(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7701848号
(P7701848)

(45)発行日　令和7年7月2日(2025.7.2)

(24)登録日　令和7年6月24日(2025.6.24)

(51)国際特許分類
Ｂ２５Ｊ　18/06　(2006.01)

ＦＩ
Ｂ２５Ｊ　18/06

請求項の数　10　（全13頁）

(21)出願番号　特願2021-160033(P2021-160033)
(22)出願日　令和3年9月29日(2021.9.29)
(65)公開番号　特開2023-49956(P2023-49956A)
(43)公開日　令和5年4月10日(2023.4.10)
審査請求日　令和6年4月2日(2024.4.2)

(73)特許権者　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　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
(72)発明者　保戸田 裕樹
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　稲葉 正紘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　屈曲構造体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

内コイル部及び外コイル部を備え、

前記外コイル部の隣接巻部間に前記内コイル部の対応する巻部が嵌合している全体が曲げ剛性に応じて屈曲及び伸展可能であり、

前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方の軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、前記曲げ剛性を前記軸方向で部分的に変化させた、

屈曲構造体。

【請求項２】

内コイル部及び外コイル部を備え、

前記外コイル部の隣接巻部間に前記内コイル部の対応する巻部が嵌合し全体として曲げ剛性に応じた屈曲及び伸展が可能であり、

前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方の軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、前記曲げ剛性を前記軸方向で部分的に変化させた屈曲構造体であって、

前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方は、部分的にピッチが前記軸方向に拡げられた本体コイル部と、前記本体コイル部の前記拡げられたピッチ内に巻部が位置する一又は複数の副コイル部とを備えた、

屈曲構造体。

【請求項３】

請求項２記載の屈曲構造体であって、
前記副コイル部は、前記本体コイル部の前記拡げられたピッチと同一ピッチである、
屈曲構造体。
【請求項４】
内コイル部及び外コイル部を備え、
前記外コイル部の隣接巻部間に前記内コイル部の対応する巻部が嵌合し全体として曲げ剛性に応じた屈曲及び伸展が可能であり、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方の軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、前記曲げ剛性を前記軸方向で部分的に変化させた屈曲構造体であって、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方は、部分的にピッチが前記軸方向に狭く形成され、前記外コイル部の隣接巻部間への前記内コイル部の巻部の嵌合により前記狭く形成されたピッチが拡げられて初張力が付与される、
屈曲構造体。
【請求項５】
内コイル部及び外コイル部を備え、
前記外コイル部の隣接巻部間に前記内コイル部の対応する巻部が嵌合し全体として曲げ剛性に応じた屈曲及び伸展が可能であり、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方の軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、前記曲げ剛性を前記軸方向で部分的に変化させた屈曲構造体であって、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方は、相対的に柔らかい材質の軟コイル部と、相対的に硬い材質の硬コイル部とを備えた、
屈曲構造体。
【請求項６】
内コイル部及び外コイル部を備え、
前記外コイル部の隣接巻部間に前記内コイル部の対応する巻部が嵌合し全体として曲げ剛性に応じた屈曲及び伸展が可能であり、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方の軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、前記曲げ剛性を前記軸方向で部分的に変化させた屈曲構造体であって、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方は、相対的に前記巻部の線径が小径の小径コイル部と、相対的に前記巻部の線径が大径の大径コイル部とを備えた、
屈曲構造体。
【請求項７】
請求項４～６の何れか一項に記載の屈曲構造体であって、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方は、部分的にピッチが前記軸方向に拡げられた本体コイル部と、前記本体コイル部の前記拡げられたピッチ内に巻部が位置する一又は複数の副コイル部とを備えた、
屈曲構造体。
【請求項８】
請求項７記載の屈曲構造体であって、
前記副コイル部は、前記本体コイル部の前記拡げられたピッチと同一ピッチである、
屈曲構造体。
【請求項９】
請求項４記載の屈曲構造体であって、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方は、相対的に柔らかい材質の軟コイル部と、相対的に硬い材質の硬コイル部とを備えた、
屈曲構造体。
【請求項１０】

請求項４又は５記載の屈曲構造体であって、
前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方は、相対的に前記巻部の線径が小径の小径コイル部と、相対的に前記巻部の線径が大径の大径コイル部とを備えた、
屈曲構造体。

