

基于图像识别的螃蟹自动分级系统及其控制程序

Design of automatic grading control system of crab and its control program based on image recognition

朱艳 曹元军 李曙生

ZHU Yan CAO Yuan-jun LI Shu-sheng

(泰州职业技术学院, 江苏 泰州 225300)

(Taizhou Polytechnical College, Taizhou, Jiangsu 225300, China)

摘要:传统的螃蟹分级方法主要以人工辨别其雌雄并通过目测估算重量,分级效率和准确度都较低。基于图像识别技术,以 LABVIEW 为软件平台对螃蟹进行雌雄识别,并将识别结果通过 OPC 通信技术传送给 S7-200 控制器,同时采用称重传感器对螃蟹进行重量标定。最终完成了以螃蟹雌雄和重量为分级指标的自动分级控制系统的设计,该装置的识别准确率达到 95% 以上。

关键词:螃蟹;图像识别;自动分级

Abstract: Traditional classification method for crab by artificial to distinguish its gender and by eyes to estimate its weight, so the classification efficiency and accuracy are lower. The gender identification base on image recognition technology is implemented with the LABVIEW software platform. The identification result is transmitted to the S7-200 controller by OPC communication technology, at the same time the weight of the calibration of crab is implemented by weighing sensor. The control system of automatic classification is finally implemented with the classification indexes of weight and gender, the recognition accuracy of this system is about 95%.

Keywords: crab; image recognition; automatic classification

雌雄螃蟹在不同季节的适口性不同,所以,在销售过程的价格差异比较大。目前市场上螃蟹分级主要采用人工挑拣分级的方法,劳动强度大、人工成本高。目前出现的海鲜自动称重分选机^[1],也仅能够根据螃蟹重量进行自动分级,并不能解决雌雄螃蟹的分选。近年来,视觉识别技术在农副产品质量分级中得到了广泛的应用^[2-8],因此本研究提出基于视觉识别的螃蟹自动分级系统,以螃蟹重量和雌雄特性为指标,以提高螃蟹分级的效率和准确度。

基金项目:2015 泰州市科技支撑计划(社会发展)项目(编号: TSD201524)

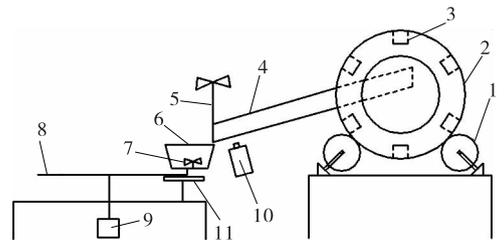
作者简介:朱艳(1985—),女,泰州职业技术学院讲师,硕士。

E-mail: xiaoyanzhu1985@163.com

收稿日期:2015-06-25

1 系统的总体设计

分级系统的工作原理见图 1。滚筒在驱动滚轮的带动下旋转,螃蟹在抓手的作用下被一个一个分离开,当抓手到达一定高度后,螃蟹在重力作用下滑落到透明的梯形轨道,此时电磁挡门关闭,由安装在梯形轨道下侧的摄像头完成螃蟹的图像采集。采集完成以后,电磁阀门打开,螃蟹掉落到初始工位处的料斗仓中,由初始工位上的电子秤完成螃蟹的称重。控制单元根据采集到的雌雄和重量信息进行预分类,同时控制步进电机带动分级转盘进行旋转,当料斗仓到达预定工位后,出料阀门打开,螃蟹掉落在对应的分级出口。料斗仓继续旋转至初始工位,此时即完成了一次分级。



1. 驱动滚轮
2. 滚筒
3. 抓手
4. 梯形轨道
5. 电磁阀挡门
6. 料斗仓
7. 出料阀门
8. 分级转盘
9. 步进电机
10. 摄像头
11. 称重传感器

图 1 系统的工作原理示意图

Figure 1 Working principle diagram of the system

控制系统结构组成见图 2。工控机上安装 NI 公司的 LABVIEW 虚拟仪器软件^[9],通过视觉开发工具包(Vision Developmng Module)将拍摄到的图像采集到工控机并进行图像处理,以识别出螃蟹的雌雄参数指标。LABVIEW 和下位机 S7-200 PLC^[10]之间通过 OPC 通讯技术进行连接,将图像处理得到的参数指标传送给下位机,同时将下位机的过程控制参数如螃蟹重量、分选状态等传送给上位机,在工控机上进行实时显示。称重传感器通过 EM231 模拟量扩展模块

