

(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
2019年11月14日(14.11.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/215909 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 19/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/018313
- (22) 国際出願日: 2018年5月11日(11.05.2018)
- (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: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 田中 康裕 (TANAKA Yasuhiro); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 浦川 敏倫 (URAKAWA Toshimichi); 〒2430123

神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 高木 徹 (TAKAGI Toru); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 広瀬 悟 (HIROSE Satoru); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).

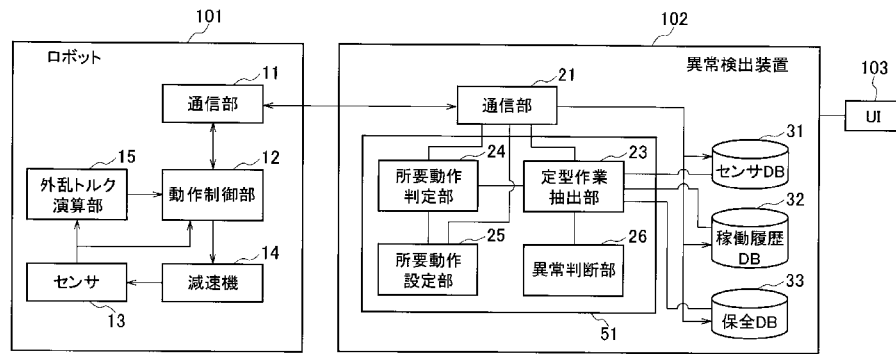
(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: ABNORMALITY DETECTING DEVICE AND ABNORMALITY DETECTING METHOD

(54) 発明の名称: 異常検出装置及び異常検出方法

[図1]



- 11, 21... COMMUNICATION UNIT
- 12... ACTION CONTROL UNIT
- 13... SENSOR
- 14... SPEED REDUCER
- 15... DISTURBANCE TORQUE CALCULATING UNIT
- 23... REGULAR OPERATION EXTRACTING UNIT
- 24... REQUIRED ACTION DETERMINING UNIT
- 25... REQUIRED ACTION SETTING UNIT
- 26... ABNORMALITY DETERMINING UNIT
- 31... SENSOR DATABASE
- 32... OPERATION HISTORY DATABASE
- 33... MAINTENANCE DATABASE
- 101... ROBOT
- 102... ABNORMALITY DETECTING DEVICE

(57) Abstract: An abnormality detecting device for detecting an abnormality in a robot (101) that performs an operation such as welding with respect to a target object is provided with a control unit (51) which includes a signal input unit for accepting input of a detection signal obtained by detecting the state of the robot (101) using a sensor (13), and which detects the abnormality in the robot (101) on the basis of the detected signal. The control unit (51) outputs a control signal to the robot (101) to cause the robot to perform a post-addition action comprising a prescribed action, which does not perform an operation with respect to the target object, to which a required action, which is an action necessary for detecting the abnormality, has been added. The robot (101) then detects the abnormality on the basis of the detection signal detected

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))

when the post-addition action has been executed.

(57) 要約：対象物に対して溶接等の作業を行うロボット（101）の異常を検出する異常検出装置であって、センサ（13）によってロボット（101）の状態を検出した検出信号が入力される信号入力部を含み、検出信号に基づいて、ロボット（101）の異常を検出する制御部（51）を備える。制御部（51）は、対象物に対して作業を行わない所定の動作に、異常を検出するために必要な動作である所要動作を加えた加算後動作を行わせるための制御信号をロボット（101）に出力する。そして、加算後動作が実行されたときに検出された検出信号に基づいて、ロボット（101）の異常を検出する。

明 細 書

発明の名称：異常検出装置及び異常検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、多軸型ロボット等の可動装置の異常を検出する異常検出装置及び異常検出方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、多関節型の産業用ロボットの異常検出装置として、特許文献1に開示されたものが知られている。特許文献1では、ロボットの動作中において所定周期毎にロボット関節軸の移動位置及び関節軸に加えられる外乱トルクを検出し、検出された移動位置毎の外乱トルクの平均値を算出する。そして、算出した平均値と所定の閾値とを比較し、平均値が閾値を超えている場合に、ロボットが異常であると判断する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9-174482号公報

発明の概要

[0004] しかしながら、ロボットによる定型作業によっては、関節軸の動きが小さく外乱トルクへの影響が小さくなり、異常検出に必要な外乱トルクの変化を検出できない場合がある。特許文献1では、ロボットによる作業の内容を考慮せずに一定の閾値と外乱トルクとを比較しているため、外乱トルクの変化が小さい場合には、異常の発生を見逃してしまい、正確な異常検出ができないという問題があった。

[0005] 本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、可動装置の動きが小さい場合であっても、可動装置の異常を高精度に検出することが可能な異常検出装置及び異常検出方法を提供することにある。

[0006] 本発明の一態様は、センサによって可動装置の状態を検出した検出信号が

入力される信号入力部を含み、検出信号に基づいて、可動装置の異常を検出する制御部を備える。制御部は、対象物に対して作業を行わない所定の動作に所要動作を加えた加算後動作を行わせるための制御信号を可動装置に出力する。加算後動作の実行時に検出された検出信号に基づいて、可動装置の異常を検出する。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様によれば、可動装置の動きが小さい場合であっても、可動装置の異常を高精度に検出することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る異常検出装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、図1に示した異常検出装置を一体型のコンピュータで構成した例を示す説明図である。

[図3]図3は、第1実施形態に係る異常検出装置の処理手順を示すフローチャートである。

[図4]図4は、第2実施形態に係る異常検出装置の処理手順を示すフローチャートである。

[図5]図5は、第3実施形態に係る異常検出装置の処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0010] [第1実施形態の説明]

図1は、本発明の実施形態に係る異常検出装置、及びその周辺機器の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態に係る異常検出装置102は、ロボット101、及びユーザインターフェース103（図では「UI」と表記）に接続されており、ロボット101（可動装置）の異常を検出する。なお、「異常を検出する」とは、現在生じている異常のみならず、将来的に発生する異常を予測することを含む概念である。

