

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月31日(31.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/021520 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 15/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008834

(22) 国際出願日: 2018年3月7日(07.03.2018)

(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 2017-144080 2017年7月26日(26.07.2017) JP

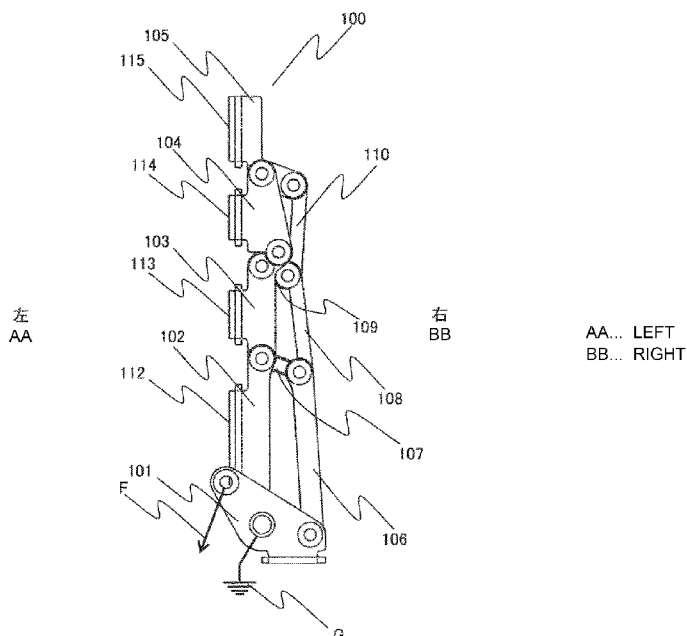
(71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内
一丁目6番6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 池田 裕(IKEDA Hiroshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 北野 誠(KITANO Makoto); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 有坂 寿洋(ARISAKA Toshihiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 青野 宇紀(AONO Takanori); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 金丸 昌敏(KANAMARU Masatoshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 小田井 正樹(ODAI Masaki); 〒1008280

(54) Title: END EFFECTOR, AND OBJECT GRASPING SYSTEM IN WHICH END EFFECTOR IS USED

(54) 発明の名称: エンドエフェクタと、エンドエフェクタを用いた物体把持システム

[図1]



(57) Abstract: An end effector for grasping an object to be grasped, wherein it is possible to stably grasp the object to be grasped without making the structure of the end effector more complicated, and to grasp in a manner adapted to the object to be grasped irrespective of the shape of the object to be grasped. For this purpose, provided is an end effector for grasping an object to be grasped, said end effector comprising a force input connection member 101, a grasping member 102, a force transmission connection member 106, and a restriction connection member 107, wherein a rotation control

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目13番11号 Tokyo (JP).

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

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

device 210 is provided to at least one or more rotation shafts that respectively connect a support member 1, the force input connection member 101, the grasping member 102, the force transmission connection member 106, and the restriction connection member 107.

(57) 要約: 把持対象物を把持するためのエンドエフェクタにおいて、エンドエフェクタの構造を複雑化することなく、安定して把持対象物を把持することができ、また、把持対象物の性状に関わらず、把持対象物にならうように把持することができる。このため、把持対象物を把持するためのエンドエフェクタにおいて、力入力連結部材101と、把持部材102と、力伝達連結部材106と、拘束連結部材107と、を備え、サポート部材1と、力入力連結部材101と、把持部材102と、力伝達連結部材106と、拘束連結部材107と、をそれぞれ連結する回転軸のうち、少なくとも1つ以上に回転制御装置210を備える。

明 細 書

発明の名称：

エンドエフェクタと、エンドエフェクタを用いた物体把持システム

技術分野

[0001] 本発明は、エンドエフェクタと、エンドエフェクタを用いた物体把持システムに関する。

背景技術

[0002] 少子高齢化に伴い、生産年齢人口の減少が進展している。この生産年齢人口の減少は、製造業の現場における人手不足、過重な労働、生産性の低下を引き起こす要因となっている。さらに生産年齢人口の減少は、医療や福祉、生活支援、防災、保守点検などのサービス分野においても労働力不足、過酷環境下の労働、サービス品質の低下を引き起こす要因となっている。このような社会課題を解決する手段の1つとして、ロボットの活用が期待されている。ロボットは、センサ技術、アクチュエータ技術、制御技術の3つの要素技術を有する機械システムである。ロボットが前記社会課題を解決するためには、人が行う（複雑な、緻密な、柔軟性を要する）作業を代替できることが必須である。特に、作業対象物と人との接点であるエンドエフェクタは重要である。

[0003] エンドエフェクタの一例として、特許文献1記載のハンド機構がある。特許文献1記載のハンド機構は、対象物を把持するために、2つの多関節指と1つの単関節指を有し、単関節指側に、ハンド機構を閉じる方向の付勢力を掛ける構成を採用することで、ハンド機構の構造の簡素化と比較的高い把持機能と、を持つ。

[0004] エンドエフェクタの別の一例として、特許文献2記載の多指ロボットハンドがある。特許文献2記載の多指ロボットハンドは、根元関節を介して3本の指機構が連結された第1掌部と、根元関節を介して1本の指機構が連結された第2掌部と、第1掌部と第2掌部とを連結する掌関節と、を備え、掌関

節は第1掌部に対する第2掌部の連結角度が変わるのを許容するように構成されている。前記のように構成することにより、指機構の関節数が増大するのを抑制しつつ、多様な物品を安定して把持することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-112651号公報

特許文献2：特開2008-149448号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1のハンド機構は、多指関節指と単関節指を有し、単関節指側にハンド機構を閉じる方向の付勢力を掛けるようになっているため、把持対象物は多指関節指と単関節指の両方より力を受けて確実に把持できるとしている。前記多関節指は、4節リンク機構を複数組み合わせた構成となっている。それぞれの節（リンク）を結合する関節部は、各リンク間を回転自由に支持する。前記多関節指は、第2モードで把持対象物に対して指部が巻き込んでいく形で把持対象物を把持するようになっている。前記指部が把持対象物を巻き込んでいく形で把持するためには、第1指部が把持対象物に当接し、第1指部が第1指部の根元側にある回転中心回りに回転することを阻止するだけの力を把持対象物が第1指部に付与する必要がある。把持対象物が第1指部に力を付与することを効果的に行うには、例えば、把持対象物をある一定以上の重量として限定するか、把持対象物を固定しなければならない。さらに把持対象物の表面が柔軟である場合、又は把持対象物の曲げ剛性が小さい場合、指部が巻き込んでいく形で把持することができない恐れがある。

[0007] 特許文献2の多指ロボットハンドは、骨部材や掌部にモータが内蔵され、関節部を駆動するようになっている。モータの駆動力を関節部に伝達する方法として、ギア駆動方式、ワイヤ駆動方式、ベルト駆動方式、リンク駆動方式、を用いることができるとしている。多指ロボットハンドは、把持対象物

を確実に把持する動作を、各関節をモータ駆動して指を細かく制御することにより実現しようとしている。しかしながら、モータを多用することにより構造が複雑化すること、保守性が悪化すること、などの好ましくない状況になる恐れがある。さらに骨部材等にモータを内蔵するため、発生したい把持力によっては、モータの出力を大きくしなければならない。一般的にはモータの出力を大きくした場合、モータの大きさも大きくなることから、多指ロボットハンド自体の寸法が大きくなり、故に重量が大きくなる。多指ロボットハンドの重量が大きくなると、想定する把持重量を実現するには、多指ロボットハンドを装着するアームの可搬性能を上げる必要性がある恐れもある。

課題を解決するための手段

- [0008] 上記課題を鑑み、本発明は例えば以下の特徴を有する。
- [0009] 把持対象物を把持するためのエンドエフェクタにおいて、力入力連結部材と、把持部材と、力伝達連結部材と、拘束連結部材と、を備え、サポート部材と、力入力連結部材と、把持部材と、力伝達連結部材と、拘束連結部材と、をそれぞれ連結する回転軸のうち、少なくとも1つ以上に回転制御装置を備える。

発明の効果

- [0010] 把持対象物を把持するためのエンドエフェクタにおいて、エンドエフェクタの構造を複雑化することなく、安定して把持対象物を把持することができ、また、把持対象物の性状に関わらず、把持対象物にならうように把持することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]多関節指部の一例
- [図2]多関節指部100の断面図
- [図3]多関節指部100の斜視図
- [図4]エンドエフェクタの一例

[図5]エンドエフェクタ 200 の動作の一例

[図6]エンドエフェクタ 200 の動作の一例

[図7]エンドエフェクタ 200 の動作の一例

[図8A]回転制御装置の一例

[図8B]回転制御装置の一例

[図9A]回転制御装置の一例

[図9B]回転制御装置の一例

[図10]回転制御装置の一例

[図11A]回転制御装置の一例

[図11B]回転制御装置の一例

[図12A]回転制御装置の一例

[図12B]回転制御装置の一例

[図13A]回転制御装置の一例

[図13B]回転制御装置の一例

[図14A]回転制御装置の一例

[図14B]回転制御装置の一例

[図15]エンドエフェクタ 530 を用いた物体把持システム 500 を示す説明図

[図16]物体把持システム 500 により把持対象物を把持する動作を説明するフローチャート

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の形態を図面に従い説明する。以下の説明は本発明の内容の具体例を示すものであり、本発明がこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。

実施例 1

[0013] 図 1 に発明を実施するための形態の一例を示す。

[0014] 図 1 は、多関節指部の一例を示す。多関節指部 100 は、図示していない

固定部（記号Gで示す）に回転可能に支持された力入力連結部材101と、力入力連結部材101と回転可能に連結され、力入力連結部材101に入力された力を伝達する第1の力伝達連結部材106と、第1の力伝達連結部材106と回転可能に連結され、力入力連結部材101に入力され、第1の力伝達連結部材106を介した力を伝達する第2の力伝達連結部材108と、第2の力伝達連結部材108と回転可能に連結され、力入力連結部材101に入力され、第1の力伝達連結部材106と第2の力伝達連結部材108と、を介した力を伝達する第3の力伝達連結部材110と、を備える。さらに多関節指部100は、力入力連結部材101が図示していない固定部に支持されている回転軸と同軸に回転支持された第1の把持部材102と、第1の把持部材102と回転可能に連結された第2の把持部材103と、第2の把持部材103と回転可能に連結された第3の把持部材104と、第3の把持部材104と第3の力伝達連結部材110と、に回転可能に連結された第4の把持部材105と、から構成される。さらに多関節指部100は、第1の力伝達連結部材106と第2の力伝達連結部材108と、が回転可能に連結されている回転軸と、第1の把持部材102と第2の把持部材103と、が回転可能に連結されている回転軸と、を回転可能に連結する第1の拘束連結部材107と、第2の力伝達連結部材108と第3の力伝達連結部材110と、が回転可能に連結されている回転軸と、第2の把持部材103に配置された回転軸と、を回転可能に連結する第2の拘束連結部材109と、を含んでいる。

