



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105965519 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(21)申请号 201610457274.2

(22)申请日 2016.06.22

(71)申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号

(72)发明人 潘丰 秦朗朗 王振宇

(51)Int. Cl.

B25J 11/00(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

B25J 13/08(2006.01)

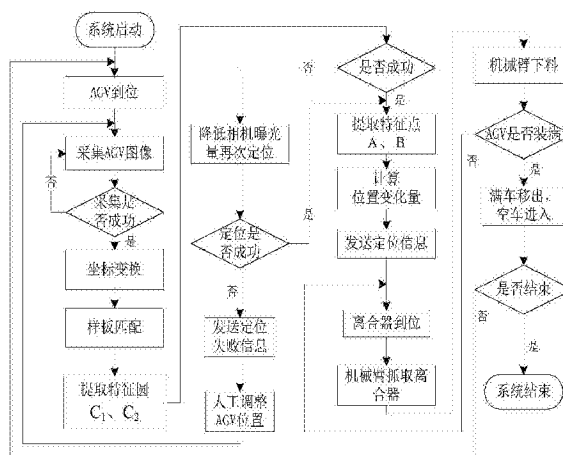
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种视觉引导下的离合器下料定位方法

(57)摘要

本发明公开了一种视觉引导下的离合器下料定位方法,视觉定位单元用于获取下料环境即AGV小车的位置变化信息。采用双工业相机定位,定位对象是离合器所需下料的位置,即AGV小车的位置;工业相机1采集AGV小车右下方特征孔图像,工业相机2采集AGV小车右上方特征孔图像,通过与AGV小车标准位置信息的对比实现AGV小车的定位,由此实现离合器的下料定位。本发明方法能实现视觉引导下机械手快速、精确、稳定的实现离合器在AGV小车上下的下料功能。



1.一种视觉引导下的离合器下料定位方法,其特征在于,采用双工业相机定位,定位对象是离合器所需下料的位置,即AGV小车的位置;工业相机1采集AGV小车右下方特征孔图像,工业相机2采集AGV小车右上方特征孔图像,通过与AGV小车标准位置信息的对比实现AGV小车的定位,由此实现离合器的下料定位;具体包括如下步骤:

1)把AGV小车停放在标准位置,将机械臂工件坐标系 O_r 的坐标原点建立在标准位置AGV小车右下方特征孔的圆心 A_0 处,并将圆心 A_0 视作基准点,作为标准位置坐标系的坐标原点 $(0,0)$ 。

2)点 B_0 是右上方特征孔的圆心,把点 A_0 到点 B_0 的方向视为X轴正方向;把点 A_0 沿AGV小车短边方向视为Y轴正方向;将线 A_0B_0 与Y轴负方向的角度 $\alpha_0 = -90^\circ$ 作为标准位置角度,同时机械臂记下此时的标准下料位置;

3)工业相机1和2分别采集AGV小车入库位置发生变化后AGV小车的两特征孔图像,并把采集的图像经相机与机械臂的双目系统标定,把图像坐标系转换为机械臂工件坐标系;

4)采用模板匹配方法,建立两特征孔的搜索区域与所选模板间的坐标对应关系,实现对特征孔搜索区域的粗定位;

5)由圆的拟合方法分别拟合离合器右下方特征孔圆 C_1 和右上方特征孔圆 C_2 ;

6)在机械臂工件坐标系中根据圆 C_1 求出圆心A的坐标 (x,y) ,根据圆 C_2 求出圆心B的坐标 (x_1,y_1) ;根据求出的点A和点B坐标计算出线AB的角度 $\alpha = -\arctan((x_1-x)/(y_1-y))$;

7)计算位置变化信息: $\Delta X = x$, $\Delta Y = y$, $\Delta Angle = \alpha - \alpha_0$,并发送给机械臂。

一种视觉引导下的离合器下料定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种产品在AGV小车下料位置的定位方法,尤其涉及一种视觉引导下的离合器下料定位方法,属于离合器下料于AGV小车的视觉定位领域。

