

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3634275号
(P3634275)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int. Cl.⁷

G 0 1 B 21/00

F I

G 0 1 B 21/00

A

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-60811 (P2001-60811)	(73) 特許権者	000137694
(22) 出願日	平成13年3月5日(2001.3.5)		株式会社ミットヨ
(65) 公開番号	特開2002-257535 (P2002-257535A)		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14年9月11日(2002.9.11)	(74) 代理人	100092901
審査請求日	平成14年9月4日(2002.9.4)		弁理士 岩橋 祐司
		(72) 発明者	小倉 勝行
			栃木県宇都宮市下栗町2200番地 株式会社 ミットヨ内
		(72) 発明者	松本 正和
			栃木県宇都宮市下栗町2200番地 株式会社 ミットヨ内
		(72) 発明者	杉田 耕造
			栃木県宇都宮市下栗町2200番地 株式会社 ミットヨ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

あらかじめ定められた基準面に対する座標空間で目標位置を検知するための目標位置検知手段と、

前記目標位置検知手段によって目標位置を検知するために基準面に対してあらかじめ定められた関係で運動して、前記目標位置検知手段を移動させる移動手段と、

前記移動手段の移動量などのデータから目標位置の位置座標を算出する位置座標算出手段からなる位置座標測定機構と、

前記位置座標測定機構によって測定された位置座標を基にして幾何学誤差を分類し、分類された各誤差から求めた補正パラメータを格納する補正パラメータ記憶手段と、

前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータを読み出して誤差を補正する誤差補正手段と、

を備え、特定の座標空間内における目標位置を座標系に基づいて計測する測定装置において、

前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータを求めた際に前記移動手段が行っていた運動及び前記基準面の関係と、現在において該移動手段が行う運動及び該基準面の関係との変化を測定する関係変化測定機構と、

前記関係変化測定機構により前記関係の変化が測定された場合には、該関係の変化による前記誤差の変化を取り除くように、該関係変化測定機構によって測定された該関係の変化量に基づいて、前記誤差補正手段によって補正された位置座標を、さらに修正する誤差修

10

20

正手段と、
を備えたことを特徴とする位置測定装置。

【請求項 2】

あらかじめ定められた基準面に対する座標空間で目標位置を検知するための目標位置検知手段と、

前記目標位置検知手段によって目標位置を検知するために基準面に対してあらかじめ定められた関係で運動して、前記目標位置検知手段を移動させる移動手段と、

前記移動手段の移動量などのデータから目標位置の位置座標を算出する位置座標算出手段からなる位置座標測定機構と、

前記位置座標測定機構によって測定された位置座標を基にして幾何学誤差を分類し、分類された各誤差から求めた補正パラメータを格納する補正パラメータ記憶手段と、 10

前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータを読み出して誤差を補正する誤差補正手段と、

を備え、特定の座標空間内における目標位置を座標系に基づいて計測する測定装置において、

前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータを求めた際に前記移動手段が行っていた運動及び前記基準面の関係と、現在において該移動手段が行う運動及び該基準面の関係との変化を測定する関係変化測定機構と、

前記関係変化測定機構により前記関係の変化が測定された場合には、該関係の変化による前記誤差の変化を取り除くように、該関係変化測定機構によって測定された該関係の変化 20

量に基づいて、前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータに修正を加える誤差修正手段と、

を備えたことを特徴とする位置測定装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載の位置測定装置において、該座標系が縦 - 横 - 高さ方向に張られた x y z 直交座標系であることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の位置測定装置において、前記移動手段は x 軸と一致、或いは平行に運動させる横軸移動手段、 y 軸と一致、或いは平行に運動させる縦軸移動手段、 z 軸と一致、或いは平行に運動させる高さ方向移動手段からなり、該関係変化測定機構が前記縦軸移動手段、横軸移動手段、高さ方向移動手段のいずれか一つに設けられていることを特徴とする位置測定装置。 30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の位置測定装置において、該関係変化測定機構が参照側角度計と測定側角度計からなることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の位置測定装置において、

該移動手段は、

基準面上に設けられた直線状ガイドと、前記ガイドに沿って運動可能な縦方向移動機構からなる縦方向移動手段と、 40

前記縦方向移動手段の上部部分にとりつけられ、基準面と平行で縦方向移動手段の運動方向と直交する方向に設けられた直線上ガイドと、前記ガイドに沿って運動する横方向移動機構からなる横方向移動手段と、

