

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02020/157866

発行日 令和3年10月21日(2021.10.21)

(43) 国際公開日 令和2年8月6日(2020.8.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 1/005 (2006.01)	A 6 1 B 1/005 5 1 3	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/005 5 1 2	
	A 6 1 B 1/00 5 5 2	

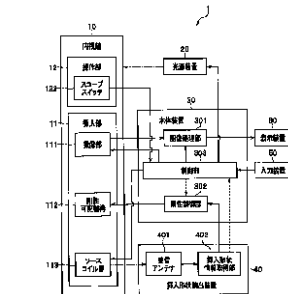
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

出願番号 特願2020-569237 (P2020-569237)	(71) 出願人 000000376
(21) 国際出願番号 PCT/JP2019/003191	オリンパス株式会社
(22) 国際出願日 平成31年1月30日(2019.1.30)	東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国・地域 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, JO, 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	(74) 代理人 110002907 特許業務法人イトーシン国際特許事務所
	(72) 発明者 手塚 諒 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
	(72) 発明者 高橋 毅 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内
	Fターム(参考) 4C161 CC06 DD03 FF25 FF29 HH55 JJ02 LL02

(54) 【発明の名称】 可撓管挿入装置、内視鏡システム、および可撓管挿入装置の作動方法

(57) 【要約】

可撓管挿入装置は、可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、を有し、剛性可変機構は、剛性制御部の制御に応じ、剛性可変範囲の曲げ剛性を剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うように構成されている。



- 10 Endoscope
- 11 Insertion part
- 12 Operation part
- 20 Light source device
- 30 Main device
- 40 Insertion shape detection device
- 50 Input device
- 60 Display device
- 111 Imaging unit
- 112 Rigidly changing mechanism
- 113 Source coil group
- 122 Scope switch
- 301 Image processing unit
- 302 Rigidly control unit
- 303 Control unit
- 401 Reception antenna
- 402 Insertion shape information acquisition unit

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、

前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、

前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、
を有し、

前記剛性可変機構は、前記剛性制御部の制御に応じ、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うように構成されている

ことを特徴とする可撓管挿入装置。

【請求項 2】

前記剛性可変機構は、前記剛性可変範囲全体を 1 つのセグメントとして曲げ剛性を変化させることができるように構成されているとともに、前記剛性制御部の制御に応じ、前記 1 つのセグメントの中央部の曲げ剛性を高めた後に、前記 1 つのセグメントの両端部へ向かって順次曲げ剛性を高めるような動作を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 3】

前記剛性可変機構は、

前記 1 つのセグメントの中央部から両端部へ向かう方向において巻線密度が漸次減少するようなコイル形状を有しているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて発熱するように構成されたコイルヒータと、

前記コイルヒータの内部空間に挿通された状態で配置されているとともに、前記コイルヒータから発せられる熱に応じて弾性を変化させることができるように構成された形状記憶部材と、

を有することを特徴とする請求項 2 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 4】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記 1 つのセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記コイルヒータを発熱させるための制御を行う

ことを特徴とする請求項 3 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 5】

前記剛性可変機構は、

前記挿入部の内部に固定された状態で配置されているとともに、前記 1 つのセグメントの中央部から両端部へ向かう方向において長さが漸次増加する複数のスリットが外被に形成されたシース部材と、

前記シース部材の内部において摺動可能な状態で配置され、前記複数のスリット各々の長さのうちの最大の長さ以上の長さを有するとともに相対的に太い径を有する太径部と、相対的に細い径を有する細径部と、が交互に設けられているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて前記シース部材に対する相対位置を変化させることができるように構成された棒部材と、を有して構成されている

ことを特徴とする請求項 2 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 6】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

10

20

30

40

50

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記1つのセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記複数のスリットの位置と前記太径部の位置とが揃うように前記棒部材を変位させるための制御を行う

ことを特徴とする請求項5に記載の可撓管挿入装置。

【請求項7】

前記剛性可変機構は、前記剛性可変範囲全体を複数のセグメントに区切った状態でセグメント毎に曲げ剛性を変化させることができるように構成されており、

前記剛性制御部は、前記複数のセグメントのうちの前記剛性可変範囲の中央部に属する1つ以上のセグメントの曲げ剛性を高めた後に、前記複数のセグメントのうちの前記剛性可変範囲の両端部に属するセグメントへ向かって順次曲げ剛性を高めるように前記剛性可変機構を動作させる制御を行う

ことを特徴とする請求項1に記載の可撓管挿入装置。

【請求項8】

前記剛性可変機構は、

前記複数のセグメント各々に対応する位置に設けられているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて発熱するように構成された複数のコイルヒータと、

前記複数のコイルヒータの内部空間に挿通された状態で配置されているとともに、前記複数のコイルヒータのうち少なくとも1つのコイルヒータから発せられる熱に応じて弾性を変化させることができるように構成された形状記憶部材と、

を有することを特徴とする請求項7に記載の可撓管挿入装置。

【請求項9】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記1つ以上のセグメントに含まれる所定のセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記剛性可変範囲の中央部に配置された1つ以上のコイルヒータを発熱させるための所定の制御を行った後で、前記1つ以上のコイルヒータ以外の各コイルヒータに対して前記剛性可変範囲の中央部から近い順に前記所定の制御を行う

ことを特徴とする請求項8に記載の可撓管挿入装置。

【請求項10】

前記剛性可変機構は、前記複数のセグメント各々に対応する位置に設けられた複数の剛性可変構造を有し、

前記複数の剛性可変構造各々は、

前記挿入部の内部に固定された状態で配置されているとともに、相対的に硬質な硬性部と、相対的に軟質な軟性部と、を交互に設けて構成されたシース部材と、

前記シース部材の内部において摺動可能な状態で配置され、相対的に太い径を有する太径部と、相対的に細い径を有する細径部と、が交互に設けられているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて前記シース部材に対する相対位置を変化させることができるように構成された棒部材と、を有して構成されている

ことを特徴とする請求項9に記載の可撓管挿入装置。

【請求項11】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記1つ以上のセグメントに含まれる所定のセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記剛性可変範囲の中央部に配置された1つ以上の剛性可変

10

20

30

40

50

構造における前記軟性部の位置と前記太径部の位置とが揃うように前記棒部材を変位させるための所定の制御を行った後で、前記1つ以上の剛性可変構造以外の各剛性可変構造に対して前記剛性可変範囲の中央部から近い順に前記所定の制御を行う

ことを特徴とする請求項10に記載の可撓管挿入装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可撓管挿入装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内視鏡観察においては、可撓性を有する細長な挿入部を被検体内の深部へ挿入するための挿入操作が行われる。また、医療分野の内視鏡観察においては、例えば、被検体内に挿入された挿入部の挿入操作を支援するための技術が従来提案されている。

【0003】

具体的には、国際公開第2017/0109987号には、可撓管部を有する細長な挿入部が設けられた内視鏡と、当該可撓管部の曲げ剛性を予め区切られたセグメント単位で制御するように構成された挿入制御装置と、を備えた内視鏡装置が開示されている。

【0004】

ここで、被検体内における屈曲部位の通過または当該被検体内において発生した座屈の解消を目的として挿入部の曲げ剛性を増加させる場合には、当該曲げ剛性の増加に応じて生じる力が当該被検体内の局所領域に対して集中的に加えられることを極力防ぐことが望ましい。

【0005】

しかし、国際公開第2017/0109987号には、前述の観点を考慮しつつ可撓管部の曲げ剛性を制御するための具体的な手法について特に開示等されていない。そのため、国際公開第2017/0109987号に開示された構成によれば、可撓性を有する細長な挿入部を被検体内の深部へ挿入する際の挿入性が低下するおそれがある、という課題が生じている。

【0006】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであり、可撓性を有する細長な挿入部を被検体内の深部へ挿入する際の挿入性を向上させることが可能な可撓管挿入装置を提供することを目的としている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様の可撓管挿入装置は、可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、を有し、前記剛性可変機構は、前記剛性制御部の制御に応じ、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うように構成されている。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係る可撓管挿入装置を含む内視鏡システムの要部の構成を示す図。

【図2】第1の実施形態に係る内視鏡システムの具体的な構成を説明するためのブロック図。

【図3】第1の実施形態に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するための図。

。

10

20

30

40

50

【図 4 A】被検者の内部に挿入された挿入部において座屈が発生している場合の一例を示す図。

【図 4 B】被検者の内部に挿入された挿入部が屈曲部位を通過する場合の一例を示す図。

【図 5】第 1 の実施形態の変形例に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するための図。

【図 6 A】被検者の内部に挿入された挿入部において座屈が発生している場合の一例を示す図。

【図 6 B】被検者の内部に挿入された挿入部が屈曲部位を通過する場合の一例を示す図。

【図 7】第 2 の実施形態に係る内視鏡システムの具体的な構成を説明するためのブロック図。

10

【図 8】第 2 の実施形態に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するための図。

【図 9】第 2 の実施形態に係る剛性可変機構の動作を説明するための図。

【図 10】第 2 の実施形態に係る剛性可変機構の動作を説明するための図。

【図 11】第 2 の実施形態の変形例に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するためのブロック図。

【図 12】第 2 の実施形態の変形例に係る剛性可変機構の構成を説明するための図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

20

【0010】

(第 1 の実施形態)

図 1 から図 6 B は、本発明の第 1 の実施形態に係るものである。

【0011】

内視鏡システム 1 は、例えば、図 1 に示すように、内視鏡 10 と、光源装置 20 と、本体装置 30 と、挿入形状検出装置 40 と、入力装置 50 と、表示装置 60 と、を有して構成されている。

【0012】

内視鏡 10 は、被検体内に挿入される挿入部 11 と、挿入部 11 の基端側に設けられた操作部 12 と、操作部 12 から延設されたユニバーサルコード 13 と、を有して構成されている。また、内視鏡 10 は、ユニバーサルコード 13 の端部に設けられているスコープコネクタ 13 A を介し、光源装置 20 に対して着脱自在に接続されるように構成されている。また、内視鏡 10 は、スコープコネクタ 13 A から延出した電気ケーブル 14 の端部に設けられている電気コネクタ 14 A を介し、本体装置 30 に対して着脱自在に接続されるように構成されている。また、挿入部 11、操作部 12 及びユニバーサルコード 13 の内部には、光源装置 20 から供給される照明光を伝送するためのライトガイド（不図示）が設けられている。

30

【0013】

挿入部 11 は、可撓性及び細長形状を有して構成されている。また、挿入部 11 は、硬質の先端部 11 A と、湾曲自在に形成された湾曲部 11 B と、可撓性を有する長尺な可撓管部 11 C と、を先端側から順に設けて構成されている。また、先端部 11 A、湾曲部 11 B 及び可撓管部 11 C の内部には、本体装置 30 から供給されるコイル駆動信号に応じた磁界を発生する複数のソースコイルを挿入部 11 の長手方向に沿って所定の間隔で配置したソースコイル群 113（図 1 では不図示）が設けられている。

40

【0014】

先端部 11 A には、挿入部 11 の内部に設けられたライトガイドにより伝送された照明光を被写体へ出射するための照明窓（不図示）が設けられている。また、先端部 11 A には、本体装置 30 から供給される撮像制御信号に応じた動作を行うとともに、照明窓を経て出射される照明光により照明された被写体を撮像して撮像信号を出力するように構成された撮像部 111（図 1 では不図示）が設けられている。撮像部 111 は、例えば、カラ

50

ー CCD等のイメージセンサを有して構成されている。

【0015】

湾曲部11Bは、操作部12に設けられたアングルノブ121の操作に応じて湾曲することができるように構成されている。

【0016】

可撓管部11Cにおける所定の範囲に相当する剛性可変範囲の内部には、本体装置30の制御に応じて当該剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構112(図1では不図示)が、挿入部11の長手方向に沿って設けられている。なお、以降においては、説明の便宜上、「曲げ剛性」を単に「剛性」として適宜略記するものとする。また、本実施形態においては、前述の剛性可変範囲が挿入部11の少なくとも一部の範囲に設けられていればよい。また、剛性可変機構112の具体的な構成等については、後程説明する。

