

(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2020-172002

(P2020-172002A)

(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 34/30 (2016.01)	A 6 1 B 34/30	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2019-75949 (P2019-75949)	(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
(22) 出願日	平成31年4月11日 (2019.4.11)	(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	黒川 真平 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	川井 洋介 神奈川県横浜市金沢区福浦3-10 日本発條株式会社内
		Fターム(参考)	3C707 AS35 CU07 CY36 DS01 ES03 EU11 HT04 HT36

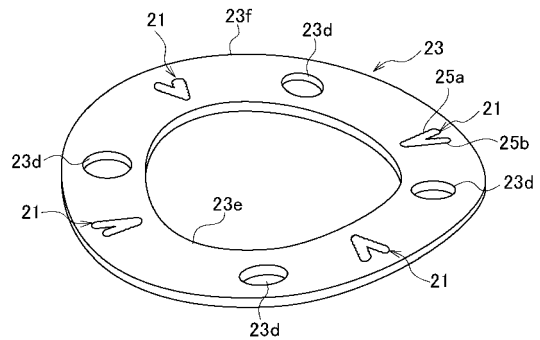
(54) 【発明の名称】 可撓部材

(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】閉環状の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複数の接合部21によって接合され、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を備え、複数の接合部21は、それぞれウェーブワッシャー23の内周23eから外周23fに向かって漸次周方向に離間する一対の線状の溶接部25a, 25bからなる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

閉環状の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複数の接合部によって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を備え、

前記複数の接合部は、それぞれ前記ウェーブワッシャーの内周側から外周側に向かって漸次周方向に離間する一対の線状の溶接部からなる、

可撓部材。

【請求項 2】

請求項 1 の可撓部材であって、

10

前記一対の溶接部は、一方の溶接部が前記ウェーブワッシャーの中心から放射方向に延びる第 1 線に対して交差する方向に延びる第 2 線上に形成され、他方の溶接部が前記第 2 線に対して交差する方向に延びる第 3 線上に形成された、

可撓部材。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の可撓部材であって、

前記一対の溶接部は、それぞれ連続した線状に形成された、

可撓部材。

【請求項 4】

請求項 3 の可撓部材であって、

20

前記一対の溶接部は、前記ウェーブワッシャーの内周側で相互に重なる V 字状である、

可撓部材。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか一項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該山部と谷部との当接部分がそれぞれ前記接合部により接合された、

可撓部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【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。

40

【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】

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、閉環状の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複数の接合部によって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を備え、前記複数の接合部は、それぞれ前記ウェーブワッシャーの内周側から外周側に向かって漸次周方向に離間する一対の線状の溶接部からなる可撓部材を最も主な特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

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。

10

【 0 0 0 8 】

しかも、本発明では、一対の溶接部によりウェーブワッシャーが変形する際の内外周の変形量に差が生じることを抑制し、接合部周辺に作用する応力の偏りを抑制して、可撓部材の耐久性を向上することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 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）。

20

【 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）。

【 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 】 接合部を有するウェーブワッシャーを示す斜視図である（実施例 1）。

【 図 9 】 図 8 の接合部を拡大して示す平面図である（実施例 1）。

【 図 1 0 】 接合部の溶接部の溶接スポットを概念的に示す平面図である（実施例 1）。

【 図 1 1 】 比較例に係り、接合部を有するウェーブワッシャーを示す斜視図である（実施例 1）。

30

【 図 1 2 】 図 1 1 の比較例に係るウェーブワッシャーの応力分布を示し、図 1 2 (A) はウェーブワッシャー全体の斜視図、図 1 2 (B) は図 1 2 (A) の X I I 部の拡大図である（実施例 1）。

【 図 1 3 】 図 8 のウェーブワッシャーの応力分布を示し、図 1 3 (A) はウェーブワッシャー全体の斜視図、図 1 3 (B) は図 1 3 (A) の X I I I 部の拡大図である（実施例 1）。

【 図 1 4 】 変形例に係る接合部を示す平面図である（実施例 1）。

【 図 1 5 】 他の変形例に係る接合部を示す平面図である（実施例 1）。

【 図 1 6 】 他の変形例に係る接合部を示す平面図である（実施例 1）。

【 発明を実施するための形態 】

40

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

すなわち、可撓部材は、閉環状の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複数の接合部によって接合され、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を備え、複数の接合部は、それぞれウェーブワッシャーの内周側から外周側に向かって漸次周方向に離間する一対の線状の溶接部からなる。

