

(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6月18日(18.06.2020)

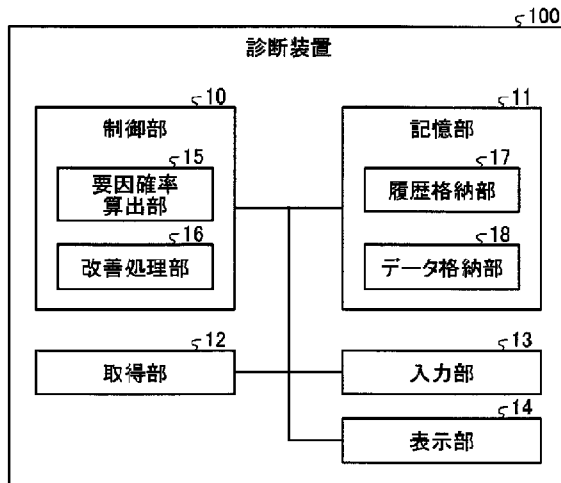


(10) 国際公開番号  
**WO 2020/121442 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02B 3/00* (2006.01)      *H01H 73/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2018/045712
- (22) 国際出願日:                      2018年12月12日(12.12.2018)
- (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: 藤岡 克彦 (FUJIOKA, Katsuhiko); 〒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: 高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, 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,

(54) Title: DIAGNOSTIC DEVICE

(54) 発明の名称: 診断装置



- 10 Control unit
- 11 Memory unit
- 12 Acquiring unit
- 13 Input unit
- 14 Display unit
- 15 Factor probability calculating unit
- 16 Improvement processing unit
- 17 History storage unit
- 18 Data storage unit
- 100 Diagnostic device

(57) Abstract: This diagnostic device (100) diagnoses abnormal symptoms in an apparatus that performs an operation for opening and closing a circuit. The diagnostic device (100) is provided with a factor probability calculating unit (15) that calculates factor probabilities. The factor probability calculating unit (15) calculates factor probabilities that are probabilities concerning factors of observed symptoms, for respective matters that have probabilities that are factors of observed symptoms, with regard to observed symptoms of the apparatus. The diagnostic device (100) is capable of acquiring information that is useful in improving the operational status of the apparatus.



WO 2020/121442 A1

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))

---

(57) 要約: 診断装置(100)は、回路の開閉のための動作を行う機器における異常の兆候を診断する。診断装置(100)は、要因確率を算出する要因確率算出部(15)を備える。要因確率算出部(15)は、機器において観測された兆候について、観測された兆候の要因である可能性がある事項の各々に対して、観測された兆候の要因に該当する確率である要因確率を算出する。診断装置(100)は、機器の動作状態の改善を図る上で有用な情報を得ることができる。

## 明 細 書

**発明の名称**：診断装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、回路の開閉を行う機器を診断する診断装置に関する。

### 背景技術

[0002] 回路の開閉を行う遮断器および断路器といった機器では、動作源の圧力、機器の周囲の温度、動作時における制御電圧などの条件によって、動作の指令が入力されたときから動作が完了するまでの時間である動作時間が変化することがある。機器の運用年数が長くなると、動作源あるいは機構部の経年変化によって、機器の運用開始時に比べて機器の動作スピードが低下する場合がある。また、運用条件が適切でない場合には、機器の動作スピードが過大となる場合もある。

[0003] 特許文献1には、開閉器の動作特性監視装置に関して、開閉器の開閉動作に影響を及ぼすパラメータについての検出値を求め、パラメータの基準値と検出値との差分を基に補正された開閉動作時間によって異常の兆候を診断することが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-308751号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 従来技術である上記特許文献1の技術では、異常の兆候があることが確認された場合に、兆候の要因を特定するための詳細な調査が必要であった。このため、従来技術では、機器の動作状態の改善を図る上で有用な情報を得ることが困難であるという問題があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、機器の動作状態の改善を図る上で有用な情報を得ることができる診断装置を得ることを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる診断装置は、回路の開閉のための動作を行う機器における異常の兆候を診断する。本発明にかかる診断装置は、機器において観測された兆候について、観測された兆候の要因である可能性がある事項の各々に対して、観測された兆候の要因に該当する確率である要因確率を算出する要因確率算出部を備える。

## 発明の効果

[0008] 本発明にかかる診断装置は、機器の動作状態の改善を図る上で有用な情報を得ることができるという効果を奏する。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態1にかかる診断装置の機能構成を示すブロック図  
[図2]実施の形態1にかかる診断装置のハードウェア構成の例を示す第1の図  
[図3]実施の形態1にかかる診断装置のハードウェア構成の例を示す第2の図  
[図4]実施の形態1にかかる診断装置による診断の対象である機器の例を示す図  
[図5]実施の形態1にかかる診断装置が有する要因確率算出部による要因確率の算出について説明する図  
[図6]実施の形態1に係る診断装置が有する改善処理部による提案の内容の決定について説明する図

