

(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2020-172001

(P2020-172001A)

(43) 公開日 令和2年10月22日(2020.10.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 5 J 18/06 (2006.01)	B 2 5 J 18/06	3 C 7 0 7
A 6 1 B 17/29 (2006.01)	A 6 1 B 17/29	4 C 1 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2019-75948 (P2019-75948)
 (22) 出願日 平成31年4月11日 (2019.4.11)

(71) 出願人 000004640
 日本発條株式会社
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
 (74) 代理人 100110629
 弁理士 須藤 雄一
 (74) 代理人 100166615
 弁理士 須藤 大輔
 (72) 発明者 大塚 幹之
 神奈川県横浜市金沢区福浦3-10
 日本発條株式会社内
 (72) 発明者 平田 貴史
 神奈川県横浜市金沢区福浦3-10
 日本発條株式会社内

最終頁に続く

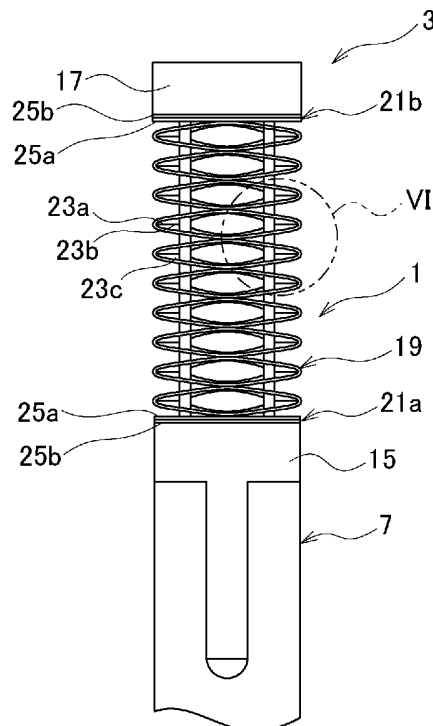
(54) 【発明の名称】 可撓部材

(57) 【要約】

【課題】小型化を図りつつ耐荷重及び屈曲性に優れたものとする事が可能な可撓部材を提供する。

【解決手段】複数のウェーブワッシャー23が軸方向に積層されると共に隣接間を接合され、ウェーブワッシャー23の弾性変形により軸方向に対して屈曲可能な本体部19と、この本体部19の端部に設けられ基部15及び可動部17に対して結合される弾性変形可能な結合部材21a, 21bとを備え、本体部19の屈曲時にウェーブワッシャー23よりも結合部材21aの変形量が小さい構成を有する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のウェーブワッシャーが軸方向に積層されると共に隣接間を接合され前記ウェーブワッシャーの弾性変形により前記軸方向に対して屈曲可能な本体部と、

該本体部の端部に設けられ他部材に対して結合される弾性変形可能な結合部材とを備え

、
前記結合部材は、前記本体部の屈曲時に前記ウェーブワッシャーよりも変形量が小さい可撓部材。

【請求項 2】

請求項 1 の可撓部材であって、

前記結合部材は、前記本体部の前記ウェーブワッシャーよりも変形量が小さい環状の板材である、

可撓部材。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の可撓部材であって、

前記結合部材は、前記軸方向に相互に積層されると共に隣接間を相互に接合された複数の平ワッシャーからなる、

可撓部材。

【請求項 4】

請求項 3 の可撓部材であって、

前記複数のウェーブワッシャーは、それぞれ周方向に複数の山部及び該山部間の谷部を備え、隣接するウェーブワッシャーの山部と谷部とが当接した状態で接合され、

前記複数の平ワッシャーは、前記ウェーブワッシャーの接合部分に対応した位置で隣接間が相互に接合される、

可撓部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット等の関節機能部に供される可撓部材に関する。

【背景技術】

【0002】

各種分野のロボット、マニピュレーター、或はアクチュエータ等には、可撓部材を用いることで屈曲動作を可能にした関節機能部を有するものがある。このような関節機能部に用いられる可撓部材としては、特許文献 1 にコイルスプリングが開示されている。

【0003】

コイルスプリングは、関節機能部の屈曲動作に対して高い自由度を確保できるものの、耐荷重及び屈曲性を確保する必要性から小型化に限界があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 38075 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

解決しようとする問題点は、小型化を図りつつ耐荷重及び屈曲性を確保することに限界があった点である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、複数のウェーブワッシャーが軸方向に積層されると共に隣接間を接合され前

10

20

30

40

50

記ウェーブワッシャーの弾性変形により前記軸方向に対して屈曲可能な本体部と、該本体部の端部に設けられ他部材に対して結合される弾性変形可能な結合部材とを備え、前記結合部材は、前記本体部の屈曲時に前記ウェーブワッシャーよりも変形量が小さい可撓部材を最も主な特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明は、複数のウェーブワッシャーの変形により屈曲できるようにしたため、小型化を図りつつ耐荷重及び屈曲性に優れた可撓部材を得ることが可能となる。

【0008】

しかも、本発明では、本体部の屈曲時に結合部材が変形することにより、本体部の端部のウェーブワッシャーに作用する応力を緩和することができ、可撓部材の耐久性を向上することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】可撓部材を用いたマニピュレーターを示す斜視図である（実施例1）。