【 0 0 1 2 】

一対の溶接部は、一方の溶接部がウェーブワッシャーの中心から放射方向に延びる第 1

50

線に対して交差する方向に延びる第 2 線上に形成され、他方の溶接部が第 2 線に対して交差する方向に延びる第 3 線上に形成された構成としてもよい。

【 0 0 1 3 】

一对の溶接部は、それぞれ連続した線状に形成された構成としてもよい。

【 0 0 1 4 】

一对の溶接部は、ウェーブワッシャーの内周側で相互に重なる V 字状としてもよい。

【 0 0 1 5 】

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、山部と谷部との当接部分がそれぞれ接合部により接合された構成としてもよい。

10

【 実施例 1 】

【 0 0 1 6 】

[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。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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。

20

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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 1 1 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 1 3 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。

30

【 0 0 2 1 】

関節機能部 3 は、駆動ワイヤ 1 1 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。

【 0 0 2 2 】

エンドエフェクタ 9 は、関節機能部 3 の可動部 1 7 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 9 a , 9 b 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 9 a , 9 b がプッシュプルケーブル 1 3 の操作に応じて開閉可能になっている。

40

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 2 4 】

[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 V I 部の拡大図、図 7 は、図 4 の V I I - V I I 線に

50

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。

【 0 0 2 5 】

図 1 ~ 図 7 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 6 】

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 7 】

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。

【 0 0 2 8 】

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 9 】

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 が軸方向で通されている。

【 0 0 3 0 】

かかる可撓部材 1 は、本体部 1 9 の両端部がそれぞれ基部 1 5 及び可動部 1 7 に固定されている。なお、この固定は、後述する接合部 2 1 や他の固着手段によって行うことが可能である。

【 0 0 3 1 】

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 2 】

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 2 3 e , 2 3 f 間の径方向の幅及び板厚が一定となっている。

【 0 0 3 3 】

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 4 】

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 2 3 e から外周 2 3 f 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。

【 0 0 3 5 】

相互に当接する山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b は、両者の当接部分が接合部 2 1 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。接

10

20

30

40

50

合部 2 1 の詳細は、後述する。

【 0 0 3 6 】

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 2 3 e と外周 2 3 f 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。

10

【 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。

20

【 0 0 4 0 】

なお、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 】

[接合部]

図 8 は、接合部 2 1 を有するウェーブワッシャーを示す斜視図、図 9 は、図 8 の接合部 2 1 を拡大して示す平面図、図 1 0 は、接合部 2 1 の溶接部 2 5 a , 2 5 b の溶接スポット 2 7 を概念的に示す平面図である。

【 0 0 4 2 】

接合部 2 1 は、ウェーブワッシャー 2 3 の周方向で等間隔で配置されている。本実施例では、9 0 度毎に接合部 2 1 が配置されている。

30

【 0 0 4 3 】

各接合部 2 1 は、一对の線状の溶接部 2 5 a , 2 5 b からなっている。これら一对の溶接部 2 5 a , 2 5 b は、ウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e 側から外周 2 3 f 側に向かって漸次周方向に離間している。これにより、接合部 2 1 は、可撓部材 1 の本体部 1 9 が屈曲する際に、ウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e 及び外周 2 3 f 間の変形量に差が生じることを抑制する。

【 0 0 4 4 】

本実施例において、一对の溶接部 2 5 a , 2 5 b は、それぞれ連続した直線状に形成され、ウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e 側で相互に重なる V 字状となっている。

40

【 0 0 4 5 】

具体的には、溶接部 2 5 a , 2 5 b は、スポット溶接によって形成され、隣接する溶接スポット 2 7 が平面視において相互に重なるか或いは接触することによって連続した線状となっている。本実施例では、隣接する溶接スポット 2 7 が重なっている。

【 0 0 4 6 】

これら一对の溶接部 2 5 a , 2 5 b は、一方の溶接部 2 5 a がウェーブワッシャー 2 3 の中心から放射方向である径方向に延びる第 1 線 L 1 に対して交差する方向に延びる第 2 線 L 2 上に形成され、他方の溶接部 2 5 b が第 2 線 L 2 に対して交差する方向に延びる第 3 線 L 3 上に形成されている。

