

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6919275号
(P6919275)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年7月28日(2021.7.28)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2N 2/04	(2006.01)
HO2N 2/12	(2006.01)
B25J 19/00	(2006.01)
HO1L 41/09	(2006.01)
HO1L 41/04	(2006.01)
	HO2N 2/04
	HO2N 2/12
	B25J 19/00
	HO1L 41/09
	HO1L 41/04

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-69768 (P2017-69768)
(22) 出願日	平成29年3月31日 (2017.3.31)
(65) 公開番号	特開2018-174620 (P2018-174620A)
(43) 公開日	平成30年11月8日 (2018.11.8)
審査請求日	令和2年2月28日 (2020.2.28)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
(72) 発明者	岩▲崎▼ 友寿 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ ーエプソン株式会社内
(72) 発明者	荒川 豊 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ ーエプソン株式会社内

審査官 若林 治男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】圧電駆動装置、圧電モーター、ロボット、電子部品搬送装置およびプリンター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1部材と、

前記第1部材の鉛直方向上側に配置された第2部材と、

前記第1部材、および前記第2部材の一方に配置され、振動する振動部と、前記振動部から突出している突出部と、を有する圧電アクチュエーターと、

前記第1部材、および前記第2部材のうち、前記圧電アクチュエーターが配置されていない方に配置され、前記振動部の振動に伴う前記突出部との接触により前記圧電アクチュエーターに対して相対的に位置または姿勢が変化する被駆動部材と、

前記第1部材、および前記第2部材の一方に配置され、前記圧電アクチュエーターに対する前記被駆動部材の相対的な位置または姿勢の変化に伴って、前記圧電アクチュエーターまたは前記被駆動部材に対して相対的に位置または姿勢が変化する光学スケールと、

前記第1部材、および前記第2部材のうち、前記光学スケールが配置されていない方に配置され、前記光学スケールからの透過光または反射光を受光し、その受光強度に応じた信号を出力するセンサーと、を備え、

前記光学スケールのスケール面および前記センサーのセンサー面は、前記突出部と前記被駆動部材との接触部よりも鉛直方向上側に位置していることを特徴とする圧電駆動装置。

【請求項 2】

前記被駆動部材の前記突出部が接触する面は、前記光学スケールのスケール面と同じ側

10

20

を向いている請求項1に記載の圧電駆動装置。

【請求項3】

前記被駆動部材および前記光学スケールは、前記第1部材に配置され、

前記圧電アクチュエーターおよび前記センサーは、前記第2部材に配置されている請求項1または2に記載の圧電駆動装置。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか1項に記載の圧電駆動装置を備えることを特徴とする圧電モーター。

【請求項5】

請求項1ないし3のいずれか1項に記載の圧電駆動装置を備えることを特徴とするロボット。 10

【請求項6】

請求項1ないし3のいずれか1項に記載の圧電駆動装置を備えることを特徴とする電子部品搬送装置。

【請求項7】

請求項1ないし3のいずれか1項に記載の圧電駆動装置を備えることを特徴とするプリンター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、圧電駆動装置、圧電モーター、ロボット、電子部品搬送装置およびプリンターに関するものである。

【背景技術】

【0002】

圧電素子によって振動体を振動させて被駆動部材を駆動する圧電アクチュエーターが知られている（例えば、特許文献1参照）。例えば、特許文献1に記載の装置は、回動可能なロータリー・ステージと、ロータリー・ステージを回動させる駆動力を発生させるピエゾアクチュエーターと、ロータリー・ステージの回動角度を検出する角度検出手段と、を有し、角度検出手段がエンコーダーディスクおよびエンコーダーセンサーを有する。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2016-096187号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に、特許文献1に記載されているような装置に用いる圧電アクチュエーターは、駆動に伴って、被駆動部材と接触する部分が摩耗して摩耗粉が発生することがある。特許文献1に記載の装置では、前述したような摩耗粉がエンコーダーディスクまたはエンコーダーセンサーに付着して、検出不良が発生するという問題がある。

40

【0005】

本発明の目的は、駆動状態の検出を安定して行うことができる圧電駆動装置を提供すること、また、この圧電駆動装置を備える圧電モーター、ロボット、電子部品搬送装置およびプリンターを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の圧電駆動装置は、第1部材と、

前記第1部材の鉛直方向上側に配置された第2部材と、

前記第1部材、および前記第2部材の一方に配置され、振動する振動部と、前記振動部

50

から突出している突出部と、を有する圧電アクチュエーターと、

前記第1部材、および前記第2部材の他方に配置され、前記振動部の振動に伴う前記突出部との接触により前記圧電アクチュエーターに対して相対的に位置または姿勢が変化する被駆動部材と、

前記第1部材、および前記第2部材の一方に配置され、前記圧電アクチュエーターに対する前記被駆動部材の相対的な位置または姿勢の変化に伴って、前記圧電アクチュエーターまたは前記被駆動部材に対して相対的に位置または姿勢が変化する光学スケールと、

前記第1部材、および前記第2部材の他方に配置され、前記光学スケールからの透過光または反射光を受光し、その受光強度に応じた信号を出力するセンサーと、を備え、

前記光学スケールのスケール面および前記センサーのセンサー面のうちの少なくとも一方は、前記突出部と前記被駆動部材との接触部よりも鉛直方向上側に位置していることを特徴とする。

【0007】

このような圧電駆動装置によれば、光学スケールのスケール面およびセンサーのセンサー面のうちの少なくとも一方が突出部と被駆動部材との接触部よりも鉛直方向上側に位置しているため、突出部と被駆動部材との摩擦摺動に伴ってこれらの接触部で発生する摩耗粉が光学スケールのスケール面およびセンサーのセンサー面のうちの少なくとも一方に到達することを低減することができる。その結果、センサーにより駆動状態の検出を安定して行うことができる。

【0008】

本発明の圧電駆動装置は、振動する振動部と、前記振動部から突出している突出部と、を有する圧電アクチュエーターと、

前記振動部の振動に伴う前記突出部との接触により前記圧電アクチュエーターに対して相対的に位置または姿勢が変化する被駆動部材と、

前記圧電アクチュエーターに対する前記被駆動部材の相対的な位置または姿勢の変化に伴って、前記圧電アクチュエーターまたは前記被駆動部材に対して相対的に位置または姿勢が変化する光学スケールと、

前記光学スケールからの透過光または反射光を受光し、その受光強度に応じた信号を出力するセンサーと、を備え、

前記光学スケールと前記センサーとの対向領域は、前記突出部と前記被駆動部材との接触部に対して、前記光学スケールと前記センサーとが並ぶ方向での一方側にずれて配置されていることを特徴とする。

【0009】

このような圧電駆動装置によれば、光学スケールとセンサーとの対向領域が突出部と被駆動部材との接触部に対して光学スケールとセンサーとが並ぶ方向での一方側にずれて配置されているため、光学スケールのスケール面およびセンサーのセンサー面の双方が突出部と被駆動部材との接触部よりも鉛直方向上側に位置するように、圧電駆動装置を設置することができる。そのため、突出部と被駆動部材との摩擦摺動に伴ってこれらの接触部で発生する摩耗粉が光学スケールのスケール面およびセンサーのセンサー面に到達することを低減することができる。そのため、センサーにより駆動状態の検出を安定して行うことができる。

【0010】

本発明の圧電駆動装置では、前記被駆動部材の前記突出部が接触する面は、前記光学スケールのスケール面と同じ側を向いていることが好ましい。

【0011】

これにより、圧電アクチュエーターおよびセンサーへの配線を簡略化することができる。

【0012】

本発明の圧電駆動装置では、前記被駆動部材および前記光学スケールが設置される第1部材と、

10

20

30

40

50

前記圧電アクチュエーターおよび前記センサーを支持し、前記第1部材に対して相対的に位置または姿勢が変化可能に設けられている第2部材と、を備えることが好ましい。

【0013】

これにより、比較的簡単な構成で、被駆動部材の突出部側の面と光学スケールのスケール面とが同じ側を向くように被駆動部材および光学スケールを配置することができる。

【0014】

本発明の圧電駆動装置では、前記第1部材は、前記被駆動部材が設置される第1設置面と、前記光学スケールが設置され、前記第1設置面とは異なる高さの第2設置面と、を有することが好ましい。

【0015】

これにより、被駆動部材および光学スケールの厚さによらず、比較的簡単な構成で、被駆動部材の突出部側の面と光学スケールのスケール面とを高さ方向にずらすことができる。

【0016】

本発明の圧電駆動装置では、前記第1部材は、前記第1設置面と前記第2設置面との境界に、前記第1設置面、および前記第2設置面に交わる第1の面を有することが好ましい。

【0017】

これにより、発生した摩耗粉が光学スケールの方へ飛散することを防止する効果を高めることができる。

【0018】

本発明の圧電駆動装置では、前記第1部材は、前記第1設置面が底面を構成している凹部を有することが好ましい。

【0019】

これにより、高さの異なる第1設置面および第2設置面を容易に形成することができる。

【0020】

本発明の圧電モーターは、本発明の圧電駆動装置を備えることを特徴とする。

このような圧電モーターによれば、圧電駆動装置が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行うことができる。そのため、圧電モーターの駆動特性を向上させることができる。

