

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-145824

(P2016-145824A)

(43) 公開日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 1 B 21/00 (2006.01)	G 0 1 B 21/00 E	2 F 0 6 2
G 0 1 B 5/008 (2006.01)	G 0 1 B 5/008	2 F 0 6 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2016-15852 (P2016-15852)	(71) 出願人	000151494
(22) 出願日	平成28年1月29日 (2016.1.29)		株式会社東京精密
(31) 優先権主張番号	特願2015-16243 (P2015-16243)		東京都八王子市石川町2968-2
(32) 優先日	平成27年1月30日 (2015.1.30)	(74) 代理人	100083116
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	菅野 幸男
			茨城県土浦市東中貫町4 株式会社東京精密内
		(72) 発明者	五味 圭一郎
			茨城県土浦市東中貫町4 株式会社東京精密内
		(72) 発明者	藤田 隆
			東京都八王子市石川町2968-2 株式会社東京精密内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元座標測定装置

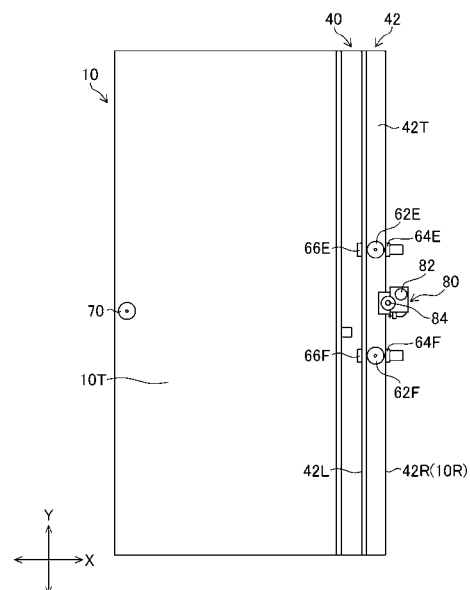
(57) 【要約】

【課題】高剛性化を図り、測定プローブの移動時に生じる振動を低減する三次元座標測定装置を提供する。

【解決手段】

石材の定盤10の右側部には、溝40がY軸方向に沿って形成され、その溝40と定盤10の右側面10Rとの間に門型のYキャリッジをY軸方向に移動可能に支持するYガイド42が形成される。Yキャリッジの右側の右Yキャリッジの下端部には、定盤10の上面10T、右側面10R、下面10B、溝40の右側面40Rの各々に摺動する前後に2つずつエアパッド62F、64F、66F、68F、・・・が設けられ、溝40の右側面40Rに摺動するエアパッド66F、66Eの間には、定盤10の右側面10Rに当接する駆動部80のローラ84が対向して配置される。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定プローブを測定対象物に接触させることにより測定対象物の三次元座標を測定する三次元座標測定装置であって、

前記測定プローブを支持しながら移動する移動体と、

前記移動体を前記測定プローブの移動方向に案内するガイドと、

前記移動体と前記ガイドのうちの一方に前記移動方向に沿って形成され、互いに反対向きに設けられた第 1 及び第 2 のガイド面と、

前記移動体と前記ガイドのうちの他方に前記移動方向に沿った 2 箇所に設けられた第 1 及び第 2 の支持部材であって、前記第 1 のガイド面に摺動する第 1 及び第 2 の支持部材と

、
前記移動体と前記ガイドのうちの他方に設けられ、前記第 2 のガイド面に当接して前記移動体に前記移動方向への駆動力を与える駆動部であって、前記移動方向に関して前記第 1 の支持部材と前記第 2 の支持部材との間となる前記第 2 のガイド面の位置に当接する駆動部と、

を備えた三次元座標測定装置。

【請求項 2】

前記第 1 の支持部材と前記第 2 の支持部材との前記移動方向の距離は、前記第 1 のガイド面と前記第 2 のガイド面との距離よりも大きい請求項 1 に記載の三次元座標測定装置。

【請求項 3】

Z 軸に垂直な上面と、Y 軸方向に沿った側面とを有し、前記上面に測定対象物を載置する定盤と、

前記定盤の上面に Y 軸方向に沿って形成された溝と、

前記定盤に形成された前記ガイドとしての Y ガイドであって、前記溝の内側の側面を前記第 1 のガイド面として、かつ、前記定盤の側面を前記第 2 のガイド面として有する Y ガイドと、

Y 軸方向を前記移動方向として前記 Y ガイドに案内される前記移動体としての Y キャリッジであって、前記第 1 及び第 2 の支持部材と前記駆動部とを備えた Y キャリッジと、
を備えた請求項 1 又は 2 に記載の三次元座標測定装置。

【請求項 4】

Z 軸に垂直な上面と、Y 軸方向に沿った側面とを有し、前記上面に測定対象物を載置する定盤と、

前記定盤に対して Y 軸方向に移動する Y キャリッジと、

前記 Y キャリッジに設けられ、X 軸方向に沿って延在する前記ガイドとしての X ガイドであって、前記第 1 及び第 2 のガイド面を有する X ガイドと、

X 軸方向を前記移動方向として前記 X ガイドに案内される前記移動体としての X キャリッジであって、前記第 1 及び第 2 の支持部材と前記駆動部とを備えた X キャリッジと、
を備えた請求項 1 又は 2 に記載の三次元座標測定装置。

【請求項 5】

Z 軸に垂直な上面と、Y 軸方向に沿った側面とを有し、前記上面に測定対象物を載置する定盤と、

前記定盤に対して Y 軸方向に移動する Y キャリッジと、

前記 Y キャリッジに対して X 軸方向に移動する前記ガイドとしての X キャリッジであって、前記第 1 及び第 2 の支持部材と前記駆動部とを備えた X キャリッジと、

Z 軸方向を前記移動方向として前記 X キャリッジに案内される前記移動体としての Z キャリッジであって、Z 軸方向に沿って延在する前記第 1 及び第 2 のガイド面を有する Z キャリッジと、

を備えた請求項 1 又は 2 に記載の三次元座標測定装置。

【請求項 6】

Z 軸に垂直な上面と、Y 軸方向に沿った側面とを有し、前記上面に測定対象物を載置す

10

20

30

40

50

る定盤と、

前記定盤の上面に Y 軸方向に沿って形成された溝と、

前記定盤に形成された前記ガイドとしての Y ガイドであって、前記溝の内側の側面を前記第 1 のガイド面として、かつ、前記定盤の側面を前記第 2 のガイド面として有する Y ガイドと、

Y 軸方向を前記移動方向として前記 Y ガイドに案内される前記移動体としての Y キャリッジであって、前記第 1 及び第 2 の支持部材と前記駆動部とを備えた Y キャリッジと、

前記 Y キャリッジに設けられ、X 軸方向に沿って延在する前記ガイドとしての X ガイドであって、前記第 1 及び第 2 のガイド面を有する X ガイドと、

X 軸方向を前記移動方向として前記 X ガイドに案内される前記移動体としての X キャリッジであって、前記第 1 及び第 2 の支持部材と前記駆動部とを備えた X キャリッジと、

Z 軸方向を前記移動方向として前記 X キャリッジに案内される前記移動体としての Z キャリッジであって、Z 軸方向に沿って延在する前記第 1 及び第 2 のガイド面を有する Z キャリッジと、

を備えた請求項 1 又は 2 に記載の三次元座標測定装置。

【請求項 7】

前記支持部材は、エアパッドである請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の三次元座標測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は三次元座標測定装置に係り、特に X、Y、Z 軸の 3 軸方向に測定プローブを移動させて測定対象物の三次元形状を測定する三次元座標測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な三次元座標測定装置では、測定対象物を載置する定盤の上部に前後方向（Y 軸方向）に移動自在の Y キャリッジが配置される。Y キャリッジは、左右方向（X 軸方向）に沿って架け渡された柱状の X ガイドを有し、X ガイドには X キャリッジが X 軸方向に移動自在に支持される。X キャリッジには、上下方向（Z 軸方向）に沿った柱状の Z キャリッジが Z 軸方向に移動自在に支持され、Z キャリッジの下端には測定プローブが取り付けられる。これにより、測定プローブの測定子（スタイラス）が X、Y、Z 軸の 3 軸方向に移動自在に支持される（特許文献 1 等参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007-33052 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、三次元座標測定装置は、測定プローブ（測定子）を測定対象物に接触させることで、測定子を接触させた接触点（測定点）の座標を読み取る。このとき、測定プローブが接触点に接触する瞬間の速度が常に同一となることが要求されるため、測定プローブの移動速度を接触点の少し手前から一定速度とする制御が行われている。

【0005】

したがって、測定プローブを一定速度で測定対象物に接触させる際の測定プローブの速度にムラがないことが重要となる。

【0006】

このような測定プローブの速度ムラを無くするためには、モータ制御系の調整だけでは十分とは言えず、測定プローブの一定速度以外での移動時に生じた振動が一定速度での移動時に残留振動として残留することによる影響を無くすることも重要な課題となる。そして、

残留振動を無くするためには、装置の高剛性化、即ち、Yキャリッジ、Xキャリッジ、Zキャリッジの移動時にそれらの支持点に加わる力の釣り合いが崩れないこと、又は、崩れても元の状態への戻りが早いことが必要となる。

【0007】

しかしながら、測定的高速化に伴い、従来の三次元座標測定装置では剛性が十分ではなく、測定プローブを一定速度で測定対象物に接触させる際の測定プローブの速度にムラが生じるという問題があった。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、高剛性化を図り、測定プローブの移動時に生じる振動を低減する三次元座標測定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】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明の一の態様に係る三次元座標測定装置は、測定プローブを測定対象物に接触させることにより測定対象物の三次元座標を測定する三次元座標測定装置であって、測定プローブを支持しながら移動する移動体と、移動体を測定プローブの移動方向に案内するガイドと、移動体とガイドのうちの一方に移動方向に沿って形成され、互いに反対向きに設けられた第1及び第2のガイド面と、移動体とガイドのうちの他方に移動方向に沿った2箇所に設けられた第1及び第2の支持部材であって、第1のガイド面に摺動する第1及び第2の支持部材と、移動体とガイドのうちの他方に設けられ、第2のガイド面に当接して移動体に移動方向への駆動力を与える駆動部であって、移動方向に関して第1の支持部材と第2の支持部材との間となる第2のガイド面の位置に当接する駆動部と、を備える。

【0010】

本態様によれば、測定プローブの移動時において駆動部から移動体に与えられる駆動力により生じる振動を移動方向に沿った2箇所に設けられた第1及び第2の支持部材により低減することができる。

【0011】

本発明の他の態様に係る三次元座標測定装置において、第1の支持部材と第2の支持部材との移動方向の距離は、第1のガイド面と第2のガイド面との距離よりも大きい態様とすることができる。

【0012】

本発明の更に他の態様に係る三次元座標測定装置において、Z軸に垂直な上面と、Y軸方向に沿った側面とを有し、上面に測定対象物を載置する定盤と、定盤の上面にY軸方向に沿って形成された溝と、定盤に形成されたガイドとしてのYガイドであって、溝の内側の側面を第1のガイド面として、かつ、定盤の側面を第2のガイド面として有するYガイドと、Y軸方向を移動方向としてYガイドに案内される移動体としてのYキャリッジであって、第1及び第2の支持部材と駆動部とを備えたYキャリッジと、を備えた態様とすることができる。

【0013】

本発明の更に他の態様に係る三次元座標測定装置において、Z軸に垂直な上面と、Y軸方向に沿った側面とを有し、上面に測定対象物を載置する定盤と、定盤に対してY軸方向に移動するYキャリッジと、Yキャリッジに設けられ、X軸方向に沿って延在するガイドとしてのXガイドであって、第1及び第2のガイド面を有するXガイドと、X軸方向を移動方向としてXガイドに案内される移動体としてXキャリッジであって、第1及び第2の支持部材と駆動部とを備えたXキャリッジと、を備えた態様とすることができる。

【0014】

本発明の更に他の態様に係る三次元座標測定装置において、Z軸に垂直な上面と、Y軸方向に沿った側面とを有し、上面に測定対象物を載置する定盤と、定盤に対してY軸方向に移動するYキャリッジと、Yキャリッジに対してX軸方向に移動するガイドとしてのXキャリッジであって、第1及び第2の支持部材と駆動部とを備えたXキャリッジと、Z

10

20

30

40

50

軸方向を移動方向としてXキャリッジに案内される移動体としてのZキャリッジであって、Z軸方向に沿って延在する第1及び第2のガイド面を有するZキャリッジと、を備えた態様とすることができる。

【0015】

本発明の更に他の態様に係る三次元座標測定装置において、Z軸に垂直な上面と、Y軸方向に沿った側面とを有し、上面に測定対象物を載置する定盤と、定盤の上面にY軸方向に沿って形成された溝と、定盤に形成されたガイドとしてのYガイドであって、溝の内側の側面を第1のガイド面として、かつ、定盤の側面を第2のガイド面として有するYガイドと、Y軸方向を移動方向としてYガイドに案内される移動体としてのYキャリッジであって、第1及び第2の支持部材と駆動部とを備えたYキャリッジと、Yキャリッジに設けられ、X軸方向に沿って延在するガイドとしてのXガイドであって、第1及び第2のガイド面を有するXガイドと、X軸方向を移動方向としてXガイドに案内される移動体としてのXキャリッジであって、第1及び第2の支持部材と駆動部とを備えたXキャリッジと、Z軸方向を移動方向としてXキャリッジに案内される移動体としてのZキャリッジであって、Z軸方向に沿って延在する第1及び第2のガイド面を有するZキャリッジと、を備えた態様とすることができる。

