

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6547007号
(P6547007)

(45) 発行日 令和1年7月24日(2019.7.24)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 5/022 (2006.01)
 A 6 1 B 5/022 3 0 0 G
 A 6 1 B 5/022 3 0 0 K

請求項の数 15 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2017-553639 (P2017-553639)	(73) 特許権者	503246015 オムロンヘルスケア株式会社 京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地
(86) (22) 出願日	平成28年6月7日(2016.6.7)	(73) 特許権者	506158197 公立大学法人 滋賀県立大学 滋賀県彦根市八坂町2500
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/066941	(73) 特許権者	000002945 オムロン株式会社 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地
(87) 国際公開番号	W02017/094276	(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(87) 国際公開日	平成29年6月8日(2017.6.8)	(74) 代理人	100125874 弁理士 川端 純市
審査請求日	平成30年5月29日(2018.5.29)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-234101 (P2015-234101)		
(32) 優先日	平成27年11月30日(2015.11.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソフトグリッパ及びそれを備えた血圧測定用カフ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象物の外周面を取り巻いて把持するソフトグリッパであって、
 流体の供給を受けて変形する細長い第1アクチュエータ及び第2アクチュエータを備え

、
 上記第1アクチュエータと上記第2アクチュエータとは、上記第1、第2アクチュエータの根元部から互いに反対側に延在し、

上記第1及び第2アクチュエータは、上記根元部、もしくは上記根元部と先端部との間の特定箇所が上記対象物に接した状態で上記流体の供給を受けたとき、上記根元部、もしくは上記特定箇所から、上記先端部側に向かって順次湾曲し始めることで、上記対象物の外周面に沿うように変形して上記対象物を取り巻くことを特徴とするソフトグリッパ。

10

【請求項2】

請求項1に記載のソフトグリッパにおいて、

上記各第1、第2アクチュエータは、上記根元部側の曲げ剛性が上記先端部側の曲げ剛性よりも小さいことを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項3】

請求項1または2に記載のソフトグリッパにおいて、

上記各第1及び第2アクチュエータは、フレキシブル板と、上記フレキシブル板に貼り付けられる流体袋とをそれぞれ備え、

上記各流体袋は、長さ方向に区分して形成されたそれぞれ膨張可能な複数のプリーツ部

20

を有し、

上記各流体袋は、上記流体を供給するための第1及び第2給気ポートをそれぞれ備え、
上記各流体袋は、上記第1又は第2給気ポートを介して外部からそれぞれ上記流体の供給を受けることにより別々に加圧されることを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項4】

請求項1または2に記載のソフトグリッパにおいて、

上記各第1及び第2アクチュエータは、流体袋をそれぞれ備え、

上記各流体袋は、長さ方向に区分して形成されたそれぞれ膨張可能な複数のプリーツ部と、上記長さ方向に関して上記根元部もしくは上記特定箇所から上記先端部側に向かって順次曲がるように1箇所もしくは複数箇所に設けられた第1絞りとを有し、

10

上記各流体袋は、上記根元部に上記流体の供給を受けるための第1及び第2給気ポートをそれぞれ備え、

上記各流体袋は、上記第1又は第2給気ポートを介して外部からそれぞれ上記流体の供給を受けることにより加圧されることを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項5】

請求項4に記載のソフトグリッパにおいて、

上記各流体袋は、上記長さ方向に沿って設けられた膨らみが大きい第1部分と、上記第1部分よりも膨らみが小さい第2部分とを含むことを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項6】

請求項1～5のうちのいずれか1つに記載のソフトグリッパにおいて、

20

上記第1アクチュエータの先端部の外周に第1固定要素を備え、

上記第2アクチュエータの先端部の内周に第2固定要素を備え、

上記対象物が上記第1及び第2アクチュエータにより取り巻かれたとき、上記第1固定要素と上記第2固定要素とが重なって互いに固定されることを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項7】

請求項6に記載のソフトグリッパにおいて、

上記第1及び第2固定要素に相当する位置に、外部から流体の供給を受けて上記第1、第2固定要素を互いに取り外すための取り外し用流体袋が配置されていることを特徴とするソフトグリッパ。

30

【請求項8】

請求項1～7のうちのいずれか1つに記載のソフトグリッパにおいて、

上記第1、第2アクチュエータの上記対象物に接する側の面に沿って外部から流体の供給を受けて、上記第1、第2アクチュエータの湾曲を解消して伸ばすための伸張用流体袋が設けられていることを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項9】

請求項1～8のうちのいずれか1つに記載のソフトグリッパにおいて、

上記第1及び第2アクチュエータが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、上記第1及び第2アクチュエータのうちの一方の先端部側が2つに分かれ、上記第1及び第2アクチュエータのうちの他方の先端部側がその2つに分かれた部分の間に配置されていることを特徴とするソフトグリッパ。

40

【請求項10】

請求項1～8のうちのいずれか1つに記載のソフトグリッパにおいて、

上記第1及び第2アクチュエータが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、上記第1及び第2アクチュエータのうちの一方の先端部側が複数に分かれ、上記第1及び第2アクチュエータのうちの他方の先端部側がその複数に分かれた部分の間に配置されていることを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項11】

請求項10に記載のソフトグリッパにおいて、

上記対象物は一方向に細長い形状を有し、

50

上記第1及び第2アクチュエータを上記対象物の長手方向に関して一方側から他方側へ向けて順次加圧する加圧部をさらに備えたことを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項12】

請求項11に記載のソフトグリッパにおいて、

上記加圧部は、外部から一方の端部に上記流体の供給を受ける1本の流路と、上記流路のうち上記第1アクチュエータに接続される部分と上記第2アクチュエータに接続される部分との間に介挿された第2絞りとを含むことを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項13】

請求項1～12のうちのいずれか1つに記載のソフトグリッパにおいて、

上記第1または第2アクチュエータは、自然状態で、上記対象物を取り巻く向きとは反対の側に折り曲げられまたは折り畳まれた形状を有することを特徴とするソフトグリッパ。

10

【請求項14】

請求項13に記載のソフトグリッパにおいて、

上記第1または第2アクチュエータは、上記折り曲げまたは折り畳みを解きながら順次上記対象物を取り巻くことを特徴とするソフトグリッパ。

【請求項15】

請求項1～14のうちのいずれか1つに記載のソフトグリッパを備えた血压測定用カフ。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

この発明はソフトグリッパに関し、より詳しくは、空気圧を利用することにより対象物を自動的に取り巻いて把持するソフトグリッパに関する。また、この発明は、そのようなソフトグリッパを備えた血压測定用カフに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、日本は超高齢化社会を迎えている。高齢者の外来での受療率が高い傷病として、高血圧性疾患が挙げられており、高齢者自身による健康管理が重要視されており、市販されているモバイル型血压計を自宅で使用する人が多くなってきている。例えば特許文献1（特開2013-220321号公報）には、測定時に被験者が血压測定用カフを自身の

30

上腕に巻き付けて装着することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-220321号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、高齢者や肩に疾患がある人は血压測定用カフを自力で締め付けることや取り外すことが困難であった。また、高齢者や女性は腕径が小さく、また欧米諸国では従来の血压測定用カフでは固定できないほど大きい腕径を有する人がおり、使用する人によって腕の太さが多様でそれに対応することが困難であった。

40

【0005】

そこで、この発明の課題は、対象物（腕のような被測定部位を含む。）の太さに適応しながら、対象物を自動的に取り巻いて把持できるソフトグリッパを提供することにある。さらに、このソフトグリッパを備え、被測定部位を自動的に取り巻いて装着できる血压測定用カフを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

上記課題を解決するため、この発明の人体固定用のソフトグリップは、対象物の外周面を取り巻いて把持するソフトグリップであって、

流体の供給を受けて変形する細長い第1アクチュエータ及び第2アクチュエータを備え、

上記第1アクチュエータと上記第2アクチュエータとは、上記第1、第2アクチュエータの根元部から互いに反対側に延在し、

上記第1及び第2アクチュエータは、上記根元部、もしくは上記根元部と先端部との間の特定箇所が上記対象物に接した状態で上記流体の供給を受けたとき、上記根元部、もしくは上記特定箇所から、上記先端部側に向かって順次上記対象物の外周面に沿うように変形して上記対象物を取り巻くことを特徴とする。

10

【0007】

ここで、「根元部」とは該第1アクチュエータと第2アクチュエータとが接続する接続部側の端部を意味する。また、「先端部」とは「根元部」とは反対側の端部を意味する。

【0008】

この発明のソフトグリップでは、第1及び第2アクチュエータは、上記根元部、もしくは上記特定箇所が上記対象物に接した状態で流体の供給を受けたとき、上記根元部、もしくは上記特定箇所から、先端部側に向かってそれぞれ順次上記対象物の外周面に沿うように変形して上記対象物を取り巻く。

【0009】

従って、この一実施形態のソフトグリップでは、第1アクチュエータと第2アクチュエータとを用いて、対象物の太さに適応しながら、対象物を自動的に取り巻いて把持することが可能となる。

20

【0010】

なお、このソフトグリップを対象物から取り外す場合には、流体の供給を受けた第1アクチュエータ及び第2アクチュエータから流体を排気する。これにより、対象物にそれぞれ湾曲して取り巻いている第1アクチュエータ及び第2アクチュエータの湾曲状態が解消されて対象物から取り外される。

【0011】

一実施形態のソフトグリップでは、上記各第1、第2アクチュエータは、上記根元部側の曲げ剛性が上記先端部側の曲げ剛性よりも小さいことを特徴とする。

30

【0012】

この発明のソフトグリップでは、各第1アクチュエータ及び第2アクチュエータそれぞれに対して同一の加圧を行えば、第1アクチュエータ及び第2アクチュエータの根元部側から先端部側に向かってそれぞれ湾曲して順次対象物を取り巻く。そのようにした場合、第1アクチュエータ及び第2アクチュエータを湾曲させるときの加圧制御がより簡単となる。なお、仮に、上記第1アクチュエータ及び第2アクチュエータそれぞれが長手方向に関して曲げ剛性が均一であれば、第1アクチュエータ及び第2アクチュエータの長手方向に複数レベルの加圧をそれぞれ行うことになって、加圧制御が複雑で煩わしくなる。

【0013】

一実施形態のソフトグリップでは、

上記各第1及び第2アクチュエータは、フレキシブル板と、上記フレキシブル板に貼り付けられる流体袋とをそれぞれ備え、

上記各流体袋は、長さ方向に区分して形成されたそれぞれ膨張可能な複数のブリーツ部を有し、

上記各流体袋は、上記流体を供給するための第1及び第2給気ポートをそれぞれ備え、

上記各流体袋は、上記第1又は第2給気ポートを介して外部からそれぞれ上記流体の供給を受けることにより別々に加圧されることを特徴とする。

【0014】

ここで、「外部」とは、ソフトグリップの外部を意味する。

【0015】

50

この一実施形態のソフトグリッパでは、上記第1及び第2給気ポートが別々に加圧されることによって、第1アクチュエータの先端部が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングと第2アクチュエータの先端部が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングとをそれぞれ制御することが可能となる。例えば、先に第1アクチュエータが根元部側から先端部側に向かって順次湾曲し、次に第2アクチュエータが根元部側から先端部側に向かって順次湾曲する。

【0016】

一実施形態のソフトグリッパでは、上記各第1及び第2アクチュエータは、流体袋をそれぞれ備え、

上記各流体袋は、長さ方向に区分して形成されたそれぞれ膨張可能な複数のブリーツ部と、上記長さ方向に関して上記根元部もしくは上記特定箇所から上記先端部側に向かって順次曲がるように1箇所もしくは複数箇所に設けられた第1絞りとを有し、

上記各流体袋は、上記根元部に上記流体の供給を受けるための第1及び第2給気ポートをそれぞれ備え、

上記各流体袋は、上記第1又は第2給気ポートを介して外部からそれぞれ上記流体の供給を受けることにより加圧されることを特徴とする。

【0017】

この一実施形態のソフトグリッパでは、上記各流体袋は、上記第1又は第2給気ポートを介して外部からそれぞれ上記流体の供給を受ける。上記流体は、上記長さ方向に関して1箇所もしくは複数箇所に設けられた第1絞りを介して、上記根元部側から上記先端部側に向かって供給される。これにより、上記各流体袋は、上記長さ方向に関して上記根元部もしくは上記特定箇所から上記先端部側に向かって順次湾曲する。なお、上記各流体袋は、別々に加圧されるのが望ましい。これにより、第1アクチュエータの先端部が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングと第2アクチュエータの先端部が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングとをそれぞれ制御することが可能となる。例えば、先に第1アクチュエータが根元部側から先端部側に向かって順次湾曲し、次に第2アクチュエータが根元部側から先端部側に向かって順次湾曲する。

【0018】

一実施形態のソフトグリッパでは、

上記各流体袋は、上記長さ方向に沿って設けられた膨らみが大きい第1部分と、上記第1部分よりも膨らみが小さい第2部分とを含む。

【0019】

この一実施形態のソフトグリッパでは、膨らみが大きい部分では曲がる力が大きく、膨らみが小さい部分では曲がる力が小さい。この構成により、曲がる力が大きい膨らみの大きい部分は人間の指の関節部分に似た動きをし、曲がる力が小さい膨らみの小さい部分は関節以外の指の部分に似た動きをする。したがって、全体として人間の手のように対象物を把持することが可能となる。

【0020】

一実施形態のソフトグリッパでは、

上記第1アクチュエータの先端部の外周に第1固定要素を備え、

上記第2アクチュエータの先端部の内周に第2固定要素を備え、

上記対象物が上記第1及び第2アクチュエータにより取り巻かれたとき、上記第1固定要素と上記第2固定要素とが重なって互いに固定されることを特徴とする。

【0021】

この一実施形態のソフトグリッパでは、対象物が第1及び第2アクチュエータにより取り巻かれたときに第1固定要素と第2固定要素とが重なって互いに固定される。従って、外部から流体の供給を受けて対象物をソフトグリッパによりしっかり固定することが可能となる。

【0022】

一実施形態のソフトグリッパでは、上記第1及び第2固定要素に相当する位置に、外部

10

20

30

40

50

から流体の供給を受けて上記第1、第2固定要素を互いに取り外すための取り外し用流体袋が配置されていることを特徴とする。

【0023】

この一実施形態のソフトグリップでは、上記取り外し用流体袋が流体の供給を受けることによって、第1固定要素と第2固定要素との固定が自動的に解除される。従って、第1アクチュエータと第2アクチュエータとの固定を自動的に解除することが可能となる。

【0024】

一実施形態のソフトグリップでは、上記第1、第2アクチュエータの上記対象物に接する側の面に沿って、外部から流体の供給を受けて上記第1、第2アクチュエータの湾曲を解消して伸ばすための伸張用流体袋が設けられていることを特徴とする。

10

【0025】

この一実施形態のソフトグリップでは、上記伸張用流体袋が外部から流体の供給を受けることによって、第1アクチュエータと第2アクチュエータとを伸ばす速度を速くすることができる。従って、第1アクチュエータと第2アクチュエータとの開放時間を短縮することが可能となる。

【0026】

一実施形態のソフトグリップでは、上記第1及び第2アクチュエータが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、上記第1及び第2アクチュエータのうちの一方の先端部側が2つに分かれ、上記第1及び第2アクチュエータのうちの他方の先端部側がその2つに分かれた部分の間に配置されていることを特徴とする。

20

【0027】

この一実施形態のソフトグリップでは、第1及び第2アクチュエータが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第1及び第2アクチュエータのうちの一方の先端部側が2つに分かれ、上記第1及び第2アクチュエータのうちの他方の先端部側がその2つに分かれた部分の間に配置されている。従って、ソフトグリップが対象物に取り巻いたときに対象物との間に隙間なく巻き付くことが可能となる。

【0028】

一実施形態のソフトグリップでは、

上記第1及び第2アクチュエータが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、上記第1及び第2アクチュエータのうちの一方の先端部側が複数に分かれ、上記第1及び第2アクチュエータのうちの他方の先端部側がその複数に分かれた部分の間に配置されていることを特徴とする。

