

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6825884号  
(P6825884)

(45) 発行日 令和3年2月3日(2021.2.3)

(24) 登録日 令和3年1月18日(2021.1.18)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 B 5/008 (2006.01)** GO 1 B 5/008  
**GO 1 B 21/00 (2006.01)** GO 1 B 21/00 L

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-222755 (P2016-222755)	(73) 特許権者	000137694
(22) 出願日	平成28年11月15日 (2016.11.15)		株式会社ミットヨ
(65) 公開番号	特開2018-80979 (P2018-80979A)		神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(43) 公開日	平成30年5月24日 (2018.5.24)	(74) 代理人	110002963
審査請求日	令和1年10月10日 (2019.10.10)		特許業務法人MTS国際特許事務所
		(74) 代理人	100080458
			弁理士 高矢 諭
		(74) 代理人	100076129
			弁理士 松山 圭佑
		(74) 代理人	100144299
			弁理士 藤田 崇
		(74) 代理人	100150223
			弁理士 須藤 修三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元測定機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークを検出するプローブと、該プローブを支持し互いに直交するXYZ方向への移動を可能とする移動機構と、を備える三次元測定機において、

前記移動機構は、第1相対移動部と、該第1相対移動部を1方向に相対移動可能とする第1ガイド部と、を備え、

該第1相対移動部は、回転駆動源と該回転駆動源による回転を出力する駆動回転体を備える回転駆動機構と、該第1相対移動部の相対移動方向において両端が前記第1ガイド部に固定され、該駆動回転体の出力軸に係合するオープンベルトと、を備え、

前記移動機構は、更に、前記第1相対移動部と一体に固定された第2相対移動部と、該第2相対移動部を前記相対移動方向と直交する1方向に相対移動可能とする第2ガイド部と、を備え、

前記回転駆動源の軸心の位置と前記駆動回転体の軸心の位置とが前記相対移動方向において異なる際には、

前記駆動回転体に対して、反回転駆動源側に前記第2ガイド部が配置されていることを特徴とする三次元測定機。

【請求項2】

前記駆動回転体は、駆動プーリとされ、前記回転駆動源とエンドレスベルトで連結されていることを特徴とする請求項1に記載の三次元測定機。

【請求項3】

10

20

前記第1ガイド部に、前記オープンベルトを挟んで前記第1相対移動部を前記相対移動方向に移動可能とする1対のガイドレールが設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の三次元測定機。

【請求項4】

前記出力軸は、前記第1ガイド部と前記オープンベルトとの間に配置されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の三次元測定機。

【請求項5】

前記オープンベルトは複数の歯が設けられたタイミングベルトとされ、且つ前記出力軸には前記複数の歯に噛み合う歯形が設けられていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の三次元測定機。

10

【請求項6】

前記第1ガイド部は、鉛直方向であるZ方向に移動するスピンドルとされ、前記プローブを支持していることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の三次元測定機。

【請求項7】

前記第1相対移動部は、前記オープンベルトが前記出力軸及び前記第1ガイド部に沿うように、該オープンベルトに係合して配置される複数のローラを備えていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の三次元測定機。

【請求項8】

前記複数のローラのうちの少なくとも1つの位置は調整可能とされていることを特徴とする請求項7に記載の三次元測定機。

20

【請求項9】

前記複数のローラのうちの少なくとも2つ以上の位置を相対的に変化させることで、前記オープンベルトの異なる部分を互いに当接させ、前記第1相対移動部の前記第1ガイド部に対する相対移動が停止可能となることを特徴とする請求項8に記載の三次元測定機。

【請求項10】

ワークを検出するプローブと、該プローブを支持し互いに直交するXYZ方向への移動を可能とする移動機構と、を備える三次元測定機において、

前記移動機構は、第1相対移動部と、該第1相対移動部を1方向に相対移動可能とする第1ガイド部と、を備え、

該第1相対移動部は、回転駆動源と該回転駆動源による回転を出力する駆動回転体を備える回転駆動機構と、該第1相対移動部の相対移動方向において両端が前記第1ガイド部に固定され、該駆動回転体の出力軸に係合するオープンベルトと、該オープンベルトが前記出力軸及び前記第1ガイド部に沿うように、該オープンベルトに係合して配置される複数のローラと、を備え、

30

該複数のローラのうちの少なくとも1つの位置は調整可能とされ、  
該複数のローラのうちの少なくとも2つ以上の位置を相対的に変化させることで、前記オープンベルトの異なる部分を互いに当接させ、前記第1相対移動部の前記第1ガイド部に対する相対移動が停止可能となる

ことを特徴とする三次元測定機。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、三次元測定機に係り、特に、相応の精度を保ちながら簡便な構成で低コスト化が可能な三次元測定機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1の背景技術に示されるような三次元測定機が用いられている。この三次元測定機は、ワークを検出するプローブと、該プローブを支持し互いに直交するXYZ方向への移動を可能とする移動機構と、を備えている。このような三次元測定機は、高精度にワークを測定することが可能となっている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-2715号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1で示すような三次元測定機は、移動機構が大がかりで高価であり、その価格に見合うようにワークを測定するためには、整った測定環境において測定を行うことが望ましい。つまり、相応の精度を保ちながらワークを手軽に測定しようとすると、特許文献1で示すような三次元測定機は機構が複雑で高価であり、使用することが最適でない場合が想定される。

