

(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
2008年10月16日 (16.10.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/123271 A1

(51) 国際特許分類:

B25J 15/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2008/055635

(22) 国際出願日:

2008年3月26日 (26.03.2008)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2007-097255 2007年4月3日 (03.04.2007) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社
安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)
[JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石
2番1号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松熊 研司
(MATSUKUMA, Kenji). 中村 高幸 (NAKAMURA,
Takayuki). 横山 和彦 (YOKOYAMA, Kazuhiko). 福
留 和浩 (FUKUDOME, Kazuhiro).

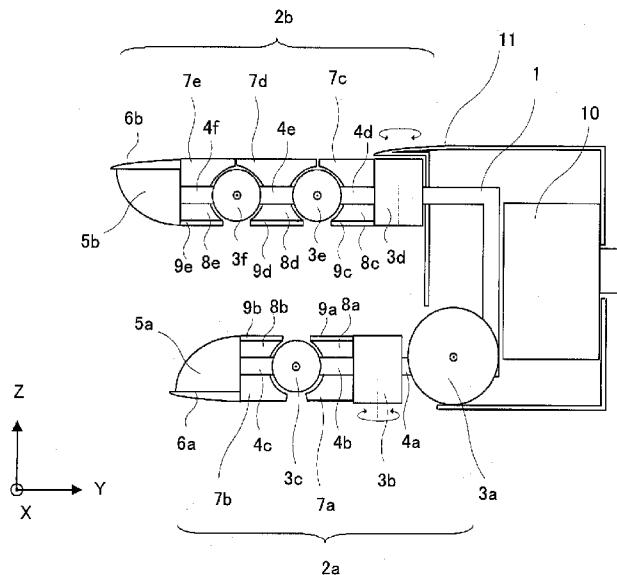
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

/続葉有/

(54) Title: ROBOT AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: ロボットおよび制御方法

[図1]



A1

(57) Abstract: Provided is a highly general-purpose robot which can realize both of holding a small and light object and stable holding of a heavy object. The robot can be directly instructed and can easily return to the original position without applying an excessive load to a drive unit. The robot includes: a base (1); at least two link mechanisms (4) arranged on the base (1); drive units (3) which can bend or spread the link mechanisms (4); and a control unit (10) which controls the drive units (3). At least one drive unit (3) has a greater drive force than the other drive units (3) and the other drive units (3) are displaced by external force greater than their own drive forces.

(57) 要約: 小型軽量物の細かい把持と重量物の安定な把持を共に実現可能で、駆動部に無理な負荷を加えること
がなく、さらに直接教示や原点復帰動作が容易な、汎用性の高いロボットを提供する。基部(1)と、前記基
部(1)上に配置される少

/続葉有/

WO 2008/123271 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (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

なくとも2つのリンク機構(4)と、前記リンク機構(4)を屈曲伸展可能な駆動部(3)と、前記駆動部(3)を制御する制御部(10)とを備えたロボットにおいて、少なくとも1つの駆動部(3)は、他の駆動部(3)よりも大きい駆動力を有し、他の駆動部(3)は、自らの駆動力よりも大きい外力に対して他動的に変位するものである。

明細書

ロボットおよび制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、小形ながら高負荷の荷重に対応可能で、かつ、多様なパターンの操り動作を高精度で実現可能なロボットに関する。

背景技術

[0002] 産業用ロボットには各種作業を行なわせるためのハンド装置が具備されており、そのハンド装置としては、グリッパ型が広く普及している。グリッパ型のハンド装置は、例えば、一対の平板を1軸あるいは平行な2軸に揺動自在に支持して開閉動作させる構成が挙げられ、一般には、高い強度を有し、高負荷に対応可能であり、単純な構成と相まって信頼性の面では高い評価を得ている。しかしながらグリッパ型では、構成が単純であるが故に、多様な物品を取り扱うような作業への適用性に劣るという欠点があった。これを解決したものとしてグリッパ型でありながら軸配置を工夫して多様な把持形態を実現可能にする構成したものがある(例えば特許文献1)。しかし、人差し指に相当する部分が大きいため、ネジ等の小形軽量部品の把持には適していない。また、ウォームギヤとピニオンギヤを用いた構成のため、負荷側からの力に応じてならうことが不可能であり、柔軟性に欠けるという問題点がある。

[0003] そこで、小型軽量部品を器用に操ることを目的とし、人間と同様に多指多関節構造を有するハンド装置が提案されている(例えば特許文献2)。これは、人間の指に相当する多指多関節構造において、指部リンクあるいは掌部に内蔵した小形モータから、ワイヤあるいはピニオンギヤ等の伝達機構を介して、指関節を駆動する構成である。しかし、伝達機構が複雑になるため、出力の効率が低下する上にメンテナンス性が悪いという問題がある。

[0004] これに対し、指関節にモータを直接配置した構成が提案されている(例えば特許文献3)。この構成によれば、モータ出力をダイレクトに関節トルクとして使用できる上に、機構が単純なのでモータ交換等のメンテナンスも容易である。以下図に基づいて説明する。図15は、特許文献3に示す実施例の構成を示す側面図である。図において

て、1はハンド基部、2aおよび2bはハンド基部上に配置された指部である。指部2aは人間の親指に、指部2bは人間の人差し指に相当し、互いに略対向する。指部2aは指駆動部3a～3dをリンク4a～4dで連結した構成になっている。リンク4dの先端には指先端部5aが取り付けられている。指部2bは指駆動部3e～3hをリンク4e～4hで連結した構成になっている。リンク4hの先端には指先端部5bが取り付けられている。指駆動部3a～3hのうち、3c、3d、3f、3gおよび3hは図のX軸方向に回転軸を有し、指の屈曲伸展方向の動作が可能である。一方で3bは図のZ軸方向に回転軸を有し、指をV字に開閉する方向の動作が可能である。また3aおよび3eは図のY軸方向に回転軸を有し、指を捻る方向の動作が可能である。明細書には記載されていないが、図から指駆動部3a～3hには全て同じ特性のモータを使用しているものと見られる。10は指駆動部を制御する指制御部であり、図示しない配線により指駆動部3a～3hに接続されている。指制御部10は、図示しない上位装置からの指令に基づき、指駆動部3a～3hの位置・速度・トルクの少なくとも1つを制御する。なお、特許文献3では指の総本数は4本であり、人差し指に相当する指部2bと同様の構成を持つ指部2cおよび2dが図15のX軸方向に略平行に並んで配置されているが、説明では簡略化のため省略している。

[0005] 図16は、本従来例におけるハンド装置が、小形の対象物12を把持している状態の側面図である。指制御部10は、指先端部5aおよび5bの間に対象物12を挟み込むような姿勢に指駆動部3a～3hを制御する。これにより、対象物の位置に合わせて指先姿勢を微妙に調節するなど、ハンド装置が保有する関節自由度を最大限に生かした自由度の高い把持動作を実現できる。

特許文献1:特開2005-88147号公報(図1)

特許文献2:特開2003-117873号公報(図1)

特許文献3:特開2005-335010号公報(図5および図6)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の多指多関節構造を有するハンド装置を備えたロボットには、ロボットアームの可搬重量からハンド装置の小型化の要求があるとともに、人間同等の指先の動きを

求めるために細やかな動作と重量物の把持が要求されていた。細やかな動きを実現するためには、ねじ等の小形のものを取り扱う指部の小形化が重視されていた。しかしながら、指部の小形化をしていくと指駆動部も小形なものとなり、出力の小さなモータを使用せざるを得なくなり、このために小形軽量の対象物を扱う細かい作業ができるが、一方で重量物を把持することは出力不足により困難であった。

また、対象物に接触する際の衝撃が直接指駆動部に伝わるため、指駆動部が破損しやすいという問題点もあった。

また、対象物への接触を検知するためには指先端部あるいはハンド基部にセンサを取り付ける必要があり、コスト削減や省配線化の観点から問題があった。

また、従来は携帯端末等によって角度・角速度・角加速度の時系列情報からなる軌道を入力して教示し、これを制御装置に転送することで再生させていた。しかしこの方式では教示者にとって直感的な把握が難しく、教示に熟練が必要という問題点があった。

[0007] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、小型軽量物の細かい把持と重量物の安定な把持を共に実現可能で、指駆動部に無理な負荷を加えることがなく、さらに特別なセンサを用いることなく対象物との接触が検知可能な、汎用性の高いロボットを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

請求項1に記載の発明は、基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構と、前記リンク機構を屈曲伸展可能な駆動部と前記駆動部を制御する制御部とを備えたロボットにおいて、少なくとも1つの駆動部が、他の駆動部よりも大きい駆動力を有し、他の駆動部は、自らの駆動力よりも大きい外力に対して他動的に変位することを特徴とするものである。

請求項2に記載の発明は、自らの駆動力よりも大きい外力に対して他動的に変位する前記駆動部が伸展する方向の変位を所定位置において抑止する伸展抑止部を備えたものである。

請求項3に記載の発明は、前記基部に前記駆動部を制御する制御部備えたもので

ある。

請求項4に記載の発明は、前記伸展抑止部は、前記リンク機構の外観カバーを兼ねるものである。

請求項5に記載の発明は、前記大きい駆動力を有する駆動部は、前記基部に最も近い関節に配置されるものである。

請求項6に記載の発明は、前記リンク機構が略対向するように配置されたものである。

請求項7に記載の発明は、前記リンク機構に配置したすくなくとも1つ前記駆動部の回転軸は、他の前記駆動部と回転軸が直交するように配置されたものである。

請求項8に記載の発明は、前記リンク機構に配置された前記駆動部は、前記指部の伸展時に前記基部からZ軸およびX軸方向に回転軸を有するように順次配置されたものである。

請求項9に記載の発明は、基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構と、前記リンク機構を屈曲伸展可能な駆動部と前記駆動部を制御する制御部とを備えたロボットにおいて、前記制御部が、操作対象物が小型軽量物の場合は前記駆動部を前記伸展抑止部に当接させないように操作を行い、操作対象物が大型重量物の場合は前記駆動部を前記伸展抑止部に当接させて操作を行うものである。

請求項10に記載の発明は、前記操作対象物が大形重量物の場合、対向する前記リンク機構の位置が重力方向に反転させるように配置されて把持操作を行うものである。

請求項11に記載の発明は、前記制御部が、前記駆動部が発生する駆動力が所定値に達したか否かをもって、対象物に接触したか否かを判断するものである。

請求項12に記載の発明は、前記制御部が、前記駆動部が発生する駆動力の上限を変更可能であるものである。

請求項13に記載の発明は、前記制御部は、前記駆動部が発生する駆動力の上限を、対象物に接触する前には低く、接触した後には高く設定するものである。

請求項14に記載の発明は、前記制御部は、前記駆動部が発生する駆動力の上限を、前記駆動部の動作軌道を直接教示する時には低く、前記動作軌道を再生する

時には高く設定するものである。

請求項15に記載の発明は、前記制御部は、前記駆動部の発生する前記駆動力が上限値を越えた場合か、あるいは前記駆動部の目標角度と現在角度との偏差が所定値に達したか否かの少なくとも何れかの条件から対象物に接触したか否かを判断するものである。

請求項16に記載の発明は、前記制御部は、初期設定時に前記駆動部を伸展方向に駆動させ、前記伸展抑止部に当接して前記駆動部が発生する駆動力が所定値に達するまで動作させることで、前記駆動部の初期角度を同定するものである。

請求項17に記載の発明は、前記制御部は、初期設定時に前記駆動部を屈曲方向に駆動させ、前記駆動部が発生する駆動力が所定値に達するまで動作させることで、前記駆動部の初期角度を同定するものである。

請求項18に記載の発明は、基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構と、前記リンク機構を屈曲伸展可能な駆動部と、前記駆動部を制御する制御部とを備えたロボットにおいて、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部よりも大きな駆動力を有する前記駆動部が前記基部に配置され、前記基部に配置された前記駆動部は、動力伝達機構により前記リンク機構に動力を伝達するものである。

請求項19に記載の発明は、前記制御装置へ指令する上位装置は、前記リンク機構を動作させる前記駆動部と前記基部に配置した駆動部の少なくとも1つの駆動部を動作させる切換部を有するものである。

請求項20に記載の発明は、前記動力伝達部は、ワイヤーの一方が前記基部の前記駆動部のプーリに係止され、もう一方が前記リンク機構を屈曲進展可能に動作させる前記駆動部に備えたプーリに係止され、フレキシブルチューブに内通しているものである。

請求項21に記載の発明は、前記リンク機構を屈曲進展可能に動作させる前記駆動部には、前記基部に配置した前記駆動部に用いられたモータよりも高精度なエンコーダを備えたモータが用いられるものである。

請求項22に記載の発明は、前記基部に備えた前記駆動部の動力伝達の有無を切り替える動力遮断部をモータとプーリ間に備えたものである。

請求項23に記載の発明は、前記基部に備えた前記駆動部の動力伝達の有無を切り替える動力遮断部をモータとプーリ間に備えたものである。

請求項24に記載の発明は、前記動力遮断部は、対面構造を形成し、対面する少なくとも一方に電磁石を配置したものである。

請求項25に記載の発明は、前記動力遮断部は、対面構造を形成し、一方が強磁性体または軟磁性体のいずれか1つの磁性体または両方から形成され、対向する面に電磁石を配置したものである。

