

8-13-2020

360-Degree Virtual Fitting Based on Kinect

Xiaoli Zhang

Center for Digital Media Computing, Software School, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

Junfeng Yao

Center for Digital Media Computing, Software School, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

Huang Ping

Center for Digital Media Computing, Software School, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the [Artificial Intelligence and Robotics Commons](#), [Computer Engineering Commons](#), [Numerical Analysis and Scientific Computing Commons](#), [Operations Research](#), [Systems Engineering and Industrial Engineering Commons](#), and the [Systems Science Commons](#)

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

360-Degree Virtual Fitting Based on Kinect

Abstract

Abstract: A lot of virtual fitting systems only study human-computer interaction and clothing simulation, but they can't make clothes model to rotate 360 degree along with human. *To solve this problem, an improved method of virtual fitting based on Kinect using motion prediction was proposed. With the help of Kinect, the skeleton feature points of user for real-time tracking were obtained. According to the obtained information of the joint point of the head and color image, face was detected and judging the front or back of the user. The motion trajectory of the left and right shoulders' joint points based on gray model was predicted. When the depth coordinates of joint point varied sharply, the data was corrected that Kinect obtained. The proposed method has the following advantages: Sense of reality, the system realizes the real-time 360 degree virtual fitting; Real-time, the gray forecast can predict the result quickly, which achieves real-time rotation of clothing model with the human body.* Experimental results show that the 3D virtual fitting system can achieve a better fitting effect result.

Keywords

Kinect, skeletal characteristic points, face detection, gray prediction, 360 degree rotation

Recommended Citation

Zhang Xiaoli, Yao Junfeng, Huang Ping. 360-Degree Virtual Fitting Based on Kinect[J]. Journal of System Simulation, 2016, 28(10): 2378-2385.

基于 Kinect 的实时 360 度虚拟试衣

张晓丽, 姚俊峰, 黄萍

(厦门大学软件学院数字媒体技术研究中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 很多虚拟试衣系统只研究人机交互和服装模拟, 不能做到衣服模型随人体进行 360 度旋转。为解决该问题, 提出基于 Kinect 运动预测的虚拟试衣改进方法。借助 Kinect 获取使用者身上的骨骼特征点进行实时追踪, 根据得到的头部关节点信息和彩色图像, 进行人脸检测, 判断出使用者的前后面。对左右肩部关节点信息进行基于灰色模型的运动轨迹预测, 当关节点深度坐标发生跳变时, 对 Kinect 获得的数据进行纠正。该方法有以下优点: 真实感, 系统实现了 360 度虚拟试衣; 实时性, 灰色预测能快速得出预测结果, 实现衣服模型随人体实时旋转。实验结果表明该 3D 虚拟试衣系统试衣效果良好。

关键词: Kinect; 骨骼特征点; 人脸检测; 灰色预测; 360 度旋转

中图分类号: TP391.9 文献标识码: A 文章编号: 1004-731X (2016) 10-2378-08

360-Degree Virtual Fitting Based on Kinect

Zhang Xiaoli, Yao Junfeng, Huang Ping

(Center for Digital Media Computing, Software School, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: A lot of virtual fitting systems only study human-computer interaction and clothing simulation, but they can't make clothes model to rotate 360 degree along with human. To solve this problem, an improved method of virtual fitting based on Kinect using motion prediction was proposed. With the help of Kinect, the skeleton feature points of user for real-time tracking were obtained. According to the obtained information of the joint point of the head and color image, face was detected and judging the front or back of the user. The motion trajectory of the left and right shoulders' joint points based on gray model was predicted. When the depth coordinates of joint point varied sharply, the data was corrected that Kinect obtained. The proposed method has the following advantages: Sense of reality, the system realizes the real-time 360 degree virtual fitting; Real-time, the gray forecast can predict the result quickly, which achieves real-time rotation of clothing model with the human body. Experimental results show that the 3D virtual fitting system can achieve a better fitting effect result.

