

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-9202

(P2020-9202A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06F 3/06 (2006.01)</b>	G06F 3/06 304R	
<b>G06F 13/10 (2006.01)</b>	G06F 13/10 340A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2018-130284 (P2018-130284)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成30年7月9日(2018.7.9)	(74) 代理人	110002365 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
		(72) 発明者	齋藤 響 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
		(72) 発明者	舞田 哲哉 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
		(72) 発明者	坂井 伸圭 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストレージ装置、ストレージシステム、および性能評価方法

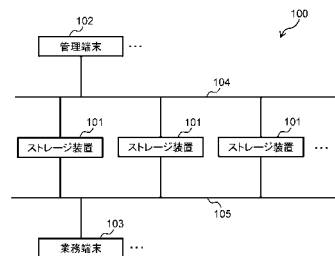
(57) 【要約】

【課題】ストレージ装置の性能に係る問題を適切に検出するストレージ装置を提供する。

【解決手段】制御部と出力部とを備えるストレージ装置であって、制御部は、当該ストレージ装置と特性が近いストレージ装置が分類されている特定のグループにおいて巡回される巡回情報であって、特定のグループに属する各ストレージ装置の性能情報と、各ストレージ装置の性能情報の評価結果を示す評価情報とを含む巡回情報を受信すると、当該ストレージ装置の性能情報を取得し、取得した性能情報を巡回情報に含め、各ストレージ装置の性能情報を所定の評価指標について評価した結果を巡回情報に含め、巡回情報を次の巡回先のストレージ装置に送信し、出力部は、巡回情報に含まれる性能情報と巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方を出力するようにした。

【選択図】 図1

図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

制御部と出力部とを備えるストレージ装置であって、

前記制御部は、当該ストレージ装置と特性が近いストレージ装置が分類されている特定のグループにおいて巡回される巡回情報であって、前記特定のグループに属する各ストレージ装置の性能情報と、前記各ストレージ装置の性能情報の評価結果を示す評価情報とを含む巡回情報を受信すると、当該ストレージ装置の性能情報を取得し、取得した性能情報を前記巡回情報に含め、前記各ストレージ装置の性能情報を所定の評価指標について評価した結果を前記巡回情報に含め、前記巡回情報を次の巡回先のストレージ装置に送信し、

前記出力部は、前記巡回情報に含まれる性能情報と前記巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方を出力する、

ことを特徴とするストレージ装置。

**【請求項 2】**

複数のストレージ装置の構成を示す構成情報と、予め定められた前記構成に対する重みとに基づいて、前記複数のストレージ装置における 2 つのストレージ装置の組合せの全てについて類似度を算出し、算出した類似度に基づいて、特性が近いストレージ装置が同じグループに集まるようにグループ分けを探索することで、前記特定のグループを作成する処理部を備える、

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 3】**

前記処理部は、前記複数のストレージ装置が互いに通信可能であることを確認し、通信可能な通信方向に基づいて、巡回経路が形成できるようにグループ分けを探索することで、前記特定のグループを作成する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のストレージ装置。

**【請求項 4】**

記憶部を備え、

前記所定の評価指標は、複数の評価指標からなり、

前記各ストレージ装置で評価の担当が均等になるように前記複数の評価指標が割り当てられており、

前記制御部は、前記巡回情報を受信したとき、割り当てられた評価指標についての評価に用いる前記各ストレージ装置の性能情報を前記記憶部に蓄積し、当該ストレージ装置の性能情報を取得した場合、取得した性能情報で前記巡回情報の性能情報を更新する、

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 5】**

前記制御部は、割り当てられた評価指標について、前記記憶部に記憶された前記各ストレージ装置の評価情報を相対的に比較した結果を前記巡回情報の評価情報に含める、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のストレージ装置。

**【請求項 6】**

前記制御部は、前記記憶部に記憶された前記各ストレージ装置の性能情報に基づいて、割り当てられた評価指標に係る所定の現象を検出した結果を前記巡回情報の評価情報に含める、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のストレージ装置。

**【請求項 7】**

前記出力部は、前記巡回情報に含まれる性能情報と前記巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方をユーザ端末で表示するための情報を前記ユーザ端末に送信する、

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 8】**

複数のストレージ装置と出力装置とを備えるストレージシステムであって、

前記複数のストレージ装置の各々は、自身と特性が近いストレージ装置が分類されている特定のグループにおいて巡回される巡回情報であって、前記特定のグループに属する各

10

20

30

40

50

ストレージ装置の性能情報と、前記各ストレージ装置の性能情報の評価結果を示す評価情報とを含む巡回情報を受信すると、自身の性能情報を取得し、取得した性能情報を前記巡回情報に含め、前記各ストレージ装置の性能情報を所定の評価指標について評価した結果を前記巡回情報に含め、前記巡回情報を次の巡回先のストレージ装置に送信し、

前記出力装置は、前記巡回情報に含まれる性能情報と前記巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方を出力する、

ことを特徴とするストレージシステム。

【請求項 9】

複数のストレージ装置の各々が、自身と特性が近いストレージ装置が分類されている特定のグループにおいて巡回される巡回情報であって、前記特定のグループに属する各ストレージ装置の性能情報と、前記各ストレージ装置の性能情報の評価結果を示す評価情報とを含む巡回情報を受信すると、自身の性能情報を取得し、取得した性能情報を前記巡回情報に含め、前記各ストレージ装置の性能情報を所定の評価指標について評価した結果を前記巡回情報に含め、前記巡回情報を次の巡回先のストレージ装置に送信する第 1 のステップと、

出力装置が、前記巡回情報に含まれる性能情報と前記巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方を出力する第 2 のステップと、

を備えることを特徴とする性能評価方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はストレージ装置、ストレージシステム、および性能評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数のコンピュータ（ストレージ装置等）の性能問題の検出を行う方法として、管理サーバを用いて、各コンピュータを監視させ、各種の性能情報を収集して分析を行い、性能問題の検出を行う方法が一般的である。

【0003】

近年、クラスタシステムにおける性能面での特異なノードを効率よく調査することができる性能分析装置が開示されている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 207173 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載の技術では、性能問題の検出に管理サーバを用いるため、大規模なコンピュータシステムにおいては、収集した性能情報を記憶するために大容量の記憶領域が必要となったり、膨大な性能情報を処理対象とするために性能問題の検出に時間を要してしまったりする問題がある。

【0006】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ストレージ装置の性能に係る問題を適切に検出等しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

かかる課題を解決するため本発明においては、制御部と出力部とを備えるストレージ装置であって、前記制御部は、当該ストレージ装置と特性が近いストレージ装置が分類されている特定のグループにおいて巡回される巡回情報であって、前記特定のグループに属する各ストレージ装置の性能情報と、前記各ストレージ装置の性能情報の評価結果を示す評

10

20

30

40

50

価情報とを含む巡回情報を受信すると、当該ストレージ装置の性能情報を取得し、取得した性能情報を前記巡回情報に含め、前記各ストレージ装置の性能情報を所定の評価指標について評価した結果を前記巡回情報に含め、前記巡回情報を次の巡回先のストレージ装置に送信し、前記出力部は、前記巡回情報に含まれる性能情報と前記巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方を出力する、を設けるようにした。

【0008】

上記構成によれば、例えば、グループごとに、グループに属する各ストレージ装置の性能情報を含む巡回情報が巡回され、各ストレージ装置で所定の評価指標についての評価が行われることにより、性能に係る問題を検出するための管理サーバが不要になる。また、例えば、各グループには、特性の近いストレージ装置が分類されているので、特性の近いストレージ装置の性能情報を用いて相対的な比較をすることができ、性能情報の量が少なくても、各ストレージ装置の性能に係る問題を検出することができる。このように、上記構成によれば、ストレージ装置の性能に係る問題を適切に検出することができる。また、上記構成では、巡回情報が出力されるので、ユーザは、例えば、巡回情報に含まれる性能情報と評価情報との少なくとも一方を確認することで、ストレージ装置の性能に係る問題を是正することができるようになる。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、信頼性の高いストレージシステムを実現することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ストレージシステムに係る構成の一例を示す図である。

【図2】ストレージシステムに係るハードウェア構成およびソフトウェア構成の一例を示す図である。

【図3】リレー経路テーブルの一例を示す図である。

【図4】性能情報種別テーブルの一例を示す図である。

【図5】性能情報リレーテーブルの一例を示す図である。

【図6】通知情報テーブルの一例を示す図である。

【図7】性能情報保持テーブルの一例を示す図である。

【図8】全装置情報テーブルの一例を示す図である。

30

【図9】性能情報種別選択テーブルの一例を示す図である。

【図10】構成情報特性重み付けテーブルの一例を示す図である。

【図11】グループ内装置数情報テーブルの一例を示す図である。

【図12】構成情報テーブルの一例を示す図である。

【図13】装置間通信情報テーブルの一例を示す図である。

【図14】類似度テーブルの一例を示す図である。

【図15】ストレージシステムにおける全体の処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図16】グルーピング処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図17】グルーピング処理に係る処理手順の一例を示す図である。

40

【図18】類似度テーブル作成処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図19】類似度テーブル作成処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図20】性能情報リレー処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図21】レコメンド分析処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図22】スパイク検出処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図23】性能情報表示処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【図24】グルーピング画面の一例を示す図である。

【図25】グループ分けの一例を示す図である。

【図26】性能情報表示画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 1 】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

## 【 0 0 1 2 】

## ( 1 ) 第 1 の実施の形態

図 1 において、100 は全体として第 1 の実施の形態によるストレージシステムを示す。ストレージシステム 100 では、複数のストレージ装置 101 が一または複数のグループに分けられ、各グループ内でストレージ装置 101 の管理（性能情報の収集、蓄積、分析など）が行われる。なお、ストレージシステム 100 には、ストレージ装置 101 の管理のための管理サーバは、設けられていない。

## 【 0 0 1 3 】

性能情報は、ストレージ装置 101 に係る性能を示す情報である。性能情報は、限定しない。例えば、性能情報としては、MP（Microprocessor）使用率、キャッシュ使用率、キャッシュ書込み待ち率、ポート IOPS（Input / Output Per Second）、ポート転送速度、ポート平均応答時間、ボリューム IOPS、ボリューム転送速度、ボリューム平均応答時間など、任意のメトリックの情報を採用することができる。

## 【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、ストレージシステム 100 は、複数のストレージ装置 101 と、ストレージ装置 101 の管理者（ユーザ）が用いる一または複数の管理端末 102 と、ストレージ装置 101 の利用者が用いる一または複数の業務端末 103 と、を含んで構成される。

## 【 0 0 1 5 】

ストレージ装置 101 と管理端末 102 とは、ネットワーク 104（例えば、LAN（Local Area Network））を介して接続されている。ストレージ装置 101 と業務端末 103 とは、ネットワーク 105（LAN、SAN（Storage Area Network）など）を介して接続されている。なお、ネットワーク 104 およびネットワーク 105 は、同じネットワークであってもよいし、互いに独立したネットワークであってもよい。

## 【 0 0 1 6 】

ストレージシステム 100 における特徴的な処理は、下記とおりである。なお、各処理の詳細については、図 15 ~ 図 23 等を用いて後述する。

## ( グループ処理 )

ユーザにより指定されたストレージ装置 101（以下では、「マスタ」と称する。）は、特性の近い複数のストレージ装置 101 を集めたグループを作成する処理を行う。

## ( 性能情報リレー処理 )

ストレージ装置 101 は、最新の性能情報などをグループ内でリレー（巡回）する処理を行う。

## ( 性能情報表示処理 )

ストレージ装置 101 は、管理端末 102 からの要求に応じて、性能情報などを表示するための処理を行う。

## 【 0 0 1 7 】

図 2 は、ストレージシステム 100 に係るハードウェア構成およびソフトウェア構成の一例を示す図である。図 2 に示すように、ストレージ装置 101 は、データを記憶するドライブ 200 と、処理を実行するコントローラ 201 とを備える。

