

· 设备使用 ·

机器视觉检测技术在工业自动化领域的应用

刘振兴,寇 爽

(开封技师学院,河南 开封 475000)

[摘 要] 机器视觉技术在工业检测和自动化领域中发挥着日益重要的作用。它通过模拟人类视觉系统,实现对产品尺寸、外形、表面缺陷的精确检测,以及装配位置的准确判断,从而提高产品质量控制的效率和精度。在工业自动化方面,机器视觉技术应用于自动分拣系统、机械臂的引导与控制,显著提升了生产效率和灵活性。未来,机器视觉技术将朝着智能化和多模态集成的方向发展,以满足更复杂和精确的工业需求。

[关键词] 机器视觉;工业检测;自动化

随着工业 4.0 时代的到来,机器视觉技术已成为推动制造业智能化升级的关键技术之一。它通过高精度的图像采集和处理能力,不仅提高了工业检测的准确性和效率,还为生产线的自动化改造提供了强大的技术支持。

1 机器视觉概述

机器视觉是现代自动化技术的重要组成部分,通过机器替代人眼实现测量与判断。它采用摄像机作为主感应器,结合数字图像处理技术分析图像数据,模拟人的视觉识别功能。该技术将物体图像转化为数字信号,处理后用于指导机器人等设备完成复杂任务,如检测、测量、评估和识别等。机器视觉系统包括光源、镜头、相机、图像处理单元和执行机构等部件。光源选择和布置会影响图像质量,镜头负责成像,摄像机将光学图像转换为电子信号,图像处理单元分析处理信号提取有价值数据。机器视觉广泛应用于制造业自动检测、在线监测、质量控制和工业机器人导航定位等领域。

2 机器视觉在工业检测中的应用

2.1 尺寸与外形检测

2.1.1 零件尺寸精确测量

收稿日期:2024-05-29

作者简介:刘振兴(1987-),男,河南驻马店人,本科,一级实习指导,研究方向:电气工程及其自动化。寇爽(1985-),男,河南开封人,本科,高级实习指导,研究方向:电气自动化。

机器视觉系统对于工业制造起着至关重要的作用,其中一个重要方面就是对零件尺寸进行准确地测量。传统测量方法通常需耗费大量人力与时间且易受人为误差影响,机器视觉系统通过高精度图像处理技术可以快速精确测量零件尺寸。通过摄像头采集零件图像,采用图像处理算法分析图像,并准确地计算零件长、宽、径等尺寸参数,以达到准确控制零件尺寸及质量监测目的。

2.1.2 产品外形缺陷检测

制造过程中存在的缺陷、裂纹、变形及其他外形缺陷都会对产品质量及可用性造成影响,甚至使其报废。传统人工检测方法一般效率较低、主观性强,机器视觉系统通过高速准确的图像分析技术可以实现产品外形缺陷自动检测与分类。该系统能够使用事先训练的算法与模型实时分析与匹配产品图像,以便及时发现并报警处理以确保产品质量与生产效率。

2.2 表面缺陷检测

2.2.1 金属表面划痕与凹陷检测

金属制造行业普遍存在着制品表面划痕、凹陷等质量问题,这些质量问题影响了制品美观度与功能性。机器视觉系统借助高分辨率图像采集设备可以捕捉金属表面的细微缺陷与变化。运用图像处理算法与模式识别技术,该系统能够通过金属表面图像的分析与比对自动检测并定位划痕、凹陷等瑕疵。通过预先制定的模型与标准,该系统可以对金属表面存在的缺陷做出准确识别,及时报警与处理,确保产品外观质量要求。

2.2.2 非金属材料表面瑕疵检测

在制造非金属材料的行业中,例如塑料和玻璃制品,对产品表面的缺陷进行检测也被视为一个关键的质量管理步骤。机器视觉系统借助高分辨率图像采集设备可以捕捉非金属材料表面的细微缺陷与不足。该系统采用图像处理算法与模式识别技术对产品表面图像加以分析与匹配,以达到自动检测瑕疵与缺陷并将其归类为目的。通过所建模型及标准,该系统能够迅速准确地识别产品表面存在的气泡、裂纹、异物等多种缺陷,及时处理并发出警报,保证产品质量达到标准要求。