Keywords: Kinect; skeletal characteristic points; face detection; gray prediction; 360 degree rotation

引言

目前, 电子商务迅猛发展, 人们对于虚拟商品



收稿日期: 2016-05-31 修回日期: 2016-07-11;
基金项目: 国家自然科学基金(61174161), 福建省工业科技重大专项(2013HZ0004-1);

作者简介: 张晓丽(1990-), 女, 山东济宁, 硕士, 研究方向为计算机图形学、虚拟现实技术; 姚俊峰(通讯作者 1973-), 男, 山西单县, 博士, 教授, 研究方向为数字化真人研究、虚拟现实系统开发与应用等。

的可视化要求越来越高, 突出表现在服装、鞋帽和配饰等, 虚拟试衣方面的研究方兴未艾。特别是三维试衣成为一个研究热点, 2011 年, 俄罗斯的 AR Door 公司采用计算机游戏硬件与 Xbox 360 相结合, 研发了“虚拟更衣室”, 该更衣室受到了大众的青睞, 用户通过触摸虚拟按钮实现换衣控制操作, 无须移动就能够轻松更换自己喜欢的服装。

<http://www.china-simulation.com>

• 2378 •

2011-11-29, 国内第一台商用“3D 互动虚拟试衣间”在海宁皮革城落户, 这些虚拟试衣系统的研究成果, 带来了全新的试衣体验, 引领着新一轮的购物热潮。但是, 以上系统仍有值得改进的地方, 例如在试衣效果方面并不能尽如人意, 现今的试衣系统还不能实时展示服装、配饰的物理属性, 且多是展现正面试衣效果, 没有实现 360 度旋转试衣, 因此不能给用户带来很好的真实感^[1]。

实现 360 度 3D 实时试衣系统的整个过程比较复杂, 而且难点较多。本文基于 Kinect^[2]与 Unity3D, 构建了三维的实时的可 360 度旋转的虚拟试衣系统^[3], 突破传统试衣的限制, 将虚拟现实技术更好的应用到现实生活中。本系统利用 Kinect 获取使用者身上的骨骼特征点进行实时追踪, 并把得到的人体骨骼节点与 Unity3D 中的虚拟三维人体模型进行对应绑定, 实现虚拟人物与用户动作同步一致。然后通过 Kinect 获取到的使用者头部关节坐标信息和彩色图像, 进行人脸位置定位和人脸检测, 判断出使用者的前后面。对肩部骨骼节点信息进行基于灰色模型的运动轨迹预测, 通过预测对 Kinect 获取到的骨骼关节信息进行纠正, 最终实现 360 度 3D 实时试衣效果。

1 虚拟试衣架构

1.1 整体实现流程

首先, 在 Unity3D 中导入与 Kinect 捕捉到的骨骼节点一致的三维虚拟人物模型, 导入在 Maya 中制作好的衣服模型, 并把衣服模型绑定到虚拟人物模型上, 这样衣服就可以跟着虚拟人物的运动而运动。同时将虚拟人物模型个关节点与 Kinect 获得的人体骨骼关节点进行绑定^[4], 虚拟人物便可以跟随使用者的运动做出实时的运动。

虚拟试衣整体流程如图 1 所示。

首先借助于 Kinect 捕捉到的体感数据流, 获得使用者的彩色图像信息、骨骼节点信息、深度图像信息, 基于骨骼节点信息得到头部节点的三维坐标, 然后在彩色图像上定位头部位置, 进行人脸检

