

文章编号: 2095-2163(2020)08-0045-04

中图分类号: TP393

文献标志码: A

基于三维重建的形象定制仪的研究与应用

李林泽¹, 付新禹¹, 方大甲², 谭振江³

(1 吉林师范大学 计算机学院, 吉林 四平 136000; 2 吉林师范大学 附属小学, 吉林 四平 136000;

3 数值模拟吉林省高校重点实验室(吉林师范大学), 吉林 四平 136000)

摘要:如今大众对于形象的关注程度显著提高,如何正确塑造整体的形象,同时达到追求个性化、符合大众审美的形象设计效果,已成为当下热门问题。针对这个问题设计此款形象定制仪,应用移动互联技术与手机APP连接,实现用户在手机端可以操作处理。仪器采用深度摄像头拍摄用户图像,应用三维重建技术形成人体三维模型并设置肤质检测、脂肪含量检测、智能语音等功能,运用大数据分析高效的处理技术和模式,将检测到的多种数据传输至大数据平台,经系统分析处理后,推介适宜的私人形象管理方法,达到依据个人需求进行系统理论私人定制的目的。

关键词:三维重建; 三维模型; 私人定制

Research and application of image customization instrument based on 3D reconstruction

LI Linze¹, FU Xinyu¹, FANG Dajia², TAN Zhenjiang³

(1 Computer College, Jilin Normal University, Siping 136000, Jilin, China;

2 Primary School Attached Jilin Normal University, Siping 136000, Jilin, China; 3 Key Laboratory for

Numerical Simulation of Normal University in Jilin Province(Jilin Normal University), Siping 136000, Jilin, China)

[Abstract] Nowadays people pay more attention to the image. How to correctly shape the image while the pursuit of personalized in line with the public aesthetic image design effect has become a hot issue. To solve this problem, the image customization device is designed, which uses the mobile Internet technology to connect with the mobile app so that the user can operate and process on the mobile terminal. The instrument uses depth camera to take user's image and uses 3D reconstruction technology to form 3D model of human body, and sets functions such as skin quality detection, fat content detection, intelligent voice, etc. At the same time, using the high efficient processing technology and mode of big data analysis, we can transfer the detected data to the big data platform, and recommend the appropriate personal image management method after the system analysis and processing to achieve the purpose of personal customization of system theory according to the personal needs of users.

[Key words] 3D Reconstruction; 3D model; customerization

0 引言

由于生活环境和方式的不同,人们审美具有较大的差异性,据调查可知每个人对于形象的管理要求各不相同。当今社会形象设计正处于启蒙阶段,大部分人无法正确认知个人形象的现象逐渐形成,这就迫切的需要进行系统的理论指导。因此,专注于形象设计的产品得到了广泛关注。但此类产品稀少,又大多处于不成熟阶段,无法满足用户需求。基于此问题的考虑,本文提出了形象定制仪的研究与应用。形象定制仪项目的开发,旨在满足用户个人需求,实现用户私人订制。利用基于图像的三维重

建技术,获得人体三维模型,结合3D智能扫描装置检测得到用户五官、身材、脂肪含量和皮肤状态等数据传输至大数据平台,经大数据处理技术对数据进行分析对比,实现提供最佳穿搭方式、塑身方式和护肤方法等功能,为用户进行系统理论的私人形象定制。仪器与手机终端APP结合,最大程度保证用户的方便性。

1 研究背景

信息时代快速发展,人与人之间接触更加密切,自我形象的塑造成为体现身份价值的标准之一。自20世纪80年代末以来,形象设计领域的研究人员

基金项目: 吉林省高等教育教学改革研究课题(JLJ719920190723194557); 吉林省职业教育教学改革研究课题(2017ZCZ045); 吉林省教育厅项目(JJKH20200441SK); 吉林省大学生创新创业训练计划(S2019-68); 吉林师范大学教育教学改革课题(“三基一新”型计算机专业人才培养模式研究与实践); 吉林师范大学研究生科研创新项目(研创新201634、201951)。

作者简介: 李林泽(2000-),女,本科生,主要研究方向:计算机网络; 付新禹(1999-),女,本科生,主要研究方向:计算机网络; 方大甲(1981-),男,本科生,一级教师,主要研究方向:数学建模; 谭振江(1965-),男,博士,教授,博士生导师,主要研究方向:计算机网络、网络与信息安全。

收稿日期: 2020-06-15

越来越多,一般是由美容、美发、化妆、服装(饰品)设计等职业中分流出来,逐渐从业余到专业,从擅长一门到开始注重整体^[1]。受年龄阶段、国家地域、工作环境和审美观点不同的影响,大众对形象需求更加多元化。在进行专业的个人形象设计时,更加要求形象设计不能只是简单研究结果,需要系统的设计理论基础,在理论的指导下完成私人形象订制。

