

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/145318 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/418 (2006.01) **G05B 23/02** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055589
- (22) 国際出願日: 2016年2月25日(25.02.2016)
- (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: 手塚 知幸 (TEZUKA, Tomoyuki); 〒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). 篠永 裕之 (SHINONAGA, Hiroyuki); 〒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). 亀山 渉 (KAMEYAMA, Wataru); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町1-104 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 菅沼 睦 (SUGANUMA, Mutsumi); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町1-104 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 永島 元貴 (NAGASHIMA, Motoki); 〒1698050 東京都新宿区戸塚

町1-104 学校法人早稲田大学内 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).

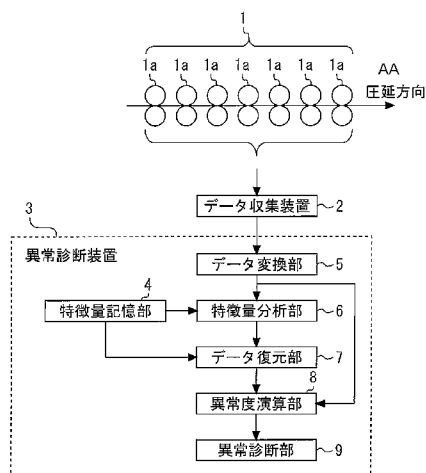
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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), ユーロパ (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),

[続葉有]

(54) Title: MANUFACTURING FACILITY MALFUNCTION DIAGNOSTIC DEVICE

(54) 発明の名称: 製造設備の異常診断装置



- 2 Data collecting device
3 Malfunction diagnostic device
4 Feature value storage unit
5 Data transform unit
6 Feature value analysis unit
7 Data restoration unit
8 Malfunction degree computation unit
9 Malfunction diagnostic unit
AA Rolling direction

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a manufacturing facility malfunction diagnostic device which is capable of carrying out a malfunction diagnosis of a manufacturing facility irrespective of the state of the manufacturing facility. Provided is a manufacturing facility malfunction diagnostic device, comprising: a feature value storage unit which stores information of feature values which capture operating states of a manufacturing facility; a data transform unit which transforms data which at least includes operation data of the manufacturing facility or measurement data of a measuring device which is disposed upon the manufacturing facility; a feature value analysis unit which, on the basis of the information of the feature values which is stored in the feature value storage unit, analyzes the data which has been transformed with the data transform unit; a data restoration unit which restores the data on the basis of the information of the feature values which is stored in the feature value storage unit and the information of the result of the analysis by the feature value analysis unit; a malfunction degree computation unit which computes a malfunction degree on the basis of the data which was used in the analysis by the feature value analysis unit and the data which has been restored by the data restoration unit; and a malfunction diagnostic unit which carries out a malfunction diagnosis on the basis of the malfunction degree which has been computed by the malfunction degree computation unit.

(57) 要約:

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

製造設備の状態に関係なく製造設備の異常診断を行うことができる製造設備の異常診断装置を提供する。製造設備の異常診断装置は、製造設備の操業状態を捉えた特徴量の情報を記憶した特徴量記憶部と、前記製造設備の運転データまたは前記製造設備に設けられた測定装置の測定データを少なくとも含むデータを変換するデータ変換部と、前記データ変換部で変換されたデータを前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報に基づいて分析する特徴量分析部と、前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報と前記特徴量分析部により分析された結果の情報とに基づいてデータを復元するデータ復元部と、前記特徴量分析部により分析される際に用いたデータと前記データ復元部により復元されたデータとに基づいて異常度を演算する異常度演算部と、前記異常度演算部により演算された異常度に基づいて異常診断を行う異常診断部と、を備えた。

明 細 書

発明の名称：製造設備の異常診断装置

技術分野

[0001] この発明は、製造設備の異常診断装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、製造設備の異常診断装置を開示する。当該異常診断装置は、製造設備の監視データと正常データとを比較することにより異常診断を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開 2 0 1 3 - 2 1 4 2 9 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 製造設備において様々な制御が混在する場合、製造設備の動作は複雑となる。このため、特許文献 1 に記載の異常診断装置は、製造設備が限られた状態でのデータを用いて異常診断を行う。

[0005] この発明は、上述の課題を解決するためになされた。この発明の目的は、製造設備の状態に関係なく製造設備の異常診断を行うことができる製造設備の異常診断装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] この発明に係る製造設備の異常診断装置は、製造設備の操業状態を捉えた特徴量の情報を記憶した特徴量記憶部と、前記製造設備の運転データまたは前記製造設備に設けられた測定装置の測定データを含むデータを変換するデータ変換部と、前記データ変換部で変換されたデータを前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報に基づいて分析する特徴量分析部と、前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報と前記特徴量分析部により分析された結果の情報とに基づいてデータを復元するデータ復元部と、前記特徴量分析部によ

り分析される際に用いたデータと前記データ復元部により復元されたデータとに基づいて異常度を演算する異常度演算部と、前記異常度演算部により演算された異常度に基づいて異常診断を行う異常診断部と、を備えた。

発明の効果

[0007] この発明によれば、異常診断は、特徴量分析部により分析される際に用いられたデータとデータ復元部により復元されたデータとに基づいて演算された異常度に基づいて行われる。このため、製造設備の状態に関係なく製造設備の異常診断を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]この発明の実施の形態1における製造設備の異常診断装置が適用された熱間薄板圧延ラインの構成図である。

[図2]この発明の実施の形態1における製造設備の異常診断装置による異常診断の方法を説明するための図である。

[図3]この発明の実施の形態1における製造設備の異常診断装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図4]この発明の実施の形態1における製造設備の異常診断装置のハードウェア構成図である。