50

【 0 0 4 7 】

本実施例では、第 2 線 L 2 及び第 3 線 L 3 が第 1 線 L 1 を中心に対称であり、第 2 線 L 2 及び第 3 線 L 3 の角度 が約 3 5 度となっている。溶接部 2 5 a , 2 5 b は、それぞれ溶接スポット 2 7 の中心が第 2 線 L 2 及び第 3 線 L 3 上に位置するように直線状に形成され、開き角度が第 2 線 L 2 及び第 3 線 L 3 とでなす角度 と一致する約 3 5 度となっている。

【 0 0 4 8 】

なお、溶接部 2 5 a , 2 5 b の形状は、後述する変形例等のように、ウェーブワッシャー 2 3 の内外周 2 3 e , 2 3 f の変形量の差に応じて適宜設定することが可能である。

【 0 0 4 9 】

[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 を組み合わせることで引くことにより、3 6 0 度全方位に屈曲することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

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。

【 0 0 5 1 】

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 2 】

かかる屈曲時には、可撓部材 1 の各ウェーブワッシャー 2 3 の内外周 2 3 e , 2 3 f の変形量に差が生じることを接合部 2 1 によって抑制される。

【 0 0 5 3 】

具体的には、接合部 2 1 の一对の溶接部 2 5 a , 2 5 b が内周 2 3 e 側から外周 2 3 f 側に向かって漸次周方向に離間していることにより、ウェーブワッシャー 2 3 の外周 2 3 f は、溶接部 2 5 a , 2 5 b 間に対応する部分で変形が抑制される。

【 0 0 5 4 】

一方で、ウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e は、溶接部 2 5 a , 2 5 b 間が近接し、本実施例では重なっていることにより、外周 2 3 f のような変形の抑制はない。

【 0 0 5 5 】

従って、各ウェーブワッシャー 2 3 では、内外周 2 3 e , 2 3 f の変形量が調整され、ウェーブワッシャー 2 3 の内外周 2 3 e , 2 3 f の変形量に差が生じることを抑制される。

【 0 0 5 6 】

これにより、接合部 2 1 周辺に作用する応力の偏りを抑制されて最大応力が低減され、可撓部材 1 の耐久性を向上される。

【 0 0 5 7 】

[応力分布]

図 1 1 は、比較例に係り、接合部 2 1 A を有するウェーブワッシャー 2 3 A を示す斜視図である。図 1 2 は、比較例に係るウェーブワッシャー 2 3 A の応力分布を示し、図 1 2 (A) はウェーブワッシャー 2 3 A 全体の斜視図、図 1 2 (B) は図 1 2 (A) の X I I 部の拡大図である。図 1 3 は、実施例 1 に係るウェーブワッシャー 2 3 の応力分布を示し、図 1 3 (A) はウェーブワッシャー 2 3 全体の斜視図、図 1 3 (B) は図 1 3 (A) の X I I I 部の拡大図である。

【 0 0 5 8 】

比較例の可撓部材 (図示せず) に用いられるウェーブワッシャー 2 3 A と実施例 1 の可撓部材 1 に用いられるウェーブワッシャー 2 3 とで屈曲時の応力分布を比較した。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

比較例の可撓部材は、ウェーブワッシャー 2 3 A を実施例 1 と同様に積層して隣接間を接合したものであり、接合部 2 1 A の形状以外は実施例 1 と同一に構成されている。接合部 2 1 A は、それぞれウェーブワッシャー 2 3 A の径方向に沿って形成された単一の溶接部 2 5 A からなっている。

【 0 0 6 0 】

かかる比較例のウェーブワッシャー 2 3 A では、屈曲時に内外周 2 3 A e , 2 3 A f の変形量に差が生じており、その結果、接合部 2 1 A に沿った領域において内周 2 3 A e 側に局所的に応力が高い部分が存在していることが分かる。このときの最大応力は、1 1 8 6 M P a であった。なお、図 1 2 では、色が濃いほど応力が高いことを示す（図 1 3 も同じ。）。 10

【 0 0 6 1 】

これに対し、実施例 1 のウェーブワッシャー 2 3 では、屈曲時に内外周 2 3 e , 2 3 f の変形量の差が抑制されていることにより、接合部 2 1 に沿った領域において内周 2 3 e 側から外周 2 3 f 側にわたって応力の均一化が図られていることが分かる。このときの最大応力は、9 9 7 M P a であり、約 1 6 % の減少が見られた。

