

(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  
2023年4月27日(27.04.2023)



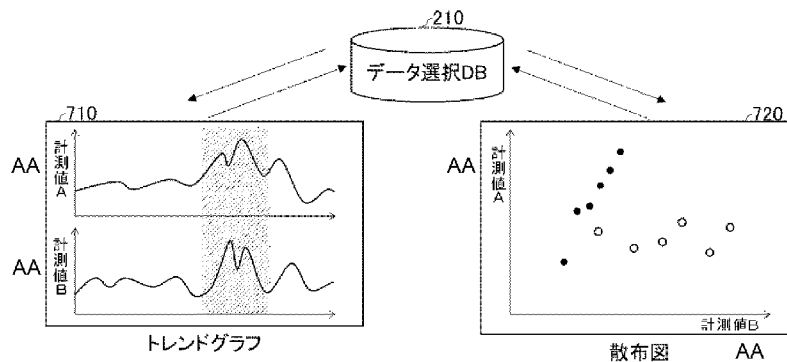
(10) 国際公開番号

WO 2023/067702 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G05B 23/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/038640
- (22) 国際出願日: 2021年10月19日(19.10.2021)
- (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:上野 洋平(UENO, Yohei); 〒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). 中川 雅代(NAKAGAWA, Masayo); 〒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).
- 今井 健(IMAI, Ken); 〒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). 米田 詠美(YONEDA, Emi); 〒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). 佐内 孝太郎(SANAI, Kotaro); 〒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). 小田 和弘(ODA, Kazuhiro); 〒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:村上 加奈子, 外(MURAKAMI, Kanako et al.); 〒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 知的財産センター内 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,

(54) Title: PLANT OPERATION ASSISTANCE DEVICE

(54) 発明の名称: プラント運転支援装置



210 Data selection DB  
710 Trend graph  
720 Scatter diagram  
AA Measurement value

(57) **Abstract:** The present invention provides a plant operation assistance device that provides a display interface capable of reducing the load on an operator in analytical work. The plant operation assistance device includes a data selection means (110), a data selection database (210), a measurement data database (200), a display data collection unit (150), and a data analysis graph creation unit (130). The data selection database (210) records information about the operation performed by an operator in the data selection means (110). The data analysis graph creation unit (130) creates a data analysis graph that displays data of a second graph related to data of a first graph selected by the operator.



WO 2023/067702 A1

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

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約 : 分析作業におけるオペレータの負荷を軽減することができる表示インターフェースを提供するプラント運転支援装置を得る。プラント運転支援装置は、データ選択手段(110)、データ選択データベース(210)、計測データデータベース(200)、表示データ収集部(150)、データ分析グラフ作成部(130)を備える。データ選択データベース(210)にはデータ選択手段(110)にてオペレータが行った操作情報を記録する。データ分析グラフ作成部(130)はオペレータが選択した第一グラフのデータに関連した第二グラフのデータを表示するデータ分析グラフを作成する。

## 明 細 書

発明の名称： プラント運転支援装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、プラントにおける異常状態の検出、異常発生時の要因分析等を行うプラント運転支援装置に関する。

### 背景技術

[0002] 電力、上下水道等の大規模プラントでは、プラント全体の状況把握および異常状態の早期検出を目的とし、監視制御システムを構築する場合が多い。監視制御システムは、プラントの各設備に付帯するセンサを通じて計測された計測値を収集し、中央監視モニターと呼ばれる表示装置上にて、一括して監視が行われている。

[0003] 一般に、これらの大規模プラントは複数の製造工程が組み合わさって構成されており、ある設備の出力変化が上工程および下工程に順次波及する等複雑な挙動を示すことが知られている。そのため、オペレータは監視制御システムが発報するアラームの有無に留まらず、計測値の変化等を俯瞰し、また複数の計測値と比較することにより異常発生を検知している。

[0004] また、オペレータおよび設備管理者が担う業務の一つとして、異常が発生した場合の要因分析がある。要因分析とはプラントが異常な振る舞いを起こす根源的な要因を調査するものである。具体的には監視制御システムが収集した計測値データを統計解析等の手法を用いて分析することにより、異常状態の有無および異常伝搬の関係性等を定量的に評価するものである。

例えば要因分析を支援するための手法として、事前に登録された演算手法に従い、現在のプラントが正常か異常かの判断となる閾値を自動算出する手法が開示されている。(例えば、特許文献1参照)

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-172945号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] プラント壁面の劣化、フィルタの目詰まり等、センサによる直接的な計測ができない事象は、装置全体の計測値変化、異常状態の伝搬状況等から原因を推定する必要がある。そのため、上記した事前に登録された演算手法に従い自動で閾値を算出する手法では、センサによる直接的な計測ができない発生事例の少ない事象が発生した際に正確に異常状態を検出することができない可能性がある。

[0007] このような検出方法が確立されていない事象はオペレータの手作業による分析が必要となり、膨大なデータから要因の判別を行うためには高い分析技術および多くの労力を要する。

[0008] 本開示は上述のような課題を解決するためになされたものであり、分析作業におけるオペレータの負荷を軽減することができる表示インターフェースを提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本開示にかかるプラント運転支援装置は、オペレータが操作するディスプレイ上に表示された第一グラフと第二グラフにおいて、オペレータが第一グラフの任意のデータ範囲を選択するデータ選択手段と、データ選択手段にて行ったデータ範囲の選択を含むオペレータの操作情報を記録するデータ選択データベースと、計測装置により計測した計測データを蓄積する計測データデータベースと、データ選択データベースに記録された操作情報とオペレータが任意に選択した計測データデータベースに蓄積された計測データとを収集する表示データ収集部と、オペレータが選択した第一グラフのデータに関連した第二グラフのデータを表示するデータ分析グラフを作成するデータ分析グラフ作成部とを備えたものである。

### 発明の効果

[0010] 本開示のプラント運転支援装置によれば、検出方法が確立していないプラ

ントで発生した事象に対して要因分析を行う際の、分析作業におけるオペレータの負荷を軽減することができるという効果を有する。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の実施の形態1にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。

[図2]本開示の実施の形態1にかかるプラント運転支援装置のハードウェア構成図である。

[図3]本開示の実施の形態1にかかるデータ選択履歴データベースの記録方式を模式的に表した一例を示す図である。

[図4]本開示の実施の形態1にかかるデータ分析グラフ作成部にて作成したデータ分析グラフの表示例を示した図である。

[図5]本開示の実施の形態1にかかる分析手順作成部におけるガイダンス表示を模式的に表した一例を示す図である。

[図6]本開示の実施の形態2にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。

[図7]本開示の実施の形態2にかかる表示データ切り替え時の画面変化を模式的に表した一例を示す図である。

[図8]本開示の実施の形態3にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。

[図9]本開示の実施の形態3にかかる分析結果データベースの記録方式を模式的に表した一例を示す図である。

[図10]本開示の実施の形態3にかかるプラント運転支援装置のガイダンス表示例である。

[図11]本開示の実施の形態4にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下に、実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は例示である。また、各実施の形態は、適宜組み合わせせて実

行することができる。

[0013] 実施の形態 1.