10

【0017】

操作部12は、ユーザが把持して操作することが可能な形状を具備して構成されている。また、操作部12には、挿入部11の長手軸に対して交差する上下左右の4方向に湾曲部11Bを湾曲させるための操作を行うことができるように構成されたアングルノブ121が設けられている。また、操作部12には、ユーザの入力操作に応じた指示を行うことが可能な1つ以上のスコープスイッチ122が設けられている。

【0018】

光源装置20は、例えば、1つ以上のLEDまたは1つ以上のランプを光源として有して構成されている。また、光源装置20は、挿入部11が挿入される被検体内を照明するための照明光を発生するとともに、当該照明光を内視鏡10へ供給することができるように構成されている。また、光源装置20は、本体装置30から供給されるシステム制御信号に応じて照明光の光量を変化させることができるように構成されている。

20

【0019】

本体装置30は、ケーブル15を介し、挿入形状検出装置40に対して着脱自在に接続されるように構成されている。また、本体装置30は、ケーブル16を介し、入力装置50に対して着脱自在に接続されるように構成されている。本体装置30は、ケーブル17を介し、表示装置60に対して着脱自在に接続されるように構成されている。また、本体装置30は、入力装置50及びスコープスイッチ122からの指示に応じた動作を行うように構成されている。また、本体装置30は、内視鏡10から出力される撮像信号に基づいて内視鏡画像を生成するとともに、当該生成した内視鏡画像を表示装置60に表示させるための動作を行うように構成されている。また、本体装置30は、内視鏡10及び光源装置20の動作を制御するための様々な制御信号を生成して出力するように構成されている。また、本体装置30は、挿入形状検出装置40から出力される挿入形状情報(後述)等に基づき、剛性可変機構112の駆動状態を制御するように構成されている。

30

【0020】

挿入形状検出装置40は、挿入部11に設けられたソースコイル群113から発せられる磁界を検出するとともに、当該検出した磁界の強度に基づいてソースコイル群113に含まれる複数のソースコイル各々の位置を取得するように構成されている。また、挿入形状検出装置40は、前述のように取得した複数のソースコイル各々の位置に基づいて挿入部11の挿入形状を算出するとともに、当該算出した挿入形状を示す挿入形状情報を生成して本体装置30へ出力するように構成されている。

40

【0021】

入力装置50は、例えば、マウス、キーボード及びタッチパネル等のような、ユーザにより操作される1つ以上の入力インターフェースを有して構成されている。また、入力装置50は、ユーザの操作に応じた指示を本体装置30へ出力することができるように構成されている。

【0022】

表示装置60は、例えば、液晶モニタ等を有して構成されている。また、表示装置60

50

は、本体装置 30 から出力される内視鏡画像等を画面上に表示することができるように構成されている。

【0023】

本体装置 30 は、図 2 に示すように、画像処理部 301 と、剛性制御部 302 と、制御部 303 と、を有して構成されている。図 2 は、第 1 の実施形態に係る内視鏡システムの具体的な構成を説明するためのブロック図である。

【0024】

画像処理部 301 は、制御部 303 から出力されるシステム制御信号に応じ、内視鏡 10 から出力される撮像信号に対して所定の処理を施すことにより内視鏡画像を生成するとともに、当該生成した内視鏡画像を表示装置 60 へ出力するように構成されている。

10

【0025】

剛性制御部 302 は、挿入形状検出装置 40 から出力される挿入形状情報に基づき、剛性可変機構 112 の駆動状態を制御するための動作を行うように構成されている。なお、剛性制御部 302 の具体的な構成等については、後程説明する。

【0026】

制御部 303 は、撮像部 111 の撮像動作を制御するための撮像制御信号を生成して出力するように構成されている。また、制御部 303 は、ソースコイル群 113 に含まれる各ソースコイルを駆動させるためのコイル駆動信号を生成して出力するように構成されている。また、制御部 303 は、入力装置 50 及びスコープスイッチ 122 からの指示に応じた動作を行わせるためのシステム制御信号を生成するとともに、当該生成したシステム制御信号を光源装置 20 及び画像処理部 301 のうちの少なくとも一方へ出力するように構成されている。

20

【0027】

本実施形態においては、本体装置 30 の各々が、個々の電子回路として構成されていてもよく、または、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路における回路ブロックとして構成されていてもよい。また、本実施形態においては、例えば、本体装置 30 が 1 つ以上のプロセッサ (CPU 等) を具備して構成されていてもよい。

【0028】

挿入形状検出装置 40 は、図 2 に示すように、受信アンテナ 401 と、挿入形状情報取得部 402 と、を有して構成されている。

30

【0029】

受信アンテナ 401 は、例えば、ソースコイル群 113 に含まれる複数のソースコイル各々から発せられる磁界を 3 次元的に検出するための複数のコイルを有して構成されている。また、受信アンテナ 401 は、ソースコイル群 113 に含まれる複数のソースコイル各々から発せられる磁界を検出するとともに、当該検出した磁界の強度に応じた磁界検出信号を生成して挿入形状情報取得部 402 へ出力するように構成されている。

【0030】

挿入形状情報取得部 402 は、受信アンテナ 401 から出力される磁界検出信号に基づき、ソースコイル群 113 に含まれる複数のソースコイル各々の位置を取得するように構成されている。また、挿入形状情報取得部 402 は、前述のように取得した複数のソースコイル各々の位置に基づいて挿入部 11 の挿入形状を算出するとともに、当該算出した挿入形状を示す挿入形状情報を生成して剛性制御部 302 へ出力するように構成されている。

40

【0031】

具体的には、挿入形状情報取得部 402 は、ソースコイル群 113 に含まれる複数のソースコイル各々の位置として、例えば、挿入部 11 が挿入される被検体の所定の位置 (肛門等) が原点または基準点となるように仮想的に設定された空間座標系における複数の 3 次元座標値を取得する。また、挿入形状情報取得部 402 は、挿入部 11 の挿入形状を算出するための処理として、例えば、前述のように取得した複数の 3 次元座標値を補間する

50

ための補間処理を行う。

【0032】

本実施形態においては、挿入形状検出装置40の各々が、電子回路として構成されていてもよく、または、FPGA(Field Programmable Gate Array)等の集積回路における回路ブロックとして構成されていてもよい。また、本実施形態においては、例えば、挿入形状検出装置40が1つ以上のプロセッサ(CPU等)を具備して構成されていてもよい。

【0033】

ここで、本実施形態における剛性可変機構112及び剛性制御部302の具体的な構成等について、図3を参照しつつ説明する。図3は、第1の実施形態に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するための図である。

10

【0034】

剛性可変機構112は、図3に示すように、コイルヒータ114と、形状記憶部材115と、を有するアクチュエータとして構成されている。

【0035】

コイルヒータ114は、例えば、ニクロム線等のような熱伝導率の高い巻線を円筒状に巻回することにより形成されている。また、コイルヒータ114は、挿入部11における剛性可変範囲全体に相当する1つのセグメントの中央部から両端部へ向かう方向において巻線密度が漸次減少するようなコイル形状を有している。また、コイルヒータ114の中央部は、剛性可変機構112の中央部、すなわち、挿入部11における剛性可変範囲の中央部に位置合わせされた状態で配置されている。また、コイルヒータ114の表面には、絶縁膜114Aが設けられている。また、コイルヒータ114の両端は、剛性制御部302の駆動回路304(後述)に対して電氣的に接続されている。また、コイルヒータ114は、剛性制御部302の制御に応じて発熱するように構成されている。

20

【0036】

形状記憶部材115は、例えば、ニッケルチタン等の形状記憶合金を含む細長の部材として形成されている。また、形状記憶部材115は、コイルヒータ114の内部空間に挿通された状態で配置されている。また、形状記憶部材115は、コイルヒータ114から発せられる熱に応じて弾性を変化させることができるように構成されている。具体的には、形状記憶部材115は、例えば、コイルヒータ114から発せられる熱により、少なくとも常温よりも高い温度 T_N 以上に加熱された場合に、予め記憶された形状に相当する直線形状に復帰するための復元力を有する高弾性状態になるように構成されている。また、形状記憶部材115は、例えば、コイルヒータ114から熱が発せられていない等の要因により、温度 T_N 以上に加熱されていない場合に、予め記憶された形状に相当する直線形状に復帰するための復元力を有しない低弾性状態になるように構成されている。また、形状記憶部材115の表面のうちの少なくともコイルヒータ114に囲まれている部分には、絶縁膜115Aが設けられている。

30

【0037】

剛性制御部302は、図3に示すように、駆動回路304と、メモリ305と、制御回路306と、を有して構成されている。

40

【0038】

駆動回路304は、コイルヒータ114の両端に対して電氣的に接続されている。また、駆動回路304は、コイルヒータ114を駆動させるための駆動電流を生成する電源304Aと、電源304Aに対して直列接続されているとともに制御回路306の制御に応じてオン状態またはオフ状態に切り替わるスイッチ304Bと、を有して構成されている。

【0039】

メモリ305には、制御回路306によるスイッチ304Bの制御に用いられる剛性制御情報が格納されている。具体的には、メモリ305には、例えば、挿入部11における剛性可変範囲を示す情報と、剛性可変機構112の制御用に算出される所定のパラメータ

50

に対応する閾値を示す情報と、を含む剛性制御情報が格納されている。

【0040】

制御回路306は、メモリ305から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部402から出力される挿入形状情報と、に基づき、スイッチ304Bをオン状態またはオフ状態に設定するための制御を行うように構成されている。

【0041】

すなわち、本実施形態に係る可撓管挿入装置は、挿入部11と、剛性可変機構112と、剛性制御部302と、を有して構成されている。

【0042】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構112は、剛性制御部302の制御に応じ、挿入部11における剛性可変範囲の曲げ剛性を当該剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うことができるように構成されている。

10

【0043】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構112は、挿入部11における剛性可変範囲全体を1つのセグメントPGとして曲げ剛性を変化させることができるように構成されているとともに、剛性制御部302の制御に応じ、当該1つのセグメントPGの中央部の曲げ剛性を高めた後に、当該1つのセグメントPGの両端部へ向かって順次曲げ剛性を高めるような動作を行うことができるように構成されている。

【0044】

以上に述べた構成によれば、剛性制御部302は、メモリ305から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部402から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部11が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を剛性可変機構112に対して行うことができるように構成されている。

20

【0045】

続いて、本実施形態の作用について説明する。

【0046】

術者等のユーザは、内視鏡システム1の各部を接続して電源を投入した後、例えば、被検者の肛門から腸管内へ挿入部11を挿入するための操作を行う。そして、このようなユーザの操作に伴い、ソースコイル群113に含まれる複数のソースコイル各々から磁界が発せられ、当該磁界の強度に応じた磁界検出信号が受信アンテナ401から出力される。

30

【0047】

挿入形状情報取得部402は、受信アンテナ401から出力される磁界検出信号に基づき、ソースコイル群113に含まれる複数のソースコイル各々の位置を取得する。また、挿入形状情報取得部402は、前述のように取得した複数のソースコイル各々の位置に基づいて腸管内における挿入部11の挿入形状を算出するとともに、当該算出した挿入形状を示す挿入形状情報を生成して剛性制御部302へ出力する。

【0048】

制御回路306は、メモリ305から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部402から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部11における剛性可変範囲を特定し、当該特定した剛性可変範囲の曲率CVAを算出するとともに、当該算出した曲率CVAが閾値TVA以上であるか否かを判定する。すなわち、このような場合には、挿入部11における剛性可変範囲の曲率CVAに対応する閾値TVAが剛性制御情報に含まれている。

40

【0049】

制御回路306は、例えば、曲率CVAが閾値TVA未満であるとの判定結果を得た場合に、スイッチ304Bをオフ状態に設定するための制御を行う。そして、このような制御回路306の制御によれば、電源304Aにより生成された駆動電流がコイルヒータ114に印加されず、形状記憶部材115が低弾性状態になるため、挿入部11における剛性可変範囲の剛性が低くなる。

【0050】

50

制御回路306は、曲率CVAが閾値TVA以上であるとの判定結果を得た場合に、スイッチ304Bをオン状態に設定するための制御を行う。換言すると、制御回路306は、挿入部11における剛性可変範囲全体に相当する1つのセグメントの曲率CVAが閾値TVA以上であるとの判定結果を得た場合に、コイルヒータ114を発熱させるための制御を行う。そして、このような制御回路306の制御に応じ、電源304Aにより生成された駆動電流がコイルヒータ114に印加される。