[図5]この発明の実施の形態2における製造設備の異常診断装置が適用された熱間薄板圧延ラインの構成図である。

[図6]この発明の実施の形態2における製造設備の異常診断装置による特徴量の抽出の一例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0009] この発明を実施するための形態について添付の図面に従って説明する。なお、各図中、同一又は相当する部分には同一の符号が付される。当該部分の重複説明は適宜に簡略化ないし省略する。

[0010] 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1における製造設備の異常診断装置が適用された熱間薄板圧延ラインの構成図である。

- [0011] 図1において、熱間薄板圧延ライン1は、模式的に示される。例えば、熱間薄板圧延ライン1は、7台の圧延機1aを備える。板厚計、形状計等のセンサを含む測定装置は、図示されない。材料は、図示の圧延方向に流れる。その結果、材料は、7台の圧延機1aにより所望の厚さに圧延される。
- [0012] データ収集装置2は、熱間薄板圧延ライン1の運転データまたは測定装置の測定データを含むデータを定期的または間欠的に収集する。例えば、データ収集装置2は、熱間薄板圧延ライン1の各装置に対する設定値のデータを収集する。例えば、データ収集装置2は、熱間薄板圧延ライン1の各装置に対する実績値のデータを収集する。例えば、データ収集装置2は、センサによる測定値のデータを収集する。例えば、データ収集装置2は、所望の製品を得るための制御システムによる操作量のデータを収集する。
- [0013] 異常診断装置3は、特徴量記憶部4とデータ変換部5と特徴量分析部6とデータ復元部7と異常度演算部8と異常診断部9とを備える。
- [0014] 特徴量記憶部4は、データ収集装置2により収集されたデータに基づいて製造設備の正常な操業状態を捉えた特徴量の情報を記憶する。特徴量は、事前に抽出される。例えば、特徴量は、主成分分析による方法により抽出される。主成分分析による方法によれば、主成分が特徴量として抽出される。例えば、特徴量は、スパースコーディングを利用した方法により抽出される。スパースコーディングを利用した方法によれば、基底の集合が特徴量として抽出される。
- [0015] 特徴量の抽出に用いられるデータ間においては、値の大きさがばらつく。ばらつきが大きいと、特徴量の抽出に偏りが発生する。このため、特徴量を抽出する前に、収集されたデータに対し、正規化処理が実施される。例えば、正規化処理は、特徴量の抽出に用いられるデータの平均値と標準偏差とに基づいて次の(1)式で表される。
- [0016] [数1]

$$x'_{ik} = \frac{x_{ik} - x_{avei}}{\sigma_i} \quad (1)$$

- [0017] ただし、 x'_{ik} は、 i 番目のデータの k 個目の正規化後の値である。 x_{ik} は、 i 番目のデータの k 個目の正規化前の値である。 $x_{ave i}$ は、 i 番目のデータの平均値である。 σ_i は、 i 番目のデータの標準偏差である。
- [0018] なお、正規化処理は、データごとに値が大きく異なる場合に有効である。例えば、第1のデータが2.0、3.0等のオーダーであるのに対し第2のデータが数千のオーダーの場合、正規化処理を実施することは有効である。また、正規化処理は、(1)式を用いる方法以外の方法で実施されてもよい。さらに、正規化しなくても問題ない場合は、正規化処理を実施しなくてもよい。
- [0019] また、正規化が実行される前に、ローパスフィルタ等を用いたフィルタ処理がなされることもある。この場合、ノイズが除去される。
- [0020] 例えば、特徴量は、熱間薄板圧延ライン1の運転状態に基づいて層別化される。例えば、特徴量は、圧延中と非圧延中とに層別化される。特徴量の情報は、熱間薄板圧延ライン1の運転状態の情報に対応付けて記憶される。
- [0021] 例えば、特徴量は、製造する製品に基づいて層別化される。例えば、特徴量は、圧延する材料の種類、サイズ等に基づいて層別化される。特徴量の情報は、製造する製品に関連した情報に対応付けて記憶される。
- [0022] データ変換部5は、データ収集装置2から送られてくるデータを変換する。例えば、データ変換部5は、特徴量記憶部4に記憶された特徴量の情報を抽出した際に用いられた平均値と標準偏差とに基づいてデータ収集装置2から送られてくるデータに正規化処理を施す。特徴量記憶部4において特徴量が層別化されている場合、データ変換部5は、特徴量記憶部4における層別化に対応した層別に得られた平均値と標準偏差とを用いる。データ変換部5においては、正規化が実行される前に、ローパスフィルタ等を用いたフィルタ処理がなされることもある。この場合、ノイズが除去される。なお、データ変換しなくても問題ない場合は、データは変換されない。
- [0023] 特徴量分析部6は、データ変換部5によりデータ変換されたデータを受け取る。特徴量分析部6は、データ変換部5によりデータ変換されたデータを

特徴量記憶部 4 に記憶された特徴量の情報に基づいて分析する。当該分析は、特徴量を抽出した際と同様の方法で行われる。主成分分析により特徴量が抽出された場合、分析結果は、主成分により書き表したときの係数である。スパースコーディングにより特徴量が抽出された場合、分析結果は、スパース係数に対応する。特徴量記憶部 4 において特徴量の情報が層別化されている場合、層別に対応した特徴量において、分析が行われる。

[0024] データ復元部 7 は、特徴量記憶部 4 に記憶された特徴量の情報と特徴量分析部 6 により分析された結果の情報とに基づいてデータを復元する。特徴量記憶部 4 において特徴量の情報が層別化されている場合、層別に対応した特徴量が用いられる。

