

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/203740

発行日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(43) 国際公開日 平成29年11月30日(2017.11.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/005 (2006.01)	A 6 1 B 1/005	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24	4 C 1 6 1

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

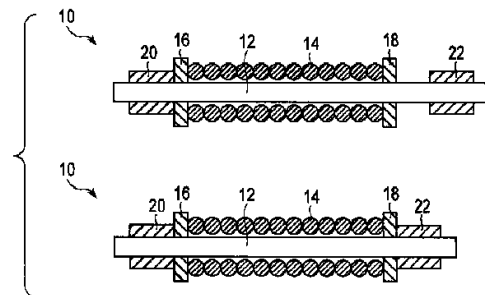
出願番号	特願2018-518945 (P2018-518945)	(71) 出願人	000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2951番地
(21) 国際出願番号	PCT/JP2017/000667	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(22) 国際出願日	平成29年1月11日(2017.1.11)	(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2016/065453	(74) 代理人	100153051 弁理士 河野 直樹
(32) 優先日	平成28年5月25日(2016.5.25)	(74) 代理人	100179062 弁理士 井上 正
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100199565 弁理士 飯野 茂
		(74) 代理人	100162570 弁理士 金子 早苗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 剛性可変装置

(57) 【要約】

剛性可変装置は、少なくとも一つの剛性可変ユニット(10, 10A, 10B, 10C, 10D, 10-1, 10-2)を備えている。前記剛性可変ユニットは、それぞれ、可撓性を有するコイルパイプ(14)と、前記コイルパイプの内部に延びている芯線(12, 12A, 12B)と、前記コイルパイプの両側に配置され、前記芯線に固定された一対の固定部材(20, 20A, 20B, 20C, 20D, 22, 22A, 22B, 22C, 22D)と、前記コイルパイプと前記固定部材の少なくとも一方との間の少なくとも一つの隙間を調整する調整機構を有している。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可撓性部材の内部に装着され、前記可撓性部材に異なる剛性を提供するための剛性可変装置であって、

少なくとも一つの剛性可変ユニットを備えており、

前記剛性可変ユニットは、それぞれ、可撓性を有するコイルパイプと、前記コイルパイプの内部に延びている芯線と、前記コイルパイプの両側に配置され、前記芯線に固定された一对の固定部材と、前記コイルパイプと前記固定部材の少なくとも一方との間の少なくとも一つの隙間を調整する調整機構を有している剛性可変装置。

【請求項 2】

前記コイルパイプが曲げられるにつれて前記芯線が延ばされ、前記芯線が延ばされるにつれて、前記芯線の引っ張り応力が増し、曲げ剛性が高まる請求項 1 記載の剛性可変装置。

【請求項 3】

前記一对の固定部材の少なくとも一方は、前記芯線に対する固定を解除可能であり、固定を解除した状態では前記芯線に沿って移動可能である、請求項 1 または 2 に記載の剛性可変装置。

【請求項 4】

前記調整機構は、前記一对の固定部材を互いに遠ざける方向に前記一对の固定部材の少なくとも一方を引っ張る引っ張り機構で構成されている請求項 1 または 2 に記載の剛性可変装置。

【請求項 5】

前記剛性可変ユニットは、それぞれ、前記コイルパイプが曲げられたときに前記コイルパイプと前記芯線の間の間隔を保つ複数のギャップ部材をさらに備えている請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の剛性可変装置。

【請求項 6】

前記ギャップ部材は、曲げ剛性が変化する最小の曲率半径を規制する働きをする請求項 5 に記載の剛性可変装置。

【請求項 7】

前記ギャップ部材の長さは、前記芯線の周りの角度方向に依存して異なっており、前記剛性可変ユニットの曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が湾曲方向に依存して異なる請求項 6 に記載の剛性可変装置。

【請求項 8】

前記ギャップ部材の厚さは、前記芯線の周りの角度方向に依存して異なっており、前記剛性可変ユニットの曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が湾曲方向に依存して異なる請求項 6 に記載の剛性可変装置。

【請求項 9】

前記可撓性部材の内部に長手方向に沿って配置された複数の剛性可変ユニットを備えている請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の剛性可変装置。

【請求項 10】

前記調整機構は、前記コイルパイプと前記固定部材の間の隙間を連続的に変更可能であり、前記芯線が特定の曲がり角以上に曲げられたときに剛性が変化する請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の剛性可変装置。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の剛性可変装置を備えた内視鏡。

【請求項 12】

可撓管を備える内視鏡であって、

前記可撓管は、操作によって湾曲可能な能動湾曲部と、

前記能動湾曲部よりも手元側に位置する受動湾曲部とを有し、

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の剛性可変装置が前記受動湾曲部に設けられてい

10

20

30

40

50

る内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、装着対象である可撓性部材の剛性を変更するための剛性可変装置に関する。

【背景技術】

【0002】

日本国特許第3122673号は、挿入部の軟性部の剛性を変更し得る内視鏡を開示している。この内視鏡では、コイルパイプの両端部が内視鏡の所定位置に固定されており、このコイルパイプには、コイルパイプに挿通された可撓性調整ワイヤが分離体を介して固定されている。コイルパイプと可撓性調整ワイヤは、軟性部に沿って操作部にまで延び、かつ軟性部のほぼ全体にわたって延びている。可撓性調整ワイヤを引っ張ることによって、コイルパイプが圧縮されて硬くなり、これにより、軟性部の剛性を変更される。

10

【0003】

コイルパイプと可撓性調整ワイヤは軟性部のほぼ全体にわたって延びているため、このような機構を駆動するには、コイルパイプに非常に大きな圧縮力をかけることが必要である。この機構の電動化を図った場合、大型の動力源が必要とされ、その構成は、大がかりなものとなる。

【発明の概要】

【0004】

20

本発明の目的は、可撓性部材に装着され、可撓性部材に異なる剛性を提供し得る、シンプルな構成の剛性可変装置を提供することである。

【0005】

この目的のため、剛性可変装置は、少なくとも一つの剛性可変ユニットを備えている。前記剛性可変ユニットは、それぞれ、可撓性を有するコイルパイプと、前記コイルパイプの内部に延びている芯線と、前記コイルパイプの両側に配置され、前記芯線に固定された一对の固定部材と、前記コイルパイプと前記固定部材の少なくとも一方との間の少なくとも一つの隙間を調整する調整機構を有している。

【図面の簡単な説明】

【0006】

30

【図1】図1は、第1実施形態による剛性可変装置の基本構成を示している。

【図2】図2は、第1実施形態による剛性可変装置の調整機構の構成例を示している。

【図3】図3は、図1の下段に示された曲げ剛性が高い状態にある剛性可変ユニットが真っ直ぐな状態から曲げられた状態に変化した様子を示している。

【図4】図4は、第2実施形態による剛性可変ユニットを、第1実施形態による剛性可変ユニットと一緒に示している。

【図5】図5は、第2実施形態の剛性可変ユニットが曲げられた様子を示している。

【図6】図6は、第3実施形態による剛性可変装置を示している。

【図7】図7は、第3実施形態による剛性可変装置を示している。

【図8】図8は、第4実施形態による剛性可変ユニットを示している。

40

【図9】図9は、図8の下段に示された状態に調整された剛性可変ユニットが徐々に大きく曲げられていく様子を示している。

【図10】図10は、第4実施形態の剛性可変ユニットが搭載された内視鏡を示している。

【図11】図11は、図8の下段に示された状態に調整された剛性可変ユニットが曲げられ、コイルパイプと固定部材がワッシャを介して当接した状態を示している。

【図12】図12は、図11に示された剛性可変ユニットが異なる曲率半径で曲げられた様子を示している。

【図13】図13は、第5実施形態による剛性可変ユニットを示している。

【図14】図14は、図13に示された剛性可変ユニットの一部を拡大して示している。

50

【図 15】図 15 は、図 13 に示された剛性可変ユニットの一部を拡大して示している。

【図 16】図 16 は、十分な個数のギャップ部材がコイルパイプの内側に配置された第 5 実施形態による剛性可変ユニットを示している。

【図 17】図 17 は、ギャップ部材を付勢する付勢部材が設けられた第 5 実施形態による剛性可変ユニットを示している。

【図 18】図 18 は、第 6 実施形態による剛性可変ユニットを示している。

【図 19】図 19 は、図 18 に示された剛性可変ユニットが異なる湾曲方向に曲げられた様子を示している。

【図 20】図 20 は、内視鏡の可撓管が大腸に挿入されている様子を示している。

【図 21】図 21 は、第 7 実施形態による剛性可変ユニットを示している。

【図 22】図 22 は、図 21 に示されたギャップ部材を示している。

【図 23】図 23 は、図 21 に示された剛性可変ユニットが異なる湾曲方向に曲げられた様子を示している。

【発明を実施するための形態】

【0007】

[第 1 実施形態]

図 1 は、第 1 実施形態による剛性可変装置の基本構成を示している。剛性可変装置は、可撓性部材の内部に装着され、可撓性部材に異なる剛性を提供するための装置である。剛性可変装置は、少なくとも一つの剛性可変ユニット 10 を備えている。