【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屈曲構造体に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来の屈曲構造体としては、例えば特許文献１のように、用途等に応じて軸方向で部分的に曲げ剛性を変化させるものがある。
【０００３】
特許文献１の屈曲構造体は、内視鏡の可撓管であり、コイルパイプと芯材とを備えた剛性可変装置を有する。剛性可変装置は、コイルパイプが屈曲する際の芯材の引張応力を高めることによって、可撓管の曲げ剛性を部分的に向上させる。
【０００４】
かかる屈曲構造体では、コイルパイプと芯材とを協働させる必要があるため、軸方向で部分的に剛性を向上させることはできても、構造が複雑になるという問題があった。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】国際公開第２０１７／２０３７４０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
解決しようとする問題点は、軸方向で部分的に剛性を変化させる構造が複雑であった点である。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明は、内コイル部及び外コイル部を備え、前記外コイル部の隣接巻部間に前記内コイル部の対応する巻部が嵌合している全体が曲げ剛性に応じて屈曲及び伸展可能であり、前記内コイル部及び前記外コイル部の少なくとも一方の軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、前記曲げ剛性を前記軸方向で部分的に変化させた屈曲構造体を提供する。
【発明の効果】
【０００８】
本発明によれば、簡単な構造により軸方向で部分的に曲げ剛性を変化させることができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】図１は、本発明の実施例１に係る屈曲構造体を示す断面図である。
【図２】図２は、図１の屈曲構造体の巻部断面を示す概略断面図である。
【図３】図３（Ａ）及び（Ｂ）は、図２の屈曲構造体の内コイル部の巻部巻部断面を示す概略断面図であり、図３（Ａ）は本体コイル部、図３（Ｂ）は副コイル部である。
【図４】図４（Ａ）～（Ｃ）は、図２の屈曲構造体の外コイル部の巻部断面を示す概略断面図であり、図４（Ａ）は本体コイル部、図４（Ｂ）及び（Ｃ）は副コイル部である。
【図５】図５は、本発明の実施例２に係る屈曲構造体の巻部断面を示す概略断面図である。
【図６】図６は、図５の内コイル部の巻部断面を示す概略断面図である。
【図７】図７は、図５の外コイル部の巻部断面を示す概略断面図である。

【図８】図８は、本発明の実施例３に係る屈曲構造体の巻部断面を示す概略断面図である。
【図９】図９（Ａ）及び（Ｂ）は、図８の屈曲構造体の内コイル部の巻部断面を示す概略断面図であり、図９（Ａ）は軟コイル部、図９（Ｂ）は硬コイル部である。
【図１０】図１０は、本発明の実施例４に係る屈曲構造体の巻部断面を拡大して示す概略断面図である。
【図１１】図１１（Ａ）及び（Ｂ）は、図１０の屈曲構造体の内コイル部の巻部断面を示す概略断面図であり、図１１（Ａ）は小径コイル部、図１１（Ｂ）は大径コイル部である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
簡単な構造により軸方向で部分的に曲げ剛性を変化させるという目的を、屈曲構造体を構成する内コイル部及び外コイル部の少なくとも一方において、軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより実現した。
【００１１】
すなわち、屈曲構造体（１）は、内コイル部（３）及び外コイル部（５）を備え、外コイル部（５）の隣接巻部（１５ａ、１７ａ、１９ａ）間に内コイル部（３）の対応する巻部（７ａ、９ａ）が嵌合し、全体として曲げ剛性に応じた屈曲及び伸展が可能となっている。
【００１２】
この屈曲構造体（１）は、内コイル部（３）及び外コイル部（５）の少なくとも一方の軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、曲げ剛性が軸方向で部分的に変化している。
【００１３】
内コイル部（３）及び外コイル部（５）の少なくとも一方は、部分的にピッチが軸方向に拡げられた本体コイル部（７）と、本体コイル部（７）の拡げられたピッチ内に巻部（９ａ）が位置する一又は複数の副コイル部（９）とを備えた構成としてもよい。この場合、副コイル部（９）は、本体コイル部（７）の拡げられたピッチと同一ピッチとしてもよい。ただし、副コイル部（９）のピッチは、本体コイル部（７）の拡げられたピッチと同一である必要はない。
【００１４】
内コイル部（３）及び外コイル部（５）の少なくとも一方は、部分的にピッチが軸方向に狭く形成され、外コイル部（５）の隣接巻部（１５ａ）間への内コイル部（３）の巻部（２３ａ）の嵌合により、狭く形成されたピッチが拡げられて初張力が付与される構成としてもよい。
【００１５】
内コイル部（３）及び外コイル部（５）の少なくとも一方は、相対的に柔らかい材質の軟コイル部（２５）と、相対的に硬い材質の硬コイル部（２７）とを備えた構成としてもよい。
【００１６】
内コイル部（３）及び外コイル部（５）の少なくとも一方は、相対的に巻部（２９ａ）の線径が小径の小径コイル部（２９）と、相対的に巻部（３１ａ）の線径が大径の大径コイル部（３１）とを備えた構成としてもよい。
【実施例１】
【００１７】
図１は、本発明の実施例１に係る屈曲構造体を示す断面図、図２は、屈曲構造体の巻部断面を示す概略断面図である。
【００１８】
屈曲構造体１は、マニピュレーター、ロボット、アクチュエーター等の医療用や産業用等の各種の機器の関節機能部に適用されるものであり、屈曲・伸展動作によって両側に結合された機器側の部材を相対的に変位可能とする。
【００１９】

