



(21) 申请号 202011188062.1

(22) 申请日 2020.10.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112775718 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(30) 优先权数据
2019-201709 2019.11.06 JP

(73) 专利权人 大隈株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 神户礼士

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 邓毅 黄纶伟

(51) Int. Cl.
B23Q 17/09 (2006.01)
B23Q 17/22 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2008268118 A, 2008.11.06

CN 110238701 A, 2019.09.17

JP 6556393 B2, 2019.08.07

CN 105547072 A, 2016.05.04

CN 105904283 A, 2016.08.31

CN 107303644 A, 2017.10.31

JP 2003114116 A, 2003.04.18

JP 2010105117 A, 2010.05.13

JP 2011215090 A, 2011.10.27

JP 2017194451 A, 2017.10.26

US 2008114485 A1, 2008.05.15

US 2017297160 A1, 2017.10.19

尹仕斌;任永杰;郝继贵;叶声华.机器人视觉测量系统中的工具中心点快速修复技术.机器人.2013, (06), 第736-743页.

审查员 余武

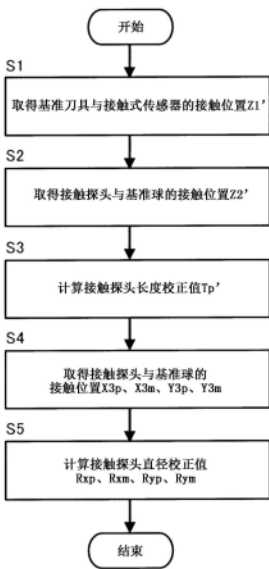
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

机床的位置测量传感器的校正值测量方法和校正值测量系统

(57) 摘要

机床的位置测量传感器的校正值测量方法和校正值测量系统。在使用接触式传感器取得基准刀具的检测位置和任意的刀具测量位置之后,使用接触探头取得任意的传感器测量位置,根据刀具测量位置与传感器测量位置的差和基准刀具的长度来求出接触探头的长度。然后使用接触探头测量基准球的位置,根据基准刀具的检测位置、基准球的位置、接触探头的长度、基准刀具的长度来计算基准球相对于检测位置的相对位置。然后使用刀具传感器取得基准刀具的位置,使用接触探头测量基准球的位置,根据基准刀具的位置、基准球的位置、相对位置、基准刀具的长度来计算接触探头的长度方向校正值,使用基准球的位置和直径尺寸来计算接触探头的径向校正值。



1. 一种机床的位置测量传感器的校正值测量方法, 使用具有3轴以上的平移轴、能够安装刀具并旋转的主轴以及工作台来测量能够安装于所述主轴的位置测量传感器的长度方向校正值和径向校正值, 其特征在于,

该校正值测量方法使用刀具传感器和设置于所述刀具传感器侧的基准球, 执行如下阶段:

刀具传感器位置取得阶段, 将作为所述刀具的长度基准的基准刀具安装于所述主轴, 使用所述刀具传感器来取得所述基准刀具的末端的检测位置;

基准刀具测量位置取得阶段, 使用安装于所述主轴的所述基准刀具来取得任意的刀具测量位置;

位置测量传感器测量位置取得阶段, 使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器来取得任意的传感器测量位置;

位置测量传感器长度计算阶段, 求出所述刀具测量位置与所述传感器测量位置的差, 根据该差以及所述基准刀具的长度来求出所述位置测量传感器的长度;

基准球位置取得阶段, 使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器来测量所述基准球的位置;

相对位置计算阶段, 根据在所述刀具传感器位置取得阶段中取得的所述检测位置、在所述基准球位置取得阶段中取得的所述基准球的位置、在所述位置测量传感器长度计算阶段中计算出的所述位置测量传感器的长度、以及所述基准刀具的长度, 来计算所述基准球相对于所述检测位置的相对位置;

基准刀具位置取得阶段, 将所述基准刀具安装于所述主轴, 使用所述刀具传感器来取得作为所述基准刀具的末端位置的基准刀具位置;

长度方向校正值计算阶段, 根据在所述基准刀具位置取得阶段中取得的所述基准刀具位置、在所述基准球位置取得阶段中取得的所述基准球的位置、在所述相对位置计算阶段中计算出的所述相对位置、以及所述基准刀具的长度, 来计算所述位置测量传感器的长度方向校正值; 以及

直径方向校正值计算阶段, 将所述位置测量传感器安装于所述主轴, 使用所述位置测量传感器以使所述位置测量传感器对所述基准球的接触点相同的方式算出所述主轴, 来测量所述基准球的位置, 使用测量出的所述基准球的位置和预先存储的所述基准球的直径尺寸来计算所述位置测量传感器的径向校正值。

2. 根据权利要求1所述的机床的位置测量传感器的校正值测量方法, 其特征在于,

从所述刀具传感器位置取得阶段至所述相对位置计算阶段执行一次,

从所述基准刀具位置取得阶段至所述直径方向校正值计算阶段执行多次。

3. 根据权利要求1或2所述的机床的位置测量传感器的校正值测量方法, 其特征在于,

在所述基准球位置取得阶段和所述直径方向校正值计算阶段中, 由所述位置测量传感器测量的位置是检测到所述位置测量传感器与所述基准球接触时的所述平移轴的位置。

4. 一种机床的位置测量传感器的校正值测量系统, 其在机床中测量所述位置测量传感器的长度方向校正值和径向校正值, 所述机床具有3轴以上的平移轴、能够安装刀具并旋转的主轴、工作台、能够安装于所述主轴的所述位置测量传感器、以及控制所述平移轴和所述主轴的控制装置, 其特征在于,

该校正值测量系统具有：

基准刀具，其作为所述刀具的长度基准；

刀具传感器，其检测安装于所述主轴的所述基准刀具的末端位置；

基准球，其设置于所述刀具传感器侧；

刀具传感器位置取得单元，其使用安装于所述主轴的所述基准刀具和所述刀具传感器，取得并存储所述基准刀具的末端的检测位置；

基准刀具测量位置取得单元，其使用安装于所述主轴的所述基准刀具，取得并存储任意的刀具测量位置；

位置测量传感器测量位置取得单元，其使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器，取得并存储任意的传感器测量位置；

位置测量传感器长度计算单元，其求出所述刀具测量位置与所述传感器测量位置的差，根据该差以及所述基准刀具的长度来计算并存储所述位置测量传感器的长度；

基准球位置取得单元，其使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器来测量并存储所述基准球的位置；

相对位置计算单元，其根据由所述刀具传感器位置取得单元取得的所述检测位置、由所述基准球位置取得单元取得的所述基准球的位置、由所述位置测量传感器长度计算单元计算出的所述位置测量传感器的长度、以及所述基准刀具的长度，来计算并存储所述基准球相对于所述检测位置的相对位置；

