

基于 Insight 仿真软件的 Cognex 相机机器视觉课程教学研究

罗杰

(浙江同济科技职业学院, 浙江 杭州 311231)

摘要: 目前, 机器视觉在实际生产中的应用越来越广泛, 为了适应时代的发展, 许多高职院校开设了机器视觉这门课程, 但是由于缺乏经验和设备, 导致机器视觉课程大多停留在理论教学阶段, 学生缺乏实际应用锻炼。因此为了提高学生对于机器视觉的应用能力, 本课题引入 Insight 仿真软件, 学生在软件上完成机器视觉的编程、仿真和测试。结果表明, 此方法不仅锻炼了学生机器视觉编程的能力, 同时提高了学生的动手实践能力。

关键词: Insight 仿真软件; 机器视觉; 教学研究

随着科学技术的不断进步, 企业对生产设备智能化水平的要求也变得越来越, 而视觉作为智能化水平评判标准的一项重要, 其赋予了生产设备识别和检测零件的能力。因此为了提高生产设备视觉水平, 将机器视觉应用于零件的识别和检测工序中, 这不仅提高了企业的智能化水平, 而且提高了生产质量和效率。

机器视觉具备强大的功能, 作为目标检测、工件定位、物体跟踪和机器人导航等领域的关键技术, 具有精度高、安全可靠、环境适应好的优点。机器视觉技术在许多领域都有应用, 在服务领域, 机器视觉能够帮助机器人完成导航工作; 在手机装配领域, 机器视觉能够帮助完成工件精确定位; 在工业领域, 机器视觉可以用于工件识别和零件损坏检测。因此, 机器视觉已被证明可以较好地胜任识别和检测的任务。因此为了适应技术的发展, 学生有必要掌握一定的机器视觉方面的知识和技能。因此有必要改革高职院校机械专业课程教学体系, 增加机器视觉课程, 提高学生机器视觉的实践动手能力。

一、机器视觉教学现状

目前, 虽然众多高职院校开设了机器视觉课程, 但是由于缺乏资金和设备, 机器视觉课程教学还停留在理论阶段, 学生无法将所学理论知识应用到实际生产中, 导致学生学习积极性不高, 实践动手能力匮乏, 这极大地制约了机器视觉课程的教学。

鉴于以上现状, 本课程决定引入仿真软件, 学生可以通过仿真软件完成机器视觉的编程、仿真和测试任务。由于本课程采用了 CognexIS2000 型智能相机, 因此采用 Cognex 旗下的 Insight 仿真软件完成机器视觉的仿真任务。该仿真软件不仅具备强大的仿真能力, 且能直接控制智能相机完成工作, 实现实时操控的目的。本文以减速器零件的机器视觉检测为例阐述 Insight 仿真软件在本课程中的具体教学实践。

二、基于 Insight 的机器视觉仿真实验

Insight 仿真软件是 Cognex 公司开发的一款机器视觉检测软件, 他集合了多种机器视觉检测算法, 可以根据不同客户的需求有效且快速地检测出目标物体。

(一) 机器视觉任务简介

本文选择减速器零部件的机器视觉作为案例, 该减速器共有两种类型, 每种类型由四种合格零件组成, 因此共有八种不同的合格零件, 合格零件如图 1 所示, 同时零件在生产制造过程中会出现各种缺陷, 因此还需要识别出五种缺陷零件, 缺陷零件如图 2

所示。为了学生能够更加直观地感受机器视觉的原理, 本课程采用了多算法融合的机器视觉案例。在该案例中学生需要在 Insight 仿真软件上完成机器视觉编程, 正确识别和检测合格零件和缺陷零件, 锻炼学生机器视觉的编程、仿真和调试的能力。

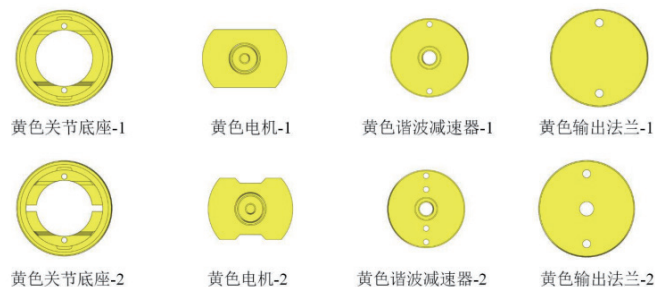


图1 合格零件



图2 缺陷零件

(二) 机器视觉算法编程

本课程采用的机器视觉采用了多种识别算法, 分别是图案检测、孔数检测和直径检测。通过融合上述三种检测算法, 能够精确检测合格零件和缺陷零件。

1. 图案检测

每种合格零件和缺陷零件都含有自身特有的特征, 因此为了区分不同的合格零件和缺陷零件, 需要分别采集他们的图案特征, 本文以“黄色关节底座-1”为例, 讲解图案检测识别算法的实际应用。该识别算法包括旋转公差、部件查找范围和模型区域。学生通过操作仿真软件, 首先确定需要识别的模型区域, 需要将该零件不同于其他零件的特征保存下来; 然后调整旋转公差的值在 -90° 至 90° 之间, 保证即使零件发生了旋转, 识别算法也能准确地识别出该物体; 最后调整部件查找范围的值为 85, 这个数值越高, 识别到的零件与正确零件的相似度就越高, 那么就更能证明该零件为正确零件; 最后通过直观的操作界面, 学生可以清楚地了解每个模块的功能, 大大提高了学生的实际应用能力。

