

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6877156号
(P6877156)

(45) 発行日 令和3年5月26日(2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年4月30日(2021.4.30)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 5 J 15/06 (2006.01) B 2 5 J 15/06 D

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-10503 (P2017-10503)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成29年1月24日 (2017.1.24)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2018-118337 (P2018-118337A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成30年8月2日 (2018.8.2)	(74) 代理人	100111121
審査請求日	令和1年9月18日 (2019.9.18)		弁理士 原 拓実
		(74) 代理人	100149629
			弁理士 柘 周作
		(74) 代理人	100200148
			弁理士 今野 徹
		(74) 代理人	100200218
			弁理士 沼尾 吉照
		(74) 代理人	100152788
			弁理士 手塚 史展

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 保持装置、保持方法及び荷降ろし装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象物に吸着可能な第1吸着パッドと、
 前記第1吸着パッドを囲み、前記対象物に吸着可能な第2吸着パッドと、
 前記第1吸着パッド及び前記第2吸着パッドを前記第1吸着パッドから前記対象物に向かう第1方向に相対的に移動させる移動機構と、
 前記第1吸着パッド及び前記第2吸着パッドの前記対象物側または他端側に備え、圧力によって形状が変形する弾性シートと、
 を具備する保持装置。

【請求項 2】

前記移動機構によって、前記第1吸着パッドは前記第2吸着パッドより前記対象物側に位置する請求項1記載の保持装置。

【請求項 3】

前記移動機構によって、前記第2吸着パッドは前記第1吸着パッドより前記対象物側に位置する請求項1または2に記載の保持装置。

【請求項 4】

前記対象物の吸着状態を検知し、前記吸着状態に基づいて、前記第1吸着パッドと前記第2吸着パッドのどちらを用いるか選択する選択部と、
 をさらに具備する請求項1乃至3のいずれか1項に記載の保持装置。

【請求項 5】

前記第 1 吸着パッドおよび前記第 2 吸着パッドがリング形状または多角形状である請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 6】

前記第 1 吸着パッドと前記第 2 吸着パッドを前記第 1 方向に沿って切断した断面が円形状または多角形状または蛇腹形状である請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 7】

前記第 1 吸着パッドおよび前記第 2 吸着パッドが、扁平チューブで構成される請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 8】

前記移動機構が、リンク機構である請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 9】

前記移動機構が、空気を排出または供給して移動させる機構である請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 10】

前記移動機構が、可動部を用いて移動させる機構である請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 11】

前記第 1 吸着パッドまたは前記第 2 吸着パッドを用いる際に、もう一方の吸着パッドよりも吸着性を向上もしくは低下させる制御部をさらに備える請求項 4 に記載の保持装置。

【請求項 12】

前記第 1 吸着パッド、前記第 2 吸着パッドの他に複数の吸着パッドを前記第 2 吸着パッドの外側に設けられる請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 13】

対象物に吸着可能な第 1 吸着パッド及び前記第 1 吸着パッドを囲み、前記対象物に吸着可能な第 2 吸着パッドを前記第 1 吸着パッドから前記対象物に向かう第 1 方向に相対的に移動させる工程と、

前記第 1 吸着パッド及び前記第 2 吸着パッドの前記対象物側または他端側に備える弾性シートが圧力によって変形する工程と、
を具備する保持方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の保持装置を有するマニピュレータと、前記マニピュレータの駆動を制御する制御装置と、を具備する荷降ろし装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、保持装置、保持方法及び荷降ろし装置に関する。

【背景技術】

【0002】

荷物を保持しながら移動させる保持装置としては主に、真空吸着パッドを利用した真空吸着方式が広く採用されている。これは、荷物と真空吸着パッドとの接触内部空間の空気を排出することで内部空間の圧力を下げ大気圧との差圧で荷物保持することにより、保持装置寸法よりも大きな荷物でも保持可能であるという理由のためである。保持装置が確実に荷物を吸着して保持するためには荷物の形状や大きさに応じて、それに適合する吸着パッドを用いることが好ましい。保持すべき荷物として複数の種類がある場合には、たとえば荷物ごとに異なる吸着パッドを使い分けるために都度交換するか、或いは吸着パッドが設けられる保持装置を交換する必要がある。

【0003】

このため、荷物に吸着する吸着面の大きさを切り替えできる吸着パッドが提案されている。たとえば 吸着パッド内部に負圧バルブを設けて、吸着状態に応じて吸着パッドの吸

10

20

30

40

50

着面積を小開口部または大開口部に選択的に切り替えるものが提案されている。しかしながら、構造が複雑なため小型軽量化が難しいことや吸着前に予め吸着面積を能動的に選択することができないため保持動作に時間がかかるなどの課題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-150392号公報

【特許文献2】特開2011-183536号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、荷物への吸着状態によって吸着パッドを切り替える保持装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態の保持装置は、対象物に吸着可能な第1吸着パッドと、第1吸着パッドを囲み、対象物に吸着可能な第2吸着パッドと、第1吸着パッド及び第2吸着パッドを第1吸着パッドから対象物に向かう第1方向に相対的に移動させる移動機構と、第1吸着パッド及び前記第2吸着パッドの前記対象物側または他端側に備え、圧力によって形状が変形する弾性シートと、を具備する。

【0007】

実施形態の保持方法は、対象物に吸着可能な第1吸着パッド及び第1吸着パッドを囲み、対象物に吸着可能な第2吸着パッドを第1吸着パッドから対象物に向かう第1方向に相対的に移動させる工程と、第1吸着パッド及び第2吸着パッドの対象物側または他端側に備える弾性シートが圧力によって変形する工程と、を具備する。

【0008】

実施形態の荷降ろし装置は、実施形態の保持装置を有するマニピュレータと、マニピュレータの駆動を制御する制御装置と、を具備する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施形態に係る保持装置を示す。

【図2】第1の実施形態の吸着部の外観図及び断面図を示す。

【図3】第1の実施形態に係る保持方法の動作を説明するためのフローチャートを示す。

【図4】第1の実施形態に係る保持装置の動作図を示す。

【図5】第2の実施形態に係る保持装置を示す。

【図6】第4の実施形態に係る保持装置を示す。

【図7】第3の実施形態に係る保持装置を示す。

【図8】収縮した扁平チューブの断面図と、膨張した扁平チューブの断面図を示す。

【図9】第3の実施形態に係る保持方法の動作を説明するためのフローチャートを示す。

【図10】第5の実施形態に係る荷降ろし装置の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。同じ符号が付されているものは、互いに対応するものを示す。なお、図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、部分間の大きさの比などは、必ずしも現実のものとは限らない。また、同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比が異なって表される場合もある。