前記横方向移動手段にとりつけられ、先端に該目標位置検知手段が備えられた棒状部材と、前記棒状部材を基準面と直交する方向に駆動させる高さ方向移動機構からなる高さ方向移動手段と、

からなり、

前記目標位置検知手段を縦方向移動手段は基準面上の特定直線上で移動させ、横方向移動手段は前記縦方向移動手段の移動方向と直交し、基準面と平行な面内で移動させ、高さ方向移動手段は基準面と直交する方向に移動させることが基準面に対してあらかじめ定めら 50

れた関係であり、

該関係変化測定機構が縦方向移動手段のガイド上に備えられた参照側角度計と、縦方向移動機構に備えられた測定側角度計からなることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の位置測定装置において、該角度計が 2 軸角度水準器であることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 8】

請求項 5 に記載の位置測定装置において、該角度計がレーザ角度水準器であることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 9】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載の位置測定装置において、該座標系が 2 軸直交座標系であることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の位置測定装置において、前記補正パラメータ記憶手段は、前記位置座標測定機構によって測定された位置座標を基にして区間毎の幾何学誤差を分類し、分類された各誤差から求めた補正パラメータを格納することを特徴とする位置測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、三次元座標測定機、工作機械、ロボット等の座標空間機構を有する運動機械において、測定座標位置の誤差を補正するための補正機構の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

三次元空間内における位置測定を行い得る位置測定装置は、三次元測定機、工作機械、ロボットなどの様々な運動機械において、正確な動作を行うために用いられている。

このような位置測定装置として三次元測定装置を例に挙げて説明する。三次元測定装置では測定対象となる被測定物の第一目標位置と第二目標位置の座標を測定することによって第一目標位置から第二目標位置までの距離を求めることができる。このような手段を連続的に用いれば被測定物の平面的、或いは立体的形状を正確に把握することも可能である。

【0003】

しかし、目標位置の座標を求める際に、例えば目標位置を検知するための接触プローブなどの検知手段を移動させることによって三次元測定装置の機械的形狀に歪みが生ずることなどにより正確な位置座標の割り出しに誤差が生じることがあった。このため従来ではこのような機械的形狀の歪みなどが起こらないように静的剛性を高めるなどの手段で対応していた。

また測定値に含まれる誤差を計測し、幾何学誤差を最小にし、高精度化への対応を可能とするため、基準器などにより測定される幾何学誤差を基に幾何学誤差を計算して、測定された位置座標に補正を加えるソフトウェアなどを搭載する装置も存在した。

【0004】

三次元測定装置の空間精度補正でキーポイントとなるのは幾何学誤差である。よってこのソフトウェアの基本的な動作順序を図 5 のブロック図で示す。同図に示すように、このようなソフトウェアは、まず、ゲージブロックやステップゲージのような長さ基準器、あるいは直角基準器のような角度基準器を三次元測定装置のテーブルに載置し、これらの基準器をワークとして測定を行う。次にこれらの測定値とその測定を行ったときの位置の指令値、および基準器そのものの誤差などを基にして幾何学誤差データを求める。次にこの誤差データを解析して適当な長さの区間を決定する。それらの各区間において、誤差を関数で近似し(データフィット)、その後、測定装置の運動モデル(キネマティックモデル)に従って、誤差を各軸ごと、各誤差種類ごとに分類し、測定座標に対する補正パラメータを作成し、そのパラメータを記憶して、測定座標に対する補正を実行するのである。

10

20

30

40

50

【0005】

一般に三次元測定装置において測定された幾何学誤差には角度誤差等の要因の影響が含まれるのため、各軸基準上の誤差として扱うためには誤差の分離処理を行わなければならない。ここで誤差の分離処理にはキネマティックモデルが用いられる。このキネマティックモデルを用いて分離された幾何学誤差には、直交座標系におけるスケール誤差が各軸につき一つずつ3個、垂直平面内真直度が各軸につき一つずつ3個、水平面内真直度が各軸につき一つずつ3個、ピッチング誤差が各軸につき一つずつ3個、ヨーイング誤差が各軸につき一つずつ3個、ローリング誤差が各軸につき一つずつ3個、各軸間(x y軸、y z軸、z x軸間)の直交誤差が3個の計21個の誤差がある。このキネマティックモデルは補正パラメータ算出に際し、誤差の分離に用いられると同時に、補正実行の際に各補正パラメータを座標空間上の誤差に変換処理を行うときにも使用される。