30

【0029】

この一実施形態のソフトグリップでは、第1及び第2アクチュエータが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第1及び第2アクチュエータのうちの一方の先端部側が2つに分かれ、上記第1及び第2アクチュエータのうちの他方の先端部側がその2つに分かれた部分の間に配置されている。従って、ソフトグリップが対象物に取り巻いたときに対象物との間に隙間なく巻き付くことが可能となる。

【0030】

一実施形態のソフトグリップでは、

上記対象物は一方向に細長い形状を有し、

上記第1及び第2アクチュエータを上記対象物の長手方向に関して一方側から他方側へ向けて順次加圧する加圧部をさらに備えたことを特徴とする。

40

【0031】

この一実施形態のソフトグリップでは、細長い形状を有する対象物に対して、その対象物の長手方向に関して一方側から他方側へと順次巻き付くことが可能となる。

【0032】

一実施形態のソフトグリップでは、

上記加圧部は、外部から一方の端部に上記流体の供給を受ける1本の流路と、上記流路のうち上記第1アクチュエータに接続される部分と上記第2アクチュエータに接続される

50

部分との間に介挿された第 2 絞りとを含むことを特徴とする。

【0033】

この一実施形態のソフトグリッパでは、流体を通過する例えばチューブなどの 1 本の流路において絞り（第 2 絞り）を介挿するという簡単な構成により、流体ポンプからの流体を各流体袋に供給するタイミングを変更することが可能となる。したがって、第 1 アクチュエータ及び第 2 アクチュエータの複数に分かれた先端部が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングを制御することが可能となる。

【0034】

一実施形態のソフトグリッパでは、

上記第 1 または第 2 アクチュエータは、自然状態で、上記対象物を取り巻く向きとは反対の側に折り曲げられまたは折り畳まれた形状を有することを特徴とする。

10

【0035】

この一実施形態のソフトグリッパでは、ソフトグリッパの上記長手方向の見かけの寸法をより短くすることができる。そのため、ソフトグリッパをより小型化できるので、収納容積をより小さくすることができる。したがって、収納がより容易となる。

【0036】

一実施形態のソフトグリッパでは、上記第 1 または第 2 アクチュエータは、上記折り曲げまたは折り畳みを解きながら順次上記対象物を取り巻くことを特徴とする。

【0037】

この一実施形態のソフトグリッパでは、上記折り曲げまたは折り畳みを解きながら順次対象物を取り巻いていく。この構成により、ソフトグリッパの周囲の空間が狭くても対象物を取り巻いていくことが可能となる。

20

【0038】

別の局面では、この発明の血圧測定用カフは、上記ソフトグリッパを備えることを特徴とする。

【0039】

この発明の血圧測定用カフでは、このカフに設けられたソフトグリッパが第 1 及び第 2 アクチュエータが流体の供給を受けたときに第 1 アクチュエータ及び上記第 2 アクチュエータの根元部、もしくは根元部と先端部との間の特定箇所から、先端部側に向かってそれぞれ湾曲して順次対象物を取り巻く。従って、血圧測定用カフを自力で締め付けることや取り外すことが困難である高齢者や肩に疾患がある人でも自動的に血圧測定用カフを上腕に装着することができるので、血圧測定を行うことが可能となる。また、使用する人に応じた腕の太さに対応するように自動的に包むことができるので、太い腕や細い腕の人でも血圧測定を行うことが可能となる。

30

【発明の効果】

【0040】

以上より明らかなように、この発明のソフトグリッパおよび血圧測定用カフによれば、対象物を自動的に取り巻いて把持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

40

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る血圧測定用カフの外観を示す上面図である。

【図 2】図 1 の血圧測定用カフの構造を説明するための分解斜視図である。

【図 3】図 2 の流体袋 15 を説明するための概略斜視図である。

【図 4 A】フレキシブル板 14 と流体袋 15 とを組み合わせて得られた構造を説明するための斜視図である。

【図 4 B】図 4 A の A - A 線に沿って切断したときの縦断面図である。

【図 4 C】図 4 A の B - B 線に沿って切断したときの縦断面図である。

【図 5】図 1 のソフトグリッパ 1 に流体として空気を供給するための流体ポンプ 20 の概略図である。

【図 6 A】図 1 のソフトグリッパ 1 の動作の第 1 状態を説明するための概略図である。

50

【図 6 B】図 1 のソフトグリッパ 1 の動作の第 2 状態を説明するための概略図である。

【図 6 C】図 1 のソフトグリッパ 1 の動作の第 3 状態を説明するための概略図である。

【図 7】図 1 の第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 に印加される、時間 t に対する圧力 P の変化を示す時間軸波形図である。

【図 8 A】図 7 の時間 t_1 における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 8 B】図 7 の時間 t_2 における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 8 C】図 7 の時間 t_3 における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

10

【図 8 D】図 7 の時間 t_4 における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 8 E】図 7 の時間 t_5 における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 8 F】図 7 の時間 t_6 における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 8 G】図 7 の時間 t_7 における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 9】図 1 のソフトグリッパ 1 の測定用空気袋 11 を用いて脈波が検出されたことを示すグラフである。

20

【図 10】第 2 の実施形態に係るソフトグリッパ 1 A の構造を説明するための分解斜視図である。

【図 11 A】図 10 の開放用空気袋 30 の動作の詳細を説明するための概略図である。

【図 11 B】図 10 の開放用空気袋 30 の動作の詳細を説明するための概略図である。

【図 11 C】図 10 の開放用空気袋 30 の動作の詳細を説明するための概略図である。

【図 12】図 10 の第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 に印加される、時間 t に対する圧力 P の変化を示す時間軸波形図である。

【図 13 A】図 12 の時間 t_{10} における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 13 B】図 12 の時間 t_{11} における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

30

【図 13 C】図 12 の時間 t_{12} における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 13 D】図 12 の時間 t_{13} における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 13 E】図 12 の時間 t_{14} における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 13 F】図 12 の時間 t_{15} における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 13 G】図 12 の時間 t_{16} における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

40

【図 14】本発明の第 3 の実施形態に係る血圧測定用カフの外観を示す上面図である。

【図 15】図 14 の血圧測定用カフの構造を説明するための分解斜視図である。

【図 16 A】図 15 中に示した流体袋 15 A を説明するための概略平面図である。

【図 16 B】図 16 A の A - A 線に沿って切断したときの縦断面図である。

【図 16 C】図 16 A の B - B 線に沿って切断したときの縦断面図である。

【図 17 A】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 1 の動作状態を示す概略図である。

【図 17 B】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 2 の動作状態を示す概略図である。

50

【図 17C】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 3 の動作状態を示す概略図である。

【図 17D】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 4 の動作状態を示す概略図である。

【図 17E】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 5 の動作状態を示す概略図である。

【図 17F】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 6 の動作状態を示す概略図である。

【図 17G】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 7 の動作状態を示す概略図である。

10

【図 17H】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 8 の動作状態を示す概略図である。

【図 17I】図 14 の第 1 アクチュエータ 2 A 及び第 2 アクチュエータ 3 A の第 9 の動作状態を示す概略図である。

【図 18】本発明の第 4 の実施形態に係るソフトグリップ 1 C の外観を示す上面図である。

【図 19】本発明の第 5 の実施形態に係るソフトグリップ 1 D の外観を示す上面図である。

【図 20】本発明の第 6 の実施形態に係るソフトグリップ 1 E の外観を示す上面図である。

20

【図 21】図 20 のソフトグリップ 1 E の動作を説明するための概略図である。

【図 22】本発明の第 7 の実施形態に係るソフトグリップ 1 F の外観を示す側面図である。

【図 23A】図 22 のソフトグリップ 1 F の動作の第 1 状態を説明するための概略図である。

【図 23B】図 22 のソフトグリップ 1 F の動作の第 2 状態を説明するための概略図である。

【図 23C】図 22 のソフトグリップ 1 F の動作の第 3 状態を説明するための概略図である。

【図 23D】図 22 のソフトグリップ 1 F の動作の第 4 状態を説明するための概略図である。

30

【図 23E】図 22 のソフトグリップ 1 F の動作の第 5 状態を説明するための概略図である。

【図 23F】図 22 のソフトグリップ 1 F の動作の第 6 状態を説明するための概略図である。

【図 24A】本発明の第 7 の実施形態の変形例 1 に係るソフトグリップ 1 G の外観を示す側面図である。

【図 24B】本発明の第 7 の実施形態の変形例 2 に係るソフトグリップ 1 H の外観を示す側面図である。

【図 25A】本発明の第 1 の実施形態の変形例 1 に係るフレキシブル板 14 A の上面図である。

40

【図 25B】本発明の第 1 の実施形態の変形例 2 に係るフレキシブル板 14 B の上面図である。

【図 26】本発明の第 1 の実施形態の変形例 3 に係るソフトグリップ 1 I の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 27】本発明の第 1 の実施形態の変形例 4 に係るソフトグリップ 1 J の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 28A】本発明の第 1 の実施形態の変形例 5 に係るソフトグリップ 1 K の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 28B】図 28 A のソフトグリップ 1 K の動作を説明するための概略図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0042】**

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同様の構成要素については同一の符号を付して説明を省略する。

【0043】

第1の実施形態.

図1は本発明の第1の実施形態に係る血圧測定用カフの外観を示す上面図であり、図2は図1の血圧測定用カフの構造を説明するための分解斜視図である。図1の血圧測定用カフは、血圧測定に使用する測定用空気袋11と、ソフトグリッパ1とを備える。また、ソフトグリッパ1は、流体の供給を受けて変形する細長い第1アクチュエータ2と、流体の供給を受けて変形する細長い第2アクチュエータ3と、第1アクチュエータ2と第2アクチュエータ3とをそれぞれ溶着するベースプラスチックフィルム12と、測定用空気袋11を脱着するための面ファスナ4とを備えている。

10

【0044】

図1及び図2において、第1アクチュエータ2は、内部に流体をそれぞれ収納できる第1屈曲型アクチュエータ部2a及び第2屈曲型アクチュエータ部2bを備える。第2アクチュエータ3は、内部に流体をそれぞれ収納できる第1屈曲型アクチュエータ部3a及び第2屈曲型アクチュエータ部3bを備える。ここで、第1アクチュエータ2と第2アクチュエータ3とは根元部nから互いに反対側に延在し、第1及び第2アクチュエータ2、3は、流体の供給を受けたとき、第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3の根元部n側から先端部s側に向かって順次対象物を取り巻くことを特徴とする。なお、このソフトグリッパ1を対象物から取り外す場合には、流体の供給を受けた第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3から流体を排気する。これにより、対象物にそれぞれ湾曲して取り巻いている第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3の湾曲状態が解消されて対象物から取り外される。

20

【0045】

本実施形態では、第1及び第2アクチュエータ2、3が延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第1及び第2アクチュエータ2、3のうちの一方の先端部s側が2つに分かれ、第1及び第2アクチュエータ2、3のうちの他方の先端部s側がその2つに分かれた部分の間に配置されていることを特徴とする。この構成により、ソフトグリッパが対象物に取り巻いたときに対象物との間に隙間なく巻き付くことが可能となる。

30

【0046】

測定用空気袋11は、上腕90に巻き付けられた後に人の腕径に合わせて変更する必要があるために、面ファスナ4を用いて脱着可能としている。また、測定用空気袋11には、流体を給排できるように給気ポート10aが設けられる。流体としては、例えば空気等の気体を使用するが、これに限定されず、水等の液体を使用してもよい。この流体は、流体の供給源である流体ポンプ(図5参照)から給気ポート10aに接続されるチューブ10を介して測定用空気袋11へと供給されて排出される。

【0047】

ベースプラスチックフィルム12の表裏には、複数の短冊状の面ファスナがそれぞれ貼り付けられている。詳細には、第1アクチュエータ2側にはベースプラスチックフィルム12の裏側に例えば面ファスナ13などの固定要素が貼り付けられる。すなわち、第1アクチュエータ2の先端側の外周に固定要素が備えられている。また、第2アクチュエータ3側にはベースプラスチックフィルム12の表側に例えば短冊状の面ファスナ5aが複数配列された面ファスナ5などの固定要素が貼り付けられている。すなわち、第2アクチュエータ3の先端部sの内周に固定要素が備えられている。ここで、ソフトグリッパ1が上腕90を包み込んだときに面ファスナ13と面ファスナ5とが重ね合わされて貼り付けられてソフトグリッパ1が上腕90に固定される。

40

【0048】

第1屈曲型アクチュエータ部2a、2b及び第2屈曲型アクチュエータ部3a、3bは

50

、フレキシブル板 14 と、該フレキシブル板 14 に貼り付けられ、内部に流体を収納できる流体袋 15 とからそれぞれ構成される。ここで、フレキシブル板 14 は例えば低密度ポリエチレン (LDPE) 又はポリプロピレン (PP) などから形成される。本実施形態では、フレキシブル板 14 は例えば塩化ビニルなどから形成される。フレキシブル板 14 は、XY 平面視において長形状をなす第 1 塩化ビニル板 14 a と、該第 1 塩化ビニル板 14 a 上に接着される三角形状をなす第 2 塩化ビニル板 14 b との 2 枚の板から形成されている。ここで、第 1 塩化ビニル板 14 a 及び第 2 塩化ビニル板 14 b の厚みはそれぞれ 0.2 mm である。

【0049】

流体袋 15 は、第 1 シート部材 15 a と、第 2 シート部材 15 b とから構成される袋構造である。一方の第 2 シート部材 15 b にはプリーツと呼ばれる折り込み加工が施されているため、この袋構造に空気圧を印加すると表面積の差が生じ、屈曲運動が生成される。なお、流体袋 15 の詳細については以下の図 3 及び図 4 において説明する。ここで、各フレキシブル板 14 の長さ方向を X 軸方向とし、幅方向を Y 軸方向とし、厚み方向を Z 軸方向とすると、ソフトグリッパ 1 は X 軸方向に略 500 mm の長さを有し、第 1 アクチュエータ 2 は Y 軸方向に略 200 mm の幅を有し、第 2 アクチュエータ 3 は Y 軸方向に略 80 mm の幅を有する。

【0050】

第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 a、2 b 及び第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 a、3 b の各流体袋 15 に流体を給排できるように給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a がそれぞれ設けられている。流体としては、本実施形態では例えば空気等の気体を使用するが、これに限定されず、水等の液体を使用してもよい。この流体は、流体の供給源である流体ポンプ (図 5 参照) からチューブ 6、7 を介して給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a に接続される各流体袋 15 へと供給される。例えば、流体ポンプなどの外部から給気ポート 6 a、7 a を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 a、2 b に同時に流体を供給して第 1 アクチュエータ 2 を加圧した後に、給気ポート 8 a、9 a を介して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 a、3 b に同時に流体を供給して第 2 アクチュエータ 3 を加圧する。これにより、第 1 アクチュエータ 2 の先端部 s が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングと第 2 アクチュエータ 3 の先端部 s が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングとをそれぞれ制御することが可能となる。例えば、先に第 1 アクチュエータ 2 が根元部 n 側から先端部 s 側に向かって順次湾曲し、次に第 2 アクチュエータ 3 が根元部 n 側から先端部 s 側に向かって順次湾曲する。

【0051】

図 3 は図 2 の流体袋 15 を説明するための概略斜視図である。同図に示すように、第 1 シート部材 15 a 及び第 2 シート部材 15 b それぞれは、XY 平面視において略長形状をなすシート部材からなり、第 2 シート部材 15 b の長さ方向 (X 軸方向) の寸法は、第 1 シート部材 15 a の長さ方向の寸法 l_0 より長く、第 2 シート部材 15 b の幅方向 (Y 軸方向) の寸法 W_1 は、第 1 シート部材 15 a の幅方向の寸法 W_0 より長く形成されている。尚、ここでは、第 1 シート部材 15 a 及び第 2 シート部材 15 b の長さ方向を X 軸方向とし、幅方向を Y 軸方向とし、厚み方向を Z 軸方向とする。

