

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7539930号
(P7539930)

(45)発行日 令和6年8月26日(2024.8.26)

(24)登録日 令和6年8月16日(2024.8.16)

(51)国際特許分類	F I
B 2 5 J 15/08 (2006.01)	B 2 5 J 15/08 J
B 2 5 J 17/00 (2006.01)	B 2 5 J 17/00 L

請求項の数 12 (全23頁)

(21)出願番号	特願2021-571176(P2021-571176)	(73)特許権者	515130201 株式会社 Preferred Networks 東京都千代田区大手町1丁目6番1号 大手町ビル
(86)(22)出願日	令和3年1月8日(2021.1.8)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/000560	(72)発明者	深谷 直樹 東京都千代田区大手町1丁目6番1号 大手町ビル 株式会社 Preferred Networks内
(87)国際公開番号	WO2021/145290	審査官	樋口 幸太郎
(87)国際公開日	令和3年7月22日(2021.7.22)		
審査請求日	令和6年1月5日(2024.1.5)		
(31)優先権主張番号	特願2020-3957(P2020-3957)		
(32)優先日	令和2年1月14日(2020.1.14)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハンド装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の接続部と、第2の接続部と、を有する基体と、
前記第1の接続部に接続され、前記第2の接続部に近づくように動くことが可能な第1の指と、
前記第2の接続部に接続され、前記第1の接続部に近づくように動くことが可能な第2の指と、
前記第1の指及び前記第2の指に接続された中間部品と、前記中間部品を移動させるアクチュエータと、を有し、前記中間部品の前記第1の接続部に対する少なくとも部分的な移動に応じて前記第1の指を動かし、前記中間部品の前記第2の接続部に対する少なくとも部分的な移動に応じて前記第2の指を動かす、駆動機構と、
を具備し、
前記中間部品は、前記中間部品と前記第1の接続部との間の距離が前記中間部品と前記第2の接続部との間の距離と異なる第1の位置に移動可能な、
ハンド装置。

【請求項2】

前記中間部品は、前記中間部品と前記第1の接続部との間の距離と、前記中間部品と前記第2の接続部との間の距離と、が等しい第2の位置に移動可能である、請求項1のハンド装置。

【請求項3】

前記第 1 の指及び前記第 2 の指のうち少なくとも一方の指は、複数の関節を有し、当該少なくとも一方の指に接触した物体の形状に適應して前記複数の関節のうち少なくとも一つで曲がる、請求項 1 又は請求項 2 のハンド装置。

【請求項 4】

前記第 1 の指が前記第 2 の接続部から遠ざかることを制限するストッパ、をさらに具備する請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つのハンド装置。

【請求項 5】

前記第 1 の指が伸展するように当該第 1 の指を付勢する第 1 の弾性体と、前記第 2 の指が伸展するように当該第 2 の指を付勢する第 2 の弾性体と、をさらに具備し、
前記第 2 の弾性体のバネ定数は、前記第 1 の弾性体のバネ定数と異なり、
前記第 2 の弾性体は、前記中間部品の移動に応じて前記第 2 の指が前記第 1 の指よりも先に動くように前記第 2 の指を付勢する、
請求項 4 のハンド装置。

10

【請求項 6】

前記第 1 の指の位置を固定する固定部、
をさらに具備する請求項 4 又は請求項 5 のハンド装置。

【請求項 7】

前記駆動機構は、前記中間部品と前記第 1 の指とを接続する第 1 の伝達部品と、前記第 1 の伝達部品から離れた位置で前記中間部品に接続され、前記中間部品と前記第 2 の指とを接続する第 2 の伝達部品と、前記第 1 の伝達部品及び前記第 2 の伝達部品から離れた位置で前記中間部品に接続され、前記中間部品と前記アクチュエータとを接続する第 3 の伝達部品と、を有する、
請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一つのハンド装置。

20

【請求項 8】

前記中間部品は、前記第 3 の伝達部品に回転可能に接続されるとともに、前記第 2 の接続部が前記第 1 の接続部から離れる方向に移動可能である、
請求項 7 のハンド装置。

【請求項 9】

前記第 1 の接続部に接続される複数の前記第 1 の指と、前記第 2 の接続部に接続される複数の前記第 2 の指と、の少なくとも一方を具備する請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一つのハンド装置。

30

【請求項 10】

前記中間部品は、前記アクチュエータとの距離が変化するように移動可能である、
請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一つのハンド装置。

【請求項 11】

前記中間部品は回転可能である、
請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一つのハンド装置。

【請求項 12】

前記中間部品は、前記中間部品の中心と前記第 1 の接続部との間の距離が前記中間部品の中心と前記第 2 の接続部との間の距離と異なる前記第 1 の位置に移動可能である、
請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一つのハンド装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ハンド装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばロボットの手として、複数の指を有するハンド装置が知られる。ハンド装置は、例えば、アクチュエータにより駆動され、互いに近付き又は離れるように移動する二つの

50

指を有する。ハンド装置は、二つの指の間に位置する物体を把持することができる。

【0003】

物体が二つの指の間の中央とは異なった位置にある場合、ハンド装置が当該物体を適切に把持することが難しい場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平7 - 328869号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

本発明が解決する課題の一例は、互いに近接可能な指の間の中央とは異なる位置にある物体を把持することができるハンド装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一つの実施形態に係るハンド装置は、基体と、第1の指と、第2の指と、駆動機構とを備える。前記基体は、第1の接続部と、第2の接続部と、を有する。前記第1の指は、前記第1の接続部に接続され、前記第2の接続部に近づくように動くことが可能である。前記第2の指は、前記第2の接続部に接続され、前記第1の接続部に近づくように動くことが可能である。前記駆動機構は、前記第1の指及び前記第2の指に接続された中間部品と、前記中間部品を移動させるアクチュエータと、を有し、前記中間部品の前記第1の接続部に対する少なくとも部分的な移動に応じて前記第1の指を動かし、前記中間部品の前記第2の接続部に対する少なくとも部分的な移動に応じて前記第2の指を動かす。前記中間部品は、前記中間部品と前記第1の接続部との間の距離が前記中間部品と前記第2の接続部との間の距離と異なる第1の位置に移動可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、第1の実施形態に係るハンド装置を概略的に示す平面図である。

【図2】図2は、第1の実施形態の第1の指を概略的に示す断面図である。

【図3】図3は、第1の実施形態の第1の指及び第2の指が開いたハンド装置を概略的に示す平面図である。

30

【図4】図4は、第1の実施形態の物体を把持するハンド装置の第1の例を概略的に示す平面図である。

【図5】図5は、第1の実施形態の物体を把持するハンド装置の第2の例を概略的に示す平面図である。

【図6】図6は、第1の実施形態の物体を把持するハンド装置の第3の例を概略的に示す平面図である。

【図7】図7は、第2の実施形態に係る物体を把持するハンド装置の第1の例を概略的に示す平面図である。

【図8】図8は、第2の実施形態の物体を把持するハンド装置の第2の例を概略的に示す平面図である。

40

【図9】図9は、第3の実施形態に係るハンド装置を概略的に示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

(第1の実施形態)

以下に、第1の実施形態について、図1乃至図6を参照して説明する。なお、本明細書において、実施形態に係る構成要素及び当該要素の説明が、複数の表現で記載されることがある。構成要素及びその説明は、一例であり、本明細書の表現によって限定されない。構成要素は、本明細書におけるものとは異なる名称でも特定され得る。また、構成要素は、本明細書の表現とは異なる表現によっても説明され得る。

50

【 0 0 0 9 】

図 1 は、第 1 の実施形態に係るハンド装置 1 0 を概略的に示す平面図である。本実施形態のハンド装置 1 0 は、ロボット 1 に搭載される、いわゆるロボットハンドである。ハンド装置 1 0 は、例えば、グリップとも称され得る。

【 0 0 1 0 】

ロボット 1 は、例えば、支持台からアームが延びた産業用ロボットであっても良いし、人型の体を有する人間型ロボットであっても良い。なお、ハンド装置 1 0 は、人間が装着可能な義手のような、他の装置に搭載されても良い。

【 0 0 1 1 】

本実施形態のロボット 1 は、制御部 2 と、ハンド装置 1 0 とを有する。制御部 2 は、ハンド装置 1 0 を制御する。制御部 2 は、例えば、Central Processing Unit (CPU) のような処理装置と、Random Access Memory (RAM) や Read Only Memory (ROM) のようなメモリと、Hard Disk Drive (HDD) 又は Solid State Drive (SSD) のような補助記憶装置と、を有するコンピュータである。制御部 2 は、バッテリーのような電源を有しても良い。また、電源はロボット 1 の外部に設けられても良い。なお、制御部 2 がハンド装置 1 0 に設けられなくても良い。

10

【 0 0 1 2 】

ハンド装置 1 0 は、基体 1 2 と、第 1 の指 1 3 と、第 2 の指 1 4 と、駆動機構 1 5 とを有する。すなわち、本実施形態のハンド装置 1 0 は、第 1 及び第 2 の指 1 3 , 1 4 という二本の指を有する。なお、ハンド装置 1 0 は、この例に限られず、人間の手のように五本の指を有しても良い。第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、可動指とも称され得る。

20

【 0 0 1 3 】

各図面に示されるように、本明細書において、便宜上、X 軸、Y 軸及び Z 軸が定義される。X 軸と Y 軸と Z 軸とは、互いに直交する。X 軸は、ハンド装置 1 0 の幅に沿って設けられる。Y 軸は、ハンド装置 1 0 の長さに沿って設けられる。Z 軸は、ハンド装置 1 0 の厚さに沿って設けられる。

【 0 0 1 4 】

さらに、本明細書において、X 方向、Y 方向及び Z 方向が定義される。X 方向は、X 軸に沿う方向であって、X 軸の矢印が示す + X 方向と、X 軸の矢印の反対方向である - X 方向とを含む。Y 方向は、Y 軸に沿う方向であって、Y 軸の矢印が示す + Y 方向と、Y 軸の矢印の反対方向である - Y 方向とを含む。Z 方向は、Z 軸に沿う方向であって、Z 軸の矢印が示す + Z 方向と、Z 軸の矢印の反対方向である - Z 方向とを含む。

