

(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
2021年4月22日(22.04.2021)



(10) 国際公開番号

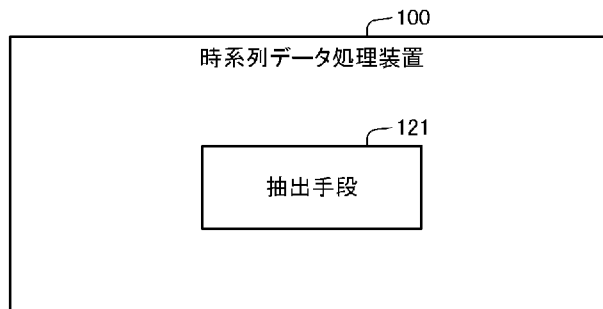
WO 2021/075039 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 11/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/041013
- (22) 国際出願日: 2019年10月18日(18.10.2019)
- (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: 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: 吉永直生 (YOSHINAGA, Naoki); 〒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: 馬場資博, 外 (BABA, Motohiro et al.); 〒3500046 埼玉県川越市菅原町25番地1 石井ビル2階 Saitama (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, 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,

(54) Title: TIME-SERIES DATA PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 時系列データ処理方法

[図19]



100... TIME-SERIES DATA
PROCESSING DEVICE
121... EXTRACTION MEANS

(57) Abstract: This time-series data processing device 100 comprises an extraction means 121 for extracting, as a normal period maximum value, a combination, among a plurality of parameter combinations, of a prescribed parameter and another parameter a value of which is maximized with respect to a value of the prescribed parameter, such extraction being from normal period time-series data which is time-series data for a period in which a measurement subject is determined to be in a normal state, among time-series data that includes a plurality of parameters based on data measured from the measurement subject.

(57) 要約: 本発明の時系列データ処理装置100は、計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段121、を備える。

WO 2021/075039 A1

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：時系列データ処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、時系列データ処理方法、時系列データ処理装置、プログラムに関する。

背景技術

[0002] エネルギー（電気、ガス、上水など）や石油化学製品（原油、ガソリン、プラスチックなど）、食品、医薬品などを製造する産業プラントや、化学製品を生産する工場施設や装置などの化学プラントがある。これらプラントや、情報処理システムといった設備・大型機械では、各種センサからの計測値である時系列データを分析し、異常状態が発生したことを検出して出力することが行われている。例えば、特許文献1では、ルータやサーバ装置等の複数のノードが接続されることによって構成されているネットワークを監視対象として、CPU使用率などの時系列データを採取し、時系列データから算出した異常度を閾値と比較することで、異常状態が発生したことを検出している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-148350号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] そして、上述した特許文献1では、時系列データから算出した異常度を比較する閾値は、予め設定される場合や、過去の異常の有無や検知の有無の集計結果から新たな閾値を算出して設定される場合がある。一例として、特許文献1では、集計結果から誤検知の回数及び見逃しの回数を計算し、誤検知の回数が多いほど閾値の増加量を大きく、見逃しの回数が多いほど閾値の減少量を小さくするよう算出している。ところが、時系列データから異常状態

の誤検知や見逃しの発生は必ずしも多く発生することとは限らない。このため、適切な閾値の設定が難しい、という問題がある。

[0005] また、監視対象の時系列データから算出した異常度から異常状態の発生を検出するための閾値としては、「異常度」と「継続時間」といった2つの閾値の組み合わせも考えられる。例えば、図1に示すような複数の計測値の時系列データセットD1から所定の分析パラメータAに基づいて算出した異常度グラフD2といった時系列データについて考える。この場合、まず、異常度グラフD2に対して監視対象が実際に正常状態であった正常期間と異常状態であった異常期間とを設定する。すると、異常度グラフD2の異常期間から、図2に示すように、(閾値A1)「一瞬でも異常度が30を超えた場合」、(閾値A2)「短い期間、異常度が25を超えた場合」、(閾値A3)「長い期間、異常度が10を超えた場合」、といった複数通りの閾値の候補が考えられる。また、複数の計測値の時系列データセットD1から、図3に示すように、上記とは異なる分析パラメータBに基づいて算出した異常度グラフD3を用いることもあり、この場合は符号B1, B2に示すような上記とは異なる閾値の候補が考えられる。

[0006] しかしながら、異常状態を確実に検知しようとする、閾値を最低限まで低い値に設定すればよいが、誤検知も起こる。一方、誤検知が起こらないように閾値を異常値の上限ギリギリに設定すると、異常状態を検知できない可能性がある。このように、検知率と誤検知率のバランスの取れた適切な閾値を設定することは困難である。このため、上述したように複数の閾値の候補を抽出したとしても、このうちどの閾値が適切であるかを判断することは難しく、そもそも適切ではない候補も含まれる。その結果、適切な閾値を設定することが困難である。

[0007] さらに、通常は異常事例が発生する頻度が少ないことから、上述したように異常度グラフの異常期間から閾値を求めることも困難である。

[0008] このため、本発明の目的は、上述した課題である、時系列データに基づいて異常状態を検出する場合における適切な閾値を設定することが困難である

、ことを解決することができる時系列データ処理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一形態である時系列データ処理方法は、
計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する、
という構成をとる。

[0010] また、本発明の一形態である時系列データ処理装置は、
計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段、
を備えた、
という構成をとる。

[0011] また、本発明の一形態であるプログラムは、
情報処理装置に、
計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段、
を実現させる、
という構成をとる。

発明の効果

[0012] 本発明は、以上のように構成されることにより、時系列データに基づいて異常状態を検出する場合における適切な閾値を設定することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]時系列データである異常度グラフの一例を示す図である。

[図2]異常度グラフから異常状態を検出するための閾値の候補を抽出した一例を示す図である。

[図3]異常度グラフから異常状態を検出するための閾値の候補を抽出した一例を示す図である。

[図4]本発明の実施形態1における時系列データ処理装置の構成を示すブロック図である。

[図5]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図6]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図7]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図8]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図9]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図10]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図11A]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図11B]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図12]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図13]図4に開示した時系列データ処理装置による時系列データの処理の様子を示す図である。

[図14]図4に開示した時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。

[図15]図4に開示した時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。

[図16]本発明の実施形態2における時系列データ処理装置による時系列データの他の処理の一例を示す図である。

[図17]本発明の実施形態3における時系列データ処理装置による時系列データの他の処理の一例を示す図である。

[図18]本発明の実施形態4における時系列データ処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図19]本発明の実施形態4における時系列データ処理装置の構成を示すブロック図である。

[図20]本発明の実施形態4における時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] <実施形態1>

本発明の第1の実施形態を、図4乃至図15を参照して説明する。図4は、時系列データ処理装置の構成を説明するための図であり、図5乃至図15は、時系列データ処理装置の処理動作を説明するための図である。

[0015] [構成]

本発明における時系列データ処理装置10は、プラントなどの計測対象Pに接続されている。そして、時系列データ処理装置10は、計測対象Pの少なくとも一以上のデータ項目の計測値を取得して分析し、分析結果に基づいて計測対象Pの状態を監視する。例えば、計測対象Pは、製造工場や処理施設などのプラントであり、各データ項目の計測値は、プラント内の温度、圧力、流量、消費電力値、原料の供給量、残量など、複数種類のデータ項目の

値からなる。そして、監視する計測対象 P の状態は、本実施形態では、計測対象 P の異常状態であることとし、各データ項目の計測値から所定の分析パラメータに基づいて算出した異常度から、異常状態であることを検出して、かかる異常状態であることを通知する通知情報を出力する。なお、計測対象 P が正常状態であると判定された場合は、管理者又は管理者が使用する端末装置に対して正常状態であることを通知する通知情報を出力してもよい。また、本発明における時系列データ処理装置 10 は、後述するように、異常度から異常状態であることを検出する際の閾値の候補を抽出し、該候補から閾値を選択し設定することとしている。

[0016] なお、本発明における計測対象 P は、プラントであることに限定されず、情報処理システムなどの設備といったいかなるものであってもよい。例えば、計測対象 P が情報処理システムである場合には、情報処理システムを構成する端末やサーバ等の各情報処理装置の CPU (Central Processing Unit) 使用率、メモリ使用率、ディスクアクセス頻度、入出力パケット数、入出力パケットレート、消費電力値などを、各データ項目の計測値として計測し、かかる計測値を分析して情報処理システムの状態を監視してもよい。

[0017] 上記時系列データ処理装置 10 は、演算装置と記憶装置とを備えた 1 台又は複数台の情報処理装置にて構成される。そして、時系列データ処理装置 10 は、図 4 に示すように、取得手段 11、抽出手段 12、算出手段 13、監視手段 14、を備える。取得手段 11、抽出手段 12、算出手段 13、監視手段 14 の各手段の機能は、演算装置が記憶装置に格納された各機能を実現するためのプログラムを実行することにより、実現することができる。また、時系列データ処理装置 10 は、計測データ記憶手段 15、閾値記憶手段 16、を備える。計測データ記憶手段 15 及び閾値記憶手段 16 は、記憶装置により構成される。以下、各構成について詳述する。

[0018] 取得手段 11 は、計測対象 P に設置された各種センサにて計測された各データ項目の計測値を所定の時間間隔で時系列データとして取得して、計測データ記憶手段 15 に記憶する。このとき、計測するデータ項目は複数種類あ

るため、取得手段11は、図1の符号D1に示すような複数のデータ項目の時系列データの集合である時系列データセットを取得する。なお、取得手段11による時系列データセットの取得及び記憶は常時行われており、取得された時系列データセットは、後述するように、計測対象Pの異常状態を検出するために使用される閾値を設定するとき、及び、計測対象Pの状態を監視するとき、にそれぞれ使用される。

[0019] また、取得手段11は異常度算出手段11aと生成手段11bとを備えている。異常度算出手段11aは、計測対象Pから取得された時系列データセットから、当該計測対象Pの状態が異常状態である度合いを表す異常度を算出する。生成手段11bは当該異常度の値の時系列データである異常度グラフを生成して、計測データ記憶手段15に記憶する。ここで、異常度とは、上述した時系列データセットにおける各時刻の各データ項目の計測値を、分析パラメータに基づいて分析して得られる値であり、その値が高いほど、及び、その値が継続する時間が長いほど、異常状態であると判断される度合いが高くなる値である。例えば、異常度は、所定の2種類のデータ項目の値に関する予測モデルに対して、一方のデータ項目値を入力し他方のデータ項目の予測値を出力し、かかる予測値と実際の計測値との差分を調べ、差分の大きさや相関破壊の数などに応じて算出される。この場合、例えば、相関破壊の度合いが大きいほど、計測対象Pが異常状態である度合いが高いとして、異常度の値を高く算出する。但し、異常度算出手段11aによる異常度の算出方法は、上述した方法に限定されず、いかなる方法であってもよい。

[0020] ここで、生成手段11bが生成する異常度グラフの一例を図5に示す。図5に示すように、異常グラフの縦軸は異常度であり、横軸は時刻である。そして、異常度グラフは、時間の経過とともに異常度の値が変化する時系列データであり、「異常度の値」（他のパラメータ）と、その異常度の値が継続する「継続期間」（所定のパラメータ）と、といった複数のパラメータ（変数）を含むよう構成されている。

[0021] また、生成手段11bが生成する異常グラフは、計測対象Pの状態を含ん

でもよい。具体的には、生成手段11bは、計測対象期間のうち、どの期間が正常期間であり、どの期間が異常期間であるか、を含む異常グラフを生成する。このとき、生成手段11bは、例えば、既に経過した過去の時刻において判定された計測対象Pの状態、つまり、正常状態である正常期間と、異常状態である異常期間とを、異常度グラフ内の時刻に対応付けて設定することで、計測対象Pの状態を含んだ異常度グラフを生成する。ここで、状態を含む異常度グラフの一例を図5に示す。この図の例では、正常期間、異常期間、正常期間、という順番で時間の経過に伴い状態が変化するように設定されているが、さらに異なる異常期間が設定されていてもよく、その場合には、後述するように異なる異常期間同士を区別することとする。

[0022] 抽出手段12は、上述したように設定された計測対象Pが正常状態であると判断された正常期間の異常度グラフを用いて、計測対象Pが正常状態であると判定される限度となる「異常度の値」と「継続期間」との組み合わせである閾値の候補を抽出する。言い換えると、閾値の候補は、「異常度」及び「継続期間」が両方とも、その値を超えると異常状態であると判定される値である。なお、ここでは、「異常度の値」と「継続期間」との組み合わせである閾値を、「最小被覆値」（以下、「正常期間最大値」とも記載する。）と呼ぶこととする。以下、最小被覆値の抽出方法を、図6乃至図9を参照して説明する。