【0051】

ここで、本実施形態によれば、コイルヒータ114における巻線の疎密に起因し、形状記憶部材115のうちのコイルヒータ114の中央部から発せられる熱により加熱される部分が、形状記憶部材115のうちのコイルヒータ114の両端部から発せられる熱により加熱される部分よりも先に低弾性状態から高弾性状態に遷移する。

10

【0052】

そのため、本実施形態によれば、形状記憶部材115がコイルヒータ114から発せられる熱に応じて低弾性状態から高弾性状態へ遷移する際に生じる復元力を、剛性可変機構112の中央部から挿入部11の先端部へ向かう方向と、剛性可変機構112の中央部から挿入部11の基端部へ向かう方向と、の2つの方向に対して略同時に発生させることができる。従って、本実施形態によれば、前述の復元力の発生に伴う剛性の変化が前述の2つの方向に対して略同時に発生することに起因し、被検者に対して過度な負荷を与えることなく、当該被検者の内部において座屈した挿入部11を効率的に直線化することができるとともに、挿入部11の剛性可変範囲のうちの当該被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性を高めることができる。

20

【0053】

具体的には、本実施形態によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部11において図4Aに示すような座屈が発生した場合に、挿入部11を効率的に直線化することができる。また、本実施形態によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部11が図4Bに示すような屈曲部位を通過する場合に、挿入部11の剛性可変範囲の略全体が当該屈曲部位の先端側に位置している状態で剛性可変機構112の剛性を高めることにより、挿入部11の推進性を向上させることができる。そして、このような場合には、剛性可変機構112のうちの被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性の増加に伴い、挿入部11のうちの当該屈曲部位の先端側に位置している部分の形状が直線形状に近づくように変形する。従って、本実施形態によれば、可撓性を有する細長い挿入部を被検体内の深部へ挿入する際の挿入性を向上させることができる。図4Aは、被検者の内部に挿入された挿入部において座屈が発生している場合の一例を示す図である。図4Bは、被検者の内部に挿入された挿入部が屈曲部位を通過する場合の一例を示す図である。

30

【0054】

なお、本実施形態によれば、例えば、挿入部11における剛性可変範囲の曲率半径CRAに対応する閾値TRAが剛性制御情報に含まれていてもよい。そして、このような場合において、曲率半径CRAが閾値TRA以下であるとの判定結果が得られた場合にスイッチ304Bをオン状態に設定するための制御（コイルヒータ114を発熱させるための制御）が行われるとともに、当該曲率半径CRAが当該閾値TRAより大きいとの判定結果が得られた場合にスイッチ304Bをオフ状態に設定するための制御が行われるようにしてもよい。

40

【0055】

また、本実施形態によれば、例えば、挿入形状情報取得部402から制御部303へ挿入形状情報が出力され、当該挿入形状情報を用いて挿入部11の挿入形状を可視化した挿入形状画像を生成させるための制御が制御部303により行われ、当該挿入形状画像と内視鏡画像とを併せて表示装置60に表示させるための処理が画像処理部301により行われるようにしてもよい。

【0056】

50

また、本実施形態によれば、例えば、挿入部 1 1 (可撓管部 1 1 C)における剛性を変化させるための指示が入力装置 5 0 またはスコープスイッチ 1 2 2 において行われたことが制御部 3 0 3 により検出された際に、当該指示に応じてスイッチ 3 0 4 B をオン状態またはオフ状態に設定するための制御が制御回路 3 0 6 により行われるようにしてもよい。

【0057】

また、本実施形態によれば、挿入部 1 1 の挿入形状を示す挿入形状情報が、挿入部 1 1 に設けられたソースコイル群 1 1 3 に含まれる複数のソースコイル各々から発せられる磁界の検出結果に応じて取得されるものに限らず、例えば、挿入部 1 1 に設けられたライトガイドから漏れる光の検出結果に応じて取得されるものであってもよく、または、挿入部 1 1 に設けられた複数の超音波振動子各々から発せられる超音波の検出結果に応じて取得

10

【0058】

また、本実施形態によれば、例えば、制御回路 3 0 6 が、画像処理部 3 0 1 により生成された内視鏡画像に基づき、被検体内に挿入されている挿入部 1 1 の先端部が当該被検体内の所定の部位に到達したことを検出した際に、スイッチ 3 0 4 B をオフ状態からオン状態に切り替えるための制御を行うようにしてもよい。

【0059】

また、本実施形態によれば、例えば、制御回路 3 0 6 が、アングルノブ 1 2 1 の操作状態と、被検体内への挿入部 1 1 の挿入量と、に基づき、当該被検体内に挿入されている挿入部 1 1 の先端部が当該被検体内の所定の部位に到達したことを検出した際に、スイッチ 3 0 4 B をオフ状態からオン状態に切り替えるための制御を行うようにしてもよい。

20

【0060】

また、本実施形態は、適宜の変形を加えることにより、挿入部 1 1 における剛性可変範囲を 1 つのセグメントとして剛性を変化させることが可能な剛性可変機構 1 1 2 が設けられている場合に限らず、例えば、当該剛性可変範囲を複数のセグメントに区切った状態でセグメント毎に剛性を変化させることが可能な剛性可変機構が設けられている場合に対しても適用することができる。具体的には、本実施形態は、剛性可変機構 1 1 2 の代わりに、例えば、図 5 に示すような 3 つのコイルヒータ 1 4 1、1 4 2 及び 1 4 3 を有する剛性可変機構 1 3 2 が可撓管部 1 1 C の所定の範囲 (剛性可変範囲) に設けられている場合に対しても適用することができる。このような本実施形態の変形例に係る構成等について、

30

以下に説明する。なお、以降においては、簡単のため、既述の構成または動作等を適用可能な部分に関する具体的な説明を適宜省略するものとする。図 5 は、第 1 の実施形態の変形例に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するための図である。

【0061】

剛性可変機構 1 3 2 は、図 5 に示すように、コイルヒータ 1 4 1、1 4 2 及び 1 4 3 と、形状記憶部材 1 4 4 と、を有するアクチュエータとして構成されている。

【0062】

コイルヒータ 1 4 1 は、例えば、ニクロム線等のような熱伝導率の高い巻線を円筒状に巻回することにより形成されている。また、コイルヒータ 1 4 1 は、巻線密度が略一定のコイル形状に形成されている。また、コイルヒータ 1 4 1 は、例えば、挿入部 1 1 における剛性可変範囲のうち、コイルヒータ 1 4 2 よりも挿入部 1 1 の先端部に近い位置に位置合わせされた状態で配置されている。また、コイルヒータ 1 4 1 は、ソースコイル群 1 1 3 に含まれる複数のソースコイルのうちの 1 つのソースコイルに相当するソースコイル S A (図示省略) の近傍に設けられている。また、コイルヒータ 1 4 1 の表面には、絶縁膜 1 4 1 A が設けられている。また、コイルヒータ 1 4 1 の両端は、剛性制御部 3 2 2 の駆動回路 3 3 1 (後述) に対して電氣的に接続されている。また、コイルヒータ 1 4 1 は、剛性制御部 3 2 2 の制御に応じて発熱するように構成されている。

40

【0063】

コイルヒータ 1 4 2 は、例えば、ニクロム線等のような熱伝導率の高い巻線を円筒状に巻回することにより形成されている。また、コイルヒータ 1 4 2 は、巻線密度が略一定の

50

コイル形状に形成されている。また、コイルヒータ142は、コイルヒータ141とコイルヒータ143との間に配置されている。また、コイルヒータ142は、挿入部11における剛性可変範囲の中央部に配置されている。具体的には、コイルヒータ142の中央部は、剛性可変機構132の中央部に位置合わせされた状態で配置されている。また、コイルヒータ142は、ソースコイル群113に含まれる複数のソースコイルのうちのソースコイルSAよりも挿入部11の基端側に配置された1つのソースコイルに相当するソースコイルSB（図示省略）の近傍に設けられている。また、コイルヒータ142の表面には、絶縁膜142Aが設けられている。また、コイルヒータ142の両端は、剛性制御部322の駆動回路332（後述）に対して電氣的に接続されている。また、コイルヒータ142は、剛性制御部322の制御に応じて発熱するように構成されている。

10

【0064】

コイルヒータ143は、例えば、ニクロム線等のような熱伝導率の高い巻線を円筒状に巻回することにより形成されている。また、コイルヒータ143は、巻線密度が略一定のコイル形状を有している。また、コイルヒータ143は、例えば、挿入部11における剛性可変範囲のうち、コイルヒータ142よりも挿入部11の基端部に近い位置に位置合わせされた状態で配置されている。また、コイルヒータ143は、ソースコイル群113に含まれる複数のソースコイルのうちのソースコイルSBよりも挿入部11の基端側に配置された1つのソースコイルに相当するソースコイルSC（図示省略）の近傍に設けられている。また、コイルヒータ143の表面には、絶縁膜143Aが設けられている。また、コイルヒータ143の両端は、剛性制御部322の駆動回路333（後述）に対して電氣的に接続されている。また、コイルヒータ143は、剛性制御部322の制御に応じて発熱するように構成されている。

20

【0065】

形状記憶部材144は、例えば、ニッケルチタン等の形状記憶合金を含む細長の部材として形成されている。また、形状記憶部材144は、コイルヒータ141、142及び143の内部空間に挿通された状態で配置されている。また、形状記憶部材144は、コイルヒータ141、142及び143のうちの少なくとも1つのコイルヒータから発せられる熱に応じて弾性を変化させることができるように構成されている。具体的には、形状記憶部材144は、コイルヒータ141、142及び143のうちの少なくとも1つのコイルヒータから発せられる熱に応じ、温度TN以上に加熱された部分が高弾性状態になるとともに、当該温度TN以上に加熱されていない部分が低弾性状態になるように構成されている。また、形状記憶部材144の表面のうちの少なくともコイルヒータ141、142及び143に囲まれている部分には、絶縁膜144Aが設けられている。

30

【0066】

すなわち、以上に述べたような剛性可変機構132の構成によれば、挿入部11の剛性可変範囲全体が、ソースコイルSAの位置に対応するセグメントPA（図示省略）と、ソースコイルSBの位置に対応するセグメントPB（図示省略）と、ソースコイルSCの位置に対応するセグメントPC（図示省略）と、を有する3つのセグメントに区切られる。また、以上に述べたような剛性可変機構132の構成によれば、コイルヒータ141がセグメントPAに対応する位置に配置され、コイルヒータ142がセグメントPBに対応する位置に配置されるとともに、コイルヒータ143がセグメントPCに対応する位置に配置される。また、以上に述べたような構成によれば、剛性可変機構132は、セグメントPA、PB及びPCの3つのセグメントにおけるセグメント毎に剛性を変化させることができるように構成されている。

40

【0067】

剛性制御部322は、剛性制御部302の代わりに本体装置30に設けられている。また、剛性制御部322は、挿入形状情報取得部402から出力される挿入形状情報に基づき、剛性可変機構132の駆動状態を制御するための動作を行うように構成されている。また、剛性制御部322は、図5に示すように、駆動回路331、332及び333と、メモリ334と、制御回路335と、を有して構成されている。

50

【 0 0 6 8 】

駆動回路 3 3 1 は、コイルヒータ 1 4 1 の両端に対して電氣的に接続されている。また、駆動回路 3 3 1 は、コイルヒータ 1 4 1 を駆動させるための駆動電流を生成する電源（図 5 では P S と略記）3 3 1 A と、電源 3 3 1 A に対して直列接続されているとともに制御回路 3 3 5 の制御に応じてオン状態またはオフ状態に切り替わるスイッチ 3 3 1 B と、を有して構成されている。

【 0 0 6 9 】

駆動回路 3 3 2 は、コイルヒータ 1 4 2 の両端に対して電氣的に接続されている。また、駆動回路 3 3 2 は、コイルヒータ 1 4 2 を駆動させるための駆動電流を生成する電源（図 5 では P S と略記）3 3 2 A と、電源 3 3 2 A に対して直列接続されているとともに制御回路 3 3 5 の制御に応じてオン状態またはオフ状態に切り替わるスイッチ 3 3 2 B と、を有して構成されている。