請求項26に記載の発明は、基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構を備え、駆動部により前記リンク機構を屈曲伸展可能とし、制御部により前記駆動部を制御するロボットの制御方法において、前記制御部へ指令する上位装置が、画像認識やIDタグ等の検出手段により、事前に対象物の外形寸法や重量などの情報を取得し、前記情報を前記制御部に通知し、前記制御部は、前記情報に応じた駆動動作で前記駆動部を制御するものである。

請求項27に記載の発明は、前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部と基部に備えた駆動部を制御動作させ、精密な操作をさせる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部だけを制御動作させるものである。

請求項28に記載の発明は、前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部と基部に備えた駆動部を制御動作させ、精密な操作をさせる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部を制御動作させるとともに、前記リンク機構の前記駆動部の位置情報を取得し、前記位置情報を指令位置として前記基部に備えた前記駆動部を制御動作させるものである。

請求項29に記載の発明は、前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部と基部に備えた駆動部を制御動作させ、重量物を操作させる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部で把持させ、前記位置情報を指令位置として前記基部に備えた前記駆動部を制御動作させ、前記基部に備えた前記駆動部が位置決めしたところで前記リンク機構の前記駆動部の制御動作を停止するものである。

請求項30に記載の発明は、前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前

記駆動部と基部に備えた駆動部を制御動作させ、重量物を操作させる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部で把持させ、前記位置情報を指令位置として前記基部に備えた前記駆動部を制御動作させ、前記基部に備えた前記駆動部が位置決めしたところで、前記基部の前記駆動部の位置情報を取得し、前記位置情報を指令位置として前記リンク機構の前記駆動部の制御動作するものである。

請求項31に記載の発明は、前記制御部に指令する上位装置は、前記画像認識や前記IDタグ等の前記検出手段により、事前に取得した対象物の外形寸法や重量などの前記情報をもとに、精密な操作をさせる場合、動力遮断部に動力をきるよう指令を出すものである。

請求項32に記載の発明は、基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構と、前記リンク機構を屈曲伸展可能な駆動部と、前記駆動部を制御する制御部とを備えたロボットにおいて、隣り合った前記リンク機構が連結されるものである。

請求項33に記載の発明は、前記リンク機構が、隣り合った前記リンク機構と連結するために、前記リンク機構の側部に凹部または凸部の少なくともいずれか一方を備えたものである。

請求項34に記載の発明は、前記リンク機構が3本から構成され、両端に配置されたリンク機構に凹部が形成され、中央のリンク機構に凸部が形成されたものである。

請求項35に記載の発明は、前記リンク機構が3本から構成され、両端に配置された前記リンク機構が中央の前記リンク機構に寄り付く方向に移動するものである。

請求項36に記載の発明は、前記リンク機構の側部に弾性部材を備えたものである。
。

請求項37に記載の発明は、前記基部に前記リンク機構を移動させる直動機構を備えたものである。

請求項38に記載の発明は、前記リンク機構が3本から構成され、両端に配置されたリンク機構が中央のリンク機構に寄り付く方向に移動するように、両端に配置されたリンク機構を動かす直動機構が基部に備えられたものである。

請求項39に記載の発明は、前記直動機構は、ホールねじ駆動またはボイスコイルモータから構成されたものである。

請求項40に記載の発明は、基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構を備え、駆動部により前記リンク機構を屈曲伸展可能とし、制御部により前記駆動部を制御するロボットの制御方法において、前記リンク機構が連結されて動作する場合、前記リンク機構が協調制御により同期動作するものである。

請求項41に記載の発明は、基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構を備え、駆動部により前記リンク機構を屈曲伸展可能とし、制御部により前記駆動部を制御するロボットの制御方法において、前記リンク機構が連結されて動作する場合、1つの前記リンク機構で駆動させ、そのほかの前記リンク機構は従動するものである。

請求項42に記載の発明は、各々の前記リンク機構が異なる駆動容量の駆動部を備えたものである。

発明の効果

[0009] 請求項1および2に記載の発明によると、重量物の負荷を伸展抑止部で受けたことができるため、駆動部に無理な負荷を与えることなく安定な操作を実現できる。

請求項3に記載の発明によると、基部に駆動部を制御する制御部を備えたことで、配線数を減らすことができ、省配線化を実現できる。

請求項4に記載の発明によると、部品点数を抑えることができ、コストを低減できる。

請求項5に記載の発明によると、大きい駆動力を有する駆動部を基部カバーに収めることができため、人間と同じような違和感の無いデザインが実現できる。

請求項6から8に記載の発明によると、略対向に複数の指部を配置し、指部の駆動部の回転軸の配置を直交関係に配置したことで、人間と同じような動きができるから細かい作業にも対応できるようになり、作業性が高くなる。

請求項9および10に記載の発明によると、細かい作業と高可搬重量を両立可能な汎用性の高いロボットを提供できる。

請求項11に記載の発明によると、リンク機構の先端部に接触センサなどの検出器を何ら追加することなく、対象物との接触を検出することができる。

請求項12に記載の発明によると、対象物からの外力に対する柔らかさを任意に変更することができる。

請求項13に記載の発明によると、対象物に接触する時の駆動部の破損を防ぐとともに、接触後には安定かつ確実な操作を実現できる。

請求項14に記載の発明によると、人間と同じような複雑な動きを小さな力で簡単に教示することができるともに、精度良く再生することができる。

請求項15に記載の発明によると、駆動部に接続された位置検出器をもって正確に接触の有無を判断することができる。

請求項16および17に記載の発明によると、駆動部に絶対位置検出器を搭載していなくとも、起動時の初期動作によって駆動部の絶対位置を算出することができる。

請求項18および19に記載の発明によると、精密な作業と重量物を操作する作業を2種類の駆動部を用いることにより1つの機構で実現できる。

請求項20に記載の発明によると、ワイヤーのテンションを調整する部品を備えることなく、一定のテンションを与えられるので、ハンド装置の小型化が可能である。

請求項21記載の発明によると、目的に合わせたモータを配置することにより精密な作業が可能となる。

請求項22から25記載の発明によると、動力遮断部を備えることにより、基部に配置された駆動部の大きな動力を伝達しないようにすることで、精密で複雑な作業を容易にできるようになるとともに、各関節に配置された駆動部に余分な動力が作用せず、破損などが起こることを防止することができる。

請求項26から31記載の発明によると、精密な作業と重量物を操作する作業に対して、駆動動作を切り替えることで、精密な作業の場合には、より複雑な動作に対応でき、重量物を操作する作業の場合には、落下することなく作業することができる。

請求項32から39に記載の発明によると、対象物把持時のリンク機構部剛性を高めることができ、対象物把持状態を安定させるだけでなく、リンク機構の破損を防ぐことができる。また、一つのリンク機構に負荷が集中せず複数のリンク機構に分散されるため、過負荷によるエラーやリンク機構の破損を防ぐことができる。

請求項40から42に記載の発明によると、軽量物から高可搬重量を両立可能な汎用性の高いロボットを提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1実施例を示すハンド装置の側面図

[図2]本発明のハンド装置が小形軽量部品を持持している状態の側面図

[図3]本発明のハンド装置が大形重量部品を持持している状態の側面図

[図4]本発明のハンド装置が対象物を引き寄せている状態の側面図

[図5]本発明のハンド装置における指制御装置の制御フロー

[図6]本発明のハンド装置が対象物を引き寄せる動作の推移を示す側面図

[図7]本発明の第2実施例を示す多指ロボットハンド装置の構成図

[図8]本発明の第2実施例を示す多指ロボットハンド装置の電気的構成を示す図

[図9]本発明の第2実施例を示す多指ロボットハンド装置の動作方向を示す図

[図10]本発明の第3実施例の外部動力部の構成を示す図

[図11]本発明のハンド装置が一体化機構を有する場合の側面図および矢視図

[図12]本発明のハンド装置の作業状態を示す断面図

[図13]本発明のハンド装置の作業状態を示す断面図

[図14]本発明のハンド装置の作業状態を示す側面図

[図15]従来例を示すハンド装置の側面図

[図16]従来例のハンド装置が小形軽量部品を持持している状態の側面図

符号の説明

[0011] 1 ハンド基部

2、2a、2b 指部

3、3a、3b、3c、3d、3e、3f、3g、3h 指駆動部

4、4a、4b、4c、4d、4e、4f、4g、4h リンク

5、5a、5b 指先端部

6、6a、6b 爪部

7、7a、7b、7c、7d、7e 指伸展抑止部

8、8a、8b、8c、8d、8e 指屈曲抑止部

9、9a、9b、9c、9d、9e 軟部材

10 指制御部

11 掌部カバー

11a、11b、1100a、1100b 動力伝達部

12 対象物

13 固定物

21 ハンド基部

22 リンク

23a 指駆動部

23b 回転駆動部

24a、24c 直動機構

25 凸部

26 凹部

27 弾性部材

30a、30b、30c、33 指部

31 対象物

1000 多指ハンド部

1100、1200 指

1101、1102、1103 指駆動部

1104、1105 ワイヤー

1106、1107 フレキシブルチューブ

1111、1112、1113、1114 リンク

1120 基部

1108、1109 プーリ

1110 指先

200 外部動力部

201、202、203、204 モータ

205、206、207、208 プーリ

209、210、211、212、1115、1116 チューブ止め

213 基台

214、215、216、217 動力切断部

301 上位装置

302、303、304 指制御部

311、312、313、314 指制御部

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。なお、以降の実施例では発明を実施するための最良の形態として、ロボットのハンド装置に適用した例を示す。

実施例 1

[0013] 図1は、本発明のハンド装置の構成を示す側面図である。図において、1はハンド基部、2aおよび2bはハンド基部1上に配置された指部である。指部2aは人間の親指に、指部2bは人間の人差し指に相当し、互いに略対向する。指部2aは指駆動部3a～3cをリンク4a～4cで連結した構成になっている。リンク4cの先端には指先端部5aが、さらに指先端部5aの外面には爪部6aが取り付けられている。指部2bは指駆動部3d～3fをリンク4d～4fで連結した構成になっている。リンク4fの先端には指先端部5bが、さらに指先端部5bの外面には爪部6bが取り付けられている。指駆動部3a～3fのうち、3a、3c、3eおよび3fは図のX軸方向に回転軸を有し、指の屈曲伸展方向の動作が可能である。一方で3bおよび3dは図のZ軸方向に回転軸を有し、指をV字に開閉する方向の動作が可能である。指駆動部3a～3fのうち、指駆動部3aのみが大きい駆動力を有する例えば20W程度の出力の大形アクチュエータを用いており、その他の指駆動部3b～3fは小さい駆動力を有する例えば1W程度の出力の小形アクチュエータを用いている。また指駆動部3b～3fには例えば100分の1以下の比較的小な速比の減速機を用いており、出力側から回動することができる。すなわち、自らの駆動力よりも大きな外力に対しては他動的に変位する。

[0014] リンク4b～4fには、指が伸展する側に指伸展抑止部7a～7eが取り付けられている。指伸展抑止部7a～7eは指部の外観カバーを兼用しており、隣の指伸展抑止部と当接することにより、指駆動部の伸展方向の回転を抑止する。例えば指伸展抑止部7cと7dが接することにより、指駆動部3eの伸展方向の回転が妨げられる。すなわち、指伸展抑止部7cと7dが接した位置からさらに指部2bを伸展させようとする外力が働く

いても、指伸展抑止部7cと7dが外力を受けるため、指駆動部3eは回転しない。リンク4b～4fには、さらに指が屈曲する側に指屈曲抑止部8a～8eが取り付けられている。指屈曲抑止部8a～8eは指部の外観カバーを兼用しており、隣の指屈曲抑止部8a～8eと当接することにより、指駆動部の屈曲方向の回転を抑止する。また、指屈曲抑止部8a～8eの外面には軟部材9a～9eが取り付けられている。軟部材9a～9eは滑り止めと衝撃吸収の役割を果たす。10は指駆動部を制御する指制御部であり、図示しない配線により指駆動部3a～3fに接続されている。11はハンド基部1、指駆動部3aおよび指制御部10を覆う掌部カバーである。指制御部10は、図示しない上位装置からの指令に基づき、指駆動部3a～3fの位置・速度・トルクの少なくとも1つを制御する。上位装置は画像認識やIDタグ等の検出手段により、事前に対象物の外形寸法や重量などの情報を取得し、これを指制御部10に通知する。また、上位装置と指制御部10間では、ハンド装置の状態、たとえば、教示モードや運転モードの切換や、指制御部10からの異常発生に伴う処理命令等も通知される。

本発明が従来技術と異なる部分は、少なくとも1つの駆動部が、他の指駆動部よりも大きい駆動力を有し、他の駆動部は、自らの駆動力よりも大きい外力に対して他動的に変位するとともに、伸展する方向の変位を所定位置において抑止する伸展抑止部を備えた部分である。

[0015] 図2は、本実施例におけるハンド装置が、ネジ等の小形軽量部品を把持している状態の側面図である。対象物12が小形軽量物の場合には、指部2aと指部2bが略対向する関係で把持動作を行う。指制御部10は、上位装置から得られた画像認識やIDタグ等の検出手段により、事前に対象物の外形寸法や重量などの情報から指駆動部3b～3fの目標回転角度を指令し、小形軽量部品を把持する。この時、指制御部10は、指伸展抑止部7a～7eおよび指屈曲抑止部8a～8eがいずれも互いに接しないような角度範囲を保つように指駆動部3a～3fを制御する。これにより、対象物の位置に合わせて指先姿勢を微妙に調節するなど、ハンド装置が保有する関節自由度を最大限に生かした自由度の高い把持動作を実現できる。なお、指先端部5aおよび5bの表面にゴム等の柔軟部材を用いることで、対象物12を傷つけず、また滑ることなく安定してつまむことができる。さらに小さな対象物の場合には、爪部6aおよび6bを用

