

(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
2018年8月16日(16.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/146714 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 11/34 (2006.01)

〒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).

(21) 国際出願番号 : PCT/JP2017/004327

(74) 代理人: 特許業務法人 ウィルフォート国際特許事務所 (WILLFORT INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1030016 東京都中央区日本橋小網町19-7 日本橋TCビル1階 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日 : 2017年2月7日(07.02.2017)

(25) 国際出願の言語 : 日本語

(26) 国際公開の言語 : 日本語

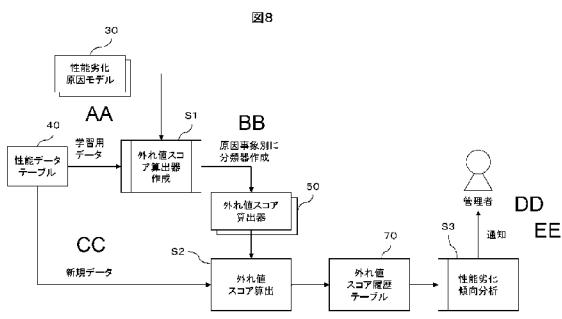
(71) 出願人: 株式会社日立製作所(**HITACHI, LTD.**)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 増田 峰義 (**MASUDA, Mineyoshi**);
〒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). 鈴木 克典 (**SUZUKI, Katsunori**); 〒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). 江丸 裕教 (**EMARU, Hironori**);

(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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MONITORING COMPUTER SYSTEM

(54) 発明の名称: コンピュータシステムの監視装置および方法



- | | |
|----|--|
| 30 | Performance degradation cause model |
| 40 | Performance data table |
| 50 | Deviation value score calculator |
| 70 | Deviation value score history table |
| S1 | Create deviation value score calculator |
| S2 | Calculate deviation value score |
| S3 | Analyze performance degradation tendency |
| AA | Learning data |
| BB | Create classifier for each causal event |
| CC | New data |
| DD | Manager |
| EE | Notify |

(57) Abstract: This device for monitoring a computer system comprises: a data collection unit which collects performance data for a plurality of performance items relating to the performance of a computer system; a performance degradation cause model 30 in which a causal event is associated with one or more deteriorating performance items, which are performance items that are degraded by the causal event; and a deviation value score calculator 50 which, if target performance data deviate from a predetermined normal range for performance data for the one or more deteriorating performance items with which the causal event is associated, identifies the degree of deviation, wherein the target performance data are performance data for the one or more deteriorating performance items as collected by the data collection unit, and wherein information relating to the causal event is output on the basis of temporal changes in the degree of deviation.



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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)）

(57) 要約 : コンピュータシステムの監視装置は、コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性能データを収集するデータ収集部と、原因事象と、原因事象によって劣化する一以上の性能項目である劣化性能項目とを関連付けた性能劣化原因モデル30と、因事象について、一以上の劣化性能項目の性能データの正常範囲が予め定められていて、データ収集部により収集された前記劣化性能項目の性能データである対象性能データが正常範囲から外れるとき、その外れ度合いを特定する外れ値スコア算出器50とを有し、外れ度合いの経時変化に基づいて、原因事象に関する情報を出力する。

明 細 書

発明の名称：コンピュータシステムの監視装置および方法

技術分野

[0001] 本発明は、コンピュータシステムの性能を計測し、性能劣化の原因分析を支援する技術に関する。

背景技術

[0002] コンピュータシステムの性能が劣化すると、そのコンピュータシステム利用者の快適な利用を妨げ、利用者満足度が低下する。そのため、コンピュータシステムの監視装置がコンピュータシステムから収集した性能データを分析し、性能劣化の発生時刻、劣化原因（性能を劣化させたコンピュータシステムの構成要素）を特定する。コンピュータシステムの管理者は、監視装置の分析結果に基づいて、コンピュータシステムの性能を回復させるための対策を実行する。

[0003] 性能の劣化を検知する方法には様々なものが知られている。例えば、特許文献1には、コンピュータシステムから収集した性能データを学習することで、相互に相關する性能項目を発見する方法が記載されている。この方法によれば、監視装置は、複数の性能項目の性能データを収集するごとに、性能項目間の相関を計算し、正常時に存在した相関関係の喪失を検出することで、性能劣化を検知する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-199534

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、コンピュータシステムにおいて明らかに性能が劣化しているときはその検出が比較的容易である一方、性能劣化が必ずしも明らかではなく、徐々に性能が劣化している場面でそれを検知するのは容易ではない。一般

には、閾値を用いて性能劣化の有無の判定を行うことが行われているが、様々な理由で誤判定も多い。

[0006] また、性能の劣化が検出されたときでも、計測された性能データから直ちにその原因事象を特定できないことが多い。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一つの態様に係るコンピュータシステムを監視する監視装置は、原因事象と関連する性能項目の性能データの正常範囲が予め定められているとき、その性能項目に係る性能データが正常範囲から外れるとき、その外れ度合いを特定し、その外れ度合いの経時変化に基づいて、原因事象に関する情報を出力する。

[0008] 本発明の他の態様に係るコンピュータシステムを監視する監視装置は、コンピュータシステムの評価指標と関連する複数の性能項目の性能データをグループングして得られた複数の性能データグループであるとき、その性能項目に係る性能データと性能データグループとの類似度を判定し、最も類似する性能データグループのラベルを出力する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]第1及び第2実施形態の性能監視システムのハードウェア構成図

[図1B]第1実施形態のメモリ3が有するデータ

[図1C]第1実施形態のストレージ4が有するデータ

[図2A]性能劣化原因モデル30の説明図

[図2B]性能劣化原因モデル30の具体例

[図2C]性能劣化原因モデル30の具体例

[図3]性能データテーブル40の説明図

[図4]外れ値スコア算出器50の説明図

[図5]外れ値スコア履歴テーブル60の説明図

[図6]外れ値スコア集計テーブル70の説明図

[図7]バッチ用外れ値スコア集計テーブル80の説明図

[図8]第1実施形態の処理概要のフローチャート

- [図9]外れ値スコア算出器作成処理のフローチャート
- [図10]外れ値スコア算出処理のフローチャート
- [図11]性能劣化傾向分析処理のフローチャート
- [図12]バッチジョブの性能劣化傾向分析処理のフローチャート
- [図13A]第2実施形態のメモリ3が有するデータ
- [図13B]第2実施形態のストレージ4が有するデータ
- [図14A]KPI性能モデル230の説明図
- [図14B]KPI性能モデル230の具体例
- [図15]パタンスコアテーブル260の説明図
- [図16]性能劣化パタンテーブル270の説明図
- [図17]第1実施形態の処理概要のフローチャート
- [図18]パタンスコア算出処理のフローチャート
- [図19]性能劣化パタン分類器作成処理のフローチャート
- [図20]表示装置に表示される画面300の一例
- [図21]表示装置に表示される画面400の一例
- [図22]画面を表示する処理のフローチャート
- [図23]パタンスコアの経時変化傾向の分析処理のフローチャート

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の一つの実施形態に係る性能分析システムは、コンピュータシステムを監視する監視装置である管理計算機1を有する。管理計算機1は、コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性能データを収集するデータ収集部と、原因事象と、その原因事象によって劣化する一以上の性能項目である劣化性能項目とを関連付けた性能劣化原因モデルと、を有する。さらに、管理計算機1は、原因事象に対する一以上の劣化性能項目の性能データの正常範囲が予め定められているとき、劣化性能項目の性能データである対象性能データが正常範囲から外れるとき、その外れ度合いを特定する外れ度合い特定部と、外れ度合いの経時変化に基づいて、原因事象に関する情報を出力する出力部と、を有する。

- [0011] 管理計算機 1 は、さらに、コンピュータシステムで実行されたジョブの種類及びジョブの実行期間を含むジョブ実行履歴を有してもよい。外れ度合い特定部は、ジョブ実行履歴及び対象性能データに基づいて、ジョブの種類別及びジョブの実行期間別に外れ度合いを特定してもよい。
- [0012] 管理計算機 1 は、複数の原因事象に係る複数種類の性能劣化原因モデルを有してもよい。外れ度合い特定部は、ジョブの種類別及びジョブの実行期間別に、複数の原因事象別の外れ度合いを特定してもよい。管理計算機 1 は、複数の原因事象別の外れ度合いの経時変化のうち、各ジョブの実行に要した時間である所要時間の長さの変化と最もマッチする経時変化に係る原因事象を特定する分析部をさらに有してもよい。出力部は、分析部で特定された原因事象を示す情報を出力してもよい。
- [0013] 管理計算機 1 は、原因事象が生じていないときの一以上の劣化性能項目の過去の性能データに基づいて、原因事象に対する一以上の劣化性能項目の性能データの正常範囲を特定する正常範囲特定部をさらに有してもよい。
- [0014] 本発明の別の一つの実施形態に係る性能分析システムは、コンピュータシステムを監視する管理計算機 1 を有する。管理計算機 1 は、コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性能データを収集するデータ収集部と、コンピュータシステムの評価指標と、評価指標と関連する複数の性能項目である関連性能項目とを関連付けた評価指標モデルと、を有する。管理計算機 1 は、さらに、評価指標が劣化しているときの、前記複数の関連性能項目の性能データをグルーピングして得られた複数の性能データグループと、データ収集部により収集された関連性能項目の性能データである対象性能データとの類似度を判定する類似度判定部を有する。管理計算機 1 は、対象性能データに最も類似する性能データグループと、その性能データグループの特徴を示すラベルを出力する。
- [0015] 管理計算機 1 は、評価指標の劣化に寄与している複数の関連性能項目の性能データに基づいて、各関連性能項目の評価指標の劣化への寄与度を示す情報を出力してもよい。