【0008】

剛性可変ユニット 10 は、可撓性を有するコイルパイプ 14 た例えば密着コイルと、コイルパイプ 14 の内部に延びている芯線 12 と、コイルパイプ 14 の両側に配置され、芯線 12 に固定された一対の固定部材 20, 22 を備えている。

【0009】

コイルパイプ 14 と固定部材 20 の間にはワッシャ 16 が配置されている。コイルパイプ 14 と固定部材 22 の間にはワッシャ 18 が配置されている。ワッシャ 16, 18 は、芯線 12 に沿ったコイルパイプ 14 の移動を規制する働きをする。ワッシャ 16, 18 は、コイルパイプ 14 が芯線 12 から抜け落ちることを防止し、また、固定部材 20, 22 がコイルパイプ 14 に食い込むことを防止する。

【0010】

剛性可変ユニット 10 では、コイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の間の隙間が調整可能となっている。正確には、ワッシャ 16, 18 と固定部材 20, 22 の間の隙間であるが、本明細書においては、便宜上、コイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の間の隙間と称する。また、コイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の間の隙間のことを、芯線 12 に関する軸方向の遊びとも称する。

【0011】

たとえば、固定部材 20, 22 の少なくとも一方は、芯線 12 に対する固定を解除可能であり、固定を解除した状態では、芯線 12 に沿って移動可能であってよい。この場合、この固定を解除可能な固定部材 20, 22 は、コイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の少なくとも一方との間の少なくとも一つの隙間を調整する調整機構を構成している。

【0012】

コイルパイプ 14 は、必要な剛性を得るために、長さが 20 mm ~ 500 mm であり、長さ と 外径 の比が 2 ~ 50 であることが好ましい。

【0013】

図 1 の上段に示された状態では、コイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の間に隙間すなわち芯線 12 に軸方向の遊びがあり、芯線 12 はコイルパイプ 14 に沿って移動可能となっている。この状態は、コイルパイプ 14 が曲げられたときに芯線 12 に引っ張り応力がかからないため、曲げ剛性が低い状態である。

【0014】

図 1 の下段に示された状態では、コイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の間に隙間す

10

20

30

40

50

なわち芯線 1 2 に軸方向の遊びがなく、芯線 1 2 はコイルパイプ 1 4 に対して移動不能となっている。この状態は、コイルパイプ 1 4 が曲げられたときに芯線 1 2 に引っ張り応力がかかるため、曲げ剛性が高い状態である。また、芯線 1 2 に引っ張り応力がかかった状態で固定部材 2 0 , 2 2 が芯線 1 2 に固定されてもよい。

【 0 0 1 5 】

以下において、芯線 1 2 が移動可能な状態を低剛性状態と呼び、芯線 1 2 が移動不能な状態を高剛性状態と呼ぶものとする。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、第 1 実施形態による剛性可変装置の調整機構の構成例を示している。調整機構は、一对の固定部材 2 0 , 2 2 を互いに遠ざける方向に一对の固定部材 2 0 , 2 2 の少なくとも一方を引っ張る引っ張り機構で構成されている。この引っ張り機構は、ナット 3 2 と、ナット 3 2 に螺合しているリードスクリュー 3 4 と、リードスクリュー 3 4 に固定された筒体 3 6 と、筒体 3 6 に固定された蓋 3 8 と、リードスクリュー 3 4 を回転させるモーター 4 0 を有している。

【 0 0 1 7 】

芯線 1 2 は、ナット 3 2 とリードスクリュー 3 4 を貫通して延びている。固定部材 2 2 は、筒体 3 6 の内部に収容されている。モーター 4 0 は、それ自体が回転しないように、さらに、軸方向に移動可能に支持されている。モーター 4 0 によってナット 3 2 に対してリードスクリュー 3 4 を回転させることによって、リードスクリュー 3 4 は芯線 1 2 の軸に沿って移動可能となっている。

【 0 0 1 8 】

図 2 の上段に示された状態では、リードスクリュー 3 4 と固定部材 2 2 の間に隙間がある。この状態では、芯線 1 2 はコイルパイプ 1 4 に沿って移動可能となっている。この状態は、コイルパイプ 1 4 が曲げられたときに芯線 1 2 に引っ張り応力がかからないため、曲げ剛性が低い状態である。

【 0 0 1 9 】

これに対して、図 2 の下段に示された状態では、リードスクリュー 3 4 と固定部材 2 2 の間に隙間がない。この状態では、芯線 1 2 はコイルパイプ 1 4 に対して移動不能となっている。また、リードスクリュー 3 4 が固定部材 2 2 を押圧しており、芯線 1 2 には引っ張り応力がかかっている。この状態は、コイルパイプ 1 4 が曲げられたときに芯線 1 2 に引っ張り応力がさらにかかるため、曲げ剛性が高い状態である。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、図 1 の下段に示された曲げ剛性が高い状態にある剛性可変ユニット 1 0 が真っ直ぐな状態から曲げられた状態に変化した様子を示している。コイルパイプ 1 4 が曲げられると、コイルパイプ 1 4 に中通された芯線 1 2 が引き延ばされるため、剛性可変ユニット 1 0 の曲げ剛性が高まる。コイルパイプ 1 4 が曲げられるにつれて芯線 1 2 が延ばされ、芯線 1 2 が延ばされるにつれて芯線 1 2 の引っ張り応力が増し、剛性可変ユニット 1 0 の曲げ剛性が高まる。

【 0 0 2 1 】

このように本実施形態では、芯線 1 2 の軸方向の遊びをなくすだけで高剛性状態とすることができ、コイルパイプ 1 4 に大きな圧縮力をかける必要がない。圧縮力が不要となる効果は、固定部材 2 0 , 2 2 の間の芯線 1 2 の長さが短くなるほど大きくなる。

【 0 0 2 2 】

本実施形態によれば、可撓性部材に装着され、可撓性部材に異なる剛性を提供し得る、シンプルな構成の剛性可変装置が提供される。

【 0 0 2 3 】

[第 2 実施形態]

図 4 は、第 2 実施形態による剛性可変ユニット 1 0 A を、第 1 実施形態による剛性可変ユニット 1 0 と一緒に示している。剛性可変ユニット 1 0 A は、第 1 実施形態による剛性可変ユニット 1 0 と同様に、コイルパイプ 1 4 と芯線 1 2 A とワッシャ 1 6 A , 1 8 A と

10

20

30

40

50

固定部材 20A, 22A を備えている。

【0024】

本実施形態の剛性可変ユニット 10A の芯線 12A は、第 1 実施形態の剛性可変ユニット 10 の芯線 12 よりも細く構成されている。これに伴い、ワッシャ 16A, 18A は、ワッシャ 16, 18 よりも、貫通孔が小径に構成されている。また、固定部材 20A, 22A は、固定部材 20, 22 よりも、外径が小径に構成されている。すなわち、固定部材 20A, 22A の外径 D1 は、固定部材 20, 22 の外径 D2 よりも小さい。このような小径の固定部材 20A, 22A は、コイルパイプ 14 と固定部材 20A, 22A の少なくとも一方との間の少なくとも一つの隙間を調整する調整機構の小型化に貢献する。

【0025】

本実施形態の剛性可変ユニット 10A のコイルパイプ 14 は、第 1 実施形態の剛性可変ユニット 10 のコイルパイプ 14 と同様である。これは、必要な剛性を得るために、コイルパイプ 14 は、適度な太さを必要とするからである。

【0026】

剛性可変ユニット 10A は、コイルパイプ 14 が曲げられたときにコイルパイプ 14 と芯線 12A の間の間隔を保つ複数のギャップ部材 52 をさらに備えている。ギャップ部材 52 は、パイプ形状をしており、コイルパイプ 14 の内部かつ芯線 12A の外側に配置されている。芯線 12A は、ギャップ部材 52 を貫通して延びている。ギャップ部材 52 は、たとえば、短い金属パイプで構成されてよい。ギャップ部材 52 の長さは、剛性可変ユニット 10A の全体の硬さに影響を与えないように短いとよい。

【0027】

図 5 は、本実施形態の剛性可変ユニット 10A が曲げられた様子を示している。ギャップ部材 52 がいない場合には、芯線 12A は、想像線で示されるように、曲げ中心部に寄ってしまう。これに対して、ギャップ部材 52 がある場合には、ギャップ部材 52 が芯線 12A の径方向の移動を防止する。このため、芯線 12A が曲げ中心部に寄ることなく、コイルパイプ 14 と芯線 12A の間の間隔が一定に保たれる。ギャップ部材 52 がある場合の芯線 12A の曲率は、ギャップ部材 52 がいない場合の芯線 12A の曲率よりも大きくなる。このため、ギャップ部材 52 がいない場合よりもギャップ部材 52 がある場合の方が、芯線 12A の伸び量が増えるため、剛性可変ユニット 10A の剛性は高くなる。