随着大数据、三维重建迅速发展,手机 APP 作为移动互联网的第一入口,更多的人选择足不出户,通过手机端设计个人形象。近年来,国内很多企业开始注重形象定制这一领域产品的研发。目前,维护较好的形象定制产品并不多见。它们大多只提供单一方向的设计,无法满足大多数整体需求,实现针对用户个人的形象设计。形象定制仪利用基于图像的三维重建、大数据处理与分析、生物电阻抗测量脂肪含量等技术与手机终端 APP 结合,打造出为用户直接系统私人定制的服务平台。在建立人体三维模型方面,形象定制仪应用基于图像的三维重建技术,通过拍摄物体的多张二维数字图像进行处理,通过计算相关数据,得到人体二维图像的参数信息和相关的拓扑信息^[2],从而建立与人体同比例的三维模型。目前,对于三维重建数字化、虚拟现实的应用,已经达到了成熟的阶段,例如,virtools,2008年发布的 Windows 版本的 unity 等软件,为形象定制模型重塑方面提供了坚实的基础,大大推动了“形象定制”的专业发展。

2 研究内容

形象定制仪的设计是由仪器与终端 APP 共同组成。仪器应用基于图像的三维重建技术,通过深度摄像头对人体进行拍照,将拍摄的二维图像进行处理,利用移动互联技术,与手机 APP 连接传输数据,形成用户同比例的三维立体模型。应用当下高速发展的大数据分析及处理功能,依据用户身材、五官特征和风格喜好,精确分析用户个体差异,提供详细的分析报告,设计最适合的服装搭配、妆容,并提供指导方案和后期改善。此外,仪器还通过白光拍摄、UV 紫外线、RBX 等技术检测肤质,根据符合用户的皮肤情况需求推荐适宜的化妆护肤产品,依据年龄层和性别不同给予护肤流程。仪器也将用生物电阻抗法根据人体不同组织生物电阻抗不同的原理,来测量人体脂肪含量,给用户指定科学的膳食,合理的睡眠时间,以及最佳的塑身方法。本文研究的形象定制仪还将带有在线虚拟试衣换装^[3]、捏

脸、太阳能充电以及智能语音等功能,保证用户的方便性、效率性。

3 基于图像的三维重建的优势及方法

3.1 优势

三维重建技术是物体通过计算机的处理、操作和分析,建立起三维立体数字模型,是当今计算机实现虚拟现实的重要技术和方向。目前世界上主流的三维重建技术可分为两种:(1)应用红外设备对物体进行测距进行三维重建;(2)通过两张或两张以上模型物体的二维图片进行三维重建。第一种方法应用红外设备,往往价格高昂且难于操作,维护也较为困难。所以基于图像的三维重建技术被大多数研究人员使用,并且该技术是如今计算机视觉知识领域研究的关键内容。Marr 视觉理论框架在计算机视觉知识理论中尤为重要,其中研究的热点方向就是基于图像的建模。它的优势在于:

(1) 数据量小,资源需求低,实用性强。

(2) 计算机内部存储图片或外部拍摄的照片都可采用。

(3) 重建程度不受场景的复杂程度影响。

(4) 建模效果好,真实感强。

(5) 此方法可对不可测量的物体进行建模。

由于基于图像形成三维数字立体模型的方式适用性强,实用性高,因此人们对三维重建的需求越来越高,这种方法也正被逐渐应用,引入实际生活中。形象定制仪应用三维重建技术,采用 Marr 视觉理论框架,将用户的人体图像进行三维重建,依据三维数字化模型呈现出的身材、五官等特点推荐适合的衣着、配饰及妆容。

3.2 传感器

如今,深度摄像头作为深度视觉产品,正在广泛应用于 AR/VR、自动驾驶以及无人机和机器人等人工智能领域^[4]。形象定制仪应用深度摄像头的图像采集设备为前端。摄像头应用 TOF 技术,获取的图像不仅可以得到场景物体的二维信息,还能获取相应的深度,传感器发出经调试的近红外光^[5]。计算其近红外光从放射到遇到人体反射后所需要的时间间隔,从而得到相关距离。恢复图像中的场景,对用户进行拍照并予以分析、处理。