10

このような処理を用いて各軸の誤差が存在しても、その誤差を計測し補正することで三次元測定装置の幾何学誤差補正能力を向上させ、三次元測定装置の高精度化を実現することを可能としていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このように、正確な位置座標を測定するためには移動手段と位置座標の基準となる基準面との関係が一定に保たれていることが重要である。なかでも基準面上に設けられる移動手段のためのガイドは特に重要な役割を持つ。なぜならばソフトウェアによる空間精度補正を利用して三次元測定装置の高精度化を実現しても、基準面上に設けられる移動手段のためのガイドが経年変化や温度変化の要因により変化してしまうと三次元測定装置の精度悪化に直接的につながってしまうためである。そのため従来では、やはり前述同様、静的剛性を高めたり、周囲温度の制御を行ったりして対処していた。

20

【0007】

しかし近年では大型の三次元測定装置も現れ、このような大型の装置に対しては恒温室を設置することが非常に困難であるとともに、大型の装置は基準面として基礎を直接用いる事が多いため、たとえ温度制御された建屋が完備されたとしても、その基礎は夏と冬で大きく変化してしまう。現状の空間精度補正では十分な精度保証を行うことができなかった。

また、たとえ小型の装置であったとしても、基準面となるベースの経年変化は微小ではあるが発生するものであり、更に高精度化を目指すためには無視できないものである。

30

【0008】

本発明は前記課題に鑑みなされたものであり、既存の空間精度補正を有効としつつ、装置の経年変化や温度変化に対しても高精度で安定な精度保証を行い得る測定装置を提供することを目的とする。さらに三次元測定装置においても汎用性があり、更なる精度安定性が可能で信頼性向上が図られる装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本発明にかかる位置測定装置は、あらかじめ定められた基準面に対する座標空間で目標位置を検知するための目標位置検知手段と、前記目標位置検知手段によって目標位置を検知するために基準面に対してあらかじめ定められた関係で運動して、前記目標位置検知手段を移動させる移動手段と、前記移動手段の移動量などのデータから目標位置の位置座標を算出する位置座標算出手段からなる位置座標測定機構と、前記位置座標測定機構によって測定された位置座標を基にして幾何学誤差を分類し、分類された各誤差から求めた補正パラメータを格納する補正パラメータ記憶手段と、前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータを読み出して誤差を補正する誤差補正手段と、を備え、特定の座標空間内における目標位置を座標系に基づいて計測する測定装置において、関係変化測定機構と、誤差修正手段と、を備えることを特徴とする。

40

ここで、前記関係変化測定機構は、前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補

50

正パラメータを求めた際に前記移動手段が行っていた運動及び前記基準面の関係と、現在において該移動手段が行う運動及び該基準面の関係との変化を測定する。

また前記誤差修正手段は、前記関係変化測定機構により前記関係の変化が測定された場合には、該関係の変化による前記誤差の変化を取り除くように、該関係変化測定機構によって測定された該関係の変化量に基づいて、前記誤差補正手段によって補正された位置座標を、さらに修正する。

【0010】

また本発明における位置測定装置は、あらかじめ定められた基準面に対する座標空間で目標位置を検知するための目標位置検知手段と、前記目標位置検知手段によって目標位置を検知するために基準面に対してあらかじめ定められた関係で運動して、前記目標位置検知手段を移動させる移動手段と、前記移動手段の移動量などのデータから目標位置の位置座標を算出する位置座標算出手段からなる位置座標測定機構と、前記位置座標測定機構によって測定された位置座標を基にして幾何学誤差を分類し、分類された各誤差から求めた補正パラメータを格納する補正パラメータ記憶手段と、前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータを読み出して誤差を補正する誤差補正手段と、を備え、特定の座標空間内における目標位置を座標系に基づいて計測する測定装置において、関係変化測定機構と、誤差修正手段と、を備えることを特徴とする。

ここで、前記関係変化測定機構は、前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータを求めた際に前記移動手段が行っていた運動及び前記基準面の関係と、現在において該移動手段が行う運動及び該基準面の関係との変化を測定する。

また前記誤差修正手段は、前記関係変化測定機構により前記関係の変化が測定された場合には、該関係の変化による前記誤差の変化を取り除くように、該関係変化測定機構によって測定された該関係の変化量に基づいて、前記補正パラメータ記憶手段に格納されている前記補正パラメータに修正を加える。

