

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-76050

(P2010-76050A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 15/08 (2006.01)	B 2 5 J 15/08 K	3 C 0 0 7
B 2 5 J 15/00 (2006.01)	B 2 5 J 15/08 J	
	B 2 5 J 15/00 Z	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-247483 (P2008-247483)
 (22) 出願日 平成20年9月26日 (2008.9.26)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成19年度 経済産業省「作業知能 (社会・生活分野) の開発のうち、ロボストに作業を実行するための作業知能モジュール群の開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100103333
 弁理士 菊池 治
 (74) 代理人 100081732
 弁理士 大胡 典夫
 (72) 発明者 菅原 淳
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
 Fターム(参考) 3C007 DS01 DS10 ES04 ES05 ES06
 ES07 HS24 HS27 HT20 HT22
 HT33

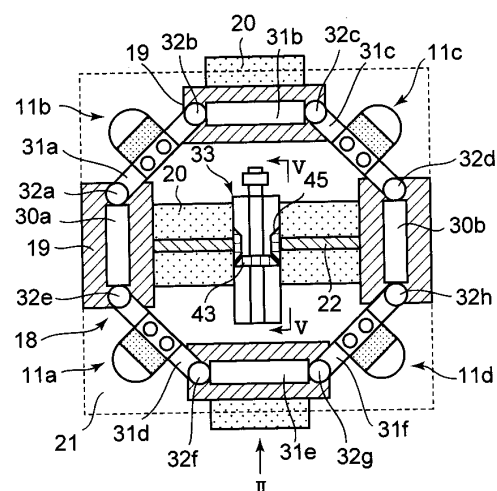
(54) 【発明の名称】 ロボットハンド

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】一つのロボットハンドによって、種々の把持対象物の形状や性質に合わせて、異なる向きに安定に把持することができるようにする。

【解決手段】多角形リンク機構18は、少なくとも4個のリンク30a、30b、31a~31dと、これらのリンクそれぞれに取り付けられて互いに隣接するリンク同士を回動可能に接続するヒンジ32a~32hと、を備える。リンク同士がヒンジを介して直列に環状に接続されて多角形を形成する。互いに対向するヒンジまたはリンクに直動駆動機構が配置されてそれらのヒンジまたはリンク同士の間隔を拡張収縮させる。直動駆動機構の動作によって互いの相対的向きが変化する少なくとも3個のリンクのそれぞれに指11a~11dが固定されている。多角形リンク機構の拡張収縮に伴い指の配置位置が可変できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 4 個のリンクと、これらのリンクそれぞれに取り付けられて前記少なくとも 4 個のリンクのうちの互いに隣接するリンク同士を互いに平行なリンクヒンジ軸周りに回動可能に接続する前記リンクと同数のヒンジと、を備えて、リンク同士がヒンジを介して直列に環状に接続されて多角形を形成する多角形リンク機構と、

互いに対向する前記ヒンジまたはリンクに接続されてそれらのヒンジまたはリンク同士の少なくとも一つの組の間隔を拡張収縮させる直動駆動機構と、

前記少なくとも 4 個のリンクのうちの少なくとも 3 個のリンクであって前記直動駆動機構の動作によって互いの相対的向きの少なくとも一部が変化する少なくとも 3 個のリンクのそれぞれに固定されて、それぞれに、前記リンクヒンジ軸に平行でない指関節回動軸の周りに回動可能な少なくとも一つの指関節を備えた少なくとも 3 本の指と、

を有し、

前記少なくとも 3 本の指により把持対象物を把持可能に構成されていることを特徴とするロボットハンド。

【請求項 2】

前記リンクは、

前記直動駆動機構に連結されることによって互いの間隔が拡張収縮する第 1 の直動リンクおよび第 2 の直動リンクと、

前記第 1 の直動リンクに配置された第 1 のヒンジと前記第 2 の直動リンクに配置された第 2 のヒンジとを、互いに直列に接続されて接続する少なくとも 2 個の中間リンクと、

前記第 1 の直動リンクに配置された第 3 のヒンジと前記第 2 の直動リンクに配置された第 4 のヒンジとを、互いに直列に接続されて接続する少なくとも 2 個の中間リンクと、

を含むこと、

を特徴とする請求項 1 に記載のロボットハンド。

【請求項 3】

前記直動駆動機構は、前記第 1 の直動リンクと第 2 の直動リンクとの相対的な向きを維持しながら前記第 1 の直動リンクと第 2 の直動リンクとの間隔を拡張収縮するように構成されていること、を特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のロボットハンド。

【請求項 4】

前記直動駆動機構は前記ヒンジのうちの互いに対向するヒンジ同士の間隔を拡張収縮させるように構成されていること、を特徴とする請求項 1 に記載のロボットハンド。

【請求項 5】

前記複数のヒンジの回動のしやすさが不均等になるように付勢する付勢機構をさらに有すること、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載のロボットハンド。

【請求項 6】

前記直動駆動機構は、回転軸を有するモータと、この回転軸の回転を直線運動に変える変換機構とを備えていること、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載のロボットハンド。

【請求項 7】

前記変換機構はボールネジ機構を含むことを特徴とする請求項 6 に記載のロボットハンド。

【請求項 8】

前記変換機構は、前記回転軸の回転によって回転するカムと、このカムの回転によって直線的に駆動されるカムフォロワとを含むことを特徴とする請求項 6 に記載のロボットハンド。

【請求項 9】

前記直動駆動機構は、ソレノイドを含むこと、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載のロボットハンド。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

