

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5297906号
(P5297906)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月21日(2013.6.21)

(51) Int.Cl.		F I	
GO 1 B 11/00	(2006.01)	GO 1 B 11/00	H
GO 1 B 5/00	(2006.01)	GO 1 B 5/00	P
GO 1 B 5/008	(2006.01)	GO 1 B 5/008	

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-144956 (P2009-144956)	(73) 特許権者	000137694
(22) 出願日	平成21年6月18日(2009.6.18)		株式会社ミットヨ
(65) 公開番号	特開2011-2317 (P2011-2317A)		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23年1月6日(2011.1.6)	(74) 代理人	110000637
審査請求日	平成24年5月8日(2012.5.8)		特許業務法人樹之下知的財産事務所
		(72) 発明者	新井 雅典
			神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1
			株式会社ミットヨ内
		審査官	須中 栄治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像プローブの校正方法および形状測定機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対物レンズを介して被測定物を撮像する画像プローブと、前記画像プローブおよび被測定物が載置されるテーブルを相対移動させる移動機構と、前記画像プローブの撮像方向を変更する変更機構とを備えた形状測定機において、前記画像プローブを、その撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に対して傾斜させて用いる場合の画像プローブの校正方法であって、

前記テーブル上において、中心軸を有し平面視直線部および前記中心軸を中心とした平面視円弧状部が形成された校正ゲージと、基準球とを設けるとともに、前記画像プローブにおいて前記対物レンズの光軸周りに第1、第2測定子を有するタッチプローブを取り付ける取付工程と、

前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に保持した状態で前記画像プローブおよび前記各測定子により前記校正ゲージを測定し、前記画像プローブの光軸中心および前記各測定子の相対位置関係を取得する相対位置関係取得工程と、

いずれか一方の測定子により前記基準球を測定し、前記基準球の位置を登録する基準球測定工程と、

前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に対して所望の角度に傾斜させる傾斜工程と、

前記画像プローブの撮像方向を前記所望の角度に傾斜させた状態で前記各測定子により前記基準球を測定し、この測定結果と登録した前記基準球の位置とから前記各測定子の位

置を求め、求めた前記各測定子の位置と前記相対位置関係とに基づいて、前記画像プローブの光軸周りの回転角度および前記画像プローブの位置を校正するプローブ校正工程とを備える

ことを特徴とする画像プローブの校正方法。

【請求項 2】

対物レンズを介して被測定物を撮像する画像プローブと、前記画像プローブおよび被測定物が載置されるテーブルを相対移動させる移動機構と、前記画像プローブの撮像方向を変更する変更機構と、前記画像プローブにおいて前記対物レンズの光軸周りに設けられ、第 1, 第 2 測定子を有するタッチプローブと、前記テーブル上に設けられた基準球と、中心軸を有し平面視直線部および前記中心軸を中心とした平面視円弧状部が形成され、前記テーブル上に設けられた校正ゲージとを備え、

10

前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に保持した状態で前記画像プローブおよび前記各測定子により前記校正ゲージを測定し、前記画像プローブの光軸中心および前記各測定子の相対位置関係を取得した後、

いずれか一方の測定子により前記基準球を測定して前記基準球の位置を登録し、

前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に対して所望の角度に傾斜させた状態で前記各測定子により前記基準球を測定し、この測定結果と登録した前記基準球の位置とから前記各測定子の位置を求め、求めた前記各測定子の位置と前記相対位置関係とに基づいて、前記画像プローブの光軸周りの回転角度および前記画像プローブの位置を校正する

20

ことを特徴とする形状測定機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像プローブの校正方法および形状測定機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、形状測定機において、測定対象に応じてタッチプローブおよび画像プローブを交換できるものが利用されている。このような形状測定機では、タッチプローブから画像プローブに交換した際に画像プローブの位置校正を行う必要があり、その校正方法として、例えば特許文献 1 に記載の校正方法が知られている。