【0011】

(第1の実施形態)

図1は、本実施形態に係る保持装置である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

本実施形態に係る保持装置は、対象物 20（たとえば、荷物）を吸着または脱着脱着するため負圧もしくは正圧を生成可能な空間部を有する吸着部 18 と、吸着部 18 の空間部から流体を排出もしくは空間部に流体を供給することによって負圧もしくは正圧を生成するための流体制御装置 8（選択部ともいう）と、を含む。流体制御装置 8 の説明は、後述する。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、本実施形態の吸着部 18 の外観図（a）と吸着部 18 を A-A に沿って切断した断面図（b）である。

【 0 0 1 4 】

吸着部 18 は、第 1 方向に筒状であって、第 1 方向に直交する面内で吸着面積 S_1 を一端（荷物 20 側）に有する第 1 吸着パッド 1 と、第 1 吸着パッド 1 と同軸で面積 S_1 より大きな吸着面積 S_2 を一端（荷物 20 側）に有する第 2 吸着パッド 2 と、第 1 吸着パッド 1 または第 2 吸着パッド 2 と荷物との吸着面で形成される吸着空間に流体を供給または排出するための流路 3 とを備える。たとえば流体として液体、気体などである。

【 0 0 1 5 】

第 1 方向とは、第 1 吸着パッド 1 の一端（荷物 20 との吸着面、たとえば下）から第 1 吸着パッド 1 の他端（たとえば上）に向かう方向（X 軸正方向）を示している。また、第 1 方向は、第 1 吸着パッド 1 の他端（たとえば上）から第 1 吸着パッド 1 の一端（荷物との吸着面、たとえば下）に向かう方向（X 軸負方向）でもよい。第 2 吸着パッド 2 も同様に第 1 方向が定義される。

【 0 0 1 6 】

本明細書内において、吸着面積とは、吸着面の内側の面積である。

【 0 0 1 7 】

吸着部 18 は、さらに第 1 方向において第 1 吸着パッド 1 の他端上および第 2 吸着パッド 2 の他端上を覆い、流体の排出または供給を阻害しないよう流路 3 の縁に接続された弾性シート 5 と、外殻形成用のケース部 6 とを備え、弾性シート 5、流路 3 およびケース部 6 の間に膨張収縮可能な密閉空間部 7 を形成している。この密閉空間部 7 には流路 3 とは独立して、流体を排出または供給する流路 4、4 が接続している。また、流路 3 及び流路 4、4 の位置は外殻形成用のケース部 6 によって固定されている。

【 0 0 1 8 】

第 1 吸着パッド 1、第 2 吸着パッド 2 は、第 1 方向に沿って略円筒形状に形成されている。また、第 1 方向における吸着パッド 1、2 の一端は荷物 20 の被吸着面に接触可能であって、他端で流路 3 に接続している。この実施形態では、第 1 吸着パッド 1 が弾性シート 5 に支持されているため、弾性シート 5 が変形すると第 1 吸着パッド 1 の一端の位置が第 1 方向に変化（移動）する。一方、第 2 吸着パッド 2 は弾性シート 5 およびケース部 6 に支持されているため、弾性シート 5 が変形しても第 2 吸着パッド 2 の一端の位置は変化しない。

【 0 0 1 9 】

この第 2 吸着パッド 2 は、第 1 吸着パッド 1 よりも径が大きく、略円形の形状で形成されている。このため、吸着面積 S_2 は吸着面積 S_1 よりも大きく形成されている。

【 0 0 2 0 】

第 1 吸着パッド 1、弾性シート 5 および荷物 20 の被吸着面とで形成される接触内部空間内の空気を排出または供給する流路 3 は貫通孔となっており、流体制御装置 8 と接続している。流路 3 内部の空気の排出または供給を制御することによって、第 1 吸着パッド 1 または第 2 吸着パッド 2 と弾性シート 5 と荷物の被吸着面とで形成される接触内部空間を負圧状態または正圧状態とすることで荷物 20 を吸着保持または脱着することができる。

【 0 0 2 1 】

他方で、また、密閉空間部 7 内の空気を排出または供給する流路 4、4 は貫通孔であり、流体制御装置 8 と接続している。流路 4、4 を介して、密閉空間部 7 の圧力の状態を負

10

20

30

40

50

圧状態と正圧状態とを切り替える制御をすることにより、第1パッド1または第2パッド2のどちらか一方で荷物20を吸着保持するかを選択的に決定することが可能である。

【0022】

本明細書内において、「荷物」とは被吸着面を持った物体である。たとえば荷物としてプラスチックや段ボール紙で構成された箱形状の物体などである。

【0023】

第1吸着パッド1と第2吸着パッド2は、吸着される荷物20側からみると、内外二重である。内外二重とは、X軸にほぼ直交するY軸を含む面において第2吸着パッド2が第1吸着パッド1を囲むことを意味する。

【0024】

ここで「囲む」とは、接して囲んでもよいし、離間して囲んでもよい。

【0025】

吸着面とは、第1吸着パッド1または第2吸着パッド2のいずれかが荷物20に吸着する面である。

【0026】

流体制御装置8は、吸着パッドへ供給または排出する流体、例えば空気の流れを制御する。流体制御装置8は、2系統の流路を備える。第1系統において、チューブ3Aは、その経路途中にチューブ3A内の圧力を計測する第1圧力センサ8Aを備え、切り替えバルブ8Fに接続される。制御装置8Cは第1圧力センサ8Aの計測値を収集する。チューブ3Cは、切り替えバルブ8Fと空気を供給して正圧を生成する加圧装置8Eとを接続する。また、チューブ3Dは、切り替えバルブ8Fと空気を排出して負圧を生成する吸引装置8Dとを接続する。

【0027】

次に第2系統において、チューブ4Aは、その経路途中に流路4、4の圧力を計測する第2圧力センサ8Bを備え、切り替えバルブ8Fに接続する。制御装置8Cは第2圧力センサ8Bの計測値を収集する。

【0028】

制御装置8Cは第1圧力センサ8Aの計測値および第2圧力センサ8Bの計測値を用いて、切り替えバルブ8Fと加圧装置8Eと吸引装置8Dの少なくとも一つの動作を制御する。切り替えバルブ8Fは、制御装置8Cからの指令信号に基づいて内部流路を切り替える。加圧装置8Eまたは吸引装置8Dは、制御装置8Cからの指令信号に基づいて空気の供給量または排出量を調整する。