- [0016] 劣化への寄与度を示す情報は、例えば、各関連性能項目のそれぞれの寄与度が長さで示された1次元のグラフである。
- [0017] 1次元のグラフには、劣化への寄与度が所定よりも大きい関連性能項目の劣化への寄与度が含まれていてもよい。
- [0018] 対象性能データが、複数の性能データグループのいずれとも類似しないとき、管理計算機1は、評価指標の劣化に寄与している複数の関連性能項目の性能データに基づいて、新たな性能データグループを生成しても良い。さらに、管理計算機1は、各関連性能項目の評価指標の劣化への寄与度を示す情報を出力し、対象性能データが属する新たな性能データグループに付与するラベルに関する情報の入力を受け付けるようにしてよい。
- [0019] 管理計算機1は、評価指標が劣化しているときの一以上の関連性能項目の過去の性能データ性能データが有する特徴に基づいてグルーピングして複数の性能データグループを生成するグループ生成部を、さらに有してもよい。グループ生成部は、生成された性能データグループに各性能データグループの特徴に基づくラベルを付与してもよい。
- [0020] 以下、本発明の実施形態に係る性能分析システムについて、図面を参照しながら説明する。
- [0021] 図1Aは、本発明の第1の実施形態に係る性能分析システムのハードウェア構成図である。
- [0022] 同図に示すように、性能分析システムは管理計算機1を有する。管理計算機1は、CPU2、メモリ3、ストレージ4、出力I/F5、ネットワークI/F7及び入力I/F8を備える。管理計算機1は、ストレージ4に格納されたプログラムをCPU2に読み込み実行する。プログラムの実行に必要な各種のデータ等はメモリ3に格納される。また、管理計算機1は、出力I/F5を介して、後述する性能監視及び性能分析結果などのインターフェース画面を表示装置6に表示させる。管理計算機1は、表示装置6以外に、電子メールの送信、音声出力などの出力手段を有していてもよい。管理計算機1は、ネットワークI/F7を介して、管理対象計算機であるホスト(9a～9

c) あるいはストレージ10と通信し、性能データを収集する。管理計算機1は、入力I/F8を介して、管理者からのマウス、キーボード等の入力デバイスによる情報入力を受け取り、CPU2へ送る。

[0023] 図1B及び図1Cは、本発明の第1の実施形態に係る管理計算機1のメモリ3及びストレージ4が有するデータを示す。

[0024] 図1Cに示すように、本実施形態では、ストレージ4には性能監視プログラム12及び性能分析プログラム13が格納されている。

[0025] 性能監視プログラム12は、CPU2に実行されてデータ収集部として動作する。性能監視プログラム12は、監視対象であるホスト9及びストレージシステム10から定期的または不定期に複数の性能項目に関する計測値を性能データとして収集し、収集したデータを性能データーブル40に格納する。

[0026] 性能分析プログラム13は、CPU2に実行されて性能データの正常範囲を特定して外れ値スコア算出器50を生成する正常範囲特定部と、外れ値スコア算出器50を用いて正常範囲からの外れ度合いに係る外れ値スコアを算出する外れ度合い特定部と、外れ値スコアの経時変化を分析して原因事象を特定する分析部として動作する。

[0027] 性能分析プログラム13は、正常時の性能データに基づいて、正常の範囲からの外れ度合いを示す外れ値スコアを算出する外れ値スコア算出器50を作成する。性能分析プログラム13は、外れ値スコア算出器50を用いて外れ値スコアを算出する。さらに、性能分析プログラム13は、外れ値スコア算出器50が算出した外れ値スコアを統計処理して監視対象システムの性能劣化傾向を分析する。

[0028] 図1Bに示すように、本実施形態では、メモリ3には性能劣化原因モデル30、性能データーブル40、外れ値スコア算出器50、外れ値スコア履歴テーブル60、外れ値スコア集計テーブル70、バッチ用外れ値スコア集計テーブル80及びジョブ実行履歴90が格納されている。

[0029] 性能劣化原因モデル30は、性能劣化の原因となる原因事象31と、その

原因事象 3 1 によって劣化する性能項目 3 2 とを関連付ける因果関係モデルである。

- [0030] 図 2 A は、性能劣化原因モデル 3 0 の構成の一例を示す。性能劣化原因モデル 3 0 では、一つの原因事象 3 1 に対して複数の性能項目 3 2 が関連付けられてもよい。また、性能項目 3 2 の関連は、図のように階層構造を有してもよい。
- [0031] 図 2 B 及び図 2 C は、性能劣化原因モデル 3 0 の具体例を示す。図 2 B は、データベースの性能障害「ロック競合待ち」という原因事象 3 1 a と、その原因事象によって劣化する「トランザクション数」、「セッション待機時間」及び「ロック待機回数」という性能項目 3 2 a～c とが関連付けられている。図 2 C は、ストレージの性能障害「Read / O 処理遅延」という原因事象 3 1 b と、その事象によって劣化する「ランダム Read OPS」、「シーケンシャル Read OPS」及び「ランダム Read キャッシュヒット率」という性能項目 3 2 d～f とが対応付けられている。
- [0032] 性能データテーブル 4 0 は、監視対象のコンピュータシステムのホスト 9 またはストレージシステム 1 0 から収集した性能データを有する。
- [0033] 図 3 は、性能データテーブル 4 0 の一例を示す。
- [0034] 性能データテーブル 4 0 は、データ項目として、監視対象のシステムの名称を示すシステム 4 1 と、性能項目 4 2 と、計測値 4 4 を計測した時刻を示す計測時刻 4 3 と、計測値 4 4 とを有する。性能データテーブル 4 0 には性能監視プログラム 1 2 によって適宜データが保存される。
- [0035] 外れ値スコア算出器 5 0 に基づく外れ値スコア算出処理で、性能劣化原因モデル 3 0 に定める原因事象 3 1 ごとに、対応する性能項目 3 2 の性能データの正常範囲からの外れ度合いに係る外れ値スコアが特定される。外れ値スコア算出器 5 0 は、機械学習によって生成された学習済みモデルでよく、例えば、回帰分析により生成された回帰モデルでよい。ここでは、外れ値スコア算出器 5 0 はいくつかの数値パラメタの集合体でよい。外れ値スコア算出器 5 0 を生成するために用いた回帰アルゴリズムの種類によって、数値パラ

メタの内容は異なる。

- [0036] 図4は、外れ値スコア算出器50の一例を示す。
- [0037] 同図に示す通り、外れ値スコア算出器50は、データ項目として、監視対象のシステムの名称を示すシステム51と、原因事象の識別情報である原因事象ID52と、原因事象53と、数値パラメタ集合54とを有する。つまり、外れ値スコア算出器50は、システム51および原因事象ID52別に、数値パラメタ集合54を有する。
- [0038] 外れ値スコア履歴テーブル60は、外れ値スコア算出器50により算出された外れ値スコアを有する。
- [0039] 図5は、外れ値スコア履歴テーブル60の一例を示す。
- [0040] 同図に示す通り、外れ値スコア履歴テーブル60は、データ項目として、システム61と、計測時刻62と、原因事象ID63と、外れ値スコア64とを有する。外れ値スコア64は、後述する外れ値スコア算出処理で算出されたスコアである。
- [0041] 外れ値スコア集計テーブル70は、外れ値スコアを集計した統計値等を有する。
- [0042] 図6は、外れ値スコア集計テーブル70の一例を示す。
- [0043] 同図に示す通り、外れ値スコア集計テーブル70は、データ項目として、システム71と、集計を行った期間の識別情報である期間ID72と、原因事象ID73と、外れ値スコア統計値74とを有する。
- [0044] 外れ値スコア統計値74は、システム71、期間ID72及び原因事象ID73ごとに外れ値スコアが統計処理された値である。外れ値スコア統計値74は、例えば、外れ値スコア履歴テーブル60のデータに基づいて算出された値である。この図では、外れ値スコア統計値74は、計測時刻62が期間ID72に示す期間内である外れ値スコア64の平均値および標準偏差である。
- [0045] 図7は、バッチ用外れ値スコア集計テーブル80の一例を示す。
- [0046] バッチ用外れ値スコア集計テーブル80は、バッチ処理に関する外れ値ス

コアを記憶するテーブルであり、外れ値スコア集計テーブル 7 0 の変形である。

- [0047] 同図に示す通り、バッチ用外れ値スコア集計テーブル 8 0 は、データ項目として、システム 8 1 と、バッチ種類 8 5 と、実行期間 8 6 と、原因事象 ID 8 3 と、外れ値スコア統計値 8 4 とを有する。実行期間 8 6 は、バッチ種類 8 5 に示すバッチジョブの開始時刻及び終了時刻を示す。つまり、バッチ用外れ値スコア集計テーブル 8 0 は、バッチ種類 8 5 、実行期間 8 6 及び原因事象 ID 8 3 ごとに算出された外れ値スコア統計値 8 4 を有する。
- [0048] ジョブ実行履歴 9 0 は、コンピュータシステムで実行されたジョブの種類、開始時刻及び終了時刻等を有する。ジョブ実行履歴 9 0 は、ジョブスケジューラ 1 9 から取得する。
- [0049] 図 8 は、性能分析プログラム 1 3 が行う処理の流れの概略を示す。この図は、主要な処理ステップである S 1 ~ S 3 と、その入出力データとの関係を示している。以下、各ステップの動作を説明する。
- [0050] まず、性能分析プログラム 1 3 は、性能劣化原因モデル 3 0 と性能データテーブル 4 0 に格納された正常時の性能データとに基づいて外れ値スコア算出器 5 0 を作成する (S 1) 。例えば、性能分析プログラム 1 3 は、性能劣化の原因事象別に定義された性能劣化原因モデル 3 0 に従って、機械学習技術により、外れ値原因事象別の外れ値スコア算出器 5 0 を作成してもよい。
- [0051] 次に、性能分析プログラム 1 3 は、ステップ S 1 で生成された外れ値スコア算出器 5 0 を用いて、解析対象の性能データの外れ値スコアを算出する (S 2) 。例えば、性能分析プログラム 1 3 は、性能劣化原因モデル 3 0 に従って、原因事象 3 1 別にそれぞれの外れ値スコアを計算する。外れ値スコア算出器 5 0 で生成された外れ値スコアは、外れ値スコア履歴テーブル 6 0 に格納される。
- [0052] ここで、外れ値スコアとは、性能劣化が発生した確からしさを示すスコアでよい。外れ値スコアは、正常からどの程度乖離しているかの外れ度合いを示している。

