



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104995481 B

(45)授权公告日 2018.05.01

(21)申请号 201380027017.X

(22)申请日 2013.04.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104995481 A

(43)申请公布日 2015.10.21

(30)优先权数据

12250095.2 2012.04.18 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.11.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2013/050966 2013.04.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/156767 EN 2013.10.24

(73)专利权人 瑞尼斯豪公司

地址 英国格洛斯特郡

(72)发明人 约翰·奥尔德 凯温·戴特

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务
所(普通合伙) 11413

代理人 谢攀 刘继富

(51)Int.Cl.

G01B 21/04(2006.01)

G05B 19/401(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

(56)对比文件

US 2010/050837 A1, 2010.03.04,

US 4166323 A, 1979.09.04,

US 4166323 A, 1979.09.04,

CN 101622513 A, 2010.01.06,

党娟娟. 光学表面亚表层损伤表征技术研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库基础科学辑》.2011,(第8期),第22-24页.

审查员 路晓明

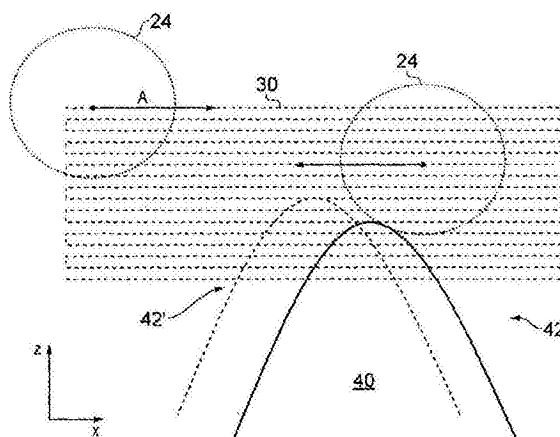
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

应用机床查明特征的方法

(57)摘要

一种应用安装在机床上的模拟探针查明物体的特征的方法。所述方法包括:所述模拟探针和/或物体遵循一运动路线,所述运动路线使得所述模拟探针的表面感测区域在连续的横越中接近待查明特征的同时多次横越穿过所述特征,以便最终进入与所述特征的位置感测关系,以便沿着横越的至少一部分收集关于所述特征的扫描的测量数据。



1. 一种应用安装在机床上的模拟探针查明物体的方法,所述方法包括使所述模拟探针和/或物体遵循一运动路线,所述运动路线构造成使得所述模拟探针与所述物体初始地彼此充分远离,从而所述模拟探针相对于所述物体不是处于位置感测关系,并且构造成使得所述模拟探针的表面感测区域在连续的横越中接近待查明物体的同时多次横越穿过所述物体,以便最终与所述物体处于位置感测关系,以便沿着横越的至少一部分收集关于所述物体的扫描的测量数据。

2. 根据权利要求1所述的方法,包括:响应于确定已经收集了根据至少一个标准的扫描的表面测量数据,停止沿着所述运动路线的运动。

3. 根据权利要求2所述的方法,包括:在已经收集了根据所述至少一个标准的扫描的表面测量数据之后的某点停止运动。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,在已经收集了根据所述至少一个标准的扫描的表面测量数据之后,所述表面感测区域继续沿着它的横越,直到满足后续的预定条件。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述后续的预定条件是:所述运动路线已经达到一预定点。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述预定点是所述表面感测区域到达所述横越的终点的点,在这里满足第一预定标准。

7. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述至少一个标准是预定阈值,其表示所述模拟探针获得关于所述物体的最小程度的数据。

8. 根据前面任意一项权利要求所述的方法,其中,响应于确定已经收集了根据至少一个第二标准的扫描的表面测量数据,立即停止运动。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述至少一个第二标准包括由所述模拟探针输出的数据的大小,它表示所述物体和模拟探针的不合期望的位置关系。

10. 根据权利要求2所述的方法,其中,以预定间隔确定所述模拟探针是否获得沿着所述物体的表面的扫描的表面测量数据。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,在恢复沿着所述运动路线的相对运动之前,以所述预定间隔,分析在所述预定间隔之前收集的所述模拟探针的输出,以便确定所述模拟探针是否获得扫描的表面测量数据。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,在先横越与后续横越之间的差别充分的小,使得如果沿着所述在先横越没有获得表面测量数据,则所述后续横越将不会造成所述模拟探针超过它的测量范围。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,仅基于来自所述模拟探针的数据确定所述模拟探针是否获得扫描的测量数据。

14. 根据权利要求1所述的方法,包括:基于所获得的扫描的测量数据确定所述物体的位置和/或方位。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述模拟探针是接触式扫描探针,其包括用于接触所述物体的可偏转触针。

16. 一种应用安装在机床上的模拟探针查明物体的方法,所述方法包括:所述模拟探针和/或物体遵循一路径,所述路径构造成相对于彼此移动所述物体的特征和所述模拟探针,其中以预定间隔确定所述模拟探针是否获得沿着所述物体的表面的超出一预定阈值的扫

描的测量数据,并且随后基于所述确定的结果采取行动,所述预定阈值表示所述模拟探针获得关于所述物体的最小程度的数据。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述方法包括查明所述物体的边缘。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述物体包括叶片。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述物体包括涡轮发动机的叶片。

20. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述物体是这样的物体,它在安装所述模拟探针的机器上被和/或将被机加工。

21. 一种机床设备,包括:机床、安装在所述机床上的模拟探针、以及控制器,所述控制器构造成控制所述模拟探针与物体的相对运动以便查明所述物体,所述控制器构造成控制所述模拟探针和/或物体以遵循一运动路线,所述运动路线使得所述模拟探针的表面感测区域从初始地充分远离所述物体从而所述模拟探针与所述物体不是处于位置感测关系的起始位置开始,在连续的横越中接近待查明物体的同时多次横越穿过所述物体,以便最终与所述物体处于位置感测关系,以便沿着横越的至少一部分收集关于所述物体的扫描的测量数据。

应用机床查明特征的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种查明物体的方法,尤其涉及一种应用安装在坐标定位设备上的扫描测量工具查明物体的方法。

背景技术

[0002] 已知将测量探针安装在机床主轴中,用于相对于工件运动,以便测量所述工件。在实践中,所述探针通常是接触触发式探针,例如如美国专利No.4,153,998 (McMurtry) 中所描述的,它在所述探针的触针接触工件表面的时候产生触发信号。获得所述触发信号以进行机床的数字控制器 (NC) 的所谓的“跳转”输入。作为响应,停止物体和工件的相对运动,并且所述控制器获得机器位置的瞬时读数(即,主轴和探针相对于机器的位置)。这从机器的测量装置(诸如编码器)中获得,所述编码器在用于机器运动的伺服控制环路中提供位置反馈信息。应用这种系统的缺陷是:测量过程相对较慢,从而如果需要很多数目的测量点,则需要较长的测量时间。