[0023] まず、抽出手段12は、異常度グラフ内のすべての正常期間を、最小被覆値の抽出処理の対象とする。なお、図6乃至図9の例では、左側の正常期間のみを対象として最小被覆値の抽出処理を行っているが、実際にはすべての正常期間を対象とする。そして、抽出手段12は、「継続期間の最大値」を設定する。例えば、「継続期間の最大値」として、最も短い異常期間や、最大の正常期間、1日、といった期間を設定する。

[0024] 続いて、抽出手段12は、上述した「継続期間の最大値」より小さい値の継続期間のウィンドウWを異常度グラフ上に設定し、ウィンドウW内における異常度の値の最大値を求める。このとき、抽出手段12は、図6に示すよ

うに、まずは継続期間を最小値である「1」としたウィンドウWを設定し、かかるウィンドウWを、図6の矢印に示すように異常度グラフ上をスライドさせて、異常度の最大値を求める。すると、継続期間「1」の場合には、図7に示すように異常度の最大値が「10」となる。このため、「継続期間、異常度」の組み合わせである最小被覆値として、まず[1, 10]が抽出される。

[0025] その後、抽出手段12は、図8に示すように、継続期間を「+1」だけ増加させて「2」としたウィンドウWを設定し、かかるウィンドウWを異常度グラフ上でスライドさせて、異常度の最大値を求める。つまり、抽出手段12は、「2」の期間が継続した異常度の最大値を求める。すると、継続期間「2」の場合には、図8に示すように異常度の最大値が「10」となる。このため、「継続期間、異常度」の組み合わせである最小被覆値として[2, 10]が抽出される。但し、抽出手段12は、新たに抽出した最小被覆値[2, 10]の異常度「10」が、それ以前に抽出した最小被覆値[1, 10]の異常度と同一である場合には、新たに抽出した最小被覆値[2, 10]は、最小被覆値から除外する。このようにすることで、異常度が同一である「継続期間、異常度」の組み合わせのうち、「継続期間」が最小であるものだけが最小被覆値として抽出されることとなる。従って、異常度「10」の場合は、「1, 10」のみが最小被覆値として抽出されることとなる。

[0026] 続いて、抽出手段12は、図9に示すように、継続期間をさらに「+1」だけ増加させて「3」としたウィンドウWを設定し、かかるウィンドウWを異常度グラフ上でスライドさせて、異常度の最大値を求める。つまり、抽出手段12は、「3」の期間が継続した異常度の最大値を求める。すると、継続期間「3」の場合には、図9に示すように異常度の最大値が「9」となる。このため、「継続期間、異常度」の組み合わせである最小被覆値として[3, 9]が抽出される。

[0027] そして、抽出手段12は、上述したように継続期間を「+1」だけ増加させたウィンドウWで最小被覆値の抽出を繰り返し、継続期間が上述したよう

に設定した「継続期間の最大値」となるまで行う。これにより、一例として、図12に示すように、正常期間における最小被覆値として、[1, 10], [3, 9], [4, 3], [7, 1], [9, 0]といった複数の閾値の候補が抽出されることとなる。

[0028] また、抽出手段12は、上述したように設定された計測対象Pが異常状態であると判断された異常期間の異常度グラフを用いて、計測対象Pが異常状態であると判断できる限度となる「異常度の値」と「継続期間」との組み合わせである閾値の候補を抽出する。なお、ここでは、「異常度の値」と「継続期間」との組み合わせである閾値を、「最大被覆値」（以下「異常期間最大値」とも記載する。）と呼ぶこととする。以下、最大被覆値の抽出方法を、図10乃至図11Aを参照して説明する。

[0029] まず、抽出手段12は、異常度グラフ内の各異常期間を、それぞれ抽出処理の対象とする。つまり、抽出手段12は、異常期間毎に、それぞれ最大被覆値を抽出する。なお、図10乃至図11Aの例では、1つの異常期間のみを対象として最大被覆値の抽出処理を行っているが、複数の異常期間が存在する場合には、異常期間毎に区別して最大被覆値の抽出を行う。

[0030] 続いて、抽出手段12は、上述したように設定した「継続期間の最大値」の継続期間のウィンドウWを異常度グラフ上に設定し、ウィンドウW内における異常度の値の最大値を求める。例えば、抽出手段12は、図10に示すように、まずは継続期間を異常期間である「10」としたウィンドウWを設定し、かかるウィンドウWを異常度グラフ上でスライドさせて、異常度の最大値を求める。すると、継続期間「10」の場合には、図10に示すように異常度の最大値が「2」となる。このため、「継続期間，異常度」の組み合わせである最大被覆値として、まず[10, 2]が抽出される。

[0031] その後、抽出手段12は、継続期間を「-1」だけ減少させてウィンドウWを設定し、かかるウィンドウWを異常度グラフ上でスライドさせて、異常度の最大値を求めることを繰り返す。ここで、図11Aは、継続期間を「3」としたウィンドウWを設定し、かかるウィンドウWを異常度グラフ上でス

ライドさせて、異常度の最大値を求めた例である。すると、継続期間「3」の場合には、図11Aに示すように異常度の最大値が「15」となる。このため、「継続期間、異常度」の組み合わせである最大被覆値として[3, 15]が抽出される。また、同様にして、最大被覆値として[1, 25]が抽出される。

[0032] これにより、一例として、図12に示すように、1つの異常期間である「異常期間1」における複数の最大被覆値[1, 25], [3, 15], [10, 2]が抽出されることとなる。

[0033] なお、抽出手段12は、さらに異なる異常期間がある場合には、その異常期間に対しても上述同様に最大被覆値の抽出を行う。例えば、図示しないが、異常度グラフ上に別の異常期間である「異常期間2」がある場合には、図12に示すように、かかる「異常期間2」における最大被覆値[1, 40]が抽出されることとなる。

[0034] 上記算出手段13は、上述したように正常期間について抽出したすべての最小被覆値である閾値の候補のうち、いずれを閾値として設定するかを決定する。このとき、算出手段13は、各最小被覆値について、異常期間毎に抽出した各最大被覆値に対する余裕の度合いを表す余裕値を算出し、かかる余裕値に基づいて閾値を決定する。以下、算出手段13による処理の具体例を説明する。

[0035] まず、算出手段13は、全ての最小被覆値のうち1つを選択する。そして、異常期間毎に、選択した最小被覆値について、すべての最大被覆値のそれぞれに対する余裕値を算出する。このとき、余裕値は、最小被覆値及び最大被覆値を構成するパラメータである「継続期間」と「異常度」とを比較して、「継続期間」と「異常度」のうち余裕のない方を選択し、その割合を余裕値として算出する。ここでは、以下に示すように、予め設定された基準に従って、最小被覆値を構成するパラメータの値自体から余裕度合いを設定し、あるいは、最小被覆値を構成するパラメータの値の最大被覆値に対する余裕度合いを算出し、その余裕度合いの値が大きいほど、余裕がない、と判断

する。一例として、最小被覆値として [1, 10] を選択した場合（異常度が10まで正常と判定するとした場合）を考えると、この最小被覆値 [1, 10] (w0) と、異常期間1の各最大被覆値 [1, 25] (w1), [3, 15] (w2), [10, 2] (w3) それぞれとの余裕値を算出する（図11B参照）。このとき、最小被覆値 [1, 10] の「継続期間」は「1」であり、それ以下の値は考えられないことから、その余裕度合いは無限にあると定義し、余裕値は「0」とする。このため、「継続期間」に対して「異常度」の方が余裕がないと判断し、「異常度」の割合を余裕値として算出する。なお、ここでは、余裕値の値が小さいほど余裕があることとする。

[0036] すると、最小被覆値 [1, 10] (w0) と、異常期間1の各最大被覆値 [1, 25] (w1), [3, 15] (w2), [10, 2] (w3) と、の余裕値は、それぞれ $\text{MAX}(0, 10/25) = 0.4$ 、 $\text{MAX}(0, 10/15) = 0.66$ 、 $\text{MAX}(0, 10/2) = 5$ 、となる。そして、算出手段12は、算出した余裕値のうち、最も低い値、つまり、最も余裕がある値を、選択した最小被覆値の対象としている異常期間に対する余裕値とする。この場合、最小被覆値 [1, 10] (w0) の異常期間1に対する余裕値は「0.4」となる（図11B参照。）。

[0037] また、算出手段13は、選択した最小被覆値 [1, 10] について、異常期間2の各最大被覆値 [1, 40] に対する余裕値も算出する。すると、上述と同様の計算により、余裕値は $\text{MAX}(0, 10/40) = 0.25$ 、となる。

[0038] そして、算出手段13は、選択した最小被覆値について、異常期間毎に算出した余裕値のうち最大の値を、その最小被覆値の余裕値と決定する。つまり、最小被覆値 [1, 10] については、異常期間1について算出した余裕値「0.4」と、異常期間2について算出した余裕値「0.25」とのうち、最大の値「0.4」が余裕値となる。

[0039] 続いて、算出手段13は、次の最小被覆値を選択し、上述同様に異常期間毎に、選択した最小被覆値について、すべての最大被覆値のそれぞれに対す

る余裕値を算出する。このとき、最小被覆値として [3, 9] を選択した場合を考えると、この最小被覆値 [3, 9] と、異常期間 1 の各最大被覆値 [1, 25], [3, 15], [10, 2] それぞれとの余裕値を算出する。すると、余裕値は、それぞれ $\text{MAX}(3/1, 9/25) = 3$ 、 $\text{MAX}(3/3, 9/15) = 1$ 、 $\text{MAX}(3/10, 9/2) = 4.5$ 、となる。そして、算出手段 12 は、算出した余裕値のうち、最も低い値、つまり、最も余裕がある値を、選択した最小被覆値の対象としている異常期間に対する余裕値とする。この場合、最小被覆値 [3, 9] の異常期間 1 に対する余裕値は「1」となる。

[0040] また、算出手段 13 は、上述同様に、選択した最小被覆値 [3, 9] について、異常期間 2 の各最大被覆値 [1, 40] に対する余裕値も算出する。すると、上述と同様の計算により、異常期間 2 に対する余裕値は $\text{MAX}(3/1, 9/40) = 3$ 、となる。そして、算出手段 13 は、各異常期間に対する余裕値のうち最大の値「3」を、最小被覆値 [3, 9] に対する余裕値とする。

[0041] 以上のようにして、全ての最小被覆値について余裕値を算出すると、図 13 の最右列に示すようになる。そして、さらに算出手段 13 は、全ての最小被覆値のうち余裕値が最小値のものを、閾値として決定する。この例では、余裕値「0.4」が最小値であることから、最小被覆値 [1, 10] を閾値として決定する。

[0042] ここで、上述した取得手段 11、抽出手段 12、算出手段 13 による処理は、計測対象 P から取得された時系列データセットから上述とは異なる分析パラメータに基づいて生成された別の異常度グラフに対して行われてもよい。そして、異なる分析パラメータに基づいて生成された別の異常度グラフに対して上述同様に最小被覆値の候補を抽出し、その中から閾値を決定してもよい。これに加え、算出手段 13 は、各分析パラメータに基づいてそれぞれ生成された各異常度グラフについて決定した閾値のうち、最も小さい値を最終的な閾値として決定し、その異常度グラフを生成するための分析パラメー

タを最適パラメータとして決定してもよい。

[0043] 上記監視手段14は、上述したように決定した閾値を用いて、計測対象Pから計測された時系列データセットから、計測対象Pに異常状態が生じたか否かの分析を行い監視する。具体的に、監視手段14は、分析手段14aと判定手段14bと出力手段14cとを備える。分析手段14aは、上述したように、計測対象Pから計測された時系列データセットから異常度を算出し、異常度の値と、かかる異常度の値が継続する期間と、の両方が閾値を超えているか否かを調べる。判定手段14bは、算出した異常度と継続期間との値が閾値を超えたときに、計測対象Pが異常状態であると判定する。出力手段14cは、計測対象Pが異常状態であることを判定した際に、その旨の出力を行う。例えば、出力手段14cは、登録された監視者のメールアドレスに対して異常が生じている旨を表す通知情報を送信したり、時系列データ処理装置10に接続された監視者が操作する監視端末の表示画面に通知情報を表示するよう出力する。

[0044] [動作]

次に、上述した時系列データ処理装置10の動作を、主に図14乃至図15のフローチャートを参照して説明する。まず、図14のフローチャートを参照して、計測対象Pの異常状態を判定するための閾値を決定するときの動作を説明する。