## 【 0 0 1 8 】

ドライブ 200 は、不揮発性の記憶デバイスである。ドライブ 200 は、例えば、磁気ディスク、SSD（Solid State Drive）といった半導体メモリ装置である。なお、ドライブ 200 は、2 つ以上設けられていてもよい。この構成を実現する情報としては、例えば、RAID（Redundant Arrays of Inexpensive Disks）があり、複数のドライブ 200 を用いることで、データ冗長化による信頼性向上、ドライブ 200 の並列動作による性能向上などが期待できる。なお、ストレージ装置 101 では、コントローラ 201 によって、ドライブ 200 の物理的な記憶領域から構成される一または複数の論理ボリュームが

10

20

30

40

50

業務端末 103 に提供されてもよい。

【0019】

コントローラ 201 は、MPU (Micro-Processing Unit) 202、メモリ 203、管理端末 102 と通信可能に接続するための I/F (interface) 204、および業務端末 103 と通信可能に接続するための I/F 205 を含んで構成される。各構成要素 202 ~ 205 は、内部ネットワークにより接続される。

【0020】

MPU 202 は、メモリ 203 内のプログラムを実行する演算部または制御部であり、コマンドに応じた各種の処理を実行する。なお、本実施の形態では、MPU 202 がメモリ 203 上のプログラムを実行して行われる処理を、ストレージ装置 101 またはコントローラ 201 を処理の主体として記載することがある。メモリ 203 は、例えば、揮発性の記憶装置であり、各種の情報 (ストレージ管理プログラム 206、ボタン情報 207、性能情報保持テーブル 208、一時的に用いられるテーブル等) を記憶する。メモリ 203 は、データを記憶する記憶部であればよい。I/F 204 は、ネットワーク 104 を介して管理端末 102 と接続し、管理端末 102 に対してコマンド、データ等の送受信処理を実行する。I/F 205 は、ネットワーク 105 を介して業務端末 103 と接続し、業務端末 103 に対してコマンド、データ等の送受信処理を実行する。

10

【0021】

ストレージ装置 101 の機能 (ストレージ管理プログラム 206 など) は、例えば、MPU 202 がプログラムをメモリ 203 に読み出して実行すること (ソフトウェア) により実現されてもよいし、専用の回路などのハードウェアにより実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアとが組み合わされて実現されてもよい。また、ストレージ装置 101 の機能の一部は、ストレージ装置 101 と通信可能な他のコンピュータにより実現されてもよい。

20

【0022】

ストレージ管理プログラム 206 は、グルーピング処理部 209、リレー制御部 210、表示処理部 211、構成情報収集部 212、および性能情報収集部 213 を備える。

【0023】

グルーピング処理部 209 は、後述の構成情報テーブル 1200 と、後述の構成情報特性重み付けテーブル 1000 とに基づいて、複数のストレージ装置 101 における 2 つのストレージ装置 101 の組合せの全てについて類似度を算出し、算出した類似度に基づいて、特性が近いストレージ装置 101 が同じグループに集まるようにグループ分けを探索することで、グループを作成する。なお、グルーピング処理部 209 については、図 16 ~ 図 19 などを用いて後述する。

30

【0024】

リレー制御部 210 は、自ストレージ装置 101 (自身) と特性が近いストレージ装置 101 が分類されている特定のグループにおいてリレーされるボタン情報 207 を受信すると、自身の性能情報を取得し、取得した性能情報をボタン情報 207 に含め、各ストレージ装置の性能情報を所定の性能情報種別について分析した結果をボタン情報 207 に含め、ボタン情報 207 を次の巡回先のストレージ装置 101 に送信する。なお、リレー制御部 210 については、図 20 ~ 図 22 などを用いて後述する。

40

【0025】

表示処理部 211 は、ボタン情報 207 に含まれる性能情報リレーテーブル 216 と通知情報テーブル 217 との少なくとも一方を管理端末 102 で表示させる。なお、表示処理部 211 については、図 23 などを用いて後述する。構成情報収集部 212 は、ストレージ装置 101 の構成情報を収集する。性能情報収集部 213 は、ストレージ装置 101 の性能情報を収集する。

【0026】

ここで、ボタン情報 207 には、特定のグループに属する各ストレージ装置 101 の性能情報 (後述の性能情報リレーテーブル 216) と、各ストレージ装置 101 の性能情報

50

の分析結果情報（例えば、後述の通知情報テーブル 2 1 7）とが含まれる。本実施の形態では、バトン情報 2 0 7 は、リレー経路テーブル 2 1 4、性能情報種別テーブル 2 1 5、性能情報リレーテーブル 2 1 6、通知情報テーブル 2 1 7、およびスパイク検出モデル 2 1 8 を含んで構成される。なお、各テーブル 2 1 4 ~ 2 1 7 については、図 3 ~ 図 6 を用いて後述する。また、性能情報保持テーブル 2 0 8 については、図 7 を用いて後述する。

#### 【 0 0 2 7 】

スパイク検出モデル 2 1 8 は、ストレージ装置 1 0 1 の性能に悪影響のあるスパイク（瞬間的に上昇または下降する現象）の情報を事前に学習した機械学習用のモデルである。スパイク検出モデル 2 1 8 は、スパイクを検出するための複数のパラメータを含んで構成される。

10

#### 【 0 0 2 8 】

管理端末 1 0 2 は、物理計算機であり、ノートパソコン、タブレット端末などである。管理端末 1 0 2 は、CPU (Central Processing Unit) 2 2 1、メモリ 2 2 2、I / F 2 2 3、入力デバイス 2 2 4、および表示デバイス 2 2 5 を含んで構成される。なお、管理端末 1 0 2 は、物理計算機上で稼働する仮想計算機であってもよい。

#### 【 0 0 2 9 】

CPU 2 2 1 は、メモリ 2 2 2 内のプログラムを実行する演算部または制御部であり、コマンドに応じた各種の処理を実行する。なお、本実施の形態では、CPU 2 2 1 がメモリ 2 2 2 上のプログラムを実行して行われる処理を、管理端末 1 0 2 を処理の主体として記載することがある。メモリ 2 2 2 は、例えば、揮発性の記憶装置である。メモリ 2 2 2 は、データを記憶する記憶部であればよい。I / F 2 2 3 は、例えばNIC (Network Interface Card) であり、ネットワーク 1 0 4 を介してストレージ装置 1 0 1 と接続し、ストレージ装置 1 0 1 に対してコマンド、データ等の送受信処理を実行する。入力デバイス 2 2 4 は、例えば、キーボード、ポインティングデバイスであり、各種の情報を入力する。表示デバイス 2 2 5 は、例えば、ディスプレイであり、各種の情報を表示する。なお、表示デバイス 2 2 5 は、各種の情報を出力する出力装置の一例である。また、管理端末 1 0 2 は、出力装置の一例である。

20

#### 【 0 0 3 0 】

管理端末 1 0 2 の機能 (WEB (World Wide Web) ブラウザ 2 2 6 など) は、例えば、CPU 2 2 1 がプログラムをメモリ 2 2 2 に読み出して実行すること (ソフトウェア) により実現されてもよいし、専用の回路などのハードウェアにより実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアとが組み合わされて実現されてもよい。また、管理端末 1 0 2 の機能の一部は、管理端末 1 0 2 と通信可能な他のコンピュータにより実現されてもよい。

30

#### 【 0 0 3 1 】

WEB ブラウザ 2 2 6 は、WEB ページを閲覧するためのアプリケーションソフトウェアである。WEB ブラウザ 2 2 6 は、ユーザが指定したストレージ装置 1 0 1 にデータの送信を要求し、当該ストレージ装置 1 0 1 から返信されたHTML (Hyper Text Markup Language) ファイル、画像ファイルなどを読み込んで指定されたレイアウトで表示デバイス 2 2 5 に表示する。WEB ブラウザ 2 2 6 を介して、グルーピング処理に係る設定、性能情報表示処理に係る表示が行われる。

40

#### 【 0 0 3 2 】

業務端末 1 0 3 は、CPU とメモリとを有する物理計算機、または物理計算機上で稼働する仮想計算機である。業務端末 1 0 3 は、業務端末 1 0 3 が提供するサービスに必要なデータの少なくとも一部を、ストレージ装置 1 0 1 に格納する。業務端末 1 0 3 は、ストレージ装置 1 0 1 に対して、データアクセス要求を送信することで、ストレージ装置 1 0 1 に格納されたデータを読み書きする。データアクセス要求として、例えば、SCSI (Small Computer System Interface) 規格のリードコマンド (Read command)、ライトコマンド (Write command) などが用いられる。データアクセス要求は、I / O (Input / output) 要求とも呼ばれる。

50

## 【 0 0 3 3 】

図 3 は、リレー経路テーブル 2 1 4 の一例を示す図である。リレー経路テーブル 2 1 4 は、グループ内の各ストレージ装置 1 0 1 がバトン情報 2 0 7 をリレーさせるため経路を示す情報（リレー経路情報）を格納するテーブルである。

## 【 0 0 3 4 】

リレー経路テーブル 2 1 4 には、例えば、装置 ID（identification）と次装置 ID との情報に対応付けられて格納されている。装置 ID は、ストレージ装置 1 0 1 を識別可能な識別情報である。次装置 ID は、バトン情報 2 0 7 の送信先のストレージ装置 1 0 1 を識別可能な識別情報である。リレー経路テーブル 2 1 4 の先頭のレコードでは、装置 ID が「A」であるストレージ装置 1 0 1 が、装置 ID が「B」であるストレージ装置 1 0 1 にバトン情報 2 0 7 を送信することが示されている。

10

## 【 0 0 3 5 】

以下では、装置 ID「A」のストレージ装置 1 0 1 をストレージ装置 A、装置 ID「B」のストレージ装置 1 0 1 をストレージ装置 B、装置 ID「C」のストレージ装置 1 0 1 をストレージ装置 C、装置 ID「D」のストレージ装置 1 0 1 をストレージ装置 D、装置 ID「E」のストレージ装置 1 0 1 をストレージ装置 E と表記する。

## 【 0 0 3 6 】

なお、リレー経路情報は、図 3 の例に限られるものではなく、例えば、装置 ID のリスト「A, B, C, D, E」であってもよいし、バトン情報 2 0 7 をリレーさせるため経路を特定可能な他の形式の情報であってもよい。

20

## 【 0 0 3 7 】

図 4 は、性能情報種別テーブル 2 1 5 の一例を示す図である。性能情報種別テーブル 2 1 5 は、各ストレージ装置 1 0 1 が分析を担当する性能情報種別を把握するための情報を格納するテーブルである。

## 【 0 0 3 8 】

性能情報種別テーブル 2 1 5 には、例えば、性能情報種別と担当装置 ID との情報に対応付けられて格納されている。性能情報種別は、ユーザにより指定された性能情報の種別である。担当装置 ID は、性能情報種別に割り当てられたストレージ装置 1 0 1 を識別可能な識別情報である。