## 発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態にかかる診断装置を図に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1にかかる診断装置100の機能構成を示すブロック図である。診断装置100は、回路の開閉のための動作を行う機器における異常の兆候を診断する。回路の開閉のための動作を行う機器は、遮断器、断路器などの開閉器である。

- [0012] 診断装置 100 は、診断装置 100 を制御する制御部 10 と、情報を記憶する記憶部 11 と、診断装置 100 の外部の機器からの情報を取得する取得部 12 と、診断装置 100 への情報の入力のための入力部 13 と、情報を表示する表示部 14 とを有する。
- [0013] 制御部 10 は、要因確率算出部 15 と改善処理部 16 とを有する。要因確率算出部 15 は、診断の対象である機器において観測された兆候の要因である可能性がある事項の各々について、観測された兆候の要因に該当する確率である要因確率を算出する。改善処理部 16 は、観測された兆候の改善のための提案の内容を決定する。
- [0014] 記憶部 11 は、履歴情報を格納する履歴格納部 17 と、検証データを格納するデータ格納部 18 とを有する。履歴情報は、診断の対象である機器が受けたメンテナンスの履歴を示す情報である。検証データは、診断の対象である機器に生じ得る兆候ごとに検証されたデータであって、兆候の要因となる可能性がある複数の事項の各々について当該兆候の要因に該当する確率を示すデータである。
- [0015] 取得部 12 は、診断の対象である機器の状態を測定した結果を表す測定データを取得する。測定データは、測定のための機器である各種センサから取得部 12 へ送られる。入力部 13 は、履歴情報と検証データとの入力のための操作を受け付ける。表示部 14 は、要因確率算出部 15 による要因確率の算出結果と、改善処理部 16 によって決定された提案の内容とを表示する。
- [0016] 次に、診断装置 100 が有するハードウェア構成について説明する。診断装置 100 が有する制御部 10 の機能は、処理回路を使用して実現される。処理回路は、診断装置 100 に搭載される専用のハードウェアである。処理回路は、メモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサであっても良い。
- [0017] 図 2 は、実施の形態 1 にかかる診断装置 100 のハードウェア構成の例を示す第 1 の図である。図 2 には、図 1 に示す制御部 10 の機能が専用のハードウェアを使用して実現される場合におけるハードウェア構成を示している

。診断装置100は、各種処理を実行する処理回路21と、診断装置100の外部の機器との接続インタフェースである入力インタフェース22と、各種情報を記憶する外部記憶装置23と、情報を入力する入力デバイス24と、画面にて情報を表示する出力デバイスであるディスプレイ25とを備える。図2に示す診断装置100の各部は、バスを介して相互に接続されている。

[0018] 専用のハードウェアである処理回路21は、単一回路、複合回路、プログラム化されたプロセッサ、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)、又はこれらの組み合わせである。図1に示す要因確率算出部15と改善処理部16との各機能は、処理回路21を用いて実現される。

[0019] 図1に示す取得部12の機能は、入力インタフェース22を使用して実現される。外部記憶装置23は、HDD (Hard Disk Drive) あるいはSSD (Solid State Drive) である。図1に示す記憶部11が有する履歴格納部17とデータ格納部18との各機能は、外部記憶装置23を使用して実現される。入力デバイス24は、キーボードおよびポインティングデバイスを含む。図1に示す入力部13の機能は、入力デバイス24を使用して実現される。ディスプレイ25の1つの例は、液晶パネルを備える液晶ディスプレイである。図1に示す表示部14の機能は、ディスプレイ25を使用して実現される。

[0020] 図3は、実施の形態1にかかる診断装置100のハードウェア構成の例を示す第2の図である。図3には、図1に示す制御部10の機能がプログラムを実行するハードウェアを用いて実現される場合におけるハードウェア構成を示している。プロセッサ26およびメモリ27は、入力インタフェース22、外部記憶装置23、入力デバイス24およびディスプレイ25と相互に接続されている。

[0021] プロセッサ26は、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演

算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、又はDSP (Digital Signal Processor) である。図1に示す要因確率算出部15と改善処理部16との各機能は、プロセッサ26と、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って実現される。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、内蔵メモリであるメモリ27に格納される。メモリ27は、不揮発性もしくは揮発性の半導体メモリであって、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) またはEEPROM (登録商標) (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) である。

[0022] 次に、診断装置100による診断の対象である機器について説明する。図4は、実施の形態1にかかる診断装置100による診断の対象である機器の例を示す図である。図4には、診断の対象である機器の一例である遮断器30の概略構成を示している。遮断器30は、変電所または開閉所といった施設における電路40に設けられた回路接点41を操作する。電路40は、回路接点41の開極によって開かれ、回路接点41の閉極によって閉じられる。遮断器30は、回路接点41の開極のための引き外し動作と、回路接点41の閉極のための投入動作とを行う。

[0023] 遮断器30は、引き外し動作による回路接点41の操作と投入動作による回路接点41の操作とを行う機構部32と、機構部32を駆動する動作源31と、引き外し動作と投入動作とを抑制する動作抑制機構33とを有する。動作源31は、空気圧または油圧を利用して機構部32を駆動する。動作抑制機構33は、過大な衝撃力の発生を防ぐための機構である。動作抑制機構33には、油圧緩衝器を用いることができる。動作抑制機構33は、油圧緩衝器以外の緩衝器であっても良く、ばね緩衝器などであっても良い。

