





ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明の駆動制御装置(10')は、駆動装置(M)を介して被駆動部材を動かすよう制御する制御手段(28,29,32~38)と、前記被駆動部材の衝突を検知する衝突検知手段(20')とを備えた駆動制御装置において、前記衝突検知手段は、前記被駆動部材の実速度に対する推定偏差である推定速度偏差又は前記被駆動部材の実加速度に対する推定偏差である推定加速度偏差に基づいて該被駆動部材の衝突を検知する。

明 細 書

駆動制御方法及び駆動制御装置

〔技術分野〕

本発明は駆動制御方法及び駆動制御装置に関し、特に、被駆動部材の
5 衝突を検知するものに関する。

〔技術背景〕

従来より、産業用ロボットが作業を行う際のロボットの可動部分と障害物との衝突を検出する技術に関し、さまざまな提案がなされている。
例えば、特開平 5 - 2 0 8 3 9 4 号公報では、ロボットのアームを駆動
10 するモータに取付けたトルクセンサの信号の乱れから衝突を検出する方法が提案されており、特開平 8 - 6 6 8 9 3 号公報及び特開平 1 1 - 7
0 4 9 0 号公報では、オブザーバによってロボットアームを駆動するサーボモータが受ける外乱トルクを推定し、この推定された外乱トルクに基づいて障害物との衝突を検出する方法が提案されている。また、特開
15 平 8 - 2 2 9 8 6 4 号公報では、ロボットコントローラから指令される可動部分の位置と実際の位置との偏差に基づいて衝突を検出する方法に関し、ロボットの制御系の遅れ時間に基づいて理論上の位置偏差を算出し、この理論上の位置偏差と実際の位置偏差との比較結果から衝突を検出する方法が提案されている。

20 一方、衝突が検出された後の処置に関しては、特開平 7 - 1 4 3 7 8
0 号公報が、衝突が検出されたときにモータに対して駆動方向と逆向きのトルクを加えることによって、衝突検出からロボットの衝突部分が停止するまでの時間を短縮する方法を提案している。

このように、従来より、ロボットの可動部分と障害物との衝突を検出
25 する技術及び衝突検出後にロボットの衝突部分を停止させる技術に関し、さまざまな提案がなされているが、これら従来技術においてもなお衝突により発生する各部材の損傷の程度を抑制する点に関し十分に考慮されているとはいえない。というのは、衝突を検出してロボットを停止させ

るだけでは、ロボットの可動部分が障害物に押付けられた状態が一定時間維持されるため、衝突の衝撃を緩和することができず、衝突によって発生する各部材の損傷を最小限のものに抑制することは困難であるからである。

5 かかる従来から提案されている技術の問題点を解決すべく、本件出願人はロボットの運動方程式より理論トルクを算出し、ついでその理論トルクよりサーボモータの理論電流値を算出し、その理論電流値と実電流値との差が閾値を超えた場合、衝突したとする駆動制御方法及び駆動制御装置を既に提案している（特開 2 0 0 1 - 1 1 7 6 1 8 号公報）。

10 しかしながら、本件出願人の先の提案においては、ロボットごとに運動方程式を作成して解かなければならないが、それにはかなりの時間を要するという問題がある。この問題は、ロボットの用途が多様化してロボットの機種が増大しているため深刻化してきている。

15 また、サーボモータの理論電流値と実電流値との差が閾値を超えた場合に衝突したとしているため、ロボットアームの関節などに充填されているグリースなどの潤滑剤の粘度の季節的な影響を受けやすいという問題もある。例えば、冬季にグリースの粘度が著しく上昇する地域にあっては、衝突していなくてもサーボモータの理論電流値と実電流値との差が閾値を超えてしまうため、衝突と誤検出されるという問題もある。

20 〔発明の開示〕

本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、ロボットなどにおける駆動装置により駆動される被駆動部材の衝突を簡易な構成により精度良く検出できる駆動制御方法及び駆動制御装置を提供することを第 1 の目的としている。

25 また、本発明は、衝突によって発生する部材の損傷を最小限に留めることができる駆動制御方法及び駆動制御装置を提供することを第 2 の目的としている。

そして、これらの目的を達成するために、本発明に係る駆動制御方法

又は駆動制御装置は、駆動装置を介して被駆動部材を動かすよう制御し、前記被駆動部材の衝突を検知する駆動制御方法又は駆動制御装置において、前記被駆動部材の実速度に対する推定偏差である推定速度偏差又は前記被駆動部材の実加速度に対する推定偏差である推定加速度偏差に基づいて該被駆動部材の衝突を検知する。ここで、「衝突」とは被駆動部材と他の部材との衝突をいう。かかる構成とすると、推定速度偏差又は推定加速度偏差に基づいて衝突を検知するので、駆動制御装置の構成を簡素化を図りながら検出精度の向上を図ることができる。また、衝突処理手段を備える場合に、その制御対象装置への実装に要する期間を短縮できる。さらに、運動方程式を解く必要がないので、衝突検知に要する時間を短縮できる。

