(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2009-262247
(P2009-262247A)
(43)公開日　平成21年11月12日(2009.11.12)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
B25J 15/08	(2006.01)	B25J 15/08	E	3C007

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 13 頁）

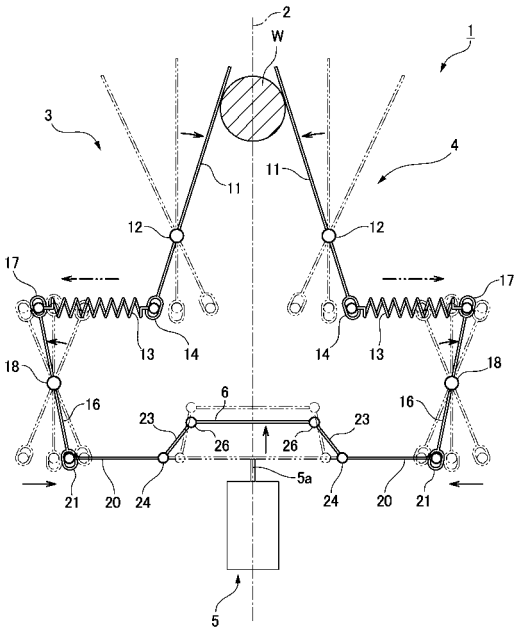
(21)出願番号　特願2008-111572 (P2008-111572)
(22)出願日　平成20年4月22日 (2008.4.22)

(71)出願人　390040051
株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
東京都品川区南大井６丁目２５番３号
(74)代理人　100090170
弁理士　横沢　志郎
(72)発明者　柴本　裕輔
長野県安曇野市穂高牧１８５６－１　株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内
(72)発明者　小林　優
長野県安曇野市穂高牧１８５６－１　株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ロボットハンドおよび指機構

(57)【要約】
【課題】物体を変形あるいは毀損することなく把持するのに適したロボットハンドを提案すること。
【解決手段】ロボットハンド１は、リニアアクチュエータ５の作動ロッド５ａの前後方向への伸縮動作を、リンク機構を介して左右の第１リンク１１の開閉動作に変換している。リンク機構にはコイルバネからなる左右の中間リンク１３が含まれている。左右の第１リンク１１が把持対象の物体Wに当たると中間リンク１３が弾性変形して伸び、物体Wを把持する力が中間リンク１３の弾性変形によって徐々に増加する。物体Wに急激に大きな把持力が作用して、物体Wが変形する、毀損するなどの弊害を防止できる。
【選択図】図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１支点（１２）を中心として前後方向に延びる中立位置（１１Ｂ）から左右に旋回可能な第１リンク（１１）と、
前記第１支点（１２）よりも後方側の位置に配置した第２支点（１８）を中心として、前後方向に延びる中立位置（１６Ｂ）から左右に旋回可能な第２リンク（１６）と、
前記第１リンク（１１）の前記第１支点（１２）よりも後側の第１節点（１４）に一端が連結され、前記第２リンク（１６）の前記第２支点（１８）よりも前側の第２節点（１７）に他端が連結され、前記第１節点（１４）および前記第２節点（１７）が左右に接近および離れる方向に伸縮可能な弾性部材からなる中間リンク（１３）と、
前記第２リンク（１６）の前記第２支点（１８）よりも後側の第３節点（２１）に一端が連結され、左右方向に直線移動可能な第３リンク（２０）と、
前記第３リンク（２０）を直線往復移動させる駆動機構（５、６、２３）とを有していることを特徴とするロボットハンドの指機構（３、４）。
【請求項２】
請求項１に記載のロボットハンドの指機構（３、４）において、
前記中間リンク（１３）は前記第１節点（１４）および前記第２節点（１７）に対して取り外し可能な状態で連結されていることを特徴とするロボットハンドの指機構（３、４）。
【請求項３】
請求項１または２に記載のロボットハンドの指機構において、
前記中間リンク（１３）の前記第１節点（１４）には、当該中間リンク（１３）の伸縮を抑制するための減衰装置（３１）が取り付けられていることを特徴とするロボットハンドの指機構（３、４）。
【請求項４】
請求項１ないし３のうちのいずれかの項に記載のロボットハンドの指機構において、
前記第１リンク（１１）の先端部には、前後方向に延びる中立位置を中心として左右に旋回可能な状態で物体把持部材（４２）が取り付けられており、
前記物体把持部材（４２）における旋回中心の一方の側の部位と、前記第１リンク（１１）における前記第１支点（１２）よりも後側の部位との間には、定まった位置に配置した滑車（４３、４４）を経由させて第１ワイヤ（４５）が架け渡されており、
前記物体把持部材（４２）における前記旋回中心の他方の側の部位と、前記第２リンク（１６）における前記第２支点（１８）よりも先端側の部位との間には、前記滑車（４３、４４）を経由させて第２ワイヤ（４６）が架け渡されていることを特徴とするロボットハンドの指機構（３Ｂ）。
【請求項５】
左右対称な位置にある左第１支点（１２）および右第１支点（１２）を中心として前後方向に延びる各中立位置（１１Ｂ）から左右に旋回可能な左第１リンク（１１）および右第１リンク（１１）と、
前記左第１支点（１２）および前記右第１支点（１２）よりも後方側における左右対称な位置にある左第２支点（１８）および右第２支点（１８）を中心として、前後方向に延びる各中立位置（１６Ｂ）から左右に旋回可能な左第２リンク（１６）および右第２リンク（１６）と、
前記左第１リンク（１１）の前記左第１支点（１２）よりも後側の左第１節点（１４）に一端が連結され、前記左第２リンク（１６）の前記左第２支点（１８）よりも前側の左第２節点（１７）に他端が連結され、前記左第１節点（１４）および前記左第２節点（１７）が左右に接近および離れる方向に伸縮可能な弾性部材からなる左中間リンク（１３）と、
前記右第１リンク（１１）の前記右第１支点（１２）よりも後側の右第１節点（１４）に一端が連結され、前記右第２リンク（１６）の前記右第２支点（１８）よりも前側の右