【0029】

吸引装置8Dには例えば、真空ポンプを用いる。加圧装置8Eには例えば、コンプレッサーを用いる。

【0030】

チューブ3A、4Aは、フレキシブルチューブであることが望ましく、加圧によって膨張破裂することなく、吸引によってつぶれないことが望ましい。

【0031】

なお、チューブ経路上のセンサは圧力センサに限らず流量センサを備えても良く、また圧力センサと流量センサの両方を備えても良い。また圧力センサに代わって流量センサを配置した場合は、流量センサが吸着パッドならびに密閉空間の各々に供給または排出される流体量を検出することで、たとえば制御装置8Cは供給または排出完了時間を推定することや、吸着保持状態において吸着パッドと荷物との漏れ流量を検出し荷物の吸着状態維持が可能かどうか判定することなどに活用できる。吸着状態とは、第1吸着パッド1または第2吸着パッド2が荷物20に吸着している状態を示す。

【0032】

吸引装置8Dは、真空ポンプ以外に、加圧部と真空発生器を組み合わせる負圧を発生させるものを用いてもよい。なお、切り替えバルブ8Fは、空気圧により動作するタイプのバルブであっても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

図3に本実施形態に係る保持方法を説明するためのフローチャートを示す。マニピュレータ(図示せず)の先端部に吸着部18を配置した場合を想定して動作説明する。なお図3は保持方法において吸着面積を大開口部である第2吸着パッド2と小開口部である第1吸着パッド1とを選択的に切り替える動作を示す。

【 0 0 3 4 】

まず、荷物の被吸着面まで、マニピュレータ(図示せず)を用いて吸着部18を移動させ、第2吸着パッド2を荷物の被吸着面に押し付ける。この状態から、制御装置8Cは、切り替えバルブ8Fに対して、チューブ3Aに吸引装置8Dが接続するように切り替え動作を指示して、吸引装置8Dに空気の吸引を開始させる(ステップS1)。

10

【 0 0 3 5 】

吸引装置8Dが空気の吸引を開始すると、流路3を介して、第2吸着パッド2の内面と荷物の被吸着面とで囲まれた吸着空間が負圧となって、第2吸着パッド2と荷物が密着する。この時、制御装置8Cは圧力センサ8Aで流路3及び3A内の圧力P1を計測し収集する。制御装置8Cは、圧力P1を閾値Pxと比較する。閾値Pxは、第2吸着パッド2が荷物を保持するのに十分な負圧を生成しているかどうかの基準となる値である(ステップS2)。

【 0 0 3 6 】

$P1 < Px$ の場合には十分な吸着力があるとしてそのまま第2吸着パッド2を用いて荷物を吸着し保持する(ステップS2 Yes、ステップS3)。

20

【 0 0 3 7 】

他方で、たとえば第2吸着パッド2と被吸着面との間に隙間が生じていた場合などでは、吸着空間に空気流入があるため十分な負圧を得ることができない。もし、 $P1 < Px$ でない場合には、十分な吸着力がないと判別する。たとえば荷物の角や凹凸部を吸着したため、吸着パッド2と荷物被吸着面との間に少しだけすきまが生じてしまう状況などが考えられる。この状態で、荷物の吸着動作を行うと、第2吸着パッド2では保持できない可能性があるため、第1吸着パッド1で確実に保持する必要がある(ステップS2 No)。

【 0 0 3 8 】

制御装置8Cは、まず切り替えバルブ8Fに対して加圧装置8Eと接続するように切り替え動作を指示して、流路4、4を介して吸着部18の膨張収縮可能な密閉空間部7内部を加圧させる。密閉空間部7の一部は弾性シート5で形成されているため、密閉空間部7は膨張することができる。このため、弾性シート5に支持されている第1吸着パッド1の吸着面が、空間部7の膨張に伴い、第2吸着パッド2の吸着面よりも荷物被吸着面側に突出するようになる。この時、制御装置8Cは圧力センサ8Bで流路4、4または4A内の圧力P2を計測し収集する。制御装置8Cは、圧力P2を閾値Pyと比較する(ステップS4)。閾値Pyは、第1吸着パッド1の吸着面が十分に荷物被吸着面側に突出しているかどうかの基準となる値である。 $P2 > Py$ の場合には十分な突出量があるとして、次のステップである吸引動作に移行する(ステップS4 Yes)。 $P2 < Py$ の場合には密閉空間部7内部の加圧を継続する(ステップS4 No)。

30

【 0 0 3 9 】

第1吸着パッド1を荷物の被吸着面に押し付けた状態から、制御装置8Cは、切り替えバルブ8Fに対して、チューブ3Aに吸引装置8Dが接続するように切り替え動作を指示する。次に、第1吸着パッド1で荷物を吸着可能かどうかの判定を実施する。制御装置8Cは圧力センサ8Aで流路3内の圧力P1を計測し収集する。制御装置8Cは、圧力P1を閾値Pzと比較する(ステップS5)。閾値Pzは、第1吸着パッド1が荷物を保持するのに十分な負圧を生成しているかどうかの基準となる値である。 $P1 < Pz$ の場合には十分な吸着力があるとしてそのまま第1吸着パッド1を用いて荷物を吸着し保持する(ステップS5 Yes、ステップS6)。他方で、たとえば第1吸着パッド1と被吸着面との間に隙間が生じていた場合などでは、吸着空間に空気流入があるため十分な負圧を得ることができない。制御装置8は吸引を中止し、マニピュレータ(図示せず)に対して、吸着部18の現在

40

50

の吸着位置から変更を指示する（ステップS5 No、ステップS7）。これによって 吸着位置を変更して再度吸着動作を実施する。

以上の工程により、荷物を吸着し保持する。

【0040】

なお、吸着パッド1、2の切替えを行う際に吸引装置8Dに対して制御装置8Cから駆動状態の変更指令を行う制御部を備えてもよい。例えば吸引装置8Dの駆動部の動作周期を変更することで空気排出量を調整し、到達真空圧力を上昇または下降させるような制御を制御部が実施してもよい。

