

基于机器视觉的集装箱自动定位系统

许彩云,周永升,田 歌

(周口师范学院 机械与电气工程学院,河南 周口 466000)

摘 要 集装箱的精确定位是提高其吊装作业自动化水平的关键,针对集装箱堆场占地面积大、摆放要求严格的特点,设计一套集装箱自动定位系统。该系统首先通过数据库存储集装箱的理论位置,然后通过双目相机采集集装箱图片,利用图像处理技术对集装箱锁孔进行识别并定位。MATLAB 编程结果表明,该系统定位精度高,算法处理简单、效率高、适用性强,能够提升码头、港口、货场等地的机械自动化水平,提升吊车吊运集装箱的效率。

关键词 集装箱;机器视觉;图像处理;数据库;自动定位系统

中图分类号 TP249

DOI 10.19769/j.zdhy.2019.03.035

0 引言

随着物流业的快速发展和人力成本的上升,码头、港口、货场等地迫切需要通过提升机械的自动化水平,增加货物周转效率,降低人力管理成本。其中,在吊车起吊集装箱环节对司机的操作要求较高,采用人工操作时,在吊具对准集装箱这一步骤耗时较长。提升该环节效率的关键是实现吊具与集装箱上锁孔的自动对准。随着计算机、图像处理、人工智能、智能控制等技术的进步,使得基于机器视觉的柔性自动化技术得以实现并迅速发展,目前,基于机器视觉的集装箱识别与定位技术已成为广大学者研究的热点^[1]。

1 集装箱理论位置归档数据库

无论码头、港口还是货场的集装箱都是成排成列摆放,占地面积较大,而目前市面上的工业相机视野范围有限,直接采用工业相机进行扫描采集图像工作量大、成本高。因此,首先了解所需要定位的集装箱理论位置,然后再采用机器视觉进行精确定位是可行的。

本文所设计的集装箱自动定位系统,在集装箱入库时,采用射频识别 RFID 技术对入库集装箱进行识别,将识别出的箱号等信息上传至入库系统,入库系统对堆场数据库进行排查找出空位,集装箱吊具将该入库集装箱吊至空位上,同时将该集装箱箱号及理论位置保存至堆场数据库。同样集装箱出库时,出库系统查找该集装箱所在数据库中的理论位置,吊具到达理论位置上方后采用机器视觉进行精确定位,自动对准锁孔进行吊取,同时数据库更新该出库信息,删除该集装箱所对应的堆场数据库位置信息。

2 集装箱双目立体视觉定位

吊具对集装箱进行摆放时,外界因素会对其产生干扰,如吊具的摆动等。因此,数据库存储集装箱的理论位置与实际位置会有一定的偏差,需要采用双目相机对其

进行二次精确定位。为了找出集装箱上锁孔的精确位置,双目立体视觉是机器视觉应用的典型方式,双目相机采集图像之前,需要对双目相机进行标定,本文借助 MATLAB 标定工具箱进行标定,首先用双目相机从不同位置以不同角度采集带有标定板的 15 组图片,导入工具箱运行得出相机内外参,为三维重建做准备。机器视觉定位算法如图 1 所示,集装箱吊具运行到理论位置后,利用吊具上安装的标定后的双目相机采集集装箱图片,对采集的图片进行图像处理提取集装箱边缘,然后去除背景。此时以集装箱为背景,锁孔为目标物进行图像处理,分割出锁孔图像,最后对锁孔图像进行特征点匹配,根据匹配特征点像素坐标及相机内外参对特征点进行三维重建。



图 1 机器视觉定位算法流程图

2.1 集装箱边缘提取

本文采用改进的多算子融合算法提取集装箱边缘,多算子融合算法结合了 Sobel 算子、Prewitt 算子、Canny 算子和 Roberts 算子的优点。Sobel 算子对噪声具有平滑抑制作用,但是得到的边缘较粗,且可能出现伪边缘,

收稿日期:2019-01-11

作者简介:许彩云(1989—),女,河南驻马店人,硕士,工程师,主要研究方向为控制科学与工程。

Prewitt 算子能够去掉部分伪边缘,但可能会造成边缘点的误判,Canny 算子弱化了噪声的影响,但对边缘检测过于细化,同样不利于图像纹理特征提取,Roberts 算子能够很好地去除伪边缘,定位较准,然而对噪声较敏感,无法抑制噪声的影响^[2]。本文将各算子之间相互取并集,最终得到相应的图像边缘,该算法克服了噪声的影响,严格按照灰度梯度,模拟人的视觉生理特征,对图像进行边缘提取,提取效果如图 2 所示。由于多算子融合算法融合了几种经典算法的优点,能够对图像进行更好的定位分割,且分割精度较高。

采用多算子融合对图像进行分割后,根据提取的集装箱边缘坐标计算吊具偏移量,然后根据偏移量旋转吊具直至使偏移量为零,即吊具与集装箱平行后再进行拍照、提取边缘,目的是更好地去除背景,为锁孔分割做准备。

