



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111583317 A  
(43)申请公布日 2020.08.25

(21)申请号 202010353631.7

(22)申请日 2020.04.29

(71)申请人 深圳市优必选科技股份有限公司  
地址 518000 广东省深圳市南山区学苑大道1001号南山智园C1栋16、22楼

(72)发明人 郭奎 邹黄辉 庞建新 熊友军

(74)专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414

代理人 刘永康

(51)Int.Cl.  
G06T 7/33(2017.01)

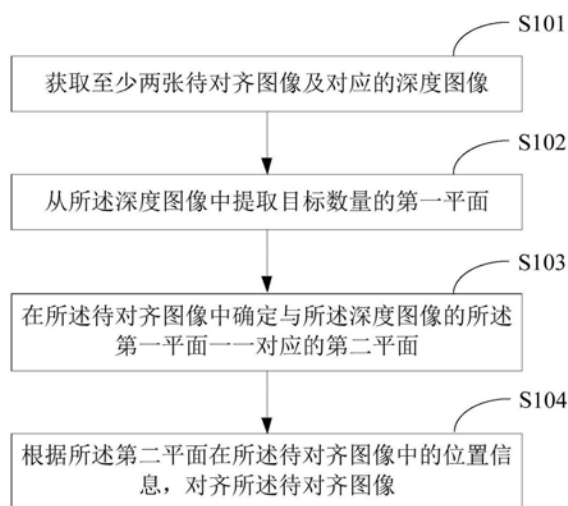
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

## (54)发明名称

图像对齐方法、装置及终端设备

## (57)摘要

本申请适用于图像处理技术领域,提供了图像对齐方法、装置及终端设备,包括:获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像;从所述深度图像中提取目标数量的第一平面;在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一一对应的第二平面;根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。本申请实施例的图像对齐方法能够提高图像对齐的效率。



1. 一种图像对齐方法,其特征在于,包括:
  - 获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像;
  - 从所述深度图像中提取目标数量的第一平面;
  - 在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一一对应的第二平面;
  - 根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。
2. 如权利要求1所述的图像对齐方法,其特征在于,所述待对齐图像为机器人在移动过程中采集的图像。
3. 如权利要求1所述的图像对齐方法,其特征在于,所述目标数量大于或等于2,所述从所述深度图像中提取目标数量的第一平面,包括:
  - 对所述深度图像进行霍夫变换,得到包含数据点的平面,将满足预设条件的目标平面作为第一平面提取,其中所述预设条件为:将目标平面按包含的数据点从多到少排序后,排序在前的目标数量的平面,其中,所述目标平面为平面之间的重合度小于预设重合度的平面,所述数据点为深度图像的点云数据中的点。
4. 如权利要求3所述的图像对齐方法,其特征在于,所述对所述深度图像进行霍夫变换,得到包含数据点的平面,将满足预设条件的目标平面作为第一平面提取,包括:
  - 对所述深度图像进行霍夫变换,将包含数据点的数量最多的平面确定为首个的第一平面;
  - 循环执行以下步骤,直到确定的第一平面的数量达到目标数量:
    - 将与已确定的所述第一平面之间的重合度小于预设重合度的平面确定为目标平面;
    - 将所述目标平面中包含数据点的数量最多的平面确定为其他的第一平面。
5. 如权利要求1所述的图像对齐方法,其特征在于,所述根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像,包括:
  - 分别提取各个所述待对齐图像的所述第二平面的图像特征信息;
  - 若第一待对齐图像、第二待对齐图像分别为任意的两张不同的待对齐图像,则将所述第一待对齐图像的第二平面的图像特征信息与所述第二待对齐图像的第二平面的图像特征信息进行匹配,并将匹配度到达匹配度阈值的所述第一待对齐图像的第二平面和所述第二待对齐图像的第二平面确定为待对齐平面;
  - 根据所述待对齐平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。
6. 如权利要求1所述的图像对齐方法,其特征在于,所述根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像,包括:
  - 根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,通过对所述待对齐图像进行透视变换操作,对齐所述待对齐图像。
7. 如权利要求1所述的图像对齐方法,其特征在于,在所述从所述深度图像中提取目标数量的平面之前,还包括:
  - 设置目标数量。
8. 一种图像对齐装置,其特征在于,包括:
  - 获取单元,用于获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像;
  - 第一平面确定单元,用于从所述深度图像中提取目标数量的第一平面;
  - 第二平面确定单元,用于在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一

一对应的第二平面；

对齐单元,用于根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。

9.一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,当所述处理器执行所述计算机程序时,使得终端设备实现如权利要求1至7任一项所述方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于,当所述计算机程序被处理器执行时,使得终端设备实现如权利要求1至7任一项所述方法的步骤。

