

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

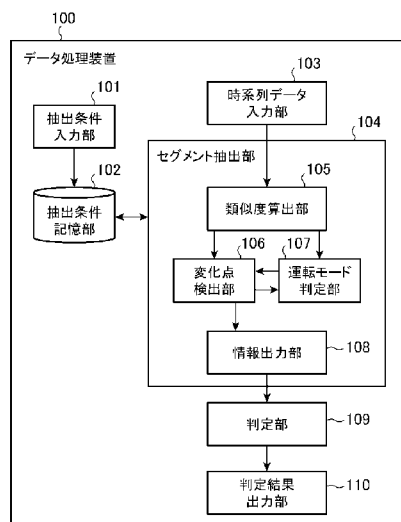
WO 2020/008533 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 11/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/025252
- (22) 国際出願日: 2018年7月3日(03.07.2018)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中村 隆顕 (NAKAMURA, Takaaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:田澤 英昭, 外(TAZAWA, Hideaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目12番4号 赤坂山王センタービル5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, 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: DATA PROCESSING DEVICE AND DATA PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: データ処理装置およびデータ処理方法



- 100 Data processing device
101 Extraction condition input unit
102 Extraction condition storage unit
103 Time-sequential data input unit
104 Segment extraction unit
105 Similarity calculation unit
106 Point-of-change detection unit
107 Operation mode determination unit
108 Information output unit
109 Determination unit
110 Determination result output unit

(57) Abstract: This data processing device is provided with: an extraction condition input unit (101) that receives inputting of waveform data including a point of change in the state of a device, parameter information about the waveform data, and transition information of the device; a similarity calculation unit (105) that calculates similarity between time-sequential data of the device and the waveform data; an operation mode determination unit (107) that sets the state of the device on the basis of the transition information of the device; a point-of-change detection unit (106) that, on the basis of the calculated similarity and the determined state of the device, detects the point of change from the time-sequential data of the device and sets the start time of a segment which is a partial sequence of the time-sequential data and the end time of the segment; and an information output unit (108) that outputs, as segment information, the state of the device, the start time of the segment, and the end time of the segment.

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)）

(57) 要約：機器の状態の変化点を含む波形データ、当該波形データのパラメータ情報、および機器の遷移情報の入力を受け付ける抽出条件入力部（101）と、機器の時系列データと、波形データとの類似度を算出する類似度算出部（105）と、機器の遷移情報に基づいて、機器の状態を設定する運転モード判定部（107）と、算出された類似度、および判定された機器の状態に基づいて、機器の時系列データから、変化点を検出し、時系列データの部分列であるセグメントの開始時刻およびセグメントの終了時刻を設定する変化点検出部（106）と、機器の状態、セグメントの開始時刻およびセグメントの終了時刻をセグメント情報として出力する情報出力部（108）とを備える。

明 細 書

発明の名称：データ処理装置およびデータ処理方法

技術分野

[0001] この発明は、時系列データを分析する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 火力、水力および原子力等の発電プラント、化学プラント、鉄鋼プラント、または上下水道プラント等では、プラントのプロセスを制御するための制御システムが導入されている。ビルまたは工場等の設備においても、空調、電気、照明、および給排水等を制御するための制御システムが導入されている。これらの制御システムには、装置に取り付けられたセンサによって時間の経過に従い観測された種々の時系列データが、蓄積されている。

同様に、経済または経営等に関する情報システムにおいても、株価または売上等の値を時間の経過に従い記録した時系列データが、蓄積されている。

[0003] 従来、これらの時系列データの値の変化を分析することにより、プラント、設備、または経営の状態等を分析する技術が存在する。プラント、設備、または経営の状態等を分析する方法として、時系列データを、例えばプラントまたは設備の運転モード別の部分列(以下、セグメントという)に分割し、同一運転モードのセグメント同士を比較することにより、データの外れ度合いまたはデータの傾向を判定し、設備の異常または劣化等を判定する方法が存在する。

[0004] 例えば、特許文献1には、複数の製品物に係る各製造工程でのデータを分析するデータ分析装置であって、各製造工程のデータが、時間軸に沿って変動する、もしくは変動し得る時系列データである場合、当該時系列データを発生する製造工程のスケジュール中のイベント発生タイミングに基づいて時間軸に沿って分割し、分割されたセグメントについて特徴量を算出するデータ分析装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-318273号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述した特許文献1に記載されたデータ分析装置では、製造工程を細分化したイベントごとにセグメントを抽出するために、製造工程のスケジュール中のイベントの発生タイミングを示すイベント情報を取得する必要がある。そのため、特許文献1に記載されたデータ分析装置では、イベント情報が存在しない場合、イベント区間のセグメントを抽出することができないという課題があった。

[0007] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、イベントの発生タイミングを示すイベント情報が存在しない場合であっても、運転モード別のセグメントを精度よく抽出することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係るデータ処理装置は、機器の状態の変化点を含む波形データ、当該波形データのパラメータ情報、および機器の遷移情報の入力を受け付ける抽出条件入力部と、機器の時系列データと、抽出条件入力部が受け付けた波形データとの類似度を算出する類似度算出部と、抽出条件入力部が受け付けた機器の遷移情報に基づいて、機器の状態を設定する運転モード判定部と、類似度算出部が算出した類似度、および運転モード判定部が判定した機器の状態に基づいて、機器の時系列データから、変化点を検出し、時系列データの部分列であるセグメントの開始時刻およびセグメントの終了時刻を設定する変化点検出部と、機器の状態、セグメントの開始時刻およびセグメントの終了時刻をセグメント情報として出力する情報出力部とを備える。

発明の効果

[0009] この発明によれば、イベントの発生タイミングを示すイベント情報が存在しない場合であっても、運転モード別のセグメントを精度よく抽出すること

ができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係るデータ処理装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2 Aおよび図2 Bは、データ処理装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図3]実施の形態1に係るデータ処理装置の時系列データの一例を示す図である。

[図4]実施の形態1に係るデータ処理装置の変化点波形データを示す図である。

[図5]実施の形態1に係るデータ処理装置のパラメータリストを示す図である。

[図6]実施の形態1に係るデータ処理装置の運転モード遷移情報を示す図である。

[図7]実施の形態1に係るデータ処理装置の運用処理の動作を示すフローチャートである。

[図8]実施の形態1に係るデータ処理装置の類似度時系列の出力例を示す図である。

[図9]実施の形態1に係るデータ処理装置の判定部による異常判定処理および劣化判定処理の概念を示す図である。

[図10]実施の形態2に係るデータ処理装置の構成を示すブロック図である。

[図11]実施の形態2に係るデータ処理装置のGUIの処理動作を示す説明図である。

[図12]実施の形態2に係るデータ処理装置の抽出条件入力部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

[0011] 以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係るデータ処理装置100の構成を示すブロック図である。

データ処理装置100は、抽出条件入力部101、抽出条件記憶部102、時系列データ入力部103、セグメント抽出部104、判定部109および判定結果出力部110を備える。また、セグメント抽出部104は、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107および情報出力部108で構成される。

[0012] 図1において、抽出条件入力部101および抽出条件記憶部102は、データ処理装置100が検出処理を開始する前の準備処理を行うための構成である。また、時系列データ入力部103、セグメント抽出部104、判定部109および判定結果出力部110は、時系列データの入力を受け付けると、分析対象である機器の運転モード別の部分列（以下、セグメントという）を抽出し、分析対象である機器の異常および劣化を判定する運用処理を行うための構成である。

[0013] 抽出条件入力部101は、セグメントの抽出条件の入力を受け付ける。抽出条件入力部101は、受け付けたセグメントの抽出条件を抽出条件記憶部102に記憶させる。セグメントの抽出条件は、変化点波形データ（波形データ）、パラメータリスト（パラメータ情報）、運転モード遷移情報（機器の遷移情報）で構成される。上述したセグメントの抽出条件の詳細については後述する。抽出条件記憶部102は、セグメントの抽出条件を記憶する記憶領域である。

[0014] 時系列データ入力部103は、分析対象である機器の時系列データの入力を受け付ける。時系列データ入力部103は、受け付けた時系列データをセグメント抽出部104の類似度算出部105に出力する。

[0015] 時系列データは、時間の経過に従って、順次、分析対象である機器を観測して得られた値の列である。ここでは、一例として分析対象である機器の時系列データを挙げて説明するが、時系列データはどのようなものであってもよい。例えば、火力、水力または原子力等の発電プラント、化学プラント、

鉄鋼プラントまたは上下水道プラント等のプロセスを制御するための制御システムに蓄積されている時系列データであってもよい。また、例えば、施設（例えば、ビルまたは工場）の空調、電気、照明および給排水等の制御システムに蓄積されている時系列データであってもよい。また、例えば、工場のラインの機器、自動車に搭載された機器または鉄道車両に搭載された機器などに蓄積されている時系列データであってもよい。さらに、経済または経営等に関する情報システムに蓄積されている時系列データであってもよい。なお、時系列データの具体例は後段で示す。

[0016] セグメント抽出部 104 は、抽出条件記憶部 102 に記憶されたセグメントの抽出条件に従って、時系列データ入力部 103 が受け付けた時系列データからセグメントを抽出する。

具体的に、類似度算出部 105 は、入力された時系列データと、抽出条件記憶部 102 に記憶された各変化点の波形データに対して、各時刻の類似度を算出する。類似度算出部 105 は、時系列データと、算出した類似度とを変化点検出部 106 に出力する。変化点検出部 106 は、入力された類似度に基づいて、時系列データの状態の変化点を検出する。変化点検出部 106 は、検出した変化点の情報と、機器の運転モードの情報とを情報出力部 108 に出力する。

[0017] 運転モード判定部 107 は、抽出条件記憶部 102 に記憶された運転モードの遷移情報を参照し、機器の現在の運転モード、および現在の運転モードから遷移可能な次の運転モードを設定する。なお、運転モード判定部 107 は、次の運転モードを複数設定してもよい。変化点検出部 106 は、運転モード判定部 107 によって設定された機器の現在の運転モード、および機器の次の運転モードに基づいて、変化点を検出する。

