

(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12月30日(30.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/261383 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025163
- (22) 国際出願日: 2019年6月25日(25.06.2019)
- (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: 東芝三菱電機産業システム株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 清水 亮(SHIMIZU, Ryo); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱

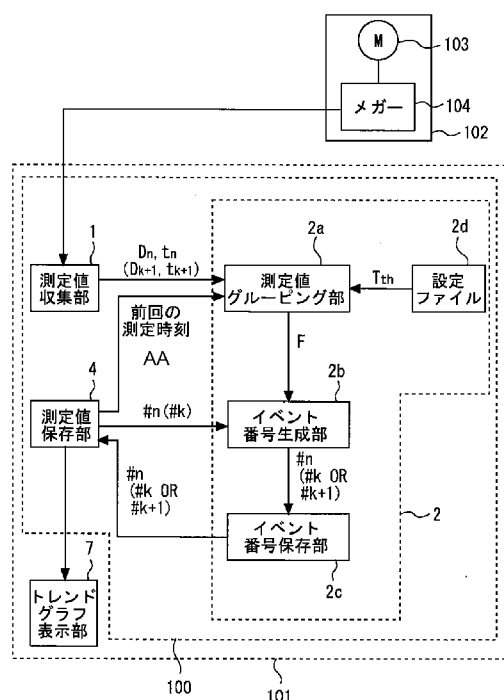
電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 宮坂 尚武(MIYASAKA, Naotake); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 園田 隆人(SONODA, Takato); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 高田 守, 外(TAKADA, Mamoru et al.); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目12番22号 コンワビル7階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 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: DATA COLLECTION DEVICE, PLANT MANAGEMENT SYSTEM, AND DATA COLLECTION METHOD

(54) 発明の名称: データ収集装置、プラント監視システムおよびデータ収集方法



1 Measurement value collection unit
2a Measurement value grouping unit
2b Event number generation unit
2c Event number storage unit
2d Setting file
4 Measurement value storage unit
7 Trend graph display unit
104 Ohmmeter
AA Previous measurement time

(57) Abstract: A plant management system provided with a data collection device for collecting a plurality of measurement values measured when plant equipment is inspected, and a trend graph display unit for generating a trend graph from the plurality of measurement values collected by the data collection device. The data collection device is provided with: a measurement value collection unit for collecting a plurality of measurement values; an event number imparting unit configured to impart the same event number to the plurality of measurement values if the time difference between the

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, 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))

times at which the plurality of measurement values were acquired is smaller than a predefined designated time difference, and impart different event numbers to the plurality of measurement values if the time difference is equal to or greater than the designated time difference; and a measurement value storage unit for storing the plurality of measurement values in a state in which the plurality of measurement values and the event numbers are associated with each other. The trend graph display unit is configured to draw the plurality of measurement values stored in the measurement value storage unit on a graph in which the measurement values are represented by a first axis and the event numbers are represented by a second axis.

(57) 要約: プラント監視システムは、プラント機器の点検時に測定された複数の測定値を収集するデータ収集装置と、データ収集装置で収集した複数の測定値からトレンドグラフを生成するトレンドグラフ表示部と、を備える。データ収集装置は、複数の測定値を収集する測定値収集部と、複数の測定値が取得された時刻の時刻差が予め定められた指定時間差より小さい場合には複数の測定値に同じイベント番号を付与し、時刻差が指定時間差以上である場合には複数の測定値に異なるイベント番号を付与するように構築されたイベント番号付与部と、複数の測定値とイベント番号とを紐づけた状態で複数の測定値を保存する測定値保存部と、を備える。トレンドグラフ表示部は、測定値を第一軸としイベント番号を第二軸としたグラフに測定値保存部に保存された複数の測定値を描画するように構築される。

明 細 書

発明の名称：

データ収集装置、プラント監視システムおよびデータ収集方法

技術分野

[0001] 本出願は、データ収集装置、プラント監視システムおよびデータ収集方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、たとえば日本特開2019-8435号公報では、別々に表示されていた機器のアラーム情報とトレンドグラフをトレンドグラフの表示画面で共に表示する方法が提案されている。この公報では、横軸を測定時刻にする方法で、測定値をトレンドグラフで表示している。この公報では、機器で故障が発生し、アラームが発生した期間のトレンドグラフの表示形式を変更する方法も提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開2019-8435号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来の技術のように横軸を測定時刻にしたトレンドグラフは、視認性が低下する場合がある。視認性が低下するケースの一例は、プラント操業停止時にしか実施できない点検作業の結果をトレンドグラフ化する場合である。

[0005] プラント操業停止時にしか実施できない点検作業の一例は、鉄鋼プラント等で実施されているモータ巻線絶縁劣化点検である。モータ巻線絶縁劣化点検はプラント操業停止時にしか実施できず、プラント操業停止はプラントの生産計画に基づき例えば1か月に一回程度の頻度で計画される。

[0006] このようなモータ巻線絶縁劣化試験の測定値を、横軸を測定時刻としたト

レンドグラフで表示すると、視認性が低下する。横軸を測定時刻とした場合には、プラント操業停止期間には大量の測定値が描画される一方、プラント操業中は測定値が全く描画されないからである。このため、特定の時間範囲にのみ大量の測定値が描画される一方、プラント操業中の長期間に渡って測定データが空白となる。その結果、トレンドグラフの視認性が悪くなる問題があった。

[0007] 本出願は、測定データをグラフ化したときの視認性を向上させるように改良されたデータ収集装置、プラント監視システムおよびデータ収集方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本出願にかかるデータ収集装置は、
複数の測定値を収集する測定値収集部と、
前記複数の測定値が取得された時刻の時刻差が予め定められた指定時間差よりも小さい場合には前記複数の測定値に同じイベント番号を付与し、前記時刻差が前記指定時間差以上である場合には前記複数の測定値に異なるイベント番号を付与するように構築されたイベント番号付与部と、
前記複数の測定値と前記イベント番号とを紐づけた状態で前記複数の測定値を保存する測定値保存部と、
を備える。

[0009] 本出願にかかるプラント監視システムは、
プラント機器の点検時に測定された複数の測定値を収集するデータ収集装置と、
前記データ収集装置で収集した前記複数の測定値からトレンドグラフを生成するトレンドグラフ表示部と、
を備え、
前記データ収集装置は、
前記複数の測定値を収集する測定値収集部と、
前記複数の測定値が取得された時刻の時刻差が予め定められた指定時間差

よりも小さい場合には前記複数の測定値に同じイベント番号を付与し、前記時刻差が前記指定時間差以上である場合には前記複数の測定値に異なるイベント番号を付与するように構築されたイベント番号付与部と、

前記複数の測定値と前記イベント番号とを紐づけた状態で前記複数の測定値を保存する測定値保存部と、

を備え、

前記トレンドグラフ表示部は、前記測定値を第一軸とし前記イベント番号を第二軸としたグラフに前記測定値保存部に保存された前記複数の測定値を描画するように構築されたものである。

[0010] 本出願にかかるデータ収集方法は、

複数の測定値を収集する測定値収集ステップと、

前記複数の測定値が取得された時刻差と予め定められた指定時間差とを比較する比較判定ステップと、

前記複数の測定値が取得された時刻差が前記指定時間差よりも小さい場合には前記複数の測定値に同じイベント番号を付与し、前記時刻差が前記指定時間差以上である場合には前記複数の測定値に異なるイベント番号を付与するように構築されたイベント番号付与ステップと、