【0011】

また本発明の位置測定装置において、該座標系が縦 - 横 - 高さ方向に張られた x y z 直交座標系であることが好適である。

また本発明の位置測定装置において、前記移動手段は x 軸と一致、或いは平行に運動させる横軸移動手段、 y 軸と一致、或いは平行に運動させる縦軸移動手段、 z 軸と一致、或いは平行に運動させる高さ方向移動手段からなり、該関係変化測定機構が前記縦軸移動手段、横軸移動手段、高さ方向移動手段のいずれか一つに設けられていることが好適である。

【0012】

また本発明の位置測定装置において、該関係変化測定機構が参照側角度計と測定側角度計からなることが好適である。

【0013】

また本発明の位置測定装置において、該移動手段は、基準面上に設けられた直線状ガイドと、前記ガイドに沿って運動可能な縦方向移動機構からなる縦方向移動手段と、前記縦方向移動手段の上部部分にとりつけられ、基準面と平行で縦方向移動手段の運動方向と直交する方向に設けられた直線上ガイドと、前記ガイドに沿って運動する横方向移動機構からなる横方向移動手段と、前記横方向移動手段にとりつけられ、先端に該目標位置検知手段が備えられた棒状部材と、前記棒状部材を基準面と直交する方向に駆動させる高さ方向移動機構からなる高さ方向移動手段とからなり、前記目標位置検知手段を縦方向移動手段は基準面上の特定直線上で移動させ、横方向移動手段は前記縦方向移動手段の移動方向と直交し、基準面と平行な面内で移動させ、高さ方向移動手段は基準面と直交する方向に移動させることが基準面に対してあらかじめ定められた関係であり、該関係変化測定機構が縦方向移動手段のガイド上に備えられた参照側角度計と、縦方向移動機構に備えられた測定側角度計からなることが好適である。

【0014】

また本発明の位置測定装置において、該角度計が2軸角度水準器であることが好適である。

10

20

30

40

50

また本発明の位置測定装置において、該角度計がレーザ角度水準器であることが好適である。

また本発明の位置測定装置において、該座標系が2軸直交座標系であることが好適である。

さらに本発明の位置測定装置において、前記補正パラメータ記憶手段は、前記位置座標測定機構によって測定された位置座標を基にして区間毎の幾何学誤差を分類し、分類された各誤差から求めた補正パラメータを格納することが好適である。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を用いて本発明を詳しく説明する。

10

図1に本発明における位置測定装置の一実施形態の構成概要ブロック図を示す。

同図に示す本発明の位置測定装置2は、あらかじめ定められた基準面4に対する座標空間で目標位置を検知するための目標位置検知手段6と、前記目標位置検知手段6によって目標位置を検知するために基準面に対してあらかじめ定められた関係で運動して、前記目標位置検知手段を移動させる移動手段8と、前記移動手段8の移動量などのデータから目標位置の位置座標を算出する位置座標算出手段10からなる位置座標測定機構12と、前記位置座標測定機構12によって測定された位置座標を基にして幾何学誤差を計測・算出し、その誤差を分類して、分類された各誤差について補正パラメータを算出する幾何学誤差計測手段14と、前記幾何学誤差計測手段14によって算出された補正パラメータを用いて誤差を補正する誤差補正手段16とを有する特定の三次元空間内における目標位置を三

20

軸座標系に基づいて計測する位置測定装置である。

【0016】

そして本発明の位置測定装置において特徴的なことは、前記移動手段8が行う運動において、前記基準面4との関係に変化が生じているかを測定する関係変化測定機構18を有し、変化が生じていた場合には、関係変化測定機構18によって測定された関係の変化量に基づいて、前記移動手段8が行う運動の基準面との関係の変化により位置座標算出手段10によって算出される位置座標への影響を取り除くために、前記誤差補正手段16によって補正された位置座標を、さらに修正する誤差修正手段20を備えたことである。

【0017】

これによって経年変化や温度変化により、測定に誤差が生じるようになっても、その誤差

30

を誤差修正手段20によって修正することができるため、正確な空間精度補正を行うことができるようになる。

なお、前記補正パラメータは図示しない記憶手段によって記憶され、誤差補正手段16によって読み出されて、誤差補正に使用される。

【0018】

また、誤差修正手段20によって算出された誤差修正データは図示しない記憶手段によって記憶され、誤差修正手段20によって読み出されて、誤差補正された位置座標にさらに誤差修正を行って正確な空間精度補正を行うために使用される。

