

(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
2022年9月1日(01.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/181574 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007101

(22) 国際出願日: 2022年2月22日(22.02.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-030697 2021年2月26日(26.02.2021) JP

(71) 出願人(KRを除く全ての指定国について):三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).

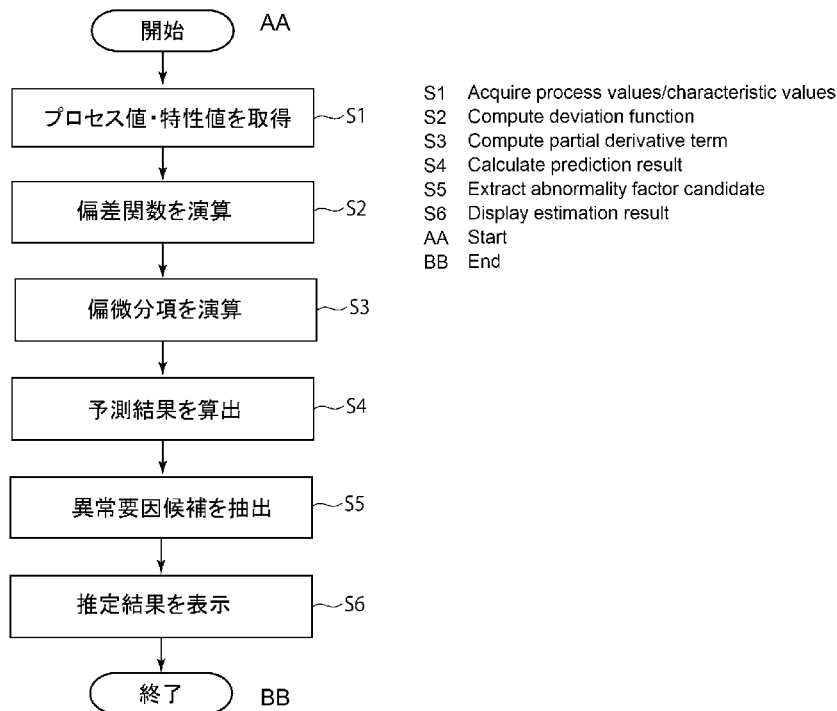
(71) 出願人(KRについてのみ):三菱パワー株式会社(MITSUBISHI POWER, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者:福田 憲弘(FUKUDA, Norihiro); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 菊池 亮一(KIKUCHI, Ryoichi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱パワー株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人:SSIP 弁理士法人(SSIP PATENT ATTORNEY CORPORATION); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (JP).

(54) Title: ABNORMALITY FACTOR ESTIMATION METHOD FOR POWER PLANT

(54) 発明の名称: 発電プラントの異常要因推定方法



(57) Abstract: This abnormality factor estimation method for a power plant computes, by using measurement results of process values of the power plant and the existing characteristic values of the power plant, a plurality of deviation functions, which indicate offsets, from a plurality of types of respective relational equations that indicate a correlation between process values or a plurality of parameters that are the characteristic values. In addition, on the basis of a comparison between the computation result of the plurality of deviation functions based on actual measurement values of the plurality

(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, IT, JM, JO, 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))

of parameters and a prediction result of the plurality of deviation functions in a case where a change in any one of the plurality of parameters is assumed, one or more parameters, which are abnormality factor candidates of the power plant, are extracted.

(57) 要約: 発電プラントの異常要因推定方法は、発電プラントのプロセス値の計測結果及び発電プラントの既知の特性値を用いて、プロセス値又は前記特性値である複数のパラメータ間の相関を示す複数種の関係式の各々からのずれを示す複数の偏差関数を演算する。そして、複数のパラメータの実測値に基づく複数の偏差関数の演算結果と、複数のパラメータのいずれか1つの変化を想定した場合における複数の偏差関数の予測結果との比較に基づいて、発電プラントの異常要因候補である1以上のパラメータを抽出する。

明 細 書

発明の名称： 発電プラントの異常要因推定方法

技術分野

[0001] 本開示は、発電プラントの異常要因推定方法に関する。

本願は、2021年2月26日に日本国特許庁に出願された特願2021-030697号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 多数の機器や計器から構成される発電プラントでは、例えば圧力、温度、流量、発電出力等のプロセス値の計測結果や、発電プラントの効率や寸法等の既知の特性値を用いたプラント評価が行われる。この種のプラント評価の一例として、特許文献1では、地熱発電プラントを構成する機器の入出力及び状態量の計測値を用いて熱効率の解析や性能の評価を行うことが記載されている。また特許文献2では、計測データに基づいてプラントのユニット効率の変動や劣化要因を特定する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5522684号公報

特許文献2：特許第2677715号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 発電プラントの故障や劣化に関する異常要因は、例えば上記特許文献2のように、計測結果に基づいて発電プラントの性能変化を評価することにより行われる。しかしながら実際には、発電プラントの性能変化には、発電プラントに発生した異常に起因するものに加えて、計測結果を取得するための計測装置の劣化や不良等によるものも含まれる。このような計測装置の劣化や不良等は、発電プラントの性能に見かけ上の変化をもたらすため、異常要因の推定を困難にしてしまう。

[0005] 本開示の少なくとも一実施形態は上述の事情に鑑みなされたものであり、計測機器の劣化や不良等による見かけ性能の変化を含めて、異常要因を精度よく推定可能な発電プラントの異常要因推定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

[0006] 本開示の少なくとも一実施形態に係る発電プラントの異常要因推定方法は、上記課題を解決するために、

発電プラントのプロセス値の計測結果及び前記発電プラントの既知の特性値を用いて、前記プロセス値又は前記特性値である複数のパラメータ間の相関を示す複数種の関係式の各々からのずれを示す複数の偏差関数 ($\Delta \phi_j$) を演算する工程と、

前記複数のパラメータの実測値に基づく前記複数の偏差関数 ($\Delta \phi_j$) の演算結果と、前記複数のパラメータのいずれか1つの変化を想定した場合における前記複数の偏差関数の予測結果との比較に基づいて、前記発電プラントの異常要因候補である1以上のパラメータを抽出する工程と、を備える。

発明の効果

[0007] 本開示の少なくとも一実施形態によれば、計測機器の劣化や不良等による見かけ性能の変化を含めて、異常要因を精度よく推定可能な発電プラントの異常要因推定方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施形態に係る発電プラントの概略構成図である。

[図2]一実施形態に係る異常要因推定装置の構成を示すブロック図である。

[図3]図2の異常要因推定装置によって実施される異常要因推定方法を示すフローチャートである。

[図4]異常要因候補判定部を備えた異常要因推定装置によって実施される異常要因推定方法を示すフローチャートである。

[図5]許容範囲判定部を備えた異常要因推定装置によって実施される異常要因推定方法を示すフローチャートである。

[図6]図3のステップS5における演算結果と予測結果との比較を単回帰分析により行う場合の処理に関する説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して本開示の幾つかの実施形態について説明する。

ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本開示の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

[0010] まず図1を参照して、本開示の少なくとも一実施形態に係る異常要因推定方法の実施対象である発電プラント1について説明する。図1は一実施形態に係る発電プラント1の概略構成図である。

[0011] 発電プラント1は、蒸気供給源2から供給される蒸気によって駆動可能なタービン4と、タービン4で仕事を終えて排出された蒸気を凝縮して復水するための復水器6とを備える。発電プラント1は、例えば地熱発電プラントであり、蒸気供給源2は、地熱蒸気を採取する蒸気井である。蒸気供給源2は、地熱蒸気と別の作動流体との熱交換を行うことで作動流体の蒸気を生成する、いわゆるバイナリシステムであってもよい。蒸気供給源2は蒸気供給ライン8を介してタービン4に接続される。蒸気供給ライン8には、ター