【0021】

本発明のロボットは、本発明の圧電駆動装置を備えることを特徴とする。

このようなロボットによれば、圧電駆動装置が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行うことができる。そのため、このような圧電駆動装置の駆動特性を利用して、ロボットの特性を向上させることができる。

【0022】

本発明の電子部品搬送装置は、本発明の圧電駆動装置を備えることを特徴とする。

このような電子部品搬送装置によれば、圧電駆動装置が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行うことができる。そのため、このような圧電駆動装置の駆動特性を利用して、電子部品搬送装置の特性を向上させることができる。

【0023】

本発明のプリンターは、本発明の圧電駆動装置を備えることを特徴とする。

このようなプリンターによれば、圧電駆動装置が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行うことができる。そのため、このような圧電駆動装置の駆動特性を利用して、プリンターの特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1実施形態に係る圧電駆動装置（圧電駆動ユニット）の概略構成を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図2】図1に示す圧電駆動装置が備えるX1方向用の圧電駆動装置の断面図である。

【図3】図2に示す圧電駆動装置をZ軸方向から見た図である。

【図4】図2に示す圧電駆動装置が備える圧電アクチュエーターの平面図である。

【図5】図4に示す圧電アクチュエーターの動作を説明するための図である。

【図6】図2に示す圧電駆動装置の部分拡大断面図である。

【図7】図1に示す圧電駆動装置が備える1方向用の圧電駆動装置の断面図である。

【図8】図7に示す圧電駆動装置をZ軸方向から見た図である。

【図9】図7に示す圧電駆動装置の部分拡大断面図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係る圧電駆動装置の部分拡大断面図である。

【図11】本発明のロボットの実施形態を示す斜視図である。

10

【図12】本発明の電子部品搬送装置の実施形態を示す斜視図である。

【図13】本発明のプリンターの実施形態を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の圧電駆動装置、圧電モーター、ロボット、電子部品搬送装置およびプリンターを添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0026】

1. 圧電駆動装置

図1は、本発明の第1実施形態に係る圧電駆動装置（圧電駆動ユニット）の概略構成を示す斜視図である。なお、以下では、説明の便宜上、互いに直交している3軸としてX軸、Y軸およびZ軸を適宜用いて説明を行う。また、各図において、これらの軸を示す矢印の先端側を「+」、基端側を「-」とする。また、X軸に平行な方向を「X軸方向」、Y軸に平行な方向を「Y軸方向」、Z軸に平行な方向を「Z軸方向」という。また、X軸およびY軸の双方に平行な平面（法線がZ軸方向となる平面）を「XY平面」、X軸およびZ軸の双方に平行な平面（法線がY軸方向となる平面）を「XZ平面」という。Y軸およびZ軸の双方に平行な平面（法線がX軸方向となる平面）を「YZ平面」という。

20

【0027】

図1に示す圧電駆動装置10は、X軸方向（図中矢印X1で示す方向）、Y軸方向（図中矢印Y1で示す方向）およびZ軸まわり（図中矢印1で示す方向）の駆動を行う圧電駆動ユニットである。この圧電駆動装置10は、X軸方向での駆動を行う圧電駆動装置1X（第1圧電駆動装置）と、Y軸方向での駆動を行う圧電駆動装置1Y（第2圧電駆動装置）と、Z軸まわりの駆動を行う圧電駆動装置1（第3圧電駆動装置）と、を有し、これらがZ軸方向に沿って並んで連結されている。以下、これらについて順次説明する。

30

【0028】

（第1圧電駆動装置）

図2は、図1に示す圧電駆動装置が備えるX1方向用の圧電駆動装置の断面図である。図3は、図2に示す圧電駆動装置をZ軸方向から見た図である。図4は、図2に示す圧電駆動装置が備える圧電アクチュエーターの平面図である。図5は、図4に示す圧電アクチュエーターの動作を説明するための図である。図6は、図2に示す圧電駆動装置の部分拡大断面図である。なお、図3では、説明の便宜上、駆動部5および検出部6の一部および第2部材3の図示を省略している。

40

【0029】

図2に示すように、圧電駆動装置1Xは、第1部材2と、第2部材3と、第2部材3を第1部材2に対してX軸方向（図1中矢印X1で示す方向）に相対的に移動させるように案内する案内機構4と、第2部材3を第1部材2に対してX軸方向に相対的に移動させる駆動部5と、第1部材2に対する第2部材3のX軸方向での相対的な移動を検出する検出部6（エンコーダー）と、駆動部5および検出部6を作動させるための回路部7と、を有する。

【0030】

第1部材2および第2部材3は、それぞれ、例えば、金属材料、セラミックス材料等で

50

構成され、X Y 平面に沿った略板状の全体形状を有する。また、第1部材2および第2部材3の平面視での外形は、それぞれ、図示では、矩形(四角形)であるが、これに限定されず、例えば、五角形等の他の多角形、円形、橢円形等であってもよい。

【0031】

ここで、図2に示すように、第1部材2の一方(図2中の上側)の面には、凹部23が形成されている。そして、凹部23の底面は、後述する駆動部5の被駆動部材51が設置される設置面21を構成している。また、第1部材2の一方(図2中の上側)の面には、凹部23の外側に、後述する検出部6の光学スケール61が設置される設置面22が設けられている。

【0032】

このように、第1部材2の一方(図2中の上側)の面には、凹部23が形成されることにより、X Y 平面に沿った互いに高さの異なる設置面21、22が形成されている。図3に示すように、凹部23は、X軸方向に沿って延びており、これに伴い、設置面21も、X軸方向に沿って延びている。

【0033】

図2に示すように、第2部材3の一方(図2中の上側)の面には、第1部材2とは反対側に開放している凹部31が形成されている。また、第2部材3には、凹部31の底面に開口し、第2部材3の厚さ方向(Z軸方向)に貫通している孔32が形成されている。

【0034】

案内機構4は、直動軸受であり、図2に示すように、前述した第1部材2と第2部材3との間に配置されている。この案内機構4は、1対のスライダー41と、1対のスライダー41に対応して設けられている1対のレール42と、スライダー41とレール42との間に設けられている複数のボール43と、を有する。

【0035】

1対のレール42は、それぞれ、X軸方向に沿って延びて配置され、第2部材3にネジ等を用いて固定されている。1対のスライダー41は、それぞれ、対応するレール42に沿って移動可能であり、第1部材2に例えばネジ等を用いて固定されている。また、スライダー41、レール42およびボール43は、第1部材2および第2部材3のX軸方向以外の方向での相対的な移動を規制(制限)するように構成されている。なお、スライダー41、レール42およびボール43は、第1部材2および第2部材3のX軸方向での相対的な移動を所定範囲内に規制(制限)するように構成されていてもよい。また、ボール43に代えて、スライダー41とレール42との間で転動するコロを用いてもよい。

【0036】

駆動部5は、第1部材2に設置されている被駆動部材51と、被駆動部材51に駆動力を伝達する複数(図示では3つ)の圧電アクチュエーター52と、複数の圧電アクチュエーター52を第2部材3に対して支持している複数(図示では3つ)の支持部材53と、を有する。

【0037】

被駆動部材51は、前述した第1部材2の設置面21上に設置され、例えば接着剤等を用いて第1部材2に固定されている。この被駆動部材51は、板状またはシート状をなし、例えばセラミックス材料等の比較的耐摩耗性の高い材料で構成されている。また、被駆動部材51は、図3に示すように、X軸方向に沿って延びている。

【0038】

複数の圧電アクチュエーター52は、X軸方向に沿って並んで配置されている。図4に示すように、圧電アクチュエーター52は、振動部521と、支持部522と、これらを接続している1対の接続部523と、振動部521から突出している突出部524と、を有している。

【0039】

振動部521は、X Z 平面に沿った板状をなしている。また、振動部521は、Z軸方向に沿って延びている長手形状をなしている。この振動部521は、振動部521の幅方

10

20

30

40

50

向（X軸方向）の中央部に振動部521の長手方向に沿って配置されている圧電素子5215と、圧電素子5215に対して振動部521の幅方向の一方側に振動部521の長手方向に沿って配置されている2つの圧電素子5211、5212と、圧電素子5215に対して振動部521の幅方向の他方側に振動部521の長手方向に沿って配置されている2つの圧電素子5213、5214と、を有する。

【0040】

このような振動部521は、図示しないが、例えば、シリコン基板等の2つの基板と、これらの基板間に配置されているチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）等の圧電体と、圧電体の表裏に適宜設けられている複数の電極（より具体的には、圧電素子5211～5214）に対応して一方の面に設けられた複数の個別電極、および、圧電素子5211～5214に共通して他方の面に設けられた1つの共通電極）と、を有している。ここで、支持部522および1対の接続部523は、それぞれ、例えば、前述した振動部521が有する2つの基板と一体で形成されている2つの基板を有する。また、支持部522は、例えば、前述した振動部521が有する圧電体と同等の厚さを有する絶縁性のスペーサーが当該2つの基板間に介挿されている。

