

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7528105号
(P7528105)

(45)発行日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(24)登録日 令和6年7月26日(2024.7.26)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 M 25/092 (2006.01) A 6 1 M 25/092 5 0 0

請求項の数 9 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-548428(P2021-548428)	(73)特許権者	000109543 テルモ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4番1号
(86)(22)出願日	令和2年8月18日(2020.8.18)	(74)代理人	100147485 弁理士 杉村 憲司
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/031176	(74)代理人	230118913 弁理士 杉村 光嗣
(87)国際公開番号	WO2021/059800	(74)代理人	100186015 弁理士 小松 靖之
(87)国際公開日	令和3年4月1日(2021.4.1)	(72)発明者	松下 周平 神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500 番地 テルモ株式会社内
審査請求日	令和5年5月11日(2023.5.11)	(72)発明者	坂口 雄紀 神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500 番地 テルモ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2019-176147(P2019-176147)		
(32)優先日	令和1年9月26日(2019.9.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 操作装置、及び、長尺体の遠隔操作システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

生体内に挿入される長尺体を前記長尺体の長手方向に沿って進退移動させる移動機構を含む医療装置を遠隔操作する操作装置であって、

無端状の線状部材と、

前記線状部材の無端軸に沿う無端軸方向の進退動作に関する進退情報を前記医療装置に送信する制御装置と、を備え、

前記制御装置が前記医療装置に送信する前記進退情報に基づき、前記医療装置の前記移動機構による前記長尺体の前記長手方向に沿う進退移動を操作する、操作装置。

【請求項2】

前記線状部材の前記無端軸方向の進退を検出可能な進退検出センサを備え、前記制御装置は、前記進退検出センサにより検出された前記線状部材の前記無端軸方向の進退動作に関する前記進退情報を前記医療装置に送信する、請求項1に記載の操作装置。

【請求項3】

前記線状部材が巻き回されており、前記線状部材を支持する複数の支持部材を備える、請求項2に記載の操作装置。

【請求項4】

前記複数の支持部材の少なくとも1つの支持部材は、前記線状部材の前記無端軸方向の進退動作に従動して中心軸の周りを回転する回転部材である、請求項3に記載の操作装置。

【請求項5】

10

20

前記回動部材の前記中心軸の周りの回動抵抗を変更可能な抵抗可変機構を備え、
前記制御装置は、前記長尺体が受ける荷重抵抗に基づき、前記抵抗可変機構を制御する、請求項 4 に記載の操作装置。

【請求項 6】

前記回動部材は、

前記中心軸の周りを回動する回動本体と、

前記中心軸の周りに沿って前記回動本体の外面上に取り付けられており、前記線状部材に接触しながら、前記線状部材の前記無端軸の周りの回動動作に従動して回動する複数の軸受け回動体と、を備え、

前記複数の軸受け回動体は、前記中心軸に沿う中心軸方向の異なる位置で、前記中心軸の周りに沿って間隔を隔てて配置されている、第 1 軸受け回動体群及び第 2 軸受け回動体群を形成しており、

前記線状部材は、前記中心軸方向において前記第 1 軸受け回動体群と前記第 2 軸受け回動体群との間の位置で、前記第 1 軸受け回動体群に属する軸受け回動体、及び、前記第 2 軸受け回動体群に属する軸受け回動体、に接触して支持されている、請求項 4 又は 5 に記載の操作装置。

【請求項 7】

前記回動本体に対する前記軸受け回動体の回動抵抗を変更可能な軸受け抵抗可変機構を備え、

前記制御装置は、前記長尺体が受ける荷重抵抗に基づき、前記軸受け抵抗可変機構を制御する、請求項 6 に記載の操作装置。

【請求項 8】

前記移動機構は、前記長尺体を、前記長尺体の中心軸周りに回動させることが可能であり、

前記線状部材の前記無端軸の周りの軸周り方向の回動を検出可能な回動検出センサを備え、

前記制御装置は、前記回動検出センサにより検出された前記線状部材の前記軸周り方向の回動動作に関する回動情報を前記医療装置に送信する、請求項 2 から 7 のいずれか 1 つに記載の操作装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 つに記載の操作装置と、

前記操作装置により遠隔操作される前記医療装置と、を備える、長尺体の遠隔操作システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、操作装置、及び、長尺体の遠隔操作システム、に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、血管内に挿入されている状態のカテーテルを遠隔操作する遠隔操作システムが知られている。遠隔操作システムを利用することにより、手技中の医療従事者の放射線への被曝を抑制できる。特許文献 1 には、この種の遠隔操作システムとして、ベッドサイドシステム及びワークステーションを備えるロボット血管カテーテルシステムが開示されている。特許文献 1 に記載のロボット血管カテーテルシステムでは、ワークステーションからベッドサイドシステムを遠隔操作することができる。また、特許文献 1 に記載のワークステーションは、ジョイスティック及びジョグボタンを含むユーザーインターフェースを備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【文献】特表2011-519678号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載のロボット血管カテーテルシステムでは、ワークステーションのジョイスティック及びジョグボタンが操作されることで、ベッドサイドシステムに保持されるカテーテルの移動量が制御される。そのため、特許文献1に記載の操作装置としてのワークステーションによる操作は、医療従事者による実際のカテーテル操作と大きく異なる。そのため、特許文献1に記載のロボット血管カテーテルシステムでは、医療従事者にとっての操作性の観点において、更なる改善の余地がある。

10

【0005】

本開示は、医療従事者にとっての操作性を向上可能な操作装置及び遠隔操作システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の第1の態様としての操作装置は、生体内に挿入される長尺体を前記長尺体の長手方向に沿って進退移動させる移動機構を含む医療装置を遠隔操作する操作装置であって、無端状の線状部材を備え、前記線状部材の無端軸に沿う無端軸方向の進退動作に基づき、前記医療装置を操作する。

【0007】

20

本開示の1つの実施形態としての操作装置は、前記線状部材の前記無端軸方向の進退を検出可能な進退検出センサと、前記進退検出センサにより検出された前記線状部材の前記無端軸方向の進退動作に関する進退情報を前記医療装置に送信する制御装置と、を備える。

【0008】

本開示の1つの実施形態としての操作装置は、前記線状部材が巻き回されており、前記線状部材を支持する複数の支持部材を備える。

【0009】

本開示の1つの実施形態として、前記複数の支持部材の少なくとも1つの支持部材は、前記線状部材の前記無端軸方向の進退動作に従動して中心軸の周りを回転する回転部材である。

