

(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
2015年12月17日(17.12.2015)



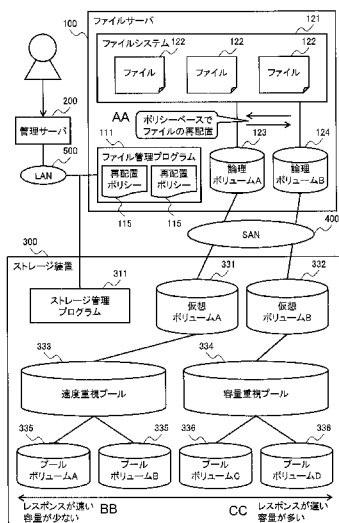
(10) 国際公開番号
WO 2015/189988 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 12/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065760
- (22) 国際出願日: 2014年6月13日(13.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 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: 磯村 直樹 (ISOMURA, Naoki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 朝木 克利 (ASAKI, Katsutoshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 原 純一 (HARA, Junichi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 草間 隆人 (KUSAMA, Takato); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人藤央特許事務所 (TOU-OU PATENT FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目16番4号アーバン虎ノ門ビル 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

[続葉有]

(54) Title: MANAGEMENT SERVER WHICH OUTPUTS FILE RELOCATION POLICY, AND STORAGE SYSTEM

(54) 発明の名称: ファイル再配置ポリシーを出力する管理サーバ、及びストレージシステム



(57) Abstract: A management server is connected to a storage apparatus and a file server. The storage apparatus has a memory device which is divided into pages having a certain capacity and which stores data in said pages. The file server manages in file units the data stored in the storage apparatus. The management server acquires the number of inputs/outputs per unit time to/from the pages in which the data constituting the files are stored, and compares a policy applied to the files with an input/output bias toward a portion of the data constituting said files. If the result of this comparison is that the policy applied to said files needs to be changed, the management server outputs the changed policy.

(57) 要約: ストレージ装置及びファイルサーバに接続される管理サーバであって、前記ストレージ装置は、所定の容量のページに区分され、前記ページにデータを格納する記憶デバイスを有し、前記ファイルサーバは、前記ストレージ装置に格納されるデータをファイル単位で管理し、前記管理サーバは、前記ファイルを構成するデータが格納されるページへの単位時間当たりのI/O回数を取得し、前記ファイルに適用されるポリシーと、当該ファイルを構成するデータの一部へのI/Oの偏りとを比較した結果、当該ファイルに適用されるポリシーを変更する必要がある場合、変更後のポリシーを出力する。

- 100 File server
- 111 File management program
- 115 Reallocation policy
- 121 File system
- 122 File
- 123, 124 Logical volume
- 200 Management server
- 300 Storage apparatus
- 311 Storage management program
- 331, 332 Virtual volume
- 333 Speed-prioritized pool
- 334 Capacity-prioritized pool
- 335, 336 Pool volume
- AA Policy-based file reallocation
- BB Response is fast
Capacity is low
- CC Response is slow
Capacity is high

WO 2015/189988 A1



(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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

ファイル再配置ポリシーを出力する管理サーバ、及びストレージシステム
技術分野

[0001] 本発明は、ストレージシステムを管理する管理サーバに関する。

背景技術

[0002] ブロックストレージ装置の利用効率を高めるためのブロックストレージの階層化技術がある。ブロックストレージの階層化技術では、異なる性能の複数種類の記憶装置を用いて階層型プールを形成し、その階層型プールに蓄積されている実記憶領域（実領域とも呼ぶ）を、仮想的な論理ボリュームに割り当てる。階層ストレージ技術では、論理ボリュームのデータの格納先を、そのデータに対する I/O（Input/Output）負荷に基づいて適切な性能の階層へと自動又は手動で変更する。階層ストレージ技術を利用することで、データに対して、そのデータに必要な性能の記憶装置を必要な分だけ割り当てることができる。

[0003] 本技術分野の背景技術として、特開 2010-108341 号公報（特許文献 1）、特開 2011-70628 号公報（特許文献 2）、国際公開 2011/117925 号公報（特許文献 3）がある。

[0004] 特許文献 1 には、性能の異なる複数種類の記憶装置が含まれるストレージシステムが記載されている。該ストレージシステムでは、複数の記憶装置を基に、複数種類のプールが構成され、複数種類のプールは、それぞれ異なるレイヤに属する。一以上の同種類の記憶装置を基に、その種類に対応した種類のプールが構成されている。ストレージシステム内のコントローラは、所定の格納先変更条件に合致した場合に、仮想ボリューム内の或る仮想ページに割り当てられている対象の第一の実ページに格納されている対象のデータの格納先を、対象の第一の実ページを有する第一種のプールとは異なる種類の第二種のプール内の未割当ての第二の実ページへ変更する格納先変更処理

を行う。実ページのサイズは、プールの種類によって異なる。

[0005] また、特許文献2には、階層レベルの異なる複数の階層に分割されている物理ストレージボリュームで構成されるプールと、コントローラと、を有するストレージシステムが記載されている。該ストレージシステムでは、コントローラは、プールを複数の仮想ボリュームに割り当てる。コントローラは、ホストコンピュータ上で走行する各アプリケーションがアクセスするストレージシステム内のデータと、アプリケーションのアプリケーションIDとの関係を記憶する。ストレージボリュームの階層レベルは、ストレージボリューム内のデータにアクセスするアプリケーションに少なくとも部分的に基づいて変更される。

[0006] 一方で、ファイルサーバの利用効率を高めるためのファイルサーバの階層化技術がある。ファイルサーバの階層化技術は、異なる性能の複数種類の論理ボリュームを用いてファイルシステムを形成し、ファイルをボリュームに割り当てる。ファイルとボリュームの対応関係は、ポリシーベースの階層化技術によって、自動又は手動で変更する。ポリシーには、ファイル名や作成日時などのファイルを絞り込むための条件と、配置先の論理ボリュームとが記述されている。ファイルサーバの管理プログラムは、このポリシーを参照してファイルを論理ボリュームに割り当てる。

[0007] ファイルサーバとブロックストレージの階層化技術を組み合わせて利用効率を上げようとする試みもあるが、まだ有効な技術は確立されていない。

[0008] 例えば、特許文献3では、ストレージ管理システムは、ホスト計算機からのアクセス要求に、ファイルの要求レスポンス性能が付加されていたときには、ファイルの要求レスポンス性能とページに割り当てられていたプールボリュームのレスポンス性能とを比較し、比較したプールボリュームのレスポンス性能が要求レスポンス性能を満たさないときには、そのレスポンス性能が要求レスポンス性能を満たすものをプールボリュームの中から選択し、選択したプールボリュームにページを移動し、プールボリュームが割り当てられたページにデータを格納する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2010-108341号公報
特許文献2：特開2011-70628号公報
特許文献3：国際公開2011/117925号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 特許文献1及び2に記載されている従来技術は、ブロックストレージの再配置のみ考慮しており、ファイルサーバの再配置は考慮されていない。特許文献3に記載されている従来技術は、ファイルサーバ及びブロックストレージの両方を考慮しているが、ファイルシステムが複数の論理ボリュームからなり、ファイルサーバで再配置が行われる環境を想定していない。
- [0011] 従って、ファイルサーバによる再配置とブロックストレージによる再配置とを組み合わせることによって上位Tierの利用効率を上げることができるとは、前述した従来技術を単に組み合わせてもデータを最適に配置することができない。例えば、一部へのアクセスが多いファイルにファイルサーバによる再配置を適用すると、ファイル全体を上位Tierに配置するので、上位Tierの利用効率を最適化できない場合がある。
- [0012] また、管理者が、全てのファイルに関して、問題のあるファイルサーバの再配置ポリシーを見つけるのは困難である。さらに、管理者が再配置ポリシーを評価するために必要な情報である、I/Oアクセスの偏り、ホットスポットの変化などが適切に提示されない問題がある。
- [0013] 前述した問題を解決するためには、問題のある再配置ポリシーを管理者がわかるように提示し、さらに、再配置ポリシーの評価に必要な情報を管理者に提示することが必要である。

課題を解決するための手段

- [0014] 本願において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。

すなわち、管理サーバであって、メモリと、前記メモリを参照するプロセッサと、ストレージ装置又はファイルサーバと通信するためのネットワークインターフェースと、を有し、前記ストレージ装置は、所定の容量のページに区分され、前記ページにデータを格納する記憶デバイスを有し、前記ファイルサーバは、前記ストレージ装置に格納されるデータをファイル単位で管理し、前記プロセッサは、前記ファイルを構成するデータが格納されるページへの単位時間当たりのI/O回数を取得し、前記ファイルに適用されるポリシーと、当該ファイルを構成するデータの一部へのI/Oの偏りとを比較した結果、当該ファイルに適用されるポリシーを変更する必要がある場合、変更後のポリシーを出力する。

発明の効果

[0015] 本発明の代表的な実施例によれば、ファイルサーバの階層化とブロックストレージ装置の階層化を組み合わせた環境において、記憶装置の利用効率を高めることができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]第1実施例における計算機システムの構成を示す図である。
[図2]ファイルサーバのハードウェア構成を示す図である。
[図3]ストレージ装置のハードウェア構成を示す図である。
[図4]管理サーバのハードウェア構成を示す図である。
[図5]ファイルサーバ及びストレージ装置の論理的な構成を示す図である。
[図6]RAIDグループ管理情報の構成例を示す図である。
[図7]実領域管理情報の構成例を示す図である。
[図8]仮想ボリューム管理情報の構成例を示す図である。
[図9]ブロックストレージのデータ再配置処理のフローチャートである。
[図10]ファイル管理情報の構成例を示す図である。
[図11]ファイルサーバ構成情報の構成例を示す図である。
[図12]ポリシー設定情報の構成例を示す図である。

[図13]ファイル再配置制御処理のフローチャートである。

[図14]ファイルの再配置先を取得する処理のフローチャートである。

[図15]問題のあるポリシー管理情報の構成例を示す図である。

[図16]ファイル別のページアクセスの偏りを管理する情報の構成例である。

[図17]特徴量と閾値情報の構成例を示す図である。

[図18]ページアクセスの偏り（ポリシー別）時系列情報の構成例を示す図である。

[図19]ページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報の構成例を示す図である。

[図20]仮想ボリューム管理情報（管理用）の構成例を示す図である。

[図21]問題のあるポリシー検索処理のフローチャートである。

[図22]ページアクセスの偏りを取得する処理のフローチャートである。

[図23]ファイルのページアクセスの偏りを取得する処理のフローチャートである。

[図24]ページアクセスの偏りを計算する処理のフローチャートである。

[図25]問題のあるポリシーをユーザに提示するための画面の例を示す図である。

[図26]第2実施例におけるホットスポット管理情報の構成例を示す図である。

[図27]ホットスポットの変化を取得する処理のフローチャートである。

[図28]第3の実施例におけるポリシー情報をユーザに提示するための画面の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。添付図面では、機能的に同じ要素は同じ番号で表示される場合もある。なお、添付図面は本発明の原理に則った具体的な実施形態及び実装例を示しているが、これらは本発明の理解のためのものであり、決して本発明を限定的に解釈するために用いられるものではない。

- [0018] 本実施形態では、当業者が本発明を実施するのに十分詳細にその説明がなされているが、他の実装・形態も可能で、本発明の技術的思想の範囲と精神を逸脱することなく構成及び構造の変更や多様な要素の置き換えが可能であることを理解する必要がある。従って、以降の記述をこれに限定して解釈してはならない。
- [0019] 更に、本発明の実施形態は、後述されるように、汎用コンピュータ上で稼動するソフトウェアで実装してもよいし専用ハードウェア又はソフトウェアとハードウェアの組み合わせで実装してもよい。
- [0020] なお、以後の説明では「テーブル」形式によって本発明の各情報について説明するが、これら情報は必ずしもテーブルによるデータ構造で表現されていなくてもよく、リスト、DB、キュー等のデータ構造やそれ以外で表現されていてもよい。そのため、データ構造に依存しないことを示すために「テーブル」、「リスト」、「DB」、「キュー」等について単に「情報」と称することがある。
- [0021] また、各情報の内容を説明する際に、「識別情報」、「識別子」、「名」、「名前」、「ID」という表現を用いることが可能であり、これらについてはお互いに置換が可能である。
- [0022] 以下では「プログラム」を主語（動作主体）として本発明の実施形態における各処理について説明を行うが、プログラムはプロセッサによって実行されることで定められた処理をメモリ及び通信ポート（通信制御装置）を用いながら行うため、プロセッサを主語とした説明としてもよい。また、プログラムを主語として開示された処理は管理サーバ等の計算機、情報処理装置が行う処理としてもよい。プログラムの一部又は全ては専用ハードウェアで実現してもよく、また、モジュール化されていてもよい。各種プログラムは、プログラム配布サーバや記憶メディアによって各計算機にインストールされてもよい。
- [0023] 本願において開示される発明は、ストレージ装置内の記憶装置の使用状況を最適化するストレージ管理技術に関し、特に、ファイルサーバによる階層

化技術及びブロックストレージによる階層化技術を組み合わせて使用する環境において有効である。

[0024] <実施例1>

第1実施例では、ファイルサーバが、ストレージ装置上に構築され、性能が異なる複数の記憶階層を有する複数のプールから割り当てられた仮想ボリュームを有する。管理サーバは、ファイルサーバのポリシー設定情報113と、ページのアクセス数とに基づいて、問題があるポリシーを判別してユーザに提示する例を説明する。

[0025] 図1は、第1実施例における計算機システムの構成を示す図である。

[0026] 計算機システムは、ファイルサーバ100と、管理サーバ200と、ストレージ装置300とを有する。ファイルサーバ100とストレージ装置300とは、SAN (Storage Area Network) 400によって接続されている。また、ファイルサーバ100、管理サーバ200、及びストレージ装置300は、LAN (Local Area Network) 500によって接続されている。

[0027] ファイルサーバ100は、図示を省略するサーバ(例えば、Webサーバ)のバックエンドに設置され、該サーバにファイルシステム121を提供する。また、ファイルサーバ100は、図示を省略する端末にファイルシステム121を提供してもよい。

[0028] ファイルシステム121が提供するファイル122は、ストレージ装置300から提供される論理ボリューム123に格納する。論理ボリューム123の性能には違いがあり、レスポンス性能が良い論理ボリュームA123と、レスポンス性能が悪い論理ボリュームB124とによって構成される。ファイル管理プログラム111は、ポリシー設定情報113(図12参照)から読み込んだファイル再配置ポリシーに従って、論理ボリュームA123と論理ボリュームB124との間で、ファイルを再配置する。

[0029] ファイルサーバ100の構成の詳細は、図2を用いて後述する。

[0030] ストレージ装置300は、ストレージ管理プログラム321によって、仮想ボリューム331、332を提供する。仮想ボリューム331、332、

ストレージプール333、334及びプールボリューム335、336については、図5を用いて後述する。

[0031] ストレージ装置300の構成の詳細は、図3を用いて後述する。

[0032] (i) ファイルサーバ

図2は、ファイルサーバ100のハードウェア構成を示す図である。

[0033] ファイルサーバ100は、プロセッサ(CPU)101と、メモリ102と、SANポート103と、LANポート104とを有する。CPU101と、メモリ102と、SANポート103と、LANポート104とは、バス105によって接続されている。SANポート103は、ファイルサーバ100をSAN400に接続する。LANポート104は、ファイルサーバ100をLAN500に接続する。

[0034] CPU101は、メモリ102に格納されているファイル管理プログラム111と、ファイル再配置制御プログラム112と、を実行することによって、各種処理を行う。

[0035] メモリ102は、ファイル管理プログラム111と、ファイル再配置制御プログラム112(図13参照)と、を格納する。また、メモリ102は、ファイル管理プログラム111とファイル再配置制御プログラム112とをCPU101が実行する際に必要な情報を格納する。例えば、メモリ102は、ポリシー設定情報113(図12参照)と、ファイルサーバ構成情報114(図11参照)と、ファイル管理情報115(図10参照)と、を格納する。ファイル再配置制御プログラム112は、例えば、定期的に(例えば、10分に1回などの所定の時間間隔で)、ファイル再配置制御処理を行う。

[0036] (ii) 管理サーバ

図4は、管理サーバ200のハードウェア構成を示す図である。

[0037] 管理サーバ200は、プロセッサ(CPU)201と、メモリ202と、補助記憶装置203と、LANポート204と、を有する。CPU201と、メモリ202と、補助記憶装置203と、LANポート204とは、バス

205によって接続されている。LANポート204は、管理サーバ200をLAN500に接続する。

[0038] CPU201は、メモリ202に格納されている、問題のあるポリシー検索プログラム211と、ページアクセスの偏り取得プログラム212と、を実行することによって、各種処理を行う。