[0015] 第1の把持部材102、第2の把持部材103、第3の把持部材104、及び第4の把持部材105は、図中左と記載されている方向に相対する面をそれぞれ有しており、それら相対する面上にそれぞれ第1の緩衝部材112、第2の緩衝部材113、第3の緩衝部材114、第4の緩衝部材115が配置されている。それぞれの緩衝部材は、例えば、樹脂、ゴム、ゲルといった高分子材料であっても良いし、ばね要素を持つ構造体であっても良い。

[0016] 図示していない固定部に回転可能に支持された力入力連結部材101は、

固定部に回転可能に支持された回転軸と、第1の力伝達連結部材106を回転可能に連結する回転軸と、図示していない動力部からの力を受ける回転軸を持ち、その回転軸は、概ねFで示される矢印方向に力を受ける。概ねFで示される矢印方向に作用する動力部からの力は、例えば、電動直動モータであっても良いし、回転を直動方向に変換する機構を有する電動回転モータであっても良いし、空気圧を利用したシリンダであっても良いし、流体（例えば、水や油など）圧を利用したシリンダであっても良い。動力部から付与される力は、力伝達連結部材によって伝達され、さらには拘束連結部材を通して把持部材に伝達され、部材間を連結する回転軸回りに回転させることで把持部材間の連結角度を変化させることができるように構成されている。

[0017] 図2に図1で示した多関節指部100の断面図を示す。第1の拘束連結部材107は回転可能な回転軸として、第1の回転軸123と第2の回転軸124を備える。また、第2の拘束連結部材109は回転可能な回転軸として、第3の回転軸125と第4の回転軸126を備える。第1の拘束連結部材107によって、回転軸124は回転軸123を中心として回転軸123と回転124を半径とする軌跡上を移動する。また第2の拘束連結部材109によって、回転軸126は回転軸125を中心として回転軸125と回転126を半径とする軌跡上を移動する。

[0018] 図3に多関節指部100の斜視図を示し、多関節指部100の回転軸を説明する。回転軸120は、図示していない固定部と、力入力連結部材101と、第1の把持部材102と、を同軸に連結している。

回転軸121は、力入力連結部材101と、第1の力伝達連結部材106と、を同軸に連結している。

[0019] 回転軸122は、図示していない動力部と連結されている。

[0020] 回転軸123は、第1の把持部材102と、第2の把持部材103と、第1の拘束連結部材107と、を同軸に連結している。

[0021] 回転軸124は、第1の力伝達連結部材106と、第2の力伝達連結部材108と、第1の拘束連結部材107と、を同軸に連結している。

- [0022] 回転軸 125 は、第 2 の把持部材 103 と、第 2 の拘束連結部材 109 と、を同軸に連結している。
- [0023] 回転軸 126 は、第 2 の力伝達連結部材 108 と、第 3 の力伝達連結部材 110 と、第 2 の拘束連結部材 109 と、を同軸に連結している。
- [0024] 回転軸 127 は、第 2 の把持部材 103 と、第 3 の把持部材 104 と、を同軸に連結している。
- [0025] 回転軸 128 は、第 3 の把持部材 104 と、第 4 の把持部材 105 と、を同軸に連結している。
- [0026] 回転軸 129 は、第 3 の力伝達連結部材 110 と、第 4 の把持部材 105 と、を同軸に連結している。
- [0027] 回転軸 120 は、図示していない固定部（記号 G で示す）に支持されている。回転軸 122 に直交する方向に力が入力されることにより、回転軸 120 回りに力入力連結部材 101 が回転する。力入力連結部材 101 が回転軸 120 回りに回転することによって、回転軸 121 と連結された第 1 の力伝達連結部材 106 を移動させることができる。
- [0028] 各々の回転軸と部材との間で回転を拘束することにより、多関節指部 100 の形態を変更することができる。また、それぞれの回転軸で連結される各部材は、コ字状とし、各部材の開口部を、回転軸をまたいで相対させる構造としている。そのため、多関節指部は概略矩形形状に構成されることになり、強度を増す効果がある。
- [0029] 図 4 はエンドエフェクタの一例を示す。エンドエフェクタ 200 は、第 1 のサポート部材 1 と、第 2 のサポート部材 2 と、固定把持部材 3 と、力入力連結部材 6 と、力入力連結部材 6 に配置された回転軸 7、回転軸 8、回転軸 9、と、回転軸 9 とその一端が同軸となっている第 1 の力伝達連結部材 12 と、第 1 の力伝達連結部材 12 の、回転軸 9 とは異なる他端に配置される回転軸 13 と、回転軸 13 を一端とする第 2 の力伝達連結部材 18 と、第 2 の力伝達連結部材 18 の、回転軸 13 とは異なる他端に配置される回転軸 19 と、回転軸 19 を一端とする第 3 の力伝達連結部材 23 と、第 3 の力伝達連

結部材 23 の、回転軸 19 とは異なる他端に配置される回転軸 24 と、回転軸 24 のほかに回転軸 22 を配置する第 4 の把持部材 25 と、から成る多関節指部を有する。さらにエンドエフェクタ 200 は、回転軸 7 を一端とする第 1 の把持部材 10 と、第 1 の把持部材 10 にあって回転軸 7 とは異なる他端に配置される回転軸 11 と、回転軸 11 を一端とする第 2 の把持部材 15 と、第 2 の把持部材 15 にあって回転軸 11 とは異なる他端に配置される回転軸 16 と、第 2 の把持部材 15 に配置される回転軸 11 と回転軸 16 において、それぞれを回転軸 13 と回転軸 19 と連結する第 1 の拘束連結部材 14 と、第 2 の拘束連結部材 20 と、第 2 の把持部材 15 において回転軸 11 と回転軸 16 とを含む平面から離れて配置される回転軸 17 と、回転軸 17 を一端として、また他端に第 4 の把持部材 25 に配置される回転軸 22 が配置される第 3 の把持部材 21 と、から成る多関節指部を有する。さらに、力入力連結部材 6 に配置される回転軸 7 を共用する第 3 のサポート部材 5 と、第 3 のサポート部材 5 と連結されて第 2 のサポート部材 2 に固定される第 4 のサポート部材 4 と、から成る多関節指部を有する。図 4 では多関節指部が 1 つ配置されているが、複数の多関節指部が並列に並べられていても良い。回転軸 7、回転軸 11、回転軸 17、回転軸 13、回転軸 19 には後述する回転制御装置が備えられており、前記回転制御装置は、回転軸を共用する部材と部材がその回転軸回りに固定あるいは回転するように上位装置からの指令により制御する。

[0030] 図 5 はエンドエフェクタ 200 の動作の一例を説明する図である。力入力連結部材 6 の回転軸 8 に力を作用させると、回転軸 7 を中心にして左回りに力入力連結部材 6 が回転する。このとき、後述する（図示していない）回転制御装置によって第 1 の把持部材 10 の回転軸 7 回りの回転を抑止し、さらに第 2 の把持部材 15 の回転軸 11 回りの回転を抑止し、さらに第 3 の把持部材 21 の回転軸 17 回りの回転を抑止する。力入力連結部材 6 が回転軸 7 回りに回転すると、回転軸 9 に連結された第 1 の力伝達連結部材 12 が移動する。さらに第 1 の力伝達連結部材が移動すると、回転軸 13 で連結された

第2の力伝達連結部材18、第1の拘束連結部材14も移動する。第2の力伝達連結部材18が移動すると、回転軸19で連結された第3の力伝達連結部材23が移動する。第3の力伝達連結部材23が移動すると、回転軸22回りに回転軸24を回転させる。このようにして力入力連結部材6の回転軸8に力を作用させて力入力連結部材6を回転させ、かつ図示していない回転制御装置を所定の動作をさせることで、第4の把持部材25を回転軸22回りに回転させることができる。

[0031] 図6はエンドエフェクタ200の動作の一例を説明する図である。把持対象物50を把持する例を示す。図5のように力入力連結部材6の回転軸8に力を作用させると、回転軸7を中心にして左回りに力入力連結部材6が回転する。このとき、後述する（図示していない）回転制御装置によって第1の把持部材10の回転軸7回りの回転を抑止し、さらに回転軸13回りの第2の力伝達連結部材18と第1の拘束連結部材14と、の回転を抑止し、さらに回転軸19回りの第3の力伝達連結部材23と第2の拘束連結部材20と、の回転を抑止する。力入力連結部材6が回転すると、第1の力伝達連結部材12が移動する。さらに、第1の力伝達連結部材12が移動すると、回転拘束された第2の力伝達連結部材18と第1の拘束連結部材14と、が回転軸11回りに回転する。さらに第2の力伝達連結部材18の回転に伴って相対する第2の把持部材15が回転軸11回りに回転し、把持対象物50に接触して停止する。さらに第2の力伝達連結部材18が移動すると、回転拘束された第3の力伝達連結部材23と第2の拘束連結部材20と、が回転軸16回りに回転する。第3の力伝達連結部材23の回転に伴って相対する第3の把持部材21は、回転軸17回りに回転し、把持対象物50に接触して停止する。さらに第3の力伝達連結部材23が移動すると、回転軸22回りに回転して把持対象物50に接触して停止する。このようにしてエンドエフェクタ200は、把持対象物50を把持する。図1で説明した、第1から第4の把持部材に取り付けられている第1から第4の緩衝部材に力を検知するセンサ（図示せず）を配置することにより、把持対象物50を把持する力を制

御することも可能である。さらに把持対象物 50 に作用する把持力の方向と直交する方向の力（すべり力）を検出することによって、把持対象物 50 が安定して（静止して）把持されているかを判断することが可能である。判定して把持していない、と判断した場合、力入力連結部材 6 に図示していない動力部から力を入力して把持力を増加させ、把持対象物 50 を安定して把持することが可能である。

[0032] 図 7 はエンドエフェクタ 200 の動作の一例を説明する図である。把持対象物 51 を把持する例を示す。図 6 と重複する部分を除いて説明する。力入力連結部材 6 が回転軸 7 回りに回転を開始したタイミングでは、後述する（図示していない）回転制御装置によって第 1 の把持部材 10 が回転軸 7 回りに回転するようにし、第 1 の把持部材 10 が所定の回転角に達したときに、回転制御承知によって第 1 の把持部材 10 が回転軸 7 回りに回転することを抑止する。前述及び図 6 で説明したように各部を動作させることで、把持対象物 51 を把持することが可能となる。

[0033] 図 8 から図 14 に回転制御装置を実現する形態の一例を示す。本発明のエンドエフェクタは、力伝達連結部材と、把持部材と、拘束連結部材と、を連結する回転軸に回転制御装置を備え、任意のタイミングで回転軸回りの各部材の回転角度を規制することが可能である。また、回転制御装置を配置することで、把持対象物に当接させることなく多関節指部を屈曲させ、把持対象物を把持することができるとともに、エンドエフェクタの構造簡素化を図る。なお、図 8 から図 14 に記載した回転制御装置を組合せて、新たな回転制御装置としても良い。

[0034] 図 8 A と図 8 B は、回転制御装置の一例を示す説明図である。図 8 A の回転制御装置 210 は、力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材 214 に配置された磁石 213 と、磁石 213 に相対して接触する面を有する可動鉄心 212 と、図示していないボビンやリード線と銅線からなるコイル 211 と、から構成されている。図 8 A に示すように力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材 214 に配置された磁石 213 と可動鉄心 21