【0019】

また本発明における第二の実施形態の構成概要ブロック図を図2に示す。なお同図において図1と同じ構成要素に対応するものは同一の符号を付して説明を省略する。

40

図2に示す位置測定装置2は、特定の位置座標が位置座標測定機構12によって算出されると、その位置座標における幾何学誤差計測手段14によって算出された補正パラメータが読み出され、その情報から誤差補正手段16によって位置座標を補正する際に、誤差修正手段20によって誤差補正手段16の位置座標を補正する補正パラメータに修正を加え、正確な位置座標が算出されるような装置であり、このような実施形態であっても同様の効果を得ることができる。

【0020】

本発明の一実施形態である位置測定装置の構成概要図を図3に示す。同図において図1と同じ構成要素に対応するものは同じ符号を付して説明を省略する。

50

同図に示すように、本発明の一実施形態である位置測定装置は、基準面としてベース 4 を備え、移動手段 8 などの装置をコントロールするためのコントローラ 2 2 と位置測定データやその解析などの様々なデータ処理を行うデータ処理装置 2 4 を備えている。

【0021】

本発明では位置座標算出手段 1 0 がコントローラ 2 2 とデータ処理装置 2 4 によって構成されており、移動手段 8 によって移動される目標位置検知手段 6 の移動量などのデータは、コントローラ 2 2 が備えるインターフェース 2 6 を通してコントローラ 2 2 で受け取られ、コントローラ 2 2 で受け取られたデータはデータ処理装置 2 4 に送られ、解析される。そして、データ処理装置 2 4 で位置座標が算出される。

【0022】

また本実施形態においては、幾何学誤差計測手段 1 4 はあらかじめ基準器などによって計測された位置測定装置 2 の動作特性や動作に伴う変形などのデータを計測しておき、そのデータを補正パラメータとしてデータ処理装置 2 4 が備えるハードディスクなどの記憶手段に記憶されている。

【0023】

また誤差補正手段 1 6 は幾何学誤差計測手段 1 4 の幾何学誤差情報を用いて、位置座標測定機構 1 2 によって測定された位置座標に空間精度補正を加えるソフトウェアであり、幾何学誤差計測手段 1 4 と同様にデータ処理装置のハードディスクなどに記録されており、ユーザの要望により、または装置の動作プログラムにより自動的に実行される。

【0024】

さらに誤差修正手段 2 0 は関係変化測定機構 1 8 の測定結果に基づいて、移動手段 8 の運動と基準面（ベース 4）との関係が変化したことに起因して前記誤差補正手段 1 6 によって補正された位置座標に含まれる誤差をさらに修正するためのソフトウェアである。そして誤差修正手段 2 0 及び誤差修正手段 2 0 によって算出された誤差修正データも前記幾何学誤差計測手段 1 4 や誤差補正手段 1 6 同様、データ処理装置のハードディスクなどに記録されている。

【0025】

これによって特定の位置座標が位置座標測定機構 1 2 によって算出されると、その位置座標における幾何学誤差特性が記憶手段から読み出され、その情報から誤差補正手段 1 6 によって誤差補正された位置座標が算出される。そしてさらに、装置の経年変化や、温度変化に起因する変形などの影響による誤差がさらに誤差修正手段 2 0 によって修正されるのである。これによって経年変化や温度変化などにより生じる誤差を測定値より取り除くことが可能となり、正確な空間精度補正が保証されるのである。

【0026】

また前記第二の実施形態であれば、特定の位置座標が位置座標測定機構 1 2 によって算出されると、その位置座標における幾何学誤差特性が記憶手段から読み出されるとともに、装置の経年変化や、温度変化に起因する変形などの影響による誤差を考慮した修正となるように、誤差補正手段 1 6 が誤差補正する補正パラメータを誤差修正手段 2 0 によって修正されるため、誤差補正手段 1 6 によって算出される位置座標から幾何学誤差とともに経年変化や温度変化などによる生じる誤差を測定値より取り除くことが可能となり、やはり正確な空間精度補正が保証されるのである。

【0027】

なお、本発明において、基準面に対して設定される三軸座標系は、縦 - 横 - 高さ方向に張られた x y z 直交座標系であることが好適である。このように三軸直交座標系であれば、測定された位置座標の位置関係を把握しやすくなるとともに位置座標算出に関する計算式なども簡易なものとすることができるからである。このため、装置の計算処理などの負担も軽減することができる。