[0045] 時系列データ処理装置10は、計測対象Pに設置された各種センサにて計測された各データ項目の計測値を所定の時間間隔で時系列データセットとして取得して、計測データ記憶手段15に記憶する（ステップS1）。そして、時系列データ処理装置10は、取得した時系列データセットから各時刻における異常度を算出して、時系列データである異常度グラフを生成する（ステップS2）。このとき、時系列データ処理装置10は、正常期間と異常期間とを設定した異常度グラフを生成する（ステップS3）。

[0046] 続いて、時系列データ処理装置10は、異常度グラフの正常期間から、閾値の候補となる最小被覆値を抽出する（ステップS4）。このとき、時系列

データ処理装置10は、図6乃至図9に示すように、各継続期間のウィンドウWを異常度グラフ上でスライドさせて、各継続期間における異常度の最大値を特定し、[継続期間, 異常度]のパラメータからなる最小被覆値を抽出する。なお、時系列データ処理装置10は、異常度が同一である「継続期間, 異常度」の組み合わせのうち、「継続期間」が最小であるものだけを最小被覆値として抽出する。これにより、例えば、図12に示すように、複数の最小被覆値が抽出されることとなる。

[0047] 続いて、時系列データ処理装置10は、異常度グラフの異常期間から最大被覆値を抽出する(ステップS5)。このとき、時系列データ処理装置10は、図10乃至図11Aに示すように、各継続期間のウィンドウWを異常度グラフ上でスライドさせて、各継続期間における異常度の最大値を特定し、[継続期間, 異常度]のパラメータからなる最大被覆値を抽出する。これにより、例えば、図12に示すように、複数の最大被覆値が抽出されることとなる。なお、時系列データ処理装置10は、異常度グラフの異常状態毎に、それぞれ最大被覆値を抽出する。

[0048] 続いて、時系列データ処理装置10は、正常期間から抽出したすべての最小被覆値である閾値の候補のうち、いずれを閾値として設定するかを決定する。このため、時系列データ処理装置10は、各最小被覆値について、異常期間毎に抽出した各最大被覆値に対する余裕の度合いを表す余裕値を算出する(ステップS6)。そして、時系列データ処理装置10は、算出した余裕値のうち、最も低い値、つまり、最も余裕がある値を、選択した最小被覆値の対象としている異常期間に対する余裕値とする。このようにして、時系列データ処理装置10は、図11B、図13に示すように各最小被覆値の各異常期間に対する余裕値を算出する。さらに、時系列データ処理装置10は、図13の最右列に示すように、各最小被覆値について、全ての異常期間に対する余裕値のうち最高値を、最終的な余裕値として算出する。

[0049] そして、時系列データ処理装置10は、全ての最小被覆値について算出した最終的な余裕値のうち、最小値となる最小被覆値を、閾値として決定する

(ステップS7)。

[0050] 次に、図15のフローチャートを参照して、計測対象Pの状態を分析して監視する処理について説明する。まず、時系列データ処理装置10は、新たに計測対象Pから計測された時系列データセットを取得し(ステップS11)、各時刻における異常度を算出する(ステップS12)。

[0051] そして、時系列データ処理装置10は、算出した異常度とその継続期間との両方が、上述したように決定した閾値を超えているか否かを調べる(ステップS13)。そして、時系列データ処理装置10は、算出した異常度と継続期間との値が閾値を超えたときに(ステップS13でYes)、計測対象Pが異常状態であると判定する(ステップS14)。さらに、時系列データ処理装置10は、異常状態が生じた旨の出力を行う(ステップS15)。

[0052] 以上のように、本発明では、計測対象Pから計測した計測値から算出した異常度グラフのうち、計測対象Pが正常状態である正常期間から、異常状態と判定できるパラメータの閾値の候補を抽出している。このため、計測対象Pに異常状態が発生することが少ない場合であっても、正常期間のデータから適切な閾値の候補を抽出することができ、この中から適切な閾値を決定することができる。

[0053] また、本発明では、異常度グラフのうち計測対象Pが異常状態である異常期間から、異常状態と判定できるパラメータの最大値を抽出し、かかる値を利用して、閾値の候補から閾値を決定している。このように異常状態の値を考慮することで、より適切な閾値を決定することができる。

[0054] <実施形態2>

次に、本発明の第2の実施形態を、図16を参照して説明する。図16は、実施形態2における時系列データ処理装置の処理動作を説明するための図である。

[0055] 本実施形態における時系列データ処理装置は、上述した実施形態1において説明した図4に示す構成と同様の構成をとっている。但し、本実施形態と実施形態1とは、閾値の候補として抽出した最小被覆値から閾値を決定する

方法が異なる。例えば、本実施形態における算出手段13は、図16に示すように、まず全ての最大被覆値をグラフ上に配置し、それらを直線で結ぶ。そして、最大被覆値間を結んだ直線に対する各最小被覆値からの距離Tを算出し、かかる距離Tが最も大きい最小被覆値を閾値として決定する。

[0056] 但し、上述した最小被覆値から閾値を決定する方法は一例であって、本発明では、いかなる方法で複数の最小被覆値から1つの閾値を決定してもよい。また、上記では、最大被覆値を用いて最小被覆値の余裕値を算出して閾値を決定しているが、必ずしも最大被覆値を用いることに限定されない。つまり、本発明では、最大被覆値を抽出せずに最小被覆値のみを抽出して、かかる最小被覆値から任意の方法で1つの閾値を決定してもよい。一例として、算出手段13は、最小被覆値を構成する複数のパラメータについて優先度を設定しておき、かかる優先度が最も高いパラメータが最大の値となる最小被覆値を、閾値として決定してもよい。また、別の例として、算出手段13は、パラメータの値に対して、各パラメータに設定された優先度に対応する重み付けを付与し、かかる値が最大となる最小被覆値を閾値として決定してもよい。なお、最小被覆値が1つしか抽出できなかった場合には、その1つを閾値として決定してもよい。

[0057] <実施形態3>

次に、本発明の第3の実施形態を、図17を参照して説明する。図17は、実施形態3における時系列データ処理装置の処理動作を説明するための図である。

[0058] 本実施形態における時系列データ処理装置は、上述した実施形態1において説明した図4に示す構成と同様の構成をとっている。但し、本実施形態では、時系列データである異常度グラフから異常状態を検出するときに着目するパラメータが、実施形態1, 2とは異なる。例えば、本実施形態では、図17に示すように、異常度グラフにおける「異常度」（所定のパラメータ）と「単位時間あたりの異常度の上昇回数」（他のパラメータ）との組み合わせに基づいて、異常状態を検出することとする。

- [0059] このため、本実施形態では、抽出手段12は、異常度グラフの正常期間において、「異常度」と「単位時間あたりの異常度の上昇回数」との組み合わせを最小被覆値（正常期間最大値）として抽出する。例えば、図17に示すように、異常度グラフ上に単位時間あたりのウィンドウWを設定してスライドさせ、ウィンドウW内における「異常度」の値と、その異常度の値までの「上昇回数」と、を最小被覆値として抽出する。このとき、「異常度」毎に、「上昇回数」の最大値の組み合わせを、最小被覆値として抽出する。また、同様に、異常度グラフの異常期間において、「異常度」と「単位時間あたりの異常度の上昇回数」との組み合わせを最大被覆値（異常期間最大値）として抽出する。
- [0060] そして、上述したように抽出した最小被覆値のうちいずれかを、閾値として決定する。このとき、各最小被覆値の各最大被覆値に対する余裕度合い（異常度の余裕、上昇回数の余裕）を算出して、閾値とする最小被覆値を決定してもよく、いかなる方法で決定してもよい。これにより、「異常度」の閾値と、「単位時間あたりの異常度の上昇回数」の閾値と、の組み合わせによる閾値を設定することができる。
- [0061] 但し、本発明において、時系列データである異常度グラフから異常状態を検出するときに着目するパラメータはいかなるパラメータであってもよい。これに伴い、最小被覆値や最大被覆値として抽出するパラメータの組み合わせも、いかなるパラメータであってもよい。例えば、パラメータの組み合わせとして、異常度グラフ中における単位時間当たりの異常度の累積値と、設定された閾値を累積値が超えた回数、を用いてもよい。また、パラメータの組み合わせとして、異常度の単位時間当たりの変化率と、設定された閾値を変化率が超えた回数、を用いてもよい。
- [0062] また、上述した実施形態では、時系列データとして異常度グラフを用いているが、時系列データは必ずしも異常度グラフであることに限定されず、いかなるパラメータを含む時系列データであってもよい。例えば、計測対象Pから計測した所定のデータ項目の計測値自体を時系列データとして扱い、か

かる時系列データに対して上述同様に最小被覆値の抽出処理等を行って、異常判定の閾値を設定してもよい。

[0063] <実施形態4>

次に、本発明の第4の実施形態を、図18乃至図20を参照して説明する。図18乃至図19は、実施形態4における時系列データ処理装置の構成を示すブロック図であり、図20は、時系列データ処理装置の動作を示すフローチャートである。なお、本実施形態では、上述した各実施形態で説明した時系列データ処理装置及び時系列データ処理方法の構成の概略を示している。

[0064] まず、図18を参照して、本実施形態における時系列データ処理装置100のハードウェア構成を説明する。時系列データ処理装置100は、一般的な情報処理装置にて構成されており、一例として、以下のようなハードウェア構成を装備している。

- ・CPU (Central Processing Unit) 101 (演算装置)

- ・ROM (Read Only Memory) 102 (記憶装置)

- ・RAM (Random Access Memory) 103 (記憶装置)

- ・RAM 303にロードされるプログラム群104

- ・プログラム群304を格納する記憶装置105

- ・情報処理装置外部の記憶媒体110の読み書きを行うドライブ装置106

- ・情報処理装置外部の通信ネットワーク111と接続する通信インターフェース107

- ・データの入出力を行う入出力インターフェース108

- ・各構成要素を接続するバス109

[0065] そして、時系列データ処理装置100は、プログラム群104をCPU101が取得して当該CPU101が実行することで、図19に示す抽出手段

121を構築して装備することができる。なお、プログラム群104は、例えば、予め記憶装置105やROM102に格納されており、必要に応じてCPU101がRAM103にロードして実行する。また、プログラム群104は、通信ネットワーク111を介してCPU101に供給されてもよいし、予め記憶媒体110に格納されており、ドライブ装置106が該プログラムを読み出してCPU101に供給してもよい。但し、上述した抽出手段121は、電子回路で構築されるものであってもよい。

[0066] なお、図18は、時系列データ処理装置100である情報処理装置のハードウェア構成の一例を示しており、情報処理装置のハードウェア構成は上述した場合に限定されない。例えば、情報処理装置は、ドライブ装置106を有さないなど、上述した構成の一部から構成されてもよい。

[0067] そして、時系列データ処理装置100は、上述したようにプログラムによって構築された抽出手段121の機能により、図20のフローチャートに示す時系列データ処理方法を実行する。

[0068] 図20に示すように、時系列データ処理装置100は、計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する（ステップS1）、という処理を実行する。

[0069] 本発明は、以上のように構成されることにより、複数のパラメータを含む時系列データのうち、計測対象が正常状態であるときのデータから、あるパラメータが最大となる値を閾値の候補として抽出している。このため、計測対象の異常状態におけるデータを用いることなく閾値の候補を抽出することができ、適切な閾値を決定することができる。

[0070] <付記>

上記実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうる。以

下、本発明における時系列データ処理方法、時系列データ処理装置、プログラムの構成の概略を説明する。但し、本発明は、以下の構成に限定されない。

[0071] (付記 1)

計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する、
時系列データ処理方法。

[0072] (付記 2)

付記 1 に記載の時系列データ処理方法であって、
前記正常期間時系列データから、前記所定のパラメータの値ごとに前記他のパラメータの値が最大となる複数のパラメータの組み合わせを、前記正常期間最大値として抽出する、
時系列データ処理方法。

[0073] (付記 3)

付記 2 に記載の時系列データ処理方法であって、
前記他のパラメータの値が同一である前記正常期間最大値のうち、前記所定のパラメータが最小である値を含む複数のパラメータの組み合わせ以外を、前記正常期間最大値から除外する、
時系列データ処理方法。

[0074] (付記 4)

付記 1 乃至 3 のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、
前記正常期間最大値のうちいずれかを、複数のパラメータを含む時系列データにおいて前記計測対象が異常状態であることを判定するための閾値とする、
時系列データ処理方法。

[0075] (付記 5)

