



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113167575 A

(43) 申请公布日 2021. 07. 23

(21) 申请号 201980078802.5

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2019.12.06

代理人 张志华 王小东

(30) 优先权数据

62/776,115 2018.12.06 US

(51) Int.Cl.

G01B 21/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/065011 2019.12.06

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/118219 EN 2020.06.11

(71) 申请人 海克斯康测量技术有限公司

地址 美国罗得岛州

(72) 发明人 M·科希科

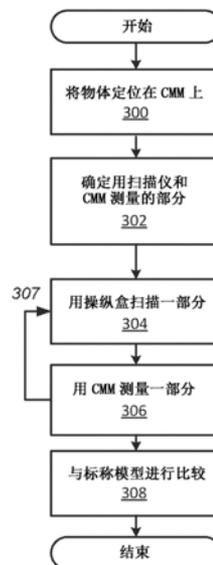
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

使用多模态进行测量的系统和方法

(57) 摘要

一种方法使用具有CMM准确度的CMM测量物体。为此目的,该方法提供带有具有扫描仪精度的3D扫描仪的操纵盒,将物体定位在CMM上,并使用3D扫描仪扫描物体以生成物体的扫描数据。该方法还使用扫描数据测量物体的第一部分并使用CMM测量物体的第二部分。CMM准确度比扫描仪准确度更准确。



1. 一种使用坐标测量机即CMM测量物体的方法,该CMM具有CMM探头和CMM准确度,所述物体具有多个部分,所述方法包括:

提供具有3D扫描仪的操纵盒,所述3D扫描仪具有扫描仪准确度,所述扫描仪与所述CMM探头不同;

将所述物体定位在所述CMM上;

使用所述3D扫描仪扫描所述物体以生成所述物体的扫描数据;

使用所述扫描数据测量所述物体的第一部分;并且

使用所述CMM探头测量所述物体的第二部分,所述第二部分不同于所述第一部分,所述CMM准确度比所述扫描仪准确度更准确。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

确定要从所述扫描数据测量所述第一部分;并且

确定要使用所述CMM测量所述第二部分。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述扫描数据包括所述物体的一部分的点云表示。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述3D扫描仪包括激光扫描仪和白光扫描仪中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,测量所述第一部分包括:定位由所述扫描数据表示的所述物体的所述第一部分;并且虚拟地测量所定位的第一部分。

6. 根据权利要求1中任一项所述的方法,其中,所述扫描准确度在约50微米和200微米之间,并且所述CMM准确度在1微米和10微米之间。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述操纵盒包括用于控制所述CMM的操纵杆和用于控制所述操纵盒和/或所述CMM的触摸屏显示器。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括将所述第一部分和所述第二部分的测量值与标称文件进行比较以确定误差。

9. 一种与CMM一起使用的操纵盒,所述操纵盒包括:

壳体;

用于控制所述CMM的接口元件;以及

非接触式3D扫描仪,其被配置为扫描物体,

所述壳体至少部分地容纳所述接口元件和所述扫描仪。

10. 根据权利要求9所述的操纵盒,还包括被配置为与所述CMM通信的无线接口。

11. 根据权利要求9所述的操纵盒,其中,所述接口元件包括触摸屏显示器。

12. 根据权利要求9所述的操纵盒,其中,所述CMM具有CMM准确度并且所述扫描仪具有扫描仪准确度,所述CMM准确度比所述扫描仪准确度更准确。

13. 一种使用坐标测量机即CMM测量物体的方法,该CMM具有CMM坐标系、CMM探头和CMM准确度,所述物体具有多个部分,所述方法包括:

提供具有3D扫描仪的操纵盒,所述3D扫描仪具有扫描仪准确度,所述扫描仪准确度小于所述CMM准确度,所述扫描仪与所述CMM探头不同,所述操纵盒能相对于所述CMM移动;

将所述物体定位在所述CMM上;

将所述操纵盒相对于所述物体移动到一位置;

使用所述位置处的所述3D扫描仪,扫描所述物体以生成所述物体的扫描数据;

将所述扫描数据协调到所述CMM坐标系,以生成以所述CMM坐标系为参照的协调后的扫描数据;

使用所述扫描数据测量所述物体的第一部分,以生成以所述CMM坐标系为参照的第一测量值;

使用所述CMM探头测量所述物体的第二部分,以生成第二测量值,所述第二部分不同于所述第一部分;并且

将所述第一部分的第一测量值和所述第二部分的所述第二测量值与标称文件进行比较,以确定所述物体的误差,所述标称文件提供所述物体的标称尺寸。

14. 根据权利要求13所述的方法,还包括:

确定要从所述扫描数据测量所述第一部分;并且

确定要用所述CMM测量所述第二部分。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述扫描数据包括所述物体的一部分的点云表示。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述3D扫描仪包括激光扫描仪和白光扫描仪中的至少一种。

17. 根据权利要求13所述的方法,其中,测量所述第一部分包括:定位由所述扫描数据表示的所述物体的所述第一部分;并且虚拟地测量所定位的第一部分。

18. 根据权利要求13中任一项所述的方法,其中,所述扫描准确度在约50微米和200微米之间,并且所述CMM准确度在1微米和10微米之间。

19. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述操纵盒包括用于控制所述CMM的操纵杆和用于控制所述操纵盒和/或所述CMM的触摸屏显示器。

20. 根据权利要求13所述的方法,还包括将所述第一部分和所述第二部分的所述测量值与标称文件进行比较以确定误差。

使用多模态进行测量的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于2018年12月6日提交的发明人名字是Milan Kocic的标题为“Scanning Jogbox (扫描操纵盒)”的美国临时专利申请序列号62/776,115 (代理人案卷号37401-16101)的优先权。以上临时专利申请的公开内容以引用方式全部并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及坐标测量机,并且更具体地,本发明涉及坐标测量机的测量过程。