【0052】

第 2 シート部材 15 b は、図 3 に示すように、それぞれが膨張可能な複数のプリーツ部 70 が長さ方向に区分して形成され、該プリーツ部 70 は、外側に位置する外側プリーツ部 71 と内側に折り込まれている内側プリーツ部 72 とにより構成される。外側プリーツ部 71 及び内側プリーツ部 72 は、プリーツ部 70 の山部となるプリーツ折り線 L_1 と谷部となるプリーツ折り線 L_2 とで折り返されることにより形成される。プリーツ折り線 L_1 及びプリーツ折り線 L_2 は、プリーツ部 70 が形成される際に、外側プリーツ部 71 の長さ方向の寸法 a が内側プリーツ部 72 の長さ方向の寸法 b よりも長くなるように設けられる。

【0053】

10

20

30

40

50

また、このような表面積がそれぞれ異なる第1シート部材15aと第2シート部材15bを用いて袋構造を形成する場合には、内部に流体を収納するための空間（流体室）ができるように、図3に斜線で示している第1シート部材15aの隅部（溶着部）21に第2シート部材15bの隅を合わせた状態で熱溶着させる。この際、第1シート部材15aの溶着部21に合わせられた第2シート部材15bの外側ブリーツ部71の長さ方向の寸法aと内側ブリーツ部72の長さ方向の寸法bが重なる部分も熱溶着される。これにより、流体を流体室から外部に漏れないようにすることができる。なお、図3では、給気ポート6aを設けるために、第1シート部材15aと第2シート部材15bとを熱溶着しない非溶着部22を設けている。

【0054】

次に、袋構造の流体袋15は、ベースプラスチックフィルム12上に熱溶着させる。詳細には、図3に斜線で示しているベースプラスチックフィルム12の溶着部31に合わせた状態で熱溶着させる。なお、図3では、給気ポート6aを設けるために、ベースプラスチックフィルム12と流体袋15とを熱溶着しない非溶着部32を設けている。ここで、フレキシブル板14はベースプラスチックフィルム12と流体袋15との間に出来た隙間に差し込まれた形で組み付けられる。

【0055】

図4Aはフレキシブル板14と流体袋15とを組み合わせて得られた構造を説明するための斜視図であり、図4Bは図4AのA-A線に沿って切断したときの縦断面図であり、図4Cは図4AのB-B線に沿って切断したときの縦断面図である。図4A～図4Cにおいて、長形状の第1塩化ビニル板14aは、流体袋15の断面形状の変化を防止するために取り付けられており、断面形状の変化を防止し、断面形状による流体袋15の曲げ剛性変化を低減させる。また、三角形の第2塩化ビニル板14bは、流体袋15の曲げ剛性を変化させるために取り付けられている。ここで、断面図A-A側を根元（すなわち、断面図B-B側は先端）にすることで、流体袋15の根元側では単位時間当たりの変位量が大きくなり、先端側に向かうにつれて、流体袋15の単位時間当たりの変位量を小さくすることが可能となる。すなわち、各第1、第2アクチュエータ2、3は、根元部n側の曲げ剛性が先端部s側の曲げ剛性よりも小さい。この構成により、第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3の根元部n側がまず対象物の外周面に沿って湾曲し、続いて先端部s側が対象物の外周面に沿って湾曲する。従って、第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3の長手方向に複数の加圧をそれぞれ行うことなしに、各第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3それぞれに対して同一の加圧を行うだけで良い。これにより、第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3を湾曲させるときの加圧制御がより簡単となる。

【0056】

以上のように構成されたソフトグリッパ1の動作について以下に説明する。

【0057】

図5は図1のソフトグリッパ1に流体として空気を供給するための流体ポンプ20の概略図である。この流体ポンプ20は、圧力源であるコンプレッサ、空気圧を電気信号により制御して所定の圧力値に調節する電空レギュレータ、電磁弁、ゴム弁などから構成され、所定の圧力に対応した電気信号をコンピュータを介して電空レギュレータに印加して短時間で目的とする圧力値に調整された空気圧を得ることができる。

【0058】

図5の流体ポンプ20を用いて第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3に印加する圧力をそれぞれ15kPaに設定した場合のソフトグリッパ1の動作を以下に説明する。

【0059】

図6A～図6Cは図1のソフトグリッパ1の動作を説明するための概略図である。まず、非加圧状態のソフトグリッパ1の測定用空気袋11がある面に対象物としての上腕90を載せる（図6A）。次に、第1アクチュエータ2のみに圧力15kPaを印加すると、

10

20

30

40

50

第1アクチュエータ2のみが上腕90に巻き付く(図6B)。第1アクチュエータ2が上腕90に巻き付いた後に第2アクチュエータ3にも圧力15kPaを印加すると、第2アクチュエータ3が上腕90に巻き付く(図6C)。このように、ソフトグリッパ1を上腕90に巻き付けることが可能となる。以下、より詳細に説明する。

【0060】

図7は図1の第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3に印加される、時間tに対する圧力Pの変化を示す時間軸波形図であり、図8A~図8Gは図7の各時間tにおける第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3の動作状態を示す概略図である。

【0061】

図7及び図8において、時間t1のとき、第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3に印加される圧力はともに0とする(非加圧)。このときにソフトグリッパ1の測定用空気袋11の面に上腕90を載せる(図6Aに同じ)。時間t2のとき、第1アクチュエータ2のみに圧力P1を印加する(第2アクチュエータ3は非加圧状態のままである)。このとき、第1アクチュエータ2の根元部n側がまず上腕90の外周面に沿って湾曲し始める。第1アクチュエータ2のみに圧力P1を印加する状態が継続され(第2アクチュエータ3は非加圧状態のままである)、時間t3のときに第1アクチュエータ2の先端側が根元側に続いて上腕90の外周面に沿って湾曲する。

【0062】

さらに、第1アクチュエータ2のみに圧力P1が印加された状態がさらに継続され、時間t4のときに第1アクチュエータ2の先端側がさらに上腕90の外周面に沿って湾曲し上腕90を包み込む(図6Bに同じ)。次に、時間t5のときに第1アクチュエータ2に圧力P1が印加された状態でさらに第2アクチュエータ3にも圧力P1を印加する。このとき、第2アクチュエータ3の根元部n側が上腕90の外周面に沿って湾曲し始める。第1アクチュエータ2及び第2アクチュエータ3に圧力P1を印加する状態を継続し、時間t6のときに第2アクチュエータ3の先端側が根元側に続いて上腕90の外周面に沿って湾曲する。さらにこの状態を継続し、時間t7のとき、第2アクチュエータ3の先端側がさらに上腕90の外周面に沿って湾曲して上腕90を包み込む(図6Cに同じ)。

【0063】

図9は図1の血圧測定用カフを用いて脈波が検出されたことを示すグラフである。同図において、脈波電圧のグラフにおいて、60秒前後から90秒前後の領域Aにおいて脈波を表すピークが連続して出現しており、これらのピークに基づいて血圧を測定することが可能であることが理解できる。これより、ソフトグリッパ1は血圧測定用カフに使用できることが理解できる。なお、ブリーツ部70に対する圧力は、区間Bにおいて減少しているが、これは弁などによるリークによるものであり、ある時間を経過すると安定して一定となる。

【0064】

変形例1.

図25Aは本発明の第1の実施形態の変形例1に係るフレキシブル板14Aの上面図である。図25Aのフレキシブル板14Aは、図2のフレキシブル板14と比較すると、XY平面視において長方形をなす第1塩化ビニル板14a上に接着される三角形をなす第2塩化ビニル板14bの代わりに2つの三角形をなす第2塩化ビニル板14Abが第1塩化ビニル板14a上に接着されたことが相違する。ここで、2つの第2塩化ビニル板14Abは、フレキシブル板14Aの根元部nと先端部sとの間の特定箇所Cにおいて三角形の頂点が一致するように配置される。この構成により、第1及び第2アクチュエータ2、3は、流体の供給を受けたとき、特定箇所Cから先端部s側に向かって、また、特定箇所Cから根元部n側に向かって、順次上腕90を取り巻くことが可能となる。

【0065】

変形例2.

図25Bは本発明の第1の実施形態の変形例2に係るフレキシブル板14Bの上面図である。図25Bのフレキシブル板14Bは、図2のフレキシブル板14と比較すると、X

10

20

30

40

50

Y平面視において長形状をなす第1塩化ビニル板14a上に接着される三角形状をなす第2塩化ビニル板14bの代わりに三角形状をなす第2塩化ビニル板14Bbが第1塩化ビニル板14a上に接着されたことが相違する。ここで、第2塩化ビニル板14Bbは、フレキシブル板14Bの根元部nと先端部sとの間の特定箇所Cにおいて三角形状をなす第2塩化ビニル14Abの頂点が配置される。この構成により、第1及び第2アクチュエータ2、3は、流体の供給を受けたとき、特定箇所Cから先端部s側に向かって順次上腕90を取り巻くことが可能となる。

【0066】

変形例3.

図26は本発明の第1の実施形態の変形例3に係るソフトグリッパ1Iの構成を概略的に示す斜視図である。図26のソフトグリッパ1Iは、図2のソフトグリッパ1と比較すると、第1及び第2アクチュエータ2E、3Eが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、いずれにおいても先端部s側が分かれていないことが相違する。

10

【0067】

図26のソフトグリッパ1Iには、該ソフトグリッパ1Iを構成する第1アクチュエータ2Eの流体袋へ流体を給排するための給気ポート7aと、該ソフトグリッパ1Iを構成する第2アクチュエータ3Eの流体袋へ流体を給排するための給気ポート8aとが設けられている。

【0068】

この場合においても、第1及び第2アクチュエータ2E、3Eは、流体の供給を受けたとき、対象物を根元部n側から先端部s側に向かって順次取り巻くことができる。

20

【0069】

変形例4.

図27は本発明の第1の実施形態の変形例4に係るソフトグリッパ1Jの構成を概略的に示す斜視図である。図27のソフトグリッパ1Jは、図26のソフトグリッパ1Iと比較すると、各流体袋に流体を給排できる給気ポートを1つとしたことが相違する。詳細には、図26のソフトグリッパ1Iには、該ソフトグリッパ1Iを構成する第1アクチュエータ2Eの流体袋へ流体を給排するための給気ポート7aと、該ソフトグリッパ1Iを構成する第2アクチュエータ3Eの流体袋へ流体を給排するための給気ポート8aとが設けられている。これに対して、図27のソフトグリッパ1Jには、図27のソフトグリッパ1Jを構成する第1及び第2アクチュエータ2F、3Fの各流体袋へ流体を給排するための給気ポート11aが1つだけ設けられている。

30

【0070】

変形例5.

図28Aは本発明の第1の実施形態の変形例5に係るソフトグリッパ1Kの構成を概略的に示す斜視図である。図28Aのソフトグリッパ1Kは、図27のソフトグリッパ1Jを2個略十字型に配置するように構成されている。なお、第1アクチュエータの先端部の外周に面ファスナを設け、第2アクチュエータの先端部の内周に面ファスナを設け、球体92が第1及び第2アクチュエータ2F、3Fにより取り巻かれたとき、これらの面ファスナが重なって互いに固定されるように構成されてもよい。

40

【0071】

図28Bは図28Aのソフトグリッパ1Kの動作を説明するための概略図である。同図に示すように、各給気ポート11aから流体が供給されると第1及び第2アクチュエータ2F、3Fのそれぞれの流体袋に流体が供給されて、第1及び第2アクチュエータ2F、3Fは球体92の外周面に沿って湾曲し、球体92を包み込む。

【0072】

なお、上述した変形例2から変形例5の各アクチュエータは、後述する第3の実施形態に係る流体袋15Aで構成されてもよい。その場合には、フレキシブル板14を削除してもよい。さらに、後述する第2の実施形態に係る開放用空気袋30及び伸ばし用空気袋40の構成が組み込まれてもよい。

50

【 0 0 7 3 】

第 2 の実施形態 .

図 1 0 は第 2 の実施形態に係るソフトグリッパ 1 A の構造を説明するための分解斜視図である。図 1 0 のソフトグリッパ 1 A は、図 2 のソフトグリッパ 1 と比較すると、面ファスナ 1 3 上に開放用空気袋 3 0 が取り付けられ、ベースプラスチックフィルム 1 2 とフレキシブル板 1 4 との間に伸ばし用空気袋 4 0 を取り付けられることが相違する。すなわち、本実施形態では、面ファスナ 5、1 3 に相当する位置に、これらの面ファスナ 5、1 3 を外部から流体の供給を受けて互いに取り外すための取り外し用流体袋である開放用空気袋 3 0 が配置されている。さらに、第 1、第 2 アクチュエータ 2、3 の上腕 9 0 に接する側の面に沿って、外部から流体の供給を受けて第 1、第 2 アクチュエータ 2、3 の湾曲を解消して伸ばすための伸張用流体袋である伸ばし用空気袋 4 0 が設けられている。

10

【 0 0 7 4 】

ここで、開放用空気袋 3 0 は、上述した流体ポンプ 2 0 から流体として例えば空気などを供給することにより、面ファスナ 5 と面ファスナ 1 3 との固定が自動的に解除される。この構成により、第 1 アクチュエータ 2 と第 2 アクチュエータ 3 との固定を自動的に解除することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

また、伸ばし用空気袋 4 0 は、上述した流体ポンプ 2 0 から流体として例えば空気などを供給することにより、第 1 アクチュエータ 2 と第 2 アクチュエータ 3 とを伸ばす速度を速くすることが可能となる。この構成により、第 1 アクチュエータ 2 と第 2 アクチュエータ 3 との開放時間を短縮することが可能となる。

20

【 0 0 7 6 】

さらに、流体ポンプ 2 0 から空気を開放用空気袋 3 0 と伸ばし用空気袋 4 0 とに供給するためのチューブを共有してもよい。この構成により、ソフトグリッパ 1 A の大きさ及び製造コストを縮小することができる。

【 0 0 7 7 】

以上のように構成されたソフトグリッパ 1 A の動作について以下に説明する。

【 0 0 7 8 】

図 1 1 は図 1 0 の開放用空気袋 3 0 の動作の詳細を説明するための概略図である。図 1 1 A は面ファスナ 5 と面ファスナ 1 3 とが固定される直前の状態を示す模式図であり、図 1 1 B は面ファスナ 5 と面ファスナ 1 3 とが固定されている状態を示す模式図であり、図 1 1 C は開放用空気袋 3 0 に空気が供給されて面ファスナ 5 と面ファスナ 1 3 との固定が解除された瞬間を示す模式図である。

30

【 0 0 7 9 】

図 1 2 は図 1 0 の第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 に印加される、時間 t に対する圧力 P の変化を示す時間軸波形図であり、図 1 3 A ~ 図 1 3 G は図 1 2 の各時間 t における第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 の動作状態を示す概略図である。

【 0 0 8 0 】

図 1 2 及び図 1 3 A において、時間 $t 1 0$ のときに第 1 アクチュエータ 2 と第 2 アクチュエータ 3 との開放動作を開始する。このとき、第 1 アクチュエータ 2 及び第 2 アクチュエータ 3 に印加される圧力はともに 0 とし、開放用空気袋 3 0 及び伸ばし用空気袋 4 0 に圧力 $P 1$ を印加する。この状態を継続することによって、図 1 3 B に示すように、時間 $t 1 1$ のときに第 2 アクチュエータ 3 の先端側が上腕 9 0 の外周面から開放され始め、図 1 3 C に示すように、時間 $t 1 2$ のときに第 2 アクチュエータ 3 の根元側が先端側に続いて上腕 9 0 の外周面から開放される。さらに、図 1 3 D に示すように、時間 $t 1 3$ のときに第 2 アクチュエータ 3 は完全に開放される。

40

【 0 0 8 1 】

図 1 3 E に示すように、時間 $t 1 4$ のときに第 1 アクチュエータ 2 の先端側が上腕 9 0 の外周面から開放されると同時に第 1 アクチュエータ 2 の根元側が先端側に続いて上腕 9

50

0の外周面から開放される。図13Fに示すように、さらにこの状態が継続され、図13Gに示すように、時間 t_{16} のときに第1アクチュエータ2と第2アクチュエータ3とは完全に開放される。ここで、開放用空気袋30のみならず伸ばし用空気袋40に空気が供給されるので、第1アクチュエータ2が上腕90の外周面から開放する速度が速くなる。本実施形態では、開放用空気袋30と伸ばし用空気袋40とに同時に流体ポンプ20から空気を供給した。その構成により、さらに開放速度を速めることができるので、短時間で第1アクチュエータ2と第2アクチュエータ3とを開放され得る。なお、開放用空気袋30と伸ばし用空気袋40とに順次空気を供給してもよい。

【0082】

第3の実施形態 .