前記少なくとも 3 本の指は、それぞれが複数の指関節を有し、同じ指の複数の指関節は互いに平行な複数の指関節回動軸周りに回動可能に構成されていること、を特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか一項に記載のロボットハンド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数の指を備えたロボットハンドに関する。

【背景技術】

【0002】

10

製造業やサービス業、さらには家庭内で、人の手の作業を代行できるロボットハンドへの需要がある。

【0003】

たとえば飲食業界で、人手不足対策として、大きさの異なる皿、椀、コップ、トレイ、箸、スプーンなどの食器をハンドリングするロボットハンドへの需要がある。できれば、一つのハンドですべての食器類を把持できることが望ましい。その場合に必要な機能としては、(1) 椀の中に指を入れない把持、(2) 箸、スプーンなどを摘める器用な指先、(3) 椀やコップを上下ひっくり返す機能(食器洗い機への装填用)などが挙げられる。

【0004】

一方、たとえば、パレットテクノロジー社から販売されているパレットハンド(商品名)では、三本指で指の内転・外転(横方向への開閉)ができるので、茶碗などを上から鷲掴みしたり、コップを横から把持したりすることができる。

20

【0005】

また、野菜など球状のものを鷲掴みするロボットが特許文献 1 に記載されている。

【特許文献 1】特開平 10 - 175184 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載された技術は鷲掴み専用としてしか使えない。

【0007】

30

また、パレットハンドでは、完全な拇指対向ができていないので、箸やスプーンを簡単につかめない(わざわざ 3 本指を使わなければならない)。そして、茶碗をひっくり返す場合、拇指対向になっていない 3 本指では不安定である。また、内転・外転用に一つのモータを使っているが、外力に反して状態を維持するために、このモータには、大きなトルク、または、大きな減速機が必要である。指の根元なので、大きな力がかかっている。

【0008】

本発明は、一つのロボットハンドによって、種々の把持対象物の形状や性質に合わせて、異なる向きに安定に把持することができるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

40

上記目的を達成するために、本発明に係るロボットハンドは、少なくとも 4 個のリンクと、これらのリンクそれぞれに取り付けられて前記少なくとも 4 個のリンクのうちの互いに隣接するリンク同士を互いに平行なリンクヒンジ軸周りに回動可能に接続する前記リンクと同数のヒンジと、を備えて、リンク同士がヒンジを介して直列に環状に接続されて多角形を形成する多角形リンク機構と、互いに対向する前記ヒンジまたはリンクに接続されてそれらのヒンジまたはリンク同士の少なくとも一つの組の間隔を拡張収縮させる直動駆動機構と、前記少なくとも 4 個のリンクのうちの少なくとも 3 個のリンクであって前記直動駆動機構の動作によって互いの相対的向きの少なくとも一部が変化する少なくとも 3 個のリンクのそれぞれに固定されて、それぞれに、前記リンクヒンジ軸に平行でない指関節回動軸の周りに回動可能な少なくとも一つの指関節を備えた少なくとも 3 本の指と、を有

50

し、前記少なくとも 3 本の指により把持対象物を把持可能に構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、一つのロボットハンドによって、種々の把持対象物の形状や性質に合わせて、異なる向きに安定に把持することができ、種々の動作を行なうことができる。また、小型化、軽量化が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明に係るロボットハンドの実施形態について、図面を参照しながら説明する。ここで、同一または類似の部分には共通の符号を付して、重複説明は省略する。

【0012】

〔第 1 の実施形態〕

本発明の第 1 の実施形態について、図 1 ないし図 9 を用いて説明する。ここで、図 1 は第 1 の実施形態のロボットハンドの対角対向状態の指先方向から見た平面図、図 2 は図 1 の II 矢視立面図である。図 3 は第 1 の実施形態のロボットハンドの隣接対向状態の指先方向から見た平面図、図 4 は図 3 の IV 矢視立面図である。図 5 は図 1 の V - V 線矢視立面図である。図 6 は第 1 の実施形態のロボットハンドの対角対向状態で指関節を延ばした状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図、図 7 は第 1 の実施形態のロボットハンドの対角対向状態で指関節を曲げて皿を鷺掴みにするときの状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図である。図 8 は第 1 の実施形態のロボットハンドの隣接対向状態で指関節を延ばした状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図、図 9 は第 1 の実施形態のロボットハンドの隣接対向状態でコップを脇から掴むときの状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図である。ただし、図 1 および図 3 は、回転駆動機構 33 の図示の都合上、回転駆動機構 33 のモータをはずした状態を示している。

【0013】

この実施形態のロボットハンドは 4 本の指 11a、11b、11c、11d を有する。各指は、先端部から順に、指先部 12、末節部 13、末節 14、基節部 15、基節 16、根元部 17 が接続されて構成されている。指先部 12 は、把持対象物（図示せず）に接触する部位なので、弾性体で被覆されていることが好ましい。また、この部位に触覚センサ等があると、把持対象物の位置や加圧力を検出できるので、より一層好ましい。末節 14、基節 16 は、関節であり、互いに平行な指関節回転軸の周りに回転して指 11a、11b、11c、11d を屈曲できるようになっている。基節部 15 および根元部 17 それぞれにはモータ（図示せず）が縦に入っており、このモータの駆動力を傘歯車（図示せず）により方向を変えて、末節 14 および基節 16 を回転させることができる。