30

【 0 0 1 5 】

本実施形態において、基体 1 2 は、例えば、筐体 2 0 と、第 1 の接続部 2 1 と、第 2 の接続部 2 2 とを有する。筐体 2 0 は、略箱状に形成される。図 1 は、筐体 2 0 及びその内部を模式的に示している。

【 0 0 1 6 】

第 1 の接続部 2 1 及び第 2 の接続部 2 2 は、+ Y 方向における筐体 2 0 の端部 2 0 a に設けられる。すなわち、第 1 の接続部 2 1 及び第 2 の接続部 2 2 は、筐体 2 0 の共通の端部 2 0 a に設けられる。なお、第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 とが、筐体 2 0 の互いに異なる部分に設けられても良い。

40

【 0 0 1 7 】

第 2 の接続部 2 2 は、第 1 の接続部 2 1 から、X 方向（本実施形態では + X 方向）に離れた位置にある。X 方向は、第 2 の接続部が第 1 の接続部から離れる方向の一例である。第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 との間において、筐体 2 0 に挿通口 2 0 b が設けられる。挿通口 2 0 b は、+ Y 方向における筐体 2 0 の端部 2 0 a に開口し、筐体 2 0 の内部と外部とを連通する。

【 0 0 1 8 】

第 1 の指 1 3 は、第 1 の接続部 2 1 に接続される。第 2 の指 1 4 は、第 2 の接続部 2 2

50

に接続される。すなわち、第2の指14は、第1の指13から離れた位置で、基体12に接続される。第1の指13及び第2の指14は、対向するとともに、互いに近付くように曲がるのが可能である。本実施形態において、曲がるということは、例えば、根元を起点とする全体的な回転と、各関節における屈曲とを含む。

【0019】

本実施形態において、第1の指13と第2の指14とは、略同一の形状、構造、及び機能を有する。このため、以下の記載では、主に第1の指13について説明する。第2の指14の形状、構造、及び機能は、特段の記載が無い場合、下記の説明について、第1の指13を第2の指14と読み替えることで理解され得る。ただし、図1に示すように、第1の指13と第2の指14とは、互いに鏡面对称となるように、基体12に接続される。また、第1の指13と第2の指14とは、互いに異なる形状、構造、及び機能を有しても良い。

10

【0020】

図2は、第1の実施形態の第1の指13を概略的に示す断面図である。図2に示すように、本実施形態の第1の指13及び第2の指14はそれぞれ、第1の部分41、第2の部分42、第3の部分43、回転板44、第1のロッド45、及び第2のロッド46を有する。

【0021】

本実施形態において、第1の部分41は、人間の指の基節骨に相当する部分を形成する。第2の部分42は、人間の指の末節骨に相当する部分を形成する。第3の部分43は、人間の指の中節骨に相当する部分を形成する。つまり、第1の部分41は、第1の指13のうち、基体12に最も近い位置にある部分である。また、第2の部分42は第1の指13の先端にあり、第3の部分43は第1の部分41と第2の部分42の間にある。

20

【0022】

第1の部分41、第2の部分42、及び第3の部分43はそれぞれ、基端部41a、42a、43aと、先端部41b、42b、43bと、を有する。基端部41a、42a、43aは、基体12に近い第1の部分41、第2の部分42、及び第3の部分43の端部である。先端部41b、42b、43bは、基体12から遠い第1の部分41、第2の部分42、及び第3の部分43の端部である。

【0023】

第3の部分43の基端部43aに、Z方向に延びる接続軸51が設けられている。第1の部分41の先端部41bは、接続軸51の中心軸Axb1まわりに回転可能に、接続軸51に接続される。すなわち、接続軸51は、第1の部分41と第3の部分43との間の関節である。

30

【0024】

第2の部分42の基端部42aに、Z方向に延びる接続軸52が設けられる。第3の部分43の先端部43bは、接続軸52の中心軸Axb2まわりに回転可能に、接続軸52に接続される。すなわち、接続軸52は、第2の部分42と第3の部分43との間の関節である。第2の部分42は、接続軸52、第3の部分43、及び接続軸51を介して、中心軸Axb1まわりに回転可能に第1の部分41に接続されている。

40

【0025】

回転板44は、中部44aと、第1の腕部44bと、第2の腕部44cとを有する。第1の部分41の基端部41aに、Z方向に延びる接続軸53が設けられている。回転板44の中部44aは、接続軸53の中心軸Axb3まわりに回転可能に、接続軸53に取り付けられる。

【0026】

第1の腕部44b及び第2の腕部44cは、中部44aから、中心軸Axb3と略直交する方向に延びている。例えば、第1の腕部44bは第1の指13の甲に向かって延び、第2の腕部44cは第1の指13の腹に向かって延びる。第1の腕部44bに、Z方向に延びる接続軸54が設けられる。

50

【 0 0 2 7 】

図 1 の基体 1 2 の第 1 の接続部 2 1 は、第 1 の指 1 3 の接続軸 5 3 の中心軸 A x b 3 まわりに回転可能に、接続軸 5 3 に取り付けられる。また、第 2 の接続部 2 2 は、第 2 の指 1 4 の接続軸 5 3 の中心軸 A x b 3 まわりに回転可能に、接続軸 5 3 に取り付けられる。すなわち、接続軸 5 3 は、第 1 の部分 4 1 と基体 1 2 との間の関節である。

【 0 0 2 8 】

第 1 の指 1 3 の第 1 の部分 4 1 及び回転板 4 4 は、接続軸 5 3 を介して、第 1 の接続部 2 1 に回転可能に接続されている。第 2 の指 1 4 の第 1 の部分 4 1 及び回転板 4 4 は、接続軸 5 3 を介して、第 2 の接続部 2 2 に回転可能に接続されている。第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、全体として、接続軸 5 3 の中心軸 A x b 3 まわりに回転する（曲がる）ことが可能である。

10

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、第 3 の部分 4 3 の基端部 4 3 a に、Z 方向に延びる接続軸 5 5 が設けられている。本実施形態では、接続軸 5 5 は、接続軸 5 1 よりも、第 1 の指 1 3 の腹に近い。第 1 のロッド 4 5 は、回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c と、接続軸 5 5 とに、回転可能に接続される。

【 0 0 3 0 】

第 1 の部分 4 1 の先端部 4 1 b に、Z 方向に延びる接続軸 5 6 が設けられている。本実施形態において、接続軸 5 6 は、接続軸 5 1 と接続軸 5 3 との間に位置する。第 2 の部分 4 2 の基端部 4 2 a に、Z 方向に延びる接続軸 5 7 が設けられている。本実施形態では、接続軸 5 7 は、接続軸 5 2 よりも、第 1 の指 1 3 の甲に近い。第 2 のロッド 4 6 は、接続軸 5 6 と接続軸 5 7 とに、回転可能に接続される。

20

【 0 0 3 1 】

本実施形態において、接続軸 5 1 ~ 5 7 は、互いに略平行に延びている。このため、第 1 の部分 4 1、第 2 の部分 4 2、第 3 の部分 4 3、回転板 4 4、第 1 のロッド 4 5、及び第 2 のロッド 4 6 は、共通の仮想平面上で回転可能である。

【 0 0 3 2 】

回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c が基体 1 2 に向かって引かれると、第 1 の指 1 3 に、中心軸 A x b 3 まわりの回転方向 D p 1 のトルクが与えられる。これにより、第 1 の指 1 3 は、基体 1 2 に対して回転方向 D p 1 に回転することができる。

30

【 0 0 3 3 】

また、回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c が基体 1 2 に向かって引かれると、回転板 4 4 に、接続軸 5 3 まわりの回転方向 D p 1 のトルクが与えられる。回転板 4 4 が回転すると、第 1 の部分 4 1 に回転方向 D p 1 のトルクが与えられるとともに、第 1 のロッド 4 5 が第 3 の部分 4 3 を引く。これにより、第 3 の部分 4 3 に、接続軸 5 1 まわりの回転方向 D p 2 のトルクが与えられる。

【 0 0 3 4 】

第 3 の部分 4 3 が回転方向 D p 2 に回転すると、第 3 の部分 4 3 が第 2 の部分 4 2 を引く。これにより、第 2 の部分 4 2 に接続軸 5 2 まわりの回転方向 D p 3 のトルクが与えられる。第 1 の部分 4 1、第 2 の部分 4 2、及び第 3 の部分 4 3 が回転方向 D p 1、D p 2、D p 3 に回転することで、第 1 の指 1 3 が曲がる（屈曲する）。

40

【 0 0 3 5 】

図 1 に示すように、本実施形態の第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 のそれぞれに、第 1 の部分 4 1 を回転方向 D p 1 の反対方向に付勢させる弾性体 5 8 が設けられる。弾性体 5 8 は、例えば、筐体 2 0 と、回転板 4 4 の第 1 の腕部 4 4 b とに接続される。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 のそれぞれに、第 2 の部分 4 2 及び第 3 の部分 4 3 を回転方向 D p 2、D p 3 の反対方向に付勢する弾性体 5 9 が設けられる。第 1 の指 1 3 に設けられた弾性体 5 8、5 9 は、第 1 の弾性体の一例である。第 2 の指 1 4 に設けられた弾性体 5 8、5 9 は、第 2 の弾性体の一例である。弾性体 5 9 は、例え

50

ば、第1の部分41の先端部41bと、第2の部分42の基端部42aとに接続される。

【0037】

弾性体58, 59は、例えば、コイルバネである。弾性体58は第1の部分41を回転方向Dp1の反対方向に回転するように付勢する。弾性体58は、第2の部分42及び第3の部分43を回転方向Dp2, Dp3の反対方向に回転するように付勢する。このように、第1の指13の弾性体58, 59は、第1の指13が伸展するように当該第1の指13を付勢する。さらに、第2の指14の弾性体58, 59は、第2の指14が伸展するように当該第2の指14を付勢する。

