

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-93883

(P2016-93883A)

(43) 公開日 平成28年5月26日(2016.5.26)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B 2 5 J	17/00	(2006.01)	B 2 5 J	17/00	Z	3 C 7 0 7		
A 6 1 B	17/00	(2006.01)	B 2 5 J	17/00	K	4 C 1 6 0		
A 6 1 B	90/00	(2016.01)	A 6 1 B	17/00	3 2 0	4 C 1 6 1		
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	19/00	5 0 2			
			A 6 1 B	1/00	3 2 0 E			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-206228 (P2015-206228)
 (22) 出願日 平成27年10月20日 (2015.10.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-227167 (P2014-227167)
 (32) 優先日 平成26年11月7日 (2014.11.7)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 504160781
 国立大学法人金沢大学
 石川県金沢市角間町ヌ7番地
 (74) 代理人 100097113
 弁理士 堀 城之
 (74) 代理人 100162363
 弁理士 前島 幸彦
 (72) 発明者 田中 志信
 石川県金沢市角間町ヌ7番地 国立大学法人金沢大学内
 (72) 発明者 小松崎 俊彦
 石川県金沢市角間町ヌ7番地 国立大学法人金沢大学内
 Fターム(参考) 3C707 AS35 BS18 BS20 CV09 CW09
 CX00 CX05 HT04 HT34
 最終頁に続く

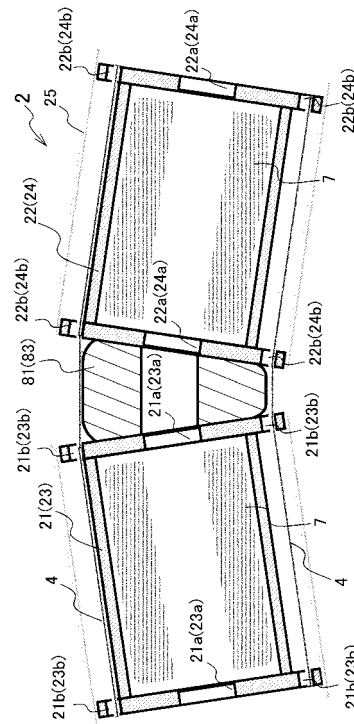
(54) 【発明の名称】 多関節マニピュレータ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 関節部の屈曲方向を個別に変えられる多関節マニピュレータの構成を簡略化できる。

【解決手段】 多関節マニピュレータは、3つの関節部を有する支持部材2と、支持部材2を通して配設されて支持部材2を湾曲させる操作ワイヤ4とを備えている。支持部材2は、3つの中空のハウジング21、22、23、24同士が軟性チューブ25内で操作ワイヤ4により複数接続されて構成されている。ハウジング21、22、23、24は、長さ方向の両端部に貫通孔21a、22a、23a、24aが設けられ、内部に磁界発生用コイル7が配置されている。支持部材2の関節部には、リング状の磁性粒子混合体81、83が貫通孔21a、22a、23a、24a周囲に配置されている。磁界発生用コイル7は、磁性粒子混合体81、83に磁場を印加して硬化させる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の関節部を有する支持部材と、
該支持部材を通して配設されて前記支持部材を湾曲させる操作ワイヤとを備えた多関節マニピュレータにおいて、

前記関節部に配置された磁性粒子混合体と、

該磁性粒子混合体の前後に配置されて、前記磁性粒子混合体の剛性を可変する磁界発生用コイルとを備えることを特徴とする多関節マニピュレータ。

【請求項 2】

前記支持部材は、軟性チューブ内で中空のハウジング同士が前記操作ワイヤで複数接続されて構成されており、

前記磁界発生用コイルは、該ハウジングに配置され、

前記磁性粒子混合体は、該ハウジングの周縁部に環状に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 3】

前記ハウジングは、両端に開口部を備えた円筒状に形成されており、長さ方向の両端部の外縁部には前記操作ワイヤが挿通される 4 つの穴が設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 4】

前記支持部材は、軟性チューブ内で複数のハウジング同士がフレキシブル継手で接続されて構成されており、

前記磁界発生用コイルは、該ハウジングに配置され、

前記磁性粒子混合体は、該フレキシブル継手の周囲に環状に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 5】

前記ハウジングは、両端が閉塞された円筒状に形成されており、長さ方向の両端部の外縁部には前記操作ワイヤが挿通される 4 つの穴が設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 6】

前記ハウジングは、磁性体で形成されており、

前記磁性粒子混合体は、前記ハウジングと接触状態になっていることを特徴とする請求項 2 ～ 5 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 7】

前記ハウジングの両端には、フランジが備えられており、

前記磁性粒子混合体の外径は、前記ハウジングと等しい外径に形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の多関節マニピュレータ。

【請求項 8】

前記フランジは、非磁性体で形成されており、前記ハウジングの外周面から延びていることを特徴とする請求項 7 に記載の多関節マニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多関節を備えたマニピュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、医療機器、ロボット等としてマニピュレータが存在している。例えば、経皮的内視鏡下外科手術で用いられるマニピュレータには、下記の特許文献 1 に示すように、複数の関節部を個別に屈曲動作させて、先端部の把持鉗子を任意の方向に屈曲可能としたものがある。このマニピュレータでは、スライダ・リンク機構の動作で関節部を屈曲動作させている。

10

20

30

40

50

【0003】

また、下記の特許文献2に示すマニピュレータでは、関節部を屈曲させるワイヤを関節部毎に設け、各ワイヤの牽引、弛緩を個別のモータで行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許4524096号公報

【特許文献2】岡本 淳著「低侵襲手術用空間確保マニピュレータに関する研究」早稲田大学大学院理工学研究科 博士論文 2006年3月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1のマニピュレータは、スライダ・リンク機構の構造が複雑で、ディスプレイ化への適用も困難であった。また、特許文献2に示すマニピュレータでは、例えば、5つの関節部を設ける場合には20本のワイヤと20個のモータが必要となり、ディスプレイ化への適用も困難であった。

【0006】

本発明は斯かる課題に鑑みてなされたもので、上記課題を解決できるマニピュレータ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】

【0007】

このような目的を達成するために、本発明の多関節マニピュレータは、複数の関節部を有する支持部材と、該支持部材を通して配設されて前記支持部材を湾曲させる操作ワイヤとを備えた多関節マニピュレータにおいて、前記関節部に配置された磁性粒子混合体と、該磁性粒子混合体の前後に配置されて、前記磁性粒子混合体の剛性を可変する磁界発生用コイルとを備えることを特徴とする。