[0018] 情報出力部 108 は、変化点検出部 106 から変化点の情報および機器の運転モードの情報が入力されると、現在の運転モードと、セグメントの開始時刻と、セグメントの終了時刻とをセグメント情報として判定部 109 に出力する。判定部 109 は、入力されたセグメント情報を解析し、データの外

れ度合い、またはデータの傾向等に基づいて、機器の異常または機器の劣化等を判定する。判定部109は、判定結果を判定結果出力部110に出力する。判定結果出力部110は、入力された判定結果を外部に出力する。

[0019] 次に、データ処理装置100のハードウェア構成例を説明する。

図2Aおよび図2Bは、データ処理装置100のハードウェア構成例を示す図である。

データ処理装置100における抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108、判定部109および判定結果出力部110の各機能は、処理回路により実現される。即ち、データ処理装置100は、上記各機能を実現するための処理回路を備える。当該処理回路は、図2Aに示すように専用のハードウェアである処理回路100aであってもよいし、図2Bに示すようにメモリ100cに格納されているプログラムを実行するプロセッサ100bであってもよい。

[0020] 図2Aに示すように、抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108、判定部109および判定結果出力部110が専用のハードウェアである場合、処理回路100aは、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108、判定部109および判定結果出力部110の各部の機能それぞれを処理回路で実現してもよいし、各部の機能をまとめて1つの処理回路で実現してもよい。

[0021] 図2Bに示すように、抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108、判定部109および判定結果出力部110がプロセッサ1

00bである場合、各部の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ100cに格納される。プロセッサ100bは、メモリ100cに記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108、判定部109および判定結果出力部110の各機能を実現する。即ち、抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108、判定部109および判定結果出力部110は、プロセッサ100bにより実行されるときに、後述する図7に示す各ステップが結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ100cを備える。また、これらのプログラムは、抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108、判定部109および判定結果出力部110の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。

[0022] ここで、プロセッサ100bとは、例えば、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、プロセッサ、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、またはDSP (Digital Signal Processor) などのことである。

メモリ100cは、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (Electrically EPROM) 等の不揮発性または揮発性の半導体メモリであってもよいし、ハードディスク、フレキシブルディスク等の磁気ディスクであってもよいし、ミニディスク、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc) 等の光ディスクであってもよい。

[0023] なお、抽出条件入力部101、時系列データ入力部103、類似度算出部105、変化点検出部106、運転モード判定部107、情報出力部108

、判定部１０９および判定結果出力部１１０の各機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、データ処理装置１００における処理回路は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

[0024] 次に、時系列データ入力部１０３に入力される時系列データの一例を、図３を参照しながら説明する。

図３は、実施の形態１に係るデータ処理装置１００の時系列データの一例を示す図である。

少量多品種生産の製品の製造ラインでは、同じ製造ラインで仕様が異なる複数種類の製品が生産される。製品の製造手順は複数の工程から構成されており、製品を製造するための機器はレシピに従って動作を切り替える。当該製造ラインで使用される機器に設置されたセンサで計測されるデータは工程毎に特徴的な波形を示す。製造手順が変化すると、波形そのもの、工程毎の波形の継続時間および出現順序等が変化する。機器に設置されたセンサで計測されるデータの時系列データは、以下に示す２階層の構造を持つ。

[0025] 第１階層：各製品ロットに対応した製品パターン（図３における第１のロット３０１、第２のロット３０２、第３のロット３０３）

第２階層：工程に対応した工程パターン（図３における第１工程３１１から第１１工程３２１）

第１のロット３０１と第２のロット３０２との間にアイドル期間３３１が存在し、第２のロット３０２と第３のロット３０３との間にアイドル期間３３２が存在する。図３ではアイドル期間３３２を第１１工程３２１として示している。

上述した各工程が、各運転モードに対応する。判定部１０９において、例えば図３で示した時系列データから機器の異常または機器の劣化等を精度よく検出するためには、時系列データを各運転モードに対応したセグメントに分割して比較することが有効である。

[0026] 次に、抽出条件記憶部 102 に記憶されるセグメント抽出条件を、図 4 から図 6 を参照しながら説明する。

セグメント抽出条件は、変化点波形データ（図 4）、パラメータリスト（図 5）、運転モード遷移情報（図 6）からなる。

セグメント抽出の基本的な考え方は、セグメントの変化点の波形を条件として登録しておき、時系列データ上に当該変化点と類似したパターンが出現した場合に、運転モードが切り替わったと判断する。変化点の波形を条件として運転モードの切り替わりを判断することにより、継続時間が可変な運転モードの場合にも変化点のみに着目し、セグメントを抽出することができる。また、セグメントの途中で、機器の異常等の要因により通常とは異なるパターンが一時的に出現した場合でも、変化点のみで判断することができ、機器の異常等の影響を受けることなく、セグメントを抽出することができる。

[0027] 図 4 は、実施の形態 1 に係るデータ処理装置 100 の変化点波形データを示す図である。

変化点の波形データは、機器のメンテナンスが行われた直後の健全な状態であって、当該機器が安定して稼動し始めた時期のデータから選択する。図 4 の例では、図 3 から選択した第 1 のロット 301 の時系列データ 401 を選択する。当該時系列データ 401 の中から各工程の変化点を検出し、検出した変化点の波形データ 402 を選択する。上述したが、各工程は運転モードに対応することから、変化点の波形データ 402 は、各運転モードの波形データとなる。図 4 で示した波形データ 402 のうち、第 1 の運転モードとラベル付けされた波形データは、「第 1 の運転モードから第 1 の運転モードに変化するときのパターン」を意味している。なお、変化点の波形データは、複数ロット分を選択してもよい。

[0028] 図 5 は、実施の形態 1 に係るデータ処理装置 100 のパラメータリストを示す図である。

パラメータリストは以下の要素を含む。

- ・ 運転モード 501：対応する運転モードを示す情報

- ・ 変化点波形の数 5 0 2 : 変化点の波形データの数を示す情報 (波形データの数固定可能な場合は省略してもよい)
- ・ 変化点波形の長さ 5 0 3 : 変化点の波形の長さを示す情報 (変化点の波形データから判断可能なため、省略してもよい)。
- ・ 距離指標 5 0 4 : 類似度の指標を示す情報 (既定値が明らかな場合は省略してもよい)
- ・ 類似度の閾値 5 0 5 : 類似度の閾値を示す情報 (類似度が、当該閾値 5 0 5 を越えている場合に運転モードの変化点と判断する)
- ・ 正規化方法 5 0 6 : 正規化を示す情報である (既定値が明らかな場合は省略してもよい)

なお、正規化方法 5 0 6 の詳細については後述する。

[0029] 図 6 は、実施の形態 1 に係るデータ処理装置 1 0 0 の運転モード遷移情報
を示す図である。

運転モード遷移情報は、運転モード間の依存関係を隣接行列の形式で記録した情報である。図 6 で示した表の 1 行目は前の運転モードの識別情報、1 列目は次の運転モードの識別情報を表す。例えば、2 行 3 列目に示した「1」は「第 1 運転モードの次は、第 2 運転モード」であることを意味している。

また、表中の「※」との記載は、最初の運転モードであることを意味している。最初の運転モードとは、例えば図 3 で示した時系列データにおいて、アイドリング期間 3 3 1, 3 3 2 の直後の最初の運転モードである。一方、表中に値が示されていない要素は、該当する運転モード間に直接の依存関係がないことを意味している。図 6 では運転モード遷移情報を隣接行列の形式で記録した場合を例に示したが、同様の情報を記録可能であれば形式は問わない。また、運転モードの依存関係が 1 種類の場合のみは、運転モード遷移情報を備えていなくてもよい。

[0030] 次に、類似度算出部 1 0 5 が、時系列データと変化点の波形データとの類似度を計算する方法について説明する。

まず、時系列データは、以下の式（１）で示す順序がある実数値の列である。

$$T = t_1, t_2, \dots, t_i \quad (1)$$

上述した式（１）において、 t_i ($1 \leq i \leq n$) は時刻 i の観測値である。 n は時系列データの長さである。

[0031] 時系列データの一部を切り出した部分列は、以下の式（２）で示される。

$$T_{i,w} = t_i, t_{i+1}, \dots, t_{i+w-1} \quad (2)$$

上述した式（２）において、 $1 \leq i \leq (n - w + 1)$ である。 w は部分列の長さを表す。

[0032] 図５で示した距離指標５０４の類似度の指標は種々適用可能であるが、時系列データの形状を厳密に判定する場合には、ユークリッド距離が適用可能である。変化点の波形を以下の式（３）で示した場合、同じ長さ w のセグメント $T_{i,w}$ と Q のユークリッド距離 $\text{dist}(T_{i,w}, Q)$ は以下の式（４）により求めることができる。

$$Q = q_1, q_2, \dots, q_w \quad (3)$$

$$\text{dist}(T_{i,w}, Q) = \sqrt{\sum_{j=0}^{w-1} (t_{i+j} - q_{j+1})^2} \quad (4)$$

[0033] 類似度の指標としてユークリッド距離を適用した場合、値が「０」に近いほど二つの波形が類似している（類似度が高い）ことを示し、値が大きいほど二つの波形が乖離している（類似度が低い）ことを示す。

ユークリッド距離の他にも、マンハッタン距離、時間方向の伸縮を許容する場合には、類似度の指標としてDTW(Dynamic Time Warping:動的時間伸縮)も適用可能である。また、変化傾向の類似性で判断する場合は、類似度の指標として相関係数を利用してもよい。なお、以下では、類似度の指標としてユークリッド距離を適用した場合を例に説明する。