10

【0005】

本発明は、前記の問題点を解決するべくなされたもので、相応の精度を保ちながら簡便な構成で低コスト化が可能な三次元測定機を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願の請求項1に係る発明は、ワークを検出するプローブと、該プローブを支持し互いに直交するXYZ方向への移動を可能とする移動機構と、を備える三次元測定機において、前記移動機構が、第1相対移動部と、該第1相対移動部を1方向に相対移動可能とする第1ガイド部と、を備え、該第1相対移動部が、回転駆動源と該回転駆動源による回転を出力する駆動回転体を備える回転駆動機構と、該第1相対移動部の相対移動方向において両端が前記第1ガイド部に固定され、該駆動回転体の出力軸に係合するオープンベルトと、を備え、前記移動機構が、更に、前記第1相対移動部と一体に固定された第2相対移動部と、該第2相対移動部を前記相対移動方向と直交する1方向に相対移動可能とする第2ガイド部と、を備え、前記回転駆動源の軸心の位置と前記駆動回転体の軸心の位置とが前記相対移動方向において異なる際には、前記駆動回転体に対して、反回転駆動源側に前記第2ガイド部が配置されていたことにより、前記課題を解決したものである。

20

【0007】

本願の請求項2に係る発明は、前記駆動回転体が、駆動プーリとされ、前記回転駆動源とエンドレスベルトで連結されたものである。

30

【0008】

本願の請求項3に係る発明は、前記第1ガイド部に、前記オープンベルトを挟んで前記第1相対移動部を前記相対移動方向に移動可能とする1対のガイドレールを設けたものである。

【0009】

本願の請求項4に係る発明は、前記出力軸を、前記第1ガイド部と前記オープンベルトとの間に配置したものである。

【0010】

本願の請求項5に係る発明は、前記オープンベルトが複数の歯が設けられたタイミングベルトとされ、且つ前記出力軸には前記複数の歯に噛み合う歯形が設けられたものである。

40

【0011】

本願の請求項6に係る発明は、前記第1ガイド部が、鉛直方向であるZ方向に移動するスピンドルとされ、前記プローブを支持するようにしたものである。

【0012】

本願の請求項7に係る発明は、前記第1相対移動部が、前記オープンベルトが前記出力軸及び前記第1ガイド部に沿うように、該オープンベルトに係合して配置される複数のローラを備えているようにしたものである。

【0013】

50

本願の請求項 8 に係る発明は、前記複数のローラのうちの少なくとも 1 つの位置を調整可能としたものである。

【 0 0 1 4 】

本願の請求項 9 に係る発明は、前記複数のローラのうちの少なくとも 2 つ以上の位置を相対的に変化させることで、前記オープンベルトの異なる部分を互いに当接させ、前記第 1 相対移動部の前記第 1 ガイド部に対する相対移動を停止可能としたものである。

【 0 0 1 5 】

本願の請求項 1 0 に係る発明は、ワークを検出するプローブと、該プローブを支持し互いに直交する X Y Z 方向への移動を可能とする移動機構と、を備える三次元測定機において、前記移動機構が、第 1 相対移動部と、該第 1 相対移動部を 1 方向に相対移動可能とする第 1 ガイド部と、を備え、該第 1 相対移動部が、回転駆動源と該回転駆動源による回転を出力する駆動回転体を備える回転駆動機構と、該第 1 相対移動部の相対移動方向において両端が前記第 1 ガイド部に固定され、該駆動回転体の出力軸に係合するオープンベルトと、該オープンベルトが前記出力軸及び前記第 1 ガイド部に沿うように、該オープンベルトに係合して配置される複数のローラと、を備え、該複数のローラのうちの少なくとも 1 つの位置が調整可能とされ、該複数のローラのうちの少なくとも 2 つ以上の位置を相対的に変化させることで、前記オープンベルトの異なる部分を互いに当接させ、前記第 1 相対移動部の前記第 1 ガイド部に対する相対移動を停止可能としたものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、三次元測定機において、相応の精度を保ちながら簡便な構成で低コスト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る三次元測定機の一例を示す正面図

【図 2】図 1 の三次元測定機の側面図

【図 3】図 1 の三次元測定機のスピンドル上に配置されたガイドレールとオープンベルトの位置関係を示す図

【図 4】図 1 の三次元測定機の Z 軸駆動部周辺を示す図（Z 軸駆動部を示す一部断面図（A）、オープンベルトの歯とスピンドルの対峙面とを示す断面図（B）、オープンベルトの歯と出力軸の歯形を示す断面図（C））

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る三次元測定機の Z 軸駆動部周辺を示す図（Z 軸駆動部が相対移動可能な状態を示す図（A）、Z 軸駆動部が相対移動不可能な状態を示す図（B））

【図 6】本発明の第 3 実施形態に係る三次元測定機の Z 軸駆動部周辺を示す図

【図 7】本発明に係る比較例を示す図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態の一例を詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

本発明の三次元測定機に係る第 1 実施形態について図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。

【 0 0 2 0 】

最初に、三次元測定機 1 0 0 の全体構成を説明する。

【 0 0 2 1 】

三次元測定機 1 0 0 は、図 1 に示す如く、ワークを検出するプローブ 1 0 2 と、プローブ 1 0 2 を支持し互いに直交する X Y Z 方向への移動を可能とする移動機構 1 1 0 と、を備える。移動機構 1 1 0 は、架台 1 0 4 に載置された定盤 1 0 6 上に固定された片持ちコラム 1 0 8 に設けられている。

【 0 0 2 2 】

ここで、プローブ 1 0 2 は、例えば、先端部 1 0 2 A が球とされたタッチ式プローブと

10

20

30

40

50

されている（これに限定されず、プローブは倣いプローブや、非接触式プローブであってもよい）。プローブ102は、スピンドル162の下端部であって、先端部102Aがスピンドル162の中心軸Q上にくるように取り付けられている。

