



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105323455 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201410374125.0

(22)申请日 2014.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105323455 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(73)专利权人 宁波舜宇光电信息有限公司

地址 315400 浙江省宁波市余姚市舜宇路  
66-68号

(72)发明人 诸庆 柯海挺 陈成权 傅乾杰

(74)专利代理机构 宁波理文知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 33244

代理人 孟湘明

(51)Int.Cl.

H04N 5/232(2006.01)

G01C 11/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103200358 A,2013.07.10,全文.

CN 103792760 A,2014.05.14,全文.

US 2003/0103149 A1,2003.06.05,全文.

叶家和.《基于机器视觉的手机摄像头自动调焦》.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息技术辑》.2013,(第1期),全文.

审查员 汤茂飞

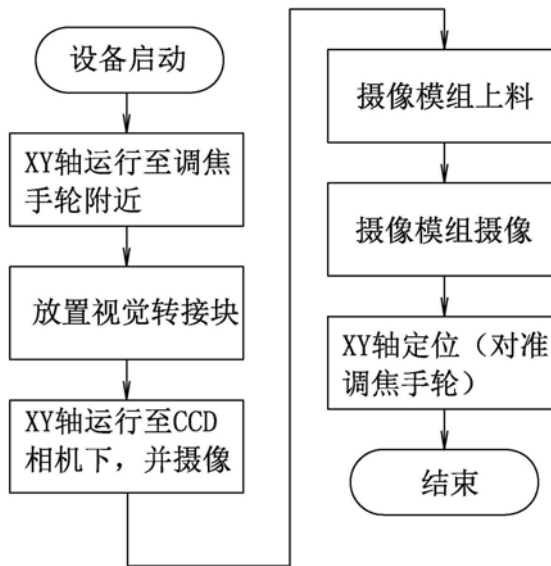
权利要求书4页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

一种基于机器视觉的定位补偿方法

(57)摘要

一种基于机器视觉的定位补偿方法,以用于操作调焦运动执行机构,实现调焦手轮对摄像模组的调焦,其包括步骤:运行至调焦手轮附近,放置视觉转接块得到其在初始位置机械坐标系中的坐标;运行至机器视觉系统的拍照相机视野范围内进行拍照,得到视觉转接块在拍照点时在像素坐标系中的位置,其中视觉转接块还用于标记调焦手轮圆心在初始位置在像素坐标系中的像素坐标;放置待测试的摄像模组并且运行至拍照位置,得到摄像模组拍照位置的机械坐标,并且拍照得摄像模组镜头圆心的像素坐标;以及基于像素坐标系和机械坐标系互相对应的关系,进行定位补偿,以得到调焦手轮圆心对准摄像模组圆心时的坐标位置,继而驱动调焦手轮对摄像模组进行调焦。



1. 一种基于机器视觉的定位补偿方法,以用于使运动执行机构将第一元件和第二元件完成定位,从而方便所述第一和第二元件完成后续的预设操作,其特征在于,包括如下步骤:

(a) 按X,Y轴运动方向建立互相映射的机械坐标系 $(X_j, Y_j)$ 和基于机器视觉识别的像素坐标系 $(X_p, Y_p)$ ;

(b) 获取作为参照的视觉转接块分别在初始位置和拍摄位置的机械坐标 $(x_{j1}, y_{j1})$ 和 $(x_{j2}, y_{j2})$ ,其中所述视觉转接块还用于标记所述第一元件在初始位置的像素坐标 $(x_{p1}, y_{p1})$ ;

(c) 获取所述第二元件在拍摄位置的机械坐标 $(x_{j3}, y_{j3})$ 和像素坐标 $(x_{p2}, y_{p2})$ ;以及

(d) 在所述像素坐标系中,以 $(x_{p1}, y_{p1})$ 为基准点,根据所述第二元件的像素坐标 $(x_{p2}, y_{p2})$ ,并且基于所述像素坐标系和所述机械坐标系互相对应的关系,进行定位补偿,以计算所述第一元件和所述第二元件在完成所述预设操作时所述第一元件在所述机械坐标系中的相关定位位置坐标:

$$\begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} + X_{vs} \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} + Y_{vs} \end{cases} \quad (1),$$

其中 $X_{vs}$ 、 $Y_{vs}$ 为视觉补偿量,通过如下式计算XY方向视觉补偿量:

$$\begin{cases} X_{vs} = \pm(x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \end{cases} \quad (2), \text{其中} S_x、S_y \text{分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数。}$$

2. 如权利要求1所述的基于机器视觉的定位补偿方法,其特征在于,当所述像素坐标系和所述机械坐标系平行,其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号, $S_x$ 、 $S_y$ 分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数,并且所述比例系数 $S_x$ 、 $S_y$ 按下述方法计算,在所述像素坐标系内,从第一参照点a $(x_{p0}, y_{p0})$ 移动至第二参照点b $(x_{pb}, y_{pb})$ ,其对应的所述机械坐标系中的坐标分别是 $(x_{j0}, y_{j0})$ 和 $(x_{jb}, y_{jb})$ ,得到:

$$\begin{cases} S_x = (x_{jb} - x_{j0}) / (x_{pb} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{j0}) / (y_{pb} - y_{p0}) \end{cases} \quad (3).$$

3. 如权利要求1所述的基于机器视觉的定位补偿方法,其特征在于,当所述机械坐标系与所述像素坐标系不平行,并且 $X_j$ 轴和 $Y_j$ 轴不互相垂直时,设轴 $X_p$ 与轴 $X_j$ 间存在夹角 $\alpha$ ,轴 $Y_p$ 与轴 $Y_j$ 之间存在夹角 $\beta$ ,在所述像素坐标系内,从第一参照点a $(x_{p0}, y_{p0})$ 移动至第二参照点b $(x_{pb}, y_{pb})$ ,取点d与所述点b在同一直线上并且垂直于 $X_p$ 轴,点a在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点e和点n,点b在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点f和点m,

其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系

内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号, $S_x$ 和 $S_y$ 分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数;

并且所述比例系数 $S_x$ 和 $S_y$ 按下述方法计算:

$$\begin{cases} S_x = \overline{ef} / \overline{Pix_{ad}} \\ S_y = \overline{mn} / \overline{Pix_{bd}} \end{cases} \quad (5),$$

其中  $Pix_{ad}$  表示所述像素坐标系下点a与点d之间的像素点差值,  $\overline{ef}$  表示所述机械坐标系下点e与点f的坐标差值,  $Pix_{bd}$  表示所述像素坐标系下点b与点d之间的像素点差值,  $\overline{mn}$  表示所述机械坐标系下点m与点n的坐标差值。

4. 如权利要求3所述的基于机器视觉的定位补偿方法, 其特征在于, 通过单独移动  $X_j$  轴和  $Y_j$  轴得到计算参照点, 其在所述机械坐标系和所述像素坐标系中分别具有坐标  $(x_{ja}, y_{ja})$  和  $(x_{pa}, y_{pa})$ ,

从而用来求解  $S_x$  和  $S_y$ :

$$\begin{cases} S_x = (x_{ja} - x_{j0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{ja}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (6),$$

以及倾斜比例系数:

$$\begin{cases} S_{xy} = \tan \alpha = (y_{pa} - y_{p0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_{yx} = \tan \beta = (x_{pb} - x_{pa}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (7),$$

根据相似三角形原理, 推导出:

$$\begin{cases} Pix_{de} = [(x_{p2} - x_{p1}) - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \alpha \cdot \tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \\ Pix_{da} = [(x_{p2} - x_{p1}) + (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \end{cases} \quad (8),$$

由此可推导出XY方向视觉补偿量修正为:

$$\begin{cases} X_{vs} = \pm (Pix_{ja} - Pix_{da}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm (Pix_{ga} + Pix_{de}) \cdot S_y \end{cases} \quad (9),$$

由此, 进一步得到:

$$\begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1} - Pix_{da}) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1} + Pix_{de}) \cdot S_y \end{cases} \quad (10),$$

其中  $S_x, S_y$  由式(6)得出,  $|\tan \alpha|$  和  $|\tan \beta|$  由式(7)得出,  $Pix_{da}$  和  $Pix_{de}$  的值由式(8)得出,  $Pix_{ja} = x_{p2} - x_{p1}$ ,  $Pix_{ga} = y_{p2} - y_{p1}$ , 其中  $Pix_{da}$  表示所述像素坐标系下点d与点a之间的像素点差值。

5. 如权利要求1至4中任一所述的基于机器视觉的定位补偿方法, 其特征在于, 所述基于机器视觉的定位补偿方法应用于摄像模组的调焦工艺, 其中所述第一和第二元件分别是调焦手轮和待调焦的摄像模组, 所述预设操作是所述调焦手轮对所述摄像模组的调焦操作, 在定位时, 所述调焦手轮的圆心和所述摄像模组的镜头圆心匹配对齐。

6. 一种基于机器视觉的定位补偿方法, 以用于操作调焦运动执行机构, 实现调焦手轮对摄像模组的调焦, 其特征在于, 包括如下步骤:

(A) 运行至所述调焦手轮附近, 放置作为参照的视觉转接块, 得到所述视觉转接块在初始位置机械坐标系  $(X_j, Y_j)$  中的坐标  $(x_{j1}, y_{j1})$ ;