将采集到的螃蟹重量信息传送到下位机。下位机 S7-200 PLC 通过 RS232 串口线和触摸屏进行通讯,接收触摸屏的参数设置信息,并将下位机的状态参数显示在触摸屏上,同时下位机根据得到的螃蟹雌雄和重量指标进行分选程序控制,并将控制结果由下位机 I/O 输出单元传送给分级执行机构,从而完成整个自动分级过程。

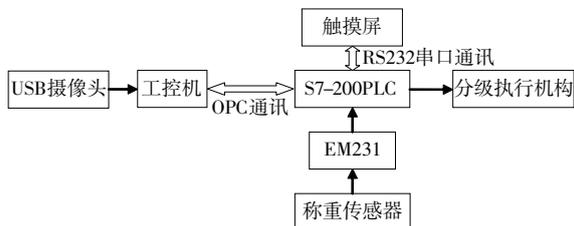


图2 控制系统结构组成

Figure 2 The structure of the control system

2 系统程序设计

2.1 图像采集和处理

LABVIEW 图像采集的程序见图 3。IMAQ Create 函数用于创建一个图像,设置边界大小为 7,由于采集单色图像,因此图像类型设置为 Grayscale(U8)。IMAQdx Configure Grab 函数用于对 USB 摄像头信息进行配置,cam0 为系统使用的摄像头名称。IMAQdx Grab 函数用于对指定的摄像头进行连续图像采集,并将采集到的图像信息通过 IMAQ Write JPEG File 函数存储在指定的路径中。IMAQ WindZoom 函数用于对采集到的图像进行窗口缩放,其中 Zoom Factor 用于指定缩放系数。IMAQ WindMove 函数用于图像窗口的移动,Coordinates 参数用于设置图像窗口在屏幕上的位置。IMAQ GetPalette 为图像调色板函数,Palette Number 用于设置调色板号。IMAQ WindDraw 为描述图像窗口函数,其中 Window Number 为图像窗口编号参数,Image 参数为需要描述的图像。IMAQdx Close Camera 函数用于停止图像的采集,释放使用的资源。IMAQ Dispose 函数用于撤销图像,释放内存空间。

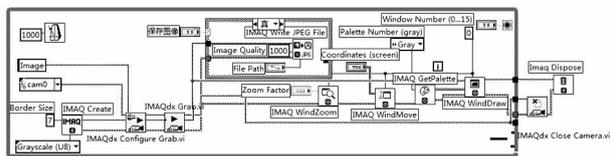


图3 图像采集程序框图

Figure 3 The program flowchart of image acquisition

LABVIEW 图像处理的程序见图 4。IMAQ ReadFile 函数用于读取指定路径中的图像信息。IMAQ LowPass 为低通滤波函数,Size&Tolerance 输入参数为一个簇,其中 Size 为卷积邻域的大小,Tolerance 为允差。IMAQ EdgeDetection 为边缘检测函数用于检测物体的边缘特征,其中 Differentiation 参数为选定的边缘滤波器的类型。IMAQ GrayMorphology 函数对图像进行基本的形态变换,AutoM 参数为选定的形态转换类型。雌雄螃蟹经过图像处理前后的图像分别见图 5、6。由

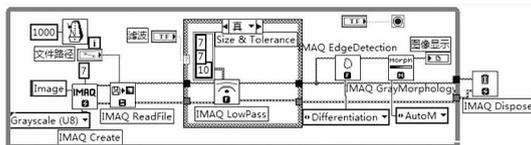
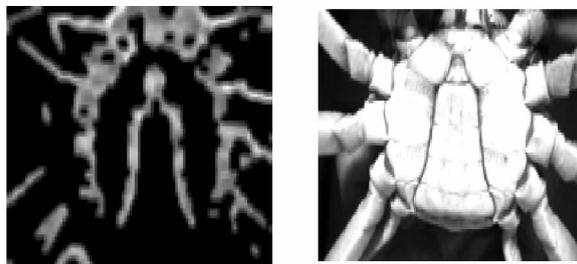


