

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.03.015

基于机器视觉的人体尺寸识别系统

虞佳佳

(浙江机电职业技术学院 电气电子工程学院, 浙江 杭州 310053)

摘 要:提出了一种基于机器视觉的人体尺寸识别系统的技术思路,系统将机器终端获取的人体图像信息,利用图像处理技术和人体关键尺寸的生理位置特征,实现人体关键尺寸的识别。该系统中需要获取人体正面的手臂水平图像以及人体侧面图像,2张图像必须在同一相对位置下获取,以保证参考点的一致,在参考被测用户的实际身高下,系统通过计算可实时给出被测用户的颈部、胸部、腰部、臀部等的正侧面宽度,同时给出各对应部分的所在位置。这种模式可以给出用户的基本尺寸信息,从而可以为用户实现模拟试衣等仪器提供软件支持。

关 键 词:机器视觉;人体尺寸;图像处理;非接触识别

中图分类号:TP242.6

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)03-0060-03

Human Dimension Recognition System Based on Machine Vision

YU Jiajia

(Department of Electrical and Electronic Engineering, Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou 310053, China)

Abstract: The method of human body recognition system based on machine vision was presented. The system obtained 3CCD sensor image information. By using image processing technology and the human body physiology key size, the key dimensions of the human body was identified. In this system two body pictures needed obtain the frontage image with level arm and body side image. These two images must be acquired at the same relative position to ensure the consistent reference. Considering the actual height of the measured users, the side sizes of the measured users' neck, chest, waist, hip's front and the corresponding portion of the location were gotten by the system. By using this system, the users can obtain the basic dimensions, which can provide software support for the user to achieve the simulation fitting instrument.

Key words: machine vision; human dimension; image processing; non contact detection

随着图像处理技术的快速发展,使得人体尺寸进行非接触式的测量成为可能,通过图像处理技术获取人体尺寸数据在电子商务,服装设计,人体形态数据库建立等各方面有很大的需求。

目前传统的人体测量方法基本上依赖人工,对测量者的经验和手法都有很高的要求,对被测用户来说,需要耗费大量的测量时间,同时又无法实现一定的私密性,耗时又耗力^[1]。因此急需一种快速的非接触式人体测量技术。

从目前国内外研究看来,较为成熟的非接触式人体尺寸检测系统包括法国的 SYMCAD 三维人体扫描

系统^[2],加拿大的 BOSS-21 系统^[3],德国的 VITUS-3D 系统,日本的 Voxelan 扫描系统等等。国内的人体测量系统还远远落后于欧美发达国家,虽然东华大学等高校已经开始进行人体自动检测技术的研究^[5-9],但是仍然没有成熟的测量设备应用与生产。

因此本文提出了一种基于人体生理部位特征的水平扫描法的非接触式人体尺寸检测系统,该系统中需要获取人体正面的手臂水平图像以及人体侧面图像,2张图像必须在同一相对位置下获取,以保证参考点的一致,在参考被测用户的实际身高下,系统通过计算可实时给出被测用户的颈部、胸部、腰部、臀部等的正侧

收稿日期:2014-02-06;修回日期:2014-03-14

基金项目:浙江省科技计划公益类项目(2013C32021);浙江机电职业技术学院科技孵化基金(A-0273-13-002);浙江机电职业技术学院人才引进项目(A-2603-13-001)

作者简介:虞佳佳(1983),女,浙江杭州人,博士,讲师,主要从事电气自动化中自动控制、机器视觉、数据挖掘的研究。E-mail: yuweiyan@126.com

面宽度,同时给出各对应部分的所在位置。这种模式可以给出用户的基本尺寸信息,从而实现模拟试衣等仪器提供软件支持。

1 人体轮廓的提取

人体轮廓的提取是系统能否实现尺寸识别的关键问题所在,系统采用边缘提取的方法来实现人体轮廓的提取。系统参考图像网络获取如图1所示。

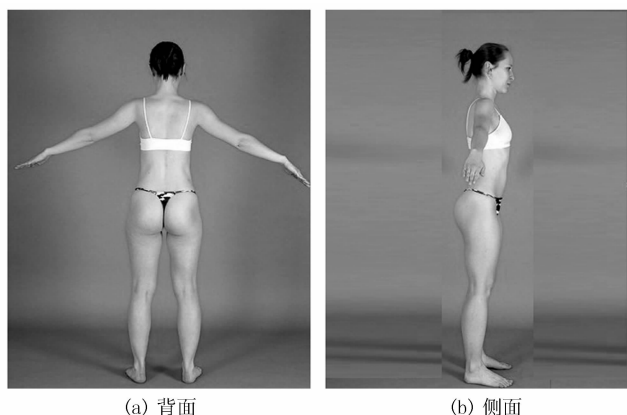


图1 被测人体的参考图像

Figure 1 Reference image of body sizing system

1.1 HIS 空间图像的获取

为保证系统能将人体与背景剔除,系统通过 MATLAB 编程将系统获取的 RGB 图像,转化为 HSI 图像,RGB 图像的各分量分别代表红色 R,绿色 G,蓝色 B。HSI 图像的各分量分别代表色度 H,饱和度 S 以及亮度 I,这种彩色空间能更加直观反映人观察事物的一种度量标准^[10]。RGB 转换为 HIS 的各分量图像的公式表示如下

$$H = \begin{cases} \theta & B \leq G \\ 360 - \theta & B > G \end{cases}$$

其中

$$\theta = \arccos\left(\frac{0.5((R-G) + (R-B))}{((R-G)^2 + (R-B)(G-B))^{0.5}}\right)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R+G+B}[\min(R, G, B)]$$