2は、磁石213の磁力により両者が接触する面に垂直方向に吸着力が発生する。そのため、磁石213と可動鉄心212が当接する面の最大静止摩擦係数を μ 、吸着力をNと表記すれば、静止最大摩擦力Fは、 $F = \mu N$ と表すことができ、磁石213あるいは磁石213を配置した力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材214と可動鉄心212と、が当接面内で相対移動しようとするときの抑止力となり、回転を抑止する。図8Bはコイル211に電気を流すことにより、磁石213と反発する方向に磁界を発生させて磁石213と可動鉄心212を離間させた状態である。磁石213と可動鉄心212は離間されているので、前述の静止最大摩擦力は作用せず、回転は抑止されない。また通電を止めれば磁石213の磁界により可動鉄心212は吸引されて再び当接する。説明してきたとおり、回転を抑止する回転制御装置210を備えることで、コイル211への通電有無により回転軸を同じくする2つの部材間の相対移動を制御することができる。

[0035] 通電をしない場合、静止最大摩擦力を超える外力が部材に作用しても、当接面がすべるだけで、各部材が破損することを防ぐことができる。通電をする場合、コイル211により発生する磁界の向きを吸着力が増加する方向になるように電流が流れる向きを変更することで、前記抑止力を増加させることができる。

[0036] 図9Aと図9Bは、回転制御装置の一例を示す説明図である。図9Aの回転制御装置220は、力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材、つまり部材224に相対して接触する面を有する可動鉄心222と、図示していないボビンやリード線と銅線からなるコイル221と、可動鉄心222が前記部材224に当接するように付勢するばね223と、ばね223の一端を固定する固定部225と、から構成されている。図9Aは、コイル221に通電していない状態を示し、ばね223により可動鉄心222が部材224に当接させられているため、図8で説明した抑止力が発生し、224と可動鉄心222は相対移動せず、回転を抑止する。図9Bはコイル222に電気を流すことにより可動鉄心222がばね223の付勢力と逆方向に移動

して、部材 2 2 4 と可動鉄心 2 2 2 と、を離間させた状態である。部材 2 2 4 と可動鉄心 2 2 2 は離間されているので、前述の静止最大摩擦力は作用せず、回転は抑止されない。通電を止めれば、ばね 2 2 3 の付勢力により可動鉄心 2 2 2 は部材 2 2 4 に当接する。

[0037] 回転制御装置 2 2 0 は、摩擦力により部材の相対移動を抑止するものであるため、部材に前記静止最大摩擦力を超える力が作用しても、当接面がずぶることにより各部材が破損することを防ぐことができる。

[0038] 回転制御装置 2 2 0 は、コイル 2 2 2 に流す電流の向きを変更して可動鉄心 2 2 2 の移動方向をばね 2 2 3 による付勢力の向きと同じくすることで、前記抑止力を増加させることができる。なお、図 8 に記載の磁石を用いた回転制御装置と、図 9 に記載のばねを用いた回転制御装置を組合せて、新たな回転制御装置として用いても良い。

[0039] 図 1 0 は、回転制御装置の一例を示す説明図である。図 1 0 の回転制御装置 2 3 0 は、力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材 2 3 6 と、前記部材に配置された当接板 2 3 5 と、図示していないボビンやリード線と銅線からなるコイル 2 3 2 と、コイル 2 3 2 と同軸に回転可能に支持された可動鉄心 2 3 1 と、可動鉄心 2 3 1 と当接板 2 3 5 と、の間に充填された磁性体 2 3 4 と、磁性体 2 3 4 と、当接板 2 3 5 と可動鉄心 2 3 1 の一部を含んで密閉するヨーク 2 3 3、とから構成されている。磁性体 2 3 4 は、例えば、磁性流体あるいは磁性粉体であっても良い。回転制御装置 2 3 0 は、コイル 2 3 2 に通電されない場合、磁性体 2 3 4 は、当接板 2 3 5 と可動鉄心 2 3 1 と、の相対移動を妨げる抑止力を発生しない。コイル 2 3 2 に通電されると、可動鉄心 2 3 1、磁性体 2 3 4、当接板 2 3 5、及びヨーク 2 3 3 の間で磁気回路が形成され、磁性体 2 3 4 が当接板 2 3 5 と可動鉄心 2 3 1 と、の相対移動を抑止する。説明してきたように、回転制御装置 2 3 0 は、コイル 2 3 2 への通電有無により、当接板 2 3 5 と可動鉄心 2 3 1 の相対移動抑止を制御することができる。

[0040] 図 1 1 A と図 1 1 B は、回転制御装置の一例を示す説明図である。図 1 1

Aの回転制御装置240は、力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材243と、前記部材243に設けられた孔部244と、孔部244に嵌合可能な可動鉄心242と、可動鉄心242と同軸に設けられて、図示していないボビンやリード線と銅線からなるコイル241と、から構成されている。図11Bは孔部244に可動鉄心242が嵌合された状態を示す。この状態では、部材243と可動鉄心242と、は可動鉄心242が移動可能な方向と直交する方向に相対移動することはできないため、回転は抑止される。図11Aは、可動鉄心242を孔部244から離間させるようにコイル241に通電した状態を示す。部材243の孔部244に可動鉄心242が嵌合されていないため、回転は抑止されない。以上説明したように、回転制御装置240は、コイル241への通電有無により部材244と可動鉄心242の相対移動抑止を制御することができる。

[0041] 図12Aと図12Bは、回転制御装置の一例を示す説明図である。図12Aの回転制御装置250は、図示していない力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材が共有する回転軸257と、回転軸257に設けられた突起部256と、突起部256に当接する可動突起255と、可動突起255を備える可動鉄心252と、可動鉄心252を回転軸257の方向に付勢するばね253と、ばね253の一端を固定する固定部254と、可動鉄心252と同軸に配置されて図示していないボビンやリード線と銅線からなるコイル251と、から構成されている。また可動鉄心252は、回転軸257の軸心方向と直交する方向に移動可能に配置されている。図12Aの回転制御装置250は、ばね253によって、可動鉄心252が回転軸257の方向に付勢されて可動鉄心252と突起部256が当接するようにしているため、突起部256が可動突起255側に移動することを妨げて、すなわち回転軸257が回転することを抑止している。図12Bの回転制御装置250は、コイル251に電流を流すことにより可動鉄心252をばね253による付勢力の方向と逆方向に移動させた状態を示す。この場合、突起部256と可動突起255は当接することがなく、矢印方向に回転軸257が回転

することができる。以上説明してきたように、コイル 251 への通電有無によって回転軸 257 の回転抑止を制御することができる。

[0042] 図 13A と図 13B は、回転制御装置の一例を示す説明図である。図 13A の回転制御装置 260 は、図示していない力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材が共有するコイルばね 263 と、回転軸 264 と同軸に配置されたコイルばね 263 と、コイルばね 263 の一端を固定する固定部 265 と、コイルばね 263 の固定部 265 と異なる他端に支持された可動鉄心 262 と、可動鉄心 262 と同軸に配置されて図示していないボビンやリード線と銅線からなるコイル 261 と、から構成されている。回転軸 264 の外径を $D1$ 、コイルばね 263 の内径を $D2$ 、とすると、 $D1 > D2$ という関係に設定している。回転軸 264 の外径 $D1$ がコイルばね 263 の内径 $D2$ よりも大きいため、コイルばね 263 は、回転軸 264 に対して締め付け力を発生しており、回転軸 264 の回転を妨げる抑止力を発生している。図 13B は、コイル 261 に通電して可動鉄心 262 を軸心方向に移動させた状態を示す。コイルばね 263 の一端と可動鉄心 262 と、に係合されているため、可動鉄心 262 が移動することによりコイルばね 263 の両端部を押し開く。コイルばね 263 の両端部が押し開かれると、コイルばね 263 の内径 $D2$ が大きくなり、回転軸 264 に対する締め付け力が弱くなる。回転軸 264 に対する締め付け力が弱くなることで、回転軸 264 が回転することができる。以上説明したように、コイル 261 への通電有無によって回転軸 264 の回転抑止を制御することができる。

[0043] 図 14A と図 14B は、回転制御装置の一例を示す説明図である。図 14A の回転制御装置 270 は、図示していない力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部材が共有する回転軸 274 と、回転軸 274 の曲率に沿った曲げ R 部を有する割りピン 273 と、割りピン 273 の一端を固定する固定部 275 と、割りピン 273 の固定部 275 と異なる他端に支持された可動鉄心 272 と、可動鉄心 272 と同軸に配置されて図示していないボビンやリード線と銅線からなるコイル 271 と、から構成されている。回転軸 2

74の外径をD3、割りピン273の曲げR部で可動鉄心272の軸方向と並行な方向の割りピン内寸法をD4、とすると、 $D3 > D4$ という関係に設定している。回転軸274の外径D3が割りピン273の内寸法D4よりも大きいため、割りピン273は、回転軸274に対して締め付け力を発生しており、回転軸274の回転を妨げる抑止力を発生している。図14Bは、コイル271に通電して可動鉄心272を軸心方向に移動させた状態を示す。割りピン273の一端と可動鉄心272と、が係合されているため、可動鉄心272が移動することにより割りピン273の両端部を押し開く。割りピン273の両端部が押し開かれると、割りピン273の内寸法D4が大きくなり、回転軸274に対する締め付け力が弱くなる。回転軸274に対する締め付け力が弱くなることで、回転軸274が回転することができる。以上説明したように、コイル271への通電有無によって回転軸274の回転抑止を制御することができる。

[0044] 以上のように、回転制御装置は、コイルに通電しない時に回転軸回りの回転を抑制するようになっている。またコイルに通電する場合、回転軸回りの回転を抑制する力を減じさせ、各部材が回転軸回りに回転することができる。

[0045] 図15は、前記説明してきたエンドエフェクタ530を用いた物体把持システム500を示す説明図である。物体把持システム500は、物体把持制御部510と、把持対象物518と、把持対象物518を把持するエンドエフェクタ530と、エンドエフェクタ530を備えるアーム部540と、把持対象物518やエンドエフェクタ530、アーム部540を観察する撮像装置520と、から構成されている。物体把持制御部510は、撮像装置520の情報を処理する画像処理部513と、エンドエフェクタ530に搭載される力センサ（図示せず）の情報を処理する把持状態検出部514と、エンドエフェクタ530を動作させる動作力を与える動力部517を制御する動力制御部516と、エンドエフェクタ530を所定の形状になるように制御する回転制御部515と、アーム動作を制御するアーム制御部512と、

画像処理部 513、把持状態検出部 514、動力制御部 516、回転制御部 515、及びアーム制御部 512と、に接続されて把持対象物 518の把持するためにアーム部 540やエンドエフェクタ 530の動作計画を行うことや、動作計画に基づいてアーム部 540やエンドエフェクタ 530へ指令値を発信することや、アーム部 540やエンドエフェクタ 530からの情報（例えば、位置情報や力情報、トルク情報など）を受け取る中央制御部 511と、から構成されている。撮像装置 520は、例えば、CCD (Charge Coupled Devices) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) を撮像素子とするビデオカメラであっても良い。また撮像装置 520は、前記ビデオカメラを少なくとも2台以上設置して、ステレオ視ができるようにしても良い。