[0003] 还已知模拟测量探针(通常也称为扫描探针)。接触式模拟探针通常包括用于接触工件表面的触针,以及位于所述探针内的传感器,所述传感器测量所述触针相对于探针本体的偏转。美国专利No.4,084,323 (McMurtry) 中显示了一个例子。在使用中,所述模拟探针相对于工件的表面移动,从而所述触针扫描所述表面,并且获得所述探针传感器的输出的连续读数。将所述探针的偏转输出与所述机器的位置输出结合起来,就允许获得坐标数据,从而允许在整个扫描期间在非常多的点处查明工件表面的位置。因此,相比较应用接触触发式探针实际可能获得的测量,模拟探针允许获得对工件表面形状的更详细的测量。

[0004] 已经发现期望能够应用安装在机床上的探针快速地查明工件的特征,诸如边缘。当前的技术涉及(基于所述特征的名义期望位置)移动探针以便获得围绕所述特征在不同位置处的多个接触点。这是特别慢的,尤其当所述特征的实际位置与它的期望名义位置显著偏离时。

发明内容

[0005] 本发明提供了用于利用安装在机床上的模拟探针查明工件的特征(诸如边缘)的改进的方法。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种应用安装在机床上的模拟探针查明物体的特征的方法。所述方法包括所述模拟探针和/或物体遵循一运动路线,所述运动路线使得所述模拟探针的表面感测区域在连续的横越时接近待查明特征的同时多次横越穿过所述特征,以便最终与所述特征成位置感测关系,从而沿着横越的至少一部分收集关于所述特征的扫描的测量数据。

[0007] 应用本发明的所述方法,能够快速查明诸如叶片的边缘等特征,因为机床能够简单地使得所述模拟探针和/或物体遵循预定的运动路线,直到例如收集到关于所述物体表面的扫描的测量数据。因此,这就取消了对于获得多个离散的接触触发式测量的需求,所

述接触触发式测量是耗时的。

[0008] 所述方法可以包括：监控根据至少一个标准的扫描的测量数据被收集。优选地，所述方法包括：响应于确定了已经收集到根据至少一个标准的扫描的表面测量数据，停止沿着所述运动路线的运动。

[0009] 所述至少一个标准可以是：所述扫描的表面测量数据满足特定的标志，例如，模拟探针的输出增加，然后减少。所述至少一个标准可以是预定阈值，其表示模拟探针获得关于所述物体的最小程度的数据。最小程度的数据可以与所获得的最少量的数据相关（例如，所获得的最小数目的数据点）。所述最小程度的数据可以与通过模拟探针获得/输出的最小幅度的数据相关（例如，在模拟探针的情况下，最小程度的偏转）。换言之，最小程度的数据可以与获得比预定数值大至少一个测量值的模拟探针相关。可选地，最小程度的数据可以与通过模拟探针获得的数据的量和值的组合相关。

[0010] 在确定了已经收集到根据所述至少一个标准的扫描的表面测量数据时，可以立即停止沿着所述运动路线的运动。可选地，沿着运动路线的运动可以在稍后的时间点或位置点停止。例如，当所述方法包括以预定间隔确定模拟探针是否获得根据所述至少一个标准（下面将详细解释）的沿着所述物体表面的扫描的表面测量数据时，所述方法可以包括结束预定运动，直到下一个（或者甚至再后面的）预定间隔。优选地，所述方法包括：在已经收集到根据所述至少一个标准的扫描的表面测量数据之后，在某个点停止运动。例如，所述方法可以包括：在已经收集到根据所述至少一个标准的扫描的表面测量数据之后，根据所述运动路线控制所述模拟探针和/或物体（例如，使得所述表面感测区域继续沿着它的横越），直到已经满足后续的预定条件。这种后续的预定条件可以是预定的时间量和/或预定的距离。可选地，这种后续的预定条件可以是预定点，例如，沿着运动路线的预定点。例如，所述预定点可以是横越的终点，更特别地，所述预定点可以是满足第一预定标准的横越的终点。可选地，所述后续预定条件可以是预定间隔（例如请见下面关于预定间隔的更多描述）。可选地，这种后续预定条件可以是预定情境，诸如模拟探针不再收集扫描的表面测量数据（例如，因为它已经移出了与所述物体的位置感测关系）。

[0011] 响应于确定了已经收集到根据至少一个第二标准的扫描的表面测量数据，立即停止运动。正如对于所述至少一个标准，所述至少一个第二标准可以采取许多不同的形式，例如可以是特定的标志、数据的数量和/或幅度等。例如，所述至少一个第二标准可以与通过所述模拟探针获得/输出的数据的最小幅度相关。所述数据的幅度可以是这样的，它表示物体与模拟探针的不合期望的位置关系，例如，在非接触式探针的情况下，所述物体和所述模拟探针的一部分（例如所述工件感测部分）至少彼此太靠近，从而（在非接触式探针的情况下）有接触的风险，或者在接触式探针的情况下，所述探针的触针被过度偏转和/或太大的力施加在探针的触针上，从而物体和/或模拟探针有被损坏的风险。例如，所述至少一个第二标准可以是测量的阈值程度，它表示模拟探针已经达到上测量边界（例如，超出该上测量边界，探针可能发生损坏）。例如，在模拟接触式探针的情况下，所述至少一个第二标准可以包括偏转程度（例如，超出该偏转程度可能发生对探针的损坏）。正如将理解的，所述至少一个第二预定标准优选被构造成在满足/触发所述至少一个第二标准之前将满足所述至少一个第一标准。因此，在所述至少一个标准和至少一个第二标准与数据的幅度相关的情况下，所述至少一个第二标准可以是阈值幅度，它大于所述至少一个标准的阈值幅度。所述方法

可以包括：在模拟探针收集根据所述至少一个第二标准的测量数据的情形下，相对地缩回所述模拟探针和物体。

[0012] 所述方法可以包括：连续地确定所述模拟探针是否已经获得例如根据所述至少一个第一标准的扫描的表面测量数据。所述方法可以包括：以预定间隔确定所述模拟探针是否获得根据所述至少一个标准的沿着所述物体表面的扫描的表面测量数据。在这种情况下，如果以预定间隔确定了所述模拟探针获得了根据所述至少一个标准的沿着所述物体表面的扫描的表面测量数据，则可以停止沿着所述运动路线的运动。如果以预定间隔确定了所述模拟探针没有获得根据所述至少一个标准的沿着所述物体表面的扫描的表面测量数据，则所述沿着运动路线的运动可以继续到至少下一个预定间隔。