【0038】

図3は、第1の実施形態の第1の指13及び第2の指14が開いたハンド装置10を概略的に示す平面図である。図3に示すように、第1の指13の弾性体58は、第1の指13を、第2の指14及び第2の接続部22から遠ざけるように、接続軸53の中心軸Ax b3まわりに回転させることができる。さらに、第2の指14の弾性体58は、第2の指14を、第1の指13及び第1の接続部21から遠ざけるように、接続軸53の中心軸Ax b3まわりに回転させることができる。

10

【0039】

弾性体58, 59は、第1の指13及び第2の指14を伸展させることが可能な他の弾性体であっても良い。例えば、弾性体58, 59は、押しバネ、巻きバネ、又は他の形状のバネであっても良く、ゴムのような弾性体であっても良い。また、例えば駆動機構15によって第1の指13及び第2の指14が伸展することが可能な場合、弾性体58, 59が省略されても良い。また、弾性体58, 59のうちどちらか一方が第1の指13及び第2の指14を伸展させることができる場合、伸展に寄与しない弾性体58又は弾性体59は省略され得る。

20

【0040】

本実施形態では、図2の弾性体59が第2の部分42と第1の部分41とをつないで弾性力を予め与える。これにより、第1の指13の回転方向Dp1の回転が、第3の部分43の回転方向Dp2の回転及び第2の部分42の回転方向Dp3の回転より先に生じ得る。回転方向Dp1に回転する第1の指13が他の物体に当接し、又は所定の角度まで回転して弾性体59の弾性力を上回る力が印加されると、第3の部分43及び第2の部分42が回転する。

30

【0041】

図4は、第1の実施形態の物体Oを把持するハンド装置10の第1の例を概略的に示す平面図である。図4に示すように、第2の部分42及び第3の部分43は、第1の部分41が物体Oに当接すると回転する。第2の部分42は、第3の部分43が物体Oに当接すると回転する。これにより、第1の指13及び第2の指14は、当該第1の指13及び第2の指14に当接する物体Oの形状に馴染んで(適応して)、複数の関節(接続軸51~53)のうち少なくとも一つで曲ることができる。

【0042】

本実施形態では、複数の部分で構成された第1の指13の一部が物体Oに当接して大まかに握った後に、第1の指13の異なる部分が曲がり物体Oに接触することで、より精密に物体を握る。また、第1の指13は、基体12に近い部分でまず第1の当接を行い、次の先端に近い部分において第2の当接を行うことで、より物体Oに負荷をかけずに物体Oの形状に馴染むことが可能である。すなわち、第1の指13と物体Oとの複数の接点において、第1の指13から物体Oへ作用する力が互いに近くなり、又は平均化される。

40

【0043】

第1の指13は、上述のように曲がることで、第2の指14及び第2の接続部22に近づく。言い換えると、第1の指13は、第2の指14及び第2の接続部22に近づくように動くことができる。第1の部分41、第2の部分42、及び第3の部分43はそれぞれ、第2の指14及び第2の接続部22に近づくように回転可能である。なお、第1の指13は、第2の指14及び第2の接続部22から遠ざかるようにも動くことができ、第1の

50

部分 4 1、第 2 の部分 4 2、及び第 3 の部分 4 3 は、第 2 の指 1 4 及び第 2 の接続部 2 2 から遠ざかるように回転可能でもある。

【 0 0 4 4 】

第 2 の指 1 4 は、上述の第 1 の指 1 3 と同様に曲がることで、第 1 の指 1 3 及び第 1 の接続部 2 1 に近づく。言い換えると、第 2 の指 1 4 は、第 1 の指 1 3 及び第 1 の接続部 2 1 に近づくように動くことができる。第 1 の部分 4 1、第 2 の部分 4 2、及び第 3 の部分 4 3 はそれぞれ、第 1 の指 1 3 及び第 1 の接続部 2 1 に近づくように回転可能である。なお、第 2 の指 1 4 は、第 1 の指 1 3 及び第 1 の接続部 2 1 から遠ざかるようにも動くことができ、第 1 の部分 4 1、第 2 の部分 4 2、及び第 3 の部分 4 3 は、第 1 の指 1 3 及び第 1 の接続部 2 1 から遠ざかるように回転可能でもある。

10

【 0 0 4 5 】

第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 とは、X 方向に間隔を介して並べられる。このため、第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 とは、X 方向に間隔を介して並べられることができる。X 方向は、中心軸 $A \times b 1 \sim A \times b 3$ と直交する方向である。このため、第 1 の指 1 3 の第 1 の部分 4 1、第 2 の部分 4 2、及び第 3 の部分 4 3 は、第 2 の接続部 2 2 に近づくように回転可能である。さらに、第 2 の指 1 4 の第 1 の部分 4 1、第 2 の部分 4 2、及び第 3 の部分 4 3 は、第 1 の接続部 2 1 に近づくように回転可能である。

【 0 0 4 6 】

第 2 の部分 4 2 は、腹面 4 2 c を有する。例えば図 1 に示すように、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が Y 方向に伸展した状態において、第 1 の指 1 3 の腹面 4 2 c と、第 2 の指 1 4 の腹面 4 2 c とは、対向可能である。また、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、第 1 の指 1 3 の腹面 4 2 c と第 2 の指 1 4 の腹面 4 2 c と互いに接触するように曲がること（移動）が可能である。

20

【 0 0 4 7 】

第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、上述の構成に限られない。例えば、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 のうち少なくとも一方は、内部で延ばされたワイヤを引っ張ることで曲がり、当該ワイヤを押すことで伸展することが可能であっても良い。また、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 のうち少なくとも一方は、単に第 1 の接続部 2 1 又は第 2 の接続部 2 2 との接続部分（接続軸 5 3）まわりに回転可能であっても良いし、略 X 方向に平行移動可能であっても良い。

30

【 0 0 4 8 】

本実施形態の駆動機構 1 5 は、アクチュエータ 6 1 と、伝達機構 6 2 とを有する。アクチュエータ 6 1 は、例えば、サーボモータである。なお、アクチュエータ 6 1 は、この例に限らず、ソレノイド、動力シリンダ、及びリニアアクチュエータのような、他のアクチュエータであっても良い。アクチュエータ 6 1 は、筐体 2 0 に取り付けられる。

【 0 0 4 9 】

本実施形態のアクチュエータ 6 1 は、略 Z 方向に延びる駆動軸 6 1 a を有する。アクチュエータ 6 1 は、駆動軸 6 1 a を、当該駆動軸 6 1 a の中心軸 $A \times d$ まわりに回転駆動させることができる。駆動軸 6 1 a は、筐体 2 0 の内部に配置される。

【 0 0 5 0 】

伝達機構 6 2 は、アクチュエータ 6 1 と、第 1 の指 1 3 と、第 2 の指 1 4 との間で、力を伝達する。本実施形態では、伝達機構 6 2 が、アクチュエータ 6 1 と、回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c との間で力を伝達することにより、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 のうち少なくとも一方が曲がり、又は伸展することができる。本実施形態の伝達機構 6 2 は、駆動部品 7 1 と、中間部品 7 2 と、第 1 の伝達部品 7 3 と、第 2 の伝達部品 7 4 と、第 3 の伝達部品 7 5 とを有する。

40

【 0 0 5 1 】

本実施形態の駆動部品 7 1 は、中心軸 $A \times d$ と略直交する円盤状に形成される。なお、駆動部品 7 1 は、この例に限られず、他の形状に形成されても良い。本実施形態において、駆動部品 7 1 は、アクチュエータ 6 1 の駆動軸 6 1 a に取り付けら、筐体 2 0 の内部に

50

配置される。なお、駆動部品 7 1 は、他の部品に回転可能に支持されても良い。この場合、例えば、アクチュエータ 6 1 の駆動軸 6 1 a は、種々の機構を介して駆動部品 7 1 を回転させる。

【 0 0 5 2 】

アクチュエータ 6 1 は、駆動軸 6 1 a 及び駆動部品 7 1 を、第 1 の方向 D 1 及び第 2 の方向 D 2 に選択的に回転駆動させることが可能である。言い換えると、駆動部品 7 1 は、第 1 の方向 D 1 と第 2 の方向 D 2 とに動くことが可能である。

【 0 0 5 3 】

本実施形態において、第 1 の方向 D 1 は、中心軸 A x d まわりに回転する一方向である。第 2 の方向 D 2 は、第 1 の方向 D 1 の反対方向であり、中心軸 A x d まわりに回転する他方向である。図 1 の例において、第 1 の方向 D 1 は反時計回り方向であり、第 2 の方向 D 2 は時計回り方向である。

10

【 0 0 5 4 】

本実施形態のアクチュエータ 6 1 は、制御部 2 に電氣的に接続される。制御部 2 は、アクチュエータ 6 1 を制御するドライバを有する。例えば、制御部 2 がアクチュエータ 6 1 の端子に電圧を印加することで、当該電圧に応じて、アクチュエータ 6 1 が駆動軸 6 1 a を第 1 の方向 D 1 又は第 2 の方向に回転駆動させる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態の中間部品 7 2 は、略棒状に形成されたリンクである。なお、中間部品 7 2 は、他の形状であっても良い。中間部品 7 2 は、第 1 の連結部 7 2 a と、第 2 の連結部 7 2 b と、第 3 の連結部 7 2 c とを有する。

20

【 0 0 5 6 】

本実施形態において、第 1 の連結部 7 2 a は、中間部品 7 2 の長手方向における一方の端部に設けられる。第 2 の連結部 7 2 b は、中間部品 7 2 の長手方向における他方の端部に設けられる。第 3 の連結部 7 2 c は、第 1 の連結部 7 2 a と第 2 の連結部 7 2 b との間の略中央に設けられる。すなわち、第 1 の連結部 7 2 a と第 3 の連結部 7 2 c との間の距離は、第 2 の連結部 7 2 b と第 3 の連結部 7 2 c との間の距離と略等しい。なお、第 1 の連結部 7 2 a、第 2 の連結部 7 2 b、及び第 3 の連結部 7 2 c との位置は、この例に限られない。