第２節点（１７）に他端が連結され、前記右第１節点（１４）および前記右第２節点（１７）が左右に接近および離れる方向に伸縮可能な弾性部材からなる右中間リンク（１３）と、
前記左第２リンク（１６）の前記左第２支点（１８）よりも後側の左第３節点（２１）に一端が連結され、左右方向に直線移動可能な左第３リンク（２０）と、
前記右第２リンク（１６）の前記右第２支点（１８）よりも後側の右第３節点（２１）に一端が連結され、左右方向に直線移動可能な右第３リンク（２０）と、
前記左第３リンク（２０）および前記右第３リンク（２０）を逆向きに直線往復移動させる駆動機構（５、６、２３）とを有していることを特徴とするロボットハンド（１、１Ａ、１Ｂ）。

【請求項６】
請求項５に記載のロボットハンドにおいて、
前記左中間リンク（１３）および前記右中間リンク（１３）は着脱可能な状態で取り付けられていることを特徴とするロボットハンド（１、１Ａ、１Ｂ）。

【請求項７】
請求項５または６に記載のロボットハンドにおいて、
前記左中間リンク（１３）の前記左第１節点（１４）には、当該左中間リンク（１３）の伸縮を抑制するための左減衰装置（３１）が取り付けられており、
前記右中間リンク（１３）の前記右第１節点（１４）には、当該右中間リンク（１３）の伸縮を抑制するための右減衰装置（３１）が取り付けられていることを特徴とするロボットハンド（１、１Ａ、１Ｂ）。

【請求項８】
請求項５ないし７のうちのいずれかの項に記載のロボットハンドにおいて、
前記左第１リンク（１１）の先端部には、前後方向に延びる中立位置を中心として左右に旋回可能な状態で左物体把持部材（４２）が取り付けられており、
前記左物体把持部材における旋回中心よりも一方の側の部位と、前記左第１リンク（１１）における前記左第１支点（１２）よりも後側の部位との間には、定まった位置に配置した左滑車（４３、４４）を経由させて左第１ワイヤ（４５）が架け渡されており、
前記左物体把持部材（４２）における前記旋回中心の他方の側の部位と、前記左第２リンク（１６）における前記左第２支点（１８）よりも先端側の部位との間には、前記左滑車（４３、４４）を経由させて左第２ワイヤ（４６）が架け渡されており、
前記右第１リンク（１１）の先端部には、前後方向に延びる中立位置を中心として左右に旋回可能な状態で右物体把持部材（４２）が取り付けられており、
前記右物体把持部材における旋回中心の一方の側の部位と、前記右第１リンク（１１）における前記右第１支点（１２）よりも後側の部位との間には、定まった位置に配置した右滑車（４３、４４）を経由させて右第１ワイヤ（４５）が架け渡されており、
前記右物体把持部材（４２）における前記旋回中心の他方の側の部位と、前記右第２リンク（１６）における前記右第２支点（１８）よりも先端側の部位との間には、前記右滑車（４３、４４）を経由させて右第２ワイヤ（４６）が架け渡されていることを特徴とするロボットハンド（１Ｂ）。