【0014】

各指 11a、11b、11c、11d の根元部 17 は、八角形リンク 18 の 8 個のリンクのうちの 4 個の一つずつ取り付けてある。

【0015】

八角形リンク 18 は、8 個のリンクそれぞれの両端に配置されたヒンジを介して隣接するリンク同士を接続して八角形リンクとしたものである。8 個のリンクのうちの二つは直動リンク 30a、30b であって、他の 6 個のリンクは中間リンク 31a、31b、31c、31d、31e、31f である。

【0016】

各リンクの両端にヒンジが設けられ、直動リンク 30a のヒンジ 32a が、中間リンク 31a、ヒンジ 32b、中間リンク 31b、ヒンジ 32c、中間リンク 31d を順に介して直動リンク 30b のヒンジ 32d に接続している。直動リンク 30a のヒンジ 32e は、中間リンク 31d、ヒンジ 32f、中間リンク 31e、ヒンジ 32g、中間リンク 31f を順に介して直動リンク 30b のヒンジ 32h に接続している。各ヒンジは基板 21 に垂直なリンクヒンジ軸の周りに回転可能である。

【 0 0 1 7 】

なお、指関節回転軸は、たとえば基板 2 1 に平行であって、リンクヒンジ軸と平行ではない。

【 0 0 1 8 】

直動リンク 3 0 a、3 0 b はスライダ部 1 9 の上に取り付けられており、スライダ部 1 9 は、スライダベース部 2 0 に取り付けられている。そしてスライダベース部 2 0 は、基板 2 1 の上に取り付けられている。スライダ部 1 9 は、スライダベース部 2 0 の上で直線的に平行移動できるように構成されている。

【 0 0 1 9 】

直動リンク 3 0 a、3 0 b は直動駆動機構により互いの向きを変えずに相互間距離を伸ばしたり縮めたりできるようになっている。直動駆動機構は、直動リンク 3 0 a、3 0 b の間を結ぶ中央位置に配置された回転駆動機構 3 3 と、回転駆動機構 3 3 によって回転するボールネジ 2 2 を含む。ボールネジ 2 2 は、直動リンク 3 0 a、3 0 b に固定された雌ネジ（図示せず）に螺合している。

10

【 0 0 2 0 】

中間リンク 3 1 b、3 1 e は、直動リンク 3 0 a、3 0 b と同様にスライダ部 1 9 の上に取り付けられており、このスライダ部 1 9 は、スライダベース部 2 0 に取り付けられている。ただし、中間リンク 3 1 b、3 1 e はボールネジ 2 2 と螺合していない。他の中間リンク 3 1 a、3 1 c、3 1 d、3 1 f にはスライダ部 1 9、スライダベース部 2 0 がなく、これらの中間リンクはそれぞれの両端のヒンジを介して隣接する他のリンクにより支持されている。

20

【 0 0 2 1 】

4 本の指 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d の根元部 1 7 はそれぞれ、中間リンク 3 1 a、3 1 c、3 1 d、3 1 f に取り付けられていて、基板 2 1 に対してほぼ垂直方向に、互いに同じ向きに延びている。

【 0 0 2 2 】

回転駆動機構 3 3 は、図 1、図 3、図 5 に示すように、モータ 2 3 と、ピニオンギア 4 1、4 2、シャフト 4 3、傘歯車 4 4、4 5 などを含む。ピニオンギア 4 1 はモータ 2 3 の回転軸に固定され、ピニオンギア 4 2 を駆動する。ピニオンギア 4 2 はモータ 2 3 の軸に平行なシャフト 4 3 を駆動し、傘歯車 4 4、4 5 によって回転軸が直角に曲げられ、ボールネジ 2 2 を回転駆動する。モータ 2 3 は正転、逆転が可能で、その回転によってボールネジ 2 2 が回転し、直動リンク 3 0 a、3 0 b が互いに近づいたり遠ざかったりするように構成されている。

30

【 0 0 2 3 】

直動リンク 3 0 a、3 0 b が互いに遠ざかった状態では、図 1 および図 2 に示すように、互いに対角位置にある指を取り付けた中間リンク 3 1 a と中間リンク 3 1 f 同士が対向し、同様に、互いに対角位置にある指を取り付けた中間リンク 3 1 c と中間リンク 3 1 d 同士が対向している。この状態を対角対向状態と呼ぶ。

【 0 0 2 4 】

直動リンク 3 0 a、3 0 b が互いに近づいた状態では、図 3 および図 4 に示すように、互いに隣接位置にある指を取り付けた中間リンク 3 1 a と中間リンク 3 1 e 同士が対向し、同様に、互いに隣接位置にある指を取り付けた中間リンク 3 1 d と中間リンク 3 1 f 同士が対向している。この状態を位置にある隣接対向状態と呼ぶ。

40

【 0 0 2 5 】

対角対向状態は、図 6 および図 7 に示すように、皿 3 5（椀などでもよい）を上から鷺掴みするときに適しており、隣接対向状態は、図 3 のように飲み物が入ったコップ 3 6（椀などでもよい）を横から掴むときに適している。

【 0 0 2 6 】

以上説明したように、この実施形態によれば、簡単な直動駆動機構を操作するだけで、ロボットハンドを対角対向状態から隣接対向状態に、また、逆方向に変化させることがで

50

き、一つのロボットハンドで種々の仕事をさせることができる。

【 0 0 2 7 】

[第 2 の実施形態]

本発明の第 2 の実施形態について、図 1 0 および図 1 1 を用いて説明する。ここで、図 1 0 は本発明に係るロボットハンドの第 2 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図であり、図 1 1 は第 2 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図である。

