



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112950724 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 06

(21) 申请号 202110278338.3

G06K 7/14 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.15

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112950724 A

CN 109685857 A, 2019.04.26
CN 111260734 A, 2020.06.09
CN 111862220 A, 2020.10.30
CN 111862221 A, 2020.10.30

(43) 申请公布日 2021.06.11

US 2014267681 A1, 2014.09.18

(73) 专利权人 广东拓斯达科技股份有限公司
地址 523820 广东省东莞市大岭山镇大塘朗创新路2号

廖毅 等. 一种软膜贴附机的机器视觉系统标定方法.《现代显示》. 2011, 第52-54页.

(72) 发明人 孙高磊 张文刚 曹康 罗小军 吴丰礼

张素枝 等. 基于主动视觉的相机标定方法在太阳能电池片丝印机上的应用.《机电工程》. 2016, 第33卷(第3期), 第378-382页.

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
专利代理师 张艳美 龙莉苹

审查员 柏娟花

(51) Int. Cl.

G06T 7/80 (2017.01)

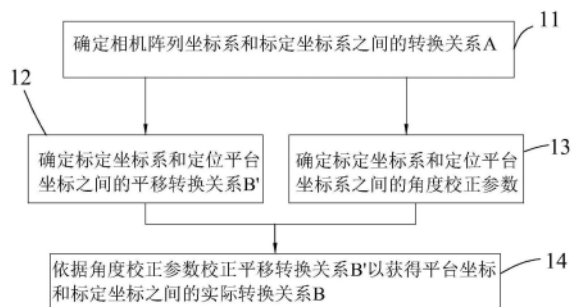
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

丝印视觉标定方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种丝印视觉标定方法,包括确定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系A;确定标定坐标系和平台坐标系之间的平移转换关系B';将定位平台沿X轴和Y轴平移,记录并计算平移前后旋转中心的平台坐标、相机阵列中心的标定坐标,从而确定平移转换关系B';确定标定坐标系和平台坐标系之间的角度校正参数:将定位平台绕旋转中心旋转多个旋转角度,记录并计算旋转前后旋转中心的平台坐标和相机阵列中心的标定坐标,依据多点和夹角计算角度校正参数;依据角度校正参数校正平移转换关系B'以获得平台坐标和标定坐标之间的实际转换关系B,从而可以确定相机坐标系和平台坐标系之间的关系,标定精度高。本发明还公开了对应的丝印视觉标定装置。



1. 一种丝印视觉标定方法,对相机阵列和对应的定位平台进行标定,定位平台具有旋转中心,其特征在于:包括以下步骤:

确定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系A;

确定标定坐标系和平台坐标系之间的平移转换关系B':将定位平台从初始位置分别沿X轴方向和Y轴方向平移一定距离,记录平移前后旋转中心的平台坐标,依据转换关系A计算平移前后相机阵列中心的标定坐标,依据平移前后旋转中心的平台坐标和相机阵列中心的标定坐标确定平移转换关系B';

确定标定坐标系和平台坐标系之间的角度校正参数:将定位平台从初始位置绕旋转中心旋转多个旋转角度,记录旋转前后旋转中心的平台坐标,依据转换关系A计算旋转前后相机阵列中心的标定坐标,依据旋转前后旋转中心的平台坐标、相机阵列中心的标定坐标和所述旋转角度计算角度校正参数;

依据角度校正参数校正所述平移转换关系B'以获得平台坐标和标定坐标之间的实际转换关系B。

2. 如权利要求1所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:计算所述角度校正参数具体包括:计算初始位置旋转中心与相机阵列中心之间在标定坐标系X轴和Y轴方向上的相对距离 d'_x 、 d'_y ,以获得角度校正参数。

3. 如权利要求2所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:计算所述角度校正参数具体包括:将所述定位平台移动至初始位置,记录初始位置旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,计算初始位置相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$,控制定位平台绕旋转中心分别旋转两个旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 并分别计算旋转至旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 时相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_3, y'_3)$ 、 $Q(x'_4, y'_4)$,依据旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 和标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 、 $Q(x'_3, y'_3)$ 、 $Q(x'_4, y'_4)$ 计算初始位置旋转中心的标定坐标 $Q(x'_c, y'_c)$,依据旋转中心的标定坐标 $Q(x'_c, y'_c)$ 和相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 计算初始位置时的旋转中心和相机阵列中心在标定坐标的相对距离 d'_x 、 d'_y 。

4. 如权利要求3所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:所述旋转角度分别为 $d\theta$ 和 $-d\theta$ 角度。