30

【0003】

特許文献 1 に記載の校正方法では、タッチプローブから画像プローブに交換した際、まず、テーブル上に設けられた平面視 D 字状の基準ゲージの真上に画像プローブを移動させ、該画像プローブにより平面視 D 字状の基準ゲージを真上から撮像する。そして、取得した撮像画像から D 字状の円弧部分の中心位置および直線部分の傾斜を算出し、前記中心位置に基づいて画像プローブの位置（位置座標）を校正するとともに、前記直線部分の傾斜に基づいて画像プローブの光軸周りの回転角度を校正する。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 165630 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、近年、形状測定機では、測定範囲の拡大のため、画像プローブの撮像方向を傾斜させ、その撮像方向を変更可能にしたものが開発されている。このような形状測定機では、撮像方向を変更する度に画像プローブの校正を行うことが好ましい。しかしながら、特許文献 1 に記載の校正方法では、画像プローブにより基準ゲージを真上から真下に向かって撮像する必要があるため、画像プローブの撮像方向を傾斜させその撮像方向を変更

50

した場合には、特許文献 1 に記載の校正方法を用いることができないという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、画像プローブの撮像方向を変更した場合にも画像プローブを校正できる画像プローブの校正方法および形状測定機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の画像プローブの校正方法は、対物レンズを介して被測定物を撮像する画像プローブと、前記画像プローブおよび被測定物が載置されるテーブルを相対移動させる移動機構と、前記画像プローブの撮像方向を変更する変更機構とを備えた形状測定機において、前記画像プローブを、その撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に対して傾斜させて用いる場合の画像プローブの校正方法であって、前記テーブル上において、中心軸を有し平面視直線部および前記中心軸を中心とした平面視円弧状部が形成された校正ゲージと、基準球とを設けるとともに、前記画像プローブにおいて前記対物レンズの光軸周りに第 1 , 第 2 測定子を有するタッチプローブを取り付ける取付工程と、前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に保持した状態で前記画像プローブおよび前記各測定子により前記校正ゲージを測定し、前記画像プローブの光軸中心および前記各測定子の相対位置関係を取得する相対位置関係取得工程と、いずれか一方の測定子により前記基準球を測定し、前記基準球の位置を登録する基準球測定工程と、前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に対して所望の角度に傾斜させる傾斜工程と、前記画像プローブの撮像方向を前記所望の角度に傾斜させた状態で前記各測定子により前記基準球を測定し、この測定結果と登録した前記基準球の位置とから前記各測定子の位置を求め、求めた前記各測定子の位置と前記相対位置関係とに基づいて、前記画像プローブの光軸周りの回転角度および前記画像プローブの位置を校正するプローブ校正工程とを備えることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、まず、テーブル上に校正ゲージおよび基準球を設けるとともに、画像プローブに第 1 , 第 2 測定子を有するタッチプローブを取り付ける（取付工程）。次に、画像プローブの撮像方向をテーブルに垂直な方向に保持した状態で画像プローブおよび各測定子によりそれぞれ校正ゲージを測定し、画像プローブの光軸中心および各測定子の相対位置関係を求める（相対位置関係算出工程）。続いて、いずれか一方の測定子により基準球を測定し、基準球の位置を登録する（基準球測定工程）。

次に、画像プローブの撮像方向をテーブルに垂直な方向に対して所望の角度に傾斜させた状態で（傾斜工程）、各測定子により基準球を測定し、該測定結果と登録した基準球の位置とから形状測定機上の各測定子の位置を求める。画像プローブの光軸中心および各測定子の相対位置関係は既に取得しているため、求めた各測定子の位置から画像プローブの光軸周りの回転角度および画像プローブの位置を校正できる（プローブ校正工程）。

以上のように、本発明では、画像プローブの撮像方向をテーブルに垂直な方向に対して傾斜させた状態でも、画像プローブの光軸周りの回転角度および位置を校正できるので、精度良く被測定物を測定することができる。

また、画像プローブの回転角度および位置の校正を簡単な構成の校正装置（校正ゲージ、基準球、およびタッチプローブ）を用いて行うことができ、校正コストを抑えることができる。