前記複数の測定値と前記イベント番号とを紐づけた状態で前記複数の測定値を保存する測定値保存ステップと、

を備える。

発明の効果

[0011] 本出願にかかるデータ収集装置およびデータ収集方法によれば、測定時刻の時刻差に基づいて複数の測定値を関連付けし、関連付けされた測定値に同じイベント番号を付与することができる。これにより、同じ時期に測定された一まとまりの測定値をイベント番号でグルーピングすることができる。本出願にかかるプラント監視システムによれば、そのようなグルーピングが行われた測定値を、トレンドグラフにおいてイベント番号ごとに表示できるので、ユーザの視認性が向上するという利点がある。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態にかかるデータ収集装置およびプラント監視システムの構成を示す図である。

[図2]実施の形態にかかるデータ収集装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図3]実施の形態にかかるプラント監視システムで作成されるトレンドグラフの一例である。

[図4]実施の形態にかかるプラント監視システムで作成されるトレンドグラフの他の例である。

[図5]実施の形態にかかるプラント監視システムで作成されるトレンドグラフの他の例である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下の説明では、複数の測定値 D_n と複数の時刻 t_n と複数のイベント番号 $\#n$ とを用語として用いる。添字の n は整数である。 $n = 1, 2, \dots, k-1, k, k+1, \dots$ であるものとする。 k は任意の整数である。例えば、連続した二つの時間ステップを説明するために添字 k と添字 $k+1$ とが用いられる。

[0014] 実施の形態のプラント監視システムは、「モータ絶縁抵抗傾向監視ツール」として提供される。モータ絶縁抵抗傾向監視ツールは、モータ巻線絶縁劣化点検のために行う絶縁抵抗計によるモータ巻線間の絶縁抵抗測定を自動で行うとともに、測定した絶縁抵抗の推移をトレンドグラフで表示するツールである。

[0015] 図1は、実施の形態にかかるデータ収集装置100およびプラント監視システムの構成を示す図である。図1は、プラント監視システム101およびデータ収集装置100の構成とデータフローを示している。実施の形態にかかるプラント監視システム101は、プラント機器102を監視する。

[0016] プラント機器102は、電動機103とメガー104とを備えている。メガー104は絶縁抵抗計である。測定値 D_n は、電動機103が備えるモータ

巻線絶縁劣化点検で測定された電気特性値である。実施の形態では、一例として、後述する図3～図5のグラフにも記載されるように、測定値 D_n は電流値であるものとする。

[0017] プラント監視システム101は、データ収集装置100と、トレンドグラフ表示部7と、を備える。データ収集装置100は、プラント機器の点検時に測定された複数の測定値 D_n を収集する。トレンドグラフ表示部7は、データ収集装置100で収集した複数の測定値 D_n からトレンドグラフを生成する。

[0018] データ収集装置100は、測定値収集部1と、イベント番号付与部2と、測定値保存部4と、を備える。測定値収集部1は、複数の測定値 D_n を自動収集する。

[0019] 具体的には、測定値収集部1で、プラント操作中、もしくはプラント操業停止時に自動的、もしくは手動で点検作業が実施されることにより得られる測定値 D_n を収集する。実施の形態では、プラント操業停止時に自動的にモータ巻線間の絶縁抵抗測定が行われ、測定値 D_n が収集されるものとする。

[0020] まず、測定値収集部1が新たな測定値 D_{k+1} を収集する。測定値収集部1は新たな測定値 D_{k+1} と新たな測定値 D_{k+1} を収集した測定時刻 t_{k+1} とを、測定値グルーピング部2aに伝達する。実施の形態にかかるプラント監視システムでは、測定値収集部1で新たに収集したモータ巻線間の絶縁抵抗の値を測定値グルーピング部2aに伝達している。

[0021] イベント番号付与部2は、複数の測定値 D_k 、 D_{k+1} が取得された時刻の時刻差 ΔT を算出する。イベント番号付与部2は、時刻差 ΔT が予め定められた指定時間差 T_{th} よりも小さい場合には、複数の測定値 D_k 、 D_{k+1} に同じイベント番号 $\#k$ を付与する。イベント番号付与部2は、時刻差 ΔT が指定時間差 T_{th} 以上である場合には、複数の測定値 D_k 、 D_{k+1} それぞれに異なるイベント番号 $\#k$ 、 $\#k+1$ を付与する。

[0022] 具体的には、実施の形態にかかるイベント番号付与部2は測定値グルーピング部2aと、イベント番号生成部2bと、イベント番号保存部2cと、設

定ファイル 2 d とを含んでいる。測定値グルーピング部 2 a が新たな測定値 D_{k+1} と新たな測定時刻 t_{k+1} とを測定値収集部 1 から受け取ると、測定値グルーピング部 2 a は設定ファイル 2 d から予め設定されたイベント番号変更条件を読み出す。イベント番号変更条件は、指定時間差 T_{th} を含む。

[0023] 測定値保存部 4 は、複数の測定値 D_n とイベント番号 # n とを紐づけた状態で複数の測定値 D_n を保存する。具体的には、測定値グルーピング部 2 a が新たな測定値 D_{k+1} と測定時刻 t_{k+1} とを測定値収集部 1 から受け取ると、測定値グルーピング部 2 a は測定値保存部 4 から前回の測定時刻 t_k を読み出す。

[0024] 測定値グルーピング部 2 a は、前記処理により得られたそれぞれのデータから、新たな測定時刻 t_{k+1} と前回の測定時刻 t_k との時刻差 ΔT を算出する。測定値グルーピング部 2 a は、この時刻差 ΔT とイベント番号変更条件の指定時間差 T_{th} とを比較する。

[0025] 測定間の時刻差 ΔT がイベント番号変更条件の指定時間差 T_{th} よりも小さい場合（つまり $\Delta T < T_{th}$ ）、測定値グルーピング部 2 a はイベント番号生成部 2 b にイベント番号を変更しないようにイベント番号設定フラグ F （ $F = 0$ ）を伝達する。測定間の時刻差 ΔT がイベント番号変更条件の指定時間差 T_{th} 以上である場合（つまり $\Delta T \geq T_{th}$ ）、測定値グルーピング部 2 a はイベント番号生成部 2 b にイベント番号を変更（更新）するようにイベント番号設定フラグ F （ $F = 1$ ）を伝達する。

[0026] イベント番号生成部 2 b が測定値グルーピング部 2 a からイベント番号設定フラグ F を受け取ると、イベント番号生成部 2 b は測定値保存部 4 から前回の測定値 D_k のイベント番号 # k を読み出す。

[0027] イベント番号生成部 2 b がイベント番号のインクリメントを指示するイベント番号設定フラグ F （ $F = 1$ ）を受け取った場合には、イベント番号生成部 2 b はイベント番号 # k に 1 を加算する。イベント番号生成部 2 b は、更新後のイベント番号 # $k + 1$ をイベント番号保存部 2 c に送る。