30

【0010】

本開示の1つの実施形態としての操作装置は、前記回転部材の前記中心軸の周りの回転抵抗を変更可能な抵抗可変機構を備え、前記制御装置は、前記長尺体が受ける荷重抵抗に基づき、前記抵抗可変機構を制御する。

【0011】

本開示の1つの実施形態として、前記回転部材は、前記中心軸の周りを回転する回転本体と、前記中心軸の周りに沿って前記回転本体の外面上に取り付けられており、前記線状部材に接触しながら、前記線状部材の前記無端軸の周りの回転動作に従動して回転する複数の軸受け回転体と、を備え、前記複数の軸受け回転体は、前記中心軸に沿う中心軸方向の異なる位置で、前記中心軸の周りに沿って間隔を隔てて配置されている、第1軸受け回転体群及び第2軸受け回転体群を形成しており、前記線状部材は、前記中心軸方向において前記第1軸受け回転体群と前記第2軸受け回転体群との間の位置で、前記第1軸受け回転体群に属する軸受け回転体、及び、前記第2軸受け回転体群に属する軸受け回転体、に接触して支持されている。

40

【0012】

本開示の1つの実施形態としての操作装置は、前記回転本体に対する前記軸受け回転体の回転抵抗を変更可能な軸受け抵抗可変機構を備え、前記制御装置は、前記長尺体が受ける荷重抵抗に基づき、前記軸受け抵抗可変機構を制御する。

【0013】

本開示の1つの実施形態として、前記移動機構は、前記長尺体を、前記長尺体の中心軸

50

周りに回動させることが可能であり、前記線状部材の前記無端軸の周りの軸周り方向の回動を検出可能な回動検出センサを備え、前記制御装置は、前記回動検出センサにより検出された前記線状部材の前記軸周り方向の回動動作に関する回動情報を前記医療装置に送信する。

【0014】

本開示の第2の態様としての遠隔操作システムは、上記操作装置と、前記操作装置により遠隔操作される前記医療装置と、を備える。

【発明の効果】

【0015】

本開示によれば、医療従事者にとっての操作性を向上可能な操作装置及び遠隔操作システムを提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本開示の一実施形態としての遠隔操作システムを示す図である。

【図2】図1に示す医療装置の一構成例を示す図である。

【図3】図1に示す操作装置の一構成例を示す図である。

【図4】図3に示す1つの支持部材に作用する抵抗可変機構及び軸受け抵抗可変機構の詳細を示す図である。

【図5】図4のI-I線に沿う断面図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0017】

以下、本開示に係る操作装置及び遠隔操作システムの実施形態について図面を参照して例示説明する。各図において共通する部材・部位には同一の符号を付している。

【0018】

図1は、本開示の一実施形態としての遠隔操作システム100を示す図である。図1に示すように、遠隔操作システム100は、医療装置101と、本開示の一実施形態としての操作装置102と、を備える。遠隔操作システム100は、医療装置101及び操作装置102に加えて、例えば、医療装置101及び操作装置102の少なくともいずれか一方と有線又は無線により通信可能な他の装置、を含む構成であってもよい。以下、遠隔操作システム100の一例として、医療装置101及び操作装置102からなる構成について例示説明する。

30

【0019】

本実施形態の遠隔操作システム100は、例えば、患者の血管内にガイドワイヤ、カテーテル等の医療用の長尺体200（以下、「長尺体200」と記載する。）を挿入して病変部Tに所定の手技を施す血管カテーテル手術において利用される。血管カテーテル手術において、医療装置101は、長尺体200が挿入される患者の近傍に配置される。医療装置101は、生体内に挿入される長尺体200を長尺体200の長手方向Aに沿って進退移動させる移動機構110を含む。まず、長尺体200は、例えば医療従事者自身の手操作によって、患者の血管内へと挿入される。その後、長尺体200のうち患者の生体外に延在する部分が、医療従事者により、医療装置101にセットされる。医療装置101及び操作装置102は、有線又は無線により通信することができる。医療装置101は操作装置102により遠隔操作することができる。操作装置102は、患者がいる位置から離れた位置に配置されている。操作装置102が配置される位置は、手術が行われる手術室内であってもよく、手術室外の別の位置であってもよい。医療従事者は、操作装置102を通じて、医療装置101を遠隔操作することができる。つまり、医療従事者は、操作装置102を操作し、医療装置101の移動機構110を動作させることで、医療装置101に保持されている長尺体200を進退移動させることができる。

40

【0020】

以下、本実施形態の遠隔操作システム100の詳細について説明する。

【0021】

50

< 医療装置 101 >

図2は、医療装置101の一構成例を示す図である。図2に示すように、本実施形態の医療装置101は、移動機構110と、機構制御装置111と、荷重センサ112と、を備える。

【0022】

移動機構110は、上述したように、生体内に挿入される長尺体200を長手方向Aに沿って進退移動させることができる。更に、本実施形態の移動機構110は、進退移動に加えて、長尺体200を、長尺体200の中心軸周りに回動させることができる。

【0023】

本実施形態の移動機構110は、駆動源110aと、駆動源110aにより駆動されて長尺体200を進退移動させる進退機構110bと、駆動源110aにより駆動されて長尺体200を中心軸周りに回動させる回動機構110cと、を備える。

10

【0024】

駆動源110aは、例えば電気モータにより構成されるが、進退機構110b及び回動機構110cを駆動させることができれば特に限定されない。駆動源110aの駆動は、機構制御装置111により制御される。

【0025】

進退機構110bは、支持本体121と、第1回動体群122と、第2回動体群123と、を備える。

【0026】

支持本体121は、長尺体200を支持する。また、支持本体121には、進退機構110bにより進退移動させる対象となる長尺体200を病変部T(図1参照)まで案内するための別の案内管55が予め取り付けられていてもよい。図2では、案内管55の近位端部に設けられているコネクタ55aが、支持本体121に取り付けられている。そして、支持本体121に支持されている長尺体200は、コネクタ55aから案内管55内を通じて、生体内の病変部Tまで導入される。

20

【0027】

第1回動体群122は複数の回動体122aから構成される。第1回動体群122を構成する複数の回動体122aは、支持本体121に対して回動可能に取り付けられている。回動体122aは、駆動源110aの駆動力により、支持本体121に対して回動する。より具体的に、回動体122aは、長尺体200を支持する支持本体121の支持面121aに対して直交する方向に延在する回動軸周りを回動する。第1回動体群122の複数の回動体122aは、支持本体121の支持面121aに支持されている長尺体200を相互間で挟み込みながら回動することで、長尺体200を長手方向Aに進退させることができる。

