

基于智能制造系统图像识别机器的图像识别的研究

彭云根, 贾恩会

鸿富锦精密电子(郑州)有限公司, 河南郑州 451150

摘要: 图像识别技术在其中的应用越来越广泛, 文章旨在深入研究基于智能制造系统的图像识别机器的视觉技术, 以提高生产效率和产品质量, 通过优化图像识别算法, 提高准确率和实时性, 以及进行系统集成与测试, 为智能制造领域的图像识别技术提供有益的参考和指导。

关键词: 智能制造系统; 图像识别; 机器视觉

Research on Image Recognition Based on Image Recognition Machine for Intelligent Manufacturing System

Peng Yungen, Jia Enhui

Honfujin Precision Electronics (Zhengzhou) Co., Ltd, Henan, Zhengzhou 451150

Abstract: Image recognition technology in which is more and more widely used. This paper aims to deeply study the vision technology of image recognition machine based on intelligent manufacturing system to improve production efficiency and product quality. By optimizing the image recognition algorithm, improving the accuracy and real-time performance, and conducting system integration and testing, this paper provides useful reference and guidance for the image recognition technology in the field of intelligent manufacturing.

Key words: intelligent manufacturing system; image recognition; machine vision

引言

工业自动化的发展在一定程度上推动了制造业的发展, 在如今社会中, 智能制造系统是一个智能制造技术与系统的发展方向, 其通过一定的计算机技术与各种传感器技术, 将采集到的数据信息进行有效的分析和处理, 对机器设备进行准确而快速的操作, 提高了企业生产效率, 减少了成本投入^[1]。机器视觉是指通过机器获得被测目标物体的图像信息并进行处理、分析、识别与理解, 以获取数据信息并作出决策为主要目的的一种信息处理技术, 机器视觉技术应用广泛, 在工业、农业、医学、军事等领域都有广泛的应用^[2-6]。智能制造系统中机器视觉技术具有广泛的应用价值和发展前景, 图像识别是指通过对数字图像进行处理分析来完成目标识别、定位等目的, 实现工业产品质量控制及管理^[7-10]。通过机器视觉技术可以在生产线上实现对产品质量进行检测和控制, 保证产品质量达到标准要求。通过机器视觉技术还可以实现对生产过程的监控和管理, 提高生产效率。

一、机器视觉在智能制造中的应用场景

随着智能制造的快速发展, 机器视觉技术作为其中的重要组成部分, 得到了广泛地应用。以下是机器视觉在智能制造中的一些主要应用场景:

(1) 质量检测: 机器视觉在质量检测方面发挥着重要作用。通过高精度的图像采集和识别技术, 机器视觉系统能够快速准确地检测产品表面缺陷、尺寸误差、装配完整性等, 确保产品质量符合要求。

(2) 自动化装配: 在装配过程中, 机器视觉可以帮助实现自动化定位和识别, 引导机器人进行精确的操作, 通过识别零件的

特征, 机器视觉系统可以确保正确的零件被放置在正确的位置, 提高装配效率和精度。

(3) 智能仓储管理: 在智能仓储管理中, 机器视觉技术可以帮助实现货物的快速识别和分类。通过读取标签和识别货物特征, 机器视觉系统可以实现自动化的库存管理和货物追踪, 提高仓储管理的效率和准确性。

(4) 机器人导航: 机器视觉在机器人导航中起着关键作用。通过识别环境特征和障碍物, 机器视觉系统可以帮助机器人实现自主导航, 提高机器人在复杂环境中的适应性和安全性。

(5) 智能包装: 机器视觉技术可以应用于智能包装领域, 实现包装过程的自动化和智能化, 通过识别包装材料和尺寸, 机器

第一作者: 彭云根 (1982.04-), 男, 江西宜春人, 本科学历。从事自动化行业有20多年。

第二作者: 贾恩会 (1986.10-), 男, 河南郑州人, 本科学历。从事自动化行业有15年。

视觉系统可以确保包装的准确性和一致性，提高包装效率和产品美观度。

(6) 过程监控与控制：在生产过程中，机器视觉可以实时监测关键参数和过程状态，为过程控制提供实时数据支持，通过与控制系统集成，机器视觉技术可以帮助实现生产过程的自动化和优化。