[0039] メモリ202は、問題のあるポリシー検索プログラム211と、ページアクセスの偏り取得プログラム212と、を格納する。また、メモリ202は、問題のあるポリシー検索プログラム211とページアクセスの偏り取得プログラム212とをCPU201が実行する際に必要な情報を格納する。例えば、メモリ202は、問題のあるポリシー管理情報213（図15参照）と、ページアクセスの偏り（ファイル別）情報214（図16参照）と、特徴量と閾値情報215（図17参照）と、仮想ボリューム管理情報（管理用）216（図20参照）と、を格納する。

[0040] 問題のあるポリシー検索プログラム211は、例えば、ファイルサーバ100が保持するポリシー設定情報113を取得し、問題のあるポリシー検索処理を実行して問題のあるポリシー管理情報213を作成するプログラムである。また、問題のあるポリシー検索プログラム211は、ページアクセスの偏り取得プログラム212を呼び出してページアクセスの偏りを取得する。各処理の詳細については後述する。

[0041] ページアクセスの偏り取得プログラム212は、対象ファイルのページアクセスの偏りを取得する処理と、取得したページアクセスの偏りをページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報222に格納する処理と、ソート済みアクセス数とアクセス数の総和Sとからページアクセスの偏りを取得する処理と、対象ポリシーが対象としている全ファイルの特徴量から平均値を取得する処理と、取得した平均値をページアクセスの偏り（ポリシー別）時系列情報221に格納する処理と、を行う。

[0042] 補助記憶装置203は、ページアクセスの偏り取得プログラム212が収集及び管理する情報を格納する。例えば、補助記憶装置203は、ページア

クセスの偏り（ポリシー別）時系列情報 221（図 18 参照）と、ページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報 222（図 19 参照）と、を格納する。なお、補助記憶装置 203 は、図中では一つの記憶装置で構成されているが、複数の記憶装置で構成されてもよい。補助記憶装置 203 は、例えば、SATA ディスク、FC ディスク、SSD 等によって構成することができる。

[0043] なお、管理サーバ 200 は、図示を省略するが、入力装置及び表示装置（出力装置）を有してもよい。また、入力装置及び出力装置の代わりに、シリアルインターフェースやイーサネットインターフェースに、表示装置（ディスプレイ）及び入力装置（キーボード、ポインタデバイス）を有する端末装置を接続してもよい。この場合、管理サーバ 200 は、表示画面を端末装置に送信し、入力されたデータを端末装置から受信する。

[0044] 以後、計算機システムを管理し、本実施例で表示用情報を表示する一つ以上の計算機の集合を管理システムと称することがある。すなわち、管理システムは、表示用情報を表示する場合は一つの管理サーバ 200 でもよい。また、管理サーバ 200 と別に表示用情報を表示する管理端末を設けてもよい。この場合、管理サーバ 200 と管理端末との組み合わせが管理システムである。管理端末は、表示用情報を表示するプログラム（例えば、web ブラウザ）を実行するものでも、管理サーバ 200 から出力された情報を解析して、表示する表示用情報を表示するプログラム（例えば、専用アプリケーション）を実行するものでもよい。また、管理処理の高速化や高信頼化のために複数の計算機で管理サーバ 200 の機能を実現してもよい、この場合は当該複数の計算機（表示を表示用計算機が行う場合は管理端末を含む）が管理システムである。

[0045] (iii) ストレージ装置

図 3 は、ストレージ装置 300 のハードウェア構成を示す図である。

[0046] ストレージ装置 300 は、プロセッサ（CPU）301 と、メモリ 302 と、少なくとも一つの物理記憶装置 303 と、SAN ポート 304 と、LA

Nポート305と、ディスクインタフェース306と、を有する。CPU301と、メモリ302と、物理記憶装置303と、SANポート304と、LANポート305と、ディスクインタフェース306とは、バス307によって接続されている。SAN304ポートは、ストレージ装置300をSAN400に接続する。LANポート305は、ストレージ装置300をLAN500に接続する。

[0047] CPU301は、メモリ302に格納されているストレージ管理プログラム311を実行することによって、各種処理を行う。

[0048] メモリ302は、ストレージ管理プログラム311と、再配置制御プログラム312（図9参照）と、ストレージ管理プログラム311と再配置制御プログラム312とをCPU301が実行する際に必要な情報と、を格納する。例えば、メモリ302は、RAIDグループ管理情報313（図6参照）と、実領域管理情報314（図7参照）と、仮想ボリューム管理情報315（図8参照）と、を格納する。ストレージ管理プログラム311は、例えば、ストレージ装置300が論理的に提供する論理ボリュームを構築する処理を実行する。

[0049] 物理記憶装置303は、記憶領域として扱われる物理記憶領域を提供する。物理記憶装置303は、例えば、SATAディスク、FCディスク、SSD等である。

[0050] <論理記憶領域の構成例>

図5は、ファイルサーバ100及びストレージ装置300の論理的な構成を示す図である。

[0051] ストレージ管理プログラム311は、複数の物理記憶装置303から論理記憶領域を構築する機能を有する。例えば、ストレージ管理プログラム311は、RAIDグループ、論理ボリューム、ストレージプール、及び仮想ボリュームのような論理記憶領域を構築することができる。以下、各論理記憶領域について詳述する。

[0052] RAIDグループは、複数の物理記憶装置303から構成された論理記憶

領域、すなわち、RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) であり、ストレージ管理プログラム311によって構築される。例えば、ストレージ管理プログラム311は、複数の物理記憶装置303の何れにRAIDグループを構成するかについての指示、及びRAIDレベルの指示を、入力パラメータとして管理サーバ200から受け付けると、指定されたRAIDレベルを持つRAIDグループを物理記憶装置303から構築する。RAIDグループは、様々なサイズで構築することができ、様々なサイズのRAIDグループを混在して設定することができる。

[0053] 論理ディスクは、RAIDグループ内の論理記憶領域であり、ストレージ管理プログラム311によって構築される。例えば、ストレージ管理プログラム311は、管理サーバから作成元RAIDグループ及び作成する論理ディスクのサイズを、入力値として受け付けると、指定されたRAIDグループから指定されたサイズを持つ論理ディスクを構成することができる。

[0054] ストレージプール333、334は、複数の論理ディスクから構成された論理記憶領域であり、ストレージ管理プログラム311によって構築される。例えば、ストレージ管理プログラム311は、管理サーバ200からプールを構成すべき複数の論理ボリュームを入力値として受け付け、指定された複数の論理ボリュームからストレージプール333、334を構築する。以下、ストレージプール333、334を構成する論理ディスクを、プールボリュームと称し、図中ではプールボリュームと記載する。

[0055] 実領域 (SEG) は、ストレージプールを構成する一つ又は複数の論理記憶領域で構成される記憶領域であり、ストレージ管理プログラム311によって構築される。SEGを説明する際には「ページ」という表現を用いることが可能である。なお、SEGに格納されるデータは、当該ページを構成するストレージプールを介し、当該ストレージプールを構成する論理ディスクへ格納される。

[0056] 仮想ボリューム331、332は、ストレージ管理プログラム311によって複数の仮想領域 (VSEG) から構築された論理記憶領域であり、実容

量以上の容量を持つ仮想ボリュームとしてファイルサーバ100に提供される。例えば、ストレージ管理プログラム311は、管理サーバ200から仮想論理ボリュームの容量を入力値として受け付けると、指定された容量を持つ仮想ボリュームを複数のSEGから構築する。また、ストレージ管理プログラム311は、実容量以上の容量を有するボリュームである仮想ボリューム331、332を論理ボリューム123、124としてファイルサーバ100に提供する。なお、図5では、論理ボリュームと仮想ボリュームとは1対1で対応付けられているが、1対多で対応付けても、多対1で対応付けてもよい。

[0057] 各仮想ボリューム331、332は、ストレージプール333、334に関連付けられている。例えば、ファイルサーバ100から仮想ボリュームA331内のVSEG1にデータが書き込まれる場合、ストレージプール333から選択されたSEG2が仮想ボリューム331に割り当てられる。ファイルサーバ100からのデータは、割り当てられたSEG2に書き込まれる。

[0058] ストレージプール333、334は、性能が異なる複数の記憶階層を有する。例えば、ストレージプール333は、第1階層(Tier1)及び第2階層(Tier2)を有し、ストレージプール334は、第2階層(Tier2)及び第3階層(Tier3)を有する。

[0059] 第1階層は、最も高性能の記憶装置内の実領域から構成される。第1階層は、上位階層と称することもできる。第2階層は、中程度の性能の記憶装置内の実領域から構成される。第2階層は、中位階層と称することもできる。第3階層は、低性能の記憶装置の実領域から構成される。第3階層は、下位階層と称することもできる。さらに、以降の説明では、第1階層と第2階層を合わせて、上位Tierと称することがある。

[0060] ファイルサーバ100が、仮想ボリューム内の未割り当ての仮想領域にデータを書き込む場合、ストレージ管理プログラム311は、ストレージプール内の何れかの階層に属する実領域を選択し、書き込み対象の仮想領域VS

E Gに選択された実領域を割り当てる。そして、ファイルサーバ100からのライトデータが、選択された実領域に書き込まれる。

[0061] 再配置制御プログラム312は、その実領域へのアクセスに関する情報（仮想領域へのアクセスに関する情報と言い換えてもよい）に基づいて、定期的又は不定期に、仮想ボリュームに割り当てられた実領域を別の階層の実領域に変更する。

[0062] 例えば、再配置制御プログラム312は、アクセス頻度（単位時間当たりのI/O回数）が高い仮想領域に格納されているデータを高性能な階層（上位Tier）に格納するように移動する。一方、アクセス頻度が低い仮想領域のデータを低性能な階層（下位Tier）に格納するように移動する。これにより、アクセス頻度が高いデータの応答時間を短縮することができる。さらに、アクセス頻度が低いデータを高性能な階層から低性能な階層に移動するため、高性能な階層を効率的に使用することができる。

[0063] ストレージ装置300の外部からデータの階層再配置は隠ぺいされる。例えば、階層再配置が実行された後もファイルサーバ100はストレージ装置300の同じVSEGにアクセスすることによって、階層再配置前と同じデータにアクセスすることができる。

[0064] <ストレージ装置の処理の概要>

ストレージ管理プログラム311は、前述した論理記憶領域を構成する機能（論理記憶領域構成機能）と、仮想ボリュームをファイルサーバ100に割り当てる機能（仮想ボリューム割り当て機能）と、ファイルサーバ100からのI/O命令に従って仮想ボリュームにSEGを割り当てる機能（仮想ボリューム拡張機能）と、を提供する。また、ストレージ管理プログラム311は、管理サーバ200からLANを経由した要求に従って管理情報を送信する機能を提供する。

[0065] 再配置制御プログラム312は、VSEGのアクセス頻度に基づいて、VSEGとSEGの対応を変更する。

[0066] <各管理情報の構成例>

以下、ストレージ装置300に格納されている管理情報について説明する。ストレージ装置300は、RAIDグループ管理情報313と、実領域管理情報314と、仮想ボリューム管理情報315とをメモリ302に格納する。

[0067] (i) RAIDグループ管理情報

図6は、RAIDグループの情報を管理するためのRAIDグループ管理情報313の構成例を示す図である。

[0068] RAIDグループ管理情報313は、RAIDグループID3131と、デバイスタイプ3132と、RAIDレベル3133と、記憶装置ID3134と、を対応付けて管理する。

[0069] RAIDグループID3131は、RAIDグループを一意に特定し、識別するための識別子である。デバイスタイプ3132は、RAIDグループを構成する物理記憶装置303の種類を示す情報である。RAIDレベル3133は、RAIDグループのRAIDレベル及びコンビネーションを示す情報である。記憶装置ID3134は、RAIDグループを構成する物理記憶装置303を識別するための識別情報である。なお、図中では、物理記憶装置303を「PDEV」と略記する場合がある。

[0070] 以下に述べる各テーブル（情報）でも同様であるが、図示されたテーブルが含む項目の一部を他の項目に変更したり、新たな項目を追加したりしてもよい。さらに、一つのテーブルを複数のテーブルに分割してもよい。

[0071] (ii) 実領域管理情報

図7は、実領域の情報を管理するための実領域管理情報314の構成例を示す図である。

[0072] 実領域管理情報314は、RAIDグループID3141と、実領域ID3142と、LBA範囲3143と、割当状況3144と、を対応付けて管理する。

[0073] RAIDグループID3141は、RAIDグループを一意に特定し、識別するための識別情報である。実領域ID3142は、実領域（SEG）を

識別するための識別情報である。L B A 範囲 3 1 4 3 は、実領域に対応する、R A I D グループの L B A (Logical Block Addressing) の範囲である。割当状況 3 1 4 4 は、実領域が仮想ボリュームに割当て済みかを示す情報である。

[0074] (iii) 仮想ボリューム管理情報

図 8 は、仮想ボリュームを管理するための仮想ボリューム管理情報 3 1 5 の構成例を示す図である。

[0075] 仮想ボリューム管理情報 3 1 5 は、仮想ボリューム内の各仮想領域と、その仮想領域に割り当てられている実領域とに関する情報を含む。仮想ボリューム管理情報 3 1 5 は、仮想ボリューム I D 3 1 5 1 と、仮想領域 I D 3 1 5 2 と、L B A 範囲 3 1 5 3 と、実領域 I D 3 1 5 4 と、アクセス数 3 1 5 5 と、監視期間 3 1 5 6 と、再配置先判定結果 3 1 5 7 と、を対応付けて管理する。

[0076] 仮想ボリューム I D (V V O L - I D) 3 1 5 1 は、仮想ボリュームを一意に特定し、識別するための識別情報であり、ファイルサーバ 1 0 0 が指定する識別子ではなく、ストレージ装置 3 0 0 の内部で認識される識別子である。仮想領域 I D 3 1 5 2 は、仮想領域 (V S E G) を識別するための識別情報である。

[0077] L B A 範囲 3 1 3 5 は、仮想領域 (V S E G) に対応する仮想ボリュームの L B A の範囲である。実領域 I D 3 1 5 4 は、仮想ボリューム内の仮想領域に割り当てられている実領域を識別するための識別情報である。

[0078] アクセス数 3 1 5 5 は、仮想ボリューム内の仮想領域 (V S E G) に対する、ファイルサーバ 1 0 0 からのアクセス数 (累計の I / O 数) である。監視期間 3 1 5 6 は、仮想領域 (V S E G) に対するアクセス数を監視する期間である。ストレージ装置 3 0 0 は、監視期間 3 1 5 6 に設定された時間範囲内でアクセス回数を監視する。監視期間 3 1 5 6 に特定の時間帯を示す値が設定されていない場合、ストレージ装置 3 0 0 は、常時、アクセス数を監視する。ストレージ装置 3 0 0 は、アクセス数の監視を開始するタイミング

で、アクセス数の値を0にリセットする。監視期間における監視結果を保存しない場合、一定期間（例えば、24時間）毎にアクセス数の値を0にリセットする。監視期間は、予め固定値として設定してもよく、管理サーバ200から任意の値を設定してもよい。

[0079] 再配置先判定結果3157は、再配置処理によって判定された、データ再配置先の階層を示す情報である。

[0080] 図9は、ブロックストレージのデータ再配置処理のフローチャートである。データ再配置処理は、ストレージ装置300の再配置制御プログラム312が実行する。

[0081] まず、ストレージ装置300は、全ての仮想領域（VSEG）をアクセス頻度（例えば、IOPS）が高い順に、ステップS102からS107の処理を繰り返し行う（S111）。

[0082] ループ内では、各VSEGの現在の配置（実領域ID3154）及び再配置先判定結果3157を仮想ボリューム管理情報315から取得し、現在の配置と再配置先とを比較する（S102）。比較の結果、現在の配置と再配置先とが同じ階層である場合、データの再配置は不要なので、データ再配置処理を終了する。一方、現在の配置と再配置先とが異なる階層である場合、ステップS103からの再配置を実行する。

[0083] その後、再配置先に空き領域があるかを判定する（S103）。判定の結果、再配置先に空き領域がある場合、空き領域にデータを移行する（S104）。

[0084] 一方、再配置先に空き領域がない場合、再配置先に入れ替え可能な領域があるかを判定する（S105）。判定の結果、下位階層に配置してもよいデータが再配置先に格納されている場合、再配置先に入れ替え可能な領域があると判定し、再配置先から追い出すことができるデータを下位階層に格納し、空き領域を作る（S106）。一方、入れ替え可能な領域がない場合、再配置先に最も近い性能を有する他の階層を探し、探された他の階層にVSEGのデータを移行する（S107）。