【0041】

次に保持装置の動作について図4(a)を使って説明する。

10

【0042】

本実施形態に係る保持装置の吸着面積S2に対して荷物の被吸着面積が十分に大きい場合の吸着保持動作を説明する。

【0043】

荷物の被吸着面積が第2吸着パッド2のS2よりも大きい（ここでは、大きな荷物という）場合には、第2吸着パッド2が荷物に接触した後、流体制御装置8を作動させたとき、所望の圧力を得られる。所望の圧力を得られた場合、流体制御装置8で負圧を維持し続けることにより、大きな荷物を吸着パッドで吸着できる。吸着パッドで保持する任意の時間が経過したら、流体制御装置8での負圧の発生を停止する。流体制御装置8での負圧の発生を停止すると、吸着パッドの内面と荷物の被吸着面とで囲まれた吸着空間へ空気流入があると、吸着パッド内の圧力と吸着パッドの外の大気圧とでは差が無くなるため、吸着パッドに吸着していた大きな荷物は、自重によって吸着パッドから離間する。大きな荷物を吸着する際には、本実施形態に係る保持装置の第2吸着パッド2と第1吸着パッド1との位置関係は、第2吸着パッド2の一端が、第1方向において第1吸着パッド1の一端よりも荷物側に位置する。

20

【0044】

なお、吸着パッドから荷物を脱着する際に、正圧を付与して、積極的に吸着パッドの内面と荷物の被吸着面とで囲まれた吸着空間の負圧状態を解消することで、荷物を脱着しても良い。

【0045】

本実施形態に係る保持装置の吸着面積S2に対して荷物の被吸着面積が小さい場合の吸着保持動作に関して、図4(b)を参照して説明する。

30

【0046】

荷物の被吸着面積が第2吸着パッド2のS2よりも小さい（ここでは、小さい荷物という）場合では、第2吸着パッド2が荷物の被吸着面積に接触した場合において、第2吸着パッド2の内部と外部とを連通する隙間が生じる。流体制御装置8を作動させて第2吸着パッド2内の空気を排出して負圧を生成した場合でも、この隙間を通して、吸着パッド外部の空気が吸着パッド内部に流入する量が多くなるため小さな負圧となり、小さい荷物への第2吸着パッド2の吸着力が小さくなる。そこで吸着パッドの吸着面積を小さくすることが効果的であり第2吸着パッド2から第1吸着パッド1に切り替えることが望ましい。

40

【0047】

第1吸着パッド1に切り替えるために、流体制御装置8は流路4、4を介して空気を密閉空間部7に供給し、密閉空間部7を加圧することで弾性シート5を荷物側に膨張させる。密閉空間部7を加圧し弾性シート5を膨張させることで、弾性シート5に支持される第1吸着パッド1が押し出されて、第1吸着パッド1の一端が、第1方向において第2吸着パッド2の一端よりも荷物側に位置するようになる。すなわち、図4(a)の密閉空間部7よりも図4(b)の密閉空間部7のほうが加圧している分だけ膨張している。これによって、第2吸着パッド2から第1吸着パッド1を選択的に切り替えられる。

【0048】

第1吸着パッド1は第2吸着パッド2よりも径が小さいため、吸着できる面積が小さい

50

荷物でも吸着させることができる。

【0049】

本実施形態に係る保持装置によれば、荷物の吸着保持動作において、荷物への吸着状態に応じて吸着パッドの吸着面積を選択的に切り替え可能とするため、吸着パッドが吸着保持力の生成に寄与できない可能性を低減することで吸着パッドを必要最小限の個数だけ保持装置に備えておけば良く、設備費用を抑制でき、また省スペース化が可能であり、さらに作業効率が向上する。もし画像認識装置などを用いて荷物の吸着面の大きさを事前に検知できる場合には、図3のフローチャートで示すように、最初に第2吸着パッド2を用いて吸着するのではなく、最初から第1吸着パッド1を用いて吸着するように制御してもよい。

10

【0050】

なお、第1の実施形態では内外二重の第1吸着パッド1および第2吸着パッド2としたが、必ずしも内外二重である必要はなく多重でも良い。また第1吸着パッド1および第2吸着パッド2の吸着部形状は、必ずしも環状形状である必要はなく、三角形形状や矩形形状でも良い。また第1吸着パッド1または第2吸着パッド2を第1方向に沿って切断した断面形状が、円形状・多角形状(三角形、五角形など)でもよく、蛇腹形状でもよい。また、弾性シート5の形状断面は、第1方向と平行である円柱の中心軸に対して直径が異なる形状でもよく、例えば円錐形状や半球形状などがある。

【0051】

図1では、密閉空間部7に空気を排出または供給する流路4、4として二か所図示しているが、少なくとも一箇所以上あれば良い。

20

【0052】

また、図3のステップS3での第2吸着パッド2の吸着動作をより確実にするために、同時に流路4、4を介して吸着部18の膨張収縮可能な密閉空間部7内部を減圧させてもよい。この場合、密閉空間部7が縮小する。このため、弾性シート5で支持している第1吸着パッド1の吸着面が第2吸着パッド2の吸着面よりも引き上げられて(第1方向に相対的に移動して)、第2吸着パッド2の吸着を、より確実なものとしてすることができる。例えば、荷物の被吸着面において第2吸着パッド2内部に凸部がある場合や吸着パッド側に湾曲隆起している場合に、第1吸着パッド1が引き上げられる(第1方向に相対的に移動する)、上記の動作は特に有効である。相対的に移動するとは、第1吸着パッド1と第2吸着パッド2が両方移動してもよいし、片方だけが移動してもよい。

30

【0053】

(第2の実施形態)

図5に本実施形態に係る保持装置を示す。主に第1の実施形態と異なる点を説明する。

【0054】

第1の実施形態に係る保持装置では、第1吸着パッド1が第1方向において移動していたが、本実施形態に係る保持装置では、第2吸着パッド2を第1方向において可動させる。また、第1実施形態に係る保持装置では、弾性シート5が第1方向において吸着パッド1、2上に設けられていたが、本実施形態に係る保持装置では、弾性シート5が吸着パッド1、2下に設けられ、流体を排出または供給を阻害しないよう流路3の縁に接続され、第1吸着パッド1の空孔内を通して第2吸着パッド2の一端につながる。すなわち、吸着保持する荷物と弾性シート5とが接する。さらに、第1の実施形態では、密閉空間部7への空気の流入出を調整することで第1吸着パッド1または第2吸着パッド2のどちらを使用して荷物を吸着するかを選択的に決定していった。一方、本実施形態に係る保持装置では、第1方向において吸着パッド1、2上に基板12が設けられている。基板12に第2吸着パッド2を第1方向において移動させる可動部9を2つ取り付け、その第2吸着パッド2が第1方向において移動することで第1吸着パッド1または第2吸着パッド2のどちらを使用して荷物を吸着するかを選択的に決定している。

