

基于视觉检测的机器人按需求搬移工件系统研究

李金莉

(济南工程职业技术学院 机电工程学院 山东 济南 250200)

【摘要】 抓取和放置工件是工业环境下机器人系统的主要任务之一,视觉控制是机器人系统的重要控制手段,采用图像技术对工件进行识别在现代化智能生产线上具有重要的意义。本论文主要以合页为例进行按需搬移任务,可用于机器人打磨前代替人工进行工件摆放,有助于提高机器人打磨生产线的自动化程度和生产效率。本论文主要对散乱堆叠工件的按需搬移过程进行研究。

【关键词】 视觉检测; 机器人; 工件搬移

一、机器人按需搬移工件系统整体研究方案

对于整个系统,首先进行离线标定,采用张正友标定法对工业相机的内参和畸变系数进行标定,采用基于特殊正交群法进行手眼参数的标定。在工件识别部分,首先通过工业相机采集图像,然后采用高斯滤波的方法进行图像滤波,消除噪声干扰,增强边缘轮廓信息,在Canny算法边缘检测的基础上基于几何约束进行工件孔特征的提取,并采用提出的改进的几何模板匹配算法进行弱纹理堆叠工件的识别,然后采用迭代法进行工件位姿估计部分,在手眼标定的基础上进行坐标转换,得到工件在机器人基坐标系中的位姿,最后引导机器人实现工件搬移任务。

二、机器人搬移工件系统设计

(一) 工件搬移机器人控制系统设计

在对基于NX MCD中搭建的机器人按需求搬移工件虚拟调试平台进行布局合理性测试和路径规划的基础上,搭建机器人按需搬移工件系统如图1所示。



图1 机器人按需搬移工件系统

如图1所示,机器人按需搬移工件系统中的硬件部分主要包括:机器人本体,机器人控制箱、工业相机和镜头、用于控制系统执行搬移任务的计算机等。软件部分主要包括图像采集程序、工件识别程序、工件位姿估计程序、机器人的控制程序以及用于人机交互的上位机程序。

(二) 工件搬移机器人末端工具设计

在机器人吸取和放置工件的过程中,当机器人本体的控制存在偏差、或工件位姿估计存在误差、或轨迹规划不合理时,易导致机器人在工作时其末端与工件或工作台发生刚性碰撞,而末端所受的碰撞力会传递到各个关节轴上,在各关节的电机上施加一个冲击力矩。当电机驱动器检测到电机发生过载后会立即产生报警信号并开启抱闸,或者机器人继续执行运动指令,从而导致机器人冲击被撞物,损坏机器人的驱动电机以及末端工具,导致机器人精度下降。

(三) 机器人按需搬移工件系统上位机设计

为了更加直观、方便对工件搬移机器人进行操纵,以及对工件搬移过程进行调试,本论文设计了满足实际操作人员要求的机器人按需搬移工件系统上位机,上位机应该具备的主要功能如下:

1. 应具备示教器的基本功能,主要包括获取机器人当前D-H角度和位姿、对机器人执行点动、直线运动、关节运动、急停等功能;

2. 可以执行工件图像处理、工件位姿估计、电磁铁打开和关闭、工件按需搬移等操作;

3. 机器人按需搬移工件系统的上位机应具有界面友好、画面简洁、易于操作和调整等特点。根据对机器人按需搬移工件系统上位机功能的需求分析,上位机界面可以分为系统启停、运动指令、获取D-H角度、获取末端位姿、单轴点动、关节运动、直线运动、共7个部分。其中,系统启停部分可以通过一系列按钮控制机器人按需搬移工件系统的启动与停止;运动指令部分主要负责机器人的按需搬移工件过程的运动以及辅助调试;获取D-H角度和获取末端位姿部分负责通过按钮获取并显示当前机器人末端的D-H角度和末端的位姿;单轴点动部分可以通过单个按钮控制机器人的特定关节轴转动;关节运动部分根据机器人当前D-H角度和目标关节角度值进行线性插补运动;直线运动部分根据机器人当前位姿和目标位姿进行直线插补运动。

三、机器人按需搬移工件实验

(一) 工件位姿估计的精度分析

工件在垂直方向估计的精度决定了电磁铁是否能成功吸取工件,当电磁铁与工件的距离大于1mm时,电磁铁的磁力不足以吸合工件,而末端工具有5mm的缓冲量,所以可以调整机器人在吸取工件时的高度,以确保电磁铁成功吸取工件。此外,当在垂直方向估计的偏差较大时,可以在搬移下一个工件前,首先判断上次搬移工件处是否有与上次搬移工件位姿相近的工件,若存在则认为上次工件未能成功搬移,采用降低吸取点高度的方法进行再次搬移:将吸取点垂直高度降低4mm并再次进行工件搬移;若不存在,则进行下一次搬移任务。

(二) 机器人按需搬移工件实验统计结果

为了统计基于机器人按需搬移工件系统所进行的工件搬移实验的成功率,本节对合页在任意旋转、堆叠情况下进行大量反复的工件搬移实验,由于篇幅所限,本节以20个工件为一组,统计20次机器人按需搬移工件实验的结果。

四、结语

为了实现弱纹理堆叠工件的按需搬移任务,本论文结合工厂的实际需求搭建了机器人按需搬移工件系统。为实现工件的按需搬移任务,首先进行工件识别,提出了改进的几何模板匹配算法用于带孔弱纹理堆叠工件的识别,然后采用迭代法对工件进行位姿估计,坐标转换后得到工件在机器人基坐标系下的位姿,最后按照所规划的路径进行工件的按需搬移任务。

参考文献:

- [1] 李刚,王玉娟,兰凤文,杜振军,郭冰,孙乾城.面向半失能老人的移动辅助机器人设计与实验[J].机械传动,2021,45(04):142-151.
- [2] 宋志鹏.基于ABB工业机器人IRB1410实现自动码垛任务[J].中国新技术新产品,2017(05):9.

作者简介:

李金莉.1988年01月,女,汉,山东省泰安人,硕士研究生学历,讲师,研究方向:工业机器人技术应用。