【0041】

突出部524は、振動部521の長手方向（Z軸方向）での一方（図4中の下側）の端部（先端部）には、その幅方向での中央部に突出部524が突出して設けられている。突出部524は、例えば、セラミックス等の耐摩耗性に優れた材料で構成され、振動部521に接着剤等により接合されている。この突出部524は、振動部521の振動を被駆動部材51へ摩擦摺動により伝達する機能を有する。なお、突出部524の形状は、振動部521の駆動力を被駆動部材51に伝達可能であればよく、図示の形状に限定されない。

【0042】

支持部材53は、例えば、金属材料、セラミックス材料等で構成され、第2部材3に対して、例えばネジ等を用いて固定されている。また、前述した支持部522には、シリコン製の板バネ等の弾性部材（図示せず）が接着剤等により取り付けられており、この弾性部材は、例えばネジ等を用いて支持部材53に固定されている。ここで、この弾性部材の弾性変形を伴って、突出部524が被駆動部材51に対して所定圧力で接触（押圧）するよう、支持部522が支持部材53および弾性部材を介して第2部材3に対して固定されている。

【0043】

以上のような駆動部5が有する圧電アクチュエーター52は、回路部7から所定周波数の駆動信号が圧電素子5211～5215に適宜入力されることにより作動する。例えば、圧電素子5211、5214への駆動信号と圧電素子5212、5213への駆動信号との位相差を180°とし、圧電素子5211、5214への駆動信号と圧電素子5215への駆動信号との位相差を-90°～+90°とすることで、図5に示すように、各圧電素子5211～5215の伸縮により、振動部521がS字形状に屈曲振動し、これにより、突出部524の先端が図中矢印で示す方向に橈円運動する。その結果、被駆動部材51は、突出部524から一方向（図中矢印で示す方向）に駆動力を繰り返し受ける。これにより、第1部材2および第2部材3がX軸方向に相対的に移動する。

【0044】

なお、図5に示す場合とは逆方向に、第1部材2および第2部材3をX軸方向に相対的に移動させる場合には、前述した駆動信号を180°反転させた駆動信号を用いればよい。

【0045】

検出部6は、光学式のリニアエンコーダーである。この検出部6は、第1部材2に設置されている光学スケール61と、光学スケール61の移動を検出するセンサー62と、センサー62を第2部材3に対して支持している基板63と、を有する。

【0046】

光学スケール61は、前述した第1部材2の設置面22上に設置され、例えば接着剤等

10

20

30

40

50

を用いて第1部材2に固定されている。この光学スケール61は、例えば、スリット板、偏光板等である。また、光学スケール61は、図3に示すように、X軸方向に沿って延びている。

【0047】

センサー62は、図示しないが、光学スケール61に光を照射する半導体レーザー等の発光素子と、光学スケール61からの反射光を受光するフォトダイオード等の受光素子と、を含んで構成されている。

【0048】

基板63は、例えば、配線基板であり、ネジ等を用いて第2部材3に固定されている。この基板63は、第2部材3の凹部31とは反対側の面上に設置され、センサー62を支持するとともに、センサー62および回路部7のそれぞれに電気的に接続されている。

10

【0049】

以上のような検出部6では、第1部材2に対する第2部材3のX軸方向での相対的な移動状態（位置、移動速度等）に応じて、センサー62の受光素子の出力信号の波形が変化する。したがって、この受光素子の出力信号に基づいて、第1部材2に対する第2部材3のX軸方向での相対的な移動状態を検出することができる。

【0050】

回路部7は、前述した第2部材3の凹部31内に設置されている。この回路部7は、前述した圧電アクチュエーター52およびセンサー62を作動させるための回路を有する。例えば、回路部7は、圧電アクチュエーター52を駆動（駆動信号を発生）するための駆動回路、センサー62の発光素子を駆動するための駆動回路、センサー62の受光素子からの信号に基づいて第1部材2に対する第2部材3の相対的な位置を演算するための演算回路等を含んでいる。なお、回路部7が有するセンサー62のための回路（駆動回路、演算回路）は、検出部6に組み込まれていてもよく、この場合、センサー62と一体化されてもよい。また、回路部7は、圧電駆動装置1Xの外部に設けられていてもよい。

20

【0051】

以上のように、圧電駆動装置1Xは、第1部材2と、第1部材2の鉛直方向上側に配置された第2部材3と、圧電アクチュエーター52と、被駆動部材51と、光学スケール61と、センサー62と、を備える。ここで、圧電アクチュエーター52は、第1部材2および第2部材3の一方（本実施形態では第2部材3）に配置され、振動する振動部521と、振動部521から突出している突出部524と、を有する。被駆動部材51は、第1部材2および第2部材3の他方（本実施形態では第1部材2）に配置され、振動部521の振動に伴う突出部524との接触により圧電アクチュエーター52に対して相対的にX軸方向に移動（位置が変化）する。光学スケール61は、第1部材2および第2部材3の一方（本実施形態では第1部材2）に配置され、圧電アクチュエーター52に対する被駆動部材51の相対的な位置の変化に伴って、圧電アクチュエーター52に対して相対的に位置が変化する。センサー62は、第1部材2および第2部材3の他方（本実施形態では第2部材3）に配置され、光学スケール61からの反射光を受光し、その受光強度に応じた信号を出力する。

30

【0052】

特に、図6に示すように、光学スケール61とセンサー62との対向領域Sは、圧電アクチュエーター52の突出部524と被駆動部材51との接触部Cに対して、光学スケール61とセンサー62とが並ぶ方向（Z軸方向）での一方側（+Z軸方向側）にずれて配置されている。ここで、Z軸方向を鉛直方向とし、+Z軸方向側を鉛直方向上側としたとき、光学スケール61のスケール面（図6中上側の面）およびセンサー62のセンサー面（図6中の下側の面）の双方は、圧電アクチュエーター52の突出部524と被駆動部材51との接触部Cよりも鉛直方向上側（+Z軸方向側）に位置している。

40

【0053】

このような圧電駆動装置1Xによれば、光学スケール61とセンサー62との対向領域Sが突出部524と被駆動部材51との接触部Cに対して光学スケール61とセンサー6

50

2 とが並ぶ方向 (Z 軸方向) の一方側 (+ Z 軸方向側) にずれて配置されているため、光学スケール 6 1 のスケール面 (図 6 中上面) およびセンサー 6 2 のセンサー面 (図 6 中下面) の双方が突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 1 との接触部 C よりも鉛直方向上側に位置するように、圧電駆動装置 1 X を設置することができる。そのため、突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 1 との摩擦摺動に伴ってこれらの接触部 C で発生する摩耗粉が光学スケール 6 1 のスケール面およびセンサー 6 2 のセンサー面に到達することを低減することができる。そのため、センサー 6 2 により駆動状態の検出を安定して行うことができる。

【 0 0 5 4 】

ここで、「スケール面」とは、光学スケール 6 1 のセンサー 6 2 側の面のことを言う。
「センサー面」とは、センサー 6 2 の光学スケール 6 1 側の面であって、センサー 6 2 が有する発光素子の発光面および受光素子の受光面のうちの少なくとも一方を含む面のことを言う。

10

【 0 0 5 5 】

なお、光学スケール 6 1 のスケール面およびセンサー 6 2 のセンサー面のうちの少なくとも一方が突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 1 との接触部 C よりも鉛直方向上側に位置していれば、前述したような摩耗粉が光学スケール 6 1 のスケール面およびセンサー 6 2 のセンサー面のうちの少なくとも一方に到達することを低減することができる。

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、被駆動部材 5 1 の突出部 5 2 4 側 (図 6 中上側) の面、すなわち、被駆動部材 5 1 の突出部 5 2 4 が接触する面は、光学スケール 6 1 のスケール面と同じ側を向いている。すなわち、これらの面は、ともに図 6 中上側 (鉛直方向上方) を向いている。これにより、被駆動部材 5 1 および光学スケール 6 1 をともに第 1 部材 2 に設置し、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 をともに第 2 部材 3 に設置することができる。そのため、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 と回路部 7 とを接続する配線 (図示せず) が第 1 部材 2 と第 2 部材 3 との間を跨ることがなく、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 への配線を簡素化することができる。

20

【 0 0 5 7 】

このように、圧電駆動装置 1 X は、被駆動部材 5 1 および光学スケール 6 1 が設置される第 1 部材 2 と、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 を支持し、第 1 部材 2 に対して相対的に位置が変化可能 (移動可能) に設けられている第 2 部材 3 と、を備える。これにより、比較的簡単な構成で、被駆動部材 5 1 の突出部 5 2 4 側 (図 6 中上側) の面と光学スケール 6 1 のスケール面とが同じ側を向くように被駆動部材 5 1 および光学スケール 6 1 を配置することができる。

30

【 0 0 5 8 】

ここで、第 1 部材 2 は、被駆動部材 5 1 が設置される「第 1 設置面」である設置面 2 1 と、光学スケール 6 1 が設置され、設置面 2 1 とは異なる高さの「第 2 設置面」である設置面 2 2 と、を有する。これにより、被駆動部材 5 1 および光学スケール 6 1 の厚さによらず、比較的簡単な構成で、被駆動部材 5 1 の突出部 5 2 4 側の面と光学スケール 6 1 のスケール面とを高さ方向にずらすことができる。

