

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5691398号
(P5691398)

(45) 発行日 平成27年4月1日(2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日(2015.2.13)

| | |
|-------------------------------|---------------|
| (51) Int.Cl. | F I |
| GO 1 B 5/00 (2006.01) | GO 1 B 5/00 L |
| GO 1 B 5/20 (2006.01) | GO 1 B 5/20 C |
| GO 1 B 5/008 (2006.01) | GO 1 B 5/008 |

請求項の数 7 (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-240964 (P2010-240964) | (73) 特許権者 | 000004112 |
| (22) 出願日 | 平成22年10月27日 (2010.10.27) | | 株式会社ニコン |
| (65) 公開番号 | 特開2012-93236 (P2012-93236A) | | 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 |
| (43) 公開日 | 平成24年5月17日 (2012.5.17) | (74) 代理人 | 100064908 |
| 審査請求日 | 平成25年9月30日 (2013.9.30) | | 弁理士 志賀 正武 |
| | | (74) 代理人 | 100108578 |
| | | | 弁理士 高橋 詔男 |
| | | (74) 代理人 | 100107836 |
| | | | 弁理士 西 和哉 |
| | | (72) 発明者 | 丸山 進也 |
| | | | 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 |
| | | | 株式会社ニコン内 |
| | | 審査官 | ▲うし▼田 真悟 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 載置台、形状測定装置、及び形状測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検物を載置する載置面が少なくとも1軸を中心として回転可能な載置部と、
前記載置部を支持するベース部と、
前記ベース部に固定されて、前記ベース部に支持された前記載置部の位置との位置関係が既知の基準部と、
を備える載置台。

【請求項 2】

前記基準部は、少なくとも3つの基準部材からなる請求項1に記載の載置台。

【請求項 3】

前記基準部材は、球体からなる請求項2に記載の載置台。

【請求項 4】

請求項1から3のいずれか一項に記載の載置台と、
前記載置台を固定する定盤と、
前記定盤に固定された第2の基準部材と、
前記定盤に支持され、前記被検物の形状を測定する測定プローブとを備える形状測定装置。

【請求項 5】

前記載置台は、前記載置面を傾動可能とし、前記定盤に対する前記載置面の傾斜角を検出する傾斜角検出部を備えた請求項4に記載の形状測定装置。

【請求項 6】

定盤に配置され、被検物を載置する載置面が回転可能な載置台を有し、前記載置面に載置された前記被検物の形状測定方法であって、

前記定盤に対する前記載置台の位置情報を取得するとともに、該位置情報に基づいて前記定盤上における一方向を規定する軸及び前記定盤の上面に直交する軸に対する前記載置台の回転軸の位置ずれ量を算出する工程と、

前記被検物を測定して得た測定座標値を、前記算出された回転軸の位置ずれ量に応じて補正して第 1 補正値を算出する工程と、

前記定盤上の所定の位置に設置された載置台を測定して得た実測座標値と前記載置台のエンコーダ値から得た機械座標値とのズレを補正するための補正値を収容した補正関数テーブルを用いて前記第 1 補正値を補正して第 2 補正値を算出する工程と、

前記第 2 補正値を、前記回転軸の位置ズレに応じて補正された量を戻すように補正して第 3 補正値を算出する工程と、

を含む形状測定方法。

【請求項 7】

前記載置台に設けられ、前記被検物を載置する載置部の位置を規定する位置規定部材を用いて前記載置台の位置情報を取得する請求項 6 に記載の形状測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、載置台、形状測定装置、及び形状測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、被検物の形状を三次元で測定する形状測定装置では、定盤上に配置した載置台を用いて被検物の姿勢を回転させたり傾斜させたりすることで、任意の方向からの測定を行うようになっている。このような載置台は被検物を回転または傾斜させるために、2 軸の回転軸および傾斜軸を有するテーブルを備えている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

