDが「1」のポート7（ポート#1）については、開始ページのページIDが「0」であり、終了ページのページIDが「6」であり、総ページ数が「6」であり、ページ使用数が「5」である。

【0128】

図28は、ポート管理ページ構成情報テーブル54の構成の一例を示している。ポート管理ページ構成情報テーブル54は、ページID欄54A、ポートID欄54B、ポート管理ページID欄54C、割当て先仮想VOLID欄54D、割当て先ページID欄54E及び最終アクセス時刻欄54Fを備えて構成される。

30

【0129】

例えば、第2の実施の形態の場合では、ページIDが「0」のページについては、ポートID「1」のポート7におけるポート管理ページIDが「0」のページである。また、ページIDが「0」のページについては、割当て先仮想VOLIDが「100」の仮想ボリューム16（仮想VOL#100）における仮想VOL内ページIDが「0」の仮想記憶領域に割り当てられている。さらに、ページIDが「0」のページについては、時刻「11111111」に最後にアクセスされている。

40

【0130】

図29は、アクセスログ情報テーブル55の構成の一例を示している。アクセスログ情報テーブル55は、アクセス時刻欄55A、ポートID欄55B及びポート管理ページID欄55Cを備えて構成される。

【0131】

例えば、第2の実施の形態の場合には、時刻「11111111」に、ポートID「1」のポート7におけるポート管理ページID「0」のページがアクセスされている。

【0132】

図30は、この記憶システム41におけるコントローラ6の制御処理に関する、コントローラ6のチャネルアダプタ7（ポート7）の具体的な処理手順を示したフローチャート

50

の一例である。

【 0 1 3 3 】

チャンネルアダプタ 7 は、ホスト装置 2 又はサービスプロセッサ 1 2 のユーザ操作により当該ホスト装置 2 又はサービスプロセッサ 1 2 から送信される何らかの要求を受領すると、チャンネルアダプタ 7 内のメモリ（図示せず）に格納されている、要求に基づいて当該チャンネルアダプタ 7 の制御処理を実行する制御プログラム（図示せず）を実行することにより、図 3 0 に示す制御処理手順 R T 7 に従って、受領した要求を確認する（ S P 6 1 ）。

【 0 1 3 4 】

続いて、チャンネルアダプタ 7 は、当該要求が、ポート 7 が管理するページを最適に配置するポート管理ページ最適配置処理要求であるか否かをチェックする（ S P 6 2 ）。

10

【 0 1 3 5 】

そして、チャンネルアダプタ 7 は、当該要求がポート管理ページ最適配置処理要求でない場合（ S P 6 2 : N O ）には、当該要求がどのような要求であるかを特定し、当該要求に基づく処理を実行して（ S P 6 3 ）、この後、この図 3 0 に示す制御処理手順 R T 7 を終了する（ S P 6 5 ）。

【 0 1 3 6 】

これに対して、チャンネルアダプタ 7 は、当該要求がポート管理ページ最適配置処理要求である場合（ S P 6 2 : Y E S ）には、ポート管理ページ最適配置処理を実行する（ R T 8 、 9 、 1 0 ）。

【 0 1 3 7 】

20

なお、本実施の形態の場合には、ポート管理ページ最適配置処理として、例えば、仮想ボリューム 1 6 が使用している、各ポートが管理するページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理（ R T 8 ）、所定の時間以内にアクセスのあった、ポートが管理するページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理（ R T 9 ）及びポートが管理する、空いているページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理（ R T 1 0 ）について記載している（すべて後述）。しかしながら、本発明ではこれに限らず、この他種々のポートが管理するページを最適に配置するポート管理ページ最適配置処理について適用することができる。

【 0 1 3 8 】

続いて、チャンネルアダプタ 7 は、ポート管理ページ最適配置処理完了通知をホスト装置 2 に送信することにより、ホスト装置 2 のユーザにポート管理ページ最適配置処理が完了したことを報告する（ S P 6 4 ）。

30

【 0 1 3 9 】

やがて、チャンネルアダプタ 7 は、この後、この図 3 0 に示す制御処理手順 R T 7 を終了する（ S P 6 5 ）。

【 0 1 4 0 】

図 3 1 は、この記憶システム 4 1 におけるコントローラ 6 の、仮想ボリューム 1 6 が使用している、ポート 7 が管理するページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理に関する、コントローラ 6 のチャンネルアダプタ 7 の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。また、図 3 2 は、かかるポート管理ページ最適配置処理手順を具体的に説明するための概念図である。さらに、図 3 3 は、当該 E C C G ページ最適配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

40

【 0 1 4 1 】

チャンネルアダプタ 7 は、仮想ボリューム 1 6 が使用している、ポート 7 が管理するページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理要求を受領すると、制御プログラムのポート管理ページ均等配置処理プログラムを実行することにより、図 3 1 に示すポート管理ページ均等配置処理手順 R T 8 に従って、仮想 V O L 構成情報テーブル 5 1 を参照することにより、ポート管理ページ均等配置処理を実行する仮想ボリューム 1 6 の仮想 V O L I D を、仮想 V O L 構成情報テーブル 5 1 の仮想 V O L I D 欄 5 1 A から選択する（ S P 7 1 ）。

50

【 0 1 4 2 】

続いて、チャンネルアダプタ7は、選択した仮想VOL I Dのポート7ごとのポート使用ページ数を抽出し、仮想ボリューム16が使用している、ポート7が管理するページ数（ポート使用ページ数）と、当該ページのポート7のポートI Dとの関係を示すポート使用ページ数最適配置テーブル61を作成する（図32（1））（S P 7 2）。

【 0 1 4 3 】

続いて、チャンネルアダプタ7は、ポート使用ページ数最適配置テーブル61のポートI D及び対応するポート使用ページ数を、ポート使用ページ数で降順にソートする（図32（2））（S P 7 3）。すなわち、チャンネルアダプタ7は、ポート使用ページ数が多いポートI Dほどポート使用ページ最適配置テーブル61の左側となるように、ポートI D及び対応するポート使用ページ数を入れ替える。

10

【 0 1 4 4 】

続いて、チャンネルアダプタ7は、ポート使用ページ数最適配置テーブル61の左端であるポート使用ページ数の一番多い（ポート使用ページ数が最大値）のポート使用ページ数と、ポート使用ページ数最適配置テーブル61の右端であるポート使用ページ数の一番少ない（ポート使用ページ数が最小値）のポート使用ページ数とを比較し、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1と同数、又は左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より小さい数であるか否かをチェックする（図32（3））（S P 7 4）。

【 0 1 4 5 】

そして、チャンネルアダプタ7は、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1と同数、又は左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より小さい数でない、すなわち、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より大きい数である場合（S P 7 4：N O）には、左端のポート7から右端のポート7に仮想ボリューム16が使用している、ポート7が管理するページを1ページ分移動し（S P 7 5）、この後、再び、ポート使用ページ数最適配置テーブル61のポートI D及び対応するポート使用ページ数を、ポート使用ページ数で降順にソートするステップS P 7 3に戻り（図32（2））、この後、同様の処理を繰り返す（図32（5））（S P 7 3～S P 7 5）。

20

【 0 1 4 6 】

なお、チャンネルアダプタ7は、移動元のページにデータが格納されている場合には、当該移動元のページに格納されているデータについて、移動先のページに移動するように、外部ディスク装置43に指示するようになされている。

30

【 0 1 4 7 】

これに対して、チャンネルアダプタ7は、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1と同数、又は左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より小さい数である場合（S P 7 4：Y E S）には、すべての仮想ボリューム16の仮想VOL I Dを、仮想VOL構成情報テーブル51の仮想VOL I D欄51Aから選択して、ポート管理ページ最適配置処理を実行したか否かをチェックする（S P 7 6）。