[0013] 可以仅仅以所述预定间隔分析所述模拟探针的输出以符合所述至少一个标准（例如与预定阈值比较）。可选地，所述模拟探针的输出可以被连续地分析（例如与预定阈值比较），或者在其它情形下可以被定期地分析，例如在相对运动期间在所述预定间隔之间。因此，在这种情况下，以预定间隔，可以简单地确定：先前出现的分析是否表示模拟探针获得了根据至少一个标准的扫描的表面测量数据。所述方法可以被构造成：在恢复沿着运动路线的相对运动之前，以一预定间隔分析在所述预定间隔之前收集的所述模拟探针的输出，以便确定模拟探针是否获得扫描的物体测量数据。即使在所述间隔之前的运动期间满足所述至少一个标准，也可以沿着所述运动路线继续运动，直到下一个预定间隔。

[0014] 所述预定间隔可以是预定的（例如规律的）时间间隔和/或预定的距离间隔，例如，在沿着路径长度的预定位置。

[0015] 所述预定间隔可以被构造成：分析所述模拟探针的输出，以便确定所述模拟探针是否对于每个横越获得根据至少一个标准的扫描的表面测量数据。所述分析可以在完成每个横越之后被启动。可以在开始下次横越之前启动并且可选地完成所述分析。特别地，对于每次横越可以在下面的点之后启动分析，即：预期模拟探针在所述点已经获得根据至少一个标准的扫描的表面测量数据，例如在每次横越的终点。

[0016] 因此，所述预定间隔可以是每个横越的终点。因此，如果确定了还没有收集根据至少一个标准的扫描的表面测量数据，则所述方法可以包括继续沿着所述运动路线，从而执行后续的不同物体横越。

[0017] 即使在通往所述间隔的运动期间已经收集了根据至少一个标准的扫描的表面测量数据，也可以继续按照所述运动路线的运动，直到下一个预定间隔。因此，这可以确保：即使在已经收集了根据至少一个标准的扫描的表面测量数据之后，也收集关于所述物体的数据。这在随后处理所述测量数据以便确定关于所述物体的信息（诸如它的位置和/或方位）时是有用的。

[0018] 正如将要理解的，模拟探针的表面感测区域可以是空间中的以下区域，在该区域中模拟探针能检测/感测物体的表面，并因此收集关于所述物体的测量数据。正如将要理解的，这将根据探针的不同而改变。在接触式探针的情况下，这可以包括所述探针的表面接触部分（例如，具有触针的模拟探针的触针尖端）。在非接触式探针的情况下，它可以是空间中的以下点、区域或容积：在所述点、区域或容积中所述非接触式探针能够感测和测量所述表面。

[0019] 对于每个横越，所述模拟探针和物体穿过所述物体的特征相对于彼此移动的运动

路线的形式可以是大致相同的。所述模拟探针和物体可以以步进的方式在每次横越之后更靠近彼此地移动。

[0020] 正如将要理解的,模拟探针将具有给定的测量范围。这可以根据探针的不同而改变。所述测量范围可以是总范围,在该总范围上所述探针能够获得测量值。例如,与接触式探针相关。这可以是探针能够获得测量数据的整个偏转范围。在先横越与后续横越之间的差别可以被构造得充分的小,从而如果沿着在先横越没有获得任何表面测量数据,则后续横越将不会使得所述模拟探针获得超出它的测量范围的物体表面测量数据。可选地,以不大于(例如小于)探针的测量范围的步进,横越彼此偏离。

[0021] 所述模拟探针可以包括优选测量范围。所述优选测量范围可以小于模拟探针的给定/总测量范围。所述模拟探针可能能够获得位于它的优选测量范围之外的数据,但是在该范围之外获得的数据可能是次优选的,例如因为它可以被认为比在优选测量范围之内获得的数据精确度小些。在接触式探针的情况下,所述优选测量范围可以小于模拟探针的总偏转范围。因此,所述优选测量范围可以是模拟探针的整个测量范围的子集。对于任何给定探针,所述优选测量范围的精确边界可以随着探针的不同而变化,并且甚至随着测量操作的不同而改变。它可以是以下范围:对于该范围所述模拟探针已经对于任何给定的测量操作被校准,例如以给出期望的精度水平。在先横越与后续横越之间的差别可以被构造得充分的小,从而如果沿着所述在先横越没有获得表面测量数据,则后续横越将不会造成所述模拟探针获得超出它的优选测量范围的物体表面测量数据。可选地,以不大于(例如小于)探针的优选测量范围的步进,横越彼此偏离。

[0022] 所述方法可以包括:完全基于来自模拟探针的数据而确定模拟探针是否获得满足所述至少一个标准的测量数据。与考虑来自机器其它部分的数据(诸如来自机器编码器的数据,所述编码器报告位于机床坐标空间中的探针自身位置)相比,这可以更加简单并且更加有效率。这是有用的,因为这能够减少确定是否继续或随后停止沿着所述路径的运动所需的处理资源和/或所花费的时间。

[0023] 所述方法能够进一步包括基于所获得的测量数据确定物体的位置和/或方位。这可以包括:将从模拟探针获得的数据与关于模拟探针在机床工作空间中的位置的数据结合在一起。这种模拟探针的位置数据可以例如从位于机床设备上的位置编码器获得。

[0024] 所述模拟探针可以是非接触式探针,例如光学、电容或电感式探针。所述模拟探针可以是接触式模拟探针。例如,所述模拟探针可以是具有用于接触物体的可偏转触针的接触式模拟探针。

[0025] 所述方法可以进一步包括:产生后续运动路线,模拟探针和物体沿着所述后续运动路线相对于彼此运动,用于基于测量数据的物体的后续测量。在所述后续运动路线期间所使用的模拟探针可以与在之前运动路线期间所使用的查明所述特征的模拟探针相同。

[0026] 可以在程序中限定所述运动路线。所述程序可以被加载到控制器中,所述控制器被构造以便根据所述程序控制模拟探针与物体的相对运动。

[0027] 所述方法可以包括:响应于(如上所述,立即或者在稍后的时间点)确定已经收集了根据至少一个标准的扫描的表面测量数据,发出中断信号。所述控制器可以被构造成响应于所述中断信号停止实施所述程序中的以下部分:所述部分控制模拟探针和物体之间的运动路线。可选地,所述方法可以包括设定一个变量,以确定已经收集了根据至少一个标准

的扫描的表面测量数据。这可以造成在某个后续点处所述控制器停止实施所述程序的以下部分,该部分控制所述运动路线。

[0028] 正如将要理解的,所述方法可以包括:如果确定了所述模拟探针还没有获得根据至少一个标准的沿着所述物体表面的扫描的测量数据,则继续沿着所述运动路线。

[0029] 可以预先确定整个运动路线。所述方法可以包括:根据预定运动路线相对于彼此移动所述模拟探针和物体,而不会偏离所述运动路线。可选地,在沿着所述运动路线运动期间,所述运动路线可以被修正。

