

基于特征跟踪和融合的人脸风格化动画的研究

彭一凡, 张 翼, 宋明黎

(浙江大学 微软视觉感知联合实验室, 浙江 杭州 310027)

摘要:文中为人脸图片或视频的风格化生成提出一种新方法。首先,通过主动外观模型(AAM)识别人脸的轮廓及五官,记录这些特征点的位置;然后,从现有样图中提取风格化因子,通过几何变形等手段映射到任意一张输入人脸图片上,合成具有样图风格化效果的人脸图片。本方法可以与许多应用结合,如电子贺卡、网上聊天等,可实现自动生成具有表情变化的风格化视频。此方法还有易于训练、速度快、扩展性强等特点。

关键词:主动外观模型;特征跟踪;风格化因子

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)02-0127-03

A Stylized Method for Facial Cartoon Based on Feature Tracking and Rending

PENG Yi-fan, ZHANG Yi, SONG Ming-li

(Microsoft Visual Perception Laboratory of Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Presents a new method for generating stylized facial picture or video. First, using training active appearance models to tracking facial feature and contours and mark the feature points. Then, extract stylized factor from stylized sample and corresponding realistic image. Apply this stylized factor into any facial face, by means of metamorphosis according to feature points. This method can be combined into many applications such as electronic card, online chatting. Can use this method to obtain stylized facial video with expressions. In addition, this method is easy to training, fast to complement and expandable.

Key words: active appear model; feature tracking; stylized factor

0 引言

人脸是人体上最具表达力的部分,从人脸的微妙变化,我们可以得到丰富的信息。所以,人脸是人类相互交流所用到的最大渠道。随着计算机、网络、多媒体等各个领域的不断发展,风格化人脸重建也得到了广泛的应用。在虚拟的计算机世界中,虚拟的人脸就是人脸表情和语言的载体。复杂的人机交互界面、交互游戏,多媒体标题中、虚拟现实的远程体验,还有大量的动画产品中,都能找到人脸造型和动画技术的身影。

人脸生理结构非常复杂,人脸表情呈现多样性,从而给人脸的重建带来了极大的挑战。脸部表情涉及脸部多个器官的协调运动,有着它自身的特殊性。自动进行人脸的风格化重建是计算机图形学领域面临的一个挑战性课题。所谓人脸风格化,是指通过风格化操作,使输入的人脸图片不仅能够具有诸如卡通、水墨等

特定艺术风格,还能具有特定对象的风格,比如梵高的印象派风格等。随着国内外动画、影视、游戏等领域应用的发展,人脸风格化的多样性、灵活性、智能性与通用性越来越滞后于相关领域的发展要求。

文中介绍了一个以真实人脸图片或视频为输入的风格化动画生成系统。首先使用大量手工标注的正面人脸照片对主动外观模型(AAM)进行训练,实现对脸部轮廓和五官的识别。然后,该系统对于输入的每一张人脸图片,使用经过训练的 AAM 识别出该图片中人脸的轮廓及五官,记录这些特征点的位置,获取特征点位置信息。在风格化图像生成部分,该系统基于样例提取风格化因子,即对现有一一对应的人脸图片与人脸风格图片进行学习,提取人脸风格化因子,并根据特征点对输入图像各像素进行合成,从而产生风格化的合成图像。其系统结构如图 1 所示。

收稿日期:2008-05-22

基金项目:浙江大学科研训练项目

作者简介:彭一凡(1987-),女,研究方向为计算机视觉和图像处理。

1 相关工作

1.1 主动外观模型(AAM)