【 0 0 2 8 】

この実施形態では、直動駆動機構として、ボールネジなどを用いず、カム 5 2 とカムフォロワ 5 1 を用いる。直動リンク 3 0 a、3 0 b をはさむ中央位置にカム 5 2 が配置され、カム 5 2 は図示しないモータによって回転駆動される。カムフォロワ 5 1 は、図示しないバネなどによってカム 5 2 に常に押し付けられている。カム 5 2 の回転によりカムフォロワ 5 1 が図 1 0、図 1 1 の上下方向に動き、それによって直動リンク 3 0 a、3 0 b が、互いに近づいたり遠ざかったりする動作ができるようになっている。直動駆動機構以外の構成は第 1 の実施形態と同様である。

10

【 0 0 2 9 】

上記構成により、第 1 の実施形態と同様に、簡単な直動駆動機構を操作するだけで、ロボットハンドを対角対向状態（図 1 0）から隣接対向状態（図 1 1）に、また、逆方向に変化させることができる。これにより、一つのロボットハンドで種々の仕事をさせることができる。特にこの実施形態ではボールネジを使用しないので、構造が単純で埃などに強い。

20

【 0 0 3 0 】

なお、第 1 の実施形態では直動リンク 3 0 a、3 0 b が互いに遠ざかったときに図 1 の対角対向状態になっているのに対して、第 2 の実施形態では逆に直動リンク 3 0 a、3 0 b が互いに近づいたときに図 1 0 の対角対向状態になっている。このように直動リンクの動作と対角対向状態・隣接対向状態の変化の関係は任意に設定することができる。

【 0 0 3 1 】

[第 3 の実施形態]

本発明の第 3 の実施形態について、図 1 2 および図 1 3 を用いて説明する。ここで、図 1 2 は本発明に係るロボットハンドの第 3 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図であり、図 1 3 は第 3 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図である。

30

【 0 0 3 2 】

この実施形態では、直動駆動機構として、ボールネジやカムなどを用いず、ソレノイドを用いる。すなわち、直動リンク 3 0 a にソレノイド鉄心 6 1 の一端が固定され、直動リンク 3 0 b にソレノイドコイル 6 2 の一端が固定されていて、ソレノイド鉄心 6 1 の他端がソレノイドコイル 6 2 の他端に挿入されている。ソレノイドコイル 6 2 に通電すると、ソレノイド鉄心 6 1 がソレノイドコイル 6 2 に引き込まれて図 1 2 の対角対向状態になる。ソレノイドコイル 6 2 への通電を停止すると、図示しないバネの力によって、ソレノイド鉄心 6 1 がソレノイドコイル 6 2 から抜ける方向に移動して図 1 3 の隣接対向状態になる。直動駆動機構以外の構成は第 1 または第 2 の実施形態と同様である。

40

【 0 0 3 3 】

本実施形態は、モータを用いず、回転駆動部を持たないので、構造が簡単で、コスト低減が可能である。

【 0 0 3 4 】

なお、上記説明では、ソレノイドコイル 6 2 に通電するとソレノイド鉄心 6 1 がソレノイドコイル 6 2 に引き込まれ、通電を止めるとソレノイド鉄心 6 1 がソレノイドコイル 6 2 から抜ける方向に移動するものとしたが、逆の構成も可能である。

【 0 0 3 5 】

[第 4 の実施形態]

50

本発明の第４の実施形態について、図１４および図１５を用いて説明する。ここで、図１４は本発明に係るロボットハンドの第４の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図であり、図１５は第４の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図である。

【００３６】

この実施形態では、八角形リンク１８および直動駆動機構は第１の実施形態と同様の構成であるが、４本の指でなく、３本の指１１ａ、１１ｂ、１１ｃが採用される点が第１の実施形態と異なる。図示の例では、３本の指１１ａ、１１ｂ、１１ｃがそれぞれ、中間リンク３１ｂ、３１ｄ、３１ｆに取り付けられている。

【００３７】

この場合、図１４の対角対向状態では３本の指が中心を向き、図１５の隣接対向状態では、指１１ａと指１１ｃとが向かい合い、指１１ｂは指１１ａおよび指１１ｃの側方に向いている。

【００３８】

〔第５の実施形態〕

本発明の第５の実施形態について、図１６および図１７を用いて説明する。ここで、図１６は本発明に係るロボットハンドの第５の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図であり、図１７は第５の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図である。

【００３９】

この実施形態では、八角形リンク１８および直動駆動機構は第１の実施形態と同様の構成であり、さらに、４本の指１１ａ、１１ｂ、１１ｃ、１１ｄが中間リンク３１ａ、３１ｃ、３１ｄ、３１ｆに取り付けられていることも第１の実施形態と同様である。この実施形態では、これら４本の指に加えて、さらに２本の指１１ｅ、１１ｆが、直動リンク３０ａ、３０ｂにそれぞれ取り付けられている。

【００４０】

この実施形態で、図１６の対角対向状態では６本の指が中心を向き、図１７の隣接対向状態では、指１１ａ、１１ｂ、１１ｅと指１１ｃ、１１ｄ、１１ｆとが互いに対向する。

【００４１】

〔第６の実施形態〕

本発明の第６の実施形態について、図１８および図１９を用いて説明する。ここで、図１８は本発明に係るロボットハンドの第６の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図であり、図１９は第６の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図である。ただし、これらの図では、スライダ部１９、スライダベース部２０、基板２１の図示を省略する（以下の図でも同様である）。