[0028] これに対し、イベント番号生成部 2 b がイベント番号の保持を指示するイベント番号設定フラグ F （ $F = 0$ ）を受け取った場合には、イベント番号生

成部 2 b はイベント番号 # k を保持する。イベント番号生成部 2 b は、イベント番号 # k をイベント番号保存部 2 c に送る。

[0029] イベント番号保存部 2 c は、イベント番号生成部 2 b から測定値 D_{k+1} のためのイベント番号を受け取る。受け取るイベント番号は、上述したように、# k と # k + 1 のいずれか一方である。イベント番号保存部 2 c は、イベント番号生成部 2 b から送られてきたイベント番号に従って、新たな測定値 D_{k+1} に # k と # k + 1 のいずれか一方のイベント番号を付与する。

[0030] 測定値保存部 4 とトレンドグラフ表示部 7 は、有線通信ネットワークまたは無線通信ネットワークを介して接続されている。ユーザからトレンドグラフ表示要求があったときには、トレンドグラフ表示部 7 は測定値保存部 4 から複数の測定値 D_n と複数の測定時刻 t_n と複数のイベント番号 # n とを読み出す。

[0031]トレンドグラフ表示部 7 の起動時に、測定値保存部 4 とトレンドグラフ表示部 7 とが自動的に通信を行ってもよい。具体的には、過去に測定された測定値（モータ巻線間絶縁抵抗を算出するための電流値）とメガー 104 による測定時刻 t_n とイベント番号 # n とが記録されている電子ファイルが受け渡され、その電子ファイルの内容が自動的に読み込まれる。

[0032] なお、実施の形態にかかるプラント監視システムでは、2 種類のソフトウェアに分けて図 1 中の各機能が実装されている。測定値収集部 1 と測定値グルーピング部 2 a と設定ファイル 2 d と測定値保存部 4 とイベント番号生成部 2 b とイベント番号保存部 2 c は、第一ソフトウェア上に実装されている。トレンドグラフ表示部 7 は、第二ソフトウェア上に実装している。第一ソフトウェアと第二ソフトウェアは別の電子計算機にインストールされている。第一ソフトウェアがインストールされた電子計算機は、データ収集装置 100 を構成する。第二ソフトウェアがインストールされた電子計算機は、トレンドグラフ表示部 7 を構成する。

[0033] 図 2 は、実施の形態にかかるデータ収集装置 100 の動作を説明するためのフローチャートである。図 2 のルーチンでは、まず、ステップ S 100（

測定値収集ステップ)において、新たな測定値 D_{k+1} が収集される。次に、ステップS101でイベント番号変更条件(指定時間差 T_{th})が読み出される。

[0034] 次に、ステップS102で、新たな測定値 D_{k+1} の測定時刻 t_{k+1} と前回の測定値 D_k の測定時刻 t_k とに基づいて、下記の式(1)に従って時刻差 ΔT が算出される。

$$\Delta T = t_{k+1} - t_k \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0035] 次に、ステップS103(比較判定ステップ)において、時刻差 ΔT と指定時間差 T_{th} とが比較される。比較結果に応じて、イベント番号付与ステップ(ステップS104~S106、S108~S109)が実行される。ステップS103では、時刻差 Δt が指定時間差 T_{th} 以上である場合($\Delta T \geq T_{th}$)には、ステップS104とS105とS106とがこの順に実行される。ステップS103では、時刻差 Δt が指定時間差 T_{th} よりも小さい場合($\Delta T < T_{th}$)には、ステップS108とS105とS109とがこの順に実行される。

[0036] ステップS103の判定結果が $\Delta T \geq T_{th}$ であれば、ステップS104とS105とS106とがこの順に実行される。この一連のステップでは、時刻差 ΔT が指定時間差 T_{th} 以上なので、測定値 D_k にはイベント番号 $\#k$ が付与され、測定値 D_{k+1} にはイベント番号 $\#k+1$ が付与される。具体的には、ステップS104でイベント番号設定フラグが $F=1$ に設定され、これに応じて前回のイベント番号 $\#k$ の読み出し(ステップS105)および加算(ステップS106)が行われる。

[0037] ステップS103の判定結果が $\Delta T < T_{th}$ であれば、ステップS108とS105とS109とがこの順に実行される。この一連のステップでは、時刻差 ΔT が指定時間差 T_{th} より小さいので、複数の測定値 D_k 、 D_{k+1} に同じイベント番号 $\#k$ が付与される。具体的には、ステップS108でイベント番号設定フラグが $F=0$ に設定され、これに応じて前回のイベント番号 $\#k$ の読み出し(ステップS105)および保持(ステップS109)が行

われる。

[0038] 測定値保存ステップ（ステップS 1 0 7、S 1 1 0）は、複数の測定値 D_n とイベント番号 $\#n$ とを紐づけた状態で複数の測定値 D_n を保存する。具体的には、ステップS 1 0 6の次のステップS 1 0 7においては、今回の測定値 D_{k+1} が、時刻 t_{k+1} および更新後のイベント番号 $\#k+1$ と紐付けられて保存される。また、ステップS 1 0 9の次のステップS 1 1 0においては、今回の測定値 D_{k+1} が、時刻 t_{k+1} および前回のイベント番号 $\#k$ と紐付けられて保存される。

[0039] その後、今回のルーチンが終了し、処理がリターンする。図2のルーチンが繰り返し実行されることで、新たな測定値 D_{k+2} 、 D_{k+3} ・・・についても同様のデータ処理が行われる。

[0040] ここで、実施の形態の技術背景を説明する。一般に鉄鋼プラントなどの各種プラントでは、各種プラント機器の点検作業が実施される。点検作業により、プラント操業を継続的に安定して行うことができる。プラント操業中に点検作業を実施できない点検対象機器あるいは点検種類がある。たとえば鉄鋼プラントでは、製品の生産計画に基づき1か月に一回程度の頻度でプラント操業が停止される。このプラント操業停止中に、プラント操業中に実施できない点検作業が実施される。

[0041] 鉄鋼プラントで実施されるモータ巻線絶縁劣化点検は、プラント操業停止の一因となりうるモータの地絡事故を防止するための重要な点検作業である。インバータなどからモータ端子に繋がる電源配線を外した上で、メガー（すなわち絶縁抵抗計）により、モータ端子間に高電圧を印可して絶縁抵抗を測定する作業が行われる。これは、プラント操業中には実施できない作業である。モータ巻線絶縁劣化点検はプラント操業停止時にしか実施できず、プラント操業停止はプラントの生産計画に基づき1か月に一回程度の頻度で計画される。

[0042] 測定値により点検結果の良否を判定する方法では、一回の点検作業間の測定値により点検対象機器の良否を判定している。しかし、ゆるやかに故障の

兆候は表れていたものの判定基準上では不良とはならないケースもあり、このようなケースでは故障に気付きにくい問題がある。

[0043] このようなケースでは突然に故障が発生するおそれが高く、故障が発生してしまうとプラント操業に影響が出てしまう。対策としては、測定値を長期間にわたって保存することで故障の兆候を捉える方法が考えられる。規則に基づいて測定値の推移傾向を機械的に分析することで、機器の故障兆候を捉え、ユーザに通知するという技術が考えられる。