図 1 は本開示の実施の形態 1 にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。図 2 は本開示の実施の形態 1 にかかるプラント運転支援装置のハードウェア構成図である。図 3 は本開示の実施の形態 1 にかかるデータ選択履歴データベースの記録方式を模式的に表した一例を示す図である。図 4 は本開示の実施の形態 1 にかかるデータ分析グラフ作成部にて作成したデータ分析グラフの表示例を示した図である。図 5 は本開示の実施の形態 1 にかかる分析手順作成部におけるガイダンス表示を模式的に表した一例を示す図である。

[0014] 図 1 に示すプラント運転支援装置は、グラフを表示する入出力装置 100 と、グラフの任意のデータ範囲を選択するデータ選択手段 110 と、操作情報を収集する選択情報収集部 120 と、収集した操作情報を記録するデータ選択データベース (DB) 210 およびデータ選択履歴データベース (DB) 220 と、計測装置により計測した計測データを蓄積する計測データデータベース (DB) 200 と、データ選択データベース 210 に記録された操作情報および計測データデータベース 200 に蓄積された計測データを収集する表示データ収集部 150 と、選択したデータに関連した別のグラフのデータが表示されるデータ分析グラフを作成するデータ分析グラフ作成部 140 と、データ選択履歴データベース 220 に記録された操作情報の履歴を基に、ガイダンスを作成する分析手順作成部 130 とを備えている。

[0015] 図 2 は、プラント運転支援装置のハードウェア構成図である。プラント運転支援装置は、CPU (Control Processing Unit) などのプロセッサ 101、RAM (Random Access Memory) などのメモリ 102、ディスプレイ 103 および入力インターフェース (I/F) 104 を備えて構成される。選択情報収集部 120、分析手順作成部 130、データ分析グラフ作成部 140 および表示データ収集部 150 は、プロセッサ 111 がメモリ 102 に格納されたプログラムを実行す

ることによって実現する。ただし、これらは、例えば複数のプロセッサ101が連携して実現されても良い。

[0016] データ選択手段110は入出力装置100上に表示されたグラフにおいて、マウス操作等によりオペレータが着目するデータを任意に選択する機能である。ここでいうグラフはトレンドグラフ、散布図等オペレータがデータを任意に選択して要因分析を行えるグラフであれば種類は問わず、表示するグラフの数も問わない。また、グラフを表示する入出力装置100は、グラフを表示可能な表示装置、表示インターフェース等であればよい。

[0017] オペレータは、着目するトレンドグラフ上の任意の期間、上下限值等を、マウス操作を行うことにより直接指定する。また、散布図上のオペレータが着目するデータ範囲をマウス操作することにより、直接指定することができる。

[0018] オペレータのグラフ上の任意のデータを選択する操作手段として、マウス操作を例に挙げたが、閾値、不等式等の数式を入力することでもデータ範囲を指定できる。また他にも、トレンドグラフにおける表示期間および散布図における最大および最小の表示範囲等、グラフ表示に関する一連の設定操作を含む。

[0019] データ選択データベース210には、オペレータがデータ選択手段110にて行った、グラフ上のデータ範囲の選択を含む操作情報を選択情報収集部120に収集し、選択情報収集部120に収集された操作情報が記録される。選択情報収集部120にて収集されたオペレータの操作情報は、データ選択データベース210およびデータ選択履歴データベース220に記録されるが、データ選択データベース210にはオペレータが行った最新の操作情報のみが記録される。

[0020] 例を挙げて説明をする。オペレータがマウスカーソル操作によりグラフ上のデータ範囲を選択した場合、選択情報収集部120においては選択したデータのIDおよび期間を抽出し、選択したデータ範囲を式に変換し収集する。そして、収集した操作情報をデータ選択データベース210に記録する。

例えば、計測値 A の値が 50 を超える範囲を選択した場合、不等式  $A > 50$  がデータ選択データベース 210 に記録される。

[0021] データ選択履歴データベース 220 は、オペレータが行ったデータ選択操作情報の履歴を記録しておく機能である。図 3 は、データ選択履歴データベース 220 に記録されるデータ選択情報について模式的に表した図である。

[0022] データ選択情報とは、表示データ情報 310、データ選択 ID 320、データ選択内容情報 330、データ選択範囲情報 340 から構成され、データ選択履歴データベース 220 にデータ選択履歴 ID 300 とともに記録されるものである。表示データ情報 310 はトレンドグラフ、散布図等のグラフの表示に用いられる計測値を登録するものである。

[0023] データ選択 ID 320 は、オペレータがグラフ上において選択したデータをグループとして管理するものである。例を挙げて説明をすると、グラフ上の異なるデータを複数選択した場合は G1、G2 というようにグループ分けをし、登録内容がそれぞれ記録される。

[0024] データ選択内容情報 330 およびデータ選択範囲情報 340 は、データ選択 ID 320 が記録したグループそれぞれが、グラフ上のどのデータのどの範囲を指定したか、すなわち選択したデータ情報を記録するものである。図 4 を用いて説明をする。図 4 では計測値 A および計測値 B が表示されたトレンドグラフと、計測値 A を縦軸、計測値 B を横軸に持つ散布図が入出力装置 100 上に表示されているとする。オペレータがトレンドグラフ上の網掛けされた範囲を指定した場合、表示データ情報 310 には計測値 A および計測値 B が記録され、データ選択内容情報 330 には計測値 A および計測値 B が記録される。データ選択範囲情報 340 には、散布図上のオペレータが選択した範囲に該当する不等式が記録される。

[0025] 計測データデータベース 200 は、計測装置により計測した計測データを蓄積しておく機能である。計測装置はプラントの状態を計測できる機器もしくは手段であればなんでもよい。

