

(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2006-234737
(P2006-234737A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.
G 0 1 B 21/00 (2006.01)

F I
G O 1 B 21/00 E

テーマコード (参考)
2 F 0 6 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-52966 (P2005-52966)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成17年2月28日 (2005.2.28)		株式会社ニコン
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
		(74) 代理人	100072718
			弁理士 古谷 史旺
		(74) 代理人	100116001
			弁理士 森 俊秀
		(72) 発明者	古屋 秀幸
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		Fターム(参考)	2F069 AA04 AA66 AA71 DD16 DD25
			EE00 GG01 GG11 HH01 LL02
			LL07

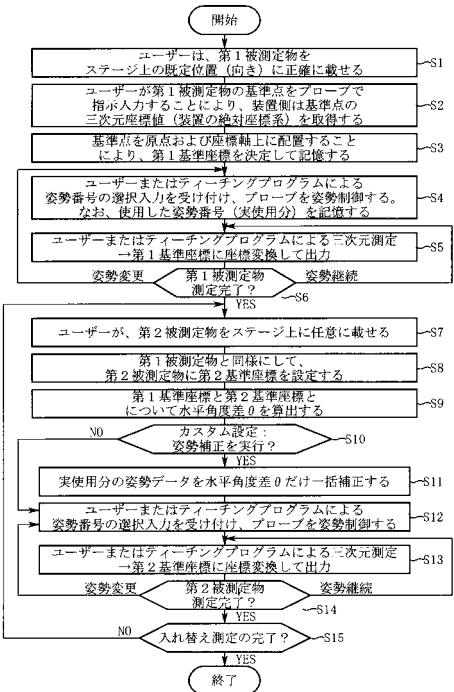
(54) 【発明の名称】 プローブの姿勢補正機能を有する三次元座標測定装置

(57) 【要約】

【課題】 被測定物を入れ替えながら繰り返し測定を行う場合に適したプローブ姿勢の補正技術を提供し、入れ替え測定の作業効率を改善する。

【解決手段】 本発明の三次元座標測定装置は、プローブ姿勢制御部、座標設定部、基準座標記憶部、角度差検出部、および姿勢補正部を備える。プローブ姿勢制御部は、プローブの姿勢を制御する。座標設定部は、被測定物の配置状態を取得して、三次元座標値の基準とする基準座標を設定する。基準座標記憶部は、第1被測定物に設定された第1基準座標を記憶する。角度差検出部は、第2被測定物に設定された第2基準座標を取り込み、基準座標記憶部の第1基準座標と、第2基準座標との角度差を求める。姿勢補正部は、第2被測定物の三次元測定に際して、第1被測定物に対して調整されたプローブの姿勢を角度差に応じて姿勢補正する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プローブを被測定物の形状に合わせて移動させることによって、前記被測定物の形状を三次元座標値として検出する三次元座標測定装置であって、

前記プローブの姿勢を制御するプローブ姿勢制御部と、

前記被測定物の配置状態を取得して、前記三次元座標値の基準とする基準座標を設定する座標設定部と、

第 1 被測定物に設定された第 1 基準座標を記憶する基準座標記憶部と、

第 2 被測定物に設定された第 2 基準座標を取り込み、前記基準座標記憶部の前記第 1 基準座標と、前記第 2 基準座標との角度差を求める角度差検出部と、

前記第 2 被測定物の三次元測定に際して、前記プローブの姿勢を前記角度差に応じて姿勢補正する姿勢補正部と

を備えたことを特徴とする三次元座標測定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の三次元座標測定装置において、

前記被測定物を載せるステージを備え、

前記プローブは、前記ステージの法線方向を軸中心とする水平方向の回動機構を少なくとも備え、

前記角度差検出部は、前記第 1 基準座標と前記第 2 基準座標との前記水平方向の角度差を少なくとも求め、

前記姿勢補正部は、前記第 2 被測定物の三次元測定に際して、第 1 被測定物に合わせて調整された前記プローブを少なくとも前記水平方向の角度差の分だけ姿勢補正する

ことを特徴とする三次元座標測定装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の三次元座標測定装置において、