40

【0055】

可動部9は、流体制御装置8により、加圧または減圧することで第1方向において移動

50

する部分である。可動部 9 は、例えば、エアシリンダーが用いられる。

【 0 0 5 6 】

図 5 の例によらず、可動部 9 は少なくとも 1 つあればよい。

【 0 0 5 7 】

本実施形態に係る保持装置は、第 1 の実施形態に係る保持装置の効果に加えて、密閉空間部 7 が省略できるため空気の過剰供給により密閉空間部 7 の許容耐圧値を超えて加圧され破裂破損するという懸念がなく、堅牢性と動作信頼性を向上できる。

【 0 0 5 8 】

(第 3 の実施形態)

第 2 の実施形態と異なる点を説明する。

10

【 0 0 5 9 】

図 6 に本実施形態に係る保持装置を示す。

【 0 0 6 0 】

本実施形態に係る保持装置は、可動部 9 が第 1 吸着パッド 1 に 1 つ取り付けられており、第 2 吸着パッド 2 を第 1 方向において可動させる 4 つのリンクを持つ機構(以下、四節リンク機構)を備えている。

【 0 0 6 1 】

また、図 6 の例では、リンク部 10 の軌跡を考慮するとリンク部 10 と第 2 吸着パッド 2 との接合部は円弧軌跡となるため、第 1 方向にほぼ直交する面を摺動することが望ましく。例えば、ピンと長穴を組み合わせた構成でも良い。吸着時の第 2 吸着パッド 2 の位置姿勢を安定維持するために、四節リンク機構は少なくとも 3 ユニット以上であることが望ましい。例えば、四節リンク機構が 2 ユニットの場合は、各四節リンク機構の接合部を通る軸周りに回転する可能性がある。また、第 1 実施形態に係る保持装置では、弾性シート 5 が第 1 方向において吸着パッド上に設けられていたが、本実施形態に係る保持装置では、第 2 の実施形態に係る吸着装置と同様に吸着パッド下に設けられている。

20

【 0 0 6 2 】

さらに、可動部 9 は 2 つ設ける必要はなく、少なくとも 1 つあればよい。また、リンク部 10 と第 2 吸着パッド 2 との接合部が摺動する機構とは別に、リンク部 10 同士の接合部がスライドしてもよい。その他、リンク部 10 の材質は剛体に限らず弾性体を利用しても良く、接合部が摺動する代わりに弾性変形しても良い。

30

【 0 0 6 3 】

第 2 吸着パッド 2 を移動する構造はこの限りではなく、例えば直動シリンダを直接配置する構造でも良い。ただし、吸着パッドは空圧駆動源を利用するため、駆動源の統一による省コスト化の観点から、上下動アクチュエータは電気駆動ではなく空圧駆動を利用することが望ましい。

【 0 0 6 4 】

本実施形態に係る保持装置は、四節リンク機構は連動して第 1 方向において移動するため、扁平チューブを用いた第 3 の実施形態に係る保持装置よりも切替えバルブ 8 F の数を少なくすることができる。また、四節リンク機構による上下移動動作は、第 1 吸着パッド 1 と第 2 吸着パッド 2 の平行を保つのが容易であり、堅牢な構造となる。さらに、リンク数を減らして四節リンク機構からシリアルリンク機構とすることで部品点数を少なくすることができ、シリアルリンク機構の構成では第 2 吸着パッド 2 とシリアルリンク機構と基台 1 2 とで閉リンク構造となり、その効果により第 2 吸着パッド 2 に傾斜対応性を付与することができる。

40

【 0 0 6 5 】

(第 4 の実施形態)

図 7 に本実施形態に係る保持装置を示す。

【 0 0 6 6 】

本実施形態に係る保持装置は、基板 1 2 と、基板 1 2 内に空気を供給または排出する流路 3 と、第 1 方向において基板 1 2 に設けられた内外二重の扁平チューブ 1 1 と、第 1 方

50

向において扁平チューブ下と基板 12 下を覆い、扁平チューブが膨張または縮小することで形状が変形する弾性シート 5 と、流体制御装置 8 を含む。

【 0 0 6 7 】

また、第 1 実施形態に係る保持装置では、弾性シート 5 が第 1 方向において吸着パット上に設けられていたが、本実施形態に係る保持装置では、吸着パット 1、2（本実施形態では内外二重に設けられた扁平チューブ 11、21 の内、内側の扁平チューブ 11 は第 1 吸着パット 1 に、外側の扁平チューブ 21 は第 2 吸着パット 2 に対応している）下に設けられている。なお図 7 では扁平チューブ 11 は環状形状を想定して図示しているが、矩形形状などの多角形状でも良い。

【 0 0 6 8 】

第 2 の実施形態に係る保持装置と本実施形態に係る保持装置の異なる点は、切り替えバルブ 8F から保持装置への流路が増加している点にある。図 7 では 1 箇所流路が増加しており、合計で流路は 3 系統を有する。チューブ 11A は、内側の扁平チューブ 11 と切り替えバルブ 8F とを接続し、チューブ 11A の経路途中に第 3 圧力センサ 8G を備える。

【 0 0 6 9 】

切り替えバルブ 8F は、第 1 の実施形態と同様にチューブ 3C、3D によって加圧装置 8E、吸引装置 8D に接続される。チューブ 4A は、外側の扁平チューブ 21 と切り替えバルブ 8F とを接続し、チューブ 4A の経路途中に第 2 圧力センサ 8B を備える。

【 0 0 7 0 】

図 8 に収縮した扁平チューブ 11 の断面(a)、膨張した扁平チューブ 11 の断面(b)を示す。扁平チューブ 11 とは、たとえば、直径 12 mm の熱可塑性チューブを加熱した状態で圧接により断面形状を扁平形状にし、その状態で冷却することで得られるものである。例えば、熱可塑性チューブの材質としてウレタン製、ナイロン製、フッ素樹脂製、ポリオレフィン製やポリウレタンエラストマ製などがある。

【 0 0 7 1 】

扁平チューブ 11 に流体が供給されていないとき、扁平チューブ 11 の断面は扁平状態となる。扁平チューブ 11 に流体が供給されると、扁平チューブ 11 の断面の短手方向に力が発生し膨張する。図 7 の例では、短手方向は第 1 方向に対応する。

【 0 0 7 2 】

また、扁平チューブを環状に配置し、個々に流体制御装置 8 によって加圧減圧し、保持装置の吸着直径を変化させる。図 6 の例では、扁平チューブ 11 を第 1 方向にほぼ直交する面において内外二重に配置している。

