

基于视觉的3D打印全生命周期监测系统设计

许 梁

浙江大学附属中学 浙江杭州 310007

摘 要: 针对3D打印过程中打印材料的不足、喷嘴温度过高等问题引起的打印失败等一系列问题,提出了基于机器视觉的3D打印全生命周期监测系统。通过VS与OpenCv开发的3D打印监测时间系统采集打印过程图像,进行监测特征图像的预处理,包括特征图像的开运算、闭运算,经过开发的识别算法对3D打印过程中出现的打印材料不足等进行识别和监测,并进行实时的反馈,实现对3D打印过程全生命周期的监测和预警。该系统较好的对3D打印过程进行实时的监测和预警,具有一定的实际应用价值。

关键词: 人工智能; 机器视觉; 3D打印; 全生命周期

引言:

近年来,3D打印技术日益完善,已从开始的实验阶段逐步进入到实际应用,并出现市场化的趋势^[1]。3D打印始于一种增材制造^[2-7],经过不断发展,3D打印技术现已较为成熟,逐渐运用到生活到中,像是3D打印照相馆,3D打印假牙等等。根据相关文献^[8],3D打印的流程可以大致分为:数字化点云的获取、点云的预处理、三维模型的实体重建、模型优化与局部处理、导入打印计算机系统、轨迹优化与支撑添加、打印、打印后处理等。整个流程现已越来越智能化但在打印过程中仍会出现一系列如打印材料不组,喷嘴温度过高等问题,而使打印失败甚至使打印机受损。基于此研究一款能够对3D打印全生命周期进行监测和预警的系统显得尤为重要。

王伯通^[9]对FDM打印机喷头的结构进行优化设计,并设计了温度测量与控制的打印机喷头,不仅有效地解决了打印机喷头打滑和堵塞的情况,而且实现了步进电机的精确控制,设计了交互式的界面,及时调整打印参数,有效地实现了打印机喷头温度稳定控制,防止了打印机喷头过高,延长了打印机喷头的使用寿命。但对于3D打印过程中有关材料的缺失等问题仍无法有效解决。机器视觉是一种无接触、无损伤的自动检测技术,是实现设备自动化、智能化和精密控制的有效手段,具有安全可靠、光谱应范围宽、可在恶劣环境下长时间工作和生产效率高等突出优点。而3D打印的过程是较为漫长的常常需要数个小时,因此光靠人工来进行监测就显得极为不足,而机器视觉技术正好填补了这一不足,再通过PC端中的软件对其图像进行分析,即可及时发现出打印

过程中存在的问题。

目前机器视觉已被广泛应用于国防工业、医疗科技、水下图像识别^[11]、尺寸测量^[12]以及果蔬识别与分类^[13-14]等领域,技术已较为成熟但在3D打印方面的应用较少。因此可以通过机器视觉技术与VC,OPenCV开发的3D打印监测时间系统采集打印过程图像,进行监测特征图像的预处理,包括特征图像的开运算和闭运算,经过开发的识别3D打印过程中的异常的算法来对3D打印过程中出现的材料不足或打印异常等问题进行识别,同时在此基础上对于3D打印中即将会出现的一系列问题进行预警,以达到减少3D打印过程中的损耗和隐患。提高了打印的效率,并且装置较为简单易运用于实际操作当中,具有一定使用价值。

1 系统整体结构框架设计

整个系统主要由两个部分组成:硬件部分和软件部分,两部分之间通过千兆网口通讯。图像传感器被触发,工业相机接收到触发信号后开始采集打印过程的图像,采集到的图像经过千兆网与控制端进行通信传输,控制端的智能识别系统通过所开发的信息特征识别算法完成自动识别和检测。

2 系统硬件设计

系统的硬件主要包括PC控制端、工业相机、工业镜头、光源、传感器、3D打印机等。传感器通过信号线与工业相机连接,工业相机与工业镜头配对连接后可以进行图像采集,光源安装在工业相机正下方以便提供较好的光照强度,工业相机通过千兆网与PC控制端连接。

2.1 工业相机

GigE接口CMOS工业数字相机业面阵数字相机,根据高帧率,高像素特点,本系统选取型号为MER2-302-37GM的300万像素的面阵工业相机,帧率为37.4fps,因

作者简介: 许梁(2005.2-),男,浙江省杭州人,现就读于浙江大学附属中学玉泉校区。

3D打印材料的信息特征位置相对固定，但是信息特征均不相同，彩色图像的灰度值相差太大，处理较麻烦，因此选取黑白的工业相机，以满足3D打印材料有无的快速识别检测。

2.2 工业镜头

由于3D打印平台为平面，结合工业相机选用型号OPT-C0420-2M，200万像素的工业镜头，可以跟工业相机很好的配合使用。

2.3 光源

在光源方面，考虑到3D打印材料是ABS等塑料材质且表面光滑会反光，结合实际使用工况，选用环形白光光源来配合图像采集。灯带角度45°，可以很好的抑制从3D打印材料表面反射回来的光，同时也能很好的避开环境光的影响，以获得高质量的图像。