(7) 远程监控与故障诊断：机器视觉技术可以应用于远程监控和故障诊断中，通过部署在设备上的摄像头和图像采集系统，机器视觉系统可以实时监测设备的运行状态，识别异常情况并预警，提高设备的可靠性和安全性。

二、机器视觉系统的组成与工作原理

(一) 机器视觉系统的组成

机器视觉系统主要由摄像头、图像预处理、物体检测与跟踪、特征提取与描述、物体识别与分类、目标跟踪与姿态估计、图像分析与理解等组成，此外，机器视觉系统通常还包括光源、光学传感器、图像采集设备、图像处理设备、机器视觉软件、辅助传感器、控制单元和执行机构等其他组件。

(1) 摄像头：摄像头是机器视觉系统的输入设备，用于捕捉图像或视频。根据应用需求，可以选择不同类型的摄像头，如普通的USB摄像头、工业相机、红外摄像头等，通常具有不同的分辨率、帧率和视野范围，以适应不同场景下的图像需要。

(2) 图像预处理：图像预处理是机器视觉系统中的重要环节，用于对原始图像进行处理和优化，以提高后续图像处理算法的准确性和效率，常见的图像预处理技术包括去噪、图像增强、边缘检测、图像分割等。

(3) 物体检测与跟踪：物体检测与跟踪是机器视觉系统中的核心部分，其目标是从图像或视频中检测出感兴趣的物体，并对其进行跟踪。物体检测与跟踪可以通过传统的图像处理算法实现，如边缘检测、颜色分割等，也可以通过深度学习算法实现，如卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）等。

(4) 特征提取与描述：特征提取与描述是机器视觉系统中的关键环节，其目标是从图像中提取出能够代表物体的特征，以便后续的物体识别和分类，特征可以是局部的，如角点、边缘等，也可以是全局的，如形状、纹理等^[14]。

(5) 物体识别与分类：物体识别与分类是机器视觉系统中的重要任务，其目标是将图像或视频中的物体分为不同的类别或进行目标识别，物体识别与分类可以通过传统的机器学习算法实现，如支持向量机（SVM）、K近邻算法（KNN）等，也可以通过深度学习算法实现，如卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）等。

(6) 目标跟踪与姿态估计：目标跟踪与姿态估计是机器视觉系统中的重要任务，其目标是将物体在连续帧中进行跟踪，并估计物体的姿态，如位置、角度等。目标跟踪与姿态估计可以通过传统的图像处理算法实现，如卡尔曼滤波、粒子滤波等，也可以通过深度学习算法实现，如循环神经网络（RNN）、卷积神经网络（CNN）等。

(7) 图像分析与理解：图像分析与理解是机器视觉系统中的高级任务，其目标是对图像中的内容进行深层次的分析和理解。图像分析与理解可以包括人脸识别、情感分析、场景理解等。

(二) 工作原理

机器视觉系统是一个结合了图像处理、计算机视觉和人工智能等技术的自动化系统，它的工作原理主要涉及图像获取、图像处理、特征提取、图像识别、结果输出、人机交互和系统集成等七个方面^[15]，这些方面相互关联，共同完成从图像采集到识别的整个过程，系统的运行过程见图1所示。

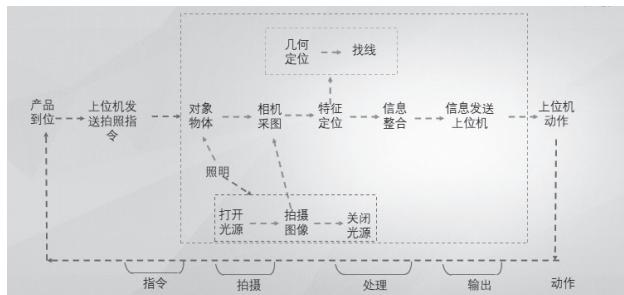


图1 工艺原理实现路径

(1) 图像获取：机器视觉系统的首要任务是从现场环境中获取高质量的图像。这通常通过工业相机和镜头等硬件设备完成，相机负责捕捉图像，而镜头则负责调整光线路径，以便相机能够正确地捕获目标物体的细节，在获取图像后，系统会将其转换为数字信号，以便后续处理。

(2) 图像处理：获取的原始图像通常包含噪声和其他无关信息，因此需要进行预处理，例如滤波、对比度增强等操作，以提高图像质量，这一步是必要的，因为质量较差的图像会导致特征提取和识别的难度增加，图像处理有助于更好地呈现目标物体的特征，为后续步骤奠定基础。