[0044] しかしながら、測定値の推移傾向を機械的に分析して機器の故障兆候を捉える技術を確立することは、技術的な課題も多い。例えば測定結果に外乱が多く発生する場合は、十分な精度で故障兆候を捉えることが技術的に難しい。そこで、長期間にわたって保存した測定値をトレンドグラフで視覚化することで、ユーザが故障を事前に予測しやすくする方法が考えられる。実施の形態にかかるトレンドグラフ表示部7は、このような視覚化ニーズを満たすことができる。

[0045] (第一比較例)

モータ巻線絶縁劣化試験の測定値を、横軸を測定時刻としたトレンドグラフで表示する第一比較例が考えられる。この第一比較例では、横軸を測定時刻としたグラフにおいて、プラント操業停止期間には大量の測定値が描画される一方、プラント操業中は測定値が全く描画されない。このため、特定の時間範囲にのみ大量の測定値が描画される一方、プラント操業中の長期間に渡って測定データが空白となる。その結果、トレンドグラフの視認性が悪くなる問題があった。

[0046] (第二比較例)

複数の測定値と複数のイベント番号とを一对一で対応づけしたうえで、横軸をイベント番号としたトレンドグラフを作成する第二比較例が考えられる。この場合、横軸が時間ではなくイベント番号となるので、プラント操業中の空白期間がトレンドグラフから省略される。従って、上記の第一比較例のような測定値の偏りを抑制することはできる。しかしながら、一回のプラン

ト操業停止期間に実施された複数の点検結果は互いに関連性があるので、本来ならばグルーピングしておくことが好ましい。第二比較例では、イベント番号が順次付与されることで、関連性のある測定値のまとまりが消滅してしまうおそれがある。その結果、トレンドグラフに基づいて故障兆候を発見するための利便性が低下するという問題があった。

[0047] 上記第二比較例には他の観点からの問題もある。モータ巻線絶縁劣化点検は、たとえば絶縁抵抗計によりモータ巻線の相間に高電圧を印可した状態で、電流値の測定および抵抗値の算出を行うものである。モータ巻線絶縁劣化点検項目の一つに、モータ巻線の温度依存性がある。プラント操業停止直後のモータ巻線温度が高い状態での高温測定値と、プラント操業停止から時間が経ちモータ巻線温度が気温近くまで下がった状態での常温測定値とを比較できるように、トレンドグラフを表示することが好ましい。しかし、上記第二比較例のようなイベント番号表示ではこのような温度情報が欠落してしまうため、直感的な比較を行いにくいという欠点がある。

[0048] 実施の形態では、上述した比較例の問題を解決するために、複数の測定値 D_n のうち測定時刻 t_n がある程度近い測定値については同じイベント番号 $\#n$ を付与することでグルーピングが行われている。グルーピングされた測定値 D_n をグラフ上でわかりやすくまとめて表示することで、視認性を高めることができる。また、実施の形態では、上記第二比較例とは異なり、測定時刻 t_n とイベント番号 $\#n$ とが別々に記憶されている。よって上記の第二比較例とは異なり、実施の形態では、イベント単位での時系列情報のみならず、個々の測定時刻という精密な時間情報も記録保持できるという利点がある。

[0049] 図3は、実施の形態にかかるプラント監視システムで作成されるトレンドグラフの一例である。図3は、個々の測定結果に着眼したトレンドグラフ表示方法を示している。なお、図3および後述する図4および図5では、測定値 D_n は電流値であるものとする。この電流測定値を予め定めた換算式で換算することによって、絶縁抵抗の値を算出することができる。絶縁抵抗値をトレンドグラフに表示するモードが設けられてもよい。

- [0050] トレンドグラフ表示部7は、測定値 D_n を第一軸としイベント番号 $\#n$ を第二軸とした図3のグラフに、測定値保存部4に保存された複数の測定値 D_n を描画する。実施の形態では、第一軸が縦軸であり第二軸が横軸である $x-y$ 直交座標グラフが作成される。
- [0051] 実施の形態にかかるプラント監視システムでは、トレンドグラフ表示部7が実装されたツールのGUI（グラフィカルユーザーインターフェース）ボタンを押下すると、トレンドグラフウィンドウ8を含む画面が表示される。トレンドグラフウィンドウ8内には、トレンドグラフ表示エリア9と縦軸凡例10と縦軸範囲11と横軸凡例12と横軸範囲13とが表示される。トレンドグラフ表示エリア9内には、縦軸範囲11と横軸範囲13に従って、モータ巻線間電流値とイベント番号 $\#n$ とを2次元座標上にプロットしたトレンドグラフが表示される。
- [0052] 実施の形態にかかるプラント監視システムでは、プラント毎の操業停止時間の相違に合わせて、イベント番号変更条件が設定されてもよい。イベント番号変更条件は、具体的には指定時間差 T_{th} である。
- [0053] イベント番号付与部2は、指定時間差 T_{th} に異なる複数の値が設定されるように構築されてもよい。プラント毎の操業停止時間の相違に合わせて、大きさが異なる複数の指定時間差 T_{th1} 、 T_{th2} 、 $T_{th3} \dots$ が選択的に使用されてもよい。設置されたプラント操業停止時間に応じて、適切な指定時間差 T_{th} を設定することができる。
- [0054] 一回のプラント操業停止時間内で、モータ巻線間の絶縁抵抗の値が複数回にわたって自動測定される。図3のトレンドグラフでは、イベント番号 $\#1$ 内における最大測定値プロット14と最小測定値プロット15とが直線で結ばれている。また、イベント番号 $\#1$ 内の最終測定値プロット16と次のイベント番号 $\#2$ 内の初回測定値プロット17とが直線で結ばれている。
- [0055] イベント番号 $\#n$ を横軸としてトレンドグラフを表示した場合、測定時刻 t_n を正確に確認できない。そこで、実施の形態では、表示形式切替ボタン18が押下された場合には、横軸を時刻に変更する処理が実行される（図5参

照)。横軸を時刻に変更した後に表示形式切替ボタン18を再度押下すると、横軸をイベント番号 $\#D_n$ に戻すこともできる。

[0056] 測定時刻の時刻差 ΔT に基づいて複数の測定値 D_n を関連付けし、関連付けされた測定値 D_n に同じイベント番号 $\#n$ を付与することができる。これにより、トレンドグラフにおいて互いに関連のある測定値 D_n をイベント番号 $\#n$ ごとに表示できるので、ユーザが直感的に測定結果を把握することができる。

[0057] また、点検間隔が長期間にわたるような点検項目について時間軸上に測定値 D_n を並べる単純な時系列データ表示とすると、時間軸上に複数の測定値 D_n のかたまりが離散的に存在することになる。その結果、視認性が低下してしまう。この点、イベント番号 $\#n$ ごとに測定値 D_n をまとめることで、視認性を高めて直感的な理解が容易なトレンドグラフを描画することができる。

[0058] 図3に示すように、トレンドグラフ表示部7は、同じイベント番号 $\#n$ が付与された複数の測定値 D_n を、横軸と直交する方向（つまり縦軸と平行な方向）に並べて描画するように構築されてもよい。