【 0 0 5 9 】

40

特に、第 1 部材 2 は、設置面 2 1 (第 1 設置面) が底面を構成している凹部 2 3 を有する。これにより、高さの異なる設置面 2 1 (第 1 設置面) および設置面 2 2 (第 2 設置面) を容易に形成することができる。ここで、凹部 2 3 (特に図 6 中右側の壁面) は、設置面 2 1 (第 1 設置面) と設置面 2 2 (第 2 設置面) との境界に、設置面 2 1 および設置面 2 2 に交わる第 1 の面である。このような第 1 の面を第 1 部材 2 が有することで、発生した摩耗粉が光学スケール 6 1 の方へ飛散することを防止する効果を高めることができる。

【 0 0 6 0 】

なお、被駆動部材 5 1 の突出部 5 2 4 側の面が光学スケール 6 1 のスケール面と異なる側 (反対側) を向いていてもよい。この場合、例えば、センサー 6 2 を、被駆動部材 5 1 が設置される部材に取り付けるとともに、光学スケール 6 1 を、圧電アクチュエーター 5

50

2 が設置される部材に取り付ければよい。この場合、光学スケール 6 1 は、振動部 5 2 1 に対する被駆動部材 5 1 の相対的な位置の変化に伴って、被駆動部材 5 1 に対して相対的に位置が変化することとなる。

【0061】

(第2圧電駆動装置)

圧電駆動装置 1 Y は、前述した圧電駆動装置 1 X と同様に構成されている。ただし、圧電駆動装置 1 Y の X Y 平面内での姿勢は、圧電駆動装置 1 X とは 90° 異なる。すなわち、圧電駆動装置 1 Y は、第1部材 2 と、第1部材 2 に対向して配置されている第2部材 3 と、第2部材 3 を第1部材 2 に対して Y 軸方向に相対的に移動させるように案内する案内機構 4 と、第2部材 3 を第1部材 2 に対して Y 軸方向に相対的に移動させる駆動部 5 と、第1部材 2 に対する第2部材 3 の Y 軸方向での相対的な移動を検出する検出部 6 (エンコーダー) と、駆動部 5 および検出部 6 を作動させる回路部 7 と、を有する。このように、圧電駆動装置 1 Y は、前述した圧電駆動装置 1 X の説明において、「X 軸方向」を「Y 軸方向」に適宜読み替えればよい。

10

【0062】

このような圧電駆動装置 1 Y の第2部材 3 は、前述した圧電駆動装置 1 X の第1部材 2 に対して、前述した姿勢となるように、例えばネジ等を用いて固定されている。なお、圧電駆動装置 1 0 においては、圧電駆動装置 1 Y の第2部材 3 が圧電駆動装置 1 X の第1部材 2 と一緒に構成されていてもよい。また、以下では、圧電駆動装置 1 X、1 Y をそれぞれ圧電駆動装置 1 ともいう。

20

【0063】

以上のような圧電駆動装置 1 Y は、前述した圧電駆動装置 1 X と同様に構成されているため、圧電駆動装置 1 X と同様の効果を奏する。

【0064】

(第3圧電駆動装置)

図 7 は、図 1 に示す圧電駆動装置が備える 1 方向用の圧電駆動装置の y z 平面で切断した断面図である。図 8 は、図 7 に示す圧電駆動装置を Z 軸方向から見た図である。図 9 は、図 7 に示す圧電駆動装置の部分拡大断面図である。なお、図 7 ないし図 9 において、前述した圧電駆動装置 1 X、1 Y と同様の構成については、同一符号を付している。

30

【0065】

図 7 に示すように、圧電駆動装置 1 は、第1部材 8 と、第2部材 9 と、第2部材 9 を第1部材 8 に対して Z 軸に平行な軸線 a Z まわり (図 1 矢印 1 で示す方向) に相対的に回動可能に支持している軸受 4 と、第2部材 9 を第1部材 8 に対して軸線 a Z まわりに相対的に回動させる駆動部 5 と、第1部材 8 に対する第2部材 9 の軸線 a Z まわりの相対的な回動を検出する検出部 6 (エンコーダー) と、駆動部 5 および検出部 6 を作動させる回路部 7 と、を有する。

【0066】

第1部材 8 および第2部材 9 は、それぞれ、例えば、金属材料、セラミックス材料等で構成されている。図 8 に示すように、第1部材 8 の平面視での外形は矩形 (四角形) であり、第2部材 9 の平面視での外形は円形であるが、これらの外形は、これに限定されない。

40

【0067】

ここで、図 7 に示すように、第1部材 8 の一方 (図 7 中の上側) の面には、凹部 8 3 が形成されている。そして、凹部 8 3 の底面は、後述する駆動部 5 の被駆動部材 5 4 が設置される設置面 8 1 を構成している。また、第1部材 8 の一方 (図 7 中の上側) の面には、凹部 8 3 の周囲に、後述する検出部 6 の光学スケール 6 4 が設置される設置面 8 2 が設けられている。

【0068】

このように、第1部材 8 の一方 (図 7 中の上側) の面には、凹部 8 3 が形成されることにより、互いに高さの異なる設置面 8 1、8 2 が形成されている。また、第2部材 9 には

50

、凹部 8 3 の底面に開口し、軸線 a Z を中心として第 2 部材 9 の厚さ方向 (Z 軸方向) に貫通している孔 8 4 が形成されている。図 8 に示すように、凹部 8 3 および孔 8 4 の外形は、それぞれ、Z 軸方向から見たとき (以下、「平面視」ともいう)、軸線 a Z を中心とする円形をなしている。これに伴い、設置面 8 1 は、平面視で、軸線 a Z を中心とする円環状をなしている。また、設置面 8 2 も、平面視で、軸線 a Z を中心とする円環状をなしている。

【 0 0 6 9 】

また、図 7 に示すように、第 1 部材 8 の外周面 8 5 には、幅 (径) が小さい縮径部 8 5 1 と、縮径部 8 5 1 に対して + Z 軸方向側において縮径部 8 5 1 よりも幅 (径) が大きい拡径部 8 5 2 と、を有する。なお、第 1 部材 8 の平面視での外形は、図示では、円形であるが、これに限定されず、例えば、四角形、五角形等の他の多角形、橢円形等であってもよい。また、孔 8 4 は、必要に応じて設ければよく、省略してもよい。

10

【 0 0 7 0 】

図 7 に示すように、第 2 部材 9 の一方 (図 7 中の上側) の面には、第 1 部材 8 側に開放している凹部 9 1 と、第 1 部材 8 とは反対側に開放している凹部 9 2 と、凹部 9 1 、9 2 の両底面に開口して第 2 部材 9 を厚さ方向 (Z 軸方向) に貫通している孔 9 3 と、が形成されている。凹部 9 1 は、平面視で、円形をなしており、この凹部 9 1 内には、前述した第 1 部材 8 が挿入されている。

【 0 0 7 1 】

このような第 2 部材 9 は、前述した圧電駆動装置 1 Y の第 1 部材 2 に対して例えばネジ等を用いて固定されている。なお、圧電駆動装置 1 0 においては、第 2 部材 9 が圧電駆動装置 1 Y の第 1 部材 2 と一体で構成されていてもよい。

20

【 0 0 7 2 】

軸受 4 は、図 7 に示すように、前述した第 1 部材 8 と第 2 部材 9 との間に配置されている。この軸受 4 は、内輪 4 4 と、外輪 4 5 と、これらの間に設けられている複数のボール 4 6 と、を有する。

【 0 0 7 3 】

内輪 4 4 は、前述した第 1 部材 8 の外周面 8 5 (縮径部 8 5 1) に嵌合して固定されている。外輪 4 5 は、前述した第 2 部材 9 の凹部 9 1 の内周面に嵌合して固定されている。また、内輪 4 4 、外輪 4 5 およびボール 4 6 は、第 1 部材 8 および第 2 部材 9 の軸線 a Z まわりの回動方向以外の方向での相対的な移動を規制 (制限) するように構成されている。なお、ボール 4 6 に代えて、内輪 4 4 と外輪 4 5 との間で転動するコロを用いてもよい。

30

【 0 0 7 4 】

駆動部 5 は、第 1 部材 8 に設置されている被駆動部材 5 4 と、被駆動部材 5 4 に駆動力を伝達する複数 (図示では 3 つ) の圧電アクチュエーター 5 2 と、複数の圧電アクチュエーター 5 2 を第 2 部材 3 に対して支持している複数 (3 つの) の支持部材 5 5 と、を有する。

【 0 0 7 5 】

被駆動部材 5 4 は、前述した第 1 部材 8 の設置面 8 1 上に設置され、例えば接着剤等を用いて第 1 部材 8 に固定されている。また、被駆動部材 5 4 は、図 8 に示すように、平面視で、軸線 a Z を中心とする円環状をなしている。ここで、被駆動部材 5 4 は、前述した被駆動部材 5 1 と同様、板状またはシート状をなし、例えばセラミックス材料等の比較的耐摩耗性の高い材料で構成されている。なお、被駆動部材 5 4 の平面視形状は、図示の形状 (環状) に限定されず、例えば、圧電駆動装置 1 の可動範囲によっては、周方向での一部が欠損していてもよい。