また、本発明は、前記支持部材は、軟性チューブ内で中空のハウジング同士が前記操作ワイヤで複数接続されて構成されており、前記磁界発生用コイルは、該ハウジングに配置され、前記磁性粒子混合体は、該ハウジングの周縁部に環状に配置されていることを特徴とする。

また、本発明は、前記ハウジングは、両端に開口部を備えた円筒状に形成されており、長さ方向の両端部の外縁部には前記操作ワイヤが挿通される4つの穴が設けられていることを特徴とする。

また、本発明は、前記支持部材は、軟性チューブ内で複数のハウジング同士がフレキシブル継手で接続されて構成されており、前記磁界発生用コイルは、該ハウジングに配置され、前記磁性粒子混合体は、該フレキシブル継手の周囲に環状に配置されていることを特徴とする。

また、本発明は、前記ハウジングは、両端が閉塞された円筒状に形成されており、長さ方向の両端部の外縁部には前記操作ワイヤが挿通される4つの穴が設けられていることを特徴とする。

また、本発明は、前記ハウジングは、磁性体で形成されており、前記磁性粒子混合体は、前記ハウジングと接触状態になっていることを特徴とする。

また、本発明は、前記ハウジングの両端には、フランジが備えられており、前記磁性粒子混合体の外径は、前記ハウジングと等しい外径に形成されていることを特徴とする。

また、本発明は、前記フランジは、非磁性体で形成されており、前記ハウジングの外周面から延びていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、磁性粒子混合体が硬化されていない関節部がワイヤの牽引で動くので、各関節部の屈曲方向を個別に自由に換えられる。このため、マニピュレータの構成を簡

10

20

30

40

50

略化できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施形態の多関節マニピュレータを示す概略断面図である。

【図2】図1の多関節マニピュレータの部分拡大断面図である。

【図3】図2の多関節マニピュレータに処置具が挿通された状態での部分拡大断面図である。

【図4】図2の多関節マニピュレータの関節部が屈曲した状態での部分拡大断面図である。

【図5】図1の多関節マニピュレータが屈曲した状態を示す概略断面図である。

10

【図6】図1の多関節マニピュレータを体腔内に挿入した状態を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施形態の多関節マニピュレータを示す概略断面図である。

【図8】図7の多関節マニピュレータの部分拡大断面図である。

【図9】図8の多関節マニピュレータの関節部が屈曲した状態での部分拡大断面図である。

【図10】図7の多関節マニピュレータが屈曲した状態を示す概略断面図である。

【図11】図1の多関節マニピュレータのハウジングの変形例を示す概略断面図である。

【図12】本発明の多関節マニピュレータの第1の磁場印可状態を示す概略断面図である。

【図13】本発明の多関節マニピュレータの第2の磁場印可状態を示す概略断面図である。

20

【図14】本発明の多関節マニピュレータの第3の磁場印可状態を示す概略断面図である。

【図15】本発明の多関節マニピュレータの第4の磁場印可状態を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図面を参照して、本発明の第1の実施の形態を説明する。

本実施形態の多関節マニピュレータ1は、医療用の中空トロッカーであり、軟性内視鏡や操作鉗子等の処置具9を内部に通して用いられる。図1, 図2に示すように、多関節マニピュレータ1は、3つの関節部を有する支持部材2と、支持部材2を通して配設されて支持部材2を湾曲させる操作ワイヤ4とを備えている。

30

【0011】

支持部材2は、4つの中空のハウジング21, 22, 23, 24同士が軟性チューブ25内で操作ワイヤ4により複数接続されて構成されており、ハウジング21, 22, 23, 24間に設けられた関節部で屈曲可能となっている。

【0012】

支持部材2の関節部には、磁性粒子混合体81, 82, 83が配置されている。磁性粒子混合体81, 82, 83は、リング状に形成された磁性粒子複合粘弾性体で構成されており、貫通孔21a, 22a, 23a, 24aの周囲に配置されている。

40

【0013】

磁性粒子複合粘弾性体は、粘弾性材料に対して磁性粒子が20~70重量%になるように分散されて形成されている。

【0014】

粘弾性材料は、ゴム弾性を有するものであればよく、熱硬化性エラストマー及び熱可塑性エラストマーの何れも用いることができる。また、磁性粒子の分散成形のし易さから、粘弾性材料を成形するための原料組成物が液状であり、磁性粒子を混合後に硬化成形できるものがよく、硬化後はゴム弾性を有するエラストマーがよい。

【0015】

粘弾性材料としては、電気特性, 耐熱性, 耐塞性, 耐候性等に優れているシリコーンゴ

50

ムを用いるのが好ましいが、粘弾性材料はこれに限られない。シリコンゴムとしては、硬化反応が成形体の厚みや形状に関係なく表面及び内部と共に一様に硬化が進むことから、一液型よりも二液型シリコンゴムの方が好ましい。また、シリコンゴムとして、室温で硬化するRTVゴムを用いることもできる。粘弾性材料としては、ゲル化したものもチューブに入れる等して用いることができる。

【0016】

磁性粒子としては、鉄、窒化鉄、炭化鉄、カルボニル鉄、磁性酸化鉄類、フェライト類、ニッケル、コバルト、又はコバルト鉄の合金類、マグネタイト、ゲーサイト等の磁性を有する物質を用いることができる。磁性粒子は、粘弾性材料中に分散し易くするために平均粒子径50 μ m未満とするのが好ましく、略球形とするのが好ましい。

10

【0017】

磁性粒子複合粘弾性体は、磁性粒子を粘弾性材料に混合した後で硬化させて形成されるが、複合粘弾性体で磁性粒子が鎖状にクラスタを形成するようにするためには、磁性粒子を粘弾性材料に混合した後で磁束密度50mT以上の強さの磁場を印加した状態で硬化させるのが好ましい。

【0018】

ハウジング21, 22, 23, 24は、両端が閉塞された円筒状に形成されている。ハウジング21, 22, 23, 24内には、磁界発生用コイル7が配置されている。磁界発生用コイル7は、磁性粒子混合体81, 82, 83の剛性を可変するためのものであり、図示しない剛性可変手段と配線で接続されている。

20

【0019】

磁界発生用コイル7は、図示しない剛性可変手段により電流を流されて磁性粒子混合体81, 82, 83に磁場を印加し、磁性粒子混合体81, 82, 83を硬化させる。剛性可変手段は、多関節マニピュレータ1の手元側に設けられた操作部の操作で何れかの磁界発生用コイル7に電流を流し、磁性粒子混合体81, 82, 83に磁場を印加する。