(B) 运行至机器视觉系统的拍照相机视野范围内进行拍照,得到所述视觉转接块在拍照点时在像素坐标系 $(X_p, Y_p)$ 中的位置 $(x_{j2}, y_{j2})$ ,其中所述视觉转接块还用于标记所述调焦手轮圆心在初始位置在所述像素坐标系 $(X_p, Y_p)$ 中的像素坐标 $(x_{p1}, y_{p1})$ ;

(C) 放置待测试的所述摄像模组并且运行至拍照位置,得到所述摄像模组拍照位置的机械坐标 $(x_{j3}, y_{j3})$ ,并且拍照得所述摄像模组镜头圆心的像素坐标 $(x_{p2}, y_{p2})$ ;以及

(D) 在所述像素坐标系中,以 $(x_{p1}, y_{p1})$ 为基准点,根据所述摄像模组镜头圆心的像素坐标 $(x_{p2}, y_{p2})$ ,并且基于所述像素坐标系和所述机械坐标系互相对应的关系,进行定位补偿,以得到所述调焦手轮圆心对准所述摄像模组圆心的计算式:

$$\begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} + X_{vs} \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} + Y_{vs} \end{cases} \quad (1),$$

其中 $X_{vs}$ 、 $Y_{vs}$ 为视觉补偿量,通过如下式计算XY方向视觉补偿:

$$\begin{cases} X_{vs} = \pm(x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \end{cases} \quad (2), \text{其中 } S_x、S_y \text{ 分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数。}$$

7. 如权利要求6所述的基于机器视觉的定位补偿方法,其特征在于,在所述步骤(B)中,还得到在初始位置调焦爪的角度 $\theta_1$ ,在所述步骤(C)中得到所述摄像模组定位槽角度 $\theta_2$ ,从而计算角度偏差: $\theta = \theta_2 - \theta_1$ 。

8. 如权利要求7所述的基于机器视觉的定位补偿方法,其特征在于,当所述像素坐标系和所述机械坐标系平行,

其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号, $S_x$ 、 $S_y$ 分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数,

并且所述比例系数 $S_x$ 、 $S_y$ 按下述方法计算,在所述像素坐标系内,从第一参照点a $(x_{p0}, y_{p0})$ 移动至第二参照点b $(x_{pb}, y_{pb})$ ,其对应的所述机械坐标系中的坐标分别是 $(x_{j0}, y_{j0})$ 和 $(x_{jb}, y_{jb})$ ,得到:

$$\begin{cases} S_x = (x_{jb} - x_{j0}) / (x_{pb} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{j0}) / (y_{pb} - y_{p0}) \end{cases} \quad (3),$$

从而进一步得到

$$\begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \\ \theta = \theta_2 - \theta_1 \end{cases} \quad (4)。$$

9. 如权利要求7所述的基于机器视觉的定位补偿方法,其特征在于,当所述机械坐标系与所述像素坐标系不平行,并且 $X_j$ 轴和 $Y_j$ 轴不互相垂直时,设轴 $X_p$ 与轴 $X_j$ 间存在夹角 $\alpha$ ,轴 $Y_p$ 与轴 $Y_j$ 之间存在夹角 $\beta$ ,在所述像素坐标系内,从第一参照点a $(x_{p0}, y_{p0})$ 移动至第二参照点b $(x_{pb}, y_{pb})$ ,取点d与所述点b在同一直线上并且垂直于 $X_p$ 轴,点a在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点e和点n,点b在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点f和点m,

其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号, $S_x$ 和 $S_y$ 分别为XY方向像素

对应机械坐标比例系数；

并且所述比例系数 $S_x$ 和 $S_y$ 按下述方法计算：

$$\begin{cases} S_x = \overline{ef} / Pix_{\overline{ad}} \\ S_y = \overline{mn} / Pix_{\overline{bd}} \end{cases} \quad (5),$$

其中 $Pix_{\overline{ad}}$ 表示所述像素坐标系下点a与点d之间的像素点差值， $\overline{ef}$ 表示所述机械坐标系下点e与点f的坐标差值， $Pix_{\overline{bd}}$ 表示所述像素坐标系下点b与点d之间的像素点差值， $\overline{mn}$ 表示所述机械坐标系下点m与点n的坐标差值。

10. 如权利要求9所述的基于机器视觉的定位补偿方法，其特征在于，通过单独移动 $X_j$ 轴和 $Y_j$ 轴得到计算参照点，其在所述机械坐标系和所述像素坐标系中分别具有坐标 $(x_{ja}, y_{ja})$ 和 $(x_{pa}, y_{pa})$ ，

从而用来求解 $S_x$ 和 $S_y$ ：

$$\begin{cases} S_x = (x_{ja} - x_{j0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{ja}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (6),$$

以及倾斜比例系数：

$$\begin{cases} S_{xy} = \tan \alpha = (y_{pa} - y_{p0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_{yx} = \tan \beta = (x_{pb} - x_{pa}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (7),$$

根据相似三角形原理，推导出：

$$\begin{cases} Pix_{\overline{de}} = [(x_{p2} - x_{p1}) - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot \tan \alpha \cdot \tan \beta] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \\ Pix_{\overline{da}} = [(x_{p2} - x_{p1}) + (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \end{cases} \quad (8),$$

由此可推导出XY方向视觉补偿量修正为：

$$\begin{cases} X_{vs} = \pm (Pix_{\overline{fa}} - Pix_{\overline{da}}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm (Pix_{\overline{ga}} + Pix_{\overline{de}}) \cdot S_y \end{cases} \quad (9),$$

由此，进一步得到：

$$\begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1} - Pix_{\overline{da}}) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1} + Pix_{\overline{de}}) \cdot S_y \\ \theta = \theta_2 - \theta_1 \end{cases} \quad (10),$$

其中 $S_x, S_y$ 由式(6)得出， $|\tan \alpha|$ 和 $|\tan \beta|$ 由式(7)得出， $Pix_{\overline{da}}$ 和 $Pix_{\overline{de}}$ 的值由式(8)得出， $Pix_{\overline{fa}} = x_{p2} - x_{p1}$ ， $Pix_{\overline{ga}} = y_{p2} - y_{p1}$ ，其中 $Pix_{\overline{da}}$ 表示所述像素坐标系下点d与点a之间的像素点差值。

11. 如权利要求6至10中任一所述的基于机器视觉的定位补偿方法，其特征在于，机器视觉系统中的所述拍照相机是CCD相机。

12. 如权利要求6至10中任一所述的基于机器视觉的定位补偿方法，其特征在于，所述摄像模组是手机摄像头模组、电脑摄像头模组或电视摄像头模组。

## 一种基于机器视觉的定位补偿方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于机器视觉的定位补偿方法,尤其是用于摄像模组调焦的基于机器视觉的定位补偿方法。

### 背景技术

[0002] 在许多不适合人工作业的危险环境或人工视觉难以满足要求的场合,机器视觉系统在制造生产中的运用很好地满足了安全、高精度的生产要求。用机器视觉检测方法可以大大提高生产效率和生产的自动化程度,例如在手机摄像模组的生产中,随着手机摄像模组行业的不断发展,模组制程工艺要求相应提升,对导入的自动化设备柔性要求与定位精度也不断提高,机器视觉在自动化设备中的应用极大地提高了设备的柔性及执行机构的定位精度。例如,在手机摄像模组的调焦过程中,根据所述手机摄像模组位于标记点及拍摄点时位于所述机械坐标系及所述像素坐标系的坐标,得以推出调焦手轮的圆心的定位位置及角度偏差值,以对所述手机摄像模组进行调焦作业。由此可见,对所述调焦手轮的圆心的定位位置及角度偏差值的计算将会直接影响所述自动调焦模组对所述手机摄像模组的调焦效果而影响到所述自动调焦模组的产品出良率,因而在基于机器视觉的自动化设备开发中,研究一种高精度的执行机构定位偏差计算方法是关键所在。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,以用于两元件之间的定位,方便后续所述两元件之间的操作,本发明通过机器视觉识别进行定位补偿,从而确保所述两元件之间的位置得以精确对准。

[0004] 本发明的另一目的在于提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,其通过引入视觉转接块作为参照,分别得到其在机械坐标系和像素坐标系的位置坐标,然后计算偏差,从而对所述两元件之间的定位进行补偿。

[0005] 发明的另一目的在于提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,所述基于机器视觉的定位补偿方法用于摄像模组的自动调焦,所述基于机器视觉的定位补偿方法得以确定自动调焦设备中的调焦手轮的定位位置,继而驱动调焦爪进入镜头凹槽,并进一步地完成调焦,提高产品良率。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,其可以应用于摄像模组的调焦,并且其对因拍摄相机安装位置与运动轴运行方向不平行时而产生的画面倾斜误差做分析与补偿,从而提高定位精度。

[0007] 本发明的另一目的在于提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,所述基于机器视觉的定位补偿方法用于摄像模组的自动调焦时,得以对视觉画面下的像素坐标系与机械坐标系XY轴运动方向倾斜以及XY轴不垂直状态下的比例系数进行误差分析并计算。