5. 如权利要求2所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:“依据角度校正参数校正所述平移转换关系B'以获得平台坐标和标定坐标之间的实际转换关系B”具体步骤包括:依据相对距离 d'_x 、 d'_y 计算旋转平台的标定坐标,依据公式 $(u'_j - d'_x, v'_j - d'_y) * B = (x_j, y_j)$ 计算实际转换关系B,其中 (u'_j, v'_j) 为平移前后旋转中心的平台坐标, $(u'_j - d'_x, v'_j - d'_y)$ 为平移前后旋转中心的标定坐标, (x_j, y_j) 为平移前后旋转中心的平台坐标。

6. 如权利要求1所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:“确定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系A”的具体步骤包括:每一相机分别拍摄定位平台上的标定板以获得对应的标定板图像,所述标定板对应位置上设置有包含对应标定坐标信息的二维码图形单元;识别每一标定板图像中预设数目个二维码图形单元的相机坐标和对应的标定坐标信息以确定每一相机和标定板之间的转换关系,从而获得转换关系A。

7. 如权利要求6所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:每一标定板图像中至少包括三个二维码图形单元,预设数目等于3。

8. 如权利要求7所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:依据公式 $P_n^i * A_i = Q_n^i$ 计算每一相机和标定板之间的转换关系 A_i 从而得到转换关系 A , i 为相机序列, P_n^i 为第 i 个相机拍摄的标定板图像中第 n 个二维码图形单元的在第 i 个相机坐标系中的相机坐标, Q_n^i 为第 i 个相机拍摄的标定板图像中第 n 个二维码图形单元的标定坐标。

9. 如权利要求7所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:所述二维码图形单元包括圆形和位于圆形内的二维码,“识别每一标定板图像中二维码图形单元的位置”具体为:识别所述圆形以确定所述圆形的中心,识别所述圆形中心位置作为所述二维码图形单元的位置。

10. 如权利要求6所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:依据转换关系 A 计算当前相机阵列中心的标定坐标具体为:依据公式 $Q(x_c, y_c) = \sum_{i=1}^m (P(w_i/2, h_i/2) * A_i) / m$ 计算相机阵列中心的标定坐标 $Q(x_c, y_c)$, w_i 为第 i 个相机镜头的宽度, h_i 为第 i 个相机镜头的高度, A_i 为第 i 个相机的相机坐标和标定坐标的转换关系。

11. 如权利要求1所述的丝印视觉标定方法,其特征在于:“确定标定坐标系和平台坐标系之间的平移转换关系 B' ”的具体步骤包括:

记录定位平台处于初始位置时的旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,依据转换关系 A 计算初始位置时相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$;

将定位平台沿所述平台坐标的 X 轴移动相对位置,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_1, y_1)$,依据转换关系 A 计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_1, y'_1)$;

将定位平台沿平台坐标的 Y 轴移动相对位置,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_2, y_2)$,依据转换关系 A 计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_2, y'_2)$;

依据平台坐标 $R(x_0, y_0)$ 、 $R(x_1, y_1)$ 、 $R(x_2, y_2)$ 和标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 、 $Q(x'_1, y'_1)$ 、 $Q(x'_2, y'_2)$ 计算平台坐标和标定坐标之间的转换关系 B' 。

12. 一种丝印视觉标定装置,其特征在于:包括安装丝印板的定位平台机构、获取定位平台上丝印板图像的相机阵列、一个或多个处理器、存储器、一个或多个程序,所述定位平台机构包括驱动机构和定位平台,所述驱动机构带动所述定位平台沿平台坐标系的 X 轴、 Y 轴移动、绕旋转中心旋转,所述处理器用于执行存储器中存储的程序,所述程序被存储所述存储器中并可被处理器执行,所述程序用于执行丝印视觉标定方法,所述丝印视觉标定方法如权利要求1—11中任一项所述。

丝印视觉标定方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种丝印视觉标定,尤其涉及一种标定精度准确的丝印视觉标定方法和装置。

背景技术

[0002] 在手机玻璃、平板玻璃、液晶显示器玻璃等产品丝印过程中为了满足丝印精度要求需要保证产品来料一致性,放置在丝印机设备前需要对产品进行定位,通过使用视觉识别和UVW平台定位纠偏的方式保证产品达到定位精度要求。由多个高精度相机从不同边缘位置对目标特征进行图像识别计算偏移坐标使用UVW平台进行补偿。然而,若要通过视觉实现对目标特征检测计算偏移量,需要获取多相机系统中每个参与拍摄相机的视觉坐标与UVW平台坐标的转换关系。