## 【 0 0 3 9 】

性能情報種別テーブル 2 1 5 の先頭のレコードでは、性能情報種別「性能情報種別 1（MP 使用率）」をストレージ装置 A が担当することが示されている。

30

## 【 0 0 4 0 】

図 5 は、性能情報リレーテーブル 2 1 6 の一例を示す図である。性能情報リレーテーブル 2 1 6 は、ストレージ装置 1 0 1 がバトン情報 2 0 7 を受信したときの最新の性能情報（最大値、最小値などの性能値）を格納するテーブルである。

## 【 0 0 4 1 】

性能情報リレーテーブル 2 1 6 には、例えば、装置 ID と性能値との情報に対応付けられて格納されている。性能値は、性能情報種別ごとの最大値および最小値である。なお、性能値は、最大値および最小値に限られるものではなく、直近の値、中央値、平均値などであってもよい。

40

## 【 0 0 4 2 】

性能情報リレーテーブル 2 1 6 の先頭のレコードでは、ストレージ装置 A において、バトン情報 2 0 7 が受信されたとき、MP 使用率の最大値「35」および最小値「5」と、キャッシュ使用率の最大値「35」および最小値「5」と、Port IOPS の最大値「210」および最小値「160」等が取得されて格納されていることが示されている。

## 【 0 0 4 3 】

図 6 は、通知情報テーブル 2 1 7 の一例を示す図である。通知情報テーブル 2 1 7 は、各ストレージ装置 1 0 1 が担当する性能情報種別の性能情報に基づいて生成された報知に係る情報（スパイクの検出に係る情報、ロードバランスの推奨に係る情報など）を格納す

50

るテーブルである。

【 0 0 4 4 】

通知情報テーブル 2 1 7 には、例えば、時刻と内容との情報が対応付けられて格納されている。時刻は、ストレージ装置 1 0 1 により性能の問題（スパイク、負荷の偏りなど）が検出された時刻を示す。内容は、ストレージ装置 1 0 1 により検出された性能の問題を示す内容（報知の内容）を示す。

【 0 0 4 5 】

報知の内容としては、スパイクが検出されたことを示すアラートメッセージと、負荷の偏りを是正するためのロードバランスを推奨するレコメンドメッセージとが設けられる。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、性能情報保持テーブル 2 0 8 の一例を示す図である。性能情報保持テーブル 2 0 8 は、性能情報種別ごとに設けられる。ストレージ装置 1 0 1 は、分析を担当する性能情報種別の性能情報保持テーブル 2 0 8 を記憶（保持）する。

【 0 0 4 7 】

性能情報保持テーブル 2 0 8 は、性能値を保持（蓄積）するテーブルである。性能情報保持テーブル 2 0 8 には、例えば、装置 ID と性能値の履歴との情報が対応付けられて格納されている。性能値の履歴は、所定の回数分の性能値を示す。

【 0 0 4 8 】

例えば、性能情報種別として「MP 使用率」を担当するストレージ装置 1 0 1 は、ボタン情報 2 0 7 を受け取ったとき、性能情報リレーテーブル 2 1 6 における全てのストレージ装置 1 0 1 の MP 使用率の性能値を最新の履歴「履歴 1」として性能情報保持テーブル 2 0 8 に格納する。

【 0 0 4 9 】

図 8 は、全装置情報テーブル 8 0 0 の一例を示す図である。全装置情報テーブル 8 0 0 は、図 2 4 を用いて後述するグルーピング画面で設定されたストレージ装置 1 0 1 の情報（全装置情報）を一時的に格納するテーブルである。

【 0 0 5 0 】

全装置情報テーブル 8 0 0 には、例えば、装置 ID と IP（Internet Protocol）アドレスとの情報が対応付けられて格納されている。全装置情報テーブル 8 0 0 の先頭のレコードでは、ストレージ装置 A の IP アドレスが「1 . 2 . 3 . 4」であることが示されている。なお、ストレージ装置 1 0 1 を識別するための識別情報としては、IP アドレスに限られるものではなく、他の識別情報であってもよい。

【 0 0 5 1 】

図 9 は、性能情報種別選択テーブル 9 0 0 の一例を示す図である。性能情報種別選択テーブル 9 0 0 は、後述するグルーピング画面で選択された性能情報種別の情報（性能情報種別選択情報）を一時的に格納するテーブルである。

【 0 0 5 2 】

性能情報種別選択テーブル 9 0 0 には、例えば、性能情報種別とフラグとの情報が対応付けられて格納されている。フラグは、性能情報種別が選択されたか否かを示す識別子である。フラグが「True」である場合、選択されたことを示し、フラグが「False」である場合、選択されなかったことを示す。

【 0 0 5 3 】

性能情報種別選択テーブル 9 0 0 の先頭のレコードでは、MP 使用率のフラグが「True」であるので、性能情報種別として MP 使用率が選択されたことが示されている。

【 0 0 5 4 】

図 1 0 は、構成情報特性重み付けテーブル 1 0 0 0 の一例を示す図である。構成情報特性重み付けテーブル 1 0 0 0 は、後述するグルーピング画面で設定されたストレージ装置 1 0 1 に係る構成の特性に対する重みを示す情報（構成情報特性重付情報）を一時的に格納するテーブルである。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

構成情報特性重み付けテーブル1000には、例えば、構成情報特性と重みとの情報が対応付けられて格納されている。構成情報特性は、2つのストレージ装置101のモデルの種別的一致(装置モデル種別的一致)、2つのストレージ装置101に搭載されるドライブ200の種別的一致(搭載ドライブ種別的一致)、2つのストレージ装置101に搭載されるポートの種別的一致(搭載ポート種別的一致)、ストレージ装置101間ペアの有無(装置間ペアの有無)、2つのストレージ装置101で同一の業務端末103に接続があるか否か(同一ホストとの接続有無)などである。なお、装置間ペアの有無は、ストレージ装置101間でバックアップの設定があるか否かを示すものである。

【0056】

構成情報特性重み付けテーブル1000の先頭のレコードでは、2つのストレージ装置101において、装置モデル種別が一致している場合、重み「7」が付与されることが示されている。

10

【0057】

図11は、グループ内装置数情報テーブル1100の一例を示す図である。グループ内装置数情報テーブル1100は、後述するグルーピング画面で設定されたグループ内のストレージ装置101の数を規定するための情報(グループ内装置数情報)を一時的に格納するテーブルである。

【0058】

グループ内装置数情報テーブル1100には、例えば、項目(グループ内のストレージ装置101の上限および下限)と値(上限値および下限値)との情報が対応付けられて格納されている。

20

【0059】

図12は、構成情報テーブル1200の一例を示す図である。構成情報テーブル1200は、マスタがIPアドレスに基づいて各ストレージ装置101から収集する構成内容(構成情報)を一時的に格納するテーブルである。

【0060】

構成情報テーブル1200には、例えば、装置IDと構成内容との情報が対応付けられて格納されている。構成内容は、ストレージ装置101に搭載されている構成に係る内容を示し、ストレージ装置101のモデル、ストレージ装置101に搭載されるドライブ200、ストレージ装置101に搭載されるI/F205のポート、ストレージ装置101間ペア等の情報である。付言するならば、本例では、装置間ペアには、一の装置間ペアの情報が格納される例を示すが、複数の装置間ペアの情報が格納されることもある。

30

【0061】

図13は、装置間通信情報テーブル1300の一例を示す図である。装置間通信情報テーブル1300は、ストレージ装置101間の通信に係る情報(装置間通信情報)を一時的に格納するテーブルである。装置間通信情報テーブル1300には、例えば、装置IDと通信時間との情報が対応付けられて格納されている。

【0062】

例えば、マスタは、ストレージ装置Aにストレージ装置BのIPアドレスを送信し、ストレージ装置Aにストレージ装置Bとの通信テストを実行させ、通信テストの結果(AB間の通信時間、本例では「0.5」)を取得する。なお、ストレージ装置Aからストレージ装置Bに向かう通信経路(ショートカットの経路、遠回りの経路など)、ストレージ装置Aからストレージ装置Bへの通信に係るネットワークの設定が異なり得る(例えば、ある方向にしか通信を許可しない設定がされている)ことから、マスタは、ストレージ装置Bからストレージ装置Aにかかる通信時間(BA間の通信時間)も取得する。

40

【0063】

なお、通信時間「-1」は、通信できなかったとき、または通信元と通信先とが同じときに設定される。

【0064】

図14は、類似度テーブル1400の一例を示す図である。類似度テーブル1400は

50

、2つのストレージ装置101の類似度を一時的に格納するテーブルである。類似度テーブル1400には、例えば、装置IDと類似度との情報が対応付けられて格納されている。

【0065】

類似度は、グルーピング処理において、リレー経路が形成でき、かつ、特性が近いストレージ装置101を同じグループに分類するために用いられる。類似度は、構成情報特性重み付けテーブル1000の重みと、構成情報テーブル1200の構成情報と、装置間通信情報テーブル1300の装置間通信情報と、に基づいて算出される。

【0066】

例えば、マスタは、ストレージ装置Aからストレージ装置Cへの通信が可能である場合、類似度に「1」をセットし、通信が不可である場合、類似度に「0」をセットする。通信が可能である場合、更に、マスタは、ストレージ装置Aの構成情報「装置モデルの種別」とストレージ装置Cの構成情報「装置モデルの種別」とを比較し、一致している場合、構成情報の「装置モデルの種別」の重み「7」を類似度に加算し、一致していない場合、「0」を類似度に加算する。他の構成情報についても同様に計算し、ストレージ装置Aとストレージ装置Cとの類似度を算出する。

10

【0067】

類似度テーブル1400では、例えば、ストレージ装置Aからストレージ装置Cへの通信を加味したストレージ装置A、C間の類似度が「0」である（通信が不可であり、リレー経路が形成できない）ことが示されている。なお、ストレージ装置C、A間については、類似度が「3」であるので、リレー経路が形成できることが示されている。

20

【0068】

図15は、ストレージシステム100における全体の処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【0069】

ユーザは、マスタを選定する（ステップS1501）。まず、ユーザは、WEBブラウザ226を介して、複数のストレージ装置101のうちの1つのストレージ装置101をマスタとして選定する。なお、マスタとしては、他の全てのストレージ装置101にアクセス可能なストレージ装置101が選定される。

【0070】

マスタは、WEBブラウザ226からの指示に基づいて、グルーピング処理を行う（ステップS1502）。グルーピング処理では、例えば、ユーザは、WEBブラウザ226を介して、グルーピング処理に必要なパラメータを入力する。そして、ユーザは、WEBブラウザ226を介して、グルーピング処理の開始をマスタに指示する。マスタは、グルーピング処理の結果をWEBブラウザ226に送信する。WEBブラウザ226を介して、ユーザは、WEBブラウザ226を介して、グルーピング処理の結果に問題ないと判断した場合、リレー処理の開始をマスタに指示する。なお、グルーピング処理については、図16～図19を用いて後述する。

30

【0071】

グルーピング処理が行われると、各グループにおいて、性能情報リレー処理が行われる（ステップS1503）。性能情報リレー処理では、各グループにおいて、性能情報、レコメンドメッセージ、およびアラートメッセージが自発的にリレーされる。なお、性能情報リレー処理については、図20～図22を用いて後述する。

40

【0072】

各ストレージ装置101は、性能情報表示処理を行う（ステップS1504）。ユーザは、WEBブラウザ226を介して、任意のタイミングで任意のストレージ装置101にアクセスし、当該ストレージ装置101が属するグループ内の各ストレージ装置101の性能情報と、グループ内で共有されるレコメンドメッセージおよびアラートメッセージを確認する。また、性能情報表示処理では、一定間隔ごとにグループ内の各ストレージ装置101の性能情報、レコメンドメッセージ、およびアラートメッセージが表示される。な