【 0 1 4 8 】

そして、チャンネルアダプタ7は、すべての仮想ボリューム16の仮想VOL I Dを、仮想VOL構成情報テーブル51の仮想VOL I D欄51Aから選択して、ポート管理ページ最適配置処理を実行していない場合（S P 7 6：N O）には、仮想VOL構成情報テーブル51を参照することにより、次にポート管理ページ最適配置処理を実行する仮想ボリューム16の仮想VOL I Dを仮想VOL構成情報テーブル51の仮想VOL I D欄51Aから選択し（S P 7 7）、この後、再び、選択した仮想VOL I Dのポート7ごとのポート使用ページ数を抽出し、ポート使用ページ数最適配置テーブル61を作成するステップS P 7 2に戻り（図32（1））、この後、同様の処理を繰り返す（図32（6））（S P 7 2～S P 7 7）。

40

【 0 1 4 9 】

50

これに対して、チャンネルアダプタ 7 は、すべての仮想ボリューム 16 の仮想 V O L I D を、仮想 V O L 構成情報テーブル 51 の仮想 V O L I D 欄 51 A から選択して、ポート管理ページ最適配置処理を実行した場合 (S P 7 6 : Y E S) には、この後、この図 3 1 に示すポート管理ページ均等配置処理手順 R T 8 を終了する (S P 7 8) 。

【 0 1 5 0 】

例えば、図 3 3 に示すように、ポート管理ページ均等配置処理を実行する前には、仮想 V O L I D が「 1 0 0 」の仮想ボリューム 16 (仮想 V O L # 1 0 0) については、仮想 V O L サイズ (ページ数) が「 6 」ページであり、当該仮想 V O L サイズのうち割当て済ページ数が「 5 」ページである。また、仮想 V O L I D が「 1 0 0 」の仮想ボリューム 16 (仮想 V O L # 1 0 0) については、当該割当て済ページ数のうちポート I D が「 1 」のポート 7 (ポート # 1) からページ数が「 4 」ページ割り当てられ、ポート I D が「 2 」のポート 7 (ポート # 2) からページ数が「 1 」ページ割り当てられている。

10

【 0 1 5 1 】

そして、図 3 3 に示すように、ポート管理ページ均等配置処理を実行した後は、仮想 V O L I D が「 1 0 0 」の仮想ボリューム 16 (仮想 V O L # 1 0 0) については、当該仮想ボリューム 16 が使用している、各ポート 7 が管理するページが、各ポート 7 に均等に再配置され、割当て済ページ数のうちポート I D が「 1 」のポート 7 (ポート # 1) からページ数が「 2 」割り当てられ、ポート I D が「 2 」のポート 7 (ポート # 2) からページ数が「 1 」割り当てられ、ポート I D が「 2 」のポート 7 (ポート # 3) からページ数が「 2 」割り当てられる。

20

【 0 1 5 2 】

また、例えば、図 3 3 に示すように、ポート管理ページ均等配置処理を実行する前には、仮想 V O L I D が「 1 0 1 」の仮想ボリューム 16 (仮想 V O L # 1 0 1) については、仮想 V O L サイズ (ページ数) が「 4 」ページであり、当該仮想 V O L サイズのうち割当て済ページ数が「 3 」ページである。また、仮想 V O L I D が「 1 0 1 」の仮想ボリューム 16 (仮想 V O L # 1 0 1) については、当該割当て済ページ数のうちポート I D が「 1 」のポート 7 (ポート # 1) からページ数が「 1 」ページ割り当てられ、 E C C G I D が「 3 」のポート 7 (E C C G # 3) からページ数が「 2 」ページ割り当てられている。

【 0 1 5 3 】

この場合、図 3 3 に示すように、ポート管理ページ均等配置処理を実行した後は、仮想 V O L I D が「 1 0 1 」の仮想ボリューム 16 (仮想 V O L # 1 0 1) については、当該仮想ボリューム 16 が使用している、各ポート 7 が管理するページが均等に再配置され、割当て済ページ数のうちポート I D が「 1 」のポート 7 (ポート # 1) からページ数が「 1 」ページ割り当てられ、ポート I D が「 2 」のポート 7 (ポート # 2) からページ数が「 1 」ページ割り当てられ、ポート I D が「 3 」のポート 7 (ポート # 3) からページ数が「 1 」ページ割り当てられることとなる。

30

【 0 1 5 4 】

このようにして、記憶システム 4 1 では、外部ディスク装置 4 3 で管理されているハードディスク 1 3、E C C グループ 1 4 やプールボリューム 1 7 がコントローラ 6 において認識することができない場合であっても、仮想ボリューム 16 が使用している、各ポート 7 が管理するページを均等に再配置することにより、仮想ボリューム 16 が使用している、各ポート 7 が管理する割当て済のページに偏りが生ずることによってホスト装置 2 に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

40

【 0 1 5 5 】

図 3 4 は、この記憶システム 4 1 におけるコントローラ 6 の、所定の時間以内にアクセスのあった、ポート 7 が管理するページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理に関する、コントローラ 6 のチャンネルアダプタ 7 の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。また、図 3 5 は、かかるポート管理ページ最適配置処理手順を具体的に説明するための概念図である。さらに、図 3 6 は、当該ポート管理ページ最適配置処

50

理の内容を概略的に示した概念図である。

【0156】

チャンネルアダプタ7は、所定の時間以内にアクセスのあった、ポート7が管理するページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理要求を受領すると、制御プログラムの所定時間アクセスページ均等配置処理プログラムを実行することにより、図34に示す所定時間アクセスページ均等配置処理手順RT9に従って、アクセスログ情報テーブル55を参照することにより、当該ポート管理ページ最適配置処理要求に含まれているホスト装置2のユーザが指定した時間以内にアクセスのあった、ポート7が管理するページを抽出し、ホスト装置2のユーザが指定した時間以内にアクセスのあった、各ポートが管理するページ数(ポート使用ページ数)と、当該ページのポート7のポートIDとの関係を示すアクセスページ数最適配置テーブル62を作成する(図35(1))(SP81)。

10

【0157】

例えば、第2の実施の形態では、時間「Tx」から当該ポート管理ページ最適配置処理時までアクセスのあった、ポート7が管理するページを抽出し、アクセスページ数最適配置テーブル62を作成している(図35(1))。

【0158】

続いて、チャンネルアダプタ7は、アクセスページ数最適配置テーブル62のポートID及び対応するポート使用ページ数を、ポート使用ページ数で降順にソートする(図35(2))(SP82)。

【0159】

続いて、チャンネルアダプタ7は、左端のポート使用ページ数と、右端のポート使用ページ数とを比較し、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1と同数、又は左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より小さい数であるか否かをチェックする(図35(3))(SP83)。

20

【0160】

そして、チャンネルアダプタ7は、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1と同数、又は左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より小さい数でない、すなわち、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より大きい数である場合(SP83:NO)には、左端のポート7から右端のポート7に仮想ボリューム16が使用している、ポート7が管理するページを1ページ分移動し(SP84)、この後、再び、アクセスページ数最適配置テーブル62のポートID及び対応するポート使用ページ数を、ポート使用ページ数で降順にソートするステップSP82に戻り(図35(2))、この後、同様の処理を繰り返す(図35(5))(SP82~SP84)。

30

【0161】

これに対して、チャンネルアダプタ7は、左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1と同数、又は左端のポート使用ページ数が右端のポート使用ページ数+1より小さい数である場合(SP83:YES)には、この後、この図34に示す所定時間アクセスページ均等配置処理手順RT9を終了する(SP85)。

【0162】

例えば、図36に示すように、ページの使用開始が「t0」、所定時間アクセスページ均等配置処理を実行した時間が「t2」、所定時間アクセスページ均等配置処理要求に含まれているホスト装置2のユーザが指定した時間が「Tx」とする。この場合、所定時間アクセスページ均等配置処理を実行する前には、ポートIDが「1」のポート7(ポート#1)については、時間「Tx」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までアクセスのあったページ数が「2」ページであり、ポートIDが「2」のポート7(ポート#2)については、時間「Tx」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までアクセスのあったページ数が「0」ページであり、ポートIDが「3」のポート7(ポート#3)については、時間「Tx」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までアクセスのあったページ数が「2」ページである。