10

【 0 0 7 0 】

駆動回路 3 3 3 は、コイルヒータ 1 4 3 の両端に対して電氣的に接続されている。また、駆動回路 3 3 3 は、コイルヒータ 1 4 3 を駆動させるための駆動電流を生成する電源（図 5 では P S と略記）3 3 3 A と、電源 3 3 3 A に対して直列接続されているとともに制御回路 3 3 5 の制御に応じてオン状態またはオフ状態に切り替わるスイッチ 3 3 3 B と、を有して構成されている。

【 0 0 7 1 】

メモリ 3 3 4 には、制御回路 3 3 5 によるスイッチ 3 3 1 B、3 3 2 B 及び 3 3 3 B の制御に用いられる剛性制御情報が格納されている。具体的には、メモリ 3 3 4 には、例えば、挿入部 1 1 における剛性可変範囲を示す情報と、当該剛性可変範囲に含まれる 3 つのセグメント P A、P B 及び P C を特定可能な情報と、剛性可変機構 1 3 2 の制御用に算出される所定のパラメータに対応する閾値を示す情報と、を含む剛性制御情報が格納されている。

20

【 0 0 7 2 】

制御回路 3 3 5 は、メモリ 3 3 4 から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部 4 0 2 から出力される挿入形状情報と、に基づき、スイッチ 3 3 1 B、3 3 2 B 及び 3 3 3 B を個別にオン状態またはオフ状態に設定するための制御を行うように構成されている。

30

【 0 0 7 3 】

すなわち、本変形例に係る可撓管挿入装置は、挿入部 1 1 と、剛性可変機構 1 3 2 と、剛性制御部 3 2 2 と、を有して構成されている。

【 0 0 7 4 】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構 1 3 2 は、剛性制御部 3 2 2 の制御に応じ、挿入部 1 1 における剛性可変範囲の曲げ剛性を当該剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うことができるように構成されている。

【 0 0 7 5 】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構 1 3 2 は、挿入部 1 1 における剛性可変範囲全体を複数のセグメントに区切った状態でセグメント毎に曲げ剛性を変化させることができるように構成されている。

40

【 0 0 7 6 】

以上に述べた構成によれば、剛性制御部 3 2 2 は、メモリ 3 3 4 から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部 4 0 2 から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部 1 1 が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を剛性可変機構 1 3 2 に対して行うことができるように構成されている。

【 0 0 7 7 】

続いて、本変形例の作用について説明する。

【 0 0 7 8 】

制御回路 3 3 5 は、メモリ 3 3 4 から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部

50

402 から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部 11 における剛性可変範囲に含まれるセグメント P A、P B 及び P C をそれぞれ特定する。また、制御回路 335 は、前述のように特定したセグメント P B の曲率 C V B を算出するとともに、当該算出した曲率 C V B が閾値 T V B 以上であるか否かを判定する。すなわち、このような場合には、挿入部 11 における剛性可変範囲の中央部に位置するセグメント S B の曲率 C V B に対応する閾値 T V B が剛性制御情報に含まれている。

【0079】

制御回路 335 は、例えば、曲率 C V B が閾値 T V B 未満であるとの判定結果を得た場合に、スイッチ 331 B、332 B 及び 333 B をオフ状態に設定するための制御を行う。そして、このような制御回路 335 の制御によれば、電源 331 A、332 A 及び 333 A により生成された駆動電流がコイルヒータ 141、142 及び 143 に印加されず、形状記憶部材 144 が低弾性状態になるため、挿入部 11 における剛性可変範囲の剛性が低くなる。

10

【0080】

制御回路 335 は、曲率 C V B が閾値 T V B 以上であるとの判定結果を得た場合に、スイッチ 332 B をオン状態に設定するための制御を行う。また、制御回路 335 は、スイッチ 332 B をオン状態に設定するための制御を行ってから一定時間が経過した後に、スイッチ 331 B 及び 333 B を同時にオン状態に設定するための制御を行う。そして、このような制御回路 335 の制御によれば、曲率 C V B が閾値 T V B 以上であるとの判定結果が得られたタイミング T A において、電源 332 A からコイルヒータ 142 に対する駆動電流の印加が開始される。また、前述のような制御回路 335 の制御によれば、タイミング T A よりも一定時間後のタイミング T B において、電源 331 A からコイルヒータ 141 に対する駆動電流の印加が開始されるとともに、電源 333 A からコイルヒータ 143 に対する駆動電流の印加が開始される。

20

【0081】

すなわち、制御回路 335 は、挿入部 11 における剛性可変範囲の中央部に属するセグメント P B の曲げ剛性を高めた後に、当該剛性可変範囲の両端部に属するセグメント P A 及び P C へ向かって順次曲げ剛性を高めるように前記剛性可変機構を動作させる制御を行う。

【0082】

ここで、本変形例によれば、コイルヒータ 142 に対する駆動電流の印加が開始された後でコイルヒータ 141 及び 143 に対する駆動電流の印加が開始されることに起因し、形状記憶部材 144 のセグメント S B が高弾性状態に遷移した後で形状記憶部材 144 のセグメント S A 及び S C が略同時に高弾性状態に遷移する。

30

【0083】

そのため、本変形例によれば、形状記憶部材 144 がコイルヒータ 141、142 及び 143 から発せられる熱に応じて低弾性状態から高弾性状態へ遷移する際に生じる復元力を、剛性可変機構 132 の中央部から挿入部 11 の先端部へ向かう方向と、剛性可変機構 132 の中央部から挿入部 11 の基端部へ向かう方向と、の 2 つの方向に対して略同時に発生させることができる。従って、本変形例によれば、前述の復元力の発生に伴う剛性の変化が前述の 2 つの方向に対して略同時に発生することに起因し、被検者に対して過度な負荷を与えることなく、当該被検者の内部において座屈した挿入部 11 を効率的に直線化することができるとともに、挿入部 11 の剛性可変範囲のうちの当該被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性を高めることができる。

40

【0084】

具体的には、本変形例によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部 11 において図 6 A に示すような座屈が発生した場合に、挿入部 11 を効率的に直線化することができる。また、本変形例によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部 11 が図 6 B に示すような屈曲部位を通過する場合に、挿入部 11 の剛性可変範囲の略全体が当該屈曲部位の先端側に位置している状態で剛性可変機構 132 の剛性を高めることにより、

50

挿入部 1 1 の推進性を向上させることができる。そして、このような場合には、剛性可変機構 1 3 2 のうちの被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性の増加に伴い、挿入部 1 1 のうちの当該屈曲部位の先端側に位置している部分の形状が直線形状に近づくように変形する。従って、本変形例によれば、可撓性を有する細長な挿入部を被検体内の深部へ挿入する際の挿入性を向上させることができる。図 6 A は、被検者の内部に挿入された挿入部において座屈が発生している場合の一例を示す図である。図 6 B は、被検者の内部に挿入された挿入部が屈曲部位を通過する場合の一例を示す図である。

【 0 0 8 5 】

なお、本変形例によれば、例えば、挿入部 1 1 における剛性可変範囲の中央部に位置するセグメント S B の曲率半径 C R B に対応する閾値 T R B が剛性制御情報に含まれていてもよい。そして、このような場合において、曲率半径 C R B が閾値 T R B 以下であるとの判定結果が得られた場合にスイッチ 3 3 1 B、3 3 2 B 及び 3 3 3 B の 3 つのスイッチを前述の順番でオン状態に設定するための制御が行われるとともに、当該曲率半径 C R B が当該閾値 T R B より大きいとの判定結果が得られた場合に当該 3 つのスイッチを前述の順番とは逆の順番でオフ状態に設定するための制御が行われるようにしてもよい。

10

【 0 0 8 6 】

また、本変形例によれば、例えば、挿入部 1 1 における剛性可変範囲が 4 つ以上のセグメントに区切られている場合に、当該剛性可変範囲の中央部に複数のセグメントが属するものとして制御が行われるようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

20

すなわち、本変形例によれば、剛性制御部 3 2 2 が、挿入部 1 1 における剛性可変範囲を構成する複数のセグメントのうちの当該剛性可変範囲の中央部に属する 1 つ以上のセグメントの曲げ剛性を高めた後に、当該複数のセグメントのうちの当該剛性可変範囲の両端部に属するセグメントへ向かって順次曲げ剛性を高めるように剛性可変機構 1 3 2 を動作させる制御を行うように構成されていればよい。また、本変形例によれば、剛性制御部 3 2 2 が、挿入部 1 1 における剛性可変範囲の中央部に属する 1 つ以上のセグメントに含まれる所定のセグメントの曲率が閾値以上である場合に、または、当該所定のセグメントの曲率半径が閾値以下である場合に、当該剛性可変範囲の中央部に配置された 1 つ以上のコイルヒータを発熱させるための所定の制御を行った後で、当該 1 つ以上のコイルヒータ以外の各コイルヒータに対して当該剛性可変範囲の中央部から近い順に当該所定の制御を行うように構成されていればよい。

30

【 0 0 8 8 】

(第 2 の実施形態)

図 7 から図 1 2 は、本発明の第 2 の実施形態に係るものである。

【 0 0 8 9 】

なお、本実施形態においては、第 1 の実施形態と同様の構成等を有する部分に関する詳細な説明を適宜省略するとともに、第 1 の実施形態と異なる構成等を有する部分に関して主に説明を行う。

【 0 0 9 0 】

40

内視鏡システム 1 A は、図 7 に示すように、内視鏡 1 0 A と、光源装置 2 0 と、本体装置 3 0 A と、挿入形状検出装置 4 0 と、入力装置 5 0 と、表示装置 6 0 と、を有して構成されている。図 7 は、第 2 の実施形態に係る内視鏡システムの具体的な構成を説明するためのブロック図である。

【 0 0 9 1 】

内視鏡 1 0 A は、内視鏡 1 0 における剛性可変機構 1 1 2 の代わりに剛性可変機構 1 5 2 を設けたものと同様の構成を有している。すなわち、内視鏡 1 0 A の挿入部 1 1 (可撓管部 1 1 C) における剛性可変範囲の内部には、剛性可変機構 1 5 2 が設けられている。

【 0 0 9 2 】

本体装置 3 0 A は、本体装置 3 0 における剛性制御部 3 0 2 の代わりに剛性制御部 3 4 2 を設けたものと同様の構成を有している。

50

【0093】

剛性制御部342は、挿入形状検出装置40から出力される挿入形状情報に基づき、剛性可変機構152を制御するための動作を行うように構成されている。

【0094】

ここで、本実施形態における剛性可変機構152及び剛性制御部342の具体的な構成等について、図8を参照しつつ説明する。図8は、第2の実施形態に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するための図である。

【0095】

剛性可変機構152は、可撓管部11Cにおける剛性可変範囲の内部において、挿入部11の長手方向に沿って設けられている。また、剛性可変機構152は、本体装置30Aの制御に応じ、挿入部11における剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成されている。また、剛性可変機構152は、図8に示すように、シース部材153と、棒部材154と、を有して構成されている。換言すると、剛性可変機構152は、シース部材153と、棒部材154と、を含む1つの剛性可変構造を有して構成されている。

10

【0096】

シース部材153は、例えば、細長の円筒形状を有して形成されている。また、シース部材153は、挿入部11（可撓管部11C）の内部に固定された状態で配置されている。また、シース部材153の外被153Aには、例えば、3つのスリット153B、153C及び153Dが形成されている。

20

【0097】

スリット153Bは、例えば、挿入部11における剛性可変範囲のうち、スリット153Cよりも挿入部11の先端部に近い位置に形成されている。また、スリット153Bは、例えば、外被153Aをシース部材153の長手方向に沿って長さLAだけ切り込むことにより形成されている。

【0098】

スリット153Cは、挿入部11における剛性可変範囲の中央部、すなわち、剛性可変機構132の中央部に形成されている。また、スリット153Cは、例えば、外被153Aをシース部材153の長手方向に沿って長さLB（<LA）だけ切り込むことにより形成されている。

30

【0099】

スリット153Dは、例えば、挿入部11における剛性可変範囲のうち、スリット153Cよりも挿入部11の基端部に近い位置に形成されている。また、スリット153Dは、例えば、外被153Aをシース部材153の長手方向に沿って長さLAだけ切り込むことにより形成されている。

