

Research on Industrial Intelligent Camera Technology

Meixiang Xu

Shenzhen Yianrui Automation Equipment Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

The industrial camera and PC in the traditional machine vision system are isolated from each other in structure, image analysis and processing rely on PC, the disadvantage is high efficiency, high cost, large weight, limited application in specific occasions. Industrial cameras are developing towards high integration, high resolution and high automation to meet the requirements of miniaturization and portability. Industrial intelligent camera, in essence, is a highly integrated micro mechanical vision control system, in the semiconductor, precision electronics industry and product quality monitoring completed an embedded intelligent industrial camera, image shooting, image processing, action communication and other functions in one, based on embedded software technology and image processing technology development of intelligent industrial camera hardware and software system.

Keywords

industrial camera; smart camera; technology

工业智能相机技术研究

徐美祥

深圳市易安锐自动化设备有限公司, 中国·广东深圳 518000

摘要

传统机器视觉系统中的工业相机和PC机在结构上是互相隔离, 影像的分析与处理依赖于PC, 缺点是效率高、成本高、重量大, 有限地应用于特定的场合。工业相机正朝着高度集成、高分辨率、高度自动化的方向发展, 以满足小型化、便携性强的要求。工业智能相机, 本质是一种高度集成的微小型机械视觉控制系统, 在半导体、精密电子行业及产品质量监测等完成了一款嵌入式智能工业相机, 集图像拍摄、图像处理、行动通信等功能于一体, 基于嵌入式软件技术和图像处理技术开发的智能工业相机软硬件系统。

关键词

工业相机; 智能相机; 技术

1 引言

人眼检测产品质量的方法, 在产品质量检验、工件鉴定、生产工艺检验等大量生产的重复性生产任务中, 不仅工作效率不高、准确度不高, 而且还会不同程度地给长期工作的劳动者带来眼睛损伤。然而, 机械视觉系统已经发展成为解决这一生产问题的最主要途径, 同时也是工业人工智能的一个主要分支领域, 因为计算机和图像处理技术的蓬勃发展。传统的机械视觉控制系统在工业生产应用中全部以PC为主, 主要由两部分组成, 即传统的工业相机和PC。而智能工业相机除了具备传统工业相机的图像采集功能外, 其本质上也是一种高度集成的微小型机械视觉控制系统, 同时还集成了本地图像处理 and 通信等功能, 已经不再是传统意义上的工业相机。因此, 智能工业相机通常具有类似于以PC为基础的机械视觉系统的功能模块, 包括图像采集功能、图像处理模

块和通讯功能等^[1]。

2 工业智能相机与基于PC的传统相机的区别

①在软件系统的整体架构中, 通常使用PC的机器视觉控制系统是由PC组织构成的, 如灯光、CCD或CMOS感应器、图像采集卡以及图像处理软件装置等, 架构相对复杂, 体积也相对较大。而且Smart工业相机的体积较小, 无论是生产线还是各种装置都可以轻松摆放, 安装和移动起来也比较方便。

②在硬件方面, 将以PC为基础的机器视觉系统从各部件中分离出来, 不仅要求客户对每一个部件的选择花费更长的时间, 同时也要考虑到兼容和可靠每一个部件。并且目前, Smart工业相机已经在制造企业进行固化硬件电路的安全设计和功能测试, 将影像拍摄功能、图像处理模块、通讯功能、安全性能集于一身, 使产品具有更好的工作效率和安全性。

③在软件方面, 虽然可以面对不同的移动增值业务来开发软件, 但由于软件系统的功能和开发能力的差异, 使用PC的计算机视觉设备的企业在软件方面的通用性不够。

【作者简介】徐美祥(1979-), 男, 中国浙江杭州人, 本科, 从事智能技术研究。

而智能工业相机则将熟练的机器视觉算法硬化，不需要为用户开发软件就可以进行常规测量和识别的应用，从而使其软件功能具有更好的通用性，为用户节省资源，降低成本，这也是智能工业相机所需要的，不仅如此，Smart 工业相机还通过与最近的 DSP、FPGA 及其大容量存储技术相结合，进一步提高其智能化程度，进而提出能够满足所有使用场合要求的多用途、模块化、高可靠性、易执行的工业机械可视化方案^[2]。

3 中国工业相机的发展过程中的主要问题

①是目前的数据处理接口技术相对薄弱，软件开发工具功能不完整。

②是在工业数码相机的核心元件图像感应器上由于大部分依靠进口技术，这也导致工业数码相机的成本比较高，而且和其他国家的相机产业相比，在价格方面也没有优势。所以要生产出高档的工业相机，就必须研发更高分辨率、更高帧数、更高信噪比、高灵敏度和更高性价比的商品。

