

# 肖像漫画绘制机器人技术研究

倪菲 付庄 曹其新 赵言正

博士, 副教授, 教授, 上海交通大学机器人研究所, 上海 200240

关键词 肖像绘制机器人 漫画化 矢量化 轨迹规划

通过计算机进行人脸的肖像漫画绘制是机器视觉研究的前沿之一。为了从一张摄像头拍摄到的数码照片经过图像处理得到可以绘画的漫画线条,从而让机器人在纸上画出肖像漫画,首先必须由计算机自动生成人脸的线条画。因此,需要采用基于机器视觉的方法,结合人脸检测和人脸特征提取等技术,研究如何把人脸中的特征轮廓线提取出来,同时根据特征进行漫画化处理,最后转换为矢量线,作为机器人移动绘画的轨迹。本文讨论了现有的肖像生成方法和漫画化研究,评述了当前机器人漫画绘制系统。在这些基础上,提出了技术发展前景和未来发展目标。

## 1 引言

机器视觉作为计算机科学的一个重要分支,一直是人工智能领域的热点研究方向。所谓的机器视觉就是由计算机模拟人的视觉功能,从图像或图像序列中提取信息,进行处理并加以理解。肖像画是一种描绘具体人物形象的绘画。绘制肖像画并不是人天生的本领,需经过长期的训练,艺术家才能绘制出非常逼真的肖像画。肖像漫画则是更进一步的艺术化,这需要更高的概括和抽象能力,所以通过计算机进行人脸的肖像绘制是机器视觉研究的前沿之一。让机器人绘制漫画化的肖像可以广泛地应用于科教、娱乐。其中提出的人脸识别技术可以应用于犯人辨认查找、安全验证系统、信用卡验证、安保系统、证件核对、网络会议等多种场合;而漫画处理方法则可用于电影、音乐电视以及动画中的特效制作。为了能让机器人画出肖像漫画,首先必须由计算机自动生成人脸的线条画。因此,需要采用基于机器视觉的方法,结合人脸检测和人脸特征提取等技术,研究如何把人脸中的特征轮廓线提取出来,同时如何进行漫画化处理,最后转换为矢量点,作为机器人移动绘画的轨迹。

## 2 肖像漫画绘制机器人系统框架

一个肖像绘画机器人系统可实现 CCD 对人脸的拍摄,人脸特征点的自动提取,然后针对特征进行漫画化处理,并矢量化为一些线段,最后将这些线段传给机器人的控制器,以实现机器人末端执行器在纸上绘制肖像。

该系统分为软件和硬件两个部分:硬件部分包括图像采集、运动和控制模块;软件部分则包括图像捕捉、图像处理与通讯模块。其框架图如图 1 所示。

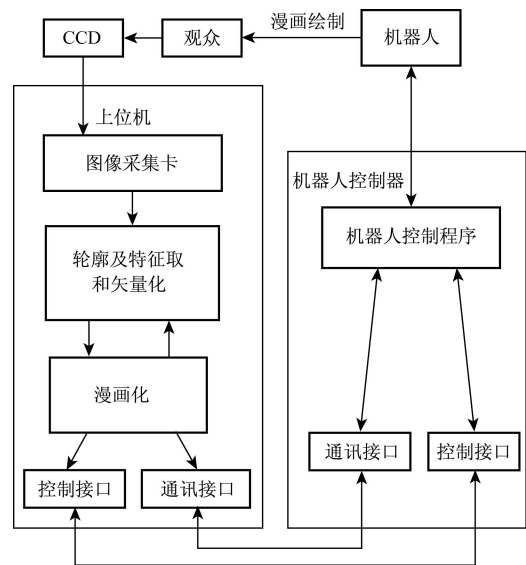


图 1 肖像漫画绘制机器人框架

硬件系统里:图像采集模块由数字式 CCD 摄像机、镜头和图像采集卡组成。采集到的图像经由图像采集卡传输到计算机进行图像处理。运动和控制模块包含机器手臂、机器手臂控制器和 I/O 卡。计算机所发出的信号经由通讯模块和 I/O 卡传输到机器人控制器后,由控制器控制机器手臂运动。软件系统里:图像捕捉模块主要实现人像拍照的功能,将所要绘画的对象由 CCD 摄像机拍摄成一幅图像,并且存储在内存中,供图像处理模块使用。图像处理模块是整个软件系统的核心,主