测^[5], 通过检测结果, 判断使用者是正面还是背面。

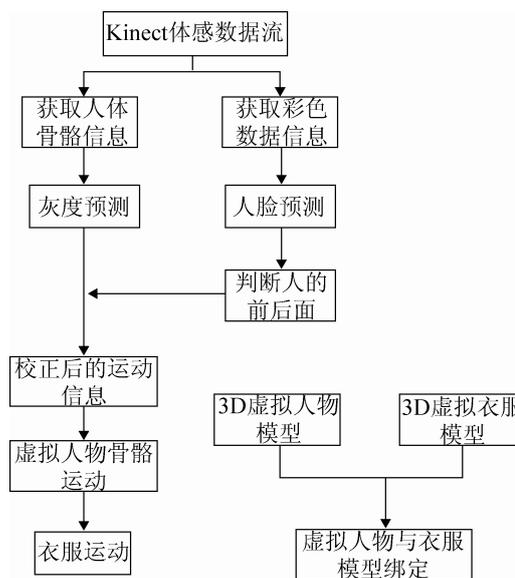


图 1 虚拟试衣整体流程图

通过对 Kinect 获得的人体运动关节点的坐标信息, 也就是人体骨架的位置和姿态信息^[6], 得到左右肩部关节点的信息, 然后对左右肩部关节点的深度坐标, 进行基于灰色模型的运动轨迹预测。

通过人脸检测、灰度预测来对 Kinect 获取到的数据进行校正。得到校正后的骨骼数据, 通过校正后的骨骼数据控制虚拟人物的骨骼运动, 虚拟人物的运动带动衣服的运动。最终实现衣服随着使用者做相应运动, 完成 360 度 3D 实时虚拟试衣。

本系统中衣服布料的仿真采用运算效率较高的质点-弹簧模型^[7]对布料进行建模, 然后采用包围盒算法对布料面片与外界或自身进行碰撞检测。最后, 通过对质点的速度和受力做出相应的分析, 实现布料碰撞后客观真实的运动, 最终实现布料的三维仿真。

1.2 Kinect 简介

Kinect 是美国公司微软开发的 3D 体感摄影机, 共有 3 个镜头, 中间是每秒可采集 30 帧彩色图像的 RGB 摄像头; 两边是两个深度传感器, 用来获取 3D 深度图像数据, 位于左边的是红外发射器, 右边则是红外接收器。通过处理 Kinect 获取

的深度数据来得到人体的骨骼节点数据,具体实现如下:

首先由 Kinect 的红外发射器发射红外线, 然后进行红外光反射的探测, 之后, Kinect 可以自动计算得到视野内每个像素点的深度值, 就能获得一副深度图像。通过分析深度图像中数据, 物体主体和形状最先被提取出来, 然后用提取的物体主体和形状信息来匹配人体的各个部分, 最后通过计算得到匹配出来的人体各个骨骼关节的三维坐标^[2]。骨骼追踪就是由 Kinect 识别并实时追踪使用者身上的各个骨骼特征点。骨骼追踪是 Kinect 的核心技术, 它能够准确识别并标定人体的 20 个关键点如图 2 所示。

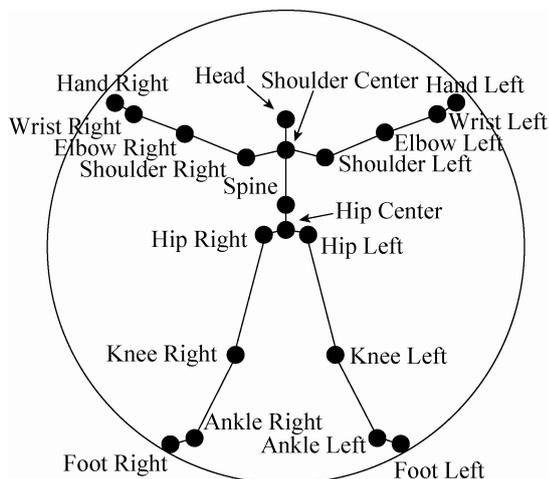


图 2 Kinect 追踪的骨骼点图

2 数据处理

2.1 基于彩色图像的人脸实时检测

Kinect 可以获得彩色图像, 深度图像, 骨骼节点信息。通过获得的骨骼节点信息, 提取头部关节的三维坐标 $HeadPos(x,y,z)$, 通过 OpenCV 可以把获得的彩色图像显示出来。由于 OpenCV 和 Kinect 坐标系不同, 此时要进行坐标系转换, 把 Kinect 中头部关节的坐标转换为 OpenCV 中的坐标 $HeadPosCV(CV_x,CV_y)$ 。

考虑到实时使用, 规定用户站在距离 Kinect 大约 2.5 m 的位置, 这时人脸的大小不会有很大差

异, 然后以 $HeadPosCV$ 点为中心点, 在彩色图像上画一个 50×50 的矩形框, 把人脸用矩形框标出来, 并把此图片保存下来即为头部图像 $HeadPic$ 。