背景技术

[0004] 坐标测量机(CMM)是用于准确测量各种各样不同类型的工件的黄金标准。例如,CMM可测量飞机发动机部件、汽车发动机气缸、手术工具和枪管的关键尺寸。精密且准确的测量有助于确保它们的基础系统(诸如,在飞机部件的情况下,该基础系统为飞机)按指定操作。

[0005] CMM通常具有从臂延伸的探头,该臂能在多达六个维度上移动。许多CMM还具有使得操作者能够控制CMM的辅助装置(被称为“操纵盒”)。例如,操作者可在测量过程开始时使用操纵盒来相对于被测量物体精确地定位臂。

发明内容

[0006] 按照本发明的一个实施方式,一种方法使用具有CMM准确度的CMM测量物体(例如,工件)。为此目的,该方法提供带有具有扫描仪准确度的3D扫描仪的操纵盒,将物体定位在CMM上,并使用3D扫描仪扫描物体以生成物体的扫描数据。该方法还使用扫描数据测量物体的第一部分并使用CMM测量物体的第二部分。CMM准确度比扫描仪准确度更准确。

[0007] 该方法还可确定要从扫描数据测量第一部分,并确定要使用CMM测量第二部分。扫描数据可包括物体或物体的一部分的点云表示,还有其他表示。物体的一部分可包括少于物体的在扫描仪的视场内的整个部分。此外,3D扫描仪可以是激光扫描仪和白光扫描仪中的至少一种。

[0008] 该方法可通过如下步骤测量第一部分:定位如扫描数据表示的物体的第一部分;并且虚拟地测量所定位的第一部分。在一些实施方式中,扫描准确度在约50微米和200微米之间,并且CMM准确度在1微米和10微米之间。为了确定误差,该方法可将第一部分和第二部分的测量值与标称文件进行比较。

[0009] 操纵盒可包括用于控制CMM的操纵杆和用于控制操纵盒和/或CMM的触摸屏显示器。

[0010] 按照另一实施方式,与CMM一起使用的操纵盒具有壳体、用于控制CMM的接口元件以及被配置为扫描物体的非接触式3D扫描仪。壳体至少部分地容纳接口元件和扫描仪。

[0011] 操纵盒还可包括被配置为与CMM通信的无线接口,并且接口元件可包括触摸屏显

示器。此外，CMM具有CMM准确度，扫描仪具有扫描仪准确度。在这种情况下，CMM准确度优选地比扫描仪准确度更准确。

[0012] 本发明的例示性实施方式被实现为计算机程序产品，该计算机程序产品具有计算机可用介质，计算机可用介质上带有计算机可读程序代码。根据常规过程，计算机系统可读取和利用计算机可读代码。

附图说明

[0013] 根据就在下方总结的参照附图讨论的以下“具体实施方式”，本领域的技术人员应该更充分地理解本发明的各种实施方式的优点。

[0014] 图1示意性示出了可按照本发明的例示性实施方式配置的CMM系统。

[0015] 图2A和图2B示意性示出了按照本发明的例示性实施方式配置的操纵盒的实施方式的不同立体图；

[0016] 图2C示意性例示了按照例示性实施方式配置的操纵盒的实施方式的横截面；

[0017] 图3A示出了按照本发明的例示性实施方式的使用操纵盒的过程。

[0018] 图3B示出了按照本发明的其他例示性实施方式的使用操纵盒的过程。

具体实施方式

[0019] 在例示性实施方式中，操纵盒具有与坐标测量机（“CMM”）协作以有助于扫描和测量过程的功能。为此目的，操纵盒包括图像装置（诸如扫描仪），图像装置至少部分地可在其关联的CMM测量物体（例如，工件）之前、期间或之后手动扫描所述物体。测量程序包可使用来自操纵盒的图像来测量物体的一些部分（例如，不需要精细测量的部分），同时测量程序包可使用来自CMM的数据来测量物体的其他部分（例如，需要精细测量的部分）。以下，讨论例示性实施方式的细节。

[0020] 定义：如在本说明书和所附权利要求书中使用的，除非上下文另有要求，否则以下术语应当具有所指示的含义。

[0021] “标称文件”是包括物体或工件的标称物理尺寸的数据文件。标称文件可用于确定（例如，测量的）实际物体或工件的物理尺寸与该物体或工件的标称物理尺寸的偏差。标称文件可以是来自计算机辅助设计（CAD）系统的物体的设计文件或基于物体的范例的测量而创建的文件，仅举几个例子。

[0022] “光学扫描仪”是被配置为捕获物体光学图像的装置，其中，光学图像包括多个数据点的阵列。扫描仪包括但不限于被配置为捕获人眼可见光谱中的图像的装置，并包括被配置为捕获人眼不可见光谱中的图像（诸如红外图像，仅举一个例示性示例）的装置。

[0023] 图1示意性示出了CMM系统12的一个实施方式，CMM系统12具有坐标测量机14（“CMM 14”）和功能（诸如扫描功能）增强的操纵盒10。在该例示性实施方式中，坐标测量机14具有工作台11。工作台11被配置为在物体由CMM 14测量和/或由扫描仪扫描时保持物体。工作台11还限定了工作台11上方的3D测量空间（或“测量体积”或“测量包络”）13的边界。

[0024] 坐标测量机14包括用于将铰接探头22分别在X、Y和Z方向上移动的可移动特征，所述可移动特征包括可移动部，所述可移动部包括支架16、桥18和Z-滑块20。

[0025] CMM 100的可移动特征被配置为相对于CMM 14上（例如，测量空间13中）的物体的

在一维 (X轴;Y轴;或Z轴)、二维 (X-Y平面;X-Z平面;或Y-Z平面) 或三维 (由X轴、Y轴和Z轴限定的体积) 上移动和定向铰接探头22。因此,CMM 100被配置为用铰接探头22测量物体的一个或多个特征的精确位置。

