



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106971406 B

(45)授权公告日 2019.10.29

(21)申请号 201710127752.8

(22)申请日 2017.03.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106971406 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(73)专利权人 广州视源电子科技股份有限公司
地址 510530 广东省广州市黄埔区云埔四路6号

(72)发明人 杨铭

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
代理人 麦小婵 郝传鑫

(51)Int.Cl.
G06T 7/73(2017.01)
G01C 11/04(2006.01)
G01C 21/00(2006.01)

(56)对比文件

- CN 103743393 A, 2014.04.23,
- CN 103743393 A, 2014.04.23,
- CN 101839692 A, 2010.09.22,
- CN 103759716 A, 2014.04.30,
- CN 104933717 A, 2015.09.23,
- CN 103208122 A, 2013.07.17,
- CN 103942796 A, 2014.07.23,
- CN 104880176 A, 2015.09.02,
- CN 106408556 A, 2017.02.15,
- CN 104463833 A, 2015.03.25,

熊奎.基于双目视觉的直升机旋翼桨叶挥舞角测量方法研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技II辑》技II辑》.2016,(第03期),

审查员 郭妍妍

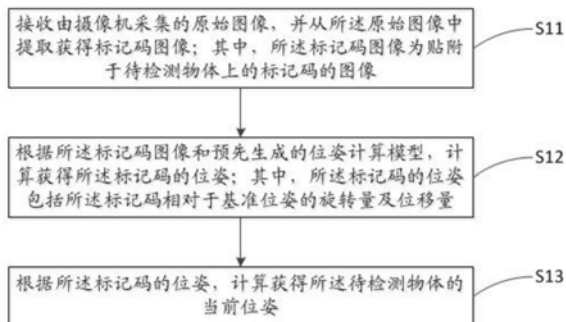
权利要求书3页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

物体位姿的检测方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种物体位姿的检测方法和装置。所述物体位姿的检测方法包括:接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像;其中,所述标记码图像为贴附于待检测物体上的标记码的图像;根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿;其中,所述标记码的位姿包括所述标记码相对于基准位姿的旋转量及位移量;根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿。采用本发明,能够简化对物体的位姿进行检测的过程,提高检测过程的效率,且能够提高检测结果的准确度。



1. 一种物体位姿的检测方法,其特征在于,包括:

生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得M个标定图像;其中, $M>0$;

根据每个所述标定图像及相对应的标定位姿信息,生成位姿计算模型;

接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像;其中,所述标记码图像为贴附于待检测物体上的标记码的图像;

根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿;其中,所述标记码的位姿包括所述标记码相对于基准位姿的旋转量及位移量;

根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿;

其中,所述生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得M个标定图像,具体包括步骤:

S1:当当前获得的标定图像的个数m小于M时,生成并显示一个当前标定位姿信息;

S2:接收所述摄像机采集的与所述当前标定位姿信息相对应的原始标定图像,并从所述原始标定图像中提取获得标定标记码图像;

S3:根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;

若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1,并返回步骤S1;

若否,则返回所述步骤S1。

2. 如权利要求1所述的物体位姿的检测方法,其特征在于,所述根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1;若否,则返回步骤S1,具体包括:

识别获得所述标定标记码图像中的关键点,并计算所述关键点之间的距离;

根据所述当前标定位姿信息,判断所述关键点之间的距离是否在预设的距离范围内;

若是,则确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿,并将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1,并返回所述步骤S1;

若否,则确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码不处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿,并返回所述步骤S1。

3. 如权利要求1所述的物体位姿的检测方法,其特征在于,所述标记码中包含至少一个子标记码;

则所述根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿,具体包括:

对所述标记码图像进行图像分割,获得符合形状要求的至少一个子标记码图像;

将每个所述子标记码图像与预先存储的各个标准子标记码图像进行比较,获得所述子标记码图像中的合法子标记码图像;

根据各个所述合法子标记码图像与所述位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿。

4. 如权利要求1所述的物体位姿的检测方法,其特征在于,所述标记码相对于所述基准位姿的旋转量中包括旋转角度 γ 和单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) ;所述标记码相对于所述基

准位姿的位移量中包括位移向量 r_t ;

则所述根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿,具体包括:

根据所述旋转角度 γ 及所述单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) 及旋转变换公式 $R = I + \omega \sin \gamma + \omega^2 (1 - \cos \gamma)$,计算获得所述标记码相对于所述基准位姿的旋转矩阵 R ;其中,

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \omega = \begin{bmatrix} 0 & -r_{rz} & r_{ry} \\ r_{rz} & 0 & -r_{rx} \\ -r_{ry} & r_{rx} & 0 \end{bmatrix};$$

根据所述旋转矩阵 R 及旋转公式 $v = Rv_{ref}$,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的旋转量 $v = (v_x, v_y, v_z)$;其中, $v_{ref} = (0, 0, 1)$,为水平面上的以所述基准位姿为原点的单位方向向量;

根据所述旋转量 v 及平面角度计算公式 $\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x}$,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面旋转角度 θ ;

根据所述位移向量 r_t ,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面位移向量 s ;

根据所述平面旋转角度 θ 及所述平面位移向量 s ,获得所述待检测物体的当前位姿。

5. 一种物体位姿的检测装置,其特征在于,包括:

标定图像获得模块,用于生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得 M 个标定图像;其中, $M > 0$;

位姿计算模型生成模块,用于根据每个所述标定图像及相对应的标定位姿信息,生成位姿计算模型;

标记码图像获得模块,用于接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像;其中,所述标记码图像为贴附于待检测物体上的标记码的图像;

标记码位姿获得模块,用于根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿;其中,所述标记码的位姿包括所述标记码相对于基准位姿的旋转量及位移量;以及,

物体位姿获得模块,用于根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿;

其中,所述标定图像获得模块,具体包括:

当前标定位姿信息显示单元,用于当当前获得的标定图像的个数 m 小于 M 时,生成并显示一个当前标定位姿信息;