【図2】図1のマニピュレーターを示す正面図である（実施例1）。

【図3】図1のマニピュレーターの断面図である（実施例1）。

【図4】図1のマニピュレーターの一部を省略し、関節機能部を主に示す斜視図である（実施例1）。

【図5】図4の関節機能部を主に示す側面図である（実施例1）。

20

【図6】図5のV I 部の拡大図である（実施例1）。

【図7】図4のV I I - V I I 線における、関節機能部の可撓部材を示す断面図であり、(A)が平常時、(B)が屈曲時を示す（実施例1）。

【図8】(A)は可撓部材の本体部に用いられるウェーブワッシャーを示す平面図、(B)は可撓部材の結合部に用いられる平ワッシャーを示す平面図である（実施例1）。

【図9】可撓部材を用いたマニピュレーターの一部を省略し、関節機能部を主に示す側面図である（実施例2）。

【図10】可撓部材を用いたマニピュレーターの一部を省略し、関節機能部を主に示す側面図である（実施例3）。

【図11】可撓部材を用いたマニピュレーターの一部を省略し、関節機能部を主に示す側面図である（実施例4）。

30

【図12】(A)は可撓部材の本体部に用いられるウェーブワッシャーを示す平面図、(B)は可撓部材の結合部に用いられる平ワッシャーを示す平面図である（実施例5）。

【図13】実施例5の変形例に係り、(A)は可撓部材の本体部に用いられるウェーブワッシャーを示す平面図、(B)は可撓部材の結合部に用いられる平ワッシャーを示す平面図である（実施例5）。

【発明を実施するための形態】

【0010】

小型化を図りつつ耐荷重及び屈曲性に優れた可撓部材を得ることを可能にするという目的を、耐久性を向上しつつ実現した。

40

【0011】

すなわち、可撓部材は、複数のウェーブワッシャーが軸方向に積層されると共に隣接間を接合されウェーブワッシャーの弾性変形により軸方向に対して屈曲可能な本体部と、この本体部の端部に設けられ他部材に対して結合される弾性変形可能な結合部材とを備え、結合部材は、本体部の屈曲時にウェーブワッシャーよりも変形量が小さい構成となっている。

【0012】

結合部材は、各種の弾性部材を採用することが可能であるが、本体部のウェーブワッシャーよりもばね定数が大きい環状の板材としてもよい。

【0013】

50

この場合、結合部材は、軸方向に積層されると共に隣接間を接合された複数の平ワッシャーからなる構成であってもよい。

【0014】

複数のウェーブワッシャーは、それぞれ周方向に複数の山部及びこれら山部間の谷部を備え、隣接するウェーブワッシャーの山部と谷部とが当接した状態で接合され、複数の平ワッシャーは、ウェーブワッシャーの接合部分に対応した位置で隣接間が相互に接合されてもよい。

【実施例1】

【0015】

[マニピュレーターの構造]

図1は、本発明の実施例1に係る可撓部材を用いたマニピュレーターを示す斜視図、図2は、同正面図、図3は、同断面図である。

【0016】

本実施例は、可撓部材1を用いた関節機能部3を有するロボット、マニピュレーター、或はアクチュエータの一例として、医療用のマニピュレーター5について説明する。

【0017】

マニピュレーター5は、手術ロボットのロボットアーム先端を構成し、医師等によって操作されるものである。なお、マニピュレーター5は、手術ロボットに取り付けずに医師等によって直接操作される手動マニピュレーターであってもよい。また、可撓部材1を適用可能なロボット、マニピュレーター、或はアクチュエータは、マニピュレーター5に限られず、産業用ロボット等の他の分野のものであってもよい。

【0018】

マニピュレーター5は、シャフト部7と、関節機能部3と、エンドエフェクタ9とを備えている。

【0019】

シャフト部7は、中空筒状、例えば円筒状に形成されている。シャフト部7内には、関節機能部3を駆動するための駆動ワイヤ11やエンドエフェクタ9を駆動するためのプッシュプルケーブル13が通っている。シャフト部7の先端には、関節機能部3を介してエンドエフェクタ9が設けられている。

【0020】

関節機能部3は、駆動ワイヤ11の操作に応じ、軸方向に対して屈曲動作を行う。軸方向とは、後述する可撓部材1の軸心に沿った方向を意味し、軸心に対して厳密に平行な方向である必要はなく、軸心に対して若干傾斜した方向も含む。関節機能部3の詳細は後述する。

【0021】

エンドエフェクタ9は、関節機能部3の可動部17に対して取り付けられ、目的に応じた動作を行う機器である。本実施例のエンドエフェクタ9は、鉗子であり、一对の把持部9a, 9bを備えている。このエンドエフェクタ9は、関節機能部3の屈曲動作に応じて所望の方向へ指向可能であり、且つ一对の把持部9a, 9bがプッシュプルケーブル13の操作に応じて開閉可能になっている。

【0022】

なお、エンドエフェクタ9は、鉗子に限られず、例えば鋏、把持レトラクタ、針ドライバ、カメラ等とすることも可能である。

【0023】

[関節機能部の構造]

図4は、図1のマニピュレーター5の一部を省略し、関節機能部3を主に示す斜視図、図5は、同側面図、図6は、図5のVI部の拡大図、図7は、図4のVII-VII線における、関節機能部3の可撓部材1を示す断面図であり、図7(A)が平常時、図7(B)が屈曲時を示す。図8(A)は可撓部材の本体部に用いられるウェーブワッシャーを示す平面図、図8(B)は可撓部材の結合部に用いられる平ワッシャーを示す平面図である