【 0 0 7 3 】

図 9 に本実施形態に係る保持装置の動作を説明するためのフローチャートを示す。

【 0 0 7 4 】

マニピュレータ(図示せず)の先端部に保持装置を配置した場合を想定して動作説明する。具体的には、保持装置の外側と内側の扁平チューブ 11 の膨張収縮を制御することで、吸着面積を大開口部と小開口部とに選択的に切り替える動作を示す。

【 0 0 7 5 】

まず、制御装置 8C は、切り替えバルブ 8F に対して、チューブ 4A に加圧装置 8E が接続するように切り替え動作を指示して、外側の扁平チューブ 21 に空気を供給する。これにより、外側の扁平チューブ 21 を膨張する。この時、制御装置 8C は圧力センサ 8B で外側の扁平チューブ 21 内の圧力 P2 を計測し収集する。制御装置 8C は、圧力 P2 を閾値 P_b と比較する。閾値 P_b は、外側の扁平チューブ 21 の膨張に伴い、外側の扁平チューブ 21 で構成された吸着面が十分に突出したかどうかの基準となる値である。P2 > P_b の場合には十分な吐出量があると判断して、次のステップへ移行する(ステップ S11)。

【 0 0 7 6 】

次に荷物の被吸着面まで、マニピュレータ(図示せず)を用いて吸着部 18 を移動させ、吸着部 18 を荷物の被吸着面に押し付ける。この状態から、制御装置 8C は、切り替えバルブ 8F に対して、チューブ 3A に吸引装置 8D が接続するように切り替え動作を指示し

10

20

30

40

50

て、吸引装置 8 D の吸着内部空間の空気の排出を開始する (ステップ S 1 2)。

【 0 0 7 7 】

吸引装置 8 D が流路 3 を介して空気の排出を開始すると、外側の扁平チューブ 2 1 と弾性シート 5 とで構成された吸着面と荷物の被吸着面とで囲まれた空間が負圧となって、荷物が密着する。この時、制御装置 8 C は圧力センサ 8 A で流路 3 または 3 A 内の圧力 P 1 を計測し収集する。ステップ S 1 3 において、制御装置 8 C は、圧力 P 1 を閾値 P x と比較する (ステップ S 1 3)。閾値 P x は、外側の扁平チューブ 2 1 で構成された吸着面が荷物を保持するのに十分な負圧を生成しているかどうかの基準となる値である。

【 0 0 7 8 】

P 1 < P x の場合には十分な吸着力があるとしてそのまま外側の扁平チューブ 2 1 で構成された吸着面を用いて荷物を吸着し保持する (ステップ S 1 3 Y e s、ステップ S 1 4)。

10

【 0 0 7 9 】

他方で、たとえば外側の扁平チューブ 2 1 と被吸着面との間に隙間が生じていた場合などでは、吸着空間に空気流入があるため十分な負圧を得ることができない。もし、P 1 < P x でない場合には、十分な吸着力がないと判別する。たとえば荷物の角や凹凸部を吸着したため、外側の扁平チューブ 2 1 と荷物被吸着面との間に少しだけすきまが生じてしまう状況などが考えられる。この状態で、荷物の吸着動作を行うと、保持できない可能性があるため、内側の扁平チューブ 1 1 で保持する (ステップ S 1 3 N o)。

【 0 0 8 0 】

20

制御装置 8 C は、切り替えバルブ 8 F に対して、チューブ 4 A に吸引装置 8 D が接続するように切り替え動作を指示して、外側の扁平チューブ 2 1 から空気を排出する。これにより、外側の扁平チューブ 2 1 を収縮する。それと同時に、制御装置 8 C は、切り替えバルブ 8 F に対して、チューブ 1 1 A に加圧装置 8 E が接続するように切り替え動作を指示して、内側の扁平チューブ 1 1 へ空気を供給する。これにより、内側の扁平チューブ 1 1 を膨張する。これにより、外側の扁平チューブ 2 1 と弾性シート 5 とで構成された吸着面が沈降し、内側の扁平チューブ 1 1 と弾性シート 5 とで構成された吸着面が突出することで、小さな吸着面積を形成する。なおこの時、制御装置 8 C は圧力センサ 8 B で外側の扁平チューブ 2 1 内の圧力 P 2 を計測し収集する。制御装置 8 C は、圧力 P 2 を閾値 P b と比較する。閾値 P b は、外側の扁平チューブ 2 1 の縮小に伴い、外側の扁平チューブ 2 1 で構成された吸着面が十分に沈降したかどうかの基準となる値である。P 2 < P b の場合には十分な沈降量があると判断する。また、制御装置 8 C は圧力センサ 8 G で内側の扁平チューブ 1 1 内の圧力 P 3 を計測し収集する。制御装置 8 C は、圧力 P 3 を閾値 P g と比較する。閾値 P g は、内側の扁平チューブ 1 1 の膨張に伴い、内側の扁平チューブ 1 1 で構成された吸着面が十分に突出したかどうかの基準となる値である。P 3 > P g の場合には十分な沈降量があると判断して、次のステップへ移行する。(ステップ S 1 5)。

30

【 0 0 8 1 】

次に、制御装置 8 C は、切り替えバルブ 8 F に対して、チューブ 3 A に吸引装置 8 D が接続するように切り替え動作を指示する。次に、内側の扁平チューブ 1 1 と弾性シート 5 とで構成された吸着面で荷物を吸着可能かどうかの判定を実施する。制御装置 8 C は圧力センサ 8 A で流路 3 内の圧力 P 1 を計測し収集する。制御装置 8 C は、圧力 P 1 を閾値 P z と比較する (ステップ S 1 6)。閾値 P z は、内側の扁平チューブ 1 1 と弾性シート 5 とで構成された吸着面が荷物を吸着保持するのに十分な負圧を生成しているかどうかの基準となる値である。P 1 < P z の場合には十分な吸着力があるとしてそのまま内側の扁平チューブ 1 1 と弾性シート 5 とで構成された吸着面を用いて荷物を吸着し保持する (ステップ S 1 6 Y e s、ステップ S 1 7)。他方で、たとえば内側の扁平チューブ 1 1 と弾性シート 5 とで構成された吸着面と被吸着面との間に隙間が生じていた場合などでは、吸着空間に空気流入があるため十分な負圧を得ることができない。制御装置 8 は吸引動作を中止し、マニピュレータ (図示せず) に対して、吸着部 1 8 の吸着位置変更を指示する (ステップ S 1 6 N o、ステップ S 1 8)。これによって吸着位置を変更して再度吸着動作を実施する