【請求項９】
請求項５ないし８のうちのいずれかの項に記載のロボットハンドにおいて、
前記駆動機構は、
前後方向に直線往復移動する作動ロッドを備えたリニアアクチュエータ（５）と、
前記作動ロッド（５ａ）に固定された左右方向に延びる駆動リンク（６）と、
前記駆動リンク（６）の左端部および前記左第３リンク（２０）の右端部の間に連結された左第４リンク（２３）と、
前記駆動リンク（６）の右端部および前記右第３リンク（２０）の左端部の間に連結された右第４リンク（２３）とを有していることを特徴とするロボットハンド（１、１Ａ、１Ｂ）。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明はリンク機構から構成される指機構を備えたロボットハンドに関し、特に、変形しやすい柔軟な物体、破損しやすい脆弱な素材からなる物体などを把持するのに適したロボットハンド、および当該ロボットハンドを構成する指機構に関する。
【背景技術】
【０００２】
ボールなどの物体を左右一対の把持爪によって把持する構成の把持機構あるいはロボットハンドとしては、駆動源からの駆動力をリンク機構を介して左右の把持爪の開閉運動に変換する機構のものが知られている。特許文献１には、直線運動するシリンダロッドの動きをリンク機構を介して最終段の左右のリンクを開閉する運動に変換する把持装置が開示されている。
【特許文献１】特開２０００－２１８５８３号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
リンク機構を用いた把持機構あるいはロボットハンドでは、最終段の左右のリンクによる物体の把持あるいは保持のために、それらのリンクに加える把持力、保持力を制御するために、リンクの開閉位置に応じて、リンクに加えられるトルクを制御するようにしている。しかしながら、リンクの開閉位置に応じて適切な物体把持力あるいは物体保持力が得られるように、リンクに加わるトルクを制御することは困難であり、精度良く物体把持力あるいは物体保持力を調整することができない。
【０００４】
特に、柔軟な物体を把持する場合には、物体がリンクによって押しつぶされて変形するので、リンクの位置制御に基づくトルク制御のみでは、柔軟な物体を押しつぶしてしまうことなく把持あるいは保持する制御が困難である。また、脆弱な素材からなる物体を把持する場合には物体を毀損してしまうおそれもある。さらに、リンクの位置制御に基づくトルク制御のみでは、適切な把持力あるいは保持力で把持あるいは保持可能な物体の大きさも制限される。
【０００５】
本発明の課題は、このような点に鑑みて、変形あるいは毀損することなく物体を把持するのに適したロボットハンドの指機構および、当該指機構を用いたロボットハンドを提案することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記の課題を解決するために、本発明のロボットハンドの指機構、およびロボットハンドは以下の構成を備えたことを特徴としている。なお、括弧内の符号は本発明の実施の形態において使用したものであり、理解を容易にするために付してあり、本発明を実施の形態に限定することを意図したものではない。
【０００７】
まず、本発明のロボットハンドの指機構は、
第１支点（１２）を中心として予め定めた前後方向に延びる中立位置（１１Ｂ）から左右に旋回可能な第１リンク（１１）と、
前記第１支点（１２）よりも後方側の位置に配置した第２支点（１８）を中心として、前後方向に延びる中立位置（１６Ｂ）から左右に旋回可能な第２リンク（１６）と、
前記第１リンク（１１）の前記第１支点（１２）よりも後側の第１節点（１４）に一端が連結され、前記第２リンク（１６）の前記第２支点（１８）よりも前側の第２節点（１７）に他端が連結され、前記第１節点（１４）および前記第２節点（１７）が左右に接近および離れる方向に伸縮可能な弾性部材からなる中間リンク（１３）と、

前記第２リンク（１６）の前記第２支点（１８）よりも後側の第３節点（２１）に一端が連結され、左右方向に直線移動可能な第３リンク（２０）と、
前記第３リンク（２０）を直線往復移動させる駆動機構（５、６、２３）とを有していることを特徴としている。

【０００８】

本発明のロボットハンドの指機構では、リンク機構の中に、弾性部材から中間リンクが配置されている。駆動機構によって、第３リンク、第２リンクおよび中間リンクを介して第１リンクを第１支点を中心として左右に揺動させることにより、当該第１リンクによって対象物体を押し出すなどの操作を行うことができる。駆動機構の側から第１リンクに作用する力は中間リンクの弾性部材が緩衝部材として機能するので、対象物体に第１リンクが当たったときに大きな衝撃力が対象物体に作用することがない。

【０００９】

よって、剛体からなるリンクのみから構成されているリンク機構を用いた指機構とは異なり、柔軟な材質からなる物体を変形させることなく操作する動作、脆弱な材質からなる物体を毀損することなく操作する動作などを簡単に実現できる。

【００１０】

また、弾性部材からなる中間リンクを着脱可能に取り付けておけば、この中間リンクを交換することにより第１リンクから物体に加わる操作力を変えることができる。したがって、操作対象の物体に適した操作力を発生可能な指機構を簡単に実現できる。

【００１１】

さらに、前記中間リンク（１３）の前記第１節点（１４）には、当該中間リンク（１３）の伸縮を抑制するための減衰装置（３１）が取り付けておくことができる。第１リンクによって物体を操作している状態において物体側から第１リンクに外力が作用すると、弾性部材からなる中間リンクが振動して第１リンクによる物体の操作状態が不安定になる可能性がある。このような弊害を防止するために減衰装置を取り付けておけば、第１リンクによる物体の操作状態を安定化させることができる。また、第１リンクによる物体の操作力の変動を抑制でき、操作力の制御もしやすくなる。