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 4 】

図 1 ~ 図 8 のように、関節機能部 3 は、基部 1 5 と、可動部 1 7 と、可撓部材 1 とを備えている。

【 0 0 2 5 】

基部 1 5 は、金属等によって円柱状に形成され、シャフト部 7 の先端に取り付けられている。基部 1 5 の軸心部には、プッシュプルケーブル 1 3 が軸方向で挿通し、その周囲には、駆動ワイヤ 1 1 が軸方向で挿通している。

【 0 0 2 6 】

可動部 1 7 は、金属等によって円柱状に形成され、エンドエフェクタ 9 に取り付けられている。可動部 1 7 の軸心部は、プッシュプルケーブル 1 3 を挿通し、プッシュプルケーブル 1 3 の先端は、エンドエフェクタ 9 に結合されている。

10

【 0 0 2 7 】

この可動部 1 7 は、可撓部材 1 を介して基部 1 5 に支持され、駆動ワイヤ 1 1 の先端部が固定されている。このため、可動部 1 7 は、駆動ワイヤ 1 1 の操作により基部 1 5 に対して変位し、エンドエフェクタ 9 を所望の方向に指向させることを可能とする。

【 0 0 2 8 】

可撓部材 1 は、関節機能部 3 の屈曲動作を可能とするものであり、基部 1 5 と可動部 1 7 との間に介設されている。可撓部材 1 は、基部 1 5 に対する可動部 1 7 の変位に応じて屈曲する。可撓部材 1 には、駆動ワイヤ 1 1 及びプッシュプルケーブル 1 3 が軸方向で通

20

【 0 0 2 9 】

かかる可撓部材 1 は、本体部 1 9 と、結合部材 2 1 a , 2 1 b とで構成されている。

【 0 0 3 0 】

本体部 1 9 は、複数のウェーブワッシャー 2 3 を軸方向で積層すると共に軸方向で隣接するウェーブワッシャー 2 3 の相互間を接合することによって形成されている。この本体部 1 9 は、ウェーブワッシャー 2 3 の弾性変形により屈曲可能となっている。

【 0 0 3 1 】

各ウェーブワッシャー 2 3 は、金属等によって閉環状に形成された板材である。本実施例のウェーブワッシャー 2 3 は、ステンレスからなる円環状の板材であり、内外周間の径

30

【 0 0 3 2 】

各ウェーブワッシャー 2 3 は、周方向に複数の山部 2 3 a を有し、隣接する山部 2 3 a 間に谷部 2 3 b を有する。本実施例のウェーブワッシャー 2 3 は、径方向に対向する二つの山部 2 3 a を有し、山部 2 3 a 間に径方向に対向する二つの谷部 2 3 b を有する。従って、本実施例では、山部 2 3 a と谷部 2 3 b とが周方向において 9 0 度毎に交互に設けられている。

【 0 0 3 3 】

山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b は、ウェーブワッシャー 2 3 の内周から外周にわたる領域が軸方向で逆向きの円弧状に湾曲して形成されている。軸方向で隣接するウェーブワッシャー 2 3 間では、一方のウェーブワッシャー 2 3 の山部 2 3 a が他方のウェーブワッシャーの谷部 2 3 b に当接している。これら山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b の伸縮により、各ウェーブワッシャー 2 3 は、軸方向での弾性的な伸縮による変形が可能となっている。

40

【 0 0 3 4 】

相互に当接する山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b は、溶接や接着等の適宜の手段によって接合されている。これにより、可撓部材 1 の本体部 1 9 は、積層状態が保持されている。

【 0 0 3 5 】

なお、山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b は、相互に当接しなくてもよく、例えば、相互に若干周方向にずれて傾斜部 2 3 c に当接する形態としてもよい。

【 0 0 3 6 】

50

各ウェーブワッシャー 2 3 において、山部 2 3 a と谷部 2 3 b との間は、傾斜部 2 3 c によって連続している。傾斜部 2 3 c は、周方向に傾斜し、且つ内周と外周との間で僅かにねじれた形状となっている。

【 0 0 3 7 】

傾斜部 2 3 c には、駆動ワイヤ 1 1 を通す通し部としての挿通孔 2 3 d が設けられている。挿通孔 2 3 d は、本体部 1 9 の周方向に複数設けられている。本実施例では、駆動ワイヤ 1 1 が周方向に 9 0 度毎に 4 本設けられていることから、これに応じて挿通孔 2 3 d も周方向に 9 0 度毎に 4 つ設けられている。

【 0 0 3 8 】

軸方向に隣接するウェーブワッシャー 2 3 の傾斜部 2 3 c 間では、挿通孔 2 3 d が軸方向に連通し、これら連通する挿通孔 2 3 d により駆動ワイヤ 1 1 を挿通する。この挿通により、可撓部材 1 は、駆動ワイヤ 1 1 を通し部として軸方向に通すと共に所定位置に保持するガイドとして機能する。

【 0 0 3 9 】

挿通孔 2 3 d の形状は、ほぼ円形であり、駆動ワイヤ 1 1 の径よりも大きくなっている。この径の差は、傾斜部 2 3 c の傾斜及び変位を許容する。なお、挿通孔 2 3 d の形状は、円形に限られるものではなく、矩形等の他の形状としても良い。