【0028】

本実施形態の剛性可変ユニット 10A では、コイルパイプ 14 が曲げられたときの芯線 12A の片寄りが防止される。これにより、芯線 12A の曲率が大きくなるため、第 1 実施形態よりも高い剛性が得られる。

【0029】

芯線 12A が移動可能な状態（低剛性状態）の剛性は第 1 実施形態と変わらないため、第 1 実施形態よりも大きい剛性変化量が得られる。

【0030】

固定部材 20A, 22A が小径に構成されているため、コイルパイプ 14 と固定部材 20A, 22A の少なくとも一方との間の少なくとも一つの隙間を調整する調整機構を小型に構成することができる。

【0031】

本実施形態においても、コイルパイプ 14 に大きな圧縮力をかける必要がない。

【0032】

[第 3 実施形態]

図 6 と図 7 は、第 3 実施形態による剛性可変装置を示している。図 6 と図 7 に示されるように、剛性可変装置は、可撓性部材たとえば可撓管 60 の内部に長手方向に沿って配置された複数の剛性可変ユニット 10-1, 10-2 を備えている。剛性可変ユニット 10-1, 10-2 のおのおのは、第 1 実施形態または第 2 実施形態の剛性可変ユニット 10, 10A が適用されてよい。図 6 と図 7 には、2 つの剛性可変ユニット 10-1, 10-2 が描かれているが、剛性可変ユニット 10-1, 10-2 の個数はこれに限らない。つ

10

20

30

40

50

まり、剛性可変装置は、３つ以上の剛性可変ユニットを備えていてよい。

【００３３】

図６に示された状態では、剛性可変ユニット１０－１，１０－２の両方が低剛性状態となっている。このため、可撓管６０は、剛性可変ユニット１０－１が配置されている範囲も剛性可変ユニット１０－２が配置されている範囲も曲がりやすい状態となっている。

【００３４】

これに対して、図７に示された状態では、剛性可変ユニット１０－２は低剛性状態となっているが、剛性可変ユニット１０－１は高剛性状態となっている。このため、可撓管６０は、剛性可変ユニット１０－２が配置されている範囲は曲がりやすい状態となっているが、剛性可変ユニット１０－１が配置されている範囲は曲がりにくい状態となっている。

10

【００３５】

このように本実施形態では、可撓管６０の曲げ剛性を部分的に変えることができる。

【００３６】

本実施形態においても、コイルパイプ１４に大きな圧縮力をかける必要がない。なお、剛性可変ユニット１０－２の芯線１２が剛性可変ユニット１０－１のモーター４０に接続され、剛性可変ユニット１０－１のモーター４０の軸方向移動に伴って剛性可変ユニット１０－２全体が移動するようになっているが、剛性可変ユニット１０－２の芯線１２が剛性可変ユニット１０－１のモーター４０の間を離すことで独立させることが可能となり、可撓管６０の曲がり剛性を変える部分を固定することができる。

【００３７】

20

〔第４実施形態〕

図８は、第４実施形態による剛性可変ユニットを示している。本実施形態の剛性可変ユニット１０では、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２の間の隙間が連続的に調整可能になっている。本実施形態の剛性可変ユニット１０は、第１実施形態または第２実施形態の剛性可変ユニット１０，１０Ａで構成されてよい。

【００３８】

図８の上段に示された状態では、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２の間の隙間は広く調整されている。ここで、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２の間の隙間の長さＬ１は、想定される最大の曲がりにまで剛性可変ユニット１０が曲げられたときであっても、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２が当接しない長さに調整されている。

30

【００３９】

一方、図８の下段に示された状態では、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２の間の隙間は狭く調整されている。ここで、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２の間の隙間の長さＬ２は、想定される最大の曲がりにまで剛性可変ユニット１０が曲げられる途中において、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２が当接する長さに調整されている。

【００４０】

図９は、図８の下段に示された状態に調整された剛性可変ユニット１０が徐々に大きく曲げられていく様子を示している。図９の上段は、剛性可変ユニット１０の曲がりが比較的小さい状態を示している。図９の下段は、剛性可変ユニット１０の曲がりが比較的大きく、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２がワッシャ１８を介して当接した状態を示している。

40

【００４１】

図９の上段に示された状態では、芯線１２の曲がり角 θ は θ_1 よりも小さく、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２の間に隙間がある。言い換えれば、芯線１２に軸方向の遊びがある。しがたって、芯線１２はコイルパイプ１４に沿って移動可能となっている。この状態では、芯線１２に引っ張り応力がかかっていないため、曲げ剛性が低い状態である。

【００４２】

これに対して、図９の下段に示された状態では、芯線１２の曲がり角 θ は θ_1 以上であり、コイルパイプ１４と固定部材２０，２２の間に隙間がない。言い換えれば、芯線１２

50

に軸方向の遊びがない。しがたって、芯線 12 はコイルパイプ 14 に対して移動不能となっている。この状態は、さらに曲げられたときに芯線 12 に引っ張り応力がかかるか、芯線 12 に引っ張り応力がすでにかかっており、曲げ剛性が高い状態である。

【 0 0 4 3 】

このように本実施形態では、特定の曲がり角 θ_1 を境に剛性可変ユニット 10 の剛性が変化する。より詳しくは、剛性可変ユニット 10 は、芯線 12 の曲がり角 θ が θ_1 よりも小さいときには低剛性状態をとり、芯線 12 の曲がり角 θ が θ_1 以上のときには高剛性状態をとる。つまり、芯線 12 が特定の曲がり角 θ_1 以上に曲げられたときに剛性可変ユニット 10 の剛性が変化する。

【 0 0 4 4 】

また、剛性可変ユニット 10 の剛性が変化する特定の曲がり角 θ_1 は、コイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の間の隙間の長さを変更することによって変えることができる。これにより、剛性可変ユニット 10 が搭載される可撓性部材の曲がり角を制限することが可能である。

【 0 0 4 5 】

本実施形態においても、コイルパイプ 14 に大きな圧縮力をかける必要がない。

【 0 0 4 6 】

図 10 は、本実施形態の剛性可変ユニット 10 が搭載された内視鏡 70 を示している。内視鏡 70 は、操作者が内視鏡 70 を保持するための保持部 72 と、保持部 72 から延びている可撓管 74 を備えている。保持部 72 には、ノブやレバーやダイヤルなどの操作部が設けられている。可撓管 74 は、保持部 72 の操作部を介した操作によって湾曲可能な能動湾曲部 76 と、能動湾曲部 76 よりも手元側に位置する受動湾曲部 78 を有している。受動湾曲部 78 の内部に剛性可変ユニット 10 が設けられている。剛性可変ユニット 10 は、受動湾曲部 78 に沿って延びている。保持部 72 の操作部を操作することによって、剛性可変ユニット 10 の芯線 12 の軸方向の遊びを変更できるようになっている。

【 0 0 4 7 】

図 10 の上段に示された状態では、受動湾曲部 78 が挿入される部分の大腸 90 の形状を考慮して、受動湾曲部 78 が曲がり角 A を超えて曲がらないように、剛性可変ユニット 10 の芯線 12 の軸方向の遊びが調整されている。図 10 の下段に示された状態では、受動湾曲部 78 が挿入される部分の大腸 90 の形状を考慮して、受動湾曲部 78 が曲がり角 B を超えて曲がらないように、剛性可変ユニット 10 の芯線 12 の軸方向の遊びが調整されている。

【 0 0 4 8 】

このように、受動湾曲部 78 が挿入される部分の大腸 90 の形状を考慮して、受動湾曲部 78 の曲がり角を制限することによって、内視鏡 70 の可撓管 74 の挿入性を高めることが可能である。

【 0 0 4 9 】

[第 5 実施形態]

図 11 は、図 8 の下段に示された状態に調整された剛性可変ユニットが曲げられ、コイルパイプと固定部材がワッシャを介して当接した状態を示している。この状態では、芯線 12 の曲がり角 θ は、剛性可変ユニット 10 の剛性が変化する特定の曲がり角 θ_1 に等しい。

【 0 0 5 0 】

ここで、剛性可変ユニット 10 が直線状態にあるときのコイルパイプ 14 と固定部材 20, 22 の間の隙間の長さ L_2 (以下では略して隙間長さ L_2 と称する) と、芯線 12 の曲率半径 R_1 とコイルパイプ 14 の内側の曲率半径 R_2 の差 d_1 ($= R_1 - R_2$)、言い換えれば、芯線 12 の中心軸からコイルパイプ 14 の線材のらせん状に延びている中心軸に垂直な断面の中心までの距離 d_1 (以下では略して中心間距離 d_1 と称する) との間には、 $L_2 = d_1 \times \theta_1$ の関係が成り立つ。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

この関係式から、剛性可変ユニット 10 の剛性が変化するときの芯線 12 の曲がり角 θ 1、言い換えれば、剛性可変ユニット 10 が硬くなるときの芯線 12 の曲がり角 θ 1 は、隙間長さ L 2 と中心間距離 d 1 に依存していることがわかる。