【００１２】

さらには、前記第１リンク（１１）の先端部に、前後方向に延びる中立位置を中心として左右に旋回可能な状態で物体把持部材（４２）を取り付けておき、前記物体把持部材（４２）における旋回中心の一方の側の部位と、前記第１リンク（１１）における前記第１支点（１２）よりも後側の部位との間に、定まった位置に配置した滑車（４３、４４）を経由させて第１ワイヤ（４５）を架け渡し、前記物体把持部材（４２）における前記旋回中心の他方の側の部位と、前記第２リンク（１６）における前記第２支点（１８）よりも先端側の部位との間に、前記滑車（４３、４４）を経由させて第２ワイヤ（４６）を架け渡しておくことができる。

【００１３】

物体に当たるまでは、第１リンク（把持側）と第２リンク（駆動側）の移動距離がほぼ同一であるので、第１ワイヤおよび第２ワイヤに連結されている物体把持部材は、第１リンクと一緒に移動し、それ自体が旋回することはない。物体把持部材が物体に当たった後は、把持側の第１リンクは移動が拘束されるが、駆動側の第２リンクは把持対象の物体に力を加えるために移動する。このため、第２リンクに連結した第２ワイヤのみが引かれ、物体把持部材の後端側が引かれ、先端側が物体側に傾く方向に旋回する。物体把持部材が物体に当たっているので、物体把持部材によって物体に加わる操作力が大きくなる。

【００１４】

次に、上記構成の指機構を左右対称な状態で配置することにより、物体の把持および保持が可能なロボットハンドを構成することができる。

【００１５】

すなわち、本発明のロボットハンド（１）は、
左右対称な位置にある左第１支点（１２）および右第１支点（１２）を中心として前後

方向に延びる各中立位置（１１Ｂ）から左右に旋回可能な左第１リンク（１１）および右第１リンク（１１）と、
前記左第１支点（１２）および前記右第１支点（１２）よりも後方側における左右対称な位置にある左第２支点（１８）および右第２支点（１８）を中心として、前後方向に延びる各中立位置（１６Ｂ）から左右に旋回可能な左第２リンク（１６）および右第２リンク（１６）と、
前記左第１リンク（１１）の前記左第１支点（１２）よりも後側の左第１節点（１４）に一端が連結され、前記左第２リンク（１６）の前記左第２支点（１８）よりも前側の左第２節点（１７）に他端が連結され、前記左第１節点（１４）および前記左第２節点（１７）が左右に接近および離れる方向に伸縮可能な弾性部材からなる左中間リンク（１３）と、
前記右第１リンク（１１）の前記右第１支点（１２）よりも後側の右第１節点（１４）に一端が連結され、前記右第２リンク（１６）の前記右第２支点（１８）よりも前側の右第２節点（１７）に他端が連結され、前記右第１節点（１４）および前記右第２節点（１７）が左右に接近および離れる方向に伸縮可能な弾性部材からなる右中間リンク（１３）と、
前記左第２リンク（１６）の前記左第２支点（１８）よりも後側の左第３節点（２１）に一端が連結され、左右方向に直線移動可能な左第３リンク（２０）と、
前記右第２リンク（１６）の前記右第２支点（１８）よりも後側の右第３節点（２１）に一端が連結され、左右方向に直線移動可能な右第３リンク（２０）と、
前記左第３リンク（２０）および前記右第３リンク（２０）を逆向きに直線往復移動させる駆動機構（５、６、２３）とを有していることを特徴としている。

【００１６】
この構成のロボットハンドでは、駆動機構の駆動力が、左右の第３リンクから左右の第２リンクおよび左右の中間リンクを介して左右の第１リンクに伝達され、左右の第１リンクが開閉運動を行う。駆動機構によって左右の第３リンクを接近する方向に移動させると、左右の第１リンクが左右の第１支点を中心として、それらの先端側の部分が相互に閉じる方向に揺動し、これらの間の位置する物体を把持することができ、また、これらの間に物体を把持した保持状態にすることができる。

【００１７】
駆動機構による駆動力は左右の弾性部材から中間リンクを介して左右の第１リンクに伝達されるので、これらの間に把持される物体に大きな把持力が急に加わることを防止できる。よって、柔軟な素材からなる物体を変形させることなく把持する動作、脆弱な素材からなる物体を毀損することなく把持する動作を簡単に実現することができる。

【００１８】
また、左右の中間リンクを交換してそれらの弾性特性を変更することにより、左右の第１リンクによる把持力を把持対象の物体に適した把持力および保持力にすることができる。

【００１９】
ここで、前記左中間リンク（１３）の前記左第１節点（１４）には、当該左中間リンク（１３）の伸縮を抑制するための左減衰装置（３１）を取り付け、前記右中間リンク（１３）の前記右第１節点（１４）には、当該右中間リンク（１３）の伸縮を抑制するための右減衰装置（３１）を取り付けておいてもよい。