[0024] 電路40が閉じられている状態において、動作源31には、引き外し動作のための圧力が蓄えられている。引き外し動作は、機構部32が有する引き外しラッチ機構によって阻止されている。また、電路40が開かれている状

態において、動作源 31 には、投入動作のための圧力が蓄えられている。投入動作は、機構部 32 が有する投入ラッチ機構によって阻止されている。なお、図 4 では、引き外しラッチ機構と投入ラッチ機構との図示を省略している。また、機構部 32 には、引き外しラッチ機構を解除するための掛け金 38A と、投入ラッチ機構を解除するための掛け金 38B とが設けられている。

[0025] 遮断器 30 には、引き外し動作のための指令にしたがってオフからオンへ切り換わるスイッチ 34 と、投入動作のための指令にしたがってオフからオンへ切り換わるスイッチ 35 とが設けられている。スイッチ 34 には、コイル 36A が接続されている。スイッチ 34 がオンであるとき、コイル 36A には制御電圧が印加される。コイル 36A は、制御電圧が印加されることによって励磁され、プランジャー 37A を動作させる。プランジャー 37A は、掛け金 38A とは離れた位置から掛け金 38A のほうへ移動して、さらに掛け金 38A を押圧する。プランジャー 37A によって押圧された掛け金 38A が動くことによって、引き外しラッチ機構が解除される。引き外しラッチ機構の解除によって、遮断器 30 は引き外し動作を行う。

[0026] スイッチ 35 には、コイル 36B が接続されている。スイッチ 35 がオンであるとき、コイル 36B には制御電圧が印加される。コイル 36B は、制御電圧が印加されることによって励磁され、プランジャー 37B を動作させる。プランジャー 37B は、掛け金 38B とは離れた位置から掛け金 38B のほうへ移動して、さらに掛け金 38B を押圧する。プランジャー 37B によって押圧された掛け金 38B が動くことによって、投入ラッチ機構が解除される。投入ラッチ機構の解除によって、遮断器 30 は投入動作を行う。

[0027] 遮断器 30 には、遮断器 30 の状態の測定のための各種センサが取り付けられている。図 4 では、遮断器 30 に取り付けられているセンサの図示を省略している。遮断器 30 には、動作源 31 における空気圧あるいは油圧を測定するセンサ、コイル 36A、36B に印加される制御電圧を測定するセンサ、コイル 36A、36B を流れる電流の波形を測定するセンサ、遮断器 3

0の周囲の温度を測定するセンサなどが取り付けられる。また、遮断器30には、回路接点41による開極動作の様子を表す動作波形と回路接点41による閉極動作の様子を表す動作波形とを測定する波形センサが設けられる。波形センサは、機構部32のうち回路接点41に連動する部品の動作を検出することによって、動作波形を測定する。

[0028] 各センサは、測定データを診断装置100へ送る。図1に示す取得部12は、測定データを取得する。なお、取得部12は、実施の形態1で説明するセンサ以外のセンサによる測定データを取得しても良い。

[0029] 遮断器30では、動作源31の空気圧あるいは油圧、遮断器30の周囲の温度、制御電圧などの条件によって、引き外し動作および投入動作における動作時間が変化することがある。また、遮断器30は、運用年数が長くなることによって、動作源31の空気圧あるいは油圧の低下、または、機構部32を構成する部品に塗布されているグリスの劣化といった経年変化を生じることがある。遮断器30は、このような経年変化によって、遮断器30の運用開始時に比べて動作スピードが低下する場合がある。かかる動作スピードの低下は、遮断器30による動作時間があらかじめ定められた基準時間を超過する要因となり得る。制御電圧が低下した場合、コイル36A、36Bを流れる電流が低下することによってプランジャー37A、37Bの動作が遅れることになるため、動作時間が長くなることになる。また、運用条件が適切でない場合には、動作スピードが過大となる場合もある。

[0030] 次に、要因確率算出部15による要因確率の算出について説明する。図1に示す要因確率算出部15は、測定データを基に、遮断器30における異常の兆候を観測する。要因確率算出部15は、観測された兆候について、要因である可能性がある事項の各々についての要因確率を算出する。診断装置100は、異常の兆候の要因として考えられる事項ごとの要因確率の算出によって、遮断器30における異常の兆候を診断する。

[0031] 図5は、実施の形態1にかかる診断装置100が有する要因確率算出部15による要因確率の算出について説明する図である。図5では、兆候および

要因の例とともに、要因確率の具体的な算出例を表によって表している。

[0032] 図5に示す表では、遮断器30に生じ得る兆候ごとに、兆候の要因となる可能性がある事項と、その要因が発生する部位とが示されている。「異常兆候」の列は、遮断器30に生じ得る兆候の内容を示している。「要因」の列は、兆候の要因となる可能性がある事項の内容を示している。「部位」の列は、要因が発生する部位の名称を示している。

