

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6830386号
(P6830386)

(45) 発行日 令和3年2月17日(2021.2.17)

(24) 登録日 令和3年1月28日(2021.1.28)

(51) Int.Cl.

GO 1 B 5/012 (2006.01)
GO 1 B 21/00 (2006.01)

F 1

GO 1 B 5/012
GO 1 B 21/00

P

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-61952 (P2017-61952)
(22) 出願日	平成29年3月27日 (2017.3.27)
(65) 公開番号	特開2018-163125 (P2018-163125A)
(43) 公開日	平成30年10月18日 (2018.10.18)
審査請求日	令和2年2月13日 (2020.2.13)

(73) 特許権者	000137694 株式会社ミツトヨ 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(74) 代理人	100092901 弁理士 岩橋 祐司
(74) 代理人	100188260 弁理士 加藤 慎二
(72) 発明者	松宮 貞行 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミツトヨ内
(72) 発明者	宮崎 智之 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミツトヨ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測定ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1測定軸用の第1スライダ、案内用の第1ガイド、及び、駆動用の第1モータと、前記第1測定軸と平行でない第2測定軸用の第2スライダ、前記第1スライダに固定された案内用の第2ガイド、及び、駆動用の第2モータと、前記第2スライダに保持されたワーク検知用のプローブと、を備え、前記各スライダの移動に伴って前記プローブにワーク表面を検出させる測定ヘッドであって、

該測定ヘッドは、外部の任意の移動装置に前記第1ガイドを介して着脱可能であり、前記第1スライダと前記第1ガイドを接続し前記第1測定軸方向に伸縮自在の第1流体圧シリンダと、

前記第2スライダと前記第2ガイドを接続し前記第2測定軸方向に伸縮自在の第2流体圧シリンダと、

該測定ヘッドの測定姿勢に応じて、前記第1流体圧シリンダ及び前記第2流体圧シリンダへ供給する流体の圧力を変更する第1流体圧変更手段および第2流体圧変更手段と、を備えることを特徴とする測定ヘッド。

【請求項 2】

請求項1記載の測定ヘッドにおいて、さらに、該測定ヘッドの測定姿勢を検知する姿勢検出手段を備え、

前記各流体圧変更手段は、前記姿勢検出手段からの姿勢情報に基づいて前記流体の圧力

を変更することを特徴とする測定ヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の測定ヘッドにおいて、

前記第 2 スライダと前記プローブの間に、前記第 1 測定軸および前記第 2 測定軸のいずれとも平行でない第 3 測定軸用の第 3 スライダと、前記第 2 スライダに固定された案内用の第 3 ガイドと、駆動用の第 3 モータとが設けられ、

前記プローブは、前記第 3 ガイドおよび前記第 3 スライダを介在して、前記第 2 スライダに保持され、

該測定ヘッドは、さらに、前記第 3 スライダと前記第 3 ガイドを接続し前記第 3 測定軸方向に伸縮自在の第 3 流体圧シリンダと、10

該測定ヘッドの測定姿勢に応じて、前記第 3 流体圧シリンダへ供給する流体の圧力を変更する第 3 流体圧変更手段と、を備えることを特徴とする測定ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワーク表面を測定対象とする測定ヘッドに関し、特に、測定ヘッドに内蔵されたモータ動力の補助機構の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

ワークの表面形状のうち、高い精度が要求される測定領域と、比較的低い精度であっても許容される測定領域と、の両方を含んでいるワークを測定する場合に適した三次元測定機が知られている（特許文献 1 参照）。これは、門型のCNC三次元座標測定機と、この測定機によって 3 軸方向に移動可能に設けられた測定ヘッドとを組み合せた構造である。20

【0003】

門型の三次元測定機は、ベースと、このベースの上面に水平方向へ移動可能に設けられた X 軸テーブルと、ベースに立設されたコラムと、このコラムに支持されたビームと、ビームに沿って移動可能に設けられた Y 軸スライダと、この Y 軸スライダに昇降可能に設けられた Z 軸スライダと、この Z 軸スライダに連結されたスピンドルとを備えたものが一般的であり、特許文献 1 ではスピンドルの先端に測定ヘッドを取付けたことに特徴がある。測定ヘッド 1 は、図 7 のように、三次元測定機のスピンドルの先端に着脱可能に設けられた Z 軸スライド機構 2 と、これによって Z 軸方向に移動可能に支持された Y 軸スライド機構 3 と、これによって Y 軸方向に移動可能に支持された X 軸スライド機構 4 と、この X 軸スライド機構 4 によって X 軸方向に移動可能に支持されたプローブ 5 とを備えた構成である。30