付記 4 に記載の時系列データ処理方法であって、

前記時系列データのうち前記計測対象が異常状態と判定された期間の時系列データである異常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち前記所定のパラメータに対する前記他のパラメータが最大となる組み合わせを異常期間最大値として抽出し、

前記正常期間最大値と前記異常期間最大値とに基づいて、前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、

時系列データ処理方法。

[0076] (付記 6)

付記 5 に記載の時系列データ処理方法であって、

前記異常期間時系列データから、前記所定のパラメータの値ごとに前記他のパラメータの値が最大となる複数のパラメータの組み合わせを、前記異常期間最大値として抽出する、

時系列データ処理方法。

[0077] (付記 7)

付記 5 又は 6 に記載の時系列データ処理方法であって、

前記計測対象の異常状態毎の前記異常期間時系列データから、前記計測対象の異常状態毎における前記異常期間最大値を抽出する、

時系列データ処理方法。

[0078] (付記 8)

付記 5 乃至 7 のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、

前記正常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータについて、前記異常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータに対する割合に基づく値である余裕値を算出し、

前記余裕値に基づいて前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、

時系列データ処理方法。

[0079] (付記 9)

付記 1 乃至 8 のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、
前記他のパラメータを、前記計測されたデータから算出された前記計測対象が異常状態である度合いを表す値である異常度とし、前記所定のパラメータを、前記異常度の値が継続する期間とする、
時系列データ処理方法。

[0080] (付記 10)

計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段、
を備えた時系列データ処理装置。

[0081] (付記 11)

付記 10 に記載の時系列データ処理装置であって、
前記正常期間最大値のうちいずれかを、複数のパラメータを含む時系列データにおいて前記計測対象が異常状態であることを判定するための閾値とする算出手段を備えた、
時系列データ処理装置。

[0082] (付記 12)

付記 11 に記載の時系列データ処理装置であって、
前記抽出手段は、前記時系列データのうち前記計測対象が異常状態と判定された期間の時系列データである異常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち前記所定のパラメータに対する前記他のパラメータが最大となる組み合わせを異常期間最大値として抽出し、
前記算出手段は、前記正常期間最大値と前記異常期間最大値とに基づいて、前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、
時系列データ処理装置。

[0083] (付記 1 3)

付記 1 2 に記載の時系列データ処理装置であって、
前記算出手段は、前記正常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータについて、前記異常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータに対する割合に基づく値である余裕値を算出し、当該余裕値に基づいて前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、
時系列データ処理装置。

[0084] (付記 1 4)

情報処理装置に、
計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータに対する他のパラメータが最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段、
を実現させるためのプログラム。

[0085] (付記 1 5)

付記 1 4 に記載のプログラムであって、
前記情報処理装置に、さらに、
前記正常期間最大値のうちいずれかを、複数のパラメータを含む時系列データにおいて前記計測対象が異常状態であることを判定するための閾値とする算出手段、
を実現させるためのプログラム。

[0086] (付記 1 6)

計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段、

を備えた時系列データ処理システム。

[0087] (付記 17)

付記 16 に記載の時系列データ処理システムであって、
前記正常期間最大値のうちいずれかを、複数のパラメータを含む時系列データにおいて前記計測対象が異常状態であることを判定するための閾値とする算出手段を備えた、
時系列データ処理システム。

[0088] (付記 18)

付記 17 に記載の時系列データ処理システムであって、
前記抽出手段は、前記時系列データのうち前記計測対象が異常状態と判定された期間の時系列データである異常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち前記所定のパラメータに対する前記他のパラメータが最大となる組み合わせを異常期間最大値として抽出し、
前記算出手段は、前記正常期間最大値と前記異常期間最大値とに基づいて、前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、
時系列データ処理システム。

[0089] (付記 19)

付記 18 に記載の時系列データ処理システムであって、
前記算出手段は、前記正常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータについて、前記異常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータに対する割合に基づく値である余裕値を算出し、当該余裕値に基づいて前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、
時系列データ処理システム。

[0090] なお、上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブル

ディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体(例えば光磁気ディスク)、CD-ROM(Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ(例えば、マスクROM、PROM(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM(Random Access Memory))を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体(transitory computer readable medium)によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0091] 以上、上記実施形態等を参照して本願発明を説明したが、本願発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。また、上述した取得手段、抽出手段、算出手段、計測データ記憶手段、閾値記憶手段の機能のうちの少なくとも一以上の機能は、ネットワーク上のいかなる場所に設置され接続された情報処理装置で実行されてもよく、つまり、いわゆるクラウドコンピューティングで実行されてもよい。

符号の説明

- [0092] 10 時系列データ処理装置
 - 11 取得手段
 - 11a 異常度算出手段
 - 11b 生成手段
 - 12 抽出手段
 - 13 算出手段
 - 14 監視手段
 - 14a 分析手段
 - 14b 判定手段
 - 14c 出力手段

- 1 5 計測データ記憶手段
- 1 6 閾値記憶手段
- 1 0 0 時系列データ処理装置
- 1 0 1 C P U
- 1 0 2 R O M
- 1 0 3 R A M
- 1 0 4 プログラム群
- 1 0 5 記憶装置
- 1 0 6 ドライブ装置
- 1 0 7 通信インタフェース
- 1 0 8 入出力インタフェース
- 1 0 9 バス
- 1 1 0 記憶媒体
- 1 1 1 通信ネットワーク
- 1 2 1 抽出手段

請求の範囲

- [請求項1] 計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する、時系列データ処理方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の時系列データ処理方法であって、前記正常期間時系列データから、前記所定のパラメータの値ごとに前記他のパラメータの値が最大となる複数のパラメータの組み合わせを、前記正常期間最大値として抽出する、時系列データ処理方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の時系列データ処理方法であって、前記他のパラメータの値が同一である前記正常期間最大値のうち、前記所定のパラメータが最小である値を含む複数のパラメータの組み合わせ以外を、前記正常期間最大値から除外する、時系列データ処理方法。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、前記正常期間最大値のうちいずれかを、複数のパラメータを含む時系列データにおいて前記計測対象が異常状態であることを判定するための閾値とする、時系列データ処理方法。
- [請求項5] 請求項4に記載の時系列データ処理方法であって、前記時系列データのうち前記計測対象が異常状態と判定された期間の時系列データである異常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち前記所定のパラメータに対する前記他のパラメータが最大となる組み合わせを異常期間最大値として抽出し、

前記正常期間最大値と前記異常期間最大値とに基づいて、前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、
時系列データ処理方法。

[請求項6] 請求項5に記載の時系列データ処理方法であって、
前記異常期間時系列データから、前記所定のパラメータの値ごとに前記他のパラメータの値が最大となる複数のパラメータの組み合わせを、前記異常期間最大値として抽出する、
時系列データ処理方法。

[請求項7] 請求項5又は6に記載の時系列データ処理方法であって、
前記計測対象の異常状態毎の前記異常期間時系列データから、前記計測対象の異常状態毎における前記異常期間最大値を抽出する、
時系列データ処理方法。

[請求項8] 請求項5乃至7のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、
、
前記正常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータについて、前記異常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータに対する割合に基づく値である余裕値を算出し、
前記余裕値に基づいて前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、
時系列データ処理方法。

[請求項9] 請求項1乃至8のいずれかに記載の時系列データ処理方法であって、
、
前記他のパラメータを、前記計測されたデータから算出された前記計測対象が異常状態である度合いを表す値である異常度とし、前記所定のパラメータを、前記異常度の値が継続する期間とする、
時系列データ処理方法。

[請求項10] 計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系

列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータの値に対する他のパラメータの値が最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段、を備えた時系列データ処理システム。

[請求項11]

請求項10に記載の時系列データ処理システムであって、

前記正常期間最大値のうちいずれかを、複数のパラメータを含む時系列データにおいて前記計測対象が異常状態であることを判定するための閾値とする算出手段を備えた、

時系列データ処理システム。

[請求項12]

請求項11に記載の時系列データ処理システムであって、

前記抽出手段は、前記時系列データのうち前記計測対象が異常状態と判定された期間の時系列データである異常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち前記所定のパラメータに対する前記他のパラメータが最大となる組み合わせを異常期間最大値として抽出し、

前記算出手段は、前記正常期間最大値と前記異常期間最大値とに基づいて、前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、時系列データ処理システム。

[請求項13]

請求項12に記載の時系列データ処理システムであって、

前記算出手段は、前記正常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータについて、前記異常期間最大値のそれぞれにおけるいずれかのパラメータに対する割合に基づく値である余裕値を算出し、当該余裕値に基づいて前記正常期間最大値のうちいずれかを前記閾値とする、

時系列データ処理システム。

[請求項14]

情報処理装置に、

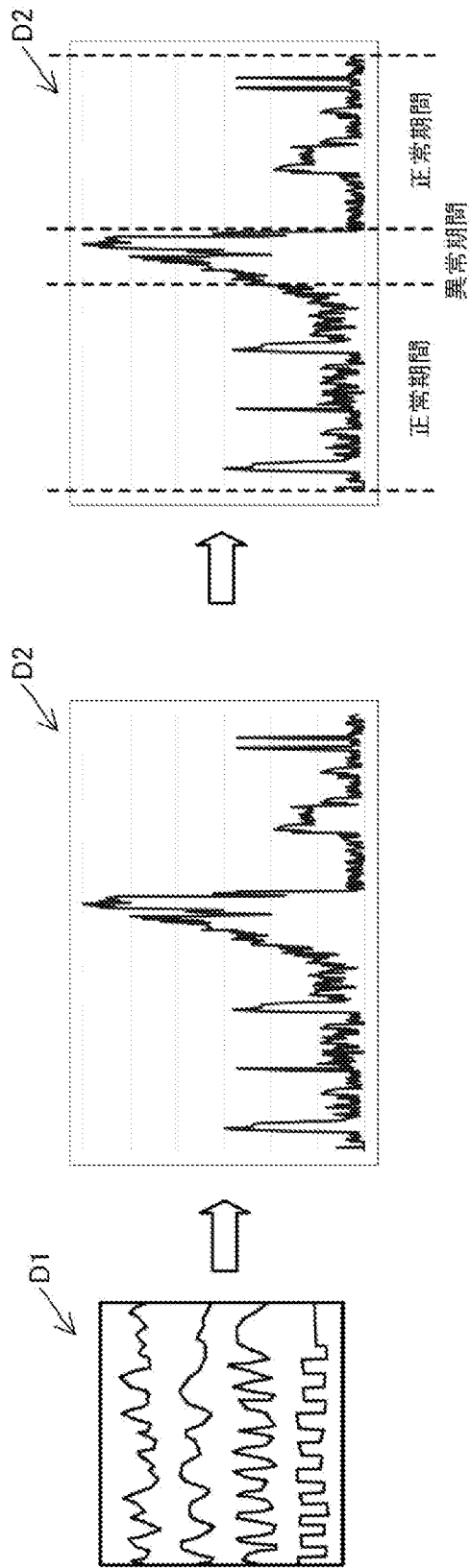
計測対象から計測されたデータに基づく複数のパラメータを含む時系列データのうち、前記計測対象が正常状態と判定された期間の時系

列データである正常期間時系列データから、複数のパラメータの組み合わせのうち所定のパラメータに対する他のパラメータが最大となる組み合わせを正常期間最大値として抽出する抽出手段、
を実現させるためのプログラム。