[0085] 次に、ファイルサーバ100の構成について説明する。

[0086] <ファイルサーバの論理構成>

ファイル管理プログラム111は、ファイル管理情報115及びファイルサーバ構成情報114からファイルシステム121を構成する機能と、ファイルのページと論理ボリュームのVSEGを対応付ける機能と、を提供する。

[0087] ファイル再配置制御プログラム112は、ポリシー設定情報113及びファイル管理情報115から対象ファイルの配置先を取得し、ファイルを再配置する機能を提供する。

[0088] (i) ファイル管理情報

図10は、ファイルを管理するためのファイル管理情報115の構成例を示す図である。

[0089] ファイル管理情報115は、ファイル長1151と、デバイスID1152と、ユーザID1153と、ノードID1154と、ファイルモード1155と、最終更新日時1156と、最終参照日時1157と、を対応付けて管理する。

[0090] ファイル長1151は、ファイルの長さ（バイト数）である。デバイスID1152は、ファイル格納先の論理ボリュームを一意に識別するための識別情報である。ユーザID1153は、ファイル所有者を示す情報である。ノードID1154は、ファイルシステム内でファイルを一意に識別するための識別情報である。ファイルモード1155は、ファイルのアクセス権限（例えば、書き込み、読み込み、実行など）を示す情報である。最終更新日時1156は、ファイルを最後に更新した日時である。最終参照日時1157は、ファイルを最後に参照した日時である。

[0091] ファイル管理情報115は、ファイルへのアクセスによって更新される。ファイル管理情報115は、前述した以外にも、ファイルの特性を表す情報を含んでもよい。

[0092] (ii) ファイルサーバ構成情報（図11）

図 1 1 は、ファイルサーバ 1 0 0 の構成を管理するためのファイルサーバ構成情報 1 1 4 の構成例を示す図である。

[0093] ファイルサーバ構成情報 1 1 4 は、論理ボリューム I D 1 1 4 1 と、仮想ボリューム I D 1 1 4 2 と、を対応付けて管理する。

[0094] 論理ボリューム I D 1 1 4 1 は、ファイルサーバ 1 0 0 の論理ボリュームを一意に識別するための識別情報である。仮想ボリューム I D 1 1 4 2 は、論理ボリュームに対応する、ストレージ装置 3 0 0 の仮想ボリューム一意に識別するための識別情報である。

[0095] 後述するファイルを再配置する制御には、少なくとも二つの論理ボリュームを使用する。

[0096] (iii) ポリシー設定情報 (図 1 2)

図 1 2 は、ファイル再配置制御に使用するポリシーを管理するためのポリシー設定情報 1 1 3 の構成例を示す図である。

[0097] ポリシー設定情報 1 1 3 は、ポリシー I D 1 1 3 1 と、検索条件 1 1 3 2 と、現在の設定 1 1 3 3 と、変更不要チェック 1 1 3 4 と、再配置先 1 1 3 5 と、再配置条件 1 1 3 6 と、を対応付けて管理する。

[0098] ポリシー I D 1 1 3 1 は、ポリシーを一意に識別するための識別情報である。検索条件 1 1 3 2 は、ポリシーが適用されるべきファイル条件である。検索条件 1 1 3 2 は、ファイル名を指定する方法だけでなく、ファイルのメタデータ (例えば、作成者、作成日時) を条件としてもよい。現在の設定 1 1 3 3 は、ポリシーごとの再配置されるべきファイルの設定を示す情報であり、例えば、ファイルに任せる (ファイル再配置を実行する)、ブロックに任せる (ファイル再配置を実行せず、論理ボリュームを固定する) などの設定がある。

[0099] 変更不要チェック 1 1 3 4 は、問題のあるポリシーとしてポリシー管理画面 (図 2 5 参照) に表示するかを制御するためのフラグであり、ポリシー管理画面からユーザが入力する。すなわち、変更不要チェック 1 1 3 4 が `fail` に設定されていれば、問題のあるポリシーとしてポリシー管理画面に

表示されないので、ファイルの配置先は変更されない。再配置先 1 1 3 5 は、再配置条件を満たした場合にファイルの再配置先となる論理ボリュームの識別情報である。再配置条件 1 1 3 6 は、ファイルの再配置を行う設定をした場合、ファイル再配置制御プログラム 1 1 2 が、再配置を行う条件であり、再配置先ごと設定される。すなわち、検索条件 1 1 3 2 に合致するファイルが再配置条件 1 1 3 6 を満たしている場合、当該ファイルを再配置先 1 1 3 5 に配置する。

[0100] ポリシー設定情報 1 1 3 の各項目は、予め固定値として設定してもよく、管理サーバから任意の値を設定してもよい。例えば、再配置条件には、デフォルト値として I/O アクセスが 1 回でもあった場合に高性能な論理ボリュームに配置し、I/O アクセスが 1 4 日間無い場合に低性能な論理ボリュームに配置するという設定をすることができる。また、ファイル管理情報 1 1 5 に格納されている情報を使用して、再配置条件を作成してもよい。

[0101] <ファイルサーバによる処理>

図 1 3 は、ファイル再配置制御処理のフローチャートである。再配置制御処理は、ファイルサーバ 1 0 0 のファイル再配置制御プログラム 1 1 2 が実行する。

[0102] まず、ファイルサーバ 1 0 0 は、ポリシー設定情報 1 1 3 から全てのポリシーを取得する。そして、取得した各ポリシーについてステップ S 1 1 2 から S 1 1 9 の処理を繰り返し行う (S 1 1 1)。

[0103] 外ループ内では、取得した各ポリシーの検索条件を使用してファイルシステム 1 2 1 を検索し、ポリシーが適用されるべきファイルの一覧を取得する (S 1 1 2)。そして、取得した一覧に含まれる各ファイルについてステップ S 1 1 4 から S 1 1 9 の処理を繰り返し行う (S 1 1 3)。

[0104] 内ループ内では、各ファイルの再配置先をポリシー設定情報 1 1 3 から取得する (S 1 1 4)。ステップ S 1 1 4 の処理の詳細は、図 1 4 を用いて後述する。さらに、各ファイルの現在の配置をファイルシステム構成情報 (図示省略) から取得する。そして、現在の配置と再配置先とを比較し (S 1 1

5)、現在の配置と再配置先とが同じ階層である場合、ファイルの再配置は不要なので、ファイル再配置処理を終了する。一方、現在の配置と再配置先とが異なる階層である場合、ステップS 1 1 6からの再配置を実行する。

[0105] その後、再配置先に空き領域があるかを判定する(S 1 1 6)。判定の結果、再配置先に空き領域がある場合、空き領域にファイルを移行する(S 1 1 7)。

[0106] 一方、配置先に空き領域がない場合、再配置先に入れ替え可能な領域があるかを判定する(S 1 1 8)。判定の結果、下位階層に配置してもよいファイルが再配置先に格納されている場合、再配置先に入れ替え可能な領域があると判定し、再配置先から追い出すことができるファイルを下位階層に格納し、空き領域を作る(S 1 1 9)。一方、入れ替え可能な領域がない場合、このファイルは再配置できないので、ファイル再配置処理を終了する。なお、入れ替え可能な領域がない場合、再配置先に最も近い性能を有する他の階層を探し、探された他の階層にファイルを移行してもよい。

[0107] 図14は、ファイルの再配置先を取得する処理のフローチャートであり、ステップS 1 1 4の処理の詳細を示す。

[0108] まず、ファイルサーバ100は、対象ポリシーの再配置条件1136と再配置先1135との組を、ポリシー設定情報113から取得する。そして、取得した各組についてステップS 1 2 3からS 1 2 6の処理を繰り返し行う(S 1 2 2)。

[0109] ループ内では全ての組について、対象ファイルが再配置条件を満たしているかを判定する(S 1 2 3)。

[0110] 対象ファイルが再配置条件を満たしている場合、再配置先を対象ファイルの配置先とする(S 1 2 5)。一方、対象ファイルがいずれの再配置条件も満たさない場合、対象ファイルの配置先は現在の配置と同じとする(S 1 2 6)。

[0111] ファイルサーバ100の外部から階層再配置は隠ぺいされる。例えば、階層再配置が実行された後も、ファイルの使用者はファイルの配置先を気にす

ることなく、再配置前と同じファイルにアクセスすることができる。

[0112] 次に、管理サーバ200の構成について説明する。

[0113] <管理サーバの論理構成>

まず、図4を用いて、管理サーバ200のメモリ202及び補助記憶装置203の論理構成の例を説明する。

[0114] 前述したように、メモリ202は、問題のあるポリシー検索プログラム211と、ページアクセスの偏り取得プログラム212と、問題のあるポリシー管理情報213と、ページアクセスの偏り（ファイル別）情報214と、特徴量と閾値情報215と、仮想ボリューム管理情報（管理用）216と、を格納する。また、補助記憶装置203は、ページアクセスの偏り（ポリシー別）時系列情報221と、ページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報222と、を格納する。

[0115] (i) 問題のあるポリシー管理情報

図15は、ユーザに問題のあるポリシーを提示するために用いられる、問題のあるポリシー管理情報213の構成例を示す図である。

[0116] 問題のあるポリシー管理情報213は、ポリシーID2131と、推奨設定2132と、現在の設定2133と、変更不要チェック2134と、を対応付けて管理する。

[0117] ポリシーID2131は、ポリシーを一意に識別するための識別情報である。推奨設定2132は、管理サーバが推奨する設定を示す情報である。現在の設定2133は、ポリシーの現在の設定を示す情報である。変更不要チェック2134は、ユーザが変更不要の入力を行ったかどうかを示す情報である。

[0118] (ii) ページアクセスの偏り（ファイル別）情報

図16は、ページアクセスの偏り（ファイル別）情報214の構成例を示す図である。

[0119] ページアクセスの偏り（ファイル別）情報214は、ファイルID2141と、ページアクセスの偏り2142と、を対応付けて管理する。

[0120] ファイルID 2141は、ファイルを一意に識別するための識別情報である。ページアクセスの偏り2142は、ページアクセスの偏り取得プログラム212が取得した、ファイル内でページアクセスが偏っているかを示す値である。

[0121] (iii) 特徴量と閾値情報

図17は、問題のあるポリシー検索プログラム211が推奨設定を取得するために用いられる、特徴量と閾値情報215の構成例を示す図である。

[0122] 特徴量と閾値情報215は、特徴量ID 2151と、閾値2152と、閾値以上の時の推奨設定2153と、閾値未満の時の推奨設定2154と、を対応付けて管理する。

[0123] 特徴量ID 2151は、特徴量を一意に識別するための識別情報である。特徴量は、例えば、ページアクセスの偏りと、ホットスポットの変化と、がある。これらの以外にも、ファイルの特徴を表す値を特徴量としてもよい。閾値2152は、推奨設定2153と推奨設定2154とを切り替えるための閾値である。閾値以上の時の推奨設定2153は、特徴量が閾値以上である場合に推奨される設定である。閾値未満の時の推奨設定2154は、特徴量が閾値未満である場合に推奨される設定である。

[0124] (iv) ページアクセスの偏り（ポリシー別）時系列情報

図18は、ユーザに問題のあるポリシーを提示するために用いられる、ページアクセスの偏り（ポリシー別）時系列情報221の構成例を示す図である。

[0125] ページアクセスの偏り（ポリシー別）時系列情報221は、日時2211と、ポリシーID 2212と、ページアクセスの偏り2213と、を対応付けて管理する。

[0126] 日時2211は、ページアクセスの偏りを取得した日時である。ポリシーID 2212は、ポリシーを一意に識別するための識別情報である。ページアクセスの偏り2213は、ページアクセスの偏り取得プログラム212が取得した、ファイル内でページアクセスが偏っているかを示す値である。

[0127] (v) ページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報

図19は、ユーザに問題のあるポリシーを提示するために用いられる、ページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報222の構成例を示す図である。

[0128] ページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報222は、日時2221と、ファイルID2222と、ページアクセスの偏り2223と、を対応付けて管理する。

[0129] 日時2221は、ページアクセスの偏りを取得した日時である。ファイルID2222は、ファイルを一意に識別するための識別情報である。ページアクセスの偏り2223は、ページアクセスの偏り取得プログラム212が取得した、ファイル内でページアクセスが偏っているかを示す値である。

[0130] (vi) 仮想ボリューム管理情報（管理用）

図20は、管理サーバ200が仮想ボリュームを管理するための仮想ボリューム管理情報（管理用）216の構成例を示す図である。

[0131] 仮想ボリューム管理情報（管理用）216は、仮想ボリュームID2161と、ページID2162と、仮想領域ID2163と、LBA範囲2164と、実領域ID2165と、アクセス数2166と、監視期間2167と、再配置先判定結果2168と、を対応付けて管理する。

[0132] ページID2162は、ページ（実領域）を一意に識別するための識別情報である。ページID2162以外の項目である、仮想ボリュームID2161と、仮想領域ID2163と、LBA範囲2164と、実領域ID2165と、アクセス数2166と、監視期間2167と、再配置先判定結果2168とは、各々、仮想ボリューム管理情報315の仮想ボリュームID3151と、仮想領域ID3152と、LBA範囲3153と、実領域ID3154と、アクセス数3155と、監視期間3156と、再配置先判定結果3157と、同じである。

[0133] 管理サーバ200は、繰り返し（例えば、1分に1回などの所定の時間間隔）、ファイルサーバ100のから実領域IDとVSEGとの対応関係を取

得し、ストレージ装置300から仮想ボリューム管理情報315を取得する。管理サーバ200は、取得結果を仮想ボリューム管理情報（管理用）216に格納する。

[0134] <管理サーバによる処理>

図21は、問題のあるポリシー検索処理のフローチャートである。問題のあるポリシー検索処理は、問題のあるポリシー検索プログラム211が繰り返し（例えば、所定の時間間隔で）実行する。

[0135] まず、管理サーバ200は、ファイルサーバ100のポリシー設定情報113に保持されている全てのポリシーを取得する（S131）。そして、取得したポリシーについてステップS133からS143の処理を繰り返す（S132）。

[0136] ループ内では、取得したポリシーのページアクセスの偏りの平均値を取得する（S133）。ページアクセスの偏りの取得は、ページアクセスの偏り取得プログラム212が実行する処理で、図22を用いて詳述する。

[0137] その後、閾値2152と、閾値以上の時の推奨設定2153と、閾値未満の時の推奨設定2154とを、特徴量と閾値情報215から取得する（S134）。そして、ステップS133取得した平均値と、ステップS134で取得した閾値とを比較し（S135）、平均値が閾値以上である場合、閾値以上の時の推奨設定を採用する（S137）。一方、平均値が閾値より小さい場合、閾値未満の時の推奨設定を採用する（S138）。

[0138] その後、ポリシーの現在の設定をポリシー設定情報113から取得し（S139）、採用された推奨設定とを比較する（S140）。比較の結果、現在の設定と推奨設定とが同じである場合、現在のポリシーには問題がないので（S142）、次のポリシーを処理する。なお、現在のポリシーがポリシー管理情報213に記録されていれば、ポリシー管理情報213から削除するとよい。一方、現在の設定と推奨設定とが異なる場合、現在のポリシーには問題があるので、問題のあるポリシー管理情報213に記録する（S143）。このとき、変更不要チェック2134にfalseを格納する。

- [0139] なお、問題のあるポリシー管理情報 2 1 3 に記録されているレコードは、ユーザがポリシーを変更したタイミングで削除してもよい。ステップ S 1 4 2 で問題のあるポリシー管理情報 2 1 3 に記録されているレコードを削除する場合、次に実行される検索処理でポリシーに問題がないと判定されると、問題のあるポリシー管理情報 2 1 3 からレコードが削除されることになる。
- [0140] 図 2 2 は、ページアクセスの偏り取得処理のフローチャートであり、ステップ S 1 3 3 の処理の詳細を示す。ページアクセスの偏り取得処理は、ページアクセスの偏り取得プログラム 2 1 2 が実行する。
- [0141] まず、管理サーバ 2 0 0 は、ファイルサーバ 1 0 0 から、対象ポリシーが適用されるべきファイルの一覧を取得する (S 1 5 1)。そして、取得した一覧に含まれる全てのファイルについてステップ S 1 5 3 から S 1 5 6 の処理を繰り返し行う (S 1 5 2)。
- [0142] ループ内では、対象ファイルの特徴量を取得する (S 1 5 3)。第 1 実施例において、ファイルの特徴量はページアクセスの偏りである。特徴量を取得する処理の詳細は、図 2 3 を用いて後述する。そして、取得したページアクセスの偏りをページアクセスの偏り (ファイル別) 時系列情報 2 2 2 に格納する (S 1 5 4)。
- [0143] 全ファイルのページアクセスの偏りを取得した後、対象ポリシーが適用されるべき全てのファイルのページアクセスの偏りの平均値を計算し (S 1 5 5)、計算された平均値をページアクセスの偏り (ポリシー別) 時系列情報 2 2 1 に格納する (S 1 5 6)。
- [0144] ここで、ステップ S 1 5 5 におけるページアクセスの偏りの平均値の計算方法の例について説明する。管理サーバは、総和を表す変数 (例えば、s u m) を 0 に初期化する。次に、対象ポリシーが適用されるべき全てのファイルのページアクセスの偏り 2 2 2 3 をページアクセスの偏り (ファイル別) 時系列情報 2 2 2 から取得し、変数 s u m に加算する。全ファイルについて処理が終了した後、変数 s u m をファイル数で除算して、平均値を計算する。

