

一种基于曲面建模与多边形建模的混合人体建模方法

杜剑侠¹, 施国兴²

(1. 北京服装学院 计算机信息中心, 北京 100029 2. 云南民族大学 数学与计算机科学学院, 云南 昆明 650031)

摘要: 针对人体模型在服装行业的应用, 提出了一种基于曲面建模与多边形建模的混合人体建模方法. 该方法根据人体不同部位对于模型动态改变中的不同作用分为动态部位和静态部位. 动态部位是指在系统中需要根据个体特征尺寸进行调整的部位; 静态部位是指变动可以忽略的部位. 动态部位采用基于切片的 NURBS 参数化曲面建模方法, 可以满足这些部位根据个人特征尺寸进行调整; 对于静态部位, 采用多边形建模方法, 能更快捷、方便地予以定性描述. 实验证明该方法能高效地、快捷地实现人体模型的实时生成和实时调节.

关键词: 多边形建模; 曲面建模; NURBS 曲面; 服装 CAD

中图分类号: TP391.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2008)03-0049-04

A Hybrid Method for Virtual Human Modeling Based on Curved-Surface Modeling and Polygon Modeling

DU Jian-xia¹, SHI Guo-xing²

(1. Computer Center, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China

2. School of Mathematics and Computer Science, Yunnan Nationalities University, Kunming 650031, China)

Abstract In this paper, a virtual human modeling method based on curved-surface modeling and polygon modeling is presented for garment industry. According to the different effects on the human model's changing, the human body is divided into two parts: dynamic part and static part. Dynamic part refers to the part which should be adjusted according to the personal characteristic measurements. Static part refers to the part whose change can be ignored when the human model changes. Curved-surface modeling based on slice is adopted for the dynamic part's modeling, which can satisfy the adjustment based on characteristic measurements. Polygon modeling is then employed for the static part's modeling to achieve a certain visual effect. It is proved through examination that this method is efficient for the virtual human's modeling and real-time adjusting.

Key words polygon modeling; curved-surface modeling; NURBS surface; garment CAD

0 引言

随着计算机的发展, 3D 人体模型在服装设计、计算机游戏、影视制作和虚拟现实等领域的应用越来越广泛. 不同应用领域对人体模型有不同的要求. 在服装设计领域, 主要从定量的角度出发, 对人体模型的空间精确性要求较高, 希望所创建的人体模型外形与人体几何特征尺寸间有着较精确的对应关系, 而且模型易于调整^[1]. 目前三维服装 CAD 系统中所应用的人体建模方法主要有 2 种: 曲面建模^[2,3]和多边形建模^[4-8]. 曲面建模方法计算和修改方便, 适于定量描述人体模型, 但却不能表示任意形状的物体; 而多边形建模可以表示任意形状的物体, 适于定性描述人体模型, 但数据量巨大, 操作烦琐, 模型

收稿日期: 2008-02-25

作者简介: 杜剑侠 (1976-), 女, 博士, 讲师. 主要研究方向: 虚拟现实, 服装 CAD.

E-mail: dujx_86@163.com

变化控制较难. 针对服装领域, 尤其是虚拟试衣的需要, 提出新的人体建模方法, 该方法融合了二者的优点.

1 多边形建模与曲面建模的比较

曲面建模方法是指将表面表示为一个描绘光滑曲面片的数学实体的集合, 人体表面被数学化的表示为一些可控制形状的控制点^[2]. 与多边形网格表示法相比, 参数曲面表示法的优点如下:

1) 修改方便. 这是由于其基函数具有局部支撑区域, 因而其中的每一个控制顶点的改变均只影响表面的一个局部区域, 而且在大部分情况下, 这种修改始终保持曲面的光滑性不变. 多边形表示法尽管也能实现局部操作, 但其中的任何修改只保持其连续性, 不保持其高阶光滑性, 而且对较大区域(含有很多顶点)的局部修改显得较为繁琐^[8].