[0026] 因为它们的相对位置是由CMM 14的可移动特征的动作来确定的,所以CMM 14可被认为知道工作台11和工件的相对位置。更特别地,计算机28和/或控制器24控制和存储关于可移动特征的运动的信息。另选地或另外地,一些实施方式的可移动特征包括传感器,传感器感测工作台11和/或铰接探头22的位置,并将该数据报告给计算机28和/或控制器24。可依据以CMM 14上的点为参考的一维 (例如,X、Y或Z)、二维 (例如,X-Y;X-Z;或Y-Z) 或三维 (X-Y-Z) 坐标系,记录关于CMM 14的工作台11和/或铰接探头22的运动和位置的信息。

[0027] 为了控制CMM 14,坐标测量机控制器24经由电缆25或其他方式 (例如,无线地) 操作性联接到支架16、桥18和Z-滑块20的致动器。当控制器24从CMM 14接收坐标测量数据时,它经由连接件26将该数据发送到计算机28,计算机28被配置为执行尺寸计量应用程序 (例如,诸如由Hexagon Metrology公司销售的PC-DMIS这样的测量平台)。尺寸计量应用程序可分析数据,并且在一些实施方式中,确定附加的期望测量。另外,尺寸计量应用程序可向控制器24提供对应的控制命令。

[0028] 操纵盒10可用于手动控制CMM 14。例如,手动控制可用于建立待测量工件/物体的初始定位、开发零件程序、或在固定或移除工件/物体时将探头22放置在安全位置。操纵盒可具有操纵杆32,操纵杆32生成信号并将信号发送到控制器24,从而引起受控制的探头移动。操纵盒10可用通信电缆30和/或无线连接31 (例如,Wi-Fi或RF连接) 操作性连接到坐标测量机控制器24。应该注意,虽然图1示出了桥式CMM 14的CMM 14,但本领域技术人员认识到例示性实施方式可与其他类型的坐标测量机一起使用。例如,一些实施方式设想到与悬臂坐标测量机一起使用。另外,由于CMM 14可使用各种其他合适的探头22 (例如,接触式或非接触式探头) 中的任一种,因此铰接探头22不是必需的。

[0029] 在例示性实施方式中,操纵盒10向计算机28发送信号,以控制在计算机28上执行的尺寸计量应用程序。尺寸计量应用程序优选地向控制器24发送信号或控制程序。这些信号和/或控制程序指示控制器24通过通信电缆34和/或无线连接35移动探头22 (响应于尺寸计量应用程序从操纵盒10接收的信号)。以类似于操纵盒10与控制器24之间连接的方式,通信电缆34可以是仅用于操纵盒10和在计算机28上执行的尺寸计量应用程序之间的通信的专用电缆。在其他实施方式中,通信电缆34可以被配置为与计算机28的其他软件、固件和/或硬件通信和/或通过计算机28与控制器24通信。

[0030] 计算机28可以 (例如,直接地或经由控制器24) 将测量数据或其他信息发送到操纵盒10。为了增强用户体验,操纵盒10可包括显示屏36。在例示性实施方式中,显示屏36充当用户界面和用于向用户以图形方式显示有帮助的信息的机构。为了这些目的,显示屏36可包括简单的非交互式显示器 (例如,LED显示器) 或使得用户能够控制操纵盒10和/或CMM 14的触摸屏。因此,后一实施方式可呈现为为计量应用程序定制的图形用户界面元件。如此,用户可通过触摸触摸屏的与一个或多个接口元件关联的区域来输入数据。触摸屏实现方式可包括覆在显示屏36上的一个或多个单独元件,可附接到显示屏36,可与显示屏36集成,或可以其他方式与显示屏36关联。

[0031] 许可尺寸计量应用程序控制操纵盒10的显示屏36的一部分或全部上的图形显示。

出于本文的目的,术语“图形”不仅涵盖了图、图片、图标等,而且还涵盖了字母-数字文本。图形可包括来自尺寸计量应用程序的信息和/或呈现虚拟接口元件以接受来自操纵盒10的对尺寸计量应用程序的输入。

[0032] 图2A和图2B示意性示出了按照本发明的例示性实施方式配置的所述操纵盒10的两个立体图。这些视图将操纵盒10示出为具有主体,该主体具有下部部分38A和凸起部38B,下部部分38A具有多个手控件,凸起部38B具有显示屏36。优选地,手控件被设置为使得它们能被双手握持装置的典型用户的拇指触及。图2A和图2B的示例性布置示出了多个手控件,诸如先前所述的操纵杆32,还有按钮40、旋钮等。本领域技术人员可以以各种方式中的任一种来布置各种手控件以及一个或更多个显示屏36,因此,图中的那些元件的布置是示例性的。

[0033] 按照例示性实施方式,操纵盒10具有至少部分地在保护壳体44内的内置扫描仪43。优选地,扫描仪可包括非接触式3D扫描功能。在一些实施方式中,扫描仪43可被描述为光学扫描仪。为此目的,壳体44包括孔42(图2B;图2C),以许可光和/或其他电磁信号(例如,红外线;激光)进入壳体44内的其余扫描设备。本领域技术人员可以按照不同的常规技术以各种不同的方式实现扫描仪。例如,扫描仪可执行白光扫描和/或激光扫描。事实上,操纵盒10可在单个壳体44中具有多种不同的扫描模式43。

[0034] 在例示性实施方式中,扫描仪43的测量准确度低于CMM 14的测量准确度。例如,扫描仪43可具有50微米至200微米的准确度,而CMM 14可具有1微米至10微米的准确度...或达到亚微米级。然而,其他实施方式可具有与那些示例不同且彼此更接近的相应扫描仪43和CMM准确度。如下面讨论的,这些不同的准确度可使得能够更快速且更低成本地测量。具体地,与使用CMM 14测量相比,用操纵盒扫描仪43可更快速地进行扫描,因此增加计量生产量。

