



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114088012 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 25

(21) 申请号 202210065778.5

(22) 申请日 2022.01.20

(71) 申请人 杭州思看科技有限公司

地址 311121 浙江省杭州市余杭区五常街  
道文一西路998号12幢101室

(72) 发明人 郑俊 许邦伟 许齐功 陈尚俭  
王江峰

(74) 专利代理机构 杭州华进联浙知识产权代理  
有限公司 33250

代理人 方道杰

(51) Int. Cl.

G01B 11/24 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

G01B 21/04 (2006.01)

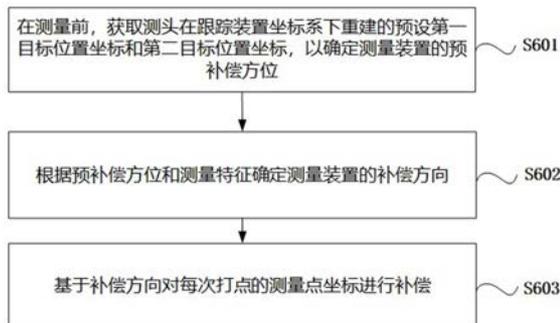
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

测量装置的补偿方法、装置、三维扫描系统和存储介质

(57) 摘要

本申请涉及一种测量装置的补偿方法、装置、三维扫描系统和存储介质,其中,该方法包括:在测量前,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定测量装置的预补偿方位;根据预补偿方位和测量特征确定测量装置的补偿方向;基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。通过本申请,解决了相关技术中由于操作不规范,会导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果的问题,实现了预定义补偿方位的方式来指导补偿方向,避免由于操作不规范出现补偿方向错误引发的问题。



1. 一种测量装置的补偿方法,适用于三维扫描系统,所述三维扫描系统包括跟踪装置和测量装置,所述测量装置包括本体和测头,其特征在于,所述方法包括:

在测量前,获取所述测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定所述测量装置的预补偿方位;

根据所述预补偿方位和测量特征确定所述测量装置的补偿方向;

基于所述补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。

2. 根据权利要求1所述的测量装置的补偿方法,其特征在于,所述获取所述测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,包括:

获取所述测头在被测物体以外的任意一点坐标作为所述预设第一目标位置坐标;

获取所述测头在被测物体上的第一个测量点坐标作为所述第二目标位置坐标。

3. 根据权利要求1所述的测量装置的补偿方法,其特征在于,所述获取所述测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,包括:

在所述测头处于初始位置时,获取所述测头在所述跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标;

在所述测头移动到被测物体的第一个测量点时,获取所述测头在所述跟踪装置坐标系下重建的第二目标位置坐标。

4. 根据权利要求1所述的测量装置的补偿方法,其特征在于,所述根据所述预补偿方位和测量特征确定所述测量装置的补偿方向,包括:

根据所述预补偿方位和平面测量特征确定所述测量装置的补偿方向;

或,根据所述预补偿方位和曲面测量特征确定所述测量装置的补偿方向。

5. 根据权利要求1至4任意一项所述的测量装置的补偿方法,其特征在于,还包括:

在测量前,实时获取所述跟踪装置视野中所述测量装置的位姿信息;

根据预设的测量装置坐标系和所述测量装置的位姿信息,得到所述测量装置在所述跟踪装置坐标系下重建的实时坐标;

通过预先标定的测头坐标,确定所述测头在所述跟踪装置坐标系下重建的实时测头坐标,以完成所述跟踪装置和所述测量装置的实时定位。

6. 根据权利要求5所述的测量装置的补偿方法,其特征在于,所述实时获取所述跟踪装置视野中所述测量装置的位姿信息,包括:

实时识别所述本体上的标记特征,并拟合得到所述本体上的标记特征的特征参数;

根据所述本体上的标记特征的特征参数和预设参考坐标构建所述标记特征的坐标转换关系,以实时获取所述跟踪装置视野中所述测量装置的位姿信息。

7. 根据权利要求1所述的测量装置的补偿方法,其特征在于,还包括:

在所述测量装置的打点过程中,将所述补偿方向进行显示;

响应于用户选择,对所述补偿方向进行切换,并将切换后的所述补偿方向和每次打点对应的所述测量点坐标进行显示并输出。

8. 一种测量装置的补偿装置,适用于三维扫描系统,所述三维扫描系统包括跟踪装置和测量装置,所述测量装置包括本体和测头,其特征在于,所述装置包括:获取模块、计算模块以及补偿模块;

所述获取模块,用于在测量前,获取所述跟踪装置视野中所述测头在跟踪装置坐标系

下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定所述测量装置的预补偿方位;

所述计算模块,用于根据所述预补偿方位和测量特征确定所述测量装置的补偿方向;

所述补偿模块,用于基于所述补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。

9. 一种三维扫描系统,其特征在于,包括:跟踪装置和测量装置,所述测量装置包括本体和测头;所述跟踪装置包括存储器和处理器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器被设置为运行所述计算机程序以执行权利要求1至7中任一项所述的测量装置的补偿方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至7中任一项所述的测量装置的补偿方法的步骤。

## 测量装置的补偿方法、装置、三维扫描系统和存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及光学扫描技术领域,特别是涉及测量装置的补偿方法、装置、三维扫描系统和存储介质。

### 背景技术

[0002] 光笔,又可以称为硬测头,其包括本体和测头;本体上设有标记特征,用于视觉跟踪。测头包括测杆及安装在测杆尾端的球形红宝石。由于球形红宝石具有一定的直径,测量时测头部分接触的是球形红宝石的球体表面,不是真正的球心;测量的点和理论真实点之间存在一个半径的误差。因此,要基于补偿方向将半径对测量结果进行补偿,得到最终测量结果,以消除误差。所以如何确定补偿的方向至关重要,也是光笔在使用中时常出现错误的关键点。

[0003] 目前,由平面特征打点如图1所示,对于一个平面特征来说只有VL和VR两个补偿方向可选,借助补偿方位V0(V0测杆至球形红宝石的方向大致确定)来确定补偿方向为VL(VL和V0夹角为锐角,VR和V0夹角为钝角)。因此,如果操作不当,使VL和V0夹角为直角或者钝角(如图1中V0-1和V0-2),会使VR确定为补偿方位;导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果。

[0004] 针对相关技术中存在由于操作不规范,会导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果的问题,目前还没有提出有效的解决方案。

### 发明内容

[0005] 在本实施例中提供了一种测量装置的补偿方法、装置、三维扫描系统和存储介质,以解决相关技术中由于操作不规范,会导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果的问题。

[0006] 第一个方面,在本实施例中提供了一种测量装置的补偿方法,适用于三维扫描系统,所述三维扫描系统包括跟踪装置和测量装置,所述测量装置包括本体和测头,所述方法包括:

在测量前,获取所述测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定所述测量装置的预补偿方位;

根据所述预补偿方位和测量特征确定所述测量装置的补偿方向;

基于所述补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。

[0007] 在其中的一些实施例中,所述获取所述测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,包括:

获取所述测头在被测物体以外的任意一点坐标作为所述预设第一目标位置坐标;

获取所述测头在被测物体上的第一个测量点坐标作为所述第二目标位置坐标。

[0008] 在其中的一些实施例中,所述获取所述测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,包括:

在所述测头处于初始位置时,获取所述测头在所述跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标;

在所述测头移动到被测物体的第一个测量点时,获取所述测头在所述跟踪装置坐标系下重建的第二目标位置坐标。

[0009] 在其中的一些实施例中,所述根据所述预补偿方位和测量特征确定所述测量装置的补偿方向,包括:

根据所述预补偿方位和平面测量特征确定所述测量装置的补偿方向;  
或,根据所述预补偿方位和曲面测量特征确定所述测量装置的补偿方向。

[0010] 在其中的一些实施例中,所述方法,还包括:

在测量前,实时获取所述跟踪装置视野中所述测量装置的位姿信息;  
根据预设的测量装置坐标系和所述测量装置的位姿信息,得到所述测量装置在所述跟踪装置坐标系下重建的实时坐标;

通过预先标定的测头坐标,确定所述测头在所述跟踪装置坐标系下重建的实时测头坐标,以完成所述跟踪装置和所述测量装置的实时定位。

[0011] 在其中的一些实施例中,所述实时获取所述跟踪装置视野中所述测量装置的位姿信息,包括:

实时识别所述本体上的标记特征,并拟合得到所述本体上的标记特征的特征参数;

根据所述本体上的标记特征的特征参数和预设参考坐标构建所述标记特征的坐标转换关系,以实时获取所述跟踪装置视野中所述测量装置的位姿信息。

[0012] 在其中的一些实施例中,所述方法,还包括:

在所述测量装置的打点过程中,将所述补偿方向进行显示;  
响应于用户选择,对所述补偿方向进行切换,并将切换后的所述补偿方向和每次打点对应的所述测量点坐标进行显示并输出。

[0013] 第二个方面,在本实施例中提供了一种测量装置的补偿装置,适用于三维扫描系统,所述三维扫描系统包括跟踪装置和测量装置,所述测量装置包括本体和测头,所述装置包括:获取模块、计算模块以及补偿模块;

所述获取模块,用于在测量前,获取所述跟踪装置视野中所述测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定所述测量装置的预补偿方位;

所述计算模块,用于根据所述预补偿方位和测量特征确定所述测量装置的补偿方向;

所述补偿模块,用于基于所述补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。

[0014] 第三个方面,在本实施例中提供了一种三维扫描系统,包括:跟踪装置和测量装置,所述测量装置包括本体和测头;所述跟踪装置包括存储器和处理器,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述第一个方面所述的测量装置的补偿方法的步骤。

[0015] 第四个方面,在本实施例中提供了一种存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现上述第一个方面所述的测量装置的补偿方法的步骤。

[0016] 与相关技术相比,在本实施例中提供的测量装置的补偿方法、装置、三维扫描系统和存储介质,通过在测量前,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定测量装置的预补偿方位;根据预补偿方位和测量特征确定测量装置的补偿方向;基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿;解决了相关技术中由于操作不规范,会导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果的问题,实现了预定义补偿方位的方式来指导补偿方向,避免由于操作不规范出现补偿方向错误引发的问题。

[0017] 本申请的一个或多个实施例的细节在以下附图和描述中提出,以使本申请的其他特征、目的和优点更加简明易懂。

### 附图说明

[0018] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

图1是本申请一实施例提供的补偿方法的应用场景的示意图;

图2是本申请一实施例提供的补偿方法的应用场景的示例图;

图3是本申请一实施例提供的补偿方法的应用场景的示例图;

图4是本申请一实施例提供的补偿方法的应用场景的示例图;

图5是本申请一实施例提供的补偿方法的应用场景的示例图;

图6是本申请一实施例提供的补偿方法的流程图;

图7是本申请一实施例提供的标定过程的流程图;

图8是本申请一实施例提供的补偿装置的结构框图。

[0019] 图中:1、跟踪装置;11、处理器;12、存储器;2、测量装置;21、光笔;3、客户端;601、获取模块;602、计算模块;603、补偿模块。

### 具体实施方式

[0020] 为更清楚地理解本申请的目的、技术方案和优点,下面结合附图和实施例,对本申请进行了描述和说明。

[0021] 除另作定义外,本申请所涉及的技术术语或者科学术语应具有本申请所属技术领域具备一般技能的人所理解的一般含义。在本申请中的“一”、“一个”、“一种”、“该”、“这些”等类似的词并不表示数量上的限制,它们可以是单数或者复数。在本申请中所涉及的术语“包括”、“包含”、“具有”及其任何变体,其目的是涵盖不排除他的包含;例如,包含一系列步骤或模块(单元)的过程、方法和系统、产品或设备并未限定于列出的步骤或模块(单元),而可包括未列出的步骤或模块(单元),或者可包括这些过程、方法、产品或设备固有的其他步骤或模块(单元)。在本申请中所涉及的“连接”、“相连”、“耦接”等类似的词语并不限于物理的或机械连接,而可以包括电气连接,无论是直接连接还是间接连接。在本申请中所涉及的“多个”是指两个或两个以上。“和/或”描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,“A和/或B”可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。通常情况下,字符“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系。在本申请中所涉及的术语“第一”、“第二”、“第三”等,只是对相似对象进行区分,并不代表针对对象的特定排序。

[0022] 下面对本申请的设计思想进行说明:

在使用测量装置测量,由于测量装置本身结构的限制。比如:装置测量与测量面接触的测头是球形;那么测量时测头部分接触的是球形的球体表面,不是真正的球心;测量的点和理论真实点之间存在一个半径的误差。因此,要基于补偿方向将半径对测量结果进行补偿,得到最终测量结果,以消除误差。目前的补偿方式如图1所示,是借助补偿方位 $V_0$ 的方向角度来大致确定补偿方向 $V_L$ ( $V_L$ 和 $V_0$ 夹角为锐角, $V_R$ 和 $V_0$ 夹角为钝角)。因此,如果操作不当,使 $V_L$ 和 $V_0$ 夹角为直角或者钝角(如图1中 $V_0-1$ 和 $V_0-2$ ),会使 $V_R$ 确定为补偿方位;导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果。

[0023] 鉴于此,本申请设计了一种测量装置的补偿方法、装置、三维扫描系统和存储介质。该方法在测量前,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定测量装置的预补偿方位;根据预补偿方位和测量特征确定测量装置的补偿方向;基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿;实现了预定义补偿方位的方式来指导补偿方向,避免由于操作不规范出现补偿方向错误引发的问题。

[0024] 为了更清楚地理解本申请的设计思路,以下给出几种补偿方法的应用场景。

[0025] 请参照图2,首先给出一种补偿方法的应用场景示例图。该应用场景中包括跟踪装置1、测量装置2以及客户端3;测量装置2位于跟踪装置1的视野范围内;跟踪装置1与客户端3连接。

[0026] 其中,测量装置2可以为光笔21;测量装置2包括本体和测头;本体上可以设置辅助测量的标记特征,标记特征至少为三个;标记特征的分布形式可以是水平分布,也可以是立体分布。水平分布:三个标记特征呈三角水平分布;四个标记特征呈四边形分布。立体分布:四个标记特征呈立体环形分布;九个标记特征,其中三个标记特征呈三角水平分布,在三角水平分布的周边,剩余六个标记特征呈立体环形分布。在此不一一举例说明标记特征的具体个数和分布形式。

[0027] 其中,跟踪装置1包括但不限于摄像机、摄像头、相机、枪球一体机等。其可以基于辅助特征来精确定位测量装置2。比如:可以实时获取本体上辅助特征的第一数据信息,根据第一数据信息和预设参照信息追踪测量装置2的位姿信息,以实时获取跟踪装置1视野中测量装置2的位姿信息。进而根据测量装置2的位姿信息,得到测量装置2在跟踪装置坐标系下重建的实时坐标;可以确定测头的位置信息。