50

お、性能情報表示処理については、図 2 3 を用いて後述する。

【 0 0 7 3 】

図 1 6 および図 1 7 は、マスタが実行するグルーピング処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【 0 0 7 4 】

マスタのグルーピング処理部 2 0 9 は、WEB ブラウザ 2 2 6 にグルーピング画面の情報 (HTML ファイル) を送信し、WEB ブラウザ 2 2 6 にグルーピング画面を表示させる (ステップ S 1 6 0 1)。なお、グルーピング画面については、図 2 4 を用いて後述する。

【 0 0 7 5 】

続いて、グルーピング処理部 2 0 9 は、グルーピング処理の開始が指示されたか否か (例えば、グルーピング処理を開始させるためのボタン (グルーピング実行ボタン) が押下されたか否か) を判定する (ステップ S 1 6 0 2)。グルーピング処理部 2 0 9 は、グルーピング処理の開始が指示されたと判定した場合、ステップ S 1 6 0 3 に処理を移し、グルーピング処理の開始が指示されていないと判定した場合、ステップ S 1 7 0 1 に処理を移す。

10

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 6 0 3 では、グルーピング処理部 2 0 9 は、類似度テーブル作成処理を行う。類似度テーブル作成処理では、類似度テーブル 1 4 0 0 が作成される。なお、類似度テーブル作成処理については、図 1 8 および図 1 9 を用いて後述する。

20

【 0 0 7 7 】

続いて、グルーピング処理部 2 0 9 は、グループ分けを行う (ステップ S 1 6 0 4)。より具体的には、グルーピング処理部 2 0 9 は、類似度テーブル 1 4 0 0 の情報を用いて、各グループ内でリレー経路が作成でき、かつ、リレー経路のストレージ装置 1 0 1 間の類似度の合計値ができるだけ高くなり、かつ、各グループ内のストレージ装置 1 0 1 の数が下限および上限に収まるようなグループ分けを探索する (グループと、当該グループにおけるリレー経路とを生成する)。グループ分けの例については、図 2 5 を用いて後述する。

【 0 0 7 8 】

続いて、グルーピング処理部 2 0 9 は、全てのグループについて、ステップ S 1 6 0 5 の処理を行う。

30

【 0 0 7 9 】

ステップ S 1 6 0 5 では、グルーピング処理部 2 0 9 は、性能情報種別選択テーブル 9 0 0 においてフラグが「True」の性能情報種別について、グループ内の各ストレージ装置 1 0 1 で分析の担当が均等になるように、各ストレージ装置 1 0 1 を割り当てる (性能情報種別と担当装置 ID との組合せを決定する)。

【 0 0 8 0 】

続いて、グルーピング処理部 2 0 9 は、グルーピングの結果を WEB ブラウザ 2 2 6 に送信し、WEB ブラウザ 2 2 6 にグルーピング画面 (例えば、グルーピングの結果および性能情報リレー処理を開始するためのボタン (性能情報リレー開始ボタン)) を表示させる。

40

【 0 0 8 1 】

続いて、グルーピング処理部 2 0 9 は、性能情報リレー処理の開始が指示されたか否か (例えば、性能情報リレー開始ボタンが押下されたか否か) を判定する (ステップ S 1 7 0 1)。グルーピング処理部 2 0 9 は、性能情報リレー処理の開始が指示されたと判定した場合、ステップ S 1 7 0 2 に処理を移し、性能情報リレー処理の開始が指示されていないと判定した場合、ステップ S 1 6 0 2 に処理を移す。

【 0 0 8 2 】

なお、グルーピングの結果が WEB ブラウザ 2 2 6 に表示された際 (ステップ S 1 6 0 6 とステップ S 1 7 0 1 との間に)、期待通りのグループになっているか否かをユーザに

50

確認する処理（判定）を設けてもよい。

【0083】

続いて、グルーピング処理部209は、全てのグループについて、ステップS1702～ステップS1705の処理を行う。

【0084】

ステップS1702では、グルーピング処理部209は、ボタン情報207を初期化する。例えば、グルーピング処理部209は、リレー経路テーブル214、性能情報種別テーブル215、性能情報リレーテーブル216、通知情報テーブル217、およびスパイク検出モデル218を初期化する。

【0085】

続いて、グルーピング処理部209は、ステップS1604で決定した当該グループのリレー経路の情報をリレー経路テーブル214に格納する（ステップS1703）。

【0086】

続いて、グルーピング処理部209は、ステップS1605で決定した性能情報種別と担当装置IDとの組合せの情報を性能情報種別テーブル215に格納する（ステップS1704）。

【0087】

続いて、グルーピング処理部209は、当該グループに属する任意の1台のストレージ装置101にボタン情報207を送信する（ステップS1705）。

【0088】

グルーピング処理部209は、全てのグループについて、ステップS1702～ステップS1705の処理を行うと、グルーピング処理を終了する。

【0089】

図18および図19は、類似度テーブル作成処理に係る処理手順の一例を示す図である。

【0090】

グルーピング処理部209は、全てのストレージ装置101について、ステップS1801～ステップS1805の処理を行う。この際、グルーピング処理部209は、ステップS1801～ステップS1803の処理については、構成情報特性重み付けテーブル1000のレコードごとに行う。

【0091】

ステップS1801では、グルーピング処理部209は、構成情報特性重み付けテーブル1000の処理対象のレコードの重みが「0」より大きいかなかを判定する。グルーピング処理部209は、重みが「0」より大きいと判定した場合、ステップS1802に処理を移し、重みが「0」より大きくないと判定した場合、処理対象を次のレコードに移す。

【0092】

ステップS1802では、グルーピング処理部209は、構成情報特性を判断するのに必要な構成情報を処理対象のストレージ装置101に要求する。ここで、要求を受けたストレージ装置101の構成情報収集部212は、当該ストレージ装置101の構成内容を収集し、収集した構成内容をマスタ（グルーピング処理部209）に送信する。

【0093】

続いて、グルーピング処理部209は、取得した構成内容を構成情報テーブル1200に格納する（ステップS1803）。

【0094】

グルーピング処理部209は、処理対象のストレージ装置101から類似度の算出に用いる全ての構成情報を取得すると、ステップS1804の処理を行う。

【0095】

ステップS1804では、グルーピング処理部209は、処理対象のストレージ装置101に通信情報を要求する。より具体的には、グルーピング処理部209は、処理対象の

10

20

30

40

50

ストレージ装置 101 に全装置情報テーブル 800 の情報 (IP アドレス) を送信する。IP アドレスを取得したストレージ装置 101 (例えば、グルーピング処理部 209) は、自装置を除く他のストレージ装置 101 への通信可否および通信時間を収集し、収集した通信可否および通信時間を通信情報としてマスタ (グルーピング処理部 209) に送信する。

【0096】

続いて、グルーピング処理部 209 は、取得した通信情報を装置間通信情報テーブル 1300 に格納する (ステップ S1805)。

【0097】

グルーピング処理部 209 は、全てのストレージ装置 101 について、ステップ S1801 ~ ステップ S1805 の処理を行うと、全てのストレージ装置 101 の組合せ (X, Y) について、ステップ S1901 ~ ステップ S1907 の処理を行う。この際、グルーピング処理部 209 は、ステップ S1903 ~ ステップ S1905 の処理については、構成情報特性重み付けテーブル 1000 のレコードごとに行う。以下では、通信元のストレージ装置 101 をストレージ装置 X、通信先のストレージ装置 101 をストレージ装置 Y として区別する。

10

【0098】

ステップ S1901 では、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 X からストレージ装置 Y へ通信可能であるか否かを判定する。グルーピング処理部 209 は、通信可能であると判定した場合、ステップ S1902 に処理を移し、通信可能でないと判定した場合、ステップ S1906 に処理を移す。

20

【0099】

ステップ S1902 では、グルーピング処理部 209 は、類似度に「1」を設定する。

【0100】

続いて、グルーピング処理部 209 は、構成情報特性重み付けテーブル 1000 の処理対象のレコードの重みが「0」より大きいか否かを判定する (ステップ S1903)。グルーピング処理部 209 は、重みが「0」より大きいと判定した場合、ステップ S1904 に処理を移し、重みが「0」より大きくないと判定した場合、処理対象を次のレコードに移す。

30

【0101】

ステップ S1904 では、グルーピング処理部 209 は、処理対象のレコードの構成情報特性を満たすか否か (ストレージ装置 X の構成情報特性とストレージ装置 Y の構成情報特性とが一致するか否か) を判定する。グルーピング処理部 209 は、満たすと判定した場合、ステップ S1905 に処理を移し、満たさないと判定した場合、処理対象を次のレコードに移す。

【0102】

ステップ S1905 では、グルーピング処理部 209 は、処理対象のレコードの重みを類似度に加算し、処理対象を次のレコードに移す。

【0103】

ステップ S1906 では、グルーピング処理部 209 は、類似度を「0」に設定する。

40

【0104】

グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 X とストレージ装置 Y とにおける全ての構成情報特性を類似度に反映すると、ステップ S1907 の処理を行う。

【0105】

ステップ S1907 では、グルーピング処理部 209 は、算出した類似度を類似度テーブル 1400 に格納し、処理対象を次の組合せに移す。

【0106】

グルーピング処理部 209 は、全てのストレージ装置 101 の組合せ (X, Y) について類似度を算出して類似度テーブル 1400 に格納すると、類似度テーブル作成処理を終了する。

50

## 【0107】

図20は、性能情報リレー処理に係る処理手順の一例を示す図である。性能情報リレー処理は、パトン情報207を受信したストレージ装置101において実行される。

## 【0108】

ストレージ装置101のリレー制御部210は、パトン情報207を受信する(ステップS2001)。

## 【0109】

続いて、リレー制御部210は、メモリ203に記憶(保持)しているパトン情報207を受信したパトン情報207で更新する(ステップS2002)。

## 【0110】

続いて、リレー制御部210は、性能情報リレーテーブル216を更新する(ステップS2003)。より具体的には、リレー制御部210は、メモリ203に記憶しているパトン情報207に含まれる性能情報リレーテーブル216の自ストレージ装置101分の各性能値について、性能情報収集部213により収集された最新の性能値で更新する。

10

## 【0111】

続いて、リレー制御部210は、担当する全ての性能情報種別について、ステップS2004~ステップS2007の処理を行う。

## 【0112】

ステップS2004では、リレー制御部210は、受信したパトン情報207の性能値を最新の履歴として性能情報保持テーブル208に追加する。より具体的には、リレー制御部210は、受信したパトン情報207の性能情報リレーテーブル216から処理対象の性能情報種別の全ストレージ装置101分の性能値を取得し、取得した性能値を最新の履歴として性能情報保持テーブル208に追加する。

20

## 【0113】

続いて、リレー制御部210は、処理対象の性能情報種別の性能値の単位が「%」で表現するものであるか否かを判定する(ステップS2005)。リレー制御部210は、「%」で表現するものである(MP使用率、キャッシュ使用率など)と判定した場合、ステップS2006に処理を移し、「%」で表現するものでない(PortIOPS、Port転送速度など)と判定した場合、ステップS2007に処理を移す。