基于大多数人的皮肤颜色, 建立皮肤模型, 用于之后的肤色检测, 此处我们用的是最常见的椭圆皮肤模型。然后进行肤色检测, 针对 $HeadPic$ 中的每一个像素, 首先转换到 YCrCb 空间, 然后判断该元素是否在皮肤模型的椭圆里面, 对在椭圆里面的像素点数进行累加, 统计出在椭圆内像素点的总数量。由于我们不需要具体识别人脸, 只要计算出 $HeadPic$ 中类肤色像素点与总的像素点的比值即可。对于大于一定比值的, 就认为是人的前面, 小于一定比值的时候就认为是人的背面。

$$\text{此处定义: } R = \frac{\text{肤色像素点的个数}}{\text{HeadPic总像素点数}}$$

由于我们只计算肤色像素点数在整幅图像中所占的比例, 并不精确地识别人脸上面的眼睛、鼻子、嘴巴等五官, 这样简化操作, 既可以满足虚拟试衣中使用者前后面识别的需要, 又可以减少计算量, 节省时间开支, 满足实时性的要求。

2.2 基于骨骼特征点的灰度预测

人体运动是一个连续的过程, 当人转身的时候, Kinect 本身的局限是不能区分人体左右两边对称的关节信息, 会把实际上左右关节信息进行互换, 比如左右肩部关节, 使用者正面面对 Kinect 时, 左边肩部关节即是左边关节; 当使用者转身时, 由于 Kinect 本身的缺陷, 会自动把检测到的使用者的左边肩部的关节信息存储到右边肩部, 使用者右边肩部的关节信息存储到左边肩部, 造成左右关节信息的互换。为了弥补 Kinect 的自身缺陷, 我们用预测模型来对左右肩部关节信息进行纠正。

在虚拟试衣系统里骨骼节点的运动具有其本身的特点:

一方面, 虚拟试衣系统里人体骨骼节点数据存储能力较差, 考虑到虚拟试衣的实时性, 不可能也

不应该保存大量的关于骨骼节点运动轨迹的历史数据, 以供预测模型使用;

另一方面, 预测是针对未来较短时间内人体骨骼节点运动趋势的, 这就对预测的实时性有更高的要求。如果预测花费太长的时间, 便失去了预测的意义。

2.2.1 各种模型比较

马尔科夫方法主要应用于离散事件的随机过程。在给定当前知识或信息的情况下, 系统每一刻的状态仅仅取决于前一刻的状态, 而与其过去历史状态无关^[8]。但是在比较复杂的状态数的三维空间, 马尔科夫过程比较复杂, 同时需要得到更高的阶数, 计算过程比较繁琐, 导致效率较低, 同时也不能保证预测结果的精确度; 另外马尔科夫预测不适宜用于系统中长期预测。因此对于虚拟试衣系统中骨骼节点的预测并不适合用该方法。

神经网络^[9]是一种模拟生物神经网络的数学模型, 是由大量处理单元互相连接而成的网络。神经网络的研究内容相当广泛, 在许多领域得到了应用。但神经网络方法还是存在很多缺点: 神经网络算法会因网络权值的变化而陷入局部极小化问题, 从而导致网络训练失败; 神经网络算法收敛速度慢, 这使得算法效率低下, 不能保证虚拟试衣预测的实时性; 神经网络结构难以确定, 可能会出现过拟合现象或网络不收敛问题; 神经网络模型还存在预测和训练能力的矛盾。

2.2.2 灰色预测方法

灰色系统理论^[10]主要研究的是“外延明确, 内涵不明确”的“小样本, 贫信息”问题。灰色系统是部分信息已知、部分信息未知的系统, 介于白色系统和黑色系统之间。灰色系统理论认为, 系统尽管看起来数据杂乱无章, 但考虑到它的整体功能, 必然存在内在的规律。灰色预测就是通过对系统中因素之间进行关联分析, 利用数据处理的办法去寻找数据间的规律性。灰色系统常用的数据的生

