

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7379321号
(P7379321)

(45)発行日 令和5年11月14日(2023.11.14)

(24)登録日 令和5年11月6日(2023.11.6)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 1/01 (2006.01)

A 6 1 B 1/01 5 1 1

請求項の数 36 (全68頁)

(21)出願番号	特願2020-502695(P2020-502695)	(73)特許権者	518072597
(86)(22)出願日	平成30年7月19日(2018.7.19)		ネプチューン メディカル インク .
(65)公表番号	特表2020-527985(P2020-527985 A)		アメリカ合衆国 9 4 0 1 0 - 3 1 1 8
(43)公表日	令和2年9月17日(2020.9.17)		カリフォルニア州 パーリンガム , エル
(86)国際出願番号	PCT/US2018/042946		カミノ リアル 1 8 2 8 , スイート 5
(87)国際公開番号	WO2019/018682	(74)代理人	0 8
(87)国際公開日	平成31年1月24日(2019.1.24)		100107364
審査請求日	令和3年6月24日(2021.6.24)		弁理士 斉藤 達也
(31)優先権主張番号	62/672,444	(72)発明者	チルソン , アレキサンダー , キュー .
(32)優先日	平成30年5月16日(2018.5.16)		アメリカ合衆国 9 4 0 1 0 カリフォル
(33)優先権主張国・地域又は機関			ニア州 パーリンガム , ローマ ビスタ
	米国(US)		ドライブ 1 4 3
(31)優先権主張番号	62/535,134	(72)発明者	ゴメス , ガーレット , ジェイ .
(32)優先日	平成29年7月20日(2017.7.20)		アメリカ合衆国 9 4 4 0 1 カリフォル
	最終頁に続く		ニア州 サン マテオ , ロレイン アベニ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動的に剛体化するオーバチューブ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

剛体化するオーバチューブであって、
細長い可撓チューブと、
前記可撓チューブに取り付けられた 1 つ又は複数のマウント要素と、
前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数の係合部と、
を含み、
前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブの曲がりに対応する為に、前記複
数の係合部が他の係合部に対して動くように構成されている可撓形態を有し、
前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブが曲がるのを防ぐ為に、前記複
数の係合部が他の係合部に対して固定されている剛体形態を有し、
前記剛体化するオーバチューブは、当該剛体化するオーバチューブへの真空の印加が当
該剛体化するオーバチューブを前記可撓形態から前記剛体形態に移行させるように構成さ
れており、
前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態であるとき、及び前記剛体化するオーバ
チューブが前記剛体形態であるときに、前記 1 つ又は複数のマウント要素は、前記可撓チ
ューブに取り付けられている、
剛体化するオーバチューブ。

【請求項 2】

前記複数の係合部の周囲に配置された外層を更に含む、請求項 1 に記載の剛体化するオ

ーバチューブ。

【請求項 3】

前記オーバチューブは、真空源に取り付けられるように構成されている、請求項 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 4】

前記複数の係合部は、複数の旋回要素を有する前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続されており、各旋回要素は係合部に接続されている、請求項 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 5】

前記複数の旋回要素は、ボールソケットピボット、ワイヤ、ケーブル、又はオス係合部及びメス係合部の狭くて細い延長部である、請求項 4 に記載の剛体化するオーバチューブ。

10

【請求項 6】

前記複数の係合部のそれぞれが、延長部及びワイヤピボットでマウント要素に接続されている、請求項 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 7】

各マウント要素からの前記延長部は、前記マウント要素の第 1 の側が前記マウント要素の第 2 の側より長い、請求項 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 8】

前記複数の係合部は、複数のオス係合部及び複数のメス係合部を含む、請求項 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

20

【請求項 9】

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの外周に沿って交互配列で配置されている、請求項 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 10】

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの長手軸に沿って交互配列で配置されている、請求項 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 11】

前記オス係合部は断面が両側ウェッジ形である、請求項 10 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 12】

前記両側ウェッジの断面の各ウェッジの第 1 の側から第 2 の側までの角度が $20 \sim 40^\circ$ である、請求項 11 に記載の剛体化するオーバチューブ。

30

【請求項 13】

前記メス係合部は断面が I 字形である、請求項 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 14】

前記 I 字形の内側表面は $10 \sim 20^\circ$ の角度がついている、請求項 13 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 15】

前記メス係合部と前記オス係合部とが軸方向に離れるように引っ張られたときに、前記メス係合部と前記オス係合部とが互いの係合を解除するのを防ぐように構成された複数の動きストッパを更に含む、請求項 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

40

【請求項 16】

剛体化するオーバチューブであって、
細長い可撓チューブと、

前記可撓チューブに取り付けられた 1 つ又は複数のマウント要素と、
前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数のメス係合部と、
前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数のオス係合部と、
を含み、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブの曲がりに対応する為に、前記複数のオス係合部が前記複数のメス係合部の中で前記複数のメス係合部に対して軸方向に動

50

くように構成されている可撓形態を有し、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブが曲がるのを防ぐ為に、前記複数のオス係合部が前記メス係合部に対して固定されている剛体形態を有し、

前記剛体化するオーバチューブは、当該剛体化するオーバチューブへの真空の印加が当該剛体化するオーバチューブを前記可撓形態から前記剛体形態に移行させるように構成されており、

前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態であるとき、及び前記剛体化するオーバチューブが前記剛体形態であるときに、前記１つ又は複数のマウント要素は、前記可撓チューブに取り付けられている、

剛体化するオーバチューブ。

10

【請求項１７】

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部の周囲に配置された外層を更に含む、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項１８】

前記オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態から前記剛体形態に移行するように構成されている、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項１９】

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、複数の旋回要素を有する前記１つ又は複数のマウント要素に接続されており、各旋回要素は前記オス係合部又は前記メス係合部のいずれかに接続されている、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

20

【請求項２０】

前記複数の旋回要素は、ボールソケット要素、ワイヤ、又は前記オス係合部又は前記メス係合部の狭くて細い延長部である、請求項１９に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項２１】

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部のそれぞれが、延長部及びワイヤピボットで前記１つ又は複数のマウント要素のうちの１つに接続されている、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項２２】

各マウント要素からの前記延長部は、前記マウント要素の第１の側が前記マウント要素の第２の側より長い、請求項２１に記載の剛体化するオーバチューブ。

30

【請求項２３】

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの外周に沿って交互配列で配置されている、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項２４】

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの長手軸に沿って交互配列で配置されている、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項２５】

前記オス係合部は断面が両側ウェッジ形である、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

40

【請求項２６】

前記両側ウェッジのウェッジの第１の側から前記ウェッジの第２の側までの角度が $20 \sim 40^\circ$ である、請求項２５に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項２７】

前記メス係合部は断面がＩ字形である、請求項１６に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項２８】

前記Ｉ字形の内側表面は $10 \sim 20^\circ$ の角度がついている、請求項２７に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項２９】

50

前記メス係合部と前記オス係合部とが軸方向に離れるように引っ張られたときに、前記メス係合部と前記オス係合部とが互いの係合を解除するのを防ぐように構成された複数の動きストッパを更に含む、請求項 16 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 30】

前記オス係合部又は前記メス係合部にギザギザが付いている、請求項 16 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 31】

剛体化するオーバチューブであって、

細長い可撓チューブと、

前記可撓チューブに取り付けられた 1 つ又は複数のマウント要素と、

複数の旋回機構により、前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数の係合部と、を含み、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブの曲がりに対応する為に、前記複数の係合部が前記旋回機構を中心に旋回するように構成されている可撓形態を有し、

前記剛体化するオーバチューブは、複数の係合部が互いに係合して、前記可撓チューブが曲がるのを防ぐ剛体形態を有し、

前記剛体化するオーバチューブは、当該剛体化するオーバチューブへの真空の印加が当該剛体化するオーバチューブを前記可撓形態から前記剛体形態に移行させるように構成されており、

前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態であるとき、及び前記剛体化するオーバチューブが前記剛体形態であるときに、前記 1 つ又は複数のマウント要素は、前記可撓チューブに取り付けられている、

剛体化するオーバチューブ。

【請求項 32】

前記複数の係合部の周囲に配置された外層を更に含む、請求項 31 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 33】

前記オーバチューブは、真空源に取り付けられるように構成されている、請求項 31 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 34】

前記複数の旋回機構は、ボールソケット要素、ワイヤ、又は前記複数の係合部の狭くて細い延長部である、請求項 31 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 35】

前記複数の旋回機構はワイヤであり、前記マウント要素には更に、複数の延長部が付いており、各延長部は旋回機構のワイヤから前記マウント要素まで延びている、請求項 34 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【請求項 36】

各旋回機構は、前記複数の係合部が最大 30 度の角度で旋回することを可能にする、請求項 31 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2017 年 7 月 20 日に出願された米国特許仮出願第 62 / 535, 134 号、件名「動的に剛体化するオーバチューブ (DYNAMICALLY RIGIDIZING OVERTUBE)」、並びに 2018 年 5 月 16 日に出願された米国特許仮出願第 62 / 672, 444 号、件名「動的に剛体化するオーバチューブ (DYNAMICALLY RIGIDIZING OVERTUBE)」の優先権を主張するものであり、これらは参照により完全な形で本明細書に組み込まれている。

【0002】

10

20

30

40

50

文献の引用

本明細書中において言及される全ての公表文献及び特許出願は、それぞれ個々の公表文献又は特許出願が参照により具体的且つ個別に示されて組み込まれる場合と同程度に、参照により本明細書に組み込まれている。

【背景技術】

【0003】

内視鏡処置において、内視鏡は、腸管内で湾曲又はループを形成して、それ以上前進することが困難になる場合がある。そのようなループ形成は、内視鏡検査において知られている臨床的課題である。実際、ある調査によれば、結腸内視鏡検査を受けた患者100人のうちの91人でループ形成が発生した[シャー等(Shah et al)、「結腸内視鏡検査の磁気イメージング：ループ形成、正確さ、及び補助操作の精査(Magnetic Imaging of Colonoscopy: An Audit of Looping, Accuracy and Ancillary maneuvers)」、ガストロインテスティナル エンドスコーピー(Gastrointestinal Endoscopy) 2000年、52号、1-8頁]。ループが形成されると処置が長引いて、患者が痛がる場合があり、これは、ループによって腸管壁及び腸間膜が引っ張られる場合があるためである。更に、ループが形成されると、穿孔の発生率が高まる。ループ形成の深刻なケースでは、ループ形成によって結腸の長さが伸びて、結腸内視鏡の長さが足りなくなって末端まで届かなくなる為に、結腸内視鏡検査を完遂できなくなる。ループ形成は精密な先端部制御の妨げとなり、ユーザは、ハンドルと内視鏡先端部との間で望まれる1対1の動き関係が得られなくなる。そのような問題は広範囲の内視鏡処置にまたがってよく発生し、例えば、結腸内視鏡検査、消化管内視鏡検査(EGD)、小腸内視鏡検査、内視鏡的逆行性膵胆管造影(ERCP)、最近開発された介入内視鏡処置(ESD(内視鏡的粘膜下層剥離術)及びEMR(内視鏡的粘膜切除術)を含む)、ロボットによる可撓内視鏡検査、並びにNOTES(経管腔の内視鏡手術)中の処置において、よく発生する。そこで、ループ形成防止に役立ち、先端部のすぐれた精度及び制御を可能にする内視鏡装置が必要とされる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記従来技術における課題を解決するためになされたものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書に記載の装置は、高可撓性の形態から高剛性の形態に動的に移行することにより、曲がりくねった体腔内、又は他の身体空間内で医療装置(例えば、内視鏡)を誘導することに役立つ。

【0006】

一般に、一実施形態では、剛体化するオーバチューブが、細長い可撓チューブと、この可撓チューブに取り付けられた1つ又は複数のマウント要素と、この1つ又は複数のマウント要素に接続された複数の係合部と、を含む。剛体化するオーバチューブは、可撓チューブの曲がりに対応する為に、複数の係合部が他の係合部に対して動くように構成されている可撓形態を有する。剛体化するオーバチューブは、可撓チューブが曲がるのを防ぐ為に、複数の係合部が他の係合部に対して固定されている剛体形態を有する。

【0007】

この実施形態及び他の実施形態は、以下の特徴のうちの1つ以上を含んでよい。剛体化するオーバチューブは更に、複数の係合部の周囲に配置された外層を含んでよい。オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、この剛体化するオーバチューブが可撓形態から剛体形態に移行するように構成されてよい。複数の係合部は、複数の旋回要素を有する1つ又は複数のマウント要素に接続されてよく、各旋回要素は係合部に接続されてよい。複数の旋回要素は、ボールソケットピボット、ワイヤ又はケーブル、又はオス係合部及びメス係合部の狭くて細い延長部であってよい。複数の係合部のそれぞれ

が、延長部及びワイヤピボットでマウント要素に接続されてよい。各マウントリングからの延長部は、マウントリングの第1の側がマウントリングの第2の側より長くてよい。複数の係合部は、複数のオス係合部及び複数のメス係合部を含んでよい。複数のオス係合部及び複数のメス係合部は、剛体化するオーバチューブの外周に沿って交互配列で配置されてよい。複数のオス係合部及び複数のメス係合部は、剛体化するオーバチューブの長手軸に沿って交互配列で配置されてよい。オス係合部は、断面が両側ウェッジ形であってよい。ウェッジの第1の側からウェッジの第2の側までの角度が $20 \sim 40^\circ$ であってよい。メス係合部は、断面がI字形であってよい。I字形の内側表面は $10 \sim 20^\circ$ の角度がついていてよい。オーバチューブは更に、メス係合部とオス係合部とが軸方向に離れるように引っ張られたときに、メス係合部とオス係合部とが互いの係合を解除するのを防ぐように構成された複数の動きストッパを含んでよい。

10

【0008】

一般に、一実施形態では、剛体化するオーバチューブが、細長い可撓チューブと、この可撓チューブに取り付けられた1つ又は複数のマウント要素と、この1つ又は複数のマウント要素に接続された複数のメス係合部と、この1つ又は複数のマウント要素に接続された複数のオス係合部と、を含む。剛体化するオーバチューブは、可撓チューブの曲がりに対応する為に、複数のオス係合部が複数のメス係合部の中で複数のメス係合部に対して軸方向に動くように構成されている可撓形態を有する。剛体化するオーバチューブは、可撓チューブが曲がるのを防ぐ為に、複数のオス係合部がメス係合部に対して固定されている剛体形態を有する。

20

【0009】

この実施形態及び他の実施形態は、以下の特徴のうちの1つ以上を含んでよい。剛体化するオーバチューブは更に、複数のオス係合部及び複数のメス係合部の周囲に配置された外層を含む。オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、この剛体化するオーバチューブが可撓形態から剛体形態に移行するように構成されてよい。複数のオス係合部及び複数のメス係合部は、複数の旋回要素を有する1つ又は複数のマウント要素に接続されてよく、各旋回要素はオス係合部又はメス係合部のいずれかに接続されている。複数の旋回要素は、ボールソケット要素、ワイヤ、或いはオス係合部又はメス係合部の狭くて細い延長部であってよい。複数のオス係合部及び複数のメス係合部のそれぞれが、延長部及びワイヤピボットで1つ又は複数のマウント要素のうちの1つに接続されてよい。各マウントリングからの延長部は、マウントリングの第1の側がマウントリングの第2の側より長くてよい。複数のオス係合部及び複数のメス係合部は、剛体化するオーバチューブの外周に沿って交互配列で配置されてよい。複数のオス係合部及び複数のメス係合部は、剛体化するオーバチューブの長手軸に沿って交互配列で配置されてよい。オス係合部は、断面が両側ウェッジ形であってよい。ウェッジの第1の側からウェッジの第2の側までの角度が $20 \sim 40^\circ$ であってよい。メス係合部は、断面がI字形であってよい。I字形の内側表面は $10 \sim 20^\circ$ の角度がついていてよい。オーバチューブは更に、メス係合部とオス係合部とが軸方向に離れるように引っ張られたときに、メス係合部とオス係合部とが互いの係合を解除するのを防ぐように構成された複数の動きストッパを含んでよい。オス係合部又はメス係合部にギザギザが付いていてよい。

30

40

【0010】

一般に、一実施形態では、剛体化するオーバチューブが、細長い可撓チューブと、この可撓チューブに取り付けられた1つ又は複数のマウント要素と、複数の旋回機構により、1つ又は複数のマウント要素に接続された複数の第1の係合部と、を含む。剛体化するオーバチューブは、可撓チューブの曲がりに対応する為に、複数の係合部が旋回機構を中心に旋回するように構成されている可撓形態を有する。剛体化するオーバチューブは、複数の係合部が互いに係合して、可撓チューブが曲がるのを防ぐ剛体形態を有する。

【0011】

この実施形態及び他の実施形態は、以下の特徴のうちの1つ以上を含んでよい。剛体化するオーバチューブは更に、複数の係合部の周囲に配置された外層を含んでよい。オーバ

50

チューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、この剛体化するオーバチューブが可撓形態から剛体形態に移行するように構成されてよい。複数の旋回機構は、ボールソケット要素、ワイヤ又はケーブル、或いはオス係合部又はメス係合部の狭くて細い延長部であってよい。複数の旋回機構はワイヤであってよく、マウント要素には更に、複数の延長部が付いていてよく、各延長部は旋回機構のワイヤからマウントリングまで延びている。各旋回機構は、第１及び第２の係合部が最大３０度の角度で旋回することを可能にしてよい。

【００１２】

一般に、一実施形態では、体腔内で医療装置を前進させる方法が、（１）細長い可撓チューブ及び複数の係合部がマウントされたオーバチューブを、このオーバチューブが可撓形態である間に、体腔に挿入するステップであって、この可撓形態では、可撓チューブが曲がるにつれて、複数の係合部が互いに対して軸方向に動くか、互いに対して旋回する、上記挿入するステップと、（２）オーバチューブが体腔内の所望の場所に到達した時点で、複数の係合部に対して真空を活性化して、オーバチューブを剛体形態に移行させるステップであって、この剛体形態では、係合部の動き又は旋回が阻止され、可撓チューブの曲がり方が阻止される、上記活性化するステップと、を含む。

【００１３】

この実施形態及び他の実施形態は、以下の特徴のうちの１つ以上を含んでよい。この方法は更に、オーバチューブが剛体形態である間にオーバチューブに医療装置を通すステップを含んでよい。

【００１４】

一般に、一実施形態では、剛体化するオーバチューブが、複数のリンク機構及び複数の引張部材を含む。各引張部材は、隣接するリンク機構の間を延びている。各リンク機構は、１つ又は複数のピボット点において互いに接続されている。剛体化するオーバチューブは可撓形態を有し、可撓形態では、各引張部材は、第１のリンク機構に対して固定されており、第２のリンク機構に対して可動であり、それによって、第１のリンク機構と第２のリンク機構との間で旋回が可能である。剛体化するオーバチューブは剛体形態を有し、剛体形態では、各引張部材は、第１及び第２のリンク機構に対して固定されており、それによって、第１のリンク機構と第２のリンク機構との間での旋回が阻止される。

【００１５】

この実施形態及び他の実施形態は、以下の特徴のうちの１つ以上を含んでよい。剛体化するオーバチューブは更に、複数のリンク機構を間に挟む内層及び外層を含んでよい。オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、この剛体化するオーバチューブが可撓形態から剛体形態に移行するように構成されてよい。各引張部材は、オーバチューブが剛体形態であるときに隣接するリンク機構のうちの第１のリンク機構に対して可動である第１の端部と、隣接するリンク機構のうちの第２のリンク機構に対して固定されている第２の端部と、を含んでよい。第１の端部はオス係合部を含んでよく、オス係合部は、第２のリンク機構のメス係合部に対して動くように構成されている。

【００１６】

後述の特許請求の範囲において、本発明の新規な特徴を具体的に説明する。本発明の原理が利用される例示的实施形態を説明する後述の詳細説明と、以下の添付図面とを参照することにより、本発明の特徴及び利点がよりよく理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１Ａ】乃至

【図１Ｄ】動的に剛体化するオーバチューブの一例示的实施形態を示す図である。

【図２Ａ】乃至

【図２Ｃ】動的に剛体化するオーバチューブのリンク機構の一例示的实施形態を示す図である。

【図３Ａ】乃至

10

20

30

40

50

【図 3 C】図 2 A ~ 2 C のリンク機構の複数個の接続を示す図である。

【図 4 A】乃至

【図 4 B】動的に剛体化するオーバチューブが曲がる様子を示す図である。

【図 5 A】乃至

【図 5 E】ボールソケットピボットを含む、動的に剛体化するオーバチューブの一例示的リンク機構を示す図である。

【図 6 A】乃至

【図 6 B】オス係合部だけを含む、動的に剛体化するオーバチューブの別の例示的リンク機構を示す図である。

【図 7 A】乃至

【図 7 B】メス係合部だけを含む、動的に剛体化するオーバチューブの別の例示的リンク機構を示す図である。

【図 8 A】乃至

【図 8 D】図 6 A ~ 6 B 及び図 7 A ~ 7 B のリンク機構同士の接続を示す図である。

【図 9 A】乃至

【図 9 E】動的に剛体化するオーバチューブの別の例示的实施形態を示す図である。

【図 10】シート構造からギザギザ付き係合部が作成された、動的に剛体化するオーバチューブのリンク機構の別の例示的实施形態を示す図である。

【図 11 A】乃至

【図 11 B】動的に剛体化するオーバチューブのボールソケット係合部のギザギザを示す図である。

【図 12】プラスチックの I ビーム構造に I ビームキャップが追加された、動的に剛体化するオーバチューブの別の例示的实施形態を示す図である。

【図 13】噛み合うウェッジを含む、動的に剛体化するオーバチューブの例示的实施形態を示す図である。

【図 14】棚状突起形状を含む、動的に剛体化するオーバチューブの例示的实施形態を示す図である。

【図 15 A】乃至

【図 15 B】係合部を定位置に保持する分割リングを含む、動的に剛体化するオーバチューブの一例示的实施形態を示す図である。

【図 16】分割リングを定位置に保持する、剛体化するオーバチューブのリンク機構にらせんに巻かれたワイヤを示す図である。

【図 17】剛体化するオーバチューブの端部のリンク機構のテーパを示す図である。

【図 18】ワイヤ補強を含む、剛体化するオーバチューブの内側チューブを示す図である。

【図 19】一例示的な剛体化するオーバチューブがグループになっている様子を示す図である。

【図 20】内視鏡が結腸内で使用される様子を示す図である。

【図 21 A】乃至

【図 21 D】剛体化するオーバチューブ及び剛体化する内視鏡のマザー / ドーター構成を示す図である。

【図 22 A】乃至

【図 22 B】係合部上の限界ストッパを示す図である。

【図 23 A】乃至

【図 23 B】係合部上の限界ストッパの別の実施形態を示す図である。

【図 24 A】乃至

【図 24 B】操舵可能な、剛体化するオーバチューブを示す図である。

【図 25】選択的に剛体化するゾーンを有する、剛体化するオーバチューブを示す図である。

【図 26】らせんマウントリングを有する、剛体化するオーバチューブの一実施形態を示す図である。

10

20

30

40

50

- 【図 2 7 A】乃至
- 【図 2 7 B】真空が印加されて係合部間の空間が小さくなる様子を示す図である。
- 【図 2 8 A】乃至
- 【図 2 8 B】めっきされた係合部を示す図である。
- 【図 2 9 A】乃至
- 【図 2 9 G】様々なギザギザが付いている係合部を示す図である。
- 【図 3 0】くさび石のような形状の係合部を示す図である。
- 【図 3 1】動的に剛体化するオーバチューブとともに使用される一例示的ハンドルを示す図である。
- 【図 3 2 A】乃至
- 【図 3 2 F】伸縮可能なロッキングピボットを含む、動的に剛体化するシステムを示す図である。
- 【図 3 3 A】乃至
- 【図 3 3 D】動的に剛体化するオーバチューブのリンク機構の別の実施形態を示す図である。
- 【図 3 4 A】乃至
- 【図 3 4 C】図 3 3 A ~ 3 3 D に示されたリンク機構と類似の 2 つのリンク機構が互いに係合する様子を示す図である。
- 【図 3 5 A】乃至
- 【図 3 5 C】リンク機構を製造する一例示的方法を示す図である。
- 【図 3 6 A】乃至
- 【図 3 6 B】動的に剛体化するオーバチューブとともに使用される例示的編組を示す図である。
- 【図 3 7】動的に剛体化するオーバチューブとともに使用される編組に組み込まれたフープストランドを示す図である。
- 【図 3 8 A】乃至
- 【図 3 8 D】係合部上の例示的限界ストッパの別の実施形態を示す図である。
- 【図 3 9 A】乃至
- 【図 3 9 B】係合部上の例示的限界ストッパの別の実施形態を示す図である。
- 【図 4 0】金属コーティングを含む一例示的リンク機構を示す図である。
- 【図 4 1 A】乃至
- 【図 4 1 D】組み込み作業チャンネルを有する、動的に剛体化するオーバチューブの例示的実施形態を示す図である。
- 【図 4 2 A】乃至
- 【図 4 2 B】動的に剛体化するオーバチューブの例示的操舵機構を示す図である。
- 【図 4 3】乃至
- 【図 4 7】動的に剛体化するオーバチューブの例示的層状壁を示す図である。
- 【図 4 8 A】乃至
- 【図 4 8 D】動的に剛体化するオーバチューブとともに使用される別の例示的ハンドルを示す図である。
- 【図 4 9 A】乃至
- 【図 4 9 B】機器に側面装着される為のスリットを中に有するオーバチューブを示す図である。
- 【図 5 0 A】乃至
- 【図 5 0 B】インジケータを有する、活性化要素の一実施形態を示す図である。
- 【図 5 1 A】乃至
- 【図 5 1 C】インジケータを有する、活性化要素の別の実施形態を示す図である。
- 【図 5 2 A】乃至
- 【図 5 2 C】インジケータを有し、ハンドルに接続される、活性化要素の別の実施形態を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 5 3 A】乃至

【図 5 3 B】インジケータを有する、活性化要素の別の実施形態を示す図である。

【図 5 4 A】乃至

【図 5 4 C】インジケータを有する、活性化要素の別の実施形態を示す図である。

【図 5 5 A】乃至

【図 5 5 E】伸縮可能なロッキングピボットを含む、別の例示的な、動的に剛体化するシステムを示す図である。

【図 5 6 A】乃至

【図 5 6 D】オーバチューブとともに使用される一例示的ハンドルを示す図である。

【図 5 7 A】乃至

【図 5 7 C】複数の個別真空チャンバを有し、長さ方向に操舵される、一例示的な剛体化するオーバチューブを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明では、全般的に、湾曲又はループを形成した腸管を通して内視鏡を移動させることを支援するように構成されたオーバチューブについて説明する。本明細書に記載のオーバチューブは、全般的には、長く、細く、中空であり、可撓形態（即ち、弛緩していて、ぐにゃぐにゃで、柔軟な形態）から剛体形態（即ち、堅い形態）に素早く移行することが可能である。本オーバチューブは、例えば、真空を印加されると、可撓形態から剛体形態に移行することが可能である。

【0019】

本明細書に記載のオーバチューブは、カテテル、シース、内視鏡、腹腔鏡手術器械、又はロボット手術機器等の装置を剛体化する。本オーバチューブは、独立したアドオン装置として機能してよく、或いは、カテテル、シース、内視鏡、腹腔鏡手術器械、又はロボット手術機器のボディと一体化してよい。

【0020】

本明細書に記載のオーバチューブの剛性は、可撓形態から剛体形態に移行するときに2倍から30倍超、例えば、10倍、又は20倍に増えてよい。

【0021】

図1A～1Dを参照すると、一実施形態では、オーバチューブ100が真空ポンプ110に接続されてよい。更に、オーバチューブ100は内側チューブ101を含んでよく、内側チューブ101の上に複数の相互連結可能なリンク103が延びている。リンク103は、互いに係合するように構成された一連のメス係合部128及び一連のオス係合部114を含んでよい。更に、リンク103は、それぞれがマウントリング122を含んでよく、マウントリング122から係合部128、114が延びる。マウントリング122は内側チューブ101に結合又は固定されてよく、これにより、マウントリング122に取り付けられている係合部128、114の端部が内側チューブに対して固定されることが可能である。係合部128、114の、リング122に結合されていない端部（即ち、係合部128、114の自由端）は、内側チューブ101が曲がっても、互いに対して軸方向に自由に動くことが可能である。オーバチューブ100の最上部は、外層105で覆われてよい。外層105は、リンク103の周囲に、覆われた領域を形成することが可能である。真空ポンプ110が活性化されると、外層105と内側チューブ101との間に真空が形成され、これによって、可撓形態から剛体形態への移行が行われる（これについては後で詳述する）。

【0022】

（リンク103として使用可能な）リンク203の一例示的实施形態を図2A～2Cに示す。リンク203はマウントリング222を含み、マウントリング222からオス係合部214及びメス係合部228が延びている。オス係合部214は、例えば、マウントリング222からの狭くて細い延長部であってよい。メス係合部228は、それぞれが外側フランジ227及び内側フランジ229を含み、これらはその間にオス係合部214が嵌