40

【 0 0 7 6 】

複数の支持部材 5 5 は、複数の圧電アクチュエーター 5 2 に対応して設けられ、複数の圧電アクチュエーター 5 2 が軸線 a Z を中心とする同一円周上に等角度間隔に並ぶように配置されている。そして、各支持部材 5 5 は、支持部材 5 2 および第 2 部材 9 のそれぞれ

50

に対して、例えばネジ等を用いて固定されている。ここで、支持部材 5 5 は、前述した支持部材 5 3 と同様、例えば、金属材料、セラミックス材料等で構成されている。なお、駆動部 5 の複数の圧電アクチュエーター 5 2 は、軸線 a Z を中心とする同一円周上に等角度間隔に並んでいなくてもよく、また、軸線 a Z からの距離が互いに若干異なっていてもよい。

【0077】

以上のような駆動部 5 の圧電アクチュエーター 5 2 は、前述した駆動部 5 の圧電アクチュエーター 5 2 と同様に作動することで、被駆動部材 5 4 に駆動力を与え、第 1 部材 2 および第 2 部材 3 を軸線 a Z まわりに相対的に回動させる。

【0078】

検出部 6 は、第 1 部材 8 に設置されている光学スケール 6 4 と、光学スケール 6 4 の移動を検出するセンサー 6 2 と、センサー 6 2 を第 2 部材 9 に対して支持している基板 6 3 と、を有する。

【0079】

光学スケール 6 4 は、前述した第 1 部材 8 の設置面 8 2 上に設置され、例えば接着剤等を用いて第 1 部材 8 に固定されている。この光学スケール 6 4 は、前述した光学スケール 6 1 と同様、例えば、スリット板、偏光板等である。ただし、光学スケール 6 4 は、平面視で、軸線 a Z を中心とする円環状をなしている。なお、光学スケール 6 4 の平面視形状は、図示の形状（環状）に限定されず、例えば、圧電駆動装置 1 の可動範囲によっては、周方向での一部が欠損していてもよい。

【0080】

以上のような検出部 6 では、第 1 部材 8 に対する第 2 部材 9 の軸線 a Z まわりの相対的な回動状態（回動位置、角速度等）に応じて、センサー 6 2 の受光素子の出力信号の波形が変化する。したがって、この受光素子の出力信号に基づいて、第 1 部材 8 に対する第 2 部材 9 の軸線 a Z まわりの相対的な回動状態を検出することができる。

【0081】

回路部 7 は、前述した第 2 部材 9 の凹部 9 2 内に設置されている。この回路部 7 は、前述した回路部 7 と同様、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 を作動させるための回路を有する。なお、回路部 7 は、圧電駆動装置 1 の外部に設けられていてよい。

【0082】

以上のように、圧電駆動装置 1 は、圧電アクチュエーター 5 2 と、被駆動部材 5 4 と、光学スケール 6 4 と、センサー 6 2 と、を備える。ここで、圧電アクチュエーター 5 2 は、振動する振動部 5 2 1 と、振動部 5 2 1 から突出している突出部 5 2 4 と、を有する。被駆動部材 5 4 は、振動部 5 2 1 の振動に伴う突出部 5 2 4 との接触により振動部 5 2 1 に対して相対的に軸線 a Z まわりに回動（姿勢が変化）する。光学スケール 6 4 は、振動部 5 2 1 に対する被駆動部材 5 1 の相対的な姿勢の変化に伴って、振動部 5 2 1 に対して相対的に姿勢が変化する。センサー 6 2 は、光学スケール 6 4 からの反射光を受光し、その受光強度に応じた信号を出力する。

【0083】

特に、図 9 に示すように、光学スケール 6 4 とセンサー 6 2 との対向領域 S 1 は、圧電アクチュエーター 5 2 の突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 4 との接触部 C 1 に対して、光学スケール 6 4 とセンサー 6 2 とが並ぶ方向（Z 軸方向）での一方側（+ Z 軸方向側）にずれて配置されている。ここで、Z 軸方向を鉛直方向とし、+ Z 軸方向側を鉛直方向上側としたとき、光学スケール 6 4 のスケール面（図 9 中上側の面）およびセンサー 6 2 のセンサー面（図 9 中の下側の面）の双方は、圧電アクチュエーター 5 2 の突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 4 との接触部 C 1 よりも鉛直方向上側（+ Z 軸方向側）に位置している。

【0084】

このような圧電駆動装置 1 によれば、光学スケール 6 4 とセンサー 6 2 との対向領域 S 1 が突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 4 との接触部 C 1 に対して光学スケール 6 4 とセンサ

10

20

30

40

50

－ 6 2 とが並ぶ方向 (Z 軸方向) の一方側 (+ Z 軸方向側) にずれて配置されているため、光学スケール 6 4 のスケール面 (図 9 中上面) およびセンサー 6 2 のセンサー面 (図 9 中下面) の双方が突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 4 との接触部 C 1 よりも鉛直方向上側に位置するように、圧電駆動装置 1 を設置することができる。そのため、突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 4 との摩擦摺動に伴ってこれらの接触部 C 1 で発生する摩耗粉が光学スケール 6 4 のスケール面およびセンサー 6 2 のセンサー面に到達することを低減することができる。そのため、センサー 6 2 により駆動状態の検出を安定して行うことができる。

【 0 0 8 5 】

ここで、「スケール面」とは、光学スケール 6 4 のセンサー 6 2 側の面のことを言う。
「センサー面」とは、センサー 6 2 の光学スケール 6 4 側の面であって、センサー 6 2 が有する発光素子の発光面および受光素子の受光面のうちの少なくとも一方を含む面のことを言う。

10

【 0 0 8 6 】

なお、光学スケール 6 4 のスケール面およびセンサー 6 2 のセンサー面のうちの少なくとも一方が突出部 5 2 4 と被駆動部材 5 4 との接触部 C 1 よりも鉛直方向上側に位置していれば、前述したような摩耗粉が光学スケール 6 4 のスケール面およびセンサー 6 2 のセンサー面のうちの少なくとも一方に到達することを低減することができる。

【 0 0 8 7 】

本実施形態では、被駆動部材 5 4 の突出部 5 2 4 側 (図 9 中上側) の面は、光学スケール 6 4 のスケール面と同じ側を向いている。すなわち、これらの面は、ともに図 9 中上側 (鉛直方向上方) を向いている。これにより、被駆動部材 5 4 および光学スケール 6 4 をともに第 1 部材 8 に設置し、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 をともに第 2 部材 9 に設置することができる。そのため、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 と回路部 7 とを接続する配線 (図示せず) が第 1 部材 8 と第 2 部材 9 との間を跨ることがなく、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 への配線を簡単化することができる。

20

【 0 0 8 8 】

このように、圧電駆動装置 1 は、被駆動部材 5 4 および光学スケール 6 4 が設置されている第 1 部材 8 と、圧電アクチュエーター 5 2 およびセンサー 6 2 を支持し、第 1 部材 8 に対して相対的に姿勢が変化可能 (回動可能) に設けられている第 2 部材 9 と、を備える。これにより、比較的簡単な構成で、被駆動部材 5 4 の突出部 5 2 4 側 (図 9 中上側) の面と光学スケール 6 4 のスケール面とが同じ側を向くように被駆動部材 5 4 および光学スケール 6 4 を配置することができる。

30

【 0 0 8 9 】

ここで、第 1 部材 8 は、被駆動部材 5 4 が設置されている「第 1 設置面」である設置面 8 1 と、光学スケール 6 4 が設置され、設置面 8 1 とは異なる高さの「第 2 設置面」である設置面 8 2 と、を有する。これにより、被駆動部材 5 4 および光学スケール 6 4 の厚さによらず、比較的簡単な構成で、被駆動部材 5 4 の突出部 5 2 4 側の面と光学スケール 6 4 のスケール面とを高さ方向にずらすことができる。

【 0 0 9 0 】

40

特に、第 1 部材 8 は、設置面 8 1 (第 1 設置面) が底面を構成している凹部 8 3 を有する。これにより、高さの異なる設置面 8 1 (第 1 設置面) および設置面 8 2 (第 2 設置面) を容易に形成することができる。

【 0 0 9 1 】

以上説明したような圧電駆動装置 1 は、第 1 部材 8 および第 2 部材 9 の軸線 a Z まわりの相対的な回動の角度範囲は、360° 以下の所定の角度以下に制限されていてもよいし、360° 以上であってもよい。この角度範囲が360° 以上である場合、すなわち、第 1 部材 8 および第 2 部材 9 が軸線 a Z まわりに相対的に回転可能である場合、圧電駆動装置 1 は、圧電駆動装置 1 を備える圧電モーターであると言える。このような圧電モーターによれば、圧電駆動装置 1 が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行

