

手术器械几何尺寸在线检测的研究^{*}

高艳华¹, 葛斌¹, 谢海明¹, 王殊轶¹, 郭世俊²

(1 上海理工大学 医疗器械与食品学院 医疗器械工程研究所, 上海 200093

2 上海医疗器械高等专科学校, 上海 200093)

摘要: 提出了一种机器视觉检测手术器械几何尺寸的新方法。在 VC++ 6.0 和 MVTec Halcon 8.0 软件平台下, 通过硬件系统定位器械、采集图像; 利用软件系统进行手术器械图像的实时采集、图像处理、在线检测、结果输出等。可实现手术器械几何尺寸的自动检测, 不合格产品报警提示, 对检测结果的数据处理, 生成检测报表。该系统具有实用性强、可靠性高、性价比优等特点。

关键词: 手术器械; 图像采集; 图像处理; 在线检测

中图分类号: TP391.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-9787(2009)06-0034-02

Research on geometric dimension on line detection in surgical instrument

GAO Yan-hua¹, GE Bin¹, XIE Hai-ming¹, WANG Shu-yi¹, GUO Shi-jun²

(1 Institute of Medical Instrumentation Engineering, School of Medical Instrument & Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China

2 Shanghai Medical Instrumentation College, Shanghai 200093, China)

Abstract: A new method for machine vision detecting surgical instruments geometric dimension is developed. Hardware system orientates instruments, collects images while software system collects real time images and processes them, detects on line and outputs results within the software environment of VC++ 6.0 and MVTec Halcon 8.0. Surgical instruments can be detected automatically in this system, the alarm is given when they are unqualified, output results are processed and data sheets are formed. This system has high excellences in flexibility, reliability, cost performance and economic values.

Key words: surgical instrument; image acquisition; image processing; on line detection

0 引言

机器视觉就是用计算机代替人眼来进行检测和判断。机器视觉系统基本组成部分包括硬件系统和软件系统, 本文的手术器械检测系统就是这样的一种机器视觉系统。其硬件系统一般包括光源、镜头、摄像机、图像采集卡和计算机^[1]。软件系统一般包括专用图像处理软件和操作软件。德国公司生产的专用图像处理软件 Halcon 8.0^[2]具有强大的图像处理功能, 算法丰富, 如果能够用 VC++ 设计界面并写出软件控制程序, 就可以操作手术器械检测系统进行图像的采集、处理、检测和数据的保存, 将大大扩展 Halcon 及其算法的使用范围, 完成手术器械检测系统的功能, 具有较强的实用价值。

本文提出的手术器械检测系统中, 硬件平台主要采用工业数字摄像机、光学镜头、通用图像采集卡; 软件方面用

Halcon 的图像采集程序, 转化成 VC++ 通过设置, 使其在 VC 下能清晰快速地采集图像, 并由 VC 来控制摄像机的参数设置, 能实时调节采集时摄像机的各参数, 使采集图像的质量最优化, 实现 VC 下直接驱动 Halcon 和摄像机实时采集图像, 检测手术器械几何尺寸是否合格的目的。

1 手术器械检测系统整体结构

本检测系统主要包括硬件系统和软件系统两大部分, 硬件系统包括机架、图像采集系统、夹具系统、照明系统、计算机与操作软件运行库、摄像机标定系统; 软件系统包括图像采集子系统、标定子系统、图像处理子系统、数据库子系统和软件操作系统。

2 硬件系统结构

手术器械检测系统的实验室硬件装置示意图如图 1 所示。

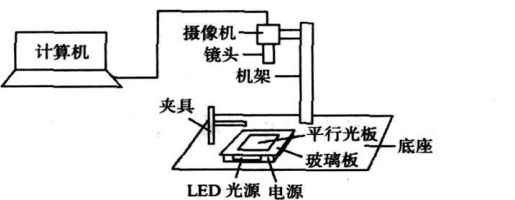


图 1 手术器械检测系统的硬件装置

Fig 1 Hardware device of surgical instruments detecting system

在机器视觉应用系统中,光源与照明方案的配合应尽可能地突出物体特征量,在物体需要检测的部分与不重要部分之间应尽可能地产生明显的差别,增加对比度;同时,还应保证足够的整体亮度,物体位置的变化应不影响成像的质量。所以,对光源的选择就显得更加重要。

2 1 光源的选择

光源分为背向照明、前向照明、结构光和闪光照明等^[1],背向照明是指被测物放在光源和摄像机之间,它的优点是能获得高对比度的图像。表 1 为各种光源的性能比较。

表 1 各种光源的比较

Tab 1 Comparison of every optical source

光源	颜色	寿命(h)	亮度	特点
卤素灯	白色、偏黄	5000~7000	很亮	发热多,较便宜
荧光灯	白色、偏绿	5000~7000	亮	较便宜
LED灯	红、黄、绿、白、蓝	60 000~100 000	较亮	发热少,固体,能做成很多形状
氙灯	白色、偏蓝	3000~7000	亮	发热多,持续光
电致发光管	由发光频率决定	5000~7000	较亮	发热少,较便宜

