

适于网络试穿的快速三维服装仿真方法

刘 赏

LIU Shang

天津财经大学 理工学院 信息科学与技术系,天津 300222

Dept. of Information Science & Technology, Institute of Technology, Tianjin University of Finance and Economics, Tianjin 300222, China

E-mail: liushangw@yahoo.com.cn

LIU Shang. New fast 3D garment simulation method suited for online trying. *Computer Engineering and Applications*, 2010, 46(8): 78-80.

Abstract: The core technique of online trying is 3D clothes simulation which always uses the finite elements methods in present, and it doesn't meet the demand of online trying for it costs a long time. A new fast 3D garment simulation method is proposed based on the knowledge of clothes design and draping. This method uses Bezier curves to simulate garment pieces which are gotten according to garment design knowledge, then maps the texture of the garment on the curves, and the 3D model of the garment is achieved. Experiments show that the new method can simulate the real 3D effect of garments well and quickly, and it can satisfy the needs of online trying.

Key words: 3D dress simulation; online trying; garment piece; Bezier curves

摘 要: 三维服装仿真技术是虚拟试衣的核心,目前三维服装仿真实常用有限元技术来实现,该方法仿真花费的时间较长不能满足网络试衣的要求。提出了一种基于服装裁剪分片技术的三维服装仿真方法,该方法参考服装设计知识将待仿真服装划分为若干衣片,然后用贝塞尔曲面分别模拟这些衣片,最后利用纹理映射技术把服装布料的图案映射到相应的衣片,得到服装三维仿真模型。实验表明利用该方法得到的三维服装模型能够把服装的基本试穿效果展示出来,而且所需的时间很短,可以满足在线试穿的要求。

关键词: 三维服装仿真;在线试衣;服装分片技术;贝塞尔曲面

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2010.08.022 文章编号: 1002-8331(2010)08-0078-03 文献标识码: A 中图分类号: TP391.7

1 引言

随着电子商务的发展,越来越多的顾客选择了网上购物。调查显示,服装家居饰品是购买用户数最多的一类商品,近一半(48.9%)的网民都在网上购买过服装家居饰品^[1]。网上购买服装成为一种新的趋势,目前主要网络交易平台(如淘宝、当当、阿里巴巴)都有很多网上销售服装的商店,但是,目前这些网上服装商店只提供其所售服装的二维图片和简要文字介绍,顾客在网上挑选服装时只能参考这些图片来想象自己穿上服装的样子,不能直观地看到自己试穿服装的实际效果,这往往会造成顾客精心挑选的服装邮寄过来后,在实际试穿时发现并不合适,进行退货的情况,造成买、卖双方的损失。因而有些顾客宁可去实体店购买衣服,以便通过实际试穿挑选出最适合自己的服装。如果服装能够提供网上在线试穿服务,则会吸引更多的顾客进行购买,避免不必要的退货损失。

三维服装仿真技术能够模拟出服装的三维试穿效果,实现上述的网上试穿服务,帮助顾客进行网上服装挑选。目前的三维服装仿真通常利用有限元技术来实现,该技术把所需要模拟的服装细分成许多小的三角面片,然后通过生成这些小的三角面片来模拟三维服装。通常,一件服装所细分出来的三角面片数

目巨大,模拟该服装往往需要花费几分钟或者更长的时间^[2-4]。采用有限元三维仿真技术实现网络试衣,还需考虑网络传输和多用户操作等因素,则需要花费更长的时间,这对于网上购物的顾客来说等待的时间太长了,将可能导致其终止购物过程。所以采用有限元技术的三维服装仿真技术不能满足网上试穿的要求。

调研发现服装设计师在进行服装设计(或裁缝在进行服装裁剪)时,只需要得到顾客身体的一些关键数据,如胸围、腰围、臀围等,然后再根据这些关键尺寸进行服装的衣片设计和裁剪,最后进行衣片缝合,即可制作出一件服装。而且衣服的衣片数目很少(一般为十几到几十片),衣片的曲面结构简单。基于以上研究,提出一种基于服装裁剪分片技术的快速三维服装仿真方法,该方法参考服装裁剪知识把待仿真的服装分成若干衣片,然后用贝塞尔曲面分别模拟这些衣片的曲面,得出该服装的三维模型,最后利用图形学的纹理映射和光照效果等技术,增强三维仿真模型的真实感,实验表明该方法得出的三维仿真模型能够体现出服装试穿效果,且模拟时间较短。

2 服装裁剪分片技术

在服装设计和裁剪时,“基准线”是衣片的裁剪基础。所谓

基金项目:天津市科学技术发展基金(the Technology Development Item of Tianjin under Grant No.08ZXCGX16400)。

