

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6219595号
(P6219595)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.		F 1	
F 1 5 B	15/18	(2006.01)	F 1 5 B 15/18
F 1 5 B	15/14	(2006.01)	F 1 5 B 15/14 3 4 5 Z
H O 2 P	25/06	(2016.01)	H O 2 P 25/06

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2013-105055 (P2013-105055)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成25年5月17日(2013.5.17)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-224590 (P2014-224590A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年12月4日(2014.12.4)	(74) 代理人	100105924
審査請求日	平成28年4月14日(2016.4.14)		弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100109047
			弁理士 村田 雄祐
		(74) 代理人	100109081
			弁理士 三木 友由
		(74) 代理人	100116274
			弁理士 富所 輝観夫
		(72) 発明者	篠平 大輔
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重 機械工業株式会社横須賀製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷重制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダと、

前記シリンダ内に遊嵌される、一端で対象物を押圧するロッドと、

前記ロッドの他端に連結されるとともに内部に圧力室を画成する被駆動部材と、

前記被駆動部材を前記シリンダの軸方向に線形駆動するリニア駆動部と、

対象物に一定の荷重を与えるために、その一定の荷重に基づく一定量の圧縮流体を前記圧力室内に供給して前記ロッドに荷重を与えるレギュレータと、

前記圧力室内の圧力変化を検出する圧力センサと、

検出された圧力変化と前記圧力室の底面積とから、前記ロッドの付加する荷重の変化分を計算する荷重計算部と、

前記被駆動部材を変位させて、前記荷重計算部により計算された荷重の変化分を相殺するように前記リニア駆動部を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする荷重制御装置。

【請求項2】

前記リニア駆動部がボイスコイルモータであることを特徴とする請求項1に記載の荷重制御装置。

【請求項3】

前記シリンダと前記ロッドとの隙間に前記レギュレータから圧縮流体が供給されて空気軸受が構成されることを特徴とする請求項1または2に記載の荷重制御装置。

10

20

【請求項 4】

前記シリンダおよび前記ロッドが非円形断面を有することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の荷重制御装置。

【請求項 5】

前記ボイスコイルモータを収容するハウジングの底部にケーブルプラグが取り付けられ、該ケーブルプラグに接続されたケーブルから前記ボイスコイルモータのコイルに電流が供給されることを特徴とする請求項 2 に記載の荷重制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対象物に荷重を加える荷重制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

スクラパー洗浄機用ディスクのラッピング、フィルムの張力制御、感圧センサ/感圧スイッチの検査、モータのコイル巻線の張力制御などでは、一定荷重を対象物（ディスク、フィルム、感圧センサ/感圧スイッチ、ワイヤ等）に加え続けることが求められる。

【0003】

このような用途に使用できる装置として、圧縮空気を利用するアクチュエータが考えられる。例えば、特許文献 1 に記載の流体圧アクチュエータは、ガイド軸とこれに沿って移動可能なスライダとを備え、スライダ内部には隔壁によって区画された 2 つのシリンダ室が設けられている。そして、2 つのシリンダ室内に圧縮空気を出入りさせることで、ガイド軸に沿ってスライダを移動させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 235707 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 のような圧縮空気による位置制御を行うアクチュエータでは、例えば半導体検査装置のように微小な（例えば 0.5 N 以下の）荷重を与える必要のある用途では、空気流量制御の非線形性のために精細な制御が困難であり、荷重制御の精度が大きく低下してしまうという問題がある。

【0006】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、荷重制御を高精度で行うことができる荷重制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある態様の荷重制御装置は、シリンダと、シリンダ内に遊嵌される、一端で対象物を押圧するロッドと、ロッドの他端に連結されるとともに内部に圧力室を画成する被駆動部材と、被駆動部材をシリンダの軸方向に線形駆動するリニア駆動部と、圧力室内に圧縮流体を供給してロッドに荷重を与えるレギュレータと、を備える。

【0008】

この態様によると、対象物を押圧するロッドがリニア駆動部によって線形駆動されるため、高精度の荷重制御を実現することができる。

【0009】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、システムなどの間で相互に置換したのもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0010】

10

20

30

40

50

本発明によれば、荷重制御を高精度で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る荷重制御装置を構成するアクチュエータの斜視図である。

【図2】図1のアクチュエータの正面図である。

【図3】図1のアクチュエータの右側面図である。

【図4】図3中のA - A線に沿った断面図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る荷重制御装置を構成する制御ユニットの構成を示す図である。

10

【図6】制御ユニットの動作を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の一実施形態に係る荷重制御装置について説明する。

