

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/032701 A1

(43) 国際公開日

2010年3月25日(25.03.2010)

PCT

- (51) 国際特許分類:  
G06F 11/34 (2006.01) G06F 11/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065990
- (22) 国際出願日: 2009年9月14日(14.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2008-239068 2008年9月18日(18.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤 清志 (KATO Kiyoshi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高橋 勇(TAKAHASHI Isamu); 〒1010031 東京都千代田区東神田1丁目10番7号 南日本ビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

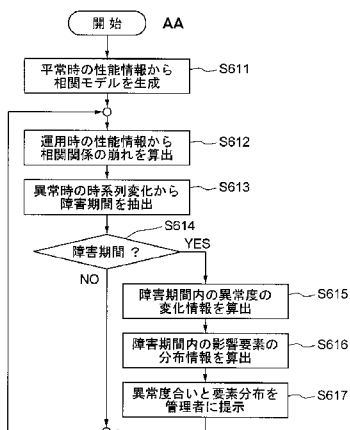
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPERATION MANAGEMENT DEVICE, OPERATION MANAGEMENT METHOD, AND OPERATION MANAGEMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 運用管理装置、運用管理方法、および運用管理プログラム

【図2】



- AA START
- S611 GENERATE CORRELATION MODEL FROM PERFORMANCE INFORMATION DURING NORMAL TIME
- S612 CALCULATE DEPARTURE FROM CORRELATION FROM PERFORMANCE INFORMATION DURING OPERATION TIME
- S613 EXTRACT FAILURE PERIOD FROM TIME SERIES CHANGE DURING ABNORMAL TIME
- S614 FAILURE PERIOD?
- S615 CALCULATE CHANGE INFORMATION OF DEGREE OF ABNORMALITY IN FAILURE PERIOD
- S616 CALCULATE DISTRIBUTION INFORMATION OF EFFECT FACTORS IN FAILURE PERIOD
- S617 PRESENT DEGREE OF ABNORMALITY AND FACTOR DISTRIBUTION TO ADMINISTRATOR

(57) Abstract: Provided are an operation management device and other devices capable of presenting a failure occurrence point and the cause of the failure. An operation management device (100) comprises: an information collection means (103) for collecting, from a managed device (101), first and second performance information indicating the time series change of performance information; a correlation model generation means (107) for deriving a correlation function between the first and second performance information and generating a correlation model according to the correlation function; a correlation change analysis means (109) for determining whether or not the current first and second performance information obtained by the information collection means satisfy, within a certain error range, a relationship indicated by a conversion function between the first and second performance information of the correlation model; and a failure period extraction means (110) for, when the first and second performance information do not satisfy the relationship indicated by the conversion function of the correlation model, extracting the period of this state as a failure period.

(57) 要約: 【課題】 障害発生箇所とその原因をわかりやすく提示することを可能とする運用管理装置等を提供する。  
【解決手段】 本発明に係る運用管理装置100は、被管理装置101から性能情報の時系列変化を示す第1および第2の性能情報とを収集する情報収集手段103と、第1および第2の性能情報の間の相関関数を導出し、この相関関数に基づいて相関モデルを生成する相関モデル生成手段107と、情報収集手段が取得した現在の第1および第2の性能情報が相関モデルの各々の性能情報間の変換関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定する相関変化分析手段109と、第1および第2の性能情報が相関モデルの変換関数で示された関係を満たしていない場合に、該状態である期間を障害期間として抽出する障害期間抽出手段110と、を有する。



WO 2010/032701 A1

## 明 細 書

発明の名称：

運用管理装置、運用管理方法、および運用管理プログラム

### 技術分野

[0001] 本発明はウェブサービスや業務サービスといった情報通信サービスの運用に関し、特に当該サービスにおける障害の発生の検出とその原因の特定に関する。

### 背景技術

[0002] たとえばウェブサービスや業務サービスといった情報通信サービスの運用において、障害の発生を検出し、その原因を特定する運用管理装置が存在する。

[0003] これに関連する技術文献として、次に示す各文献がある。特許文献1には、定期的にウェブサーバなどのレスポンスタイムを測定し、そのレスポンスタイムの値が補償値を満足しない場合は管理者に通知するという技術が記載されている。特許文献2には、燃料流量と車体速度などのように、異なる種類の複数のパラメータ間の変化の類似性を判断する技術が記載されている。特許文献3には、複数の方向データをモデル化した場合の相違度の分布モーメントを算出し、これが閾値を超えた場合に異常と判断するという技術が記載されている。

[0004] 特許文献4には、監視対象計算機のログを解析して得られた解析情報を、過去の解析情報と類似するパターンを検索して、それによって障害発生の予知を行うという技術が記載されている。特許文献5には、時系列的に変化するプラント設備機器の状態履歴をディスプレイに（色分けなどをして）わかりやすく表示するという技術が記載されている。特許文献6には、障害の発生箇所と発生順を視覚的に認識しやすく表示する障害情報表示装置が記載されている。

[0005] 特許文献1：特開2002-099448号公報

特許文献2：特開2005-257416号公報

特許文献3：特開2006-048253号公報

特許文献4：特開2007-293393号公報

特許文献5：特開平06-175626号公報

特許文献6：特許第4089339号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献2の運用管理装置では、前述のような性能劣化障害を適切に検出するために、性能情報の変化度に基づいて性能情報間の相関関係の強さを算出するので、異なる種類の性能情報における時間の経過に応じた変化が類似するか否かを適切に判断することができる。

[0007] しかしながら、特許文献2の運用管理装置では、崩れた相関関係の数や内容から実際に発生した障害を特定するためには、対象となるシステムの構成と挙動を正確に理解し、どのような障害でどう相関関係が崩れるのかを把握しておく必要がある。このため、管理者に多大な知識や経験が必要となるという問題があるとともに、理解不足から誤った分析結果を導出してしまう危険性があった。

[0008] また、特許文献4および6の運用管理装置では、障害メッセージを障害の発生順や障害ユニットの実際の配置関係に応じて提示するので、障害箇所を視覚的に認識し易くして障害発生元の推測作業を軽減することができる。また、各種の性能情報を障害メッセージとあわせて時間軸上に表示することにより、過去の類似障害を探索する汎用の運用管理装置では、類似する障害の解析情報に基づいて障害発生を予測することができる。

[0009] しかしながら、この従来の運用管理装置では、障害解析や過去事例探索において、障害メッセージやログ情報など障害時の情報として明確に切り出せる情報を用いる必要がある。正常／異常の区別なく時系列で連続する性能情報の場合は、その値や変化状態のみからどの部分が障害であるかを明確に切り出せないため、これらの視覚的表示や類似事例探索がうまく行えないとい

う問題があった。

[0010] 残る特許文献 1, 3, 5 にも、障害発生箇所とその原因をわかりやすく提示することが可能である技術は記載されていない。従って、これらの各文献を組み合わせたとしても、経験が浅い管理者に対してわかりやすく障害発生箇所とその原因をわかりやすく提示する運用管理装置を得ることはできない。

[0011] 本発明の目的は、経験が浅く、対象となるシステムの構成と挙動を正確に理解していない管理者に対しても、障害発生箇所とその原因をわかりやすく提示することを可能とする運用管理装置、運用管理方法、および運用管理プログラムを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するため、本発明に係る運用管理装置は、システムを構成する単数または複数の被管理装置から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、被管理装置を運用管理する運用管理装置であって、性能種目又は被管理装置を要素とした場合に、要素から少なくとも第 1 の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第 1 の性能情報および第 2 の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第 2 の性能情報とを収集する情報収集手段と、第 1 および第 2 の性能情報の間の相関関数を導出し、この相関関数に基づいて相関モデルを生成する相関モデル生成手段と、情報収集手段が取得した現在の第 1 および第 2 の性能情報が相関関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定する相関変化分析手段と、相関変化分析手段が第 1 および第 2 の性能情報が相関関数で示された関係を満たしていない状態であると判定した場合に、該状態である期間を障害期間として抽出する障害期間抽出手段とを有することを特徴とする。

[0013] 上記目的を達成するため、本発明に係る運用管理方法は、システムを構成する単数または複数の被管理装置から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、被管理装置を運用管理する運用管理方法であって、性能種目又は被管理装置を要素とした場合に、要素から少なくとも第 1 の要素に関する性能情

報の時系列変化を示す第1の性能情報および第2の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第2の性能情報とを収集し、第1および第2の性能情報の間の相関関数を導出し、この相関関数に基づいて相関モデルを生成し、情報収集手段が取得した現在の第1および第2の性能情報が相関関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定し、第1および第2の性能情報が相関関数で示された関係を満たしていない状態であると判定された場合に、該状態である期間を障害期間として抽出することを特徴とする。

[0014] 上記目的を達成するため、本発明に係る運用管理プログラムは、システムを構成する単数または複数の被管理装置から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、被管理装置を運用管理する運用管理装置を制御するコンピュータに、性能種目又は被管理装置を要素とした場合に、要素から少なくとも第1の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第1の性能情報および第2の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第2の性能情報とを収集する機能と、第1および第2の性能情報の間の相関関数を導出する機能と、この相関関数に基づいて相関モデルを生成する機能と、情報収集手段が取得した現在の第1および第2の性能情報が相関関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定する手順と第1および第2の性能情報が相関関数で示された関係を満たしていない状態であると判定された場合に、該状態である期間を障害期間として抽出する機能とを実行させることを特徴とする。

### 発明の効果

[0015] 本発明は、上述したように性能情報から相関モデルを生成して、その相関モデルから外れた期間を障害期間として検出するように構成したので、障害の発生を適切に検出し、さらにその原因となる要因の特定も容易となる。これによって、管理者に対して障害発生箇所とその原因をわかりやすく提示することができる。

### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第1の実施形態に係る運用管理装置の構成を示す説明図である

。

[図2] 図 1 で示した運用管理装置の動作を示すフローチャートである。

[図3] 性能分類情報蓄積手段に蓄積される性能分類情報、および各サーバの性能情報を分類する関係図の一例を示す説明図である。

[図4] 異常度変化情報算出手段および異常度分布情報算出手段によって算出された異常度分布の一例を示すグラフである。

[図5] 図 1 で示した管理者対話手段が管理者に提示する表示画面の例を示す。

[図6] 本発明の第 2 の実施形態に係る運用管理装置の構成を示す説明図である。

。

[図7] 図 6 で示した運用管理装置の動作を示すフローチャートである。

[図8] 本発明の第 3（および第 4）の実施形態に係る運用管理装置の構成を示す説明図である。

[図9] 図 8 で示した運用管理装置の動作を示すフローチャートである。

[図10] 図 8 で示した障害要素推定手段の動作の概要を示す説明図である。

[図11] 図 8 で示した障害分析手段が管理者に提示する表示画面の例を示す説明図である。

[図12] 図 8 で示した障害分析手段が管理者に提示する別の表示画面の例を示す説明図である。

[図13] 図 8 で示した（第 4 の実施形態に係る）運用管理装置で、異常度変化情報算出手段および異常度分布情報算出手段によって算出された異常度分布の一例を示すグラフである。

[図14] 図 8 で示した（第 4 の実施形態に係る）運用管理装置で、管理者対話手段が管理者に提示する表示画面の例を示す。

[図15] 図 1 に示した情報収集手段が検出して蓄積する性能情報の一例を示す説明図である。

[図16] 図 1 に示した相関モデル生成手段が作成する相関モデルの一例を示す説明図である。

[図17] 図 1 に示した管理者対話手段が管理者に提示する表示画面の例を示す

説明図である。

## 発明を実施するための最良の形態

[0017] (第1の実施形態)

以下、本発明の実施形態の構成について添付図に基づいて説明する。

最初に、本実施形態の基本的な内容について説明し、その後でより具体的な内容について説明する。

本実施形態に係る運用管理装置100は、システムを構成する単数または複数の被管理装置(サービス実行手段101)から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、前記被管理装置を運用管理する運用管理装置であって、性能種目又は被管理装置を要素とした場合に、要素(サービス実行手段101)から少なくとも第1の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第1の性能情報および第2の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第2の性能情報とを収集する情報収集手段103と、前記情報収集手段103が収集した第1および第2の性能情報との間の相関関数を導出し、この相関関数に基づいて相関モデルを生成する相関モデル生成手段107と、前記情報収集手段103が取得した現在の第1および第2の性能情報が相関関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定する相関変化分析手段109と、前記相関変化分析手段109が第1および第2の性能情報が相関関数で示された関係を満たしていない状態であると判定した場合に、該状態である期間を障害期間として抽出する障害期間抽出手段110とを有する。

[0018] また運用管理装置100は、障害期間抽出手段110の抽出した障害期間の間、第1および第2の性能情報が変換関数から外れた度合いである異常度についての統計情報を異常度変化情報として算出する異常度変化情報算出手段111を有する。

[0019] また運用管理装置100は、性能情報を複数種類に分類し、性能分類情報として保存する性能分類情報蓄積手段112と、前記性能分類情報蓄積手段112に蓄積された性能分類情報から、前記障害基幹抽出手段110が抽出した障害期間内に变化した相関関係に含まれる性能情報とその異常度とを抽

出して性能情報の要素毎の異常度の分布を示す異常度分布情報を算出する異常度分布情報算出手段 113 とを備える。

[0020] この構成を備えることにより、本発明の実施形態は、障害の発生を適切に検出し、さらにその原因となる要因を容易に特定して、管理者に対して障害発生箇所とその原因をわかりやすく提示することが可能である。

以下、これをより詳細に説明する。

[0021] 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る運用管理装置 100 の構成を示す説明図である。運用管理装置 100 は、実際には CPU、RAM、OS などによって構成されるコンピュータプログラムを実行する主体である制御部 114 を有する。

[0022] 制御部 114 は CPU から構成され、その CPU にプログラムを実行させることにより、ソフトウェア上で、サービス実行手段 101、情報収集手段 103、障害分析手段 104、管理者対話手段 105、対処実行手段 106、相関モデル生成手段 107、相関変化分析手段 109 を実現している。また、運用管理装置 100 は、性能情報蓄積手段 102 および相関モデル蓄積手段 108 は、運用管理装置 100 が備えているディスク装置などのような不揮発性記憶手段によって実現される。図 1 ではわかりやすさのため、性能情報蓄積手段 102 および相関モデル蓄積手段 108 も制御部 114 内に表記する。また制御部 114 は、後述する異常度分析部 115 を備える。なお、制御部 114 の構成をソフトウェア上で実現した場合を図示したが、これに限られるものではなく、制御部 114 の構成をハードウェアの構成として実現してもよいものである。

[0023] サービス実行手段 101 は、WEB サービスや業務サービスといった情報通信サービスを提供する。サービス実行手段 101 は単数でも複数でもよく、また運用管理装置 100 の他の要素とは物理的に別のコンピュータで構成されてもよいし、同一のコンピュータで構成されてもよい。性能情報蓄積手段 102 は、サービス実行手段 101 の各々の要素の性能情報を蓄積する。情報収集手段 103 は、サービス実行手段 101 の性能情報や異常メッセー