【 0 0 6 2 】

また、実施例 1 では、溶接部 2 5 a , 2 5 b 間の開き角度を 3 0 度、3 5 度、4 0 度と変更した場合、それぞれ最大応力が 1 0 6 1 M P a、9 9 7 M P a、1 1 8 4 M P a となった。 20

【 0 0 6 3 】

従って、本実施例では、溶接部 2 5 a , 2 5 b の開き角度を、3 0 度 ~ 4 0 度、特に 3 5 度に設定するのが好ましいことが分かる。

【 0 0 6 4 】

なお、溶接部 2 5 a , 2 5 b の好ましい開き角度は、ウェーブワッシャー 2 3 の幅や形状などによって異なる。

【 0 0 6 5 】

[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、閉環状の複数のウェーブワッシャー 2 3 が軸方向に積層されると共に隣接間を複数の接合部 2 1 によって接合され、ウェーブワッシャー 2 3 の弾性変形により軸方向に対して屈曲可能な本体部 1 9 を備え、複数の接合部 2 1 は、それぞれウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e から外周 2 3 f に向かって漸次周方向に離間する一対の線状の溶接部 2 5 a , 2 5 b からなる。 30

【 0 0 6 6 】

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を得ることが可能となる。

【 0 0 6 7 】

しかも、本実施例では、一対の溶接部 2 5 a , 2 5 b によりウェーブワッシャー 2 3 が変形する際の内外周 2 3 e , 2 3 f の変形量に差が生じることを抑制し、接合部 2 1 周辺に作用する応力の偏りを抑制して最大応力が低減され、可撓部材 1 の耐久性を向上することができる。 40

【 0 0 6 8 】

一対の溶接部 2 5 a , 2 5 b は、一方の溶接部 2 5 a がウェーブワッシャー 2 3 の中心から径方向に延びる第 1 線 L 1 に対して交差する方向に延びる第 2 線 L 2 上に形成され、他方の溶接部 2 5 b が第 2 線 L 2 に対して交差する方向に延びる第 3 線 L 3 上に形成されている。

【 0 0 6 9 】

このため、本実施例では、接合部 2 1 周辺に作用する応力の偏りを確実に抑制することができる。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

また、一对の溶接部 2 5 a , 2 5 b は、それぞれ連続した線状に形成されたため、溶接部 2 5 a , 2 5 b に沿って応力を均一化することができる。

【 0 0 7 1 】

また、一对の溶接部 2 5 a , 2 5 b は、ウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e 側で相互に重なる V 字状であるため、ウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e で不用意に変形量が抑制されることがない。このため、一对の溶接部 2 5 a , 2 5 b は、ウェーブワッシャー 2 3 の外周 2 3 f の変形量の調整を少なくすることができる。

【 0 0 7 2 】

また、本実施例では、本体部 1 9 の山部 2 3 a 及び谷部 2 3 b の伸縮により、屈曲動作を確実にに行わせることができる。

【 0 0 7 3 】

さらに、本実施例では、当接する山部 2 3 a 及び谷部 2 3 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。

【 0 0 7 4 】

また、本実施例では、複数のウェーブワッシャー 2 3 が駆動ワイヤ 1 1 を挿通する挿通孔 2 3 d を有するので、本体部 1 9 を駆動ワイヤ 1 1 のガイドとして利用することができ、駆動ワイヤ 1 1 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。

【 0 0 7 5 】

[変形例]

接合部 2 1 の形状の変形例を図 1 4 ~ 図 1 6 に示す。

【 0 0 7 6 】

図 1 4 の変形例では、溶接部 2 5 a , 2 5 b を内周 2 3 e 側で重ねず周方向に離間させている。

【 0 0 7 7 】

図 1 5 の変形例では、第 3 線 L 3 が第 1 線 L 1 と重なっており、それに伴って他方の溶接部 2 5 b が径方向に沿ったものとなっている。

【 0 0 7 8 】

図 1 6 の変形例は、溶接部 2 5 a , 2 5 b が曲線状に形成されたものである。

【 0 0 7 9 】

その他、接合部 2 1 の形状は、上記のように、ウェーブワッシャー 2 3 の内外周 2 3 e , 2 3 f の変形量の差に応じて適宜設定することが可能である。例えば、溶接部 2 5 a , 2 5 b は、隣接する溶接スポット 2 7 を離間させることで破線状としてもよい。また、溶接部 2 5 a , 2 5 b の開き角度や長さも変更可能である。さらに、溶接部 2 5 a , 2 5 b の何れか一方のみの形状を変更することも可能である。また、実施例 1 の接合部 2 1 は、平面視においてウェーブワッシャー 2 3 の内周 2 3 e 及び外周 2 3 f に対して隙間を有しているが、内周 2 3 e から外周 2 3 f にまで至る形状とすることも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

