

基于 Kinect 深度数据的人物检测

黄露丹, 严利民

(上海大学 机电工程及自动化学院, 上海 200072)

摘要: 为了实现基于计算机视觉的人体动作识别, 首先必须实现人物检测, 过去的几年中, 有很多关于人物检测的研究和方法。而在文中, 介绍了一种较新的人物检测方法, 该方法利用微软 Kinect 体感器作为人物场景采集器, 将其采集到的深度数据进行处理, 将人物与背景分割, 去除背景深度区域, 保留人物所在深度区域, 进一步检测出人物。该方法已经在 matlab 实验平台中得到验证, 取得了良好效果, 背景能够被完全去除, 并且该方法计算复杂度低。由此得出结论, 基于 Kinect 深度数据的人物检测方法能够很好地实现人物检测。

关键词: 人物检测; 背景去除; Kinect; 深度数据; matlab 测试

中图分类号: TP212

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2013)04-0119-03

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2013.04.029

Human Detection Based on Depth Data Acquired by Kinect

HUANG Lu-dan, YAN Li-min

(School of Mechatronics Engineering and Automation, Shanghai University, Shanghai 200072, China)

Abstract: In order to realize the computer vision-based motion recognition, human detection must be realised first, and in the past few years, there are a lot of research and methods on human detection. And in this paper, introduce a brandnew human detection method based on the depth data acquired by Microsoft Kinect as human scene collector, and then it can remove background depth area from human in the image, remaining human depth area by processing the acquired depth data. It was verified in the matlab experiment platform and showed fine results in which background can be removed totally, and the calculation complexity of this method is low. In conclusion, the human detection method based on depth data can achieve human detection well.

Key words: human detection; background removing; Kinect; depth data; matlab test

0 引言

近年来随着各种计算机新技术、新传感设备的出现, 对人机互动的游戏领域也带来了改变, 除了利用鼠标、键盘、游戏控制杆等传统控制方法进行游戏, 还可以使用非接触式交互方式。如国内的 17Vee 系列体感游戏手柄、日本任天堂的 Wii 游戏遥控器, 都是通过侦测控制器立体倾斜的变化, 感应出操作者的动作, 二者虽然实现了非接触式交互, 但仍需借助外界手柄感应, 并且对于身体部位的动作感应不完整, 显然不适合引入到将来的非接触式交互平台中。更直接的交互方式仅仅利用身体进行人机游戏, 比如微软最新推出的 XBOX360 体感游戏器, 通过 Kinect 体感器能识别游戏者动作, 从而实现游戏互动。Kinect 体感器由三个简

单的摄像头构成, 便能实现对操作者的动作捕捉, 真正可以实现与电脑的非接触式交互, 价格便宜, 并且微软开放出 Kinect 基于 Windows SDK 以及第三方软件 OPENNI, 适合开发者的各种应用开发。其中用到的技术有人物图像检测、人物识别、动作识别等, 论中文利用 Kinect 摄像头获取的深度数据对其中的人物检测技术进行研究实验。

1 人物检测

人物检测与分割是获取可靠运动特征的前提, 其目的是在图像序列中将前景运动区域从背景中提取出来。该阶段处理结果的质量直接影响到以后动作识别的效果, 所以人物检测与分割在人体动作识别中的作用非常重要。

在人物检测领域, 由于姿势多变、衣服、灯光条件和复杂的背景, 从图片或视频中检测出人物一直是个挑战性的问题。过去的几年中, 有很多关于人物检测的研究并提出各种不同的方法。比如基于梯度特征的算法^[1], 以 Navneet Dalal 和 Bill Triggs 提出的 HOG、

收稿日期: 2012-06-10; 修回日期: 2012-09-15

基金项目: 上海市学校德育创新发展专项课题(1028)

作者简介: 黄露丹(1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向为人物图像检测与动作识别; 严利民, 副教授, 从事集成电路应用、智能检测和控制方面的研究。