基准刀具位置取得单元，其使用安装于所述主轴的所述基准刀具和所述刀具传感器，取得并存储作为所述基准刀具的末端位置的基准刀具位置；

长度方向校正值计算单元，其根据由所述基准刀具位置取得单元取得的所述基准刀具位置、由所述基准球位置取得单元取得的所述基准球的位置、由所述相对位置计算单元计算出的所述相对位置、以及所述基准刀具的长度，来计算并存储所述位置测量传感器的长度方向校正值；以及

直径方向校正值计算单元，其使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器，以使所述位置测量传感器对所述基准球的接触点相同的方式算出所述主轴，来测量所述基准球的位置，使用测量出的所述基准球的位置和预先存储的所述基准球的直径尺寸来计算并存储所述位置测量传感器的径向校正值。

5. 根据权利要求4所述的机床的位置测量传感器的校正值测量系统，其特征在于，

所述位置测量传感器测量所述位置测量传感器检测到对象物时的所述平移轴的位置或考虑了信号延迟的时刻下的位置。

机床的位置测量传感器的校正值测量方法和校正值测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及测量位置测量传感器的校正值的方法以及系统,位置测量传感器是为了在机床的机器内测量工件的位置而使用。

背景技术

[0002] 在利用安装于主轴并旋转的刀具对安装在工作台上的工件进行加工的机床中,为了进行高精度的加工,使用自动测量刀具长度和工件的位置来进行校正的方法。

[0003] 作为工件的位置的自动测量方法,例如使用在图2所示的接触探头30中取得探头的触头与工件31接触的时刻或考虑了延迟的时刻下的坐标的方法。在该情况下,为了取得Z轴方向的工件31的坐标,需要接触时的接触探头30的长度。

[0004] 作为接触时的接触探头30的长度的测定方法,通常采用如下方法:在主轴2a上安装基准刀具,一边手动操作Z轴以使基准刀具借助块规(block gauge)与工作台3等的基准面接触,一边找出块规与基准刀具的间隙大致为0的位置,记录此时的Z轴坐标。然后,测量使接触探头30与基准面接触时的Z轴位置的坐标,将从用接触探头30测量出的坐标中减去用基准刀具记录的坐标和块规的厚度后的值作为接触时的接触探头30的长度。但是,存在需要手工作业而无法自动测量接触时的接触探头30的长度的课题。

[0005] 因此,作为自动测量接触探头的长度的方法,本申请人在专利文献1中公开了如下方法:在接触式传感器或激光传感器等刀具传感器上安装基准块,事先记录基准刀具与基准块接触的Z轴位置的坐标,并且取得基准刀具与刀具传感器接触的Z轴位置的坐标,根据两者的坐标,获知刀具传感器的接触位置与基准块的相对位置,利用基准刀具取得刀具传感器的接触位置,利用位置测量传感器测量基准块的位置,由此校正位置测量传感器的长度来进行测量。另外,本申请人在专利文献2中公开了如下的几何误差辨识方法:使用目标球(基准球)的中心初始值的测量值,进行接触探头的末端部的径向的校准。

[0006] 专利文献1:日本特开2017-193043号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2016-83729号公报

[0008] 在专利文献1的方法中,在进行接触探头的直径校正的情况下,需要如专利文献2那样另外使用基准球来实施与求出探头长度的工序不同的工序,这花费时间和工夫。

发明内容

[0009] 因此,本发明的目的在于,提供不花费时间和工夫就能够求出位置测量传感器的长度以及直径的校正值的校正值测量方法以及校正值测量系统。

[0010] 为了实现上述目的,技术方案1的发明为使用具有3轴以上的平移轴、能够安装刀具并旋转的主轴、以及工作台机床来测量能够安装于所述主轴的位置测量传感器的长度方向校正值和径向校正值的方法,其特征在于,

[0011] 该方法使用刀具传感器和设置于所述刀具传感器侧的基准球,并执行如下阶段:

[0012] 刀具传感器位置取得阶段,将作为所述刀具的长度基准的基准刀具安装于所述主

轴,使用所述刀具传感器来取得所述基准刀具的末端的检测位置;

[0013] 基准刀具测量位置取得阶段,使用安装于所述主轴的所述基准刀具来取得任意的刀具测量位置;

[0014] 位置测量传感器测量位置取得阶段,使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器来取得任意的传感器测量位置;

[0015] 位置测量传感器长度计算阶段,求出所述刀具测量位置与所述传感器测量位置的差,根据该差和所述基准刀具的长度来求出所述位置测量传感器的长度;

[0016] 基准球位置取得阶段,使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器来测量所述基准球的位置;

[0017] 相对位置计算阶段,根据在所述刀具传感器位置取得阶段中取得到的所述检测位置、在所述基准球位置取得阶段中取得到的所述基准球的位置、在所述位置测量传感器长度计算阶段中计算出的所述位置测量传感器的长度、以及所述基准刀具的长度,来计算所述基准球相对于所述检测位置的相对位置;

[0018] 基准刀具位置取得阶段,将所述基准刀具安装于所述主轴,使用所述刀具传感器来取得作为所述基准刀具的末端位置的基准刀具位置;

[0019] 长度校正值计算阶段,根据在所述基准刀具位置取得阶段中取得的所述基准刀具位置、在所述基准球位置取得阶段中取得的所述基准球的位置、在所述相对位置计算阶段中计算出的所述相对位置、以及所述基准刀具的长度,来计算所述位置测量传感器的长度方向校正值;以及

[0020] 直径校正值计算阶段,将所述位置测量传感器安装于所述主轴,使用所述位置测量传感器来测量所述基准球的位置,使用测量出的所述基准球的位置和预先存储的所述基准球的直径尺寸来计算所述位置测量传感器的径向校正值。

[0021] 这里,所谓“刀具传感器侧”当然包含在刀具传感器上直接设置基准球的情况,但也包含在刀具传感器的附近设置独立的基准球的情况。

[0022] 技术方案2的发明的特征在于,在上述结构中,从所述刀具传感器位置取得阶段至所述相对位置计算阶段执行一次,从所述基准刀具位置取得阶段至所述直径校正值计算阶段执行多次。

[0023] 技术方案3的发明的特征在于,在上述结构中,在所述基准球位置取得阶段和所述直径校正值计算阶段中,由所述位置测量传感器测量的位置是检测到所述位置测量传感器与所述基准球接触时的所述平移轴的位置。

[0024] 为了实现上述目的,技术方案4的发明为在机床中测量所述位置测量传感器的长度方向校正值和径向校正值的系统,所述车床具有3轴以上的平移轴、能够安装刀具并旋转的主轴、工作台、能够安装于所述主轴的位置测量传感器、以及控制所述平移轴和所述主轴的控制装置,其特征在于,

[0025] 该系统具有:

[0026] 基准刀具,其作为所述刀具的长度基准;