【００４２】

この実施形態では、１２角形リンク９１が採用され、互いに対向する位置に直動リンク３０ａ、３０ｂが配置され、各直動リンク３０ａ、３０ｂの一方のヒンジ３２ａ、３２ｂ同士が５個の中間リンク３１ａ、３１ｂ、３１ｃ、３１ｄ、３１ｅによって接続され、各直動リンクの一方のヒンジ３２ｃ、３２ｄ同士が他の５個の中間リンク３１ｆ、３１ｇ、３１ｈ、３１ｉ、３１ｊによって接続されている。

【００４３】

この実施形態では、直動駆動機構として、ラックギア９２とピニオンギア９３を用いている。すなわち、図示しないモータによってピニオンギア９３を回転駆動することによって、ラックギア９２は直線運動をし、その結果、直動リンク３０ａ、３０ｂが互いに近づいたり遠ざかったりする。

【００４４】

直動リンク３０ａ、３０ｂにはそれぞれ、指１１ａ、１１ｇが取り付けられている。中間リンク３１ａ、３１ｂ、３１ｃ、３１ｄ、３１ｅには指１１ｂ、１１ｃ、１１ｄ、１１ｅ、１１ｆが取り付けられ、中間リンク３１ｆ、３１ｇ、３１ｈ、３１ｉ、３１ｊには指

10

20

30

40

50

1 1 n、1 1 k、1 1 j、1 1 i、1 1 h が取り付けられている。

【0045】

直動リンク30a、30b同士が最も遠ざかった状態では、図19に示すように、直動リンク30a、30bに取り付けられた指11aと指11gとが互いに対向し、他の10本の指のうち互いに隣接する5本の指11b、11c、11d、11e、11fがそれぞれ、互いに隣接する5本の指11h、11i、11j、11k、11nと対向する。

【0046】

この実施形態では、図18に示す対角対向状態のときに各ヒンジの屈曲角度が互いに等しくなるようにヒンジの屈曲しやすさが調整されている。その結果、図19の状態からピニオンギア93の回転によって直動リンク30a、30b同士が近づくと、図18に示す対角対向状態になって、各リンクが中心を向き、それに伴って各指が中心を向く。なお、ヒンジの屈曲しやすさは、たとえば、ヒンジにバネ70をつけてそのバネ70の強さを調整することによって実現できる。

【0047】

この実施形態のように指の数が多いと、形が不定の野菜などを掴むときに有効である。

【0048】

[第7の実施形態]

本発明の第7の実施形態について、図20を用いて説明する。ここで、図20は、本発明に係るロボットハンドの第7の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図である。この実施形態は第6の実施形態の変形であって、直動リンク30a、30b同士が最も遠ざかった隣接対向状態は、第6の実施形態と同様に図19に示すようになる。

【0049】

この実施形態では、ヒンジの屈曲しやすさの調整が第6の実施形態と異なり、屈曲しやすいヒンジと屈曲しにくいヒンジとがある。これにより、直動リンク30a、30b同士が互いに近づいたときに、図20に示すように、4個のヒンジ32e、32f、32g、32hのみが屈曲し、他のヒンジが屈曲しないで、12角形リンク91全体で正方形または長方形をなすようにすることができる。

【0050】

[第8の実施形態]

本発明の第8の実施形態について、図21および図22を用いて説明する。ここで、図21は本発明に係るロボットハンドの第8の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図であり、図22は第8の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図である。

【0051】

この実施形態では、2個の直動リンク30a、30bと、4個の中間リンク31a、31b、31c、31dがヒンジ32a、32b、32c、32d、32e、32fによって相互に連結され、六角形リンクが形成されている。第6の実施形態と同様に、直動リンク30a、30bは、ラックギア92とピニオンギア93によって互いに近づいたり遠ざかったりできるように構成されている。4個の中間リンク31a、31b、31c、31dそれぞれに、指11a、11b、11c、11dが取り付けられている。

【0052】

直動リンク30a、30b同士が遠ざかったときには図22に示す隣接対向状態となり、直動リンク30a、30b同士が近づいたときに図21に示す対角対向状態となる。

【0053】

この実施形態では、前記他の各実施形態と同様の効果を得られるほか、リンクおよびヒンジの数が少ないので、部品数が少なく簡単な構成とすることができる。

【0054】

[第9の実施形態]

本発明の第9の実施形態について、図23および図24を用いて説明する。ここで、図23は本発明に係るロボットハンドの第9の実施形態における対角対向状態の指先方向か

10

20

30

40

50

ら見た平面図であり、図 2 4 は第 9 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図である。

【 0 0 5 5 】

この実施形態では、直動リンクが存在せず、4 個の中間リンク 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d が、4 個のヒンジ 3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d によって順次連結されて四角形リンクが形成されている。中間リンク 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d それぞれに、指 1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d が取り付けられている。互いに対向するヒンジ 3 2 b、3 2 d にラックギア 9 2 が固定され、ピニオンギア 9 3 の回転によってヒンジ 3 2 b、3 2 d 同士が近づいたり遠ざかったりするように構成されている。ヒンジ 3 2 b、3 2 d 同士が遠ざかったときには図 2 4 に示す隣接対向状態となり、ヒンジ 3 2 b、3 2 d 同士が近づいたときに図 2 3 に示す対角対向状態となる。

10

【 0 0 5 6 】

この実施形態では、前記他の各実施形態と同様の効果を得られるほか、リンクおよびヒンジの数がさらに少ないので、部品数が少なくて簡単な構成とすることができる。

【 0 0 5 7 】

[他の実施形態]