ところで、このような載置台においては、テーブル自体の重量や重心位置の偏りなどによってテーブルの回転軸が僅かにずれて被検物を載置する載置面の位置に微小な誤差が生じることがある。そこで、被検物の形状測定を精度良く行うためにテーブルの回転軸の位置を補正する補正テーブルを長い時間を掛けて算出する必要があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 160084 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した補正テーブルは、定盤上において載置台が所定位置に配置された前提で算出されたものであるため、例えばメンテナンス作業や組立作業後に定盤上に再設置された載置台の位置が僅かにずれただけで再度補正テーブルを算出し直す必要があるといった問題が発生してしまう。

【0006】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、予め算出した補正テーブルを変更することなく回転軸の位置補正を簡便に行うことができる、載置台、形状測定装置、及び形状測定方法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】

【0007】

本発明の第 1 の態様に従えば、被検物を載置する載置面を有する載置部と、少なくとも

10

20

30

40

50

1 軸を基準に前記載置面を回転可能な状態に前記載置部を保持するベース部と、前記ベース部に固定されており、前記載置板の位置を規定する基準部と、を備える載置台が提供される。

【0008】

本発明の第2の態様に従えば、上記の載置台と、前記載置面に載置される前記被検物にライン光を照射する光照射部及び前記ライン光の照射方向とは異なる方向から前記被検物に照射された前記ライン光を検出する検出部を有するセンサー部と、を備える形状測定装置が提供される。

【0009】

本発明の第3の態様に従えば、定盤に配置された載置台上の被検物の形状測定方法であって、前記定盤に対する前記載置部の位置情報を取得する工程と、前記位置情報に基づいて算出した前記載置部の回転軸における基準軸に対するズレ量を無くすように前記被検物の測定座標値を補正して第1補正値を算出する工程と、予め設定された補正関数テーブルのうち、前記ズレに対応したものをを用いて前記第1補正値を補正して第2補正値を算出する工程と、前記基準軸に対して前記載置部の回転軸を前記ズレ量だけずらすように前記第2補正値を補正して第3補正値を算出する工程と、前記第3補正値を用いて前記被検物の形状を算出する工程と、を備える形状測定方法が提供される。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、予め算出した補正テーブルを変更することなく回転軸の位置補正を簡便に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】形状測定装置の構成を示す斜視図。

【図2】形状測定装置の構成を示す側面図。

【図3】補正テーブルの算出方法の説明図。

【図4】基準球と各基準部材との間の距離を測定する工程の説明図。

【図5】補正テーブルの概念を示す図。

【図6】形状測定方法の工程を示すフロー図。

【図7】回転軸のズレの状態を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の形状測定装置の一実施形態に係る構成について説明する。なお、本実施形態は、発明の要旨をより良く理解させるために具体的に説明するものであり、特に指定のない限り、本発明を限定するものではない。また、以下の説明で用いる図面は、特徴をわかりやすくするために、便宜上、要部となる部分を拡大して示している場合があり、各要請要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

【0013】

図1は、本発明の形状測定装置に係る一実施形態の構成例を示す斜視図であり、図2は側面図である。

図1、2に示すように、形状測定装置100は、本体部11と、被検物200を載置するための傾斜回転テーブル14と、被検物200の形状を測定するための測定プローブ20と、測定プローブ20を移動させる移動部30と、を有している。

【0014】

本体部11は、架台12と、該架台12上に載置される定盤13とを含む。架台12は、形状測定装置100全体の水平度を調整するためのものである。定盤13は、石製または鋳鉄製からなるものであり、上面が架台12により水平に保たれたものとなっている。この定盤13の上面には、傾斜回転テーブル14が載置されている。なお、定盤13には、定盤13上における基準（基準座標）を規定するための基準球55が設けられている。基準球55は定盤13に確実に固定されることで定盤13に対して移動することがなく、

10

20

30

40

50

定盤 1 3 上に形成される X Y Z 空間における基準点を規定するものである。

【 0 0 1 5 】

以下、互いが直交する 3 方向により規定される X Y Z 座標系を用いて形状測定装置 1 0 0 の構成について説明する。ここで、X Y 平面とは定盤 1 3 の上面（重力に対して垂直な面）を規定するものである。すなわち、X 方向とは定盤 1 3 上における一方向を規定するものであり、Y 方向とは定盤 1 3 の上面において X 方向に直交する方向を規定するものであり、Z 方向とは定盤 1 3 の上面に直交する方向（重力方向）を規定するものである。

