

基于 Kinect 与 Unity3D 的增强现实应用的设计与实现^{*}

杨文璐¹, 郭迎春¹, 李世杰², 韩志峰², 谢宏², 夏斌²

(上海海事大学 信息工程学院, 上海 201306)

摘要:增强现实(Augmented Reality, AR)是虚拟现实技术的一个重要分支,它强调的是真实与虚拟的无缝融合。传统的增强现实应用普遍存在设备昂贵、技术繁杂等问题。利用 Kinect 实时获取人体彩色图像数据、深度图像数据与骨骼关节数据的强大功能,在 Unity3D 中设计与实现了一个利用手势交互控制、实时抠图并自动拍照的增强现实应用。应用测试结果表明:该应用可以很好地实现手势交互控制操作,实时合成使用者和其所选择的虚拟背景图片。同时,结合 AR 游戏,可以让更多的人以较低的成本体验增强现实技术带来的乐趣,具有较好的现实意义与推广性。

关键词:Kinect; Unity3D; 手势交互控制; 实时抠图

中图分类号:TP391.9

文献标识码:A

DOI: 10.19358/j.issn.1674-7720.2017.14.008

引用格式:杨文璐,郭迎春,李世杰,等.基于 Kinect 与 Unity3D 的增强现实应用的设计与实现[J].微型机与应用,2017,36(14): 23-25.

Design and implementation of augmented reality application based on Kinect and Unity3D

Yang Wenlu¹, Guo Yingchun¹, Li Shijie², Han zhifeng², Xie Hong², Xia Bin²

(College of Information Engineering, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Augmented Reality (AR) is an important branch of virtual reality technology, which emphasizes the seamless integration of real and virtual. Conventional augmented reality application is with the shortages of equipment expensive, complex technology and so on. In this paper, we use Kinect to acquire the real-time data of human color image, depth image and bone joint. And in Unity3D, we design and implement an augmented reality application using gesture interactive control, real-time matting and automatic photographing. The application test results show that the application can realize the gesture interactive control operation and synthesize the user and the virtual background image in real time. At the same time, combined with AR games, this application allows more people to enhance the fun of reality technology with lower cost. It has a good practical significance and promotion.

Key words: Kinect; Unity3D; gesture interactive control; real-time matting

0 引言

随着科幻电影里的虚幻场景不断地“走进”现实生活中,虚拟现实技术(Virtual Reality, VR)展现了其强大的商业价值。增强现实技术作为 VR 技术的一种重要拓展,它强调的是真实与虚拟的无缝融合,被广泛应用于医疗康复训练、娱乐与艺术等领域^[1]。但是目前市场上的增强现实应用普遍存在技术实现困难、设备昂贵等问题,对于增强现实技术的进一步推广和应用有较为不利的影响。

为了让增强现实技术以更低的成本被更多的人所体验,本文基于 Kinect 与 Unity3D,设计与实现了一个可以手势交互控制选取虚拟背景、与人体抠图合成虚拟图像并自动拍照的增强现实应用。传统的数字抠图技术对背景颜色、光线明暗、人物服装颜色等会有一些的要求,而其中较为稳定的三分图法^[2]又不具有实时性。因此,利用 Kinect

可以获取彩色图像、深度图像、人体骨骼关节点等在人机交互方面强大的功能,结合 Unity3D 游戏引擎在实时三维动画、交互图形化开发环境等方面的优点,不仅可以极大地降低抠图背景颜色、光线等所带来的不利影响,避免人机交互繁琐的问题,还可以结合 AR 游戏,应用于商场酬宾开业等公众场合,具有一定的商业价值与推广性。

1 总体设计

本应用系统以 Kinect 体感器为数据采集设备,以 Unity3D 为开发平台构成的设计方案如图 1 所示。

其中, Kinect 与 Unity3D 是通过 Kinect v2 with MS-SDK for Unity3D 中间件实现两者间的连接交互。

1.1 应用开发软硬件简介

(1) Kinect

Kinect^[3]选择的是新一代 Kinect v2 传感器,其对人体各个关节点的跟踪较于 Kinect v1 更为精确和稳定。Kinect 体感器由红外传感收发器、RGB 摄像头和麦克风阵

* 基金项目:上海市科学技术委员会资助项目(14441900300)