前記衝突検知では、前記被駆動部材を動かすための位置指令と前記被駆動部材の位置の検出値とに基づいて前記推定速度偏差又は前記推定加速度偏差を得てもよい。

また、前記衝突検知では、前記推定速度偏差及び前記推定加速度偏差の双方を得、かつ該推定速度偏差及び推定加速度偏差のいずれかが各々の閾値を越えたとき衝突と判定することにより前記衝突を検知してもよい。かかる構成とすると、よりの確に衝突を検知することができる。

また、前記衝突検知では、前記駆動装置を介した制御における前記被駆動部材の時定数と同等の時定数を有するフィルタによって前記位置指令値をフィルタ処理することにより前記被駆動部材の推定位置を取得し、該取得した推定位置と前記被駆動部材の位置の検出値とに基づいて前記推定速度偏差又は前記推定加速度偏差を得てもよい。

また、前記衝突の検知に基づいて、前記被駆動部材を前記衝突の前と逆に動かす衝突処理をさらに行ってもよい。かかる構成とすると、衝突によって発生する部材の損傷を最小限に留めることができる。また、制御対象の装置を迅速に再起動することができる。

また、前記制御では、第1の位置指令に基づき前記駆動装置を介して

前記被駆動部材の動きを制御し、前記衝突処理では、前記被駆動部材の位置を逐次記憶し、前記衝突を検知すると、前記記憶された被駆動部材の位置を時間軸上で逆に並べた第2の位置指令を生成しこれを前記制御において前記第1の位置指令に代えて用いてもよい。

- 5 また、前記制御では、さらに現在動作を維持するよう前記被駆動部材の動きを制御し、前記衝突処理では、前記衝突を検知すると、前記制御による前記被駆動部材の現在動作の維持を停止させた後、該被駆動部材を前記衝突の前と逆に動かしてもよい。かかる構成とすると、被駆動部材が押し付け動作を伴う場合において、衝突後における被駆動部材の後退動作を迅速に行うことができる。

- 10 また、本発明に係る駆動制御方法又は駆動制御装置は、前記制御の対象となる装置がエンドエフェクタとしての前記被駆動部材と前記駆動装置とを有するロボットであるロボット駆動制御装置又は駆動制御方法からなる。かかる構成とすると、本発明をロボットの制御に適用することができる。

- 15 また、前記ロボットのアームが複数の前記駆動装置とエンドエフェクタ及びリンクとを有し、基端から先端に向けて前記駆動装置と前記リンクとが交互に接続されかつ最も先端側に位置する前記リンクに接続された前記駆動装置に前記エンドエフェクタが接続されるように構成され、
- 20 前記アームの各駆動装置より先端側に位置する部分が該各駆動装置の前記被駆動部材を構成してもよい。かかる構成とすると、本発明をアームを有するロボットの制御に適用することができる。

上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

- 25 〔図面の簡単な説明〕

第1図は本発明の実施の形態に係る駆動制御装置の制御対象装置であるロボットのハードウェアの構成を示す模式図である。

第2図は第1図のロボットと本実施の形態に係る駆動制御装置との制

御系統の構成を示すブロック図である。

第 3 図は第 2 図の駆動制御装置の詳細な構成を示すブロック図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

5 (実施の形態)

第 1 図は本発明の実施の形態に係る駆動制御装置の制御対象装置であるロボットのハードウェアの構成を示す模式図である。第 1 図では、ロボットが運動機能を表す図記号を用いて模式的に示されている。

- 第 1 図において、このロボット 1 は、回転軸である第 1、第 2 及び第 10 3 の軸 2、3、4 と、旋回軸である第 4、第 5 及び第 6 の軸 5、6、7 の 6 自由度のアーム 8 を有する構成とされており、またこのアーム 8 の先端部分にはハンドや溶接ツールなどの被駆動部材としてのエンドエフェクタ 9 が装着されている。そして、アーム 8 を構成する各軸 2、3、4、5、6、7 は、図示省略するサーボモータを含むサーボ機構により 15 駆動される構成とされている。具体的には、アーム 8 は、複数（ここでは 7）のリンク 101～107 が回動軸 2、3、4 又は旋回軸 5、6、7 で連結され最先端に位置するリンク 107 にエンドエフェクタ 9 が接続されるように構成されている。そして、回動軸 2、3、4 は、自身が連結する 2 つのリンクをそれらの軸心の回りに相対的に回動させる。 20 また、旋回軸 5、6、7 は、自身が連結する 2 つのリンクをそれらの軸心に直交する軸の回りに相対的に回動させる。これにより、アーム 8 のエンドエフェクタ 9 が所定範囲で 3 次元方向に移動しかつ姿勢を変化させることが可能となっている。なお、本明細書において、ある部材が「動く」とは、「それが移動し又はその姿勢が変化する」ことをいう。 25 また、第 1 図中の符号 G は障害物を示す。