本実施例の屈曲構造体１は、内コイル部３及び外コイル部５を備え、軸方向で部分的に剛性が変化するように構成されている。軸方向とは、屈曲構造体１の軸心に沿った方向を意味し、厳格に解する必要はなく、軸心に対して僅かに傾斜した方向も含む。

【００２０】

本実施例の屈曲構造体１では、内コイル部３及び外コイル部５の双方において、軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させることにより、部分的に曲げ剛性が変化している。

【００２１】

なお、屈曲構造体１の曲げ剛性を部分的に変化させるには、内コイル部３及び外コイル部５の少なくとも一方において、軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させればよい。

【００２２】

この屈曲構造体１は、全体として曲げ剛性に応じた屈曲及び伸展が可能となっており、相対的に曲げ剛性が高い部分が屈曲し難くなっている。

【００２３】

図３（Ａ）及び（Ｂ）は、屈曲構造体１の内コイル部３の巻部断面を示す概略断面図であり、図３（Ａ）は本体コイル部７、図３（Ｂ）は副コイル部９である。

【００２４】

内コイル部３は、図２及び図３のように、本体コイル部７と、副コイル部９とを備えている。

【００２５】

本体コイル部７は、金属や樹脂等の弾性を有する不等ピッチコイルばねであり、軸方向の一側が小ピッチ部１１、同他側が大ピッチ部１３となっている。

【００２６】

小ピッチ部１１は、相対的に小さい一定のピッチを有し、大ピッチ部１３は、相対的に大きい一定のピッチを有する。従って、本体コイル部７は、第ピッチ部１３において、部分的にピッチが軸方向に拡げられた構成となっている。なお、ピッチは、本体コイル部７の隣接する巻部７ａ間の軸方向の隙間である。

【００２７】

本体コイル部７は、巻部７ａの断面形状が円形であり、線径が一定となっている。なお、本体コイル部７の材質、巻部７ａの断面形状や線径等は、適宜のものを採用すればよい。

【００２８】

本体コイル部７の中心径は、小ピッチ部１１及び大ピッチ部１３で一定になっている。ただし、本体コイル部７の中心径は、軸方向で変化させることも可能である。

【００２９】

副コイル部９は、金属や樹脂等の弾性を有するコイルばねである。副コイル部９は、本体コイル部７の拡げられたピッチ、つまり大ピッチ部１３と同一ピッチとなっている。副コイル部９の中心径は、本体コイル部７と同一である。

【００３０】

この副コイル部９は、巻部９ａが本体コイル部７の大ピッチ部１３のピッチ内に位置している。副コイル部９の巻部９ａの位置は、本体コイル部７の隣接巻部７ａ間の中間である。

【００３１】

これにより、内コイル部３の他側である副コイル部９と大ピッチ部１３との組み合わせ部分は、小ピッチ部１１と同一のピッチを有する。すなわち、内コイル部３は、全体として一定のピッチを有する。

【００３２】

また、内コイル部３は、副コイル部９及び大ピッチ部１３のピッチがそれぞれ拡がっていることにより、軸方向の一側よりも軸方向の他側での荷重に対する撓み量が小さくなっている。これにより、内コイル部３は、曲げ剛性が向上している。

【００３３】
なお、副コイル部９と大ピッチ部１３との組み合わせは、小ピッチ部１１と同一のピッチを有する必要はないので、小ピッチ部１１よりも小さいピッチであってもよい。
【００３４】
図４（Ａ）～（Ｃ）は、図２の屈曲構造体の外コイル部の巻部断面を示す概略断面図であり、図４（Ａ）は本体コイル部、図４（Ｂ）及び（Ｃ）は副コイル部である。
【００３５】
外コイル部５は、図２及び図４のように、本体コイル部１５と、副コイル部１７、１９とを備えている。
【００３６】
本体コイル部１５は、金属や樹脂等の弾性を有するコイルばねである。本体コイル部１５は、内コイル部３の小ピッチ部１１と同一のピッチを有し、巻部１５ａの断面形状が円形であり、線径が一定となっている。なお、本体コイル部１５の材質、巻部１５ａの断面形状や線径等は、適宜のものを採用すればよい。
【００３７】
本体コイル部１５は、中心径が内コイル部３よりも大きく形成されており、内コイル部３の小ピッチ部１１の外側に螺合されている。これにより、本体コイル部１５の巻部１５ａが、内コイル部３の小ピッチ部１１の巻部７ａ間に嵌合する。
【００３８】
副コイル部１７、１９は、金属や樹脂等の弾性を有するコイルばねである。副コイル部１７、１９は、内コイル部３の本体コイル部７の大ピッチ部１３と同一ピッチとなっている。副コイル部１７、１９の中心径は、外コイル部５の本体コイル部１５と同一である。
【００３９】
これら副コイル部１７、１９は、内コイル部３の他側である大ピッチ部１３と副コイル部９との組み合わせ部分の外側に螺合されている。これら副コイル部１７、１９の巻部１７ａ、１９ａは、それぞれ内コイル部３の巻部７ａ、９ａ間に嵌合している。
【００４０】
副コイル部１７、１９は、それらの組合せによって本体コイル部１５と同一のピッチを有する。従って、外コイル部５は、全体として一定のピッチを有する。
【００４１】
また、外コイル部５は、副コイル部１７、１９の２条で形成されることにより、軸方向の一側よりも軸方向の他側での荷重に対する撓み量が小さくなっている。これにより、外コイル部５の副コイル部１７、１９に相当する箇所は、本体コイル部１５に相当する箇所に対して曲げ剛性が向上している。
【００４２】
なお、副コイル部１７、１９は、本体コイル部１５と同一のピッチを有する必要はないので、本体コイル部１５よりも小さいピッチであってもよい。
【００４３】
また、外コイル部５と内コイル部３の構成は逆にしてもよい。内コイル部３及び外コイル部５の少なくとも一方において、軸方向の荷重に対する撓み量を部分的に変化させればよいので、外コイル部５又は内コイル部３を軸方向の一側から他側まで連続する等ピッチのコイルばね等によって構成してもよい。
【００４４】
かかる外コイル部５が全体として内コイル部３の外側に螺合していることにより、簡単な構造で軸方向の一部の曲げ剛性を変化させることができる。
【００４５】
また、外コイル部５と内コイル部３との螺合により、外コイル部５の一側の巻部１５ａ間及び他側の巻部１７ａ、１９ａ間に内コイル部３の対応する巻部７ａ又は９ａが嵌合している。
【００４６】