【0004】

特許文献 1 によれば、測定ヘッドの駆動機構 2 ~ 4 がプローブ 5 を移動させることで、小さい領域での高精度測定が行われ、三次元測定機の駆動機構が測定ヘッド 1 を移動させることで、大きい領域での低 ~ 中程度の精度による測定がスムーズに行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 256121 号公報40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

図 7 のように、従来の測定ヘッドの Z 軸スライド機構 2 には、略鉛直方向に伸縮するバネ 6 が設けられ、スライダ 7 とガイド 8 を連結している。これは、Z 軸スライド機構の動力源である電動モータ M 1 がスライダ 7 を上昇させる場合に、そのモータへの負荷を軽減し、鉛直方向のモータ駆動性能（位置決め、一定速度、高速移動など）を高めるためのもので、ここでは、モータ動力の補助機構と呼ぶ。

【0007】

10

20

30

40

50

しかしながら、図7のバネによるモータ動力の補助機構は、Z軸スライダ7の移動方向が略鉛直になるように測定ヘッドの姿勢が定まつてないと、適切に機能しない。また、測定中も測定ヘッドの姿勢が一定であることを要する。測定姿勢を変えると、Y軸又はX軸スライド機構の駆動用モータM2,M3の負荷が変化してしまい、各モータの駆動性能が維持されないからである。また、駆動性能を維持するには姿勢変更の都度、各モータのゲイン調整をやり直す必要がある。

【0008】

測定姿勢に制約があることは特許文献1のように使用される測定ヘッドに限られたものではなく、何らかの移動装置に取り付けて使用される測定ヘッド全般に共通する。発明者らはこのような測定姿勢の制限を取り除くべく、鋭意研究に取り組んできた。

10

【0009】

本発明は、上記課題を解決するもので、従来の測定ヘッドに内蔵された駆動用モータ動力の補助機構を改良して、測定姿勢に依存しないモータ駆動特性を發揮し、任意の姿勢で測定可能な測定ヘッド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】

【0010】

すなわち、本発明の測定ヘッドは、
第1測定軸用の第1スライダ、案内用の第1ガイド、及び、駆動用の第1モータと、
前記第1測定軸と平行でない第2測定軸用の第2スライダ、前記第1スライダに固定された案内用の第2ガイド、及び、駆動用の第2モータと、
前記第2スライダに保持されたワーク検知用のプローブと、
を備え、前記各スライダの移動に伴って前記プローブにワーク表面を検出させる測定ヘッドであって、

20

該測定ヘッドは、外部の任意の移動装置に前記第1ガイドを介して着脱可能であり、
前記第1スライダと前記第1ガイドを接続し前記第1測定軸方向に伸縮自在の第1流体圧シリンダと、

前記第2スライダと前記第2ガイドを接続し前記第2測定軸方向に伸縮自在の第2流体圧シリンダと、

該測定ヘッドの測定姿勢に応じて、前記第1流体圧シリンダ及び前記第2流体圧シリンダへ供給する流体の圧力を変更する第1流体圧変更手段および第2流体圧変更手段と、
を備えることを特徴とする。

30

【0011】

本発明の測定ヘッドの作用を説明する。測定ヘッドは、門型の三次元測定機(図2)や多関節型の移動装置(図5)などに取り付けられる。このような外部の移動装置によって、測定ヘッドの測定姿勢が任意に設定され、かつ、測定ヘッドが所望の位置に移動した状態で、プローブが各測定軸方向にスライドしてワーク表面を検知する。測定ヘッドは、ワーク表面を検知した際の各測定軸のスライダの移動量に基づいて、ワーク表面の位置情報を取得する。なお、測定ヘッドの測定軸は2軸以上あればよい。例えば、第1測定軸に沿ってプローブをワークに接近・離間させ、第2測定軸に沿ってプローブを次の測定位置に移動させるという方法であれば、外部の移動装置に保持された測定ヘッドの位置や姿勢を変えないで、プローブの移動だけでの測定が可能である。

40

【0012】

本発明の測定ヘッドが、測定軸ごとに流体圧シリンダとその流体圧の変更手段とを有し、測定ヘッドの測定姿勢(例えば、鉛直下方向を基準とする各測定軸の傾斜角)に応じて、第1流体圧シリンダおよび第2流体圧シリンダへの流体圧を個別に変更する。第1流体圧シリンダは、第1流体圧変更手段が調整した流体圧に基づく力で第1スライダを付勢する。つまり、第1スライダを押すか、引く。その付勢力が第1スライダに作用する重力の第1測定軸方向の分力に相当する大きさになつていればよい。同様に、第2流体圧シリンダは、第2流体圧変更手段が調整した流体圧に基づく力で第2スライダを付勢する。その付勢力が第2スライダに作用する重力の第2測定軸方向の分力に相当する大きさになつて