[0008] 本发明的另一目的在于提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,所述基于机器视觉的定位补偿方法用于摄像模组的自动调焦时,得以计算视觉画面下的像素坐标系与机械

坐标系XY轴运动方向倾斜以及XY轴不垂直状态时的定位偏差。

[0009] 本发明的另一目的在于提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,所述基于机器视觉的定位补偿方法用于摄像模组的自动调焦时,得以使得所述调焦手轮快速做出精确的补偿,从而完成所述摄像模组的自动调焦,减少人工成本,提高产品生产率。

[0010] 为实现以上目的,本发明提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,以用于使运动执行机构将第一元件和第二元件完成定位,从而方便所述第一和第二元件完成后续的预设操作,所述方法,包括如下步骤:

[0011] (a) 按X,Y轴运动方向建立互相映射的机械坐标系  $(X_j, Y_j)$  和基于机器视觉识别的像素坐标系  $(X_p, Y_p)$  ;

[0012] (b) 获取视觉转接块分别在初始位置和拍摄位置的机械坐标  $(x_{j1}, y_{j1})$  和  $(x_{j2}, y_{j2})$  ,其中所述视觉转接块还用于标记所述第一元件在初始位置的像素坐标  $(x_{p1}, y_{p1})$  ;

[0013] (c) 获取所述第二元件在拍摄位置的机械坐标  $(x_{j3}, y_{j3})$  和像素坐标  $(x_{p2}, y_{p2})$  ;以及

[0014] (d) 在所述像素坐标系中,以  $(x_{p1}, y_{p1})$  为基准点,根据所述第二元件的像素坐标  $(x_{p2}, y_{p2})$  ,并且基于所述像素坐标系和所述机械坐标系互相对应的关系,进行定位补偿,以计算所述第一元件和所述第二元件在完成所述预设操作时所述第一元件在所述机械坐标系中的相关定位位置坐标:

$$[0015] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} + X_{vs} \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} + Y_{vs} \end{cases} \quad (1),$$

[0016] 其中  $X_{vs}$ 、 $Y_{vs}$  为视觉补偿量。

[0017] 当所述像素坐标系和所述机械坐标系平行,通过如下式计算XY方向视觉补偿:

$$[0018] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm(x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \end{cases} \quad (2),$$

[0019] 其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系内移动的方

[0020] 向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号,  $S_x$ 、 $S_y$  分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数,

[0021] 并且所述比例系数  $S_x$ 、 $S_y$  按下述方法计算,在所述像素坐标系内,从第一参照点a  $(x_{p0}, y_{p0})$  移动至第二参照点b  $(x_{pb}, y_{pb})$  ,其对应的所述机械坐标系中的坐标分别是  $(x_{j0}, y_{j0})$  和  $(x_{jb}, y_{jb})$  ,得到:

$$[0022] \quad \begin{cases} S_x = (x_{jb} - x_{j0}) / (x_{pb} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{j0}) / (y_{pb} - y_{p0}) \end{cases} \quad (3)。$$

[0023] 当所述机械坐标系与所述像素坐标系不平行,并且  $X_j$  轴和  $Y_j$  轴不互相垂直时,设轴  $X_p$  与轴  $X_j$  间存在夹角  $\alpha$  ,轴  $Y_p$  与轴  $Y_j$  之间存在夹角  $\beta$  ,在所述像素坐标系内,从第一参照点a  $(x_{p0}, y_{p0})$  移动至第二参照点b  $(x_{pb}, y_{pb})$  ,取点d与所述点b在同一直线上并且垂直于  $X_p$  轴,点a在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点e和点n,点b在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点f和点m,

[0024] 从而通过如下式计算XY方向视觉补偿:

$$[0025] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm(x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \end{cases} \quad (2),$$

[0026] 其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号, $S_x$ 和 $S_y$ 分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数;

[0027] 并且所述比例系数 $S_x$ 和 $S_y$ 按下述方法计算:

$$[0028] \quad \begin{cases} S_x = \overline{ef} / Pix_{ad} \\ S_y = \overline{mn} / Pix_{bd} \end{cases} \quad (5),$$

[0029] 其中 $Pix_{ad}$ 表示所述像素坐标系下点a与点d之间的像素点差值, $\overline{ef}$ 表示所述机械坐标系下点e与点f的坐标差值, $Pix_{bd}$ 表示所述像素坐标系下点b与点d之间的像素点差值是, $\overline{mn}$ 表示所述机械坐标系下点m与点n的坐标差值。

[0030] 通过单独移动 $X_j$ 轴和 $Y_j$ 轴得到计算参照点,其在所述机械坐标系和所述像素坐标系中分别具有坐标 $(x_{ja}, y_{ja})$ 和 $(x_{pa}, y_{pa})$ ,

[0031] 从而用来求解 $S_x$ 和 $S_y$ :

$$[0032] \quad \begin{cases} S_x = (x_{ja} - x_{j0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{ja}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (6),$$

[0033] 以及倾斜比例系数:

$$[0034] \quad \begin{cases} S_{xy} = \tan \alpha = (y_{pa} - y_{p0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_{yx} = \tan \beta = (x_{pb} - x_{pa}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (7),$$

[0035] 根据相似三角形原理,推导出:

$$[0036] \quad \begin{cases} Pix_{de} = [(x_{p2} - x_{p1}) - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \alpha \cdot \tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \\ Pix_{da} = [(x_{p2} - x_{p1}) + (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \end{cases} \quad (9),$$

[0037] 由此可推导出XY方向视觉补偿量修正为:

$$[0038] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm(Pix_{fa} - Pix_{da}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(Pix_{ga} + Pix_{de}) \cdot S_y \end{cases} \quad (10),$$

[0039] 由此,进一步得到:

$$[0040] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1} - Pix_{da}) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1} + Pix_{de}) \cdot S_y \end{cases} \quad (11),$$

[0041] 其中 $S_x, S_y$ 由式(6)得出, $|\tan \alpha|$ 和 $|\tan \beta|$ 由式(7)得出, $Pix_{da}$ 和 $Pix_{de}$ 的值由式(9)得出。



[0042] 本发明所述基于机器视觉的定位补偿方法应用于摄像模组的调焦工艺,其中所述第一和第二元件分别是调焦手轮和待调焦的摄像模组,所述预设操作是所述调焦手轮对所述摄像模组的调焦操作,在定位时,所述调焦手轮的圆心和所述摄像模组的镜头圆心匹配对齐。

[0043] 根据本发明的另一方面,本发明提供一种基于机器视觉的定位补偿方法,以用于操作调焦运动执行机构,实现调焦手轮对摄像模组的调焦,所述方法包括如下步骤:

[0044] (A) 运行至所述调焦手轮附近,放置视觉转接块,得到所述视觉转接块在初始位置机械坐标系  $(X_j, Y_j)$  中的坐标  $(x_{j1}, y_{j1})$ ;

[0045] (B) 运行至机器视觉系统的拍照相机视野范围内进行拍照,得到所述视觉转接块在拍照点时在像素坐标系  $(X_p, Y_p)$  中的位置  $(x_{j2}, y_{j2})$ ,其中所述视觉转接块还用于标记所述调焦手轮圆心在初始位置在所述像素坐标系  $(X_p, Y_p)$  中的像素坐标  $(x_{p1}, y_{p1})$ ;

[0046] (C) 放置待测试的所述摄像模组并且运行至拍照位置,得到所述摄像模组拍照位置的机械坐标  $(x_{j3}, y_{j3})$ ,并且拍照得所述摄像模组镜头圆心的像素坐标  $(x_{p2}, y_{p2})$ ;以及

[0047] (D) 在所述像素坐标系中,以  $(x_{p1}, y_{p1})$  为基准点,根据所述摄像模组镜头圆心的像素坐标  $(x_{p2}, y_{p2})$ ,并且基于所述像素坐标系和所述机械坐标系互相对应的关系,进行定位补偿,以得到所述调焦手轮圆心对准所述摄像模组圆心的计算式:

$$[0048] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} + X_{vs} \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} + Y_{vs} \end{cases} \quad (1),$$

[0049] 其中  $X_{vs}$ 、 $Y_{vs}$  为视觉补偿量。

[0050] 在上述方法中的所述步骤 (B) 中,还得到在初始位置调焦爪的角度  $\theta_1$ ,在所述步骤 (C) 中得到所述摄像模组定位槽角度  $\theta_2$ ,从而计算角度偏差:  $\theta = \theta_2 - \theta_1$ 。

[0051] 在上述方法中,当所述像素坐标系和所述机械坐标系平行,通过如下式计算XY方向视觉补偿:

$$[0052] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm(x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \end{cases} \quad (2),$$

[0053] 其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系

[0054] 内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号,  $S_x$ 、 $S_y$  分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数,

[0055] 并且所述比例系数  $S_x$ 、 $S_y$  按下述方法计算,在所述像素坐标系内,从第一参照点a  $(x_{p0}, y_{p0})$  移动至第二参照点b  $(x_{pb}, y_{pb})$ ,其对应的所述机械坐标系中的坐标分别是  $(x_{j0}, y_{j0})$  和  $(x_{jb}, y_{jb})$ ,得到:

$$[0056] \quad \begin{cases} S_x = (x_{jb} - x_{j0}) / (x_{pb} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{j0}) / (y_{pb} - y_{p0}) \end{cases} \quad (3),$$