[0046] 図16は、前記物体把持システム500により把持対象物を把持する動作を説明するフローチャート600である。

(601)

はじめに把持対象物を把持する指令を受け取る。

(602)

前記撮像装置から情報を取得し(603)、物体把持制御部へ撮像情報が入力される。

(604)

入力された撮像情報を元に画像処理部で把持対象物の形状が認識される。

(605)

認識された形状情報を把持動作データベース(606)に送り、既に蓄積されている形状と一致するか、を判断する。既知の形状であれば、その形状に付随する把持動作計画を引用する。データベースにない形状であれば、新規に形状情報を作成し、類似形状を検索して類似形状に基づく把持動作計画を引用する。

(607)

引用された把持動作計画に基づいて、駆動部を動作させる。

(608)

駆動部を動作させている間、把持状態を監視する。具体的にはエンドエフェクタに搭載された力センサの出力を監視する。

(609)

力センサの出力の監視した結果、所定の力センサ出力が得られた場合、把持対象物の把持が完了した、と判断する。一方、所定の力センサ出力が得られない場合、把持対象物の把持が完了していない、と判断し、駆動部動作及び把持状態監視を継続する。

(610)

把持が完了した場合、駆動部動作の手順を把持動作計画として、把持動作データベースに登録して次回以降の把持動作に用いる。把持動作が完了すると、アーム部が動作したり、アーム部を搭載した移動手段が移動することで、把持対象物を所定の場所へ搬送、位置決めする。詳細は省略するが、所定の場所の環境情報を撮像装置で観察し、配置動作を計画し、前記計画に基づいて駆動部を動作させ、撮像装置で把持対象物の位置情報を監視しながら所定の位置に位置決めされたと判断したとき、把持状態を解除するようにしても良い。

符号の説明

[0047] 1…第1のサポート部材, 2…第2のサポート部材, 3…固定把持部材, 4…第4のサポート部材, 5…第3のサポート部材, 6, 101…力入力連結部材, 7, 8, 9, 11, 13、16、17、19、22、24…回転軸, 10, 102…第1の把持部材, 12, 106…第1の力伝達連結部材, 14, 107…第1の拘束連結部材, 15, 103…第2の把持部材, 18, 108…第2の力伝達連結部材, 20, 109…第2の拘束連結部材, 21, 104…第3の把持部材, 23, 110…第3の力伝達連結部材, 25, 105…第4の把持部材, 50、51…把持対象物, 100…多関節指部, 200…エンドエフェクタ, 112…第1の緩衝部材, 113…第2の緩衝

部材， 1 1 4 …第 3 の緩衝部材， 1 1 5 …第 4 の緩衝部材， 1 2 0、 1 2 1
， 1 2 2， 1 2 3， 1 2 4， 1 2 5， 1 2 6， 1 2 7， 1 2 8、 1 2 9 …回
転軸， 2 1 0， 2 2 0， 2 3 0， 2 4 0， 2 5 0， 2 6 0、 2 7 0 …回転制
御装置， 2 1 1、 2 2 1、 2 3 2、 2 4 1、 2 5 1、 2 6 1、 2 7 1 …コイ
ル， 2 1 2， 2 2 2， 2 3 1， 2 4 2， 2 5 2， 2 6 2、 2 7 2 …可動鉄心
， 2 1 3 …磁石， 2 1 4 …力入力連結部材、力伝達連結部材あるいは把持部
材， 2 2 3， 2 5 3 …ばね， 2 2 4 …力入力連結部材、力伝達連結部材ある
いは把持部材， 2 2 5、 2 5 4、 2 6 5， 2 7 5 …固定部， 2 3 3 …ヨーク
， 2 3 4 …磁性体， 2 3 5 …当接板， 2 3 6， 2 4 3 …力入力連結部材、力
伝達連結部材あるいは把持部材， 2 4 4 …孔部， 2 5 5 …可動突起， 2 5 6
…突起部， 2 5 7， 2 6 4、 2 7 4 …回転軸， 2 6 3 …コイルばね， 2 7 3
…割りピン， 5 0 0 …物体把持システム， 5 1 0 …物体把持制御部， 5 1 1
…中央制御部， 5 1 2 …アーム制御部， 5 1 3 …画像処理部， 5 1 4 …把持
状態検出部， 5 1 5 …回転制御部， 5 1 6 …動力制御部， 5 1 7 …動力部，
5 1 8 …把持対象物， 5 2 0 …撮像装置， 5 3 0 …エンドエフェクタ， 5 4
0 …アーム部

請求の範囲

- [請求項1] 把持対象物を把持するためのエンドエフェクタにおいて、力入力連結部材と、把持部材と、力伝達連結部材と、拘束連結部材と、を備え、
- サポート部材と、前記力入力連結部材と、前記把持部材と、前記力伝達連結部材と、前記拘束連結部材と、をそれぞれ連結する回転軸のうち、少なくとも1つ以上に回転制御装置を備えることを特徴とするエンドエフェクタ。
- [請求項2] 請求項1に記載のエンドエフェクタにおいて、
- 前記サポート部材と、固定把持部材と、多関節指部と、動力部と、を備え、
- 前記多関節指部は、第1の把持部材と、第2の把持部材と、第3の把持部材と、第4の把持部材と、第1の力伝達連結部材と、第2の力伝達連結部材と、第3の力伝達連結部材と、第1の拘束連結部材と、第2の拘束連結部材と、を備え、
- 前記固定把持部材は前記サポート部材と接続され、
- 前記力入力連結部材は前記サポート部材に回転可能に支持され、
- 前記第1の把持部材は、前記サポート部材において前記力入力連結部材が回転可能に支持されている回転軸を共有し、
- 前記第1の力伝達連結部材は、前記力入力連結部材の一端に回転可能に支持され、
- 前記第2の力伝達連結部材は、前記力入力連結部材が前記サポート部材に支持されている回転軸回りに回転することで、前記第1の力伝達連結部材に伝達された力を第3の力伝達連結部材に伝達し、
- 前記第3の力伝達連結部材は、前記第2の力伝達連結部材に伝達された力を第4の把持部材に伝達し、
- 前記第3の把持部材は、前記第2の把持部材と回転可能に接続され、
- 前記第1の拘束連結部材は、前記第1の把持部材と前記第2の把持部

材とが共有する回転軸と、前記第 1 の力伝達連結部材と前記第 2 の力伝達連結部材とが共有する回転軸と、を連結し、
前記第 2 の拘束連結部材は、前記第 2 の力伝達連結部材と前記第 3 の力伝達連結部材とが共有する回転軸と、第 2 の把持部材に設けられ、第 1 の把持部材とも第 3 の把持部材とも共有しない回転軸と、を連結し、
前記第 3 の力伝達連結部材は、第 4 の把持部材に設けられ、第 3 の把持部材と共有しない回転軸と、第 2 の力伝達連結部材と第 2 の拘束連結部材とが共有する回転軸と、を連結し、
前記動力部は、前記力入力連結部材に力を入力することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項3]

請求項 1 に記載のエンドエフェクタにおいて、
前記回転制御装置は、磁石と、可動鉄心と、コイルと、を備え、
前記磁石は、前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又は前記把持部材に配置され、
前記可動鉄心は、前記磁石に相対して接触する面を有し、
前記コイルの非通電時に前記磁石と前記可動鉄心とが接触し、前記コイルの通電時に前記磁石と前記可動鉄心とが離間することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項4]

請求項 1 に記載のエンドエフェクタにおいて、
前記回転制御装置は、可動鉄心と、コイルと、ばねと、固定部と、を備え、
前記可動鉄心は、前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又は前記把持部材と相対して接触する面を有し、
前記ばねは、前記可動鉄心が前記把持部材に当接するように付勢し、
前記固定部は、前記ばねの一端を固定し、
前記コイルの非通電時に前記可動鉄心と前記力入力連結部材、前記

力伝達連結部材又は把持部材とが接触し、前記コイルの通電時に前記可動鉄心と前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又は把持部材とが離間することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項5]

請求項4に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記回転制御装置は、磁石を備え、

前記コイルの非通電時に前記磁石と前記可動鉄心とが接触し、前記コイルの通電時に前記磁石と前記可動鉄心とが離間することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項6]

請求項1に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記回転制御装置は、当接板と、コイルと、可動鉄心と、磁性体と、ヨークとを備え、

前記当接板は、前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又は前記把持部材に配置され、

前記可動鉄心は、前記コイルと同軸に回転可能に支持され、

前記磁性体は、前記可動鉄心と前記当接板との間に充填され、

前記ヨークは、前記磁性体と前記当接板と前記可動鉄心の一部とを含んで密閉し、

前記コイルの非通電時に前記磁性体と前記可動鉄心とは相対的にすべり、前記コイルの通電時に前記磁性体が磁化されて前記磁性体と前記可動鉄心とが相対的にすべることを抑制することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項7]

請求項1に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記回転制御装置は、孔部と、可動鉄心と、コイルと、を備え、

前記孔部は、前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又は前記把持部材に設けられ、

前記可動鉄心は、前記孔部に嵌合可能であり、

前記コイルは、前記可動鉄心と同軸に設けられており、

前記コイルの非通電時に前記可動鉄心は前記孔部と嵌合せず、前記

コイルの通電時に前記可動鉄心が移動して前記孔部と嵌合することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項8]

請求項1に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記回転制御装置は、前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又は前記把持部材が共有する回転軸と、前記回転軸に設けられた突起部と、前記突起部に当接する可動突起と、前記可動突起を備える可動鉄心と、前記可動鉄心を前記回転軸の方向に付勢するばねと、前記ばねの一端を固定する固定部と、前記可動鉄心と同軸に配置されているコイルと、を備え、

前記コイルの非通電時に前記突起部と前記可動突起とが当接して前記回転軸の回転を抑制し、前記コイルの通電時に前記可動鉄心が移動して前記突起部と前記可動突起が接触せず、前記回転軸の回転を可能とすることを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項9]

請求項1に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記回転制御装置は、前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又は前記把持部材が共有する回転軸と、前記回転軸と同軸に配置されたコイルばねと、前記コイルばねの一端を固定する固定部と、前記コイルばねの前記固定部と異なる他端に支持された可動鉄心と、前記可動鉄心と同軸に配置されているコイルと、を備え

前記回転軸の外径を $D1$ 、前記コイルばねの内径を $D2$ 、とした場合に、 $D1 > D2$ という関係であることを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項10]

請求項9に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記コイルの通電時に、前記コイルばねの両端部を押し広げるように前記可動鉄心が移動することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項11]

請求項1に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記回転制御装置は、前記力入力連結部材、前記力伝達連結部材又