加えて、画像プローブの回転角度および位置の校正を簡単な方法で行うことができ、画像プローブの回転角度および位置を容易に校正できる。

【 0 0 0 9 】

本発明の形状測定機は、対物レンズを介して被測定物を撮像する画像プローブと、前記画像プローブおよび被測定物が載置されるテーブルを相対移動させる移動機構と、前記画像プローブの撮像方向を変更する変更機構と、前記画像プローブにおいて前記対物レンズの光軸周りに設けられ、第 1 , 第 2 測定子を有するタッチプローブと、前記テーブル上に設けられた基準球と、中心軸を有し平面視直線部および前記中心軸を中心とした平面視円

10

20

30

40

50

弧状部が形成され、前記テーブル上に設けられた校正ゲージとを備え、前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に保持した状態で前記画像プローブおよび前記各測定子により前記校正ゲージを測定し、前記画像プローブの光軸中心および前記各測定子の相対位置関係を取得した後、いずれか一方の測定子により前記基準球を測定して前記基準球の位置を登録し、前記画像プローブの撮像方向を前記テーブルに垂直な方向に対して所望の角度に傾斜させた状態で前記各測定子により前記基準球を測定し、この測定結果と登録した前記基準球の位置とから前記各測定子の位置を求め、求めた前記各測定子の位置と前記相対位置関係とに基づいて、前記画像プローブの光軸周りの回転角度および前記画像プローブの位置を校正することを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、前記画像プローブの校正方法と同様の方法により画像プローブを校正できるので、精度良く被測定物を測定できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る形状測定機を示す斜視図。

【図2】校正装置を拡大して示す斜視図。

【図3】画像プローブの校正方法を示すフローチャート。

【図4】校正ゲージの撮像画像を示す図。

【図5】画像プローブを傾斜させた状態の測定機を示す斜視図。

【図6】変形例のタッチプローブを示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本実施形態に係る形状測定機1（以下、測定機と記載）を示す斜視図である。

測定機1は、被測定物が載置されるテーブル2と、図示しない対物レンズを介して被測定物を撮像する画像プローブ3と、画像プローブ3を被測定物に対して移動させる移動機構4と、画像プローブ3と移動機構4との間に設けられ、画像プローブ3の撮像方向を変更する変更手段5と、画像プローブ3の位置校正を行うための校正装置6とを備える。以下、Z軸方向を、テーブル2に垂直な方向として定めるとともに、X軸方向およびY軸方向を、Z軸方向に直交しかつ互いに直交する方向として定める。

画像プローブ3にはリングライト31が取り付けられている。リングライト31は、図示しない対物レンズを囲むようにリング状に設けられた複数の発光ダイオードを備え、被測定物を照明する。

【0013】

移動機構4は、テーブル2のX軸方向両端に立設され、Y軸方向に沿ってスライド移動可能に設けられたコラム41と、各コラム41の上端間に架け渡されたビーム42と、ビーム42上をX軸方向に沿ってスライド移動可能に設けられたXスライダ43と、Xスライダ43内をZ軸方向に沿ってスライド移動可能に設けられたラム44とを備えている。ラム44の下端には変更手段5を介して画像プローブ3が取り付けられている。

【0014】

変更手段5は、画像プローブ3を保持しており、Z軸方向に沿った回転軸AとY軸方向に沿った回転軸Bとを備え、前記2軸を中心に画像プローブ3を回転させて画像プローブ3の撮像方向を変更する。変更手段5には、画像プローブ3に換え、接触子を有するタッチプローブを取り付けることも可能となっている。

【0015】

図2は、校正装置6を拡大して示す斜視図である。

校正装置6は、タッチプローブ61A、61Bと、校正ゲージ62と、基準球63とを備えている。

タッチプローブ61A、61Bは、リングライト31における対物レンズの光軸周りにそれぞれ取り付けられ、第1、第2測定子611A、611Bをそれぞれ有している。各

10

20

30

40

50

タッチプローブ61A, 61Bは、画像プローブ3による測定時に被測定物と干渉することがないように、画像プローブ3の焦点深度よりも十分短く形成されている。また、各タッチプローブ61A, 61Bは、該タッチプローブ61A, 61Bにより基準球63を測定できるように、互いに十分離間して設けられている。

