



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108332660 B

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201810083500.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.01.29

G01B 11/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 朱磊

申请公布号 CN 108332660 A

(43)申请公布日 2018.07.27

(30)优先权数据

62/584,135 2017.11.10 US

(73)专利权人 广东康云多维视觉智能科技有限公司

地址 510000 广东省广州市海珠区琶洲大道东8号603房自编之三

(72)发明人 李新福

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务有限公司 44205

代理人 谭英强

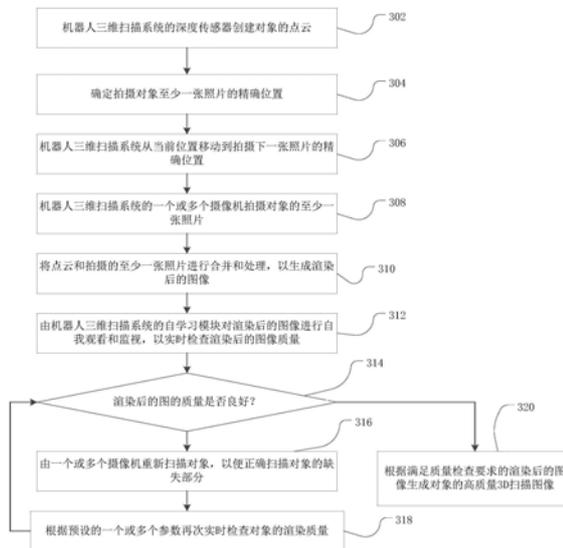
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

机器人三维扫描系统和扫描方法

(57)摘要

本发明公开了一种机器人三维扫描系统和扫描方法,系统包括:处理器,用于确定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置;运动控制模块,包含有至少一个轮子,用于控制所述轮子从当前位置移动到处理器确定的精确位置,以逐张拍摄对象的一张或多张照片;一个或多个摄像机,用于拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描;深度传感器,用于创建对象的点云,其中所述处理器还用于将拍摄对象的一张或多张照片与点云进行合并和处理,以生成对象渲染后的图像;自学习模块,用于实时自主查看和自主检查对象渲染后的图像的扫描质量。本发明扫描效率高,成本低,实时性好,扫描质量高,可广泛应用于成像和扫描技术领域。



1. 机器人三维扫描系统,其特征在于:包括:

处理器,用于确定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置;所述确定所述定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置具体包括:根据对象第一次拍摄的第一张照片确定激光中心坐标和相对宽度,进而根据激光中心坐标和相对宽度确定在第一次拍摄之后的后续拍摄中拍摄一张或多张照片的精确位置,所述确定的精确位置使得对象的激光中心坐标保持不变,所述相对宽度是指对象在第一张照片中的宽度;

运动控制模块,包含有至少一个轮子,用于控制所述轮子从当前位置移动到处理器确定的精确位置,以逐张拍摄对象的一张或多张照片;

一个或多个摄像机,用于拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描;

深度传感器,用于创建对象的点云,其中所述处理器还用于将拍摄对象的一张或多张照片与点云进行合并和处理,以生成对象渲染后的图像;

自学习模块,用于实时自主查看和自主检查对象渲染后的图像的扫描质量,并在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象,直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为止。

2. 根据权利要求1所述的机器人三维扫描系统,其特征在于:所述深度传感器包括RGB-D摄像机、TOF摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。

3. 根据权利要求1所述的机器人三维扫描系统,其特征在于:还包括激光,所述激光通过转向绿色来指示拍摄对象的一张或多张照片的精确位置。

4. 机器人三维扫描系统,其特征在于:包括扫描仪和位于云网络的渲染模块,所述扫描仪包括:

第一处理器,用于确定拍摄对象的一张或多张照片中的每一张的精确位置;所述确定所述定拍摄对象的一张或多张照片中的每一张的精确位置具体包括:根据对象第一次拍摄的第一张照片确定激光中心坐标和相对宽度,进而根据激光中心坐标和相对宽度确定在第一次拍摄之后的后续拍摄中拍摄一张或多张照片的精确位置,所述确定的精确位置使得对象的激光中心坐标保持不变,所述相对宽度是指对象在第一张照片中的宽度;

运动控制模块,包含有至少一个轮子,用于控制所述轮子从一个位置移动到第一处理器确定的精确位置,以逐张拍摄对象的一张或多张照片;

一个或多个摄像机,用于拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描;

深度传感器,用于创建对象的点云;

第一收发器,用于将所述点云和所述一张或多张照片发送到云网络以进行进一步处理;

所述位于云网络的渲染模块包括:

第二收发器,用于通过云网络从扫描仪接收所述点云和所述一张或多张照片;

第二处理器,用于将接收的点云与所述一张或多张照片进行合并和处理,以对对象进行渲染和生成对象渲染后的图像;

自学习单元,用于实时查看和检查对象渲染后的图像的扫描质量,并在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象,直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为

止；

其中，第二收发器还将对象高质量的三维扫描图像发送给扫描仪。

5. 根据权利要求4所述的机器人三维扫描系统，其特征在于：所述深度传感器包括RGB-D摄像机、TOF摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。