予め姿勢データが複数登録され、選択指示される前記姿勢データに従って、前記プローブ姿勢制御部に姿勢制御を指示するプローブ姿勢選択部を備え、

前記姿勢補正部は、前記第 2 被測定物の三次元測定に際して、前記第 1 被測定物の三次元測定に選択使用された前記姿勢データ（以下『実使用分』という）について前記姿勢補正を実施する

ことを特徴とする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、プローブの姿勢補正機能を有する三次元座標測定装置である。

【背景技術】

【0002】

従来、プローブを被測定物の形状に合わせて移動させることによって、被測定物の三次元座標値を検出する三次元座標測定装置が知られている。

また、被測定物の形状に合わせて測定しやすいよう、プローブの姿勢を電動制御するものも知られている（例えば、特許文献 1）。

一般に、この種のプローブ姿勢は、三次元座標測定装置を絶対座標とした水平角度、垂直角度により定義される（図 4 参照）。そのため、プローブには、少なくとも 2 軸の回動機構が備えられる。

さらに、一般的な三次元座標測定装置では、（水平角度、垂直角度）からなる姿勢データを、姿勢番号と対応付けて予め登録することができる。ユーザーは、これら姿勢番号を選択入力することによって、所望のプローブ姿勢に即座に変更することが可能になる。

また、また、ティーチングプログラムを使用した自動計測では、そのプログラム中にプローブの姿勢番号を記述することによって、自動計測中のプローブ姿勢を随時変更するこ

10

20

30

40

50

とが可能になる。

【特許文献1】特開昭63-285610号公報(第2図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、三次元座標測定装置を用いて、被測定物を入れ替えながら繰り返し測定を行う場合がある。このような『入れ替え測定』の場合、これら複数の被測定物を厳密に同じ向きに配置できれば、初回の被測定物に使用した姿勢データをそのまま使用することができる。

しかしながら、複数の被測定物を毎回同じ向きに位置合わせするには、専用の治具が必要となる。また、入れ替え測定の作業効率を高める観点からは、毎回の位置合わせを簡略化することが好ましい。

このような理由から被測定物の厳密な位置合わせを省略した場合、測定のたびに被測定物の向きが微妙にずれることになる。この場合、個々の被測定物ごとに、プローブと測定面との角度が変わってしまう。このような測定条件の変化によって測定データにバラツキが生じるなどの問題があった。特に、精密部品の高精度な三次元測定では、このバラツキの影響を無視することができない。

【0004】

なお、被測定物を入れ替え測定する場合には、ティーチングプログラムによる自動測定が、測定時間を短縮する上で有効である。しかしながら、このプログラム中に定義される姿勢データの全数について、被測定物の各測定面が適切となるように位置合わせすることは、大変な作業になってしまう。

【0005】

そこで、本発明では、入れ替え測定に適したプローブ姿勢の補正技術を提供し、入れ替え測定の作業効率改善を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

《請求項1》

請求項1に記載の発明は、プローブを被測定物の形状に合わせて移動させることによって、被測定物の形状を三次元座標値として検出する三次元座標測定装置である。この三次元座標測定装置は、プローブ姿勢制御部、座標設定部、基準座標記憶部、角度差検出部、および姿勢補正部を備える。

プローブ姿勢制御部は、プローブの姿勢を制御する。

座標設定部は、被測定物の配置状態を取得して、三次元座標値の基準とする基準座標を設定する。

基準座標記憶部は、第1被測定物に設定された第1基準座標を記憶する。

角度差検出部は、第2被測定物に設定された第2基準座標を取り込み、基準座標記憶部の第1基準座標と、第2基準座標との角度差を求める。

姿勢補正部は、第2被測定物の三次元測定に際して、プローブの姿勢を角度差に応じて姿勢補正する。

【0007】

《請求項2》

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の三次元座標測定装置において、被測定物を載せるステージを備える。一方、プローブは、このステージの法線方向を軸中心とする水平方向の回動機構を少なくとも備える。