【００２０】
また、前記左第１リンク（１１）の先端部には、前後方向に延びる中立位置を中心として左右に旋回可能な状態で左物体把持部材（４２）を取り付けておき、前記左物体把持部材（４２）における旋回中心の一方の側の部位と、前記左第１リンク（１１）における前記左第１支点（１２）よりも後側の部位との間には、定まった位置に配置した左滑車（４３、４４）を経由させて左第１ワイヤ（４５）を架け渡たし、前記左物体把持部材（４２）における前記旋回中心の他方の側の部位と、前記左第２リンク（１６）における前記左

第２支点（１８）よりも先端側の部位との間には、前記左滑車（４３、４４）を経由させて左第２ワイヤ（４６）を架け渡たしておくことができる。

【００２１】

同様に、前記右第１リンク（１１）の先端部には、前後方向に延びる中立位置を中心として左右に旋回可能な状態で右物体把持部材（４２）を取り付けておき、前記右物体把持部材（４２）における旋回中心の一方の側の部位と、前記右第１リンク（１１）における前記右第１支点（１２）よりも後側の部位との間には、定まった位置に配置した右滑車（４３、４４）を経由させて右第１ワイヤ（４５）を架け渡し、前記右物体把持部材（４２）における前記旋回中心の他方の側の部位と、前記右第２リンク（１６）における前記右第２支点（１８）よりも先端側の部位との間には、前記右滑車（４３、４４）を経由させて右第２ワイヤ（４６）を架け渡しておくことができる。

【００２２】

次に、前記駆動機構を、前後方向に直線往復移動する作動ロッドを備えたリニアアクチュエータと、前記作動ロッドに固定された左右方向に延びる駆動リンクと、前記駆動リンクの左端部および前記左第３リンクの右端部の間に連結された左第４リンクと、前記駆動リンクの右端部および前記右第３リンクの左端部の間に連結された右第４リンクとを備えた構成とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

以下に、図面を参照して、本発明を適用したロボットハンドの実施の形態を説明する。

【００２４】

（実施の形態１）

図１は実施の形態１に係るロボットハンドを示す概略構成図である。ロボットハンド１は、同一平面上において前後方向に延びる中心軸線２に対して左右対称な構造を備えた左指機構３および右指機構４と、これらを駆動するためのリニアアクチュエータ５とを有している。

【００２５】

左指機構３は直線状の剛体部材からなる左第１リンク１１を備えており、この左第１リンク１１はその軸線方向の中央よりも後側の左第１支点１２を中心として、外側（左側）に旋回した開き位置１１Ａから前後方向に延びる中立位置１１Ｂを経由して内側（右側）に旋回した閉じ位置１１Ｃまでの間を旋回可能である。左第１リンク１１の後端部１１ｂには、左右方向に延びる左中間リンク１３の内側の端部１３ｂが回転可能に連結された第１節点１４が形成されている。第１節点１４はリニアガイド１５によって左右方向にのみ移動可能であると共に、左第１リンク１１の旋回を許容可能な状態で、その後端部１１ｂを支持している。

【００２６】

中間リンク１３は弾性部材、本例では引張りコイルバネから構成されている。この中間リンク１３の外側の端部１３ａには、直線状の剛体部材からなる左第２リンク１６の前端部１６ａが回転可能に連結された第２節点１７が形成されている。左第２リンク１６はその軸線方向の中央の左第２支点１８を中心として、内側に旋回した閉じ位置１６Ａから前後方向に延びる中立位置１６Ｂを経由して外側に旋回した開き位置１６Ｃまでの間を旋回可能である。第２節点１７は、リニアガイド１９によって左右方向にのみ移動可能であると共に、左第２リンク１６の旋回を許容可能な状態で、その前端部１６ａを支持している。

【００２７】

左第２リンク１６の後端部１６ｂには、直線状の剛体部材からなる左第３リンク２０の外側の端部２０ａが連結された第３節点２１が形成されている。第３節点２１は、リニアガイド２２によって左右方向にのみ移動可能であると共に、左第２リンク１６の旋回を許容可能な状態で、その後端部１６ｂを支持している。

【００２８】

左第３リンク２０の内側の端部２０ｂには、直線状の剛体部材からなる左第４リンク２３の外側の端部２３ａが回転可能に連結された第４節点２４が形成されている。第４節点２４はリニアガイド２５によって左右方向にのみ移動可能である。

【００２９】

左第４リンク２３の内側の端部２３ｂには、左右方向に延びる直線状の剛体部材からなる駆動リンク６の左側の端部６ａに回転可能に連結された第５節点２６が形成されている。駆動リンク６は、リニアアクチュエータ５の前後方向に伸縮する作動ロッド５ａの先端部に左右方向に延びる状態で固定されている。

【００３０】

右指機構４は、先に述べたように左指機構３と中心軸線２に対して左右対称な構造となっている。したがって、右指機構４の説明は省略し、以下の動作説明に当たっては対応する部位には左指機構３において使用した符号と同一の符号を用いるものとする。

【００３１】

図２および図３はロボットハンド１の物体把持動作を示す説明図である。ロボットハンド１は、図１に示すように、左右の第１リンク１１が開き位置１１Ａにある。この状態で、把持対象の物体Ｗがこれらの間に位置するように、ロボットハンド１を不図示の駆動機構を用いて位置決めする。