50

いればよい。

【0013】

本発明の効果を説明する。複数のスライダによってプローブをそれぞれの測定軸方向に移動させる構造の測定ヘッドでは、その測定姿勢に応じて、各スライダに作用する重力の影響が大きく変化する。そこで本発明の測定ヘッドは、測定姿勢に応じて、各流体圧シリンドラの付勢力を変更し、各スライダに対して個別に調整した付勢力を加えるようにした。これにより、測定姿勢の変化に伴うモータの負荷の変動をゼロ若しくは非常に小さく抑えることができ、測定姿勢に依存しないモータの駆動性能を発揮させることができる。つまり、測定ヘッドの性能・機能を損なうことなく、あらゆる測定姿勢をとり得る測定ヘッドを提供することができる。

10

【0014】

本発明の測定ヘッドにおいては、さらに、該測定ヘッドの測定姿勢を検知する姿勢検出手段を備え、前記各流体圧変更手段は、前記姿勢検出手段からの姿勢情報に基づいて前記流体の圧力を変更することが好ましい。姿勢検出の方法としては、例えば、鉛直方向を感じ知するセンサを測定ヘッドに固定して、その検出値から測定ヘッドの姿勢を判断する方法がある。他にも、基準となる目印を撮像するカメラをヘッドに固定して、目印の画像を処理して測定ヘッドの姿勢を判断してもよい。

【0015】

本発明の測定ヘッドにおいては、前記第2スライダと前記プローブの間に、前記第1測定軸および前記第2測定軸のいずれとも平行でない第3測定軸用の第3スライダと、前記第2スライダに固定された案内用の第3ガイドと、駆動用の第3モータとが設けられ、

20

前記プローブは、前記第3ガイドおよび前記第3スライダを介在して、前記第2スライダに保持され、

該測定ヘッドは、さらに、前記第3スライダと前記第3ガイドを接続し前記第3測定軸方向に伸縮自在の第3流体圧シリンドラと、

該測定ヘッドの測定姿勢に応じて、前記第3流体圧シリンドラへ供給する流体の圧力を変更する第3流体圧変更手段と、を備えることが好ましい。

この構成のようにプローブの測定軸を3方向に設ける場合、モータ動力の補助機構を2方向の場合と同様に設けるだけでよい。

【0016】

30

以上のように、本発明によれば、測定姿勢に依存しないモータ駆動特性を発揮することができ、言い換えると、測定姿勢が変更しても測定ヘッドの性能及び機能は損われず、任意の姿勢で測定可能な測定ヘッドを提供することができる。また、多関節型の移動装置や門型の三次元測定機などの様々なタイプの移動装置に適用することができる、測定ヘッドの用途も拡大する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第一実施形態に係る測定ヘッドの全体構成を示す立体図である。

【図2】前記測定ヘッドを門型の三次元測定機に使用する形態を示す図である。

【図3】前記測定ヘッドの姿勢に応じた自動調圧レギュレータ及び流路切換弁の動作を説明する図である。

40

【図4】前記使用形態の変形例を示す図である。

【図5】本発明の第二実施形態に係る多関節型の三次元測定機を示す図である。

【図6】前記多関節型の三次元測定機を使用する形態を示す図である。

【図7】従来の測定ヘッドの構造を示す立体図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の第一実施形態に係る測定ヘッドについて図面に基づいて説明する。

図1は本発明に係る測定ヘッド10の立体図であり、その補助機構の制御ブロック図を重ねて示したものである。測定ヘッド10は、プローブ20と、プローブの駆動装置30

50

と、制御装置 40 とから構成され、外部の移動装置に保持された状態で、プローブ駆動装置 30 の動作に伴うプローブ 20 の動きによってワーク表面を検出する。

【0019】

プローブ駆動装置 30 は、第 1 ~ 第 3 測定軸系の各スライド機構 50 ~ 70 と、姿勢検出器 80 とから成る。第 1 ~ 第 3 測定軸は、互いに平行でない 3 つの軸からなり、この測定ヘッド 10 の固有軸である。そのため、例えば鉛直下向きと各測定軸との交角は、測定ヘッド 10 の姿勢に応じて変化する。以下の説明では、互いに直交する 3 つの測定軸を使う。

【0020】

第 1 測定軸系のスライド機構 50 は、第 1 スライダ 51、第 1 スライダの案内用ガイド 52、及び、スライダ駆動用の第 1 モータ 53 と、そのモータ動力の第 1 補助機構 54 と、第 1 測定軸のスケールセンサとを有する。第 1 スライダ 51 には第 1 モータ 53 によって駆動するボールねじが内蔵されている。第 1 スライダ 51 の一方の側面側には案内用ガイド 52 が設けられている。この案内用ガイド 52 の前面（第 1 スライダ 51 と対向する面）には第 1 スライダ 51 用のスライド面が形成されている。これにより、第 1 スライダ 51 は案内用ガイド 52 の前面に沿って第 1 測定軸方向にスライド可能な構成となっている。また、案内用ガイド 52 の背面は着脱部になっている。着脱部には、この測定ヘッド 10 を外部の移動装置に着脱するための治具が形成されている。

