

一种小邻域运动约束估计的三维织物模拟算法

赵妍¹ 陈荣山²

(福州大学阳光学院 福州 350015)¹ (福州大学数学与计算机科学学院 福州 350015)²

摘要 使用传统的三维织物模拟方法时,受织物运动状态随机性的影响,织物模拟三维坐标在运动过程中会发生错位,运动状态的突变会大幅增加织物运动过程中的参数三维运动随机性,使得织物的三维坐标发生小邻域内的突变,三维织物真实感的模拟效果不够逼真。为了解决这一问题,提出一种小邻域运动约束估计的三维织物模拟算法,即从织物组织的运动状态参数估计出发,对织物在运动中变形和方向随机性进行一定的区域约束,运用运动模型和约束对织物的运动范围进行区域限定,实现对三维织物的真实计算机模拟。实验表明,该方法能够实现真实的三维织物模拟,真实度较高。

关键词 三维织物,织物模拟,小邻域约束

中图分类号 TP391.9 **文献标识码** A

Small Neighborhood 3D Movement Constraint Estimate Fabric Simulation Algorithm

ZHAO Yan¹ CHEN Rong-shan²

(Sunshine Institute, Fuzhou University, Fuzhou 350015, China)¹

(School of Mathematics and Computer Science, Fuzhou University, Fuzhou 350015, China)²

Abstract In traditional 3d fabric simulation, because of the randomness effect of fabric movement state, fabric simulated 3d coordinate in athletic process will occur dislocation, and motion state mutations increase movement process of the parameters of the fabric of 3d dynamic randomness, making the fabric 3d coordinate produces small neighborhood mutation and 3d photo-realistic fabric simulation result is not quite clear. In order to solve this problem, this paper proposed a small neighborhood 3d movement constraint estimate fabric simulation algorithm, which uses markov movement model and the collision of the movement of the randomness to constraint fabric range limited area, and realize the real 3d fabric of computer simulation. Experiment results show that this method can achieve real 3d simulation fabric, real degrees higher.

Keywords 3d fabric, Fabric simulation, Small neighborhood constraints

1 引言

近几十年来,计算机技术与轻工业技术的结合越来越紧密,随着纺织行业智能化的不断进步,一些新材料的开发及新材料的不断推出日益频繁,于是,对织物设计的要求也就更加精确^[1]。强大的市场需求促进了纺织行业与计算机的不断结合,其中,计算机技术对织物的视觉模拟成为一项极其重要的应用,为纺织行业带来了巨大的经济与社会效益^[2]。首先,织物的计算机模拟可以大大节约设计的成本,避免了设计失误带来的浪费,另外,也会大大减轻相关的工作,同时可以缩短产品设计生产周期从而及时将其推向市场,使产品更具竞争力。因此,计算机对织物的真实模拟是极其重要的工作。随着三维技术的不断发展,对织物的三维模拟越来越多^[3],织物的三维模拟也成为研究的热点问题,在三维动画、三维电影以及服装制造加工中起到了很好的作用。织物仿真技术广泛应用,已成为众多学者研究的目标^[4]。

但是,目前国内的织物CAD研究大多注重对二维织物的计算机模拟,而三维织物模拟仍然处于起步阶段,当前主流的

三维模拟技术多半是基于立体视觉技术理论,通过坐标转换对空间存在物体进行立体模拟。但是当前主流模拟算法一般对静态事物的模拟较为成熟,当模拟物体处于一个随机的运动状态中,例如织物处在一个动态性较强的随机场景中,运动状态的随机性和突变性很大,而且很难建立准确的数学模型对其运动状态进行约束,因此三维建模效果一直不好^[5,6]。

为了解决这一问题,本文提出一种小邻域运动约束估计的三维织物模拟算法,其从织物组织的随机运动状态参数估计出发,对织物在运动中变形和方向随机性进行一定的区域碰撞约束,运用马尔科夫运动模型和碰撞随机性约束对织物的运动范围进行区域限定,避免传统方法的弊端,实现对三维织物的真实计算机模拟。

2 三维织物计算机模拟原理

传统的织物计算机三维模拟过程与一般物体的三维模拟并无太大差异,即通过获取织物模拟动态参数,建立三维织物的运动分析模型。通过合理地选取模型中二维坐标点的信

里的3个顶点;在小区内的形变表示成 $M^{(i)}$ 。

3.3 织物小区域运动约束条件

织物的小区域内的运动虽然得到了很好的描述,能够通过这些特性完成织物的三维模拟,但是小区域内的运动也存在着一些差异性,不同点的运动参数不同,因此需要进行必要的约束。具体约束如下:

(1)织物的三维局部性约束:织物特征点 p_i 的运动参数只能用与其相连接的局部三角形形变来描述,即 $M_{(p_i)} = M^{(i)}$,必须满足 $poly_j \in \Omega^{(i)}$;

(2)整体性约束:将某个点用哪个三角形描述必须与邻接点保持一致性,即点与点之间是相互影响的;