[0057] 从而进一步得到

$$[0058] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \\ \theta = \theta_2 - \theta_1 \end{cases} \quad (4).$$

[0059] 在上述方法中,当所述机械坐标系与所述像素坐标系不平行,并且 $X_j$ 轴和 $Y_j$ 轴不互相垂直时,设轴 $X_p$ 与轴 $X_j$ 间存在夹角 $\alpha$ ,轴 $Y_p$ 与轴 $Y_j$ 之间存在夹角 $\beta$ ,在所述像素坐标系内,从第一参照点a ( $x_{p0}, y_{p0}$ ) 移动至第二参照点b ( $x_{pb}, y_{pb}$ ),取点d与所述点b在同一直线上并且垂直于 $X_p$ 轴,点a在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点e和点n,点b在所述机械坐标系的坐标轴上映射点分别为点f和点m,

[0060] 从而通过如下式计算XY方向视觉补偿:

$$[0061] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm(x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \end{cases} \quad (2),$$

[0062] 其中视觉补偿量的正负号按如下方式确定:若被测物体在所述像素坐标系内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号, $S_x$ 和 $S_y$ 分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数;

[0063] 并且所述比例系数 $S_x$ 和 $S_y$ 按下述方法计算:

$$[0064] \quad \begin{cases} S_x = \overline{ef} / Pix_{ad} \\ S_y = \overline{mn} / Pix_{bd} \end{cases} \quad (5),$$

[0065] 其中  $Pix_{ad}$  表示所述像素坐标系下点a与点d之间的像素点差值,  $\overline{ef}$  表示所述机械坐标系下点e与点f的坐标差值,  $Pix_{bd}$  表示所述像素坐标系下点b与点d之间的像素点差值是,  $\overline{mn}$  表示所述机械坐标系下点m与点n的坐标差值。

[0066] 通过单独移动 $X_j$ 轴和 $Y_j$ 轴得到计算参照点,其在所述机械坐标系和所述像素坐标系中分别具有坐标 ( $x_{ja}, y_{ja}$ ) 和 ( $x_{pa}, y_{pa}$ ),

[0067] 从而用来求解 $S_x$ 和 $S_y$ :

$$[0068] \quad \begin{cases} S_x = (x_{ja} - x_{j0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{ja}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (6),$$

[0069] 以及倾斜比例系数:

$$[0070] \quad \begin{cases} S_{xy} = \tan \alpha = (y_{pa} - y_{p0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_{yx} = \tan \beta = (x_{pb} - x_{pa}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (7),$$

[0071] 根据相似三角形原理,推导出:

$$[0072] \quad \begin{cases} Pix_{de} = [(x_{p2} - x_{p1}) - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \alpha \cdot \tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \\ Pix_{da} = [(x_{p2} - x_{p1}) + (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \end{cases} \quad (9),$$

[0073] 由此可推导出XY方向视觉补偿量修正为:

$$[0074] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm(Pix_{fa} - Pix_{da}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(Pix_{ga} + Pix_{de}) \cdot S_y \end{cases} \quad (10),$$

[0075] 由此,进一步得到:

$$[0076] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1} - Pix_{da}^-) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1} + Pix_{de}^-) \cdot S_y \\ \theta = \theta_2 - \theta_1 \end{cases} \quad (11),$$

[0077] 其中 $S_x, S_y$ 由式(6)得出,  $|\tan\alpha|$ 和 $|\tan\beta|$ 由式(7)得出,  $Pix_{da}^-$ 和 $Pix_{de}^-$ 的值由式(9)得出。

[0078] 在上述方法中, 机器视觉系统中的所述照相机是CCD相机。

[0079] 在上述方法中所述摄像模组是手机摄像头模组、电脑摄像头模组或电视摄像头模组。

### 附图说明

[0080] 图1所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的调焦执行机构运动路径示意图。

[0081] 图2所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的机械坐标系示意图。

[0082] 图3所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的根据照相机的视觉范围建立的像素坐标系。

[0083] 图4所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的比例系数计算示意图。

[0084] 图5所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的极坐标系示意图。

[0085] 图6所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的机械坐标系的 $X_j$ 方向比例系数求解误差分析图。

[0086] 图7所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的比例系数求解分析图。

[0087] 图8所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法的视觉偏差补偿计算示意图。

[0088] 图9所示为根据本发明一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法应用于摄像模组调焦工作的具体流程示意图。

### 具体实施方式

[0089] 如图1至图9所示是根据本发明的一种优选实施例的基于机器视觉的定位补偿方法, 所述方法得以有效提升基于机器视觉的执行机构定位补偿精度, 在本优选实施例中, 以下描述以机器视觉系统在手机摄像头模组的自动调焦模组的运用为例。本领域技术人员可以理解的是, 本发明的上述基于机器视觉的定位补偿方法可以应用于所有基于机器视觉的执行机构的定位补偿计算中。

[0090] 也就是说, 本发明的基于机器视觉的定位补偿方法可以应用于至少两个元件之间的需要定位的情形。在实际应用中, 所述两个元件, 如可以为第一元件和第二元件, 之间需要进行预设操作, 但在进行所述预设操作之前, 需要对所述第一和第二元件进行精确定位。

然而,通过人工肉眼无法准确将行精这两个元件精确定位,所以,本发明引入机器视觉以辅助这两个元件之间的定位。

[0091] 根据本发明的这个优选实施例,本发明引入互相映射的机械坐标系和视觉画面下的像素坐标系,然后以视觉转接块作为参照,分别得到其在标记点的坐标以及在拍照点的机械坐标,并且在拍照后得到在所述像素坐标系中,所述视觉转接块标记对应了所述第一元件初始位置的坐标,然后根据第二元件的拍照点的机械坐标,以及像素坐标,通过所述视觉转接块的相应坐标数据信息进行校准,从而得以计算在完成所述预设操作时,所述第一元件和所述第二元件定位对准所述第一元件的机械坐标。在必要时,也引入角度极坐标系,从而对所述第一元件的定位角度进行补偿。

[0092] 更具体地,所述视觉转接块和所述第二元件在同样的动作平台如XY轴运行平台上运行,其通过同样的运行程序运行至标记点位置和拍照点位置,而且拍照相机的位置固定,不同坐标系之间的比例系数不变,从而保证视觉补偿计算的准确性。

[0093] 在本发明的这个优选实施例中,给出了所述像素坐标系与所述机械坐标系中运动轴运行方向一致时的定位偏差计算方法,并且更进一步地,在实际应用中,所述像素坐标系与所述机械坐标系中运动轴如XY轴可能不平行,并且XY轴之间也不一定垂直,本发明针对这种情形也提出了相应的定位偏差计算方法,从而使得本发明的所述基于机器视觉的定位补偿方法更符合实际应用,在定位时也起到更加精准的作用。

[0094] 如图9所示,本发明的所述基于机器视觉的定位补偿方法可以应用于摄像模组的自动调焦过程中的定位补偿和校准,所述摄像模组可以是各种具有摄像功能的模组如手机摄像头模组,USB摄像头模组,电视摄像头模组等,本发明的这个优选实施例中以手机摄像头模组作为举例。相应地,所述第一元件和所述第二元件可以分别对应于调焦手轮和摄像模组,所述第一元件和所述第二元件之间的所述预设操作对应的是所述调焦手轮和所述摄像模组之间的调焦操作。所述第一元件和所述第二元件之间的位置对应操作是所述调焦手轮的圆心和所述摄像模组的镜头圆心之间的对准操作。

[0095] 更具体地,如图9所示,相应的设备包括机器视觉系统,待调焦模组,视觉转接块,调焦手轮,调焦运动执行机构,设备电控板以及设备控制软件(其包含有本发明的基于机器视觉的定位偏差补偿算法)。所述机器视觉系统包括CCD(Charge-Coupled Device)拍摄相机,工业镜头,视觉控制器,图像处理软件等。所述调焦运动执行机构包括直线导轨,电机,电机驱动器,联轴器,机械结构零部件等。

[0096] 当设备启动以准备完成所述调焦操作时,所述机械坐标系下的XY轴运行至所述调焦手轮附近,并放置所述视觉转接块,得到所述视觉转接块的标记点坐标,然后XY轴运行至拍摄相机如CCD拍照相机下,并拍摄,并且记录所述视觉转接块在拍照点的机械坐标以及所述调焦手轮在初始位置时的圆心坐标和其调焦爪的角度。然后,将待调焦的摄像模组安装于运行平台,并且运行到达拍摄相机下,得到其在所述机械坐标系下的拍摄坐标,以及所述摄像模组在所述像素坐标系下的像素坐标和定位槽(花瓣槽)的角度,然后通过本发明的基于机器视觉的定位补偿方法,可以计算在完成所述调焦操作时,所述调焦手轮在所述机械坐标系中的定位位置以及所述调焦爪的角度。

[0097] 本发明引入的所述视觉转接块,其提供的坐标信息,用于辅助进行定位并且计算定位补偿。在本发明的所述机械坐标系和所述像素坐标系中,都提供了基准点,从而方便计

