



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 113776458 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 202111016903.5

(22) 申请日 2021.08.31

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113776458 A

(43) 申请公布日 2021.12.10

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街  
道高新技术产业园南区粤兴一道18号  
香港理工大学产学研大楼205室

(72) 发明人 张志辉 黎达 陈建良 何丽婷

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事  
务所(普通合伙) 44268

专利代理师 朱阳波

(51) Int. Cl.

G01B 11/24 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102305601 A, 2012.01.04

CN 112223302 A, 2021.01.15

CN 101000499 A, 2007.07.18

CN 103453849 A, 2013.12.18

CN 106969721 A, 2017.07.21

CN 110415342 A, 2019.11.05

CN 111623722 A, 2020.09.04

CN 112040625 A, 2020.12.04

CN 210741384 U, 2020.06.12

DE 102018217285 A1, 2019.04.11

Zhang, ZH. Improved dynamic stability  
of superomniphobic surfaces and droplet  
transport on slippery surfaces by dual-  
scale re-entrant structures.《CHEMICAL  
ENGINEERING JOURNAL》.2020,全文.

张志辉.超精密加工的三维表面形貌预测.  
《中国机械工程》.2000,全文.

审查员 张雪松

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

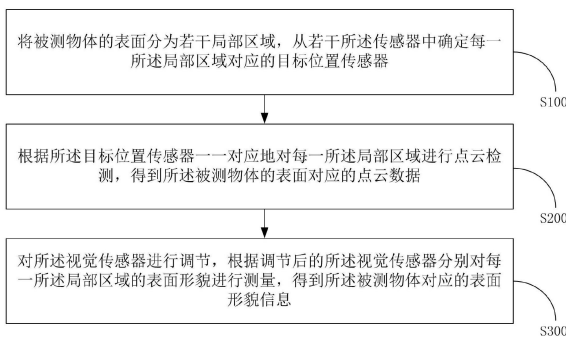
(54) 发明名称

一种高动态范围复杂曲面测量方法、系统及  
存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种高动态范围复杂曲面测  
量方法、系统及存储介质,方法应用于多传感器  
测量仪,多传感器测量仪包括若干位置传感器和  
视觉传感器,通过将被测物体的表面分为若干局  
部区域,从若干传感器中确定每一局部区域的目标  
位置传感器;根据目标位置传感器对每一局部  
区域进行点云检测,得到被测物体的表面的点云  
数据;对视觉传感器进行调节,根据调节后的视  
觉传感器对每一局部区域的表面形貌进行测量,  
得到被测物体的表面形貌信息。本发明通过对被  
测物体的表面进行分区域处理,根据每个区域的  
特征选择多传感器测量仪中不同的传感器进行  
测量,实现了对工件表面的精密测量,解决了目  
前采用多传感器测量仪对工件形貌进行检测,精

度范围不高的问题。



1. 一种高动态范围复杂曲面测量方法,所述方法应用于多传感器测量仪,其特征在于,所述多传感器测量仪包括若干位置传感器和视觉传感器,所述方法包括:

将被测物体的表面分为若干局部区域,确定每一所述局部区域对应的梯度差;

当所述梯度差小于或者等于预设梯度阈值时,将激光传感器作为目标位置传感器;当所述梯度差大于所述预设梯度阈值时,将探针作为目标位置传感器;

根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到若干局部点云数据;

将若干所述局部点云数据转换至统一坐标系下,得到若干标准点云数据;

分别对若干所述标准点云数据的密度进行调节,对调节后的若干所述标准点云进行拼接,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;其中,对各所述标准点云数据的密度进行调节和拼接的方法包括:确定每一所述标准点云数据对应的点云类型,其中,所述点云类型包括稠密点云数据和稀疏点云数据;分别对稠密点云数据和稀疏点云数据使用高斯过程进行处理,得到基于高斯过程的Z方向的第一位置数据和第二位置数据,其中,所述第一位置数据与所述稠密点云数据对应,所述第二位置数据与所述稀疏点云数据对应;根据所采集的运动传感器数据对传感器的姿态进行求解得到传感器的X,Y两个方向的位置序列;根据传感器的X,Y两个方向的位置序列与所述第一位置数据,得到被测物体表面的稠密三维点云数据,对所述稠密三维点云数据进行离散处理,得到第一点云数据;根据传感器的X,Y两个方向的位置序列与所述第二位置数据,得到被测物体表面的稀疏三维点云数据,对稀疏三维点云数据进行插补处理,得到第二点云数据;对所述第一点云数据和所述第二点云数据进行拼接,得到均匀的被测物体的表面的点云数据;