この構造により、屈曲構造体１は、軸方向の圧縮に耐え得るものとなっている。また、屈曲構造体１は、屈曲時において、屈曲の内側で外コイル部５の隣接する巻部１５ａ、１７ａ、及び１９ａ間の隙間が小さくなり、屈曲の外側で外コイル部５の隣接する巻部１５ａ、１７ａ、及び１９ａ間の隙間が大きくなる。従って、屈曲時の外コイル部５の軸心における長さが直状時と比較して変化しないようになっている。

【００４７】

このため、屈曲構造体１は、その内周側にプッシュプルケーブル等の可撓部材を軸方向で移動可能にガイドするように用いる場合、可撓部材の経路長を一定に保つことができる。

【００４８】

また、本実施例の屈曲構造体１は、軸方向の一側の曲げ剛性が相対的に低く、軸方向の他側の曲げ剛性が相対的に高いので、例えば内視鏡に適用するような場合に挿入性を高めることができる。

【００４９】

なお、本実施例では、屈曲構造体１の一部分である他側の剛性を向上させたのみであるが、軸方向の複数個所において剛性を向上させてもよい。

【実施例２】

【００５０】

図５は、本発明の実施例２に係る屈曲構造体の巻部断面を示す概略断面図、図６は、屈曲構造体の内コイル部の巻部断面を示す概略断面図、図７は、屈曲構造体の外コイル部の巻部断面を示す概略断面図である。なお、実施例２では、基本構成が実施例１と共通するため、対応する構成に同符号を付して重複した説明を省略する。

【００５１】

実施例２では、内コイル部３のピッチが部分的に狭く形成されたものである。すなわち、内コイル部３は、軸方向の一側の一側コイル部２１と軸方向の他側の他側コイル部２３とを備えたコイルばねで構成したものである。外コイル部５は、軸方向の一側から他側にわたって等ピッチのコイルばねからなる。その他は、実施例１と同一である。

【００５２】

内コイル部３の一側コイル部２１は、等ピッチのコイルばねからなり、外コイル部５と同一ピッチとなっている。他側コイル部２３は、密着コイルばねからなり、軸方向で隣接する巻部２３ａが相互に密着している。つまり、他側コイル部２３は、ピッチが狭く形成されている。一側コイル部２１と他側コイル部２３とは、一体に連続している。

【００５３】

なお、他側コイル部２３は、一側コイル部２１よりもピッチが狭ければ、密着コイルばねでなくてもよい。また、一側コイル部２１のピッチは、外コイル部５のピッチよりも小さくしてもよい。逆に、外コイル部５のピッチを内コイル部３の一側コイル部２１のピッチより小さくしてもよい。また、外コイル部５と内コイル部３の構成は逆にしてもよい。また、軸方向複数個所においてピッチを狭くしてもよい。

【００５４】

この屈曲構造体１では、内コイル部３と外コイル部５とが螺合し、外コイル部５の巻部１５ａ間へ内コイル部３の巻部２３ａが嵌合することにより、内コイル部３の他側コイル部２３の巻部２３ａ間の狭く形成されたピッチが拡げられる。これにより、外コイル部５の巻部１５ａ間に内コイル部３の巻部２３ａが付勢により相対的に高い摩擦力をもって密着する。