[0030] 如上所述,所述方法包括模拟探针的表面感测区域多次横越穿过所述物体。可选地,所述模拟探针和所述物体所采用的运动路线的形式对于每次横越可以大致相同。例如,前次穿过和后续穿过均可以包括沿着直线相对于彼此移动所述模拟探针和物体以便使得所述模拟探针的表面感测区域横越待查明的特征。所述运动路线可以被构造使得所述表面感测区域对于后续横越的路径与它的前次横越的路径偏离。例如,对于后续穿过,模拟探针的一部分(例如诸如工件接触尖端等工件感测部)与物体之间的名义相对偏离可以是不同的,特别是可以是名义较小的。所述模拟探针和物体可以例如以逐步的方式在每次横越之后移动得更彼此靠近。然而,正如将理解的,不是必须是这个情况,例如所述模拟探针和物体可以沿着每次横越递增地移动得彼此更接近/靠近。

[0031] 初始地,所述模拟探针和物体可以充分地彼此远离,使得所述模拟探针相对于所述特征/物体不是处于位置感测关系。

[0032] 所述物体可以是这样的物体,它在安装所述模拟探针的机器上被(和/或将被)机加工。因此,所述方法可以包括:例如在上述测量步骤之前在相同的机床上机加工所述物体。可选地,可以在上述测量步骤之后进行机加工。这种后-测量机加工可以发生在测量发生在其上的相同的机床上。这种后-测量机加工可以是基于在上述测量步骤期间获得的测量数据。所述机床可以是切削机器,诸如金属切削机器。

[0033] 所述模拟探针可以是密封式模拟探针。也就是,所述模拟探针可以被密封以便保护内部传感器部件免受外部污染。例如,所述探针可以包括探针本体,所述探针本体容纳用于直接或者间接测量物体表面的传感器,所述传感器在所述探针本体内被密封而免受外部污染。例如,在接触式探针的情况下,所述探针可以包括探针本体、触针元件以及用于测量所述触针元件相对于所述壳体位移的传感器,在所述壳体中设置至少第一柔性密封元件,所述第一柔性密封元件在所述探针本体与所述相对移动的触针元件之间延伸,使得所述传感器被包含在一密封的腔室内并且从而被密封而免受外部污染。

[0034] 所述物体可以是叶片,所述特征可以是叶片的边缘。例如,所述叶片可以是涡轮发动机的叶片。

[0035] 所述方法可以进一步包括产生运动路线,所述模拟探针和物体沿着所述运动路线相对于彼此移动,用于基于所述测量数据的物体的后续测量。产生运动路线可以包括改变预先存在的程序和/或改变由所述程序参考的数据,它们共同限定所述运动路线。产生运动路线可以包括产生新的程序,它与由所述程序引用的数据相结合,限定所述运动路线。

[0036] 所述方法可以包括重复本发明的方法的上述步骤,用于物体的不同特征,以获得物体的不同特征的扫描的测量数据。这可以提供关于物体的位置和/或方位的进一步有用的信息。

[0037] 根据本发明的第二方面,提供了包括指令的计算机程序,当机床设备执行所述指令时,使得所述机床设备执行上述方法。

[0038] 根据本发明的第三方面,提供了包括指令的计算机可读介质,当机床设备执行所述指令时,使得所述机床设备执行上述方法。

[0039] 根据本发明的第四方面,提供了一种机床设备,其包括机床、安装在机床上的模拟探针、以及构造成控制所述模拟探针与物体的相对运动以便查明物体的特征的控制装置,所述控制装置特别被构造成控制所述模拟探针和/或物体以便遵循一运动路线,它使得在连续的横越过程中,所述模拟探针的表面感测区域在接近待查明的特征的同时多次横越穿过所述特征,以便最终与所述特征成位置感测关系,从而沿着横越的至少一部分收集关于所述特征的扫描的测量数据。

[0040] 因此,本申请还描述了一种应用安装在机床上的模拟探针查明物体的方法,所述方法包括所述模拟探针和/或物体遵循一路径,所述路径被构造成相对于彼此移动所述物体的特征和所述模拟探针,其中以预定间隔确定所述模拟探针是否获得超出预定阈值的沿着所述物体表面的扫描的测量数据,并且随后基于所述确定的结果采取行动,所述预定阈值表示模拟探针获得关于所述物体的最小程度的数据。

[0041] 以预定间隔确定模拟探针是否获得扫描的超出预定阈值的物体测量数据,意味着:可以在扫描操作中的合适点处执行所述分析,这可以有助于所述工艺的效率 and 所收集数据的有效性。

附图说明

[0042] 下面将仅仅借助例子并且参照以下附图描述本发明的实施例,其中:

[0043] 图1是显示了用于机床的系统架构的示意性图表;

[0044] 图2(a)至2(c)是显示了模拟测量探针的测量范围的示意性图表;

[0045] 图3是系统流程图,显示了在根据本发明实施例的测量操作期间的控制流程;

[0046] 图4示意性地显示了在根据本发明查明物体的特征的方法期间用于探针尖端的运动路线;

[0047] 图5示意性地显示了在叶片上查明两端以及获得其它测量点。

具体实施方式

[0048] 参照图1,显示了机床设备2,所述机床设备2包括机床4、控制器6、PC 8以及发射器/接收器接口10。所述机床4包括用于移动主轴12的电机(未示出),所述主轴12相对于位于工作台15上的工件16保持模拟探针14。主轴12(并且因此模拟探针14)的位置应用编码器或类似物以已知方式被精确地测量。这种测量提供在机器坐标系统(x,y,z)中限定的主轴位置数据。数字控制器(NC)18(它是控制器6的一部分)控制主轴12在机床工作区域中的x、y、z运动,并且还接收关于所述主轴位置的数据。

[0049] 正如将要理解的,在替换实施例中,在x、y、z维度的任何一个或者所有中的相对运动可以由工作台15相对于主轴的运动提供。而且,模拟探针14与工件16的相对旋转运动可以由主轴12的一部分(例如安装在主轴上的旋转/铰接头)和/或工作台15的一部分(例如旋转工作台)提供。而且,运动可以被限制在更少的维度,例如,仅仅x和/或y。另外,所述实

施例包括笛卡尔机床,而将要理解,这不是必须的情况,也可以是非笛卡尔机床。而且,许多其它不同类型的机床,包括车床和平行运动机器以及机器人臂都是已知的并且可以用于本发明。