要将所拍摄的图像转换为矢量点,作为机器人运动的轨迹。通讯模块则负责将前一步得到的矢量点输入机器人控制器中,控制机器人绘画。用户界面模块是人机交互的接口,它为图像的采集、处理,以及机器人的操作提供界面。一般采用 GUI (graphic user interface) 图形用户界面。

### 3 肖像漫画绘制机器人系统关键技术

要把一张照片中的人像转化为适当的线段并用机器人绘出,就需要进行特征提取。这些特征可以用于进行漫画化处理,不同的特征将产生不同的漫画化效果。所以,肖像漫画绘制机器人的关键技术可以概括为:肖像的自动生成和肖像的漫画化。

#### 3.1 肖像自动生成

肖像生成一般是用一定的方法把人脸图像从背景中分割出来,然后将其外形特征提取出来。由于人脸的皮肤颜色,眼睛颜色,以及光照等影响,会对其轮廓提取产生一定的困难,所以肖像生成一般具有以下几种方式:图像滤波,笔画以及轮廓提取。

另外,在肖像生成的同时需要进行图像理解,图像理解是指图像的原始特性或属性。其结果是给出了某一具体的图像中与其他图像相区别的特征。例如,描述物体表面灰度变化的纹理特征,描述物体外形的形状特征等。每一幅图像都有其本身的特征,其中有些是视觉直接感受到的自然特征,如亮度、边缘的轮廓、纹理或色彩等;有些是需要通过变换或测量才能得到的人为特征,如谱、直方图等。图像理解应用目标表达、特征提取和参数测量等将原始图像转化为数学表达形式,使得计算机进行图像分析和理解成为可能。

##### (1) 基于图像滤波的肖像生成。

基于图像滤波的肖像生成是经过一种图像滤波器的方法来形成具有特定风格的肖像图。

Harberli<sup>[11]</sup>介绍了生成油画效果的人脸图像,介绍用规则的笔刷笔画来生成抽象图像,通过控制颜色、形状、大小和各个笔刷的方向可以实现用计算机来创造印象派的画像。

Sherstinkey<sup>[12]</sup>等人提出能自动生成人脸雕版画效果的算法,他们认为虽然反作用扩散系统能够很好应用非线性行为中,但是系统的无边界限制使得这个方法很难应用于图像处理中,于是提出新的方向滤波器提取图像中的方向信息。这种 M-网格系统能够被应用于生成特定风格的图像。此文章中,作者也对人物肖像进行

了处理得到了华尔街日报中使用的雕版画风格的肖像画。模板结构的特性决定了反扩散在指纹的纹理和线条保存上是十分合适的。作者应用了此一个模板结构的一个网格来修复指纹上的具有特征细节,这些特征的对比通过二值化系统得到了增强。M-网格能够完成有约束的非线性问题的优化,通过这点,可以扩展出新的半色调网格算法。通过位置信息以及明确的增强二值化约束,可以得到华尔街日报的肖像风格(图2)。

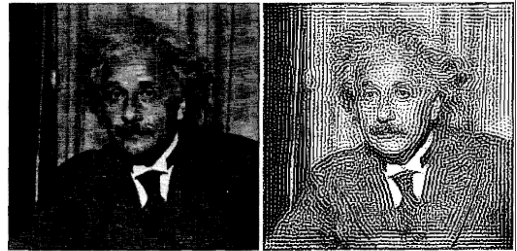


图2 华尔街日报的肖像风格

此外,通过仿真反扩散和进行优化,M-网格具有其他特性。比如,作者给出的 M-网格是一种适当的动力学模型,此模型是一种无关联临域误差扩展的半色调算法。用此方法,作者将 M-网格应用于合成二值图像问题,而此生成的二值化图像,可以很大程度上接近原始图像的特征。

##### (2) 基于笔画的肖像生成

这种肖像生成方法一般是由计算机仿真油画或铅笔素描的笔触,将真实影像经由图像处理转换为油画或是素描画。

Hertzmann<sup>[13]</sup>提出了从照片中创造一种具有手绘特色图像的方法:用一系列的笔刷笔画来绘制图像。通过在源图像中进行颜色匹配来选择笔刷。一个肖像可以用一系列图层组成,最开始的图层是用大的笔刷来绘制草图,然后用较小的笔刷逐渐覆盖此草图。因此,在图像中,视觉重点则大致相应于原图像中的空间能量。作者示范了画长而且弯曲的笔刷的技术,此笔刷都平行于图像梯度法线。另外,作者也开始探讨更有表现力的复杂笔刷,不同于用单一风格绘画的图像处理,提出了一个描绘更广阔视觉风格的框架。风格可以被描述为一个参数的直觉集,用此参数去绘制图像,设计者可以通过调整参数来实现风格的变化。通过调整笔刷的大小和图层多少来实现风格的变化,此方法能够作为艺术家和动画制作者的有力工具。