## 图像对齐方法、装置及终端设备

### 技术领域

[0001] 本申请属于图像处理技术领域,尤其涉及一种图像对齐方法、装置及终端设备。

### 背景技术

[0002] 图像对齐也称为图像配准,是将不同时间、不同传感器(成像设备)或不同条件下获取的两张或多张图像进行匹配对齐的过程,它已经被广泛地应用于遥感数据分析、机器人视觉、三维建模等领域。

[0003] 现有的图像对齐方法通常是首先对两张图像进行特征提取得到特征点;通过进行相似性度量找到匹配的特征点对;然后通过匹配的特征点进行图像对齐。然而,这种图像对齐方法由于所需提取的特征点较多,提取及匹配过程复杂,计算量大,导致现有的图像对齐方法的效率较低。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请实施例提供了图像对齐方法、装置及终端设备,以解决现有技术中如何提高图像对齐的效率的问题。

[0005] 本申请实施例的第一方面提供了一种图像对齐方法,包括:

[0006] 获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像;

[0007] 从所述深度图像中提取目标数量的第一平面;

[0008] 在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一一对应的第二平面;

[0009] 根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。

[0010] 本申请实施例的第二方面提供了一种图像对齐装置,包括:

[0011] 获取单元,用于获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像;

[0012] 第一平面确定单元,用于从所述深度图像中提取目标数量的第一平面;

[0013] 第二平面确定单元,用于在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一一对应的第二平面;

[0014] 对齐单元,用于根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。

[0015] 本申请实施例的第三方面提供了一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,当所述处理器执行所述计算机程序时,使得终端设备实现如所述图像对齐方法的步骤。

[0016] 本申请实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,使得终端设备实现如所述图像对齐方法的步骤。

[0017] 本申请实施例的第五方面提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在终端设备上运行时,使得终端设备执行上述第一方面中所述的图像对齐方法。

[0018] 本申请实施例与现有技术相比存在的有益效果是:本申请实施例中,通过对与待

对齐图像对应的深度图像进行平面提取,最终确定待对齐图像中目标数量的第二平面,根据第二平面的位置信息即可对齐待对齐图像。由于只需根据目标数量个平面的信息即可完成图像对齐,相较于现有大量的图像特征提取及匹配的方法,能够在保证图像对齐准确度的前提下降低图像对齐的计算量及复杂度,因此能够提高图像对齐的效率。

### 附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,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申请的一些实施例,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。

[0020] 图1是本申请实施例提供的一种图像对齐方法的实现流程示意图;

[0021] 图2是本申请实施例提供的一种图像对齐装置的示意图;

[0022] 图3是本申请实施例提供的终端设备的示意图。

### 具体实施方式

[0023] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本申请实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本申请。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

[0024] 为了说明本申请所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0025] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0026] 还应当理解,在此本申请说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本申请。如在本申请说明书和所附权利要求书中使用的那样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0027] 还应当进一步理解,在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0028] 如在本说明书和所附权利要求书中使用的那样,术语“如果”可以依据上下文被解释为“当...时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,短语“如果确定”或“如果检测到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确定”或“一旦检测到[所描述条件或事件]”或“响应于检测到[所描述条件或事件]”。

[0029] 另外,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0030] 实施例一:

[0031] 图1示出了本申请实施例提供的一种图像对齐方法的流程示意图,该图像对齐方法的执行主体为终端设备,详述如下:

[0032] 在S101中,获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像。

[0033] 通过读取终端设备本身缓存的图像库,或者读取已与终端设备建立通讯连接的其

它设备的图像库,获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像,其中,一张待对齐图像对应一张深度图像。具体地,该待对齐图像和深度图像分别为同一摄像装置在进行一次摄像时同时获取得到的彩色图及深度图。可选地,该摄像装置可以为RGB-D深度相机,或者该摄像装置可以由一般的单目相机以及深度摄像头组成。

[0034] 具体地,本申请实施例中,每张待对齐图像分别可以为同一摄像装置在不同时间的不同拍摄角度拍摄得到的;或者每张待对齐图像分别可以为不同摄像装置在同一时间内的不同拍摄角度拍摄得到的。可选地,所述待对齐图像为机器人在移动过程中采集的图像。

[0035] 优选地,本申请实施例中的待对齐图像及对应的深度图像为摄像装置在室内环境拍摄得到的图像,由于室内环境包含大量的诸如墙、地板、天花板等平面,因此更适用于本申请实施例中根据平面进行图像对齐方法。