成方式有累加生成、累减生成以及映射生成等等。

GM(1,1)模型是处理离散型序列中常见的使用形式。GM(1,1)表示的是模型阶数为 1, 且只含 1 变量的灰色模型。

应用中累加生成比较普遍, 把数列 X 各时刻数据依次累加的过程叫做累加生成, 由定义^[11]可得: $X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2) \dots x^{(0)}(n))$ 是含有 n 个元素的原始序列, 做 1-次累加后的生成序列为 $X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2) \dots x^{(1)}(n))$ 。其中

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=0}^k x^{(0)}(i) \quad k=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

得到灰色模型的原始形式为:

$$x^{(0)}(k) + ax^{(1)}(k) = u \quad (2)$$

其中: 参数 u 代表灰作用量, 具体含义是灰色的, 参数 a 代表发展系数。模型的白化背景值序列为: $Z^{(1)} = (z^{(1)}(1), z^{(1)}(2) \dots z^{(1)}(n))$, 其中 $z^{(1)}(k) = 0.5(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)), k=2, 3 \dots n$ 。

GM(1,1)模型的基本形式为

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = u \quad (3)$$

GM(1,1)模型白化方程为

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u \quad (4)$$

定义 $\hat{a} = [a, u]^T$ 为待辨识的参数向量, 令

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ \dots & \dots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

称 Y 为数据向量, B 为数据矩阵, \hat{a} 为参数向量。

则 GM(1,1)模型的矩阵方程可以表示为: $Y = B\hat{a}$

运用最小二乘法求得参数向量为

$$\hat{a}^* = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (6)$$

将其带入白化方程, 求出解为

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(1)}(1) - \frac{u}{a})e^{-at} + \frac{u}{a}, k=0, 1 \dots n-1. \quad (7)$$

通过还原可以得到原始数据为

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = (1 - e^{-\hat{a}})[x^{(1)}(1) - \frac{u}{a}]e^{-k\hat{a}} \quad (8)$$

以上即是灰色预测 GM(1,1)的具体计算公式。

2.2.3 灰色预测过程

考虑到大部分使用者的习惯，当我们试衣的时候，一般正面面对试衣镜，然后会朝一个方向进行转动，进行全方位试衣。在这里我们以左右肩膀关节为主要研究对象，在旋转过程中，左右肩膀关节的三维信息中，深度值的变化最大，所以我们在这里主要考虑左右关节的深度信息。运用灰色模型进行预测，通过预测的值与 Kinect 检测的值进行对比，来纠正左右肩部关节三维信息。俯视图的情况下，更利于理解，肩部旋转过程如图 3 所示。

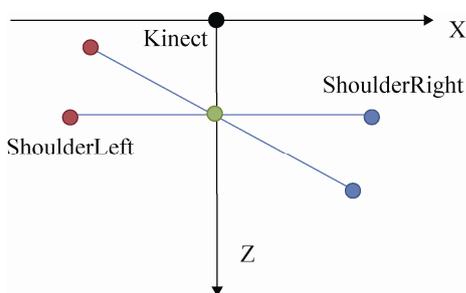


图 3 肩部旋转过程

用户的试衣过程中，左右肩部关节近似处于同一条直线上，然后用户转动查看试衣效果。这个过程近似于左右肩部关节绕两肩部关节中心进行旋转。可以看出，在这个过程中左右肩部关节的深度信息变化最大。当使用者朝右手边方向（顺时针）转动时，左肩部的关节首先是减小的，当减小到一定值的时候，转变为增大，右肩部关节则先增大后减小；当使用者逆时针转动时，则相反。但是 Kinect 自身的缺陷，会造成当使用者转身时，Kinect 获取左右关节互换，出现跳变，也就是 Kinect 不能区分人体前后面的根本原因。本论文通过灰色模型对肩部关节深度信息进行实时预测，当肩部关节深度信息发生突变时，进行纠正，以保证虚拟模型跟着用户实时旋转。以用户顺时针旋转为例，具体过程如下：