【００５５】

この結果、屈曲構造体１の他側は、初張力が付与され、曲げ剛性が向上する。従って、本実施例でも、簡単な構造で軸方向の一部の曲げ剛性を変化させることができる。

【００５６】

なお、実施例１の構造でも、実施例２のように、内コイル部３等のピッチを小さくしてもよいことは上記のとおりである。

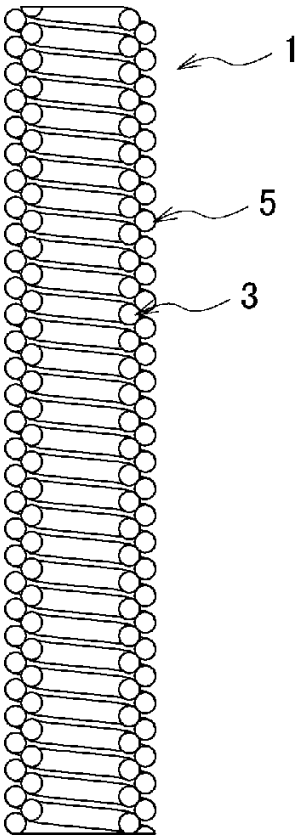
【実施例３】

【００５７】
図８は、本発明の実施例３に係る屈曲構造体の巻部断面を示す概略断面図、図９（Ａ）及び（Ｂ）は、屈曲構造体の内コイル部の巻部断面を示す概略断面図であり、図９（Ａ）は軟コイル部、図９（Ｂ）は硬コイル部である。なお、実施例３では、基本構成が実施例１と共通するため、対応する構成に同符号を付して重複した説明を省略する。
【００５８】
実施例３では、内コイル部３を軸方向の一側の軟コイル部２５と軸方向の他側の硬コイル部２７とを備えたコイルばねで構成したものである。
【００５９】
軟コイル部２５及び硬コイル部２７は、等ピッチのコイルばねであるが、材質が異なる。すなわち、軟コイル部２５は、相対的に柔らかい材質からなり、硬コイル部２７は、相対的に硬い材質からなる。
【００６０】
この材質の違いにより、硬コイル部２７は、軟コイル部２５よりも軸方向の荷重に対する撓み量が小さい。
【００６１】
外コイル部５は、軸方向の一側から他側にわたって等ピッチのコイルばねからなる。その他は、実施例１と同一である。
【００６２】
従って、本実施例でも、内コイル部３と外コイル部５とが螺合することにより、簡単な構造で軸方向の一部の曲げ剛性を変化させることができる。
【００６３】
なお、軟コイル部２５を軸方向の他側に設け、硬コイル部２７を軸方向の一側に設けてもよい。また、外コイル部５と内コイル部３の構成は逆にしてもよい。また、外コイル部５と内コイル部３の双方に、軟コイル部及び硬コイル部を設けてもよい。さらに、軸方向複数個所に軟コイル部及び硬コイル部の一方又は双方を設けてもよい。
【００６４】
また、実施例１において、実施例３と同様に、副コイル部９、１７、１９等を硬コイル部としてもよい。また、実施例２においても、他側コイル部２３を硬コイル部として、一側コイル部２１に溶接等によって結合することも可能である。
【実施例４】
【００６５】
図１０は、本発明の実施例４に係る屈曲構造体の巻部断面を示す概略断面図、図１１（Ａ）及び（Ｂ）は、屈曲構造体の内コイル部の巻部断面を示す概略断面図であり、図１１（Ａ）は小径コイル部、図１１（Ｂ）は大径コイル部である。なお、実施例４では、基本構成が実施例１と共通するため、対応する構成に同符号を付して重複した説明を省略する。
【００６６】
実施例４では、内コイル部３を軸方向の一側の小径コイル部２９と軸方向の他側の大径コイル部３１とを備えたコイルばねで構成したものである。
【００６７】
小径コイル部２９及び大径コイル部３１は、等ピッチのコイルばねであるが、巻部２９ａ、３１ａの線径が異なる。すなわち、小径コイル部２９は、相対的に巻部２９ａの線径が小径であり、大径コイル部３１は、相対的に巻部３１ａの線径が大径である。
【００６８】
この線径の違いにより、大径コイル部３１は、小径コイル部２９よりも軸方向の荷重に対する撓み量が小さい。外コイル部５は、軸方向の一側から他側にわたって等ピッチのコイルばねからなる。その他は、実施例１と同一である。
【００６９】
従って、本実施例でも、内コイル部３と外コイル部５とが螺合することにより、簡単な構造で軸方向の一部の曲げ剛性を変化させることができる。