[0028] 其中,客户端3,用于显示跟踪装置1传输来的数据。客户端3可以是移动终端、固定终端或便携式终端,例如移动手机、站点、单元、设备、多媒体计算机、多媒体平板、互联网节点、通信器、台式计算机、膝上型计算机、笔记本计算机、上网本计算机、平板计算机、个人通信系统(PCS)设备、个人导航设备、个人数字助理(PDA)、音频/视频播放器、数码相机/摄像机、定位设备、电视接收器、无线电广播接收器、电子书设备、游戏设备或者其任意组合,包括这些设备的配件和外设或者其任意组合。

[0029] 具体地,本申请实施例中可以通过如下应用场景实现本申请上述的设计目的。

[0030] 第一种应用场景:

请参照图3示意出的用于补偿方法的应用场景;该应用场景包括:跟踪装置1、光笔21、测量面是平面的被测物体以及客户端3。被测物体和光笔21设置在跟踪装置1视野范围内,光笔21对物体进行沿平面打点测量。双目相机、光笔21之间以及客户端3的信息交互如下:

在追踪匹配阶段：跟踪装置1基于视觉定位光笔21，可以实时对光笔21的位姿信息进行追踪，从而获取光笔21的实时位姿信息，再基于预设参照信息，完成光笔21在跟踪装置坐标系下的测头的位置信息的测定。

[0031] 测量前，跟踪装置1，获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标，以确定测量装置2的预补偿方位；根据预补偿方位和测量特征确定测量装置2的补偿方向；基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿；以及将补偿方向和测量点坐标传输至客户端3；

客户端3，显示并输出补偿方向和测量点坐标。

[0032] 第二种应用场景：

请参照图4示意出的用于补偿方法的应用场景；该应用场景包括：跟踪装置1、光笔21、测量面是曲面的被测物体以及客户端3。被测物体和光笔21设置在跟踪装置1视野范围内，光笔21对物体进行沿曲面打点测量。双目相机、光笔21之间以及客户端3的信息交互如下：

在追踪匹配阶段：跟踪装置1基于视觉定位光笔21，可以实时对光笔21的位姿信息进行追踪，从而获取光笔21的实时位姿信息，再基于预设参照信息，完成光笔21在跟踪装置坐标系下的测头的位置信息的测定。

[0033] 测量前，跟踪装置1，获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标，以确定测量装置2的预补偿方位；根据预补偿方位和测量特征确定测量装置2的补偿方向；基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿；以及将补偿方向和测量点坐标传输至客户端3；

客户端3，显示并输出补偿方向和测量点坐标。

[0034] 第三种应用场景：

请参照图5示意出的用于补偿方法的应用场景；该应用场景适用于三维扫描系统，包括跟踪装置1和测量装置2，测量装置2包括本体和测头；跟踪装置1包括存储器12和处理器11；

跟踪装置1可设置一个或多个处理器11和用于存储数据的存储器12，其中，处理器11可以包括但不限于微处理器MCU或可编程逻辑器件FPGA等的处理装置。上述跟踪装置1可以包括用于通信功能的传输设备以及输入输出设备。测量装置2对被测物体进行打点测量。跟踪装置1获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标，以确定测量装置2的预补偿方位；根据预补偿方位和测量特征确定测量装置2的补偿方向；基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。

[0035] 在其他实施例中，三维扫描系统还包括客户端3。跟踪装置1，与客户端3连接，将补偿方向和测量点坐标传输至客户端3。客户端3，显示并输出补偿方向和测量点坐标。跟踪装置1和客户端3的信息交互过程均可以通过传输设备以及输入输出设备实现网络传输完成。本领域普通技术人员可以理解，上述图4所示的结构仅为示意，其并不对上述三维扫描系统的结构造成限制。例如，三维扫描系统还可包括比图4中所示更多或者更少的组件，或者具有与图4所示出的不同配置。

[0036] 存储器12可用于存储计算机程序，例如，应用程序的软件程序以及模块，如在本实施例中的补偿方法对应的计算机程序，处理器11通过运行存储在存储器12内的计算机程

序,从而执行各种功能应用以及数据处理,即实现上述的方法。存储器12可包括高速随机存储器,还可包括非易失性存储器,如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中,存储器12可进一步包括相对于处理器11远程设置的存储器12,这些远程存储器可以通过网络连接至平台。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0037] 传输设备用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络包括平台的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中,传输设备包括一个网络适配器(Network Interface Controller, 简称为NIC),其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中,传输设备可以为射频(Radio Frequency, 简称为RF)模块,其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

[0038] 基于图2至图5所示的应用场景,在本实施例中提供了一种测量装置的补偿方法,图6是本实施例的测量装置的补偿方法的流程图,如图6所示,该流程包括如下步骤:

步骤S601,在测量前,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定测量装置的预补偿方位;

步骤S602,根据预补偿方位和测量特征确定测量装置的补偿方向;

步骤S603,基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。

[0039] 需要说明的是,跟踪装置具有自身的跟踪装置坐标系,在跟踪装置获取数据后,均会将其转换到跟踪装置坐标系下重建获取的数据。具体的实现可以根据实际应用的跟踪装置结构来确定。比如:跟踪装置是双目相机,那么可以基于双目对极几何和三角测量原理进行匹配和重建;或者利用pnp算法来实现。

[0040] 其中,第一目标位置坐标和第二目标位置坐标均是在跟踪装置坐标系下重建得到的。其中,原始的第一目标位置坐标是为预先设置点的坐标,其可以是被测面附近,近似在补偿方向上点的坐标;也可以是测头处于初始位置时,测头所处点的坐标,等。其中,原始的第二目标位置坐标可以为被测物体上的第一个测量点坐标;测头移动到被测物体的第一个测量点时,测头所处点的坐标,等。那么通过由预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标构成的向量,即可确定预补偿方位。在其实施例中,对于预补偿方向的确定方式也可以采用目标运动算法、构建运动模型或者训练神经网络模型来实现,对此并不进行限制。

[0041] 其中,测量特征由被测量物体的被测面决定,比如:测量特征包括但不限于平面特征、曲面特征(直纹面特征、可展曲面特征、极小曲面特征等)。根据具体的测量特征结合预补偿方位即可确定测量装置的补偿方向,最后基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。比如:测头是球体,那么补偿参数为球体的半径,将球体的半径基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。在其他实施例中,可以根据实际测头的结构,来确定补偿参数来实现具体的补充。对此并不进行限制。

[0042] 通过上述步骤,先确定测量装置的预补偿方位,再根据预补偿方位和测量特征确定测量装置的补偿方向,最后基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。通过确定预补偿方位的方式解决了相关技术中由于操作不规范,会导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果的问题,实现了预定义补偿方位的方式来指导补偿方向,避免由于操作不规范出现补偿方向错误引发的问题。

[0043] 下面对上述步骤进行详细说明:

为了快速获得预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,本申请提供了两种方式:第一种是通过预打点方式;另一种是通过记录移动测头位置方式。

[0044] 对于第一种预打点方式:

在其中的一些实施例中,步骤S601中的获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,包括以下步骤:

获取测头在被测物体以外的任意一点坐标作为预设第一目标位置坐标;

获取测头在被测物体上的第一个测量点坐标作为第二目标位置坐标。

[0045] 在本实施例中,预设第一目标位置坐标为测头在被测物体以外的任意一点坐标。具体的,可以是测头在被测物体以外被测面附近的点。由实际应用情况,被测物体的大小规格、形状等情况,可以调整上述任意一点坐标的位置。进一步的,预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标均是在跟踪装置坐标系下重建后得到的;而不是测头所处实际点的位置。