ジなどの動作状態を検出して出力するとともに、動作状態に含まれる性能情報を性能情報蓄積手段102に蓄積する。

[0024] 障害分析手段104は、情報収集手段103および異常度分析部115からの出力を受け取って障害分析を行い、その結果を管理者対話手段105に出力する。管理者対話手段105は、障害分析手段104から出力される障害分析の結果を受け取って管理者に提示し、管理者からの入力を受け付ける。対処実行手段106は、管理者対話手段105からの指示に従って、サービス実行手段101上で障害の対処となる処理を実行する。

[0025] 相関モデル生成手段107は、性能情報蓄積手段102から一定期間の性能情報を取り出し、任意の2つの性能情報の値の時系列の変換関数を導出することでサービス実行手段101の全体的な稼動状態の相関モデルを生成する。相関モデル蓄積手段108は、相関モデル生成手段107が生成した相関モデルを蓄積する。

[0026] 相関変化分析手段109は、情報収集手段103から新たに検出された性能情報を受け取り、この性能情報に含まれる性能値が相関モデル蓄積手段108に蓄積される相関モデルの各々の性能情報間の変換関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているかを分析して、その結果を出力する。

[0027] 次に、本発明の実施形態に係る運用管理装置の特徴を明確にするため、本発明の実施形態に係る運用管理装置に対応する比較例を図1を用いて説明する。本発明の実施形態における異常度分析部115を装備しない運用管理装置を前記比較例として想定する。前記比較例の運用管理装置においては、前記異常度分析部115を装備していないため、障害分析手段104は、情報収集手段103および相関変化分析手段109からの出力を受け取って障害分析を行い、その結果を管理者対話手段105に出力することとなる。管理者対話手段105は、障害分析手段104から出力される障害分析の結果を受け取って管理者に提示し、管理者からの入力を受け付ける。対処実行手段106は、管理者対話手段105からの指示に従って、サービス実行手段101上で障害の対処となる処理を実行する。

- [0028] 前記比較例に係る運用管理装置では、まず情報収集手段103がサービス実行手段101の動作状態を検出し、前記検出された情報を性能情報蓄積手段102に性能情報として蓄積する。例えば、前記情報収集手段103は、サービス実行手段101でWEBサービスが実行されている場合、WEBサービスを提供する各サーバのCPU使用率やメモリ残量を前記サービス実行手段101の性能情報として一定時間間隔で検出する。
- [0029] 図15は、図1に示した情報収集手段103が検出して蓄積する性能情報511の一例を示す説明図である。前記情報収集手段103が取得する性能情報511には図15に示す様に、例えば「A. CPU」、「A. MEM」、「B. CPU」が含まれる。図15に示す性能情報511のうち項目「A. CPU」は、ある1つのサーバ（サービス実行手段101）のCPU使用率の値を示し、2007年10月5日の17時25分の値が12である。さらに1分間隔で17時26分から15、34、63というような値が検出されている。同様に、「A. MEM」は同じサーバのメモリ残量の値を、「B. CPU」は別のサーバのCPU使用率の値を、それぞれ同時刻に検出したものである。
- [0030] 図1に示す様に、障害分析手段104は、予め決められた方法で障害分析を行う。一例を挙げると、前記障害分析手段104は、例えば、CPU利用（使用？）率が一定値以上であれば管理者に警告メッセージを提示するなどのように、情報収集手段103で検出された性能情報の値から、予め与えられた閾値などの判定条件に従って、特定のサーバ（サービス実行手段101）の負荷が高くなっているかどうかを判定することにより前記障害分析を行う。
- [0031] 管理者対話手段105は、前記障害分析手段104が分析した障害分析の結果を管理者に提示し、管理者が何らかの対処を指示する入力を行った場合、対処実行手段106を介してサービス実行手段101上で対処コマンドを実行させる。例えば、管理者は、CPU負荷が高くなっていることを知って、業務量を減らす対処コマンドを前記対処実行手段106に入力したり、負

荷分散を行うための構成変更を行う対処コマンドを前記対処実行手段106に入力する等の処置を行うことができる。このような情報収集、分析、対処の処理の繰り返しにより、サービス実行手段101の障害対処が継続して行われる。

[0032] さらに、相関モデル生成手段107、相関モデル蓄積手段108、相関変化分析手段109によって、このような障害分析において、性能異常をより正確に検出することができる。

[0033] 図1に示した運用管理装置100が行う性能情報の相関変化の分析の動作を説明する。性能情報蓄積手段102に蓄積された図15で示した性能情報511に対して、相関モデル生成手段107は、各々の性能情報の間の変換関数を導出することによって相関モデルを作成し、相関モデル蓄積手段108に蓄積する。

[0034] 図16は、相関モデル生成手段107が作成する相関モデル521の一例を示す説明図である。図16に示す例では、前記相関モデル生成手段107は、例えば「A. CPU」を入力Xとし、「A. MEM」を出力Yとした場合の変換関数「 $Y = \alpha X + \beta$ 」を導出することで、図15に記述した性能情報511で示される値の時系列を参照して、前記変換関数の $\alpha$ と $\beta$ の値として、それぞれ「-0.6」、「100」を決定し、前記変換関数で生成した値の時系列と、出力となる性能情報の実際の値の時系列とを比較し、その差分である変換誤差から前記変換関数の重み「0.88」を算出する。

[0035] 前記相関モデル生成手段107は、同様に任意の2つの性能情報間の変換関数を導出し、一定の重みを持つものを有効な相関として抽出し、図16に示す様なサービス実行手段101の全体的な稼働状態の相関モデル521を生成する。ここでは、前記変換関数を「 $Y = \alpha X + \beta$ 」という1次式とした場合を説明したが、この例に限定されるものではなく、前記相関モデル生成手段107が導出する前記変換関数は、任意の2つの性能情報の値の時系列を変換するものであれば良い。また、このような式に回帰させるための計算も、公知の統計学的手法を利用することができる。

- [0036] 次に、相関変化分析手段109は、情報収集手段103から新たに取得した性能情報が、前記相関モデル生成手段107が生成した前記相関モデルに示される相関関係と一致しているかどうかを分析する。前記相関モデル生成手段109は、例えば、図15に示す性能情報511において、最下行にある「2007/11/07 8:30」という時点におけるサービス実行手段101の性能情報511を得た場合、図16に示す相関モデル521に記載された変換関数を順次探索し、入力であるサービス実行手段101の性能情報から変換関数を用いて算出した変換値と、出力となる性能情報の新たに取得された値が、一定の変換誤差の範囲内にある場合に相関が維持されていると判断し、変換誤差範囲を超えている場合には相関関係が崩れたものと判断する。
- [0037] 前記比較例における相関変化前記手段109は、上述した処理を全ての入力であるサービス実行手段101の変換関数に対して繰り返し、新たに取得された全性能情報の相関変化の有無を判断した後、この相関変化の程度を示す異常度情報と相関変化に関係する要素を示す異常要素情報とを含む相関変化情報を作成して障害分析手段104に出力する。
- [0038] 障害分析手段104は、この相関変化情報を受け取り、変化した異常度が予め規定された値を超えている場合には、管理者対話手段105を介して管理者に障害の可能性として提示する。
- [0039] 前記比較例に係る運用管理装置における管理者対話手段105は図17に示す様な表示画面541を管理者に提示する。表示画面541には、異常度合いを示す相関破壊数541a、異常場所を示す相関関係図541b、異常度合いの大きい要素のリスト541cなどが含まれる。このようにして、例えば、異常度合いの大きい要素「C. CPU」に障害の可能性があることを管理者に提示することができる。
- [0040] 以上説明したような比較例の運用管理装置では、障害の発生していない平常時の性能情報から相関モデルを生成し、検出された性能情報がこの平常時の相関モデルと変化した割合を算出することで、応答劣化などの性能異常の

発生を検出し、場所を特定している。

[0041] しかしながら、上述した比較例に係る運用管理装置では、提示される情報が平常時と挙動が異なっている要素（サービス実行手段101）の情報であり、実際にどの要素（サービス実行手段101）が原因で障害となっているのかを分析するためには、この挙動の違いから原因を追究する作業を管理者が行わなければならないという問題がある。

[0042] 上述した比較例に係る運用管理装置では、例えば負荷分散されたサーバ（サービス実行手段101）の1つが異常になった場合や、複数のサーバ（サービス実行手段101）が利用している共有ディスクが異常になった場合では、異常な要素（サービス実行手段101）は1つであるが、性能情報間の相関関係は広範に破壊される。また、WEB3層構成のシステムなど、一連の処理順序が存在するシステムでは、1つの要素（サービス実行手段101）に異常が発生した後、後段の要素（サービス実行手段101）に広範に処理異常が波及する場合がある。

[0043] このため、上述した比較例に係る運用管理装置では、管理者は、実際に稼働しているシステムの特性を理解した上で、相関関係の崩れから原因となる要素（サービス実行手段101）を推定する必要があった。特に、大規模システムなど、構成要素が多く挙動が複雑なシステムにおいては、管理者に要求される知識量が膨大となるとともに、知識不足から誤った対処を行ってしまう危険性があった。

[0044] （実施形態1）

そこで、本発明に係る実施形態1は、上述した比較例の問題を解決するため、図1に示す様に前記制御部114に異常度分析部115を装備するという構成を採っている。

異常度分析部115は、障害期間抽出手段110と、異常度変化情報算出手段111と、性能分類情報蓄積手段112と、異常度分布情報算出手段113とを有している。このうち、性能分類情報蓄積手段112は、運用管理装置100が予め備える、ディスク装置などのような不揮発性記憶手段によ

って実現される。障害期間抽出手段 110、異常度変化情報算出手段 111、異常度分布情報算出手段 113は、制御部 114を構成するCPUにコンピュータプログラムを実行させることによりソフトウェア上で実現している。なお、障害期間抽出手段 110、異常度変化情報算出手段 111、異常度分布情報算出手段 113をソフトウェア上で実現させているが、これに限られるものではなく、これらをハードウェアの構成により構築してもよいものである。

[0045] 障害期間抽出手段 110は、相関変化分析手段 109から相関変化情報を受け取り、予め定められた閾値に基づいて異常度の時系列変化から障害期間を抽出する。障害期間抽出手段 110は、例えば、障害期間の開始を、正常運用時に発生しうる異常度から障害と判断できる異常度に変化する時点とし、障害期間の終了を、正常運用時に発生しうる異常度が一定時間継続した時点として、相関変化分析手段 109から受け取った相関変化情報を用いて、予め定められた閾値に基づいて異常度の時系列変化から障害期間を抽出する。

[0046] 異常度変化情報算出手段 111は、障害期間抽出手段 110から障害期間の情報を受け取り、障害期間内の異常度の総計や最大、最小、平均値等の統計情報を含む異常度変化情報を算出する。性能分類情報蓄積手段 112は、サービス実行手段 101から収集された性能情報を複数のグループに分類する性能分類情報を蓄積する。

[0047] 異常度分布情報算出手段 113は、性能分類情報蓄積手段 112から性能分類情報を受け取り、障害期間内に变化した相関関係に含まれる性能情報とその異常度を抽出し、性能情報のグループ毎の異常度の分布を示す異常度分布情報を算出する。

[0048] 本発明の実施形態 1における障害分析手段 104は図 1に示す様に、前記情報収集手段 103からの情報に加えて、前記異常度変化情報算出手段 111からの異常度変化情報と前記異常度分布情報算出手段 113からの異常度分布情報とを受け取り、これらの情報に基づいてサービス実行手段 101の

障害を分析する。前記管理者対話手段 105 は、前記障害分析手段 104 からの分析結果に基づいて、障害期間毎の異常度変化情報と異常度分布情報を管理者に提示する。

[0049] 図 2 は、図 1 で示した本発明の実施形態 1 に係る運用管理装置 100 における相関変化分析の動作を説明するフローチャートである。情報収集手段 103 がサービス実行手段 101 から収集した性能情報に基づいて、相関モデル生成手段 107 が相関モデルを生成する（ステップ S611）。さらに、情報収集手段 103 が運用時の性能情報を収集すると、相関変化分析手段 109 が、この性能情報が相関モデルに示される相関関係と一致しているかどうかを分析し、相関関係の変化から異常度を算出する（ステップ S612）。

以上のステップまでの本発明の実施形態 1 に係る運用管理装置 100 の動作は上述した比較例と同様である。

次に、本発明の実施形態 1 に係る運用管理装置 100 における特徴的な動作について説明する。

[0050] 障害期間抽出手段 110 は、相関変化分析手段 109 から受け取った異常度の時系列から、障害期間を抽出する（ステップ S613）。

[0051] 図 4 に示す例では、前記障害期間抽出手段 110 は、異常度の時系列変化を示すグラフ 171a から障害期間 1、障害期間 2 を抽出している。具体的に説明すると、前記障害期間抽出手段 110 は、異常度が正常とみなせる境界を示す正常閾値  $V_1$  と、異常度が障害を表すとみなせる境界を示す障害閾値  $V_2$  との 2 つの閾値を用い、正常閾値  $V_1$  未満の異常度から障害閾値  $V_2$  以上の異常度（相関破壊） $V_3$  に向けて変化した時点を開始とし、その後一定期間正常閾値  $V_1$  未満の異常度が継続する時点を終了として障害期間 1、2 を抽出している。

[0052] このように障害期間 1、2 が前記障害期間抽出手段 110 によって抽出された場合（ステップ S614）、異常度変化情報算出手段 111 は、前記障害期間抽出手段 110 が抽出した障害期間 1、2 内の異常度変化情報を算出

し（ステップS 6 1 5）、異常度分布情報算出手段 1 1 3は、前記障害期間抽出手段 1 1 0が抽出した障害期間 1, 2内の影響要素（サービス実行手段 1 0 1）の分布情報を算出する（ステップS 6 1 6）。

次に、前記異常度変化情報算出手段 1 1 1及び前記異常度分布情報算出手段 1 1 3が実行する動作について詳細に説明する。

[0053] 図 3に示す様に、性能分類情報蓄積手段 1 1 2は、性能分類情報 1 3 1と、各サーバ（サービス実行手段 1 0 1）の性能情報を分類する関係図 1 6 1とを蓄積している。なお、図 3に示す性能分類情報 1 3 1と性能分類情報 1 3 1は、一例を示すものであって、これに限られるものではない。サービスを提供するシステムなどによって種々変更されるものである。図 3に示す関係図 1 6 1では、一般的なWeb 3層システムの構成と同様に、「A」～「G」の7台のサーバ（サービス実行手段 1 0 1）が、「Web（ウェブサーバ）」のサーバ、「AP（アプリケーション）」のサーバ、「DB（データベース）」のサーバの3つの業務グループに分類している。性能分類情報 1 3 1では、前記関係図 1 6 1において分類したグループ分類に従って、各サーバ（サービス実行手段 1 0 1）の性能情報を3つのグループに分類している。