- [0053] 性能分析プログラム 13 は、外れ値スコア履歴テーブル 60 に格納されたデータに基づいて、性能劣化傾向を分析する (S3)。例えば、性能分析プログラム 13 は、一定期間の外れ値スコアを統計処理して、外れ値スコアの変化傾向（経時変化）を分析する。性能分析プログラム 13 が傾向変化を検知したときは、その旨を管理者へ通知してもよい。
- [0054] つぎに、上述のステップ S1～S3 の詳細をそれぞれ説明する。
- [0055] 図 9 は、ステップ S1 の外れ値スコア算出器作成処理の詳細な処理手順を示す。
- [0056] 性能分析プログラム 13 は、学習期間として、監視対象のシステムが正常なふるまいを示した期間の指定を受領する (S21)。例えば、管理者が入力デバイスを用いて指定してもよい。この期間は、少なくとも対象としている原因事象が発生していない期間でよい。
- [0057] 性能分析プログラム 13 は、性能劣化原因モデル 30 から原因事象 31 を一つ選択する (S22)。
- [0058] 性能分析プログラム 13 は、選択された原因事象 31 に対応する性能劣化原因モデル 30 を参照し、原因事象 31 に関連する性能項目 32 の種類を特定する。さらに、性能分析プログラム 13 は、ステップ S21 で指定された学習期間分の特定された性能項目 42 の計測値 44 を性能データテーブル 40 から取得する (S23)。
- [0059] 性能分析プログラム 13 は、ステップ S23 で取得した計測値 44 に基づいて、機械学習により、外れ値スコア算出器 50 を作成する (S24)。外れ値スコア算出器 50 の作成アルゴリズムは様々なものが採用可能である。例えば、その作成アルゴリズムは、回帰分析、クラスタリング、ニューラルネット等でもよいし、それらを組み合わせたものでもよい。
- [0060] 例えば、外れ値スコア算出器 50 の作成アルゴリズムとして回帰分析が採用された場合について説明する。性能分析プログラム 13 は、原因事象 31 に関連する性能項目 32 の一つを選択する（例えば、性能項目 1 とする）。次に、性能分析プログラム 13 は、性能項目 1 と、他の性能項目 32（性能

項目 2)との関係性を示す回帰モデルを回帰分析により作成する。回帰分析に用いるアルゴリズムは、特に限定しない。単純な線形回帰分析でもよいし、Support Vector Machine やニューラルネット、Random Forest のような集合学習でもよい。この外れ値スコア算出器 50 では、性能項目 2 に対する性能項目 1 の予測値が得られる。従って、この外れ値スコア算出器 50 によれば、性能項目 1 の予測値と実測値との乖離を外れ値スコアとしてもよい。

- [0061] 性能分析プログラム 13 は、ステップ S 24 で作成した外れ値スコア算出器 50 をストレージ 4 に保存する (S 25)。
- [0062] 複数の原因事象 31 の外れ値スコア算出器 50 を生成する場合、性能分析プログラム 13 は、それぞれの原因事象 31 について上記の処理を繰り返して実行してもよい。
- [0063] 図 10 は、ステップ S 2 の外れ値スコア算出処理の詳細な処理手順を示す。
 -
- [0064] ステップ S 2 では、ステップ S 1 で作成された外れ値スコア算出器 50 を用いて、分析対象データの外れ値のスコアを算出する。ここで、外れ値スコアが大きいほど、対象とする原因事象が発生している確度が高いことを意味する。ステップ S 2 は、性能分析プログラム 13 によって定期的に実行されてもよい。性能分析プログラム 13 は、前回の実行時の後に蓄積された新規データを対象にして外れ値スコアを算出してもよい。以下、各ステップについて説明する。
- [0065] 性能分析プログラム 13 は、監視対象システムの複数ある原因事象 31 の一つを選択する (S 30)。性能分析プログラム 13 は、さらに、選択した原因事象 31 に対応する、性能劣化原因モデル 30 を取得する。
- [0066] 性能分析プログラム 13 は、ステップ S 30 で選択された原因事象 31 に対応する外れ値スコア算出器 50 を選択する (S 31)。
- [0067] 性能分析プログラム 13 は、対象の性能データを性能データテーブル 40 から取得する (S 32)。ここで性能データテーブル 40 から取得するデータ

タは、例えば、ステップS30で取得した性能劣化原因モデル30の性能項目42の、計測時刻43が分析対象の期間内の計測値44でよい。

- [0068] 性能分析プログラム13は、ステップS32で取得した性能データを、ステップS31で取得した外れ値スコア算出器50に入力する。外れ値スコア算出器50は、入力されたデータに基づいて外れ値スコアを算出し、外れ値スコア履歴テーブル60に保存する(S33)。
- [0069] 例えば、上述の回帰分析を用いて作成された外れ値スコア算出器50では、分析対象の性能項目2に対する性能項目1の予測値を算出して、性能項目1の実測値と算出された予測値との差を外れ値スコアとしてもよい。
- [0070] 図11は、ステップS3の性能劣化傾向分析処理の詳細な処理手順を示す。
- [0071] ステップS3では、ステップS2で算出された外れ値スコアの経時変化の傾向を分析し、性能劣化の兆候を検知する。以下、各ステップについて説明する。
- [0072] 性能分析プログラム13は、外れ値スコア履歴テーブル60に格納された外れ値スコア64を読み出して統計処理する(S40)。例えば、性能分析プログラム13は、外れ値スコア64を、システム61別、原因事象ID63別にグルーピングし、計測時刻62に基づいて一定期間(例えば、1日や1週間)ごとに統計処理してもよい。統計処理は、例えば、平均値、標準偏差、分散、中央値、最大値、最小値、最頻値などを求める処理でよい。ここで算出された外れ値スコアの統計値は外れ値スコア集計テーブル70に格納される。
- [0073] 性能分析プログラム13は、ステップS40で算出された外れ値スコアの統計値74の経時変化量を計算する(S41)。経時変化量は、例えば、一定期間ごとに算出された統計値の隣り合う期間同士の差分値でよい。
- [0074] 性能分析プログラム13は、ステップS41で求めた外れ値スコアの統計値の経時変化量に基づいて、傾向変化の有無を判定する(S42)。傾向変化の有無の判定は、例えば、経時変化量が所定の閾値を超過しているか否か

で行ってもよい。

- [0075] 傾向変化が認められないときは、ステップS 4 3をスキップして終了する。
- [0076] 傾向変化が認められたときは、性能分析プログラム1 3は傾向変化が認められた原因事象およびその期間を、電子メールや画面表示等の手段で管理者へ通知する（S 4 3）。
- [0077] これにより、原因事象の発生、または原因事象の兆候をいち早く検知できる。この通知を受けた管理者は、システムの性能が大幅に劣化する前に原因事象の解消または予防のためのアクションをとることができる。
- [0078] 傾向変化を検出する方法は、上記の方法以外にも多く研究されており、それらの方法を使用しても構わない。例えば、各期間の外れ値スコア統計値7 4の更なる平均値及び標準偏差等を求め、これらの中の更なる外れ値を検出して傾向変化を検出してもよい。あるいは、機械学習技術を用いて外れ値スコア統計値7 4の回帰モデルを作成し、回帰による予測値と実測値との差の大きさで傾向変化を検出してもよい。さらには、A R I M A モデル等に基づき外れ値スコア統計値7 4を予測し、実測値との差の大きさが所定の閾値と比較して傾向変化の判定をしてよい。
- [0079] 次に、バッチジョブが実行されているときの性能劣化傾向の分析について説明する。
- [0080] バッチジョブは、システムのリソースを最大限使って、特定の処理を短期間で完了させることが目的となる。そのため、一般に、バッチジョブの種類によって処理の内容（ワークロード）が大きく異なる。そこで、バッチジョブに関連して、ステップS 3の性能劣化傾向分析処理を次のようにしてもよい。
- [0081] 図1 2は、ステップS 3で行われるバッチジョブの性能劣化傾向分析処理の手順を示す。
- [0082] 性能分析プログラム1 3は、バッチジョブの実行期間別に外れ値スコアを

統計処理する（S50）。例えば、性能分析プログラム13は、ジョブスケジューラ19から取得した情報に基づいて、一定の期間内（例えば、数日～1ヶ月）について、ジョブ種類ごとにその実行期間（開始時刻から終了時刻まで）を特定する。性能分析プログラム13は、外れ値スコア履歴テーブル60を参照し、計測時刻62がこのバッチジョブの実行期間内の外れ値スコア64を統計処理する。性能分析プログラム13は、上記の統計処理の結果をバッチ用外れ値スコア集計テーブル80に格納する。

- [0083] 性能分析プログラム13は、さらに、各バッチジョブの実行時間、すなわち実行期間86の開始時刻から終了時刻までのバッチジョブの実行に要した所要時間を算出する（S51）。
- [0084] 性能分析プログラム13は、一定期間内のバッチジョブの実行時間の傾向変化をバッチジョブの種類ごとに分析し、実行時間が増加傾向にあるか否かを判定する（S52）。バッチジョブの実行時間が増加傾向にある否かの判定方法は、例えば、バッチジョブの実行時間を時系列に並べ、その線形回帰式における時間項の係数が所定の閾値よりも大きいか否かで判定してもよい。
- [0085] バッチジョブの実行時間が増加傾向でないときは、ステップS53をスキップして終了する。
- [0086] バッチジョブの実行時間が増加傾向であるときは、性能分析プログラム13は、その増加を引き起こしている原因事象を推定する（S53）。例えば、性能分析プログラム13は、バッチジョブ実行時間と外れ値スコア統計値84とをマッチングして原因事象を推定してもよい。性能分析プログラム13は、例えば、バッチ用外れ値スコア集計テーブル80を参照して、原因事象ID83ごとに、一定期間内のバッチジョブの実行時間と外れ値スコア統計値84との相関係数を算出してもよい。そして、性能分析プログラム13は、相関係数が最も高い原因事象ID83を、バッチジョブの実行時間の増加の原因事象と推定してもよい。性能分析プログラム13は、この原因事象を管理者へ通知してもよい。

- [0087] これにより、バッチジョブを実行中の性能劣化の原因事象を推定できる。
- [0088] 以上、性能劣化原因モデル30を用いた性能分析について説明した。
- [0089] 次に、本発明の第2の実施形態に係る性能分析システムについて説明する。なお、以下の第2の実施形態の説明では、第1の実施形態と共通する機能ないし構成については同一の符号を付して説明を省略する場合がある。
- [0090] 本実施形態に係る性能分析システムは、性能データに基づいてコンピュータシステムの評価指標の劣化原因を分析する。本実施形態では、管理者との最小限のやり取りで、性能劣化の原因を特定するノウハウを蓄積することができる。
- [0091] 本実施形態に係る性能分析システムのハードウェア構成は、第1の実施形態と同様である。
- [0092] 本実施形態における管理計算機1は、コンピュータシステムの評価指標であるKPI (Key Performance Indicator) が劣化した時点における性能データで機械学習することにより、それぞれ異なる特徴を有する複数の性能データのパターンを生成する。そして、分析対象データが既知のパターンに合致すると、そのパターンを特徴付けるラベルを管理者へ通知する。これにより、分析対象データが検出された時間帯に発生した原因事象を推定できる。管理計算機1は、既知のパターンとは異なる特徴を有する未知の性能データのパターンを検出すると、その旨を管理者へ通知する。管理者は、そのパターンが示す特徴に基づいてそのパターンを特徴付けるラベルを付与してもよい。そのラベルは、例えば、性能劣化の原因の事象でよい。管理計算機1は、パターンとラベルとを関連づけて記録し、類似するパターンの増加等を監視する。
- [0093] 図13A及び図13Bは、本発明の第2の実施形態に係る管理計算機1のメモリ3及びストレージ4が有するデータを示す。
- [0094] 図13Bに示すように、本実施形態では、ストレージ4には性能監視プログラム12及び性能分析プログラム213が格納されている。
- [0095] 性能分析プログラム213は、CPU2に実行されて、性能データが有す