- 1 可撓部材
- 1 5 基部
- 1 7 可動部
- 1 9 本体部
- 2 1 接合部
- 2 3 ウェーブワッシャー
- 2 3 a 山部
- 2 3 b 谷部
- 2 3 e 内周
- 2 3 f 外周
- 2 5 a、2 5 b 溶接部

10

20

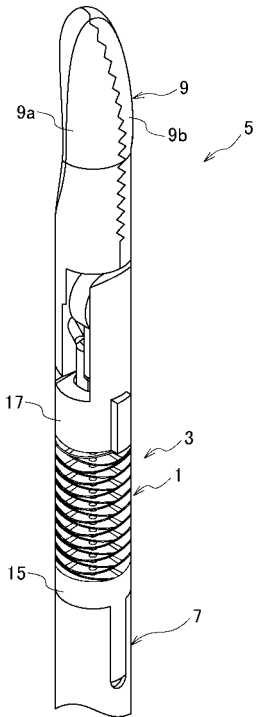
30

40

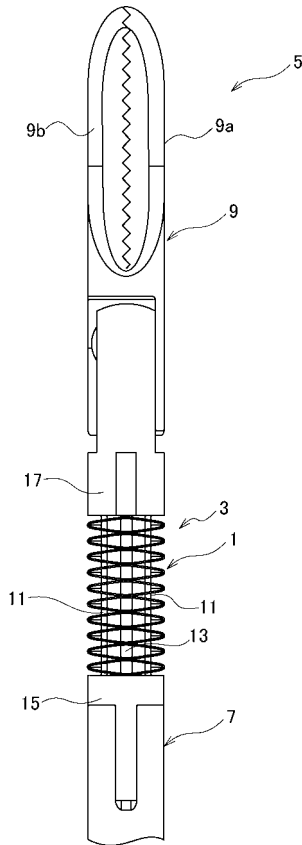
50

- L 1 第 1 線
- L 2 第 2 線
- L 3 第 3 線

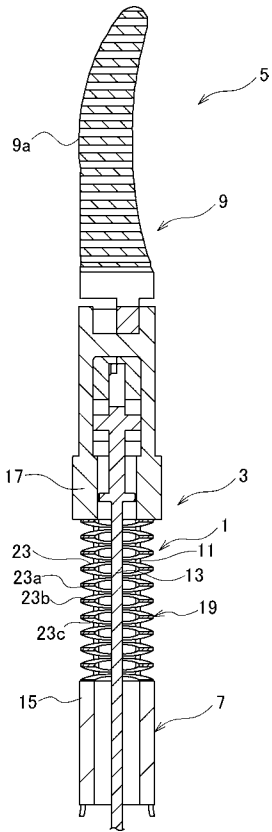
【 図 1 】



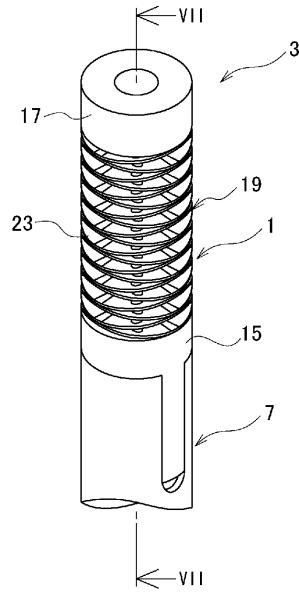