【 0 0 5 7 】

第 1 の連結部 7 2 a は、第 2 の接続部 2 2 よりも、第 1 の接続部 2 1 の方に近い。言い換えると、第 1 の連結部 7 2 a と第 1 の接続部 2 1 との間の距離は、第 1 の連結部 7 2 a と第 2 の接続部 2 2 との間の距離よりも短い。また、第 2 の連結部 7 2 b は、第 1 の接続部 2 1 よりも、第 2 の接続部 2 2 の方に近い。

30

【 0 0 5 8 】

第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 はそれぞれ、単一の部材、複数のリンク、チェーン、ジョイント、又は他の種々の部品を含み得る。本実施形態では、第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 はそれぞれ、互いに結合された複数のリンクを有する。各図面は、第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 を二点鎖線で模式的に示す。なお、第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 はそれぞれ、一つの部品のみを有しても良い。

40

【 0 0 5 9 】

複数のリンクを含む第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 のそれぞれは、両端が近づくことで撓むことができる。なお、第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 はそれぞれ、剛体であっても良い。また、第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 はそれぞれ、例えばシリンダのように、剛体を含むとともに収縮可能な機構部品を有しても良い。

【 0 0 6 0 】

第 1 の伝達部品 7 3 の一方の端部は、筐体 2 0 の内部で中間部品 7 2 の第 1 の連結部 7

50

2 a に接続される。第 1 の伝達部品 7 3 の他方の端部は、筐体 2 0 の外部で第 1 の指 1 3 の回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c に接続される。すなわち、第 1 の伝達部品 7 3 は、中間部品 7 2 と第 1 の指 1 3 とを接続する。第 1 の指 1 3 は、第 1 の伝達部品 7 3 を介して、中間部品 7 2 に接続される。なお、第 1 の指 1 3 は、中間部品 7 2 に直接的に接続されても良い。第 1 の伝達部品 7 3 は、筐体 2 0 の挿通口 2 0 b を通り、筐体 2 0 の内部と外部とに亘って延びている。

【 0 0 6 1 】

第 2 の伝達部品 7 4 の一方の端部は、筐体 2 0 の内部で中間部品 7 2 の第 2 の連結部 7 2 b に接続される。第 2 の伝達部品 7 4 の他方の端部は、筐体 2 0 の外部で第 2 の指 1 4 の回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c に接続される。すなわち、第 2 の伝達部品 7 4 は、第 1 の伝達部品 7 3 から離れた位置で中間部品 7 2 に接続され、中間部品 7 2 と第 2 の指 1 4 とを接続する。第 2 の指 1 4 は、第 2 の伝達部品 7 4 を介して、中間部品 7 2 に接続される。なお、第 2 の指 1 4 は、中間部品 7 2 に直接的に接続されても良い。第 2 の伝達部品 7 4 は、筐体 2 0 の挿通口 2 0 b を通り、筐体 2 0 の内部と外部とに亘って延びている。

10

【 0 0 6 2 】

第 3 の伝達部品 7 5 の一方の端部は、筐体 2 0 の内部で中間部品 7 2 の第 3 の連結部 7 2 c に接続される。第 3 の伝達部品 7 5 の他方の端部は、筐体 2 0 の内部において、駆動軸 6 1 a から離れた位置で駆動部品 7 1 に接続される。すなわち、第 3 の伝達部品 7 5 は、第 1 の伝達部品 7 3 及び第 2 の伝達部品 7 4 から離れた位置で中間部品 7 2 に接続され、中間部品 7 2 とアクチュエータ 6 1 とを、駆動部品 7 1 を介して接続する。なお、アクチュエータ 6 1 は、中間部品 7 2 に直接的に接続されても良い。

20

【 0 0 6 3 】

本実施形態の中間部品 7 2 は、略 Z 方向に延びる第 3 の連結部 7 2 c の中心軸 A x r まわりに回転可能に、第 3 の伝達部品 7 5 に接続される。さらに、中間部品 7 2 は、第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 から中間部品 7 2 に作用する張力に応じて、X 方向及び Y 方向のうち少なくとも一方に変位することができる。変位は、移動の一例である。図 3 に示すように、中間部品 7 2 は、Y 方向に移動することで、挿通口 2 0 b を通じて筐体 2 0 の内部及び外部の間を移動しても良い。

【 0 0 6 4 】

本実施形態において、駆動機構 1 5 は、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 のうち少なくとも一方を、例えば下記に記載するように曲げ、又は伸展させる。なお、駆動機構 1 5 が第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 を曲げ又は伸展させる方法は、以下に説明される方法に限られない。

30

【 0 0 6 5 】

アクチュエータ 6 1 が駆動部品 7 1 を第 1 の方向 D 1 に回転させることで、駆動部品 7 1 が、第 3 の伝達部品 7 5 を介して中間部品 7 2 を引く。このように、アクチュエータ 6 1 は、中間部品 7 2 を移動させることが可能である。

【 0 0 6 6 】

アクチュエータ 6 1 の回転により駆動部品 7 1 が中間部品 7 2 を引く構成は、あくまで一例である。例えば、アクチュエータ 6 1 が、回転力ではなく直線的な力を生じる動力シリンダのような他のアクチュエータである場合がある。この場合、アクチュエータ 6 1 が駆動部品 7 1 を直線的に移動させることで、駆動部品 7 1 が、第 3 の伝達部品 7 5 を介して中間部品 7 2 を引く。このように、アクチュエータ 6 1 が駆動部品 7 1 を介して中間部品 7 2 を動かすことができれば、アクチュエータ 6 1 の種類は限定されない。

40

【 0 0 6 7 】

アクチュエータ 6 1 に引かれた中間部品 7 2 は、第 1 の接続部 2 1 及び第 2 の接続部 2 2 に対して少なくとも部分的に移動する。例えば、中間部品 7 2 は、X 方向及び Y 方向のうち少なくとも一方に変位する。また、中間部品 7 2 は、第 3 の連結部 7 2 c の中心軸 A x r まわりに回転する。少なくとも部分的な移動は、例えば、変位、揺動、回動、回転、及び変形を含む。

50

【 0 0 6 8 】

中間部品 7 2 が第 1 の接続部 2 1 に対して少なくとも部分的に移動することで、中間部品 7 2 と第 1 の接続部 2 1 の少なくとも一部との間の距離が変化する。例えば、中間部品 7 2 の第 1 の連結部 7 2 a が、第 1 の接続部 2 1 から離間する。これにより、中間部品 7 2 は、第 1 の伝達部品 7 3 を介して、第 1 の指 1 3 の回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c を引く。中間部品 7 2、第 1 の伝達部品 7 3、及び第 3 の伝達部品 7 5 は、駆動部品 7 1 と回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c との間で引張力を伝達する。

【 0 0 6 9 】

上述のように、回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c が引かれると、第 1 の指 1 3 が曲がる。このように、アクチュエータ 6 1 は、動くことが可能な第 1 の指 1 3 を駆動させ、曲げさせる。別の表現によれば、駆動機構 1 5 は、中間部品 7 2 の第 1 の接続部 2 1 に対する少なくとも部分的な移動に応じて第 1 の指 1 3 を曲げる。

10

【 0 0 7 0 】

また、中間部品 7 2 が第 2 の接続部 2 2 に対して少なくとも部分的に移動することで、中間部品 7 2 と第 2 の接続部 2 2 の少なくとも一部との間の距離が変化する。例えば、中間部品 7 2 の第 2 の連結部 7 2 b が、第 2 の接続部 2 2 から離間する。これにより、中間部品 7 2 は、第 2 の伝達部品 7 4 を介して、第 2 の指 1 4 の回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c を引く。中間部品 7 2、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 は、駆動部品 7 1 と回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c との間で引張力を伝達する。

【 0 0 7 1 】

上述のように、回転板 4 4 の第 2 の腕部 4 4 c が引かれると、第 2 の指 1 4 が曲がる。このように、アクチュエータ 6 1 は、動くことが可能な第 2 の指 1 4 を駆動させ、曲げさせる。別の表現によれば、駆動機構 1 5 は、中間部品 7 2 の第 2 の接続部 2 2 に対する少なくとも部分的な移動に応じて第 2 の指 1 4 を曲げる。

20

【 0 0 7 2 】

上述のように、本実施形態では、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、物体 O の形状に馴染んで（適応して）曲がることができる。すなわち、図 4 に示すように、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、駆動部品 7 1 の動きに応じて、当該第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 に接触した物体 O の形状に適応して複数の関節（5 1 ~ 5 3）のうち少なくとも一つを曲げる。このため、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 と、物体 O と、の接触部分が多くなり、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が物体 O を安定的に握る（掴む、把持する）ことができる。

30

【 0 0 7 3 】

本実施形態において、アクチュエータ 6 1 が駆動部品 7 1 を第 2 の方向 D 2 に駆動すると、駆動部品 7 1 が中間部品 7 2 を第 1 の接続部 2 1 及び第 2 の接続部 2 2 に近づける。例えば、中間部品 7 2 の第 1 の連結部 7 2 a が第 1 の接続部 2 1 に近づくとともに、中間部品 7 2 の第 2 の連結部 7 2 b が第 2 の接続部 2 2 に近づく。これにより、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 に作用する引張力が解除又は低減され、例えば弾性体 5 8、5 9 のうち少なくとも一方の復元力により第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が伸展する。

【 0 0 7 4 】

図 5 は、第 1 の実施形態の物体 O を把持するハンド装置 1 0 の第 2 の例を概略的に示す平面図である。図 5 に示すように、ハンド装置 1 0 は、第 1 の指 1 3 の第 2 の部分 4 2 の腹面 4 2 c と、第 2 の指 1 4 の第 2 の部分 4 2 の腹面 4 2 c とで、物体 O を掴まむことができる。