る特徴に基づいてグループ化してKPIの劣化パターンを判定する性能劣化パターン分類器250を生成するグループ生成部と、性能劣化パターン分類器250を用いて分析対象の性能データとKPIの劣化パターンとの類似度を判定する類似度判定部と、KPIが劣化しているときの性能項目別にその劣化への寄与度を示す情報を出力する出力部として動作する。

- [0096] 性能分析プログラム213は、KPIが劣化したときの性能データに基づいて、性能データの特徴別のグループに分類するための性能劣化パターン分類器250を作成する。性能分析プログラム213は、性能劣化パターン分類器250を用いて分析対象の性能データと性能劣化パターンとの類似度を判定する。さらに、性能分析プログラム213は、性能劣化パターン分類器250の判定結果を表示装置6に表せる。
- [0097] 図13Aに示すように、本実施形態では、メモリ3にはKPI性能モデル230、性能データテーブル40、性能劣化パターン分類器250、パタンスコアテーブル260及び性能劣化パターンテーブル270が格納されている。
- [0098] KPI性能モデル230は、コンピュータシステムの評価指標であるKPI1231とそのKPI1231の劣化に寄与しうる複数の性能項目232とが関連付けられている。
- [0099] 図14Aは、KPI性能モデル230の構成の一例を示す。KPI性能モデル230では、一つのKPI1223と、KPI1223に連動すると考えられる複数の性能項目232とが関連付けられてもよい。複数の性能項目232は階層関係があってもよい。なお、KPI1223は、KPIと対応する性能項目でもよく、KPIの性能は性能データとして性能監視プログラム12により収集されてもよい。
- [0100] 図14Bは、KPI性能モデル230の具体例を示す。図14Bは、「ストレージのRead応答時間」をKPI1223としたとき、「プロセッサ使用率」（ストレージ内部のプロセッサ使用率）、「キャッシュヒット率」（同じくストレージ内部のキャッシュのヒット率）、及び「IOPS」という性能項目232a、232b、232cが関連付けられている。

- [0101] 性能劣化パターン分類器 250 は、分析対象の性能データと既存の性能劣化パターンとの類似度を示すパタンスコアを算出する。性能劣化パターン分類器 250 は、例えば、機械学習によって生成された学習済みモデルでよく、例えば、クラスタリングによって生成されたクラスタモデルでよい。
- [0102] パタンスコアテーブル 260 は、性能劣化パターン分類器 250 で算出されたパタンスコアを有する。
- [0103] 図 15 は、パタンスコアテーブル 260 の一例を示す。
- [0104] 同図に示す通り、パタンスコアテーブル 260 は、データ項目として、システム 261、KPI 262、計測時刻 263、性能劣化パターン分類器 250 が分類したパターンのパターン ID 264、およびパタンスコア 265 を有する。パタンスコア 265 は、後述するパタンスコア算出処理で性能データテーブル 40 の計測値 44 に基づいて算出される。
- [0105] 性能劣化パターンテーブル 270 は、性能劣化パターンに関する情報を有する。
- [0106] 図 16 は、性能劣化パターンテーブル 270 の一例を示す。
- [0107] 同図に示す通り、性能劣化パターンテーブル 270 は、データ項目として、システム 271、KPI 272、パターン ID 273、特徴性能項目 274 及びラベル 275 を有する。特徴性能項目 274 は、パターン ID 273 で特定される性能劣化パターンで特徴的な値を示す性能項目である。特徴性能項目 274 は複数の性能項目を含んでよい。ラベル 275 はパターンの特徴を示す識別情報であり、例えば、パターンを生じさせた原因事象を示す文字列でよい。
- [0108] 例えば、同図の例では、ストレージシステムの KPI 「平均 Read 応答時間」について得られたパターンが、特徴性能項目 274 にある「IOPS」および「キャッシュヒット率」で規定されている。そして、このパターンには「Write 处理衝突」という文字列がラベル 275 として付与されている。ラベル 275 が付与されていないパターンには「No Data」が格納されている。
- [0109] 図 17 は、性能分析プログラム 213 が行う処理の流れの概略を示す。こ

の図は、主要な処理ステップであるS4～S7と、その入出力データとの関係を示している。以下、各ステップの動作を説明する。

- [0110] まず、性能分析プログラム213は、KPI性能モデル230と性能データテーブル40に格納された性能データに基づいて性能劣化パターン分類器250を作成する（S4）。ここではKPIが劣化しているときの性能データを用いて行う。特に、劣化の程度が軽微なときの性能データを用いてよい。例えば、性能分析プログラム213は、機械学習技術により、性能データを複数にグルーピングして得られたグループで構成される性能劣化パターンを有する性能劣化パターン分類器250を作成してもよい。
- [0111] ここで未知パターンが出願したときは、ステップS6へ進んでもよい。
- [0112] 次に、性能分析プログラム213は、ステップS4で生成された性能劣化パターン分類器250を用いて、分析対象の性能データのパターンスコアを算出する（S5）。例えば、性能分析プログラム213は、性能劣化パターン分類器250に従って、KPI231別に、それぞれの性能劣化パターンのパターンスコアを計算する。性能劣化パターン分類器250で生成されたパターンスコアは、パターンスコアテーブル260に格納される。
- [0113] ここで、性能劣化パターン分類器250で算出されたパターンスコアにより、分析対象データがどの既存のパターンとも類似しないとき（例えば、パターンスコアが所定の閾値よりも大きい（または小さい）とき）、ステップS6へ進む。
- [0114] 性能分析プログラム213は、後述するインターフェース画面（図20、図21参照）を表示装置6に表させる（S6）。この画面で管理者はその未知パターンが示す事象、つまり、KPIが劣化している原因事象等を示すラベルを付与することができる。
- [0115] 性能分析プログラム213は、パターンスコアテーブル260に格納されたデータに基づいて、性能劣化傾向を分析する（S7）。例えば、性能分析プログラム213は、一定期間のパターンスコアを統計処理して、パターンの出現頻度、または、パターンスコアの変化傾向（経時変化）などを分析する。性能

分析プログラム 213 が傾向変化を検知したときは、その旨を管理者へ通知してもよい。

- [0116] つぎに、上述のステップ S4～S7 の詳細をそれぞれ説明する。
- [0117] 図 18 は、ステップ S4 の性能劣化パターン分類器作成処理の詳細な処理手順を示す。
- [0118] 性能分析プログラム 13 は、KPI と学習期間の指定を受領する (S51)。これは、例えば、管理者が入力デバイスを用いて指定してもよい。学習期間は、少なくとも対象の KPI が劣化している期間でよい。
- [0119] 性能分析プログラム 213 は、KPI が劣化している期間を特定する (S52)。例えば、性能分析プログラム 213 は、性能データテーブル 40 から指定された KPI の性能データを取得し、指定された学習期間内の KPI の値の分布のうち、所定の基準より悪い（劣化した）値を示す期間を、KPI の性能劣化期間としてもよい。所定の基準は、例えば、KPI の値の分布のうちのワースト 5% の値でもよい。KPI の劣化期間は方法で特定しても構わない。例えば、平均値からの偏差が、所定の閾値を超過した期間としてもよい。
- [0120] 性能分析プログラム 213 は、KPI 性能モデル 230 で指定された KPI 231 と関連付けられている性能項目 232 を特定する。さらに、性能分析プログラム 213 は、学習期間内の特定された性能項目 42 の計測値 44 を性能データテーブル 40 から取得する (S53)。性能分析プログラム 213 は、ここで取得した性能データを、ステップ S52 で指定された KPI の性能劣化期間のデータ群と、その他の期間の KPI が正常であると判断された期間のデータ群とに分ける。
- [0121] 性能分析プログラム 213 は、ステップ S53 で取得した性能データの前処理を行う (S54)。
- [0122] 例えば、性能分析プログラム 213 は、性能データの計測値を性能項目ごとに正規化する。正規化には様々な方法があるが、例えば、性能項目ごとのデータ集合の平均値と標準偏差を求め、それぞれのデータから平均値を引き

、標準偏差で除算する方法がある。

[0123] また、性能分析プログラム213は、KPIと各関連性能データとの相関係数を算出してもよい。このとき、負相関であれば相関係数が0未満の負の値になる。本実施形態では、関連の強さは相関係数の絶対値で評価されるので、符号を無視する。つまり、負相関の場合は、相関係数に-1を乗算して符号を反転させる。例えば、KPIが「応答時間」で、関連性能項目が「キャッシュヒット率」の場合、一般に、「キャッシュヒット率」が低いほど「応答時間」が大きくなるため、両者は負相関の関係にある。この場合、「キャッシュヒット率」の計測値に-1を乗算し符号を反転させ、正相関の関係とする。

[0124] さらに、性能分析プログラム213は性能データのスクリーニングを行っても良い。例えば、性能分析プログラム213は、正規化済みの性能データのうち所定の閾値未満である性能項目を除外し、所定の閾値以上である性能項目のみを以下の処理対象としてもよい。つまり、KPIの劣化への寄与が所定以上の性能項目を処理対象としてもよい。

[0125] 性能分析プログラム213は、ステップS54で前処理された性能データに基づいて、機械学習により、性能劣化パターン分類器250を作成する(S55)。性能劣化パターン分類器250の作成アルゴリズムは様々なものが採用可能である。例えば、その作成アルゴリズムは、回帰分析、クラスタリング、ニューラルネット等でもよいし、それらを組み合わせたものでもよい。クラスタリングのアルゴリズムは、どのようなものでも良く、例えば、K-meansやX-means等のアルゴリズムでよい。