は前記把持部材が共有する回転軸と、前記回転軸の曲率に沿った曲げR部を有する割りピンと、前記割りピンの一端を固定する固定部と、前記割りピンの前記固定部と異なる他端に支持された可動鉄心と、前記可動鉄心と同軸に配置されているコイルと、を備え、

前記回転軸の外径をD3、前記割りピンの曲げR部で前記可動鉄心の軸方向と並行な方向の割りピン内寸法をD4、とした場合に、 $D3 > D4$ という関係であることを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項12]

請求項11に記載のエンドエフェクタにおいて、

前記コイルの通電時に、前記コイルばねの両端部を押し広げるように前記可動鉄心が移動することを特徴とするエンドエフェクタ。

[請求項13]

請求項1乃至請求項12のいずれかに記載のエンドエフェクタと、アーム部と、撮像装置と、把持状態検出部と、物体把持制御部とを備え、

前記アーム部は、前記エンドエフェクタに装着して前記エンドエフェクタを位置決めし、

前記撮像装置は、前記エンドエフェクタ又は把持対象物を撮影し、

前記把持状態検出部は、前記回転制御装置、前記アーム部、前記撮像装置、又は前記エンドエフェクタに配置されており、前記エンドエフェクタが把持対象物に接触したことや、把持対象物を把持した際の把持力を検出し、

前記物体把持制御部は、前記把持状態検出部の情報に基づいて前記回転制御装置、前記アーム部、又は前記撮像装置を制御することを特徴とする物体把持システム。

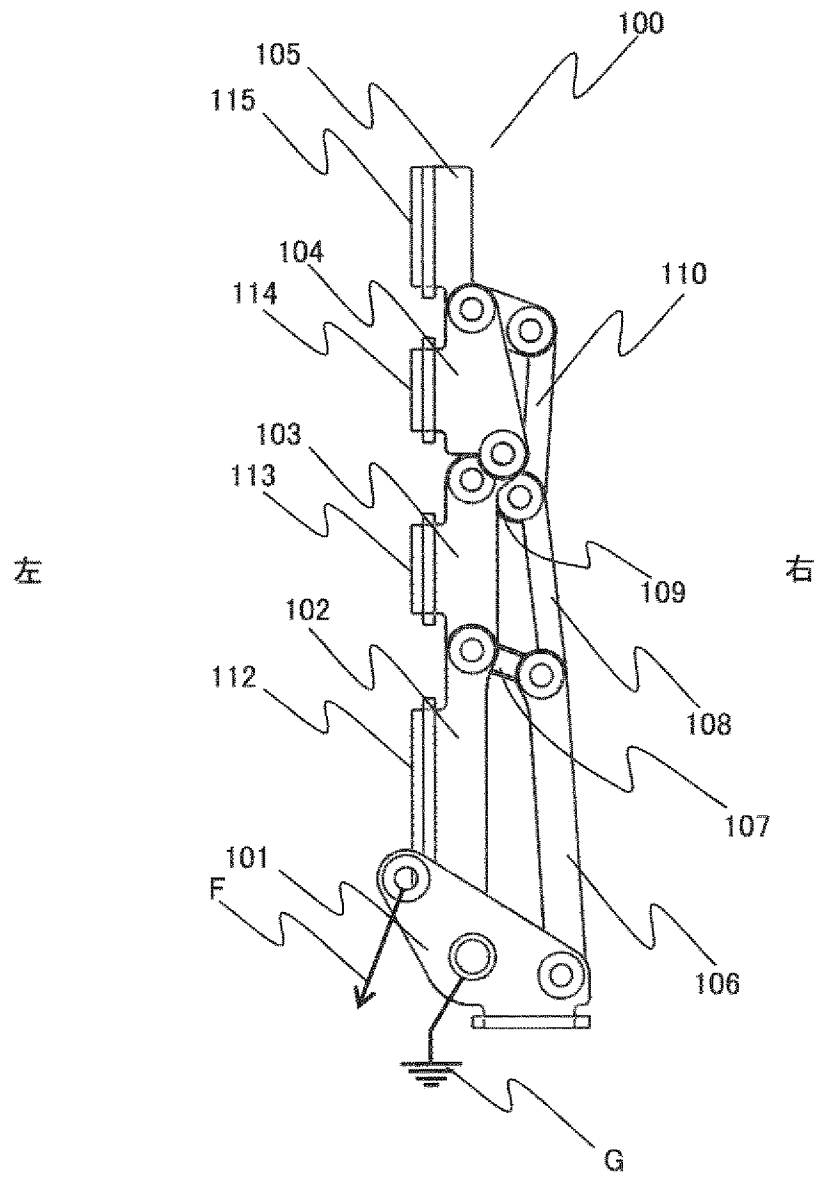
[請求項14]

請求項13に記載の物体把持システムにおいて、

前記物体把持制御部は、前記回転制御装置を制御する回転制御部と、前記アーム部を制御するアーム制御部と、把持状態を検出する前記把持状態検出部と、各部からの情報を入出力する中央制御部と、を備えることを特徴とする物体把持システム。

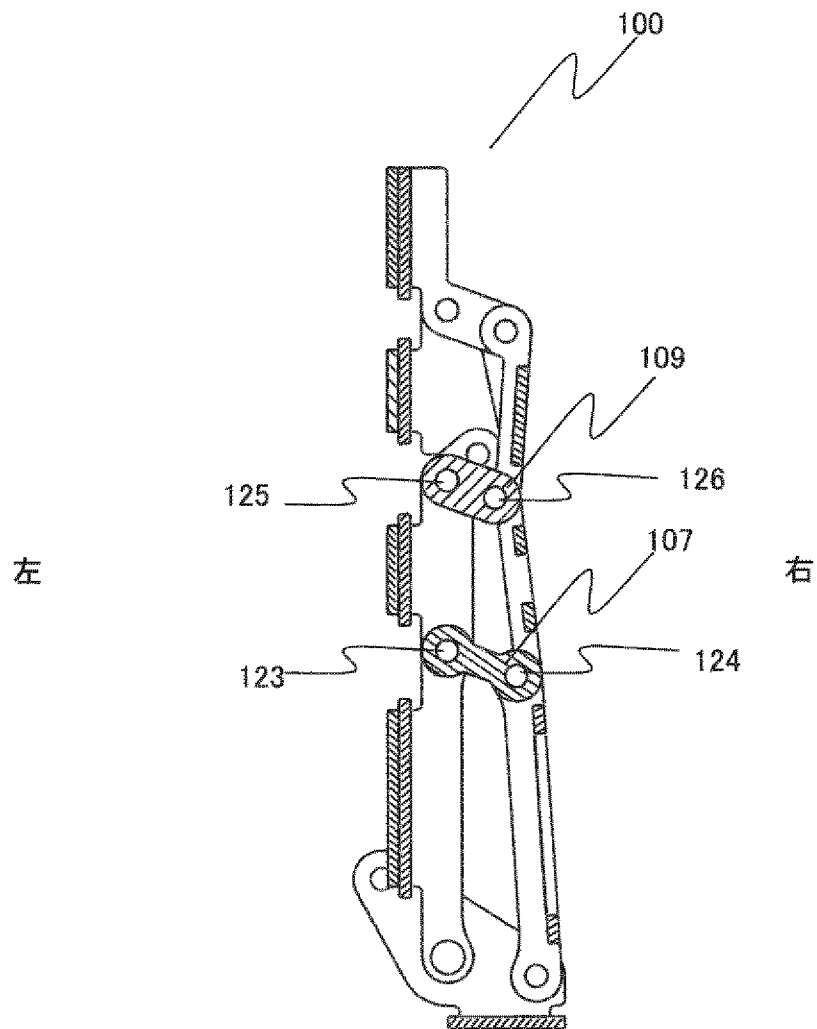
[図1]

図1



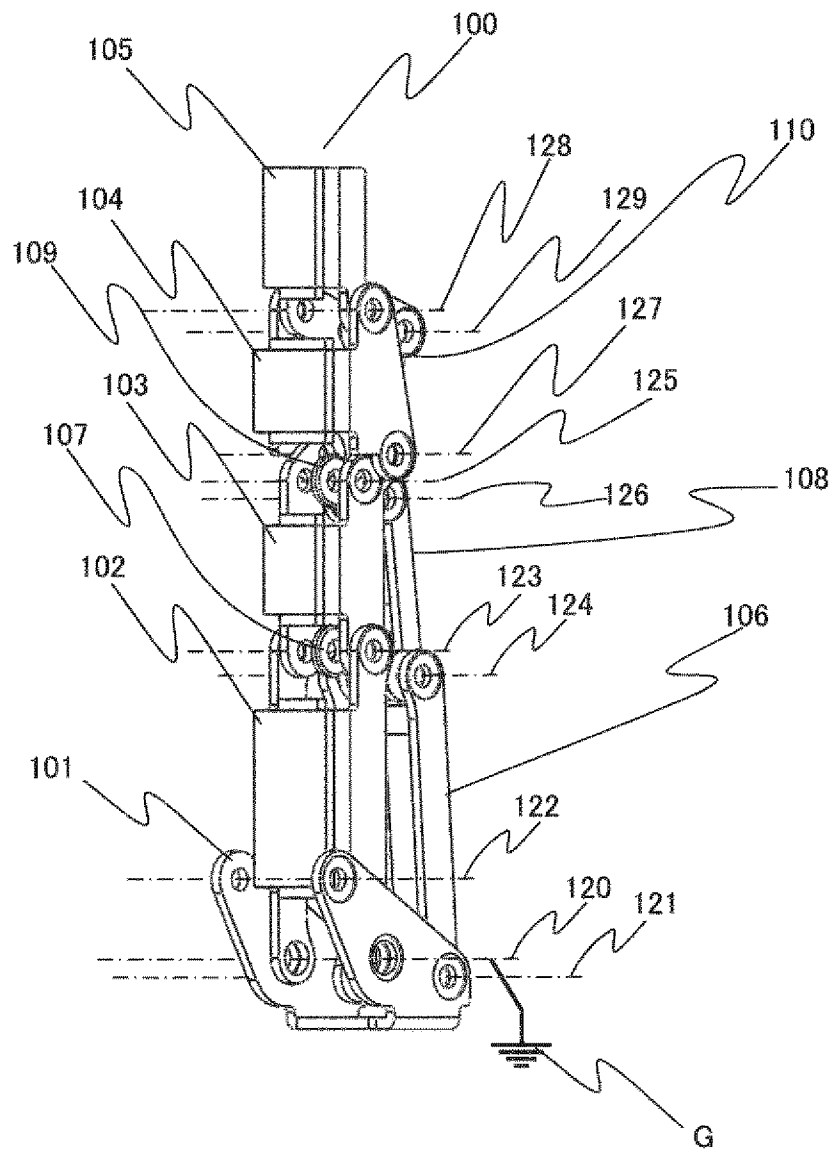
[図2]

