

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

杵部材と、

前記杵部材の内側の貫通した内部空間に配置した被作動体と、

前記被作動体の外周面で、前記内部空間の貫通方向に対して直交的な第 1 の周囲部における複数箇所と、前記杵部材の複数箇所とを、それぞれ個別に連結する複数の第 1 連結部材と、

前記被作動体の外周面で、前記第 1 の周囲部から前記内部空間の貫通方向に沿って間隔をあけた第 2 の周囲部における複数箇所と、前記杵部材の複数箇所とを、それぞれ個別に連結する複数の第 2 連結部材とを備え、

前記第 1 連結部材及び前記第 2 連結部材のそれぞれは、連結方向に沿って伸縮可能であり、

前記第 1 連結部材及び前記第 2 連結部材の中の少なくとも一つは、流体の給排により伸縮するアクチュエータであり、

前記アクチュエータの伸縮により前記被作動体を非作動状態から作動させることを特徴とする作動装置。

【請求項 2】

前記被作動体の非作動状態では、前記第 1 連結部材の前記被作動体側の連結箇所と、前記杵部材側の連結箇所とは、前記内部空間の貫通方向で間隔があくようにしてあり、

前記第 1 連結部材の中の少なくとも一つは、前記アクチュエータであり、

前記第 2 連結部材の中の少なくとも一つは、前記アクチュエータである請求項 1 に記載の作動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体圧式のアクチュエータ駆動による作動装置に関し、特に、医療分野における検査（診断）、及びFA（ファクトリー・オートメーション）分野における各種作業工程等で使用可能な作動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療分野では、被験者の体内の様子を検査するため超音波診断が行われることがある。超音波診断では、超音波を発する超音波プローブが使用されており、適正な診断を行うには、超音波プローブを被験者の体表面へ押し当てること、及び超音波を発する方向が適正になるように超音波プローブの向きを変えることなどが重要となる。このような超音波診断は、医師等が超音波プローブを把持して行うことが一般的であるが、昨今では、遠隔診断等を実現するため、各種装置を用いて超音波プローブの押し当てなどを行う試みが進んでいる。

【0003】

例えば、装置フレーム内に配置した超音波プローブに複数のワイヤーを連結し、各ワイヤーを個別に電動モータ又は流体圧式のアクチュエータ等で引っ張ることで、超音波プローブを作動させる装置が開発されている。また、別の装置としては、電動モータにより駆動されるロボット（2脚パンタグラフ型ロボット、3脚パラレル型ロボット等）のアーム先端に超音波プローブを取り付けた装置も開発されている。

【0004】

さらに、下記の特許文献 1 では、1 個の回転モータと、計 3 個の傾動モータで超音波プローブ（超音波探触子）の姿勢を変化させる装置が開示されている。なお、下記の特許文献 2 では流体圧式のアクチュエータ又は電動モータを用いずに、超音波プローブの周囲三方向に伸縮可能なロッドを連結し、ロッドの伸縮具合をネジ止めすることにより、超音波プローブの姿勢を任意の位置で固定する装置が開示されている。

【0005】

10

20

30

40

50

一方、FA分野では、溶接工程において溶接用ガンをロボット（スカラー型ロボット、多軸多関節型ロボット等）のアーム先端に取り付けて、様々な角度で溶接を行えるようにしていることが多々ある。また、検査工程ではCCD（Charge Coupled Device）カメラを各種ロボットのアーム先端に取り付けて、様々な検査を行う例もある。さらに、塗布工程では、各種ロボットのアーム先端に取り付けられた接着剤・溶剤・ペースト状材料等の塗布装置が使用されることがあり、各種光線（紫外線、レーザ光線等）の照射工程でも、各種ロボットのアーム先端に取り付けられた照射装置が使用されることがある。このようにFA分野では、様々な種類のFA用作業機器（溶接用ガン、CCDカメラ、塗布装置、照射装置等）の角度及び位置等を制御することが多岐の工程で行われている。

【特許文献1】特開平7-51264号公報

【特許文献2】特開2005-204696号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

医療分野において、上述したワイヤーを用いた装置は、ワイヤーを張り巡らせるスペースが必要となるため、装置全体が大型化すると共に、ワイヤーを張り巡らせるためのプーリ等も必要となり部品点数が増加する云う問題がある。また、複数軸ロボットのアーム先端に超音波プローブを取り付けた装置では、ロボットアームを電動モータ（サーボモータ等）で駆動しており、この電動モータが何らかの原因により制御不能となる事態が発生するおそれがあるので、高い安全性を常時維持することが困難になると云う問題がある。

【0007】

また、特許文献1の装置は、超音波プローブを傾けることは可能であっても、被験者へ押し当てる方向へ超音波プローブを移動させることができないと共に、複数軸ロボットの場合と同様に、電動モータが制御不能状態になるおそれもある。なお、特許文献2に係る装置は、検査を行う医師等が随時、超音波プローブを位置決めのため、ネジを締め付ける必要があり、超音波プローブの姿勢及び押し当てる程度を何度も変化させたい場合、非常に手間を要すると云う問題がある。

【0008】

一方、FA分野においても、各種ロボット等の先端に様々な作業機器を取り付けて作業を行う場合、上述した医療分野の場合と同様に、電動モータの制御不能に関する問題が発生する。特に、大電流を伴う溶接工程では、溶接時に発生する電氣的なノイズが電動モータの制御に悪影響を及ぼすので、ノイズによる悪影響を抑制するシールド構造を制御系に設けることが要求される。また、FA分野においては、製造対象の品（ワーク）が変更になると、各工程の仕様が変更になり、各種ロボットに新たな動きを行わせる必要が生じることもある。この際、既にロボットの自由度の上限まで使用していれば、新たな動きに対応させる自由度を確保できないため、大がかりな設備変更が必要になる。

【0009】

本発明は斯かる問題に鑑みてなされたものであり、電動モータが制御不能に陥る状態を避けるために、流体の給排により伸縮するアクチュエータを用いて、被作動体を様々な方向へ作動できるようにした作動装置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】

【0010】

上記課題を解決するために本発明に係る作動装置は、枠部材と、前記枠部材の内側の貫通した内部空間に配置した被作動体と、前記被作動体の外周面で、前記内部空間の貫通方向に対して直交的な第1の周囲部における複数箇所と、前記枠部材の複数箇所とを、それぞれ個別に連結する複数の第1連結部材と、前記被作動体の外周面で、前記第1の周囲部から前記内部空間の貫通方向に沿って間隔をあけた第2の周囲部における複数箇所と、前記枠部材の複数箇所とを、それぞれ個別に連結する複数の第2連結部材とを備え、前記第1連結部材及び前記第2連結部材のそれぞれは、連結方向に沿って伸縮可能であり、前記第1連結部材及び前記第2連結部材の中の少なくとも一つは、流体の給排により伸縮する

10

20

30

40

50

アクチュエータであり、前記アクチュエータの伸縮により前記被作動体を非作動状態から作動させることを特徴とする。

【0011】

本発明にあつては、被作動体を、相異なる外表面の複数箇所で、伸縮可能な第1連結部材及び第2連結部材で棒部材に連結するので、被作動体及び各連結部材が棒部材の内部に収まって装置寸法の小型化を図れると共に、被作動体を安定した状態で棒部材の内部空間で様々な姿勢及び位置を変えられるようになる。さらに、各連結部材の中の少なくとも一つは、流体駆動式のアクチュエータにするので、このアクチュエータへ流体を供給又は供給した流体をアクチュエータから排出すれば、被作動体の姿勢及び位置変化を駆動制御できる。しかも、このように姿勢及び位置が変化しても、被作動体は、外周面の離れた箇所

10

【0012】

すなわち、被作動体として超音波プローブを適用すれば、本発明の作動装置を医療分野の超音波診断に好適に用いることができる。一方、被作動体として溶接用ガン、CCDカメラ、塗布装置、又は照射装置等を適用すれば、本発明の作動装置をFA分野の各工程に好適に用いることができる。

【0013】

また、本発明に係る作動装置は、前記被作動体の非作動状態では、前記第1連結部材の前記被作動体側の連結箇所と、前記棒部材側の連結箇所とは、前記内部空間の貫通方向で間隔があくようにしてあり、前記第1連結部材の中の少なくとも一つが、前記アクチュエータであり、前記第2連結部材の中の少なくとも一つは、前記アクチュエータであることを特徴とする。

20

【0014】

本発明にあつては、第1連結部材の両側の連結箇所を内部空間の貫通方向で間隔があくようにすることで、第1連結部材の姿勢が斜めになり、それにより、被作動体を内部空間の貫通方向へも移動しやすくできる。また、本発明では、第1連結部材の中の少なくとも一つを流体圧式のアクチュエータにすると共に、第2連結部材の中の少なくとも一つをアクチュエータにするので、第1連結部材が連結された側と、第2連結部材が連結された側の両方から、被作動体の姿勢及び位置を制御でき、両側のアクチュエータの駆動制御を組み合わせることで、被作動体の多彩な姿勢変化を実現できる。

30

【0015】

さらに、本発明においては、各連結部材に用いるアクチュエータの数を多くするほど、被作動体の姿勢及び位置を変化させられるバリエーションが増し、特に、複数の第1連結部材の全てをアクチュエータにすれば、被作動体を棒部材の内部空間の貫通方向へ移動させることが可能となる。その結果、医療分野における超音波プローブの被験者への押し当て、FA分野における溶接用ガン、CCDカメラ、塗布装置、又は照射装置等と、作業対象となる品(ワーク)との間隔調整等を、本発明の作動装置は好適に行えるようになる。

40

【発明の効果】

【0016】

本発明にあつては、被作動体を、相異なる外表面箇所で複数の第1連結部材及び複数の第2連結部材で棒部材に連結すると共に、各連結部材の中の少なくとも一つに流体圧式のアクチュエータを用いるので、電動モータのように被作動体の作動制御が不能になる状態を排除でき、被作動体の相異なる箇所を各連結部材で位置決めできると共に、被作動体を様々な姿勢へ安定した状態で変化させることができ、医療分野又はFA分野に好適な作動装置を提供できる。

【0017】

また、本発明にあつては、第1連結部材を斜めに取り付けることで、被作動体を更に多

50

彩に動かせる状態を作れると共に、第1連結部材の中の少なくとも一つをアクチュエータにして、第2連結部材の中の少なくとも一つをアクチュエータにするので、第1連結部材及び第2連結部材がそれぞれ連結された側から被作動体の姿勢等を変化させることができ、被作動体の作動制御のパリエーションを大幅に増やすことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1～3は、本発明の実施形態に係る作動装置1を示しており、本実施形態の作動装置1は、医療分野の超音波診断用のものである(図9(a)参照)。作動装置1は、円形リング状の枠部材2の内側の貫通した内部空間9に超音波プローブ10を配置し、超音波プローブ10と枠部材2を、第1連結部材に相当する計3個の傾斜アクチュエータ(第一傾斜アクチュエータ21、第二傾斜アクチュエータ22、第三傾斜アクチュエータ23)及び第2連結部材に相当する計3個の水平アクチュエータ(第一水平アクチュエータ31、第二水平アクチュエータ32、第三水平アクチュエータ33)で連結した構成になっている。

10

【0019】

なお、図1～図3は、超音波プローブ10の非作動状態(原点位置にいる状態)を示している。また、各図で示すX軸、Y軸、Z軸は、それぞれ直交しており、X軸は枠部材2と平行的な仮想平面上で、図2に示す第一水平アクチュエータ31の長手方向と直交する向きを軸方向にしており、Y軸は枠部材2と平行的な仮想平面上で、図2に示す第一水平アクチュエータ31の長手方向と平行な向きを軸方向にしており、Z軸はXY平面(X軸及びY軸で構成される枠部材2と平行的な仮想平面に相当)に対して直交する向きを軸方向(枠部材2の内部空間9の貫通方向と一致する方向)にしている(これらの各軸の位置関係は、他の図でも同様)。以下、作動装置1を構成する各部を説明する。

20

【0020】

枠部材2は、所要の剛性を確保した環状の部材であり、内周面側2aに、各アクチュエータ21～23、31～33との連結用の枠側係止部を設けている。詳しくは図1、図2等に示すように、枠部材2のY軸と平行な径方向でY軸の矢印が示す向きと反対側となる箇所に第一枠側係止部3aを設けており、この第一枠側係止部3aから枠部材2の周方向へ120度(中心角)の間隔をあけて第二枠側係止部3b、第三枠側係止部3cをそれぞれ設けている。さらに、枠部材2は、Y軸と平行な径方向でY軸の矢印が示す向きとなる箇所に第四枠側係止部4aを設けており、この第四枠側係止部4aから枠部材2の周方向へ120度の間隔をあけて第五枠側係止部4b、第六枠側係止部4cを設けている。これらの各枠側係止部3a～3c、4a～4cは、略U字状のフックであり、枠部材2の内部空間9側へ突出するように設けられている。

30

【0021】

また、枠部材2は、外周面側2bにベルト取付部5a、5bを突設し、具体的には図2に示すように、X軸と平行な径方向に於いた2箇所に略コ字状のベルト取付部5a、5bを設けている。このベルト取付部5a、5bには、被験者の胸部に巻き付けるベルト6a、6bを取り付けている。なお、図示していないが、各ベルト6a、6bの先端には連結用のバックルが取り付けられており、このバックルで各ベルト6a、6b同士を連結可能にすると共に、ベルト長も被験者の胸部周り寸法に応じて調整できるようにしている。