【 0 0 4 0 】

ウェーブワッシャー 2 3 の形状や材質等は、可撓部材 1 に要求される特性等に応じて適宜変更することが可能である。山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b の数や曲率半径、傾斜部 2 3 c の傾斜角度等も、可撓部材 1 に要求される特性等に応じて適宜変更することが可能である。

【 0 0 4 1 】

かかる本体部 1 9 は、両端部がそれぞれ結合部材 2 1 a , 2 1 b を介して基部 1 5 及び可動部 1 7 に対して接合されている。

【 0 0 4 2 】

すなわち、結合部材 2 1 a , 2 1 b は、本体部 1 9 の両端部に設けられ、他部材である基部 1 5 及び可動部 1 7 に対して結合される弾性変形可能な部材である。なお、結合部材 2 1 a , 2 1 b は、本体部 1 9 の両端部にそれぞれ設けられているが、本体部 1 9 の一端部及び他端部の一方にのみ設けてもよい。

【 0 0 4 3 】

本実施例の結合部材 2 1 a , 2 1 b は、同一構成となっており、基本的に一方の結合部材 2 1 a についてのみ説明する。このため、図 7 では、結合部材 2 1 a のみを図示する。

【 0 0 4 4 】

結合部材 2 1 a は、本体部 1 9 のウェーブワッシャー 2 3 よりも変形量が小さい（ばね定数が大きい）環状の板材として、軸方向に相互に積層されると共に隣接間を相互に接合された一对の平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b からなる。なお、結合部材 2 1 a は、3 つ以上の平ワッシャー或いは他の弾性部材で形成することも可能である。また、環状の板材の代わりに、環状に部材を複数配置して結合部材 2 1 a としてもよい。

【 0 0 4 5 】

各平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b は、ウェーブワッシャー 2 3 と同一材料により同一の内外周の径及び板厚を有し、且つ平坦に形成されている。従って、平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b は、本体部 1 9 が屈曲する際に、両者間が開くようにウェーブワッシャー 2 3 と共に変形するが、ウェーブワッシャー 2 3 よりも変形量が小さいものとなる。すなわち、結合部材 2 1 a は、本体部 1 9 の屈曲時にウェーブワッシャー 2 3 よりも変形量が小さい構成となっている。なお、平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b は、ウェーブワッシャー 2 3 と異なる材料を用いて形成されても良い。

【 0 0 4 6 】

平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b には、ウェーブワッシャー 2 3 の挿通孔 2 3 d に対応して挿通孔 2 5 a a , 2 5 b a が設けられている。挿通孔 2 5 a a , 2 5 b a の形状は、ウェ

10

20

30

40

50

ーブワッシャー 2 3 の挿通孔 2 3 d と同様に構成されており、駆動ワイヤ 1 1 の径よりも大きい径のほぼ円形である。

【 0 0 4 7 】

これら挿通孔 2 5 a a , 2 5 b a は、ウェーブワッシャー 2 3 の挿通孔 2 3 d と軸方向で連通し、駆動ワイヤ 1 1 を挿通する。従って、挿通孔 2 3 a a , 2 3 b a は、挿通孔 2 3 d と共に通し部として機能する。

【 0 0 4 8 】

本実施例の平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b は、本体部 1 9 のウェーブワッシャー 2 3 の接合部分に対応した位置で隣接間が相互に接合される。従って、結合部材 2 1 a は、本体部 1 9 と同様にして円滑に変形することが可能となっている。

10

【 0 0 4 9 】

具体的には、一方の平ワッシャー 2 5 a が本体部 1 9 の一端部（他方の結合部材 2 1 b においては他端部）のウェーブワッシャー 2 3 の谷部 2 3 b に軸方向で当接すると共に溶接等によって接合される。

【 0 0 5 0 】

一方の平ワッシャー 2 5 a と他方の平ワッシャー 2 5 b との間は、一端部のウェーブワッシャー 2 3 の山部 2 3 a に対応した周方向の位置で相互に溶接等によって接合される。

【 0 0 5 1 】

他方の平ワッシャー 2 5 b は、関節機能部 3 の基部 1 5（他方の結合部材 2 1 b においては可動部 1 7）に当接し、一端部のウェーブワッシャー 2 3 の谷部 2 3 b に対応した周方向の位置で溶接等によって接合される。

20

【 0 0 5 2 】

〔 関節機能部の屈曲動作 〕

関節機能部 3 では、医師がマニピュレーター 5 を操作する際、何れか一つの駆動ワイヤ 1 1 を引くことにより可撓部材 1 が屈曲する。この関節機能部 3 は、いくつかの駆動ワイヤ 1 1 を組み合わせて引くことにより、360度全方位に屈曲することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

少なくとも何れか一つの駆動ワイヤ 1 1 を引いて屈曲する際、可撓部材 1 は、図 7（B）のように、中立軸に対する屈曲内側部分で山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b が圧縮されると共に屈曲外側部分で山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b が伸張される。

30

【 0 0 5 4 】

このように変形することで、操作された駆動ワイヤ 1 1 を挿通している傾斜部 2 3 c 相互間が近接し、可撓部材 1 が全体として屈曲することになる。これにより、屈曲角度と荷重との荷重特性の線形性が高い屈曲動作を実現する。

【 0 0 5 5 】

このとき、本実施例では、可撓部材 1 の両端部の結合部材 2 1 a , 2 1 b が、可撓部材 1 の本体部 1 9 と基部 1 5 及び可動部 1 7 との間で平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b が開くように変形する。

