

基于虚拟仪器的计算机视觉系统的研究

北京中科泛华测控技术有限公司(100080) 金 昊

摘要: 对视觉系统的实现进行了研究与技术分析,研究开发了基于虚拟仪器的种子等级判别视觉系统,并论述了数字图像处理算法的应用。

关键词: 虚拟仪器 计算机视觉 图像处理 PCI 总线

随着计算机技术的不断发展,基于 PC 的视觉系统更加趋于经济和实用。含 MMX 的高能 Pentium 处理器、坚固的操作系统、PCI 局部总线以及具有友好用户接口的、基于虚拟仪器的图像采集软硬件使今天的视觉应用系统的性能远非以往的系统所能比拟,而成本却在不断下降。

过去,PC 视觉系统的建立是由系统集成人员、OEM 和企业内部的视觉系统开发组联合完成。今天,新的技术和基于虚拟仪器的图像处理软件使用户在极低成本下就可开发完成满足大多数应用要求的计算机视觉应用系统。

虚拟仪器视觉应用系统能够为自动化系统提供过程监视、信息集中和反馈控制,实验室自动化与图像处理系统则能够利用滤波与分析技术进行细胞数量、生物材料合格性等的测定。事实上,当今的基于 PC 的视觉系统已能够以前所未有的效率、灵活性、一致性、可靠性和数据吞吐能力执行更加复杂的检测任务。

1 基于虚拟仪器的视觉系统对 PC 性能的要求

1.1 PCI 局部总线

PCI 总线的高速数据吞吐能力能够很好地满足图像采集的需要,使之成为实时图像采集的理想方案。因为每帧图像可能包含多达 400KB 的数据,高速传送这些数据对于实时显示与分析至关重要。PCI 不仅容易达到这个要求,而且可以进一步提供它的带宽来与其他数据采集设备相集成。PCI 图像采集板通过使用 ASIC DMA 控制器,可以充分利用 PCI 总线的带宽,无需占用 CPU 时间,达到实时采集、显示与分析处理的目的。

PCI(Peripheral Component Interconnect,外部设备互连)最初是 Intel 为了取代 ISA 和 EISA 而开发的一种高性能的扩展总线结构,具有比 VESA 局部总线更强的信号适应性,目前已被广泛采纳为 PC 和工作站的行业标准。它理论上所能提供的最大数据传输速率是 132MB/s,64 位 PCI 更可达 267MB/s,足够满足高清晰度电视(HDTV)信号与实时三维虚拟现实(3DVR)的需要。由于 PCI 支持“即插即用(PnP)”自动配置功能,使得插入式图像采集板的配置变得更加方便,其一切

资源需求的设置工作在系统初启时交由 BIOS 处理,无需用户进行繁琐的开关与跳线操作。

目前,基于 PCI 总线的数据采集/图像采集(DAQ/IMAQ)产品大大提高了计算机视觉系统的性能。PCI 总线能够达到 132Mb/s 的传输速率。由于以这个速率传输数据会严重耗尽 CPU 时间,最终会影响系统性能,DAQ/IMAQ 厂商为基于 PCI 的 DAQ/IMAQ 传输器设计了 ASIC 芯片。如 NI 公司的 MITE 芯片,它利用 DMA 技术不仅能完成 PCI 的最高传输速率,还能通过非连续的内存缓冲区而无需申请 CPU 时间。

1.2 MMX 技术

Intel 的 MMX 技术改进了视觉软件的性能,有效地提高了图像处理速度。对于大多数视觉软件函数,含 MMX 的 Pentium 处理器的执行速度较不含 MMX 的 Pentium 处理器提高 200%~400%,这是由于 MMX 技术包含大量通用指令,增强了 PC 的处理能力,且与原有的 Intel 结构保持了完整的兼容性。而且 MMX 技术也完全兼容于现存各类操作系统与应用软件。利用 MMX 技术对于大多数图像采集视觉函数如滤波、阈值处理、运算、逻辑和形态学等都有显著的性能增益。

2 软件处理与分析

数字图像处理是视觉系统的关键,在虚拟仪器系统中,这一切是通过计算机软件实现的。目前国内使用最为广泛的虚拟仪器开发平台是 NI 公司的 LabVIEW 和 LabWindows/CVI。而基于这两种软件的 IMAQ Vision 则为这两种平台提供了完整的图像处理函数库或功能模块,如各类边缘检测算子、自动阈值处理、各种形态学算法、滤波器、FFT 等,该库包含大量当前证明成功的理论算法,使用户无需专业编程经验,即可迅速开发完成优秀的、适合本专业的图像处理与分析系统。

3 种子等级判别视觉系统

3.1 系统配置

基于计算机视觉的种子等级判别视觉系统主要是用于大量籽粒的自动化计数与几何尺寸特征测定,该系统的使用提高了测量精度和效率。其基本软硬件配置为:

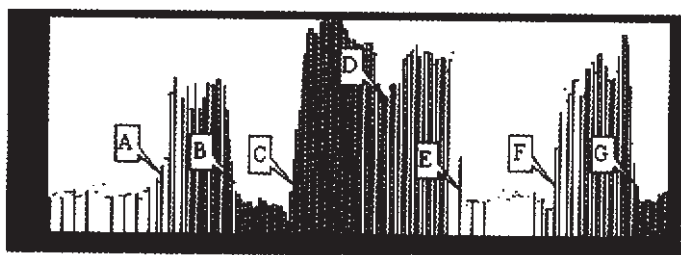


图 2 原始图象的灰度直方图

图象分割的一种方法,即把各像素划归到各个对象或区域中。对象一旦被分离,就可以对其测量和分类。

系统通过以上处理—滤波、二值化、孔洞填充等,为正确地区域分割奠定了基础。区域分割的原理是“开启”算法。首先确定连通性准则为 8 连通(8 连通的结果与人的感觉更接近),取结构元素为 7×7 矩阵模板,矩阵的中间位置为结构元素的原点。