40

50

【 0 1 6 3 】

この場合、図 3 6 に示すように、所定時間アクセスページ均等配置処理を実行した後は、時間「 T_x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページが、各ポート 7 に均等に配置され、ポート ID が「1」のポート 7 (ポート # 1) については、時間「 T_x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「1」ページとなり、ポート ID が「2」のポート 7 (ポート # 2) については、時間「 T_x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「1」ページとなり、ポート ID が「3」のポート 7 (ポート # 3) については、時間「 T_x 」から所定時間アクセスページ均等配置処理時までにアクセスのあったページ数が「2」ページとなる。

10

【 0 1 6 4 】

このようにして、記憶システム 4 1 では、外部ディスク装置 4 3 で管理されているハードディスク 1 3、ECC グループ 1 4 やプールボリューム 1 7 がコントローラ 6 において認識することができない場合であっても、所定の時間以内にアクセスのあった、ポート 7 が管理するページを、各ポート 7 に均等に再配置することにより、例えば、最近にアクセスのあったページを均等に配置することができるため、特に、現時点におけるホスト装置 2 に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

【 0 1 6 5 】

図 3 7 は、この記憶システム 4 1 におけるコントローラ 6 の、ポート 7 が管理する、空いているページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理に関する、コントローラ 6 のチャンネルアダプタ 7 の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。また、図 3 8 は、かかるポート管理ページ最適配置処理手順を具体的に説明するための概念図である。さらに、図 3 9 は、当該ポート管理ページ最適配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

20

【 0 1 6 6 】

チャンネルアダプタ 7 は、ポート 7 が管理する、空いているページを均等に再配置するポート管理ページ最適配置処理要求を受領すると、制御プログラムの空きページ均等配置処理プログラムを実行することにより、図 3 7 に示す空きページ均等配置処理手順 R T 1 0 に従って、ポート構成情報テーブル 5 3 を参照することにより、ポート ID ごとの総ページ数及びページ使用数から空きページ数を算出し、各ポート 7 管理する、空いているページ数 (ポート空きページ数) と、当該ページのポート 7 のポート ID との関係を示す空きページ数最適配置テーブル 6 3 を作成する (図 3 8 (1)) (S P 9 1)。

30

【 0 1 6 7 】

続いて、チャンネルアダプタ 7 は、空きページ数最適配置テーブル 6 3 のポート ID 及び対応する空きページ数を、空きページ数で降順にソートする (図 3 8 (2)) (S P 9 2)。

【 0 1 6 8 】

続いて、チャンネルアダプタ 7 は、左端の空きページ数と、右端の空きページ数とを比較し、左端の空きページ数が右端の空きページ数 + 1 と同数、又は左端の空きページ数が右端の空きページ数 + 1 より小さい数であるか否かをチェックする (図 3 8 (3)) (S P 9 3)。

40

【 0 1 6 9 】

そして、チャンネルアダプタ 7 は、左端の空きページ数が右端の空きページ数 + 1 と同数、又は左端の空きページ数が右端の空きページ数 + 1 より小さい数でない、すなわち、左端の空きページ数が右端の空きページ数 + 1 より大きい数である場合 (S P 9 3 : N O) には、左端のポート 7 から右端のポート 7 に仮想ボリューム 1 6 が使用していない空きページを 1 ページ分移動し (S P 9 4)、この後、再び、空きページ数最適配置テーブル 6 3 のポート ID 及び対応する空きページ数を、空きページ数で降順にソートするステップ S P 9 2 に戻り (図 3 8 (2))、この後、同様の処理を繰り返す (図 3 8 (5)) (S P 9 2 ~ S P 9 4)。

50

【 0 1 7 0 】

なお、この場合、チャンネルアダプタ 7 は、右端のポート 7 から左端のポート 7 に仮想ボリューム 1 6 が使用しているポート使用ページを 1 ページ分移動することにより、左端のポート 7 から右端のポート 7 に仮想ボリューム 1 6 が使用していない空きページを 1 ページ分移動している。

【 0 1 7 1 】

これに対して、チャンネルアダプタ 7 は、左端の空きページ数が右端の空きページ数 + 1 と同数、又は左端の空きページ数が右端の空きページ数 + 1 より小さい数である場合 (S P 9 3 : Y E S) には、この後、この図 3 7 に示す空きページ均等配置処理手順 R T 1 0 を終了する (S P 9 5) 。

10

【 0 1 7 2 】

例えば、図 3 9 に示すように、空きページ均等配置処理を実行する前には、ポート I D が「 1 」のポート 7 (ポート # 1) については、空きページ数が「 1 」ページであり、ポート I D が「 2 」のポート 7 (ポート # 2) については、空きページ数が「 3 」ページであり、ポート I D が「 3 」のポート 7 (ポート # 3) については、空きページ数が「 3 」ページである。

【 0 1 7 3 】

この場合、図 3 9 に示すように、空きページ均等配置処理を実行した後は、各ポート 7 が管理する空きページが均等に配置され、ポート I D が「 1 」のポート 7 (ポート # 1) については、空きページ数が「 2 」ページとなり、ポート I D が「 2 」のポート (ポート # 2) については、空きページ数が「 2 」ページとなり、ポート I D が「 3 」のポート (ポート # 3) については、空きページ数が「 3 」ページとなる。

20

【 0 1 7 4 】

このようにして、記憶システム 4 1 では、外部ディスク装置 4 3 で管理されているハードディスク 1 3、E C C グループ 1 4 やプールボリューム 1 7 がコントローラ 6 において認識することができない場合であっても、各ポート 7 が管理する空きページを均等に再配置することにより、例えば、各ポート 7 が管理するページ数に偏りがある場合にも、空きページを均等に配置することができるため、特に、その後、各ポート 7 から仮想ボリューム 1 6 にページが均等に割り当てられるような場合に、ホスト装置 2 に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

30

【 0 1 7 5 】

図 4 0 は、この記憶システム 4 1 におけるコントローラ 6 の制御処理に関する、コントローラ 6 のチャンネルアダプタ 7 の具体的な処理手順を示したフローチャートの一例である。なお、この場合には、外部ディスク装置 4 3 において現在使用しているハードディスク 1 3 と同一のハードディスク 1 3 の追加に基づいて、新たにページを管理するポート 7 を追加したり、既存のポート 7 にページを追加するポート追加要求と共に、ポート管理ページ最適配置処理要求が受領された場合に焦点をあてて記載している。

【 0 1 7 6 】

チャンネルアダプタ 7 は、ホスト装置 2 又はサービスプロセッサ 1 2 のユーザ操作により当該ホスト装置 2 又はサービスプロセッサ 1 2 から送信される何らかの要求を受領すると、チャンネルアダプタ 7 内のメモリ (図示せず) に格納されている、制御プログラム (図示せず) を実行することにより、図 4 0 に示す制御処理手順 R T 1 1 に従って、受領した要求を確認する (S P 1 0 1) 。

40

【 0 1 7 7 】

続いて、チャンネルアダプタ 7 は、当該要求が、ポート追加要求及びポート管理ページ最適配置処理要求であるか否かをチェックする (S P 1 0 2) 。

【 0 1 7 8 】

そして、チャンネルアダプタ 7 は、当該要求がポート追加要求及びポート管理ページ最適配置処理要求でない場合 (S P 1 0 2 : N O) には、当該要求がどのような要求であるかを特定し、当該要求に基づく処理を実行して (S P 1 0 3)、この後、この図 4 0 に示す