[0034] 時系列データと変化点の波形の類似度に基づいて、運転モードの変化を検出する場合には、変化点周辺で類似度が高く、それ以外の期間では類似度が

低くなるのが望ましい。そのため、変化点の波形データおよびその他のパラメータの選択が重要である。

変化点の波形データの選択は、変化点の前後の特徴を捉えられるように選択することが望ましい。例えば、図4で示した変化点波形データにおいて、第1運転モードの変化点の波形データでは、実際の変化点が $X = 840$ の時点である。当該変化点($X = 840$)の直前はほぼ一定値で推移しているため、変化点の直前の波形データを、長さ60の期間($X = 780 \sim 840$)で切り出している。一方、変化点($X = 840$)の直後は上下の変化が続くため、長さ120の期間($X = 840 \sim 960$)で切り出している。このように選ぶことにより、ほぼ一定値が続いた後に、大きく急上昇、急下降し、最終的に緩やかに低下する、第1運転モードの変化点に特有の波形を切り出すことができる。

[0035] 運転モードの変化を検出する場合に、次に重要となるのは図5で示した正規化方法506である。

時系列データと変化点の波形データとの類似度の計算においては、何らかの正規化を適用するほうが望ましい場合がある。正規化の例を以下の式(5)から式(7)に示す。式(5)は、部分列の値域を0から1に変換する $\min - \max$ 正規化である。

$$T_i^N = \frac{t_i - \min(T_{i,w})}{\max(T_{i,w}) - \min(T_{i,w})} \quad (5)$$

式(6)は、部分列の値域を平均0、標準偏差1とする変換を行う z 正規化である。

$$T_i^N = \frac{t_i - \text{mean}(T_{i,w})}{\text{std}(T_{i,w})} \quad (6)$$

式(7)は、部分列の平均を0とする変換を行うレベル正規化である。

$$T_i^N = t_i - \text{mean}(T_{i,w}) \quad (7)$$

上述した式(5)から式(7)では、時系列データ T を正規化した結果の時系列データを T^N と表記した。また、関数 $\min$ 、関数 $\max$ 、関数 mean

n および関数 $s t d$ は、それぞれ $T_{i, w}$ の最小値、最大値、平均値および標準偏差を表す。

経験的には、第 9 の運転モードのように単純な波形であれば正規化をしない方が変化点の検出能力が高い。一方で、第 5 の運転モードのように繰り返し上下に振動していて、その振幅に揺らぎがある場合には式 (5) で示した $min-max$ 正規化、または式 (6) で示した z 正規化 (6) を適用すると変化点の検出能力が高い。時系列データが、外気温などの外的要因の影響を受ける場合であって、且つ波形には変化がないが値域に揺らぎがある場合は、式 (7) で示したレベル正規化を適用すると変化点の検出能力が高い。

[0036] 次に、データ処理装置 100 の準備処理と運用処理のうち、運用処理の動作について説明する。

図 7 は、実施の形態 1 に係るデータ処理装置 100 の運用処理の動作を示すフローチャートである。なお、図 7 では、時系列データ入力部 103 が入力を受け付けた時系列データを、予め設定された期間まとめて一括して処理するものとして説明する。

時系列データ入力部 103 は、セグメント抽出対象の時系列データ (長さ: n) の入力を受け付ける (ステップ S T 1)。時系列データ入力部 103 は、受け付けた時系列データを類似度算出部 105 に出力する。以降のステップは、抽出条件記憶部 102 に記憶された条件に従って実行される。

[0037] 類似度算出部 105 は、入力された時系列データと、抽出条件記憶部 102 に記憶された各変化点の波形データとを参照し、各時刻における時系列データと変化点の波形データとの類似度を算出する (ステップ S T 2)。運転モード判定部 107 は、現在の運転モードがユーザにとって既知の場合は、抽出条件入力部 101 または時系列データ入力部 103 の入力と合わせて現在の運転モードの入力も受け付けて初期値に設定する (ステップ S T 3)。例えば、セグメント抽出対象の時系列データが機器のアイドル状態から開始していれば、現在の運転モードに、図 4 で示した第 11 の運転モードを設定する。また、既定の初期値として常に第 1 の運転モードを設定するとしても

良い。

[0038] 次に、運転モード判定部 107 は、抽出条件記憶部 102 に記憶された運転モード遷移情報を参照し、次の運転モードに、現在の運転モードから遷移可能な運転モードを設定する（ステップ S T 4）。

図 6 で示した運転モード遷移情報の例では、現在の運転モードを第 11 の運転モードとすると、次の運転モードに第 1 の運転モードを設定する。次の運転モードとして、複数の運転モードを設定してもよい。運転モード判定部 107 は、設定した次の運転モードを変化点検出部 106 に出力する。

[0039] 変化点検出部 106 は、入力された次の運転モードの変化点を探索する（ステップ S T 5）。変化点検出部 106 は、変化点を検出したか否か判定を行う（ステップ S T 6）。変化点を検出しなかった場合（ステップ S T 6 ; N O）、変化点検出部 106 は処理を終了する。対象となる機器によっては、安定稼働中であっても所定のメンテナンスのために、通常とは異なる挙動が時系列データに出現する場合がある。そこで、変化点を検出できなかった場合は、運転モード判定部 107 は、次の運転モードを再度最初の運転モード(図 6 の例では第 1 の運転モード)としてステップ S T 5 の処理から再開する構成としてもよい。

[0040] 一方、変化点を検出した場合（ステップ S T 6 ; Y E S）、変化点検出部 106 は、現在の運転モード、セグメントの開始時刻およびセグメントの終了時刻を情報出力部 108 に出力し（ステップ S T 7）、運転モード判定部 107 に変化点を検出したことを通知する（ステップ S T 8）。

[0041] 情報出力部 108 は、セグメント情報として、現在の運転モード、セグメントの開始時刻、およびセグメントの終了時刻の組を判定部 109 に出力する（ステップ S T 9）。運転モード判定部 107 は、変化点を検出したことを示す通知に基づいて、ステップ S T 4 で設定した次の運転モードを、現在の運転モードに設定する（ステップ S T 10）。その後、フローチャートはステップ S T 4 の処理に戻り、上述した処理を繰り返す。

[0042] 図 7 のフローチャートで示した各ステップの処理の詳細について説明する

。

まず、上述したステップS T 2で示した処理の詳細について説明する。

類似度算出部105は、抽出条件記憶部102から、各運転モードkの変化点の波形データ Q^k 、変化点の波形データの長さ w^k （図5で示した変化点波形の長さ503）、類似度指標（図5で示した距離指標504）および正規化方法（図5で示した正規化方法）を取得する。次に、以下の式（8）において、時刻iを1から $n - w^k + 1$ まで変化させ、類似度時系列 S^k を取得する。

$$S^k_i = \text{dist}(T_{i,w^k}, Q^k) \quad (8)$$

[0043] 正規化方法506が指定されている場合は、予め T_{i,w^k} と Q^k とを、それぞれ正規化して類似度を計算する必要がある。一つの運転モードに対して複数の変化点の波形データが選択されている場合は、各変化点の波形データ Q^{k1} から波形データ Q^{km} と、当該波形データの長さ w^{k1} から長さ w^{km} とに対して、類似度時系列 S^{k1} から類似度時系列 S^{km} を計算する。次に、以下の式（9）で示すように、計算した類似度時系列 S^{k1} から類似度時系列 S^{km} の各時刻iの最小値を、最終的な類似度時系列 S^k の値とする。

$$S^k_i = \min(S^{k1}_i, \dots, S^{km}_i) \quad (9)$$

[0044] また、 $\text{dist}(T_{i,w}, Q)$ がユークリッド距離、マンハッタン距離、またはDTWの場合は、類似度は変化点の波形データQの長さwに依存するため、長さが異なる場合には単純比較できない。その場合は、 S^k_i を長さwの平方根（ユークリッド距離、DTW）または長さw（マンハッタン距離）で除算した上で最小値を求める。

図8は、実施の形態1に係るデータ処理装置100の類似度時系列の出力例を示す図である。

図8では、図4で示した第1の運転モードから第4の運転モードの変化点の、第1の波形データ Q^1 から第4の波形データ Q^4 について計算した、類似度時系列 S^1 から類似度時系列 S^4 の出力例を示している。計算された類似度時系列は、運転モードの変化点で極小値を取る。

[0045] 次に、上述したステップS T 5で示した処理の詳細について説明する。

変化点検出部106は、次の運転モードkの類似度時系列 S^k の開始時刻 $s t a r t$ から探索して、最初の変化点、すなわち S^k が極小値であり、類似度の閾値（図5で示した類似度の閾値505）以下である時刻jを現在のセグメントの終了時刻 $e n d$ に設定する。次の運転モードが複数ある場合は、最初に条件を満たした運転モードであると判断する。なお、類似度指標（図5で示した距離指標504）がD T Wの場合は、同様に極小値を選択すればよい、相関係数の場合は逆に極大値を選択すればよい。

[0046] 上述のように、時刻jを現在のセグメントの終了時刻 $e n d$ に設定した場合、ステップS T 6の処理では、セグメント情報として「第11の運転モード、開始時刻 $s t a r t$ 「1」、終了時刻 $e n d$ 「j」」の組を出力する。また、ステップS T 8の処理では、現在の運転モードを第1の運転モードに設定し、時刻jの次の時刻から探索を再開するため、セグメントの開始時刻 $s t a r t$ に「j+1」を設定する。

[0047] 図9は、実施の形態1に係るデータ処理装置100の判定部109による異常判定処理および劣化判定処理の概念を示す図である。

時系列データ入力部103が時系列データ901の入力を受け付けると、セグメント抽出部104によりセグメント情報902が抽出される。なお、図9では、第5の運転モードのセグメント抽出例を示している。

異常判定処理903は、該当する運転モードにおけるデータの正常範囲からのデータの外れ度合いにより異常を判定する。まず、判定部109は、機器が正常に安定稼働している期間（例えば、メンテナンス後の1週間、または製品が100ロット生産されるまで）のセグメントの値、またはセグメントの特徴量の範囲を、該当する運転モードの正常範囲903aとして設定する。その後、判定部109は、セグメント抽出部104が抽出したセグメント情報902のセグメントの値またはセグメント特徴量が正常範囲903aから外れている場合には、機器の異常と判定する。

[0048] 劣化判定処理904は、セグメントのデータの傾向から機器の劣化を判定

する。判定部 109 は、製品ロット毎のセグメントの値またはセグメントの特徴量を時間順にプロットし、時間の経過に従っては外れが拡大する場合には、機器の劣化と判定する。