【0052】

しかし、隙間長さ L 2 と中心間距離 d 1 は、剛性可変ユニット 10 の剛性が変化するときの芯線 12 の曲がり角 θ 1 を定めているものの、たとえば芯線 12 の曲率半径 R 1 にはまったく関与していない。

【0053】

図 12 は、図 11 に示された剛性可変ユニット 10 が異なる曲率半径で曲げられた様子を示している。図 12 では、両者の違いを誇張して示すため、剛性可変ユニット 10 は長く描かれている。図 12 の上段と下段のいずれに示された状態でも、芯線 12 の曲がり角 θ は同じである。しかし、図 12 の上段に示された状態では、芯線 12 は、曲率半径 R 3 で曲げられており、図 12 の下段に示された状態では、芯線 12 は、曲率半径 R 3 よりも大きい曲率半径 R 4 で曲げられている。

【0054】

前述したように、隙間長さ L 2 と中心間距離 d 1 は、芯線 12 の曲がり角 θ 1 を定めているが、芯線 12 の曲率半径には関与していないため、図 12 の上段に示されたように、芯線 12 の比較的狭い範囲が小さい曲率半径 R 3 で曲げられることも、図 12 の下段に示されたように、芯線 12 の比較的広い範囲が大きい曲率半径 R 4 で曲げられることも起こり得る。

【0055】

つまり、剛性可変ユニット 10 が硬くなる条件は、芯線 12 の曲がり角 θ 1 に依存するが、曲率半径に依存しないため、剛性可変ユニット 10 が部分的に強く曲がる可能性がある。剛性可変ユニット 10 が部分的に強く曲がった（小さい曲率半径で曲がった）場合、剛性可変ユニット 10 を含む剛性可変装置が装着された可撓性部材の内蔵物にダメージを与える恐れがある。これは、剛性可変ユニット 10 が部分的に曲がった場合に限らず、短い剛性可変ユニット 10 が全体的に強く曲がった（小さい曲率半径で曲がった）場合も同様である。

【0056】

図 13 は、第 5 実施形態による剛性可変ユニット 10 B を示している。剛性可変ユニット 10 B は、第 1 実施形態による剛性可変ユニット 10 と同様に、芯線 12 B とコイルパイプ 14 とワッシャ 16 B、18 B と固定部材 20 B、22 B を備えている。

【0057】

本実施形態の剛性可変ユニット 10 B の芯線 12 B は、第 1 実施形態の剛性可変ユニット 10 の芯線 12 よりも小径に構成されている。このため、芯線 12 B とコイルパイプ 14 の間に空間が形成されている。また、ワッシャ 16 B、18 B は、ワッシャ 16、18 よりも、貫通孔が小径に構成されている。また、固定部材 20 B、22 B は、固定部材 20、22 よりも、外径が小径に構成されている。

【0058】

剛性可変ユニット 10 B は、コイルパイプ 14 が曲げられたときにコイルパイプ 14 と芯線 12 B の間の間隔を保つ複数のギャップ部材 54 をさらに備えている。ギャップ部材 54 は、パイプ形状をしており、芯線 12 B は、ギャップ部材 54 を貫通して延びている。言い換えれば、ギャップ部材 54 は、芯線 12 B とコイルパイプ 14 の間に形成された空間を占めている。ギャップ部材 54 は、たとえば、短い金属パイプで構成されてよい。

【0059】

図 14 は、図 13 に示された剛性可変ユニット 10 B の一部を拡大して示している。図 14 に示された状態では、剛性可変ユニット 10 B は、湾曲した芯線 12 B がギャップ部材 54 のエッジ部に接触している状態に曲げられている。その結果、芯線 12 B は、それ以上には湾曲しないため、剛性可変ユニット 10 B の内側の曲率半径 R 5 が規制される。すなわち、剛性可変ユニット 10 B は、もはやそれ以上には湾曲されない。本明細書にお

10

20

30

40

50

いては、この曲率半径 R_5 を、剛性可変ユニット 10B の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径と称する。

【0060】

剛性可変ユニット 10B の曲げ剛性は、芯線 12B の曲がり角 θ_1 に曲げられた時点から高くなり始め、芯線 12B が最小の曲率半径に曲げられた時点で最大になる。

【0061】

剛性可変ユニット 10B の曲げ剛性が高くなり始めるときの剛性可変ユニット 10B の湾曲量は、剛性可変ユニット 10B が直線状態にあるときのコイルパイプ 14 と固定部材 20B、22B の間の隙間の長さ L_2 を調整することによって変更可能である。

【0062】

剛性可変ユニット 10B の内側の曲率半径 R_5 は次式 (1) で与えられる。次式 (1) において、 L_3 は、ギャップ部材 54 の長さであり、 L_4 は、ギャップ部材 54 の厚さであり、 d_2 は、芯線 12B とコイルパイプ 14 の間の間隔である。ここで、ギャップ部材 54 の長さ L_3 は、芯線 12B の長手方向に沿った寸法であり、ギャップ部材 54 の厚さ L_4 は、芯線 12B の径方向に沿った寸法である。なお、ここでは、芯線 12B は、円弧状に曲げられていると仮定している。

【0063】

【数 1】

$$R_5 = \frac{L_3^2 + 4L_4^2 - 4d_2^2}{8(d_2 - L_4)} \quad \dots(1)$$

【0064】

式 (1) は、次のようにして求められる。図 14 において、ギャップ部材の長さ方向の中点、仮想の曲げ中心点、芯線 12B とギャップ部材 54 の接触点を結んだ三角形の辺 S_a 、 S_b 、 S_c の長さを考える。辺 S_a の長さ = $R_5 + d_2$ であり、辺 S_b の長さ = $R_5 + L_4$ であり、辺 S_c の長さ = $(L_3) / 2$ である。また、三平方の定理から、 $(\text{辺 } S_b \text{ の長さ})^2 + (\text{辺 } S_c \text{ の長さ})^2 = (\text{辺 } S_a \text{ の長さ})^2$ が成り立つ。この式に、先の辺 S_a 、 S_b 、 S_c の長さをそれぞれ代入し変形して R_5 について解くことにより、式 (1) が求められる。

【0065】

但し、式 (1) は、コイルパイプ 14 の素線径がギャップ部材 54 の厚さ L_4 に比較して十分に小さいと仮定したときの式である。この仮定が成り立たないようなコイルパイプ 14 の素線径が大きいときは以下になる。コイルパイプ 14 の素線径を r とすると、辺 S_a の長さ = $R_5 + d_2 + r / 2$ であり、辺 S_b の長さ = $R_5 + L_4 + r / 2$ であり、辺 S_c の長さ = $(L_3) / 2$ である。これらを、先ほどと同様に三平方の定理の式に代入し変形して解くと、次式 (2) が求められる。

【0066】

【数 2】

$$R_5 = \frac{L_3^2 + 4L_4(L_4 + r) - 4d_2(d_2 + r)}{8(d_2 - L_4)} \quad \dots(2)$$

【0067】

式 (1) や式 (2) から理解されるように、剛性可変ユニット 10B の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径 R_5 は、ギャップ部材 54 の寸法により決められる。より詳しくは、剛性可変ユニット 10B の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径 R_5 は、ギャップ部材 54 の寸法と芯線 12B の外径の寸法とコイルパイプ 14 の内径の寸法とにより決められる。言い換えれば、ギャップ部材 54 は、曲げ剛性が変化する最小の曲率半径を規制する働きをする。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

剛性可変ユニット 1 0 B においては、剛性可変ユニット 1 0 B の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径を決めることができるため、過度の湾曲によって可撓性部材の内蔵物がダメージを受けることを防止することができる。

【 0 0 6 9 】

剛性可変ユニット 1 0 B において、ギャップ部材 5 4 の間の隙間が大きすぎると、ギャップ部材 5 4 が存在しない部分で芯線 1 2 B が強く屈曲する恐れがある。そのような事態の発生を避けるため、剛性可変ユニット 1 0 B は、剛性可変ユニット 1 0 B の剛性が変化するとき、ギャップ部材 5 4 が互いに接触するように構成されている。

【 0 0 7 0 】

このような構成により、剛性可変ユニット 1 0 B の剛性が変化する湾曲状態、言い換えれば、芯線 1 2 B が曲がり角 $\theta 1$ に曲げられている状態において、ギャップ部材 5 4 が互いに接触するため、ワッシャ 1 6 B , 1 8 B の間の全長にギャップ部材 5 4 が隙間なく存在する状態になる。これにより、芯線 1 2 B が特定の部分で強く屈曲することが防止される。

【 0 0 7 1 】

上記の構成を満たすために、ギャップ部材 5 4 の間の隙間 $L 6$ が存在する部分を、隣り合うギャップ部材 5 4 が接触するまで曲げたときの曲率半径 $R 5'$ が、設定する最小の曲率半径以上になるようにコイルパイプ 1 4 とギャップ部材 5 4 の寸法が設定されている。