50

制御処理手順 R T 1 1 を終了する (S P 1 0 6) 。

【 0 1 7 9 】

これに対して、チャンネルアダプタ 7 は、ポート追加要求及びポート管理ページ最適配置処理要求である場合 (S P 1 0 2 : Y E S) には、ポート追加要求に対応するポート I D のポート 7 を、仮想 V O L 構成情報テーブル 5 1、仮想 V O L アドレス情報テーブル 5 2、ポート構成情報テーブル 5 3、ポート管理ページ構成情報テーブル 5 4 に当該ポート I D のポート 7 の情報を追加する (S P 1 0 5) 。

【 0 1 8 0 】

続いて、チャンネルアダプタ 7 は、上述のポート管理ページ最適配置処理を実行する (R T 8、9、10) 。

10

【 0 1 8 1 】

続いて、チャンネルアダプタ 7 は、ポート管理ページ最適配置処理完了通知をホスト装置 2 に送信することにより、ホスト装置 2 のユーザにポート管理ページ最適配置処理が完了したことを報告する (S P 1 0 5) 。

【 0 1 8 2 】

やがて、チャンネルアダプタ 7 は、この後、この図 4 0 に示す制御処理手順 R T 1 1 を終了する (S P 1 0 6) 。

【 0 1 8 3 】

このように第 2 の実施の形態では、外部ディスク装置 4 3 で管理されているハードディスク 1 3、E C C グループ 1 4 やプールボリューム 1 7 がコントローラ 6 において認識することができない場合であっても、記憶システム 1 が、仮想ボリューム 1 6 が使用している、各ポート 7 が管理するページを最適に配置することにより、仮想ボリューム 1 6 が使用している、各ポート 7 が管理する割当て済のページに偏りが生ずることによって、特定のポート 7 に対するアクセスが多くなることによる、ホスト装置 2 に対するレスポンス性能が低下するのを有効に防止することができる。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 1 8 4 】

本発明は、動的に容量拡張が可能な記憶領域をホスト装置に提供するストレージ装置に広く適用することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 1 8 5 】

【図 1】第 1 の実施の形態による記憶システムの概略的な構成を示すブロック図である。

【図 2】複数のハードディスクの論理的な構成を示した概念図である。

【図 3】共有メモリに格納されている各種テーブルの説明に供する概念図である。

【図 4】仮想 V O L 構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図 5】仮想 V O L アドレス構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図 6】E C C G 構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図 7】E C C G ページ構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図 8】アクセスログ情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図 9】制御処理手順を示すフローチャートである。

40

【図 10】E C C G ページ均等配置処理手順を示すフローチャートである。

【図 11】E C C G ページ均等配置処理手順の説明に供する概念図である。

【図 12】E C C G ページ均等配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【図 13】所定時間アクセスページ均等配置処理手順を示すフローチャートである。

【図 14】所定時間アクセスページ均等配置処理手順の説明に供する概念図である。

【図 15】所定時間アクセスページ均等配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【図 16】空きページ均等配置処理手順を示すフローチャートである。

【図 17】空きページ均等配置処理手順の説明に供する概念図である。

【図 18】空きページ均等配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【図 19】制御処理手順を示すフローチャートである。

50

- 【図20】低性能ディスクページ配置処理手順を示すフローチャートである。
 【図21】低性能ディスクページ配置処理手順の説明に供する概念図である。
 【図22】低性能ディスクページ配置処理の内容を概略的に示した概念図である。
 【図23】第2の実施の形態による記憶システムの概略的な構成を示すブロック図である。

【図24】共有メモリに格納されている各種テーブルの説明に供する概念図である。

【図25】仮想VOL構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図26】仮想VOLアドレス構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図27】ポート構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図28】ポート管理ページ構成情報テーブルの説明に供する概念図である。

10

【図29】アクセスログ情報テーブルの説明に供する概念図である。

【図30】制御処理手順を示すフローチャートである。

【図31】ポート管理ページ均等配置処理手順を示すフローチャートである。

【図32】ポート管理ページ均等配置処理手順の説明に供する概念図である。

【図33】ポート管理ページ均等配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【図34】所定時間アクセスページ均等配置処理手順を示すフローチャートである。

【図35】所定時間アクセスページ均等配置処理手順の説明に供する概念図である。

【図36】所定時間アクセスページ均等配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【図37】空きページ均等配置処理手順を示すフローチャートである。

【図38】空きページ均等配置処理手順の説明に供する概念図である。

20

【図39】空きページ均等配置処理の内容を概略的に示した概念図である。

【図40】制御処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

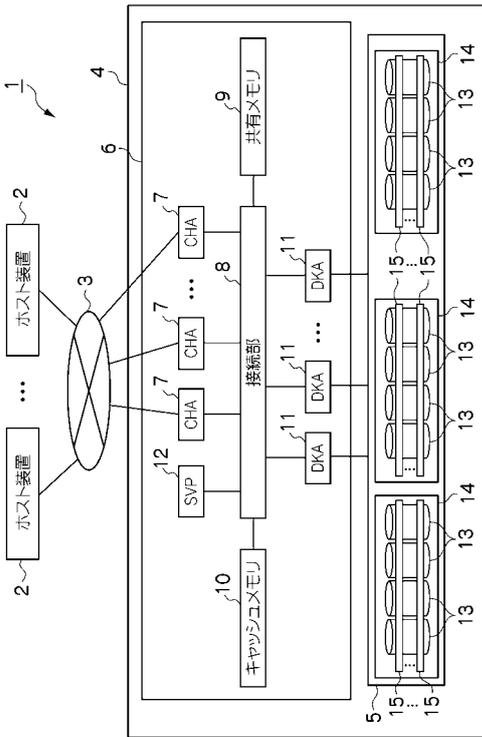
【0186】

1、41 …… 記憶システム、2 …… ホスト装置、4 …… ストレージ装置、5 …… ディスク部、6 …… コントローラ、7 …… チャンネルアダプタ、11 …… ディスクアダプタ、14 …… ECCグループ、16 …… 仮想ボリューム、17 …… プールボリューム、18 …… プール領域、21、51 …… 仮想VOL構成情報テーブル、22、52 …… 仮想VOLアドレス情報テーブル、23 …… ECCG構成情報テーブル、24 …… ECCGページ構成情報テーブル、25、55 …… アクセスログ情報テーブル、43 …… 外部ディスク装置、53 …… ポート構成情報テーブル、54 …… ポート管理ページ構成情報テーブル

30

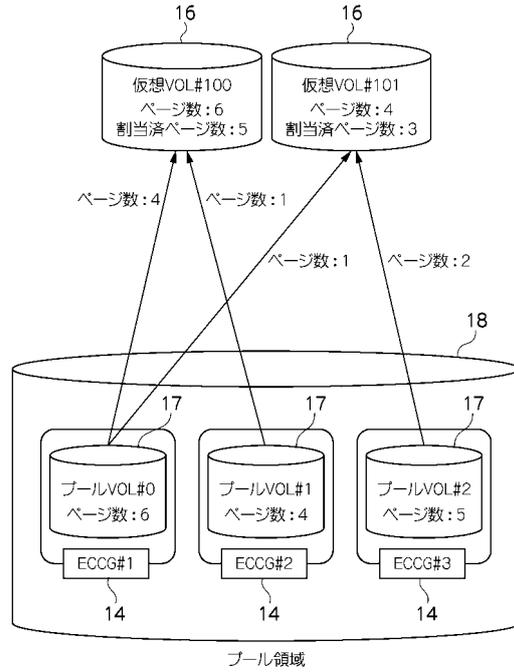
【図1】

図1



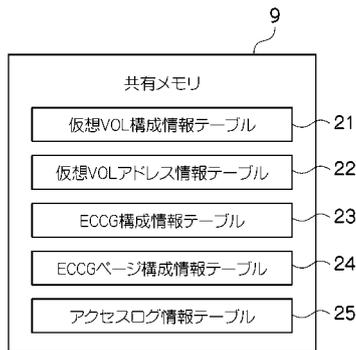
【図2】

図2



【図3】

図3



【図5】

図5

仮想VOLアドレス情報テーブル

VOL#	仮想VOL内ページID	ECCG ID	ECCG内ページID
100	0	1	0
100	1	1	1
100	2	FFFF	FFFF
100	3	2	0
100	4	1	2
100	5	1	4
101	0	1	3
101	1	3	1
101	2	FFFF	FFFF
101	3	3	0