【0028】

また、本発明において、前記移動手段は x 軸と一致、或いは平行に運動させる横軸移動手段、 y 軸と一致、或いは平行に運動させる縦軸移動手段、 z 軸と一致、或いは平行に運動

10

20

30

40

50

させる高さ方向移動手段からなっていることが好適である。このように移動手段の移動方向が各軸と一致、或いは平行であれば、位置計測における算出過程をより簡易化できるため、装置の計算処理での負担も大幅に軽減することができるためである。

【0029】

なお、図3に記載する本発明の一実施形態では、移動手段8が、基準面であるベース4上に設けられた直線状ガイド28と、前記ガイド28に沿って運動可能な縦方向移動機構30からなる縦方向移動手段と、前記縦方向移動手段の上部部分にとりつけられ、基準面と平行で縦方向移動手段の運動方向と直交する方向に設けられた直線上ガイド32と、前記ガイド32に沿って運動する横方向移動機構34からなる横方向移動手段と、前記横方向移動手段にとりつけられ、先端に目標位置検知手段6が備えられた棒状部材36と、前記棒状部材36を基準面であるベース4と直交する方向に駆動させる高さ方向移動機構38からなる高さ方向移動手段とからなっている。

10

【0030】

これにより、縦方向移動手段は目標位置検知手段6を基準面4に対して特定直線上で移動させることが可能となり、横方向移動手段は縦方向移動手段の移動方向と直交し、基準面4と平行な面内で移動させることが可能となり、高さ方向移動手段は基準面4と直交する方向に移動させることが可能となる。この結果、縦方向移動手段の移動可能範囲、横方向移動手段の移動可能範囲、及び高さ方向移動手段の移動可能範囲によって定められる特定の三次元空間内の任意の場所に目標位置検知手段6を移動させることが可能となる。また、縦、横、高さ方向それぞれの移動手段が目標位置検知手段6を基準面4に対して、どのよ

20

【0031】

そして、本実施形態においては、関係変化測定機構18が縦方向移動手段のガイド28上に備えられた参照側角度計40と、縦方向移動機構30に備えられた測定側角度計42からなっている。

【0032】

本発明において、前述のような移動手段を有する場合、関係変化測定機構18は基準面上に設けられる移動手段のガイドと、移動機構に設けられることが好適である。このように基準面上に設けられるガイドと移動機構は移動手段が行う運動と基準面との関係に直接的に関与するため、基準面上に設けられたガイドと移動機構との関係の変化が誤差に対して重大な意味を持ち、この関係の変化を測定することで移動手段の運動と基準面との全体的な変化を測定できるためである。

30

【0033】

本発明において、関係変化測定機構としては様々な検出器を用いることができるが、運動方向と一致する特定直線方向の軸に対するピッチング誤差とヨーイング誤差を測定し得る検出器であればよく、このような運動関係の変化を知ることができる参照側角度計と測定側角度計からなることが好適である。

またこのような角度計の中でも、2軸角度水準器またはレーザ角度水準器であると好適に

40

【0034】

図3に記載した一実施形態においては関係変化測定機構として2軸角度水準器を使用している。2軸角度水準器はコントローラ22が備えるインターフェース26と接続されており、参照側2軸角度水準器40と、測定側2軸角度水準器42の測定値はインターフェース26を通してコントローラ22によって受け取られ、その測定データがデータ処理装置24に送られて、測定された変化量に基づいて誤差修正手段20が行う修正が決定されるのである。

【0035】

このような構成である本発明の第一実施形態での自動空間精度補正の流れとしては以下の

50

ようになる。

まず最初にユーザ等により、ベース 4 上に載置された被測定物となるワークなどの位置測定を行う。そして位置座標が得られたら、自動空間精度補正プログラム実行させることで、記憶手段から誤差を読み出し、誤差補正手段 16 によって補正を行う。

【0036】

また縦軸移動機構 30 が自動で Y 軸移動範囲を一往復され、そのときに参照側 2 軸角度水準器 40 と測定側 2 軸角度水準器 42 で測定を行い、その差分をとることによって Y 軸ピッチング生データと Y 軸ヨーイング生データを採取する。本実施形態では 2 軸角度水準器を用いているため同時に 2 軸の測定が可能である。

【0037】

この測定された Y 軸ピッチング生データと Y 軸ヨーイング生データから現在の y 軸移動範囲中の各部位の角度誤差を計算し、既存の角度誤差を修正して、誤差補正手段 16 によって誤差補正された位置座標を、誤差修正手段 20 によって再度空間精度補正を実施するのである。