主动外观模型主要用于边界检定和图像分割,获

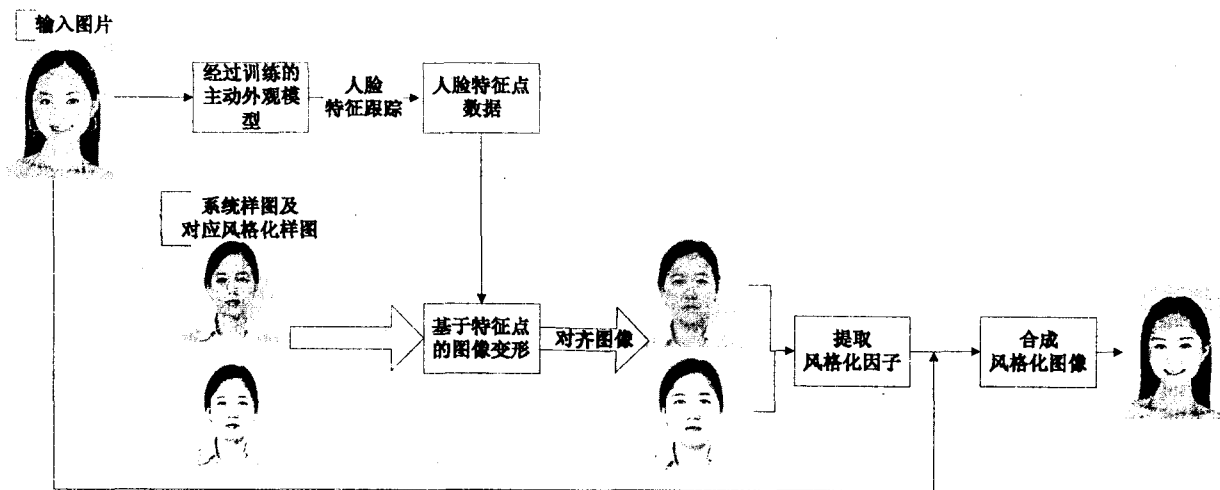


图 1 系统结构图

取目标对象的边界和特征。1995 年 Cootes 等人提出的主动形状模型算法(Active Shape Models, ASM)^[1]是 AAM 的直接前身,ASM 采用参数化的采样形状来构成对象形状模型,并利用主元分析(PCA)方法建立描述形状的控制点的运动模型,最后利用一组参数来控制形状控制点的位置变化从而逼近当前对象的形状。由于该方法只单纯利用对象的形状,因此准确率不高。1998 年,Cootes 等人在 ASM 算法的基础上首先提出主动外观模型(AAM)^[2],与 ASM 的不同之处是他不仅利用了对对象的形状信息而且利用了对对象的纹理信息。

主动外观模型的主要思想是将物体形状和纹理的统计模型匹配到新的图像上。主动外观模型基于训练过程建立,其训练集由一组图片及手工标注的特征点坐标组成。通过训练后 AAM 可以识别物体外形。AAM 被广泛运用于匹配和跟踪物体。AAM 利用了当前估计的物体纹理和目标图像进行优化,通过使用最小二乘法逼近,使得当前估计的形状和新的图像迅速匹配。

1.2 基于特征点变换的变形方法

Beier^[3]提出基于特征点的图像(feature-based Metamorphosis)变换方法。该方法用于在两张图片间建立渐变过程,对两张图片进行二维形状混合,其原理是将渐变物体和目标物体相重叠,通过初始物体的渐渐消失和目标物体的逐步凸现来重建一系列的中间状态。两张图片上标定若干特征点,根据这些特征点的位置变化,对合成图像中每个像素进行计算。通过改变两张图片合成时所占的比例,可以重建一系列中间状态。同时,还可以通过对图片中特征点设置权重,调整各特征点对图片形状变化的影响因素。Tong-Yee Lee^[4]等人提出快速变换的方法,对原变换过程进行加速。文献[5]提出基于三角关系进行变形的方

2 人脸特征点跟踪

实验开始阶段,使用大量手工标注人脸特征点的人脸正面图像对 AAM 进行训练(见图 1)。每张图片有 58 个特征点,分为 6 组,其中脸型轮廓 13 个,眉线 10 个,双眼各 8 个,鼻子 11 个,嘴 8 个。这个特征点数目能够比较完整地反映人脸各器官的特征。

然后利用 AAM 模型对输入的任意一张人脸图片进行特征点标注,并将特征点信息以相对位置的形式存储在 AAM 文件中。为提高特征点位置的准确性,在风格化前对特征点进行校对是必需的。采用自制的程序,打开输入图像以及自动跟踪生成的特征点 AAM 文件,手工进行输入图像的特征点校对。如图 2 所示。