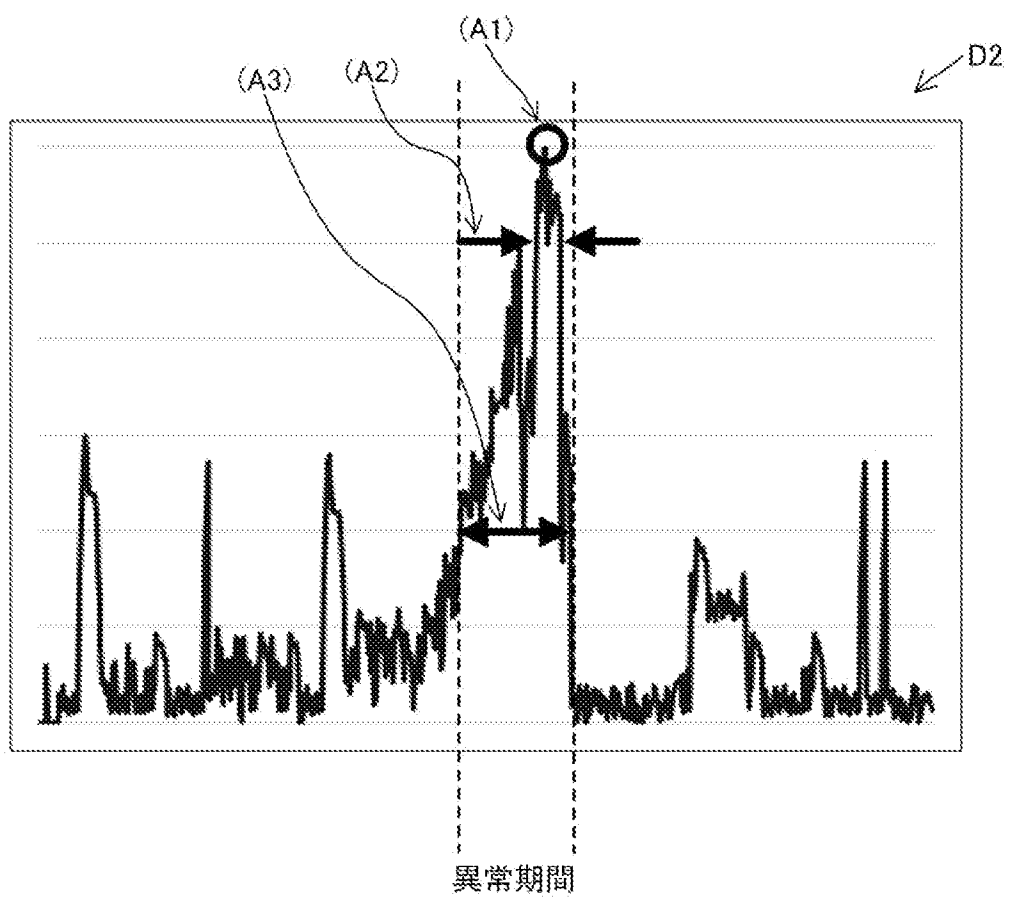
[請求項15]

請求項14に記載のプログラムであって、
前記情報処理装置に、さらに、
前記正常期間最大値のうちいずれかを、複数のパラメータを含む時系列データにおいて前記計測対象が異常状態であることを判定するための閾値とする算出手段、
を実現させるためのプログラム。

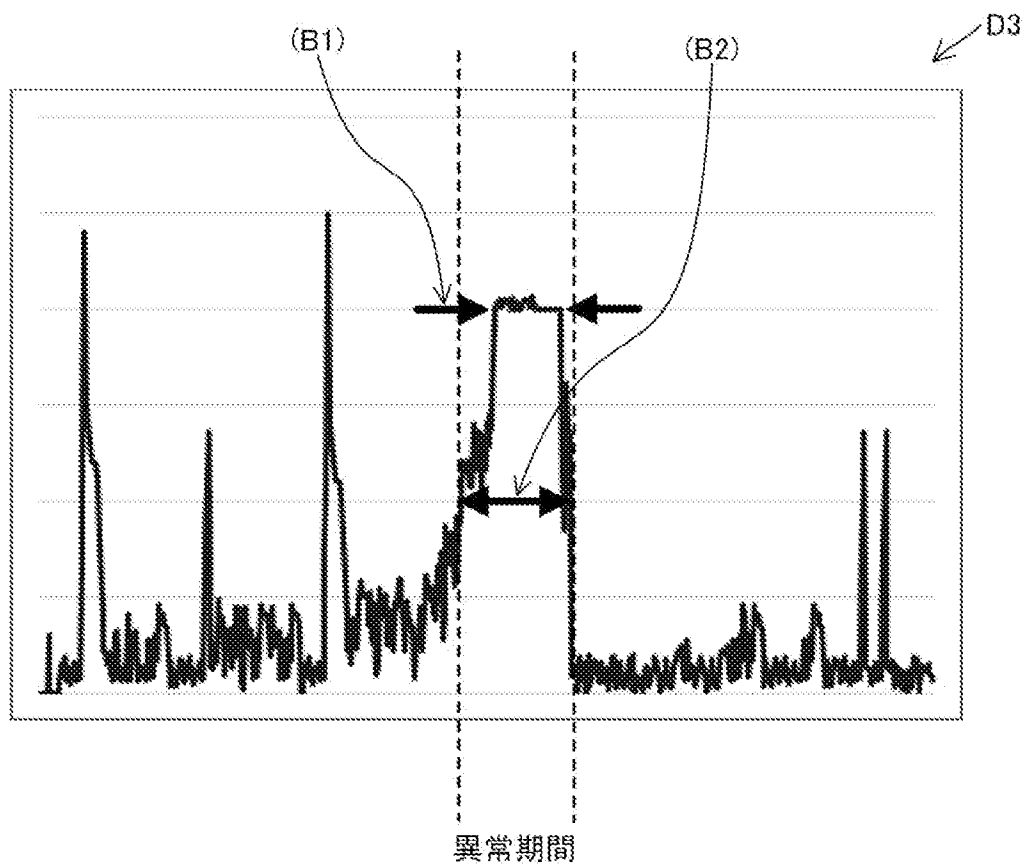
[図1]



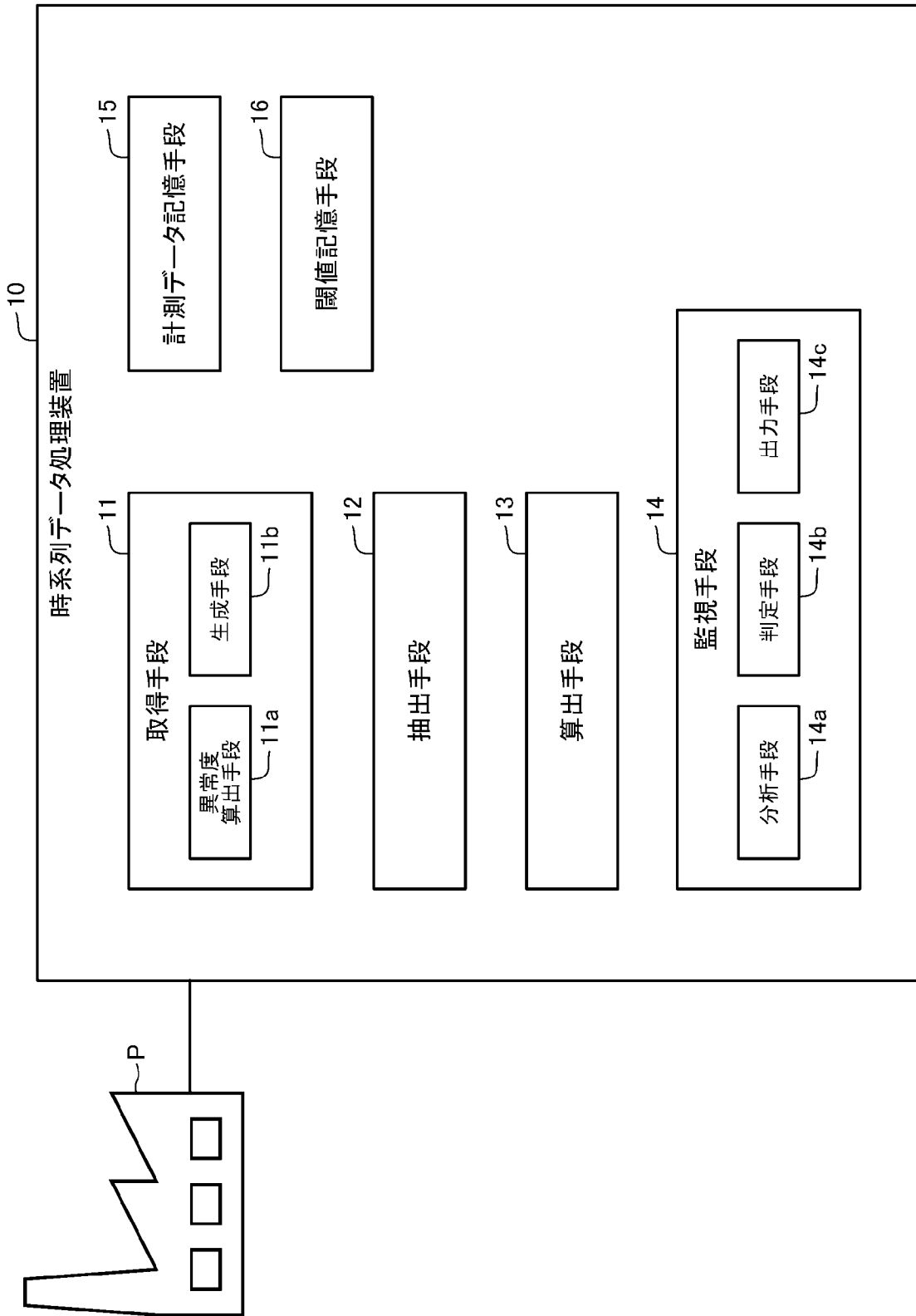
[図2]



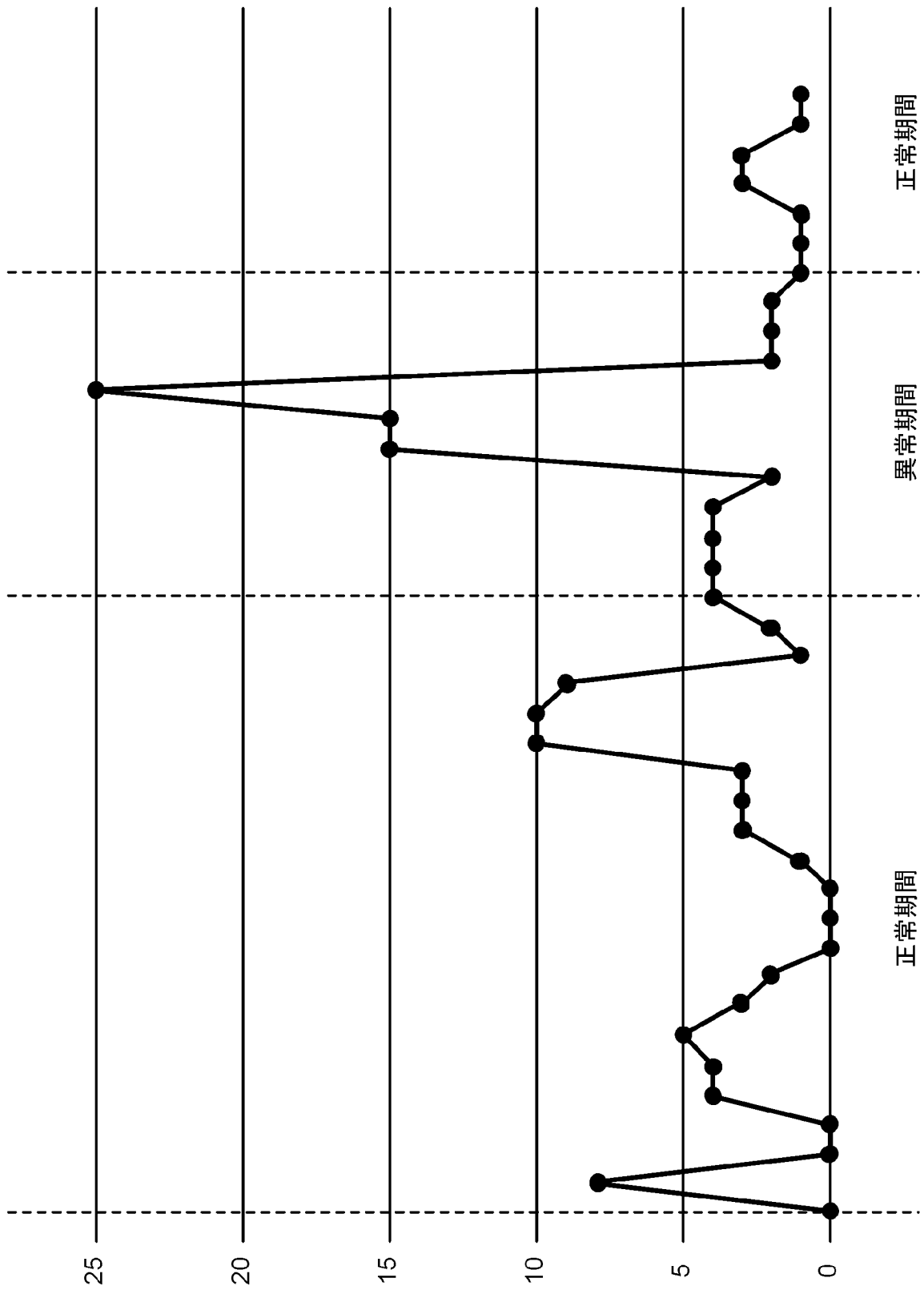
[図3]