对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。

2. 根据权利要求1所述的高动态范围复杂曲面测量方法,其特征在于,所述将被测物体的表面分为若干局部区域,包括:

获取所述被测物体对应的加工信息,根据所述加工信息确定划分方式;

根据所述划分方式将所述被测物体的表面分为若干所述局部区域。

3. 根据权利要求1所述的高动态范围复杂曲面测量方法,其特征在于,所述分别对若干所述标准点云数据的密度进行调节,包括:

确定若干所述标准点云数据分别对应的原始密度,根据所述原始密度将若干所述标准点云数据分为稠密点云数据和稀疏点云数据,其中,所述稠密点云数据对应的原始密度大于预设密度阈值,所述稀疏点云数据对应的原始密度小于或者等于预设密度阈值;

对所述稠密点云数据进行离散处理,对所述稀疏点云数据进行插补处理。

4. 根据权利要求1所述的高动态范围复杂曲面测量方法,其特征在于,所述对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,包括:

每次测量之前,根据被测量的局部区域对应的目标位置传感器对所述视觉传感器进行调节。

5. 根据权利要求4所述的高动态范围复杂曲面测量方法,其特征在于,所述根据被测量的局部区域对应的目标位置传感器对所述视觉传感器进行调节,包括:

确定被测量的局部区域对应的目标位置传感器的工作距离；

根据所述工作距离对所述视觉传感器的光学参数进行调节。

6. 一种高动态范围复杂曲面测量系统,其特征在於,所述系统包括:

多传感器测量仪,用于装载若干位置传感器和视觉传感器;

表面分区模块,用于将被测物体的表面分为若干局部区域,确定每一所述局部区域对应的梯度差;

当所述梯度差小于或者等于预设梯度阈值时,将激光传感器作为目标位置传感器;当所述梯度差大于所述预设梯度阈值时,将探针作为目标位置传感器;

点云检测模块,用于根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到若干局部点云数据;

将若干所述局部点云数据转换至统一坐标系下,得到若干标准点云数据;

分别对若干所述标准点云数据的密度进行调节,对调节后的若干所述标准点云进行拼接,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;其中,对各所述标准点云数据的密度进行调节和拼接的方法包括:确定每一所述标准点云数据对应的点云类型,其中,所述点云类型包括稠密点云数据和稀疏点云数据;分别对稠密点云数据和稀疏点云数据使用高斯过程进行处理,得到基于高斯过程的Z方向的第一位置数据和第二位置数据,其中,所述第一位置数据与所述稠密点云数据对应,所述第二位置数据与所述稀疏点云数据对应;根据所采集的运动传感器数据对传感器的姿态进行求解得到传感器的X,Y两个方向的位置序列;根据传感器的X,Y两个方向的位置序列与所述第一位置数据,得到被测物体表面的稠密三维点云数据,对所述稠密三维点云数据进行离散处理,得到第一点云数据;根据传感器的X,Y两个方向的位置序列与所述第二位置数据,得到被测物体表面的稀疏三维点云数据,对稀疏三维点云数据进行插补处理,得到第二点云数据;对所述第一点云数据和所述第二点云数据进行拼接,得到均匀的被测物体的表面的点云数据;

形貌测量模块,用于对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。

7. 一种计算机可读存储介质,其上存储有多条指令,其特征在於,所述指令适用于由处理器加载并执行,以实现上述权利要求1-5任一所述的高动态范围复杂曲面测量方法的步骤。