【0020】

ハウジング21, 22, 23, 24の長さ方向の両端部には、貫通孔21a, 22a, 23a, 24aが設けられている。貫通孔21a, 22a, 23a, 24aは、図3に示すように、軟性内視鏡や操作鉗子等の処置具9をハウジング21, 22, 23, 24の内部に挿通させるためのものである。

30

【0021】

支持部材2の先端に位置するハウジング21は、長さ方向の基端部の外縁部に、操作ワイヤ4が挿通される4つの穴21bが設けられている。他のハウジング22, 23, 24は、長さ方向の両端部の外縁部に、操作ワイヤ4が挿通される4つの穴22b, 23b, 24bが設けられている。

【0022】

操作ワイヤ4は、多関節マニピュレータ1の手元側に設けられた図示しない駆動手段によって牽引又は弛緩されるようになっている。駆動手段は、多関節マニピュレータ1の手元側に設けられた操作部の操作で駆動し、操作ワイヤ4を牽引又は弛緩する。

【0023】

次に、多関節マニピュレータ1の動作を説明する。

多関節マニピュレータ1は、図1に示すように、ハウジング21, 22, 23, 24に軟性内視鏡や操作鉗子等の処置具9を通して用いられる。ハウジング21, 22, 23, 24を通された処置具9は、関節部では磁性粒子混合体81, 82, 83内を挿通される。

40

【0024】

多関節マニピュレータ1は、剛性可変手段により磁界発生用コイル7で磁性粒子混合体81, 82, 83の何れかに磁場を印加することでその磁性粒子混合体81, 82, 83を硬化させた後、駆動手段により操作ワイヤ4を牽引することで、図4に示すように、磁場で磁性粒子混合体81, 82, 83が硬化されていない関節部を操作ワイヤ4で牽引さ

50

れた側に屈曲させることができる。

【0025】

例えば、図5に示すように、ハウジング21とハウジング22との間の関節部及びハウジング23とハウジング24との間の関節部を同方向に屈曲させ、これら2つの関節部と反対側にハウジング22とハウジング23との間の関節部を屈曲させる場合には、まず、ハウジング22とハウジング23との間の関節部に配置された磁性粒子混合体82に磁界発生用コイル7で磁場を印加して磁性粒子混合体82を硬化させる。

【0026】

この状態で、ハウジング21とハウジング22との間の関節部及びハウジング23とハウジング24との間の関節部を屈曲させようとする側に配置された操作ワイヤ4を牽引する。これにより、ハウジング21とハウジング22との間の関節部及びハウジング23とハウジング24との間の関節部が操作ワイヤ4が牽引された側に屈曲する。

10

【0027】

続いて、ハウジング21とハウジング22との間の関節部及びハウジング23とハウジング24との間の関節部に配置された磁性粒子混合体81, 83に磁界発生用コイル7で磁場を印加して磁性粒子混合体81, 83を硬化させる。また、ハウジング22とハウジング23との間の関節部に配置された磁性粒子混合体82を軟化させる。この状態で、ハウジング22とハウジング23との間の関節部を屈曲させようとする側に配置された操作ワイヤ4を牽引する。

【0028】

これにより、ハウジング22とハウジング23との間の関節部が操作ワイヤ4が牽引された側に屈曲する。このようにして、多関節マニピュレータ1がハウジング21とハウジング22との間の関節部及びハウジング23とハウジング24との間の関節部を同方向に屈曲させ、その反対側にハウジング22とハウジング23との間の関節部を屈曲させた状態となる。

20

【0029】

多関節マニピュレータ1は、経皮的内視鏡下外科手術等でトラカールとして用いる場合には、図6に示すように、患者の腹壁から腹腔の内部に挿入される。多関節マニピュレータ1は、体腔内に挿入された状態で上述の様にして関節部を屈曲させることで、先端を任意の方向に向けて用いられる。なお、多関節マニピュレータ1は、体表皮から腹壁に至る深さ分までをメス等で切開し、この切開部分から直接挿入することも、腹腔内に挿入された管状のガイド部材を介して挿入することも可能である。

30

【0030】

このようにして多関節マニピュレータ1の先端部分の方向を制御できるので、貫通孔21a, 22a, 23a, 24aに内視鏡を通すことで多関節マニピュレータ1の先端から内視鏡を臓器と臓器との間等の狭い空間に挿入し、所要の検査を行うことができる。また、多関節マニピュレータ1は、体腔内で所要の処置を施すための鉗子、電気メス、薬液注入装置等の処置具9を臓器と臓器との間等の狭い空間に挿入して用いることもできる。

【0031】

本実施形態によれば、磁性粒子混合体81, 82, 83の何れかに磁場を印加することでその磁性粒子混合体81, 82, 83を硬化させた後、操作ワイヤ4を牽引することで磁性粒子混合体81, 82, 83が硬化されていない関節部を操作ワイヤ4で牽引された側に屈曲させることができるので、各関節部の屈曲方向を個別に自由に換えられる。このため、多関節マニピュレータ1の構成を簡略化できる。

40

【0032】

次に、図面を参照して、本発明の第2の実施の形態を説明する。

本実施形態の多関節マニピュレータ11は、第1の実施形態の多関節マニピュレータ1と同様に医療用のトロッカーであるが、図7に示すように中実のトロッカーであり、先端にカプセル内視鏡等の処置具19を装着して用いられる。多関節マニピュレータ11は、第1の実施形態の多関節マニピュレータ1と同様、図7, 図8に示すように、3つの関節

50

部を有する支持部材 1 2 と、支持部材 1 2 を通して配設された操作ワイヤ 1 4 とを備えている。

【 0 0 3 3 】

支持部材 1 2 は、4 つのハウジング 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 , 1 2 4 同士が軟性チューブ 1 2 5 内でフレキシブル継手 1 2 8 により接続されており、図 9 に示すようにハウジング 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 , 1 2 4 間に設けられた関節部で屈曲可能となっている。ハウジング 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 , 1 2 4 は、両端が閉塞された円筒状に形成されている。

【 0 0 3 4 】

支持部材 1 2 の先端に位置するハウジング 1 2 1 の先端には、カプセル内視鏡等の処置具 1 9 を装着するための装着部が設けられている。関節部に配置された磁性粒子混合体 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 は、第 1 の実施形態の磁性粒子混合体 8 1 , 8 2 , 8 3 と同様にリング状の磁性粒子複合粘弾性体で構成されているが、フレキシブル継手 1 2 8 の周囲に配置されている。