- [0011] ロボット101は、例えばティーチングプレイバック型の多軸型ロボットである。ティーチングプレイバックとは、ロボットに付属するティーチングペンダントを使用して、操作者がロボットを実際に動作させ、その動作を記録、再生させてロボットを動作させる機能を示す。なお、本実施形態では、ティーチングプレイバック型のロボットを例に挙げて説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。
- [0012] ロボット101は、減速機14と、センサ13と、動作制御部12と、外乱トルク演算部15と、通信部11を備えている。
- [0013] 減速機14は、ロボットアームの関節軸を動作するサーボモータ（以下、「モータ」と略す）を備えており、動作制御部12の制御により動作する。そして、減速機14を動作させることにより、例えばロボットアームの先端に搭載した溶接電極（溶接部）を、加工の対象となる対象物（例えば、金属製のブランク材）の所望部位に接触させて、溶接作業を実施する。また、溶接作業以外にも、ロボット101により、対象物のプレス、塗装、樹脂成形、組み立て、等の各種作業を実施することができる。
- [0014] センサ13は、例えばパルスジェネレータやエンコーダ等を含み、減速機14により動作するロボットアームの位置及び角度、モータの回転角度、回転速度、消費電力、及び電流、減速機14の回転角度等の各種の物理量を検出する。更に、センサ13は、各モータに生じるトルク値を検出する。また、センサ13は、ロボット101が対象物に対して作業（例えば、溶接）を行うとき、及び対象物に対して作業を行わない動作である定型作業（所定の動作）を行うときにおいて、上記の物理量を検出する。センサ13で検出した検出信号（可動装置の状態を検出した検出信号）は、通信部11より異常検出装置102に送信される。
- [0015] 動作制御部12は、上述したティーチングにより設定された動作プログラムに従って減速機14を動作させ、ロボット101に搭載される各ロボットアーム、関節軸が所望の動作をするように制御する。また、後述するように、異常検出装置102より、減速機14に発生する異常を検出するための加

算後動作の実行を指示する制御信号が与えられた場合には、この加算後動作を実行するように、減速機 14 を制御する。

[0016] 外乱トルク演算部 15 は、減速機 14 に設けられる各モータに発生する外乱トルクを演算する。外乱トルクとは、モータを制御する際のトルク指令値と、センサ 13 で検出されるトルク検出値との差分を示す。減速機 14 が正常でありモータが安定的に動作しているときは、トルク指令値とトルク検出値との差分はほぼ一定となるので、外乱トルクは安定した数値を示す。減速機 14 に異常が発生している場合にはモータは安定的に動作せず、モータに生じる外乱トルクに大きな変化が発生する。

[0017] 通信部 11 は、ロボット 101 の稼働データ、外乱トルク等の各種データを異常検出装置 102 に送信する。また、異常検出装置 102 より、加算後動作（後述）の実行を指示する制御信号が送信された場合には、これを受信して動作制御部 12 に出力する。

[0018] ロボット 101 が備える上記した各機能は、1 又は複数の処理回路により実装され得る。処理回路は、電気回路を含む処理装置等のプログラムされた処理装置を含む。処理装置は、また、ロボット 101 が備える機能を実行するようにアレンジされた特定用途向け集積回路（ASIC）や従来型の回路部品のような装置を含む。

[0019] 次に、異常検出装置 102 の構成を説明する。異常検出装置 102 は、通信部 21 と、制御部 51 と、各種のデータベース（DB）を備えている。制御部 51 は、定型作業抽出部 23 と、所要動作判定部 24 と、所要動作設定部 25 と、異常判断部 26 を含んでいる。データベースは、センサ DB 31 と、稼働履歴 DB 32 と、保全 DB 33 を含んでいる。

[0020] センサ DB 31 は、センサ 13 で検出された各検出信号を記憶する。記憶する検出信号には、ロボット 101 がチップドレス動作等の定型作業を実行しているときの、センサ 13 で検出された各検出信号が含まれる。上述したようにセンサ 13 による検出信号は、ロボットアームの位置及び角度、モータの回転角度及び回転速度、減速機 14 の回転角度等である。また、センサ

DB31は、外乱トルク演算部15で算出された外乱トルクを記憶する。即ち、センサDB31は、ロボット101にて定型作業が実行されているときの、センサ13の検出信号を記憶する記憶部としての機能を備えている。

[0021] 稼働履歴DB32は、ロボット101の稼働データを記憶する。稼働データには、ロボット101の稼働日、稼働を開始した時刻、稼働を停止した時刻、連続して稼働した時間、連続して停止した時間等の、稼働に関する各種のデータが含まれる。また、稼働データには、減速機14の運転モードが含まれる。運転モードには、通常運転モード、保全モード、停止モードが含まれる。

[0022] 保全DB33は、減速機14に異常が発生した場合や、異常の発生が予測された場合において、ロボット101に対して保全を実施した際の、保全データを記憶する。保全データは、操作者がユーザインターフェース103により入力することができる。或いは、ロボット101が上述した保全モードで運転された場合に、保全が実施されているものと判断して自動で保全データを作成して記憶してもよい。保全データには、保全を実施した減速機14のID番号、保全を実施した日時、保全の内容（交換、修理、グリスの更油等）が含まれる。

[0023] 通信部21は、ロボット101に設けられる通信部11との間で通信を行う。ロボット101より送信されるロボット101の稼働データを稼働履歴DB32に出力する。また、ロボット101より送信されるセンサ13の検出信号を受信して、センサDB31に出力する。即ち、通信部21は、センサ13によってロボット101（可動装置）の状態を検出した検出信号が入力される信号入力部としての機能を備えている。

[0024] 異常判断部26は、ロボット101の減速機14に搭載される各モータの外乱トルクを、センサDB31から取得し、取得した外乱トルクに基づいて各モータで動作する減速機14に異常が発生しているか否かを判断する。例えば、以下に示す異常度を算出する。

[0025] 外乱トルクが x' であるときの異常度 $a(x')$ を、下記の(1)式で定

義する。

$$[0026] \quad a(x') = \{ (x' - m)^2 \} / 2 \cdot s^2 \quad \dots (1)$$

但し、 m は外乱トルクの標本平均、 s は外乱トルクの標準偏差である。

[0027] 　そして、異常度 $a(x')$ が所定の閾値を上回ったときに、減速機 14 は異常であると判断する。また、上記以外にも、異常度を算出する手法として、カーネル密度推定や密度比推定等の確率分布を用いることができる。