この場合、角度差検出部では、第1基準座標と第2基準座標との水平方向の角度差を少なくとも求める。一方、姿勢補正部では、第2被測定物の三次元測定に際して、第1被測定物に合わせて調整されたプローブを少なくとも水平方向の角度差の分だけ姿勢補正する。

【0008】

10

20

30

40

50

《請求項 3》

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の三次元座標測定装置において、プローブ姿勢選択部を備える。このプローブ姿勢選択部は、予め姿勢データが複数登録され、外部から選択指示される姿勢データに従ってプローブ姿勢制御部に姿勢制御を指示する。一方、姿勢補正部は、第 2 被測定物の三次元測定に際して、第 1 被測定物の三次元測定に使用された姿勢データ（実使用分）について姿勢補正を実施する。

【発明の効果】

【0009】

《請求項 1》

請求項 1 の三次元座標測定装置では、少なくとも第 1 被測定物および第 2 被測定物について入れ替え測定が行われる。このとき、第 1 被測定物の配置状態を取得して、第 1 被測定物の三次元座標の基準とする第 1 基準座標が設定される。また、第 2 被測定物の三次元測定に際しては同様に第 2 基準座標が設定される。 10

本発明では、これら 2 つの基準座標間の角度差を検出する。この角度差は、入れ替え測定における被測定物の向きのずれを反映するものである。この角度差に応じて、第 1 被測定物用に調整されたプローブを姿勢補正することにより、プローブの姿勢を第 2 被測定物に相対的に合わせることができる。

その結果、第 2 被測定物を三次元測定する際には、第 2 被測定物の位置合わせを簡略化することができる。

また、個々の被測定物から見たプローブの姿勢が、入れ替え測定ごとに等しくなる。そのため、入れ替え測定を通してプローブの測定条件をほぼ一定に揃えることが可能になり、入れ替え測定における測定バラツキを抑制することができる。 20

【0010】

《請求項 2》

請求項 2 の三次元座標測定装置は、ステージを備える。このステージの上に、被測定物の底面や支持足を載せるという簡単な作業により、入れ替え測定する被測定物の垂直角度をほぼ一定に揃えることができる。

この状態では、被測定物の水平角度のみが入れ替え測定のたびに变化する。そこで、第 1 基準座標と第 2 基準座標との水平角度の差を少なくとも求め、この水平角度の差分だけプローブの姿勢補正を行う。その結果、より少ない処理量でプローブの姿勢補正を完了することが可能になる。 30

【0011】

《請求項 3》

請求項 3 の三次元座標測定装置には、予め姿勢データを複数登録することができる。本装置は、ユーザーやティーチングプログラム実行などから、姿勢データの選択指示を受け付けると、選択された姿勢データに従ってプローブの姿勢制御を行う。

このとき、本装置は、第 1 被測定物の測定に使用されたプローブ姿勢（実使用分）を記憶する。そして、入れ替え測定（第 2 被測定物の測定）に際して、この実使用分について姿勢補正を実施する。

このような動作により、入れ替え測定で使用するプローブ姿勢を装置側で適切に選んで、必要となる姿勢補正を自動的に完了することができる。したがって、ユーザーやティーチングプログラム側では、個々のプローブ姿勢について意識的に姿勢補正を実施する必要が無くなる。その結果、ユーザーの手間や、ティーチングプログラムのコーディング量を減らすことが可能になる。 40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

[本実施形態の構成説明]

図 1 は、三次元座標測定装置 11 のブロック図である。

図 2 は、三次元座標測定装置 11 の外観を示す図である。

これらの図において、三次元座標測定装置 11 は、ステージ 12 を備える。このステー 50

ジ 1 2 の上には、測定対象である被測定物を載せることができる。このステージ 1 2 の上方には、プローブ 1 3 を支持する三次元スライド機構 1 5 が設けられる。この三次元スライド機構 1 5 は、ユーザーのプローブ手動操作、ユーザーのコントローラ入力、またはティーチングプログラムの軌跡データなどに従って、プローブ 1 3 を縦横上下の 3 次元方向にスライド移動させる。このプローブ 1 3 の根本には、2 軸の回動機構 1 3 a が設けられる。