10

【 0 0 3 5 】

多関節マニピュレータ 1 1 は、図示しない剛性可変手段により磁界発生用コイル 1 7 で磁性粒子混合体 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 の何れかに磁場を印加することでその磁性粒子混合体 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 を硬化させた後、図示しない駆動手段により操作ワイヤ 1 4 を牽引することで、図 9 に示すように、磁場で磁性粒子混合体 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 が硬化されていない関節部を操作ワイヤ 1 4 で牽引された側に屈曲させることができる。

【 0 0 3 6 】

例えば、図 1 0 に示すように、ハウジング 1 2 1 とハウジング 1 2 2 との間の関節部及びハウジング 1 2 3 とハウジング 1 2 4 との間の関節部を同方向に屈曲させ、これら 2 つの関節部と反対側にハウジング 1 2 2 とハウジング 1 2 3 との間の関節部を屈曲させる場合には、まず、ハウジング 1 2 2 とハウジング 1 2 3 との間の関節部に配置された磁性粒子混合体 1 8 2 を硬化させる。

20

【 0 0 3 7 】

この状態で、ハウジング 1 2 1 とハウジング 1 2 2 との間の関節部及びハウジング 1 2 3 とハウジング 1 2 4 との間の関節部を屈曲させようとする側に配置された操作ワイヤ 1 4 を牽引することで、ハウジング 1 2 1 とハウジング 1 2 2 との間の関節部及びハウジング 1 2 3 とハウジング 1 2 4 との間の関節部が操作ワイヤ 1 4 が牽引された側に屈曲する。

30

【 0 0 3 8 】

続いて、ハウジング 1 2 1 とハウジング 1 2 2 との間の関節部及びハウジング 1 2 3 とハウジング 1 2 4 との間の関節部に配置された磁性粒子混合体 1 8 1 , 1 8 3 を硬化させ、ハウジング 1 2 2 とハウジング 1 2 3 との間の関節部に配置された磁性粒子混合体 1 8 2 を軟化させる。この状態でハウジング 1 2 2 とハウジング 1 2 3 との間の関節部を屈曲させようとする側に配置された操作ワイヤ 1 4 を牽引する。

【 0 0 3 9 】

これにより、ハウジング 1 2 2 とハウジング 1 2 3 との間の関節部が操作ワイヤ 1 4 が牽引された側に屈曲し、多関節マニピュレータ 1 1 がハウジング 1 2 1 とハウジング 1 2 2 との間の関節部及びハウジング 1 2 3 とハウジング 1 2 4 との間の関節部を同方向に屈曲させ、その反対側にハウジング 1 2 2 とハウジング 1 2 3 との間の関節部を屈曲させた状態となる。

40

【 0 0 4 0 】

多関節マニピュレータ 1 1 は、第 1 の実施形態の多関節マニピュレータ 1 と同様にして腹腔の内部に挿入され、体腔内で関節部を屈曲させることで先端を任意の方向に向けて用いられる。このようにして多関節マニピュレータ 1 1 の先端部分の方向を制御できるので、多関節マニピュレータ 1 1 の先端に装着されたカプセル内視鏡等の処置具 1 9 を臓器と臓器との間等の狭い空間に挿入し、所要の検査を行うことができる。

【 0 0 4 1 】

50

本実施形態によれば、磁性粒子混合体 181, 182, 183 の何れかに磁場を印加することでその磁性粒子混合体 181, 182, 183 を硬化させた後、操作ワイヤ 14 を牽引することで磁性粒子混合体 181, 182, 183 が硬化されていない関節部を操作ワイヤ 14 で牽引された側に屈曲させることができるので、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることが出来る。

【0042】

上記各実施形態では、支持部材 2, 12 が 3 つの関節部を有する場合について説明したが、支持部材 2, 12 が備える関節部の数は任意であり、3 つには限定されない。また、上記各実施形態では、4 本の操作ワイヤ 4, 14 を用いて支持部材 2, 12 を湾曲させた場合について説明したが、操作ワイヤ 4, 14 の本数は任意であり、4 本には限定されない。

10

【0043】

また、上記各実施形態では、各ハウジング 21, 22, 23, 24, 121, 122, 123, 124 に 1 つの磁界発生用コイル 7, 17 が備えられている場合について説明したが、各磁性粒子混合体 81, 82, 83, 181, 182, 183 の前後に配置されているのであれば磁界発生用コイル 7, 17 の数量は任意である。

【0044】

第 1 実施形態では、ハウジング 21, 22, 23, 24 同士が操作ワイヤ 4 のみで接続されている場合について説明したが、ハウジング 21, 22, 23, 24 同士の接続方法は任意であり、他に接続手段を備えていてもよい。第 2 実施形態では、ハウジング 121, 122, 123, 124 同士がフレキシブル継手 128 で接続されている場合について説明したが、ハウジング 121, 122, 123, 124 同士の接続方法は任意である。

20

【0045】

また、上記各実施形態では、ハウジング 21, 22, 23, 24, 121, 122, 123, 124 が円筒状に形成されている場合について説明したが、ハウジング 21, 22, 23, 24, 121, 122, 123, 124 の形状は任意であり、円筒状には限定されない。

【0046】

また、上記実施形態では、磁性粒子混合体 81, 82, 83, 181, 182, 183 として磁性粒子複合粘弾性体を用いた場合について説明したが、磁性粒子混合体 81, 82, 83, 181, 182, 183 の構成はこれには限定されず、例えば、磁性粒子を流体に分散したものをチューブ等に入れて構成することもできる。上記各実施形態では、多関節マニピュレータ 1, 11 を医療用のトロッカーとして用いた場合について説明したが、医療機器、ロボット等のマニピュレータとして用いることも出来る。

30

【0047】

また、上記各実施形態では、ハウジング 21, 121 とハウジング 22, 122 との間の関節部及びハウジング 23, 123 とハウジング 24, 124 との間の関節部を屈曲させた後、ハウジング 22, 122 とハウジング 23, 123 との間の関節部を屈曲させた場合について説明したが、関節部を屈曲させる順序は任意である。また、上記各実施形態では、支持部材 2, 12 が図中の左右方向に関節部を屈曲させた場合について説明したが、図中の手前方向及び奥行き方向にも関節部を屈曲させることができる。

40

【0048】

また、ハウジング 21, 22, 23, 24, 121, 122, 123, 124 の材質は任意であるが、図 11 に示すように、鉄等の磁性体で形成されたハウジング 21, 22, 23, 24 を両端が開放された円筒状とし、ハウジング 21, 22, 23, 24 の端部同士の間磁性粒子混合体 81, 82, 83 を配置することで、磁性粒子混合体 81, 82, 83 に磁場を集中させてもよい。なお、磁界発生用コイル 7 は、ハウジング 21, 22, 23, 24 の内側でなく外側に配置してもよい。また、上記実施形態では、磁性粒子混合体 81, 82, 83, 181, 182, 183 がリング状に形成されている場合について説明したが、ハウジング 21, 22, 23, 24 の周縁部又はフレキシブル継手 128