[0035] 例示性实施方式还使能够测量工件或工件的一部分,对于该工件或该工件的一部分,用铰接探头22测量是困难、不切实际或不可能的。例如,这样的实施方式使得能够通过扫描仪43测量工件的一部分,该部分在凹槽内的深处,或者由于工件或CMM 14的另一部分而使得铰接探头22不可到达该部分,或者因为其他原因而使铰接探头22不可到达该部分。作为另一示例,这样的实施方式使得通过扫描仪43能够测量工件的太易碎而不能通过铰接探头43测量的一部分。

[0036] 例示性实施方式还使对先前已测量的工件或工件的一部分能够进行高效测量或重新测量。例如,CMM可以测量工件,但来自该测量的数据可能例如由于计算机故障而丢失或损坏。不是重新测量先前由CMM测量的整个工件或工件的一部分,而是可以由操纵盒扫描仪43更快速地、高效地重新测量工件的一部分,并且由操纵盒扫描仪43产生的测量数据可以被用于替换或补充来自先前测量的数据。

[0037] 如所示出的,优选地,操纵盒10是便携的,例如,能相对于CMM 14移动。图2A和图2B的该实施方式是手持式的,一般人可将其完全握持在他/她的手中,从而非强迫地完全支撑操纵盒10的重量。如此,操纵盒10被设计为在完全由一个人的一只手或握持的同时被操作。这与非手持式形式形成对照,非手持式形式可联接到控制台或更大设备或成为它们的一部分,并且尽管能够由人一定程度地手握持,但非手持式形式被设计为由坚实的基础(例如,地板或CMM本体)支撑。

[0038] 图3A示出了按照本发明的例示性实施方式的使用图1、图2A和图2B的CMM和操纵盒10测量物体的过程。应该注意,该过程由可用于测量物体的较长过程进行了大幅简化。因此,测量物体的过程可具有许多步骤,诸如本领域技术人员可能会使用的校准和测量后步骤。另外,这些步骤中的一些可按与所示出顺序不同的顺序或同时地执行。因此,本领域技术人员可酌情修改该过程。

[0039] 该过程开始于步骤300,步骤300将物体定位在CMM 14上。可将物体直接放置在CMM 14的平坦平台上,或者放置在诸如由所述平坦CMM表面支撑的旋转台(未示出)这样的旋转装置上。

[0040] 接下来,步骤302确定用CMM 14测量物体的哪个部分以及用操纵盒10的扫描仪测量哪个部分。为此目的,逻辑或用户可输入指示用每种模态测量物体的哪个部分的数据。例如,物体的某些部分可能不需要高度精密和准确的测量/尺寸。在这种情况下,可使用操纵盒扫描仪来扫描那些部分。然而,其他部分可能需要高精密和更准确的测量。如此,CMM 14可测量那些其他部分。

[0041] 一些实施方式可使用两种模态来冗余地测量相同部分。其他实施方式可将扫描仪用于其他目的,诸如为CMM 14的探头22布置初步测量路径。本领域技术人员可将扫描仪和CMM模态用于其他目的。因此,用扫描仪测量一个部分而用CMM 14测量另一个部分的讨论只是一个示例,而不旨在限制各种实施方式。

[0042] 使用操纵盒10,用户随后可在步骤304中扫描物体。用户可手动地使操纵盒10围绕物体移动,以扫描物体的特定部分,还有其他方式。另选地,用户可用操纵盒10扫描整个物体。例如,如果物体处于使物体旋转360度的所述旋转台上,则用户可从单个位置进行扫描。作为另一示例,如果物体处于CMM 14的平坦表面上(即,以静止方式),则用户可使操纵盒10围绕物体移动,以扫描物体的部分或全部。为了进一步稳定操纵盒10,一些实施方式可在操纵盒扫描物体的同时将其固定到静止物品。在一些实施方式中,扫描可产生表示所关注部分的点云。所关注部分可包括少于物体的在扫描仪43的视场内的整个部分。

[0043] 接下来,在步骤306中,CMM 14可使用常规CMM技术测量物体的一部分。在上述示例中,CMM 14测量的物体的部分与扫描仪43测量的部分不同。应该注意,这两个“不同部分”可在物理上重叠。具体地,上面和下面提到的不同部分只是指从不同的点/几何形状对物体进行单独的测量。例如,扫描仪43可扫描立方体的顶表面,而CMM 14可测量同一顶表面的某个尺寸(例如,从一条边到另一对边)。如以上讨论的,可使用扫描数据测量从同一顶表面的先前提到的其中一条边到该表面上的可见特征的距离。因此,出于测量和扫描目的,这些重叠距离被认为是不同的部分。

[0044] 一些实施方式包括步骤307,步骤307确定是否应该重复步骤304,例如对于在先前执行步骤304时未被扫描仪扫描的物体的一部分或者对于在先前执行步骤304时被扫描仪扫描的物体的一部分。例如,如果先前执行步骤304无法获取扫描数据,和/或如果先前获取的扫描数据丢失、损坏或由于其他原因不可供受试者使用,则步骤307可以做出该确定。如果确定如此,则过程循环回到步骤304,以使用扫描仪43执行或重新执行扫描。

[0045] 过程在步骤结束:将被扫描部分和由CMM 14测量的部分与物体的标称模型进行比较。标称模型可包括计算机辅助设计模型(“CAD模型”),还有其他模型。为此目的,对于扫描数据,例示性实施方式可虚拟地测量点云的期望部分,然后将那些被测量部分与标称模型