Salisbury<sup>[14]</sup>提出了一个绘制钢笔画的交互系统,此系统应用笔画材质去产生材质和色调,不同的风格图像将产生不同的笔画。使用者通过希望的笔画材质来实

现需要的色调。此系统包括支持用扫描或者渲染图像来给使用者提供参考的色调和材质。使用了不同灰度下的钢笔画图像作为样本的基元,通过交互的方式决定样本基元的放置,能在输入图像灰度的控制下生成钢笔画。将这些算法应用在人脸图像上,即可自动生成具有特殊效果的人脸肖像画。其主要是在线条画的基础上来完成的交互方式的绘画,如图 3 所示。



图 3 交互式笔画生成肖像

(3) 基于 ASM 的肖像生成

陈洪<sup>[5,6]</sup>等人提出了一种基于主动形状模型(ASM)轮廓提取和样条学习方法的肖像画生成系统。采用基于样本学习的人脸肖像自动生成算法。文章采用非均匀的马尔科夫随机场模型来描述肖像画与人脸图像之间的统计关系,并使用基于训练样本的非参数化的概率表示,在贝叶斯优化的框架下设计了迭代算法,可以自动的从人脸图像生成特定风格的肖像画。其在识别中主要是依赖 ASM 方法来对肖像细节部分进行匹配处理,如图 4 所示。



图 4 用 ASM 方法生成肖像

因此,可将肖像生成的各种方法与特性总结于表 1。

3.2 肖像漫画化

在漫画化方面,基于机器视觉上,Murakami<sup>[7]</sup>等人实现了一个基于模版的人脸漫画生成系统 PICASSO。他提出要生成漫画效果的人脸肖像,最重要的是识别出人脸每个器官的控制点。可以在肖像中识别出这些

表 1 肖像生成方法

特征	特性	目标	方法
肤色	黑	提取皮肤颜色区域	颜色方法:神经网络方法,模板
	黄		匹配方法,肤色检测方法
	白		区域方法:贝叶斯分类器隐马尔可夫模型
头发	发型 纹理	提取头发区域和头发纹理	颜色检测,区域模型,纹理匹配
五官	眼睛,鼻子,嘴巴	提取各特征点	模板匹配,特征点识别,ASM
脸型	轮廓特征	提取轮廓,并识别类型	轮廓提取,形状匹配,ASM
背景	蓝色	去除	颜色检测

控制点,然后用这些控制点与一个“平均肖像”进行比较,根据特征进行夸张处理。文中同时提出用分等级的反复取样来得到轮廓,然后手动提供漫画化的参数来实现交互式的肖像漫画化,如图 5 所示。

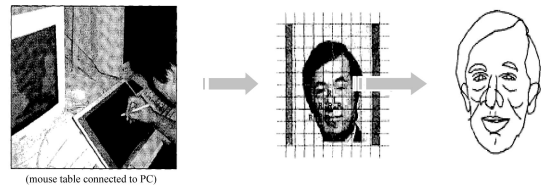


图 5 人脸漫画生成系统 PICASSO

Brennan<sup>[8]</sup>提出了一种人机交互式的漫画生成系统,通过与计算机的交互,来改变图像上人的某些特征,形成某些部位的夸张和漫画。

Shinon Mitsuru<sup>[9]</sup>提出了一种漫画生成系统,他是将一个人的面部照片通过扫描进入到电视摄像机,通过中值和拉普拉斯滤波得到五官;然后用标准尺寸和五官进行比较来得到五官特征,并用适度的图像来代替原来的图像。Shet<sup>[10]</sup>提出用神经网络的方法来对已经存在的漫画进行识别。他提出,漫画化应该重点放在那些个体不同的地方。从平均脸(EDFM)中对不同点进行夸张已经被广泛的接受为产生漫画化效果的准则和内在驱动因素。在文章中,作者提供了实验结果去证明用 Cascade Correlation Neural Network(CCNN)方法能够捕捉到艺术家的绘画风格,然后用在其后的现实的自动漫画生成中,用以提取出画此漫画的艺术家的风格(如图 6 所示),并且可以用于生成类似风格的漫画,但其风