4 智能相机的结构及原理

智能相机头通常由图像收集模块、图像处理单元、图像处理软件、通信设备等组成，各组成部分的主要功用如图 1 所示。

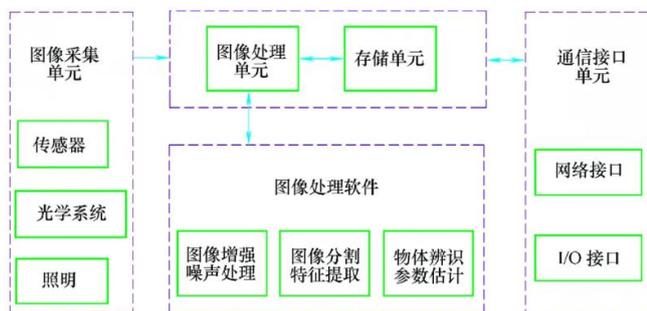


图 1 工业智能相机的视觉结构

4.1 图像采集单元

在智能相机中，图像采集单元等同于一般意义上的 CCD/CMOS 镜头和图像采集卡。它把光学图像变换为仿真 / 数码图像，并传输至图像处理单元。

4.2 图像处理单元

图像处理模块，类似于图像采集 / 处理模块。它能对图像采集单元的所有图像信息进行即时的保存，并在图像处理程序的帮助下完成图像处理。

4.3 图像处理软件

图像处理系统软件，主要借助图形处理单元或硬件环境实现图像处理，如几何边界的选择、Blob、灰度直方图、OCV/OVR、最易找到的位置等。而在智能相机中，上述方法均包装未固化的模板，使用者既可直接应用而无须编写，也可按照操作系统要求创建相应的处理算法，并载入智慧照

相机中^[3]。

4.4 网络通信装置

以完成与控制信号、图像和数据的通信任务为主的网络通信装置智能相机的主要部分。为了方便将多台智能相机组成更大的机器视觉控制系统，智能相机通常安装以太网通讯装置，并支持各种基准网络和总线协议。

5 智能相机的优势

比较传统基于 PC 的视觉系统，智能相机有以下优点：

①使用体积小，空间使用率大，适合于条件苛刻的特殊使用场所，如工业机器人、钢铁生产等。

②计算速率高，鲁棒性能好，采用了嵌入式设计和并行计算技术的智能相机系统，在效率和安全性等方面都远远高于传统 PC 系统。

③已获得了行业认同，在发达国家的视觉领域得以普遍应用。

早在几年前，就有学者预言，基于嵌入式的技术会逐步替代板卡的产品成为计算机视觉市场的主导类型。

机器视觉近年来的发展重心主要集中在智能程度高和融合程度高这两个方面。另外，工程师已经能够使用更高级的机器视觉计算来处理更复杂的视觉问题，因为硬件和数据处理能力的不断增强。此外，巨大的智能化应用需求也将逐步带动机器人视觉系统向信息采集、分类、判断等一体化嵌入式系统的方向发展。而基于嵌入式系统的软件产品也将逐步替代传统板卡片式软件产品。由于嵌入式操作系统中大部分是以 C 语言为基础的，而采用 C 语言开展嵌入式操作系统研究将是一个具有基础性的重要工作，除了能够大大提高效率，减少了开发周期外，更主要的是研制出来的系统软件产品安全性高、可维护性好、易于不断完善和升级换代等。

而在工业检测机械中，实际应用上则更倾向于采用带实时控制系统的嵌入式装置，因为不需要独立的 IT 部门支撑，这也使实际操作上具有了良好的独立性、安全可靠。有专家学者分析认为，智能相机和高性能的植入式视觉处理控制系统，在将来将占有视觉智能硬件市场发展的大部分股份。

6 工业智能相机技术研究

6.1 机器视觉与计算机视觉

计算机视觉一般是通过电脑的一些附属装置完成人的视觉机能，利用对三维空间事物所认识的二维形象来获得三维空间景物的物理图像，进而达到对客观事物的认识与了解。计算机视觉技术主要涉及图形的特征数据分析、轮廓数据地表示、基于特征的分割、基于单幅的图形数据重建三维造型、图形建模和表示、形体特征的分类、立体、颜色的主动视觉、物体分析、三维空间对象的辨识和确定等（见图 2）。而随着人们对计算机视觉技术的深入研究，已经能够促使机器具备了利用二维图形感知三维空间环境信号的功能，而这