2) 节省控制顶点数目, 节省存储空间, 有利于网上应用. 参数曲面表示法通过简单曲面片的拼接来生成复杂的物体表面, 因而对一些复杂的局部表面区域, 参数曲面的拼接往往因涉及到复杂的约束求解而使人望而却步. 在计算机视觉、计算机动画和医学图像重建等领域的研究中, 一般采用多边形建模方法, 主要目的是为了产生一定的视觉效果. 其优点是适合快速模型构造, 但表面光滑性和可修改性不及曲面模型.

2 基于混合方法的人体建模和调整

2.1 混合建模方法概述

在服装设计以及虚拟试衣中, 个性化是其主要特征, 因此根据不同个人的具体特征尺寸调整人体模型是非常重要的部分. 此外, 在试衣效果展示中, 人们往往需要从不同的角度、以不同姿态观看试穿效果. 为了实现快速的人体建模, 并能方便、快捷地根据特征尺寸对其进行调整, 提出基于曲面建模和多边形建模的混合人体建模方法, 方法概述如下:

Step1: 根据人体不同部位对于模型动态改变中的不同作用将其分为动态部位和静态部位. 动态部位是指在系统中需要根据个体特征尺寸特征进行调整的部位, 如: 躯干、四肢等. 静态部位是特指在虚拟试衣应用中, 其变动可以忽略的部位, 如: 头、手、脚等.

Step2 对于动态部位采用基于切片的方法, 获得相关控制点信息, 并用 NURBS 曲面对动态部位进行建模, 可以满足这些部位根据个人特征尺寸进行调整以及随模型姿态的改变而展示试衣效果;

Step3 对于静态部位, 利用 OBJ 文件中的多边形信息进行建模, 在满足一定视觉效果的前提下, 可以节省宝贵的时间与空间资源.

Step4 不同个体进行虚拟试衣时, 需要根据其特征尺寸对模型进行调整. 将特征尺寸分为两大类: 围度信息和长度信息. 对于围度信息, 通过调整相应切片控制点的 x, y 坐标来实现; 对于长度信息, 通过调整各切片控制点的 z 坐标来实现.

2.2 人体模型数据的获取及预处理

目前, 获得三维人体模型的方法主要有两种: ①利用通用建模软件 Maya 3Dmax 等绘制人体的三维模型; ②利用三维扫描仪自动获得真实人体表面的几何数据. 这两种方法获得的模型美观、精确, 但是建立单一人体模型的成本均较高^[8]. 由于重点研究人体模型的建模和显示算法, 因此忽略数据的获取技术, 直接利用人体建模软件 Poser 人体模型库中的模型作为我们分析、重建和调整的对象. 在 Poser 6.0 中, 人体模型的几何数据是以 OBJ 文件存储的. OBJ 模型文件结构非常简单, 它是由一些文本行组成的, 每一行文本都是由一个关键字开头, 紧跟着后面是该关键字所表示含义的具体参数. v 打头的一行描述一个顶点信息, f 打头的一行描述一个三角形面片信息. POSER 人体模型的 OBJ 文件就是由若干面片构成的, 并根据人体结构构成将这些面片组成若干面片组.

按照在虚拟试衣过程中, 各部位对模型动态改变的作用大小可以分为 2 类: 动态部位和静态部位. 动态部位是指在系统中需要根据个体特征尺寸进行调整的部位, 如: 躯干、四肢等. 静态部位是特指在虚拟试衣应用中, 其变动可以忽略的部位, 如: 头、手、脚等. 具体分类如下:

标准模型的身长为基准,记为 H ,当前个体的身长为 H' ,则长度调节比例为 $\frac{H'}{H}$.

Step2 控制点坐标的确定.根据围度调节比例对控制点的 X, Y 坐标进行相应的调整,根据长度调节比例对控制点的 Z 坐标进行调整.

Step3 根据调整后的控制点,通过 NURBS 曲面描绘人体动态部位.

Step4 调整人体静态部位与动态部位相交处顶点的坐标,并通过多边形方法绘制人体静态部位.