#### 【0023】

一方、架台104は、三次元測定機100の電源や制御装置などを収納している。定盤106は、ワークが載置される場所であり、例えば、鉄あるいは花崗岩（黒御影石）などの石材とされている。片持ちコラム108は、図1に示す如く、略T型形状であり、定盤106の一端側に固定されている。図1に示す如く、片持ちコラム108の上端部は定盤106の一端よりも長くされ、且つ、片持ちコラム108の下端部は定盤106の一端よりも短くされている。このため、ワークの定盤106への出し入れが容易となっている。また、ワークが定盤106からはみ出すような大きさであっても、ワークの測定を行うことができる。片持ちコラム108は、ほぼ定盤106の大きさのワークをプローブ102で測定可能とする移動機構110を支持している。

10

#### 【0024】

以下、移動機構110について、より詳細に説明する。

#### 【0025】

移動機構110は、図1に示す如く、X軸移動機構112と、Y軸移動機構118と、Z軸移動機構140と、を備える。

#### 【0026】

X軸移動機構112は、図1、図2に示す如く、片持ちコラム108の上端部で支持されるX軸ガイド部114と、X軸ガイド部114でX方向に移動可能とされたX軸スライダ116と、を備える。X軸ガイド部114は、例えば、図示せぬ1対のガイドレールと、エンドレスベルトと、回転駆動源と、リニアエンコーダと、を備える。例えば、X軸スライダ116は、エンドレスベルトに固定され、1対のガイドレール上に配置されている。リニアエンコーダは、一方のガイドレールに沿って配置されている。回転駆動源は、例えばロータリーエンコーダとブレーキ付きのモータ（変速機構を備えてもよい）である。例えば、ロータリーエンコーダの出力でモータを制御し、実際のX軸スライダ116の位置はリニアエンコーダで測定する構成となっている（以下に示す回転駆動源とリニアエンコーダも同様の構成）。X軸スライダ116は、Y軸移動機構118を一体に支持している。なお、エンドレスベルトは、複数の歯が設けられたタイミングベルトであってもよいし、歯が設けられていないベルトであってもよい（以下に示すエンドレスベルトも同様の構成）。

20

30

#### 【0027】

Y軸移動機構118は、図1、図2に示す如く、X軸スライダ116に固定されるY軸ガイド部（第2ガイド部）120と、Y軸ガイド部120でY方向（1方向）に相対移動可能とされたY軸スライダ（第2相対移動部）138と、を備える。Y軸ガイド部120は、シャフト部122と、Y軸駆動部124と、1対のガイドレール130と、を備える。シャフト部122は、図1、図2に示す如く、1対のガイドレール130を支持している。Y軸駆動部124は、回転駆動源126と、エンドレスベルト128と、を備え、シャフト部122と一体とされている。本実施形態では、エンドレスベルト128の回転軸となる方向がX方向であり、1対のガイドレール130がエンドレスベルト128を上下で挟む構成となっている。このため、1対のガイドレール130で構成される平面上にエンドレスベルト128が配置されている構成である。Y軸スライダ138は、エンドレスベルト128の上側（下側でもよい）に固定され、ガイドレール130上に配置されている。リニアエンコーダ132は、一方のガイドレール130に沿って配置されている。つまり、シャフト部122の側面（Z方向下側）にリニアエンコーダ132のスケール134が配置され、Y軸スライダ138にリニアエンコーダ132の検出器136が支持されている。Y軸スライダ138は、Z軸移動機構140を一体に支持している。

40

#### 【0028】

Z軸移動機構140は、図1、図2に示す如く、Y軸スライダ138に固定されるZ軸

50

駆動部（第1相対移動部）141と、Z軸駆動部141をZ方向（1方向）に相対移動可能とするスピンドル（第1ガイド部）162と、を備える（つまり、移動機構110は、更に、Z軸駆動部141と一体に固定されたY軸スライダ138と、Y軸スライダ138をZ軸駆動部141の相対移動方向（Z方向）と直交する1方向に相対移動可能とするY軸ガイド部120と、を備えている構成である）。

【0029】

Z軸駆動部141は、図1、図4（A）に示す如く、回転駆動機構142と、オープンベルト164と、を備える。回転駆動機構142は、回転駆動源148と、回転駆動源148による回転を出力する駆動プーリ（駆動回転体）150と、を備える。ここで、図4（A）に示す如く、回転駆動源148の軸心Oの位置と駆動プーリ150の軸心Pの位置とがZ方向において異なる。このとき、本実施形態では、図1、図4（A）に示す如く、駆動プーリ150に対して、反回転駆動源側にY軸ガイド部120が配置されている。回転駆動源148と駆動プーリ150とは、Y軸スライダ138に固定されるフレーム部144に取り付けられている。駆動プーリ150は、回転駆動源148とエンドレスベルト152で連結されている。

10

【0030】

図4（A）に示す如く、駆動プーリ150の軸心Pには、オープンベルト164に係合する出力軸154が設けられている。本実施形態では、オープンベルト164は、図4（C）に示す如く、X方向で出力軸154よりも上側に配置される。即ち、出力軸154は、図4（A）に示す如く、スピンドル162とオープンベルト164との間に配置されている構成となっている。なお、オープンベルト164は、例えば、ファイバー入りのゴム製であり、Z軸駆動部141の相対移動方向（Z方向）において両端がベルト止め部164A、164Bでスピンドル162の凹部162Aに固定されている。オープンベルト164は、図4（B）、（C）に示す如く、複数の歯が設けられたタイミングベルトとされ、且つ出力軸154にはタイミングベルトの複数の歯に噛み合う歯形が設けられている。