[0036] 可选地,所述待对齐图像为机器人在移动过程中采集的图像。

[0037] 本申请实施例中,终端设备通过获取机器人在移动过程中采集的图像来得到待对齐图像;或者本申请实施例中的执行主体——终端设备具体为机器人,该机器人通过获取自身在移动过程中采集的图像得到待对齐图像。具体地,该机器人包含为具有深度传感器的单目视觉机器人,在移动过程中采集视野范围内的图像信息,得到待对齐图像及对应的深度图像。由于机器人在使用过程中处于经常移动的状态,其位置不固定,即拍摄的图像的角度不一致,因此将机器人在移动过程中采集的图像作为本申请实施例的待对齐图像进行图像对齐,能够准确、完整地构建机器人所处环境的模型,以便对机器人的管理及对周围环境的检测分析等。

[0038] 在S102中,从所述深度图像中提取目标数量的第一平面。

[0039] 通过平面提取算法,在每张待对齐图像对应的深度图像中分别提取目标数量的第一平面。本申请实施例中的平面提取算法可以为平面拟合算法、平面边界提取算法、霍夫变换算法中的任意一种。本申请实施例中的目标数量可以为1也可以为2或者更大的数值。优选地,目标数量大于或者等于2,基于2个或者更多的数量的第一平面进行图像对齐,能够提高进一步提高图像对齐的准确性。示例性地,本申请实施例中的目标数量为5。

[0040] 可选地,在所述步骤S102之前,还包括:

[0041] 设置目标数量。

[0042] 具体地,可以直接获取用户输入的一个数值,将目标数量设置为该数值。或者,可以获取用输入的设置参数,根据该设置参数进一步确定并设置目标数量。该设置参数可以包含拍摄待对齐图像时的实际物理空间的平面数量 $t$ 和/或图像对齐准确度需求指标 $s$ ,具体地,将目标数量确定为与 $t$ 的值相同或者略小于 $t$ 的值,例如待对齐图像是在一个室内环境拍摄的,该室内环境包含的平面数量 $t=5$ 个,则对应将目标数量确定5,或者略小于5的4、3。具体地,根据图像对齐准确度 $s$ ,若准确度 $s$ 越高,则相应确定的目标数量越大,例如,若准确度需求指标 $s$ 为80%,则对应的目标数量为4,若准确度需求指标为60%,则对应的目标数量为3,准确度需求指标 $s$ 与目标数量的对应关系可以提前设定保存在数据表中。

[0043] 本申请实施例中,由于目标数量可以根据实际需求灵活设定,因此能够进一步提高图像对齐方法的准确性及灵活性。

[0044] 可选地,所述目标数量大于或等于2,所述步骤S102包括:

[0045] 对所述深度图像进行霍夫变换,得到包含数据点的平面,将满足预设条件的平面

作为第一平面提取,其中所述预设条件为:将目标平面按包含的数据点从多到少排序后,排序在前的目标数量的平面,其中,所述目标平面为平面之间的重合度小于预设重合度的平面,所述数据点为深度图像的点云数据中的点。

[0046] 本申请实施例具体采用霍夫变换算法来得到由包含数据点的平面,并进行深度图像的第一平面提取。本申请实施例中的目标数量为2个或者2个以上。具体地,将深度图像进行霍夫变换,并将满足预设条件的平面作为第一平面提取,具体为,将包含的数据点的数量最多的目标数量个目标平面作为第一平面提取,其中目标平面之间相互的重合度小于预设重合度,数据点为深度图像中点云数据的点。

[0047] 可选地,所述对所述深度图像进行霍夫变换,得到包含数据点的平面,将满足预设条件的平面作为第一平面提取,包括:

[0048] S10201:对所述深度图像进行霍夫变换,将包含数据点的数量最多的平面确定为首个的第一平面;

[0049] S10202:循环执行以下步骤,直到确定的第一平面的数量达到目标数量;

[0050] S10202A:将与已确定的所述第一平面之间的重合度小于预设重合度的平面确定为目标平面;

[0051] S10202B:将所述目标平面中包含数据点的数量最多的平面确定为其他的第一平面。

[0052] 在S10201中,可将深度图像进行霍夫变换,确定包含数据点的数量最多的平面为首个的第一平面。

[0053] 具体地,对于深度图像中的数据点 $(x, y, z)$ ,根据平面方程 $a*x+b*y+c*z+1=0$ ,任选三个数据点确定一次平面的平面方程,并在确定一次平面后,将与该平面距离小于预设距离(例如0.1)的点视为在该平面上的点;之后,对于不在已确定的平面上的数据点,从中任选三个数据点确定下一个平面方程,并同样将与该下一个平面的距离小于预设距离的点视为在该下一个平面上的点。以此类推,直至所有数据点都找已确定对应的平面后,再从已确定的平面中选取包含数据点的数量最多的平面,确定为首个第一平面。