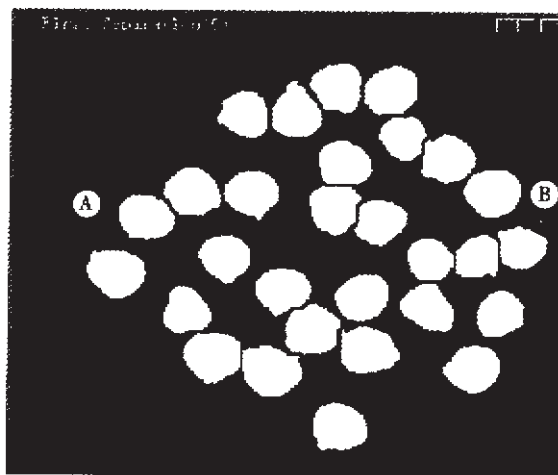
经连续 4 次的腐蚀之后,将籽粒完全分离开来,见图 3(b)。此时,图象中共包含 31 个对象。

IMAQ Vision 在腐蚀处理之前先执行边缘检测,获得完整的目标边缘,腐蚀后再将籽粒图像膨胀至边缘。这样,即保证了完全的图像分割,又保持了原有的对象边缘不受任何损失。

3.3.5 过滤处理

在实际情况中,现场籽粒会带有大量微小尺寸的碎屑,如图 3(a)、(b)的 A、B,背景也可能存在斑点,在图像处理中如不加以剔除,会被误为籽粒而作为统计样本。过滤处理是根据目标对象尺寸进行过滤,其基本思想是数学形态学的腐蚀算法。IMAQ Vision 进行几次腐蚀后,同样将未腐蚀掉的籽粒对象恢复至腐蚀前的形状,以保证其边缘信息。

滤掉微小杂质后,进行籽粒彩色标识(图 4)和特征统计,包括每一籽粒的面积、周长、长径、短径、形心坐标等数据。处理结束。



(b)

图 3

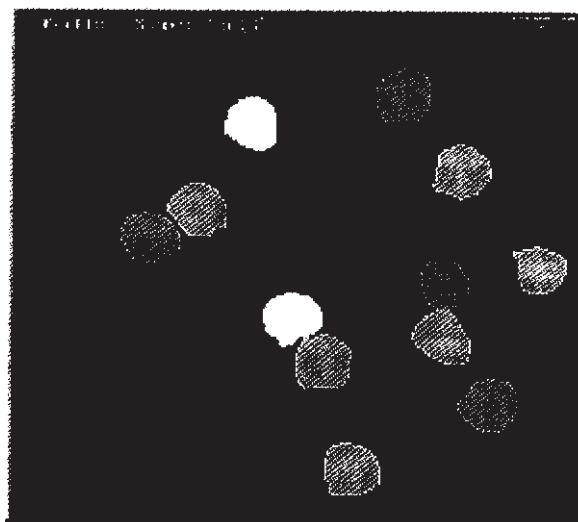
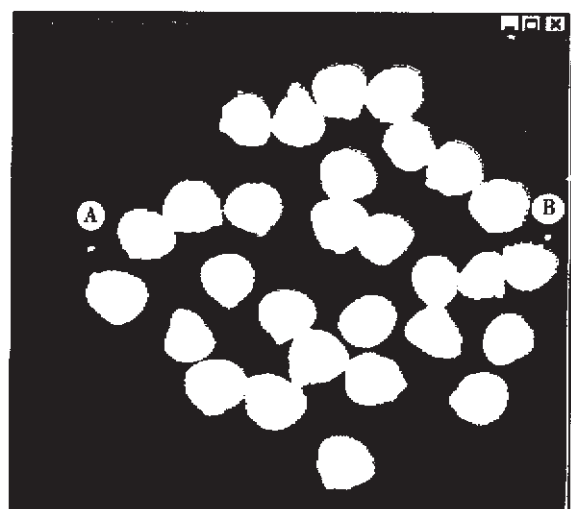


图 4 最终的图像处理结果(彩色)



(a)

随着计算机技术特别是 PCI 总线技术、MMX 技术及网络技术的发展,基于虚拟仪器的实时图象采集视觉系统越来越广泛地应用于测试测量与控制领域。目前的 Pentium MMX/PII/PIII PC 和工作站配置多个 PCI 扩展槽及 AGP 视频卡,新的操作系统如 Windows 95/98 支持“即插即用”,图采板开发商也在不断开发、完善驱动软件和模块化视觉软件来为用户提供更强有力的 API 以及更优秀的应用系统开发平台,使采用 PC 总线方案的虚拟仪器视觉系统灵活易用,功能强大,具有良好的可扩性、维护性和性能价格比,因而正在为越来越多的用户所接受。

参考文献

- 1 沈庭芝,方子文编著.数字图像处理及模式识别.北京理工大学出版社,1998.6
- 2 金昊.实时图像采集技术与 PCI.微型电脑应用,1997 ;3
- 3 许俐.机械视觉在两种颜色分类中的应用研究.农业机械学报,1997 :4(28) (收稿日期:1999-08-18)