20

【0031】

スピンドル162は、図1、図2に示す如く、鉛直方向であるZ方向に移動し、その下端部でプローブ102を支持している。スピンドル162は、例えばアルミニウム製で中空の構造とされ、プローブ102を安定的に支持可能な最低限の剛性を備えている。オープンベルト164をZ軸駆動部側（X方向）から正面視した場合のスピンドル162の両側面（の中央部）には、図2に示す如く、1対のガイドレール168が設けられている。即ち、スピンドル162に、オープンベルト164を挟んでZ軸駆動部141をZ方向に移動可能とする1対のガイドレール168が設けられている構成である。さらに言えば、図3に示す如く、1対のガイドレール168の間の中央にオープンベルト164が配置されている構成である。ここで、オープンベルト164はスピンドル162の凹部162Aに配置されているので、図1に示す如く、ガイドレール168からオープンベルト164までの距離L0は短くされている。

30

【0032】

図4（A）に示す如く、1対のローラ（アイドラあるいはテンシヨナとも称する）156、158がそれぞれ、X方向において、駆動プーリ150の軸心Pよりもスピンドル162の対峙面側の近傍に配置されている。同時に、1対のローラ156、158はそれぞれ、Z方向で出力軸154を挟むように対称的にフレーム部144に回転可能に配置されている。1対のローラ156、158の高さはそれぞれ、ボルトBTで調整される。1対のローラ156、158は、X方向で下側にくるオープンベルト164をスピンドル162の対峙面166に押しつけるようにされている。同時に、1対のローラ156、158は、出力軸154の外周にオープンベルト164を、より長い距離で当接させている。即ち、Z軸駆動部141は、オープンベルト164が出力軸154及びスピンドル162に沿うように、オープンベルト164に係合して配置される2つのローラ156、158を備えている構成である。なお、フレーム部144には、ローラ158のZ方向真横の部分にねじ穴が設けられている。このねじ穴にはローラ158の回転軸をZ方向に移動可能と

40

50

する調整ねじ146が螺合している。このため、調整ねじ146のねじ穴への螺合状態を変更することで、ローラ158の位置は調整可能とされている。

【0033】

図2に示す如く、スピンドル162の背面（オープンベルト164の配置されている反対側の表面）の凹部162Bには、リニアエンコーダ172が配置されている。つまり、スピンドル162の凹部162Bの表面にリニアエンコーダ172のスケール174が取り付けられ、且つフレーム部144から伸びる延在部160に、リニアエンコーダ172の検出器176が支持されている。なお、符号170は、スピンドル162の脱落を防止するためのストッパである。

【0034】

ここで、本実施形態の作用効果を説明する前に、図7に示す比較例を説明する。比較例では、オープンベルトの代わりにエンドレスベルトを用いて、Z軸移動機構を実現することを想定している。具体的に、比較例では、スピンドルSPの表面にガイドレールGRを配置し、その上でZ軸スライダMBが移動可能とされている。このとき、Z軸駆動部FRは、回転駆動源RBと駆動プーリDPとを備え、スピンドルSPに固定されている。回転駆動源RBの出力により、エンドレスベルトLB1を介して駆動プーリDPが回転する。エンドレスベルトLB2でZ軸スライダMBを移動させるために、図7では駆動プーリDPと対となる従動プーリPPが設けられ、Z軸スライダMBとガイドレールGRとの間にエンドレスベルトLB2が配置されている。エンドレスベルトLB2にZ軸スライダMBの一部が固定されている。

【0035】

即ち、比較例では、エンドレスベルトLB2を用いているので、エンドレスベルトLB2の占有する体積を確保する必要がある。このため、ガイドレールGRとエンドレスベルトLB2の（X方向の）上部までの距離L1を長くとりざるを得ない構成となっている（オフセットの必要な構造）。つまり、比較例では、Z軸スライダMBの重心を低くすることが困難である。よって、比較例では、Z軸移動機構をコンパクトにすること、高速移動をすること、及び移動に伴うZ軸スライダMBのピッチングやヨーイングなどの傾き等を防止することを実現することも困難である。

【0036】

同時に、比較例では、従動プーリPP、エンドレスベルトLB2で生じるZ軸スライダMBの位置を維持するための部材、及びZ軸駆動部FRとは分離したZ軸スライダMBを必要としている。また、エンドレスベルトLB2を用いることで、そのストロークに応じて、ストローク毎にエンドレスベルトLB2のテンションを調整するためのテンションバーが必要となる。このため、比較例では、Z軸移動機構の複雑化、大型化、及び大重量化を招くおそれがある。更には、比較例では、ストロークが長くなるほど駆動プーリDPと従動プーリPPとが離れるため、エンドレスベルトLB2のテンションの調整に余計に時間を要することも想定される。

【0037】

これに対して、本実施形態では、上述してきたように、オープンベルト164の両端が、スピンドル162の表面に固定されている（オフセットの不要な構造）。つまり、オープンベルト164の占有する体積は小さく、ガイドレール168とオープンベルト164までの距離L0を、距離L1よりもはるかに短くすることができる。このため、本実施形態では、Z軸駆動部141の重心を低くすることが容易である。同時に、Z軸移動機構140をコンパクトにすること、高速移動をすること、及び移動に伴うZ軸駆動部141のピッチングやヨーイングなどの傾きや倒れやねじれを防止すること等も容易に実現することができる。