図14は本発明の第3の実施形態に係る血圧測定用カフの外観を示す上面図であり、図15は図14の血圧測定用カフの構造を説明するための分解斜視図である。図14の血圧測定用カフは、血圧測定に使用する測定用空気袋11と、ソフトグリッパ1Bとを備える。また、図15に示すように、このソフトグリッパ1Bは、図2のソフトグリッパ1と比較すると、ベースプラスチックフィルム12、面ファスナ5, 13を削除し、第1アクチュエータ2の代わりに第1アクチュエータ2Aを備え、第2アクチュエータ3の代わりに第2アクチュエータ3Aを備えたことを特徴とする。

【0083】

図15に示すように、第1アクチュエータ2Aは、図2の第1アクチュエータ2と比較すると、第1屈曲型アクチュエータ部2a、2bの代わりに第1屈曲型アクチュエータ部2Aa、2Abを備え、第2屈曲型アクチュエータ部3a、3bの代わりに第2屈曲型アクチュエータ部3Aa、3Abを備えたことを特徴とする。第1屈曲型アクチュエータ部2Aa、2Ab及び第2屈曲型アクチュエータ部3Aa、3Abは、内部に流体を収納できる流体袋15Aからそれぞれ構成される。流体袋15Aは、第1シート部材15Aaと、第2シート部材15Abとから構成される袋構造である。一方の第2シート部材15Abにはブリーツと呼ばれる折り込み加工が施されているため、この袋構造に空気圧を印加すると表面積の差が生じ、屈曲運動が生成される。なお、流体袋15Aの詳細については以下の図16Aから図16Bにおいて説明する。ここで、各アクチュエータ2A、3Aの長さ方向をX軸方向とし、幅方向をY軸方向とし、厚み方向をZ軸方向とすると、ソフトグリッパ1BはX軸方向に略500mmの長さを有し、第1アクチュエータ2AはY軸方向に略200mmの幅を有し、第2アクチュエータ3AはY軸方向に略80mmの幅を有する。

【0084】

また、第1アクチュエータ2Aと第2アクチュエータ3Aとは根元部nから互いに反対側に延在し、第1及び第2アクチュエータ2A、3Aは、流体の供給を受けたとき、第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aの根元部n側から先端部s側に向かって順次対象物を取り巻くことを特徴とする。なお、このソフトグリッパ1Bを対象物から取り外す場合には、流体の供給を受けた第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aから流体を排気する。これにより、対象物にそれぞれ湾曲して取り巻いている第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aの湾曲状態が解消されて対象物から取り外される。

【0085】

本実施形態では、第1及び第2アクチュエータ2A、3Aが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第1及び第2アクチュエータ2A、3Aのうち一方の先端部s側が2つに分かれ、第1及び第2アクチュエータ2A、3Aのうち他方の先端部s側がその2つに分かれた部分の間に配置されていることを特徴とする。この構成により、ソフトグリッパが対象物に取り巻いたときに対象物との間に隙間なく巻き付くことが可能となる。

【0086】

第1屈曲型アクチュエータ部2Aa、2Ab及び第2屈曲型アクチュエータ部3Aa、

10

20

30

40

50

3 A bの各流体袋1 5 Aに流体を給排できるように給気ポート6 a、7 a、8 a、9 aがそれぞれ設けられている。流体としては、本実施形態では例えば空気等の気体を使用するが、これに限定されず、水等の液体を使用してもよい。この流体は、流体の供給源である流体ポンプ（図5参照）からチューブ6、7を介して給気ポート6 a、7 a、8 a、9 aに接続される各流体袋1 5 Aへと供給される。例えば、流体ポンプなどの外部から給気ポート6 a、7 aを介して第1屈曲型アクチュエータ部2 A a、2 A bに同時に流体を供給して第1アクチュエータ2 Aを加圧した後に、給気ポート8 a、9 aを介して第2屈曲型アクチュエータ部3 A a、3 A bに同時に流体を供給して第2アクチュエータ3 Aを加圧する。これにより、第1アクチュエータ2 Aの先端部sが対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングと第2アクチュエータ3 Aの先端部sが対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングとをそれぞれ制御することが可能となる。例えば、先に第1アクチュエータ2 Aが根元部n側から先端部s側に向かって順次湾曲し、次に第2アクチュエータ3 Aが根元部n側から先端部s側に向かって順次湾曲する。

10

【0087】

図16Aは図15中に示した流体袋1 5 Aを説明するための概略平面図である。図16Bは図16AのA-A線に沿って切断したときの縦断面図であり、図16Cは図16AのB-B線に沿って切断したときの縦断面図である。

【0088】

図16Aに示すように、第1シート部材1 5 A a及び第2シート部材1 5 A bそれぞれは、XY平面視において略長形状をなすシート部材からなり、第2シート部材1 5 A bの長さ方向（X軸方向）の寸法は、第1シート部材1 5 A aの長さ方向の寸法 l_0 より長く、第2シート部材1 5 A bの幅方向（Y軸方向）の寸法 W_1 は、第1シート部材1 5 A aの幅方向の寸法 W_0 より長く形成されている。尚、ここでは、第1シート部材1 5 A a及び第2シート部材1 5 A bの長さ方向をX軸方向とし、幅方向をY軸方向とし、厚み方向をZ軸方向とする。

20

【0089】

第2シート部材1 5 A bは、図16Aに示すように、それぞれが膨張可能な複数のブリーツ部7 0が長さ方向に区分して形成され、該ブリーツ部7 0は、外側に位置する外側ブリーツ部7 1と内側に折り込まれている内側ブリーツ部7 2とにより構成される。外側ブリーツ部7 1及び内側ブリーツ部7 2は、ブリーツ部7 0の山部となるブリーツ折り線 L_1 と谷部となるブリーツ折り線 L_2 とで折り返されることにより形成される。ブリーツ折り線 L_1 及びブリーツ折り線 L_2 は、ブリーツ部7 0が形成される際に、外側ブリーツ部7 1の長さ方向の寸法 a が内側ブリーツ部7 2の長さ方向の寸法 b よりも長くなるように設けられる。

30

【0090】

また、このような表面積がそれぞれ異なる第1シート部材1 5 A aと第2シート部材1 5 A bを用いて袋構造を形成する場合には、内部に流体を収納するための空間（流体室）ができるように、図16Aに斜線で示している第1シート部材1 5 A aの隅部（溶着部）2 1に第2シート部材1 5 A bの隅を合わせた状態で熱溶着させる。この際、第1シート部材1 5 aの溶着部2 1に合わせられた第2シート部材1 5 bの外側ブリーツ部7 1の長さ方向の寸法 a と内側ブリーツ部7 2の長さ方向の寸法 b が重なる部分も熱溶着される。これにより、流体を流体室から外部に漏れないようにすることができる。

40

【0091】

さらに、図16Aにおいて斜線で示されている第1シート部材1 5 A aの溶着部2 3に第2シート部材1 5 A bの一部を合わせた状態で熱溶着させる。これにより、図16B及び図16Cに示すように、流体袋1 5 Aには、その長手方向に関して1箇所もしくは複数箇所に第1絞りとしての絞りSが設けられる。上記各流体袋は、上記第1又は第2給気ポートを介して外部からそれぞれ上記流体の供給を受ける。上記流体は、上記長さ方向に関して1箇所もしくは複数箇所に設けられた第1絞りを介して、上記根元部側から上記先端部側に向かって供給される。これにより、上記各流体袋は、上記長さ方向に関して上記根

50

元部もしくは上記特定箇所から上記先端部側に向かって順次湾曲する。なお、上記各流体袋は、別々に加圧されるのが望ましい。これにより、流体袋15Aの長手方向に関して根元部nから先端部s側に向かって順次曲がるようにその長手方向に関して曲がりの時間差をつけることが可能となる。この構成により、第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aの根元部n側がまず対象物の外周面に沿って湾曲し、続いて先端部s側が対象物の外周面に沿って湾曲する。従って、第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aの長手方向に複数の加圧をそれぞれ行うことなしに、各第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aそれぞれに対して同一の加圧を行うだけで良い。これにより、第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aを湾曲させるときの加圧制御がより簡単となる。

10

【0092】

さらに、図16B及び図16Cに示すように、流体袋15Aは、長手方向に沿って設けられた膨らみが大きい部分と、膨らみが小さい部分とを含むことができる。すなわち、図16Cの膨らみH2は図16Bの膨らみH1よりも大きい。したがって、膨らみが大きい部分では曲がる力が大きく、膨らみが小さい部分では曲がる力が小さい。この構成により、曲がる力が大きい膨らみの大きい部分は人間の指の関節部分に似た動きをし、曲がる力が小さい膨らみの小さい部分は関節以外の指の部分に似た動きをする。したがって、したがって、全体として人間の手のように対象物を把持することが可能となる。なお、図16Aでは、給気ポート6aを設けるために、第1シート部材15Aaと第2シート部材15Abとを熱溶着しない非溶着部22を設けている。

20

【0093】

以上のように構成されたソフトグリッパ1Bの動作について以下に説明する。

【0094】

図5中に示した流体ポンプ20を用いて第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aに印加する圧力をそれぞれ15kPaに設定した場合のソフトグリッパ1Bの動作を以下に説明する。

【0095】

図17A～図17Iは第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aの動作状態を示す概略図である。

【0096】

先ず図17Aに示すように、第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aに印加される圧力はともに0とする（非加圧）。このときにソフトグリッパ1Bの測定用空気袋11の面に上腕90を載せる（図6Aに同じ）。

30

【0097】

次に、第1アクチュエータ2Aのみに圧力P1を印加する（第2アクチュエータ3Aは非加圧状態のままである）。このとき、図17Bに示すように、第1アクチュエータ2Aの根元部n側がまず上腕90の外周面に沿って湾曲し始める。

【0098】

さらに、第1アクチュエータ2Aのみに圧力P1を印加する状態が継続されると（第2アクチュエータ3Aは非加圧状態のままである）、図17Cに示すように、第1アクチュエータ2Aの根元部n側が上腕90の外周面に沿って湾曲する。

40

【0099】

さらに、第1アクチュエータ2Aのみに圧力P1を印加する状態が継続されると（第2アクチュエータ3Aは非加圧状態のままである）、図17Dに示すように、第1アクチュエータ2Aの中央部が上腕90の外周面に沿って湾曲する。

【0100】

さらに、第1アクチュエータ2Aのみに圧力P1が印加された状態がさらに継続されると、図17Eに示すように第1アクチュエータ2Aの先端側がさらに上腕90の外周面に沿って湾曲し上腕90を包み込む（図6Bに同じ）。

【0101】

50

次に、第1アクチュエータ2Aに圧力P1が印加された状態でさらに第2アクチュエータ3Aにも圧力P1を印加する。このとき、図17Fに示すように、第2アクチュエータ3Aの根元部n側が上腕90の外周面に沿って湾曲し始める。

【0102】

さらに、第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aに圧力P1を印加する状態を継続すると、図17Gに示すように、第2アクチュエータ3Aの根元部n側が上腕90の外周面に沿って湾曲する。

【0103】

さらに、第1アクチュエータ2A及び第2アクチュエータ3Aに圧力P1を印加する状態を継続すると、図17Hに示すように、第2アクチュエータ3Aの中央部が根元側に続いて上腕90の外周面に沿って湾曲する。さらにこの状態を継続すると、図17Iに示すように、第2アクチュエータ3Aの先端側がさらに上腕90の外周面に沿って湾曲して上腕90を包み込む(図6Cに同じ)。

【0104】

第4の実施形態。

図18は本発明の第4の実施形態に係るソフトグリッパ1Cの外観を示す上面図である。第3の実施形態に係るソフトグリッパ1Bでは、第1及び第2アクチュエータ2A、3Aが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第1及び第2アクチュエータ2Aの先端部s側が2つに分かれ、その2つに分かれた部分の間に第2アクチュエータ3Aを構成する第2屈曲型アクチュエータ部3Aa、3Abが2つ配置された。これに対して、図18のソフトグリッパ1Cでは、第1アクチュエータ2Bの先端部s側が4つに分かれ、その4つに分かれた部分の間に第2アクチュエータ3Bを構成する第2屈曲型アクチュエータ部3Ba、3Bb、3Bcが3つ配置されたことが相違する。このとき、第1アクチュエータ2Bの先端部s側は第1屈曲型アクチュエータ部2Ba、2Bb、2Bc、2Bd、2Be、2Bfで構成されており、第1屈曲型アクチュエータ部2Bbと第1屈曲型アクチュエータ部2Bcと、第1屈曲型アクチュエータ部2Bdと第1屈曲型アクチュエータ部2Beとはそれぞれ隣接して配置されている。

【0105】

以上のように構成されたソフトグリッパ1Cの動作について以下に説明する。ここで、図5中に示した流体ポンプ20を用いて第1アクチュエータ2B及び第2アクチュエータ3Bに印加する圧力をそれぞれ15kPaに設定した場合のソフトグリッパ1Cの動作を以下に説明する。

【0106】

本実施形態では、図18に示すように、チューブ7において、ソフトグリッパ1Cの第1及び第2アクチュエータ2B、3Bの前段に、第1及び第2アクチュエータ2B、3Bを対象物の長手方向に関して片側から順次加圧するための加圧部80が設けられている。加圧部80は、外部から一方の端部(図18における左端部)に流体の供給を受ける1本の流路と、該流路のうち第1及び第2アクチュエータ2B、3Bに接続される部分に介挿された絞り50~54とを含む。

【0107】

加圧部80は、圧力源からの流体を第1屈曲型アクチュエータ部2Ba、2Bbへと供給する分岐点aと、圧力源からの流体を第2屈曲型アクチュエータ部3Baへと供給する分岐点bと、圧力源からの流体を第1屈曲型アクチュエータ部2Bc、2Bdへと供給する分岐点cと、圧力源からの流体を第2屈曲型アクチュエータ部3Bbへと供給する分岐点dと、圧力源からの流体を第1屈曲型アクチュエータ部2Be、2Bfへと供給する分岐点eとを含む。

【0108】

また、加圧部80は、分岐点aと分岐点bとの間に介挿された絞り50と、分岐点bと分岐点cとの間に介挿された絞り51と、分岐点cと分岐点dとの間に介挿された絞り52と、分岐点dと分岐点eとの間に介挿された絞り53と、分岐点eと第2屈曲型アクチ

10

20

30

40

50

ューター部 3 B c との間に介挿された絞り 5 4 とから構成されている。

【 0 1 0 9 】

流体の供給源である流体ポンプ（図 5 参照）からチューブ 7 を介して各流体袋へと流体が供給される。各屈曲型アクチュエータ部が湾曲する手順を以下に詳細に説明する。

【 0 1 1 0 】

先ず、分岐点 a を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B a、2 B b に同時に流体ポンプからの流体が供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B a、2 B b の先端部 s が対象物の外周面に沿って湾曲する。

【 0 1 1 1 】

次に、絞り 5 0 を通過した流体が分岐点 b を介して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B a 10 に供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B a、2 B b が同時に対象物に沿って湾曲するのに遅延して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B a が対象物に沿って湾曲する。

【 0 1 1 2 】

次に、絞り 5 1 を通過した流体が分岐点 c を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B c、2 B d に同時に供給される。これにより、第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B a が対象物に沿って湾曲するのに遅延して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B c、2 B d が同時に対象物に沿って湾曲する。

【 0 1 1 3 】

次に、絞り 5 2 を通過した流体が分岐点 d を介して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B b 20 に供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B c、2 B d が対象物に沿って湾曲するのに遅延して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B b が対象物に沿って湾曲する。

【 0 1 1 4 】

次に、絞り 5 3 を通過した流体が分岐点 e を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B e、2 B f に同時に供給される。これにより、第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B b が対象物に沿って湾曲するのに遅延して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B e、2 B f が同時に対象物に沿って湾曲する。

【 0 1 1 5 】

次に、絞り 5 4 を通過した流体が第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B c に供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 B e、2 B f が対象物に沿って湾曲するのに遅延して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 B c が対象物に沿って湾曲し、すべての流体袋である屈曲型アクチュエータ部が対象物を取り巻いてこの動作は終了する。これにより、各流体袋の先端部 s が対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングをそれぞれ制御することができる。したがって、流体を通過する例えばチューブ 7 などの 1 本の流路において絞りを介挿するという簡単な構成により、流体ポンプからの流体を各流体袋に供給するタイミングを変更することが可能となる。

【 0 1 1 6 】

第 5 の実施形態 .