【図4】

図4

仮想VOL構成情報テーブル

インデックス	仮想VOL ID	仮想VOL サイズ	割当済 ページ数	ECCG使用ページ数		
				ECCG#1	ECCG#2	ECCG#3
0	100	6	5	4	1	0
1	101	4	3	1	0	2

【図6】

図6

ECCG構成情報テーブル

ECCG ID	開始ページ ID	終了ページ ID	総ページ数	ページ使用数	HDD種別
1	0	5	6	5	A
2	6	9	4	1	A
3	10	14	5	2	A

【図7】

図7

24
ECCGページ構成情報テーブル

ページID	ECCG ID	ECCG内ページID	割当て先 仮想VOL ID	割当て先 ページID	最終アクセス 時刻
0	1	0	100	0	11111111
1	1	1	100	1	22222222
2	1	2	100	4	88888888
3	1	3	101	0	77777777
4	1	4	100	5	33333333
5	1	5	FFFF	FFFF	FFFF
6	2	0	100	3	44444444
7	2	1	FFFF	FFFF	FFFF
8	2	2	FFFF	FFFF	FFFF
9	2	3	FFFF	FFFF	FFFF
10	3	0	101	3	66666666
11	3	1	101	1	55555555
12	3	2	FFFF	FFFF	FFFF
13	3	3	FFFF	FFFF	FFFF
14	3	4	FFFF	FFFF	FFFF

24A 24B 24C 24D 24E 24F

【図8】

図8

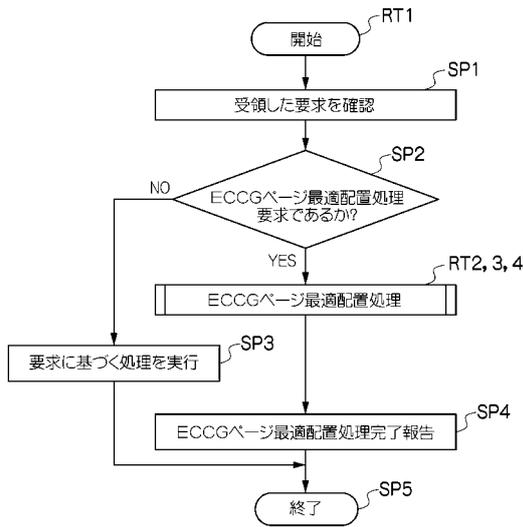
25
アクセスログ情報テーブル

アクセス時刻	ECCG ID	ECCG内ページID
11111111	1	0
22222222	1	1
33333333	1	4
44444444	2	0
55555555	3	1
66666666	3	0
77777777	1	3
88888888	1	2