6. 根据权利要求4所述的机器人三维扫描系统，其特征在于：还包括激光，所述激光通过转向绿色来指示拍摄对象的一张或多张照片的精确位置。

7. 机器人三维扫描方法，其特征在于：包括以下步骤：

确定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置；所述确定所述定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置具体包括：根据对象第一次拍摄的第一张照片确定激光中心坐标和相对宽度，进而根据激光中心坐标和相对宽度确定在第一次拍摄之后的后续拍摄中拍摄一张或多张照片的精确位置，所述确定的精确位置使得对象的激光中心坐标保持不变，所述相对宽度是指对象在第一张照片中的宽度；

从当前位置移动到确定的精确位置；

拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描；

创建对象的点云；

将拍摄对象的一张或多张照片与点云进行合并和处理，以生成对象渲染后的图像；

实时自主查看和自主检查对象渲染后的图像的扫描质量；

在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象，直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为止。

8. 根据权利要求7所述的机器人三维扫描方法，其特征在于：所述对象的点云由深度传感器创建，所述深度传感器包括RGB-D摄像机、TOF摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。

9. 机器人三维扫描方法，其特征在于：包括以下步骤：

通过扫描仪的第一处理器确定拍摄对象的一张或多张照片中的每一张的精确位置；所述确定所述定拍摄对象的一张或多张照片中的每一张的精确位置具体包括：根据对象第一次拍摄的第一张照片确定激光中心坐标和相对宽度，进而根据激光中心坐标和相对宽度确定在第一次拍摄之后的后续拍摄中拍摄一张或多张照片的精确位置，所述确定的精确位置使得对象的激光中心坐标保持不变，所述相对宽度是指对象在第一张照片中的宽度；

通过扫描仪中包含有至少一个轮子的运动控制模块，控制所述轮子从一个位置移动到第一处理器确定的精确位置，以逐张拍摄对象的一张或多张照片；

通过扫描仪的一个或多个摄像机拍摄待扫描对象的一张或多张照片以进行扫描；

通过扫描仪的深度传感器创建对象的点云；

通过扫描仪的第一收发器将所述点云和所述一张或多张照片发送到云网络以进行进一步处理；

通过渲染模块的第二收发器从云网络接收扫描仪的所述点云和所述一张或多张照片，所述渲染模块位于云网络上；

通过渲染模块的第二处理器将接收的点云与所述一张或多张照片进行合并和处理，以对对象进行渲染和生成对象渲染后的图像；

通过渲染模块的自学习单元实时查看和检查对象渲染后的图像的扫描质量,并在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象,直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为止;

将对象高质量的三维扫描图像发送给扫描仪。

10. 根据权利要求9所述的机器人三维扫描方法,其特征在于:还包括使用扫描仪发出的绿色激光来指示拍摄所述一张照片或多张照片的每一张的精确位置,其中,拍摄所述一张照片或多张照片的每一张的精确位置是不相同的。

## 机器人三维扫描系统和扫描方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及成像和扫描技术领域,尤其是一种用于生成多个对象和/或环境的3D扫描图像的机器人三维扫描系统和扫描方法。

### 背景技术

[0002] 三维扫描仪是一种科学仪器,用来侦测并分析环境或现实世界中物体的形状(几何构造,如高度、长度、宽度等)与外观数据(如颜色、表面反照率等性质)。三维扫描仪搜集到的数据常被用来进行三维重建计算,在虚拟世界中创建实际物体的三维数字模型。通常,三维激光扫描仪会创建物体表面的点云数据。此外,在三维扫描过程中,三维扫描仪会捕捉实体对象的实际大小和形状数据并将其以三维数字的形式进行存储。以三维数字的形式存储的数据可以用于进一步的计算。三维激光扫描仪通过在整个视场内发射激光束来测量水平角度。无论何时激光束照射到反射表面,其都会反射回三维激光扫描仪的方向。以TOF三维激光扫描仪为例,其以点云形式提供扫描物体表面的三维数据的工作原理为:根据内部精密的测量系统提供发射出去的激光光束的水平方向角度和垂直方向角度;由脉冲激光发射到反射被接收的时间计算得到仪器到物体扫描点的距离值;根据提供的扫描反射接收的激光强度,对物体扫描点进行颜色灰度的匹配。

[0003] 然而,目前的三维扫描仪或三维扫描系统仍存在不少缺点或局限性。例如,其需要用户拍摄大量的图片才能进行360度漫游,导致三维扫描仪也需要花费更多的时间来拍摄图像或拍摄照片。而对越多数量的图片(或图像)进行组合或拼接,所需要花费的拼接时间也越多。类似地,处理更多数量的图片(或图像),所需的处理时间也会增加。而由于图片数量变多,三维扫描仪或系统最终的扫描图片大小会增加,导致可能需要占用更多的存储空间。另外,目前的三维扫描仪或三维扫描系统缺乏相应的引导扫描方式,使得用户可能须手动拍摄,这可能花费用户更多的精力来对物体和环境进行扫描。此外,目前的三维扫描仪只能相用户展示最终的扫描结果,不能向用户展示扫描的中间过程,无法对扫描的过程进行监视或查看,不够方便。另外,目前的三维扫描仪不支持点云和摄像机拍摄照片的实时合并操作,不支持本地对对象进行实时渲染操作。

### 发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的第一目的在于:提供一种对象的机器人三维扫描系统和扫描方法,能自动进行扫描无需人工的干预,能在扫描过程中实时地通过自我检查或自我监视对象的扫描或渲染质量,并在本地进行实时渲染。所述对象包括对称和不对称对象中的至少一个。