作者简介:刘赏(1977-),女,博士,讲师,主要研究领域为图形处理,模式识别。

收稿日期:2009-07-30 修回日期:2009-09-16

“基准线”是标记在人体模型上的指示线,分为纵向和横向两种。在上装中,纵向基准线为:前后中心线、侧缝线、前后公主线;横向基准线为:胸围线、腰围线、臀围线。这些基线把服装分为若干个衣片。如图1所示,上装被横、纵基准线分成若干衣片。衣服前面被分成左右对称的两部分。在右前半部分,胸围线、腰围线、臀围线、中心线和公主线把上装分成6个衣片。同样左前半部分也可以分成和右前半部分对应的6片,即上装的前面由12个衣片构成。服装的后面也是由12片左右对称的衣片构成。因而,一件上装可以分为24片。在裤装中,裤子的基准线为:腰围线、臀围线、侧缝线、窿门曲线、下裆线、右(左)腿中心线。如图2所示,裤装前面被分成左右对称的两部分。在右前半部分,基准线把裤装分成6个衣片。同样左前半部分也可以分成和右前半部分对称的6片。裤装的后面也是由12片左右对称的衣片构成。因而,一件裤装分为24个衣片^[5]。

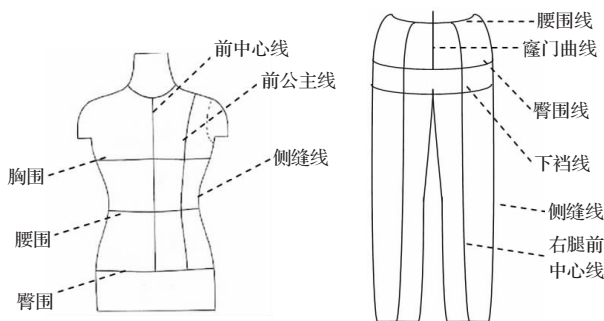


图1 上装的基线

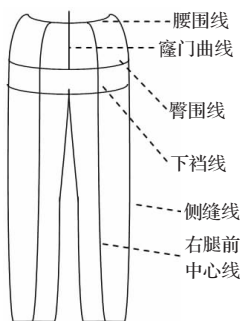


图2 裤子的基线

对由基准线划分得到的衣片的形状进行分析发现:它们的形状都比较简单且弯曲弧度很小,可以用简单的贝塞尔曲面(即形成该曲面用少量的网格)模拟。由于一件服装的衣片数量远远比有限元模拟三维服装中三角面片的数量少,基于这些衣片来构造服装模型其模拟的效率将大幅提高。

决定这些衣片形状的参数可以由测量人体数据得到,主要包括颈围、背长、肩宽、胸围、腰围、臀围、腰长、臀长、颈椎点高等,其中胸围、腰围、臀围、背长这4个要素最为重要。这些参数的获取比较简单,可以通过皮尺等工具测量得到,也就是说让进行网络试穿的顾客提供这些参数是简单、可行的^[5]。

3 贝塞尔曲面

贝塞尔曲面是一种最常用的曲面构造方法,是由法国雷诺汽车公司的工程师贝塞尔在20世纪60年代提出的。贝塞尔曲面能够模拟空间的任意形状曲面,服装的衣片曲面都能够通过贝塞尔曲面模拟获得。

贝塞尔曲面的形状是由控制点集合所决定。控制点给定之后,贝塞尔曲面的形状和位置也就确定了。在实际应用中, m 和 n 值均不宜超过5,否则网格对于曲面的控制力会减弱。设空间有 $(m+1) \times (n+1)$ 控制点,则所有的控制点构成的空间的一张网格称为控制网格。贝塞尔曲面的方程为:

$$p(u, v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n P_{i,j} B_{i,m}(u) B_{j,n}(v), u, v \in [0, 1]$$

其中 $i=0, 1, \dots, m, j=0, 1, \dots, n$ 。 $B_{i,m}(u)$ 、 $B_{j,n}(v)$ 分别为 m 及 n 次Bernstein基函数,即

$$B_{i,m}(u) = C_m^i u^i (1-u)^{m-i}$$

$$B_{j,n}(v) = C_n^j v^j (1-v)^{n-j}$$

4 基于分片的三维服装仿真方法

随着网络的发展,三维虚拟试衣成为当前亟待解决的一个热点问题。常用的有限元技术在进行三维服装仿真时,耗时较长,不能满足实际网上试衣的要求。依据服装裁剪的衣片划分思想,给出一种新的三维服装仿真方法,用贝塞尔曲面模拟数目较少的服装衣片曲面。该方法的步骤如下:

(1)进行服装分片。参考服装裁剪技术,对服装进行衣片划分。

(2)进行二次分片。贝塞尔曲面可以方便地模拟具有4条或者3条边界线的曲面,而对于大于4条边界线的曲面则需要分割,因而为了方便模拟,需要对衣片进行再次分割。

(3)衣片的贝塞尔曲面模拟。用贝塞尔曲面分别模拟各个衣片,并进行拼接,得到三维服装模型。

(4)纹理绑定:最后把服装所用布料的纹理绑定在模拟后的三维模型上,增强真实感。

以上步骤的详细描述如下:

4.1 服装分片

如前所述,在立体裁剪技术中,服装被横、纵基准线分成若干个衣片,这些衣片的划分依据主要为设计师在设计和裁剪该服装款式时所给出的服装分片结果。图1给出了常见的上装衣片划分,图2给出了常见的裤装衣片划分。对于其他常见的服装如裙装、风衣等,可通过参考服装的设计,得到其衣片划分结构。

4.2 二次分片

贝塞尔曲面能够直接模拟具有4条或者3条边界线的衣片曲面,因此对于边界线大于4条的衣片曲面则需要再次分割。图3为被基准线分成的衣片,其衣片标号为1~6。在上装模拟时,需要把衣片1分割成衣片1.1和1.2,衣片4则被分割成衣片4.1和4.2,如图4所示。这样,服装划分为32个曲面衣片,这些衣片都是具有3条或4条边界线。由于款式不同,服装划分得到的衣片数目也不一样。

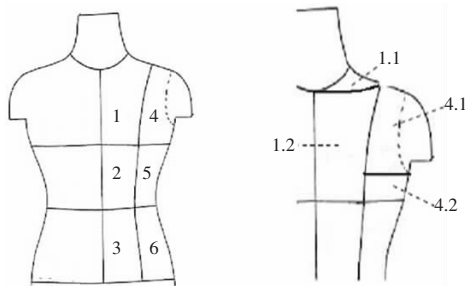


图3 基线分割的上装衣片 图4 衣片的二次分割

4.3 衣片的贝塞尔曲面模拟

每个衣片都是一个空间曲面,可由贝塞尔曲面模拟生成。由于这些曲面的构造简单、弯曲弧度较平和,文章采用简单的二次贝塞尔曲面进行衣片曲面模拟。

二次贝塞尔曲面的形状是由 3×3 个控制点决定的。把位于贝塞尔曲面边界的控制点定义为“末端控制点”,如图5所示的 $P_{0,0}$ 、 $P_{0,2}$ 、 $P_{2,0}$ 和 $P_{2,2}$ 。其他的控制点称为“中间控制点”。如图5中所示的 $P_{0,1}$ 、 $P_{1,0}$ 、 $P_{1,1}$ 、 $P_{1,2}$ 、 $P_{2,1}$ 。

获得关键控制点成为算法的关键。根据贝塞尔曲线、曲面的性质,位于边缘的控制点容易获得(即曲线的端点)。“末端控制点”是由身体的关键尺寸得到的:身高、肩宽、后背长、胸围、腰围、臀围、裤长等。这些数据是裁剪技术中常用的,可以通过

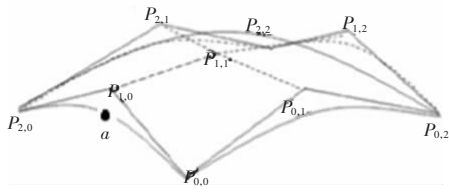


图5 贝塞尔曲面

简单的测量和服装裁剪知识计算得到。

“中间控制点”的坐标则需要通过“末端控制点”利用空间几何的知识计算得到。通过分析发现,在衣服裁剪模型中,存在以下两种中间控制点:第一类是垂直中间控制点;第二类是水平中间控制点。在空间解析几何中它们的计算方式是不同的,公式(1)为垂直曲线的计算公式,公式(2)为水平控制点的计算公式。

$$\begin{cases} ax^2+bx+c=z \\ Ax+By+Cz+D=0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} ay^2+by+c=z \\ Ax+By+Cz+D=0 \end{cases} \quad (2)$$