一方、三次元座標測定装置 1 1 には、システムコントロール用のコントローラ 3 0 が設けられる。このコントローラ 3 0 は、次のような機能ブロックを備える。

【 0 0 1 3 】

(1) 三次元測定部 1 6 ・ ・ 三次元スライド機構 1 5 や回動機構 1 3 a に設けられる位置センサから位置エンコード情報を取得し、プローブ 1 3 の先端箇所の三次元座標値を求める。また、この三次元測定部 1 6 は、自動計測用のティーチングプログラムを実行する機能を有する。 10

(2) 座標設定部 1 7 ・ ・ 被測定物の基準点を三次元測定した結果を取得し、これら基準点を原点や座標軸上に配置した基準座標を求める。

(3) 基準座標記憶部 1 8 ・ ・ 被測定物ごとに設定される基準座標を記憶する。

(4) 角度差検出部 1 9 ・ ・ 入れ替え測定において、基準座標間の角度差を算出する。

(5) 姿勢補正部 2 0 ・ ・ 入れ替え測定において、基準座標間の角度差に応じて、プローブ 1 3 の姿勢データを補正する。

(6) プローブ姿勢選択部 2 1 ・ ・ プローブ 1 3 の姿勢データを登録するデータベース機能を有する。また、ユーザーやティーチングプログラムからの選択入力に応じて姿勢データを読み出して、プローブ姿勢制御部 2 2 へ出力する機能を有する。 20

(7) プローブ姿勢制御部 2 2 ・ ・ プローブ姿勢選択部 2 1 から与えられる姿勢データの（水平角度、垂直角度）に合わせて、回動機構 1 3 a を角度制御してプローブ 1 3 の姿勢を制御する。

【 0 0 1 4 】

[本実施形態の動作説明]

図 3 は、三次元座標測定装置 1 1 を用いた三次元測定の手順を示す流れ図である。

図 4 は、三次元測定の様子を説明する図である。

図 5 は、基準座標間の角度差を説明する図である。 30

以下、図 3 に示すステップ番号に沿って、三次元座標測定装置 1 1 の動作説明を行う。

【 0 0 1 5 】

ステップ S 1 : まず、ユーザーは、第 1 被測定物をステージ 1 2 の既定位置に合わせて、なるべく正確に載せる。この既定位置は、使用するプローブ姿勢に対して、第 1 被測定物の形状面が適切な向き（例えば垂直に接触するなど）となるように配慮された位置である。

【 0 0 1 6 】

ステップ S 2 : ユーザーは、第 1 被測定物の形状面に予め定められた基準点（図 4 に示す O , A , B など）をプローブ 1 3 の先端で当接する。三次元測定部 1 6 は、三次元スライド機構 1 5 の位置センサなどから、これら基準点の三次元座標値を絶対座標系（装置を基準に定められた絶対的な座標系）で取り込む。 40

【 0 0 1 7 】

ステップ S 3 : 座標設定部 1 7 は、これら基準点の三次元座標値を元にして、第 1 被測定物の第 1 基準座標を設定する。例えば、図 4 に示すケースでは、座標設定部 1 7 は、基準点 O を座標原点とし、O A 軸を X 軸に設定する。次に、座標設定部 1 7 は、面 O A B に含まれ、かつ O A 軸に直交する軸を Y 軸とする。さらに、座標設定部 1 7 は、原点 O を通って、かつ面 O A B に直交する軸を Z 軸とする。

このように設定された第 1 基準座標は、基準座標記憶部 1 8 に記憶される。

【 0 0 1 8 】

ステップ S 4 : プローブ姿勢選択部 2 1 は、ユーザーまたはティーチングプログラムに 50

よる姿勢番号の選択入力を受け付け、対応する姿勢データである（水平角度，垂直角度）をプローブ姿勢制御部 22 へ出力する。なお、プローブ姿勢選択部 21 は、入れ替え測定において姿勢補正を行うために、この姿勢番号を記憶する。