[0145] 図23は、ファイルのページアクセスの偏りを取得する処理のフローチャートであり、ステップS153の処理の詳細を示す。ファイルのページアクセスの偏り取得処理は、ページアクセスの偏り取得プログラム212が実行する。

[0146] まず、管理サーバ200は、ファイルが使用しているページ（実領域）の一覧をファイルサーバ100から取得する。そして、取得した一覧に含まれる全てのページについてステップS162の処理を繰り返し行う（S161）。ループ内では、各ページのアクセス数を仮想ボリューム管理情報（管理用）216から取得する（S162）。

[0147] 全てのページのアクセス数を取得した後、ファイルが使用しているページのアクセス数の総和Sを計算する（S163）。ファイルのアクセス数及びページのアクセス数の総和Sから、ページアクセスの偏りを計算する（S164）。ページアクセスの偏りを計算する処理の詳細は、図24を用いて後述する。計算したページアクセスの偏りを、ページアクセスの偏り（ファイル別）情報214に格納する（S165）。

[0148] 図24は、アクセス数とアクセス数の総和Sからページアクセスの偏りを計算する処理のフローチャートであり、ステップS164の処理の詳細を示す。ページアクセスの偏りは、以下の式で計算する。

$$\text{ページアクセスの偏り} = (\text{ファイルのページ数} N - \text{アクセス数が} S' \text{以上となるページ数の最小値} \text{count}) / \text{ファイルのページ数} N$$

[0149] まず、管理サーバ200は、アクセス数の総和Sに1より小さい定数Kを乗じて、変数 $S' = S \times K$ を計算する（S171）。また、対象ファイルのページのアクセス数を、アクセス数の降順にソートし（S172）、最小のページ数をカウントするための変数countを0に初期化する（S173）。そして、アクセス数の多い順にステップS175からS177の処理を繰り返し行う（S174）。

[0150] ループ内では、変数countに1を加算し（S175）、各ページのアクセス数を仮想ボリューム管理情報（管理用）216から取得し、 S' から

取得したアクセスを減算し（S 1 7 6）、変数 S' が 0 以下になった場合、ループを抜ける（S 1 7 7）。

[0151] ループが終了した後、アクセス数の数（すなわち、ページ数）N を取得し（S 1 7 8）、ページアクセスの偏りを計算する（S 1 7 9）。

[0152] 以上の処理によって、定数 K の割合のアクセス数があるページの数 N（すなわち、ページアクセスの偏り）を求めることができる。

[0153] 図 2 5 は、問題のあるポリシーの一覧をユーザに提示する画面の例を示す図である。

[0154] 問題のあるポリシー一覧画面 6 0 0 は、問題のあるポリシー一覧 6 1 0 を表示する領域と、ユーザが選択したポリシーの情報の詳細を表示する領域 6 2 0 とを含む。問題のあるポリシー一覧 6 1 0 には、問題のあるポリシー管理情報 2 1 3 から取得した内容を表示する。但し、変更不要チェック 2 1 3 4 が、`false` であるポリシーのみを表示し、`true` であるポリシーは表示しない。問題のあるポリシー一覧 6 1 0 において、ユーザが変更要否 6 1 4 のチェックボックスを設定した場合、問題のあるポリシー管理情報 2 1 3 の当該ポリシーの変更不要チェック 2 1 3 4 に `true` を格納し、問題のあるポリシー一覧 6 1 0 から削除する。

[0155] ユーザが問題のあるポリシー一覧 6 1 0 からポリシーを一つ選択すると、管理サーバ 2 0 0 は、ページアクセスの偏り（ポリシー別）時系列情報 2 2 1 から取得した時系列情報を画面に表示する（6 2 1）。図 2 5 は、動画ファイルポリシーが選択された状態を示す。

[0156] さらに、ユーザが時系列情報のある時点を選択すると（6 2 2）、管理サーバ 2 0 0 は、ページアクセスの偏り（ファイル別）時系列情報 2 2 2 から取得した、選択された時点での各ファイルのページアクセスの偏りを画面に表示する（6 2 3）。各ファイルのページアクセスの偏り画面 6 2 3 において、ファイルの位置にマウスカースルを合わせると、当該ファイルのファイル名及びページアクセスの偏りの値を表示する（6 2 4）。

[0157] また、ファイルに任せる設定の場合、ポリシーの詳細を表示してもよい。

この場合、管理サーバ200がポリシーの詳細情報を保持するか、管理サーバ200がファイルサーバ100のポリシー設定情報113からポリシーの情報を取得して表示することができる。

[0158] 第1実施例において、ファイルを下位Tierに格納すると、当該ファイルに適用されるポリシーを満たさない場合、当該ファイルの全データを上位Tierに格納するポリシーを推奨してもよい。また、ファイルを下位Tierに格納しても、当該ファイルに適用されるポリシーを満たす場合、当該ファイルのデータを下位Tierに格納するポリシーを推奨してもよい。さらに、上位Tierでなければ性能が不足する場合、ブロック再配置を止め、ファイルを構成する全ブロックを上位Tierに配置するポリシーを推奨してもよい。このようにすると、ファイルに適用されるポリシーに過不足がないTierを選択することができる。

[0159] また、ページアクセスの偏りが平均値から所定の範囲に含まれるファイルや、当該範囲に含まれないファイルを選択し、選択されたファイルに新しいポリシーを推奨してもよい。

[0160] また、ファイルを上位Tierに格納するポリシー及び下位Tierに格納するポリシーの両方を表示してもよい。上位Tierに関するポリシー及び下位Tierに関するポリシーの両方を表示することによって、管理者に多くのポリシーの選択肢を提供することができる。

[0161] 以上に説明したように、第1実施例によれば、ファイルを構成するデータが格納されるページへのアクセス頻度（単位時間当たりのI/O回数）を取得し、ファイルに適用されるポリシーと、ファイルを構成するデータの一部へのアクセス頻度の偏りとを比較した結果、ファイルに適用されるポリシーを変更する必要がある場合、変更後のポリシーを出力する。このため、管理者は、ファイル数が多いため確認が困難であったポリシーの問題及び問題の原因を容易に発見することができる。また、ポリシーを修正することによって、ストレージ装置の利用効率を向上することができる。さらに、ファイルアクセスの偏りによって、ファイル毎の再配置及びページ毎の再配置のい

れが適切かを、管理者が判断することができる。

[0162] また、ファイル単位でページへのアクセス頻度を取得するので、ファイル毎にアクセス頻度の偏りを計算することができる。

[0163] また、取得したページ毎のアクセス頻度が、当該ファイルの全ページのアクセス回数に対して所定の割合以上となるページ数の最小値を求め、前記求められたページ数の最小値を全ページ数で除した値をアクセス頻度の偏りとして計算するので、簡単な計算でアクセス頻度の偏りを計算することができる。

[0164] <実施例 2>

第 2 実施例では、第 1 実施例の問題のあるポリシー検索処理（図 2 1）において、ページアクセスの偏りではなく、他の特徴量（例えば、ホットスポットの変化）を使用する。ホットスポットとは、アクセスが集中するページ（実領域）である。すなわち、第 2 実施例では、ホットスポットの変化を評価して、又は、ページアクセスの偏りとホットスポットの変化とを評価して、ユーザが適切なポリシーを設定できるようにしてもよい。複数の特徴量を用いることによって、ユーザが複数の情報を評価して、ポリシーを設定することができる。

[0165] 第 2 実施例は、第 1 実施例の変形例であるため、第 1 実施例と異なる構成及び処理のみを説明し、第 1 実施例と同じ構成及び処理の説明は省略する。

[0166] 第 2 実施例では、第 1 実施例におけるページアクセスの偏りを取得する処理（図 2 2）において、ページアクセスの偏りだけでなく、ホットスポットの変化も特徴量として取得する。

[0167] 図 2 6 は、ホットスポットを管理するためのホットスポット情報 2 1 7 の構成例を示す図である。ホットスポット情報 2 1 7 は、管理サーバ 2 0 0 のメモリ 2 0 2 に格納される。

[0168] ホットスポット情報 2 1 7 は、ファイル ID 2 1 7 1 と、ページ ID 2 1 7 2 と、アクセス数 2 1 7 3 と、を対応付けて管理する。

[0169] ファイル ID 2 1 7 1 は、ファイルを一意に識別するための識別情報であ

る。ページID 2172は、アクセスが集中しているページ（実領域）を一意に識別するための識別情報である。アクセス数2173は、当該ページのアクセス数である。

[0170] 図27は、ホットスポットの変化を取得する処理のフローチャートである。ホットスポットの変化は、以下の式で計算する。

ホットスポットの変化 = $1 - (\text{以前のホットスポットのページと現在のホットスポットのページのうち一致しているページの数} / \text{以前のホットスポットのページ数})$

[0171] まず、管理サーバ200は、アクセス数の総和Sに1より小さい定数Kを乗じて、変数 $S' = S \times K$ を計算する（S181）。また、対象ファイルのページのアクセス数を、アクセス数の降順にソートし（S182）、ホットスポットの変化を集計するためのページ集合Pを空集合に初期化する（S183）。そして、アクセス数の多い順にステップS185からS187の処理を繰り返し行う（S184）。

[0172] ループ内では、対象ページをページ集合Pに追加し（S185）、各ページのアクセス数を仮想ボリューム管理情報（管理用）216から取得し、 S' から取得したアクセスを減算し（S186）、変数 S' が0以下になった場合、ループを抜ける（S187）。

[0173] ループが終了した後、以前のホットスポット P' をホットスポット情報217から取得し（S188）、ホットスポットの変化率を計算する（S189）。ホットスポットの変化率を $1 - (|P \cap P'| / |P'|)$ で計算する。但し、 $|P|$ はPのページ数である。

[0174] その後、計算されたページ集合Pでホットスポット情報217を更新する（S190）。

[0175] 以上に説明したように、第2実施例によれば、ホットスポットの変化を評価することによって、多様なポリシーを推奨することができる。具体的には、ホットスポットの変化率が所定の閾値より大きい場合、ブロック単位の再配置を行わず、対象ファイルを上位Tierに配置するポリシーを推奨する

とよい。ホットスポットの変化率が所定の閾値より大きい場合は、ファイルの複数の箇所が頻繁にアクセスされている。このため、ブロック単位の再配置を行わないことによって、ファイルのアクセス性能をより向上することができる。

[0176] <実施例3>

第3実施例では、第1実施例における問題のあるポリシー検索処理において、特徴量として、ページアクセスの偏りではなく、ユーザが入力する値（例えば、IOPSの最低保証値）を使用する。すなわち、第3実施例では、ユーザが入力する値を使用する。このため、例えば、ページアクセスの偏りに加えて、IOPSの最低保証値を使用することによって、管理サーバ200が、仮想領域に上位Tierを優先的に割り当てる必要があるのか、下位Tierを割り当てればよいのかを判断することができる。これによって、ユーザの意思を問題のあるポリシー検索に反映することができる。

[0177] 第3実施例は、第1実施例の変形例であるため、第1実施例と異なる構成及び処理のみを説明し、第1実施例と同じ構成及び処理の説明は省略する。

[0178] 図28は、本実施例におけるIOPSの最低保証の値をユーザが入力するための画面の例を示す図である。

[0179] ユーザは、IOPSの最低保証を入力することで、対象ポリシーのIOPSの最低保証の値を更新することができる。また、対象ポリシーの特徴量の時系列情報を確認することができる。

[0180] IOPSの最低保証値が、下位TierのIOPSより大きい場合、問題のあるポリシー検索処理において、上位Tierを使用する推奨ポリシーを出力する。

[0181] 第3実施例において、ファイルサーバ100が管理するファイルのIOPSの最低保証値とファイルのIOPSとを比較した結果、当該ファイルに適用されるポリシーを変更する必要がある場合、推奨するポリシーを出力してもよい。このようにすると、IOPSを満たすポリシーを推奨することができる。

- [0182] 以上に説明したように、第3実施例によれば、IOPSの最低保証を使用することによって、仮想領域にどのTierを割り当てればよいかを考慮したポリシーを推奨することができる。例えば、ファイルのIOPSが所定の閾値より小さい場合、当該ファイルを下位Tierに格納するポリシーを推奨することができる。このため、IOPSが小さいファイルが上位Tierに占有することを防止することができる。
- [0183] なお、本発明は前述した実施例に限定されるものではなく、添付した特許請求の範囲の趣旨内における様々な変形例及び同等の構成が含まれる。例えば、前述した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を有するものに本発明は限定されない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えてもよい。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えてもよい。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をしてもよい。
- [0184] また、前述した各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等により、ハードウェアで実現してもよく、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し実行することにより、ソフトウェアで実現してもよい。
- [0185] 各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、又は、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。
- [0186] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、実装上必要な全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、ほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてよい。

請求の範囲

- [請求項1] 管理サーバであって、
メモリと、
前記メモリを参照するプロセッサと、
ストレージ装置又はファイルサーバと通信するためのネットワーク
インターフェースと、を有し、
前記ストレージ装置は、所定の容量のページに区分され、前記ページにデータを格納する記憶デバイスを有し、
前記ファイルサーバは、前記ストレージ装置に格納されるデータをファイル単位で管理し、
前記プロセッサは、
前記ファイルを構成するデータが格納されるページへの単位時間当たりのI/O回数を取得し、
前記ファイルに適用されるポリシーと、当該ファイルを構成するデータの一部へのI/Oの偏りとを比較した結果、当該ファイルに適用されるポリシーを変更する必要がある場合、変更後のポリシーを出力することを特徴とする管理サーバ。
- [請求項2] 請求項1に記載の管理サーバであって、
前記ファイル単位でページへの単位時間当たりのI/O回数を取得することを特徴とする管理サーバ。
- [請求項3] 請求項2に記載の管理サーバであって、
前記取得したページ毎の単位時間当たりのI/O回数の合計値が、当該ファイルの全ページの単位時間当たりのI/O回数に対して所定の割合以上となるページの組み合わせのうち最小のページ数を求め、
前記求められたページ数の最小値を全ページ数で除した値をI/Oの偏りとして計算することを特徴とする管理サーバ。
- [請求項4] 請求項1に記載の管理サーバであって、
前記ファイルサーバが管理するファイルの単位時間当たりのI/O

回数の管理指標を受け付け、

前記ファイルの単位時間当たりの I/O 回数を取得し、

前記受け付けた管理指標と、前記ファイルの単位時間当たりの I/O 回数とを比較した結果、当該ファイルに適用されるポリシーを変更する必要がある場合、変更後の推奨ポリシーを出力することを特徴とする管理サーバ。

[請求項5]

請求項 1 に記載の管理サーバであって、

前記ストレージ装置は、第 1 記憶デバイスと、前記第 1 記憶デバイスより I/O 性能が低い第 2 記憶デバイスとを有し、

前記管理サーバは、

前記ファイルに適用されるポリシーを受け付け、

前記ファイルを構成するデータを前記第 2 記憶デバイスに格納すると、当該ファイルに適用されるポリシーを満たさない場合、当該ファイルを構成するデータを前記第 1 記憶デバイスに格納するポリシーを出力し、

前記ファイルを構成するデータを前記第 2 記憶デバイスに格納すると、当該ファイルに適用されるポリシーを満たす場合、当該ファイルを構成するデータを前記第 2 記憶デバイスに格納するポリシーを出力することを特徴とする管理サーバ。

[請求項6]

請求項 1 に記載の管理サーバであって、

前記ストレージ装置は、第 1 記憶デバイスと、前記第 1 記憶デバイスより I/O 性能が低い第 2 記憶デバイスとを有し、

前記管理サーバは、

前記ファイルに適用されるポリシーを受け付け、

前記ファイルを構成するデータを前記第 2 記憶デバイスに格納すると、当該ファイルに適用されるポリシーを満たさない場合、前記ファイルを構成するデータをページ毎に前記第 1 記憶デバイスに格納するポリシーではなく、当該ファイルの全てのデータを前記第 1 記憶デバ

イスに格納するポリシーを出力することを特徴とする管理サーバ。

[請求項7]