50

の周囲に環状に配置されているのであれば、磁性粒子混合体 8 1 , 8 2 , 8 3 , 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 の形状は任意である。

【 0 0 4 9 】

また、本発明の多関節マニピュレータでは、ハウジングが磁性体で形成されており、磁性粒子混合体がハウジングと接触状態になっていることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

図 1 2 (a) は、磁性体で形成されたハウジング 2 1 A , 2 2 A , 2 3 A , 2 4 A と磁性粒子混合体 8 1 A , 8 2 A , 8 3 A (8 2 A は不図示) とが接触状態となっている多関節マニピュレータ 1 A の部分拡大断面図である。

【 0 0 5 1 】

図 1 2 (a) の多関節マニピュレータ 1 A の支持部材 2 A では、磁性体で形成されたハウジング 2 1 A , 2 2 A , 2 3 A , 2 4 A の両端の外周面に、非磁性体で形成されたフランジ 2 1 1 A , 2 2 1 A , 2 3 1 A , 2 4 1 A が設けられている。磁性粒子混合体 8 1 A , 8 2 A , 8 3 A は、ハウジング 2 1 A , 2 2 A , 2 3 A , 2 4 A 同士の間配置され、前後のハウジング 2 1 A , 2 2 A , 2 3 A , 2 4 A の端面と接触している。

【 0 0 5 2 】

磁性粒子混合体 8 1 A , 8 2 A , 8 3 A の外径 R 1 は、ハウジング 2 1 A , 2 2 A , 2 3 A , 2 4 A と等しい外径 (1 5 m m) に形成されている。多関節マニピュレータ 1 A では、磁界発生用コイル (不図示) によって、図 1 2 (b) に示す磁束で磁性粒子混合体 8 1 A , 8 2 A , 8 3 A に磁場が印加される。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 (b) は、多関節マニピュレータ 1 A で生じる磁束を線で表しており、線の向きによって磁束の方向が表され、線の密度によって磁束密度が表されている。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 (b) に示すように、磁束を表す線は、磁性粒子混合体 8 1 A , 8 2 A , 8 3 A の周辺 (破線の丸で囲まれた箇所) において、ハウジング 2 1 A , 2 2 A , 2 3 A , 2 4 A の長さ方向に沿って直線状に平行に延びており、ハウジング 2 1 A , 2 2 A , 2 3 A , 2 4 A の長さ方向に沿った磁束の方向が均一であることが分かる。また、磁束を表す線同士の間隔が狭く、磁束密度が高いことが分かる。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 (a) は、磁性体で形成されたハウジング 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B と磁性粒子混合体 8 1 B , 8 2 B , 8 3 B (8 2 B は不図示) とが非接触状態となっている多関節マニピュレータ 1 B の部分拡大断面図である。

【 0 0 5 6 】

図 1 3 (a) の多関節マニピュレータ 1 B の支持部材 2 B では、磁性体で形成されたハウジング 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B の両端面に、非磁性体で形成されたフランジ 2 1 1 B , 2 2 1 B , 2 3 1 B , 2 4 1 B が設けられている。磁性粒子混合体 8 1 B , 8 2 B , 8 3 B は、前後のハウジング 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B が備えるフランジ 2 1 1 B , 2 2 1 B , 2 3 1 B , 2 4 1 B 同士の間配置され、ハウジング 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B とは接触していない。

【 0 0 5 7 】

磁性粒子混合体 8 1 B , 8 2 B , 8 3 B の外径 R 2 は、ハウジング 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B と等しい外径 (1 5 m m) に形成されている。多関節マニピュレータ 1 B では、磁界発生用コイル (不図示) によって、図 1 3 (b) に示す磁束で磁性粒子混合体 8 1 B , 8 2 B , 8 3 B に磁場が印加される。

【 0 0 5 8 】

図 1 3 (b) は、多関節マニピュレータ 1 B で生じる磁束を線で表しており、線の向きによって磁束の方向が表され、線の密度によって磁束密度が表される。図 1 3 (b) に示すように、磁束を表す線は、磁性粒子混合体 8 1 B , 8 2 B , 8 3 B の周辺 (破線の丸で囲まれた箇所) において、ハウジング 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B の長さ方向に沿っ

10

20

30

40

50

て波打つように延びており、ハウジング 2 1 B, 2 2 B, 2 3 B, 2 4 B の長さ方向に沿った磁束の方向が不均一であることが分かる。また、磁束を表す線同士の間隔が図 1 2 (b) に示す線同士に比べて広く、磁束密度が低いことが分かる。

【0059】

図 1 2 (a) に示す多関節マニピュレータ 1 B と図 1 3 (a) に示す多関節マニピュレータ 1 B とを比較することで、ハウジング 2 1 B, 2 2 B, 2 3 B, 2 4 B が磁性体で形成され、磁性粒子混合体 8 1 B, 8 2 B, 8 3 B とハウジング 2 1 B, 2 2 B, 2 3 B, 2 4 B とが接触していることで、磁性粒子混合体 8 1 B, 8 2 B, 8 3 B の周辺において、ハウジング 2 1 B, 2 2 B, 2 3 B, 2 4 B の長さ方向に沿った磁束の向きが均一になり、磁束密度が高まることが明らかになった。ハウジング 2 1 B, 2 2 B, 2 3 B, 2 4 B の長さ方向に沿った磁束の向きを均一にし、磁束密度を高めることで、ハウジング 2 1 B, 2 2 B, 2 3 B, 2 4 B の長さ方向に沿った磁性粒子混合体 8 1 B, 8 2 B, 8 3 B の弾性率を増加させ、ハウジング 2 1 B, 2 2 B, 2 3 B, 2 4 B 同士による圧縮方向に磁性粒子混合体 8 1 B, 8 2 B, 8 3 B をより硬化させることが可能となる。