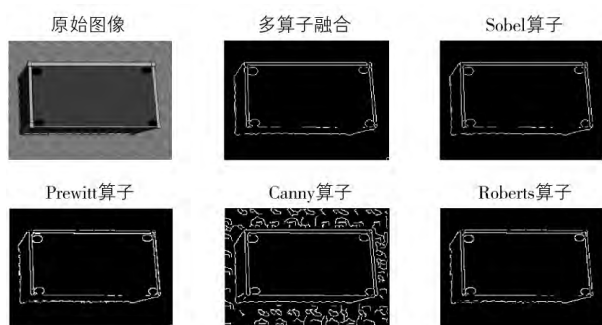


图2 多算子图像边缘检测对比图

2.2 集装箱锁孔位置识别

集装箱锁孔位置识别是实现集装箱精确吊取的关键,吊具吊取集装箱大多都是通过锁孔进行固定吊起,锁孔的识别对实现大型机械设备的自动化至关重要^[3]。由于集装箱锁孔附近色彩差异较小,而空洞的明暗对比强烈,因此本文采取对去除背景后的集装箱图片采用 Otsu 阈值分割来进行锁孔识别。在现有的图形图像分割方法中,阈值分割方法通过计算阈值的方式将目标从背景图像中分离出来,产生二值图像简化分析与处理流程,对运动检测、光学识别、图像缺陷修理等有很好的应用效果,Otsu 阈值分割假设一幅图像由前景色和背景色组成,通过统计学的方法来选取一个阈值,使得这个阈值可以将前景色和背景色尽可能地分开^[4],分割效果如图 3 所示。



图3 锁孔分割效果图

2.3 锁孔坐标三维重建

通过左右观测点观看对象时产生的偏差来测算被观测点距观测点的距离的方法,叫作三维重建,也叫视差测

距法,观测时产生的偏差称为视差^[5]。要通过双目立体视觉获得图像的空间三维信息,就必须对两幅图像中的特征点进行检测并匹配,本文将四个锁孔的中心作为特征点,如图 4 所示,经过对特征点校正和匹配后,将摄像机内外参代入重建模型,即可获得视差图,进而计算出锁孔中心的三维坐标。该系统选取左摄像机坐标系为世界坐标系,测得的锁孔中心的空间三维坐标如表 1 所示,与实际三维坐标对比,最大误差为 -9 mm,在 ± 20 mm 设计误差范围内,主要原因是吊具旋转时由于惯性产生的偏差。

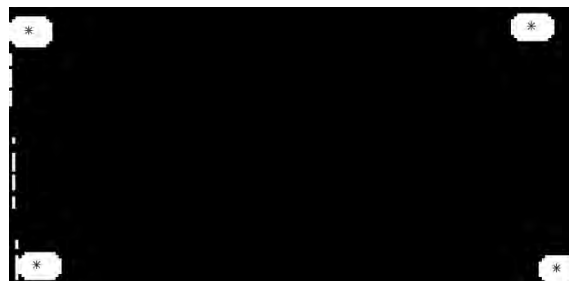


图4 锁孔特征点提取

表1 测量结果

锁孔中心标号	视觉三维坐标 /mm	实际三维坐标 /mm	误差
左上	(-2 820, -1 060, 3 010)	(-2 815, -1 065, 3 010)	(-5, 5, 0)
左下	(-2 810, 1 070, 3 012)	(-2 815, 1 065, 3 010)	(5, 5, 2)
右上	(2 869, -1 060, 2 993)	(2 875, -1 065, 3 010)	(-6, 5, -7)
右下	(2 880, 1 072, 2 991)	(2 875, 1 065, 3 010)	(5, 7, -9)

3 结语

本设计首先在数据库中存储集装箱理论位置,然后采用机器视觉对集装箱进行二次识别与定位,通过利用标定后的双目相机采集集装箱图像,对采集的图像采用多算子融合算法提取集装箱边缘坐标,去除背景,进而对去除背景后的图片通过 Otsu 阈值处理分割出集装箱锁孔位置,最后以锁孔中心为特征点进行三维重建,得出锁孔中心的三维世界坐标,结果表明,该系统算法处理简单,定位精度高,适用性强。

参考文献

- [1] 王胜.基于机器视觉的轮胎吊自动化关键技术研究[D].厦门:集美大学,2016.
- [2] 苟盛,王茂芝.融合多算子信息的 BPNN 边缘检测研究[J].微计算机信息,2010,26(17):209-211.
- [3] 张洪波,张瑜杰.基于图像的集装箱锁孔定位技术[J].起重运输机械,2015(10):67-69.
- [4] 曹爽.基于 OTSU 算法的图像阈值分割技术[D].太原:太原理工大学,2018.
- [5] 马蕾.基于双目立体视觉的集装箱识别与定位技术研究[D].成都:西南交通大学,2013.