いたつまみ動作も可能である。

[0016] 図3は、本実施例におけるハンド装置が、鋼板等の大形重量部品を把持している状態の側面図である。上位装置から得られた画像認識やIDタグ等の検出部により、事前に対象物の外形寸法や重量などの情報から図示しないロボットアームにより手首を反転させ、指部2aを上に、指部2bを下にする。指制御部10は、指伸展抑止部7aと7bが当接するように指駆動部3cを、指伸展抑止部7cと7dが当接するように指駆動部3eを、また指伸展抑止部7dと7eが当接するように指駆動部3fを回転制御する。そのうえで指駆動部3aを制御し、指部2aと2bの間に対象物12を挟み込むように把持する。対象物12の荷重は指伸展抑止部7a～7eおよび指駆動部3aが受けるため、指駆動部3c、3eおよび3fは把持のためのトルクを出力する必要が無い。なお、指駆動部3b、3dには回転方向以外に力・モーメントが加わることになるが、これもカバーに当接機構をもつことで回避できる。例えば掌部カバー11と指駆動部3dは互いに接しており、指部2bの伸展方向に加わる力とモーメントを掌部カバー11が受けることで、指駆動部3dに過大な負荷を与えないようになっている。また、上記実施の形態では指伸展抑止部7a～7eを互いに当接させてから把持動作を行うように制御しているが、指伸展抑止部7a～7eが互いに当接させる準備動作を行なわず、直接把持させても同様の効果が得られる。すなわち、指駆動部3aにより対象物12を挟み込む動作を行なっていく過程で、指駆動部3c、3eおよび3fには伸展方向に出力軸側から外力が加わる。この外力が指駆動部の駆動力を超えると、指駆動部は外力の方向に他動的に変位するので、結局は指伸展抑止部7a～7eが互いに当接する位置まで動作することになる。

尚、ここでは平板鋼板を例に重量物の把持について説明したが、球状や円筒状の物体であっても各々の指部の隣合った指伸展抑止部が互いに当接した関係が保たれるように把持することで確実に重量物を把持することが可能である。

[0017] 上記構成により、重量物の負荷を指伸展抑止部で受けることができるため、指駆動部に無理な負荷を与えることなく安定な把持を実現できる。また、指伸展抑止部と外観カバーを兼ねることで、部品点数を抑えることができ、コストを低減できる。また、大きな駆動力の指駆動部3aを親指根元に配置することで、掌部カバー11に収めること

ができるため、人間の掌部と同じような違和感の無いデザインが実現できる。また小形軽量物と大形重量物とで把持方法を切り替えることにより、細かい作業と高可搬重量を両立可能な汎用性の高いハンド装置を提供できる。

[0018] 図4は、本実施例におけるハンド装置が、机等の固定物13の上に置かれた紙等の対象物12を図のY軸正方向に引き寄せている状態の側面図である。また、図5はこの時の指制御部10の制御フロー、図6は引き寄せ動作の推移を示す図である。まず、指駆動部3bを略90°回転させることで、指部2aを固定物13と干渉しないように図のX軸方向に退避させる(ステップS1)。指制御部10は、指伸展抑止部7c～7eおよび指屈曲抑止部8c～8eがいずれも互いに接しないような姿勢に指駆動部を移動させる(ステップS2)。この状態で、ハンド基部1に接続されている図示しないロボットアームを、図のZ軸負方向に運動させる(ステップS3、図6a)。指先端部5bが対象物12に接触する(図6b)と、対象物12からの外力がリンクを介して指駆動部3eおよび3fに伝わる。指駆動部3eおよび3fが外力に抗して指令位置を保持しようとすると、発生する駆動力が大きくなる。指制御部10は、指駆動部3eおよび3fの駆動力があらかじめ定められた所定値T1を超えたか否かを監視し(ステップS4)、超えた場合には対象物12に接触したと判断する(ステップS5)。超えない場合にはアームがZ軸限界に達していないか調べ(ステップS6)、達していないければ引き続きステップS4に戻って駆動力の監視を続ける。もし接触しないままアームがZ軸限界に達した場合には、エラーと判断して上位制御装置に通知する(ステップS7)。以上により、指先端部5bに接触センサなどの検出器を何ら追加することなく、対象物との接触を検出することができる。

ここで、駆動力の検出にはモータへのトルク指令、電流指令または電流フィードバックの値のいずれか、複数の組合せにより求めることができる。

[0019] 指制御部10が対象物12との接触を検知すると(ステップS5)、図示しないロボットアームのZ軸負方向の動作を停止させ、続いてY軸正方向に並進させる(ステップS8、図6c)。指先端部5bは指駆動部3eおよび3fの駆動力によって対象物12に押し付けられているため、ロボットアームの動作に従って対象物12も引き寄せられる。指制御部10は、指駆動部3eおよび3fの駆動力があらかじめ定められた所定値T1を下回

るか否かを監視し(ステップS9)、下回った場合には対象物12および固定物13から離間した(図6d)と判断する(ステップS10)。下回らない場合にはアームがY軸限界に達していないか調べ(ステップS11)、達していなければ引き続きステップS9に戻つて駆動力の監視を続ける。もし離間しないままアームがY軸限界に達した場合には、エラーと判断して上位制御装置に通知する(ステップS12)。

指制御部10が対象物12との離間を検知すると(ステップS5)、図示しないロボットアームのY軸正方向の動作を停止させ(ステップS13)、続いて指駆動部3bを略-90°回転させることで、指部2aを把持準備姿勢に移動させる(ステップS14、図6e)。引き続き指駆動部3aにより対象物12を把持する(ステップS15、図6f)。

[0020] 駆動力T1を超えて接触を検知した状態から、さらに外力が加わって指駆動部の駆動力上限T2を超えた場合には、既に述べたように指駆動部は外力に従つて他動的に変位する。これによってハンド装置が外環境に加える力を制限することができる。ここで、上位装置から得られた画像認識やIDタグ等の検出手段により、事前に対象物の外形寸法や重量などの情報から、指制御部10により前記駆動力上限T2は設定可能であるので、力の強弱すなわち指部の柔らかさを任意に調整することができる。例えば、対象物に接触する前に駆動力の上限を低く(柔らかく)設定することにより、接触時に受ける外力を逃がすことができるので、指駆動部の破損を防ぎ、耐久性を向上できる。一方で対象物に接触した後には駆動力の上限を高く(硬く)設定することにより、把持に必要なトルクを出力し、安定かつ確実な把持を実現できる。

これまで述べたようなハンド装置の指駆動部の動作を教示するために、上位装置から指制御部へ教示モードである通知を受け、指制御部は、動作軌道を教示する時には駆動力の上限を低く設定する。これにより教示時にはリンクの一部を教示者がつかんで動かしたい方向に力を加えることで、直接リンクを動かしてその間の角度・角速度・角加速度を時系列情報として記憶する、いわゆる直接教示が可能となり、より直感的な教示操作が可能になる。また、再生時には、上位装置から指制御部へ運転モードである通知を受け、指制御部は、駆動力の上限を高く設定し、記憶した角度・角速度・角加速度の時系列情報を指令値として出力することにより、教示した軌道を精度良く再生することができる。

対象物との接触を検出する方法としては、駆動力が上限値を超えるという判定方法の他に、前記駆動部の目標角度と現在角度との偏差が所定値に達したか否かをもって、判定する方法も考えられ、指制御部が駆動力と偏差の両方の条件、または何れか一方の駆動力が上限値を越えた場合か、あるいは偏差が所定値に達したか否かから対象物との接触を検出することができる。本手法によれば、駆動部に備えられた位置検出器をもって正確に接触の有無を判断することができる。

さらに、駆動部に絶対位置検出器(アブソリュートエンコーダ)を搭載していない場合には、駆動部の絶対位置を同定する、いわゆる原点出し動作が必要となる。初期設定時の駆動部を伸展方向に駆動させ、伸展抑止部に当接して駆動部が発生する駆動力が所定値に達するまで動作させることで、前記駆動部の初期角度を同定することができる。また屈曲方向に駆動しても同様の効果が得られる。

[0021] 尚、図1に示す指駆動部3b～3fの配置構成はあくまで一例であり、これ以外にも例えば指駆動部3dがY軸を回転中心とする構成や、屈曲伸展方向の指駆動部が1軸多い構成など、図1以外の軸配置構成の場合であっても本発明の効果が同様に得られることは明らかである。また上記実施例では簡略化のため指部2aおよび2bのみの構成としているが、物体を安定的に把持するためには3本以上の指部を有することが望ましい。例えば、人差し指に相当する指部2bと同様の構成を持つ指部2cが、図1のX軸方向に略平行に並んで配置される構成が考えられる。この場合であっても、本実施例で説明した効果が同様に得られることは明らかである。またそれ以外の指部の構成であっても、同様の効果が期待できる。

また、ハンド装置に留まらず、ロボットアーム装置を一例とするその他のリンク機構においても、本発明は同様に展開可能である。

実施例 2

[0022] 図7は、本発明の多指ロボットハンド装置の一例を示す構成図である。図7において、1000は本発明による多指ロボットハンド装置の多指ハンド部であり、3つの関節を有する指1100、1200を有している。なお、図7では簡単のため指2本、指の関節数3の場合を示しているが、指の本数や関節数は特にこれに限定するものではない。

本発明が実施例1と異なる点は、各関節に備えた指駆動部にプーリを備え、基部に

備えた大形アクチュエータにより各関節に備えた指駆動部のブーリを駆動することで、精密な動作から重量物の操作まで行えるようにしたことである。

図において、1101、1102、1103は指1100の関節部に配置され関節を精密に駆動する指駆動部である。このため、高精度なエンコーダを備えた小形モータなどから構成される。各指駆動部はリンク1112、1113により次の指駆動部に接続されている。例えば、指駆動部1101と指駆動部1102ならば、指駆動部1101本体とリンク1112が接続され、リンク1112と指駆動部1102の回転軸が接続されている。リンク1111は指駆動部1101を、多指ハンド部1を図示しないロボットアームに取り付けるための基部1120に固定するものであり、リンク1114は指駆動部1103の回転軸と指先1110を接続するものである。1100a、1100bは後述する外部動力部200からの動力を各関節に伝達する動力伝達部であり、本実施例ではフレキシブルチューブ1106、1107とワイヤー1104、1105からなっている。ワイヤー1106、1107の端部は、指駆動部の回転軸に取り付けられたブーリ1108、1109に、ワイヤー1103、1104を引くことによりそれぞれの関節が動作するように取り付けられている。また、フレキシブルチューブ1106、1107の端部はチューブ止め1115、1116に固定されている。ワイヤー1103、1104はフレキシブルチューブ1106、1107を内通してブーリ1108、1109に接続されており、ワイヤー1103、1104は、フレキシブルチューブ1106、1107を通ることで緩みが生じることなく、一定の張力を保持したまま、配線されている。

以上は指1100について説明したが、指1200についても同様の構成である。

図7において、200は外部動力部である。外部動力部200は、指1100、1200の各関節に対応するモータ201～204を有し、各モータの軸にはブーリ205～208が取り付けられている。ここで、外部動力部200に用いられるモータ201～204は、精密な動作に用いられるものではないので、高精度なエンコーダは必要とされず、高出力であることが望まれる。ブーリ205、206には、動力伝達部11a、11bのワイヤー1104、1105が巻きつけられ固定されている。ブーリ207、208も同様に指12の関節に対応する動力伝達部のワイヤーが固定されている。210～212は基部213に固定されたチューブ止めであり、フレキシブルチューブの端部が固定されている。

以上の構成で外部動力部2のモータ201～204をワイヤーを引く方向に回転させる

と、各指の対応する関節が曲がる。

なお、本実施例において、指駆動部1101は指1100を曲げる関節ではないため外部動力源との接続を行っていないが、必要であるならば動力源と動力伝達部を設けて接続しても良い。

本実施例においては、動力伝達部をフレキシブルチューブとワイヤーで構成したが、外部動力源から各関節まで動力を伝達できるのならばこの限りではなく、他の機構等による動力伝達部を用いても良い。

本実施例においては、外部動力部2の動力源としてモータを用いたが、モータ以外の圧力を用いるような動力源を用いても良く、また、基部213に全ての動力源を配置せず分散配置しても良い。

図8は本実施例の多指ロボットハンド装置を駆動するための電気的構成を示す図である。図8において、301は予め定められたプログラムに従って、指駆動部1101、1102、1103を駆動する指制御部302、303、304に動作指令を出力し、また、301は、外部動力源200のモータ201～204を駆動させる指制御部311～314指令する上位装置である。指制御部302、303、304は、上位装置301からの指令に従って指駆動部1101、1102、1103を駆動するものであり、指駆動部1101、1102、1103に組み込まれたエンコーダからの情報を用いて、回転や位置の制御を行うものである。

図9は本実施例における多指ロボットハンド装置の動作方向を示す図である。指1100および1200の付け根の指駆動部(指1100における1101)は、図3に示すように指全体を回転させるものである。その他の指駆動部(指1100における1102、1103)は指を曲げるものである。本実施例の多指ロボットハンド装置を用いての物体の把持は、図3に示すように、指1100と指1200を近づく方向に曲げることで行う。