【0021】

第 2 測定軸系のスライド機構 60 は、第 1 測定軸に直交する第 2 測定軸に関するもので、第 1 測定軸系のスライド機構 50 の下方に設けられている。スライド機構 60 は、第 2 スライダ 61、第 2 スライダの案内用ガイド 62、及び、スライダ駆動用の第 2 モータ 63 と、そのモータ動力の第 2 補助機構 64 と、第 2 測定軸のスケールセンサとを有する。ここで、第 2 ガイド 62 は、第 1 スライダ 51 の下面に固定されている。第 2 ガイド 62 の下面には第 2 スライダ 61 が設けられている。第 2 スライダ 61 は、第 2 ガイド 62 の下面に沿って第 2 測定軸方向にスライド可能な構成となっている。

【0022】

第 3 測定軸系のスライド機構 70 は、第 1 および第 2 測定軸の両方と直交する第 3 測定軸に関するもので、第 2 測定軸系のスライド機構 60 の下方に設けられている。スライド機構 70 は、第 3 スライダ 71、第 3 スライダの案内用ガイド（第 2 スライダ 61 と一緒に形成されている）、及び、スライダ駆動用の第 3 モータ 73 と、そのモータ動力の第 3 補助機構 74 と、第 3 測定軸のスケールセンサとを有する。第 3 スライダ 71 は、第 2 スライダ 61 の下面に形成されている第 3 スライダの案内用ガイドに設けられており、第 2 スライダ 61 の下面に沿って第 3 測定軸方向にスライド可能な構成となっている。

【0023】

以下に、本発明に特徴的なモータ動力の補助機構 54 ~ 74 について詳しく説明する。

第 1 補助機構 54 は、第 1 エアシリンダ（流体圧シリンダに相当）55、第 1 自動調圧レギュレータ（流体圧変更手段に相当）57 及び第 1 電磁切換弁（流路切換手段に相当）56 を備える。一組の第 1 エアシリンダ 55 は、第 1 測定軸方向に伸縮自在に配置され、第 1 スライダ 51 と第 1 ガイド 52 を接続する。丁度、第 1 スライダ 51 を挟むように 2 本の第 1 エアシリンダ 55 が配置され、ロッド側の先端が第 1 ガイド 52 から延設されたアーム部に固定され、反ロッド側の先端が第 1 スライダ 51 の側部に固定されている。

【0024】

第 1 ガイド 52 には、測定ヘッド 10 の測定姿勢を検知する姿勢検出器 80 が取り付けられている。姿勢検出器 80 は、検出信号を制御装置 40 に送り、そこでヘッドの姿勢が判断される。第 1 自動調圧レギュレータ 57 は、制御回路 40 からの圧力指令値に基づいて、第 1 エアシリンダ 55 へ供給するエアー圧力を変更する。第 1 自動調圧レギュレータ 57 は、例えばダイヤフラム式の調圧機構を備えたものでもよい。指令値に応じて内蔵の電動機の回転力が変化し、ダイヤフラムへの押力が調整される。特に、チェック弁付きのレギュレータが好ましい。これは、第 1 エアシリンダ 55 の付勢方向とは逆方向にスライ

10

20

30

40

50

ダ 5 1 を移動させる際に、第 1 自動調圧レギュレータ 5 7 の 2 次側に生じる背圧を逃がして、移動を円滑に行うためである。

【 0 0 2 5 】

第 1 電磁切換弁 5 6 は、第 1 自動調圧レギュレータ 5 7 からの圧縮空気の供給先を選ぶことができる。すなわち、第 1 エアシリンダ 5 5 のロッド側の供給口、反ロッド側の供給口のいずれか一方から他方に切り換える流路切換手段として機能する。一例として、3 ポート、2 ポジションのシングルソレノイド式の電磁切換弁を図 1 に示す。図 1 のようにソレノイドを励磁しない場合は、スプリング力でスプールが第 1 位置を維持し、圧縮空気がシリンダの反ロッド側供給口に送られる。シリンダのロッド側供給口は開放になる。一方、ソレノイドを励磁すれば、スプールが第 2 位置を維持し、第 1 自動調圧レギュレータ 5 7 からの圧縮空気がシリンダのロッド側供給口に送られる。シリンダの反ロッド側供給口は開放になる。10

【 0 0 2 6 】

第 1 電磁切換弁 5 6 は、測定ヘッド 1 0 の測定姿勢が変化した際、具体的には対応する測定軸方向が水平方向をまたいで変化する場合に（例えば、測定軸の正の向きが水平方向よりも下向きの状態から上向きに変化した場合など）、エアーの供給先を切り換える。