【0016】

校正ゲージ62は、テーブル2上に設けられ、中心軸Cを有する略円柱状に形成されている。具体的には、校正ゲージ62は、前記中心軸Cを中心とした平面視円弧状部621と、平面視直線部622（以下、円弧状部、直線部と記載）とからなる外側面を有し、平面視D字の柱状に形成されている。また、校正ゲージ62は、平坦な頂面623を有している。このような校正ゲージ62は、直線部622がY軸と平行となるように設置される。

10

基準球63は、所定の直径を有し、テーブル2上の所定位置に設けられる。

【0017】

以上の測定機1では、画像プローブ3の撮像方向を変更した際に、画像プローブ3の光軸中心位置が所定の取付位置に対してずれたり、画像プローブ3の光軸周りの回転角度が所定の取付角度に対してずれたりするおそれがあるため、画像プローブ3の撮像方向を変更する毎に、画像プローブ3の位置および回転角度を校正する必要がある。

【0018】

以下、画像プローブ3の校正方法について、図3のフローチャートを参照して簡略に説明する。

20

まず、作業者がテーブル2上に校正ゲージ62と基準球63とを設けるとともに、測定子611A, 611Bを有するタッチプローブ61A, 61Bを画像プローブ3に取り付ける（工程S1）。該工程S1が取付工程となる。

工程S1の後、測定機1は、画像プローブ3の撮像方向をテーブル2に対して垂直な方向にする（工程S2）。

【0019】

図4は、画像プローブ3による校正ゲージ62の撮像画像Imを示す図である。

工程S2の後、測定機1は、画像プローブ3により校正ゲージ62を撮像し、円弧状部621から校正ゲージ62の中心位置を求めるとともに、クロスラインLを基準として直線部622の傾きを求め該直線部622の傾きから画像プローブ3の光軸周りの回転角度を求める（工程S3）。

30

【0020】

工程S3の後、測定機1は、各タッチプローブ61A, 61Bの測定子611A, 611Bをそれぞれ校正ゲージ62の円弧状部621と頂面623に接触させ、校正ゲージ62の中心位置をそれぞれ求める（工程S4）。測定機1は、以上の工程S2～S4により、以上の測定結果、すなわち画像プローブの光軸中心および各測定子の相対位置関係を表す測定結果を取得する。本実施形態では、これらの工程S2～S4により、相対位置関係取得工程が構成される。

【0021】

工程S4の後、測定機1は、一方の測定子611Aにより基準球63を測定し、基準球63の位置を登録する（工程S5）。この工程S5が基準球測定工程となる。

40

【0022】

図5は、画像プローブ3を傾斜させた状態の測定機1を示す斜視図である。

工程S5の後、測定機1は、画像プローブ3を少なくともB軸周りに回転させ、画像プローブ3の撮像方向をテーブル2に垂直な方向に対して傾斜させ、画像プローブ3の撮像方向を所望の方向に変更する（工程S6）。該工程S6が傾斜工程となる。

【0023】

工程S6の後、測定機1は、各測定子611A, 611Bにより基準球63を測定する（工程S7）。

工程S7の後、測定機1は、工程S7の測定結果と、登録した基準球63の位置とから

50

測定機 1 上の各測定子 6 1 1 A , 6 1 1 B の位置を求める。画像プローブ 3 の光軸中心および各測定子 6 1 1 A , 6 1 1 B の相対位置関係を表す測定結果は、前記工程 S 2 ~ S 4 により既に取得しているのので、求めた測定機 1 上の各測定子 6 1 1 A , 6 1 1 B の位置から画像プローブ 3 の光軸周りの回転角度および画像プローブ 3 の位置を校正できる (工程 S 8) 。これらの工程 S 7 , S 8 がプローブ校正工程となる。画像プローブ 3 の撮像方向を再び変更する場合には、前記工程 S 6 ~ S 8 を繰り返す。

【 0 0 2 4 】

以上のような本実施形態によれば、以下の効果を奏することができる。

画像プローブ 3 の撮像方向をテーブル 2 に垂直な方向に対して傾斜させる場合でも、画像プローブ 3 の位置および光軸周りの回転角度を校正できるので、精度良く被測定物を測定することが可能となる。また、画像プローブ 3 の回転角度および位置の校正を簡単な構成の校正装置 6 (タッチプローブ 6 1 A , 6 1 B 、校正ゲージ 6 2 、および基準球 6 3) を用いて行うことができ、校正コストを抑えることができる。加えて、画像プローブ 3 の回転角度および位置の校正を簡単な方法で行うことができ、画像プローブ 3 の回転角度および位置を容易に校正できる。