以上説明した各実施形態は単なる例示であって、本発明はこれらに限定されるものではない。たとえば、各実施形態の特徴を種々に組み合わせることもできる。たとえば、直動駆動機構として、第 2 の実施形態のカム機構または第 3 の実施形態のソレノイドを第 4 ~ 第 7 の実施形態に適用してもよい。また、第 6 ~ 第 9 の実施形態のラックギアとピニオンギアの組み合わせによる機構を第 1 ~ 第 5 の実施形態に適用してもよい。

20

【 0 0 5 8 】

また、直動駆動機構として、リンク同士を直動駆動する場合とヒンジ同士を直動駆動する場合について説明したが、直動駆動機構は、特定のリンクと特定のヒンジの間で直動駆動するものであってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 9 】

【 図 1 】本発明に係るロボットハンドの第 1 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

【 図 2 】図 1 の II 矢視立面図。

30

【 図 3 】本発明に係るロボットハンドの第 1 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

【 図 4 】図 3 の IV 矢視立面図。

【 図 5 】図 1 の V - V 線矢視立面図。

【 図 6 】本発明に係るロボットハンドの第 1 の実施形態における対角対向状態で指関節を延ばした状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図。

【 図 7 】本発明に係るロボットハンドの第 1 の実施形態における対角対向状態で指関節を曲げて皿を鷲掴みにするときの状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図。

【 図 8 】本発明に係るロボットハンドの第 1 の実施形態における隣接対向状態で指関節を延ばした状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図。

40

【 図 9 】本発明に係るロボットハンドの第 1 の実施形態における隣接対向状態でコップを脇から掴むときの状態の指関節の位置関係を示す模式的斜視図。

【 図 1 0 】本発明に係るロボットハンドの第 2 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

【 図 1 1 】本発明に係るロボットハンドの第 2 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

【 図 1 2 】本発明に係るロボットハンドの第 3 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

【 図 1 3 】本発明に係るロボットハンドの第 3 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

50

【図 1 4】本発明に係るロボットハンドの第 4 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 1 5】本発明に係るロボットハンドの第 4 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 1 6】本発明に係るロボットハンドの第 5 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 1 7】本発明に係るロボットハンドの第 5 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 1 8】本発明に係るロボットハンドの第 6 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

10

【図 1 9】本発明に係るロボットハンドの第 6 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 2 0】本発明に係るロボットハンドの第 7 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 2 1】本発明に係るロボットハンドの第 8 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 2 2】本発明に係るロボットハンドの第 8 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

【図 2 3】本発明に係るロボットハンドの第 9 の実施形態における対角対向状態の指先方向から見た平面図。

20

【図 2 4】本発明に係るロボットハンドの第 9 の実施形態における隣接対向状態の指先方向から見た平面図。

【符号の説明】

【0060】

1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d、1 1 e、1 1 f、1 1 g、1 1 h、1 1 i、1 1 j、
1 1 k、1 1 n : 指

1 2 : 指先部

1 3 : 末節部

1 4 : 末節

1 5 : 基節部

30

1 6 : 基節

1 7 : 根元部

1 8 : 八角形リンク

1 9 : スライダ部

2 0 : スライダベース部

2 1 : 基板

2 2 : ボールネジ

2 3 : モータ

3 0 a、3 0 b : 直動リンク

3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d、3 1 e、3 1 f、3 1 g、3 1 h、3 1 i、3 1 j
: 中間リンク

40

3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d、3 2 e、3 2 f、3 2 g、3 2 h : ヒンジ