[0003] 参考中国专利CN201811617490.4,公开了一种丝印机视觉标定方法,通过相机识别玻璃板四边的边界,从而确定图像坐标系,先标定图像坐标系和相机世界坐标系的关系,再标定相机世界坐标系和相机组世界坐标系的关系,最后沿X轴方向移动运动平台,依据移动后相机拍摄到玻璃板的边沿确定相机组世界坐标系和平台世界坐标系之间的关系,完成丝印机的视觉标定。然而,这种丝印机视觉标定方法其初始前提下,假定玻璃中心和旋转中心是重叠的,以玻璃边沿建立的标定相机图像坐标系和以运动平台建立的平台世界坐标系之间的X轴和Y轴重叠的,当由于运动平台上的安装区域由于误差使得玻璃板安装区域与运动平台的坐标系之间产生便宜时,难以校正。而且,标定相机组世界坐标系和平台世界坐标系之间的关系时,只沿X方向移动运动平台,比较平移前后手机玻璃的中心点在相机组世界坐标系中的偏移量来确定相机组世界坐标系和平台世界坐标系的角度和比值,误差极大。

[0004] 故,急需一种可解决上述问题的丝印视觉标定方法及装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种丝印视觉标定方法,标定准确性高,且可对定位平台的平台坐标和相机坐标系进行位置和角度的转换标定。

[0006] 为了实现上述目的,本发明公开了一种丝印视觉标定方法,对相机阵列和对应的定位平台进行标定,定位平台具有旋转中心,包括以下步骤:确定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系A;确定标定坐标系和平台坐标系之间的平移转换关系B':将定位平台从初始位置分别沿X轴方向和Y轴方向移动一定距离,记录平移前后旋转中心的平台坐标,依据转换关系A计算平移前后相机阵列中心的标定坐标,依据平移前后旋转中心的平台坐标和相机阵列中心的标定坐标确定平移转换关系B';确定标定坐标系和平台坐标系之间的角度校正参数:将定位平台从初始位置绕旋转中心旋转多个旋转角度,记录旋转前后旋转中心的平台坐标,依据转换关系A计算旋转前后相机阵列中心的标定坐标,依据旋转前后旋转中心的平台坐标、相机阵列中心的标定坐标和所述旋转角度计算角度校正参数;依据角度校正参数校正所述平移转换关系B'以获得平台坐标和标定坐标之间的实际转换关系B。

[0007] 与现有技术相比,本发明以标定坐标为虚拟的坐标系,分别通过标定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系,标定坐标系和平台坐标系之间的转换关系来标定相机坐标系和平台坐标系之间的转换关系 $A*B$,提高标定效率和精度。另一方面,本发明先通过平移定位平台来初步确定标定坐标系和平台坐标系之间的转换关系,再通过旋转定位平台获得标定坐标系和平台坐标系之间的校正参数,从而校正平台坐标和标定坐标之间的转换关系,最终获得相机坐标系和平台坐标系之间的转换关系,使用旋转角度校正平移时的转换关系,考虑到了定位平台角度变化时,对平移的影响,提高标定精度,标定准确性高。

[0008] 较佳地,计算所述角度校正参数具体包括:计算初始位置旋转中心与相机阵列中心之间在标定坐标系X轴和Y轴方向上的相对距离 d_x' 、 d_y' ,所述角度校正参数包括初始位置旋转中心的平台坐标和相对距离 d_x' 、 d_y' 。由于旋转时旋转中心和相机阵列中心的相对关系保持不变,旋转中心在标定坐标系中的位置关系保持不变,相机阵列中心在标定坐标系中的位置绕旋转中心旋转,故以旋转前后相机阵列中心在标定坐标系中的参数计算初始位置时,旋转中心和相机阵列中心的平移距离,以确定角度校正参数。本方案中,角度校正参数为初始位置旋转中心的平台坐标和初始位置旋转中心和相机阵列中心在标定板的相对距离。当然,角度校正参数也可以为平台坐标与标定坐标之间的角度偏移量,此时初始位置只需位于预设的旋转角度即可。

[0009] 具体地,计算所述角度校正参数具体包括:将所述定位平台移动至初始位置,记录初始位置旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,计算初始位置相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$,控制定位平台绕旋转中心分别旋转两个旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 并分别计算旋转至旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 时相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_3, y'_3)$ 、 $Q(x'_4, y'_4)$,依据旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 和标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 、 $Q(x'_3, y'_3)$ 、 $Q(x'_4, y'_4)$ 计算初始位置旋转中心的标定坐标 $Q(x'_c, y'_c)$,依据旋转中心的标定坐标 $Q(x'_c, y'_c)$ 和相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 计算初始位置时旋转中心和相机阵列中心在标定坐标的相对距离 d_x 、 d_y 。

[0010] 更具体地,所述旋转角度分别为 $d\theta$ 和 $-d\theta$ 角度,计算方便,减少计算时的参数。

[0011] 具体地,“依据角度校正参数校正所述平移转换关系 B' 以获得平台坐标和标定坐标之间的实际转换关系 B ”具体步骤包括:依据公式 $(u'_j - d_x, v'_j - d_x) * B = (x_j, y_j)$ 计算实际转换关系 B ,其中 (u'_j, v'_j) 为平移前后旋转中心的平台坐标, (x_j, y_j) 为平移前后旋转中心的标定坐标。