10

20

30

40

50

合するように構成されている。複数のメス係合部 2 2 8 及びオス係合部 2 1 4 が、リンク 2 0 3 の外周に沿って配置され、各マウントリング 2 2 2 から延びてよい。幾つかの実施形態では、1 0 ~ 2 0 個の係合部 2 1 4、2 2 8 (例えば、1 6 個の係合部 2 1 4、2 2 8) がリンク 2 0 3 の外周に沿って延びている。更に、各オス係合部 2 1 4 及びメス係合部 2 2 8 は、ピボット機構 2 3 3 を介してマウントリング 2 2 2 に取り付けられてよく、ピボット機構 2 3 3 は、例えば、係合部 2 1 4、2 2 8 をリング 2 2 2 に対して可撓にする狭い材料片である。ピボット機構 2 3 3 は、角度が最大 3 0 度、例えば 5 ~ 2 0 度、例えば約 1 0 度の旋回を可能にすることができる。幾つかの実施形態では、各リンク 2 0 3 は、成形ポリマー等の単一材料片から作られてよい。

【0 0 2 3】

図 3 A ~ 3 C を参照すると、リンク 2 0 3 a、b は、互いに係合するように構成されてよい。即ち、オス係合部 2 1 4 及びメス係合部 2 2 8 は、各オス係合部 2 1 4 が、隣接する 2 つのメス係合部 2 2 8 によって定位置に保持されるように、オーバチューブの外周に沿って交互パターンで配列されてよい。更に、オス係合部 2 1 4 は、メス係合部 2 2 8 内で軸方向に動くことが可能である。内側チューブが長手軸に沿って曲がると、ピボット機構 2 3 3 は、オス係合部 2 1 4 及びメス係合部 2 2 8 を旋回させることが可能である。同時に、オス係合部 2 1 4 及びメス係合部 2 2 8 は、内側チューブ 2 0 1 の曲がりに追従する為に、互いに対して軸方向に動くことが可能である。

【0 0 2 4】

図 4 A ~ 4 B に示されるように、内側チューブ 4 0 1 が曲がると、湾曲部分の外側に位置する、オス係合部 4 1 4 の自由端が、軸方向に、関連付けられたメス係合部 4 2 8 から外に更に動くことが可能であり、湾曲部分の内側にある、オス係合部 4 1 4 の自由端が、軸方向に、関連付けられたメス係合部 4 2 8 の中へ更に動くことが可能であり、これによって、リンク 4 0 3 a、b が内側チューブ 4 0 1 の曲がり (又は曲率半径) に追従することが可能になる。従って、各係合部 4 2 8、4 1 4 の係合されていない長さ (即ち、隣接する係合部と係合又は接続しない各係合部の長さ) は、内側チューブ 4 0 1 が曲がるにつれて (チューブがまっすぐのときの中立設定位置から、チューブが曲がったときに係合部が外軸上にあればより長い長さ、チューブが曲がったときに係合部が内軸上にあればより短い長さに) 動的に変化する。更に、メス係合部 4 2 8 の外側フランジ及び内側フランジは、有利なことに、オス係合部 4 1 4 の自由端がメス係合部 4 2 8 からポンと飛び出さないように、オス係合部 4 1 4 の少なくとも一部分の上を外周方向に延びており、これは、係合部 4 1 4、4 2 8 と内側チューブ 4 0 1 とを、半径方向にほぼ同一平面上にあるように保つこと (即ち、内側チューブ 4 0 1 が曲がったときに係合部 4 1 4、4 2 8 がほぼ面内にあり続けること) に役立つ。更に、ピボットは、有利なことに、引張及び圧縮の両方において高い軸方向剛性を提供し、せん断荷重に耐えることが可能であるとともに、小さい力で曲がることを可能にしうる。係合部 4 1 4、4 2 8 は、内側チューブ 4 0 1 の曲がりにほぼ追従しうる。

【0 0 2 5】

図 4 A ~ 4 B に更に示されるように、リンク 4 0 3 の連鎖は、外層 4 0 5 で覆われてよい。層 4 0 5 から真空入力管 4 4 4 が延びてよい。層 4 0 5 の下に真空が引き込まれると、層 4 0 5 は、下方に吸引されるか、つながっているリンク 4 0 3 の上に収縮することで、リンク 4 0 3 を半径方向に締め付けて、リンク 4 0 3 が互いに対して定位置に固定又はロックされるようにすることが可能である。結果として、真空が引き込まれると、オーバチューブ 4 0 0 は可撓形態から剛体形態に移行することが可能である (それによって、オーバチューブは、真空が印加される直前の形態で固定されることが可能である)。オーバチューブ 4 0 0 は、剛体化されると、真空が印加される前の形状で剛体化される。即ち、オーバチューブ 4 0 0 は、その形状からまっすぐになったり、曲がったり、他の形状に実質的に変化したりしない。真空が解除されると、各リンク 4 0 3 は互いに対してロックを解除されて、再びオーバチューブ 4 0 0 の曲げを可能にするように動くことが可能になる。オーバチューブ 4 0 0 は、真空の解除によってより可撓化されると、この場合も、真空

10

20

30

40

50

が解除される前の形状で可撓化される。即ち、オーバチューブ 400 は、その形状からまっすぐになったり、曲がったり、他の形状に実質的に変化したりしない。従って、オーバチューブ 400（及び本明細書に記載の全てのオーバチューブ）は、（例えば、真空を印加して）リンク間の摩擦を増やすことによって、可撓な、低剛性の形態から、より高い剛性の剛体形態に移行することが可能である。幾つかの実施形態では、層 405 と内側チューブ 401 及び / 又はリンク 403 との間の空間は、可撓形態ではガスが充填されており、剛体形態ではガスが除去されている。

【0026】

本明細書に記載の全てのオーバチューブとともに使用されるリンクの別の実施形態 503（又はリンク 503a、b）を図 5A～5E に示す。リンク 503 はリンク 203 とよく似ており、異なるのは、ボールソケットジョイント機構を含む点である。即ち、各リンク 503 はマウントリング 522 を含み、マウントリング 522 は、その外周に沿って広がる複数のソケット 557 を有する。メス係合部 528 及びオス係合部 514 はそれぞれがその端部にボール 555 を含み、ボール 555 は、それぞれのソケット 557 に嵌まり込んで回転するように構成されている。図 5D～5E に示されるように、マウントリング 522 は、ボール 555 をソケット 557 内にそれぞれ保持する為に保護封止リング 559 で覆われてよい。幾つかの実施形態では、リンク 503 は成形ポリマーで作られてよい。

【0027】

リンクの別の実施形態 603a、603b を図 6A～8D に示す。この実施形態では、リンク 603a はマウントリング 622 を含み、マウントリング 622 の両端から複数のオス係合部 614 が延びている。リンク 603b はマウントリング 622 を含み、マウントリング 622 の両端から複数のメス係合部 628 が延びている。従って、リンク 603a（又は本明細書に記載のリンクのみ）は、オス係合部及びメス係合部を両方含むのではなく、オス係合部 614 のみを含んでよく、隣接するリンク 603b が、オス係合部 614 と係合するように構成されたメス係合部 628 を含んでよい。幾つかの実施形態では、係合部 614、628 は金属シートで作られてよい。更に、ワイヤピボット 633 が係合部 614、628 をリング 622 につないでよい。このワイヤピボット 633 は、有利なことに、高い引張剛性を可能にする。ワイヤピボット 633 の長さは短くてよく（例えば、0.25mm、0.5mm、1mm、1.5mm であってよく）、これにより、圧縮及び引張に対する高い剛性と、せん断荷重に対する高い耐性とを示すとともに、オーバチューブが低いベースライン曲げ剛性 / 高い可撓性を備えることを可能にするのに不可欠な低い曲げ力を備えることが可能になる。代表的なワイヤピボットとして、0.008 インチ径のステンレス綱ワイヤ、0.012 インチ径のステンレス綱ワイヤ、0.025 インチ径のプラスチック、又は 0.006 インチのニチノールワイヤがある。

【0028】

リンクの別の実施形態 903 を図 9A～9E に示す。この実施形態では、リンクはマウントリング 922 を含み、マウントリング 922 からワイヤピボット 933 が延びている。オス係合部 914 及びメス係合部 928 は、それぞれワイヤピボット 933 を覆って成形され、ワイヤピボット 933 の一部は各マウントリング 922 の近くで露出したままになる。高い剛性、薄い壁、及び高い成形流量の為に、LCP（液晶ポリマー）が係合部 914、928 に使用されてよく、これはピボット 933（例えば、ピボットのケーブル）にオーバモールドされてよい。係合部 914、928 は、ミネラル充填グレード、PEEK、又はウルテムのような他の高弾性プラスチックで作られてもよい。嵌合する係合部を優先的にロックする為に、摩擦係数が 0.6、0.8、1、又はそれ以上の摩擦強化材料が使用されてもよい。

【0029】

リンクの別の実施形態 3303 を図 33A～35C に示す。図 33A～33B に示されるように、リンク 3303 はマウントリング 3322 を含み、マウントリング 3322 から一連のオス係合部 3314 及びメス係合部 3328 が延びる。マウントリング 3322 は、例えば、ポリカーボネート、Resilient、又は Ixef のような材料で作ら

10

20

30

40

50

れてよい。係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 は、ワイヤピボット 3 3 3 3 でリング 3 3 2 2 につながれてよい。ワイヤピボット 3 3 3 3 は、例えば、径が 0 . 0 0 5 ~ 0 . 0 1 0 インチ、例えば 0 . 0 0 8 インチのワイヤケーブルであってよい。更に、延長部 3 3 3 4、3 3 3 8 がリング 3 3 2 2 からワイヤピボット 3 3 3 3 に延びてよい。露出しているピボット 3 3 3 3 の長さは、0 . 0 0 5 ~ 0 . 0 1 5 インチであってよく、例えば、約 0 . 0 1 0 インチであってよい。更に、延長部 3 3 3 4、3 3 3 8 は、有利なことに、ピボット 3 3 3 3 がリング 3 3 2 2 から離れることを支援することが可能であり、それによって、ファセティングを減らし、係合部 3 3 1 4、3 3 1 8 が隣接リングに底打ちする傾向を減らすことが可能である。延長部 3 3 3 4、3 3 3 8 は、リング 6 2 2 2 の一方の側が他方の側より長くてよい。延長部の一方の側が他方の側より長いことによって、係合部 3 3 1 4、3 3 1 8 が隣接リングに底打ちする傾向が更に減る。例えば、メス側の延長部 3 3 3 8 は、オス側の延長部 3 3 3 4 より長くてよい。延長部 3 3 3 4、3 3 3 8 のいずれも（例えば、長いほうの延長部 3 3 3 8 は）、リング 3 3 2 2 からワイヤピボット 3 3 3 3 に向かってテーパ形状になってよい（例えば、1 ~ 8 度（例えば 4 度）でテーパ形状になってよい）。更に、延長部 3 3 3 4、3 3 3 8 は、係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 の旋回、及び装置の曲げを支援しつつ、座屈に耐える程度の剛性を維持する為に、所定の量だけ曲がるように構成されてよい。

10

【 0 0 3 0 】

図 3 4 A ~ 3 4 E を参照すると、1 つのリンク 3 3 0 3 a のオス係合部 3 3 1 4 が、隣接リンク 3 3 0 3 b のメス係合部 3 3 2 8 と係合してよい。リンクのピッチ（即ち、隣接リング 3 3 2 2 間のピッチ）は、0 . 5 ~ 1 . 5 インチであってよく、例えば、約 1 インチであってよい。更に、オス係合部 3 3 1 4 は、両側ウェッジを形成する為に両方の側面がテーパ形状になっていてよい。図 3 4 C に示されるように、各ウェッジが形成する角度は 1 0 ~ 4 0 ° であってよく、例えば、2 5 ~ 3 5 ° であってよく、例えば、約 3 0 ° であってよい。実施形態によっては、オス係合部 3 3 1 4 の内側表面 3 3 3 4 a 及び外側表面 3 3 3 4 b は対称であってよく、又、実施形態によっては、2 つの表面 3 3 3 4 a、b は非対称であってよい。メス係合部 3 3 2 8 は I ビーム形状であってよく、メス係合部 3 3 2 8 の I ビーム内側表面 3 3 4 3 のそれぞれが、オス係合部 3 3 1 4 のテーパ形状に適合するように（例えば、1 2 . 5 ~ 1 7 . 5 °、例えば、1 5 ° の）テーパ形状であってよい。オス係合部 3 3 1 4 及びメス係合部 3 3 2 8 が上述の角度範囲のテーパ形状であることにより、有利なことに、係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 間の係合を強力にするとともに、係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 が互いに対して摺動可能であるようにすることが可能になる。即ち、この角度が小さすぎると、係合するリンク 3 3 0 3 a、b 同士は良好に係合しうるが、真空が解除されても自己ロックがかかっていて良好に摺動しない可能性がある。この角度が大きすぎると、リンク 3 3 0 3 a、b は互いに対して良好に摺動しうるが、真空下でも良好に係合しない可能性がある。

20

30

【 0 0 3 1 】

別の実施形態では、メス係合部 3 3 2 8 は、最も外側のフランジに単一の I ビームフランジがあってよく、最も内側の表面がコイル巻きチューブの外側表面によって達成されていてよく、オス係合部は、それに応じて、内側 I ビームフランジではなくコイル巻きチューブに対してクランプされることによって剛体化をもたらすように適合されてよい。

40

【 0 0 3 2 】

更に、係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 は、最大厚さが例えば 0 . 0 4 インチ、例えば 0 . 0 3 5 インチであってよく、幅が 0 . 5 ~ 1 . 0 インチ、例えば 0 . 8 インチであってよい。（E）（I）（弾性係数×慣性モーメント）によってビーム剛性が定義される。弾性係数 E は 2 0 0 , 0 0 0 ~ 6 0 0 , 0 0 0 p s i であってよく、例えば約 4 0 0 , 0 0 0 p s i であってよい。特定のサイズの係合部の（E）（I）がこの範囲にあれば、有利なことに、係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 は、真空下では位置合わせを可能にするように偏向することが可能な程度に可撓であり、真空下でないときには自由に摺動することが可能な程度に剛体であることが確実に可能である。

50

【 0 0 3 3 】

図 3 5 A ~ 3 5 C を参照すると、幾つかの実施形態では、リンク 3 3 0 3 は、リンクを成形することによって製造されてよい。例えば、各リンク 3 3 0 3 は、3 つの別々のセクション 3 3 3 5 として成形されてよい（例えば、各セクションは、リンク全体の外周に沿って 1 2 0 ° にわたって広がる）。更に、各係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 は、成形工程を容易にするために、製造時に垂直方向に位置合わせされてよい。係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 は、整形後に、各内側表面がリンクの中心を通る線に直交するように、（ワイヤピボットに沿って）回転されてよい。各セクション 3 3 3 5 は（例えば、タング 3 3 5 1 とノッチ 3 3 5 2 の接続機構によって）つながられてよい。

【 0 0 3 4 】

実施形態によっては、リンク 3 3 0 3 の全体が単一材料から成形されてよい。又、実施形態によっては、リンク 3 3 0 3 はデュアル射出されてよく、それによって、リング 3 3 2 2 は、係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 と異なる材料で作られてよい。各リンクの外周に沿って、1 2 ~ 1 8 個のオス係合部 3 3 1 4 が広がっていてよく、例えば 1 4 ~ 1 6 個の係合部 3 3 1 4、例えば 1 5 個の係合部 3 3 1 4 が広がってよい。同様に、各リンクの外周に沿って、1 2 ~ 1 8 個のメス係合部 3 3 2 8 が広がっていてよく、例えば 1 4 ~ 1 6 個の係合部 3 3 2 8、例えば 1 5 個の係合部 3 3 2 8 が広がってよい。その範囲で多数の係合部 3 3 1 4、3 3 2 8 を有することにより、確実に、せん断性能が良好になり、且つ、強力な曲げ把持が維持される。

【 0 0 3 5 】

係合されるリンクの別の実施形態 1 0 0 3 a、b を図 1 0 に示す。この実施形態では、単一のリンク 1 0 0 3 a、b がオス係合部 1 0 1 4 b 又はメス係合部 1 0 2 8 a だけを含む（但し、リンクは、他の場所で説明されたようにオス係合部及びメス係合部の両方を含むように設計されてよい）。図示されるように、メス係合部 1 0 2 8 は、その内側部分に、オス係合部 1 0 1 4 上のギザギザと噛み合うように構成された複数のギザギザを含んでよい（明確にする為に、幾つかの係合部 1 0 2 8 の上部フランジ及び下部フランジを省略して示している）。実施形態によっては、リンク 1 0 0 3 a、b は金属シートで作られてよい。又、実施形態によっては、リンク 1 0 0 3 a、b は、レーザ切削、ウォータージェット切削、スタンピング、EDM 切削、又は光化学エッチングされてよい。更に、リンクの厚さは、0 . 0 0 4 ~ 0 . 0 1 0 インチの範囲にあってよい。

【 0 0 3 6 】

同様にギザギザが付いているオス係合部 1 1 1 4 及びメス係合部 1 1 2 8 を図 1 1 A ~ 1 1 B にそれぞれ示す。この実施形態では、オス係合部 1 1 1 4 及びメス係合部 1 1 2 8 は、それぞれがボールジョイントを含み、このボールジョイントは、他の実施形態に関して上述されたように、ソケットと接続されてよい。更に、図 2 9 A ~ 2 9 G は、様々なギザギザの実施形態を示す（図 2 9 A は、中程度の角度が付いたギザギザを示し、図 2 9 B は、急峻な角度が付いたギザギザを示し、図 2 9 C は、浅い角度が付いたギザギザを示し、図 2 9 D は、直角の（せん断）ギザギザを示し、図 2 9 E は、湾曲又は波状ギザギザを示し、図 2 9 F は、オフセットギザギザを示し、図 2 9 G は、摩擦を増やす為の微小埋め込みギザギザを示す）。

【 0 0 3 7 】

オーバチューブの別の実施形態 1 2 0 0 を図 1 2 に示す。この実施形態では、リンクはプラスチックのオス係合部 1 2 1 4 及びメス係合部 1 2 2 8 を含み、これらは、金属要素及びプラスチック要素の両方のハイブリッドである。

【 0 0 3 8 】

幾つかの実施形態では、リンクは、別個のオス係合部及びメス係合部を含む代わりに、各係合部が実質的に同一であって、一方の側にオス部分を含み、他方の側にメス部分を含み、隣接するオス部分とメス部分が互いに噛み合うことが可能である、複数の係合部を含んでよい。例えば、図 1 3 は、複数のウェッジ係合部 1 3 1 3 を示しており、これらは、拘束されていないときには互いに対して軸方向に可動であるが、（例えば、真空を引き込

10

20

30

40

50

むことによって）拘束されたときには互いに対してロックされる。これらのウェッジの嵌合面には臨界ロック角度を下回る角度が付けられていて、その為に、これらのウェッジは真空が解除されると解放される。同様に、図 1 4 は、拘束されたときに互いに対してロックされるように成形された複数の係合部 1 4 1 4 を示す。

【 0 0 3 9 】

図 1 5 A ~ 1 5 B を参照すると、幾つかの実施形態では、リンク 1 5 0 3 は、別個のオス係合部及びメス係合部、及び / 又は、噛み合うオス / メス部分を有する係合部を含むのではなく、複数のまっすぐな（又は別の形の噛み合わない、くさび石を含む）係合部 1 5 1 5 を含んでよい。各リンクの係合部 1 5 1 5 を面内に保持する為に外側リング 1 5 4 5 又はシースが使用されてよい（即ち、それによって、係合部 1 5 1 5 1 が外側に動いたり、互いの上に動いたりしない）。外側リング 1 5 4 5 は、例えば（図 1 5 A と図 1 5 B との間の移行として示されるように）真空が印加されると密着する、分割されたリングであってよい。更に、幾つかの実施形態では、図 1 6 に示されるように、らせんワイヤ 1 6 1 6 がリンク 1 5 0 3 の周囲に延びてよく、（例えば、マウントリング 1 6 2 2 の上で）各リンクに取り付けられてよい。らせんワイヤ 1 6 1 6 は、外側リング 1 5 4 5 が定位置にとどまる（即ち、軸方向に動かない）ようにすることが可能である。図 3 0 を参照すると、幾つかの実施形態では、まっすぐな、又は噛み合わない係合部 3 0 1 5 は、くさび石のような形状であってよく、即ち、真空が完全に印加されたときに、ほぼ固体の環状部材を形成してよい。

【 0 0 4 0 】

図 1 7 を参照すると、幾つかの実施形態では、端部リンク 1 7 0 3 は、人体組織を傷つけないオーバチューブ用端部を形成するように構成されたテーパ形状を含んでよい。このテーパ形状の先端領域はエラストマであってよく、その為、ひどい苦痛がある形状の周囲をシステムが前進する際に追従しやすい。

【 0 0 4 1 】

図 1 8 を参照すると、幾つかの実施形態では、内側チューブ 1 8 0 1 は、金属、プラスチック、又は繊維で補強されてよい。これは、内側チューブ 1 8 0 1 内に延びる編組又はらせんコイル 1 8 1 8 であってよい。この補強は、円形、方形、楕円形、又は矩形など、様々な断面であってよい。

【 0 0 4 2 】

実施形態によっては、本明細書に記載のオーバチューブのリンクは、（例えば、インサート成形によって）環状形態で製造されてよい。又、実施形態によっては、図 9 B 及び 9 C に示されるように、リンク 9 0 3 は、平坦に作られてから、巻き付けられて、組立環状リンクを形成してよい。

【 0 0 4 3 】

本明細書に記載の実施形態のいずれにおいても、係合部が軸方向に引っ張られすぎて係合部同士の係合が外れることがないように、係合部限界ストッパが含まれてよい。例えば、図 2 2 A ~ 2 2 B を参照すると、各オス係合部 2 2 1 4 からパンプ 2 2 2 2 又は延長部が半径方向に延びていて、オス係合部 2 2 1 4 の自由端の近くに位置してよい。更に、各メス係合部 2 2 2 8 からタブ 2 2 4 4 a、b が横方向又は外周方向に延びてよい。オス係合部 2 2 1 4 がメス係合部 2 2 2 8 a、b から軸方向に引っ張られると、パンプ 2 2 2 2 がタブ 2 2 4 4 a、b に当たって、オス係合部 2 2 1 4 が、メス係合部 2 2 2 8 a、b と位置合わせされた状態から軸方向に離れすぎのを防ぐことが可能である。図 3 8 A ~ D 及び図 3 9 A ~ B は、同様の係合部限界ストッパを示す。

【 0 0 4 4 】

別の例では、図 2 3 A ~ 2 3 B を参照すると、オス係合部 2 3 1 4 及びメス係合部 2 3 2 8 の両方からパンプ 2 3 2 2 a、b、c 又は延長部が半径方向に延びていて、係合部 2 3 1 4、2 3 1 8 の自由端の近くに位置してよい。メス係合部 2 3 2 8 a、b 上のパンプ 2 3 2 2 a、b とオス係合部 2 3 1 4 上のパンプ 2 3 2 2 c との間に O リング 2 3 2 3 が配置され、これによって、係合部 2 3 1 4 と係合部 2 3 2 8 とが軸方向に設定距離だけ引

10

20

30

40

50

き離されると、バンプ 2 3 2 2 a、b、c が O リング 2 3 2 3 に当たって、オス係合部 2 3 1 4 が、メス係合部 2 3 2 8 a、b と位置合わせされた状態から軸方向に離されすぎるのを防ぐことが可能である。

【 0 0 4 5 】

別の例では、図 3 8 A ~ 3 8 D を参照すると (図 3 8 A 及び 3 8 C は中身の詰まったものとして示されており、図 3 8 B 及び 3 8 D は、明確にする為にシースルーで示されている)、各オス係合部 3 8 1 4 の自由端からフランジ 3 8 3 8 が横方向又は外周方向に延びてよい。更に、各メス係合部 3 8 2 8 は、半径方向中心部において、近位端 (即ち、ピボットに接続されている端部) の一部が、内側棚状突起 3 8 8 1 を形成するように切り取られてよい。従って、オス係合部 3 8 1 4 及びメス係合部 3 8 2 8 は、フランジ 3 8 3 8 が棚状突起 3 8 8 1 に当たるまで (図 3 8 A ~ 3 8 B に示されている) 互いに対して摺動することが可能であり (例えば、互いに対して軸方向に引っ張られることが可能であり)、当たることによって、オス係合部 3 8 1 4 が、メス係合部 3 8 2 8 と位置合わせされた状態から引き離されるのを防ぐことが可能である。

10

【 0 0 4 6 】

別の例では、図 3 9 A ~ 3 9 B を参照すると、各オス係合部 3 9 1 4 の自由端からフランジ 3 9 3 9 が半径方向に延びてよい。更に、各メス係合部 3 9 2 8 は、内側表面又は外側表面において、近位端 (即ち、ピボットに接続されている端部) の一部が、内側又は外側棚状突起 3 9 9 1 を形成するように切り取られてよい。従って、オス係合部 3 9 1 4 及びメス係合部 3 9 2 8 は、フランジ 3 9 3 9 が棚状突起 3 9 9 1 に当たるまで (図 3 9 A に示されている) 互いに対して摺動することが可能であり (例えば、互いに対して軸方向に引っ張られることが可能であり)、当たることによって、オス係合部 3 9 1 4 が、メス係合部 3 9 2 8 と位置合わせされた状態から引き離されるのを防ぐことが可能である。

20

【 0 0 4 7 】

図 2 6 を参照すると、幾つかの実施形態では、リンク機構及び / 又は係合部をマウントする為に、複数の個別マウントリングと異なり、マウント用らせん 2 6 2 6 が使用されてよい。マウント用らせん 2 6 2 6 は、オーバチューブ 2 6 0 0 のほぼ全長にわたって延びてよい。

【 0 0 4 8 】

図 2 8 A ~ 2 8 B を参照すると、係合部を含む、本明細書に記載のリンク機構のどの部分もめっきされてよい。例えば、図 4 0 を参照すると、リンク 4 0 0 3 (又は本明細書に記載のあらゆるリンク) の全体又は一部が金属コーティングで覆われてよい。金属コーティングは、剛性を高めて、係合部 4 0 1 4、4 0 2 8 の間の係合を強化することが可能である。幾つかの実施形態では、金属コーティングは、アルミニウム、ステンレス鋼、又はチタンであってよい。コーティングの厚さは、例えば、1 0 0 0 ~ 2 0 0 0 オングストロームであってよく、例えば、1 5 0 0 オングストローム前後であってよい。

30

【 0 0 4 9 】

幾つかの実施形態では、係合部は、係合を支援する為に摩擦強化プラスチックを含んでよい。例えば、係合部は、衝撃改質剤を有するスチレンブタジエンブロックコポリマー (S B C) を含んでよい。S B C を使用することにより、有利なことに、強度と剛性を適切なバランスで組み合わせ、同時に、材料同士の高度のつかみ又は係合を維持することが可能である。

40

【 0 0 5 0 】

本明細書に記載のピボットは、有利なことに、軸方向の引張及び圧縮に対する高い剛性と、せん断荷重に対する高い耐性との、開発された組み合わせを提供することが可能であるととも、小さい力で曲がることを可能にしうる。これにより、リンクが内側チューブの曲がり追随することが可能になり、それによって、システム全体が、剛体化された状態でないときに不可欠な高い可撓性を維持する。例えば、ピボットは、曲げ力が 3 5 グラム以下、2 0 グラム以下、1 0 グラム以下、5 グラム以下、更には 1 グラム以下でありうる。これらの値は、曲げ力が、要素を 4 5 度偏向させるのに必要な荷重であって、荷重が

50

その取付部から 1 c m のところに印加される場合に達成される。

【 0 0 5 1 】

図 2 7 A ~ 2 7 B を参照すると、ここに記載のオス係合部及びメス係合部は、真空が印加されていないときはそれらの間に隙間があり (図 2 7 A)、真空が印加されているときは隙間がほとんど又は全くない (図 2 7 B) ことによって動作可能である。