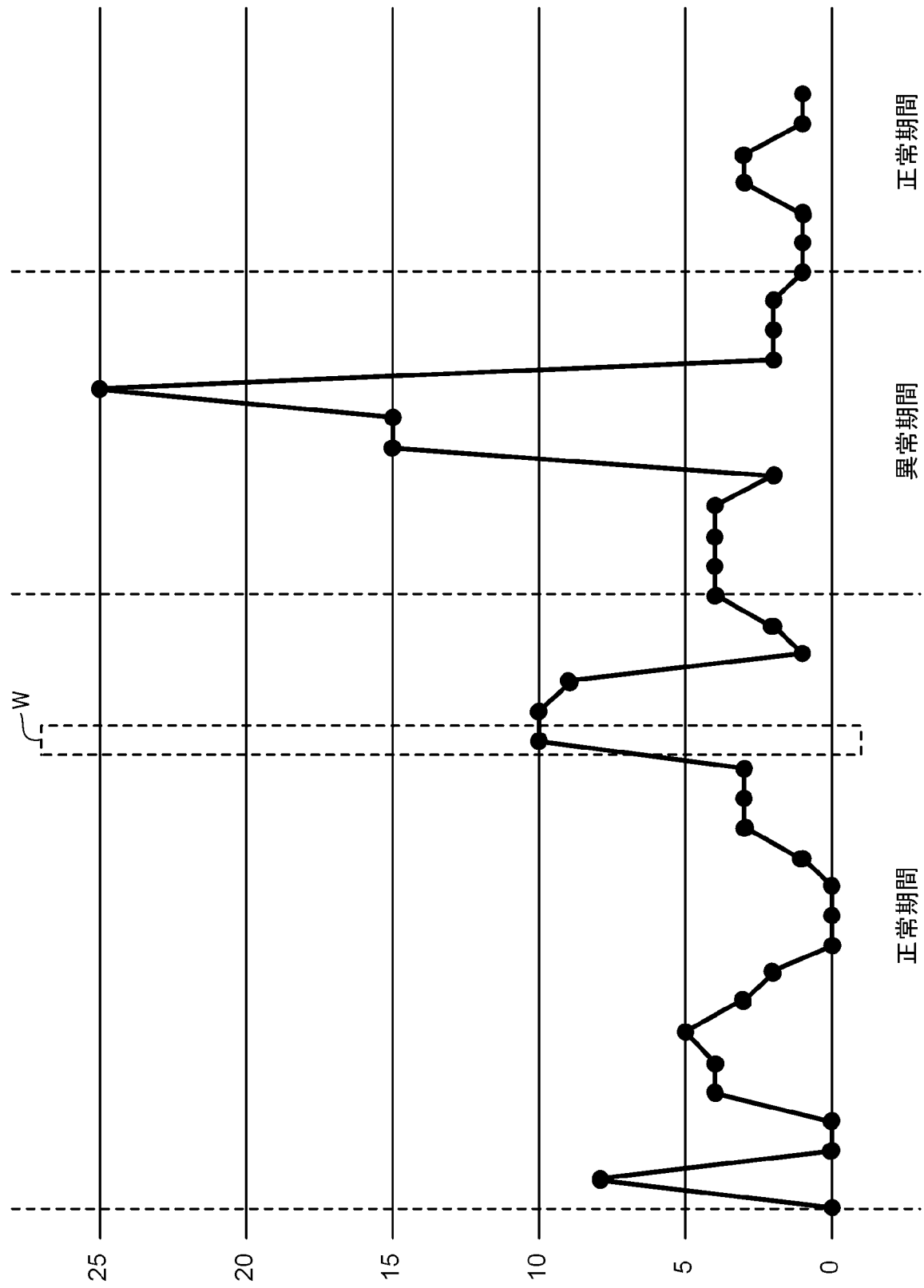
[図4]



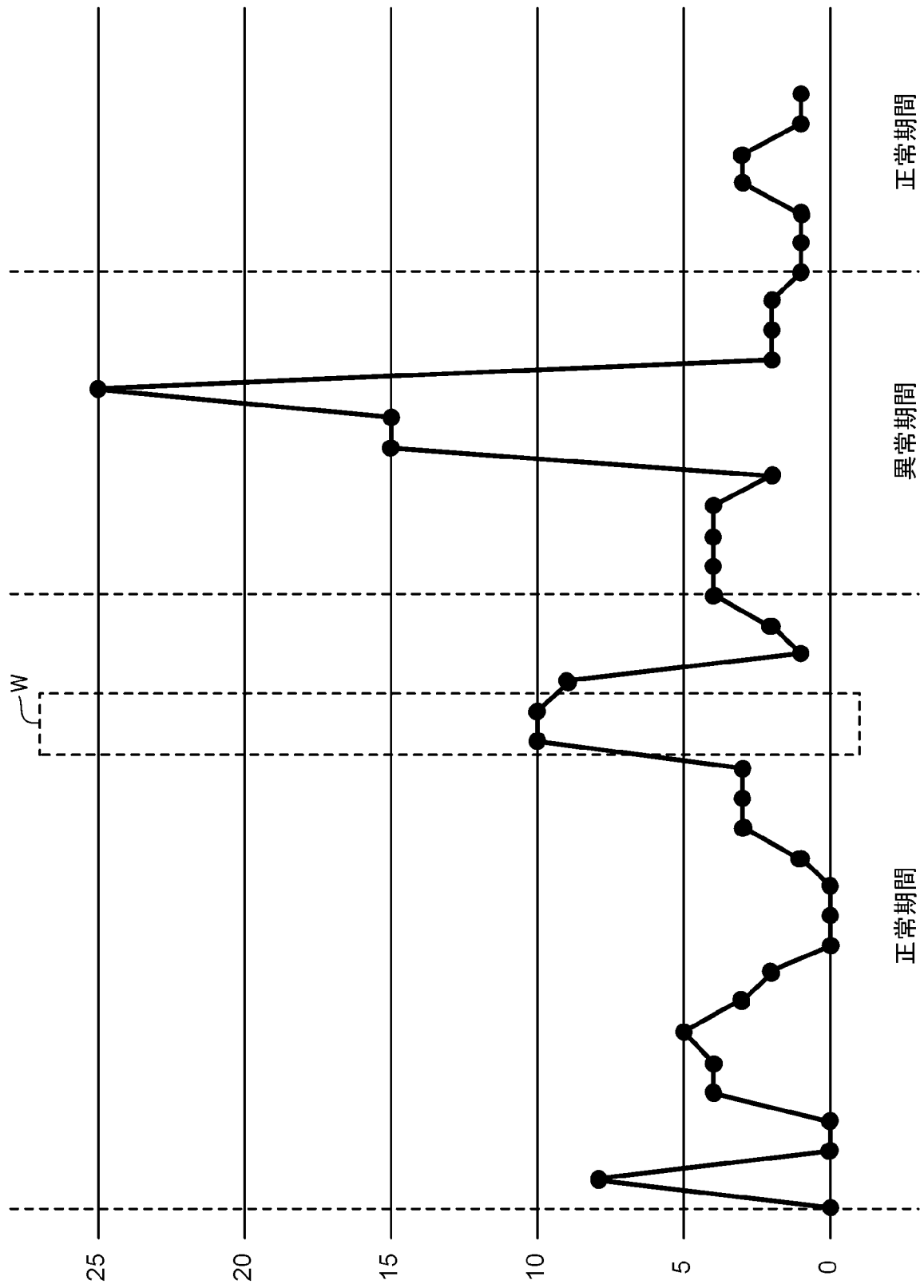
[図5]



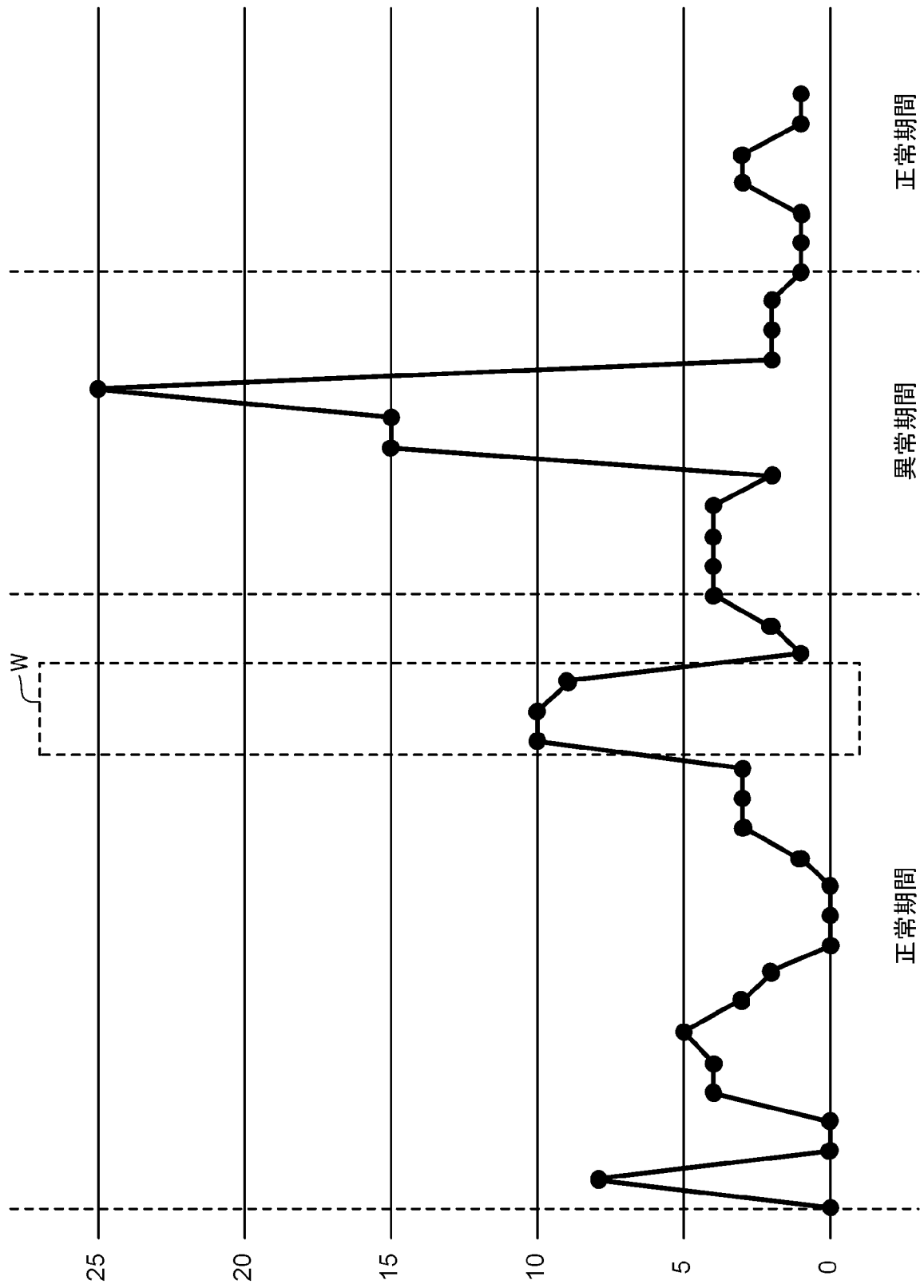
[図7]



