

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6995602号
(P6995602)

(45)発行日 令和4年1月14日(2022.1.14)

(24)登録日 令和3年12月17日(2021.12.17)

(51)国際特許分類

F I

B 2 5 J 15/10 (2006.01)

B 2 5 J 15/10

B 2 5 J 15/04 (2006.01)

B 2 5 J 15/04

C

請求項の数 25 (全15頁)

(21)出願番号	特願2017-239915(P2017-239915)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	平成29年12月14日(2017.12.14)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2019-104099(P2019-104099	(74)代理人	100126240
	A)		弁理士 阿部 琢磨
(43)公開日	令和1年6月27日(2019.6.27)	(74)代理人	100124442
審査請求日	令和2年12月10日(2020.12.10)		弁理士 黒岩 創吾
		(72)発明者	上野 真路
			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】 ロボットハンド、ロボットハンドの制御方法、ロボット装置、物品の製造方法、制御プログラムおよび記録媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の指部を基部に備え、前記複数の指部により対象物を把持するロボットハンドにおいて、

前記複数の指部を駆動させる複数の駆動源と、

前記複数の指部のいずれかを回転させる回転手段と、

前記複数の駆動源それぞれに設けられた第1制御部と、

制御値を対応する前記第1制御部へ出力する第2制御部と、

前記回転手段が有する回転駆動源を制御する第3制御部と、を備え、

前記回転手段と前記第2制御部と前記第3制御部とが共に前記基部に設けられている、

ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項2】

請求項1に記載のロボットハンドにおいて、

前記複数の指部のうち少なくとも1つの指部には、前記駆動源と前記第1制御部とが共に設けられている、

ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項3】

請求項1または2に記載のロボットハンドにおいて、

前記複数の指部のうち少なくとも1つの指部には、前記駆動源と前記第1制御部とが共に設けられ、当該指部は前記基部に着脱可能に設けられている、

ことを特徴とするロボットハンド。

【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ハンドにおいて、
前記複数の駆動源にはそれぞれ、回転軸の位置を検出する位置検出手段を備えており、
前記第 1 制御部は、対応する前記駆動源が備える前記位置検出手段に基づくフィードバック制御を実行する、

ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のロボットハンドにおいて、
前記複数の指部のうち少なくとも1つの指部は、力を検出する力検出手段を備えており、
前記第 2 制御部は、前記力検出手段に基づくフィードバック制御を実行する、
ことを特徴とするロボットハンド。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のロボットハンドにおいて、
前記第 2 制御部は、前記ロボットハンドとは別に設けられた制御装置と通信可能である、
ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のロボットハンドにおいて、
前記第 2 制御部は、前記制御装置から出力される制御値を対応する前記第 1 制御部へ分配して出力する、
ことを特徴とするロボットハンド。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載のロボットハンドにおいて、
前記複数の指部のうち少なくとも1つの指部は、力を検出する力検出手段を備えており、
前記第 2 制御部は、前記力検出手段の検出結果を、前記第 1 制御部の少なくとも 1 つに出力するのか、前記制御装置に出力するのか、判定する、
ことを特徴とするロボットハンド。

【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ハンドにおいて、
前記第 1 制御部それぞれからの配線は、前記第 2 制御部に接続され、前記基部に配されている、
ことを特徴とするロボットハンド。

30

【請求項 10】

請求項 3 に記載のロボットハンドにおいて、
前記基部に着脱可能に設けられている当該指部の前記第 1 制御部からの配線は、当該指部と前記駆動源と前記第 1 制御部と共に、前記基部から取り外し可能である、
ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載のロボットハンドにおいて、
前記複数の駆動源により、前記複数の指部を互いに接近または離間するように動作させる、
ことを特徴とするロボットハンド。

40

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載のロボットハンドにおいて、
前記複数の指部は少なくとも 3 つ設けられており、
前記旋回手段により、前記複数の指部のうち少なくとも 2 つの指部が旋回される、
ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のロボットハンドにおいて、
前記旋回手段により旋回しない指部の少なくとも 1 つに、力を検出する力検出手段が備えられており、

50

前記第 3 制御部は、前記基部かつ、前記旋回手段により旋回しない当該指部の根元に設けられている、
ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載のロボットハンドにおいて、
前記駆動源は、ベベルギアを用いて前記指部に駆動を伝達する、
ことを特徴とするロボットハンド。

【請求項 1 5】

請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載のロボットハンドにおいて、
前記旋回手段によって旋回する指部が、他の指部と干渉しないようにするストッパーを備えている、
ことを特徴とするロボットハンド。

10

【請求項 1 6】

請求項 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のロボットハンドをロボットアームに備えたロボット装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載のロボット装置を用いて物品の製造を行うことを特徴とする物品の製造方法。

【請求項 1 8】

複数の指部を基部に備え、前記複数の指部により対象物を把持するロボットハンドの制御方法において、
前記ロボットハンドは、
前記複数の指部を駆動させる複数の駆動源と、
前記複数の指部のいずれかを旋回させる旋回手段と、
前記複数の駆動源それぞれに設けられた第 1 制御部と、
制御値を対応する前記第 1 制御部へ出力する第 2 制御部と、
前記旋回手段が有する旋回駆動源を制御する第 3 制御部と、を備え、
前記旋回手段と前記第 2 制御部と前記第 3 制御部とが共に前記基部に設けられており、
前記第 1 制御部と前記第 2 制御部とによって、前記駆動源を制御する、
ことを特徴とする制御方法。

