

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6896824号
(P6896824)

(45) 発行日 令和3年6月30日 (2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月11日 (2021.6.11)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 5 J 9/10 (2006.01)	B 2 5 J 9/10 A
B 2 5 J 13/00 (2006.01)	B 2 5 J 13/00 Z

請求項の数 28 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2019-197994 (P2019-197994)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	令和1年10月30日 (2019.10.30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2020-97101 (P2020-97101A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	令和2年6月25日 (2020.6.25)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	令和1年10月30日 (2019.10.30)		弁理士 阿部 琢磨
(31) 優先権主張番号	特願2018-235920 (P2018-235920)	(74) 代理人	100124442
(32) 優先日	平成30年12月17日 (2018.12.17)		弁理士 黒岩 創吾
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	笹嶋 健太
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		審査官	樋口 幸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット装置、ロボットシステム、ロボット装置の制御方法、ロボット装置を用いた物品の製造方法、情報処理装置、情報処理方法、制御プログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の装置に設けられるロボット装置であって、
前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記所定の装置のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得し、
前記所定の装置に生じる振動が減少するように前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項2】

請求項1に記載のロボット装置において、
前記制御装置は、
前記ロボット装置の所定の一部分と前記所定の装置の一部分との相対位置を維持するように、
前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項3】

請求項2に記載のロボット装置において、
前記ロボット装置は、対象物を操作するエンドエフェクタを備えており、
前記所定の装置は、前記対象物を載置する載置台を備えており、
前記ロボット装置の所定の一部分はエンドエフェクタであり、前記所定の装置の一部分は載置台であることを特徴とするロボット装置。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のロボット装置において、
前記制御装置は、
前記軌道データと、前記モデルデータとから、前記所定の装置に生じる力を取得し、
前記所定の装置に生じる力に基づいて、前記所定の装置に生じる振動が減少するように、
前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のロボット装置において、
前記制御装置は、
前記軌道データと、前記モデルデータとから、前記所定の装置に生じる力を取得し、前記所定の装置に生じる力に基づいて、前記所定の装置に生じる振動が減少するように前記軌道データを更新する第 1 の更新モードと、
前記軌道データと、前記モデルデータとから、前記ロボット装置の所定の一部と前記所定の装置との相対位置を維持するように前記軌道データを更新する第 2 の更新モードと、
を有し、
前記軌道データを更新する際、前記ロボットの動作の内容により、前記第 1 の更新モードと、前記第 2 の更新モードとのいずれかを、選択することを特徴とするロボット装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のロボット装置において、
前記制御装置は、
前記軌道データの種類が、対象物の搬送であると設定されている場合、前記第 1 の更新モードで前記軌道データを更新し、
前記軌道データの種類が、対象物の組立であると設定されている場合、前記第 2 の更新モードで前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のロボット装置において、
前記ロボット装置の動作を検出する検出手段を備え、
前記検出手段からの検出結果により、前記モデルデータを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のロボット装置において、
前記検出手段は、
前記ロボット装置を構成する部品の位置情報を検出する位置検出手段と、
前記ロボット装置を構成する部品にかかる荷重を検出する荷重検出手段と、
前記ロボット装置を構成する部品にかかるトルクを検出するトルク検出手段と、
のいずれか 1 つ、もしくはいずれか 2 つ、もしくは全てであることを特徴とするロボット装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のロボット装置において、
前記制御装置は、
前記軌道データを更新する際、前記所定の装置に生じる残留振動を取得し、前記残留振動に基づいて前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のロボット装置において、
前記所定の装置には、前記ロボット装置以外にも動作を行う機構を備えており、
前記制御装置は、
前記軌道データを更新する際、前記機構のモデルデータを用いて前記機構の動作により生じる前記所定の装置の振動を取得し、
取得した前記所定の装置の振動に基づいて前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載のロボット装置において、
前記ロボット装置は、前記所定の装置に吊り下げられていることを特徴とするロボット装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載のロボット装置において、
前記所定の装置は、移動可能であることを特徴とするロボット装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載のロボット装置において、
前記所定の装置は、前記ロボット装置が動作することで変形する部位を備えていることを特徴とするロボット装置。 10

【請求項 1 4】

所定の装置に設けられるロボット装置であって、
前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記所定の装置のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得し、
前記振動に基づき前記ロボット装置の所定の一部と前記所定の装置の一部との相対位置を維持するように前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置。

【請求項 1 5】

所定の装置にロボット装置が設けられたロボットシステムであって、
前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記架台のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道のデータとから、前記所定の装置に生じる振動を取得し、
前記所定の装置に生じる振動が減少するように前記軌道データを更新することを特徴とするロボットシステム。 20

【請求項 1 6】

所定の装置に設けられるロボット装置が設けられたロボットシステムであって、
前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記所定の装置のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得し、
前記振動に基づき前記ロボット装置の所定の一部と前記所定の装置の一部との相対位置を維持するように前記軌道データを更新することを特徴とするロボットシステム。 30

【請求項 1 7】

請求項 1 5 または 1 6 に記載のロボットシステムにおいて、
前記ロボット装置は、前記所定の装置に吊り下げられていることを特徴とするロボットシステム。

【請求項 1 8】

請求項 1 5 または 1 6 に記載のロボットシステムにおいて、
前記所定の装置は、移動可能であることを特徴とするロボットシステム。 40

【請求項 1 9】

所定の装置に設けられるロボット装置の制御方法であって、
前記ロボット装置は、前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記所定の装置のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道のデータとから、前記所定の装置に生じる振動を取得する取得工程と、
前記所定の装置に生じる振動が減少するように前記軌道データを更新する更新工程と、 50

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 2 0】

所定の装置に設けられるロボット装置の制御方法であって、
前記ロボット装置は、前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記所定の装置のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得する取得工程と、
前記振動に基づき前記ロボット装置の所定の一部と前記所定の装置の一部との相対位置を維持するように前記軌道データを更新する更新工程と、を有することを特徴とする制御方法。

10

【請求項 2 1】

所定の装置に設けられるロボット装置を用いた物品の製造方法であって、
前記ロボット装置は、前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記所定の装置のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道のデータとから、前記所定の装置に生じる振動を取得する取得工程と、
前記所定の装置に生じる振動が減少するように前記軌道データを更新する更新工程と、
更新した当該軌道データを用いて前記ロボット装置を制御し物品の製造を行う製造工程と、を有していることを特徴とする物品の製造方法。

20

【請求項 2 2】

所定の装置に設けられるロボット装置を用いた物品の製造方法であって、
前記ロボット装置は、前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、
前記所定の装置のモデルデータと、
前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得する取得工程と、
前記振動に基づき前記ロボット装置の所定の一部と前記所定の装置の一部との相対位置を維持するように前記軌道データを更新工程と、
更新した当該軌道データを用いて前記ロボット装置を制御し物品の製造を行う製造工程と、を有していることを特徴とする物品の製造方法。