【0100】

すなわち、シース部材153の外被153Aには、挿入部11における剛性可変範囲全体に相当する1つのセグメントの中央部から両端部へ向かう方向において長さが漸次増加する複数のスリットが形成されている。

【0101】

棒部材154は、シース部材153の内部空間に挿通された状態で配置されている。また、棒部材154は、例えば、細長の円柱形状を有して形成されている。また、棒部材154は、シース部材153の内部において摺動可能な状態で配置されている。また、棒部材154の基端側の端部は、ワイヤ等の牽引部材TMを介して剛性制御部342に接続されている。また、棒部材154は、シース部材153の内部において、牽引部材TMとともに進退移動することができるように構成されている。また、棒部材154の長手方向には、長さLA以上の長さLCを有するとともに相対的に太い径を有する太径部154Aと、相対的に細い径を有する細径部154Bと、が交互に設けられている。なお、棒部材154における太径部154Aの長さLCは、シース部材153の外被153Aに形成された複数のスリット各々の長さのうちの最大の長さ以上であればよい。

40

50

【0102】

剛性制御部342は、図8に示すように、モータ351と、エンコーダ352と、メモリ353と、制御回路354と、を有して構成されている。

【0103】

モータ351は、牽引部材TMを介して棒部材154の基端側の端部に接続されている。また、モータ351は、制御回路354の制御に応じて回転することにより、牽引部材TMの牽引量（牽引部材TMを巻き取る長さ）を変化させることができるように構成されている。

【0104】

エンコーダ352は、例えば、モータ351の現在の回転量及び現在の回転方向をモータ351の回転状態として検出するとともに、当該検出したモータ351の回転状態を示す回転状態情報を制御回路354へ出力するように構成されている。

10

【0105】

メモリ353には、制御回路354によるモータ351の制御に用いられる剛性制御情報が格納されている。具体的には、メモリ353には、例えば、挿入部11における剛性可変範囲を示す情報と、剛性可変機構152の制御用に算出される所定のパラメータに対応する閾値を示す情報と、を含む剛性制御情報が格納されている。

【0106】

制御回路354は、エンコーダ352から出力される回転状態情報と、メモリ353から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部402から出力される挿入形状情報と、に基づき、モータ351の回転量及び回転方向を制御するように構成されている。

20

【0107】

すなわち、本実施形態に係る可撓管挿入装置は、挿入部11と、剛性可変機構152と、剛性制御部342と、を有して構成されている。

【0108】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構152は、剛性制御部342の制御に応じ、挿入部11における剛性可変範囲の曲げ剛性を当該剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うことができるように構成されている。

【0109】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構152は、挿入部11における剛性可変範囲全体を1つのセグメントPHとして曲げ剛性を変化させることができるように構成されているとともに、剛性制御部342の制御に応じ、当該1つのセグメントPHの中央部の曲げ剛性を高めた後に、当該1つのセグメントPHの両端部へ向かって順次曲げ剛性を高めるような動作を行うことができるように構成されている。

30

【0110】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構152の棒部材154は、剛性制御部342の制御に応じてソース部材153に対する相対位置を変化させることができるように構成されている。

【0111】

以上に述べた構成によれば、剛性制御部342は、メモリ353から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部402から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部11が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を剛性可変機構152に対して行うことができるように構成されている。

40

【0112】

続いて、本実施形態の作用について説明する。

【0113】

術者等のユーザは、内視鏡システム1Aの各部を接続して電源を投入した後、例えば、被検者の肛門から腸管内へ挿入部11を挿入するための操作を行う。そして、このようなユーザの操作に伴い、ソースコイル群113に含まれる複数のソースコイル各々から磁界が発せられ、当該磁界の強度に応じた磁界検出信号が受信アンテナ401から出力される

50

。

【 0 1 1 4 】

挿入形状情報取得部 4 0 2 は、受信アンテナ 4 0 1 から出力される磁界検出信号に基づき、ソースコイル群 1 1 3 に含まれる複数のソースコイル各々の位置を取得する。また、挿入形状情報取得部 4 0 2 は、前述のように取得した複数のソースコイル各々の位置に基づいて腸管内における挿入部 1 1 の挿入形状を算出するとともに、当該算出した挿入形状を示す挿入形状情報を生成して剛性制御部 3 4 2 へ出力する。

【 0 1 1 5 】

制御回路 3 5 4 は、メモリ 3 5 3 から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部 4 0 2 から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部 1 1 における剛性可変範囲を特定し、当該特定した剛性可変範囲の曲率 CVC を算出するとともに、当該算出した曲率 CVC が閾値 $TV C$ 以上であるか否かを判定する。すなわち、このような場合には、挿入部 1 1 における剛性可変範囲の曲率 CVC に対応する閾値 $TV C$ が剛性制御情報に含まれている。

10

【 0 1 1 6 】

制御回路 3 5 4 は、例えば、曲率 CVC が閾値 $TV C$ 未満であるとの判定結果を得た場合に、エンコーダ 3 5 2 から出力される回転状態情報に基づき、牽引部材 TM の牽引量が牽引量 PK になるようにモータ 3 5 1 を回転させるための制御を行う。そして、このような制御回路 3 5 4 の制御に応じ、棒部材 1 5 4 が牽引されるとともに、シース部材 1 5 3 と棒部材 1 5 4 との相対的な位置関係が変化することにより、例えば、剛性可変機構 1 5 2 が図 8 に示すような状態になる。

20

【 0 1 1 7 】

図 8 に示すような状態の剛性可変機構 1 5 2 によれば、外被 1 5 3 A に囲まれるような位置に太径部 1 5 4 A が配置されているとともに、スリット 1 5 3 B、1 5 3 C 及び 1 5 3 D の 3 つのスリット各々を塞ぐような位置に細径部 1 5 4 B が配置されている。そのため、剛性可変機構 1 5 2 が図 8 に示すような状態になった場合には、挿入部 1 1 における剛性可変範囲全体の剛性が一様に低くなる。

【 0 1 1 8 】

制御回路 3 5 4 は、例えば、曲率 CVC が閾値 $TV C$ 以上であるとの判定結果を得た場合に、エンコーダ 3 5 2 から出力される回転状態情報に基づき、牽引部材 TM の牽引量が牽引量 $PM (> PK)$ になるようにモータ 3 5 1 を回転させるための制御を行う。換言すると、制御回路 3 5 4 は、挿入部 1 1 における剛性可変範囲全体に相当する 1 つのセグメントの曲率 CVC が閾値 $TV C$ 以上であるとの判定結果を得た場合に、スリット 1 5 3 B、1 5 3 C 及び 1 5 3 D の位置と太径部 1 5 4 A の位置とが揃うように棒部材 1 5 4 を変位させるための制御を行う。

30

【 0 1 1 9 】

ここで、牽引部材 TM の牽引量が牽引量 $PL (PK < PL < PM)$ に達した場合においては、例えば、剛性可変機構 1 5 2 が図 8 に示すような状態から図 9 に示すような状態へ変化する。図 9 は、第 2 の実施形態に係る剛性可変機構の動作を説明するための図である。

40

【 0 1 2 0 】

図 9 に示すような状態の剛性可変機構 1 5 2 によれば、スリット 1 5 3 C を塞ぐような位置に太径部 1 5 4 A が配置されている一方で、スリット 1 5 3 B 及び 1 5 3 D を塞ぐような位置には太径部 1 5 4 A 及び細径部 1 5 4 B の両方が配置されている。そのため、剛性可変機構 1 5 2 が図 9 に示すような状態になった場合には、挿入部 1 1 における剛性可変範囲の中央部の剛性が最も高くなる一方で、当該剛性可変範囲の剛性が中央部から両端部にかけて漸次低くなる。

【 0 1 2 1 】

また、牽引部材 TM の牽引量が牽引量 PM に達した場合においては、例えば、剛性可変機構 1 5 2 が図 9 に示すような状態から図 10 に示すような状態へ変化する。図 10 は、

50

第 2 の実施形態に係る剛性可変機構の動作を説明するための図である。

【 0 1 2 2 】

図 1 0 に示すような状態の剛性可変機構 1 5 2 によれば、外被 1 5 3 A に囲まれるような位置に細径部 1 5 4 B が配置されているとともに、スリット 1 5 3 B、1 5 3 C 及び 1 5 3 D の 3 つのスリット各々を塞ぐような位置に太径部 1 5 4 A が配置されている。そのため、剛性可変機構 1 5 2 が図 1 0 に示すような状態になった場合には、挿入部 1 1 における剛性可変範囲全体の剛性が一様に高くなる。

【 0 1 2 3 】

以上に述べたように、本実施形態によれば、シース部材 1 5 3 と棒部材 1 5 4 との相対的な位置関係を変化させることにより、挿入部 1 1 を直線形状に近づけるための力を発生させることができる。また、本実施形態によれば、挿入部 1 1 を直線形状に近づけるための力を、剛性可変機構 1 5 2 の中央部から挿入部 1 1 の先端部へ向かう方向と、剛性可変機構 1 5 2 の中央部から挿入部 1 1 の基端部へ向かう方向と、の 2 つの方向に対して略同時に発生させることができる。従って、本実施形態によれば、前述の力の発生に伴う剛性の変化が前述の 2 つの方向に対して略同時に発生することに起因し、被検者に対して過度な負荷を与えることなく、当該被検者の内部において座屈した挿入部 1 1 を効率的に直線化することができるとともに、挿入部 1 1 の剛性可変範囲のうちの当該被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性を高めることができる。

10

【 0 1 2 4 】

具体的には、本実施形態によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部 1 1 において図 4 A に示したような座屈が発生した場合に、挿入部 1 1 を効率的に直線化することができる。また、本実施形態によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部 1 1 が図 4 B に示したような屈曲部位を通過する場合に、挿入部 1 1 の剛性可変範囲の略全体が当該屈曲部位の先端側に位置している状態で剛性可変機構 1 5 2 の剛性を高めることにより、挿入部 1 1 の推進性を向上させることができる。そして、このような場合には、剛性可変機構 1 5 2 のうちの被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性の増加に伴い、挿入部 1 1 のうちの当該屈曲部位の先端側に位置している部分の形状が直線形状に近づくように変形する。従って、本実施形態によれば、可撓性を有する細長い挿入部を被検体内の深部へ挿入する際の挿入性を向上させることができる。

20

【 0 1 2 5 】

なお、本実施形態によれば、例えば、挿入部 1 1 における剛性可変範囲の曲率半径 $C R C$ に対応する閾値 $T R C$ が剛性制御情報に含まれていてもよい。そして、このような場合において、曲率半径 $C R C$ が閾値 $T R C$ 以下であるとの判定結果が得られた場合に牽引部材 $T M$ の牽引量が牽引量 $P M$ になるようにモータ 3 5 1 を回転させるための制御が行われるとともに、当該曲率半径 $C R C$ が当該閾値 $T R C$ より大きいとの判定結果が得られた場合に当該牽引部材 $T M$ の牽引量が牽引量 $P K$ になるようにモータ 3 5 1 を回転させるための制御が行われるようにしてもよい。

30

【 0 1 2 6 】

また、本実施形態によれば、例えば、挿入部 1 1 (可撓管部 1 1 C) における剛性を変化させるための指示が入力装置 5 0 またはスコープスイッチ 1 2 2 において行われたことが制御部 3 0 3 により検出された際に、当該指示に応じてモータ 3 5 1 による牽引部材 $T M$ の牽引量を変化させるための制御が制御回路 3 5 4 により行われるようにしてもよい。

40

【 0 1 2 7 】

また、本実施形態は、適宜の変形を加えることにより、挿入部 1 1 における剛性可変範囲を 1 つのセグメントとして剛性を変化させることが可能な剛性可変機構 1 5 2 が設けられている場合に限らず、例えば、当該剛性可変範囲を複数のセグメントに区切った状態でセグメント毎に剛性を変化させることが可能な剛性可変機構が設けられている場合に対しても適用することができる。具体的には、本実施形態は、剛性可変機構 1 5 2 の代わりに、例えば、図 1 1 に示すような、3 つの剛性可変構造 1 7 1、1 7 2 及び 1 7 3 を有する剛性可変機構 1 6 2 が可撓管部 1 1 C の所定の範囲に設けられている場合に対しても適用