[0025] 異常度演算部 8 は、特徴量分析部 6 により分析される際に用いられたデータとデータ復元部 7 により復元されたデータとに基づいて異常度を演算する。例えば、各データの差の絶対値がそれぞれ異常度として演算される。例えば、各データの差の 2 乗が異常度として演算される。

[0026] 異常診断部 9 は、異常度演算部 8 により演算された異常度に基づいて異常診断を行う。例えば、異常診断部 9 は、異常度演算部 8 により演算された異常度が予め設定された閾値を超えた際に異常が発生していると診断する。例えば、当該閾値は、事前に特徴量を抽出した際のデータを用いて上述した方法と同様に求められた復元データに基づいて設定される。例えば、当該閾値は、元データと復元データの差の最大値に設定される。例えば、当該閾値は、元のデータと復元データの差の 95% が範囲内となる値に設定される。これらの場合、異常度が当該閾値以内であれば、正常であるとみされる。

[0027] 次に、図 2 を用いて、異常診断の方法を説明する。

図 2 はこの発明の実施の形態 1 における製造設備の異常診断装置による異常診断の方法を説明するための図である。

[0028] 図 2 の左側は、正常なデータのみの場合を示す。図 2 の左側に示すように、データが正常な場合、元データと復元データとは、ほぼ一致する。この場合、異常診断装置 3 は、正常と診断する。

[0029] 図2の右側は、異常を加えたデータの場合を示す。図2の右側に示すように、異常な部分Aにおいては、データが復元されない。このため、元データと復元データとの間には、差が生じる。この場合、異常診断装置3は、異常と診断する。

[0030] 次に、図3を用いて、異常診断装置の動作を説明する。

図3はこの発明の実施の形態1における製造設備の異常診断装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[0031] ステップS1において、データ変換部5は、データ収集装置2からのデータを正規化する。その後、ステップS2に進む。ステップS2では、特徴量分析部6は、データ変換部5により正規化されたデータを特徴量記憶部4に記憶された特徴量の情報に基づいて分析する。その後、ステップS3に進む。ステップS3では、データ復元部7は、特徴量記憶部4に記憶された特徴量の情報と特徴量分析部6により分析された結果の情報とに基づいてデータを復元する。

[0032] その後、ステップS4に進む。ステップS4では、異常度演算部8は、特徴量分析部6により分析される際に用いられたデータとデータ復元部7により復元されたデータとに基づいて異常度を演算する。その後、ステップS5に進む。ステップS5では、異常診断部9は、異常度演算部8により演算された異常度に基づいて異常診断を行う。例えば、異常診断部9は、異常度演算部8により演算された異常度が予め設定された閾値を超えたか否かを判定する。

[0033] ステップS5で異常度演算部8により演算された異常度が予め設定された閾値を超えていない場合は、ステップS6に進む。ステップS6では、異常診断部9は、正常と診断する。その後、動作が終了する。

[0034] ステップS5で異常度演算部8により演算された異常度が予め設定された閾値を超えている場合は、ステップS7に進む。ステップS7では、異常診断部9は、異常と診断する。その後、動作が終了する。

[0035] 以上で説明した実施の形態1によれば、異常診断は、特徴量分析部6によ

り分析される際に用いられたデータとデータ復元部 7 により復元されたデータとに基づいて演算された異常度に基づいて行われる。このため、熱間薄板圧延ライン 1 の状態に関係なく熱間薄板圧延ライン 1 の異常診断を行うことができる。

[0036] また、特徴量分析部 6 は、データ変換部 5 により正規化されたデータに基づいて分析する。このため、データ間のばらつきが大きくても、熱間薄板圧延ライン 1 の異常診断を適切に行うことができる。

[0037] また、異常診断部 9 は、異常度演算部 8 により演算された異常度と予め設定された閾値との比較により異常診断を行う。この際、データの変動を考慮し、予め設定された期間内に予め設定された回数だけ予め設定された閾値を超えた場合に異常と診断してもよい。この場合、突発的に発生したデータによる誤診断を避けることができる。

[0038] また、特徴量の情報は、熱間薄板圧延ライン 1 の運転状態の情報に対応付けて記憶されることもある。この場合、熱間薄板圧延ライン 1 の異常診断の精度を高めることができる。

[0039] また、特徴量の情報は、製造する製品に関連した情報に対応付けて記憶されることもある。この場合、熱間薄板圧延ライン 1 の異常診断の精度を高めることができる。

[0040] なお、熱間薄板圧延ライン 1 の運転状態の情報と製造する製品に関連した情報とに対応付けて特徴量の情報を記憶してもよい。この場合、熱間薄板圧延ライン 1 の異常診断の精度をより高めることができる。

[0041] なお、熱間薄板圧延ライン 1 が異常と診断された場合、保守員にアラームを通知してもよい。この場合、保守員による常時監視が不要となる。その結果、保守員の負荷を軽減することができる。また、故障が発生する前に保守作業を行うことができる。このため、熱間薄板圧延ライン 1 の停止および重大故障を事前に防止することができる。その結果、安定した品質を確保することができる。

[0042] 次に、図 4 を用いて、異常診断装置 3 の例を説明する。

図4はこの発明の実施の形態1における製造設備の異常診断装置のハードウェア構成図である。

[0043] 異常診断装置3の各機能は、処理回路により実現し得る。例えば、処理回路は、少なくとも1つのプロセッサ10aと少なくとも1つのメモリ10bとを備える。例えば、処理回路は、少なくとも1つの専用のハードウェア11を備える。