20

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載の制御方法において、
前記複数の駆動源にはそれぞれ、回転軸の位置を検出する位置検出手段を備えており、
前記第 1 制御部は、対応する前記駆動源が備える前記位置検出手段に基づくフィードバック制御を実行する、
ことを特徴とする制御方法。

30

【請求項 2 0】

請求項 1 8 または 1 9 に記載の制御方法において、
前記第 2 制御部は、
前記ロボットハンドとは別に設けられた制御装置と通信可能であり、
前記制御装置から出力される制御値を対応する前記駆動制御部へ分配して出力する、
ことを特徴とする制御方法。

40

【請求項 2 1】

請求項 2 0 に記載の制御方法において、
前記複数の指部のうちいずれか 1 つの指部には、力を検出する力検出手段を備えており、
前記第 2 制御部は、前記力検出手段に基づくフィードバック制御を実行する、
ことを特徴とする制御方法。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 に記載の制御方法において、
前記第 2 制御部は、

50

前記力検出手段の検出結果を、前記第 1 制御部の少なくとも 1 つに出力するのか、前記制御装置に出力するのか、判定する、
ことを特徴とする制御方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 8 から 2 2 のいずれか 1 項に記載の制御方法において、

前記第 1 制御部が、

前記複数の指部それぞれに設けられた当接部を、前記基部を構成する部材に突き当て、

突き当てた位置を、前記駆動源の原点として設定する、

ことを特徴とする制御方法。

【請求項 2 4】

請求項 1 8 から 2 3 のいずれか 1 項に記載の制御方法をコンピュータに実行させるための制御プログラム。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載の制御プログラムを格納した、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】

本発明はロボットハンド及びロボットの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、カメラ、プリンタなどのように小型で複雑な構造を有する工業製品の組立、加工などの作業の自動化が行われている。この種の工業製品に使用される部品は、小型の精密部品が多く、その形状も多種にわたっている。

【0003】

こういった多種多様な部品の把持に対応するために、部品の形状や寸法違いに適応できる多様な把持形態が実現できるロボットハンドが提案されている（特許文献 1）。特許文献 1 では、ロボットハンドが 3 本の把持指を持ち、多様な把持形態を実現するために、3 本の把持指全てに駆動源を設け、全ての把持指が独立して駆動するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2017 - 164832 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

把持指を高精度に制御するためには、エンコーダ等による位置検出機構を駆動源に設けフィードバック制御を行うことが一般的である。しかし特許文献 1 ではこれら複数の駆動源におけるフィードバック制御を、ロボットハンド全体を制御する制御部 1 つで制御している。そのため制御が集中してしまい、制御が複雑になるという問題がある。

【0006】

さらに駆動源の数だけ駆動源をフィードバック制御するための位置検出機構が必要となり、それらを搭載するとロボットハンドの構造が複雑になる。例えば各機構と通信するためのケーブルの本数が増える。これらのケーブルはロボット装置外に設置された制御部に接続されるが、断線を防ぐためにロボットアーム内を通して接続されることが望ましい。しかしケーブルの本数が多いため、ロボットアーム内に収め辛くなる。

【0007】

本発明の目的は、このような課題に着目してなされたものであり、制御する対象が増えてもロボットハンドの制御が容易で、ケーブルの引き回しが行いやすいロボットハンドを提供する。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために本発明は、複数の指部を基部に備え、前記複数の指部により対象物を把持するロボットハンドにおいて、前記複数の指部を駆動させる複数の駆動源と、前記複数の指部のいずれかを旋回させる旋回手段と、前記複数の駆動源それぞれに設けられた第1制御部と、制御値を対応する前記第1制御部へ出力する第2制御部と、前記旋回手段が有する旋回駆動源を制御する第3制御部と、を備え、前記第2制御部と前記旋回手段と前記3制御部とが共に前記基部に設けられている、ことを特徴とするロボットハンドを採用した。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、把持指ごとに設けられた各駆動源制御部が、各把持指に設けられた駆動源のフィードバック制御を行う。これによりロボットハンド全体の動作を制御するロボットハンド制御部は各駆動源の制御値を決定するだけで良く、各把持指の位置を監視する必要がなくなるため制御が容易となる。

【 0 0 1 0 】

また、把持指は駆動源と駆動源制御部と一体化して構成され、基部に取り付けられる分配制御部を設けている。ゆえに、各駆動制御部の通信ケーブルを分配制御部により一つにまとめることができる。よって、分配制御部よりロボット装置外に設置されたロボットハンド制御部に一本のケーブルでロボットアーム本体内部を通して接続を行うことができるので、ロボットハンド制御部からロボットハンドへのケーブルをロボットアーム本体内部に収めやすくなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の第1の実施形態におけるロボットシステム100の概略図である。

【 図 2 】 本発明の第1の実施形態におけるロボットハンド本体300の詳細図である。

【 図 3 】 本発明の第1の実施形態におけるロボットハンド本体300の動作を表す図である。

【 図 4 】 本発明の第1の実施形態におけるロボットシステム100の制御系の詳細な制御ブロック図である。

【 図 5 】 本発明の第1の実施形態における把持指320の原点設定を行う機構の詳細図である。

【 図 6 】 本発明の第1の実施形態におけるロボットハンド本体300の各把持指の原点設定を行う際のフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態につき説明する。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。

【 0 0 1 3 】

(第1の実施形態)