[0046] 具体的,参考图3,跟踪装置可以在预定义方向模式下,获取测头在被测物体以外的任意一点坐标 $P_0$ 作为预设第一目标位置坐标;获取测头在被测物体上的第一个测量点坐标 $P_1$ 作为第二目标位置坐标。其中, $P_2$ 为第二个测量点坐标; $P_3$ 为第三个测量点坐标。

[0047] 对于另一种记录移动测头位置方式:

在其中的一些实施例中,步骤S601中的获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,包括:

在测头处于初始位置时,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标;

在测头移动到被测物体的第一个测量点时,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的第二目标位置坐标。

[0048] 在本实施例中,预设第一目标位置坐标为测头处于初始位置时,测头在跟踪装置坐标系下重建的坐标。具体的,预设第一目标位置坐标,也可以由实际应用情况,被测物体的大小规格、形状等情况,可测头的初始位置。进一步的,预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标均是在跟踪装置坐标系下重建后得到的;而不是测头所处实际点的位置。

[0049] 具体的,参考图4,在测头的初始位置时,可以发信号给跟踪装置,传输信号的方式可以在测量装置上设置按钮和通信模块,通过触发按钮,跟踪装置响应于按钮的信号记录测头当前的位置。比如:测头在初始位置时,触发按钮,跟踪装置响应于按钮的信号记录测头的预设第一目标位置坐标。测头移动到被测物体的第一个测量点时,触发按钮,跟踪装置响应于按钮的信号记录测头的第二目标位置坐标 $P_a$ 。即通过移动测头位置方式来确定预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标 $P_b$ 。

[0050] 在其中的一些实施例中,步骤S502,包括:

根据预补偿方位和平面测量特征确定测量装置的补偿方向;

或,根据预补偿方位和曲面测量特征确定测量装置的补偿方向。

[0051] 具体的,主要由被测物体的被测面来分开两种情况确定测量装置的补偿方向。

[0052] 进一步的,被测面是平面,那么测量特征为平面测量特征,平面测量特征可以是垂直于测量面的两个方向特征;再结合预补偿方位,即可确定测量装置的补偿方向。比如:如图3,垂直于测量面的两个方向特征为VL1(指向被测物体内部)和VR1(指向被测物体外部);

如果预补偿方位V01与VL1的夹角为锐角,则最终的补偿方向为VL1。如果预补偿方位与VR1的夹角为锐角,则最终的补偿方向为VR1。本实施例适用于平面测量避免由于操作不规范出现补偿方向错误引发的问题。

[0053] 进一步的,被测量是曲面,那么测量特征为曲面测量特征,曲面测量特征可以是向测量曲面圆心的两个方向特征;再结合预补偿方位,即可确定测量装置的补偿方向。比如:指向测量曲面圆心的两个方向特征为VL2(经过圆心线指向被测物体内部)和VR2(经过圆心线指向被测物体外部);如果预补偿方位与VL2的夹角为锐角,则最终的补偿方向为VL2。本实施例适用于曲面测量避免由于操作不规范出现补偿方向错误引发的问题。

[0054] 在其中的一些实施例中,如图7所示,测量装置的补偿方法,还包括以下步骤:

步骤S701,在测量前,实时获取跟踪装置视野中测量装置的位姿信息;

步骤S702,根据预设的测量装置坐标系和测量装置的位姿信息,得到测量装置在跟踪装置坐标系下重建的实时坐标;

步骤S703,通过预先标定的测头坐标,确定测头在跟踪装置坐标系下重建的实时测头坐标,以完成跟踪装置和测量装置的实时定位。

[0055] 具体的,实时识别本体上的标记特征,并拟合得到本体上的标记特征的特征参数;根据本体上的标记特征的特征参数和预设参考坐标构建标记特征的坐标转换关系,以实时获取跟踪装置视野中测量装置的位姿信息。进一步的,标记特征可以为标记点,本体可以认为是一个刚性结构,其在运输、使用过程中不会变化。那么可以保障位姿信息获取的精度。在其他实施例中,可以采用其他算法或模型来实现。其中,特征参数由标记特征的形态所决定。比如,标记特征为标记点特征,则特征参数为椭圆参数;在此不一一举例。

[0056] 进而,利用pnp求解算法,根据预设的测量装置坐标系将测量装置的位姿信息转换到跟踪装置坐标系下重建的实时坐标。最后,通过预先标定的测头坐标,确定测头在跟踪装置坐标系下重建的实时测头坐标,以完成跟踪装置和测量装置的实时定位。

[0057] PnP求解算法是指通过多对3D与2D匹配点,在已知或者未知相机内参的情况下,利用最小化重投影误差来求解相机外参的算法。由于测量装置是一个刚性结构,其上面的标记特征事先标定出来,获取其在跟踪装置坐标系下精确的实时坐标。通过双目重建构建本体上标记特征的3D-2D关系,继而通过pnp求解算法获取测量装置或测头在跟踪装置坐标系下的实时坐标。

[0058] 在其中的一些实施例中,为了方便用户使用,测量装置的补偿方法,还包括以下步骤:

在测量装置的打点过程中,将补偿方向进行显示;

响应于用户选择,对补偿方向进行切换,并将切换后的补偿方向和每次打点对应的测量点坐标进行显示并输出。

[0059] 具体的,补偿方向在测量装置的打点过程中,可以实时在客户端的操作交互界面中显示,那么用户通过操作交互界面中的补偿方向来切换补偿方向;并将切换后的补偿方向和每次打点对应的测量点坐标进行显示并输出。也就是说用户可以手动切换补偿方向。进一步的,为了方便用户使用的便利性,可以在测量装置上设置切换按钮,通过响应切换按钮的操作来切换补偿方向,便于测量装置是与用户操作界面进行交互。

[0060] 需要说明的是,在上述流程中或者附图的流程图中示出的步骤可以在诸如一组计

算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0061] 在本实施例中还提供了一种测量装置的补偿装置,该装置用于实现上述实施例及优选实施方式,已经进行过说明的不再赘述。以下所使用的术语“模块”、“单元”、“子单元”等可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管在以下实施例中所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0062] 图8是本实施例的测量装置的补偿装置的结构框图,适用于三维扫描系统,三维扫描系统包括跟踪装置和测量装置,测量装置包括本体和测头,如图8所示,该装置包括:获取模块601、计算模块602以及补偿模块603;

获取模块601,用于在测量前,获取跟踪装置视野中测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标和第二目标位置坐标,以确定测量装置的预补偿方位;

计算模块602,用于根据预补偿方位和测量特征确定测量装置的补偿方向;

补偿模块603,用于基于补偿方向对每次打点的测量点坐标进行补偿。

[0063] 通过上述装置,解决了相关技术中由于操作不规范,会导致补偿方向出现错误,影响最终的测量结果的问题,实现了预定义补偿方位的方式来指导补偿方向,避免由于操作不规范出现补偿方向错误引发的问题。

[0064] 在其中的一些实施例中,获取模块601,还用于获取测头在被测物体以外的任意一点坐标作为预设第一目标位置坐标;

获取测头在被测物体上的第一个测量点坐标作为第二目标位置坐标。

[0065] 在其中的一些实施例中,获取模块601,还用于在测头处于初始位置时,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的预设第一目标位置坐标;