[0028] 　更に、その他の異常判断の方法として、外乱トルクと所定の基準値との差分を演算し、更に、この差分の時間経過に対する変化率を算出する。そして、変化率が所定の閾値を上回った場合に減速機 14 は異常であると判断することもできる。所定の基準値は、1年前の同月の外乱トルクの平均値を用いることができる。

[0029] 　定型作業抽出部 23 は、稼働履歴 DB 32 に記憶されているロボット 101 の稼働データに基づき、ロボット 101 が定型作業（所定の動作）を実行している時間帯の稼働データを抽出する。定型作業とは、ロボット 101（可動装置）が、加工の対象物に対して作業を行わない動作のことである。例えば、ロボット 101 がブランク材等の加工の対象物に溶接を実行した後に、溶接電極の表面に付着した汚れを除去する動作（チップドレス動作）である。

[0030] 　また、稼働履歴 DB 32 に記憶されている稼働データを利用する方法以外にも、ロボット 101 が、対象物の作業を行う工場の生産管理装置に通信回線で接続されている場合には、生産管理装置に設定されているタイムテーブルを参照して、ロボット 101 の稼働データを取得することもできる。

[0031] 　所要動作判定部 24 は、定型作業抽出部 23 で抽出した定型作業の稼働データに基づいて、定型作業の動作内に、減速機 14 の異常を検出するために必要な動作である所要動作が含まれているか否かを判断する。即ち、上述した異常判断部 26 で減速機 14 が異常であるか否かを判断するためには、定型作業中のモータの回転角度、即ち、モータで動作する減速機 14 の回転角度がある程度大きいことが必要である。例えば、減速機 14 の回転角度が 1

5°以上動作することが必要である。所要動作判定部24では、このような所要動作が定型動作内に含まれているか否かを判断する。また、減速機14の回転角度以外にも、ロボットアームの位置の変化量等を用いることもできる。

[0032] 所要動作設定部25は、所要動作判定部24で用いる所要動作を設定する。この際、複数設けられる各減速機14毎にそれぞれ個別に所要動作を設定する。例えば、所要動作設定部25は、減速機Aに対して回転角度を5°、減速機Bに対して回転角度15°のように、減速機14と所要動作を対応づけるマップを記憶しており、このマップを参照して所要動作を設定する。

[0033] また、後述する第2実施形態にて示すように、各減速機14の所要動作を同一の動作に設定しておき、各減速機14毎に個別に設定した重み付け処理を加えて（例えば、重み付けの係数を乗じて）所要動作を演算により算出する処理を行う。更に、後述する第3実施形態にて示すように、各減速機14の過去に異常が発生したときの外乱トルクデータに基づいて所要動作を設定する処理を行う。

[0034] 所要動作は、定型作業に付随する動作であっても、或いは、定型作業に関係のないダミー動作であっても良い。所要動作は、対象物に対して作業（例えば、溶接）を行わないチップドレス動作等の定型作業（所定の動作）に加えるので、対象物に対する作業に影響を与えることはない。

[0035] 更に所要動作設定部25は、チップドレス動作等の所定の動作に、所要動作を加えた動作である加算後動作を設定して、ロボット101に送信する。

[0036] ここで、異常検出装置102は、図2に示すようにCPU41（中央処理装置）、メモリ42、及び各データベース（センサDB31、稼働履歴DB32、保全DB33）を備えるコンピュータを用いて実現することもできる。コンピュータを異常検出装置102として機能させるためのコンピュータプログラム（異常検出プログラム）を、コンピュータにインストールして実行する。これにより、CPU41は、異常検出装置102が備える複数の情報処理回路、即ち、定型作業抽出部23、所要動作判定部24、所要動作設

定部 25、異常判断部 26 として機能する。

[0037] 異常検出装置 102 が備える上記した各機能は、1 又は複数の処理回路により実装され得る。処理回路は、電気回路を含む処理装置等のプログラムされた処理装置を含む。処理装置は、また、異常検出装置 102 が備える機能を実行するようにアレンジされた特定用途向け集積回路 (ASIC) や従来型の回路部品のような装置を含む。

[0038] 次に、第 1 実施形態に係る異常検出装置 102 の処理手順を、図 3 に示すフローチャートを参照して説明する。

[0039] 初めに、ステップ S 11 において、定型作業抽出部 23 は、稼働履歴 DB 32 に記憶されている稼働データから、ロボット 101 が定型作業を実施しているときの稼働データを取得する。なお、前述したように、異常検出装置 102 が生産管理装置に通信回線で接続されている場合には、生産管理装置に設定されているタイムテーブルを参照して、ロボット 101 の稼働データを取得することもできる。

[0040] ステップ S 12 において、所要動作設定部 25 は、減速機 14 の異常検出に必要な所要動作を設定する。前述したように、所要動作設定部 25 は、各減速機 14 と所要動作を対応させたマップを記憶しており、このマップを参照することにより、所要動作を設定することができる。例えば、減速機 14 の異常を検出するために必要な回転角度が 15° である場合には、この回転角度を 15° を所要動作として設定する。

[0041] ステップ S 13 において、所要動作判定部 24 は、ステップ S 11 の処理で取得した稼働データに基づいて、定型作業内に上記の所要動作が含まれているか否かを判断する。具体的には、減速機 14 の回転角度が 15° 以上となる動作が定型作業に含まれているか否かを判断する。