[0012] 较佳地,“确定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系 A ”的具体步骤包括:每一相机分别拍摄定位平台上的标定板以获得对应的标定板图像,所述标定板对应位置上设置有包含对应标定坐标信息的二维码图形单元;识别每一标定板图像中预设数目个二维码图形单元的相机坐标和对应的标定坐标信息以确定每一相机和标定板之间的转换关系,从而获得转换关系 A 。

[0013] 具体地,每一标定板图像中至少包括三个二维码图形单元,预设数目等于3。其中,三个二维码图像单元以不在同一直线上为佳。

[0014] 更具体地,依据公式 $P_n^i * A_i = Q_n^i$ 计算每一相机和标定板之间的转换关系 A_i 从而得到相机坐标和标定坐标之间的转换关系 A , i 为相机序列, P_n^i 为第 i 个相机拍摄的标定板图像中第 n 个二维码图形单元的在第 i 个相机坐标系中的相机坐标, Q_n^i 为第 i 个相机拍摄的标

定板图像中第n个二维码图形单元的标定坐标。

[0015] 具体地,所述二维码图形单元包括圆形和位于圆形内的二维码,“识别每一标定板图像中二维码图形单元的位置”具体为:识别所述圆形以确定所述圆形的中心,识别所述圆形中心位置作为所述二维码图形单元的位置。该方案使得二维码位置识别准确方便。

[0016] 较佳地,“确定标定坐标系和平台坐标系之间的平移转换关系B'”的具体步骤包括:记录定位平台处于初始位置时的旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,依据转换关系A计算初始位置时相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$;将定位平台沿所述平台坐标的X轴移动相对位置dx,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_1, y_1)$,依据转换关系A计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_1, y'_1)$;将定位平台沿平台坐标的Y轴移动相对位置dy,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_2, y_2)$,依据转换关系A计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_2, y'_2)$;依据平台坐标 $R(x_0, y_0)$ 、 $R(x_1, y_1)$ 、 $R(x_2, y_2)$ 和标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 、 $Q(x'_1, y'_1)$ 、 $Q(x'_2, y'_2)$ 计算平台坐标和标定坐标之间的转换关系B'。

[0017] 较佳地,相机阵列具有m个相机,m大于等于2,依据转换关系A计算初始位置时相机阵列中心的标定坐标的具体步骤包括:识别每一标定板图像中二维码的位置和对应的坐标信息以确定每一相机和标定板之间的转换关系 A_i ,i为相机序列。具体地,依据转换关系A计算当前相机阵列中心的标定坐标具体为:依据公式 $Q(x_c, y_c) = \sum_{i=1}^m (P(w_i/2, h_i/2) * A_i) / m$ 计算相机阵列中心的标定坐标 $Q(x_c, y_c)$, W_i 为第i个相机镜头的宽度, H_i 为第i个相机镜头的高度。

[0018] 本发明还公开了一种丝印视觉标定装置,包括安装丝印板的定位平台机构、获取定位平台上丝印板图像的相机阵列、一个或多个处理器、存储器、一个或多个程序,所述定位平台机构包括驱动机构和定位平台,所述驱动机构带动所述定位平台沿平台坐标系的X轴、Y轴移动、绕旋转中心转动,所述处理器用于执行存储器中存储的程序,所述程序被存储所述存储器中并可被处理器执行,所述程序用于执行丝印视觉标定方法,所述丝印视觉标定方法如上所述。

附图说明

[0019] 图1是标定板的结构示意图。

[0020] 图2是二维码图形单元的结构示意图。

[0021] 图3是丝印视觉标定装置的结构示意图。

[0022] 图4是丝印视觉标定方法的流程图。

具体实施方式

[0023] 为详细说明本发明的技术内容、构造特征、所实现目的及效果,以下结合实施方式并配合附图详予说明。

[0024] 参考图3,本发明公开了一种丝印视觉标定装置100,包括安装丝印板的定位平台机构10、获取定位平台10上丝印板图像的相机阵列20、一个或多个处理器、存储器、一个或多个程序,所述定位平台机构10包括驱动机构和定位平台,所述驱动机构带动所述定位平台沿平台坐标系的X轴、Y轴移动、绕旋转中心转动,所述处理器用于执行存储器中存储的程

序,所述程序被存储所述存储器中并可被处理器执行,所述程序用于执行丝印视觉标定方法,所述丝印视觉标定方法对相机阵列和对应的定位平台进行标定。

[0025] 其中,相机阵列20具有m个相机21,m大于等于2。本实施例中,相机阵列具有6个相机21,其丝印版的每一长边分布两个相机21,短边的中间分布一个相机21。