些功能不但要求计算机能够了解三维空间对象的几何位置，而且还能够对其加以描述、识别、存储和理解^[4]。

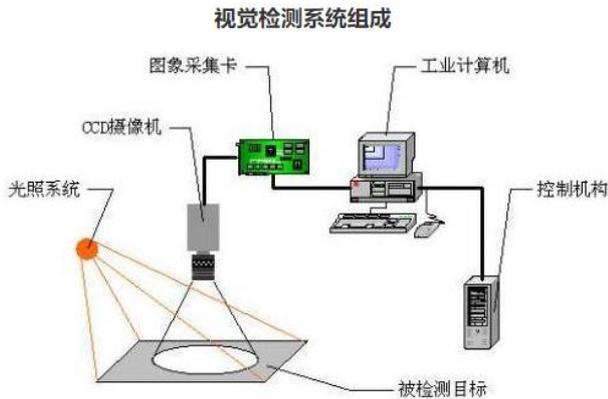


图2 基于PC机的机器视觉系统结构图

机器视觉也被叫作计算机视觉，通常情形下，机械视觉和计算机视觉这两种概念往往被视为等同，但它们却是两种有差异又有密切联系的范畴。机械可视化科学研究是计算机技术的一个门类，主要应用数字图像信息处理、目标物的模式认知和人智有机地融合的新技术，着重于对图像资料的机械科学研究。而机械视觉效果则是属于系统工程中重要的分区，着重于计算机视觉的结构化和过程化，通过自动收集图像信号，并对特定图像作出专门计算后执行该计算机系统应有的动作。也就是说，机械视觉效果主张由计算机组成的软件系统要解决视觉效果提问，而计算机视觉则主张由其解决视觉效果的主要课题是一种算法提问，核心部件则是一台功能强大的计算机系统。

6.2 机器视觉检测技术

机械视觉检测技术，是在机械视觉技术基础上发展起来的一种新型测量技术，但目前科学界对其尚缺乏明确的概念，泛指利用机械视觉方法收集目标物的影像资料，并与预知模板进行比较，以判断目标物的质量状态，主要以测定目标物几何体积、判断其位置等问题为研究重点的技术^[5]。计算机视觉检测技术，一般是指传统的使用PC的机器视觉技术，其检测过程是将检测对象安装在一个亮度均衡的可控背景上，然后利用相机的图像信息或视频信号转化为电信号后，由图像采集卡对被检查对象的数字图像信息进行拍摄并发送到PC上，再由PC利用图像处理程序对新得到的图像信息进行识别处理后计算机视觉检测技术已是现代检测的主要发展趋势。计算机视觉检测技术是现代检测的主要发展趋势，并具有以下几个特点：

①利用公司在电脑的数字处理机上开发的相应软件程

序，来处理图像信息并达到处理结果，所以它具备了相当的智能和柔性，有利于公司的柔性化生产方式；

②能够在自动化制造行业中实现100%非接触式检测，满足工艺检测和工艺检测的要求；

③通过采用精密的影像感应器和相机，获得更高的测量准确度；

④易于实现信息的汇总和管理，能为计算机制造系统提供支持，实现一体化；

⑤对于某些不适合人力作业的生产场所，通过以计算机视觉代替人工作业，生产效率大大提高，人身安全得到很好的保护；

⑥企业生产的变化趋势可以通过自动化分析和计算生产的检测数据进行快速识别，能够有效改变技术数据和生产过程，杜绝出现残次品，令成品率得到极大的提高。

7 工业智能相机的发展趋势

未来工业智能相机将向着以下几点发展：

①智能识别：对海量信号快速收敛，在大量信号中发现重要特征精度与可靠程度的关键；

②工业智能检测：因为测量技术是现代工业的基础，所以强调精确性；

③智能检测：在检测的基本上综合考虑并确定多信息多指标，在重要点上是根据复杂逻辑的智慧决策；

④智慧交互：采集的大量信息通过多节点进行交互，同时与人、装备以及其他物品、场景和技术等信息交互，产生了深度认知、人工智能优化和智能检测等能力，真正表现了工业四点零的力量。

8 结语

传统的工业生产计算机视觉设备都是基于PC设计的，而这种基于PC的工业生产计算机视觉设备的工业相机，与PC机身在结构上是彼此隔离的，因此具有效率高、成本高以及不易特殊条件的设置等特点。随着智慧社会的进一步普及与深化，为了满足需要，计算机摄影技术中的基础部分工业数码相机朝着系统化、高清晰度、自动化的趋势发展。

参考文献

- [1] 李东.工业智能相机,CN303988463S[P].2016.
- [2] 孙长胜,吴云峰,张传义,等.智能相机发展及其关键技术[J].电子设计工程,2010,38(11):175-177.
- [3] 许晓.嵌入式智能工业相机的研究与实现[D].烟台大学.
- [4] 刘伟.一种基于智能相机的机器视觉系统的设计[J].重庆工商大学学报:自然科学版,2013.
- [5] 景慧韵.视觉显著性检测关键技术研究[D].哈尔滨工业大学.