## 【0114】

ステップS2006では、リレー制御部210は、レコメンド分析処理を行う。なお、レコメンド分析処理については、図21を用いて後述する。

30

## 【0115】

ステップS2007では、リレー制御部210は、スパイク検出処理を行う。なお、スパイク検出処理については、図22を用いて後述する。

## 【0116】

リレー制御部210は、担当する全ての性能情報種別について分析処理を行うと、ステップS2008の処理を行う。

## 【0117】

ステップS2008では、リレー制御部210は、パトン情報207をリレー経路テーブル214に従って次ストレージ装置101に送信し、性能情報リレー処理を終了する。

40

## 【0118】

図21は、レコメンド分析処理に係る処理手順の一例を示す図である。レコメンド分析処理では、リレー制御部210は、グループ内の2つのストレージ装置101の組合せ全てについて、ステップS2101~ステップS2105の処理を行う。この際、リレー制御部210は、ステップS2101については、2つのストレージ装置101のそれぞれについて行う。

## 【0119】

ステップS2101では、リレー制御部210は、性能情報保持テーブル208を参照し、担当する性能情報種別について、最大値の平均と、最小値の平均とを算出する。

50

## 【 0 1 2 0 】

リレー制御部 2 1 0 は、2つのストレージ装置 1 0 1 のそれぞれについて最大値の平均および最小値の平均を算出すると、2つのストレージ装置 1 0 1 のうちの一方のストレージ装置 1 0 1 の最小値の平均が他方のストレージ装置 1 0 1 の最大値の平均より、所定の値以上大きいか否かを判定する（ステップ S 2 1 0 2）。リレー制御部 2 1 0 は、所定の値以上大きいと判定した場合、ステップ S 2 1 0 3 に処理を移し、所定の値以上大きくないと判定した場合、処理対象を次の組合せに移す。

## 【 0 1 2 1 】

なお、ロードバランスの要否を判定する方法は、上述の内容に限られるものではない。例えば、リレー制御部 2 1 0 は、所定の期間内の一方の最大値の最大と他方の最小値の最小とを比較してもよい。また、例えば、リレー制御部 2 1 0 は、所定の期間内の一方の中央値と他方の中央値を比較し、その差分が所定の値以上となったか否かを判定してもよい。つまり、グループに属する各ストレージ装置 1 0 1 は、特性が近いことから、相対的な比較を適宜に採用することができる。

10

## 【 0 1 2 2 】

ステップ S 2 1 0 3 では、リレー制御部 2 1 0 は、2つのストレージ装置 1 0 1 間でロードバランスすべき旨のレコメンドメッセージを作成する。

## 【 0 1 2 3 】

続いて、リレー制御部 2 1 0 は、作成したレコメンドメッセージが通知情報テーブル 2 1 7 に既に存在するか否かを判定する（ステップ S 2 1 0 4）。リレー制御部 2 1 0 は、存在すると判定した場合、処理対象を次の組合せに移し、存在しないと判定した場合、ステップ S 2 1 0 5 に処理を移す。

20

## 【 0 1 2 4 】

ステップ S 2 1 0 5 では、リレー制御部 2 1 0 は、作成したレコメンドメッセージを通知情報テーブル 2 1 7 に追加し、処理対象を次の組合せに移す。なお、リレー制御部 2 1 0 は、通知情報テーブル 2 1 7 のレコードの数が所定の数を超える場合、最も古いレコードを削除する。

## 【 0 1 2 5 】

リレー制御部 2 1 0 は、グループ内の2つのストレージ装置 1 0 1 の組合せ全てについてロードバランスの要否を分析すると、レコメンド分析処理を終了する。

30

## 【 0 1 2 6 】

図 2 2 は、スパイク検出処理に係る処理手順の一例を示す図である。スパイク検出処理では、リレー制御部 2 1 0 は、グループ内の全てのストレージ装置 1 0 1 について、ステップ S 2 2 0 1 ~ ステップ S 2 2 0 5 の処理を行う。

## 【 0 1 2 7 】

ステップ S 2 2 0 1 では、リレー制御部 2 1 0 は、性能情報保持テーブル 2 0 8 における担当の性能情報種別のレコードに対して、スパイク検出モデル 2 1 8 を適用する。スパイク検出モデル 2 1 8 は、性能値の最大値および / または最小値が入力されると、所定の期間においてスパイクが発生している確率（スパイク発生確率）を出力する。

## 【 0 1 2 8 】

続いて、リレー制御部 2 1 0 は、スパイクが検出されたか否か（スパイク発生確率がしきい値を超えたか否か）を判定する（ステップ S 2 2 0 2）。リレー制御部 2 1 0 は、スパイクが検出されたと判定した場合、ステップ S 2 2 0 3 に処理を移し、スパイクが検出されなかったと判定した場合、処理対象を次のストレージ装置 1 0 1 に移す。

40

## 【 0 1 2 9 】

ステップ S 2 2 0 3 では、リレー制御部 2 1 0 は、スパイクが検出された旨のアラートメッセージを作成する。

## 【 0 1 3 0 】

続いて、リレー制御部 2 1 0 は、作成したアラートメッセージが通知情報テーブル 2 1 7 に既に存在するか否かを判定する（ステップ S 2 2 0 4）。リレー制御部 2 1 0 は、存

50

在すると判定した場合、処理対象を次のストレージ装置 101 に移し、存在しないと判定した場合、ステップ S 2205 に処理を移す。

【0131】

ステップ S 2205 では、リレー制御部 210 は、作成したアラートメッセージを通知情報テーブル 217 に追加し、処理対象を次のストレージ装置 101 に移す。なお、リレー制御部 210 は、通知情報テーブル 217 のレコードの数が所定の数を超える場合、最も古いレコードを削除する。

【0132】

リレー制御部 210 は、全てのストレージ装置 101 についてスパイクの有無を分析すると、ステップ S 2206 に処理を移す。

10

【0133】

ステップ S 2206 では、リレー制御部 210 は、スパイク検出モデル 218 に入力した性能情報保持テーブル 208 の情報と、スパイク検出結果（例えば、スパイクの検出有無）とをスパイク検出モデル 218 に学習させ、スパイク検出処理を終了する。スパイク検出モデル 218 は、グループごとに設けられ、各グループは、特性が近いストレージ装置 101 の集まりであるので、かかる学習によれば、例えば、スパイク検出モデル 218 におけるスパイクの検出精度を効果的に上げることができる。

【0134】

図 23 は、性能情報表示処理に係る処理手順の一例を示す図である。性能情報表示処理は、WEB ブラウザ 226 からのアクセスに基づいて実行される。

20

【0135】

表示処理部 211 は、性能情報表示画面の情報（例えば、HTML ファイル）を WEB ブラウザ 226 に送信する（ステップ S 2301）。WEB ブラウザ 226 は、かかる情報を受信すると、性能情報表示画面を表示する。なお、性能情報表示画面については、図 26 を用いて後述する。

【0136】

WEB ブラウザ 226 は、表示処理部 211 に所定の間隔で更新の要求を行うので、表示処理部 211 は、所定の間隔ごとに、ステップ S 2302 およびステップ S 2303 の処理を行う。

【0137】

ステップ S 2302 では、表示処理部 211 は、性能情報リレーテーブル 216 から性能情報を取得し、通知情報テーブル 217 からメッセージ（内容）を取得する。

30

【0138】

ステップ S 2303 では、表示処理部 211 は、取得した情報を WEB ブラウザ 226 に送信する。なお、WEB ブラウザ 226 は、受信した情報に基づいて、性能情報表示画面を更新する。

【0139】

図 24 は、グルーピング画面の一例（グルーピング画面 2400）を示す図である。グルーピング画面 2400 は、WEB ブラウザ 226 により表示される画面である。

【0140】

グルーピング画面 2400 は、全装置情報入力領域 2401 と、行追加ボタン 2402 と、性能情報種別選択領域 2403 と、構成情報特性重み付け入力領域 2404 と、上限および下限入力領域 2405 と、グルーピング実行ボタン 2406 と、グルーピング結果表示領域 2407 と、性能情報リレー開始ボタン 2408 とを含んで構成される。

40

【0141】

全装置情報入力領域 2401 は、ストレージ装置 101 の IP アドレスを入力可能な領域である。ユーザは、入力デバイス 224 を介して行追加ボタン 2402 を押下することにより、全装置情報入力領域 2401 の入力欄を追加することができる。

【0142】

性能情報種別選択領域 2403 は、分析（監視）する性能情報種別を選択可能な領域で

50

ある。構成情報特性重み付け入力領域 2 4 0 4 は、構成情報特性に重みを入力可能な領域である。上限および下限入力領域 2 4 0 5 は、グループ内のストレージ装置 1 0 1 数の上限および下限を入力可能な領域である。グルーピング実行ボタン 2 4 0 6 は、グルーピング処理を開始するためのボタンである。

【 0 1 4 3 】

グルーピング結果表示領域 2 4 0 7 は、グルーピング処理の結果を表示可能な領域である。性能情報リレー開始ボタン 2 4 0 8 は、性能情報リレー処理を開始するためのボタンである。なお、グルーピング結果表示領域 2 4 0 7 および性能情報リレー開始ボタン 2 4 0 8 は、グルーピング処理が行われた後に表示される。

【 0 1 4 4 】

図 2 5 は、グループ分けの一例を示す図である。以下では、グループ分けにおける探索として、幅優先の探索を例に挙げて説明するが、これに限られるものではない。例えば、深さ優先の探索を用いてもよい。つまり、リレー経路が形成でき、かつ、下限および上限の範囲内で特性の近いストレージ装置 1 0 1 を集めることができる探索アルゴリズムを適宜に採用できる。

【 0 1 4 5 】

グルーピング処理部 2 0 9 は、類似度テーブル 1 4 0 0 に基づいてグループ分けの探索を行い、複数のグループ分け候補情報 2 5 0 0 を作成する。グループ分け候補情報 2 5 0 0 は、作成済みグループ 2 5 0 1 と、作成中グループ 2 5 0 2 と、評価値 2 5 0 3 とを含んで構成される。

【 0 1 4 6 】

そして、グルーピング処理部 2 0 9 は、作成したグループ分け候補情報 2 5 0 0 の中から評価値 2 5 0 3 の最も高いグループ分け候補情報 2 5 0 0 の作成済みグループ 2 5 0 1 を特性の近いストレージ装置 1 0 1 が集められたグループとして決定する。

【 0 1 4 7 】

以下では、グループ分け候補情報 2 5 0 0 の作成例について説明する。

【 0 1 4 8 】

( 第 1 ステップ )

グルーピング処理部 2 0 9 は、任意のストレージ装置 1 0 1 を出発点に設定する。本例では、ストレージ装置 A が出発点として選択され、作成中グループ 2 5 0 2 に「 A 」がセットされたものとする。なお、評価値 2 5 0 3 の初期値としては、「 0 」がセットされる。

【 0 1 4 9 】

( 第 2 ステップ )

ストレージ装置 A からの選択肢は、ストレージ装置 B , E の 2 つであり、グルーピング処理部 2 0 9 は、まずは、適当にストレージ装置 B に探索を進める。グルーピング処理部 2 0 9 は、作成中グループ 2 5 0 2 に「 A B 」をセットする。また、グルーピング処理部 2 0 9 は、ストレージ装置 A からストレージ装置 B への通信を加味した類似度が「 6 」であるので、評価値 2 5 0 3 に「 6 」をセットする。なお、この時点では、作成済みのグループがないので、作成済みグループ 2 5 0 1 には、値が設定されていない。

【 0 1 5 0 】

その後、グルーピング処理部 2 0 9 は、他方のストレージ装置 E に探索を進める。グルーピング処理部 2 0 9 は、作成中グループ 2 5 0 2 に「 A E 」をセットする。また、グルーピング処理部 2 0 9 は、ストレージ装置 A からストレージ装置 E への通信を加味した類似度が「 5 」であるので、評価値 2 5 0 3 に「 5 」をセットする。

【 0 1 5 1 】

( 第 3 ステップ )