[0023] 次に、多指ロボットハンド装置の動作について述べる。

上位装置301は、実施例1同様に、画像認識やIDタグ等の検出手段により、事前に対象物の外形寸法や重量などの情報を取得し、これを指制御部に通知する。これにより、作業する把持方法が選択される。

精密で複雑な作業を行う場合は各関節を指駆動部1101、1102、1103のみで動

作させる。この時、外部動力源2のモータ201～204には、上位装置301から指令されず、駆動力が発生しない。このため、指駆動部1101、1102、1103…が自由に動作できるようにしておく。これにより、指駆動部1101、1102、1103…は、外部動力源2のモータ201～204に動作を阻害されずに、上位装置301からの指令に従って動作できるため、多指ロボットハンド装置は精密で複雑な作業を行うことができる。また、別な方法として上位装置301が指制御装置302、303、304へ指令を送り、指駆動部1101、1102、1103を動作させた際に、上位装置301が指制御装置302、303、304から各指駆動部の軸位置を取得し、取得した位置に倣うようにモータ201～204を回転させるようドライバ311～314へ指令を送ることで指駆動部1101、1102、1103の動作を阻害しないようにすることもできる。

次に、多指ロボットハンド装置で強い力が必要な場合について、重量のあるワークを多指ロボットハンド装置で把持し搬送する場合を例として動作を述べる。

まず、精密な作業を行う場合と同様に、外部動力源2の各モータ201～204に動力を発生させない状態で、指駆動部1101、1102、1103を用いてワークを把持する。この状態でワークを搬送した場合、ワーク重量を支える関節の曲げ位置を指駆動部では保持できずワーク落下等が発生する。そこで、指駆動部1101、1102、1103でのワークの把持を完了した後、上位装置301はドライバ311～314へ指令を送り、発生した動力が動力伝達部1100a、1100bで伝達されワークを把持する方向へ各関節を動作させるようにモータ201～204を動作させる。以上のようにしてモータ201～204の動力が多指ロボットハンド装置の把持力となるため、ワーク落下等を発生させずに重量のあるワークを搬送することができる。

モータ201～204で動力を発生させると指駆動部1101、1102、1103により発生する把持力よりも強い把持力が発生するため、各関節が動くことが考えられる。この場合、指制御装置302、303、304は関節をもとの位置に戻すように指駆動部1101、1102、1103を動かそうとするが、これはモータ201～204で発生した動力と競合する方向であるので把持力の低下やアクチュエータの破損を引き起こす可能性がある。そのため、上位装置301は、指制御装置311～314にモータ201～204で動力を発生するよう指令した後、指制御装置302、303、304に対してサーボをOFFする

よう指令し、モータ201～204の動力でのみでワークを把持するように切り替えを行う。または、上位装置301は、モータ201～204により関節がどれだけ動いたかを指制御装置302、303、304を通して知ることが可能である。そこで、関節の動作に倣うように指令を送ることでアクチュエータと外部動力部2の双方で発生する力を把持力として利用することも可能である。

搬送を完了した後、上位装置301は指制御装置311～314に対して、ワークを解放する方向に関節を動作させるように指令しワークを解放する。ワークを解放した後、上位装置301は指制御装置302、303、304に対してサーボをONするように指令する。

以上のように、外部動力部2による動力を使用するようにすることで、一つの多指ロボットハンド装置を用いて、精密で複雑な作業と強い力が必要な作業の双方を行うことができるようになる。

実施例 3

[0024] 図10は本発明の第3の実施例の外部動力部200の構成を示す図である。201～203は第1の実施例と同様である。214～217は動力切断部であり、上位装置301からの指令によりモータ201～204とブーリ205～208間の動力伝達の接続、切断を行うものである。動力切断部214～217は、例えば、電磁クラッチや電磁ブレーキで構成されている。つまり、対面構造を有し、一方が強磁性材または軟磁性材からなり、対向する面に電磁石を配置した構成である。電磁石への通電の有無による吸引力でクラッチ機構やブレーキ機構といった構成が得られるものである。

以上の構成の外部動力部200を用いた場合、アクチュエータ1101、1102、1103…を用いて精密で複雑な作業を行う際に、動力切断部214～217を用いて動力源であるモータ201～204を切り離すことにより、モータ201～204が指駆動部1101、1102、1103の負荷とならなくなるため、動作速度や精度を向上することができる。

また、本実施例では動力切断部を外部動力部2に配置したが、多指ハンド部1のブーリ1108、1109と指駆動部1102、1103の軸間に配置して動力源を切り離せるようにしても良い。

実施例 4

[0025] 図11は、本発明のハンド装置が、複数の指を一体化する一体化機構を有する場合の側面図および矢視図である。図において、21はハンド基部、30a、30b、30c、33はハンド基部上に配置された指部である。指部33は人間の親指に、指部30a、30b、30cはそれ以外の指に相当し、互いに略対向する。指部30a、30b、30cは指駆動部23aをリンク22で連結した構成になっている。指部30aと30cの基部には、ボールねじ駆動やボイスコイルモータなどからなる直動機構24a、24cを備えており、図示しない駆動部により図の矢印の方向に指部30aおよび30cを移動可能な構成となっている。25は指部30bの各リンクに備えられた突部、26は指部30aおよび30cの各リンクに備えられた凹部である。また、27は押付け力により伸縮可能な弾性部材である。

[0026] 直動機構24a、24cにより指部30a、30cを指部30bに寄り付く方向に移動し、凸部25を凹部26に勘合させることにより3本の指部30a、30b、30cが略一体化される。一体化時の指部の動作方法としては、次の2つの方法がある。第1には3本の指部をすべて駆動し、協調制御により同期動作させるものである。つまり、指部に配置された図示しない角度検出器からの信号をもとに、各指部の角度および把持力を制御するように図示しない制御装置で演算し、アクチュエータへの駆動電流または電圧を供給する。また、第2の方法としては1本の指部のみ駆動させ、他の指部はその指部の動きに従動させる方法である。たとえば、指部30bのアクチュエータにより動作させて把持することができる。さらに言うと、各指部の駆動部の駆動容量は必ずしも同じである必要はなく、駆動容量の異なる駆動部を混在させ、把持する対象物によって使用する駆動部を使い分けてよい。

[0027] 図12は、本発明のハンド装置が、突起のある対象物31を持ち上げようとしている状態を示す図である。図のように、対象物31の突起部が1本の指部30bのみに当たっている。各指部が単独で存在する場合、指部30bに対象物31の荷重がすべてかかり、指部30bのみで対象物31の全荷重を支えなければならなかつた。しかし、本発明のハンド装置のように、30a、30b、30cが一体化機構により一体化されていれば、30bにかかる荷重は、30a、30cにも分散され、一本の指部にかかる荷重は軽減される。このように、複数の指部を一体化することにより、1本の指部にかかる荷重が他の指部に分散され、指部を駆動する駆動部の過負荷エラーや指部の破損を防ぐことができ

、より安定した把持動作を行なうことができる。図13は、本発明のハンド装置が、対象物31の端部を指部30cのみで持ち上げようとしている状態を示す図である。図13においても、指部30cにかかる荷重は、30a、30bに分散され、図12の場合と同様の効果を得ることができる。

[0028] 図14は、本発明のハンド装置が、指部の長手方向と垂直な方向に対象物31を持ち上げようとしている状態を示す図である。図のように指部30a、30b、30cが一体化されていれば、対象物31を図の方向に持ち上げる場合、各指部が単独に配置されている場合よりも剛性が高くなり、より重い対象物を安定して把持することができる。特に、図中の回転駆動部23bのように、荷重方向と同方向に回動可能な駆動軸を持つ指部を一体化する場合、特に有効である。

産業上の利用可能性

[0029] 本発明は、産業ロボットを主体に説明したが、ロボットの腕部の先端に取り付けられるハンド部を有するロボットであれば良いので、産業用ロボットに限られるものではなく、人型ロボット等にも適用できるものである。

請求の範囲

- [1] 基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構と、前記リンク機構を屈曲伸展可能な駆動部と、前記駆動部を制御する制御部とを備えたロボットにおいて、少なくとも1つの駆動部は、他の駆動部よりも大きい駆動力を有し、他の駆動部は、自らの駆動力よりも大きい外力に対して他動的に変位することを特徴とするロボット。
- [2] 自らの駆動力よりも大きい外力に対して他動的に変位する前記駆動部が伸展する方向の変位を所定位置において抑止する伸展抑止部を備えたことを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [3] 前記基部に前記駆動部を制御する制御部備えたことを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [4] 前記伸展抑止部は、前記リンク機構の外観カバーを兼ねることを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [5] 前記大きい駆動力を有する駆動部は、前記基部に最も近い関節に配置されることを特徴とする請求項1に記載のロボット。
- [6] 前記リンク機構が略対向するように配置されたことを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [7] 前記リンク機構に配置したすくなくとも1つ前記駆動部の回転軸は、他の前記駆動部と回転軸が直交するように配置されたことを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [8] 前記リンク機構に配置された前記駆動部は、前記指部の伸展時に前記基部からZ軸およびX軸方向に回転軸を有するように順次配置されたことを特徴とする請求項1記載のロボット。
- [9] 基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構を備え、駆動部により前記リンク機構を屈曲伸展可能とし、制御部により前記駆動部を制御するロボットの制御方法において、
前記制御部は、操作対象物が小型軽量物の場合は前記駆動部を前記伸展抑止部に当接させないように操作を行い、操作対象物が大型重量物の場合は前記駆動部を前記伸展抑止部に当接させて操作を行うことを特徴とするロボットの制御方法。
- [10] 前記操作対象物が大形重量物の場合、対向する前記リンク機構の位置が重力方

向に反転させるように配置されて把持操作を行うことを特徴とする請求項9に記載のロボットの制御方法。

- [11] 前記制御部は、前記駆動部が発生する駆動力が所定値に達したか否かをもって、対象物に接触したか否かを判断することを特徴とする請求項9に記載のロボットの制御方法。
- [12] 前記制御部は、前記駆動部が発生する駆動力の上限を変更可能であることを特徴とする請求項9に記載のロボットの制御方法。
- [13] 前記制御部は、前記駆動部が発生する駆動力の上限を、対象物に接触する前には低く、接触した後には高く設定することを特徴とする請求項9に記載のロボットの制御方法。
- [14] 前記制御部は、前記駆動部が発生する駆動力の上限を、前記駆動部の動作軌道を直接教示する時には低く、前記動作軌道を再生する時には高く設定することを特徴とする請求項9に記載のロボットの制御方法。
- [15] 前記制御部は、前記駆動部の発生する前記駆動力が上限値を越えた場合か、あるいは前記駆動部の目標角度と現在角度との偏差が所定値に達したか否かの少なくとも何れかの条件から対象物に接触したか否かを判断することを特徴とする請求項9に記載のロボットの制御方法。
- [16] 前記制御部は、初期設定時に前記駆動部を伸展方向に駆動させ、前記伸展抑止部に当接して前記駆動部が発生する駆動力が所定値に達するまで動作させることで、前記駆動部の初期角度を同定することを特徴とする請求項9に記載のロボットの制御方法。
- [17] 前記制御部は、初期設定時に前記駆動部を屈曲方向に駆動させ、前記駆動部が発生する駆動力が所定値に達するまで動作させることで、前記駆動部の初期角度を同定することを特徴とする、請求項9に記載のロボットの制御方法。
- [18] 基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構と、前記リンク機構を屈曲伸展可能な駆動部と、前記駆動部を制御する制御部とを備えたロボットにおいて、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部よりも大きな駆動力を有する前記駆動部が前記基部に配置され、前記基部に配置された前記駆動部は、動力伝達機構

により前記リンク機構に動力を伝達することを特徴とするロボット。

- [19] 前記制御装置へ指令する上位装置は、前記リンク機構を動作させる前記駆動部と前記基部に配置した駆動部の少なくとも1つの駆動部を動作させる切換部を有することを特徴とする請求項18記載のロボット。
- [20] 前記動力伝達部は、ワイヤーの一方が前記基部の前記駆動部のブーリに係止され、もう一方が前記リンク機構を屈曲進展可能に動作させる前記駆動部に備えたブーリに係止され、フレキシブルチューブに内通していることを特徴とする請求項18記載のロボット。
- [21] 前記リンク機構を屈曲進展可能に動作させる前記駆動部には、前記基部に配置した前記駆動部に用いられたモータよりも高精度なエンコーダを備えたモータが用いられるることを特徴とする請求項18記載のロボット。
- [22] 前記基部に備えた前記駆動部の動力伝達の有無を切り替える動力遮断部をモータとブーリ間に備えたことを特徴とする請求項18記載のロボット
- [23] 前記動力遮断部は、磁気的作用により動作し、通電状態を制御することにより動力伝達を切り替えることを特徴とする請求項22記載のロボット。
- [24] 前記動力遮断部は、対面構造を形成し、対面する少なくとも一方に電磁石を配置したことを特徴とする請求項22記載のロボット。
- [25] 前記動力遮断部は、対面構造を形成し、一方が強磁性体または軟磁性体のいずれか1つの磁性体または両方から形成され、対向する面に電磁石を配置したことを特徴とする請求項22記載のロボット。
- [26] 基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構を備え、駆動部により前記リンク機構を屈曲伸展可能とし、制御部により前記駆動部を制御するロボットの制御方法において、
前記制御部へ指令する上位装置は、画像認識やIDタグ等の検出手段により、事前に対象物の外形寸法や重量などの情報を取得し、前記情報を前記制御部に通知し、前記制御部は、前記情報に応じた駆動動作で前記駆動部を制御することを特徴とするロボットの制御方法。
- [27] 前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部と基部に備えた駆動