[0005] 本发明的第二目的在于:提供一种对象的机器人三维扫描系统和扫描系统和方法,能自动进行扫描无需人工的干预,能在扫描过程中实时地通过自我检查或自我监视对象的扫描或渲染质量,并在云网络进行远程渲染。所述对象包括对称和不对称对象中的至少一个。

[0006] 本发明所采取的第一技术方案是：

[0007] 机器人三维扫描系统，包括：

[0008] 处理器，用于确定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置；

[0009] 运动控制模块，包含有至少一个轮子，用于控制所述轮子从当前位置移动到处理器确定的精确位置，以逐张拍摄对象的一张或多张照片；

[0010] 一个或多个摄像机，用于拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描；

[0011] 深度传感器，用于创建对象的点云，其中所述处理器还用于将拍摄对象的一张或多张照片与点云进行合并和处理，以生成对象渲染后的图像；

[0012] 自学习模块，用于实时自主查看和自主检查对象渲染后的图像的扫描质量，并在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象，直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为止。

[0013] 进一步，所述深度传感器包括RGB-D摄像机、TOF摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。

[0014] 进一步，还包括激光，所述激光通过转向绿色来指示拍摄对象的一张或多张照片的精确位置。

[0015] 本发明所采取的第二技术方案是：

[0016] 机器人三维扫描系统，包括扫描仪和位于云网络的渲染模块，所述扫描仪包括：

[0017] 第一处理器，用于确定拍摄对象的一张或多张照片中的每一张的精确位置；

[0018] 运动控制模块，包含有至少一个轮子，用于控制所述轮子从一个位置移动到第一处理器确定的精确位置，以逐张拍摄对象的一张或多张照片；

[0019] 一个或多个摄像机，用于拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描；

[0020] 深度传感器，用于创建对象的点云；

[0021] 第一收发器，用于将所述点云和所述一张或多张照片发送到云网络以进行进一步处理；

[0022] 所述位于云网络的渲染模块包括：

[0023] 第二收发器，用于通过云网络从扫描仪接收所述点云和所述一张或多张照片；

[0024] 第二处理器，用于将接收的点云与所述一张或多张照片进行合并和处理，以对对象进行渲染和生成对象渲染后的图像；

[0025] 自学习单元，用于实时查看和检查对象渲染后的图像的扫描质量，并在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象，直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为止。

[0026] 其中，第二收发器还将对象高质量的三维扫描图像发送给扫描仪。

[0027] 进一步，所述深度传感器包括RGB-D摄像机、TOF摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。

[0028] 进一步，还包括激光，所述激光通过转向绿色来指示拍摄对象的一张或多张照片的精确位置。

[0029] 本发明所采取的第三技术方案是：

- [0030] 机器人三维扫描方法,包括以下步骤:
- [0031] 确定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置;
- [0032] 从当前位置移动到确定的精确位置;
- [0033] 拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描;
- [0034] 创建对象的点云;
- [0035] 将拍摄对象的一张或多张照片与点云进行合并和处理,以生成对象渲染后的图像;
- [0036] 实时自主查看和自主检查对象渲染后的图像的扫描质量;
- [0037] 在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象,直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为止。
- [0038] 进一步,所述对象的点云由深度传感器创建,所述深度传感器包括RGB-D摄像机、TOF摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。
- [0039] 本发明所采取的第四技术方案是:
- [0040] 机器人三维扫描方法,包括以下步骤:
- [0041] 通过扫描仪的第一处理器确定拍摄对象的一张或多张照片中的每一张的精确位置;
- [0042] 通过扫描仪中包含有至少一个轮子的运动控制模块,控制所述轮子从一个位置移动到第一处理器确定的精确位置,以逐张拍摄对象的一张或多张照片;
- [0043] 通过扫描仪的一个或多个摄像机拍摄待扫描对象的一张或多张照片以进行扫描;
- [0044] 通过扫描仪的深度传感器创建对象的点云;
- [0045] 通过扫描仪的第一收发器将所述点云和所述一张或多张照片发送到云网络以进行进一步处理;
- [0046] 通过渲染模块的第二收发器从云网络接收扫描仪的所述点云和所述一张或多张照片,所述渲染模块位于云网络上;
- [0047] 通过渲染模块的第二处理器将接收的点云与所述一张或多张照片进行合并和处理,以对对象进行渲染和生成对象渲染后的图像;
- [0048] 通过渲染模块的自学习单元实时查看和检查对象渲染后的图像的扫描质量,并在扫描质量不好时指示一个或多个摄像机重新拍摄对象的至少一张照片和指示深度传感器重新创建对象的至少一个点云以重新渲染对象,直到生成对象高质量的渲染后的图像和三维扫描图像为止;
- [0049] 将对象高质量的三维扫描图像发送给扫描仪。
- [0050] 进一步,所述深度传感器包括RGB-D摄像机、TOF摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。
- [0051] 进一步,还包括使用扫描仪发出的绿色激光来指示拍摄所述一张照片或多张照片的每一张的精确位置,其中,拍摄所述一张照片或多张照片的每一张的精确位置是不相同的。
- [0052] 本发明的有益效果是:本发明一种机器人三维扫描系统和扫描方法,能确定拍摄对象的一张或多张照片的精确位置,并结合摄像机拍摄的一张或多张照片和深度传感器创