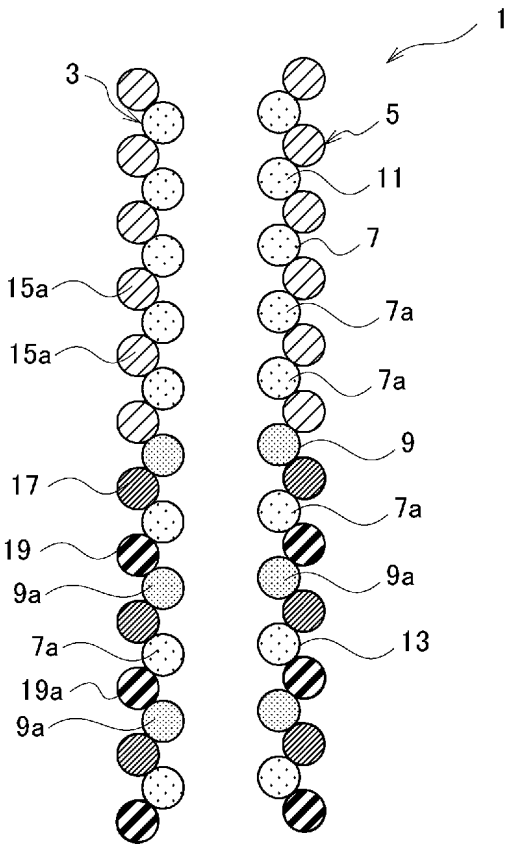
【００７０】
なお、小径コイル部２９を軸方向の他側に設け、大径コイル部３１を軸方向の一側に設けてもよい。また、外コイル部５と内コイル部３の構成は逆にしてもよい。また、外コイル部５と内コイル部３の双方に、小径コイル部及び大径コイル部を設けてもよい。さらに、軸方向複数個所に小径コイル部及び大径コイル部の一方又は双方を設けてもよい。
【００７１】
また、実施例１において、実施例３と同様に、副コイル部９、１７、１９等を大径コイル部としてもよい。また、実施例２において、他側コイル部２３を硬コイル部として、一側コイル部２１に溶接等によって結合することも可能である。さらに、実施例３において、硬コイル部２７をさらに大径コイル部としてもよい。
【００７２】
その他、実施例１～４の構造を適宜組み合わせて、屈曲構造体１の剛性を軸方向で変化させることが可能である。
【符号の説明】
【００７３】
１　屈曲構造体
３　内コイル部
５　外コイル部
７　本体コイル部（内コイル部）
７ａ、９ａ　巻部
９　副コイル部（内コイル部）
１１　小ピッチ部
１３　大ピッチ部
１５　本体コイル部
１５ａ、１７ａ、１９ａ巻部
１７、１９　副コイル部（外コイル部）
２５　軟コイル部
２７　硬コイル部
２９　小径コイル部
３１　大径コイル部