算视觉补偿,并且进一步方便对后续所述摄像模组与所述调焦手轮之间的定位进行校准。

[0098] 具体地,参照如图1至图8进一步具体地说明本发明的所述基于机器视觉的定位补偿方法在所述摄像模组的自动调焦中的应用。在所述摄像模组自动调焦过程中,各轴运行路径如图1所示。其中XY分别可以与所述调焦执行机构的X轴和Y轴运动轴相对应,Z轴为高度方向运动轴,U轴为旋转轴。

[0099] 因被调焦的所述摄像模组如手机摄像头模组上料后在治具内位置及花瓣定位槽角度会有微小变化,因此需通过机器视觉识别后补偿。本发明通过机器视觉获取模组圆心的坐标(X,Y)及花瓣槽角度 $\theta$ ,并按以下方法计算所述调焦手轮定位位置。这样,所述调焦手轮圆心得以与所述摄像模组的圆心对应,从而可以精确地将所述调焦手轮与所述摄像模组对准,保证所述摄像模组得以在所述调焦手轮的作用下进行精确的调焦校准。

[0100] 首先,假设机器视觉所述像素坐标系X,Y轴与所述机械坐标系X,Y轴均平行。按X,Y轴运动方向建立机械坐标系 $(X_j, Y_j)$ 与像素坐标系 $(X_p, Y_p)$ ,如图1和图2所示。然后,借助所述机器视觉系统识别所述视觉转接块(所述视觉转接块中标记了当前调焦手轮圆心及调焦爪位置)当前圆心坐标 $(x_{p1}, y_{p1})$ 与调焦爪角度 $\theta_1$ 。设标记视觉转接块坐标为 $(x_{j1}, y_{j1})$ ,拍摄视觉转接块坐标为 $(x_{j2}, y_{j2})$ 。则模组上料后,移至拍摄位置 $(x_{j3}, y_{j3})$ ,视觉识别模组镜头圆心坐标 $(x_{p2}, y_{p2})$ 与花瓣槽角度 $\theta_2$ 。因此,在机械坐标系 $(X_j, Y_j)$ 中,根据图2可列出调焦手轮圆心对准模组镜头圆心的计算式:

$$[0101] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} + X_{vs} \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} + Y_{vs} \end{cases} \quad (1),$$

[0102] 其中 $X_{vs}$ 、 $Y_{vs}$ 为视觉补偿量。

[0103] 而在像素坐标系下, $(x_{p1}, y_{p1})$ 为基准点,根据图3可计算XY方向视觉补偿:

$$[0104] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm(x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm(y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \end{cases} \quad (2),$$

[0105] 其中视觉补偿量的正负号取决于CCD拍摄相机的安装位置,若被测物体在所述像素坐标系内移动的方向与所述机械坐标系下移动的方向一致,则取负号,反之取正号。另外, $S_x$ 、 $S_y$ 分别为XY方向像素对应机械坐标比例系数。

[0106] 其次,计算比例系数 $S_x$ 、 $S_y$ 。如图4所示,在CCD拍摄相机的视野范围内,标记点从第一参照点a $(x_{p0}, y_{p0})$ 移动至第二参照点b $(x_{pb}, y_{pb})$ ,其对应的所述机械坐标系中的坐标分别是 $(x_{j0}, y_{j0})$ 和 $(x_{jb}, y_{jb})$ ,便可得到:

$$[0107] \quad \begin{cases} S_x = (x_{jb} - x_{j0}) / (x_{pb} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{j0}) / (y_{pb} - y_{p0}) \end{cases} \quad (3)。$$

[0108] 然后,建立如图5所示极坐标系计算角度偏差。在本设备中,由式(1)、(2)、(3)可推导出所述调焦手轮圆心的定位位置及角度偏差:

$$[0109] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1}) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot S_y \\ \theta = \theta_2 - \theta_1 \end{cases} \quad (4)。$$

[0110] 根据本发明的另外一方面,本发明还提供一种视觉画面与XY轴运动方向倾斜以及

XY轴不垂直状态下的比例系数 $S_x$ 、 $S_y$ 求解误差分析方法。

[0111] 具体地,XY轴不一定与像素坐标系平行,并且XY轴之间也不一定垂直。在画面倾斜状态下,如图6所示,若轴 $X_p$ 与轴 $X_j$ 间存在夹角 $\alpha$ ,轴 $Y_p$ 与轴 $Y_j$ 之间存在夹角 $\beta$ ,若按式(3)计算 $S_x$ 、 $S_y$ ,则

$$[0112] \quad \begin{cases} S_x = \overline{ef} / Pix_{ad} \\ S_y = \overline{mn} / Pix_{bd} \end{cases} \quad (5),$$

[0113] 其中 $Pix_{ad}$ 表示像素坐标系下点a与点d之间的像素点差值, $\overline{ef}$ 表示机械坐标系下点e与点f的坐标差值。设b、c、d三点在同一直线上并垂直于 $X_p$ 轴,若点a为所述调焦手轮圆心位置(即机器视觉识别的视觉转接块圆心位置),模组圆心识别位置在点d或c处,因 $Pix_{ac}$ 和 $Pix_{ad}$ 在 $X_p$ 轴方向的分量均为 $Pix_{ad}$ ,则对应机械坐标系下X方向的补偿量均为 $\overline{ef}$ 。事实上,工装在 $X_j$ 轴下需运动 $\overline{eh}$ 和 $\overline{eg}$ 坐标量才可以到达点d和点c位置。因此,在机械坐标系下产生的误差量分别为 $\overline{fh}$ 和 $\overline{fg}$ 。 $Y_j$ 轴下的运动误差可按同理分析。

[0114] 本发明还提供一种视觉画面与XY轴运动方向倾斜以及XY轴不垂直状态下的比例系数 $S_x$ 、 $S_y$ 求解方法。解决该方法有两种。一种是通过相似三角形原理去补偿对应误差 $\overline{fh}$ 或 $\overline{fg}$ 等,另一种比较简单的方法是通过单独移动X轴和Y轴,分别求解 $S_x$ 、 $S_y$ 。本发明中采用后一种方法,如图7所示,通过单独移动X、Y轴,可分别求得比例系数:

$$[0115] \quad \begin{cases} S_x = (x_{ja} - x_{j0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_y = (y_{jb} - y_{ja}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (6),$$

[0116] 倾斜比例系数:

$$[0117] \quad \begin{cases} S_{xy} = \tan \alpha = (y_{pa} - y_{p0}) / (x_{pa} - x_{p0}) \\ S_{yx} = \tan \beta = (x_{pb} - x_{pa}) / (y_{pb} - y_{pa}) \end{cases} \quad (7)。$$

[0118] 本发明还提供一种视觉画面与XY轴运动方向倾斜以及XY轴不垂直状态下的定位偏差计算方法。

[0119] 具体地,像素坐标系与机械坐标系的关系如图8所示,在像素坐标系中,点f为基准点,点g为识别模组圆心,则

$$Pix_{fa} = x_{p2} - x_{p1}, \quad Pix_{ga} = y_{p2} - y_{p1},$$

$$[0120] \quad Pix_{ab} = Pix_{fa} \cdot |S_{xy}| = (x_{p2} - x_{p1}) \times |(y_{pa} - y_{p0}) / (x_{pa} - x_{p0})|,$$

$$Pix_{ac} = Pix_{ga} \cdot |S_{yx}| = (y_{p2} - y_{p1}) \times |(x_{pb} - x_{pa}) / (y_{pb} - y_{pa})|。$$

[0121] 根据相似三角形原理,列计算式:

$$[0122] \quad \begin{cases} \overline{de} / \overline{ab} = (\overline{fa} - \overline{da}) / \overline{fa} \\ \overline{de} / \overline{ga} = \overline{dc} / \overline{ac} \end{cases},$$

[0123] 可推导出:

$$[0124] \quad \begin{cases} Pix_{\overline{de}} = [(x_{p2} - x_{p1}) - (y_{p2} - y_{p1}) \cdot |\tan \alpha \cdot \tan \beta|] / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \\ Pix_{\overline{da}} = [(x_{p2} - x_{p1}) + (y_{p2} - y_{p1})] \cdot |\tan \beta| / (1 + |\tan \alpha \cdot \tan \beta|) \end{cases} \quad (9),$$

[0125] 由此可推导出XY方向视觉补偿量修正为:

$$[0126] \quad \begin{cases} X_{vs} = \pm (Pix_{\overline{ja}} - Pix_{\overline{da}}) \cdot S_x \\ Y_{vs} = \pm (Pix_{\overline{ga}} + Pix_{\overline{de}}) \cdot S_y \end{cases} \quad (10).$$

[0127] 由此,式(4)被修正为:

$$[0128] \quad \begin{cases} X = x_{j3} + x_{j1} - x_{j2} - (x_{p2} - x_{p1} - Pix_{\overline{da}}) \cdot S_x \\ Y = y_{j3} + y_{j1} - y_{j2} - (y_{p2} - y_{p1} + Pix_{\overline{de}}) \cdot S_y \\ \theta = \theta_2 - \theta_1 \end{cases} \quad (11),$$

[0129] 其中 $S_x, S_y$ 由式(6)得出,  $|\tan \alpha|$ 和 $|\tan \beta|$ 由式(7)得出,  $Pix_{\overline{da}}$ 和 $Pix_{\overline{de}}$ 的值由式(9)得出。