[0044] 処理回路が少なくとも1つのプロセッサ10aと少なくとも1つのメモリ10bとを備える場合、異常診断装置3の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、プログラムとして記述される。ソフトウェアおよびファームウェアの少なくとも一方は、少なくとも1つのメモリ10bに格納される。少なくとも1つのプロセッサ10aは、少なくとも1つのメモリ10bに記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、異常診断装置3の各機能を実現する。少なくとも1つのプロセッサ10aは、CPU (Central Processing Unit)、中央処理装置、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、DSPともいう。例えば、少なくとも1つのメモリ10bは、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM等の、不揮発性又は揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD等である。

[0045] 処理回路が少なくとも1つの専用のハードウェア11を備える場合、処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC、FPGA、又はこれらを組み合わせたものである。例えば、異常診断装置3の各機能は、それぞれ処理回路で実現される。例えば、異常診断装置3の各機能は、まとめて処理回路で実現される。

[0046] 異常診断装置3の各機能について、一部を専用のハードウェア11で実現

し、他部をソフトウェア又はファームウェアで実現してもよい。例えば、特徴量記憶部 4 の機能については専用のハードウェア 11 としての処理回路で実現し、特徴量記憶部 4 以外の機能については少なくとも 1 つのプロセッサ 10a が少なくとも 1 つのメモリ 10b に格納されたプログラムを読み出して実行することによって実現してもよい。

[0047] このように、処理回路は、ハードウェア 11、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組み合わせによって、異常診断装置 3 の各機能を実現する。

[0048] 実施の形態 2.

図 5 はこの発明の実施の形態 2 における製造設備の異常診断装置が適用された熱間薄板圧延ラインの構成図である。なお、実施の形態 1 と同一又は相当部分には、同一符号が付される。当該部分の説明は省略される。

[0049] 実施の形態 2 の異常診断装置 3 は、実施の形態 1 の異常診断装置 3 に特徴量抽出部 12 と異常診断パラメータ決定部 13 とを付加した異常診断装置である。

[0050] 例えば、特徴量抽出部 12 は、特徴量記憶部 4 に記憶された特徴量の情報を定期的に更新する。例えば、特徴量抽出部 12 は、特徴量記憶部 4 に記憶された特徴量の情報を熱間薄板圧延ライン 1 の定期修理等のイベントごとに更新する。

[0051] 特徴量抽出部 12 は、特徴量記憶部 4 による特徴量の抽出方法と同様の方法で特徴量の情報を更新する。データ収集装置 2 にデータを蓄積する機能がある場合、特徴量抽出部 12 は、データ収集装置 2 のデータを用いて特徴量の情報を更新する。データ収集装置 2 にデータを蓄積する機能がない場合、特徴量抽出部 12 は、データ収集装置 2 からのデータを記憶して特徴量の情報を更新する。

[0052] 特徴量抽出部 12 は、異常診断部 9 から異常診断の結果の通知を受ける。特徴量抽出部 12 は、異常診断部 9 により異常と診断されたデータを用いずに正常と診断されたデータを用いて特徴量記憶部 4 に記憶された特徴量の情

報を更新する。

[0053] 特徴量記憶部 4 において特徴量の情報が層別化されている場合、層別に対応した特徴量の更新が行われる。

[0054] 異常診断パラメータ決定部 13 は、特徴量の更新に用いられたデータと更新された特徴量の情報とを受け取る。異常診断パラメータ決定部 13 は、特徴量の更新に用いられたデータと更新された特徴量の情報とに基づいて異常診断に用いられる閾値を決定する。異常診断パラメータ決定部 13 は、異常診断部 9 に設定する閾値の決定方法と同様の方法を自動化した方法で閾値を決定する。異常診断パラメータ決定部 13 は、当該閾値の情報を異常診断部 9 に通知する。

[0055] 特徴量記憶部 4 において特徴量の情報が層別化されている場合、層別に対応した閾値が設定される。

[0056] 次に、図 6 を用いて、異常診断装置による特徴量の抽出の一例を説明する。

図 6 はこの発明の実施の形態 2 における製造設備の異常診断装置による特徴量の抽出の一例を説明するための図である。

[0057] 図 6 においては、運転状態は、「圧延中」と「非圧延中」で分類される。材料 B の圧延中において、異常と診断されたデータが存在する。この場合、材料 B の圧延中の期間のデータの全てが特徴量の更新に用いられない。

[0058] 以上で説明した実施の形態 2 によれば、特徴量記憶部 4 に記憶された特徴量の情報が、更新される。また、データ変換部 5 がデータ変換に用いるパラメータも更新される。このため、熱間薄板圧延ライン 1 の経時変化に対応した異常診断を行うことができる。

[0059] また、特徴量の情報は、異常と診断されたデータを用いずに正常と診断されたデータを用いて更新される。このため、より適切な特徴量を設定することができる。

[0060] なお、実際の異常は異常と診断された以前から発生し始めていることもある。このため、該当データを含む前後一定期間のデータを特徴量の情報の更

新に使用しないようにしてもよい。さらに、図6に示すように、運転状態の情報または製造する製品に関連した情報に基づいて、該当するデータを含む期間のデータの全てを特徴量の情報の更新に使用しないようにしてもよい。

[0061] また、異常診断部9で用いる閾値は、更新された特徴量の情報に基づいて決定される。このため、熱間薄板圧延ライン1の経時変化に対応した閾値を設定することができる。