【0038】

また、前述の装置と同様な構成で本発明の第二実施形態の場合での自動空間補正の流れとしては以下ようになる。

まず最初にユーザ等により、ベース 4 上に載置された被測定物となるワークなどの位置測定を行う。そして記憶手段から補正パラメータを読み出し、誤差補正手段 16 によって補正を行う準備をしておく。

【0039】

また縦軸移動機構 30 が自動で Y 軸移動範囲を一往復され、そのときに参照側 2 軸角度水準器 40 と測定側 2 軸角度水準器 42 で測定を行い、その差分をとることによって Y 軸ピッチング生データと Y 軸ヨーイング生データを採取する。この測定された Y 軸ピッチング生データと Y 軸ヨーイング生データから現在の y 軸移動範囲中の各部位の角度誤差を計算し、既存の角度誤差を修正して、誤差補正手段 16 によって位置座標を補正する補正パラメータをどのように修正すれば良いかが計算され、その結果によって誤差修正手段 20 が、誤差補正手段 16 が行う補正の補正パラメータに修正を加え、誤差補正手段 16 が空間精度補正を実施するのである。

このように本発明はどちらの実施形態であっても常に新しい誤差情報が求められ、安定した精度が確保される。

【0040】

なお近年ではこのような位置測定装置で大型のものも現れてきた。このような大型の場合は基準面として基礎をそのまま用いることが多い。

このような大型の位置測定装置の一実施形態の構成概要図を図 4 に示す。

【0041】

なお同図において、図 3 と同じ構成要素に対応するものは符号に 100 を加えて記載することで説明を省略する。

図 4 に示すように本実施形態では基準面として基礎 104 が直接用いられており、移動手段 108 の縦軸方向移動手段が基礎上に直接設けられたガイド 128 と縦軸移動機構 130 によって構成されている。

【0042】

このように本実施形態では、基礎上に直接ガイド 128 が固定されているため、基礎の変化が直接ガイド 128 に影響し、移動手段全体の幾何学精度を変化させてしまう。

【0043】

ところが基礎の変化により移動手段の幾何学精度が変化させられてしまっても、本発明の位置測定装置では関係変化測定機構 118 によって、その変化が測定されて、その誤差の影響を誤差修正手段 20 が取り除くため、基礎の変化により精度が低下することが無い。以上説明した本発明の一実施形態である位置測定装置では、参照側、測定側の角度計 1 セットとインターフェース、コントローラ、データ処理装置を用いて簡単に自動空間精度補

10

20

30

40

50

正装置が構成することができる。

【0044】

また、本発明の実施形態では、ワーク測定の都度、縦軸移動機構30を自動でy軸移動範囲を一往復させる実施形態について説明したが、この他に、一日または一ヶ月あるいは半年ごと等の定期的又は任意時期に縦軸移動機構30を自動でy軸移動範囲を一往復させてy軸ピッチング生データとy軸ヨーイング生データを収集し、このデータを基にy軸移動範囲中の各部位の角度誤差を計算し、誤差修正手段20によって位置座標を補正する補正パラメータを修正し、誤差補正手段16によって、その補正パラメータをデータ処理装置24が備えるハードディスクなどの記憶手段に記憶しておく定期校正によることもできる。このようにすれば、直近の定期校正による修正済み補正パラメータを使用して空間精度補正ができるので、ワーク測定ごとにy軸を移動させて校正を行う手間を軽減できる。

10

【0045】

さらに本発明の実施形態では幾何学誤差計測手段14を備える構成としたが、必ずしも備える必要は無く、幾何学誤差計測手段14を備えない簡便な構成としても良い。すなわち外部に幾何学誤差計測装置を備え、位置座標算出手段からの位置座標を基に補正パラメータを算出させ、その補正パラメータを位置測定装置の記憶手段に記憶させておけば良い。このようにすれば、誤差補正手段16は、位置座標算出手段10の出力である位置座標と、記憶手段から読み出した補正パラメータによって位置座標に対して空間精度補正を行うことができる。この場合にも誤差修正手段20は、記憶手段に記憶した誤差修正データを基にして補正パラメータを修正するか、あるいは補正パラメータによって空間精度補正された位置座標をさらに修正して正確な空間精度補正を行うことができる。外部に設けた幾何学誤差計測装置は、補正パラメータを位置測定装置の記憶手段に記憶させた後は、本位置測定装置にとっては不要となるので、取り外すことができ、従って構成がシンプルになる利点がある。