30

【請求項 2 3】

所定の装置に設けられるロボット装置の軌道データを生成する情報処理装置であって、
前記所定の装置のモデルデータと、前記軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得し、前記所定の装置に生じる振動が減少するように前記軌道データを更新することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2 4】

所定の装置に設けられるロボット装置の軌道データを生成する情報処理装置であって、
前記所定の装置のモデルデータと、前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得し、前記振動に基づき前記ロボット装置の所定の一部と前記所定の装置の一部との相対位置を維持するように前記軌道データを更新することを特徴とする情報処理装置。

40

【請求項 2 5】

所定の装置に設けられるロボット装置の軌道データを生成する情報処理方法であって、
前記所定の装置のモデルデータと、前記軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得する取得工程と、
前記所定の装置に生じる振動が減少するように前記軌道データを更新する更新工程と、
を有していることを特徴とする情報処理方法。

【請求項 2 6】

50

所定の装置に設けられるロボット装置の軌道データを生成する情報処理方法であって、前記所定の装置のモデルデータと、前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得する取得工程と、

前記振動に基づき前記ロボット装置の所定の一部と前記所定の装置の一部との相対位置を維持するように前記軌道データを更新する更新工程と、を有していることを特徴とする情報処理方法。

【請求項 27】

請求項 19 または 20 に記載の制御方法または請求項 21 または 22 に記載の製造方法または請求項 25 または 26 に記載の情報処理方法を、実行させるための制御プログラム。

10

【請求項 28】

請求項 27 に記載の制御プログラムを記録した、コンピュータで読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、多くの産業において多関節型のロボットアームといったロボット装置を架台等に設置したセル式のロボットシステムが、生産現場の省人化や自動化のために工場等で広く利用されている。特に近年では、少子化や人件費の高騰などから生産の自動化が加速している。さらに工場の限られたスペースを有効利用してロボットシステムの設置数を増やし、生産性向上を図ることも求められている。

20

【0003】

そのため、ロボット装置を設置する架台において、ロボットシステムの省スペース化を図るために、低剛性ではあるがサイズの小さい架台をロボットシステムに用いたいという要望がある。

【0004】

しかしながら、生産に用いられるロボットシステムには生産性の観点からサイクルタイムを短くすることも求められるため、ロボット装置には高速、高加減速な動作が要求される。ゆえに、例えば架台といったロボット装置を設置する部分には高負荷がかかり、架台のサイズが小さいと、架台が大きく振動してしまい、ロボット装置の制御に影響を及ぼすという課題がある。

30

【0005】

特許文献 1 に記載のロボットは、ロボットの手先と架台に、慣性力を測定できる慣性センサをそれぞれ搭載している。これらの慣性センサから、ロボットの手先と架台の間に発生する振動量を求め、ロボットの手先と架台の間に発生する振動量を補正するように、ロボットを動作させる。こうすることで、ロボットを高速に動作させ、架台が振動したとしても、ロボットの手先と架台との相対位置を維持し、架台の振動がロボット装置の制御に影響を及ぼすことを低減することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2011-104733 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、特許文献 1 のロボットは、ロボットまたは架台の振動が発生してから、慣性センサにより振動を検知し、振動を抑制している。つまり、フィードバック制御により振動

50

の影響を抑制する手法である。

【0008】

しかしながら、フィードバック制御による振動抑制の場合、ロボット装置の制御帯域を考慮すると、振動の影響を十分に抑制することは難しい。ロボット装置の制御帯域の周波数より高い周波数で架台等のロボット装置が設置される部分に振動が生じてしまった場合、生じた振動に対して振動抑制のためのフィードバック制御が遅れてしまうからである。振動の抑制が十分でない場合、ロボット装置を用いた作業の失敗の原因となりうる。

【0009】

以上の課題を鑑み、本発明では、ロボット装置が設置されている部分の振動に対応し、振動の影響を低減させることができるロボット装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために本発明においては、所定の装置に設けられるロボット装置であって、前記ロボット装置を制御する制御装置を備え、前記制御装置は、前記所定の装置のモデルデータと、前記ロボット装置が動作する軌道データとから、前記所定の装置に生じる振動を取得し、前記所定の装置に生じる振動が減少するように、前記軌道データを更新することを特徴とするロボット装置を採用した。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ロボット装置が設置されている部分の振動に対応でき、振動の影響を低減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態におけるロボット装置100とロボットシステム1000の概略構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態におけるロボット装置100のブロック図である。

【図3】第1の実施形態におけるロボット装置100の制御ブロック図である。

【図4】第1の実施形態における補正軌道データ演算部461を詳しく表した制御ブロック図である。

【図5】第1の実施形態における制御フローチャートである。

30

【図6】第1の実施形態における補正モード1を実施した際の効果を説明するグラフである。

【図7】第1の実施形態における補正モード2を実施した際の効果を説明するグラフである。

【図8】第2の実施形態におけるロボット装置100の制御ブロック図である。

【図9】その他の実施形態におけるロボット装置100の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面に示す実施形態を参照して本発明を実施するための形態を説明する。なお、以下に示す実施形態はあくまでも一例であり、例えば細部の構成については本発明の趣旨を逸脱しない範囲において当業者が適宜変更することができる。また、本実施形態で取り上げる数値は、参考数値であって、本発明を限定するものではない。

40

【0014】

(第1の実施形態)

図1は、本実施形態におけるロボット装置100を、XYZ座標系の任意の方向から見た平面図である。図1(a)はXZ平面図、図1(b)はYZ平面図を示す。図1(c)は、ロボット装置100を架台600に設置したロボットシステム1000を表す図である。なお以下の図面において、図中の矢印X、Y、Zはロボットシステム1000全体の座標系を示す。一般に、ロボットシステムでは、XYZ3次元座標系は、設置環境全体のグローバル座標系の他に、制御の都合などによって、ロボットハンド、フィンガなどに関

50

して適宜ローカル座標系を用いる場合がある。本実施形態ではロボットシステム1000全体の座標系をXYZ、ローカル座標系をxyzで表す。

【0015】

図1に示すように、ロボット装置100は、多関節のロボットアーム本体200、ロボットハンド本体300、ロボットアーム本体200、ロボットハンド本体300の動作を制御する制御装置400を備えている。

【0016】

また、制御装置400に教示データを送信する教示装置としての外部入力装置500を備えている。外部入力装置500の一例としてティーチングペンダントが挙げられ、操作者がロボットアーム本体200やロボットハンド本体300の動作を指定するのに用いる。