10

【0060】

また、ハウジングの両端にフランジが備えられている場合には、磁性粒子混合体の外径は、フランジではなくハウジングと等しい外径に形成されていることが好ましい。

【0061】

図 1 4 (a) 及び図 1 5 (a) は、ハウジング 2 1 C, 2 2 C, 2 3 C, 2 4 C, 2 1 D, 2 2 D, 2 3 D, 2 4 D の両端にフランジ 2 1 1 C, 2 2 1 C, 2 3 1 C, 2 4 1 C, 2 1 1 D, 2 2 1 D, 2 3 1 D, 2 4 1 D が備えられている多関節マニピュレータ 1 C, 1 D の部分拡大断面図である。図 1 4 (a) 及び図 1 5 (a) の多関節マニピュレータ 1 C, 1 D の支持部材 2 C, 2 D では、磁性体で形成されたフランジ 2 1 1 C, 2 2 1 C, 2 3 1 C, 2 4 1 C, 2 1 1 D, 2 2 1 D, 2 3 1 D, 2 4 1 D がハウジング 2 1 C, 2 2 C, 2 3 C, 2 4 C, 2 1 D, 2 2 D, 2 3 D, 2 4 D の両端に一体に形成されている。

20

【0062】

図 1 4 (a) の多関節マニピュレータ 1 C は、磁性粒子混合体 8 1 C, 8 2 C, 8 3 C (8 2 C は不図示) の外径 R 3 がハウジング 2 1 C, 2 2 C, 2 3 C, 2 4 C と等しい外径 (15 mm) に形成されている。図 1 5 (a) の多関節マニピュレータ 1 D は、磁性粒子混合体 8 1 D, 8 2 D, 8 3 D の外径 R 4 がフランジ 2 1 1 D, 2 2 1 D, 2 3 1 D, 2 4 1 D と等しい外径 (25 mm) に形成されている。多関節マニピュレータ 1 C, 1 D では、磁界発生用コイル (不図示) によって、図 1 4 (b) に示す磁束で磁性粒子混合体 8 1 C, 8 2 C, 8 3 C (8 2 D は不図示) に磁場が印加される。

30

【0063】

図 1 4 (b) は、多関節マニピュレータ 1 C で生じる磁束を線で表しており、線の向きによって磁束の方向が表され、線の密度によって磁束密度が表されている。

【0064】

図 1 4 (b) の破線の丸で囲まれた箇所に示すように、磁束を表す線は、フランジ 2 1 1 C, 2 2 1 C, 2 3 1 C, 2 4 1 C 部分では波打っているものの、磁性粒子混合体 8 1 C, 8 2 C, 8 3 C に沿った部分ではハウジング 2 1 C, 2 2 C, 2 3 C, 2 4 C の長さ方向に沿って直線状に平行に延びており、ハウジング 2 1 C, 2 2 C, 2 3 C, 2 4 C の長さ方向に沿った磁束の方向が均一であることが分かる。また、磁束を表す線同士の間隔は、図 1 2 (b) に示す多関節マニピュレータ 1 A のものと同様に狭く、磁束密度が高いことが分かる。

40

【0065】

図 1 5 (b) は、多関節マニピュレータ 1 D で生じる磁束を線で表しており、線の向きによって磁束の方向が表され、線の密度によって磁束密度が表されている。

【0066】

図 1 5 (b) の破線の丸で囲まれた箇所に示すように、磁束を表す線は、磁性粒子混合

50

体 8 1 D , 8 2 D , 8 3 D の前後のフランジ 2 1 1 D , 2 2 1 D , 2 3 1 D , 2 4 1 D 部分から磁性粒子混合体 8 1 D , 8 2 D , 8 3 D の中央部分にかけて外側に膨らむように曲がっており、ハウジング 2 1 D , 2 2 D , 2 3 D , 2 4 D の長さ方向に沿った磁束の方向が均一でないことが分かる。また、磁束を表す線同士の間隔は、図 1 5 (b) に示す多関節マニピュレータ 1 C のものに比べて広く、磁束密度が低いことが分かる。

【 0 0 6 7 】

図 1 4 (a) に示す多関節マニピュレータ 1 C と図 1 5 (a) に示す多関節マニピュレータ 1 D とを比較することで、磁性粒子混合体の外径をフランジではなくハウジングと等しい外径に形成することで、磁性粒子混合体の周辺において、ハウジングの長さ方向に沿った磁束の向きが均一になり、磁束密度が高まることが分かる。このため、ハウジング同士による圧縮方向に磁性粒子混合体をより硬化させられることが明らかになった。

10

【 0 0 6 8 】

また、図 1 2 (a) に示す多関節マニピュレータ 1 A と図 1 4 (a) に示す多関節マニピュレータ 1 C とを比較すると、磁性粒子混合体の外径をハウジングと等しい外径に形成する場合でも、フランジを非磁性体で形成することで、磁性粒子混合体の周辺においてハウジングの長さ方向に沿った磁束の向きをより均一にし、磁束密度を高められ、ハウジング同士による圧縮方向に磁性粒子混合体をより硬化させられることが明らかになった。

【 符号の説明 】

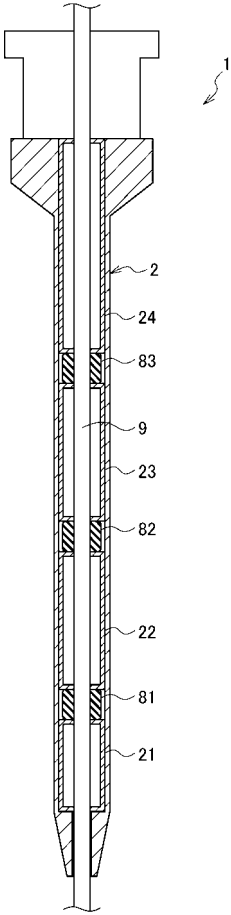
【 0 0 6 9 】

- 1 , 1 1 多関節マニピュレータ
- 2 , 1 2 支持部材
- 4 , 1 4 操作ワイヤ
- 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 ハウジング
- 1 2 1 , 1 2 2 , 1 2 3 , 1 2 4 ハウジング
- 2 5 , 1 2 5 軟性チューブ
- 7 , 1 7 磁界発生用コイル
- 8 1 , 8 2 , 8 3 磁性粒子混合体
- 1 8 1 , 1 8 2 , 1 8 3 磁性粒子混合体
- 2 1 a , 2 2 a , 2 3 a , 2 4 a 貫通孔
- 2 1 b , 2 2 b , 2 3 b , 2 4 b 穴
- 1 2 1 b , 1 2 2 b , 1 2 3 b , 1 2 4 b 穴
- 1 2 8 フレキシブル継手
- 9 , 1 9 処置具
- 1 A ~ D 多関節マニピュレータ
- 2 A ~ D 支持部材
- 2 1 A ~ D , 2 2 A ~ D , 2 3 A ~ D , 2 4 A ~ D ハウジング
- 8 1 A ~ D , 8 2 A ~ D , 8 3 A ~ D 磁性粒子混合体
- 2 1 1 A ~ D , 2 2 1 A ~ D , 2 3 1 A ~ D , 2 4 1 A ~ D フランジ