30

【0028】

第2回動体群123は、第1回動体群122と同様であるが、支持本体121に対して取り付けられている位置が異なる。図2に示す進退機構110bは、第1回動体群122及び第2回動体群123を備えるが、第1回動体群122のみを備える構成であってもよい。但し、本実施形態のように、第1回動体群122とは別に、第2回動体群123を備えることで、2つの別の長尺体200を同時にセットできる。そのため、これら2つの長尺体200を入れ替える作業をすることなく、2つの長尺体200を交互に進退移動させることが可能となる。例えば、第1回動体群122により1つの長尺体200としてのガイドワイヤを進退移動させ、第2回動体群123により別の長尺体200としてのバルーンカテーテルを進退移動させることができる。第2回動体群123は複数の回動体123aから構成される。第2回動体群123の構成は、上述した第1回動体群122と同様であるため、ここでは説明を省略する。

40

【0029】

回動機構110cは、駆動源110aにより駆動されて長尺体200を長尺体200の中心軸周りに回動させる。具体的に、回動機構110cは、進退機構110bの支持本体

50

1 2 1 に支持され、第 1 回動体群 1 2 2 により進退移動すること可能な一方の長尺体 2 0 0 を、長手方向 A に沿う長尺体 2 0 0 の中心軸の周りに回動させることができる。図 2 に示す回動機構 1 1 0 c は、進退機構 1 1 0 b の支持本体 1 2 1 に対して回動可能な回動体 1 2 4 を備える。この回動体 1 2 4 は、駆動源 1 1 0 a の駆動力により、支持本体 1 2 1 に対して回動する。回動体 1 2 4 は、例えば、長尺体 2 0 0 の外周面を径方向外側から挟持した状態で、長尺体 2 0 0 の中心軸周りに回動する。これにより、回動体 1 2 4 の回動に伴い、回動体 1 2 4 に挟持されている長尺体 2 0 0 も中心軸周りに回動する。つまり、回動体 1 2 4 は、長尺体 2 0 0 と共に長尺体 2 0 0 の中心軸周りを回動する共回り回動体である。但し、回動体 1 2 4 は、長尺体 2 0 0 の中心軸周りに長尺体 2 0 0 と共に回動する構成であればよく、挟持以外の方法で回動体 1 2 4 が長尺体 2 0 0 を保持していてもよい。また、図 2 に示す回動機構 1 1 0 c の回動体 1 2 4 は、進退機構 1 1 0 b の支持本体 1 2 1 に支持されているが、別の部材に支持されていてもよい。

10

【 0 0 3 0 】

機構制御装置 1 1 1 は、移動機構 1 1 0 の動作を制御する。具体的に、本実施形態の機構制御装置 1 1 1 は、駆動源 1 1 0 a の駆動を制御する。

【 0 0 3 1 】

本実施形態の機構制御装置 1 1 1 は、通信部 1 2 5 と、記憶部 1 2 6 と、制御部 1 2 7 と、を備える。

【 0 0 3 2 】

通信部 1 2 5 は、操作装置 1 0 2 と有線又は無線により通信可能である。通信部 1 2 5 は、例えば、電気信号を送受信可能な電気信号線により、操作装置 1 0 2 の制御装置 1 6 における通信部 2 5 と電氣的に接続されている。通信部 1 2 5 は、操作装置 1 0 2 から、後述する線状部材 1 1 (図 1 参照) の進退情報及び回動情報を受信可能である。また、通信部 1 2 5 は、操作装置 1 0 2 に対して、後述する荷重センサ 1 1 2 が検出する、長尺体 2 0 0 が受ける荷重抵抗に関する抵抗情報を送信可能である。

20

【 0 0 3 3 】

記憶部 1 2 6 は、制御部 1 2 7 による処理結果を記憶する。また、記憶部 1 2 6 は、制御部 1 2 7 が実行する各種プログラムを記憶していてもよい。記憶部 1 2 6 は、例えば、R A M (Random Access Memory) 、 R O M (Read Only Memory) 等により構成可能である。

30

【 0 0 3 4 】

制御部 1 2 7 は、通信部 1 2 5 及び記憶部 1 2 6 の動作を制御する。また、制御部 1 2 7 は、通信部 1 2 5 及び記憶部 1 2 6 から入力される各種情報を処理する。

【 0 0 3 5 】

また、制御部 1 2 7 は、駆動源 1 1 0 a の駆動を制御する。更に、制御部 1 2 7 は、移動機構 1 1 0 の動作を制御する。具体的に、制御部 1 2 7 は、通信部 1 2 5 が操作装置 1 0 2 から受信する、後述する線状部材 1 1 の進退情報及び回動情報に基づき、移動機構 1 1 0 の動作を制御する。より具体的には、制御部 1 2 7 は、上述の進退情報及び回動情報に基づき、移動機構 1 1 0 の回動体 1 2 2 a 、 1 2 3 a 及び 1 2 4 の回転駆動を制御する。これにより、長尺体 2 0 0 の進退移動及び回動が制御される。

40

【 0 0 3 6 】

また、制御部 1 2 7 は、後述する荷重センサ 1 1 2 が検出する、長尺体 2 0 0 が受ける荷重抵抗に関する抵抗情報を処理する。具体的に、制御部 1 2 7 は、通信部 1 2 5 の動作を制御して、荷重センサ 1 1 2 から入力される抵抗情報を操作装置 1 0 2 に送信させる。

【 0 0 3 7 】

制御部 1 2 7 は、例えば C P U (Central Processing Unit) 、 M P U (Micro-Processing Unit) 等のプロセッサから構成される処理部を備える。処理部は、記憶部 1 2 6 に記憶されているプログラムを実行し、医療装置 1 0 1 の各部を作動させる。また、本実施形態の制御部 1 2 7 は、上述した記憶部 1 2 6 に加えて又は代えて、例えば R O M (Read Only Memory) 、 R A M (Random Access Memory) 等の記憶部を備えてもよい。

50

【0038】

荷重センサ112は、移動機構110に保持されている長尺体200が、血管内で受ける荷重抵抗に関する抵抗情報を検出することができる。本実施形態の荷重センサ112は、抵抗情報として、長尺体200が長手方向Aで受ける荷重抵抗に関する情報と、長尺体200が中心軸周りの周方向Bで受ける荷重抵抗に関する情報と、の両方を検出できる。