【図面】

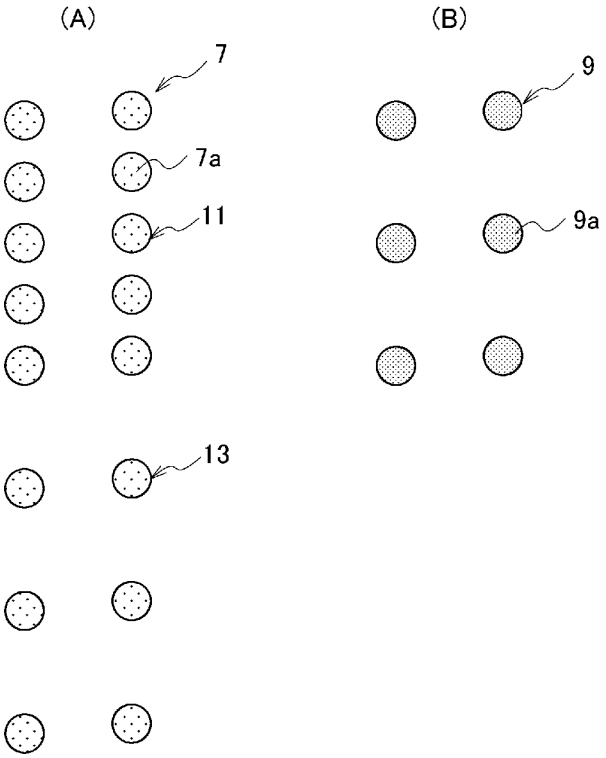
【図１】


1
5
3

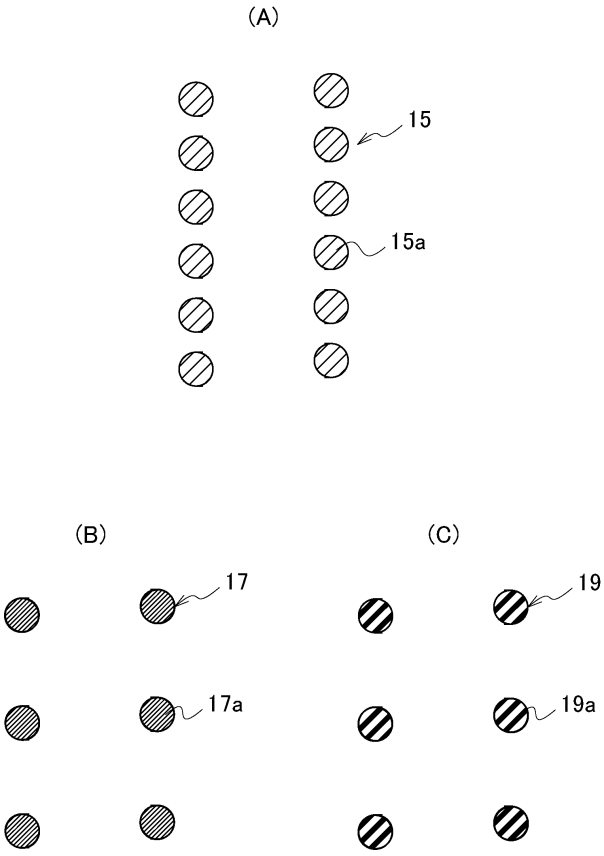
【図２】


1
3
5
11
7
15a
7a
15a
7a
9
17
7a
19
9a
9a
7a
13
19a
9a

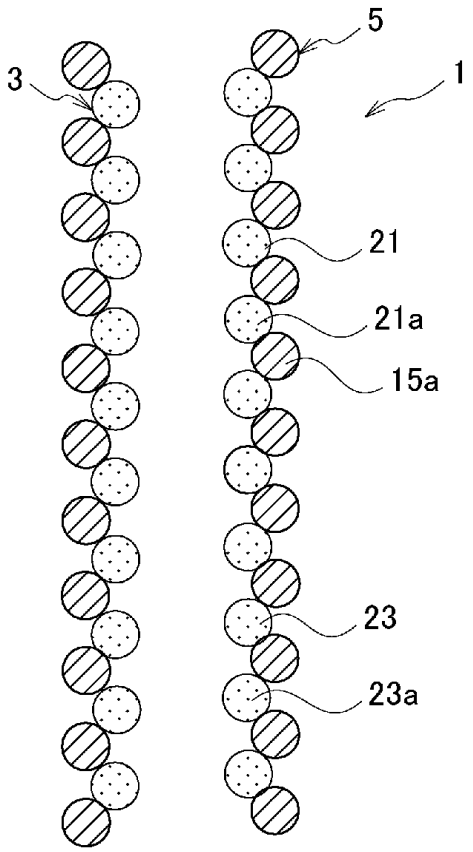
【図３】


(A)
(B)
7
9
7a
9a
11
13

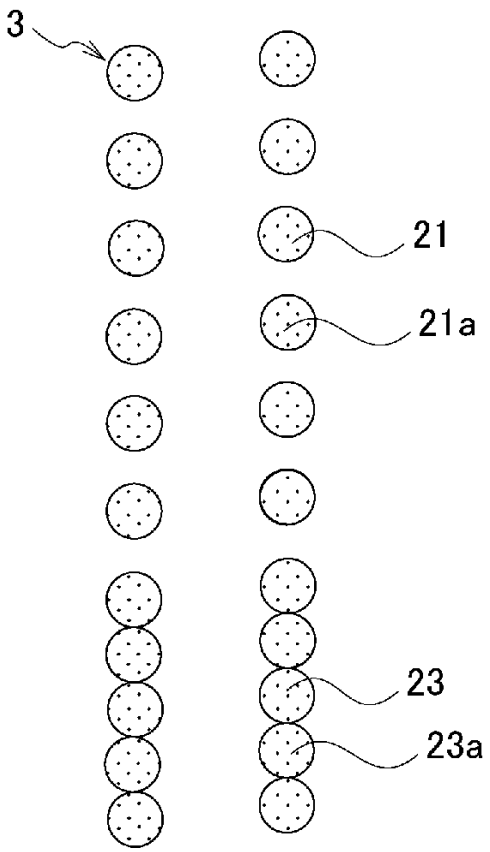
【図４】


(A)
15
15a
(B)
(C)
17
19
17a
19a

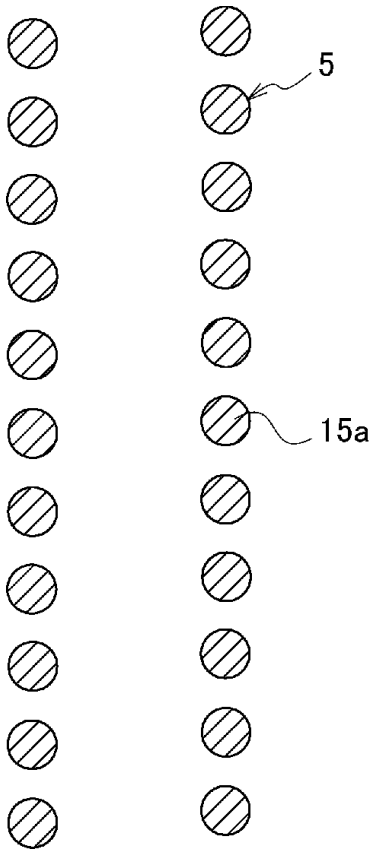
【図５】



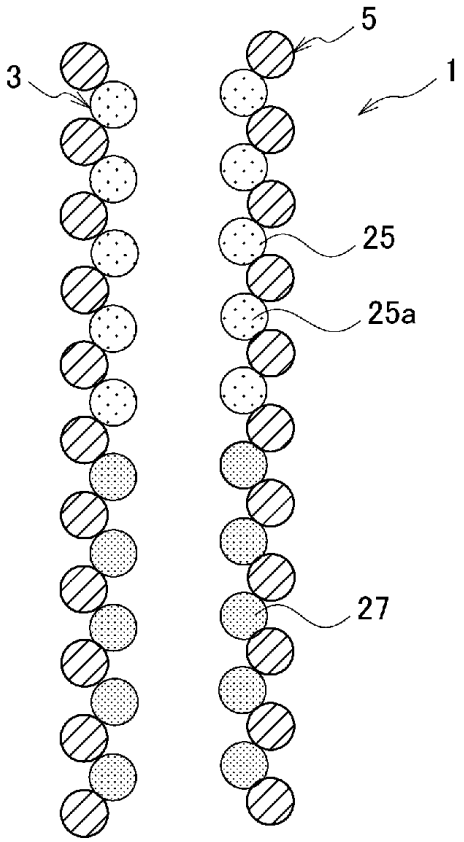
【図６】



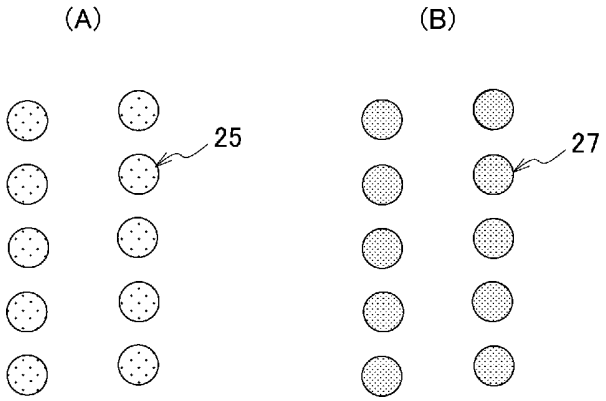