40

【 0 0 7 5 】

第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、第 2 の部分 4 2 が物体 O に接触し、第 1 の部分 4 1 及び第 3 の部分 4 3 が物体 O から離れている場合、第 2 の部分 4 2 及び第 3 の部分 4 3 を屈曲させずに伸展する。この場合、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 は、物体 O に安定的に力を作用させる。このため、ハンド装置 1 0 は、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 の第 2 の部分 4 2 で物体 O を掴まむことで、トングのように安定的に物体 O を保持することができる。

50

【 0 0 7 6 】

図 4 及び図 5 の例において、物体 O は、X 方向における第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 との間の略中央に位置する。この場合、中間部品 7 2 は、略 X 方向に延びるとともに、X 方向における第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 との間の略中央に位置する。

【 0 0 7 7 】

図 4 及び図 5 に示す中間部品 7 2 の上記位置において、中間部品 7 2 と第 1 の接続部 2 1 との間の距離と、中間部品 7 2 と第 2 の接続部 2 2 との間の距離と、は略等しい。図 4 及び図 5 に示す中間部品 7 2 の位置は、第 2 の位置の一例である。

【 0 0 7 8 】

図 4 及び図 5 に示す中間部品 7 2 の上記位置において、第 1 の連結部 7 2 a と第 1 の接続部 2 1 との間の距離と、第 2 の連結部 7 2 b と第 2 の接続部 2 2 との間の距離とは略等しい。このため、第 1 の指 1 3 の曲り方（移動量）と、第 2 の指 1 4 の曲がり方（移動量）とが略等しい。従って、第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 とは、略鏡面对称の形状を呈する。

10

【 0 0 7 9 】

図 6 は、第 1 の実施形態の物体 O を把持するハンド装置 1 0 の第 3 の例を概略的に示す平面図である。図 6 に示すように、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が物体 O を把持する場合、物体 O は、X 方向において第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 との間の中央から偏って配置されても良い。

【 0 0 8 0 】

図 6 に示す例では、アクチュエータ 6 1 に引かれた中間部品 7 2 が移動することで、中間部品 7 2 の第 1 の連結部 7 2 a 及び第 2 の連結部 7 2 b が、第 1 の接続部 2 1 及び第 2 の接続部 2 2 から離間する。これにより、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が接続軸 5 3 まわりに回転する（曲がる）。第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が曲がっている間、第 2 の指 1 4 が、第 1 の指 1 3 よりも先に物体 O に接触する。

20

【 0 0 8 1 】

第 2 の指 1 4 が物体 O に接触すると、第 2 の指 1 4 の移動が止まり、又は物体 O からの抵抗により第 2 の指 1 4 の移動が遅くなる。このため、第 2 の接続部 2 2 に対する中間部品 7 2 の第 2 の連結部 7 2 b の移動は、停止し、又は遅くなる。

【 0 0 8 2 】

第 2 の指 1 4 の第 2 の部分 4 2 及び第 3 の部分 4 3 が物体 O から離れている場合、第 2 の部分 4 2 及び第 3 の部分 4 3 が曲がることことができる。この場合、中間部品 7 2 の第 2 の連結部 7 2 b は、第 2 の接続部 2 2 に対して移動することが可能である。しかし、第 2 の指 1 4 が物体 O に接触し、第 1 の指 1 3 が物体 O から離れている場合、中間部品 7 2 の第 1 の連結部 7 2 a は、第 2 の連結部 7 2 b よりも大きく動くことことができる。

30

【 0 0 8 3 】

第 2 の指 1 4 が物体 O に接触している状態で、アクチュエータ 6 1 が中間部品 7 2 をさらに引く。第 1 の連結部 7 2 a が第 2 の連結部 7 2 b よりも大きく動くため、アクチュエータ 6 1 に引かれる中間部品 7 2 は、第 3 の連結部 7 2 c の中心軸 A x r まわりに回転する。これにより、第 1 の連結部 7 2 a は、第 1 の接続部 2 1 からさらに離間する。図 6 は、回転する前の中間部品 7 2 を二点鎖線で示し、回転した中間部品 7 2 を実線で示す。

40

【 0 0 8 4 】

第 1 の連結部 7 2 a が第 1 の接続部 2 1 からさらに離間することで、第 1 の指 1 3 がさらに回転する（曲がる）。第 1 の指 1 3 が物体 O に接触すると、第 1 の指 1 3 の移動が止まり、又は物体 O からの抵抗により第 1 の指 1 3 の移動が遅くなる。このため、中間部品 7 2 の回転が停止し、又は遅くなる。アクチュエータ 6 1 が中間部品 7 2 を引くと、中間部品 7 2 は、図 6 に示すように傾いた状態で移動することことができる。

【 0 0 8 5 】

第 1 の指 1 3 の第 2 の部分 4 2 及び第 3 の部分 4 3 が物体 O から離れている場合、第 2 の部分 4 2 及び第 3 の部分 4 3 が曲がることことができる。この場合、中間部品 7 2 の第 1 の連結部 7 2 a は、第 1 の接続部 2 1 に対して移動することが可能である。例えば、第 1 の

50

指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が物体 O を安定的に把持すると、アクチュエータ 6 1 が停止させられる。

【 0 0 8 6 】

図 6 の例において、物体 O は、X 方向における第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 との間の中央とは異なる位置にある。別の表現によれば、物体 O は、X 方向における第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 との間の中央とは異なる位置にある。この場合、中間部品 7 2 は、X 方向に対して傾いた方向に延びるとともに、X 方向において第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 との間の中央とは異なる位置にある。なお、中間部品 7 2 は、X 方向に対して傾いた方向に延びていれば、X 方向において第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 との間の略中央に位置しても良い。また、中間部品 7 2 は、X 方向において第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 との間の中央とは異なる位置にあれば、X 方向に延びていても良い。また、第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 の状態によっては、中間部品 7 2 が、X 方向において第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 との間の略中央に位置し且つ略 X 方向に延びていても良い。

10

【 0 0 8 7 】

図 6 に示す中間部品 7 2 の上記位置において、中間部品 7 2 と第 1 の接続部 2 1 との間の距離は、中間部品 7 2 と第 2 の接続部 2 2 との間の距離と異なる。図 6 に示す中間部品 7 2 の位置は、第 1 の位置の一例である。図 6 の例では、中間部品 7 2 と第 1 の接続部 2 1 との間の距離が、中間部品 7 2 と第 2 の接続部 2 2 との間の距離より長い。しかし、中間部品 7 2 と第 1 の接続部 2 1 との間の距離が、中間部品 7 2 と第 2 の接続部 2 2 との間の距離より短くても良い。

20

【 0 0 8 8 】

図 6 に示す中間部品 7 2 の上記位置において、第 1 の連結部 7 2 a と第 1 の接続部 2 1 との間の距離と、第 2 の連結部 7 2 b と第 2 の接続部 2 2 との間の距離とは異なる。このため、第 1 の指 1 3 の曲り方（移動量）と、第 2 の指 1 4 の曲がり方（移動量）とが異なる。従って、第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 とは、第 1 の接続部 2 1 と第 2 の接続部 2 2 とを結ぶ仮想線と直交する仮想面 P に対し、非対称の形状を呈する。

【 0 0 8 9 】

物体 O に先に接触した第 1 の指 1 3 又は第 2 の指 1 4 は、物体 O を、第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 との間の略中央に向かって移動させても良い。しかし、本実施形態のように、物体 O に先に接触した第 1 の指 1 3 又は第 2 の指 1 4 が略停止することで、物体 O が損傷することが抑制される。

30

【 0 0 9 0 】

以上のように、中間部品 7 2 は、図 6 に例示される位置（第 1 の位置）と、図 4 及び図 5 に例示される位置（第 2 の位置）と、に移動可能である。これにより、ハンド装置 1 0 は、第 1 の指 1 3 と第 2 の指 1 4 との曲がり方に差を設けることができる。

【 0 0 9 1 】

第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 が物体 O を把持した場合、中間部品 7 2 は、例えば、第 1 の伝達部品 7 3、第 2 の伝達部品 7 4、及び第 3 の伝達部品 7 5 から中間部品 7 2 に作用する張力がバランスを取れる位置に移動する。すなわち、中間部品 7 2 の位置と、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 の曲がり方とは、例えば、物体 O の位置、形状、硬さ、及び重さと、第 1 の指 1 3 及び第 2 の指 1 4 の形状、硬さ、重さ、及び姿勢と、アクチュエータ 6 1 の駆動力と、のような種々の条件に応じて、自動的に調整され得る。従って、物体 O に対するハンド装置 1 0 の位置の設定が容易となる。物体 O に対するハンド装置 1 0 の位置に応じて、ハンド装置 1 0 は種々の態様で物体 O を把持する。

40

【 0 0 9 2 】

以上説明された第 1 の実施形態に係るハンド装置 1 0 において、基体 1 2 の第 1 の接続部 2 1 に第 1 の指 1 3 が接続され、基体 1 2 の第 2 の接続部 2 2 に第 2 の指 1 4 が接続される。駆動機構 1 5 は、中間部品 7 2 の第 1 の接続部 2 1 に対する少なくとも部分的な移動に応じて第 1 の指 1 3 を動かし、中間部品 7 2 の第 2 の接続部 2 2 に対する少なくとも

50

部分的な移動に応じて第2の指14を動かす。中間部品72は、中間部品72と第1の接続部21との間の距離が中間部品72と第2の接続部22との間の距離と異なる位置(図6の例)に移動可能である。すなわち、本実施形態のハンド装置10は、中間部品72と第1の接続部21との間の距離の変化により生じる第1の指13の動きと、中間部品72と第2の接続部22との間の距離の変化により生じる第2の指14の動きとに、差を付けることが可能である。従って、ハンド装置10は、互いに近接可能な第1の指13と第2の指14との間の中央とは異なる位置にある物体Oを安定的に把持することができる。第1の指13及び第2の指14の動き方を調整することが可能であるため、例えば当該ハンド装置10の物体Oに対する位置制御が容易になる。