通过比较可以看出:LED光源显色性好,谱范围宽,能覆盖整个可见光范围,且发光强度高,稳定时间长,进行在线检测最为合适,所以,本设计采用 LED光源^[3]。

2 2 图像传感器的选择

在成本、功耗与灵敏度等方面与 CCD图像传感器相比,CMOS图像传感器具有明显的优势。

本文采用 300 万像素的大恒 HV3102DC 型 CMOS 图像传感器,分辨率最高可达 2 048×1 536 同时,可以根据处理图像时不同的需要在采集图像环节自己设定参数调节分辨率或黑/彩色变换。

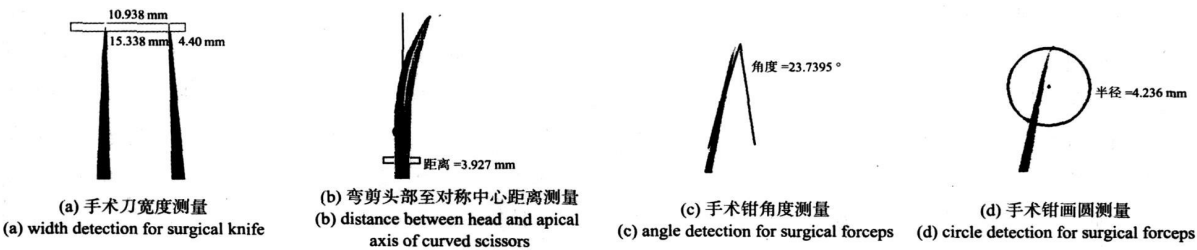


图 3 刀、剪、钳尺寸测量

Fig 3 Dimension detection of knife, scissor and forcep

2 3 镜头的选择

光学镜头相当于人眼的晶状体,通常从分辨率、对比度、景深等几个实用参数来判别其质量优劣;另外,镜头与摄像机的安装接口也是考虑的一个重要因素,本文采用的是 C 接口。

远心镜头主要是为了纠正传统的视差而特殊设计的镜头,它可以在一定的物距内,使得到的图像的放大倍率不会随着物距变化而变化,这对被测物不在同一物面上的情况是非常重要的。其优点是:与标准特写镜头相比,变形度非常低、大景深、适用于远镜头和特写镜头、平行光束最大光圈 F2.8 工作距离 140 mm~无穷远。本文采用了 55 mm 远心光学镜头。

2 4 系统软件设计

本系统软件部分主要采用德国 MVTec Halcon 软件和 VC++ 程序结合开发系统操作程序,采集子程序、处理子程序、数据库子程序等本系统驱动程序是采用 Halcon 动态链接库^[4]驱动 Halcon 程序,VC++6.0^[5,6]作为辅助开发环境,设计成 VC 驱动 Halcon 的采集程序。摄像机采集图像工作流程^[7]如图 2 所示。

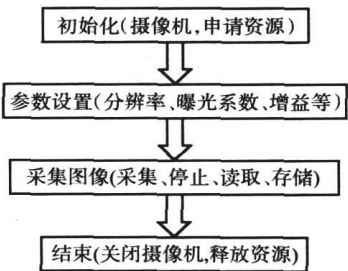


图 2 摄像机的工作流程图

Fig 2 Flow chart of camera work

3 实验结果

在搭建好的手术器械检测系统实验室平台上,采集并在线检测了部分实验用手术器械,图 3 为有关检测项目的实验效果图,列出了手术器械检测系统的部分检测功能。主要原理是标定出像素值,再测量待检测量在图像上的像素,根据像素与实际值计算出相应的测量值,并多次测量求平均值。

