

机器视觉技术的发展

The Development of Machine Vision Technology

卞正岗

(1 原北京市自动化系统成套工程公司
北京 100054)

摘要:对机器视觉技术的基本知识、产品概况和应用情况进行综述。

关键词:机器视觉 综述

Abstract: Basic knowledge of machine vision technology, product profiles and applications are reviewed.

Key words: Machine Vision Review

“十二五”以来,高端智能装备或高端装备制造受到很大重视,机器视觉与其它离散型传感器、开关量仪表和工厂自动化系统得到了发展。机器视觉(Machine Vision)技术已有30多年历史,而近10年来已经形成了工业自动化产业的一个分支。本文将对其基本知识、产品概况、应用情况进行综述。

1 基本知识

机器视觉技术是利用机器代替人眼做各种测量和判断的技术。但也不拘泥于人眼,并且具有人脑的功能,即从客观的事物图像中提取信息,并对这些信息进行理解、分析、处理,对结果作出反馈,应用到检测、定位和控制中。

视觉作为人类最主要的获得信息的来源,约占五官由外界获得信息量的70%以上。视觉或图像所提供的直观作用,不是语言和文字描述能达到的。我们所谈到的机器视觉,是在一般照相机、摄影机(一般电视、工业电视、视频监控系统)之外,发展起来的用于科学技术及工业生产、交通管理等的一门技术,它对应的传感器一般称作工业相机,与之相伴的图像处理技术也得到了发展,它是模式识别和智能控制的分支科学,该学科在遥感技术、太空技术、生物医学、军事工程等方面也得到应用,它们研究图像数字化和图像编码化,图像的增强、复原与重建,图像的分割与描述等,而且从黑白发展到彩色,从静态到动态及实时快速响应,从二维发展到三维等。覆盖了条形码、二维码各种工业标识(ID)及指纹等生物识别技术,还用于机器人领域,机器人视觉(robot vision)已逐步做到识别对象物,

测定它的位置和姿态,最终达到图像理解的目标。

作为光电的传感器,机器视觉传感器从模拟式转变为数字化的过程中,得益于CMOS(互补金属氧化物半导体)和CCD(电荷耦合器件)半导体器件,是它们使相机或摄影机进入了数字化成像阶段。CMOS或CCD和传统的照相机底片一样,是感应光线的电路装置(注:目前产品应用CCD较多),CCD上分布的微小感光像元,在光照射时,在设定的积分时间内将光的强弱转换为各像之电荷的多少,然后电荷转移到相应移位寄存器单元中,再在时钟的驱动下将电信号顺次输出,进入电路处理,实现光电转换、信息存贮和延时功能。

一般工业相机或摄像机只有一个CCD,3CCD即有3个CCDchip,并且R、G、B(红、绿、蓝)三原色分别由3个芯片处理,将电信号传送到控制部分,并合成为图像中相应像素点的彩色数据。从工业应用出发,对目标物图像特征值提取,需要分析颜色模型,RGB即为常见的数字化的颜色模型,另外就是HIS模型,它从人心理感受知来说,比RGB更被容易接受,所以有时就需要进行模型转换。

机器视觉系统综合了光学、机械、电子、计算机软硬件等方面技术,由于针对不同的应用领域,对其软硬件要求各不相同,但一般都包括光源、工业镜头、智能相机、图像采集卡、图象处理软件、计算机和输入输出设备。

机器视觉光学成像系统包括工业镜头和相机两部分,和家用数码相机不同,工业成像系统由于其应用领域的多样性,应用环境的复杂性,镜头和相机CCD需要客户根据自己的需求选型和优化,工业镜头选型应从以下几方面着手:工作波长是否变焦、镜头的分辨率(解像力)、工作距离和焦距等,其它还有相对孔径、接口、成本等。

常用的工业相机的接口类型通常有USB、IEEE 1394、GigE(千兆以太网)等。USB接口类型中USB2.0的带宽为40MB,传输距离5m,USB3.0的带宽为400MB,传输距离3m;IEEE 1394a/1394b带宽