【 0 0 1 6 】

傾斜回転テーブル 1 4 は、被検物 2 0 0 が上面に載置される回転テーブル 2 1、回転テーブル 2 1 の上面（載置面）に対して垂直な回転軸 L 1 を中心として回転テーブル 2 1 が回転（回動）可能に装着される傾斜テーブル 2 2、並びに、回転軸 L 1 と直交する傾斜軸 L 2 を中心に傾斜テーブル 2 2 を回転（傾動）可能に支持する支持部 2 3、2 4 およびこれら支持部 2 3、2 4 を支持するベース部 2 5 を備えて構成される。回転テーブル 2 1 は円形の板状の部材であり、上面の平面度が高精度に規定されている。また、ベース部 2 5 は、両面の平面度が高精度に規定されている。

【 0 0 1 7 】

ベース部 2 5 には回転テーブル 2 1 の位置を規定する 3 つの位置規定部材 5 0 が取り付けられている。位置規定部材 5 0 は、3 つの球状部材 5 0 a と、各球状部材 5 0 a を支持する支持部 5 0 b と、から構成されている。支持部 5 0 b は、回転テーブル 2 1 の上面よりも球状部材 5 0 a を上方に位置させる長さに設定されている。この構成により、後述するように測定プローブ 2 0 を球状部材 5 0 a に当接させる際、測定プローブ 2 0 の移動量を少なくするようにしている。

【 0 0 1 8 】

これにより、位置規定部材 5 0 は、定盤 1 3 上において所定の面を規定するようになっている。また、位置規定部材 5 0 は傾斜回転テーブル 1 4 のベース部 2 5 に固定されているため、定盤 1 3 上に対する傾斜回転テーブル 1 4 の位置を規定できるようになっている。

【 0 0 1 9 】

傾斜テーブル 2 2 は、回転軸駆動モータ 2 2 a を内蔵しており、回転軸駆動モータ 2 2 a は、回転軸 L 1 を中心として回転テーブル 2 1 を回転駆動する。回転テーブル 2 1 は、中央部分に形成されている複数の貫通穴（不図示）を介して、複数のボルトにより回転軸駆動モータ 2 2 a のシャフトに連結されている。なお、回転軸駆動モータ 2 2 a は、不図示のエンコーダにより、その回転角度が計測されるようになっている。

【 0 0 2 0 】

また、支持部 2 3 は、傾斜軸駆動モータ 2 3 a を内蔵しており、傾斜軸駆動モータ 2 3 a は、傾斜軸 L 2 を中心として傾斜テーブル 2 2 を回転駆動することで、回転テーブル 2 1 を水平面に対して所定の傾斜角度で傾斜させる。なお、傾斜軸駆動モータ 2 3 a は、不図示のエンコーダにより、その傾斜角度が計測されるようになっている。

【 0 0 2 1 】

このように、傾斜回転テーブル 1 4 では、回転テーブル 2 1 を回転させ、傾斜テーブル 2 2 を傾斜させることで、回転テーブル 2 1 に載置される被検物を任意の姿勢で保持できるようになっている。なお、回転テーブル 2 1 は、傾斜テーブル 2 2 の傾斜角度が急勾配になっても被検物がずれないように、被検物を固定することができるよう構成されている。

【 0 0 2 2 】

ところで、傾斜回転テーブル 1 4 においては、テーブル自体の重量や重心位置の偏りなどによって回転テーブル 2 1 の回転軸が基準（設計基準軸）からずれることで被検物 2 0 0 を載置する載置面の位置に微小な誤差が生じることがある。このように回転軸のずれが生じた状態では、被検物 2 0 0 の形状測定値に上記ずれによる変化量が含まれるため、測定誤差が発生してしまう。そこで、本実施形態の形状測定装置 1 0 0 は、後述の補正テ