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B)$$

通过计算得到的 HSI 图像如图2所示。从图中可以看出不同分量分别显示不同的图像信息,比起 RGB 单一的图像颜色分布信息,HIS 系统更能反应物体特征。

1.2 不同提取方法的研究

为保证系统的可靠性,分别研究了

Sobel 算子、拉普拉斯算子、Canny 算子等 3 种方法提取人体轮廓^[11],其结果如图3所示。由于获取人体图像的背景相对比较单一,各种边缘提取的结果比较近似,考虑到算法的建议和鲁棒性能,系统最终选择 Sobel 算子作为最终的人体轮廓的提取方法。

2 人体尺寸识别系统

2.1 基于人体生理部位的水平扫描法

在获取人体边缘信息后,根据相关资料^[4]已经获取人体躯干关键部位的垂直高度与身高的比例关系(如表1所示)。

表1 人体关键位置的垂直高度与身高比例

Table 1 Vertical height of human body's key position

部位	垂直高度比	部位	垂直高度比
颈部高	0.836h	腰围高	0.619h
肩高	0.813h	臀围高	0.485h
胸围高	0.728h		

根据该表,建立了一种基于人体生理部位的水平扫描法,以胸围位置扫描为例,由于胸围所在位置的曲线变化最为明显,因此该区域的像素点最为集中,由此其算法描述如下所示。

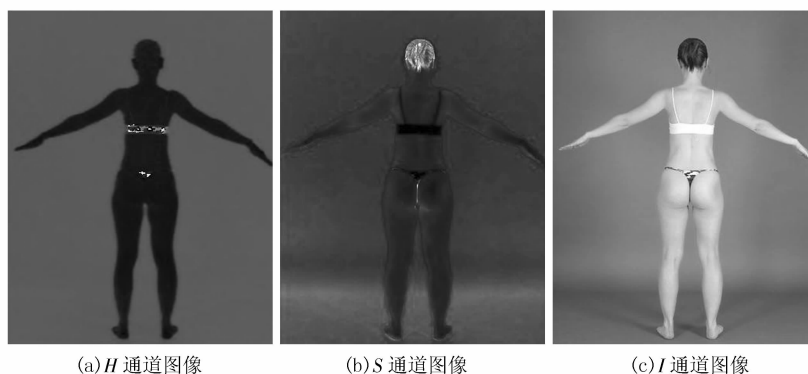


图2 HIS 空间图像分量信息

Figure 2 Image information of HSI

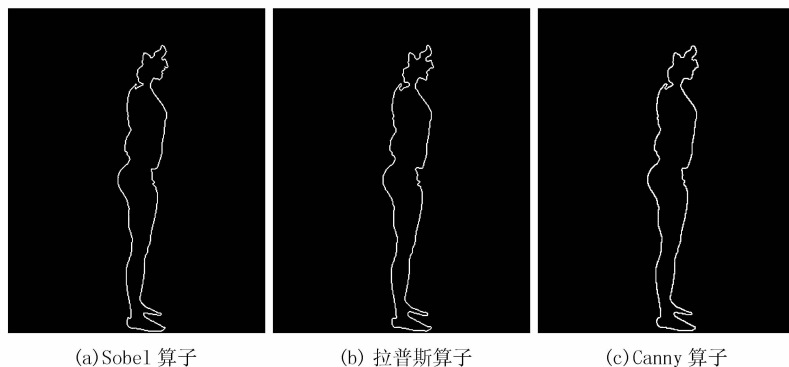


图3 不同边缘提取算法的运算结果

Figure 3 Segment results of different edge extraction methods

- 1) 获取侧面人体轮廓图像;
- 2) 确定头顶 (x_1, y_1) 、脚底 (x_2, y_2) 位置;
- 3) 获得人体像素高 $h = y_2 - y_1$;
- 4) 计算 $\text{im}(:, (y_1 + 0.25h) : (y_1 + 0.3h))$ 区域, 以 3×3 作为扫描区块, 统计轮廓点像素的1的个数;
- 5) 记录下个数最大的区块坐标即为胸围所在位置。