ビン４に対する蒸気の供給量を調整するための蒸気加減弁１０が設けられる。またタービン４の出力軸には、発電機１２が連結されている。発電機１２は、タービン４から出力される動力によって駆動されることで発電を行い、電力を外部系統（不図示）に送電する。

[0012] このような発電プラント１には、発電プラント１のプロセス量を計測するための計測装置が設けられる。具体的には、発電プラント１は、計測装置として、蒸気供給ライン８を流れる蒸気の流量（蒸気流量 G_0 ）を計測するための流量計１４と、蒸気供給ライン８のうち蒸気加減弁１０の入口側における蒸気圧力（蒸気加減弁入口圧力 p_0 ）を計測するための圧力計１６と、タービン４のタービン蒸気室における圧力（タービン蒸気室圧力 p_1 ）を計測するための圧力計１８と、復水器６の圧力（復水器圧力 p_c ）を計測するための圧力計２０と、発電機１２による発電出力 L_e を計測するための電力計２２と、を備える。また蒸気加減弁１０は制御信号に基づいて開度を制御可能であり、当該制御信号に基づいて蒸気加減弁１０の開度（蒸気加減弁開度 G_V ）もまた計測可能である。

尚、この例ではプロセス量としては蒸気流量、蒸気圧力、弁開度、電力を計測しているが、他に蒸気温度や発電機１２の電圧、電流、タービン４の振動、各設備の接点情報（スイッチのＯＮ／ＯＦＦ）などを計測してもよい。また、ここでは蒸気タービンに関連する計測装置を例に挙げているが、例えば、冷却水設備に関する計測装置など蒸気タービン以外から得られるプロセス量を用いてもよい。

[0013] また発電プラント１では、既知の特性値が規定される。具体的には、発電プラント１には、既知の特性値として、タービン４の初段ノズルの開口面積（タービン初段ノズル開口面積 A ）と、タービン効率 η が規定される。尚、これらの特性値は、例えば発電プラント１の仕様（設計値）として与えられたものを採用してもよいが、実際の発電プラント１の運転データを逆解析することで求められたものを採用してもよい。

尚、この例では既知の特性値としては初段ノズルの開口面積、タービン効

率を規定しているが、他に機械効率や発電機効率、圧力損失、復水器末端温度差、エジェクタ特性などを規定してもよい。

[0014] 上述の発電プラント1のプロセス値又は特性値について、これらのパラメータの相関を示す複数種の関係式が成立する。関係式は理論式であってもよいし、経験式であってもよい。具体的な関係式を以下に示す。

$$\text{タービン主蒸気流量 : } G_0 = f(A, p_1) \quad (1-1)$$

$$\text{発電電力 : } L_e = g(\eta; p_0, p_1, p_c, G_0) \quad (1-2)$$

$$\text{蒸気加減弁のCV値 : } h(p_0, p_1, G_0) = k(GV) \quad (1-3)$$

[0015] 式(1-1)は、関数 f に対して、タービン初段ノズル開口面積 A とタービン蒸気室圧力 p_1 を入力することにより、蒸気流量 G_0 を算出するための関係式である。式(1-2)は、関数 g に対して、タービン効率 η 、蒸気加減弁入口圧力 p_0 、タービン蒸気室圧力 p_1 、復水器圧力 p_c 、蒸気流量 G_0 を入力することにより、発電出力 L_e を算出するための関係式である。式(1-3)は、関数 h に対して、蒸気加減弁入口圧力 p_0 、タービン蒸気室圧力 p_1 、蒸気流量 G_0 を入力することにより、又は、関数 k に対して、蒸気加減弁開度 GV を入力することにより、蒸気加減弁10のCV値を算出するための関係式である。

[0016] 尚、関数 f 、 g 、 h に関する関係式は一般的に存在する理論式を用いる。尚、関数 f 、 g 、 h に関する関係式として、理論式ではなく、近似関数で表現された経験式を用いてもよい。一方で、関数 k に関する関係式は理論式ではなく、近似関数で表現された経験式を用いる。例えば関数 k は蒸気加減弁10の製造者から仕様としてCV値特性曲線として提供されるものを用いることもできるが、蒸気加減弁10の制作誤差や長期間の運転による状態変化(摩耗や閉塞、劣化等)により必ずしも正確ではない場合があるため、実際の運転データの逆解析から適切な関数形を求めたものを用いることもできる。

[0017] 続いて上述の発電プラント1について異常要因を推定するための異常要因

推定装置 100 及び異常要因推定方法について説明する。図 2 は一実施形態に係る異常要因推定装置 100 の構成を示すブロック図であり、図 3 は図 2 の異常要因推定装置 100 によって実施される異常要因推定方法を示すフローチャートである。

[0018] 異常要因推定装置 100 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、及びコンピュータが読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムを CPU が RAM 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。尚、プログラムは、ROM やその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。コンピュータが読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。

[0019] 図 2 に示すように、異常要因推定装置 100 は、偏差関数演算部 105 と、実測値取得部 110 と、偏微分計算部 115 と、許容範囲判定部 125 と、予測結果算出部 130 と、異常要因候補抽出部 135、異常要因候補判定部 140 と、表示部 150 と、を備える。これらの異常要因推定装置 100 の各構成要素は、図 3 に示す異常要因推定方法を実施する際に、それぞれ以下に説明するように機能する。

[0020] 上記構成を有する異常要因推定装置 100 は、図 3 に示す異常要因推定方法を実施することで、発電プラント 1 の異常要因の推定を行う。

[0021] 本実施形態では、関係式は上述したように式 (1-1) ~ (1-3) で表され、これらの式に基づいて複数の偏差関数 ϕ_i が次式のように演算される。

$$\phi_1 = G_0 - f(A, p_1) \quad (2-1)$$

$$\phi_2 = L_e - g(\eta; p_0, p_1, p_c, G_0) \quad (2-2)$$

$$\phi_3 = h(p_0, p_1, G_0) - k(GV) \quad (2-3)$$

[0022] 発電プラント1が正常に運転している場合、これらの偏差関数 ϕ_i は設定した関係式が成立する範囲内において、計測誤差の程度を除いてゼロとなる。一方、これらの偏差関数 ϕ_i が計測誤差の範囲を超えてゼロではない有意な値($\Delta\phi_i$)を有する場合、発電プラント1の運転状態に何らかの異常が生じている可能性がある。例えば本実施形態においてスケールによる閉塞によってタービン初段ノズル開口面積Aが変化した場合を考える。このとき、偏差関数 ϕ_i は以下のように変化する。

$$\Delta\phi_1 = \frac{\partial}{\partial A} [G_0 - f(A; p_1)] \Delta A = -\frac{\partial f}{\partial A} \Delta A \quad (3-1)$$

$$\Delta\phi_2 = \frac{\partial}{\partial A} [L_e - g(\eta; p_0, p_1, p_c, G_0)] \Delta A = 0 \quad (3-2)$$

$$\Delta\phi_3 = \frac{\partial}{\partial A} [h(p_0, p_1, G_0) - k(GV)] \Delta A = 0 \quad (3-3)$$