図1は本実施形態のロボットシステム100の概略構成を示している。図1においてロボットシステム100は、多関節ロボットとして構成されたロボットアーム本体200とロボットハンド本体300、ロボットアーム本体200とロボットハンド本体300を制御するシステム制御装置400と外部入力装置500を備えている。またシステム制御装置400からの指令を受けとり、ロボットアーム本体200とロボットハンド本体300を個々に制御するロボットアーム制御装置600とロボットハンド制御装置700を備えている。

【 0 0 1 4 】

本実施形態のロボットアーム本体200は6軸多関節で構成されている。ロボットアーム本体200は、基台210と6つのロボットアームリンク201～206で構成されてい

10

20

30

40

50

る。各ロボットアームリンク 201 ~ 206 は各関節軸 J1 ~ J6 を図示した矢印周りにそれぞれ回転駆動される。

【0015】

同図より、ロボットアーム本体 200 の基台 210 とロボットアームリンク 201 は不図示の駆動源を挟んで接続されている。ロボットアームリンク 201 は初期姿勢から J1 を中心に矢印方向に可動範囲を有するものとする。

【0016】

ロボットアーム本体 200 のロボットアームリンク 201 とロボットアームリンク 202 は不図示の駆動源を挟んで接続されている。ロボットアームリンク 202 は、初期姿勢から J2 を中心に矢印方向に可動範囲を有するものとする。

10

【0017】

ロボットアーム本体 200 のロボットアームリンク 202 とロボットアームリンク 203 は不図示の駆動源を挟んで接続されている。ロボットアームリンク 203 は、初期姿勢から J3 を中心に矢印方向に可動範囲を有するものとする。

【0018】

ロボットアーム本体 200 のロボットアームリンク 203 とロボットアームリンク 204 は不図示の駆動源を挟んで接続されている。ロボットアームリンク 204 は、初期姿勢から J4 を中心に矢印方向に可動範囲を有するものとする。

【0019】

ロボットアーム本体 200 のロボットアームリンク 204 とロボットアームリンク 205 は不図示の駆動源を挟んで接続されている。ロボットアームリンク 205 は、初期姿勢から J5 を中心に矢印方向に可動範囲を有するものとする。

20

【0020】

ロボットアーム本体 200 のロボットアームリンク 205 とロボットアームリンク 206 は不図示の駆動源を挟んで接続されている。ロボットアームリンク 206 は、初期姿勢から J6 を中心に矢印方向に可動範囲を有するものとする。

【0021】

ロボットアーム本体 200 の先端のロボットアームリンク 206 には、ロボットハンド本体 300 が装着される。このロボットハンド本体 300 をロボットアーム本体 200 により移動させ、任意の位置にある対象物に対して把持等の操作を行う。ロボットハンド本体 300 の詳しい構成は後述する。

30

【0022】

システム制御装置 400 はロボットシステム 100 全体を統括して制御する。そしてロボットアーム制御装置 600 とロボットハンド制御装置 700 に指令を送信することで各制御装置がロボットアーム本体 200 とロボットハンド本体 300 を制御する。そしてロボットハンド本体 300 を任意の 3 次元位置に位置させ、対象物に対して把持等の操作を行うことができる。

【0023】

外部入力装置 500 は、システム制御装置 400 に複数の教示点のデータを送信する教示装置であり、主にロボットシステム 100 の設置現場において、操作者がロボットアーム本体 200 とロボットハンド本体 300 の動作を指定するのに用いられる。

40

【0024】

図 2 は本実施形態 1 におけるロボットハンド本体 300 の概略構成を示している。図 2 (a) (b) はロボットハンド本体 300 の斜視図である。図 2 (c) は把持指 320 を基部 340 から取り外した際の図である。基部 340 は後述する旋回用のモータ 345、モータ 345 を制御するモータ制御部 341、分配制御部 350、センサ演算基板 360、旋回駆動軸 392、393 を有している。

【0025】

図 2 (a) (b) に示すように、本実施形態のロボットハンド本体 300 は基部 340 に取り付けられた 3 つの把持指 310、320、330 を備えている。各把持指はそれぞれ

50

対象物と接触する接触部 381、382、383を備えている。

【0026】

各把持指 310、320、330には、接触部 381、382、383を互いに接近もしくは離間させるためのモータ 315、325、335を具備している。各モータ 315、325、335には、回転角度を測定するエンコーダ 316、326、336（図4）を備えられており、各接触部の位置を精密に制御できる。

【0027】

ロボットハンド本体 300の各モータ 315、325、335は平行リンク機構 10、20、30を介して接触部 381、382、383を互いに接近もしくは離間させる。本実施形態における平行リンク機構 10、20、30は平行四節リンク機構で構成されている。この構成により、各接触部 381、382、383の姿勢を平行状態に保持したまま互いに接近または離間可能とすることができる。各接触部 381、382、383の姿勢を平行状態に保持したまま互いに接近もしくは離間可能な機構であれば平行四節リンク以外の機構を用いても良い。

10

【0028】

上記の各モータ 315、325、335と平行リンク機構 10、20、30が、3つの把持指を独立して互いに接近または離間させる複数の駆動機構の構成の一例である。

【0029】

また本実施形態では、3本の把持指のうち、2本の把持指 320、330はそれぞれ矢印 a、bの方向に旋回可能なようにモータ 345が基部 340に備えられている。把持指 320、330は旋回駆動軸 392、393に着脱可能に設けられており、旋回駆動軸 392、393は軸 O、O'を中心に回転する。これにより把持指 320と把持指 330を軸 O 及び O'を中心に矢印 a、b 方向に旋回することができる。モータ 345は不図示のギア機構により旋回駆動軸 392、393を回転させる。なお、旋回駆動軸 392、393は不図示のギア機構により同期して互いに逆回転する。