【0038】

また、本実施形態では、比較例で必要とした従動プーリPP、エンドレスベルトLB2で生じるZ軸スライダMBの位置を維持するための部材を不要とすることができる。同時に、Z軸駆動部141自体をスピンドル162に対して相対移動させることで、使用する

10

20

30

40

50

部材の体積と重量を減容している。このため、比較例に比べて、Z軸移動機構140の簡素化、小型化、及び軽量化を実現することができる。これらに伴い、本実施形態では、Z軸移動機構140の共振周波数を高くすることができるので、応答速度を上げることができる。つまり、Z軸移動機構140の制御性を高くでき、高速応答が可能である。

#### 【0039】

更に、本実施形態では、スピンドル162とオープンベルト164の長さを変えるだけで、テンションバー等がなくてもストロークを長くすることができる。つまり、Z軸駆動部141の構成をそのまま流用して、スピンドル162のストロークを容易に変更することが可能である。同時に、本実施形態では、ストローク変更を行ってもオープンベルト164の調整のための時間が余計にかかることはなく、優れた組み立て性が見込める。

10

#### 【0040】

なお、オープンベルト164の代わりに、例えばラックとピニオンの組み合わせを想定する。すると、ラックとピニオンの部分が鉄製とならざるを得ない。ここで、スピンドルをアルミニウムで成形すると、鉄とアルミニウムの組み合わせが生じてしまい、測定精度からくる使用温度域が限定されてしまう結果となる。しかしながら、本実施形態では、スピンドル162がアルミニウム製で中空の構造であり、オープンベルト164がファイバー入りのゴム製で長さを容易に調整できる。このため、本実施形態では、ラックとピニオンの組み合わせとする場合に比べて、測定精度からくる使用温度域を、より広範囲にすることができる。同時に、Z方向に移動するスピンドル162の重量を、より軽くすることができる。

20

#### 【0041】

また、本実施形態では、駆動回転体は、駆動プーリ150とされ、回転駆動源148とエンドレスベルト152で連結されている。このため、回転駆動機構142を、軽量・小型に構成でき、且つ低コスト化することができる。なお、これに限らず、回転駆動機構が変速機と回転駆動源との組み合わせであってもよい。

#### 【0042】

また、本実施形態では、スピンドル162に、オープンベルト164を挟んでZ軸駆動部141をZ方向に移動可能とする1対のガイドレール168が設けられている。加えて、1対のガイドレール168の間の中央にオープンベルト164が配置されている。更には、スピンドル162の側面の中央部にも1対のガイドレール168が設けられている。このため、1対のガイドレール168に直接接触するスライド部を高精度にすることなく、スピンドル162の傾斜を防止でき、オープンベルト164を介してスピンドル162を相応の位置再現性で上下動させることができる。なお、これに限らず、1対のガイドレールの間の中央にオープンベルトが配置されていなくてもよい。あるいは、スピンドルの側面の中央部から外れた位置に1対のガイドレールが設けられていてもよい。その際であっても、スライド部に、より精度の高い部材を用いることで、スピンドルの傾斜を防止して、オープンベルトを介してスピンドルを相応の位置再現性で上下動させることができる。勿論、ガイドレールは1対でなく1つであってもよい。

30

#### 【0043】

また、本実施形態では、出力軸154が、スピンドル162とオープンベルト164との間に配置されている。このため、不意の外力が加わっても、出力軸154からオープンベルト164が外れることを低減することができる。なお、これに限らず、出力軸がオープンベルトの外側で係合する構成であってもよい。

40

#### 【0044】

また、本実施形態では、オープンベルト164が複数の歯が設けられたタイミングベルトとされ、且つ出力軸154には複数の歯に噛み合う歯形が設けられている。このため、出力軸154におけるオープンベルト164の滑りを防止できるので、スピンドル162の正確な位置決めが可能である。なお、これに限らず、スピンドルのオープンベルトに対峙する面にも歯形が設けられていてもよい。この場合には、スピンドル162の、より正確な位置決めが可能である。あるいは、オープンベルトが全く歯形を備えないベルトであ

50



ってもよい。

【0045】

また、本実施形態では、Z軸移動機構140のスピンドル162にオープンベルト164の構成が適用され、スピンドル162がプロープ102を支持している。即ち、Z軸移動機構140が、小型・軽量化され、更に高速応答可能となるので、Z軸移動機構140を支持するX軸移動機構112とY軸移動機構118とを小型・軽量化することができる。同時に、X軸移動機構112とY軸移動機構118とを高速応答可能とすることで、移動機構110全体を小型・軽量化し、更に高速応答可能とすることができる。結果的には、プロープ102の位置制御を高精度化することができる。なお、これに限らず、Z軸移動機構のスピンドルにオープンベルトの構成を適用した際に、Z軸駆動部がプロープを支持する構成となってもよい。あるいは、オープンベルトの構成をX軸移動機構やY軸移動機構に適用してもよい。その際には、Z軸移動機構にオープンベルトの構成を適用しなくてもよい。

10

【0046】

なお、本実施形態では、X軸移動機構112とY軸移動機構118とにエンドレスベルト128等の構成を適用していたが、これに限定されず、いずれにもボールねじの構成を適用してもよい。