この場合、 ϕ_1 のみが変化し、 ϕ_2 及び ϕ_3 は変化しない。

[0023] また別の例として、流量計14の誤差等によって蒸気流量 G_0 の計測値が偏差 ΔG_0 を有することで、 $G_0 + \Delta G_0$ と表示される場合を考える。このとき、偏差関数 ϕ_i は以下のようになる。

$$\Delta\phi_1 = \frac{\partial}{\partial G_0} [G_0 - f(A; p_1)] \Delta G_0 = \Delta G_0 \quad (4-1)$$

$$\Delta\phi_2 = \frac{\partial}{\partial G_0} [L_e - g(\eta; p_0, p_1, p_c, G_0)] \Delta G_0 = -\frac{\partial g}{\partial G_0} \Delta G_0 \quad (4-2)$$

$$\Delta\phi_3 = \frac{\partial}{\partial G_0} [h(p_0, p_1, G_0) - k(GV)] \Delta G_0 = \frac{\partial h}{\partial G_0} \Delta G_0 \quad (4-3)$$

[0024] また別の例として、圧力計18（タービン蒸気室圧力計）の誤差等により、タービン蒸気室圧力 p_1 の計測値が偏差 Δp_1 を有することで、 $p_1 + \Delta p_1$ と表示されるような場合を考える。このとき、偏差関数 ϕ_i は以下のようになる。

$$\Delta\phi_1 = \frac{\partial}{\partial p_1} [G_0 - f(A; p_1)] \Delta p_1 = -\frac{\partial f}{\partial p_1} \Delta p_1 \quad (5-1)$$

$$\Delta\phi_2 = \frac{\partial}{\partial p_1} [L_e - g(\eta; p_0, p_1, p_c, G_0)] \Delta p_1 = -\frac{\partial g}{\partial p_1} \Delta p_1 \quad (5-2)$$

$$\Delta\phi_3 = \frac{\partial}{\partial p_1} [h(p_0, p_1, G_0) - k(GV)] \Delta p_1 = \frac{\partial h}{\partial p_1} \Delta p_1 \quad (5-3)$$

[0025] 上記(3-1)～(5-3)の $\Delta\phi_i$ を一般化すると、次式で表される。

$$\begin{pmatrix} \Delta\phi_1 \\ \vdots \\ \Delta\phi_n \end{pmatrix} = \sum_j^m \frac{\partial}{\partial x_j} \begin{pmatrix} \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_n \end{pmatrix} \Delta x_j \quad (6)$$

[0026] ここで x_j は、発電プラント1のプロセス値又は特性値を一般化したパラメータ（説明変数）である。一般的に、式(6)に示す連立方程式は重回帰分析のような統計的手法を用いて最も確からしい説明変数の偏差(Δx_j)の組み合わせを導出することが考えられる。しかしながら、通常の発電プラント1では、偏差関数 ϕ_i の数 n に比べて説明変数 x_j の数 m が多い($n < m$)ため有意な解を求めることができない。

本発明者らは、発電プラント1では、通常、同じ時間スケールで同時に2つ以上の状態変化が生じることは稀であり、あるタイミングもしくは時間スケールで偏差関数が優位な値を持つ場合、(6)式で与えられる偏差関数のずれはm個ある説明変数(x_j)のうち、同じ時間スケールを持つ単一の事象により引き起こされたものであると仮定できることを見出した。

例えば、タービン初段ノズル閉塞は数日から数か月の比較的長い時間スケールで状態が変化する。それに比べて、計器異常を含む機器故障は数秒から数分の比較的短い時間スケールで状態が発生することが考えられる。また発電プラント1における各設備の性能変化であっても、例えば、蒸気タービンの性能変化と冷却塔の性能変化とでは、原因となる状態変化が異なるタイムスケールを持つ場合が多い。ただし、これらの状態変化に係る時間スケールは発電プラントの運転状態に依存するものであるため、予め特定することは困難である。

上記の考え方によれば、比較的短い時間スケールの事象が発生する際には、ほかの比較的長い時間スケールの事象による影響は無視できるものといえる。

また比較的短い時間スケールを持つと思われる計器異常を含む機器故障が同時に二つ以上発生することは稀である。例えば、流量計と圧力計が同時に異常値を出力することや、流量計が異常値を出力すると同時にポンプが故障するということは稀である。

すなわち、実際の発電プラントの運転で観測される偏差関数の値 $\Delta\phi$ に対して次式のようない評価式を立て、誤差の大きさが最も小さくなる特定の説明変数(x_j)が状態変化の要因である可能性が高いと言える。

$$\begin{pmatrix} \Delta\phi_1 \\ \vdots \\ \Delta\phi_n \end{pmatrix} = \frac{\partial}{\partial x_j} \begin{pmatrix} \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_n \end{pmatrix} \Delta x_j + \begin{pmatrix} \text{誤差}_1 \\ \vdots \\ \text{誤差}_n \end{pmatrix} \quad (7)$$

本実施形態では、発電プラント1における状態変化は、該状態変化と同じ時間スケールを持つ単一の事象により引き起こされたものであると仮定できることに着目して、以下の処理を行うことで異常要因の推定を精度よく行うことができる。

[0027] まず実測値取得部110は、発電プラント1のプロセス値の計測結果及び発電プラント1の既知の特性値を取得する(ステップS1)。本実施形態で

は、プロセス値の計測結果として、前述の各計測装置によって、蒸気流量 G_0 、蒸気加減弁入口圧力 p_0 、タービン蒸気室圧力 p_1 、復水器圧力 p_c 、発電出力 L_e 、加減弁開度 G_V がそれぞれ取得される。また、既知の特性値として、例えばメモリのような記憶装置から、予め記憶されたタービン初段ノズル開口面積 A 、タービン効率 η が取得される。

[0028] 続いて偏差関数演算部 105 は、発電プラント 1 のプロセス値又は特性値である複数のパラメータ間の相関を示す複数種の関係式から、複数の偏差関数 $\Delta\phi_i$ (i は 1 から n の任意の自然数) を演算する (ステップ S2)。偏差関数 $\Delta\phi_i$ の演算に用いられる関係式は、不図示の記憶装置 (メモリやデータベース) に予め登録されている。偏差関数演算部 105 は当該記憶装置から読み出した関係式と、実測値取得部 110 から読み出した実測値とに基づいて複数の偏差関数 $\Delta\phi_i$ の演算を行う。

[0029] 尚、ステップ S2 で演算に用いられる関係式は、発電プラント 1 の所定期間における運転データに基づいて更新されてもよい。このように、ある特定の期間を定めてその期間中の運転データから関係式を求めることで、その期間の特性をそれ以降の評価の基準点とすることができる。その結果、経年的に発電プラント 1 の状態が変化する場合においても、経年的な影響を加味した精度のよい評価が可能となる。

[0030] 続いて偏微分計算部 115 は、前述の式 (7) の右辺の偏微分項 $\frac{\partial\phi_i}{\partial x_j}$ (i は 1 から n の任意の自然数) を各 j (j は 1 から m) について演算する (ステップ S3)。偏微分項 $\frac{\partial\phi_i}{\partial x_j}$ の演算に用いられる関係式は、不図示の記憶装置 (メモリやデータベース) に予め登録されている。

[0031] 予測結果算出部 130 は、複数のパラメータ x_j のいずれか 1 つの変化を想定した場合における複数の偏差関数 ($\Delta\phi_i$) の予測結果を算出する (ステップ S4)。具体的に説明すると、ステップ S4 では、予測結果として、ステップ 2 で演算した偏差関数 $\Delta\phi_i$ とステップ 3 で演算した偏微分項 $\frac{\partial\phi_i}{\partial x_j}$ とに基づいて、上述の式 (7) の各 j (j は 1 から m) に対して総差が最小となる Δx_j が求められる。