[0027] 刀具传感器,其检测安装于所述主轴的所述基准刀具的末端位置;

[0028] 基准球,其设置于所述刀具传感器侧;

[0029] 刀具传感器位置取得单元,其使用安装于所述主轴的所述基准刀具和所述刀具传

感器,取得并存储所述基准刀具的末端的检测位置;

[0030] 基准刀具测量位置取得单元,其使用安装于所述主轴的所述基准刀具,取得并存储任意的刀具测量位置;

[0031] 位置测量传感器测量位置取得单元,其使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器,取得并存储任意的传感器测量位置;

[0032] 位置测量传感器长度计算单元,其求出所述刀具测量位置与所述传感器测量位置的差,根据该差以及所述基准刀具的长度来计算并存储所述位置测量传感器的长度;

[0033] 基准球位置取得单元,其使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器来测量并存储所述基准球的位置;

[0034] 相对位置计算单元,其根据由所述刀具传感器位置取得单元取得的所述检测位置、由所述基准球位置取得单元取得的所述基准球的位置、由所述位置测量传感器长度计算单元计算出的所述位置测量传感器的长度、以及所述基准刀具的长度,来计算并存储所述基准球相对于所述检测位置的相对位置;

[0035] 基准刀具位置取得单元,其使用安装于所述主轴的所述基准刀具以及所述刀具传感器,取得并存储作为所述基准刀具的末端位置的基准刀具位置;

[0036] 长度校正值计算单元,其根据由所述基准刀具位置取得单元取得的所述基准刀具位置、由所述基准球位置取得单元取得的所述基准球的位置、由所述相对位置计算单元计算出的所述相对位置、以及所述基准刀具的长度,来计算并存储所述位置测量传感器的长度方向校正值;以及

[0037] 直径校正值计算单元,其使用安装于所述主轴的所述位置测量传感器来测量所述基准球的位置,使用测量出的所述基准球的位置和预先存储的所述基准球的直径尺寸,来计算并存储所述位置测量传感器的径向校正值。

[0038] 技术方案5的发明的特征在于,在上述结构中,所述位置测量传感器测量所述位置测量传感器检测到对象物时的所述平移轴的位置或考虑了信号延迟的位置。

[0039] 根据本发明,事先根据刀具传感器中的基准刀具位置、基于基准刀具计算出的位置测量传感器的长度、由位置测量传感器测量出的基准球的位置,预先获知刀具传感器的检测位置与基准球的位置关系,之后通过由刀具传感器自动测量基准刀具,由位置测量传感器自动测量基准球,能够自动测量位置测量传感器的长度方向校正值。另外,在利用位置测量传感器自动测量基准球时,也能够使用基准球的直径尺寸同时地自动测量位置测量传感器的径向校正值。

[0040] 由此,即使位置测量传感器的长度和姿势因热位移等而发生变化,也能够不花费时间和工夫地求出位置测量传感器的长度和直径的校正值,从而能够高精度地进行位置测量传感器对对象物的位置测量。

附图说明

[0041] 图1是加工中心的示意图。

[0042] 图2是接触探头的示意图。

[0043] 图3是作为本发明的刀具传感器的一例的激光传感器的示意图。

[0044] 图4是作为本发明的刀具传感器的一例的激光传感器的示意图。

- [0045] 图5是作为本发明的刀具传感器的一例的接触式传感器的示意图。
- [0046] 图6是作为本发明的刀具传感器的一例的接触式传感器的示意图。
- [0047] 图7是本发明的测量准备作业的流程圖。
- [0048] 图8是本发明的接触探头校正值的测量方法的流程图。
- [0049] 图9是本发明的测量准备作业的步骤SR1 (S1) 的说明图。
- [0050] 图10是本发明的测量准备作业的步骤SR2的说明图。
- [0051] 图11是本发明的测量方法的步骤SR3的说明图。
- [0052] 图12是本发明的测量方法的步骤SR5的说明图。
- [0053] 图13是本发明的测量方法的步骤SR5 (S2) 的说明图。
- [0054] 图14是本发明的测量方法的步骤S4的说明图。
- [0055] 标号说明
- [0056] 1:床身;2:主轴头;2a:主轴;3:工作台;8:基准刀具;11:激光发光部;12:激光受光部;30:接触探头;30a:触针;31:工件;40:激光传感器;42、52:基准球;44:块规;50:接触式传感器;51:接触式传感器部。

具体实施方式

- [0057] 以下,根据附图对本发明的实施方式进行说明。
- [0058] 图1是机床的一个方式,是具有三个相互正交的平移轴的加工中心的示意图。
- [0059] 主轴头2经由立柱4和鞍座5通过作为平移轴且相互正交的X轴、Z轴而能够相对于床身1进行平移2自由度的运动。工作台3通过作为平移轴且与X轴和Z轴正交的Y轴,能够相对于床身1进行平移1自由度的运动。因此,主轴头2能够相对于工作台3进行平移3自由度的运动。各进给轴由通过未图示的数值控制装置控制的伺服电动机驱动,将工件固定在工作台3上,在主轴头2的主轴2a上安装刀具并使其旋转,通过控制工件与刀具的相对位置和相对姿势,能够进行工件的加工。
- [0060] 数值控制装置作为本发明的控制装置,按照预先存储在存储部中的程序,作为刀具传感器位置取得单元、基准刀具测量位置取得单元、位置测量传感器测量位置取得单元、位置测量传感器长度计算单元、基准球位置取得单元、相对位置计算单元、基准刀具位置取得单元、长度校正计算单元、直径校正计算单元发挥功能。与校正值的测量相伴的基准刀具和接触探头相对于主轴2a的装卸由作业者手动进行或者由数值控制装置借助刀具更换装置自动进行。
- [0061] 另外,作为本发明所涉及的机械,不限于加工中心,也可以是车床或复合加工机、磨床等机床。另外,轴数不限于3轴,也可以是只为平移轴的3轴、4轴、6轴。另外,也可以采用通过旋转轴使工作台3或主轴头2具有旋转1自由度以上的机构。
- [0062] 图3是作为本发明的刀具传感器的一例的激光传感器40的示意图。激光传感器40由发出激光14的激光发光部11、接收激光14的激光受光部12、基座部13、基准球42构成。激光发光部11、激光受光部12、基准球42固定在基座部13上。另外,激光传感器40安装在图1的加工中心的工作台3的上表面。另外,如图4所示,也可以采用将基准球42另外设置在基座部13的附近的结构。
- [0063] 图5是作为本发明的刀具传感器的一例的接触式传感器50的示意图。接触式传感

器50由接触式传感器部51、基准球52、基座部53构成。接触式传感器部51、基准球52固定在基座部53上。另外,接触式传感器50与激光传感器40同样地安装在图1的加工中心的工作台3的上表面。另外,如图6所示,也可以采用将基准球52另外设置在基座部53的附近的结构。