[0033] 「動作スピードの低下」は、引き外し動作または投入動作における動作時間が基準時間を超過する異常についての兆候の1つであって、機構部32の動作についてのスピード低下を表す。「動作スピードの低下」は、上記の波形センサによる測定データを基に観測される。「グリスの劣化」、「油圧の低下」および「動作抑制の過剰」の各事項は、「動作スピードの低下」の要因となる可能性がある事項の例である。また、図5には、「グリスの劣化」を生じる部位が機構部32であることと、「油圧の低下」を生じる部位が油圧式の動作源31であることと、「動作抑制の過剰」を生じる部位が動作抑制機構33であることが示されている。

[0034] 「動作波形のオーバーシュート」は、機構部32の動作スピードが過大になる異常についての兆候の1つであって、上記の波形センサによる測定データを基に観測される。「油圧の過剰」および「動作抑制の不足」の各事項は、「動作波形のオーバーシュート」の要因となる可能性がある事項の例である。また、図5には、「油圧の過剰」を生じる部位が油圧式の動作源31であることと、「動作抑制の不足」を生じる部位が動作抑制機構33であることが示されている。

[0035] また、図5において、「検証データ」の列は、兆候の要因となる可能性がある事項ごとについての検証データを示している。検証データは、遮断器30に生じ得る兆候ごとに検証されたデータであって、当該兆候の要因に該当する確率を表す数値である。図5に示す例では、「動作スピードの低下」について、「グリスの劣化」が要因である確率は40%、「油圧の低下」が要因である確率は30%、「動作抑制の過剰」が要因である確率は30%とそ

れぞれ検証されている。また、「動作波形のオーバーシュート」の兆候について、「油圧の過剰」が要因である確率は30%、「動作抑制の不足」が要因である確率は70%とそれぞれ検証されている。「検証データ」の列には、かかる確率を示す数値が示されている。

[0036] データ格納部18は、兆候の内容、および当該兆候の要因となり得る事項の各情報と、各事項についての検証データとを格納する。データ格納部18は、遮断器30ごとの検証によって得られた検証データを格納する。

[0037] 要因確率算出部15は、遮断器30において観測された兆候についての検証データを遮断器30の現状に基づいて補正することによって要因確率を算出する。要因確率算出部15は、遮断器30の現状を示す測定データに基づいて検証データを補正することによって要因確率を算出する。また、要因確率算出部15は、履歴情報から判断される遮断器30の現状を基に検証データを補正することによって要因確率を算出する。実施の形態1では、要因確率算出部15は、検証データの値に重み付けのための係数を乗算することによって、検証データを補正する。要因確率算出部15は、遮断器30の現状に基づいた補正によって要因確率を求めることで、より正確な要因確率を得ることができる。

[0038] 図5において、「センサ情報」は、遮断器30の現状を測定したセンサによって得られた情報であって、測定データを基に得られた情報とする。「履歴情報」は、図1に示す履歴格納部17に格納された情報であって、遮断器30が受けたメンテナンスの履歴を示す情報である。図5の表において、「センサ情報、履歴情報」の列は、センサ情報または履歴情報を示している。また、「センサ情報、履歴情報」の列には、検証データの補正において使用される係数が示されている。

[0039] 「センサ情報、履歴情報」の列のうち、要因に「グリスの劣化」と示された行と同じ行にある「グリス補充済み」は、過去にグリスの補充があったことについての履歴情報を表す。グリスの補充が過去にあった場合、グリスの補充がなかった場合と比較して、グリスの劣化が生じている可能性は低くな

る。この場合、要因確率算出部15は、履歴情報から、現状ではグリスの劣化が生じている可能性が低いと判断することができる。要因確率算出部15は、かかる現状を基に、「グリスの劣化」については検証データよりも値が低くなる補正を行う。図5に示す例では、要因確率算出部15は、係数「0.3」を検証データに乗算することによって、検証データを補正する。かかる係数は、グリスの補充から現在までの期間を基に調整される。グリスの補充から現在までの期間が短いほど、グリスの劣化の可能性は低いことから、係数は小さい値とされる。

[0040] 「センサ情報、履歴情報」の列のうち、要因に「油圧の低下」と示された行と同じ行にある「油圧が低い」は、測定された油圧が基準となる油圧よりも低いことについてのセンサ情報を表す。要因確率算出部15は、測定された油圧と基準となる油圧との差があらかじめ設定された閾値よりも大きい場合に、測定された油圧が低いものと判断する。この場合、要因確率算出部15は、センサ情報を基に、現状では「油圧の低下」が要因である可能性が高いと判断することができる。要因確率算出部15は、かかる現状を基に、「油圧の低下」については検証データよりも値が高くなる補正を行う。図5に示す例では、要因確率算出部15は、係数「2.0」を検証データに乗算することによって、検証データを補正する。かかる係数は、油圧の低下の度合いを基に調整される。油圧の低下の度合いが大きいほど、係数は大きい値とされる。