[0059] 同じイベント番号 $\#n$ が付与された複数の測定値 D_n を他のイベント番号 $\#n$ が付与された複数の測定値 n から区別するトレンドグラフ表示方法は、様々に変形されてもよい。変化例の一つとして、同じイベント番号 $\#n$ が付与された複数の測定値 D_n を、他のイベント番号 $\#n$ が付与された複数の測定値 n から第二軸において互いに離間させることで、これらを区別してもよい。これはグラフ上で測定値の空間的配置を離間させるトレンドグラフ表示方法であり、図3に示す例もこのトレンドグラフ表示方法の一種である。

[0060] 変化例の一つとして、グラフ上での記号を相違させるトレンドグラフ表示方法が用いられてもよい。これは、同じイベント番号 $\#n$ が付与された複数の測定値 D_n を第一記号でグラフに記入し、他のイベント番号 $\#n$ が付与された複数の測定値 n を第一記号では異なる第二記号でグラフに記入することで、これらを区別するトレンドグラフ表示方法である。

[0061] 変化例の他の一つとして、グラフ上での表示色を相違させるトレンドグラ

フ表示方法が用いられてもよい。これは、同じイベント番号 # n が付与された複数の測定値 D_n を第一の色で描画し、他のイベント番号 # n が付与された複数の測定値 n を第一の色とは異なる第二の色で描画することで、これらを区別するトレンドグラフ表示方法である。

[0062] なお、グラフ上の空間的配置を離間させるグルーピング方法と、異なる記号を用いるグルーピング方法と、異なる色を用いるグルーピング方法とのうち二つ以上の方法を組み合わせてもよい。

[0063]トレンドグラフ表示部 7 は、図 3 に示すように、複数の測定値 D_n を取得時刻の順番で繋ぐ折れ線グラフを描画するように構築されてもよい。

[0064] 図 4 は、実施の形態にかかるプラント監視システムで作成されるトレンドグラフの他の例である。図 4 は、最大値と最小値と平均値とに着眼したトレンドグラフ表示方法を示している。

[0065] モータ巻線絶縁劣化点検の点検項目の一つに、モータ巻線の温度依存性がある。測定値の温度依存性を視認できるようにトレンドグラフを表示することが好ましい。すなわち、測定値には、プラント操業停止直後のモータ巻線温度が高い状態での高温測定値と、プラント操業停止から時間が経ちモータ巻線温度が気温近くまで下がった状態での低温測定値とが含まれる。温度依存性を視認できるように、高温測定値と低温測定値とを区別して視認することが好ましい。

[0066] そのためには、イベント内で測定した最大値と最小値と平均値それぞれに着眼して推移を監視することが好ましい。そこで、図 4 に示すように、イベント内測定値範囲 19 と測定最大値トレンドグラフ 20 と測定平均値トレンドグラフ 21 と測定最小値トレンドグラフ 22 とのうち少なくとも一つを表示する処理がトレンドグラフ表示部 7 に実装されてもよい。

[0067] 図 4 に示すように、トレンドグラフ表示部 7 は、測定最大値トレンドグラフ 20 を描画するように構築されてもよい。実施の形態では、一例として、測定最大値トレンドグラフ 20 が、第一イベント番号 # n が付与された複数の測定値 D_n のなかの最大値と第一イベント番号 # n の次の第二イベント番号

n が付与された複数の測定値 D_n のなかの最大値とを結んでいる。変形例として、各々の最大値データに基づいて、近似曲線などのフィッティング関数あるいは移動平均線などの各種の統計グラフを作成し、これを近似的な測定最大値トレンドグラフとして用いても良い。

[0068] 図4に示すように、トレンドグラフ表示部7は、測定最小値トレンドグラフ22を描画するように構築されてもよい。実施の形態では、一例として、測定最小値トレンドグラフ22が、第一イベント番号# n が付与された複数の測定値 D_n のなかの最小値と第一イベント番号# n の次の第二イベント番号# n が付与された複数の測定値 D_n のなかの最小値とを結んでいる。変形例として、各々の最小値データに基づいて、近似曲線などのフィッティング関数あるいは移動平均線などの各種の統計グラフを作成し、これを近似的な測定最小値トレンドグラフとして用いても良い。

[0069] 図4に示すように、トレンドグラフ表示部7は、測定平均値トレンドグラフ21を描画するように構築されてもよい。実施の形態では、一例として、測定平均値トレンドグラフ21が、第一イベント番号# n が付与された複数の測定値 D_n のなかの平均値と第一イベント番号# n の次の第二イベント番号# n が付与された複数の測定値 D_n のなかの平均値とを結んでいる。変形例として、各々の平均値データに基づいて、近似曲線などのフィッティング関数あるいは移動平均線などの各種の統計グラフを作成し、これを近似的な測定平均値トレンドグラフとして用いても良い。

[0070] 図4に示すように、トレンドグラフ表示部7は、イベント内測定値範囲19を描画するように構築されてもよい。イベント内測定値範囲19は、同じイベント番号# n が付与された複数の測定値 D_n のなかの最大値と最小値とで決まる範囲を表している。イベント内測定値範囲19によれば、一つのイベントのなかで測定値がどの程度変化したのかを視認することができる。イベント内測定値範囲19は、一例として図4に示すような棒グラフであってもよい。

[0071] 図5は、実施の形態にかかるプラント監視システムで作成されるトレンド

グラフの他の例である。図5の横軸範囲13aの目盛は時刻 t_n である。トレンドグラフ表示部7は、表示形式切替ボタン18を介した切替指示の入力操作に応答して、横軸の単位をイベント番号 $\#n$ と時刻との間で可逆的に切り替えるように構築されてもよい。

[0072] なお、実施の形態においては、説明の便宜上、添字 n を用いて説明したが、測定値 D_n と時刻 t_n とイベント番号 $\#n$ との間で添字 n の値が同期しているとは限らない。イベント番号 $\#n$ の個数は測定値 D_n および時刻 t_n の個数に比べて十分に少なくなることがある。例えば多数の測定値 D_{k-1} 、 D_k 、 D_{k+1} ・・・が一つのイベント番号 $\#k$ に紐付けられる場合があるからである。

[0073] 実施の形態では、一例として、測定値 D_n はモータ巻線絶縁劣化点検で測定された電気特性値とされている。具体的には、実施の形態にかかる測定値 D_n は電流値である。しかしながら、実施の形態にかかるデータ収集装置100およびプラント監視システム101は様々な種類のデータ収集に転用することができ、測定値 D_n は多種多様に変形されることが可能である。測定値 D_n は、モータ巻線絶縁劣化点検ではない他の点検項目における測定値であってもよい。測定値 D_n は、電気特性値以外の他の物理特性値（例えば熱的特性値、機械的特性値、磁気的特性値、化学的特性値その他の特性値）であってもよい。

符号の説明

[0074] 1 測定値収集部、2 イベント番号付与部、2a 測定値グルーピング部、2b イベント番号生成部、2c イベント番号保存部、2d 設定ファイル、4 測定値保存部、7トレンドグラフ表示部、8トレンドグラフウィンドウ、9トレンドグラフ表示エリア、10縦軸凡例、11縦軸範囲、12横軸凡例、13、13a横軸範囲、14最大測定値プロット、15最小測定値プロット、16最終測定値プロット、17初回測定値プロット、18表示形式切替ボタン、19イベント内測定値範囲、20測定最大値トレンドグラフ、21測定平均値トレンドグラフ、22測定最小値トレンドグラフ、100データ収集装置、101プラント