[0130] 值得一提的是,所述公式(11)为在所述机械坐标系的X、Y轴向不垂直并与所述像素坐标系的X、Y轴不平行的情况下所得是所述调焦手轮圆心的定位位置X值、Y值及角度偏差值 $\theta$ 。

[0131] 在图9所示本发明的基于机器视觉的定位补偿方法在摄像模组自动调焦工艺中的应用中,启动调节所述摄像模组的自动调焦设备后,运送平台到达所述自动调焦设备的调焦手轮附近,同时建立所述手机摄像模组在运动方向的机械坐标系;放置视觉转接块并标记所述视觉转接块位于所述机械坐标系内的圆心标记点的坐标位置 $(x_{j1}, y_{j1})$ ,同时,建立像素坐标系,记录所述视觉转接块在所述像素坐标系内的圆心坐标位置 $(x_{p1}, y_{p1})$ 与爪子角度 $\theta_1$ ;使所述视觉转接块设置在CCD拍摄相机的拍摄范围内并对所述视觉转接块摄像以记录当前的所述视觉转接块的在机械坐标系内的拍摄点的位置 $(x_{j2}, y_{j2})$ ;对所述摄像模组进行上料,而后确定所述摄像模组在所述机械坐标系中的位置 $(x_{j3}, y_{j3})$ 以及所述机器视觉系统的视觉识别模组镜头的圆心坐标 $(x_{p2}, y_{p2})$ 以及所述花瓣定位槽角度为 $\theta_2$ ;另外针对待调焦的所述摄像模组在上料后,所述摄像模组在治具内的位置及其花瓣槽的角度会发生微小变化,而这一微小变化将会直接影响所述自动调焦设备对所述摄像模组的调焦效果而影响所述自动调焦模组的产品出良率。通过所述机器视觉系统获取所述手机摄像模组及所述花瓣槽的相关位置信息后,得以依据所述基于机器视觉的定位补偿方法,取若干参照点,从而计算得出补偿量,进而驱动所述调焦手轮,使得所述手机摄像模组完成调焦动作,从而保证所述摄像模组得到精确校准。

[0132] 所述基于机器视觉的定位补偿方法得以对所述自动调焦模组的CCD相机安装位置,与所述手机摄像模组的运动轴运行方向不平行而产生的画面倾斜错误做出分析及补偿。更具体地,本发明在下面还提供本发明的所述基于机器视觉的定位补偿方法在手机摄像模组的一种自动调焦设备中应用实例。

[0133] 所述视觉转接块的圆心标记点 $(x_{j1}, y_{j1})$ 为(389.533, 30.847)mm,所述视觉转接块的拍摄点位置 $(x_{j2}, y_{j2})$ 为(63.455, 34.301)mm,拍摄所述视觉转接块得到的圆心坐标像素坐标 $(x_{p1}, y_{p1})$ 为(258.245, 289.380)pix与所述爪子角度 $\theta_1 = -29.395^\circ$ 。当所述手机摄像模

组在治具上上料后,拍摄所述手机摄像模组在所述机械坐标系中的位置坐标 $(x_{j3}, y_{j3})$ 为 $(128.018, 26.216)$  mm。在比例系数与倾斜校正系数求解中,分别按式(3)方法和式(6)方法计算,进行计算结果比较。在本发明的实施例中,采集得到点1机械坐标和像素坐标分别为 $(128.818, 23.626)$  mm和 $(344.500, 191.359)$  pix,点2机械坐标和像素坐标分别为 $(124.198, 23.626)$  mm和 $(150.547, 194.741)$  pix,点3机械坐标和像素坐标分别为 $(124.198, 27.022)$  mm和 $(153.261, 335.016)$  pix,在按式(3)方法中,取点1和点3的机械坐标和像素坐标,按式(3)计算得到 $S_x=0.024158252$  mm/pix,  $S_y=0.023639642$  mm/pix。在按式(6)方法中,按式(6)计算得到 $S_x=0.023820204$  mm/pix,  $S_y=0.024209588$  mm/pix以及按式(7)计算得到 $S_{xy}=-0.017437214$ ,  $S_{yx}=0.019347710$ ,由此也可以推导出 $\alpha=0.998978^\circ$ ,  $\beta=1.108404^\circ$ 。很显然,在本设备中,XY轴与CCD成像方向间是存在角度偏差的,另外,XY轴间也不是完全垂直的。在本发明的实施例中,可以看出按式(6)和式(3)计算得到的比例系数间存在偏差,具体为 $\Delta S_x=-0.000338048$  mm/pix,  $\Delta S_y=0.000569946$  mm/pix。因此,若所述视觉识别模组的镜头圆心坐标与基准点圆心之间存在 $(200, 200)$  pix的像素差值,则引起的缩放误差将达到 $x=0.0676096$  mm,  $y=0.1139892$  mm,这样的误差在高精度要求的自动调焦设备中是不允许存在的。在本发明的实施例中,在所述手机摄像模组的当前位置 $(x_{j3}, y_{j3})$ 处识别得到的所述拍摄点23 $(x_{p2}, y_{p2})$ 和 $\theta_2$ 为 $(312.942, 299.947)$  pix和 $115.677^\circ$ ,按式(10)可计算得到最终的视觉补偿值: $X_{vs}=-1.272826$  mm,  $Y_{vs}=-1.579482$  mm。

[0134] 上述内容为本发明的具体实施例的例举,对于其中未详尽描述的设备 and 结构,应当理解为采取本领域已有的通用设备及通用方法来予以实施。

[0135] 同时本发明上述实施例仅为说明本发明技术方案之用,仅为本发明技术方案的列举,并不用于限制本发明的技术方案及其保护范围。采用等同技术手段、等同设备等对本发明权利要求书及说明书所公开的技术方案的改进应当认为是没有超出本发明权利要求书及说明书所公开的范围。