図2



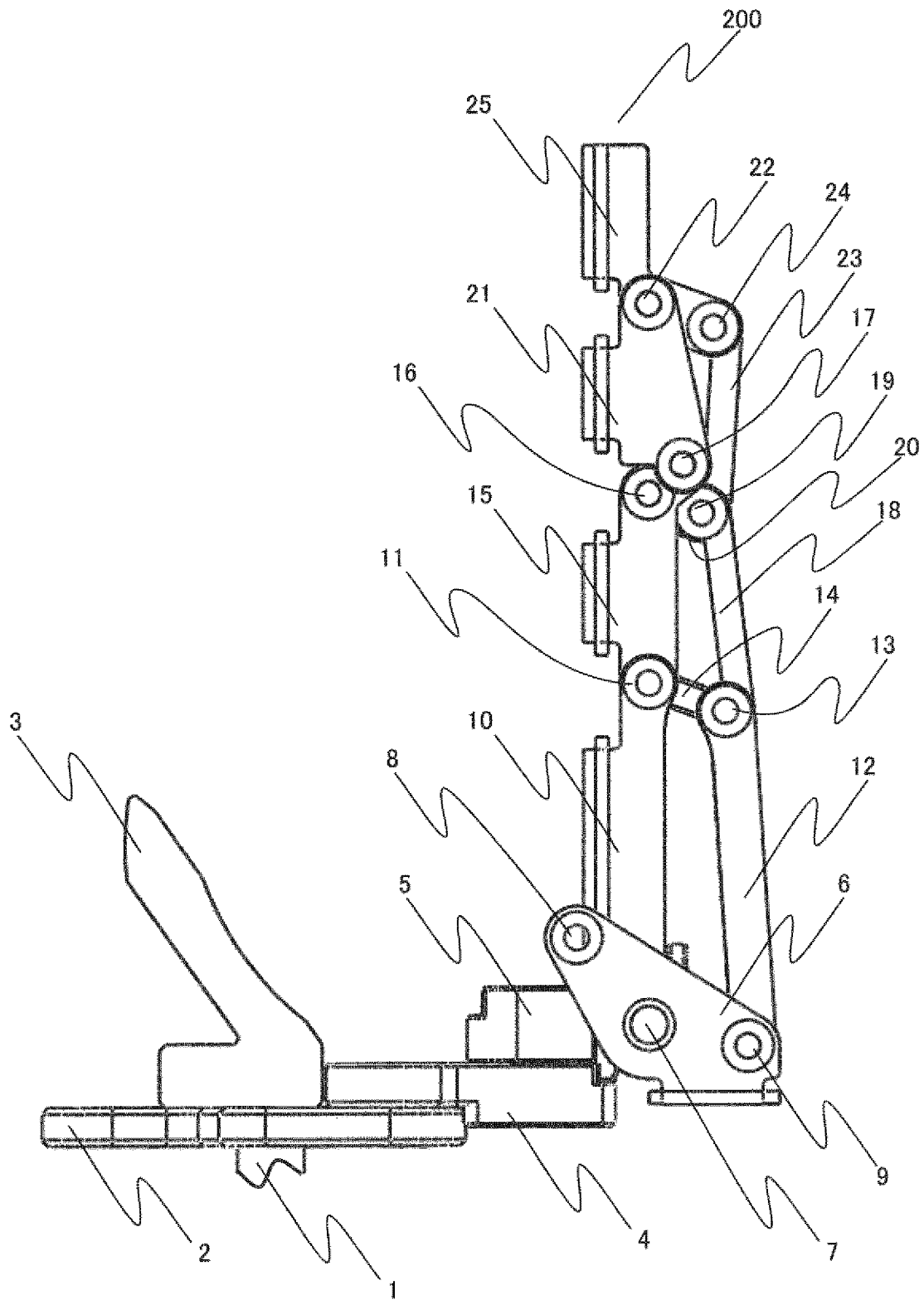
[図3]

図3



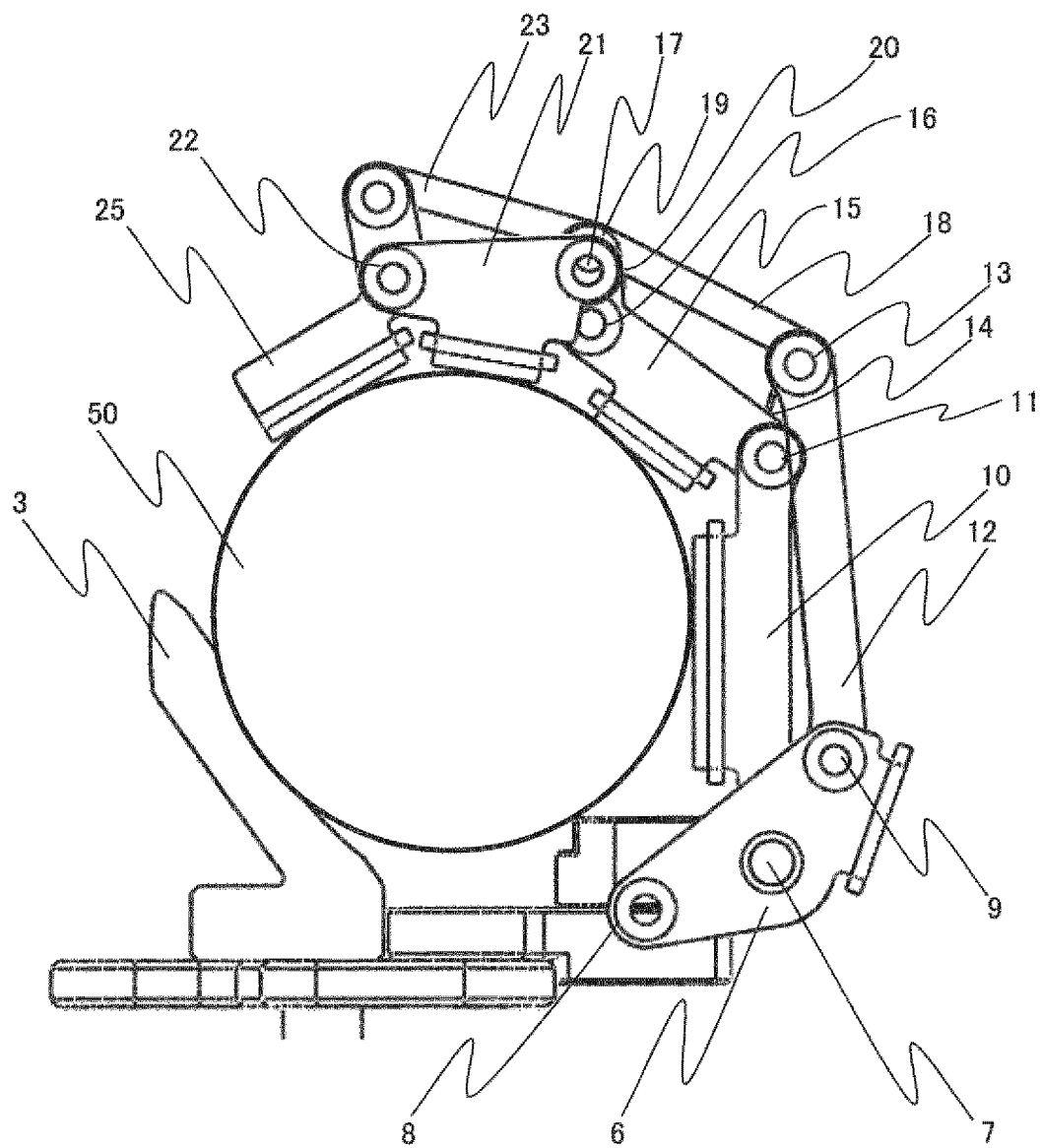
[図4]

図4



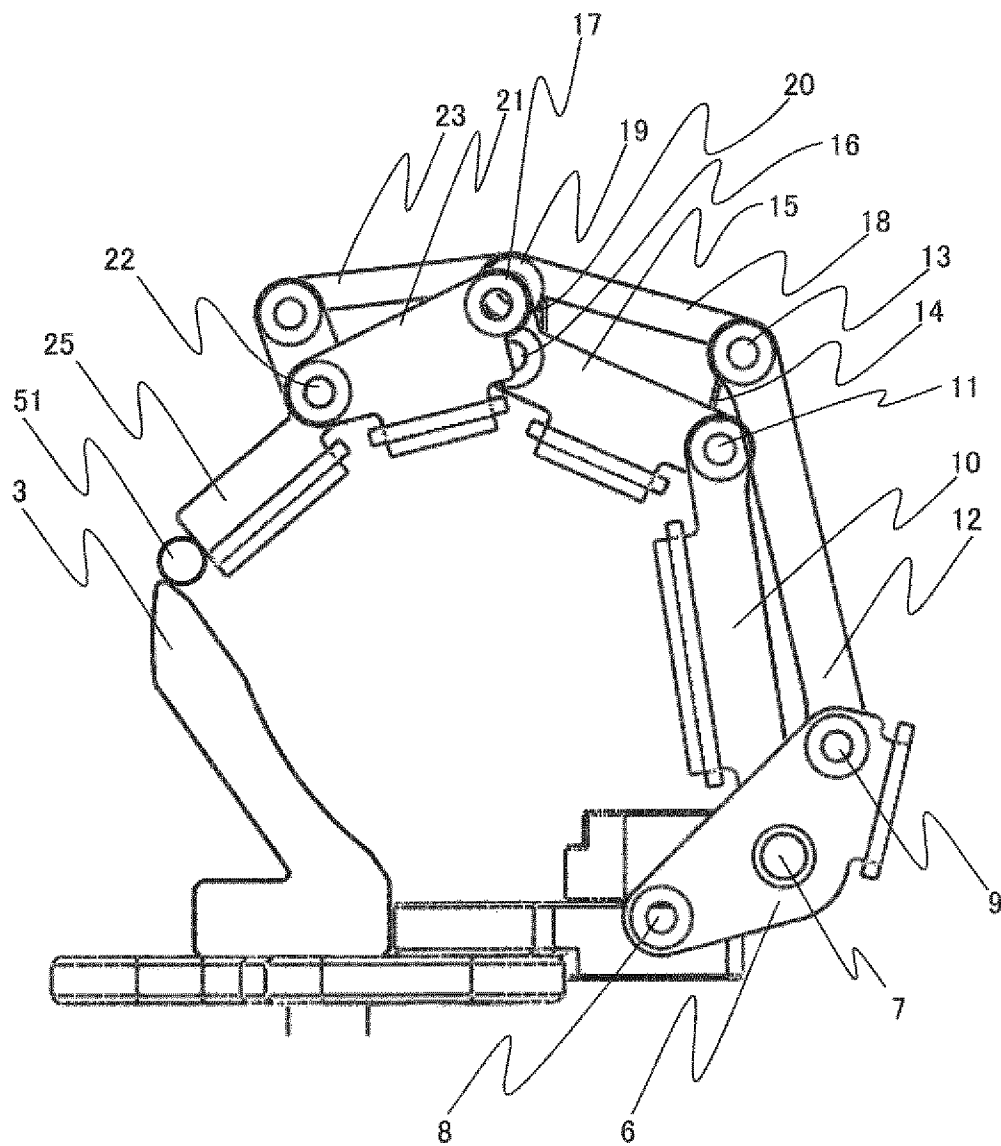
[図6]