第 2 図は第 1 図のロボットと本実施の形態に係る駆動制御装置との制御系統の構成を示すブロック図である。

第 2 図に示すように、この駆動制御装置 10 は衝突処理手段 20 を備

えており、ロボット 1 のサーボ機構を介してアーム 8 の動きを制御する。この駆動制御装置 10 は、衝突処理手段 20 を備えている他は、通常のロボットコントローラと同様の構成とされている。また、駆動制御装置 10 の本体はコンピュータで構成されている。本実施の形態では、サーボ機構は、第 1 図の回動軸 2、3、4 又は旋回軸 5、6、7 の各々に設けられたサーボモータで構成されている。

第 3 図は第 2 図の駆動制御装置の詳細な構成を示すブロック図である。

第 3 図において、駆動制御装置 10' は、第 2 図のロボット 1 のサーボ機構を構成する複数（本実施の形態では 6）のサーボモータ M の各々に対応して設けられている。従って、第 2 図の駆動制御装置 10 は、第 3 図の駆動制御装置 10' をサーボモータ M の数だけ備えている。また、第 3 図に示される各種演算（減算、微分、積分等）を遂行する演算器は駆動制御装置 10 の本体を構成するコンピュータに格納されたソフトウェアによって実現されている。もちろん、これらの演算器を電気回路等のハードウェアによって実現しても構わない。

駆動制御装置 10' はエンコーダ 28（位置検出器）と、第 3 の微分器 29 と、第 2 の演算器（位置偏差算出器）32 と、第 1 の比例器 33 と、第 3 の演算器（速度偏差算出器）34 と、第 2 の比例器 35 と、第 3 の比例器 36 と、積分器 37 と、第 4 の演算器 38 と、衝突処理手段 20' とを備えている。

まず、駆動制御装置 10' の衝突処理手段 20' 以外の部分の構成を説明する。衝突処理手段 20' は後述するように、切換スイッチ 31 を備えている。切換スイッチ 31 には第 2 図の駆動制御装置 10 からの外部位置指令値（第 1 の位置指令の値）と後述する内部位置指令値生成部 30 からの内部位置指令値（第 2 の位置指令の値）とが入力され、切換スイッチ 31 は、この入力された外部位置指令値と内部位置指令値とを後述する衝突検知信号に基づき切り換えて出力する。一方、サーボモータ M の主軸にはエンコーダ 28 が連結されており、このエンコーダ 28

はサーボモータMの基準位置(基準角)からの回転角(検出位置:以下、エンコーダ値という)を検出している。このエンコーダ値はサーボモータMの被駆動部材(第1図のロボット1のアーム8の、当該サーボモータMに対応する回転軸又は回転軸より先端側に位置する部分)の位置に対応している。このエンコーダ値を第3の微分器29が微分して実際の速度(実速度:以下、フィードバック速度という)を算出する。そして、前記エンコーダ値と切換スイッチ31から出力される外部位置指令値又は内部位置指令値(以下、単に位置指令値という)とが第2の演算器32に入力されており、第2の演算器32は位置指令値からエンコーダ値を減算して位置偏差を算出する。この位置偏差を第1の比例器33が所定倍して速度に変換する。第3の演算器34は、この変換された速度(以下、変換速度という)から、第3の微分器29から出力されるフィードバック速度を減算して、速度偏差を算出する。この速度偏差を第2の比例器35が所定倍して電流指令値(以下、一次電流指令値という)に変換する。この一次電流指令値を第3の比例器36が所定倍して修正電流指令値を生成する。この修正電流指令値を積分器37が積分する。この積分器37により積分された電流値(以下、積分電流指令値という)と一次電流指令値とを第4の演算器38が加算する。この第4の演算器38により加算された電流指令値が指示電流指令値としてサーボモータMに入力される。ここで、一次電流指令値と積分電流指令値とを加算して指示電流値とするのは、エンドエフェクタ9に対する現在動作の維持をさせるためである。すなわち、積分器37は、現在動作維持指令値生成器として機能するものとされる。そして、この指令値をゼロとすることにより、現在動作の維持が停止させられる。なお、第1の比例器33は、通常のロボットコントローラに用いられている位置指令値を速度に変換する比例器と同様とされ、また第2の比例器35は、通常のロボットコントローラに用いられている変換速度を電流指令値に変換する比例器と同様とされている。