[0054] 或者,根据点法式平面方程: $x \sin \theta \cos \varphi + y \sin \theta \sin \varphi + z \cos \theta = r$ ,将深度图像中的每个数据点 $(x, y, z)$ 转换到三维霍夫空间,其中 $r$ 为原点到平面的距离, $\theta$ 为平面法向量天顶角, $\varphi$ 为平面法向量方位角。对于每一个数据点 $(x, y, z)$ ,按照 $\theta \in (0, \pi), \varphi \in (-\pi, +\pi)$ 的取值范围去遍历计算 $r = x \sin \theta \cos \varphi + y \sin \theta \sin \varphi + z \cos \theta$ ,每次得到的值落在三维霍夫空间的某个小格内(一个小格对应唯一确定的 $\theta, \varphi, r$ ),便使该小格的累加计数器加1;完成霍夫变换后,取累计数值最大的该小格对应的 $(\theta, \varphi, r)$ ,即得到首个第一平面的平面方程。

[0055] 在S10202中,循环执行步骤S10202A和S10202B,直到确定的第一平面的数量达到目标数量。具体地:

[0056] 在S10202A中,根据已确定的第一平面,从霍夫变换得到的所有平面中,确定与已确定的第一平面的重合度小于预设重合的平面作为目标平面。

[0057] 具体地,重合度具体可以根据不同平面之间的平面参数差距来确定,平面参数差距越大,则重合度越小。则,步骤S10202A具体为,将平面参数与已确定的第一平面的平面参

数的差距大于预设差距值的平面确定为目标平面。例如,设当前已确定的平面只有一个(即首个第一平面),该已确定的平面的平面参数为: $a_1, b_1, c_1$ , (或者 $\theta_1, \varphi_1, r_1$ ), 预设差距值为 $m$ , 则目标平面为平面参数 $a_j, b_j, c_j$  (或者 $\theta_j, \varphi_j, r_j$ ) 满足 $abs(a_1 - a_j) + abs(b_1 - b_j) + abs(c_1 - c_j) > m$  (或者 $abs(\theta_1 - \theta_j) + abs(\varphi_1 - \varphi_j) + abs(r_1 - r_j) > m$ ) 的平面, 其中 $abs()$  为取绝对值运算符; 示例性地,  $m=0.1$ 。

[0058] 或者, 重合度具体可以根据不同平面之间的距离及平面法向量夹角来确定, 当两个平面之间的平面距离越大, 或者两个平面分别对应的平面法向量之间的夹角越大, 则两个平面的重合度越小。则, 步骤S10202A具体为, 将与已确定的平面的距离超过第一预设阈值的平面, 以及平面法向量与已确定的平面的平面法向量的夹角超过第二预设阈值的平面确定为目标平面。

[0059] 在S10202B中, 从目标平面中, 确定包含数据点的数量最多的一个平面为第一平面。具体地, 将霍夫变换得到的所有平面经过步骤S10202A的筛选后, 剩下的包含数据点最多的一个平面确定为当前的第一平面。或者, 将三维霍夫空间中的小格经过步骤S10202A的筛选后, 在剩下的所有小格范围内, 累计数值最大的小格对应的平面确定为当前的第一平面。

[0060] 本申请实施例中, 由于霍夫变换算法能够准确地进行平面提取, 因此能够提高图像对齐的准确性; 并且, 由于具体是依次将包含数据点的数量最多且与已确定的平面的重合度小于预设重合度的平面来作为第一平面提取的, 使得提取得到的平面更具有代表性, 能够更准确地描述待对齐图像的结构特征, 使得依据该第一平面进行的后续的图像对齐操作能够有一个更准确的前提, 因此能够提高进一步图像对齐的准确性。

[0061] 在S103中, 在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一一对应的第二平面。

[0062] 本申请实施例中, 待对齐图像与其对应的深度图像的坐标具有一一对应的关系。在确定完深度图像的目标数量的第一平面后, 根据待对齐图像与深度图像的坐标映射关系, 分别找出每个第一平面在待对齐图像中对应的位置, 从而在待对齐图像中确定目标数量个第二平面。

[0063] 在S104中, 根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息, 对齐所述待对齐图像。

[0064] 确定每张待对齐图像中的第二平面后, 根据第二平面在待对齐图像中的坐标位置, 通过坐标变换依次使得同一第二平面在不同待对齐图像中的位置对齐, 从而实现对待对齐图像的对齐。具体地, 从所述至少两张待对齐图像中选取一张作为参考图像, 之后, 其它每张待对齐图像中的目标数量的第二平面都通过坐标变换, 对应地与该参考图像的第二平面依次对齐, 从而实现所有待对齐图像的对齐。