請求項1に記載の管理サーバであって、

前記ストレージ装置は、第1記憶デバイスと、前記第1記憶デバイスよりI/O性能が低い第2記憶デバイスとを有し、

前記管理サーバは、前記ファイルを構成するデータを前記第1記憶デバイスに格納するポリシーと、当該ファイルを構成するデータを前記第2記憶デバイスに格納するポリシーとの両方を出力することを特徴とする管理サーバ。

[請求項8]

請求項1に記載の管理サーバであって、

前記ストレージ装置は、第1記憶デバイスと、前記第1記憶デバイスよりI/O性能が低い第2記憶デバイスとを有し、

前記管理サーバは、

前記ファイルの単位時間当たりのI/O回数を取得し、

前記ファイルのI/O回数が所定の閾値より小さい場合、当該ファイルを前記第2記憶デバイスに格納するするポリシーを出力することを特徴とする管理サーバ。

[請求項9]

請求項1に記載の管理サーバであって、

前記ファイルのホットスポットの情報を取得し、

当該ファイルのホットスポットの変化率が所定の閾値より大きい場合、ページ単位の再配置を行わないポリシーを出力することを特徴とする管理サーバ。

[請求項10]

所定の容量のページに区分され、前記ページにデータを格納する記憶デバイスを有するストレージ装置と、

前記ストレージ装置に格納されるデータをファイル単位で管理するファイルサーバと、

前記ストレージ装置及び前記ファイルサーバに接続される管理システムと、を有するストレージシステムであって、

前記管理システムは、

少なくとも一つのメモリと、前記メモリを参照する少なくとも一つのプロセッサと、少なくとも一つのネットワークインターフェースと、を有し、

前記ファイルを構成するデータが格納されるページへの単位時間当たりのI/O回数を取得し、

前記ファイルに適用されるポリシーと、当該ファイルを構成するデータの一部へのI/Oの偏りとを比較した結果、当該ファイルに適用されるポリシーを変更する必要がある場合、変更後のポリシーを出力することを特徴とするストレージシステム。

[請求項11]

請求項10に記載のストレージシステムであって、

前記管理システムは、前記ファイル単位でページへの単位時間当たりのI/O回数を取得することを特徴とするストレージシステム。

[請求項12]

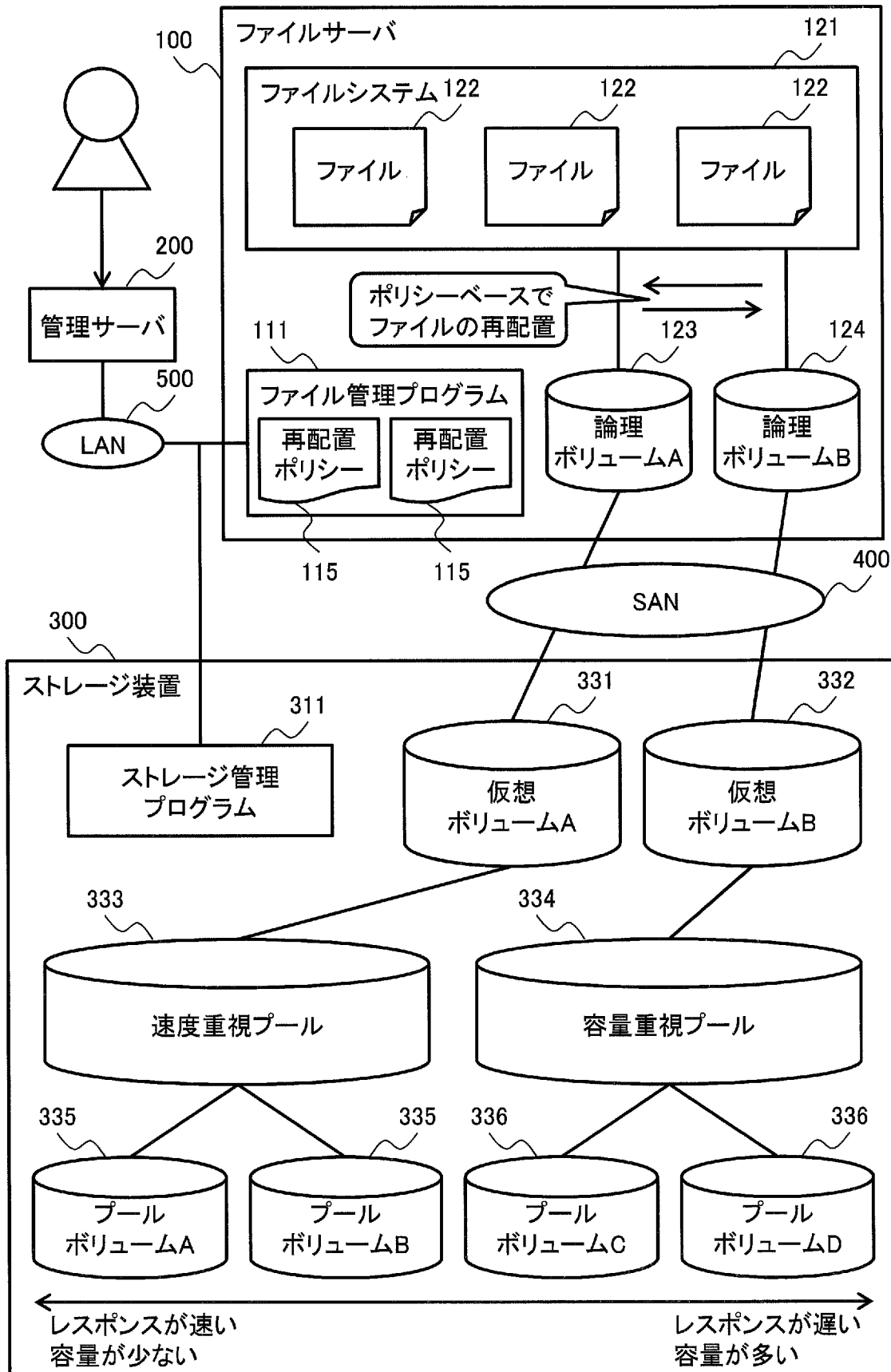
請求項11に記載のストレージシステムであって、

前記管理システムは、

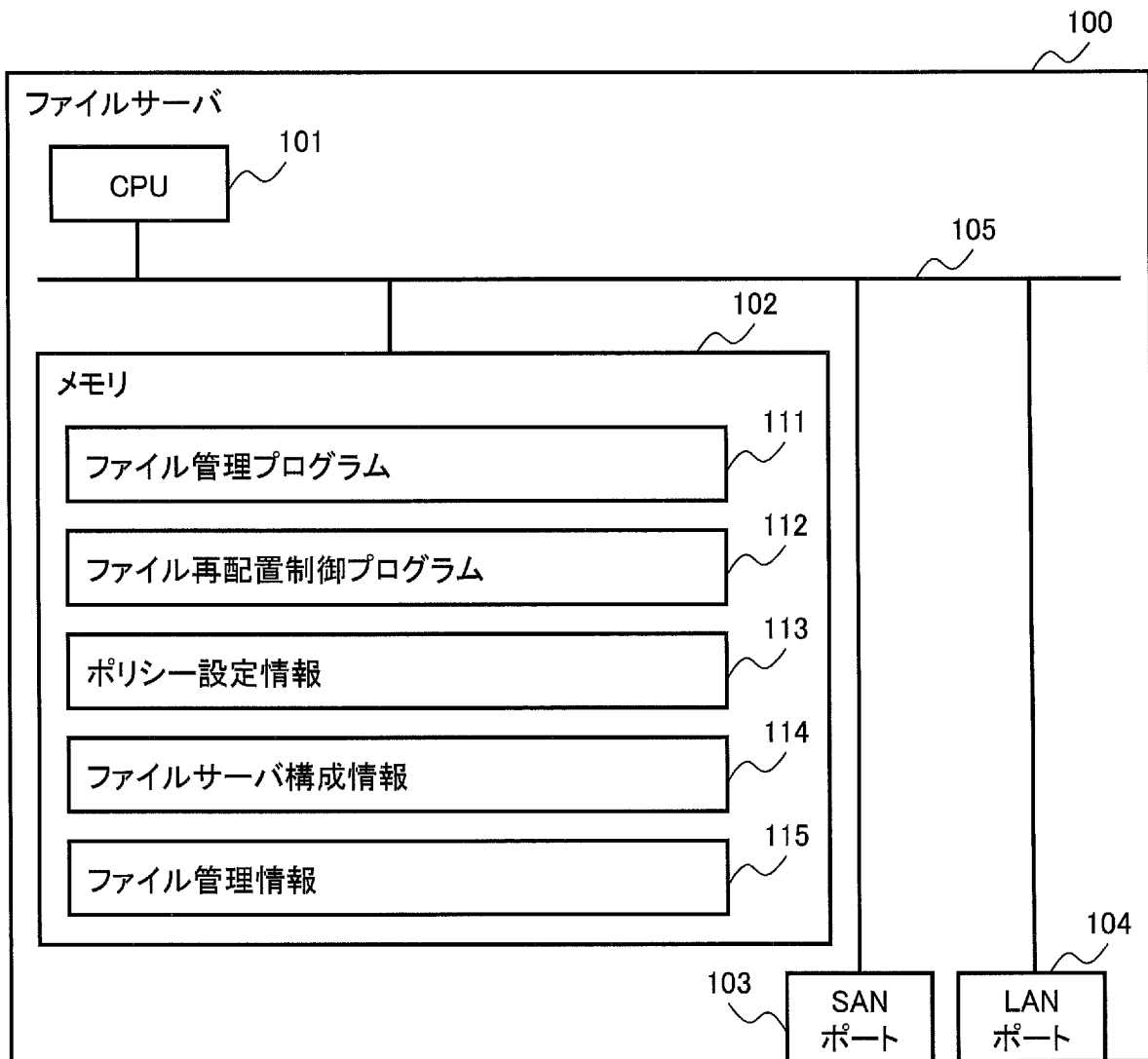
前記取得したページ毎の単位時間当たりのI/O回数が、当該ファイルの全ページの単位時間当たりのI/O回数に対して所定の割合以上となるページ数の最小値を求め、

前記求められたページ数の最小値を全ページ数で除した値をI/Oの偏りとして計算することを特徴とするストレージシステム。

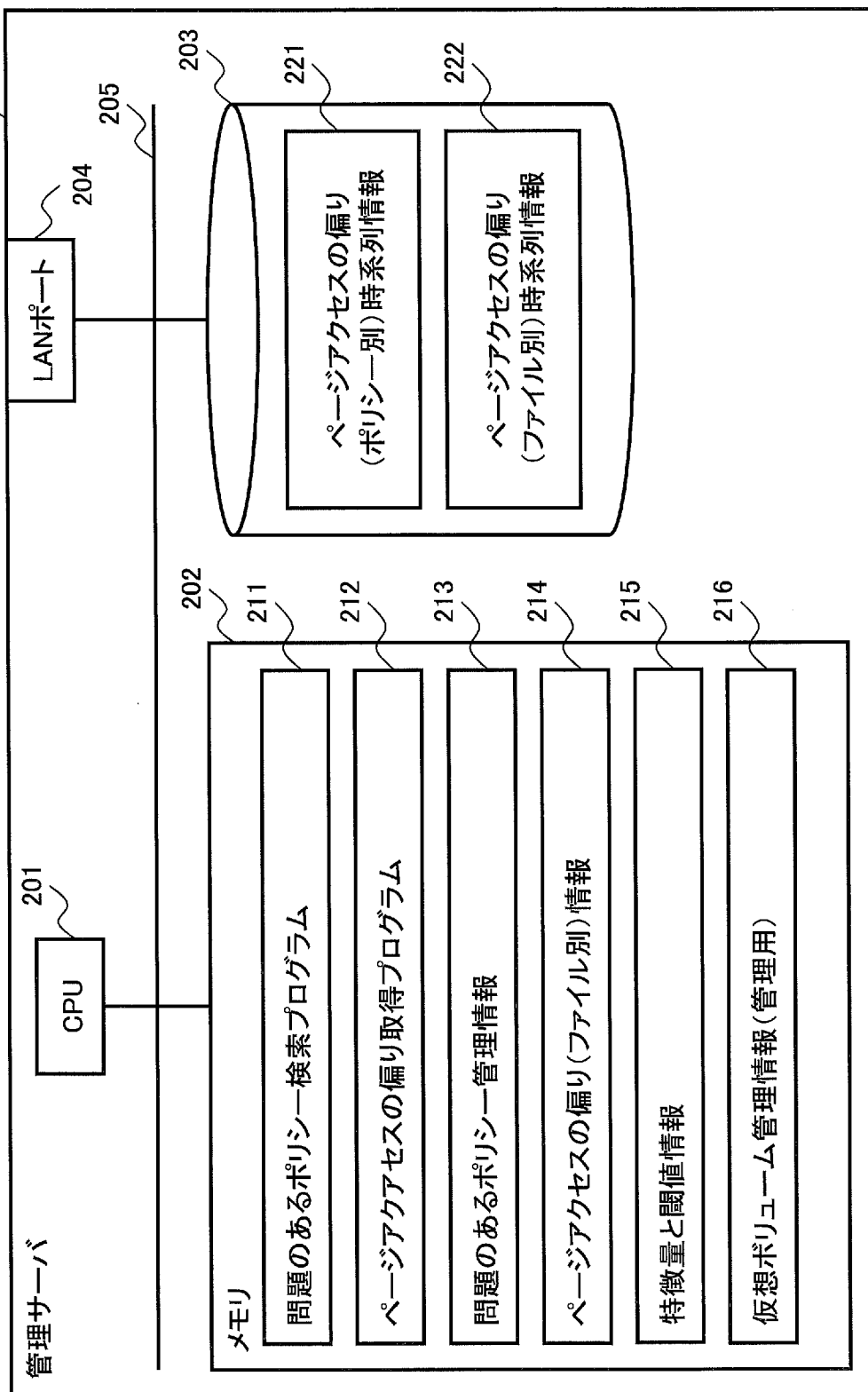
[図1]



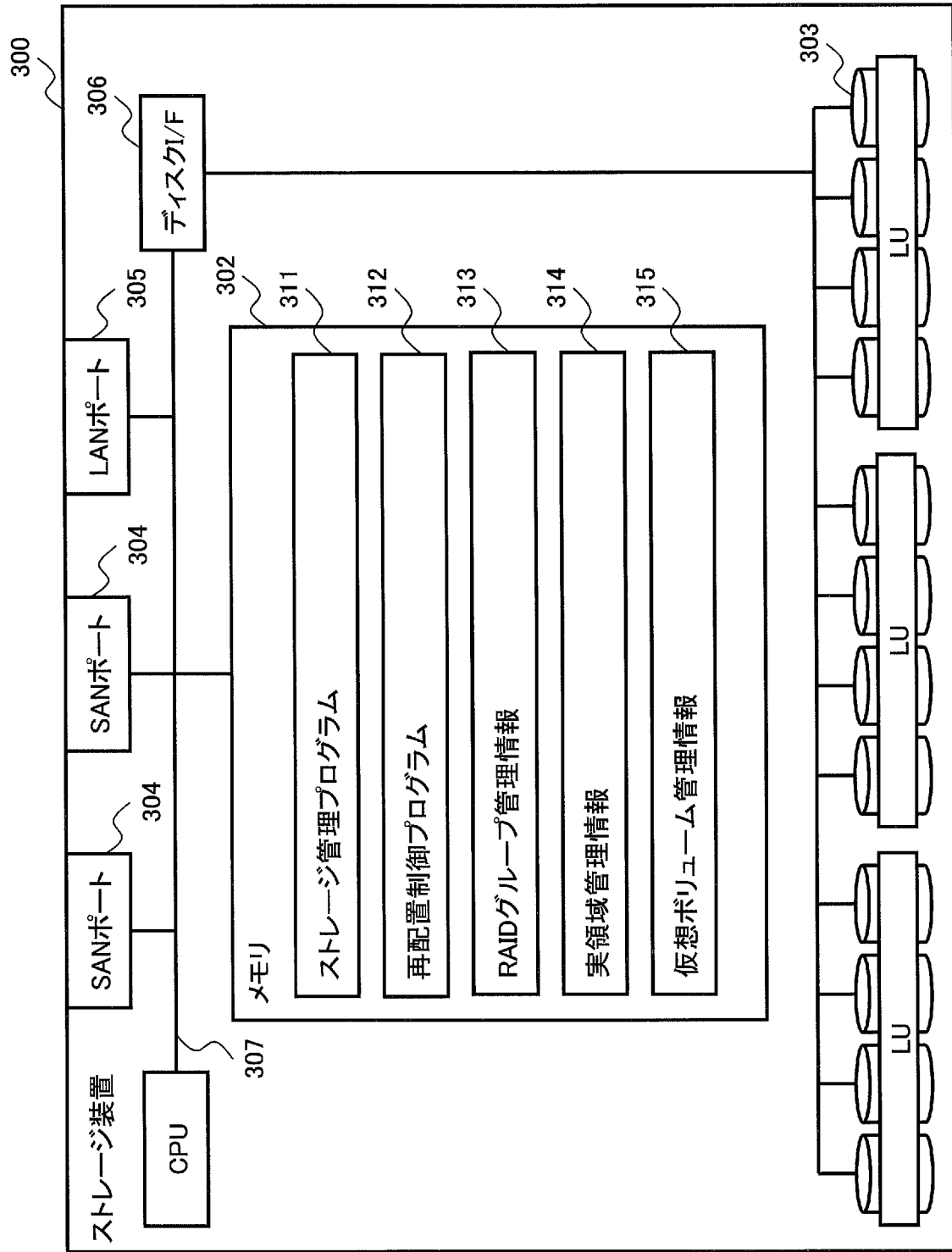
[図2]