40

50

。

【0082】

図7の例によらず、扁平チューブ11を多重に配置してもよい。

【0083】

第2の実施形態に係る保持装置の効果に加えて、本実施形態に係る保持装置は、小型軽量に構成可能で、容易に吸着面積を多段的に選択可能な吸着面を実現できる。

【0084】

(第5の実施形態)

図10は、荷降ろし装置の一例を示す図である。

【0085】

本実施形態の荷降ろし装置は、かご台車19から荷物を自動コンベア14に必要な数量だけ移載するために、第1～4の実施形態に係るいずれかの保持装置を有するマニピュレータ13と、自動コンベア14を制御する搬送制御装置15と、ロボット制御装置16と、3次元位置認識装置17とを含む。

【0086】

自動コンベア14は、搬送制御装置15と通信可能なように接続され、搬送制御装置15は、ロボット制御装置16と通信可能なように接続され、ロボット制御装置16は、マニピュレータ13および3次元位置認識装置17と通信可能なように接続されている。なお図10では有線により通信する場合の図であるが無線で通信しても良い。

【0087】

なお、マニピュレータ13とは、複数の関節を有し、これらの関節を回転または直動させることにより、保持装置を移動させることができるロボットのことである。

【0088】

3次元位置認識装置17として、荷物位置姿勢を検出する少なくとも一つ以上の距離画像センサ17B、17B、17Bを設ける。また、計算機17Aは複数のセンサ17Bで得られた複数の距離画像を用いて、荷物の位置姿勢を推定する。

【0089】

この例の場合のマニピュレータ13は、垂直多関節型のロボットである。

【0090】

本実施形態に係る荷降ろし装置では、かご台車19に積載された荷物のうち、距離画像センサ17Bを使用して、距離画像センサ17B計測値に基づいて荷物の個数と位置姿勢情報を算出する計算機17Aとを備えたので、かご台車19に積載された荷物の中で吸着保持が可能な最上面の荷物の3次元位置を計測することが可能である。

【0091】

第1～4の実施形態に係る保持装置を利用して荷物吸着保持する場合の全体処理フローを説明する。まず、搬送制御装置15は自動コンベア14の荷物受け入れ準備が整うと、3次元位置計測要求信号を3次元位置認識装置17の計算機17Aへ送信する。計算機17Aは、3次元位置計測要求信号を受信すると、3次元位置計測を開始する。すなわち、計算機17Aは複数のセンサ17Bで得られた複数の距離画像を用いて、複数の荷物の位置姿勢情報を計測する。そして、複数の荷物の位置姿勢情報から、マニピュレータ13で移載可能な荷物の取り出し手順を決定する。このとき、転倒している荷物が検出された場合は、エラー検出信号を搬送制御装置15へ送信する。エラー検出がない場合は、3次元位置情報をロボット制御装置16へ送信する。ロボット制御装置16は、3次元位置情報を受信すると、マニピュレータ13の保持装置を動作させて、荷物をかご台車19上から自動搬送コンベア上に移載する。移載がすべて完了すると、ロボット制御装置16は、移載完了信号を3次元位置認識装置17へと送信する。3次元位置認識装置17では、かご台車19上に荷物が残っているかどうか3次元位置計測を再実施する。荷物が残っている場合は、3次元位置情報をロボット制御装置16へ送信し、荷物の移載を行う。荷物が残っていない場合は、かご台車19移載完了信号を搬送制御装置15へ送信する。搬送制御装置15は、かご台車19の移載完了信号を受信すると、作業者などに通知して、荷物が

10

20

30

40

50

なくなったかご台車 19 を作業者などが移動し、次のかご台車 19 を供給する。実際に、マニピュレータ 13 の保持部で吸着保持し易い、最上段の荷物を認識する必要がある。そこで、3次元計測手段の荷物の位置姿勢情報により、荷物取り出し順序を検討することが可能となる。ロボット制御装置 16 は、送信されてきた3次元位置情報に基づき、マニピュレータ 13 を動作させて、かご台車 19 から荷物を少なくとも1個ずつ取出して、自動コンベア 14 上に移載する。移載された荷物は、自動コンベア 14 により搬送され、例えば行先別に仕分けされた荷物が荷積み作業でかご台車 19 に積載される。

【0092】

図 10 の例によらず、かご台車 19 はパレットでも良い。第 1 ~ 4 の実施形態に係る保持装置はマニピュレータ 13 にのみ設置されるわけではなく、かご台車 19 などに取り付けても良い。また、第 1 ~ 4 の実施形態に係る保持装置への空気の流入出動作は人手で操作しても良い。

【0093】

上述の実施形態の中で示した処理手順に示された指示は、ソフトウェアであるプログラムに基づいて実行されることが可能である。汎用の計算機システムが、このプログラムを予め記憶しておき、このプログラムを読み込むことにより、上述した保持装置による効果と同様な効果を得ることも可能である。上述の実施形態で記述された指示は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、磁気ディスク（フレキシブルディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD±R、DVD±RW、Blu-ray（登録商標）Disc など）、半導体メモリ、又はこれに類する記録媒体に記録される。コンピュータまたは組み込みシステムが読み取り可能な記録媒体であれば、その記憶形式は何れの形態であってもよい。コンピュータは、この記録媒体からプログラムを読み込み、このプログラムに基づいてプログラムに記述されている指示を CPU で実行させれば、上述した実施形態の保持装置と同様な動作を実現することができる。もちろん、コンピュータがプログラムを取得する場合又は読み込む場合はネットワークを通じて取得又は読み込んでもよい。また、記録媒体からコンピュータや組み込みシステムにインストールされたプログラムの指示に基づきコンピュータ上で稼働している OS（オペレーティングシステム）や、データベース管理ソフト、ネットワーク等の MW（ミドルウェア）等が本実施形態を実現するための各処理の一部を実行してもよい。さらに、本実施形態における記録媒体は、コンピュータあるいは組み込みシステムと独立した媒体に限らず、LAN やインターネット等により伝達されたプログラムをダウンロードして記憶または一時記憶した記録媒体も含まれる。また、記録媒体は 1 つに限られず、複数の媒体から本実施形態における処理が実行される場合も、本実施形態における記録媒体に含まれ、媒体の構成は何れの構成であってもよい。

【0094】

なお、本実施形態におけるコンピュータまたは組み込みシステムは、記録媒体に記憶されたプログラムに基づき、本実施形態における各処理を実行するためのものであって、パソコン、マイコン等の 1 つからなる装置、複数の装置がネットワーク接続されたシステム等の何れの構成であってもよい。また、本実施形態におけるコンピュータとは、パソコンに限らず、情報処理機器に含まれる演算処理装置、マイコン等も含み、プログラムによって本実施形態における機能を実現することが可能な機器、装置を総称している。