[0026] 表示データ収集部 150 は、データ選択データベース 210 に記録された

オペレータの最新の操作情報と計測データデータベース200に蓄積された計測データとを収集する機能である。

[0027] データ分析グラフ作成部140は表示データ収集部150により収集したデータを用いて、入出力装置100上に表示されたグラフ上の任意のデータをオペレータが選択した際に、その選択したデータに関連した他のグラフのデータが表示されるデータ分析グラフを作成する機能である。図4はデータ分析グラフ作成部140にて作成したデータ分析グラフの表示例を示した図である。

[0028] 図4を用いて説明をする。入出力装置100上には、トレンドグラフと散布図が表示されている。トレンドグラフには計測値A、計測値Bの二つの計測データが表示されていて、散布図には計測値Aを縦軸、計測値Bを横軸に持つグラフが表示されている。オペレータがトレンドグラフの網掛け部分を選択すると、選択したデータ種別、時間帯等の操作情報がデータ選択データベース210に記録される。一方散布図は、データ選択データベース210に記録された操作情報を参照して、オペレータが選択したデータに関連するデータ（マーカ）の表示色を変更し、強調表示する。図4の散布図では、白抜きマーカが強調表示されている。

[0029] 逆にオペレータが散布図における任意のデータ（マーカ）を選択した場合、データ選択データベース210には計測値A、計測値Bにおける選択範囲が記録される。トレンドグラフは、データ選択データベース210に記録された選択範囲に従い、該当する時間帯の表示色を変更し、強調表示する。

[0030] 図4では、選択したデータに関連する別のグラフのデータを色の変更により表示する例を示したが、色の変更による表示に限らない。選択したデータに関連した別のグラフのデータが強調して表示されるのであればよく、例えばデータを点滅させるように表示する等方法は問わない。

[0031] 以上のように、データ選択データベース210に記録された操作情報を基に、オペレータが入出力装置100上に表示されたグラフのグラフ上のデータを選択した場合、選択したデータに関連した別のグラフのデータも表示す

ることができる。これにより、選択したデータに対応した別グラフのデータを瞬時に確認することができるため、分析におけるオペレータの作業負荷を軽減することができる。

[0032] 分析手順作成部130は、データ選択履歴データベース220に記録された操作情報の履歴を基にガイダンスを作成し入出力装置100にガイダンス表示するものである。図5は分析手順作成部130において、データ選択履歴データベース220に記録されたデータ選択情報の履歴を基に分析した手順を作成し模式的に示したものである。本発明におけるガイダンス表示とは、データ選択履歴データベース220に記録されたデータの選択手順および選択操作内容を示すガイダンス情報を入出力装置100上に表示することである。

[0033] 図3では、手順1において計測値B、計測値Cの表示、手順2において計測値A、計測値B、計測値Cの表示、手順3において計測値A、計測値Cの表示が行われたことが示されている。手順4においては、計測値Aおよび計測値Cの表示かつ計測値A $>$ 50および計測値C $>$ 50のエリアのデータ範囲を選択したことが示されている。手順5においては、計測値Aおよび計測値Cの表示かつ計測値A $>$ 50および計測値C $>$ 90をデータ範囲選択したことが示されている。

[0034] 一方、図5では、データの追加表示を行ったという操作は左側、データの限定表示を行ったという操作は右側に配置し、操作情報を分岐形式により表示を行っている。具体的に図5を用いて説明すると、手順1(500C)からスタートし、手順2(500A)においては計測値Aを新たに追加しているため、手順1(表示500C)の左側に配置をする。手順3(500B)においては、手順2(500A)から計測値Bを削除する操作を行ったため、手順2(500A)の右側に配置している。手順4(510A)および手順5(510B)においては、手順3(500B)のデータの中からデータ範囲を選択するという操作であるため、手順3(500B)の右側にそれぞれ配置し、データ選択範囲を示す不等式を併せて表示している。

[0035] 図5では分枝形式による表示例を示したが、この他にもリスト形式、フローチャート形式等の表示も考えられる。以上のように、オペレータが実施した分析操作の操作手順について、データの追加および限定操作を区切りとして作業を分類し、操作内容および操作手順を可視化することができる。これによりオペレータは、分析操作をどのような視点で進めようとしていたかの状況把握が理解しやすくなるとともに、分析の網羅性を向上し、分析作業における作業重複を回避することができるという効果を得る。

[0036] 以上より本実施の形態においては、オペレータが要因分析を行う際に、オペレータは入出力装置100上に表示された1つのグラフ上のデータを選択すると、ディスプレイ上に表示された別のグラフの関連するデータが表示される。また操作情報を記録し、操作内容および操作手順をガイダンス表示する。したがって、入出力装置100上に表示された複数のグラフのデータの相関関係が可視化しやすくなり、誤ったデータの混入を抑制することにより、手戻り等の発生回数を削減することができる。それにより、データ分析におけるオペレータの作業負荷を軽減することができる。

[0037] 実施の形態2.

実施の形態1では、データ分析におけるオペレータの作業負荷を軽減することのできるプラント運転支援装置を示した。実施の形態2では、膨大な計測値データの中からオペレータが要因分析に必要なデータを探し出す過程において表示データを繰り返し切り替える必要があるという課題を解決するためのプラント運転支援装置を示す。具体的には実施の形態1のプラント運転支援装置に表示データ切替部160を追加して構成されている。実施の形態1と同じ構成には同じ番号を付し、説明は省略する。

[0038] 本実施の形態を、図6および図7を用いて説明をする。図6は、本開示の実施の形態2にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。図7は、本開示の実施の形態2にかかる表示データ切り替え時の画面変化を模式的に表した一例を示す図である。

[0039] 表示データ切替部160は、トレンドグラフ、散布図等のグラフに表示さ

れたデータの時系列変化を、アニメーション手法等を用いて連続的に表示を切り替える機能である。

[0040] 図7を用いて詳細を説明する。図7には、計測値Aと計測値Bの2つの軸が選択され、各時刻におけるデータ（時刻6：00はデータ600A、時刻7：00はデータ600C、時刻8：00はデータ600B）が黒丸のマーカにより表示されている。オペレータが、横軸に関するデータを計測値Bから計測値Cに切り替える操作を行うと、各時刻におけるデータ（時刻6：00はデータ610A、時刻7：00はデータ610C、時刻8：00はデータ610B）の位置が変化する。このときに、切り替え前のデータを白色のマーカで表し、切り替え後の移動データを黒色のマーカで表す。この各時刻における、白色のマーカから黒色のマーカへのデータの時系列変化をアニメーション手法により連続的に表示を行う。

[0041] 図7では、時刻6：00および時刻7：00のマーカは右方向に移動したのに対し、時刻8：00のマーカは左方向に移動していることがアニメーション手法により連続的に表示されていることが示されている。これにより、時刻8：00がその他のデータと異なる動きをしていることより外れ値であると理解することができる。

[0042] また、このようなアニメーション表示は、3次元散布図において、表示カメラ位置を移動させることによっても実現される。例を挙げると、計測値Aおよび計測値Bを平面方向、計測値Cを法線方向に持つ3次元散布図において、計測値Aおよび計測値Cを平面方向、計測値Bを法線方向となるように、計測値Bおよび計測値Cを切り替えるということである。

[0043] 以上よりアニメーション手法を用いることにより、表示データを切り替える作業を不要としデータの切り替え操作によってどのような時系列変化が生じたかの理解を容易にする効果を得ることができる。

[0044] 実施の形態3.