[0065] 可选地, 所述步骤S104, 具体包括:

[0066] 分别提取各个所述待对齐图像的所述第二平面的图像特征信息;

[0067] 若第一待对齐图像、第二待对齐图像分别为任意的两张不同的待对齐图像, 则将所述第一待对齐图像的第二平面的图像特征信息与所述第二待对齐图像的第二平面的图像特征信息进行匹配, 并将匹配度到达匹配度阈值的所述第一待对齐图像的第二平面和所



述第二待对齐图像的第二平面确定为待对齐平面；

[0068] 根据所述待对齐平面在所述待对齐图像中的位置信息，对齐所述待对齐图像。

[0069] 在通过步骤S103确定每张待对齐图像的目标数量的第二平面之后，在每张待对齐图像中，分别提取各个第二平面的图像特征信息，该图像特征信息可以为颜色特征信息、纹理特征信息或者其它通过预训练的特征提取神经网络提取得到的特征信息等。

[0070] 设第一待对齐图像和第二待对齐图像分别为任意的两张不同的待对齐图像，在提取第二平面的图像特征信息之后，将第一待对齐图像的每个第二平面的图像特征信息分别与第二待对齐图像的各个第二平面的图像特征信息进行匹配，并将匹配度到达匹配度阈值的第一待对齐图像的第二平面和第二待对齐图像的第二平面分别确定为一组待对齐平面。例如，设目标数量为3，第一待对齐图像中包含的三个第二平面为平面 $P^1_1$ 、平面 $P^1_2$ 、平面 $P^1_3$ ；第二待对齐图像中包含的三个第二平面为平面 $P^2_1$ 、平面 $P^2_2$ 、平面 $P^2_3$ ；将第一待对齐图像的平面 $P^1_1$ 分别与第二待对齐图像的平面 $P^2_1$ 、平面 $P^2_2$ 、平面 $P^2_3$ 依次进行图像特征信息匹配，若 $P^1_1$ 与平面 $P^2_1$ 的匹配度到达匹配度阈值，则说明这两个平面为实际物理空间的同一平面，将这两个平面确定为一组待对齐平面。

[0071] 之后根据确定的每组待对齐平面在待对齐图像中的位置信息，将每组的两个待对齐平面对齐，从而实现待对齐图像的对齐。

[0072] 本申请实施例中，由于确定第二平面后，进一步对第二平面进行图像特征信息提取及匹配，更准确地确定在不同待对齐图像中来自同一实际物理平面的待对齐平面，并根据该待对齐平面准确地对齐待对齐图像，因此能够进一步提高图像对齐的准确性。并且，由于是在已确定好的第二平面中进行图像特征提取，而无需对一整张图像进行图像特征提取才能够进行匹配对齐，因此能够减少图像对齐过程中的特征提取范围，减少运算量，提高图像对齐的效率。

[0073] 可选地，所述步骤S104，具体包括：

[0074] 根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息，通过对所述待对齐图像进行透视变换操作，对齐所述待对齐图像。

[0075] 具体地，在确定第二平面之后，依次确定不同待对齐图像中两个对应的第二平面之间的透视变换矩阵，每个第二平面根据自身对应的透视变换矩阵，将该第二平面通过透视变换操作转换到参考图像的坐标系中，完成该第二平面的对齐。以此类推，每个第二平面完成对应的平面对齐操作，从而实现待对齐图像的对齐。示例性地，设本申请实施例中的对齐参考图像为第三待对齐图像，第四待对齐图像为除该第三待对齐图像以外的任意一张待对齐图像，第三待对齐图像的第二平面 $P^3_1$ 与第四待对齐图像的第二平面 $P^4_1$ 为实际物理空间的同一平面，则根据第二平面 $P^3_1$ 的四个匹配点坐标以及第二平面 $P^4_1$ 对应的四个匹配点坐标，代入透视变换公式，求得第二平面 $P^4_1$ 变换到第二平面 $P^3_1$ 对应的一个透视变换矩阵A1，之后根据该透视变换矩阵A1，将第二平面 $P^4_1$ 上的像素点一一变换到第二平面 $P^3_1$ 对应的坐标系中，完成第二平面 $P^3_1$ 与第二平面 $P^4_1$ 的对齐操作。以此类推，将两张待对齐图像中所有对应的第二平面之间依次确定透视变换矩阵，最终确定目标数量个透视矩阵，根据这些透视矩阵完成目标数量组第二平面的对齐操作，从而完成待对齐图像的对齐。