監視システム、102 プラント機器、103 電動機、104 メガー、
F イベント番号設定フラグ、T t h 指定時間差、 ΔT 時刻差

請求の範囲

[請求項1]

複数の測定値を収集する測定値収集部と、

前記複数の測定値が取得された時刻の時刻差が予め定められた指定時間差よりも小さい場合には前記複数の測定値に同じイベント番号を付与し、前記時刻差が前記指定時間差以上である場合には前記複数の測定値に異なるイベント番号を付与するように構築されたイベント番号付与部と、

前記複数の測定値と前記イベント番号とを紐づけた状態で前記複数の測定値を保存する測定値保存部と、

を備えるデータ収集装置。

[請求項2]

プラント機器の点検時に測定された複数の測定値を収集するデータ収集装置と、

前記データ収集装置で収集した前記複数の測定値からトレンドグラフを生成するトレンドグラフ表示部と、

を備え、

前記データ収集装置は、

前記複数の測定値を収集する測定値収集部と、

前記複数の測定値が取得された時刻の時刻差が予め定められた指定時間差よりも小さい場合には前記複数の測定値に同じイベント番号を付与し、前記時刻差が前記指定時間差以上である場合には前記複数の測定値に異なるイベント番号を付与するように構築されたイベント番号付与部と、

前記複数の測定値と前記イベント番号とを紐づけた状態で前記複数の測定値を保存する測定値保存部と、

を備え、

前記トレンドグラフ表示部は、前記測定値を第一軸とし前記イベント番号を第二軸としたグラフに前記測定値保存部に保存された前記複数の測定値を描画するように構築されたプラント監視システム。

- [請求項3] 前記トレンドグラフ表示部は、同じ前記イベント番号が付与された前記複数の測定値を、前記第二軸と直交する方向に並べて描画するように構築された請求項2に記載のプラント監視システム。
- [請求項4] 前記トレンドグラフ表示部は、前記複数の測定値を取得時刻の順番で繋ぐ折れ線グラフを描画するように構築された請求項2または3に記載のプラント監視システム。
- [請求項5] 前記トレンドグラフ表示部は、第一イベント番号が付与された複数の測定値のなかの最大値と前記第一イベント番号の次の第二イベント番号が付与された複数の測定値のなかの最大値とを結ぶ測定最大値トレンドグラフを描画するように構築された請求項2～4のいずれか1項に記載のプラント監視システム。
- [請求項6] 前記トレンドグラフ表示部は、第一イベント番号が付与された複数の測定値のなかの最小値と前記第一イベント番号の次の第二イベント番号が付与された複数の測定値のなかの最小値とを結ぶ測定最小値トレンドグラフを描画するように構築された請求項2～5のいずれか1項に記載のプラント監視システム。
- [請求項7] 前記トレンドグラフ表示部は、第一イベント番号が付与された複数の測定値のなかの平均値と前記第一イベント番号の次の第二イベント番号が付与された複数の測定値のなかの平均値とを結ぶ測定平均値トレンドグラフを描画するように構築された請求項2～6のいずれか1項に記載のプラント監視システム。
- [請求項8] 前記トレンドグラフ表示部は、同じイベント番号が付与された複数の測定値のなかの最大値と最小値とを結ぶ棒グラフを描画するように構築された請求項2～7のいずれか1項に記載のプラント監視システム。
- [請求項9] 前記トレンドグラフ表示部は、切替指示の入力操作に応答して、前記第二軸の単位を前記イベント番号と時刻との間で切り替えるように構築された請求項2～8のいずれか1項に記載のプラント監視システム。

ム。

[請求項10]

前記プラント機器は、電動機を含み、

前記測定値は、前記電動機が備えるモータ巻線の絶縁劣化点検で測定された電気特性値を含む請求項2～9のいずれか1項に記載のプラント監視システム。

[請求項11]

前記イベント番号付与部は、前記指定時間差が可変に設定されるように構築された請求項2～10のいずれか1項に記載のプラント監視システム。

[請求項12]

複数の測定値を収集する測定値収集ステップと、

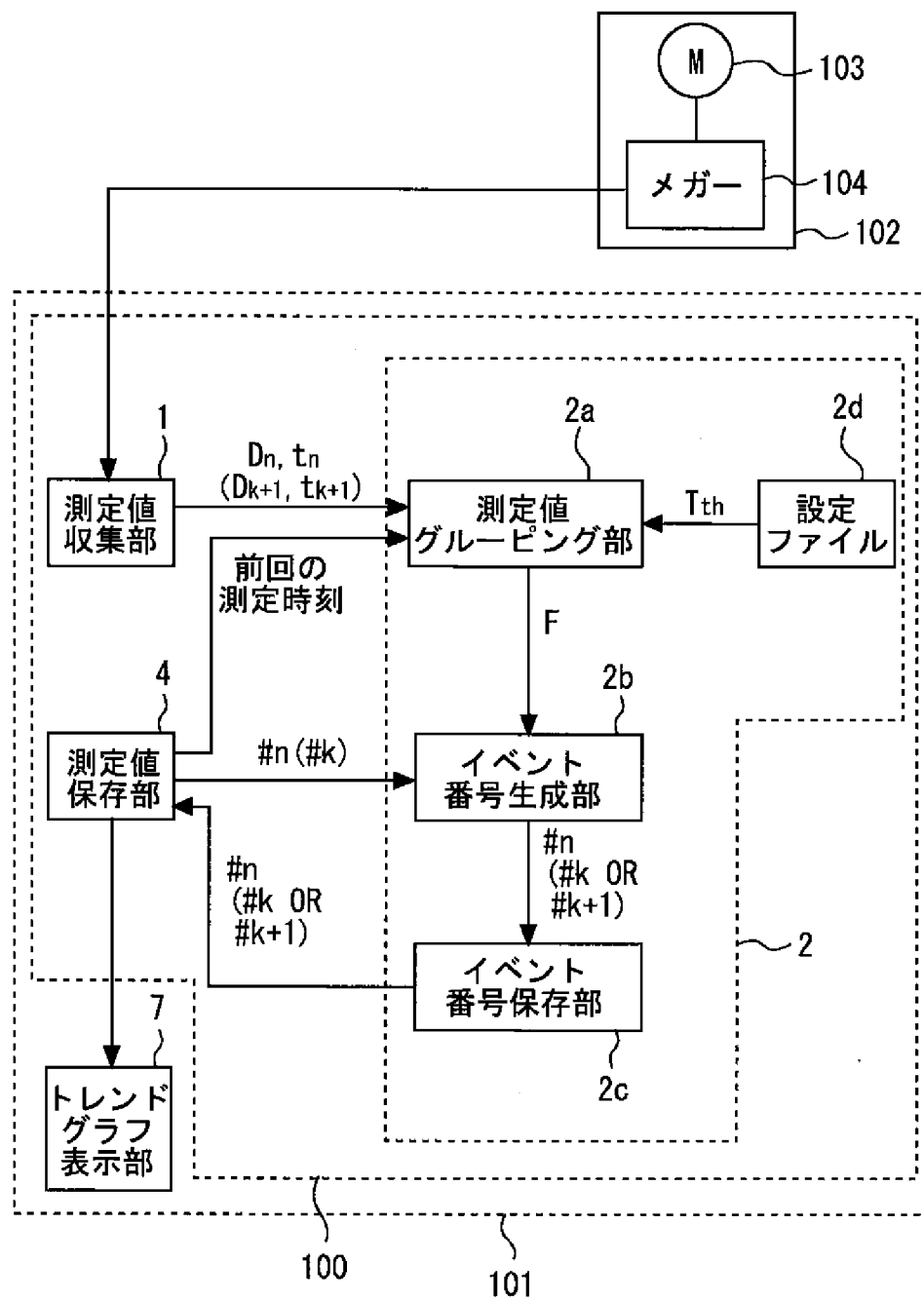
前記複数の測定値が取得された時刻差と予め定められた指定時間差とを比較する比較判定ステップと、