20

【0030】

モータ 345には、各把持指のモータ 315、325、335と同様に回転角度を測定するエンコーダ 346（図4）が備えられており、把持指 320および 330の周回位置を精密に制御することができる。

【0031】

上記のギア機構は旋回手段の一例であり、モータ 345は旋回駆動源の一例である。なお、旋回手段は旋回駆動軸 392、393を含む。

30

【0032】

また本実施形態のロボットハンド本体 300には、各モータ 315、325、335、345を個々に制御するモータ制御部 311、321、331、341が搭載されている。特に旋回駆動を行う把持指 320、330は、モータ 325、335とこれらを制御するモータ制御部 321、331がそれぞれ一体に設けられ、把持指 320、330と共に旋回駆動できるように構成されている。すなわち把持指 320、330は、それぞれのモータ 325、335とモータ制御部 321、331とがユニット化されている。詳しい構成は後述する。

40

【0033】

モータ 315とモータ 345を制御するモータ制御部 311、341は基部 340に設けられている。またモータ制御部 311、341が設けられた逆側の面に、各モータ制御部へ通信および電力を分配する分配制御部 350が設けられている（図2（b））。これにより各モータ制御部 311、321、331、341の接続をまとめてロボットハンド制御装置 700に接続できるように構成されている。分配制御部 350の詳細は後述する。

【0034】

また、把持指 310の接触部 381には、接触部 381に加わった外力を検出する力覚センサ 361が設けられており、力覚センサ 361で検出した電圧の変化を力情報に変換するセンサ演算基板 360が把持指 310に具備されている。

50

【 0 0 3 5 】

さらに各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1、センサ演算基板 3 6 0 をシステム制御装置 4 0 0 に接続するためのケーブル 3 7 0 が図 2 のように張り巡らされている。なお、ケーブル 3 7 0 は各モータと各モータ制御部との通信、力覚センサ 3 6 1 とセンサ演算基板 3 6 0 との通信にも使用されている。

【 0 0 3 6 】

図 2 (c) に示す様に、本発明のロボットハンド本体 3 0 0 の把持指 3 2 0 と把持指 3 3 0 は基部に対して取り外し可能となっている。図 2 (c) では把持指 3 2 0 を例として基部から取り外した状態を示している。以下では把持指 3 2 0 の構成について説明するが同様の構成が把持指 3 3 0 にも設けられているものとする。

10

【 0 0 3 7 】

同図より、把持指 3 2 0 には基部に着脱可能に締結するための締結手段 5 0 が設けられている。締結手段 5 0 はその凹溝 5 4 で旋回駆動軸 3 9 2 を挟み込むようにして旋回駆動軸 3 9 2 と把持指 3 2 0 を装着する。旋回駆動軸 3 9 2 には凸部 5 1、締結手段 5 0 の凹溝 5 4 の内面には凹部 5 2 が設けられており、旋回駆動軸 3 9 2 が締結手段 5 0 に挟まれると、凸部 5 1 と凹部 5 2 が嵌合し、旋回駆動軸 3 9 2 と把持指 3 2 0 とが位置決めされる。

【 0 0 3 8 】

さらに締結手段 5 0 には雌ねじが切られた孔 5 3 を設けられており、旋回駆動軸 3 9 2 が締結手段 5 0 に挟まれている状態で、不図示のボルトを孔 5 3 に挿入し締結することで、把持指 3 2 0 と旋回駆動軸 3 9 2 との装着状態を維持する。

20

【 0 0 3 9 】

また把持指 3 2 0 の平行リンク機構 2 0 を駆動させるモータ 3 2 5 の出力軸にベベルギア 6 0 を設け、動力伝達の経路を直角に曲げ減速機 7 0 の入力軸に伝達する。減速機 7 0 の出力軸は平行リンク機構 2 0 につながっており、モータ 3 2 5 の駆動が減速された駆動力が伝達される。そして平行リンク機構 2 0 が駆動され接触部 3 8 2 が動作する。このとき、減速機 7 0 はバックラッシュを低減させるため波動歯車減速機であることが望ましい。

【 0 0 4 0 】

上記のようにベベルギア 6 0 を用い、モータ 3 2 5 の動力伝達の経路を変えることでモータ 3 2 5 の近傍にモータ制御基板 3 2 1 を並列して搭載する空間を設けることができる。これにより把持指 3 2 0 にモータ 3 2 5 とモータ制御部 3 2 1 を一体にして設けることができる。

30

【 0 0 4 1 】

以上より把持指 3 2 0 には、モータ 3 2 5 とモータ制御部 3 2 1 が一体にユニット化して設けられており、基部 3 4 0 に対して着脱可能に設けられている。

【 0 0 4 2 】

図 3 は本実施形態のロボットハンド本体 3 0 0 の動作を示した上面図である。図 3 (a) は軸 O と軸 O ' を結んだ一点鎖線 C に対して、把持指 3 2 0、3 3 0 の接触部 3 8 2、3 8 3 の、接近 / 離間方向 P がほぼ垂直となっている図である。接触部 3 8 1 の接近 / 離間方向を矢印 S で示す。図 3 (b) は接近 / 離間方向 P と一点鎖線 C とのなす角 θ が約 30° となっている図である。図 3 (c) は接近 / 離間方向 P と一点鎖線 C とがほぼ平行となっている図である。