【 0 0 5 2 】

幾つかの実施形態では、剛体化するオーバチューブは、本明細書に記載の係合部の代わりに、伸縮可能なロッキングピボットを有するリンクを含んでよい。

【 0 0 5 3 】

例えば、図 3 2 A ~ 3 2 F を参照すると、(上述されたような、内側チューブ、外側チューブ、真空ポンプ等を有するオーバチューブの一部として使用される) リンク機構システム 3 2 0 1 は、複数のリンク機構 3 2 0 3 a、b、c を含んでよい。リンク機構 3 2 0 3 a、b、c は、ピボット点 3 2 3 2 又はピボット点 3 2 3 2 a、b、c、d (これらは、例えば、ワイヤピボット点であってよい) を通して互いに接続されてよい。各ピボット点 3 2 3 2 は、リンク機構間において自由度 1 の曲げを可能に示う (図 3 2 D は、ピボット点 3 2 3 2 a、b における曲げを示し、図 3 2 F は、ピボット点 3 2 3 2 c、d における曲げを示す)。更に、リンク機構 3 2 0 3 a、b、c は、直前のリンク機構から 9 0 度離れて位置するピボット点 3 2 3 2 でつながっている他の全てのリンク機構と交互に配列されてよい (例えば、リンク機構 3 2 0 3 a、b をつないでいるピボット点 3 2 3 2 a、b と、リンク機構 3 2 0 3 b、c をつないでいるピボット点 3 2 3 2 c、d との相対関係を参照されたい)。各リンク機構 3 2 0 3 は、その近位端及び遠位端に、ピボット点から延びる切り欠きを有してよく、これは、リンク機構間の互いに対する曲げを可能にする為のものである (例えば、リンク機構 3 2 0 3 c と 3 2 0 3 d の間の切り欠き空間 3 2 9 9 を参照されたい)。更に、各リンク機構は、隣接するリンク機構と、それぞれの引張部材 3 2 8 8 によってつながれてよい (明確にする為に 1 つの引張部材にのみラベルを付けた)。引張部材 3 2 8 8 は、1 つのリンク機構 (例えば、リンク機構 3 2 0 3 c) に対して固定されて、隣接するリンク機構のトラック内で (例えば、リンク機構 3 2 0 3 b のトラック 3 2 7 7 内で) 可動であってよい。引張部材 3 2 8 8 がトラック 3 2 7 7 内で動くことにより、引張部材 3 2 8 8 が、オーバチューブの曲げの間に、湾曲の外側にあるときは長くなり、湾曲の内側にあるときは短くなることが可能になる。更に、引張部材 3 2 8 8 にクランプ 3 2 6 6 が取り付けられてよく、これもトラック 3 2 7 7 内で同様可動である。真空が印加されると、外側スリーブが、クランプ 3 2 6 6 をリンク 3 2 0 3 b に押しつけ、クランプ 3 2 6 6、従って引張部材 3 2 8 8 を動かないように保持する。引張部材 3 2 8 8 が真空の印加時に動けない為、リンク 3 2 0 3 c、d はピボット 3 2 3 2 c、d を中心にして曲げることができず、これにより、リンク機構システム 3 2 0 1 は固定形態又は剛体形態をとることになる。真空が除去されると、クランプ 3 2 6 6、引張部材 3 2 8 8、及びリンク 3 2 0 3 は互いに対して自由に動けるようになる。

【 0 0 5 4 】

リンク機構 3 2 0 3 は、移動が止まるまでにある程度曲がるように成形されてよく、これは角度シータ () と呼ばれることがある。シータは、オーバチューブが可撓形態のときには自由に变化しうることが可能であり、オーバチューブが剛体形態のとき (即ち、真空が引き込まれているとき) には固定されることが可能である。可撓時には、引張部材 3 2 8 8 は、一方又は両方のリンク 3 2 0 3 c、d に対して摺動することが可能である。剛体時には、引張部材 3 2 8 8 は、両方のリンク 3 2 0 3 c、d に対して固定される。

【 0 0 5 5 】

引張部材 3 2 8 8 は、装置の両側で隙間をブリッジすることが可能である (例えば、一方の隙間に沿って通されてから、反対側の隙間に沿って 1 8 0 度通されることが可能である)。しかしながら、幾つかの実施形態では、この部材は、圧縮及び引張の両方を扱うように構成された剛体部材であってよい。そのような実施形態では、圧縮 / 引張部材は、隙間の一方の側に沿って通すだけでよい。曲げ荷重が一方向に印加された場合、この部材は

10

20

30

40

50

、圧縮されるが座屈しない。曲げ荷重が他方の方向に印加された場合、この部材は、引張られるが座屈しない。一例示的实施形態では、本明細書に記載のオス/メス係合部は、隙間をブリッジすることにより、真空がないときには互いに対して軸方向に動くことが可能であり、真空が印加されたときには定位置にロックされることが可能である。

【0056】

別の例示的リンク機構システム5501を図55A~55Eに示す。リンク機構システム5501は、同様に、引張部材5588及びピボット点5533で互いにつながれた複数のリンク機構5503a、b、c、dを含む。システム5501の引張部材5588は、それぞれ可撓であり、リンク機構システム5501全体にわたって全方向に曲がるように、180度曲がることが可能である。引張部材5588は、一方の端部で固定されてよく（即ち、（例えば、場所5555にある）1つのリンク機構に対して固定されてよく）、反対側の端部において、隣接するリンク機構に対して可動であることが可能である。リンク機構システム3201と異なり、リンク機構システム5501は、各引張部材5588の可動端に係合部を含んでよく、この係合部は、引張部材5588の移動を可能にする（従って、隣接するリンク機構5503同士の互いに対する曲がり/移動を可能にする）。即ち、各引張部材5588はオス係合部5514に接続されてよい（又はオス係合部5514から形成されてよい）（オス係合部5514は、本明細書に記載のいずれのオス係合部であってもよい）。引張部材5588の、隣接するリンク機構5503との接続点は、メス係合部5528を経由してよく、メス係合部5528は（本明細書に記載のいずれのメス係合部であってもよく）クランプ5566の一部として構成される。例えば、オス係合部5514は、両側がウェッジ形状であってよく、メス係合部5528は、対応するウェッジ形状の切り欠きを含んでよい。引張部材5588が係合部を使用して動くことにより、引張部材5588が、オーバチューブの曲げの間に、湾曲の外側にあるときは長くなり、湾曲の内側にあるときは短くなることが可能になる。

【0057】

真空が印加されると、外側スリーブが、クランプ5566を引張部材5588に押しつけ、引張部材5588を動かないようにする。引張部材5588が真空の印加時に動けない為、リンク5503は曲がることができず、これにより、リンク機構システム5501は固定形態又は剛体形態をとることになる。真空が除去されると、クランプ5566、引張部材5588、及びリンク5503は互いに対して自由に動けるようになる。

【0058】

幾つかの実施形態では、ピボットロッキングシステムのリンク機構は、長さが0.4インチであってよく、最大曲げ角度が中立位置から ± 40 度であってよい（曲げ半径はおおよそ1.5インチ）。引張部材はUHMWPE繊維束であってよい。引張部材は、巻き上げ抵抗を与え、クランプ力を増強する為に、トラック内で1.5回巻かれてよい。クランプは、真空力を最大化し、同時に ± 40 度の曲げを可能にする為に、表面積がおおよそ0.15インチ \times 0.4インチであってよい。クランプは、滑らかであってよく、引張部材を定位置に保持することを摩擦にのみ頼ってよい。内側スリーブは、厚さが0.010インチの50Aウレタンであってよく、一定間隔をあけてリンクの内側表面に設置されている。更に、外側スリーブは、厚さが0.010インチの50Aウレタンであってよく、リンクに取り付けられることなく、リンクの外側の隙間に嵌め込まれる。本明細書に記載のクランプは、引張部材に取り付けられてよく、或いは引張部材にしっかりと締め付けられてよい。更に、クランプは、引張部材を半径方向又は軸方向に押すことが可能である。幾つかの実施形態では、クランプの底面に、リンクと嵌合する為のギザギザが付いていてよい。引張部材は、繊維、細ひも、糸、ワイヤ、又はケーブルであってよい。幾つかの実施形態では、引張部材は、ピボットケーブル又は糸の延長であってよい。更に、幾つかの実施形態では、回転ではなく軸方向に平行移動する2つの引張部材があってよい。そのような実施形態では、両方の引張部材をしっかりと締め付ける為に、各リンクに2つのクランプが使用されてよい。

【0059】

図 3 2 A ~ 3 2 F に関して説明されたような、拡張可能なロッキングピボット設計によって、有利なことに、真空の有無にかかわらず、高いねじり剛性、高い圧縮剛性、及び高い引張剛性を有することが可能である。更に、そのような設計により、小さい曲げ半径で高い可撓性を有することが可能であり、半径が小さいことが可能であり、断面がほぼ円形であることが可能である。

【 0 0 6 0 】

図 3 6 A ~ 3 7 を参照すると、幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブの外層は、その中、又はその周囲に編組を含んでよい。例えば、図 3 6 A ~ 3 6 B に示されるように、外層 3 6 0 5 は編組 3 6 3 6 を含んでよく、これは、装置全体の真空解除時の曲げ剛性に実質的に影響を及ぼさずに、ねじり剛性、真空下のせん断剛性、及び真空

10

【 0 0 6 1 】

幾つかの実施形態では、編組は、他の編組層の上に積層されてよい。編組角度は、精密に開発されて、0 度がチューブの主軸と一致し、9 0 度がその軸に直交するとすると、例えば、1 0 ~ 3 0 度にされてよい。

【 0 0 6 2 】

編組フィラメントは、プラスチック又は金属で作られてよく、それによって、良好な引張及び圧縮特性が得られる。フィラメントは均質であってよく、或いは、基材に（例えば、把持強化の為に）表面処理が組み合わされたものであってよい。引張特性を強化する為には繊維が利用されてよい。断面形状は、円形、方形、矩形など複数あってよい。

20

【 0 0 6 3 】

一実施形態では、編組は、0 . 0 0 2 インチ x 0 . 0 2 インチの P E T 扁平フィラメントが 4 5 度の編組角度で編組されて公称 0 . 7 インチ径になったストランドを 4 8 本含んでよい。

【 0 0 6 4 】

幾つかの実施形態では、図 3 7 を参照すると、圧縮荷重が加えられたときの剛性を高める為に、編組 3 7 3 6 にフープストランド 3 7 3 7 が組み込まれてよい。フープストランド 3 7 3 7 は、例えば、編組 3 7 3 6 のストランドの中を縫うように進んでよい（例えば、編組の 2 本のストランドの上と編組の 2 本のストランドの下を交互に進んでよい）。更に、下面（例えば、リンク）が存在することにより、編組 3 7 3 6 が、両ねじり方向のねじりに耐えること、並びにシステムに真空がないときの引張に耐えることが可能になる。

30

【 0 0 6 5 】

幾つかの実施形態では、様々な層（編組及び / 又は係合部）が互いに対して動くことを支援する為に、オーバチューブ内に 1 つ以上のスリップ層があってよい。スリップ層は、有利なことに、オーバチューブのベースライン可撓性を強化して、各層が互いに対して動くことを可能にする。一実施形態では、スリップ層は摩擦係数が小さい材料で作られてよく、例えば、薄膜フルオロポリマー（厚さが 2、4、6 ミクロンほどの薄い F E P、C H E M F I L M、P T F E）で作られてよい。一実施形態では、スリップ層は、タルカムパウダーやコーンスターチのような粉末を含む。一実施形態では、スリップ層はコーティングであってよい。一実施形態では、スリップ層は、エラストマに添加されるスリップ剤であってよい。一実施形態では、スリップ層は、低密度ポリエチレン（L D P E）のような、本質的に潤滑性であるプラスチック薄膜のシースであってよい。一具体例として、スリップ層は、0 . 0 0 0 5 インチの F E P や 0 . 0 0 0 2 5 インチの C H E M F I L M（サンゴバン（S t . G o b a i n））のようならせん巻き薄膜で作られる。

40

【 0 0 6 6 】

幾つかの実施形態では、係合部はフォトエッチングされてよい。幾つかの実施形態では、係合部は、エッチング、溶接、又は真空炉拡散接合されてよい。

50

【 0 0 6 7 】

幾つかの実施形態では、ワイヤピボットは、係合部及び/又はマウントリングにスポット溶接されてよい。

【 0 0 6 8 】

本明細書に記載のリンクはいずれも、有利なことに、薄く、高弾性材料（即ち、弾性係数が 200 ksi を超える材料）で作られてよい。これらは、弾性係数が非常に高い材料で作られてよく、例えば、LCP（液晶ポリマー）やステンレス鋼で作られてよい。リンクが低弾性係数の材料からなる場合には、高剛性部材（即ち、インサート成形されたケーブル又はワイヤ）を選択的に挿入することによって、それらの剛性を強化することが可能である。

10

【 0 0 6 9 】

リンクは比較的短くてよく、例えば、結腸内視鏡検査用途向けにピッチ長が 0.8、1、1.2、又は 1.4 インチであってよい。結腸内視鏡検査用途の場合、オーバチューブの長さは約 95 cm であってよい。短いことは、システムが巻き上げ抵抗効果（即ち、長い部材が累積的連続的に巻かれて発生する、累積的指数的に増大する抵抗）の影響を受けないようにすることに役立つ。更に、この設計は巻き上げ抵抗の影響を受けない為、ベースハンドルからの長さが増えても剛性が低下しない。従って、オーバチューブは、例えば、結腸内視鏡に対応する為には長さが 95 cm であってよいが、リンクが比較的短ければ、曲がりの差を局所的に吸収することが可能になり、これによって、容易且つ滑らかな曲げが可能になる（即ち、係合部同士が互いに通り過ぎて動く為に、各個別リンクにおいて内側曲げ半径と外側曲げ半径との円周差を局所的に実現することが可能である）。本明細書に記載のリンク（又は一連の係合されたリンク）は更に、荷重が印加されたときに変形、偏向、又は座屈することなく、引張荷重及び圧縮荷重の両方を実効的に保持するように構成されることが可能である。

20

【 0 0 7 0 】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブは、オーバチューブが可撓形態のときに体の管腔内でオーバチューブを動かすことを支援する操舵要素を含んでよい。例えば、図 24A ~ 24B を参照すると、オーバチューブ 2400（これは本明細書に記載のいずれの剛体化機能及び他の機能を含んでもよい）は、（例えば、固定リングで）接続可能なケーブル 2424 がその中を延びてよい。オーバチューブ 2400 が可撓形態のときにケーブル 2424 に張力を印加することにより、オーバチューブ 2400 内で圧縮を発生させて、印加された圧縮の方向にオーバチューブ 2400 を曲げることが可能である。

30

【 0 0 7 1 】

図 25 を参照すると、幾つかの実施形態では、オーバチューブ 2500 は、複数のチャンバに分割可能であってよい。各チャンバは、別々に剛体化されることを可能にする為に、個別の真空（及び/又は無真空）によって制御されてよい。即ち、図 25 に示されるように、（専用真空路 2523 を有する）第 1 の真空チャンバが近位部分 2526 を制御し、（専用真空路 2527 を有する）第 2 の真空チャンバが遠位部分 2521 を制御してよい。圧力封止材 2529 が、近位部分 2526 及び遠位部分 2521 の 2 つのチャンバを隔ててよい。

40

【 0 0 7 2 】

図 57A ~ 57C を参照すると、幾つかの実施形態では、オーバチューブ 5700 が、複数の個別チャンバと、操舵可能な遠位端とを両方有してよい。図 57A を参照すると、複数のケーブル 5724 a、b、c、d が近位端から遠位固定点 5757 まで延びてよい（ケーブルがオーバチューブ 5700 の長さだけ延びているように図示されていないが、これは明確にする為に過ぎない）。更に、複数の真空チャンバ 5775 a、b、c、d（例えば、4 つの真空チャンバ）があってよく、それぞれが専用の真空路 5727 a、b、c、d を有してよい。圧力封止材 5729 が各チャンバ間を延びてよい。更に、遠位固定点 5757 も圧力封止材を含んでよい。ケーブル 5724 は、ケーブルガイド（例えば、

50

少なくとも1つ。例えば、各真空チャンバ5775に1～4個のケーブルガイド)により管理されてよい。従って、オーバチューブ5700は、(チャンバ5775によって)剛体化する複数のゾーンと、ケーブル5724とを有し、ケーブル5724は、オーバチューブ5700の長さ全体にわたって延びており、先端部5757においてのみ固定されている。可撓状態にある真空ゾーンはいずれも、ケーブル張力の方向に操舵又は偏向されてよく、剛体化されているゾーンはそれぞれの位置にとどまり、偏向されない。有利なことに、この設計により、真空下にあるゾーン及び/又は操舵方向を交番させて非常に複雑な形状を形成することが可能になり、ループ形成を最小限に抑えて生体構造内を進むことが可能になる。オーバチューブ5700の断面を図57Aに示す。図示されるように、ケーブル5727及び/又は真空路5724は、例えば、半径方向の隙間5797の中、又は内側チューブ5701と係合部5714/5728との間の空間を延びてよい(従って、更に、真空シース5705の下を延びてよい)。幾つかの実施形態では、図57Cに示されるように、ケーブル5727及び真空路5724は、オーバチューブ5700の中央開口部内を延びてよい(図57Cにはケーブルガイド5799も示されている)。当然のことながら、オーバチューブ5700は内視鏡の一部であってもよい。

【0073】

別の操舵機構を図42Aに示す。オーバチューブ4200aは、(例えば、オーバチューブ4200aの遠位端において)その周囲に外側コイル4241aが巻かれてよい。コイル4241aの一巻きごとに、軸方向に整列されたループ4261aが配置されてよい。各ループ4261aを通して、引張ケーブル4262aが引き回されてよい。引張ケーブル4262aに引張荷重が印加されると、チューブ4200aは、弧状に曲がることによって、オーバチューブ4200aの操舵機能を実現することが可能である。

【0074】

別の例として、図42Bに示されるように、オーバチューブ4200bは、剛体リンク4263b同士がピボット4264b(例えば、ワイヤピボット)で接続されてよい。引張ケーブル4262bがリンクに取り付けられてよく、引張ケーブル4262bに引張荷重が印加されると、チューブ4200bは、弧状に曲がることによって、オーバチューブ4200bの操舵機能を実現することが可能である。

【0075】

幾つかの実施形態では、オーバチューブは、個々のリンク又はセグメントを操舵又は安定性する為のモータ又は他の機能(例えば、センサ、通信、計算、照明)を含んでよい。

【0076】

本明細書に記載のオーバチューブは、剛体形態のときには、有利なことに、印加された荷重にかかわらず形状を維持することが可能である。例えば、オーバチューブは、剛体形態のときには、印加されたトルクが1Nm超、2Nm超、又は3Nm超であっても、これに対して形状又は角度を保持することが可能である。

【0077】

本明細書に記載のオーバチューブのいずれも、装置の手動操作を可能にするように構成されたハンドルで使用されてよい。図31に一例示的ハンドル3131を示す。ハンドル3131は、オーバチューブを剛体化する真空を供給する真空路3132と、オーバチューブと内視鏡との間の潤滑を提供する潤滑路3133と、真空封止接着剤3134と、潤滑封止材3135と、を含む。

【0078】

図48A～48Dに同様のハンドル4831を示す。ハンドル4831は、真空を活性化するように構成された活性化要素(ボタン4848)を含む(このボタンは、図48A及び48Cではオフになっており、図48B及び48Dではオンになっている)。更に、ハンドル4831内の流路は、真空源に取り付けられるように構成された真空入力ポート4849と、出力4853を介してオーバチューブにつながるオーバチューブポート4850と、外気につながるベントポート4851と、を含んでよい。図48Aに示されるように、ボタン4848が遠位「オフ」位置にある場合(即ち、それによってオーバチュー

10

20

30

40

50

ブへの真空がオフになっている場合)には、ベントポート4851とオーバチューブポート4850が互いに連通している。図48Bに示されるように、ボタン4848が近位「オン」位置にある場合(即ち、それによってオーバチューブへの真空がオフになっている場合)には、オーバチューブポート4850と真空ポート4849が互いに連通している。ハンドル4831は、結合領域4853において、オーバチューブ(例えば、オーバチューブを覆う内側コイル巻きチューブ)に結合されるように構成されてよい。図48C~Dに示されるように、ハンドルは、オーバチューブが可撓形態か剛体形態かを示すステータスインジケータを含む。この実施形態では、ステータスインジケータは、ボタンが「オン」の位置にあるときに「ON」という文字を示し、ボタンが「オフ」の位置にあるときに「OFF」という文字を示す。又、実施形態によっては、ステータスインジケータは、シンボル、色、光、又は動きのインジケータであってよい。

10

【0079】

活性化要素は、ボタン、スイッチ、トグル、スライダ、ねじ接続、押し曲げハンドル、又は止め栓であってよい。更に、活性化要素は、平面、扇形、又は全方向であってよい。更に、インジケータ要素は、文字、光、又は真空の流れに応じて回転する要素を含んでよい。

【0080】

幾つかの実施形態では、活性化要素及びインジケータ要素をハンドル上に含む代わりに、そのいずれか又は両方を独立した要素に配置してよい。例えば、活性化要素は、ハンドルと真空ポンプとの間の真空路に沿って配置されてよく、又はフットペダルでアクチュエートされてよく、又は内視鏡のアンビリカルにあってよく、又は患者のベッドにクリップで取り付けられてよい。インジケータ要素及び/又は活性化要素をハンドルから離して有することにより、有利なことに、アクチュエータ及びインジケータをよりはっきり(即ち、人の生体構造で邪魔されないように)見えるようにすることが可能であり、且つ/又は、追加要員(例えば、手術助手)がアクチュエータ及びインジケータをより容易に制御/使用できるようにすることが可能である。

20

【0081】

図56A~Dは、オーバチューブのマニピュレーションを可能にするように設計されながらも活性化要素又はインジケータ要素を含まないハンドル5631を示す。ハンドル5631は、その遠位端に大きなフランジ5661を含み、フランジ5661は、ハンドル5631を阻止して、挿入阻止機構(即ち、ハンドルが生体構造内に入るのを止める機構)として動作すること、並びに運用時に操作者が押すことが可能な面として動作することが可能である。オーバチューブは、結合領域5663で接続されてよい。更に、ハンドル5631は、アクチュエータからの入力5665が、オーバチューブへの出力5667につながっている。

30

【0082】

図50A~50Bを参照すると、活性化要素5048は、オーバチューブ内の真空を活性化する場合には或る方向に動かされ、真空を不活性化する場合には反対方向に動かされてよいスプール弁であってよい。オーバチューブへの真空を阻止する場合には、活性化要素5048はベントを実施してよい。アクチュエータ5048は、ハンドルにつながる真空路5032上に配置されてよく、例えば、ハンドルから4~8インチ、例えば6インチ離れたところに配置されてよい。図50Aに示されるように、端部ボタンインジケータ要素5050を有するスプール弁は、オーバチューブが(図示されているように)可撓形態であること、又は(反対方向に押された場合には)剛体形態であることを示すことが可能である。

40

【0083】

図51A~51Cを参照すると、幾つかの実施形態では、活性化要素5148は、(例えば、本明細書に記載のようにハンドル又は別の場所に接続されている)回転弁であってよい。更に、スライド式インジケータ5150が、(図51A及び51Cに示されるように)真空がオンであること、又は(図51Bに示されるように)オフであることを示して

50

よい。

【 0 0 8 4 】

別のスプール弁アクチュエーション要素 5 2 4 8 を図 5 2 A ~ 5 2 C に示す。要素 5 2 4 8 は要素 5 0 4 8 とよく似ていてよく、異なるのは、要素 5 2 4 8 が、ハンドル 5 2 3 1 の取り外し可能な結合の為の取付機構 5 2 5 2 (例えば、C 形クリップ)を含んでよい点である。

【 0 0 8 5 】

図 5 3 A ~ 5 3 B を参照すると、幾つかの実施形態では、アクチュエーション要素 5 3 4 8 はスライダ要素であってよい。アクチュエーション要素 5 3 4 8 は、ハンドルの上を摺動するように構成された接続要素 5 3 5 3 (例えば、中空チューブ又はスナッフフィット要素)を含んでよい。インジケータ要素 5 3 5 0 は、スライダに組み込まれてよい(例えば、スライダが或る位置にあるときは「剛体(R I G I D)」と示し、スライダが別の位置にあるときは「可撓(F L E X I B L E)」と示してよい)。同様のスライダアクチュエーション要素 5 4 4 8 (これは直角に組み合わされている)が図 5 4 A ~ 5 4 C に見られる。

【 0 0 8 6 】

幾つかの実施形態では、真空の印加は、自動真空ポンプ又は壁真空源からではなく、手動のポンプ及び弁システムから行われてよい。手動ポンプは、オーバチューブの一部であってよい。幾つかの実施形態では、ハンドルは真空インジケータを含んでよい。

【 0 0 8 7 】

幾つかの実施形態では、オーバチューブのハンドルが、最近位にあるリンクの中央部分に結合されてよい。ジョイントの上に張力緩和熱収縮又はエラストマが配置されてよい。

【 0 0 8 8 】

本明細書に記載のオーバチューブは、有利なことに、ループが形成されている生体構造内を内視鏡が進んでいくことを支援する為に使用可能である。図 1 9 は、内視鏡 1 9 1 9 が、剛体形態である(ここではループになった形態で示されている)オーバチューブ 1 9 0 0 (明確にするために外側シースを省略している)の中を延びている様子を示す。オーバチューブ 1 9 0 0 が剛体である為、内視鏡 1 9 1 9 はオーバチューブ 1 9 0 0 の中を容易に移動又は摺動できる。従って、剛体のオーバチューブ 1 9 0 0 を使用することにより、内視鏡が生体構造内を移動する際に、オーバチューブ 1 9 0 0 を使用しない場合に内視鏡に対して発生するであろう反力を中和することが可能である。

【 0 0 8 9 】

本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化する装置は、剛体形態と可撓形態との間で素早く切り替わることが可能であり、幾つかの実施形態では無限回数の移行サイクルで可能である。介入医療装置がより長い作りになり、体内により深く挿入されるにつれて、且つ、より精密さを要求する治療処置を行うことが求められるにつれて、精度及び制御に対するニーズが高まっている。本明細書に記載のように部材又はオーバチューブを選択的に剛体化することにより、有利なことに、可撓であることの利点、及び剛体であることの利点の両方が、それぞれ必要なときに得られる。

【 0 0 9 0 】

一利用法では、外科手術において、本明細書に記載のオーバチューブが、内視鏡を覆う可撓形態で患者に導入され、その後、所望の生体構造に向かって操舵されてよい。オーバチューブの遠位端が生体構造の難所(即ち、ループが形成されやすい部分)を過ぎた場所に位置すると、オーバチューブは剛体形態に移行してよい。その後、内視鏡又は他の機器が生体構造の難所又はループを通過して前進することが可能である。

【 0 0 9 1 】

図 2 0 を参照すると、例えば、オーバチューブ 2 0 0 0 は、S 状結腸 2 0 2 0 を通って延びることが可能である。例えば、オーバチューブ 2 0 0 0 は、運用時には、可撓形態で湾曲部 S 1 及び S 2 を通り過ぎて延びることが可能である。その後、真空が引き込まれることによって、オーバチューブ 2 0 0 0 は剛体形態に移行してよく、これにより、内視鏡

10

20

30

40

50

がそこを通過することが可能になる。これは、S 状結腸を短縮するかしないかにかかわらず、実施可能である。本明細書に記載のオーバチューブは、例えば、消化管内、血管系内（大動脈弓の上を含む）、又は腹膜腔内の別の場所で使用されてもよい。

【0092】

本明細書に記載の動的に剛体化する機構を、オーバチューブの一部として使用されるものとして説明したが、この機構は、他の医療技術でも同様に使用可能である。例えば、動的に剛体化する機構は、内視鏡のシャフトに直接組み込まれてよく、且つ/又は、カテーテル、プローブ、又は外科用ガイドの一部として使用されてよい。

【0093】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、介入心臓学又は器質的心疾患においてガイドシースを剛体化する為に使用されてよい。例えば、これらのオーバチューブ/剛体化装置は、経カテーテルの大動脈弁置換術（TAVR）装置用の「レール」を用意して、TAVRカテーテルの先端部が、血栓負荷が発生しやすい大動脈弓の上部をこすったり削ったりするのを防ぐことに使用されてよい（現行のシステムは、大動脈弓の外側に乗り上げて、ブランクをこすって、急性血栓症を発症させがちである）。オーバチューブ/剛体化装置は、すぐれた配列及び配置を可能にするとともに、弁傍の漏れの低減、並びにペーシング節に対して最適な配置を可能にすることに役立ちうる。

【0094】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、僧帽弁置換術を提供することに使用されてよい。即ち、僧帽弁置換術中に隔壁を横切るとは特に困難な場合があり、これは、湾曲が複数あり、心拍動があり、インプラントの送達前に入口の厳密な位置合わせと安定化を行う必要がある為である。現行の弁送達プラットフォームは非常に剛性が高い場合があり、これは、まっすぐになる生体構造（例えば、大腿動脈。これは高度に石灰化していて砕けやすい可能性がある）にとって危険である場合がある。本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、有利なことに、可撓形態で中に入り、とにかく与えられた特定の患者の生体構造の形状で剛体化する導管を形成することが可能であり、これによって、このオーバチューブ/剛体化装置は生体構造トラック全体に追従する。結果として、本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、臨床医が、生体構造に直接つながる安定した機械的管腔を形成し、この管腔を、著しい局所的解剖学的荷重をかけることなく配置し、そして、この管腔を通して装置が送達される際にその形状での剛性を安定させることを可能にしうる。

【0095】

幾つかの実施形態では、剛体化装置は、介入心臓学用カテーテルに組み込まれてよく、これにより、剛体化装置は、例えば、CTO（慢性完全閉塞）を含む生体構造を局所的に押し進むことに使用される場合に、非常に容易に（可撓に）追従し、その後、剛体化されることが可能である。

【0096】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、胃腸病学用オーバチューブを剛体化すること（例えば、内視鏡を剛体化すること）に使用されてよい。

【0097】

別の例として、本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、内視鏡が選択的に剛体化されることが可能なように、内視鏡に組み込まれてよい。

【0098】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、食道胃十二指腸内視鏡検査（EGD）の間に（例えば、胃の天井の）治療を実施することに利用されてよい。