ストレージ装置 B からの選択肢は、ストレージ装置 C の 1 つであり、グルーピング処理部 2 0 9 は、ストレージ装置 C に探索を進める。グルーピング処理部 2 0 9 は、作成中グループ 2 5 0 2 に「 A B C 」をセットする。また、グルーピング処理部 2 0 9 は、ス

10

20

30

40

50

ストレージ装置 B からストレージ装置 C への通信を加味した類似度が「8」であるので、評価値 2503 に「14 (= 6 + 8)」をセットする。

【0152】

ストレージ装置 E からの選択肢は、ストレージ装置 D の 1 つであり、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 D に探索を進める。グルーピング処理部 209 は、作成中グループ 2502 に「A E D」をセットする。また、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 E からストレージ装置 D への通信を加味した類似度が「5」であるので、評価値 2503 に「10 (= 5 + 5)」をセットする。

【0153】

(第4ステップ)

ストレージ装置 C からの選択肢は、存在しないので、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 C からストレージ装置 A に戻る (リレー経路が生成される) ように作成済みグループ 2501 に「A B C A」をセットする。グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 C からストレージ装置 A への通信を加味した類似度が「3」であるので、評価値 2503 に「17 (= 14 + 3)」をセットする。

【0154】

また、グルーピング処理部 209 は、残りのストレージ装置 D, E を出発点に設定する。ストレージ装置 D が出発点として選択された場合、作成中グループ 2502 に「D」がセットされ、ストレージ装置 E が出発点として選択された場合、作成中グループ 2502 に「E」がセットされる。

【0155】

なお、作成中グループ 2502 が「A E D」である場合についても同様であるので、以降の説明は省略する。

【0156】

(第5ステップ)

ストレージ装置 D からの選択肢は、ストレージ装置 E の 1 つであり、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 E に探索を進める。グルーピング処理部 209 は、作成中グループ 2502 に「D E」をセットする。また、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 D からストレージ装置 E への通信を加味した類似度が「5」であるので、評価値 2503 に「22 (= 17 + 5)」をセットする。

【0157】

ストレージ装置 E からの選択肢は、ストレージ装置 D の 1 つであり、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 D に探索を進める。グルーピング処理部 209 は、作成中グループ 2502 に「E D」をセットする。また、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 E からストレージ装置 D への通信を加味した類似度が「5」であるので、評価値 2503 に「22 (= 17 + 5)」をセットする。

【0158】

(第6ステップ)

ストレージ装置 E からの選択肢は、存在しないので、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 C からストレージ装置 D に戻る (リレー経路が生成される) ように作成済みグループ 2501 に「D E D」をセットする。グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 E からストレージ装置 D への通信を加味した類似度は「5」であるので、評価値 2503 に「27 (= 22 + 5)」をセットする。

【0159】

なお、作成中グループ 2502 が「E D」である場合についても同様であるので、その説明を省略する。

【0160】

グルーピング処理部 209 は、上述のように処理を繰り返し、グループ分け候補情報 2500 を複数生成した場合 (リレー経路が形成でき、かつ、下限および上限の範囲内でストレージ装置 101 をグループ分けができた場合)、評価値 2503 が最も高いグループ

10

20

30

40

50

分け候補情報 2500 (例えば、作成済みグループ 2501) を探索解 2504 として出力する。

【0161】

なお、上述の探索においては、グルーピング処理部 209 は、選択肢が所定の数を超える場合、評価値 2503 が低い選択肢を切り捨ててもよい。かかる処理によれば、グルーピング処理部 209 は、ストレージ装置 101 の数が多い場合でも、実現的な計算量で、特性の近いストレージ装置 101 が集まるようにグループ分けすることができるようになる。

【0162】

図 26 は、性能情報表示画面の一例 (性能情報表示画面 2600) を示す図である。性能情報表示画面 2600 は、WEB ブラウザ 226 に表示される画面である。

10

【0163】

性能情報表示画面 2600 は、性能情報種別選択ボタン 2601 と、レコメンド / アラート情報表示領域 2602 と、性能情報表示領域 2603 とを含んで構成される。

【0164】

性能情報種別選択ボタン 2601 は、性能情報種別を選択可能なラジオボタンである。レコメンド / アラート情報表示領域 2602 は、レコメンドメッセージおよびアラートメッセージを表示する領域である。性能情報表示領域 2603 は、グループ内の各ストレージ装置 101 の性能情報を表示する領域である。

【0165】

WEB ブラウザ 226 は、ユーザにより入力デバイス 224 を介して選択された性能情報種別選択ボタン 2601 の性能情報種別に応じて、性能情報表示領域 2603 に表示される性能情報を切り替える。性能情報表示画面 2600 では、性能情報種別選択ボタン 2601 で「MP 使用率」が選択されたので、MP 使用率の性能情報が性能情報表示領域 2603 に表示されている。

20

【0166】

性能情報表示画面 2600 では、WEB ブラウザ 226 により、所定の間隔ごとに性能情報表示領域 2603 に性能情報の最大値および最小値がプロットされるので、性能情報の推移を容易に把握できるようになる。

【0167】

また、性能情報表示画面 2600 では、WEB ブラウザ 226 により、新規のメッセージがある場合、レコメンド / アラート情報表示領域 2602 の表示が更新されるので、ユーザは、当該メッセージを把握することで、ストレージ装置 101 の問題を是正できるようになる。

30

【0168】

また、性能情報表示画面 2600 では、特性の近いストレージ装置 101 のグループの性能情報が一覧表示されるので、ユーザは、ストレージ装置 101 の異常を容易に見つけるようになる。

【0169】

なお、性能情報表示画面 2600 では、性能情報表示処理を行っているストレージ装置 101 の性能情報のグラフが他のストレージ装置 101 の性能情報のグラフより大きく表示される例を示したが、これに限られるものではない。例えば、全てのストレージ装置 101 の性能情報のグラフが同一の大きさで表示されるようにしてもよい。また、全てのストレージ装置 101 の性能情報が 1 つのグラフとして表示されてもよい。また、性能情報は、グラフとして表示されるのではなく、表として表示されてもよい。また、性能情報は、上述した内容と異なる態様で表示されてもよい。

40

【0170】

また、レコメンドメッセージおよびアラートメッセージは、性能情報表示画面 2600 に示す態様と異なる態様で表示されてもよい。

【0171】

50

上述したストレージシステム 100 によれば、ストレージ装置 101 を管理するための管理サーバを設ける必要がないので、管理サーバに係るコストを削減することができる。また、上述したストレージシステム 100 によれば、ストレージ装置 101 の管理において、ストレージ装置 101 を巡回するグループを形成するので、簡易なネットワーク構成とすることができる。また、上述したストレージシステム 100 によれば、特性の近いストレージ装置 101 の性能情報を相対的に比較するので、長期にわたり性能情報を収集する必要がなく、性能問題の検出を迅速に行うことができる。また、上述したストレージシステム 100 によれば、レコメンドメッセージおよびアラートメッセージが表示されるので、ユーザは、性能問題を是正することができる。

【0172】

10

(2) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明をストレージシステム 100 に適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々のストレージシステム、ストレージ装置、性能評価方法に広く適用することができる。

【0173】

また上述の実施の形態においては、バトン情報 207 は、リレー経路テーブル 214、性能情報リレーテーブル 216、性能情報種別テーブル 215、通知情報テーブル 217、およびスパイク検出モデル 218 を含んで構成される場合について述べたが、本発明はこれに限らず、バトン情報 207 には、リレー経路テーブル 214 および / または性能情報種別テーブル 215 が含まれていなくてもよい。この場合、含まれない情報は、マスタにより各ストレージ装置 101 に送信される。また、バトン情報 207 には、スパイク検出モデル 218 が含まれていなくてもよい。この場合、スパイク検出モデル 218 は、マスタにより各ストレージ装置 101 に送信される。

20

【0174】

また上述の実施の形態においては、管理端末 102 に WEB ブラウザ 226 が設けられる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、管理端末 102 に性能分析プログラムが設けられるようにしてもよい。この場合、表示処理部 211 は、HTML ファイルを生成して管理端末 102 に送信する構成に替えて、グルーピング結果、性能情報などの情報を管理端末 102 に送信する構成を有する。管理端末 102 の性能分析プログラムは、グルーピング結果、性能情報などの情報を受信すると、画面 (グルーピング画面 2400、性能情報表示画面) を生成して表示デバイス 225 に表示する。

30

【0175】

また上述の実施の形態においては、ユーザが複数のストレージ装置 101 の中からマスタを選定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、管理端末 102 をマスタとしてもよい。この場合、管理端末 102 は、グルーピング処理部 209 と、構成情報収集部 212 とを備える。また、ストレージ装置 101 は、ストレージ管理プログラム 206 として、リレー制御部 210 と、表示処理部 211 と、性能情報収集部 213 とを備える。

【0176】

また上述の実施の形態においては、類似度テーブル作成処理では、通信可能であるか否かを判定し、通信可能である場合、類似度に「1」を設定し、通信不可能である場合、類似度に「0」を設定する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、全てのストレージ装置 101 が互いに通信可能であることが予め分かっている場合、通信可能であるかの判定を省略し、類似度に「1」を設定するようにしてもよい。また、例えば、全てのストレージ装置 101 の通信可否が予め分かっている場合、ユーザが、通信可否の情報 (例えば、装置間通信情報テーブル 1300 に「-1」) を設定してもよいし、通信可能であるかの判定を省略して類似度を設定してもよい。

40

【0177】

また上述の実施の形態においては、WEB ブラウザ 226 は、表示処理部 211 に所定の間隔で更新の要求を行う場合について述べたが、本発明はこれに限らず、表示処理部 2

50

11は、所定の間隔で、性能情報、レコメンドメッセージ、およびアラートメッセージをWEBブラウザ226に送信するようにしてもよい。

【0178】

また上述の実施の形態においては、説明の便宜上、XXテーブル、XXファイルを用いて各種のデータを説明したが、データ構造は限定されるものではなく、XX情報などと表現してもよい。

【0179】

また、上記の説明において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、メモリや、ハードディスク、SSD等の記憶装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

【0180】

また上述した構成については、本発明の要旨を超えない範囲において、適宜に、変更したり、組み替えたり、組み合わせたり、省略したりしてもよい。

【0181】

また、本発明は、上述した内容に限定されるものではなく、例えば、下記の特徴的な構成を有してもよい。

【0182】

ストレージ装置（例えば、ストレージ装置101）は、制御部（コントローラ201、MPU202、ストレージ管理プログラム206、リレー制御部210等）と出力部（コントローラ201、MPU202、ストレージ管理プログラム206、表示処理部211等）とを備えるストレージ装置であって、上記制御部は、当該ストレージ装置と特性が近いストレージ装置が分類されている特定のグループにおいて巡回される巡回情報（ボタン情報207、性能情報リレーテーブル216および通知情報テーブル217等）であって、上記特定のグループに属する各ストレージ装置の性能情報（性能値、MP使用率、キャッシュ使用率、キャッシュ書込み待ち率、ポートIOPS、ポート転送速度、ポート平均応答時間、ボリュームIOPS、ボリューム転送速度、ボリューム平均応答時間などの任意のメトリックの値等）と、上記各ストレージ装置の性能情報の評価結果を示す評価情報（通知情報テーブル217の内容、レコメンドメッセージ、アラートメッセージ等）とを含む巡回情報を受信すると、当該ストレージ装置の性能情報を取得し、取得した性能情報を上記巡回情報に含め（なお、例えば、巡回情報内の性能情報を上書きまたは入替してもよい。また、例えば、所定の数に達するまで巡回情報に追加してもよい。）、上記各ストレージ装置の性能情報を所定の評価指標（例えば、分析を担当する一または複数の性能情報種別）について評価（スパイク検出処理および/またはレコメンド分析処理）した結果を上記巡回情報に含め（なお、例えば、巡回情報内の性能情報を上書きまたは入替してもよい。また、例えば、所定の数に達するまで巡回情報に追加してもよい。）、上記巡回情報を次の巡回先のストレージ装置に送信し、上記出力部は、上記巡回情報に含まれる性能情報と上記巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方を出力（なお、例えば、性能情報表示画面2600に例示するように、レコメンド/アラート情報表示領域2602にレコメンドメッセージおよびアラートメッセージを表示し、かつ、性能情報表示領域2603にグループ内の各ストレージ装置101の性能情報を一覧表示してもよい。また、例えば、レコメンド/アラート情報表示領域2602の情報と性能情報表示領域2603の情報との何れか一方のみを表示してもよい。また、例えば、表示に替えてファイルとして出力してもよい。また、例えば、表示に替えて電子メールで予め指定された電子メールアドレスに送信してもよい。また、例えば、表示に替えて印刷してもよい。また、例えば、これらを組み合わせてもよい。また、出力のタイミングは、WEBブラウザ226からの要求であってもよいし、周期的であってもよいし、所定の時間であってもよいし、予め指定された時間であってもよいし、その他のタイミングであってもよい。）することを特徴とする。