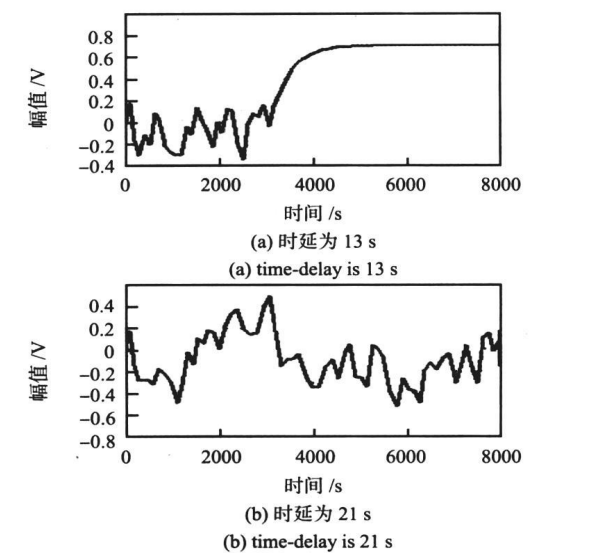


图 4 湿度传输信号时延为 13 与 21 的输出波形

Fig 4 Transmission signal of humidity with time delay 13 s and 21 s

程中必须关心的重要问题, 确保系统渐进稳定的最大时延获取可为系统设计提供理论依据。本文结合温室 WSN 测控系统的实际模型, 具体分析了时延对测控系统稳定性的影响, 并计算出确保系统渐进稳定的最大时延 τ_{max} 。这不仅解决了 WSN 测控系统时延稳定性的理论问题, 而且, 为该理论在实际工程中的应用起到了一定的借鉴作用。

参考文献:

[1] Cao Yuan, Chen Qizhong, Jiang Ming, et al. Stability analysis of networked control systems based on hidden markov model [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2008(29): 273—278.

[2] Matias Garciaivera, Antonio Barreiro. Analysis of networked control systems with drops and variable delays [J]. Automatica, 2007(43): 2054—2059.

[3] Chen Zhiping, Liu Lijiang, Zhang Jiangfeng. Observer based networked control systems with network-induced time delay [Q]. // Conference Proceedings, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2004. 3333—3337.

[4] 孙利民, 李建中, 陈渝. 无线传感器网络 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

[5] 俞立. 鲁棒控制—线性矩阵不等式处理方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

[6] 吴军辉. 低成本温室环境调控系统的研究与实现 [D]. 上海: 同济大学, 2003.

[7] Al-karakl J N, Kamala E. Routing techniques in wireless sensor networks: A survey [Q]. // IEEE Wireless Communications, 2004. 6—28.

[8] Nachidif M, Benzaouia A, Tadeo F. Temperature and humidity control in greenhouses using the takagi-sugeno fuzzy model [Q]. // Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Control Applications, 2007. 2150—2154.

[9] To Huu Phuc, Rahman F, Grantham C. Time delay compensation for a current source active power filter using state feedback controller [Q]. // Industry Applications Conference, 2005. Fourth IAS Annual Meeting, 2005. 1213—121.

作者简介: 李克伟 (1982—), 男, 天津人, 硕士研究生, 主要研究方向为无线传感器网络的稳定性。

(上接第 35 页)

这些检测图例是手术器械检测系统的主要检测项目, 每个检测项目取 10 次测量平均值, 结果如表 3。

表 3 检测结果

Tab 3 Detecting result

检测项目	刀宽度 (mm)	剪头距 (mm)	钳角度 (°)	钳圆半径 (mm)
实际值	10.935	3.925	23.75	4.240
测量平均值	10.938	3.927	23.74	4.236
绝对误差	-0.003	-0.002	0.01	0.004

经过实验验证, 系统的实时采集处理图像的效果非常好, 对手术器械几何尺寸的在线检测快速、清晰、准确, 符合器械厂提出的角度误差小于 0.1° , 其他误差小于 0.01mm 的要求; 并且, 部分检测功能是已设定好程序, 检测时自动寻找并确定 (图 6 检测弯剪时对称轴即为自动确定), 省时省力, 方便快捷, 检测效果好。

4 结 论

本文主要介绍了手术器械检测系统的软硬件组成, 并利用实验采集效果图加以分析说明。此装置通过硬件系统实现图像的采集, 通过软件系统实现图像处理分析, 数据存储; 对刀、剪、钳等手术器械实现了尺寸、角度等测量值的自

动检测, 并根据公差值判断测量值是否符合设计精度要求, 对检测结果进行统计和数据处理, 人机交互, 界面友好, 具有很强的实用性和经济价值。

参考文献:

[1] 刘焕军. 机器视觉中的图像采集技术 [J]. 电脑与信息技术, 2003(1): 18—21.

[2] HALCON 8.0 Programmer's Guide [M]. MVTec Software GmbH, Munchen, Germany, 2007.

[3] 司 睿. 基于 USB2.0 的 CMOS 图像实时采集系统设计 [J]. 电子测量技术, 2007, 30(4): 117—119.

[4] 于子江. LabVIEW 应用于实时图像采集及处理系统 [J]. 微计算机信息, 2007, 23(1—5): 98—100.

[5] 王正军. Visual C++ 6.0 程序设计从入门到精通 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.

[6] 林俊杰. Visual C++ 6 程序设计经典 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.

[7] 向海涛. 基于机器视觉的树木图像实时采集与识别系统 [J]. 林业科学, 2004, 40(3): 144—148.

作者简介: 高艳华 (1982—), 女, 河南卫辉人, 硕士研究生, 主研领域为精密医疗器械和机器视觉。