标定标记码图像获得单元,用于接收所述摄像机采集的与所述当前标定位姿信息相对应的原始标定图像,并从所述原始标定图像中提取获得标定标记码图像;以及,

循环单元,用于根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改 m 的值为 $m+1$,并返回所述当前标定位姿信息显示单元;若否,则返回所述当前标定位姿信息显示单元。

6. 如权利要求5所述的物体位姿的检测装置,其特征在于,所述标记码中包含至少一个

子标记码；

则所述标记码位姿获得模块，具体包括：

子标记码图像获得单元，用于对所述标记码图像进行图像分割，获得符合形状要求的至少一个子标记码图像；

合法子标记码图像获得单元，用于将每个所述子标记码图像与预先存储的各个标准子标记码图像进行比较，获得所述子标记码图像中的合法子标记码图像；以及，

标记码位姿计算获得单元，用于根据各个所述合法子标记码图像与所述位姿计算模型，计算获得所述标记码的位姿。

7.如权利要求5所述的物体位姿的检测装置，其特征在于，所述标记码相对于所述基准位姿的旋转量中包括旋转角度 γ 和单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) ；所述标记码相对于所述基准位姿的位移量中包括位移向量 r_t ；

则所述物体位姿获得模块，具体包括：

标记码旋转矩阵获得单元，用于根据所述旋转角度 γ 及所述单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) 及旋转变换公式 $R = I + \omega \sin \gamma + \omega^2 (1 - \cos \gamma)$ ，计算获得所述标记码相对于所述基准位

姿的旋转矩阵 R ；其中， $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ ， $\omega = \begin{bmatrix} 0 & -r_{rz} & r_{ry} \\ r_{rz} & 0 & -r_{rx} \\ -r_{ry} & r_{rx} & 0 \end{bmatrix}$ ；

物体旋转量获得单元，用于根据所述旋转矩阵 R 及旋转公式 $v = Rv_{ref}$ ，计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的旋转量 $v = (v_x, v_y, v_z)$ ；其中， $v_{ref} = (0, 0, 1)$ ，为水平面上的以所述基准位姿为原点的单位方向向量；

物体平面旋转角度获得单元，用于根据所述旋转量 v 及平面角度计算公式 $\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x}$ ，计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面旋转角度 θ ；

物体平面位移向量获得单元，用于根据所述位移向量 r_t ，计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面位移向量 s ；以及，

物体当前位姿获得单元，用于根据所述平面旋转角度 θ 及所述平面位移向量 s ，获得所述待检测物体的当前位姿。

物体位姿的检测方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种物体位姿的检测方法和装置。

背景技术

[0002] 在智能机器人领域,智能机器人在搬运物体的过程中,需要对物体当前相对于自己的位置和角度进行检测判断。位姿估计问题指的是使用特征对应信息来估计两个空间坐标系之间相对旋转和平移的过程,是实现智能机器人搬运物体的功能所要解决的核心技术问题。位姿估计问题是计算机视觉、计算机图形学、摄影测量学的一个重要基本问题。

[0003] 现有的对位姿进行估计的方法主要有如下三种:基于特征点的位姿估计方法、基于模型的位姿估计方法和基于学习的位姿估计方法。

[0004] (1) 基于特征点的位姿估计方法

[0005] 基于特征点的位姿估计方法,首先从图像中提取若干特征点,随后将该图像与标准图像进行特征匹配,从而获得至少一个相匹配的特征点,最后根据这些相匹配的特征点求解物体位姿。

[0006] 尽管基于特征点的位姿估计方法在视觉里程计中占据主流地位,但是这类方法仍有以下几个缺点:首先,关键点的提取与特征描述子的计算非常耗时。实践当中,如SIFT等局部特征提取目前在CPU上是无法实时计算的,而ORB也需要近20毫秒的计算。其次,使用特征点时,忽略了除特征点以外的所有信息。一张图像有几十万个像素,而特征点只有几百个。只使用特征点丢弃了大部分可能有用的图像信息。最后,并非所有物体都有大量的有效特征。例如,有时他们会面对一堵白墙,或者一个空荡荡的走廊。这些场景下特征点数量会明显减少,我们可能找不到足够的匹配点来计算位置和角度。

[0007] 特别地,对于椅子位姿估计来说,由于椅子的纹理往往比较少,有效的特征点可能也不多,在这种情况下,基于特征点的位姿估计方法可能找不到足够的匹配点,对于位置和角度的估计可能会非常不精确。

[0008] (2) 基于模型的位姿估计方法

[0009] 基于模型的位姿估计方法通常利用物体的几何关系来估计。其基本思想是利用某种几何模型或结构来表示物体的结构和形状,并通过提取某些物体特征,在模型和图像之间建立起对应关系,然后通过几何或者其它方法实现物体空间姿态的估计。这里所使用的模型既可能是简单的几何形体,如平面、圆柱,也可能是某种几何结构,也可能是通过激光扫描或其它方法获得的三维模型。基于模型的位姿估计方法是通过比对真实图像和合成图像,进行相似度计算更新物体姿态。

[0010] 目前基于模型的方法为了避免在全局状态空间中进行优化搜索,一般都先将优化问题先降解成多个局部特征的匹配问题,非常依赖于局部特征的准确检测。噪声较大无法提取准确的局部特征的时候,该方法的鲁棒性受到很大影响。

[0011] 特别地,对于椅子位姿估计来说,由于椅子的形态千差万别,并没有一个通用的几何模型可以近似描述所有的椅子。这意味着如果采用基于模型的位姿估计方法,则需要针

对每款椅子的几何形状进行建模,这需要耗费大量的人力物力。

[0012] (3) 基于学习的位姿估计方法

[0013] 基于学习的方法借助于机器学习方法,从事先获取的不同姿态下的训练样本中学习二维观测图像与三维姿态之间的对应关系,并将学习得到的决策规则或回归函数应用于样本,所得结果作为对样本的位姿估计。