[0064] 以下,对使用了接触式传感器50作为刀具传感器的情况进行说明。接触式传感器50和激光传感器40只是检测方法不同,但本质上是相同的。

[0065] 根据图7的流程图对测量准备作业的步骤进行说明。测量准备作业是在进行后述的接触探头的长度方向和径向的校正值的测量之前事先进行的作业。

[0066] 在步骤SR1中,在主轴2a上安装基准刀具8,利用接触式传感器50进行测量(刀具传感器位置取得阶段)。这里,如图9所示,以使基准刀具8与接触式传感器部51接触的方式使Z轴移,取得基准刀具8的末端按压接触式传感器部51的时刻或者考虑了信号延迟的时刻下的Z轴方向的接触位置Z1。将取得的接触位置Z1存储在数值控制装置内的存储部中。另外,基准刀具8的长度Td也预先存储在存储部中。

[0067] 在步骤SR2中,作为测量接触探头的长度的前准备,取得基准刀具8中的工作台3的上表面等任意的测量位置(基准刀具测量位置取得阶段)。这里,如图10所示,在将基准刀具8安装于主轴2a的状态下,通过块规44使基准刀具8与工作台3的上表面等任意的位置接触,取得此时的Z轴方向的接触位置Zc。然后,将减去了块规44的厚度Hb后的值Zc' ($=Zc-Hb$) 存储在存储部中。另外,作为块规44,也可以是厚度尺寸已知的块等。

[0068] 在步骤SR3中,将接触探头30安装于主轴2a,与步骤SR2同样地测量工作台3的上表面等任意的测量位置(位置测量传感器测量位置取得阶段)。这里,如图11所示,与步骤SR2同样地以使接触探头30接近工作台3的上表面等任意的测量位置的方式使Z轴移动,取得接触探头30的触针30a接触而发送触发信号的瞬间或考虑了信号延迟的瞬间下的Z轴方向的接触位置Zp。将所取得的接触位置Zp存储在存储部中。

[0069] 在步骤SR4中,计算作为接触探头30的长度方向校正值的接触时的接触探头30的长度(位置测量传感器长度计算阶段)。根据在步骤SR2中存储的Zc'、在步骤SR3中存储的Zp以及基准刀具长度Td,求出长度方向校正值Tp ($=Zp-Zc'+Td$),并存储到存储部中。

[0070] 在步骤SR5中,在主轴2a上安装接触探头30,测量基准球52的Z轴方向的接触位置Z2(基准球位置取得阶段)。这里,如图12所示,在基准球52的水平方向(接触探头30的触针30a的径向)的同一平面上,用接触探头30测量X轴正·负方向的坐标Xp,Xm、Y轴正·负方向的坐标Yp,Ym。此时,以使接触探头30的接触点相同的方式算出主轴2a。得到的X轴位置的平均值X0和Y轴位置的平均值Y0分别成为球中心的X、Y坐标值(中心位置)。在该中心位置X0、Y0处,如图13所示,以使接触探头30接近基准球52的方式使Z轴移动,取得接触探头30的触针30a接触而发送触发信号的瞬间或者考虑了信号延迟的瞬间下的接触位置Z2。

[0071] 在步骤SR6中,计算出接触式传感器50的检测位置与接触探头30对基准球52的检测位置之间的Z轴方向的距离(相对位置)dZb(相对位置计算阶段)。根据在步骤SR1中求出的基准刀具8与接触式传感器50的接触位置Z1、在步骤SR5中求出的接触探头30与基准球52的接触位置Z2、接触探头30的长度方向校正值Tp以及基准刀具长度Td,来求出与接触式传感器50的接触位置Z1和与基准球52的接触位置Z2之间的Z轴方向的距离dZb ($=Z2+Tp-(Z1+Td)$),并存储到存储部中。

[0072] 接下来,根据图8的流程图对本发明中的接触探头30的测量的流程进行说明。

[0073] 在步骤S1中,与步骤SR1同样地在主轴2a上安装基准刀具8,利用接触式传感器50进行测量,将接触位置Z1' (图9) 存储在存储部中 (基准刀具位置取得阶段)。

[0074] 在步骤S2中,与步骤SR5同样地在主轴2a上安装接触探头30,利用接触探头30测量基准球52,将接触位置Z2' (图13) 存储在存储部中。

[0075] 在步骤S3中,计算作为接触探头30的长度方向校正值的接触时的接触探头30的长度 (长度校正值计算阶段)。根据在步骤S1中存储的接触位置Z1'、在步骤S2中存储的接触位置Z2'、存储在存储部中的接触式传感器50的接触位置与基准球52的接触位置之间的距离dZb以及基准刀具长度Td,来求出长度方向校正值Tp' ($=Z1' - Z2' + dZb + Td$),并存储在存储部中。

[0076] 在步骤S4中,进行基准球52的水平方向 (触针30a的径向) 的顶点的测量。根据预先存储的基准球径Dd和触针30a的球径Dt、在步骤S2中存储的接触位置Z2'、在步骤S3中存储的长度方向校正值Tp',来求出基准球52的水平方向的顶点的接触位置Z3 ($=Z2' - Tp' - Dd/2 - Dt/2$) 并存储在存储部中。然后,如图14所示,以使接触探头30接近基准球52的方式使接触探头30在该接触位置Z3处沿X轴或Y轴移动,取得接触探头30的触针30a接触而发送触发信号的時刻或考虑了信号延迟的時刻下的X轴正·负方向的坐标X3p,X3m、Y轴正·负方向的坐标Y3p,Y3m。

[0077] 在步骤S5中,计算作为接触探头30的径向校正值的触针30a的直径校正值 (S4,S5:直径校正值计算阶段)。根据在步骤S4中存储的X3p,X3m、Y3p,Y3m和预先存储的基准球径Dd来求出触针30a的径向校正值Rxp ($=X3p - (X3p - X3m)/2 - Dd/2$)、Rxm ($=X3m - (X3p - X3m)/2 - Dd/2$)、Ryp ($=Y3p - (Y3p - Y3m)/2 - Dd/2$)、Rym ($=Y3m - (Y3p - Y3m)/2 - Dd/2$) 并存储在存储部中。

[0078] 这样,在上述方式的接触探头30 (位置测量传感器) 的校正值测量方法和校正值测量系统中,执行使用接触式传感器50 (刀具传感器) 取得基准刀具8的末端的检测位置 (Z1) 的步骤SR1和使用基准刀具8取得任意的刀具测量位置 (Zc) 的步骤SR2。另外,执行如下步骤SR4:使用接触探头30 (位置测量传感器) 取得任意的传感器测量位置 (Zp) 的步骤SR3、以及求出刀具测量位置 (Zc) 与传感器测量位置 (Zp) 的差,从而根据该差和基准刀具8的长度 (Td) 来求出接触探头30的长度 (Tp)。另外,执行使用接触探头30来测量基准球52的位置 (Z2) 的步骤SR5、以及根据检测位置 (Z1)、基准球52的位置 (Z2)、接触探头30的长度 (Tp)、基准刀具8的长度 (Td) 来计算基准球52的位置 (Z2) 相对于检测位置 (Z1) 的相对位置 (dZb) 的步骤SR6。