[0042] 所要動作が含まれている場合には、所要動作の追加は不要と判断し (ステップ S 14 で「不要」)、ステップ S 16 に処理を進める。

[0043] 一方、所要動作が含まれていない場合には (ステップ S 14 で「必要」)、ステップ S 15 に処理を進める。

- [0044] ステップS 15において、所要動作設定部25は、減速機14により実行される所定の動作に所要動作を加えた加算後動作を設定し、この加算後動作を行わせるための制御信号を出力する。この制御信号は、通信部21からロボット101の通信部11に送信され、更に、動作制御部12に出力される。
- [0045] 動作制御部12は、制御信号に基づいて、減速機14を15°だけ回転させる動作（加算後動作）を実行する制御を行う。或いは、定型作業内に例えば減速機14を5°回転させる動作が存在する場合に、この動作において、減速機14を15°回転させる動作（加算後動作）に変更する。こうすることにより、定型作業に所要動作を含ませることができる。
- [0046] ステップS 16において、異常判断部26は、上記の所要動作が追加された加算後動作が実行されているときの外乱トルクを取得する。
- [0047] ステップS 17において、異常判断部26は、取得した外乱トルクに基づき、上述した方法を用いて、減速機14に異常が発生しているか否かを判断する。例えば、前述した(1)式を用いて異常度を算出し、算出した異常度が閾値を超えた場合に、減速機14は異常であると判断する。
- [0048] 異常であると判断した場合には（ステップS 17でYES）、ステップS 18において、減速機14に異常が発生したことを操作者に報知する。例えば、ユーザインターフェース103に設けられたディスプレイ（図示省略）に異常の発生を示す画像を表示する。こうして、ロボット101に搭載される減速機14の異常、ひいてはロボット101の異常を検出できるのである。
- [0049] このようにして、第1実施形態に係る異常検出装置102では、以下に示す効果を達成できる。
- [0050] (1)
- 所要動作設定部25は、ロボット101（可動装置）がチップドレス動作等の定型作業（対象物に対して作業を行わない所定の動作）を実行する際の減速機14の動作に、減速機14の異常を検出するために必要な動作である

所要動作（例えば、減速機 14 のギヤの回転角度が 15° となる動作）を加えた加算後動作を設定する。そして、ロボット 101 に加算後動作を行わせるための制御信号を出力する。従って、ロボット 101 が定型作業を実施する際の動作に、上記の所要動作が含まれることになる。定型作業抽出部 23 が、加算後動作が実行されたときの外乱トルク（検出信号）を検出することにより、減速機 14 の異常、ひいてはロボット 101 の異常（可動装置の異常）を高精度に検出することができる。

[0051] (2)

また、所要動作設定部 25 は、ロボット 101 が定型作業を実行する際の減速機 14 の動作に、上記の所要動作が含まれていない場合に限り加算後動作を設定し、ロボット 101 に加算後動作を行わせるための制御信号を出力する。従って、定型作業に所要動作が含まれている場合には、加算後動作を設定しないので、定型作業に不要な動作を追加することを回避できる。

[0052] (3)

所要動作設定部 25 は、ロボット 101 に搭載される各減速機 14 と、各減速機 14 の異常を検出するための所要動作との対応を示すマップを記憶しており、該マップを参照して所要動作を設定するので、異常検出の対象となる減速機 14 の加算後動作を容易に設定することが可能となる。

[0053] (4)

所要動作設定部 25 は、ロボット 101 の異常を検出する為に定型作業に追加する所要動作を、減速機 14 の回転動作とするので、減速機 14 を駆動するモータの外乱トルクの変化を検出することにより、容易に異常判定することが可能となる。

[0054] (5)

ロボット 101 により実施される作業が溶接作業であり、溶接作業を行わない所定の動作を、溶接電極の汚れを除去する動作（チップドレス動作）としているので、外乱トルク演算部 15 は、ロボット 101 が加算後動作を実施しているときのモータに生じる外乱トルクを高精度に検出することができ

、ロボット101に生じる異常検出の精度を向上させることができる。

[0055] [第2実施形態の説明]

次に、本発明の第2実施形態について説明する。装置構成は第1実施形態で示した図1と同様であるので説明を省略する。第2実施形態では、定型作業に所要動作を追加する際に、ロボット101に設けられる各減速機14毎に所要動作に重み付け処理を加える点で、前述した第1実施形態と相違する。以下、図4に示すフローチャートを参照して、第2実施形態に係る異常検出装置の処理手順について説明する。

[0056] 図4に示すフローチャートでは前述した図3のフローチャートと対比して、ステップS14aの処理を加えた点で相違するので、以下、ステップS14aの処理について説明する。

[0057] ステップS14の処理で、所要動作判定部24が、所要動作の追加が必要であると判断した場合には、ステップS14aにおいて、所要動作設定部25は、各減速機14に応じて重み付け処理を実施する。

[0058] 例えば、大きい負荷が接続される減速機14では、減速機14の回転角度が小さくてもモータには大きな外乱トルクが発生するので、減速機14の異常を検出できる。従って、減速機14の回転角度は小さくてもよく、例えば、減速機14の回転角度を5°に設定する。

[0059] 一方、上記の負荷よりも相対的に小さい負荷が接続される減速機14では、減速機14の回転角度が小さいと、モータに発生する外乱トルクは大きく変化せず、減速機14の異常を検出できない。従って、減速機14の回転角度を大きくする必要があり、例えば減速機14の回転角度を15°に設定する。即ち、減速機14に接続される負荷の大きさに応じて、所要動作の重み付け処理を行う。なお、減速機14の負荷の大きさには、負荷を駆動するトルク、減速機14に接続されるモータの消費電力、通電電流等が含まれる。

[0060] その後、前述した第1実施形態と同様に、ステップS15において、所要動作設定部25は、減速機14により実行される所定の動作に所要動作を加えた加算後動作を設定し、この加算後動作を行わせるための制御信号を出力

する。ステップS 15以後の処理は図3で示した第1実施形態と同様であるので、説明を省略する。

[0061] このように、第2実施形態に係る異常検出装置では、異常検出の対象となる減速機14に接続される負荷の大きさに応じて、異常検出を行うために追加する動作（所要動作）の重み付け処理を行う。従って、異常を検出するために必要となる最小限の動作を求めることができ、所要動作を必要以上に大きくすることを回避することができる。このため、加算後動作を最小限に抑えて、減速機14の異常、ひいてはロボット101の異常を検出することができる。

[0062] [第3実施形態の説明]

次に、本発明の第3実施形態について説明する。装置構成は第1実施形態で示した図1と同様であるので説明を省略する。第3実施形態では、過去に実行したチップドレス等の定型作業において検出された外乱トルクの波形に基づいて、所要動作を設定する点で、前述した第1実施形態と相違する。以下、図5に示すフローチャートを参照して、第3実施形態に係る異常検出装置の処理手順について説明する。

[0063] 初めに、ステップS 31の処理において、定型作業抽出部23は、センサDB 31に記憶されている過去の外乱トルクデータから、異常判定の対象となる減速機14が定型作業を実行しているときの、外乱トルクデータを取得する。更に、保全DB 33に記憶されている保全データから、減速機14に異常が発生して保全を実施したときの保全データを取得する。