2.3 装配与位置检测

2.3.1 零件正确装配验证

机器视觉系统借助高分辨率图像采集设备及智能算法可实现零件装配过程自动监控与验证。机器视觉系统先通过摄像头采集组装时的影像或者录像,再使用图像处理算法实时分析比对影像。该系统能够按照事先制定好的装配标准及模型准确地测量并校核各部件的位置、方向及角度。若检测到装配错误或者偏差时,系统立即报警并按照预设程序执行相应处理,例如停止生产线或者自动调整装配位置等,以便及时修正误差,确保产品质量。

2.3.2 机械臂定位与引导

机器视觉系统借助高精度图像处理技术可以实现机械臂精确定位与导向以保证机械臂在生产线上精准运行与配合。机器视觉系统先通过摄像头采集工作环境中的影像或者录像,再使用图像处理算法实时分析处理影像。该系统能够在工作环境下对各类目标物体进行识别,并对目标物体的位置、形状以及姿态等关键信息进行定位。以此为基础,该系统可以对机械臂进行最佳定位与路径规划计算,从而可以对目标物体进行精确抓取、搬运与装配。机器视觉系统具有高精度,高效率等优点,可以对机械臂进行定位和导向。

2.4 产品质量控制

2.4.1 成品检验

工业生产过程中,对成品的检测是保证产品质量的最后关口。传统人工检验方法易产生漏检、误检现象。机器视觉系统借助高速、准确的图像处理技术可以实现成品自动化检测与分类,显著提高了成品检验效率与精度。机器视觉系统先通过摄像头采集成品图像或者录像,再使用图像处理算法实时分析比对。该系统能够按照事先制定好的产品标准及模型准确地测量与评价成品各

质量指标。若检测到产品有瑕疵或者不合格项时,系统立即报警,对对应产品做标识或者剔除处理,以保证不合格品不流向市场,维护消费者权益。

2.4.2 在线监控与实时反馈

除成品检验外,机器视觉系统可实现生产过程在线监测与实时反馈。该系统能够通过摄像头在生产线上实时获取图像或者录像,对生产过程监控与分析。一旦检测到生产过程存在异常或者偏差时,该系统将及时报警并将实时反馈信息及时发送给操作人员或者相关设备,从而对问题进行及时调整与修正,确保生产过程稳定与优质。

3 机器视觉在工业自动化中的应用

3.1 自动分拣系统

3.1.1 形状与颜色识别分拣

机器视觉系统利用高分辨率摄像头及先进图像处理算法可以对各种形状、颜色物体进行实时、精确的识别与分类,从而达到自动化物料分拣与加工。在形状识别中,机器视觉系统可以依据预先设定的形状模型及特征参数准确地识别目标物体形状并进行分类。该系统通过图像处理算法能够提取物体边缘和角点等关键特征并将其匹配到预设形状模板中,以对物体形状特征做出精确判断,达到形状识别和分拣目的。颜色识别中,机器视觉系统对对象图像的颜色分析与处理可以迅速而准确地识别出不同对象的颜色信息。

表 1 传统生产线与视觉引导生产线的比较

比较项目	传统生产线	视觉引导生产线
生产效率	较低,依赖人工分拣	高,实时自动分拣
成本	人工成本高,误差率高	一次性设备投入高,但长期成本低
产品质量	依赖人工经验,稳定性差	稳定、高精度的检测与分拣
数据化管理	低,难以量化和分析	高,数据实时记录和分析
误差率	高,人为因素多	低,精度高,稳定性强
灵活性	较低,适应性差	高,可根据需要快速调整
维护需求	频繁,依赖人工	维护周期长,智能诊断与修复

3.1.2 二维码与 RFID 标签识别

在工业自动化中,二维码及 RFID 标签识别技术的核心是通过机器视觉系统实现精确识别和解码。具体过程包括检测二维码位置、方向及角度,解析信息;通过读取设备识别 RFID 标签,利用无线电信号传输数据。在智能仓库管理中,该技术广泛应用于库存和物流跟踪,实现货物信息实时

记录和跟踪,提高效率和准确性,减少人为错误。

3.2 机械臂引导与控制

3.2.1 视觉引导的机械臂抓取

机械臂通过视觉引导能够准确地感知和定位目标物体,从而实现准确的抓取操作。机器视觉系统通过摄像头获取工作环境下的图像或视频,并利用图像处理算法对图像进行实时分析和处理。该系统可以识别目标物体的位置、形状及大小等重要信息,并将其传输给机械臂控制系统。机械臂控制系统基于接收到的信息调整机械臂的姿态和位置,准确抓取目标物体,完成任务。这种基于视觉引导的机械臂抓取技术可以应用于很多场景,如工业生产中的零件装配和物料搬运,能够提高生产效率和精度。