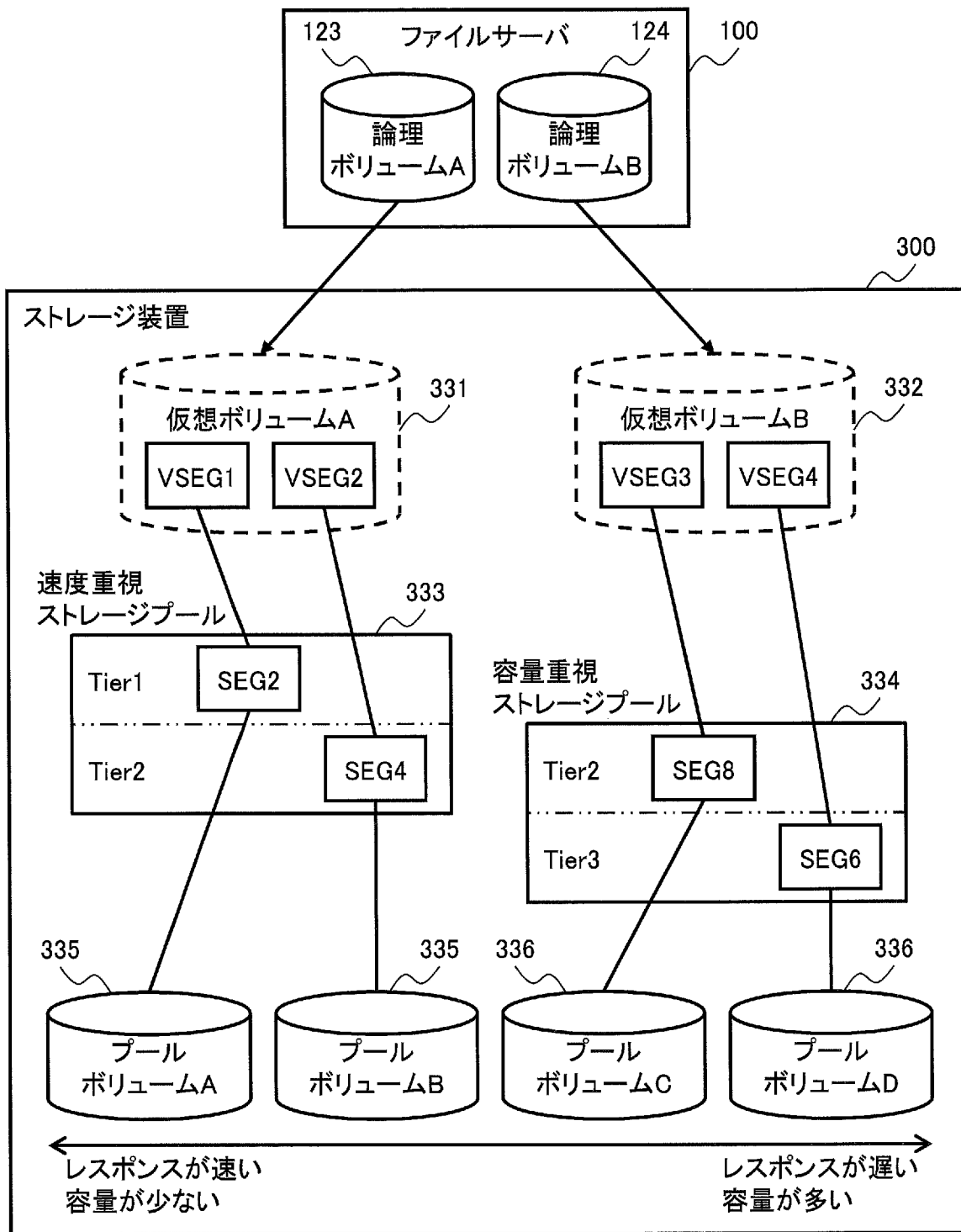
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

RAIDグループID	デバイスタイプ	RAIDレベル	PDEV-ID
RG1	SSD	RAID5(3D+1P)	PDEV1
			PDEV2
			PDEV3
			PDEV4
RG2	FC	RAID5(3D+1P)	PDEV5
			PDEV6
			PDEV7
			PDEV8
RG3	SATA	RAID0	PDEV9
			PDEV10
...

RAIDグループ管理情報

[図7]

RAIDグループID	実領域ID	LBA範囲	割当状況
RG1	SEG1	0 - 999	割当済み
	SEG2	1000 - 1999	割当済み
	SEG3	2000 - 2999	割当済み
RG2	SEG4	0 - 999	割当済み
	SEG5	1000 - 1999	未割当て
RG3	SEG6	0 - 999	割当済み
	SEG7	1000 - 1999	未割当て
...

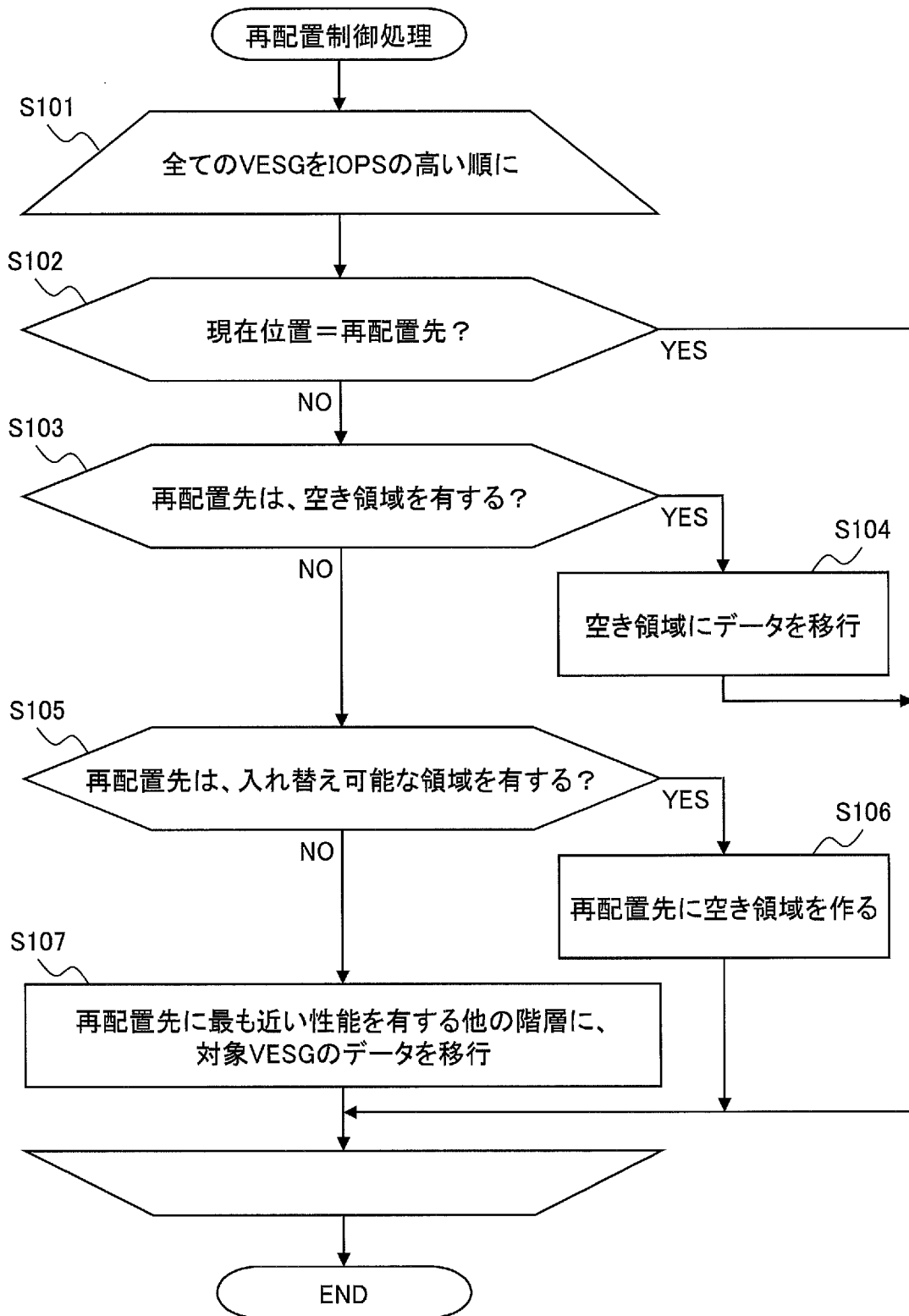
実領域管理情報

[図8]

3151	3152	3153	3154	3155	3156	3157	315
再配置先 判定結果	監視期間	アクセス数	実領域ID	LBA範囲	仮想領域ID	仮想領域ID	VVOL-ID
Tier1	0:00 - 23:59	128800	SEG2	0 - 999	VSEG1	VSEG1	仮想 ボリュームA
Tier2	0:00 - 23:59	68400	SEG4	1000 - 1999	VSEG2	VSEG2	
Tier3	0:00 - 23:59	12960	SEG8	0 - 999	VSEG3	VSEG3	仮想 ボリュームB
Tier2	0:00 - 23:59	41600	SEG6	1000 - 1999	VSEG4	VSEG4	
...

仮想ボリューム管理情報

[図9]



[図10]

1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	115
ファイル長	デバイスID	ユーザID	ノードID	ファイルモード	最終更新時	最終参照時	
10	デバイス1	ユーザA	1	755	2014/02/21 11:11:11	2014/03/02 11:11:11	
20	デバイス1	ユーザA	2	755	2014/02/22 12:13:31	2014/03/02 12:13:31	
30	デバイス2	ユーザA	3	777	2014/03/01 09:22:44	2014/03/02 19:05:05	
40	デバイス2	ユーザB	4	777	2014/02/02 03:03:10	2014/03/01 13:02:22	
...

ファイル管理情報

[図11]

論理ボリュームID	仮想ボリュームID
論理ボリュームA	仮想ボリュームA
論理ボリュームB	仮想ボリュームB
...	...

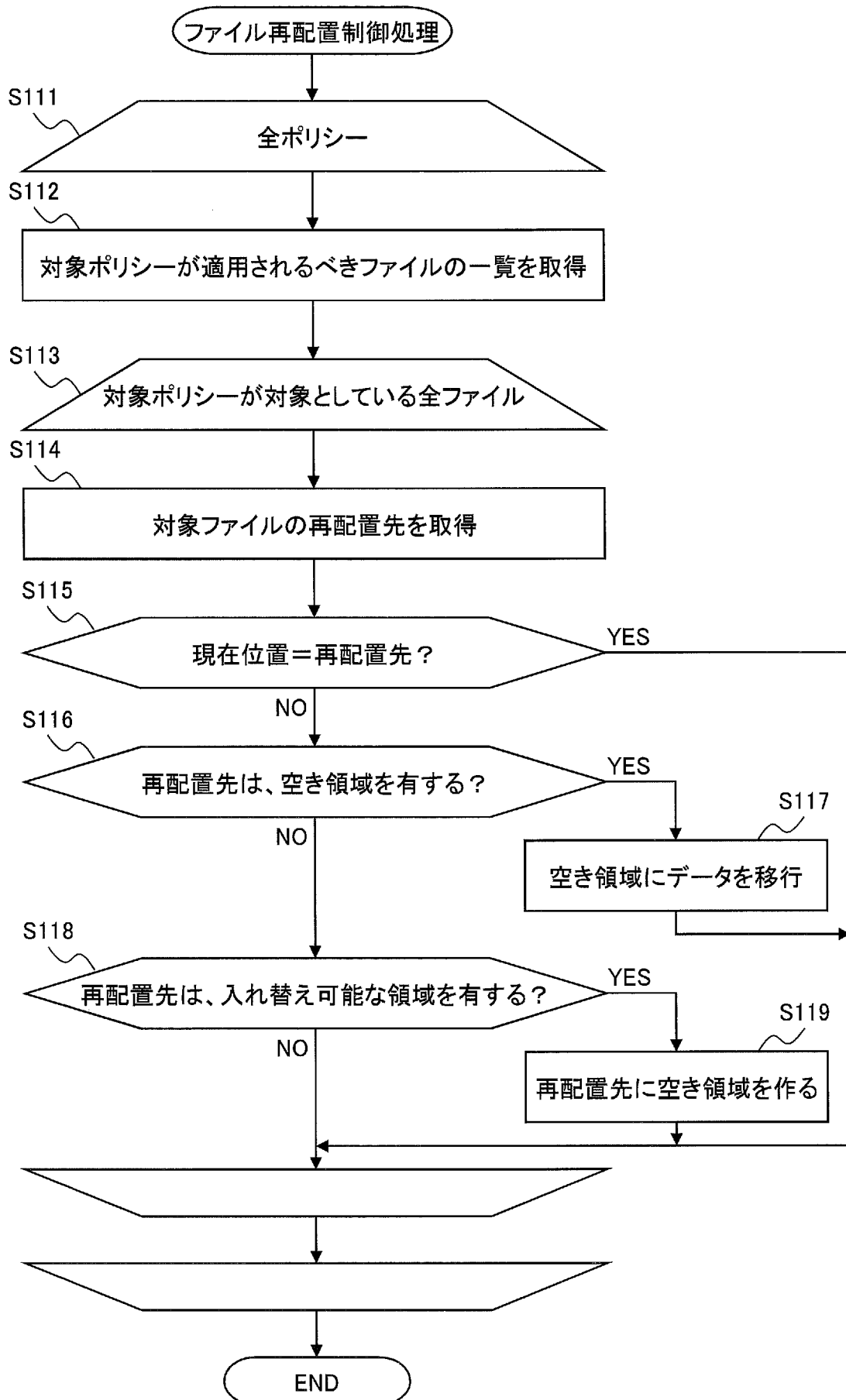
ファイルサーバ構成情報

[図12]

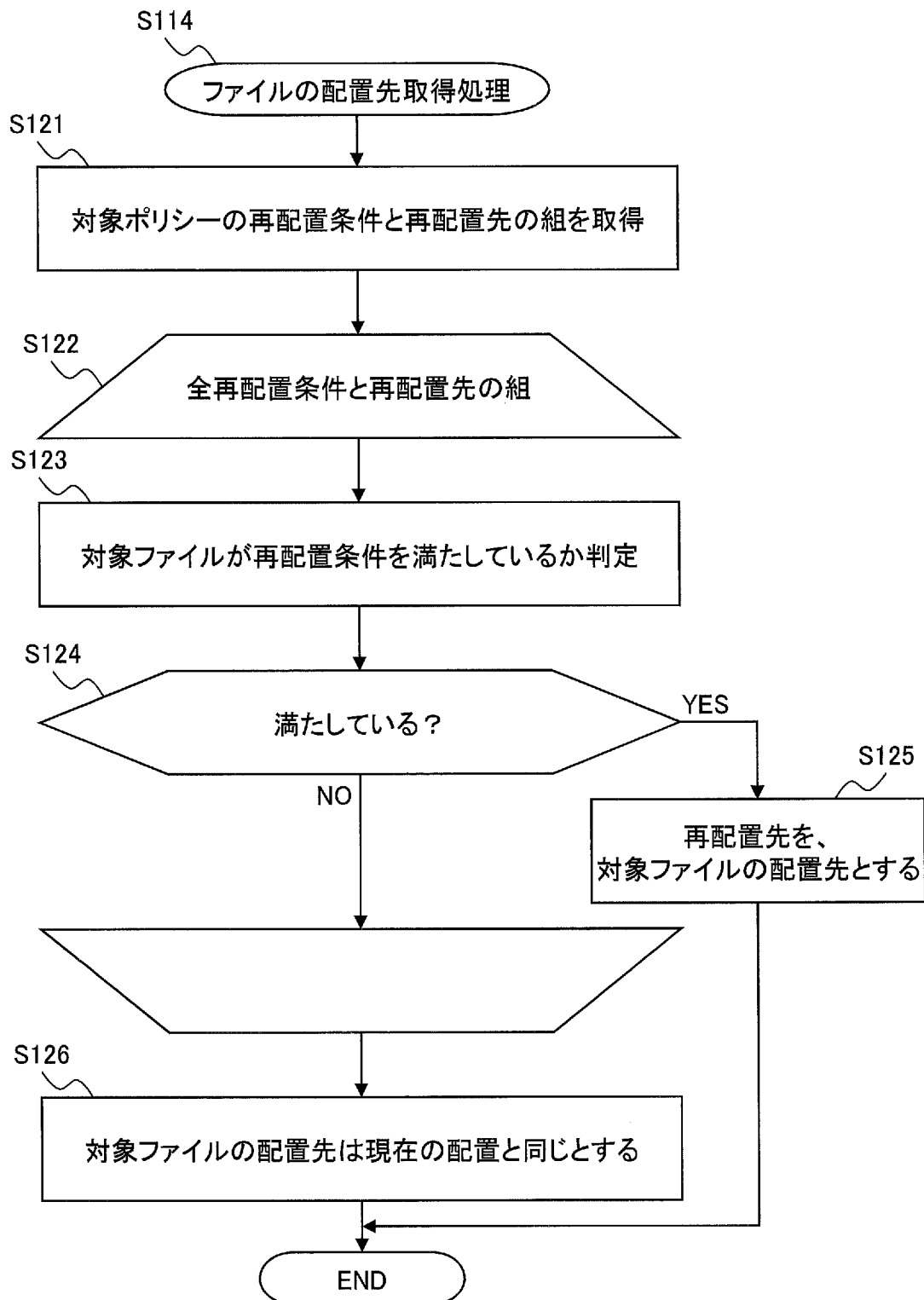
1131 ポリシーID	1132 検索条件	1133 現在の設定	1134 変更不要 子エック	1135 再配置先	1136 再配置条件
動画ファイル ポリシー	*.mpg	ファイルに任せる (ファイル再配置を実施する)	false	論理 ボリュームA	I/Oアクセス 1回
データベース ファイルポリシー	**/database/*	ブロックに任せる (ファイル再配置を実施しない)	false	論理 ボリュームB	I/Oアクセス 14日無し
...	無し	無し
...