[0064] ステップS 32において、定型作業抽出部23は、減速機14に異常が発生したときの外乱トルクの変化を検出し、異常判定に必要な減速機14の所要動作（この例では、減速機14の回転角度）を求める。具体的には、過去に減速機14に異常が発生したときにおいて、減速機14の回転角度が15°未満の場合には外乱トルクの変化が小さく、回転角度が15°を超えた場合に外乱トルクの変化が大きい、というデータがセンサDB 31に記憶されている場合には、異常判定に必要な減速機14の回転角度は15°であると

判断する。

[0065] ステップS 3 3において、所要動作設定部 2 5は、所要動作を設定する。例えば、減速機 1 4の回転角度を 15° を所要動作として設定する。そして、ステップS 3 4～S 3 9の処理を実行して、減速機 1 4の異常を判断する。

[0066] ステップS 3 4～S 3 9の処理は、図 3に示したステップS 1 3～S 1 8と同様の処理であるので説明を省略する。

[0067] このように、第 3実施形態に係る異常検出装置では、所要動作設定部 2 5は、減速機 1 4のモータに発生した過去の外乱トルクに基づいて所要動作を求めるので、所要動作を必要以上に大きくすることを回避することができる。このため、加算後動作を最小限に抑えて、減速機 1 4の異常、ひいてはロボット 1 0 1の異常を検出することが可能となる。

[0068] なお、異常を検出する対象の可動装置はロボット 1 0 1に限定されるものでない。例えば、モータの代わりに自動車のエンジン、減速機 1 4の代わりにトランスミッションを用いてもよい。また、移動体の回転機構、遊園地の遊具などの移動体、3次元プリンターなどの工作機械、即ち、回転機構とそれを伝達する機構を有する全ての可動装置も対象にすることができる。また、その他の種類の可動装置を対象としてもよい。

[0069] また、異常検出装置 1 0 2を遠隔地に配置し、必要な信号やデータを通信回線を介して送受信して、ロボット 1 0 1（可動装置）の異常を検出してもよい。また、複数のロボットの異常検出を1台の異常検出装置 1 0 2で行ってもよい。また、複数のロボットは互いに異なる場所に配置されていてもよい。

[0070] 以上、本発明の実施形態を記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

符号の説明

[0071] 1 1 通信部

- 1 2 動作制御部
- 1 3 センサ
- 1 4 減速機
- 1 5 外乱トルク演算部
- 2 3 定型作業抽出部
- 2 4 所要動作判定部
- 2 5 所要動作設定部
- 2 6 異常判断部
- 3 1 センサDB（記憶部）
- 3 2 稼働履歴DB
- 3 3 保全DB
- 5 1 制御部
- 1 0 1 ロボット（可動装置）
- 1 0 2 異常検出装置
- 1 0 3 ユーザーインターフェース

請求の範囲

- [請求項1] 対象物に対して作業を行う可動装置の異常を検出する異常検出装置であって、
- センサによって前記可動装置の状態を検出した検出信号が入力される信号入力部を含み、前記検出信号に基づいて、前記可動装置の異常を検出する制御部、を備え、
- 前記制御部は、
- 前記対象物に対して作業を行わない所定の動作に、前記異常を検出するために必要な動作である所要動作を加えた加算後動作を行わせるための制御信号を前記可動装置に出力し、
- 前記加算後動作が実行されたときに検出された前記検出信号に基づいて、前記可動装置の異常を検出すること
- を特徴とする異常検出装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記所定の動作に前記所要動作が含まれない場合に限り、前記制御信号を出力すること
- を特徴とする請求項1に記載の異常検出装置。
- [請求項3] 前記所定の動作が実行されているときに検出された検出信号を記憶する記憶部を更に備え、
- 前記制御部は、前記記憶部に記憶されている過去の前記検出信号に基づいて、前記所要動作を設定すること
- を特徴とする請求項1または2に記載の異常検出装置。
- [請求項4] 前記可動装置は、複数の減速機を備え、
- 前記制御部は、前記各減速機と、各減速機に対応して設定した前記所要動作との対応を示すマップを参照して、各減速機に対する前記所要動作を設定すること
- を特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の異常検出装置。
- [請求項5] 前記可動装置は、減速機を備え、
- 前記制御部は、前記減速機に接続される負荷の大きさに基づいて、

前記所要動作を設定すること

を特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の異常検出装置。

[請求項6]

前記可動装置は、減速機を備え、

前記所要動作は、前記減速機の回転動作であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の異常検出装置。

[請求項7]

前記作業は、前記対象物に対する溶接作業であり、

前記所定の動作は、前記溶接作業を実施する溶接部の汚れを除去する動作であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の異常検出装置。

[請求項8]