下面以衣片2为例说明其“末端控制点”和“中间控制点”的计算。结合服装裁剪知识由腰围、胸围计算得到衣片2上“末端控制点” $P_{0,0}$ 、 $P_{0,2}$ 、 $P_{2,0}$ 和 $P_{2,2}$ 的坐标,以及在衣片上其他5个点 $q_{0,1}$ 、 $q_{1,0}$ 、 $q_{1,1}$ 、 $q_{1,2}$ 和 $q_{2,1}$ 的坐标,如图6中(a)所示。然后根据公式(1)计算得到“中间控制点” $P_{1,0}$ 、 $P_{1,2}$ 的坐标,根据公式(2)计算得到“中间控制点” $P_{0,1}$ 、 $P_{1,1}$ 、 $P_{2,1}$ 的坐标,分别如图6的(b)所示。最后由9个控制点生成衣片2的模拟二次贝塞尔曲面。

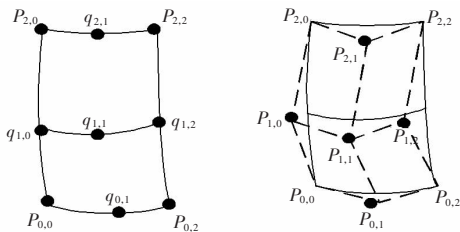


图6 衣片2控制点的计算

4.4 纹理绑定

所有衣片的曲面模拟生成之后,利用纹理映射技术把服装布料的图案映射到相应的模拟衣片曲面上,完成服装的三维效果仿真。

5 实验仿真

为了验证算法的有效性,分别进行了关于裙装、上装和裤装的模拟。实验环境为:操作系统为 Windows XP,内存为 1 GB, CPU 为 Intel Pentium processor 1.73 GHz,硬盘为 80 GB。采用 OpenGL 语言在 Visual C++ 6.0 平台上进行仿真。

使用该文的算法分别对短裤、无袖上装和裙装进行三维仿真。其中短裤的模拟效果如图7、图8所示,图7是短裤的正面仿真效果,图8为短裤的侧面仿真效果,由24个衣片组成。图9和图10为上装和裙装拼接在一起的模拟仿真效果,其中图9为正面效果,图10为侧面效果。无袖上装是由32个衣片组成,裙装是由16个衣片组成。以上效果,都是按照服装的设计分片后,用二次贝塞尔曲面对于每个衣片分别模拟、拼接,并对服装图案进行纹理映射,最后得到的三维仿真服装模型。

以上模拟过程耗时较少,根据衣服分片的数量分别为1秒

到几秒。其时间代价远远小于使用有限元方法进行仿真所需要的时间。



图7 短裤正面 3D 仿真效果



图8 短裤侧面 3D 仿真效果

图9 裙子和无袖上装
正面 3D 仿真效果图10 裙子和无袖上装
侧面 3D 仿真效果

仿真结果表明,基于服装裁剪分片原理的快速三维服装仿真方法不仅能把所模拟服装的基本试穿效果展示出来,而且生成效率较高,能够满足网络试衣的需求。

6 结论

为了满足网络试衣的需要,提出了一种新的快速三维服装仿真方法,该方法结合服装设计技术把待仿真的服装划分为若干衣片,衣片的数量级一般为十几到数十片,由于衣片曲面的形状简单,用二次贝塞尔曲面对划分后的衣片进行模拟、拼接,最后利用纹理映射把服装所用布料的图案映射到相应的衣片,得到服装三维仿真模型。通过裤装、上装和裙装实验表明该仿真方法能够把服装的三维试穿效果展示出来,而且耗时很短,能够满足在线试穿的需求。

参考文献:

- [1] 2008 年中国网络购物调查研究报告[EB/OL].[2008].http://tech.sina.com.cn/i/2008-06-24/09002278918.shtml.
- [2] 高成英,刘宁,罗笑南.基于细分曲面的三维服装柔性实体模拟[J].计算机研究与发展,2004,41(3):456-462.
- [3] 刘卉,陈纯,施伯乐.基于改进的弹簧-质点模型的三维服装模拟[J].软件学报,2003,14(3):308-316.
- [4] 纪峰,李汝勤,张瑞云.基于粒子-弹簧模型的动态服装仿真[J].纺织学报,2004,25(6):22-24.
- [5] 魏静.谈立体裁剪(一)(二)(三)[J].服装科技,1996(4):22-23.
- [6] Liu Shang, Sheng Jia-chuan, He Li, et al. Simulate virtual dress model based on six pieces of Bezier curved surfaces[C]/2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering, 2008.
- [7] Choi Kwang-Jin, Ko Hyeong-Seok. Research problems in clothing simulation[J]. Computer-Aided Design, 2005, 37: 585-592.
- [8] Protosahou D, Luible C, Areval M, et al. A body and garment creation method for all Internet based virtual fitting room[C]/Computer Graphics International Conference Proceedings, 2002: 105-122.
- [9] Cordier F, Seo H, Magnenat-Thalmann N. Made-to-measure technologies for online clothing store[J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2003, 23(1).