25A 25B 25C

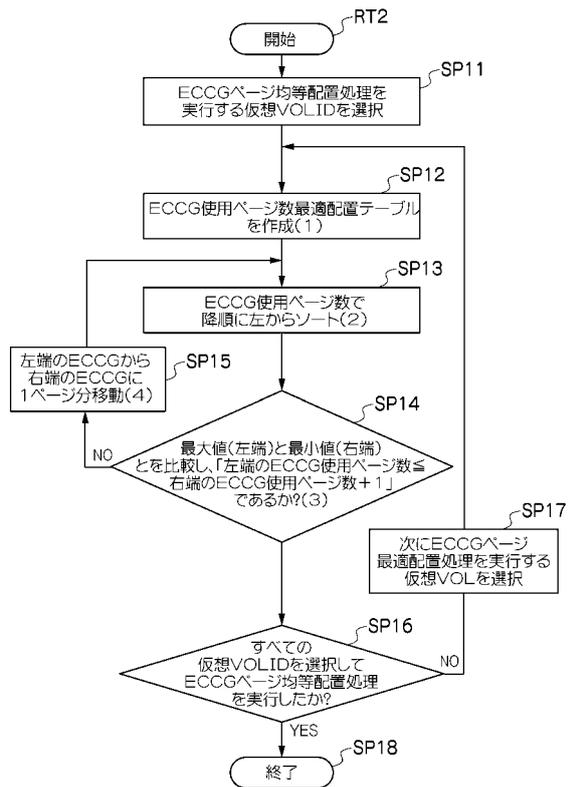
【図9】

図9



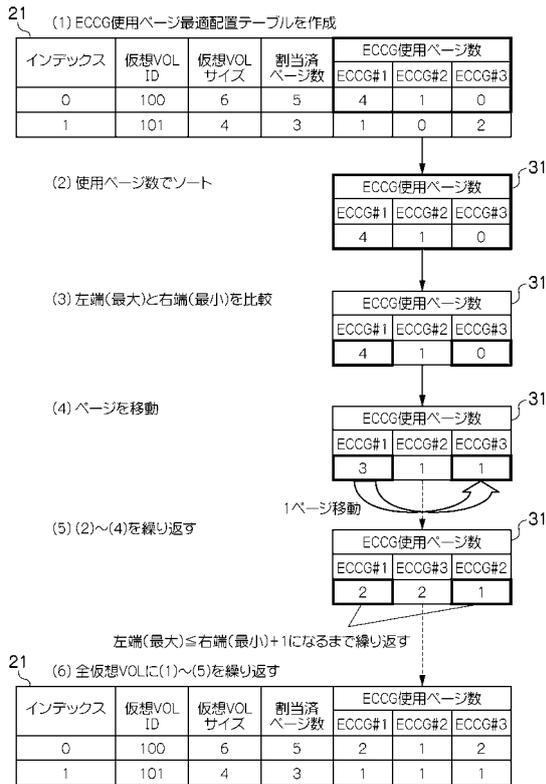
【図10】

図10



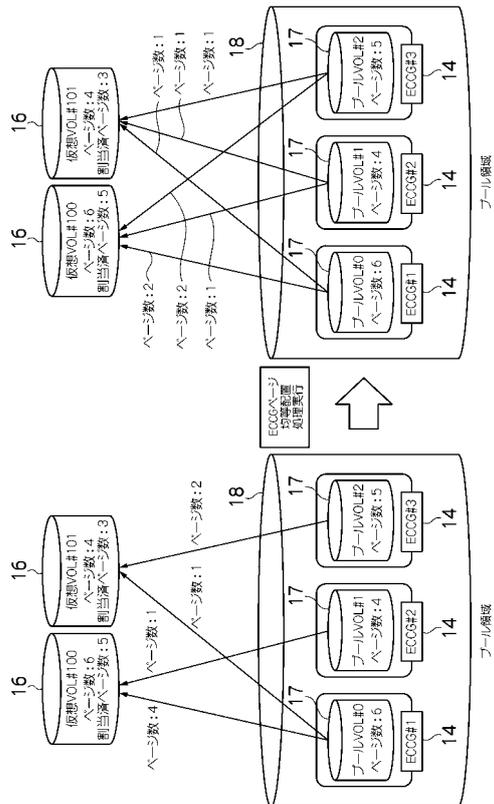
【図11】

図11



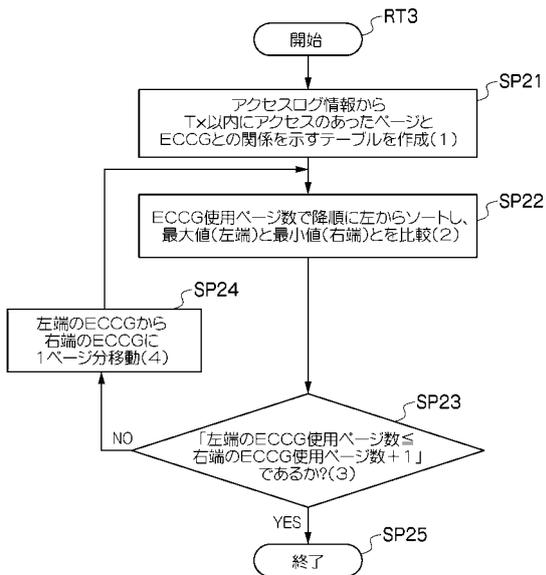
【図12】

図12



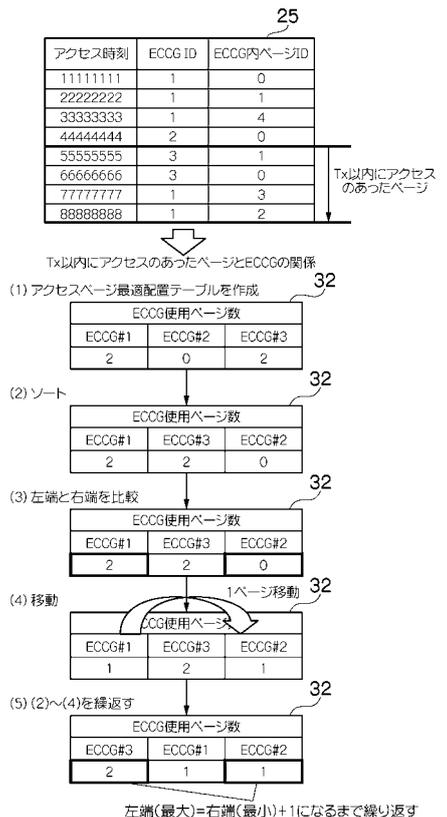
【図13】

図13



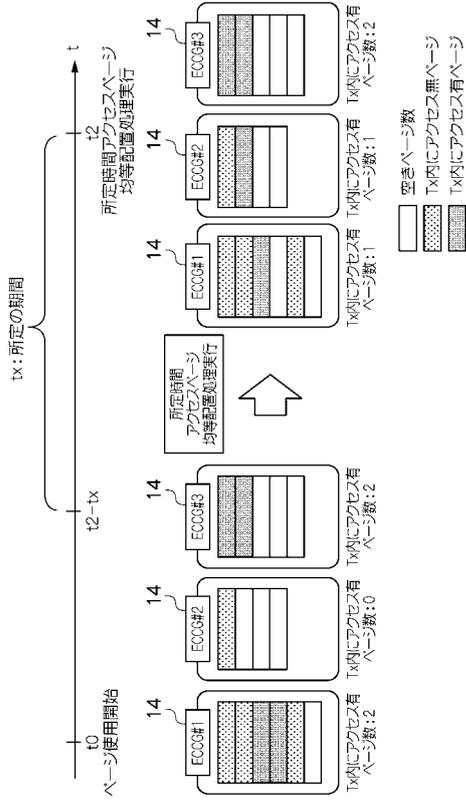
【図14】

図14



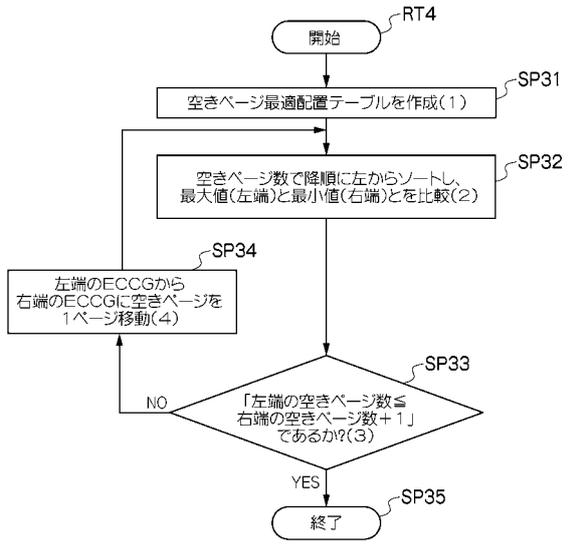
【図15】

図15



【図16】

図16

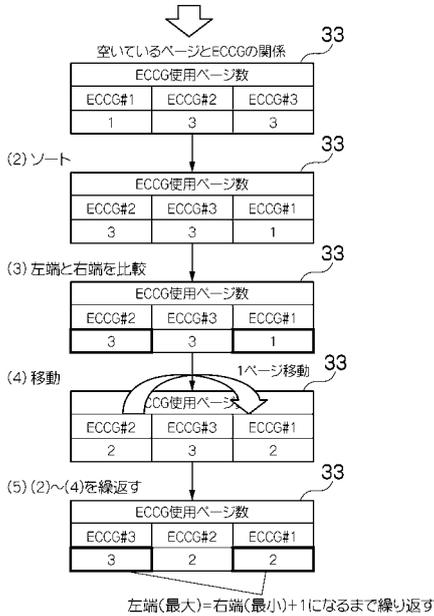


【図17】

図17

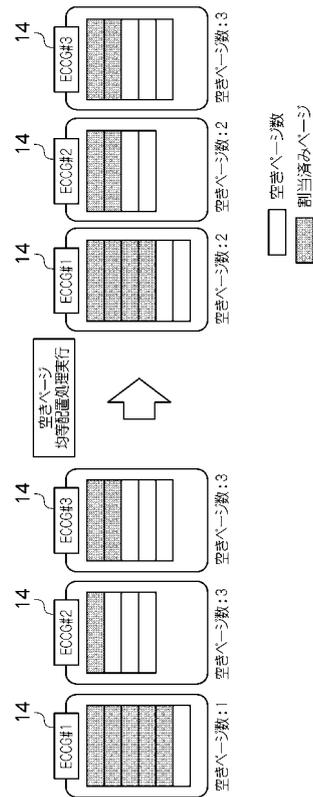
(1) 空きページ最適配置テーブルを作成

ECCG ID	開始ページ ID	終了ページ ID	送ページ数	ページ使用数	HDD種別
1	0	5	6	5	A
2	6	9	4	1	A
3	10	14	5	2	A



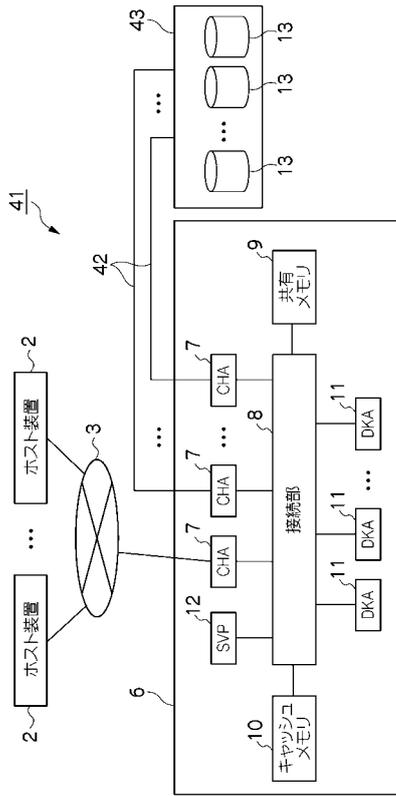
【図18】

図18



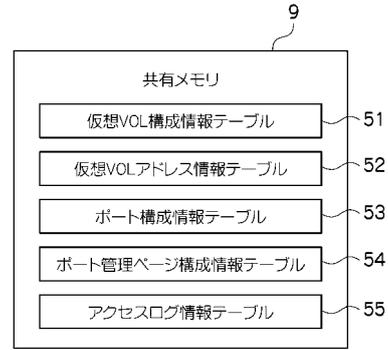
【図 23】

図23



【図 24】

図24



【図 25】

図25

51
仮想VOL構成情報テーブル

インデックス	仮想VOL ID	仮想VOL サイズ	割当済 ページ数	ポート使用ページ数		
				ポート#1	ポート#2	ポート#3
0	100	6	5	4	1	0
1	101	4	3	1	0	2