[0054] 図 3に示す例では、例えば「Web」グループ（サービス実行手段 1 0 1）には、「A. \*」、「B. \*」、「C. \*」の性能情報が含まれている。「A. \*」は前記WebグループのサーバA（サービス実行手段 1 0 1）の持つ全ての性能情報を示すものである。「B. \*」は前記WebグループのサーバB（サービス実行手段 1 0 1）の持つ全ての性能情報を示すものである。「C. \*」は前記WebグループのサーバC（サービス実行手段 1 0 1）の持つ全ての性能情報を示すものである。

「AP」のサーバのグループには、「D. \*」、「E. \*」の性能情報が含まれている。「D. \*」は前記APグループのサーバD（サービス実行手段 1 0 1）の持つ全ての性能情報を示すものである。「E. \*」は前記APグループのサーバE（サービス実行手段 1 0 1）の持つ全ての性能情報を示

すものである。

「DB」のサーバのグループには、「F. \*」、「G. \*」の性能情報が含まれている。「F. \*」は前記DBグループのサーバF（サービス実行手段101）の持つ全ての性能情報を示すものである。「G. \*」は前記DBグループのサーバG（サービス実行手段101）の持つ全ての性能情報を示すものである。

前記図3に示す性能分類情報131に従って、異常度分布情報算出手段113は、前記障害期間抽出手段110が抽出した障害期間1, 2内の相関変化に関係する性能情報をサーバA~Gのグループに分類し、図4の下段に示す異常度の分布情報、すなわち、図4の下段に記載したグラフ171bの部分要素である「Web」グループ、「AP」グループ、「DB」グループの高さを前記障害期間1, 2毎に決定し、前記障害期間1, 2における部分要素の異常度分布を示す積み上げグラフ171bを生成する。

図4の下段に示す例では、前記異常度分布情報算出手段113は、障害期間1における部分要素の異常度分布情報として、「DB」グループに関する相関変化が過半数を占め、次に「Web」グループに関する相関変化が多く、「AP」グループに関する相関変化が少数となっている異常度分布情報を生成する。また、前記異常度分布情報算出手段113は、障害期間2における部分要素の異常度分布情報として、「Web」グループに関する相関変化が大半を占め、「AP」グループおよび「DB」グループに関する相関変化が少数となっている異常度分布情報を作成する。

[0055] 図4の下段に示す例では、前記異常度変化情報算出手段111は、前記障害期間抽出手段110からの情報を受け取って、前記障害期間抽出手段110が抽出した障害期間1, 2における全ての要素（「Web」グループ、「AP」グループ及び「DB」グループ）の異常度の高さを統計値に基づいて決定し、前記障害期間1, 2における全ての要素の異常度を算出する。

[0056] なお、前記異常度変化情報算出手段111及び前記異常度分布情報算出手段113が取り扱う障害期間1, 2の幅は、前記障害期間抽出手段110が

グラフ 171a に基づいて抽出した障害期間 1, 2 によって、前記異常度変化情報算出手段 111 及び前記異常度分布情報算出手段 113 が決定する。

[0057] 障害分析手段 104 は、前記異常度変化情報算出手段 111 が算出した異常度変化情報および前記異常度分布情報算出手段 113 が算出した異常度分布情報を受け取り、それらの情報に基づいてサービス実行手段 101 の運用状態を分析し、その分析結果を管理者対話手段 105 に出力する。前記管理者対話手段 105 は、前記障害分析手段 104 の分析結果を受け取り、その分析結果を管理者に提示する（ステップ S617）。

[0058] 図 5 は、前記管理者対話手段 105 が管理者に提示する表示画面 142 の一例を示す。前記管理者対話手段 105 は図 5 の上段に示す様に、表示画面 142 上で、相関変化分析手段 109 が出力する異常度の時系列である異常度グラフ 142a 上に前記障害期間抽出手段 110 が抽出した障害期間 1～障害期間 3 を表示する。更に、前記管理者対話手段 105 は図 5 の下段に示す様に、異常度グラフ 142a と同一の時系列で、前記異常度分布情報算出手段 113 が算出したそれぞれの障害期間 1～3 での異常度分布 142b を表示する。

[0059] 前記相関変化分析手段 109 が相関変化から異常度を分析した結果を示す時系列変化の異常度グラフが、図 4 に示すグラフではなく、図 5 の上段に示す様な異常度グラフ 142a である場合、図 5 の上段に示す様な異常度グラフ 152a の時系列変化では、それぞれの障害期間 1～3 における障害は同じような異常度と期間で連続しており、特に障害期間 1 の障害と障害期間 3 の障害とが類似した波形で示される。このため、比較例のように相関変化分析手段 109 が分析した結果を直接障害分析手段 104 に出力することにより、障害分析手段 104 で障害を分析して、図 5 の上段に示す異常度グラフ 142a だけで障害状態を管理者に表示した場合には、管理者は、障害期間 1～3 の障害を一連の障害と理解したり、障害期間 2 だけの障害が他の障害期間 1, 3 の障害と異なる状態と予測したりして、的確な障害を把握することができないという可能性が大きい。

[0060] これに対して、本発明の実施形態 1 では上述した様に、障害期間抽出手段 110 と、異常度変化情報算出手段 111 と、異常度分布情報算出手段 113 とを有し、障害分析手段 104 は、前記異常度変化情報算出手段 111 が算出した異常度変化情報および前記異常度分布情報算出手段 113 が算出した異常度分布情報を受け取り、それらの情報に基づいてサービス実行手段 101 の運用状態を分析し、その分析結果を管理者対話手段 105 に受け渡す。

したがって、図 5 の下段に示す異常度分布 142b を参照すると、その異常度分布 142a に、前記異常度変化情報算出手段 111 が算出した異常度変化情報と前記異常度分布情報算出手段 113 が算出した異常度分布情報とが積み上げグラフとして表示されるため、管理者は、障害期間 1 で「DB」グループに関係する障害が発生した後、障害期間 2, 3 において「WEB」グループに関係する障害が連続して発生していることが理解できる。このため、管理者は、図 5 の下段に示す異常度分布 142a の表示に基づいてより正確に状況を把握し、的確な対処を行うことができる。管理者は、例えば原因追求のために最初の障害期間 1 に発生した「DB」グループの障害状況を詳細に確認したり、影響範囲を調べるために障害期間 2, 3 の障害の内容を詳細に確認したりといったことが可能となる。

[0061] 次に、上記の第 1 の実施形態の全体的な動作について説明する。システムを構成する単数または複数の被管理装置から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、被管理装置を運用管理する際、性能種目又は被管理装置を要素とした場合に、要素から少なくとも第 1 の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第 1 の性能情報および第 2 の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第 2 の性能情報とを情報収集手段 103 で収集し、相関モデル生成手段 102 を用いて、第 1 および第 2 の性能情報の間の相関関数を導出すると共に前記相関関数に基づいて相関モデルを生成し（図 2：ステップ S611）、相関変化分析手段 109 を用いて、運用時の性能情報から相関関係の崩れを算出し、次に障害期間抽出手段 110 を用いて異常児の時系列変化から障

害期間を抽出し、障害期間が存在する場合、異常度変化情報算出手段 111 を用いて、障害期間内の異常度の変化情報を算出し（図 2 のステップ S615）、異常度分布情報算出手段 113 を用いて、障害期間内の影響要素（サービス実行手段 101）の分布情報を算出し、異常度合いと要素（サービス実行手段 101）の分布とを管理者に提示する（図 2 のステップ S617）。

[0062] ここで、上記各動作ステップについては、これをコンピュータで実行可能にプログラム化し、これらを前記各ステップを直接実行するコンピュータである運用管理装置 100 に実行させるようにしてもよい。

[0063] 本実施の形態によれば、障害期間抽出手段 110 が、異常度の時系列変化から障害期間を抽出し、異常度変化情報算出手段 111 と異常度分布情報算出手段 113 によって、障害期間内の相関変化の概要情報が生成される。これにより、管理者は、どの期間が障害であるのかと、その障害がどのような異常なのかの概略を的確に把握することができる。

[0064] 本実施の形態に係る運用管理装置 100 では、正常時の相関関係を示す相関モデルとの一致度合いに基づいて障害期間を特定するため、判定値が小さい（一致度合いが高い）場合には、システム内での挙動が正常に戻ったことを示しており、性能情報に対する閾値のみで判定する場合と比べて、異常である期間と正常な期間を明確に区別することができる。

[0065] さらに、本実施の形態に係る運用管理装置 100 では、個々の要素毎の異常値だけでなく、ボトルネックなど入出力の関係にある他の要素の性能値との関係に起因する異常を検出することが可能となる。どの要素に関する異常であるかを管理者に正確に提示することができるので、管理者はミスを低減し効率的な対処を行うことが可能となる。

[0066] 上記説明では、グループ毎の異常分布を積み上げグラフで提示する例で説明したが、その例に限定されるものではなく、障害期間内の異常要素の内訳を提示できるものであれば、他の方法を用いても同様の効果が得られるものである。また、表示画面のグラフに障害期間を図示する例で説明したが、そ

の例に限定されるものではなく、障害開始や終了を示すメッセージを発行し、障害分析手段104で行われるイベント分析の機能を利用して情報提示や対処を行うものであっても良い。この場合においても、相関変化から障害期間を特定することで、正確に性能障害を特定できるという効果が得られるものである。

[0067] (第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態に係る運用管理装置200は、第1の実施形態に加えて、第1および第2の性能情報から障害の発生を検出する障害分析手段104と、相関モデルから、性能情報間の相関関係の強さおよび関係する要素のパターンから性能情報を分類して性能分類情報を生成する性能分類情報生成手段216をさらに有する。

[0068] そして、障害分析手段104によって分析された障害の履歴を蓄積する過去障害情報蓄積手段214と、過去障害情報蓄積手段214に記憶された情報をそれぞれ異常度変化情報算出手段111が算出した異常度変化情報および異常度分布情報算出手段113が算出した異常度分布情報と比較して、これらの異常度変化情報および異常度分布情報と類似する障害を検索する類似障害探索手段215とを有する。

この構成を備えることにより、運用管理装置200は、性能情報のグループを自動的に生成して、類似探索が可能となったことによって、管理者が性能分類情報を作成する必要がなくなり、その負荷を低減できる。

[0069] 以下、これをより詳細に説明する。図6は、本発明の第2の実施形態に係る運用管理装置200の構成を示す説明図である。図1で説明した第1の実施形態に係る運用管理装置100の構成に加えて、過去障害情報蓄積手段214と、類似障害探索手段215と、性能分類情報生成手段216とを異常度分析部115に含んで構成されることを特徴とする。障害分析手段104は第1の実施形態に係る運用管理装置100に含まれているので、運用管理装置200にも含まれる。

[0070] このうち、過去障害情報蓄積手段214は、運用管理装置200が予め備

える、ディスク装置などのような不揮発性記憶手段によって実現される。これら以外の構成要素は、第1の実施形態に係る運用管理装置100と共通の動作および作用を有するため、要素名および参照番号も全て同一とする。

[0071] 過去障害情報蓄積手段214は、障害分析手段104によって分析された障害の履歴を蓄積する。類似障害探索手段215は、異常度変化情報算出手段111および異常度分布情報算出手段113から各々異常度変化情報および異常度分布情報を受け取り、過去障害情報蓄積手段214から類似する障害を探索する。

[0072] 性能分類情報生成手段216は、相関モデル蓄積手段108から相関モデルを読み出し、性能情報間の相関関係の強さおよび関係要素のパターンから性能情報を分類して性能分類情報を生成する。

[0073] 図7は、図6で示した運用管理装置200の動作を示すフローチャートである。本実施形態に係る運用管理装置200の動作は、図2で示した第1の実施形態に係る運用管理装置100の動作に加えて、次に説明するステップS622とステップS628とを新たに含む。

[0074] 第1の実施形態と同様にして相関モデルが生成（ステップS621）された後、性能分類情報生成手段216は、相関モデル蓄積手段108から相関モデルを読み出し、性能情報間の相関関係の強さおよび関係要素のパターンから性能情報を分類して性能分類情報を生成する（ステップS622）。

[0075] 前記性能分類情報生成手段216は、サービス実行手段101の性能情報を一般的な分類の手法を用いて行うものであるが、前記性能情報が一定の関係を持つ場合に、その挙動からシステム構成のグループを推定して性能情報を分類するようにしてもよいものである。例えば前記サービス実行手段101が負荷分散されたサーバ群であれば、ある程度の定常負荷がかかる状況では、それぞれの入力と処理量が均等な値を示すため、前記サーバ群については、相互に強い相関関係が生成される。また、前記サービス実行手段101が「Web」サーバや「AP」サーバのように、処理に流れがある場合、時系列順に前段から後段への関係は明確であるものの、逆の関係が弱くなる等

の特徴が考えられる。その他、使用メモリと空きメモリのような反転関係や合算値となるものなどがある。前記性能分類情報生成手段216は、上述した情報を考慮して、サービス実行手段101の性能情報分類情報を生成する。

[0076] 次に、第1の実施形態と同様にしてステップS623～626（図2のステップS612～615に相当）の処理が行われた後、前記性能分類情報生成手段216が生成した性能分類情報を用いて、異常度分布情報算出手段113は異常度分布情報を算出する（ステップS627）。

[0077] さらに、類似障害探索手段215は、前記異常度変化情報算出手段111が算出した異常度変化情報および前記異常度分布情報算出手段113が算出した異常度分布情報を受け取り、過去障害情報蓄積手段214に蓄積されている過去の障害事例から、類似する異常度変化または異常度分布を持つ事例を探索し、その内容を入力する（ステップS628）。障害分析手段104は、前記類似障害探索手段215が検索した情報と情報収集手段103が取得した情報とに基づいて障害を分析し、その分析結果を管理者対話手段105を介して、このようにして解析された障害内容を管理者に提示する（ステップS629）。

[0078] 以上説明したように、本実施の形態によれば、性能分類情報生成手段216が相関モデルに含まれる相関関係からサービス実行手段の性能情報のグループを自動的に生成するため、サービス実行手段の性能情報を分類するための性能分類情報を作成する管理者の負担を大幅に低減させることができる。

[0079] また、本実施の形態では、類似障害探索手段215が、抽出された障害期間の異常度変化と異常度分布に従って過去の事例を探索する。この場合、汎用の運用管理装置では、障害事例を探索するために障害時に発生したエラーメッセージ等を用いており、性能情報のような連続的に変化する情報の類似情報を探索するためには、多次元状態空間の探索などの処理負荷の大きい処理が必要であった。これに対して、本実施の形態では、過去事例を探索するためにキーとなる情報が障害期間や異常度分布として生成されるため、処理