40

【0022】

次に、超音波プローブ10を説明する。超音波プローブ10(被作動体に相当)は、円柱状の筐体を有し、筐体の側方の外周面10aに各アクチュエータ21～23、31～33との連結用の係止部を設けている。詳しくは、図1及び図3に示すように、外周面10aにおいて、図中で上側となる超音波プローブ10の上端部10bからZ軸方向に沿って図中の下方へ距離hだけ離れた周囲部を第一周囲部11a(図中、一点鎖線で示す。第1位の周囲部に相当)と位置づけ、その第一周囲部11aにおける周囲方向へ120度離れた計3箇所に、図2に示すように第一係止部13a、第二係止部13b、第三係止部13cを突設している。

50

【 0 0 2 3 】

図 1、図 2 等に示すように、超音波プローブ 1 0 が杵部材 2 の内部空間 9 の中央に配置された状態で、X Y 平面視において第一係止部 1 3 a は、杵部材 2 の第一杵側係止部 3 a と対向する位置関係になっており、以下、第二係止部 1 3 b は第二杵側係止部 3 b と対向し、第三係止部 1 3 c は第三杵側係止部 3 c と対向する位置関係になっている。なお、第一周囲部 1 1 a は、X 軸及び Y 軸で構成される X Y 平面と平行的な位置関係（Z 軸に直交的な位置関係）になっている。

【 0 0 2 4 】

また、図 3 に示すように、超音波プローブ 1 0 は、第一周囲部 1 1 a から Z 軸方向に沿って図中の下方へ距離 H 1 だけ離れた周囲部を第二周囲部 1 1 b（図中、一点鎖線で示す。第 2 の周囲部に相当）と位置づけ、その第二周囲部 1 1 b における周囲方向へ 1 2 0 度離れた計 3 箇所、図 2 に示すように第四係止部 1 4 a、第五係止部 1 4 b、第六係止部 1 4 c を突設している。図 1、図 2 等に示すように、超音波プローブ 1 0 が杵部材 2 の内部の内部空間 9 の中央に配置された状態で、X Y 平面視において第四係止部 1 4 a は、杵部材 2 の第四杵側係止部 4 a と対向する位置関係になっており、以下、第五係止部 1 4 b は第五杵側係止部 4 b と対向し、第六係止部 1 4 c は第六杵側係止部 4 c と対向する位置関係になっている。なお、第二周囲部 1 1 b も第一周囲部 1 1 a と同様に、X 軸及び Y 軸で構成される X Y 平面と平行的な位置関係（Z 軸に直交的な位置関係）になっている。また、超音波プローブ 1 0 に設けられた各係止部 1 3 a ~ 1 3 c、1 4 a ~ 1 4 c も、杵部材 2 の各杵側係止部 3 a ~ 3 c、4 a ~ 4 c と同様に、略 U 字状のフックになっている。

【 0 0 2 5 】

さらに、超音波プローブ 1 0 は、筐体の下端部 1 0 c 側の下面中央に、超音波の送受部（図示せず）を設けている。さらにまた、超音波プローブ 1 0 は、筐体の長手方向の中心線上で且つ第二周囲部 1 1 b 付近の高さに位置センサー 1 2 を内蔵している。この位置センサー 1 2 は、X 軸、Y 軸、Z 軸に係る X Y Z 座標における位置（位置座標）と、各軸（X、Y、Z 軸）に対する傾斜角度を検出でき、検出した内容（位置及び傾斜角度）を出力する仕様になっている。

【 0 0 2 6 】

最後に、杵部材 2 と超音波プローブ 1 0 を連結する流体圧式のアクチュエータ（各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3、各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3）について説明する。各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 と、水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 は、サイズ（長手方向の寸法及び径方向の寸法）が異なるだけであり、基本的に同等の仕様であるため、代表して第一傾斜アクチュエータ 2 1 で構造等を説明する。本実施形態の第一傾斜アクチュエータ 2 1 は、いわゆるマッキンベン方式のアクチュエータ（たとえば、スキューズ社製の低圧駆動型小型空気圧アクチュエータ Sik-t シリーズ等）を適用している。第 1 傾斜アクチュエータ 2 1 は、一端側が開口した袋（内袋）を、網状に編成された伸縮可能なスリーブ（外袋）で被服したものであり、内袋の一端側の開口に流体の供給及び排出を行うチューブ T を接続している。

【 0 0 2 7 】

また、図 1、図 3、図 4（a）等に示すように、第一傾斜アクチュエータ 2 1 は、チューブ T を接続した側の一端部 2 1 a から第一線材 S 1（ステンレスワイヤー又はポリエステル糸など）を延出すると共に、反対側の他端部 2 1 b からは第二線材 S 2（第一線材 S 1 と同じ材質）を延出している。なお、第一傾斜アクチュエータ 2 1 は、各線材 S 1、S 2 の一方の線末端を外袋の各端部 2 1 a、2 1 b に巻回して縛り付け、その上から保護チューブ（たとえば、熱収縮チューブなど）を被せることで、各端部 2 1 a、2 1 b のそれぞれから各線材 S 1、S 2 を延出させている。

【 0 0 2 8 】

図 4（a）は、第一傾斜アクチュエータ 2 1 に流体を供給していない状態（非供給状態）であり、非供給状態では長手方向の寸法が L 1、径方向の寸法（外径寸法）が R 1 になっている。図 4（b）、図 4（c）、図 4（d）は、第一傾斜アクチュエータ 2 1 へ供給

10

20

30

40

50

する流体を増加させていった場合の形態の変化を示しており、第一傾斜アクチュエータ 21 は、流体の供給量を増すほど長手方向の寸法が短くなる ($L_1 > L_2 > L_3 > L_4$) と共に、径方向の寸法は大きくなる ($R_1 < R_2 < R_3 < R_4$)。

【0029】

また、図 4 (d) に示す状態から、供給した流体を第一傾斜アクチュエータ 21 から排出していくと、供給する場合とは逆に、第一傾斜アクチュエータ 21 は図 4 (c)、図 4 (b)、図 4 (a) の順に形態が変化し、長手方向の寸法が長くなると共に径方向の寸法は小さくなる。このように第一傾斜アクチュエータ 21 は、流体の供給により全長が縮まると共に、供給した流体の排出により全長が伸びるようになっており、本実施形態では、流体の供給により、図 4 (a) に示す状態から最大で全長が約 35% 縮まるようになっている。なお、本実施形態の作動装置 1 は、各傾斜アクチュエータ 21 ~ 23 の方が、各水平アクチュエータ 31 ~ 33 より、全長 (長手方向) の寸法が大きいものを用いている。

10

【0030】

上述した各アクチュエータ 21 ~ 23、31 ~ 33 は、枠部材 2 の枠側係止部 3a ~ 3c、4a ~ 4c と、超音波プローブ 10 の係止部 13a ~ 13b、14a ~ 14c を繋ぐことで、枠部材 2 と超音波プローブ 10 を連結している。詳しくは、図 1 ~ 図 3 に示すように、第一傾斜アクチュエータ 21 は、一端部 21a 側の第一線材 S1 の端側を、枠部材 2 の第一枠側係止部 3a へ結び付けると共に、他端部 21b 側の第二線材 S2 の端側を超音波プローブ 10 の第一係止部 13a へ結び付けている。同様に、第二傾斜アクチュエータ 22 は、枠部材 2 の第二枠側係止部 3b と超音波プローブ 10 の第二係止部 13b を繋ぎ、第三傾斜アクチュエータ 23 は、枠部材 2 の第三枠側係止部 3c と超音波プローブ 10 の第三係止部 13c を繋いでいる。

20

【0031】

また、第一水平アクチュエータ 31 は、一端部 31a 側の第一線材 S1 の端側を、枠部材 2 の第四枠側係止部 4a へ結び付けると共に、他端部 31b 側の第二線材 S2 の端側を超音波プローブ 10 の第四係止部 14a へ結び付けている。以下、同様に、第二水平アクチュエータ 32 は、枠部材 2 の第五枠側係止部 4b と超音波プローブ 10 の第五係止部 14b を繋ぎ、第三水平アクチュエータ 33 は、枠部材 2 の第六枠側係止部 4c と超音波プローブ 10 の第六係止部 14c を繋いでいる。

30

【0032】

本実施形態の作動装置 1 においては、上述したように枠部材 2 と超音波プローブ 10 を繋いだ状態で、それぞれの連結箇所ですり引き方向 (枠部材 2 の各枠側係止部と超音波プローブ 10 の係止部が引き合う方向) の張力 (テンション) が一定量生じるように、各アクチュエータ 21 ~ 23、31 ~ 33 の寸法が選定されている。

【0033】

具体的には図 3 に示すように、第一傾斜アクチュエータ 21 が連結する枠部材 2 の第一枠側係止部 3a の中心から、超音波プローブ 10 の第一係止部 13a の中心までの距離が L_{10} 、第一傾斜アクチュエータ 31 の両端から延出する第一線材 S1 及び第二線材 S2 の線長をそれぞれ L_{11} 、 L_{12} とすれば、第一傾斜アクチュエータ 21 に相当する距離は L_{13} になる ($L_{13} = L_{10} - L_{11} - L_{12}$)。このような距離 L_{13} を、第一傾斜アクチュエータ 21 では、図 4 (a) に示すような流体が非供給時の寸法 L_1 を対応付けるのではなく、図 4 (b) 及び図 4 (c) 等に示すように、一定量の流体が供給された状態での寸法 (長手方向の寸法) を対応付けている。

40

【0034】

本実施形態の作動装置 1 においては、第一傾斜アクチュエータ 21 が図 4 (a) の流体非供給時の寸法 (最大伸張寸法) と、流体を最大限供給した時の寸法 (最小収縮寸法) との差の寸法 (伸縮可能ストローク) の半分だけ、図 4 (a) の状態から収縮するように流体を供給した状態を距離 L_{13} に対応付けている。

【0035】

そのため、第一傾斜アクチュエータ 21 は、図 3 に示す状態から伸張方向へ、伸縮可能

50

ストロークの半分の距離だけ伸びることができ、一方、収縮方向へは伸縮可能ストロークの半分の距離だけ縮むことができるようになっている。また、作動装置 1 は、第二傾斜アクチュエータ 2 2 及び第三傾斜アクチュエータ 2 3 にも、第一傾斜アクチュエータ 2 1 と同様の寸法のもを適用しており、それぞれの連結箇所において、上述した第一傾斜アクチュエータ 2 1 の場合と同様の伸縮可能寸法を確保している。

【0036】

さらに、作動装置 1 は、各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 においても、上述した第一傾斜アクチュエータ 2 1 の場合と同様な状況になる寸法のもを適用している。たとえば、図 3 に示す非作動状態の第一水平アクチュエータ 3 1 は、その収縮可能ストロークの半分だけ図 4 (a) の状態から収縮した状態になっており、図 3 に示す状態から伸張方向へ、伸縮可能ストロークの半分の距離だけ伸張でき、収縮方向へは伸縮可能ストロークの半分の距離だけ収縮できる (第二水平アクチュエータ 3 2 、 第三水平アクチュエータ 3 3 も同様) 。

10

【0037】

以上のように、作動装置 1 が非作動状態であれば、各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 、 3 1 ~ 3 3 へは一定量の流体が供給されているため所定の引っ張り方向のテンションを発生すると共に、各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 、 3 1 ~ 3 3 は、図 4 (a) の状態に比べて、棒状の状態を維持する程度の剛性が発生している。そのため、図 1 ~ 図 3 に示す非作動状態では、超音波プローブ 1 0 は長手方向の中心軸が Z 軸と平行になる姿勢を安定した状態で維持することができる (非作動状態では、超音波プローブ 1 の長手方向の中心軸は、枠部材 2 の中心と一致している) 。

20

【0038】

なお、非作動状態では、各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 による枠部材 2 側の連結箇所 (各枠側係止部 3 a ~ 3 c) と、超音波プローブ 1 0 側の連結箇所 (各係止部 1 3 a ~ 1 3 c) は、Z 軸方向に沿って距離 H 1 だけ間隔があいており、そのため各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 は X Y 平面及び Z 軸に対して傾斜した姿勢になっている。また、各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 は、非作動状態では X Y 平面に平行な水平姿勢になっている。さらに、これらの各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 、 3 1 ~ 3 3 の全ては図 2 に示すように、X Y 平面視において、枠部材 2 の内部空間 9 に収まるように位置するので、従来のワイヤーを介在させた装置、パンタグラフ型ロボットを用いたもの、平行型ロボット等を用いたものに比べて、本実施形態の作動装置 1 の外形寸法は小型化されている。