【 0 0 7 2 】

図 1 5 は、図 1 3 に示された剛性可変ユニット 1 0 B の一部を拡大して示している。図 1 5 に示された状態では、剛性可変ユニット 1 0 B は、湾曲した芯線 1 2 B がギャップ部材 5 4 のエッジ部に接触しており、さらに隣り合うギャップ部材 5 4 が接触している状態に曲げられている。図 1 5 に図示される 3 つの辺 $S a 1$, $S b 1$, $S c 1$ を有する三角形と 3 つの辺 $S a 2$, $S b 2$, $S c 2$ を有する三角形を想定する。

【 0 0 7 3 】

下側の大きな三角形に着目すると、辺 $S b 1$ の長さ = $R 5' + r / 2$ であり、辺 $S c 1$ の長さ = $(L 3) / 2$ である。三平方の定理から、辺 $S a 1$ の長さは、次式 (3) で表される。

【 0 0 7 4 】

【 数 3 】

$$\text{辺 } Sa1 \text{ の長さ} = \sqrt{\left(R5' + \frac{r}{2}\right)^2 + \left(\frac{L3}{2}\right)^2} \quad \cdots(3)$$

【 0 0 7 5 】

$\sin \alpha = (\text{辺 } S c 1 \text{ の長さ}) / (\text{辺 } S a 1 \text{ の長さ})$ より、次式 (4) が得られる。

【 0 0 7 6 】

【 数 4 】

$$\sin \alpha = \frac{L3}{2} \times \left(\left(R5' + \frac{r}{2}\right)^2 + \left(\frac{L3}{2}\right)^2 \right)^{-1/2} \quad \cdots(4)$$

【 0 0 7 7 】

また、上側の小さな三角形に着目すると、 $L 6 = 2 \times L 4 \times \sin \alpha$ であるので、次式 (5) が得られる。

【 0 0 7 8 】

10

20

30

40

【数 5】

$$L6 = L3 \times L4 \times \left(\left(R5' + \frac{r}{2} \right)^2 + \left(\frac{L3}{2} \right)^2 \right)^{-1/2} \quad \dots(5)$$

【0079】

隣り合うギャップ部材 5 4 が接触するまで曲げたことで決まる曲率半径 $R5'$ が、設定する最小の曲率半径 $R5$ よりも大きくなればよいので、つまり、 $R5' > R5$ を満たせばよいので、次式 (6) を満たすように設定されているとよい。ここで、 n は、コイルパイプ 1 4 の全体の長さ $L5$ (図 1 3 参照) の範囲に含まれるギャップ部材 5 4 の個数 (すなわちギャップ部材 5 4 の総数)、 k は、コイルパイプ 1 4 の全体の長さ $L5$ の範囲のうち、曲げられている範囲に部分に含まれるギャップ部材 5 4 の個数を示している。なお、コイルパイプ 1 4 が全体的に曲げられた場合には、 k は n に等しくなる。

10

【0080】

【数 6】

$$(n-1) \times L6 < k \times L3 \times L4 \times \left(\left(R5 + \frac{r}{2} \right)^2 + \left(\frac{L3}{2} \right)^2 \right)^{-1/2} \quad \dots(6)$$

20

【0081】

上記条件を満たす剛性可変ユニット 1 0 B の一つの構成例では、図 1 6 に示されるように、芯線 1 2 B が特定の部分で強く屈曲し得るに十分な間隔を与えない程度に十分な個数のギャップ部材 5 4 がコイルパイプ 1 4 の内側に配置されている。

【0082】

上記条件を満たす剛性可変ユニット 1 0 B の別の構成例では、図 1 7 に示されるように、ギャップ部材 5 4 を芯線 1 2 B の長手方向に付勢する付勢部材たとえばコイルバネ 5 6 がコイルパイプ 1 4 の内側に配置されている。これにより、ギャップ部材 5 4 は常に互いに接している状態に維持される。

30

【0083】

[第 6 実施形態]

図 1 8 は、第 6 実施形態による剛性可変ユニット 1 0 C を示している。剛性可変ユニット 1 0 C は、第 5 実施形態による剛性可変ユニット 1 0 B と同様に、芯線 1 2 B とコイルパイプ 1 4 とワッシャ 1 6 C, 1 8 C と固定部材 2 0 C, 2 2 C を備えている。

【0084】

芯線 1 2 B は、ワッシャ 1 6 C, 1 8 C を貫通して延びている。芯線 1 2 B の端部には、それぞれ、固定部材 2 0 C, 2 2 C が固定されている。固定部材 2 0 B, 2 2 と同様に、固定部材 2 0 C, 2 2 C の少なくとも一方は、芯線 1 2 B に対する固定を解除可能であり、固定を解除した状態では、芯線 1 2 B に沿って移動可能である。

40

【0085】

剛性可変ユニット 1 0 C は、コイルパイプ 1 4 が曲げられたときにコイルパイプ 1 4 と芯線 1 2 B の間の間隔を保つ複数のギャップ部材 5 4 C をさらに備えている。各ギャップ部材 5 4 C は、パイプ形状をしており、芯線 1 2 B は、ギャップ部材 5 4 C を貫通して延びている。各ギャップ部材 5 4 C は、周縁の一個所において最大の長さ $L6$ を有しており、その反対側に位置する周縁の一個所において最小の長さ $L7$ を有している。つまり、各ギャップ部材 5 4 C の長さは、芯線 1 2 B の周りの角度方向に依存して連続的に異なっている。また、各ギャップ部材 5 4 C は、その中心軸に垂直な平面に対して対称的な形状となっている。つまり、各ギャップ部材 5 4 C は、軸に沿った断面において、断面が台形になるように切断されたパイプで構成されている。

50

【 0 0 8 6 】

複数のギャップ部材 5 4 C は、芯線 1 2 B の周りの同じ角度方向において同じ長さを有するように整列されている。さらに、芯線 1 2 B の周りのギャップ部材 5 4 C の回転を防止するため、回転防止ワイヤ 5 8 が、すべてのギャップ部材 5 4 C と、ワッシャ 1 6 C , 1 8 C と固定部材 2 0 C , 2 2 C を貫通して延びている。回転防止ワイヤ 5 8 は、たとえば、固定部材 2 0 C , 2 2 C の一方に固定されていてよい。

【 0 0 8 7 】

剛性可変ユニット 1 0 C においては、ギャップ部材 5 4 C の長さが、芯線 1 2 B の周りの同じ角度方向に依存して異なっているため、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が、剛性可変ユニット 1 0 C の湾曲方向に依存して変わる。

10

【 0 0 8 8 】

図 1 9 は、剛性可変ユニット 1 0 C が、異なる湾曲方向に曲げられた様子を示している。図 1 9 の上段は、ギャップ部材 5 4 C の最大の長さ L 6 の部分を内側にして、剛性可変ユニット 1 0 C が湾曲された様子を示している。この状態において、剛性可変ユニット 1 0 C は、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径 R 6 で湾曲されている。

【 0 0 8 9 】

一方、図 1 9 の下段は、ギャップ部材 5 4 C の最小の長さ L 7 の部分を内側にして、剛性可変ユニット 1 0 C が湾曲された様子を示している。この状態において、剛性可変ユニット 1 0 C は、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径 R 7 で湾曲されている。曲率半径 R 7 は曲率半径 R 6 よりも小さい。

20

【 0 0 9 0 】

このように、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径で湾曲されたときの剛性可変ユニット 1 0 C の湾曲量は、ギャップ部材 5 4 C の最大の長さ L 6 の部分を内側にして剛性可変ユニット 1 0 C が湾曲された場合に最小であり、ギャップ部材 5 4 C の最小の長さ L 7 の部分を内側にして剛性可変ユニット 1 0 C が湾曲された場合に最大である。

【 0 0 9 1 】

さらに、ギャップ部材 5 4 C の最大の長さ L 6 の部分と最小の長さ L 7 の部分の間の部分を内側にして剛性可変ユニット 1 0 C が湾曲された場合には、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径で湾曲されたときの剛性可変ユニット 1 0 C の湾曲量は中間的な大きさになる。

30

【 0 0 9 2 】

つまり、剛性可変ユニット 1 0 C においては、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が湾曲方向に依存して異なる。言い換えれば、剛性可変ユニット 1 0 C は、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径に異方性を有している。

【 0 0 9 3 】

剛性可変ユニット 1 0 C が、曲げ剛性が変化する最小の曲率半径に異方性を有していることは、剛性可変ユニット 1 0 C が搭載された内視鏡の挿入部の挿入動作にとって有用である。

40

【 0 0 9 4 】

図 2 0 は、内視鏡の可撓管 7 4 が大腸 9 0 に挿入されている様子を示している。内視鏡の可撓管 7 4 の挿入作業においては、大腸 9 0 の大きく曲がっている部分を可撓管 7 4 に通過させる際に、可撓管 7 4 の先端を大腸 9 0 の腸管に引っ掛け、大腸 9 0 の腸管をたぐり寄せるようにしながら、可撓管 7 4 をさらに大腸 9 0 の奥へ進めることがおこなわれる。