データ分析においては、データがどのような分布または特徴を持つかについて、定量的に表現する手段として、統計解析における平均値、分散値、相

関係数の値および最適化問題における目的関数の評価値等がある。オペレータが要因分析等の作業を行う場合、グラフの分布上の特徴と併せ、定量評価値を用いた意味付けを用いる場合がある。

[0045] 実施の形態3では、定量評価値を用いたデータ分析におけるオペレータのデータ分析作業の作業負荷を軽減させるプラント運転支援措置を示す。本実施の形態は、実施の形態2に示したプラント運転支援装置に分析実行手段170、分析結果収集部180、分析結果データベース(DB)230を追加して構成されている。実施の形態2と同じ構成には同じ番号を付し、説明は省略する。

[0046] 本実施の形態は、図8から図10を用いて説明をする。図8は、本開示の実施の形態3にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。図9は、本開示の実施の形態3にかかる分析結果データベース230の記録方式を模式的に表した一例を示す図である。図10は、本実施の形態にかかるプラント運転支援装置のガイダンス表示例である。

[0047] 分析実行手段170は、表示データ収集部150にて収集したデータの分布、データの関係性等のデータ間の相関関係について算出をする機能である。収集したデータの相関関係は、データの平均値、回帰式等の評価値を用いて定量的評価により算出する。

[0048] 分析結果収集部180は、分析実行手段170にて算出したデータの相関関係結果を分類して分析結果データベース230に記録する機能である。分析結果データベース230は、分析実行手段170において算出したデータの相関関係に関する分析結果すなわちデータの平均値、回帰式等の評価値を記録する。分析結果データベース230には、データ選択履歴ID400、データ選択ID410、分析手法名称情報420および分析結果情報430が記録される。

[0049] 図9を用いて説明をする。分析手法名称情報420は、分析実行手段170において分析結果を算出する際に用いた分析手法のことであり、例えば平均値、重心、回帰式等である。分析結果情報430は、分析実行手段170

において分析手法を用いて算出された分析結果を表す評価値のことである。

[0050] 分析結果データベース230に記録されるデータ選択履歴ID400およびデータ選択ID410は、データ選択履歴データベース220に記録されているデータと同一の内容が記録されている。データ選択ID410によりグループ分けが行われ、各グループに分析手法名称情報420および分析結果情報430が記録される。図9に示す例では、手順3-5（データ選択履歴ID400 3-5）において、グループ1（G1）の重心および回帰式が算出されている。手順4、手順5とデータの選択範囲が限定されるにつれて、重心および回帰式が再計算されている。

[0051] 図5では、分析手順作成部130において作成したガイダンス情報の例として、データ選択範囲を不等式により表示する例を示したが、本実施の形態では、分析結果データベース230に記録されたデータの相関関係を示す評価値を追加して入出力装置100にガイダンス表示を行う。図10は本実施の形態にかかるプラント運転支援装置のガイダンス表示例である。図10に示すように分析結果データベース230に記録された評価値を追加してガイダンス表示を行うことにより、オペレータの操作手順毎の選択したデータと評価値を紐づけて表示することができる。また、図10ではグラフによる表示例を示したが図5のように文字情報による表示を行ってもよい。

[0052] 以上のように、データの相関関係に関する分析結果である評価値を、オペレータの選択したデータ範囲と組み合わせてガイダンス表示することにより、データの選択範囲と評価値を紐づけし、実施したデータ選択が有効であったかを素早く判断できるようになる。これにより、オペレータの要因分析における作業負担を軽減させるという効果が得られる。

[0053] 実施の形態4.

実施の形態1では、分析手順作成部130によって、データの追加および限定操作を区切りとしてガイダンス表示をするプラント運転支援装置について述べた。実施の形態3では、評価値をデータ選択範囲と組み合わせてガイダンス表示するプラント運転支援装置について述べたが、詳細分析を進める

過程において、データ選択範囲との組み合わせだけでなく、用いた分析手法ごとに評価値を分類する場合がある。

本実施の形態は、実施の形態3のプラント運転支援装置に、評価値を分類する分析内容分類部190を追加した構成から成るプラント運転支援装置を示す。実施の形態3と同じ構成には同じ番号を付し、説明は省略する。

[0054] 図11は本開示の実施の形態4にかかるプラント運転支援装置のブロック図である。図11に示すように本実施の形態は、実施の形態3に示したプラント運転支援装置に分析内容分類部190を追加した形式により構成される。分析内容分類部190は分析結果データベース230およびデータ選択履歴データベース220と分析手順作成部130との間に構成される。

[0055] 分析内容分類部190は、分析結果データベース230に記録された分析手法により算出された各操作手順における評価値を、分析手法毎に分類する機能である。例を挙げて説明をすると、手順1および手順2では、分析手法として重心および回帰式を用いて評価値が算出され、手順3では分析手法として重心のみを用いて評価値が算出され分析結果データベース230に記録されていたとする。分析内容分類部190では、分析手法毎すなわち分析手法名称情報420毎に評価値を分類する。つまり、分析手法に重心を用いたのは手順1-3の評価値、分析手法に重心を用いたのは手順1および手順2の評価値と分類をするということである。

[0056] このように、分析結果データベース230に記録された分析手法名称情報420を相互に比較することにより、どの手順において分析手法が切り替わったのかを判断しやすくなる。分析内容分類部190により分析手法毎に分類された評価値の情報は、図5に示したデータ選択操作による区切りに加え、分析手法の選択操作による区切りを用いてガイダンス表示を行うことにより、分析作業の全体を把握しやすくなり作業効率の向上が期待できる。