背景技术

[0002] 工件下料是机械臂在生产线上有效应用的重要环节,目前机械臂已广泛应用在工业生产线上,但很多都是在示教人员的示教编程或离线编程下完成一些预先设定的固定动作和功能。当机械臂和AGV小车搭配完成产品的固定位置下料时,如果工件下料的环境即AGV小车的位置发生了变化,则就很可能导致机械臂任务失败,这种由于机械臂无法识别外部环境变化的缺点极大的限制了机械臂在工业生产中的应用。

[0003] 机器视觉顾名思义是使机械臂具有像人一样的视觉功能,从客观事物的图像中提取出有用的信息,从而实现各种检测、判断、识别和测量等功能。将机器视觉技术和机械臂技术相结合,利用机器视觉的定位功能使机械臂具有自己的“眼睛”来获取工件下料的位置等环境信息,引导机械臂完成抓取、搬运、下料等工作,对提高生产线的效率和扩展机械臂的应用范围都具有重要的意义。

[0004] 在离合器组装生产线上,工人需要将组装完成的离合器准确地放置在AGV小车上,离合器体积大、质量重,人工劳动强度很大,采用机械臂和AGV小车代替人工下料,可实现离合器下料的完全自动化。在这个过程中,AGV小车每次入库的位置都是变化的,因此,如何使机械臂具有自己的“眼睛”,准确的获取AGV小车的位置信息,并引导自己完成下料任务是一个关键问题。

发明内容

[0005] 为使机械臂能够通过自己的“眼睛”获取AGV小车的位置信息,并引导其完成准确下料任务,本发明专利提出了一种视觉引导下的离合器下料定位方法。

[0006] 为达成所述目的,本发明专利所采用技术方案是:采用图像处理方法获取离合器下料位置即AGV小车的位置变化信息,并发送给机械臂引导其下料,由于AGV小车尺寸较大,本方法采用双工业相机定位,工业相机1采集AGV小车的右下方特征孔图像,工业相机2采集AGV小车的右上方特征孔图像,通过与AGV小车标准位置信息的对比实现AGV小车的定位,具体包括如下步骤:

[0007] 1)把AGV小车停放在标准位置,将机械臂工件坐标系 O_r 的坐标原点建立在标准位置AGV小车右下方特征孔的圆心 A_0 处,并将圆心 A_0 视作基准点,作为标准位置坐标系的坐标原点 $(0,0)$;

[0008] 2)点 B_0 是右上方特征孔的圆心,把点 A_0 到点 B_0 的方向视为X轴正方向;把点 A_0 沿AGV小车短边方向视为Y轴正方向;将线 A_0B_0 与Y轴负方向的角度 $\alpha_0 = -90^\circ$ 作为标准位置角度,同时机械臂记下此时的标准下料位置;

[0009] 3)工业相机1和2分别采集AGV小车入库位置发生变化后AGV小车的两特征孔图像,

并把采集的图像经相机与机械臂的双目系统标定把图像坐标系转换为机械臂工件坐标系；
[0010] 4)采用模板匹配方法，建立两特征孔的搜索区域与所选模板间的坐标对应关系，实现对特征孔搜索区域的粗定位，当来料位置变化时不影响特征孔的提取和拟合；

[0011] 5)由圆的拟合方法分别拟合离合器右下方特征孔圆 C_1 和右上方特征孔圆 C_2 ；

[0012] 6)在机械臂工件坐标系中根据圆 C_1 求出圆心A的坐标 (x, y) ，根据圆 C_2 求出圆心B的坐标 (x_1, y_1) ；根据求出的点A和点B坐标计算出线AB的角度 $\alpha = -\arctan((x_1 - x)/(y_1 - y))$ ；

[0013] 7)计算位置变化信息： $\Delta X = x$ ， $\Delta Y = y$ ， $\Delta \text{Angle} = \alpha - \alpha_0$ ，并发送给机械臂。