【0099】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブ/剛体化装置は、膨大部にカニューレを挿入する、運動学的且つ臨床的に困難なタスクを含むERCP（内視鏡的逆行性胆道膵管造影）の間に、より最適なアクセス及び安定化を形成する為に使用されてよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 0 】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブ／剛体化装置は、小腸内視鏡用オーバチューブを作成する為に使用されてよい。小腸内視鏡検査は、幾つかの理由で運動学的に困難であり、その理由には、内視鏡の径が比較的小さい為（9 mm）、内視鏡は非常に長いこと（2メートル）、内視鏡が消化管内を進んで（幽門であれ、回腸終端部であれ）小腸の開始線に達する際にループを形成しやすいこと等が含まれる。

【 0 1 0 1 】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブ／剛体化装置は、他のバージョンの製品と併せて使用されてよい。例えば、内視鏡が、本明細書に記載の剛体化機構を含んでよく、オーバチューブが、本明細書に記載の剛体化機構を含んでよい。これらは、一緒に使用されると、次々に前進可能なマザー／ドーターシステムを形成することが可能であり、これによって、これらの要素の一方が常に剛体化されたままになって、ループ形成が低減又は解消されることが可能である。

【 0 1 0 2 】

実施形態によっては、オーバチューブは、内径が0.52インチ、外径が0.71インチであってよく、これにより、内視鏡がオーバチューブ内を延びる為の余裕が与えられ、更に、内視鏡が所望の体腔を通して延びることが可能になる。又、実施形態によっては、例えば、カテーテルベースのシステムにおいて、内径は、0.10～0.12インチという小ささであってよい。

【 0 1 0 3 】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブは、マザー／ドーター構成であってよい。例えば、図21A～21Dを参照すると、システム2121がオーバチューブ2100及び内視鏡2191を含んでよく、これらは、同心円状又は非同心的に、互いに対して軸方向に可動である。剛体化する要素、操舵可能な要素、内視鏡、及び機器用管腔を含む、別の構成も構築可能である。オーバチューブ2121は、本明細書の別の場所に記載のように（例えば、リンク、係合部等で）構成されてよい。更に、内視鏡2191は、本明細書に記載の剛体化する要素を含む外側シャフトを含んでよい。オーバチューブ2121及び内視鏡2191のそれぞれは、外層2105及びカバー2110（例えば、コイル巻きチューブ）をそれぞれ含んでよい（図21Cでは明確にするために外層2105及びカバー2110を省略している）。

【 0 1 0 4 】

オーバチューブ2100は、例えば、本明細書の別の場所に記載の剛体化機能を含んでよく、例えば、真空がシステムに引き込まれたときに係合及びロックすることが可能なオス係合部2114及びメス係合部2128を含んでよい。オス係合部2114及びメス係合部2128は、コイル状可撓内側チューブ2101の周囲に配置されてよい。オーバチューブ2121と内視鏡2191との間に、摺動を可能にする隙間2171があってよい。更に、内視鏡2191のシャフトが、剛体化する要素を含んでよく、例えば、真空が引き込まれたときに係合及びロックするように構成された内側ウェッジ2152及び外側ウェッジ2153を含んでよい。内側シース2150がウェッジ2152及び2153を、内視鏡機能の為の内側作業2161から隔てて封止してよい。

【 0 1 0 5 】

システム2121は、きつく湾曲した体腔を通る動きを容易にするために使用されてよい。運用時には、内視鏡2191は、湾曲領域に挿入され、所望の形状に曲げられたり操舵されたりしてよい。内視鏡2191に真空が印加されると、ウェッジ2152、2153が係合して、内視鏡2191をその形態でロックすることが可能である。オーバチューブ2100は、その後、剛体の内視鏡2191の上を前進することが可能である。オーバチューブ2100が内視鏡2191の先端部に到達すると、オーバチューブ2100に真空が印加されて、オス係合部2114及びメス係合部2128が係合し、オーバチューブの形状をロックして固定することが可能である。内視鏡2191は前進することが可能であり、このプロセスが繰り返される。

10

20

30

40

50

【0106】

システム2121はオーバチューブ及び内視鏡を含むように説明されたが、当然のことながら、他の構成も可能である。例えば、このシステムは、2つのオーバチューブ、2つのカテーテル、又はオーバチューブとカテーテルと内視鏡との組み合わせを含んでよい。

【0107】

図41A～41Dを参照すると、幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブは、より多くのツールの使用、牽引、通気の強化、吸引、又は洗浄を含む、更なる機能によりユーザが処置を実施することを可能にする組み込み作業チャンネルを含んでよい。作業チャンネルは、真空層内、又は真空層の外側に配置されてよい。

【0108】

例えば、図41Aに示されるように、オーバチューブ4100aのリンクマウントリング4122aに複数の小さいリング4124aが取り付けられてよい。チューブ4142aがオーバチューブ4200aの長さにならびて延びてよく、リング4124aで保持されてよい。幾つかの実施形態では、チューブ4142aは、オーバチューブ4100aが曲がる際の可撓性を高める為にテレスコープ型チューブであってよい。従って、チューブ4142aは、オーバチューブ4100a用の作業チャンネルとして機能しうる。

【0109】

図41Bに示されるように、オーバチューブ4100bが、（例えば、本明細書に記載のリンク機構を有する）曲げられる層4171bと、これに取り付けられたチューブ4142bと、これを覆う薄いシート4172b（例えば、エラストマシース）と、を含んでよい。チューブ4142bは、例えば、らせんスリットチューブであってよく、これにより、チューブ4142bは、曲げられる層4171bにあまり応力をかけずに特定の半径に曲がるのが可能である。薄いシート4172bは、オーバチューブ4100bを真空封止することが可能である。幾つかの実施形態では、作業チャンネルに蛇腹が使用されてよい。

【0110】

図41Cに示されるように、オーバチューブ4100cが、（例えば、各リンク機構において1つ以上の係合部の代わりに）係合部間に延びるチューブ4142cを含んでよい。チューブ4142cは、各リンク機構において、例えば、U字形コネクタ4148cで保持されてよい。

【0111】

図41Dに示されるように、オーバチューブ4100dが、（例えば、各リンク機構において1つ以上の係合部の代わりに）係合部間に同様に延びるチューブ4142dを含んでよい。チューブ4142dは、例えば、大径部分の中で小径部分が摺動するテレスコープ型チューブであってよい。

【0112】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブの様々な層及び/又は機能が、組み合わされたり、置き換えられたり、且つ/又は他の層に対して再配置されたりしてよい。図43～47は、様々な層状の実施形態を示す。例えば、図43は、層4399a～fを含む、オーバチューブの壁を示す。内層4399aはコイル巻きチューブ又は押し出し成形品であってよく、層4399bはスリップ層であってよく、層4399cは編組であってよく、層4399dは（層4399cの編組の中又は上に編み込まれた）繊維巻きフープであってよく、層4399eはリンク機構であってよく、外層4399fは（例えば、ウレタンで作られた）外側シースであってよい。別の例として、図44は、層4499a～dを含む、オーバチューブの壁を示す。内層4499aはコイル巻きチューブであってよく、層4499bはリンク機構であってよく、層4499cは編組であってよく、外層4499dは繊維巻きフープであってよい。別の例として、図45は、層4599a～cを含む、オーバチューブの壁を示す。内層4599aはコイル巻きチューブであってよく、層4599bはリンク機構であってよく、外層4599cは外側シースであってよい。別の例として、図46は、層4699a～eを含む、オーバチューブの壁を示す。

10

20

30

40

50

内層 4 6 9 9 a はコイル巻きチューブであってよく、層 4 6 9 9 b はリンク機構であってよく、層 4 6 9 9 c は薄いシースであってよく、層 4 6 9 9 d は編組であってよく、外層 4 6 9 9 e は（例えば、ポリマーに埋め込まれた）繊維巻きフープであってよい。別の例として、図 4 7 は、層 4 7 9 9 a ~ 4 7 9 9 d を含む、オーバチューブの壁を示す。内層 4 7 9 9 a はコイル巻きチューブであってよく、層 4 7 9 9 b はリンク機構であってよく、層 4 7 9 9 c は編組であってよく、外層 4 7 9 9 d はシースであってよい。更に別のバージョンでは、層 4 3 9 9 a の後に、スリップ層 4 3 9 9 b、1 つ、2 つ、3 つ、又は 4 つの、編組の層 4 3 9 9 c、及び層 4 3 9 9 f で形成された外層が続いてよい。

【 0 1 1 3 】

幾つかの実施形態では、オス係合部及びメス係合部は、真空が解除されるとロックを解除するように構成されてよい。このロック解除は、材料及び設計（例えば、ウェッジの角度）の適切な組み合わせにより、受動的に行われてよい。代替又は追加として、ロック解除は、真空が除去されたときに係合部同士を強制的に離すことにより、能動的に行われてよい。例えば、ばね状の機構（例えば、エラストマ）を係合部の下に（例えば、係合部の半径方向内側に）配置して、真空が除去されたときにそれらが係合部を外側に押して係合部同士を離すようにしてよい。

【 0 1 1 4 】

幾つかの実施形態では、係合部を（例えば、ピボットで）マウントリングに固定するのではなく、係合部は、「浮いている」か（例えば、ばねで）マウントリングに調節可能に取り付けられているように構成されてよい。係合部が浮いていることは、有利なことに、係合部間の適正な自由摺動に不可欠な、強い係合と強い解放の両方を可能にしうる。

【 0 1 1 5 】

幾つかの実施形態では、マウントリングを使用するのではなく、係合部は、下層チューブ内に直接結合されてよい。

【 0 1 1 6 】

幾つかの実施形態では、係合部の摩擦を増やすことが、繊維充填（例えば、ガラス又はカーボン）、ポリスチレン、SBC、メタライゼーション（Ti、Al、銅、SS）、物理的気相成長（PVD）（Au、Ag）、粉末又はダスト又は研磨剤の添加によって行われてよい。幾つかの実施形態では、摩擦係数は 0.4 ~ 2.0 の範囲であってよい。

【 0 1 1 7 】

幾つかの実施形態では、インサート成形されたケーブルピボットにより、マウントリングの弾性係数が 0.5 msi を超えてよい。ケーブルピボットの間隙は短くてよく、それによって、ワイヤは、運動錐面内で曲がりうるが、座屈も変形もしない。係合部は、弾性係数が 0.2 ~ 0.5 msi、例えば、0.4 msi であってよい。メス係合部はIビームであってよく、従って高剛性でありうる。オス係合部は、適正な位置合わせを可能にする為に曲がる程度の剛性を備えつつ、座屈しないだけの剛性を備えることが可能である。係合部は、真空下でスリップしないように構成されてよい。

【 0 1 1 8 】

幾つかの実施形態では、オーバチューブの先端部は、局部組織の安定化の為に先端にバルーン、ケージ、又は吸引装置を含んでよい。

【 0 1 1 9 】

幾つかの実施形態では、オーバチューブの長さは、適切な数のセグメントを選択して組み立てることによってカスタマイズ可能であってよい。

【 0 1 2 0 】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載のオーバチューブは、（例えば、オーバチューブの近位端に内視鏡又は他の機器を挿入することを必要とせずに）内視鏡又は他の機器の側面に装着されるように構成されてよい。例えば、図 4 9 A ~ 4 9 B に示されるように、オーバチューブ 4 9 0 0 は、その長さ方向に分割されてよい（即ち、近位端から遠位端までの壁全体にわたって長手方向に分割されてよい）。更に、接続機構 4 9 4 4 が、分割された壁をつないでよい。幾つかの実施形態では、接続機構 4 9 4 4 は再利用可能であって

10

20

30

40

50

よい。例えば、接続機構 4 9 4 4 は一連の磁石であってよく、これらは、係合して（図 4 9 A）オーバチューブ 4 9 0 0 全体を保持したり、係合解除して（図 4 9 B）内視鏡／機器の側面アクセスを可能にしたりすることが可能である。他の例示的な、再利用可能な接続機構として、ジッパー、噛み合いジップロック式オスメス構成、又は再利用可能テープがある。幾つかの実施形態では、接続機構 4 4 4 は、永続的なテープや接着剤のように、永続的であって再利用可能でなくてよい。

【0121】

幾つかの実施形態では、係合部に対する圧力を増大させる為に、且つ、局所的に座屈する傾向を低減する為に、外層の上に追加層が配置されてよい。この追加層は、弾性係数がより高い材料を有してよく、或いは外層に比べて繊維補強されていてよい。外層とこの追加層との間に高い圧力が導入されてよく、これによって、係合部に対する外層の圧力が強化されて、高摩擦を保つことが可能であり、且つ、オーバチューブの座屈防止に役立ちうる。

10

【0122】

本明細書に記載のオーバチューブ又は剛体化する装置及びシステムは、例えば、古典的内視鏡、結腸内視鏡、ロボットシステム、及び／又はナビゲーションシステムとともに使用されてよく、例えば、参照によって全内容が本明細書に組み込まれている、2016年9月2日に出願された国際特許出願第 PCT/US2016/050290 号、件名「小腸内を内視鏡が進む為の装置 (DEVICE FOR ENDOSCOPIC ADVANCEMENT THROUGH THE SMALL INTESTINE)」に記載のものとともに使用されてよい。

20

【0123】

当然のことながら、一実施形態に関して本明細書に記載されたどの特徴も、別の実施形態に関して本明細書に記載されたどの特徴と組み合わせられてもよく、置き換えてもよい。

【0124】

材料及び製造技術を含む、本発明に係る更なる詳細が、当業者のレベル範囲内にあるものとして用いられてよい。一般的又は必然的に用いられる更なるアクションに関しては、同じことが、本発明の方法ベースの側面に対して当てはまりうる。更に考えられることとして、記載された本発明の変形形態のあらゆる任意選択の特徴が、別々に明記及び特許請求されてよく、或いは、本明細書に記載の特徴のうちの任意の1つ以上の特徴と組み合わせられて明記及び特許請求されてよい。同様に、単数のアイテムへの参照は、同じアイテムが複数存在する可能性を包含する。より具体的には、本明細書及び添付の特許請求項において使用される単数形「a」、「an」、「said」、及び「the」は、文脈が明らかに別の意味でない限り、複数の指示物を包含する。更に、特許請求の範囲が、任意選択の要素を全て除外するように書かれうることに注意されたい。従って、この陳述は、特許請求の範囲の要素の列挙に関連して「唯一 (solely)」、「のみ (only)」等のような排他的術語を使用すること、又は「否定的」限定を使用することの為に先行詞として働くものとする。本明細書において別段の定義がない限り、本明細書において使用される全ての技術用語及び科学用語は、本発明が属する技術分野の当業者によって一般的に理解されている意味と同じ意味を有する。本発明の広さは、本明細書によって限定されるものではなく、むしろ、特許請求の範囲で使用される文言の単純な意味によってのみ限定されるものとする。

30

40

【0125】

本明細書において、ある特徴又は要素が別の特徴又は要素の「上に (on)」あると言及された場合、その特徴又は要素は、直接その別の特徴又は要素に接してよく、或いは、介在する特徴及び／又は要素が存在してもよい。これに対し、ある特徴又は要素が別の特徴又は要素の「直接上に (directly on)」あると言及された場合、介在する特徴及び／又は要素は存在しない。又、当然のことながら、ある特徴又は要素が別の特徴又は要素に「接続されている (connected)」、「取り付けられている (attached)」、又は「結合されている (coupled)」と言及された場合、そ

50

の特徴又は要素は、直接その別の特徴又は要素に接続されているか、取り付けられているか、結合されていてよく、或いは、介在する特徴又は要素が存在してもよい。これに対し、ある特徴又は要素が別の特徴又は要素に、「直接接続されている(directly connected)」、「直接取り付けられている(directly attached)」、又は「直接結合されている(directly coupled)」と言及された場合、介在する特徴又は要素は存在しない。そのように記載又は図示された特徴及び要素は、1つの実施形態に関して記載又は図示されているが、他の実施形態にも当てはまってよい。又、当業者であれば理解されるように、ある構造又は特徴が別の特徴に「隣接して(adjacent)」配置されていて、その構造又は特徴が言及された場合、その言及は、隣接する特徴と部分的に重なり合うか、隣接する特徴の下層となる部分を有してよい。

10

【0126】

本明細書において使用された術語は、特定の実施形態を説明することのみを目的としており、本開示の限定を意図したものではない。例えば、本明細書において使用される単数形「a」、「an」、及び「the」は、文脈上明らかに矛盾する場合を除き、複数形も同様に包含するものとする。更に、当然のことながら、「comprises(含む)」及び/又は「comprising(含む)」という語は、本明細書で使用された際には、述べられた特徴、手順、操作、要素、及び/又は構成要素の存在を明記するものであり、1つ以上の他の特徴、手順、操作、要素、構成要素、及び/又はこれらの集まりの存在又は追加を排除するものではない。本明細書では、「及び/又は(and/or)」という用語は、関連付けられて列挙されたアイテムのうちの1つ以上のアイテムのあらゆる組み合わせを包含するものであり、「/」と略記されてよい。

20

【0127】

「下に(under)」、「下方に(below)」、「下方の(lower)」、「上方の(over)」、「上方の(upper)」などのような空間的に相対的な語句は、本明細書では、図面に示されるような、1つの要素又は特徴と別の要素又は特徴との関係を説明する場合に説明を簡単にする為に使用されてよい。当然のことながら、この空間的に相対的な語句は、使用時又は操作時の器具の、図面で描かれる向きに加えて、それ以外の向きも包含するものとする。例えば、図面内の器具が反転された場合、別の要素又は特徴の「下に(under)」又は「真下に(beneath)」であると記載された要素は、その別の要素又は特徴の「上に(over)」方向づけられることになる。従って、例えば、「下に(under)」という語句は、「上に(over)」及び「下に(under)」の両方の向きを包含しうる。本装置は、他の方向づけ(90度回転又は他の方向づけ)が行われてよく、それに応じて、本明細書で使用された空間的に相対的な記述子が解釈されてよい。同様に、「上方に(upwardly)」、「下方に(downwardly)」、「垂直方向の(vertical)」、「水平方向の(horizontal)」などの用語は、本明細書では、特に断らない限り、説明のみを目的として使用される。

30

【0128】

「第1の」及び「第2の」という語句は、本明細書では様々な特徴/要素を説明する為に使用されてよいが、これらの特徴/要素は、文脈上矛盾する場合を除き、これらの語句によって限定されるべきではない。これらの語句は、ある特徴/要素を別の特徴/要素と区別する為に使用されてよい。従って、本発明の教示から逸脱しない限り、第1の特徴/要素が後述時に第2の特徴/要素と称されてもよく、同様に、第2の特徴/要素が後述時に第1の特徴/要素と称されてもよい。

40

【0129】

実施例において使用される場合も含め、本明細書及び特許請求の範囲において使用されているように、且つ、特に断らない限り、あらゆる数値は、「約(about)」又は「およそ(approximately)」という語句が前置されているものとして読まれてよく、たとえ、その語句が明示的に現れていなくても、そのように読まれてよい。「約

50

(about)」又は「およそ (approximately)」という語句は、大きさ及び／又は位置を示す場合に、記載された値及び／又は位置が、妥当な予想範囲の値及び／又は位置に収まっていることを示す為に使用されてよい。例えば、数値は、述べられた値（又は値の範囲）の $\pm 0.1\%$ の値であってよく、述べられた値（又は値の範囲）の $\pm 1\%$ の値であってよく、述べられた値（又は値の範囲）の $\pm 2\%$ の値であってよく、述べられた値（又は値の範囲）の $\pm 5\%$ の値であってよく、述べられた値（又は値の範囲）の $\pm 10\%$ の値であってよく、他のそのような値であってよい。本明細書に記載のいかなる数値範囲も、そこに包含される全ての副範囲を包含するものとする。

〔付記 1〕

剛体化するオーバチューブであって、

細長い可撓チューブと、

前記可撓チューブに取り付けられた 1 つ又は複数のマウント要素と、

前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数の係合部と、

を含み、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブの曲がりに対応する為に、前記複数の係合部が他の係合部に対して動くように構成されている可撓形態を有し、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブが曲がるのを防ぐ為に、前記複数の係合部が他の係合部に対して固定されている剛体形態を有する、

剛体化するオーバチューブ。

〔付記 2〕

前記複数の係合部の周囲に配置された外層を更に含む、付記 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3〕

前記オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態から前記剛体形態に移行するように構成されている、付記 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 4〕

前記複数の係合部は、複数の旋回要素を有する前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続されており、各旋回要素は係合部に接続されている、付記 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 5〕

前記複数の旋回要素は、ボールソケットピボット、ワイヤ、ケーブル、又は前記オス係合部及び前記メス係合部の狭くて細い延長部である、付記 4 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 6〕

前記複数の係合部のそれぞれが、延長部及びワイヤピボットでマウント要素に接続されている、付記 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 7〕

各マウントリングからの前記延長部は、前記マウントリングの第 1 の側が前記マウントリングの第 2 の側より長い、付記 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 8〕

前記複数の係合部は、複数のオス係合部及び複数のメス係合部を含む、付記 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 9〕

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの外周に沿って交互配列で配置されている、付記 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 10〕

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの長手軸に沿って交互配列で配置されている、付記 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 11〕

10

20

30

40

50

前記オス係合部は断面が両側ウェッジ形である、付記 10 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 12〕

前記ウェッジの第 1 の側から前記ウェッジの第 2 の側までの角度が $20 \sim 40^\circ$ である、付記 11 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 13〕

前記メス係合部は断面が I 字形である、付記 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 14〕

前記 I 字形の内側表面は $10 \sim 20^\circ$ の角度がついている、付記 13 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 15〕

前記メス係合部と前記オス係合部とが軸方向に離れるように引っ張られたときに、前記メス係合部と前記オス係合部とが互いの係合を解除するのを防ぐように構成された複数の動きストッパを更に含む、付記 8 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 16〕

剛体化するオーバチューブであって、

細長い可撓チューブと、

前記可撓チューブに取り付けられた 1 つ又は複数のマウント要素と、

前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数のメス係合部と、

前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数のオス係合部と、

を含み、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブの曲がりに対応する為に、前記複数のオス係合部が前記複数のメス係合部の中で前記複数のメス係合部に対して軸方向に動くように構成されている可撓形態を有し、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブが曲がるのを防ぐ為に、前記複数のオス係合部が前記メス係合部に対して固定されている剛体形態を有する、

剛体化するオーバチューブ。

〔付記 17〕

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部の周囲に配置された外層を更に含む、付記 16 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 18〕

前記オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態から前記剛体形態に移行するように構成されている、付記 16 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 19〕

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、複数の旋回要素を有する前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続されており、各旋回要素は前記オス係合部又は前記メス係合部のいずれかに接続されている、付記 16 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 20〕

前記複数の旋回要素は、ボールソケット要素、ワイヤ、又は前記オス係合部又は前記メス係合部の狭くて細い延長部である、付記 19 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 21〕

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部のそれぞれが、延長部及びワイヤピボットで前記 1 つ又は複数のマウント要素のうちの 1 つに接続されている、付記 16 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 22〕

各マウントリングからの前記延長部は、前記マウントリングの第 1 の側が前記マウントリングの第 2 の側より長い、付記 21 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 23〕

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの

10

20

30

40

50

外周に沿って交互配列で配置されている、付記 1 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 2 4〕

前記複数のオス係合部及び前記複数のメス係合部は、前記剛体化するオーバチューブの長手軸に沿って交互配列で配置されている、付記 1 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 2 5〕

前記オス係合部は断面が両側ウェッジ形である、付記 1 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 2 6〕

前記ウェッジの第 1 の側から前記ウェッジの第 2 の側までの角度が $20 \sim 40^\circ$ である、付記 2 5 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 2 7〕

前記メス係合部は断面が I 字形である、付記 1 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 2 8〕

前記 I 字形の内側表面は $10 \sim 20^\circ$ の角度がついている、付記 2 7 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 2 9〕

前記メス係合部と前記オス係合部とが軸方向に離れるように引っ張られたときに、前記メス係合部と前記オス係合部とが互いの係合を解除するのを防ぐように構成された複数の動きストッパを更に含む、付記 1 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 0〕

前記オス係合部又は前記メス係合部にギザギザが付いている、付記 1 6 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 1〕

剛体化するオーバチューブであって、

細長い可撓チューブと、

前記可撓チューブに取り付けられた 1 つ又は複数のマウント要素と、

複数の旋回機構により、前記 1 つ又は複数のマウント要素に接続された複数の第 1 の係合部と、

を含み、

前記剛体化するオーバチューブは、前記可撓チューブの曲がりに対応する為に、前記複数の係合部が前記旋回機構を中心に旋回するように構成されている可撓形態を有し、

前記剛体化するオーバチューブは、複数の係合部が互いに係合して、前記可撓チューブが曲がるのを防ぐ剛体形態を有する、

剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 2〕

前記複数の係合部の周囲に配置された外層を更に含む、付記 3 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 3〕

前記オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態から前記剛体形態に移行するように構成されている、付記 3 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 4〕

前記複数の旋回機構は、ボールソケット要素、ワイヤ、又は前記オス係合部又は前記メス係合部の狭くて細い延長部である、付記 3 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 5〕

前記複数の旋回機構はワイヤであり、前記マウント要素には更に、複数の延長部が付いており、各延長部は旋回機構のワイヤから前記マウントリングまで延びている、付記 3 4 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 6〕

各旋回機構は、前記第 1 及び第 2 の係合部が最大 30° の角度で旋回することを可能に

10

20

30

40

50

する、付記 3 1 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 3 7〕

体腔内で医療装置を前進させる方法であって、

細長い可撓チューブ及び複数の係合部がマウントされたオーバチューブを、前記オーバチューブが可撓形態である間に、前記体腔に挿入するステップであって、前記可撓形態では、前記可撓チューブが曲がるにつれて、前記複数の係合部が互いに対して軸方向に動くか、互いに対して旋回する、前記挿入するステップと、

前記オーバチューブが前記体腔内の所望の場所に到達した時点で、前記複数の係合部に対して真空を活性化して、前記オーバチューブを剛体形態に移行させるステップであって、前記剛体形態では、前記係合部の動き又は旋回が阻止され、前記可撓チューブの曲がり

10

を含む方法。

〔付記 3 8〕

前記オーバチューブが前記剛体形態である間に前記オーバチューブに医療装置を通すステップを更に含む、付記 3 7 に記載の方法。

〔付記 3 9〕

剛体化するオーバチューブであって、

複数のリンク機構であって、各リンク機構は 1 つ又は複数のピボット点において互いに接続されている、前記複数のリンク機構と、

複数の引張部材であって、各引張部材は隣接するリンク機構の間を延びている、前記複数の引張部材と、

20

を含み、

前記剛体化するオーバチューブは可撓形態を有し、前記可撓形態では、各引張部材は、第 1 のリンク機構に対して固定されており、第 2 のリンク機構に対して可動であり、それによって、前記第 1 のリンク機構と前記第 2 のリンク機構との間で旋回が可能であり、

前記剛体化するオーバチューブは剛体形態を有し、前記剛体形態では、各引張部材は、前記第 1 及び第 2 のリンク機構に対して固定されており、それによって、前記第 1 のリンク機構と前記第 2 のリンク機構との間での旋回が阻止される、

剛体化するオーバチューブ。

〔付記 4 0〕

30

前記複数のリンク機構を間に挟む内層及び外層を更に含む、付記 3 9 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 4 1〕

前記オーバチューブは、真空源に取り付けられて、真空が印加されると、前記剛体化するオーバチューブが前記可撓形態から前記剛体形態に移行するように構成されている、付記 3 9 に記載の剛体化するオーバチューブ。

〔付記 4 2〕

各引張部材は、前記オーバチューブが前記剛体形態であるときに前記隣接するリンク機構のうちの第 1 のリンク機構に対して可動である第 1 の端部と、前記隣接するリンク機構のうちの第 2 のリンク機構に対して固定されている第 2 の端部と、を含む、付記 3 9 に記載の剛体化するオーバチューブ。

40

〔付記 4 3〕

前記第 1 の端部はオス係合部を含み、前記オス係合部は、前記第 2 のリンク機構のメス係合部に対して動くように構成されている、付記 4 2 に記載の剛体化するオーバチューブ。