図 1 9 は本発明の第 5 の実施形態に係るソフトグリッパ 1 D の外観を示す上面図である。第 3 の実施形態に係るソフトグリッパ 1 B では、第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 A、3 A が延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第 1 アクチュエータ 2 A の先端部 s 側が 2 つに分かれ、その 2 つに分かれた部分の間に第 2 アクチュエータ 3 A を構成する第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 A a、3 A b が 2 つ配置された。これに対して、図 1 9 のソフトグリッパ 1 D では、第 1 アクチュエータ 2 C の先端部 s 側が 2 つに分かれ、その 2 つに分かれた部分の間に第 2 アクチュエータ 3 C を構成する第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 C a、3 C b、3 C c、3 C d が 4 つ配置されたことが相違する。

【 0 1 1 7 】

以上のように構成されたソフトグリッパ 1 D の動作について以下に説明する。ここで、図 5 中に示した流体ポンプ 2 0 を用いて第 1 アクチュエータ 2 C 及び第 2 アクチュエータ 3 C に印加する圧力をそれぞれ 1 5 k P a に設定した場合のソフトグリッパ 1 D の動作を

10

20

30

40

50

以下に説明する。

【0118】

本実施形態では、図19に示すように、チューブ7において、ソフトグリッパ1Dの第1及び第2アクチュエータ2C、3Cの前段に、第1及び第2アクチュエータ2C、3Cを対象物の長手方向に関して片側から順次加圧するための加圧部80Aが設けられている。加圧部80Aは、外部から一方の端部(図19における左端部)に流体の供給を受ける1本の流路と、該流路のうち第1及び第2アクチュエータ2C、3Cに接続される部分に介挿された絞り55~59とを含む。

【0119】

加圧部80Aは、圧力源からの流体を第1屈曲型アクチュエータ部2Caへと供給する分岐点fと、圧力源からの流体を第2屈曲型アクチュエータ部3Caへと供給する分岐点gと、圧力源からの流体を第2屈曲型アクチュエータ部3Cbへと供給する分岐点hと、圧力源からの流体を第2屈曲型アクチュエータ部3Ccへと供給する分岐点iと、圧力源からの流体を第2屈曲型アクチュエータ部3Cdへと供給する分岐点jとを含む。

10

【0120】

また、加圧部80Aは、分岐点fと分岐点gとの間に介挿された絞り55と、分岐点gと分岐点hとの間に介挿された絞り56と、分岐点hと分岐点iとの間に介挿された絞り57と、分岐点iと分岐点jとの間に介挿された絞り58と、分岐点jと第1屈曲型アクチュエータ部2Cbとの間に介挿された絞り59とから構成されている。

【0121】

流体の供給源である流体ポンプ(図5参照)からチューブ7を介して各流体袋へと流体が供給される。各屈曲型アクチュエータ部が湾曲する手順を以下に詳細に説明する。

20

【0122】

まず、分岐点fを介して第1屈曲型アクチュエータ部2Caに流体ポンプからの流体が供給される。これにより、第1屈曲型アクチュエータ部2Caの先端部sが対象物の外周面に沿って湾曲する。

【0123】

次に、絞り55を通過した流体が分岐点gを介して第2屈曲型アクチュエータ部3Caに供給される。これにより、第1屈曲型アクチュエータ部2Caが対象物に沿って湾曲するのに遅延して第2屈曲型アクチュエータ部3Caが対象物に沿って湾曲する。

30

【0124】

次に、絞り56を通過した流体が分岐点hを介して第2屈曲型アクチュエータ部3Cbに供給される。これにより、第2屈曲型アクチュエータ部3Caが対象物に沿って湾曲するのに遅延して第2屈曲型アクチュエータ部3Cbが対象物に沿って湾曲する。

【0125】

次に、絞り57を通過した流体が分岐点iを介して第2屈曲型アクチュエータ部3Ccに供給される。これにより、第2屈曲型アクチュエータ部3Cbが対象物に沿って湾曲するのに遅延して第2屈曲型アクチュエータ部3Ccが対象物に沿って湾曲する。

【0126】

次に、絞り58を通過した流体が分岐点jを介して第2屈曲型アクチュエータ部3Cdに供給される。これにより、第2屈曲型アクチュエータ部3Ccが対象物に沿って湾曲するのに遅延して第2屈曲型アクチュエータ部3Cdが対象物に沿って湾曲する。

40

【0127】

次に、絞り59を通過した流体が第1屈曲型アクチュエータ部2Cbに供給される。これにより、第2屈曲型アクチュエータ部3Cdが対象物に沿って湾曲するのに遅延して第1屈曲型アクチュエータ部2Cbが対象物に沿って湾曲し、すべての流体袋が対象物を取り巻いてこの動作は終了する。これにより、各流体袋の先端部sが対象物の外周面に沿って湾曲するタイミングをそれぞれ制御することができる。したがって、流体を通過する例えばチューブ7などの1本の流路に絞りを介挿するという簡単な構成により、流体ポンプからの流体を各流体袋に供給するタイミングを変更することが可能となる。

50

【 0 1 2 8 】

第 6 の実施形態 .

図 2 0 は本発明の第 6 の実施形態に係るソフトグリッパ 1 E の外観を示す上面図である。第 3 の実施形態に係るソフトグリッパ 1 B では、第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 A、3 A が延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 A の先端部 s 側が 2 つに分かれ、その 2 つに分かれた部分の間に第 2 アクチュエータ 3 A を構成する第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 A a、3 A b が 2 つ配置された。これに対して、図 2 0 のソフトグリッパ 1 E では、第 1 アクチュエータ 2 D の先端部 s 側が第 2 屈曲型アクチュエータ部 2 D a、2 D b、2 D c、2 D d、2 D e の 5 つに分かれ、その 5 つに分かれた部分の間に第 2 アクチュエータ 3 D を構成する第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D a、3 D b、3 D c、3 D d が 4 つ配置されたことが相違する。

10

【 0 1 2 9 】

以上のように構成されたソフトグリッパ 1 E の動作について以下に説明する。ここで、図 5 中に示した流体ポンプ 2 0 を用いて第 1 アクチュエータ 2 D 及び第 2 アクチュエータ 3 D に印加する圧力をそれぞれ 1 5 k P a に設定した場合のソフトグリッパ 1 E の動作を以下に説明する。

【 0 1 3 0 】

本実施形態では、図 2 0 に示すように、チューブ 7 において、ソフトグリッパ 1 E の第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 D、3 D の前段に、第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 D、3 D を対象物の長手方向に関して片側から順次加圧するための加圧部 8 0 B が設けられている。加圧部 8 0 B は、外部から一方の端部（図 2 0 における左端部）に流体の供給を受ける 1 本の流路と、該流路のうち第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 D、3 D に接続される部分に介挿された絞り 6 0 ~ 6 7 とを含む。

20

【 0 1 3 1 】

加圧部 8 0 B は、圧力源からの流体を第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D a へと供給する分岐点 k と、圧力源からの流体を第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D a へと供給する分岐点 l と、圧力源からの流体を第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D b へと供給する分岐点 m と、圧力源からの流体を第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D b へと供給する分岐点 n と、圧力源からの流体を第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D c へと供給する分岐点 o と、圧力源からの流体を第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D c へと供給する分岐点 p と、圧力源からの流体を第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D d へと供給する分岐点 q と、圧力源からの流体を第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D d へと供給する分岐点 r とを含む。

30

【 0 1 3 2 】

また、加圧部 8 0 B は、分岐点 k と分岐点 l との間に介挿された絞り 6 0 と、分岐点 l と分岐点 m との間に介挿された絞り 6 1 と、分岐点 m と分岐点 n との間に介挿された絞り 6 2 と、分岐点 n と分岐点 o との間に介挿された絞り 6 3 と、分岐点 o と分岐点 p との間に介挿された絞り 6 4 と、分岐点 p と分岐点 q との間に介挿された絞り 6 5 と、分岐点 q と分岐点 r との間に介挿された絞り 6 6 と、分岐点 r と第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D e との間に介挿された絞り 6 7 とから構成されている。

【 0 1 3 3 】

流体の供給源である流体ポンプ（図 5 参照）からチューブ 7 を介して各流体袋へと流体が供給される。各屈曲型アクチュエータ部が湾曲する手順を以下に詳細に説明する。

40

【 0 1 3 4 】

図 2 1 は図 2 0 のソフトグリッパ 1 E の動作を説明するための概略図である。図 2 1 では、ソフトグリッパ 1 E が一方向に長い対象物 9 1 に巻き付く動作が示されている。

【 0 1 3 5 】

まず、分岐点 k を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D a に流体ポンプからの流体が供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D a の先端部 s が対象物 9 1 の外周面に沿って湾曲する。

【 0 1 3 6 】

50

次に、絞り 6 0 を通過した流体が分岐点 l を介して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D a に供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D a が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D a が対象物 9 1 に沿って湾曲する。

【 0 1 3 7 】

次に、絞り 6 1 を通過した流体が分岐点 m を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D b に供給される。これにより、第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D a が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D b が対象物 9 1 に沿って湾曲する。

【 0 1 3 8 】

次に、絞り 6 2 を通過した流体が分岐点 n を介して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D b に供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D b が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D b が対象物 9 1 に沿って湾曲する。

【 0 1 3 9 】

次に、絞り 6 3 を通過した流体が分岐点 o を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D c に供給される。これにより、第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D b が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D c が対象物 9 1 に沿って湾曲する。

【 0 1 4 0 】

次に、絞り 6 4 を通過した流体が分岐点 p を介して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D c に供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D c が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D c が対象物 9 1 に沿って湾曲する。

【 0 1 4 1 】

次に、絞り 6 5 を通過した流体が分岐点 q を介して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D d に供給される。これにより、第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D c が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D d が対象物 9 1 に沿って湾曲する。

【 0 1 4 2 】

次に、絞り 6 6 を通過した流体が分岐点 r を介して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D d に供給される。これにより、第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D d が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D d が対象物 9 1 に沿って湾曲する。

【 0 1 4 3 】

次に、絞り 6 7 を通過した流体が第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D e に供給される。これにより、第 2 屈曲型アクチュエータ部 3 D d が対象物 9 1 に沿って湾曲するのに遅延して第 1 屈曲型アクチュエータ部 2 D e が対象物 9 1 に沿って湾曲し、すべての流体袋が対象物 9 1 を取り巻いてこの動作は終了する。これにより、流体袋の先端部 s が対象物 9 1 の外周面に沿って湾曲するタイミングをそれぞれ制御することができる。したがって、流体を通過する例えばチューブ 7 などの 1 本の流路に絞りを介挿するという簡単な構成により、流体ポンプからの流体を各流体袋に供給するタイミングを変更することが可能となる。

【 0 1 4 4 】

なお、上述した第 3 の実施形態から第 6 の実施形態においては、第 1 及び第 2 の実施形態に係るフレキシブル板 1 4 の構成は含まれていない。しかしながら、上述した第 3 の実施形態から第 6 の実施形態において、流体袋の曲げ剛性に変化をつけるためのフレキシブル板 1 4 の構成をさらに備えてもよい。この場合には、対象物に沿って湾曲するスピードがさらに速くなる。

【 0 1 4 5 】

さらに、第 3 ~ 第 6 の実施形態においても、第 1 及び第 2 の実施形態における面ファスナ 5 , 1 3 、開放用空気袋 3 0 及び伸ばし用空気袋 4 0 の構成が組み込まれてもよい。

【 0 1 4 6 】

第 7 の実施形態 .

図 2 2 は本発明の第 7 の実施形態に係るソフトグリッパ 1 F の外観を示す側面図である。図 2 2 のソフトグリッパ 1 F は、細長い形状を有するフレキシブル板 1 4 A と、該フレキシブル板 1 4 A に重なるように貼り付けられた屈曲型アクチュエータ部 1 5 B とを備え

10

20

30

40

50

て構成される。

【0147】

図22中に示すフレキシブル板14Aは、第1及び第2の実施形態に係るフレキシブル板14と同様の構成を有している。図22の屈曲型アクチュエータ部15Bは、上述した第3から第6の実施形態に係る屈曲型アクチュエータ部と同様の袋構造をなしている。

【0148】

ここで、ソフトグリップ1Fは、対象物に巻き付ける前の自然状態では、対象物を取り巻く向きとは反対の側に折り曲げられた形状を有している。この構成により、ソフトグリップ1FのX方向の見かけの寸法(長さ)をより短くすることができる。そのため、ソフトグリップ1Fをより小型化できるので、収納容積をより小さくすることができる。したがって、収納がより容易となる。

10

【0149】

さらに、ソフトグリップ1Fは、上述した折り曲げを解きながら順次対象物を取り巻いていく。この構成により、ソフトグリップ1Fの周囲の空間が狭くても対象物を取り巻いていくことが可能となる。

【0150】

以上のように構成されたソフトグリップ1Fの動作について以下に説明する。

【0151】

図23A-23Fは図22のソフトグリップ1Fの動作を説明するための概略図である。図23A-23Fには、ソフトグリップ1Fが上腕90に巻き付く動作が示されている。

20

【0152】

まず、図23Aに示すように、ソフトグリップ1Fのフレキシブル板14A上の根元部nに上腕90を載せる。次に、ソフトグリップ1Fに圧力を印加すると、対象物である上腕90を取り巻く向きとは反対の側に折り曲げられたソフトグリップ1Fの先端部sがその折り畳みが解かれる方向へと移動する(図23B参照)。

【0153】

さらにソフトグリップ1Fに圧力を印加すると、図23Cに示すように、ソフトグリップ1Fの上腕90と反対の側への折り曲げがさらに解かれる。

【0154】

さらにソフトグリップ1Fに圧力を印加すると、図23Dに示すように、ソフトグリップ1Fの上腕90と反対の側への折り曲げがさらに解かれ、ソフトグリップ1Fの先端部s側が上腕90側へと移動する。

30

【0155】

さらにソフトグリップ1Fに圧力を印加すると、図23Eに示すように、ソフトグリップ1Fの先端部s側が外周面に沿って湾曲し始める。

【0156】

さらに、ソフトグリップ1Fに圧力を印加すると、図23Fに示すように、ソフトグリップ1Fの先端部s側が外周面に沿ってさらに湾曲し上腕90を包み込む。

【0157】

なお、上述した実施形態では、ソフトグリップ1Fは対象物を取り巻く向きとは反対の側に1回だけ折り曲げられるように構成された。これに対して、図24Aに示すように、ソフトグリップ1Gが対象物を取り巻く向きとは反対の側に折り畳まれるように構成されてもよい。ここで、ソフトグリップ1Gは対象物に巻き付ける前の自然状態での形状のものが示されている。さらに、図24Bに示すように、ソフトグリップ1Hが屈曲型アクチュエータ部15Bのみで構成されてもよい。ここで、ソフトグリップ1Hは対象物に巻き付ける前の自然状態での形状のものが示されている。これらの場合でも、本実施形態と同様の動作を得ることができ、ソフトグリップ1G、1HのX方向の見かけの寸法(長さ)長さをより短くすることができる。そのため、ソフトグリップ1G、1Hをより小型化できるので、収納容積をより小さくすることができる。したがって、収納がさらに容易とな