30

【0039】

図 5 は、作動装置 1 に取り付けられた各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 、 3 1 ~ 3 3 用の流体圧回路系統と、電気回路系統を示している。最初に流体圧回路系統を説明する。本実施形態の作動装置 1 では、流体として空気を用いており、圧搾空気の生成源となるコンプレッサー 5 0 に、エアフィルタ 5 1 、レギュレータ (減圧弁) 5 2 、圧力計 5 3 、ミストセパレータ 5 4 を順次接続している。なお、エアフィルタ 5 1 は、圧搾空気中の不純物 (ホコリ、チリなど) を除去するものであり、レギュレータ 5 2 は、各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 、 3 1 ~ 3 3 を作動させるのに適正な圧搾空気の空気圧を設定するものであり、圧力計 5 3 は、レギュレータ 5 2 で設定された空気圧を示すものである。また、ミストセパレータ 5 4 は、圧搾空気中の水分を除去するものである。

40

【0040】

さらに、ミストセパレータ 5 4 には、第一電空比例弁 4 1 ~ 第六電空比例弁 4 6 が分配接続されている。各電空比例弁 4 1 ~ 4 6 (たとえば、S M C 社製の P V Q シリーズ、V E F / V F P シリーズ等) は、内蔵された弁の開閉量を可変式電磁制御部 4 1 a ~ 4 6 a で制御し、各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 、 3 1 ~ 3 3 への圧搾空気 (レギュレータ 5 2 で圧が調整された空気) の供給、及び供給した空気の排出を行うものであり、可変式電磁制御部 4 1 a ~ 4 6 a へ入力される電気信号 (印加される電圧量) の程度により、流体の流量 (供給量、排出量) を無段階に制御できるようになっている。各電空比例弁 4 1 ~ 4 6 は、計 3 個の接続口 (A ポート、P ポート、R ポート) を有しており、A ポートにアクチ

50

ュエータ用のチューブ T を接続し、P ポートにはミストセパレータ 5 4 側のチューブを接続し、R ポートを排出用に使っている。

【 0 0 4 1 】

図 5 にも示すように、第一電空比例弁 4 1 の A ポートには第一傾斜アクチュエータ 2 1 のチューブ T を接続しており、以下、同様に第二電空比例弁 4 2 には第二傾斜アクチュエータ 2 2 のチューブ T を接続し、第三電空比例弁 4 3 には第三傾斜アクチュエータ 2 3 のチューブ T を接続し、第四電空比例弁 4 4 には第一水平アクチュエータ 3 1 のチューブ T を接続し、第五電空比例弁 4 5 には第二水平アクチュエータ 3 2 のチューブ T を接続し、第六電空比例弁 4 6 には第三水平アクチュエータ 3 3 のチューブ T を接続している。

【 0 0 4 2 】

一方、図 5 の電気回路系統は、超音波プローブ 1 0 に内蔵された位置センサー 1 2 に、A / D コンバータ 6 0、制御装置 6 1、D / A コンバータ 6 2、バルブ駆動装置 6 3 が順次電氣的に接続され、バルブ駆動装置 6 3 の出力側が、上述した各電空比例弁 4 1 ~ 4 6 の可変式電磁制御部 4 1 a ~ 4 6 a に接続されている。位置センサー 1 2 は、検知した内容を示すアナログ電気信号を A / D コンバータ 6 0 へ出力し、A / D コンバータ 6 0 は、位置センサー 1 2 から出力されたアナログ電気信号をデジタルの電気信号に変換して制御装置 6 1 へ出力する。

【 0 0 4 3 】

また、制御装置 6 1 は、各電空比例弁 4 1 ~ 4 6 を個別に駆動するための駆動制御信号（デジタルの電気信号であり、駆動先の電空比例弁の指定信号を含んだ信号）を D / A コンバータ 6 2 へ出力し、D / A コンバータ 6 2 は、制御装置 6 1 から出力されたデジタル電気信号をアナログ電気信号に変換してバルブ駆動装置 6 3 へ出力する。さらに、バルブ駆動装置 6 3 は、D / A コンバータ 6 2 から出力されたアナログ電気信号に基づいて、各電空比例弁 4 1 ~ 4 6 の内蔵弁の駆動する量に応じた電圧の電気信号を生成して、可変式電磁制御部 4 1 a ~ 4 6 a への中から、前記指定信号で指定された可変式電磁制御部へ、生成した電気信号を出力する。

【 0 0 4 4 】

本実施形態の作動装置 1 では、オペレータの手動操作により各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3、3 1 ~ 3 3 を駆動可能にすると共に、各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3、3 1 ~ 3 3 の駆動を自動操作で行うことも可能にしている。このような自動・手動に関する制御は、制御装置 6 1 が行っている。

【 0 0 4 5 】

図 5 にも示すように、制御装置 6 1 は、各種制御において中心的な役割を担う CPU 6 1 a に、信号出力部 6 1 b、表示パネル 6 1 c、操作部 6 1 d、RAM 6 1 e、ROM 6 1 f、ハードディスク装置 6 1 g 及び信号入力部 6 1 h を内部バス 6 1 i で接続した構成になっている。信号出力部 6 1 b は D / A コンバータ 6 2 と接続されており、CPU 6 1 a の制御に基づいて、駆動制御信号を出力する処理を行う。表示パネル 6 1 c は、作動装置 1 のオペレータに対する視覚的なユーザインターフェースに相当し、操作段階に応じて設定メニュー、操作メニュー等を CPU 6 1 a の制御に基づき適宜表示する。操作部 6 1 d は、キーボード及びマウス等から構成されており、オペレータの操作指示を受け付けて CPU 6 1 a へ伝える。

【 0 0 4 6 】

また、RAM 6 1 e は、CPU 6 1 a のワークエリアとして機能し、CPU 6 1 a による処理中のファイル及びデータ等を一時的に記憶する。ROM 6 1 f は、CPU 6 1 a が行う基本的な処理内容を規定したプログラム等を予め記憶する。ハードディスク装置 6 1 g は、アクチュエータ駆動制御用の制御プログラム P の他に、OS プログラム、メニュー画像等を予め記憶する。信号入力部 6 1 h は A / D コンバータ 6 0 と接続されており、A / D コンバータ 6 0 から出力されてきたデジタル電気信号を取得して、CPU 6 1 a へ伝える処理を行う。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

ハードディスク装置 6 1 g に記憶されている制御プログラム P は、CPU 6 1 a が行う各種制御の内容を規定しており、規定内容としては、手動操作時の内容と、自動操作時の内容に分かれており、制御プログラム P が起動すると、手動操作と自動操作を選択する初期メニューが表示パネル 6 1 c に表示される旨を規定している。この初期メニューで手動操作が選択されると、制御プログラム P は、操作対象のアクチュエータ及び操作量を指定する手動操作メニューを表示することを規定しており、この手動操作で設定された内容に基づいて、駆動制御信号を出力する旨を規定している。

【0048】

また、初期メニューで「自動操作」が選択されると、制御プログラム P は次に、超音波プローブ 1 0 の移動先となる X Y Z 座標における座標値、及び姿勢（超音波プローブ 1 0 の中心軸と各軸に対する傾斜角度）を設定する移動設定メニューを表示することを規定している。この移動設定メニューで移動先に関する値が設定されると、制御プログラム P は、A / D コンバータ 6 0 を通じて入力されてくる位置センサー 1 2 の検出結果の情報と、移動設定メニューで設定された移動先に関する値との差分を算出し、その差分が小さくなるように各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3、3 1 ~ 3 3 を駆動するための信号を生成して出力する旨を規定している。自動操作では、このような差分算出による出力信号の生成処理が所定の時間間隔で随時繰り返され、最終的に算出した差分がゼロになった時点又は所定の誤差範囲内に収まった時点で、出力信号の生成処理が終了するようにプログラミングされている。

10

【0049】

次に、超音波プローブ 1 0 が、非作動状態（原点位置状態）から作動する場合において、基本的な作動パターンのいくつかを説明する。図 6 (a) (b) は、超音波プローブ 1 0 の中心軸 C 1（長手方向の中心軸）が、各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 の駆動により、非作動状態から Y Z 平面において角度 α だけ傾くパターンを示している。なお、図示内容を簡潔にするため、図 6 (a) では第二及び第三傾斜アクチュエータ 2 2、2 3 の図示、並びに第二及び第三水平アクチュエータ 3 2、3 3 の図示をそれぞれ省略し（後述の図 7 (a)、図 8 (a) も同様）、図 6 (b) では各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 の図示を省略している。

20

【0050】

図 6 (a) (b) に示す作動パターンでは、第一傾斜アクチュエータ 2 1 が収縮する一方、第二傾斜アクチュエータ 2 2 及び第三傾斜アクチュエータ 2 3 が伸張している（図 6 (b) 参照）。なお、各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 は、原点位置状態から駆動されていない。このように各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 を駆動することにより、超音波プローブ 1 0 は、中心軸 C 1 と第一水平アクチュエータ 3 1 の長手方向の中心軸 C 2 との交点 C 3 を中心にして、上端部 1 0 b 側が Y 軸の矢印方向とは逆の向きへピボットの的に傾く。

30

【0051】

この場合、図 5 の制御装置 6 1 は、手動操作又は自動操作のいずれであっても、第一傾斜アクチュエータ 2 1 へ流体（空気）を供給するための駆動制御信号を第一電空比例弁 4 1 へ出力すると共に、第二傾斜アクチュエータ 2 2 及び第三傾斜アクチュエータ 2 3 から流体（空気）を排出するための駆動制御信号を第二電空比例弁 4 2 及び第三電空比例弁 4 3 へ出力することになる。

40

【0052】

なお、作動装置 1 が一般的な環境雰囲気（通常レベルの大気圧）で使用される場合、同量の流体の供給に要する時間と、排出に要する時間を比較すると、流体の排出の方が時間を要するため、流体の供給を行う第一電空比例弁 4 1 の駆動制御を、第二電空比例弁 4 2、4 3 に対する駆動制御より遅らせ気味に行うことで、超音波プローブ 1 0 に対して適切なテンションがかかった状態で、超音波プローブ 1 0 を安定して傾けることができる。このような流体の供給と排出に関する内容は、他の作動状態でも同様であるため、本実施形態では、基本的に流体供給側となる電空比例弁の駆動制御を、流体排出側となる電空比例弁の駆動制御に対して遅らせ気味に行うようにしている。

50

【 0 0 5 3 】

また、図 6 (a) (b) は、超音波プローブ 1 0 の上端部 1 0 b 側が、第一傾斜アクチュエータ 2 1 の方へ傾斜する状態を示したが、上端部 1 0 b 側を異なる方向へ傾斜させることも勿論可能である。たとえば、第二傾斜アクチュエータ 2 2 のみを収縮させ、第一及び第三傾斜アクチュエータ 2 1、2 3 を伸張させると、超音波プローブ 1 0 の上端部 1 0 b 側を第二傾斜アクチュエータ 2 2 の方へ傾斜させることができる。また、第三傾斜アクチュエータ 2 3 のみを収縮させ、第一及び第二傾斜アクチュエータ 2 1、2 2 を伸張させると、超音波プローブ 1 0 の上端部 1 0 b 側を第三傾斜アクチュエータ 2 3 の方へ傾斜させることができる。

【 0 0 5 4 】

さらに、二つの傾斜アクチュエータを収縮させると共に、一つの傾斜アクチュエータのみを伸張させることで、収縮した二つの傾斜アクチュエータに挟まれた範囲の方へ超音波プローブ 1 0 の上端部 1 0 b 側を傾斜させることも可能である。たとえば、第一及び第二傾斜アクチュエータ 2 1、2 2 を同程度分だけ収縮させ、第三傾斜アクチュエータ 2 3 のみを伸張させると、XY 平面視で第一傾斜アクチュエータ 2 1 と第二傾斜アクチュエータ 2 2 の中間となる方向（図 2 において第三水平アクチュエータ 3 3 が位置する方向）へ超音波プローブ 1 0 の上端部 1 0 b 側を傾斜させられる。さらにまた、このような駆動制御において、第一及び第二傾斜アクチュエータ 2 1、2 2 の収縮量を相異させれば、XY 平面視で第一傾斜アクチュエータ 2 1 と第二傾斜アクチュエータ 2 2 の中間となる方向から、収縮量が大きい方の傾斜アクチュエータ側へ、超音波プローブ 1 0 の上端部 1 0 b 側の傾斜方向を変えることもできる。

【 0 0 5 5 】

このような二つの傾斜アクチュエータを収縮させて、一つの傾斜アクチュエータを伸張させる駆動制御の方式は、上記の具体例以外にも、第一及び第三傾斜アクチュエータ 2 1、2 3 を収縮させると共に第二傾斜アクチュエータ 2 2 のみを伸張させる方式、第二及び第三傾斜アクチュエータ 2 2、2 3 を収縮させると共に第一傾斜アクチュエータ 2 1 のみを伸張させる方式にも適用可能である。よって、第一傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 第三傾斜アクチュエータ 2 3 の中の一つ又は二つを収縮させると共に残りを伸張させることで、XY 平面視において、枠部材 2 の中心から周囲の 3 6 0 度のいずれの方向へも超音波プローブ 1 0 の上端部 1 0 b 側を傾けることが可能となる。

【 0 0 5 6 】

また、図 7 (a) (b) は、超音波プローブ 1 0 を、非作動状態（原点位置）から下端部 1 0 c の方向（Z 軸の矢印方向と反対の方向）へ Z 軸に沿って移動させる作動パターンを示している。この図 7 (a) (b) に示す作動パターンでは、第一傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 第三傾斜アクチュエータ 2 3 の全てが収縮する一方、第一水平アクチュエータ 3 1 ~ 第三水平アクチュエータ 3 3 の全てが伸張している。このように各アクチュエータ 2 1 ~ 2 3、3 1 ~ 3 3 を駆動することにより、超音波プローブ 1 0 は、Z 軸方向に沿って図中の下方へ移動する。