【 0 0 2 5 】

〔実施形態の変形〕

なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

図 6 は、変形例のタッチプローブ 6 1 C を示す斜視図である。

前記実施形態では、タッチプローブ 6 1 A , 6 1 B は 2 つ設けられ、それぞれ第 1 , 第 2 測定子 6 1 1 A , 6 1 1 B を備えていたが、図 6 に示すように、タッチプローブ 6 1 C は、リングライト 3 1 における対物レンズの光軸周りに 1 つのみ設けられ、該タッチプローブ 6 1 C が第 1 , 第 2 測定子 6 1 2 , 6 1 3 を備えていてもよい。このようなタッチプローブ 6 1 C を備える測定機 1 A であっても、前記実施形態と同様の方法で画像プローブ 3 を校正することができる。

【 0 0 2 6 】

前記実施形態では、移動機構 4 は、コラム 4 1 、 X スライダ 4 3 、およびラム 4 4 を移動させることにより画像プローブ 3 を被測定物に対して移動させたが、移動機構 4 は、コラム 4 1 、 X スライダ 4 3 、およびラム 4 4 に加え、テーブル 2 を移動させることにより、またはテーブル 2 のみを移動させることにより、画像プローブ 3 を被測定物に対して相対移動させてもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 7 】

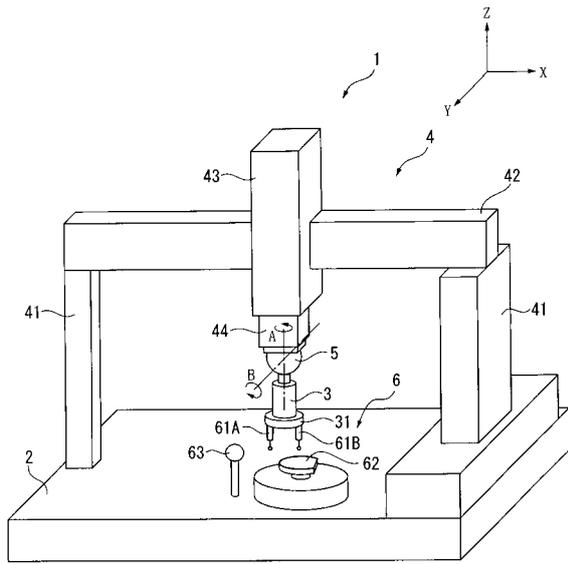
本発明は、画像プローブの校正方法および形状測定機に利用できる。

【符号の説明】

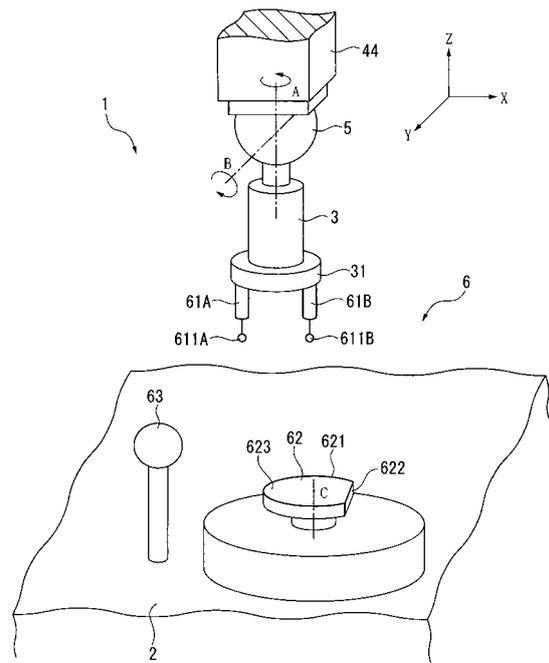
【 0 0 2 8 】

- | | | |
|-----------------------------------|---------------|----|
| 1 | 形状測定機 | |
| 1 A | 測定機 | |
| 2 | テーブル | 40 |
| 3 | 画像プローブ | |
| 4 | 移動機構 | |
| 5 | 変更手段 | |
| 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C | タッチプローブ | |
| 6 2 | 校正ゲージ | |
| 6 3 | 基準球 | |
| 6 1 2 , 6 1 3 , 6 1 1 A , 6 1 1 B | 第 1 , 第 2 測定子 | |
| 6 2 1 | 平面視円弧状部 | |
| 6 2 2 | 平面視直線部 | |
| C | 校正ゲージの中心軸 | 50 |