建的点云来生成扫描图像,无需进行连续的扫描,只需要较少数量的图像即可实现物体或环境的完整的360度扫描,降低了拍摄时间、拼接时间和处理时间等扫描时间,也降低了占用的存储空间;通过运动控制模块自动移动对象每张照片拍摄的精确位置,无需人工的参与,节省了用户的精力和成本;通过将摄像机拍摄的照片与点云进行合并和处理来对对象进行渲染,能实时在本地对对象进行实时渲染操作,实时性好;通过自学习来自主查看和自主检查对象渲染后的图像的扫描质量,并在质量不好时通过重新扫描来避免对象的扫描图像有缺失部分,提升了扫描图像或3D模型的整体质量。

### 附图说明

- [0053] 图1为本发明机器人三维扫描系统的第一种实施结构示意图;
- [0054] 图2为本发明机器人三维扫描系统的第二种实施结构示意图;
- [0055] 图3为本发明图1机器人三维扫描系统对应的结构框图;
- [0056] 图4为本发明应用图3的机器人三维扫描系统来进行扫描的方法的流程图;
- [0057] 图5为本发明图2机器人三维扫描系统对应的结构框图。

### 具体实施方式

[0058] 下面结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步解释和说明。

[0059] 图1和图2分别示出了本发明的各种实施例的示例性环境。如图1所示,该示例性环境主要包括用于对象104扫描或三维扫描的机器人三维扫描系统102。机器人三维扫描系统102可以包括处理器106。对象104可以是对称物体,具有不平坦表面的不对称物体,还可以是环境。尽管图1仅示出了一个对象104,但是本领域的技术人员可以得知,本实施例同样适用于包含多于一个对象104的情况。

[0060] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可用于捕捉对象(物体或环境)图像的一张或多张照片以用于生成3D模型。对象的图像由一张或多张照片组成,机器人三维扫描系统102通过根据深度信息等对对象的二维照片进行贴合、拼接等处理,最终生成对象的三维扫描模型和图像。

[0061] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可包括用于创建对象104的点云的深度传感器,所述深度传感器可包括RGB-D摄像机。点云可以是坐标系统中的一系列数据点。通常,在三维坐标系中,这些数据点可以由X,Y和Z坐标来定义,并且可以表示对象的外表面。

[0062] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可捕捉对象104的图像的一张或多张照片,以生成包含对象104的至少一个图像的3D模型。

[0063] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可通过捕捉对象104的一小部分数量的图像来实现对象104的360度视图。本实施例实现360度视图所需的图片数量比传统扫描系统所需的图片数量少(因为其根据对象第一次拍摄的第一张照片确定激光中心坐标和相对宽度,进而激光中心坐标和相对宽度根据逐张捕捉所述第一张照片和后续所述一张或多张照片,无需进行连续的扫描),提升了扫描速度。

[0064] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可用于生成对象104的3D扫描模型和图像。

[0065] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可以是一个设备或多个设备的组合,能分析环境或现实世界中物体(简称实体),并且可以收集/捕获关于环境或实体形状和外观的数据,例如颜色,高度,长度,宽度等。接着,机器人三维扫描系统102可以根据所收集的数据来构建数字三维模型。

[0066] 进一步作为优选的实施方式,处理器106可以指示精确位置以便于拍摄对象104的一张或多张照片或图像。例如,机器人三维扫描系统102可以在到达准确的位置时发出绿色光(未到准确的位置时可用其他颜色光来指示)以一张接一张地拍摄对象104的一系列照片。为了便于拍摄每张照片,机器人三维扫描系统102通过绿色光线来指示该对象104下一次拍摄的确切位置(即精确位置)。

[0067] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102包括有能从第一颜色切换到第二颜色的激光,该可变色的激光能指示或发信号通知系统对象104图像(至少一个图像)的一系列照片的精确位置。具体地,第一颜色可以是红色,第二颜色可以是绿色。

[0068] 进一步作为优选的实施方式,处理器106可以在第一次拍摄的照片中为对象104确定激光中心坐标。机器人三维扫描系统102可以基于该中心坐标进行拍摄,优选地,机器人三维扫描系统102可以不改变照射到对象的激光中心坐标就能确定后续照片拍摄的精确位置(即确切位置)。照片的相对宽度也可能有助于确定下一次照片拍摄的新位置坐标。因此,通过保持激光中心坐标不变,机器人三维扫描系统102可以捕捉对象的整体或完整照片,使得对象扫描无缺失部分,增加了扫描图像或3D模型的整体质量。因此,在第一次照片拍摄之后,机器人三维扫描系统102可以基于激光中心坐标和拍摄的第一照片的相对宽度确定后续照片的新位置坐标从属(即下一次拍摄的确切位置),从而逐个拍摄对象104的后续照片(也就是说机器人激光引导扫描系统102能以对象为中心进行环绕拍摄,如沿着圆周方向拍摄)。其中,第一照片的相对宽度指对象在第一张照片中的宽度(相对于摄像机来说)。

[0069] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102根据指示或反馈的实时位置来自动移动到确切的拍摄位置以逐个取得对象104的一张或多张照片。在每次拍摄时,机器人三维扫描系统102可以通过绿色激光来指示该照片的准确拍摄位置,或者可以根据实时反馈的该照片的准确拍摄位置来进行拍摄。

[0070] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可以捕捉多张照片来实现对象104的360度视图。优选地,机器人三维扫描系统102可以对多张照片进行拼接和处理来生成对象104扫描图像的至少一个3D模型。

[0071] 进一步作为优选的实施方式,处理器106可以实时处理所捕捉的照片。这可以节省生成3D模型或3D扫描图像所需的时间。

[0072] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102通过将点云和拍摄的一张或多张照片进行合并和处理,以对对象104进行渲染。