[0126] 例えば、性能劣化パターン分類器250の作成アルゴリズムとしてクラスタ分析が採用された場合の例について説明する。性能分析プログラム213は、KPI性能モデル230で定義されているKPI231ごとに、KPI231と関連付けられているn個(nは一以上)の性能項目232の計測値44をデータグループとしてクラスタリングする。例えば、性能分析プログラム213は、一つのKPI231に関連する複数の性能項目232の計測値

44をn次元ベクトルとして扱う。そして、性能分析プログラム213は、正常に分類されたデータ群から、正常範囲を示すn次元空間のクラスタを生成してもよい。正常範囲は単一のクラスタで表現されてもよいし、複数のクラスタの組み合わせで表現されてもよい。また、性能分析プログラム213は、KPI性能劣化期間の性能データに基づいて、性能劣化時の計測値の範囲を示す複数のクラスタを生成しても良い。これらのクラスタは性能劣化の要因別に作成されてよい。各クラスタが類似の特徴を有する計測値で構成されるグループであり、性能劣化パターンである。計測値で構成される性能データのn次元ベクトルと各クラスタとの距離が、その性能データとクラスタとの類似度を示す。例えば、各ベクトルとクラスタとの距離または距離の逆数をパターンスコアとしてもよい。

[0127] 性能分析プログラム213は、性能劣化パターンテーブル270を参照し、ステップS55で生成したそれぞれのパターンに対して「ラベル」を自動付与してもよい(S56)。例えば、あるシステムである原因事象が起きると影響を受ける性能項目と、それにより悪化するKPIとの組合せが既知のとき、性能分析プログラム213はこれらの組を予め有していてもよい。そして、性能分析プログラム213は、生成されたクラスタのパターンと既知の組合せと合致するものがあれば、その原因事象をラベル275に設定してもよい。生成されたクラスタのパターンと既知の組合せと合致するものがなければ、性能分析プログラム213はラベル275に「No Data」を設定する。正常範囲のクラスタには「正常」ラベルが付与されてもよい。

[0128] 性能分析プログラム213は、性能劣化パターンテーブル270を参照し、ラベルのない(ラベル275が「No Data」である)未知パターンの有無を調べる(S57)。

[0129] 未知パターンがないときは、そのまま終了する。

[0130] 未知パターンがあるときは、性能分析プログラム213は、未知パターンについての情報を表示装置6に表示し、管理者が未知パターンに手動でラベルを付与する(S58)。管理者は、未知パターンに付与するラベルの文字列を入力

デバイスを使って入力してもよい。性能分析プログラム213は、入力された文字列を、当該パタンのエントリのラベル275へ格納する。

- [0131] KPIごとに性能劣化パタン分類器250が作成される場合、性能分析プログラム213はKPIごとに上記の処理を繰り返し実行してもよい。
- [0132] 図19は、ステップS5のパタンスコア算出処理の詳細な処理手順を示す。
 -
- [0133] 性能分析プログラム213が、新規に計測した性能データを250を用いてパタンに分類する。
- [0134] 性能分析プログラム213は、性能データテーブル40から分析対象の性能データを取得する(S60)。
- [0135] 性能分析プログラム213は、性能劣化パタン分類器250を用いてステップS60で取得した性能データを既存パタンに分類し、パタンスコアを算出する(S61)。性能分析プログラム13は、この結果を、パタンスコアテーブル260へ格納する。
- [0136] 例えば、性能分析プログラム213は、ステップS60で取得した性能データにステップS54と同じ前処理を施し、同一時刻のデータをまとめてn次元ベクトルとする。性能分析プログラム13は、このn次元ベクトルを性能劣化パタン分類器250へ入力する。性能劣化パタン分類器250は、各n次元ベクトルと既存パタンとの類似度に係るパタンスコアを算出する。
- [0137] 性能分析プログラム213は、既存のどのパタンとも類似しないデータで構成される未知のパタンの有無を判定する(S62)。例えば、性能分析プログラム213は、既存のクラスタのいずれとも異なる新たなクラスタが生成されたか否かを判定してもよい。
- [0138] 未知のパタンがないときは、そのまま終了する。
- [0139] 未知のパタンがあるときは、ステップS4におけるステップS58と同様の処理により、管理者が手動でラベルを付与する(S63)。
- [0140] 以上により、性能分析プログラム13は、新規の性能データが、どのパタンに該当するかを分類することができる。

- [0141] 次に、ステップS58およびステップS63におけるラベルの手動付与について詳細に説明する。
- [0142] まず、表示装置6に表示されるGUIの一例を図20および図21に示す。
- [0143] 図20は、表示装置6に表示される画面300の一例を示す。画面300は、性能分析プログラム213が管理者から未知パターンに関する情報を受領するための画面である。
- [0144] 画面300は、チャート表示領域310を有する。チャート表示領域310は、KPIを示す細線93と、KPIに関連する性能データを示す棒グラフ90a～90cと、性能データが示すパターンを示す矩形91a～91bとを有する。
- [0145] 細線93は時刻ごとのKPIを示す。
- [0146] 棒グラフ90a～90cは、KPIの劣化に寄与している複数の関連性能項目の性能データに基づいて、各関連性能項目のKPIの劣化への寄与度を示す。同図の例では、棒グラフ90a～90cは、各時刻の性能項目の値を積み上げた1次元のグラフである。積み上げる各性能データの値は、例えば、上述した前処理が施された値でよい。棒グラフにおける各性能項目の領域の長さが各関連性能項目のそれぞれの寄与度に対応する。このような表示にすることで、管理者は各性能劣化パターンを直感的に理解しやすい。
- [0147] 矩形91a～91bは、背景として棒グラフに重ねて表示されていて、各時刻におけるパターンを示している。矩形91a～91bの領域が選択されると、選択された領域のパターンに対応するラベル94が表示されるようにしてもよい。
- [0148] チャート表示領域310は、さらに、未知パターンを示す矩形92を有する。管理者は、この未知パターンに対するラベルを付与する。例えば、未知パターンの矩形92が選択されると、パターン情報入力ダイアログ95が表示されるようにしてもよい。この場合、管理者は、棒グラフ90の性能項目の組合せから考察した、この時点における発生事象の内容をラベル入力フォーム96

に入力することができる。フォームに入力された情報は、性能分析プログラム213が、性能劣化パターンテーブル270のラベル275へ格納する。

[0149] 図21は、別の画面400の例を示す。

[0150] 画面400は、複数のチャート表示領域を有する。すなわち、画面400は、外部性能データチャート領域410と、内部性能データチャート領域420とを有する。

[0151] 外部性能データチャート領域410には、外部からシステムに与えられるワークロード量にあたる性能データに関するチャートが表示される。内部性能データチャート領域420には、外部から与えられるワークロード量におけるシステム内部の性能データが表示される。このように外部性能データチャートと内部性能データチャートとを分けて表示することで、管理者による因果関係の理解を助け、未知パターンを考察しやすくする。

[0152] ワークロード量に相当する性能データは、例えば、ストレージにおける秒間I/O量(IOPS)、データベースにおける秒間トランザクション数、秒間SQL数などでよい。また、このように性能データの種類(ワークロード量か否か)を区別するために、図2および図14の性能項目32、232に、性能データの種類を示すデータ構造が付与されていてもよい。

[0153] 図22は、図20及び図21の画面300、400に関して、性能分析プログラム213が行う処理のフローで、図16のステップS58および図17のステップS63の詳細な処理である。

[0154] 未知パターンが出現したとき、性能分析プログラム213は、未知パターンを含む一定の期間と未知パターンに対応するKPIとを特定する(S70)。

[0155] 性能分析プログラム213は、KPI性能モデル230を参照して、特定されたKPI231と関連する性能項目232を特定する(S71)。

[0156] 性能分析プログラム213は、性能劣化パターンテーブル270とパタンスコアテーブル260を参照し、ステップS70で特定されたKPI及び期間に対応するパターンおよびパターンのラベル275を取得する(S72)。

[0157] 性能分析プログラム213は、ステップS71で特定された性能項目の各

時刻における計測値 44 を性能データテーブル 40 から取得する (S73)

。

- [0158] 性能分析プログラム 213 は、ステップ S73 で取得した計測値に基づいてチャートを作成し、表示装置 6 に表示させる (S74)。例えば、性能分析プログラム 213 は、ステップ S54 と同じ前処理をした性能データに基づいてチャートを作成してもよい。
- [0159] 性能分析プログラム 213 は、画面 300、400 に対して管理者が入力した、新規ラベルを受領し、性能劣化パターンテーブル 270 のラベル 275 へ格納する (S75)。
- [0160] 次に、図 23 を用いて、ステップ S7 の詳細を述べる。
- [0161] ステップ S7 では、ステップ S5 で算出されたパターンスコアの経時変化の傾向を分析し、KPI 劣化の兆候を検知する。以下、各ステップについて説明する。
- [0162] 性能分析プログラム 213 は、パターンスコアテーブル 260 に格納されたパターンスコア 265 を統計処理してパターンスコア統計値を算出する (S80)。例えば、パターンスコア 265 がパターンのクラスタからの距離であるときは、パターンスコア 265 が小さいほどパターンに類似し、大きいほど非類似である。そこで、性能分析プログラム 213 はパターン ID 264 別にパターンスコア 265 の値が所定値よりも大きい行数をカウントし、これを統計値としてもよい。
- [0163] 性能分析プログラム 213 は、ステップ S80 で算出されたパターンスコア統計値の経時変化量を計算する (S81)。経時変化量は、例えば、一定期間ごとに算出された統計値の隣り合う期間同士の差分値でよい。
- [0164] 性能分析プログラム 213 は、ステップ S81 で求めたパターンスコアの統計値の経時変化量に基づいて、傾向変化の有無を判定する (S82)。傾向変化の有無の判定は、例えば、経時変化量が所定の閾値を超過しているか否かで行ってもよい。
- [0165] 傾向変化が認められないときは、ステップ S83 をスキップして終了する

。

[0166] 傾向変化が認められたときは、性能分析プログラム 213 は傾向変化が見られた KPI およびその期間を、電子メールや画面表示等の手段で管理者へ通知してもよい（S83）。

[0167] これにより、KPI の劣化、または劣化の兆候をいち早く検知できる。この通知を受けた管理者は、システムの性能が大幅に劣化する前に原因事象の解消または予防のためのアクションをとることができる。