50

うことができる。そのため、圧電モーターの駆動特性を向上させることができる。

【0092】

<第2実施形態>

図10は、本発明の第2実施形態に係る圧電駆動装置の部分拡大断面図である。なお、以下の説明では、本実施形態に関し、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。また、図10において、前述した実施形態と同様の構成については、同一符号を付している。

【0093】

図10に示す圧電駆動装置1Aは、被駆動部材51および光学スケール61が設置されている第1部材2Aと、圧電アクチュエーター52、支持部材53、センサー62および基板63が設置されている第2部材3Aと、を有する。ここで、圧電駆動装置1Aは、駆動部5および検出部6のそれぞれの向きが前述した第1実施形態とは上下で逆となっている。

【0094】

第1部材2Aの一方(図10中の下側)の面には、駆動部5の被駆動部材51が設置される設置面21Aと、検出部6の光学スケール61が設置される設置面22Aと、が設けられている。これらの設置面21A、22Aは、同一平面上に設けられている。

【0095】

ここで、被駆動部材51の厚さは、光学スケール61の厚さよりも厚くなっている。そのため、光学スケール61とセンサー62との対向領域Sは、圧電アクチュエーター52の突出部524と被駆動部材51との接触部Cに対して、光学スケール61とセンサー62とが並ぶ方向(Z軸方向)での一方側(-Z軸方向側)にずれて配置されている。すなわち、光学スケール61のスケール面(図10中下側の面)およびセンサー62のセンサー面(図10中の上側の面)の双方は、圧電アクチュエーター52の突出部524と被駆動部材51との接触部Cよりも鉛直方向上側(+Z軸方向側)に位置している。

【0096】

以上説明したような圧電駆動装置1Aによっても、駆動状態の検出を安定して行うことができる。なお、本実施形態では、設置面21A、22Aは、同一平面上に設けられている場合を例に説明したが、これらの高さが異なっていてもよく、例えば、第1部材2Aに凹部を設け、その凹部の底面を光学スケール61の設置のための設置面22Aとしてもよい。

【0097】

2.ロボット

次に、本発明のロボットの実施形態について説明する。

図11は、本発明のロボットの実施形態を示す斜視図である。

【0098】

図11に示すロボット1000は、精密機器やこれを構成する部品(対象物)の給材、除材、搬送および組立等の作業を行うことができる。ロボット1000は、6軸ロボットであり、床や天井に固定されるベース1010と、ベース1010に回動自在に連結されたアーム1020と、アーム1020に回動自在に連結されたアーム1030と、アーム1030に回動自在に連結されたアーム1040と、アーム1040に回動自在に連結されたアーム1050と、アーム1050に回動自在に連結されたアーム1060と、アーム1060に回動自在に連結されたアーム1070と、これらアーム1020、1030、1040、1050、1060、1070の駆動を制御する制御部1080と、を有している。また、アーム1070にはハンド接続部が設けられており、ハンド接続部にはロボット1000に実行させる作業に応じたエンドエフェクター1090が装着される。また、各関節部のうちの全部または一部には圧電モーターとして圧電駆動装置1が搭載されており、この圧電駆動装置1の駆動によって各アーム1020、1030、1040、1050、1060、1070が回動する。なお、圧電駆動装置1の駆動は、制御部1080によって制御される。

10

20

30

40

50

【0099】

以上のようなロボット1000は、圧電駆動装置10を備える。このようなロボット1000によれば、圧電駆動装置10が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行うことができる。そのため、このような圧電駆動装置10の駆動特性を利用して、ロボット1000の特性を向上させることができる。

【0100】

3. 電子部品搬送装置

次に、本発明の電子部品搬送装置の実施形態について説明する。

図12は、本発明の電子部品搬送装置の実施形態を示す斜視図である。

【0101】

図12に示す電子部品搬送装置2000は、電子部品検査装置に適用されており、基台2100と、基台2100の側方に配置された支持台2200と、を有している。また、基台2100には、検査対象の電子部品Qが載置されてY軸方向に搬送される上流側ステージ2110と、検査済みの電子部品Qが載置されてY軸方向に搬送される下流側ステージ2120と、上流側ステージ2110と下流側ステージ2120との間に位置し、電子部品Qの電気的特性を検査する検査台2130と、が設けられている。なお、電子部品Qの例として、例えば、半導体、半導体ウェハー、LCDやOLEO等の表示デバイス、水晶デバイス、各種センサー、インクジェットヘッド、各種MEMSデバイス等などが挙げられる。

【0102】

また、支持台2200には、支持台2200に対してY軸方向に移動可能なYステージ2210が設けられており、Yステージ2210には、Yステージ2210に対してX軸方向に移動可能なXステージ2220が設けられており、Xステージ2220には、Xステージ2220に対してZ軸方向に移動可能な電子部品保持部2230が設けられている。

【0103】

また、電子部品保持部2230は、圧電駆動装置10と、電子部品Qを保持する保持部2233と、を有している。ここで、圧電駆動装置10は、微小な位置決めを行う位置決めユニットとして用いられる。圧電駆動装置10が備える圧電駆動装置1Xの第2部材3は、Xステージ2220に対して固定されている。また、保持部2233は、圧電駆動装置10が備える圧電駆動装置1の第1部材8に対して固定されている。

【0104】

以上のような電子部品搬送装置2000は、圧電駆動装置10(1X、1Y、1Z)を備える。このような電子部品搬送装置2000によれば、圧電駆動装置10が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行うことができる。そのため、このような圧電駆動装置10の駆動特性を利用して、電子部品搬送装置2000の特性を向上させることができる。

【0105】

4. プリンター

図13は、本発明のプリンターの実施形態を示す斜視図である。

【0106】

図13に示すプリンター3000は、インクジェット記録方式のプリンターである。このプリンター3000は、装置本体3010と、装置本体3010の内部に設けられている印刷機構3020、給紙機構3030および制御部3040と、を備えている。

【0107】

装置本体3010には、記録用紙Pを設置するトレイ3011と、記録用紙Pを排出する排紙口3012と、液晶ディスプレイ等の操作パネル3013とが設けられている。

【0108】

印刷機構3020は、ヘッドユニット3021と、キャリッジモーター3022と、キャリッジモーター3022の駆動力によりヘッドユニット3021を往復動させる往復動

10

20

30

40

50

機構 3023 と、を備えている。ヘッドユニット 3021 は、インクジェット式記録ヘッドであるヘッド 3021a と、ヘッド 3021a にインクを供給するインクカートリッジ 3021b と、ヘッド 3021a およびインクカートリッジ 3021b を搭載したキャリッジ 3021c と、を有している。往復動機構 3023 は、キャリッジ 3021c を往復移動可能に支持しているキャリッジガイド軸 3023a と、キャリッジモーター 3022 の駆動力によりキャリッジ 3021c をキャリッジガイド軸 3023a 上で移動させるタイミングベルト 3023b と、を有している。

【0109】

給紙機構 3030 は、互いに圧接している従動ローラー 3031 および駆動ローラー 3032 と、駆動ローラー 3032 を駆動する給紙モーターである圧電駆動装置 1 (圧電モーター) と、を有している。

10

【0110】

制御部 3040 は、例えばパーソナルコンピュータ等のホストコンピュータから入力された印刷データに基づいて、印刷機構 3020 や給紙機構 3030 等を制御する。

【0111】

このようなプリンター 3000 では、給紙機構 3030 が記録用紙 P を一枚ずつヘッドユニット 3021 の下部近傍へ間欠送りする。このとき、ヘッドユニット 3021 が記録用紙 P の送り方向とほぼ直交する方向に往復移動して、記録用紙 P への印刷が行なわれる。

20

【0112】

以上説明したようなプリンター 3000 は、圧電駆動装置 1 を備える。このようなプリンター 3000 によれば、圧電駆動装置 1 が駆動状態の検出を安定して行って高精度な駆動を行うことができる。そのため、このような圧電駆動装置 1 の駆動特性を利用して、プリンター 3000 の特性を向上させることができる。

【0113】

以上、本発明の圧電駆動装置、圧電モーター、ロボット、電子部品搬送装置およびプリンターを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。また、各実施形態を適宜組み合わせてもよい。

30

【0114】

また、前述した実施形態では圧電駆動装置をロボット、電子部品搬送装置、プリンターに適用した構成について説明したが、圧電駆動装置は、これら以外の各種電子デバイスに適用することができる。また、圧電駆動装置は、プリンターに用いる場合、プリンターの紙送りローラーの駆動源に限定されず、例えば、プリンターのインクジェットヘッドの駆動源等に適用することもできる。

【0115】

前述した実施形態では、反射型の光学エンコーダーに本発明を適用した場合を例に説明したが、透過型の光学エンコーダーにも本発明を適用可能である。この場合、センサーが有する発光素子および受光素子は、光学スケールを挟むように配置される。そしては、センサーは、光学スケールからの透過光を受光し、その受光強度に応じた信号を出力する。