(3) 特征提取：特征提取是机器视觉系统中的关键环节，它涉及从预处理后的图像中提取出与目标物体相关的特征，这些特征可以是形状、纹理、颜色或边缘等，具体取决于应用场景和目标物体的特性，特征提取的准确性和效率直接影响到最终的识别结果。

(4) 图像识别：在提取出特征后，机器视觉系统会将这些特征与预先训练好的模型进行比对，以实现目标物体的识别，这一过程通常涉及深度学习等人工智能技术，因为它们能够处理复杂的特征空间，并提高识别的准确性。根据不同应用需求，机器视觉系统可能还需要进行分类、检测或定位等任务。

(5) 结果输出：一旦完成图像识别，机器视觉系统会将结果输出给用户或控制单元，输出方式可以根据实际需求进行选择，例如显示在监视器上、生成数据报告或通过网络传输到远程终端，通过及时、准确地提供信息，机器视觉系统有助于提高生产效率、产品质量和安全性等方面的能力。

(6) 人机交互：人机交互是机器视觉系统的另一重要组成部分，它涉及系统与操作者之间的信息交换。通过友好的人机界面，操作员可以轻松地配置系统参数、监控运行状态以及接收警报和通知等关键信息，人机交互还使得操作员能够调整识别算法

或更新训练模型，以适应不断变化的生产环境和需求。

(7) 系统集成：在构建机器视觉系统时，还需要考虑与其他设备和系统的集成。这包括与传感器、执行器、控制系统等设备的通信和协调工作。通过标准化接口和协议（如 OPC UA、EtherNet/IP 等），机器视觉系统可以与其他工业自动化系统无缝集成，形成一个完整的智能制造解决方案，这有助于提高生产线的整体性能和可靠性。