## 一种高动态范围复杂曲面测量方法、系统及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测量技术领域,尤其涉及的是一种高动态范围复杂曲面测量方法、系统及存储介质。

### 背景技术

[0002] 高动态范围复杂曲面是一种具有多尺度特征的不规则非旋转对称曲面,一般难以用统一的数学方程来描述。到目前为止,还没有完善的测量和评估方法。多传感器测量技术被认为是测量高动态范围多尺度曲面的有效方法。其原理是将多个传感器集成到同一个测量系统中。然而目前多传感器方案一般应用于粗加工过程中的工件形貌检测,精度范围不高。

[0003] 因此,现有技术还有待改进和发展。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种高动态范围复杂曲面测量方法、系统及存储介质,旨在解决现有技术中采用多传感器测量仪对工件形貌进行检测,精度范围不高的问题。

[0005] 本发明解决问题所采用的技术方案如下:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种高动态范围复杂曲面测量方法,所述方法应用于多传感器测量仪,其中,所述多传感器测量仪包括若干位置传感器和视觉传感器,所述方法包括:

[0007] 将被测物体的表面分为若干局部区域,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器;

[0008] 根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;

[0009] 对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。

[0010] 在一种实施方式中,所述将被测物体的表面分为若干局部区域,包括:

[0011] 获取所述被测物体对应的加工信息,根据所述加工信息确定划分方式;

[0012] 根据所述划分方式将所述被测物体的表面分为若干所述局部区域。

[0013] 在一种实施方式中,所述从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器,包括:

[0014] 确定每一所述局部区域对应的梯度差;

[0015] 根据每一所述局部区域对应的梯度差,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器。

[0016] 在一种实施方式中,若干所述传感器包括激光传感器和探针,所述根据每一所述局部区域对应的梯度差,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感

器,包括:

[0017] 当所述梯度差小于或者等于预设梯度阈值时,将激光传感器作为所述目标位置传感器;

[0018] 当所述梯度差大于所述预设梯度阈值时,将探针作为所述目标位置传感器。

[0019] 在一种实施方式中,所述根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据,包括:

[0020] 根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到若干局部点云数据;

[0021] 将若干所述局部点云数据转换至统一坐标系下,得到若干标准点云数据;

[0022] 分别对若干所述标准点云数据的密度进行调节,对调节后的若干所述标准点云进行拼接,得到所述被测物体的表面对应的点云数据。

[0023] 在一种实施方式中,所述分别对若干所述标准点云数据的密度进行调节,包括:

[0024] 确定若干所述标准点云数据分别对应的原始密度,根据所述原始密度将若干所述标准点云数据分为稠密点云数据和稀疏点云数据,其中,所述稠密点云数据对应的原始密度大于预设密度阈值,所述稀疏点云数据对应的原始密度小于或者等于预设密度阈值;

[0025] 对所述稠密点云数据进行离散处理,对所述稀疏点云数据进行插补处理。

[0026] 在一种实施方式中,所述对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,包括:

[0027] 每次测量之前,根据被测量的局部区域对应的目标位置传感器对所述视觉传感器进行调节。

[0028] 在一种实施方式中,所述根据被测量的局部区域对应的目标位置传感器对所述视觉传感器进行调节,包括:

[0029] 确定被测量的局部区域对应的目标位置传感器的工作距离;

[0030] 根据所述工作距离对所述视觉传感器的光学参数进行调节。

[0031] 第二方面,本发明实施例还提供一种高动态范围复杂曲面测量系统,其中,所述系统包括:

[0032] 多传感器测量仪,用于装载若干位置传感器和视觉传感器;

[0033] 表面分区模块,用于将被测物体的表面分为若干局部区域,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器;

[0034] 点云检测模块,用于根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;

[0035] 形貌测量模块,用于对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。

[0036] 第三方面,本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有多条指令,其中,所述指令适用于由处理器加载并执行,以实现上述任一所述的高动态范围复杂曲面测量方法的步骤。

[0037] 本发明的有益效果:本发明实施例将被测物体的表面分为若干局部区域,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器;根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;

对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。本发明通过对被测物体的表面进行分区域处理,根据每个区域的特征选择采用多传感器测量仪中不同的传感器进行测量,可以实现对工件表面进行精密测量,从而解决现有技术中采用多传感器测量仪对工件形貌进行检测,精度范围不高的问题。