[0014] 下料系统总体结构包括AGV小车单元、视觉定位单元、机械臂控制单元和上位机单元。AGV小车单元负责装载机械臂抓取后的离合器并沿着特定路线行走启停；视觉定位单元将采集到的图像进行软件处理分析和提取位置信息并发送给机械臂；机械臂控制单元根据视觉定位单元发送的位置信息，调整机械臂的位姿放置离合器下料；上位机单元除了和机械臂进行数据通信外，还提供了人机界面，用于实时显示当前下料情况，记录并保存下料数据及AGV小车特征孔图像。

[0015] 与现有方法相比，本发明方法的有益之处是：(1)将视觉技术和AGV小车技术、机械臂技术相结合，机械臂能够获取AGV小车的位置信息，提高了机械臂工作的智能性和灵活性。(2)由于相机视野是有限的，采用双相机扩大视野的方法定位像AGV小车这样的大物件，保证定位的精确性和稳定性。(3)实现两个相机的图像坐标系到机械臂工件坐标系的精确转换，使计算出来的位置变化信息可以方便直接的为机械臂使用。

附图说明

[0016] 附图1是一种视觉引导下的离合器下料定位方法的定位原理图。

[0017] 附图2是一种视觉引导下的离合器下料定位方法的坐标系转换原理图。

[0018] 附图3是一种视觉引导下的离合器下料的硬件结构图。

[0019] 附图4是一种视觉引导下的离合器下料定位方法的流程图。

[0020] 附图3中编号1和2是工业相机、编号3和4是工业镜头、编号5和6是红外环形光源、编号7是机械臂、编号8是图像采集卡、编号9是工控机、编号10是机械臂控制柜、编号11是PLC、编号12、13是离合器、编号14是来料平台、编号15是AGV小车、编号16是AGV小车车身上离合器放置点、编号17是夹爪支架、编号18是夹爪。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步说明。

[0022] 附图1示出一种视觉引导下的离合器下料定位方法的定位原理图，视觉定位单元获取AGV小车15位置信息的具体方法如下：

[0023] 1)把AGV小车15放置在标准位置，将机械臂工件坐标系 O_r 的原点建立在标准位置时AGV小车15右下方特征孔的圆心 A_0 处，即点 A_0 为标准位置坐标系的坐标原点。点 B_0 是右上方特征孔的圆心，把点 A_0 到点 B_0 的方向视为X轴正方向；把 A_0 沿AGV小车短边的方向视为Y轴正方向。由此可将线 A_0B_0 与Y轴负方向的角度 $\alpha_0 = -90^\circ$ 作为标准位置角度，同时机械臂控制柜10记下此时的标准下料位置；

[0024] 2)工业相机1和2分别采集位置发生变化后的AGV小车15两特征孔的图像，采集的

图像经双目视觉系统标定把图像坐标系转换为机械臂工件坐标系；

[0025] 3)采用VisionPro中的CogPMAAlignTool工具和CogFixtureTool工具进行样板匹配和特征孔粗定位,建立两特征孔的搜索区域与所选模板间的坐标对应关系,实现对两特征孔的粗定位,当AGV小车入库位置变化时不影响特征孔的提取和圆的拟合；

[0026] 4)根据圆的拟合方法,采用VisionPro中的CogFindCircleTool工具,分别拟合AGV小车15两特征孔的圆 C_1 、 C_2 ；

[0027] 5)由拟合出的圆 C_1 、 C_2 计算出圆心A的坐标 (x, y) 和圆心B的坐标 (x_1, y_1) ,并采用CogMath.AnglePointPoint()函数计算基准线AB的角度 $a = -\arctan((x_1 - x)/(y_1 - y))$ ；

[0028] 6)计算位置变化信息： $\Delta X = x$, $\Delta Y = y$, $\Delta Angle = a - a_0$,并发送给机械臂控制柜10。