3 3 : 回転駆動機構

3 5 : 皿

3 6 : コップ

4 1、4 2 : ピニオンギア

4 3 : シャフト

4 4、4 5 : 傘歯車

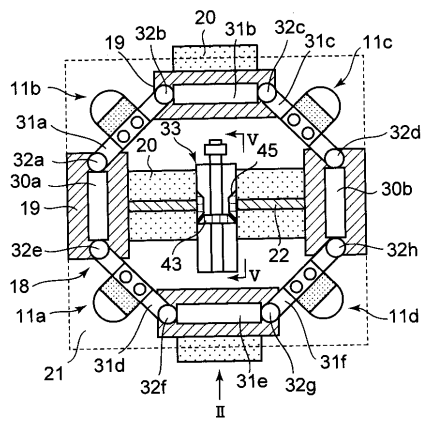
5 1 : カムフォロワ

5 2 : カム

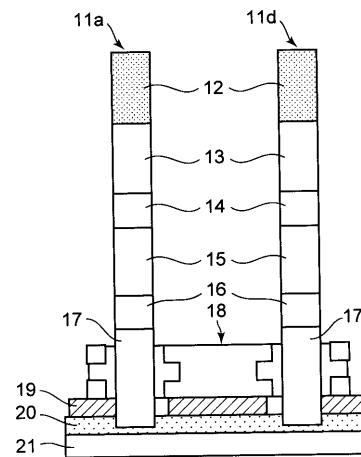
50

- 6 1 : ソレノイド鉄心
 6 2 : ソレノイドコイル
 9 1 : 1 2 角形リンク
 9 2 : ラックギア
 9 3 : ピニオンギア

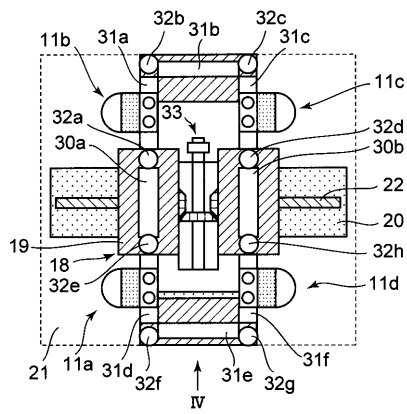
【図 1】



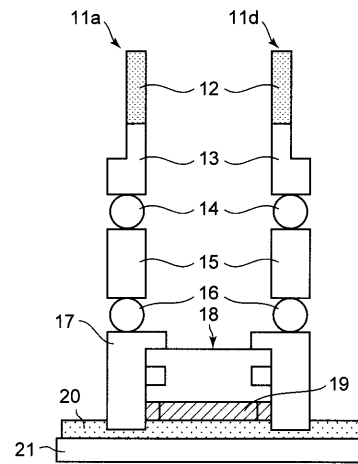
【図 2】



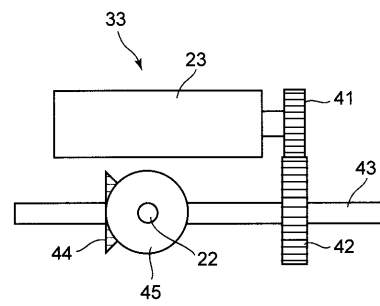
【図 3】



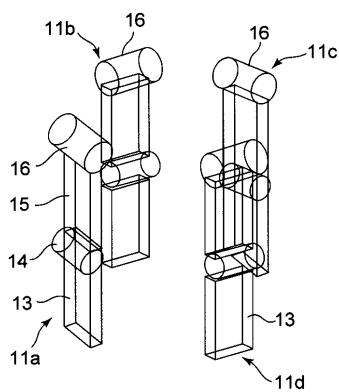
【図 4】



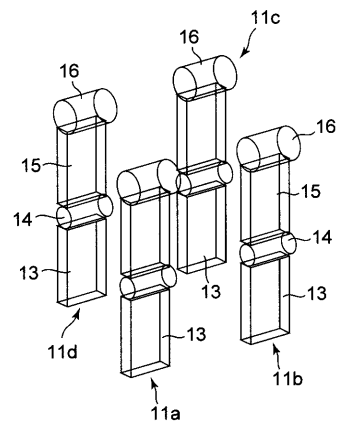
【図 5】



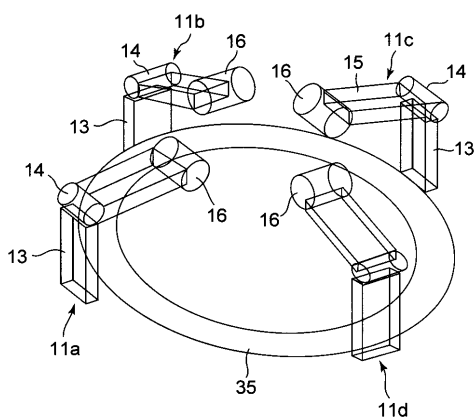
【図 6】



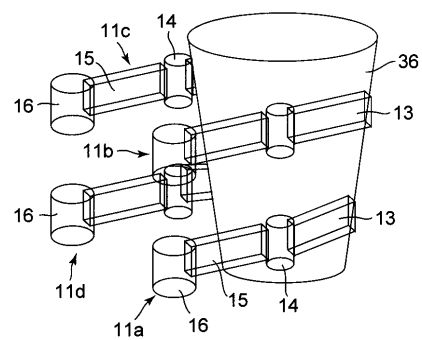
【図 8】



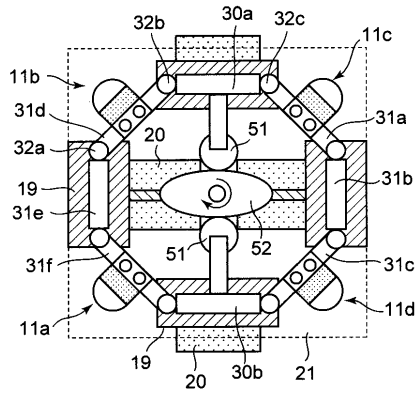