負荷を増大させることなく、性能情報の類似探索を行う事ができる。

[0080] (第3の実施の形態)

本発明の第3の実施形態に係る運用管理装置300は、第2の実施形態に加えて、相関モデルおよび性能情報に含まれる分類情報と順序情報から、要素(サービス実行手段101)毎に、該要素に障害が発生して他の要素(サービス実行手段101)に波及する場合に想定される異常度分布パターンを予測し、異常度分布情報と異常度分布パターンとを比較して障害がどの要素において発生したかを推定する障害要素推定手段317を有する。

この構成を備えることにより、運用管理装置300は、異常の発生した要素を正確に推定でき、これによって対処ミスを低減し、より効率的な対処を実現することができる。

[0081] 以下、これをより詳細に説明する。図8は、本発明の第3の実施形態に係る運用管理装置300の構成を示す説明図である。運用管理装置300は、図6で説明した第2の実施形態に係る運用管理装置200の構成に加えて、異常度分析部115に障害要素推定手段317を含んで構成される。また、性能分類情報蓄積手段112に蓄積される性能分類情報は、性能情報のグループを示す分類情報に加えて、グループ間の処理順序を示す順序情報を新たに保持する。これら以外の構成要素は、次に説明する点を除いて、第2の実施形態に係る運用管理装置200と共通の動作および作用を有するため、要素名および参照番号も全て同一とする。

[0082] 障害要素推定手段317は、相関モデル蓄積手段108および性能分類情報蓄積手段112に蓄積された相関モデルおよび性能分類情報に含まれる、分類情報と順序情報を受け取り、システム内の要素(サービス実行手段101)毎に、それぞれの要素が障害になって他の要素(サービス実行手段101)に波及する場合に想定される異常度分布パターンを予測する。さらに、異常度分布情報算出手段113から異常度分布情報を受け取り、自らが予測した異常度分布パターンと比較することにより、システム内のどの要素の障害であるかを推定する。

- [0083] 類似障害探索手段 215 は、過去事例を探索する場合に、障害要素推定手段 317 が推定した障害要素の情報を含んで探索する機能を新たに有し、障害分析手段 104 は、管理者対話手段 105 を介して、その解析結果を管理者に提示する機能を新たに有する。
- [0084] 図 9 は、図 8 で示した運用管理装置 300 の動作を示すフローチャートである。本実施形態に係る運用管理装置 300 の動作は、図 7 で示した第 2 の実施形態に係る運用管理装置 200 の動作に加えて、以下で説明するステップ S633 およびステップ S639 を含む。
- [0085] 第 2 の実施形態と同様に、相関モデルが生成（ステップ S631）され、性能分類情報が生成（ステップ S632）された後、障害要素推定手段 317 は、相関モデル蓄積手段 108 から読み出した相関モデルと性能分類情報蓄積手段 112 から読み出した性能分類情報とを比較して、システム内の要素毎に、それぞれの要素が障害になった場合に想定される異常度分布パターンを予測する（ステップ S633）。
- [0086] 図 10 は、図 8 で示した障害要素推定手段 317 の動作の概要を示す説明図である。図 10 の関係図 362 では、図 3 の関係図 151 のグループ分類に加えて、各グループ間の処理順序を示す矢印が追加されている。異常度パターン 331 は、障害要素推定手段 317 が推定した異常度分布パターンの例を示す。異常度パターン 331 は、システム内のある要素が障害になった場合に、グループ間の処理順序に従って、障害要素となる性能情報から相関モデルに含まれる相関関係を探索した場合に、どの相関関係が破壊されるかを予め算出したものである。
- [0087] 例えば、「Web」グループのサーバに異常があった場合、「Web」グループに含まれる他のサーバとの相関関係が破壊される。しかし、Webサーバが処理を行わない状況では、後段の APサーバや DBサーバの入力がない状態となり、このため処理は行われませんが、性能情報間の相関関係は正しく維持される。このため、異常度分布は、台数の多い「Web」グループの相関変化が多く、他のグループの相関変化は少なくなっている。「AP」グ

ループや「DB」グループのサーバが異常な場合の異常度分布パターンも、これと同様に予測される。

- [0088] 図9に戻って、次に、第2の実施形態と同様にしてステップS634～638（図7のステップS623～627に相当）の処理が行われた後、障害要素推定手段317は、異常度分布情報算出手段113から受け取った異常度分布情報と、ステップS633で予測した異常度分布パターンを比較して、システム内のどの要素の障害であるかを推定する（ステップS639）。
- [0089] この後、類似障害探索手段215は、この推定結果を含めて過去事例を探索し（ステップS640）、障害分析手段104が管理者対話手段105を介して、このようにして解析された障害内容を管理者に提示する（ステップS641）。
- [0090] 図11および図12は、このようにして図8で示した障害分析手段104が管理者に提示する表示画面343および344の例を示す説明図である。図5の表示画面142と同様に、図11の表示画面343では異常度グラフ343aが図示され、図12の表示画面344では、異常度分布の積み上げグラフ344aが図示される。
- [0091] さらに、図11～12の表示画面343～344では、抽出された障害候補のリスト343bおよび344bが提示されている。この場合、表示画面344に示す障害1の異常度分布情報を、障害要素推定手段317が推定した図10の異常度パターン331と比較した結果、APサーバの障害であると推定し、その異常度変化情報の大きさから重要度が「大」であること、および、異常度が大きい要素である「AP. D. CPU」が異常要素であると推定されること、が提示されている。同様に、障害2は、重要度が「小」の「Web」グループの障害と推定されている。表示画面343および344では、類似障害の情報は省略されているが、これを障害候補の詳細情報として提示することもできる。
- [0092] 以上説明したように、本実施の形態によれば、障害要素推定手段317が、システム内の要素が異常になった場合の異常度パターンを予測し、算出さ

れた異常度分布情報と比較することで、どの要素が異常であるかの推定結果を管理者に提示することができる。例えば、図12の障害1の分布では「AP」グループの数は少なく、他のグループの方が多いため、管理者が他のグループの障害と誤認する危険性がある。しかし、本実施の形態では、相関関係を処理順序に従って辿ることで、この分布となる場合が「AP」グループの障害であるとの推定結果を管理者に提示することができる。これにより、対処ミスを低減し、より効率的な対処を実現することができる。

[0093] (第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態に係る運用管理装置400は、第3の実施形態に係る運用管理装置300と同一の構成の装置で、障害期間抽出手段が、障害期間を障害開始期間、障害継続期間、および障害終了期間に分類する。

この構成を備えることにより、運用管理装置400は、障害の原因とその影響について管理者に対して正確に提示することが可能となる。

[0094] 以下、これをより詳細に説明する。本発明の第4の実施形態に係る運用管理装置400の構成は、図8で説明した第3の実施形態に係る運用管理装置300の構成と同一であるので、図8の「300」を単純に「400」に読み替えることとして説明を継続する。しかしながら運用管理装置400では、障害期間抽出手段110が新たに、正常閾値以下の値から障害閾値以上の値に継続して増加する障害開始期間と、障害開始期間の後に、正常閾値以下の値が一定数だけ継続する障害終了期間と、障害開始期間と障害終了期間の挟まれた障害継続期間とに障害期間を分割する機能を有する。さらに、異常度変化情報算出手段111および異常度分布情報算出手段113が、それぞれの期間の異常度変化情報と異常度分布情報を算出する機能を新たに有する。

[0095] 図13は、上記の運用管理装置400で、異常度変化情報算出手段111および異常度分布情報算出手段113によって算出された異常度分布の一例を示すグラフ472である。グラフ472は、異常度の時系列変化を示すグラフ472aと、異常度分布を示す積み上げグラフ472bとからなる。第

1の実施形態において図4を用いて説明した例では、障害期間1および障害期間2のそれぞれに一様な異常度分布となっている。

[0096] これに対して図13で示す運用管理装置400の場合は、障害期間抽出手段110によって、それぞれの障害期間が障害開始期間、障害継続期間、障害終了期間の3つの期間に分割されている。また、異常度変化情報算出手段111と異常度分布情報算出手段113によって、分割された期間毎に異常度の分布が生成されている。

[0097] 図14は、上記の運用管理装置400で、管理者対話手段105が管理者に提示する表示画面445の例を示す。表示画面445は、第3の実施の形態において図12で説明した表示画面344に対して、障害1および障害2の分布画面が3つの積み上げグラフに分割されている。例えば、障害1では、障害開始期間では「Web」グループの異常が多い分布となり、障害継続期間では「DB」グループの異常が分布が多い分布となっている。これにより、管理者は、障害発生時にどのような分布となり、その後、どの範囲に影響があるのかを把握することができる。

[0098] 第3の実施の形態では、障害期間が終了しなければ正確な分布を抽出することができず、また、障害が長期に継続するような場合に、障害発生時の分布が、後続する異常の分布の影響を受けてわかりづらくなるという問題がある。これに対して、本実施の形態では、障害発生時の分布と、以降継続した期間の分布を分離することができるため、障害発生時に迅速に障害内容を把握することが可能となるとともに、障害原因（発生時の分布）と影響範囲（継続時の分布）を区別することができる。さらに、障害終了時の分布によって、正常状態への復帰の状況を把握することもできる。

[0099] これまで本発明について図面に示した特定の実施形態をもって説明してきたが、本発明は図面に示した実施形態に限定されるものではなく、本発明の効果を奏する限り、これまで知られたいかなる構成であっても採用することができる。

[0100] この出願は2008年9月18日に提出された日本出願特願2008-2

39068を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。  
。

### 産業上の利用可能性

[0101] 本発明は、WEBサービスや業務サービスといった情報通信サービスを提供する情報処理装置で、該情報処理装置の中でシステムの性能劣化を検知し、局所化する運用管理装置に対して適用することができる。

### 符号の説明

[0102] 100、200、300、400 運用管理装置  
101 サービス実行手段  
102 性能情報蓄積手段  
103 情報収集手段  
104 障害分析手段  
105 管理者対話手段  
106 対処実行手段  
107 相関モデル生成手段  
108 相関モデル蓄積手段  
109 相関変化分析手段  
110 障害期間抽出手段  
111 異常度変化情報算出手段  
112 性能分類情報蓄積手段  
113 異常度分布情報算出手段  
114 制御部  
115 異常度分析部  
131 性能分類情報  
142 表示画面  
142 a 異常度グラフ  
142 b 異常度分布  
161、362 関係図

- 1 7 1 異常度分布
- 1 7 1 a、1 7 1 b グラフ
- 2 1 4 過去障害情報蓄積手段
- 2 1 5 類似障害探索手段
- 2 1 6 性能分類情報生成手段
- 3 1 7 障害要素推定手段
- 3 3 1 異常度パターン
- 3 4 3、3 4 4、4 4 5 表示画面
- 4 7 2、4 7 2 a、4 7 2 b グラフ
- 5 1 1 性能情報
- 5 2 1 相関モデル
- 5 4 1 表示画面
- 5 4 1 a 相関破壊数
- 5 4 1 b 相関関係図
- 5 4 1 c 異常度合いの大きい要素のリスト

## 請求の範囲

[請求項1]

システムを構成する単数または複数の被管理装置から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、前記被管理装置を運用管理する運用管理装置であって、

前記性能種目または前記被管理装置を要素とした場合に、前記要素から少なくとも第1の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第1の性能情報および第2の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第2の性能情報とを収集する情報収集手段と、

前記第1および第2の性能情報の間に関連関数を導出し、この関連関数に基づいて関連モデルを生成する関連モデル生成手段と、

前記情報収集手段が取得した現在の前記第1および第2の性能情報が前記関連関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定する関連変化分析手段と、

前記関連変化分析手段が前記第1および第2の性能情報が前記関連関数で示された関係を満たしていない状態であると判定した場合に、該状態である期間を障害期間として抽出する障害期間抽出手段とを有することを特徴とする運用管理装置。

[請求項2]

前記障害期間抽出手段の抽出した障害期間の間、前記第1および第2の性能情報が前記関連関数から外れた度合いである異常度についての統計情報を異常度変化情報として算出する異常度変化情報算出手段を有することを特徴とする、請求項1に記載の運用管理装置。

[請求項3]

前記性能情報を複数種類に分類し、性能分類情報として保存する性能分類情報蓄積手段と、

前記性能分類情報蓄積手段に蓄積された性能分類情報から、前記障害期間内に変化した関連関係に含まれる前記性能情報とその異常度とを抽出して前記性能情報の前記要素毎の異常度の分布を示す異常度分布情報を算出する異常度分布情報算出手段とを有することを特徴とする、請求項2に記載の運用管理装置。

- [請求項4] 前記相関モデルから、前記性能情報間の相関関係の強さおよび関係する前記要素のパターンから前記性能情報を分類して性能分類情報を生成する性能分類情報生成手段を有することを特徴とする、請求項3に記載の運用管理装置。
- [請求項5] 前記第1および第2の性能情報から障害の発生を検出する障害分析手段と、  
前記障害分析手段によって分析された障害の履歴を蓄積する過去障害情報蓄積手段と、  
前記過去障害情報蓄積手段に記憶された情報を前記異常度変化情報および前記異常度分布情報と比較して、これらの異常度変化情報および異常度分布情報と類似する障害を検索する類似障害探索手段とを有することを特徴とする、請求項3に記載の運用管理装置。
- [請求項6] 前記相関モデルおよび前記性能情報に含まれる分類情報と順序情報から、前記要素毎に、該要素に障害が発生して他の要素に波及する場合に想定される異常度分布パターンを予測し、前記異常度分布情報と異常度分布パターンとを比較して前記障害がどの要素において発生したかを推定する障害要素推定手段を有することを特徴とする、請求項4に記載の運用管理装置。
- [請求項7] 前記障害期間抽出手段が、前記障害期間を障害開始期間、障害継続期間、および障害終了期間に分類することを特徴とする、請求項1ないし請求項6のうちいずれか1項に記載の運用管理装置。
- [請求項8] システムを構成する単数または複数の被管理装置から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、前記被管理装置を運用管理する運用管理方法であって、  
前記性能種目又は前記被管理装置を要素とした場合に、前記要素から少なくとも第1の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第1の性能情報および第2の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第2の性能情報とを収集し、

前記第 1 および第 2 の性能情報の間の相関関数を導出し、その相関関数に基づいて相関モデルを生成し、

前記取得した前記第 1 および第 2 の性能情報が前記相関関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定し、

前記第 1 および第 2 の性能情報が前記相関関数で示された関係を満たしていない状態であると判定された場合に、該状態である期間を障害期間として抽出することを特徴とする運用管理方法。

[請求項9] 前記抽出した障害期間の間、前記第 1 および第 2 の性能情報が前記相関関数から外れた度合いである異常度についての統計情報を異常度変化情報として算出することを特徴とする、請求項 8 に記載の運用管理方法。