进行比较,以确定物体的被扫描部分的准确度。以类似的方式,可将CMM测量与CAD模型进行比较,以确定由CMM 14扫描的部分的准确度。一些实施方式包括:在步骤308中或在步骤308之前,将在步骤304中获取的扫描数据与在步骤306中由CMM 14获取的数据进行协调。下面,结合图3B进一步描述协调。

[0046] 用户或逻辑可使用该准确度信息来批准或拒绝物体,并识别物体制造过程的问题以便后续进行校正。

[0047] 因此,与发明人己知的常规技术不同,例示性实施方式的操纵盒10不仅仅是移动探头22的方式。替代地,操纵盒10具有能加速且以其他方式增强和补充CMM 14本身的核心过程的增强功能。例如,操纵盒10可消除CMM 14测量需要较低准确度的特征的必要性,并且替代地,许可CMM 14做其主要针对的事情,即,测量需要高准确度读数的关键特征。

[0048] 图3B是示出使用CMM和操纵盒10的另一过程的实施方式的流程图。图3B的过程(或方法)使得能够基于物体或该物体的范例来创建物体的虚拟模型。例如,物体可以是没有可用的CAD文件或工程图的物体,如生产工件;最近发现的考古文物、旧产品或竞争对手的新产品,仅举几个例子。图3B的过程使CMM操作者能够生成这种物体的图。

[0049] 以上描述了步骤300。

[0050] 接下来,步骤302确定用CMM 14测量物体的哪个部分以及用操纵盒10的扫描仪43测量哪个部分,如上所述。在一些实施方式中,物体的整个表面或至少物体的与CMM工作台11不接触的表面由CMM 14和操纵盒10中的至少一个测量。

[0051] 步骤304和步骤306以及步骤307如上所述地进行。因为操纵盒10(及其扫描仪43)相对于CMM是可移动的,所以步骤304还可以包括:将操纵盒10移动到相对于物体的位置;并在该位置处使用3D扫描仪,扫描物体以生成物体的扫描数据。

[0052] 因为扫描仪43相对于CMM是可移动的,所以由扫描仪43捕获的扫描数据可具有与CMM 14的X-Y-Z坐标系不同的参照系。例如,物体的在CMM 14的X-Y-Z坐标系中的坐标X1、Y1、Z1处出现(例如,并且被测量为在坐标X1、Y1、Z1处)特征可出现在相对于操纵盒的坐标J1、J2、J3处(例如,并且被测量为在坐标J1、J2、J3处),其中,J1与X1不相同,J2与X2不相同,并且J3与X3不相同。此外,由扫描仪43生成的扫描数据可与由CMM 14的铰接探头22进行的测量具有不同的比例。

[0053] 因此,一些实施方式包括并受益于:在步骤318中,将(由扫描仪43生成的)扫描数据和由CMM 14生成的数据协调到公共坐标系。例如,一些实施方式将(由扫描仪43生成的)扫描数据协调到CMM 14的坐标系,以生成协调后的扫描数据。因此,协调后的扫描数据与由CMM14生成的数据共享公共的参照系(公共的X、Y、Z坐标系)。

[0054] 这样的协调可通过本领域己知的最佳拟合分析来执行,通过该最佳拟合分析,表示物体的一部分的扫描数据与物体的标称文件中的对应部分匹配,或者与由CMM 14生成的数据的一部分匹配。一旦识别到拟合,就可调整扫描数据的坐标,使得(此时协调后的)扫描数据以CMM坐标系为参照。这样的协调还可单独地包括对扫描数据进行缩放、旋转或其他调整,或除了最佳拟合分析之外还可包括对扫描数据进行缩放、旋转或其他调整。例如,这样的调整可包括仿射变换或非仿射变换。

[0055] 一旦扫描数据和由CMM 14生成的数据二者都以同一坐标系(例如,CMM坐标系)为参照,就在步骤320中组合扫描数据和由CMM14生成的数据,以生成被测量物体的虚拟模型。

在一些限制方式中,可使用该虚拟模型作为用于评估被测量物体为范例的类型的未来物体的标称文件。

[0056] 下面呈现了某些参考编号的列表。

[0057] 10:操纵盒;

[0058] 11:CMM工作台;

[0059] 12:CMM系统;

[0060] 13:CMM测量包络;

[0061] 14:CMM;

[0062] 16:CMM支架;

[0063] 18:CMM桥;

[0064] 20:CMM Z-滑块;

[0065] 22:铰接探头;

[0066] 24:CMM控制器;

[0067] 25:电缆;

[0068] 26:连接件;

[0069] 28:计算机;

[0070] 30:操纵盒-控制器电缆;

[0071] 31:操纵盒-控制器无线连接;

[0072] 32:操纵杆;

[0073] 34:操纵盒-计算机电缆;

[0074] 35:操纵盒-计算机无线连接;

[0075] 36:操纵盒显示屏;

[0076] 38A:操纵盒的下部部分;

[0077] 38B:操纵盒的上部部分;

[0078] 40:操纵盒控件(按钮、旋钮等)

[0079] 42:扫描仪孔;

[0080] 43:扫描模态(或“扫描仪”);

[0081] 44:操纵盒壳体。

[0082] 各种实施方式的特征可以在于该段落之后的段落(并且在本申请末尾提供的实际权利要求之前)中列出的潜在权利要求。这些潜在权利要求形成了本申请书面描述的组成部分。因此,在涉及本申请或基于本申请要求优先权的任何申请的后续诉讼中,以下潜在权利要求的主题可作为实际权利要求呈现。列入这种潜在权利要求不应该被解释为意味着实际权利要求没有涵盖潜在权利要求的主题。因此,在后续诉讼中不提出这些潜在权利要求的决策不应该被解释为将主题捐赠给公众。

[0083] 非限制地,可要求保护的潜在主题(以字母“P”开头,以避免与下文提出的实际权利要求相混淆)包括:

[0084] P1.一种使用CMM测量物体的方法,该CMM具有CMM准确度,该物体具有多个部分,该方法包括:提供具有3D扫描仪的操纵盒,3D扫描仪具有扫描仪准确度;将物体定位在CMM上;使用3D扫描仪,扫描物体以生成物体的扫描数据;使用扫描数据测量物体的第一部分;并且

使用CMM测量物体的第二部分,CMM准确度比扫描仪准确度更准确。

[0085] P2.根据P1限定的方法,还包括:确定要从扫描数据测量第一部分;并且确定要使用CMM测量第二部分。

[0086] P3.根据P1至P2中任一项限定的方法,其中,扫描数据包括物体的点云表示。

[0087] P4.根据P1至P2中任一项限定的方法,其中,3D扫描仪包括激光扫描仪和白光扫描仪中的至少一种。

[0088] P5.根据P1至P4中任一项限定的方法,其中,测量第一部分包括:定位由扫描数据表示的物体的第一部分;并且虚拟地测量所定位的第一部分。

[0089] P6.根据P1至P5中任一项限定的方法,其中,扫描准确度在约50微米和200微米之间,并且CMM准确度在1微米和10微米之间。

[0090] P7.根据P1至P6中任一项限定的方法,其中,操纵盒包括用于控制CMM的操纵杆和用于控制操纵盒和/或CMM的触摸屏显示器。

[0091] P8.根据P1至P7中任一项限定的方法,还包括将第一部分和第二部分的测量值与标称文件进行比较以确定误差。

[0092] P9.一种与CMM一起使用的操纵盒,该操纵盒包括:壳体;用于控制CMM的接口元件;以及非接触式3D扫描仪,其被配置为扫描物体,壳体至少部分地容纳接口元件和扫描仪。

[0093] P10.根据P9限定的操纵盒,还包括被配置为与CMM通信的无线接口。

[0094] P11.根据P9至P10中任一项限定的操纵盒,其中,接口元件包括触摸屏显示器。

[0095] P12.根据P9至P11中任一项限定的操纵盒,其中,CMM具有CMM准确度并且扫描仪具有扫描仪准确度,CMM准确度比扫描仪准确度更准确。

[0096] P13.一种使用坐标测量机即CMM生成物体的范例的虚拟模型的方法,CMM具有CMM坐标系、CMM探头和CMM准确度,该物体具有多个部分,该方法包括:

[0097] 提供具有3D扫描仪的操纵盒,该扫描仪与CMM探头不同,操纵盒能相对于CMM移动;

[0098] 将物体定位在CMM上;

[0099] 将操纵盒相对于物体移动到一位置;

[0100] 使用该位置处的3D扫描仪,扫描物体以生成物体的扫描数据;

[0101] 将扫描数据协调到CMM坐标系,以生成以CMM坐标系为参照的协调后的扫描数据;

[0102] 使用扫描数据测量物体的第一部分,以生成以CMM坐标系为参照的第一测量值;

[0103] 使用CMM探头测量物体的第二部分,以生成第二测量值,第二部分不同于第一部分;并且

[0104] 将协调后的扫描数据和第一测量值相组合,以生成物体的虚拟模型。

[0105] P14.根据P13所述的方法,其中,3D扫描仪具有扫描仪准确度,扫描仪准确度小于CMM准确度。

[0106] P21:一种用于测量物体的系统,该系统包括:

[0107] 具有铰接探头的坐标测量机,该坐标测量机限定具有相互正交的X、Y和Z轴的测量体积,该坐标测量机被配置为用铰接探头生成该测量体积内的物体的至少第一部分的探测数据;

[0108] 具有3D扫描仪的操纵盒,扫描仪不同于铰接探头,操纵盒能相对于坐标测量机移动,操纵盒被配置为用扫描仪生成物体的至少第二部分的扫描数据;

[0109] 处理器,其被配置为接收由铰接探头生成的探测数据并且接收由扫描仪生成的扫描数据,并被配置为使用接收到的探测数据和接收到的扫描数据来测量物体的第一部分和物体的第二部分。

[0110] P22:根据P21所述的系统,其中,物体的第一部分与物体的第二部分重叠。

[0111] P23:根据P21所述的系统,其中,物体的第一部分与物体的第二部分不重叠。

[0112] 本发明的各种实施方式可至少部分地以任何常规的计算机编程语言来实现。例如,一些实施方式可用过程编程语言(例如,“C”)或面向对象的编程语言(例如,“C++”)来实现。本发明的其他实施方式可被实现为预先配置的、独立硬件元件和/或预编程的硬件元件(例如,专用集成电路、FPGA和数字信号处理器)或其他相关部件。

[0113] 在替代实施方式中,所公开的设备和方法(例如,参见上述各种流程图)可被实现为与计算机系统一起使用的计算机程序产品。此实现方式可包括要么固定在诸如计算机可读介质(例如,软盘、CD-ROM、ROM或固定盘)这样的有形、非暂态介质上的一系列计算机指令。这一系列计算机指令可实施先前在本文中相对于系统描述的全部或部分功能。

[0114] 本领域技术人员应该理解,这样的计算机指令可用多种编程语言编写,以便与许多计算机体系结构或操作系统一起使用。此外,这样的指令可被存储在诸如半导体、磁性、光学或其他存储装置这样的任何存储装置中,并且可使用诸如光学、红外、微波或其他传输技术这样的任何通信技术来传输。

[0115] 此计算机程序产品可被作为附着印刷或电子文献(例如,紧缩套装软件)的可去除介质进行销售,用计算机系统预加载(例如,在系统ROM或固定盘上)或通过网络(例如,互联网或万维网)从服务器或电子公告板进行销售,还有其他方式。事实上,一些实施方式可在软件即服务模型(“SAAS”)或云计算模型中实现。当然,本发明的一些实施方式可被实现为软件(例如,计算机程序产品)和硬件的组合。本发明的其他实施方式被实现为全部是硬件或全部是软件。