対象物に対して作業を行う可動装置の異常を検出する異常検出方法であって、

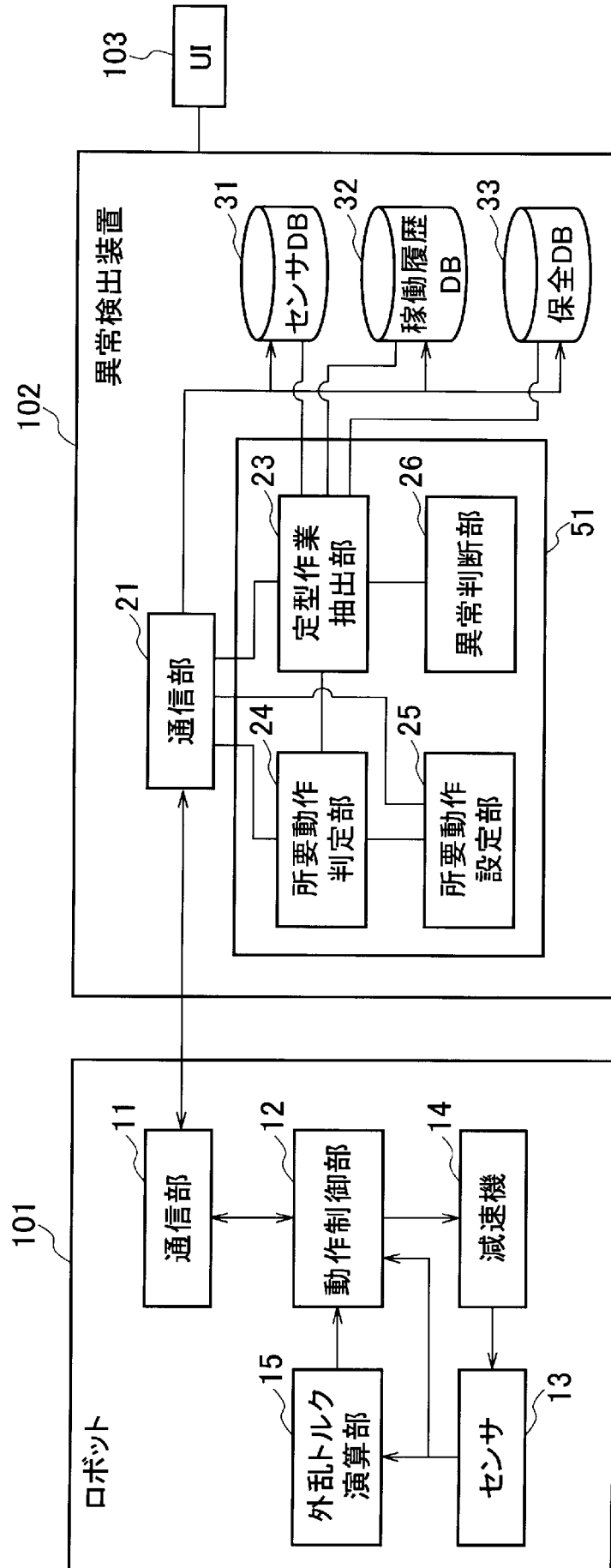
前記可動装置が、前記対象物に対して作業を行わない所定の動作に、前記異常を検出するために必要な動作である所要動作を加えた加算後動作を行わせるための制御信号を前記可動装置に出力し、