【0013】

荷重制御装置は、対象物に対して一定の微小荷重を与え続けるための装置であり、対象物と接触するロッドを有するアクチュエータ10と、アクチュエータ10を制御する制御ユニットと、アクチュエータ10に空気を供給するレギュレータと、で構成される。制御ユニットについては図5を参照して、レギュレータについては図4を参照して、それぞれ後述する。

20

【0014】

図1は、本実施形態に係るアクチュエータ10の斜視図、図2はアクチュエータ10の正面図である。アクチュエータ10は、角柱形のロッド14と、ロッド14を受け入れるシリンダハウジング12とを備える。

【0015】

図1および2に示すように、シリンダハウジング12は、4枚の略同形の板12a~12dを複数のボルト13で締結して構成される。代替的に、シリンダハウジング12は一体的な筒状部材であってもよい。

【0016】

図3は、アクチュエータ10の右側面図である。図3に示すように、アクチュエータ10のシリンダハウジング12の内部には、断面が略正方形である角筒形のシリンダ26が画成されている。シリンダ26内には、断面が略正方形である角柱形のロッド14が遊嵌されている。

30

【0017】

ロッド14は、四辺それぞれに微小な隙間を有してシリンダ26に挿通されており、空気軸受によってシリンダ26内でロッド14が非接触に案内される。後述するように、ロッド14の先端14aは、対象物の表面に接触し、対象物に対して一定の荷重を加えるように制御される。

【0018】

シリンダ26およびロッド14は、それぞれ円形ではなく略正方形の断面を有しているため、ロッド14がシリンダ26に対して回転することが防止される。なお、シリンダ26およびロッド14の断面が非円形の形状、例えば楕円形や、正方形以外の多角形であってもよい。

40

【0019】

図4は図3中のA - A線に沿った断面図である。図4に示すように、シリンダハウジング12のロッド先端14aと反対の側には、ボイスコイルモータ(VCM)42が内部に配置されたモータハウジング24が接続されている。シリンダハウジング12とモータハウジング24との接触面にはリング44が配置され、モータハウジング24内の空間を気密にしている。

【0020】

50

モータハウジング 24 は、円筒形の内面 24 d と、底部 24 c から内部空間に突出する円柱形の凸部 24 a とを有している。この円柱凸部 24 a の周りにボイスコイルモータ（リニア駆動部）42 が配置される。ボイスコイルモータ 42 は、マグネット 38 と、コイルボビン（被駆動部材）39 と、コイルボビン 39 に巻回されたコイル 40 とを備える。

【0021】

マグネット 38 は、モータハウジング 24 の内面 24 d に沿うような円筒形状を有し、内面 24 d と円柱凸部 24 a との間に配置される。モータハウジング 24 は例えば鉄などの磁性体で構成されており、マグネットヨークとしても機能する。

【0022】

コイルボビン 39 は、マグネット 38 と円柱凸部 24 a との間の空間に挿入される部分 39 a と、ロッド 14 の後端 14 b にボルト 28 で締結される底部 39 b とを有する有底円筒形をなしている。円筒部 39 a の一部に銅線が巻回されてコイル 40 が形成される。コイルボビン 39 の円筒部 39 a の直径はシリンダ 26 の内径よりも大きくされており、コイルボビン 39 に締結されたロッド 14 の軸方向移動量を制限している。

【0023】

ボイスコイルモータ 42 は、コイル 40 への供給電流量および電流の向きに応じて、コイル 40 が巻回されたコイルボビン 39 およびロッド 14 を軸方向のいずれかの側に移動させる力を発生させる。マグネット 38、コイルボビン 39 およびコイル 40 の軸方向長さは、ロッド 14 の所望の軸方向ストローク（例えば 3 ~ 5 mm）を実現するように設定される。なお、図 4 は、コイルボビン 39 およびロッド 14 が軸方向右側に最大限移動した状態（非通電状態）を表している。

【0024】

モータハウジング 24 の底部 24 b には、ケーブルプラグ 22 が取り付けられる。ケーブルプラグ 22 に接続されたケーブル（図示せず）からコイル 40 に電流が供給される。

【0025】

コイルボビン 39 の円筒部 39 a の内面と円柱凸部 24 a の上面 24 b との間に、円筒形の空間である圧力室 32 が画成される。

【0026】

モータハウジング 24 の上面には、圧力センサ 16 と継手 20 とが取り付けられている。継手 20 には、図示しないチューブを介してレギュレータ 21 が接続されている。

【0027】

継手 20 は、モータハウジング 24 の壁面に形成された通気孔 34 を介して圧力室 32 と連通している。レギュレータ 21 から送られた一定量の圧縮空気は、通気孔 34 と連通孔 36 を通り圧力室 32 に入るとともに、シリンダ 26 とロッド 14 との間の隙間を通りアクチュエータ 10 の外部へと流れる。すなわち、レギュレータから送られた圧縮空気は、シリンダ 26 とロッド 14 の間の空気軸受の役割を有している。