判定部 109 による異常判定結果および劣化判定結果は、判定結果出力部 110 を介して外部に出力される。

[0049] セグメント抽出部 104 は、異常判定対象および劣化判定対象の時系列データでセグメントを抽出する場合、時系列データに含まれる異常および劣化の兆候の影響により、正しくセグメント抽出できない場合がある。その場合は、セグメント抽出部 104 は、異常判定対象および劣化判定対象の時系列データと依存関係があり、機器の異常および劣化の影響を受けない時系列データをセグメント抽出する。さらに、セグメント抽出部 104 は、抽出したセグメント情報を異常判定対象および劣化判定対象の時系列データに適用してセグメント抽出する構成としてもよい。例えば、機器に対して外部から加わる圧力に応じてモータのトルクが変化する場合、異常および劣化の兆候がトルクの時系列データに現れることが既知である場合、セグメント抽出部 104 は、外部からの圧力の時系列データでセグメント抽出する。セグメント抽出部 104 は、抽出したセグメント情報を利用してトルクのセグメントを切り出し、機器の異常および機器の劣化を判定する。

[0050] また、異常判定処理および劣化判定処理の運用の途中であっても、機器の点検または清掃等の影響により、セグメントの値またはセグメント特徴量の特性が変化し、これまでのセグメント抽出条件では、セグメントの抽出ができなくなる場合がある。しかし、このような場合であっても、機器がメンテナンス後に安定稼動している際のデータから新たに運転モードの変化点波形データを選択し、図 5 で示したパラメータを更新して抽出条件記憶部 102 に記憶させるのみで、セグメント抽出が可能となる。

[0051] なお、上述した説明は、時系列データを予め設定された期間まとめて一括して処理する構成を示したが、同一の構成を用いて時系列データを逐次処理することも可能である。

例えば、観測のサンプリング周期毎に、時系列データ入力部 103 に時系列データの入力があるとする。時刻 j のデータが入力された時、類似度算出部 105 は、類似度時系列 S^k に T_{j-w_k+1, w_k} と Q^k との類似度を追加する。変化点検出部 106 は、セグメントの開始時刻 $start$ と時刻 $j-w_k+1$ の間で、変化点に該当する時刻を探索すればよい。

[0052] 以上のように、この実施の形態 1 では、機器の状態の変化点を含む波形データ、当該波形データのパラメータ情報、および機器の遷移情報の入力を受け付ける抽出条件入力部 101 と、機器の時系列データと、波形データとの類似度を算出する類似度算出部 105 と、機器の遷移情報に基づいて、機器の状態を設定する運転モード判定部 107 と、算出された類似度、および判定された機器の状態に基づいて、機器の時系列データから、変化点を検出し、時系列データの部分列であるセグメントの開始時刻およびセグメントの終了時刻を設定する変化点検出部 106 と、機器の状態、セグメントの開始時刻およびセグメントの終了時刻をセグメント情報として出力する情報出力部 108 とを備えるように構成した。

[0053] これにより、イベント発生タイミングを示すイベント情報が存在しない場合にも、機器の各運転モードのセグメントを精度よく抽出することができる。また、セグメントの波形データに基づいて精度よく運転モードの識別を行うことができる。また、変化点に基づいてセグメントを抽出することにより、時間方向に可変長のセグメントを抽出することができる。

[0054] また、この実施の形態 1 によれば、類似度算出部 105 は、時系列データから切り出した部分列と、当該部分列と同一の長さの時系列データとのユークリッド距離を用いて、類似度を算出するように構成したので、精度の高いセグメント情報を生成することができ、また機器の異常または機器の劣化等を精度よく判定することができる。

[0055] また、実施の形態 1 によれば、変化点検出部 106 は、類似度算出部 105 が時系列データの時刻毎に算出した類似度からなる類似度時系列から、類似度が極小値、且つ類似度が所定の閾値以下の時刻を、変化点として検出す

るように構成したので、類似度を精度よく判定することができる。

[0056] 実施の形態 2.

この実施の形態 2 では、G U I (Graphical User Interface) を備える構成を示す。図 10 は、実施の形態 2 に係るデータ処理装置 100 A の構成を示すブロック図である。

実施の形態 2 のデータ処理装置 100 A は、実施の形態 1 で示したデータ処理装置 100 のセグメント抽出部 104 a が G U I 111 を新たに備え、抽出条件入力部 101 に替えた抽出条件入力部 101 a を備えて構成している。なお、以下では、実施の形態 1 に係るデータ処理装置 100 の構成要素と同一または相当する部分には、実施の形態 1 で使用した符号と同一の符号を付して説明を省略または簡略化する。

[0057] セグメント抽出部 104 a は、以下に示す G U I 111 を備えることにより、検出処理を開始する前の準備処理の負荷を軽減させる。G U I 111 は、時系列データ入力部 103 から時系列データの入力を受け付け、機器が正常に安定稼働している期間の時系列データ 1001 をディスプレイ等の表示装置（図示しない）に表示する制御を行う。G U I 111 は、表示した時系列データに対してユーザ指定した時系列範囲の時系列データを拡大して表示装置に表示する制御を行う。抽出条件入力 101 a は、ユーザによって選択された変化点の波形データ、当該波形データのセグメント抽出条件を抽出条件記憶部 102 に記憶させる。

[0058] 次に、データ処理装置 100 A のハードウェア構成例を説明する。なお、実施の形態 1 と同一の構成の説明は省略する。

データ処理装置 100 A における G U I 111 および抽出条件入力部 101 a は、図 2 A で示した処理回路 100 a、または図 2 B で示したメモリ 100 c に格納されるプログラムを実行するプロセッサ 100 b である。

[0059] 次に、図 11 を参照しながら、G U I 111 の具体的な処理動作について説明する。

図 11 は、実施の形態 2 に係るデータ処理装置 100 A の G U I 111 の

処理動作を示す説明図である。

G U I 1 1 1 は、機器が正常に安定稼働している期間の時系列データ 1 0 0 1 をディスプレイ等の表示装置に表示する。ユーザは、表示された時系列データ 1 0 0 1 の波形の出現パターン等から、製品 1 ロット分に相当する時系列データの範囲 1 0 0 2 を、マウス等の入力装置（図示しない）を用いて選択する。G U I 1 1 1 は、ユーザによって選択された範囲 1 0 0 2 の時系列データ 1 0 0 3 を拡大して表示装置に表示させる制御を行う。

[0060] さらに、ユーザは拡大表示された時系列データ 1 0 0 3 の中から運転モードの変化点を特定し、入力装置を用いて当該変化点を含む範囲 1 0 0 4 を選択する。G U I 1 1 1 は、選択された変化点を含む範囲 1 0 0 4 の波形データ 1 0 0 5 を拡大表示させる制御を行う。ユーザは、拡大表示された波形データ 1 0 0 5 を確認し、当該波形データ 1 0 0 5 に問題がない場合には、運転モードのラベルを付して抽出条件として登録するための操作を行う。抽出条件入力部 1 0 1 a は、当該操作を受け付けると、抽出条件記憶部 1 0 2 にセグメント抽出条件を記憶させる。

[0061] 次に、抽出条件入力部 1 0 1 a がセグメント抽出条件を抽出条件記憶部 1 0 2 に記憶させる処理について、図 1 2 を参照しながら説明する。

図 1 2 は、実施の形態 2 に係るデータ処理装置 1 0 0 A の抽出条件入力部 1 0 1 a の動作を示すフローチャートである。

抽出条件入力 1 0 1 は、運転モードのラベルが付された抽出条件の登録操作が入力されると（ステップ S T 2 1）、選択された変化点の波形データ（図 1 1 における波形データ 1 0 0 5）を、抽出条件記憶部 1 0 2 に記憶させる（ステップ S T 2 2）。

[0062] 次に、抽出条件入力 1 0 1 は、抽出条件記憶部 1 0 2 に記憶されたパラメータリスト（例えば、図 5）を参照し、運転モード 5 0 1 に対応する運転モードのエントリがあるか判定を行う（ステップ S T 2 3）。運転モード 5 0 1 に対応する運転モードのエントリが存在しない場合（ステップ S T 2 3；N O）、抽出条件入力 1 0 1 は対応する運転モード 5 0 1 を新規に作成する

(ステップS T 2 4)。さらに抽出条件入力部 1 0 1 a は、新規に作成した運転モード 5 0 1 の、変化点波形の数 5 0 2 に「1」を設定し、変化点波形の長さ 5 0 3 に選択された変化点の波形データのデータ長を設定する(ステップS T 2 5)。

[0063] 一方、運転モード 5 0 1 に対応する運転モードのエントリが存在する場合(ステップS T 2 3 ; Y E S)、抽出条件入力部 1 0 1 a は、該当する運転モード 5 0 1 の変化点波形の数 5 0 2 に「1」を加算し、変化点波形の長さ 5 0 3 に選択された変化点の波形データのデータ長を追加する(ステップS T 2 6)。ステップS T 2 5 またはステップS T 2 6 の処理が終了すると、ステップS T 2 1 の処理に戻り、上述した処理を繰り返す。

上述したステップS T 2 6 において、変化点波形の長さ 5 0 3 に選択された変化点の波形データのデータ長を追加する場合、例えば図 5 の変化点波形の長さ 5 0 3 に複数のデータ長がリストとして記憶される。

[0064] 以上のように、この実施の形態 2 では、機器の時系列データに対して表示範囲の選択を受け付け、選択された表示範囲の部分列を拡大表示させる制御を行う G U I 1 1 1 を備え、抽出条件入力部 1 0 1 は、選択された範囲の部分列の波形データおよびパラメータ情報を設定するように構成したので、データ処理装置が検出処理を開始する前の準備処理の負担を軽減させることができる。

[0065] 上記以外にも、本発明はその発明の範囲内において、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、または各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0066] この発明に係るデータ処理装置は、機器の時系列データを用いて、プロセスを制御するための制御システムに適用するのが好ましい。