[0014] 基于学习的方法一般采用全局观测特征,不需检测或识别物体的局部特征,具有较好的鲁棒性。其缺点是由于无法获取在高维空间中进行连续估计所需要的密集采样,因此无法保证位姿估计的精度与连续性。

[0015] 特别地,对于椅子位姿估计来说,除了上述缺点之外,基于学习的位姿估计方法需要对各种椅子采集、标注大量样本,同样需要耗费大量的人力物力。

发明内容

[0016] 本发明提出一种物体位姿的检测方法和装置,能够简化对物体的位姿进行检测的过程,提高检测过程的效率,且能够提高检测结果的准确度。

[0017] 本发明提供的一种物体位姿的检测方法,具体包括:

[0018] 接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像;其中,所述标记码图像为贴附于待检测物体上的标记码的图像;

[0019] 根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿;其中,所述标记码的位姿包括所述标记码相对于基准位姿的旋转量及位移量;

[0020] 根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿。

[0021] 进一步地,在所述接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像之前,还包括:

[0022] 生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得M个标定图像;其中, $M > 0$;

[0023] 根据每个所述标定图像及相对应的标定位姿信息,生成所述位姿计算模型;

[0024] 进一步地,所述生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得M个标定图像,具体包括步骤:

[0025] S1:当当前获得的标定图像的个数m小于M时,生成并显示一个当前标定位姿信息;

[0026] S2:接收所述摄像机采集的与所述当前标定位姿信息相对应的原始标定图像,并从所述原始标定图像中提取获得标定标记码图像;

[0027] S3:根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;

[0028] 若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1,并返回步骤S1;

[0029] 若否,则返回所述步骤S1。

[0030] 进一步地,所述根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1;若否,则返回步骤S1,具体包括:

[0031] 识别获得所述标定标记码图像中的关键点,并计算所述关键点之间的距离;

[0032] 根据所述当前标定位姿信息,判断所述关键点之间的距离是否在预设的距离范围内;

[0033] 若是,则确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿,并将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1,并返回所述步骤S1;

[0034] 若否,则确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码不处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿,并返回所述步骤S1。

[0035] 进一步地,所述标记码中包含至少一个子标记码;

[0036] 则所述根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿,具体包括:

[0037] 对所述标记码图像进行图像分割,获得符合形状要求的至少一个子标记码图像;

[0038] 将每个所述子标记码图像与预先存储的各个标准子标记码图像进行比较,获得所述子标记码图像中的合法子标记码图像;

[0039] 根据各个所述合法子标记码图像与所述位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿。

[0040] 进一步地,所述标记码相对于所述基准位姿的旋转量中包括旋转角度 γ 和单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) ;所述标记码相对于所述基准位姿的位移量中包括位移向量 r_t ;

[0041] 则所述根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿,具体包括:

[0042] 根据所述旋转角度 γ 及所述单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) 及旋转变换公式 $R = I + \omega \sin \gamma + \omega^2 (1 - \cos \gamma)$,计算获得所述标记码相对于所述基准位姿的旋转矩阵R;其中,

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \omega = \begin{bmatrix} 0 & -r_{rz} & r_{ry} \\ r_{rz} & 0 & -r_{rx} \\ -r_{ry} & r_{rx} & 0 \end{bmatrix};$$

[0043] 根据所述旋转矩阵R及旋转公式 $v = Rv_{ref}$,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的旋转量 $v = (v_x, v_y, v_z)$;其中, $v_{ref} = (0, 0, 1)$,为水平面上的以所述基准位姿为原点的单位方向向量;

[0044] 根据所述旋转量 v 及平面角度计算公式 $\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x}$,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面旋转角度 θ ;

[0045] 根据所述位移向量 r_t ,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面位移向量 s ;

[0046] 根据所述平面旋转角度 θ 及所述平面位移向量 s ,获得所述待检测物体的当前位姿。

[0047] 相应地,本发明还提供了一种物体位姿的检测装置,具体包括:

[0048] 标记码图像获得模块,用于接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像;其中,所述标记码图像为贴附于待检测物体上的标记码的图像;

[0049] 标记码位姿获得模块,用于根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计

算获得所述标记码的位姿；其中，所述标记码的位姿包括所述标记码相对于基准位姿的旋转量及位移量；以及，

[0050] 物体位姿获得模块，用于根据所述标记码的位姿，计算获得所述待检测物体的当前位姿。

[0051] 进一步地，所述物体位姿的检测装置，还包括：

[0052] 标定图像获得模块，用于生成并显示至少一个标定位姿信息，并根据所述标定位姿信息获得M个标定图像；其中， $M > 0$ ；以及，

[0053] 位姿计算模型生成模块，用于根据每个所述标定图像及相对应的标定位姿信息，生成所述位姿计算模型；

[0054] 进一步地，所述标定图像获得模块，具体包括：

[0055] 当前标定位姿信息显示单元，用于当当前获得的标定图像的个数m小于M时，生成并显示一个当前标定位姿信息；

[0056] 标定标记码图像获得单元，用于接收所述摄像机采集的与所述当前标定位姿信息相对应的原始标定图像，并从所述原始标定图像中提取获得标定标记码图像；以及，

[0057] 循环单元，用于根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿；若是，则将所述标定标记码图像设置为标定图像，并修改m的值为m+1，并返回所述当前标定位姿信息显示单元；若否，则返回所述当前标定位姿信息显示单元。

[0058] 进一步地，所述循环单元，具体包括：

[0059] 关键点距离计算子单元，用于识别获得所述标定标记码图像中的关键点，并计算所述关键点之间的距离；

[0060] 关键点距离判断子单元，用于根据所述当前标定位姿信息，判断所述关键点之间的距离是否在预设的距离范围内；

[0061] 第一循环子单元，用于当所述关键点之间的距离在预设的距离范围内时，确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿，并将所述标定标记码图像设置为标定图像，并修改m的值为m+1，并返回所述当前标定位姿信息显示单元；以及，