[0116] 尽管以上讨论公开了本发明的各种示例性实施方式,但是应该清楚,本领域的技术人员可进行各种修改,这些修改将在不脱离本发明的真实范围的情况下实现本发明的一些优点。

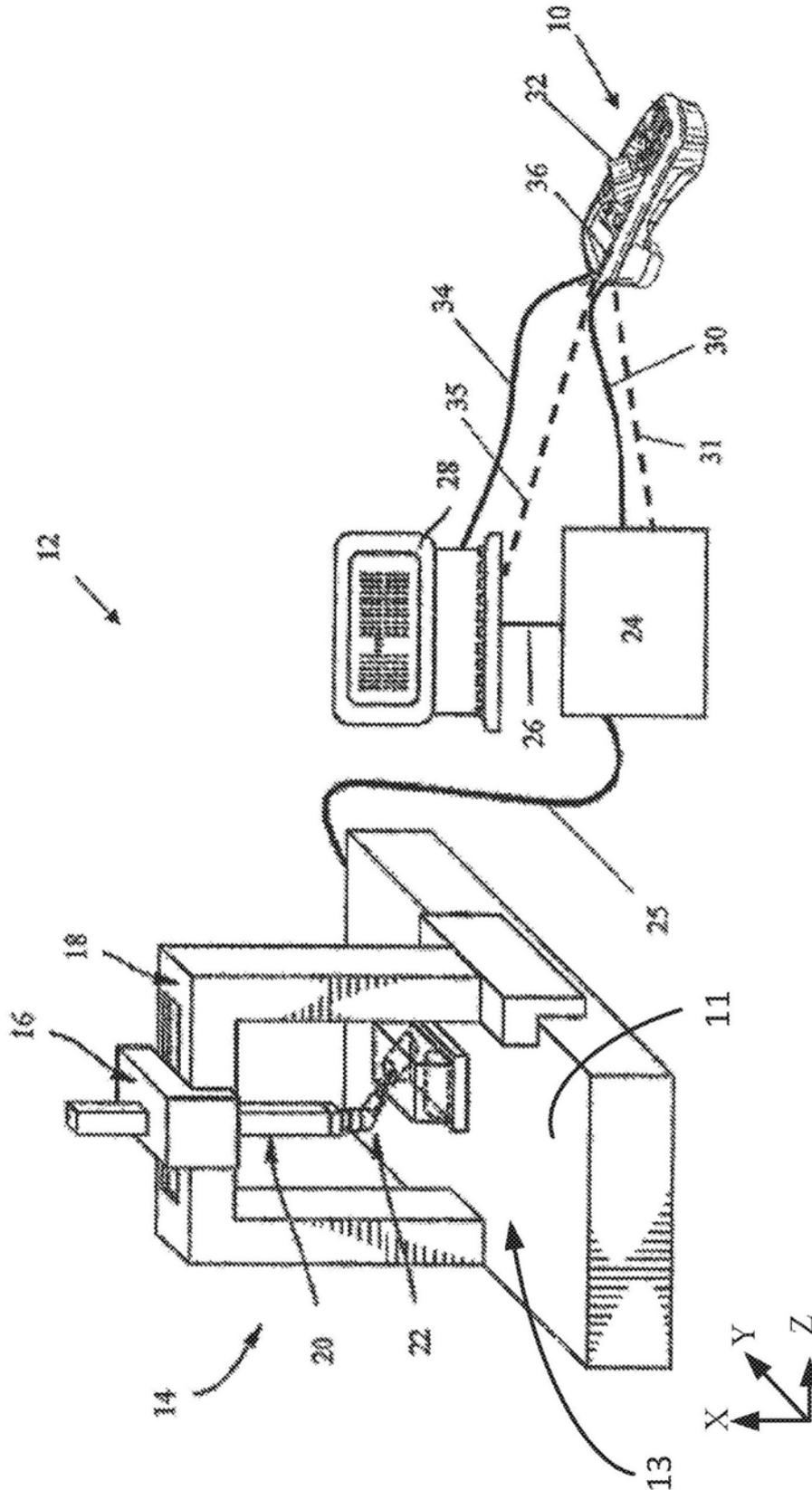


图1

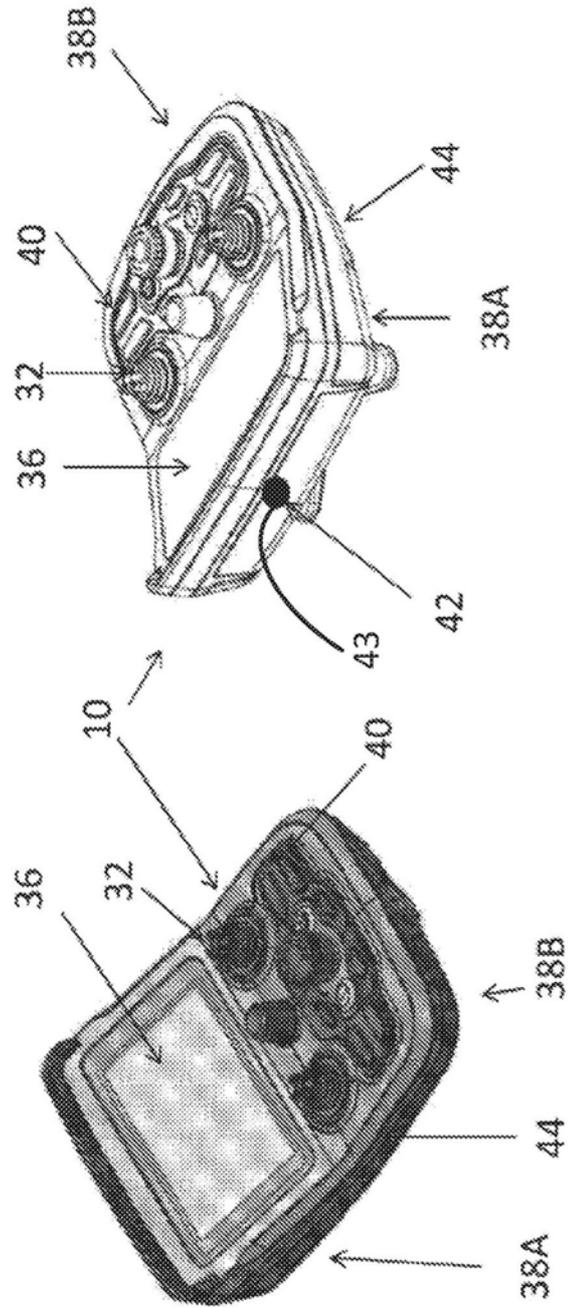