10

20

30

40

50

ブルを用いて回転テーブル 2 1 の誤差を補正し、被検物 2 0 0 の形状測定を精度良く行えるようになっている。

【 0 0 2 3 】

測定プローブ 2 0 は、被検物 2 0 0 の表面に接触することで被検物 2 0 0 の表面の位置座標を取得可能なものである。また、測定プローブ 2 0 には形状測定装置 1 0 0 における全体の駆動を制御するための制御部 5 0 0 が接続されている。また、上記回転軸駆動モータ 2 2 a および傾斜軸駆動モータ 2 3 a には上記制御部 5 0 0 が接続されている。制御部 5 0 0 は、測定プローブ 2 0 により検出された被検物 2 0 0 の測定座標について処理および上記回転軸駆動モータ 2 2 a および傾斜軸駆動モータ 2 3 a の角度についての処理の演算を行う演算処理部 3 0 0 を含んでいる。

10

【 0 0 2 4 】

移動部 3 0 は、測定プローブ 2 0 の先端部を被検物 2 0 0 の表面に当接させた状態に走査させるためのものである。本実施形態に係る形状測定装置 1 0 0 では、後述のように形状測定者により指定された方向に測定プローブ 2 0 が移動部 3 0 により移動されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

移動部 3 0 は門型フレーム 1 5 を主体として構成されている。なお、定盤 1 3 は、端部（図 2 では右側の端部）が、定盤 1 3 上を Y 軸方向に門型フレーム 1 5 を駆動させる Y 軸ガイドを兼ねるように構成されている。

【 0 0 2 6 】

門型フレーム 1 5 は、X 軸方向に延びる X 軸ガイド 1 5 a、定盤 1 3 の Y 軸ガイドに沿って駆動する駆動側柱 1 5 b、および駆動側柱 1 5 b の駆動に従って定盤 1 3 の上面を滑動する従動側柱 1 5 c により構成されている。

20

【 0 0 2 7 】

ヘッド部 1 6 は、門型フレーム 1 5 の X 軸ガイド 1 5 a に沿って X 軸方向に沿って駆動可能とされている。ヘッド部 1 6 には、該ヘッド部 1 6 に対して Z 軸方向に駆動可能な Z 軸ガイド 1 7 が装着されている。Z 軸ガイド 1 7 の下端部には上記測定プローブ 2 0 が装着されており、測定プローブ 2 0 は、Z 軸を中心に回転可能、かつ、水平方向の所定軸を中心に傾動可能に構成されている。

【 0 0 2 8 】

このように、形状測定装置 1 0 0 は、門型フレーム 1 5、ヘッド部 1 6、および Z 軸ガイド 1 7 を駆動させることで、測定プローブ 2 0 を、X 方向、Y 方向、および Z 方向のそれぞれに自在に動かすことができ、測定プローブ 2 0 を回転および傾動させることで、測定プローブ 2 0 の先端を任意の方向に向けることができるようになっている。

30

【 0 0 2 9 】

以下、形状測定装置 1 0 0 の動作説明とともに本発明に係る形状測定方法についても説明する。形状測定装置 1 0 0 は、補正テーブルを用いることで傾斜回転テーブル 1 4（回転テーブル 2 1）の回転軸 L 1、傾斜軸 L 2 のずれを補正し、被検物 2 0 0 の形状測定を精度良く行えるようになっている。

【 0 0 3 0 】

ここで、形状測定方法を説明するに先立ち、形状測定の前提に用いる補正テーブルの算出方法の一例について図 3 を参照しつつ説明する。補正テーブルは、傾斜回転テーブル 1 4 を定盤 1 3 上に最初に設置した後に行われる。

40

【 0 0 3 1 】

まず、回転テーブル 2 1 の回転軸 L 1 を定盤 1 3 上の Z 方向に合わせるとともに、回転テーブル 2 1 の傾斜軸 L 2 を定盤 1 3 上の X 方向に合わせるように傾斜回転テーブル 1 4 を定盤 1 3 上の所定位置に設置する。

【 0 0 3 2 】

そして、図 3 に示すように、上面の外周縁部に沿って複数の基準部材 4 0 を配置した回転テーブル 2 1 を、回転軸 L 1 を中心として所定角度だけ傾斜させるとともに、回転軸 L