【 0 0 9 5 】

以下では、図 2 0 に示されるように、大腸 9 0 が右方向に大きく曲がっているものとして、内視鏡の可撓管 7 4 の挿入作業について説明する。

50

【 0 0 9 6 】

図 2 0 の上段は、曲げ剛性が変化する最小の曲率半径に異方性を有していない剛性可変ユニットが可撓管 7 4 の受動湾曲部 7 8 に搭載された内視鏡における可撓管 7 4 の挿入作業の様子を表している。ここでは、剛性可変ユニットの曲げ剛性が変化する最小の曲率半径は、剛性可変ユニット 1 0 C における曲げ剛性が変化する最小の曲率半径の最大値 R 6 と最小値 R 7 の中間的な値であると想定している。

【 0 0 9 7 】

可撓管 7 4 の先端を大腸 9 0 の腸管に引っかけて大腸 9 0 の腸管をたぐり寄せる動作においては、可撓管 7 4 の受動湾曲部 7 8 は、図 2 0 の左側方向に大きく湾曲しないことが望ましい。

10

【 0 0 9 8 】

図 2 0 の上段には、可撓管 7 4 の先端が大腸 9 0 の腸管から力を受けたために、可撓管 7 4 の受動湾曲部 7 8 が、残念ながら、図 2 0 の左側方向には大きく湾曲してしまい、可撓管 7 4 の先端が大腸 9 0 の腸管から外れて、大腸 9 0 の腸管をたぐり寄せに失敗した様子が表現されている。

【 0 0 9 9 】

図 2 0 の中段と下段は、本実施形態による剛性可変ユニット 1 0 C が可撓管 7 4 の受動湾曲部 7 8 に搭載された内視鏡における可撓管 7 4 の挿入作業の様子を表している。ここでは、たとえば、図 2 0 の左側方向の湾曲に対して、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が最大値であり、図 2 0 の右側方向の湾曲に対して、剛性可変ユニット 1 0 C の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が最小値であるように、可撓管 7 4 の向きが調整されているものとする。

20

【 0 1 0 0 】

図 2 0 の中段には、可撓管 7 4 の先端が大腸 9 0 の腸管から力を受けているにもかかわらず、可撓管 7 4 の受動湾曲部 7 8 は、これ以上には図 2 0 の左側方向に湾曲しない様子が表現されている。この状態であれば、大腸 9 0 の腸管を好適にたぐり寄せることができる。

【 0 1 0 1 】

大腸 9 0 の腸管のたぐり寄せに続いて可撓管 7 4 を進める作業においては、可撓管 7 4 の受動湾曲部 7 8 は、図 2 0 の右側方向に大きく湾曲することが望ましい。可撓管 7 4 の受動湾曲部 7 8 が図 2 0 の右側方向に大きく湾曲し得るように可撓管 7 4 の向きが調整されている。図 2 0 の下段には、大腸 9 0 の腸管のたぐりに続いて、可撓管 7 4 が大腸 9 0 の奥に進められた様子が表現されている。

30

【 0 1 0 2 】

このように、曲げ剛性が変化する最小の曲率半径に異方性を有している剛性可変ユニット 1 0 C は、その剛性可変ユニット 1 0 C が搭載された内視鏡の挿入部の挿入動作にとって有用である。

【 0 1 0 3 】

[第 7 実施形態]

図 2 1 は、第 7 実施形態による剛性可変ユニット 1 0 D を示している。剛性可変ユニット 1 0 D は、第 5 実施形態による剛性可変ユニット 1 0 B と同様に、芯線 1 2 B とコイルパイプ 1 4 とワッシャ 1 6 D , 1 8 D と固定部材 2 0 D , 2 2 D を備えている。

40

【 0 1 0 4 】

芯線 1 2 B は、ワッシャ 1 6 D , 1 8 D を貫通して延びている。芯線 1 2 B の端部には、それぞれ、固定部材 2 0 D , 2 2 D が固定されている。固定部材 2 0 , 2 2 と同様に、固定部材 2 0 D , 2 2 D の少なくとも一方は、芯線 1 2 B に対する固定を解除可能であり、固定を解除した状態では、芯線 1 2 B に沿って移動可能である。

【 0 1 0 5 】

剛性可変ユニット 1 0 D は、コイルパイプ 1 4 が曲げられたときにコイルパイプ 1 4 と芯線 1 2 B の間の間隔を保つ複数のギャップ部材 5 4 D をさらに備えている。各ギャップ

50

部材 5 4 D は、偏心したパイプ形状をしており、芯線 1 2 B は、ギャップ部材 5 4 D を貫通して延びている。

【 0 1 0 6 】

芯線 1 2 B の周りのギャップ部材 5 4 D の回転を防止するため、回転防止ワイヤ 5 8 D が、すべてのギャップ部材 5 4 D と、ワッシャ 1 6 D , 1 8 D と固定部材 2 0 D , 2 2 D を貫通して延びている。回転防止ワイヤ 5 8 D は、たとえば、固定部材 2 0 D , 2 2 D の一方に固定されていてよい。

【 0 1 0 7 】

図 2 2 に示されるように、各ギャップ部材 5 4 D は、芯線 1 2 B が通過する貫通孔 5 4 D a と、回転防止ワイヤ 5 8 D が通過する貫通孔 5 4 D b を有している。貫通孔 5 4 D a は、ギャップ部材 5 4 D の中心とから外れている。このため、各ギャップ部材 5 4 D は、ギャップ部材 5 4 D の中心と貫通孔 5 4 D a の中心を通る直線上において、最大の厚さ L 8 と最小の厚さ L 9 を有している。このため、各ギャップ部材 5 4 D の厚さは、芯線 1 2 B の周りの角度方向に依存して連続的に異なっている。

10

【 0 1 0 8 】

複数のギャップ部材 5 4 D は、芯線 1 2 B の周りの同じ角度方向において同じ厚さを有するように整列されている。回転防止ワイヤ 5 8 D が、すべてのギャップ部材 5 4 D と、ワッシャ 1 6 D , 1 8 D と固定部材 2 0 D , 2 2 D を貫通して延びており、芯線 1 2 B の周りのギャップ部材 5 4 D の回転を防止されている。回転防止ワイヤ 5 8 D は、たとえば、固定部材 2 0 D , 2 2 D の一方に固定されていてよい。

20

【 0 1 0 9 】

剛性可変ユニット 1 0 D においては、ギャップ部材 5 4 D の厚さが、芯線 1 2 B の周りの同じ角度方向に依存して異なっているため、剛性可変ユニット 1 0 D の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が、剛性可変ユニット 1 0 D の湾曲方向に依存して変わる。

【 0 1 1 0 】

図 2 3 は、剛性可変ユニット 1 0 D が、異なる湾曲方向に曲げられた様子を示している。図 2 3 の上段は、ギャップ部材 5 4 D の最大の厚さ L 8 の部分を内側にして、剛性可変ユニット 1 0 D が湾曲された様子を示している。この状態において、剛性可変ユニット 1 0 D は、剛性可変ユニット 1 0 D の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径 R 8 で湾曲されている。

30

【 0 1 1 1 】

一方、図 2 3 の下段は、ギャップ部材 5 4 D の最小の厚さ L 9 の部分を内側にして、剛性可変ユニット 1 0 D が湾曲された様子を示している。この状態において、剛性可変ユニット 1 0 D は、剛性可変ユニット 1 0 D の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径 R 9 で湾曲されている。曲率半径 R 9 は曲率半径 R 8 よりも小さい。

【 0 1 1 2 】

このように、剛性可変ユニット 1 0 D の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径で湾曲されたときの剛性可変ユニット 1 0 D の湾曲量は、ギャップ部材 5 4 D の最大の厚さ L 8 の部分を内側にして剛性可変ユニット 1 0 D が湾曲された場合に最小であり、ギャップ部材 5 4 D の最小の厚さ L 9 の部分を内側にして剛性可変ユニット 1 0 D が湾曲された場合に最大である。

40

【 0 1 1 3 】

さらに、ギャップ部材 5 4 D の最大の厚さ L 8 の部分と最小の厚さ L 9 の部分の間の部分を内側にして剛性可変ユニット 1 0 D が湾曲された場合には、剛性可変ユニット 1 0 D の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径で湾曲されたときの剛性可変ユニット 1 0 D の湾曲量は中間的な大きさになる。

【 0 1 1 4 】

つまり、剛性可変ユニット 1 0 D においては、剛性可変ユニット 1 0 D の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径が湾曲方向に依存して異なる。言い換えれば、剛性可変ユニット 1 0 D は、剛性可変ユニット 1 0 D の曲げ剛性が変化する最小の曲率半径に異方性を有して