40

【 0 0 4 3 】

図 3 (a) の状態から、基部 3 4 0 内部のモータ 3 4 5 を駆動させ、旋回駆動軸 3 9 2、3 9 3 を回転させることで図 3 (b)、図 3 (c) の把持形態を取ることができる。

【 0 0 4 4 】

図 3 (b) は旋回駆動軸 3 9 2、3 9 3 を図 3 (a) の状態から矢印 a、b 方向に回転させ、接触部 3 8 2、3 8 3 の接近、離間方向 P と鎖線 c が 30° の角度をなす把持形態となっている。

【 0 0 4 5 】

図 3 (c) は図 3 (b) からさらに矢印 a、b 方向に旋回駆動軸 3 9 2、3 9 3 を駆動さ

50

せ、離間方向 P と一点鎖線 C がほぼ平行状態となる把持形態となっている。このとき、旋回している把持指 3 2 0、3 3 0 がさらに矢印 a、b 方向に旋回して、把持指 3 1 0 に干渉しないよう、旋回領域を制限するストッパ 8 0 が基部 3 4 0 に設けられている。

【 0 0 4 6 】

同様に図 3 (c) の把持形態から図 3 (a) の把持形態に戻る際に、把持指 3 2 0 と把持指 3 3 0 を旋回させすぎて、把持指 3 2 0、3 3 0 が互いに干渉しないよう、旋回領域を制限するストッパ 8 0 が基部に設けられている。

【 0 0 4 7 】

以上のように、把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 の接触部 3 8 1、3 8 2、3 8 3 を互いに接近もしくは離間させるモータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5 と、把持指 3 2 0、3 3 0 を旋回させるモータ 3 4 5 により多様な把持形態を取ることができる。多様な把持形態を取れることで多様な対象物の把持に対応することができる。

10

【 0 0 4 8 】

図 4 は本発明のロボットシステム 1 0 0 の制御系を詳細に表したブロック図である。図 4 に示すように、本実施形態のロボットハンドシステム 1 0 0 はロボットシステム全体を制御するシステム制御装置 4 0 0 からロボットアーム制御装置 6 0 0 とロボットハンド制御装置 7 0 0 に動作に関する指令を送信する。ロボットアーム制御装置 6 0 0 とロボットハンド制御装置 7 0 0 はシステム制御装置 4 0 0 からの指令を基にロボットアーム本体 2 0 0 とロボットハンド本体 3 0 0 の制御を行う。以下ではロボットハンド本体 3 0 0 の制御系に関して詳細に説明し、ロボットアーム本体 2 0 0 の制御に関する詳細な説明は省略する。

20

【 0 0 4 9 】

図 4 より、システム制御装置 4 0 0 はロボットシステム 1 0 0 の各種動作に応じたプログラムや、必要なデータ等を記憶した R O M (不図示) と、C P U (不図示) の作業領域として使用する R A M (不図示) とを備えたマイクロプロセッサ 4 0 1 を備えている。外部入力装置 5 0 0、ロボットアーム制御装置 6 0 0 とはシリアル通信インターフェイス 4 0 2、4 0 3 で接続されている。ロボットハンド制御装置 7 0 0 とは入出力インターフェイス 4 0 4 によって接続されている。

【 0 0 5 0 】

上記と同様の構成がロボットアーム制御装置 6 0 0 とロボットハンド制御装置 7 0 0 にも設けられている。尚、ロボットアーム制御装置 6 0 0 とロボットアーム本体 2 0 0 とはシリアル通信で接続され、ロボットハンド制御装置 7 0 0 のシリアル通信インターフェイス 7 0 2 はロボットハンド本体 3 0 0 と接続されている。

30

【 0 0 5 1 】

尚、ロボットハンド制御装置 7 0 0 とロボットハンド本体 3 0 0 の通信には、たとえば C A N (C o n t r o l l e r A r e a N e t w o r k) 通信プロトコルが用いられており、各制御部間は C A N 通信バスによって接続されているものとする。

【 0 0 5 2 】

同図よりシステム制御装置 4 0 0 がロボットハンド本体 3 0 0 の動作に関する指令をロボットハンド制御装置 7 0 0 に送信する。システム制御装置 4 0 0 からの指令はどの対象物を把持なのかを定めた簡単な指令値である。

40

【 0 0 5 3 】

ロボットハンド制御装置 7 0 0 はシステム制御装置 4 0 0 から指令を受け取り、把持する対象物の種類に応じた動作を行うため、各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 の制御値を分配制御部 3 5 0 に送信する。この際ロボットハンド制御装置 7 0 0 は、システム制御装置 4 0 0 から受け取った指令とロボットハンド本体 3 0 0 の現在の状態を加味して各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 の制御値を決定する。

【 0 0 5 4 】

決定した各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 の制御値は分配制御部 3 5 0 を介して各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 へ送信される。分配制御部 3 5 0 は各モ

50

ータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 に対応した制御値を送信するように制御する。分配制御部 3 5 0 からの制御値を受信した各モータ制御部は、各モータに具備されたエンコーダ 3 1 6、3 2 6、3 3 6、3 4 6 からの情報を取得する。そして制御値に応じた位置に各把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 が位置するように各モータをフィードバック制御する。モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1 は接触部 3 8 1、3 8 2、3 8 3 の位置を、モータ制御部 3 4 1 は把持指 3 2 0、3 3 0 の旋回位置を制御する。