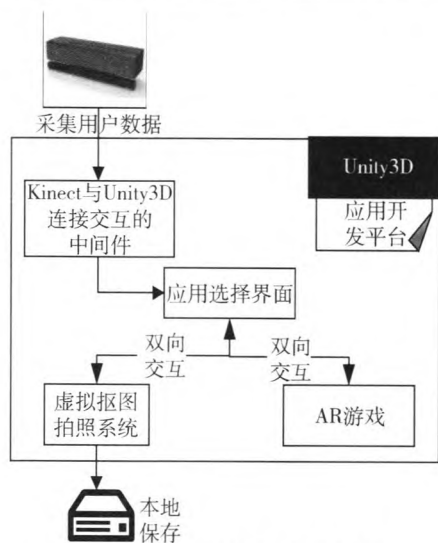


图1 应用组成结构及逻辑流程图

列构成。其启动后可以同时获取 6 个完整骨骼,能实时显示人的 25 个关节点的三维坐标和人的拓扑结构。

(2) Unity3D

Unity3D^[4]是一个用于创建实时三维动画、三维视频游戏等的多平台综合型的专业游戏引擎。其与 Kinect 结合,可以通过复杂度较低的程序算法实现手势等人机交互操作。

1.2 功能结构

该应用的功能主要分为以下四个部分。

(1) 虚拟背景选择

当用户选择进入虚拟拍照场景时,首先需要选择自己喜欢的背景图片。利用 Unity3D 中的 UI 功能将备选图片以用户坐标为中心,环形连接,以一种三维立体的视觉呈现于用户眼前。用户通过向左或向右挥动手臂来左右翻页选择自己喜欢的背景。

(2) 实时人体抠图

Kinect 可以获取到用户的彩色图像与深度图像数据流,还有人物索引二值图 (BodyIndex) 数据源。通过 C# 程序算法对用户数据流进行处理,进而实现实时的人体抠图,同时,与用户选择的虚拟背景图片进行合成,让“真实”与“虚拟”无缝融合,如图 2 所示。与传统的利用 Photoshop 等进行虚拟图像合成所不同的是,这样合成背景中的人是动态且实时的。



图2 虚拟背景合成人体抠图

(3) 自动拍照存储

利用 Kinect 的骨骼关节点实时追踪功能,实时追踪标定用户左手关节点 Hand_Left 与右手关节点 Hand_Right。

当用户做出左右手合在一起的动作时,应用将启动自动拍照功能。期间,可以设定缓冲时间,供用户调整姿势等。所拍照片会自动存储到指定路径下。

(4) AR 游戏

利用 Unity3D 强大的游戏制作功能,结合 Kinect 实时获取彩色图像的特点,可以很好地实现增强现实的功能,拓展应用系统的游戏等模块。本应用系统所设计的 AR 游戏如图 3 所示。用户通过双手去触碰虚拟生成的以一定速度坠落的星星,碰到越多,分数就越高。



图3 AR 游戏截图

2 系统实现

2.1 手势交互控制算法

手势交互控制^[5]是继鼠标、键盘和触屏之后新一代的人机交互方式。利用计算机图形学等技术识别人的肢体语言,并转化为命令来操作设备。

本文提出一种在 Unity3D 中基于单一骨骼点的简单手势交互控制算法。算法实现虚拟背景选择程序流程图如图 4 所示。

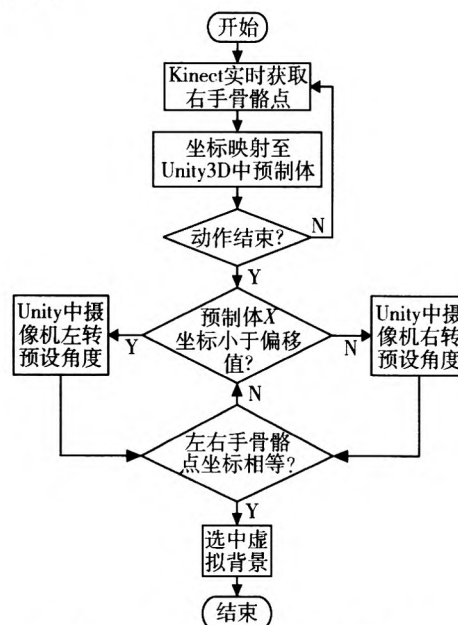


图4 手势交互控制选取虚拟背景流程图

整体过程大致分为以下四个步骤:

(1) 通过 Kinect 实时追踪特征关节骨骼点 (如:Hand_Right 骨骼点), 将其坐标映射到 Unity3D 中的预制体 Prefab 上^[6], 实现二者的绑定。