【 0 0 5 7 】

この場合、図 5 の制御装置 6 1 は、手動操作又は自動操作のいずれであっても、第一傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 第三傾斜アクチュエータ 2 3 の全てに流体（空気）を供給するための駆動制御信号を第一電空比例弁 4 1 ~ 第三電空比例弁 4 3 へ出力すると共に、第一水平アクチュエータ 3 1 ~ 第三水平アクチュエータ 3 3 の全てから流体（空気）を排出するための駆動制御信号を第四電空比例弁 4 4 ~ 第六電空比例弁 4 6 へ出力することになる。なお、超音波プローブ 1 0 を Z 軸方向の下方へ移動させる量は、各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 への流体の供給量及び各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 からの流体の排出量を調整することで適宜制御できる。

【 0 0 5 8 】

さらに、図 8 (a) (b) は、超音波プローブ 1 0 の中心軸 C 1 が、各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 の駆動により、非作動状態（原点位置）から YZ 平面において角度 b だけ

10

20

30

40

50

傾くパターンを示している。なお、図示内容を簡潔にするため、図 8 (b) では各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 の図示を省略している。

【 0 0 5 9 】

図 8 (a) (b) に示す作動パターンでは、第一水平アクチュエータ 3 1 が収縮する一方、第二水平アクチュエータ 3 2 及び第三水平アクチュエータ 3 3 は伸張している (図 8 (b) 参照) 。なお、各傾斜アクチュエータ 2 1 ~ 2 3 は、原点位置状態から駆動されていない。このように各水平アクチュエータ 3 1 ~ 3 3 を駆動することにより、超音波プローブ 1 0 は、原点位置の姿勢の中心軸 C 1 と第一周囲部 1 1 a で形成される仮想平面との交点 C 4 を中心にして、下端部 1 0 c 側が Y 軸の矢印方向へ、ピボットの傾く。この場合、図 5 の制御装置 6 1 は、手動操作又は自動操作のいずれであっても、第一水平アクチュエータ 3 1 へ流体 (空気) を供給するための駆動制御信号を第四電空比例弁 4 4 へ出力すると共に、第二水平アクチュエータ 3 2 及び第三水平アクチュエータ 3 3 から流体 (空気) を排出するための駆動制御信号を第五電空比例弁 4 5 及び第六電空比例弁 4 6 へ出力することになる。

10

【 0 0 6 0 】

また、図 8 (a) (b) は、超音波プローブ 1 0 の下端部 1 0 c 側が、第一水平アクチュエータ 3 1 の方へ傾斜する状態を示したが、図 6 (a) (b) の場合と同様に、下端部 1 0 c 側を異なる方向へ傾斜させることも勿論可能である。たとえば、第二水平アクチュエータ 3 2 のみを収縮させ、第一及び第三水平アクチュエータ 3 1 、 3 3 を伸張させると、超音波プローブ 1 0 の下端部 1 0 c 側を第二水平アクチュエータ 3 2 の方へ傾斜させることができ、また、第三水平アクチュエータ 3 3 のみを収縮させ、第一及び第二水平アクチュエータ 3 1 、 3 2 を伸張させると、超音波プローブ 1 0 の下端部 1 0 c 側を第三水平アクチュエータ 3 3 の方へ傾斜させることができる。

20

【 0 0 6 1 】

さらに、二つの水平アクチュエータを収縮させると共に、一つの水平アクチュエータのみを伸張させることで、収縮した二つの水平アクチュエータに挟まれた範囲の方へ超音波プローブ 1 0 の下端部 1 0 c 側を傾斜させることも可能である。たとえば、第一及び第二水平アクチュエータ 3 1 、 3 2 を同程度分だけ収縮させ、第三水平アクチュエータ 3 3 のみを伸張させると、XY 平面視で第一水平アクチュエータ 3 1 と第二水平アクチュエータ 3 2 の中間となる方向 (図 2 において第三傾斜アクチュエータ 2 3 が位置する方向) へ超音波プローブ 1 0 の下端部 1 0 c 側を傾斜させられる。さらにまた、このような駆動制御において、第一及び第二水平アクチュエータ 3 1 、 3 2 の収縮量を相異させれば、XY 平面視で第一水平アクチュエータ 3 1 と第二水平アクチュエータ 3 2 の中間となる方向から、収縮量が大きい方の水平アクチュエータ側へ、超音波プローブ 1 0 の下端部 1 0 c 側の傾斜方向を変えることもできる。

30

【 0 0 6 2 】

このような二つの水平アクチュエータを収縮させて、一つの水平アクチュエータを伸張させる駆動制御の方式は、上記の具体例以外にも、第一及び第三水平アクチュエータ 3 1 、 3 3 を収縮させると共に第二水平アクチュエータ 3 2 のみを伸張させる方式、第二及び第三水平アクチュエータ 3 2 、 3 3 を収縮させると共に第一水平アクチュエータ 3 1 のみを伸張させる方式にも適用可能である。よって、第一水平アクチュエータ 3 1 ~ 第三水平アクチュエータ 3 3 の中の一つ又は二つを収縮させると共に残りを伸張させることで、XY 平面視において、枠部材 2 の中心から周囲の 3 6 0 度のいずれの方向へも超音波プローブ 1 0 の下端部 1 0 c 側を傾けることが可能となる。

40

【 0 0 6 3 】

さらにまた、上述した図 6 ~ 図 8 に基づいて説明した各種駆動パターンを組み合わせることで、作動装置 1 は、超音波プローブ 1 0 を様々な姿勢に傾けること、姿勢を傾けた状態で Z 軸方向に沿って図中の下方へ移動させることも行える。

【 0 0 6 4 】

図 9 (a) (b) は、本実施形態の作動装置 1 を被験者 K の胸部 K a に装着して超音波

50

診断を行う状態を示している。この状態では、作動装置 1 の両側に取り付けたベルト 6 a、6 b を被験者 K の胸部 K a に巻回すると共にベルト長を調整して、杵部材 2 が胸部 K a の表面 K b に安定して載置されるようにする。

【0065】

超音波診断では、超音波プローブ 10 を被験者 K の体表面 K b へ、ある程度押し込むことが必要になるため、図 9 (b) に示す状態から図 9 (c) に示す状態へ、超音波プローブ 10 を移動させるように、各アクチュエータ 21 ~ 23、31 ~ 33 を図 8 (a) (b) で示すパターンに基づき駆動することにより超音波診断を適切且つ容易に行うことができる。また、被験者 K における脂肪の付き方等によっては、超音波プローブ 10 を傾けることが必要になる場合もあるが、このような場合は、図 6、7 等で説明したパターンを適宜組み合わせることにより、超音波プローブ 10 を傾けた姿勢にして、被験者 K の体表面 K b へ押し込むことも可能となる。

10

【0066】

さらに、本実施形態の作動装置 1 は、超音波プローブ 10 は各アクチュエータ 21 ~ 23、31 ~ 33 で作動させるので、たとえ、各アクチュエータ 21 ~ 23、31 ~ 33 へ流体を供給する電空比例弁 41 ~ 46 が故障又は制御装置 61 自体が故障して、流体の供給が制御できなくなったとしても、各アクチュエータ 21 ~ 23、31 ~ 33 は物理的な作動限界があるため、作動限界以上に超音波プローブ 10 を動かすことができない。そのため、電動モータを用いて超音波プローブを作動させる装置に比べて、本実施形態の作動装置 1 は、被験者に対する安全を一段と高いレベルで維持することができる。よって、本実施形態の作動装置 1 を用いれば、診断を行う医師が被験者の傍にいないくても、診断補助者等が図 9 (a) に示す状態に作動装置 1 を被験者 K に装着すれば、医師による遠隔診断等にも作動装置 1 を好適に用いることができる。

20

【0067】

なお、上述した説明では、被作動体として超音波プローブ 10 を適用した医療分野用の作動装置 1 について説明したが、被作動体として、溶接用ガン、CCD カメラ、塗布装置、照射装置等の FA 用作業機器を適用することで、作動装置 1 を FA 分野に使用することも可能である。

【0068】

図 10 (a) (b) は、FA 分野に使用された作動装置 1 を示している。この作動装置 1 では、超音波プローブ 10 の代わりに円柱状の筐体を有する FA 用作業機器 10 を適用している。図 10 (a) は、ロボットアーム 70 の先端に作動装置 1 を取り付けた例を示している。ロボットアーム 70 は、第一アーム部 71 と先端側の第二アーム部 72 を回転軸 73 で回転可能に連結したものであり、第 2 アーム部 72 の先端部 72 a に、筒状のアタッチメント部材 74 を取り付けて、このアタッチメント部材 74 の端部 74 a に、作動装置 1 の杵部材 2 を取り付けている。このように筒状のアタッチメント部材 74 を介して作動装置 1 をロボットアーム 70 に取り付けることで、円柱状の FA 用作業機器 10 は、アタッチメント部材 74 の内部で自由に姿勢を変化させることができると共に、FA 用作業機器 10 の下端部 10 c がアタッチメント部材 74 から突出するように FA 用作業機器 10 を移動させることも可能となる。

30

40

【0069】

よって、図 10 (a) のロボットアーム 70 では、回転軸 73 の回転に加えてアーム先端においては、FA 用作業機器 10 の姿勢変化及び突出移動も行えるので、ロボットアーム 70 を動かさなくても、FA 用作業機器 10 の姿勢及び突出量を微細に制御でき、ロボットアーム 70 の自由度を作動装置 1 で補うことができる。

【0070】

また、図 10 (b) は、スカラー型ロボット又は直交型ロボット等における一軸方向の移動要素等に用いられる直動装置 80 に、本発明の作動装置 1 が適用された例を示している。直動装置 80 は、一方向へ伸びるレール部材 81 に直方体状の移動部材 82 を取り付けて、移動部材 82 をレール部材 81 の伸びる方向に沿って (図中の黒矢印方向)、移動

50

可能にしている。なお、図10(b)に示す直動装置80は一例として、天井側の向きに据え付けられた場合を示している。

【0071】

直動装置80の移動部材82の取付面(下面)82aには、円筒状のアタッチメント部材83が取り付けられており、このアタッチメント部材83の端部83aに、作動装置1の枠部材2が固定されている。作動装置1のFA用作業機器10は、図10(a)に示す場合と同様に、アタッチメント部材83の内部で自由に姿勢を変化させられると共に、下端部10cを突出させる動きもできる。このような作動装置1のFA用作業機器10の動きにより、図10(b)に示す場合では、直動装置80で作動装置1を大まかに移動させると共に、細やかな動きは作動装置1側で対応し、両者がそれぞれ補完しあって、簡潔な装置構成でも多様な作動パターンを実現できる。

10

【0072】

よって、図10(a)(b)に示す例において、FA用作業機器10として溶接ガンを用いた場合、溶接方向及びガン先端から溶接対象までの距離調整等を作動装置1で行うことができ、流体圧式のアクチュエータを用いることから、溶接時に発生する高電圧に伴うノイズの影響を受けることなく溶接ガンの駆動制御を作動装置1で行える。また、FA用作業機器10としてCCDカメラを用いた場合は、撮影方向及び焦点距離の調整等を作動装置1で行える。さらに、FA用作業機器10として各種塗布装置を用いた場合は、塗布方向及び対象物までの調整等を作動装置1で行える。さらにまた、FA用作業機器10として各種照射装置を用いた場合は、照射方向及び対象物までの調整等を作動装置1で行える。

20

【0073】

図11(a)(b)は、本発明の変形例の作動装置100を示している(非作動状態の作動装置100を示す)。変形例の作動装置100は、図1~図3等に示す作動装置1に比べて、枠部材102として筒状部材を用いていること、各傾斜アクチュエータ121~123と各水平アクチュエータ131~133のZ軸方向における位置関係(図中の上下関係)を逆にしたことが主な相異点になっている。即ち、作動装置100は、筒状の枠部材102の内部空間109の中央に円柱状の被作動体110(超音波プローブ又はFA用作業機器など)を配置し、被作動体110の上端部110b側となる外周面110aの第一周囲部111a(第2の周囲部に相当)における周囲3箇所を、計3個の水平アクチュエータ131~133で枠部材102の内周面側102aと、それぞれ個別に連結すると共に、第一周囲部111aからZ軸方向で距離H2だけ離れた第二周囲部111b(第1の周囲部に相当)における3箇所を、計3個の傾斜アクチュエータ121~123で枠部材102の内周面側102aと、それぞれ個別に連結している。

30

【0074】

なお、この作動装置100は、被作動体110のZ軸方向の全長を、枠部材102のZ軸方向の全長より短くして、被作動体110の下端部110cが、各傾斜アクチュエータ121~123の枠部材102側の連結箇所102c~102e(図11(a)参照)よりZ軸方向で図中において上方に位置させている。また、変形例の作動装置100の上述した説明箇所以外の構成は、基本的に図1~図3等で示す作動装置1と同等である。