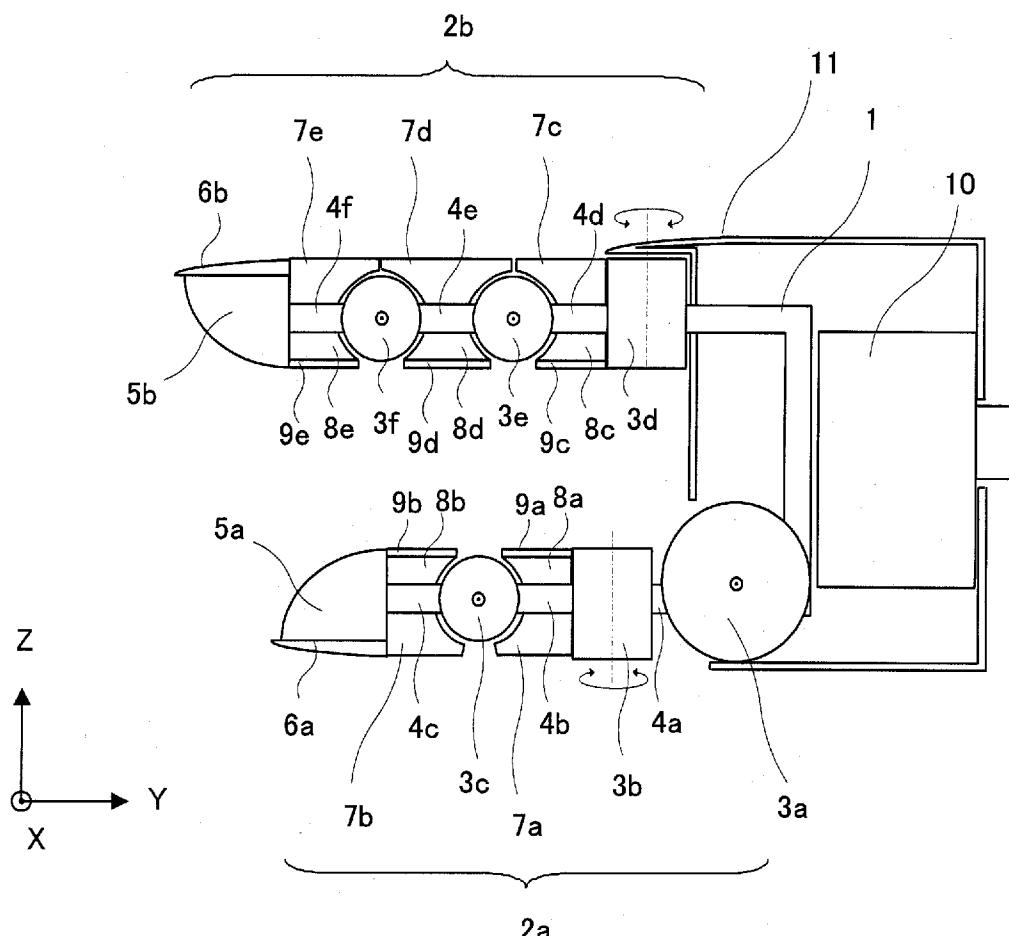
部を制御動作させ、精密な操作をさせる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部だけを制御動作させることを特徴とする請求項26記載のロボットの制御方法。

- [28] 前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部と基部に備えた駆動部を制御動作させ、精密な操作をさせる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部を制御動作させるとともに、前記リンク機構の前記駆動部の位置情報を取得し、前記位置情報を指令位置として前記基部に備えた前記駆動部を制御動作させることを特徴とする請求項26記載のロボットの制御方法。
- [29] 前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部と基部に備えた駆動部を制御動作させ、重量物を操作させる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部で把持させ、前記位置情報を指令位置として前記基部に備えた前記駆動部を制御動作させ、前記基部に備えた前記駆動部が位置決めしたところで前記リンク機構の前記駆動部の制御動作を停止することを特徴とする請求項26記載のロボットの制御方法。
- [30] 前記制御部は、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部と基部に備えた駆動部を制御動作させ、重量物を操作させる場合、前記リンク機構を屈曲進展可能な前記駆動部で把持させ、前記位置情報を指令位置として前記基部に備えた前記駆動部を制御動作させ、前記基部に備えた前記駆動部が位置決めしたところで、前記基部の前記駆動部の位置情報を取得し、前記位置情報を指令位置として前記リンク機構の前記駆動部の制御動作することを特徴とする請求項26記載のロボットの制御方法。
- [31] 前記制御部に指令する上位装置は、前記画像認識や前記IDタグ等の前記検出手段により、事前に取得した対象物の外形寸法や重量などの前記情報をもとに、精密な操作をさせる場合、動力遮断部に動力をきるよう指令を出すことを特徴とする請求項26記載のロボットの制御方法。
- [32] 基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構と、前記リンク機構を屈曲伸展可能な駆動部と、前記駆動部を制御する制御部とを備えたロボットにおいて、隣り合った前記リンク機構が連結されることを特徴とするロボット。

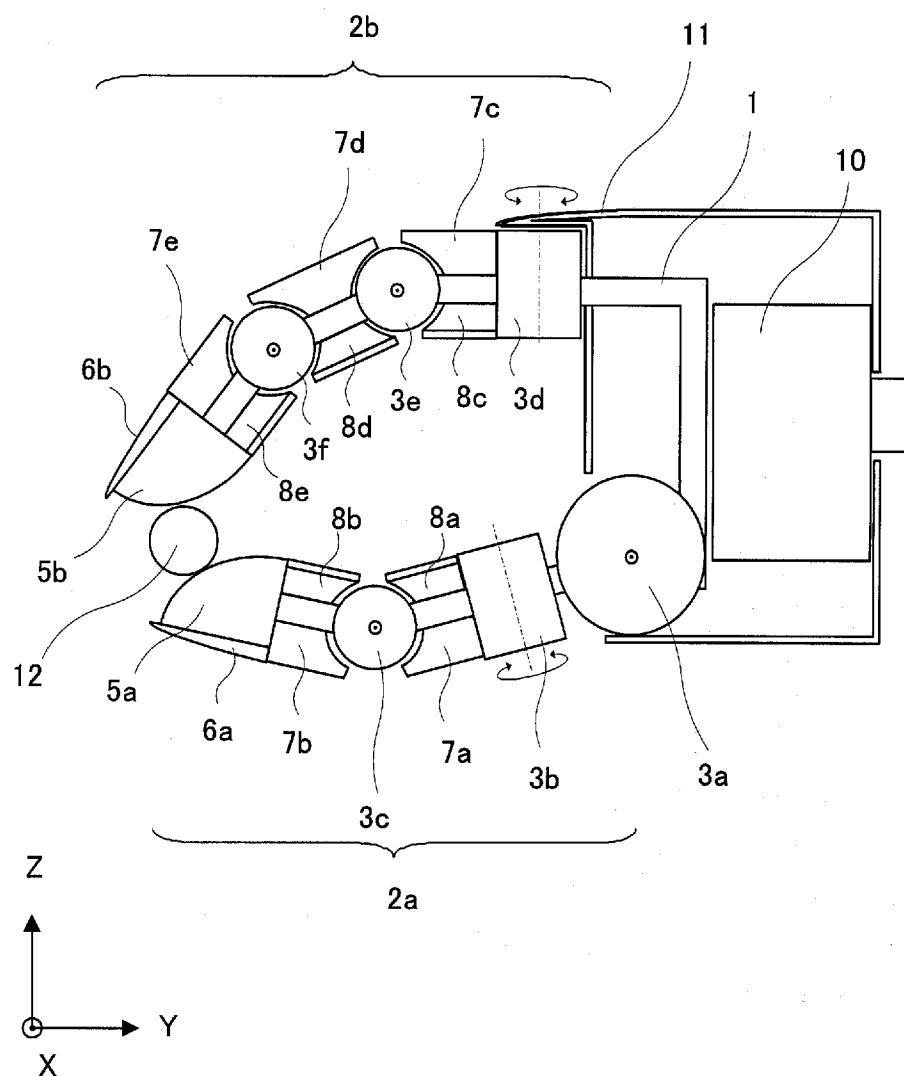
- [33] 前記リンク機構は、隣り合った前記リンク機構と連結するために、前記リンク機構の側部に凹部または凸部の少なくともいずれか一方を備えたことを特徴とする請求項32記載のロボット。
- [34] 前記リンク機構が3本から構成され、両端に配置されたリンク機構に凹部が形成され、中央のリンク機構に凸部が形成されたことを特徴とする請求項33記載のロボット。
- [35] 前記リンク機構が3本から構成され、両端に配置された前記リンク機構が中央の前記リンク機構に寄り付く方向に移動することを特徴とする請求項32記載のロボット。
- [36] 前記リンク機構の側部に弹性部材を備えたことを特徴とする請求項32記載のロボット。
- [37] 前記基部に前記リンク機構を移動させる直動機構を備えたことを特徴とする請求項32記載のロボット。
- [38] 前記リンク機構が3本から構成され、両端に配置されたリンク機構が中央のリンク機構に寄り付く方向に移動するように、両端に配置されたリンク機構を動かす直動機構が基部に備えられたことを特徴とする請求項32記載のロボット。
- [39] 前記直動機構は、ホールねじ駆動またはボイスコイルモータから構成されたことを特徴とする請求項37記載のロボット。
- [40] 基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構を備え、駆動部により前記リンク機構を屈曲伸展可能とし、制御部により前記駆動部を制御するロボットの制御方法において、
前記リンク機構が連結されて動作する場合、前記リンク機構は協調制御により同期動作することを特徴とするロボットの制御方法。
- [41] 基部と、前記基部上に配置される少なくとも2つのリンク機構を備え、駆動部により前記リンク機構を屈曲伸展可能とし、制御部により前記駆動部を制御するロボットの制御方法において、
前記リンク機構が連結されて動作する場合、1つの前記リンク機構で駆動させ、そのほかの前記リンク機構は従動すること特徴とするロボットの制御方法。
- [42] 各々の前記リンク機構は異なる駆動容量の駆動部を備えたことを特徴とする請求項

41記載のロボットの制御方法。

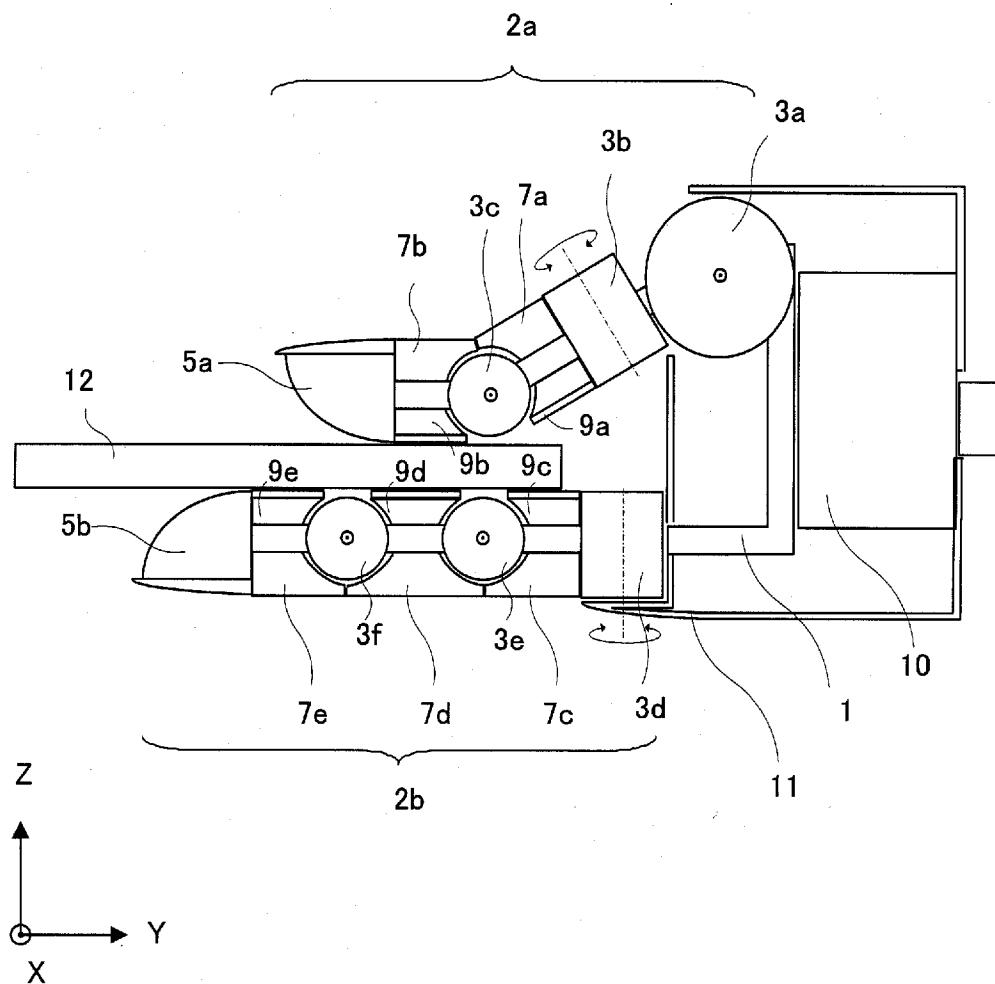
[図1]



