

机器视觉及其在激光加工设备上的应用

王健超^{1,2}, 张丽娟¹, 骆公序^{1,2}, 张同兴^{1,2}, 姜兆华^{1,2}

(¹上海市激光技术研究所, 上海 200233; ²上海市激光束精细加工重点实验室, 上海 200233)

摘要 阐述了数字图像及机器视觉技术的基本原理, 分析工业视觉应用系统的主要构成及各部分的具体功能和作用。通过介绍机器视觉应用的现状, 对目前使用机器视觉的各种激光加工设备进行了归类与整理, 并指出了机器视觉在激光精细加工领域的发展方向与趋势。

关键词 图像处理; 机器视觉; 激光加工; 轮胎标刻

Machine Vision Applied for Laser Processing System

Wang Jianchao, Zhang Lijuan, Luo Gongxu, Zhang Tongxing, Jiang Zhaohua

(¹Shanghai insititute of laser technology, Shanghai 200233, China;

²Shanghai key lab of laser beam micro-processing, Shanghai 200233, China)

Abstract This paper discusses the basic principles for digital imaging and machine vision technology, analyzing the function for each of the industry machine vision system. Though talking about the application of machine vision, it arranges the laser processing system with machine vision. It also talks about development of machine vision in the field of laser micro-processing.

Key words imaging processing; machine vision; laser processing; tires marking

0 引言

机器视觉技术主要是指用计算机来模拟人的视觉功能从客观事物的图像中提取信息, 进行处理并加以分析, 最终用于实际检测、定位、测量及识别等应用。随着机器视觉技术的诞生与发展, 为工业生产自动化开辟了一种全新的检测手段。相对于人工检测, 机器视觉系统具有可二十四小时连续工作不疲劳、可适应恶劣工作环境、判断标准客观、速度效率高、容易实现整线的自动化、可方便地集成到现有生产设备中等优点。近年来, 机器视觉技术迅速地最初的电子半导体领域扩展到了其他各个应用领域, 被越来越多的工业生产企业和设备制造商所采用, 成为一项重要的工业自动化技术。

本文阐述了数字图像及机器视觉技术的基本原理, 分析工业视觉应用系统的主要构成及各部分的具体功能和作用。通过介绍机器视觉应用的现状, 对目前使用机器视觉的各种激光加工设备进行了归类与整理, 并指出了机器视觉在激光精细加工领域的发展方向与趋势, 以及在轮胎生产行业用于身份

追溯的机器视觉激光标刻的应用实例。

1 数字图像及机器视觉技术

在当代社会, 通过数字图像技术对图像进行储存、处理、分析已经得到了广泛应用, 不仅在科学研究、工业生产、医疗、智能交通等方面, 即使在日常生活中也已经离不开数字图像的软硬件技术。图像的数字化过程是在空间上的离散化和在幅值上的量化, 因此数字图像是在二维能量(也称灰度或者强度)分布的数字描述。成像技术与计算机技术的结合大大促进了数字图像技术的应用和发展。传统的数字图像技术侧重于通过各种手段获取研究对象的影像, 然后通过人对影像进行进一步分析; 而机器视觉更侧重于对获得的影像利用计算机进行自动分析处理, 从而得到一个可供机器识别和利用的结果。机器视觉技术类似于将人眼与人脑的功能结合起来, 实现生产过程中的自动化和智能化^[1]。

机器视觉的基本原理是通过 CCD/CMOS 等固体成像器件获得被测目标的图像信号, 然后通 A/D 转换变成数字信号传送给专用的图像处理系统进行

* 基金项目: 上海市科学技术委员会应用技术开发项目(项目编号: 07-106)

收稿日期: 2009-10-12

图像预处理,根据像素分布、亮度和颜色等信息,进行各种运算来抽取目标的特征;然后再根据预设的标准图片进行对比判断识别并输出所需要的结果信息,从而去控制驱动执行装置进行相应处理。