50

1 を中心に所定角度だけ回転させる。これにより、回転テーブル 2 1 の中心軸 C 1 はずれた状態となる。

【 0 0 3 3 】

その後、基準部材 4 0 の各位置を測定プローブ 2 0 で測定することで該基準部材 4 0 により規定される円の中心座標を測定する。なお、基準部材 4 0 は、回転テーブル 2 1 の上面から所定距離だけ離間して配置されているため、上述の中心座標に基づいて回転テーブル 2 1 の実測座標を測定できる。同様に、回転軸 L 1 , 傾斜軸 L 2 周りの回転量或いは傾斜量を異ならせることで、種々の位置における回転テーブル 2 1 の座標値 (実測値) を測定する。

【 0 0 3 4 】

ところで、本実施形態に係る形状測定装置 1 0 0 は、定盤 1 3 に設けられた基準球 5 5 を用いて基準部材 4 0 の位置を測定するようにしている。具体的には、図 4 に示すように測定プローブ 2 0 により基準球 5 5 と各基準部材 4 0 との間の距離を測定し、各基準部材 4 0 の座標を測定し、上記中心座標を測定するようにしている。

【 0 0 3 5 】

この構成によれば、定盤 1 3 に確実に固定された基準球 5 5 からの距離によって各位置規定部材 5 0 の位置が測定されるので、測定プローブ 2 0 を保持する移動部 3 0 の誤差成分が位置規定部材 5 0 の位置座標に影響することが防止される。よって、位置規定部材 5 0 の位置座標を精度良く求めることができ、信頼性の高い補正テーブルを得ることができる。

【 0 0 3 6 】

一方、上記各位置において、それぞれ回転テーブル 2 1 (回転軸駆動モータ 2 2 a および傾斜軸駆動モータ 2 3 a) のエンコーダ値から機械的に回転テーブル 2 1 における座標値 (機械座標値) を算出しておく。そして、回転テーブル 2 1 の位置毎に上記実測値と機械座標値とを比較して、それぞれにおけるズレ量を求める。なお、このズレ量は、上述したようにテーブル自体の重量や重心位置の偏り等により生じた回転テーブル 2 1 の回転軸 L 1 , 傾斜軸 L 2 のズレに起因するものである。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、補正テーブルの概念を示す図である。

補正テーブルにおける補正值 (A 1 , B 1) とは、図 5 に示すように、回転軸 L 1 を中心に回転する回転軸駆動モータ 2 2 a のエンコーダ値が A 1 であり、回転軸 L 1 を中心に回転する傾斜軸駆動モータ 2 3 a のエンコーダ値が B 1 である場合において、回転テーブル 2 1 の機械座標値と上記実測座標値との上記ズレを補正するためのパラメータ値が収容されている。このような補正テーブルは、制御部 5 0 0 内の記憶部に記憶されている。

【 0 0 3 8 】

続いて、上記補正テーブルを用いた被検物 2 0 0 の形状測定方法について具体的に説明する。以下の説明では、例えば傾斜回転テーブル 1 4 がメンテナンス作業などにより一時的に定盤 1 3 から移動された後、再度、定盤 1 3 上に設置された際に形状測定装置 1 0 0 の動作を再開する場合を例に説明する。このように傾斜回転テーブル 1 4 が定盤 1 3 上に再設置されると、傾斜回転テーブル 1 4 の定盤 1 3 上における位置が僅かにずれるため、上述の補正テーブルをそのまま適用することができなくなるからである。

【 0 0 3 9 】

このような不具合に対し、本実施形態では、図 6 に示すフローに基づく形状測定方法を行うことで、上記補正テーブルをそのまま利用しながら、被検物 2 0 0 の形状を精度良く測定できるようになっている。

【 0 0 4 0 】

形状測定者は、回転テーブル 2 1 に被検物 2 0 0 を載置する。形状測定装置 1 0 0 は、被検物 2 0 0 の形状測定を行うに先立ち、定盤 1 3 に対する傾斜回転テーブル 1 4 の位置情報を取得する (ステップ S 1) 。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