在测头移动到被测物体的第一个测量点时,获取测头在跟踪装置坐标系下重建的第二目标位置坐标。

[0066] 在其中的一些实施例中,计算模块602,还用于根据预补偿方位和平面测量特征确定测量装置的补偿方向;或,根据预补偿方位和曲面测量特征确定测量装置的补偿方向。

[0067] 在其中的一些实施例中,在图8的基础上,测量装置的补偿装置还包括重建模块;重建模块包括获取单元、实时坐标处理单元以及标定单元;

获取单元,用于在测量前,实时获取跟踪装置视野中测量装置的位姿信息;

实时坐标处理单元,用于实时坐标处理单元根据预设的测量装置坐标系和测量装置的位姿信息,得到测量装置在跟踪装置坐标系下重建的实时坐标;

标定单元,用于通过预先标定的测头坐标,确定测头在跟踪装置坐标系下重建的实时测头坐标,以完成跟踪装置和测量装置的实时定位。

[0068] 在其中的一些实施例中,获取单元,还用于实时识别本体上的标记特征,并拟合得到本体上的标记特征的特征参数;

根据本体上的标记特征的特征参数和预设参考坐标构建标记特征的坐标转换关系,以实时获取跟踪装置视野中测量装置的位姿信息。

[0069] 在其中的一些实施例中,在图8的基础上,测量装置的补偿装置还包括显示模块;

显示模块,用于在测量装置的打点过程中,将补偿方向进行显示;

响应于用户选择,对补偿方向进行切换,并将切换后的补偿方向和每次打点对应

的测量点坐标进行显示并输出。

[0070] 需要说明的是,上述各个模块可以是功能模块也可以是程序模块,既可以通过软件来实现,也可以通过硬件来实现。对于通过硬件来实现的模块而言,上述各个模块可以位于同一处理器中;或者上述各个模块还可以按照任意组合的形式分别位于不同的处理器中。

[0071] 此外,结合上述实施例中提供的测量装置的补偿方法,在本实施例中还可以提供一种存储介质来实现。该存储介质上存储有计算机程序;该计算机程序被处理器执行时实现上述实施例中的任意一种测量装置的补偿方法。

[0072] 应该明白的是,这里描述的具体实施例只是用来解释这个应用,而不是用来对它进行限定。根据本申请提供的实施例,本领域普通技术人员在不进行创造性劳动的情况下得到的所有其它实施例,均属本申请保护范围。

[0073] 显然,附图只是本申请的一些例子或实施例,对本领域的普通技术人员来说,也可以根据这些附图将本申请适用于其他类似情况,但无需付出创造性劳动。另外,可以理解的是,尽管在此开发过程中所做的工作可能是复杂和漫长的,但是,对于本领域的普通技术人员来说,根据本申请披露的技术内容进行的某些设计、制造或生产等更改仅是常规的技术手段,不应被视为本申请公开的内容不足。

[0074] “实施例”一词在本申请中指的是结合实施例描述的具体特征、结构或特性可以包括在本申请的至少一个实施例中。该短语出现在说明书中的各个位置并不一定意味着相同的实施例,也不意味着与其它实施例相互排斥而具有独立性或可供选择。本领域的普通技术人员能够清楚或隐含地理解的是,本申请中描述的实施例在没有冲突的情况下,可以与其它实施例结合。

[0075] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对专利保护范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