## 附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0039] 图1是本发明实施例提供的高动态范围复杂曲面测量方法。

[0040] 图2是本发明实施例提供的高动态范围复杂曲面测量系统的内部模块示意图。

[0041] 图3是本发明实施例提供的终端的原理框图。

## 具体实施方式

[0042] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0043] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0044] 高动态范围复杂曲面是一种具有多尺度特征的不规则非旋转对称曲面,一般难以用统一的数学方程来描述。到目前为止,还没有完善的测量和评估方法。多传感器测量技术被认为是测量高动态范围多尺度曲面的有效方法。其原理是将多个传感器集成到同一个测量系统中。然而目前多传感器方案一般应用于粗加工过程中的工件形貌检测,精度范围不高。

[0045] 针对现有技术的上述缺陷,本发明提供一种高动态范围复杂曲面测量方法,所述方法应用于多传感器测量仪,所述多传感器测量仪包括若干位置传感器和视觉传感器,所述方法通过将被测物体的表面分为若干局部区域,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器;根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。本发明通过对被测物体的表面进行分区域处理,根据每个区域的特征选择采用多传感器测量仪中不同的传感器进行测量,可以实现对工件表面进行精密测量,从而解决现有技术中采用多传感器测量仪对工件形貌进行检测,精度范围不高的问题。

[0046] 如图1所示,所述方法包括如下步骤:

[0047] 步骤S100、将被测物体的表面分为若干局部区域,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器。

[0048] 具体地,当被测物体的表面为高动态范围复杂曲面时,若采取单一的测量工具对该表面进行测量,难以保障测量精度,从而无法得到精确的测量结果。因此本实施例需要先对被测物体的表面进行分区,将其分为若干个局部区域,每一个局部区域用于反映被测物体表面的一部分。然后针对每一个局部区域,根据该局部区域的特征确定采用多传感器测量仪中的哪一个位置传感器对其进行测量。由于本实施例是对被测物体的表面进行分区域测量的,且测量时采用了符合每个局部区域特征的位置传感器,因此可以有效提高测量的精度。

[0049] 在一种实现方式中,所述将被测物体的表面分为若干局部区域,具体包括如下步骤:

[0050] 步骤S101、获取所述被测物体对应的加工信息,根据所述加工信息确定划分方式;

[0051] 步骤S102、根据所述划分方式将所述被测物体的表面分为若干所述局部区域。

[0052] 具体地,被测物体的加工信息可以是被测物体的设计文件,例如CAD图纸或者Visio图纸。由于加工信息可以反映被测物体的轮廓和外形,因此,可以基于加工文件将被测物体的表面划分为若干个局部区域,每个局部区域可以是规则的区域也可以是不规则的区域。划分完毕后,所有局部区域组合后即得到被测物体整体表面。

[0053] 在一种实现方式中,所述从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器,具体包括如下步骤:

[0054] 步骤S103、确定每一所述局部区域对应的梯度差;

[0055] 步骤S104、根据每一所述局部区域对应的梯度差,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器。

[0056] 具体地,为了提高检测精度,本实施例对于每一个局部区域都会选用合适的位置传感器,即采用每一局部区域各自对应的目标位置传感器对其进行检测。为了确定每一个局部区域对应的目标位置传感器,本实施例需要首先确定每一个局部区域各自的梯度差,若梯度差较大,则表示需要测量的范围较大,则需要选用测量范围大的位置传感器;若梯度差较小,则表示需要测量的范围较小,则可以选用测量范围小的位置传感器。

[0057] 在一种实现方式中,每一局部区域的梯度差可以基于该局部区域的最高点与最低点之间的空间距离确定。

[0058] 在一种实现方式中,若干所述传感器包括激光传感器和探针,所述步骤S104,具体包括如下步骤:

[0059] 步骤S1041、当所述梯度差小于或者等于预设梯度阈值时,将激光传感器作为所述目标位置传感器;

[0060] 步骤S1042、当所述梯度差大于所述预设梯度阈值时,将探针作为所述目标位置传感器。

[0061] 具体地,为了判断梯度差的大小,本实施例预先设定了一个梯度阈值。若某一局部区域的梯度差小于或者等于该梯度阈值,则表示该局部区域的梯度差较小,即测量范围较小,因此可以采用测量范围较小的激光传感器(测量范围通常在5mm以内)对该局部区域进行检测;若该局部区域的梯度差大于该梯度阈值,则表示该局部区域的梯度差较大,即测量范围较大,因此需要采用测量范围较大的探针对该局部区域进行检测。