[0050] 在所述实施例中,模拟探针14是接触式模拟探针,它包括探针本体20、从所述探针本体20延伸的工件接触触针22,并且在触针22的远端具有工件接触尖端24形式(在这种情况下是球形触针球的形式)的表面感测区域。所述模拟探针14测量触针22在探针几何系统(a、b、c)中的偏转(然而,正如将要理解的,这不是必须的情况,例如模拟探针可以测量仅仅在1个或2个维度中的偏转,或者甚至提供表示偏转程度的输出,而不用表示偏转的方向)。所述探针14还包括与发射器/接收器接口10无线地通讯(例如,借助无线电、光学或者其它无线传输机构)的发射器/接收器(未示出)。

[0051] 如上所述,模拟测量探针具有有限的测量范围。例如关于接触式模拟探针,它们可以具有能在x、y、z维度中偏转的物理最大量。不仅仅如此,它还可以是:探针被如此地构造,使得它最佳地在所述最大物理范围的特定子范围内工作。例如,图2(a)显示了图1的模拟探针,实线表示触针22在静止(例如未偏转)位置的位置。以虚线显示的最外触针位置表示触针在x维度的最大物理偏转。然而,它可以是这样的:探针被如此构造,使得当触针偏转的量小于所述最大物理偏转时它是最精确的。也可以是这样的:探针被如此构造,使得当触针偏转最小下限时它是最精确的。例如,模拟探针14可以具有优选测量范围,该优选测量范围的上边界和下边界由图2(a)中虚线所示的触针位置显示。因此,正如所见,在靠近触针静止位置的中部具有死空间“d”(沿x维度),它位于所述优选测量范围之外。

[0052] 正如将要理解的,对于在y维度的偏转也是这个情况。而且,在所述实施例中,在z轴线上也有最大物理偏转范围,以及z轴偏转的子范围(优选测量范围),在该子范围中探针被构造提供最精确的结果。

[0053] 图2(b)所示的虚线28示意性地显示了沿着x和z维度获得的模拟探针14的优选测量范围的幅度。正如将要理解的,这样的范围实际上在三个维度上延伸,因此实际上大约是压扁的半球形状,并且在中间切出一个小的孔。

[0054] 图2(c)的虚线也示意性地显示了对于非接触式探针(诸如电感式探针)的优选测量范围。内虚线 and 外虚线表示用于最佳测量性能的最小和最大探针/工件分离边界。正如将要理解的,用于非接触式探针的所述优选测量范围可以是探针的整个测量或者仅仅是探针的整个测量范围的子集。正如将要理解的,所述整个测量范围可以被认为所谓的非接触式探针的表面检测区域。

[0055] 正如将要理解的,所述优选测量范围的尺寸可以随着探针的不同而改变。对于接触式模拟探针,它可以例如在任何给定维度不超过 ± 0.8 毫米,例如在任何给定维度不超过 ± 0.725 毫米,例如在任何给定维度不超过 ± 0.5 毫米,例如在一些情况下在任何给定维度不超过 ± 0.3 毫米(从触针静止位置起获得)。当然,也可能有紧密围绕着触针位置的死区域,在触针进入所述优选测量范围之前,触针必须偏转超越所述死区域,所述死区域可以例如从触针静止位置起在任何给定维度不小于 ± 0.2 毫米,例如从触针静止位置起在任何给定维度不小于 ± 0.1 毫米,例如(还是从触针静止位置起测量)在任何给定维度不小于 ± 0.125 毫米。

[0056] 图3显示了根据本发明一个实施例的用于查明特征的大体过程100。在该实施例

中,特征在机床4的工作空间中的大约位置(例如名义位置)是已知的。通过生成限定一运动路线的程序,该方法开始于步骤102,所述运动路线被构造成使得探针14多次移动穿过待查明的物体的特征,并且所述表面检测区域(即,探针尖端24)相对于所述特征处于不同的名义偏离。正如将要理解的,在除了模拟探针14之外或者代替模拟探针14工件16也可以移动(例如借助于可移动工作台15)的实施例中,所述程序也可以限定工件16的运动路线。换言之,步骤102包括规划模拟探针14和工件16之间的相对运动路线,使得模拟探针14可以在调查性扫描期间收集关于所述工件16的扫描的测量数据。

[0057] 在步骤104中,所述程序经由API 26被加载到NC 18中。NC 18被构造成解释程序的指令并且产生电机控制信号,应用所述电机控制信号来指示机床4的电机(未示出)以便根据由所述程序限定的运动路线移动模拟探针14。同时,记录测量数据,它包括多个过程。特别地,主轴位置数据(x,y,z)(如上所述由机床4上的编码器提供)经由NC 18被传输给PC 8。而且,探针偏转数据(a,b,c)(如上所述它通过模拟探针获得)也经由探针发射器/接收器接口10被传输给PC 8。所述PC 8将主轴位置数据(x,y,z)与探针偏转数据(a,b,c)结合起来以提供一组测量值,所述测量值限定表面在机器坐标几何系统中的位置。

[0058] 在所述实施例中,所述方法在步骤106包括:NC 18执行由所述程序限定的特征的第一次穿过。一旦已经完成这个,则在步骤108确定在刚刚执行的所述穿过期间是否触针偏转超过预定阈值量。在所述实施例中,这通过确定在刚刚执行的所述穿过期间是否发出中断信号而进行。当探针偏转超过预定阈值量时(如果期望的话它可以由用户设定)可以发出这种中断信号。在所述实施例中,在以下点设定所述预定阈值:在该点处,触针偏转以便超出它的优选测量范围的上界。因此,在所述实施例中,在确定是否要发出中断信号时仅仅分析探针的输出(而不是分析例如机床的编码器,或者机床编码器数据与探针数据的结合)。通过发送器/接收器接口10可以发出所述中断信号,所述发送器/接收器接口10监控探针偏转数据并且如果它确定了探针已经偏转超出所述预定阈值就发出中断信号。发出中断信号可以例如包括改变储存在控制器6上的变量表中的变量。因此,在步骤108中NC 18可以询问变量的状态以确定是否发出中断信号。

[0059] 如果没有发出中断信号,则控制继续回到步骤106,在这里执行物体的下一个穿越,正如所理解的,这将以不同的名义偏离距离执行。

[0060] 继续该环路,直到发出中断信号(或者直到完成预定的运动路线,此时确定不能查明工件的所述特征)。当确定了已经发出中断信号时,控制继续到步骤110,在这里确定所述特征的位置。结合主轴位置数据和探针偏转数据,以便提供关于该特征的测量数据。然后分析该结合的测量数据以确定所述特征的精确位置(以及可选的,特征的方位)。这种分析例如可以包括以下技术:该技术寻找曲线的特定形状,并且例如可以将曲线与所述数据拟合以便查明边缘的位置(以及可选的,边缘的方位)。然后可以应用所述确定的位置(以及可选的,确定的方位)以便在步骤112辅助对所述特征的后续测量,以及可选的,对工件16的其它特征的后续测量。例如,它可以被用于产生或者改变限定探针14的运动路线的程序,以便随后扫描所述工件16。