【0039】

<操作装置102>

操作装置102は、上述したように、医療従事者等の操作者の操作に基づき、医療装置101を遠隔操作することができる。

【0040】

図3は、操作装置102の一構成例を示す図である。図1、図3に示すように、本実施形態の操作装置102は、無端状の線状部材11を備える。操作装置102は、線状部材11の無端軸O1(図5参照)に沿う無端軸方向Cの進退動作に基づき、医療装置101を操作することができる。このように、操作装置102において医療従事者が操作する部位を、実際の長尺体200に類似した線状部材11とすることで、医療従事者にとっての操作性を向上させることができる。更に、線状部材11を無端状とすることで、操作装置102を小型化し易い。

【0041】

以下、本実施形態の操作装置102の更なる詳細について説明する。

【0042】

図3に示すように、本実施形態の操作装置102は、上述の線状部材11と、複数の支持部材12と、移動検出センサ13と、抵抗可変機構14と、軸受け抵抗可変機構15と、制御装置16と、ハウジング17と、を備える。図3では、抵抗可変機構14及び軸受け抵抗可変機構15の詳細を省略している。図4は、1つの支持部材12に作用する抵抗可変機構14及び軸受け抵抗可変機構15の詳細を示す図である。図5は、図4のI-I線に沿う断面図である。

【0043】

図3に示すように、無端状の線状部材11は、後述する複数の支持部材12に巻き回されている。図3では、説明の便宜上、線状部材11及び支持部材12が接触していない状態で描かれているが、実際は、線状部材11及び支持部材12は接触している。線状部材11の無端軸O1に直交する断面外形は略円形である。線状部材11は、中空部を区画する管体であっても、中空部を区画しない中実体であってもよい。線状部材11の外径は、例えば1mm~10mmとすることができる。そのため、医療従事者が線状部材11を把持する感覚を、ガイドワイヤ、カテーテル等の実際の長尺体200を把持する感覚に類似させることができる。

【0044】

線状部材11の構成材料は特に限定されないが、例えば、Ni-Ti系合金などの超弾性合金、ステンレス鋼、コバルト系合金などを用いることができる。これら構成材料を用いれば、可撓性及びトルク伝達性のよい線状部材11を実現し易い。

【0045】

図3に示すように、本実施形態の線状部材11は、2つの支持部材12に張架されておりオーバル形状を呈している。より具体的に、本実施形態の線状部材11は、支持部材12に巻き付いている湾曲部21と、複数の支持部材12の間で直線状に延在する直線部22と、を備える。本実施形態の湾曲部21は、2つの支持部材12のうち一方の支持部材12に巻き付いている第1湾曲部21aと、他方の支持部材12に巻き付いている第2湾曲部21bと、により構成されている。また、本実施形態の直線部22は、第1湾曲部21aの一端及び第2湾曲部21bの一端と連続する第1直線部22aと、第1湾曲部21aの他端及び第2湾曲部21bの他端と連続する第2直線部22bと、により構成されている。

【0046】

10

20

30

40

50

線状部材 1 1 の形状は、湾曲部 2 1 及び直線部 2 2 を備える構成に限られない。但し、線状部材 1 1 が直線部 2 2 を備えることで、操作時に医療従事者が把持する部位を直線部 2 2 により構成することができる。このようにすることで、医療従事者による線状部材 1 1 の無端軸方向 C への移動操作性を、より向上させることができる。

【 0 0 4 7 】

複数の支持部材 1 2 には、無端状の線状部材 1 1 が巻き回されている。そして、複数の支持部材 1 2 は線状部材 1 1 を支持している。線状部材 1 1 を複数の支持部材 1 2 により支持することで、線状部材 1 1 を無端軸方向 C に移動させても、線状部材 1 1 の形状が変形し難く、操作者の操作性を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の線状部材 1 1 は、複数の支持部材 1 2 により張架されている。具体的に、本実施形態の 2 つの支持部材 1 2 は、線状部材 1 1 の内側で、線状部材 1 1 の内面を押圧した状態で当接している。そのため、線状部材 1 1 は、2 つの支持部材 1 2 により支持されると共に、2 つの支持部材 1 2 により張架されている。このように、線状部材 1 1 を複数の支持部材 1 2 により張架することで、無端軸方向 C に移動する線状部材 1 1 の形状を維持することができる。そのため、操作者の操作性を、より向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

より具体的に、本実施形態の 2 つの支持部材 1 2 は、線状部材 1 1 の無端軸方向 C の進退動作に従動して中心軸 O 2 の周りを回転する回転部材 1 2 a である。ここで、本実施形態の回転部材 1 2 a の中心軸 O 2 周りの回転抵抗は、線状部材 1 1 と回転部材 1 2 a との間の摩擦抵抗よりも小さい。そのため、医療従事者などの操作者が線状部材 1 1 を無端軸方向 C に移動させるように操作する際に、線状部材 1 1 と回転部材 1 2 a との間の摩擦抵抗により、回転部材 1 2 a を線状部材 1 1 と共回りさせることができる。そのため、操作者は、支持部材 1 2 が回転しない構成にする場合と比較して、線状部材 1 1 を無端軸方向 C に容易に移動させることができ、操作性をより向上させることができる。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では全て (2 つ) の支持部材 1 2 を回転部材としているが、この構成に限られない。複数の支持部材 1 2 の一部を回転部材 1 2 a に構成してもよい。但し、本実施形態のように、全ての支持部材 1 2 を回転部材 1 2 a により構成することで、操作者の操作性をより向上させることができる。

【 0 0 5 1 】

本実施形態の操作装置 1 0 2 は、2 つのみの支持部材 1 2 を備えるが、この構成に限られず、3 つ以上の支持部材 1 2 を備える操作装置であってもよい。支持部材 1 2 が 3 つ以上ある場合、少なくとも 2 つの支持部材 1 2 が無端状の線状部材 1 1 の内側に配置されていればよい。つまり、操作装置 1 0 2 は、線状部材 1 1 の外面に当接し、線状部材 1 1 に張力を付与する支持部材 1 2 を備えてもよい。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の支持部材 1 2 としての回転部材 1 2 a は、後述するハウジング 1 7 に対して固定されている軸部材 5 1 に軸支されている。

【 0 0 5 3 】

より具体的に、本実施形態の支持部材 1 2 としての回転部材 1 2 a は、回転本体 3 1 と、複数の軸受け回転体 3 2 と、を備える。回転本体 3 1 は、中心軸 O 2 の周りを回転する。複数の軸受け回転体 3 2 は、中心軸 O 2 の周りに沿って回転本体 3 1 の外面上に取り付けられている。また、複数の軸受け回転体 3 2 は、線状部材 1 1 に接触しながら、線状部材 1 1 の無端軸 O 1 の周りの回転動作に従動して回転する。