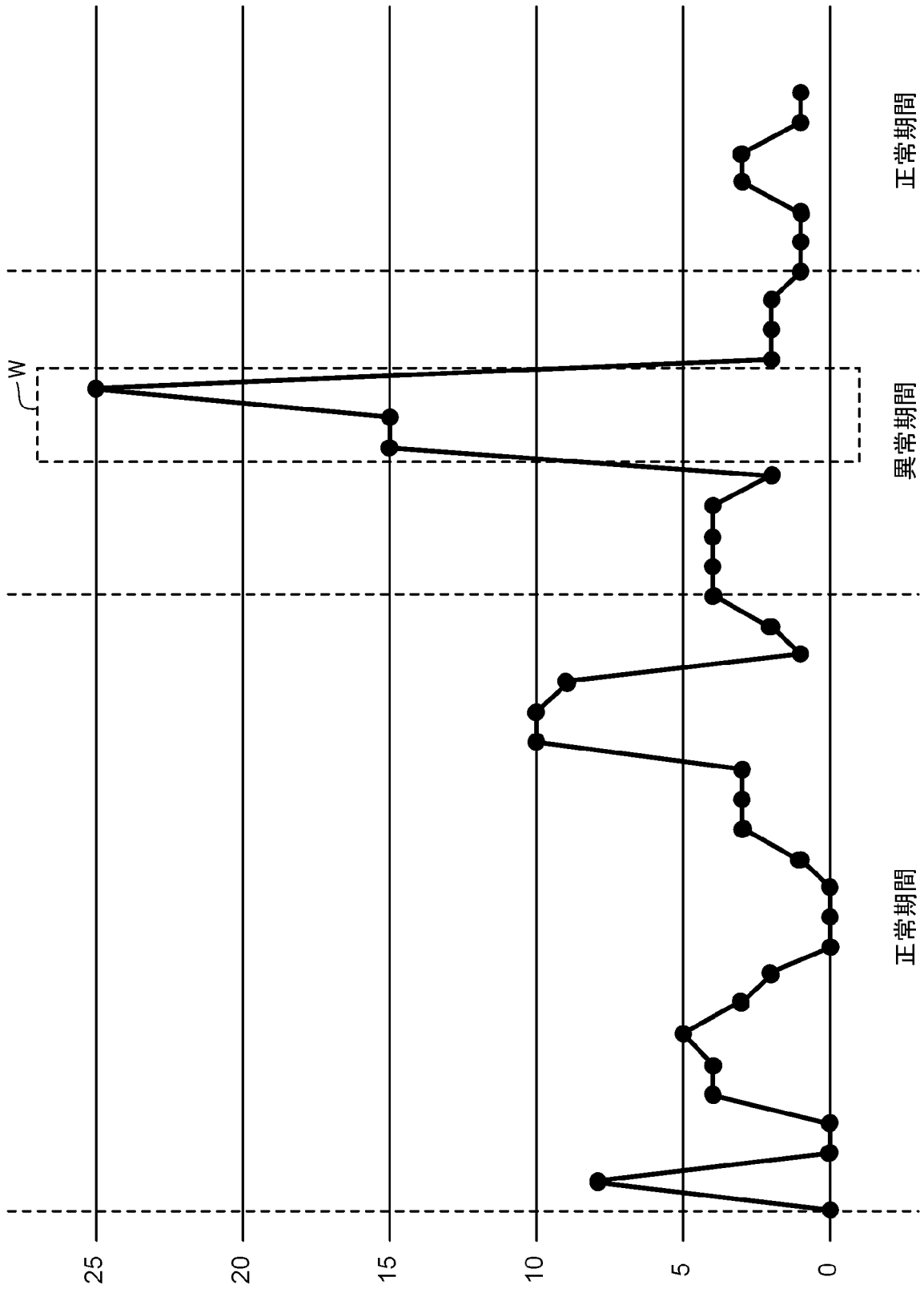
[図8]



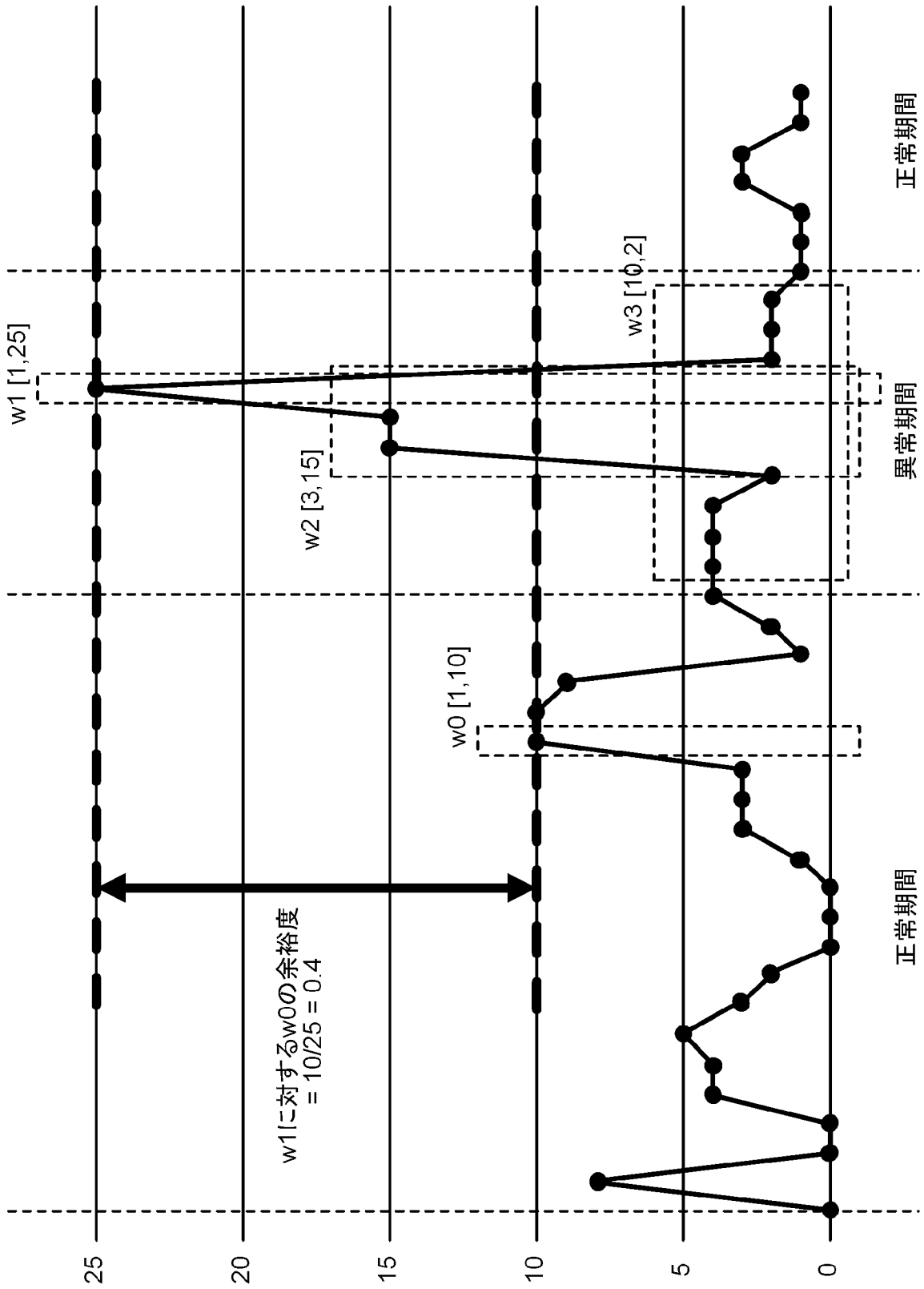
[図9]



[図11A]



[図11B]



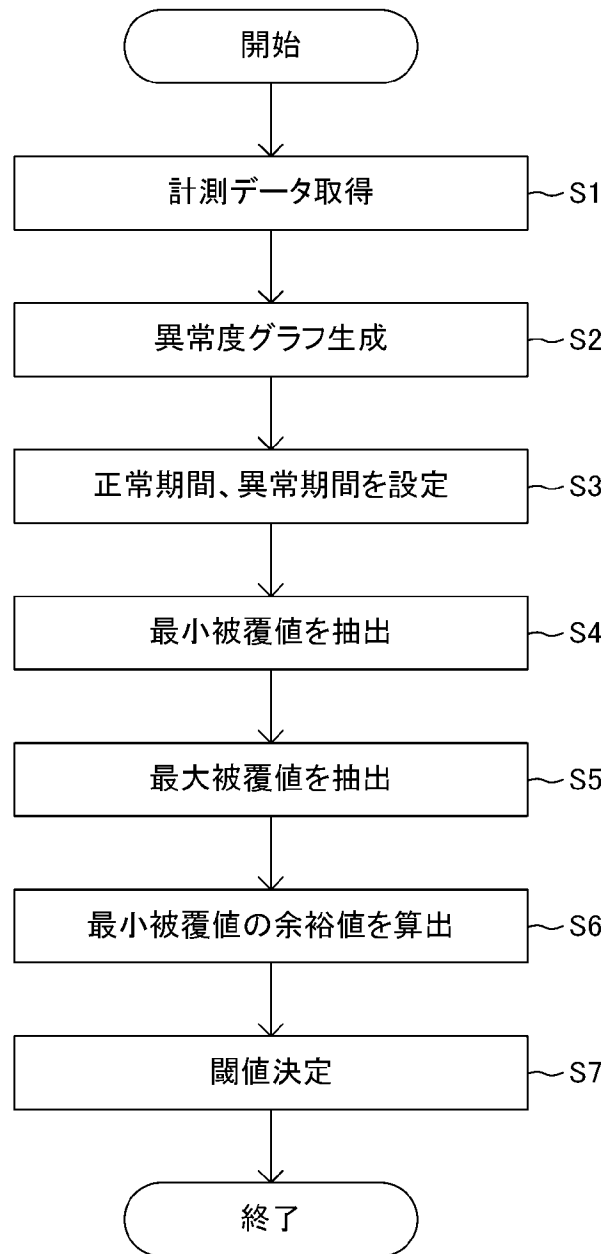
[図12]

期間	被覆値 [期間, 異常度]
正常	[1, 10], [3, 9], [4, 3], [7, 1], [9, 0]
異常1	[1, 25], [3, 15], [10, 2]
異常2	[1, 40]
...	...

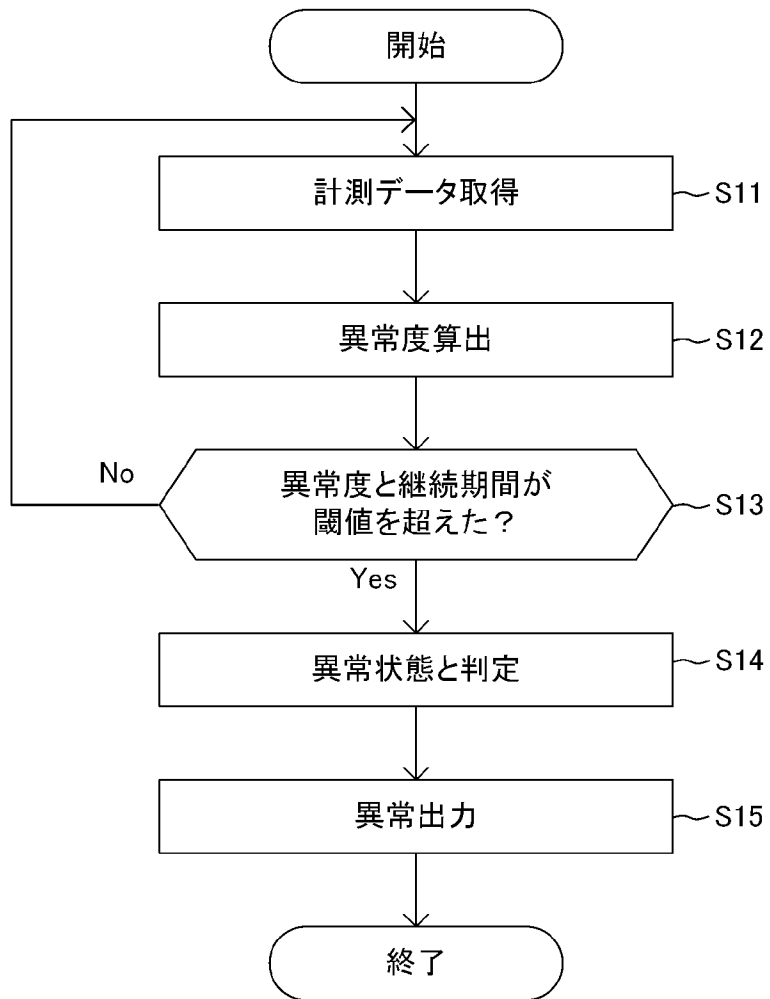
[図13]

最小被覆値	異常期間1				異常期間2		最高値
	[1,25]	[3,15]	[10,2]	最小値	[1,40]	最小値	
[1,10]	0.4	0.66	5	0.4	0.25	0.25	0.4
[3,9]	3	1	4.5	1	3	3	3
[4,3]	4	1.33	1.5	1.33	4	4	4
[7,1]	7	2.33	0.7	0.7	7	7	7
[9,0]	9	3	0.9	0.9	9	9	9
					全ての候補の最小値		0.4