[0029] 附图2示出一种视觉引导下的离合器下料定位方法的坐标系转换原理图,图像坐标系到工件坐标系的转换分两步实现,具体方法步骤如下：

[0030] 1)相机标定:采用VisionPro中的CogCalibCheckerBoardTool工具把图像坐标系转换到世界坐标系,由于采集的图像存在畸变,采用非线性标定方法;相机标定由采集标定板图像、提取标定板特征点和计算标定内容组成；

[0031] 2)双目标定:采用VisionPro中的CalibNPointToNPointTool工具把世界坐标系转换到机械臂工件坐标系;双目标定由确定特征点、记录特征点坐标和计算标定内容组成。

[0032] 整个视觉定位过程实时显示于工控机9的人机界面上,同时将检测数据及图像进行记录,以便进行数据溯源。

[0033] 本发明方法能够实现视觉引导机械臂快速、准确的完成离合器在AGV小车上下的下料任务。

[0034] 附图3示出一种视觉引导下的离合器下料装置硬件结构图,该装置由视觉定位单元、机械臂控制单元和上位机单元构成。视觉定位单元由工业相机1和2、工业镜头3和4、红色环形光源5和6和图像采集卡8组成;机械臂控制单元主要由PLC11、机械臂7、示教器、机械臂控制柜10、夹爪支架17和夹爪18组成;上位机单元由工控机9组成。

[0035] 附图4示出一种视觉引导下的离合器下料定位方法的流程图,经过上一条生产线组装生产的离合器,需要进入下一条生产线——变速箱组装。零部件组装完成的离合器12由托盘承载着依次放置在来料平台14上。下料定位系统启动后,首先判断AGV小车到位是否到位。AGV小车15确认到位后,由PLC11向工控机9发出采集AGV小车15位置信息的命令,此时视觉定位单元的工业相机1和2、工业镜头3和4和红外环形光源5和6开始工作,工控机9控制相机1和2采集图像,并通过图像采集卡8将图片传送给工控机9进行图像定位处理,提取AGV小车15的位置信息,如果获取位置信息失败系统将会降低相机的曝光量再次获取位置信息,如果两次获取位置信息都失败则由人工调整AGV小车15位置。位置信息提取成功后由工控机9将位置数据反馈给机械臂控制柜10。此时需要判断装载离合器的托盘是否到位,离合器确认到位后,启动机械臂抓取离合器。机械臂7准确抓取离合器之后,机械臂控制柜10根据获取的位置信息调整机械臂7的位姿后准确的放置离合器12,完成离合器12的下料任务。

[0036] 离合器12下料成功后,通过传感器判断AGV小车15是否放满,如果未放满,则继续执行下一个离合器的下料任务;如果小车已满,则满车出库,空车入库。机械臂7执行完离合器12的下料任务之后,返回来料平台14进行下一个离合器13的抓取,并完成其下料任务,保证

整个系统和整条生产线的不间断运行。

[0037] 以上是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何的简单修改、等同变化与修饰,均属于发明技术方案的范围内。