【 0 0 5 6 】

このため、可撓部材 1 の本体部 1 9 の両端部に位置するウェーブワッシャー 2 3 は、直接基部 1 5 及び可動部 1 7 に接合した場合と比較して変形量が低減する。従って、結合部材 2 1 a , 2 1 b は、可撓部材 1 の本体部 1 9 の両端部のウェーブワッシャー 2 3 に作用する応力を緩和することができ、可撓部材 1 の耐久性を向上することができる。

40

【 0 0 5 7 】

また、結合部材 2 1 a , 2 1 b は、本体部 1 9 の変形量よりも小さいので、本体部 1 9 の両端部を基部 1 5 及び可動部 1 7 に対して確実に支持し、本体部 1 9 に確実な屈曲を行わせると共に本体部 1 9 の屈曲の繰り返しによる疲労破壊を抑制する。

【 0 0 5 8 】

〔 実施例 1 の効果 〕

以上説明したように、本実施例の可撓部材 1 は、複数のウェーブワッシャー 2 3 が軸方

50

向に積層されると共に隣接間を接合され、ウェーブワッシャー 23 の弾性変形により軸方向に対して屈曲可能な本体部 19 と、この本体部 19 の端部に設けられ他部材である基部 15 及び可動部 17 に対して結合される弾性変形可能な結合部材 21 a, 21 b とを備え、本体部 19 の屈曲時にウェーブワッシャー 23 よりも結合部材 21 a の変形量が小さい構成を有する。

【0059】

従って、本実施例では、屈曲角度と荷重との荷重特性の線形性を高くすることができ、小型化を図りつつ耐荷重及び屈曲性に優れた可撓部材 1 を得ることが可能となる。

【0060】

しかも、本実施例では、本体部 19 の屈曲時に可撓部材 1 の本体部 19 と基部 15 及び可動部 17 との間で結合部材 21 a, 21 b が変形することにより、可撓部材 1 の本体部 19 の両端部のウェーブワッシャー 23 に作用する応力を緩和することができ、可撓部材 1 の耐久性を向上することができる。

10

【0061】

また、結合部材 21 a, 21 b は、本体部 19 よりも変形量が小さいので、本体部 19 の両端部を基部 15 及び可動部 17 に対して確実に支持することができ、本体部 19 の屈曲を確実に行わせることができると共に、本体部 19 の屈曲の繰り返しによる疲労破壊を抑制できる。

【0062】

結合部材 21 a, 21 b は、本体部 19 のウェーブワッシャー 23 よりもばね定数が大きい環状の板材であるため、確実に本体部 19 よりも変形量を小さくできる。

20

【0063】

結合部材 21 a, 21 b は、軸方向に相互に積層されると共に隣接間を相互に接合された複数の平ワッシャー 25 a, 25 b からなるので、本体部 19 よりも小さい変形量を容易に実現できる。

【0064】

複数のウェーブワッシャー 23 は、それぞれ周方向に複数の山部 23 a 及びこれら山部 23 a 間の谷部 23 b を備え、隣接するウェーブワッシャー 23 の山部 23 a と谷部 23 b とが当接した状態で接合されている。一方、複数の平ワッシャー 25 a, 25 b は、ウェーブワッシャー 23 の接合部分に対応した位置で隣接間が相互に接合される。

30

【0065】

従って、結合部材 21 a は、本体部 19 と同様にして本体部 19 と共に円滑に変形することが可能となる。

【0066】

また、本実施例では、本体部 19 の山部 23 a 及び谷部 23 b の伸縮により、屈曲動作を確実に行わせることができる。

【0067】

さらに、本実施例では、当接する山部 23 a 及び谷部 23 b 間が接合されていることにより、ねじり剛性において優れた可撓部材 1 を得ることができる。

【0068】

また、本実施例では、複数のウェーブワッシャー 23 が駆動ワイヤ 11 を挿通する挿通孔 23 d を有するので、本体部 19 を駆動ワイヤ 11 のガイドとして利用することができ、駆動ワイヤ 11 を適切な位置に保持し、より安定且つ正確な屈曲動作を行わせることができる。

40

【実施例 2】

【0069】

図 9 は、本発明の実施例 2 に係る可撓部材を用いたマニピュレーターの一部を省略し、関節機能部を主に示す側面図である。なお、実施例 2 では、実施例 1 と対応する構成に同符号を用いて重複した説明を省略する。

【0070】

50

本実施例は、関節機能部 3 の可撓部材 1 の結合部材 2 1 a , 2 1 b を、それぞれエラストマー等の樹脂製の一枚の平ワッシャーにより構成したものである。かかる結合部材 2 1 a , 2 1 b は、材質及び断面形状等の設定により本体部 1 9 よりも変形量が小さく設定されている。その他は、実施例 1 と同一である。

【0071】

なお、結合部材 2 1 a , 2 1 b は、エラストマー等の樹脂製の平ワッシャーに代えて、弾性接着剤層としてもよい。

【0072】

かかる実施例 2 においても、実施例 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【実施例 3】

【0073】

図 10 は、本発明の実施例 3 に係る可撓部材を用いたマニピュレーターの一部を省略し、関節機能部を主に示す側面図である。なお、実施例 3 では、実施例 1 と対応する構成に同符号を用いて重複した説明を省略する。