[0041] 「センサ情報、履歴情報」の列のうち、要因に「動作抑制の過剰」と示された行と同じ行には、センサ情報と履歴情報とのどちらも示されていない。動作抑制機構33については、現状に基づいた補正が必要なセンサ情報も履歴情報も存在しないものとする。要因確率算出部15は、「動作抑制の過剰」については係数を「1.0」とすることにより、検証データからの補正を行わない。

[0042] 図5において、「要因値」は、検証データに係数を乗算することによって得られた値を表している。「要因確率」は、要因値の合計に対する要因ごと

の要因値の割合を表している。このようにして、図5に示す例において、要因確率算出部15は、「動作スピードの低下」について、「グリスの劣化」、「油圧の低下」および「動作抑制の過剰」の各事項の要因確率を、それぞれ「12%」、「59%」および「29%」と算出する。かかる算出結果は、現状における動作スピードの低下について、グリスの劣化が要因である確率が12%であって、油圧の低下が要因である確率が59%であって、動作抑制の過剰が要因である確率が29%であることを表している。

[0043] 図5に示す例において、要因確率算出部15は、「動作波形のオーバーシュート」について、「油圧の過剰」および「動作抑制の不足」の各事項の要因確率を、それぞれ「46%」および「54%」と算出する。かかる算出結果は、現状における動作波形のオーバーシュートについて、油圧の過剰が要因である確率が46%であって、動作抑制の不足が要因である確率が54%であることを表している。

[0044] 図1に示す表示部14は、遮断器30において異常の兆候が観測された場合に、観測された兆候について、要因確率算出部15による要因確率の算出結果を表示する。表示部14は、図5に示すような表を用いて、観測された兆候の内容と、要因となり得る事項と、要因が発生する部位との各情報とともに、要因確率の算出結果を表示しても良い。これにより、表示部14は、観測された兆候について、要因となり得る事項ごとの要因確率を分かり易く表示することができる。表示部14は、要因確率の算出結果を表示することで、遮断器30の動作状態の改善を図る上で有用な情報を提供することができる。

[0045] 次に、改善処理部16による提案の内容の決定について説明する。改善処理部16は、要因確率算出部15による要因確率の算出結果を基に、観測された兆候の改善のための提案の内容を決定する。診断装置100は、改善のための提案の内容の決定によって、遮断器30が異常による動作不良を生じる前に遮断器30の状態を現状よりも改善させるための提案を行うことができる。

- [0046] 図6は、実施の形態1に係る診断装置100が有する改善処理部16による提案の内容の決定について説明する図である。図6では、改善処理部16によって決定された提案の内容の例を表によって表している。
- [0047] 図6に示す表では、要因確率算出部15によって観測された兆候を改善するための「改善内容」が示されている。「調整項目」は、兆候の改善のために調整が提案される項目の内容を示している。「調整割合」は、調整項目ごとの調整のバランスを示している。
- [0048] 「動作スピードの低下」の兆候における「油圧の低下」および「動作抑制の過剰」の各要因についての要因確率が、あらかじめ設定された閾値より高い場合に、改善処理部16は、「油圧の向上」および「動作抑制力の緩和」の各項目を、調整項目の対象と決定する。改善処理部16は、調整項目の組み合わせにあらかじめ対応付けられている調整割合を参照することによって、調整割合を決定する。かかる調整割合のデータは、図1に示すデータ格納部18に格納されている。調整割合のデータには、調整項目の組み合わせに対して、兆候の改善のために適応可能な調整割合の数値が対応付けられている。調整割合のデータは、例えば、遮断器30における兆候の改善の実績に基づいて求められる。
- [0049] 図6に示す例では、「動作スピードの向上」における「油圧の向上」および「動作抑制力の緩和」の調整項目について、調整割合が「80%」および「20%」とそれぞれ決定されている。図6に示す例において、改善処理部16は、「動作スピードの向上」について、「油圧の向上」および「動作抑制力の緩和」の各調整項目の調整割合をそれぞれ「80%」および「20%」とする提案内容を決定している。
- [0050] 図6に示す例において、改善処理部16は、「オーバーシュートの解消」の改善内容について、「油圧の緩和」および「動作抑制力の向上」の各項目を、調整項目の対象と決定する。図6に示す例において、改善処理部16は、「オーバーシュートの解消」について、「油圧の緩和」および「動作抑制力の向上」の各調整項目の調整割合をそれぞれ「10%」および「90%」

とする提案内容を決定している。

[0051] なお、改善処理部 16 は、要因確率算出部 15 の場合と同様に、遮断器 30 の現状に基づいて調整割合の値を補正しても良い。改善処理部 16 は、調整割合の値に重み付けのための係数を乗算することによって、調整割合の値を補正することができる。改善処理部 16 は、遮断器 30 の現状に基づいて調整割合を補正することによって、より正確な提案を行うことができる。

[0052] 図 1 に示す表示部 14 は、改善処理部 16 によって決定された提案の内容を表示する。表示部 14 は、図 6 に示すような表を用いて、改善の内容と調整項目と調整割合とを表示しても良い。これにより、表示部 14 は、兆候の改善のための提案内容を分かり易く表示することができる。表示部 14 は、兆候の改善のための提案内容を表示することで、遮断器 30 の動作状態の改善を図る上で有用な情報を提供することができる。