[0062] 如图1所示,所述方法包括如下步骤:

[0063] 步骤S200、根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据。

[0064] 当确定每一局部区域分别对应的目标位置传感器以后,即根据各自对应的目标位置传感器对各局部区域进行点云检测,从而得到每个局部区域各自的点云数据,根据所有局部区域的点云数据可以得到被测物体表面的点云数据。举例说明,若将被测物体的表面划分为局部区域A、B,且局部区域A、B分别对应的目标位置传感器为激光传感器和探针,则根据激光传感器对局部区域A进行点云检测,根据探针对局部区域B进行点云检测,最后根据局部区域A、B的点云数据,得到被测物体表面的点云数据。

[0065] 在一种实现方式中,所述步骤S200,具体包括如下步骤:

[0066] 步骤S201、根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到若干局部点云数据;

[0067] 步骤S202、将若干所述局部点云数据转换至统一坐标系下,得到若干标准点云数据;

[0068] 步骤S203、分别对若干所述标准点云数据的密度进行调节,对调节后的若干所述标准点云数据进行拼接,得到所述被测物体的表面对应的点云数据。

[0069] 具体地,针对每一个局部区域,本实施例都可以根据该局部区域对应的目标位置传感器对其进行点云检测,得到该局部区域对应的点云数据,即局部点云数据。对于所有局部区域的局部点云数据,需要拼接以后才能得到被测物体表面的点云数据。但是由于不同的局部点云数据分别对应不同的点云坐标系,因此需要将所有局部点云数据转换至统一的坐标系下,再进行拼接。此外,由于不同的局部区域可能采用的是不同的位置传感器进行点云检测的,因此不同的局部点云数据的密度可能有较大差异,为了获取到均匀的被测物体表面的点云数据,在将所有局部点云数据转换至统一的坐标系以后,得到各局部点云数据分别对应的标准点云数据,还需要对各个标准点云数据的密度进行调节,使得各个标准点云数据的密度差距达到预设要求,再对调节后的标准点云数据进行拼接,从而得到均匀的被测物体的表面的点云数据。

[0070] 在一种实现方式中,所述分别对若干所述标准点云数据的密度进行调节,具体包括如下步骤:

[0071] 步骤S2031、确定若干所述标准点云数据分别对应的原始密度,根据所述原始密度将若干所述标准点云数据分为稠密点云数据和稀疏点云数据,其中,所述稠密点云数据对应的原始密度大于预设密度阈值,所述稀疏点云数据对应的原始密度小于或者等于预设密度阈值;

[0072] 步骤S2032、对所述稠密点云数据进行离散处理,对所述稀疏点云数据进行插补处理。

[0073] 简言之,对各个标准点云数据的密度进行调节时,首先要根据每个标准点云数据的原始密度,确定其对应的密度的调节方式。具体地,针对每个标准点云数据,若该标准点云数据对应的原始密度大于预设的密度阈值,则表示该标准点云数据的密度较大,因此将其判断为稠密点云数据,对于稠密点云数据,本实施例对其采用的是离散处理的调节方式;若该标准点云数据对应的原始密度小于或者等于预设的密度阈值,则表示该标准点云数据的密度较小,因此将其判断为稀疏点云数据,对于稀疏点云数据,本实施例对其采用的是插

补处理的调节方式。举例说明,若某一局部区域的目标位置传感器为激光传感器,其对应的局部点云数据通常为稠密点云数据,则需要进行离散处理;若某一局部区域的目标位置传感器为探针,其对应的局部点云数据通常为稀疏点云数据,则需要进行插补处理。

[0074] 在一种实现方式中,对各局部点云数据的密度进行调节和拼接的具体流程如下:

[0075] 1. 确定每一局部点云数据对应的点云类型,其中,所述类型包括稠密点云数据和稀疏点云数据;