为40MB/80MB,传输距离为4.5m;GigE的带宽为100MB,传输距离100m。这些适应当今传输距离长和多相机系统的需要。

2 产品概况

我国机器视觉市场,以国外产品为主,国内厂商在系统集成、开发应用、市场方面很活跃,而产品创新较差,据中国机器视觉产业联盟(CMVU)有关人士估计,产值还未及中国市场份额的1/4。中国机器视觉产业联盟隶属于中国图像图形学学会,于2011年3月成立。国内厂商有凌云、凌华、大恒、东莞乐视、广州慧眼、嘉恒中自、神州视觉、北京睿智奥恒、三宝兴业、信捷、施克、研拓等公司。国外公司进入中国市场厂商很多,美国自动化成像协会(AIA)与我国CMVU有合作关系,代表30多个国家的300多家会员单位,2011年在北京两家签署了合作备忘录。进入中国市场的外国公司有灰点公司、森萨帕特、邦纳、迈思肯、康耐视、保盟等公司。

2.1 灰点公司(Point Grey)

在2009年发布了世界第一台USB3.0相机,现在已拥有世界上最大的USB3.0相机产品线,拥有自主知识产权的USB3.0数据链路层传输协议,完整地掌握了USB3.0相机的核心技术。

2.2 美国邦纳工程国际有限公司

针对包装行业推出了iVuPLUS系列经济型视觉,它无需连接电脑进行设置,可直接通过自身的触摸屏快速完成程序设置。它集Match、Area、Blemish(瑕疵)、Sort(品质、分类)功能于一身,可满足用户大多数场合的检测需要。它具有以太网通信和RS232通信,可传输图像和检测数据。它可保存30个检测程序,通过外部指令进行快速切换。它支持读码器产品,包括QR码在内的常见一维码和二维码的快速识别。

2.3 美国迈思肯(Microscan)公司

是一维码、二维码、机器视觉技术整体解决方案供应商。2011年推出了Auto VISION™机器视觉

系列产品,包括Vision HAWK和 Vision MINI智能相机,及Auto VISION™机器视觉软件。该软件缩短了用户学习时间,具有易学性,而且有编程和设备配置时的实时反馈功能,做到有易用性。Vision MINI为内嵌式识别与检测应用提供了可靠性能,通过全面集成光源和自动聚焦镜头,其娇小外形(25.4mm×45.7mm×53.3mm)为促狭空间内的灵活定位提供了条件。采用广角光学系统,适合近程机器视觉任务,如部件识别、色彩配比、Data Matrix码读取和部件定位。Vision HAWK适合多种检测应用,是工业智能视觉系统。采用可实现无限自动聚焦的先进液态镜头技术,易于配置和操作。含有集成光学部分和光源、工业通讯协议和即插即用的连接。除可采用上述软件外,还可采用更先进的软件Vision Scape。

Vision HAWK和QX HAWK读码器推出了C-mount镜头配置,这种转角C-mount镜头是自动识别和机器视觉产品组合的一项重要补充,它成功解决了广泛的工业条形码与视觉应用综合问题,而且对需要外部照明,在狭小空间内的直角安装或内置镜头不能解决的视觉应用来说是理想的选择。

2.4 康耐视公司(COGNEX)

机器视觉相关的智能芯片(VSoC),用在Data Man500系列读码器上,视觉功能得到了大幅提升,甚至超过了激光读码器。

2.5 凌华科技

发布了小型机器视觉系统EOS-1200,该系统搭载第二代Intel Core™ i7四核处理器,提供四通道POE(Power over Ethernet)端口,数据传输率高达4Gb/s。支持IEEE 1588精密时间同步协议,让多工业相机可达到同步取景。支持多通道GigE Vision相机与图像分析软件,用户无须额外安装程序,可轻易整合相机和开发程序,有效缩短客户的开发周期。该公司在整合运动控制与机器视觉技术用于半导体电子行业及高清医疗成像分析,激光切割和雕刻行业、汽车制造行业等方面有一定成绩。

2.6 无锡信捷公司

2009年成功开发一体嵌入式机器视觉产品。

2.7 施克公司(广州)

推出Ranger高速3D相机,具有扫描速度高(高达35000帧/秒)、多重扫描(能同时输出2D和3D图像信息),易于与第三方软件兼容等特点,主要应用于电子、太阳能、轨道交通等行业。

3 应用情况

目前全球机器视觉市场总量约为60~70亿美元,每年增长速度为8.8%,我国增长速度为10%,在5年前如称为技术驱动,则近5年应称为市场驱动,这反应在标准不断推出,产品差异大幅减少,数字时代相机、光源、镜头的技术门槛大幅降低。