【 0 0 5 4 】

図 4、図 5 に示すように、本実施形態の回転本体 3 1 は、中心軸 O 2 を構成する軸部材 5 1 に軸支されている円盤状の回転体である。つまり、本実施形態の回転本体 3 1 は、軸部材 5 1 周りを回転する。図 5 に示すように、本実施形態の円盤状の回転本体 3 1 の径方向外側の外端面には、環状溝 3 1 a が形成されている。換言すれば、本実施形態の円盤状

10

20

30

40

50

の回動本体 3 1 の外縁部は、中心軸 O 2 に沿う中心軸方向 D において間隔を空けて対向する 2 つの側板部 3 1 b により構成されている。上述の環状溝 3 1 a は、これら 2 つの側板部 3 1 b の間に区画されている。つまり、本実施形態の円盤状の回動本体 3 1 の外端面は、対向する 2 つの側板部 3 1 b の外端面 3 1 b 1 により構成されている。図 4 に示すように、各側板部 3 1 b の外端面 3 1 b 1 には、中心軸 O 2 周りの周方向 E において、所定間隔ごとに、径方向内側に窪む凹部 6 1 が形成されている。図 4、図 5 に示すように、各側板部 3 1 b のうち凹部 6 1 を区画する周方向 E 両側の側面 6 2 間には、後述する軸受け回動体 3 2 の中心軸 O 3 となる軸部材 5 2 が架設されている。

【 0 0 5 5 】

図 4 に示すように、本実施形態の各側板部 3 1 b の外端面 3 1 b 1 に形成されている凹部 6 1 は、周方向 E に一定の間隔を隔てて 8 つ形成されているが、隣接する凹部 6 1 間の距離、及び、凹部 6 1 の数は特に限定されない。

10

【 0 0 5 6 】

上述したように、複数の軸受け回動体 3 2 は、中心軸 O 2 の周りに沿って回動本体 3 1 の外面上に取り付けられている。また、複数の軸受け回動体 3 2 は、中心軸方向 D の異なる位置で、中心軸 O 2 の周りに沿って間隔を隔てて配置されている、第 1 軸受け回動体群 3 3 及び第 2 軸受け回動体群 3 4 を形成している。本実施形態の第 1 軸受け回動体群 3 3 とは、2 つの側板部 3 1 b のうち一方の側板部 3 1 b の凹部 6 1 内に配置されている軸受け回動体 3 2 により構成されている。また、本実施形態の第 2 軸受け回動体群 3 4 とは、2 つの側板部 3 1 b のうち他方の側板部 3 1 b の凹部 6 1 内に配置されている軸受け回動体 3 2 により構成されている。

20

【 0 0 5 7 】

本実施形態の線状部材 1 1 は、中心軸方向 D において第 1 軸受け回動体群 3 3 と第 2 軸受け回動体群 3 4 との間の位置で、第 1 軸受け回動体群 3 3 に属する軸受け回動体 3 2 及び第 2 軸受け回動体群 3 4 に属する軸受け回動体 3 2 に接触して支持されている。より具体的に、軸受け回動体 3 2 は、上述した回動本体 3 1 の側板部 3 1 b の凹部 6 1 内の軸部材 5 2 に軸支されている。軸受け回動体 3 2 は、軸部材 5 2 周りを回動することができる。軸受け回動体 3 2 の少なくとも一部は、軸受け回動体 3 2 が軸部材 5 2 に軸支されている状態で、対向する 2 つの側板部 3 1 b の間の環状溝 3 1 a 内に入り込んでいる。つまり、一方の側板部 3 1 b の凹部 6 1 内で軸支されている軸受け回動体 3 2 と、他方の側板部 3 1 b の凹部 6 1 内で軸支されている軸受け回動体 3 2 と、の両方が環状溝 3 1 a 内に入り込んでいる。図 5 に示すように、線状部材 1 1 は、一方の側板部 3 1 b に軸支されている軸受け回動体 3 2 と、他方の側板部 3 1 b に軸支されている軸受け回動体 3 2 と、に跨るようにして、両方の軸受け回動体 3 2 に接触して支持されている。

30

【 0 0 5 8 】

このように、回動部材 1 2 a が複数の軸受け回動体 3 2 を備えることで、線状部材 1 1 を無端軸 O 1 の周りの軸周り方向 F に回動させ易くなる。つまり、医療装置 1 0 1 に保持されている長尺体 2 0 0 を中心軸周りに回動させ易くなる。ここで、軸受け回動体 3 2 の中心軸 O 3 周りの回動抵抗は、線状部材 1 1 と軸受け回動体 3 2 との間の摩擦抵抗よりも小さい。このように、回動部材 1 2 a が軸受け回動体 3 2 を備えることで、回動部材 1 2 a が軸受け回動体 3 2 を備えない構成と比較して、線状部材 1 1 を無端軸 O 1 周りに回動させ易くなり、操作者の操作性を向上させることができる。

40

【 0 0 5 9 】

ここで、回動本体 3 1 における一方の側板部 3 1 b の凹部 6 1 と、回動本体 3 1 における他方の側板部 3 1 b の凹部 6 1 と、の周方向 E における相対的な位置関係は、特に限定されない。本実施形態において、2 つの側板部 3 1 b における凹部 6 1 の周方向 E の位置は、略一致している。換言すれば、2 つの側板部 3 1 b における凹部 6 1 は、中心軸方向 D で一列に並ぶように形成されている。このようにすれば、線状部材 1 1 は、周方向 E の略等しい位置で、第 1 軸受け回動体群 3 3 に属する軸受け回動体 3 2 と、第 2 軸受け回動体群 3 4 に属する軸受け回動体 3 2 と、に挟まれるように支持される。そのため、線状部