[0076] 2. 分别对稠密点云数据和稀疏点云数据使用高斯过程进行处理,得到基于高斯过程的Z方向的第一位置数据和第二位置数据,其中,第一位置数据与稠密点云数据对应,第二位置数据与稀疏点云数据对应;

[0077] 3. 根据所采集的运动传感器(加速度计和陀螺仪)数据对传感器的姿态进行求解得到传感器的X,Y两个方向的位置序列。

[0078] 4. 根据传感器的X,Y两个方向的位置序列与第一位置数据,得到被测物体表面的稠密三维点云数据,对稠密三维点云数据进行离散处理,得到第一点云数据;

[0079] 5. 根据传感器的X,Y两个方向的位置序列与第二位置数据,得到被测物体表面的稀疏三维点云数据,对稀疏三维点云数据进行插补处理,得到第二点云数据;

[0080] 6. 对第一点云数据和第二点云数据进行拼接,得到均匀的被测物体的表面的点云数据。

[0081] 如图1所示,所述方法包括如下步骤:

[0082] 步骤S300、对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。

[0083] 简言之,本实施例不仅需要获得被测物体表面的点云数据,还需要对被测物体的表面进行三维测量,得到被测物体的表面形貌信息,通过被测物体的表面点云数据和表面形貌信息综合描述被测物体的表面。特别是对于表面为高动态范围复杂曲面的被测物体,采用本方法可以精确对其表面进行测量和评估。具体地,本实施例是通过视觉传感器来测量被测物体的表面形貌信息,测量时同样还是采取分区域测量的方式,即对于每一局部区域都采用的是单独测量的方式,测量时采用统一的视觉传感器,但是测量不同的局部区域之前,需要根据被测量的局部区域来对视觉传感器进行调节,以达到更佳的测量效果。每一局部区域测量完毕以后,即得到该局部区域的表面形貌参数,根据所有局部区域的表面形貌参数即得到被测物体的表面形貌信息。

[0084] 在一种实现方式中,所述对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,具体包括如下步骤:

[0085] 步骤S301、每次测量之前,根据被测量的局部区域对应的目标位置传感器对所述视觉传感器进行调节。

[0086] 具体地,针对每一个局部区域,在对其进行测量之前都需要根据该局部区域对应的目标位置传感器来对视觉传感器进行调节,再根据调节后的视觉传感器对该局部区域进行测量,得到该局部区域的表面形貌参数。

[0087] 在一种实现方式中,所述根据被测量的局部区域对应的目标位置传感器对所述视觉传感器进行调节,具体包括如下步骤:

[0088] 步骤S3011、确定被测量的局部区域对应的目标位置传感器的工作距离;

[0089] 步骤S3012、根据所述工作距离对所述视觉传感器的光学参数进行调节。

[0090] 具体地,在对视觉传感器进行调节之前,本实施例需要先确定被测量的局部区域的目标位置传感器的工作距离,再基于该工作距离对视觉传感器的光学参数做相应的调整,确保视觉传感器在该工作距离上可以对焦清晰,且被测量的局部区域在合适的光照条件下细节清晰可见,即需要保证视觉传感器清晰成像。此时在视觉传感器的光学系统所覆盖的测量范围内,就可以实现对该局部区域进行三维测量,从而数字化地输出该局部区域的表面形貌参数。

[0091] 在一种实现方式中,所述视觉传感器可以采用自动视差式传感器,以实现对被测量的局部区域进行自动视差式三维测量。自动视差式传感器作为视觉传感器的一种,其工作在可见光波段,测量过程无需扫描。

[0092] 本发明的优点在于:

[0093] 1.目前多传感器方案一般应用于粗加工过程中的工件形貌检测,精度范围不高。本技术方案主要针对精加工后的超精密工件表面进行测量。例如对比方案采用结构光及CMM探针测量工件,精度最高可达到于微米级,而本方案采用高精度激光位置传感器,精度可达到亚微米级。

[0094] 2.在单一的测量过程中测量具有不同尺度特征的复杂表面。

[0095] 3.与其他测量方法/设备/仪器相比,性能更可靠,成本更低,维护也更容易。

[0096] 基于上述实施例,本发明还提供了一种高动态范围复杂曲面测量系统,如图2所示,所述系统包括:

[0097] 多传感器测量仪01,用于装载若干位置传感器和视觉传感器;

[0098] 表面分区模块02,用于将被测物体的表面分为若干局部区域,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器;

[0099] 点云检测模块03,用于根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;

[0100] 形貌测量模块04,用于对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。

[0101] 本实施例将若干个位置传感器和视觉传感器装载在同一个多传感器测量仪上,再根据被测物体表面的不同局部区域选取不同的位置传感器进行测量,不仅可以避免取出工件产生的二次装夹误差,还可以保障各局部区域的测量精度。但是需要注意的是,需要保证在设备工作空间允许的范围内运动不会产生干涉。本实施例还可以随时调节传感器与工件间距。

[0102] 基于上述实施例,本发明还提供了一种终端,其原理框图可以如图3所示。该终端包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显示屏。其中,该终端的处理器用于提供计算和控制能力。该终端的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该终端的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现高动态范围复杂曲面测量方法。该终端的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏。

[0103] 本领域技术人员可以理解,图3中示出的原理框图,仅仅是与本发明方案相关的部分结构的框图,并不构成对本发明方案所应用于其上的终端的限定,具体的终端可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0104] 在一种实现方式中,所述终端的存储器中存储有一个或者一个以上的程序,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行高动态范围复杂曲面测量方法的指令。

[0105] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本发明所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0106] 综上所述,本发明公开了一种高动态范围复杂曲面测量方法、系统及存储介质,所述方法应用于多传感器测量仪,所述多传感器测量仪包括若干位置传感器和视觉传感器,所述方法通过将被测物体的表面分为若干局部区域,从若干所述传感器中确定每一所述局部区域对应的目标位置传感器;根据所述目标位置传感器一一对应地对每一所述局部区域进行点云检测,得到所述被测物体的表面对应的点云数据;对所述视觉传感器进行调节,根据调节后的所述视觉传感器分别对每一所述局部区域的表面形貌进行测量,得到所述被测物体对应的表面形貌信息。本发明通过对被测物体的表面进行分区域处理,根据每个区域的特征选择采用多传感器测量仪中不同的传感器进行测量,可以实现对工件表面进行精密测量,从而解决现有技术中采用多传感器测量仪对工件形貌进行检测,精度范围不高的问题。