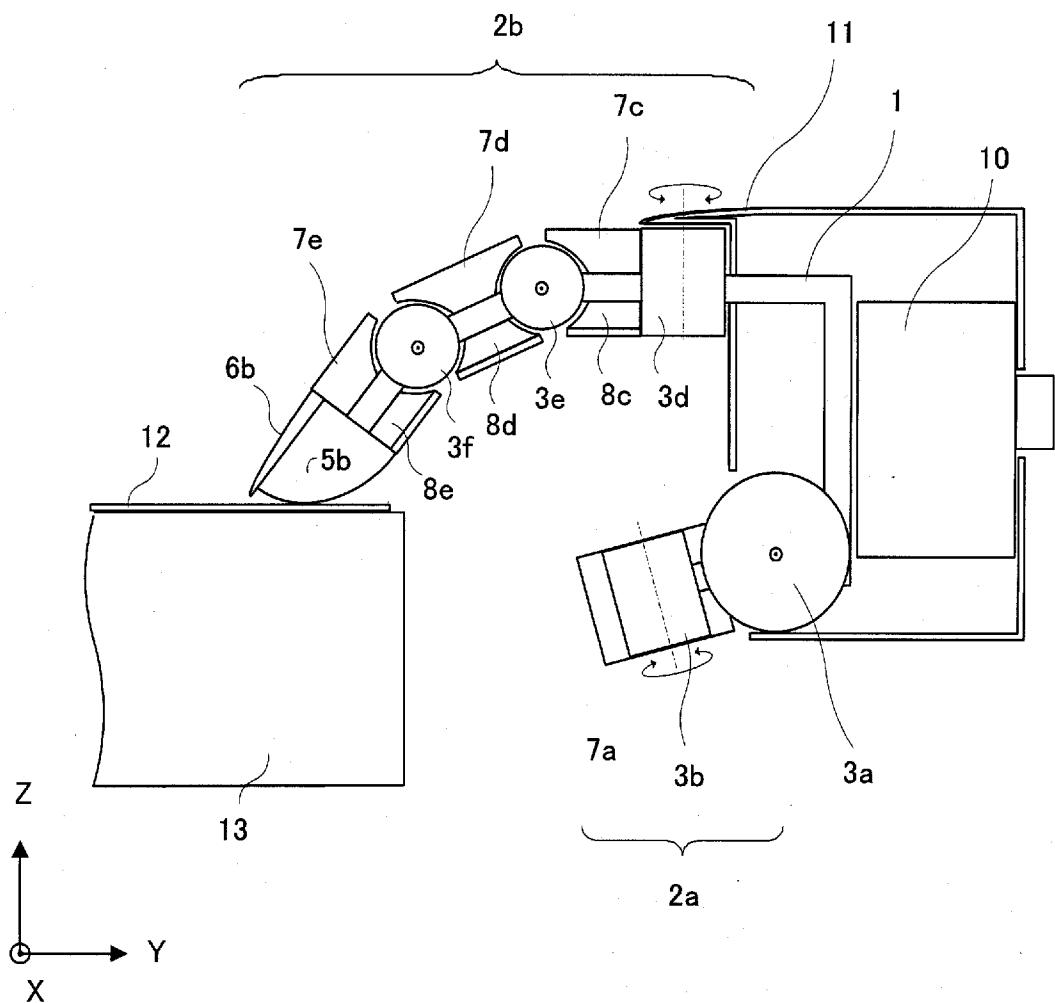
[図2]



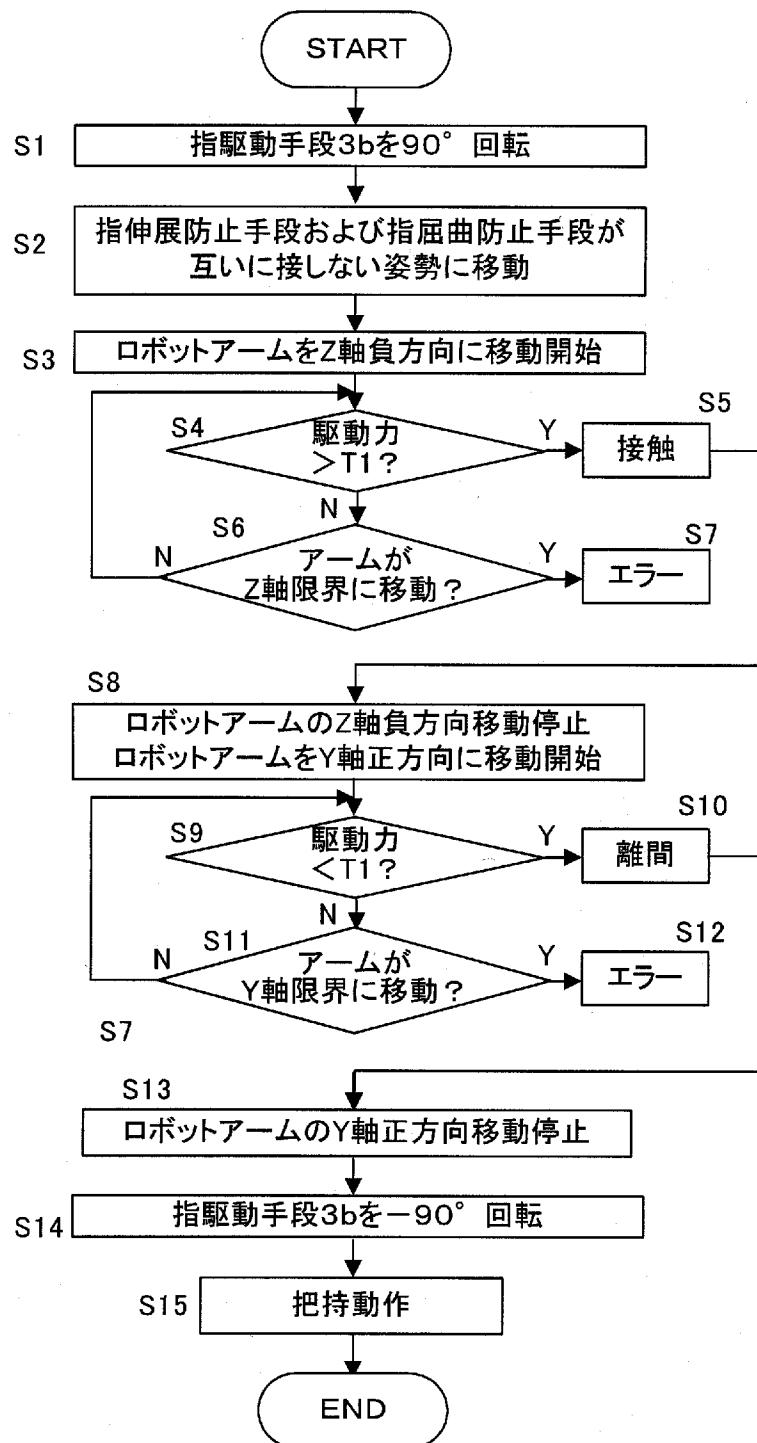
[図3]



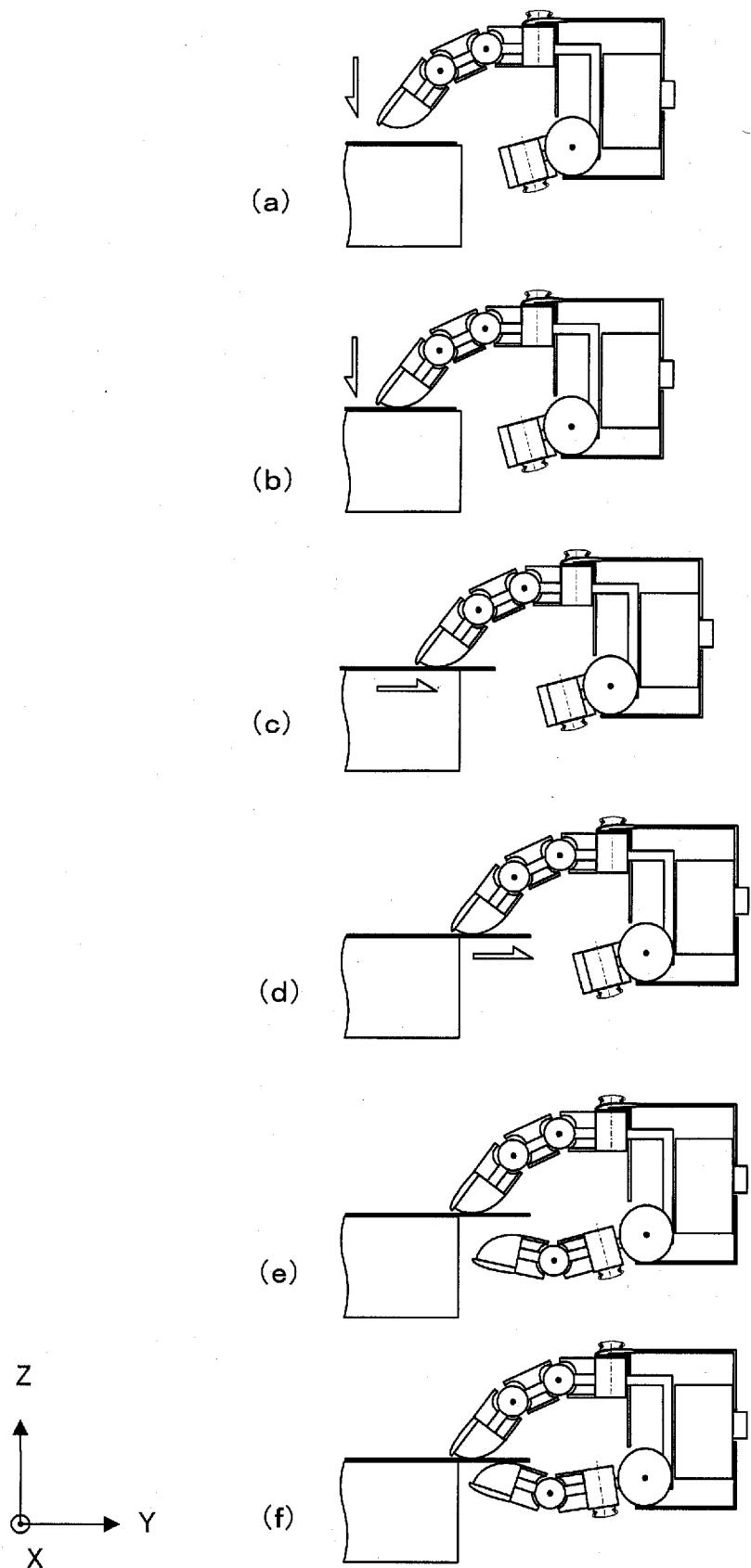
[図4]



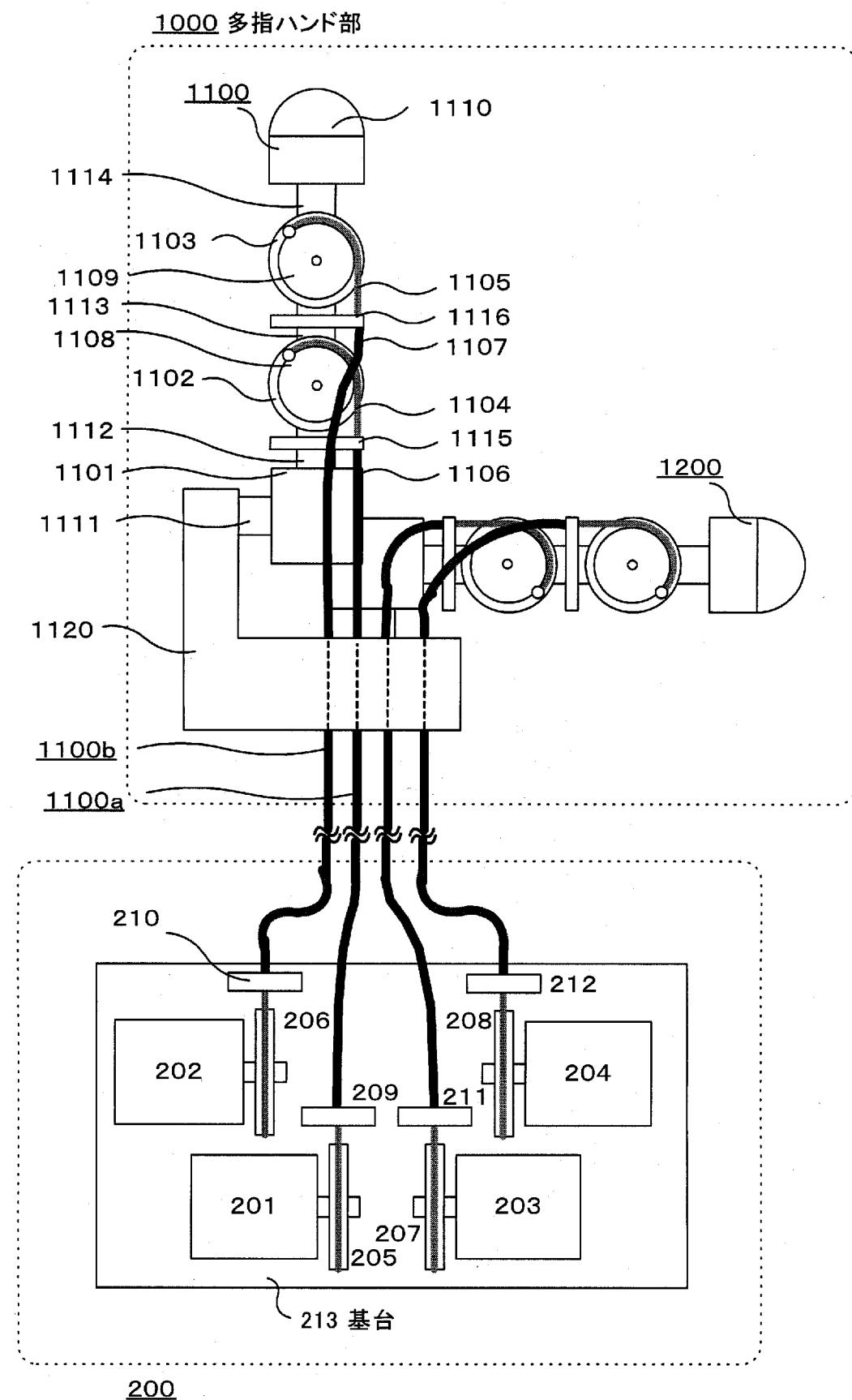
[図5]