[0053] 「動作スピードの向上」の改善内容について「油圧の向上」の調整項目が提案された場合に、作業者は、動作源 31 の油圧を向上させることによって、動作スピードを向上させる調整を行うことができる。「動作スピードの向上」の改善内容について「動作抑制力の緩和」の調整項目が提案された場合に、作業者は、動作抑制機構 33 内の油の粘性を低下させることによって、動作スピードを向上させる調整を行うことができる。作業者は、動作抑制機構 33 の周辺の温度を上げることによって、油の粘性を低下させることができる。

[0054] 「オーバーシュートの解消」の改善内容について「油圧の緩和」の調整項目が提案された場合に、作業者は、動作源 31 の油圧を低下させることによって、オーバーシュートを解消させる調整を行うことができる。「オーバーシュートの解消」の改善内容について「動作抑制力の向上」の調整項目が提案された場合に、作業者は、動作抑制機構 33 内の油の粘性を向上させることによって、オーバーシュートを解消させる調整を行うことができる。作業者は、動作抑制機構 33 の周辺の温度を下げることによって、油の粘性を向上させることができる。

[0055] このように、診断装置 100 は、改善処理部 16 によって決定された提案の内容を作業者に提供することによって、兆候の要因を特定するための詳細な調査がなされなくても、兆候の改善のための調整を作業者に促すことができる。作業者は、提案の内容にしたがって調整を行うことによって、遮断器 30 が異常による動作不良に至るよりも前に、遮断器 30 の状態を改善させることができる。

[0056] 実施の形態 1 によると、診断装置 100 は、観測された兆候についての要因確率を要因確率算出部 15 によって算出することによって、診断の対象である機器の動作状態の改善を図る上で有用な情報を得ることができる。診断装置 100 は、観測された兆候の改善のための提案の内容を改善処理部 16 によって決定することによって、診断の対象である機器の動作状態の改善を図る上で有用な情報を得ることができる。これにより、診断装置 100 は、機器の動作状態の改善を図る上で有用な情報を得ることができるという効果を奏する。

[0057] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

## 符号の説明

[0058] 10 制御部、11 記憶部、12 取得部、13 入力部、14 表示部、15 要因確率算出部、16 改善処理部、17 履歴格納部、18 データ格納部、21 処理回路、22 入力インタフェース、23 外部記憶装置、24 入力デバイス、25 ディスプレイ、26 プロセッサ、27 メモリ、30 遮断器、31 動作源、32 機構部、33 動作抑制機構、34, 35 スイッチ、36 A, 36 B コイル、37 A, 37 B プランジャー、38 A, 38 B 掛け金、40 電路、41 回路接点、100 診断装置。