40

50

る。

【0158】

なお、上述した第7の実施形態及びその変形例においても、ソフトグリッパのそれぞれの端部に第1の実施形態に係る面ファスナ5, 13の構成が組み込まれてもよいし、上述した第2の実施形態に係る開放用空気袋30及び伸ばし用空気袋40の構成が組み込まれてもよい。

【0159】

上述したように、本実施形態において、上腕90、対象物91、球体92の外周面を取り巻いて把持するソフトグリッパ1~1Kであって、

流体の供給を受けて変形する細長い第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fを備え、

第1アクチュエータ2~2Fと第2アクチュエータ3~3Fとは、これらの第1、第2アクチュエータ2~2F、3~3Fの根元部nから互いに反対側に延在し、

第1及び第2アクチュエータ2~2F、3~3Fは、流体の供給を受けたとき、第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fの根元部n、もしくは根元部nと先端部sとの間の特定箇所Cから先端部s側に向かって順次上腕90、対象物91、球体92を取り巻くことを特徴とする。

【0160】

この発明のソフトグリッパ1~1Kでは、第1及び第2アクチュエータ2~2F、3~3Fが流体の供給を受けたときに第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fの根元部n、もしくは根元部nと先端部sとの間の特定箇所Cから先端部s側に向かってそれぞれ湾曲して順次上腕90、対象物91、球体92を取り巻く。

【0161】

従って、この一実施形態のソフトグリッパ1~1Kでは、第1アクチュエータ2~2Fと第2アクチュエータ3~3Fとを用いて上腕90、対象物91、球体92を自動的に取り巻いて把持することが可能となる。

【0162】

なお、このソフトグリッパ1~1Kを上腕90、対象物91、球体92から取り外す場合には、流体の供給を受けた第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fから流体を排気する。これにより、上腕90、対象物91、球体92にそれぞれ湾曲して取り巻いている第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fの湾曲状態が解消されて上腕90、対象物91、球体92から取り外される。

【0163】

一実施形態のソフトグリッパ1~1Kでは、各第1、第2アクチュエータ2~2F、3~3Fは、根元部n側の曲げ剛性が先端部s側の曲げ剛性よりも小さいことを特徴とする。

【0164】

この発明のソフトグリッパ1~1Kでは、各第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fそれぞれに対して同一の加圧を行えば、第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fの根元部n側から先端部s側に向かってそれぞれ湾曲して順次上腕90、対象物91、球体92を取り巻く。そのようにした場合、第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fを湾曲させるときの加圧制御がより簡単となる。なお、仮に、上記第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fそれぞれが長手方向に関して曲げ剛性が均一であれば、第1アクチュエータ2~2F及び第2アクチュエータ3~3Fの長手方向に複数レベルの加圧をそれぞれ行うことになって、加圧制御が複雑で煩わしくなる。

【0165】

一実施形態のソフトグリッパ1~1Kでは、

各第1及び第2アクチュエータ2~2F、3~3Fは、フレキシブル板14、14A、14Bと、フレキシブル板14、14A、14Bに貼り付けられる流体袋15とをそれぞ

10

20

30

40

50

れ備え、

各流体袋 15 は、長さ方向に区分して形成されたそれぞれ膨張可能な複数のブリーツ部 70 を有し、

各流体袋 15 は、流体を供給するための第 1 及び第 2 給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a をそれぞれ備え、

各流体袋 15、15 A、15 B は、第 1 又は第 2 給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a を介して外部からそれぞれ上記流体の供給を受けることにより別々に加圧されることを特徴とする。

【0166】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、第 1 及び第 2 給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a が別々に加圧されることによって、第 1 アクチュエータ 2 ~ 2 F の先端部 s が上腕 90、対象物 91、球体 92 の外周面に沿って湾曲するタイミングと第 2 アクチュエータ 3 ~ 3 F の先端部 s が上腕 90、対象物 91、球体 92 の外周面に沿って湾曲するタイミングとをそれぞれ制御することが可能となる。例えば、先に第 1 アクチュエータ 2 ~ 2 F が根元部 n 側から先端部 s 側に向かって順次湾曲し、次に第 2 アクチュエータ 3 ~ 3 F が根元部 n 側から先端部 s 側に向かって順次湾曲する。

10

【0167】

一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、各第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F は、流体袋 15 A、15 B をそれぞれ備え、

上記各流体袋 15 A、15 B は、長さ方向に区分して形成されたそれぞれ膨張可能な複数のブリーツ部 70 と、上記長さ方向に関して上記根元部 n もしくは上記特定箇所 C から上記先端部 s 側に向かって順次曲がるように 1 箇所もしくは複数箇所に設けられた第 1 絞り S とを有し、

20

上記各流体袋 15 A、15 B は、根元部 n に流体の供給を受けるための第 1 及び第 2 給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a をそれぞれ備え、

上記各流体袋 15 A、15 B は、上記第 1 又は第 2 給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a を介して外部からそれぞれ流体の供給を受けることにより加圧されることを特徴とする。

【0168】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、上記各流体袋 15 A、15 B は、上記第 1 又は第 2 給気ポート 6 a、7 a、8 a、9 a を介して外部からそれぞれ流体の供給を受ける。流体は、長さ方向に関して 1 箇所もしくは複数箇所に設けられた第 1 絞り S を介して、根元部 n 側から先端部 s 側に向かって供給される。これにより、各流体袋 15 A、15 B は、長さ方向に関して根元部 n もしくは特定箇所 C から先端部 s 側に向かって順次湾曲する。なお、各流体袋 15 A、15 B は、別々に加圧されるのが望ましい。これにより、第 1 アクチュエータ 2 ~ 2 F の先端部 s が上腕 90、対象物 91、球体 92 の外周面に沿って湾曲するタイミングと第 2 アクチュエータ 3 ~ 3 F の先端部 s が上腕 90、対象物 91、球体 92 の外周面に沿って湾曲するタイミングとをそれぞれ制御することが可能となる。例えば、先に第 1 アクチュエータ 2 ~ 2 F が根元部 n 側から先端部 s 側に向かって順次湾曲し、次に第 2 アクチュエータ 3 ~ 3 F が根元部 n 側から先端部 s 側に向かって順次湾曲する。

30

40

【0169】

一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、

上記各流体袋 15 A、15 B は、長さ方向に沿って設けられた膨らみが大きい第 1 部分と、上記第 1 部分よりも膨らみが小さい第 2 部分とを含む。

【0170】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、膨らみが大きい部分では曲がる力が大きく、膨らみが小さい部分では曲がる力が小さい。この構成により、曲がる力が大きい膨らみの大きい部分は人間の指の関節部分に似た動きをし、曲がる力が小さい膨らみの小さい部分は関節以外の指の部分に似た動きをする。したがって、全体として人間の手のように対象物を把持することが可能となる。

50

【0171】

一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、
第1アクチュエータ2の先端部sの外周に面ファスナ13を備え、
第2アクチュエータ3の先端部sの内周に面ファスナ5を備え、
上腕90が第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fにより取り巻かれたとき、
面ファスナ13と面ファスナ5とが重なって互いに固定されることを特徴とする。

【0172】

この一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、上腕90、対象物91、球体92が第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fにより取り巻かれたときに面ファスナ13と面ファスナ5とが重なって互いに固定される。従って、外部から流体の供給を受けて上腕90をソフトグリッパ1～1Kによりしっかり固定することが可能となる。

10

【0173】

一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、面ファスナ13、5に相当する位置に、外部から流体の供給を受けて面ファスナ13、5を互いに取り外すための開放用空気袋30が配置されていることを特徴とする。

【0174】

この一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、開放用空気袋30が流体の供給を受けることによって、面ファスナ13と面ファスナ5との固定が自動的に解除される。従って、第1アクチュエータ2～2Fと第2アクチュエータ3～3Fとの固定を自動的に解除することが可能となる。

20

【0175】

一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fの上腕90、対象物91、球体92に接する側の面に沿って、外部から流体の供給を受けて第1、第2アクチュエータ2～2F、3～3Fの湾曲を解消して伸ばすための伸ばし用空気袋40が設けられていることを特徴とする。

【0176】

この一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、伸ばし用空気袋40が外部から流体の供給を受けることによって、第1アクチュエータ2～2Fと第2アクチュエータ3～3Fとを伸ばす速度を速くすることができる。従って、第1アクチュエータ2～2Fと第2アクチュエータ3～3Fとの開放時間を短縮することが可能となる。

30

【0177】

一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fのうちの一方の先端部s側が2つに分かれ、第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fのうちの他方の先端部s側がその2つに分かれた部分の間に配置されていることを特徴とする。

【0178】

この一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fのうちの一方の先端部s側が2つに分かれ、第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fのうちの他方の先端部s側がその2つに分かれた部分の間に配置されている。従って、ソフトグリッパ1～1Kが上腕90、対象物91、球体92に取り巻いたときに上腕90、対象物91、球体92との間に隙間なく巻き付くことが可能となる。

40

【0179】

一実施形態のソフトグリッパ1～1Kでは、
上記第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fが延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、上記第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fのうちの一方の先端部s側が複数に分かれ、上記第1及び第2アクチュエータ2～2F、3～3Fのうちの他方の先端部s側がその複数に分かれた部分の間に配置されていることを特徴とする。

50

【 0 1 8 0 】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F が延在する長手方向に対して垂直な幅方向に関し、第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F のうちの一方の先端部 s 側が 2 つに分かれ、上記第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F のうちの他方の先端部 s 側がその 2 つに分かれた部分の間に配置されている。従って、ソフトグリッパ 1 ~ 1 K が上腕 9 0、対象物 9 1、球体 9 2 に取り巻いたときに上腕 9 0、対象物 9 1、球体 9 2 との間に隙間なく巻き付くことが可能となる。

【 0 1 8 1 】

一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、
 上記対象物 9 1 は一方向に細長い形状を有し、
 上記第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F を対象物 9 1 の長手方向に関して一方側から他方側へ向けて順次加圧する加圧部 8 0 ~ 8 0 B をさらに備えたことを特徴とする。

10

【 0 1 8 2 】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、細長い形状を有する対象物 9 1 に対して、その対象物の長手方向に関して一方側から他方側へと順次対象物 9 1 に巻き付くことが可能となる。

【 0 1 8 3 】

一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、
 上記加圧部 8 0 ~ 8 0 B は、外部から一方の端部に流体の供給を受ける 1 本の流路と、上記流路のうち上記第 1 アクチュエータ 2 ~ 2 F に接続される部分と第 2 アクチュエータに接続される部分 3 ~ 3 F との間に介挿された第 2 絞り 5 0 ~ 6 7 とを含むことを特徴とする。

20

【 0 1 8 4 】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、流体を通過する例えばチューブ 7 などの 1 本の流路において絞り (第 2 絞り 5 0 ~ 6 7) を介挿するという簡単な構成により、流体ポンプ 2 0 からの流体を各流体袋 1 5 ~ 1 5 B に供給するタイミングを変更することが可能となる。したがって、第 1 アクチュエータ及び第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F の複数に分かれた先端部 s が対象物 9 1 の外周面に沿って湾曲するタイミングを制御することが可能となる。

30

【 0 1 8 5 】

一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、
 上記第 1 または第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F は、自然状態で、上記対象物 9 1 を取り巻く向きとは反対の側に折り曲げられまたは折り畳まれた形状を有することを特徴とする。

【 0 1 8 6 】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、ソフトグリッパ 1 ~ 1 K の長手方向の見かけの寸法をより短くすることができる。そのため、ソフトグリッパ 1 ~ 1 K をより小型化できるので、収納容積をより小さくすることができる。したがって、収納がより容易となる。

40

【 0 1 8 7 】

一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、上記第 1 または第 2 アクチュエータは、上記折り曲げまたは折り畳みを解きながら順次上記対象物 9 1 を取り巻くことを特徴とする。

【 0 1 8 8 】

この一実施形態のソフトグリッパ 1 ~ 1 K では、上記折り曲げまたは折り曲げまたは折り畳みを解きながら順次対象物 9 1 を取り巻いていく。この構成により、ソフトグリッパ 1 ~ 1 K の周囲の空間が狭くても対象物 9 1 を取り巻いていくことが可能となる。

【 0 1 8 9 】

50

別の局面では、この発明の血圧測定用カフは、ソフトグリップ 1 ~ 1 K を備えることを特徴とする。

【 0 1 9 0 】

この発明の血圧測定用カフでは、このカフに設けられたソフトグリップ 1 ~ 1 K が第 1 及び第 2 アクチュエータ 2 ~ 2 F、3 ~ 3 F が流体の供給を受けたときに第 1 アクチュエータ 2 ~ 2 F 及び第 2 アクチュエータ 3 ~ 3 F の根元部 n、もしくは根元部 n と先端部 s との間との間の特定箇所 C から、先端部 s 側に向かってそれぞれ湾曲して順次上腕 9 0 を取り巻く。従って、血圧測定用カフを自力で締め付けることや取り外すことが困難である高齢者や肩に疾患がある人でも自動的に血圧測定用カフを上腕 9 0 に装着することができるので、血圧測定を行うことが可能となる。また、使用する人に応じた腕の太さに対応するように自動的に包むことができるので、太い腕や細い腕の人でも血圧測定を行うことが可能となる。

10

【 0 1 9 1 】

上述の実施形態では、対象物は、上腕などの腕であるとしたが、これに限られるものではない。被測定部位は、上半身や手首や脚であってもよい。また、対象物は、人体被測定部位に限られず、人体以外の物であってもよい。

【 0 1 9 2 】

また、本発明は、血圧測定用カフに用いられたが、本発明はこれに限定されない。例えば、例えば車や飛行機などの乗物に用いられるシートベルト、救護用のロボット、例えば果物などの柔らかい物体を掴む物体把持装置、クレーンゲーム機などのアミューズメント用の遊器具、物を製造するときに用いられる工業用ロボット、例えばマッサージ機などの掴んで離すというような動作が反復的に行われる家電機器、例えば外科手術や MRI (Magnetic Resonance Imaging) 検査などにおいて患者をベッドに拘束するための患者用拘束具などに用いることが可能である。

20

【 0 1 9 3 】

上述の実施形態は例示に過ぎず、この発明の範囲から逸脱することなく種々の変形が可能である。

【符号の説明】

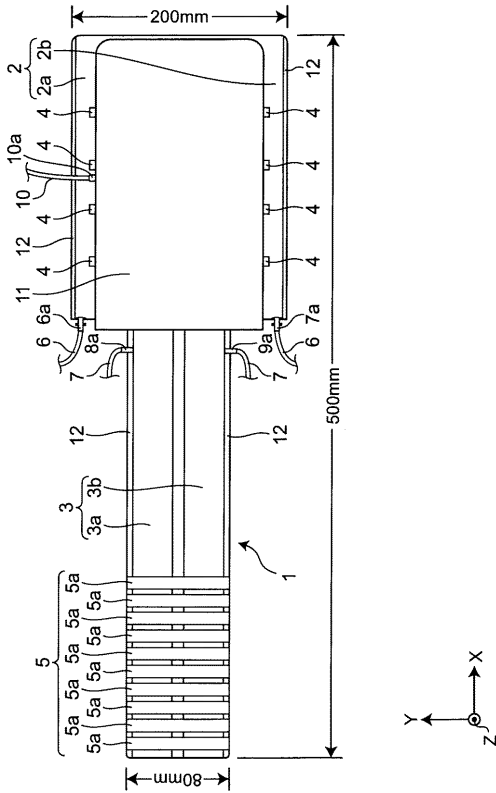
【 0 1 9 4 】

- 1 ~ 1 K ソフトグリップ
- 2 ~ 2 F 第 1 アクチュエータ
- 3 ~ 3 F 第 2 アクチュエータ
- 4 , 5 , 1 3 面ファスナ
- 6 , 7 , 1 0 チューブ
- 1 1 測定用空気袋
- 1 2 ベースプラスチックフィルム
- 1 4 フレキシブル板
- 1 5 流体袋
- 9 0 上腕
- 9 1 対象物
- 9 2 球体