[0026] 图1为丝印视觉标定时使用的标定板30,该标定板30在标时代替丝印板放置在定位平台上,其上设置有包含对应标定坐标信息的若干二维码图形单元31。标定板30的大小和其上二维码图形单元31的设置与排布收到m个相机视野的影响,本实施例要求每个相机21视野中最低能拍摄3个圆,二维码图形单元31的大小由相机分辨率决定,保证在每个相机21视野中至少能拍摄到3个二维码图形单元31。

[0027] 参考图4,丝印视觉标定方法包括以下步骤:(11)确定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系A;(12)确定标定坐标系和平台坐标系之间的平移转换关系B';(13)确定标定坐标系和平台坐标系之间的角度校正参数;(14)依据角度校正参数校正所述平移转换关系B'以获得平台坐标和标定坐标之间的实际转换关系B,从而可以确定相机坐标系和平台坐标系之间的转换关系A*B。

[0028] 所述步骤(11)确定相机坐标系和标定坐标系之间的转换关系A,具体包括:每一相机21分别拍摄定位平台上的标定板30以获得对应的标定板图像,所述标定板30对应位置上设置有包含对应标定坐标信息的二维码图形单元31;识别每一标定板图像中预设数目个二维码图形单元31的相机坐标和对应的标定坐标信息以确定每一相机21和标定板30之间的转换关系,从而获得转换关系A。本实施例中,该标定坐标信息是以标定板30为基准建立的标定坐标中的坐标信息,也可以为具体行列信息,然后将行列信息转换为标定坐标信息。

[0029] 具体地,每一标定板图像中至少包括三个不在同一直线的二维码图形单元31,本实施例中,预设数目等于3。

[0030] 更具体地,依据公式 $P_n^i * A_i = Q_n^i$ 计算每一相机和标定板之间的转换关系 A_i ,i为相机序列, P_n^i 为第i个相机拍摄的标定板图像中第n个二维码图形单元的在第i个相机坐标系中的相机坐标, Q_n^i 为第i个相机拍摄的标定板图像中第n个二维码图形单元的标定坐标。本实施例中,i=1、2、3...6,n=1、2、3。

[0031] 具体地,所述二维码图形单元包括圆形和位于圆形内的二维码,“识别每一标定板图像中二维码图形单元的位置”具体为:识别所述圆形以确定所述圆形的中心,识别所述圆形中心位置作为所述二维码图形单元的位置。该方案使得二维码位置识别准确方便。

[0032] 丝印视觉标定方法还包括步骤(a),依据转换关系A可以计算相机阵列中心的标定坐标,具体步骤包括:

[0033] 设第i个相机宽度为 W_i ,高度为 H_i ,第i个相机拍摄的标定板图像中心的相机坐标为 $(W_i/2, H_i/2)$,依据转换关系 A_i 则可计算相机阵列中心对应的标定坐标为 $Q(x_c, y_c)$ 。具体依据以下公式计算标定坐标:

$$[0034] \quad Q(x_c, y_c) = \sum_{i=1}^6 (P(w_i/2, h_i/2) * A_i) / 6$$

$$[0035] \quad \begin{cases} x_c = \sum_{i=1}^6 ([w_i/2, h_i/2, 1] * \begin{bmatrix} a_{11}^i \\ a_{21}^i \\ a_{31}^i \end{bmatrix}) / 6 \\ y_c = \sum_{i=1}^6 ([w_i/2, h_i/2, 1] * \begin{bmatrix} a_{12}^i \\ a_{22}^i \\ a_{32}^i \end{bmatrix}) / 6 \end{cases}$$

[0036] 所述步骤(12)中,“确定标定坐标系和平台坐标系之间的平移转换关系B'”包括:将定位平台从初始位置分别沿X轴方向和Y轴方向移动一定距离,记录平移前后旋转中心的平台坐标,依据转换关系A计算平移前后相机阵列中心的标定坐标,依据平移前后旋转中心的平台坐标和相机阵列中心的标定坐标确定平移转换关系B',所述初始位置包括旋转中心处于预设的旋转角度。

[0037] 具体地,所述步骤(12)的具体步骤包括:记录定位平台处于初始位置时的旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,依据转换关系A计算初始位置时相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$,所述初始位置还包括旋转中心处于X轴、Y轴坐标点;将定位平台沿所述平台坐标的X轴移动相对位置 dx ,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_1, y_1)$,依据转换关系A计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_1, y'_1)$;将定位平台沿平台坐标的Y轴移动相对位置 dy ,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_2, y_2)$,依据转换关系A计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_2, y'_2)$;依据平台坐标 $R(x_0, y_0)$ 、 $R(x_1, y_1)$ 、 $R(x_2, y_2)$ 和标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 、 $Q(x'_1, y'_1)$ 、 $Q(x'_2, y'_2)$ 计算平台坐标和标定坐标之间的转换关系B'。