【0074】

本実施例は、関節機能部 3 の可撓部材 1 の結合部材 2 1 a , 2 1 b を、ウェーブワッシャー 2 7 a , 2 7 b によって構成したものである。これらウェーブワッシャー 2 7 a , 2 7 b は、本体部 1 9 のウェーブワッシャー 2 3 よりも板厚が厚く形成されて変形量が抑制されている。その他は、実施例 1 と同一である。

【0075】

なお、結合部材 2 1 a , 2 1 b は、本体部 1 9 のウェーブワッシャー 2 3 と板厚を同一にしつつ、より弾性係数が大きい材質によって構成し或いはよりウェーブ量が小さいウェーブワッシャーとすることも可能である。

【0076】

かかる実施例 3 においても、実施例 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【実施例 4】

【0077】

図 11 は、本発明の実施例 4 に係る可撓部材を用いたマニピュレーターの一部を省略し、関節機能部を主に示す側面図である。なお、実施例 4 では、実施例 1 と対応する構成に同符号を用いて重複した説明を省略する。

【0078】

本実施例は、関節機能部 3 の可撓部材 1 の軸心部に、弾性部材 2 9 を配置したものである。その他は、実施例 1 と同一である。

【0079】

弾性部材 2 9 は、金属製のコイルばね、特に密着コイルばねである。なお、密着コイルばねは、コイル相互間が自由状態で密着しているコイルばねを意味する。弾性部材 2 9 としては、自由状態でコイル相互間に隙間を有する非密着コイルばねを用いることも可能である。

【0080】

本実施例の弾性部材 2 9 は、コイルばねの素線の断面が円形となっている。ただし、コイルばねの素線の断面は、矩形や楕円等のように他の形状とすることも可能である。

【0081】

弾性部材 2 9 は、内周側にプッシュプルケーブル 1 3 を挿通し、外周が可撓部材 1 の内周に対して隙間を有している。

【0082】

軸方向において、弾性部材 2 9 は、少なくとも可撓部材 1 の全域にわたって伸び、圧縮に対する剛性が可撓部材 1 よりも高く設定されている。これにより、弾性部材 2 9 は、可撓部材 1 が軸方向に不用意に圧縮されることを抑制可能となっている。

【0083】

また、弾性部材 2 9 は、可撓部材 1 に応じて屈曲可能であり、且つ屈曲方向の荷重特性

10

20

30

40

50

に応じて可撓部材 1 の荷重特性を調整する機能を有する。

【 0 0 8 4 】

かかる実施例 4 においても、実施例 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【 実施例 5 】

【 0 0 8 5 】

図 1 2 (A) は、本発明の実施例 5 に係る可撓部材の本体部に用いられるウェーブワッシャーを示す平面図、図 1 2 (B) は同結合部に用いられる平ワッシャーを示す平面図である。なお、実施例 5 では、実施例 1 と対応する構成に同符号を用いて重複した説明を省略する。

【 0 0 8 6 】

本実施例は、可撓部材 1 の本体部 1 9 のウェーブワッシャー 2 3 の平面形状及び結合部材 2 1 a の平ワッシャー 2 5 a , 2 5 b の平面形状を変更したものである。その他は、実施例 1 と同一形状である。

【 0 0 8 7 】

本体部 1 9 の各ウェーブワッシャー 2 3 は、外周を正八角形形状としている。山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b は、それぞれ正八角形の対応する辺の中間部から内周にわたって設けられている。ウェーブワッシャー 2 3 の内周の形状は、実施例 1 と同様に円形形状である。

【 0 0 8 8 】

結合部材 2 1 a , 2 1 b は、ウェーブワッシャー 2 3 と同様、外周を正八角形形状とし、内周を円形形状とされている。

【 0 0 8 9 】

図 1 3 (A) 及び (B) は、変形例に係り、図 1 3 (A) はウェーブワッシャー 2 3 を示す平面図、図 1 3 (B) は平ワッシャー 2 5 a (2 5 b) を示す平面図である。

【 0 0 9 0 】

図 1 3 の変形例では、本体部 1 9 の各ウェーブワッシャー 2 3 の外周が正八角形形状となっているが、山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b がそれぞれ正八角形の角部から内周にわたって設けられている。その他は、図 1 2 (A) 及び (B) の実施例 5 と同一である。

【 0 0 9 1 】

本実施例及び変形例においても、実施例 1 と同様の作用効果を奏することができる。なお、本実施例及び変形例では、ウェーブワッシャー 2 3 の外周の形状を変更したが、内周の形状を変更してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

- 1 可撓部材
- 3 関節機能部
- 1 5 基部 (他部材)
- 1 7 可動部 (他部材)
- 1 9 本体部
- 2 1 a , 2 1 b 結合部材
- 2 3 ウェーブワッシャー
- 2 3 a 山部
- 2 3 b 谷部
- 2 5 a 、 2 5 b 平ワッシャー