50

することができる。このような本実施形態の変形例に係る構成等について、以下に説明する。なお、本変形例に係る剛性可変構造 171、172 及び 173 は、互いに略同様の構成を有しているとともに、互いに略同様の制御方法により制御される。そのため、以降においては、剛性可変構造 172 の具体的な構成等に主眼を置いて説明する一方で、剛性可変構造 171 及び 173 の具体的な構成等については適宜省略しつつ説明するものとする。図 11 は、第 2 の実施形態の変形例に係る剛性可変機構及び剛性制御部の構成等を説明するためのブロック図である。

【0128】

剛性可変機構 162 は、図 11 に示すように、剛性可変構造 171、172 及び 173 を有して構成されている。

10

【0129】

剛性可変構造 171 は、例えば、挿入部 11 における剛性可変範囲のうち、剛性可変構造 172 よりも挿入部 11 の先端部に近い位置に位置合わせされた状態で配置されている。また、剛性可変構造 171 は、ワイヤ等の牽引部材 TMA を介して剛性制御部 362 に接続されている。また、剛性可変構造 171 は、ソースコイル群 113 に含まれる複数のソースコイルのうち 1 つのソースコイルに相当するソースコイル SD (図示省略) の近傍に設けられている。すなわち、剛性可変構造 171 は、挿入部 11 における剛性可変範囲のうち、ソースコイル SD の位置に対応する範囲として区切られたセグメント PD (図示省略) の剛性を変化させることができるように構成されている。

20

【0130】

剛性可変構造 172 は、挿入部 11 における剛性可変範囲の中央部、すなわち、剛性可変機構 162 の中央部に位置合わせされた状態で配置されている。また、剛性可変構造 172 は、ワイヤ等の牽引部材 TMB を介して剛性制御部 362 に接続されている。また、剛性可変構造 172 は、ソースコイル群 113 に含まれる複数のソースコイルのうち 1 つのソースコイル SD よりも挿入部 11 の基端側に配置された 1 つのソースコイルに相当するソースコイル SE (図示省略) の近傍に設けられている。すなわち、剛性可変構造 172 は、挿入部 11 における剛性可変範囲のうち、ソースコイル SE の位置に対応する範囲として区切られたセグメント PE (図示省略) の剛性を変化させることができるように構成されている。

30

【0131】

剛性可変構造 173 は、例えば、挿入部 11 における剛性可変範囲のうち、剛性可変構造 172 よりも挿入部 11 の基端部に近い位置に位置合わせされた状態で配置されている。また、剛性可変構造 173 は、ワイヤ等の牽引部材 TMC を介して剛性制御部 362 に接続されている。また、剛性可変構造 173 は、ソースコイル群 113 に含まれる複数のソースコイルのうち 1 つのソースコイル SE よりも挿入部 11 の基端側に配置された 1 つのソースコイルに相当するソースコイル SF (図示省略) の近傍に設けられている。すなわち、剛性可変構造 173 は、挿入部 11 における剛性可変範囲のうち、ソースコイル SF の位置に対応する範囲として区切られたセグメント PF (図示省略) の剛性を変化させることができるように構成されている。

40

【0132】

すなわち、以上に述べたような剛性可変機構 162 の構成によれば、挿入部 11 の剛性可変範囲全体が、ソースコイル SD の位置に対応するセグメント PD と、ソースコイル SE の位置に対応するセグメント PE と、ソースコイル SF の位置に対応するセグメント PF と、を有する 3 つのセグメントに区切られる。また、以上に述べたような剛性可変機構 162 の構成によれば、剛性可変構造 171 がセグメント PD に対応する位置に配置され、剛性可変構造 172 がセグメント PE に対応する位置に配置されるとともに、剛性可変構造 173 がセグメント PF に対応する位置に配置される。また、以上に述べたような構成によれば、剛性可変機構 162 は、セグメント PD、PE 及び PF の 3 つのセグメントにおけるセグメント毎に剛性を変化させることができるように構成されている。

【0133】

50

剛性可変構造 172 は、図 12 に示すように、シース部材 183 と、棒部材 184 と、を有して構成されている。図 12 は、第 2 の実施形態の変形例に係る剛性可変機構の構成を説明するための図である。

【0134】

シース部材 183 は、例えば、細長の円筒形状を有して形成されている。また、シース部材 183 は、挿入部 11 (可撓管部 11C) の内部に固定された状態で配置されている。また、シース部材 183 には、相対的に硬質な硬性部 183A と、相対的に軟質な軟性部 183B と、が交互に設けられている。

【0135】

棒部材 184 は、シース部材 183 の内部空間に挿通された状態で配置されている。また、棒部材 184 は、例えば、細長の円柱形状を有して形成されている。また、棒部材 184 は、シース部材 183 の内部において摺動可能な状態で配置されている。また、棒部材 184 の基端側の端部は、牽引部材 TMB を介して剛性制御部 362 に接続されている。また、棒部材 184 は、シース部材 183 の内部において、牽引部材 TMB とともに進退移動することができるように構成されている。また、棒部材 184 の長手方向には、相対的に太い径を有する太径部 184A と、相対的に細い径を有する細径部 184B と、が交互に設けられている。

【0136】

剛性制御部 362 は、剛性制御部 342 の代わりに本体装置 30A に設けられている。また、剛性制御部 362 は、挿入形状情報取得部 402 から出力される挿入形状情報に基づき、剛性可変機構 162 を制御するための動作を行うように構成されている。また、剛性制御部 362 は、図 11 に示すように、モータ 371A、371B 及び 371C と、エンコーダ 372A、372B 及び 372C と、メモリ 373 と、制御回路 374 と、を有して構成されている。

【0137】

モータ 371A は、牽引部材 TMA を介して剛性可変構造 171 (における棒部材 184 の基端側の端部) に接続されている。また、モータ 371A は、制御回路 374 の制御に応じて回転することにより、牽引部材 TMA の牽引量 (牽引部材 TMA を巻き取る長さ) を変化させることができるように構成されている。

【0138】

モータ 371B は、牽引部材 TMB を介して剛性可変構造 172 (における棒部材 184 の基端側の端部) に接続されている。また、モータ 371B は、制御回路 374 の制御に応じて回転することにより、牽引部材 TMB の牽引量 (牽引部材 TMB を巻き取る長さ) を変化させることができるように構成されている。

【0139】

モータ 371C は、牽引部材 TMC を介して剛性可変構造 173 (における棒部材 184 の基端側の端部) に接続されている。また、モータ 371C は、制御回路 374 の制御に応じて回転することにより、牽引部材 TMC の牽引量 (牽引部材 TMC を巻き取る長さ) を変化させることができるように構成されている。

【0140】

エンコーダ 372A は、例えば、モータ 371A の現在の回転量及び現在の回転方向をモータ 371A の回転状態として検出するとともに、当該検出したモータ 371A の回転状態を示す回転状態情報を制御回路 374 へ出力するように構成されている。

【0141】

エンコーダ 372B は、例えば、モータ 371B の現在の回転量及び現在の回転方向をモータ 371B の回転状態として検出するとともに、当該検出したモータ 371B の回転状態を示す回転状態情報を制御回路 374 へ出力するように構成されている。

【0142】

エンコーダ 372C は、例えば、モータ 371C の現在の回転量及び現在の回転方向をモータ 371C の回転状態として検出するとともに、当該検出したモータ 371C の回転

10

20

30

40

50

状態を示す回転状態情報を制御回路 374 へ出力するように構成されている。

【0143】

メモリ 373 には、制御回路 374 によるモータ 371A、371B 及び 371C の制御に用いられる剛性制御情報が格納されている。具体的には、メモリ 373 には、例えば、挿入部 11 における剛性可変範囲を示す情報と、当該剛性可変範囲に含まれる 3 つのセグメント PD、PE 及び PF を特定可能な情報と、剛性可変機構 162 の制御用に算出される所定のパラメータに対応する閾値を示す情報と、を含む剛性制御情報が格納されている。

【0144】

制御回路 374 は、エンコーダ 372A、372B 及び 372C から出力される回転状態情報と、メモリ 373 から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部 402 から出力される挿入形状情報と、に基づき、モータ 371A、371B 及び 371C 各々の回転量及び回転方向を制御するように構成されている。

10

【0145】

すなわち、本変形例に係る可撓管挿入装置は、挿入部 11 と、剛性可変機構 172 と、剛性制御部 362 と、を有して構成されている。

【0146】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構 172 は、剛性制御部 362 の制御に応じ、挿入部 11 における剛性可変範囲の曲げ剛性を当該剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うことができるように構成されている。

20

【0147】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構 172 は、挿入部 11 における剛性可変範囲全体を複数のセグメントに区切った状態でセグメント毎に曲げ剛性を変化させることができるように構成されている。

【0148】

以上に述べた構成によれば、剛性可変機構 172 の棒部材 184 は、剛性制御部 362 の制御に応じてシース部材 183 に対する相対位置を変化させることができるように構成されている。

【0149】

以上に述べた構成によれば、剛性制御部 362 は、メモリ 373 から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部 402 から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部 11 が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を剛性可変機構 162 に対して行うことができるように構成されている。

30

【0150】

以上に述べた構成によれば、例えば、牽引部材 TMB の牽引量が牽引量 PX になるようにモータ 371B を回転させるための制御が制御回路 374 により行われた場合に、シース部材 183 と棒部材 184 との相対的な位置関係が変化することにより、硬性部 183A の位置と太径部 184A の位置とが揃えられるとともに、軟性部 183B の位置と細径部 184B の位置とが揃えられる。そのため、牽引部材 TMB の牽引量が牽引量 PX である場合には、挿入部 11 における剛性可変範囲のうちのセグメント PE の剛性が低くなる。

40

【0151】

また、以上に述べた構成によれば、例えば、牽引部材 TMB の牽引量が牽引量 PZ (> PX) になるようにモータ 371B を回転させるための制御が制御回路 374 により行われた場合に、シース部材 183 と棒部材 184 との相対的な位置関係が変化することにより、硬性部 183A の位置と細径部 184B の位置とが揃えられるとともに、軟性部 183B の位置と太径部 184A の位置とが揃えられる。そのため、牽引部材 TMB の牽引量が牽引量 PZ である場合には、挿入部 11 における剛性可変範囲のうちのセグメント PE の剛性が高くなる。

【0152】

50

続いて、本変形例の作用について説明する。

【0153】

制御回路374は、メモリ373から読み込んだ剛性制御情報と、挿入形状情報取得部402から出力される挿入形状情報と、に基づき、挿入部11における剛性可変範囲に含まれるセグメントPD、PE及びPFをそれぞれ特定する。また、制御回路374は、前述のように特定したセグメントPEの曲率C_{VE}を算出するとともに、当該算出した曲率C_{VE}が閾値T_{VE}以上であるか否かを判定する。すなわち、このような場合には、挿入部11における剛性可変範囲の中央部に位置するセグメントPEの曲率C_{VE}に対応する閾値T_{VE}が剛性制御情報に含まれている。

【0154】

制御回路374は、例えば、曲率C_{VE}が閾値T_{VE}未満であるとの判定結果を得た場合に、エンコーダ372A、372B及び372Cから出力される回転状態情報に基づき、牽引部材TMA、TMB及びTMCの牽引量が牽引量PXになるようにモータ371A、371B及び371Cをそれぞれ回転させるための制御を行う。そして、このような制御回路374の制御によれば、挿入部11における剛性可変範囲全体の剛性が一様に低くなる。

【0155】

制御回路374は、例えば、曲率C_{VE}が閾値T_{VE}以上であるとの判定結果を得た場合に、エンコーダ372Bから出力される回転状態情報に基づき、牽引部材TMBの牽引量が牽引量PZになるようにモータ371Bを回転させるための制御を行う。また、制御回路374は、牽引部材TMBの牽引量が牽引量PZになるようにモータ371Bを回転させるための制御を行ってから一定時間が経過した後に、エンコーダ372A及び372Cから出力される回転状態情報に基づき、牽引部材TMAの牽引量が当該牽引量PZになるようにモータ371Aを回転させるための制御と、牽引部材TMCの牽引量が当該牽引量PZになるようにモータ371Cを回転させるための制御と、を同時に行う。そして、このような制御回路374の制御によれば、曲率C_{VE}が閾値T_{VE}以上であるとの判定結果が得られたタイミングTCから一定時間が経過するまでの期間において、挿入部11における剛性可変範囲のうちのセグメントPEの剛性が相対的に高くなるとともに、当該剛性可変範囲のうちのセグメントPD及びPFの剛性が相対的に低くなる。また、前述のような制御回路374の制御によれば、タイミングTCから一定時間が経過した後のタイミングTD以降の期間において、挿入部11における剛性可変範囲全体の剛性が一様に高くなる。