[0032] そして異常要因候補抽出部 135 は、ステップ S4 で算出された各予測結果の計算誤差を比較し、計算誤差の小さい 1 以上のパラメータ x_j を発電プラント 1 の異常要因候補として抽出する (ステップ S5)。このように実測値に基づく演算結果と複数の予測結果と比較することにより、実際の発電プラ

ントの運転状態に近い傾向を有する予測結果を特定することで、当該予測結果に対応するパラメータ x_j を異常要因候補として抽出することができる。これにより、計測結果を取得するための計測装置の劣化や不良等による見かけ性能の変化を含めて、異常要因を精度よく推定することが可能である。なお、異常要因候補の抽出にあたり、ここではステップS4で算出された各予測結果の計算誤差の比較によって抽出することを説明したが、これに限定するものではなく、計測誤差以外の要素を用いて各予測結果を比較して抽出してもよい。

[0033] 更に、異常要因候補判定部140を備えてもよい。異常要因候補判定部140は、ステップS5で抽出されたパラメータ x_j の計算誤差が予め設定した所定の閾値以下であるか否かを判定する（ステップ5'）。判定の結果、少なくとも1つのパラメータの計算誤差が閾値以下である場合（ステップS5'：YES）、当該パラメータを異常要因候補として選定してもよい。この場合、閾値によってパラメータの計算誤差を定量的に評価することで、ステップS5で抽出された異常要因候補の内より異常要因である可能性が一定以上あるパラメータを好適に選定できる。尚、閾値以下であるパラメータが複数ある場合には、複数の異常要因候補が選定されてもよい。

尚、閾値以下であるパラメータがない場合（ステップS5'：NO）、実測値取得部110で発電プラント1のプロセス値の計測結果及び発電プラント1の既知の特性値を再度取得する（ステップS1）。図4は異常要因候補判定部140を備えた異常要因推定装置100によって実施される異常要因推定方法を示すフローチャートである。

[0034] 尚、ステップS5'で判定基準として用いられる閾値は、判定対象であるパラメータ x_j に対して経年的な状態変化の量を許容する許容誤差として設定される。これにより、許容される経年的な状態変化の影響を超えた異常要因を適切に選定することができる。

[0035] また当該閾値は、発電プラント1の所定期間における運転データに基づいて更新されてもよい。この場合、発電プラント1の経年的な状態変化の進み

具合に応じて適切な閾値を設定できる。これにより、発電プラント1の経年的な状態変化に応じて、より適切な異常要因の選定を行うことが可能である。

。

[0036] 更に、許容範囲判定部125を備えてもよい。許容範囲判定部125は、ステップS2における演算結果に基づいて、複数の偏差関数 $\Delta\phi_i$ の少なくとも1つが予め定めた許容範囲を超えたか否かが判定される（ステップS2'）。少なくとも1つの偏差関数 $\Delta\phi_i$ が許容範囲を超えた場合（ステップS2'：YES）、続いて偏微分計算部115で偏微分項 $\frac{\partial\phi_i}{\partial x_j}$ （iは1からnの任意の自然数）を演算する（ステップS3）。偏差関数 $\Delta\phi_i$ が許容範囲を超えていない場合（ステップS2'：NO）、実測値取得部110で発電プラント1のプロセス値の計測結果及び発電プラント1の既知の特性値を再度取得する（ステップS1）。図5は許容範囲判定部125を備えた異常要因推定装置100によって実施される異常要因推定方法を示すフローチャートである。

[0037] 図6は図3のステップS5における演算結果と予測結果との比較を単回帰分析により行う場合の処理に関する説明図である。

[0038] 単回帰分析において、ステップS2で算出される実測値に基づく複数の偏差関数の演算結果 $\Delta\phi_i$ の分布として規定される演算結果P1が求められる。図6では、演算結果P1として、 $\Delta\phi_1$ が正の値、 $\Delta\phi_2$ が負の値、及び、 $\Delta\phi_3$ が正の値を有する場合が示されている。

[0039] 一方で、ステップS3で算出される偏微分計算結果として、パラメータ x_j のいずれか1つの変化に基づく偏微分計算結果P2が求められる。図6では、3種類のパラメータをそれぞれ変化した場合に想定される3つの偏微分計算結果P2-1、P2-2、P2-3が示されている。P2-1は、パラメータ x_1 としてタービン初段ノズル開口面積Aのみを変化した場合の偏微分計算結果であり、 $\frac{\partial\phi_1}{\partial x_1}$ が負の値、 $\frac{\partial\phi_2}{\partial x_1}$ 及び $\frac{\partial\phi_3}{\partial x_1}$ がゼロである場合が示されている。また偏微分計算結果P2-2は、パラメータ x_2 として蒸気流量G0のみを変化した場合の偏微分計算結果であり、 $\frac{\partial\phi_1}{\partial x_2}$ が正の値、 $\frac{\partial\phi_2}{\partial x_2}$ が負の値、 $\frac{\partial\phi_3}{\partial x_2}$ が正の値を有する場合が示されている。また偏微分計算結果P2-3は、パラメータ x_3 としてタービン蒸気室圧力p1のみを変化した場合の偏微分計算結果であり、 $\frac{\partial\phi_1}{\partial x_3}$ 及び $\frac{\partial\phi_2}{\partial x_3}$ が負の値、 $\frac{\partial\phi_3}{\partial x_3}$ が正の値である場合が示されている。

[0040] 図6では、このような演算結果P1と、各偏微分計算結果P2-1、P2-2、P2-3とを比較した際における、3つの偏微分計算結果P2-1、P2-2、P2-3である試行関数の定数倍 $(\Delta\phi_1, \Delta\phi_2, \Delta\phi_3) = \left(\frac{\partial\phi_1}{\partial x}, \frac{\partial\phi_2}{\partial x}, \frac{\partial\phi_3}{\partial x}\right)\delta x$ と、演算結果P1($\Delta\phi_1, \Delta\phi_2, \Delta\phi_3$)との二乗誤差 $\sum(\Delta\phi_i - \overline{\Delta\phi_i})^2$ が最小となるような x 、及び、決定係数 $R^2 = 1 - \sum(\Delta\phi_i - \overline{\Delta\phi_i})^2 / \sum(\Delta\phi_i - \overline{\Delta\phi})^2$ （ここで、 $\overline{\Delta\phi}$ は $\overline{\Delta\phi_i}$ の平均値）が示されている。決定係数 R^2 は、二乗誤差がゼロ（完全一致）の場合、 $R^2 = 1$ となる。

[0041] 尚、演算結果 P 1 と偏微分計算結果 P 2 とに基づいて決定係数 R^2 を算出する際には、演算結果 P 1 及び偏微分計算結果 P 2 を導出する際に用いられる各偏差関数 $\Delta\phi_i$ について定数倍の任意性がある。例えば上記の例で示した $\Delta\phi_j$ (蒸気流量) を t/h で表示した場合と kg/h で表示した場合は 1000 倍の差が出る。このように、偏差関数の表示単位によって特定の $\Delta\phi_i$ のずれのみが極端に影響してしまうことがある。本実施形態では、このような偏差関数 $\Delta\phi_i$ の任意性について、それぞれの偏差関数 $\Delta\phi_i$ の変化量のバランスが同程度になるような定数倍を設定して算出した例を示している。