[0062] なお、実施の形態1または実施の形態2の異常診断装置3を熱間薄板圧延ライン1とは異なる製造設備に適用してもよい。例えば、実施の形態1または実施の形態2の異常診断装置3を連続冷間圧延機に適用してもよい。例えば、実施の形態1または実施の形態2の異常診断装置3を焼鈍ラインに適用してもよい。例えば、実施の形態1または実施の形態2の異常診断装置3をメッキのプロセスラインに適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0063] 以上のように、この発明に係る製造設備の異常診断装置は、製造設備の状態に関係なく製造設備の異常診断を行うシステムに利用できる。

符号の説明

[0064] 1 熱間薄板圧延ライン、 1 a 圧延機、 2 データ収集装置、 3 異常診断装置、 4 特徴量記憶部、 5 データ変換部、 6 特徴量分析部、 7 データ復元部、 8 異常度演算部、 9 異常診断部、 10 a プロセッサ、 10 b メモリ、 11 ハードウェア、 12 特徴量抽出部、 13 異常診断パラメータ決定部

請求の範囲

- [請求項1] 製造設備の操業状態を捉えた特徴量の情報を記憶した特徴量記憶部と、
- 前記製造設備の運転データまたは前記製造設備に設けられた測定装置の測定データを含むデータを変換するデータ変換部と、
- 前記データ変換部で変換されたデータを前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報に基づいて分析する特徴量分析部と、
- 前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報と前記特徴量分析部により分析された結果の情報とに基づいてデータを復元するデータ復元部と、
- 前記特徴量分析部により分析される際に用いられたデータと前記データ復元部により復元されたデータとに基づいて異常度を演算する異常度演算部と、
- 前記異常度演算部により演算された異常度に基づいて異常診断を行う異常診断部と、
- を備えた製造設備の異常診断装置。
- [請求項2] 前記データ変換部は、前記製造設備の運転データまたは前記製造設備に設けられた測定装置の測定データを含むデータを正規化する請求項1に記載の製造設備の異常診断装置。
- [請求項3] 前記異常診断部は、前記異常度演算部により演算された異常度が予め設定された期間内に予め設定された回数だけ予め設定された閾値を超えた場合に異常と診断する請求項1または請求項2に記載の製造設備の異常診断装置。
- [請求項4] 前記特徴量記憶部は、前記製造設備の運転状態の情報に対応付けて特徴量の情報を記憶した請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の製造設備の異常診断装置。
- [請求項5] 前記特徴量記憶部は、製造する製品に関連した情報に対応付けて特徴量の情報を記憶した請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の

製造設備の異常診断装置。

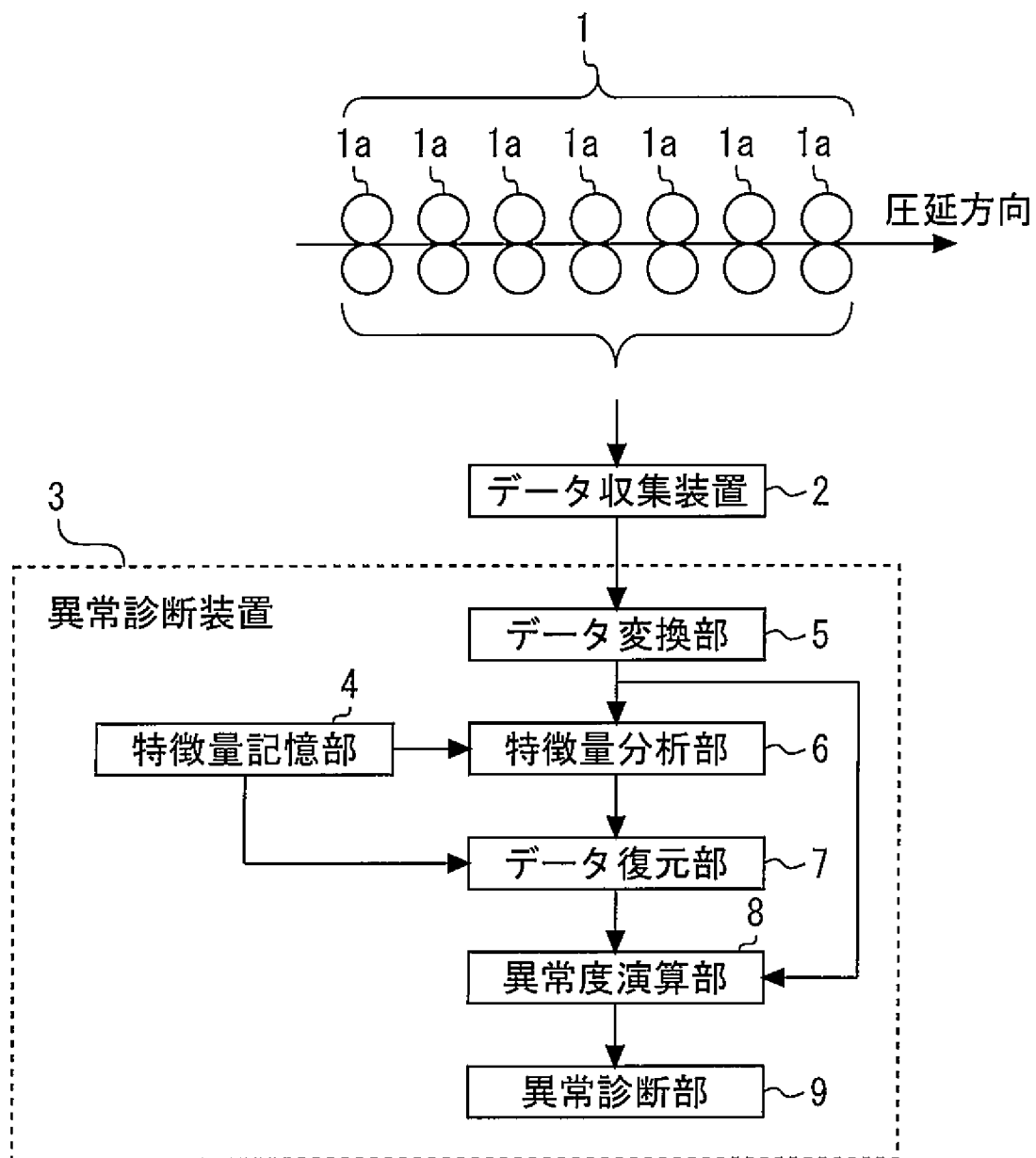
[請求項6] 前記製造設備の運転データまたは前記製造設備に設けられた測定装置の測定データを含むデータに基づいて前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報を更新する特徴量抽出部、
を備えた請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の製造設備の異常診断装置。