符号の説明

[0168] 1 管理計算機、12 性能監視プログラム、13 性能分析プログラム、
30 性能劣化原因モデル、40 性能データテーブル、50 外れ値スコア算出器、60 外れ値スコア履歴テーブル、70 外れ値スコア集計テーブル、80 バッチ用外れ値スコア集計テーブル、90 ジョブ実行履歴、
213 性能分析プログラム、230 KPI 性能モデル、250 性能劣化パターン分類器、260 パタンスコアテーブル、270 性能劣化パターンテーブル

請求の範囲

- [請求項1] コンピュータシステムを監視する監視装置であって、
前記コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性
能データを収集するデータ収集部と、
原因事象と、前記原因事象によって劣化する一以上の性能項目であ
る劣化性能項目とを関連付けた性能劣化原因モデルと、
前記原因事象について、前記一以上の劣化性能項目の性能データの
正常範囲が予め定められていて、前記データ収集部により収集された
前記劣化性能項目の性能データである対象性能データが前記正常範囲
から外れるとき、その外れ度合いを特定する外れ度合い特定部と、
前記外れ度合いの経時変化に基づいて、前記原因事象に関する情報
を出力する出力部と、を有するコンピュータシステムの監視装置。
- [請求項2] 前記コンピュータシステムで実行されたジョブの種類及びジョブの
実行期間を含むジョブ実行履歴を有し、
前記外れ度合い特定部は、前記ジョブ実行履歴及び前記対象性能デ
ータに基づいて、ジョブの種類別及びジョブの実行期間別に前記外
れ度合いを特定する、請求項1記載のコンピュータシステムの監視装置
。
- [請求項3] 複数の原因事象に係る複数の性能劣化原因モデルを有し、
前記外れ度合い特定部は、ジョブの種類別及びジョブの実行期間別
に、前記複数の原因事象別の前記外れ度合いを特定し、
前記監視装置は、
前記複数の原因事象別の外れ度合いの経時変化のうち、各ジョブの
実行に要した時間である所要時間の長さの変化と最もマッチする経時
変化に係る原因事象を特定する分析部をさらに有し、
前記出力部は、前記分析部で特定された原因事象を示す情報を出力
する、請求項2記載のコンピュータシステムの監視装置。
- [請求項4] 前記原因事象が生じていないときの前記一以上の劣化性能項目の過

去の性能データに基づいて前記正常範囲を特定する正常範囲特定部を、さらに有する請求項1記載のコンピュータシステムの監視装置。

- [請求項5] コンピュータシステムを監視する監視装置であって、
前記コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性能データを収集するデータ収集部と、
前記コンピュータシステムの評価指標と、前記評価指標と関連する複数の性能項目である関連性能項目とを関連付けた評価指標モデルと、
前記評価指標が劣化しているときの、前記複数の関連性能項目の性能データをグルーピングして得られた複数の性能データグループであって、それぞれが有する特徴に基づくラベルを有する前記複数の性能データグループと、前記データ収集部により収集された前記関連性能項目の性能データである対象性能データとの類似度を判定する類似度判定部と、
前記対象性能データに最も類似する性能データグループ及びその性能データグループのラベルを出力する出力部と、を有するコンピュータシステムの監視装置。

[請求項6] 前記出力部は、前記評価指標の劣化に寄与している複数の関連性能項目の性能データに基づいて、各関連性能項目の前記評価指標の劣化への寄与度を示す情報を出力する、請求項5記載のコンピュータシステムの監視装置。

[請求項7] 前記劣化への寄与度を示す情報は、各関連性能項目のそれぞれの寄与度が長さで示された1次元のグラフである、請求項6記載のコンピュータシステムの監視装置。

[請求項8] 前記1次元のグラフには、前記劣化への寄与度が所定よりも大きい関連性能項目の前記劣化への寄与度が含まれる、請求項7記載のコンピュータシステムの監視装置。

[請求項9] 前記対象性能データが、前記複数の性能データグループのいずれと

も類似しないとき、

前記出力部は、前記評価指標の劣化に寄与している複数の関連性能項目の性能データに基づいて、各関連性能項目の前記評価指標の劣化への寄与度を示す情報を出し、前記対象性能データが属する新たな性能データグループに付与するラベルに関する情報の入力を受け付ける画面を出力する、請求項5記載のコンピュータシステムの監視装置。

[請求項10]

前記評価指標が劣化しているときの前記一以上の関連性能項目の過去の性能データを前記性能データが有する特徴に基づいてグルーピングして前記複数の性能データグループを生成し、生成された性能データグループに各性能データグループの特徴に基づく前記ラベルを付与するグループ生成部を、さらに有する請求項5記載のコンピュータシステムの監視装置。

[請求項11]

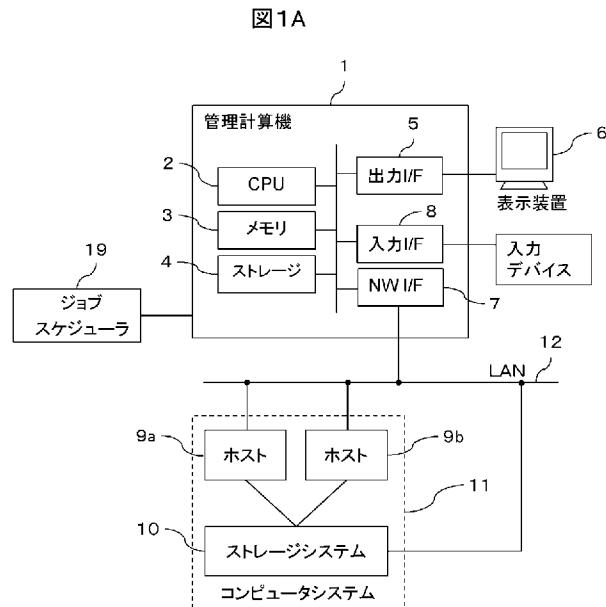
コンピュータシステムを監視する監視装置が行う方法であって、前記監視装置は、原因事象と、前記原因事象によって劣化する一以上の性能項目である劣化性能項目とを関連付けた性能劣化原因モデルを有し、

前記コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性能データを収集するステップと、

前記原因事象について、前記一以上の劣化性能項目の性能データの正常範囲が予め定められていて、前記データ収集部により収集された前記劣化性能項目の性能データである対象性能データが前記正常範囲から外れるとき、その外れ度合いを特定するステップと、

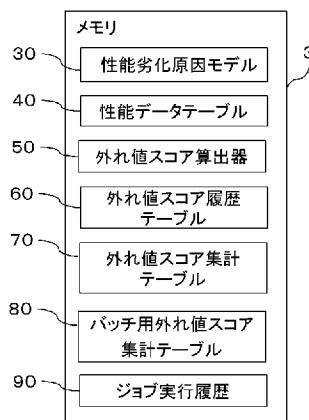
前記外れ度合いの経時変化に基づいて、前記原因事象に関する情報を出力するステップと、を行うコンピュータシステムの監視方法。

[図1A]



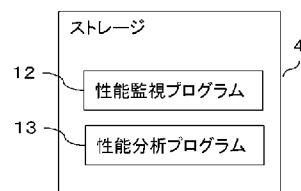
[図1B]

図1B

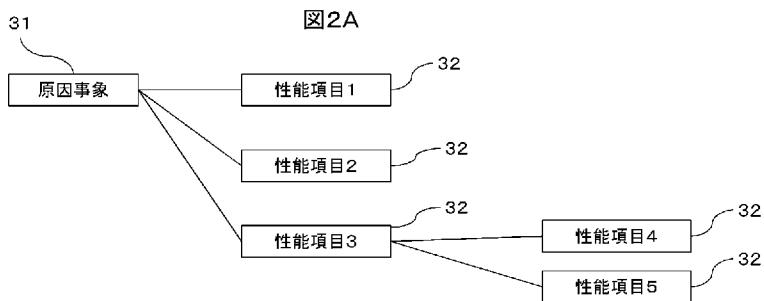


[図1C]

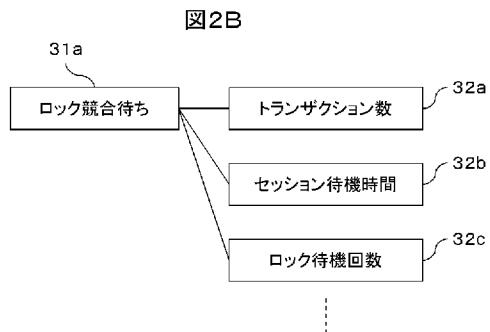
図1C



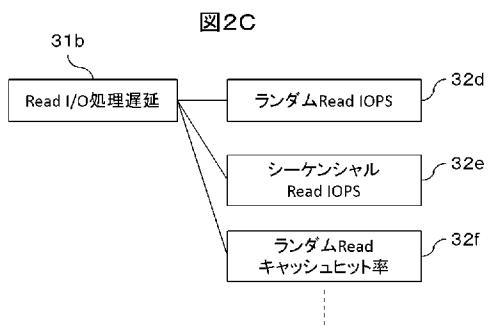
[図2A]



[図2B]



[図2C]



[図3]

図3

40 ←

システム	性能項目	計測時刻	計測値
ストレージシステム	平均Read応答時間	t1	8ms
	プロセッサ使用率	t1	10%
	キヤッシュヒット率	t1	95%
	IOPS	t1	1000
	:	:	:
	平均応答時間	t2	9ms
	プロセッサ使用率	t2	15%
	キヤッシュヒット率	t2	98%
	IOPS	t2	500

7

[図4]

図4

50 ←

システム	原因事象ID	原因事象	数値パラメタ集合
ストレージシステム	P1	Write処理衝突によるRead I/O処理遅延	(...)
:	:	:	:

[図5]

図5

60 ←

システム	計測時刻	原因事象ID	外れ値スコア
ストレージシステム	T1	P1	0
	T1	P2	0
	T1	P3	10
	:	:	:
	T2	P1	0
	T2	P2	3
	T2	P3	0
	:	:	:
	T1	P4	0

[図6]

図6

図6の説明文: テーブル構造で、システム、期間ID、原因事象ID、外れ値スコア統計値を示す。システムは「ストレージシステム」である。期間IDはW1である。原因事象IDはP1, P2, P3, P4である。外れ値スコア統計値は、P1が平均21, 標準偏差3、P2が平均12, 標準偏差5、P3が平均3, 標準偏差2、P4が平均7, 標準偏差5である。