図6



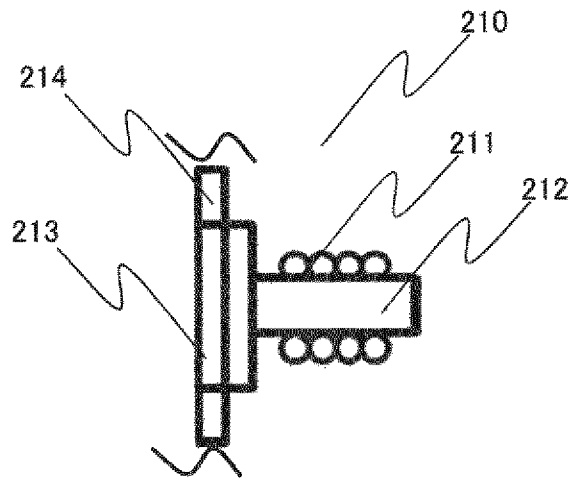
[図7]

図7



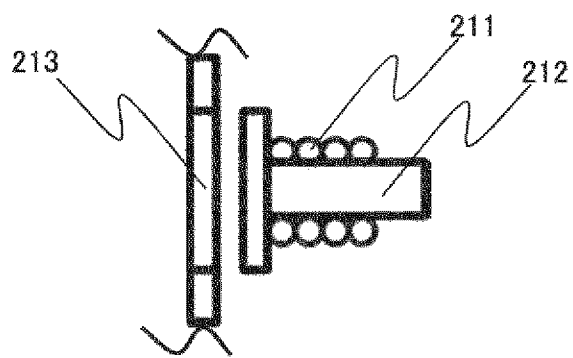
[図8A]

図8A



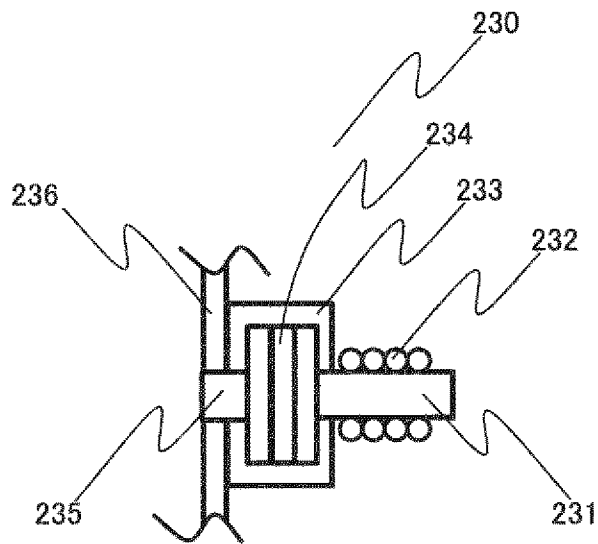
[図8B]

図8B



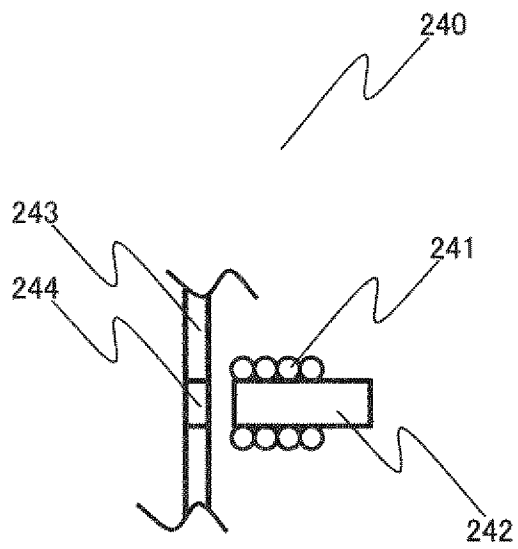
[図10]

図10



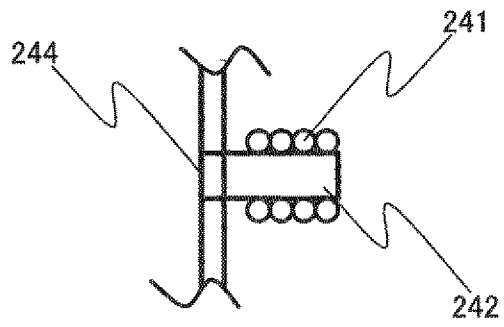
[図11A]

図11A



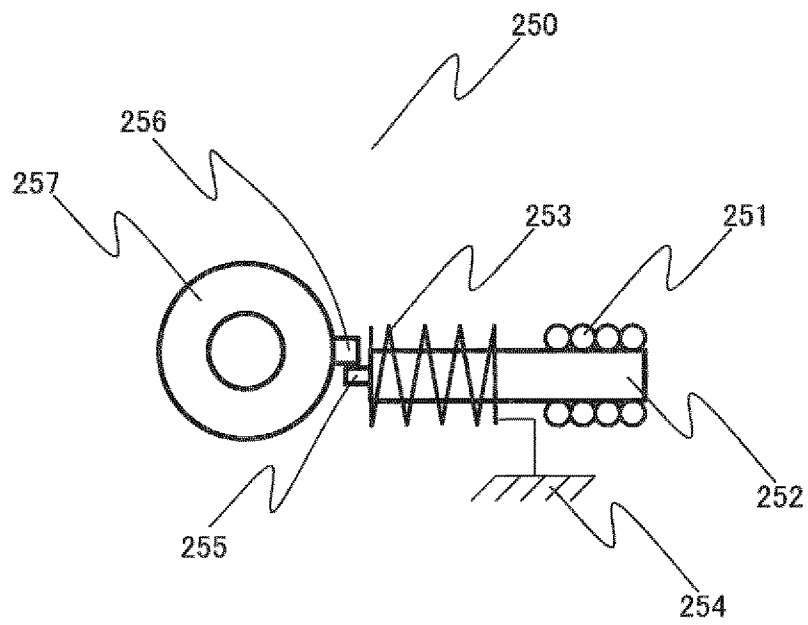
[図11B]

図11B



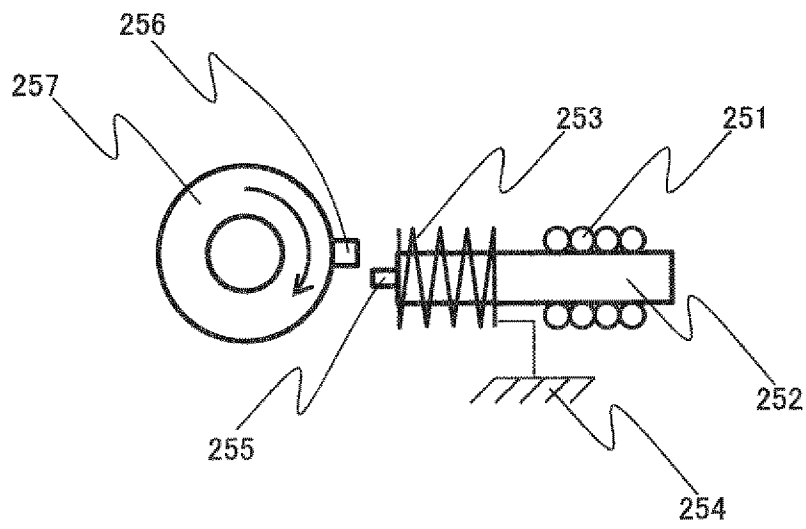
[図12A]

図12A



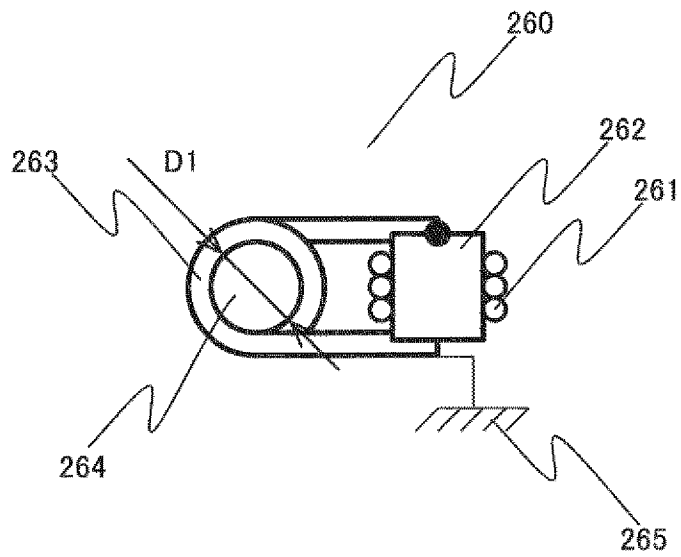
[図12B]

図12B



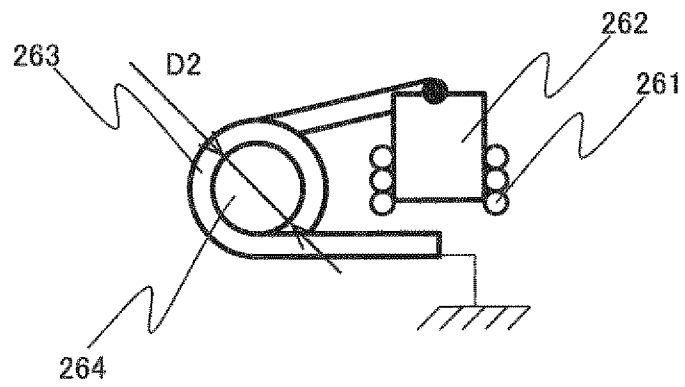
[図13A]

図13A



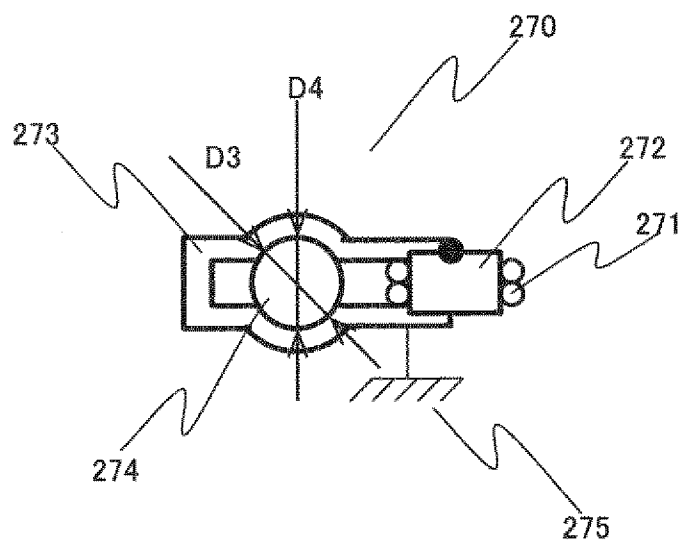
[図13B]