[0061] 重要的是要注意在该实施例中,步骤108仅仅在完成整个穿过之后才执行。因此,即使在所述穿过期间发出中断,探针的运动也继续到所述穿过的终点。这就确保了即使在发出中断信号之后,也能继续获得关于所述特征的测量数据。所述测量数据在确定所述特

征的精确位置和/或方位时是有用的。

[0062] 将参照图4和图5进一步描述本发明的实施例。图4示意性地显示了根据本发明的实施例触针尖端24的中心点将采取的路径30,以便确定叶片40的边缘42的位置。在所述实施例中,每次穿过的路线的形式是相同的,即,它们都包括模拟探针沿着直线移动穿过所述边缘,但是每次穿过沿着竖直方向(沿所示的方位)相对于彼此是偏离的。所述模拟探针被构造使它沿着所述穿过移动的方向是交替更迭的,即,对于其中一个穿过它沿着一个方向运动,而对于下一个穿过它沿着相反的方向运动。但是,这不是必须的情况。

[0063] 如图所示,虚线42'显示了所述边缘的名义位置,实线42显示了所述边缘的实际位置。所述触针尖端开始于由虚线24表示的路径30的顶部,并且移动以执行由箭头A显示的边缘42的穿过。所述路径30被构造使得:预计在与边缘42进行接触之前必须执行特征的多次穿过。这样,在边缘沿z轴线比预期(沿所示的方位)进一步向上的情况下,探针尖端仍然能够执行边缘的扫描,而不会过偏转。然而正如将要理解的,这不是必须的情况,如果检测到总体过偏转(例如超出最大阈值,该最大阈值大于上述引起发出中断信号的阈值),所述方法可以包括恢复动作,该恢复动作例如可以包括调节所述程序,使得所述运动路线在z轴上更高处开始。

[0064] 如图所示,边缘的实际位置42在z轴上比预期进一步向下,并且在第六次穿过时发生第一次接触(由探针尖端24'的位置显示)。在该穿过时,触针偏转,但是没有偏转一个大于所述阈值的量。因此,执行第七次穿过,这使得触针偏转超过所述阈值并且发出中断信号。然而,如上所解释的,这种超出阈值的偏转以及中断信号的发出不会立刻停止探针的运动。相反,NC 18继续使探针移动以便完成第七次穿过,从而在超出阈值偏转之前和之后探针都收集关于所述边缘42的数据。正是在第七次穿过的终点,NC 18才识别出已经发出了中断信号,并且因此采取行动以确保不进行进一步的穿过。

[0065] 在第六次和第七次穿过时所收集的关于边缘42的数据可以被用来确定边缘42以及因此叶片40的位置以及可选的方位。这可以完全基于从该扫描过程获得的本发明进行,或者也可以利用其它信息,例如来自其它测量或扫描过程的信息。例如,参考图5,可以执行第二边缘查明扫描50。来自该第二边缘查明扫描50的数据可以与从第一边缘查明扫描30获得的数据相结合以便获得叶片50的位置和方位。而且,可以获得进一步的测量,诸如沿着叶片长度的第一接触式测量60和第二接触式测量70,所述测量可以提供关于叶片的参数信息或者形状信息。可以例如应用所有这些数据来产生新的扫描路径或者改变现有的扫描路径,用于模拟测量探针获得沿着叶片50的扫描数据。

[0066] 根据以上例子,以时间上相异的预定间隔确定模拟探针是否获得沿着物体长度的超出预定阈值的扫描的测量数据。模拟探针的输出可以例如与所述预定阈值连续地比较,甚至在沿着穿过移动期间,以便查明它是否超出所述预定阈值。在这种情况下,仅仅需要以预定间隔快速地检查是否超出预定阈值,然后决定如何继续,例如是否沿着后续穿过继续进行,或者是否发出中断以便完全停止沿着所述路径的运动。可选地,在相对运动期间,模拟探针的输出被保护或者被存储。并且以预定间隔进行所有的比较。

[0067] 在上面的例子中,在每次穿过的终点出现预定间隔。然而,不是必须是这个情况,例如可以出现在时间和/或空间的其它点处,例如沿着每次穿过的长度以不同的间隔出现,或者以在多次穿过的多处(可选地,整个)发生的间隔,例如在每隔一个穿过的末端。在所述

实施例中,在所述预定间隔之间由模拟探针和/或物体行进的相对距离大于模拟探针的测量范围。如果所述测量范围对于不同的维度是不同的,则在所述预定间隔之间的由模拟探针和/或物体行进的相对距离大于模拟探针的最小测量范围。

[0068] 在所述实施例中,步骤108包括确定所述触针是否偏转一个超出它的优选测量范围的上界的量。然而,不是必须是这个情况,它可以设定为不同的数值,例如在它的优选测量范围的上界与下界之间的一点处。而且,步骤108不需要包括确定触针偏转是否超出特定量(即,是否探针获得特定的数据值),而是可以构造成代替它(或者除它之外还)确定探针是否获得特定的数据量。

[0069] 在上述实施例中,通过控制器查看是否在横越的终点发出中断信号而确定是否停止沿着所述运动路线的运动。然而,不是必须是这个情况。它可以是:一旦发出信号表示已经收集了根据至少一个标准的扫描的表面测量数据,控制器就停止运动。当然,在该信号的发出与控制器停止运动的能力之间也可能有某些小的时间延迟(并且该时间延迟的程度可以根据机器的不同而改变)。在这个情况下,可以获得在信号发出与运动停止之间的时间所获得的数据,例如,该数据可以被用来确定关于物体/特征的信息(正如以上解释的)。可能优选的是实施一个技术,藉此在发出这个信号之后获得最小量的额外模拟探针数据。在这个情况下,可以是:延迟信号的发出,使得可以获得在该信号发出之后的模拟探针数据。例如,如果接口10是存在的并且正分析模拟探针的输出,则可以延迟将触发信号发送至控制器6,直至预定的时间已经过去。在其它情况下,可以是这样的:控制器不能立即处理这样的信号,而是控制器询问是否已经以规则的和/或预定的间隔发出这个信号。例如,如果接口10是存在的,则控制器6可能询问接口10查看是否已经发出这个信号。再次,可以获得在信号的发出与响应于该信号控制器停止运动之间的模拟探针数据,例如以便确定关于所述物体/特征的信息。