由该种算法, 系统获取人体各关键部位的人体所在位置如图4所示。

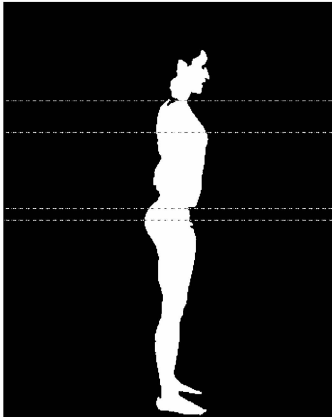


图4 人体关键部位的检测结果

Figure 4 Test result of body's key position

2.2 关键部位的尺寸参数计算

系统通过已获取的正面以及侧面的人体轮廓图, 再进行图像的开关运算, 获得只有人体信息的二值图, 如图4所示。

再基于关键部位的垂直位置, 根据水平统计像素点的方法获取正面以及侧面的各部位的宽度信息。以本图像为例, 假设该模特的身高为165 cm, 由此计算出的结果如表2所示。

其结果基本符合人体尺寸的常规参数, 表明测量结果基本可信。

表2 尺寸测量的结果

Table 2 Sizing measurement results

部位	垂直高(距头顶)/cm	正面宽度/cm	侧面宽度/cm
颈部	$0.847h$	6.76	5.35
胸部	$0.749h$	68.13	25.30
腰部	$0.516h$	33.10	19.95
臀部	$0.480h$	36.00	22.40

3 结语

系统利用人体各关键部位的生理位置, 利用图像处理技术, 实现了基于机器视觉的人体尺寸检测系统的开发。该系统可以为人体虚拟穿衣设备的研发提供技术支持, 同时也可以结合3D扫描技术, 为人体尺寸数字化数据库的实现提供一定的可能性。

参考文献:

- [1] 周旭东, 李艳梅. 人体三维测量技术分析[J]. 上海纺织科技, 2002, 30(6): 58-59.
- [2] PINTI A, RENESSON J L, LEBOUCHER J, et al. Inertia parameter calculation using a SYMCAD optical scanner[J]. Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, 2005, 8(S1): 213-214.
- [3] LAI M. Usability assessment and redesign of BoSS-21 user interface[D]. Toronto: University of Toronto, 2007.
- [4] 卢晨. 基于图像的非接触式人体测量系统研究与实现[D]. 苏州: 苏州大学, 2009.
- [5] 方方, 张渭源, 张文斌, 等. 人体测量标准的研究[J]. 东华大学学报: 自然科学版, 2005, 31(1): 132-138.
- [6] 金娟凤, 孙洁, 倪世明, 等. 基于三维人体测量的青年女性臀部体型细分[J]. 纺织学报, 2013, 34(9): 108-112.
- [7] 骆顺华, 王建萍. 基于二维图像非接触式人体测量方法探析[J]. 纺织学报, 2013, 34(8): 151-155.
- [8] 李杰龙. 图形组态控制策略的识别方法研究[J]. 机电工程, 2012, 29(7): 850-855.
- [9] 宓翔, 邱飞岳. 基于CCD的瞳孔自动识别方法的设计与实现[J]. 轻工机械, 2012, 30(1): 88-91.
- [10] 黄晶, 赵臣, 周明明. 基于快速彩色空间变换的足球机器人目标搜索[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2003, 35(9): 1036-1039.
- [11] 季虎, 孙即祥, 邵晓芳, 等. 图像边缘提取方法及展望[J]. 计算机工程与应用, 2004, 40(14): 70-73.
- [9] BOBLAN I, BANNASCH R, SCHWENK H, et al. A Human-like robot hand and arm with fluidic muscles: biologically inspired construction and functionality[J]. Embodied Artificial Intelligence, 2004, 3139: 160-179.
- [10] 章军. 六关节三指苹果抓持机械手的自适应柔性分析[J]. 农业工程学报, 2010, 26(1): 140-144.
- [11] 赵亮, 马晓丽, 闫智勇, 等. 新型高枝采果机械手[J]. 轻工机械, 2013, 31(4): 15-17.
- [12] 江凯, 杨佳华. 电力系统污闪分析及其清扫机械手的设计[J]. 机电工程, 2012, 29(10): 1183-1186.
- [13] 李增强. 柔性关节机器人末端抓持器的结构分析[D]. 无锡: 江南大学, 2012.

(上接第59页)

- [3] 崔玉国, 孙宝元, 董维杰, 等. 基于纳米定位的压电陶瓷执行器控制方法的研究进展[J]. 中国机械工程, 2003, 14(2): 80-84.
- [4] 张有良, 徐强, 常晓煜, 等. 码垛机械手运动轨迹的研究[J]. 包装与食品机械, 2011, 29(3): 20-23.
- [5] 刘德忠, 费仁元, 任英. 形状记忆合金丝驱动的微型机械手[J]. 制造技术与机床, 2001(9): 23-24.
- [6] 程秀兰, 蔡炳初, 徐东, 等. 形状记忆合金驱动的微执行器[J]. 功能材料与器件学报, 2002, 8(3): 319-324.
- [7] 陶勇, 赵炯心, 赵幼维, 等. 电驱动高分子材料[J]. 化工新型材料, 2001, 28(12): 12-15.
- [8] 田春, 汪鸿振. 超磁致伸缩执行器的自由能磁滞模型的优化算法研究[J]. 中国机械工程, 2005, 16(1): 24-27.