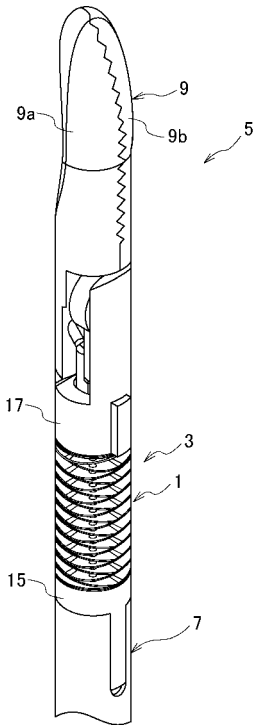
10

20

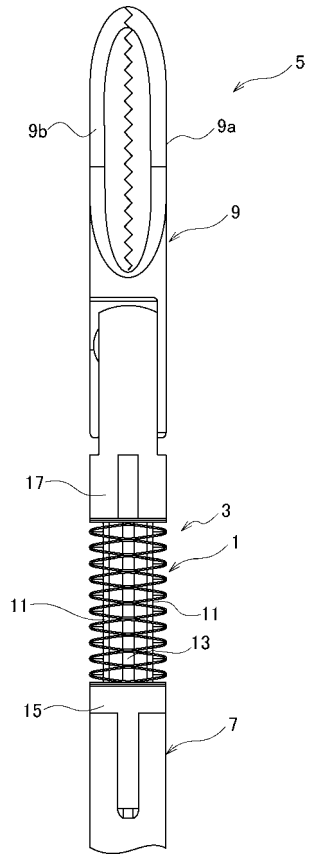
30

40

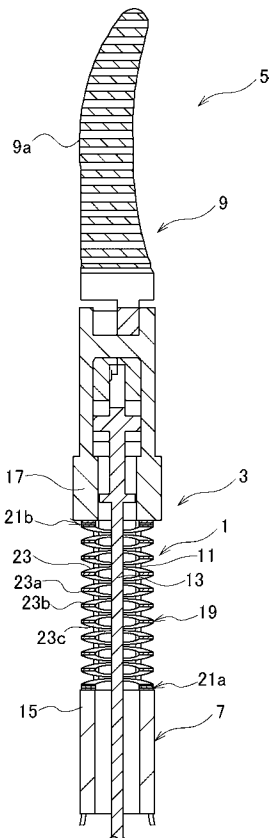
【 図 1 】



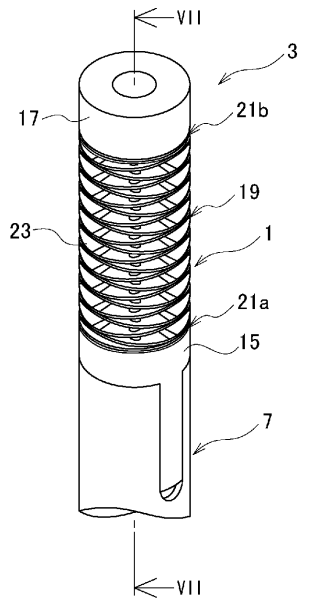
【 図 2 】



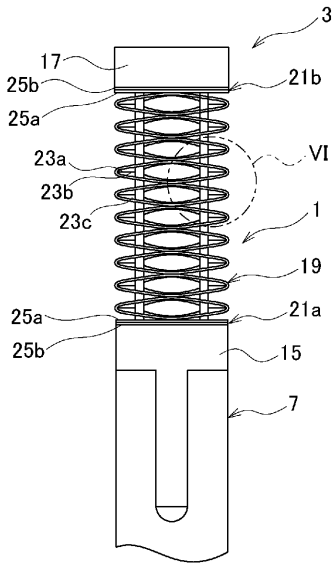
【 図 3 】



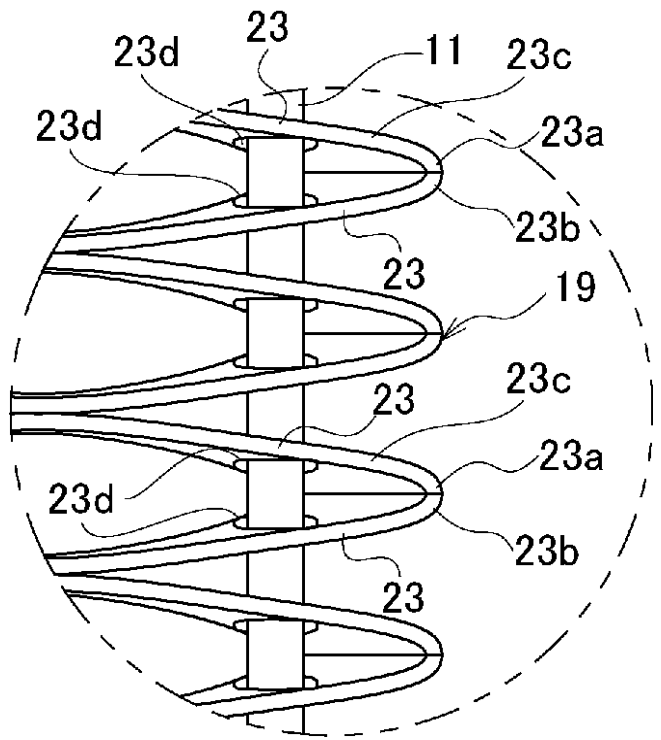
【 図 4 】



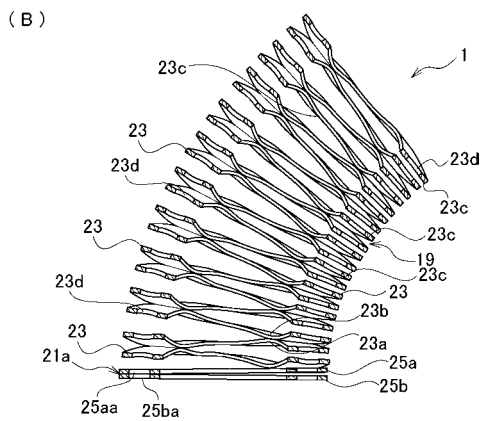
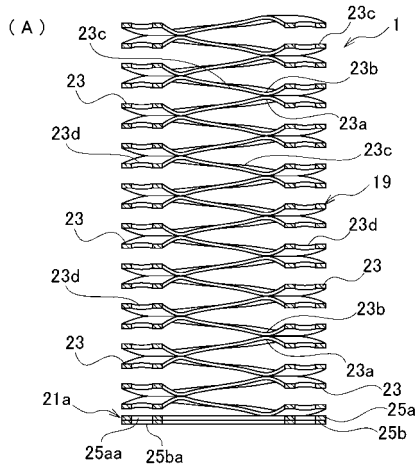
【 図 5 】



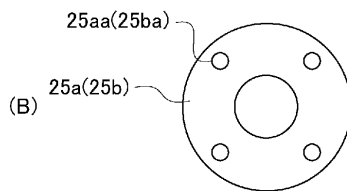
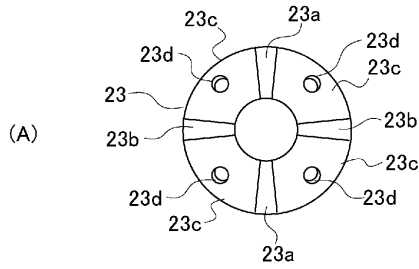
【 図 6 】



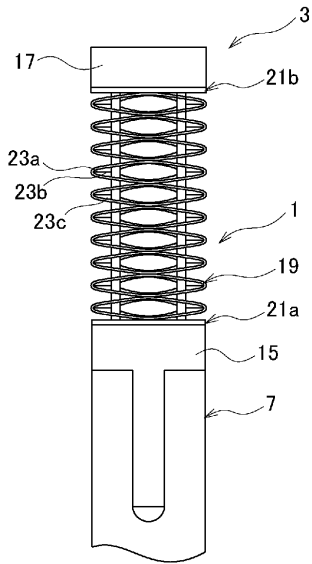