【図 7】



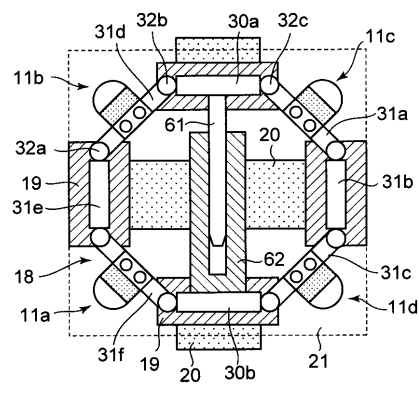
【図 9】



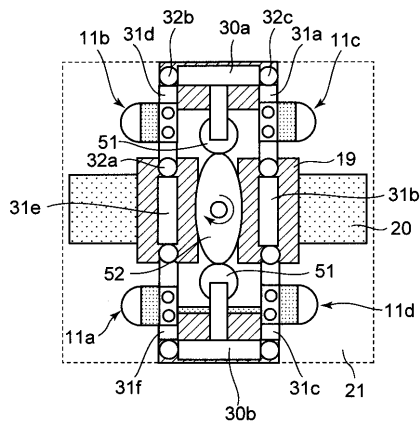
【図 10】



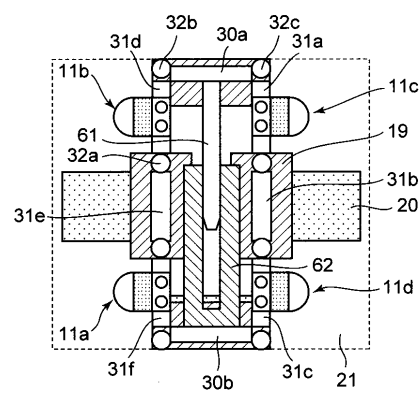
【図 12】



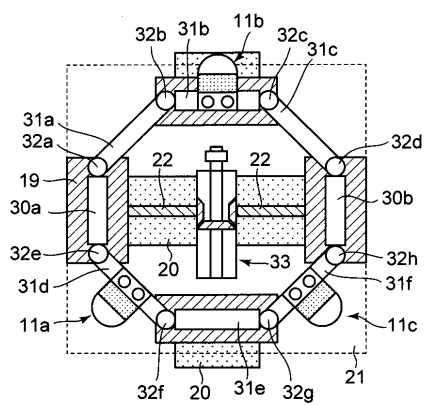
【図 11】



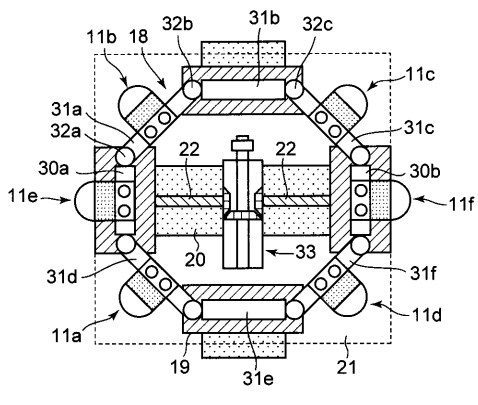
【図 13】



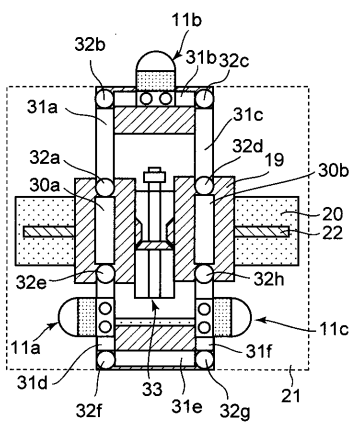
【図 14】



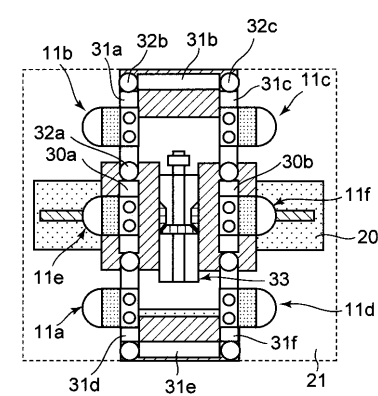
【図 16】



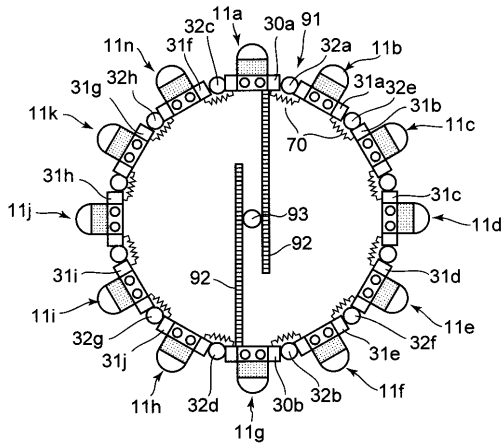
【図 15】



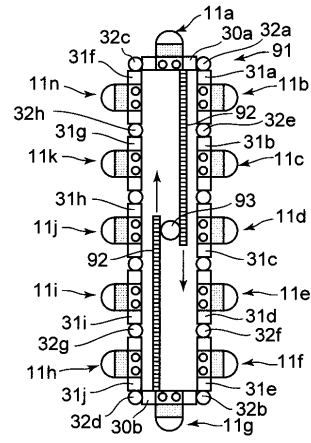
【図 17】



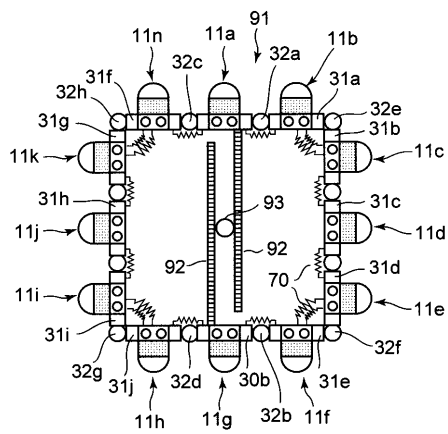
【図 18】



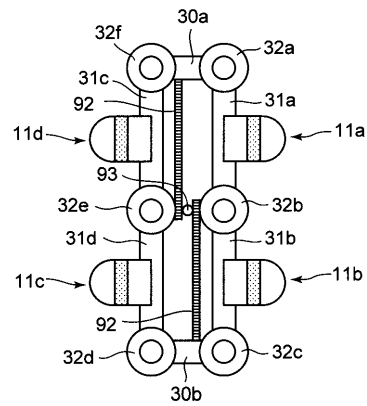
【図 19】



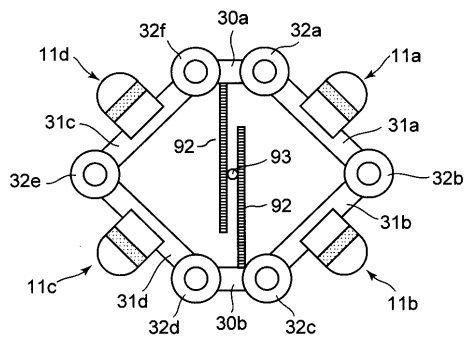
【図 20】



【図 22】



【図 21】



【図 23】