【図面】
【図 1 A】

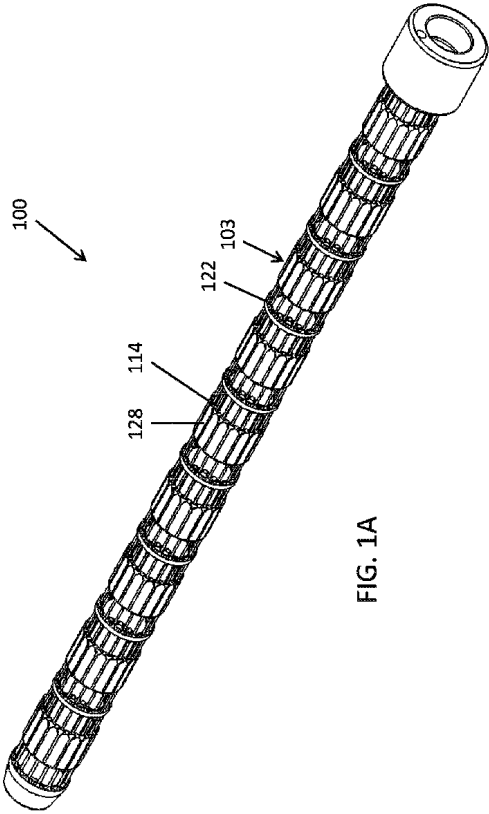


FIG. 1A

【図 1 B】

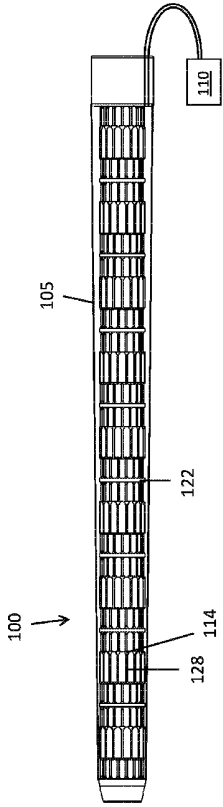


FIG. 1B

【図 1 C】

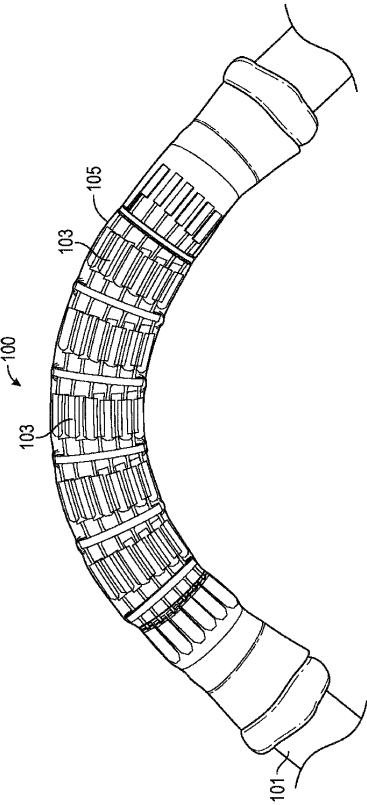


FIG. 1C

【図 1 D】

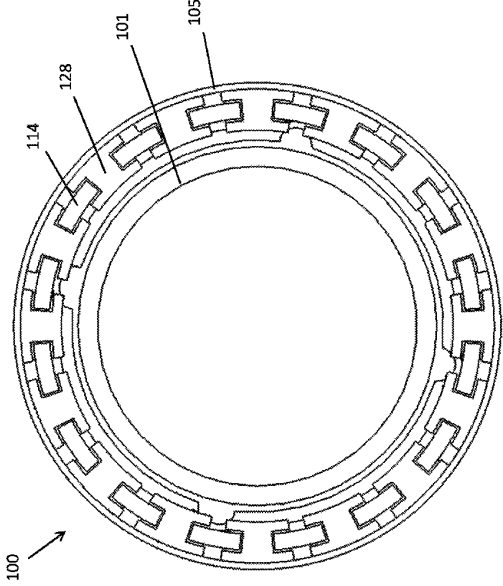


FIG. 1D

10

20

30

40

50

【 図 2 A 】

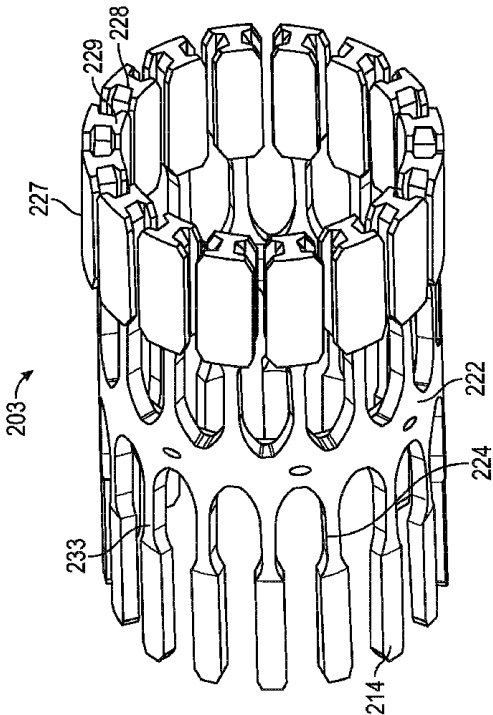


FIG. 2A

【 図 2 B 】

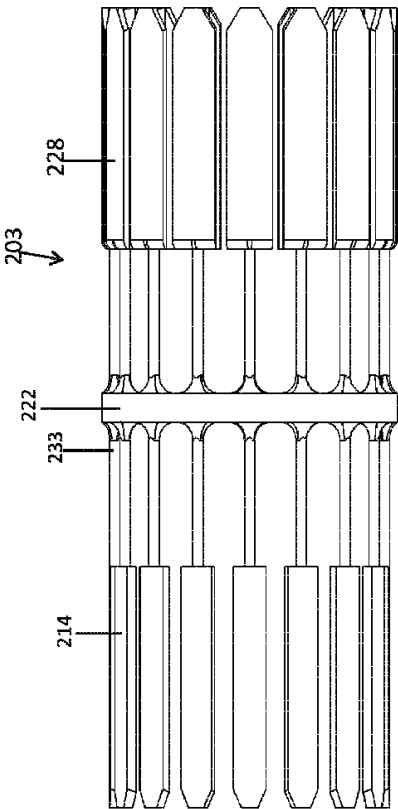


FIG. 2B

【 図 2 C 】

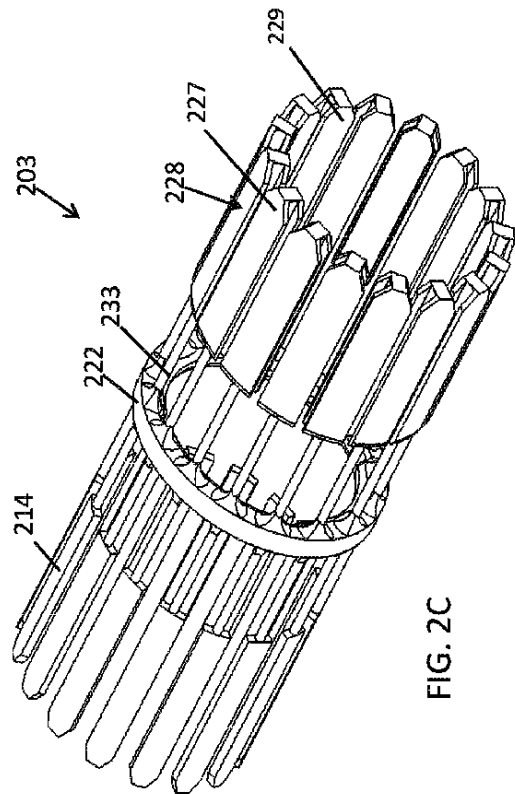


FIG. 2C

【 図 3 A 】

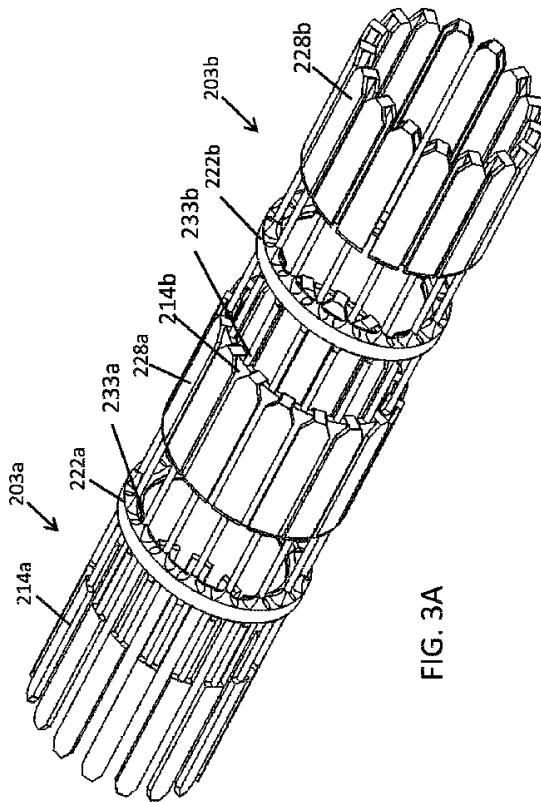


FIG. 3A

10

20

30

40

50

【 図 3 B 】

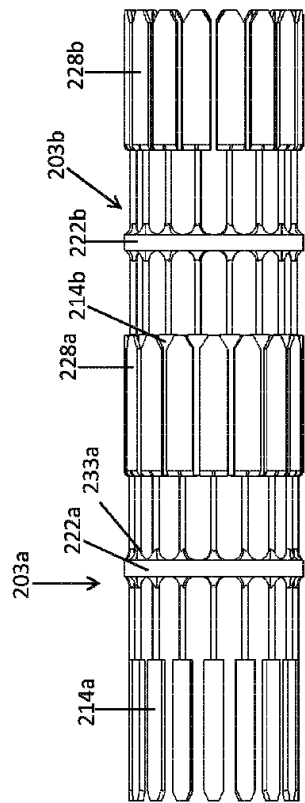


FIG. 3B

【 図 3 C 】

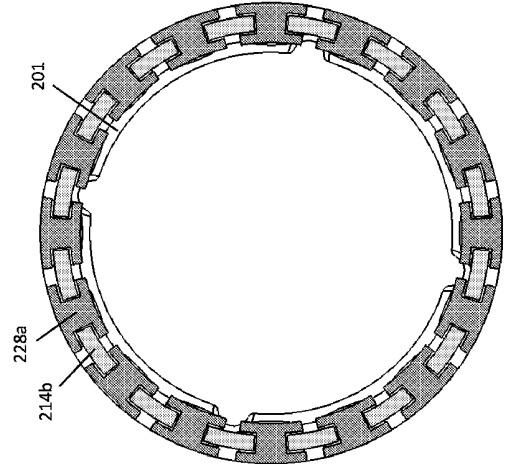


FIG. 3C

【 図 4 A 】

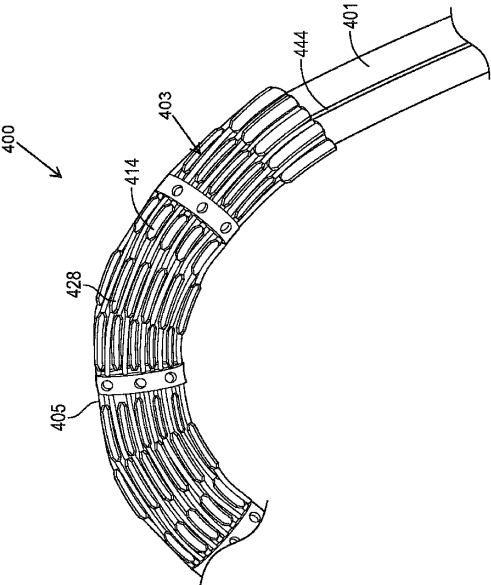


FIG. 4A

【 図 4 B 】

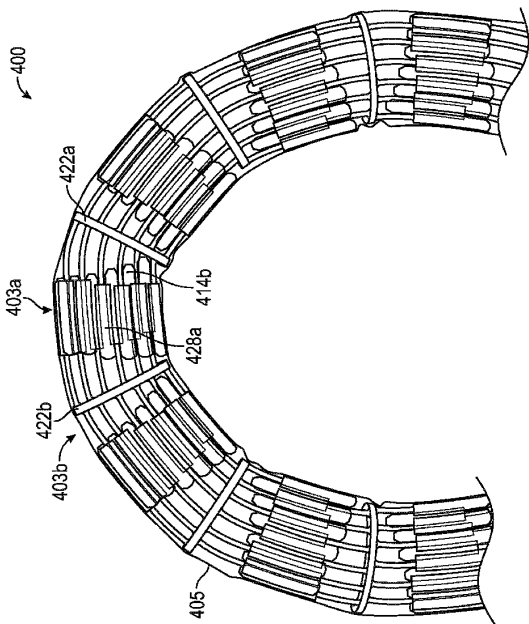


FIG. 4B

10

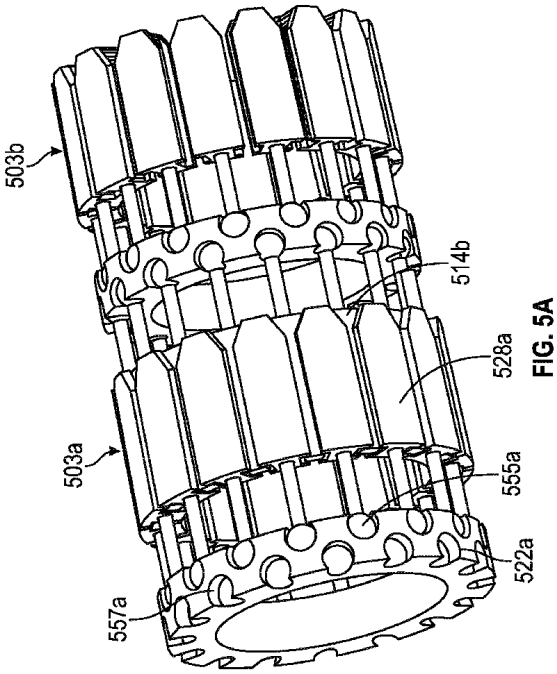
20

30

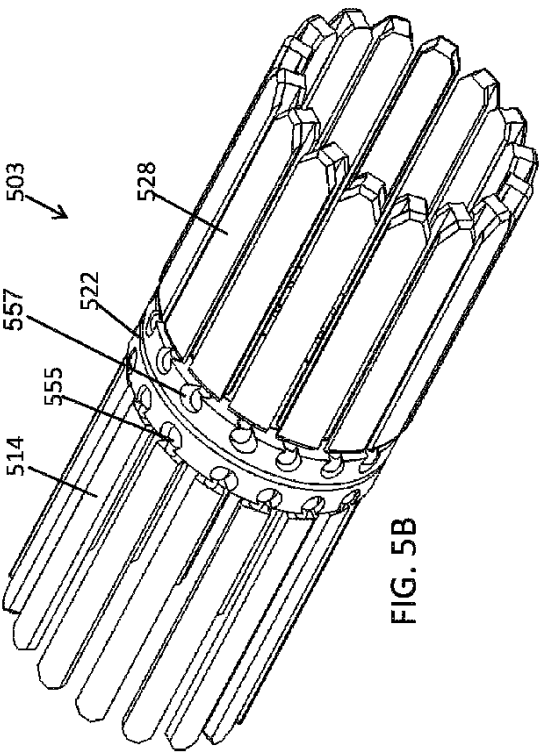
40

50

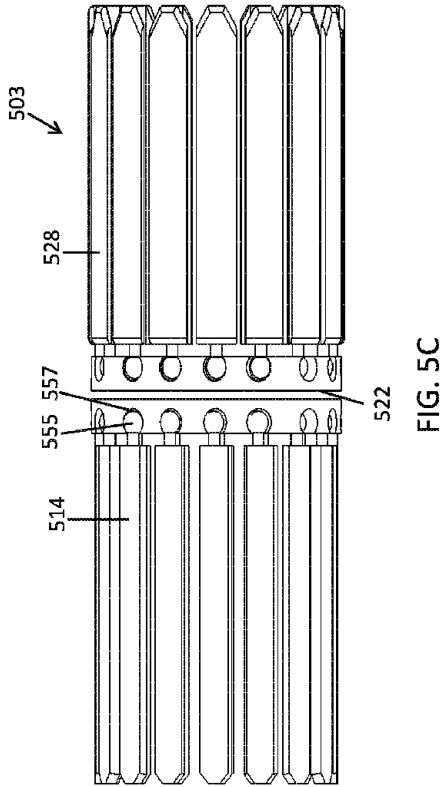
【図 5 A】



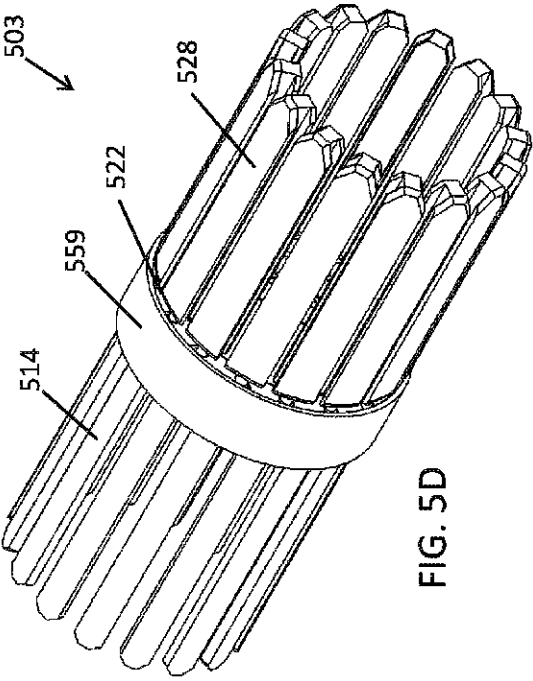
【図 5 B】



【図 5 C】



【図 5 D】



10

20

30

40

50

【 図 5 E 】

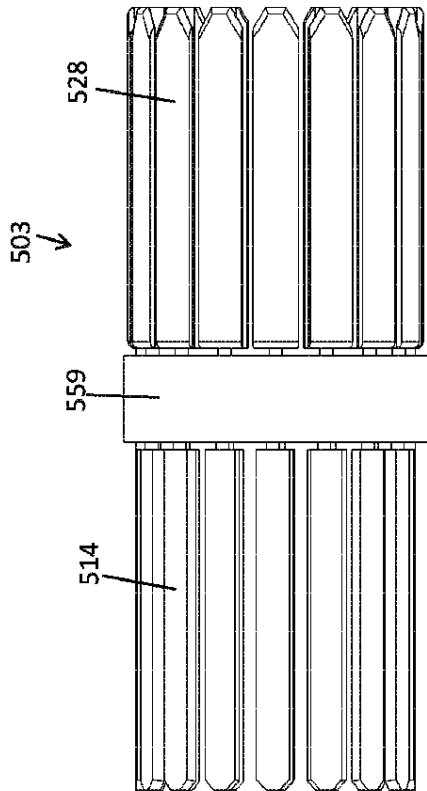


FIG. 5E

【 図 6 A 】

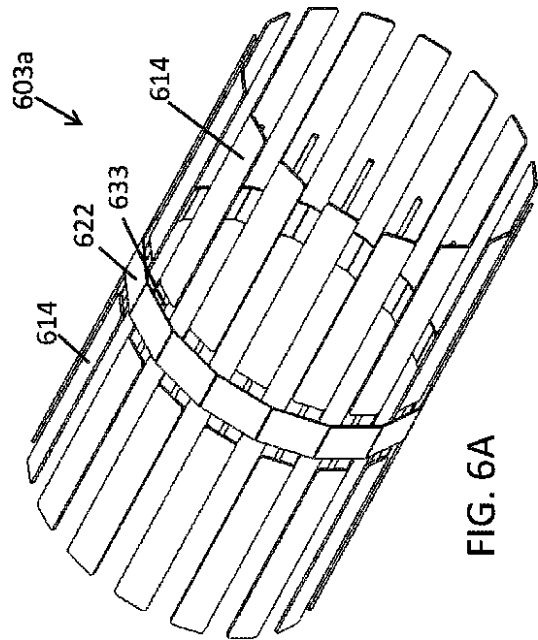


FIG. 6A

【 図 6 B 】

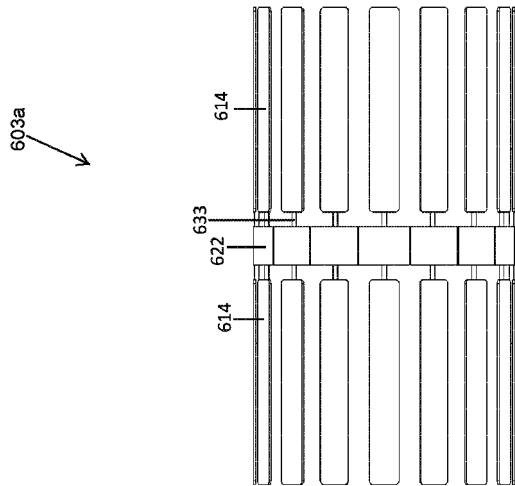


FIG. 6B

【 図 7 A 】

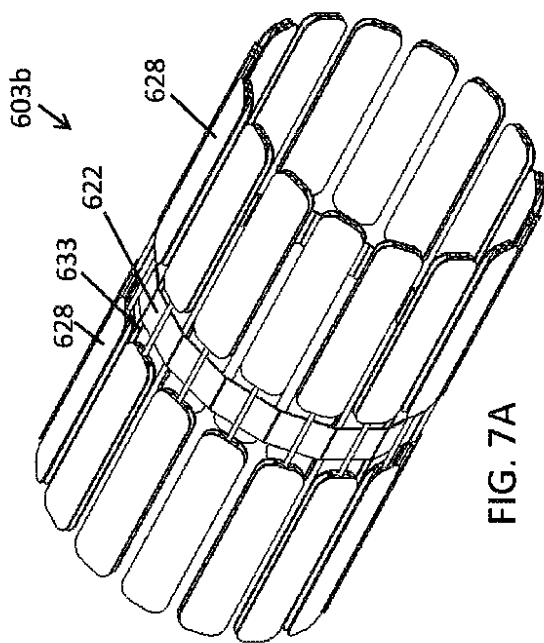


FIG. 7A

10

20

30

40

50

【 図 7 B 】

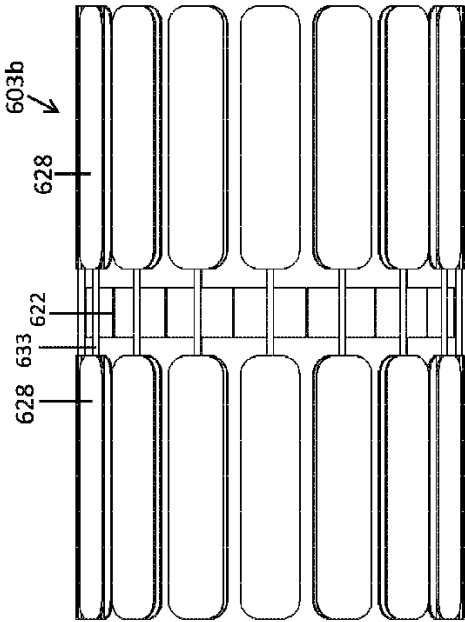


FIG. 7B

【 図 8 A 】

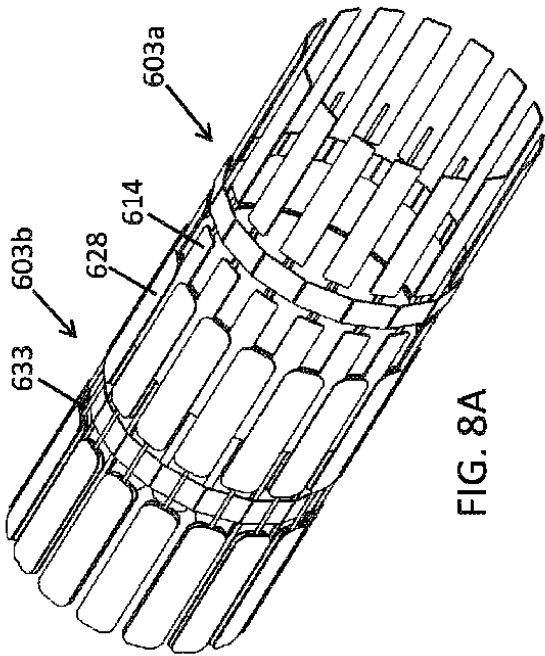


FIG. 8A

【 図 8 B 】

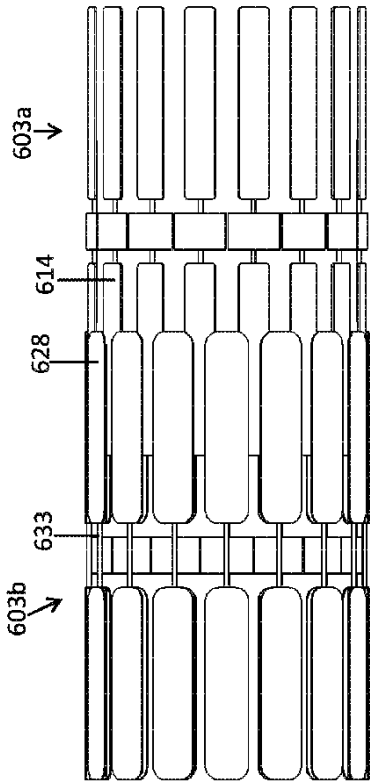


FIG. 8B

【 図 8 C 】

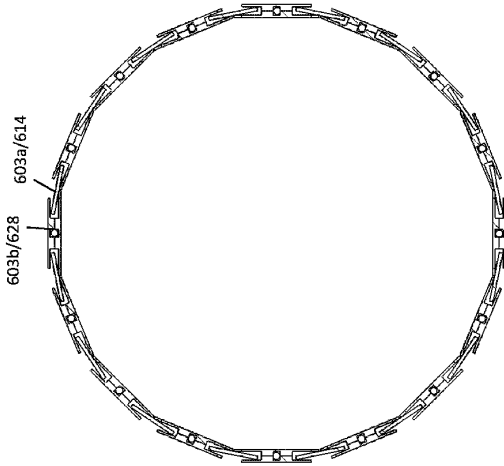


FIG. 8C

10

20

30

40

50

【 図 8 D 】

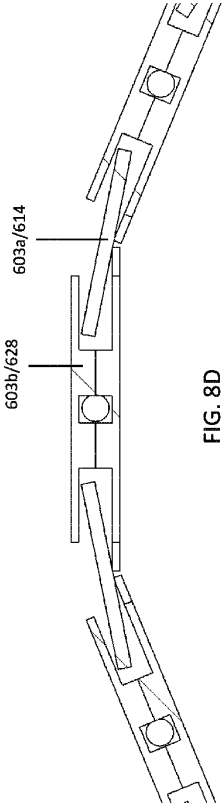


FIG. 8D

【 図 9 A 】

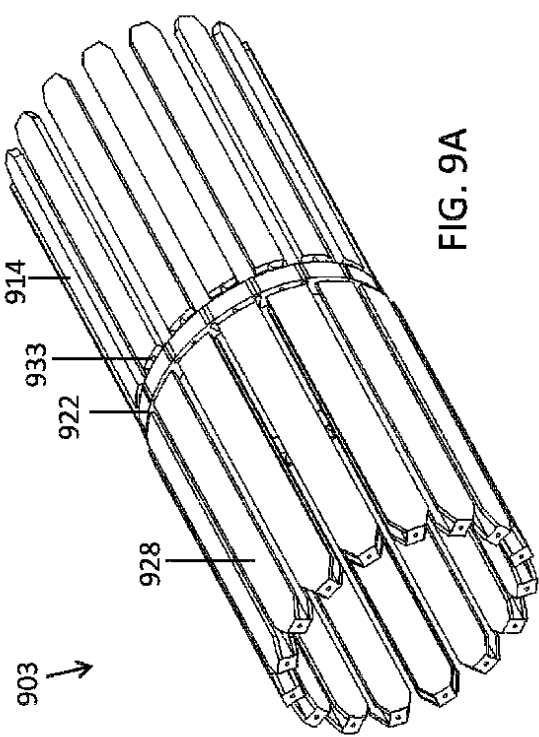


FIG. 9A

【 図 9 B 】

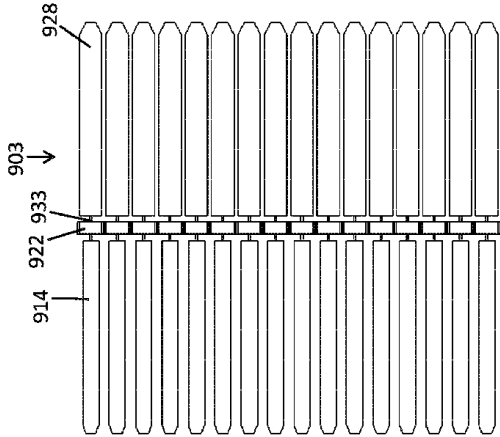