[0076] 具体地，对于待对齐图像中不在第二平面上的点，可以通过插值操作实现对齐操作。例如，设本申请实施例中每张待对齐图像中的第二平面的目标数量为5，第四待对齐图

像对应的五个第二平面对应的五个透视变换矩阵分别为 $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ , 第四待对齐图像中在第二平面以外的像素点的坐标为 $(x_0, y_0)$ , 则计算点 $(x_0, y_0)$ 分别与第四待对齐图像的五个第二平面的距离 $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5$ , 并确定该点 $(x_0, y_0)$ 的插值操作公式为:

[0077]  $pt\_Match = (A_1/d_1 + A_1/d_2 + \dots + A_5/d_5) / (1/d_1 + 2/d_2 + \dots + 5/d_5)$ ,

[0078] 其中 $pt\_Match$ 插值变换因子, 则像素点 $(x_0, y_0)$ 对齐到参考图像的坐标为 $pt\_Match * (x_0, y_0)$ 。

[0079] 本申请实施例中, 由于透视变换能够准确地实现不同待对齐图像的第二平面的对齐, 因此能够准确地实现图像对齐操作。

[0080] 可选地, 设第三待对齐图像为对齐操作的参考图像, 第四待对齐图像为除第三待对齐图像以外的任意一张待对齐图像, 则本申请实施例中的步骤S104, 具体包括:

[0081] (1) 分别提取各个所述待对齐图像的所述第二平面的尺度不变特征变换 (Scale-invariant feature transform, SIFT) 特征点;

[0082] (2) 从第三待对齐图像的一个第二平面 $P^3$ 中获取四个SIFT特征点, 从第四待对齐图像的一个第二平面 $P^4$ 中获取对应的四个匹配的SIFT特征点, 得到四对匹配的SIFT特征点;

[0083] (3) 根据这四对匹配的SIFT特征点的坐标, 确定第四待对齐图像的第二平面 $P^4$ 对齐到第三待对齐图像的第二平面 $P^3$ 的待定透视变换矩阵;

[0084] (4) 若根据该待定透视变换矩阵, 将第二平面 $P^4$ 上能够匹配变换到第二平面 $P^3$ 的SIFT特征点的数量超过预设匹配点阈值, 则将该待定透视变换矩阵确定为第二平面 $P^4$ 与第二平面 $P^3$ 之间的透视变换矩阵; 否则执行获取第三待对齐图像和第四待对齐图像中另外的四对匹配的SIFT特征点, 并返回执行步骤(3);

[0085] (5) 重复执行步骤(2)至步骤(4), 直至第四待对齐图像中的目标数量个第二平面都确定了对应的透视变换矩阵;

[0086] (6) 根据已确定的目标数量个透视变换矩阵, 将第四待对齐图像的目标数量第二平面对齐到第三待对齐图像对应的第二平面中, 并将不在第二平面上的点进行插值操作对齐, 从而完成所有坐标点的坐标转换, 实现第四待对齐图像向第三待对齐图像对齐的操作。

[0087] 本申请实施例中, 由于具体以SIFT特征点具有尺度不变性, 并且受光线、噪声、微视角改变的影响较小, 因此以SIFT特征点作为匹配点能够提高匹配的准确性; 并且, 通过上述步骤(1)-(6)能够更准确地确定每个第二平面的透视变换矩阵, 提高透视变换操作的准确性, 进而提高图像对齐的准确性。

[0088] 本申请实施例中, 通过对与待对齐图像对应的深度图像进行平面提取, 最终确定待对齐图像中目标数量的第二平面, 根据第二平面的位置信息即可对齐待对齐图像。由于只需根据目标数量个平面的信息即可完成图像对齐, 相较于现有大量的图像特征提取及匹配的方法, 能够在保证图像对齐准确度的前提下降低图像对齐的计算量及复杂度, 因此能够提高图像对齐的效率。

[0089] 应理解, 上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后, 各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定, 而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0090] 实施例二:

[0091] 图2示出了本申请实施例提供的一种图像对齐装置的结构示意图,为了便于说明,仅示出了与本申请实施例相关的部分:

[0092] 该图像对齐装置包括:获取单元21、第一平面确定单元22、第二平面确定单元23、对齐单元24。其中:

[0093] 获取单元21,用于获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像。

[0094] 可选地,所述待对齐图像为机器人在移动过程中采集的图像。

[0095] 第一平面确定单元22,用于从所述深度图像中提取目标数量的第一平面。

[0096] 可选地,所述目标数量大于或等于2,所述第一平面确定单元22,具体用于对所述深度图像进行霍夫变换,得到包含数据点的平面,将满足预设条件的目标平面作为第一平面提取,其中所述预设条件为:将目标平面按包含的数据点从多到少排序后,排序在前的目标数量的平面,其中,所述目标平面为平面之间的重合度小于预设重合度的平面,所述数据点为深度图像的点云数据中的点。