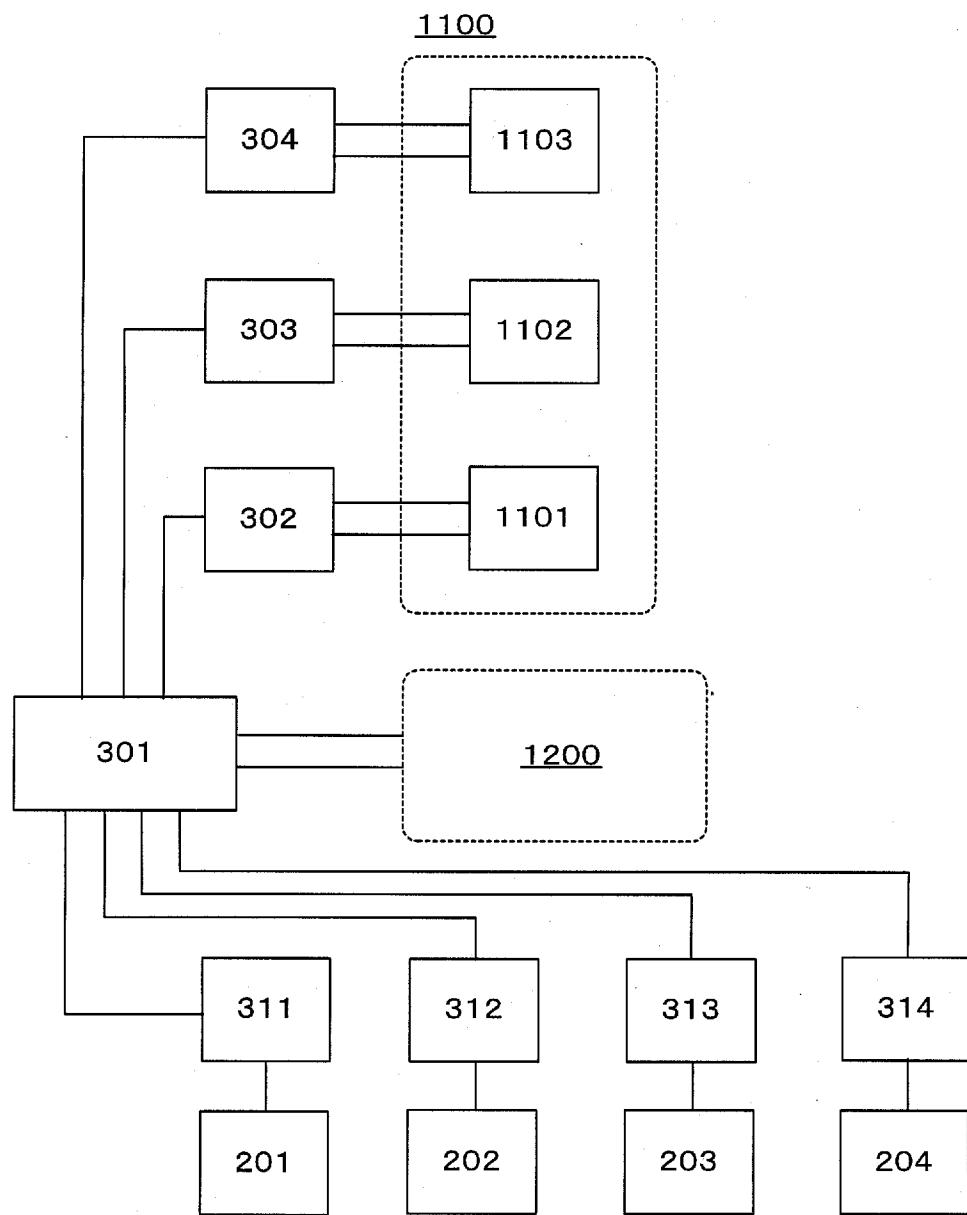
[図6]



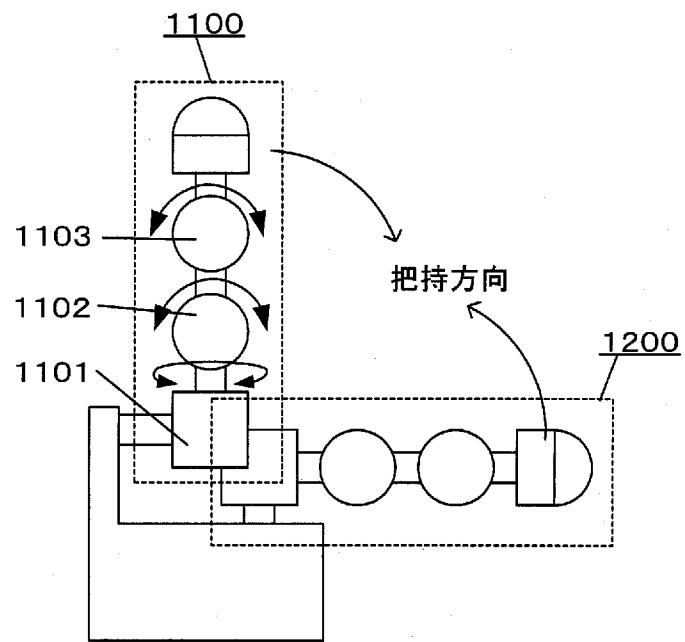
[図7]



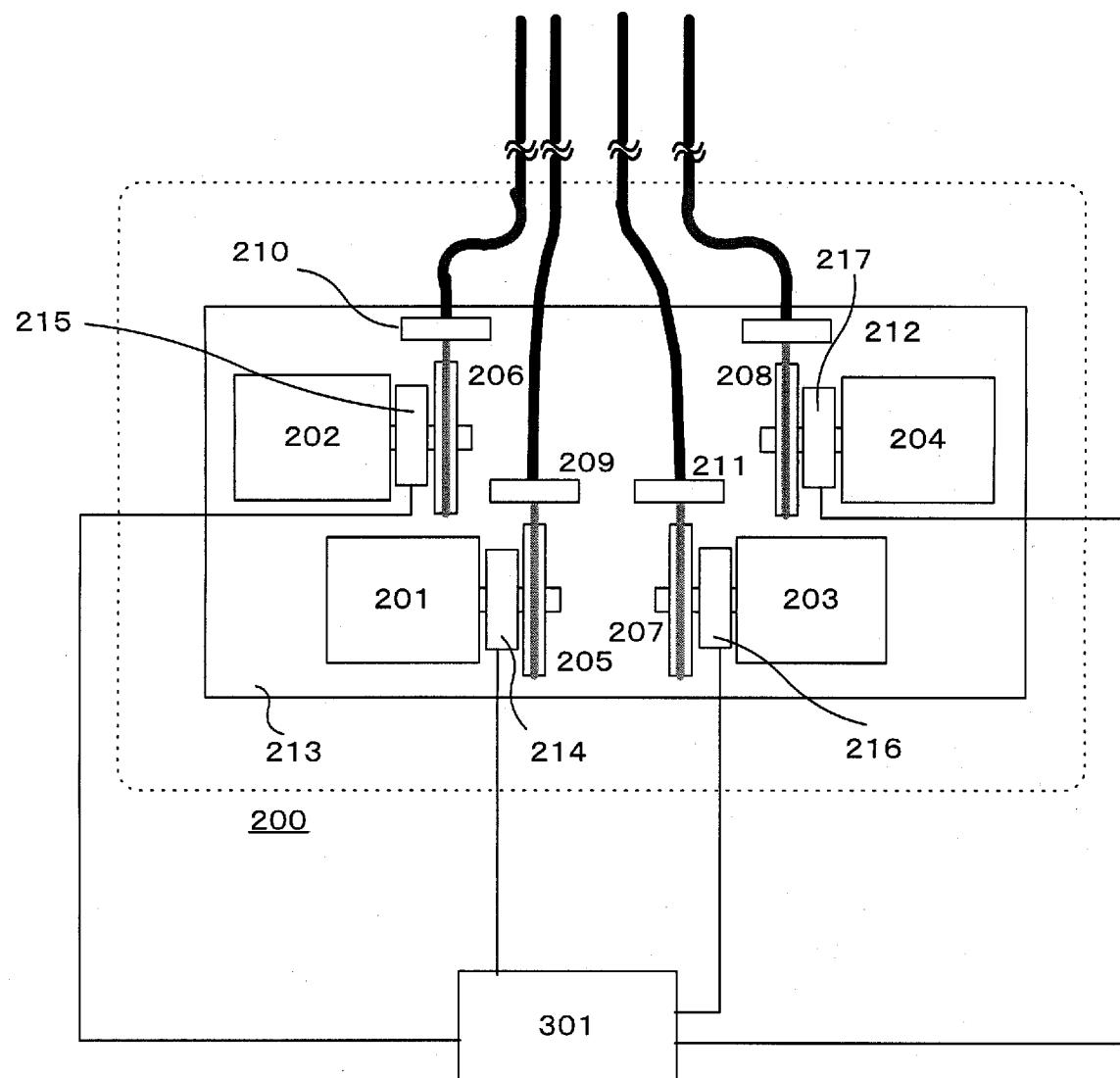
[図8]



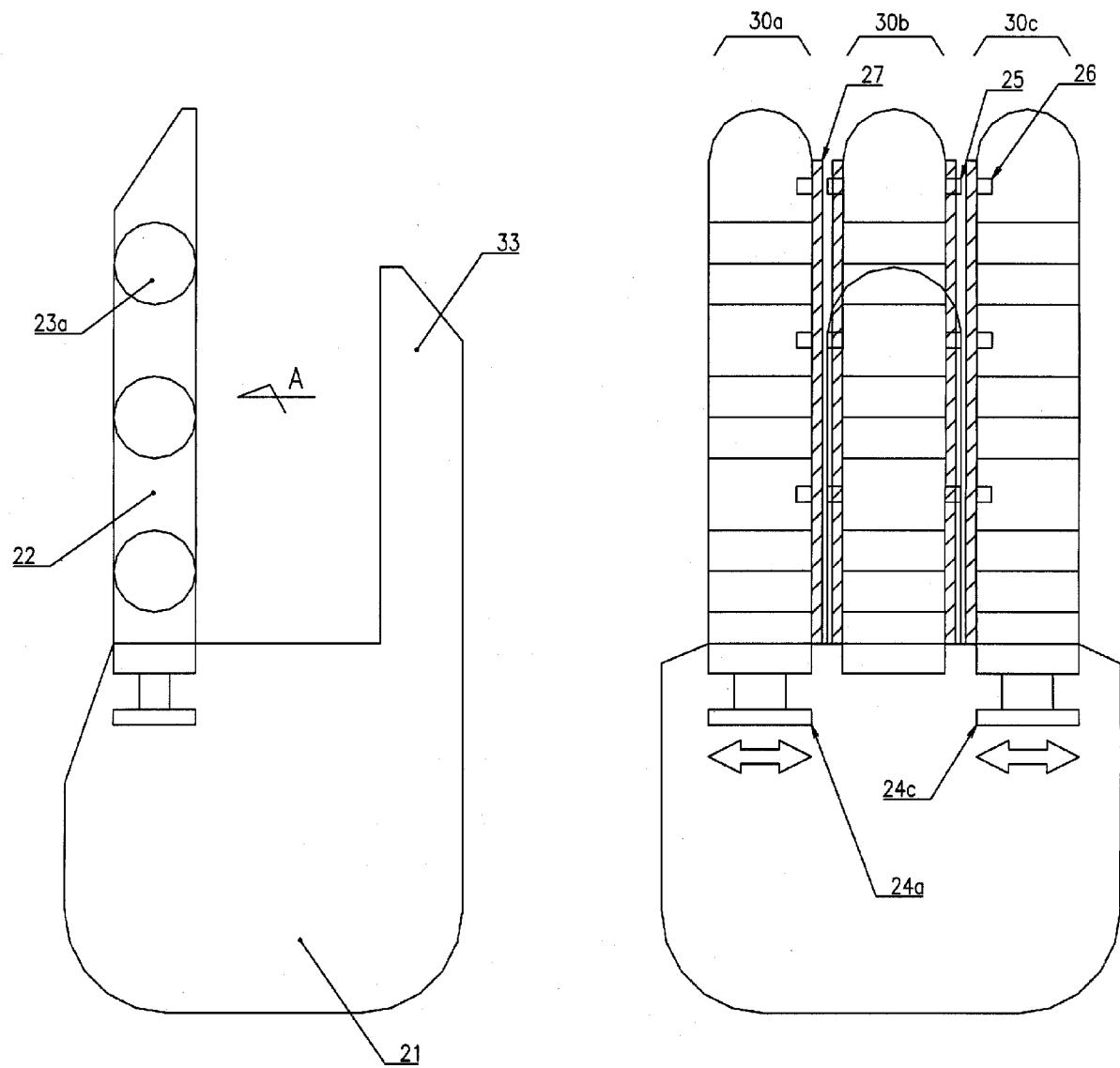
[図9]