图 2 人脸特征点描绘图

3 人脸风格化因子

本系统采用提取人脸风格化因子方法进行风格化提取,并通过人脸风格化因子合成新的风格化图片。

首先采用现有风格化软件(Adobe PhotoShop 插件 Alien Skin Snap Art)对现有人脸图片进行风格化处理,获取对应的风格化图像。

然后向系统输入要进行风格化合成的图片。为方便以下说明,设原有无表情人脸为 A(见图 3(a)),漫

画风格化A的无表情人脸为A'(见图3(c)),输入的原
始人脸图片为B(见图3(d)),合成的漫画风格化B的
人脸为B'(见图3(f))。通过AAM,对原始无表情图
片、风格化图片、输入图片分别进行特征点跟踪并生成
AAM文件(详见第2节的人脸特征点跟踪)。对特征
跟踪A与B的结果如图3(b)、(e)所示。



图3 风格化过程说明

由于A和B人脸位置和大小可能不同,根据跟踪
的人脸轮廓和五官位置对A和A'分别进行基于特征
点的几何变换操作,使得A和A'中的人脸位置与B大
致对齐。

接下来,计算人脸风格化因子。对图像每个像素
点,计算A和A'的差别。

设因子为 $\text{factor}(u, v) = \frac{A'(u, v)}{A(u, v)}$, (u, v) 为图
像中像素的坐标。

然后根据人脸风格化因子和特征位置,对输入图
片进行合成。在合成中,要按照全局和部分两个模型分
别进行人脸处理。局部:根据图片中各像素点到特征点
的距离,将各像素点分成五类:背景(在人脸轮廓之
外),人脸轮廓附近点(头发、人体等),人脸部非五官
点,眉毛、眼睛、嘴巴、鼻子(五官内部点),五官附近点。
根据分类不同,对人脸风格化因子进行相应处理,进而
得到 factor' 。全局:考虑各部分的关联和全局的统一
性,对各局部构件进行合理变换和组合。

对B中每个点进行风格化合成得到:

$B'(u, v) = B(u, v) \times \text{factor}'$, (u, v) 为图像中每
个像素点坐标。

这样,得到图3(f)中的合成风格化结果。

同样,通过本系统还可以对视频中每帧图像进行
同样的处理,从而形成风格化视频。

4 结 果

尝试其他几种风格的合成结果,如图4所示。



图4 不同风格合成效果图

第一列第一张图是系统样图,第一列第二、三张图
是输入图片;第一行第二至四列是风格化样图,分别为
油画、钢笔画、铅笔画;第二、三行第二至四列是对应
的输入图片和系统风格化样图合成图片。

另外,对于一些表情的特殊情况,如闭眼时出现图
像的失真,修改眼部相关参数,使得图像较为真实,如
图5所示。

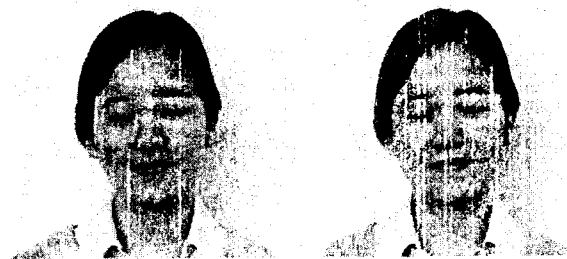


图5 闭眼情况风格化效果

同时,由于在进行风格化合成之前先进行人脸对
齐,风格化效果也可以合成到不同人的脸部。在人脸
特征点跟踪时特征点主要在脸部,没有对头发进行处
理,因此下面的结果只有脸部风格化。在边缘处进行
了差值处理,使结果看起来比较自然。如图6所示。



图6 漫画风格化在不同人脸部的效果

(下转第136页)

3 结束语

综上所述,文中根据指纹图像的具体特征研究并实现了一种有效的指纹图像预处理方法。该算法不但处理效果好,满足了预处理要求,而且速度快,是很好的指纹图像的预处理算法。

参考文献:

- [1] Lin Hong, Wan Yifei, Jain A. Fingerprint image enhancement algorithm and performance evaluation[J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1998, 20(8): 777 - 789.
- [2] Yin Y L, Zhan X S, Tan T Z, et al. An algorithm based on Gabor function for fingerprint enhancement and its application [J]. Journal of Software, 2003, 14(3): 484 - 490.