3.3 重建流程

仪器通过深度摄像头对人体进行拍摄,再通过图像预处理、特征点检测等相关技术对人体进行三维重建。三维重建整体步骤,如图 1 所示。

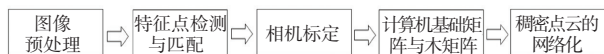


图 1 三维重建整体流程

Fig. 1 The whole process of 3D reconstruction

(1) 对拍摄图像进行预处理。通过预处理过程,能够过滤图像中无用的信息。把拍摄不清晰、无法使用的图像删除掉,选择出可后续处理的图像。

(2) 对有应用价值的图像进行特征点的检测与匹配从而得到相同的特征点。

(3) 标定已知坐标和像素的坐标关系模型,计算人体模型的三维几何位置与图像中对应点之间的关系。获取成像系统的几何模型和光学参数,从而完成相机标定。

(4) 依据多视图间的几何约束关系计算出本质矩阵。通过分解矩阵得到表述不同特征的旋转矩阵与平移向量,得到特征点的三维空间位置。

(5) 应用三角剖分技术将重建物体分成网格,建立能量函数,并根据相似度代价和平滑代价等为网格赋值,使之成为网络流。对点云进行网格化,完善表面信息,从而可将三维场景可视化地展现给用户,结合其匹配结果得到空间点坐标。

(6) 对模型进行纹理映射进一步优化三维立体模型,从而使效果更加逼真,达到对用户三维重建的研究目的。

在三维重建流程中,特征点检测与匹配为重要步骤。形象定制仪采用密集视差算法,这种算法可以对相近点的相似度进行判断,采用的匹配单元具有全局特征。形象定制仪在获取可应用图像后,需要进一步进行特征点匹配与提取,从而找到场景中相同的物体进行后续的计算。通常说的特征点主要指图像中邻域变化较大的点。进行特征点检测与匹配的关键,是在有畸变存在的情况下,正确的提取和匹配图像中的特征点。仪器采用密集视差法中的图割方法,在垂直于极线方向上,保持视差的平滑。通过固有与设定的各种约束条件来建立两幅图像中所有对应像素点的一一对应关系^[6],完成特征点检测与匹配。

4 基本功能实现

4.1 设置大数据分析功能

大数据分析处理的基本理念是,用全体代替抽样,用效率代替绝对精确,用相关代替因果^[7]。形象定制仪采用大数据分析,经抓取后对数据管理和处理与已有的数据库进行比对,根据不同人的不

同需求给予最适合的方案进行参考。也可以应用大数据预测未来流行发展趋势,将云计算作为平台和基础,利用大数据技术的可视化,使人们看到最直观的分析结果,为产品或发展方向提供有力证据和推动作用。

4.2 设置肤质检测功能

通过 3 种技术可对皮肤色斑、毛孔、水分、肌肤年龄和日光损伤等方面进行全面评估。

(1) 白光拍摄。可以检测人皮肤表面可见的色素沉淀。如,痣、痘痘、痘印等。

(2) UV 紫外线。UV (Ultraviolet radiation) 是德国科学家发现的一种日光光谱在紫端外侧的特殊辐射光。它是电磁波长为 100 nm-400 nm 的不可见光,但其中有部分紫外线可透过表皮进入皮肤内部,可用来检测皮下黑色素、斑点在脸部的分布情况。

(3) RBX 技术。它是美国 Canfield Imaging Systems 公司开发的 RBX 分色影像法。可以通过检测分析等方法,了解皮下色素和血管情况。依据黑色素与血红蛋白的散射光谱,把原始全彩影像分解为棕色、红色、分别代表黑色素散射光谱和血红蛋白散射光谱,以及未定义的 X3 种颜色的向量空间。

4.3 设置脂肪检测功能

人体脂肪检测有近红外线测量法、生物电阻抗法等。目前二元模型是应用较广泛的人体成分模型,它可将人体分为 FM 和 FFM^[8]。FM 是指脂肪物质,FFM 是指人体除脂肪组织以外的所有物质,称为非脂肪物质。Lukaski 提出生物电阻抗法就是根据人体脂肪组织和非脂肪组织不同的电阻导抗性测量体脂率。经金晶、叶姝等学者研究表明,这种方法准确率较好安全易行^[9-10]。通过传感器与人体接触,利用人体脂肪是绝缘体、瘦组织是良导体的特性,用激励电极向人体发放 50 kHz 的微弱恒流信号,测出人体各部位电压信号,再将电压信号转换为直流信号进行 A/D 处理。通过建立回归方程,判断脂肪率。依据脂肪含量和 BMI 指数^[11]比较,给出科学的膳食,睡眠时间,以及最佳的塑身方法指导。

4.4 设置智能语音功能

智能语音技术^[12](信息载体主要为语音),实现人类与机器语音之间,类似人类互相之间的自然交互过程^[13]。识别的性能结果主要与未知语音特征提取以及语音模板选择的准确性有关。智能语音交互系统,如图 2 所示。系统由云端知识库、语音输入及采集、云端语音合成、本地语音识别、云端语音识别 5 个模块。

(下转第 50 页)