FIG. 9B

【 図 9 C 】

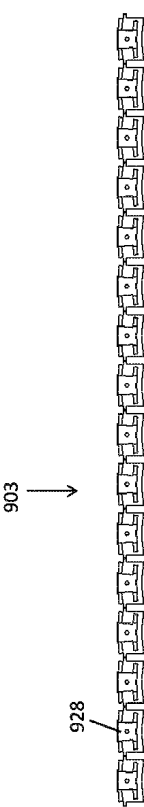


FIG. 9C

10

20

30

40

50

【 図 9 D 】

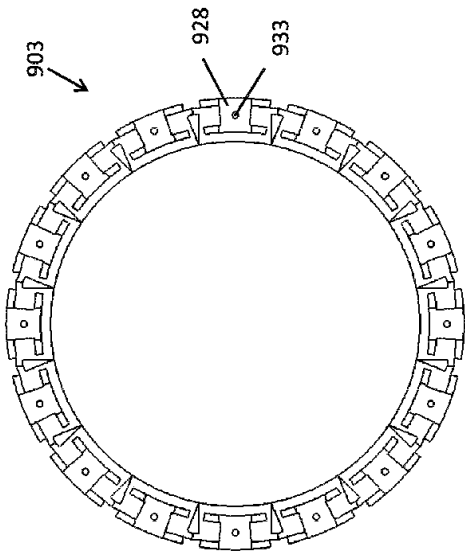


FIG. 9D

【 図 9 E 】

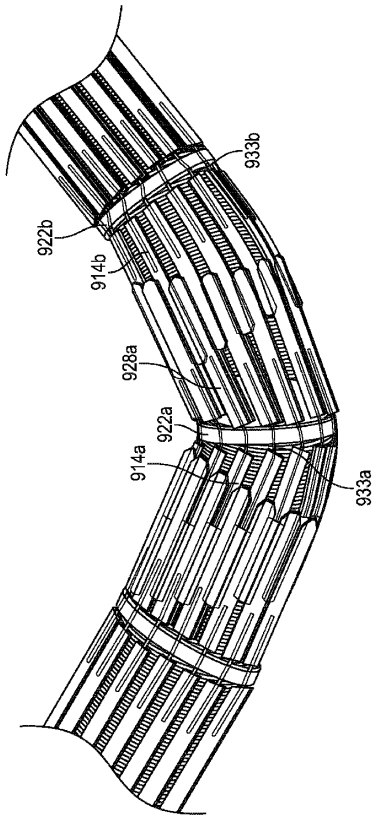


FIG. 9E

【 図 1 0 】

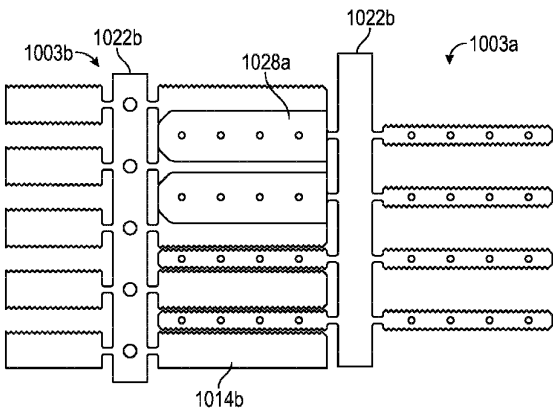


FIG. 10

【 図 1 1 A 】

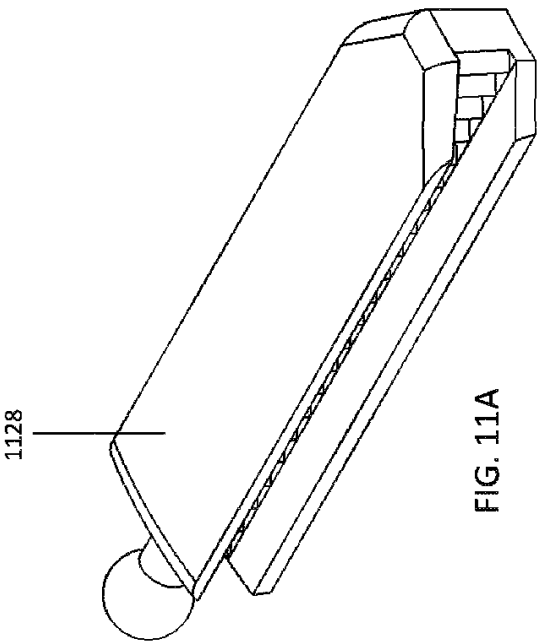


FIG. 11A

10

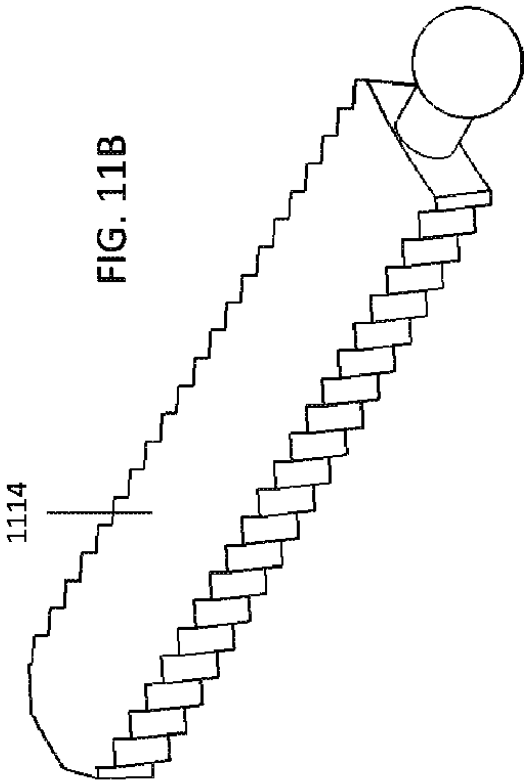
20

30

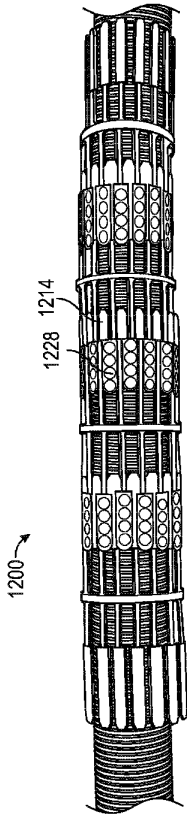
40

50

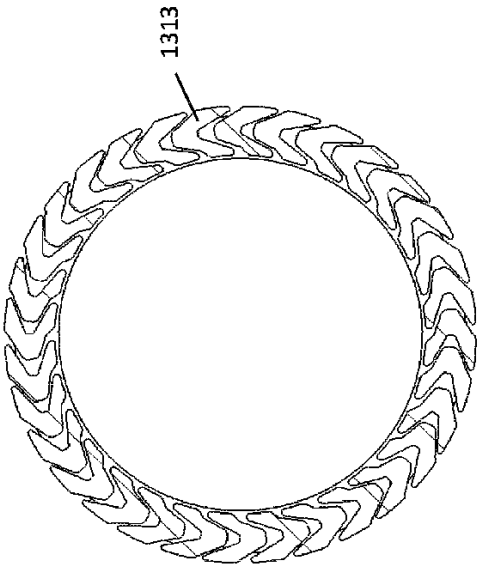
【 図 1 1 B 】



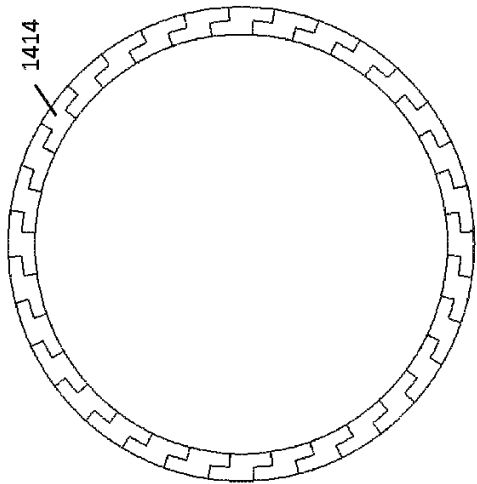
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

【 図 1 5 A 】

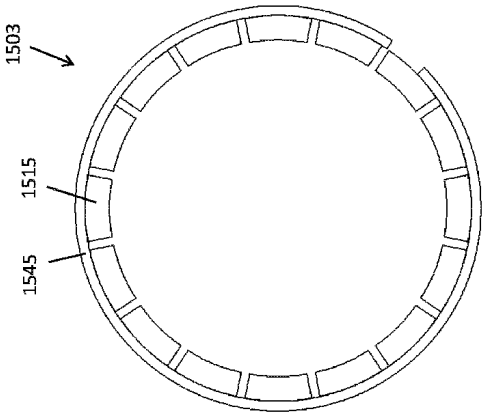


FIG. 15A

【 図 1 5 B 】

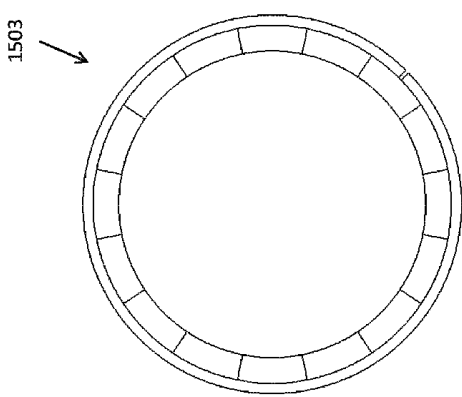


FIG. 15B

【 図 1 6 】

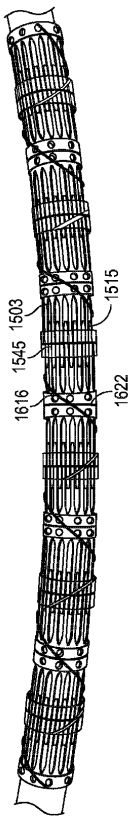


FIG. 16

【 図 1 7 】

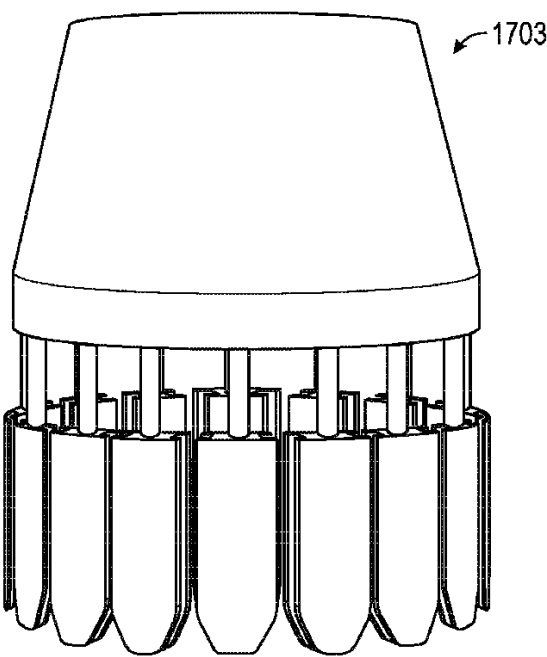


FIG. 17

10

20

30

40

50

【図 18】

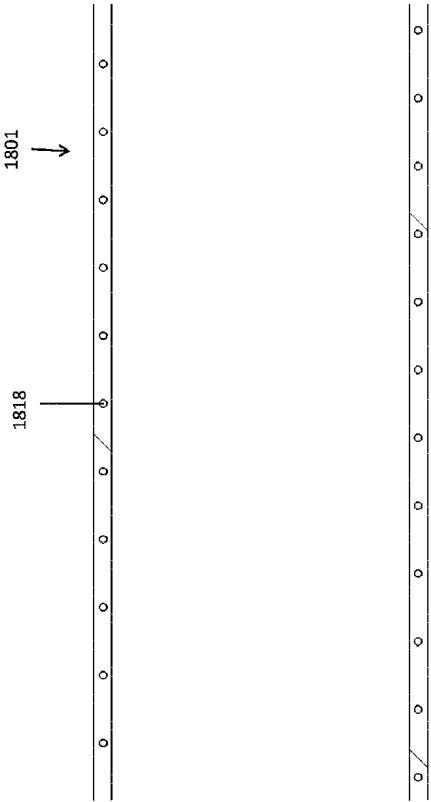


FIG. 18

【図 19】

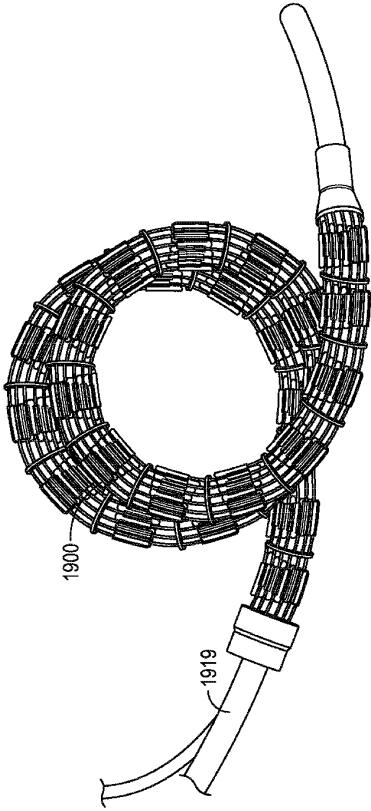


FIG. 19

【図 20】

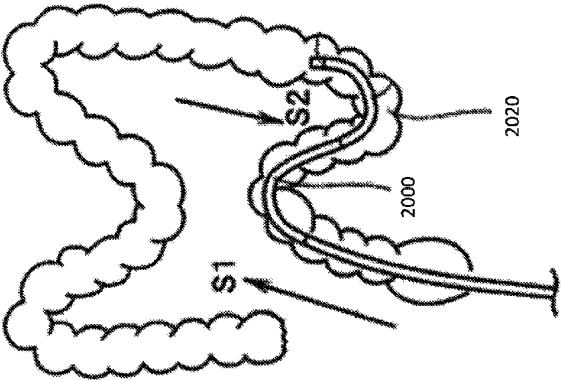


FIG. 20

【図 21A】

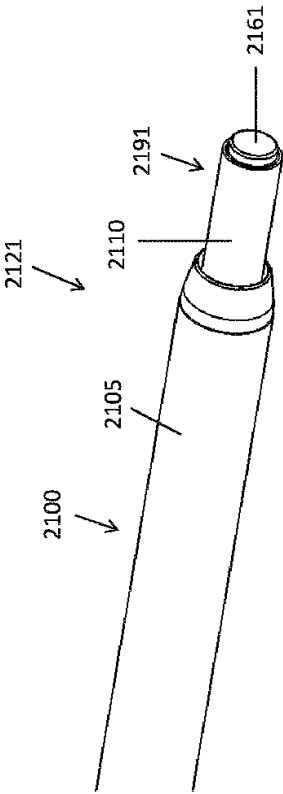


FIG. 21A

10

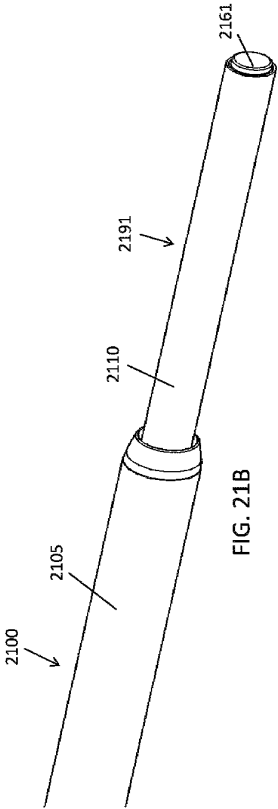
20

30

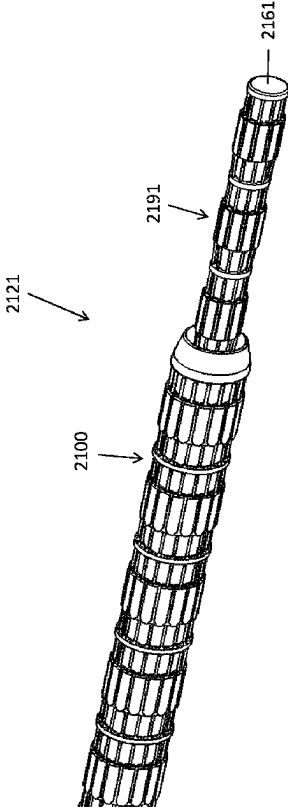
40

50

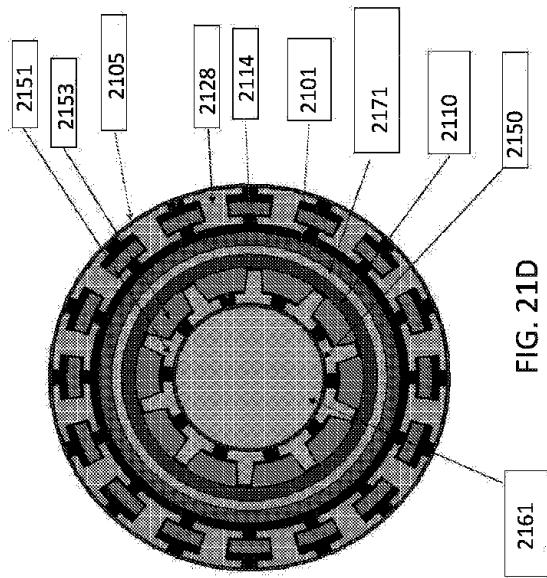
【図 2 1 B】



【図 2 1 C】



【図 2 1 D】



【図 2 2 A】

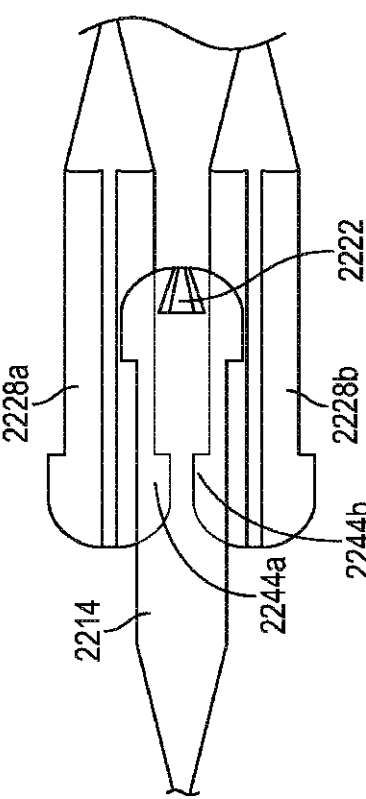


FIG. 22A

10

20

30

40

50

【図 2 2 B】

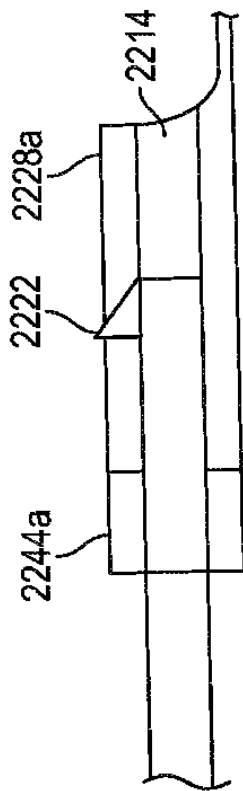


FIG. 22B

【図 2 3 A】

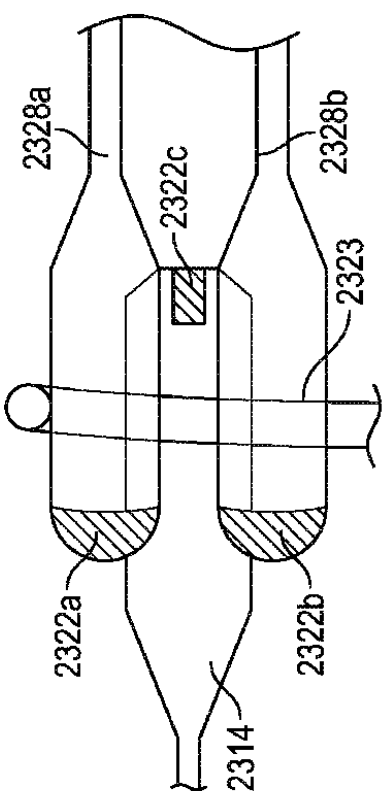


FIG. 23A

【図 2 3 B】

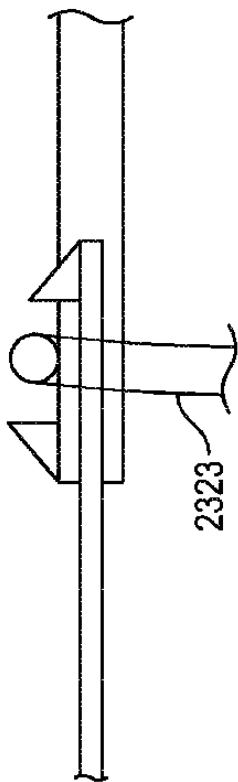


FIG. 23B

【図 2 4 A】

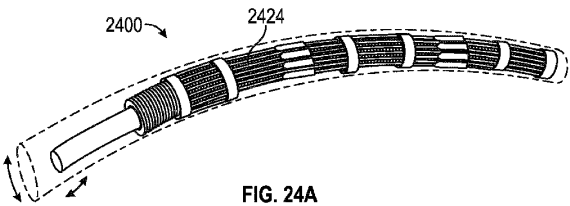


FIG. 24A

10

20

30

40

50

【図 2 4 B】

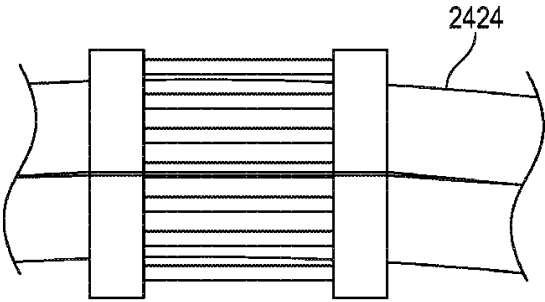
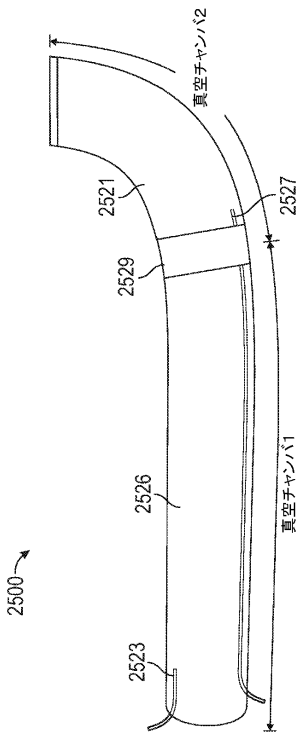