10

【0016】

本発明の更に他の態様に係る三次元座標測定装置において、支持部材は、エアパッドである態様とすることができる。

【発明の効果】

20

【0017】

本発明によれば、高剛性化を図り、測定プローブの移動時に生じる振動を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明が適用される三次元座標測定装置の外観を示した斜視図

【図2】本発明が適用される三次元座標測定装置の外観を示した正面図

【図3】定盤の右側部を拡大して示した正面図

【図4】定盤の右側部を拡大して示した右側面図

【図5】カバーを外した状態のYキャリッジを示した斜視図

30

【図6】定盤の上面を示した上面図であり、Yキャリッジに設けられたエアパッドの定盤に対する配置を示した図

【図7】定盤の右側面を示した右側面図であり、Yキャリッジに設けられたエアパッドの定盤に対する配置を示した図

【図8】定盤の溝の部分を拡大して示した正面図

【図9】Xガイドから取り外したZコラムを示した斜視図

【図10】Xガイドから取り外したZコラムを示した斜視図

【図11】Xガイドから取り外したZコラムを示した斜視図

【図12】Xガイドから取り外したZコラムの支持部を示した斜視図

【図13】Xガイドから取り外したZコラムの支持部を示した斜視図

40

【図14】定盤のYガイドがYキャリッジを支持する支持点の位置関係を定盤の上面側から示した模式図

【図15】XガイドがXキャリッジ（支持部）を支持する支持点の位置関係を定盤の上面側から示した模式図

【図16】Xキャリッジ（支持部）がZキャリッジを支持する支持点の位置関係を定盤の右側面側から示した模式図

【図17】比較例1の三次元座標測定装置の外観を示した正面図（正面概略図）

【図18】図17中のX V I I I - X V I I I 線に沿う断面図（断面概略図）

【図19】比較例2の三次元座標測定装置の外観を示した正面図（正面概略図）

【図20】本実施形態の三次元座標測定装置1の外観を示した正面図（正面概略図）

50

【図 2 1】図 2 0 中の X X I - X X I 線に沿う断面図（断面概略図）

【図 2 2】定盤の上面を示した上面図であり、Y キャリッジに設けられた各エアパッドと駆動部との配置を示した図

【図 2 3】他実施形態の三次元座標測定装置の外観を示した正面図（正面概略図）

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

【0020】

図 1 及び図 2 は、本発明が適用される三次元座標測定装置 1 の外観を示した斜視図及び正面図である。

【0021】

これらの図に示す三次元座標測定装置 1 は、設置面（床面）に架台 1 2 を介して支持された定盤 1 0 を有する。定盤 1 0 は御影石や大理石などの石材により矩形状に一体形成され、測定対象物を載置する平坦な上面 1 0 T を有する。上面 1 0 T は、X 軸及び Y 軸に平行に、即ち、Z 軸に垂直に配置される。

【0022】

定盤 1 0 の上面 1 0 T 側には、門型の Y キャリッジ 1 4 が設置される。Y キャリッジ 1 4 は、定盤 1 0 を正面側から見たときの定盤 1 0 の右側及び左側の各々に Z 軸方向に沿って延在して立設される第 1 の支柱部材である右 Y キャリッジ 1 6 及び第 2 の支柱部材である左 Y キャリッジ 1 8 と、右 Y キャリッジ 1 6 及び左 Y キャリッジ 1 8 の上端部に架け渡されて X 軸方向に沿って延在する柱状の X ガイド 2 0 とを有する。

【0023】

右 Y キャリッジ 1 6 の下端部は、定盤 1 0 に形成される Y 軸方向に沿った後述の Y ガイド 4 2 に移動自在に支持される。また、右 Y キャリッジ 1 6 の下端部には、Y ガイド 4 2 に当接する駆動部が設けられており、右 Y キャリッジ 1 6 はその駆動部の駆動力によって Y ガイド 4 2 に沿って移動する。左 Y キャリッジ 1 8 の下端部は、定盤 1 0 の上面 1 0 T に摺動自在に支持される。

【0024】

これによって、Y キャリッジ 1 4 は、定盤 1 0 に対して Y 軸方向に移動可能に支持され、また、右 Y キャリッジ 1 6 の下端部の駆動部により、右 Y キャリッジ 1 6 を駆動側とし、左 Y キャリッジ 1 8 を従動側として Y 軸方向に移動する。

【0025】

X ガイド 2 0 には、Z コラム 2 2 が X ガイド 2 0 に沿って移動自在に支持される。Z コラム 2 2 は、X ガイド 2 0 に当接する駆動部を内蔵しており、その駆動部の駆動力によって X ガイド 2 0 に沿って X 軸方向に移動する。

【0026】

また、Z コラム 2 2 の内部には、Z 軸に沿って延在する柱状の Z キャリッジ 2 4 が Z 軸方向に移動自在に支持されており（図 2 参照）、その Z キャリッジ 2 4 の下端部側が Z コラム 2 2 の下端部側から突出する。Z コラム 2 2 は、Z キャリッジ 2 4 に当接する駆動部を内蔵しており、その駆動部の駆動力によって Z キャリッジ 2 4 が Z 軸方向に移動する。

【0027】

Z キャリッジ 2 4 の下端部には、タッチプローブ等の測定プローブ 2 6 が取り付けられる。測定プローブ 2 6 は、例えば、先端球を有する棒状のスタイラス 2 8 を有し、測定プローブ 2 6 は、スタイラス 2 8 の先端（先端球）の測定対象物への接触の有無やスタイラス 2 8 の先端の測定対象物への接触により生じるスタイラス 2 8 の変位量を検出する。

【0028】

以上のごとく構成された三次元座標測定装置 1 は、Y キャリッジ 1 4 の Y 軸方向への移動、Z コラム 2 2 の X 軸方向への移動、及び、Z キャリッジ 2 4 の Z 軸方向への移動によって測定プローブ 2 6 のスタイラス 2 8 を X、Y、Z 軸方向に移動させ、定盤 1 0 の上面 1 0 T に載置された測定対象物の表面に沿わせてスタイラス 2 8 の先端（先端球）を移動

10

20

30

40

50

させる。そして、そのときの Y キャリッジ 14 の Y 軸方向の位置（移動量）、Z コラム 22 の X 軸方向の位置（移動量）、Z キャリッジ 24 の Z 軸方向の位置（移動量）、及びステイラス 28 の位置（変位量）を計測することにより、測定対象物の表面の各位置の三次元座標を測定する。なお、三次元座標の測定に関する処理については周知であるので詳細な説明は省略する。

【0029】

次に、Y キャリッジ 14 を Y 軸方向に移動可能に支持すると共に Y 軸方向に移動させる Y 駆動機構について説明する。

【0030】

まず、Y 駆動機構における Y キャリッジ 14 の支持手段（Y ガイド機構）について説明する。

【0031】

図 3 及び図 4 は、定盤 10 の右側部を拡大して示した正面図及び右側面図である。

【0032】

図 3 に示すように、定盤 10 は、Z 軸に垂直な上面 10 T 及び下面 10 B と、X 軸に垂直な右側面 10 R を有する。また、定盤 10 の右側面 10 R の近くであって定盤 10 の上面 10 T 側には、Y 軸方向に沿った溝 40 が形成される。

【0033】

なお、図 1 及び図 2 では、溝 40 の上部開口に蛇腹カバー等の伸縮自在の被覆部材が設置され、定盤 10 の前側及び後側の側面に金属カバー等の板状の被覆部材が取り付けられた状態を示しているが、図 3 及び図 4 ではそれらの被覆部材を取り外した状態が示されている。

【0034】

溝 40 は、互いに対向する X 軸に垂直な右側面 40 R 及び左側面 40 L と、Z 軸に垂直な底面 40 B とを有する。

【0035】

これにより、溝 40 の右側面 40 R と、定盤 10 の右側面 10 R と、それらの間の定盤 10 の上面 10 T と、定盤 10 の下面 10 B とで、Y 軸方向に沿って延在する Y ガイド 42 が形成される。

【0036】

なお、定盤 10 の右側面 10 R と、溝 40 の右側面 40 R 及び左側面 40 L は、Y 軸方向に沿って形成された面であれば必ずしも X 軸に垂直な面でなくともよく、定盤 10 の下面 10 B と溝 40 の底面 40 B は、必ずしも Z 軸に垂直な面でなくともよい。

【0037】

また、以下において、溝 40 の右側面 40 R を Y ガイド 42 の左側面 42 L、定盤 10 の右側面 10 R を Y ガイド 42 の右側面 42 R、それらの間の定盤 10 の上面 10 T を Y ガイド 42 の上面 42 T、定盤 10 の下面 10 B を Y ガイド 42 の下面 42 B というものとする。

【0038】

一方、図 5 には、各部のカバーを取り外した状態の Y キャリッジ 14 の斜視図が示されており、図 4 及び図 5 に示すように、右 Y キャリッジ 16 の下端部には、Y 軸方向に幅広の支持部 50 が設けられる。

【0039】

また、支持部 50 は、図 3 のように正面側からみると二股状に形成される。

【0040】

なお、図 3 及び図 4 では支持部 50 を覆う被覆部材を取り外した状態が示されている。

【0041】

支持部 50 は、主に図 3 に示すように、Y ガイド 42 の上面 42 T に対向し、Z 軸に直交する方向（水平方向）に沿って配置される基端部 52 と、基端部 52 から Z 軸方向に延設されて Y ガイド 42 の右側面 42 R に対向する側に配置される右側部 54 と、基端部 5

10

20

30

40

50

2 から Z 軸方向に延設されて Y ガイド 4 2 の左側面 4 2 L に対向する側に配置される左側部 5 6 とを有する。

【0042】

また、右側部 5 4 の下端部には Y ガイド 4 2 の下面 4 2 B に対向する位置まで X 軸方向に延設された支持板 5 8 A、5 8 A が支持部 5 0 の先端部 5 8 として設けられる。

【0043】

支持部 5 0 のこれらの基端部 5 2、右側部 5 4、左側部 5 6、及び先端部 5 8 の各々には、次に示すように、空気を噴出することで Y ガイド 4 2 に対して摺動可能となる複数の円板状のエアパッドが設けられる。また、左 Y キャリッジ 1 8 の下端部にも空気を噴出することで定盤 1 0 の上面 1 0 T に対して摺動可能となる円板状のエアパッドが設けられる。

10

【0044】

図 6 及び図 7 は、定盤 1 0 の上面 1 0 T 及び右側面 1 0 R を示した上面図及び右側面図であり、Y キャリッジ 1 4 に設けられたエアパッドの定盤 1 0 に対する配置が示されている。

【0045】

これらの図において、Y ガイド 4 2 の上面 4 2 T に沿って配置された 2 つのエアパッド 6 2 F、6 2 E は、支持部 5 0 の基端部 5 2 において Y 軸方向に沿った 2 箇所（Y 軸に平行な直線上の 2 箇所）の位置に設けられており、Y ガイド 4 2 の上面 4 2 T に対向して下向きに配置される。

20

【0046】

Y ガイド 4 2 の右側面 4 2 R に沿って配置された 2 つのエアパッド 6 4 F、6 4 E は、支持部 5 0 の右側部 5 4 において Y 軸方向に沿った 2 箇所（Y 軸に平行な直線上の 2 箇所）の位置に設けられており、Y ガイド 4 2 の右側面 4 2 R に対向して左向きに配置される。

【0047】

Y ガイド 4 2 の左側面 4 2 L（溝 4 0 の右側面 4 0 R）に沿って配置された 2 つのエアパッド 6 6 F、6 6 E は、支持部 5 0 の左側部 5 6 において Y 軸方向に沿った 2 箇所（Y 軸に平行な直線上の 2 箇所）の位置に設けられており、Y ガイド 4 2 の左側面 4 2 L に対向して右向きに配置される。

30

【0048】

Y ガイド 4 2 の下面 4 2 B に沿って配置された 2 つのエアパッド 6 8 F、6 8 E（図 3 及び図 7 参照）は、支持部 5 0 の先端部 5 8 において Y 軸方向に沿った 2 箇所（Y 軸に平行な直線上の 2 箇所）の位置に設けられ、Y ガイド 4 2 の下面に対向して上向きに配置される。

【0049】

定盤 1 0 の左側面の近くの上面に配置されたエアパッド 7 0 は、左 Y キャリッジ 1 8 の下端部に設けられ、定盤 1 0 の上面 1 0 T に対向して下向きに配置される。

【0050】

ここで、支持部 5 0 の基端部 5 2、右側部 5 4、左側部 5 6、及び先端部 5 8 の各々において、前側（正面側）に設置されるエアパッド 6 2 F、6 4 F、6 6 F、6 8 F は、Y 軸方向に関して略同一位置に配置され（即ち、同一の X Z 平面に沿った位置に配置され）、後側（背面側）に配置されるエアパッド 6 2 E、6 4 E、6 6 E、6 8 E は、Y 軸方向に関して略同一位置に配置される。