格较为固定无法做灵活的变化。

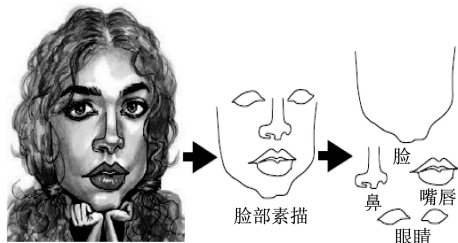


图6 用CCNN方法抽取漫画风格

陈洪<sup>[5,6]</sup>等人提出了一个基于样本学习的人脸线条画生成系统,该系统可以根据用户给定的正面人脸照片自动生成相应的人脸线条画。在系统中有两个关键技术,即非参数化采样方法和灵活的线条画模板。对于给定图像上的任意像素点及其邻域,通过在样本空间搜索并匹配所有的相似邻域,计算该像素点在相应的线条画上出现的条件概率;然后根据艺术家的风格和得到的条件概率绘制“期望的线条画”;最后使用模板匹配得到最后的线条画。此方法可以生成高质量的正面人脸线条画,其中,用ASM方法来对肖像细节部分进行匹配处理,在眼睛、鼻子、嘴巴部分可以根据不同的人产生不同的线条。在得到了轮廓后,改变线条的粗细和走向来达到一定的漫画效果,如图7所示。该系统可以根据用户给定的人脸照片自动地生成具有艺术家风格的、视觉特征比较逼真的人脸线条画。这些线条画不仅保留特定人脸的视觉特征,而且还模拟了指定画家的艺术风格。在系统中建立了一个非常灵活和有效的人脸线条画变形模板,并采用非参数化采样的技术来学习图像和线条画之间的复杂的统计特性。

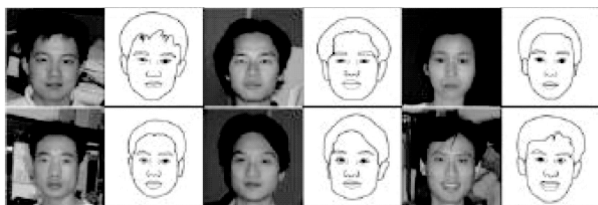


图7 用ASM方法生成样条画

图8是一个在原始照片中,基于图像变形得到的漫画化过程。图8(a)为原始图像,对其做了脸型和眼睛变换,针对人脸平均模型,可以得到原始图像中的人脸下部比较窄,于是对其进行更加窄的变形处理(图8(b)),而原始图像中的眼睛比模板中的眼睛大(图8(c)),于是进行了变大处理,然后合成图8(d)。之后对其进行肖像提取,经过背景分割,衣服分割和五官提取后,进行腐蚀

相减就可以得到一个二值化的轮廓图(图8(e)),最后对其矢量化可以得到矢量图。这些矢量化后的线段,将通过通讯模块发送到机器人控制器,从而控制机器人绘出肖像漫画。

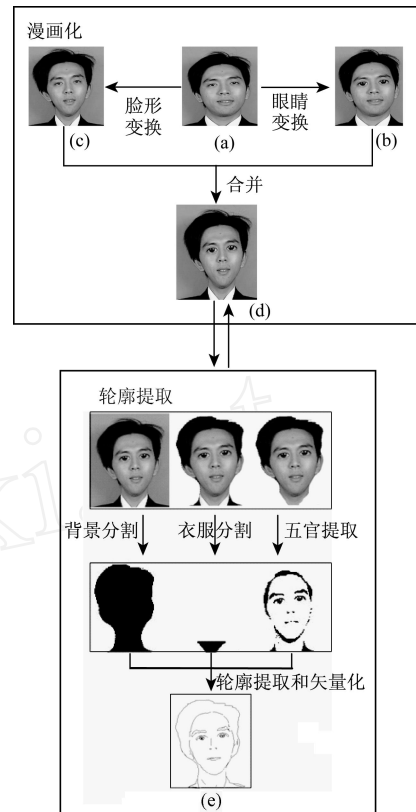


图8 一种漫画化方法

### 3.3 肖像和肖像漫画绘制机器人

在处理得到矢量化的线条后,就可以将这些线条数据发送到机器人控制器,控制器控制机器手在纸面上绘出肖像。日本有安川电机以及川田工业使用他们研发的机器人,加入事先已经编好的程序,进行表演性质的肖像绘制,如图9所示。在欧洲则有德国机器人实验