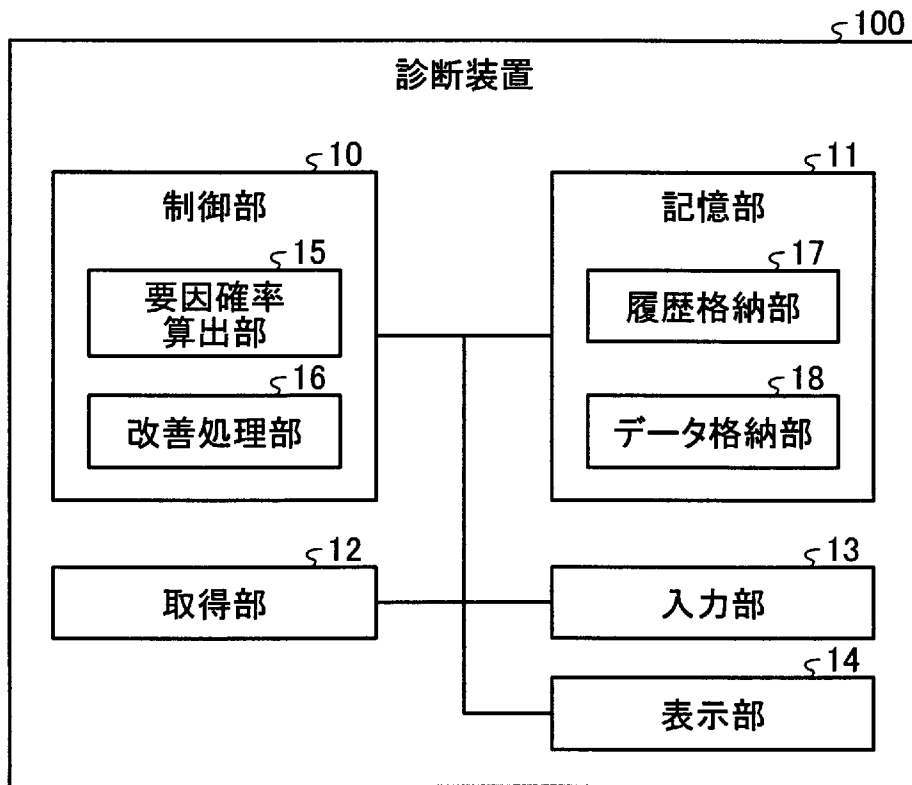
## 請求の範囲

- [請求項1] 回路の開閉のための動作を行う機器における異常の兆候を診断する診断装置であって、
- 前記機器において観測された兆候について、観測された兆候の要因である可能性がある事項の各々に対して、観測された兆候の要因に該当する確率である要因確率を算出する要因確率算出部を備えることを特徴とする診断装置。
- [請求項2] 前記機器に生じ得る兆候ごとに検証されたデータであって、兆候の要因となる可能性がある複数の事項の各々について当該兆候の要因に該当する確率を示す検証データを格納するデータ格納部を備え、
- 前記要因確率算出部は、前記機器において観測された兆候についての前記検証データを前記機器の現状に基づいて補正することによって前記要因確率を算出することを特徴とする請求項1に記載の診断装置。
- [請求項3] 前記機器の状態を測定した結果を表す測定データを取得する取得部を備え、
- 前記要因確率算出部は、前記機器の現状を示す前記測定データに基づいて前記検証データを補正することによって前記要因確率を算出することを特徴とする請求項2に記載の診断装置。
- [請求項4] 前記機器が受けたメンテナンスの履歴を示す履歴情報を格納する履歴格納部を備え、
- 前記要因確率算出部は、前記履歴情報から判断される前記機器の現状を基に前記検証データを補正することによって前記要因確率を算出することを特徴とする請求項2または3に記載の診断装置。
- [請求項5] 前記要因確率算出部による前記要因確率の算出結果を表示する表示部を備えることを特徴とする請求項1から4のいずれか1つに記載の診断装置。
- [請求項6] 前記要因確率算出部による前記要因確率の算出結果を基に、観測さ

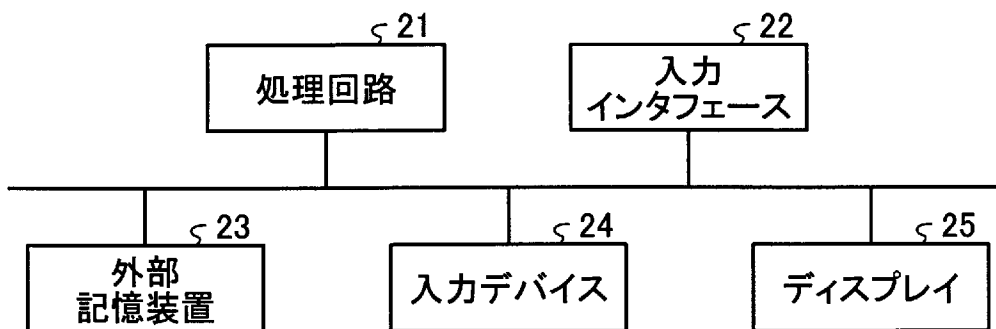
れた兆候の改善のための提案の内容を決定する改善処理部を備えることを特徴とする請求項1から5のいずれか1つに記載の診断装置。

[請求項7] 前記要因確率算出部による前記要因確率の算出結果と、前記改善処理部によって決定された前記提案の内容とを表示する表示部を備えることを特徴とする請求項6に記載の診断装置。

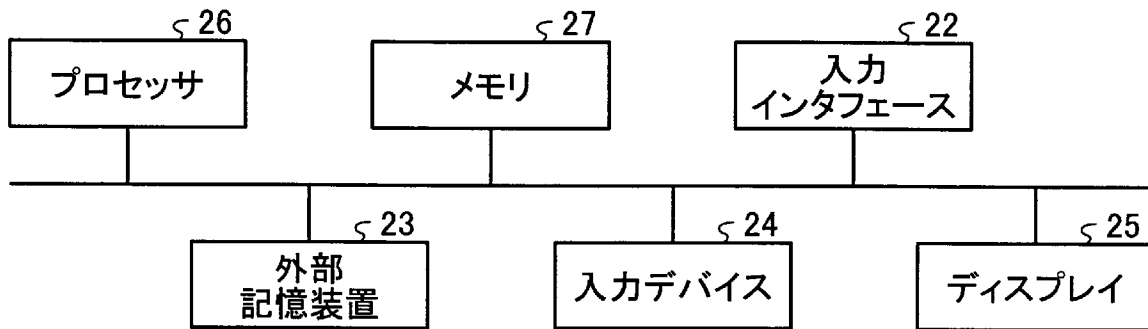
[図1]