【0095】

また、本実施形態において、密閉空間部 7 に空気を排出または供給して吸着パッド 1、2 を相対的に移動させる機構、可動部 9 を用いて吸着パッド 1、2 を相対的に移動させる機構、リンク機構、扁平チューブ 11、21 に空気を排出または供給して吸着パッド 1、2 を相対的に移動させる機構のそれぞれを移動機構とも呼ぶ。

【0096】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置

10

20

30

40

50

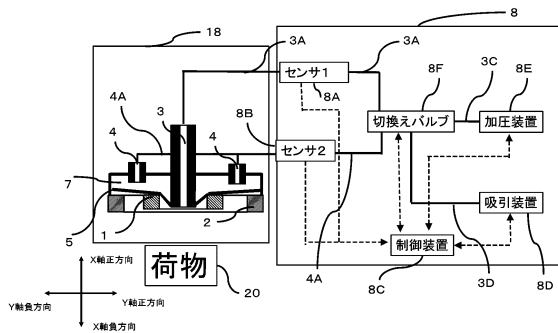
き換え、変更を行うことができる。この実施形態やその変形は、説明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

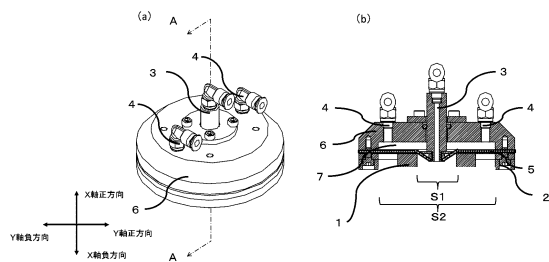
【0097】

1・・・第1吸着パッド、2・・・第2吸着パッド、3・・・流路、4・・・流路、5・・・弾性シート、6・・・外殻ケース部、7・・・密閉空間部、8・・・流体制御装置、9・・・可動部、10・・・リンク部、11・・・扁平チューブ、12・・・基板、13・・・マニピュレータ、14・・・自動コンベア、15・・・搬送制御装置、16・・・ロボット制御装置、17・・・3次元位置認識装置、18・・・吸着部、19・・・かご台車、20・・・荷物

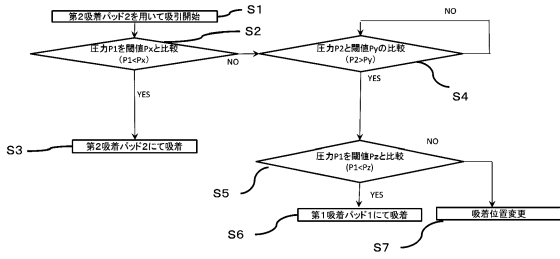
【図1】



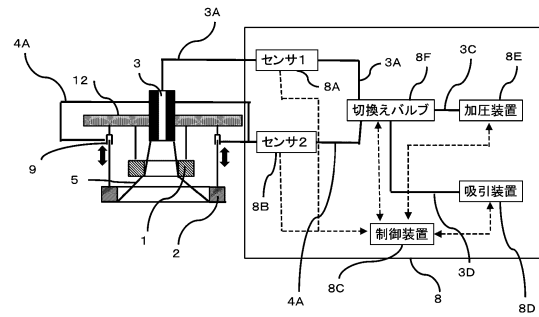
【図2】



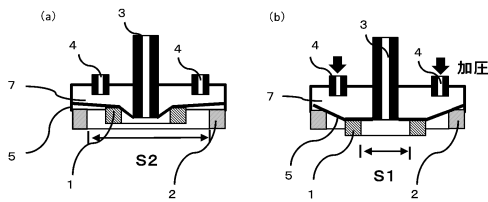
【図3】



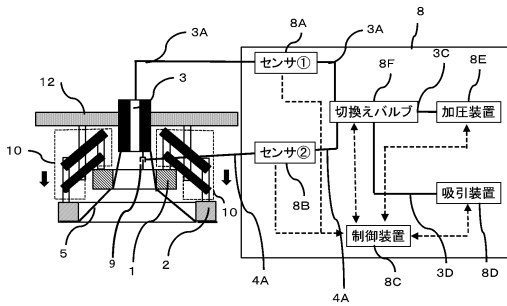
【図5】



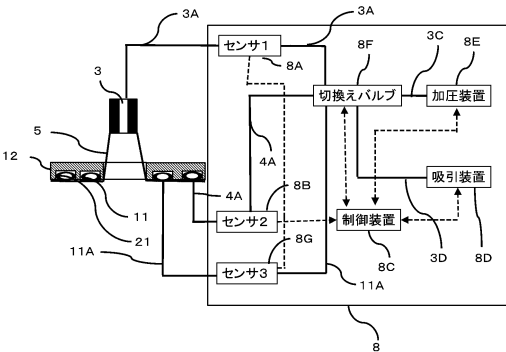
【図4】



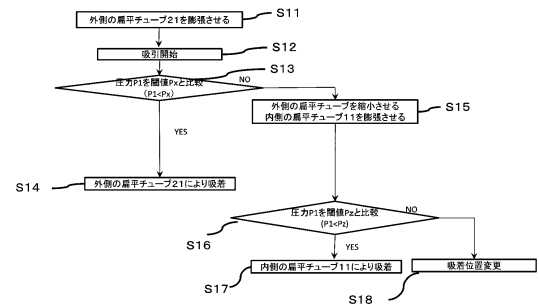
【図6】



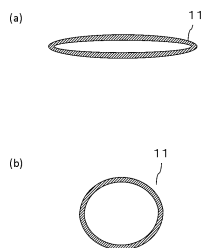
【図7】



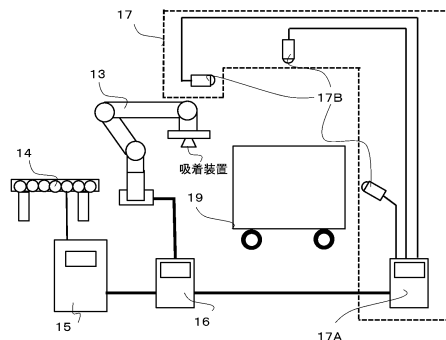
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 淳也
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 貞光 大樹

(56)参考文献 特開平7-9382(JP,A)
特開平6-226674(JP,A)
特開2002-18757(JP,A)
特開2008-264973(JP,A)
特開2011-183536(JP,A)
特開2016-150392(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 1/00 - 21/02