40

【0075】

作動装置100において、各傾斜アクチュエータ121~123の中のいずれか一つを収縮させると共に残りの二つを伸張させると、図6(a)(b)に示した状態と、Z軸方向において天地逆となった姿勢で被作動体110の下端部110c側を傾けることができる(この際、各水平アクチュエータ131~133は駆動させず)。また、各傾斜アクチュエータ121~123の中のいずれか二つを収縮させると共に残りの一つを伸張させると、XY平面視において、枠部材102の中心から360度のいずれの方向へも被作動体110の下端部110c側を傾けられる(この際、各水平アクチュエータ131~133は駆動させず)。

【0076】

50

さらに、各水平アクチュエータ 131 ~ 133 の中のいずれか一つを収縮させると共に残りの二つを伸張させると、図 8 (a) (b) に示した状態と、Z 軸方向において天地逆となった姿勢で被作動体 110 の上端部 110 b 側を傾けることができる (この際、各傾斜アクチュエータ 121 ~ 123 は駆動させず)。さらにまた、各水平アクチュエータ 131 ~ 133 の中のいずれか二つを収縮させると共に残りの一つを伸張させると、XY 平面視において、枠部材 102 の中心から 360 度のいずれの方向へも被作動体 110 の上端部 110 b 側を傾けられる (この際、各水平アクチュエータ 131 ~ 133 は駆動させず)。

【0077】

また、全ての傾斜アクチュエータ 121 ~ 123 を同時に収縮させると共に、全ての水平アクチュエータ 131 ~ 133 を同時に伸張させることで、図 7 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 110 を Z 軸方向に沿って図中の下方へ移動させられる。

【0078】

このような変形例の作動装置 100 は、被作動体 110 の下端部 110 c が、枠部材 102 の下面部 102 f から距離があいているため、図 8 (b) に示すように、対象物 W の表面 W a から突起 W b が突出している場合で、この突起 W a に対して作業を行う場合に好適となる。すなわち、突起 W b が枠部材 102 の内部空間 109 に収まるように、下面部 102 f を突起 W b の周囲に配置することで、被作動体 110 の下端部 110 c と突起 W b が適切な距離をあげた状態で安定する。この安定した状態で被作動体 110 を各アクチュエータ 121 ~ 123、131 ~ 133 の駆動により作動させれば、医療分野に応じた診断又は FA 分野に応じた作業等をスムーズに行うことができる。

【0079】

また、変形例の作動装置 10 は、筒状の枠部材 102 を用いるため、被作動体 110 及び各アクチュエータ 121 ~ 123、131 ~ 133 は枠部材 102 でカバーされた状態となり、医療分野に応じた診断又は FA 分野に応じた作業等を、枠部材 102 で周囲の雰囲気から遮蔽した状態で行えることから、安定した診断又は作業等を行えると共に、被作動体 110 及び各アクチュエータ 121 等を枠部材 102 で保護できる。なお、このような筒状の枠部材 102 は、図 1 ~ 図 3 等で示す作動装置 1 においても、リング状の枠部材 2 の代わりに用いることができる。

【0080】

図 12 (a) (b) は、別の変形例の作動装置 150 を示している。変形例の作動装置 150 は、図 1 ~ 図 3 等に示す作動装置 1 に比べて、Z 軸方向で上下に位置するアクチュエータ 171 ~ 173、181 ~ 183 を、いずれも傾斜させたこと、及び被作動体 160 を枠部材 152 から Z 軸方向に沿って上下両方向へ突出した状態で配置したことが主な相異点になっている。具体的には、作動装置 150 は、枠部材 152 の内部空間 159 の中央に、被作動体 110 (超音波プローブ又は FA 用作業機器など) を配置し、この際、被作動体 110 は、Z 軸方向における上下方向へ均等に枠部材 152 から突出するようにしている (非作動状態の位置に対応)。

【0081】

そして、作動装置 150 は、被作動体 160 の上端部 160 b 側となる外周面 160 a の第一周囲部 161 a (第 1 の周囲部に相当) における周囲 3 箇所を、計 3 個の上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 で枠部材 152 の内周面側 152 a と、それぞれ個別に連結すると共に、第一周囲部 161 a から Z 軸方向で距離 H3 だけ離れた第二周囲部 161 b (第 2 の周囲部に相当) における周囲 3 箇所を、計 3 個の下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 で枠部材 152 の内周面側 152 a と、それぞれ個別に連結している。

【0082】

この作動装置 150 では、上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 は、図 1 ~ 図 3 等で示す作動装置 1 の各傾斜アクチュエータ 21 ~ 23 と同様に、被作動体 160 との連結側が、枠部材 152 との連結側より図中の Z 軸方向で上側となるように傾斜している。一方、下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 は、上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 と

10

20

30

40

50

は逆に、被作動体 160 との連結側が、枠部材 152 との連結側より図中の Z 軸方向で下側となるように傾斜している。なお、変形例の作動装置 150 の上述した説明箇所以外の構成は、基本的に図 1 ~ 図 3 等で示す作動装置 1 と同等になっている。

【0083】

作動装置 150 において、各上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 の中のいずれか一つを収縮させると共に残りの二つを伸張させると、図 6 (a) (b) に示した状態とほぼ同等に、被作動体 160 の上端部 160 b 側を傾けることができる（この際、各下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 は駆動させず）。また各上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 の中のいずれか二つを収縮させると共に残りの一つを伸張させると、XY 平面視において、枠部材 152 の中心から 360 度のいずれの方向へも被作動体 160 の上端部 160 b 側を傾けることができる（この際、各下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 は駆動させず）。

10

【0084】

さらに、各下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 の中のいずれか一つを収縮させると共に残りの二つを伸張させると、図 6 (a) (b) に示した状態と Z 軸方向における天地を逆にした状態で、被作動体 160 の下端部 160 c 側を傾けることができる（この際、各上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 は駆動させず）。また、各下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 の中のいずれか二つを収縮させると共に残りの一つを伸張させると、XY 平面視において、枠部材 152 の中心から 360 度のいずれの方向へも被作動体 160 の下端部 160 c 側を傾けることができる（この際、各上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 は駆動させず）。

20

【0085】

また、全ての上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 を同時に収縮させると共に、全ての下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 を同時に伸張させることで、図 7 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 160 を Z 軸方向に沿って図中の下方へ移動させることができる。さらに、全ての下側傾斜アクチュエータ 181 ~ 183 を同時に収縮させると共に、全ての上側傾斜アクチュエータ 171 ~ 173 を同時に伸張させることで、図 7 (a) (b) に示した状態と逆方向となるように、被作動体 160 を Z 軸方向に沿って図中の上方へ移動させることができる。

【0086】

このように、変形例の作動装置 150 は、Z 軸方向においては上方又は下方のいずれにも被作動体 160 を移動させることができるため、このような動きが必要な用途に作動装置 150 は好適となる。なお、この作動装置 150 においても、枠部材 152 に、図 11 (a) (b) に示すような筒状の部材を適用することは勿論可能である。

30

【0087】

図 13 は、アクチュエータの替わりに、伸縮可能な連結部材として引張りコイルバネを用いた変形例の作動装置 200 を示している。この作動装置 200 は、基本的には図 1 ~ 図 3 等に示す作動装置 1 と同等であるが、各水平アクチュエータ 31 ~ 33 の替わりに各引張りコイルバネ 231 ~ 233 を用いた点が異なっている。具体的に、作動装置 200 は、枠部材 202 の内部空間 209 の中央に円柱状の被作動体 210（超音波プローブ又は FA 用作業機器など）を配置し、被作動体 210 の上端部 210 b 側となる外周面 210 a の第一周囲部 211 a における周囲 3 箇所を、計 3 個の傾斜アクチュエータ 221 ~ 223 で枠部材 202 の内周面側 202 a と、それぞれ個別に連結すると共に、第一周囲部 211 a から Z 軸方向で所定距離だけ離れた第二周囲部 211 b における周囲 3 箇所を、計 3 個の引張りコイルバネ 231 ~ 233 で枠部材 202 の内周面側 202 a と、それぞれ個別に連結している。

40

【0088】

各引張りコイルバネ 231 ~ 233 は、同じバネ定数のバネであると共に両端にフックを有しており、それぞれのフックを被作動体 210 に設けた係止部（図 1 ~ 図 3 等の作動装置 1 における超音波プローブ 10 に設けた各係止部 13 a ~ 13 c と同等なもの）及び

50

枠部材 202 に設けた枠側係止部（図 1 ~ 図 3 等の作動装置 1 における枠部材 2 に設けた各枠側係止部 3 a ~ 3 c と同等なもの）に係止して、被作動体 210 の下端部 210 c 側を枠部材 202 に連結している。

【0089】

被作動体 210 及び枠部材 202 を連結した各引張りコイルバネ 231 ~ 233 は、係止部及び枠側係止部に取り付けられた状態では、自然長より伸びた状態になっており、それにより、被作動体 210 の下端部 210 c 側は周囲三方向からテンションがかかった状態で枠部材 202 の中心でセンタリングされている。なお、各引張りコイルバネ 231 ~ 233 は、自然長から伸張できる長さ範囲の半分の長さだけ伸張した状態で係止部及び枠側係止部に取り付けられているので、図 13 に示す状態（被作動体 210 の非作動状態）から、伸び側及び縮み側に同程度の変化量（伸び代及び縮み代が同じ寸法）を確保している。

10

【0090】

この作動装置 200 において、各傾斜アクチュエータ 221 ~ 223 の中のいずれか一つを収縮させると共に残りの二つを伸張させると、図 6 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 210 の上端部 210 b 側を傾けることができる。また、各傾斜アクチュエータ 221 ~ 223 の中のいずれか二つを収縮させると共に残りの一つを伸張させると、XY 平面視において、枠部材 202 の中心から 360 度のいずれの方向へも被作動体 210 の上端部 210 b 側を傾けることができる。なお、このように被作動体 210 の上端部 210 b 側を傾けた場合でも、被作動体 210 の下端部 210 c 側は、周囲三方向から各引張りコイルバネ 231 ~ 233 で引っ張られてテンションがかかった状態になっているため、安定した状態で枠部材 202 の中心に位置することになる。

20

【0091】

また、全ての傾斜アクチュエータ 221 ~ 223 を同時に収縮させると、被作動体 210 は Z 軸方向に沿って図中の下方へ移動するが、この移動に伴って、各引張りコイルバネ 231 ~ 233 が伸張するので、図 7 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 210 を Z 軸方向に沿って図中の下方へスムーズに移動させられる。

【0092】

以上のように、図 13 に示す作動装置 200 は、図 1 ~ 図 3 等に示す作動装置 1 に比べて計 3 本のアクチュエータを減らした簡易な構成でコストダウンを図った上で（流体圧回路系統においては、電空比例弁も 3 個減らすことができる）、図 8 (a) (b) に示すような下端部 210 c 側を傾ける姿勢以外は、図 1 等の作動装置 1 と同等な作動内容を確保できる。そのため、図 13 の作動装置 200 は、図 8 (a) (b) に示すような作動パターンが不要な用途に対して好適な構成となる。

30

【0093】

図 14 に示す作動装置 250 は、図 13 に示す作動装置 200 から更にアクチュエータの本数を削減した変形例を示している。作動装置 250 は、図 1 ~ 図 3 等に示す作動装置 1 と同等に傾斜アクチュエータ 271 を有するが、2 本の第二及び第三傾斜アクチュエータの代わりに傾斜引張りコイルバネ 272、273 を有している。また、作動装置 250 は、図 13 の作動装置 200 の各引張りコイルバネ 231 ~ 233 と同様に、各水平引張りコイルバネ 281 ~ 283 を有している。作動装置 250 は、傾斜アクチュエータ 271 及び各傾斜引張りコイルバネ 272、273 で、被作動体 260 の上端部 260 b 側となる外周面 260 a の第一周囲部 261 a における周囲 3 箇所と、枠部材 252 の内周面側 252 a をそれぞれ個別に連結すると共に、計 3 本の各水平引張りコイルバネ 281 ~ 283 で、第一周囲部 261 a から Z 軸方向で所定距離だけ離れた第二周囲部 261 b における周囲 3 箇所と、枠部材 252 の内周面側 252 a をそれぞれ個別に連結している。

40

【0094】

作動装置 250 が非作動状態（原点位置）である場合、傾斜アクチュエータ 271 は、図 1 等の作動装置 1 の第一傾斜アクチュエータ 21 と同等な状態になるように、被作動体 260 と枠部材 252 を連結している。また、傾斜引張りコイルバネ 272、273 には

50

、非作動状態における傾斜アクチュエータ 271 の引っ張り力に釣り合うバネ定数のバネが適用されると共に、自然長から伸張できる長さ範囲の半分の長さだけ伸張した状態で被作動体 260 と枠部材 252 を連結している。なお、3本の各水平引張りコイルバネ 281 ~ 283 は、図 13 の各引張りコイルバネ 231 ~ 233 と同様な状態で、被作動体 260 の下端部 260c 側と枠部材 252 を連結している。