[0042] 図 6 に示すように、P 2-1 では、 $\Delta\phi_j$ に関する二乗誤差をゼロとなるような $\delta \times 1$ を設定することができるが、 $\Delta\phi_2$ 及び $\Delta\phi_3$ に関するそれぞれの二乗誤差は、 $\frac{\partial\phi_2}{\partial x_1}$ 及び $\frac{\partial\phi_3}{\partial x_1}$ がゼロであるため定数倍率を変えたとしてもゼロのまま解消されない。その結果、この例では P 2-1 に関する決定係数 R^2 は「0.32」と求められている。また P 2-2 では、各 i について符号を含めた大きさの比率が P 1 と類似しているため二乗誤差が小さくなるような $\delta \times 2$ を設定することができる。その結果この例では、決定係数 R^2 は「0.999」と求められている。また P 2-3 では、仮に $\Delta\phi_3$ の二乗誤差が小さくなるように $\delta \times 3$ を正の数で設定した場合、 $\frac{\partial\phi_1}{\partial x_3}$ および $\frac{\partial\phi_2}{\partial x_3}$ の符号が P 1 に対して反符号であるため $\Delta\phi_1$ および $\Delta\phi_2$ についての二乗誤差がかえって大きくなってしまう。このためこの例では決定係数 R^2 は「0.0009」と求められている。これらと比較すると、P 2-2 の決定係数 R^2 が最も「1」に近く、決定係数 R^2 を指標として要因を選定することにより異常の要因を適切に選定することができる。

尚、ここではステップ S 6 における比較を単回帰分析法によって行う場合を例示したが、これに限定せず、他の統計的手法を用いてもよい。

[0043] 続いて表示部 150 は、ステップ S 5 で異常要因候補として抽出されたパラメータを表示する(ステップ S 6)。表示部 150 は例えばディスプレイ等の表示装置であり、ステップ S 5 で抽出された異常要因候補を表示することにより、これを認識するユーザに対して、異常要因に基づく注意喚起や点検の推奨を行うことができる。

[0044] またステップ S 6 では、異常要因候補が前述の計算誤差とともに表示することで、ステップ S 5 で抽出された異常要因候補がどの程度の信頼性を有するのかをユーザに伝達することができる(すなわち、計算誤差が小さい異常要因候補ほど信頼性が高く、計算誤差が大きいほど異常要因ではない可能性が高くなる)。また複数の異常要因候補が抽出された場合には、抽出された異常要因候補ごとに計算誤差を表示することで、異常要因候補同士を比較可能としてもよい。

[0045] 更に、抽出された複数の異常要因候補を表示部 150 へ表示する際、計算誤差の小さい順に異常要因候補を表示してもよい。また、計算誤差が最も小

さい異常要因候補は、他の異常要因候補と異なる表示態様（例えば、他と異なる色による表示、拡大表示、目印となる記号の付与など）としてもよい。これにより、信頼性の高い異常要因候補に対するユーザの視認性が向上し、見落としなどのヒューマンエラーの発生を抑制できる。

[0046] 以上説明したように本実施形態に係る異常要因推定方法によれば、実測値に基づく演算結果と、各パラメータが単独で変化した場合に想定される偏差関数の変化に基づく予測結果とを比較することにより、パラメータから異常要因候補を効果的に推定することができる。

[0047] 上記各実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握される。

[0048] (1) 一態様の発電プラントの異常要因推定方法は、
発電プラント（例えば上記実施形態の発電プラント1）のプロセス値の計測結果及び前記発電プラントの既知の特性値を用いて、前記プロセス値又は前記特性値である複数のパラメータ（例えば上記実施形態のパラメータ x_j ）間の相関を示す複数種の関係式の各々からのずれを示す複数の偏差関数（例えば上記実施形態の複数の偏差関数 $\Delta\phi_j$ ）を演算する工程と、

前記複数のパラメータの実測値に基づく前記複数の偏差関数（ $\Delta\phi_j$ ）の演算結果と、
前記複数のパラメータのいずれか1つの変化を想定した場合における前記複数の偏差関数の予測結果との比較に基づいて、前記発電プラントの異常要因候補である1以上のパラメータを抽出する工程と、
を備える。

[0049] 上記(1)の態様によれば、実測値に基づく複数の偏差関数の演算結果と、いずれか1つのパラメータの変化を想定した偏差関数の予測結果とを比較することにより、演算結果に類似する予測結果を特定することで、異常要因候補を抽出することができる。これにより、計測結果を取得するための計測装置の劣化や不良等による見かけ性能の変化を含めて、異常要因を精度よく推定できる。

[0050] (2) 他の態様では、上記(1)の態様において、

前記1以上のパラメータを抽出する工程では、

前記演算結果と前記予測結果との計算誤差を算出し、

前記計算誤差が閾値以下である前記演算結果及び前記予測結果に対応する前記1以上のパラメータを前記異常要因候補として選定する。

[0051] 上記(2)の態様によれば、演算結果と予測結果との計算誤差を閾値によ

って定量的に評価することで、計算誤差から異常要因候補であるパラメータを好適に選定できる。

[0052] (3) 他の態様では、上記(2)の態様において、

前記1以上のパラメータを抽出する工程では、

前記演算結果として、前記複数の偏差関数の各々における前記実測値に基づく演算値の分布として規定される演算結果パターン（例えば上記実施形態の演算結果パターンP1）を求め、

前記予測結果として、前記複数の偏差関数の各々における前記複数のパラメータのいずれか1つの変化に基づく演算値の分布として規定される予測結果パターン（例えば上記実施形態の予測結果パターンP2）を求め、

前記演算結果パターンと前記予測結果パターンとを比較することにより、前記計算誤差を算出する。

[0053] 上記(3)の態様によれば、演算結果と予測結果との比較が、演算結果に対応する演算結果パターンと予測結果に対応する予測結果パターンとをパターンマッチング法によって行われる。これにより、両パターンの類似性に依拠して異常要因候補であるパラメータを好適に選定できる。

[0054] (4) 他の態様では、上記(1)から(3)のいずれか一態様において、

前記演算結果に含まれる前記複数の偏差関数（ $\Delta\phi_i$ ）の少なくとも一つの演算値が許容範囲を超えた場合に、前記異常要因候補のパラメータを選定する。

[0055] 上記(4)の態様によれば、複数の偏差関数に基づく演算値を監視し、当該演算値が許容範囲を超えた場合に、異常要因候補としてパラメータの選定が行われる。これにより、正常運転していた発電プラントにおいて異常発生のおそれが生じた場合に、早期に異常要因候補の推定を行うことができる。

[0056] (5) 他の態様では、上記(2)の態様において、

前記閾値は、前記演算値に対して経年的な状態変化の量を許容する許容誤差として設定される。

[0057] 上記(5)の態様によれば、判定基準として用いられる閾値は、判定対象である演算値に対して経年的な状態変化の量を許容する許容誤差として設定される。これにより、許容される経年的な状態変化の影響を超えた異常発生

が検出された場合に、その要因を早期に推定することが可能となる。

[0058] (6) 他の態様では、上記(1)から(5)のいずれか一態様において、
前記複数種の関係式は、前記発電プラントの所定期間における運転データに基づいて更新される。

[0059] 上記(6)の態様によれば、演算に用いられる関係式が所定期間における運転データに基づいて更新される。これにより、経年的に発電プラントの状態が変化する場合においても、経年的な影響を加味した精度のよい推定が可能となる。

[0060] (7) 他の態様では、上記(1)から(6)のいずれか一態様において、
前記異常要因候補を表示手段(例えば上記実施形態の表示部150)に表示する工程を更に備える。

[0061] 上記(7)の態様によれば、異常要因候補として抽出されたパラメータを表示手段に表示することで、これを認識するユーザに対して、異常要因に基づく注意喚起や点検の推奨を行うことができる。