符号の説明

[0067] 1 0 0, 1 0 0 A データ処理装置、1 0 1, 1 0 1 a 抽出条件入力部、1 0 2 抽出条件記憶部、1 0 3 時系列データ入力部、1 0 4、1 0 4

a セグメント抽出部、105 類似度算出部、106 変化点検出部、107 運転モード判定部、108 情報出力部、109 判定部、110 判定結果出力部、111 GUI。

請求の範囲

- [請求項1] 機器の状態の変化点を含む波形データ、当該波形データのパラメータ情報、および前記機器の遷移情報の入力を受け付ける抽出条件入力部と、
- 前記機器の時系列データと、前記抽出条件入力部が受け付けた前記波形データとの類似度を算出する類似度算出部と、
- 前記抽出条件入力部が受け付けた前記機器の遷移情報に基づいて、前記機器の状態を設定する運転モード判定部と、
- 前記類似度算出部が算出した類似度、および前記運転モード判定部が判定した前記機器の状態に基づいて、前記機器の時系列データから、前記変化点を検出し、前記時系列データの部分列であるセグメントの開始時刻および前記セグメントの終了時刻を設定する変化点検出部と、
- 前記機器の状態、前記セグメントの開始時刻および前記セグメントの終了時刻をセグメント情報として出力する情報出力部とを備えたデータ処理装置。
- [請求項2] 前記情報出力部が出力した前記セグメント情報に基づいて、データの外れ度合い、またはデータの傾向を判定する判定部を備えたことを特徴とする請求項1記載のデータ処理装置。
- [請求項3] 前記類似度算出部は、前記時系列データから切り出した部分列と、当該部分列と同一の長さの前記時系列データとのユークリット距離を用いて、前記類似度を算出することを特徴とする請求項1または請求項2記載のデータ処理装置。
- [請求項4] 前記類似度算出部は、前記時系列データから切り出した部分列と、当該部分列と同一の長さの前記時系列データとを正規化した後に、前記類似度を算出することを特徴とする請求項1または請求項2記載のデータ処理装置。
- [請求項5] 前記変化点検出部は、前記類似度算出部が前記時系列データの時刻

毎に算出した類似度からなる類似度時系列から、前記類似度が極小値、且つ前記類似度が所定の閾値以下の時刻を、前記変化点として検出することを特徴とする請求項3または請求項4記載のデータ処理装置。

[請求項6] 前記機器の時系列データに対して表示範囲の選択を受け付け、前記選択された表示範囲の部分列を拡大表示させる制御を行うGUIを備え、

前記抽出条件入力部は、前記選択された範囲の部分列の前記波形データおよび前記パラメータ情報を設定することを特徴とする請求項1または請求項2記載のデータ処理装置。

[請求項7] 抽出条件入力部が、機器の状態の変化点を含む波形データ、当該波形データのパラメータ情報、および前記機器の遷移情報の入力を受け付けるステップと、

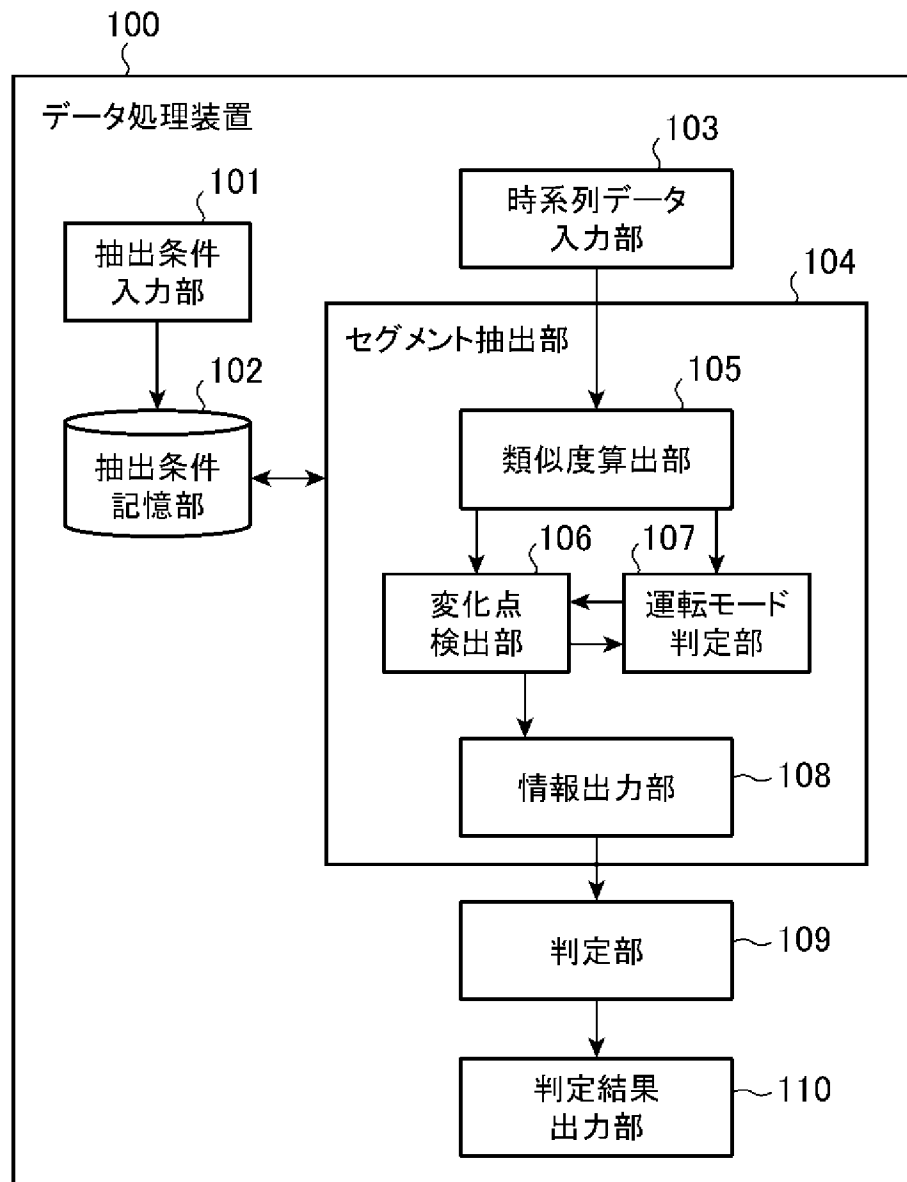
類似度算出部が、前記機器の時系列データと、前記波形データとの類似度を算出するステップと、

運転モード判定部が、前記機器の遷移情報に基づいて、前記機器の状態を設定するステップと、

変化点検出部が、前記算出された類似度、および前記設定された前記機器の状態に基づいて、前記機器の時系列データから、前記変化点を検出し、前記時系列データの部分列であるセグメントの開始時刻および前記セグメントの終了時刻を設定するステップと、

情報出力部が、前記機器の状態、前記セグメントの開始時刻および前記セグメントの終了時刻をセグメント情報として出力するステップとを備えたデータ処理方法。

[図1]



[図2]

図2A

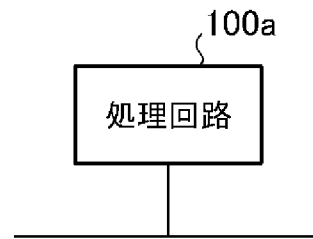
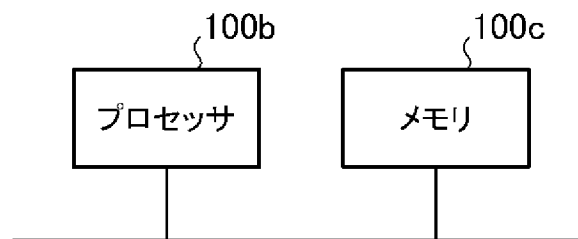
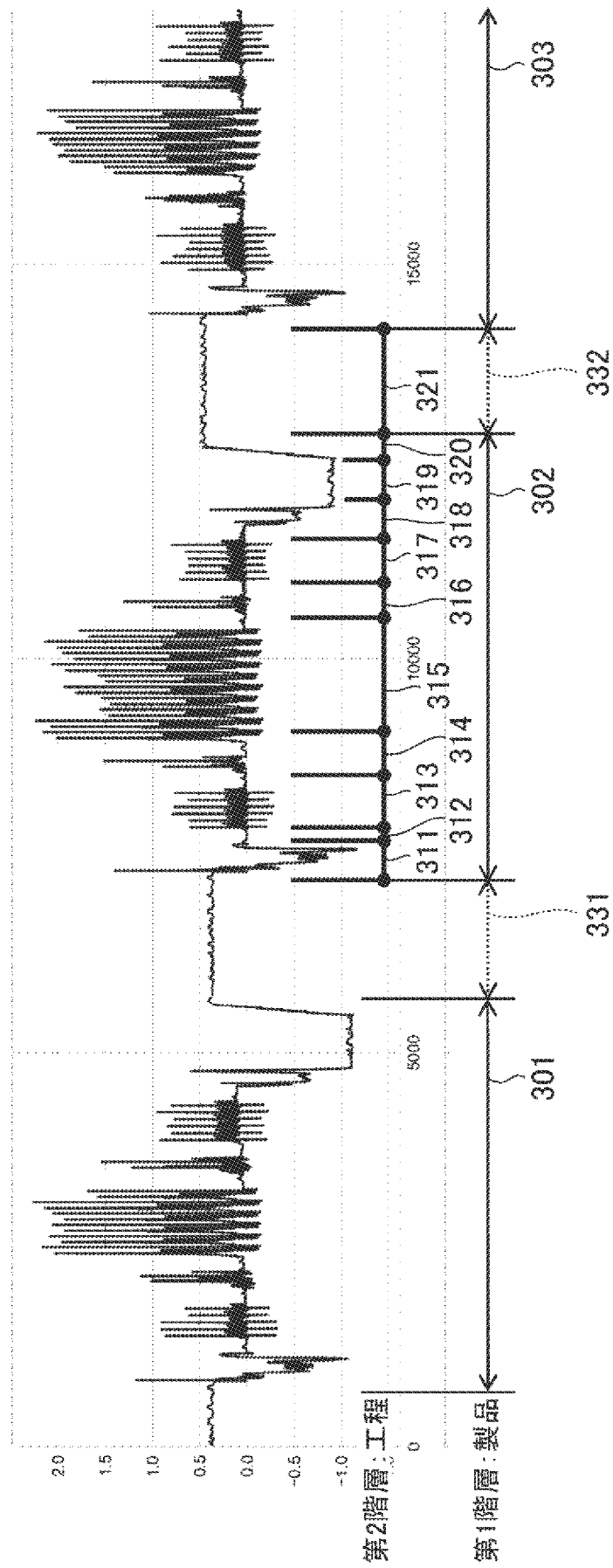