[0097] 可选地,所述获取单元21,具体包括霍夫变换模块及第一平面循环确定模块:

[0098] 霍夫变换模块,用于对所述深度图像进行霍夫变换,将包含数据点的数量最多的平面确定为首个的第一平面;

[0099] 第一平面循环确定模块,用于循环执行以下步骤,直到确定的第一平面的数量达到目标数量:将与已确定的所述第一平面之间的重合度小于预设重合度的平面确定为目标平面;将所述目标平面中包含数据点的数量最多的平面确定为其他的第一平面。

[0100] 第二平面确定单元23,用于在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一一对应的第二平面。

[0101] 对齐单元24,用于根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。

[0102] 可选地,所述对齐单元24包括图像特征信息提取模块、待对齐平面确定模块及对齐模块:

[0103] 图像特征信息提取模块,用于分别提取各个所述待对齐图像的所述第二平面的图像特征信息;

[0104] 待对齐平面确定模块,用于若第一待对齐图像、第二待对齐图像分别为任意的两张不同的待对齐图像,则将所述第一待对齐图像的第二平面的图像特征信息与所述第二待对齐图像的第二平面的图像特征信息进行匹配,并将匹配度到达匹配度阈值的所述第一待对齐图像的第二平面和所述第二待对齐图像的第二平面确定为待对齐平面;

[0105] 对齐模块,用于根据所述待对齐平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。

[0106] 可选地,所述对齐单元24,具体用于根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,通过对所述待对齐图像进行透视变换操作,对齐所述待对齐图像。

[0107] 可选地,所述图像对齐装置还包括:

[0108] 设置单元,用于设置目标数量。

[0109] 需要说明的是,上述装置/单元之间的信息交互、执行过程等内容,由于与本申请方法实施例基于同一构思,其具体功能及带来的技术效果,具体可参见方法实施例部分,此处不再赘述。

[0110] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0111] 实施例三:

[0112] 图3是本申请一实施例提供的终端设备的示意图。如图3所示,该实施例的终端设备3包括:处理器30、存储器31以及存储在所述存储器31中并可在所述处理器30上运行的计算机程序32,例如图像对齐程序。所述处理器30执行所述计算机程序32时实现上述各个图像对齐方法实施例中的步骤,例如图1所示的步骤S101至S104。或者,所述处理器30执行所述计算机程序32时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能,例如图2所示单元21至单元24的功能。

[0113] 示例性的,所述计算机程序32可以被分割成一个或多个模块/单元,所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器31中,并由所述处理器30执行,以完成本申请。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序32在所述终端设备3中的执行过程。例如,所述计算机程序32可以被分割成获取单元、第一平面确定单元、第二平面确定单元、对齐单元,各单元具体功能如下:

[0114] 获取单元,用于获取至少两张待对齐图像及对应的深度图像。

[0115] 第一平面确定单元,用于从所述深度图像中提取目标数量的第一平面。

[0116] 第二平面确定单元,用于在所述待对齐图像中确定与所述深度图像的所述第一平面一一对应的第二平面。

[0117] 对齐单元,用于根据所述第二平面在所述待对齐图像中的位置信息,对齐所述待对齐图像。

[0118] 所述终端设备3可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述终端设备可包括,但不仅限于,处理器30、存储器31。本领域技术人员可以理解,图3仅仅是终端设备3的示例,并不构成对终端设备3的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0119] 所称处理器30可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0120] 所述存储器31可以是所述终端设备3的内部存储单元,例如终端设备3的硬盘或内存。所述存储器31也可以是所述终端设备3的外部存储设备,例如所述终端设备3上配备的

插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器31还可以既包括所述终端设备3的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器31用于存储所述计算机程序以及所述终端设备所需的其他程序和数据。所述存储器31还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0121] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0122] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0123] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0124] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/终端设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0125] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0126] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0127] 所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也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计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁

碟、光盘、计算机存储器、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是, 所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减, 例如在某些司法管辖区, 根据立法和专利实践, 计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0128] 以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明, 本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换; 而这些修改或者替换, 并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围, 均应包含在本申请的保护范围之内。