プローブ姿勢制御部 22 は、この姿勢データに従って回動機構 13a を駆動制御し、姿勢データが示す水平角度および垂直角度にプローブ 13 の姿勢を合わせる。

【0019】

ステップ S5： ユーザーまたはティーチングプログラムによって、プローブ 13 の先端を第 1 被測定物に当接することにより、三次元測定が実施される。三次元測定部 16 は、三次元スライド機構 15 の位置センサなどから、プローブ 13 の先端の三次元座標値を絶対座標系で取り込む。三次元測定部 16 は、この三次元座標値を、絶対座標系から第 1 基準座標へ座標変換し、外部のホストコンピュータなどへ出力する。

10

【0020】

ステップ S6： 三次元測定部 16 は、ユーザーまたはティーチングプログラムからの指示に基づいて、第 1 被測定物の三次元測定が完了したか否かを判定する。

もしも測定完了の指示があった場合、三次元測定部 16 は、ステップ S7 に動作を移行する。

一方、プローブ 13 の姿勢変更の指示があった場合、三次元測定部 16 はステップ S4 に動作を戻す。

また、それ以外の場合（プローブ 13 の姿勢をそのまま維持して三次元測定を継続する場合）には、三次元測定部 16 はステップ S5 に動作を戻す。

20

【0021】

ステップ S7： ユーザーは、ステージ 12 上の第 1 被測定物を、第 2 被測定物に入れ替える。なお、後述するようにプローブ姿勢が第 2 被測定物に合わせて自動補正されるため、ユーザーは、この第 2 被測定物を厳密に位置合わせする必要はない。

【0022】

ステップ S8： ステップ S2，3 と同一手順で、第 2 被測定物について第 2 基準座標を設定する。

【0023】

ステップ S9： 角度差検出部 19 は、基準座標記憶部 18 から第 1 基準座標と第 2 基準座標とを読み出し、基準座標間の角度差を検出する。例えば、図 5 に示すケースでは、両座標系の原点 O1，O2 の位置を揃えた状態で、両座標系のステージ面方向（水平方向）の水平角度差を算出する。

30

このように算出された水平角度差は、姿勢補正部 20 へ出力される。

【0024】

ステップ S10： 姿勢補正部 20 は、三次元座標測定装置 11 のカスタム設定（ユーザーが予め設定可能な項目データ）を参照して、姿勢補正を実行するか否かを判断する。

姿勢補正を実行する場合、姿勢補正部 20 は、ステップ S11 に動作を移行する。

一方、姿勢補正を実行しない場合、姿勢補正部 20 は、ステップ S12 に動作を移行する。

【0025】

40

ステップ S11： 姿勢補正部 20 は、ステップ S4 で記憶した実使用分（第 1 被測定物の測定に使用した分）の姿勢データをプローブ姿勢選択部 21 から読み出す。次に、姿勢補正部 20 は、読み出した姿勢データの水平角度に、ステップ S9 で算出した水平角度差を加算する一括補正を実施する。ここで補正された姿勢データは、第 2 被測定物の三次元測定に限って使用される。

【0026】

ステップ S12～S14： ステップ S4～S6 と同一手順を実施し、第 2 被測定物の三次元測定を実施する。測定結果である三次元座標値は、絶対座標系から第 2 基準座標に座標変換されて出力される。

【0027】

50

ステップ S 1 5 : 三次元測定部 1 6 は、ユーザーまたはティーチングプログラムからの指示に従って、入れ替え測定を完了するか否かを判断する。

もしも、入れ替え測定を更に継続する場合には、新たな被測定物を第 2 被測定物として、ステップ S 7 以降の動作を繰り返す。

一方、入れ替え測定が完了した場合には、三次元座標測定装置 1 1 は、三次元測定動作を終了する。

【 0 0 2 8 】

[本実施形態の効果など]

以上説明したように、本実施形態では、被測定物の向きのずれを、被測定物ごとに設定される基準座標間の水平角度差 から求める。そして、この水平角度差 の分だけ、プローブ 1 3 の水平角度をずらすことにより、プローブ 1 3 の姿勢を各被測定物に対して相対的に合わせる。

10

【 0 0 2 9 】

そのため、入れ替え測定のたびに、ユーザー側でプローブ姿勢を微調整したり、各被測定物の向きを厳密に一致させる必要がなくなり、入れ替え測定の作業効率を高めることができる。