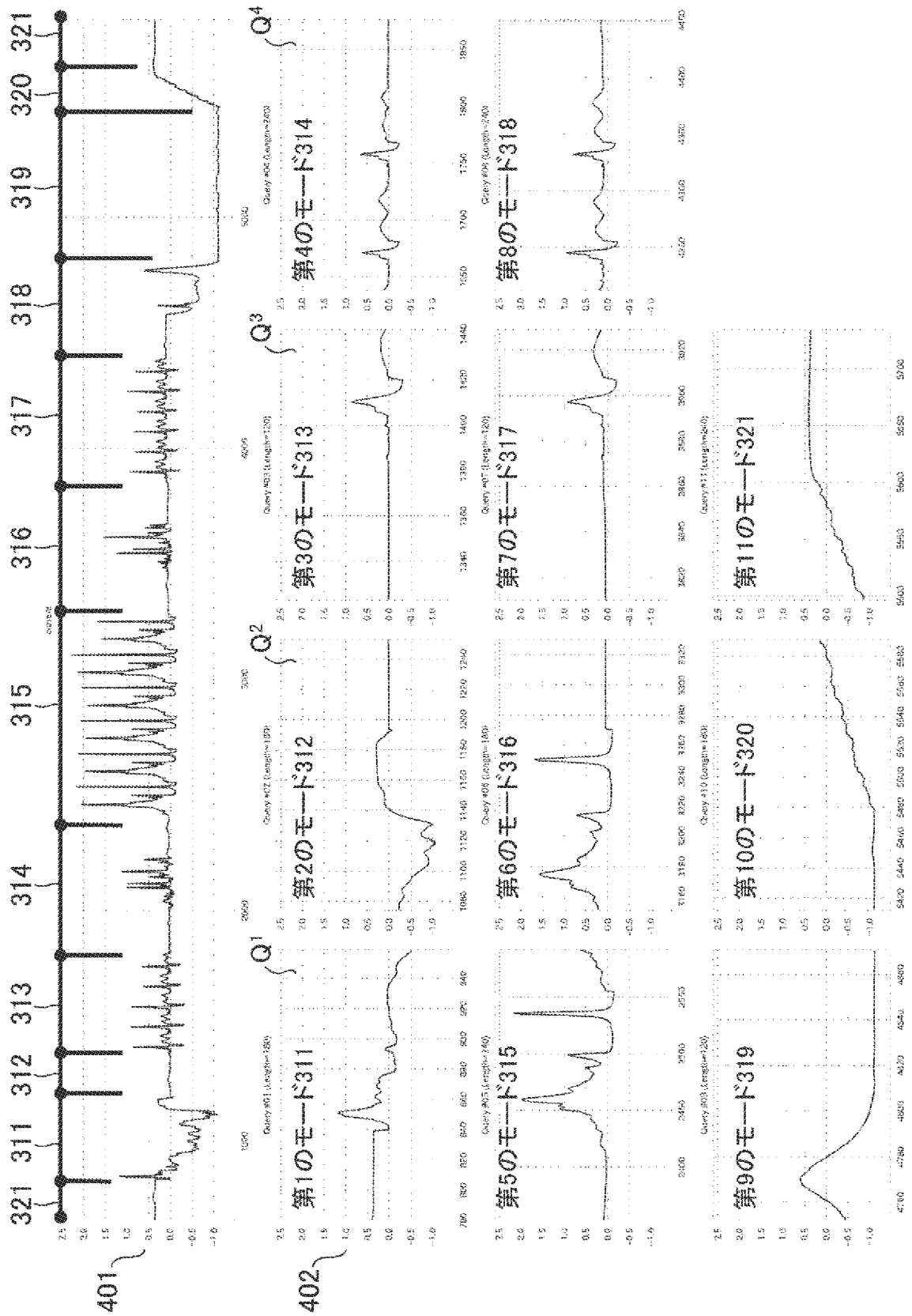
図2B



[図3]



[図4]



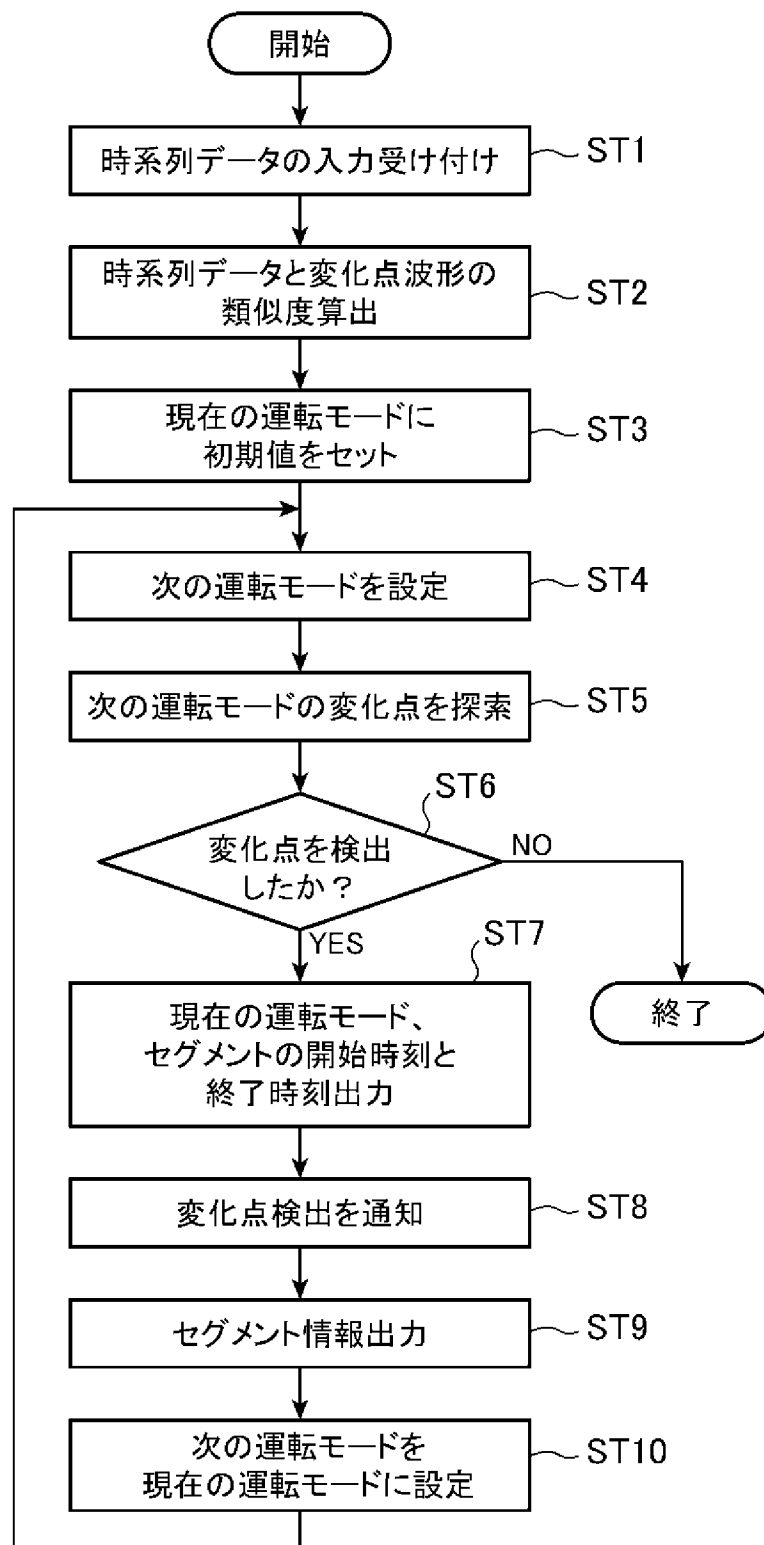
[図5]

501 運転モード	502 変化点波形の 数	503 変化点波形の 長さ	504 距離指標	505 類似度の閾値	506 正規化方法
第1の運転モード	1	180	ユークリッド	0.3	無し
第2の運転モード	1	180	ユークリッド	0.4	Z正規化
第3の運転モード	1	120	ユークリッド	0.3	Z正規化
第4の運転モード	1	240	ユークリッド	0.45	Z正規化
第5の運転モード	1	240	ユークリッド	0.25	Z正規化
第6の運転モード	2	180	ユークリッド	0.25	Z正規化
...	...	...	...	...	...