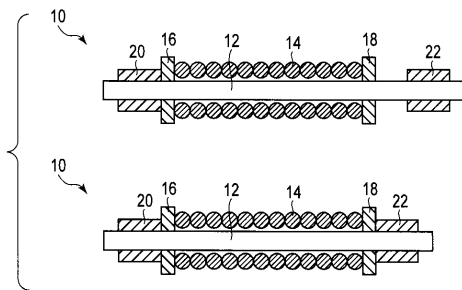
50

いる。

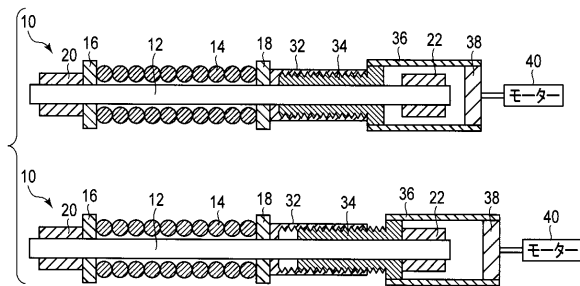
【 0 1 1 5 】

剛性可変ユニット 1 0 D が、曲げ剛性が変化する最小の曲率半径に異方性を有していることは、第 6 実施形態の剛性可変ユニット 1 0 C と同様に、剛性可変ユニット 1 0 D が搭載された内視鏡の挿入部の挿入動作にとって有用である。