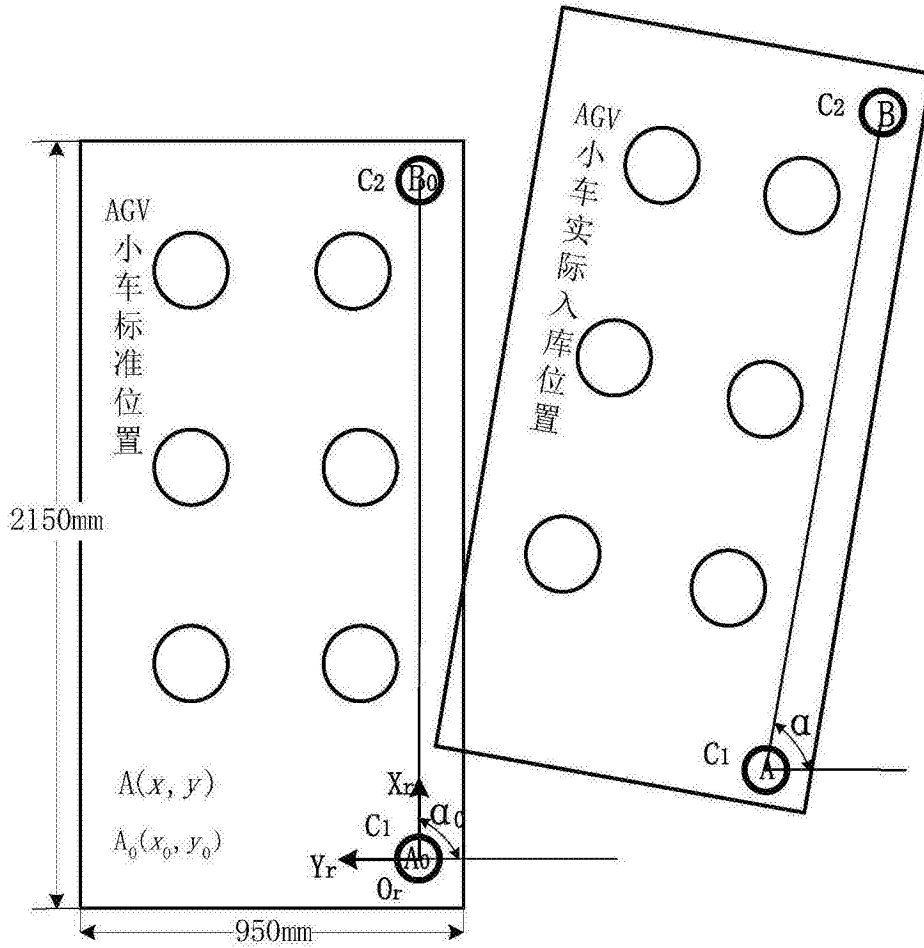


图1

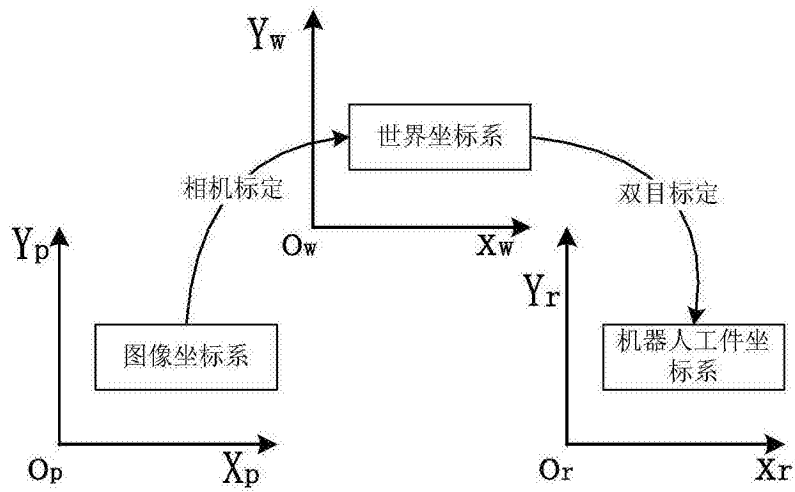


图2