【図７】



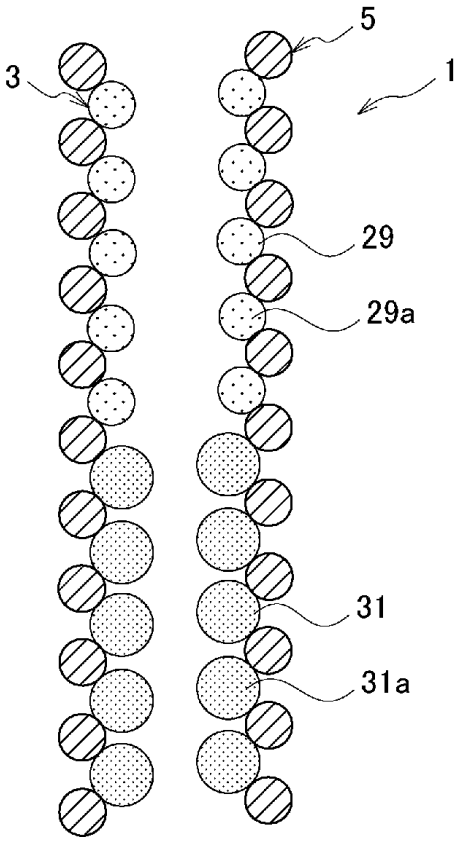
【図８】



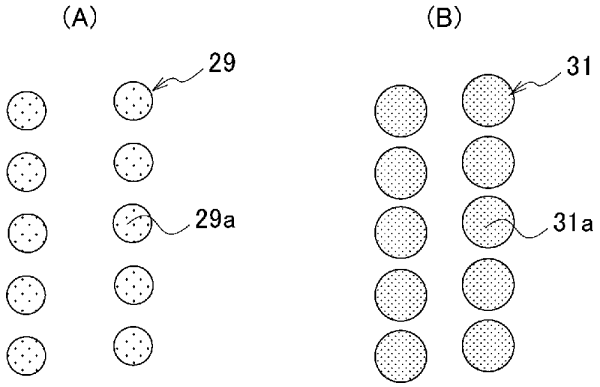
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

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　早川 悠暉
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　石山 雄太
神奈川県横浜市金沢区福浦３－１０　日本発條株式会社内

審査官　稲垣 浩司
(56)参考文献　特開２０１０－７４５０８（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－２６０１９（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２５Ｊ　１／００ － ２１／０２