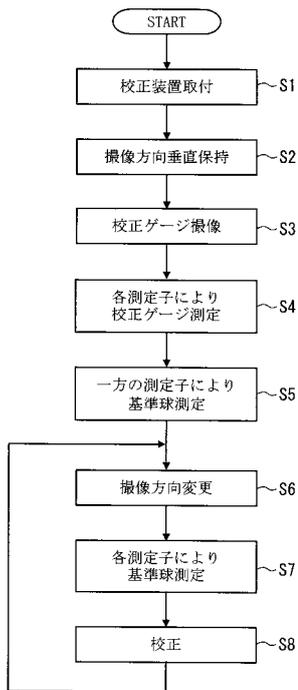
【図1】



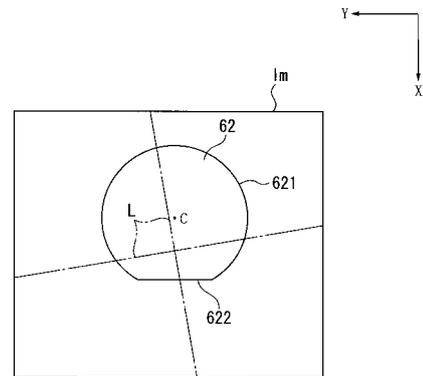
【図2】



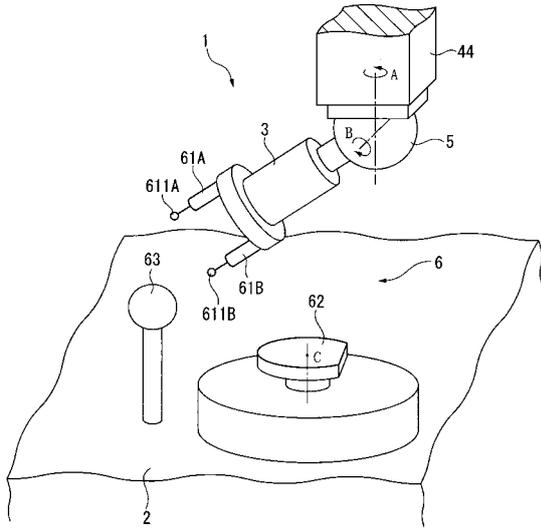
【図3】



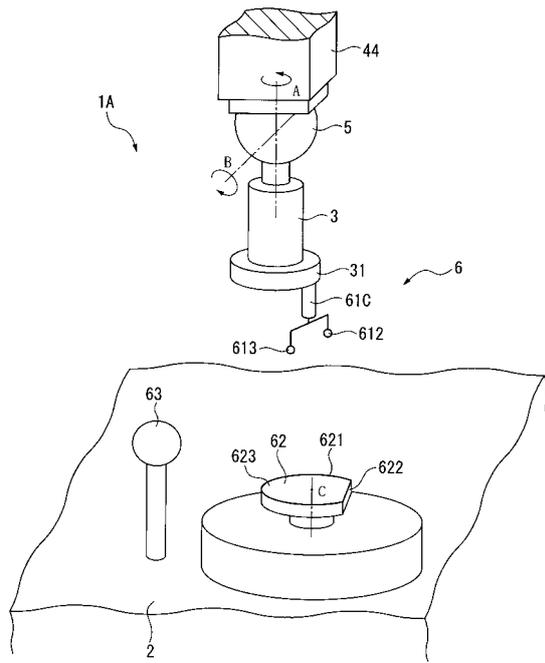
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-165630(JP,A)
特開平07-146130(JP,A)
特開2007-078635(JP,A)
特開平09-329402(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B11/00-11/30
G01B5/00-5/30
G01B21/00-21/32