前記加算後動作が実行されたときに、センサによって前記可動装置の状態を検出した検出信号を取得し、

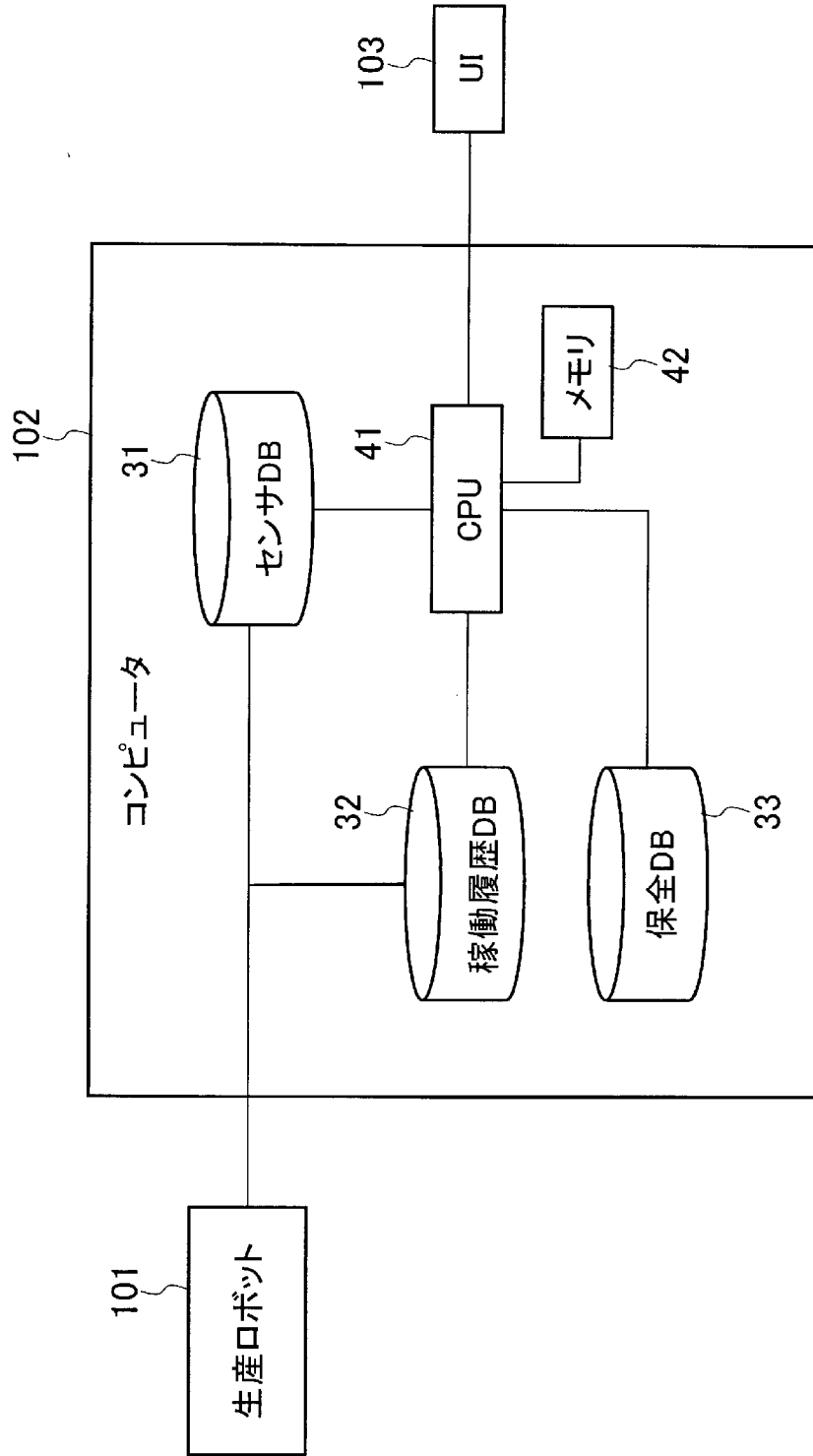
取得した前記検出信号に基づいて、前記可動装置の異常を検出すること

を特徴とする異常検出方法。

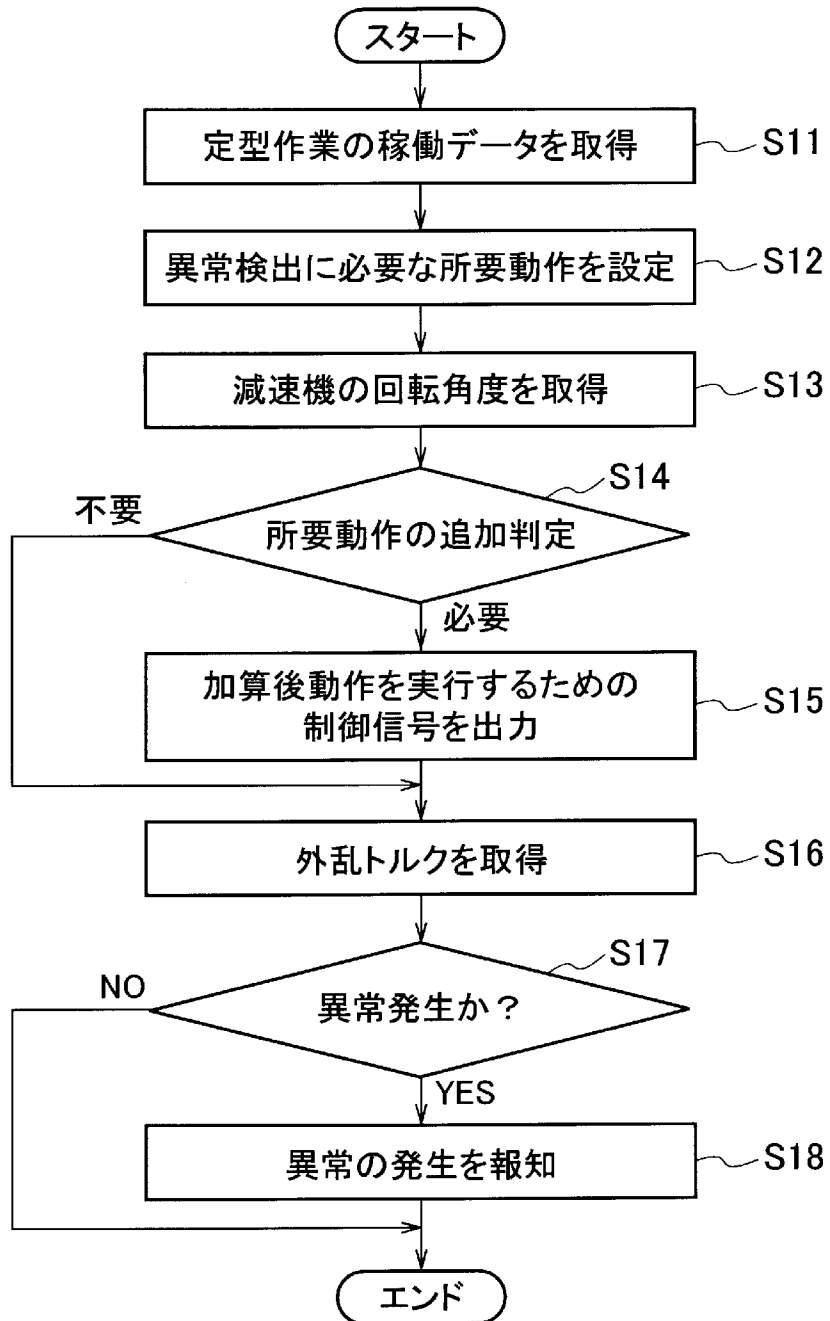
[図1]



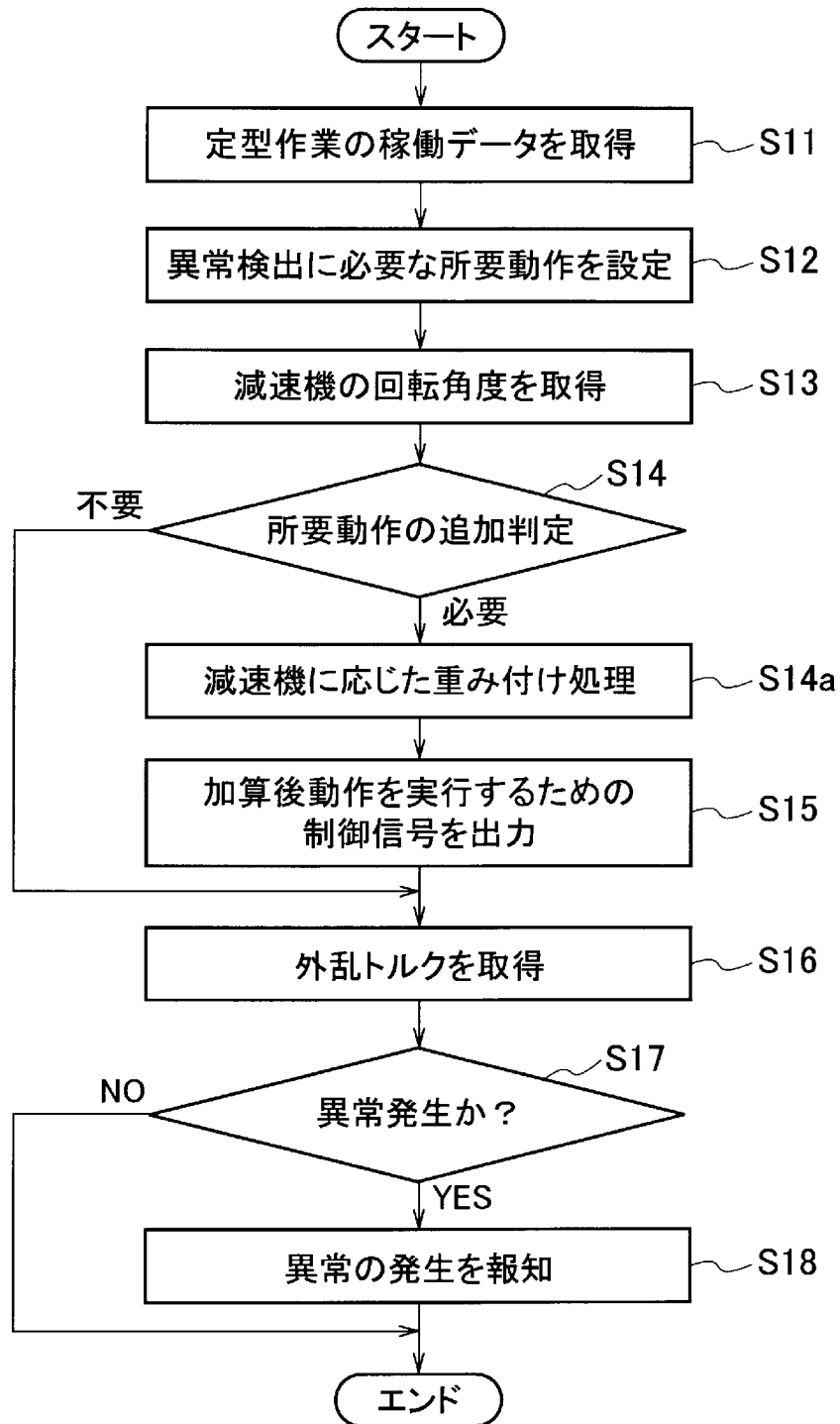
[図2]