【００３２】

リニアアクチュエータ５を駆動して作動ロッド５ａを図１に示す引き込み位置から前方に押し出すと、そこに固定されている駆動リンク６が前方に押し出される。駆動リンク６が前方に押し出されると、そこに連結されている左右の第４リンク２３は内側の端部２３ｂが前方に押し出され、その外側の端部２３ｂがリニアガイド２５によってガイドされて内側に引き寄せられる。これにより、左右の第４リンク２３に連結されている左右の第３リンク２０も内側に引かれ、その外側の端部２０ａに後端１６ｂが連結されている左右の第２リンク１６が第２支点１８を中心として内側の閉じ位置１６Ａから外側に開く。この左右の第２リンク１６に左右の中間リンク１３を介して連結されている左右の第１リンク１１が、第１支点１２を中心として外側の開き位置１１Ａから内側に閉じる。図２は、左右の第１リンク１１および左右の第２リンク１６が前後方向に延びる中立位置１１Ｂ、１６Ｂまで旋回した状態を示してある。

【００３３】

リニアアクチュエータ５を更に駆動して作動ロッド５ａを前進させると、図３に示すように、左右の第１リンク１１の先端側の部分が、これらの間に位置している把持対象の物体Ｗの両側に当たった把持状態になる。この後は、リニアアクチュエータ５の作動ロッド５ａを前進させて左右の第２リンク１６を開き位置１６Ｃまで開く。左右の第１リンク１１は物体Ｗに当たっているので移動せず、第１リンク１１と第２リンク１６を連結しているコイルばねからなる中間リンク１３が伸張する。したがって、中間リンク１３の伸張に伴って増加するばね力が左右の第１リンク１１による物体保持力して作用して、物体Ｗが保持された状態が形成される。

【００３４】

このように、左右の第１リンク１１が物体Ｗに当たった後に、物体Ｗを把持する力が徐々に増加する。左右の第１リンク１１による物体把持位置（物体当接位置）の如何に拘りなく、物体把持後に徐々に把持力が増加する。中間リンク１３の弾性特性を適切に設定しておけば、柔軟な物体を変形させることなく把持できる。また、脆弱な物体であっても毀損することなく把持することができる。また、中間リンク１３を着脱可能にしておけば、適切な弾性特性を備えた中間リンクに交換することにより、把持対象の物体に応じた把持力を簡単に得ることができる。

【００３５】

（実施の形態２）

図４は本発明を適用した実施の形態２に係るロボットハンドを示す概略構成図である。ロボットハンド１Ａの基本構成は実施の形態１のロボットハンド１と同一であるので、対

応する部位には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

【００３６】

ロボットハンド１Ａは、左中間リンク１３および右中間リンク１３の振動を抑制するための左減衰装置３１および右減衰装置３１が備わっている。左減衰装置３１は左中間リンク１３の内側の第１節点１４に連結されている。同様に、右減衰装置３１は右中間リンク１３の内側の第１節点１４に連結されている。

【００３７】

図４に示すように、引張りコイルバネからなる中間リンク３１を伸ばした状態で物体Ｗを把持した場合、引張りコイルバネによる振動が発生する。そのため、物体Ｗの把持力も変動してしまう。減衰装置３１を取り付けることにより、この変動を抑制でき、物体Ｗに対して安定した力をかけることが可能になる。また、力の変動が少なくなるので、把持力の制御がよりし易くなるという利点もある。

【００３８】

なお、把持対象の物体Ｗの柔軟性などの特性、中間リンク１３の弾性特性に応じて、減衰装置３１の減衰特性を適切なものに設定すればよい。

【００３９】

（実施の形態３）

図５は本発明を適用した実施の形態３に係るロボットハンドを示す概略構成図であり、その左側の部分のみを示してある。ロボットハンド１Ｂの基本構成も実施の形態１のロボットハンド１と同一であるので、対応する部位には同一の符号を付し、それらの説明は省略する。

【００４０】

ロボットハンド１Ｂの左指機構３Ｂは、左第１リンク１１の先端に、左旋回軸４１を中心として左右に旋回可能な状態で左物体把持部材４２が取り付けられている。左物体把持部材４２における旋回軸４１よりも先端側の部位と、左第１リンク１１における左第１支点１２の後側の部位との間には、定まった位置に配置した２個の左滑車４３、４４を介して、左第１ワイヤ４５が架け渡されている。左滑車４３は左第１支点１２よりも前側の位置し、左滑車４４は後側に位置しており、左第１ワイヤ４５は左滑車４３の外側に架け渡され、左滑車４４の内側に架け渡されている。

【００４１】

また、左物体把持部材４２における旋回軸４１よりも後側の部位と、左第２リンク１６における左第２支点１８よりも先端側の部位との間には、左滑車４３、４４を介して、左第２ワイヤ４６が架け渡されている。第２ワイヤ４６も第１ワイヤ４５と同一の側から左滑車４３、４４にそれぞれ架け渡されている。なお、ロボットハンド１Ｂの右指機構も左指機構３Ｂと同一構成であり、左右対称の構造となっている。