[請求項10] 前記性能情報を複数種類に分類し、性能分類情報として保存し、前記性能分類情報から、前記障害期間内に变化した相関関係に含まれる前記性能情報とその異常度とを抽出して前記性能情報の前記要素毎の異常度の分布を示す異常度分布情報を算出することを特徴とする請求項 9 に記載の運用管理方法。

[請求項11] 前記相関モデルから、前記性能情報間の相関関係の強さおよび関係する前記要素のパターンから前記性能情報を分類して性能分類情報を生成することを特徴とする請求項 10 に記載の運用管理方法。

[請求項12] 記憶された過去の障害履歴情報を前記異常度変化情報および前記異常度分布情報と比較して、これらの異常度変化情報および異常度分布情報と類似する障害を検索することを特徴とする請求項 10 に記載の運用管理方法。

[請求項13] 前記相関モデルおよび前記性能情報に含まれる分類情報と順序情報から、前記要素毎に、該要素に障害が発生して他の要素に波及する場合に想定される異常度分布パターンを予測し、前記異常度分布情報と異常度分布パターンとを比較して前記障害がどの要素において発生したかを推定することを特徴とする請求項 11 に記載の運用管理方法。

[請求項14]

システムを構成する単数または複数の被管理装置から複数種の性能種目毎の性能情報を取得して、前記被管理装置を運用管理する運用管理装置を制御するコンピュータに、

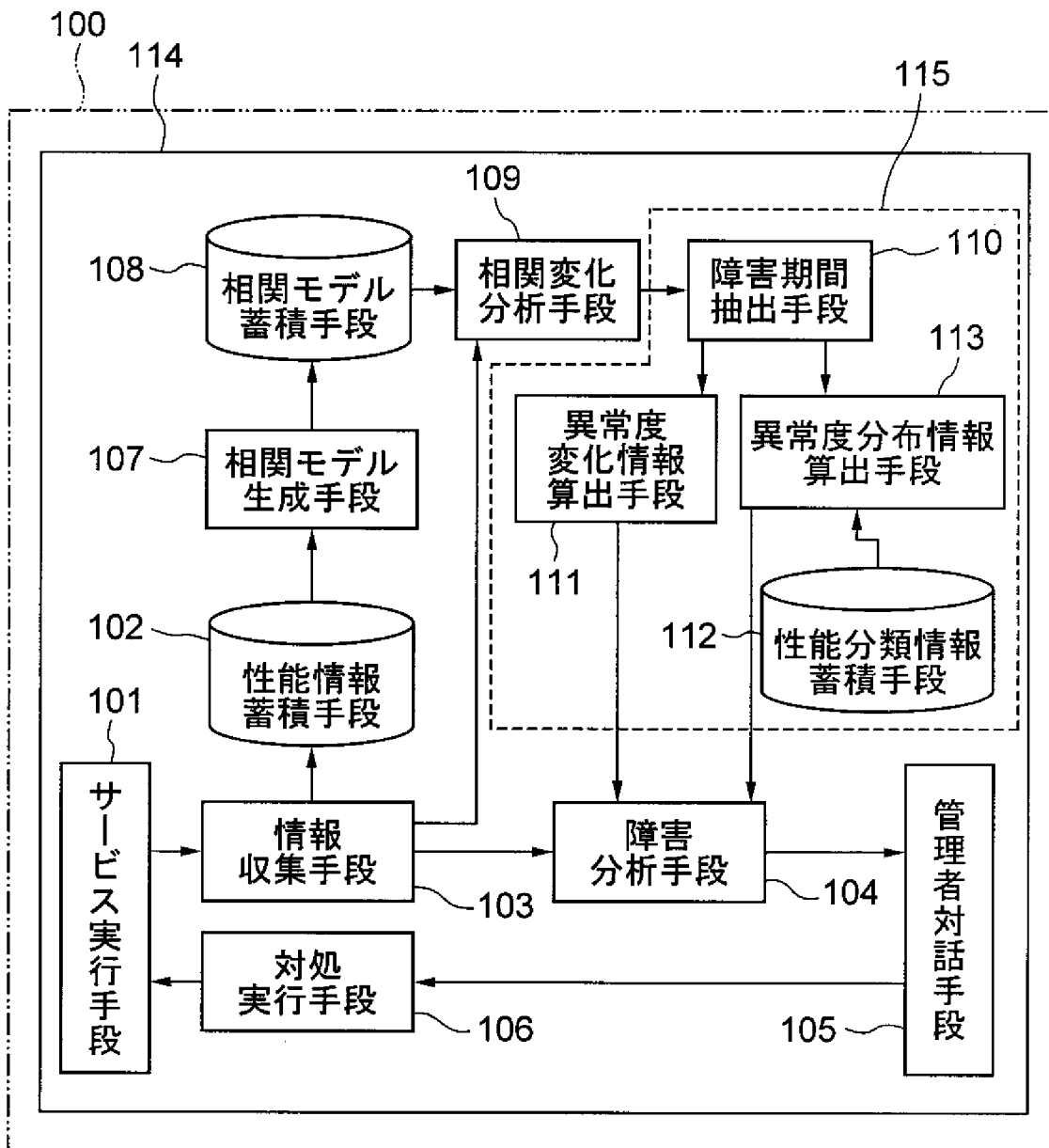
前記性能種目又は前記被管理装置を要素とした場合に、前記要素から少なくとも第1の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第1の性能情報および第2の要素に関する性能情報の時系列変化を示す第2の性能情報とを収集する機能と、

前記第1および第2の性能情報の間の相関関数を導出し、その相関関数に基づいて相関モデルを生成する機能と、

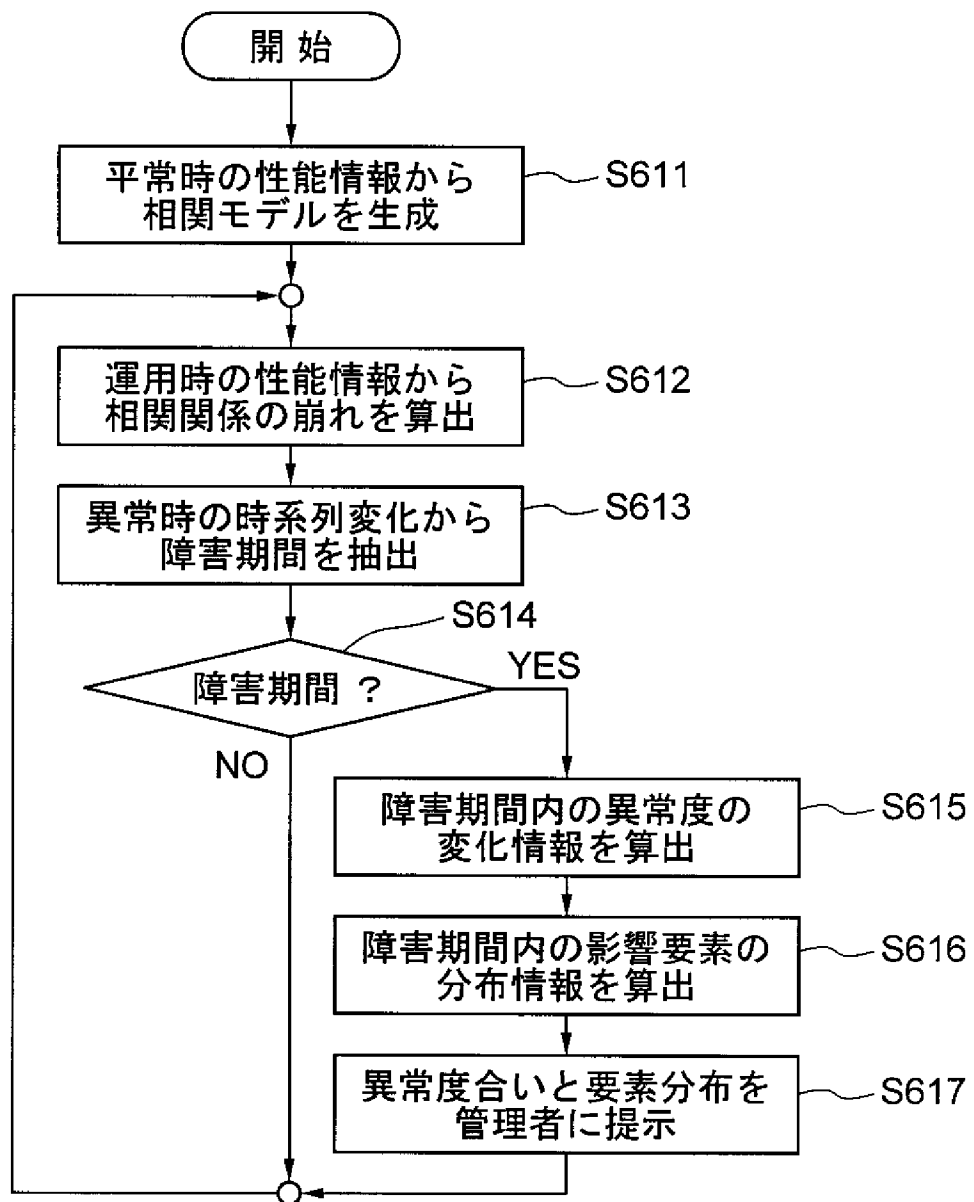
前記情報収集手段が取得した現在の前記第1および第2の性能情報が前記相関関数で示された関係を一定の誤差範囲内で満たしているか否かを判定する機能と、

前記第1および第2の性能情報が前記相関関数で示された関係を満たしていない状態であると判定された場合に、該状態である期間を障害期間として抽出する機能とを実行させることを特徴とする運用管理プログラム。

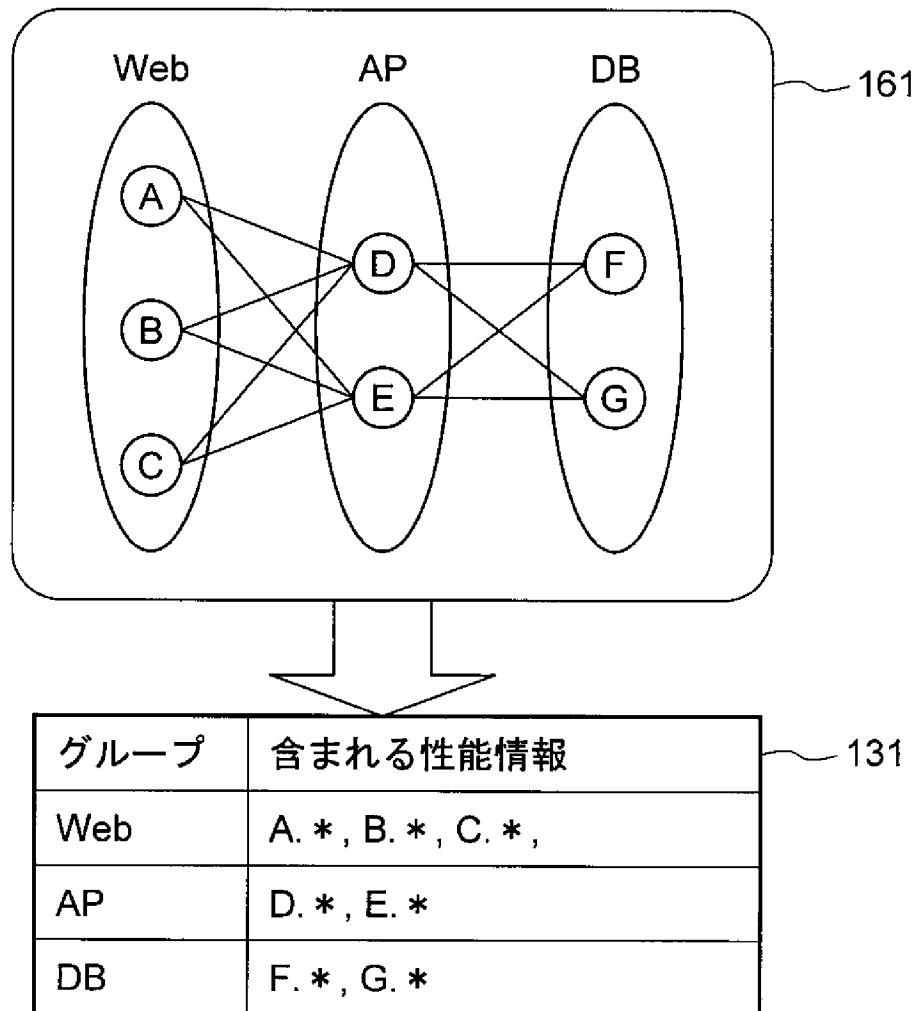
[図1]



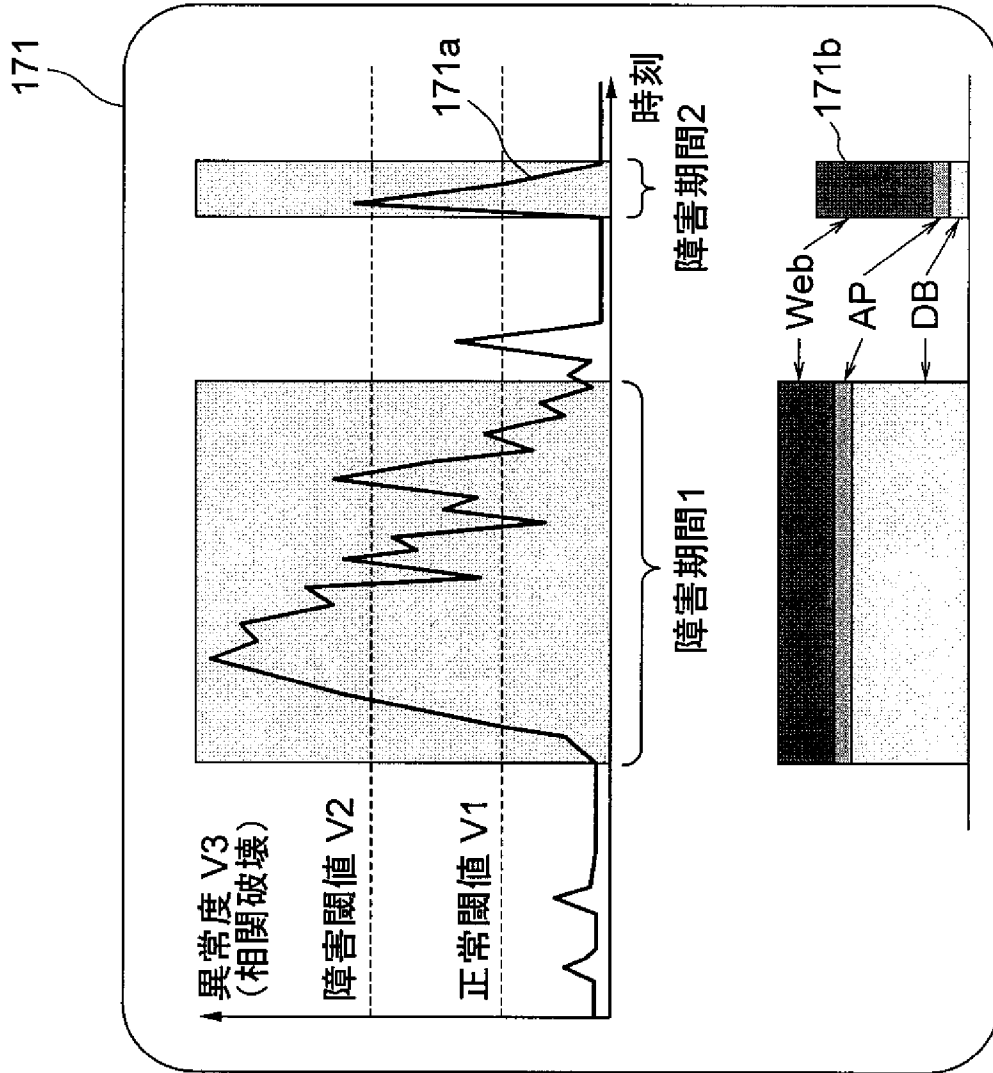
[図2]