[0062] 第二循环子单元，用于当所述关键点之间的距离不在预设的距离范围内时，确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码不处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿，并返回所述当前标定位姿信息显示单元。

[0063] 进一步地，所述标记码中包含至少一个子标记码；

[0064] 则所述标记码位姿获得模块，具体包括：

[0065] 子标记码图像获得单元，用于对所述标记码图像进行图像分割，获得符合形状要求的至少一个子标记码图像；

[0066] 合法子标记码图像获得单元，用于将每个所述子标记码图像与预先存储的各个标准子标记码图像进行比较，获得所述子标记码图像中的合法子标记码图像；以及，

[0067] 标记码位姿计算获得单元，用于根据各个所述合法子标记码图像与所述位姿计算模型，计算获得所述标记码的位姿。

[0068] 进一步地，所述标记码相对于所述基准位姿的旋转量中包括旋转角度 γ 和单位方

向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) ; 所述标记码相对于所述基准位姿的位移量中包括位移向量 r_t ;

[0069] 则所述物体位姿获得模块, 具体包括:

[0070] 标记码旋转矩阵获得单元, 用于根据所述旋转角度 γ 及所述单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) 及旋转变换公式 $R = I + \omega \sin \gamma + \omega^2 (1 - \cos \gamma)$, 计算获得所述标记码相对于所述基

准位姿的旋转矩阵 R ; 其中, $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, $\omega = \begin{bmatrix} 0 & -r_{rz} & r_{ry} \\ r_{rz} & 0 & -r_{rx} \\ -r_{ry} & r_{rx} & 0 \end{bmatrix}$;

[0071] 物体旋转量获得单元, 用于根据所述旋转矩阵 R 及旋转公式 $v = Rv_{ref}$, 计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的旋转量 $v = (v_x, v_y, v_z)$; 其中, $v_{ref} = (0, 0, 1)$, 为水平面上的以所述基准位姿为原点的单位方向向量;

[0072] 物体平面旋转角度获得单元, 用于根据所述旋转量 v 及平面角度计算公式

$\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x}$, 计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面旋转角度 θ ;

[0073] 物体平面位移向量获得单元, 用于根据所述位移向量 r_t , 计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面位移向量 s ; 以及,

[0074] 物体当前位姿获得单元, 用于根据所述平面旋转角度 θ 及所述平面位移向量 s , 获得所述待检测物体的当前位姿。

[0075] 实施本发明, 具有如下有益效果:

[0076] 本发明提供的物体位姿的检测方法和装置, 通过采用标记码标记待检测物体的位姿, 使得系统能够通过摄像头所拍摄到的标记码图像进行计算, 获得该标记码的位姿, 进而计算获得待检测物体的位姿。由于借助了标记码标记待检测物体的位姿, 使得系统仅需对标记码的图像进行分析和处理, 从而能够大大提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率, 且由于标记码图像中的特征点较为明显, 较易识别, 因此对这些特征点进行识别和计算的难度低、准确度高, 从而能够提高对待检测物体的位姿进行检测的检测结果的准确度。

附图说明

[0077] 图1是本发明提供的物体位姿的检测方法的一个优选的实施例的流程示意图;

[0078] 图2是本发明提供的物体位姿的检测方法的一个优选的实施例中的一个标记码贴附于一个椅子椅背上的示意图;

[0079] 图3是本发明提供的物体位姿的检测方法的又一个优选的实施例中的一个标定板的示意图;

[0080] 图4是本发明提供的物体位姿的检测装置的一个优选的实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0081] 下面将结合本发明实施例中的附图, 对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例, 本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他

实施例,都属于本发明保护的范围。

[0082] 本发明通过对摄像机所采集到的贴附于待检测物体上的标记码的图像进行分析、计算,从而获得标记码的位姿,并进一步计算获得该待检测物体的位姿。本发明由于借助了标记码标记待检测物体的位姿,使得系统仅需对标记码的图像进行分析和处理,从而能够大大提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率,且由于标记码图像中的特征点较为明显,较易识别,因此对这些特征点进行识别和计算的难度低、准确度高,从而能够提高对待检测物体的位姿进行检测的检测结果的准确度。

[0083] 如图1所示,为本发明提供的物体位姿的检测方法的一个优选的实施例的流程示意图,包括步骤S11至S13,具体如下:

[0084] S11:接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像;其中,所述标记码图像为贴附于待检测物体上的标记码的图像;

[0085] S12:根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿;其中,所述标记码的位姿包括所述标记码相对于基准位姿的旋转量及位移量;

[0086] S13:根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿。

[0087] 需要说明的是,在系统对待检测物体的位姿进行检测之前,需要在待检测物体的表面上贴上标记码。一般而言,该标记码需贴附于待检测物体的立面。如,当待检测物体为椅子时,如图2所示,为一个标记码贴附于该椅子的椅背上的示意图。在完成标记码的粘贴之后,系统即可对待检测物体的位姿进行检测。具体地,摄像机实时地采集原始图像,并将所采集到的原始图像发送给系统,系统对接收到的每一帧原始图像分别进行分析和计算。系统在接收到当前一帧的原始图像之后,判断该原始图像中是否包含标记码图像(即,判断摄像机是否拍摄到标记码),若是,则从该原始图像中提取获得其中包含的标记码图像,并将该标记码图像代入预先生成的位姿计算模型中,计算获得相应的标记码的位姿,并根据该标记码的位姿计算获得相应的待检测物体的位姿;若否,则不对该原始图像进行处理。其中,计算获得的待检测物体的位姿可以为平面位姿,也可以为三维立体位姿。