具体的に、制御部 500 は移動部 30 を駆動し、測定プローブ 20 を移動することで位置規定部材 50 の各位置を測定する。このとき、定盤 13 に設けられた基準球 55 を用いて位置規定部材 50 の位置を測定するようにしている。測定プローブ 20 により基準球 55 と各位置規定部材 50 との間の距離を測定し、各位置規定部材 50 の位置座標を測定する。このように基準球 55 からの距離によって各位置規定部材 50 の位置を測定することで、測定プローブ 20 を保持する移動部 30 の誤差成分が基準部材 300 の位置座標に影響することがない。よって、位置規定部材 50 の位置座標を精度良く求めることができる。

【0042】

続いて、位置規定部材 50 の位置情報に基づいて傾斜回転テーブル 14 の回転軸 L1, L2 における基準軸 (X 軸, Z 軸) に対するズレを算出する (ステップ S2)。具体的に、位置規定部材 50 は傾斜回転テーブル 14 のベース部 25 に対して確実に固定されているため、制御部 500 は位置規定部材 50 の位置情報から回転テーブル 21 の回転軸 L1, 傾斜軸 L2 における X 軸、Z 軸に対するズレを算出できる。

【0043】

この結果得た回転軸 L1, L2 のズレの状態を図 7 に示す。図 7 では、傾斜回転テーブル 14 における回転軸 L1 が X 軸に対して角度 α だけずれており、傾斜軸 L2 が Z 軸に対して角度 β だけずれた状態を示している。

【0044】

上述の工程により、傾斜回転テーブル 14 の回転軸 L1, 傾斜軸 L2 のずれを算出した後、形状測定装置 100 は、移動部 30 を駆動し、測定プローブ 20 の先端を被検物 200 に当接させつつ所定方向に走査することで、被検物 200 の表面の測定座標値を取得し、演算処理部 300 に送信する。

【0045】

形状測定装置 100 は、基準球 55 に測定プローブ 20 を接触させることで基準球 55 を基準に被検物 200 の形状測定を行うようにしている。このように定盤 13 に確実に固定された基準球 55 を基準とすることで温度等の環境変動や経年劣化の影響による測定プローブ 20 の位置ずれの影響を抑え、被検物 200 の形状測定を精度良く行うことができる。なお、測定プローブとして光切断や SFF プローブを有している場合は、接触式プローブと同様に、基準球 55 を基準に被検物 200 の形状測定を行うことができる。この場合も、定盤 13 に確実に固定された基準球 55 を基準とすることで温度等の環境変動や経年劣化の影響による測定プローブ 20 の位置ずれの影響を抑え、接触式測定プローブと同様に被検物 200 の形状測定を精度良く行うことができる。

【0046】

演算処理部 300 は、被検物 200 を測定して得た上記測定座標値を、上記ステップ S2 で測定した回転軸 L1, L2 のずれを無くすように補正し、第 1 補正値として算出する (ステップ S3)。具体的には、上記ステップ S2 で算出した回転軸 L1, L2 のズレ (α 、 β) の分だけ、被検物 200 の測定座標値 (例えば、 (x, y, z) とする) を補正して第 1 補正座標値 $F1(x', y', z')$ として算出する。

【0047】

次に、補正テーブルを用いて上記第 1 補正座標値を補正して第 2 補正座標値 $F2$ として算出する (ステップ S4)。具体的には、形状測定装置 100 は、制御部 500 が回転テーブル 21 における上記エンコード値を取得することで上記補正テーブルから最適な補正パラメータを取得する。そして、補正パラメータに基づいて、第 1 補正座標値 $F1$ を補正して第 2 補正座標値 $F2(x'', y'', z'')$ として算出する。第 1 補正座標値 $F1$ は、回転軸 L1, L2 のずれが補正されているため、回転軸 L1, L2 の位置ずれが存在しない前提で算出された補正テーブルを有効に適用することができる。

【0048】

次に、上記第 2 補正座標値 $F2(x'', y'', z'')$ を、回転軸 L1, L2 のズレ (α 、 β) だけ戻すように補正して第 3 補正座標値 $F3(x''', y''', z''')$

10

20

30

40

50

を算出する(ステップS5)。

【0049】

このようにして算出された上記第3補正座標値F3は、被検物200の測定座標値について上述のような回転軸L1, L2のずれ(1、2)をキャンセルした状態で、補正テーブルを有効に適用した後、再度、回転軸L1, L2のずれ(1、2)分だけ測定座標値を戻したものに相当する。したがって、補正テーブルにより傾斜回転テーブル14(回転テーブル21)の回転軸L1, L2のずれの補正を考慮した測定値を得ることができ、被検物200の形状測定を精度良く行うことができる。