【0093】

例えば、ロボット1のアームの剛性が低い場合、ハンド装置10の位置が、アームの撓みや振動により不安定となることがある。しかし、本実施形態のハンド装置10によれば、ハンド装置10の物体Oに対する位置が不安定であっても、ハンド装置10が物体Oを安定的に把持することができる。

【0094】

中間部品72は、中間部品72と第1の接続部21との間の距離が中間部品72と第2の接続部22との間の距離と等しい位置(図4及び図5の例)に移動可能である。すなわち、本実施形態のハンド装置10は、第1の指13の動きと、第2の指14の動きとを、等しくすることが可能である。これにより、ハンド装置10は、第1の指13と第2の指14との間の中央にある物体Oを把持することができる。従って、例えば当該ハンド装置10の物体Oに対する位置制御が容易になる。

【0095】

第1の指13及び第2の指14のうち少なくとも一方の指は、複数の関節(接続軸51~53)を有し、当該指に接触した物体Oの形状に適応して複数の関節のうち少なくとも一つで曲がる。これにより、第1の指13及び第2の指14のうち少なくとも一方が物体Oを包み込むように曲がり、第1の指13と第2の指14とが物体Oをより安定的に把持することができる。

【0096】

駆動機構15は、中間部品72と第1の指13とを接続する第1の伝達部品73と、第1の伝達部品73から離れた位置で中間部品72に接続され、中間部品72と第2の指14とを接続する第2の伝達部品74と、第1の伝達部品73及び第2の伝達部品74から離れた位置で中間部品72に接続され、中間部品72とアクチュエータとを接続する第3の伝達部品75と、を有する。中間部品72は、第3の伝達部品75に回転可能に接続されるとともに、第2の接続部22が第1の接続部21から離れるX方向に移動可能である。すなわち、中間部品72は、第1の連結部72aと第1の接続部21との間の距離が変わり、第2の連結部72bと第2の接続部22との間の距離が変わるように回転可能である。さらに、中間部品72は、第1の連結部72aと第1の接続部21との間の距離が変わり、第2の連結部72bと第2の接続部22との間の距離が変わるように変位可能である。これにより、中間部品72が、アクチュエータ61、第1の指13、及び第2の指14から当該中間部品72に作用する力により回転及び変位する。駆動機構15は、当該中間部品72の回転及び変位に応じて、第1の指13及び第2の指14のうち少なくとも一方を動かす。従って、駆動機構15は、例えば、アクチュエータ61の駆動力と、ハンド装置10が把持する物体Oの形状及び位置と、に応じて、第1の指13及び第2の指14の動き方を自動的に調整することができる。

【0097】

(第2の実施形態)

以下に、第2の実施形態について、図7及び図8を参照して説明する。なお、以下の複数の実施形態の説明において、既に説明された構成要素と同様の機能を持つ構成要素は、当該既述の構成要素と同じ符号が付され、さらに説明が省略される場合がある。また、同じ符号が付された複数の構成要素は、全ての機能及び性質が共通するとは限らず、各実施

10

20

30

40

50

形態に応じた異なる機能及び性質を有していても良い。

【0098】

図7は、第2の実施形態に係る物体Oを把持するハンド装置10の第1の例を概略的に示す平面図である。図7に示すように、第2の実施形態のハンド装置10は、ストッパ81をさらに有する。

【0099】

ストッパ81は、例えば、X方向に延びる中心軸Axcまわりに回転可能に、筐体20に取り付けられる。これにより、ストッパ81は、二つの位置Pr, Pfに移動することができる。なお、ストッパ81は、回転不能に筐体20に取り付けられても良い。

【0100】

位置Prのストッパ81は、筐体20の端部20aからY方向に突出する。位置Prのストッパ81は、第1の指13の第1の部分41に接触することができる。例えば、第1の指13がY方向に伸展している場合、第1の指13の甲がストッパ81に当接する。第1の指13は、ストッパ81と第2の指14との間に位置する。

【0101】

位置Prのストッパ81は、第1の指13が第2の指14及び第2の接続部22から遠ざかることを制限する。例えば、弾性体58が、Y方向に伸展している第1の指13をさらに第2の指14及び第2の接続部22から遠ざかる方向に付勢する。この場合、位置Prのストッパ81は、第1の指13を支持し、第2の指14及び第2の接続部22から遠ざかる方向への第1の指13の移動を止める。

【0102】

位置Prから位置Pfへ移動することで、ストッパ81は、第1の指13から遠ざかる。位置Pfのストッパ81は、第1の指13が第2の指14及び第2の接続部22から遠ざかることを許容する。図7は、位置Pfのストッパ81を二点鎖線で仮想的に示す。

【0103】

第2の実施形態において、第2の指14の弾性体58のバネ定数は、第1の指13の弾性体58のバネ定数と異なる。本実施形態の第2の指14の弾性体58のバネ定数は、第1の指13の弾性体58のバネ定数よりも小さい。このため、アクチュエータ61が伝達機構62を介して第1の指13及び第2の指14を引いた場合、第2の指14は、第1の指13よりも先に曲がる。言い換えると、第2の指14の弾性体58は、中間部品72の移動に応じて第2の指14が第1の指13よりも先に曲がるように第2の指14を付勢する。

【0104】

第1の指13の弾性体58のバネ定数と第2の指14の弾性体58のバネ定数とは同一であっても良い。さらに、ストッパ81に、第1の指13の位置を固定するフックやバンド等のような固定部82が設けられても良い。これにより、第1の指13及び第2の指14の弾性体58のバネ定数が同一であっても、第2の指14及び第2の接続部22から遠ざかる方向への第1の指13の移動を止めることが可能となる。

【0105】

以下、ストッパ81が位置Prにある場合に、ハンド装置10が物体Oを把持する方法の一例について説明する。なお、ハンド装置10が物体Oを把持する方法は、以下に説明される方法に限られない。ストッパ81が位置Pfにある場合、ハンド装置10は第1の実施形態と同様に物体Oを把持する。

【0106】

まず、例えば、物体Oに対するハンド装置10の位置が調整される。ハンド装置10は、Y方向に伸展した第1の指13が物体Oに接触する位置に配置される。ストッパ81は、第1の指13を支持し、第1の指13が重力や慣性で移動することを抑制する。このため、第1の指13と物体Oとの相対的な位置調整は容易に行われ得る。

【0107】

次に、アクチュエータ61に引かれた中間部品72が移動することで、中間部品72が

10

20

30

40

50

第1の接続部21及び第2の接続部22から離間する。第1の指13の弾性体58のバネ定数と、第2の指14の弾性体58のバネ定数とが、上述のように異なる場合、第2の指14は接続軸53まわりに回転する(曲がる)が、第1の指13は停止している。第2の指14は、曲がることで、物体Oに接触する。

【0108】

第1の指13及び第2の指14において、第2の部分42及び第3の部分43が物体Oから離れている場合、第2の部分42及び第3の部分43が曲がることのできる。この場合、中間部品72が第1の接続部21及び第2の接続部22に対して移動し、第2の部分42及び第3の部分43が物体Oの形状に馴染んで(適応して)曲がる。

【0109】

図8は、第2の実施形態の物体Oを把持するハンド装置10の第2の例を概略的に示す平面図である。図8に示すように、第2の実施形態のハンド装置10も、第1の指13の第2の部分42の腹面42cと、第2の指14の第2の部分42の腹面42cとで、物体Oを掴まむことができる。

【0110】

図7及び図8に示すように、物体OがX方向において第1の指13と第2の指14との間の中央から偏って配置されている場合、第1の指13の曲がり方(移動量)と、第2の指14の曲がり方(移動量)とが異なる。この場合、中間部品72は、X方向に対して傾いた方向に伸び、且つ/又は、X方向において第1の接続部21と第2の接続部22との間の中央とは異なる位置にある。

【0111】

図7及び図8に示す中間部品72の上記位置において、中間部品72と第1の接続部21との間の距離は、中間部品72と第2の接続部22との間の距離と異なる。図7及び図8に示す中間部品72の位置は、第1の位置の一例である。

【0112】

第1の実施形態と同じく、第1の指13及び第2の指14が物体Oを把持した場合、中間部品72は、例えば、第1の伝達部品73、第2の伝達部品74、及び第3の伝達部品75から中間部品72に作用する張力がバランスを取れる位置に移動する。すなわち、中間部品72の位置と、第1の指13及び第2の指14の曲がり方とは、自動的に調整され得る。

【0113】

以上説明された第2の実施形態のハンド装置10において、ストッパ81は、第1の指13が第2の接続部22から遠ざかることを制限する。これにより、ストッパ81が第1の指13の姿勢を保持することが可能となる。従って、例えば、第1の指13と、ハンド装置10が把持する物体Oと、の間の位置の調整が容易となる。

【0114】

第1の指13の弾性体58, 59は、第1の指13が伸展するように当該第1の指13を付勢する。第2の指14の弾性体58, 59は、第2の指14が伸展するように当該第2の指14を付勢する。第2の指14の弾性体58, 59は、中間部品72の移動に応じて第2の指14が第1の指13よりも先に動くように当該第2の指14を付勢する。すなわち、第1の指13は、ストッパ81により姿勢を保持されるとともに、第2の指14よりも後に動く。従って、例えば、第1の指13と、ハンド装置10が把持する物体Oと、の間の位置の調整が容易となる。

【0115】

固定部82が、第1の指13の位置を固定する。これにより、例えば、第2の指14及び第2の接続部22から遠ざかる方向への第1の指13の移動を容易に止めることが可能となり、第1の指13の動きと第2の指14の動きとを制御しやすくなる。

【0116】

(第3の実施形態)

以下に、第3の実施形態について、図9を参照して説明する。図9は、第3の実施形態

10

20

30

40

50

に係るハンド装置 10 を概略的に示す斜視図である。なお、図 9 は、第 1 の指 13 及び第 2 の指 14 を動かす機構を除く各要素を、二点鎖線で模式的に示す。図 9 に示すように、第 3 の実施形態のハンド装置 10 は、複数の第 2 の指 14 を有する。なお、第 3 の実施形態のハンド装置 10 は、複数の第 1 の指 13 を有しても良い。また、ハンド装置 10 は、複数の第 1 の指 13 と複数の第 2 の指 14 とを有しても良い。