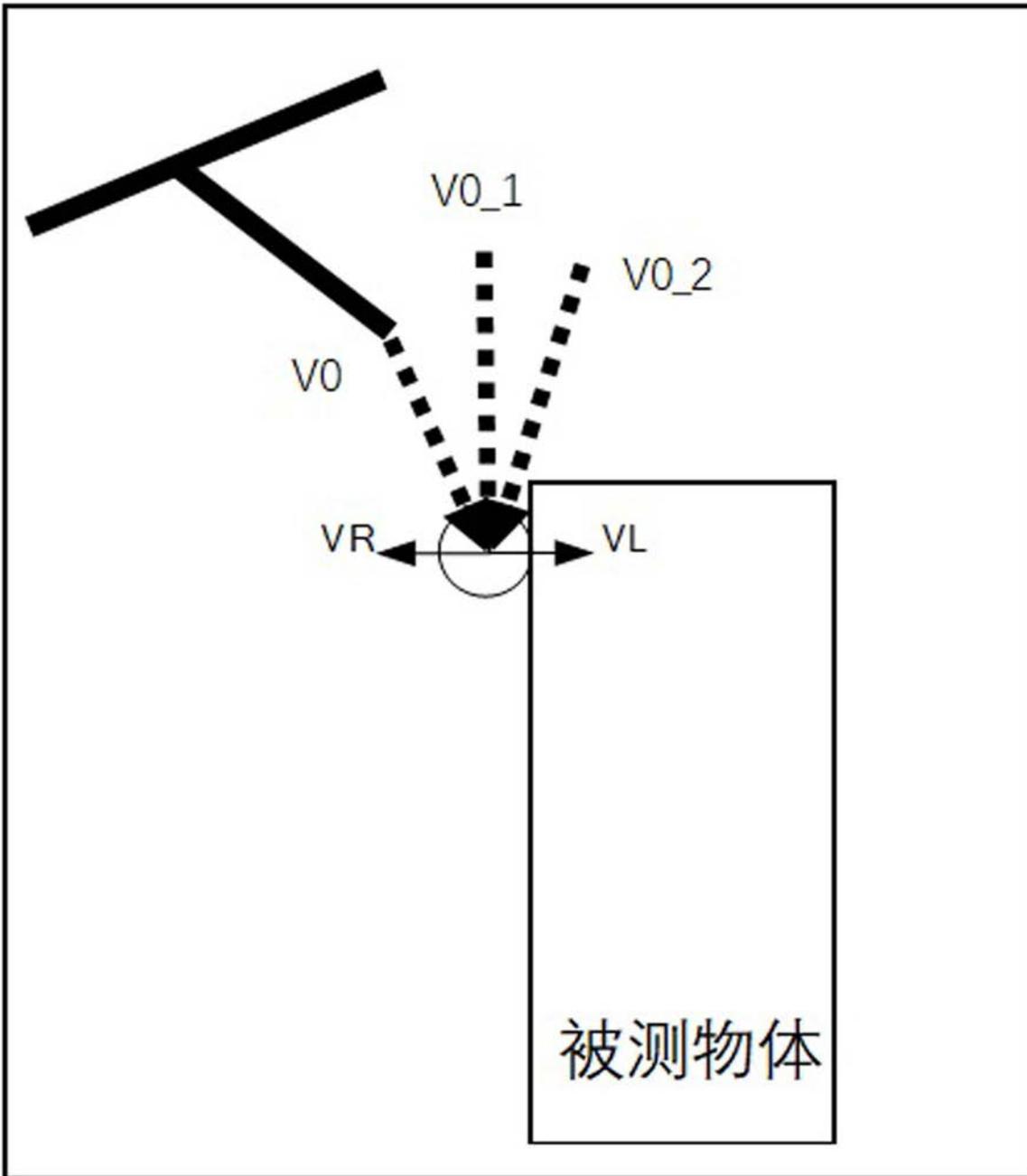


图1

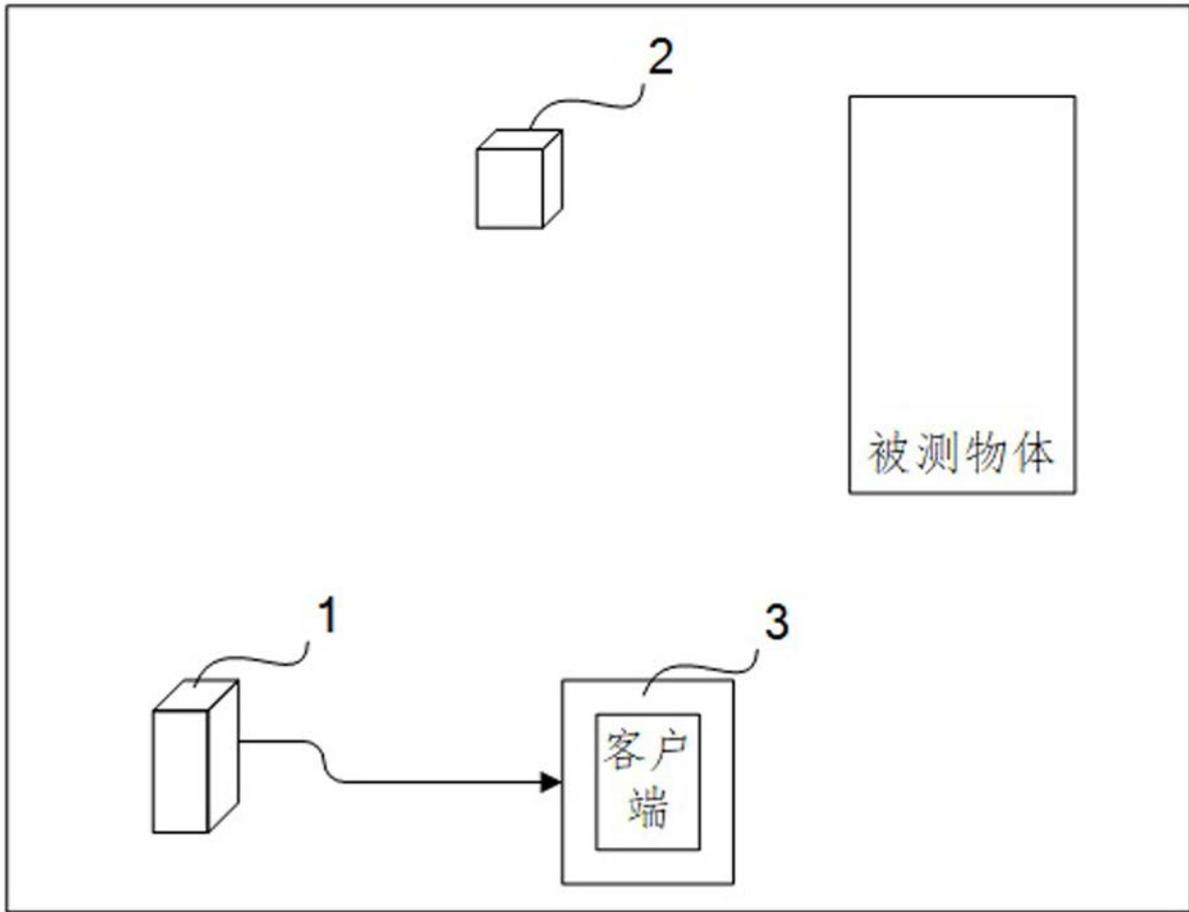


图2

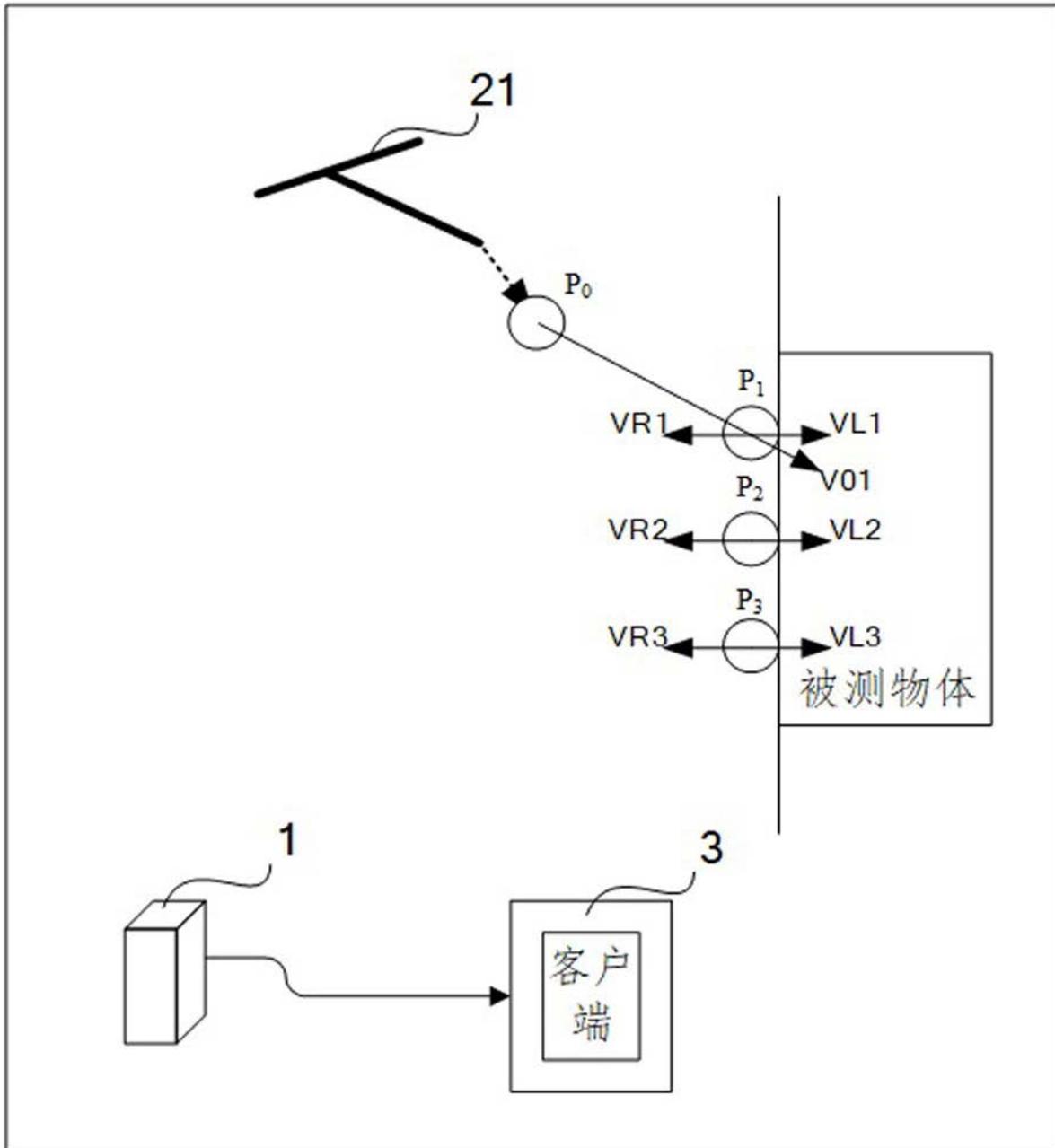