[0073] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可自我检查或自我监视对象104的渲染图的质量。如果渲染图的质量不好,机器人三维扫描系统102可采取一个或多个措施来进行改善,如重新扫描对象104等。

[0074] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可包括有用于自动移动到目标位置的轮子。机器人三维扫描系统102能够从当前位置移动到拍摄对象的下一张照片的精确位置。优选地,机器人三维扫描系统102可以自动停止在照片的准确拍摄位置。

[0075] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102包括至少一个摄像机和一个或多个摄像机的臂。臂上设有一个按钮,可通过按下按钮的方式来调整对象104的图像拍摄角度,以使摄像头能够精确地从不同的角度捕捉照片。

[0076] 进一步作为优选的实施方式,用户(未示出)可以通过遥控设备或像电话那样的移动设备来控制机器人三维扫描系统102的移动。

[0077] 进一步作为优选的实施方式,机器人三维扫描系统102可不包括处理器106。如图2所示没有处理器106的机器人三维扫描系统,处理器106可以设置在于云网络108中。机器人三维扫描系统102可以将点云和摄像机拍摄的一张或多张照片发送到云网络108中的处理器106进行进一步处理,且可以接收处理器106渲染和扫描的结果。处理器106可以向机器人三维扫描系统102发送关于渲染和扫描的质量的反馈。而机器人三维扫描系统102可重新扫描或重新获取包含对象104缺失部分图像的多张照片,并将其发送给处理器106。接着,处理器106可以再次检查渲染的质量,并可在质量检查结果良好时生成高质量的3D扫描图像。最后,处理器106可将高质量的3D扫描图像发送到机器人三维扫描系统102进行保存或展示给用户(图2中未示出)。

[0078] 图3示出了图1的机器人三维扫描系统102的系统结构框图。如图3所示,机器人三维扫描系统102主要包括深度传感器204、一个或多个摄像机206、处理器106、运动控制模块210、自学习模块212、存储模块214、收发器216和激光器218。正如图1和图2所讨论的,机器人三维扫描系统102可以用于捕获或扫描对象104的三维图像。在一些实施例中,机器人三维扫描系统102可以仅包括一个摄像机206。

[0079] 其中,深度传感器204用于创建对象(例如图1所示的对象104)的点云。点云可以是坐标系统中的一系列数据点。在三维坐标系中,这些数据点可以由X,Y和Z坐标来定义,并且可以表示对象的外表面。深度传感器204可以包括RGB-D摄像机、飞行时间(ToF)摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。

[0080] 处理器106可用于识别拍摄对象104的一张或多张照片的精确位置。优选地,该精确位置可被机器人三维扫描系统102的激光器218所指示出来。激光器218可以使用绿光指向下一张照片拍摄的精确位置。

[0081] 运动控制模块210,用于将机器人三维扫描系统102从当前位置移动到下一张照片拍摄的精确位置。

[0082] 进一步作为优选的实施方式,运动控制模块210包括一个或多个摄像机206的臂,用于使摄像机206能够从不同的角度拍摄对象104的多张照片,以获取对象104的完整图像。优选地,运动控制模块210包括至少一个轮子,该轮子用于使得机器人三维扫描系统102能够从当前位置移动到下一张照片拍摄的精确位置,以便于逐张地拍摄对象104的一张或多张照片。

[0083] 摄像机206,用于拍摄对象104的一张或多张照片。此外,一个或多个摄像机206可以根据拍摄照片的精确位置来逐张地拍摄对象104的一张或多张照片。

[0084] 进一步作为优选的实施方式,摄像机206可根据激光中心坐标和第一次拍摄的照片的相对宽度来拍摄对象104的一张或多张照片,并使得激光中心坐标在拍摄对象照片的同时保持不变。

[0085] 处理器106,还可用于通过将摄像机拍摄的至少一张照片与点云进行合并和处理

来对对象106进行实时渲染并生成对象104的3D扫描图像。处理器106将点云与摄像机所拍摄的至少一张照片进行合并和处理以生成渲染后的图像。

[0086] 自学习模块212,用于实时自我查看或监视/检查对象104或对象104渲染后的图像的扫描或渲染的质量。此外,当扫描/渲染后的图像的质量不好时,自学习模块212则可以指示摄像机206重新捕捉对象的至少一照片,并可以指示深度传感器204重新创建对象的至少一个点云,直到生成对象的高质量渲染和3D扫描图像。

[0087] 存储模块214,用于存储扫描的图像,渲染后的图像,扫描和渲染对象104的指令以及三维模型。优选地,存储模块214可以是存储器。

[0088] 收发器216,用于通过网络(包括无线网络和有线网络)向其他设备发送和接收拍摄的照片、点云等数据。

[0089] 另外,3D扫描系统102还包括激光器218,用于通过特定颜色(例如绿色)的光来指示拍摄下一张照片的精确位置。

[0090] 图4示出了应用图3的机器人三维扫描系统来对对象进行自动三维(3D)扫描的方法的流程图。如图4所示,该方法具体包括以下步骤:

[0091] 步骤302:机器人三维扫描系统的深度传感器创建对象的点云。

[0092] 步骤304:确定拍摄对象至少一张照片的精确位置。

[0093] 步骤306:机器人三维扫描系统从当前位置移动到拍摄下一张照片的精确位置。

[0094] 步骤308:机器人三维扫描系统的一个或多个摄像机拍摄对象的至少一张照片。对象可以是对称对象或不对称对象。

[0095] 步骤310:将点云和拍摄的至少一张照片进行合并和处理,以生成渲染后的图像。

[0096] 步骤312:由机器人三维扫描系统的自学习模块对渲染后的图像进行自我观看和监视,以实时检查渲染后的图像质量。

[0097] 步骤314:检查渲染图的质量是否良好,若是,则执行步骤320,反之,则执行步骤316。

[0098] 步骤316:由一个或多个摄像机重新扫描对象,以便正确扫描对象的缺失部分。

[0099] 步骤318:根据预设的一个或多个参数(例如,包括但不限于机器视觉参数、拼接程度参数、纹理范围参数等)再次实时检查对象的渲染质量,并返回步骤314。

[0100] 步骤320:根据满足质量检查要求的渲染后的图像生成对象的高质量3D扫描图像。优选地,可以采用处理器生成对象的高质量3D扫描图像。

[0101] 图5示出了对应于图2的机器人三维扫描系统102的系统结构框图。如图5所示,本实施例机器人三维扫描系统包括扫描仪402和渲染模块418。其中,扫描仪402包括第一处理器404、运动控制模块210、深度传感器204、一个或多个摄像机206、第一收发器412、激光器218以及存储模块214;渲染模块418包括第二收发器420,第二处理器422和自学习单元424。

[0102] 第一处理器404,用于确定拍摄对象的一张或多张照片中的每一张的精确位置。与图1的实施例类似,第一处理器404基于激光中心坐标和第一次拍摄的第一张照片的相对宽度来确定后续拍摄一张或多张照片中的每一张的精确位置。第一处理器404在不改变对象104的激光中心坐标的情况下,可以确定用于拍摄后续照片的精确位置。在一些实施例中,激光器218可以使用绿光指向下一张照片拍摄的精确位置。

[0103] 运动控制模块210包括至少一个轮子,该轮子用于使得机器人三维扫描系统102能

够从当前位置移动到下一张照片拍摄的精确位置,以便于逐张地拍摄对象104的一张或多张照片。

[0104] 深度传感器204用于创建对象(例如图1所示的对象104)的点云。点云可以是坐标系中的一系列数据点。在三维坐标系中,这些数据点可以由X,Y和Z坐标来定义,并且可以表示对象的外表面。深度传感器204可以包括RGB-D摄像机、飞行时间(ToF)摄像机、测距摄像机和闪光激光雷达中的至少一个。

[0105] 一个或多个摄像机206,用于拍摄对象的一张或多张照片以进行扫描。摄像机206可以从不同角度拍摄对象的图像,从而拍摄到对象的360度视图。

[0106] 存储模块214,用于存储扫描的图像,渲染后的图像,扫描和渲染对象104的指令以及三维模型。

[0107] 第一收发器412,用于将点云和拍摄的一张或多张照片发送到云网络中的渲染模块418进行进一步处理。

[0108] 第二接收器420,用于通过云网络从扫描仪402接收点云和拍摄的一张或多张照片。

[0109] 第二处理器422,用于将接收的点云与拍摄的一张或多张照片进行合并和处理,以对对象进行渲染并生成渲染后的图像。

[0110] 自学习单元414,用于实时查看或监视/检查对象或对象渲染后的图像的质量或范围。此外,当扫描/渲染后的图像的质量不好时,自学习单元414则可以指示一个或多个摄像机206重新捕捉对象的至少一照片,并可以指示深度传感器204重新创建对象的至少一个点云。然后,第二处理器422可对重新拍摄的至少一张照片和至少一个点云进行合并和处理以生成新的渲染后的图像。可以重复上述过程,直到生成对象的高质量渲染和3D扫描图像。

[0111] 第二收发器420,用于将对象的高质量渲染后的图像和3D扫描图像发送到扫描仪402。

[0112] 第一收发器412,还可以接收对象的高质量3D扫描图像并将其保存在存储模块214中。优选地,该高质量3D扫描图像还可以在显示屏幕上显示给用户观看。

[0113] 本发明提供了一种对象的机器人三维扫描系统和扫描方法,能自动扫描而无需人工的干预。所述对象包括对称和不对称对象中的至少一个。

[0114] 本发明还提供了一种机器人三维扫描系统和自动扫描方法,以在扫描过程中实时地通过自我检查或自我监视对象的扫描或渲染质量。通过自我检查或自我监视,就可以实时采取一个或多个措施(如重新扫描等)来提升扫描或渲染的质量。

[0115] 本发明还提供了一种机器人三维扫描系统和自动扫描方法,以在处理摄像机拍摄的对象的照片和点云同时,通过自我查看或自我检查/自我学习的方式获取扫描或渲染的质量。

[0116] 本发明还提供了一种用于多个对象的三维扫描系统的实时自学习模块。自学习模块使得在用点云和拍摄的照片对对象进行渲染的同时,通过自我查看或自我监视来实时检查扫描的范围和质量成为可能。

[0117] 本发明还提供了一种机器人3D对象扫描系统,其包括用于创建对象的点云的深度传感器,所述深度传感器包含有RGB-D摄像机。点云与扫描图像(即一张或多张照片)合并以对对象进行实时渲染。对象的实时渲染结果会被发送到自学习模块进行检查。自学习模块