ポリシー設定情報

[図13]



[図14]



[図15]

2131	2132	2133	2134	213
ポリシーID	推奨設定	現在の設定	変更不要 チェック	
動画ファイルポリシー	ブロックに任せる	ファイルに任せる	false	
データベース ファイルポリシー	ファイルに任せる	ブロックに任せる	false	
...	

問題のあるポリシー管理情報

[図16]

2141	2142	214
ファイルID	ページアクセスの偏り	
/directories/mov.mpg	0.82	
/directories/mov2.mpg	0.70	
/directories/mov3.mpg	0.85	
...	...	

ページアクセスの偏り(ファイル別)情報

[図17]

2151	2152	2153	2154	215
特徴量ID	閾値	閾値以上の時の 推奨設定	閾値未満の時の 推奨設定	
ページアクセスの偏り	0.50	ブロックに任せる	ファイルに任せる	
...	

特徴量と閾値情報

[図18]

日時	ポリシーID	ページアクセスの偏り
2014/03/02	動画ファイルポリシー	0.80
2014/03/01	動画ファイルポリシー	0.76
...

ページアクセスの偏り(ポリシー別)時系列情報

[図19]

日時	ファイルID	ページアクセスの偏り
2014/03/02	/directories/mov.mpg	0.82
2014/03/01	/directories/mov.mpg	0.81
...

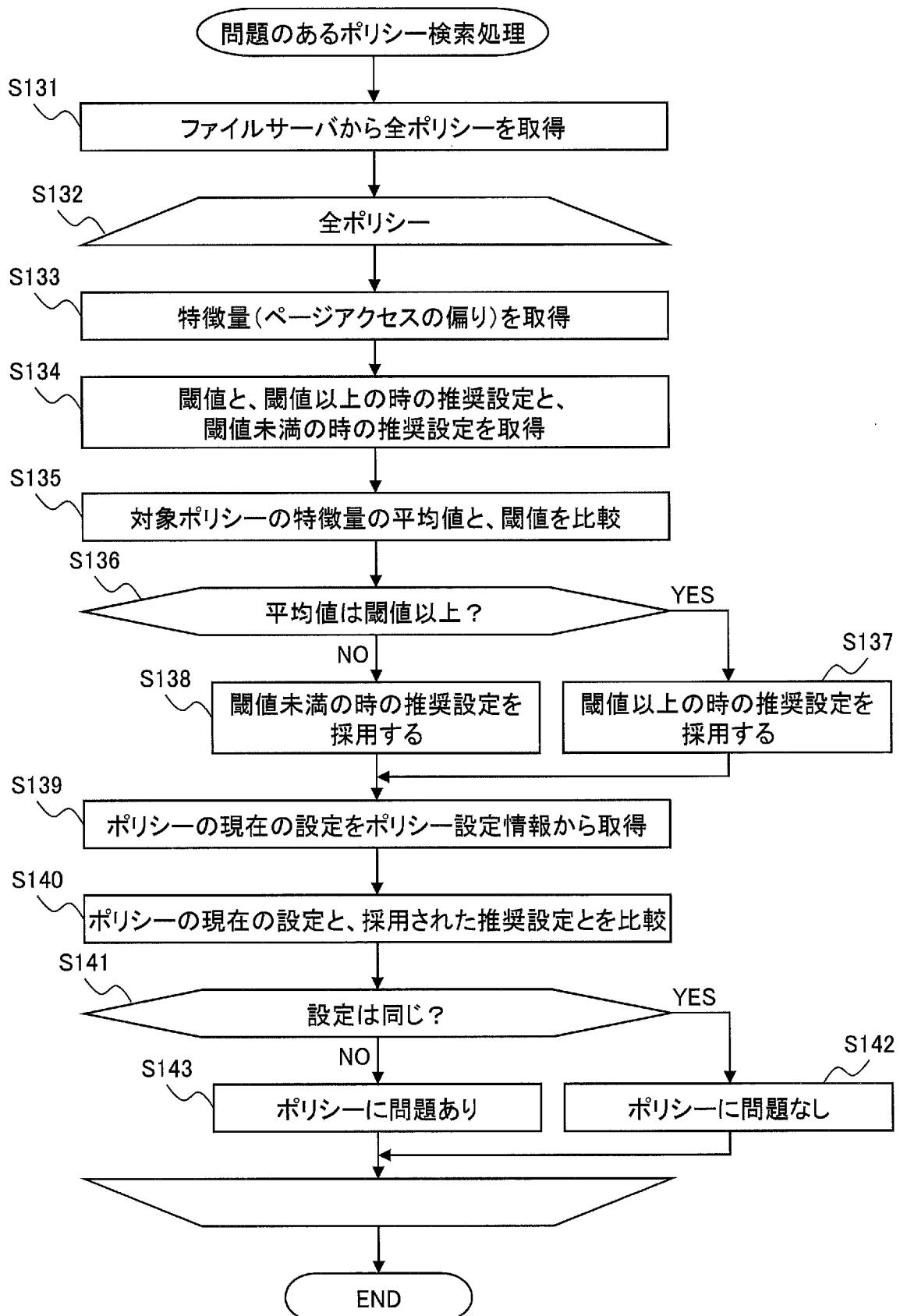
ページアクセスの偏り(ファイル別)時系列情報

[図20]

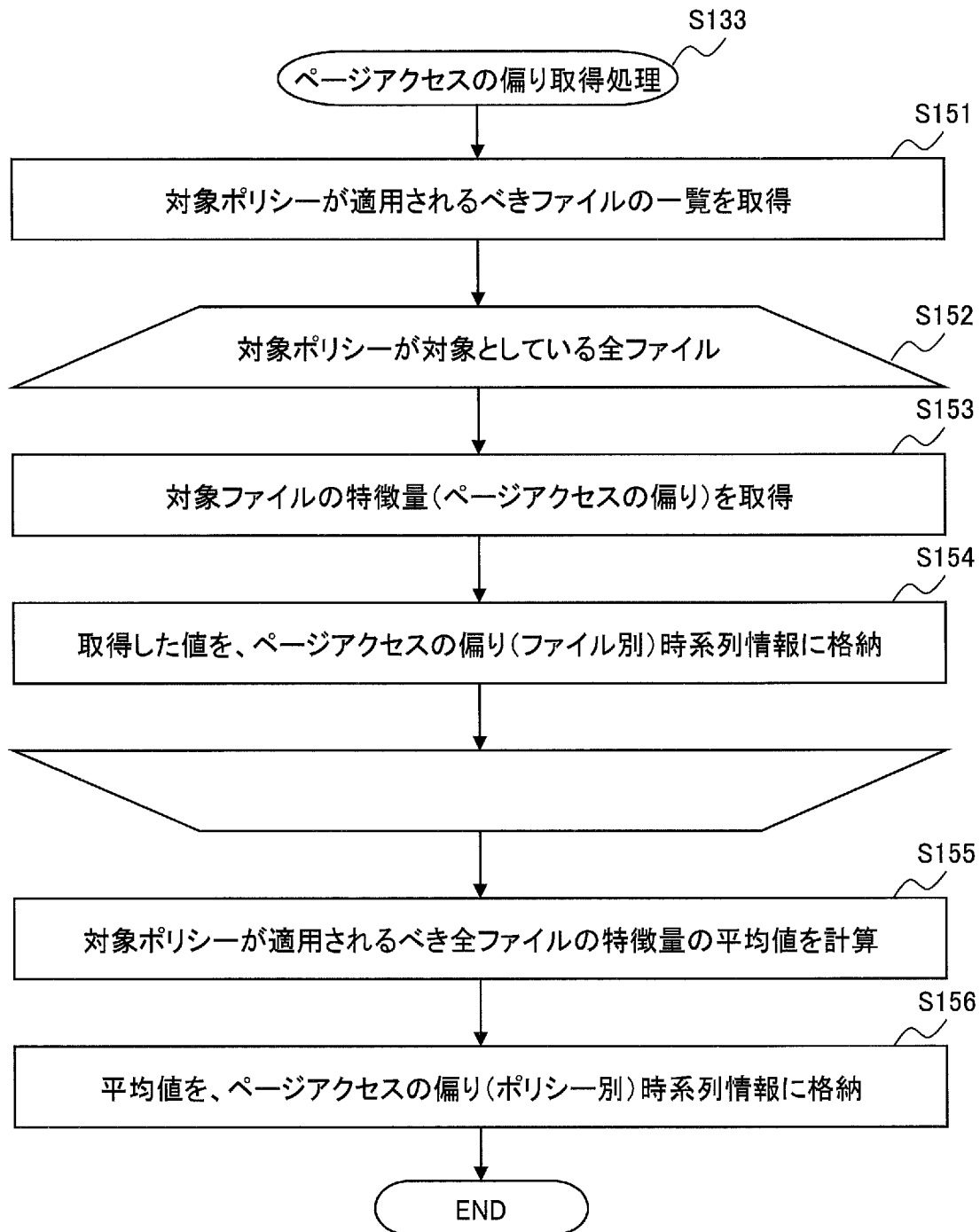
2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	216
WVOL-ID	ページID	仮想領域ID	LBA範囲	実領域ID	アクセス数	監視期間	再配置先 判定結果
仮想 ボリュームA	Page1	VSEG1	0 - 999	SEG2	128800	0:00 - 23:59	Tier1
	Page2	VSEG2	1000 - 1999	SEG4	68400	0:00 - 23:59	Tier2
仮想 ボリュームB	Page3	VSEG3	0 - 999	SEG8	12960	0:00 - 23:59	Tier3
	Page4	VSEG4	1000 - 1999	SEG6	41600	0:00 - 23:59	Tier2
...

仮想ボリューム管理情報(管理用)

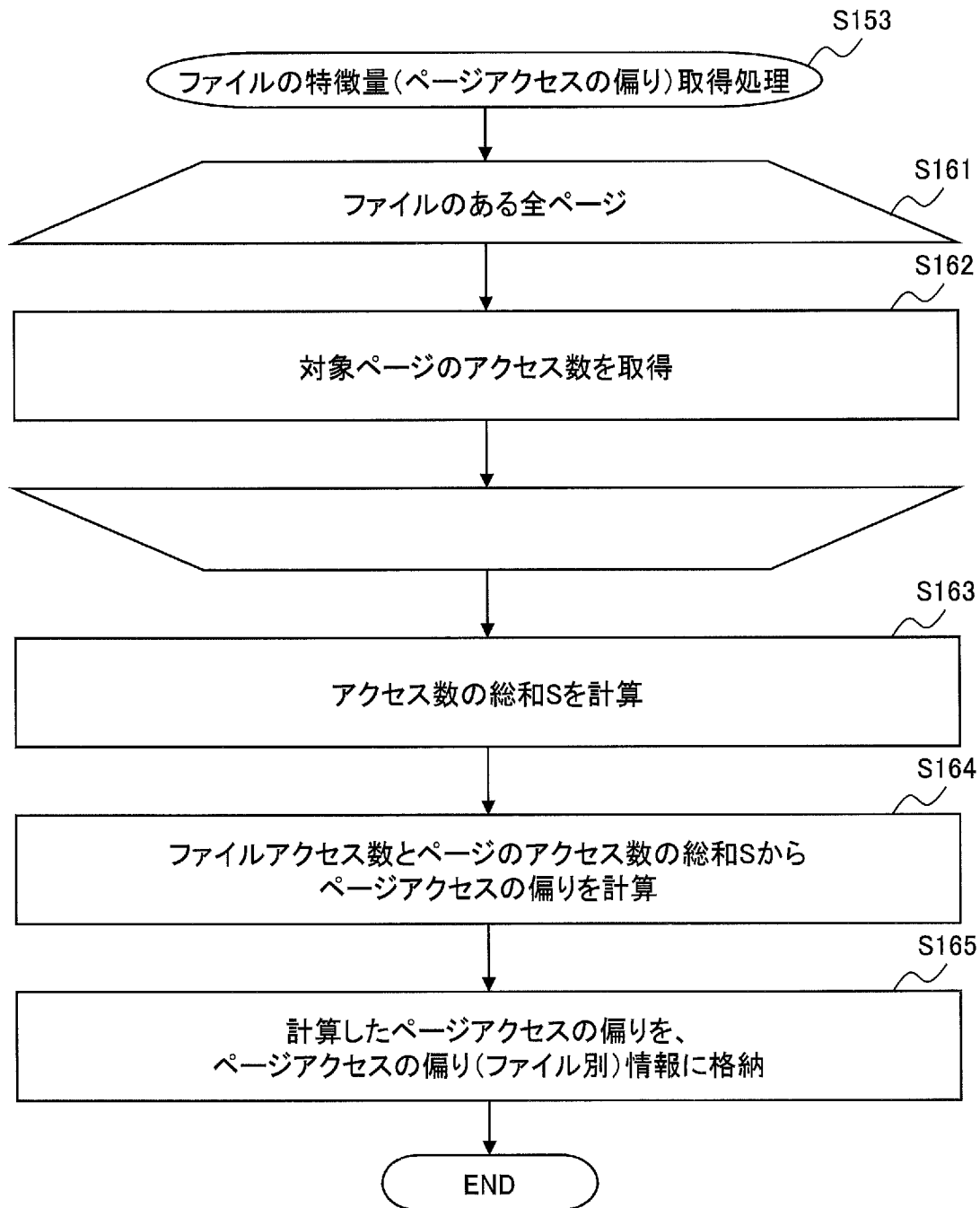
[図21]