次に、衝突処理手段 20' の構成を説明する。この衝突処理手段 20' は、ロボット 1 と同等の時定数を有し、駆動制御装置 10 から入力される外部位置指令値をフィルタ処理するフィルタ（推定位置算出器）21 と、このフィルタ処理された外部位置指令値（以下、推定位置という）を微分して速度（以下、推定速度という）を算出する第 1 の微分器（推定速算出器）22 と、推定速度から、第 3 の微分器 29 から出力されるフィードバック速度を減算して、推定速度偏差を算出する第 1 の演算器（推定速度偏差算出器）23 と、この推定速度偏差が閾値を超えているか否かを判定する第 1 の判定器 24 と、この推定速度偏差を微分して推定加速度偏差を算出する第 2 の微分器（推定加速度偏差算出器）25 と、この推定加速度偏差が閾値を超えているか否かを判定する第 2 の判定器 26 と、第 1 及び第 2 の判定器 24, 26 からの信号が入力される OR 回路 27 と、エンコーダ値を記録しかつ必要に応じてその記録しているエンコーダ値から位置指令値（以下、内部位置指令値という）を生成する内部位置指令値生成部 30 と、外部位置指令値と内部位置指令値とを切り換える切換スイッチ 31 とを備えている。

OR 回路 27 は、推定速度偏差又は推定加速度偏差が閾値を超えている場合にオン信号（衝突検知信号）を出力するものとされ、その出力信号は積分器 37、内部位置指令値生成部 30 及び切換スイッチ 31 に入力される。推定加速度偏差を用いるのは、衝突の影響が速度変化よりも早く加速度変化に表れるので、衝突検知が早期になし得るようになるためである。

積分器 37 は OR 回路 27 からの衝突検知信号が入力されると、その積分値をクリアするものとされる。つまり、現在動作維持指令値生成器の指令値をゼロとする。これにより、

エンドエフェクタ 9 の対象物へ向かう動作の維持が停止されて、エンドエフェクタ 9 による押し付け力が緩和される。

内部位置指令値生成部 30 は OR 回路 27 からの衝突検知信号が入

力されると、記憶している位置を逆に辿る位置指令値を出力するものとされる。つまり、ロボット 1 のアーム 8 に後退動作をさせる位置指令値を生成するものとされる。なお、内部位置指令値生成部 30 のメモリ容量に制限がある場合には、記憶される位置データは直近の所定時間範囲 5 における位置データとされる。

切換スイッチ 31 は OR 回路 27 からの衝突検知信号が入力されると、位置指令値を外部位置指令値から内部位置指令値に切り換えるものとされる。

次に、以上のように構成された駆動制御装置 10' の動作（本実施の 10 形態に係る駆動制御方法）を説明する。

まず、正常時の動作を説明する。第 1 図乃至第 3 図を参照して、まず、駆動制御 10 から外部位置指令値が出力される。すると、正常時には、後述するように衝突検知信号が出力されないので、切換スイッチ 31 は外部位置指令値を出力する。この外部位置指令値を、第 2 の演算器 32、 15 第 1 の比例器 33、第 3 の演算器 34、第 2 の比例器 35、第 3 の比例器 36、積分器 37、及び第 4 の演算器 38 が、エンコーダ 28 から出力されるエンコーダ値及びその微分値であるフィードバック速度を用いて、指示電流値を生成し、これをサーボモータ M に入力する。これにより、サーボモータ M が外部指令値に基づいてフィードバック制御され 20 る。その結果、ロボット 1 のアーム 8 の動きがサーボ機構を介して駆動制御装置 10 によって制御される。

一方、外部位置指令値は、フィルタ 21 に入力されて推定位置に変換される。この推定位置を第 1 の微分器 22 が微分して推定速度を算出する。この推定速度と前述のフィードバック速度とを用いて、第 1 の演算 25 器 23 が推定速度偏差を算出する。この推定速度偏差を第 2 の微分器 25 が微分して推定加速度偏差を算出する。そして、第 1 の判定器 24 は前記算出された推定速度偏差が閾値を超えるか否かを判定する。ここでは、ロボット 1 のアーム 8 が外部指令値に追従するように動作している