【0050】

本実施形態に係る傾斜回転テーブル14によれば、位置規定部材50に基づいて定盤13上における位置を検出することができる。また、位置規定部材50に基づいて回転軸L1, L2のズレ量を簡便に検出することができる。よって、上記フローに示される形状測定方法を用いることで、制御部500内に記憶されている補正テーブルを変更することなく、被検物200の形状測定を精度良く行うことができる。

【0051】

また、本実施形態に係る形状測定装置100によれば、上記傾斜回転テーブル14を備えているので、例えば、メンテナンス作業などによって傾斜回転テーブル14を定盤13から取り外した後、再度設置した場合において、傾斜回転テーブル14の位置が僅かにずれた場合であっても、上記位置規定部材50に基づいて回転軸L1, L2のズレ量を簡便に検出できる。よって、上記フローに示される形状測定方法を用いることで、制御部500内に記憶されている補正テーブルを変更することなく、被検物200の形状測定を精度良く行うことができる。また、傾斜回転テーブル14の位置は測定プローブ20の測定精度で保証される。形状測定装置では測定プローブの測定精度の座標精度が保証されれば十分な精度であり、高精度レーザー干渉計などの高価な校正装置を必要としない形状測定用の載置台を提供できる。

【0052】

また、本実施形態に係る形状測定方法によれば、定盤13上に傾斜回転テーブル14が再配置された際に上述のような回転軸のズレが生じた場合であっても、第1補正座標値F1、第2補正座標値F2、および第3補正座標値F3へと補正することで上記補正テーブルをそのまま利用することができる。よって、被検物200の形状測定が煩雑となることがなく、短時間で行うことができる。

【0053】

なお、上記実施形態では載置台として回転軸L1およびL2の2軸を中心として回転可能な回転テーブル21を備えた傾斜回転テーブル14を例に挙げて説明したが、本発明は少なくとも1軸を中心として回転可能な載置面を備えた載置台であればよい。例えば、回転テーブル21が回転軸L1およびL2のいずれか一方のみに回転可能な構成であっても、本発明は適用可能である。

【0054】

また、上記実施形態では、回転テーブル21に位置規定部材50が3つ設けられた構成を例に説明したが、位置規定部材50を4つ以上設ける構成であっても構わない。

また、上記実施形態では、接触方式の測定プローブを備えた形状測定装置を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、光切断法を用いた非接触方式の測定プローブを備えた形状測定装置においても適用可能である。また、これら接触方式および非接触方式の測定プローブをそれぞれ備えた形状測定装置についても適用可能である。

【0055】

また、本発明を適用した形状測定装置に設けることができるプローブの種類は、上述した例に限定されるものではない。

【0056】

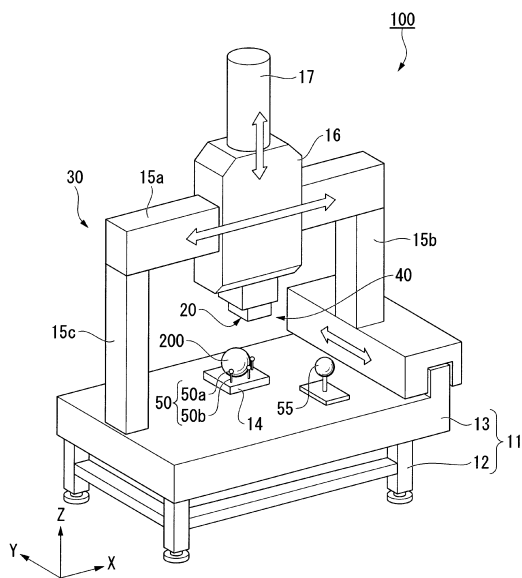
なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【符号の説明】