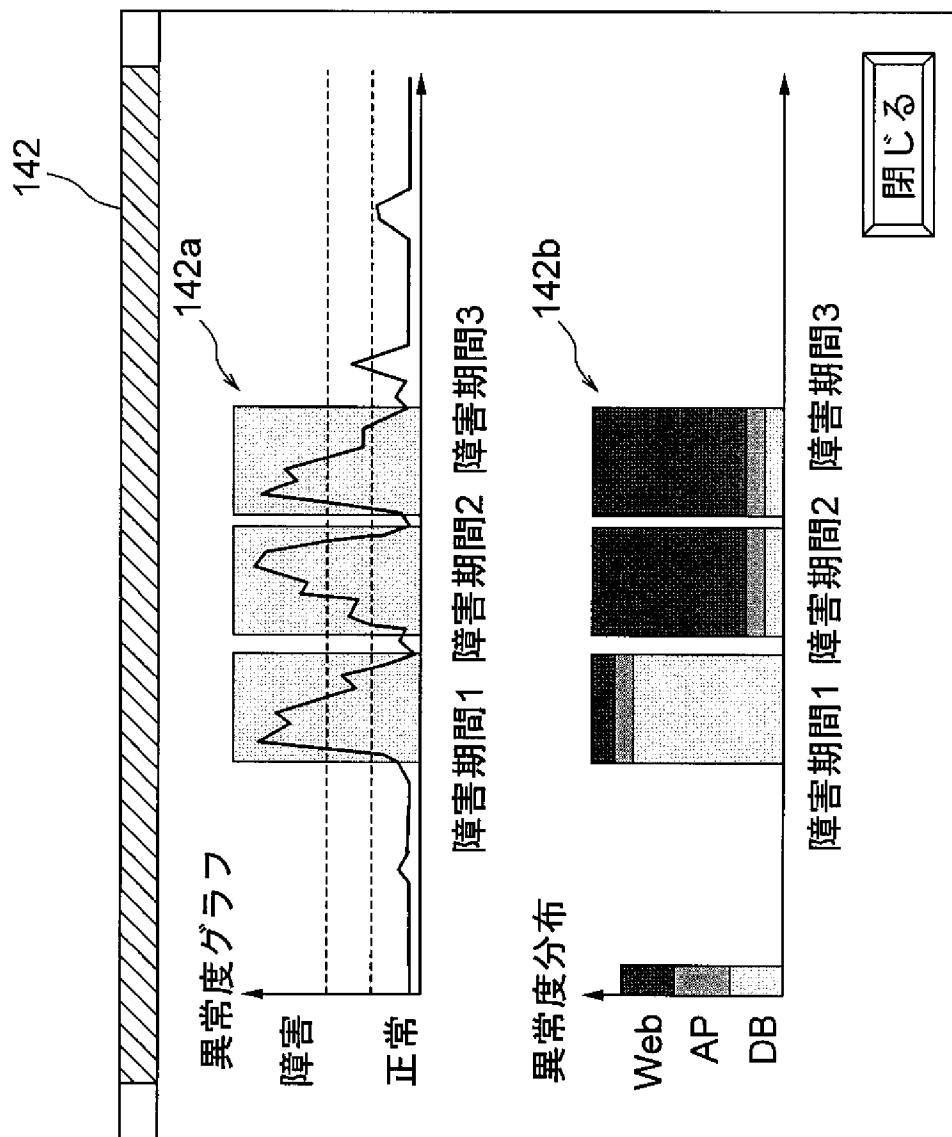
[図3]



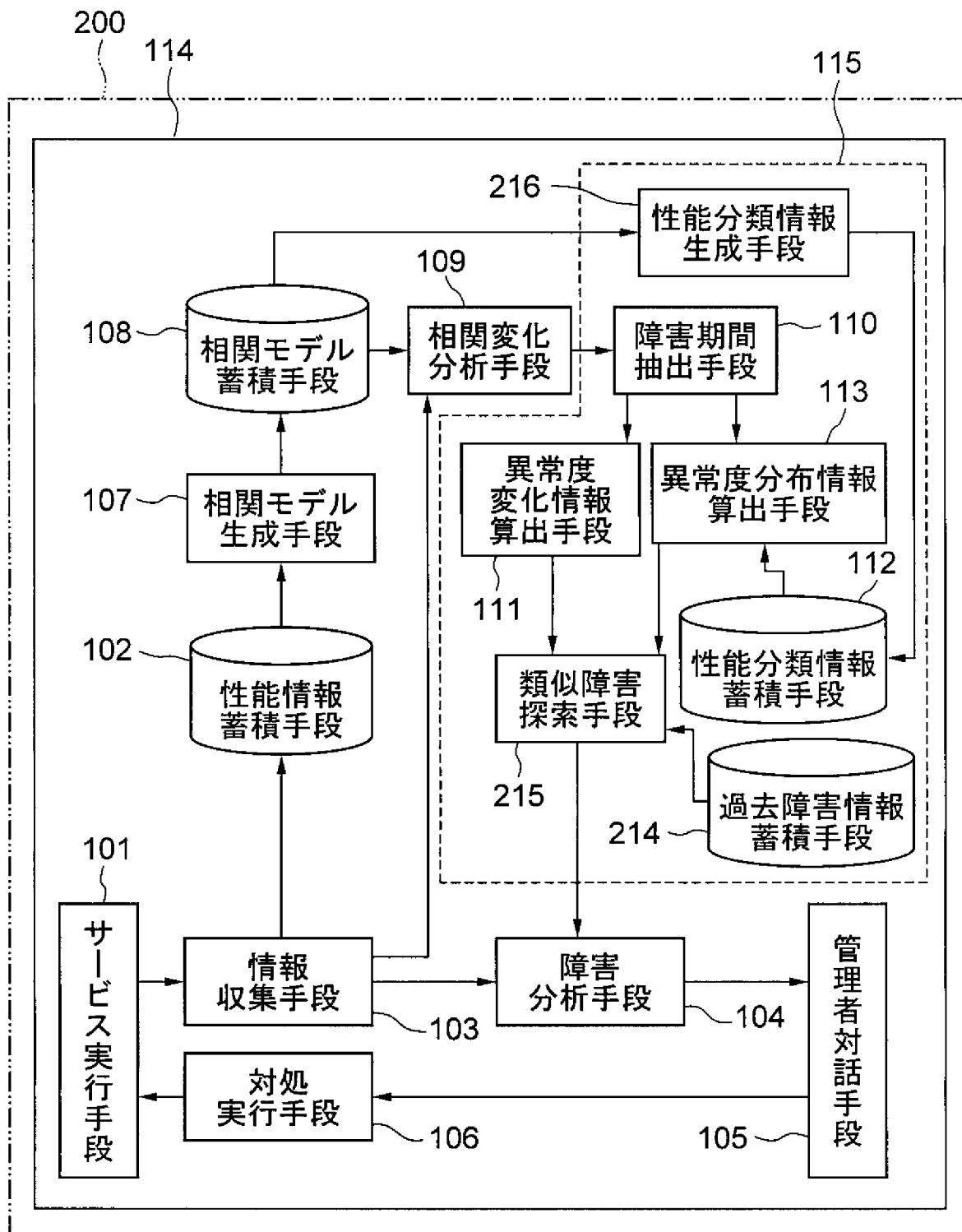
[圖4]



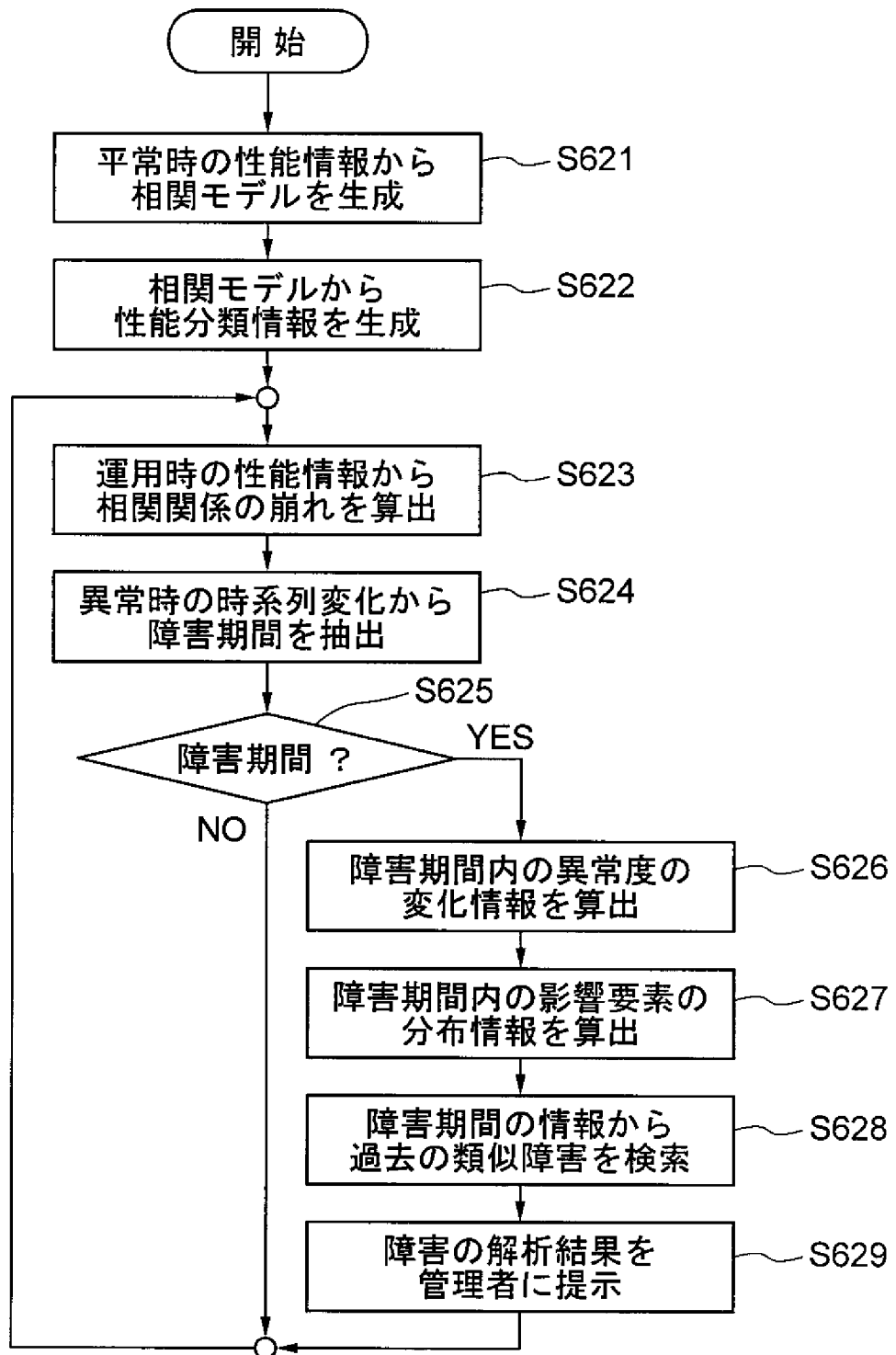
[図5]



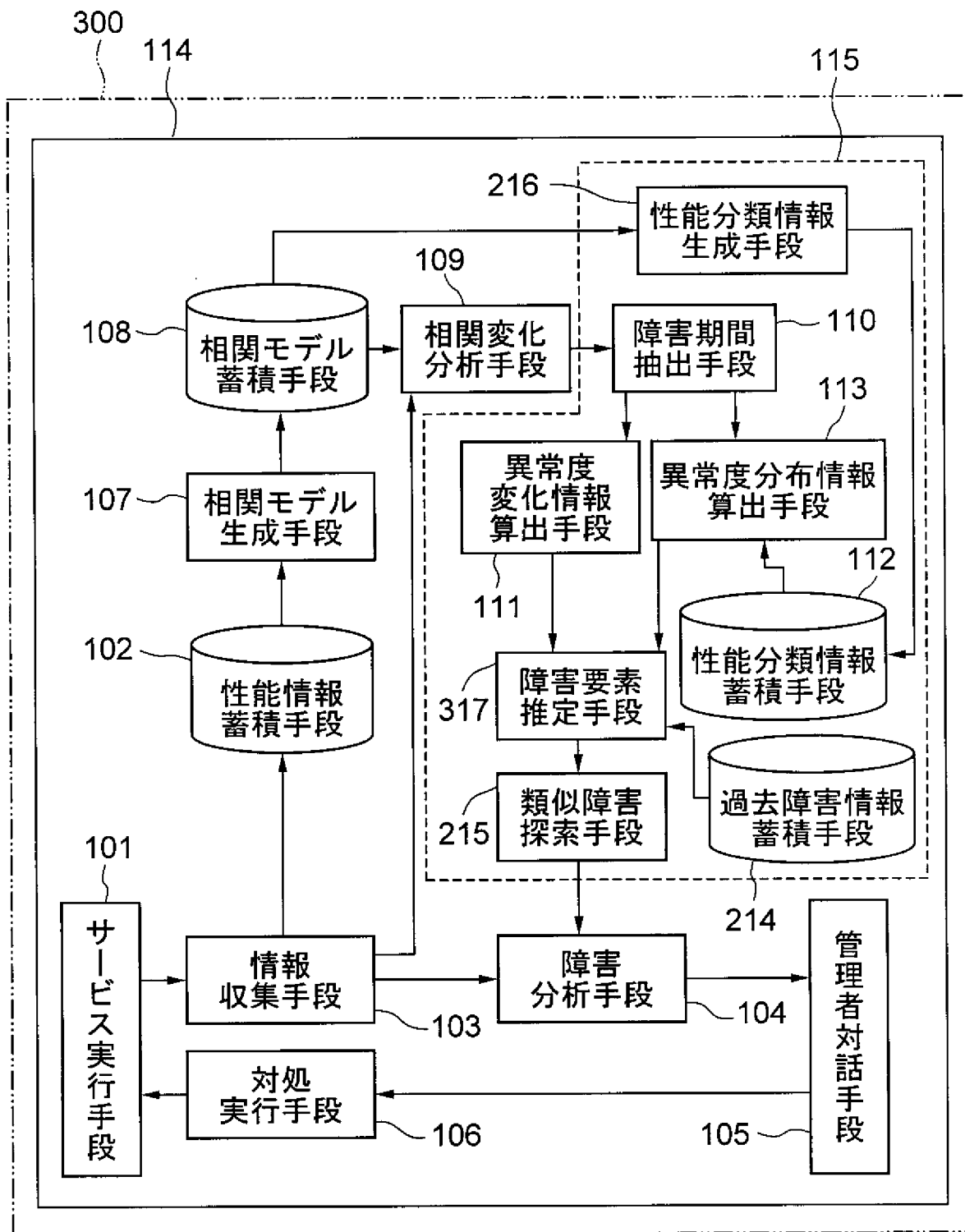
[図6]