【 図 2 】



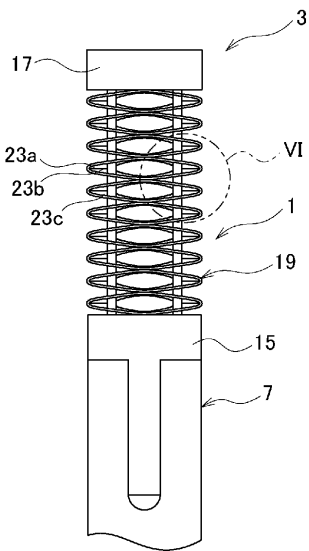
【 図 3 】



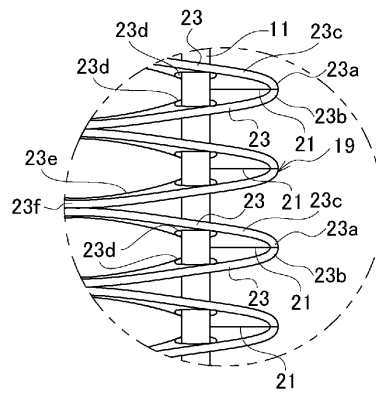
【 図 4 】



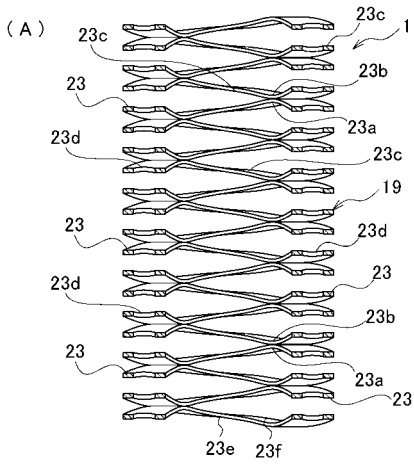
【 図 5 】



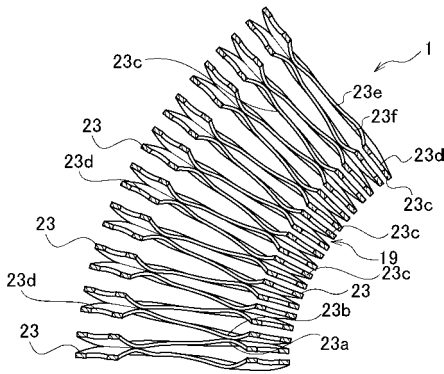
【 図 6 】



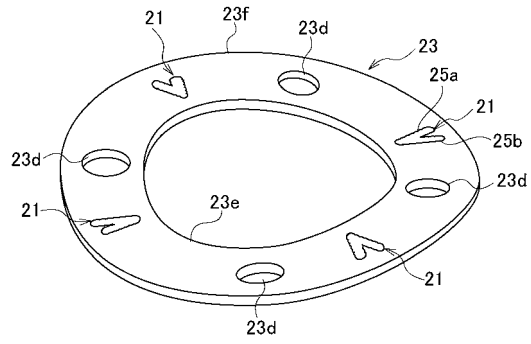
【 図 7 】



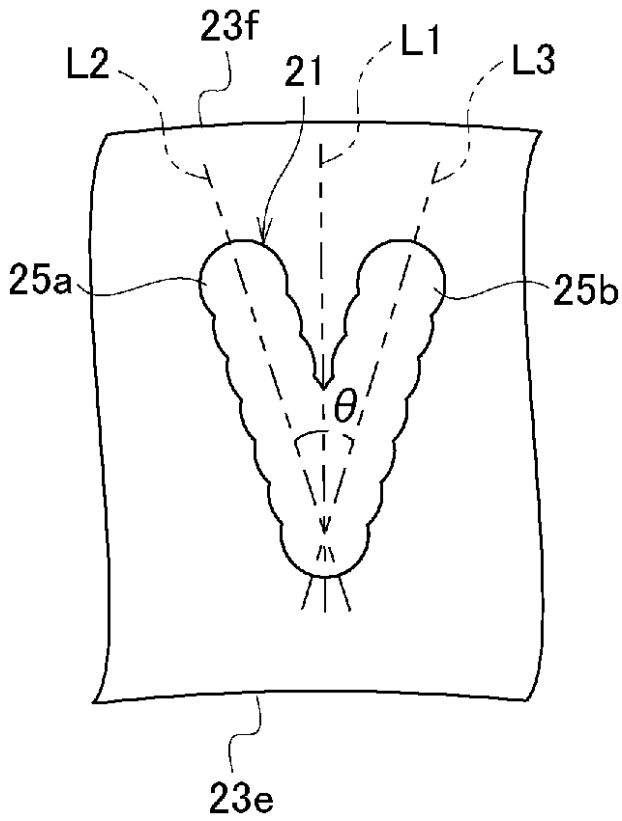
(B)