2. 孔数检测

有些零件的内部含有孔特征, 仅仅依靠图案检测并不能识别出所有零件, 因此需要添加孔数检测识别算法, 通过判断零件中含有孔的数量区别个别零件。本文以“黄色谐波减速器-1”和“黄色输出法兰-1”为例, 为了区分这两个零件, 仅仅依靠图案检测已无法完成, 因此要求学生通过其他方法识别这两个零件。学生通过实践发现这两个零件内含有的孔的数量不同, 因此应用孔数检测识别算法, 最后成功地识别出这两个零件。

3. 直径检测

当出现依靠图案检测和孔数检测也无法识别零件的情况时, 那么需要添加直径检测识别算法, 通过比较零件的直径区分零件。本文以“黄色 3A-3 号”和“黄色 4A-1 号”为例, 由于这两个零件具有相同的图案和孔数, 因此依靠图案检测和孔数检测识别算法已无法识别这两个零件, 由于两个零件具有不同的直径, 因此要求学生通过其他方法识别这两个零件。学生通过实践发现这两个零件的直径不同, 因此应用直径检测识别算法, 最后成功地识别出这两个物体。

(三) 机器视觉算法仿真与测试

本课程共需识别八种合格零件和五种缺陷零件, 需要综合应用图案检测、孔数检测和直径检测识别算法, 不仅要求学生熟练掌握各类识别算法的原理, 而且要求学生熟练应用各类识别算法。学生在软件上完成机器视觉算法的编程后, 需要通过仿真验证其可行性。最后通过实际测试, 验证该算法的有效性, 如图 3 所示。在这个过程中, 学生会遇到识别不准确的问题, 学生需要通过所学知识解决问题, 大大提高了学生思考问题并独立解决问题的能力。

名称	结果	类型
底座1	(222.6, 325.7) 66.37 度	图案
电机1	×	图案
法兰盘	×	图案
减速器	×	图案
底座2	×	图案
电机2	×	图案
减速器A2	×	图案
减速器A3	×	图案
法兰A2	×	图案
斑点_1	3.000	斑点
直径_1	165.667 pixels	圆直径
YE	0.000: 超出范围	颜色像素计
RD	20.000: 超出范围	颜色像素计
BL	1525.000: 超出范围	颜色像素计
BK	104.000: 超出范围	颜色像素计

图 3 仿真与测试

三、Insight 仿真软件的优势

(一) 课程内容重构

利用 Insight 仿真软件强大的机器视觉识别算法, 通过学习图案检测、孔数检测和直径检测等多种识别算法理论知识并将其应用于实际环境, 大大提高了学生的实践动手能力。本文以减速器零件为授课案例, 以提高识别准确度为目标, 学生在掌握理论知识的同时对机器视觉实际应用也有了更深的认识。

(二) 课堂教学方法改革

本课程以实际项目为载体, 要求学生完成减速器零件的识别

任务, 据此本课程采用项目式教学方式。同时由于本项目所需完成的任务较多, 因此将此项目分成多个子项目, 学生在完成各子项目的同时, 将理论知识应用到实际生产中, 对机器视觉有一个直观的认识。

(三) 评价方式改革

由于采用了项目式的教学方法, 因此本课程改革了评价方式。学生需要完成每个子项目所规定的任务。老师对每个子项目进行考核, 最后汇总成为本项目的成绩。在这个过程中, 老师不仅需要考核学生对理论知识的掌握程度, 同时还需要考核项目的仿真和测试结果, 保证学生的学习效果。

四、Insight 仿真软件在机器视觉课程教学中的价值与意义

(一) 提高学生的实践动手能力

应用 Insight 仿真软件将理论知识应用于仿真环境中, 有助于学生巩固理论知识, 同时要求学生完成机器视觉的编程、仿真和测试工作, 结合项目式教学设计, 创建完整的机器视觉识别算法, 大大提高了学生的实践动手能力。

(二) 保证安全性和提高趣味性

机器视觉涉及众多学科知识, 识别设备属于价格昂贵的精密仪器, 学生基础薄弱, 操作不当容易损坏设备且对学生造成安全隐患。因此为了保证设备和学生的安全性, 通过 Insight 仿真软件完成机器视觉的编程、仿真和测试工作, 保证教学效果的同时增加课程的有趣性。

(三) 课程改革的成效

在机器视觉课程中应用 Insight 仿真软件后, 不仅要求学生熟练掌握机器视觉理论知识, 同时要求学生在 Insight 仿真平台上搭建跟实际项目关联的机器视觉识别算法。为了完成实际项目, 学习对理论知识的学习积极性明显提高, 最后通过项目化教学任务, 对学生的项目完成度进行综合评价, 使学生得到了正向反馈, 激励学生更加努力学习机器视觉。学生反映更喜欢这种理论与仿真相结合的教学方式, 能够让自己真正掌握机器视觉相关技能。

五、结论

综上所述, 基于 Insight 仿真软件的机器视觉仿真教学, 既保证了安全性, 同时培养了学生应用理论知识的能力。以项目化教学为载体, 通过完成机器视觉编程、仿真和测试任务, 实现理论知识和实践技能的融合, 因此仿真技术在机器视觉课程教学中的应用必将得到大力推广。

参考文献:

- [1] 巩卫. 基于机器视觉的板类堆叠零件分拣系统研究 [D]. 齐鲁工业大学, 2021.
- [2] 刘团结, 胡艳丽, 贾群, 等. 基于机器视觉与 PLC 的零件测量系统设计 [J]. 蚌埠学院学报, 2022, 11 (2): 46-50.
- [3] 魏娇. 基于机器视觉的车牌字符自动识别系统设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2019 (8): 49-53.
- [4] 王成军, 韦志文, 严晨. 基于机器视觉技术的分拣机器人研究综述 [J]. 科学技术与工程, 2022, 22 (3): 893-902.
- [5] 杨碧敏. 康耐视: 机器视觉领域我们一直在进步 [J]. 中国电子商情 (基础电子), 2016 (6): 28-29.