10

【0017】

本実施形態では、ロボットアーム本体200は垂直多関節である。以下、エンドエフェクタとしてロボットアーム本体200の先端部に設けられるものが、ロボットハンドである場合について説明するが、これに限定するものではなく、ツール等であってもよい。

【0018】

ロボットアーム本体200の基端となるリンク210₀は、基台209に設けられ、天板603に基台209が埋め込まれた状態で固定されている。本実施形態ではロボットアーム本体200の向きを鉛直下向き（-Z方向）として説明するが、ユースケースによって向きを変えてもよい。

20

【0019】

ロボットハンド本体300は、部品やツール等の対象物を把持するものである。本実施形態のロボットハンド本体300は不図示の駆動機構により2本の指部を開閉し、上記対象物の把持ないし開放を行う。対象物をロボットアーム本体200に対して相対的に変位させないように把持できれば良い。

【0020】

ロボットアーム本体200は、複数の関節、例えば6つ関節（6軸）を有している。ロボットアーム本体200は、各関節J₁～J₆を各回転軸A₁～A₆まわりにそれぞれ回転駆動させる複数（6つ）のサーボモータ211～216を有している。

【0021】

30

ロボットアーム本体200は、複数のリンク210₀～210₆が各関節J₁～J₆で回転可能に連結されている。ここで、ロボットアーム本体200の基端側から先端側に向かって、リンク210₀～210₆が順に直列に連結されている。ロボットアーム本体200は、可動範囲の中であれば、任意の3次元位置で任意の3方向の姿勢に、ロボットアーム本体200のエンドエフェクタ（ロボットハンド本体300）を向けることができる。

【0022】

ロボットアーム本体200の位置及び姿勢は、座標系で表現することができる。図1中の座標系T_oは、ロボットアーム本体200の基端、即ち基台209に固定した座標系を表し、座標系T_eはロボットアーム本体200の手先（ロボットハンド本体300）に固定した座標系を表す。

40

【0023】

ここで、ロボットアーム本体200の手先とは、本実施形態では、ロボットハンド本体300が物体を把持していない場合には、ロボットハンド本体300のことである。ロボットハンド本体300が物体を把持している場合は、ロボットハンド本体300と把持している物体（例えば部品やツール等）とを含めてロボットアーム本体200の手先という。つまり、ロボットハンド本体300が物体を把持している状態であるか物体を把持していない状態であるかにかかわらず、エンドエフェクタであるロボットハンド本体300を手先という。

【0024】

50

各関節 $J_1 \sim J_6$ は、それぞれモータ 211～216 と、各モータ 211～216 にそれぞれ接続されたセンサ部 221～226 とを有している。各センサ部 221～226 は、各モータの回転軸の位置を検出する位置センサ（角度センサ）と、各関節 $J_1 \sim J_6$ で生じるトルクを検出するトルクセンサとを有している。

【0025】

また、各関節 $J_1 \sim J_6$ は、不図示の減速機を有し、直接、又は不図示のベルトやベアリング等の伝達部材を介して各関節で駆動されるリンク 210₀～210₆ に接続されている。

【0026】

基台 209 の内部には、各モータ 211～216 の駆動を制御する駆動制御部としてのサーボ制御部 230 が配置されている。

10

【0027】

サーボ制御部 230 は、入力された各関節 $J_1 \sim J_6$ に対応する各トルク指令値に基づき、各関節 $J_1 \sim J_6$ のトルクがトルク指令値に追従するよう、各モータ 211～216 に電流を出力し、各モータ 211～216 の駆動を制御する。

【0028】

なお、本実施形態では、サーボ制御部 230 が1つの制御装置で構成されているものとして説明しているが、各モータ 211～216 にそれぞれ対応した複数の制御装置の集合体で構成されていてもよい。また、本実施形態では、サーボ制御部 230 は、基台 209 の内部に配置されているが、制御装置 400 の内部に配置されていてもよい。

20

【0029】

以上の構成により、ロボットアーム本体 200 のリンクの一部を折りたたんで、ロボットハンド本体 300 を任意の位置に動作させ、所望の作業を行わせることができる。

【0030】

図1(c)より、ロボットシステム 1000 は、ロボット装置 100 と、ロボット装置 100 を設置する架台 600 により構成される。架台 600 は、支柱 601 に天板 603 およびワークの載置台としての作業台 602 を組み付け製作される。

【0031】

天板 603 には、ロボット装置 100 が懸架されており、ロボットアーム本体 200 の先端にはエンドエフェクタとしてロボットハンド本体 300 が設けられている。

30

【0032】

ロボットハンド本体 300 により、作業台 602 に載置されているワーク W a を把持し、ワーク W b にワーク W a を組み付けることで物品の製造を行う。

【0033】

この際、ワークの状態を検査したり、ロボットハンド本体 300 とワーク W a、W b の相対位置を精密に測定するために撮像装置 700 を用いる。

【0034】

撮像装置 700 は、ロボットアーム本体 200 と同様に、天板 603 に懸架され、架台 600 に固定されているものとする。

【0035】

40

図2は、本実施形態におけるロボット装置 100 を示すブロック図である。ロボット装置 100 に接続される制御装置 400 は、コンピュータで構成されており、制御部（処理部）としての CPU（Central Processing Unit）401 を備えている。

【0036】

また制御装置 400 は、記憶部として、ROM（Read Only Memory）402、RAM（Random Access Memory）403、HDD（Hard Disk Drive）404 を備えている。また、制御装置 400 は、記録ディスクドライブ 405、各種のインタフェース 406～409 を備えている。

【0037】

50

CPU401には、ROM402、RAM403、HDD404、記録ディスクドライブ405、各種のインタフェース406～409が、バス410を介して接続されている。ROM402には、BIOS等の基本プログラムが格納されている。RAM403は、CPU401の演算処理結果等、各種データを一時的に記憶する記憶装置である。

【0038】

HDD404は、CPU401の演算処理結果や外部から取得した各種データ等を記憶する記憶装置であると共に、CPU401に、演算処理を実行させるためのプログラム430を記録するものである。CPU401は、HDD404に記録（格納）されたプログラム430に基づいてロボット制御方法の各工程を実行する。

【0039】

記録ディスクドライブ405は、記録ディスク431に記録された各種データやプログラム等を読み出すことができる。

【0040】

外部入力装置500はインタフェース406に接続されている。CPU401はインタフェース406及びバス410を介して外部入力装置500からの教示データの入力を受ける。

【0041】

サーボ制御部230は、インタフェース409に接続されている。CPU401は、サーボ制御部230、インタフェース409及びバス410を介して各センサ部221～226から検知結果を取得する。また、CPU401は、各関節のトルク指令値のデータを所定時間間隔でバス410及びインタフェース409を介してサーボ制御部230に出力する。