【 0 0 5 5 】

このとき各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 は、常に現在の各接触部 3 8 1、3 8 2、3 8 3 と把持指 3 2 0、3 3 0 の旋回位置を、分配制御部 3 5 0 を介してロボットハンド制御装置 7 0 0 へ送信している。さらに各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 のいずれかから送信が無い場合、送信が無いモータ制御部を異常として検出している。さらに、各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 には I D が割り当てられており、異常個所の特定を容易にしている。

10

【 0 0 5 6 】

これによりロボットハンド制御装置 7 0 0 は、各モータの制御値の決定やロボットハンド本体 3 0 0 の状態が正常か異常かの判断を行う。そして異常と判断されれば停止指令をシステム制御装置 4 0 0 やロボットアーム制御装置 6 0 0 への送信を行う。

【 0 0 5 7 】

また本実施形態では、把持指 3 1 0 は、接触部 3 8 1 の内部に 3 軸の力覚センサ 3 6 1 を具備している。基部 3 4 0 に具備したセンサ演算基板 3 6 0 で、力覚センサ 3 6 1 からの検出値を力の値に演算してロボットハンド制御装置 7 0 0 へ分配制御部 3 5 0 を介して送信している。

20

【 0 0 5 8 】

上記のモータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1 が駆動制御部の一例、モータ制御部 3 4 1 が旋回制御部の一例である。

【 0 0 5 9 】

以上によりロボットハンド本体 3 0 0 の全体の動作を制御するロボットハンド制御装置 7 0 0 は各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 の制御値あるいは制御コマンドと制御量を決定するだけで良い。後は各把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 と基部 3 4 0 に搭載された各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 が各エンコーダからの値により各モータのフィードバック制御を行う。これによりロボットハンド制御装置 7 0 0 は各把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 の位置を監視する必要が無くロボットハンド本体 3 0 0 の全体の動作の制御が容易になる。

30

【 0 0 6 0 】

また、把持指にモータとモータ制御部を一体化して設けているため、モータ制御部とモータとの通信ケーブルを各把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 に収めることができる。また分配制御部 3 5 0 も基部 3 4 0 に備えられ、各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 とロボットハンド制御部 7 0 0 とのケーブル 3 7 0 を分配制御部 3 5 0 により一つにまとめることができる。

【 0 0 6 1 】

よって、分配制御部 3 5 0 より各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 との通信をまとめて一本のケーブルでロボットハンド制御部 7 0 0 と行うことができる。ゆえにロボットハンド制御部 7 0 0 からロボットハンド本体 3 0 0 へのケーブルをロボットアーム本体 2 0 0 内部に収めやすくなる。

40

【 0 0 6 2 】

また、旋回動作により駆動が多くなる把持指 3 2 0、3 3 0 を基部と着脱可能に設けている。そのため把持指の部品が破損したときなど、メンテナンスを行いやすくすることができる。

【 0 0 6 3 】

上記で説明したロボットハンド本体 3 0 0 について各把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 は独

50

立して駆動する。そのため高精度な把持を行うためには各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 の駆動が正確である必要がある。特に各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 の駆動における原点がずれてしまうと把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 の位置がずれてしまい正確な把持が困難となる。以下では本実施形態における各モータの原点設定について詳述する。

【 0 0 6 4 】

図 5 は本実施形態における各把持指の各モータの原点設定を行う機構の詳細図である。図 5 (a) は図 4 (c) の把持形態の斜視図、図 5 (b) は図 5 (a) の領域 A を拡大した図である。図 6 は各把持指の各モータの原点設定のフローチャートである。

【 0 0 6 5 】

図 5 (a) に示すように本実施形態のロボットハンドでは各把持指の原点設定を行う際、同図のように各把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 を互いに離間させた状態とする。

【 0 0 6 6 】

図 5 (b) より把持指 3 2 0 には当接部 9 0 と 9 1 が設けられている。当接部 9 1 は平行リンク機構 2 0 を支持しているリンク支持部 2 1 に当接し、当接部 9 0 は上記で述べたストッパ 8 0 に当接する。これにより当接部 9 1 とリンク支持部 2 1 とが当接した位置をモータ 3 2 5 の原点とし、当接部 9 0 とストッパ 8 0 が当接した位置を、旋回駆動を行なわせるモータ 3 4 5 の原点位置とすることができる。

【 0 0 6 7 】

上記の当接部 9 0 は把持指 3 1 0、3 3 0 にも同様に設けられており、把持指 3 1 0、3 3 0 に設けられたモータ 3 1 5、3 3 5 の原点設定を行うことができる。当接部 9 1 について本実施形態では把持指 3 2 0 に設けているが、把持指 3 2 0、3 3 0 はモータ 3 4 5 により同期して旋回するので、当接部 9 1 を把持指 3 3 0 に設けても同様の効果を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

図 6 は本実施形態における各把持指の各モータの原点設定のフローを示している。システム制御装置 4 0 0 から原点設定の開始命令をロボットハンド制御装置 7 0 0 が受け取ると、ロボット制御装置 7 0 0 は各把持指のモータ制御部に対し原点設定の開始命令を送信しフローが開始される。

【 0 0 6 9 】

S 1 0 1 で各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 は原点設定の開始命令を受け取ると、各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 のパラメータを初期化する。

【 0 0 7 0 】

そして S 1 0 2 に進み、各モータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 の回転方向の確認を行う。これは各当接部 9 0、9 1 がストッパ 8 0 とリンク支持部 2 1 に突き当たっていると各モータの Z 相探索ができなくなるため、各モータの動ける方向を確認している。上記ストッパ 8 0 とリンク支持部 2 1 は基部 3 4 0 を構成する部材である。