Kobi Levi 和 Yair Weiss 提出的 EOH 为代表。虽然这些基于 RGB 图像的方法能提供高精度的人物检测结果,但当要检测的人物带有连续的动作或人物背景复杂时,这些方法仍有不足之处,而利用图像的深度信息可以很好地弥补这些,因为人物对象可能没有一致的颜色与纹理,但必定占有一块完整的空间区域^[2]。早期的深度传感器昂贵,并且由于是激光源难以在人的环境中使用。现在,微软推出的 Kinect 体感器价格适中、使用方便,能够用于人物检测、追踪及活动分析,效果良好。

2 传统基于 Kinect 体感器的算法

如何运用 Kinect 体感器的深度数据实现人物检测、分割的方法,国内外可参考的文献资料较少,目前,主要存在以下两种算法。

(1) K. K. Biswas 与 Saurav Kumar Basu 提出的基于 Kinect 深度图像的灰度值算法^[3]。用 matlab 读入从 Kinect 中采集的深度图像原图,如图 1 左所示,利用自动阈值算法^[4](迭代法或大津法)去除背景,保留人物,在 matlab 中编写代码输出的结果如图 1 右所示。从图 1 右中可以看出,算法的效果不理想,背景并不能完全被去除,原因在于利用图像灰度值去除背景时,背景中与前景人物灰度值重叠区域不能被去除,这是该算法的不足之处^[5]。

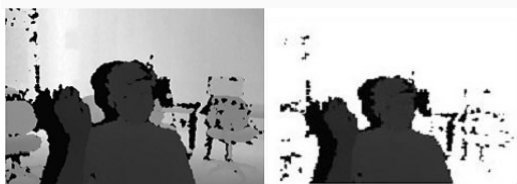


图 1 原图(左)及灰度值算法的效果图(右)

(2) Lu Xia, Chia-Chih Chen 和 J. K. Aggarwal 提出了基于 Kinect 深度图像的模型匹配算法^[4]。即利用 2D 头部轮廓模型与 3D 头表面模型,将 Kinect 体感器采集到的 3D 人物图像与其进行模型匹配,进行人物检测,所用模型如图 2 所示。该算法的不足之处是计算复杂度高^[6]。

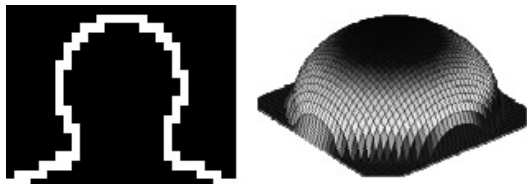


图 2 2D 头部轮廓模型与 3D 头表面模型

3 基于 Kinect 深度数据的检测方法

该方法选用微软 Kinect 体感器(如图 3)作为信号采集设备,Kinect 主要构成为:RGB 摄像头,深度传感

器,多点阵列麦克风,以及一个可处理专用软件的处理

器,它们的功能如下:

RGB 摄像头:它可以提供红、绿、蓝三个通道的颜色。它的作用在于面部识别和动作追踪。

深度传感器:深度传感器由红外线投影机加单色 CMOS 传感器组成。虽然功能并不复杂,但它可以让处理器真正“看到”3D 空间,而不是通过计算得出空间数据。



图 3 Kinect 体感器

基于 Kinect 深度数据的检测方法主要由两部分构成:

(1) 处理深度数据,去除背景深度区域,获得人所在深度区域;

(2) 将该深度区域用 F 滤波器响应滤波,滤波结果经过文中设计的区域增长算法处理,提取出整个人物^[7]。

3.1 去除背景区域,获得人所在深度区域

该处理过程如图 4 所示。首先对 Kinect 初始化,包括打开 RGB 数据通道流、深度数据通道流;利用第三方软件 OPENNI 从 Kinect 中获得 RGB 数据、深度数据,其中深度数据中包括人到 Kinect 的距离,从而判断出所检测人物是否在敏感距离内,因为当人在该距离范围时,检测方法最敏感,效果最好;如果在该范围,OPENNI 输出深度图像、RGB 图像,并且根据整个深度范围,分成 64 级颜色显示;进一步处理深度数据,去除背景,保留人所在的深度区域,获得深度图像^[8]。