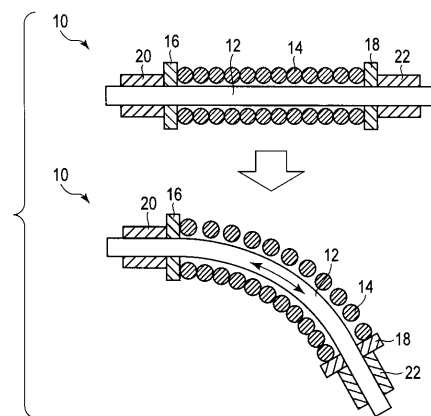
【 図 1 】



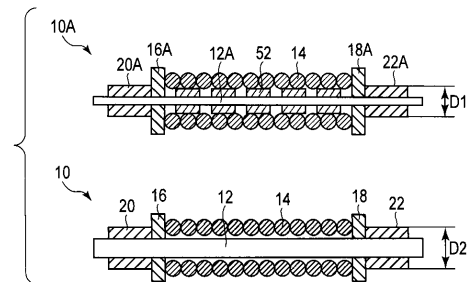
【 図 2 】



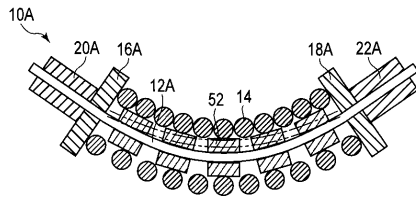
【 図 3 】



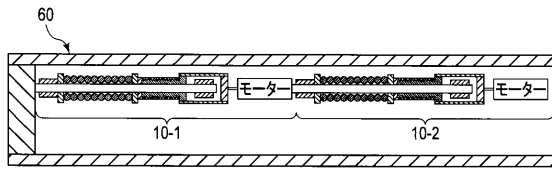
【 図 4 】



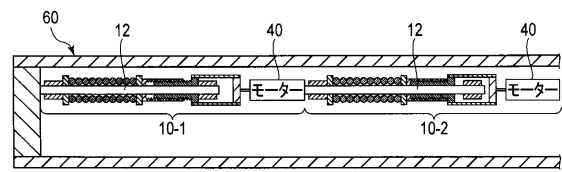
【図 5】



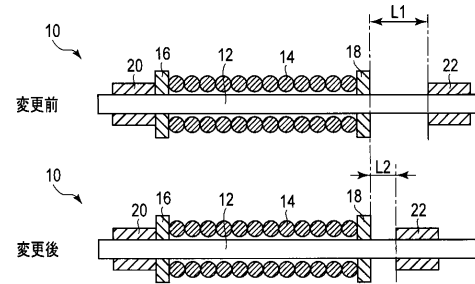
【図 6】



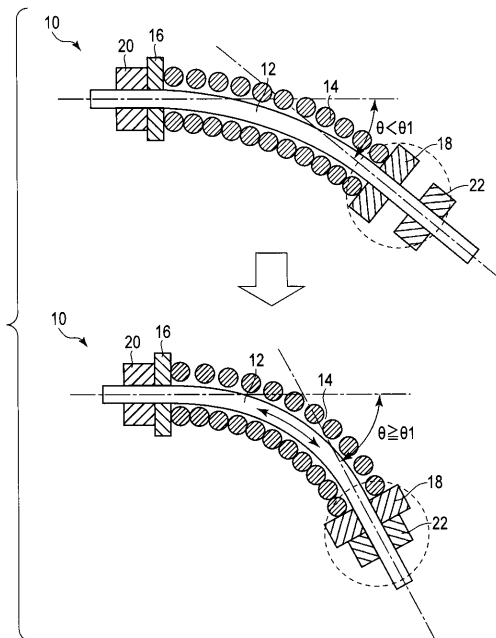
【図 7】



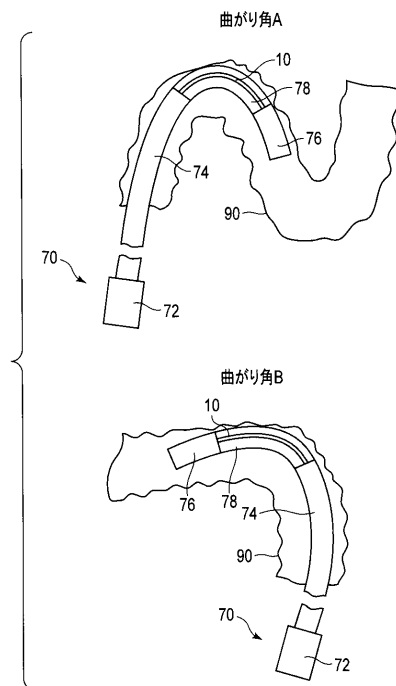
【図 8】



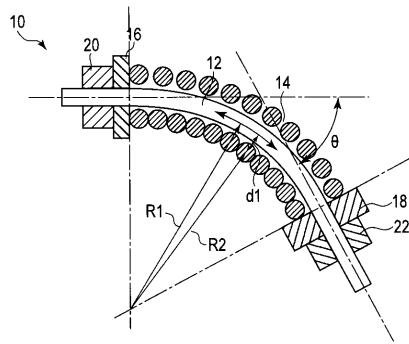
【図 9】



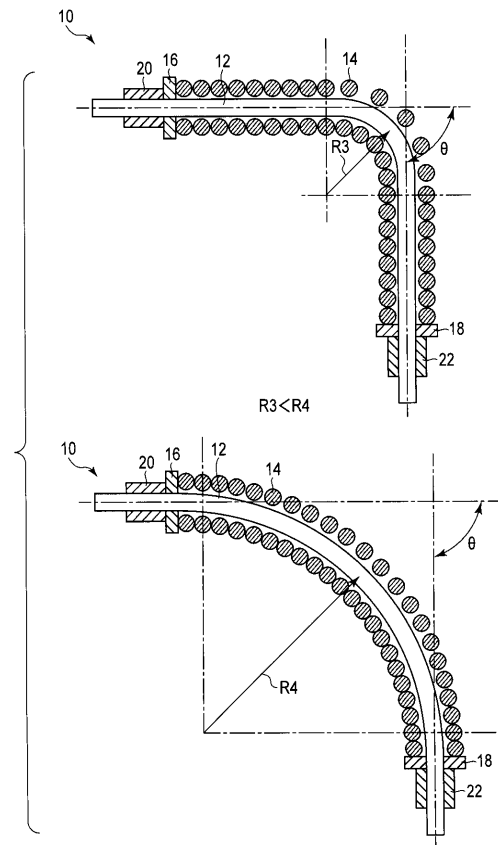
【図 10】



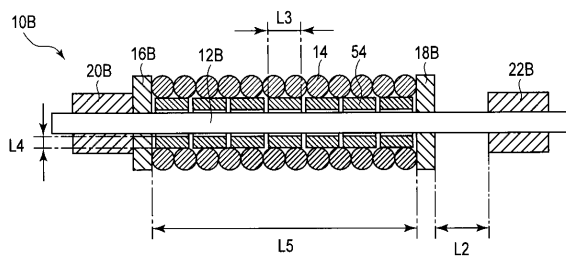
【図 1 1】



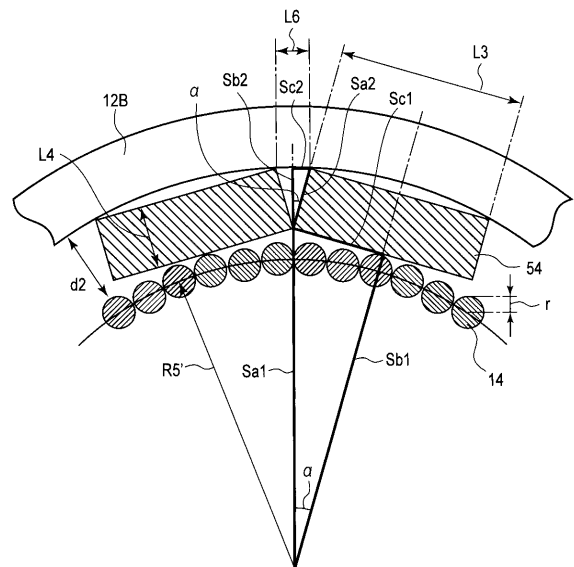
【図 1 2】



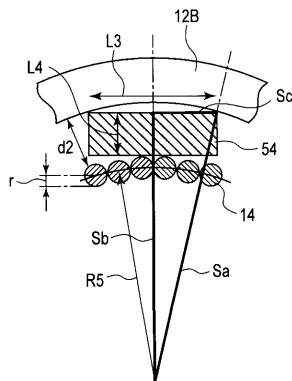
【図 1 3】



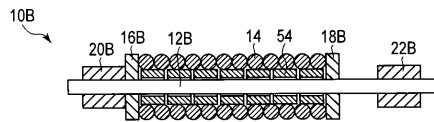
【図 1 5】



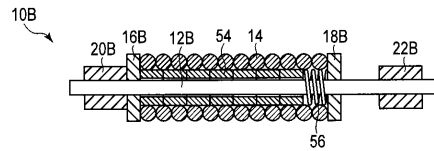
【図 1 4】



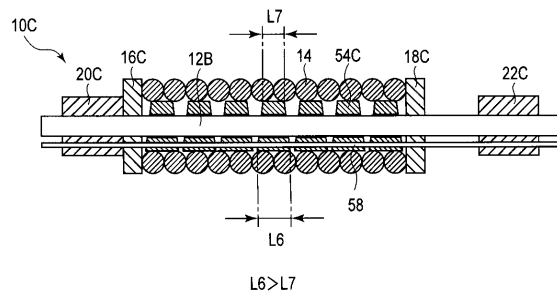
【図 16】



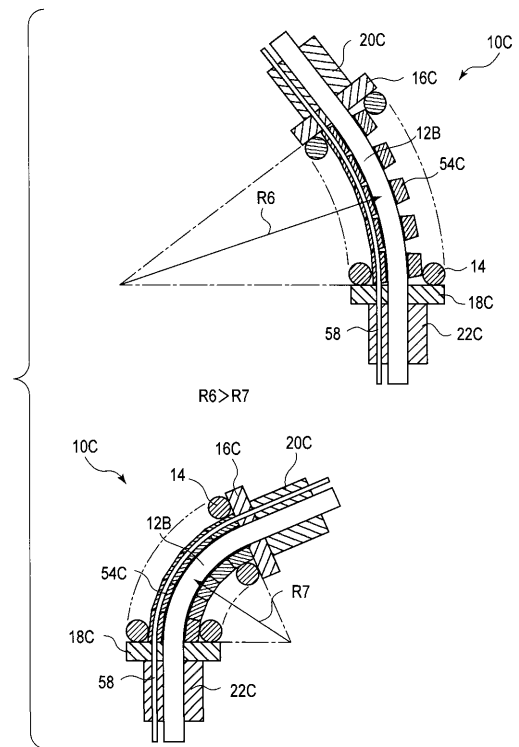
【図 17】



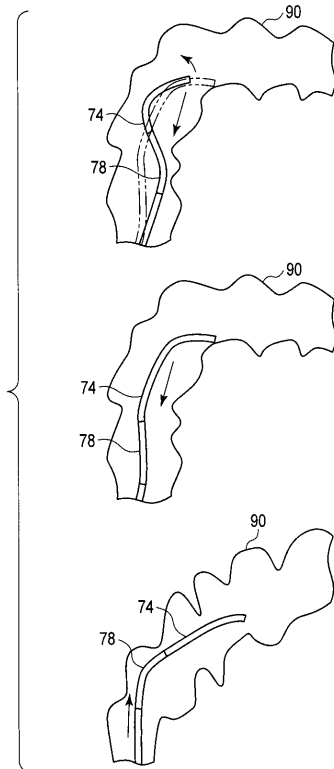
【図 18】



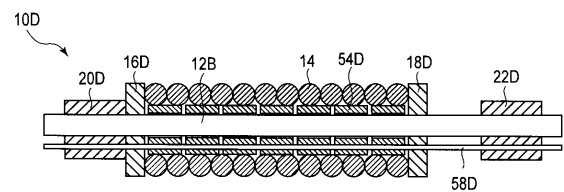
【図 19】



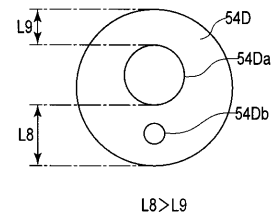
【図 20】



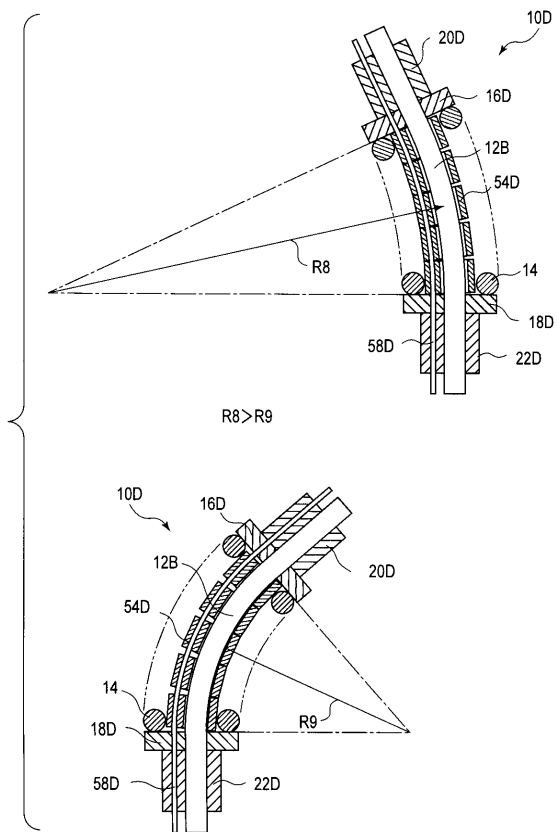
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00-1/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-181374 A (Olympus Corp.), 13 July 2006 (13.07.2006), paragraph [0018]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-12
A	JP 9-108176 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 April 1997 (28.04.1997), paragraph [0028]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-12
A	JP 2015-107165 A (Olympus Corp.), 11 June 2015 (11.06.2015), paragraphs [0051] to [0052]; fig. 3 & US 2016/0276085 A1 paragraphs [0057] to [0058]; fig. 3 & WO 2015/083473 A1	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 March 2017 (21.03.17)Date of mailing of the international search report
04 April 2017 (04.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000667

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-360505 A (Pentax Corp.), 17 December 2002 (17.12.2002), fig. 4 (Family: none)	1-12
A	JP 2003-61902 A (Pentax Corp.), 04 March 2003 (04.03.2003), fig. 4 (Family: none)	6-8

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 0 0 6 6 7	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00-1/32			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2006-181374 A (オリンパス株式会社) 2006.07.13, 段落 [0018], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-12	
A	JP 9-108176 A (オリンパス光学工業株式会社) 1997.04.28, 段落 [0028], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-12	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 21.03.2017		国際調査報告の発送日 04.04.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 田邊 英治 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 5553

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 0 0 6 6 7
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-107165 A (オリンパス株式会社) 2015.06.11, 段落 [0051] - [0052], 図 3 & US 2016/0276085 A1, 段落 [0057] - [0058], 図 3 & WO 2015/083473 A1	1-12
A	JP 2002-360505 A (ペンタックス株式会社) 2002.12.17, 図 4 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-61902 A (ペンタックス株式会社) 2003.03.04, 図 4 (ファミリーなし)	6-8

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 北中 智大

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリnpas株式会社内

Fターム(参考) 2H040 DA03 DA14 DA15 DA21 DA42

4C161 AA04 DD03 FF29 FF41

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	刚性可变装置		
公开(公告)号	JPWO2017203740A1	公开(公告)日	2019-03-22
申请号	JP2018518945	申请日	2017-01-11
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	北中智大		
发明人	北中 智大		
IPC分类号	A61B1/005 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/0055 A61B1/00078 A61B1/0057 A61M25/0102 A61M25/0138		
FI分类号	A61B1/005.512 G02B23/24.A		
F-TERM分类号	2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA15 2H040/DA21 2H040/DA42 4C161/AA04 4C161/DD03 4C161/FF29 4C161/FF41		
代理人(译)	河野直树 井上 正 饭野滋 金子早苗		
优先权	PCT/JP2016/065453 2016-05-25 WO		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

刚度改变装置包括至少一个刚度改变单元 (10、10A、10B、10C、10D、10-1、10-2)。每个可变刚度单元包括具有挠性的盘管 (14)，在盘管内部延伸并布置在盘管两侧的芯线 (12、12A、12B)。一对固定构件，其固定至 (20、20A、20B、20C、20D、22、22A、22B、22C、22D)，在盘管与至少一个固定构件之间的至少一个间隙，它具有用于调节的调节机构。