从输出关系区分,可以将图像预处理算法分为点变换算法和领域操作算法。

1.1 点变换算法

也称为点对点操作,输出像素仅和对输入像素相关。点变换算法主要根据输入图像的全局特性对图像进行增强,实现效率高,对图像的局部变化的适应性较弱。

1.2 邻域操作算法

输出像素不但和对应像素相关,并且和对应像素的邻域像素相关。邻域操作可在空间域或在空间频率域实现,根据不同应用可设计出专门的邻域操作算法,但是实现效率较点变换算法要低。

2 工业机器视觉应用系统的构成

一个典型的工业机器视觉应用系统包括照明光源、摄像机、图像采集及数字化模块、数字图像处理模块、智能图像判断模块和执行装置等^[2]。

机器视觉系统中的照明光源、摄像机、图像采集及数字化模块组成了数字图像信息获取系统,其功能是将被测物体的可视化图像及其特征转化成能被计算机处理的一系列数据,是机器视觉的基础。系统获得的数字图像信息后,再通过数字图像处理模块对图像进行进一步处理和分析,处理过程包括图像增强、数据编码和传输、平滑、边缘锐化、分割、特征抽取、图像识别与理解等内容。经过这些处理后,输出图像的质量得到相当程度的改善,既改善了图像的视觉效果,又便于计算机对图像进行分析、处理和识别。处理后的图像信息需要使用智能图像判断模块进行相应的判别,当对被测物体的距离、尺寸、形状、颜色、速度等所需信息做出相应判别后,根据判断结果发出与之对应的控制信号用于实现执行装置的各种运行。控制信号一般用来实现执行装置的姿态调整、零件剔除、速度调节、精确定位等操作,实现设备的控制是机器视觉的根本目标。

一般工业机器视觉系统的主要工作过程如下:

(1)工件定位检测器探测到物体已经运动至摄像机的视野中心附近,向图像采集及数字化模块触发信号。

(2)图像采集及数字化模块按照事先设定的程序和延时,分别向摄像机和照明光源发出启动信号。

(3)摄像机停止目前的扫描,重新开始新的一帧扫描,或者摄像机在启动信号来到之前处于等待状态,启动信号到来后启动一帧扫描。

(4)摄像机开始新的一帧扫描之前打开曝光机构,曝光时间可以事先设定。

(5)另一个启动信号打开照明光源,光源的开启时间应该与摄像机的曝光时间匹配。

(6)摄像机曝光,正式开始一帧图像的扫描和输出。

(7)图像采集及数字化模块接收模拟视频信号通过 A/D 将其数字化,或者是直接接收摄像机数字化后的数字视频数据。

(8)图像采集及数字化模块将数字图像存放在计算机的内存中。

(9)图像处理模块、智能图像判断模块对图像进行处理、分析、识别,获得测量结果或逻辑控制值。

(10)处理结果控制执行装置工作,例如流水线运动、进行精确定位、纠正运动误差等。

3 机器视觉在激光加工设备上的应用

机器视觉技术在自动化方面主要有检测、定位、测量及识别等应用:

(1)检测应用:可以在生产过程中对产品外观、形状、颜色等进行监控。在检测方面的应用包括 PCB 板检测、Wafer 的检测、印刷品检测、LCD 检测等。

(2)定位应用:主要用于高速流水线上工件的精确定位,并引导执行装置对工件进行准确作业,在半导体制造设备上,其图像定位精度甚至可达微米级。

(3)测量应用:利用视觉系统,可以实现对物体的非接触测量,同时具有高精度和高速度的特点,对于测量结果便于进一步计算和统计分析。

(4)识别应用:通过机器视觉,对各种编码、图像信息进行有效辨识,主要识别对象包括数字、文字、一维及二维码、指纹、颜色、掌纹、汽车牌照、人脸等。

近年来,激光加工设备不断发展,其智能化程度不断提高,越来越多的激光加工系统使用了机器视觉功能来进一步提高加工效率及质量,主要可分为以下几大类:

(1)激光半导体硅片切割

激光精细加工设备例如紫外激光半导体硅片切割设备,主要通过图像自动识别处理和定位功能来精确定位被加工工件的位置,并且还可以根据图像自动判断出所需加工点在工件上的相对位置,相比

与人类视觉其分辨率更高,可以获得更高的定位精度。因此可以在机械定位的同时,进一步提升设备的加工精度。

(2) 激光柔性材料切割

其特点是采用了机器视觉图像识别定位技术,可以对柔性材料的拉伸变形进行全程自动跟踪补偿,准确实时地捕捉到被切割物体的边缘,并按要求将图像的边缘信息转存为位置矢量信息传给激光切割设备的控制系统,实现对目标进行自动寻边精确剪切^[3]。

(3) 激光打标

带有机器视觉功能的激光标刻设备可通过对被标刻物体放置的位置、角度进行分析识别,从而实现自动对准调校打标图像的位置角度。这样在放打标样品时,无需专门的机械定位装置,即使放置有一定偏移都没有任何影响,经过自动校对图像后,还可打在原来预备打标的位置上,提高了打标质量、成品率和工作效率,使得打标更方便、更准确。

(4) 激光打孔

使用机器视觉的激光打孔设备除了具有自动定位跟踪工件、自动打孔外,还可以对各种形状的孔进行检测(如半圆孔、十字线、方形孔等),加工检测同时完成,可以提升生产效率,广泛应用于 PCB 打孔、塑胶薄膜打孔、标签纸打孔等领域。

(5) 激光轮胎在线标记

采用机器视觉和图像处理技术实现轮胎的激光在线标刻,该系统主要由激光器、扫描器、工作台、光学镜头、CCD 传感器、图像采集卡和图像处理软件等组成,利用机器视觉和图像处理技术,控制系统能在流水线上自动判别打标的位置,根据计算机处理后的图像信息来调整光束偏转、自动地调节焦距进行标刻,准确实时地捕捉到轮胎内侧边缘信息,读取轮胎编码,实现对目标进行标刻。

机器视觉以其应用的精准性、高效性、灵活性、以及可重复操作和对人员的要求的简便在越来越多的领域得到应用。在激光加工领域,机器视觉能够

实现对加工对象的实时观察,提高了加工的灵活性;采用摄像头获取图像信息较人眼观察能够获得较高的分辨率,提高了操作的精确度;可以实现自动加工使生产效率得到了大幅增加;基于对加工对象的图像处理能够实现复杂的加工工艺;同时由于机器视觉可以进行重复度高的激光加工,从而避免了加工人员由于重复操作产生的疲劳和错误,实现了对人员要求的降低。

4 结论

工业机器视觉系统的优点主要有

(1) 非接触观测:对于观测者与被观测者都不会产生任何损伤,从而提高系统的可靠性。

(2) 机器视觉系统具有较宽的光谱响应范围:例如使用人眼看不见的红外测量,扩展了人眼的视觉范围。

(3) 长时间稳定工作:人类难以长时间对同一对象进行观察,而机器视觉则可以长时间地作测量、分析和识别任务。

随着激光加工技术及机器视觉技术的进一步发展,一方面在传统应用行业(半导体、电子、LCD、汽车)中会不断地发现新的应用;另一方面一些新兴行业的兴起也为激光精细加工技术的应用提供了更多的机会,如纳米技术、MEMS 技术、太阳能电测、生物制药工程、生命科学等。这些属于微加工及微观视觉的研究,正好可以发挥激光精细加工技术及机器视觉技术的长处,可以预言带有机器视觉功能的激光精细加工设备将在这些行业大有用武之地。

参考文献

- [1] 唐向阳,张勇,李江有,等.机器视觉关键技术的现状及应用展望[J].昆明理工大学学报(理工版),2004,2.
- [2] 段峰,王耀南,雷晓峰,等.机器视觉技术及其应用综述[J].自动化博览,2002,3:59-61.
- [3] 钟平,陈益民,张伟.基于机器视觉激光切割自动寻边技术研究[J].纺织高校基础科学学报,2006,19(4):394-397.