40

【0051】

支持部 5 0 の右側部 5 4 に設置されるエアパッド 6 4 F、6 4 E と左側部 5 6 に設置されるエアパッド 6 6 F、6 6 E とは、互いに対向する位置（即ち、Z 軸方向に関して略同一位置）に配置される。

【0052】

支持部 5 0 の基端部 5 2 に設置されるエアパッド 6 2 F、6 2 E と先端部 5 8 に設置さ

50

れるエアパッド 6 8 F、6 8 E とは、互いに対向する位置（即ち、X 軸方向に関して略同一位置）に配置される。

【0053】

左 Y キャリッジ 1 8 の下端部に設置されるエアパッド 7 0 は、その Y 軸方向に関する位置が、Y キャリッジ 1 4 と共に Y 軸方向に移動する全ての部材（Y キャリッジ 1 4 及び Z コラム 2 2）の重心の Y 軸方向の位置と略一致する位置に配置される。

【0054】

また、エアパッド 6 2 F、6 2 E、7 0 が例えば直径 1 1 0 mm のものであるのに対して、エアパッド 6 4 F、6 4 E、6 6 F、6 6 E は、エアパッド 6 2 F、6 2 E、7 0 よりも直径が小さい例えば直径 8 0 mm のものが用いられる。更に、エアパッド 6 8 F、6 8 E は、エアパッド 6 4 F、6 4 E、6 6 F、6 6 E よりも直径が小さい例えば直径 6 0 mm のものが用いられる。

10

【0055】

なお、参考として、定盤 1 0 は、X 軸方向の幅（横幅）が約 8 0 0 mm ～ 約 1 0 0 0 mm、Y 軸方向の幅（奥行き）が約 1 2 0 0 mm ～ 約 2 7 0 0 mm のものが用いられ、Y キャリッジ 1 4 は、Z 軸方向の幅（高さ）として約 6 0 0 mm ～ 約 8 0 0 mm を有し、支持部 5 0 は、Y 軸方向の幅（奥行き）として約 6 5 0 mm を有する。

【0056】

以上のごとく構成された Y キャリッジ 1 4 の支持手段によれば、Y キャリッジ 1 4 は、右 Y キャリッジ 1 6 における支持部 5 0 のエアパッド 6 2 F、6 2 E、6 4 F、6 4 E、6 6 F、6 6 E、6 8 F、6 8 E を介して Y ガイド 4 2（定盤 1 0）に支持される。即ち、支持部 5 0 と Y ガイド 4 2 との係合によって Y キャリッジ 1 4 が Y ガイド 4 2 に支持される。また、これと共に、Y キャリッジ 1 4 は、左 Y キャリッジ 1 8 におけるエアパッド 7 0 を介して定盤 1 0（上面 1 0 T）に支持される。

20

【0057】

また、各エアパッド 6 2 F、6 2 E、6 4 F、6 4 E、6 6 F、6 6 E、6 8 F、6 8 E、7 0 から空気を噴出することで、右 Y キャリッジ 1 6 における支持部 5 0 の各エアパッド 6 2 F、6 2 E、6 4 F、6 4 E、6 6 F、6 6 E、6 8 F、6 8 E が Y ガイド 4 2 に対して Y 軸方向に摺動可能な状態となり、かつ、左 Y キャリッジ 1 8 におけるエアパッド 7 0 が定盤 1 0 の上面 1 0 T に対して摺動可能な状態となる。

30

【0058】

したがって、Y キャリッジ 1 4 が定盤 1 0 に対して Y 軸方向に移動可能な状態となる。

【0059】

続いて、Y 駆動機構における Y キャリッジ 1 4 の駆動手段について説明する。

【0060】

図 4 のように支持部 5 0 の右側部 5 4 には、駆動部 8 0 が設けられる。図 6 及び図 7 にも示されているように駆動部 8 0 は、支持部 5 0 の右側部 5 4 に設けられる 2 つのエアパッド 6 4 F、6 4 E の間の略中間となる位置に配置される。

【0061】

なお、駆動部 8 0 の Y 軸方向の位置は、Y キャリッジ 1 4 と共に Y 軸方向に移動する全ての部材（Y キャリッジ 1 4 及び Z コラム 2 2）の重心の Y 軸方向の位置と略一致する位置であることが望ましい。

40

【0062】

駆動部 8 0 は、モータ 8 2 と、回転自在のローラ 8 4 と、それらを動力伝達可能に連結する減速機構とが支持部材に組み付けられて一体的に構成されており、モータ 8 2 を駆動するとローラ 8 4 が回転する。

【0063】

この駆動部 8 0 は、図 6 に示すようにローラ 8 4 の回転軸が Z 軸と平行に、かつ、ローラ 8 4 の外周面が 2 つのエアパッド 6 4 F、6 4 E の間の略中間となる位置において Y ガイド 4 2 の右側面 4 2 R（定盤 1 0 の右側面 1 0 R）に当接するようにして支持部 5 0 の

50

右側部 5 4 に設置される。

【0064】

したがって、駆動部 8 0 のモータ 8 2 を駆動してローラ 8 4 を回転させることで、Y ガイド 4 2 に沿って支持部 5 0 が移動し、Y キャリッジ 1 4 が Y 軸方向に移動する。

【0065】

なお、Y キャリッジ 1 4 の駆動手段として、駆動部 8 0 の他に Y ガイド 4 2 の左側面 4 2 L に当接する駆動部を例えば駆動部 8 0 に対峙させて設けてもよいし、駆動部 8 0 の代わりに Y ガイド 4 2 の左側面 4 2 L に当接する駆動部のみを設けてもよい。

【0066】

続いて、Y 駆動機構における Y キャリッジ 1 4 の位置検出手段について説明する。

10

【0067】

図 8 は、定盤 1 0 の溝 4 0 の部分を拡大して示した正面図である。同図に示すように溝 4 0 の左側面 4 0 L には、例えば光学式のリニアエンコーダ 1 1 0 を構成する長板状のスケール 1 1 2 であって格子目盛が設けられたスケール 1 1 2 が Y 軸方向に沿って設置される。

【0068】

一方、支持部 5 0 の左側部 5 6 には、リニアエンコーダ 1 1 0 を構成する光センサ 1 1 4 が支持部材を設置され、スケール 1 1 2 に対向した位置に配置される。そして、光センサ 1 1 4 に対向する位置に形成されたスケール 1 1 2 の格子目盛に起因する検出信号が光センサ 1 1 4 から出力される。

20

【0069】

このリニアエンコーダ 1 1 0 によれば、Y キャリッジ 1 4 が Y 軸方向に移動すると、Y キャリッジ 1 4 と共に光センサ 1 1 4 が Y 軸方向に移動し、スケール 1 1 2 に対する光センサ 1 1 4 の対向位置が変化する。このとき、光センサ 1 1 4 から出力される検出信号に基づいて Y キャリッジ 1 4 の Y 軸方向の位置が検出される。

【0070】

次に、Z コラム 2 2 を X 軸方向に移動可能に支持すると共に X 軸方向に移動させる X 駆動機構について説明する。

【0071】

まず、X 駆動機構における Z コラム 2 2 の支持手段（X ガイド機構）について説明する。

30

【0072】

図 5 には、上述のようにカバーを外した状態の Y キャリッジ 1 4 が示されており、図 9、図 1 0、図 1 1 には、X ガイド 2 0 から取り外した Z コラム 2 2 が示されている。これらの図に示されているように Z コラム 2 2 は、各種部品が組み付けられる支持部 2 0 0 であって X キャリッジに相当する支持部 2 0 0 を備え、支持部 2 0 0 には、四角柱状の X ガイド 2 0 を挿通する X 軸方向に沿った矩形状の X ガイド挿通孔 2 0 2 が設けられる。

【0073】

支持部 2 0 0 において、X ガイド挿通孔 2 0 2 を画定する前面 2 0 2 F、後面 2 0 2 E、上面 2 0 2 T、及び下面 2 0 2 B（X ガイド挿通孔 2 0 2 の前面 2 0 2 F 等という）の各々には、空気を噴出することで X ガイド 2 0 に対して摺動可能となる円板状のエアパッドが設けられる。

40

【0074】

X ガイド挿通孔 2 0 2 の前面 2 0 2 F には、図 1 0 に示すように上下と左右に対称となる 4 箇所の各々に 1 つずつの合計 4 つのエアパッド 2 1 0、2 1 0、2 1 0、2 1 0 が配置され、X ガイド 2 0 の前面 2 0 F（図 5 参照）に対向して後向きに配置される。

【0075】

X ガイド挿通孔 2 0 2 の後面 2 0 2 E には、図 1 1 に示すように上側の 2 箇所と下側の 1 箇所の各々に 1 つずつの合計 3 つのエアパッド 2 1 2、2 1 2、2 1 2 が配置され、X ガイド 2 0 の後面 2 0 E（図 5 参照）に対向して前向きに配置される。

50

【0076】

Xガイド挿通孔202の上面202Tには、図9に示すように左右の2箇所の各々に1つずつの合計2つのエアパッド214、214が配置され、Xガイド20の上面20T（図5参照）に対向して下向きに配置される。

【0077】

Xガイド挿通孔202の下面202Bには、図10に示すように1つのエアパッド216が配置され、Xガイド20の下面20B（図5参照）に対向して上向きに配置される。

【0078】

以上のごとく構成されたZコラム22の支持手段によれば、支持部200のXガイド挿通孔202にXガイド20を挿通させると、支持部200は、エアパッド210、212、214、216を介してXガイド20に支持されて、Zコラム22が支持部200を介してXガイド20に支持される。

10

【0079】

また、各エアパッド210、212、214、216から空気を噴出することで、支持部200の各エアパッド210、212、214、216がXガイド20に対してX軸方向に摺動可能な状態となる。

【0080】

したがって、Zコラム22がX軸方向に移動可能な状態となる。

【0081】

続いて、X駆動機構におけるZコラム22の駆動手段について説明する。

20

【0082】

図9～図11に示すようにXガイド挿通孔202の後面202Eには、上述のY駆動機構における駆動部80と同様の構成を有し、モータ222とローラ224（図11参照）を備えた駆動部220が設けられる。駆動部220は、ローラ224の回転軸がZ軸と平行となるようにXガイド挿通孔202の後面202Eに設置され、かつ、ローラ224の外周面がXガイド挿通孔202の後面202Eの上側に設置された2つのエアパッド212、212の間の略中間となる位置においてXガイド20の後面20E（図5参照）に当接するように設置される。

【0083】

したがって、駆動部220のモータ222を駆動してローラ224を回転させることで、Xガイド20に沿って支持部200が移動し、Zコラム22がX軸方向に移動する。

30

【0084】

なお、Xガイド20及び支持部200には、X駆動機構におけるZコラム22の位置検出手段として、Y駆動機構における上述のリニアエンコーダ110と同様の光学式のリニアエンコーダが設けられ、Xガイド20には、長板状のスケールがX軸方向に沿って設置され、支持部200には、光センサがスケールに対向した位置に配置される。

【0085】

次に、Zキャリッジ24をZ軸方向に移動可能に支持すると共にZ軸方向に移動させるZ駆動機構について説明する。

【0086】

40

まず、Z駆動機構におけるZキャリッジ24の支持手段（Zガイド機構）について説明する。

【0087】

図12、図13には、図9～図11に示したZコラム22の支持部200からZキャリッジ24を取り外した状態が示されており、これらの図に示されているように支持部200には、四角柱状のZキャリッジ24を挿通するZ軸方向に沿った矩形状のZキャリッジ挿通孔250がXガイド挿通孔202の前側に設けられる。

【0088】

支持部200において、Zキャリッジ挿通孔250を画定する前面250F、後面250E、右側面250R、及び左側面250L（Zキャリッジ挿通孔250の前面250F

50

等という)の各々(図13参照)には、空気を噴出することでZキャリッジ24に対して摺動可能となるエアパッドが設けられる。

【0089】

Zキャリッジ挿通孔250の下側開口付近には、図12に示すようにZキャリッジ挿通孔250の前面250F、後面250E、右側面250R、及び左側面250Lの各々に1つずつの合計4つのエアパッド260、262、264、266が配置され、それらのエアパッド260、262、264、266の各々は、Zキャリッジ24の前面24F、後面24E、右側面24R、及び左側面24L(図11参照)の各々に対向して後向き、前向き、左向き、右向きに配置される。

【0090】

Zキャリッジ挿通孔250の上側開口付近には、図13に示すようにZキャリッジ挿通孔250の前面250F、後面250E、及び右側面10Rの各々に1つずつの合計3つのエアパッド260、262、264が配置され、それらのエアパッド260、262、264の各々は、Zキャリッジ24の前面24F、後面24E、及び右側面24Rの各々に対向して後向き、前向き、左向きに配置される。

【0091】

一方、Zキャリッジ挿通孔250の上側開口付近におけるZキャリッジ挿通孔250の左側面250Lには2つのエアパッド266、266が配置され、それらのエアパッド266、266は、Zキャリッジ24の左側面24Lに対向して右向きに配置される。

【0092】

以上のごとく構成されたZキャリッジ24の支持手段によれば、支持部200のZキャリッジ挿通孔250にZキャリッジ24を挿通させると、支持部200は、エアパッド260、262、264、266を介してZキャリッジ24を支持する。