【００４２】

物体Ｗに左右の第１リンク１１の先端の左右の物体把持部材４２が当たるまでは、第１リンク１１と第２リンク１６の移動量が同一であり、物体把持部材４２は旋回することなく、第１リンク１１と一緒に移動する。

【００４３】

この構成によれば、物体Ｗに当たった後は、引張りコイルバネからなる中間リンク１３によって規定される把持力よりも強い把持力で物体Ｗを把持することができる。すなわち、駆動側の第２リンク１６を更に把持方向に旋回させると、第１リンク１１は移動しないので第１ワイヤ４５が引かれることは無いが、駆動側の第２リンク１６が移動すると、第２ワイヤ４６が引かれ、物体把持部材４２は旋回軸４１を中心として先端側が物体側に傾斜する方向に引かれる。この結果、物体把持部材４２が旋回して物体Ｗに対する把持力が増加する。このため、剛体あるいは重量の大きな物体Ｗを把持する場合に適している。

【００４４】

なお、第１ワイヤ４５を物体把持部材４２における旋回軸４１の先端側に連結し、第２ワイヤ４６をその後側に連結しておいてもよい。いずれの場合においても、物体Ｗを把持

するまでは物体把持部材４２が第１リンク１１と一体となって移動し、しかる後に、第２ワイヤ４６によって物体把持部材４２を旋回できるようにすればよい。

【００４５】

（その他の実施の形態）

上記の例では、２組の指機構を用いてロボットハンドを構成している。１組の指機構のみを用いて物体を操作することも可能であり、３組以上の指機構を用いてロボットハンドを構成することも可能である。また、中間リンクにコイルバネを用いているが、コイルバネ以外の弾性部材を用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【００４６】

【図１】本発明を適用した実施の形態１に係るロボットハンドを示す概略構成図である。

【図２】図１のロボットハンドの物体把持動作を示す説明図である。

【図３】図１のロボットハンドの物体把持動作を示す説明図である。

【図４】本発明を適用した実施の形態２に係るロボットハンドを示す概略構成図である。

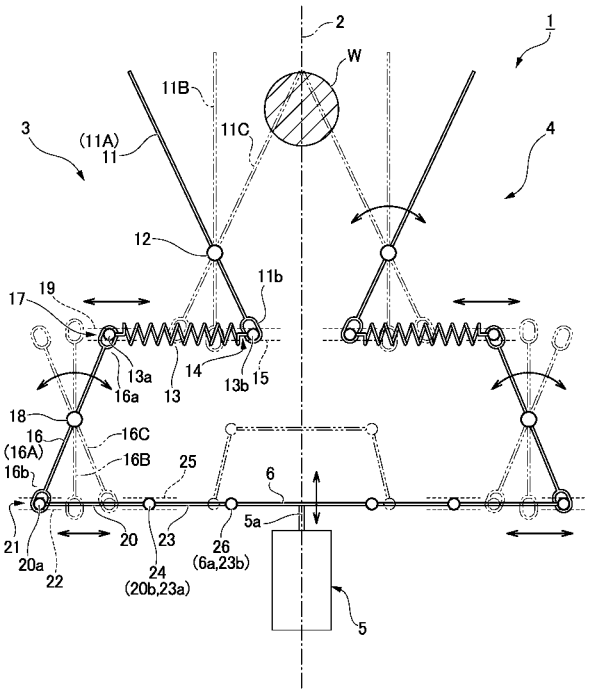
【図５】本発明を適用した実施の形態３に係るロボットハンドを示す部分概略構成図、および物体把持部材が取り付けられている部分を示す説明図である。