[0057] 以上のように分析手順を表示する際、データ選択操作に加え、分析内容の変更操作と組み合わせて分類を行うことにより、オペレータがどのデータを選択し、どのような分析手法を用いて定量的評価を行ったのか、一連の分析

作業を網羅的に把握することが可能となる。これにより、オペレータは任意のタイミングにおいて過去の分析操作を振り返ることができ、過去の作業内容および傾向を総合的に理解することができる。

### 符号の説明

[0058] 100 入出力装置、101 プロセッサ、102 メモリ、103 ディスプレイ、104 入力インターフェース、110 データ選択手段、120 選択情報収集部、130 分析手順作成部、140 データ分析グラフ作成部、150 表示データ収集部、160 表示データ切替部、170 分析実行手段、180 分析結果収集部、190 分析内容分類部、200 計測データデータベース、210 データ選択データベース、220 データ選択履歴データベース、230 分析結果データベース、300、400 データ選択履歴ID、310 表示データ情報、320、410 データ選択ID、330 データ選択内容情報、340 データ選択範囲情報、420 分析手法名称情報、430 分析結果情報、500A~500C データ選択手順表示、510A~520B データ選択範囲を伴うデータ選択手順表示、600A~600C 計測値Aおよび計測値Bからなる散布図表示データ、610A~610C 計測値Aおよび計測値Cからなる散布図表示データ、710 トレンドグラフ表示例、720 散布図

## 請求の範囲

- [請求項1] オペレータが操作するディスプレイ上に表示された第一グラフと第二グラフにおいて、前記オペレータが前記第一グラフの任意のデータ範囲を選択するデータ選択手段と、  
前記データ選択手段にて行った前記データ範囲の選択を含む前記オペレータの操作情報を記録するデータ選択データベースと、  
計測装置により計測した計測データを蓄積する計測データデータベースと、  
前記データ選択データベースに記録された前記操作情報と前記計測データデータベースに蓄積された前記計測データとを収集する表示データ収集部と、  
前記オペレータが選択した前記第一グラフのデータに関連した前記第二グラフのデータを表示するデータ分析グラフを作成するデータ分析グラフ作成部と、  
を備えるプラント運転支援装置。
- [請求項2] 前記データ選択手段にて行った前記操作情報の履歴を記録するデータ選択履歴データベースと、  
前記データ選択履歴データベースに記録された前記履歴のガイダンスを作成する分析手順作成部と、  
を備える請求項1に記載のプラント運転支援装置。
- [請求項3] 前記表示データ収集部にて収集したデータの相関関係を算出する分析実行手段と、  
前記分析実行手段にて算出した分析結果を分析結果データベースに記録する分析結果収集部と、  
を備える請求項2に記載のプラント運転支援装置。
- [請求項4] 前記分析手順作成部は前記データ選択履歴データベースに記録された前記操作情報と前記分析結果データベースに記録された前記分析結果とを収集し紐づけしてガイダンス表示することを特徴とする請求項

3に記載のプラント運転支援装置。

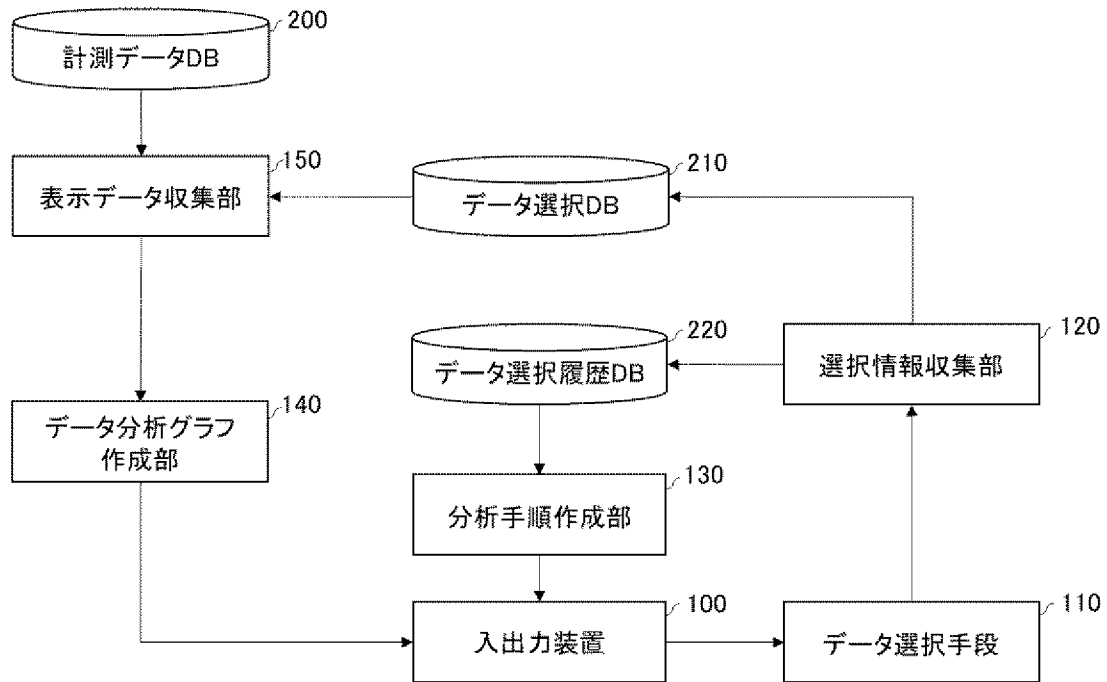
[請求項5] 前記分析結果データベースに記録された前記分析結果を分析手法毎に分類する分析内容分類部と、

を備える請求項3または4に記載のプラント運転支援装置。

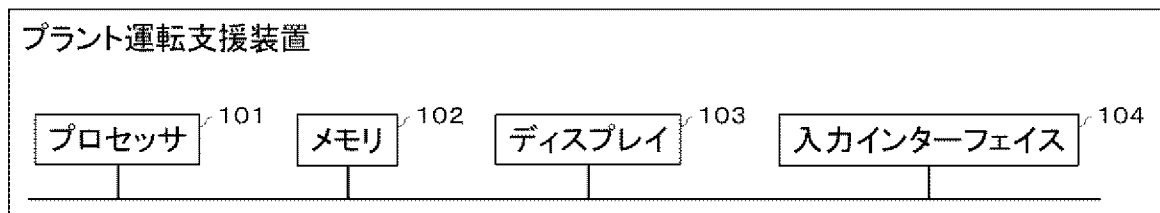
[請求項6] データの時系列変化をアニメーション手法により連続的に表示する表示データ切替部と、