【0093】

また、各エアパッド260、262、264、266から空気を噴出することで、支持部200の各エアパッド260、262、264、266がZキャリッジ24に対して摺動可能な状態となり、Zキャリッジ24がZ軸方向に移動可能な状態となる。

【0094】

続いて、Z駆動機構におけるZキャリッジ24の駆動手段について説明する。

【0095】

図12及び図13に示すようにZキャリッジ挿通孔250の前面250Fには、上述のY駆動機構における駆動部80と同様の構成を有し、モータ272とローラ274(図13参照)を備えた駆動部270が設けられる。駆動部270は、ローラ274の回転軸がX軸と平行となるようにZキャリッジ挿通孔250の前面250Fに設置され、かつ、ローラ274の外周面がZキャリッジ挿通孔250の前面250Fに設置された2つのエアパッド260、260の間の略中間となる位置においてZキャリッジ24の前面24Fに当接するように設置される。

【0096】

したがって、駆動部270のモータ272を駆動してローラ274を回転させることで、Zキャリッジ24が支持部200に対してZ軸方向に移動する。

【0097】

なお、Zキャリッジ24及び支持部200には、Z駆動機構におけるZキャリッジ24の位置検出手段として、Y駆動機構における上述のリニアエンコーダ110と同様の光学式のリニアエンコーダが設けられ、Zキャリッジ24には、長板状のスケールがZ軸方向に沿って設置され、支持部200には、光センサがスケールに対向した位置に配置される。

【0098】

また、図9～図13に示されているケーブル保護管278は、ケーブルを内部に挿通させて案内する湾曲可能な案内部材である。Zキャリッジ24の下端部に取り付けられる測定プローブ26のケーブルは、Zコラム22の内部において、Zキャリッジ24の内部及

10

20

30

40

50

びケーブル保護管 278 の内部に挿通配置され、他の部材との干渉が防止される。

【0099】

以上のごとく構成された三次元座標測定装置 1 における振動低減効果（高剛性化）について説明する。

【0100】

まず、Y 駆動機構における Y キャリッジ 14 の振動低減効果について説明する。

【0101】

図 14 は、定盤 10 の Y ガイド 42 が Y キャリッジ 14 を支持する支持点の位置関係を定盤 10 の上面 10T 側から示した模式図である。

【0102】

同図において、定盤 10 に形成された Y ガイド 42 の左側面 42L に存在する前後 2 つの支持点 P1、P2 は、Y キャリッジ 14（支持部 50）のエアパッド 66F、66E が当接する位置を示し、Y ガイド 42 の右側面 42R に存在する前後 2 つの支持点 P3、P4 は、Y キャリッジ 14（支持部 50）のエアパッド 64F、64E が当接する位置を示し、Y ガイド 42 の右側面 42R に存在する支持点 P0 は、Y キャリッジ 14（支持部 50）の駆動部 80 のローラ 84 が当接する位置を示す（図 6 参照）。なお、駆動力が加えられる支持点（P0）を駆動点（P0）というものとする（以下、同様）。

【0103】

また、支持点 P1、P2 は固定の支持点を示し、支持点 P3、P4 は補助的な支持点を示す。即ち、固定の支持点 P1、P2 となるエアパッド 66F、66E は、Y キャリッジ 14 の支持部 50 において、それらが摺動するガイド面である Y ガイド 42 の左側面 42L の法線方向に進退移動不能に支持される。一方、補助的な支持点 P3、P4 となるエアパッド 64F、64E は、Y キャリッジ 14 の支持部 50 において、それらが摺動するガイド面である Y ガイド 42 の右側面 42R の法線方向に対して進退移動可能に支持されると共に、右側面 42R に当接する方向に付勢される。

【0104】

同図に示すように、支持点 P1 と支持点 P3、及び、支持点 P2 と支持点 P4 とは、各々、Y ガイド 42 を介して対向した位置に配置される。即ち、支持点 P1 と支持点 P3 の Y 軸方向及び Z 軸方向の位置が略一致し、支持点 P2 と支持点 P4 の Y 軸方向及び Z 軸方向の位置が略一致する。

【0105】

駆動点 P0 は、Y キャリッジ 14 の移動方向である Y 軸方向に関して、支持点 P3 と支持点 P4 との間、即ち、支持点 P1 と支持点 P2 との間の略中間位置に配置される。なお、駆動点 P0 は、支持点 P1 と支持点 P2 との間に範囲であれば、それらの中間位置以外の位置に配置されていてもよい。

【0106】

このような支持点の配置によれば、支持点 P3、P4 を補助的な支持点として、右側面 42R の 1 つの駆動点 P0 と、左側面 42L の 2 つの支持点 P1、P2 との 3 点で Y キャリッジ 14 を支持した状態であり、駆動点 P0 を中心とした Y キャリッジ 14 の Z 軸周方向の回転が規制される。

【0107】

特に、支持点 P1 と支持点 P2 との Y 軸方向の距離（間隔）は、駆動点 P0 と支持点 P1、P2 との X 軸方向の距離（間隔）に対して十分に大きく、Y キャリッジ 14 の加減速時であっても各支持点に加わる力のバランスが崩れにくい構造となっている。

【0108】

即ち、支持点 P1 と支持点 P2 との Y 軸方向の間隔が狭いと、駆動点 P0 で駆動されたときに生じる外力（駆動方向に対して垂直な力）がエアパッド 66F、66E において形成される薄い空気層を潰しやすくなる。空気層を潰すと、そのバネ性の反力が生じて振動が発生する。本実施の形態では、支持点 P1 と支持点 P2 との Y 軸方向の間隔は、対向する駆動点 P0 との間隔よりも十分広いため、支持点 P1、P2 にかかる外力が小さく、こ

10

20

30

40

50

のような振動が発生しにくい構造となっている。

【0109】

したがって、Yキャリッジ14のY軸方向への移動時に駆動点P0からYガイド42に加わる駆動力によってYキャリッジ14がZ軸周り方向に振動する（揺れる）ことが低減される。即ち、Yキャリッジ14の移動の際に進行方向に対して左右に向きが振れるヨーイング誤差が小さく、加えて振動も小さくなる。

【0110】

なお、支持点P1と支持点P2とのY軸方向の距離（間隔）は、駆動点P0と支持点P1、P2とのX軸方向の距離（間隔）、即ち、Yガイド42の右側面42Rと左側面42Lとの距離よりも大きいことが望ましいが、必ずしもこれに限らない。

10

【0111】

また、定盤10に溝40を形成して定盤10の右側面10Rに沿った一部の領域をYガイド42としたことで、定盤10の左右両側面をYガイドとして利用した場合と比べると、駆動点P0と支持点P1、P2との距離（間隔）が小さい。駆動点P0と支持点P1、P2との距離が大きいと、固有振動数が低く、振幅の大きな揺れがYキャリッジ14に発生するが、本実施の形態のように、駆動点P0と支持点P1、P2との距離（間隔）が小さいことで、固有振動数が高くなり、それに伴いYキャリッジ14に揺れが生じた場合でもその振幅を小さくすることができる。

【0112】

以上のことから、Yキャリッジ14のY軸方向への移動時におけるYキャリッジ14の振動が低減され、測定プローブ26のY軸方向への移動時における測定プローブ26（スタイラス28）の振動が低減される。

20

【0113】

なお、駆動点P0、支持点P1、P2、及び支持点P3、P4を配置するYガイド42の側面（ガイド面）は、本実施の形態に限らず、Yガイド42の互いに反対向きとなる任意の2つの側面（ガイド面）の一方のガイド面に支持点P1、P2を配置し、他方のガイド面に、駆動点P0及び支持点P3、P4を配置した構成とすることができる。

【0114】

続いて、X駆動機構における支持部200（Xキャリッジ）の振動低減効果について説明する。

30

【0115】

図15は、Xガイド20がXキャリッジに相当する支持部200を支持する支持点の位置関係を定盤10の上面10T側（Xガイド20の上面20T側）から示した模式図である。

【0116】

同図において、Xガイド20の前面20Fに存在する左右2つの支持点P1、P2は、支持部200の上部（Xガイド挿通孔202の前面202Fの上側）に設置される2つのエアパッド210、210（図10参照）が当接する位置を示し、Xガイド20の後面20Eに存在する左右2つの支持点P3、P4は、支持部200の上部（Xガイド挿通孔202の後面202Eの上側）に設置される2つのエアパッド212、212（図11参照）が当接する位置を示し、Xガイド20の後面20Eに存在する駆動点P0は、支持部200の駆動部220のローラ224（図11参照）が当接する位置を示す。

40

【0117】

また、支持点P1、P2は固定の支持点を示し、支持点P3、P4は補助的な支持点を示す。固定の支持点と補助的な支持点の構成上の相違は上述した通りである。

【0118】

同図に示すように、支持点P1と支持点P3、及び、支持点P2と支持点P4とは、各々、Xガイド20を介して対向した位置に配置される。即ち、支持点P1と支持点P3のX軸方向及びZ軸方向の位置が略一致し、支持点P2と支持点P4のX軸方向及びZ軸方向の位置が略一致する。

50

【0119】

駆動点 P 0 は、支持部 2 0 0 の移動方向である X 軸方向に関して、支持点 P 3 と支持点 P 4 との間、即ち、支持点 P 1 と支持点 P 2 との間の略中間位置に配置される。なお、駆動点 P 0 は、支持点 P 1 と支持点 P 2 との間に範囲であれば、それらの中間位置以外の位置に配置されていてもよい。

【0120】

このような支持点の配置によれば、図 1 4 で説明した Y 駆動機構における支持点の配置と同様に、支持点 P 3、P 4 を補助的な支持点として、後面 2 0 E の 1 つの駆動点 P 0 と、前面 2 0 F の 2 つの支持点 P 1、P 2 との 3 点で支持部 2 0 0 を支持した状態であり、駆動点 P 0 を中心とした Z 軸周り方向の支持部 2 0 0 の回転が規制される。

10

【0121】

特に、支持点 P 1 と支持点 P 2 との X 軸方向の距離（間隔）は、駆動点 P 0 と支持点 P 1、P 2 との Y 軸方向の距離（間隔）に対して十分に大きく、支持部 2 0 0 の加減速時であっても各支持点に加わる力のバランスが崩れにくい構造となっている。

【0122】

したがって、支持部 2 0 0 の X 軸方向の移動時に駆動点 P 0 から X ガイド 2 0 に加わる駆動力によって支持部 2 0 0 が Z 軸周り方向に振動する（揺れる）ことが低減される。即ち、支持部 2 0 0 の移動の際に進行方向に対して左右に向きが振れるヨーイング誤差が小さく、加えて振動も小さくなる。

【0123】

なお、支持点 P 1 と支持点 P 2 との X 軸方向の距離（間隔）は、駆動点 P 0 と支持点 P 1、P 2 との Y 軸方向の距離（間隔）、即ち、X ガイド 2 0 の前面 2 0 F と後面 2 0 E との距離よりも大きいことが望ましいが、必ずしもこれに限らない。本実施の形態では、支持点 P 1 と支持点 P 2 との X 軸方向の距離（間隔）は、少なくとも Z キャリッジ 2 4 の幅（Z キャリッジ 2 4 の右側面 2 4 R と左側面 2 4 L との距離）よりも大きくすることで、支持点 P 1 と支持点 P 2 との X 軸方向の距離（間隔）を大きくしている。

20

【0124】

以上のことから、X キャリッジに相当する支持部 2 0 0 の X 軸方向への移動時における支持部 2 0 0 の振動が低減され、測定プローブ 2 6 の X 軸方向への移動時における測定プローブ 2 6（スタイラス 2 8）の振動が低減される。

30

【0125】

なお、駆動点 P 0、支持点 P 1、P 2、及び支持点 P 3、P 4 を配置する X ガイド 2 0 の側面（ガイド面）は、本実施の形態に限らず、X ガイド 2 0 の互いに反対向きとなる任意の 2 つの側面（ガイド面）の一方のガイド面に支持点 P 1、P 2 を配置し、他方のガイド面に、駆動点 P 0 及び支持点 P 3、P 4 を配置した構成とすることができる。

【0126】

続いて、Z 駆動機構における Z キャリッジ 2 4 の振動低減効果について説明する。

【0127】

図 1 6 は、支持部 2 0 0 が Z キャリッジ 2 4 を支持する支持点（Z キャリッジ 2 4 が支持部 2 0 0 により支持される支持点）の位置関係を定盤 1 0 の右側面 1 0 R 側（Z キャリッジ 2 4 の右側面 2 4 R 側）から示した模式図である。

40

【0128】

同図において、Z キャリッジ 2 4 の前面 2 4 F に存在する上下 2 つの支持点 P 1、P 2 は、支持部 2 0 0（Z キャリッジ挿通孔 2 5 0 の前面 2 5 0 F）に設置される 2 つのエアパッド 2 6 0、2 6 0（図 1 2、図 1 3 参照）が当接する位置を示し、Z キャリッジ 2 4 の後面 2 4 E に存在する上下 2 つの支持点 P 3、P 4 は、支持部 2 0 0（Z キャリッジ挿通孔 2 5 0 の後面 2 5 0 E）に設置される 2 つのエアパッド 2 6 2、2 6 2（図 1 2、図 1 3 参照）が当接する位置を示し、Z キャリッジ 2 4 の前面 2 4 F に存在する駆動点 P 0 は、支持部 2 0 0 の駆動部 2 7 0 のローラ 2 7 4（図 1 3 参照）が当接する位置を示す。