[0088] 通过采用标记码标记待检测物体的位姿,使得系统能够通过摄像头所拍摄到的标记码图像进行计算,获得该标记码的位姿,进而计算获得待检测物体的位姿。由于借助了标记码标记待检测物体的位姿,使得系统仅需对标记码的图像进行分析和处理,从而能够大大提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率,且由于标记码图像中的特征点较为明显,较易识别,因此对这些特征点进行识别和计算的难度低、准确度高,从而能够提高对待检测物体的位姿进行检测的检测结果的准确度。另外,由于本发明借助标记码计算待检测物体的位姿,只需要将标记码粘贴于待检测物体的表面上即可,而不需要根据待检测物体的形状进行建模,因此能够减少人力物力等资源的耗费,并且能够大大增加该位姿检测方法的普适性。

[0089] 在另一个优选的实施例中,在上述优选的实施例的基础之上,所述标记码中包含至少一个子标记码;

[0090] 则所述根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿,具体包括:

[0091] 对所述标记码图像进行图像分割,获得符合形状要求的至少一个子标记码图像;

[0092] 将每个所述子标记码图像与预先存储的各个标准子标记码图像进行比较,获得所

述子标记码图像中的合法子标记码图像；

[0093] 根据各个所述合法子标记码图像与所述位姿计算模型，计算获得所述标记码的位姿。

[0094] 进一步地，所述标记码相对于所述基准位姿的旋转量中包括旋转角度 γ 和单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) ；所述标记码相对于所述基准位姿的位移量中包括位移向量 r_t ；

[0095] 则所述根据所述标记码的位姿，计算获得所述待检测物体的当前位姿，具体包括：

[0096] 根据所述旋转角度 γ 及所述单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) 及旋转变换公式 $R = I + \omega \sin \gamma + \omega^2 (1 - \cos \gamma)$ ，计算获得所述标记码相对于所述基准位姿的旋转矩阵 R ；其中，

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \omega = \begin{bmatrix} 0 & -r_{rz} & r_{ry} \\ r_{rz} & 0 & -r_{rx} \\ -r_{ry} & r_{rx} & 0 \end{bmatrix};$$

[0097] 根据所述旋转矩阵 R 及旋转公式 $v = Rv_{ref}$ ，计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的旋转量 $v = (v_x, v_y, v_z)$ ；其中， $v_{ref} = (0, 0, 1)$ ，为水平面上的以所述基准位姿为原点的单位方向向量；

[0098] 根据所述旋转量 v 及平面角度计算公式 $\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x}$ ，计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面旋转角度 θ ；

[0099] 根据所述位移向量 r_t ，计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面位移向量 s ；

[0100] 根据所述平面旋转角度 θ 及所述平面位移向量 s ，获得所述待检测物体的当前位姿。

[0101] 需要说明的是，标记码中包含至少一个子标记码，因此摄像机拍摄到的标记码图像中包含至少一个子标记码图像。其中，子标记码为类似于二维码的标记。

[0102] 系统在接收到摄像机发送的原始图像之后，首先判断该原始图像中是否包含标记码图像（摄像机是否拍摄到标记码），即，判断该原始图像中是否包含子标记码图像。具体地，系统采用自适应阈值法对原始图像进行图像分割，并从经过图像分割后的原始图像中提取边缘轮廓，并将其中内凹的或者不近似于四边形的或者面积太大的或者面积太小的或者中心靠得过近的边缘轮廓及其内部的内容删除，从而获得形状为四边形或者近似四边形的边缘轮廓及其内部的内容，即获得子标记码图像。若经过边缘轮廓提取和删除之后无边轮廓剩余，则说明该原始图像中不包含子标记码图像，则系统不对该原始图像进行处理。

[0103] 随后，系统判断所获得的子标记码图像是否为合法子标记码图像。具体地，系统首先对所获得的子标记码图像进行透视变换，将子标记码图像转换至平视图状态；随后根据子标记码图像的尺寸与整个标记码图像的尺寸对整个标记码图像进行网格划分，从而将整个标记码图像划分为二维网格；随后采用Otsu（大津算法，又称最大类间方差算法）阈值法对整个标记码图像进行图像分割，并根据图像分割的结果判断每个网格的颜色（黑色或者白色），从而获得每个子标记码图像的信息；最后，根据所获得的子标记码图像的信息判断该子标记码图像是否存在于预设的子标记码图像字典（该子标记码图像字典中存储有多个标准子标记码图像）中，若存在，则说明该子标记码图像为合法的子标记码图像，若否，则说

明该子标记码图像为非法的子标记码图像。

[0104] 随后,系统将上述合法的子标记码图像代入预先生成的位姿计算模型中,计算获得各个合法子标记码图像的位姿,进而计算获得整个标记码的位姿,即获得整个标记码相对于基准位姿的旋转量和位移量。一般而言,该基准位姿为摄像机所在位置上的与水平面垂直的姿态。

[0105] 系统在计算获得整个标记码的位姿之后,根据该标记码的位姿计算待检测物体的位姿,即系统将标记码的位姿投影至水平面上(可以理解的是,待检测物体一般是立于水平面上的),从而获得待检测物体的位姿。具体地,系统首先根据上述旋转变换公式对标记码相对于基准位姿的旋转量进行转换,从而将该旋转量以旋转矩阵R的形式表示;随后根据该旋转矩阵R及上述转换公式,将标记码相对于基准位姿的旋转量投影至水平面上,从而获得待检测物体相对于基准位姿的旋转量;最后根据所获得的待检测物体相对于基准位姿的旋转量计算获得待检测物体相对于基准位姿的平面旋转角度 θ 。与此同时,系统将标记码相对于基准位姿的平移量投影至水平面上,从而获得待检测物体相对于基准位姿的平面位移向量s。系统根据计算获得的平面旋转角度 θ 和平面位移向量s即可确定待检测物体的位姿。可以理解的是,此时计算获得的待检测物体的位姿为平面位姿。

[0106] 在又一个优选的实施例中,在上述优选的实施例的基础之上,在所述接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像之前,还包括:

[0107] 生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得M个标定图像;其中, $M>0$;

[0108] 根据每个所述标定图像及相对应的标定位姿信息,生成所述位姿计算模型;