[0038] 所述步骤(13)中,“确定标定坐标系和平台坐标系之间的角度校正参数”具体包括:将定位平台从初始位置绕旋转中心旋转多个旋转角度,记录旋转前后旋转中心的平台坐标,依据转换关系A计算旋转前后相机阵列中心的标定坐标,依据旋转前后旋转中心的平台坐标、相机阵列中心的标定坐标和所述旋转角度计算角度校正参数。

[0039] 较佳者,计算所述角度校正参数具体包括:计算初始位置旋转中心与相机阵列中心之间在标定坐标系X轴和Y轴方向上的相对距离 d'_x 、 d'_y ,所述角度校正参数包括初始位置旋转中心的平台坐标和相对距离 d_x 、 d_y 。具体地,将所述定位平台移动至初始位置,记录初始位置旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,计算初始位置相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$,控制定位平台绕旋转中心分别旋转两个旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 并分别计算旋转至旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 时相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_3, y'_3)$ 、 $Q(x'_4, y'_4)$,依据旋转角度 $d\theta_1$ 和 $d\theta_2$ 和标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 、 $Q(x'_3, y'_3)$ 、 $Q(x'_4, y'_4)$ 计算初始位置旋转中心的标定坐标 $Q(x'_c, y'_c)$,依据旋转中心的标定坐标 $Q(x'_c, y'_c)$ 和相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 计算初始位置时旋转中心和相机阵列中心在标定坐标的相对距离 d'_x 、 d'_y 。

[0040] 本实施例中,所述旋转角度分别为 $d\theta$ 和 $-d\theta$ 角度,计算方便,减少计算时的参数。

[0041] 所述步骤(14)中,“依据角度校正参数校正所述平移转换关系B'以获得平台坐标和标定坐标之间的实际转换关系B”具体步骤包括:依据公式 $(u'_j - d'_x, v'_j - d'_y) * B = (x_j, y_j)$ 计算实际转换关系B,其中 (u'_j, v'_j) 为平移前后旋转中心的平台坐标, (x_j, y_j) 为平移前后旋转中心的标定坐标。

[0042] 参考图1至图4,描述本发明丝印视觉标定装置100进行丝印视觉标定的工作过程:

[0043] 将标定板30放置于定位平台的对应位置,并输入标定启动命令。处理器依据标定启动命令控制定位平台移动至初始位置,控制相机阵列20采集标定板30对应位置的标定板图像,(11)获取所述标定板图像并识别3个二维码图形单元31的圆形,获取圆形中点的相机坐标 $P_n^i(u, v)$,识别该圆形中二维码的标定坐标信息以获得该二维码图像单元31对应的标定坐标 $Q_n^i(x, y)$ 。

[0044] 依据公式 $P_n^i * A_i = Q_n^i$ 计算每一个相机21和标定板30之间的转换关系 A_i ,即第 i 个相机的公式为:

$$[0045] \begin{bmatrix} u_1^i, v_1^i, 1 \\ u_2^i, v_2^i, 1 \\ \dots \\ u_n^i, v_n^i, 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a_{11}^i, a_{12}^i \\ a_{21}^i, a_{22}^i \\ \dots \\ a_{31}^i, a_{32}^i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1^i, y_1^i \\ x_2^i, y_2^i \\ \dots \\ x_n^i, y_n^i \end{bmatrix},$$

$$[0046] \text{其中, } P_n^i(u, v) = \begin{bmatrix} u_0^i, v_0^i, 1 \\ u_1^i, v_1^i, 1 \\ \dots \\ u_n^i, v_n^i, 1 \end{bmatrix}, Q_n^i = \begin{bmatrix} x_0^i, y_0^i \\ x_1^i, y_1^i \\ \dots \\ x_n^i, y_n^i \end{bmatrix}, A_i = \begin{bmatrix} a_{11}^i, a_{12}^i \\ a_{21}^i, a_{22}^i \\ \dots \\ a_{31}^i, a_{32}^i \end{bmatrix}。$$

[0047] (12)记录当前定位平台的旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,依据步骤(a)计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 。

[0048] 控制定位平台沿X轴方向平移相对距离 dx_1' ,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_1, y_1)$,依据步骤(a)计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_1, y'_1)$;

[0049] 控制定位平台复位到初始位置,控制定位平台沿Y轴方向平移相对距离 dy_1' ,记录当前旋转中心的平台坐标 $R(x_2, y_2)$,依据步骤(a)计算当前相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_2, y'_2)$ 。

[0050] 计算平台坐标 Q 和标定坐标 R 之间的转换关系 B' ,使得 $Q * B' = R$,即:

$$[0051] \begin{bmatrix} x'_0, y'_0, 1 \\ x'_1, y'_1, 1 \\ x'_2, y'_2, 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b'_{11}, b'_{12} \\ b'_{21}, b'_{22} \\ b'_{31}, b'_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0, y_0 \\ x_1, y_1 \\ x_2, y_2 \end{bmatrix}, B' = \begin{bmatrix} b'_{11}, b'_{12} \\ b'_{21}, b'_{22} \\ b'_{31}, b'_{32} \end{bmatrix}。$$