3.2 利用区域增长算法,提取整个人物

在 RGB 图像中,当人站在地面上,使用梯度特征检测出脚与地板的边缘是较容易做到的。但是,在深度图像中,地板和人脚的深度值是相同的,因此,使用常规的边缘检测器,很难把人的整个身体轮廓从深度图像中检测出来,同样当人接触与其处于同一深度值的物体时,检测出人物也很困难。为了解决这个问题,可以利用人站立的一个特性,即在深度图像中,无论人处于什么姿势,人的脚通常呈现笔直竖立状态。使用来自 $F=[1, 1, 1, -1, -1, -1]^T$ 响应的滤波器,可以在人与地板间提取出轮廓。其中, F 阈值滤波器响应要求的平面必须与地面平行^[9]。

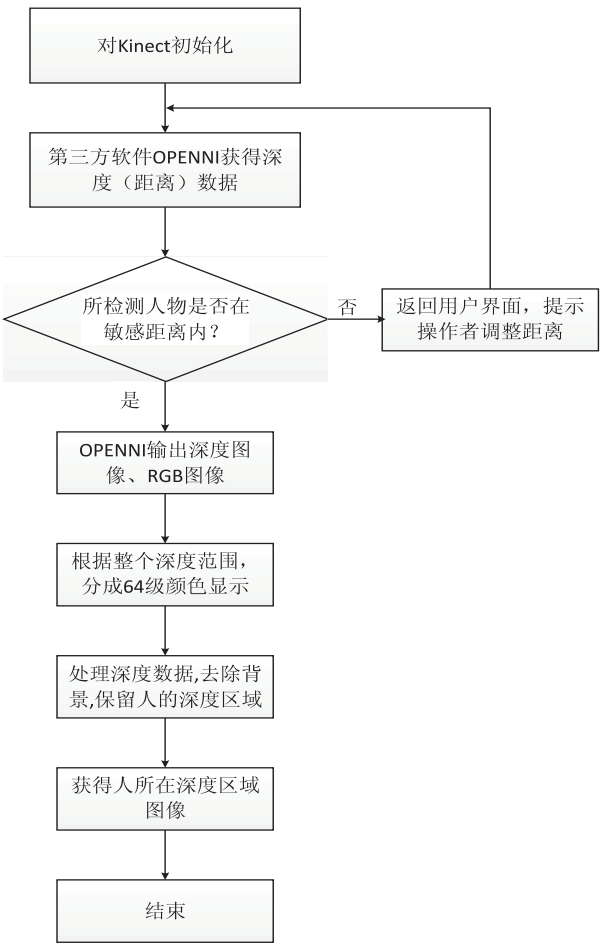


图4 去除背景区域流程图

滤波结果经过文中设计的区域增长算法处理,提取出整个人物。在该算法中,认为人体表面的深度值是连续的,并且处于一个特定的范围内。区域增长算法的规则基于区域与其邻近像素点的相似度。在深度图像中,两个像素点 x,y 之间的相似度可以定义为: $O(x,y)=|depth(x)-depth(y)|$ 。该算法介绍如下:区域初始化,开始区域增长,直到该区域与其邻近像素点的相似度高于某个阈值^[10]。

算法具体过程如下所示:

- a. 区域初始化。
- b.
 - (1) 找到该区域所有邻近像素点;
 - (2) 计算区域及其像素点的相似度, $O_1, O_2 \dots$, 根据相似度筛选出像素点。
- c. 如果 $O_{min} < \text{阈值}$:
 - (1) 添加与该区域有最高相似度的像素点;
 - (2) 计算出该区域的新平均深度;
 - (3) 重复 a ~ c。
- 否则, 算法结束。
- d. 回到该区域。