[0109] 进一步地,所述生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得M个标定图像,具体包括步骤:

[0110] S1:当当前获得的标定图像的个数m小于M时,生成并显示一个当前标定位姿信息;

[0111] S2:接收所述摄像机采集的与所述当前标定位姿信息相对应的原始标定图像,并从所述原始标定图像中提取获得标定标记码图像;

[0112] S3:根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;

[0113] 若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1,并返回步骤S1;

[0114] 若否,则返回所述步骤S1。

[0115] 进一步地,所述根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1;若否,则返回步骤S1,具体包括:

[0116] 识别获得所述标定标记码图像中的关键点,并计算所述关键点之间的距离;

[0117] 根据所述当前标定位姿信息,判断所述关键点之间的距离是否在预设的距离范围内;

[0118] 若是,则确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿,并将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改m的值为m+1,并

返回所述步骤S1；

[0119] 若否，则确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码不处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿，并返回所述步骤S1。

[0120] 需要说明的是，系统在对待检测物体的位姿进行检测之前，还需要进行相机标定，即根据生成的标定位姿信息 x 和采集的标定图像 y 计算获得相机参数 M ，从而获得与摄像机相对应的位姿计算模型 $Y=M \cdot X$ 。其中， Y 为物体位姿， X 为所采集的物体图像。具体地，首先，将标定标记码粘贴于板上，从而获得如图3所示的标定板。随后，系统判断当前所采集的标定图像的个数是否大于或者等于 M ($M>0$)，若是，则根据所采集的标定图像与相应的标定位姿信息计算获得上述位姿计算模型；若否，则生成并显示一个标定位姿信息。用户根据该标定位姿信息所指定的位姿摆放标定板。摄像机采集用户摆放的标定板的图像，获得原始标定图像，并将该原始标定图像发送给系统。系统在接收到摄像机发送的原始标定图像之后，从其中提取出标定标记码图像，并计算该标定标记码图像中的关键点之间的距离，若这些关键点之间的距离在预设的距离范围内，则认为该标定板摆放的位姿与标定位姿信息所指定的位姿相一致，则将该标定标记码图像设置为标定图像，并重新判断当前所采集的标定图像的个数是否大于或者等于 M ，并根据判断的结果执行后续的步骤，依次循环；若这些关键点之间的距离不在预设的距离范围内，则认为该标定板摆放的位姿与标定位姿信息所指定的位姿不一致，因此不对该标定标记码图像进行处理，并重新判断当前所采集的标定图像的个数是否大于或者等于 M ，并根据判断的结果执行后续的步骤，或者再次显示相同的标定位姿信息以提示用户按照该标定位姿信息所指定的位姿摆放标定板。

[0121] 通过生成和显示标定位姿信息，并通过摄像机采集与该标定位姿信息相对应的标定标记码图像，即可计算获得位姿计算模型，完成相机标定，由于该相机标定的过程简单、易操作，因此能够进一步提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率，且提高用户体验。

[0122] 本发明实施例提供的物体位姿的检测方法，通过采用标记码标记待检测物体的位姿，使得系统能够通过摄像头所拍摄到的标记码图像进行计算，获得该标记码的位姿，进而计算获得待检测物体的位姿。一方面，由于借助了标记码标记待检测物体的位姿，使得系统仅需对标记码的图像进行分析和处理，从而能够大大提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率，且由于标记码图像中的特征点较为明显，较易识别，因此对这些特征点进行识别和计算的难度低、准确度高，从而能够提高对待检测物体的位姿进行检测的检测结果的准确度。另一方面，由于本发明借助标记码计算待检测物体的位姿，只需要将标记码粘贴于待检测物体的表面上即可，而不需要根据待检测物体的形状进行建模，因此能够减少人力物力等资源的耗费，并且能够大大增加该位姿检测方法的普适性。另外，通过生成和显示标定位姿信息，并通过摄像机采集与该标定位姿信息相对应的标定标记码图像，即可计算获得位姿计算模型，完成相机标定，由于该相机标定的过程简单、易操作，因此能够进一步提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率，且提高用户体验。

[0123] 相应地，本发明还提供一种物体位姿的检测装置，能够实现上述物体位姿的检测方法的所有流程。

[0124] 参见图4，是本发明提供的物体位姿的检测装置的一个优选的实施例的结构示意图，具体如下：

[0125] 标记码图像获得模块41,用于接收由摄像机采集的原始图像,并从所述原始图像中提取获得标记码图像;其中,所述标记码图像为贴附于待检测物体上的标记码的图像;

[0126] 标记码位姿获得模块42,用于根据所述标记码图像和预先生成的位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿;其中,所述标记码的位姿包括所述标记码相对于基准位姿的旋转量及位移量;以及,

[0127] 物体位姿获得模块43,用于根据所述标记码的位姿,计算获得所述待检测物体的当前位姿。

[0128] 在另一个优选的实施例中,在上述优选的实施例的基础之上,所述标记码中包含至少一个子标记码;

[0129] 则所述标记码位姿获得模块42,具体包括:

[0130] 子标记码图像获得单元,用于对所述标记码图像进行图像分割,获得符合形状要求的至少一个子标记码图像;

[0131] 合法子标记码图像获得单元,用于将每个所述子标记码图像与预先存储的各个标准子标记码图像进行比较,获得所述子标记码图像中的合法子标记码图像;以及,

[0132] 标记码位姿计算获得单元,用于根据各个所述合法子标记码图像与所述位姿计算模型,计算获得所述标记码的位姿。

[0133] 进一步地,所述标记码相对于所述基准位姿的旋转量中包括旋转角度 γ 和单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) ;所述标记码相对于所述基准位姿的位移量中包括位移向量 r_t ;

[0134] 则所述物体位姿获得模块43,具体包括:

[0135] 标记码旋转矩阵获得单元,用于根据所述旋转角度 γ 及所述单位方向向量 (r_{rx}, r_{ry}, r_{rz}) 及旋转变换公式 $R = I + \omega \sin \gamma + \omega^2 (1 - \cos \gamma)$,计算获得所述标记码相对于所述基

准位姿的旋转矩阵 R ;其中, $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, $\omega = \begin{bmatrix} 0 & -r_{rz} & r_{ry} \\ r_{rz} & 0 & -r_{rx} \\ -r_{ry} & r_{rx} & 0 \end{bmatrix}$;

[0136] 物体旋转量获得单元,用于根据所述旋转矩阵 R 及旋转公式 $v = Rv_{ref}$,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的旋转量 $v = (v_x, v_y, v_z)$;其中, $v_{ref} = (0, 0, 1)$,为水平面上的以所述基准位姿为原点的单位方向向量;

[0137] 物体平面旋转角度获得单元,用于根据所述旋转量 v 及平面角度计算公式 $\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x}$,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面旋转角度 θ ;

[0138] 物体平面位移向量获得单元,用于根据所述位移向量 r_t ,计算获得所述待检测物体相对于所述基准位姿的平面位移向量 s ;以及,

[0139] 物体当前位姿获得单元,用于根据所述平面旋转角度 θ 及所述平面位移向量 s ,获得所述待检测物体的当前位姿。

[0140] 在又一个优选的实施例中,在上述优选的实施例的基础之上,所述物体位姿的检测装置,还包括:

[0141] 标定图像获得模块,用于生成并显示至少一个标定位姿信息,并根据所述标定位姿信息获得 M 个标定图像;其中, $M > 0$;以及,

[0142] 位姿计算模型生成模块,用于根据每个所述标定图像及相对应的标定位姿信息,生成所述位姿计算模型;

[0143] 进一步地,所述标定图像获得模块,具体包括:

[0144] 当前标定位姿信息显示单元,用于当当前获得的标定图像的个数 m 小于 M 时,生成并显示一个当前标定位姿信息;

[0145] 标定标记码图像获得单元,用于接收所述摄像机采集的与所述当前标定位姿信息相对应的原始标定图像,并从所述原始标定图像中提取获得标定标记码图像;以及,

[0146] 循环单元,用于根据所述标定标记码图像与所述当前标定位姿信息判断与所述标定标记码图像相对应的标定标记码是否处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿;若是,则将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改 m 的值为 $m+1$,并返回所述当前标定位姿信息显示单元;若否,则返回所述当前标定位姿信息显示单元。

[0147] 进一步地,所述循环单元,具体包括:

[0148] 关键点距离计算子单元,用于识别获得所述标定标记码图像中的关键点,并计算所述关键点之间的距离;

[0149] 关键点距离判断子单元,用于根据所述当前标定位姿信息,判断所述关键点之间的距离是否在预设的距离范围内;

[0150] 第一循环子单元,用于当所述关键点之间的距离在预设的距离范围内时,确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿,并将所述标定标记码图像设置为标定图像,并修改 m 的值为 $m+1$,并返回所述当前标定位姿信息显示单元;以及,

[0151] 第二循环子单元,用于当所述关键点之间的距离不在预设的距离范围内时,确认与所述标定标记码图像相对应的标定标记码不处于所述当前标定位姿信息所对应的标定位姿,并返回所述当前标定位姿信息显示单元。

[0152] 本发明实施例提供的物体位姿的检测装置,通过采用标记码标记待检测物体的位姿,使得系统能够通过对摄像头所拍摄到的标记码图像进行计算,获得该标记码的位姿,进而计算获得待检测物体的位姿。一方面,由于借助了标记码标记待检测物体的位姿,使得系统仅需对标记码的图像进行分析和处理,从而能够大大提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率,且由于标记码图像中的特征点较为明显,较易识别,因此对这些特征点进行识别和计算的难度低、准确度高,从而能够提高对待检测物体的位姿进行检测的检测结果的准确度。另一方面,由于本发明借助标记码计算待检测物体的位姿,只需要将标记码粘贴于待检测物体的表面上即可,而不需要根据待检测物体的形状进行建模,因此能够减少人力物力等资源的耗费,并且能够大大增加该位姿检测方法的普适性。另外,通过生成和显示标定位姿信息,并通过摄像机采集与该标定位姿信息相对应的标定标记码图像,即可计算获得位姿计算模型,完成相机标定,由于该相机标定的过程简单、易操作,因此能够进一步提高对待检测物体的位姿进行检测的过程的效率,且提高用户体验。