【 0 0 2 7 】

第 2 補助機構 6 4 は、第 2 エアシリンダ 6 5 、第 2 電磁切換弁 6 6 及び第 2 自動調圧レギュレータ 6 7 を備える。一組の第 2 エアシリンダ 6 5 は、第 2 測定軸方向に伸縮自在に配置され、第 2 スライダ 6 1 と第 2 ガイド 6 2 を接続する。丁度、第 2 ガイド 6 2 を挟むように 2 本のエアシリンダ 6 5 が配置され、ロッド側の先端が第 2 スライダ 6 1 の上面に固定され、反ロッド側の先端が第 2 ガイド 6 2 の側部に固定されている。20

【 0 0 2 8 】

第 2 自動調圧レギュレータ 6 7 は、姿勢検出手段 8 0 からの姿勢情報に基づいて、第 2 エアシリンダ 6 5 へ供給するエアー圧力を変更する。第 2 電磁切換弁 6 6 は、第 2 自動調圧レギュレータ 6 7 からのエアーの供給先をエアシリンダのロッド側の供給口および反ロッド側の供給口のいずれか一方から他方に切り換える。

【 0 0 2 9 】

第 3 補助機構 7 4 は、第 3 エアシリンダ 7 5 、第 3 電磁切換弁 7 6 及び第 3 自動調圧レギュレータ 7 7 を備える。一組の第 3 エアシリンダ 7 5 は、第 3 測定軸方向に伸縮自在に配置され、第 3 スライダ 7 1 と第 3 ガイド（第 2 スライダ 6 1 ）を接続する。丁度、第 2 スライダ 6 1 を挟むように 2 本のエアシリンダ 7 5 が配置され、ロッド側の先端が第 2 スライダ 6 1 の側面に固定され、反ロッド側の先端が第 3 スライダ 7 1 の側部に固定されている。30

【 0 0 3 0 】

第 3 自動調圧レギュレータ 7 7 は、第 1 、第 2 と同様に第 3 エアシリンダ 7 5 へのエアー圧力を変更する。第 3 電磁切換弁 7 6 は、第 3 自動調圧レギュレータ 7 7 からのエアーの供給先をエアシリンダのロッド側の供給口および反ロッド側の供給口のいずれか一方から他方に切り換える。

【 0 0 3 1 】

プローブ 2 0 は、先端に測定子が付いた棒状のスタイルスと、このスタイルスを支持する円筒状の支持部とから成る。スタイルスの支持部は、第 3 スライダ 7 1 に保持されている。40

【 0 0 3 2 】

測定ヘッド 1 0 の制御装置 4 0 は、姿勢検出器 8 0 からの信号に基づいて、ヘッドの姿勢を判断するとともに、その姿勢に基づいて各自動調圧レギュレータ 5 7 , 6 7 , 7 7 へエアー圧力の指令値を送る。また、ヘッドの姿勢に基づいて電磁切換弁 5 6 , 6 6 , 7 6 へ選択した流路の指令値を送る。この制御装置 4 0 は、三次元測定機などの外部の移動装置の制御装置に組み込まれていてもよい。

【 0 0 3 3 】

測定ヘッド 10 の使用例を図 2 に示す。測定ヘッド 10 は、CNC三次元座標測定機 100 のスピンドル 170 に任意の姿勢で取り付けられている。三次元測定機 100 は、X 軸テーブル 120、Y 軸及び Z 軸スライダ 150, 160 を各々動作させて測定ヘッド 10 を所望位置へ移動させる。三次元測定機 100 の各移動軸 (X ~ Z 軸) に設けられたスケールセンサ (測定ヘッド 10 に内蔵のスケールセンサと区別する) が、テーブル 120 及びスライダ 150, 160 の位置情報を検出し、三次元測定機 100 の制御装置に送る。制御装置は、これらの検出値によって測定ヘッド 10 の位置座標を得る。

【0034】

次に、測定ヘッド 10 は、プローブ 20 を第 1 ~ 第 3 測定軸方向にスライドさせてワーク表面 W を検知させる。ワーク表面を検知した際の測定ヘッド 10 の各スライダ 51, 61, 71 の移動量を各々のスケールセンサが読み取って、三次元測定機 100 の制御装置に送る。制御装置は、これらの読み取り値によってワーク表面の位置座標を得る。

【0035】

測定ヘッド 10 のプローブ駆動装置 30 だけの動作で、例えば、第 1 工程でプローブ 20 をワーク W に接近させ、ワーク表面を検出する。そして、プローブ 20 を離間させた後、第 2 工程でプローブ 20 を次の測定位置に移動させる。その後、第 1 工程と同様にワーク表面を検出する。このような工程により、三次元測定機 100 のスピンドル 170 に保持された測定ヘッド 10 の位置や姿勢を変えずに、測定ヘッド 10 によるプローブ 20 の移動だけでワーク表面の座標測定ができる。