ので、推定速度偏差が小さなものとなっている。従って、第 1 の判定器 2 4 は、推定速度偏差が閾値を超えないと判定する。また、第 2 の判定器 2 6 は前記算出された推定加速度偏差が閾値を超えるか否か判定するが、ここでは、ロボット 1 のアーム 8 が外部指令値に追随するように動作しているので、推定加速度偏差が小さなものとなっている。従って、第 2 の判定器 2 6 は推定加速度偏差が閾値を超えないと判定する。従って、O R 回路 2 7 は衝突検知信号を出力しない。

次に、衝突時の動作を説明する。例えば、ロボット 1 のエンドエフェクタ 9 が障害物 G に衝突したとする。すると、アーム 8 が外部指令値に追随しなくなるので、第 1 の演算器 2 3 で算出される推定速度偏差及び第 2 の微分器 2 5 で算出される推定加速度偏差が大きなものとなる。従って、第 1 の判定器 2 4 は、推定速度偏差が閾値を超えると判定する。また、第 2 の判定器 2 6 は、推定加速偏差が閾値を超えると判定する。これにより、O R 回路 2 7 が衝突検知信号を出力する。すると、この衝突検知信号が積分器 3 7 に入力されて積分器 3 7 の出力がゼロになり、それにより、ロボット 1 のエンドエフェクタ 9 による障害物 G への押し付け力が緩和される。また、前記衝突検知信号が内部位置指令値生成部 3 0 に入力されて内部位置指令値生成部 3 0 が内部位置指令値を出力する。さらに、前記衝突検知信号が切換器 3 1 に入力されて切換器 3 1 が前記内部指令値を出力する。これにより、サーボモータ M が衝突前の動きと逆に動く。その結果、ロボット 1 のエンドエフェクタ 9 が迅速に後退して障害物 G から速やかに離れる。

このように、本実施の形態によれば、推定速度偏差又は推定加速度偏差が閾値を超えている場合に衝突したものとしているので、駆動制御装置 1 0 の構成の簡素化を図りながら検出精度の向上が図られるとともに、衝突処理手段 2 0 のロボットへの実装に要する期間を短縮できる。また、運動方程式を解く必要がないので、衝突検知に要する時間を短縮できる。さらに、衝突検知と同時に積分器 3 7 をクリアしてエンドエフ

エクタ 9 の障害物 G へ向かう動作の維持を停止させているので、衝突後におけるロボット 1 の後退動作を迅速になし得る。その上、衝突後にロボット 1 に後退動作をさせているので、ロボット 1 の再起動を迅速になし得る。

5 なお、上記では、ロボット 1 のエンドエフェクタ 9 が障害物 G に衝突する場合を説明したが、本実施の形態では、各サーボモータ M 毎に衝突処理手段 20' を備えているので、ロボット 1 のアーム 8 のリンク 102 より先端側の部分が障害物 G に衝突する場合もロボット 1 は上記と同様に動作する。

10 以上、本発明を上記実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明はかかる実施の形態のみに限定されるものではなく、種々改変が可能である。例えば、本実施形態では、推定速度偏差と推定加速度偏差の両方を用いて衝突検知をなしているが、推定速度偏差あるいは推定加速度偏差のいずれかにより衝突検知をなすようにしてもよい。その場合、駆動制
15 御装置の構成がより一層簡素化される。

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／

20 又は機能の詳細を実質的に変更できる。

〔産業上の利用の可能性〕

本発明に係る駆動制御装置は、ロボットコントローラとして有用である。

また、本発明に係る駆動制御方法は、ロボットの駆動制御方法として
25 有用である。

請 求 の 範 囲

1. 駆動装置を介して被駆動部材を動かすよう制御する制御手段と、
5 前記被駆動部材の衝突を検知する衝突検知手段とを備えた駆動制御装置
において、

前記衝突検知手段は、前記被駆動部材の実速度に対する推定偏差である
推定速度偏差又は前記被駆動部材の実加速度に対する推定偏差である
推定加速度偏差に基づいて該被駆動部材の衝突を検知する、駆動制御装
10 置。

2. 前記衝突検知手段は、前記被駆動部材を動かすための位置指令と
前記被駆動部材の位置の検出値とに基づいて前記推定速度偏差又は前記
推定加速度偏差を得る、請求の範囲第1項記載の駆動制御装置。

3. 前記衝突検知手段は、前記推定速度偏差及び前記推定加速度偏差
15 の双方を得、かつ該推定速度偏差及び推定加速度偏差のいずれかが各々
の閾値を越えたとき衝突と判定することにより前記衝突を検知する、請
求の範囲第2項記載の駆動制御装置。

4. 前記衝突検知手段は、前記駆動装置を介した制御における前記被
駆動部材の時定数と同等の時定数を有するフィルタによって前記位置指
20 令値をフィルタ処理することにより前記被駆動部材の推定位置を取得し、
該取得した推定位置と前記被駆動部材の位置の検出値とに基づいて前記
推定速度偏差又は前記推定加速度偏差を得る、請求の範囲第1項記載の
駆動制御装置。