【 図 7 】



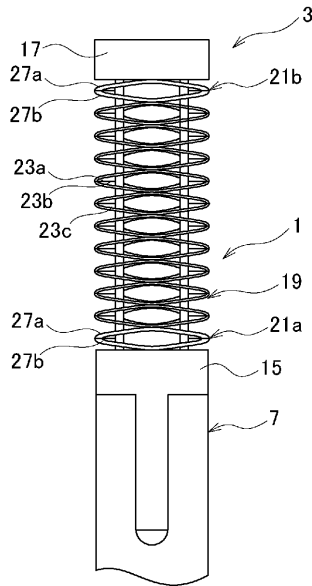
【 図 8 】



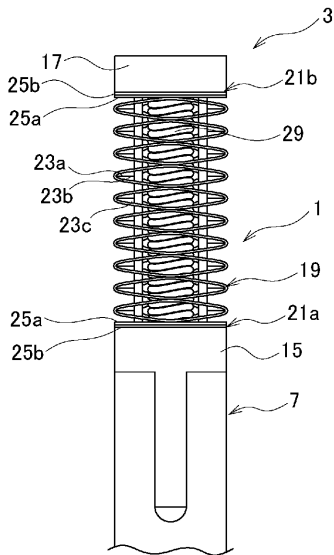
【 図 9 】



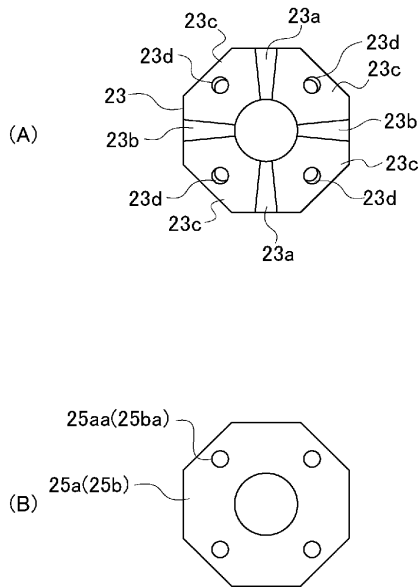
【 図 1 0 】



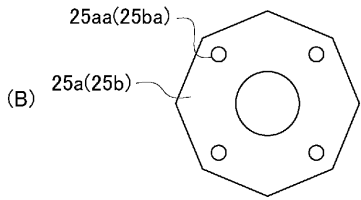
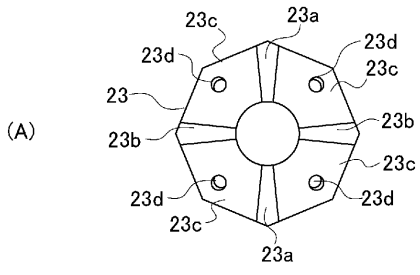
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 黒川 真平
神奈川県横浜市金沢区福浦3 - 1 0 日本発條株式会社内
- (72)発明者 中山 壮一
神奈川県横浜市金沢区福浦3 - 1 0 日本発條株式会社内
- (72)発明者 稲葉 正紘
神奈川県横浜市金沢区福浦3 - 1 0 日本発條株式会社内
- Fターム(参考) 3C707 AS35 CU07 CY36 DS01 ES03 EU11 HT04 HT36
4C160 GG24 GG29 GG30