FIG. 24B

【図 2 5】



10

20

【図 2 6】

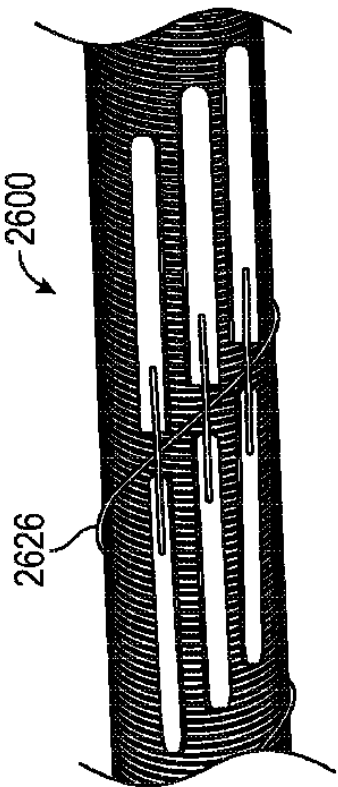


FIG. 26

【図 2 7 A】

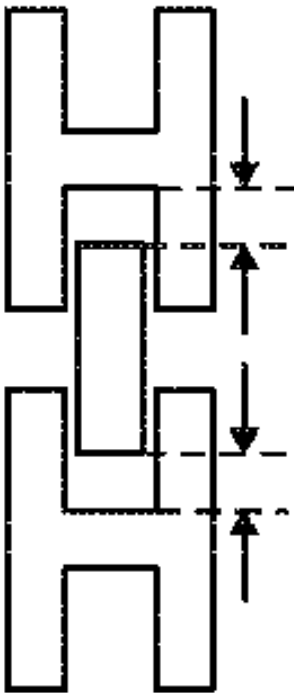


FIG. 27A

30

40

50

【図 27 B】

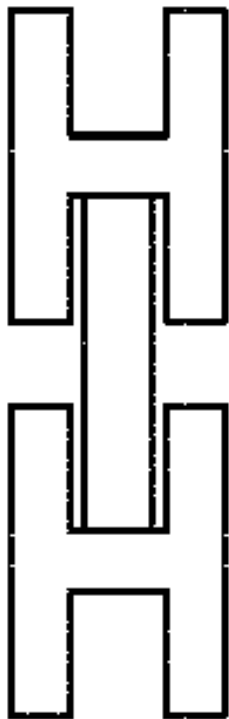


FIG. 27B

【図 28 A】

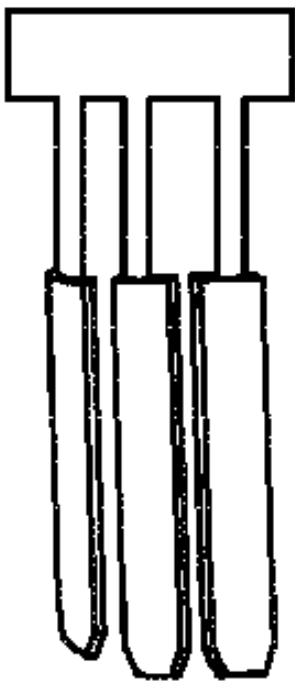


FIG. 28A

【図 28 B】

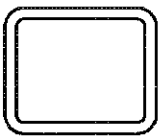


FIG. 28B

【図 29 A】



FIG. 29A

10

20

30

40

50

【図 29 B】



FIG. 29B

【図 29 C】



FIG. 29C

【図 29 D】

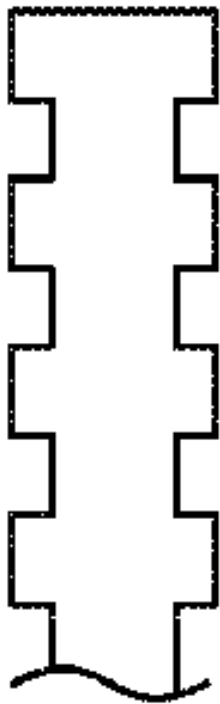


FIG. 29D

【図 29 E】



FIG. 29E

10

20

30

40

50

【 図 2 9 F 】

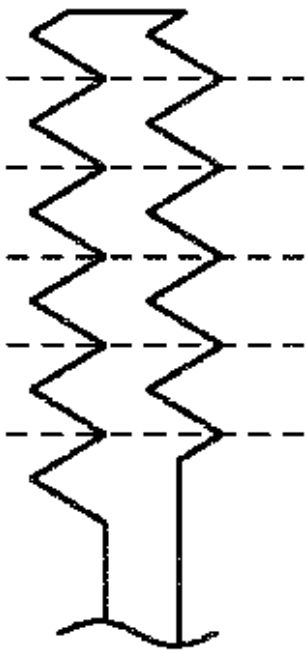


FIG. 29F

【 図 2 9 G 】

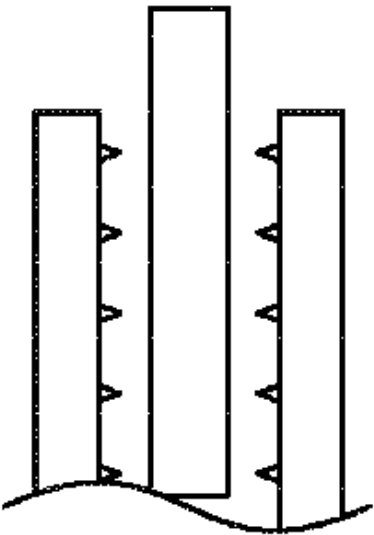


FIG. 29G

【 図 3 0 】

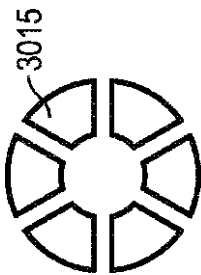


FIG. 30

【 図 3 1 】

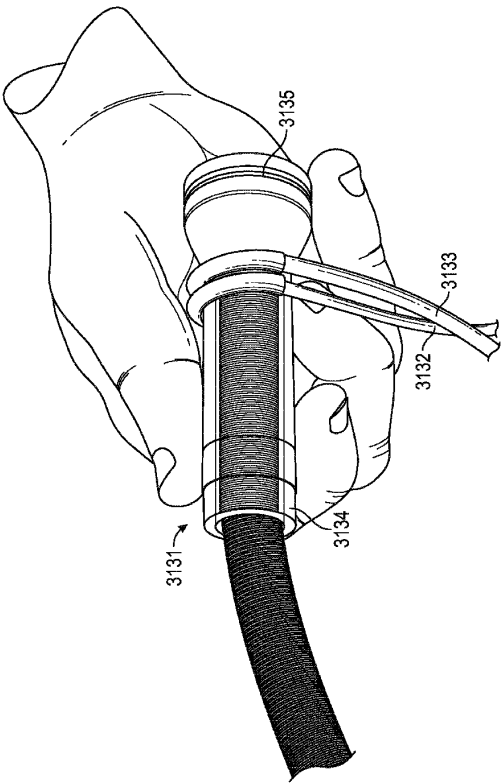


FIG. 31

10

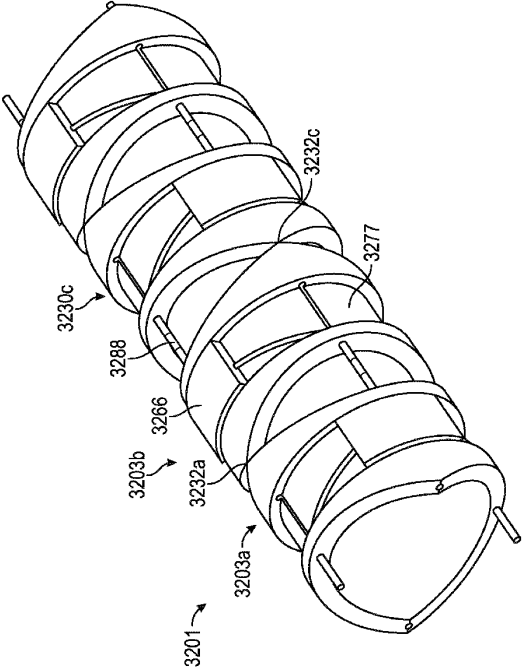
20

30

40

50

【図 3 2 A】



【図 3 2 B】

FIG. 32A

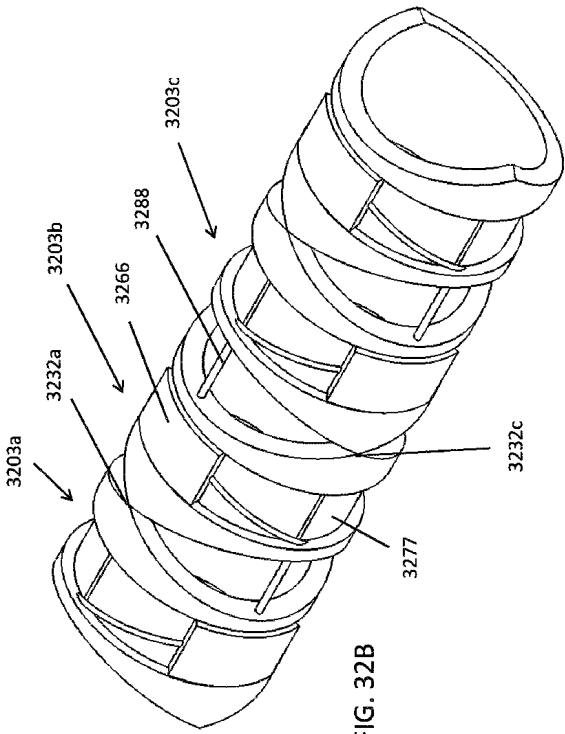


FIG. 32B

【図 3 2 C】

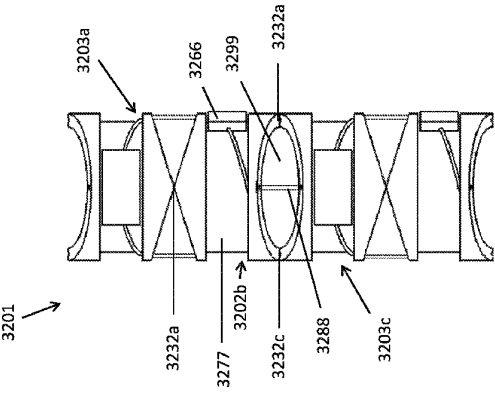


FIG. 32C

【図 3 2 D】

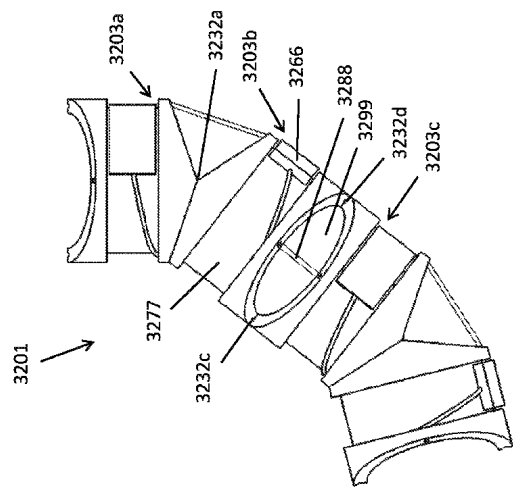


FIG. 32D

10

20

30

40

50

【図 3 2 E】

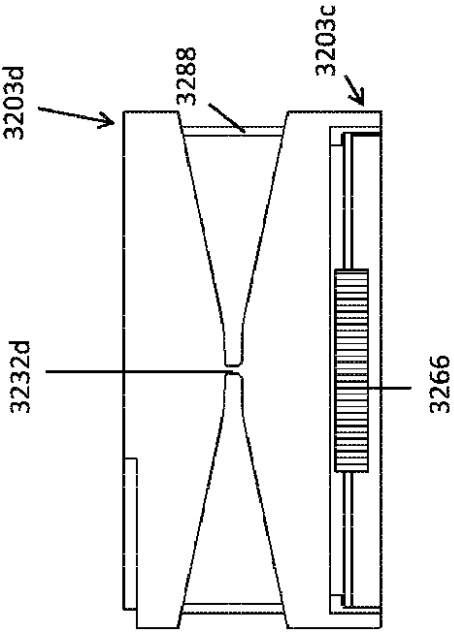


FIG. 32E

【図 3 2 F】

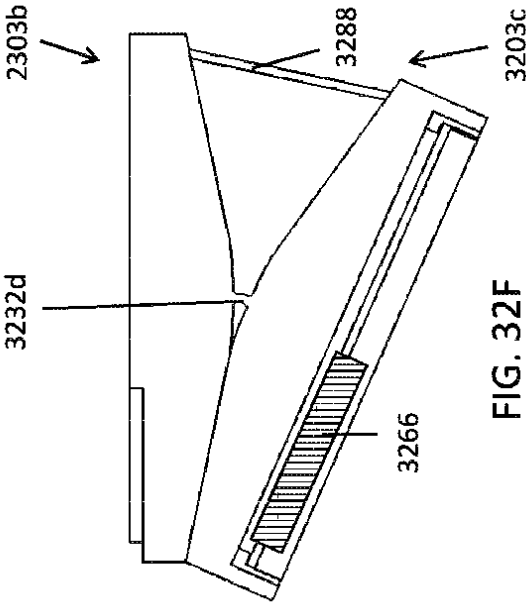


FIG. 32F

【図 3 3 A】

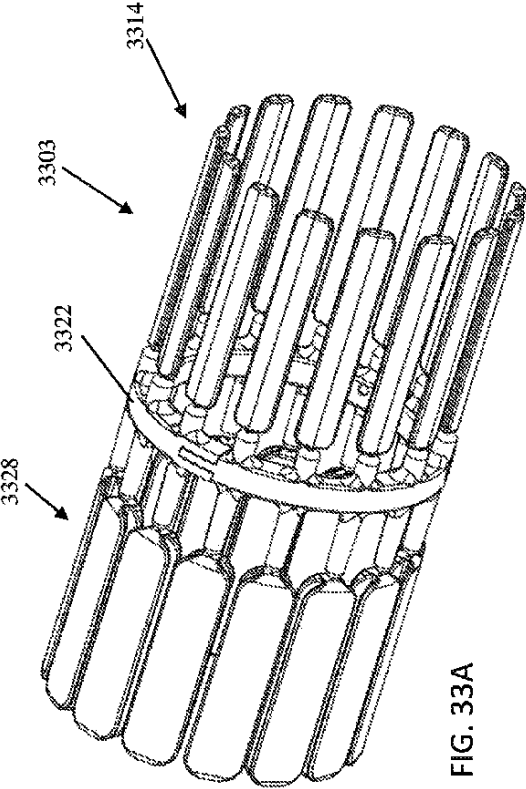


FIG. 33A

【図 3 3 B】

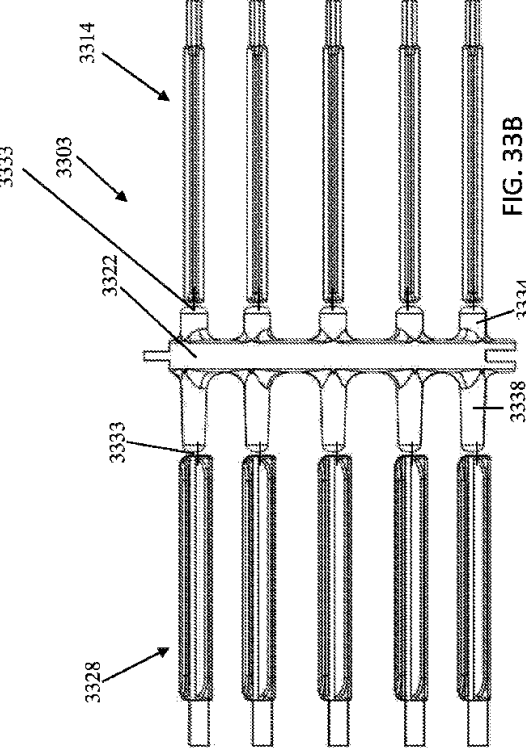


FIG. 33B

10

20

30

40

50

【図 3 3 C】

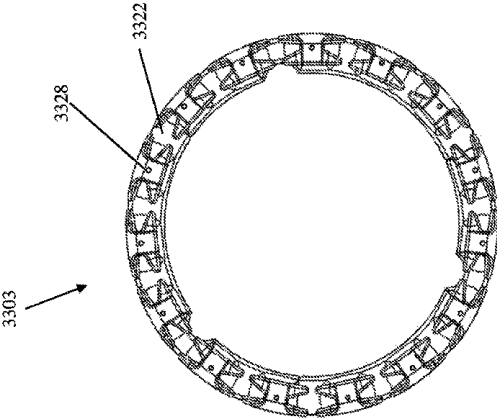


FIG. 33C

【図 3 3 D】

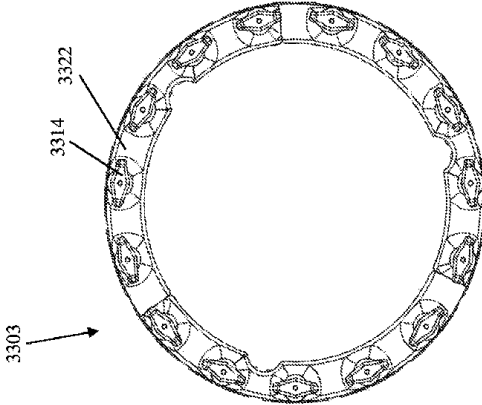


FIG. 33D

【図 3 4 A】

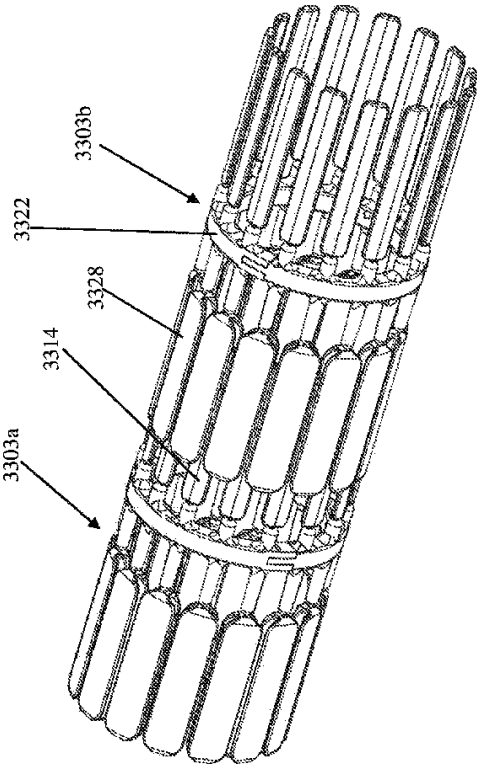


FIG. 34A

【図 3 4 B】

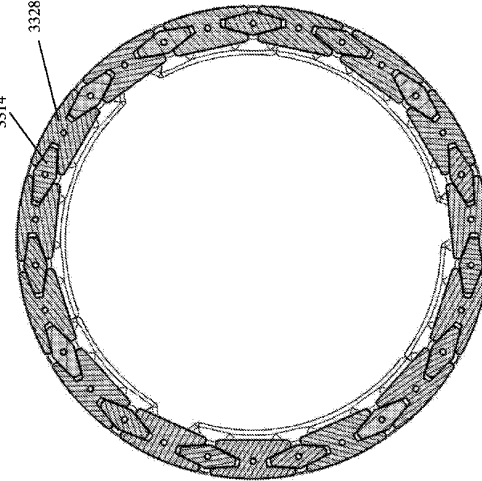


FIG. 34B

10

20

30

40

50

【 3 4 C 】

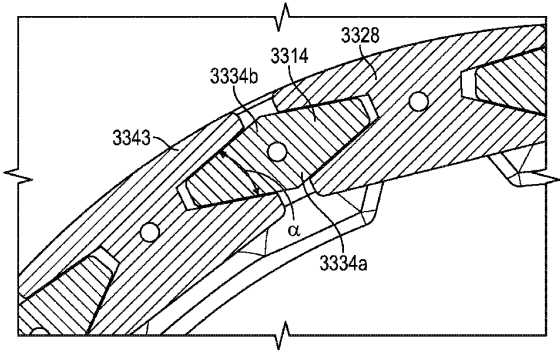


FIG. 34C

【 3 5 A 】

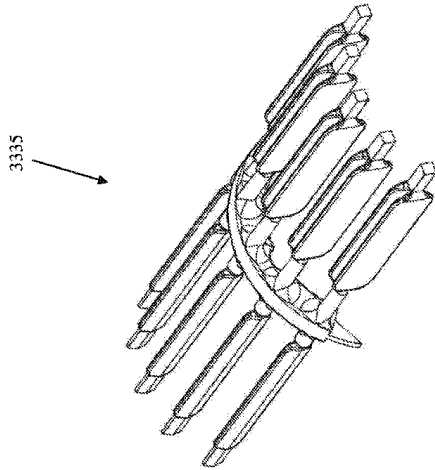


FIG. 35A

10

【 3 5 B 】

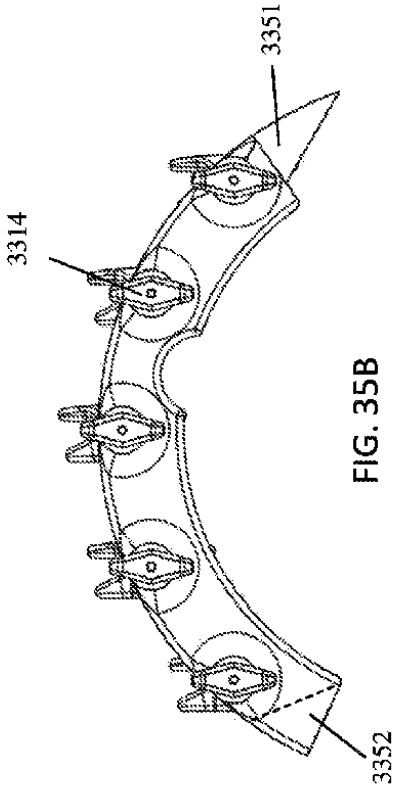


FIG. 35B

【 3 5 C 】

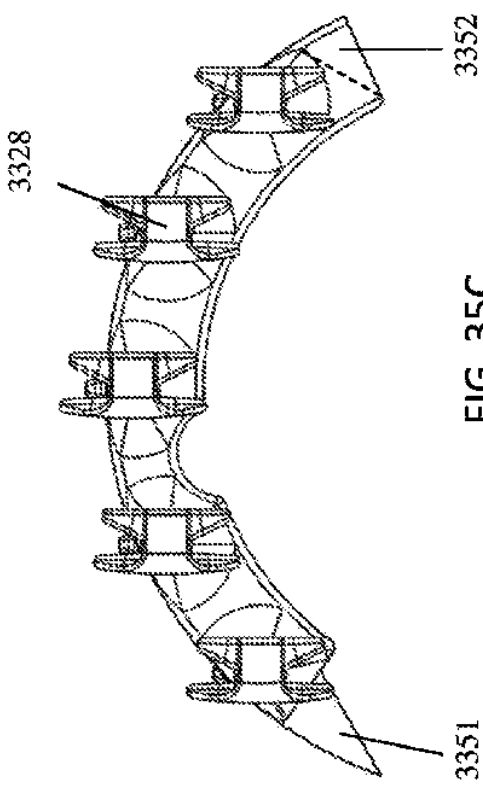


FIG. 35C

20

30

40

【図 3 6 A】

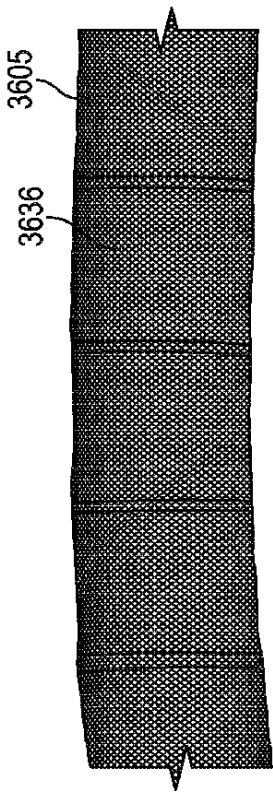


FIG. 36A

【図 3 6 B】

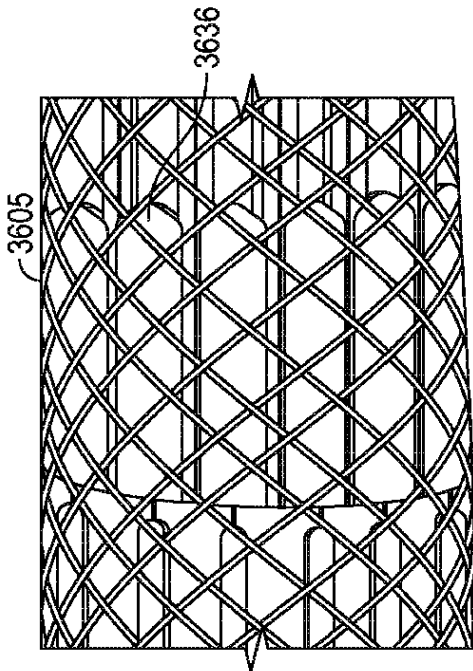


FIG. 36B

【図 3 7】

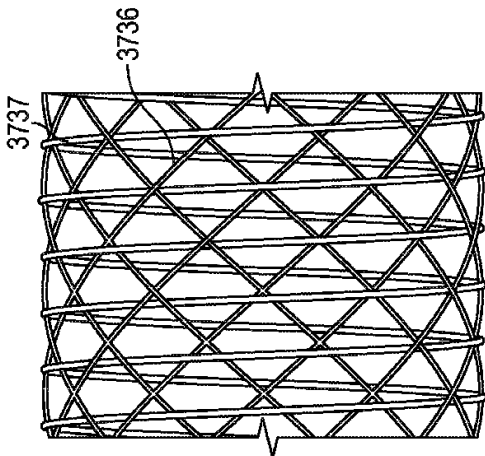


FIG. 37

【図 3 8 A】

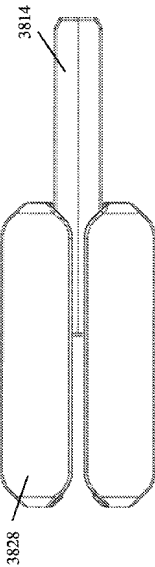


FIG. 38A

10

20

30

40

50

【図 3 8 B】

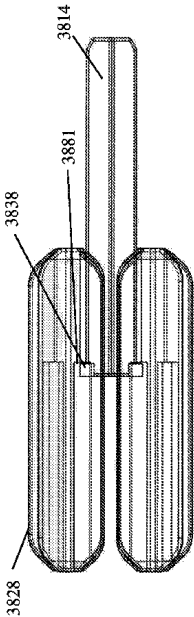


FIG. 38B

【図 3 8 C】

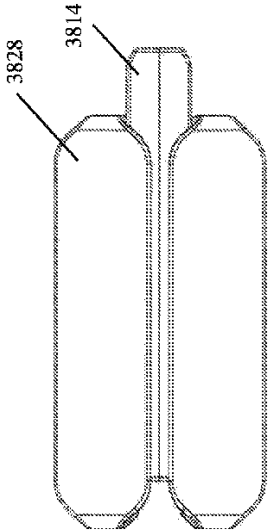


FIG. 38C

【図 3 8 D】

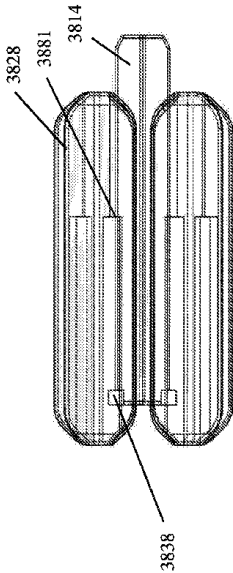


FIG. 38D

【図 3 9 A】

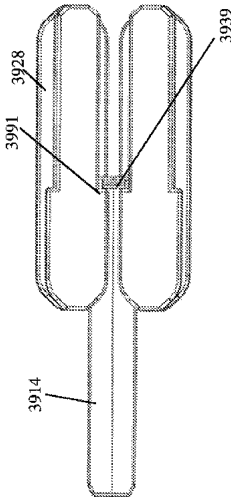


FIG. 39A

10

20

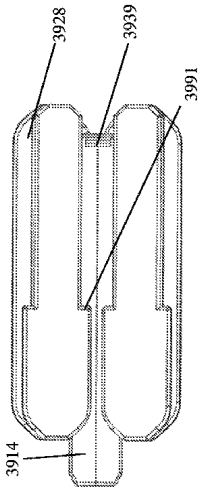
30

40

50

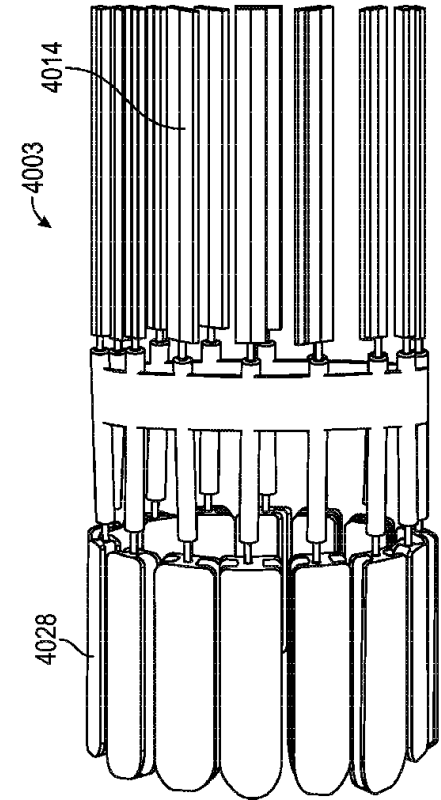
【図 3 9 B】

FIG. 39B



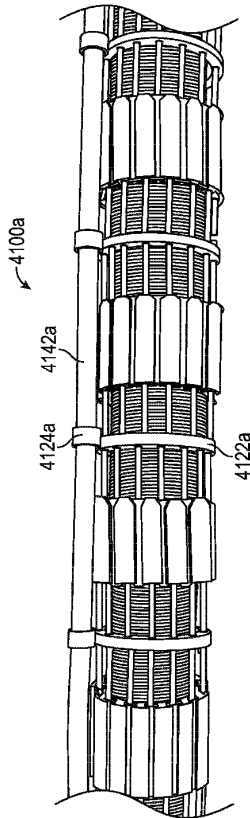
【図 4 0】

FIG. 40



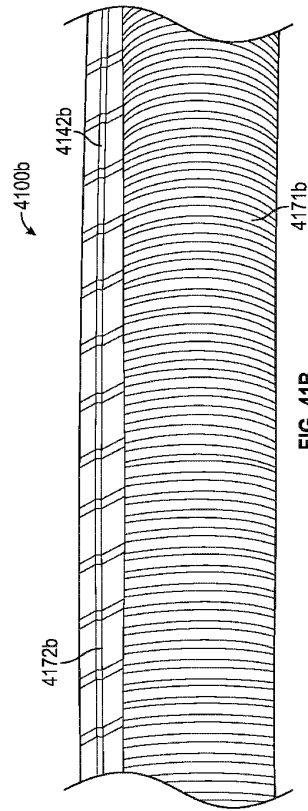
【図 4 1 A】

FIG. 41A



【図 4 1 B】

FIG. 41B



10

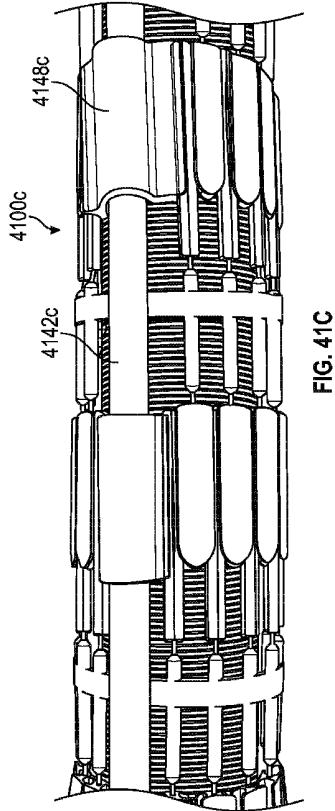
20

30

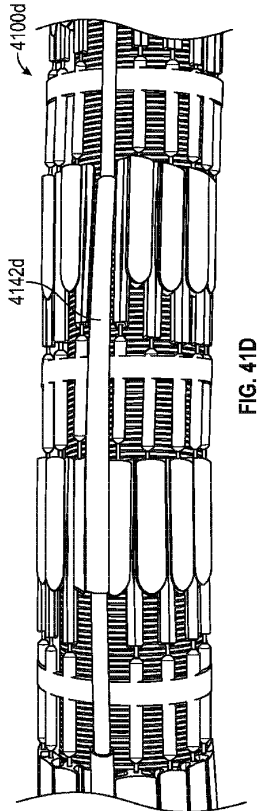
40

50

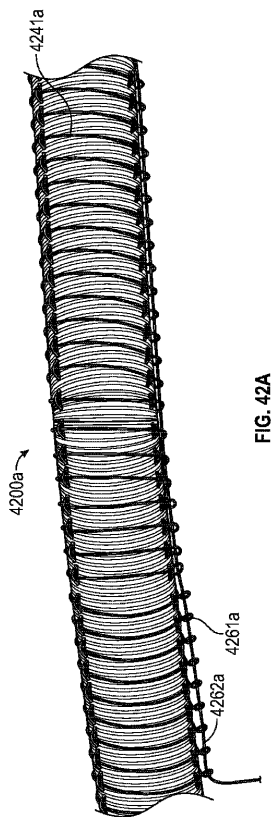
【図 4 1 C】



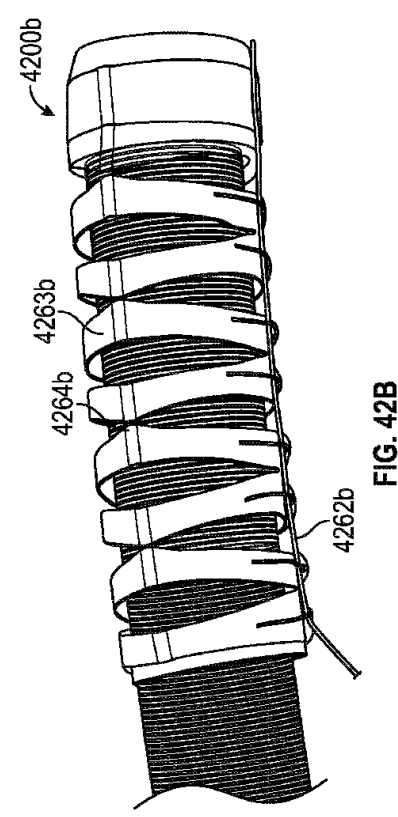
【図 4 1 D】



【図 4 2 A】



【図 4 2 B】



10

20

30

40

50

【 図 4 3 】

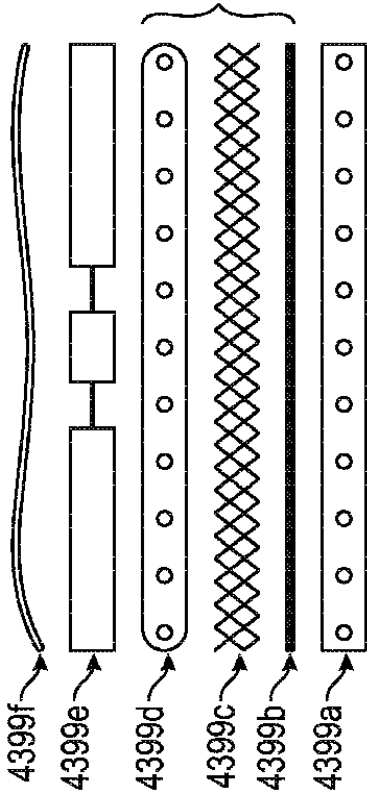


FIG. 43

【 図 4 4 】