50

材 1 1 が無端軸 O 1 に沿って直線状に延在し易く波打ち難く、線状部材 1 1 を無端軸 O 1 周りに回動させ易い。これに対して、周方向 E において、第 1 軸受け回動体群 3 3 に属する軸受け回動体 3 2 が線状部材 1 1 に接触する位置と、第 2 軸受け回動体群 3 4 に属する軸受け回動体 3 2 が線状部材 1 1 に接触する位置と、が異なってもよい。このようにすれば、線状部材 1 1 が無端軸 O 1 に沿って波打ち易い。このようにすることで、線状部材 1 1 が軸受け回動体 3 2 に引っ掛かり、線状部材 1 1 と回動部材 1 2 a との間のスリップを抑制できる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態の移動検出センサ 1 3 は、線状部材 1 1 の無端軸方向 C の進退を検出可能である。また、本実施形態の移動検出センサ 1 3 は、線状部材 1 1 の軸周り方向 F の回動を検出可能である。つまり、本実施形態の移動検出センサ 1 3 は、線状部材 1 1 の無端軸方向 C の進退を検出する進退検出センサ 1 3 a と、線状部材 1 1 の軸周り方向 F の回動を検出する回動検出センサ 1 3 b と、を兼ねる。このような移動検出センサ 1 3 としては、例えば、線状部材 1 1 に光を照射する発光部と、線状部材 1 1 から反射した光を受光する受光部と、を有する光学式のセンサとすることができる。移動検出センサ 1 3 は、受光部が受光した光の変化から、線状部材 1 1 の移動方向及び移動量を検出することができる。但し、移動検出センサ 1 3 は、このような光学式のセンサに限られず、線状部材 1 1 の進退移動及び回動を検出可能な構成であれば特に限定されない。また、本実施形態の移動検出センサ 1 3 は、進退検出センサ 1 3 a 及び回動検出センサ 1 3 b を兼ねる構成であるが、進退検出センサ 1 3 a と回動検出センサ 1 3 b とを別々の構成にしてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態の移動検出センサ 1 3 は、線状部材 1 1 自体の進退移動を検出する構成であるが、例えば、回動部材 1 2 a の回動本体 3 1 の回動を検出してもよい。また、本実施形態の移動検出センサ 1 3 は、線状部材 1 1 自体の回動を検出する構成であるが、例えば、回動部材 1 2 a の軸受け回動体 3 2 の回動を検出してもよい。但し、本実施形態の移動検出センサ 1 3 のように、線状部材 1 1 自体の移動を検出する構成とすることが好ましい。このようにすれば、線状部材 1 1 と回動部材 1 2 a との間にスリップが生じて、医療装置 1 0 1 を正確に制御でき、誤操作の発生を抑制できる。

【 0 0 6 2 】

図 3 に示すように、本実施形態の移動検出センサ 1 3 は、線状部材 1 1 の直線部 2 2 の位置で、線状部材 1 1 の移動を検出しているが、湾曲部 2 1 の位置で線状部材 1 1 の移動を検出してもよい。但し、図 3 に示すように、移動検出センサ 1 3 は、線状部材 1 1 のうち、ハウジング 1 7 内に位置する部分で、線状部材 1 1 の移動を検出することが好ましい。このようにすれば、受光部が周囲からの光を受光して誤検出することを抑制できる。

【 0 0 6 3 】

抵抗可変機構 1 4 は、回動部材 1 2 a の中心軸 O 2 の周りの回動抵抗を変更可能である。本実施形態の抵抗可変機構 1 4 は、後述する制御装置 1 6 により制御される。制御装置 1 6 は、上述した医療装置 1 0 1 の荷重センサ 1 1 2 が検出した、長尺体 2 0 0 が長手方向 A で受ける荷重抵抗に関する抵抗情報に基づき、抵抗可変機構 1 4 を制御する。具体的に、制御装置 1 6 は、荷重センサ 1 1 2 が検出した長手方向 A の荷重抵抗を、線状部材 1 1 に対して作用させるように、抵抗可変機構 1 4 を制御する。したがって、荷重センサ 1 1 2 が長手方向 A の所定の荷重抵抗を検出した場合に、制御装置 1 6 は、線状部材 1 1 に対して同等の無端軸方向 C の荷重抵抗が負荷されるように、抵抗可変機構 1 4 を制御する。

【 0 0 6 4 】

図 4、図 5 に示すように、抵抗可変機構 1 4 は、例えば、電磁ソレノイドを利用することができる。図 5 に示すように、本実施形態の抵抗可変機構 1 4 は、中心軸方向 D に移動可能な可動部 1 4 a を備える。可動部 1 4 a は、中心軸方向 D において、回動本体 3 1 の側面に接触する位置と、接触しない位置と、の間を移動する。更に、可動部 1 4 a は、回動本体 3 1 の側面に接触した状態で、回動本体 3 1 の側面を押圧する押圧力を変動可能である。このようにして、回動本体 3 1 と可動部 1 4 a との接触状態を調整することで、回

動本体 3 1 の回動抵抗を制御することができる。但し、抵抗可変機構 1 4 は、回動部材 1 2 a の中心軸 O 2 の周りの回動抵抗を変更可能な構成であれば特に限定されない。

【 0 0 6 5 】

軸受け抵抗可変機構 1 5 は、回動本体 3 1 に対する軸受け回動体 3 2 の回動抵抗を変更可能である。本実施形態の軸受け抵抗可変機構 1 5 は、後述する制御装置 1 6 により制御される。制御装置 1 6 は、上述した医療装置 1 0 1 の荷重センサ 1 1 2 が検出した、尺体 2 0 0 が中心軸周りの周方向 B で受ける荷重抵抗に関する抵抗情報に基づき、軸受け抵抗可変機構 1 5 を制御する。具体的に、制御装置 1 6 は、荷重センサ 1 1 2 が検出した周方向 B の荷重抵抗を、線状部材 1 1 に対して作用させるように、軸受け抵抗可変機構 1 5 を制御する。したがって、荷重センサ 1 1 2 が周方向 B の所定の荷重抵抗を検出した場合に、制御装置 1 6 は、線状部材 1 1 に対して同等の軸周り方向 F の荷重抵抗が負荷されるように、軸受け抵抗可変機構 1 5 を制御する。

10

【 0 0 6 6 】

図 4、図 5 に示すように、軸受け抵抗可変機構 1 5 は、例えば、電磁ソレノイドを利用することができる。図 4 に示すように、本実施形態の軸受け抵抗可変機構 1 5 は、回動本体 3 1 の中心軸 O 2 を中心とした径方向 G に移動可能な可動部 1 5 a を備える。可動部 1 5 a は、径方向 G において、軸受け回動体 3 2 に接触する位置と、接触しない位置と、の間を移動する。更に、可動部 1 5 a は、軸受け回動体 3 2 に接触した状態で、軸受け回動体 3 2 を押圧する押圧力を変動可能である。このようにして、軸受け回動体 3 2 と可動部 1 5 a との接触状態を調整することで、軸受け回動体 3 2 の回動抵抗を制御することができる。但し、軸受け抵抗可変機構 1 5 は、軸受け回動体 3 2 の中心軸 O 3 の周りの回動抵抗を変更可能な構成であれば特に限定されない。