[0070] 正如将要理解的,根据上述实施例,模拟探针构造成要遵循的所述运动路线被如此构造,使得模拟探针初始不是与待查明的物体/特征处于位置感测关系(并且不与待查明的物体/特征接触)。根据物体的实际位置,它可以是:在第一次横越时,模拟探针与待查明的物体/特征成位置感测关系(例如在接触式探针的情况下,接触待查明的物体/特征),即使所述运动路线配置有多次横越。在这个情况下,它可以是:仅仅执行第一次横越,即使所述运动路线配置有多个后续横越。

[0071] 在上述实施例中,可以以高的速度执行零件查明操作(例如,工件感测部(例如触针尖端24)与物体相对于彼此以至少16毫米/秒行进,优选地以至少25毫米/秒行进,更优选地以至少50毫米/秒行进,特别优选地以至少100毫米/秒行进,例如至少以250毫米/秒行进)。

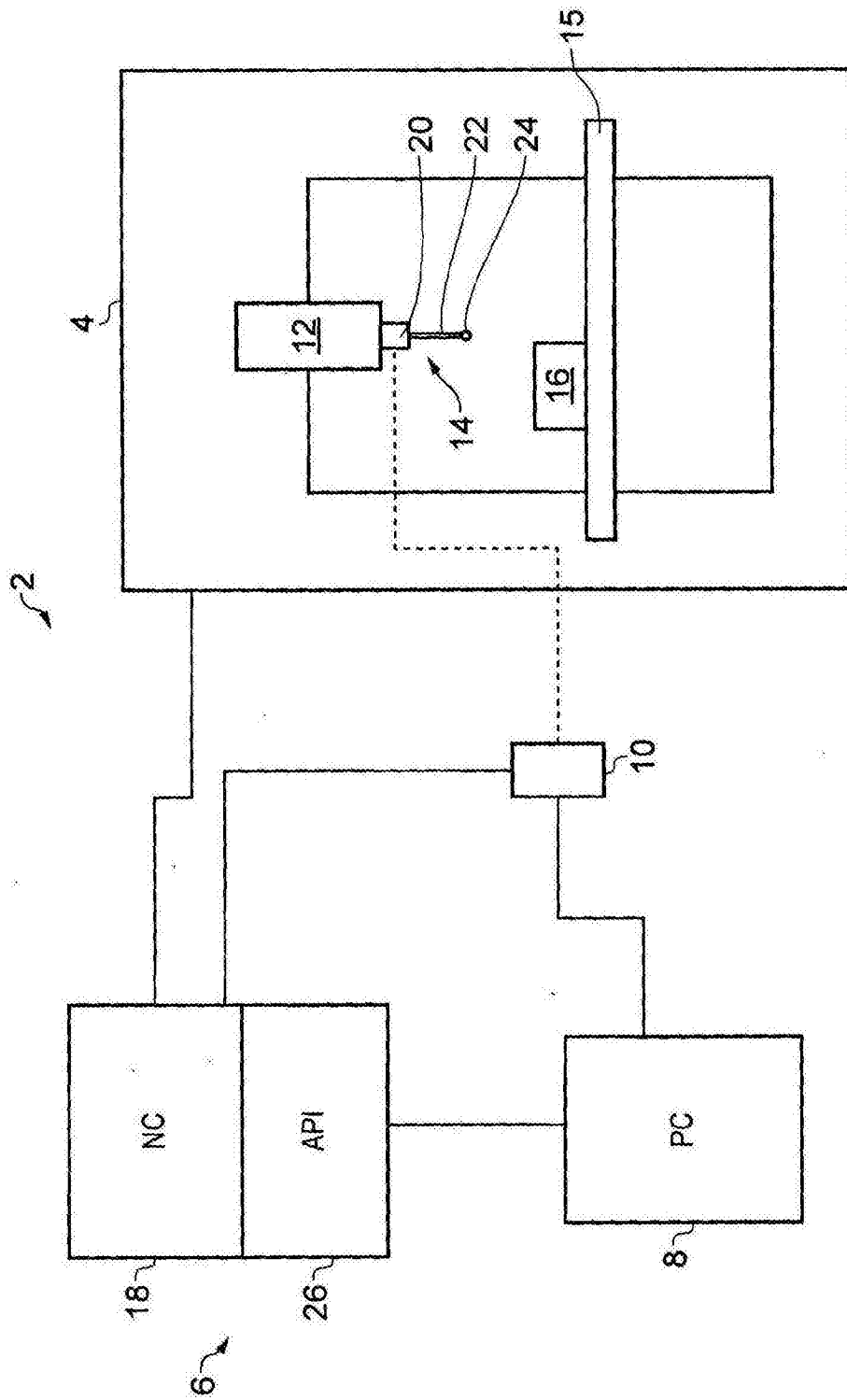


图1

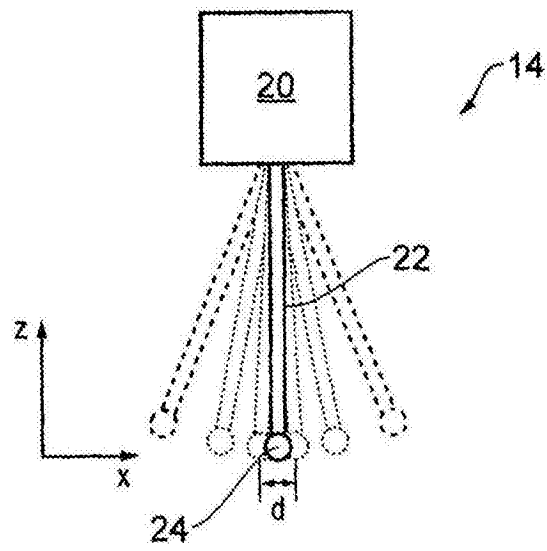


图2(a)

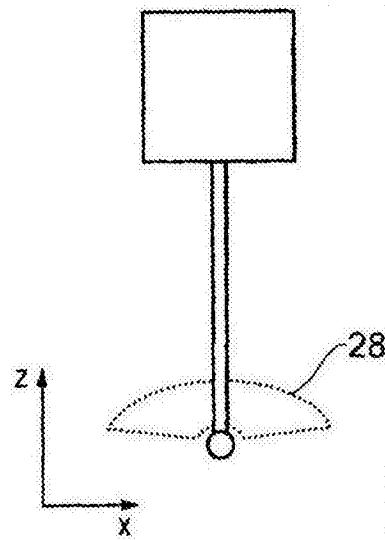


图2(b)

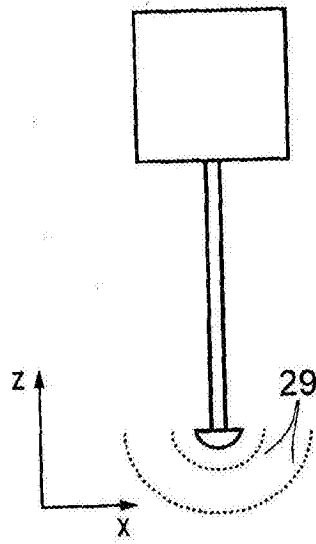


图2(c)