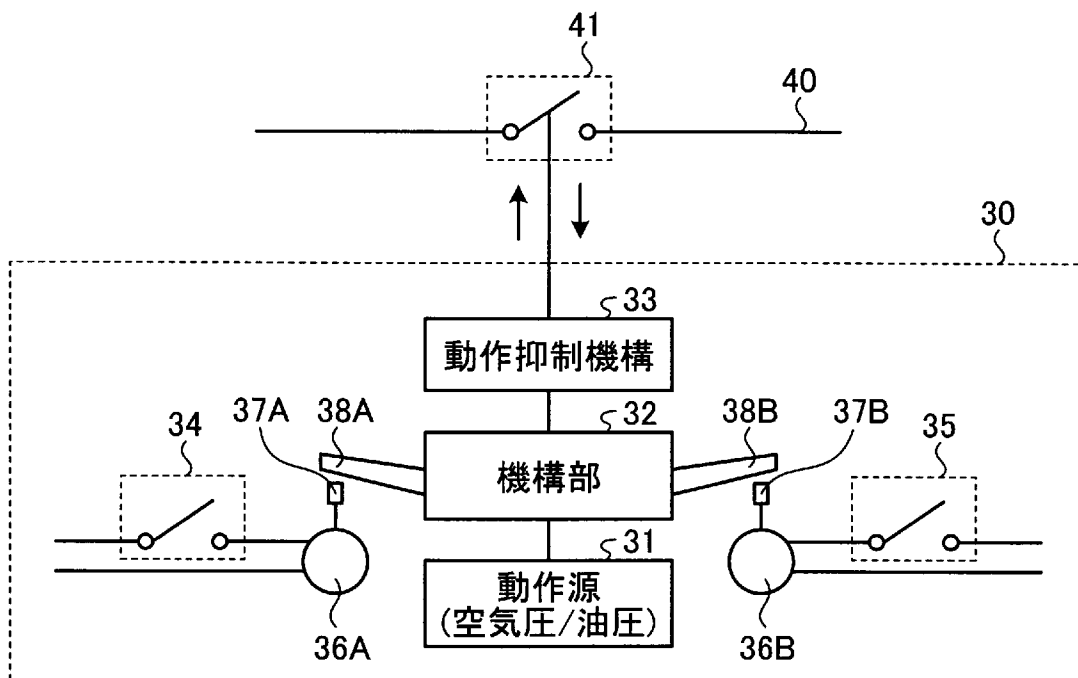
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

異常兆候	要因	部位	検証データ	センサ情報、履歴情報	要因確率 (要因値)
動作スピードの低下	グリスの劣化	機構部	40	グリス補充済み (係数0.3)	12% (12)
	油圧の低下	動作源 (油圧)	30	油圧が低い (係数2.0)	59% (60)
	動作抑制の過剰	動作抑制機構	30	- (係数1.0)	29% (30)
動作波形のオーバーシュート	油圧の過剰	動作源 (油圧)	30	油圧が高い (係数2.0)	46% (60)
	動作抑制の不足	動作抑制機構	70	- (係数1.0)	54% (70)

[図6]

改善内容	調整項目	調整割合
動作スピードの向上	油圧の向上	80%
	動作抑制力の緩和	20%
オーバーシュートの 解消	油圧の緩和	10%
	動作抑制力の向上	90%

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/045712

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. H02B3/00 (2006.01) i, H01H73/00 (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. H02B3/00, H01H73/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-235498 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 31 August 2001, paragraphs [0002], [0014], [0015], [0022], [0023], [0032]-[0042], fig. 1, 3, 4 & EP 1085635 A2, paragraphs [0002], [0060], [0061], [0068], [0069], [0076]-[0086], fig. 1, 3, 4 & BR 4251 A & CN 1292491 A & AR 28868 A1	1-3, 5-6 4, 7
Y	JP 2010-165321 A (TOSHIBA CORP.) 29 July 2010, claim 1, paragraphs [0053]-[0056] (Family: none)	4, 7
Y	JP 2018-5387 A (HITACHI, LTD.) 11 January 2018, paragraphs [0019]-[0024], [0073], [0074], [0082], [0107], fig. 1, 6 (Family: none)	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  
25.02.2019

Date of mailing of the international search report  
12.03.2019

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. H02B3/00(2006.01)i, H01H73/00(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. H02B3/00, H01H73/00										
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>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019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	1971-2019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
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2019年									
日本国実用新案登録公報	1996-2019年									
日本国登録実用新案公報	1994-2019年									
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X Y	JP 2001-235498 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2001.08.31, 段落 [0002], [0014] ~ [0015], [0022] ~ [0023], [0032] ~ [0042], 図1, 図3 ~ 図4 & EP 1085635 A2, 段落 [0002], [0060] ~ [0061], [0068] ~ [0069], [0076] ~ [0086], 図1, 図3 ~ 図4 & BR 4251 A & CN 1292491 A & AR 28868 A1	1-3, 5-6 4, 7								
Y	JP 2010-165321 A (株式会社東芝) 2010.07.29, 請求項1, 段落 [0053] ~ [0056] (ファミリーなし)	4, 7								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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 「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 25.02.2019	国際調査報告の発送日 12.03.2019									
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) 内田 勝久 電話番号 03-3581-1101 内線 3368	3 T 3799								

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
Y	JP 2018-5387 A (株式会社日立製作所) 2018.01.11, 段落 [0019] ~ [0024], [0073] ~ [0074], [0082], [0107], 図1, 図6 (ファミリーなし)	7