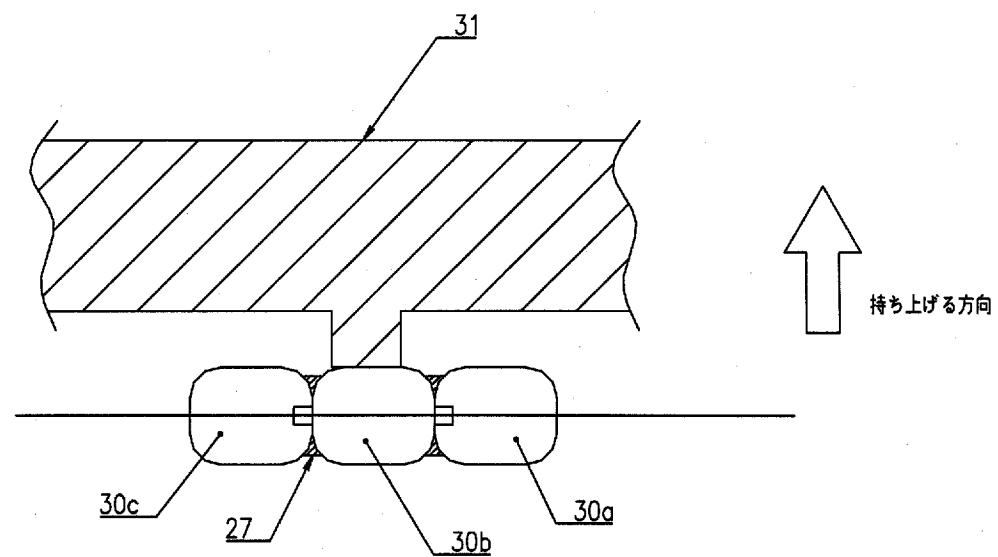
[図10]



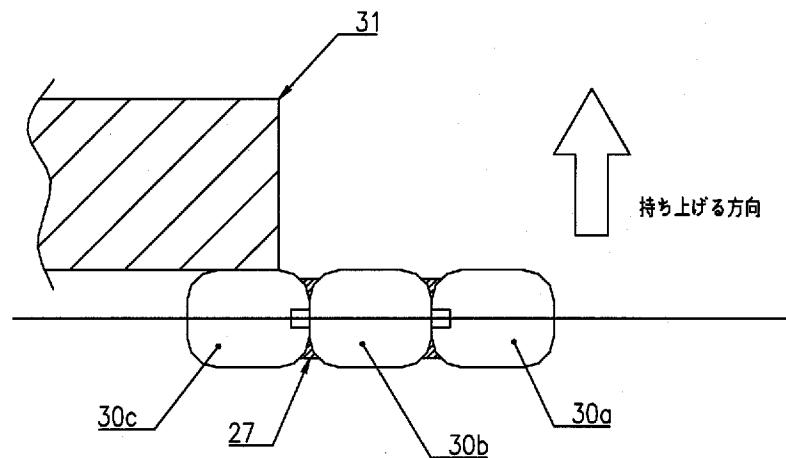
[図11]



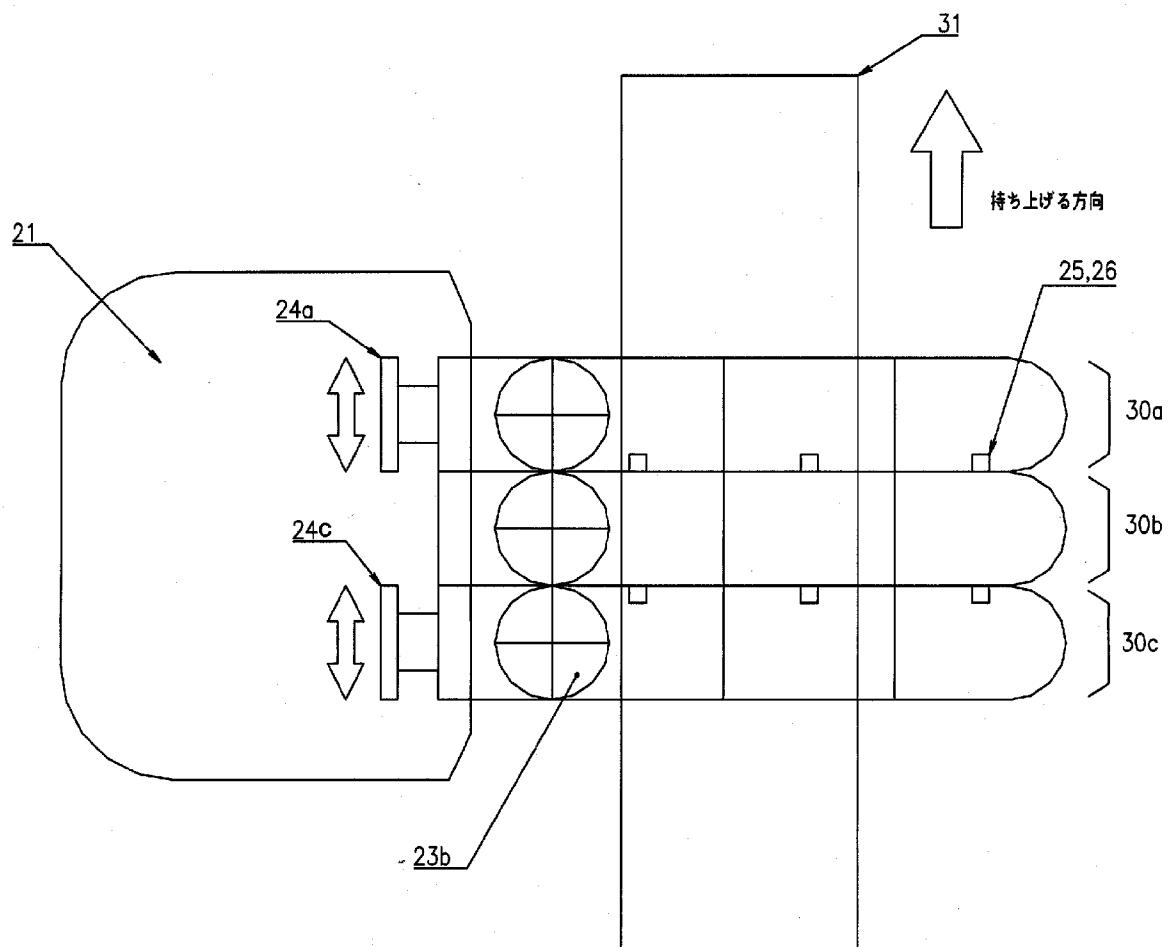
[図12]



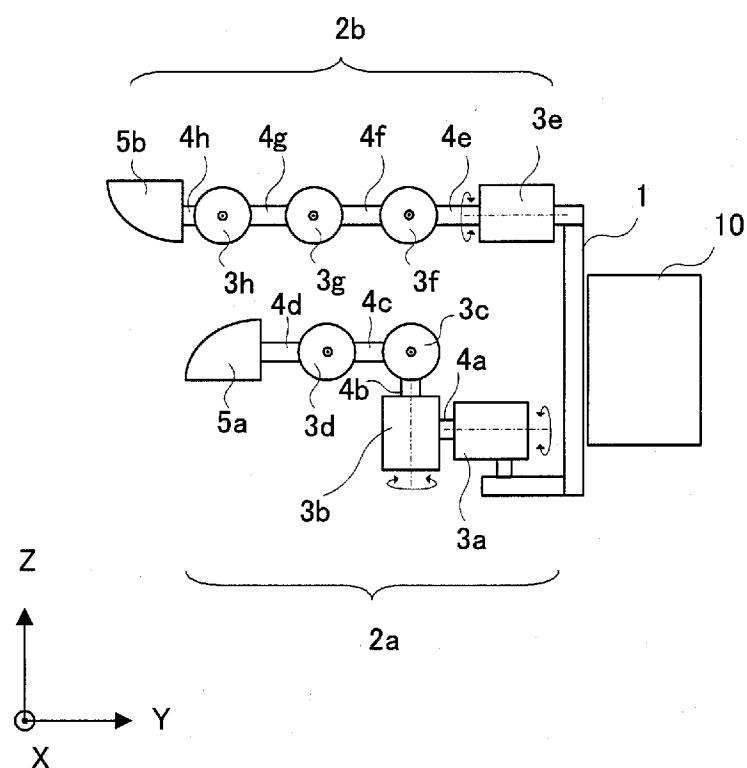
[図13]



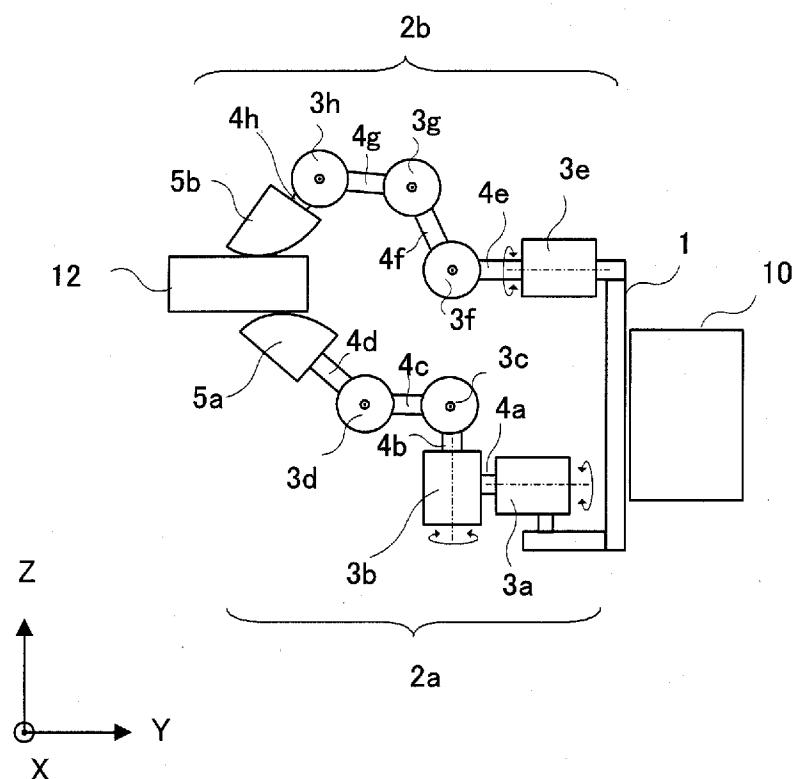
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/055635

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B25J15/08 (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)

B25J1/00-21/02

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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	WO 2006/080088 A1 (Squse Inc.), 03 August, 2006 (03.08.06), Par. Nos. [0060], [0061], [0079] to [0094]; Figs. 8, 15 to 19 (Family: none)	1-7 8
Y	JP 2006-116667 A (Sharp Corp.), 11 May, 2006 (11.05.06), Par. No. [0064]; Fig. 8 (Family: none)	1
Y	JP 2003-117873 A (Japan Science and Technology Corp.), 23 April, 2003 (23.04.03), Fig. 2 (Family: none)	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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 19 June, 2008 (19.06.08)

Date of mailing of the international search report
 01 July, 2008 (01.07.08)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/055635

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

This international application includes seven groups of inventions:
inventions of claims 1-8, inventions of claims 9-17, inventions of claims 18-25, inventions of claims 26-31, inventions of claims 32-39, invention of claim 40, and inventions of claims 41-42.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 8

**Remark on Protest
the**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int.Cl. B25J15/08 (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. B25J1/00-21/02

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	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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	WO 2006/080088 A1 (スクエアーズ株式会社) 2006.08.03, 【0060】、 【0061】、【0079】-【0094】、図8, 図15-19 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2006-116667 A (シャープ株式会社) 2006.05.11, 【0064】、 図8 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2003-117873 A (科学技術振興事業団) 2003.04.23, 図2 (ファミリーなし)	1
Y		8

□ 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 19.06.2008	国際調査報告の発送日 01.07.2008
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) 大山 健 電話番号 03-3581-1101 内線 3324 3U 9533

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲_____は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2. 請求の範囲_____は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲_____は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

この国際出願は、請求の範囲1-8, 請求の範囲9-17, 請求の範囲18-25, 請求の範囲26-31, 請求の範囲32-39, 請求の範囲40, 請求の範囲41-42の7つの発明を含んでいるものと認めた。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかつた。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかつたので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1 - 8**追加調査手数料の異議の申立てに関する注意**

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつたが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかつた。
- 追加調査手数料の納付はあつたが、異議申立てはなかつた。