【0028】

圧力センサ 16 は、図示しない経路によりモータハウジング 24 の内部空間と連通し、内部空間の圧力を測定する。測定された結果は、ケーブル 18 を介して外部の制御ユニット 100 に伝達される。

【0029】

レギュレータ 21 からモータハウジング 24 へと圧縮空気が供給されると、圧力室 32 内の圧力とその底面積とを乗じて得られる荷重が、ロッド 14 を介して対象物に与えられる。後述する制御ユニットは、ロッド 14 が対象物に接触して押圧された状態で、圧力室 32 内の圧力変化 P を圧力センサ 16 で検出し、 P と底面積からロッド荷重の変化分を演算する。この変化分を相殺するように、ボイスコイルモータ 42 を変位させてロッド 14 を移動させることで、ロッドから対象物に対して一定の荷重を与え続けることができる。

【0030】

図 5 は、本実施形態に係る制御ユニット 100 の構成を示す図である。図中の各ブロッ

10

20

30

40

50

くは、ハードウェア的には、コンピュータのCPUやメモリをはじめとする素子や電気回路で実現でき、ソフトウェア的にはコンピュータプログラム等によって実現されるが、ここでは、それらの連携によって実現される機能ブロックとして描いている。したがって、これらの機能ブロックはハードウェア、ソフトウェアの組み合わせによっていろいろなかたちで実現できることは、当業者には理解されるところである。

【0031】

荷重計算部102は、圧力センサ16の検出値から、ロッド14に加わっている荷重を計算する。

【0032】

モータ制御部104は、ロッド14から対象物に加わる加わる荷重が一定値になるようなコイルボビン39の移動量を計算して、対応する電流をコイル40に印加する。

10

【0033】

図6は、荷重制御装置を構成する制御ユニット100の動作を示すフローチャートである。図6を参照して、荷重制御装置の作用を説明する。

【0034】

ロッド14の先端14aを対象物に接触させた状態で、図示しないレギュレータ21から一定流量の圧縮空気をアクチュエータ10に供給する。圧縮空気はシリンダ26とロッド14の間の空気軸受として機能するとともに、圧力室32内に流入してコイルボビン39およびロッド14を移動させて、ロッドの先端14aに接触している対象物を押圧する。対象物からの反力による圧力室32の圧力変化 P を圧力センサ16で検出し、検出値が制御ユニット100に送られる(S12)。

20

【0035】

制御ユニット100の荷重計算部102は、円筒形の圧力室32の底面積と圧力変化 P とを乗じて、ロッド14が対象物に対して付加している荷重の変化分を計算する(S12)。モータ制御部104は、この変化分を相殺する方向にコイルボビン39が移動するようにコイル40に与える電流を演算するフィードバック制御を実行する(S14)。

【0036】

モータ制御部104からコイル40に与えられる電流およびその向きに応じて、コイルボビン39が軸方向に変位する。この変位により、圧力室32の体積が増加すれば、圧力室内の正の圧力変化 P を相殺することができ、圧力室32の体積が減少すれば、圧力室内の負の圧力変化 P を相殺することができる。このようにして、ロッドから対象物に与えられる荷重の変化分が相殺され、押圧荷重が一定値に制御される。

30

【0037】

以上説明したように、本実施形態に係る荷重制御装置では、ロッドから対象物に与えられる押圧荷重を一定値に制御するために、圧力室内に流入する空気量自体を制御するのではなく、圧力室内の圧力変化 P 、ひいてはロッド荷重の変化分を相殺するようにボイスコイルモータを制御する。ボイスコイルモータは微量の移動を高精度で実施することができるため、ロッドが加えるべき荷重が非常に小さい(例えば0.1N未満)場合であっても、高精度の荷重制御が可能になる。また、空気量を直接制御する場合に比べて、応答性が高くなる。さらに、コイルへの電流供給が停止された場合でも、コイルボビンおよびロッドが初期位置(図4に示す位置)に戻るだけで済む。

40

【0038】

特許文献1のように空気量を直接制御する場合には、圧力室に通じる流路に電磁弁が必要である他、電磁弁の上流と下流の両方に圧力センサが必要になる。このため、制御系が複雑になる上、アクチュエータが大型化し、コストも増大する。本実施形態のようにボイスコイルモータを利用することで、これらの欠点が軽減ないし解消される。また、供給する空気流量は常に一定でよく、圧力センサも一つで済む。

【0039】

また、本実施形態に係る荷重制御装置は、空気軸受による非接触式のシリンダおよびロッドを使用している。ロッドを非接触で支持することによって、移動時の摩擦やバックラ

50

ッシ等が発生しないため、さらに高精度かつ高応答性の制御が可能になる。加えて、常にシリンダに空気が供給されているため、アクチュエータの発熱が抑制される上、潤滑油等が不要であるためクリーンである。