【0183】

かかる構成によれば、例えば、グループごとに、グループに属する各ストレージ装置の

10

20

30

40

50

性能情報を含む巡回情報が巡回され、各ストレージ装置で所定の評価指標についての評価が行われることにより、性能に係る問題を検出するための管理サーバが不要になる。また、例えば、各グループには、特性の近いストレージ装置が分類されているので、特性の近いストレージ装置の性能情報を用いて相対的な比較をすることができ、性能情報の量が少なくても、各ストレージ装置の性能に係る問題を検出することができる。このように、上記構成によれば、ストレージ装置の性能に係る問題を適切に検出することができる。また、上記構成では、巡回情報が出力されるので、ユーザは、例えば、巡回情報に含まれる性能情報と評価情報との少なくとも一方を確認することで、ストレージ装置の性能に係る問題を是正することができるようになる。

#### 【0184】

また、例えば、特性の近いストレージ装置の性能情報を用いて評価するので、ストレージ装置に係る問題をより精度よく検出できるようになる。また、例えば、グループには巡回経路が形成されるので、余分な経路を排除でき（例えば、A B C D Aの巡回経路では、A C間の経路およびD B間の経路は不要となる。）、セキュリティを向上することができる。

#### 【0185】

また、上記ストレージ装置において、複数のストレージ装置の構成（ストレージ装置101のモデル、ストレージ装置101に搭載されるドライブ200、ストレージ装置101に搭載されるI/F205のポート、ストレージ装置101間ペアなど）を示す構成情報（例えば、構成情報テーブル1200）と、予め定められた（なお、例えば、グルーピング画面2400を介して入力されて定められてもよい。また、例えば、設定ファイルとして入力されて定められてもよい。その他の方法により入力されて定められてもよい。）上記構成に対する重み（例えば、構成情報特性重み付けテーブル1000）とに基づいて、上記複数のストレージ装置における2つのストレージ装置の組合せの全てについて類似度を算出し（なお、図19に示すように重みの総和を類似度としてもよいし、ユークリッド距離、ピアソンの積率相関係数など、その他の方法を用いて類似度を算出してもよい。）、算出した類似度に基づいて、特性が近いストレージ装置が同じグループに集まるようにグループ分けを探索することで、上記特定のグループを作成する処理部（コントローラ201、MPU202、ストレージ管理プログラム206、グルーピング処理部209等）を備えることが好ましい。

#### 【0186】

かかる構成によれば、例えば、ストレージ装置間で相互に通信可能である場合、ストレージシステムの規模が大きくなったとしても、ストレージ装置がグループを作成するので、グループの作成に関するユーザの負担は増えることがない。

#### 【0187】

また、上記ストレージ装置において、上記処理部は、上記複数のストレージ装置が互いに通信可能であるかを確認し、通信可能な通信方向に基づいて、巡回経路が形成できるようにグループ分けを探索することで、上記特定のグループを作成することが好ましい（例えば、図25に示すグループ分けの例を参照。）。

#### 【0188】

かかる構成によれば、例えば、ストレージ装置間の通信可否をユーザが把握することなく、グループを作成することができる。

#### 【0189】

また、上記ストレージ装置において、記憶部（ドライブ200、メモリ203、性能情報保持テーブル208など）を備え、上記所定の評価指標は、複数の評価指標（例えば、性能情報種別選択領域2403に示す性能情報種別）からなり、上記各ストレージ装置で評価の担当が均等になるように上記複数の評価指標が割り当てられており（例えば、性能情報種別テーブル215。なお、割り当ては、マスタが行ってもよいし、ユーザが行ってもよいし、各ストレージ装置101が自身の担当を順次に決めるようにしてもよい。）、上記制御部は、上記巡回情報を受信したとき、割り当てられた評価指標についての評価に用

10

20

30

40

50

いる上記各ストレージ装置の性能情報を上記記憶部に蓄積し、当該ストレージ装置の性能情報を取得した場合、取得した性能情報で上記巡回情報の性能情報を更新することが好ましい（例えば、図20を参照。）。

【0190】

かかる構成によれば、例えば、評価を担当する性能情報を自装置に蓄積すると共に、自身の性能情報で巡回情報を更新する（最新の性能情報を巡回情報に含める）ので、巡回情報の肥大化を回避することができる。また、例えば、ストレージ装置では、評価の担当が均等に割り当てられるので、ストレージ装置のプロセッサに係る負荷を分散することができる。

【0191】

また、上記ストレージ装置において、上記制御部は、割り当てられた評価指標について、上記記憶部に記憶された上記各ストレージ装置の評価情報を相対的に比較した結果（なお、例えば、レコメンドメッセージであってもよい。また、例えば、最大値の平均および/または最小値の平均に差あることを示すメッセージ（例えば、装置B-D間でMP使用率に差があります。）であってもよい。）を上記巡回情報の評価情報に含めることが好ましい。

10

【0192】

かかる構成によれば、例えば、各ストレージ装置の評価情報を相対的に比較した結果が出力されることで、ユーザは、ストレージ装置に係る問題を迅速に是正できるようになる。

20

【0193】

また、上記ストレージ装置において、上記制御部は、上記記憶部に記憶された上記各ストレージ装置の性能情報に基づいて、割り当てられた評価指標に係る所定の現象（なお、例えば、スパイクであってもよい。また、例えば、性能値がしきい値を所定の時間超えていることであってもよい。また、例えば、性能値が検出されなかったことであってもよい。）を検出した結果を上記巡回情報の評価情報に含めることが好ましい。

【0194】

かかる構成によれば、例えば、所定の現象を検出した結果が出力されることで、ユーザは、所定の現象を迅速に把握できるようになる。

【0195】

また、上記ストレージ装置において、上記出力部は、上記巡回情報に含まれる性能情報と上記巡回情報に含まれる評価情報との少なくとも一方をユーザ端末（なお、例えば、管理端末102であってもよい。また、例えば、管理端末102とは異なるユーザが所持するスマートフォンなどの別の端末であってもよい。）で表示するための情報（なお、例えば、HTMLファイルであってもよい。また、例えば、XML（Extensible Markup Language）ファイルであってもよい。また、例えば、その他のファイル形式のファイルであってもよい。また、例えば、性能情報リレーテーブル216の情報および通知情報テーブル217の情報であってもよい。）を上記ユーザ端末に送信することが好ましい。

30

【0196】

かかる構成によれば、例えば、性能情報が表示された場合、ユーザは、特性の近いストレージ装置の性能情報を容易に比較できる。また、例えば、評価情報が表示された場合、ユーザは、性能に係る問題を把握したときに迅速に是正できるようになる。

40

【0197】

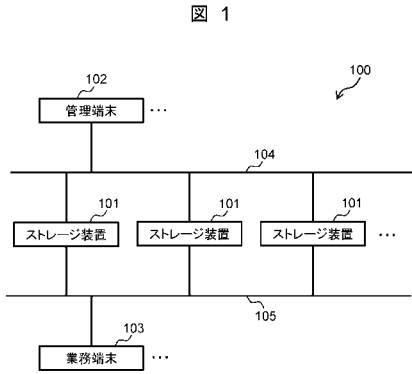
上述した構成によれば、信頼性の高いストレージシステムを実現することができる。

【符号の説明】

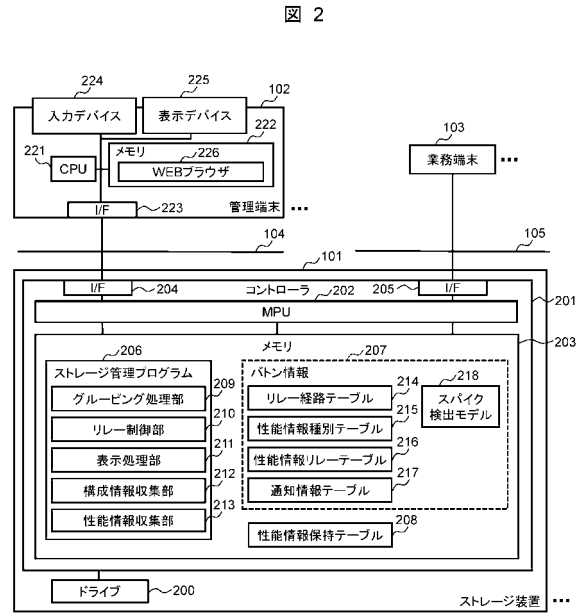
【0198】

100...ストレージシステム、101...ストレージ装置、102...管理端末。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

図 3

装置ID	次装置ID
A	B
B	C
C	D
D	E
...	...
...	A

【 図 5 】

図 5

装置 ID		性能値			...
		性能情報種別1 (MP使用率)	性能情報種別2 (キャッシュ使用率)	性能情報種別3 (Port IOPS)	
A	最大値	35	35	210	
	最小値	5	5	160	
B	最大値	30	30	300	
	最小値	10	5	100	
C	最大値	40	50	320	
	最小値	15	10	120	
...	...	...	...	...	

【 図 4 】

図 4

性能情報種別	担当装置ID
性能情報種別1 (MP使用率)	A
性能情報種別2 (キャッシュ使用率)	B
性能情報種別3 (Port IOPS)	C
...	...

【 図 6 】

図 6

時刻	内容
2018/01/02 12:35:00	装置B-D間でMP使用率に差があるため、ロードバランスをお勧めします。
2018/01/01 22:33:44	装置EでVolume IOPSに関してスパイクが検出されました。
2017/12/31 01:23:45	装置B-E間でキャッシュ使用率に差があるため、ロードバランスをお勧めします。

【 図 7 】

図 7

担当性能情報種別1(MP使用率) 208

装置ID		性能値の履歴			
		履歴1	履歴2	履歴3	...
A	最大値	35	35	37	
	最小値	5	6	6	
B	最大値	30	30	35	
	最小値	10	10	10	
C	最大値	40	42	40	
	最小値	15	18	20	
...	...	...	...	...	

担当性能情報種別X ...

【 図 9 】

図 9

900

性能情報種別	フラグ
性能情報種別1 (MP使用率)	True
性能情報種別2 (キャッシュ使用率)	True
性能情報種別3 (Port IOPS)	False
...	...