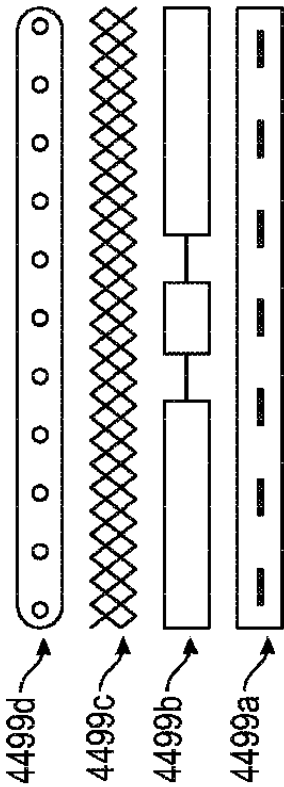


FIG. 44

【 図 4 5 】

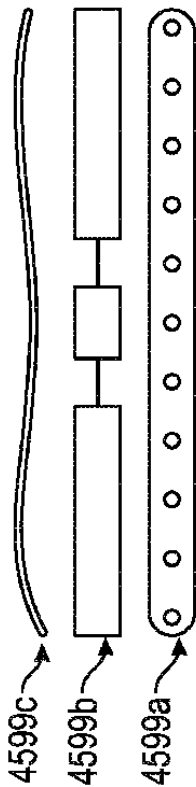


FIG. 45

【 図 4 6 】

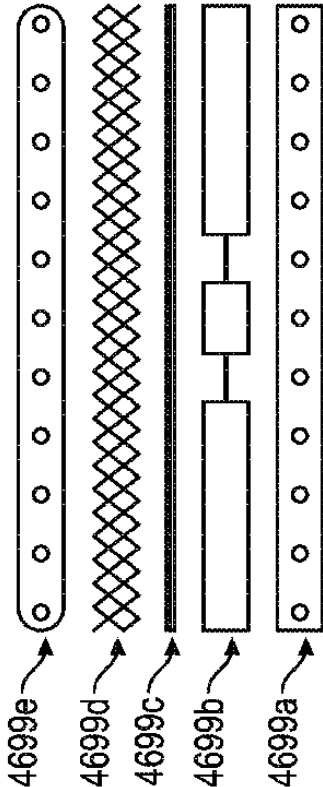


FIG. 46

10

20

30

40

50

【図 47】

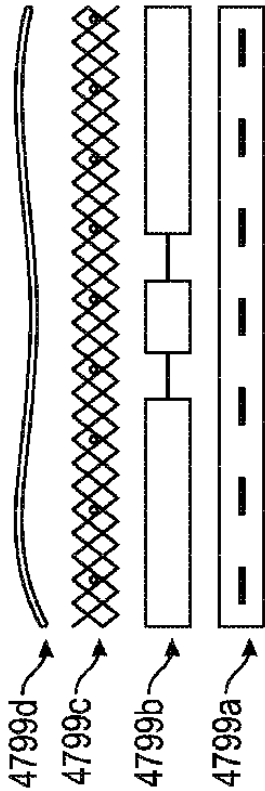


FIG. 47

【図 48 A】

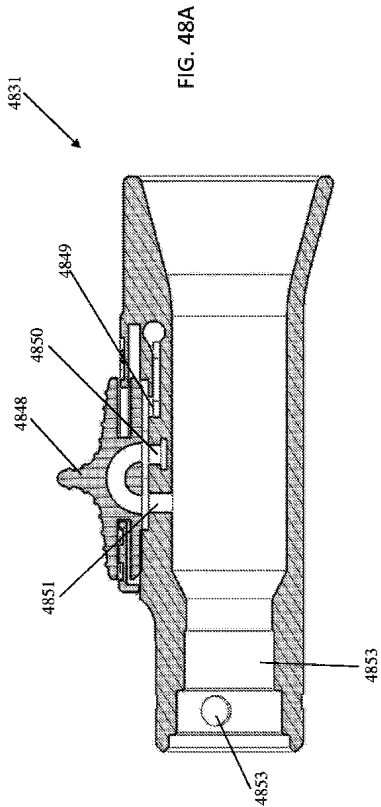


FIG. 48A

【図 48 B】

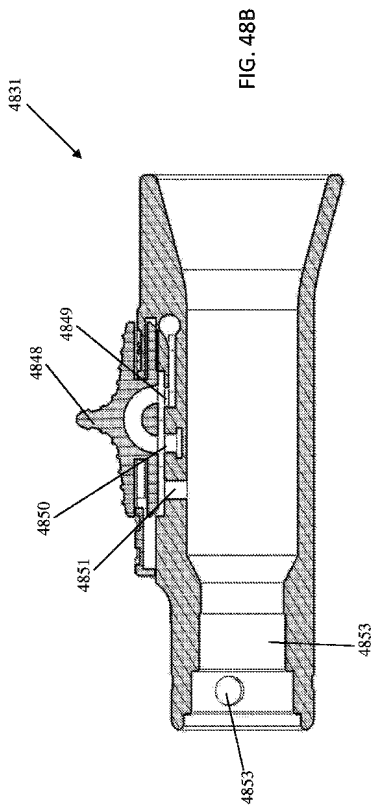


FIG. 48B

【図 48 C】

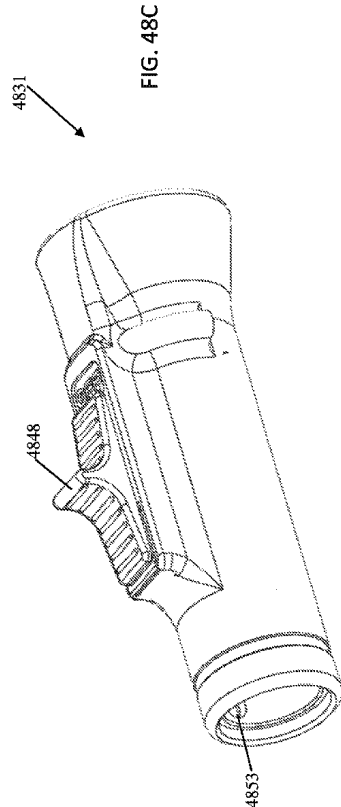


FIG. 48C

10

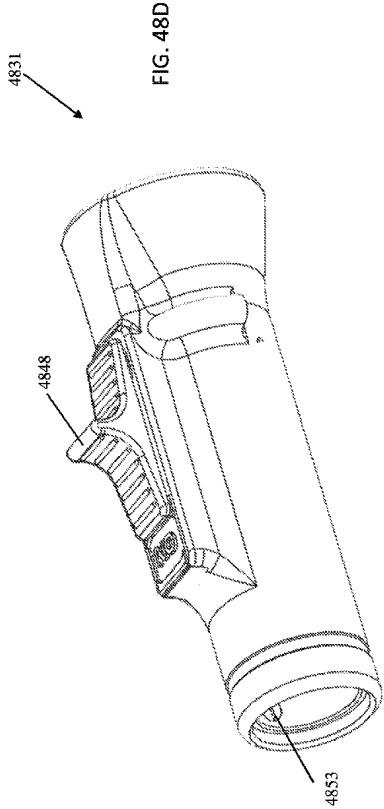
20

30

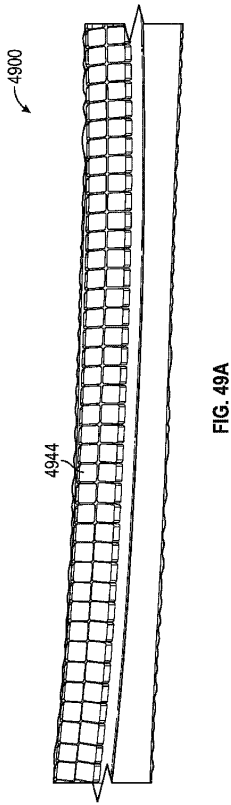
40

50

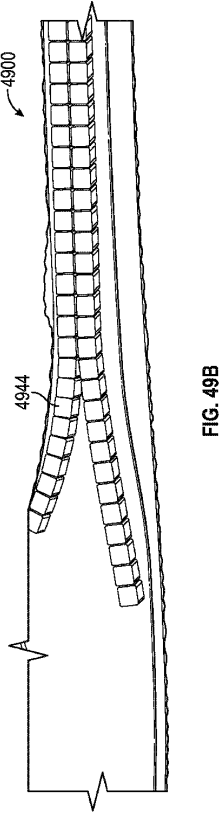
【図 48D】



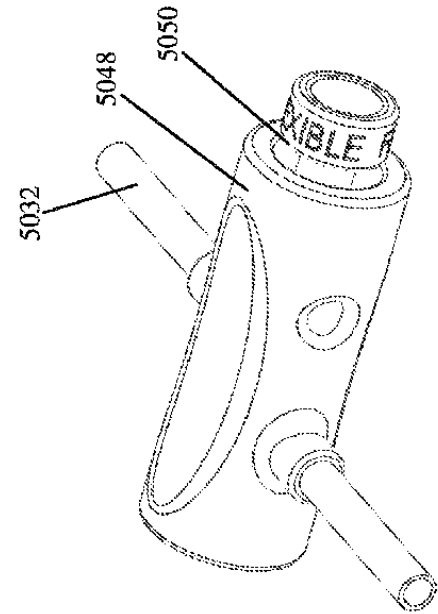
【図 49A】



【図 49B】



【図 50A】



10

20

30

40

50

【図 50 B】

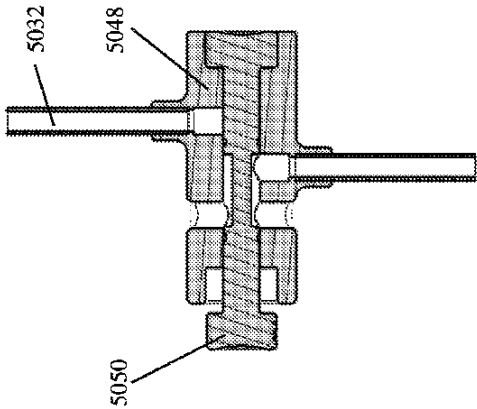


FIG. 50B

【図 51 A】

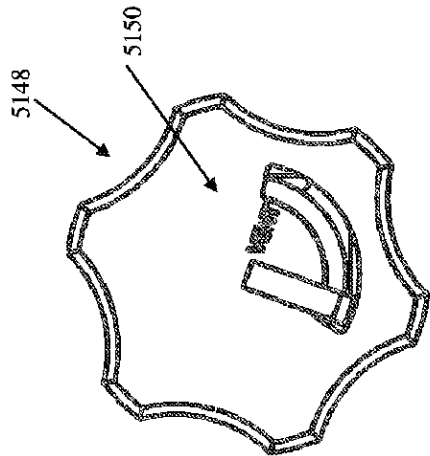


FIG. 51A

【図 51 B】

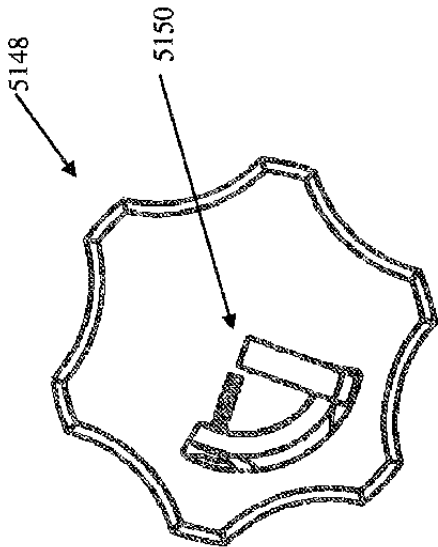


FIG. 51B

【図 51 C】

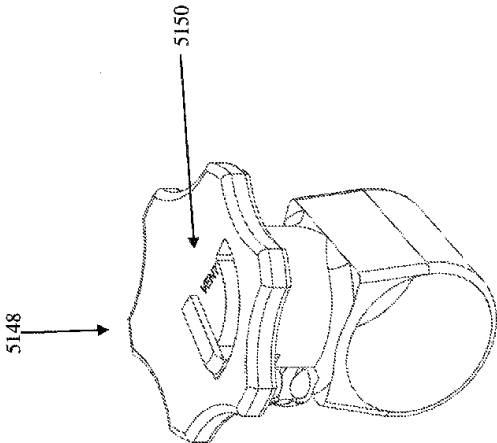


FIG. 51C

10

20

30

40

50

【 図 5 2 A 】

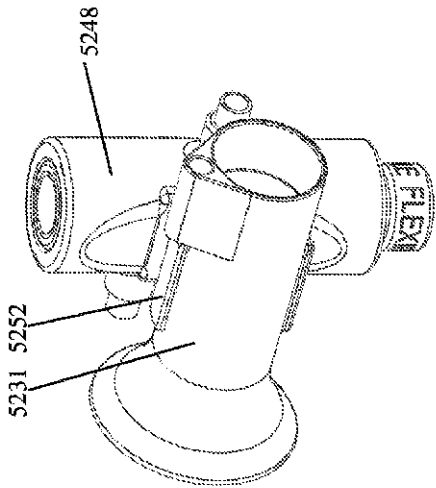


FIG. 52A

【 図 5 2 B 】

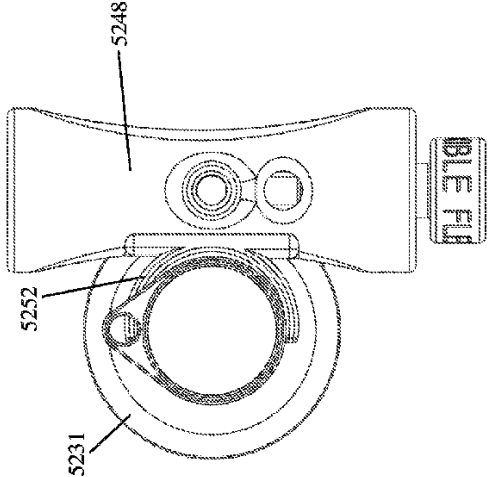


FIG. 52B

【 図 5 2 C 】

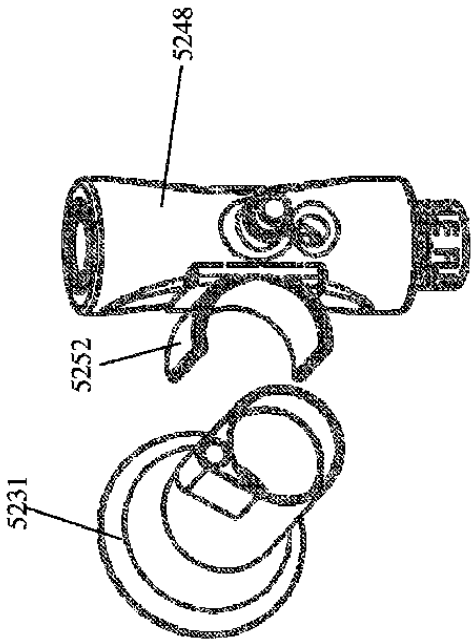


FIG. 52C

【 図 5 3 】

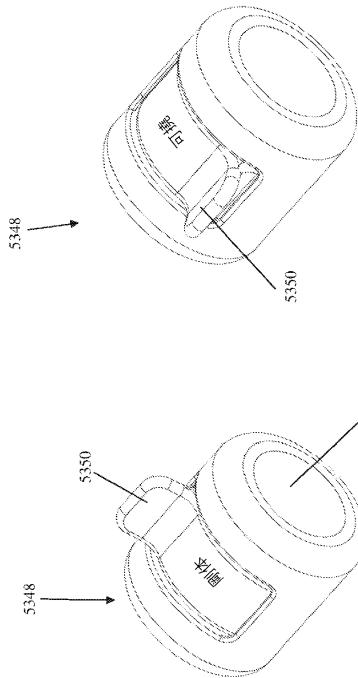


FIG. 53B

FIG. 53A

10

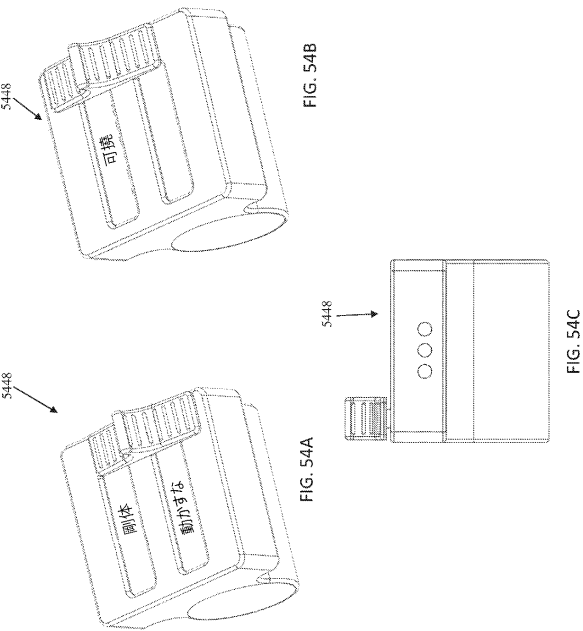
20

30

40

50

【図 5 4】



【図 5 5 A】

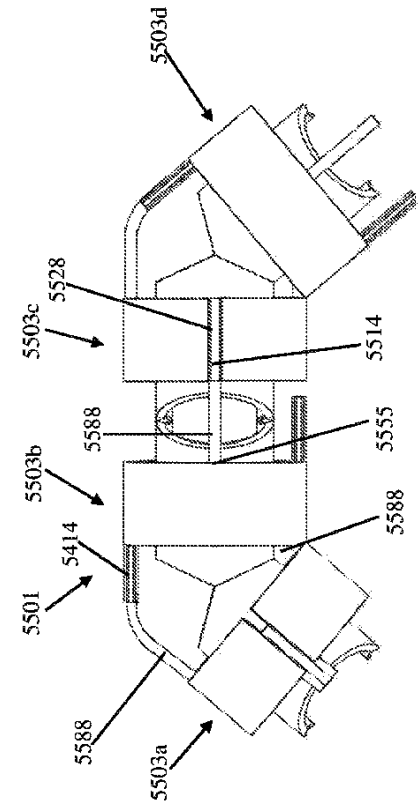


FIG. 55A

【図 5 5 B】

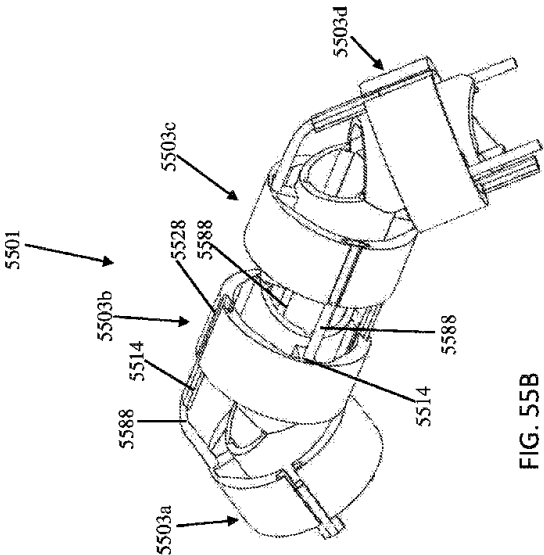


FIG. 55B

【図 5 5 C】

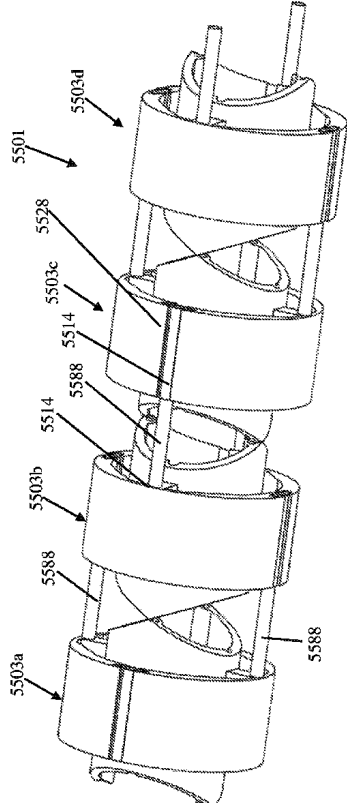


FIG. 55C

10

20

30

40

50

【図 5 5 D】

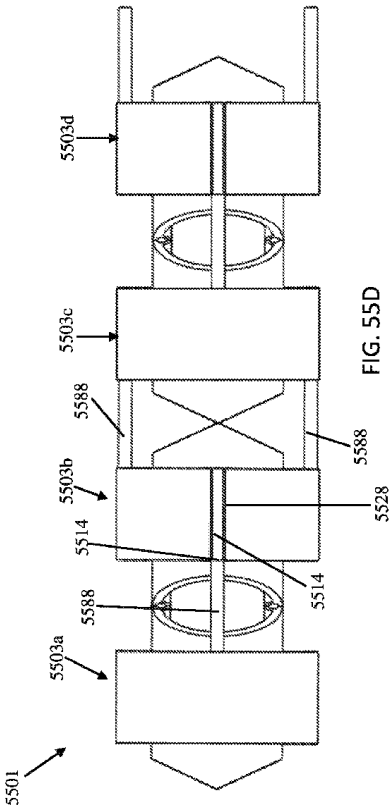


FIG. 55D

【図 5 5 E】

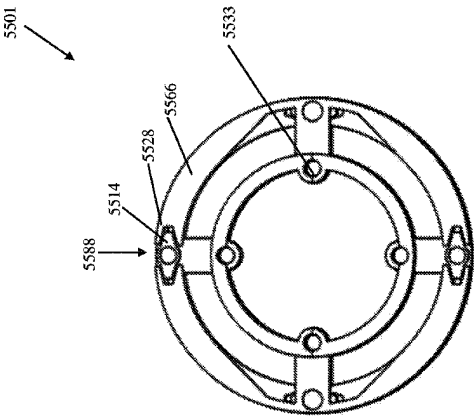


FIG. 55E

【図 5 6 A】

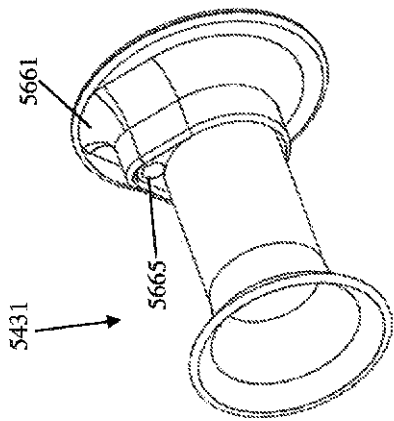


FIG. 56A

【図 5 6 B】

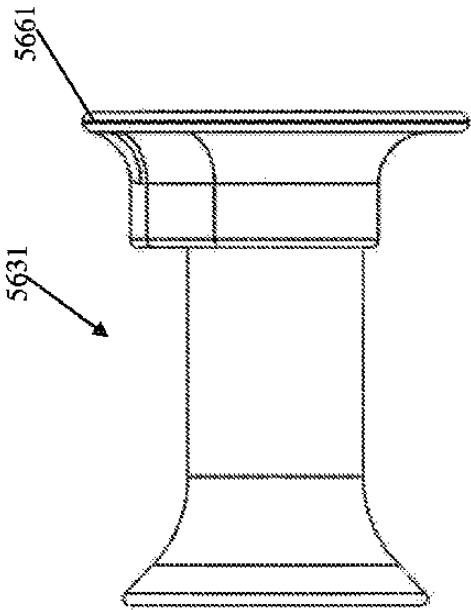


FIG. 56B

10

20

30

40

50

【図 5 6 C】

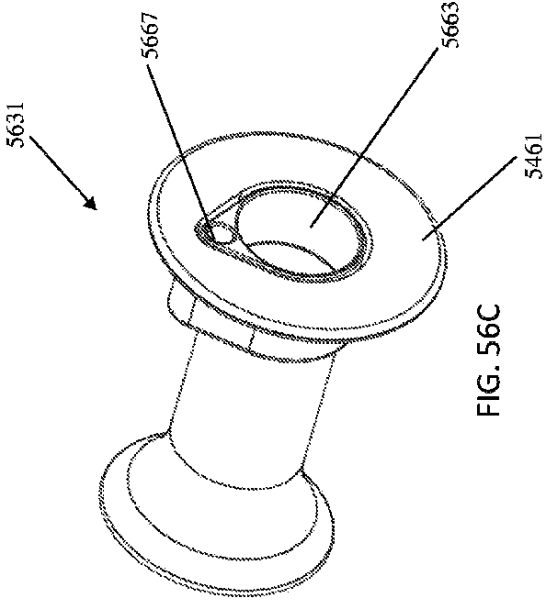


FIG. 56C

【図 5 6 D】

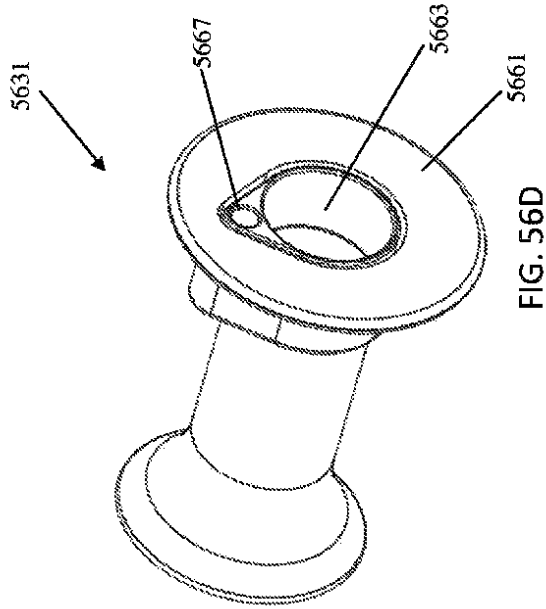


FIG. 56D

【図 5 7 A】

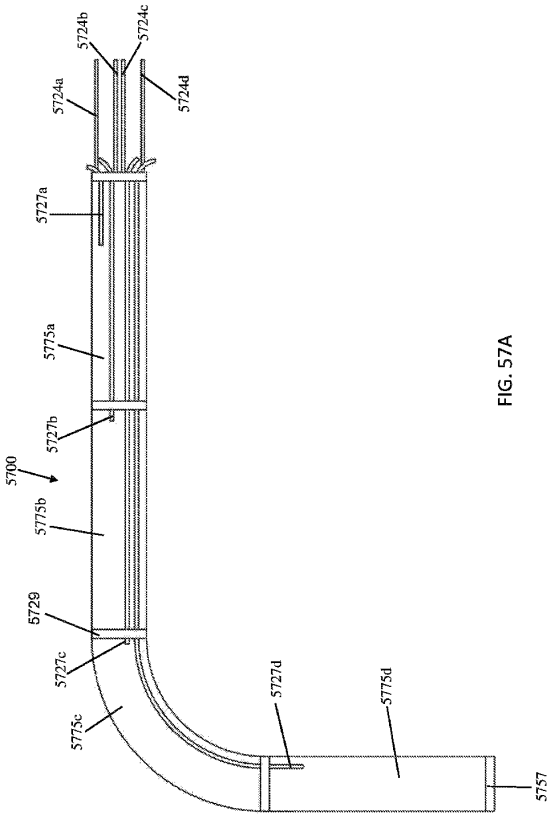


FIG. 57A

【図 5 7 B】

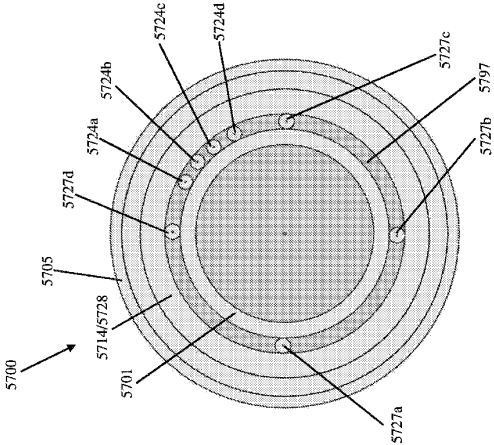


FIG. 57B

10

20

30

40

50

【 5 7 C 】

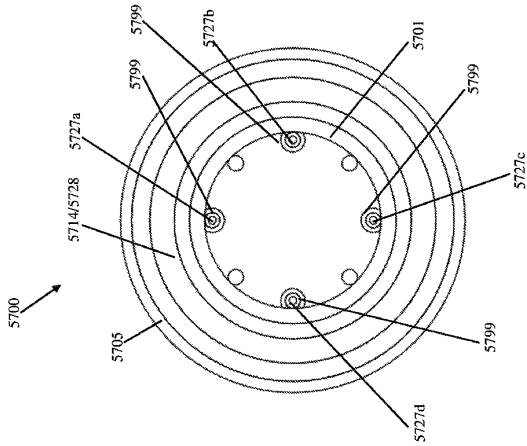


FIG. 57C

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

ユー 1 5 1 0

(72)発明者 モーリス, スティーブン ジェイ.

アメリカ合衆国 9 4 0 8 7 カリフォルニア州 サニーベール, クウェイル アベニュー 1 5 5 2

(72)発明者 デュヴァル, ユージン, エフ.

アメリカ合衆国 9 4 0 2 5 カリフォルニア州 メンロ パーク, カミノ エイ ロス セロス 2 1 4 1

(72)発明者 ウィギントン, アダム エス.

アメリカ合衆国 9 4 0 8 7 カリフォルニア州 サニーベール, ダノック ウェイ 1 3 6 2

(72)発明者 スチーフ, マーク シー.

アメリカ合衆国 9 4 1 1 0 カリフォルニア州 サン フランシスコ, バージニア アベニュー 2 1 3

審査官 北島 拓馬

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 2 1 6 5 8 9 (U S , A 1)

特開 2 0 1 4 - 1 2 4 4 7 5 (J P , A)

特表 2 0 0 9 - 5 0 7 6 1 7 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 9 0 5 9 8 (U S , A 1)

国際公開第 2 0 1 7 / 0 4 1 0 5 2 (W O , A 1)

特開 2 0 1 1 - 1 9 4 1 2 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2

A 6 1 B 3 4 / 0 0 - 3 4 / 2 0

A 6 1 B 3 4 / 3 0 - 3 4 / 3 7

A 6 1 B 4 2 / 0 0 - 9 0 / 9 8

A 6 1 F 2 / 8 2 - 2 / 9 7

A 6 1 M 2 5 / 0 0 - 2 9 / 0 4

A 6 1 M 3 5 / 0 0 - 3 6 / 0 8

A 6 1 M 3 7 / 0 0

A 6 1 M 9 9 / 0 0