可以基于机器视觉参数、拼接程度参数、纹理范围参数等各种参数来检查和分析渲染后的图像质量。自学习模块可以基于分析的结果来得到质量符合要求的渲染后的图像,或者指示摄像机重新扫描对象的缺失部分。摄像机扫描的渲染后的图像可以再次被自学习模块检查。重复扫描和检查的步骤,直到自学习模块检查通过渲染后的图像。

[0118] 进一步,机器人3D扫描系统(或图5的扫描仪)可将点云和拍摄的照片发送到云网络中的处理器(或图5的渲染模块),并且可以接收根据预设质量参数在渲染后的图像质量不好时重新扫描。自学习模块也可位于云网络的处理器中。自学习模块可以检查渲染后的图像质量并且可以指示深度传感器和摄像机再次获取和发送点云和拍摄的照片以进行进一步处理。处理器还可以基于检查通过的渲染后的图像生成3D扫描图像,并将生成3D扫描图像发送回机器人3D扫描系统(或图5的扫描仪)。

[0119] 本发明的系统还可通过显示屏实现扫描和渲染的实时视觉反馈,从而获得质量更好的扫描图像。此外,该系统在处理点云和图像拍摄时提供了更好的拼接方案,以获取对象的100%扫描图像,没有任何缺失的部分,这反过来又能获取对象的高质量扫描图像,错误率低且时间较少。

[0120] 以上方法和系统的流程图和/或框图详细描述了本发明的实施例。本领域的技术人员容易理解,上述流程图和/或框图中的每个框以及流程图和/或框图中的框的组合可以通过计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可以实现在流程图和/或框图的一个或多个框中指定的动作的手段,可以被提供给通用计算机,专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器以产生可由计算机或其他可编程数据处理装置的处理器执行的机器指令。这些计算机程序指令还可以被存储在计算机可读存储器中,该计算机可读存储器可以指导计算机或其他可编程数据处理装置以特定方式操作,使得存储在计算机可读存储器中的指令产生能实现该指令在流程图和/或框图的一个或多个方框中指定的动作的装置。计算机程序指令还可以被加载到计算机或其他可编程数据处理装置上,使计算机或其他可编程装置上执行一系列操作,从而在计算机或其他可编程装置根据加载的指令实现在流程图和/或框图的一个或多个框中所指定的动作或步骤。

[0121] 另外,本发明实施例中的步骤编号或模块编号,其仅为了便于阐述说明而设置,对步骤之间的顺序或模块间的连接关系不做任何限定,实施例中的各步骤的执行顺序和模块间的连接关系均可根据本领域技术人员的理解来进行适应性调整。