图2B

图2A

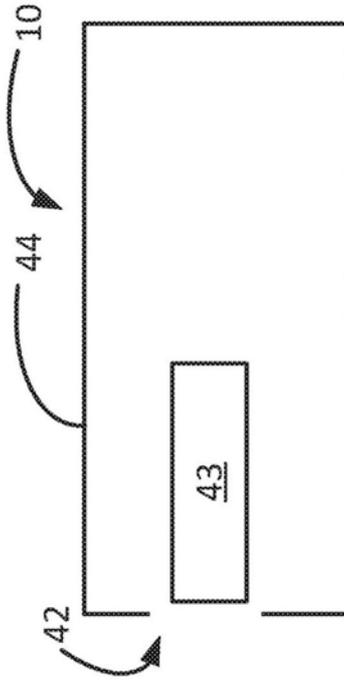


图2C

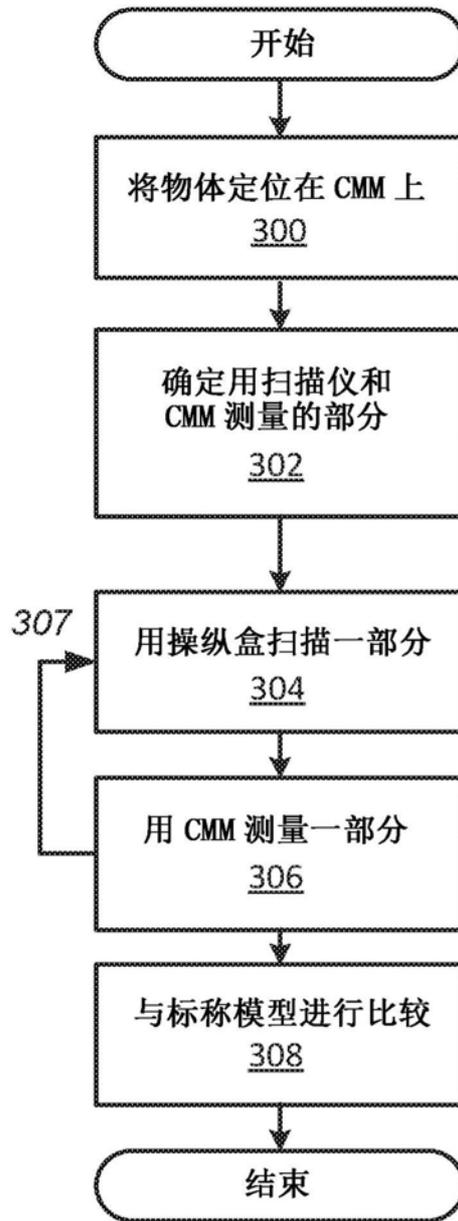


图3A

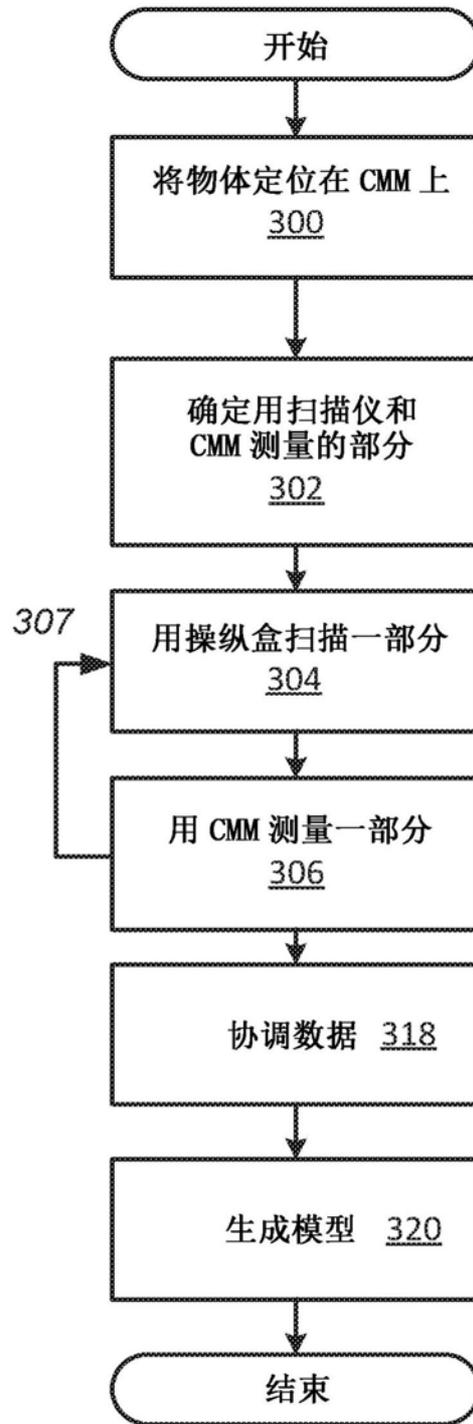


图3B