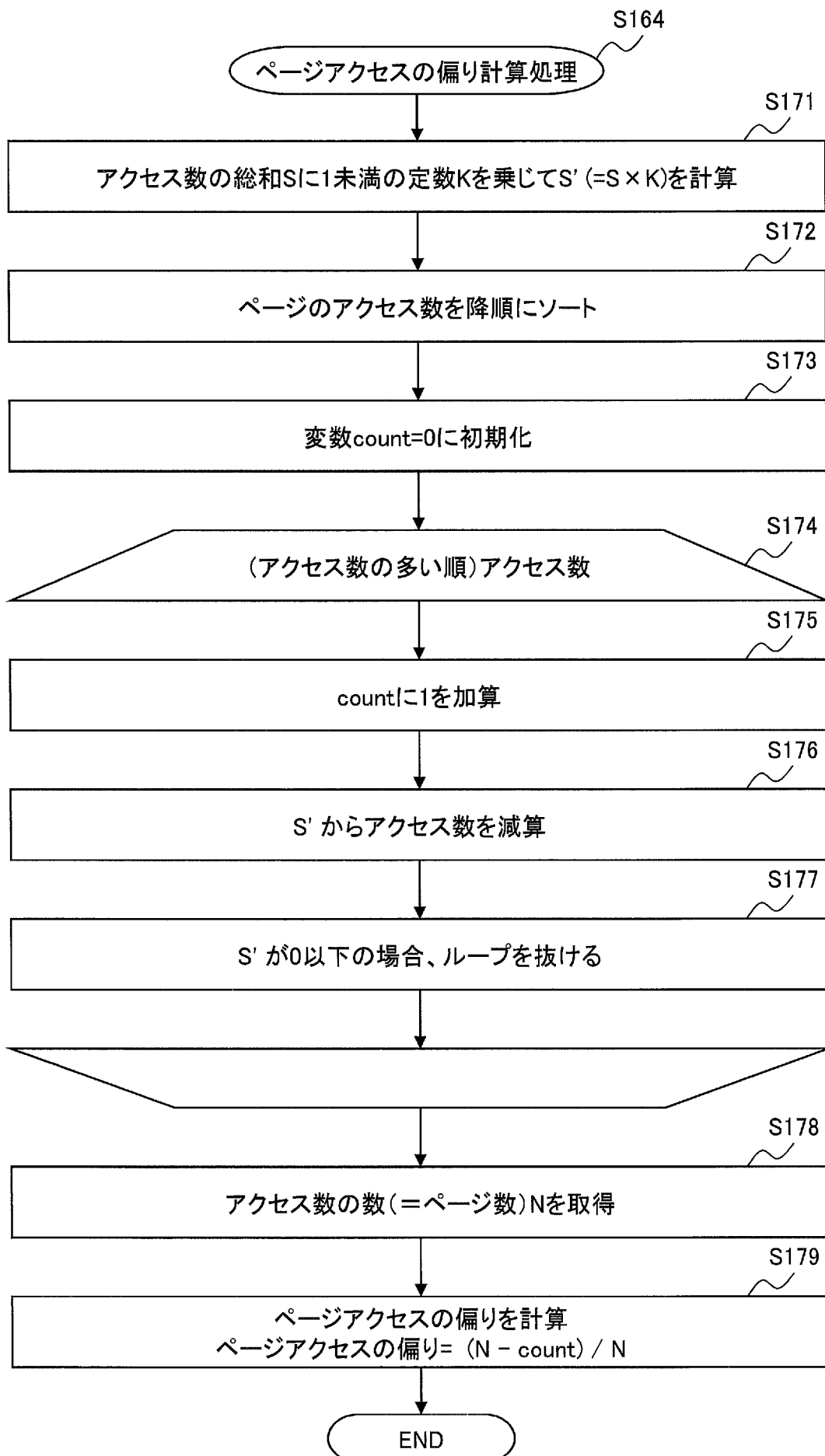
[図22]



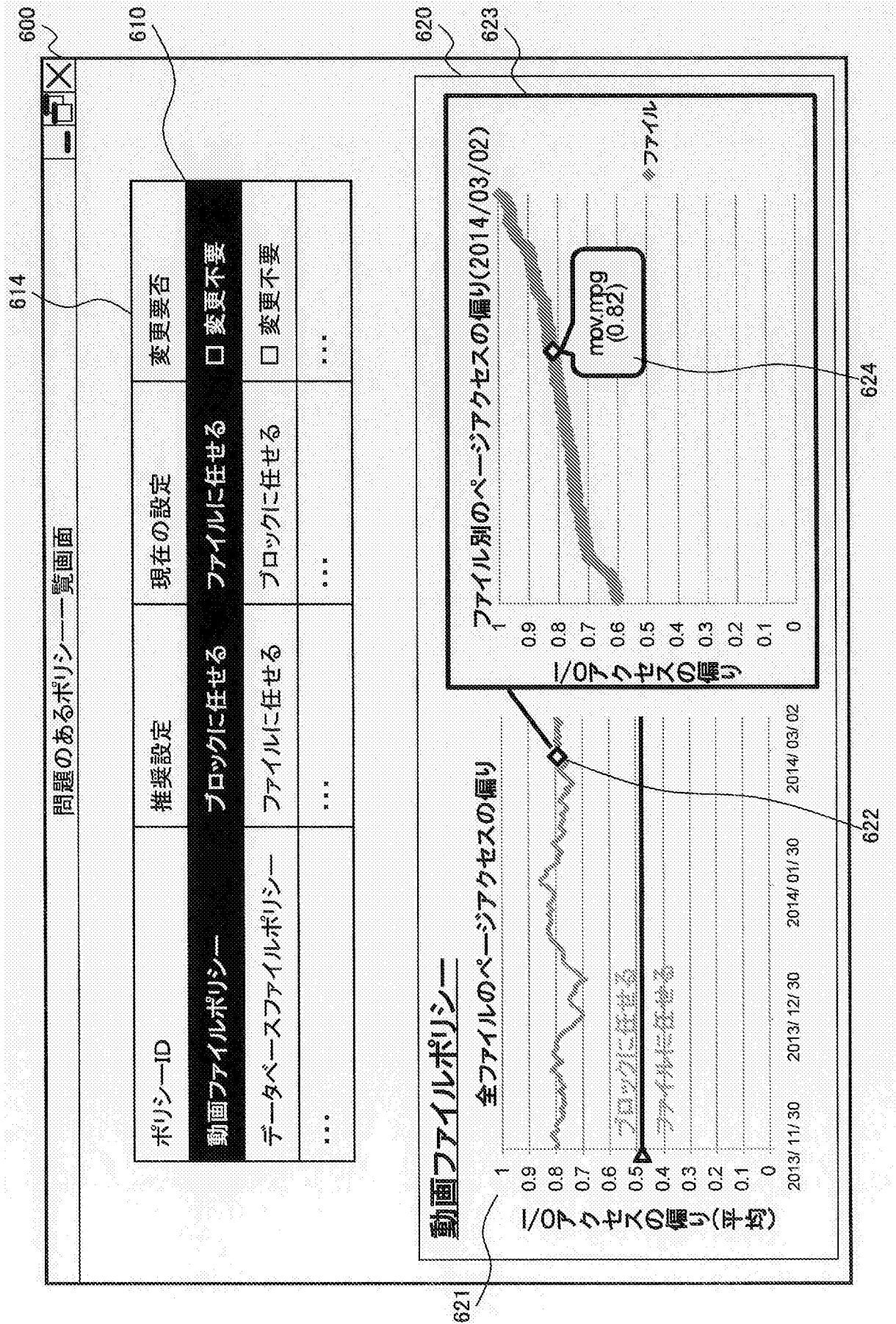
[図23]



[図24]



[図25]

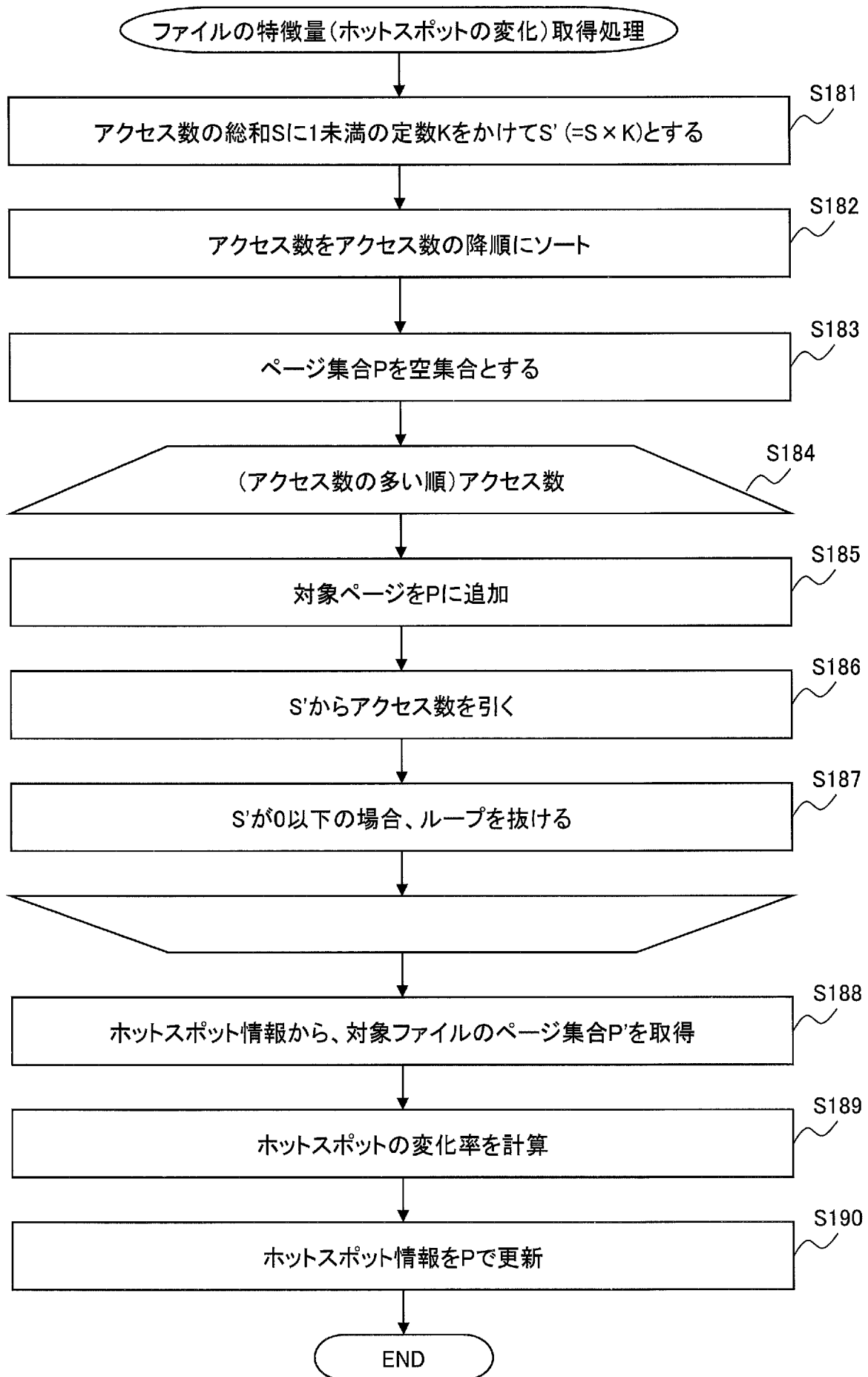


[図26]

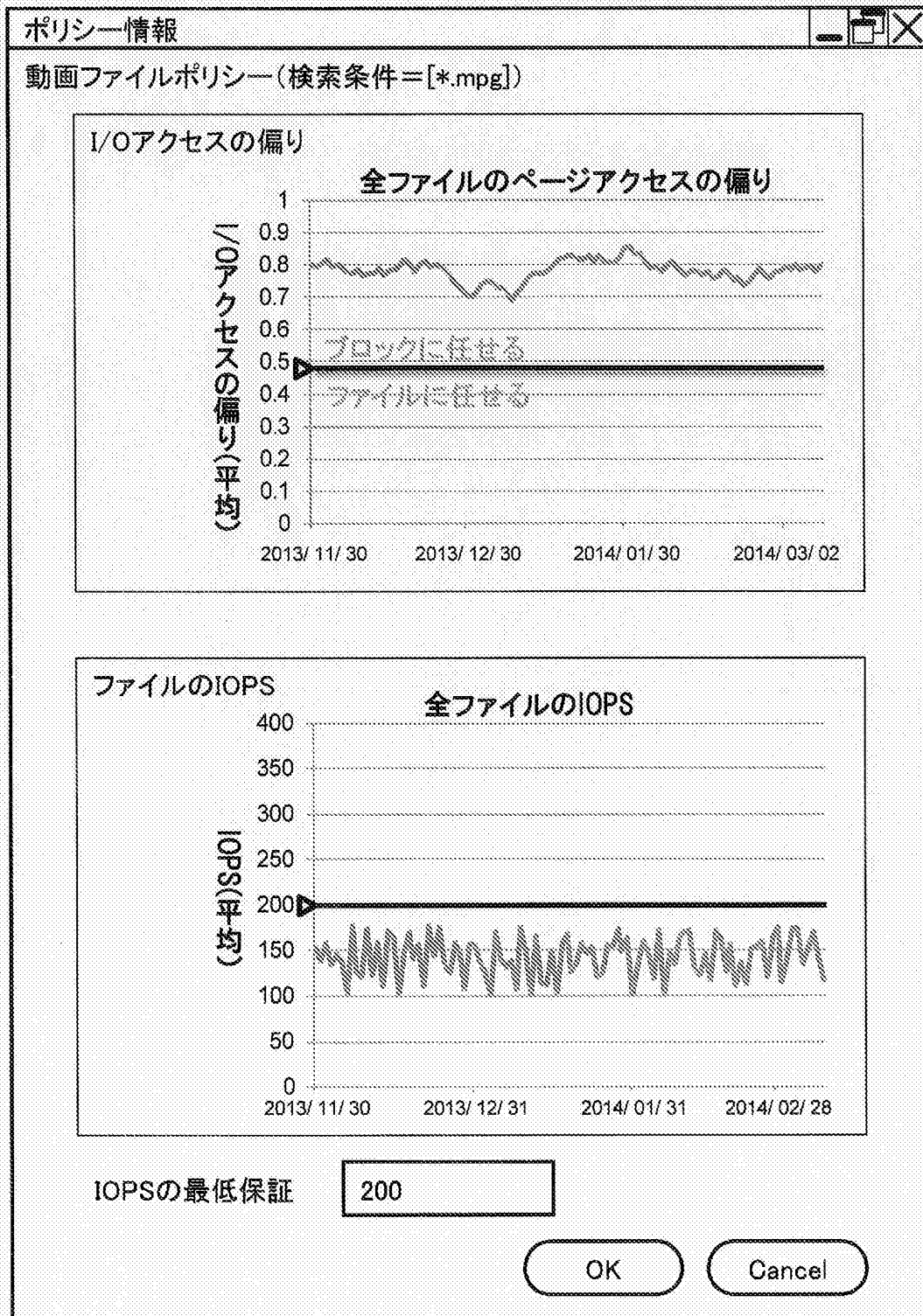
ファイルID	ページID	アクセス数
/directories/mov.mpg	PAGE 1	200
/directories/mov.mpg	PAGE 5	180
...

ホットスポット情報

[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/065760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F12/00(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)
G06F3/06, 12/00, 17/30

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-256247 A (Hitachi, Ltd.), 10 September 2003 (10.09.2003), paragraphs [0003], [0006], [0012] to [0015], [0023] & US 2003/0163457 A1 paragraphs [0003], [0006], [0024] to [0027], [0035]	1-12
A	JP 2009-43016 A (Hitachi, Ltd.), 26 February 2009 (26.02.2009), entire text; all drawings & US 2009/0254701 A1 & EP 2026187 A2	1-12
A	JP 2012-27934 A (Fujitsu Ltd.), 09 February 2012 (09.02.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19 August, 2014 (19.08.14)	Date of mailing of the international search report 26 August, 2014 (26.08.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065760

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/117925 A1 (Hitachi, Ltd.), 29 September 2011 (29.09.2011), entire text; all drawings & US 2012/0185426 A1	1-12
A	WO 2013/094041 A1 (Hitachi, Ltd.), 27 June 2013 (27.06.2013), paragraphs [0286] to [0405] (Family: none)	1-12
A	WO 2012/066671 A1 (Hitachi, Ltd.), 24 May 2012 (24.05.2012), entire text; all drawings & US 2012/0131196 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F12/00(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 (IPC))

Int.Cl. G06F 3/06, 12/00, 17/30

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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)

JSTPlus(JDreamIII)

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
A	JP 2003-256247 A (株式会社日立製作所) 2003.09.10, 【0003】, 【0006】, 【0012】 - 【0015】, 【0023】 & US 2003/0163457 A1, [0003], [0006], [0024] - [0027], [0035]	1-12
A	JP 2009-43016 A (株式会社日立製作所) 2009.02.26, 全文, 全図 & US 2009/0254701 A1 & EP 2026187 A2	1-12

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

19.08.2014

国際調査報告の発送日

26.08.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 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)

菊池 智紀

5 U

3352

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

C (続き) . 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
A	JP 2012-27934 A (富士通株式会社) 2012. 02. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	WO 2011/117925 A1 (株式会社日立製作所) 2011. 09. 29, 全文, 全図 & US 2012/0185426 A1	1-12
A	WO 2013/094041 A1 (株式会社日立製作所) 2013. 06. 27, [0286] - [0405] (ファミリーなし)	1-12
A	WO 2012/066671 A1 (株式会社日立製作所) 2012. 05. 24, 全文, 全図 & US 2012/0131196 A1	1-12