を備える請求項1から5のいずれか一項に記載のプラント運転支援装置。

[図1]



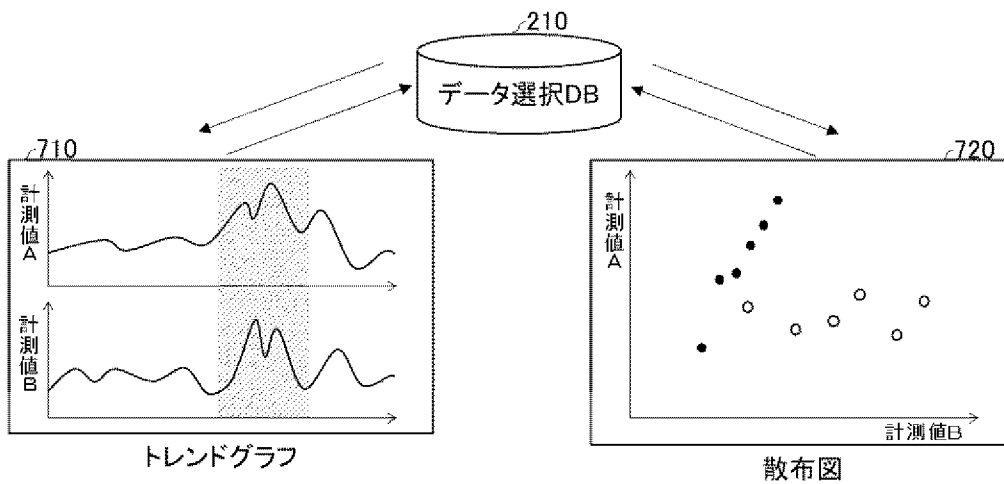
[図2]



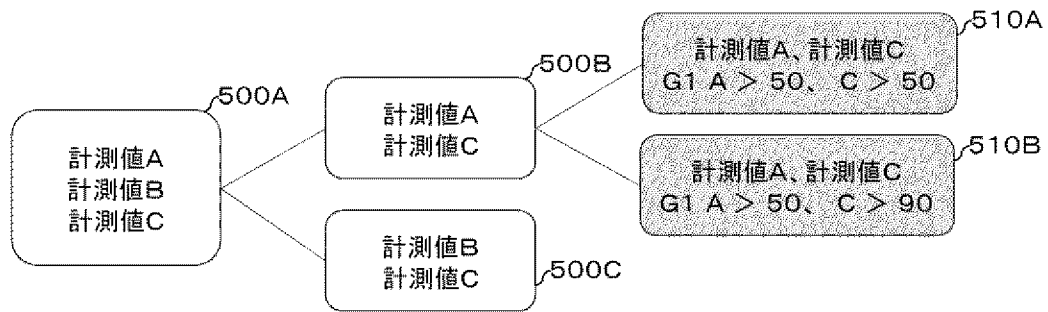
[図3]

| 300 | 310                  | 320 | 330  | 340      |
|-----|----------------------|-----|------|----------|
| 1   | 計測値B<br>計測値C         | G1  | 計測値B | -        |
|     |                      |     | 計測値C | -        |
| 2   | 計測値A<br>計測値B<br>計測値C | G1  | 計測値A | -        |
|     |                      |     | 計測値B | -        |
|     |                      |     | 計測値C | -        |
| 3   | 計測値A<br>計測値C         | G1  | 計測値A | -        |
|     |                      |     | 計測値C | -        |
| 4   | 計測値A<br>計測値C         | G1  | 計測値A | $A > 50$ |
|     |                      |     | 計測値C | $C > 50$ |
| 5   | 計測値A<br>計測値C         | G1  | 計測値A | $A > 50$ |
|     |                      |     | 計測値C | $C > 90$ |

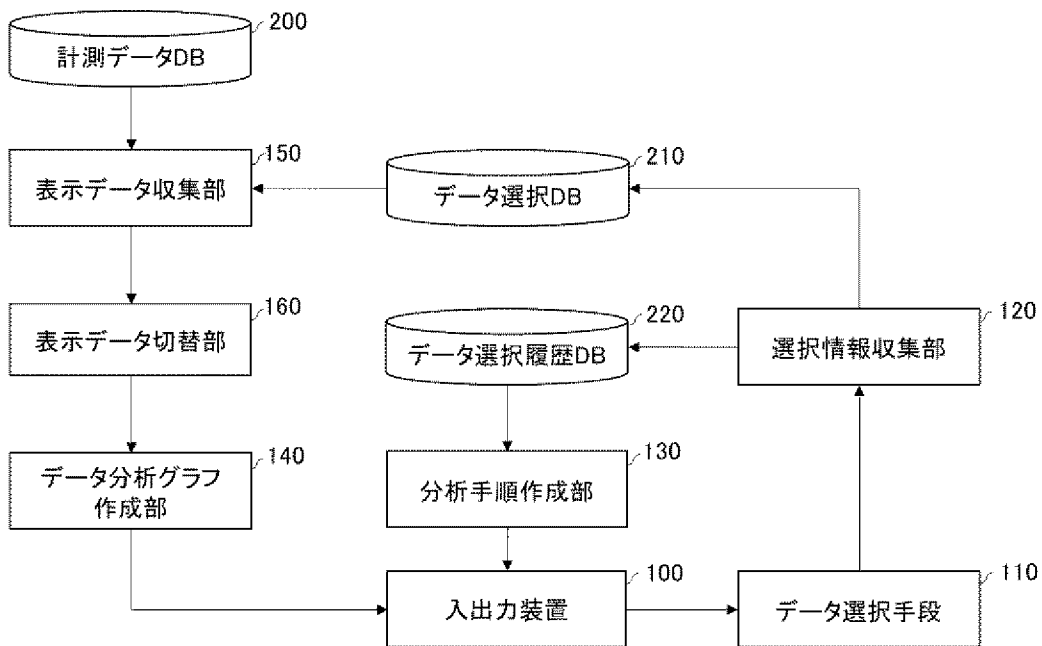
[図4]