5. 前記衝突検知手段からの前記衝突を検知する信号に基づいて、前
25 記被駆動部材を前記衝突の前と逆に動かす衝突処理手段をさらに備えた、
請求の範囲第1項記載の駆動制御装置。

6. 前記制御手段は、第1の位置指令に基づき前記駆動装置を介して
前記被駆動部材の動きを制御し、

前記衝突処理手段は、前記被駆動部材の位置を逐次記憶する位置記憶手段と、前記衝突を検知する信号を受けると、前記記憶された被駆動部材の位置を時間軸上で逆に並べた第2の位置指令を生成しこれを前記第1の位置指令に代えて前記制御手段に入力する第2の位置指令生成手段とを有する、請求の範囲第5項記載の駆動制御装置。

7. 前記制御手段は、さらに現在動作を維持するよう前記被駆動部材の動きを制御し、

前記衝突処理手段は、前記衝突を検知する信号に基づいて、前記制御手段による前記被駆動部材の現在動作の維持を停止させた後、該被駆動部材を前記衝突の前と逆に動かす、請求の範囲第5項記載の駆動制御装置。

8. 前記制御の対象となる装置がエンドエフェクタとしての前記被駆動部材と前記駆動装置とを有するロボットである請求の範囲第1項記載の駆動制御装置を備えたロボットコントローラからなる駆動制御装置。

9. 複数の請求の範囲第1項記載の駆動制御装置を備え、

前記ロボットのアームが前記複数の駆動制御装置に対応する前記駆動装置とエンドエフェクタ及びリンクとを有し、基端から先端に向けて前記駆動装置と前記リンクとが交互に接続されかつ最も先端側に位置する前記リンクに接続された前記駆動装置に前記エンドエフェクタが接続されるように構成され、

前記アームの各駆動装置より先端側に位置する部分が該各駆動装置の前記被駆動部材を構成する、請求の範囲第8項記載のロボットコントローラからなる駆動制御装置。

10. 駆動装置を介して被駆動部材を動かすよう制御する制御ステップと、前記被駆動部材の衝突を検知する衝突検知ステップとを含む駆動制御方法において、

前記衝突検知ステップでは、前記被駆動部材の実速度に対する推定偏差である推定速度偏差又は前記被駆動部材の実加速度に対する推定偏差

である推定加速度偏差に基づいて該被駆動部材の衝突を検知する、駆動制御方法。

1 1. 前記衝突検知ステップでは、前記被駆動部材を動かすための位置指令と前記被駆動部材の位置の検出値とに基づいて前記推定速度偏差
5 又は前記推定加速度偏差を得る、請求の範囲第 10 項記載の駆動制御方法。

1 2. 前記衝突検知ステップでは、前記推定速度偏差及び前記推定加速度偏差の双方を得、かつ該推定速度偏差及び推定加速度偏差のいずれかが各々の閾値を越えたとき衝突と判定することにより前記衝突を検知
10 する、請求の範囲第 11 項記載の駆動制御方法。

1 3. 前記衝突検知ステップでは、前記駆動装置を介した制御における前記被駆動部材の時定数と同等の時定数を有するフィルタによって前記位置指令値をフィルタ処理することにより前記被駆動部材の推定位置を取得し、該取得した推定位置と前記被駆動部材の位置の検出値とに基づいて前記推定速度偏差又は前記推定加速度偏差を得る、請求の範囲第
15 10 項記載の駆動制御方法。

1 4. 前記衝突検知ステップにおける前記衝突の検知に基づいて、前記被駆動部材を前記衝突の前と逆に動かす衝突処理ステップをさらに有する、請求の範囲第 10 項記載の駆動制御方法。

20 1 5. 前記制御ステップでは、第 1 の位置指令に基づき前記駆動装置を介して前記被駆動部材の動きを制御し、

前記衝突処理ステップは、前記被駆動部材の位置を逐次記憶する位置記憶ステップと、前記衝突を検知すると、前記記憶された被駆動部材の位置を時間軸上で逆に並べた第 2 の位置指令を生成しこれを前記制御ス
25 テップにおいて前記第 1 の位置指令に代えて用いる第 2 の位置指令生成ステップとを有する、請求の範囲第 14 項記載の駆動制御方法。

1 6. 前記制御ステップでは、さらに現在動作を維持するよう前記被駆動部材の動きを制御し、

前記衝突処理ステップでは、前記衝突を検知すると、前記制御ステップによる前記被駆動部材の現在動作の維持を停止させた後、該被駆動部材を前記衝突の前と逆に動かす、請求の範囲第 14 項記載の駆動制御方法。