【0156】

すなわち、制御回路374は、挿入部11における剛性可変範囲の中央部に属するセグメントPEの曲げ剛性を高めた後に、当該剛性可変範囲の両端部に属するセグメントPD及びPFへ向かって順次曲げ剛性を高めるように前記剛性可変機構を動作させる制御を行う。

【0157】

以上に述べたように、本変形例によれば、シース部材183と棒部材184との相対的な位置関係を変化させることにより、挿入部11を直線形状に近づけるための力を発生させることができる。また、本変形例によれば、挿入部11を直線形状に近づけるための力を、剛性可変機構162の中央部から挿入部11の先端部へ向かう方向と、剛性可変機構162の中央部から挿入部11の基端部へ向かう方向と、の2つの方向に対して略同時に発生させることができる。従って、本変形例によれば、前述の力の発生に伴う剛性の変化が前述の2つの方向に対して略同時に発生することに起因し、被検者に対して過度な負荷を与えることなく、当該被検者の内部において座屈した挿入部11を効率的に直線化することができるとともに、挿入部11の剛性可変範囲のうちの当該被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性を高めることができる。

【0158】

具体的には、本変形例によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部11にお

10

20

30

40

50

いて図6Aに示したような座屈が発生した場合に、挿入部11を効率的に直線化することができる。また、本変形例によれば、例えば、被検者の腸管内に挿入された挿入部11が図6Bに示したような屈曲部位を通過する場合に、挿入部11の剛性可変範囲の略全体が当該屈曲部位の先端側に位置している状態で剛性可変機構162の剛性を高めることにより、挿入部11の推進性を向上させることができる。そして、このような場合には、剛性可変機構132のうちの被検者の内部における屈曲部位の先端側に位置している部分の剛性の増加に伴い、挿入部11のうちの当該屈曲部位の先端側に位置している部分の形状が直線形状に近づくように変形する。従って、本変形例によれば、可撓性を有する細長な挿入部を被検体内の深部へ挿入する際の挿入性を向上させることができる。

【0159】

なお、本変形例によれば、例えば、挿入部11における剛性可変範囲の中央部に位置するセグメントSEの曲率半径CREに対応するに閾値TREが剛性制御情報に含まれていてもよい。そして、このような場合において、曲率半径CREが閾値TRE以下であるとの判定結果が得られた場合に各牽引部材の牽引量が牽引量PXになるように各モータを回転させるための制御が行われるとともに、当該曲率半径CREが当該閾値TREより大きいとの判定結果が得られた場合に当該各牽引部材の牽引量が牽引量PZになるように当該各モータを回転させるための制御が行われるようにしてもよい。

【0160】

また、本変形例によれば、例えば、挿入部11における剛性可変範囲が4つ以上のセグメントに区切られている場合に、当該剛性可変範囲の中央部に複数のセグメントが属するものとして制御が行われるようにしてもよい。

【0161】

すなわち、本変形例によれば、剛性制御部362が、挿入部11における剛性可変範囲を構成する複数のセグメントのうちの当該剛性可変範囲の中央部に属する1つ以上のセグメントの曲げ剛性を高めた後に、当該複数のセグメントのうちの当該剛性可変範囲の両端部に属するセグメントへ向かって順次曲げ剛性を高めるように剛性可変機構172を動作させる制御を行うように構成されていればよい。また、本変形例によれば、剛性制御部362が、挿入部11における剛性可変範囲の中央部に属する1つ以上のセグメントに含まれる所定のセグメントの曲率が閾値以上である場合に、または、当該所定のセグメントの曲率半径が閾値以下である場合に、当該剛性可変範囲の中央部に配置された1つ以上の剛性可変構造における軟性部183Bの位置と太径部184Aの位置とが揃うように棒部材184を変位させるための所定の制御を行った後で、当該1つ以上の剛性可変構造以外の各剛性可変構造に対して当該剛性可変範囲の中央部から近い順に当該所定の制御を行うように構成されていればよい。

【0162】

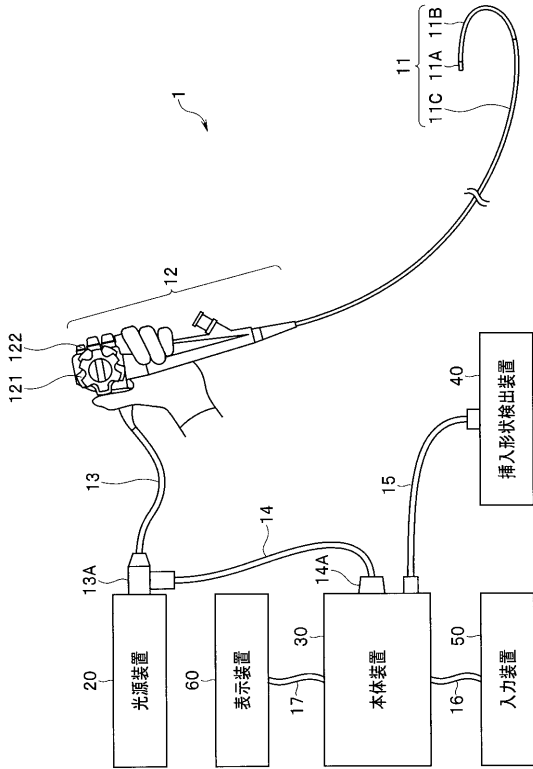
なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更や応用が可能であることは勿論である。