【0036】

測定ヘッド 10 の測定姿勢は、姿勢検出器 80 の検出信号に基づいて制御装置 40 が判断する。制御手段 40 は、測定姿勢に応じた各自動調圧レギュレータ 57 ~ 77 の圧力指令値を表データなどから読み出して、指令値をレギュレータに送る。制御装置 40 からの圧力指令値を受けて、各自動調圧レギュレータ 57 ~ 77 は、内蔵された電動機の回転力を変化させて、接続するエアシリンダへの供給圧力を個別に調整する。また、制御装置 40 は、測定姿勢に応じて圧縮空気の流路を選択し、その流路への切換指令値を電磁切換弁 56 ~ 76 に送る。

【0037】

第 1 エアシリンダ 55 は、第 1 自動調圧レギュレータ 57 が調整したエアー圧力で第 1 スライダ 51 を付勢する。つまり、第 1 スライダ 51 を押すか、引くかである。各測定軸に対するエアー圧力の指令値は、各エアシリンダ 55 ~ 75 の付勢力が各スライダ 51 ~ 71 に作用する重力の測定軸方向の分力に相当する大きさになるように、設定されている。

【0038】

制御装置 40 には、例えば、図 3 に示す関係に設定された測定姿勢とエアー圧力の表データが記憶されている。ここでは、鉛直下向きに対する第 1 ~ 第 3 測定軸の傾斜角 1 ~ 3 を用いて測定姿勢を表す。説明上、各測定軸の正の向きを、エアシリンダのロッド側から反ロッド側を見る方向に定める (図 1 中の座標軸を参照)。

【0039】

第 1 測定軸の第 1 エアシリンダ 55 に着目して説明する。
傾斜角 $1 = 0^\circ$ (第 1 測定軸 : 鉛直下向き) の場合、エアー圧力を最大 (100%) とし、供給先を反ロッド側とする。図 3 (A) 参照。

$= 45^\circ$ では、エアー圧力を 71% とし、供給先を反ロッド側とする。図 3 (B) 参照。

$= 90^\circ$ (水平) の場合、エアー圧力を最小 (0%) とする。供給先はどちらでもよいが、ここでは、直前の状態 (例えば反ロッド側) を維持するものとする。図 3 (C) 参照。

$= 135^\circ$ では、エアー圧力を 71% とし、供給先をロッド側とする。図 3 (D) 参照。

$= 180^\circ$ (鉛直上向き) の場合、エアー圧力を最大 (100%) とし、供給先をロッド側とする。図 3 (E) 参照。

【0040】

なお、第 1 電磁切換弁 56 は、第 1 測定軸方向がどのように変化するか対応して、例え

10

20

30

40

50

ば次のように動作する。図3(C)のように第1測定軸が水平($\theta = 90^\circ$)になった場合は、その直前の傾き状態における流路を維持する。さらに第1測定軸が水平状態を超えて、逆方向に傾いた場合($\theta < 90^\circ$ の傾斜から $\theta > 90^\circ$ の傾斜に変化した場合。又は、これとは逆に、 $\theta > 90^\circ$ の傾斜から $\theta < 90^\circ$ の傾斜に変化した場合)は、エアーの供給先、つまり、流路を切り換える。

【0041】

本実施形態の測定ヘッド10による効果について説明する。

(1) 測定姿勢に応じて各スライダ51～71に作用する重力の影響は大きく変化するが、測定ヘッド10の構成であれば、測定姿勢に応じて各エアシリンダ55～75の付勢力を変更し、各スライダ51～71に対して個別に調整した付勢力を加えるようにしたので、姿勢変化に伴う各モータ53～73の負荷変動をゼロ若しくは非常に小さく抑えることができる。これにより、測定姿勢に依存しないモータの駆動性能が発揮され、測定ヘッドの性能・機能を損なわずに、あらゆる測定姿勢をとり得る測定ヘッド10を提供できる。

(2) 図2のような門型のCNC三次元座標測定機100に測定ヘッドを適用するといった測定ヘッドの用途を拡大させることができる。

(3) 三次元測定機100のスピンドル170への測定ヘッド10の取り付け姿勢の自由度が上がる。

(4) 測定ヘッド10に追加する機械要素を実質的にエアシリンダ55～75だけとすることができる。図7のバネを利用した場合とほとんど構造の変化がなくて済み、小型の測定ヘッドを維持しやすい。