[0062] (8) 他の態様では、上記(1)のから(7)のいずれか一態様において、
前記発電プラントは地熱発電プラントである。

[0063] 地熱発電プラントでは、例えば、他の発電プラント(火力発電プラントや水力発電プラント等)に比べて蒸気中に地熱由来の不純物が多く含まれる等、苛酷な状況での運用が想定されるため、設備の性能劣化に加えて計測結果を取得するための計測装置の劣化や不良等による見かけ性能の変化が生じやすい。上記(8)の態様によれば、このような事情がある地熱発電プラントにおいても、計測装置の劣化や不良等による見かけ性能の変化を含めて、異常要因を精度よく推定できる。

符号の説明

- [0064] 1 発電プラント
2 蒸気供給源
4 タービン
6 復水器

8 蒸気供給ライン

1 0 蒸気加減弁

1 2 発電機

1 4 流量計

1 6, 1 8, 2 0 圧力計

2 2 電力計

1 0 0 異常要因推定装置

1 0 5 偏差関数演算部

1 1 0 実測値取得部

1 1 5 偏微分計算部

1 2 5 許容範囲判定部

1 3 0 予測結果算出部

1 3 5 異常要因候補抽出部

1 4 0 異常要因候補判定部

1 5 0 表示部

請求の範囲

[請求項1]

発電プラントのプロセス値の計測結果及び前記発電プラントの既知の特性値を用いて、前記プロセス値又は前記特性値である複数のパラメータ間の相関を示す複数種の関係式の各々からのずれを示す複数の偏差関数 ($\Delta\phi_j$) を演算する工程と、

前記複数のパラメータの実測値に基づく前記複数の偏差関数 ($\Delta\phi_j$) の演算結果と、前記複数のパラメータのいずれか1つ (x_j) の変化を想定した場合における前記複数の偏差関数 (ϕ_j) の予測結果との比較に基づいて、前記発電プラントの異常要因候補である1以上のパラメータ (x_j) を抽出する工程と、を備える、発電プラントの異常要因推定方法。

[請求項2]

前記1以上のパラメータを抽出する工程では、

前記演算結果と前記予測結果との計算誤差を算出し、

前記計算誤差が閾値以下である前記演算結果及び前記予測結果に対応する前記1以上のパラメータを前記異常要因候補として選定する、請求項1に記載の発電プラントの異常要因推定方法。

[請求項3]

前記1以上のパラメータを抽出する工程では、

前記演算結果として、前記複数の偏差関数の各々における前記実測値に基づく演算値の分布として規定される演算結果パターンを求め、

前記予測結果として、前記複数の偏差関数の各々における前記複数のパラメータのいずれか1つの変化に基づく演算値の分布として規定される予測結果パターンを求め、

前記演算結果パターンと前記予測結果パターンとを比較することにより、前記計算誤差を算出する、請求項2に記載の発電プラントの異常要因推定方法。

[請求項4]

前記演算結果に含まれる前記複数の偏差関数 ($\Delta\phi_j$) の少なくとも一つの演算値が許容範囲を超えた場合に、前記異常要因候補のパラメータを選定する、請求項1から3のいずれか一項に記載の発電プラントの異常要因推定方法。

[請求項5]

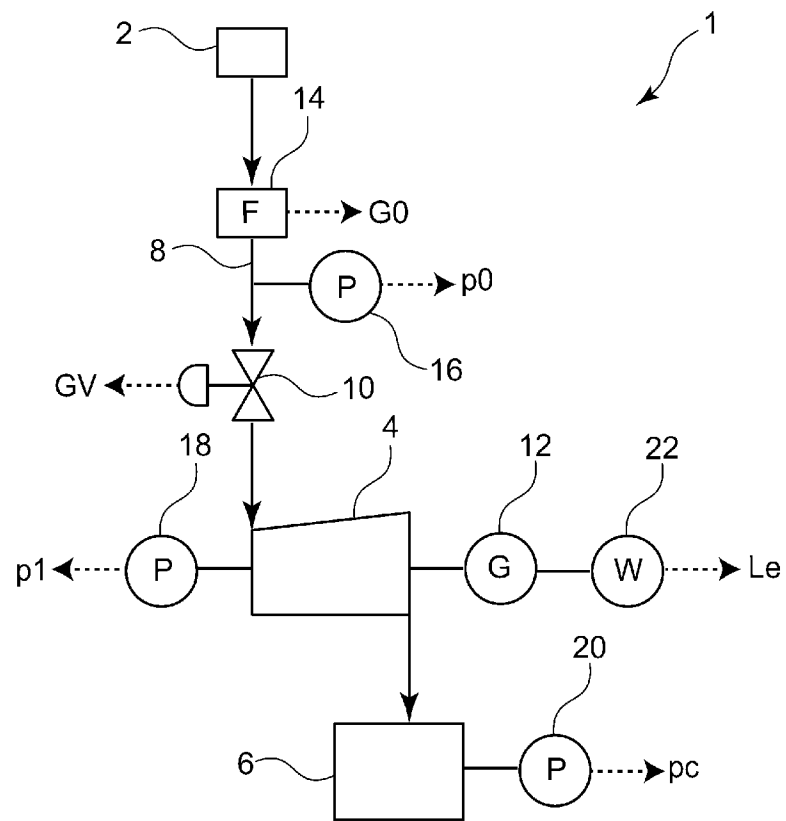
前記閾値は、前記演算値に対して経年的な状態変化の量を許容する許容誤差として設定される、請求項2に記載の発電プラントの異常要因推定方法。

[請求項6]

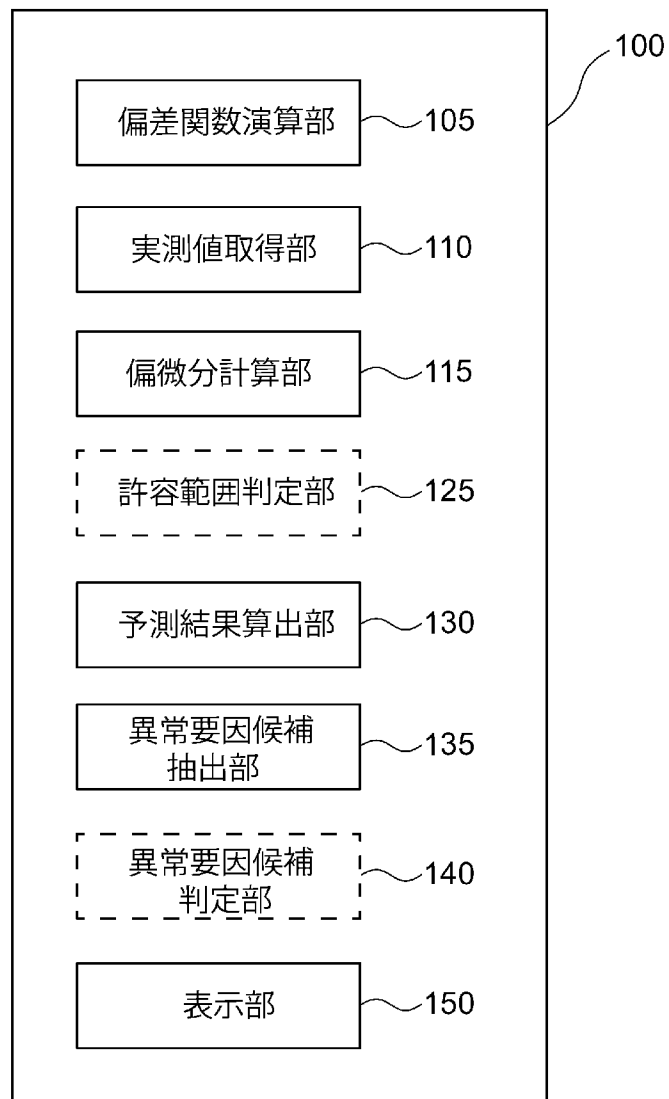
前記複数種の関係式は、前記発電プラントの所定期間における運転データに基づいて更新される、請求項1から5のいずれか一項に記載の発電プラントの異常要因推定方法。