20

【 0 0 6 7 】

制御装置 1 6 は、進退検出センサ 1 3 a としての移動検出センサ 1 3 により検出された線状部材 1 1 の無端軸方向 C の進退動作に関する進退情報を医療装置 1 0 1 に送信する。また、本実施形態の制御装置 1 6 は、回動検出センサ 1 3 b としての移動検出センサ 1 3 により検出された線状部材 1 1 の軸周り方向 F の回動動作に関する回動情報を医療装置 1 0 1 に送信する。更に、制御装置 1 6 は、抵抗可変機構 1 4 及び軸受け抵抗可変機構 1 5 の動作を制御する。具体的に、制御装置 1 6 は、長尺体 2 0 0 が受ける荷重抵抗に基づき、抵抗可変機構 1 4 を制御する。また、制御装置 1 6 は、長尺体 2 0 0 が受ける荷重抵抗に基づき、軸受け抵抗可変機構 1 5 を制御する。長尺体 2 0 0 が受ける荷重抵抗は、荷重センサ 1 1 2 が血管内で受ける荷重抵抗に関する抵抗情報に基づき取得される。

30

【 0 0 6 8 】

より具体的に、本実施形態の制御装置 1 6 は、通信部 2 5 と、記憶部 2 6 と、制御部 2 7 と、を備える。

【 0 0 6 9 】

通信部 2 5 は、医療装置 1 0 1 と有線又は無線により通信可能である。通信部 2 5 は、例えば、電気信号を送受信可能な電気信号線により、医療装置 1 0 1 の機構制御装置 1 1 1 における通信部 1 2 5 と電氣的に接続されている。通信部 2 5 は、医療装置 1 0 1 から、荷重センサ 1 1 2 が血管内で受ける荷重抵抗に関する抵抗情報を受信可能である。また、通信部 2 5 は、医療装置 1 0 1 に対して、線状部材 1 1 の進退情報及び回動情報を送信することができる。

40

【 0 0 7 0 】

記憶部 2 6 は、制御部 2 7 による処理結果を記憶する。また、記憶部 2 6 は、制御部 2 7 が実行する各種プログラムを記憶していてもよい。記憶部 2 6 は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等により構成可能である。

【 0 0 7 1 】

制御部 2 7 は、通信部 2 5 及び記憶部 2 6 の動作を制御する。また、制御部 2 7 は、通信部 2 5 及び記憶部 2 6 から入力される各種情報を処理する。

【 0 0 7 2 】

50

更に、制御部 27 には、移動検出センサ 13 が検出した線状部材 11 の進退情報及び回動情報が入力される。制御部 27 は、通信部 25 に対して、進退情報及び回動情報を医療装置 101 に送信させる。また、制御部 27 には、通信部 25 を通じて、医療装置 101 の荷重センサ 112 が血管内で受ける荷重抵抗に関する抵抗情報が入力される。制御部 27 は、この抵抗情報に基づき、抵抗可変機構 14 の可動部 14a 及び軸受け抵抗可変機構 15 の可動部 15b の動作を制御する。

【0073】

制御部 27 は、例えば CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro-Processing Unit) 等のプロセッサから構成される処理部を備える。処理部は、記憶部 26 に記憶されているプログラムを実行し、操作装置 102 の各部を作動させる。また、本実施形態の制御部 27 は、上述した記憶部 26 に加えて又は代えて、例えば ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等の記憶部を備えてもよい。

10

【0074】

ハウジング 17 は、操作装置 102 の外装部材である。図 3 では、説明の便宜上、ハウジング 17 を破線により示している。ハウジング 17 は、線状部材 11 の一部、支持部材 12 としての回動部材 12a、移動検出センサ 13、抵抗可変機構 14、軸受け抵抗可変機構 15 及び制御装置 16、と覆っている。

【0075】

図 3 に示すように、本実施形態の線状部材 11 の一部である第 1 直線部 22a は、ハウジング 17 の外部に露出している。操作者は、この第 1 直線部 22a を把持することで、線状部材 11 の操作を行うことができる。また、ハウジング 17 は、線状部材 11 の第 1 直線部 22a の一端側が挿通される筒部 17a を備える。筒部 17a は、ハウジング 17 の外部に露出する線状部材 11 の第 1 直線部 22a の一端側が、ハウジング 17 の内部へと入り込む部分に、第 1 直線部 22a の延在方向に沿って設けられている。ハウジング 17 に筒部 17a を設けることで、操作者は、ハウジング 17 の筒部 17a を一方の手で把持し、他方の手で線状部材 11 の第 1 直線部 22a を把持して操作することができる。医療従事者は、自身の手により長尺体 200 を生体内に挿入する場合、通常、予め生体内に挿入されているガイディングカテーテル等の管の近位端のコネクタ部を一方の手で把持しながら、他方の手で長尺体 200 を把持して操作する。そのため、ハウジング 17 が筒部 17a を備えることで、医療従事者である操作装置 102 の操作者は、長尺体 200 を生体内に挿入する実際の手技のように、線状部材 11 を操作することができる。

20

30

【0076】

本開示に係る操作装置及び遠隔操作システムは、上述した実施形態に示す具体的な構成に限られず、請求の範囲の記載を逸脱しない限り、種々の変形・変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0077】

本開示は、操作装置、及び、長尺体の遠隔操作システム、に関する。

【符号の説明】

【0078】

- 11 : 線状部材
- 12 : 支持部材
- 12a : 回動部材
- 13 : 移動検出センサ
- 13a : 進退検出センサ
- 13b : 回動検出センサ
- 14 : 抵抗可変機構
- 14a : 可動部
- 15 : 軸受け抵抗可変機構
- 15a : 可動部
- 16 : 制御装置