前記複数の測定値が取得された時刻差が前記指定時間差よりも小さい場合には前記複数の測定値に同じイベント番号を付与し、前記時刻差が前記指定時間差以上である場合には前記複数の測定値に異なるイベント番号を付与するように構築されたイベント番号付与ステップと、

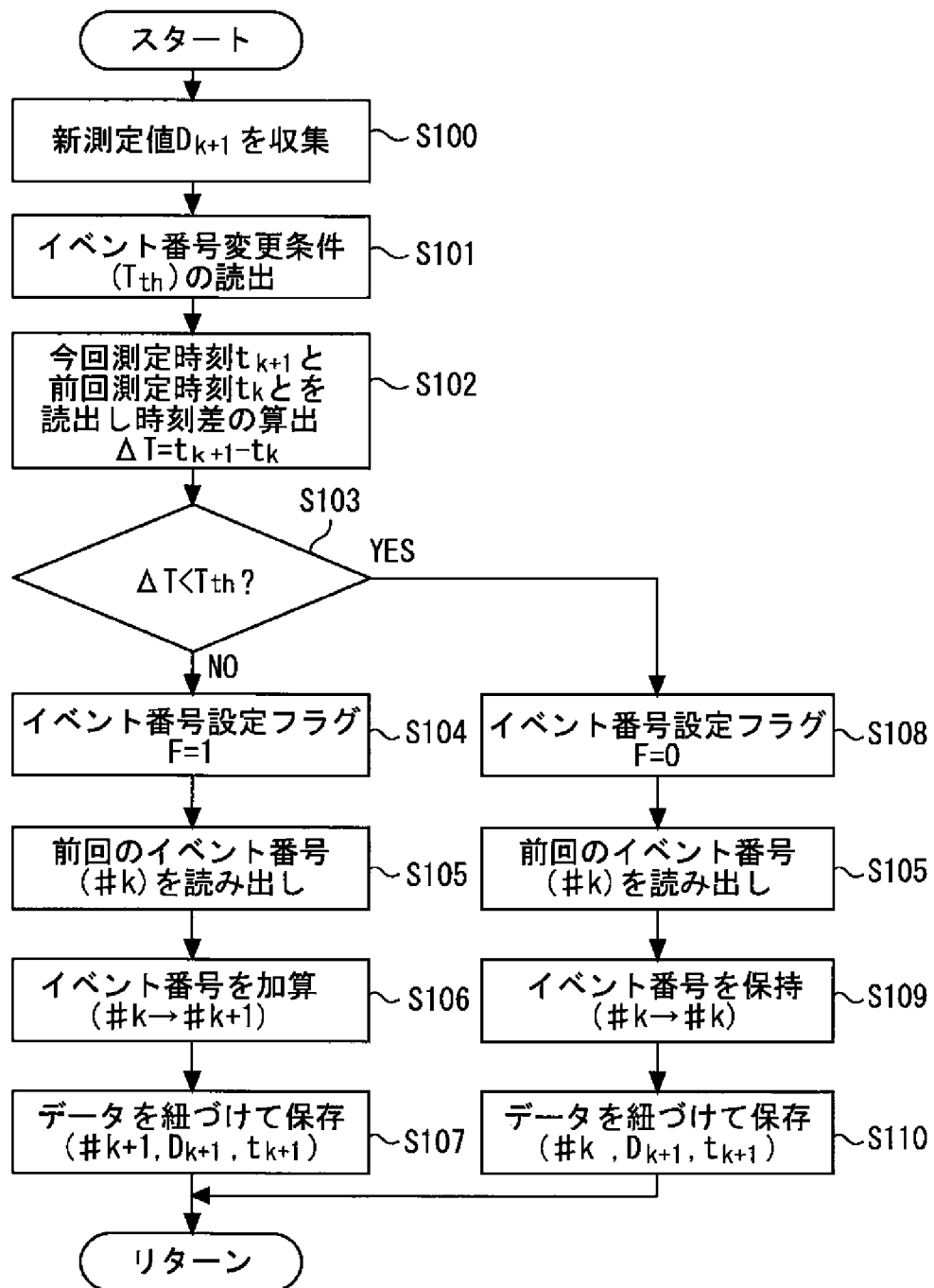
前記複数の測定値と前記イベント番号とを紐づけた状態で前記複数の測定値を保存する測定値保存ステップと、

を備えるデータ収集方法。

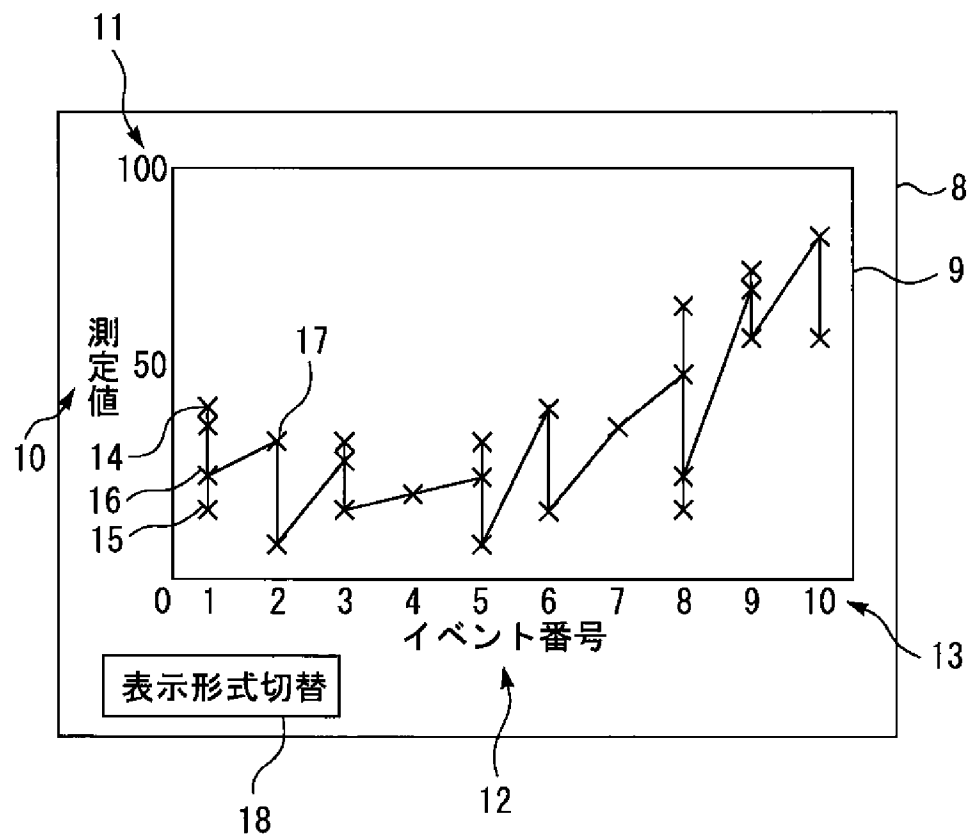
[図1]