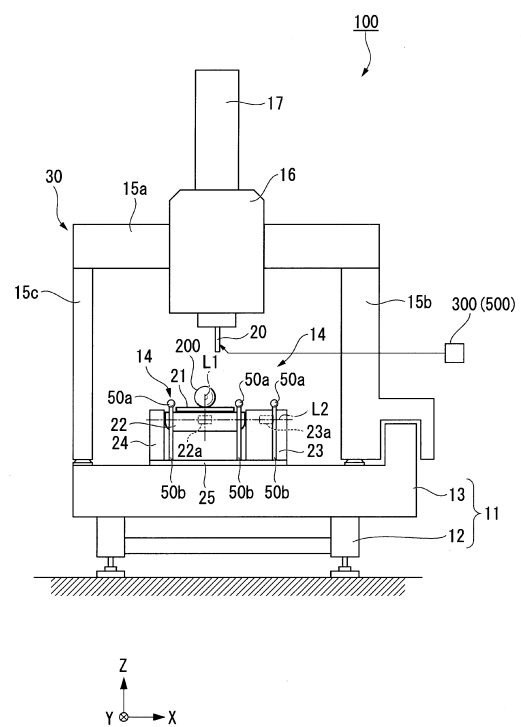
【 0 0 5 7 】

L 1 ...回転軸、L 2 ...傾斜軸、F 1 ...第 1 補正座標値、F 2 ...第 2 補正座標値、F 3 ...第 3 補正座標値、1 3 ...定盤、1 4 ...傾斜回転テーブル、1 5 ...門型フレーム、2 0 ...測定プローブ、2 1 ...回転テーブル、5 0 ...位置規定部材、5 5 ...基準球、1 0 0 ...形状測定装置、2 0 0 ...被検物

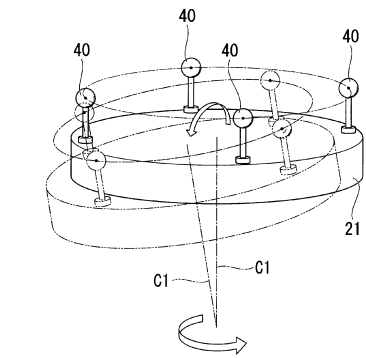
【図 1】



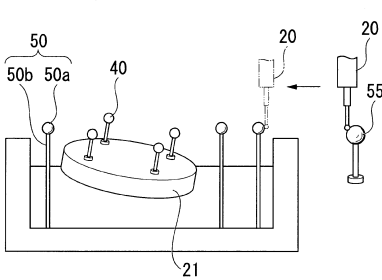
【図 2】



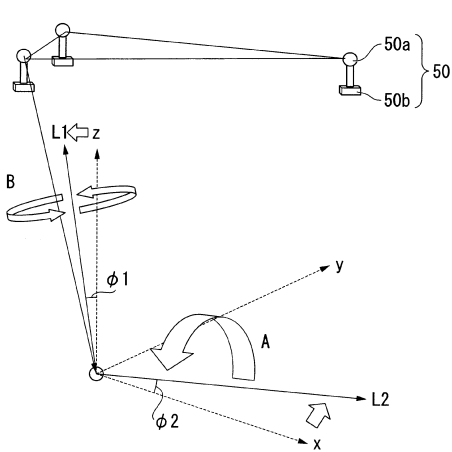
【図 3】



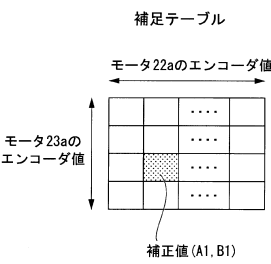
【図 4】



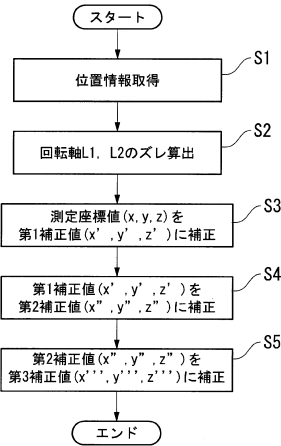
【図 7】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-044802(JP,A)
特開2009-168475(JP,A)
特開2007-155628(JP,A)
特開2005-300248(JP,A)
特開2009-271030(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 5/00 - 5/30
G01B 11/00 - 11/30
G01B 21/00 - 21/32