图4 图像处理程序框图

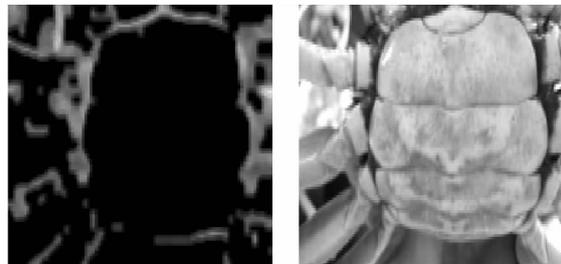
Figure 4 The program flowchart of image processing



(a) 雄螃蟹处理后图像 (b) 雄螃蟹处理前图像

图5 雄螃蟹经过处理前后的图像对比

Figure 5 The image contrast of male crab before and after processing



(a) 雌螃蟹处理后图像 (b) 雌螃蟹处理前图像

图6 雌螃蟹经过处理前后的图像对比

Figure 6 The image contrast of female crab before and after processing

图 5、6 可知,经过图像处理,可以很容易的识别出螃蟹的雌雄特征,其识别准确率达到 95% 以上。

2.2 LABVIEW 和下位机的通讯

LABVIEW 和下位机 S7-200 PLC 之间通过 OPC 通讯技术进行连接,首先安装 NI 公司的 OPC SERVERS 软件,启动 NI OPC 服务器。新建一个通道,选择设备驱动为 Siemens S7-200,为 LABVIEW 和 S7-200 PLC 建立 OPC 连接,见图 7。再通过创建 I/O 服务器将 LABVIEW 连接到 OPC 标签,在 LABVIEW 项目浏览器窗口中,右键点击我的电脑,选择新建 I/O 服务器,在 OPC 服务器框中选择 National Instruments. NIOPCServers(见图 8),创建 LABVIEW 与 OPC 标签的连接。至此,就可以在 LABVIEW 中访问 PLC 数据。

2.3 下位机程序控制

PLC 程序控制流程见图 9。PLC 接收来自触摸屏的重量参数设定,分别为雌雄螃蟹设定重量分选指标。其中当螃蟹为雄并且重量 $m \geq D_0$ 时,进行一级分选, $D_1 \leq m < D_0$ 时进行二级分选, $m < D_1$ 时进行三级分选。当螃蟹为雌并且重量 $D_2 \leq m$ 时进行四级分选, $D_3 \leq m < D_2$ 时进行五级分选, $m < D_3$ 时进行六级分选。