【0042】

なお、図4に本実施形態に係る測定ヘッドの変形例を示す。すなわち、上記の測定ヘッド10の構成にさらに姿勢変更手段90を設けることで、測定ヘッド10Aに自己姿勢変更機能を付与することができる。図4の姿勢変更手段90は、一例に過ぎないが、三次元測定機100のスピンドル170に着脱自在なベース部91と、このベース部91に保持された球状部92とを有する。球状部92は、ベース部91に対して姿勢を任意に変えられるように支持されている。このような球状部92に測定ヘッド10Aの第1ガイド52を固定すればよい。つまり、スピンドル170に対するベース部91の取付姿勢を変えなくても、取付け後に、プローブ20の向きを姿勢変更手段90の可動範囲内で自由に変更することができる。

【0043】

この変形例では、姿勢変更手段90が、三次元測定機100のスピンドル170と測定ヘッド10の第1ガイド52の間に設けた。一方、図4の姿勢変更手段90を、図1に示した測定ヘッド10の第3スライダ71とプローブ20の間に設ける場合もある。しかし、こうすると姿勢変更手段90の自重が各スライダ51～71に作用してしまう。つまり、測定ヘッド10の末端質量が増加することになり、測定ヘッド10の固有振動数の低下や、測定の高速化の障害になり易い。従って、前述の変形例の測定ヘッド10Aの方が優れている。

【0044】

次に、本発明の第二実施形態に係る多関節型の三次元測定機について図面に基づいて説明する。図5は前述の実施形態の測定ヘッド10を、ロボットアーム200のような多関節型の移動装置に適用した三次元測定機を示す。ロボットアーム200によって測定ヘッド10を所望の位置および姿勢に保持することができるので、例えば、ベルトコンベヤで運搬される大型の製品や部品を、その状態のままオンラインで測定できる。

【0045】

図6に基づいて、この多関節型の三次元測定機による測定方法の一例を説明する。

ロボットアーム200が、図示しない交換ラックに掛けられている測定ヘッド10を取りにいく。

次に、測定ヘッド10は、ロボットアーム200先端の保持部210に保持された状態で、ベルトコンベヤ上の加工部品Wの測定箇所へ持っていく。所望の姿勢に維持される

10

20

30

40

50

。

次に、前述の姿勢検出器 80 (図1)によって測定ヘッド10の姿勢を検出し、その姿勢に応じて各測定軸のエアシリンダ55～75への供給エアーの流路を決定し、エアー圧力を調整する。

次に、測定ヘッド10を単独で動作させて、プローブ20により測定箇所の表面性状を測定する。

測定後は、測定ヘッド10を保持したまま次の測定指令を待ってもよいし、測定ヘッド10をラックに戻して他の測定や加工などの作業に進んでもよい。

【0046】

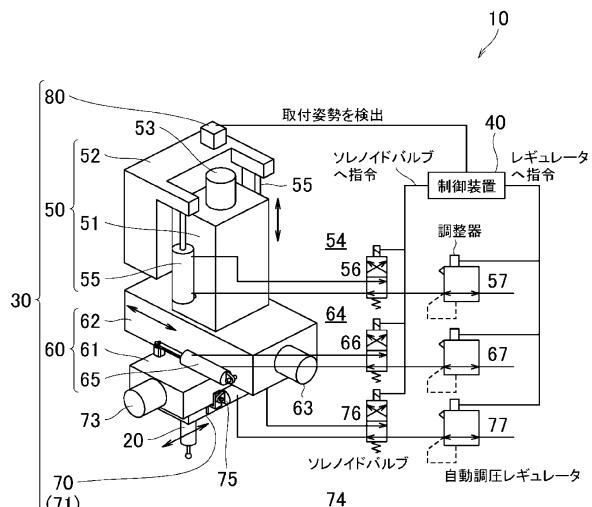
このように多関節型の三次元測定機への測定ヘッド10の適用といった用途が可能になった。すなわち、測定ヘッド10にエアシリンダ55～75を利用したモータ動力の補助機構54～74を設けたので、どのような測定姿勢でも測定ヘッド10のモータ駆動が安定する。従って、本実施形態のような複雑な動きをするロボットアーム200に測定ヘッド10を取り付ける場合であっても、測定ヘッド10のプローブ駆動機構30が測定姿勢の違いに基づく重力の影響を受けにくく、測定ヘッド10の安定測定が実現した。