【0042】

インタフェース407には、モニタ421が接続されており、モニタ421には、CPU401の制御の下、各種画像が表示される。インタフェース408は、書き換え可能な不揮発性メモリや外付けHDD等の記憶部である外部記憶装置422が接続可能に構成されている。

【0043】

なお本実施形態では、コンピュータ読み取り可能な記録媒体がHDD404であり、HDD404にプログラム430が格納される場合について説明するが、これに限定するものではない。プログラム430は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であれば、いかなる記録媒体に記録されていてもよい。

【0044】

例えば、プログラム430を供給するための記録媒体としては、図2に示すROM402、記録ディスク431、外部記憶装置422等を用いてもよい。具体例を挙げて説明すると、記録媒体として、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性メモリ、ROM等を用いることができる。

【0045】

図3は、本実施形態におけるロボット装置100の制御系を示す制御ブロック図である。制御装置400のCPU401（図2）は、プログラム430（図2）を実行することにより、ロボット装置100が動作する。

【0046】

図3より、位置教示データ501は、ロボットアーム本体200の手先であるロボットハンド本体300の位置の目標値であり、作業者が外部入力装置500を用いて設定する。なお、本実施形態では、ロボットハンド本体300の位置の目標値を外部入力装置500により設定するが、あらかじめロボットハンド本体300の位置の目標値を、ROM402に記憶させておいても良い。

【0047】

補正モード選択部502は、後述する、ロボット装置100が動作することにより発生

10

20

30

40

50

する架台600の振動を低減させるようにロボット装置100の軌道データを補正する際の補正モードの選択に関する変数である。補正モードの選択は、作業者がロボット装置100の動作の内容に基づき、外部入力装置500を用いて設定する。

【0048】

なお、ロボット装置100の動作の内容を予め、ROM402に記憶させておき、ロボット装置100の動作の内容を参照させ、比較させることで、補正モードの選択を自動で行わせても良い。

【0049】

本実施形態において、補正モードは、架台600そのものの振動を低減するモードと、架台600とロボットハンド本体300との相対的な振動を低減するモードと、が存在する。さらに架台600の振動補正を行わないモードも存在する。

10

【0050】

以上より、外部入力装置500は、作業者の操作により、位置教示データと、補正モードとの情報を制御装置400のCPU401に出力する。

【0051】

次に、制御装置400の、軌道データ生成部450と、補正軌道データ生成部460と、関節角度指令演算部470について説明する。

【0052】

軌道データ生成部450は、位置教示データ501からロボットハンド本体300の座標系Teにおける軌道データ P_d を生成する。軌道データ P_d の生成はRRT (Rapidly-Exploring Random Trees) といった技術を利用し行われるものとする。また、ここで言う軌道データとは、ロボットアーム本体200の各関節 $J_1 \sim J_6$ の制御周期毎の変位値を表すものとする。

20

【0053】

補正軌道データ生成部460は、補正軌道データ演算部461を有しており、軌道データ生成部450で生成された軌道データ P_d と、補正モード選択部502から補正モードの情報が入力される。

【0054】

さらに制御装置400には、架台600のシミュレーションモデルデータを記憶した架台モデルデータ記憶部480を有している。この架台モデルデータ記憶部480から、架台600のモデルデータが補正軌道データ演算部461に入力される。

30

【0055】

補正軌道データ演算部461は、軌道データ P_d と、架台の600のモデルデータとにより、選択された補正モードを用いて補正軌道データ P_c を演算する。補正軌道データ生成部460の詳細については後述する。

【0056】

関節角度指令演算部470には、軌道データ生成部450で生成された軌道 P_d と、補正軌道データ生成部460で生成された補正軌道データ P_c とを加算した、目標軌道データ P_r が入力される。

【0057】

40

目標軌道データ P_r から、逆運動学計算により各関節 $J_1 \sim J_6$ の角度指令値（位置指令値） $q_{d1} \sim q_{d6}$ を求め、ロボットアーム本体200に出力する。

【0058】

ロボットアーム本体200の各関節 $J_1 \sim J_6$ に設けられたモータ制御部231～236は、制御装置400から角度指令値（位置指令値） $q_{d1} \sim q_{d6}$ が入力され、モータ211～216を動作させる。

【0059】

各センサ部221～226は、位置センサ（角度センサ）541～546と、トルクセンサ551～556（トルク検出手段）とを有する。位置センサ541～546は、モータ211～216又は関節 $J_1 \sim J_6$ の角度（位置）をそれぞれ検知するものである。

50

【0060】

本実施形態では、位置センサ541～546は、モータ211～216の位置情報となる角度を直接検知する。なお、関節 $J_1 \sim J_6$ の角度 $q_1 \sim q_6$ は、不図示の減速機の減速比等に基づき、位置センサ541～546で検出される角度から求めることができる。したがって、位置センサ541～546は、間接的に各関節 $J_1 \sim J_6$ の角度 $q_1 \sim q_6$ を検知する位置検出手段として機能する。トルクセンサ551～556は、関節 $J_1 \sim J_6$ のトルク $\tau_1 \sim \tau_6$ をそれぞれ検知する。

【0061】

センサ部221～226で検出された、角度 $q_1 \sim q_6$ は角度指令値 $q_{d1} \sim q_{d6}$ にフィードバックされる。これにより、ロボットアーム本体200の各リンクを高精度に制御することが可能となる。

10

【0062】

図4は、本実施形態における補正軌道データ生成部460の制御ブロック図である。補正軌道データ生成部460は、補正軌道データを演算する補正軌道データ演算部461と、補正モード選択部402に基づき補正モードを切り換える補正モード切換部462とからなる。

【0063】

また、補正軌道データ演算部461は、架台モデルデータ記憶部480から架台600のモデルデータが入力されている。今回は、架台600のモデルデータとして、架台600全体の弾性係数と、架台600全体の粘性係数、架台600全体の質量成分の値、そしてロボット装置100の設置向きを記憶しているものとする。

20

【0064】

なお、ブロック図中の計算式において、 s はラプラス演算子であり、 $1/s$ は積分演算、 s は微分演算を表している。補正軌道データ生成部460は、架台460の振動の影響を低減するための補正軌道データ P_c を生成する機能を有している。

【0065】

なお、本実施形態において補正モードとしては、3つの補正モードを考える。架台600そのものの振動を低減するモードを補正モード1とする。架台600とロボットハンド本体300とを相対的に振動の影響を低減するモードを補正モード2とする。そして、架台600の振動補正を行わないモードを補正モード3とする。

30

【0066】

以下、各補正モードにおける補正軌道データ P_c の生成方法の例について詳述する。

【0067】

まず補正モード1では、ロボットアーム本体200が動作した際に生じる、架台600のねじれ振動を抑制するための補正軌道データ P_c を生成し、架台600の振動そのものを低減させることを目的とする。