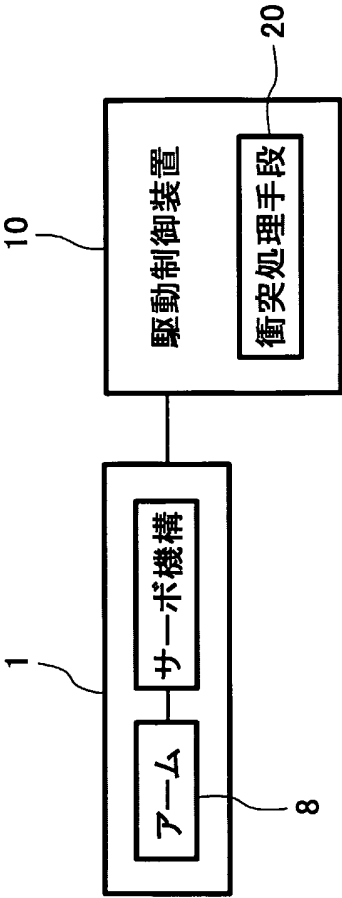
- 5 17. 前記制御の対象となる装置がエンドエフェクタとしての前記被駆動部材と前記駆動装置とを有するロボットである請求の範囲第 10 項記載の駆動制御方法を含むロボット駆動制御方法からなる駆動制御方法。

18. 複数の請求の範囲第 10 項記載の駆動制御方法を含み、

- 10 前記ロボットのアームが前記複数の駆動制御方法に対応する前記駆動装置とエンドエフェクタ及びリンクとを有し、基端から先端に向けて前記駆動装置と前記リンクとが交互に接続されかつ最も先端側に位置する前記リンクに接続された前記駆動装置に前記エンドエフェクタが接続されるように構成され、

- 15 前記アームの各駆動装置より先端側に位置する部分が該各駆動装置の前記被駆動部材を構成する、請求の範囲第 17 項記載のロボット駆動制御方法からなる駆動制御方法。