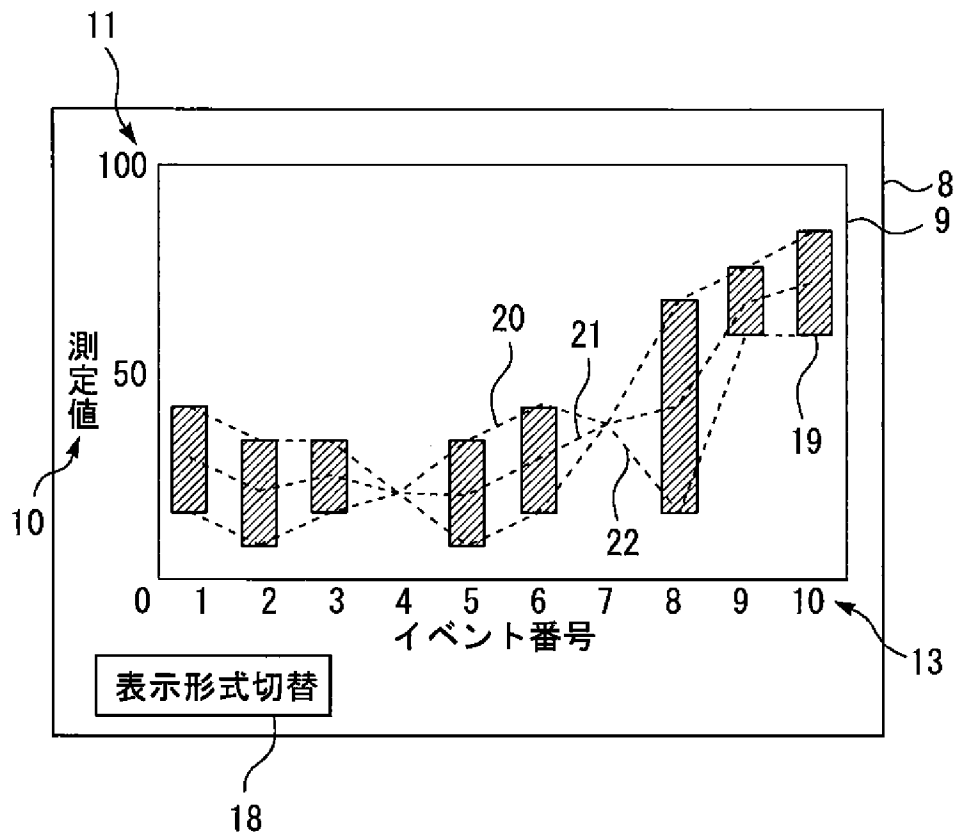
[図2]



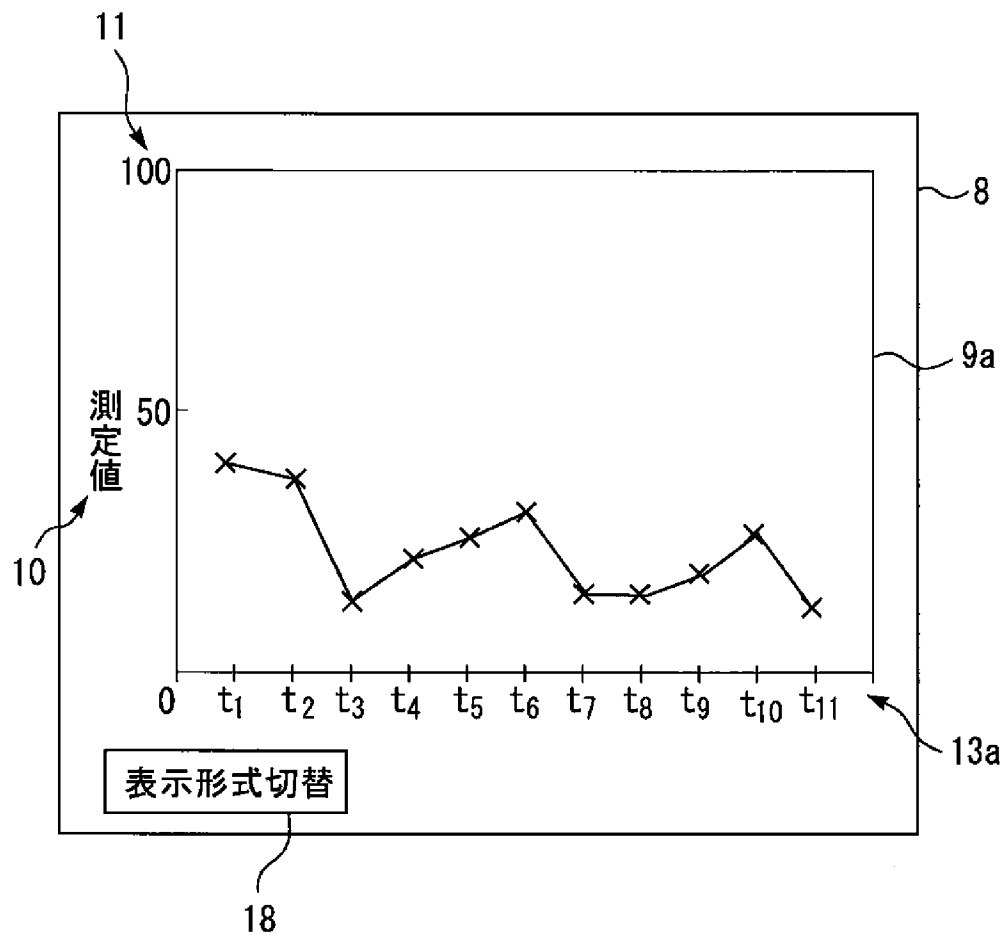
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05B23/02 (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. G05B23/02

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.
A	JP 2015-146088 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 13 August 2015, paragraph [0018] (Family: none)	1-12
A	JP 2018-124697 A (OMRON CORP.) 09 August 2018, paragraph [0079] & US 2018/0219721 A1, paragraph [0108] & EP 3355143 A1 & CN 108377255 A	1-12

☐ 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 23 August 2019 (23.08.2019)	Date of mailing of the international search report 03 September 2019 (03.09.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G05B23/02 (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. G05B23/02

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
A	JP 2015-146088 A (三菱電機株式会社) 2015.08.13, [0018] (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2018-124697 A (オムロン株式会社) 2018.08.09, [0079] & US 2018/0219721 A1, [0108] & EP 3355143 A1 & CN 108377255 A	1-12

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

23.08.2019

国際調査報告の発送日

03.09.2019

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)

牧 初

3 U

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3364