【符号の説明】

【0047】

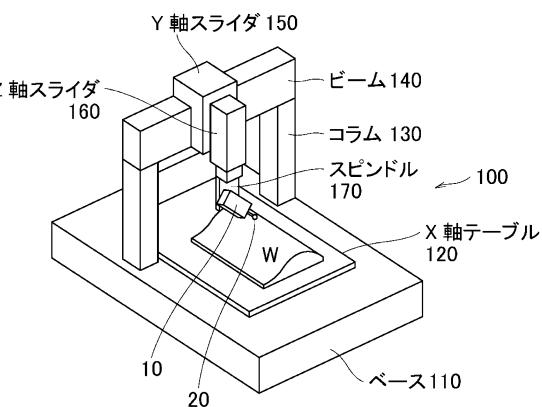
10, 10A	測定ヘッド	
20	プローブ	
30	プローブ駆動装置	20
40	制御装置	
50, 60, 70	第1～第3スライド機構	
51, 61, 71	第1～第3スライダ	
52, 62	第1, 第2ガイド	
53, 63, 73	第1～第3モータ	
54, 64, 74	第1～第3補助機構	
55, 65, 75	第1～第3エアシリンダ(第1～第3流体圧シリンダ)	
56, 66, 76	第1～第3電磁切換弁(第1～第3流路切換手段)	
57, 67, 77	第1～第3自動調圧レギュレータ(第1～第3流体圧変更手段)	
80	姿勢検出器(姿勢検出手段)	30
100	門型の三次元測定機(移動装置)	
200	ロボットアーム(移動装置)	

【図1】

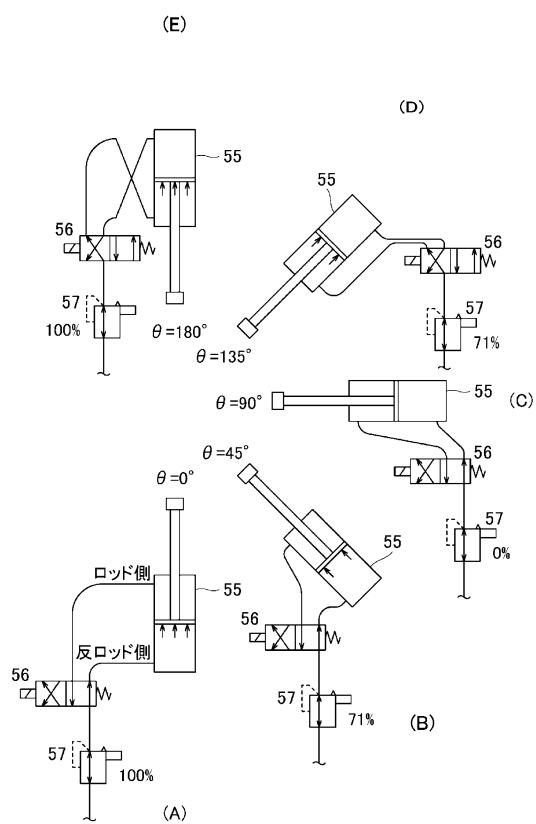


第3測定軸
↓
第2測定軸
↓
第1測定軸

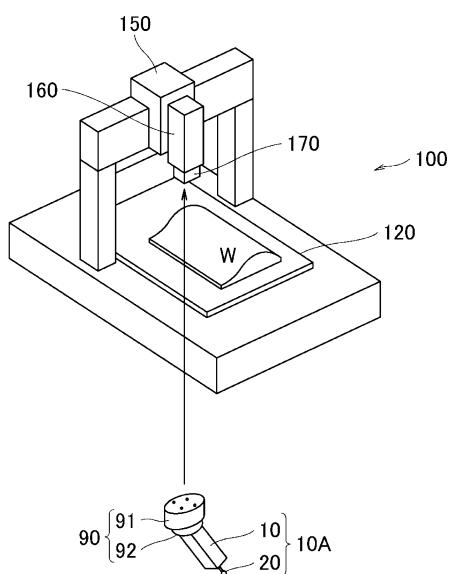
【図2】



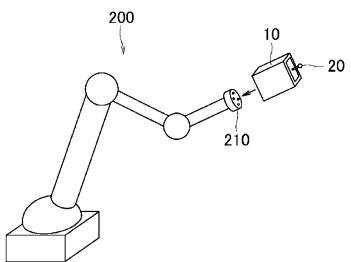
【図3】



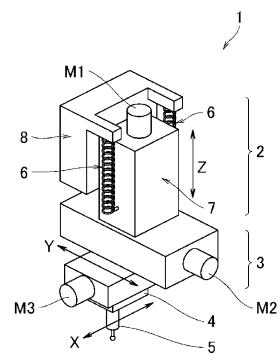
【図4】



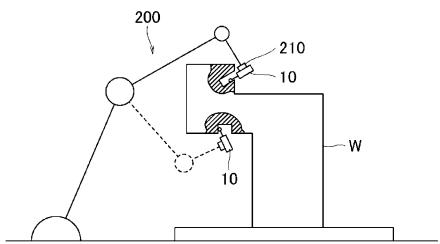
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 上山 修一
神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミツトヨ内

(72)発明者 新井 秀幸
神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミツトヨ内

審査官 國田 正久

(56)参考文献 特開2005-043177(JP,A)
特開2011-135751(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 B 5 / 012

G 01 B 21 / 00