10

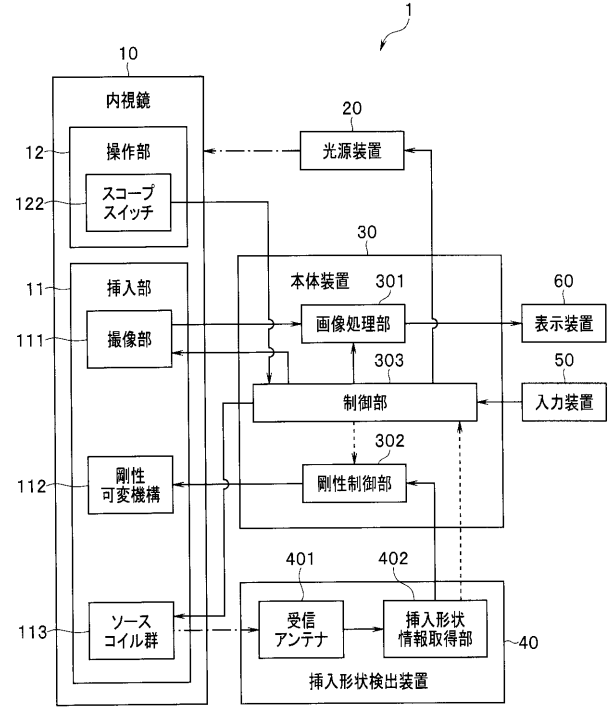
20

30

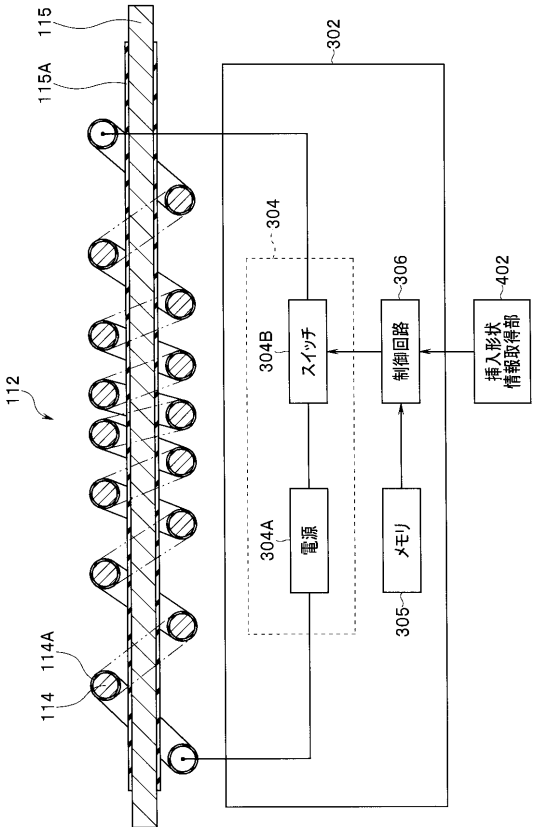
【図 1】



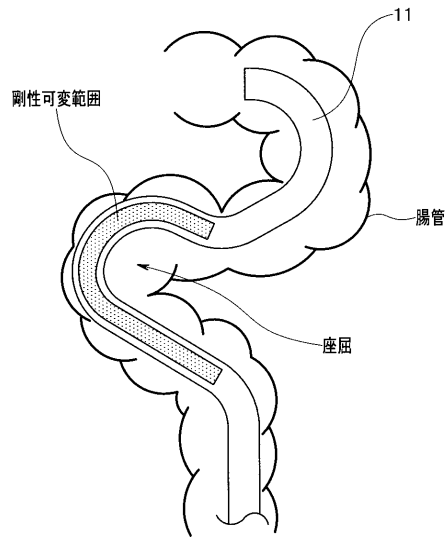
【図 2】



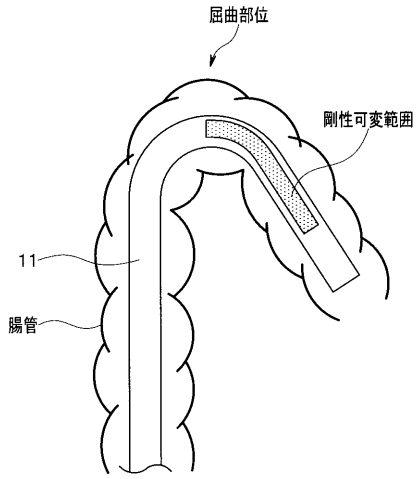
【図 3】



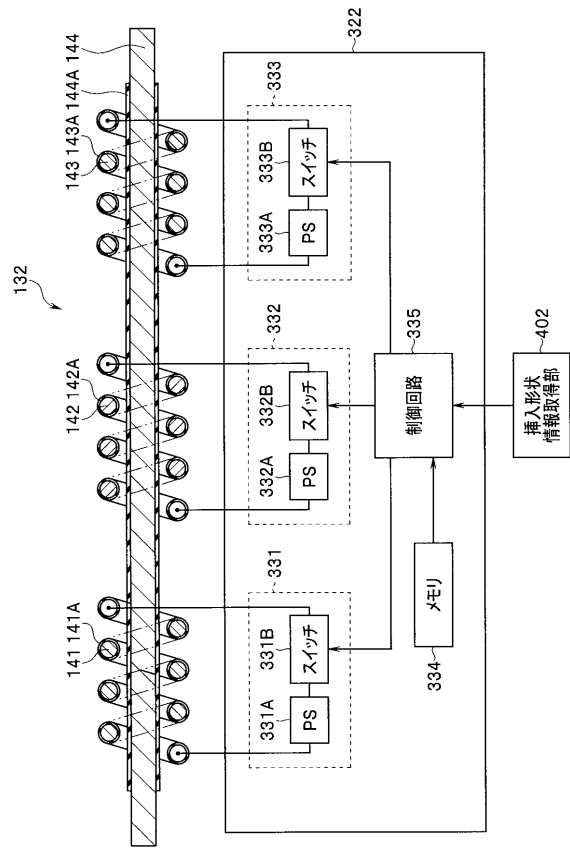
【図 4 A】



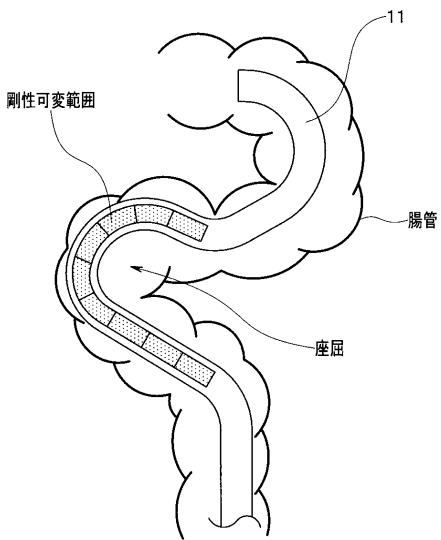
【図4B】



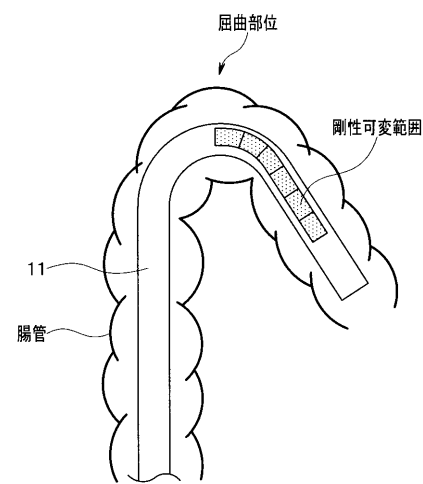
【図5】



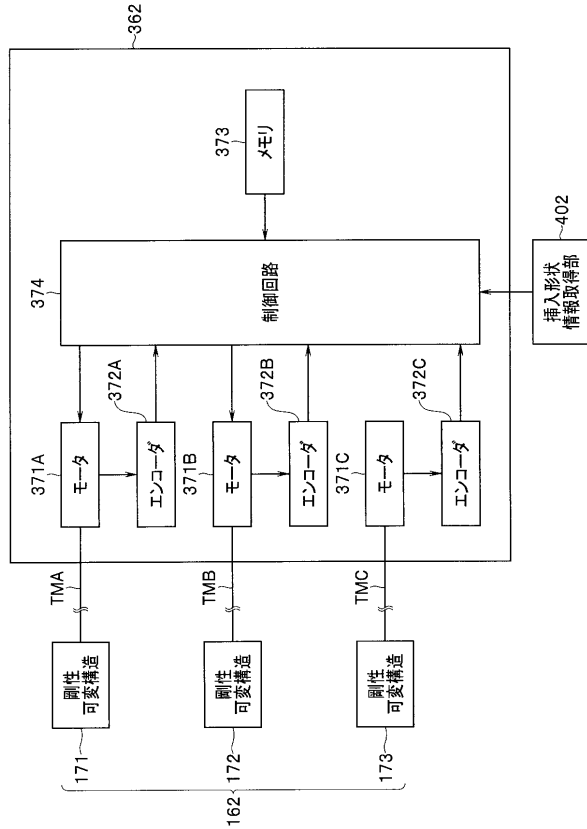
【図6A】



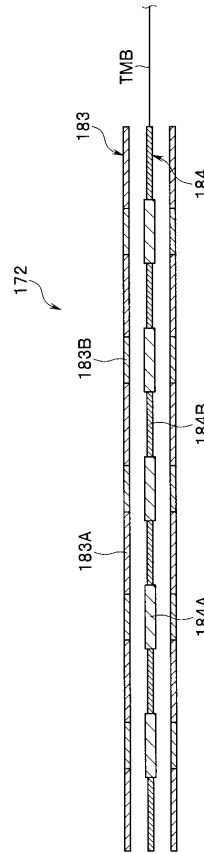
【図6B】



【図 1 1】



【図 1 2】



【手続補正書】

【提出日】令和3年4月7日(2021.4.7)

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、可撓管挿入装置、内視鏡システム、および可撓管挿入装置の作動方法に関するものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであり、可撓性を有する細長な挿入部を被検体内の深部へ挿入する際の挿入性を向上させることが可能な可撓管挿入装置、内視鏡システム、および可撓管挿入装置の作動方法を提供することを目的としている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の一態様の可撓管挿入装置は、可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、を有し、前記剛性可変機構は、前記剛性制御部の制御に応じ、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うように構成されている。

本発明の一態様の内視鏡システムは、可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、を備える内視鏡と、前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、を有し、前記剛性可変機構は、前記剛性制御部の制御に応じ、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うように構成されている。

本発明の一態様の可撓管挿入装置の作動方法は、可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、を有する可撓管挿入装置の作動方法であって、前記剛性制御部の制御により、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を、前記剛性可変機構に行わせる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

内視鏡10は、被検体内に挿入される挿入部11と、挿入部11の基端側に設けられた操作部12と、操作部12から延設されたユニバーサルコード13と、を有して構成されている。また、内視鏡10は、ユニバーサルコード13の端部に設けられているスコープコネクタ13Aを介し、光源装置20に対して着脱自在に接続されるように構成されている。また、内視鏡10は、スコープコネクタ13Aから延出した電気ケーブル14の端部に設けられている電気コネクタ14Aを介し、本体装置30に対して着脱自在に接続されるように構成されている。また、挿入部11、操作部12及びユニバーサルコード13の内部には、光源装置20から供給される照明光を伝送するためのライトガイド（不図示）が設けられている。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、

前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、

前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、

を有し、

前記剛性可変機構は、前記剛性制御部の制御に応じ、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うように構成されている

ことを特徴とする可撓管挿入装置。

【請求項 2】

前記剛性可変機構は、前記剛性可変範囲全体を 1 つのセグメントとして曲げ剛性を変化させることができるように構成されるとともに、前記剛性制御部の制御に応じ、前記 1 つのセグメントの中央部の曲げ剛性を高めた後に、前記 1 つのセグメントの両端部へ向かって順次曲げ剛性を高めるような動作を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 3】

前記剛性可変機構は、

前記 1 つのセグメントの中央部から両端部へ向かう方向において巻線密度が漸次減少するようなコイル形状を有しているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて発熱するように構成されたコイルヒータと、

前記コイルヒータの内部空間に挿通された状態で配置されているとともに、前記コイルヒータから発せられる熱に応じて弾性を変化させることができるように構成された形状記憶部材と、

を有することを特徴とする請求項 2 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 4】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記 1 つのセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記コイルヒータを発熱させるための制御を行う

ことを特徴とする請求項 3 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 5】

前記剛性可変機構は、

前記挿入部の内部に固定された状態で配置されているとともに、前記 1 つのセグメントの中央部から両端部へ向かう方向において長さが漸次増加する複数のスリットが外被に形成されたシース部材と、

前記シース部材の内部において摺動可能な状態で配置され、前記複数のスリット各々の長さのうちの最大の長さ以上の長さを有するとともに相対的に太い径を有する太径部と、相対的に細い径を有する細径部と、が交互に設けられているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて前記シース部材に対する相対位置を変化させることができるように構成された棒部材と、を有して構成されている

ことを特徴とする請求項 2 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 6】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記 1 つのセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記複数のスリットの位置と前記太径部の位置とが揃うように前記棒部材を変位させるための制御を行う

ことを特徴とする請求項 5 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 7】

前記剛性可変機構は、前記剛性可変範囲全体を複数のセグメントに区切った状態でセグメント毎に曲げ剛性を変化させることができるように構成されており、

前記剛性制御部は、前記複数のセグメントのうちの前記剛性可変範囲の中央部に属する1つ以上のセグメントの曲げ剛性を高めた後に、前記複数のセグメントのうちの前記剛性可変範囲の両端部に属するセグメントへ向かって順次曲げ剛性を高めるように前記剛性可変機構を動作させる制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 8】

前記剛性可変機構は、

前記複数のセグメント各々に対応する位置に設けられているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて発熱するように構成された複数のコイルヒータと、

前記複数のコイルヒータの内部空間に挿通された状態で配置されているとともに、前記複数のコイルヒータのうちの少なくとも1つのコイルヒータから発せられる熱に応じて弾性を変化させることができるように構成された形状記憶部材と、

を有することを特徴とする請求項 7 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 9】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記1つ以上のセグメントに含まれる所定のセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記剛性可変範囲の中央部に配置された1つ以上のコイルヒータを発熱させるための所定の制御を行った後で、前記1つ以上のコイルヒータ以外の各コイルヒータに対して前記剛性可変範囲の中央部から近い順に前記所定の制御を行う

ことを特徴とする請求項 8 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 10】

前記剛性可変機構は、前記複数のセグメント各々に対応する位置に設けられた複数の剛性可変構造を有し、

前記複数の剛性可変構造各々は、

前記挿入部の内部に固定された状態で配置されているとともに、相対的に硬質な硬性部と、相対的に軟質な軟性部と、を交互に設けて構成されたシース部材と、

前記シース部材の内部において摺動可能な状態で配置され、相対的に太い径を有する太径部と、相対的に細い径を有する細径部と、が交互に設けられているとともに、前記剛性制御部の制御に応じて前記シース部材に対する相対位置を変化させることができるように構成された棒部材と、を有して構成されている

ことを特徴とする請求項 7 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 11】

前記被検体内に挿入されている前記挿入部の挿入形状を示す挿入形状情報を取得するように構成された挿入形状情報取得部をさらに有し、

前記剛性制御部は、前記挿入形状情報取得部により得られた前記挿入形状情報に基づいて前記1つ以上のセグメントに含まれる所定のセグメントの曲率または曲率半径を算出するとともに、当該算出した曲率が閾値以上である場合に、あるいは、当該算出した曲率半径が閾値以下である場合に、前記剛性可変範囲の中央部に配置された1つ以上の剛性可変構造における前記軟性部の位置と前記太径部の位置とが揃うように前記棒部材を変位させるための所定の制御を行った後で、前記1つ以上の剛性可変構造以外の各剛性可変構造に対して前記剛性可変範囲の中央部から近い順に前記所定の制御を行う

ことを特徴とする請求項 10 に記載の可撓管挿入装置。

【請求項 12】

可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、

前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、

を備える内視鏡と、

前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、

を有し、

前記剛性可変機構は、前記剛性制御部の制御に応じ、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を行うように構成されている

ことを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 13】

可撓性及び細長形状を有して構成された挿入部と、前記挿入部の少なくとも一部の範囲に相当する剛性可変範囲において前記挿入部の長手方向に沿って設けられているとともに、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を変化させることができるように構成された剛性可変機構と、前記挿入部が被検体内に挿入されている際の挿入形状を変化させるための制御を前記剛性可変機構に対して行うことができるように構成された剛性制御部と、を有する可撓管挿入装置の作動方法であって、

前記剛性制御部の制御により、前記剛性可変範囲の曲げ剛性を前記剛性可変範囲の中央部から両端部に至る方向に沿って順次増加させるための動作を、前記剛性可変機構に行わせる

ことを特徴とする可撓管挿入装置の作動方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2019/003191
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. A61B1/005(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) Int. Cl. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
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 10-248794 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 22 September 1998, paragraphs [0001]-[0068], fig. 1-10 (Family: none)	1-11
A	JP 2014-113320 A (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) 26 June 2014, paragraphs [0001]-[0089], fig. 1-6 (Family: none)	1-11
A	WO 2018/216142 A1 (OLYMPUS CORP.) 29 November 2018, paragraphs [0001]-[0102], fig. 1-28 (Family: none)	1-11
A	WO 2018/122977 A1 (OLYMPUS CORP.) 05 July 2018, paragraphs [0001]-[0095], fig. 1-14 (Family: none)	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 17.04.2019		Date of mailing of the international search report 07.05.2019
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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/003191

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/212615 A1 (OLYMPUS CORP.) 14 December 2017, paragraphs [0001]-[0113], fig. 1-12 (Family: none)	1-11

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 9 / 0 0 3 1 9 1	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/005(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, G02B23/24 - 23/26			
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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 10-248794 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998.09.22, [0001]-[0068]、図1-10 (ファミリーなし)	1-11	
A	JP 2014-113320 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014.06.26, [0001]-[0089]、図1-6 (ファミリーなし)	1-11	
A	WO 2018/216142 A1 (オリンパス株式会社) 2018.11.29, [0001]-[0102]、図1-28 (ファミリーなし)	1-11	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献	
「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		「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	
「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		「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	
「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)		「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	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 17.04.2019		国際調査報告の発送日 07.05.2019	
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) 北島 拓馬	2Q 4845
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2019/003191
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	WO 2018/122977 A1 (オリンパス株式会社) 2018.07.05, [0001]-[0095]、図1-14 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2017/212615 A1 (オリンパス株式会社) 2017.12.14, [0001]-[0113]、図1-12 (ファミリーなし)	1-11

(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。