2
3



第2図

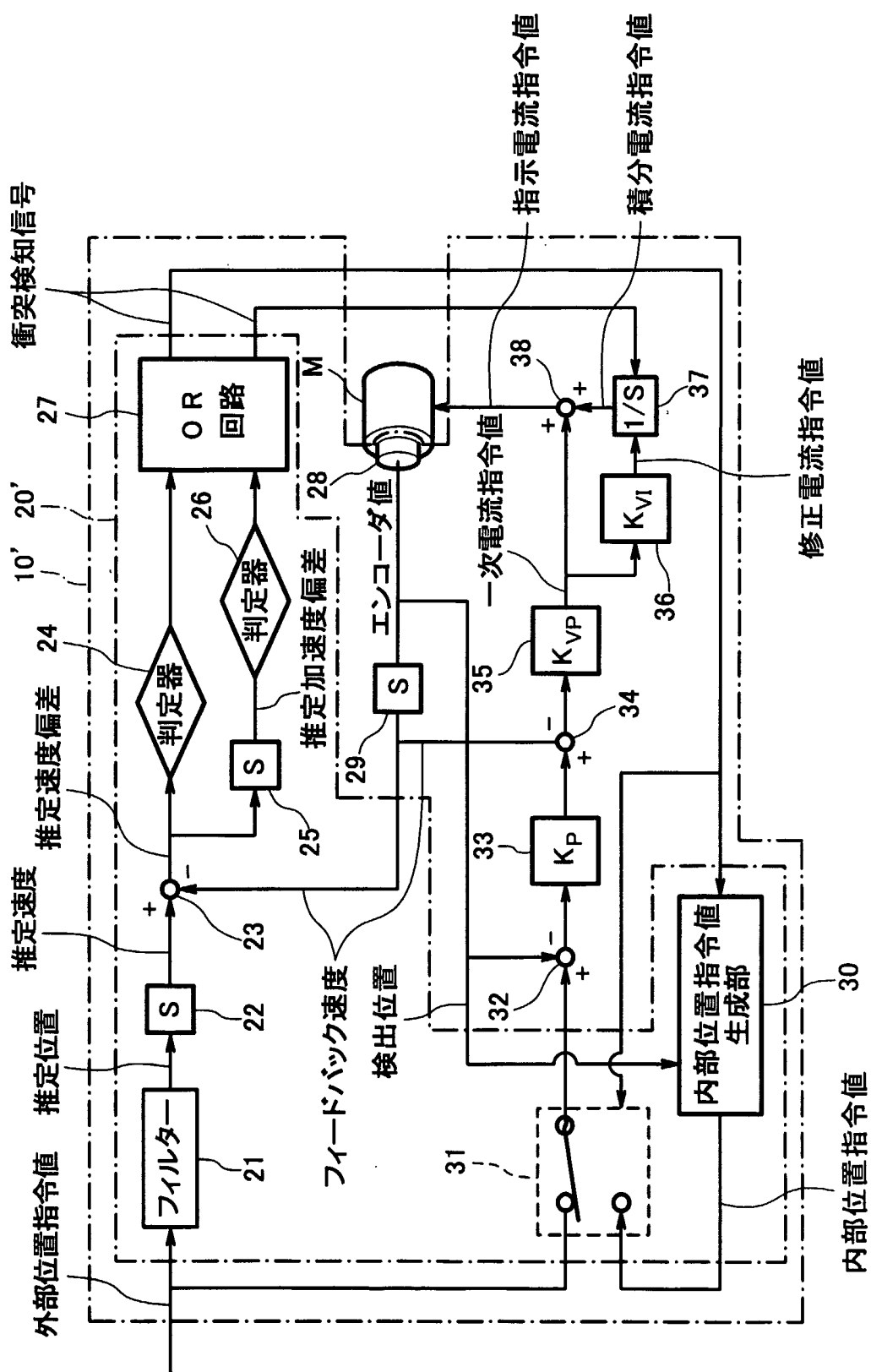


図 3 架

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B25J19/06, B25J13/00

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.Cl⁷ B25J19/06, B25J13/00, G05B19/18, G05D3/00

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 1996-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

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 2001-202134 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 27 July, 2001 (27.07.01), Par. Nos. [0039] to [0056]; Figs. 4 to 6 (Family: none)	1, 2, 8 3-7, 9
Y	US 5119006 A (FANUC LTD.), 02 June, 1992 (02.06.92), Column 3, line 67 to column 4, line 54; Fig. 2 & JP 1-230107 A Page 3, lower left column to page 4, upper right column; Fig. 1 & WO 89/08538 A & EP 365681 A & DE 68919801 E & KR 96-05985 B1	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
16 April, 2003 (16.04.03)

Date of mailing of the international search report
30 April, 2003 (30.04.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01685

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 10-315173 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 02 December, 1998 (02.12.98), Par. Nos. [0010] to [0012]; Fig. 1 (Family: none)	4
Y	GB 2355547 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA), 25 April, 2001 (25.04.01), Page 13, line 21 to page 16, line 10; Figs. 6 to 8 & JP 2001-117618 A Par. Nos. [0043] to [0052]; Figs. 6 to 8 & US 6429617 B1	5-7, 9
A	JP 4-138088 A (Yaskawa Electric Corp.), 12 May, 1992 (12.05.92), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-9
A	JP 3-281194 A (FANUC LTD.), 11 December, 1991 (11.12.91), Full text; Figs. 1 to 4 & US 5204598 A & EP 474881 A1 & WO 91/14544 A1 & DE 69116274 C	1-9
A	JP 5-84681 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 April, 1993 (06.04.93), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷

B25J19/06, B25J13/00

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.⁷

B25J19/06, B25J13/00, G05B19/18, G05D3/00

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

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003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 請求の範囲の番号
X Y	JP 2001-202134 A (東芝機械株式会社) 200 1.07.27, 【0039】-【0056】, 図4-6 (ファミ リーなし)	1, 2, 8 3-7, 9
Y	US 5119006 A (FANUC LTD.,) 1992. 06.02, 第3欄第67行-第4欄第54行, 第2図 & JP 1-230107 A, 第3頁左下欄-第4頁右上欄, 第1図 & WO 89/08538 A & EP 365681 A & DE 68919801 E & KR 96-05985 B1	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.04.03

国際調査報告の発送日

30.04.2003

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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)

所村 美和



3C

9617

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

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 請求の範囲の番号
Y	JP 10-315173 A (株式会社三協精機製作所) 1998. 12. 02, 【0010】-【0012】, 第1図 (ファミリーなし)	4
Y	GB 2355547 A (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 2001. 04. 25, 第13頁第21行-第16頁第10行, 第6-8図 & JP 2001-117618 A, 【0043】-【0052】, 第6-8図 & US 6429617 B1	5-7, 9
A	JP 4-138088 A (株式会社安川電機) 1992. 05. 12, 全文, 第1図, 第2図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 3-281194 A (ファナック株式会社) 1991. 12. 11, 全文, 第1-4図 & US 5204598 A & EP 474881 A1 & WO 91/14544 A1 & DE 69116274 C	1-9
A	JP 5-84681 A (松下電器産業株式会社) 1993. 04. 06, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-9