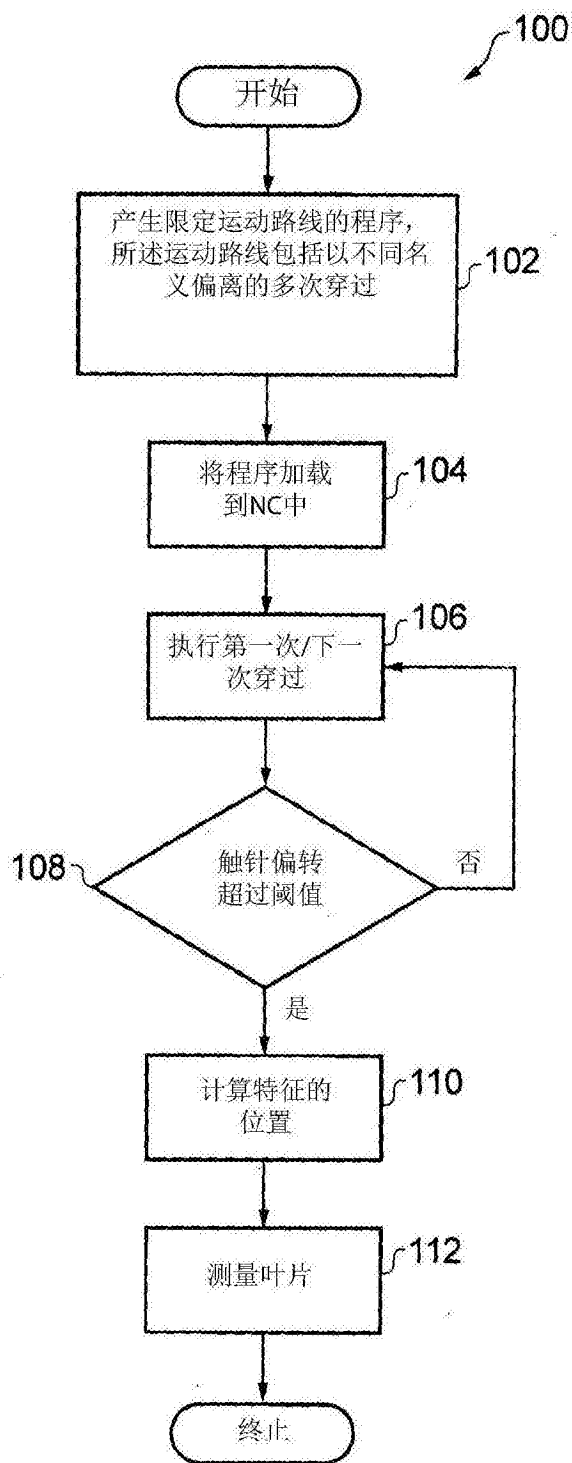


图3

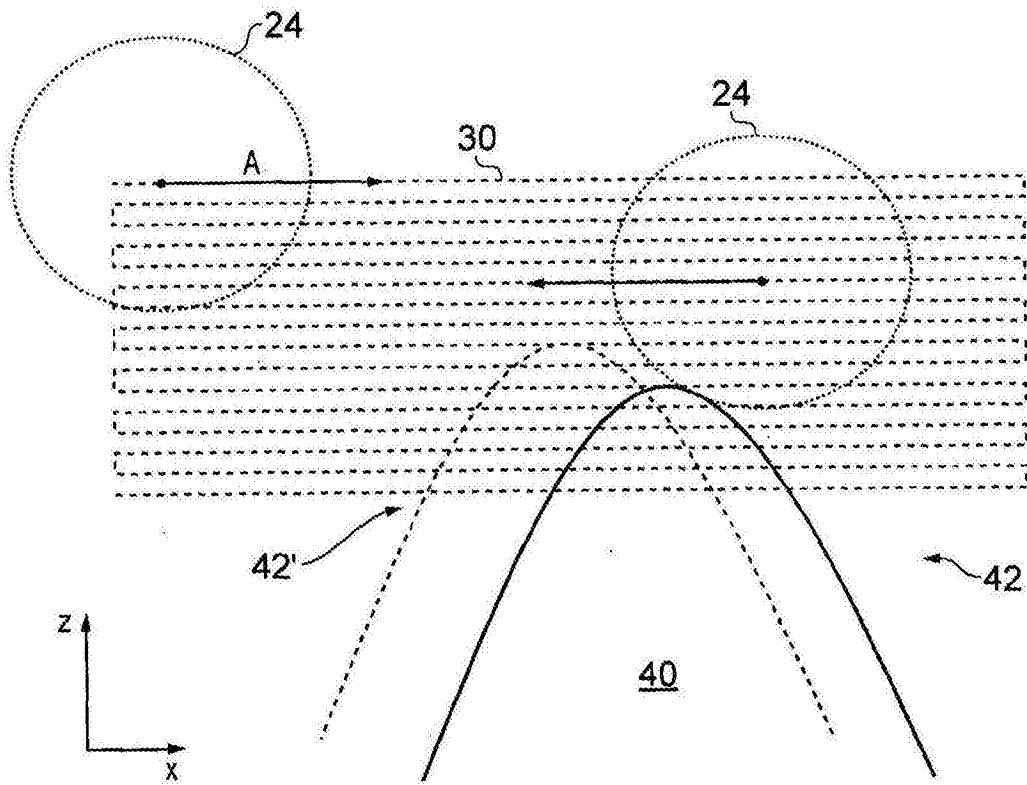


图4

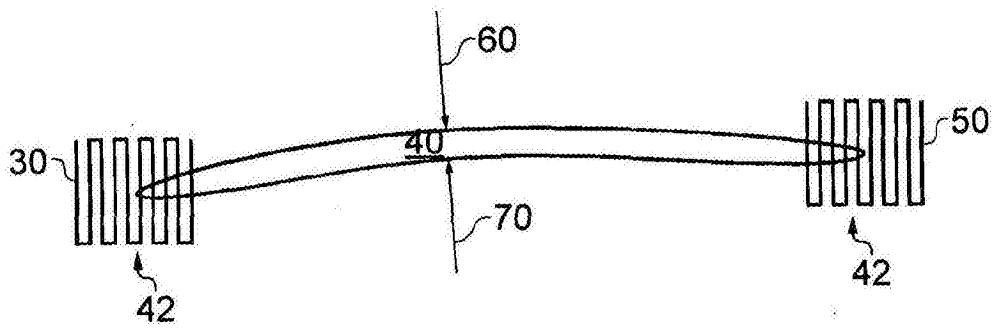


图5