(1) $ShoulderLeft.z$ 会先减小， $ShoulderRight.z$ 会先增大，当使用者旋转大约 45° 时，身体左边正对 Kinect，身体各部位出现遮挡，就会造成信息

的丢失，会在某一帧，出现左右肩部关节深度坐标的突变，所以在旋转过程中，一直对左右肩部关节的深度坐标进行基于灰色模型的实时预测。

(2) 对比 Kinect 获取到的肩部关节的深度坐标与预测到的深度坐标，当两个相差不大时，也就是肩部关节深度信息没有发生突变，此时以 Kinect 获取的关节信息进行试衣过程处理；当两个相差大时，即 Kinect 获取的到肩部关节的深度坐标发生了突变，此时要对 Kinect 获得的骨骼节点数据进行纠正。

(3) 一般情况下，左右肩部关节深度坐标突变不会发生在同一帧，会相差数帧。我们的处理方式是，检测到一边肩部的深度坐标发生突变时，则令该肩部关节数据保持在突变之前的最后一帧的三维数据进行试衣处理，直到检测到另一边肩部深度信息的突变。因为人们视觉停留的效应，此种处理方式在实际试衣时并不会引起很大问题。

(4) 当检测到左边和右边肩部关节的深度坐标都发生了变化时，对左右肩部关节三维坐标进行互换。此时，也要通过 Kinect 获取到的骨骼关节的信息，来纠正其他关节的信息，实际上就是对 Kinect 获取到的骨骼关节进行对应的左右互换，进而带动虚拟人模型跟着使用者进行旋转。当再次检测到跳变时，就再次用 Kinect 获取的关节信息进行试衣过程处理。以此循环处理。

通过上面实时预测纠正的过程，就能保证虚拟人模型跟着用户平滑的旋转，最终实现 360° 虚拟试衣。

3 实验结果

本文的虚拟试衣系统是基于 Kinect 和 Unity3D 实现的，主要由试衣台、立体试衣镜、Kinect 以及 PC 主机组成，用户可通过手势进行系统操控，实验表明试衣距离在 2.5 m 左右效果最佳。

3.1 人脸识别效果展示

使用者在试衣时，脸部相对于 Kinect 可分为：

正面、左右侧面、背面。基于头部骨骼节点的信息, 在彩色图像上进行人脸的定位, 并用蓝色正方形标出来如图 4 所示。然后进行人脸肤色的检测如表 1 所示, 分别是正面、侧面、背面时人脸检测结果。



图 4 人脸头部定位

表 1 人脸检测结果

HeadPic	肤色检测	检测结果
		皮肤像素点的个数: 1803 UnityEngine.Debug:Log(Object) 皮肤像素点的个数比值: 0.7212 UnityEngine.Debug:Log(Object)
		皮肤像素点的个数: 921 UnityEngine.Debug:Log(Object) 皮肤像素点的个数比值: 0.3684 UnityEngine.Debug:Log(Object)
		皮肤像素点的个数: 36 UnityEngine.Debug:Log(Object) 皮肤像素点的个数比值: 0.0144 UnityEngine.Debug:Log(Object)

我们找来 20 位志愿者进行实验, R 的取值与使用者前后面的关系, 如表 2 所示。

表 2 人脸检测结果 R 与前后后面关系表 /%

	最大值	最小值
正面	78.36	52.24
左右侧面	41.27	32.84
背面	13.56	0.01

由于使用者背面朝向试衣镜时, 会转头看自己试衣的效果, 这个时候头部肤色像素点的个数与脸部图像总像素点数的比值在侧面范围内, 为临界区域, 对于 Kinect 来说可能会出现误判, 所以我们这里只考虑比值处于正面、背面的情况, 对于左右侧面情况不予考虑。

通过实验结果, 我们规定, 当 $R > 52.24\%$ 时,

为正面; 当 $R < 13.56\%$ 的时候为背面。

3.2 灰色模型预测效果展示

在试衣过程中, 要对左右肩部关节深度信息进行实时预测, 对当 Kinect 获取到的肩部关节深度信息发生跳变时, 进行纠正。表中以左肩部关节的深度坐标为例, 实验中, 每次以当前帧的前 6 帧的数据进行灰度预测。选取 Kinect 获取到的前 6 帧的数据如表 3 所示。