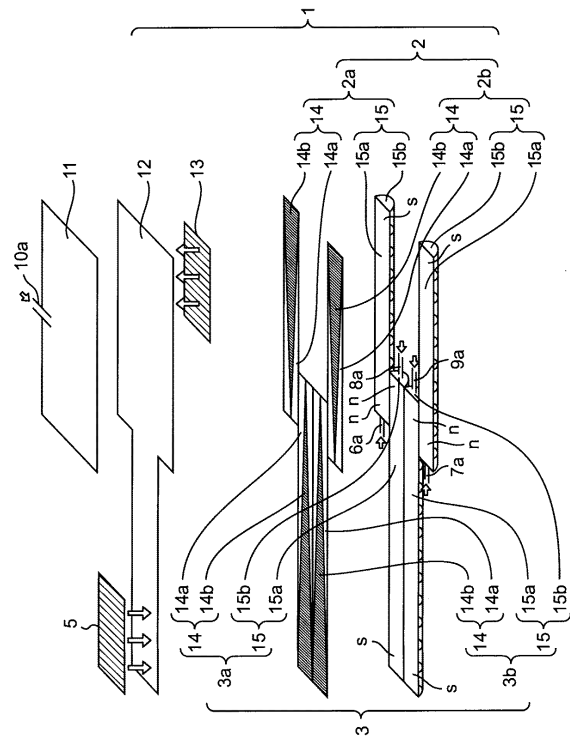
30

40

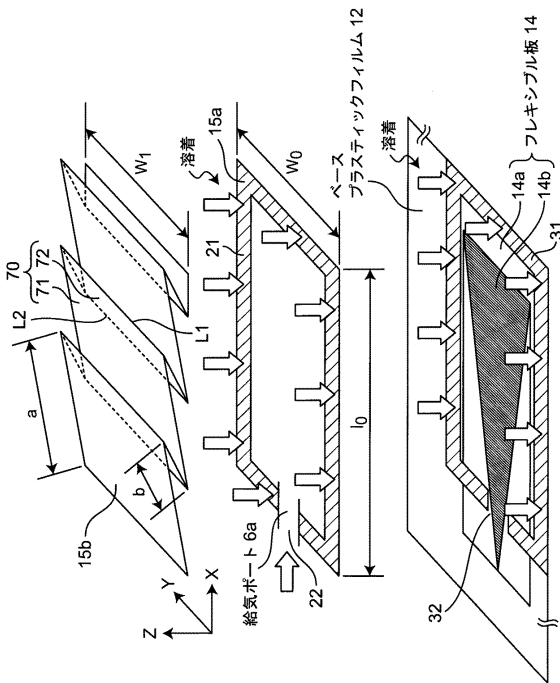
【図 1】



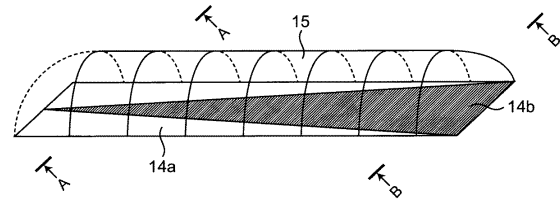
【図 2】



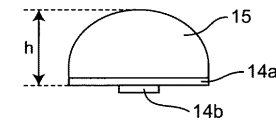
【図 3】



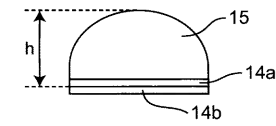
【図 4 A】



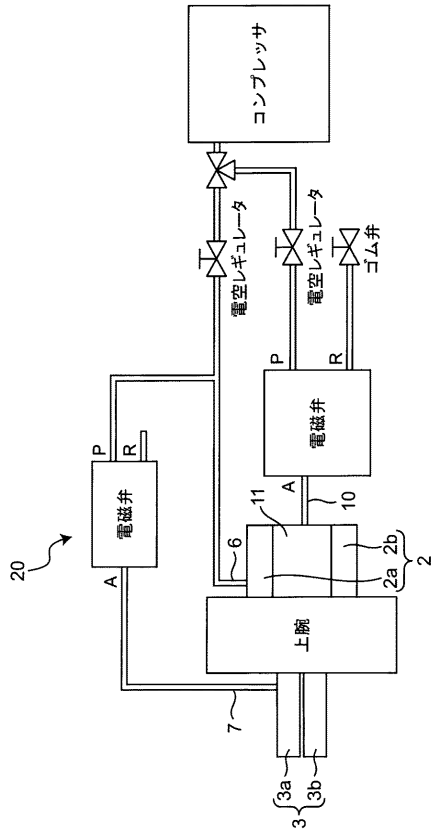
【図 4 B】



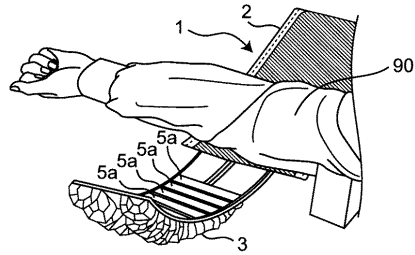
【図 4 C】



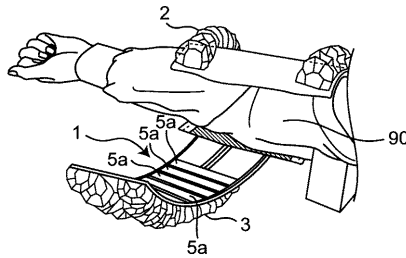
【図5】



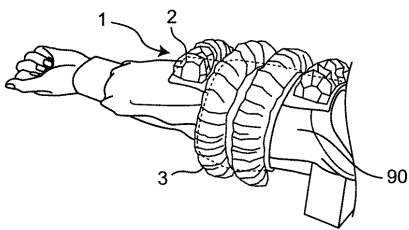
【図6A】



【図6B】

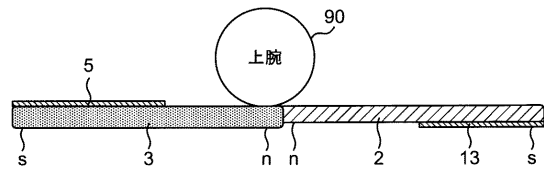


【図6C】

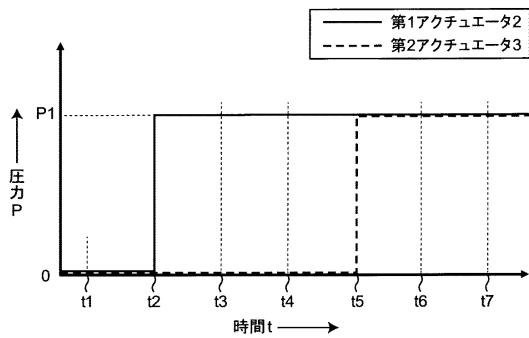


【図8A】

t=t1のとき

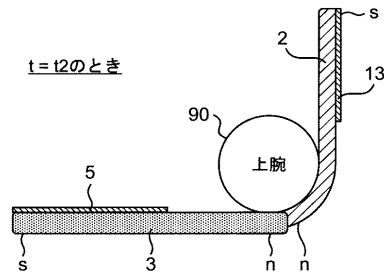


【図7】



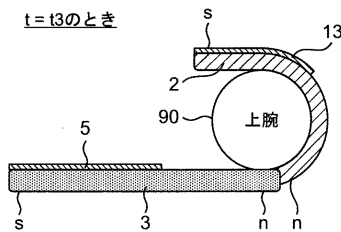
【図8B】

t=t2のとき



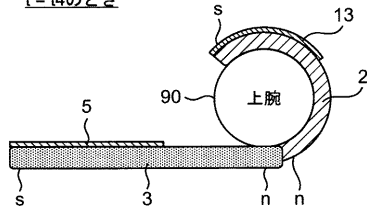
【図8C】

t=t3のとき



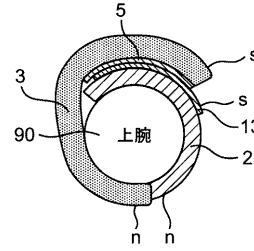
【図8D】

t=t4のとき



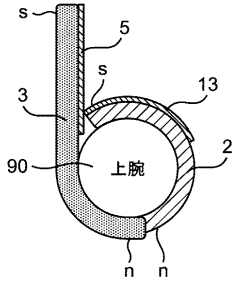
【図8G】

t=t7のとき



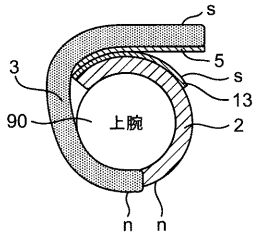
【図8E】

t=t5のとき

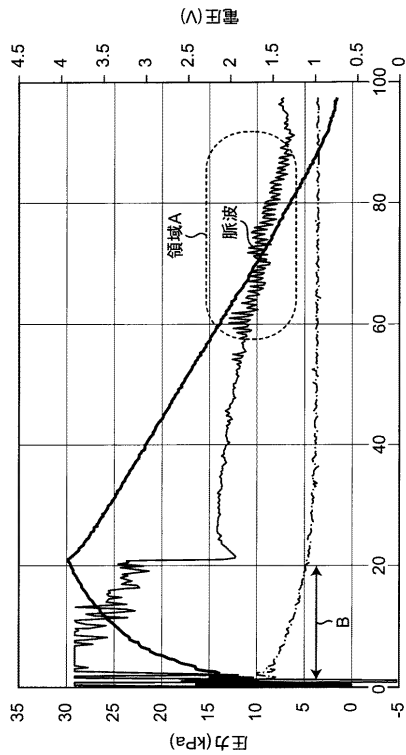


【図8F】

t=t6のとき

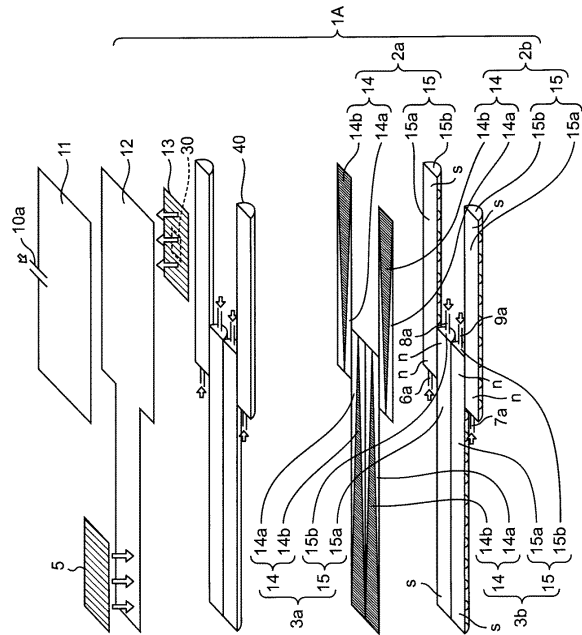


【図9】

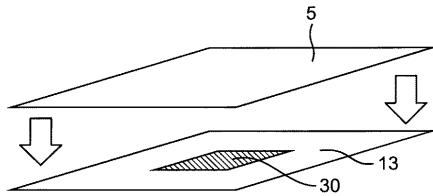


— 測定用空気袋11の内圧 (kPa)
 - - - プリーツ部70に 対する脈波電圧 (V)