【0129】

50

また、支持点 P 1、P 2 は固定の支持点を示し、支持点 P 3、P 4 は補助的な支持点を示す。固定の支持点と補助的な支持点の構成上の相違は上述した通りである。

【0130】

同図に示すように、支持点 P 1 と支持点 P 3、及び、支持点 P 2 と支持点 P 4 とは、各々、Z キャリッジ 2 4 を介して対向した位置に配置される。即ち、支持点 P 1 と支持点 P 3 の X 軸方向及び Z 軸方向の位置が略一致し、支持点 P 2 と支持点 P 4 の X 軸方向及び Z 軸方向の位置が略一致する。

【0131】

駆動点 P 0 は、Z キャリッジ 2 4 の移動方向である Z 軸方向に関して、支持点 P 3 と支持点 P 4 との間、即ち、支持点 P 1 と支持点 P 2 との間の略中間位置に配置される。なお、駆動点 P 0 は、支持点 P 1 と支持点 P 2 との間に範囲であれば、それらの中間位置以外の位置に配置されていてもよい。

10

【0132】

このような支持点の配置によれば、図 1 4 で説明した Y 駆動機構における支持点の配置と同様に、支持点 P 3、P 4 を補助的な支持点として、前面 2 4 F の 1 つの駆動点 P 0 と、後面 2 4 E の 2 つの支持点 P 1、P 2 との 3 点で Z キャリッジ 2 4 が支持された状態であり、駆動点 P 0 を中心とした X 軸周り方向の Z キャリッジ 2 4 の回転が規制される。

【0133】

特に、支持点 P 1 と支持点 P 2 との Z 軸方向の距離（間隔）は、駆動点 P 0 と支持点 P 1、P 2 との Y 軸方向の距離（間隔）に対して十分に大きく、Z キャリッジ 2 4 の加減速時であっても各支持点に加わる力のバランスが崩れにくい構造となっている。

20

【0134】

したがって、Z キャリッジ 2 4 の Z 軸方向への移動時に駆動点 P 0 から Z キャリッジ 2 4 に加わる駆動力によって Z キャリッジ 2 4 が X 軸周り方向に振動する（揺れる）ことが低減される。即ち、Z キャリッジ 2 4 の移動の際に進行方向に対して左右に向きが振れるヨーイング誤差が小さく、加えて振動も小さくなる。

【0135】

なお、支持点 P 1 と支持点 P 2 との Z 軸方向の距離（間隔）は、駆動点 P 0 と支持点 P 1、P 2 との Y 軸方向の距離（間隔）、即ち、Z キャリッジ 2 4 の前面 2 4 F と後面 2 4 E との距離よりも大きいことが望ましいが、必ずしもこれに限らない。

30

【0136】

また、従来において、Z キャリッジ 2 4 の軸心位置から Y 軸方向にずれた位置にベルトの先端を固定し、ベルトを上下に動かすことで Z キャリッジ 2 4 を Z 軸方向に移動させる構成としたものがあるが、この場合、Z キャリッジ 2 4 の Z 軸方向への移動時に X 軸周り方向にモーメントがかかる。これに対して、本実施の形態では、固定の支持点 P 1、P 2 に対して対向して駆動点 P 0 を配置しているため、Z キャリッジ 2 4 の Z 軸方向への移動にそのようなモーメントがかからない構造であり、Z キャリッジ 2 4 の X 軸周り方向の振動が低減されている。

【0137】

以上のことから、Z キャリッジ 2 4 の Z 軸方向への移動時における Z キャリッジ 2 4 の振動が低減され、測定プローブ 2 6 の Z 軸方向への移動時における測定プローブ 2 6（スタイラス 2 8）の振動が低減される。

40

【0138】

なお、駆動点 P 0、支持点 P 1、P 2、及び支持点 P 3、P 4 を配置する Z キャリッジ 2 4 の側面（ガイド面）は、本実施の形態に限らず、Z キャリッジ 2 4 の互いに反対向きとなる任意の 2 つの側面（ガイド面）の一方のガイド面に支持点 P 1、P 2 を配置し、他方のガイド面に、駆動点 P 0 及び支持点 P 3、P 4 を配置した構成とすることができる。

【0139】

以上、Y 駆動機構、X 駆動機構、及び Z 駆動機構における振動低減効果により、測定プローブ 2 6（スタイラス 2 8）の X、Y、Z 軸の 3 軸方向への移動時における振動が低減

50

される。したがって、スタイラス 28 を一定速度で測定対象物に接触させる際に、それ以前の移動により生じた振動（残留振動）によりスタイラス 28 の速度にムラが生じるという事態を適切に低減することができる。

【0140】

以上、上記実施の形態の三次元座標測定装置 1 は、左右を反転した構成であってもよく、溝 40 及び Y ガイド 42 は、定盤 10 の右側面 10R に沿った位置ではなく、定盤 10 の左側面に沿った位置に形成してもよい。

【0141】

また、上記実施の形態では、Y ガイド 42 等の各面に摺動可能に当接する支持部材としてエアパッド（エアベアリング）を用いた場合を示したが、エアパッド以外の種類の支持部材を用いてもよい。

10

【0142】

以上の三次元座標測定装置 1 の作用効果について以下、補足的に説明する。

【0143】

上記実施の形態の三次元座標測定装置 1 において、駆動部 80 のローラ 84 の軸が定盤 10 の上面 10T に対して垂直方向に配置される。したがって、ローラ 84 が定盤 10 の垂直面で接触するのでゴミをかむことがなく、また定盤 10 の側面を基準にして正確に測定することができる。

【0144】

また、ローラ 84 は、定盤 10 の側面（右側面 10R）に沿って駆動する。したがって、微小に定盤 10 が変形しても定盤 10 を基準にして測定することができる。もし、定盤 10 と違う別レールをローラ 84 が沿って移動すると、別レールの熱膨張など他の要因で定盤 10 の変形と同期しない。

20

【0145】

また、エアパッド 64F、64E、66F、66E も定盤 10 の側面に沿って垂直方向に配置される。したがって、上記と同様に定盤 10 を基準にして位置が設定される。また、Y キャリッジ 14 の移動時に進行方向に対して左右に振れるヨーイング誤差を低減することができる。

【0146】

また、垂直方向に配置した駆動部 80 のローラ 84 が同様に垂直方向に配置したエアパッド 66F、66E で挟むように配置される。したがって、急な駆動でも前後をエアパッドで挟むことで姿勢を崩すことなくヨーイング誤差及び振動を低減することができる。

30

【0147】

また、移動体である Y キャリッジ 14、支持部 200、又は Z キャリッジ 24 において、支持点 P1 と支持点 P2 との距離（間隔）が、それらの支持点 P1、P2 と駆動点 P0 との距離（間隔）に対して十分に大きい。したがって、それらの移動体の振動を低減することができ、また、移動方向に対して移動方向が左右に振れるヨーイング誤差を低減することができる。

【0148】

また、定盤 10 の溝 40 側面に垂直な配置でエアパッド 66F、66E が配置される。したがって、定盤 10 に溝 40 を形成し、エアパッド 66F、66E による支持点 P1、P2 を定盤 10 の溝 40 の側面とすることで、定盤 10 の熱膨張などの変形にも追従し、定盤 10 を基準にして測定することができる。

40

【0149】

また、エアパッド 64F、64E による支持点 P3、P4 に対向するエアパッド 66F、66E が定盤 10 の溝 40 の側面に支持点 P1、P2 として存在し、それらによって Y ガイド 42 に支持される。したがって、定盤 10 の側面を基準とすると共に、Y キャリッジ 14 が従動側（左 Y キャリッジ 18 側）に対して駆動側（駆動部 80 が配置される右 Y キャリッジ 16 側）だけで支持される。そのため、従動側の摺動抵抗は無視できる程度となり、ヨーイング誤差が大幅に低減される。

50

【0150】

また、Yキャリッジ14の従動側はZ軸方向のエアパッド70のみが配置され、Y軸方向を抑制するエアパッドがない。したがって、従動側に余計な抵抗を作ることなく、Y軸方向の移動は駆動側に倣う形になる。その結果、振動を低減し、ヨーイングを低減することができる。

【0151】

また、Xガイド20及びYキャリッジ18の従動側のZ軸方向のエアパッド70のY軸方向の位置は、Yキャリッジ18の駆動側のエアパッド66F、66E（支持点P1、P2）又はエアパッド64F、64E（支持点P3、P4）の間に存在する。したがって、急な加減速においても支持点P1、P2（又は支持点P3、P4）の幅でXガイド20及び測定部のモーメントを受けるだけで、摺動抵抗はほとんどない。その結果、振動やヨーイング誤差は極めて小さくなる。

【0152】

次に、本実施形態の三次元座標測定装置1と比較例1～2の三次元座標測定装置とを比較して、本実施形態の三次元座標測定装置1の作用効果についてより詳しく説明する。なお、本発明は以下の作用効果の説明に限定されるものではない。

【0153】

図17は、特開平5-312556号公報に開示されている比較例1の三次元座標測定装置300の外観を示した正面図（正面概略図）である。また、図18は、図17中のXV I I I-XV I I I線に沿う断面図（断面概略図）である。なお、比較例1の三次元座標測定装置300において、本実施形態の三次元座標測定装置1と機能又は構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する。

【0154】

図17及び図18に示すように、比較例1の三次元座標測定装置300において、駆動部301により直接駆動される側（以下、駆動側と略す）の右Yキャリッジ16を支持する支持部50は、エアパッド302R及びエアパッド302Tを介して定盤10に支持される。エアパッド302Rは定盤10の右側面に配置され、エアパッド302Tは定盤10の上面10Tの右端側に配置される。また、エアパッド302Tは、Y方向に沿った2箇所の位置に設けられている（図18参照）。

【0155】

一方、比較例1の三次元座標測定装置300において、駆動側の右Yキャリッジ16に追従してY方向に移動する従動側（以下、従動側と略す）の左Yキャリッジ18は、エアパッド303Tとエアパッド303Lとを介して定盤10の上面10Tに摺動自在に支持される。エアパッド303Tは定盤10の上面10Tに配置される。また、左Yキャリッジ18の下端部には定盤10の左側面に対向する支持部18aを有しており、この支持部18aによりエアパッド303Tが定盤10の左側面に配置される。

【0156】

駆動部301は、例えば本実施形態の駆動部80と基本的に同じ構成であり、エアパッド302Rの近傍に設けられている。なお、図18中の二点鎖線で表した矩形枠は駆動部301の位置を示すものである。

【0157】

比較例1の三次元座標測定装置300では、定盤10の図17中の両側面（両側の垂直面）にエアパッド302Rとエアパッド303Lとを配置している。この場合、Yキャリッジ14をY方向に前後移動させる上で一見安定すると思われるが、Yキャリッジ14のY方向の前後移動時にヨーイング誤差が大きくなる。

【0158】

すなわち、定盤10の両側面にエアパッド302Rとエアパッド303Lとを配置した場合、駆動側の右Yキャリッジ16と従動側の左Yキャリッジ18とにおいて、主たる駆動動作を制御する側と、その動作に追従する側との区別がはっきりせず、双方とも同じような摺動抵抗を持つ。その結果、Yキャリッジ14をY方向に移動させた場合に、右Y

10

20

30

40

50

キャリッジ 16 と左 Y キャリッジ 18 との Y 方向の位置関係が一定とならず、例えば Z 軸周りに揺動することで、ヨーイング誤差が大きくなる。このため、本実施形態のように、駆動側の右 Y キャリッジ 16 は Y ガイド 42（図 3 参照）に沿って移動させ、且つ従動側の左 Y キャリッジ 18 は摺動抵抗を極力小さくした方が、駆動側の右 Y キャリッジ 16 に追従して左 Y キャリッジ 18 が移動するため、前述の Z 軸周りの揺動は発生しない。

【0159】

また、比較例 1 の三次元座標測定装置 300 では、従動側のエアパッド 303 L の近傍には駆動部 301 は配置されておらず、さらに、従動側のエアパッド 303 L は、駆動側のエアパッド 302 R に対して Y キャリッジ 14 を挟んで反対側に位置しており、エアパッド 302 R と共に定盤 10 の両側面を押さえ付けている。この場合、従動側のエアパッド 303 L は定盤 10 の反対側であって駆動部 301 から離れた場所に位置するので、エアパッド 303 L と定盤 10 の左側面との摺動により、駆動部 301 を支点とする大きな回転モーメントが発生する。

10

【0160】

また、エアパッド 302 R 及びエアパッド 303 L により定盤 10 の両側面を挟むように両サイドから押した状態で、エアパッド 302 R 及びエアパッド 303 L を定盤 10 の押圧方向に対して垂直方向（Y 方向）に移動させる場合、この移動動作時の摺動抵抗のバランスが微小に崩れることに伴ってヨーイング誤差は顕著に悪化する。