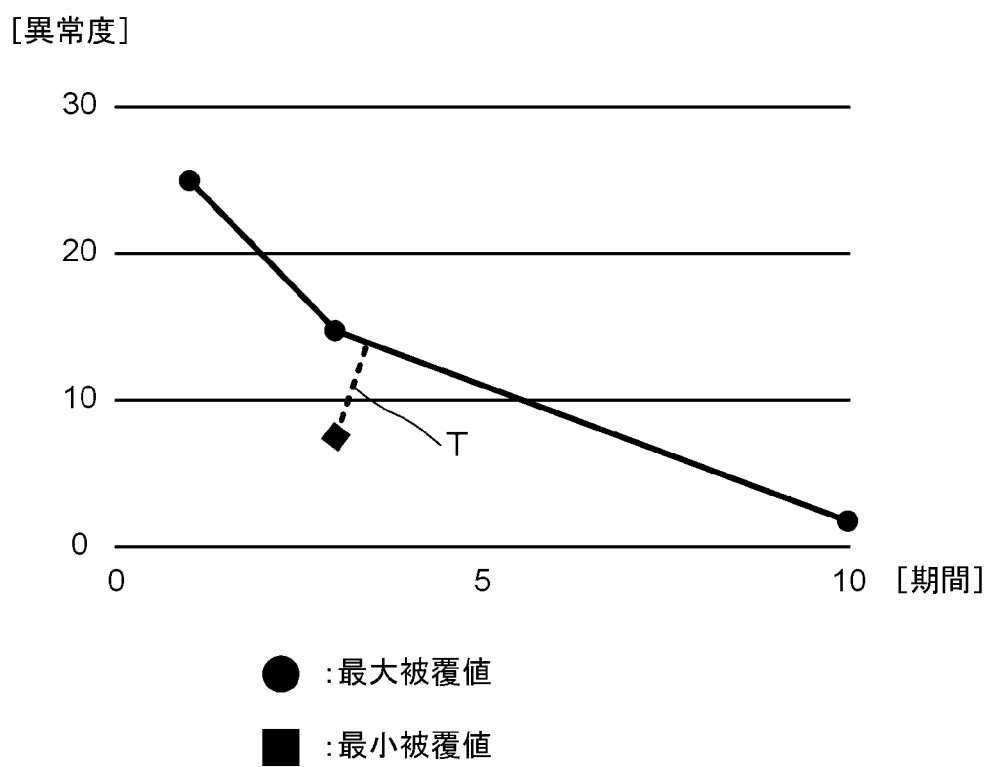
[図14]



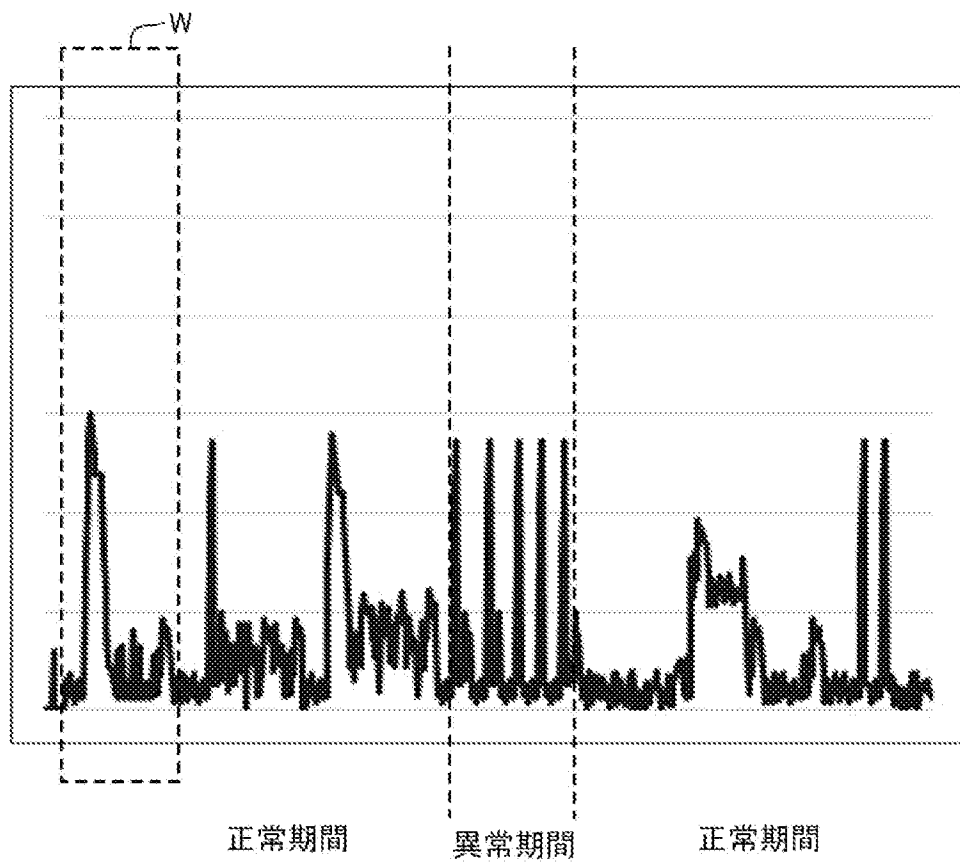
[図15]



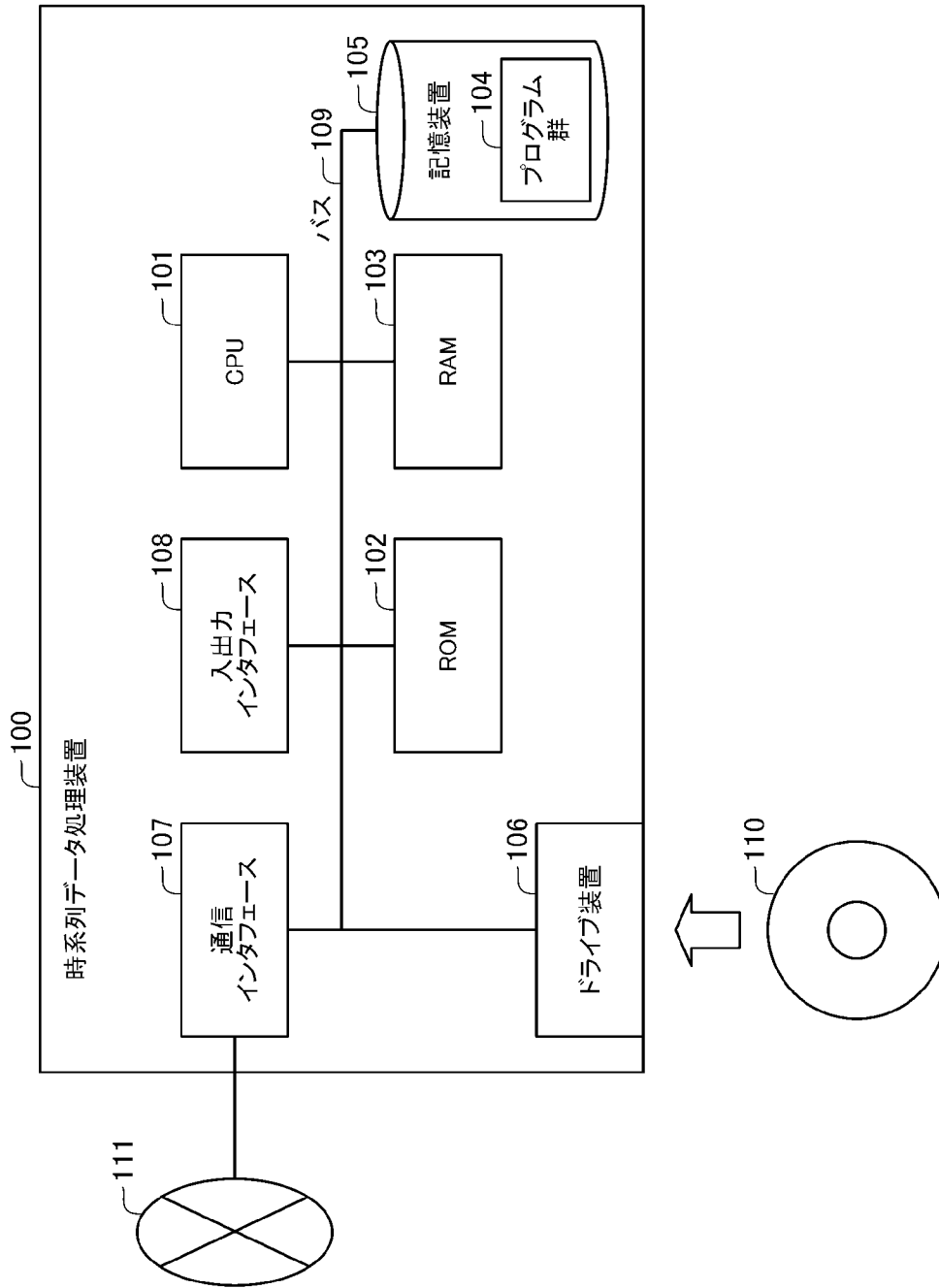
[図16]



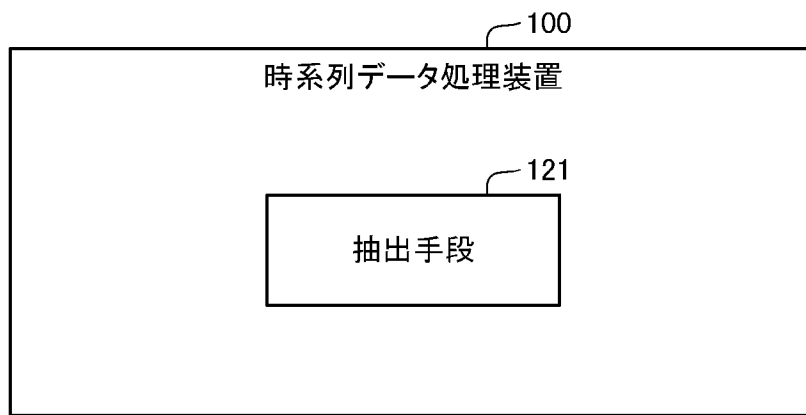
[図17]



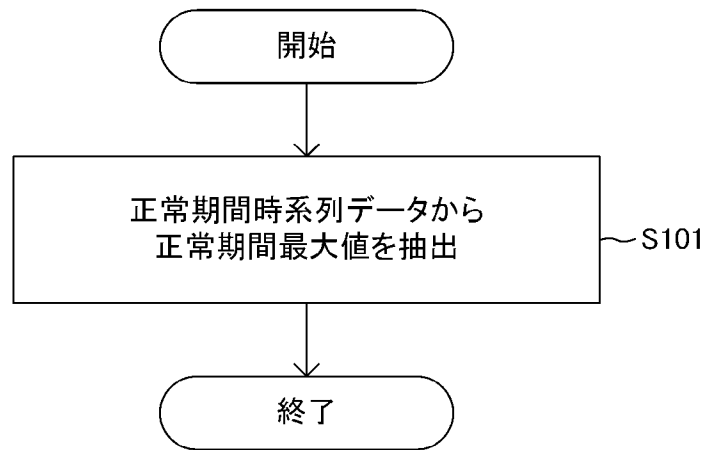
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/041013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G06F11/07 (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) Int.Cl. G06F11/C17, G06F11/28-36 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
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.
X Y A Y	JP 2008-59270 A (TOSHIBA CORP.) 13 March 2008, paragraphs [0022]-[0040], [0048]-[0049], [0061]-[0081], fig. 1-2, 6-7 (Family: none) WO 2011/036809 A1 (TOSHIBA CORP.) 31 March 2011, paragraphs [0013]-[0068], fig. 1-18 (Family: none)	1, 4, 9-11, 14-15 2-3 5-8, 12-13 2-3
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> 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 13 December 2019 (13.12.2019)		Date of mailing of the international search report 24 December 2019 (24.12.2019)
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 REPORT

International application No.

PCT/JP2019/041013

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 2014-228887 A (TOSHIBA CORP.) 08 December 2014, entire text, all drawings & US 2014/0344624 A1, entire text, all drawings	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F11/07(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. G06F11/07, G06F11/28-36

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X	JP 2008-59270 A (株式会社東芝) 2008.03.13, [0022] - [0040], [0048] - [0049], [0061] - [0081],	1, 4, 9-11, 14-15
Y	図1-2, 6-7 (ファミリーなし)	2-3
A		5-8, 12-13
Y	WO 2011/036809 A1 (株式会社東芝) 2011.03.31, [0013] - [0068],	2-3
	図1-18 (ファミリーなし)	

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

13.12.2019

国際調査報告の発送日

24.12.2019

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)

杉浦 孝光

5B

5287

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 2014-22887 A (株式会社東芝) 2014.12.08, 全文, 全図 & US 2014/0344624 A1, 全文, 全図	1-15