【0095】

作動装置 250 において、傾斜アクチュエータ 271 を収縮させると、図 6 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 260 の上端部 260b 側が傾き、また、この傾きに伴って、各傾斜引張りコイルバネ 272、273 が伸張して、被作動体 260 を傾けた姿勢にすることができる。このように被作動体 260 の姿勢が傾いても、被作動体 260 の下端部 260c 側は、周囲三方から各水平引張りコイルバネ 281 ~ 283 で引っ張られてテンションがかかった状態になっているため、安定した状態で枠部材 252 の中心に位置する。

10

【0096】

以上のように、図 14 に示す作動装置 250 は、被作動体 260 の上端部 260b 側を傾斜アクチュエータ 271 の方へのみ傾斜させることができるので、このような作動パターンだけが要求される用途、たとえば、FA 分野で一方向にだけ傾けることが必要な用途に好適な構成となる。なお、図 14 では、1本のみ傾斜アクチュエータ 271 を用いているが、傾斜引張りコイルバネ 272、273 のいずれか一方を傾斜アクチュエータに置き換えて 2本の傾斜アクチュエータを用いた構成の作動装置にすることも可能である。このように 2本の傾斜アクチュエータを用いた場合は、各傾斜アクチュエータの駆動状況により、XY 平面視において、被作動体 260 の上端部 260b 側を傾けられる範囲を 1本の傾斜アクチュエータの場合に比べて広げることができ、2本の傾斜アクチュエータが位置する範囲内で被作動体 260 の上端部 260b 側を傾けることができる。

20

【0097】

図 15 に示す作動装置 300 は、図 14 に示す作動装置 250 において、水平引張りコイルバネ 281 を水平アクチュエータ 331 に置き換えた変形例を示している。この作動装置 300 は、図 14 の作動装置 250 と同様に、1本の傾斜アクチュエータ 321 と 2本の傾斜引張りコイルバネ 322、323 を有すると共に、1本の水平アクチュエータ 331 と 2本の水平引張りコイルバネ 332、333 を有している。

30

【0098】

作動装置 300 は、傾斜アクチュエータ 321 及び各傾斜引張りコイルバネ 322、323 で、被作動体 310 の上端部 310b 側となる外周面 310a の第一周囲部 311a における周囲 3箇所と枠部材 302 の内周面側 302a をそれぞれ個別に連結し、水平アクチュエータ 331 及び各水平引張りコイルバネ 332、333 で、第一周囲部 311a から Z 軸方向で所定距離だけ離れた第二周囲部 311b における周囲 3箇所と枠部材 302 の内周面側 302a をそれぞれ個別に連結している。

【0099】

作動装置 300 が非作動状態（原点位置）である場合、1本の傾斜アクチュエータ 321 と 2本の傾斜引張りコイル 323、322 によりテンションをかけた状態は、図 14 の作動装置 250 と同様になっている。また、作動装置 300 が非作動状態の場合で、水平アクチュエータ 331 は、図 1 等の作動装置 1 の第一水平アクチュエータ 31 と同等な状態になるように、被作動体 310 と枠部材 302 を連結している。なお、水平引張りコイルバネ 323、333 には、非作動状態における第一水平アクチュエータ 331 の引っ張り力に釣り合うバネ定数のバネが適用されると共に、自然長から伸張できる長さ範囲の半分の長さだけ伸張した状態で被作動体 310 と枠部材 302 を連結している。

40

【0100】

作動装置 300 において、傾斜アクチュエータ 321 を収縮させると、図 6 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 310 の上端部 310b 側が傾き、また、この傾きに伴って、各傾斜引張りコイルバネ 322、323 が伸張して、被作動体 310 を傾けた姿

50

勢にすることができる。このように被作動体 310 の姿勢が傾いても、被作動体 310 の下端部 310c 側は、周囲三方向から 1 本の水平アクチュエータ 331 と 2 本の水平引張りコイルバネ 332、333 で引っ張られてテンションがかかった状態になっているため、安定した状態で枠部材 302 の中心に位置する。

【0101】

また、水平アクチュエータ 331 を収縮させると、図 8 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 310 の下端部 310c 側が傾き、また、この傾きに伴って、各水平コイルバネ 332、333 が伸張して、被作動体 310 を傾けた姿勢にすることができる。このように被作動体 310 の姿勢が傾いても、被作動体 310 の上端部 310b 側は、周囲三方向から 1 本の傾斜アクチュエータ 321 と 2 本の傾斜引張りコイルバネ 322、323 で引っ張られてテンションがかかった状態になっているため、安定した状態で枠部材 302 の中心に位置する。

10

【0102】

以上のように、図 15 に示す作動装置 300 は、被作動体 310 の上端部 310b 側を傾斜アクチュエータ 321 の方へ傾斜させることができると共に、被作動体 310 の下端部 310c 側を水平アクチュエータ 331 の方へ傾斜させることができるので、このような動きだけが要求される用途に好適な構成となる。なお、図 15 では、1 本の水平アクチュエータ 331 を Y 軸に平行な箇所に配置されているが、この水平アクチュエータを引張りコイルバネに置き換えると共に、水平引張りコイルバネ 332、333 のいずれかを水平アクチュエータに置き換えて、下端部 310c 側の傾ける方向を変更した構成に作動装置 300 をすることも可能である。

20

【0103】

また、作動装置 300 は、1 本だけの傾斜アクチュエータ 321 を用いているが、傾斜引張りコイルバネ 322、323 のいずれか一方を傾斜アクチュエータに置き換えて 2 本の傾斜アクチュエータを用いた構成にすることも可能である。同様に、水平引張りコイルバネ 332、333 のいずれか一方を水平アクチュエータに置き換えて 2 本の水平アクチュエータを用いた構成の作動装置にすることも可能である。このように各引張りコイルバネをアクチュエータに置き換えて場合では、各アクチュエータの駆動状況により、XY 平面視において、被作動体 310 の上端部 310b 側又は下端部 310c 側を傾けられる範囲を広げることができ、2 本の傾斜アクチュエータ又は水平アクチュエータが位置する範囲内で、被作動体 310 の上端部 310b 側又は下端部 310c 側を傾けられる。

30

【0104】

図 16 に示す作動装置 350 は、図 15 に示す作動装置 300 から更にアクチュエータの本数を削減した変形例を示している。作動装置 350 は、図 1 ~ 図 3 等に示す作動装置 1 において各傾斜アクチュエータ 21 ~ 23 の替わりに計 3 本の傾斜引張りコイルバネ 371 ~ 373 を用いると共に、図 15 の作動装置 300 と同様に、1 本の水平アクチュエータ 381 と 2 本の水平引張りコイルバネ 382、383 を用いた構成になっている。作動装置 350 は、計 3 本の各傾斜引張りコイルバネ 371 ~ 373 で、被作動体 360 の上端部 360b 側となる外周面 360a の第一周囲部 361a における周囲 3 箇所と枠部材 352 の内周面側 352a をそれぞれ個別に連結すると共に、水平アクチュエータ 381 及び各水平引張りコイルバネ 382、383 で、第一周囲部 361a から Z 軸方向で所定距離だけ離れた第二周囲部 361b における周囲 3 箇所と枠部材 352 の内周面側 352a をそれぞれ個別に連結している。

40

【0105】

作動装置 350 が非作動状態（原点位置）である場合、3 本の各傾斜引張りコイルバネ 371 ~ 373 は、同じバネ定数のバネであり、自然長から伸張できる長さ範囲の半分の長さだけ伸張した状態で被作動体 360 と枠部材 352 を連結している。また、作動装置 350 が非作動状態の場合で、水平アクチュエータ 381 は、図 1 等の作動装置 1 の第一水平アクチュエータ 31 と同等な状態になるように、被作動体 360 と枠部材 352 を連結している。なお、水平引張りコイルバネ 383、383 には、非作動状態における第一

50

水平アクチュエータ 381 の引っ張り力に釣り合うバネ定数のバネが適用されると共に、自然長から伸張できる長さ範囲の半分の長さだけ伸張した状態で被作動体 360 と枠部材 352 を連結している。

【0106】

水平アクチュエータ 381 を収縮させると、図 8 (a) (b) に示した状態と同様に、被作動体 360 の下端部 360 c 側が傾き、また、この傾きに伴って、各水平コイルバネ 382、383 が伸張して、被作動体 360 を傾けた姿勢にすることができる。このように被作動体 360 の姿勢が傾いても、被作動体 360 の上端部 360 b 側は、周囲三方向から 3 本の傾斜引張りコイルバネ 371 ~ 373 で引っ張られてテンションがかかった状態になっているため、安定した状態で枠部材 352 の中心に位置する。

10

【0107】

以上のように、図 15 に示す作動装置 350 は、被作動体 360 の下端部 360 c 側を水平アクチュエータ 381 の方のみへ傾斜させることができるので、このような動きだけが要求される用途に好適な構成となる。なお、図 15 では、1 本の水平アクチュエータ 381 を用いているが、水平引張りコイルバネ 382、383 のいずれか一方を水平アクチュエータに置き換えて 2 本の水平アクチュエータを用いた構成の作動装置にすることも可能である。このように各水平引張りコイルバネを水平アクチュエータに置き換えて場合は、各アクチュエータの駆動状況により、XY 平面視において、被作動体 360 の上下端部 360 c 側を傾けられる範囲を広げることができ、2 本の水平アクチュエータが位置する範囲内で被作動体 360 の下端部 360 c 側を傾けることができる。

20

【0108】

なお、上述した図 13 ~ 図 16 に示す引張りコイルバネは、伸縮可能な他の種類の連結部材に置き換えることができ、例えば伸縮可能なヒモ状ゴム、テレスコピック式のダンパー等も連結部材に適用可能である。また、図 13 ~ 図 16 に係る内容 (流体圧式のアクチュエータの代わりに伸縮可能な種類の連結部材) を用いる構成は、図 11 及び図 12 に示す作動装置 100、150 にも適用可能である。

【0109】

さらに、上述した各作動装置 1、100、150、200 等において使用されるアクチュエータは、流体の給排により伸縮するものであれば、いかなる種類のアクチュエータでも適用可能である。さらにまた、各作動装置 1、100、150、200 等において、第一周囲部 11a、111a、161a、211a 等に連結される 3 本の第 1 連結部材と、第二周囲部 11b、111b、161b、211b 等に連結される 3 本の第 2 連結部材の XY 平面視における位置関係は、図 2 等に示すように相互に重ならない箇所に配置される場合に限定されるものではなく、要求される仕様及び用途等に応じて適宜変更することも可能である。

30

【0110】

例えば、XY 平面視において各第 1 連結部材と各第 2 連結部材が同位置になるように配置することも可能である。このように、各第 1 連結部材と各第 2 連結部材が同位置になるように配置した場合は、各連結部材としてアクチュエータを適用していれば、アクチュエータから延出するチューブを同位置ごとにまとめやすくなり、チューブの配置を整える処理が容易になる。また、図 2 等に示すように、各第 1 連結部材と各第 2 連結部材が相互に重ならない箇所に配置される場合は、被作動体が外周面の相異なる複数の角度方向から第 1 及び第 2 連結部材で支持される形態となり、被作動体の姿勢の安定化に役立つ。

40

【0111】

さらにまた、第 1 連結部材及び第 2 連結部材の各本数は、3 本に限定されるものではなく、要求される仕様及び用途等に応じて適宜増減することも可能である。たとえば、各連結部材の本数を 3 本より多くすると、被作動体の姿勢制御を、よりきめ細やかに行える。

【0112】

図 17 (a) (b) に示す作動装置 400 は、第 1 連結部材に相当する傾斜アクチュエータ 421、422 及び第 2 連結部材に相当する水平アクチュエータ 431、432 の本

50

数を3本より減らして2本にした場合の変形例を示している。作動装置400は、枠部材402の内部空間409の中央に円柱状の被作動体410（超音波プローブ又はFA用作業機器など）を配置し、被作動体410の上端部410b側となる外周面410aの第一周囲部411aにおける2箇所（180度の間隔をあけた2箇所）を、計2本の傾斜アクチュエータ421、422で、それぞれ個別に枠部材402の内周面側402aと連結すると共に、第一周囲部411aからZ軸方向で所定距離だけ離れた第二周囲部411bにおける2箇所（180度の間隔をあけた2箇所）を、計2本の水平アクチュエータ431、432で、それぞれ個別に枠部材402の内周面側402aと連結している。

【0113】

なお、図17(b)に示すように、XY平面視では、各傾斜アクチュエータ421、422と、各水平アクチュエータ431、432のそれぞれの配置間隔は90度になっている。また、図17(a)(b)では、各水平アクチュエータ431、432の長手方向がX軸に平行な方向になっており、XY平面視において、各傾斜アクチュエータ421、422の長手方向がY軸に平行な方向になっている。

【0114】

この変形例の作動装置400において、2本の傾斜アクチュエータ421、422のいずれか一方を収縮させると共に他方を伸張させると、図6(a)(b)に示した状態と同様に、被作動体410の上端部410b側を傾けることができる（この際、各水平アクチュエータ431、432は駆動させず）。また、2本の水平アクチュエータ431、432のいずれか一方を収縮させると共に他方を伸張させると、図8(a)(b)に示した状態と同様に、被作動体410の下端部410c側を傾けることができる（この際、各傾斜アクチュエータ421、422は駆動させず）。さらに、各傾斜アクチュエータ421、422の収縮と、各水平アクチュエータ431、432の収縮を組み合わせることで、被作動体410の上端部410b側又は下端部410c側を様々な方向へ傾けることができる。