[0052] (13)控制定位平台复位到初始位置,记录当前的旋转中心的平台坐标 $R(x_0, y_0)$,控制定位平台绕旋转中心旋转一个相对角度 $d\theta$,依据步骤(a)计算相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_3, y'_3)$;控制定位平台复位至初始位置并绕Y轴旋转一个相对角度 $-d\theta$,依据步骤(a)计算相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_4, y'_4)$,依据旋转角度 $2d\theta$ 和标定坐标 $Q(x'_3, y'_3)$ 、 $Q(x'_4, y'_4)$ 使用两点和夹角计算旋转中心的标定坐标 $Q(x'_c, y'_c)$,依据 $d_x = x_0 - x'_c$ 计算初始位置时的旋转中心和相机阵列中心在标定坐标X轴方向上的相对距离 d'_x ,依据 $d_y = y_0 - y'_c$ 计算初始位置时的旋转中心和相机阵列中心在标定坐标Y轴方向上的相对距离 d'_y 。

[0053] (14)将 (d'_x, d'_y) 带入到步骤(12)获取的三个相机阵列中心的标定坐标 $Q(x'_0, y'_0)$ 、 $Q(x'_1, y'_1)$ 、 $Q(x'_2, y'_2)$ 中,可以获取旋转中心的标定坐标 $Q(x'_0 - d'_x, y'_0 - d'_y)$ 、 $Q(x'_1 - d'_x, y'_1 - d'_y)$ 、 $Q(x'_2 - d'_x, y'_2 - d'_y)$,使用 $Q * B = R$ 计算转换关系 B :

$$[0054] \quad \begin{bmatrix} x'_0 - dx', y'_0 - dy', 1 \\ x'_1 - dx', y'_1 - dy', 1 \\ x'_2 - dx', y'_2 - dy', 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b_{11}, b_{12} \\ b_{21}, b_{22} \\ b_{31}, b_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0, y_0 \\ x_1, y_1 \\ x_2, y_2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} b_{11}, b_{12} \\ b_{21}, b_{22} \\ b_{31}, b_{32} \end{bmatrix}。$$

[0055] 依据转换关系A和转换关系B计算相机坐标P(u, v) 和平台坐标R(x, y) 之间的转换

关系A*B。A = $\begin{bmatrix} A1 \\ A2 \\ \dots \\ Ai \end{bmatrix}$ 。其中, 第i个相机拍摄到的图像的相机坐标与平台坐标之间的关系为:

$$[0056] \quad [x, y] = [u, v, 1] * \begin{bmatrix} a'_{11}, a'_{12}, 1 \\ a'_{21}, a'_{22}, 1 \\ a'_{31}, a'_{32}, 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b_{11}, b_{12} \\ b_{21}, b_{22} \\ b_{31}, b_{32} \end{bmatrix}。$$

[0057] 其中, 相机坐标系为以每个相机拍摄的图像为基准建立的坐标系UOV, 其与相机的镜头相关联, 相机坐标为P(u, v)。标定坐标系是以标定板为基准建立的坐标系, 本实施例中以标定板的长边所在方向为X轴, 短边所在方向为Y轴, 标定坐标为Q(x', y')。平台坐标系是定位平台为基准建立的坐标系, 平台坐标为R(x, y), 旋转中心绕Z轴方向转动。