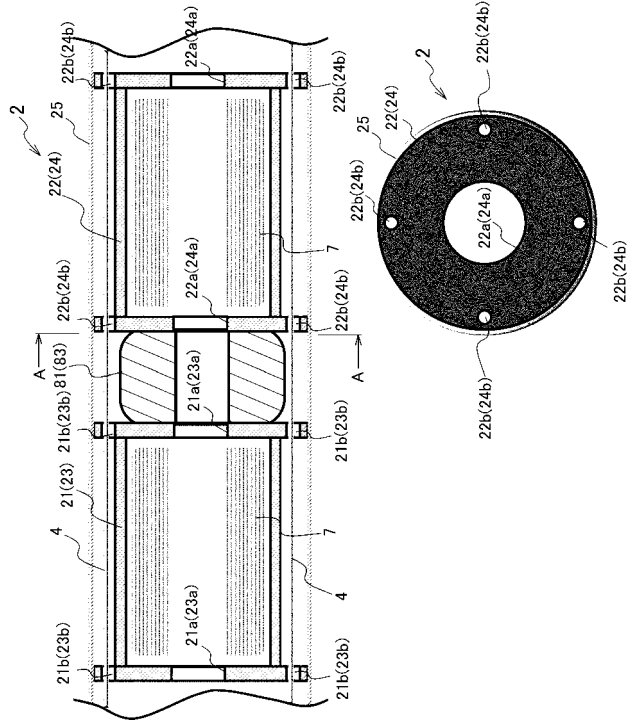
20

30

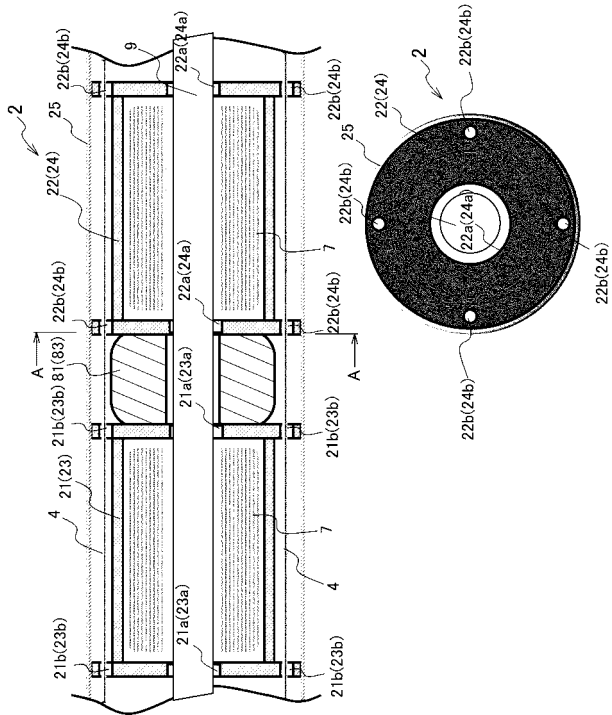
【図 1】



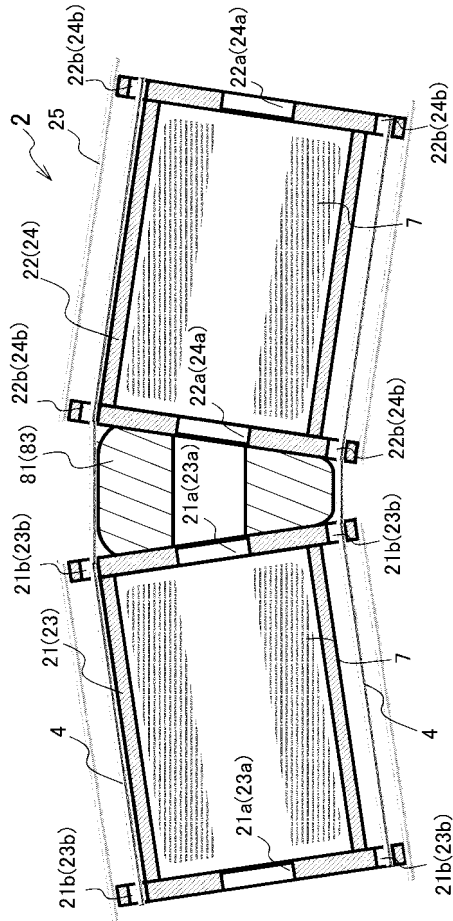
【図 2】



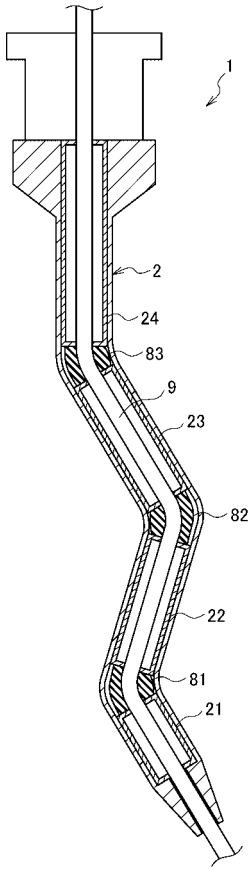
【図 3】



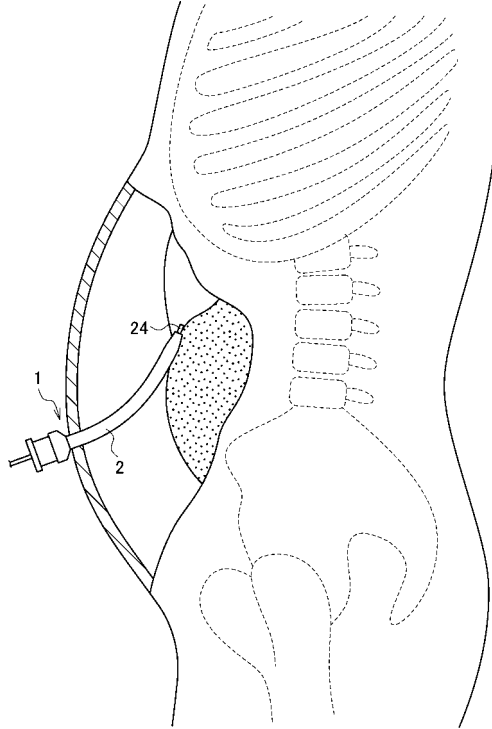
【図 4】



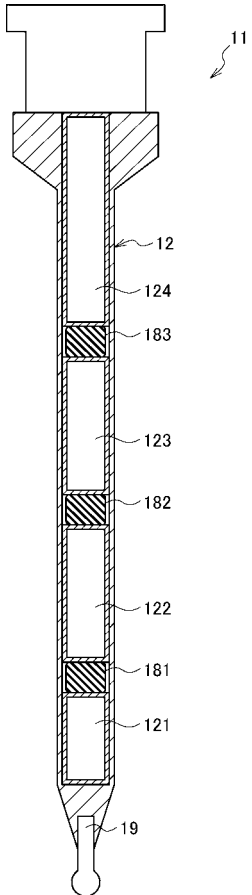
【 図 5 】



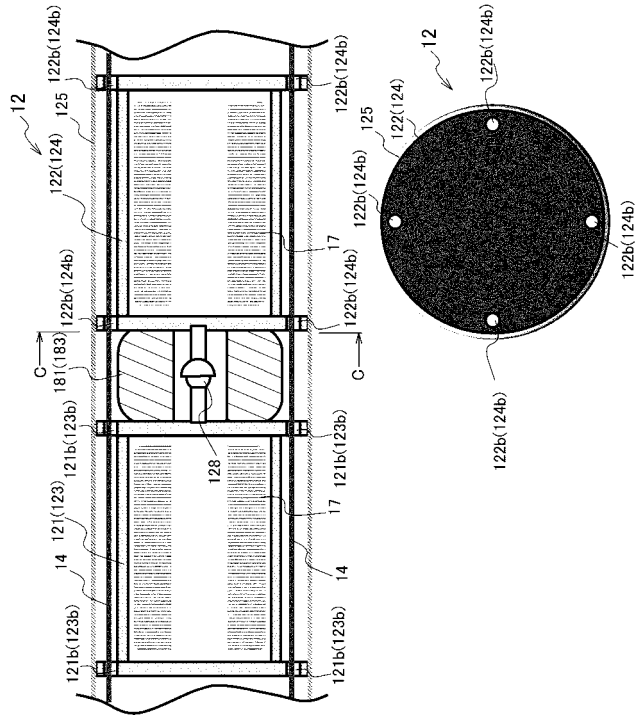
【 図 6 】



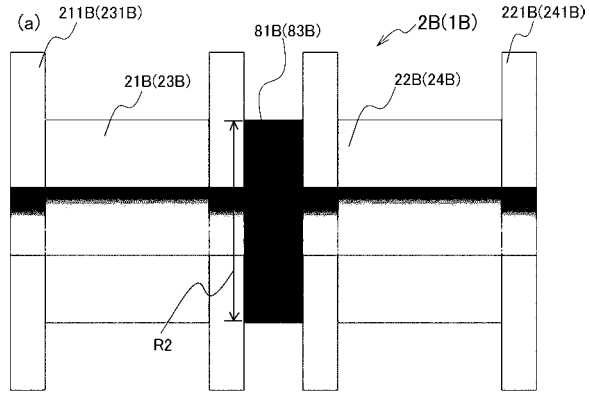
【 図 7 】



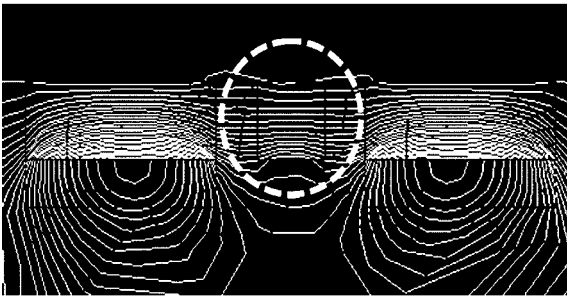
【 図 8 】



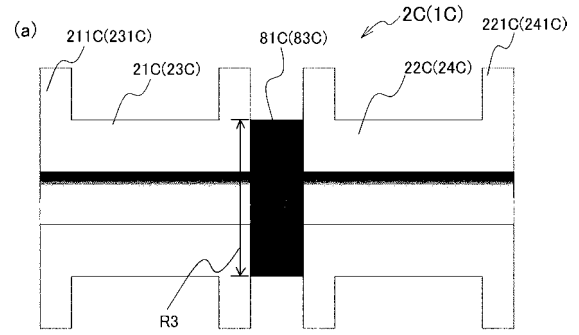