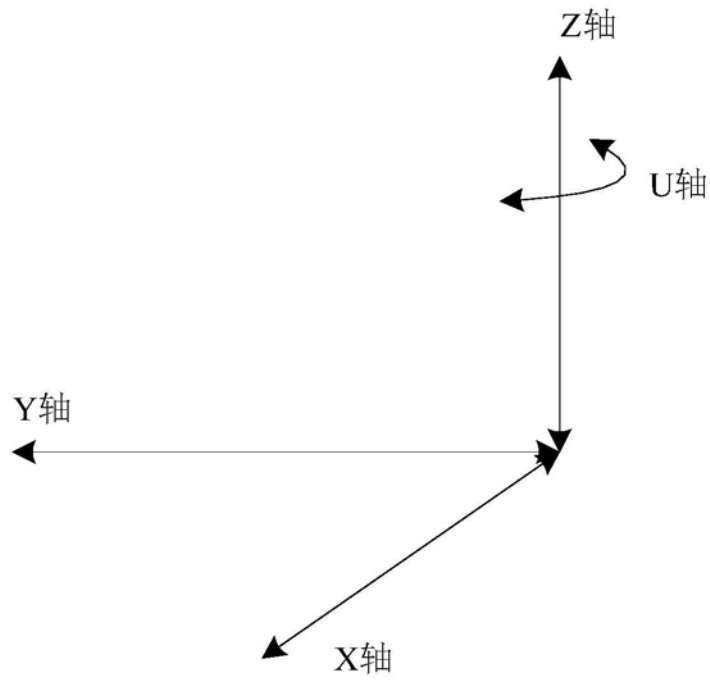


图1

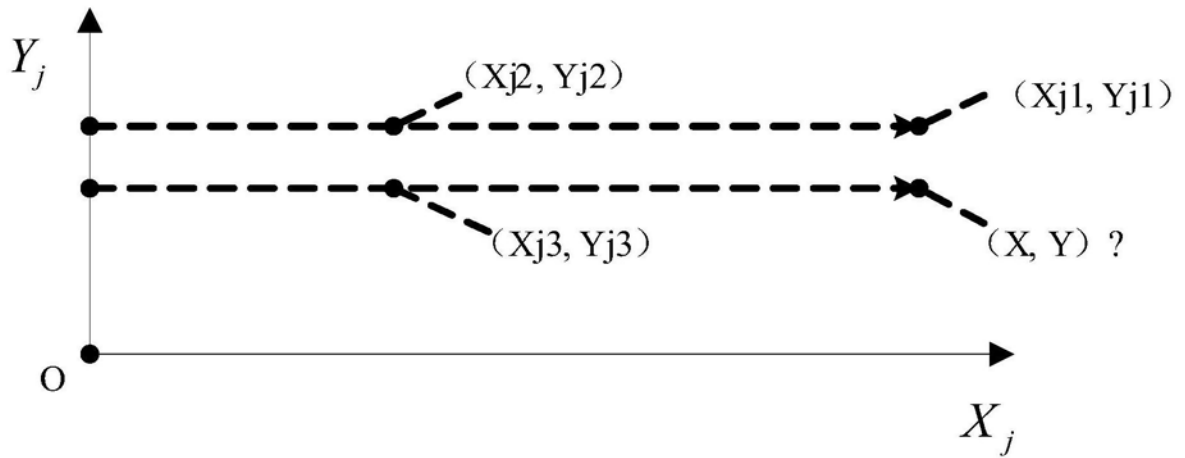


图2

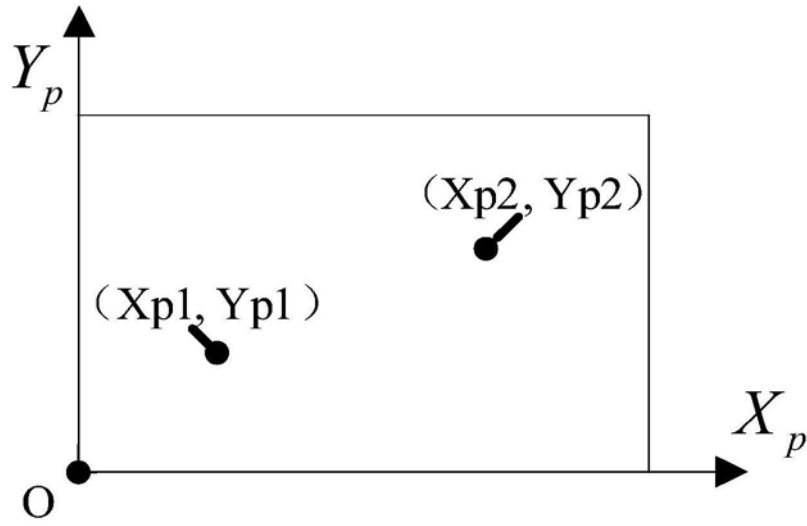


图3

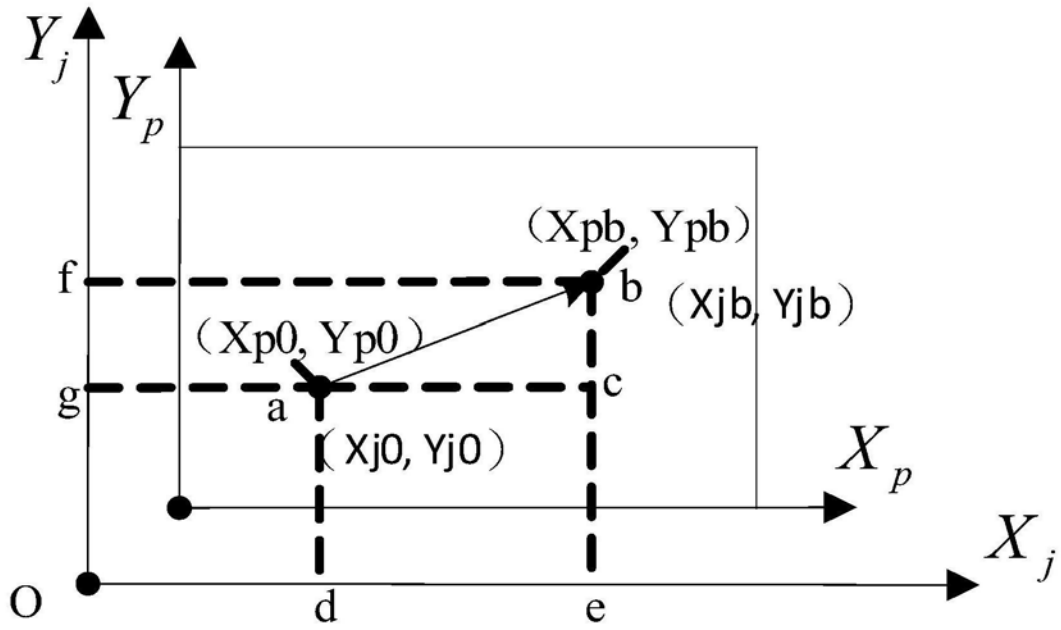


图4

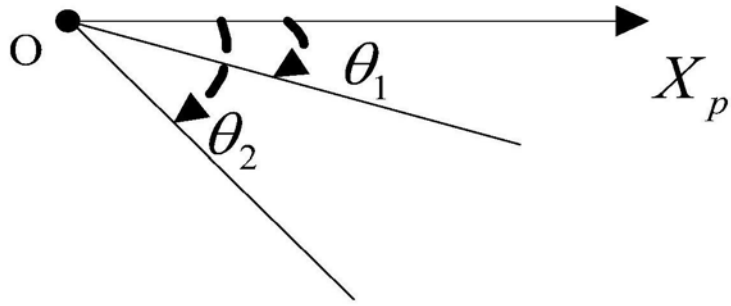