51A 51B 51C 51D 51E

【図 26】

図26

52
仮想VOLアドレス情報テーブル

VOL#	仮想VOL内ページID	ポート ID	ポート管理ページID
100	0	1	0
100	1	1	1
100	2	FFFF	FFFF
100	3	2	0
100	4	1	2
100	5	1	4
101	0	1	3
101	1	3	1
101	2	FFFF	FFFF
101	3	3	0

52A 52B 52C 52D

【図 28】

図28

54
ポート管理ページ構成情報テーブル

ページID	ポート ID	ポート管理 ページID	割当て先 仮想VOL ID	割当て先 ページ ID	最終アクセス 時刻
0	1	0	100	0	11111111
1	1	1	100	1	22222222
2	1	2	100	4	88888888
3	1	3	101	0	77777777
4	1	4	100	5	33333333
5	1	5	FFFF	FFFF	FFFF
6	2	0	100	3	44444444
7	2	1	FFFF	FFFF	FFFF
8	2	2	FFFF	FFFF	FFFF
9	2	3	FFFF	FFFF	FFFF
10	3	0	101	3	66666666
11	3	1	101	1	55555555
12	3	2	FFFF	FFFF	FFFF
13	3	3	FFFF	FFFF	FFFF
14	3	4	FFFF	FFFF	FFFF

54A 54B 54C 54D 54E 54F

【図 27】

図27

53
ポート構成情報テーブル

ポート ID	開始ページ ID	終了ページ ID	総ページ数	ページ使用数
1	0	5	6	5
2	6	9	4	1
3	10	14	5	2

53A 53B 53C 53D 53E

【図 29】

図29

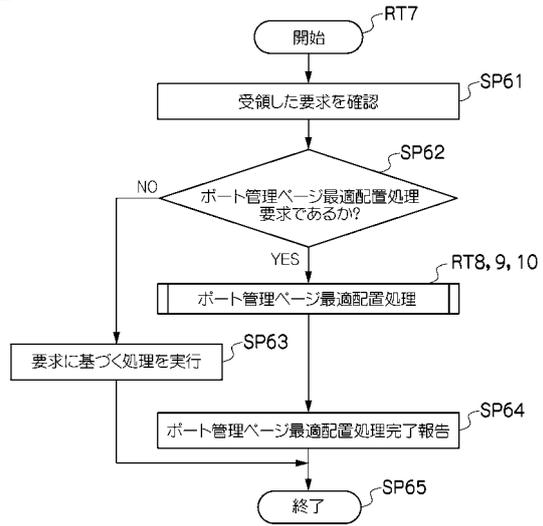
55
アクセスログ情報テーブル

アクセス時刻	ポートID	ポート管理ページID
11111111	1	0
22222222	1	1
33333333	1	4
44444444	2	0
55555555	3	1
66666666	3	0
77777777	1	3
88888888	1	2