【0040】

以上、本発明の実施の形態について説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素の組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0041】

実施の形態では、シリンダとロッドの間に空気軸受を構成することを述べたが、空気軸受以外の流体軸受を使用してもよい。

10

【0042】

実施の形態では、ロッドを駆動するためにボイスコイルモータを使用した。他の形式のリニアモータや piezo素子を使用してロッドを駆動してもよい。

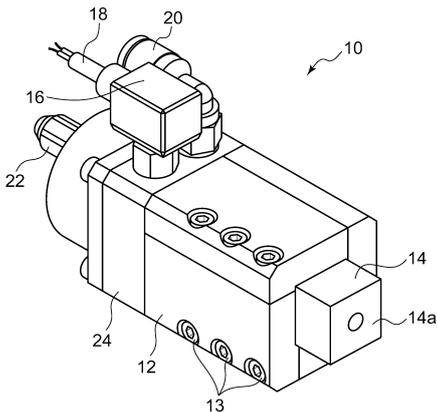
【符号の説明】

【0043】

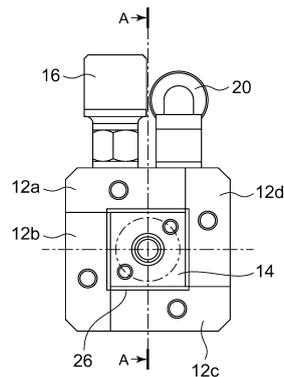
10 アクチュエータ、 12 シリンダハウジング、 14 ロッド、 16 圧力センサ、 21 レギュレータ、 24 モータハウジング、 26 シリンダ、 32 圧力室、 34 通気孔、 36 連通孔、 38 マグネット、 39 コイルボビン、 40 コイル、 42 ボイスコイルモータ、 100 制御ユニット、 102 荷重計算部、 104 モータ制御部。

20

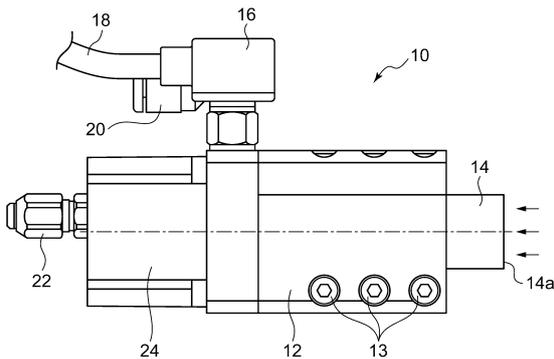
【図1】



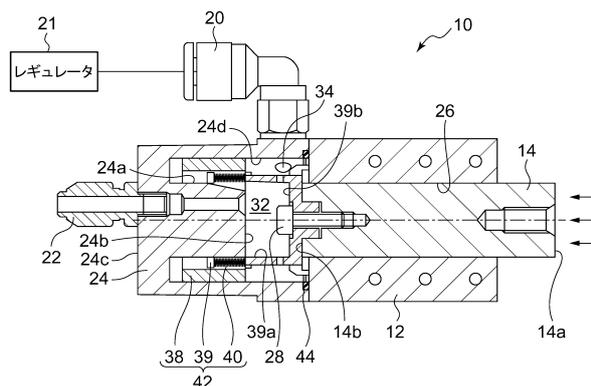
【図3】



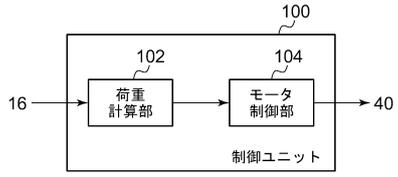
【図2】



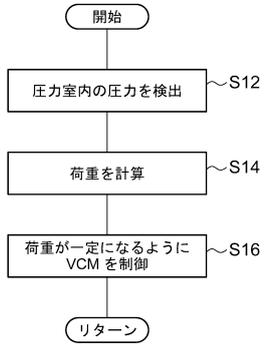
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 白井 道太郎
神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社横須賀製造所内
- (72)発明者 榊 和敏
神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社横須賀製造所内
- (72)発明者 済藤 正弘
神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社横須賀製造所内
- (72)発明者 田村 悟
神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社横須賀製造所内

審査官 関 義彦

- (56)参考文献 特開2011-210011(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0056536(US,A1)
特開平10-153202(JP,A)
特開平11-287211(JP,A)
特開2006-99690(JP,A)
特開2004-144196(JP,A)
特開2009-194015(JP,A)
特開平7-241766(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F15B 15/00 - F15B 15/28