40

【符号の説明】

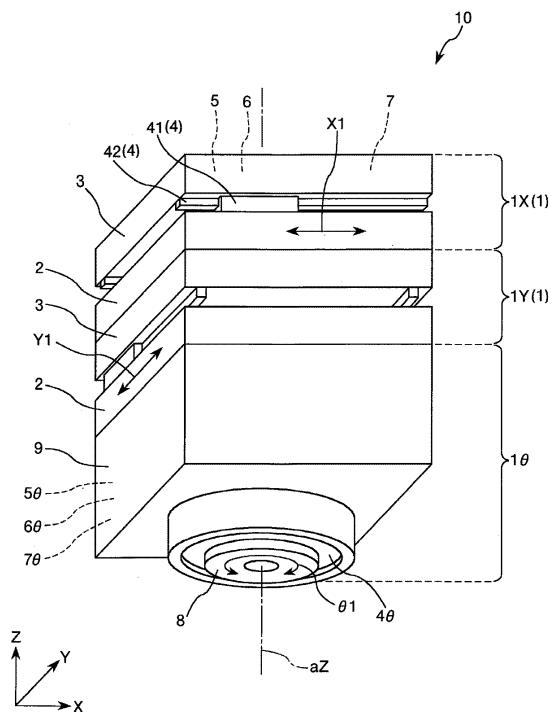
【0116】

1 ... 圧電駆動装置、1 A ... 圧電駆動装置、1 X ... 圧電駆動装置、1 Y ... 圧電駆動装置、1 ... 圧電駆動装置、2 ... 第1部材、2 A ... 第1部材、3 ... 第2部材、3 A ... 第2部材、4 ... 案内機構、4 ... 軸受、5 ... 駆動部、5 ... 駆動部、6 ... 検出部、6 ... 検出部、7 ... 回路部、7 ... 回路部、8 ... 第1部材、9 ... 第2部材、10 ... 圧電駆動装置、21 ... 設置面、21 A ... 設置面、22 ... 設置面、22 A ... 設置面、23 ... 凹部、29 ... 平成、31 ... 凹部、32 ... 孔、41 ... スライダー、42 ... レール、43 ... ボール、44 ... 内輪、45 ... 外輪、46 ... ボール、51 ... 被駆動部材、52 ... 圧電アクチュエーター、53 ... 支持部材

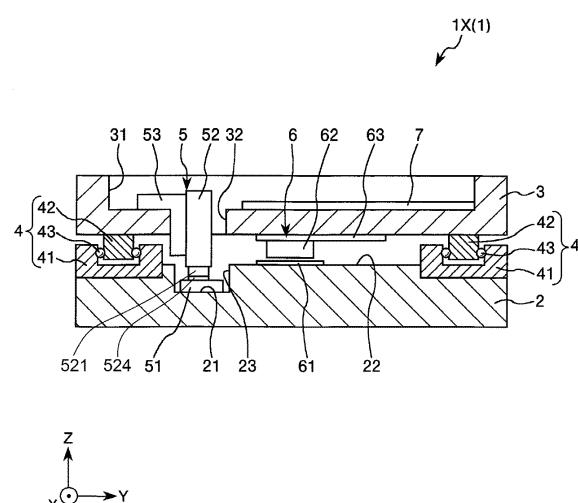
50

、54…被駆動部材、55…支持部材、61…光学スケール、62…センサー、63…基板、64…光学スケール、81…設置面、82…設置面、83…凹部、84…孔、85…外周面、91…凹部、92…凹部、93…孔、521…振動部、522…支持部、523…接続部、524…突出部、851…縮径部、852…拡径部、1000…ロボット、1010…ベース、1020…アーム、1030…アーム、1040…アーム、1050…アーム、1060…アーム、1070…アーム、1080…制御部、1090…エンドエフェクター、2000…電子部品搬送装置、2100…基台、2110…上流側ステージ、2120…下流側ステージ、2130…検査台、2200…支持台、2210…Yステージ、2220…Xステージ、2230…電子部品保持部、2233…保持部、3000…プリンター、3010…装置本体、3011…トレイ、3012…排紙口、3013…操作パネル、3020…印刷機構、3021…ヘッドユニット、3021a…ヘッド、3021b…インクカートリッジ、3021c…キャリッジ、3022…キャリッジモーター、3023…往復動機構、3023a…キャリッジガイド軸、3023b…タイミングベルト、3030…給紙機構、3031…従動ローラー、3032…駆動ローラー、3040…制御部、5211…圧電素子、5212…圧電素子、5213…圧電素子、5214…圧電素子、5215…圧電素子、C…接触部、C1…接触部、P…記録用紙、Q…電子部品、S…対向領域、S1…対向領域、X1…矢印、Y1…矢印、aZ…軸線、…矢印、…矢印、1…矢印

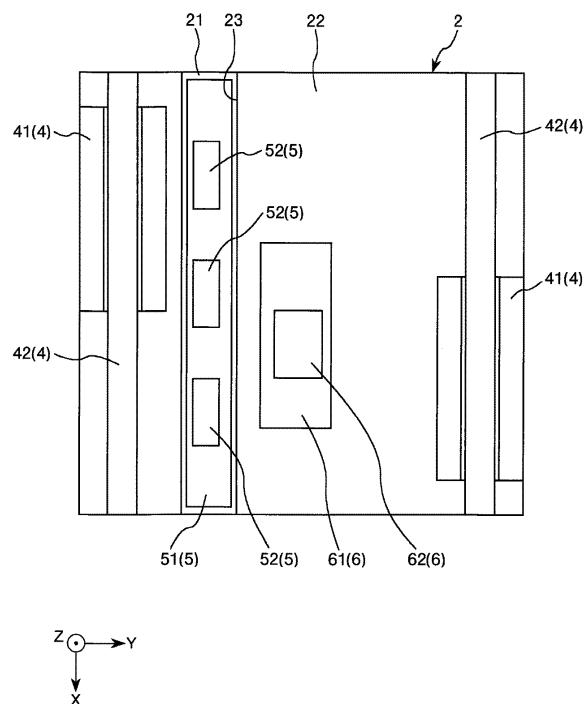
【図1】



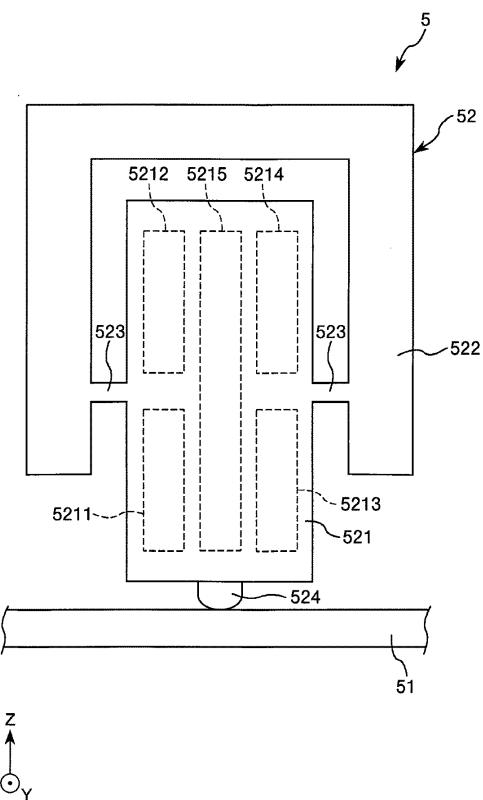
【図2】



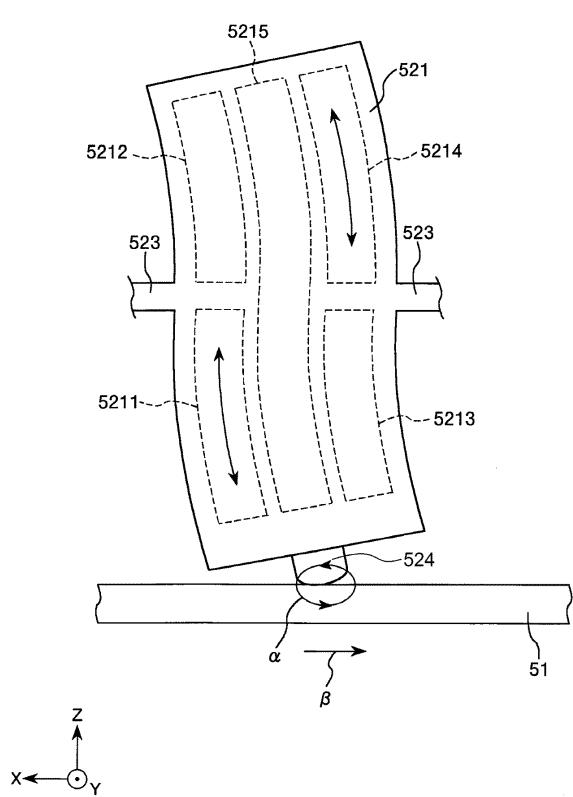
【図3】



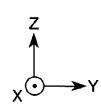
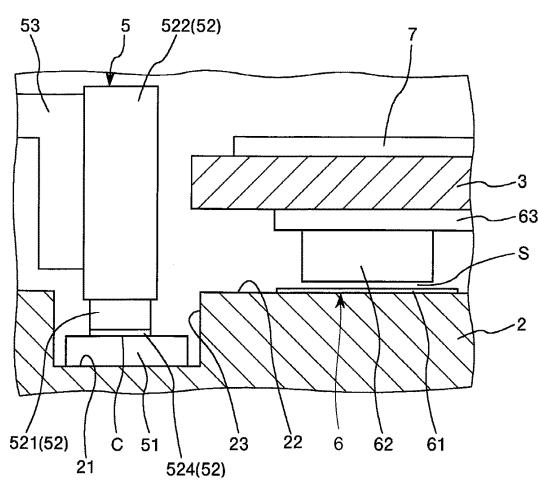
【図4】