40

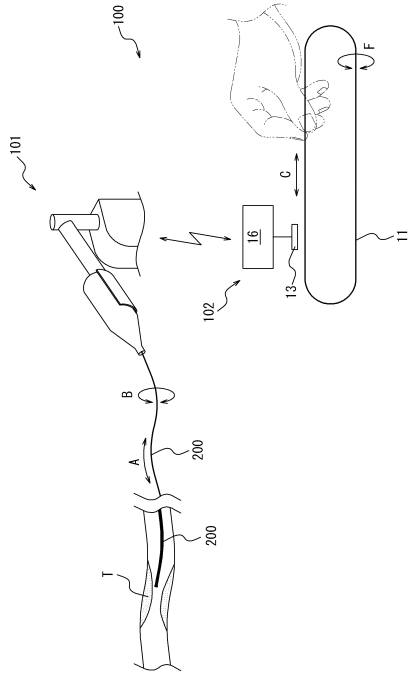
50

1 7 : ハウジング	
1 7 a : 筒部	
2 1 : 湾曲部	
2 1 a : 第 1 湾曲部	
2 1 b : 第 2 湾曲部	
2 2 : 直線部	
2 2 a : 第 1 直線部	
2 2 b : 第 2 直線部	
2 5 : 通信部	
2 6 : 記憶部	10
2 7 : 制御部	
3 1 : 回動本体	
3 1 a : 環状溝	
3 1 b : 側板部	
3 1 b 1 : 側端面	
3 2 : 軸受け回動体	
3 3 : 第 1 軸受け回動体群	
3 4 : 第 2 軸受け回動体群	
5 1 : 軸部材	
5 2 : 軸部材	20
5 5 : 案内管	
5 5 a : コネクタ	
6 1 : 凹部	
6 2 : 側面	
1 0 0 : 遠隔操作システム	
1 0 1 : 医療装置	
1 0 2 : 操作装置	
1 1 0 : 移動機構	
1 1 0 a : 駆動源	
1 1 0 b : 進退機構	30
1 1 0 c : 回動機構	
1 1 1 : 機構制御装置	
1 1 2 : 荷重センサ	
1 2 1 : 支持本体	
1 2 1 a : 支持面	
1 2 2 : 第 1 回動体群	
1 2 2 a : 第 1 回動体群に属する回動体	
1 2 3 : 第 2 回動体群	
1 2 3 a : 第 2 回動体群に属する回動体	
1 2 4 : 回動体	40
1 2 5 : 通信部	
1 2 6 : 記憶部	
1 2 7 : 制御部	
2 0 0 : 長尺体	
A : 長尺体の長手方向	
B : 長尺体の周方向	
C : 線状部材の無端軸方向	
D : 回動部材及び回動本体の中心軸方向	
E : 回動部材及び回動本体の周方向	
F : 線状部材の軸周り方向	50

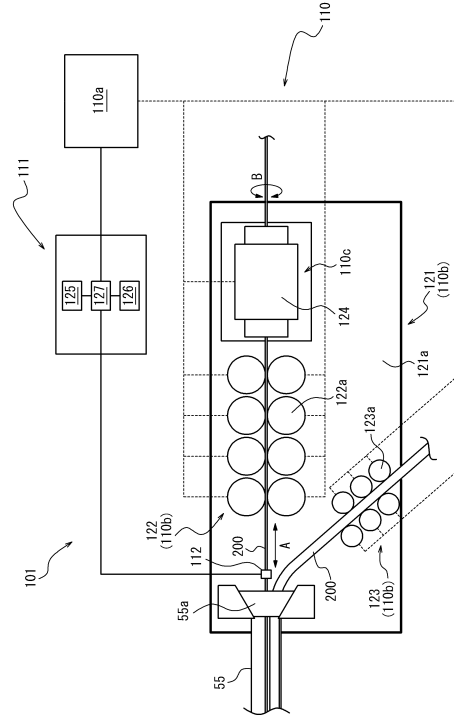
- G : 回動部材及び回動本体の径方向
- T : 病変部
- O 1 : 線状部材の無端軸
- O 2 : 回動部材及び回動本体の中心軸
- O 3 : 軸受け回動体の中心軸

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

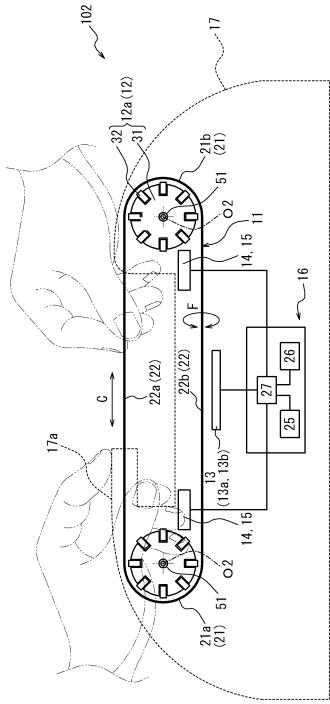
20

30

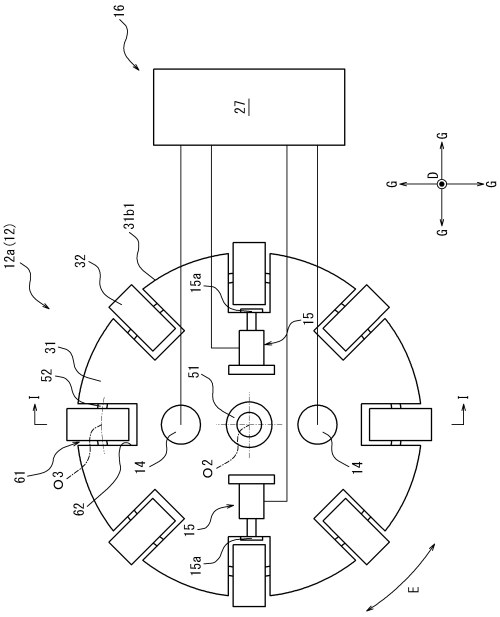
40

50

【 図 3 】



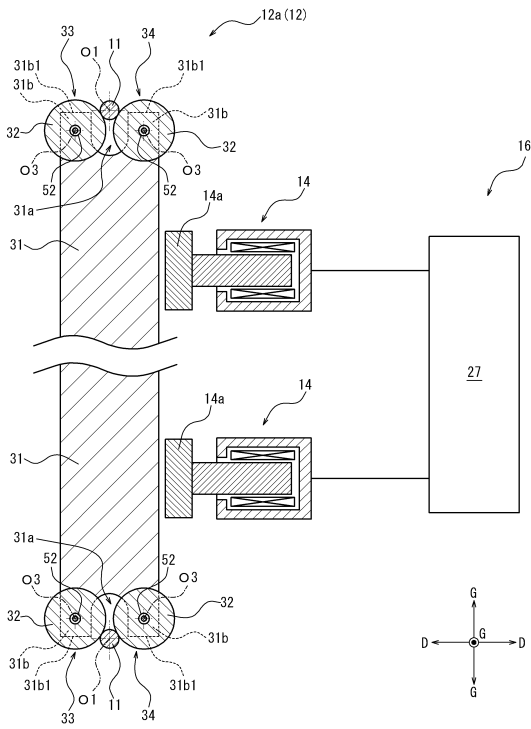
【 図 4 】



10

20

【 図 5 】



30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 小松 智哉
神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地 テルモ株式会社内
- (72)発明者 古市 英資
神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地 テルモ株式会社内
- 審査官 竹下 晋司
- (56)参考文献 国際公開第2009/125744(WO, A1)
特開2015-198924(JP, A)
特表2018-500971(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61M 25/00 - 25/18
A61B 34/35