图3

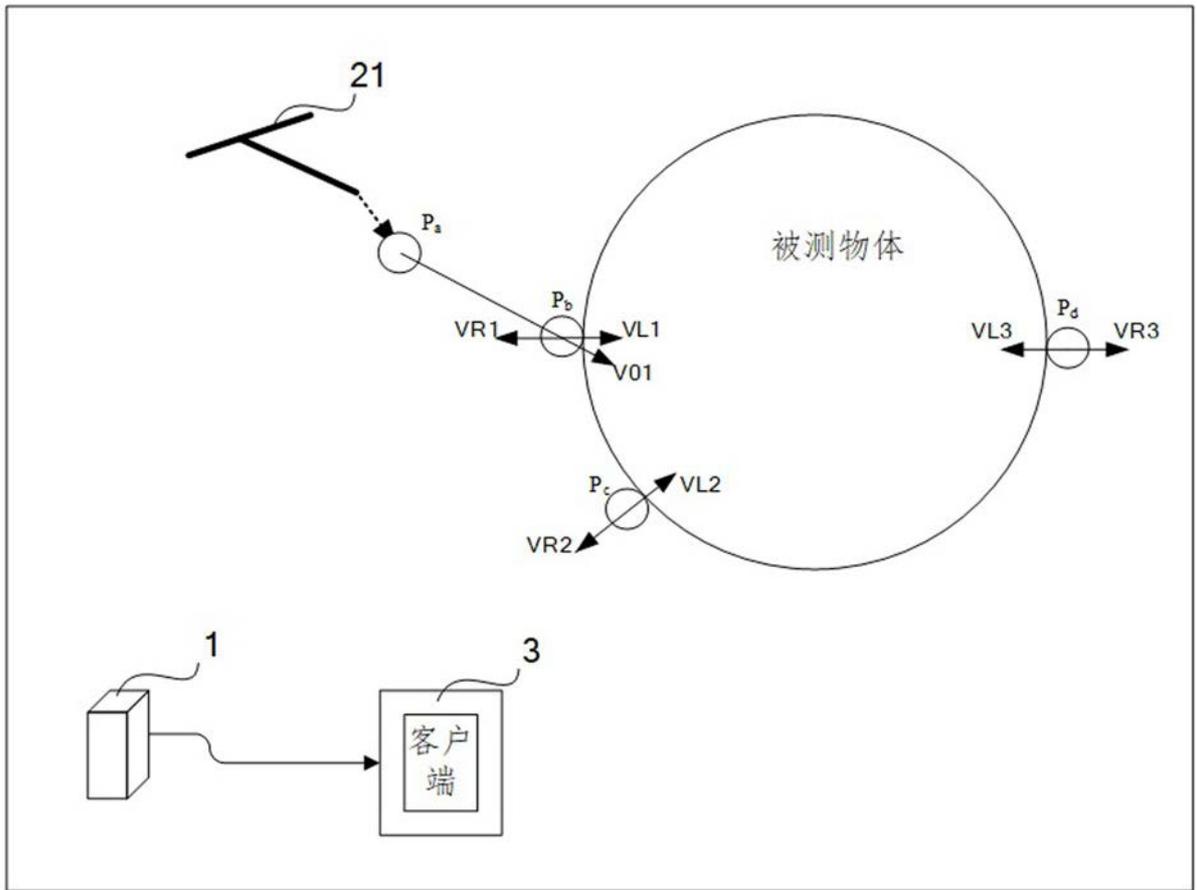


图4

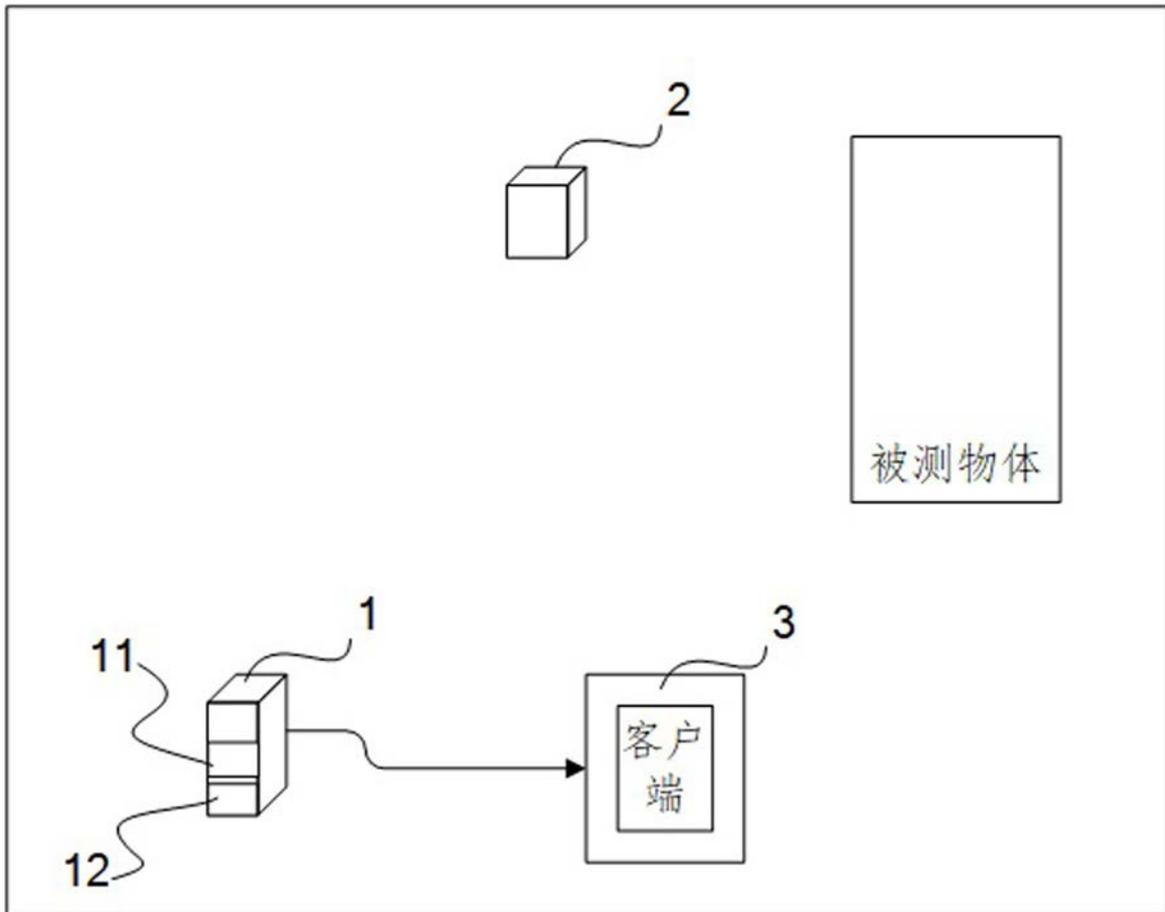


图5