【 0 0 7 1 】

次に S 1 0 3 に進み、各モータの Z 相と電気角との関係を取得する。

【 0 0 7 2 】

そして S 1 0 4 で各把持指に設けた当接部 9 1 と、把持指 3 2 0 に設けた当接部 9 0 をそれぞれリンク支持部 2 1 とストッパ 8 0 に突き当たるまで各モータを駆動させる。

【 0 0 7 3 】

そして S 1 0 5 で各モータを駆動させている際に、各モータの電流値が一定かつエンコーダ値の変動量が所定の値で収まっているかどうか判定する。S 1 0 5 : Y e s ならば S 1 0 6 に進み、S 1 0 5 : N o ならば S 1 0 4 の直前に戻り当接部 9 0、9 1 の突き当てを続ける。

【 0 0 7 4 】

S 1 0 5 : Y e s により S 1 0 6 に進めば、そのときのエンコーダの位置を各接触部の接近、離間動作と各把持指の旋回動作を担うモータの原点とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

そして S 1 0 7 で、各把持指を初期姿勢となる所定の位置に移動させ原点設定完了の信号をロボットハンド制御装置 7 0 0 に送信する。そして原点設定のフローを終了する。

【 0 0 7 6 】

本実施形態では、ロボットハンド制御装置 7 0 0 から各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 へ同時に原点設定の開始命令を送信したが、個別に各モータ制御部 3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 に送信してもよい。

【 0 0 7 7 】

また、把持指 3 2 0、3 3 0 の旋回を担うモータ 3 4 5 の原点設定は、他のモータ 3 1 5、3 2 5、3 3 5 の原点設定後に実行するのが望ましい。そうすることで、すべての把持指 3 1 0、3 2 0、3 3 0 を所望の接近、離間方向の位置にすることができ、モータ 3 4 5 の原点設定の際に、把持指同士が衝突する危険性をなくすることができる。

10

【 0 0 7 8 】

本実施形態の処理手順は具体的にはロボットハンド制御装置 7 0 0 により実行されるものである。従って上述した機能を実現する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。

【 0 0 7 9 】

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マイコン 6 0 1、マイコン 4 0 1、マイコン 7 0 1 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。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。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 0 】

本発明は産業用ロボットに利用可能である。

【符号の説明】

【 0 0 8 1 】

1 0、2 0、3 0 平行リンク機構

2 1 リンク支持部

30

5 0 締結手段

5 1 凸部

5 2 凹部

5 3 孔

5 4 凹溝

6 0 ベベルギア

7 0 減速機

8 0 ストッパー

9 0、9 1 当接部

1 0 0 ロボットシステム

40

2 0 0 ロボットアーム本体

2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4、2 0 5、2 0 6 ロボットアームリンク

2 1 0 基台

3 0 0 ロボットハンド本体

3 1 0、3 2 0、3 3 0 把持指

3 1 1、3 2 1、3 3 1、3 4 1 モータ制御部

3 1 5、3 2 5、3 3 5、3 4 5 モータ

3 1 6、3 2 6、3 3 6、3 4 6 エンコーダ

3 4 0 基部

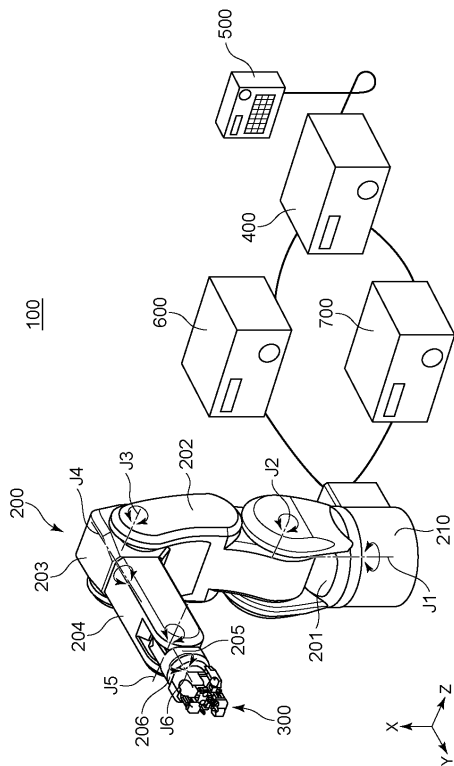
3 5 0 分配制御部

50

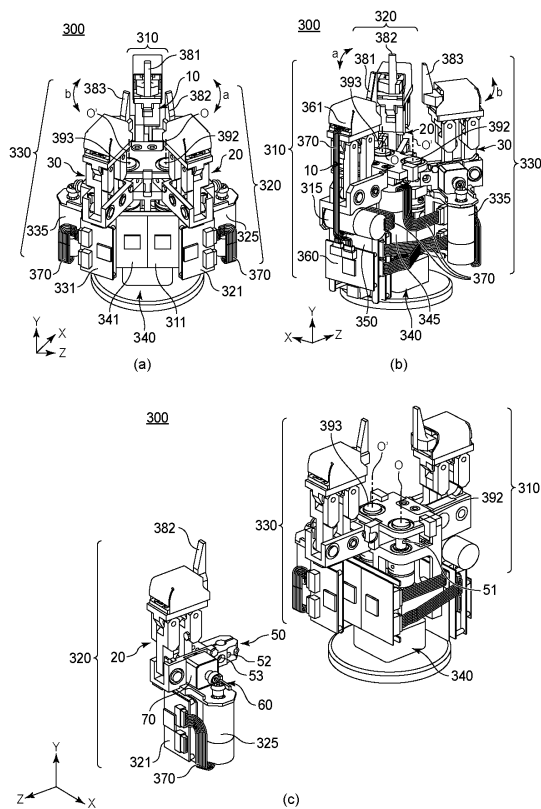
- 3 6 0 センサ演算基板
- 3 6 1 力覚センサ
- 3 7 0 ケーブル
- 3 8 1、3 8 2、3 8 3 接触部
- 3 9 2、3 9 3 回転駆動軸
- 4 0 0 システム制御装置
- 5 0 0 外部入力装置
- 6 0 0 ロボットアーム制御装置
- 7 0 0 ロボットハンド制御装置