(三) 光学系统的组成

光学系统是视觉系统的基石，为视觉系统提供图像来源，是视觉系统的眼睛。

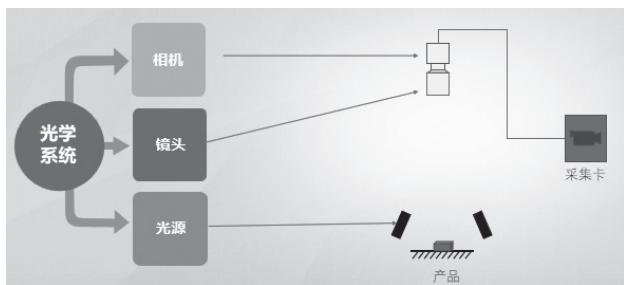


图2 光学系统的组成

视觉系统与光学系统之间存在一定的关系^[13]，具体见图3所示。

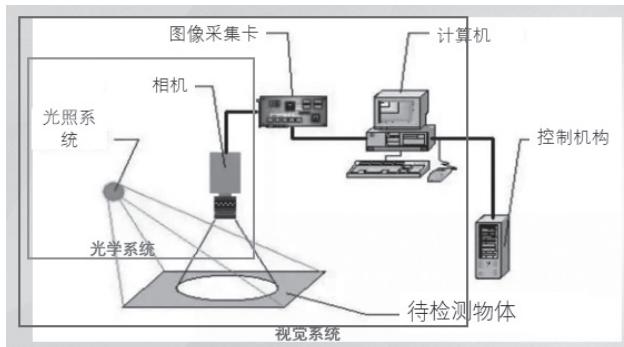


图3 视觉系统与光学系统的关系

三、视觉系统功能实现

(一) 硬件

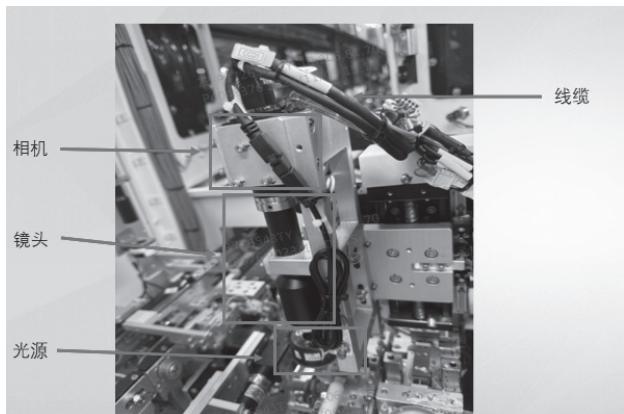


图4 硬件展示

(二) 视觉系统功能实现流程

图像采集→预处理→特征提取→图像分割（可选）→目标检测

→目标跟踪（可选）→分类或识别→后处理和解释→反馈与优化。

图像采集：需要使用摄像头或其他图像采集设备捕获原始图像，这一步是视觉系统的起点，图像的质量直接影响后续处理的效果；预处理：在捕获图像后，通常需要进行一系列的预处理操作，如灰度化、降噪、对比度增强和边缘检测等，以提高图像质量并为后续处理做准备；特征提取：预处理后的图像需要进行特征提取，以识别和提取出对后续处理有用的信息，特征提取的方法有很多，如 SIFT、SURF、ORB 等；图像分割（可选）：图像分割是将图像划分为多个区域或对象的过程，有助于识别和分析特定区域或对象；目标检测：目标检测是识别图像中特定对象的过程。这通常涉及使用算法（如 YOLO、SSD 或 Faster R-CNN）来识别和定位图像中的对象；目标跟踪（可选）：目标跟踪是在视频中跟踪特定对象的过程，可以用于运动分析、行为识别等应用；分类或识别：基于提取的特征和检测 / 跟踪到的目标，视觉系统需要进行分类或识别操作，这通常涉及使用机器学习或深度学习算法来识别图像中的对象或场景；后处理和解释：根据具体需求，可能还需要进行后处理和解释步骤，如对检测到的对象进行标注、生成报告等；反馈与优化：在实际应用中，视觉系统可能需要不断优化和调整，以适应不同的场景和需求。这可能包括更新模型、调整参数或引入新的技术。

四、结束语

随着智能制造系统的不断发展和完善，图像识别技术在其中的应用将越来越广泛。未来，机器视觉技术将继续与人工智能、物联网等技术融合发展，进一步推动智能制造领域的技术进步和应用创新。

参考文献

- [1] 史瑶. 计算机智能化图像识别技术探析 [J]. 数字技术与应用, 2023, 41(11):115-117.
- [2] 邱力军, 李泽星. 基于智能制造系统图像识别机器的视觉技术的研究 [J]. 中国设备工程, 2023,(22):28-30.
- [3] 李润泽, 钱仕德, 遂汉宁. 基于机器视觉的汽车装配协作机器人机械故障图像识别系统 [J]. 机械制造与自动化, 2023, 52(03):189-192+248.
- [4] 杨康. 管板焊接机器人多孔视觉定位研究 [D]. 东北石油大学, 2023.
- [5] 李祖业, 田留胜, 刘卫, 等. 图像识别技术在三元催化器封装过程的应用分析 [J]. 装备制造技术, 2023,(03):134-137.
- [6] 刘允浩. 机器视觉在智能制造中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2022,(24):186-190.
- [7] 韩佳轩, 王鲜芳. 基于机器视觉的智能制造缺陷检测平台研究 [J]. 现代电子技术, 2023, 46(08):49-53.
- [8] 崔岳. 基于机器视觉的智能制造系统图像识别技术研究 [J]. 信息记录材料, 2020, 21(10):217-219.
- [9] 李延旭, 周旭. 基于人工智能图像识别的 AGV 小车的研究 [J]. 南方农机, 2020, 51(16):118-119.
- [10] 赵慧凯. 航空激光增材制造零部件潜在缺陷检测 [J]. 激光杂志, 2020, 41(02):176-180.
- [11] 靳怡, 杨春芝, 邵康文, 等. 图像识别技术在制造企业的应用 [J]. 工程建设与设计, 2019,(20):102-103.
- [12] 陶沙, 何敏. 基于机器视觉的智能制造系统图像识别技术研究 [J]. 洛阳理工学院学报(自然科学版), 2019, 29(03):56-60.
- [13] 宋阳, 张国兴, 张成龙. 机器视觉技术在智能制造装备中的应用分析 [J]. 现代制造技术与装备, 2019,(06):182-183.
- [14] 欧阳智, 肖旭. 机器视觉在智能制造中的应用 [J]. 大数据时代, 2018,(03):9-12.
- [15] 李萍, 徐安林. 基于 BP 神经网络的智能制造系统图像识别技术 [J]. 现代电子技术, 2016, 39(18):107-109.