【0047】

また、本実施形態では、移動機構110が、更に、Z軸駆動部141と一体に固定されたY軸スライダ138と、Y軸スライダ138をY方向に相対移動可能とするY軸ガイド部120と、を備えている。そして、回転駆動源148の軸心Oの位置と駆動プーリ150の軸心Pの位置とがZ方向において異なる。このときに、駆動プーリ150に対して、反回転駆動源側にY軸ガイド部120が配置されている。即ち、発熱体となる回転駆動源148が駆動プーリ150に対してY軸ガイド部120の反対側に配置される。このため、Y軸ガイド部120への熱的影響を低減でき、Y軸移動機構118における移動精度の低下を防止することができる。更には、図1に示す如く、Z軸駆動部141で回転駆動源148がZ方向の最も上側に配置されるので、回転駆動源148の放熱が容易であり、且つ回転駆動源148の熱が他の部材に影響を及ぼすことを低減することができる。なお、これに限らず、回転駆動源が駆動プーリに対してY軸ガイド部と同一側であってもよい。勿論、回転駆動源が、Z方向において、Y軸ガイド部の下側に配置されてもよい。

20

30

【0048】

また、本実施形態では、Z軸駆動部141は、オープンベルト164が出力軸154及びスピンドル162に沿うように、オープンベルト164に係合して配置される1対(2つ)のローラ156、158を備えている。このため、出力軸154へのオープンベルト164の係合長さを増大できるので、出力軸154においてオープンベルト164の滑りを防止できる。そして、オープンベルト164及び出力軸154の摩耗も低減でき、長寿命化することができる。同時に、Z軸駆動部141をスピンドル162にできるだけ接近させることができるので、Z軸駆動部141の重心位置を、より安定して低くすることができる。つまり、Z軸駆動部141に対するスピンドル162の位置決めを、より正確に行うことができる。なお、これに限らず、ローラは、なくてもよいし、1つでもよい。あるいは、ローラが3つ以上であってもよい。

40

【0049】

また、本実施形態では、ローラ158の位置は調整ねじ146で調整可能とされている。このため、オープンベルト164の張力を調整できるので、例えば、温度変動等があった際に、その温度変動に対しての張力の調整をすることができる。例えば、温度が高ければスピンドル162が伸びるので、オープンベルト164の張力を下げるようにする、あるいは温度が低ければスピンドル162が縮むので、オープンベルト164の張力を上げるようにすることができる。このような動作は、温度センサを設けて自動で調整するようにしてもよい。なお、これに限らず、2つのローラの位置が互いに調整可能とされていてもよい。あるいは、工場出荷時に使用温度域をカバーできるようにオープンベルトの張力

50

は調整されるので、全くローラの位置が調整可能とされていなくてもよい。

【0050】

従って、本実施形態によれば、三次元測定機100において、互いにストロークが異なってもZ軸駆動部141の構成の共通化もでき、相応の精度を保ちながら簡便な構成で低コスト化が可能である。具体的には、組み立て性が優れていることもあり、三次元測定機100を汎用的且つ低価格とすることができる。そして、精密に温度が管理された場所ではない、工場などの広範囲な温度環境の現場で、三次元測定機100を使用することができる。つまり、本実施形態によれば、ワークを手軽に測定でき、低コストを保ちながら相応の測定精度を確保可能である。

【0051】

なお、本実施形態では、スピンドル162とバランスをとるためのバランスウエイトを備えていない。このため、Z軸移動機構140を、より簡素且つ小型とすることができる。勿論、バランスウエイトが備えられた構成をZ軸移動機構が採用してもよい。

【0052】

本発明について上記実施形態を挙げて説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。即ち本発明の要旨を逸脱しない範囲においての改良並びに設計の変更が可能なことは言うまでもない。

【0053】

例えば、第1実施形態では、2つのローラ156、158が用いられ、ローラ158の位置のみが調整可能とされていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、図5(A)、(B)に示す第2実施形態の如くであってもよい。第2実施形態では、第1実施形態とは主にローラの数とその機能が異なるだけなので、出力軸とローラとオープンベルトに係る構成以外は説明を省略する。

【0054】

第2実施形態では、4つのローラ256、257、258、259の位置を相対的に変化させることで、オープンベルト264の異なる部分を互いに当接させ、Z軸駆動部のスピンドル262に対する相対移動が停止可能となっている。

【0055】

具体的には、2つのローラ256、258はそれぞれ、第1実施形態の2つのローラ156、158に対応している。つまり、図5(A)、(B)に示す如く、2つのローラ256、258がそれぞれ、X方向において、駆動プーリ250の軸心Pよりもスピンドル262の対峙面側の近傍に配置されている。同時に、2つのローラ256、258はそれぞれ、Z方向で出力軸254を挟むように対称的にフレーム部(図示せず)に回転可能に配置されている。但し、図5(A)の白抜き矢印に示す如く、2つのローラ256、258は、Z方向において、互いに離間する側に同一距離だけ移動可能とされている。

【0056】

そして、図5(A)、(B)に示す如く、2つのローラ257、259がそれぞれ、X方向において、駆動プーリ250の軸心Pと2つのローラ256、258との間の同一位置に配置されている。同時に、2つのローラ257、259はそれぞれ、Z方向で出力軸254を挟むように対称的にフレーム部(図示せず)に回転可能に配置されている。但し、図5(A)の白抜き矢印に示す如く、2つのローラ257、259は、Z方向において、互いに接近する側に同一距離だけ移動可能とされている。なお、4つのローラ256、257、258、259の移動は、カム機構等(図示せず)を利用して容易に同期させることができる。

【0057】

まず、Z軸駆動部のスピンドル262に対する相対移動を可能とする場合には、図5(A)に示す如く、ローラ256、258はZ方向で互いに最も接近した状態であり、且つローラ257、259はZ方向で互いに最も離間した状態である。結果的には、ローラ256、257とローラ258、259とはそれぞれ、Z方向でほぼ同一の位置に配置される。なお、ローラ256、258間の距離よりもローラ257、259間の距離の方が若