【 図 10 】

図 10

1000

構成情報特性	重み
構成情報特性1 (装置モデル種別の一致)	7
構成情報特性2 (搭載ドライブ種別の一致)	4
構成情報特性3 (搭載ポート種別の一致)	0
...	

【 図 8 】

図 8

800

装置ID	IPアドレス
A	1.2.3.4
B	1.2.3.5
C	1.2.3.6
...	...

【 図 11 】

図 11

1100

項目	値
グループ内装置数上限	6
グループ内装置数下限	4

【 図 14 】

図 14

1400

装置ID	A	B	C	D	...
A	0	6	0	0	
B	0	0	8	0	
C	3	8	0	0	
D	4	0	0	0	
...					

【 図 12 】

図 12

1200

装置ID	構成内容		
	装置モデル	搭載ドライブ種別	装置間ペア
A	VSP G	SAS/SSD	A-B間ペア有
B	VSP G	SAS/SSD	A-B間ペア有
C	VSP F	SAS	無
...			

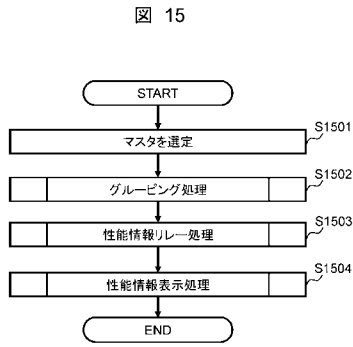
【 図 13 】

図 13

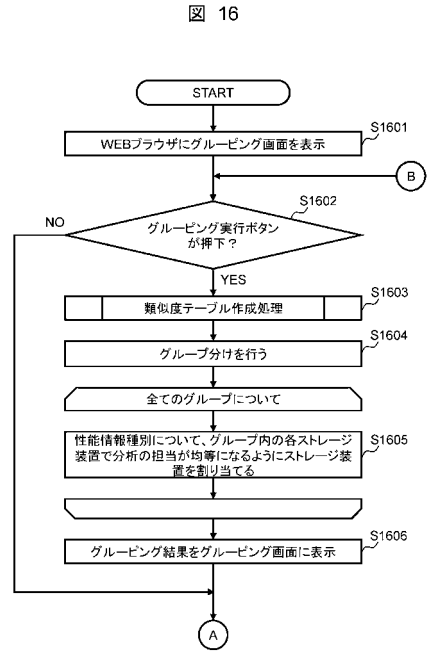
1300

装置ID	A	B	C	D	...
A	-1	0.5	-1	-1	
B	-1	-1	0.2	-1	
C	0.7	0.2	-1	-1	
D	0.2	-1	-1	-1	
...					

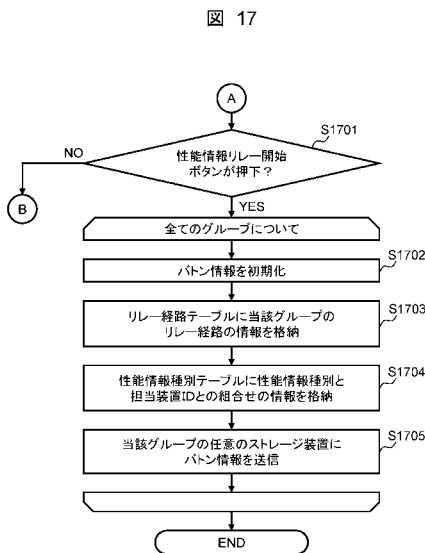
【 図 1 5 】



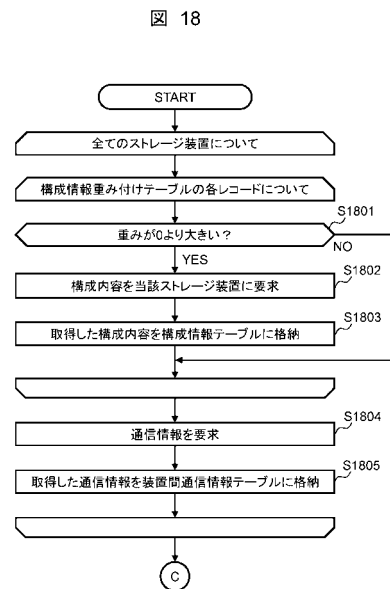
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

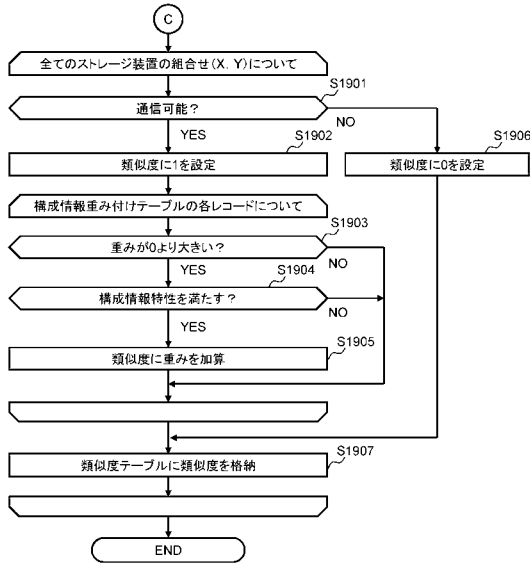


【 図 1 8 】



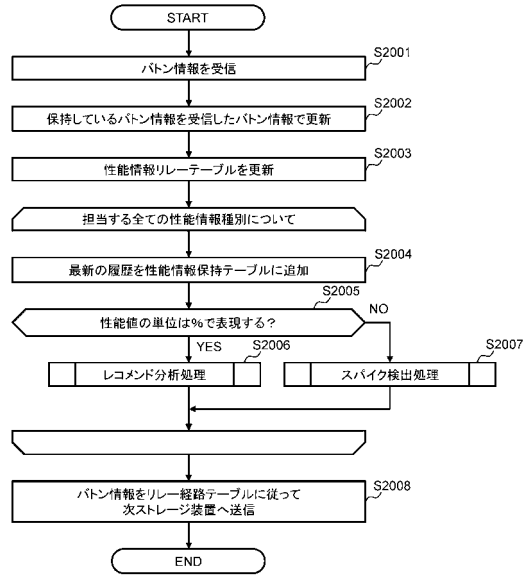
【 図 1 9 】

図 19



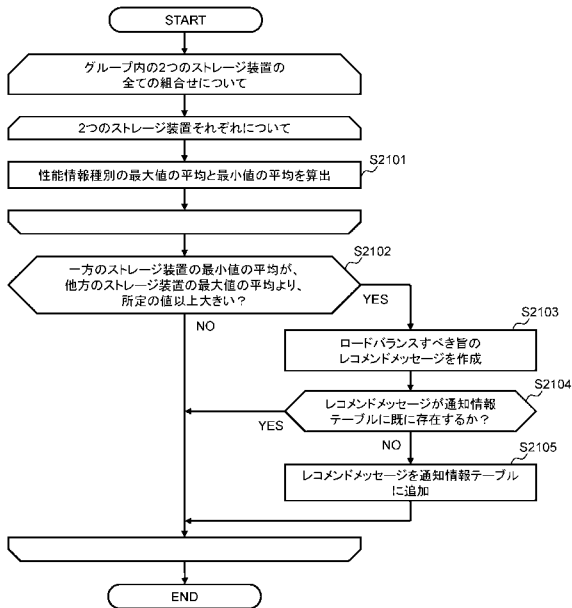
【 図 2 0 】

図 20



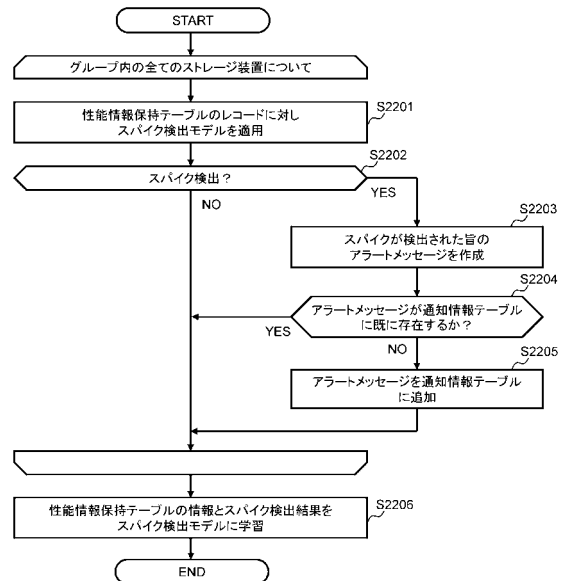
【 図 2 1 】

図 21

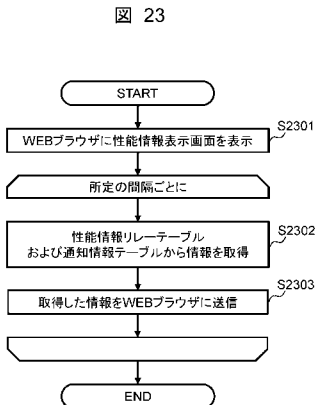


【 図 2 2 】

図 22



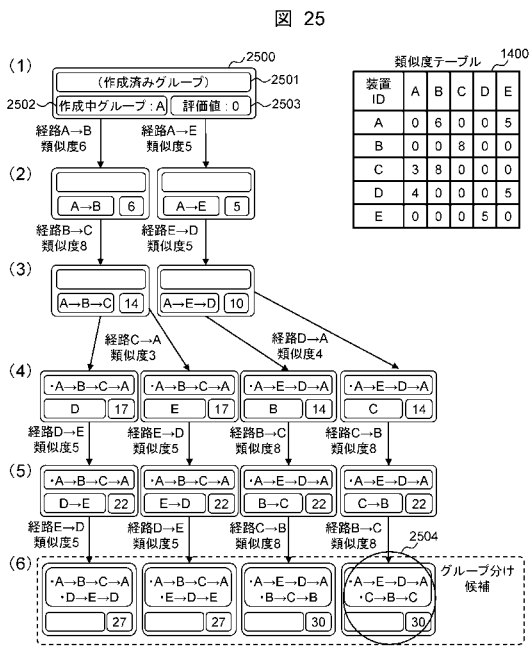
【 図 2 3 】



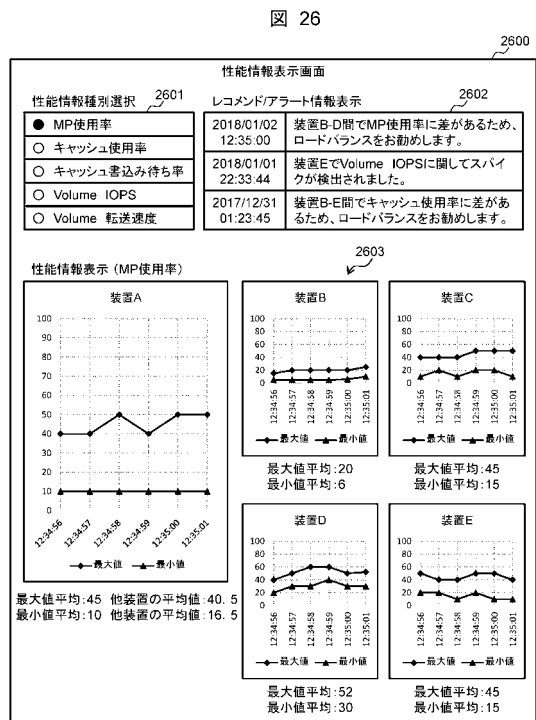
【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 浅井 祐介  
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
- (72)発明者 小川 直記  
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
- (72)発明者 木村 竜矢  
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