【0115】

さらに、全ての傾斜アクチュエータ421、422を同時に収縮させると共に、全ての水平アクチュエータ431、432を同時に伸張させることで、図7(a)(b)に示した状態と同様に、被作動体410をZ軸方向に沿って図17(a)中の下方へ移動させることができる。

【0116】

このように、変形例の作動装置400は、少ない本数のアクチュエータで図1等の作動装置1と同等の作動パターンを確保できる。なお、図17(a)(b)の作動装置400においても、図11～図16に関する変形例の内容を適宜採用することが可能である。

【0117】

また、アクチュエータ等の本数に関しては、第1連結部材の本数を第2連結部材の本数より多くすることも可能であり、さらには第2連結部材の本数を第1連結部材の本数より多くすることも可能である。第1連結部材の本数を第2連結部材の本数より多くした場合は、被作動体の上端部側の傾きを一段と詳細に制御でき、第2連結部材の本数を第1連結部材の本数より多くした場合は、被作動体の下端部側の傾きを一段と詳細に制御できる。

【0118】

さらに、上述した図1～図3、及び図11～図17に示した作動装置1、100、150、200、250、300、350、400では、第1連結部材に相当するアクチュエータ又は引張りコイルバネ等を傾斜させた状態で取り付けていたが、被作動体をZ軸方向に沿って移動させる必要が無い場合は、被作動体の非作動状態において、第1連結部材を第2連結部材と平行になるように取り付けることも可能である。さらにまた、被作動体の形状は、円柱状以外の形状も適用可能であり、外周面に上述した第1の周囲部と第2の周囲部を規定できるものであれば、本発明の作動装置が使用される用途に応じて様々な形状のものを被作動体として適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 1 9 】

【図 1】本発明の実施形態に係る作動装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】実施形態の作動装置の X Y 平面視の平面図である。

【図 3】図 1 の A - A 線における断面図である。

【図 4】作動装置に適用されるアクチュエータであり、(a) は流体を供給していない状態の概略図、(b) は流体を供給した状態の概略図、(c) は更に流体を供給した状態の概略図、(d) は最大限に流体を供給した状態の概略図である。

【図 5】本発明の作動装置に関する流体圧回路系統及び電気回路系統を示す回路図である。

【図 6】超音波プローブの上端部側を傾ける作動パターンを示し、(a) は図 1 の A - A 線における簡易断面図、(b) は X Y 平面視の簡易平面図である。

10

【図 7】超音波プローブを Z 軸方向の下方へ移動させる作動パターンを示し、(a) は図 1 の A - A 線における簡易断面図、(b) は X Y 平面視の簡易平面図である。

【図 8】超音波プローブの下端部側を傾ける作動パターンを示し、(a) は図 1 の A - A 線における簡易断面図、(b) は X Y 平面視の簡易平面図である。

【図 9】(a) は作動装置を被験者に装着した状態を示す概略斜視図、(b) は被験者に装着された状態の作動装置の概略断面図、(c) は超音波プローブを被験者に押し当てる状態を示した概略断面図である。

【図 10】(a) はロボットアームの先端に作動装置を取り付けた状態を示す概略斜視図、(b) は直動装置の移動部材に作動装置を取り付けた状態を示す概略斜視図である。

20

【図 11】変形例の作動装置であり、(a) は斜視図、(b) は(a) の B - B 線における断面図である。

【図 12】別の変形例の作動装置であり、(a) は斜視図、(b) は(a) の C - C 線における断面図である。

【図 13】第 2 の周囲部の連結に引張りコイルバネを用いた変形例の作動装置を示す斜視図である。

【図 14】第 1 の周囲部及び第 2 の周囲部の連結に引張りコイルバネを用いた変形例の作動装置を示す斜視図である。

【図 15】第 1 の周囲部及び第 2 の周囲部の連結に引張りコイルバネを用いた別の変形例の作動装置を示す斜視図である。

30

【図 16】第 1 の周囲部及び第 2 の周囲部の連結に引張りコイルバネを用いた更に別の変形例の作動装置を示す斜視図である。

【図 17】2 本の傾斜アクチュエータと 2 本の水平アクチュエータを用いた変形例の作動装置であり、(a) は概略斜視図、(b) は X Y 平面視の概略平面図である。

【符号の説明】

【 0 1 2 0 】

1、100、150、200、250、300、350、400 作動装置

2、102、152、202、252、302、352、452 枠部材

10 超音波プローブ(被作動体)

10a 外周面

40

11a、111a、161a、261a、311a、361a、411a 第一周囲部

11b、111b、161b、261b、311b、361b、411b 第二周囲部

12 位置センサー

21 第一傾斜アクチュエータ

22 第二傾斜アクチュエータ

23 第三傾斜アクチュエータ

31 第一水平アクチュエータ

32 第二水平アクチュエータ

33 第三水平アクチュエータ

41 ~ 46 第一電空比例弁 ~ 第六電空比例弁

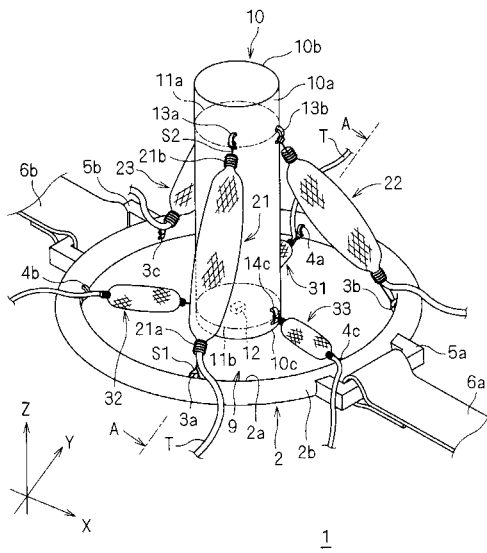
50

6 1 制御装置

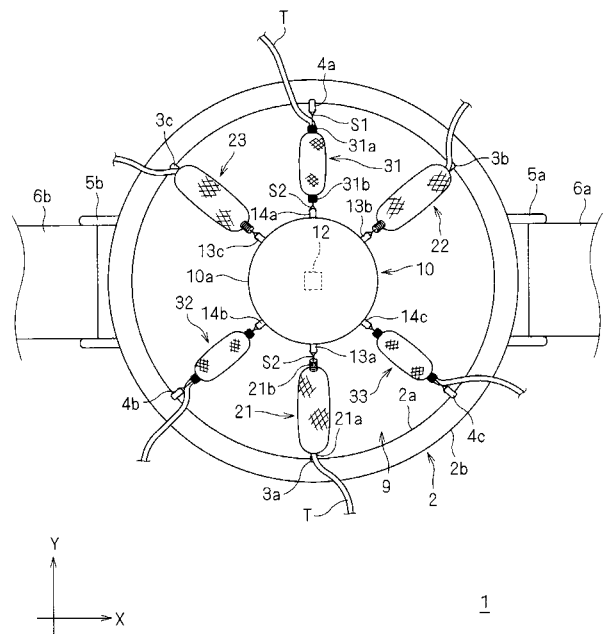
1 1 0、1 6 0、2 6 0、3 1 0、3 6 0、4 1 0 被作動体