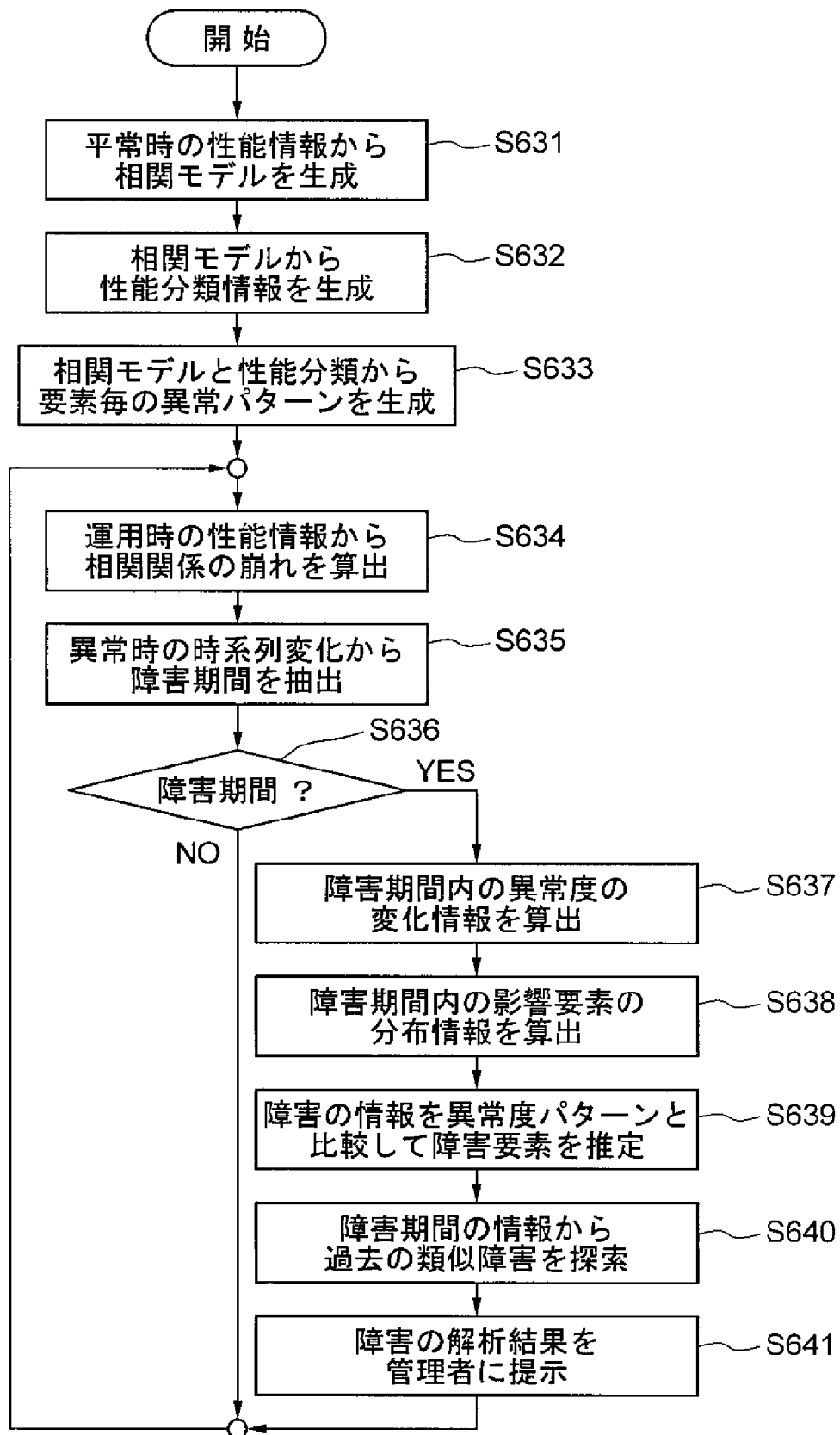
[図7]



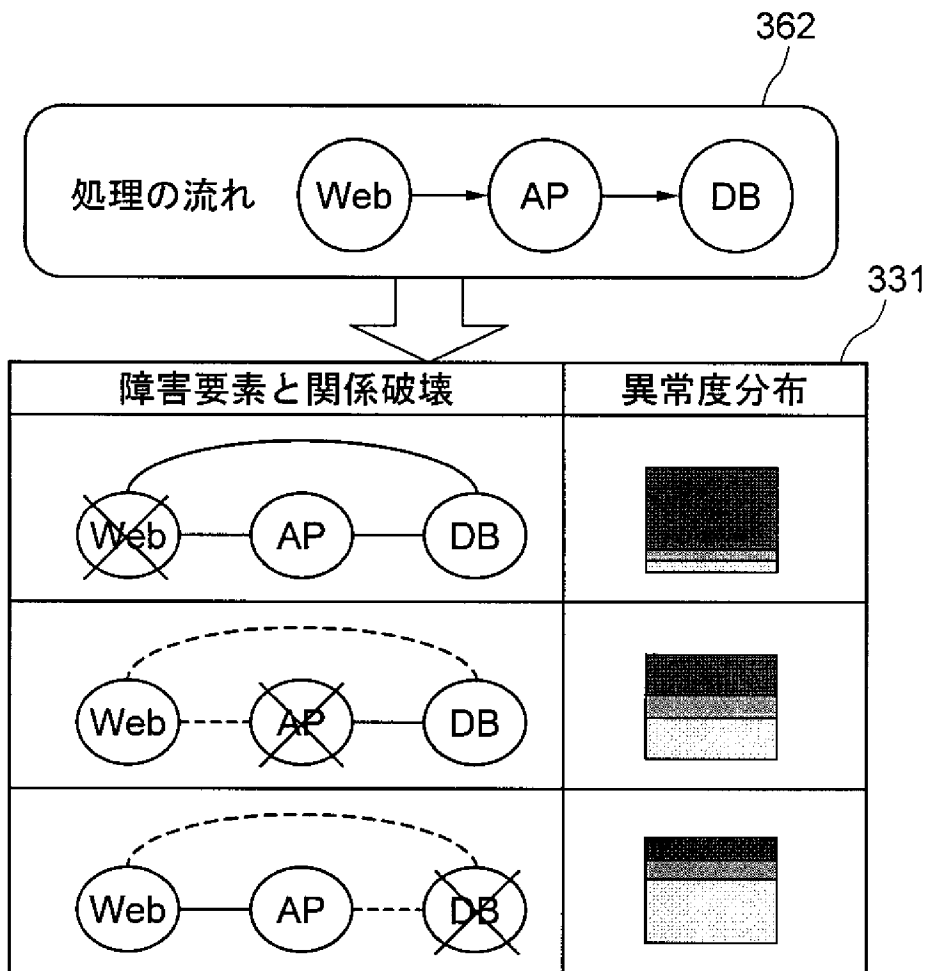
[図8]



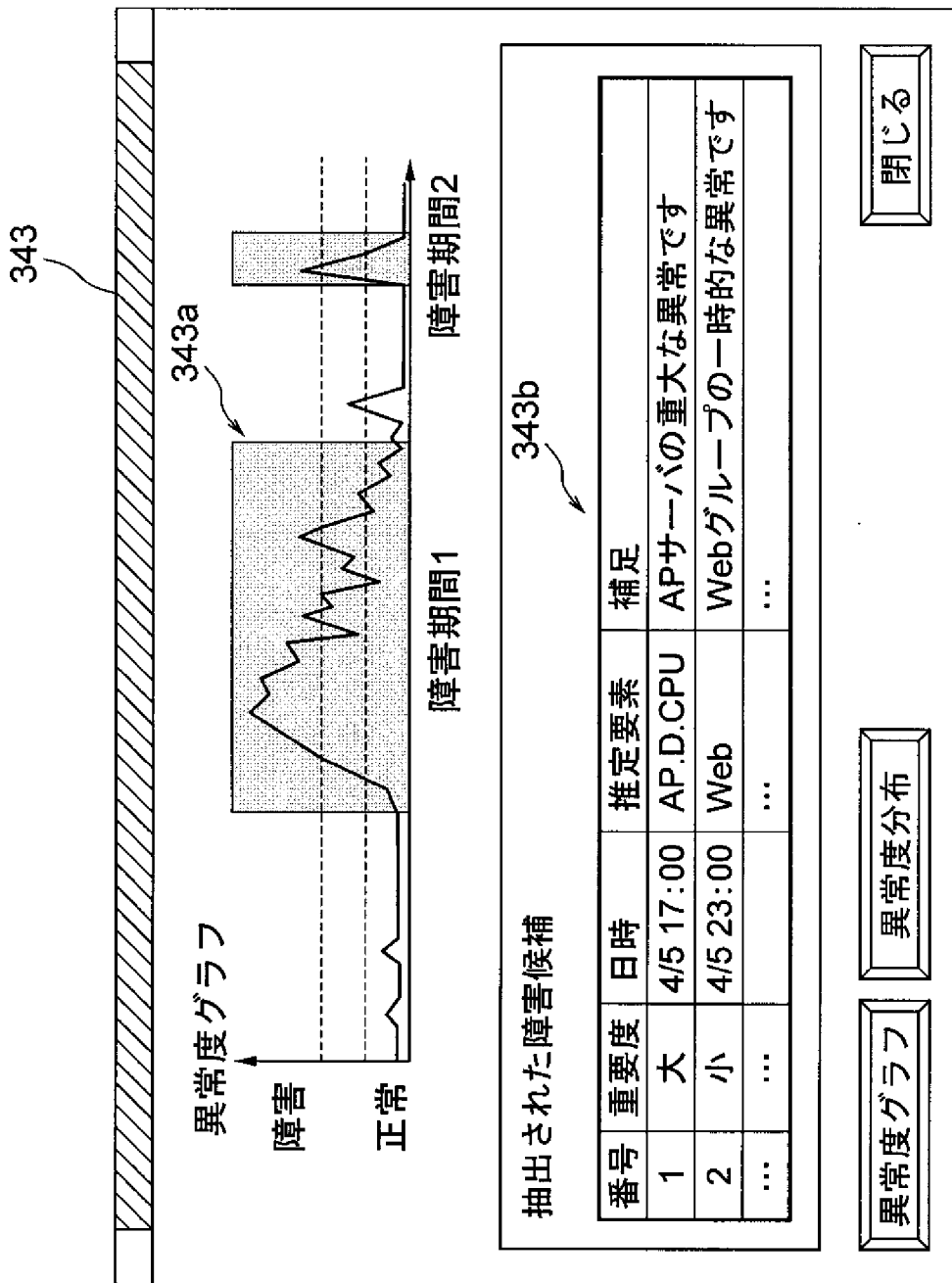
[図9]



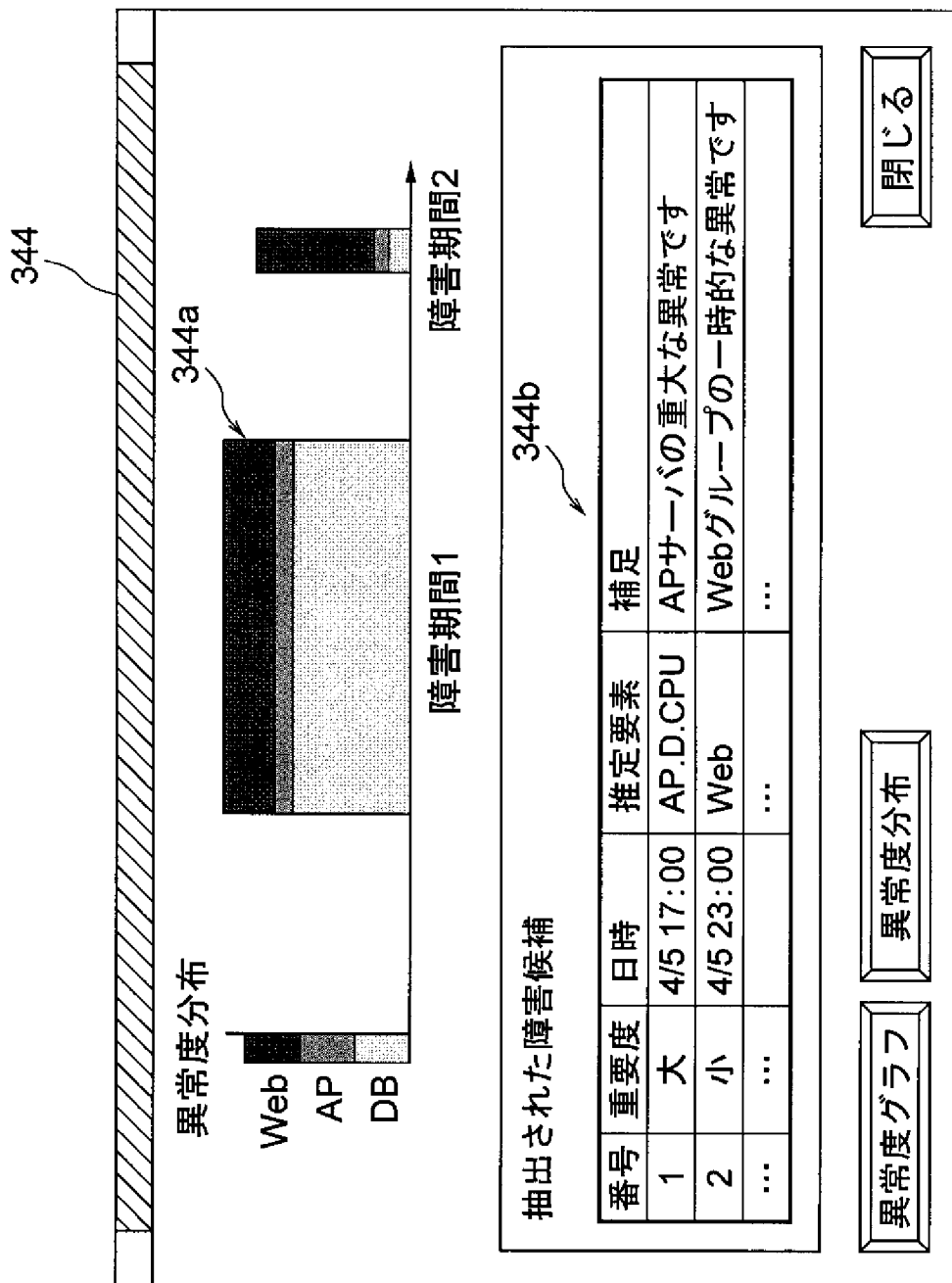
[図10]