【0068】

軌道データ生成部450により生成された軌道データ P_d より、2階微分を行い軌道データ P_d の加速度成分を演算する。

【0069】

架台モデルデータ記憶部480より入力された架台600全体の各値から比例ゲイン K_{b1} を算出し、軌道データ P_d の加速度成分に乗算することにより、架台600のねじれ振動を低減する補正軌道データ P_c を演算する。

40

【0070】

補正モード2では、ロボットアーム本体200が動作した際に生じる、架台600の振動成分を算出し、架台600とロボットハンド本体300との相対位置を維持するようにロボットハンド本体300を動作させる補正軌道データ P_c を生成する。

【0071】

これにより、架台600が振動したとしても、ロボットハンド本体300と架台600との相対的な位置関係を同じようにすることができ、相対的に振動の影響を抑制するこ

50

とを目的とする。

【0072】

軌道データ生成部450により生成された軌道 P_d より、2階微分を行い軌道 P_d の加速度成分を演算する。

【0073】

次に架台モデルデータ記憶部480より入力された架台600全体の各値から比例ゲイン K_{b2} を算出する。

【0074】

そして軌道データ P_d の加速度成分と、比例ゲイン K_{b2} とからなる2次系の伝達関数から、架台600とロボットハンド本体300との相対位置を維持するようにロボットハンド本体300を動作させる補正軌道データ P_c を演算する。

10

【0075】

補正モード3では、架台600の振動の低減を行わないので、軌道データ P_d に乗算する値はゼロとし、補正軌道データ P_c =軌道データ P_d となる。

【0076】

以上より、補正モード選択部502により補正モード切換部462で、補正モードが選択される。そして選択された補正モードに対応した上記の補正方法で、補正軌道データ P_c を生成し、ロボットアーム本体200に入力される。

【0077】

次に実際にロボットシステム100を動作させる際の制御方法について詳述する。図5は本実施形態における制御方法のフローチャートを示している。

20

【0078】

図5より、まずS101で、架台600のモデルデータを設定する。架台600は、ロボット装置100の動作により変形する部位を有するものとする。ここでは作業者により架台600全体の弾性係数と、架台600全体の粘性係数、架台600全体の質量成分の値、ロボット装置100の設置向きが設定される。必要に応じて、ロボットシステム100のシミュレーションモデルをCAD等により設定しても良い。

【0079】

次にS102で、ロボット装置1の動作を教示する。今回は、動作の教示を外部入力装置500により作業者がロボット装置1の動作を教示する。その際、教示している動作がワークの搬送なのか、ワークの組立てなのか合わせて設定する。

30

【0080】

なお、上述したが、ロボット装置1の動作教示は、あらかじめシミュレーションソフト等で教示データを作成しておき、制御装置400に記憶させても良い。その際も記憶させる教示データに、ワークの搬送なのか、ワークの組立てなのかの情報を紐づけて記憶させておく。

【0081】

次に、S103で教示されたロボット装置1の教示情報から、ロボットアーム本体200の軌道データ P_d を生成する。軌道データ P_d の生成方法は上述しているためここでの説明は割愛する。

40

【0082】

そしてS104で架台600のモデルデータと、軌道データ P_d を用い、軌道データ P_d でロボットアーム本体200を動作させた場合に架台600で生じるであろう振動の振動量を推定する。

【0083】

今回は振動量として、架台600全体の変位量を設定する。軌道データ P_d から、ロボットアーム本体200の動作により生じる加速度と速度を算出し、その加速度と速度が架台600にかかるものとする。

【0084】

そして、架台600全体の弾性係数と、架台600全体の粘性係数、架台600全体の

50

質量成分の値と、架台600にかかる加速度、速度を基に、インピーダンス制御モデルを解き、架台600で生じるであろう振動の変位を振動量として算出する。

【0085】

次にS105で、S104で算出した変位が、所定の値以上かどうか比較し、軌道データ P_d の補正が必要かどうか判定する。

【0086】

S104で算出した変位が、所定の値以上であれば、軌道データ P_d の補正が必要と判定し、S105:YESとなりS107へ進む。逆にS104で算出した変位が、所定の値より小さければ、軌道データ P_d の補正は必要無しと判定し、S105:NOとなりS106へ進む。

10

【0087】

S106では、現在の軌道データ P_d でロボットアーム本体200を動作させても問題が無い場合、上述した補正モード3で軌道データ P_d を補正する。補正モード3は軌道データ P_d を補正軌道データ P_c としてそのままロボットアーム本体200に入力するモードなので、そのままS110へ進み、軌道データ P_d でロボットアーム本体200を動作させ、制御フローを終了する。

【0088】

S105:YESにより軌道データ P_d の補正が必要な場合は、S107に進み、軌道データ P_d の動作の種類が何なのか判定する。この際、S102で紐づけられた動作の種類の情報（搬送なのか組立てなのか）を参照する。軌道データ P_d の動作の種類が搬送の場合は、S108へ進み、軌道データ P_d の動作の種類が組立ての場合は、S109へ進む。

20

【0089】

S108では上述した補正モード1により軌道データ P_d を補正する。ワークの搬送動作は、ロボット装置1により把持したワークと他のワークとの相対的な位置関係を必要としないため、架台600の絶対的な振動を低減することが求められる。

【0090】

補正モード1は、架台600の絶対的な振動を低減するように、軌道データ P_d を補正している。そのため、ワークを搬送後、撮像装置700を用いてワークの検査を行う際、架台600の振動の収束を待つことなく検査を行うことができ、サイクルタイムの向上を図ることができる。

30

【0091】

S109では上述した補正モード2により軌道データ P_d を補正する。ワークの組立動作は、ロボット装置1により把持したワークと他のワークとの相対的な位置関係が必要とされる。そのため、把持したワークを、架台600に載置されたワークとの相対位置を維持するように動作させ、架台600との相対的な振動を低減する方が効果的である。

【0092】

補正モード2は、架台600の相対的な振動を低減するように、軌道データ P_d を補正している。そのため、組立動作を高速に行い、架台600が振動したとしても、把持したワークと、架台600に載置されたワークとの相対的な位置関係を維持することができるため、組立動作の精度を保証することができる。よって、高速に組立動作を実行させることができるのでサイクルタイムの向上を図ることができる。

40

【0093】

以上本実施形態によれば、架台の剛性に関わらず、ロボット装置の動作により生じる架台の振動の影響を効果的に低減することができ、ロボット装置の動作の精度を向上させることができる。

【0094】

また、あらかじめ、架台の振動が低減するように軌道データを補正し、フィードフォワード的に、架台の振動を抑制するため、フィードバックによる振動抑制より応答性を向上させることができる。