2 3 1 ~ 2 3 3 引張りコイルバネ

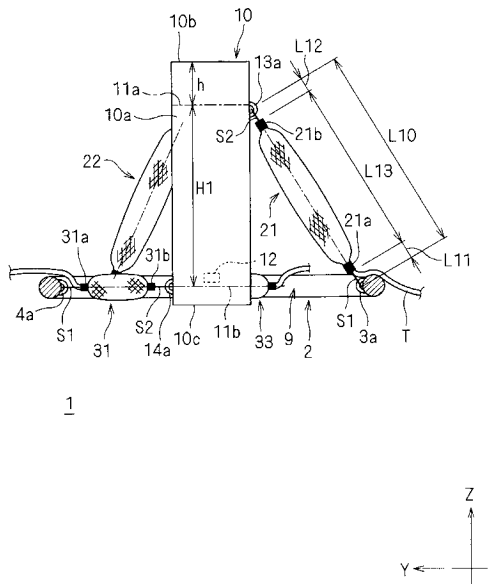
【 図 1 】



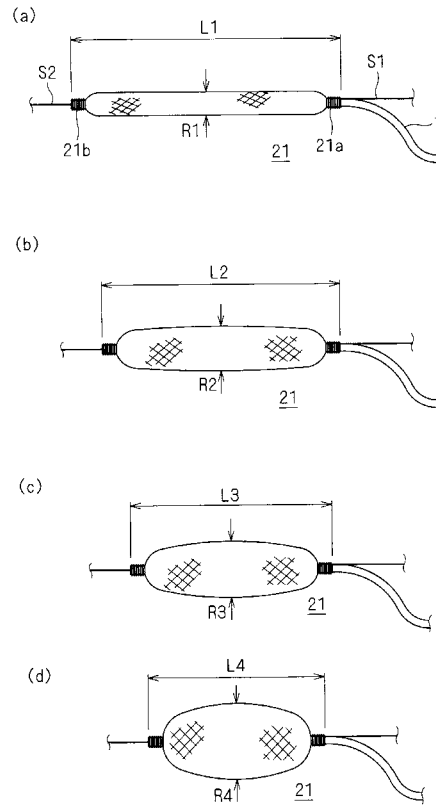
【 図 2 】



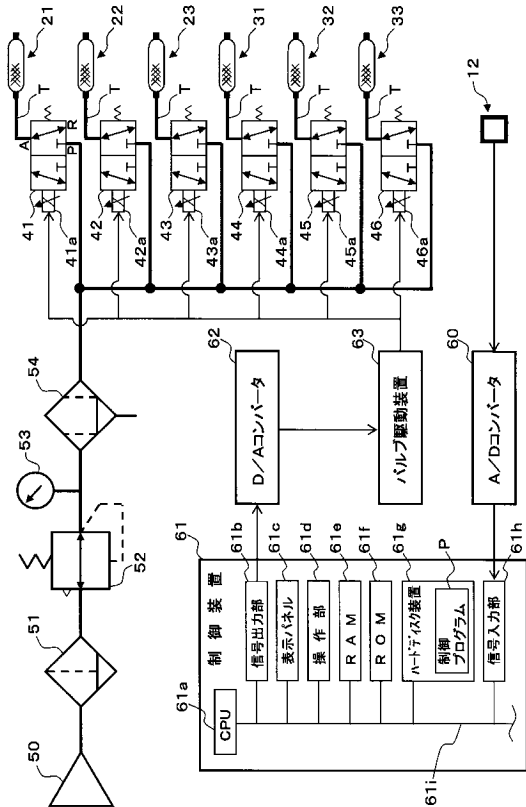
【 図 3 】



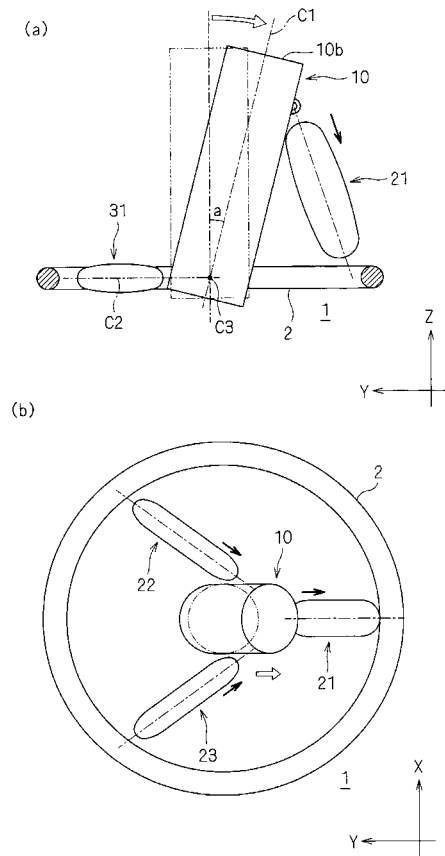
【 図 4 】



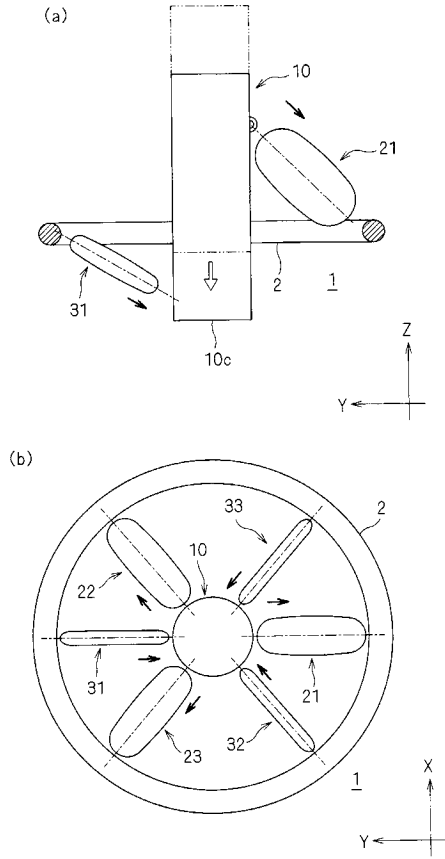
【 図 5 】



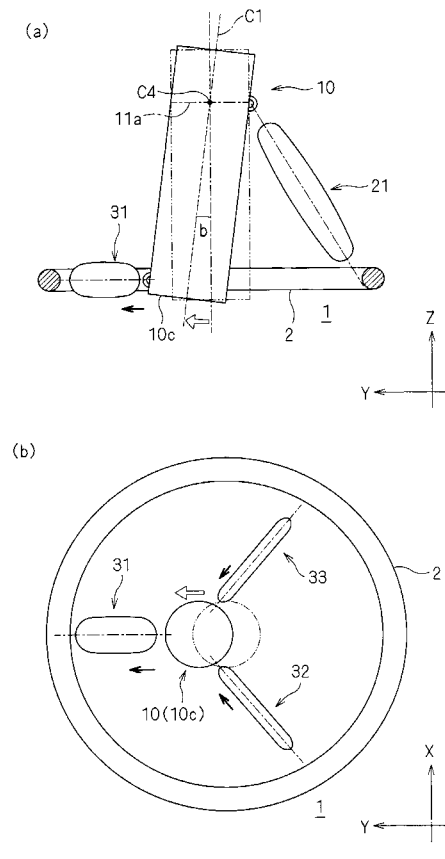
【 図 6 】



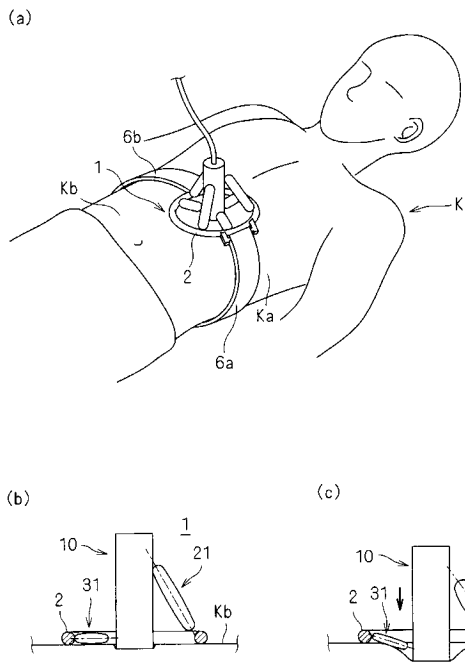
【 図 7 】



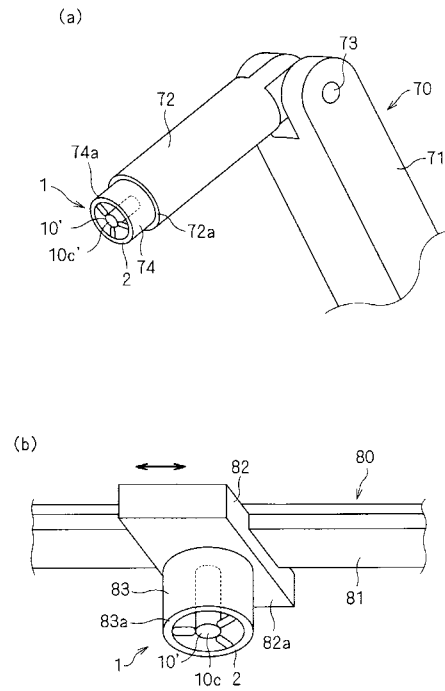
【 図 8 】



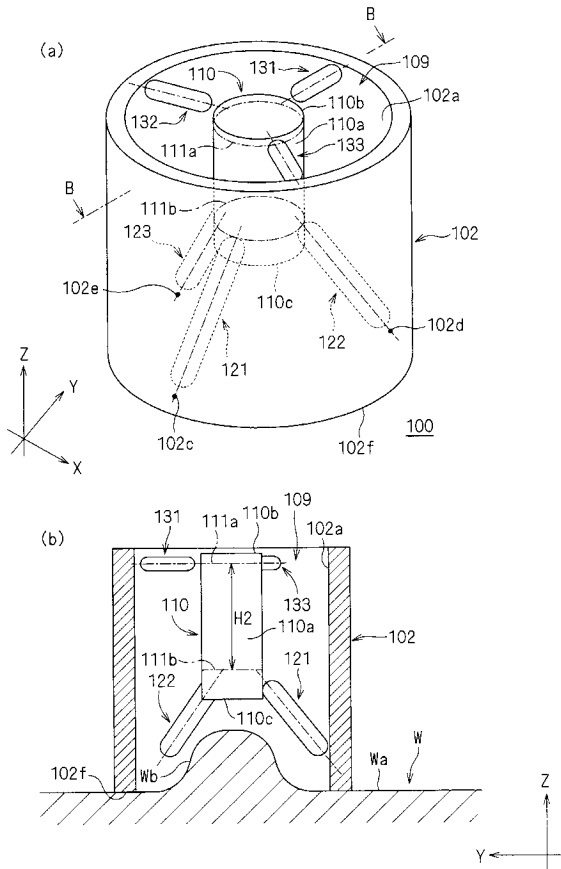
【 図 9 】



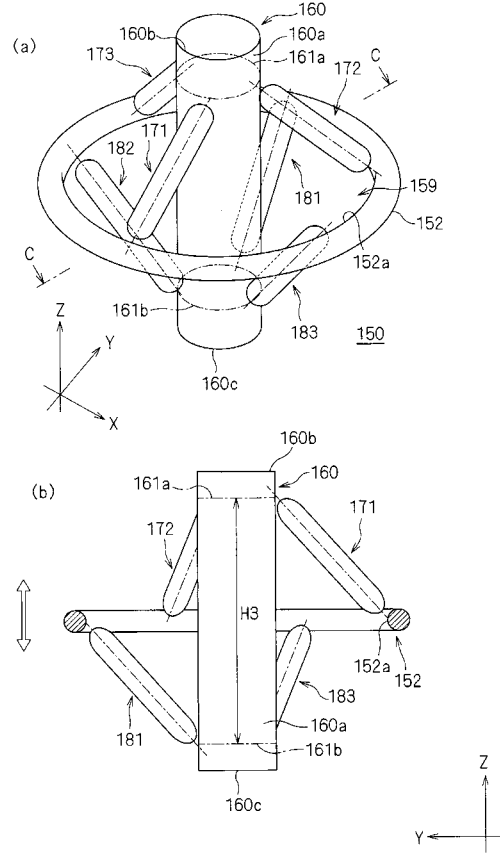
【 図 10 】



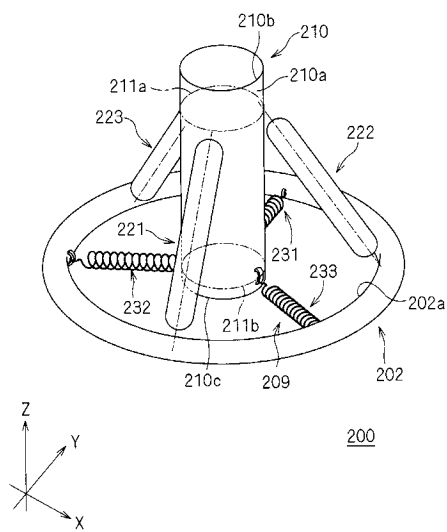
【 図 1 1 】



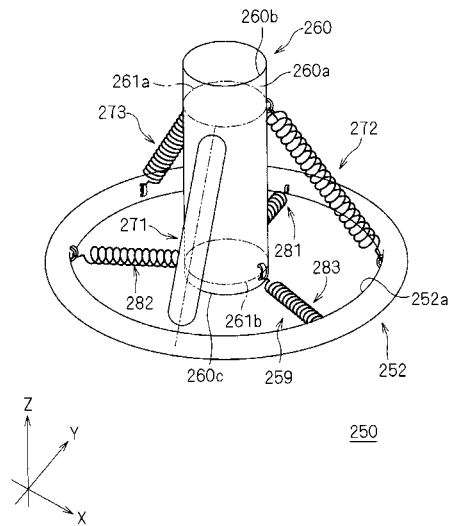
【 図 1 2 】



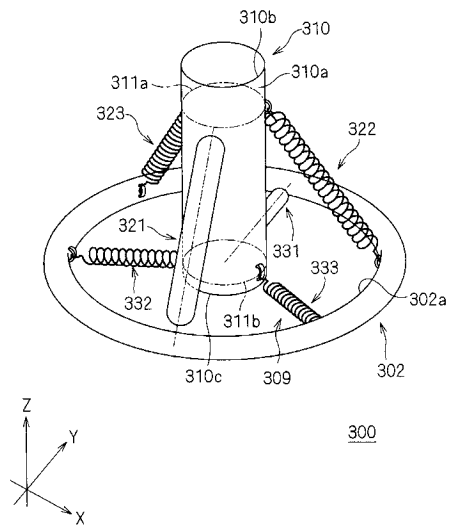
【 図 1 3 】



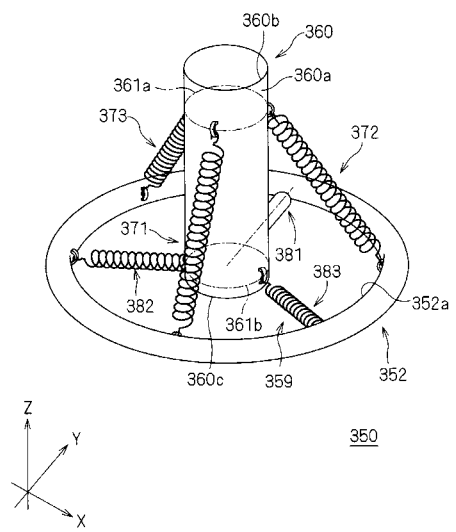
【 図 1 4 】



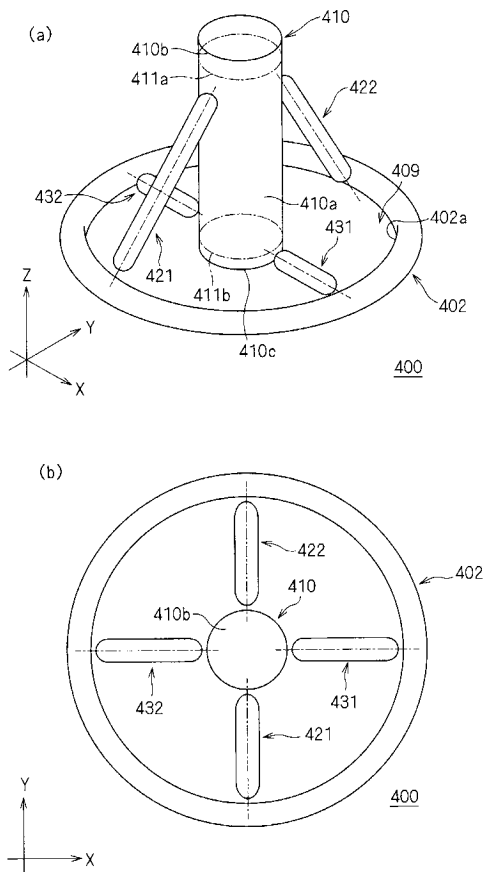
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 安藤 洸一
東京都府中市晴見町 3 - 8 - 1 国立大学法人東京農工大学内
- (72)発明者 清水 三希夫
京都府京都市中京区西ノ京職司町 6 7 - 2 1 スキューズ株式会社内
- (72)発明者 久田原 辰夫
京都府京都市中京区西ノ京職司町 6 7 - 2 1 スキューズ株式会社内
- (72)発明者 市川 裕則
京都府京都市中京区西ノ京職司町 6 7 - 2 1 スキューズ株式会社内
- Fターム(参考) 2G047 EA19 GB32
4C601 EE02 EE10 EE16 GA40

专利名称(译)	作动装置		
公开(公告)号	JP2010121976A	公开(公告)日	2010-06-03
申请号	JP2008293832	申请日	2008-11-17
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人东京农工大学		
申请(专利权)人(译)	スキューズ株式会社 国立大学法人东京农工大学		
[标]发明人	梶田晃司 青木悠祐 安藤洗一 清水三希夫 久田原辰夫 市川裕則		
发明人	梶田 晃司 青木 悠祐 安藤 洗一 清水 三希夫 久田原 辰夫 市川 裕則		
IPC分类号	G01N29/26 A61B8/00		
FI分类号	G01N29/26 A61B8/00 G01N29/22 G01N29/265		
F-TERM分类号	2G047/EA19 2G047/GB32 4C601/EE02 4C601/EE10 4C601/EE16 4C601/GA40		
代理人(译)	冈本俊夫		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：使用简单的构造将超声波探头安全地压在受试者身上。
 ŽSOLUTION：在该操作装置1中，圆柱形超声波探头10布置在框架构件2的中心，超声波探头10的上端10b侧的外表面10a上的第一周边11a和框架构件2是通过总共三个倾斜致动器21-23连接，并且在下端10c侧的外表面10a上的第二周边11b和框架构件2通过总共三个水平致动器31-33连接。操作装置1倾斜超声波探头10的姿势，并通过适当地驱动致动器21-23和31-33中的每一个将超声波探头10按压在对象上。每个致动器21等具有物理操作限制，从而可以确保对象足够的安全性而不会过度移动超声探头10。