10

20

30

40

50

干狭く、全てのローラ 256、257、258、259 がオープンベルト 264 と係合している。次に、Z 軸駆動部のスピンドル 262 に対する相対移動を停止させる場合には、図 5 (B) に示す如く、ローラ 257、259 の内側にくるオープンベルト 264 の 2 つの異なる部分が互いに当接するまで、ローラ 257、259 を Z 方向で互いに接近させる。同時に、ローラ 256、258 の内側にくるオープンベルト 264 の 2 つの異なる部分にかかる張力を図 5 (A) の状態から許容範囲 (オープンベルト 264 の弾性変形範囲内) でしか変化しないように、ローラ 256、258 を Z 方向で互いに離間させる。これら一連の動作は、Z 軸駆動部のスピンドル 262 に対する相対移動の停止のための停止ボタンを設けて、その停止ボタンが押された際に自動で行うようにしてもよい。

【0058】

第 2 実施形態では、4 つのローラ 256、257、258、259 の移動で、Z 軸駆動部のスピンドル 262 に対する相対移動を停止させるので、停止状態を回転駆動源の電力で保持する場合に生じる消費電力を低減することができる。また、回転駆動源のブレーキに係る機構が簡素化できるので、回転駆動源の小型・低コスト化が期待できる。なお、これに限らず、ローラ 256、257 (あるいはローラ 258、259) の位置が変化せず、ローラ 258、259 (あるいはローラ 256、257) の位置のみが変化することで、Z 軸駆動部のスピンドル 262 に対する相対移動を停止させるようにしてもよい。

【0059】

また、第 1 実施形態では、ガイドレール 168 がスピンドル 162 の側面に設けられ、且つ回転駆動源 148 がスピンドル 162 に沿うように配置されていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、図 6 に示す第 3 実施形態の如くであってもよい。第 3 実施形態では、第 1 実施形態とは主にガイドレールの位置と回転駆動源の位置とが異なるだけなので、ガイドレールと回転駆動源に係る構成以外は、符号の下 2 桁を同一として説明を省略する。

【0060】

第 3 実施形態では、Z 軸駆動部 341 からの正面視において、スピンドル 362 の表面にオープンベルト 364 とガイドレール 368 とが配置されている。即ち、オープンベルト 364 とガイドレール 368 との X 方向における距離はない状態とされている。また、フレーム部 344 に支持された回転駆動源 348 の軸心 O の位置と駆動プーリ 350 の軸心 P の位置とは、Z 方向において同一とされている。

【0061】

本実施形態では、オープンベルト 364 とガイドレール 368 とが同一平面上にあるので、より Z 軸駆動部 341 の共通化を促進することが期待できる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、ワークの三次元形状を測定するため使用される三次元測定機に広く適用することができる。

【符号の説明】

【0063】

- 100 ... 三次元測定機
- 102 ... プローブ
- 102A ... 先端部
- 104 ... 架台
- 106 ... 定盤
- 108 ... 片持ちコラム
- 110 ... 移動機構
- 112 ... X 軸移動機構
- 114 ... X 軸ガイド部
- 116 ... X 軸スライダ
- 118 ... Y 軸移動機構