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

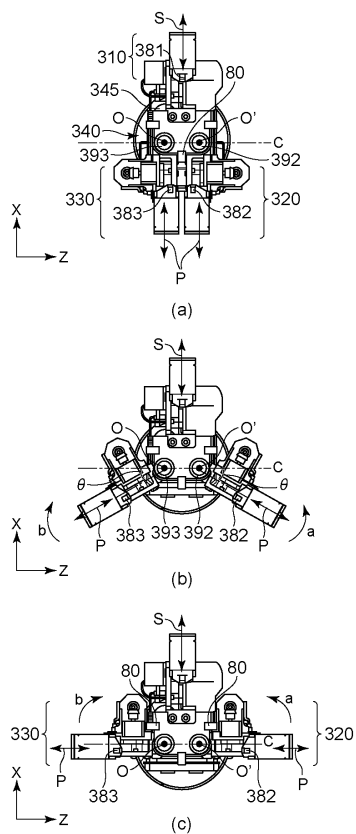
20

30

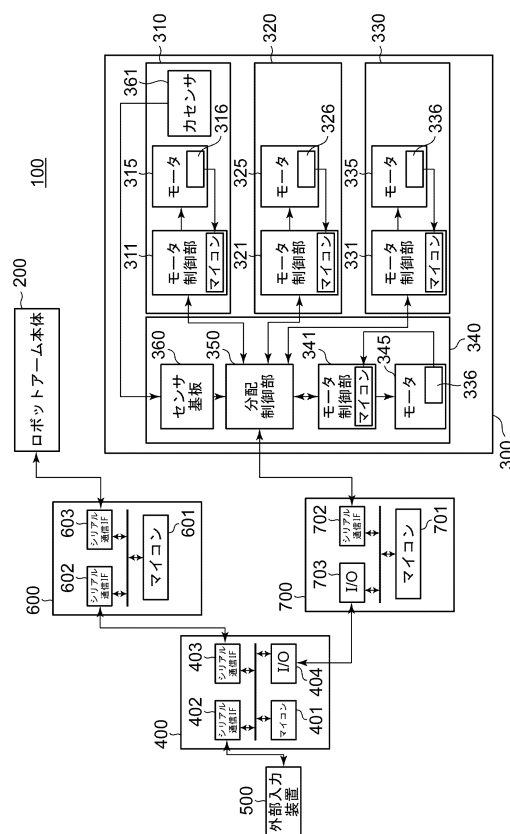
40

50

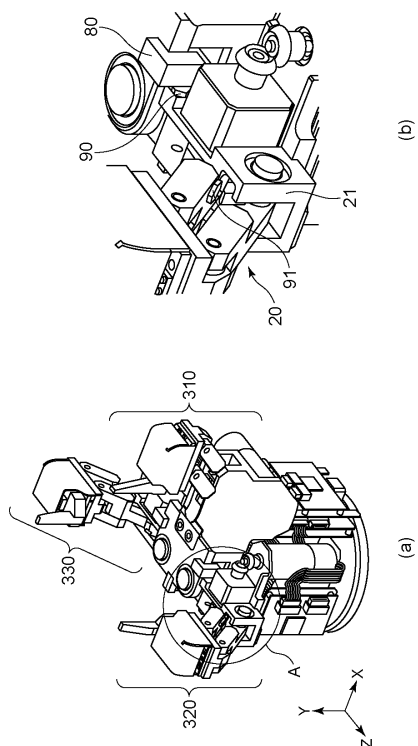
【 図 3 】



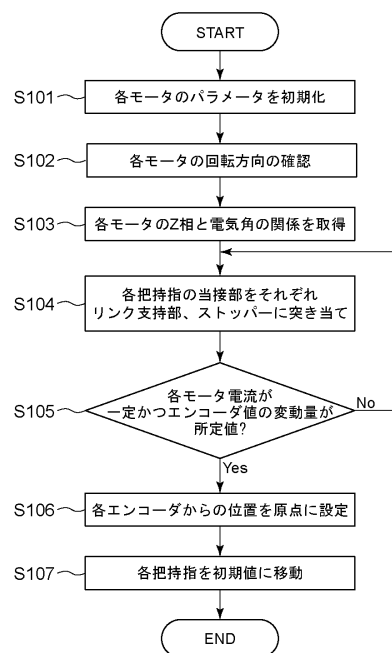
【 図 4 】



【圖 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 7 2 9 7 0 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 0 0 8 5 3 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 6 4 8 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 4 8 8 4 6 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 5 2 4 5 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 5 J 1 5 / 1 0
B 2 5 J 1 5 / 0 4