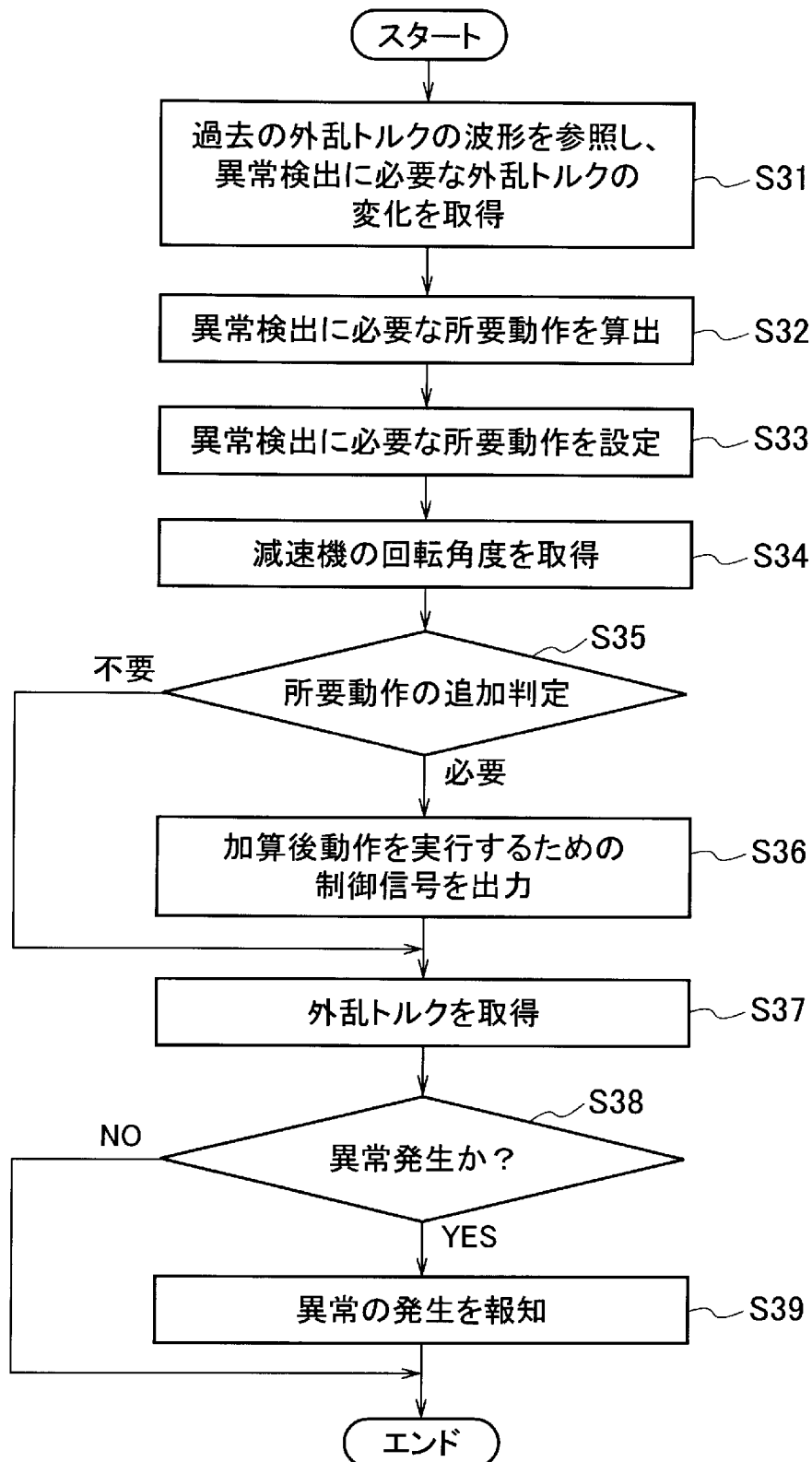
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/018313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B25J19/06 (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. B25J19/06

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	WO 2016/185593 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 24	1, 6-8
Y	November 2016, paragraphs [0009]-[0043], fig. 1-5	1-4, 6-8
A	(Family: none)	5
Y	JP 2017-61001 A (CANON INC.) 30 March 2017, paragraphs [0026]-[0096], fig. 1-10 & US 2017/0087719 A1, paragraphs [0036]-[0107], fig. 1-10B	1-4, 6-8
A	JP 2017-200710 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 09 November 2017, paragraphs [0006]-[0012] (Family: none)	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
03.07.2018

Date of mailing of the international search report
10.07.2018

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. B25J19/06(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. B25J19/06		
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 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018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 A	WO 2016/185593 A1（日産自動車株式会社）2016.11.24, 段落 [0009] - [0043], 図1-図5（ファミリーなし）	1,6-8 1-4,6-8 5
Y	JP 2017-61001 A（キヤノン株式会社）2017.03.30, 段落 [0026] - [0096], 図1-図10 & US 2017/0087719 A1, 段落 [0036] - [0107], 図1-図10B	1-4,6-8
<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		
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 03.07.2018	国際調査報告の発送日 10.07.2018	
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） 松田 長親 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3U 4032

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
A	JP 2017-200710 A (トヨタ自動車株式会社) 2017. 11. 09, 段落 [0006] - [0012] (ファミリーなし)	1-8