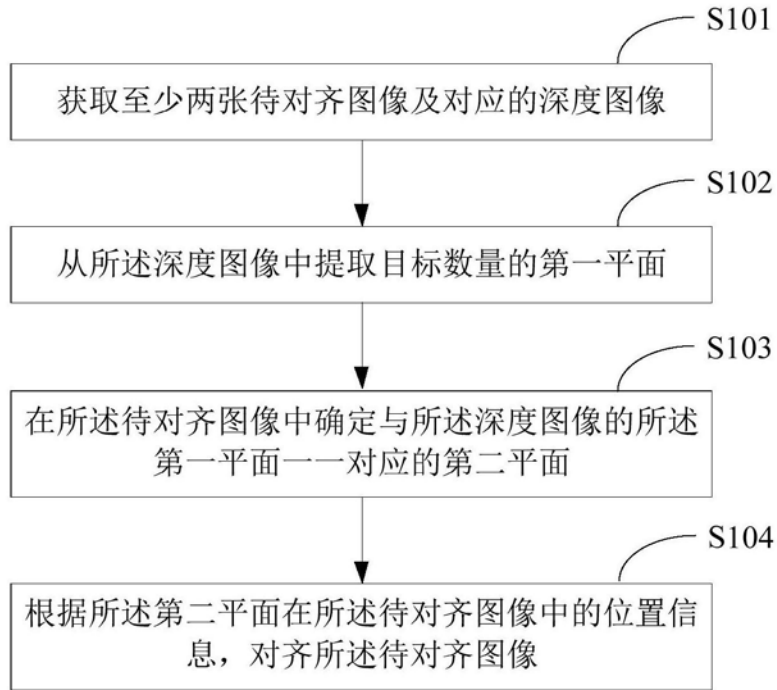


图1

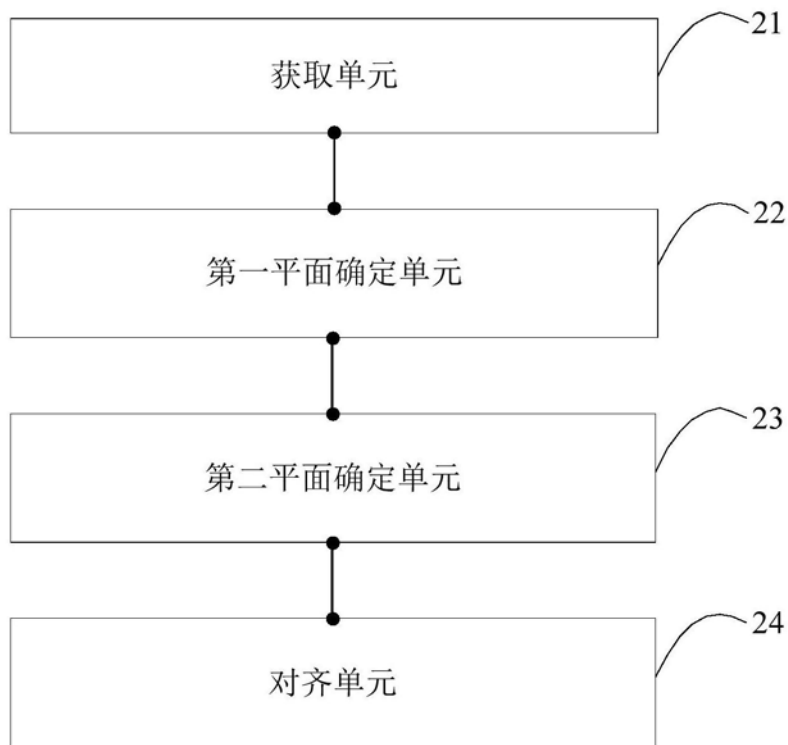


图2

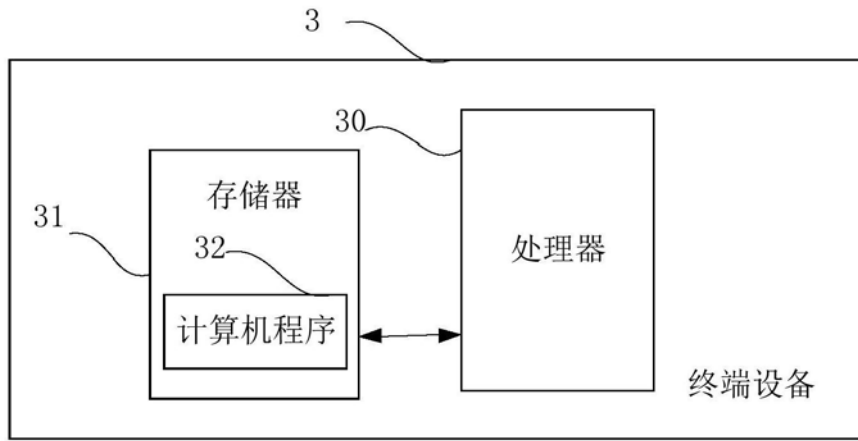


图3