【0117】

複数の第 2 の指 14 は、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態と同じく第 2 の接続部 22 に接続される。複数の第 2 の指 14 は、互いに同一の形状及び同一の機能を有する。なお、複数の第 2 の指 14 は、互いに異なる形状及び / 又は互いに異なる機能を有しても良い。複数の第 2 の指 14 はそれぞれ、第 1 の指 13 に近づくように動く（曲がる）ことが可能である。なお、上記複数の第 1 の指及び複数の第 2 の指 14 は、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態と同じく弾性体 58, 59 又はストッパ 81 により姿勢を調整しても良い。

10

【0118】

本実施形態のハンド装置 10 は、具体的には、二つの第 2 の指 14 を有する。なお、第 2 の指 14 の数は、この例に限られない。二つの第 2 の指 14 は、Z 方向に互いに離れている。Z 方向において、二つの第 2 の指 14 の間に第 1 の指 13 が位置する。第 1 の指 13 及び第 2 の指 14 は、互いに干渉せずに曲がることが可能である。すなわち、第 1 の指 13 と複数の第 2 の指 14 とは、Z 方向において、互いに異なる位置に配置される。なお、第 1 の指 13 と、二つの第 2 の指 14 のうち少なくとも一方とが、対向可能であっても良い。

20

【0119】

伝達機構 62 の第 2 の伝達部品 74 は、結合部品 101 と、伝達部品 102 と、二つの伝達部品 103 とを有する。なお、伝達部品 103 の数は、この例に限られず、第 2 の指 14 の数に対応する。

【0120】

本実施形態の結合部品 101 は、略 Z 方向に延びる棒状のリンクである。なお、結合部品 101 は、他の形状であっても良い。伝達部品 102, 103 のそれぞれは、例えば、ボールチェーンである。なお、伝達部品 102, 103 はそれぞれ、単一の部材、複数のリンク、チェーン、ジョイント、又は他の種々の部品を含み得る。また、図 9 の例では、第 1 の伝達部品 73 及び第 3 の伝達部品 75 もボールチェーンである。

30

【0121】

伝達部品 102 は、中間部品 72 の第 2 の連結部 72b と、結合部品 101 とを接続する。伝達部品 102 は、例えば、結合部品 101 の略中央に接続される。二つの伝達部品 103 はそれぞれ、結合部品 101 と、第 2 の指 14 の回転板 44 の第 2 の腕部 44c とを接続する。伝達部品 103 は、例えば、結合部品 101 の両端部に接続される。すなわち、伝達部品 102 と結合部品 101 との接続部分は、二つの伝達部品 103 と結合部品 101 との接続部の間に位置する。以上のように、第 2 の伝達部品 74 は、中間部品 72 と、二つの第 2 の指 14 とを並列に接続する。なお、第 2 の伝達部品 74 は、中間部品 72 と第 2 の指 14 との間で力を伝達可能であれば、この例に限られない。

【0122】

第 3 の実施形態において、複数の第 2 の指 14 は、例えば以下のように動く。まず、アクチュエータ 61 が駆動部品 71 を第 1 の方向 D1 に回転させることで、駆動部品 71 が、第 3 の伝達部品 75 を介して中間部品 72 を引く。アクチュエータ 61 に引かれた中間部品 72 は、第 1 の接続部 21 及び第 2 の接続部 22 に対して少なくとも部分的に移動する。

40

【0123】

中間部品 72 が第 2 の接続部 22 に対して少なくとも部分的に移動することで、中間部品 72 と第 2 の接続部 22 の少なくとも一部との間の距離が変化する。例えば、中間部品 72 の第 2 の連結部 72b が、第 2 の接続部 22 から離間する。これにより、中間部品 72 は、第 2 の伝達部品 74 を介して、複数の第 2 の指 14 の回転板 44 の第 2 の腕部 44

50

cを並列に引く。回転板44の第2の腕部44cが引かれると、複数の第2の指14が曲がる。

【0124】

ハンド装置10が把持する物体Oの形状や、複数の第2の指14に作用する外力により、複数の第2の指14に互いに異なる抵抗が作用することがある。この場合、結合部品101が、Z方向における二つの第2の指の間の中央とは異なる位置に移動するとともに、Z方向に対して傾いた方向に延びるよう回転する。これにより、複数の第2の指14は、例えば、物体Oの形状に馴染んで曲がり、当該物体Oを把持することができる。なお、結合部品101は、Z方向に対して傾いた方向に延びていれば、Z方向において二つの指14の間の略中央に位置しても良い。また、結合部品101は、Z方向において二つの第2の指14の間の中央とは異なる位置にあれば、Z方向に延びていても良い。また、二つの第2の指14の状態によっては、結合部品101が、二つの第2の指14の間の略中央に位置し且つ略Z方向に延びていても良い。

10

【0125】

以上説明された第2の実施形態のハンド装置10は、第1の接続部21に接続される複数の第1の指13と、第2の接続部22に接続される複数の第2の指14と、のうち少なくとも一方を有する。これにより、物体Oを安定的に把持することができる。

【0126】

第3の実施形態において、第2の伝達部品74が、中間部品72と、複数の第2の指14とを並列に接続した。しかし、ハンド装置10は、例えば、アクチュエータ61と、複数の第1の指13及び複数の第2の指14と、を並列に接続する複数の伝達機構62を有しても良い。

20

【0127】

本明細書（請求項を含む）において、「a、b及びcの少なくとも1つ（一方）」又は「a、b又はcの少なくとも1つ（一方）」の表現（同様な表現を含む）が用いられる場合は、a、b、c、a-b、a-c、b-c、又はa-b-cのいずれかを含む。また、a-a、a-b-b、a-a-b-b-c-cのように、いずれかの要素について複数のインスタンスを含んでもよい。さらに、a-b-c-dのようにdを有する等、列挙された要素（a、b及びc）以外の他の要素を加えることも含む。

【0128】

本明細書（請求項を含む）において、含有又は所有を意味する用語（例えば、「含む（comprising/including）」及び有する「（having）等）」が用いられる場合は、当該用語の目的語により示される対象物以外の物を含有又は所有する場合を含む、open-endedな用語として意図される。これらの含有又は所有を意味する用語の目的語が数量を指定しない又は単数を示唆する表現（a又はanを冠詞とする表現）である場合は、当該表現は特定の数に限定されないものとして解釈されるべきである。

30

【0129】

本明細書（請求項を含む）において、ある箇所において「1つ又は複数（one or more）」又は「少なくとも1つ（at least one）」等の表現が用いられ、他の箇所において数量を指定しない又は単数を示唆する表現（a又はanを冠詞とする表現）が用いられているとしても、後者の表現が「1つ」を意味することを意図しない。一般に、数量を指定しない又は単数を示唆する表現（a又はanを冠詞とする表現）は、必ずしも特定の数に限定されないものとして解釈されるべきである。

40

【0130】

本明細書において、ある実施例の有する特定の構成について特定の効果（advantage/result）が得られる旨が記載されている場合、別段の理由がない限り、当該構成を有する他の1つ又は複数の実施例についても当該効果が得られると理解されるべきである。但し当該効果の有無は、一般に種々の要因、条件、及び/又は状態等に依存し、当該構成により必ず当該効果が得られるものではないと理解されるべきである。当該効果は、種々の要因、条件、及び/又は状態等が満たされたときに実施例に記載の当該構成により得られるも

50

のに過ぎず、当該構成又は類似の構成を規定したクレームに係る発明において、当該効果が必ずしも得られるものではない。

【 0 1 3 1 】

以上、本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上記した個々の実施形態に限定されるものではない。請求の範囲に規定された内容及びその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲において種々の追加、変更、置き換え及び部分的削除等が可能である。例えば、前述した全ての実施形態において、数値又は数式を説明に用いている場合は、一例として示したものであり、これらに限られるものではない。また、実施形態における各動作の順序は、一例として示したものであり、これらに限られるものではない。