[0079] 然后,执行使用接触式传感器50取得基准刀具8的基准刀具位置 (Z1') 的步骤S1、以及根据基准刀具位置 (Z1')、使用接触探头30测量出的基准球52的位置 (Z2')、相对位置 (dZb)、基准刀具8的长度 (Td) 来计算接触探头30的长度方向校正值 (Tp') 的步骤S2、S3。另外,执行使用接触探头30测量基准球52的位置 (X3p,X3m、Y3p,Y3m),从而使用测量出的基准球52的位置 (X3p,X3m、Y3p,Y3m) 和预先存储的基准球52的直径尺寸 (Dd) 来计算接触探头30的径向校正值 (Rxp,Rxm、Ryp,Rym) 的步骤S4、S5。

[0080] 因此,事先根据接触式传感器50中的基准刀具8的位置 (Z1)、基于基准刀具8计算出的接触探头30的长度 (Tp) 以及由接触探头30测量出的基准球52的位置 (Z2),预先获知接触式传感器50中的检测位置与基准球52的位置关系 (dZb),然后通过由接触式传感器50自

动测量基准刀具8,由接触探头30自动测量基准球52,能够自动测量接触探头30的长度方向校正值。另外,在利用接触探头30自动测量基准球52时,能够使用基准球52的直径尺寸同时自动测量接触探头30的触针30a的径向校正值。

[0081] 由此,即使接触探头30的长度和姿势因热位移等而发生变化,也能够不花费时间和工夫地求出接触探头30的长度和直径的校正值,从而能够高精度地由接触探头30进行对象物的位置测量。

[0082] 另外,在上述方式中,作为测量准备作业的步骤SR1~SR6执行一次即可,但步骤S1~S5可以执行多次。

[0083] 另外,在上述方式中,在S3中计算接触探头的长度校正值时,在S2中测量接触探头与基准球的接触位置,但也可以省略该测量,而使用在步骤SR5中取得的接触位置。长度校正值的计算和直径校正值的计算的顺序可以与上述方式的顺序相反。

[0084] 另外,作为位置测量传感器不限于接触探头,也可以采用激光位移传感器等非接触传感器。在该情况下,不是接触时的长度而是将测量时的测量对象物和非接触传感器的表观上的距离作为对象。