其中, O 表示相似度, $depth()$ 返回像素点的深度值^[11], 一个区域的深度值用该区域所有像素点的平均

值来定义^[12], 如下:

$$depth(r) = \sum_{i \in r} (depth(i))$$

4 实验分析与验证

本方法在 matlab 实验平台中验证, matlab 版本为 MATLAB 7.9.0(R2009b), 第三方软件为 OPENNI, 以及针对 Kinect 的 matlab 开发套件, 版本为 matlab-mex1.3。图5左为从 Kinect 中采集的 RGB 图像, 图5右为深度图像, 其中, 图5左中右边的颜色条框即为64级颜色分层, 颜色显示与深度距离有一定映射关系, 距离从0~4500依次对应颜色从蓝色、绿色到红色。

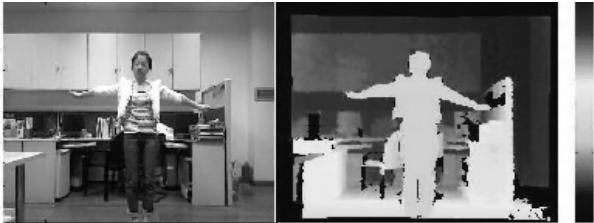


图5 Kinect 采集的 RGB 图像(左)、深度图像(右)

进一步在 matlab 中处理深度数据, 将人所在深度区域保留, 去除背景深度区域, 获得人所在深度区域的深度图像, 效果如图6左所示。

最后, 将图6左所示的深度图像经 F 阈值滤波器以及区域增长算法处理, 提取出整个人物。最终效果图如图6右所示。



图6 去除背景及最终提取的深度图像

5 结束语

文中利用 Kinect 深度数据, 介绍了一种较新的人物检测方法, 并且搭建 matlab 实验平台, 进行了实验验证, 实验结果良好。该方法与其它两种算法相比, 主要有两大优势: 一、计算复杂度小; 二、背景能够被完全去除, 很好地检测出人物。该算法的不足之处是对人物的检测距离有限制, 只有在一段敏感距离内, 检测效果才达到最佳。

利用该算法检测出的人物, 为后续的人物动作识别的实现奠定了良好的前期基础, 保证了整个动作识别的效果与准确度。通过将来对系统的进一步开发, 使得该系统具有广阔的应用前景, 不仅限于游戏领域,

(下转第125页)

式发送给服务端。服务端接收到 SOAP 信息后,需要完成的操作包括:读取 RSA 私钥;解密客户端发送的消息;获取 AES 对称密钥并用其解密消息;获取客户端签名并验证,验证通过则接受请求,否则拒绝服务。系统中 SOAP 消息的签名和加密的过程如图 3 所示。

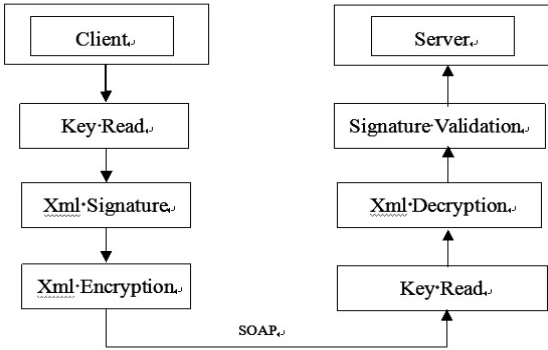


图 3 签名和加密过程

3 结束语

移动电子商务作为目前互联网电子商务不可或缺的一部分,其所扮演的角色和涉及的内容正在不断扩大。为解决当前移动 Web 服务在移动电子商务应用过程中出现的安全性问题,文中通过分析比较几种流行的安全技术,提出一种适用于移动 Web 服务的加密和数字签名方案。该方案将 Java ME 和 Web 服务技术紧密结合,并引入第三方 Bouncy Castle 包创建安全模型。最终该方案在一个移动机票预订系统上进行验

证,基本实现了系统所要求的消息完整性、机密性、真实性和不可抵赖性。

参考文献:

[1] 王 斌,戚银城. 基于 Web 服务的移动电子商务技术研究[J]. 电脑与信息技术,2005(5):8-11.