10

20

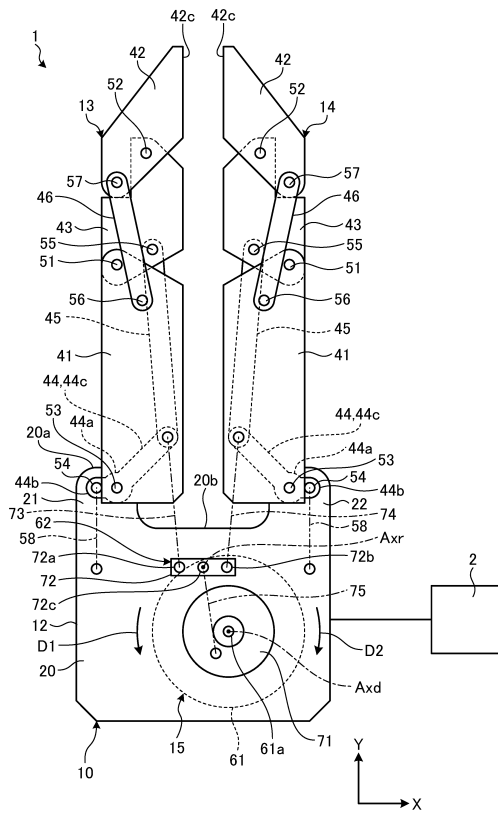
30

40

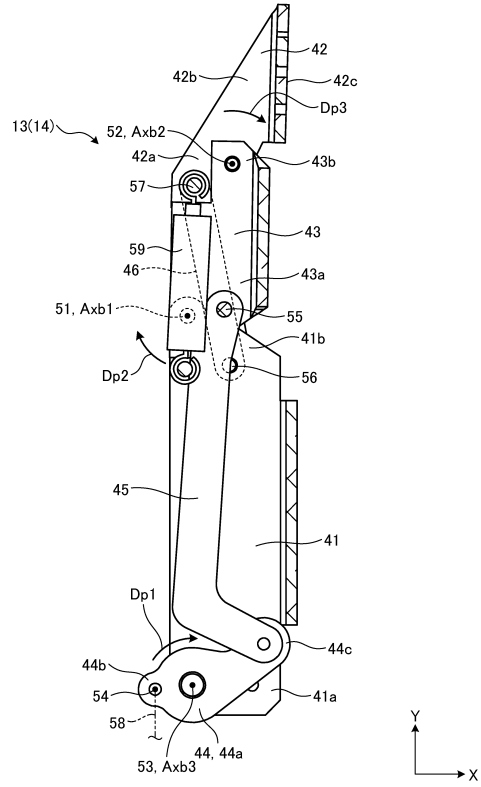
50

【図面】

【図 1】



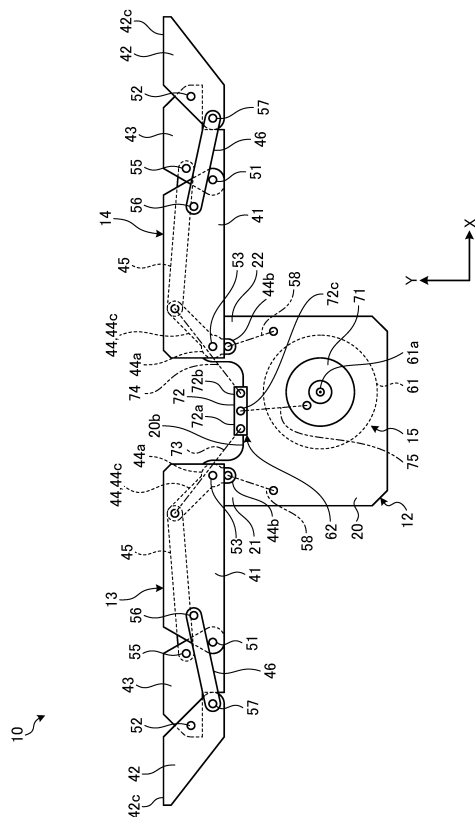
【図 2】



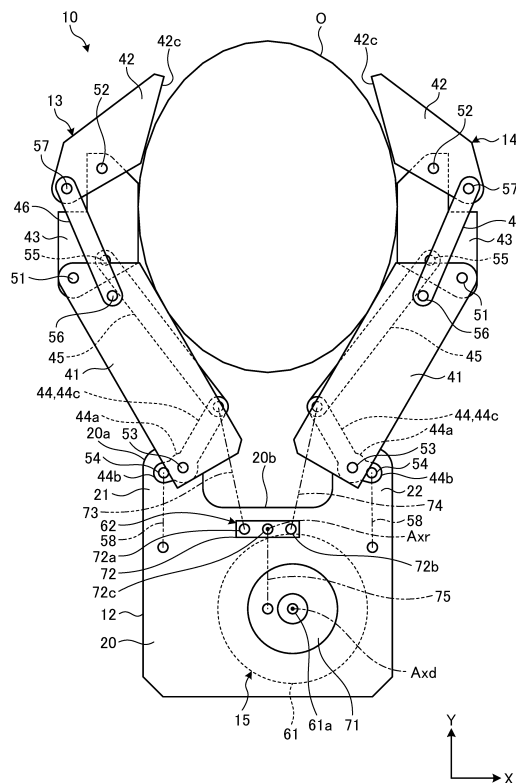
10

20

【図 3】



【図 4】

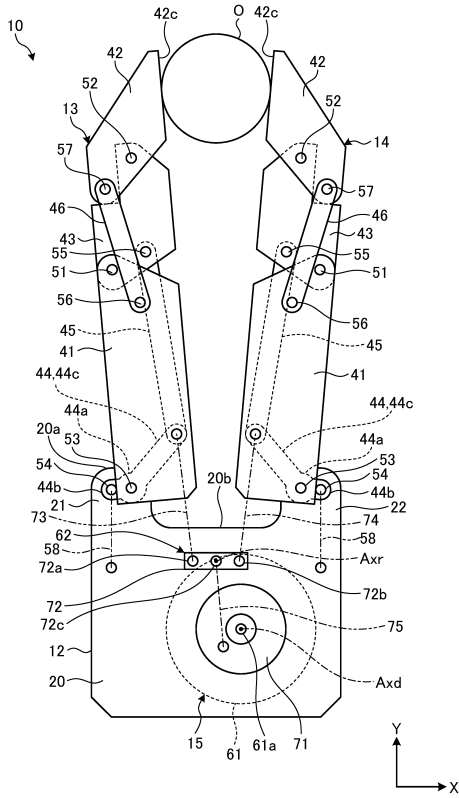


30

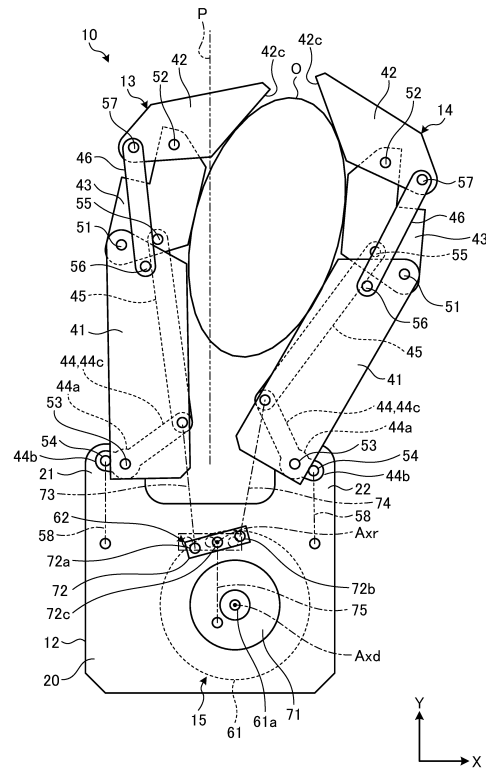
40

50

【図 5】



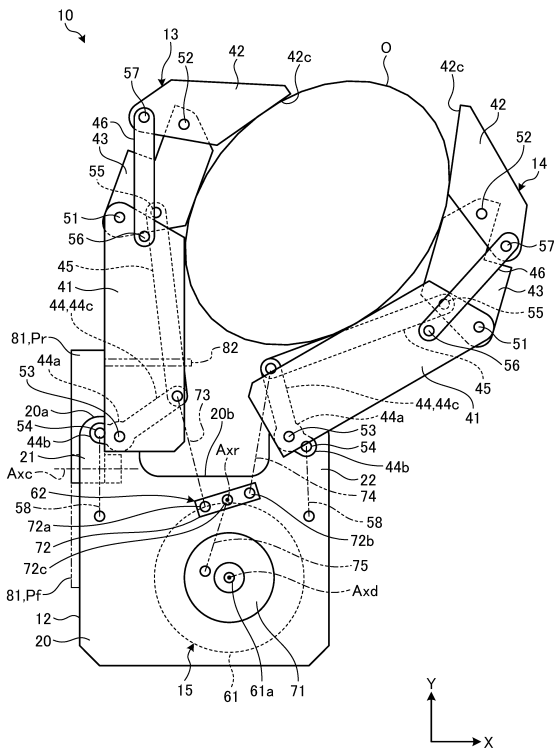
【図 6】



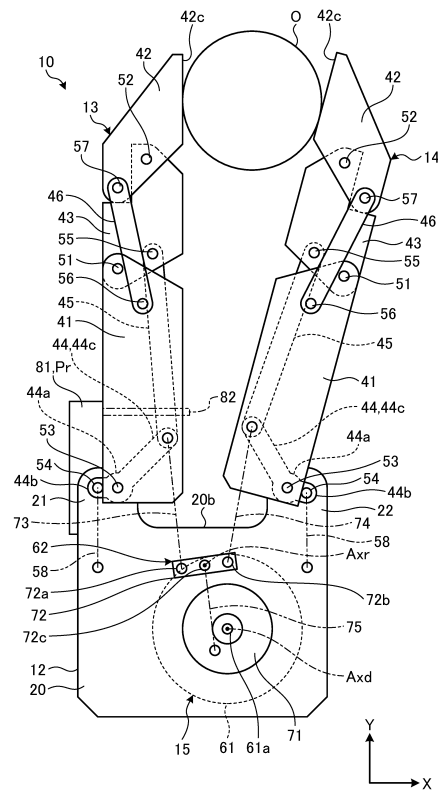
10

20

【図 7】



【図 8】

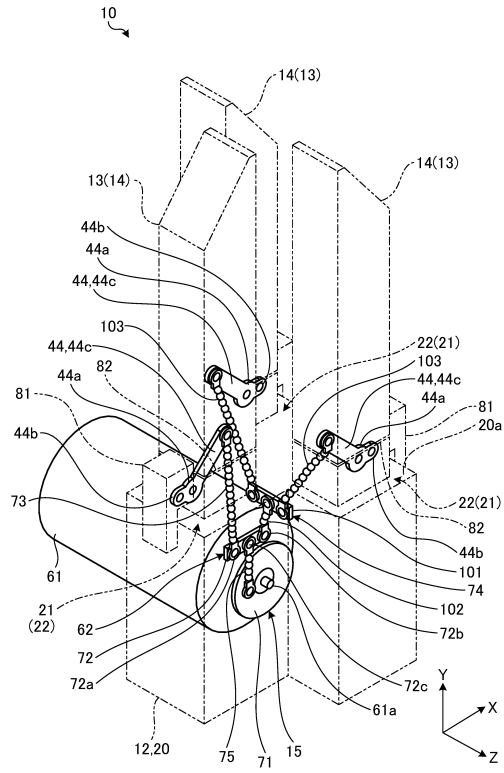


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第02/45918(WO,A1)
特開2016-168645(JP,A)
特開2018-167378(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 15/08
B25J 17/00