50

【0095】

以下、架台600の振動が抑制されるのかシミュレーションを行ったので、詳述する。

【0096】

まず、補正モード1について詳述する。

【0097】

図6(a)は、第1の実施形態における補正モード1により補正した補正軌道データP_cを用いてロボット装置100を動作させた場合のロボットハンド本体300の位置の時間変化と、用いなかった場合の時間変化とを比較した図である。実線で表したグラフが、補正モード1を用いなかった際のグラフ、破線で表したグラフが補正モード1を用いた際のグラフである。図6(a)において、縦軸はロボットハンド本体300（ロボットアーム本体200の手先）のX方向における駆動量を示し、横軸は時間を表している。

10

【0098】

図6(b)は、第1の実施形態における補正モード1により補正した補正軌道データP_cを用いてロボット装置1を動作させた場合の架台600の振動量と、用いなかった場合の振動量とを比較した図である。図6(b)において、縦軸は架台600のX方向における振動量を示し、横軸は時間を表している。

【0099】

図6(a)より、今回は、一点鎖線AAが示す時間までに、X方向に150mm、ロボットハンド本体300を動作させ、その後は架台600の振動が収束するまでロボット装置100を停止させた。一点鎖線AAは横軸で言うと約0.9秒の位置である。

20

【0100】

また、振動の収束判定は、振動の振幅のピーク値が±0.25mmの範囲に収まれば架台600の振動は収束したものと判定する。

【0101】

図6(b)より、実線で表した補正モード1を有効にしない従来制御の場合のグラフでは、ロボット装置100を停止した後も架台600の振動が大きく残っており、振動量のピーク値が±0.25mmに収束するまでに、動作停止後から約0.4秒かかっている。

【0102】

一方、破線で表した補正モード1を有効にした場合のグラフでは、動作停止後の架台600の振動は小さく、振動量のピーク値が±0.25mmに収束するまでの整定待ちの時間は不要とすることができる。

30

【0103】

また、図6(b)全体を見ても、補正モード1によるロボット装置1を動作させたほうが、従来制御の場合よりも振動量のピーク値を小さくすることができている。

【0104】

よって、補正モード1により、架台600の振動そのものを低減することが可能となる。例えばロボット装置100により搬送されるワークを撮像装置により撮像する際、撮像による画像がブレないように架台の振動が収束するのを待つ必要がなくなり、サイクルタイムを向上させることができる。

【0105】

次に補正モード2について詳述する。

40

【0106】

図7(a)は、第1の実施形態における補正モード2により補正した補正軌道データP_cを用いてロボット装置100を動作させた場合のロボットハンド本体300の駆動の時間変化と、用いなかった場合の時間変化とを比較した図である。実線で表したグラフが、補正モード2を用いなかった際のグラフ、破線で表したグラフが補正モード2を用いた際のグラフである。図7(a)において、縦軸はロボットハンド本体300のX方向における駆動量を示し、横軸は時間を表している。

【0107】

図7(b)は、第1の実施形態における補正モード2により補正した補正軌道データP

50

。を用いてロボット装置100を動作させた場合の架台600の振動量と、用いなかった場合の振動量とを比較した図である。図7(b)において、縦軸は架台600のX方向における振動量を示し、横軸は時間を表している。

【0108】

図7(a)は、ロボットハンド本体300をZ方向に50mm動作させた場合のロボットハンド本体300のX方向における駆動量を示している。

【0109】

実線で表した補正モード2を有効にしない従来制御の場合のグラフでは、ロボットハンド本体300はX方向に動作していない。

【0110】

しかし、破線で表した補正モード2を有効にした場合のグラフでは、ロボットハンド本体300はX方向に動作しており、架台600とロボットハンド本体300との相対位置を維持するように補正動作が行われていることが分かる。

【0111】

また、動作の精度として、架台600とロボットハンド本体300との相対的な振動量のピーク値は常に±0.1mmの範囲に収まることが必要であるとする。

【0112】

図7(b)より、破線で表した従来制御の場合のグラフでは、架台600とロボットハンド本体300との相対的な振動量が大きく、相対的な振動量のピーク値を±0.1mmの範囲に収まっていない。

【0113】

ゆえに、相対的な振動量のピーク値を±0.1mmの範囲に収めるためには、さらに低速でロボット装置100を動作させることが求められる。

【0114】

一方、破線で表した補正モード2を有効にした場合のグラフでは、常に架台600とロボットハンド本体300との相対的な振動量のピーク値が±0.1mmの範囲に収まっている。

【0115】

よって、ロボット装置100を高速に動作させても、架台600とロボットハンド本体300との相対位置を維持することができ、ワーク同士の相対位置を維持できるので、動作速度を落とさずに物品の組立を行うことが可能となる。

【0116】

以上、本実施形態では、主に搬送されるワークの撮像、ワークの組付けにかかるロボット装置100の動作を例に効果を述べたが、その他の動作においても精度を向上させることができる。

【0117】

例えば、ロボット装置100にドライバー等のツールを持たせ、架台600に載置されたワークのネジ締め等の作業を行う場合でも、補正モード2によりツールとワークの相対位置を維持することができるので、ネジ締め失敗を低減することができる。

【0118】

また、ロボット装置100に研磨用の治工具等を持たせ、架台600に載置されたワークの研磨等の作業を行う場合でも、補正モード2によりツールとワークの相対位置を維持することができるので、高精度な研磨を行うことができる。

【0119】

(第2の実施形態)

上記第1の実施形態では、補正モード1、補正モード2により、補正軌道データ P_c を生成する際、設定された架台600のモデルデータをそのまま用いていた。しかしながら、架台600のモデル化には限界があるため、実際の架台600とモデルデータとに誤差が生じてしまう。

【0120】

本実施形態では、上記のようなモデル化誤差が生じる場合でも、精度よく架台600の振動を効果的に抑制する方法について詳述する。

【0121】

以下では、第1の実施形態とは異なるハードウェアや制御系の構成の部分について図示し説明する。また、第1の実施形態と同様の部分については上記と同様の構成ならびに作用が可能であるものとし、その詳細な説明は省略するものとする。

【0122】

図8は、本実施形態におけるロボット装置100の制御ブロック図を示した図である。第1の実施形態と異なる点は、センサ部221～226におけるトルクセンサ551～556の検出結果が、補正軌道データ演算部461に入力されている点である。

10

【0123】

ロボットアーム本体200を生成した補正軌道データ P_c で動作させることにより、トルクセンサ551～556により関節 $J_1 \sim J_6$ にかかるトルクが検出される。

【0124】

この際、関節軸角度指令生成部470に入力される各関節 $J_1 \sim J_6$ への補正軌道データ P_c から、モータ211～216の動作により各関節に生じるトルク値を算出できる。

【0125】

そして算出したトルク値と、トルクセンサ551～556にて検出されたトルク値との差分から、架台600が振動したことにより発生した各関節 $J_1 \sim J_6$ のトルク値を演算することができる。