[請求項7] 前記特徴量抽出部は、前記異常診断部により異常と診断されたデータを用いずに正常と診断されたデータを用いて前記特徴量記憶部に記憶された特徴量の情報を更新する請求項 6 に記載の製造設備の異常診断装置。

[請求項8] 前記特徴量抽出部は、前記製造設備の運転データまたは前記製造設備に設けられた測定装置の測定データを含むデータに基づいて前記データ変換部がデータの変換に用いるパラメータを更新する請求項 6 または請求項 7 に記載の製造設備の異常診断装置。

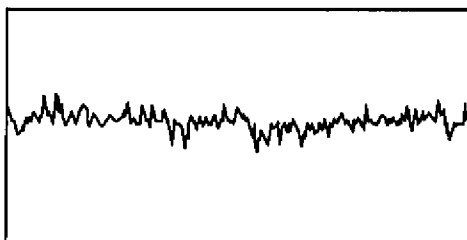
[請求項9] 前記特徴量抽出部により更新された特徴量の情報に基づいて前記異常診断部で用いる閾値を決定する異常診断パラメータ決定部、
を備えた請求項 6 から請求項 8 のいずれか一項に記載の製造設備の異常診断装置。

[図1]

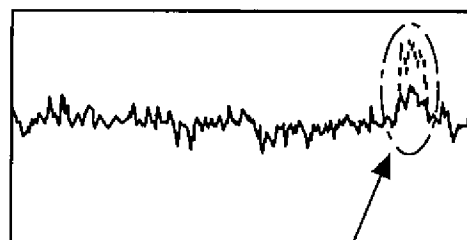


[図2]