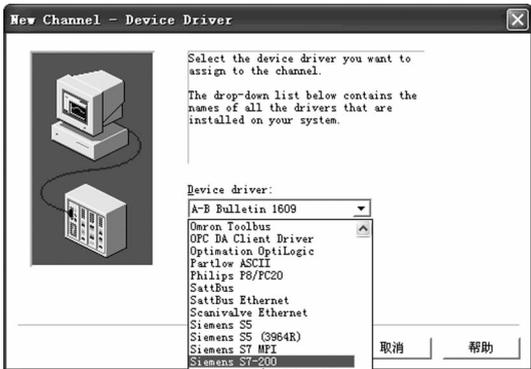


图 7 建立 LABVIEW 和 S7-200 PLC 的 OPC 连接

Figure 7 The OPC connection establishment of S7-200 PLC and LABVIEW

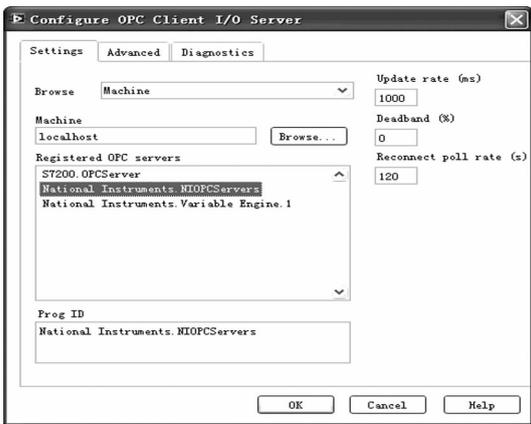


图 8 LABVIEW 与 OPC 标签的连接

Figure 8 The tags connection of OPC and LABVIEW

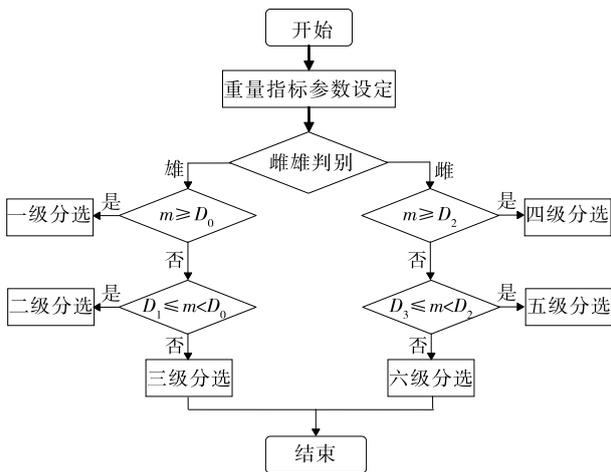


图 9 PLC 程序控制流程图

Figure 9 The program control flow chart of PLC

3 实验验证结果

通过该自动分级装置分别对雌雄螃蟹各 100 只进行了分级实验,得到其准确识别率指标、单个评价识别时间指标及平均重量误差指标见表 1。由表 1 可知,雌螃蟹平均识别时间为 0.87 s,雄螃蟹平均识别时间为 0.86 s,其分级效率较高;雌螃蟹准确识别率为 96%,雄螃蟹准确识别率为

95%,其雌雄识别准确率好;雌螃蟹平均重量误差为 1.8,雄螃蟹平均重量误差为 1.9,其重量识别误差小。

表 1 验证实验结果

Table 1 Experimental analysis data

螃蟹种类	试验个数	准确识别别个数	识别时间/s	单个平均识别时间/s	准确识别率/%	平均重量误差/%
雌	100	96	87	0.87	96	1.8
雄	100	95	86	0.86	95	1.9

4 结论

本研究首先通过 LABVIEW 虚拟仪器软件和 USB 摄像头完成了螃蟹图像的采集,并且通过图像处理算法完成了螃蟹雌雄特征的识别,再运用 OPC 通讯技术完成了上位机 LABVIEW 和 S7-200 PLC 控制器的通讯,最后,通过编写下位机控制程序,完成对分选机构的控制。实现了以螃蟹雌雄和重量为分级指标的自动分级控制。由验证实验结果可知,该装置的螃蟹雌雄识别准确率达到 95% 以上,平均称重误差小于 2%。因此该装置具有广泛的应用前景。

参考文献

- 王志勇, 谌志新, 江涛, 等. 鱼类重量自动分级装置研究[J]. 上海海洋大学学报, 2012, 21(6): 1 064~1 067.
- 田绪顺, 李景彬, 坎杂, 等. 基于机器视觉的红枣双面检测分级装置设计[J]. 食品与机械, 2012, 28(5): 138~140.
- 王慧慧, 孙永海, 张贵林, 等. 基于压力和图像的鲜玉米果穗成熟度分级方法[J]. 农业工程学报, 2010, 26(7): 369~372.
- 施健, 何建国, 张冬, 等. 基于计算机视觉鲜枣大小分级系统研究[J]. 食品与机械, 2013, 29(5): 134~137.
- 邓立苗, 韩仲志, 韩仲志, 等. 基于机器视觉的马铃薯智能分级系统[J]. 食品与机械, 2014, 30(5): 144~146.
- 王卫翼, 张秋菊. 基于机器视觉的虫蚀葵花籽识别与分选系统[J]. 食品与机械, 2014, 30(2): 109~113.
- 李楷模, 文跃兵. 视觉引导淡水鱼自动去头尾系统关键技术[J]. 食品与机械, 2014, 30(5): 141~143.
- 万鹏, 潘海兵, 龙长江, 等. 基于机器视觉技术淡水鱼品种在线识别装置设计[J]. 食品与机械, 2014, 30(6): 164~167.
- 陆绮荣. 基于虚拟仪器技术个人实验室的构建[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006: 100~110.
- 崔坚. 西门子 S7 可编程控制器-STEP7 编程指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007: 220~250.