【符号の説明】

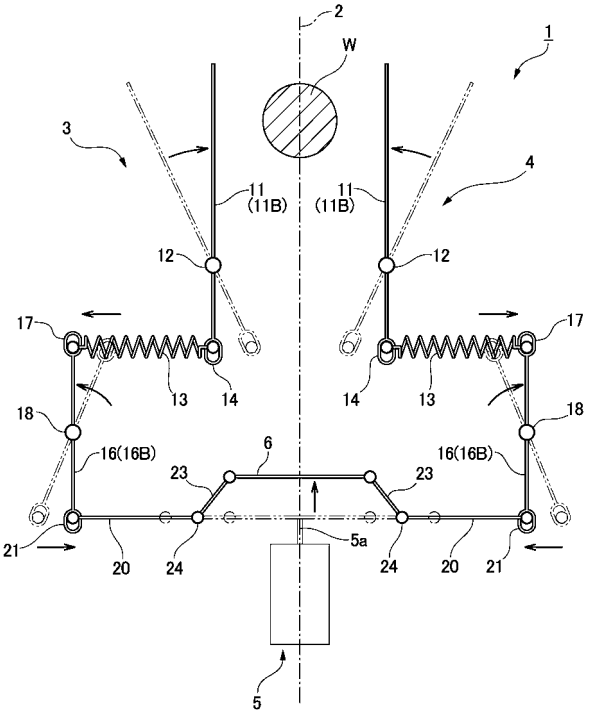
【００４７】

１　ロボットハンド
２　中心軸線
３　左指機構
４　右指機構
５　リニアアクチュエータ
５ａ　作動ロッド
６　駆動リンク
１１　第１リンク
１２　第１支点
１３　中間リンク
１４　第１節点
１５　リニアガイド
１６　第２リンク
１７　第２節点
１８　第２支点
１９　リニアガイド
２０　第３リンク
２１　第３節点
２２　リニアガイド
２３　第４リンク
２４　第４節点
２５　リニアガイド
２６　第５節点
３１　減衰装置
４１　旋回軸
４２　物体把持部材
４３、４４　滑車
４５　第１ワイヤ
４６　第２ワイヤ

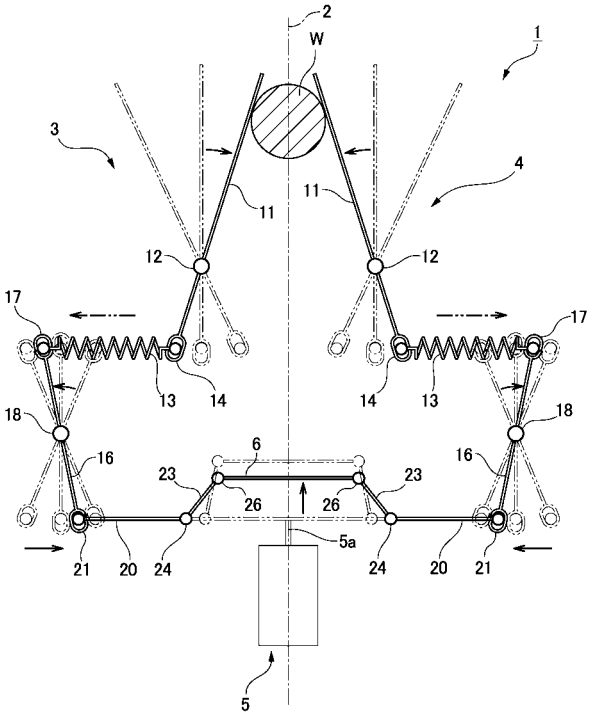
【図１】


2
1
W
11B
11C
3
(11A)
11
4
12
11b
19
17
13a
16a
14
13
13b
15
18
16
(16A)
16C
16B
16b
25
6
5a
21
20a
22
20
23
24
(20b,23a)
26
(6a,23b)
5

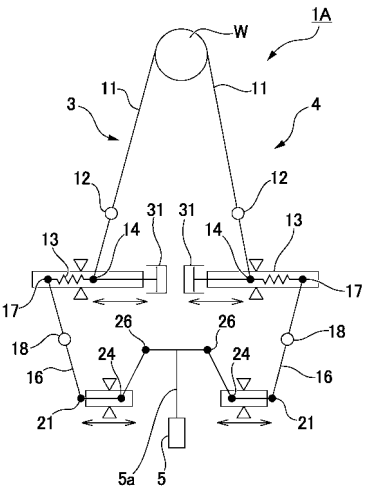
【図２】


2
1
W
3
11
(11B)
11
(11B)
4
12
12
17
17
13
14
14
13
18
18
16(16B)
6
16(16B)
23
23
21
20
24
5a
24
20
21
5

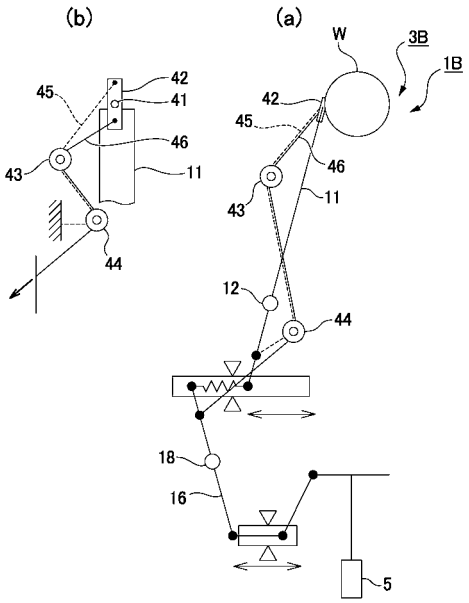
【図３】


2
W
1
3
4
11
11
12
12
17
17
13
14
14
13
18
18
16
16
6
23
23
26
26
5a
21
20
24
24
20
21
5

【図４】


1A
W
11
11
3
4
12
12
31
31
13
14
14
13
17
17
26
26
18
18
24
24
16
16
21
21
5a
5

【図５】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3C007 CU07 CU09 CY31 DS01 ES03 ET03 EU07 EU11 EU12 EW20
HS01 HT36