[2] 孟 伟,张 璟,李军怀,等. Web 服务安全模型研究与实现[J]. 计算机工程与应用,2006(26):134-136.

[3] 张劳模. 基于 J2ME 平台的无线 Web 服务安全性技术应用研究[D]. 成都:成都理工大学,2004.

[4] 李程程,张永胜,李 静,等. 一种简单的 Web 服务安全通信模型研究[J]. 计算机技术与发展,2010,20(9):157-160.

[5] 杨 雄,赵远东. 基于 J2ME 的无线移动商务安全应用研究[J]. 计算机应用与软件,2006(4):110-112.

[6] Xuan Zuguang, Du Zhenjun, Chen Rong. Comparison Research on Digital Signature Algorithms in Mobile Web Services[C]//IEEE Int'l Conf on ISM. [s. l.]:[s. n.],2009:216-224.

[7] 王凤英. 网络与信息安全[M]. 北京:中国铁道工业出版社,2010.

[8] 郭金良. XML 数字签名及加密技术的研究与实现[J]. 科学技术与工程,2008(8):5080-5083.

[9] NIST. Digital Signature Standard[S/OL]. 2008. http://csrc.nist.gov/publications/drafts/fips_186-3/Draft_FIPS-186-3%20November2008.pdf.

[10] Balani N. Deliver Web Services to Mobile Applications[EB/OL]. 2003. <http://www.ibm.com/developerworks/wireless/edu/wi-dw-wiwsvs-i.html>.

(上接第 121 页)

可广泛用于教育培训、商业娱乐、医疗、考古挖掘、机器人等领域。

参考文献:

[1] Dalal N, Triggs B. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection[C]//Proceedings of CVPR. Los Alamitos, CA, United States:IEEE,2005:886-893.

[2] 黄文丽,范 勇,李绘卓,等. 基于区域纹理的运动目标检测方法[J]. 计算机应用研究,2011,28(5):1968-1971.

[3] Biswas K K, Kumar B S. Gesture Recognition Using Microsoft Kinect[C]//Proceedings of the 5th International Conference on Automation, Robotics and Application. Los Alamitos, CA, United States:IEEE,2011:100-103.

[4] Ridler T W, Calvard S. Picture Thresholding Using an Iterative Selection Method[J]. IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics,1978,8(8):630-632.

[5] 侯艳丽. 基于模糊隶属度的并行彩色图像分割[J]. 计算机技术与发展,2011,21(8):109-111.

[6] 林洪文,涂 丹,李国辉. 基于统计背景模型的运动目标检测方法[J]. 计算机工程,2003,29(16):97-99.

[7] 徐正光,鲍东来,张利欣. 基于递归的二值图像连通域像素标记算法[J]. 计算机工程,2006,32(24):186-188.

[8] 高若云,江 灏,刘瞰东. 基于方向梯度的相关图算法在人体动作识别中的应用[J]. 电脑知识与技术,2010,6(7):1686-1688.

[9] 王 亮,谭铁牛,胡卫明. 人运动的视觉分析综述[J]. 计算机学报,2002(3):225-237.

[10] Rui Y, Anandam P. Segmenting Visual Actions Based on Spatiotemporal Motion Patterns[C]//Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Los Alamitos, CA, United States:IEEE,2000:111-118.

[11] Ali A, Aggarwal J K. Segmentation and Recognition of Continuous Human Activity[C]//Proceedings of IEEE Workshop on Detection and Recognition of Events in Video. Los Alamitos, CA, United States:IEEE,2001:28-35.

[12] Ikemura S, Fujiyoshi H. Real-time Human Detection Using Relational Depth Similarity Features[C]//ACCV 2010, Lecture Notes in Computer Science. Los Alamitos, CA, United States:IEEE,2011:25-38.

基于Kinect深度数据的人物检测

作者: [黄露丹](#), [严利民](#)
作者单位: [上海大学 机电工程及自动化学院, 上海200072](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)
年, 卷(期): 2013(4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201304031.aspx