(3)唯一性约束:一个点 p_i 只能与一个三角形 $poly_j$ 相关联,即最后的解是唯一的。

通过以上的约束,能够对小区域内的织物运动进行准确的限制,以保证织物模拟的真实性和高效性。

4 实验结果与仿真

为了验证本文算法的优劣,本文采用对比的方法对一个织物进行三维计算机模拟。织物模拟的特征提取和小区域划分的直观效果图如图3、图4所示。

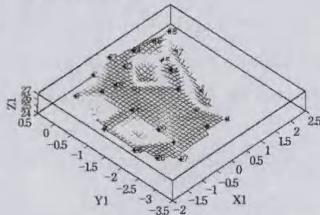


图3 织物特征点三维曲面图

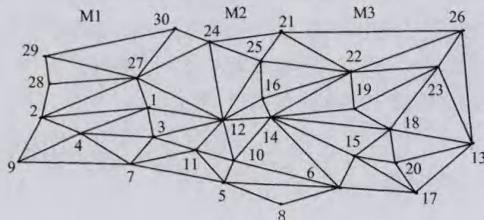


图4 织物运动小区域划分

图3给出了织物特征点提取的一个示意图,表示了转化后三维特征的有效分布情况。图4表示对织物的分布区域进行小区域划分的结果。

运用本文提出的方法进行理论框架设计,使用单区域中

的18个点的三维坐标进行织物参数估计。对计算得到的参数三维坐标,运用画图软件得到三维模拟的仿真结果,如图5所示。从图中可以看出,经过约束后的仿真图更加逼真。

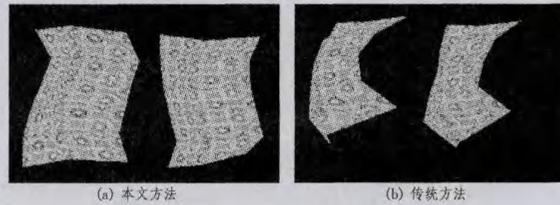


图5 三维织物模拟效果图

图5(a)为本文算法取得的计算机模拟图片,图5(b)为传统方法取得的二维织物计算机模拟图片。通过直观的观察可以看出,本文取得的图片的像素更加柔和,而传统方法由于没有考虑二维织物的性质,模拟出的效果逼真感不强,因此本文的方法在模拟二维织物的过程中更具优势。

结束语 本文提出一种小邻域运动约束估计的三维织物模拟算法,即从织物组织的随机运动状态参数估计出发,对织物在运动中变形和方向随机性进行一定的区域碰撞约束;运用马尔科夫运动模型和碰撞随机性约束对织物的运动范围进行区域限定,以避免传统方法的弊端,实现对三维织物的真实计算机模拟。实验结果表明,利用此方法模拟出的三维组织物效果更为逼真。

参考文献

(上接第285页)

[11] Haris K, Efstratiadis S N, Maglaveras N, et al. Hybrid image segmentation using watersheds and fast region merging [J]. IEEE Trans on image processing, 1998, 7(12): 1684-1699

[12] 李苏琪, 张广军. 基于邻接表的分水岭变换快速区域合并算法 [J]. 北京航空航天大学学报, 2008, 34(11): 1327-1330

[13] 卢中宁, 强赞霞. 基于梯度修正和区域合并的分水岭分割算法 [J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(8): 2075-2077

[14] 余旺盛, 侯志强, 宋建军. 基于标记分水岭和区域合并的彩色图像分割 [J]. 电子学报, 2011, 39(5): 1007-1012

[15] 张丽莉, 姚勇, 刘志镜. 一种相对势能分水岭算法 [J]. 西安电子科技大学学报: 自然科学版, 2008, 35(1): 121-124, 188

[16] Couprie M, Bertrand G. Topological grayscale watershed trans-

[1] 程志远, 马彩文, 高满屯, 等. 基于序列图像中二次曲线对应的纯旋转运动参数估计算法 [J]. 工程图学学报, 2006, 1(1): 98-104

[2] 瞿畅, 王君泽. 二重组织织物计算机三维模拟的实现 [J]. 棉纺织技术, 2009, 37(2): 92-95

[3] Tzovaras D, Ploskas N, Strintzis G. Rigid 3-D motion estimation using neural networks and initially estimated 2-D motion data [J]. IEEE Trans Circuits and Systems for Video Technology, 2000, 10(1): 158-165

[4] 毛天露, 夏时洪, 王兆其. 布料运动模型参数学习方法 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2010, 22(5): 823-826

[5] 程宏伟. 基于图像序列的连接体和弹性体三维运动分析 [D]. 杭州: 浙江理工大学, 2007

[6] 赵涛, 杨晓莉, 王绪本, 等. 一种用于车牌定位的改进 BP 神经网络方法 [J]. 计算机仿真, 2007(2): 240-243

[7] 周徽. 严重噪声污染下的模糊图像复原方法 [J]. 重庆理工大学学报: 自然科学版, 2012, 26(4): 104-108

form [J]. Procs. In SPIE Vision Geometry V, 1997, 3168: 136-146

[17] Couprie M, Najman L, Bertrand G. Quasi-linear algorithms for the topological watershed [J]. Journal of Mathematical Imaging and Vision, 2005, 22(2/3): 231-249

[18] Najman L, Couprie M. Building the component tree in quasi-linear time [J]. IEEE Trans. on image processing, 2006, 15(11): 3531-3539

[19] Bertrand G. On topological watersheds [J]. Journal of Mathematical Imaging and Vision, 2005, 22(2/3): 217-230

[20] Nock R, Nielsen F. Statistical Region Merging [J]. IEEE Trans. PAMI, 2004, 26(11): 1452-1458