【0161】

このようなヨーイング誤差を低減する方法として、例えば特開平 7-218247 号公報には、Y キャリッジ 14 を Y 方向に大きな加速度で移動させた場合であっても Y キャリッジ 14 の捻じれ及び曲がり防止可能な特殊な構造の駆動部を設けることが開示されている。しかし、この特殊な構造の駆動部を採用した場合、三次元座標測定装置 300 が大型化し、且つ駆動部の構造が複雑化するという問題がある。従って、比較例 1 の三次元座標測定装置 300 では、Y キャリッジ 14 の移動時にヨーイング誤差が発生するという問題がある。

20

【0162】

さらに比較例 1 の三次元座標測定装置 300 では、定盤 10 の上面 10 T の右端側にエアパッド 302 T を Y 方向に沿って 2 個配置しているものの、既述の図 7 に示した本実施形態の三次元座標測定装置 1 とは異なり、定盤 10 の下面側にはエアパッドが配置されていない。すなわち、比較例 1 の三次元座標測定装置 300 には、定盤 10 又はこの定盤 10 に設けられた Y ガイド（図示せず）の下面に対向するエアパッドは設けられていないため、駆動側の右 Y キャリッジ 16 の上下方向（Z 軸方向）の位置を決定する部分は定盤 10 の上面だけとなる。このため、比較例 1 の三次元座標測定装置 300 では、ヨーイング誤差以外にピッチング誤差も問題となる。

30

【0163】

ピッチング誤差を低減するには、右 Y キャリッジ 16 を Y 方向に駆動する駆動部 301 と、右 Y キャリッジ 16 を支持するエアパッドとの位置関係が重要になる。例えば比較例 1 の三次元座標測定装置 300 では、駆動部 301 を定盤 10 の上面 10 T よりも下側に設けているので、定盤 10 の上面 10 T を支点として右 Y キャリッジ 16 は瞬間的に X 軸周りに傾く（揺動する）ことになる。このため、比較例 1 の三次元座標測定装置 300 のように、単に定盤 10 上だけで駆動側の右 Y キャリッジ 16 を支持している場合、その支持点は上下方向で一点だけになり、駆動部 301 による駆動時に定盤 10 上の支持点を支点として回転モーメントが働く。その結果、右 Y キャリッジ 16 が X 軸周りに揺動してピッチング誤差が顕著になる。

40

【0164】

また、Y キャリッジ 14（右 Y キャリッジ 16）を単に定盤 10 上だけで支持する場合、Y キャリッジ 14 を駆動する際のピッチング誤差は、ヨーイング誤差にも影響する。すなわち、ピッチング誤差が発生する場合は、Y 方向の前後のエアパッド 302 T の一方が定盤 10 の上面 10 T から離れ、他方が上面 10 T に近づく形態になる。その際、右 Y キ

50

ャリッジ 16 及び左 Y キャリッジ 18 は、非対称構造で駆動側の右 Y キャリッジ 16 の摺動抵抗が従動側の左 Y キャリッジ 18 よりも大きい方がよいが、そうした非対称性があるがゆえに、ピッチング誤差による変化によって摺動抵抗のバランスが左右でとれなくなる。このため、さらに Y キャリッジ 14 は大きく捻られるように変形する。その結果、ヨーイング誤差の悪化につながるおそれがある。

【0165】

さらに、比較例 1 の三次元座標測定装置 300 のように、定盤 10 の上面側にエアパッド 302 T を配置するが、下面側にエアパッドを配置しない場合、Y キャリッジ 14 の荷重は、駆動側の右 Y キャリッジ 16 と従動側の左 Y キャリッジ 18 との双方に略均等に等分される。従動側に Y キャリッジ 14 の半分の重量がかかれば、それだけ従動側の左 Y キャリッジ 18 の摺動抵抗が大きくなる。その結果、ヨーイング誤差が大きくなる。

【0166】

ピッチング誤差を低減するためには、本実施形態の三次元座標測定装置 1 のように、定盤 10 の上下面をエアパッド 62 E, 62 F, 68 E, 68 F (図 7 参照) で挟み込み、その上下面の間に駆動部 80 (図 7 参照) を設ける必要がある。その結果、Y キャリッジ 14 (右 Y キャリッジ 16) を Y 方向に移動した場合に、定盤 10 の上下面の双方が右 Y キャリッジ 16 の支持点となり、さらにこれら 2 つの支持点に挟まれた位置に駆動部 80 が位置するため、Y キャリッジ 14 の加速時及び減速時でもピッチング誤差が発生し難くなる。なお、加速時及び減速時のピッチング誤差を抑えるためには、駆動部 80 は、Y キャリッジ 14 (右 Y キャリッジ 16) の Y 方向の重心位置、例えばエアパッド 62 E とエアパッド 62 F との中心位置にあることが好ましい。

【0167】

なお、比較例 1 の三次元座標測定装置 300 では、定盤 10 の下面にエアパッドが設けられておらず、右 Y キャリッジ 16 の支持点が上下方向で 1 点だけとなるので、X 軸周りのピッチング誤差だけでなく、右 Y キャリッジ 16 の Y 軸周りの揺動、すなわち、ローリング誤差も発生するおそれがある。このようなローリング誤差が発生した場合にも、ピッチング誤差が発生した場合と同様に摺動抵抗のバランスが左右でとれなくなるので、ヨーイング誤差の悪化につながるおそれがある。

【0168】

これに対して、本実施形態の三次元座標測定装置 1 の右 Y キャリッジ 16 では、定盤 10 の上面側のみならず下面側からもエアパッド 62 E, 62 F, 68 E, 68 F (図 7 参照) で押さえて右 Y キャリッジ 16 を上下で拘束して支持する。このため、駆動側の右 Y キャリッジ 16 の摺動抵抗は大きくなるが、従動側の左 Y キャリッジ 18 の摺動抵抗はその分比較的小さく抑えることができる。このとき、駆動側の右 Y キャリッジ 16 において定盤 10 を上下方向で挟むことによって、Y キャリッジ 14 の Y 方向の前後の倒れ (揺動) は補正できると共に、Y キャリッジ 14 にかかる重量を駆動側部分でほとんど支持することが可能となる。

【0169】

また、本実施形態の三次元座標測定装置 1 の従動側の左 Y キャリッジ 18 は、駆動側の右 Y キャリッジ 16 を中心としたローリング誤差をなくすために単純に定盤 10 の上面 10 T を基準に支持する役割になる。このため、駆動側の右 Y キャリッジ 16 は、Y キャリッジ 14 を支えるべく定盤 10 に対してローリングするが、従動側の左 Y キャリッジ 18 は、そのローリング誤差を緩和する程度に定盤 10 の上面 10 T のみで軽く支えておく程度でよい。その結果、従動側の左 Y キャリッジ 18 では摺動抵抗が発生することなく、結果として駆動側の右 Y キャリッジ 16 の摺動抵抗に律速される形になり、ヨーイング誤差を小さく抑えることができる。

【0170】

図 19 は、比較例 2 の三次元座標測定装置 500 の外観を示した正面図 (正面概略図) である。なお、比較例 2 の三次元座標測定装置 500 において、本実施形態の三次元座標測定装置 1 と機能や構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する

。

【0171】

図19に示すように、駆動部501によりY方向に駆動される駆動側の右Yキャリッジ16を支持する支持部50は、エアパッド502Rとエアパッド502Tとエアパッド502Lとを介してYガイド42（定盤10）に支持される。エアパッド502Rは定盤10のYガイド42の右側面に配置され、エアパッド502TはYガイド42の上面側に配置され、エアパッド502LはYガイド42の左側面に配置される。なお、エアパッド502R、502T、502LはそれぞれY方向に沿った2箇所の位置に設けられている。

【0172】

比較例2の三次元座標測定装置500において、駆動側の右Yキャリッジ16に追従してY方向に移動する従動側の左Yキャリッジ18は、エアパッド503Tを介して定盤10の上面10Tに摺動自在に支持される。

10

【0173】

駆動部501は、Yガイド42（定盤10）の右側面に設けられたシャフト形リニアモータである。駆動部501は、支持部50に固定されたシャフト形リニアモータの可動子501Bと、Y方向に平行に配置された固定子（シャフト）501Cと、固定子501Cの両端をYガイド42の右側面に固定する固定部501Aとを備える。

【0174】

また、比較例2の三次元座標測定装置500においては、スケール112が、Yガイド42の右側面と定盤10の左側面とにそれぞれ設けられている。

20

【0175】

比較例2の三次元座標測定装置500では、前述の比較例1と同様に、定盤10の下面に対向するエアパッドが配置されていないので、右Yキャリッジ16がX軸周りに揺動してピッチング誤差が顕著に生じるおそれがある。また、前述の比較例1で説明したように、ピッチング誤差による変化によって、右Yキャリッジ16及び左Yキャリッジ18の摺動抵抗のバランスが左右でとれなくなると共に、Yキャリッジ14の荷重が右Yキャリッジ16と左Yキャリッジ18との双方に略均等に等分されてしまう。その結果、ヨーイング誤差が悪化するおそれがある。従って、ピッチング誤差及びヨーイング誤差を低減するためには、本実施形態の三次元座標測定装置1のように、定盤10の上下面をエアパッド62E、62F、68E、68Fで挟み込み、その上下面の間に駆動部80を設けることが好ましい。

30

【0176】

また、比較例2の三次元座標測定装置500では、シャフト形リニアモータの駆動部501を構成する固定部501A及び固定子501CがYガイド42（定盤10）の右側面に設けられている。このように固定部501A及び固定子501CをYガイド42（定盤10）の右側面に設けた場合、定盤10に対する固定部501A及び固定子501Cの設置誤差が生じたり、各々の熱膨張係数の違いに起因するバイメタル効果によって固定部501A及び固定子501Cに歪みが生じたりするおそれがある。この場合、定盤10を基準とした測定精度を得るのは困難である。このため、本実施形態の三次元座標測定装置1のように、Yガイド42（定盤10）の右側面に当接するローラ84を有する駆動部80を設けることが好ましい。

40

【0177】

さらに比較例2の三次元座標測定装置500では、スケール112がYガイド42の右側面と定盤10の左側面とにそれぞれ設けられており、定盤10の上面10Tにおいて測定対象物が配置される測定領域からスケール112までの距離が長くなる。その結果、スタイラス28の測定子が実際に配置されている位置のY座標値と、スケール112により実測されるYキャリッジ14のY座標値から得られる測定子のY座標値との差が大きくなる。また、Yキャリッジ14のヨーイング方向の振れ等によって、Yキャリッジ14のY座標値の測定精度の低下を招き易い。さらに、定盤10の周縁部にスケール112を設置した場合には、スケール112が外気に近いために周囲温度に影響され易く、スケール1

50

12 自体の伸縮による誤差も生じ易い。

【0178】

そのため、本実施形態の三次元座標測定装置1のように、溝40の左側面40L（図3参照）にスケール112を設けて、定盤10の上面10Tにおいて測定対象物が配置される測定領域からスケール112までの距離を短くすることが好ましい。すなわち、従動側の左Yキャリッジ18、測定領域、スケール112、駆動側の右Yキャリッジ16（駆動部80）の順に配置されていることが好ましい。このように、スケール112を駆動側（右Yキャリッジ16側）でかつ測定領域に近い場所に設けることで、ヨーイング誤差があっても誤差を極小化できる。なお、上面10Tに対して垂直な左側面40Lにスケールを設けた場合、仮に、定盤10の上部（上方）からゴミやホコリが落ちてきたとしても、スケール112上に乗ることはなく、ゴミやホコリによるスケール112の読み取りの誤作動は起こらない。

10

【0179】

図20は、本実施形態の三次元座標測定装置1の外観を示した正面図（正面概略図）である。図21は、図20中のXXI-XXI線に沿う断面図（断面概略図）である。図22は、定盤10の上面10Tを示した上面図であり、Yキャリッジ14に設けられた各エアパッドと駆動部80との配置を示した図である。また、図21中の二点鎖線で示す矩形枠は、駆動部80の位置を示している。

【0180】

図20から図22に示すように、本実施形態の三次元座標測定装置1は、上記比較例1及び比較例2に対して、下記の相違点1から相違点4を有する。

20

【0181】

相違点1として、本実施形態の三次元座標測定装置1では、駆動部80の駆動による回転モーメントがYキャリッジ14にかかるため、駆動部80を挟み込むように駆動部80により駆動される部分の上下左右前後にエアパッドを配置している。これにより、ヨーイング誤差の悪化につながるピッチング誤差及びローリング誤差を低減することができる。

【0182】

すなわち、本実施形態の三次元座標測定装置1では、ヨーイング誤差の低減するため、駆動側の右Yキャリッジ16が定盤10（Yガイド42）の上下左右を挟み込む形態とされる。さらに、駆動部80を中央としてこの駆動部80のY方向の前後に、エアパッド62E、64E、66E、68Eと、エアパッド62F、64F、66F、68Fとを配置している。また、従動側のエアパッド70は、定盤10の上面側だけに限定して配置すると共に、Y方向において駆動側の各エアパッドの前後の間隔の間に配置する。これにより、駆動側の方に摺動抵抗が集中し、従動側は単に支えるだけとなる。