図13B



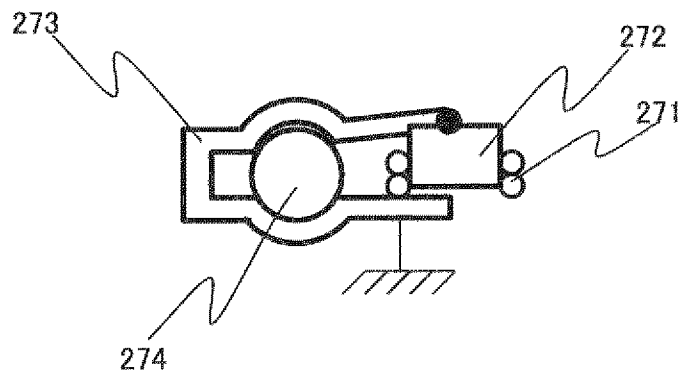
[図14A]

図14A



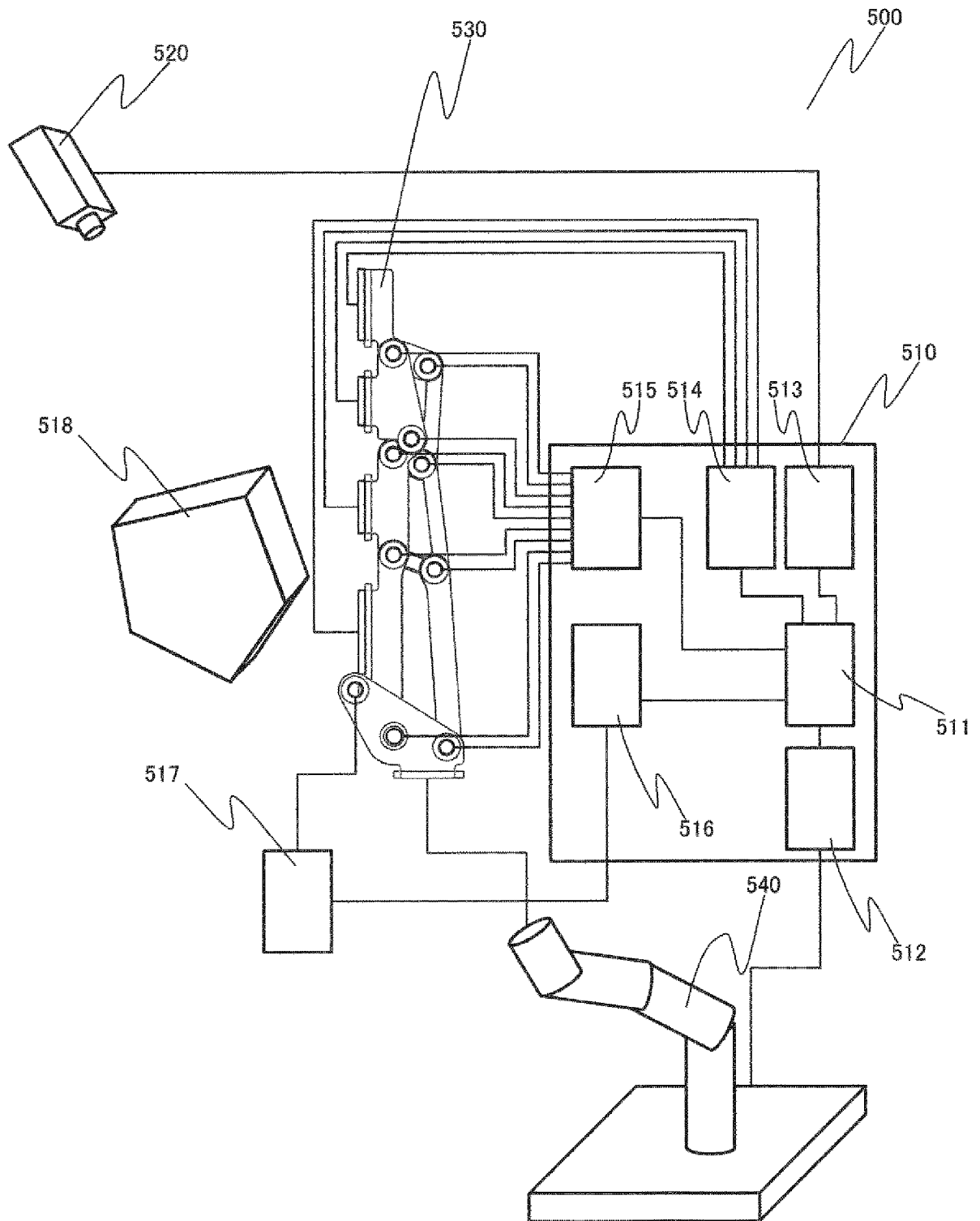
[図14B]

図14B



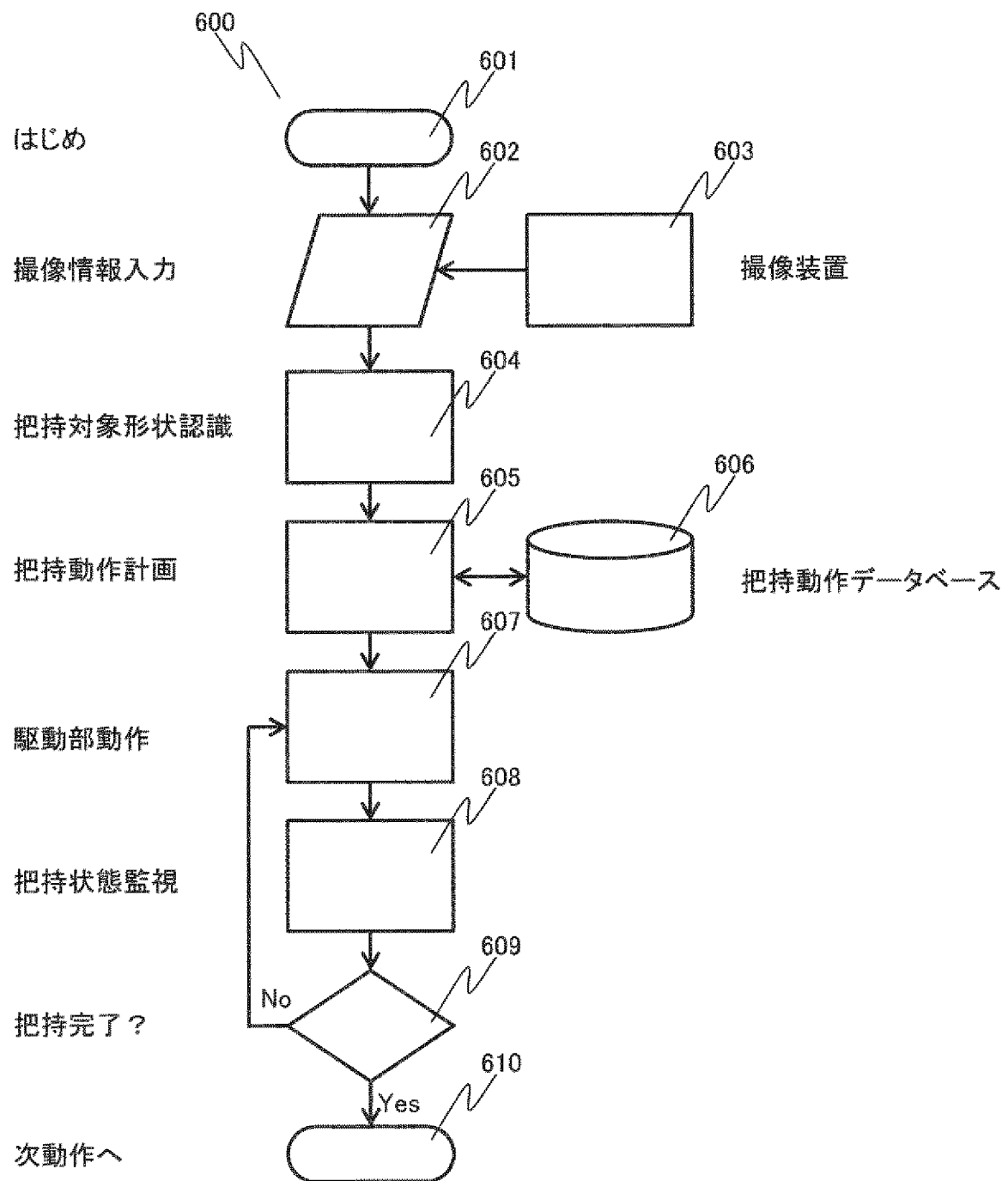
[図15]

図15



[図16]

図16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. 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)

Int.Cl. B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5762390 A (UNIVERSITE LAVAL) 09 June 1998, column 4, line 61 to column 7, line 38, fig. 1-7c & CA 2209863 A1	1-14

☒ 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 application or patent 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 22.05.2018	Date of mailing of the international search report 05.06.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008834

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 2017-35780 A (SRI INTERNATIONAL) 16 February 2017, claim 1, paragraphs [0009]-[0014], [0044], [0045], fig. 1, 29 & WO 2012/129251 A2, claim 1, specification, page 4, the 21st paragraph to page 6, the 9th paragraph, page 13, the 8th-26th paragraphs, fig. 1, 29 & US 2015/0190932 A1 & US 2015/0343647 A1 & US 2014/0035306 A1 & EP 2688720 A2 & JP 2014-508658 A	1-14
Y	JP 11-267987 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 05 October 1999, claim 1, paragraphs [0010]-[0013], fig. 1-5 (Family: none)	1-14
Y	JP 9-131687 A (FUJITSU LIMITED) 20 May 1997, claim 1, paragraphs [0018]-[0026], fig. 1, 2 (Family: none)	1-14
A	WO 2010/064708 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD.) 10 June 2010, entire text, all drawings & US 2011/0241369 A1, entire text, all drawings & EP 2380713 A1 & KR 10-2011-0094083 A	1-14
A	JP 5-301191 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 16 November 1993, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 5762390 A (UNIVERSITE LAVAL) 1998.06.09, 第4カラム第61行目-第7カラム第38行目, 図1-7c & CA 2209863 A1	1-14

☒ 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

22.05.2018

国際調査報告の発送日

05.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

藤井 浩介

3U

7870

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2017-35780 A (エスアールアイ インターナショナル) 2017.02.16, 請求項1, 段落 [0009] – [0014], [0044] – [0045], 図1, 29 & WO 2012/129251 A2, 請求項1, 明細書第4ページ第21段落 – 第6ページ第9段落, 第13ページ第8 – 26段落, 図1, 29 & US 2015/0190932 A1 & US 2015/0343647 A1 & US 2014/0035306 A1 & EP 2688720 A2 & JP 2014-508658 A	1-14
Y	JP 11-267987 A (三菱重工業株式会社) 1999.10.05, 請求項1, 段落 [0010] – [0013], 図1 – 5 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 9-131687 A (富士通株式会社) 1997.05.20, 請求項1, 段落 [0018] – [0026], 図1 – 2 (ファミリーなし)	1-14
A	WO 2010/064708 A1 (川崎重工業株式会社) 2010.06.10, 全文, 全図 & US 2011/0241369 A1, 全文, 全図 & EP 2380713 A1 & KR 10-2011-0094083 A	1-14
A	JP 5-301191 A (三洋電機株式会社) 1993.11.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14