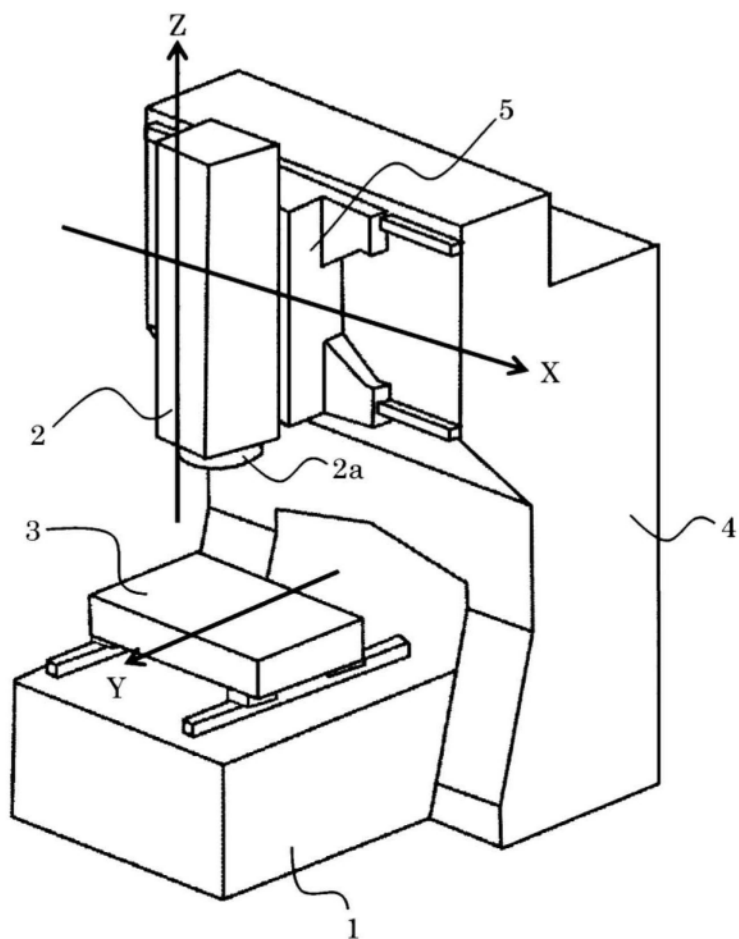


图1

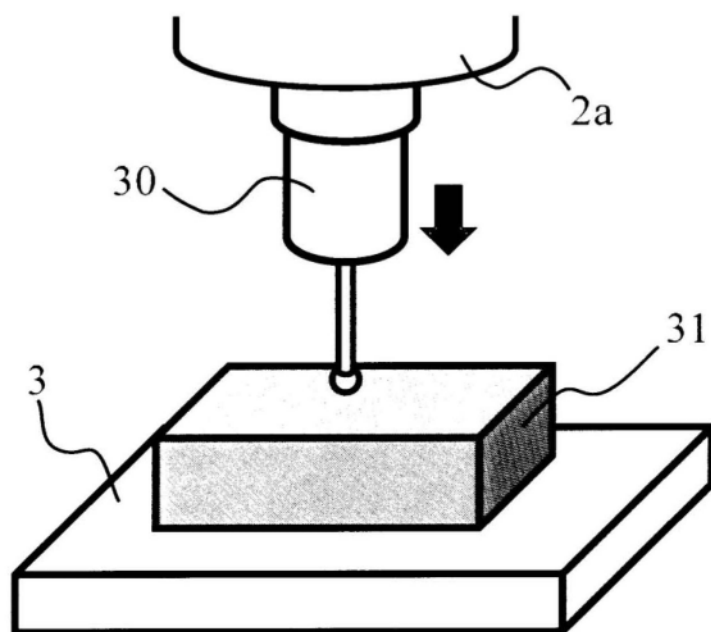


图2

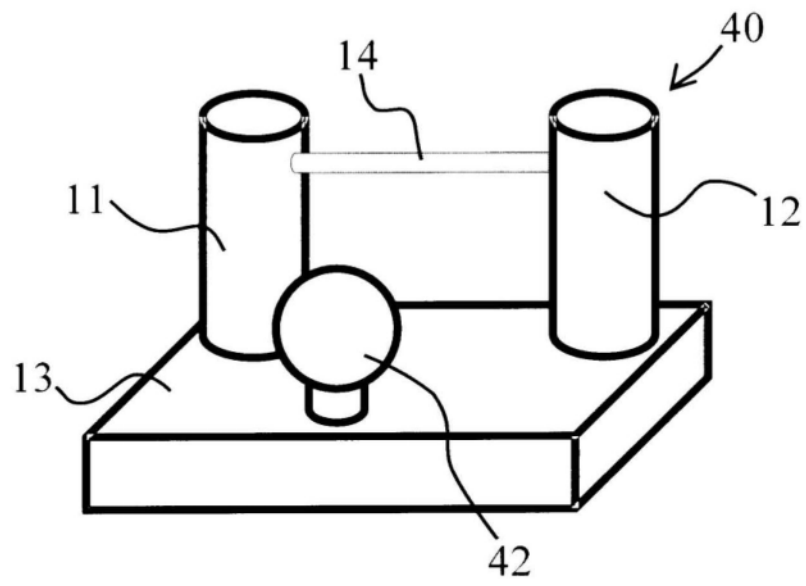


图3

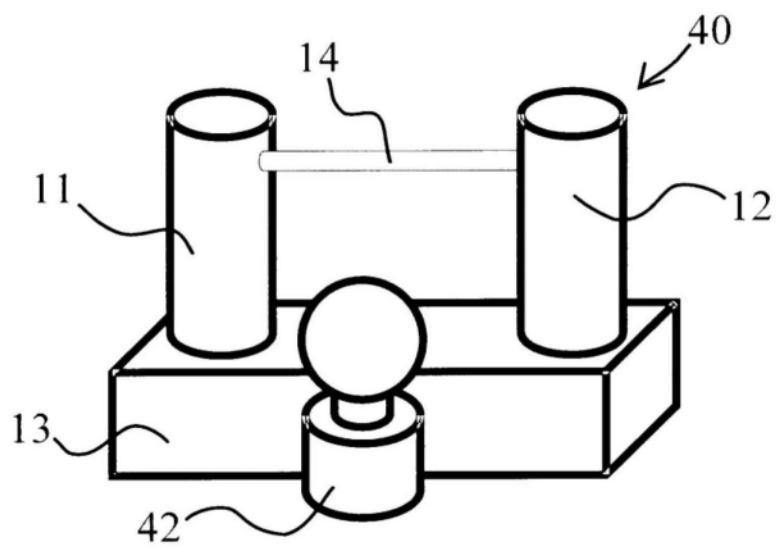


图4

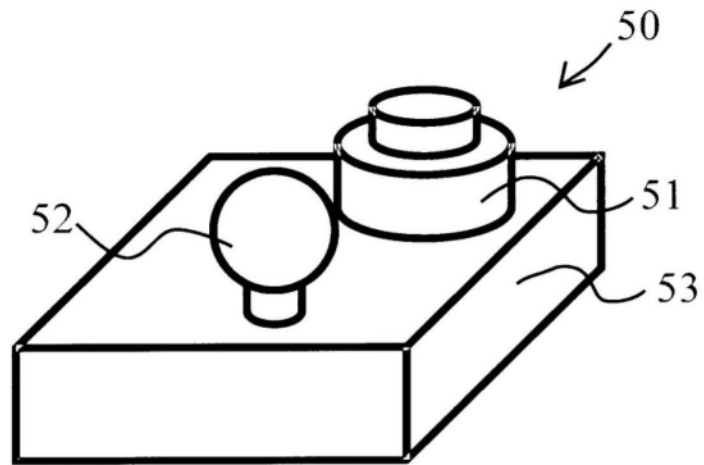