3.1 人工检视

应用中首先是在众多行业中的外观、包装的人工检视的取代上取得成功,特别是调整生产线上及责任重大的制药、食品饮料的生产线上已经成为不可或缺的选择。

下面是上海波创电气视觉检测在包装行业应用一些案例:

(1)条码检测:Teledyne DALSA的条码算法支持如下条码的解码和分级:UPC, EAN, CODE39, ECC000, QR, Micro QR等,条码的最高读取速度可达到20p/s。

(2)字符检测:如产品表面的日期和批号编码提供的产品追踪信息。Teledyne DALSA公司的OCR工具能读取苛刻环境下不同印刷字符和日期,可迅速重新培训并保存为模板数据库,通过模板相似度得分来控制产品生产过程中的印刷信息质量。

(3)灌装检测:Teledyne DALSA的视觉检测系统可多方位取图,计算出液位的平均值,从而计算出液位的高度,精度可满足90%以上客户的需求。

(4)封口检测:检测精度可达到0.5丝,同时也可达到每小时40000PCS的检测速度。

(下转第65页)

停堆信号消失。

3 结论

在反应堆保护系统的工厂测试期间,需要验证其冗余性功能是否与设计相符,即在RPC系统旁路的情况下,是否能正确的实现系统表决逻辑的降级,从而不影响其安全功能的能力。基于上述需求,设计了冗余性测试的测试方案,并根据方案的要求设计并制造了反应堆工况模拟系统模拟反应堆的工况。可以得到以下结论:

(1)基于虚拟仪表技术的反应堆工况模拟系统可以正确的模拟反应堆工况,并将工况信号注入反应堆保护系统,同时接收反应堆保护系统的安全动作信号,并在工况模拟装置上显示。

(2)采用改进方法执行冗余性测试,提高了测

试的自动化程度,从而提高了测试效率,降低了人因素对测试质量的影响。

(3)冗余性测试的测试结果显示,在RPC-CHI被旁路的情况下,2/3表决逻辑降级为1/2表决逻辑,证明了RPS系统能够正确的执行安全动作。

参考文献

- 1 朱立志. 核电站数字化仪控系统的仿真测试与验证研究[D]. 上海:上海交通大学,2010:45~48.
- 2 汪绩宁,周爱平,鄱永学等. 核电厂反应堆保护系统紧急停堆响应时间分析及测试[J]. 核动力工程,2012,第二期:5~8.

作者简介:汪绩宁,工程师,硕士,现主要从事核电站数字化仪控系统的相关技术工作。

(上接第42页)

(5)错漏装检测:采用波创的智能视觉系统,给医药行业取代人力,提高了效率和质量。

3.2 高速高清相机用于智能交通监控系统

北京金先峰光电公司采用加拿大的Lumenera数码相机。

(1)高速监控:能做到当车辆进入测速雷达波束,波束对车辆进行测量,并根据预先设定好公差范围判断,如果被检测到车速超过限制,相机将被触发进行拍摄记录,清晰的车牌特写提交至公共安全部门进行审查和处理。

(2)电子警察:车辆闯红灯等违规监控,雷达触发工业相机拍摄取证,获取最全面的数据。

3.3 多相机系统已成为发展趋势

深圳华用科技公司提供千兆以太网工业相机八相机系统解决方案,已成功应用于SMT贴片机、LED固晶机、隧道检测仪等。

3.4 LMI Technologies公司Gocator和HDI系列三维视觉产品

复杂工业环境下高精度在线三维测量,用户有

电子产品生产、汽车制造、电子木材加工,金属冶炼、轮胎制造和交通运输行业。HDI Advance三维扫描仪应用有:3D打印;制造工厂的逆向工程、快速制造、三维量测;视觉效果工作室的三维建模;大学实验室和科学研究机构的三维量测科学研究。

3.5 高速线扫描彩色相机

已被广泛用于印刷检查、支票扫描、电子产品制造、食物分栋、运输安全等领域。

3.6 CK Vision视觉软件开发包

深圳创科自动化的软件产品,有如下软件功能:图像预处理、二维测量、缺陷检测、目标定位、相机标定、彩色分析等功能。它可广泛应用于半导体、电子产品、食品药品和印刷等行业。

3.7 机器视觉在过程控制中一个应用实例

利用CCD颜色传感器替代人类视觉,实现铁离子含量的浓度测量,已应用于某制药厂。

作者简介:卞正岗,原北京市自动化系统成套工程公司总工程师。