正常なデータの場合



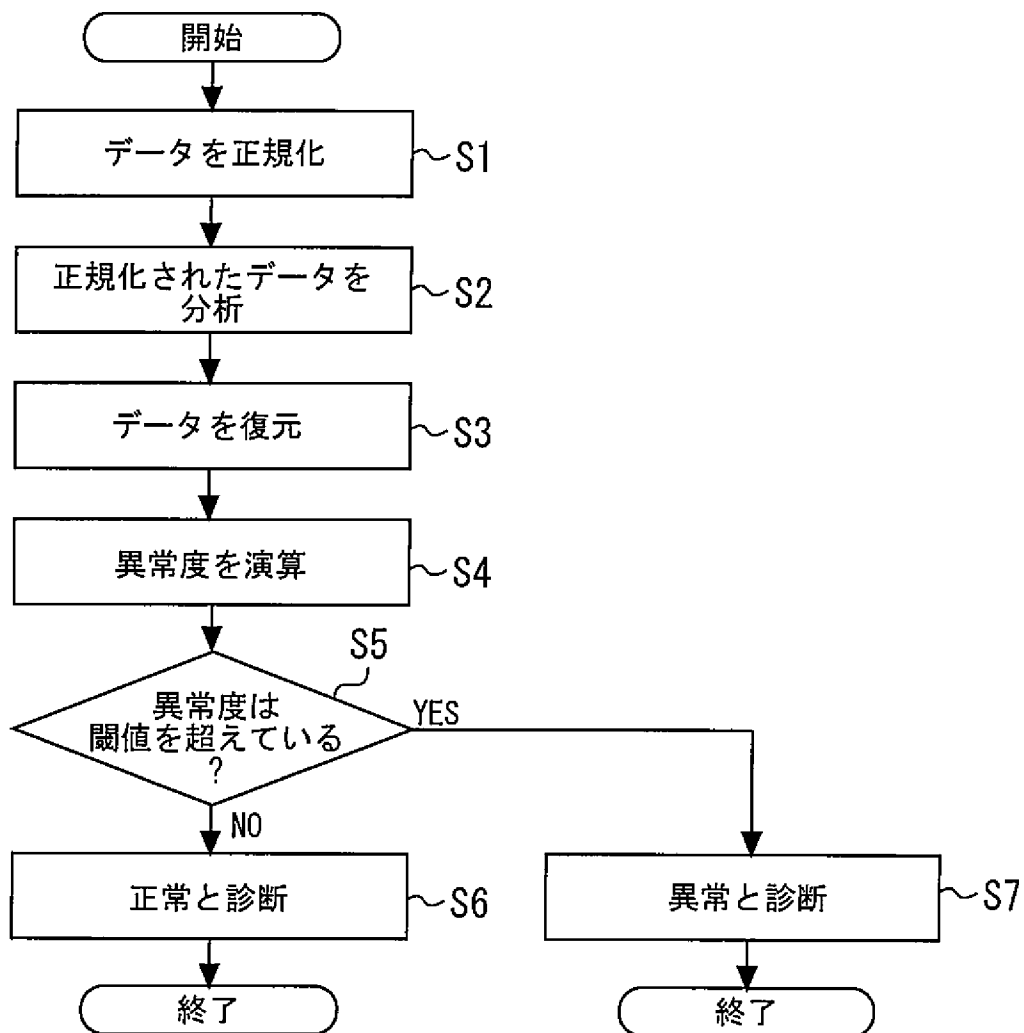
異常を加えたデータの場合



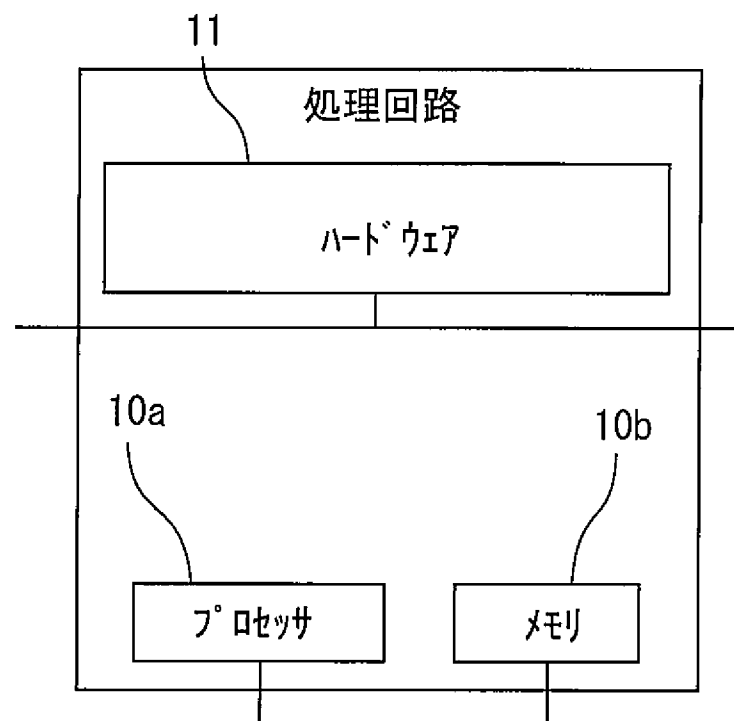
— : 元データ

----- : 復元データ

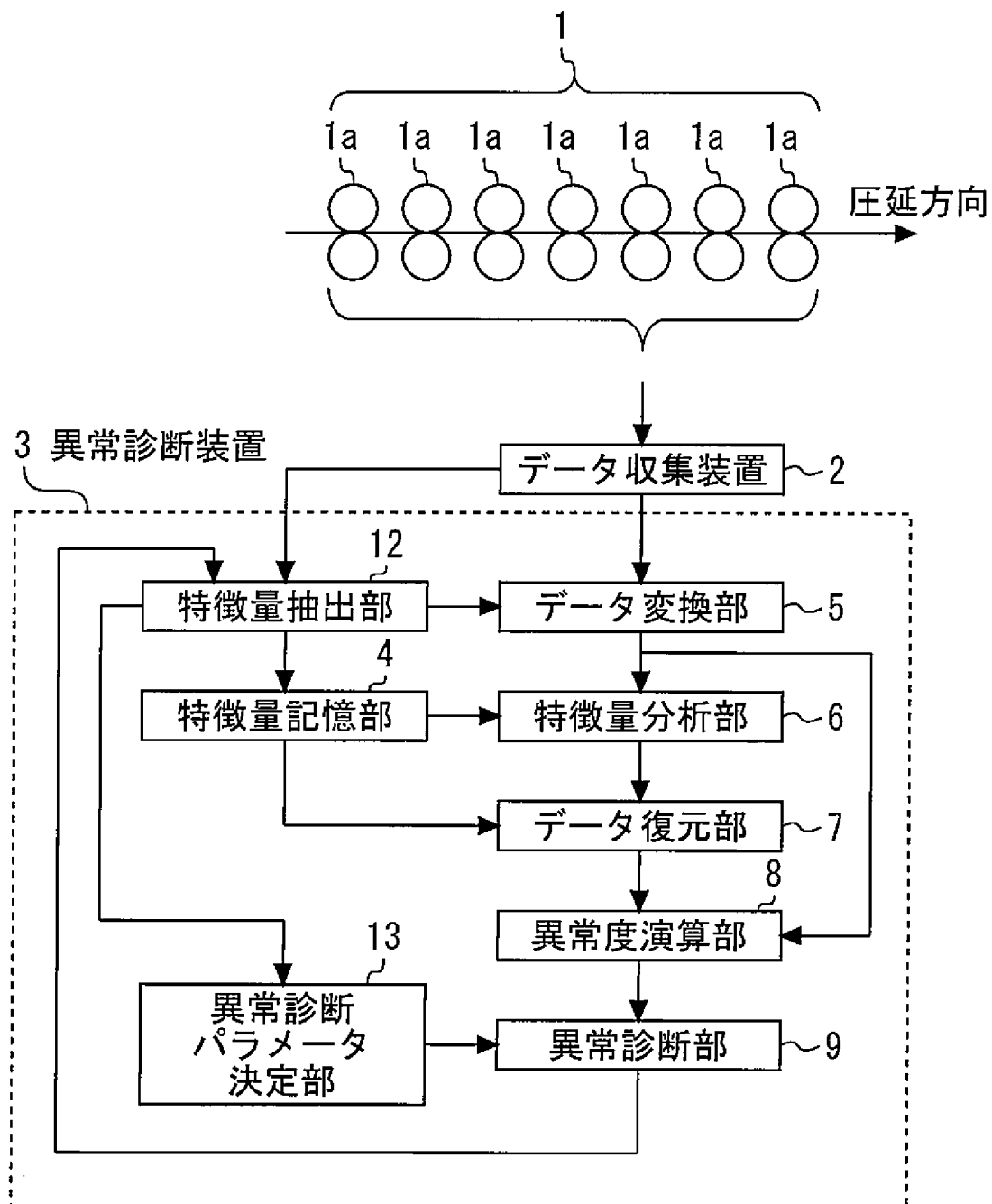
[図3]