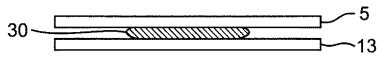
【図10】



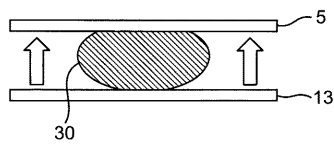
【図11A】



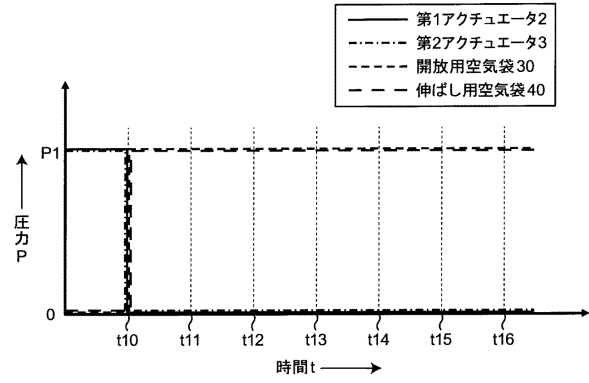
【図11B】



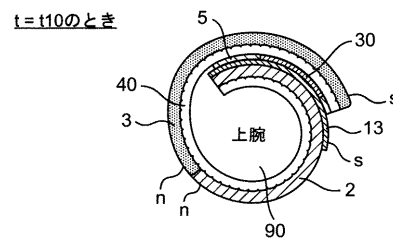
【図11C】



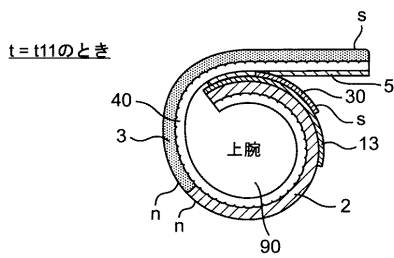
【図12】



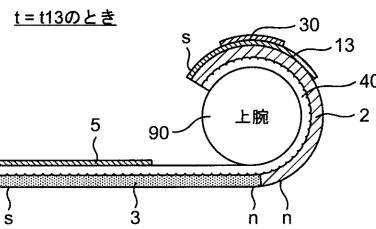
【図13A】



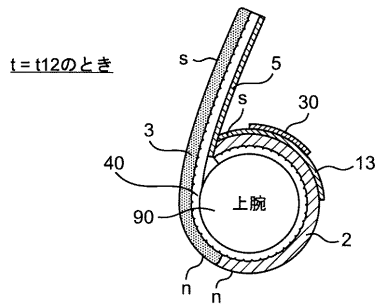
【図13B】



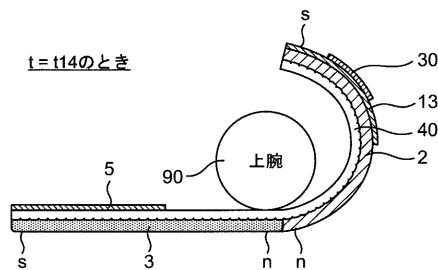
【図13D】



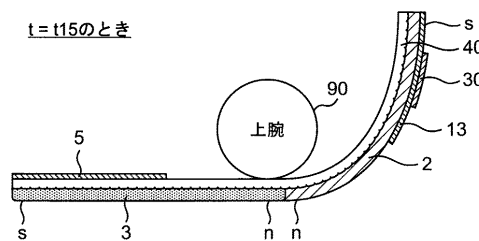
【図13C】



【図13E】

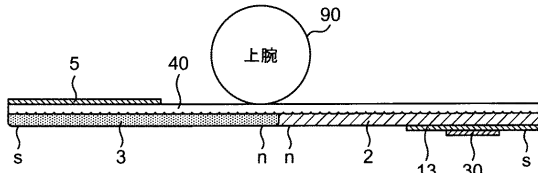


【図13F】

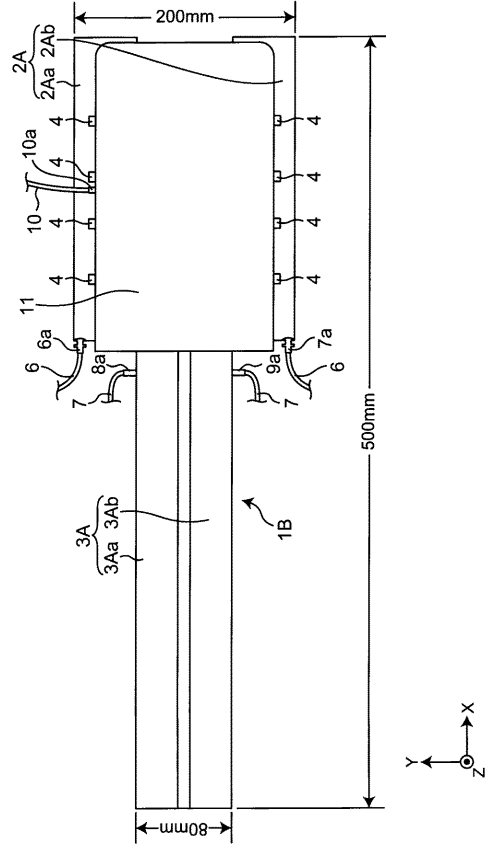


【図13G】

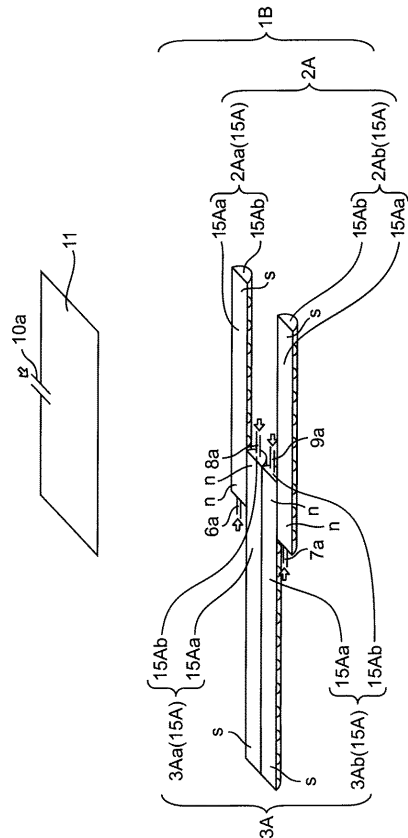
t=t16のとき



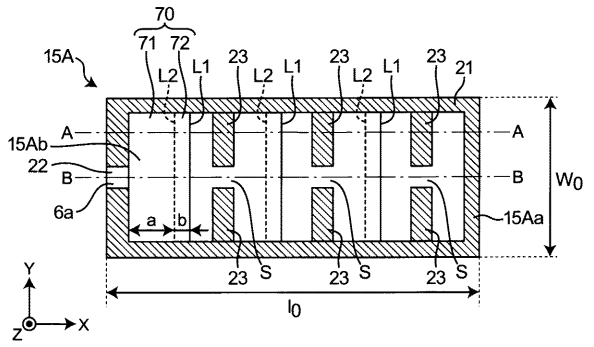
【図14】



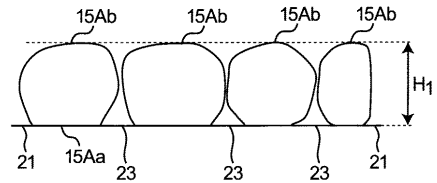
【図15】



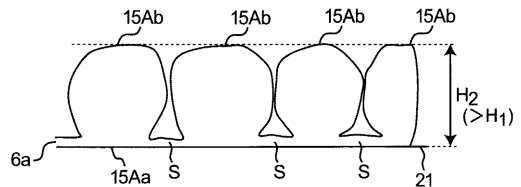
【図16A】



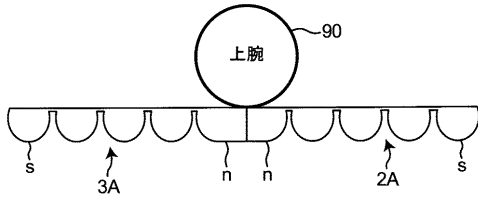
【図16B】



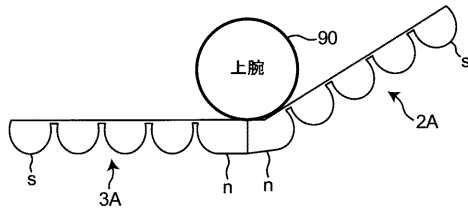
【図16C】



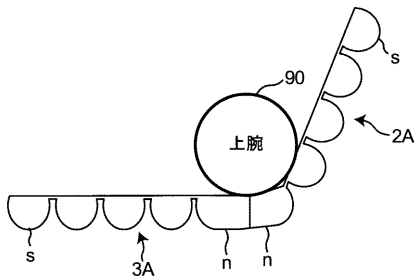
【図17A】



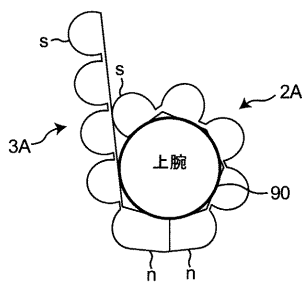
【図17B】



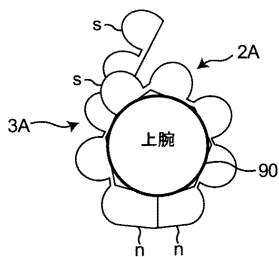
【図17C】



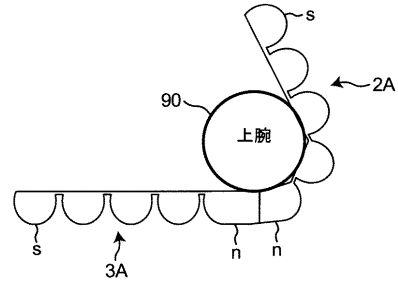
【図17G】



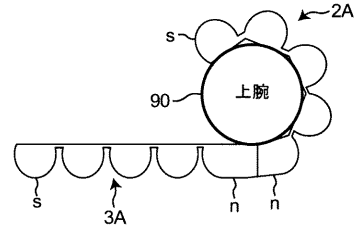
【図17H】



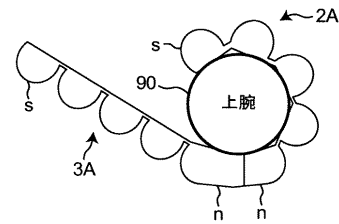
【図17D】



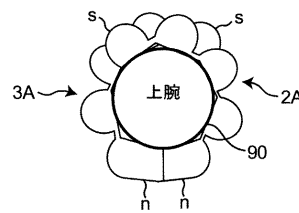
【図17E】



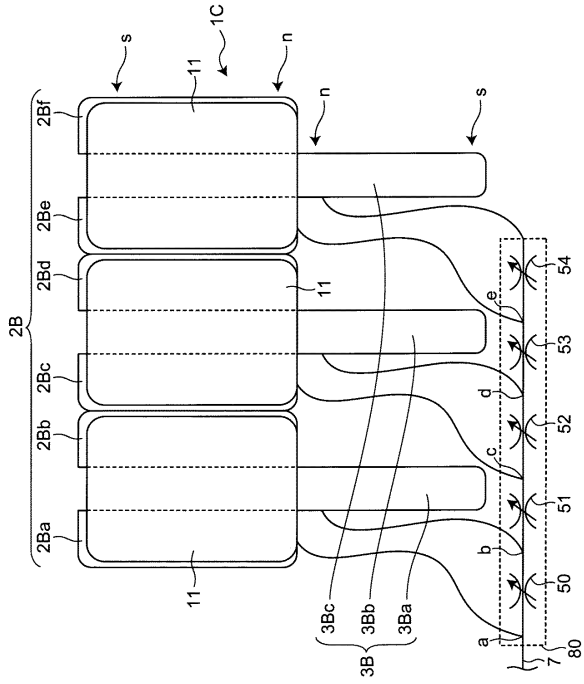
【図17F】



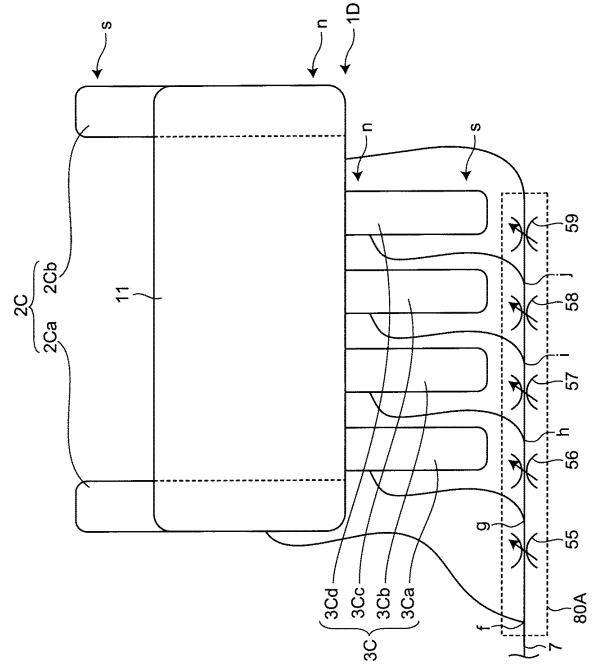
【図17I】



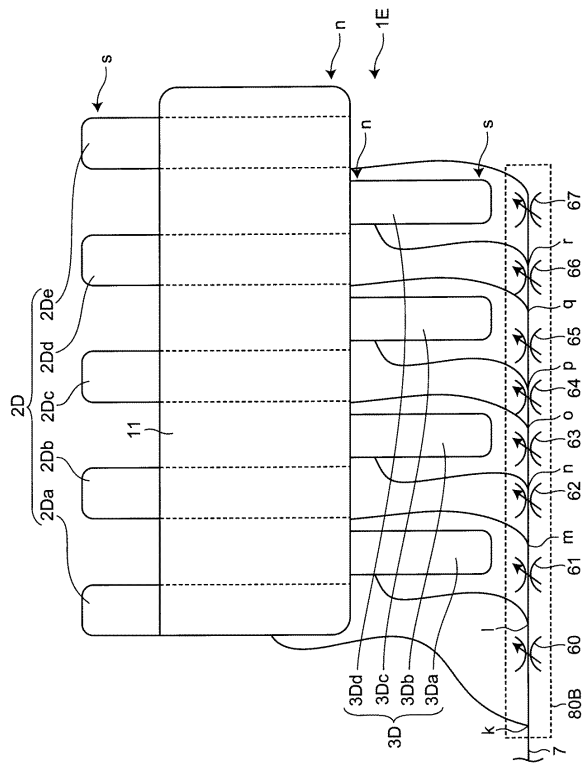
【 図 18 】



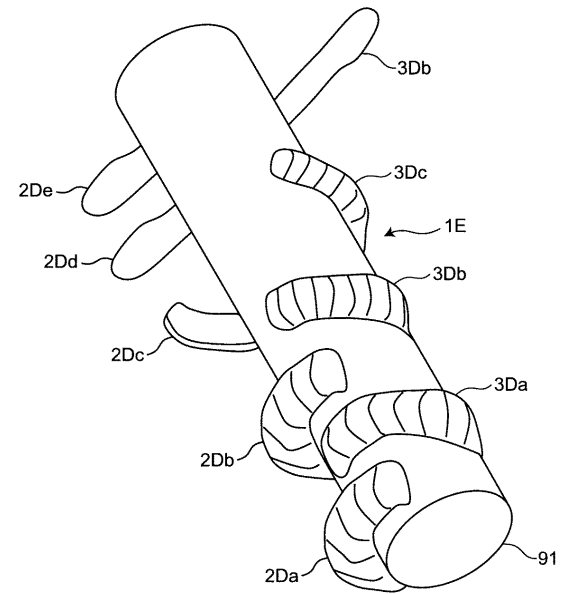
【 図 19 】



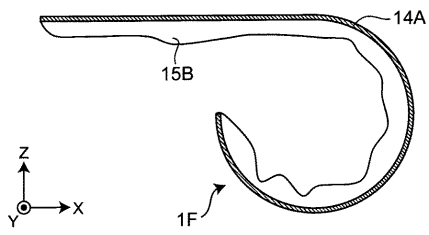
【 図 20 】



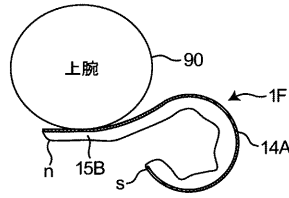
【 図 21 】



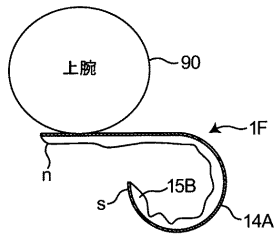
【図22】



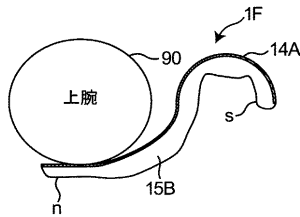
【図23B】



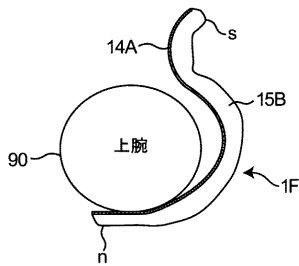
【図23A】



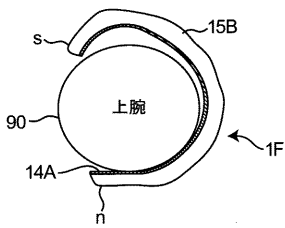
【図23C】



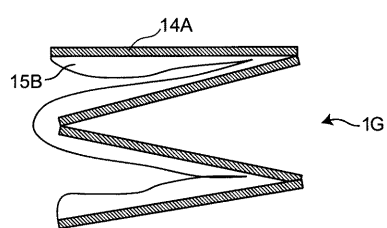
【図23D】



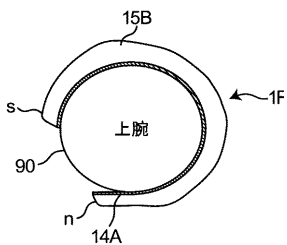
【図23E】



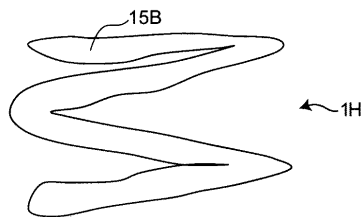
【図24A】



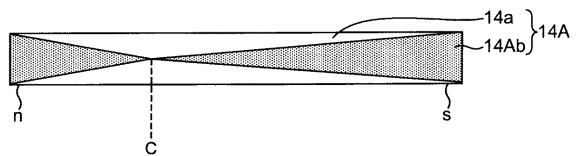
【図23F】



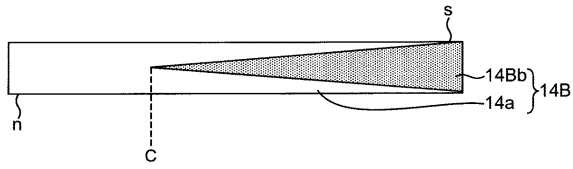
【図24B】



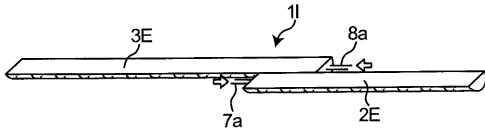
【図25A】



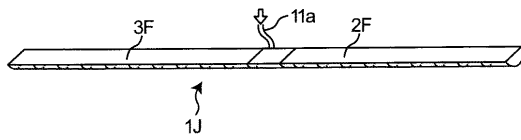
【 25 B 】



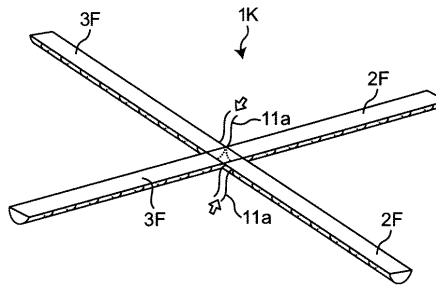
【 26 】



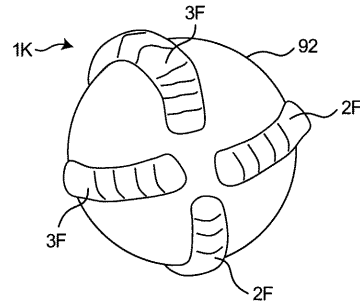
【 27 】



【 28 A 】



【 28 B 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100122286
弁理士 仲倉 幸典
- (72)発明者 西岡 靖貴
滋賀県彦根市八坂町2500 公立大学法人 滋賀県立大学内
- (72)発明者 益田 航
滋賀県彦根市八坂町2500 公立大学法人 滋賀県立大学内
- (72)発明者 清水 正男
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 濱口 剛
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 谷口 実
京都府向日市寺戸町九ノ坪53番地 オムロンヘルスケア株式会社内

審査官 伊知地 和之

- (56)参考文献 特開2010-110846(JP,A)
国際公開第2015/050852(WO,A1)
特開2006-198280(JP,A)
特開2013-39656(JP,A)
特開昭60-179038(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/02 - 5/03
B25J 1/00 - 21/02