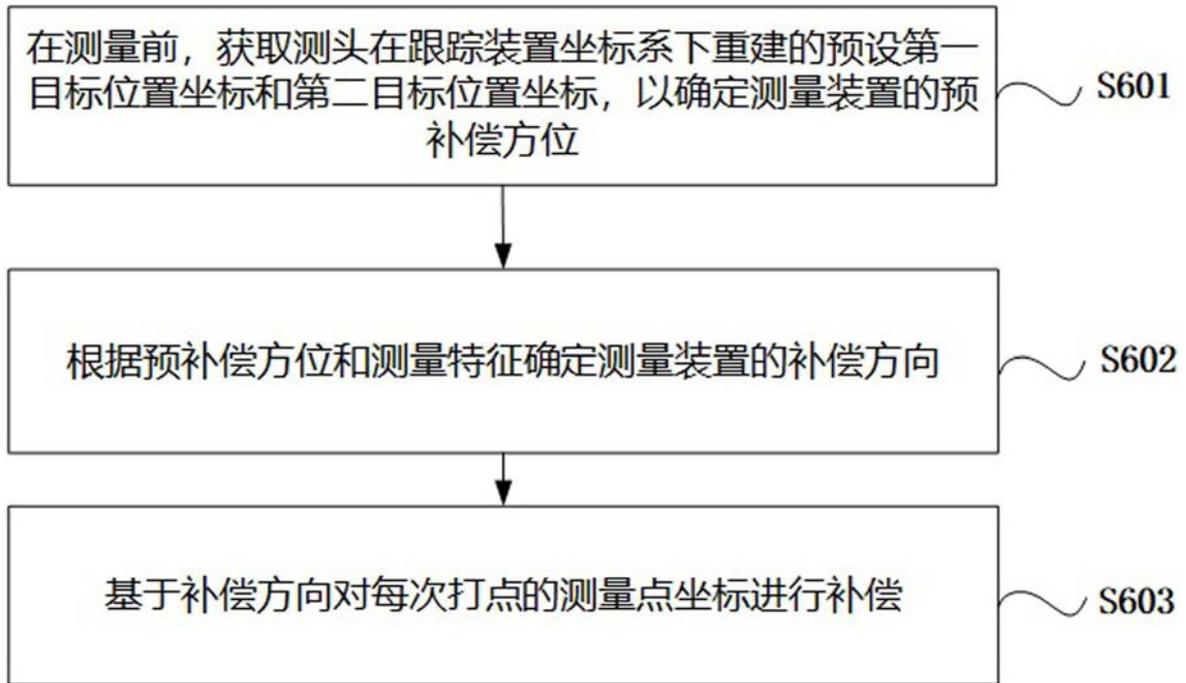


图6

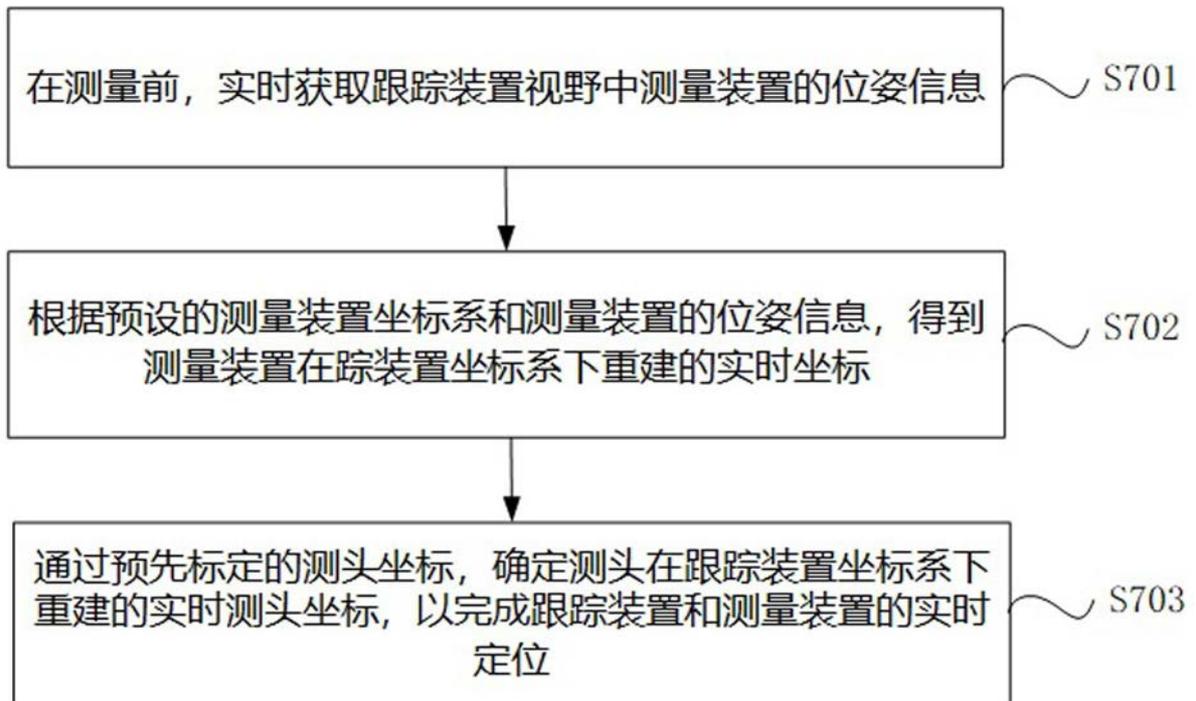


图7

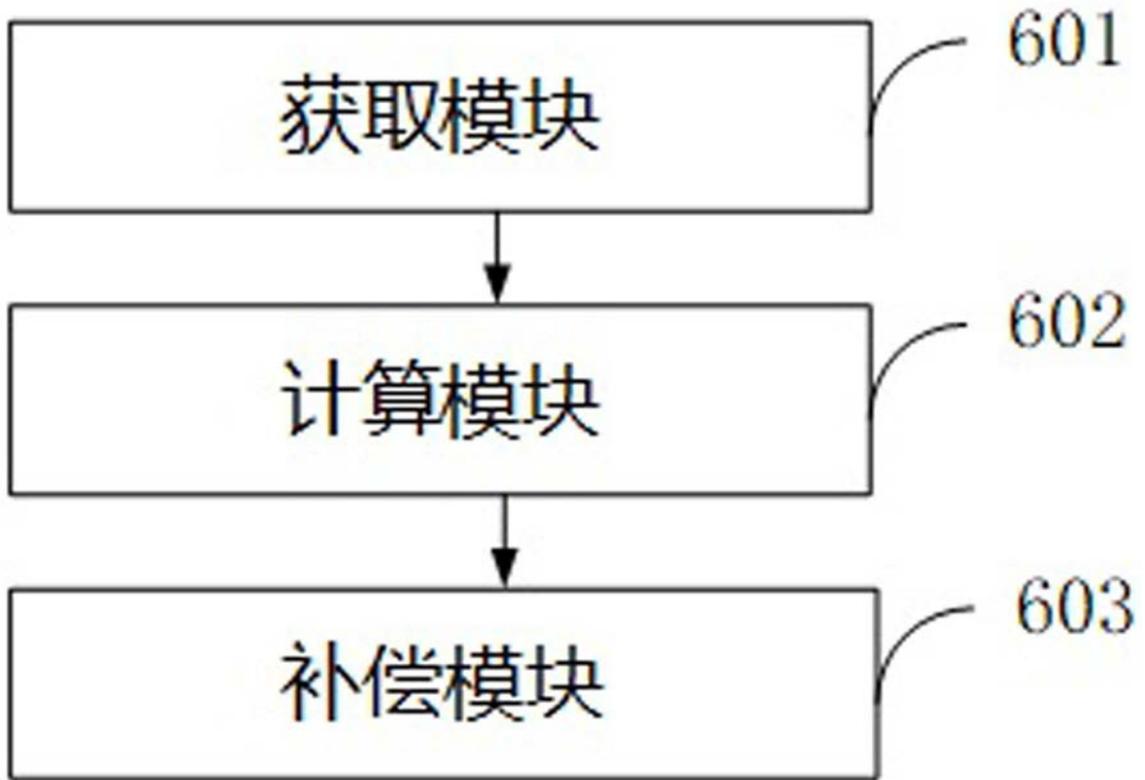


图8