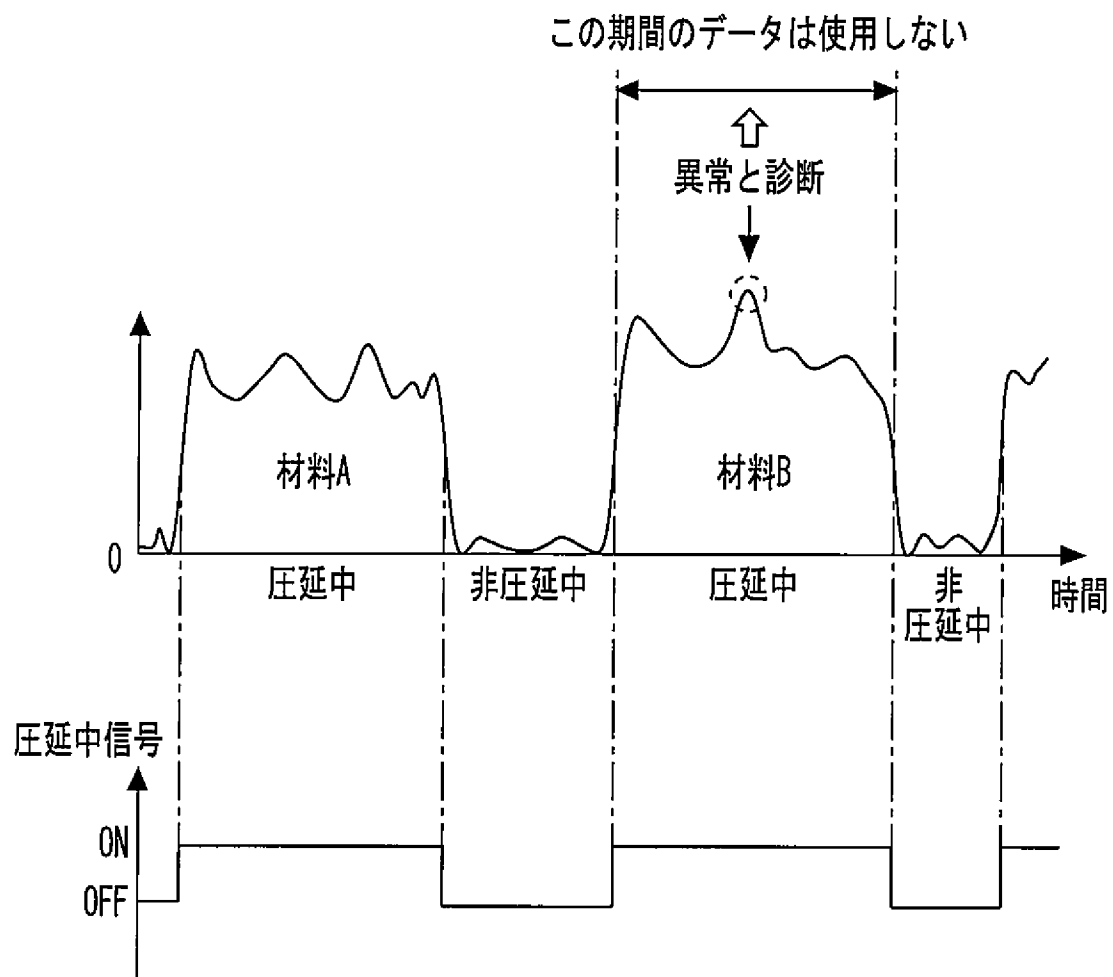
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/418(2006.01)i, 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)

G05B19/418, G05B23/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 2015-18389 A (Hitachi Power Solutions Co., Ltd.), 29 January 2015 (29.01.2015), claims; paragraphs [0014] to [0094]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-2, 4-7 3, 8-9
Y	JP 62-174810 A (Hitachi, Ltd.), 31 July 1987 (31.07.1987), page 2, upper left column, line 18 to page 3, lower left column, line 18; fig. 1, 2 (Family: none)	3, 8-9

☒ 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
16 May 2016 (16.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055589

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-70635 A (Hitachi, Ltd.), 07 April 2011 (07.04.2011), claims; paragraph [0069] & US 2012/0290879 A1 paragraph [0110] & WO 2011/024382 A1	8-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05B19/418(2006.01)i, 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. G05B19/418, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2015-18389 A（株式会社日立パワーソリューションズ） 2015.01.29, [特許請求の範囲], [0014]-[0094], 図1-8（ファミリーなし）	1-2, 4-7
Y		3, 8-9
Y	JP 62-174810 A（株式会社日立製作所）1987.07.31, 第2頁左上欄 第18行-第3頁左下欄第18行, 第1図, 第2図（ファミリーなし）	3, 8-9
Y	JP 2011-70635 A（株式会社日立製作所）2011.04.07, [特許請求の 範囲], [0069] & US 2012/0290879 A1[0110] & WO 2011/024382 A1	8-9

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

16.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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）

谷治 和文

3U

9422

電話番号 03-3581-1101 内線 3364