2.4 多传感器配合

基于机器视觉技术的自动化、智能化识别检测，首先要保证识别检测系统的传感器能相互配合，3D过程全生命周期识别检测软件系统中的图像采集部分和图像处理部分分别使用了采集触发传感器和图像处理器，各传感器的选型及参数如表1所示。

表1 硬件型号与参数

名称	型号	主要参数
相机	MMER2-302-37GM	300万像素, 37.4fps
镜头	OPT-C0420-2M	C口, 200万像素

3 系统软件部分设计

3.1 软件框架设计

系统软件处理流程如图所示，主要包括传图像采集部分、预处理部分、3D打印识别机器、识别检测部分组成。传感器触发后，相机开始采集3D打印过程的图像，采集到的3D打印过程的图像在预处理部分经过一系列的处理，最后由软件系统对3D打印过程识别检测，并显示结果。

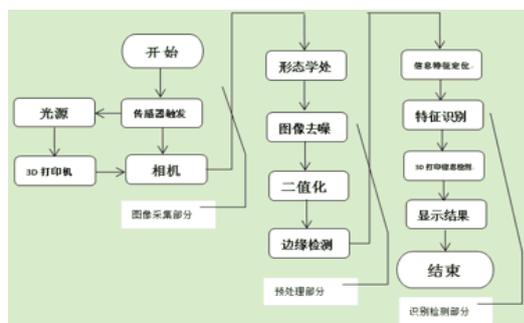


图 系统软件框架图

3.2 软件系统界面设计

软件系统运行于PC控制端上，采用VS开发环境开发，结合Opencv开发的特征信息处理算法嵌入在识别软

件系统里面。通过软件系统可以进行在线实时采集，设置好检测区域参数，打开相机进行实时图像采集，进行实时识别检测，并将处理得到的结果显示在软件界面上。

4 结束语

设计的基于机器视觉的3D打印过程全生命周期智能识别检测系统具有较好的对打印过去信息的识别检测性，有效的提高了软件系统识别检测效率。该检测系统可以高效、高质的识别实时监测3D打印过程全生命周期，实现3D打印过程全生命周期自动化识别检测，达到了3D打印过程全生命周期信息识别与检测自动化、智能化的项目要求。实际推广应用价值大，市场前景广阔。

参考文献:

[1]姜涛, 程筱胜, 崔海华, 戴宁.3D打印相关技术的发展现状.(A)1001-3881(2018)03-154-7.

[2]黄树槐, 肖跃加, 莫健华, 等.快速成形技术的展望[J].中国机械工程, 2000, 11(1/2): 195-200.

[3]刘光富, 李爱平.快速成形与快速制模技术[M].上海: 同济大学出版社, 2004.

[4]王忠宏, 李扬, 张曼茵.中国3D打印产业的现状及发展思路[J].经济纵横, 2013, 28(1): 90-96.

[5]黄卫东.如何理性看待增材制造(3D打印)技术[J].新材料产业, 2013(8): 9-12.

[6]杨海欧, 王俊, 刘智勇, 等.激光立体成形多孔钛合金工艺及性能研究[J].应用激光, 2013, 33(4): 359-364.

[7]黄卫东, 吕晓卫, 林鑫.激光成形制备生物医用材料研究现状与发展趋势[J].中国材料进展, 2011, 30(4): 1-10.

[8]成思源, 周小东, 杨雪荣, 等.基于数字化逆向建模的3D打印实验教学[J].实验技术与管理, 2015, 32(1): 30-33.

[9]王伯通.3D打印喷头的温度分析及控制策略研究[D].长沙: 湖南师范大学, 2014.

[10]邓辉, 谢俊.基于机器视觉的重复定位精度测量技术[J].电子测量与技术, 2014.37(12): 45-48.

[11]张婧婧, 李勇伟.基于机器视觉的马体尺测量系统设计与研究[J].计算机测量与控制, 2017, 28(12): 17-20.

[12]纪超.温室果蔬采摘机器人视觉信息获取方法及样机系统研究[D].北京: 中国农业大学, 2014.

[13]虞玲.基于计算机视觉的果蔬自动分类技术中的特征分析的研究[D].南京: 东南大学, 2015.

[14]弋伟国, 张冬, 何建国等.基于机器视觉的枸杞检测分级系统[J].中国农机化学报, 2015, 36(4): 100-105.