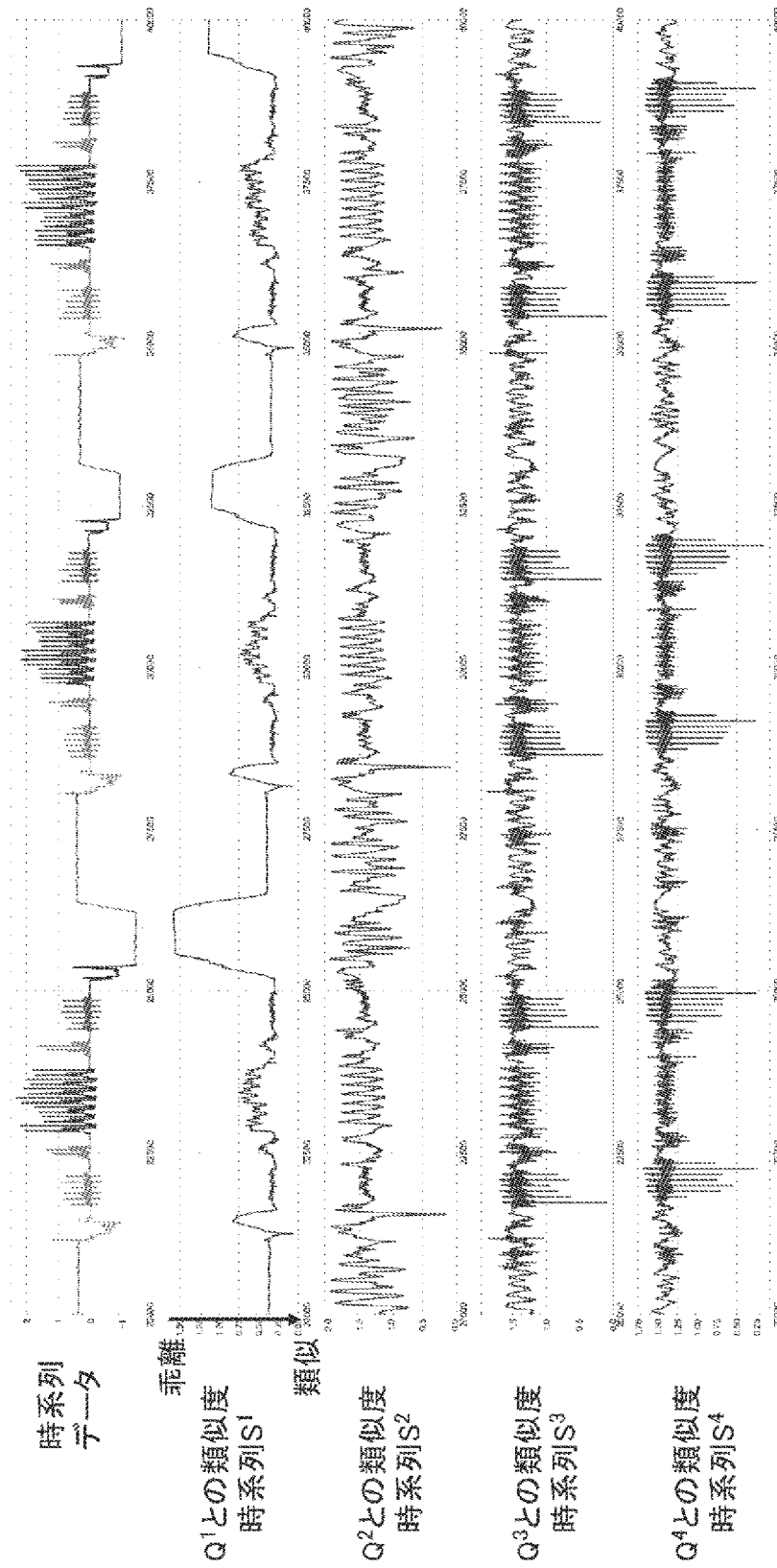
[図6]

	第1の 運転 モード	第2の 運転 モード	第3の 運転 モード	第4の 運転 モード	第5の 運転 モード	第6の 運転 モード	第7の 運転 モード	第8の 運転 モード	第9の 運転 モード	第10の 運転 モード	第11の 運転 モード	第12の 運転 モード	第13の 運転 モード	第14の 運転 モード	第15の 運転 モード
第1の 運転モード	※	1													
第2の 運転モード			1												
第3の 運転モード				1											
第4の 運転モード					1										
第5の 運転モード						1									
第6の 運転モード							1					1			
第7の 運転モード								1							
第8の 運転モード									1						
第9の 運転モード										1					
第10の 運転モード											1				
第11の 運転モード	1							1							
第12の 運転モード													1		
第13の 運転モード														1	
第14の 運転モード															1
第15の 運転モード											1				

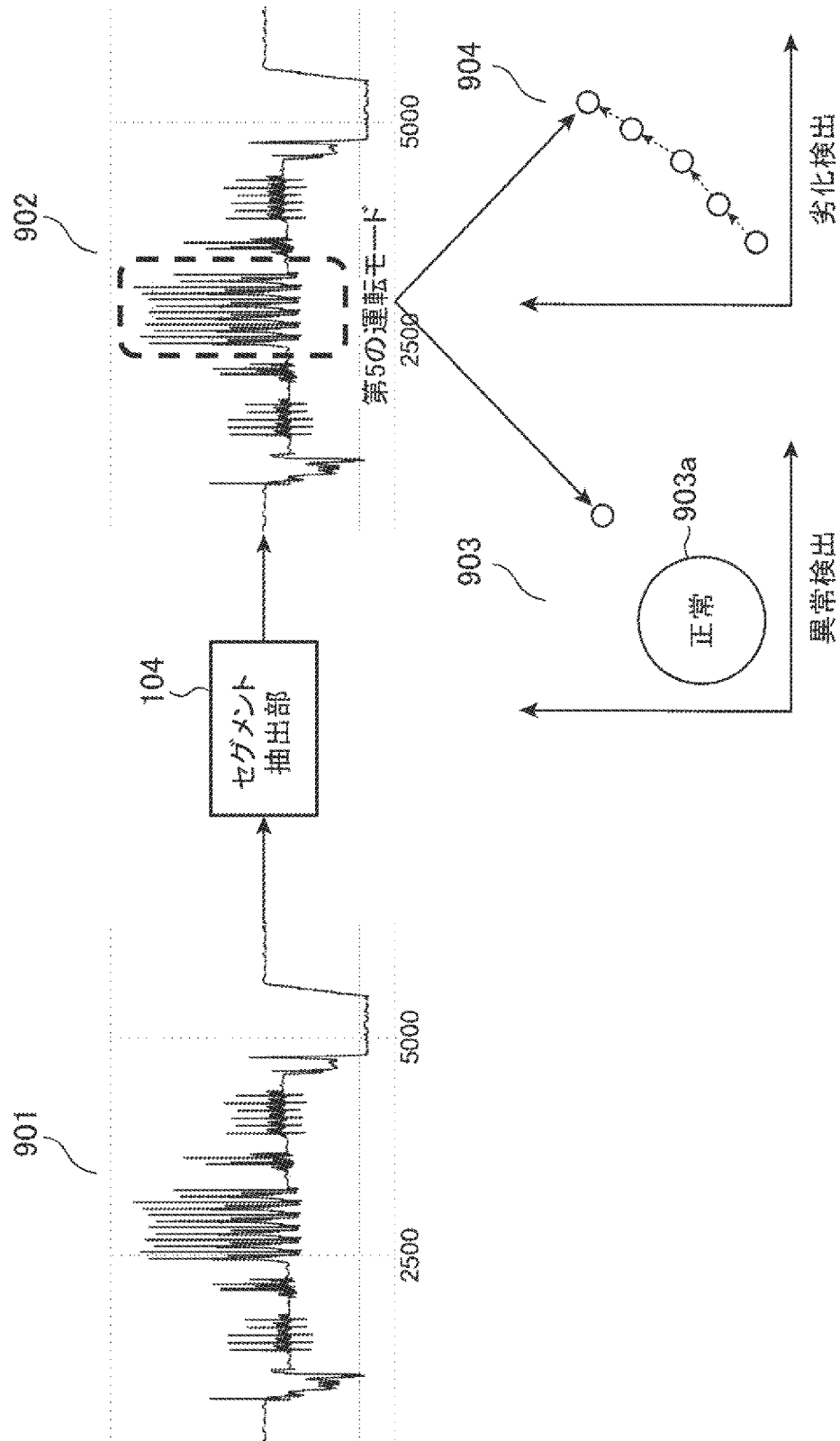
[図7]



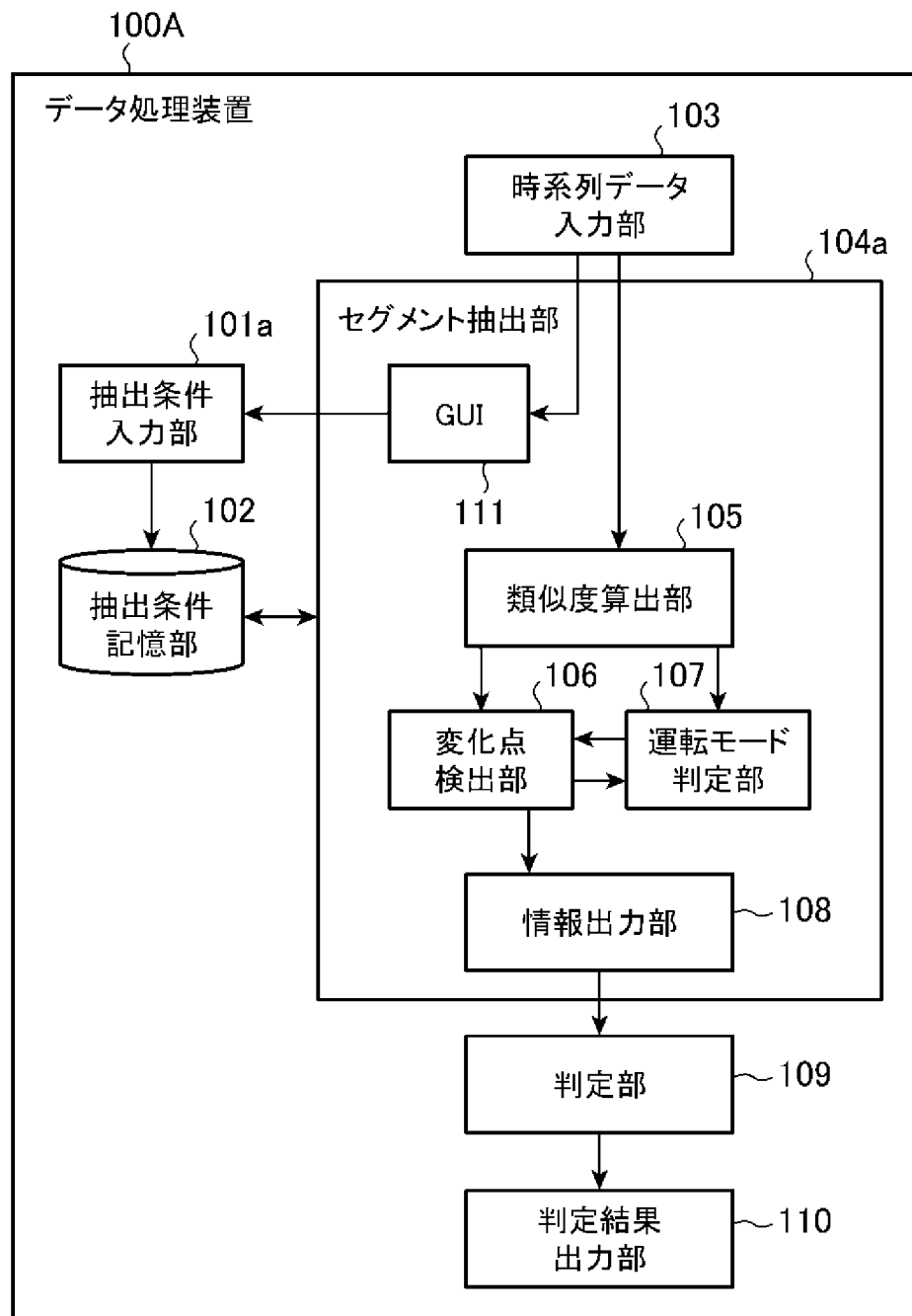
[図8]