3.2.2 精确定位与搬运

机器视觉技术可以实现机械臂的精确定位与搬运,同时执行抓取任务。工业生产有时需要将产品或物料从某地运送到某地,存在着不确定性或变化。机器视觉系统通过实时的图像分析和处理,能够准确地识别和定位目标的位置,然后指导机械臂完成精准搬运操作。系统通过特征点匹配、模板匹配等算法可以实现目标位置识别和定位,并将识别结果传输给机械臂控制系统。机械臂控制系统根据所接收数据对机械臂运动路径及速度进行调节,从而保证物料能被精确搬运至预定位置。

3.2.3 案例分析

在自动化制造过程中,机器人和视觉检测技术的结合日益普及,极大地提高了生产效率和精确度。一个实用的案例是机器人码垛和视觉检测技术的应用。具体来说,使用 ABB6700 系列机器人和康耐视的 DM360 系列相机,并配合调试软件 Cognex In-Sight Software 5.8.1。这一系统在机器人开始工作之前,由相机对搬运货物的位置进行拍照,并将获得的位置信息通过坐标的形式发送给机器人。机器人控制器收到命令后,对数据信息进行精确计算,从而精准地抓取货物并放置到指定的码垛工位。这一过程展示了视觉检测技术如何成为机器人的“眼睛”,使其能够在复杂的制造环境中准确、高效地执行任务。这不仅提高了操作精度,减少了人工干预,还显著提升了生产线的整体效率和稳定性。这一案例突显了先进机器人技术和智能视觉检测系统在现代制造中的重要性,为企业实现自动化和智能化生产提供了有力支持。

3.3 机器视觉检测技术未来发展趋势

3.3.1 智能化发展

人工智能技术的快速发展推动了机器视觉检测技术的智能化进程。智能化体现在检测算法和数据处理能力的提升,以及系统自我学习、自我调整和对复杂环境的适应能力。深度学习提高了机器视觉系统的检测精度和效率,边缘计算增强了系统的实时性和鲁棒性。传感器技术和多模态数据融合技术的发展使机器视觉系统能够更全面地分析复杂场景。未来,智能化机器视觉检测技术将实现自主决策和智能控制,并与机器人技术、物联网技术结合,应用于智能制造、物流、医疗等领域。例如,在智能制造中,机器视觉系统可以自动识别缺陷产品,并与机器人合作实现自主分拣和质量控制。

3.3.2 多模态集成

多模态集成作为未来机器视觉检测技术的一个主要发展方向,它将各种传感器数据与信息源进行整合以达到更加全面、精确的检测结果。多模态集成不只是视觉传感器的集成,还是声学传感器、温度传感器和压力传感器等各种感知设备的集成,该集成方式能有效弥补单一传感器存在的局限,增强了系统鲁棒性与适应性。以工业检测为例,将视觉传感器与红外传感器相融合,可同时得到产品外观信息与温度分布信息以对产品质量做出更为精确的评判。

4 结束语

机器视觉技术在工业检测和自动化领域的应用,极大地推动了生产效率和产品质量的提升。通过尺寸与外形检测、表面缺陷检测、装配与位置检测以及产品质量控制,机器视觉技术确保了产品的一致性和可靠性。在工业自动化方面,机器视觉技术通过自动分拣系统、机械臂的引导与控制,实现了生产过程的智能化和自动化。展望未来,机器视觉技术将继续向智能化和多模态集成的方向发展,以适应更加复杂和多变的工业需求,为工业生产带来更多的创新和变革。

[参考文献]

- [1] 翁磊,刘联峰.基于深度学习的机器视觉在工业仪器检测中的应用[J].智能制造,2023(5):40-44.
- [2] 王志宇.基于机器视觉的柑橘果形在线测控分选系统研究[D].长沙:中南林业科技大学,2022.
- [3] 尹航.浅谈机器视觉在数据中心发展应用[J].智能建筑与智慧城市,2022(4):18-20.
- [4] 徐紫琪.基于机器视觉的螺纹钢表面检测算法研究[D].西安:长安大学,2022.