- [請求項7] 前記異常要因候補を表示手段に表示する工程を更に備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の発電プラントの異常要因推定方法。
- [請求項8] 前記発電プラントは地熱発電プラントである、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の発電プラントの異常要因推定方法。

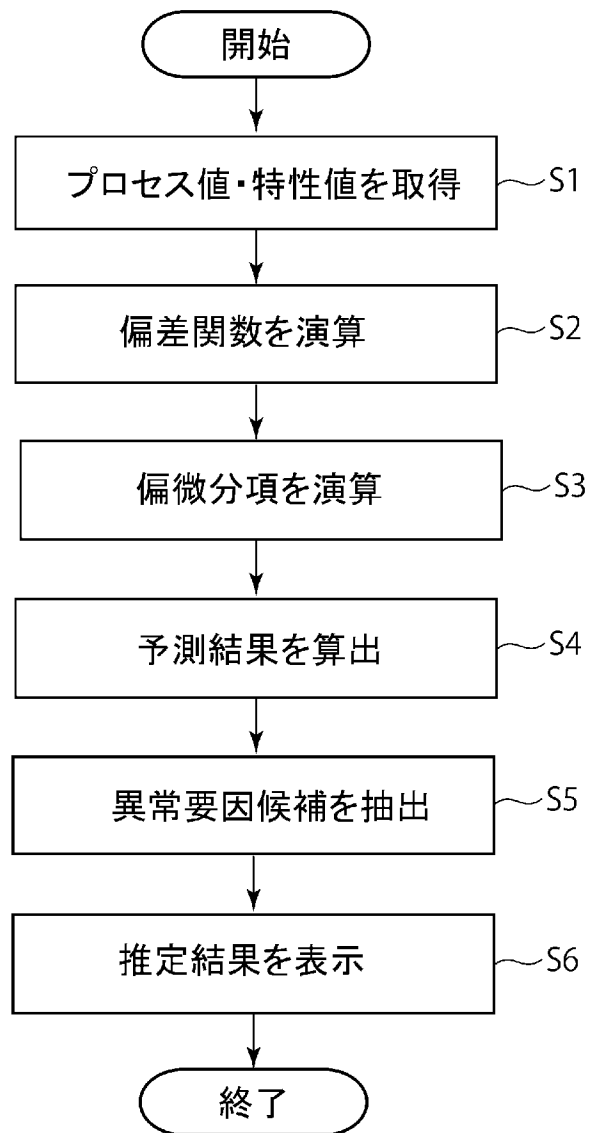
[図1]



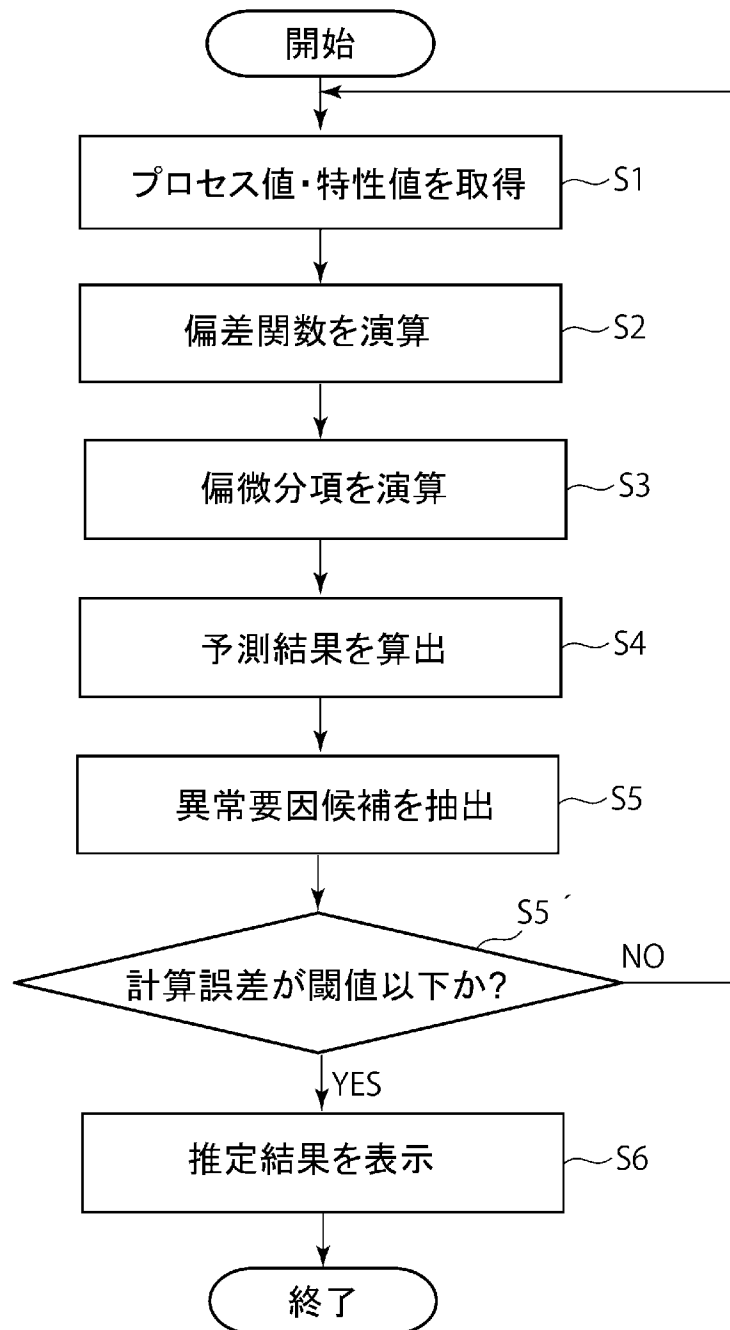
[図2]