[0107] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

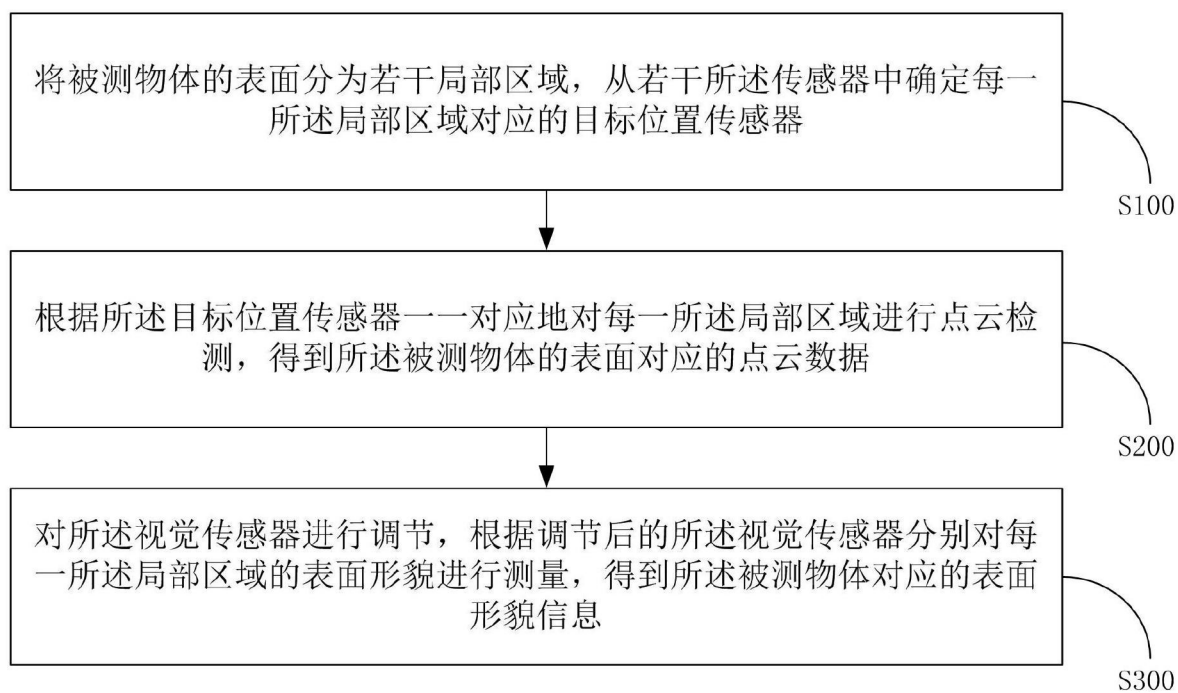


图1

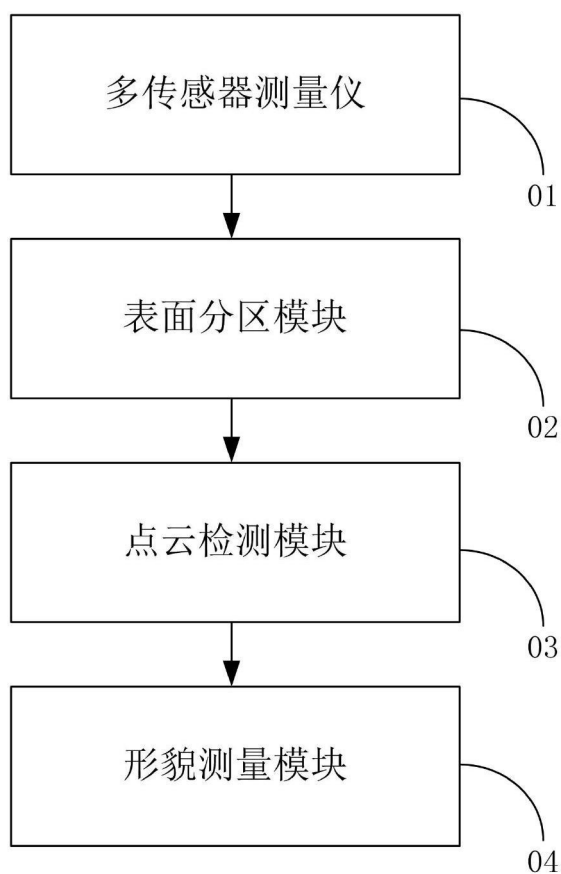


图2

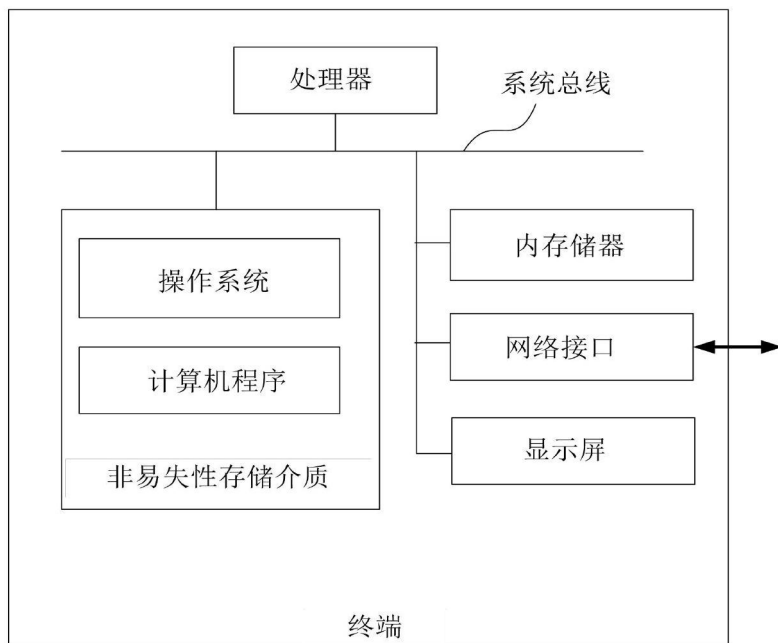


图3