[0153] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

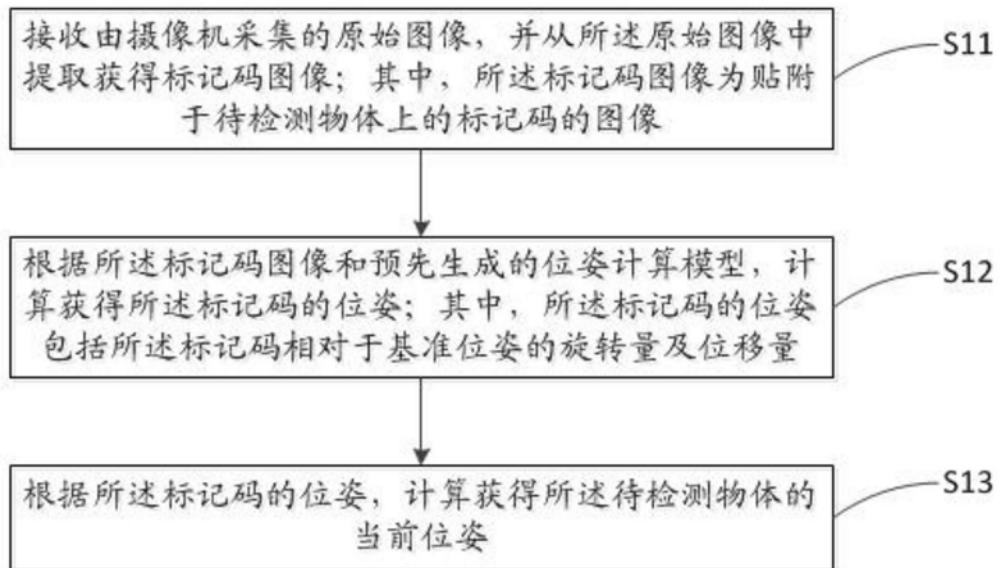


图1

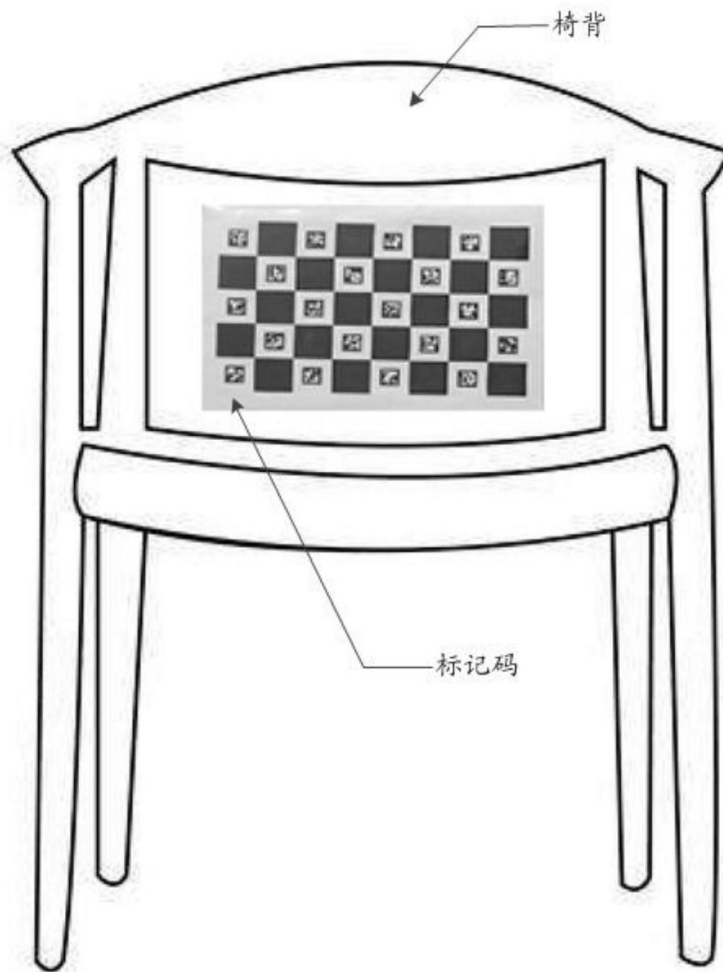


图2

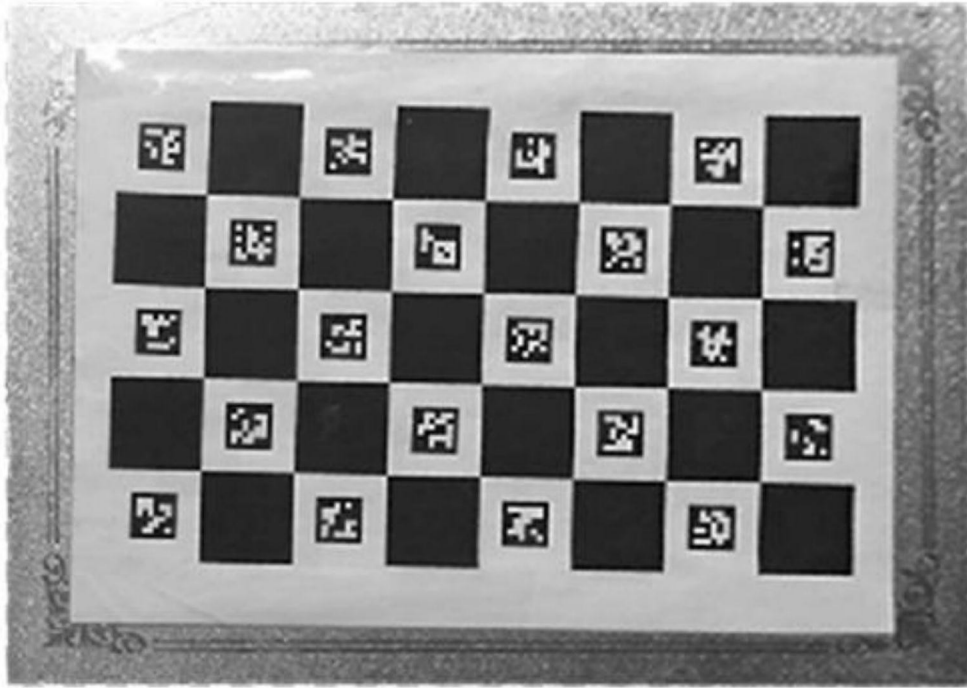


图3

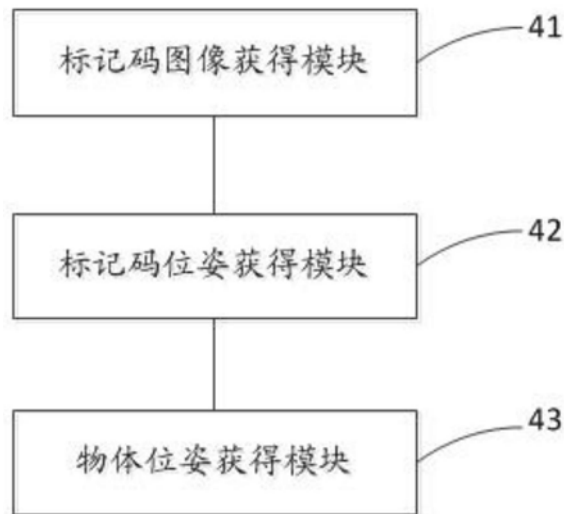


图4