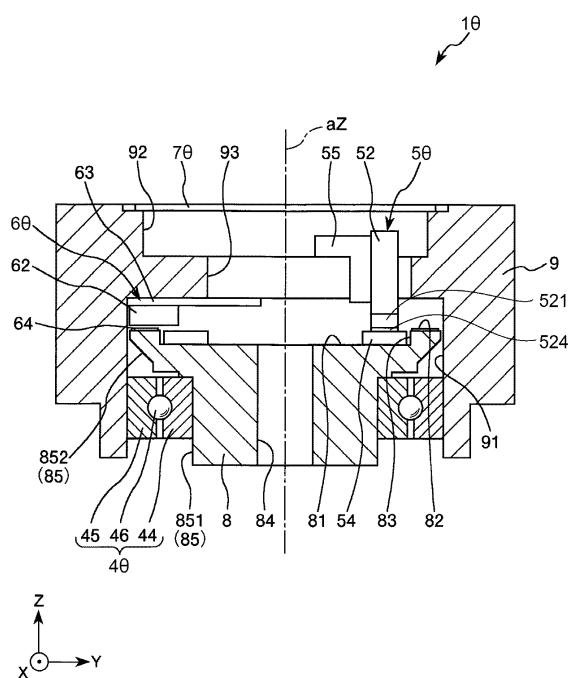
【図5】



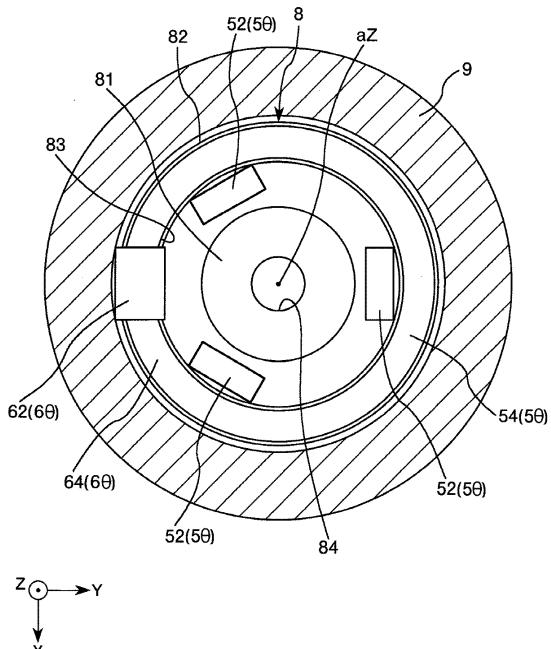
【図6】



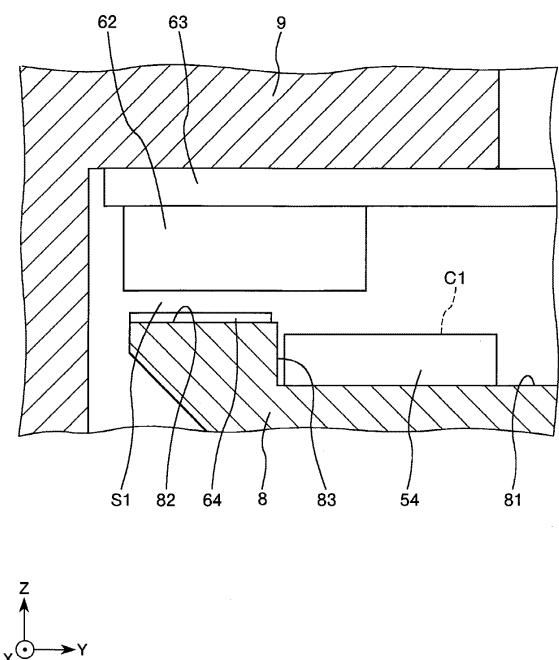
【図7】



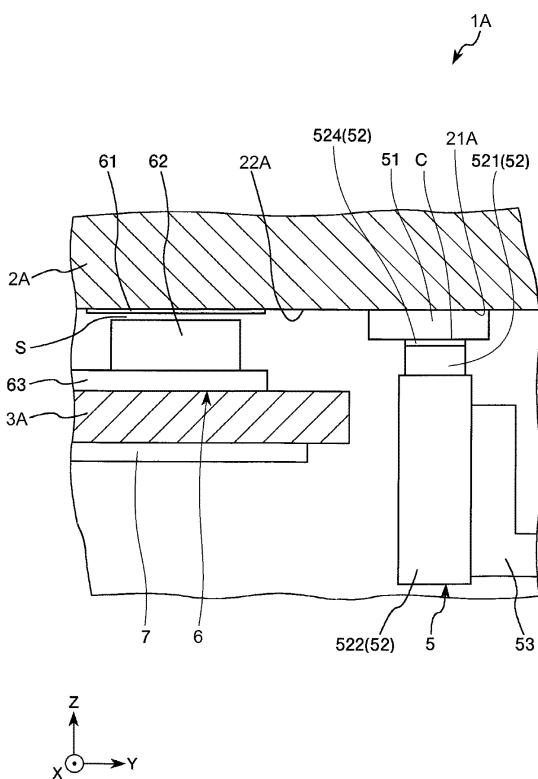
【図8】



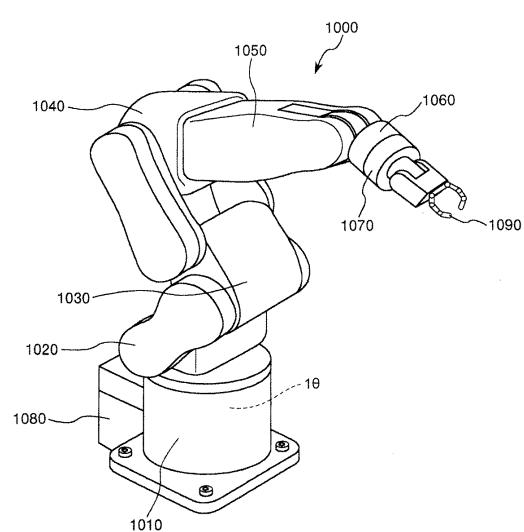
【図9】



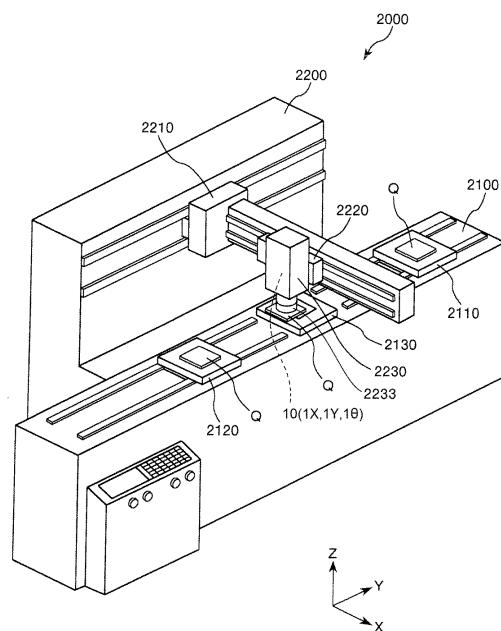
【図10】



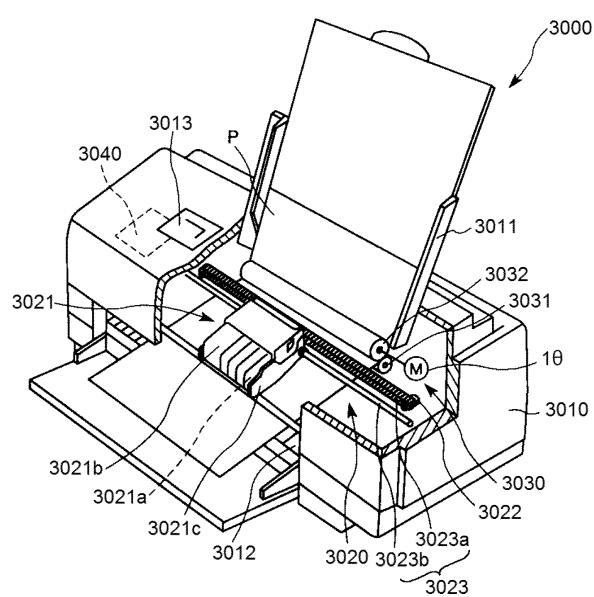
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-063230(JP,A)
特開2004-201432(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 02 N	2 / 0 4
B 25 J	1 9 / 0 0
H 01 L	4 1 / 0 4
H 01 L	4 1 / 0 9
H 02 N	2 / 1 2