システム	期間ID	原因事象ID	外れ値スコア統計値
ストレージシステム	W1	P1	平均21, 標準偏差3
		P2	平均12, 標準偏差5
		P3	平均3, 標準偏差2
	:	:	:
	W1	P4	平均7, 標準偏差5
	:	:	:

[図7]

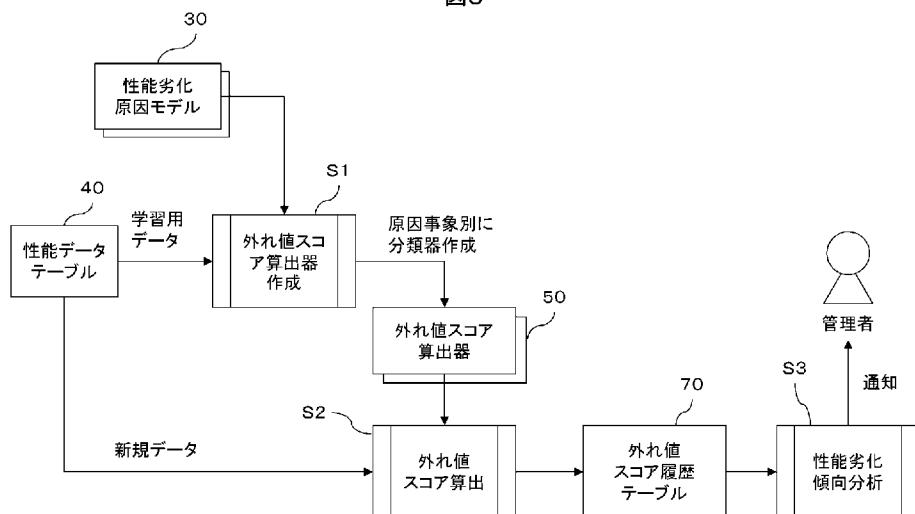
図7

図7の説明文: テーブル構造で、システム、バッチ種類、実行期間、原因事象ID、外れ値スコア統計値を示す。システムは「ストレージシステム」である。バッチ種類は「バッチ1」と「バッチ2」である。実行期間はT1~T2とT3~T4である。原因事象IDはP1, P2である。外れ値スコア統計値は、バッチ1のP1が平均21, 標準偏差3、P2が平均12, 標準偏差5、バッチ2のP1が平均7, 標準偏差5、P2が平均2, 標準偏差3である。

システム	バッチ種類	実行期間	原因事象ID	外れ値スコア統計値
ストレージシステム	バッチ1	T1~T2	P1	平均21, 標準偏差3
			P2	平均12, 標準偏差5
	:	:	:	:
	バッチ2	T3~T4	P1	平均7, 標準偏差5
			P2	平均2, 標準偏差3
			:	:

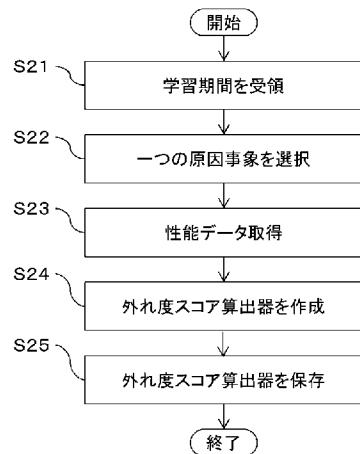
[図8]

図8



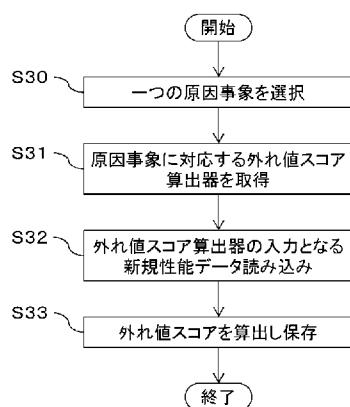
[図9]

図9



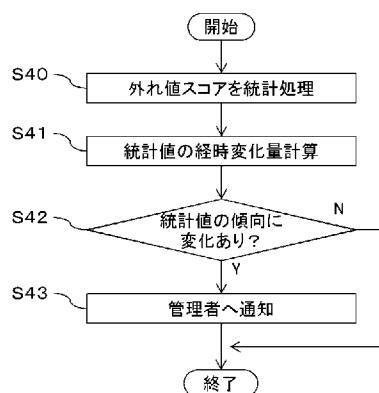
[図10]

図10



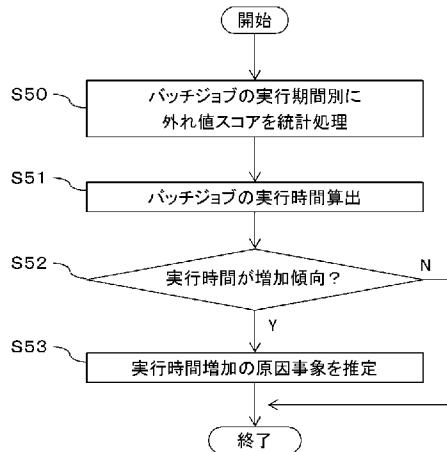
[図11]

図11



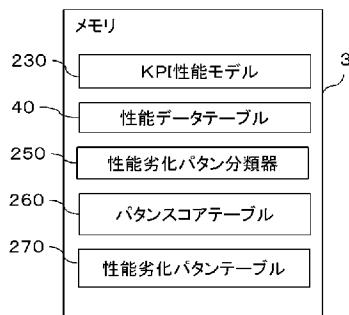
[図12]

図12



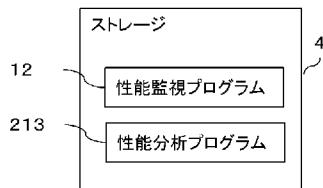
[図13A]

図13A



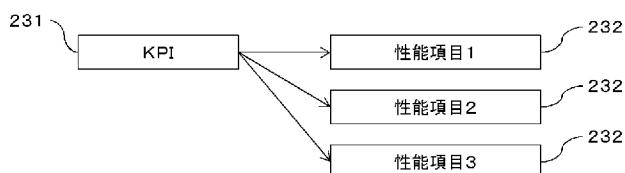
[図13B]

図13B



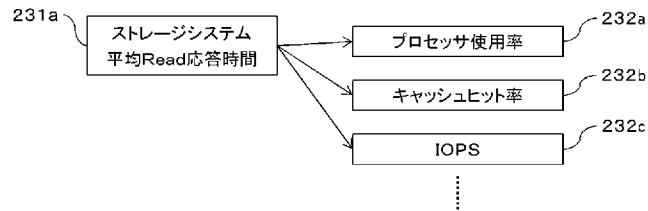
[図14A]

図14A



【図14B】

図14B



【図15】

図15

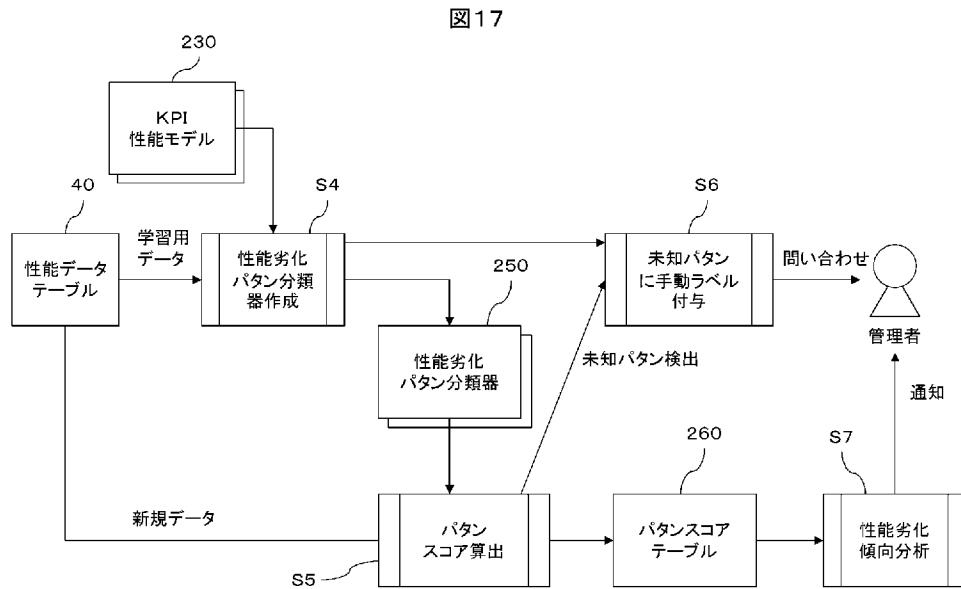
システム	KPI	計測時刻	パタンID	パタンスコア
ストレージシステム	平均Read応答時間	t1	P1	0
		t1	P2	0
		t1	P3	10
		:	:	:
		t2	P1	0
		t2	P2	3
		t2	P3	0
		:	:	:
	平均Write応答時間	t1	P4	0
		:	:	:

【図16】

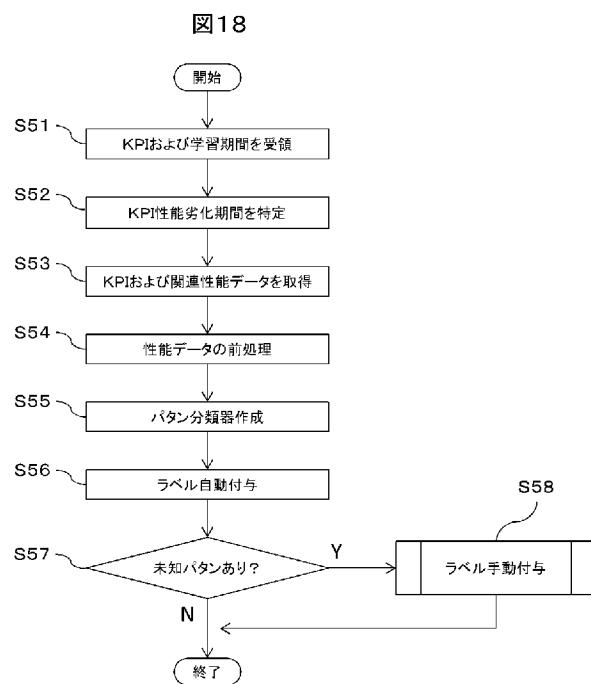
図16

システム	KPI	パタンID	特徴性能項目	ラベル
ストレージ システム	平均Read 応答時間	P1	IOPS, Readキャッシュヒット率	No Data
		P2	キャッシュヒット率, キャッシュサイズ	Write処理衝突
		P3	低IOPS, 高キャッシュヒット率	正常
	平均Write応答 時間	P4	低IOPS, コピー処理	システム処理衝突
		:	:	:
		:	:	:

[図17]

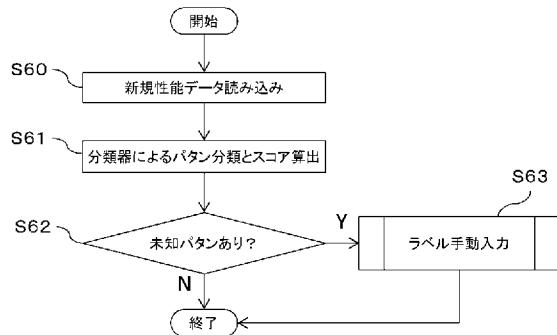


[図18]



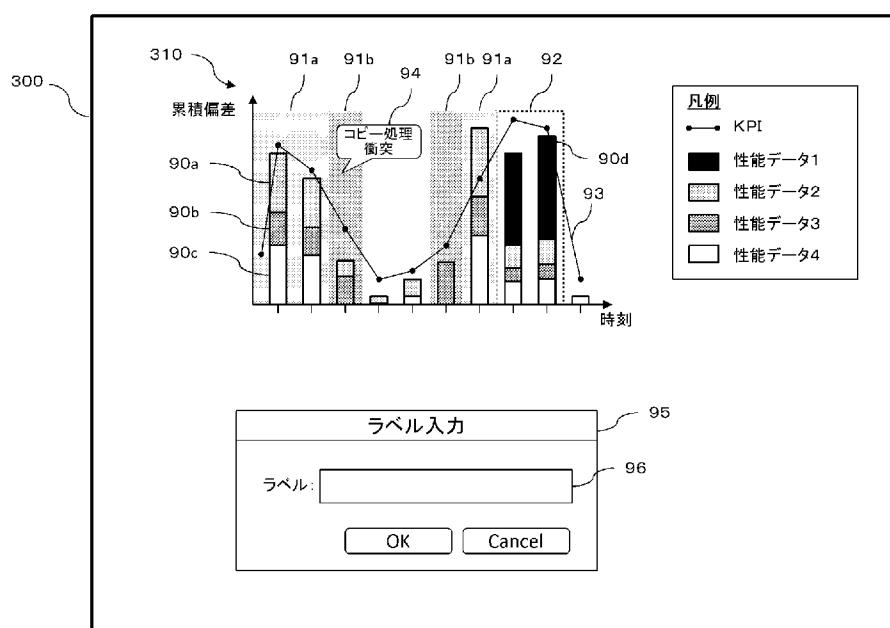
[図19]

図19

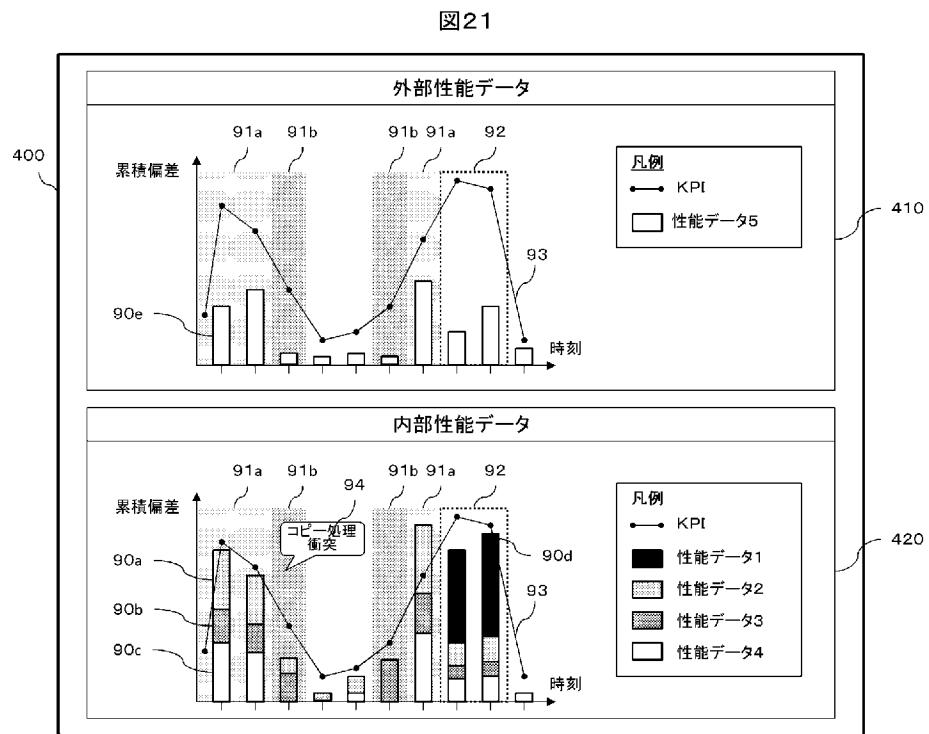


[図20]

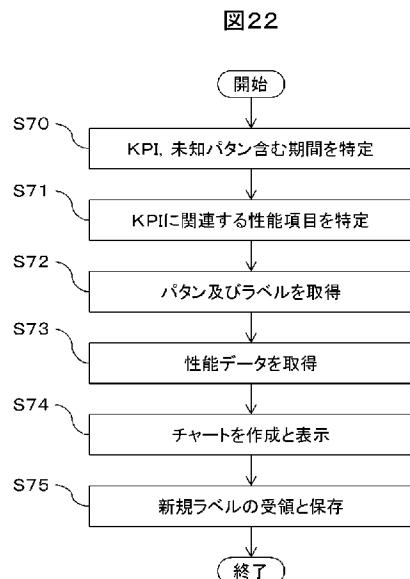
図20



[図21]

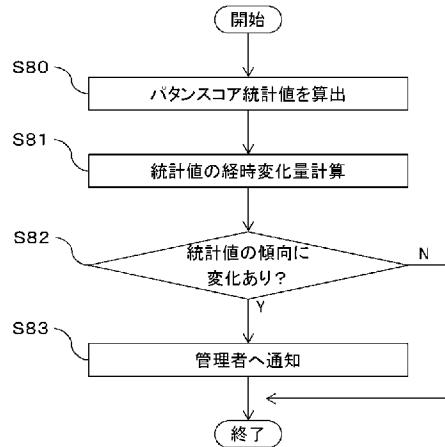


[図22]



[図23]

図23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F11/34 (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)
G06F11/34

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-145536 A (Hitachi, Ltd.), 20 May 2004 (20.05.2004), paragraphs [0031] to [0043] (Family: none)	1-11
A	JP 2006-011902 A (Hitachi, Ltd.), 12 January 2006 (12.01.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 April 2017 (07.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2017/004327**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004327

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: JP 2004-145536 A (Hitachi, Ltd.), 20 May 2004 (20.05.2004),
paragraphs [0031] to [0043] (Family: none)

Claims are classified into the following two inventions.

(Invention 1) claims 1-4 and 11

Claims 1-4 and 11 are classified into Invention 1, since these claims have the special technical feature of "comprising a performance degradation cause model in which a causal event is associated with one or more degrading performance items, which are performance items that are degraded by the causal event, wherein: performance data for a plurality of performance items relating to the performance of a computer system are collected; and if target performance data, which are collected performance data for the one or more degrading performance items, deviate from a normal range due to the causal event, then the degree of deviation is identified, and information relating to the causal event is output on the basis of temporal changes in the degree of deviation."

(Invention 2) claims 5-10

Claims 5-10 have a technical feature in common with claim 1, which is classified into Invention 1, the technical feature being that "performance data for a plurality of performance items relating to the performance of a computer system are collected."

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between claims 5-10 and claim 1.

Further, claims 5-10 are not dependent on claim 1.

In addition, claims 5-10 have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 5-10 cannot be classified into Invention 1.

Claims 5-10 are classified into Invention 2, since these claims have the special technical feature "a monitoring device comprising: an assessment index model in which an assessment index for a computer system is associated with a plurality of relevant performance items, which are performance items related to the assessment index; a similarity degree determination unit which determines the degrees of similarity of a plurality of performance data groups to target performance data, wherein the plurality of performance data groups are obtained by grouping performance data for the plurality of relevant performance items when there is degradation in the assessment index, and each performance data group has a label based on a feature of the performance data group, and wherein the target performance data are performance data for the relevant performance items and are collected by the data collection unit; and an output unit which outputs the performance data group most similar to the target performance data, as well as outputting the label of that performance data group."

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F11/34(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. G06F11/34

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-145536 A (株式会社日立製作所) 2004.05.20, 段落[0031]-[0043] (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2006-011902 A (株式会社日立製作所) 2006.01.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

□ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日 07.04.2017	国際調査報告の発送日 18.04.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 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） 多胡 滋 電話番号 03-3581-1101 内線 3545 5B 3562

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立て手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立て手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第III欄の続き)

文献1：JP 2004-145536 A (株式会社日立製作所) 2004.05.20, 段落[0031]-[0043]
(ファミリーなし)

請求の範囲は、以下の2つの発明に区分される。

(発明1) 請求項1-4、11

請求項1-4、11は、「原因事象と、原因事象によって劣化する一以上の性能項目である劣化性能項目とを関連付けた性能劣化原因モデルを有し、コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性能データを収集し、前記原因事象について、収集された前記劣化性能項目の性能データである対象性能データが正常範囲から外れるとき、その外れ度合いを特定し、当該外れ度合いの経時変化に基づいて、前記原因事象に関する情報を出力する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

(発明2) 請求項5-10

請求項5-10は、発明1に区分された請求項1と「コンピュータシステムの性能に係る複数の性能項目に関する性能データを収集する」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項5-10と請求項1との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項5-10は請求項1の従属請求項ではない。また、請求項5-10は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項5-10は発明1に区分できない。

そして、請求項5-10は、「コンピュータシステムの評価指標と、当該評価指標と関連する複数の性能項目である関連性能項目とを関連付けた評価指標モデルと、前記評価指標が劣化しているときの、前記複数の関連性能項目の性能データをグルーピングして得られた複数の性能データグループであって、それぞれが有する特徴に基づくラベルを有する前記複数の性能データグループと、前記データ収集部により収集された前記関連性能項目の性能データである対象性能データとの類似度を判定する類似度判定部と、前記対象性能データに最も類似する性能データグループ及びその性能データグループのラベルを出力する出力部と、を有する監視装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。