20

【0046】

またベースタイプの三次元測定装置などの場合には、ベースが経年変化や温度変化で変形した場合でも、自動空間精度補正装置により納入時の安定した精度が維持できる。

【0047】

また基礎タイプの三次元測定装置などの場合には、三次元測定装置等を設置した基礎が変化してしまった場合でも、自動空間精度補正装置により常に安定した精度が維持できる。さらに、本発明はカメラ等の撮像装置を直交平面内で移動させてワークの二次元測定を行う画像測定装置や、工作機械等においても同様に実施することが出来、これによって、常に高精度な空間精度補正を施すことができる。

30

【0048】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の位置測定装置によれば、安定した精度を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明における位置測定装置の一実施形態の構成概要ブロック図である。

40

【図2】図2は、本発明における第二の実施形態の構成概要ブロック図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態である位置測定装置の構成概要図である。

【図4】図4は、本発明の大型の位置測定装置の一実施形態の構成概要図である。

【図5】図5は、位置座標に補正を加えるソフトウェアの基本的な動作順序を示すブロック図である。

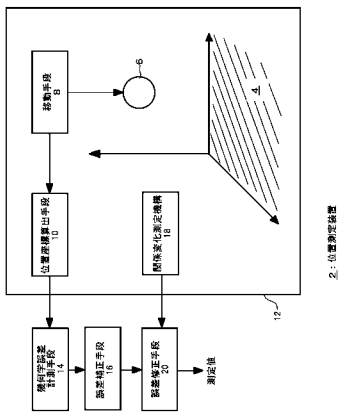
【符号の説明】

- 2 位置測定装置
- 4 基準面
- 6 目標位置検知手段
- 8 移動手段

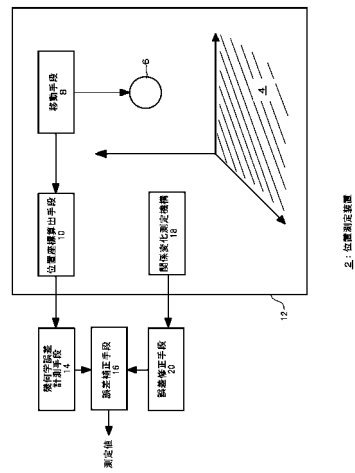
50

- 1 0 位置座標算出手段
- 1 2 位置座標測定機構
- 1 4 幾何学誤差計測手段
- 1 6 誤差補正手段
- 1 8 關係变化測定機構
- 2 0 誤差修正手段

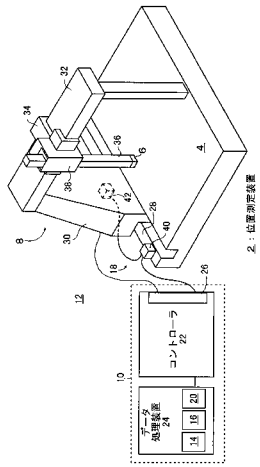
【 図 1 】



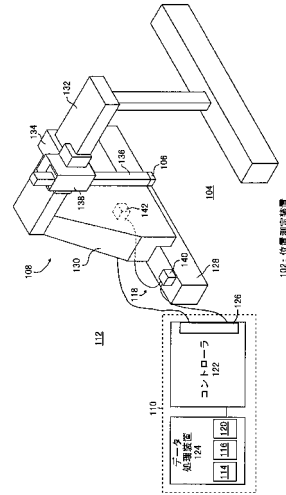
【 図 2 】



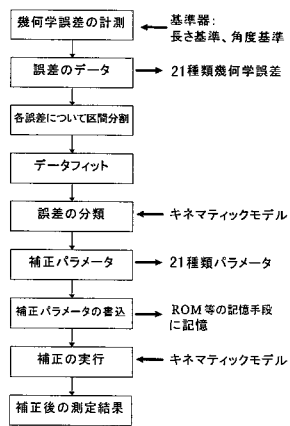
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

審査官 大和田 有軌

- (56)参考文献 特開平07-324929(JP,A)
米国特許第04663852(US,A)
特開平08-247756(JP,A)
特開昭63-182509(JP,A)
独国特許出願公開第19830646(DE,A1)
欧州特許出願公開第0687890(EP,A2)
特開昭61-097504(JP,A)
特表2004-502951(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷,DB名)

G01B 5/00 - 5/30
G01B 11/00 - 11/30,102
G01B 21/00 - 21/32
G01C 9/00 - 9/36