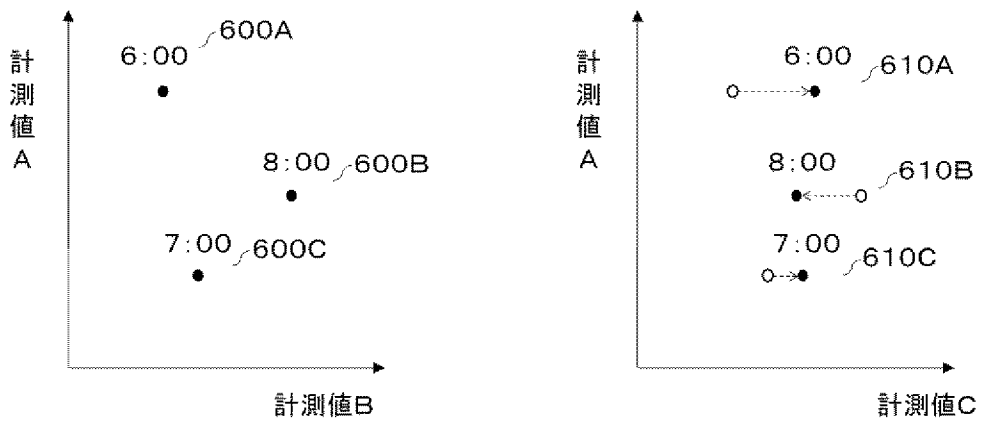
[図5]



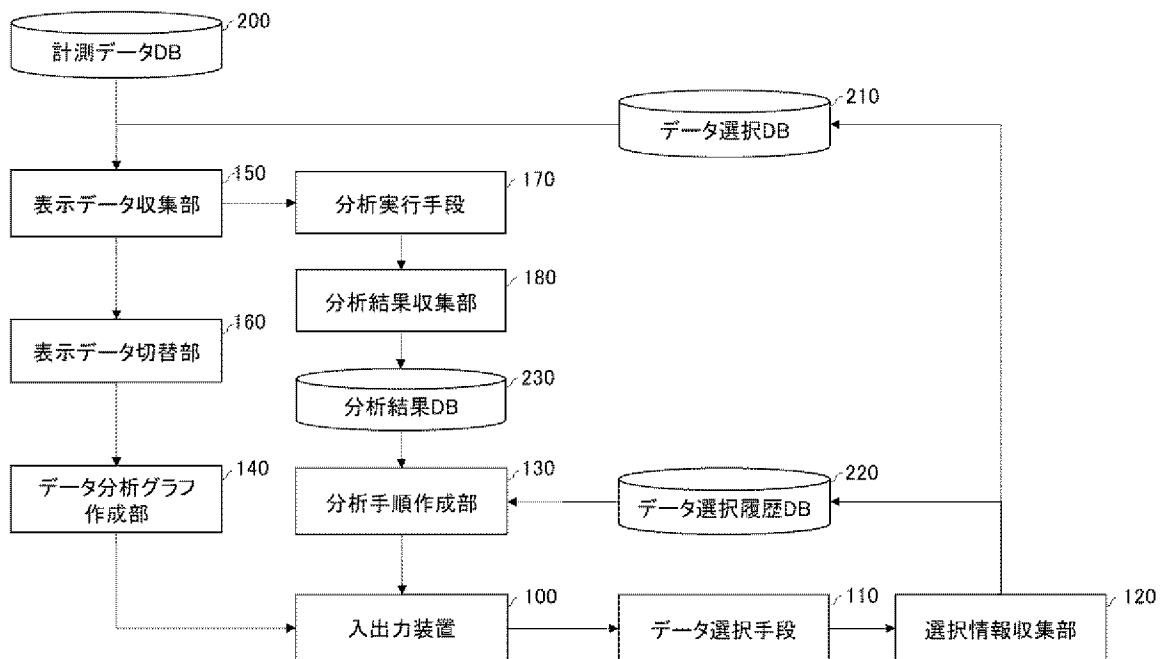
[図6]



[図7]



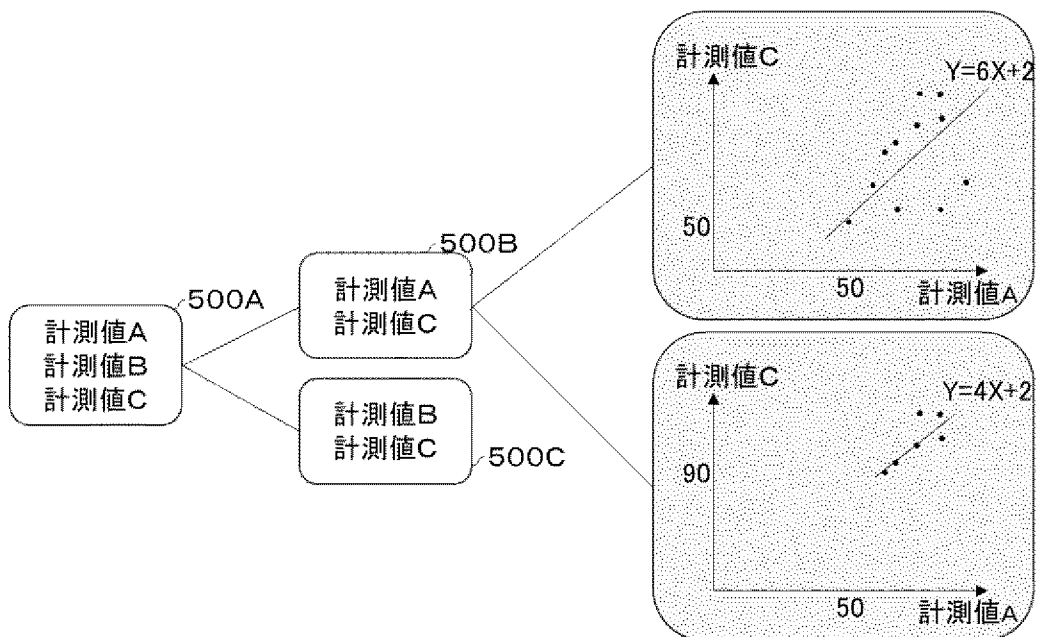
[図8]