【 図 1 3 】



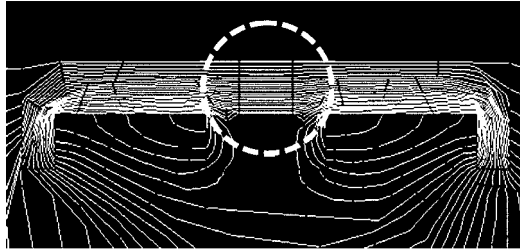
(b)



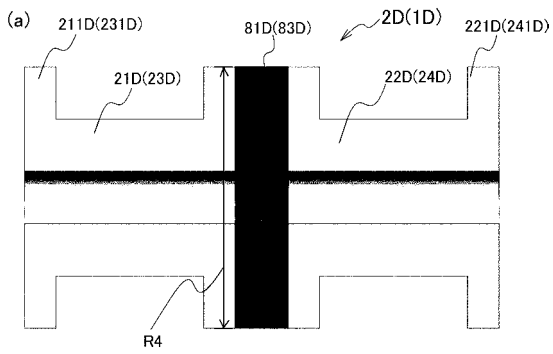
【 図 1 4 】



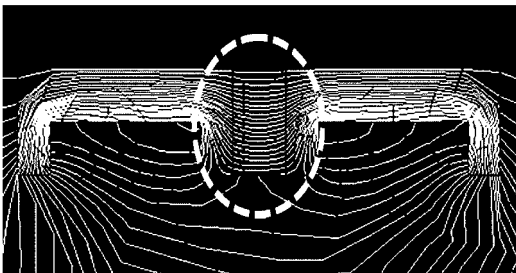
(b)



【 図 1 5 】



(b)



フロントページの続き

特許法第30条第2項適用申請有り 発行者名：第54回日本生体医工学会大会事務局 名古屋工業大学大学院
未来医療介護健康情報学研究所 刊行物名：生体医工学 第53巻 第54回日本生体医工学会大会 プログ
ラム・抄録集 発行年月日：平成27年5月1日〔刊行物等〕 集会名：第54回日本生体医工学会大会 健
康寿命をのばす医工学 開催日：平成27年5月7日 開催場所：名古屋国際会議場〔刊行物等〕 集会名：
第54回日本生体医工学会大会 健康寿命をのばす医工学 開催日：平成27年5月8日 開催場所：名古屋国
際会議場

Fターム(参考) 4C160 MM32 NN07
4C161 AA24 GG27 HH35