30

【0183】

また、図22に示すように、従動側のエアパッド70は、駆動部80を基準に定盤10の略反対側に位置し、且つ従動側のエアパッド70と駆動部80を結ぶラインLXと、駆動部80を挟んでその前後存在する2対のエアパッドを結ぶラインLYとが垂直になるようにすればよい。別の見方をすれば、駆動部80は駆動側の2対のエアパッドの中間地点に設けるとともに、従動側のエアパッド70も駆動側の2対のエアパッドの中間地点に設けた方が好ましい。

40

【0184】

相違点2として、本実施形態の三次元座標測定装置1では、Yガイド42（定盤10）の右側面に当接するローラ84を有する駆動部80を設けている。これにより、比較例2とは異なり、駆動部80の設置誤差が生じたり、バイメタル効果による歪みが駆動部80に発生したりすることが防止されるため、定盤10を基準とした測定精度が得られる。

【0185】

相違点3として、本実施形態の三次元座標測定装置1では、駆動側の右Yキャリッジ16と、右Yキャリッジ16の動作に追従（追従移動）する従動側の左Yキャリッジ18との区分けを明確（左右非対称構造）にし、且つ従動側の左Yキャリッジ18の摺動抵抗を

50

極力小さくしている。これにより、Yキャリッジ14をY方向に沿って移動させた際にZ軸周りの揺動が抑えられ、ヨーイング誤差を抑えることができる。

【0186】

相違点4として、本実施形態の三次元座標測定装置1では、溝40の左側面40Lにスケール112を設け、定盤10の上面10Tにおいて測定対象物が配置される測定領域からスケール112までの距離を短くしている。これにより、測定精度を向上させることができる。

【0187】

なお、上記実施形態では、定盤10の上面10Tに形成した溝40によりYガイド42を形成しているが、他の方法でYガイドを形成してもよい。

10

【0188】

図23は、上記実施形態とは異なるYガイド42Zを備える他実施形態の三次元座標測定装置1Aの正面概略図である。図23に示すように、定盤10の上面10Tの図中右端部（右Yキャリッジ16に対向する端部）には、Z方向に凸状に設けられた凸部であって、且つY軸方向に延びた凸部が形成されている。そして、この凸部によって、右Yキャリッジ16をY軸方向に移動自在に支持するYガイド42Zが形成される。なお、三次元座標測定装置1Aは、Yガイド42Zを備える点を除けば、上記実施形態の三次元座標測定装置1と基本的に同じ構成である。

【0189】

このように凸部によってYガイド42Zを形成することも可能である。ここで、Yガイド42Zが例えば定盤10とは別の素材で形成されていた場合には、定盤10及びYガイド42Zの双方の熱伝導率が異なるため、Yガイド42Zに変形が生じる場合がある。また、定盤10が僅かに反っている場合には、定盤基準の測定を行うことができないおそれがある。このため、上記実施形態で説明したように、溝40によりYガイド42を形成することが好ましい。

20

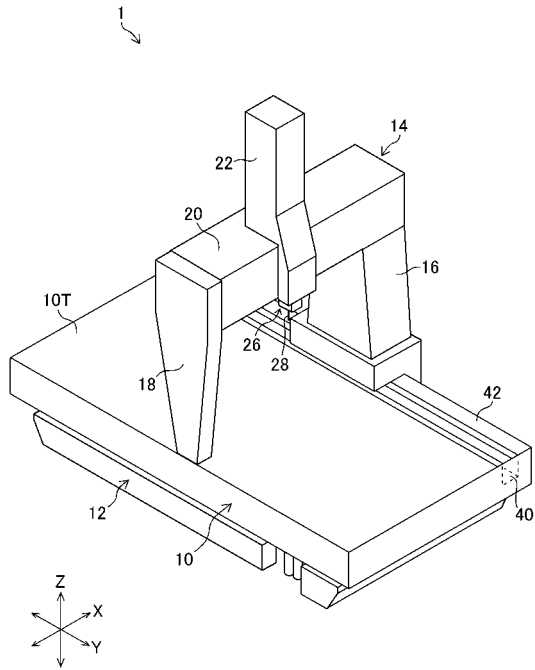
【符号の説明】

【0190】

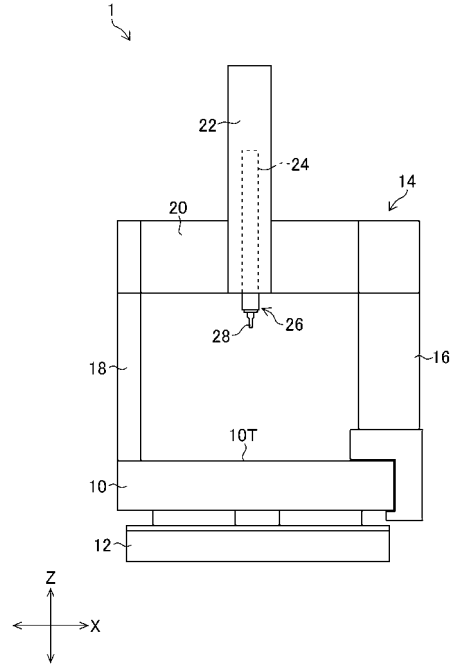
1…三次元座標測定装置、10…定盤、10B、20B、42B、202B…下面、10R、24R、40R、42R、250R…右側面、10T、20T、42T、202T…上面、12…架台、14…Yキャリッジ、16…右Yキャリッジ、18…左Yキャリッジ、20…Xガイド、20E、24E、202E、250E…後面、20F、24F、202F、250F…前面、22…Zコラム、24…Zキャリッジ、24L、40L、42L、250L…左側面、26…測定プローブ、28…スタイラス、40…溝、40B…底面、42…Yガイド、50、200…支持部、52…基端部、54…右側部、56…左側部、58…先端部、58A…支持板、62E、62F、64E、64F、66E、66F、68E、68F、70、210、212、214、216、260、262、264、266…エアパッド、80、220、270…駆動部、82、222、272…モータ、84、224、274…ローラ、110…リニアエンコーダ、112…スケール、114…光センサ、202…Xガイド挿通孔、250…Zキャリッジ挿通孔