图5

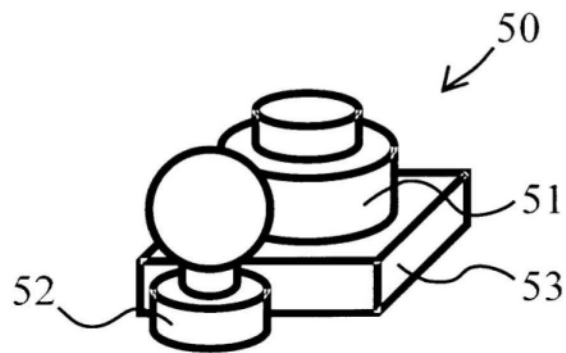


图6

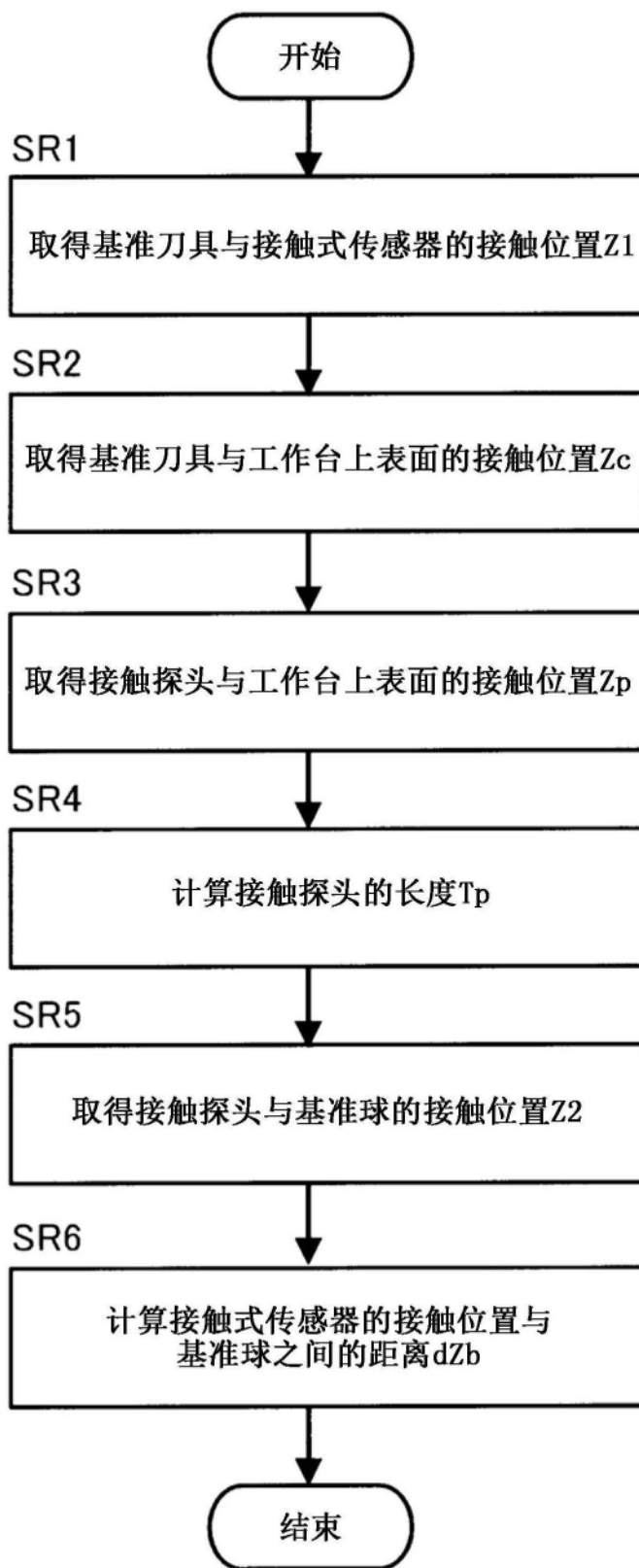


图7

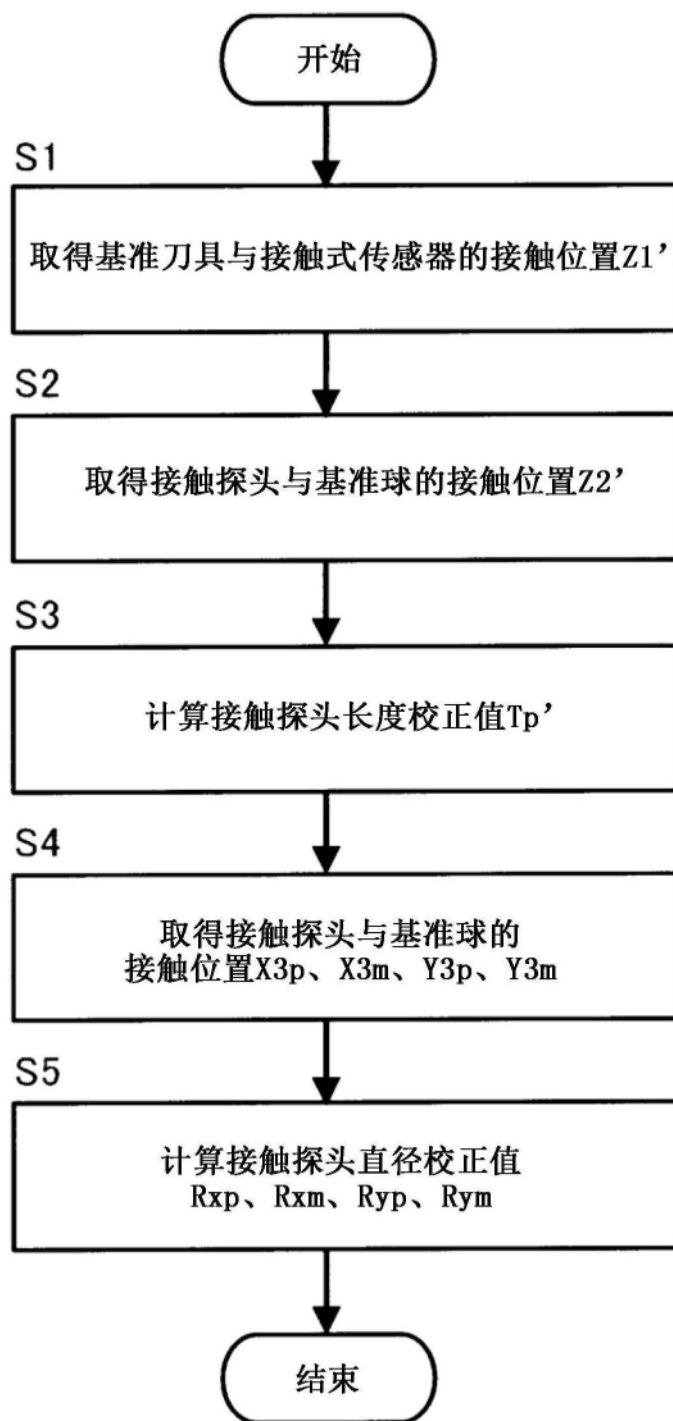


图8

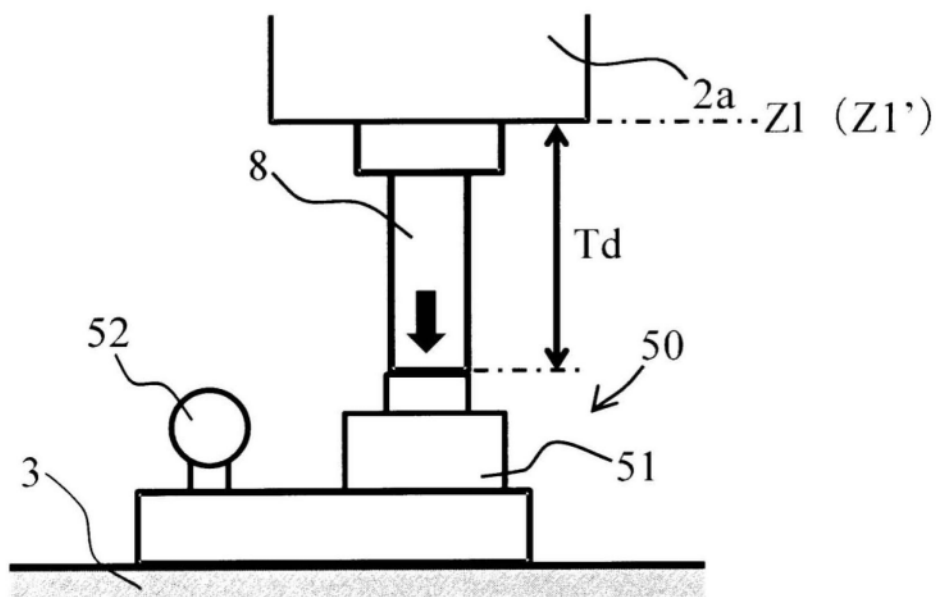


图9