【 0 0 3 0 】

また、各被測定物に当接するプローブ 1 3 の角度が毎回等しくなるため、入れ替え測定の測定バラツキを抑制することができる。その結果、高い測定精度が要求される精密部品の三次元測定においても、配置状態の向きのずれを許容できるようになる。

20

【 0 0 3 1 】

さらに、本実施形態では、高精度な平面であるステージ 1 2 に被測定物を載せるため、入れ替え測定する被測定物において垂直角度が同一となる点に着目して、水平方向に限りプローブ姿勢の補正を実施する。したがって、より少ない処理量でプローブ 1 3 の姿勢補正を完了することができる。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態では、被測定物の三次元測定 1 回分に使用する姿勢データ（実使用分）を記憶し、その実使用分の姿勢データの全数について姿勢データを一括して補正する。その結果、ユーザーやティーチングプログラム側では、個別のプローブ姿勢について意識的に姿勢補正を実施する必要がなくなり、ユーザーの手間や、ティーチングプログラムのコーディング量を減らすことが可能になる。

30

【 0 0 3 3 】

[実施形態の補足事項]

なお、上述した実施形態では、水平方向に限りプローブ姿勢を補正している。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、基準座標間において垂直方向の角度差を算出し、この垂直角度差の分だけ姿勢データの垂直角度を補正してもよい。

【 0 0 3 4 】

また、上述した実施形態では、実使用分の姿勢データについて一括補正を実施している。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、第 2 被測定物の三次元測定中、プローブ姿勢が選択されるたびに、その姿勢補正を逐一実施してもよい。

40

【 0 0 3 5 】

なお、上述した実施形態では、接触型のプローブ 1 3 について説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明を非接触型のプローブの姿勢補正に使用してもよい。

【 0 0 3 6 】

また、上述した実施形態では、基準点の三次元座標をプローブ 1 3 の指示入力により取得している。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、光切断法などの公知の三次元計測手段を用いて被測定物の配置状態を取得し、その配置状態から基準座標を決定してもよい。

【 産業上の利用可能性 】

50

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、本発明は、三次元座標測定装置などに利用可能な技術である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 8 】