10

20

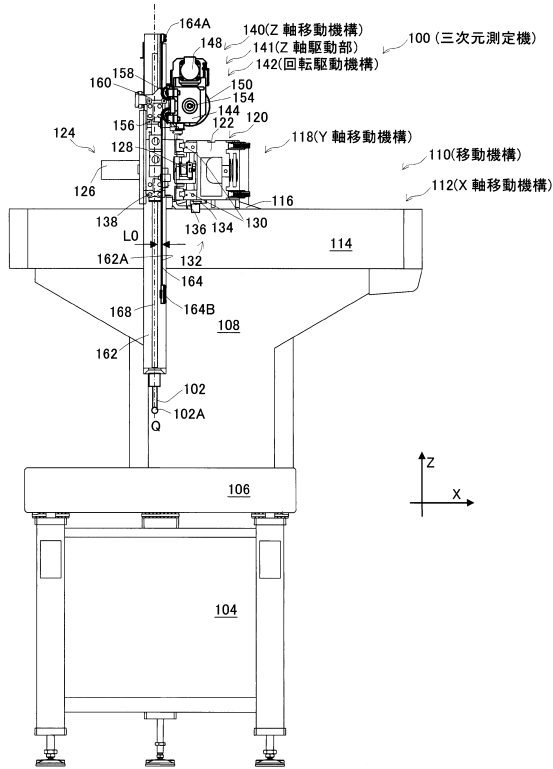
30

40

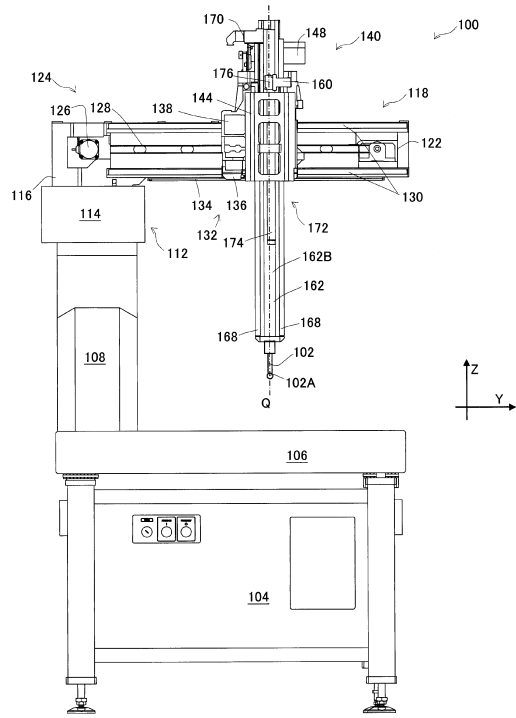
50

1 2 0 ... Y 軸ガイド部	
1 2 2 ... シャフト部	
1 2 4 ... Y 軸駆動部	
1 2 6、1 4 8、3 4 8、R B ... 回転駆動源	
1 2 8、1 5 2、3 5 2、L B 1、L B 2 ... エンドレスベルト	
1 3 0、1 6 8、3 6 8、G R ... ガイドレール	
1 3 2、1 7 2 ... リニアエンコーダ	
1 3 4、1 7 4 ... スケール	
1 3 6、1 7 6 ... 検出器	
1 3 8 ... Y 軸スライダ	10
1 4 0 ... Z 軸移動機構	
1 4 1、3 4 1、F R ... Z 軸駆動部	
1 4 2 ... 回転駆動機構	
1 4 4、3 4 4 ... フレーム部	
1 4 6 ... 調整ねじ	
1 5 0、2 5 0、3 5 0、D P ... 駆動プーリ	
1 5 4、2 5 4、3 5 4 ... 出力軸	
1 5 6、1 5 8、2 5 6、2 5 7、2 5 8、2 5 9、3 5 6、3 5 8 ... ローラ	
1 6 0 ... 延在部	
1 6 2、2 6 2、3 6 2、S P ... スピンドル	20
1 6 2 A、1 6 2 B ... 凹部	
1 6 4、2 6 4、3 6 4 ... オープンベルト	
1 6 4 A、1 6 4 B ... ベルト止め部	
1 6 6 ... 対峙面	
1 7 0 ... ストッパ	
B T ... ボルト	
L 0、L 1 ... 距離	
M B ... Z 軸スライダ	
O、P ... 軸心	
P P ... 従動プーリ	30
Q ... 中心軸	

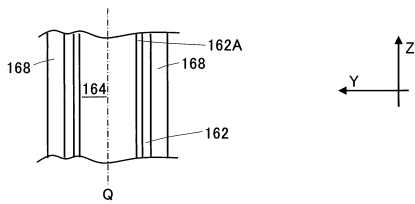
【図 1】



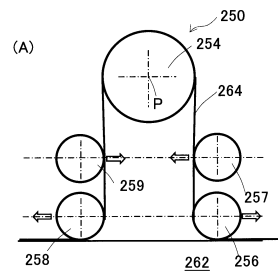
【図 2】



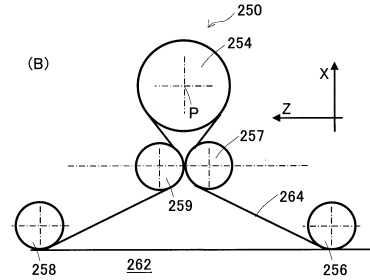
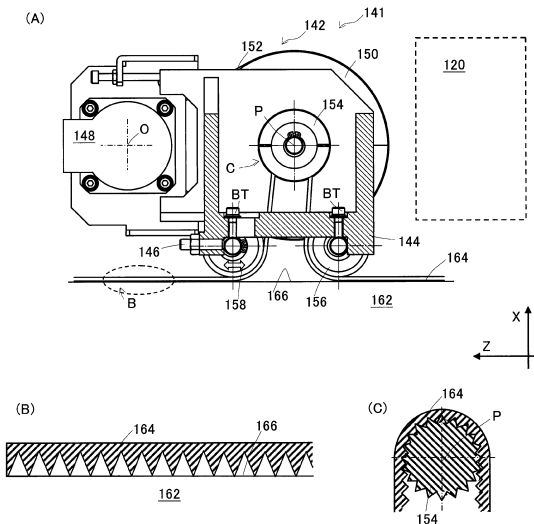
【図 3】



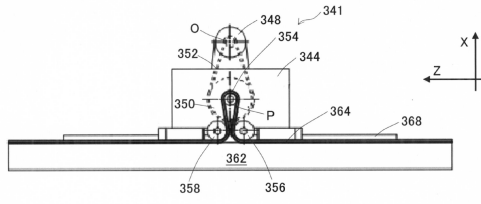
【図 5】



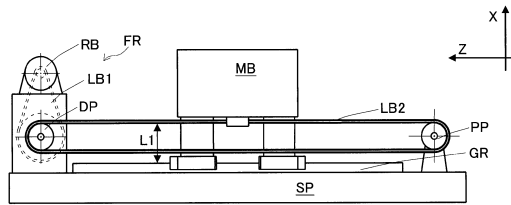
【図 4】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 竹迫 康次  
栃木県宇都宮市下栗町2200番地 株式会社ミットヨ内

審査官 續山 浩二

(56)参考文献 特開平02 - 272301 (JP, A)  
特開2003 - 026307 (JP, A)  
特開平06 - 081921 (JP, A)  
米国特許第05142790 (US, A)  
米国特許第04651426 (US, A)  
米国特許第09086262 (US, B2)  
米国特許第05592808 (US, A)  
特開平05 - 236771 (JP, A)  
特開2000 - 318972 (JP, A)  
実公平07 - 046472 (JP, Y2)  
中国特許出願公開第106003967 (CN, A)  
中国実用新案第2920576 (CN, Y)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01B 5/008  
G01B 21/00