55A 55B 55C

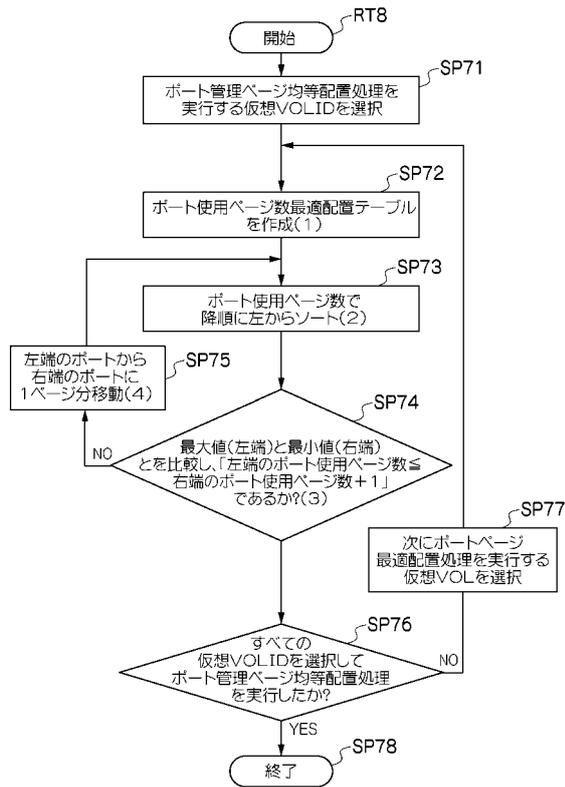
【図 30】

図30



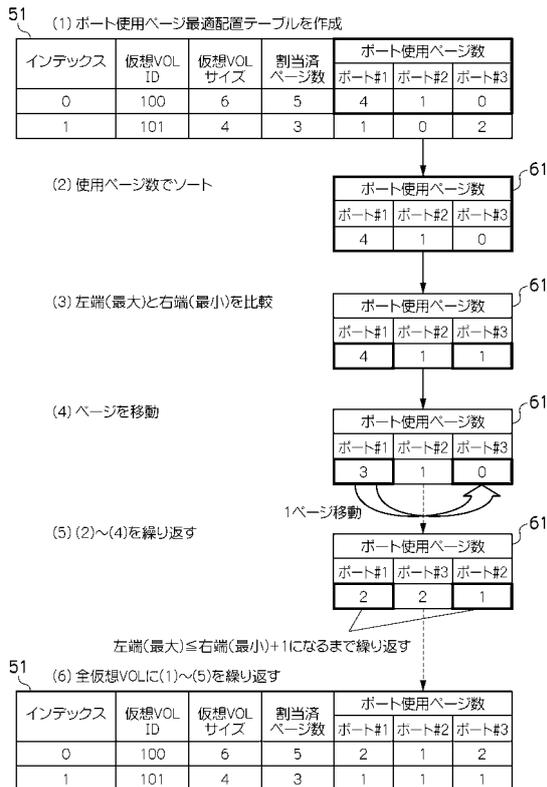
【図 31】

図31



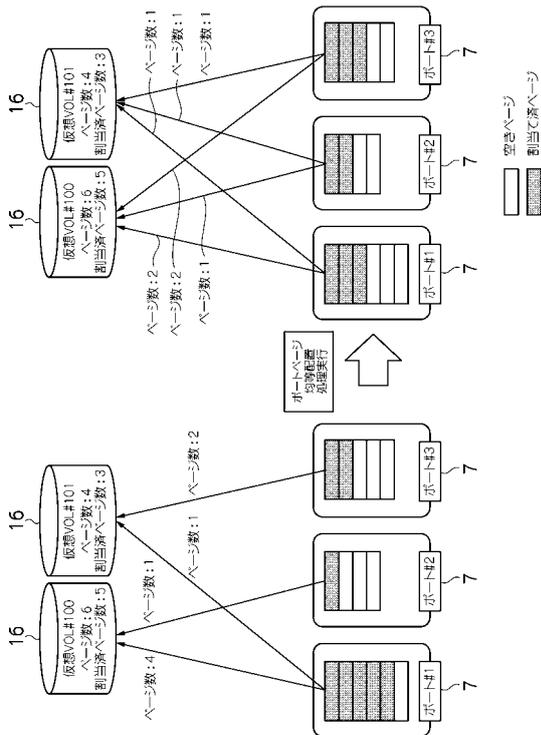
【図 32】

図32



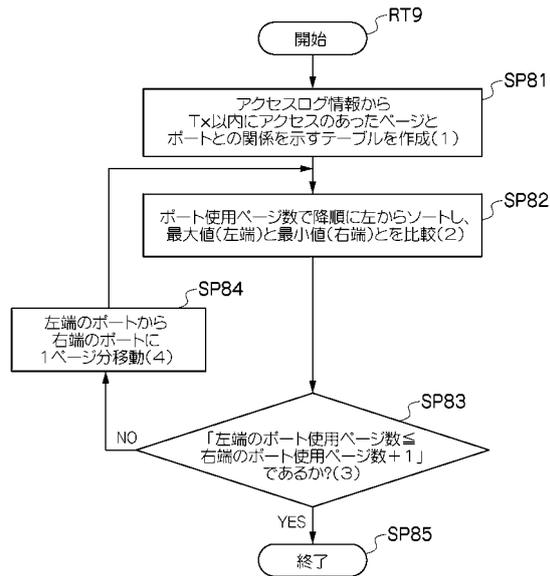
【図 33】

図33



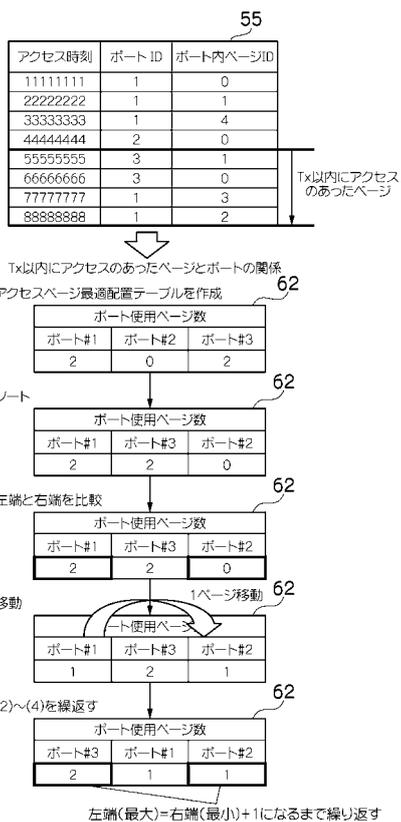
【図 34】

図34



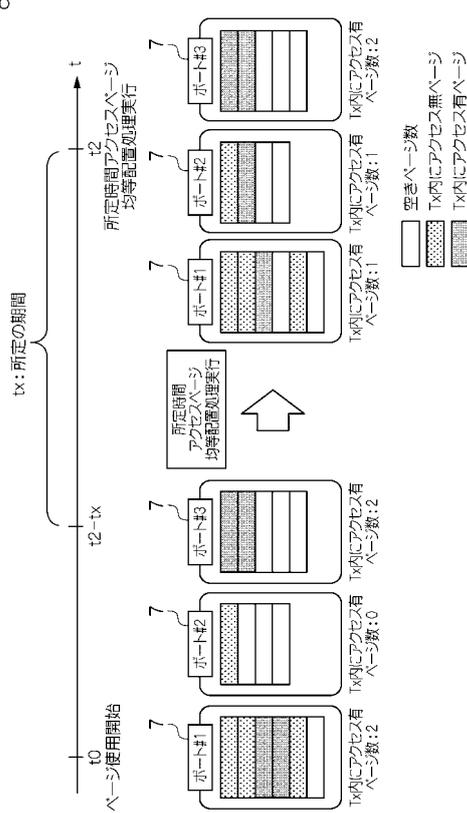
【図 35】

図35



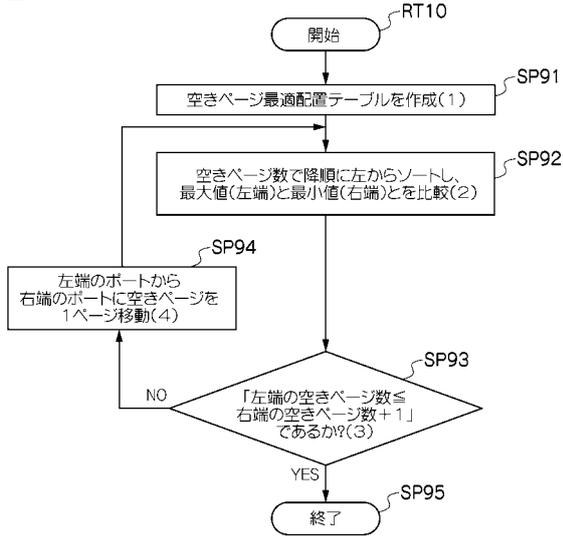
【図 36】

図36



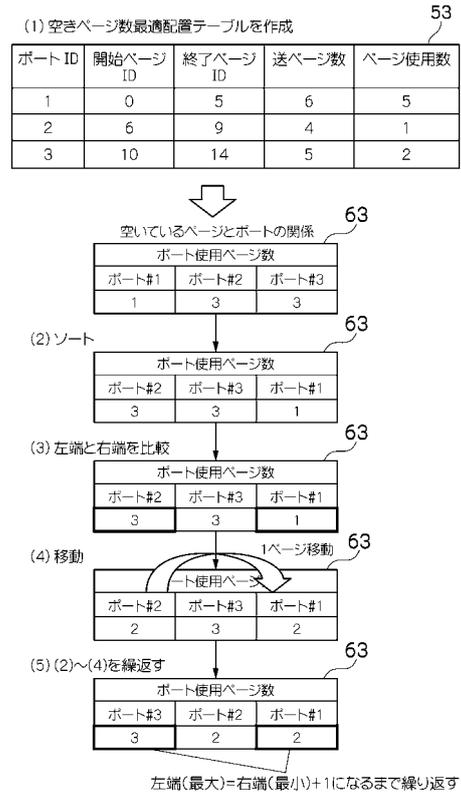
【図37】

図37



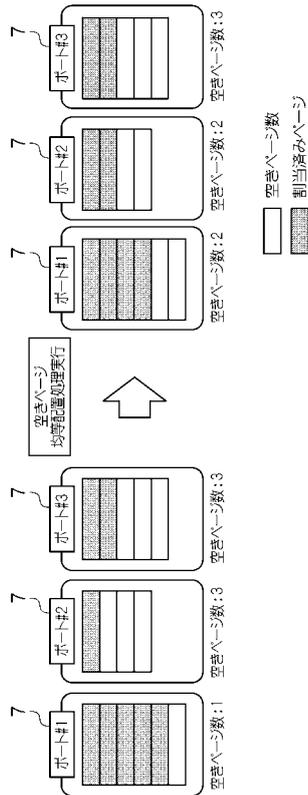
【図38】

図38



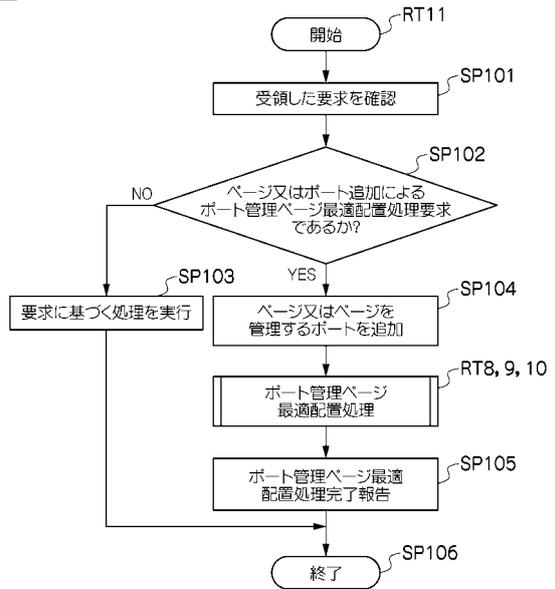
【図39】

図39



【図40】

図40



フロントページの続き

- (72)発明者 福岡 幹夫
神奈川県小田原市中里3 2 2 番2号 株式会社日立製作所RAIDシステム事業部内
- (72)発明者 葛城 栄寿
神奈川県小田原市中里3 2 2 番2号 株式会社日立製作所RAIDシステム事業部内

合議体

- 審判長 清水 稔
審判官 山田 正文
審判官 稲葉 和生

- (56)参考文献 特開2006-133951(JP,A)
特開2005-50303(JP,A)
特開平9-44381(JP,A)
特開平9-223047(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/06