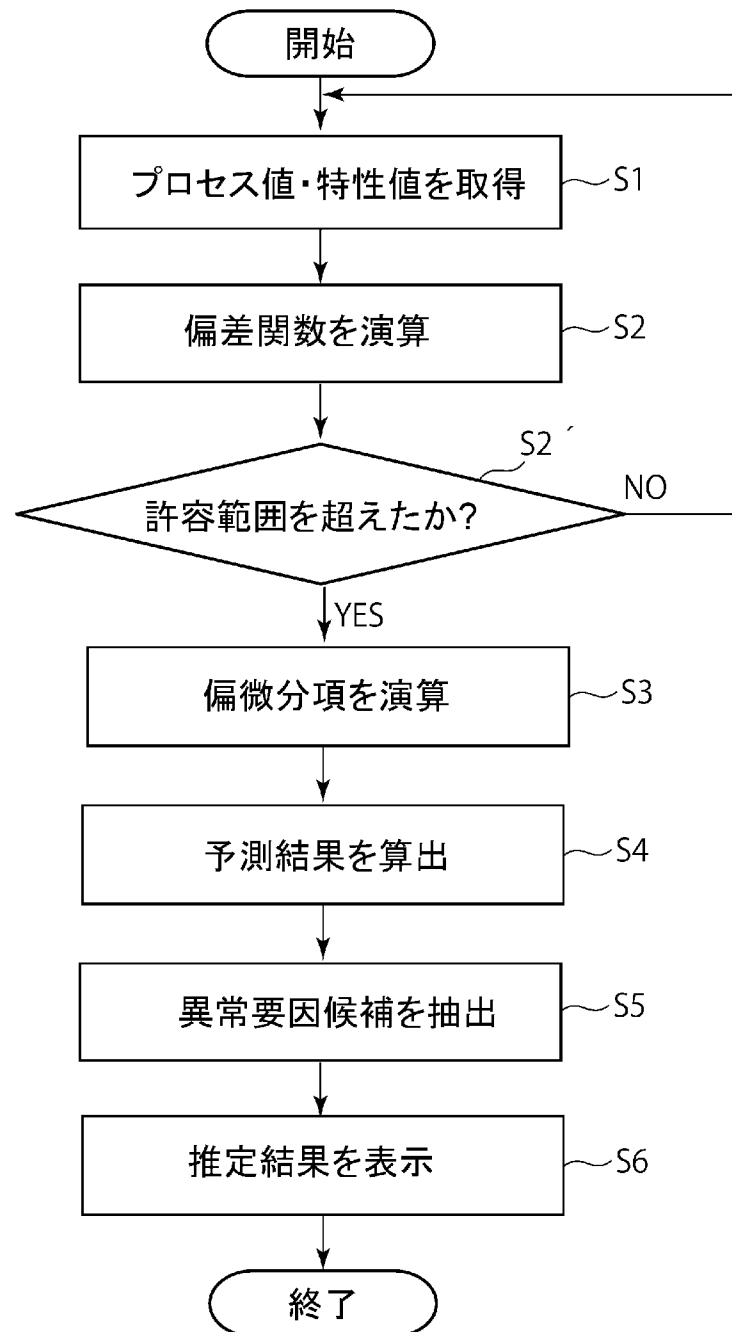
[図3]



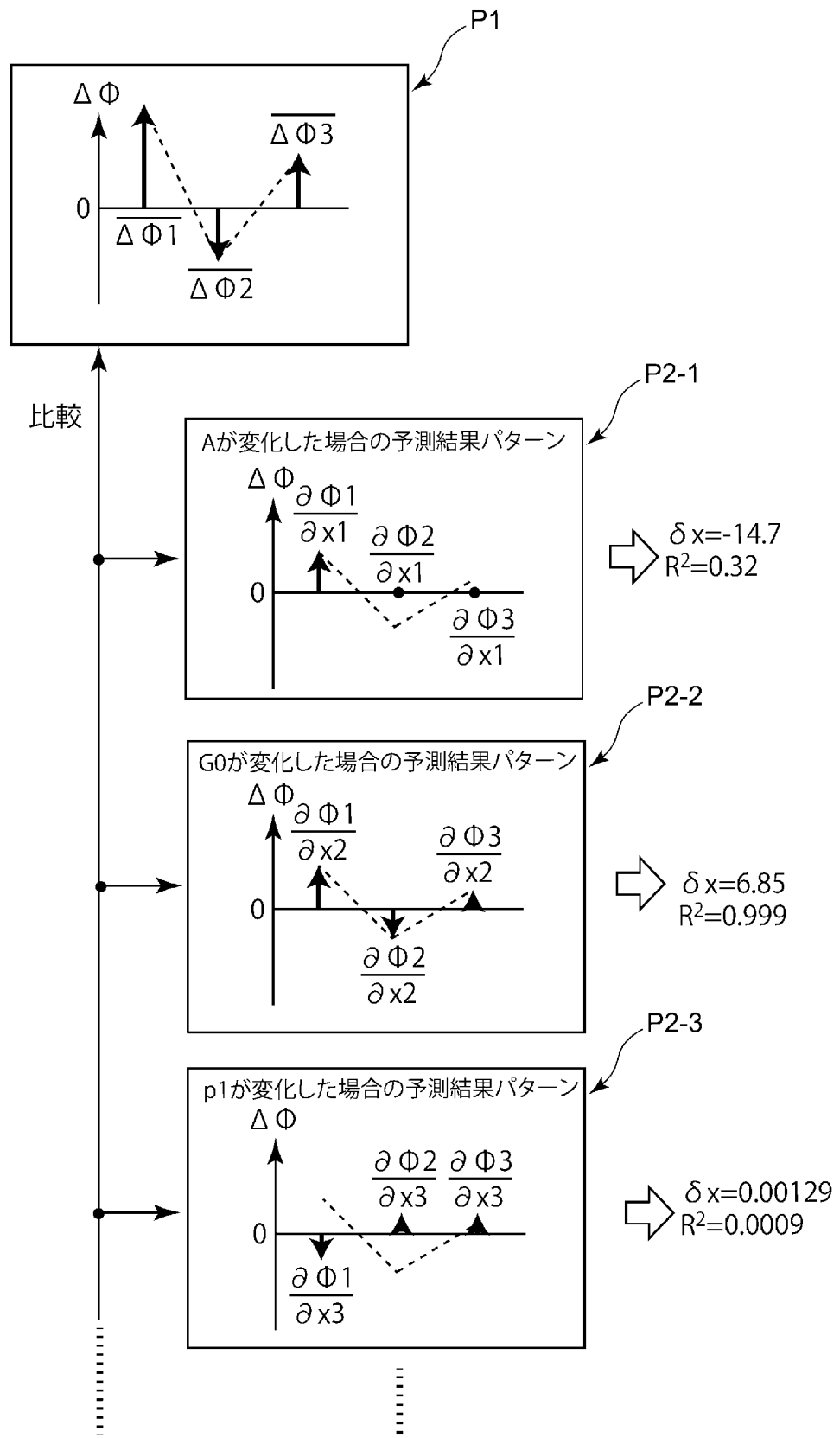
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G05B 23/02**(2006.01)i

FI: G05B23/02 302Y

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)

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 6-331507 A (HITACHI LTD) 02 December 1994 (1994-12-02) paragraphs [0022], [0024], [0039]-[0045], [0082]	1-8
X	WO 2016/195092 A1 (HITACHI LTD) 08 December 2016 (2016-12-08) paragraphs [0014]-[0029]	1-8
A	JP 2018-190245 A (HITACHI LTD) 29 November 2018 (2018-11-29) entire text, all drawings	1-8



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

19 April 2022

Date of mailing of the international search report

10 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/007101

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 6-331507 A	02 December 1994	US 5623109 A column 6, lines 12-27, column 6, lines 37-46, column 10, line 9 to column 11, line 63, column 19, lines 45-49 EP 626697 A1	
WO 2016/195092 A1	08 December 2016	US 2018/0157249 A1 paragraphs [0019]-[0036]	
JP 2018-190245 A	29 November 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 23/02(2006.01)i FI: G05B23/02 302Y														
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）） 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 6-331507 A（株式会社日立製作所）02.12.1994（1994 - 12 - 02） 段落[0022], [0024], [0039]-[0045], [0082]	1-8												
X	WO 2016/195092 A1（株式会社日立製作所）08.12.2016（2016 - 12 - 08） 段落[0014]-[0029]	1-8												
A	JP 2018-190245 A（株式会社日立製作所）29.11.2018（2018 - 11 - 29） 全文, 全図	1-8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 19.04.2022	国際調査報告の発送日 10.05.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 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） 大古 健一 3U 1180 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/JP2022/007101

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6-331507	A	02.12.1994	US 5623109 A 第6欄第12-27行, 第6欄第37-46行, 第10欄第9行-第11欄第63行, 第19欄第45-49行 EP 626697 A1	
WO	2016/195092	A1	08.12.2016	US 2018/0157249 A1 段落[0019]-[0036]	
JP	2018-190245	A	29.11.2018	(ファミリーなし)	