图5

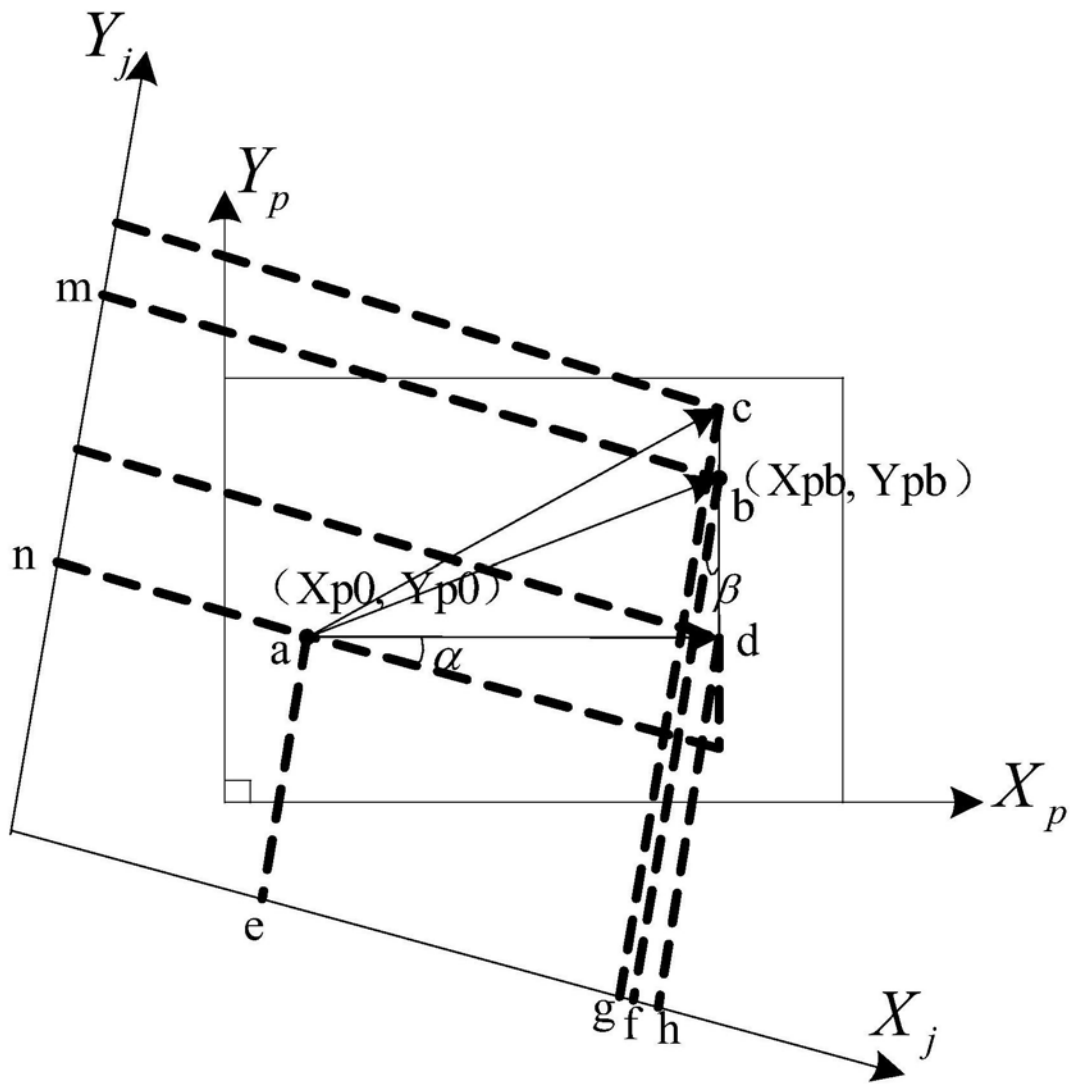


图6

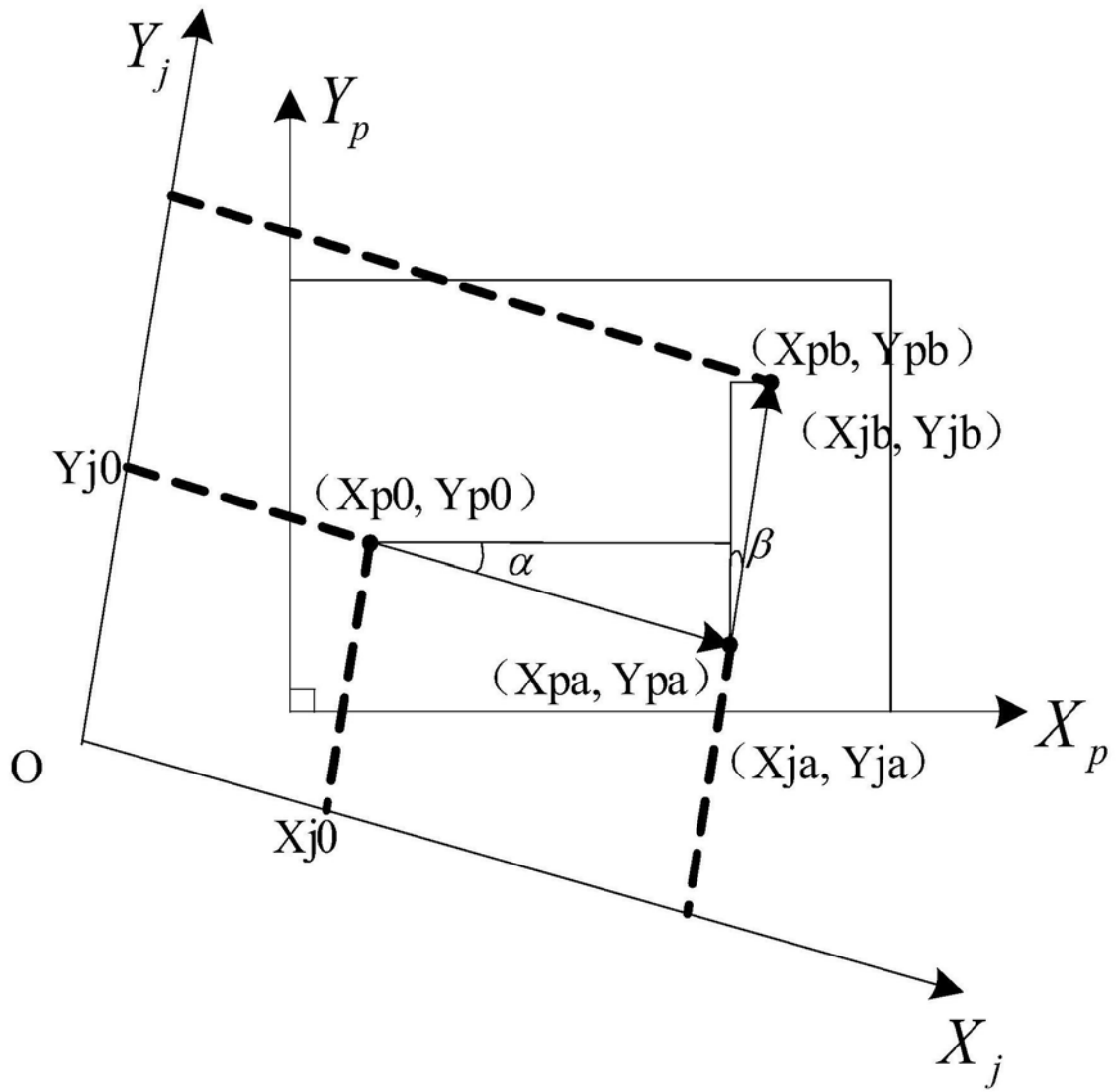


图7

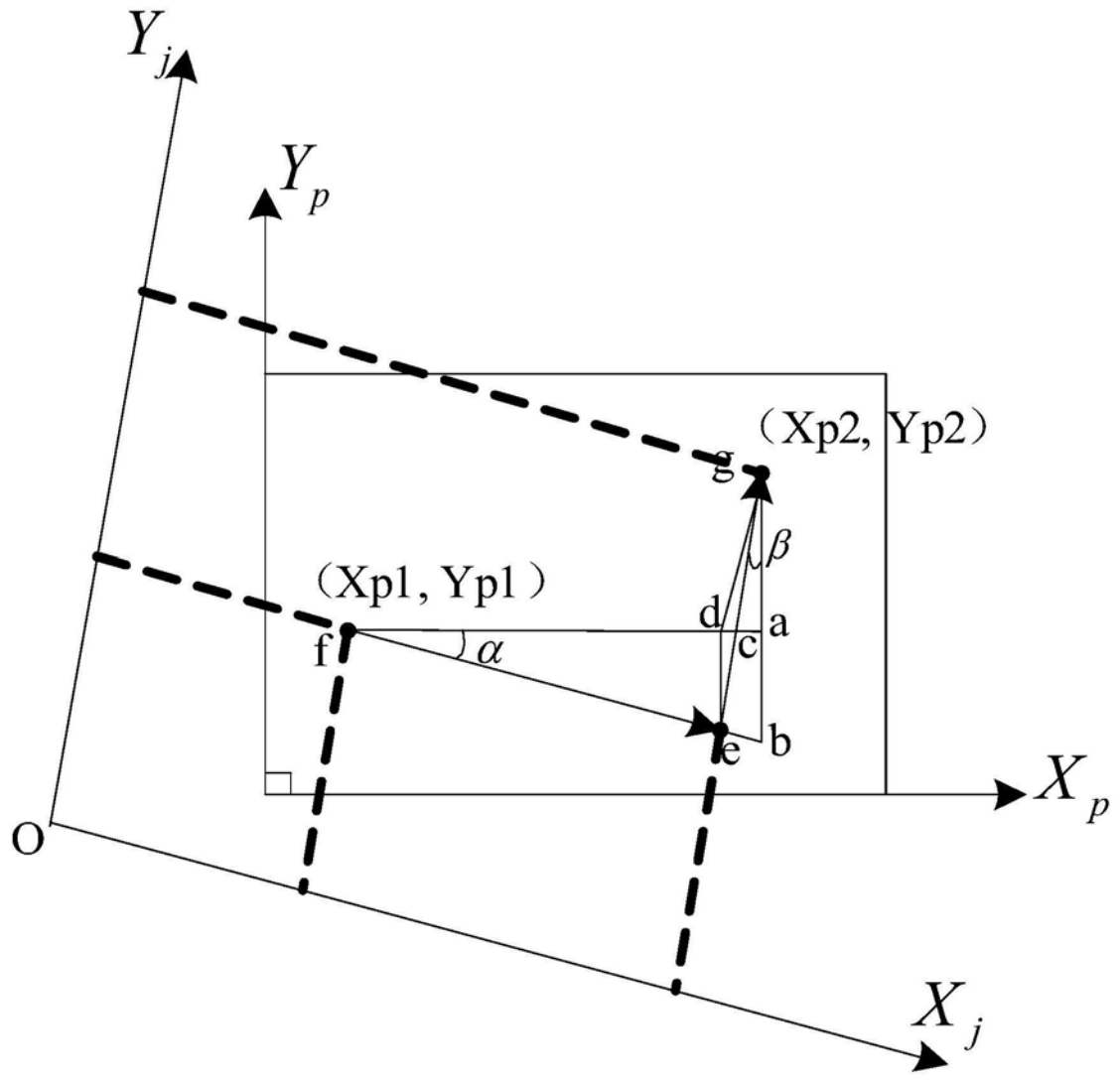


图8

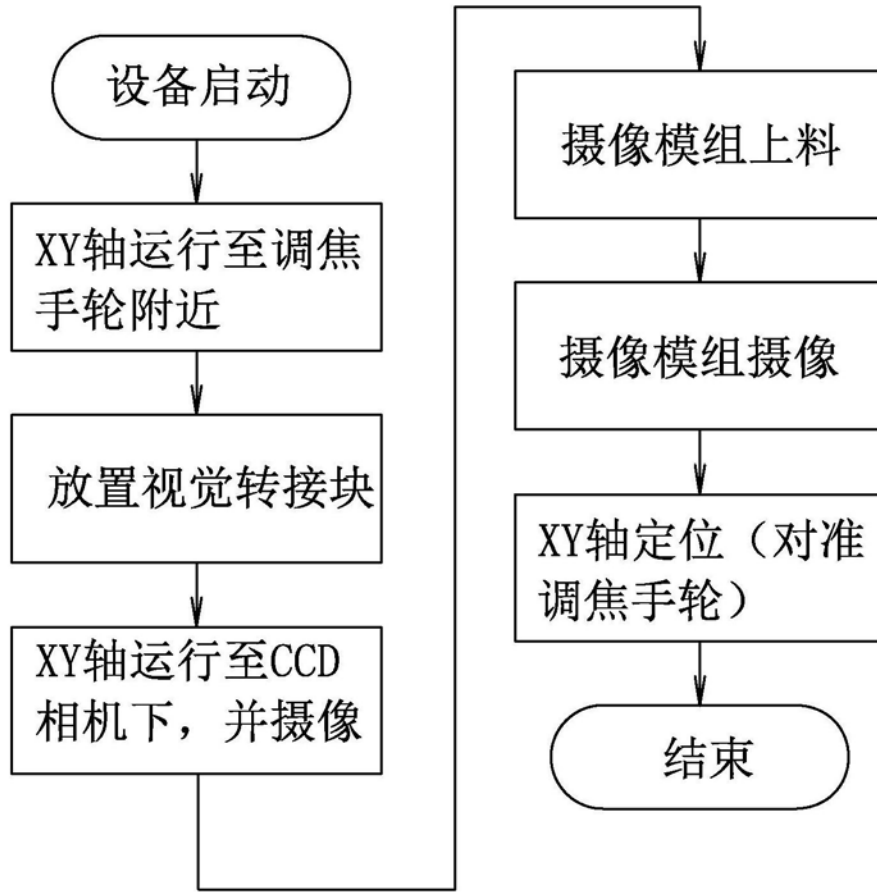


图9