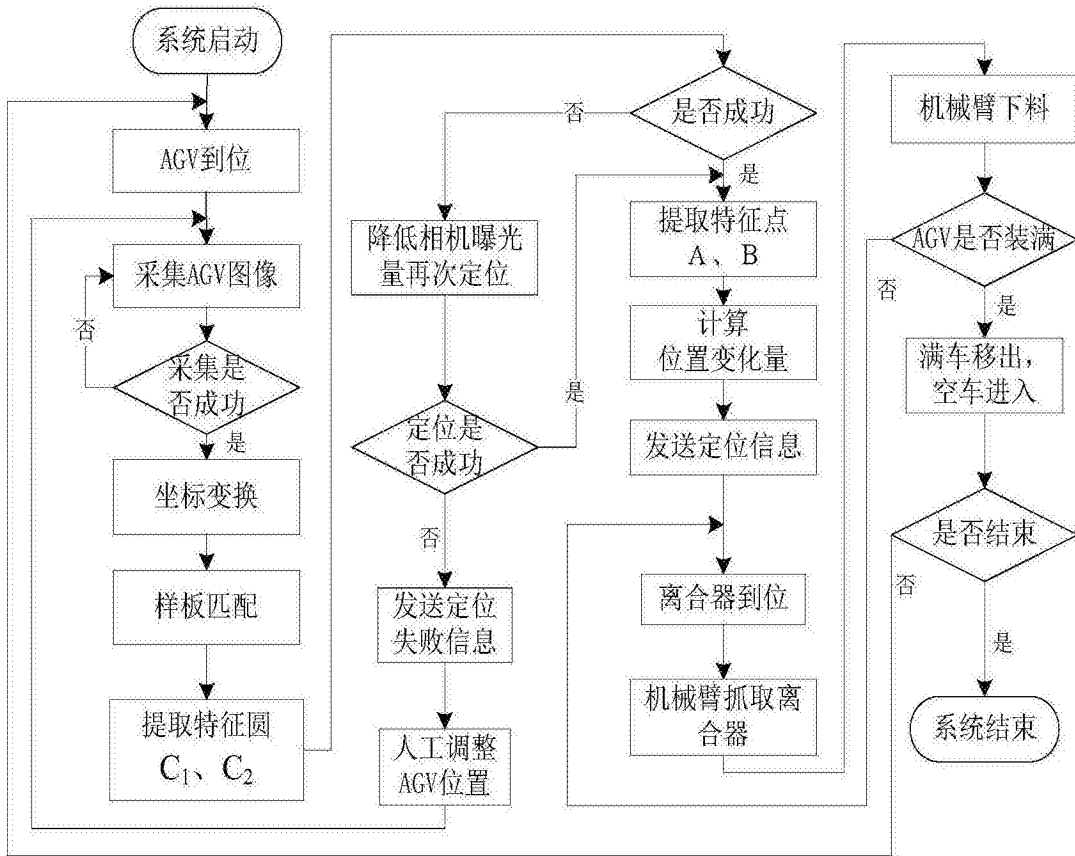


图3

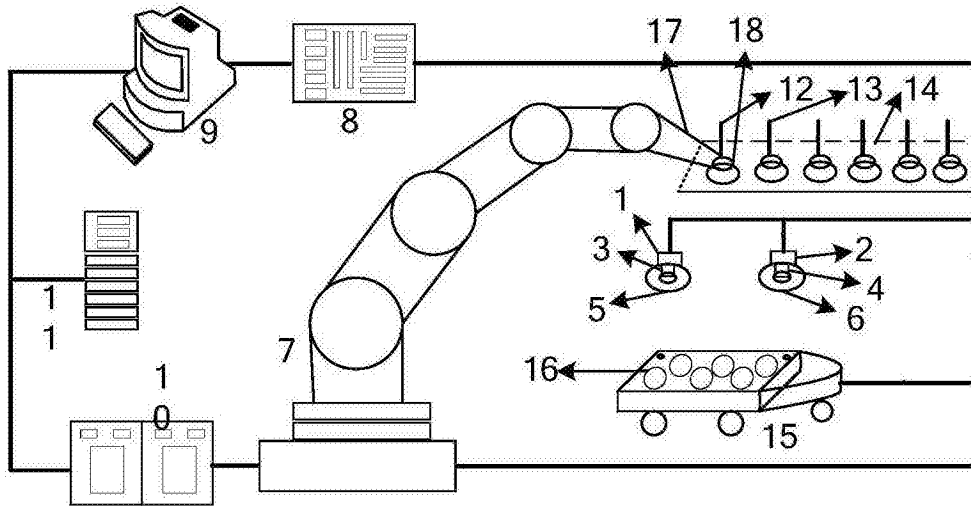


图4