(2) 左右挥动右手翻页选取, 提取该手势特征骨骼点
《微型机与应用》2017 年第 36 卷第 14 期

变化最显著的 X 坐标为特征量。

(3) 根据实际测试取得阈值,即提取人体做出挥动右手手势时右手骨骼点的 X 坐标的变化特征值。

(4) 捕获用户手势特征量的变化矢量,比较其与阈值的大小,结合方向,控制摄像机旋转一定角度,达到转换背景图片的功能。

2.2 实时人体抠图算法

传统的虚拟图像合成技术^[7](如 Photoshop 虚拟图像合成)一般算法都较为复杂,且不具有实时性。

本文利用 Kinect

在 Unity3D 中实现了一种实时的人体抠图虚拟图像合成技术。其程序算法流程图如图 5 所示。

通过 Kinect 实时获取人体的深度图像与彩色图像数据信息,将同一帧的彩色图像像素坐标映射到深度帧的坐标系中,这样彩色帧的每一个像素在深度坐标系中都有一个对应的坐标。其中,由于彩色图像帧的分辨率为 $1\,920 \times 1\,080$,而深度帧的分辨率为 512×424 ,可使用 `ICoordinateMapping` 类函数实现二者的映射。

`BodyIndex` 数据源来自深度数据中表示玩家的索引。其中数据分两种,值在 $0 \sim 5$ 之间的点代表人体(因此最多识别出 6 个人),大于 5 的值代表背景。利用其特性,遍历彩色图像帧映射到深度坐标系中的像素,通过比对,很容易就可以判断出属于人体的彩色图像帧像素。将属于人体的像素直接与对应坐标的虚拟图片像素进行替换,实现实时的人体抠图并虚拟合成图像的效果,如图 3 所示。

3 应用测试

通过随机选取一组用户(3 男 2 女)对应用系统进行了测试实验。应用中基于单个骨骼点的手势交互控制的有效率如表 1 所示。不同光线与背景颜色下抠图效果的测试结果如表 2 所示。

表 1 手势交互控制测试结果

用户	A	B	C	D	E
测试次数	50	50	50	50	50
识别次数	49	50	48	50	49
有效率/%	98	100	96	100	98

表 2 抠图效果测试结果

颜色	用户衣服与背景的颜色反差大		用户衣服与背景的颜色相近	
背景光线	强	弱	强	弱
抠图效果	较好	较好	边缘有毛刺	边缘有毛刺

测试结果表明,本文在 Unity3D 中所实现的基于单一骨骼点的手势交互控制算法是可行的,具有较好的交互操作有效性。应用所实现的实时人体抠图不受背景光线的影响,背景颜色的不同可能会使抠出的人体图像边缘有一定的毛刺。应用总体运行良好,具有很好的实时交互操作性与趣味性。

4 结论

以实时抠图切入点,基于 Kinect 与 Unity 3D 的增强现实应用,不仅充分利用了 Kinect 与 Unity3D 在增强现实方面的特点,还极大地降低了应用实现成本,提高了交互操作性。同时,因其富有趣味性,对于商场开业酬宾等现实领域具有很好的现实意义。

不足之处在于,受 Kinect 深度摄像头精度限制,人体抠图边缘会出现一定的毛刺,应通过合适的图像处理算法进行处理,让其更加平滑。期望增强现实技术以更低的成本被广泛地应用于人们的生活中。

参考文献

[1] 周洁冰,徐维凡.增强现实技术在电视节目制作中的应用研究[J].现代电视技术,2015(11):99-104.
[2] 郑加明,陈昭炯.抠图技术中三分图生成算法的研究[J].信息系统工程,2010,23(11):73-76.
[3] WEBB J, ASHLEY J. Beginning Kinect programming with the Microsoft Kinect SDK[M]. State of California: Apress, 2012.
[4] 张海程,李效伟,郭玮玮,等.基于 Unity3D 的三维页游的设计与实现[J].微型机与应用,2016,35(5):49-51.
[5] 吕颖.基于摄像头的手势交互系统的研究[D].青岛:青岛大学,2009.
[6] 姚翠莉,袁璠,彭飞翔,等. Kinect 在 Unity 平台上的开发实例[J].计算机光盘软件与应用,2014(12):98-99.
[7] 吴昊,徐丹.数字图像合成技术综述[J].中国图象图形学报,2012,17(11):1333-1346.

(收稿日期:2017-01-20)

作者简介:

杨文璐(1967-),男,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向:生物信号处理、体感康复等。

郭迎春(1992-),通信作者,男,硕士研究生,主要研究方向:智能信息处理及应用。E-mail:931731439@qq.com。

李世杰(1992-),男,硕士研究生,主要研究方向:体感康复游戏研究。