[0122] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。



图1

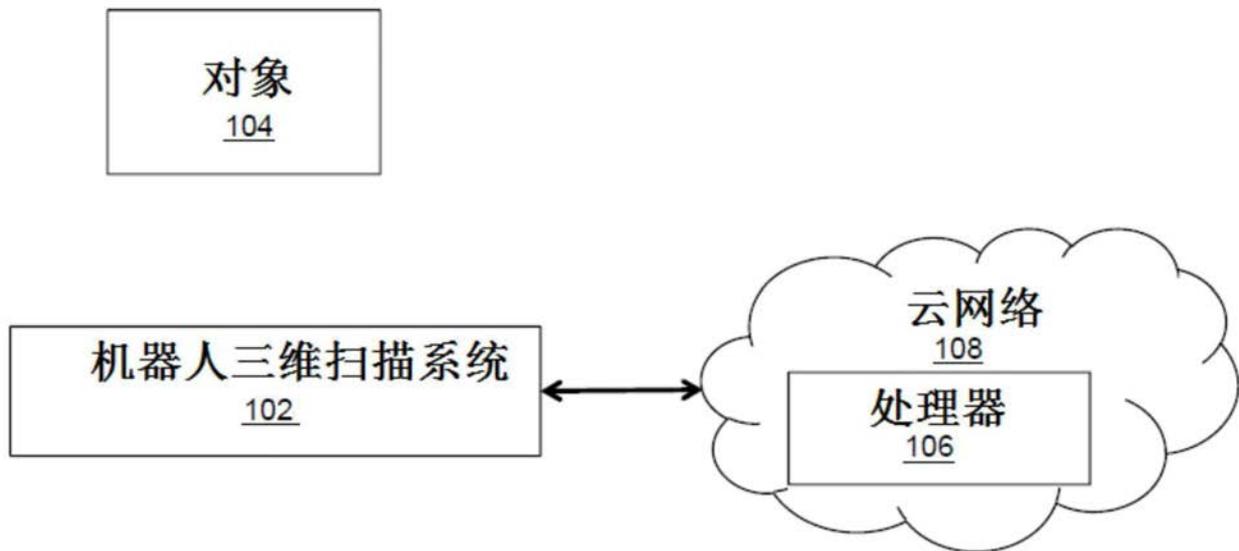


图2



图3

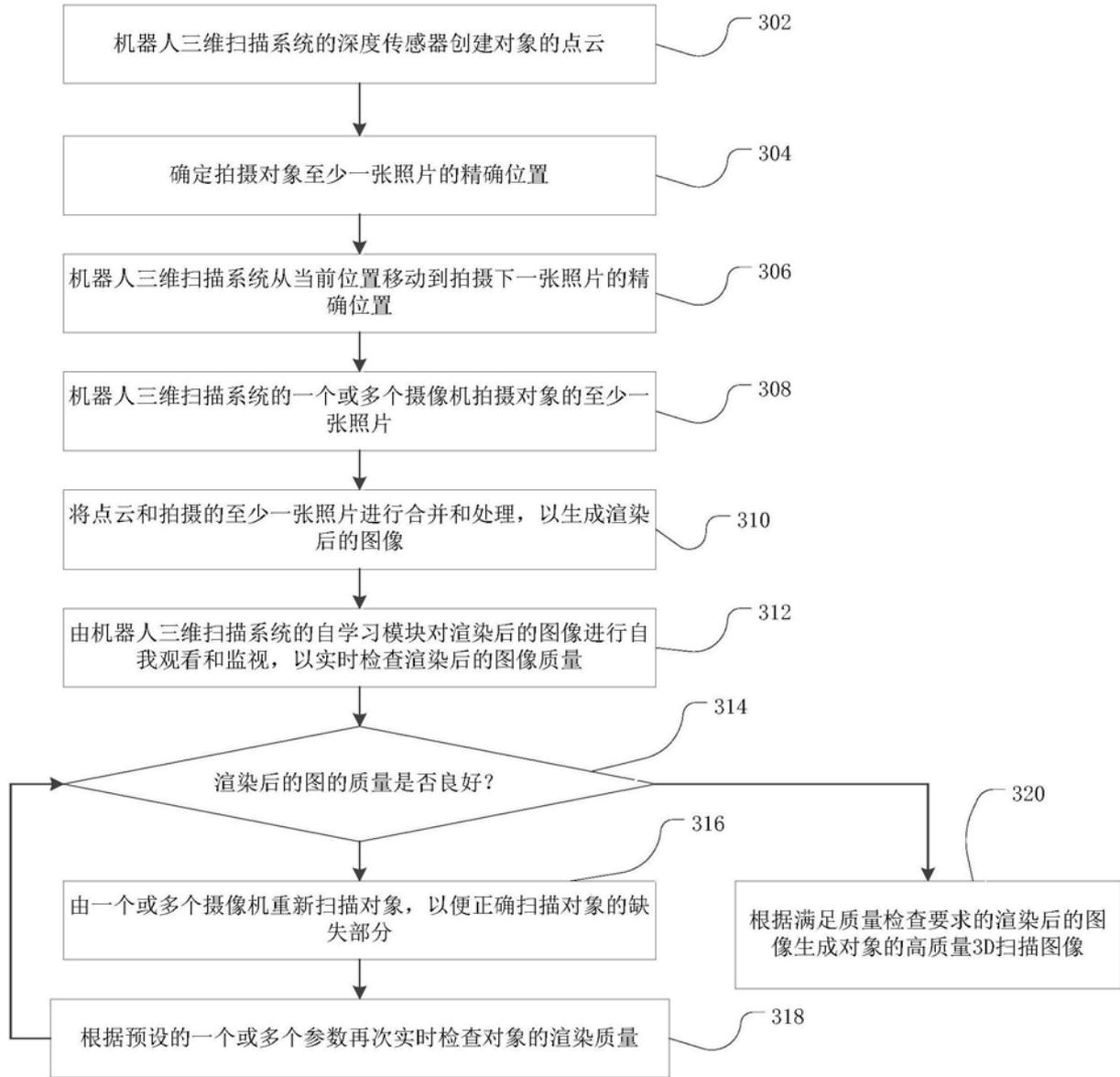


图4

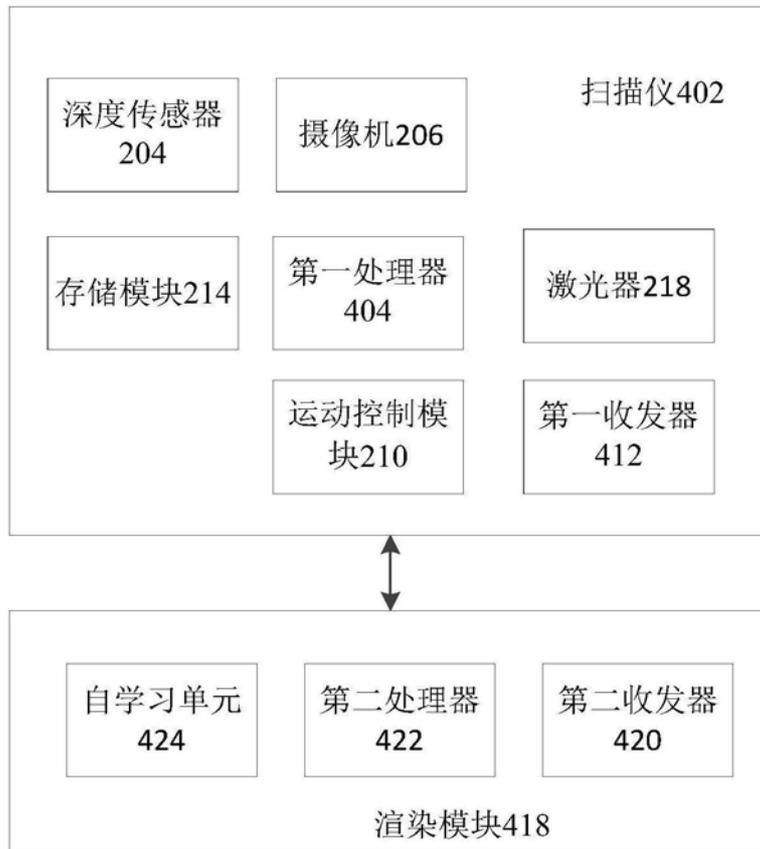


图5