【図 1】三次元座標測定装置 11 のブロック図である。

【図 2】三次元座標測定装置 11 の外観を示す図である。

【図 3】三次元座標測定装置 11 を用いた三次元測定の手順を説明する流れ図である。

【図 4】三次元測定の様子を説明する図である。

【図 5】基準座標間の角度差を説明する図である。

【符号の説明】

10

【 0 0 3 9 】

11 三次元座標測定装置

12 ステージ

13 プロープ

13 a 回動機構

15 三次元スライド機構

16 三次元測定部

17 座標設定部

18 基準座標記憶部

19 角度差検出部

20

20 姿勢補正部

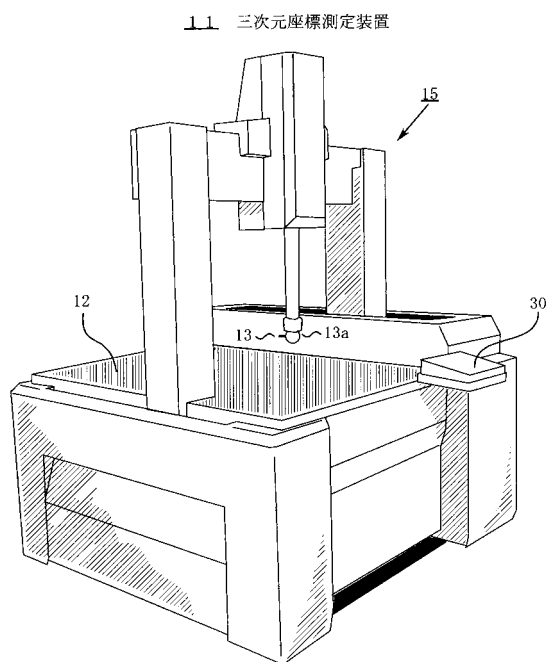
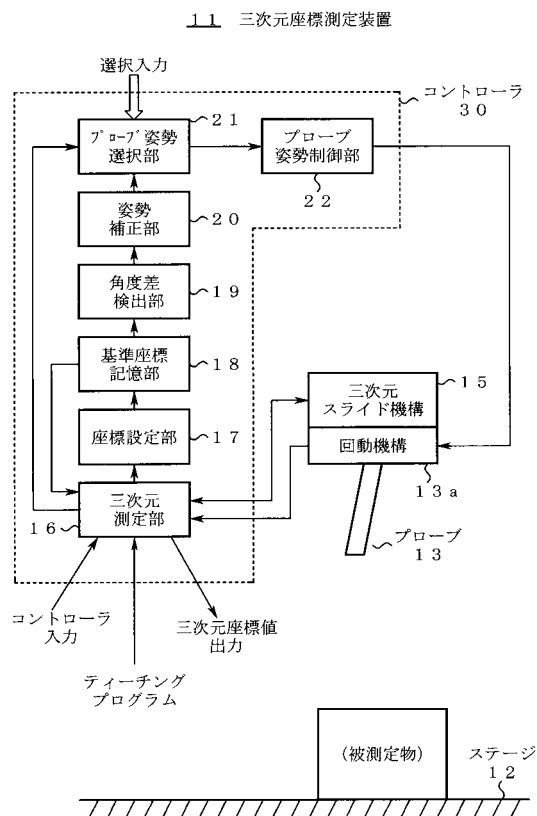
21 プロープ姿勢選択部

22 プロープ姿勢制御部

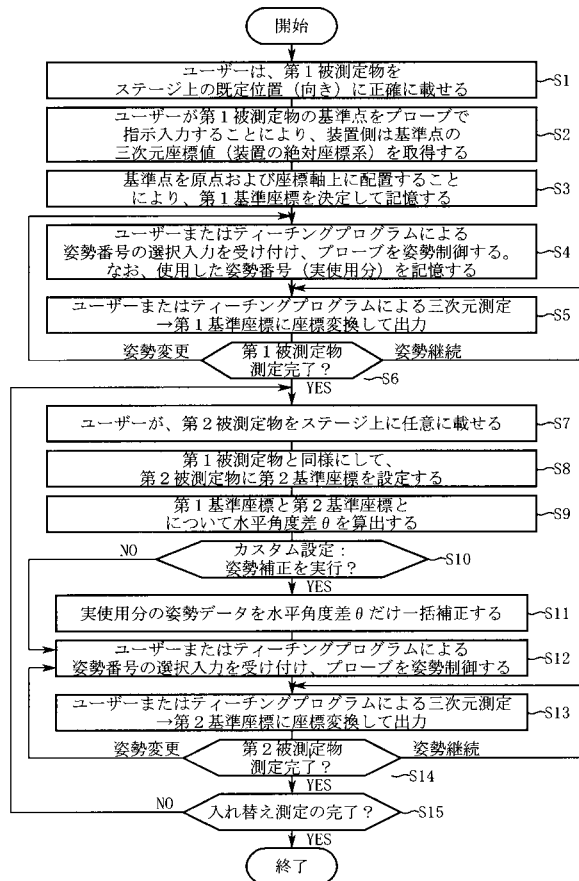
30 コントローラ

【図 1】

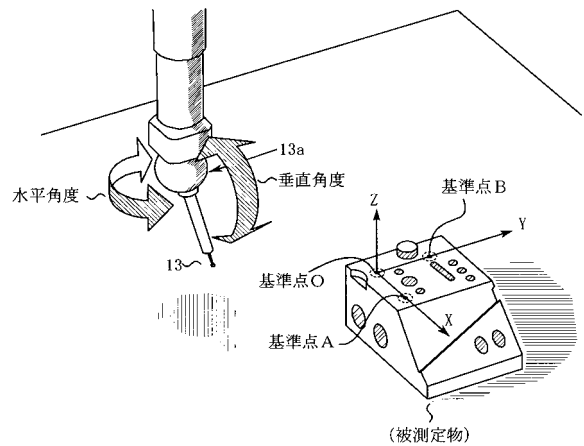
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