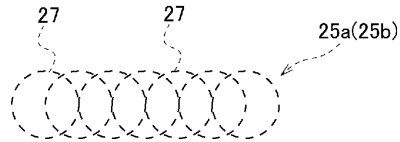
【 図 8 】



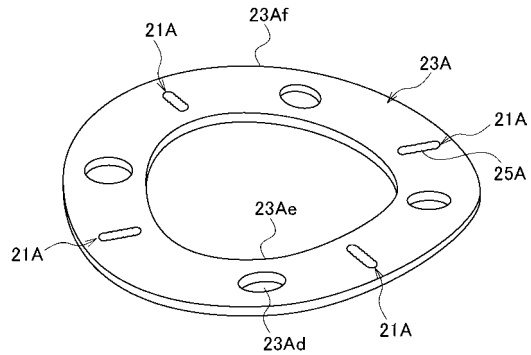
【 図 9 】



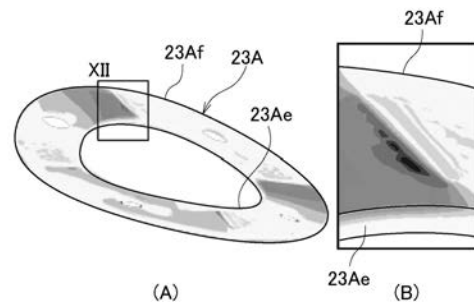
【 図 10 】



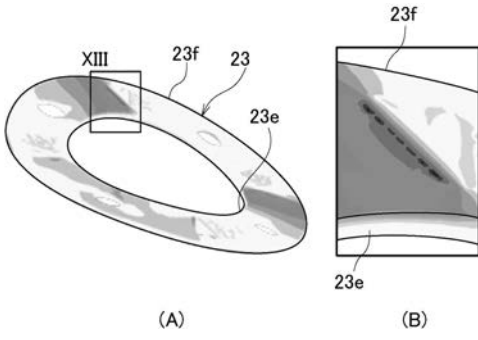
【 図 11 】



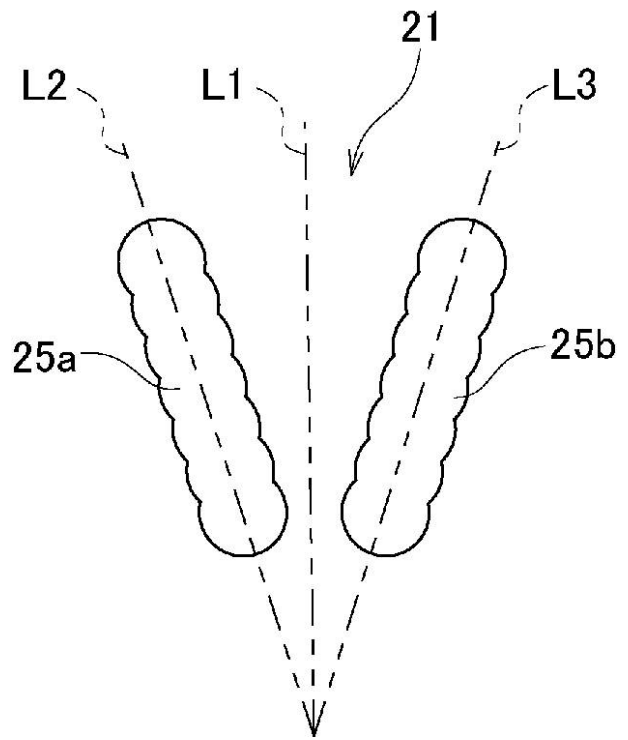
【 図 12 】



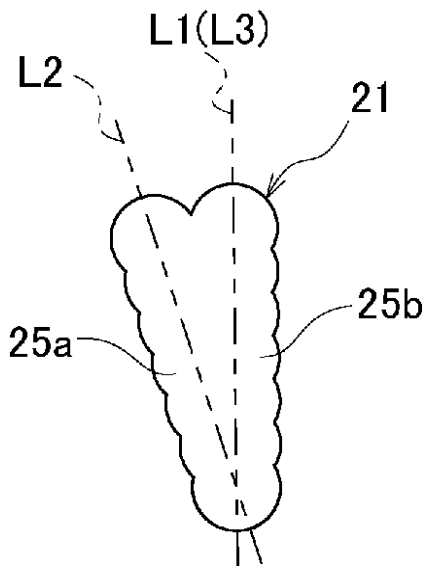
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