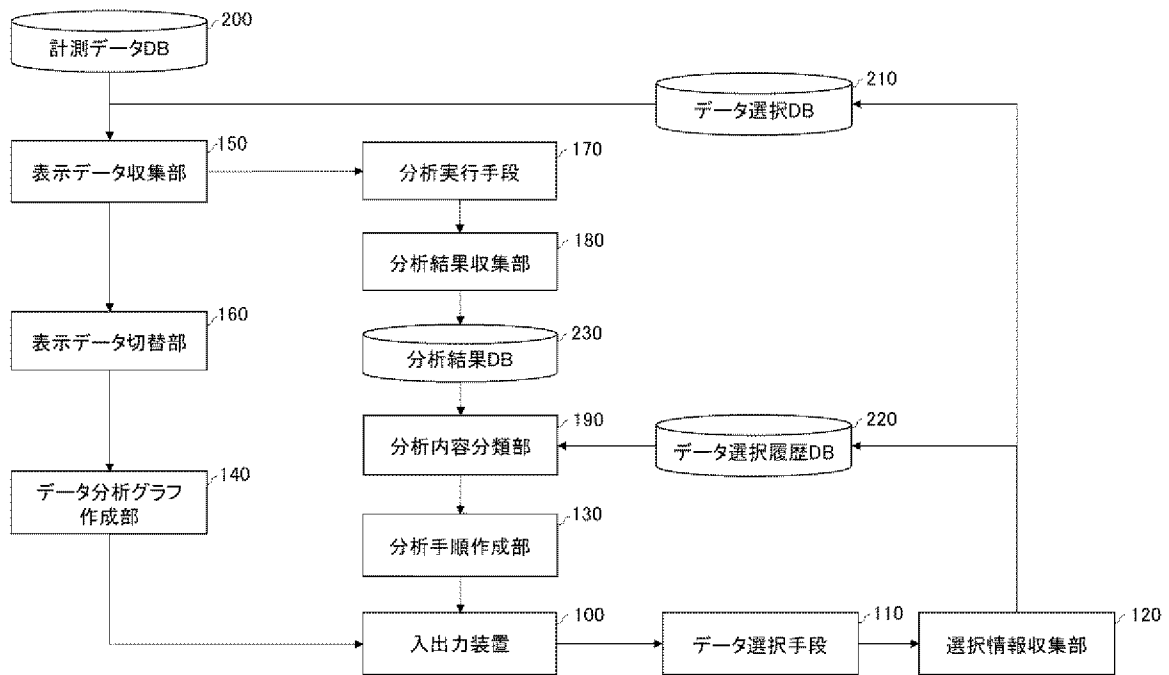
[図9]

|   | 400 | 410 | 420 | 430          |
|---|-----|-----|-----|--------------|
| 1 |     | G1  | -   | -            |
| 2 |     | G1  | -   | -            |
| 3 |     | G1  | 重心  | 100, 150     |
|   |     |     | 回帰式 | $Y = 5X + 2$ |
| 4 |     | G1  | 重心  | 120, 165     |
|   |     |     | 回帰式 | $Y = 6X + 2$ |
| 5 |     | G1  | 重心  | 120, 180     |
|   |     |     | 回帰式 | $Y = 4X + 1$ |

[図10]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/038640

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>   |   |  |
|--|---|--|
| G05B 23/02(2006.01)i<br>FI: G05B23/02 301W   |   |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>  |   |  |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G05B23/02   |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2021<br>Published registered utility model applications of Japan 1994-2021  |   |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)   |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No.  |
| Y  | JP 2012-138044 A (TOSHIBA CORP) 19 July 2012 (2012-07-19)<br>paragraphs [0020]-[0130], fig. 1-18              | 1-6  |
| Y  | JP 2013-008234 A (OMRON CORP) 10 January 2013 (2013-01-10)<br>paragraphs [0066]-[0081], fig. 7-8              | 1-6  |
| Y  | JP 2007-193512 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 02 August 2007 (2007-08-02)<br>paragraphs [0009]-[0017], fig. 1-5 | 2-6  |
| Y  | JP 2000-172319 A (TOSHIBA CORP) 23 June 2000 (2000-06-23)<br>paragraphs [0030]-[0031], [0096]-[0099]          | 4-6  |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.   |   |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>21 December 2021</b>   |   | Date of mailing of the international search report<br><b>18 January 2022</b> |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br><b>Japan Patent Office (ISA/JP)<br/>3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915<br/>Japan</b>   |   | Authorized officer<br><br>Telephone No.                                      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/038640**

| Patent document cited in search report |             |   | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s)                                  | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| JP                                     | 2012-138044 | A | 19 July 2012                      | WO 2012/090937 A1<br>paragraphs [0020]-[0130], fig. 1-18 |                                   |
|  |             |   |                                   | CN 103562810   | A                                 |
| JP                                     | 2013-008234 | A | 10 January 2013                   | CN 102841580   | A                                 |
|  |             |   |                                   | KR 10-2013-0007414                                       | A                                 |
| JP                                     | 2007-193512 | A | 02 August 2007                    | (Family: none)   |                                   |
| JP                                     | 2000-172319 | A | 23 June 2000                      | (Family: none)   |                                   |

|   |  |                |
|---|--|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G05B 23/02(2006.01)i<br>FI: G05B23/02 301W   |  |                |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G05B23/02<br>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<br>日本国実用新案公報 1922 - 1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年<br>日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年<br>日本国登録実用新案公報 1994 - 2021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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y   | JP 2012-138044 A (株式会社東芝) 19.07.2012 (2012 - 07 - 19)<br>段落0020-0130, 図1-18  | 1-6            |
| Y   | JP 2013-008234 A (オムロン株式会社) 10.01.2013 (2013 - 01 - 10)<br>段落0066-0081 図7-8  | 1-6            |
| Y   | JP 2007-193512 A (三菱電機株式会社) 02.08.2007 (2007 - 08 - 02)<br>段落0009-0017, 図1-5   | 2-6            |
| Y   | JP 2000-172319 A (株式会社東芝) 23.06.2000 (2000 - 06 - 23)<br>段落0030-0031, 0096-0099  | 4-6            |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                |
| 国際調査を完了した日<br>21.12.2021  | 国際調査報告の発送日<br>18.01.2022   |                |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号  | 権限のある職員（特許庁審査官）<br>堀内 亮吾 3U 4651<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3364  |                |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2021/038640

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献 |                    |    | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-------------|--------------------|----|-----|
| JP   | 2012-138044 | A | 19.07.2012 | WO          | 2012/090937        | A1 |     |
|      |             |   |            |             | 段落0020-0130, 図1-18 |    |     |
|      |             |   |            | CN          | 103562810          | A  |     |
| JP   | 2013-008234 | A | 10.01.2013 | CN          | 102841580          | A  |     |
|      |             |   |            | KR          | 10-2013-0007414    | A  |     |
| JP   | 2007-193512 | A | 02.08.2007 | (ファミリーなし)   |                    |    |     |
| JP   | 2000-172319 | A | 23.06.2000 | (ファミリーなし)   |                    |    |     |