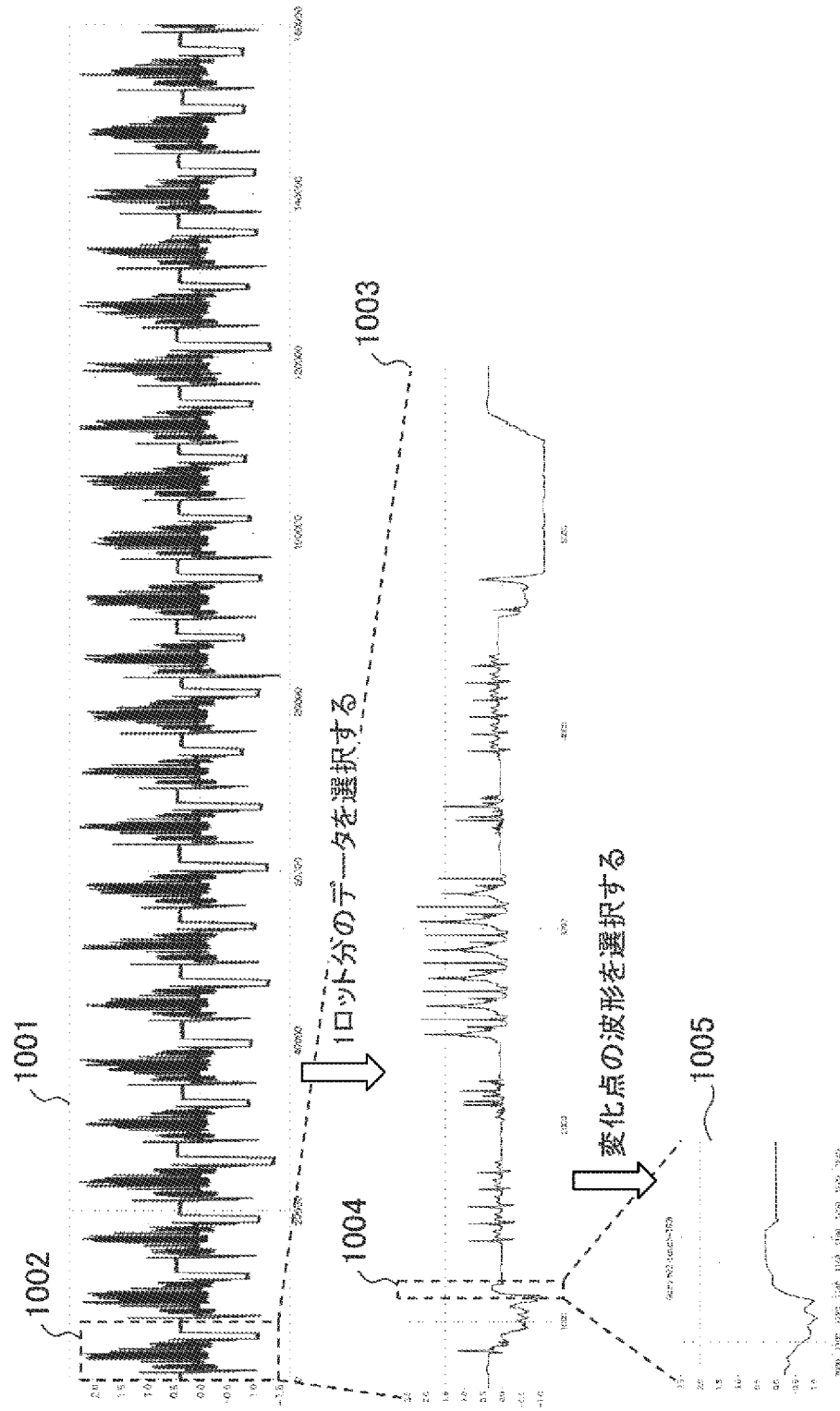
[図9]



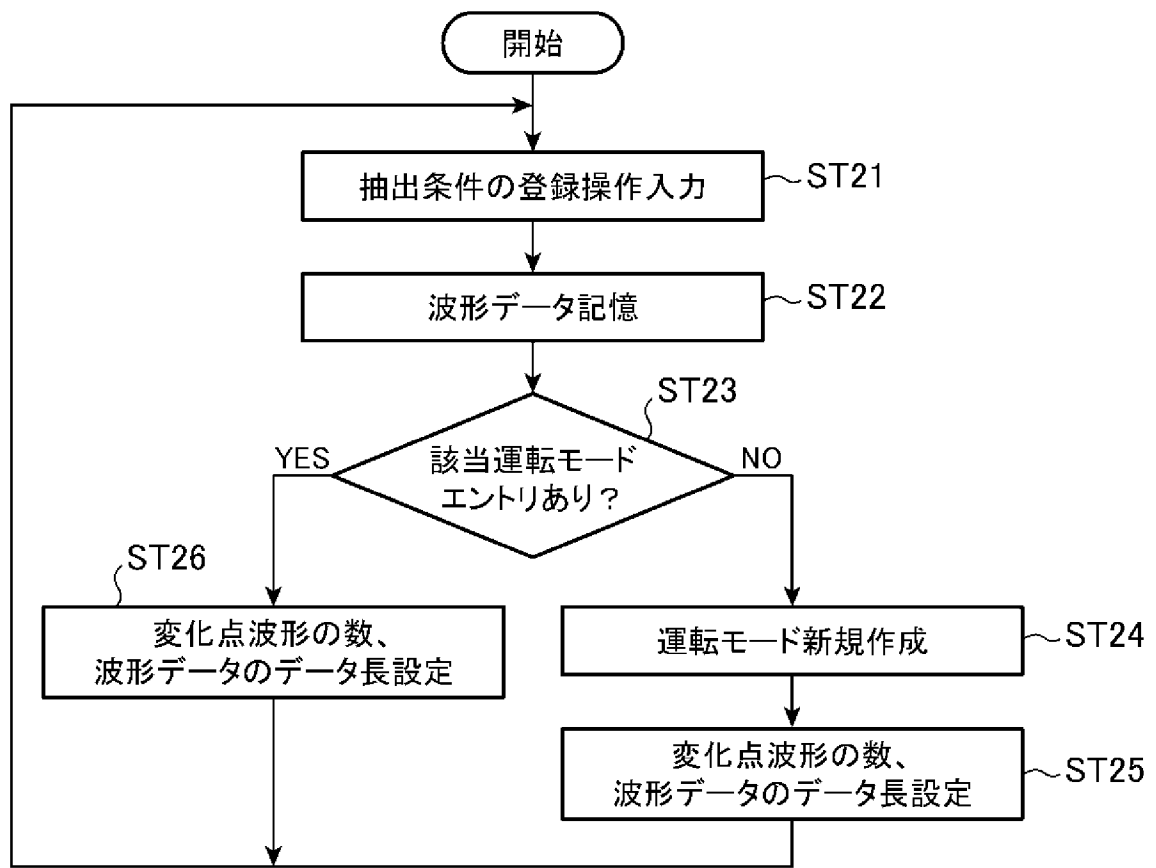
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/025252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 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)

Int. Cl. G06F11/30

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2006-338373 A (TOSHIBA CORP.) 14 December 2006, paragraphs [0012]-[0019] (Family: none)	1-7
A	WO 2016/117021 A1 (HITACHI, LTD.) 28 July 2016, abstract, paragraphs [0026]-[0062] & US 2018/0011480 A1, abstract, paragraphs [0040]-[0078]	1-7
A	JP 2015-075821 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 20 April 2015, paragraphs [0023]-[0044] & US 2015/0100534 A1, paragraphs [0040]-[0059] & EP 2857917 A1 & CN 104517027 A	1-7

☒ 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
18.09.2018

Date of mailing of the international search report
25.09.2018

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/JP2018/025252

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/159377 A1 (HITACHI, LTD.) 22 October 2015, paragraphs [0026]-[0032] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 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. G06F11/30

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2006-338373 A（株式会社東芝）2006.12.14, 段落[0012]-[0019] （ファミリーなし）	1-7
A	WO 2016/117021 A1（株式会社日立製作所）2016.07.28, 要約欄及び 段落[0026]-[0062] & US 2018/0011480 A1, 要約欄及び段落[0040]-[0078]	1-7

☒ 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

18.09.2018

国際調査報告の発送日

25.09.2018

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）

坂庭 剛史

5B

9288

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 2015-075821 A (横河電機株式会社) 2015. 04. 20, 段落[0023]-[0044] & US 2015/0100534 A1, 段落[0040]-[0059] & EP 2857917 A1 & CN 104517027 A	1-7
A	WO 2015/159377 A1 (株式会社日立製作所) 2015. 10. 22, 段落[0026]-[0032] (ファミリーなし)	1-7