3 实验

硬件环境: Intel Core 2 Duo T5500 1.66GHz CPU, Intel GMA 950 显卡, 1GB 内存.

软件环境: Windows 2000 操作系统, VC6.0 开发平台, OpenGL 图形包.

人体模型数据: POSER6.0 模型库 Jessi (obj 格式文件).

本实验通过读取 POSER6.0 模型库中的 Jessi 模型,并根据表 2 中的两组人体特征参数 (a 组和 b 组) 对该模型进行调整,可以对具有不同特征尺寸个体的快速建模,模型绘制效果如图 2 所示.实验表明,基于曲面建模与多边形建模的建模方法及根据人体特征尺寸的调整方法可以逼真、快速地建立人体虚拟模型,从而解决网络虚拟试衣等应用中人体建模费用高、难度大等问题.

4 总结及进一步的研究

虚拟试衣过程中,按照对模型动态改变的作用大小将人体部位分为动态部位和静态部位.动态部位要求有非常高的精确度和可调整性;而静态部位精确度要求低,其变动可忽略.根据两部分各自的特点,前者采用基于切片的曲面建模方法,后者采用多边形建模方法.这种分而治之的方法,实现了模型的高精确度、可调整性与快速、简便的统一,为服装领域中的设计及虚拟试衣应用奠定了基础.进一步研究:①由于人体体型差异较大,需要进一步研究人体体型分类,为每类建立一个标准模型;②男性与女性体型差异很大,需要分别探讨各自的建模与调整方法.

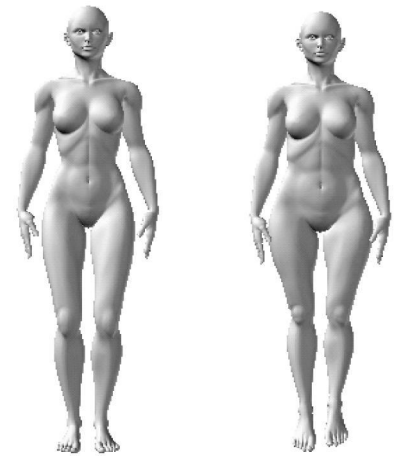
参考文献:

- [1] 李勇,胡敏,付小莉,等.三维人体建模方法的研究[J].纺织学报,2002,23(5):80-82
- [2] Douros I, Dekker L, Buxton B. An Improved Algorithm for Reconstruction of the Surface of the Human Body from 3D Scanner Data Using Local B-Spline Patches[C]//People Workshop Proceedings IEEE-ICCV99, Corfu, Greece, 1999.
- [3] Dekker L. 3D Human Body Modeling from Range Data[D]. PhD Thesis, University College London, 2000
- [4] Seo H, Magnenat-Thalmann N. An Automatic Modeling of Human Bodies from Sizing Parameters[C]//Proceedings of the ACM SIGGRAPH 2003 Symposium on Interactive 3D Graphics, Monterey, California, 2003
- [5] Wang CCL, Wang Y, Cheng TKK, Yuen MMF. Virtual Human Modeling from Photographs for Game Industry[J]. Computer-Aided Design, 2003.
- [6] Seo H, Magnenat-Thalmann N. An Example-Based Approach to Human Body Manipulation[J]. Graph Models, 2004, 66(1): 1-23
- [7] 胡建鹏,耿兆丰,张立宁.基于款式平面图的服装款式三维造型点的获取研究[A].第十二届全国图像图形学术会议论文集[C],2005
- [8] 刘雁.基于原型的三维服装款式智能设计研究[D].上海:东华大学,2003
- [9] 吴汝康,吴新智,张振标.人体测量方法[M].北京:科学出版社,1984

表 2 测试参数列表

Tab 2 Testing parameters 单位: cm

组号	腰围	臀围	下身长
a	60	90	90
b	78	103	80



(a) 人体模型-a组 (b) 人体模型-b组

图2 实验效果图

Fig.2 Illustration of experiment