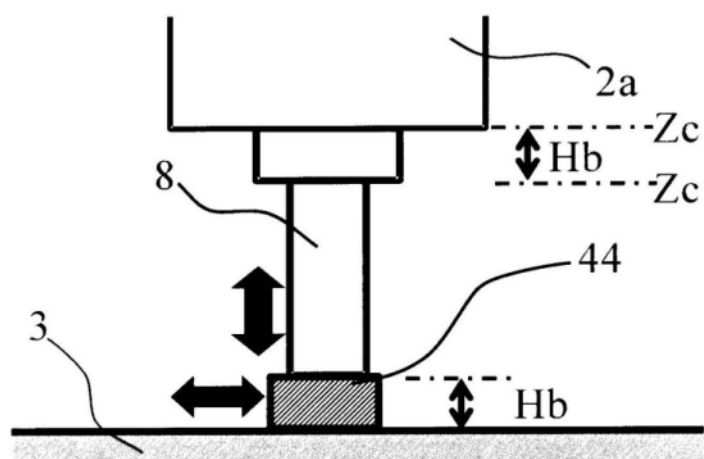


图10

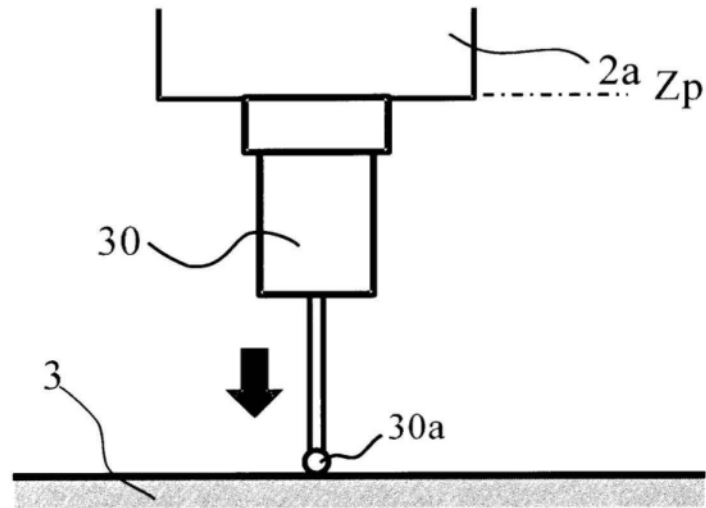


图11

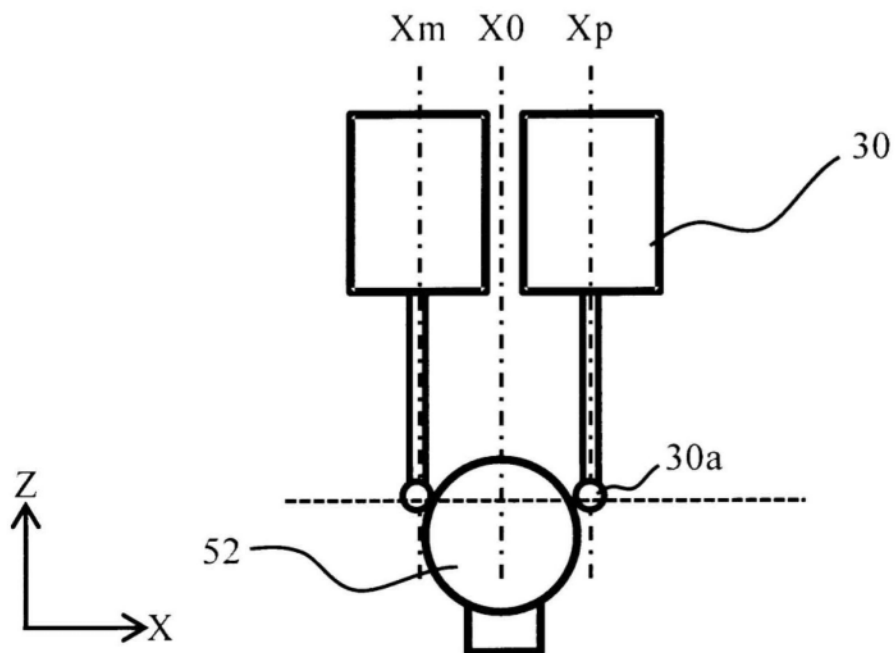


图12

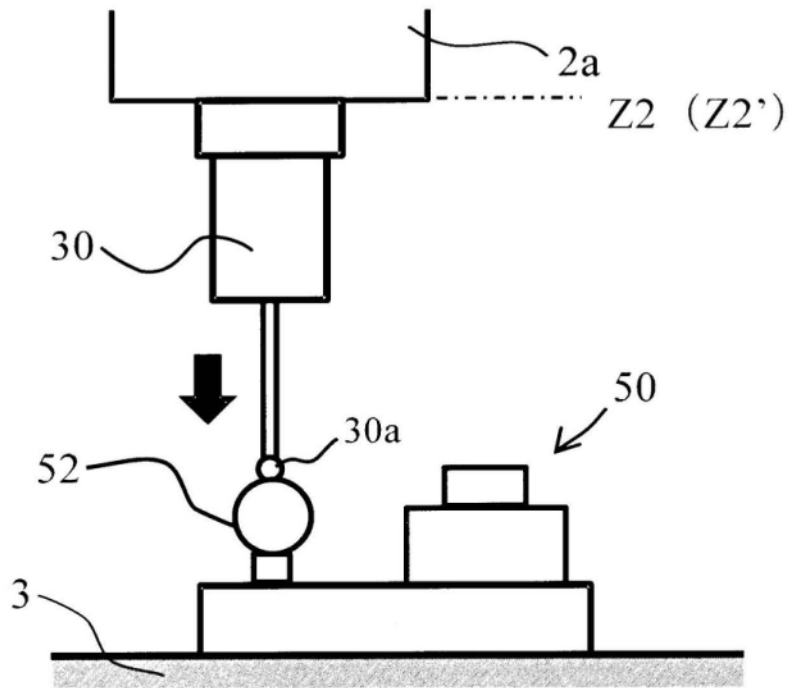


图13

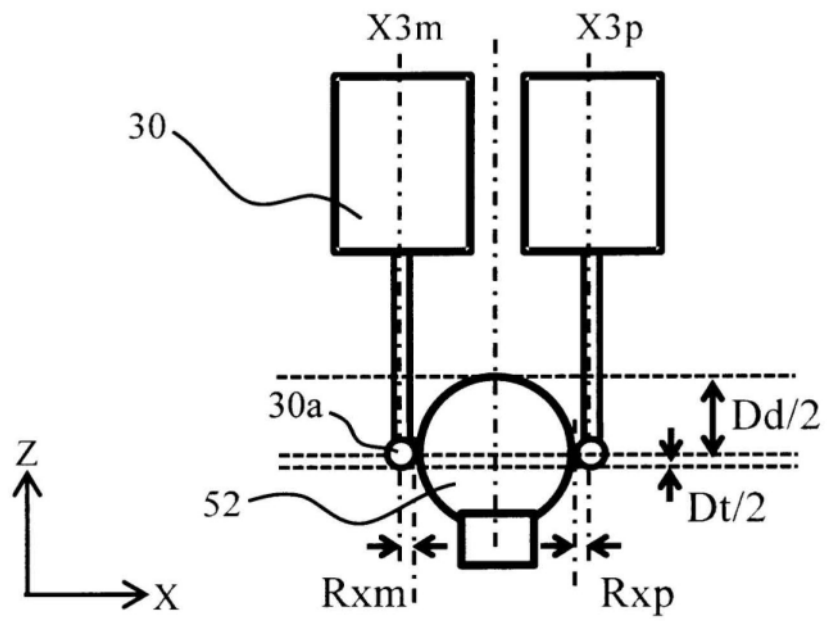


图14