[0058] 以上所揭露的仅为本发明的优选实施例而已, 当然不能以此来限定本发明之权利范围, 因此依本发明申请专利范围所作的等同变化, 仍属本发明所涵盖的范围。

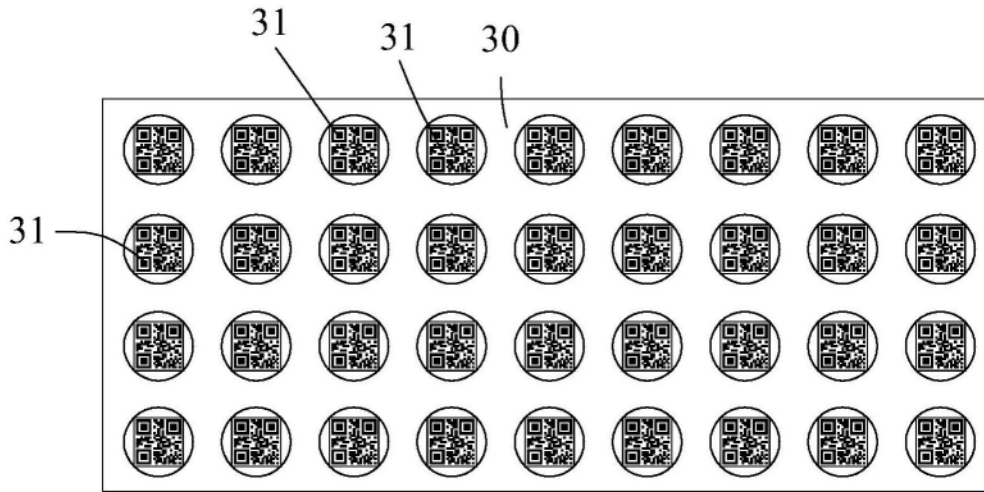


图1

31



图2

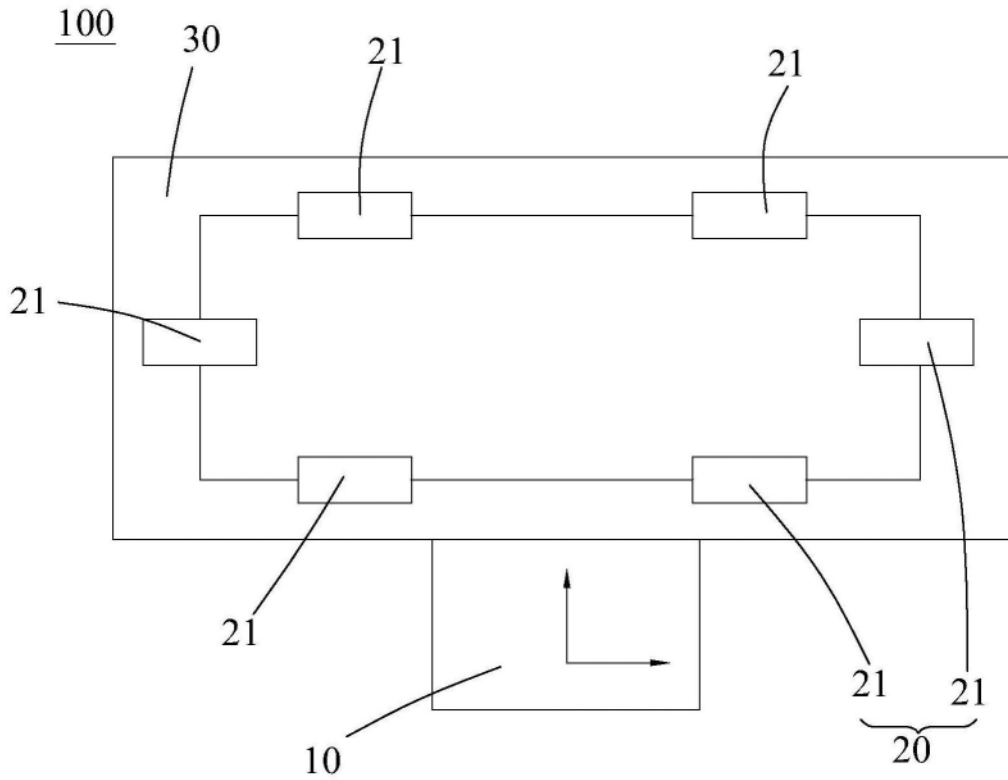


图3

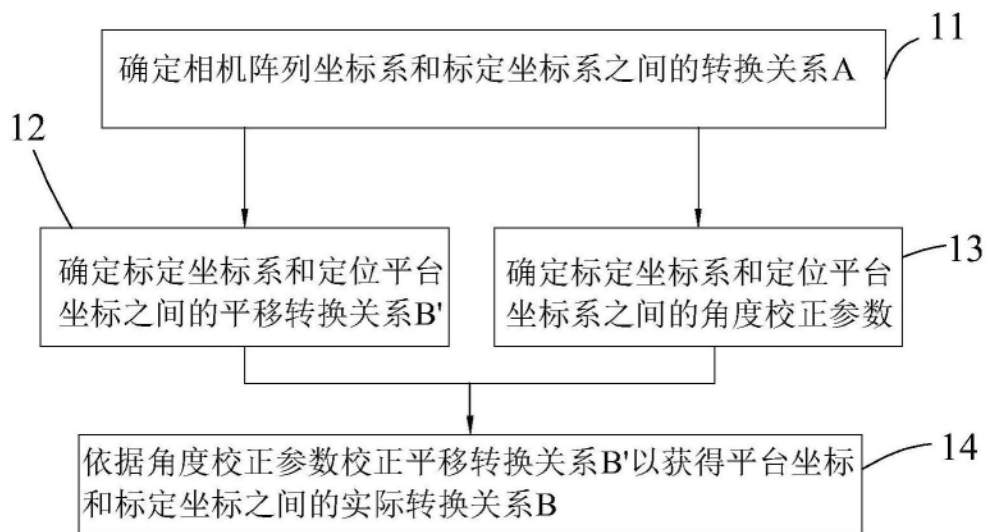


图4