20

【0126】

架台600が振動したことにより発生した各関節 $J_1 \sim J_6$ のトルク値から、ロボット装置100のモデルを用いることで架台600へ生じる力が求まり、その結果、架台600の振動量を演算することができる。

【0127】

トルクセンサ551～556の検出結果に基づいて算出した振動量と、架台の600のモデルデータで算出した振動量とから、これら2つの振動量の差分が小さくなるように架台600のモデルデータを修正する。こうすることで架台600のモデルデータの精度を向上させることができる。

【0128】

これにより、モデル化誤差によるモデルデータの精度の低下を低減し、各補正モードにおける架台に生じる振動をさらに効果的に低減させることが可能となる。

30

【0129】

本実施形態では、トルクセンサの検出結果を用いて架台のモデルデータを修正したが、これに限定されるものではない。例えば位置センサや、ロボットアーム本体200の先端に設けられ、ロボット装置100にかかる荷重を検出する力覚センサなど、架台600の振動を検出できる検出手段を適宜使用して良い。力覚センサは荷重検出手段の一例である。

【0130】

さらに、上記の検出手段のいずれか1つを用いるだけでも良いし、いずれか2つを組み合わせるだけでも良いし、全てを組み合わせる用いても良い。

40

【0131】

(第3の実施形態)

上記第1の実施形態、第2の実施形態では、架台600に振動を発生させる装置が、ロボット装置100である場合について説明した。しかしながら、生産現場においてはロボット装置以外にも架台に振動を発生させる装置を備える場合がある。例えば、ワークを自動で搬送するベルトコンベアや、ワークの切り出しを行うパーツフィーダー等である。

【0132】

本実施形態では、上記のように、架台600に振動を発生させる装置がロボット装置100以外に架台600に設けられる場合でも、架台600に生じる振動を効果的に抑制す

50

る方法について詳述する。

【0133】

以下では、第1の実施形態、第2の実施形態とは異なるハードウェアや制御系の構成の部分について図示し説明する。また、第1の実施形態、第2の実施形態と同様の部分については上記と同様の構成ならびに作用が可能であるものとし、その詳細な説明は省略するものとする。

【0134】

本実施形態においては、架台600の作業台602に、ベルトコンベアやパーツフィーダー等のロボット装置100以外に、架台600に振動を発生させる装置が設置されており、これら装置が動作することにより架台600が振動するものとする。

10

【0135】

補正軌道データ演算部461において、各補正モードでは、架台600の物理モデルから求めた架台600の振動量をもとに補正軌道データ P_c を生成している。

【0136】

この際、作業台602に設置された装置が動作することにより発生する架台600の振動量を、装置のモデルデータから推定する。

【0137】

ロボット装置100による振動量と、作業台602に設置されたロボット装置100以外の装置が動作することにより発生する架台600の振動量とから、補正軌道データ P_c を求める。

20

【0138】

こうすることで、架台600に振動を発生させる装置がロボット装置100以外に架台600に設けられる場合でも、架台600に生じる振動を効果的に抑制することが可能となる。

【0139】

また、本実施形態では、作業台602に設置されたロボット装置100以外の装置が動作することにより発生する架台600の振動の影響を低減することと同様の考えで、架台600に発生している残留振動を推定して、補正軌道データ P_c を生成してもよい。

【0140】

上述した種々の実施形態の処理手順は具体的には制御装置400により実行されるものとして説明したが、上述した機能を実行可能なソフトウェアの制御プログラムおよびそのプログラムを記録した記録媒体を外部入力装置500に搭載させて実施しても良い。

30

【0141】

従って上述した機能を実行可能なソフトウェアの制御プログラムおよびそのプログラムを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

【0142】

また、上記実施形態では、コンピュータで読み取り可能な記録媒体がROM或いはRAMであり、ROM或いはRAMに制御プログラムが格納される場合について説明したが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。

【0143】

本発明を実施するための制御プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であれば、いかなる記録媒体に記録されていてもよい。例えば、制御プログラムを供給するための記録媒体としては、HDD、外部記憶装置、記録ディスク等を用いてもよい。

40

【0144】

(その他の実施形態)

上述した種々の実施形態では、ロボット装置100が複数の関節を有する多関節ロボットアームを用いた場合を説明したが、関節の数はこれに限定されるものではない。ロボット装置の形式として、垂直多軸構成を示したが、水平多軸構成や、パラレルリンク型など異なる形式の関節においても上記と同等の構成を実施することができる。

【0145】

50

また、ロボット装置１００の構成例を各実施形態の例図により示したが、これに限定されるものではなく、当業者において任意に設計変更が可能である。また、ロボット装置１００に設けられる各モータは、上述の構成に限定されるものではなく、各関節を駆動する駆動源は例えば人工筋肉のようなデバイス等であってもよい。

【０１４６】

また、図９で示すように、ロボット装置１００が、移動可能な台車８００、例えばＡＧＶ（Automatic Guided Vehicle）に取り付けられる場合においても適用可能である。その際、台車８００のモデルデータとして、台車全体の弾性係数と、台車８００全体の粘性係数、台車全体の質量成分の値、そしてロボット装置１００の設置向き、台車８００の速度等を記憶させておく。これにより、台車８００の動作による振動を計算することができ、上述した実施形態と同様に効果的に振動を抑制することができる。

10

【０１４７】

また、上述した種々の実施形態では架台６００に関して、ロボット装置を天吊りで設置する場合を例にとり説明したがこれに限られない。例えばロボット装置を天吊りとは逆向きに設置する場合の架台でも構わない。またロボット装置を壁掛けするような場合でも構わない。さらに、架台そのものが動く場合や、架台の一部が可変式となっておりその一部にロボット装置を設ける場合でも構わない。

【０１４８】

また上述した種々の実施形態は、制御装置に設けられる記憶装置の情報に基づき、伸縮、屈伸、上下移動、左右移動もしくは旋回の動作またはこれらの複合動作を自動的に行うことができる機械に適用可能である。