- [3] He Y L, Tian J. Image enhancement and minutia matching algorithms in automated fingerprint verification [J]. Pattern Recognition Letters, 2003, 24(9 - 10): 1349 - 1360.
- [4] 马笑潇, 黄席樾, 周欣, 等. 指纹自动识别系统中的关键技术——方向图[J]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2001, 24(3): 91 - 94.
- [5] Jain A, Lin Hong, Bolle R. On - line Fingerprint Verification [J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1997, 19(4): 302 - 314.
- [6] 刘灵丽, 李丽娟. 指纹图像预处理和特征提取[J]. 计算机工程, 2006, 32(16): 190 - 192.
- [7] 卢 岫, 陶 刚, 李吉桂. 一种新的指纹图像细化算法[J]. 现代计算机, 2002, 25(5): 42 - 44.
- [8] 李徐周, 于 飞. 有效的指纹纹线细化算法[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(4): 626 - 628.

(上接第 129 页)

5 结束语

在整个系统研究的过程中,笔者阅读了大量的资料,对相关工作进行了细致的研究。

通过实验,特征点跟踪和提取风格化因子是一种进行风格化处理的有效方法。人脸部结构性强,适合使用特征点变换进行风格化。现有的风格化软件主要基于笔触模拟的方法,合成质量较好,但速度较慢,不适合大量处理图片、视频。采用特征点跟踪和提取风格化因子的方法有较快的速度。在实验中处理一张有 58 个特征点的 $431 * 431$ 图片的时间约为 10 秒。

本系统还有一些局限性,如对头发的处理还很不成熟,目前在跟踪中没有对头发进行准确定位。另外,在风格化合成中,输入图片中人物的肤色、脸的角度都对风格化效果都有影响。

(上接第 132 页)

5 结束语

文中提出了一种云层运动的线性仿真方法。这种方法在二维空间上对云层模型横截面应用马赛克算法,在三维空间下,利用马赛克算法中的小区块长度在竖直方向上将云层模型划分为许多个粒子。引入了线性插值原理,并在它的基础上进行风层密集化处理。将处理后的风层对云层粒子运动方式的影响实时模拟,能够得到比较理想的结果。实践证明将该模拟方式应用于相关大型模拟仿真系统有着很好的效果。

参考文献:

- [1] 崔 屹. 图像处理与分析[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 43

参考文献:

- [1] Cooper D H, Cootes T F, Taylor C J, et al. Active shape models - their training and application[J]. Computer Vision and Image Understanding, 1995, 61(1): 38 - 59.
- [2] Cootes T F, Edwards G J, Taylor C J. Active Appearance Models[C]//In Burkhardt H, Neumann B, editors. 5th European Conference on Computer Vision. Berlin: Springer, 1998: 484 - 498.
- [3] Beier T, Neely S. Feature - Based Image Metamorphosis[J]. Computer Graphics, 1992, 26(2): 35 - 42.
- [4] Lee Tong - Yee, Lin Young - Ching, Lin Leeween, et al. Fast Feature - Based Metamorphosis and Operator Design [J]. Computer Graphics Forum, 1998, 17(3): 15 - 22.
- [5] 王健宁, 董 峰, 石教英. 基于三角形对应关系的 Morphing 技术[J]. 中国图象图形学报, 1998, 3(8): 641 - 646.

- 55.

- [2] Smeulders A W M, Worring M, Santini S, et al. Content - based image retrieval at the end of the early years[J]. IEEE Trans on Pattern analysis and Machine Intelligence, 2000, 22(12): 1349 - 1380.
- [3] Dempster A P, Laird N M, Rubin D B. Maximum likelihood from incomplete data vi the EM algorithm[J]. J. R. Statist. Soc. B, 1977, 39: 1 - 38.
- [4] Schattenburg M L, Chen C. Sub - 100 nm metrology using interferometrically produced fiducials[J]. J. Vac. Sci. Technol., 1999, B17(6): 2692 - 2697.
- [5] Pawlak Z. Rough sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data[M]. Boston: Kluwer Academic Publisher, 1991.