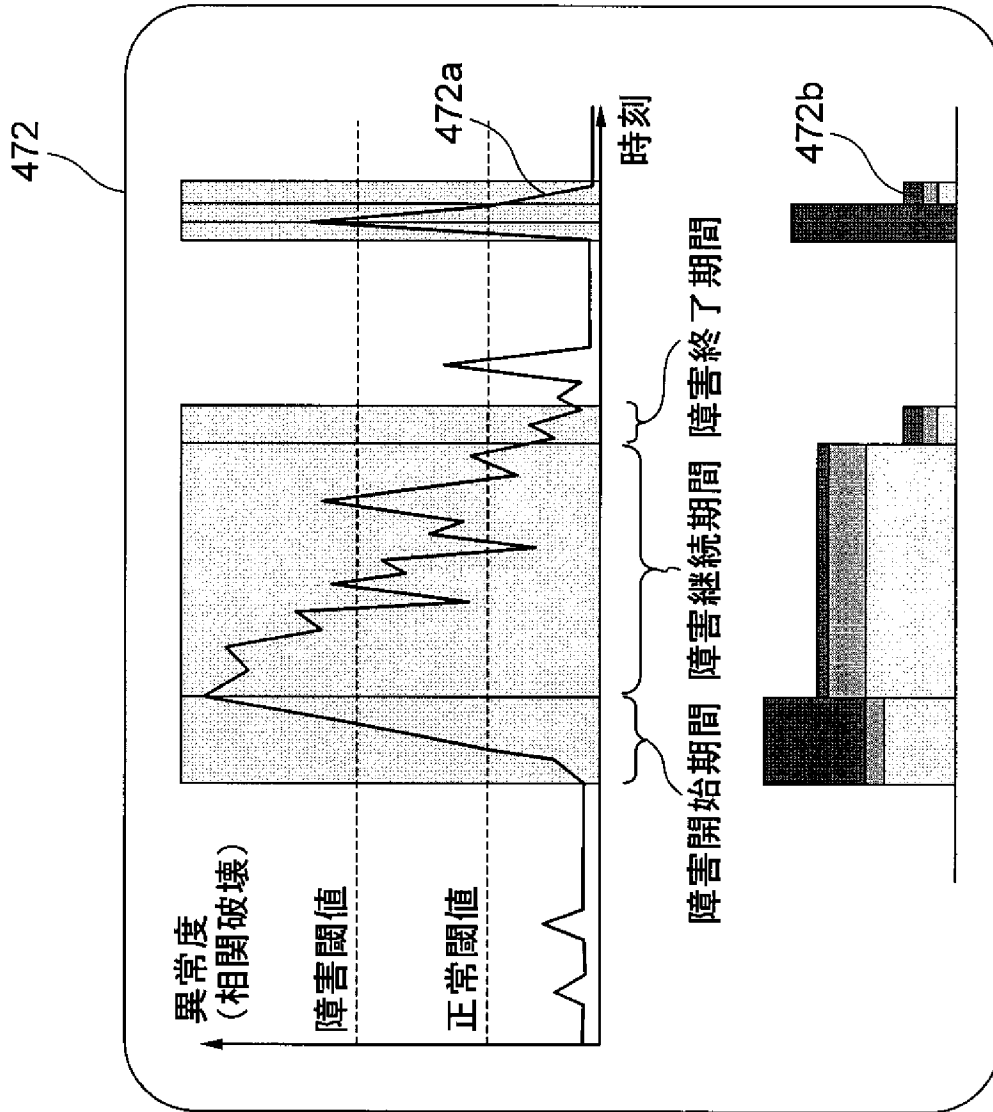
[図11]



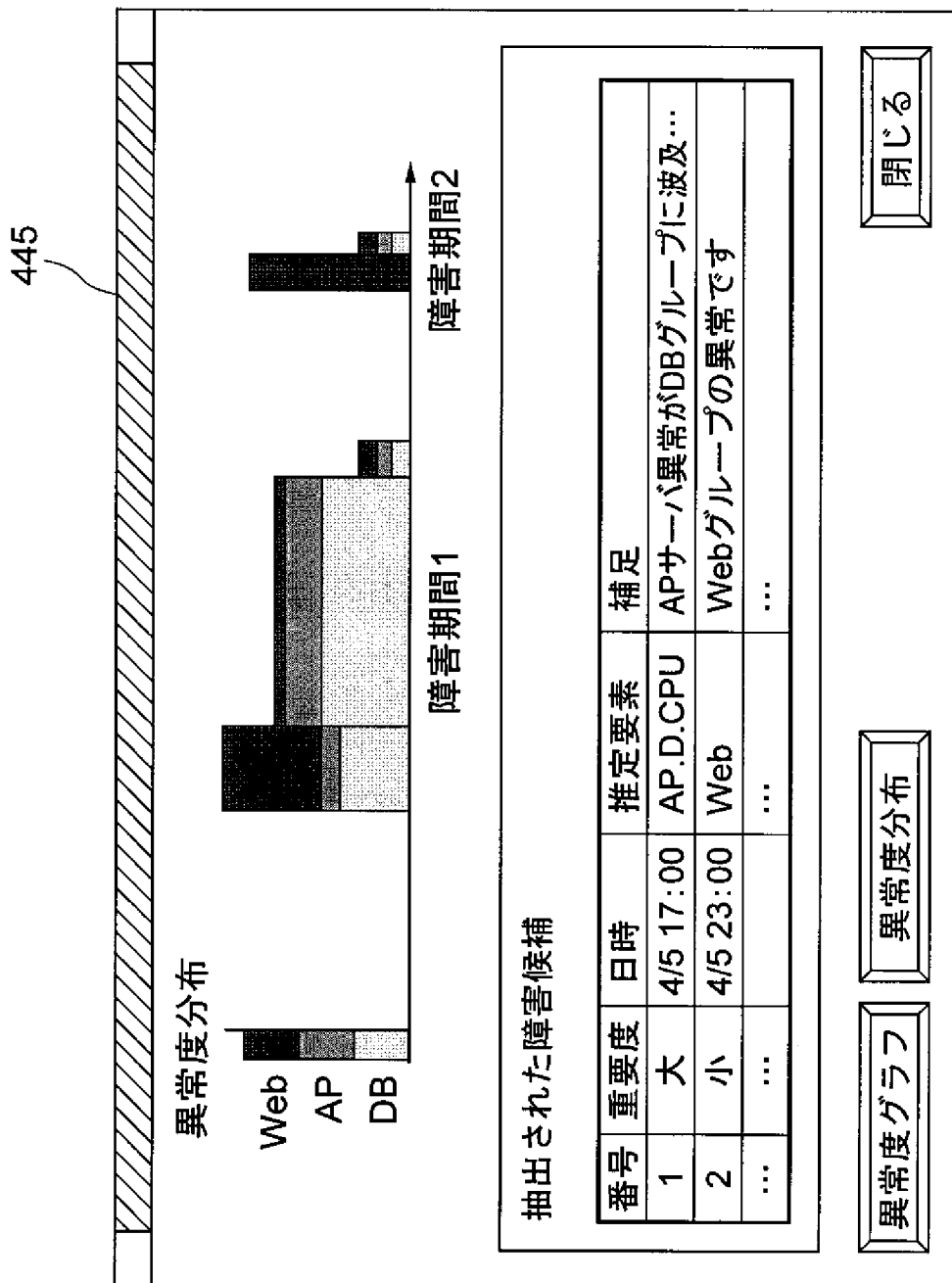
[図12]



[圖13]



[図14]



[図15]

511

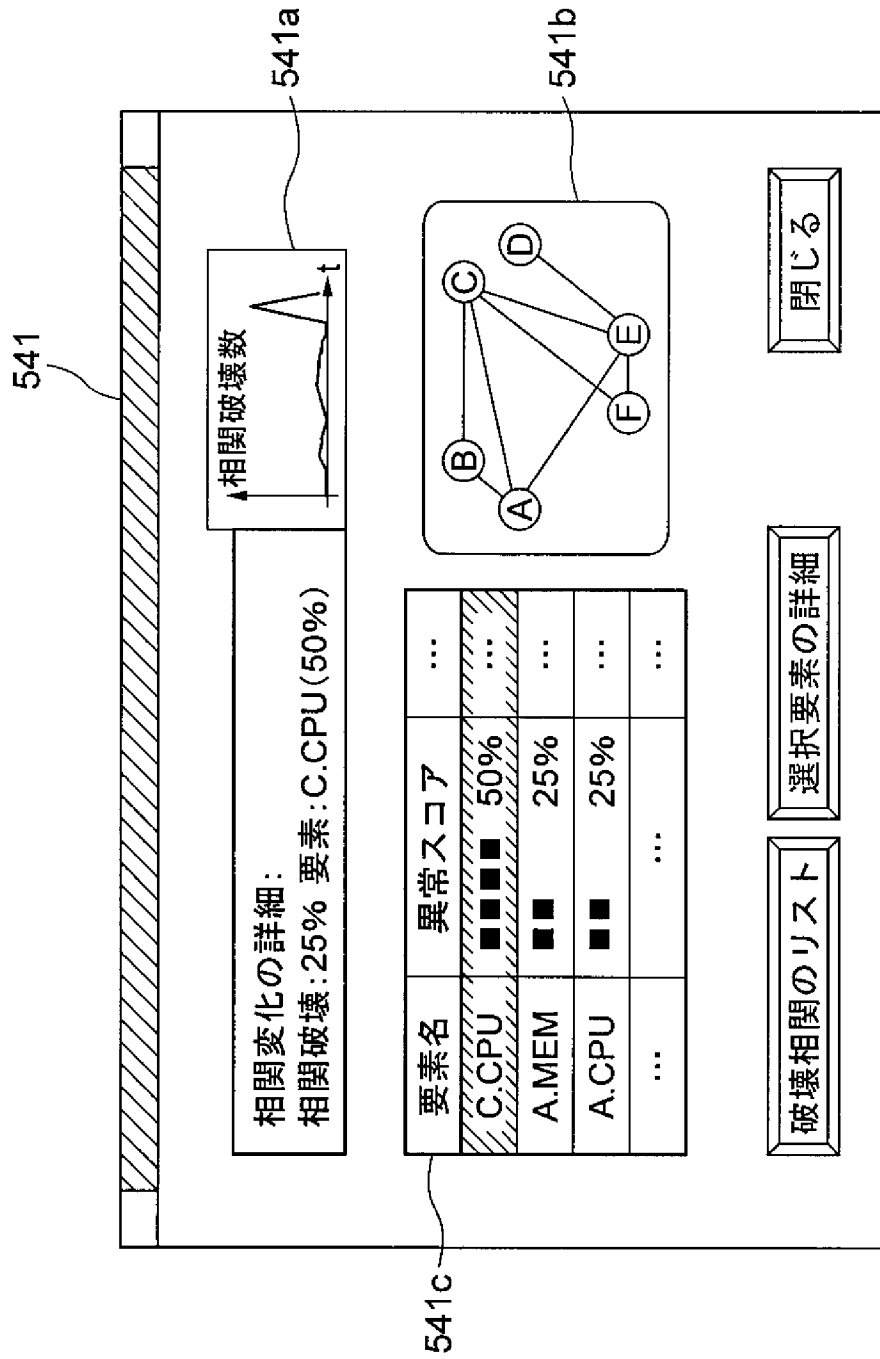
Time	A.CPU	A.MEM	...	B.CPU	...
...	...	...	...	...	...
2007/10/05 17:25	12	80	...	33	...
2007/10/05 17:26	15	79	...	32	...
2007/10/05 17:27	34	51	...	32	...
2007/10/05 17:28	63	51	...	35	...
2007/10/05 17:29	20	81	...	50	...
2007/10/05 17:30	10	78	...	51	...
2007/10/05 17:31	11	79	...	34	...
...	...	...	...	...	...
2007/11/07 8:30	20	79	...	90	...

[図16]

521

入力(X)	出力(Y)	$\alpha$	$\beta$	...	重み	...
A.CPU	A.MEM	-0.6	100	...	0.88	...
...	...	...	...	...	...	...
C.CPU	C.MEM	-0.3	100	...	0.63	...
B.MEM	C.MEM	2	-10	...	0.51	...
...	...	...	...	...	...	...

[図17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/065990

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F11/34(2006.01)i, G06F11/30(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, G06F11/30

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y	JP 2007-207117 A (SN Solutions Corp.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0013] to [0032] (Family: none)	1-3, 8-10, 14
Y	JP 2007-272693 A (Fujitsu Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0110] to [0178] & US 2007/0228149 A1	1-3, 8-10, 14
Y	JP 2006-092358 A (Fujitsu Ltd.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0022] to [0049] (Family: none)	3, 10

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 December, 2009 (03.12.09)Date of mailing of the international search report  
15 December, 2009 (15.12.09)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/065990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-191849 A (SN Solutions Corp.), 21 August 2008 (21.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2008-059102 A (Fujitsu Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2006-146668 A (NTT Data Corp.), 08 June 2006 (08.06.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

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, G06F11/30(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, G06F11/30

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 1971-2009年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2009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
Y	JP 2007-207117 A (新日鉄ソリューションズ株式会社) 2007.08.16, 段落 [0013]-[0032] (ファミリーなし)	1-3, 8-10, 14
Y	JP 2007-272693 A (富士通株式会社) 2007.10.18, 段落[0110]-[0178] & US 2007/0228149 A1	1-3, 8-10, 14
Y	JP 2006-092358 A (富士通株式会社) 2006.04.06, 段落[0022]-[0049] (ファミ リーなし)	3, 10

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、一般的な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 03.12.2009	国際調査報告の発送日 15.12.2009
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) 多胡 滋 電話番号 03-3581-1101 内線 3545

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 2008-191849 A (新日鉄ソリューションズ株式会社) 2008.08.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2008-059102 A (富士通株式会社) 2008.03.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2006-146668 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・データ) 2006.06.08, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-14