20

【符号の説明】

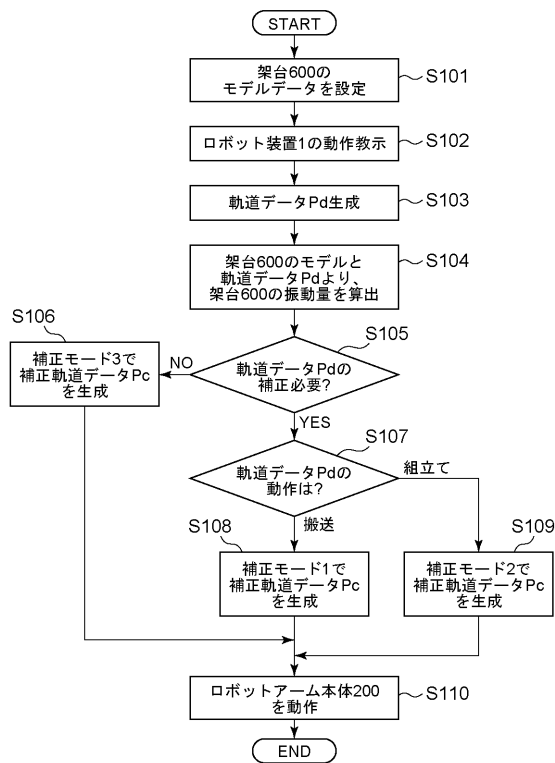
【０１４９】

- １００ ロボット装置
- ２００ ロボットアーム本体
- ２０９ 基台
- ２１０_０、２１０_１、２１０_２、２１０_３、２１０_４、２１０_５、２１０_６ リンク
- ２１１、２１２、２１３、２１４、２１５、２１６ モータ
- ２２１、２２２、２２３、２２４、２２５、２２６ センサ部
- ３００ ロボットハンド本体
- ４００ 制御装置
- ４５０ 軌道データ生成部
- ４６０ 補正軌道データ生成部
- ４６１ 補正軌道データ演算部
- ４７０ 関節角度指令演算部
- ４８０ 架台モデルデータ記憶部
- ５０２ 補正モード選択部
- ５００ 外部入力装置
- ６００ 架台
- ６０１ 支柱
- ６０２ 作業台
- ６０３ 天板
- ７００ 撮像装置
- ８００ 台車
- １０００ ロボットシステム

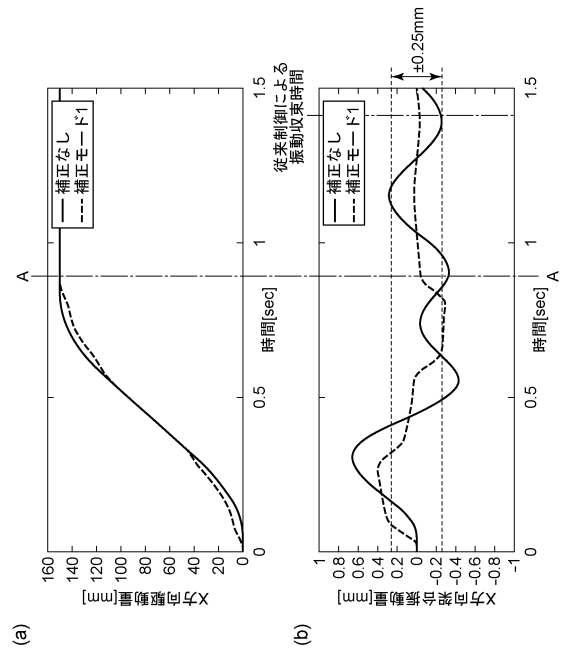
30

40

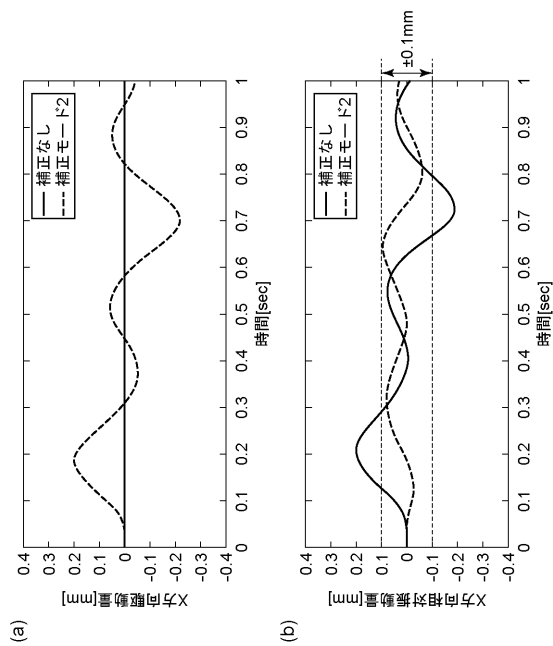
【図 5】



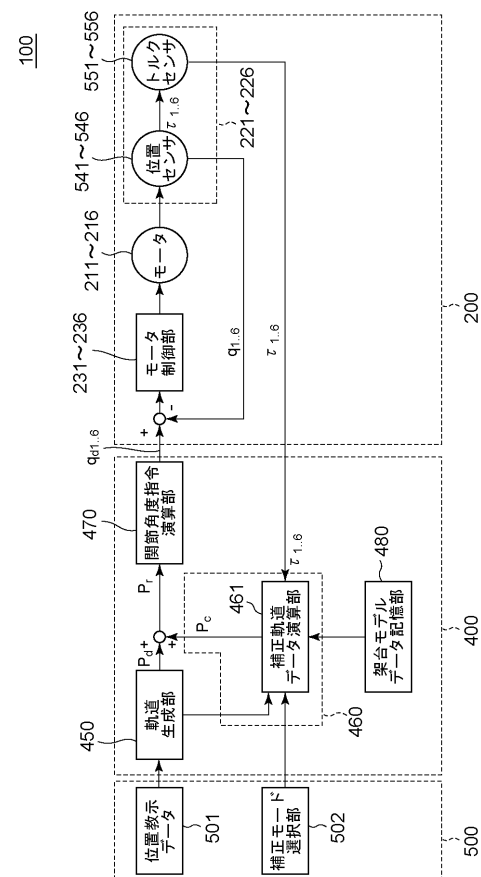
【図 6】



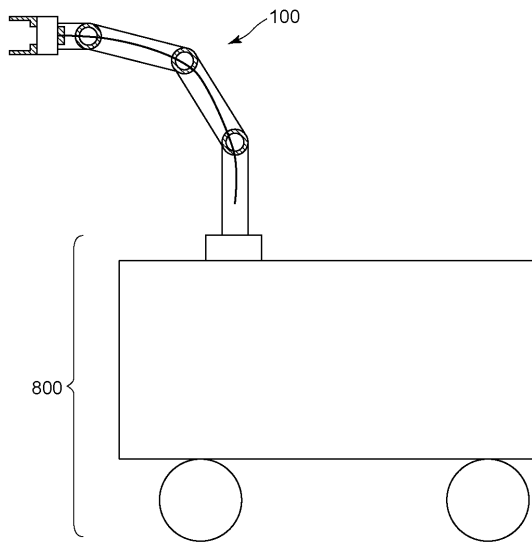
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-098356 (JP, A)
特開2017-124455 (JP, A)
特開2018-171665 (JP, A)
特開2000-141256 (JP, A)
特開平06-278080 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 9/10
B25J 13/00