30

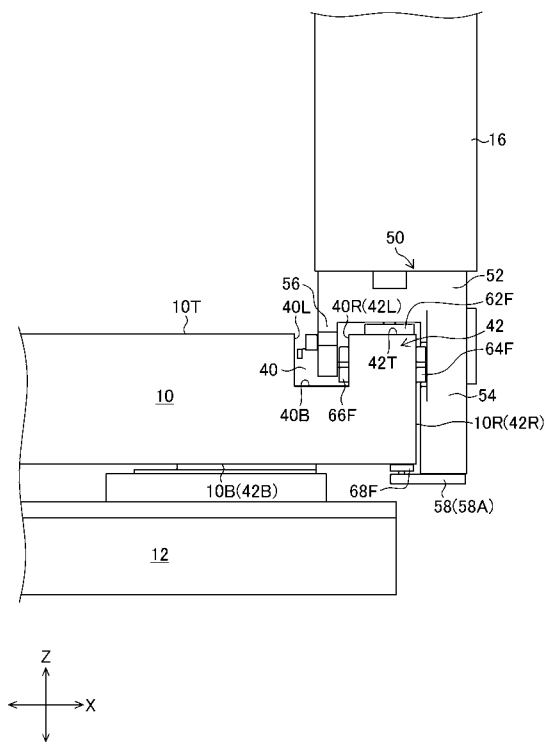
【図 1】



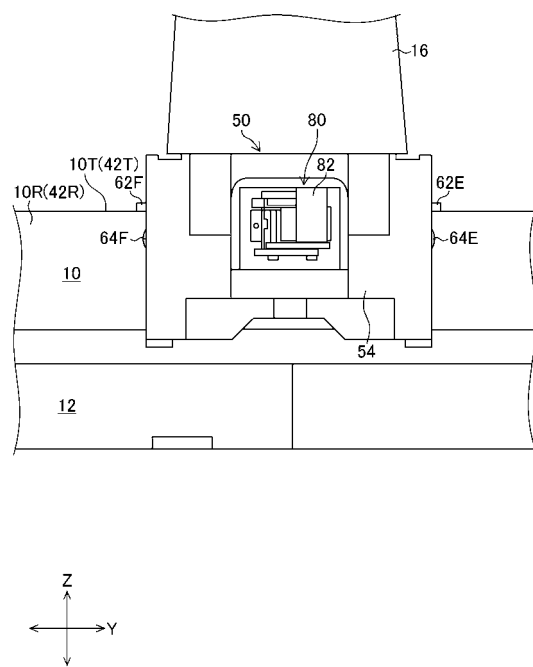
【図 2】



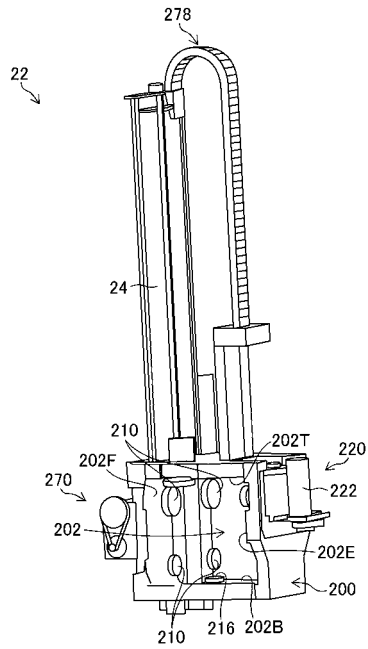
【図 3】



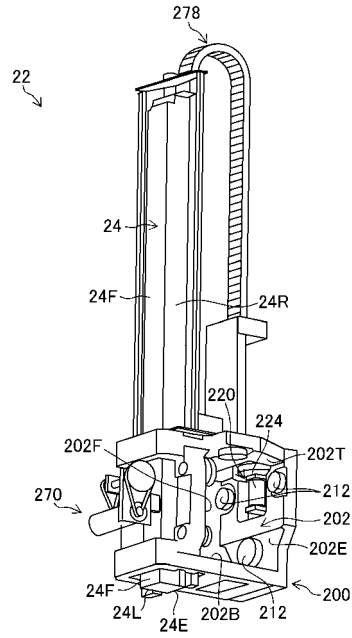
【図 4】



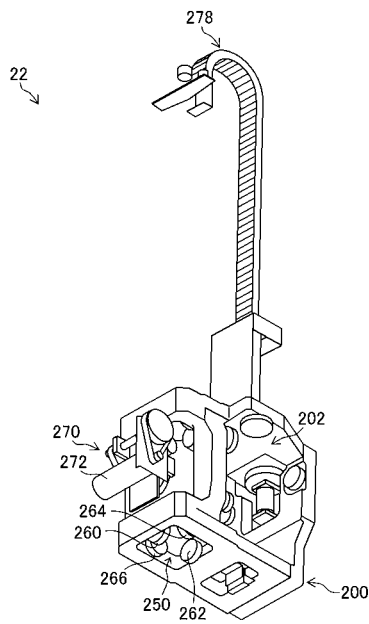
【図 10】



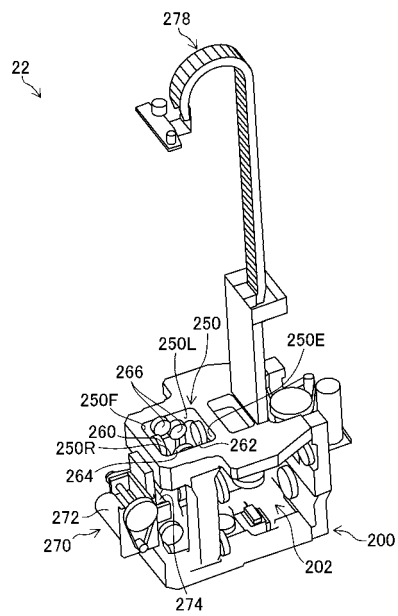
【図 11】



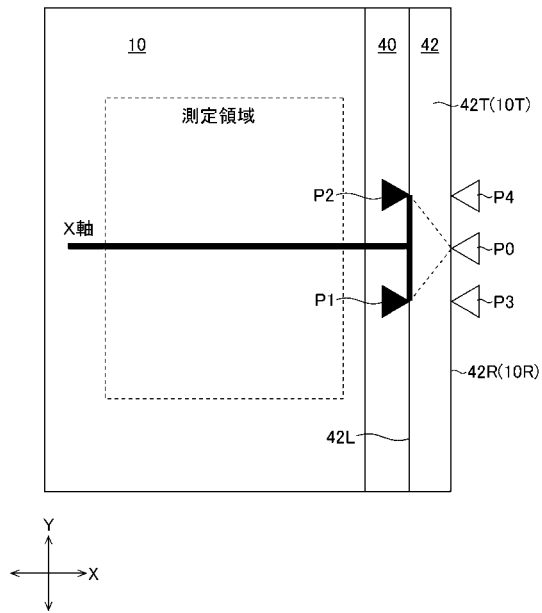
【図 12】



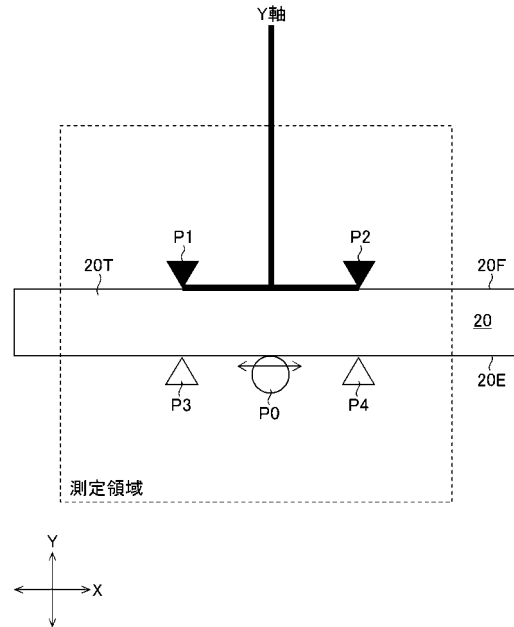
【図 13】



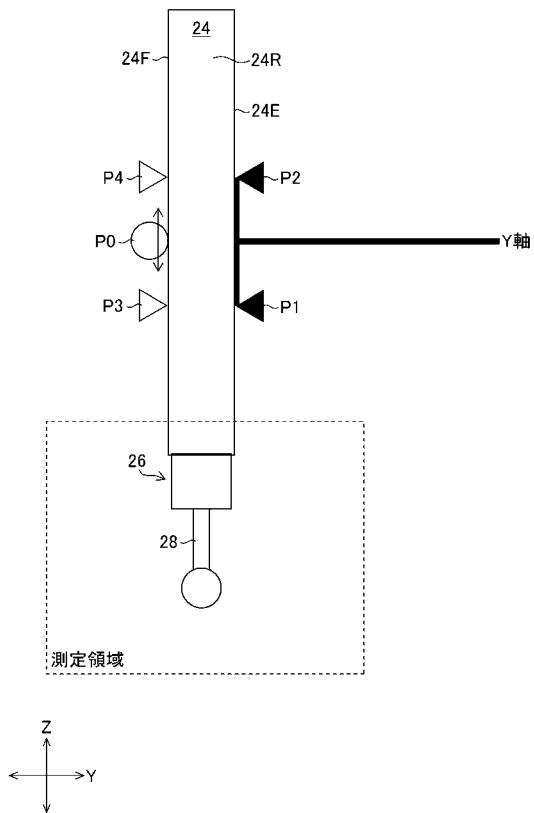
【図 1 4】



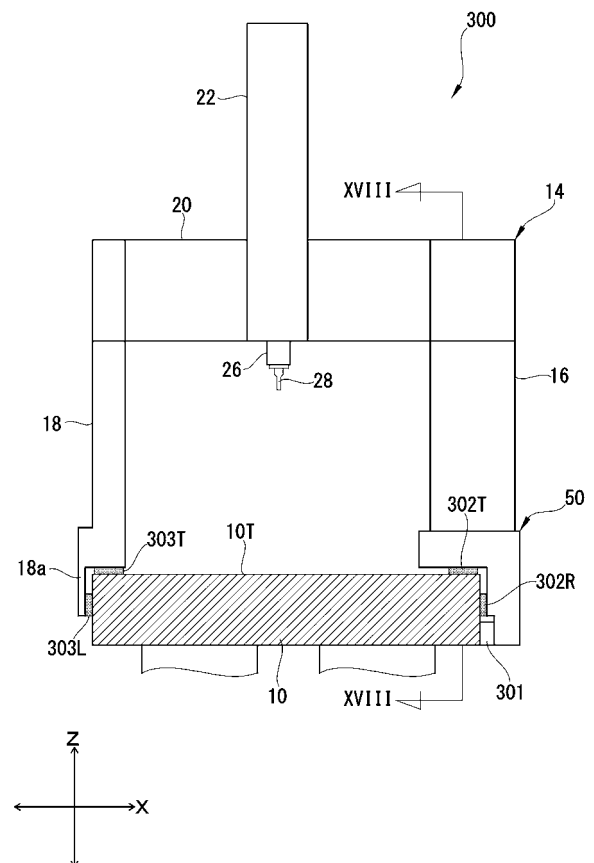
【図 1 5】



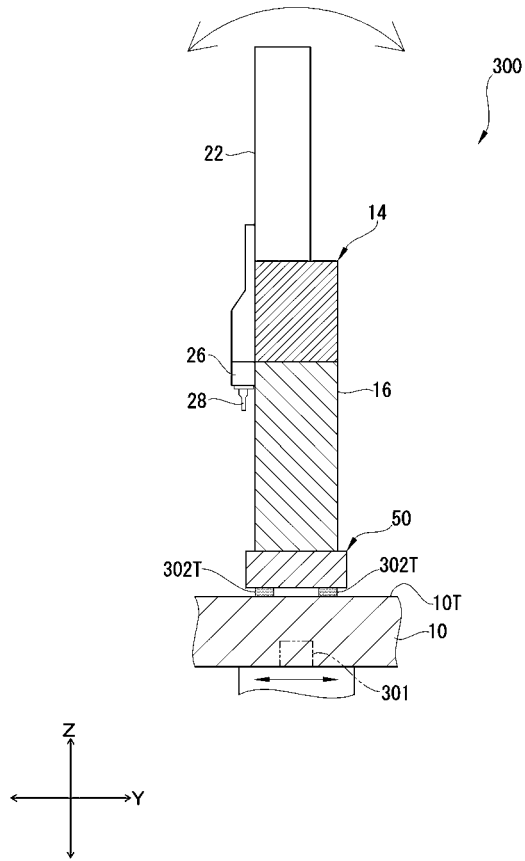
【図 1 6】



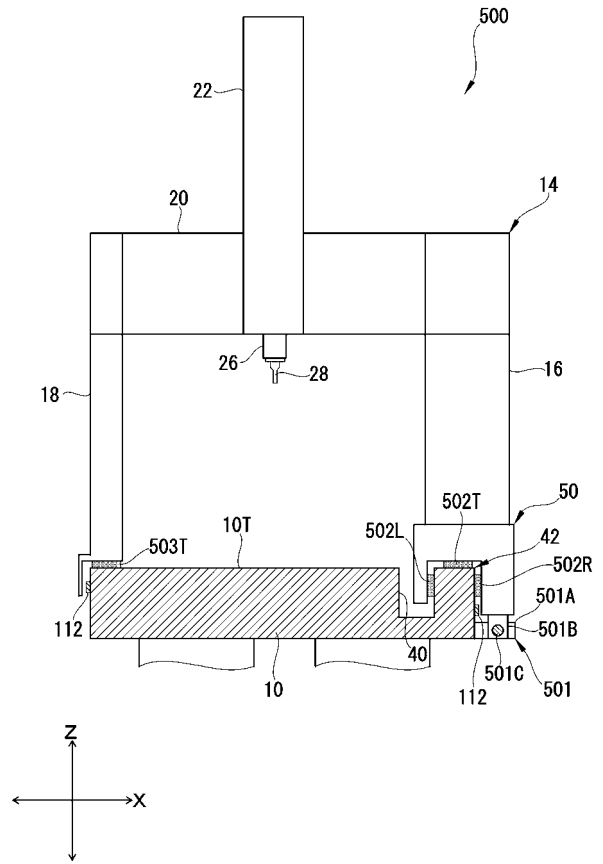
【図 1 7】



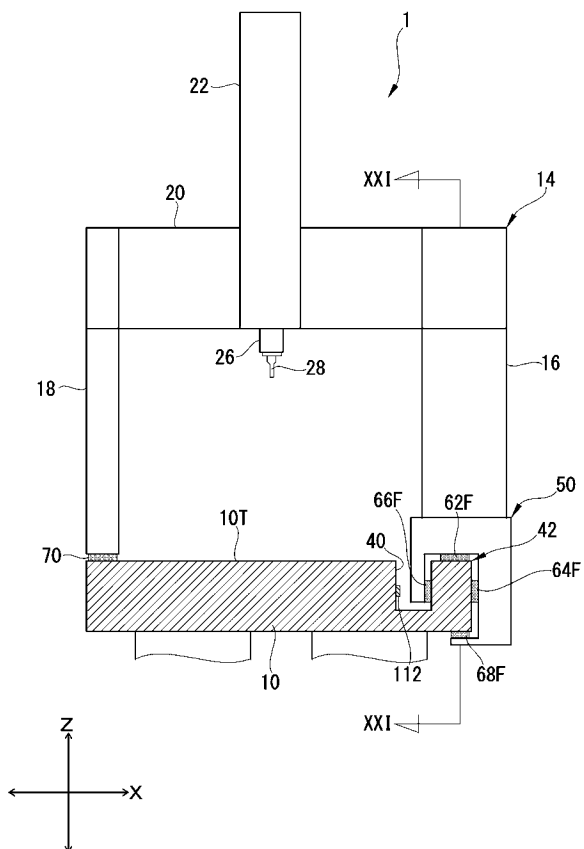
【図 18】



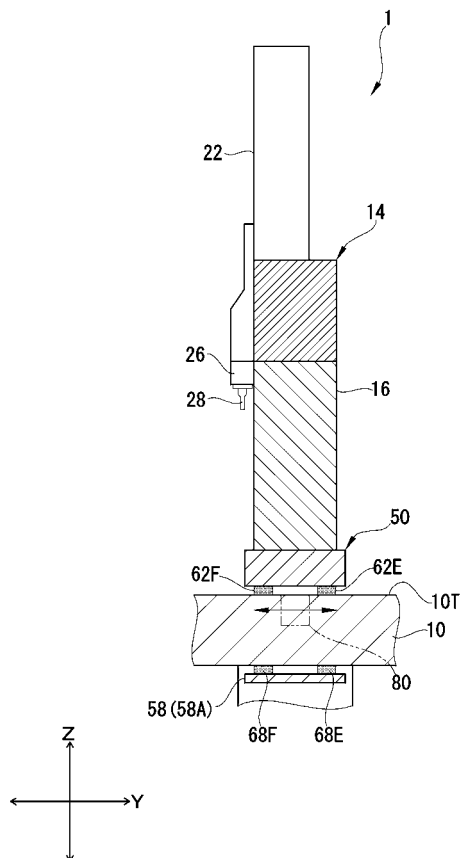
【図 19】



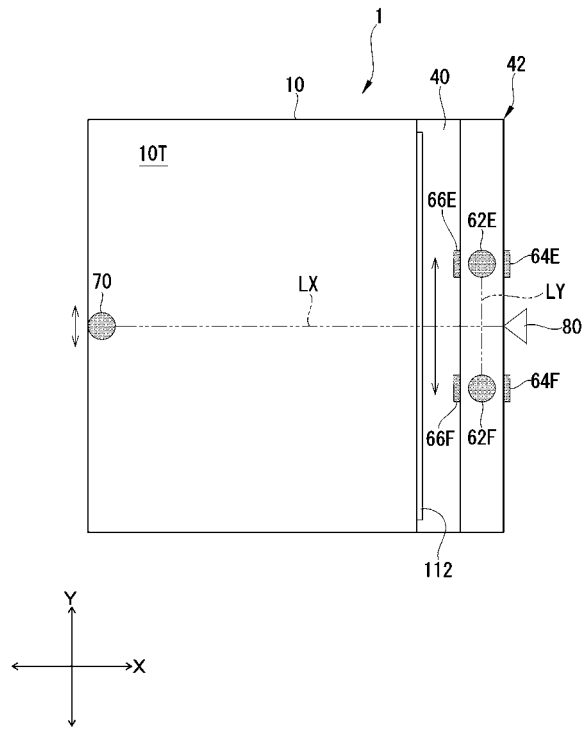
【図 20】



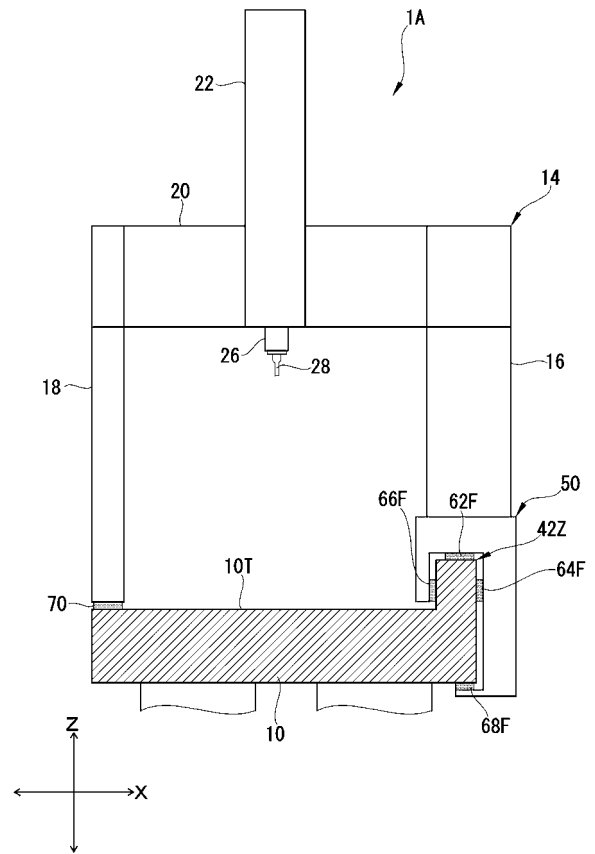
【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F062 AA04 CC11 EE01 EE62 FF05 MM06
2F069 AA04 BB01 DD06 DD09 GG01 GG12 HH01 MM01 MM15 MM23
MM26 MM31