表 3 Kinect 获得的前 6 帧的数据

序号	数据
1	2.242 603
2	2.248 050
3	2.258 402
4	2.269 265
5	2.277 527
6	2.283 870

首先测试灰色预测模型的运行速度, 以表 3 中的数据为预测开始输入的 6 个参数 (a, b, c, d, e, f) , 下一次的 6 个参数为 $(b, c, d, e, f, f+f-e)$, 循环 10 000 次, 然后计算每次预测的平均时间, 乘以 30, 看这个时间是否超过 1 s, 多次实验结果得到时间为 75-80 ms, 远小于 1 s, 完全能满足实时预测的要求。

大量实验结果表明灰色预测结果与 Kinect 获取的数据相差较小, 更准确, 如表 4 所示列举了部分实验结果。

表 4 预测结果与 Kinect 获得的数据对比

Kinect 获得的数据	预测的结果	是否跳变
2.289 013	2.303 96	无跳变
2.295 388	2.306 910	无跳变
2.599 094	2.308 623	发生跳变

左肩发生跳变后就保持跳变前一帧的数据进行试衣处理, 直到检测到右肩部深度信息跳变, 再进行数据互换。

3.3 最终试衣效果展示

整体试衣效果展示, 正面试衣效果、侧面试衣效果、背面试衣效果分别如图 5~7 所示。



图 5 正面试衣



图 6 侧面试衣



图 7 背面试衣

4 结论

本文研究的主要目的在于实现基于 Kinect 和 Unity3D 的 360° 旋转 3D 实时虚拟试衣系统。基于 Kinect 可以获得彩色信息, 深度信息, 骨骼节点信息, 分别对 Kinect 获得的数据进行相应的处理, 实现可 360° 旋转的虚拟试衣体验。论文的主要内容: 利用 Kinect 获得的骨骼节点数据, 找到头部关节点, 定位到 Kinect 获得的彩色图像的头部位置, 获得头部图像, 然后利用椭圆肤色模型进行人脸检测, 进而判断出使用者的前后脸; 利用左右肩部关节点的深度信息, 对左右肩部关节点的深度坐标进行基于灰度模型的实时预测, 通过预测的结果与 Kinect 获取到的数据进行对比, 当 Kinect 获得的左右肩部关节点的深度信息发生突变时, 对 Kinect 中的数据进行纠正。防止当人旋转到背面时, 衣服模型转到正面。

目前该试衣系统还没有考虑只出现转头而身体不动的情况, 我们将进一步完善类似的情况; 其次, 我们实验过程中主要针对的是裙子这类衣物, 未来将增加衣服类型; 服装与人体的贴合度并不理想, 未来将做出改善; 最后, 本系统主要针对对单个用户试衣, 如果能够支持多个人同时试衣^[12], 试衣体验也会提高。

参考文献:

- [1] 况鹰, 李桂清, 姚艺, 等. 基于 Kinect 运动捕获的三维虚拟试衣 [C]// Chinagraph'2012 论文集. 广州: 华南理工大学, 2012: 1-6.
- [2] Kevin C Tofel. 3 Reasons Microsoft's Kinect Is Hot, Hot, Hot![EB/OL].(2010-12-30.)[2016-5-30]. <http://gigaom.com/2010/11/30/kinect-sales-are-hot/>,
- [3] 许艳煌, 姚俊峰, 杨宝容, 等. 兰花开花过程三维模拟系统研究 [J]. 系统仿真学报, 2015, 27(10): 2546-2552.
- [4] Lynda Lysandra. 基于 Kinect 的真人试衣系统设计与实现 [D]. 厦门: 厦门大学, 2015: 25-42.
- [5] Xiangxin Zhu, Deva Ramanan. A. Face Detection, Pose Estimation, and Landmark Localization in the Wild [C]// Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012 IEEE Conference. USA: IEEE, 2012: 2879-2886.

(下转第 2393 页)

<http://www.china-simulation.com>