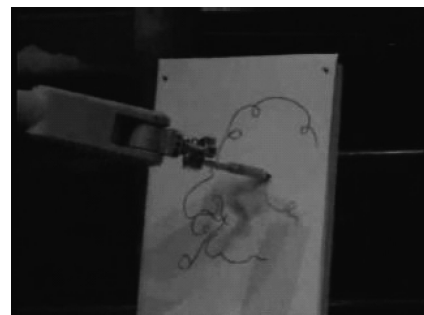


图9 安川肖像绘制机器人

室<sup>[11]</sup>使用机器人做肖像自动绘制的表演,如图 10 所示。而他们所采用的技术,主要是运用图像处理中的边缘提取效果来取得人脸的轮廓线,再转成矢量点供机器人绘画,此方法对光线要求很高,不是很稳定,而且没有做任何后期的漫画、线条变化以及表情等处理。Fujiwara<sup>[12]</sup>提出的漫画绘制机器人,也是在线条上做变形处理得到漫画效果,然后用工业机械手绘出。



图 10 德国机器人实验室肖像绘制机器人

#### 4 肖像漫画绘制机器人关键技术存在的问题和展望

从上述机器视觉肖像漫画绘制机器人研究中可以发现:肖像漫画绘制机器人的难点仍然在于如何有效的提取出更逼真的人脸轮廓和如何进行有效的漫画化。在轮廓提取上,用基于图像滤波的方式来提取,可以生成比较逼真的轮廓线条,但是线条比较多。它很依赖于线条的数量来表现肖像,这些都对矢量化带来困难,而且并没有做图像分割,图像会难以理解,线条繁复,整个图像主题特征并不明显。而基于笔画的方法提取轮廓则依赖于人脸的轮廓提取,然后在轮廓范围中进行匹配和线条生成。由于人的肤色和眼睛以及头发的颜色不同,所以得到一个完整的轮廓会比较困难。因此,这样的方法一般需要人的互动参与。而且这样的方法产生的线条会比较多,矢量化也较为困难。ASM 可以产生非常完整的轮廓,而且每段轮廓对应的人脸部分会十分明显,其线条简洁,明确,这都十分有利于对轮廓的理解和之后的漫画化。但是 ASM 方法的稳定性不是很好,其依赖于初始定位,一旦发生定位错误,将会导致整个匹配失败,根本无法得到人脸轮廓。

在漫画化上,主要是基于人脸特征的漫画化方法,这样的方法可以针对特定人的特征来实现变化变形处理。基本上都是根据 EDFM 与目标人脸进行比较匹配,并提出目标人脸比较明显的特征。由于人脸上特点比较复杂,所以一般都需要互动操作来得到一些关键点

的位置,其间的变形处理就是改变这些关键点的相对位置来实现的。在文献[5-10,12]中,主要是进行特定线的变化来实现漫画化。这样的漫画化方法可以有效地实现人脸特征的漫画,在表情变化上都集中于线条的变化,而没有涉及到如何在原始照片中做变化。在照片中的表情变化应该是最直接和逼真的。另外在线条画上做表情变化,也是简单的移动某些控制点,没有考虑到其他点的影响,人脸作为一个整体是互相牵制的弹性体,所以这样做会导致得到的肖像不够自然,协调。由上述可知:

(1) 在肖像漫画化上,大多数集中于交互式的生成方式,并没有实现自动生成,并且都是在线条画基础上,进行漫画化。

(2) 在漫画化方面是由目标图像与一个平均人脸进行比较而得到漫画参数。然而,这样的漫画化没有形成系统,也就是说没有讨论如何将艺术家的漫画化方法解释为机器语言。

(3) 在表情处理上比较生硬,没有建立人的脸部模型,控制点之间的相互关系不明确,这样的表情变化不会很自然。

因此,作者认为在漫画绘制机器人上,可以分为两个层次,如图 11 所示。

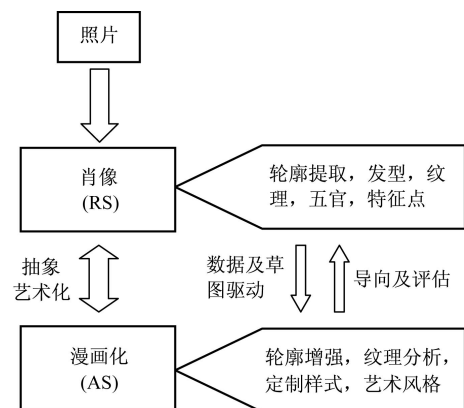


图 11 肖像漫画化的两个层次

第一层次是生成肖像,这里主要完成识别任务,所以称之为识别阶段(recognition stage, RS)在这个阶段主要是应用轮廓提取,以及色彩分割,五官识别,特征点识别来得到照片中的肖像。肖像中的轮廓是完全依赖于计算结果,在这个阶段上是一个传统的识别,匹配和纹理生成的过程。

第一层次完成肖像生成后,将生成的特征点,纹理数据送到第二层次中,在这里主要进行抽象和艺术化的工作,我们称之为艺术阶段(artistic stage, AS)。通过轮

廓增强,纹理分析,样式定制和艺术风格,以及表情变化对肖像进行艺术处理而得到漫画化的效果。

这两个层次没有明显的先后之分,它们之间互相为对方提供所需求的信息,比如RS为AS提供必要的特征点、轮廓线段以及一些具体数据。这些都能在AS中为肖像的漫画化提供根据和支持,我们称之为数据和草图驱动。同样,AS中的漫画化定向为RS提供指导方向,使得其在RS中更有针对性的识别和提取,并为RS阶段使用的方法所产生的效果进行评估。

RS和AS的各自特点如表2所示。

表2 RS和AS的比较

	RS	AS
方法	轮廓提取,特征识别	特征化,风格化,艺术化。
特征	客观表达	主观认知
效果	仿真	和艺术过程一致。感觉往往是近似的,有时候只能通过心领神会来获取结果表达的内容
精确性	近似(较精确)	主成分特征近似
细节表现	反映细节,不能避免传递无关紧要的信息	适应图像内容,忽略次要细节,有效将观众注意力吸引到关键部分
适合表达	简单线段	变宽线段,笔画走向,笔画纹理

因此,笔者认为,在漫画绘制机器人上,我们应该着力于将漫画家的手笔溶入到机器语言中,这样才能画出更逼真的漫画效果,也就是如何实现从RS到AS的数据及草图驱动,因此研究漫画家的作画技巧是肖像漫画绘制机器人的前景方向,在其技巧的基础上进行抽象和概括,以得到模型化,机器化的语言来使其实现。在表情处理上则对人脸进行建模,设置关键点和它们之间的关系,关于弹性点的移动规律和变化方法,在文献[13-17]中都有讨论,只是没有应用于人脸表情的变换上。应用这样的理论可以在做表情变化的时候实现各个点的相互作用,使表情更加自然。另外,可以引入“笔划纹理”<sup>[22,23]</sup>的概念。用笔划纹理填充表面并表现色调和材质。在这种方法中,笔划参数的不同可以适应不同分辨率曲面的表现。随后就应该涉及到如何将计算机的屏幕上的线条走向和粗细表达到机器人下笔的顺序和深浅。找到它们之

间的对应关系,就可以让机器人在纸上绘制出和计算机屏幕上一样的线条效果。这样才能保证前期的漫画化和肖像处理能完整,有效地表达出来。

(2007年6月16日收到)

- 1 HAEBERLI P. Paint by numbers: abstract image representations[J]. Computer Graphics, 1990, 24(4): 207-214.
- 2 SHERSTINSKY A, PICARD R. M-lattice: from morphogenesis to image processing [C]//IEEE Transactions on Image Processing, 1996, 5: 1137-1150.
- 3 HERTZMANN A. Painterly rendering with curved brush strokes of multiple sizes[C]//Proceedings of the 25th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, 1998: 453-460.
- 4 SALISBURY M P, ANDERSON S E, BARZEL R, et al. Interactive pen-and-ink illustration [J]. Computer Graphics, 1994, 29: 101-108.
- 5 陈洪,郑南宁,徐迎庆,等. 基于样本学习的人像线条画生成系统[J]. 软件学报, 2003, 14(2): 202-208.
- 6 陈洪,郑南宁,梁林,等. 基于样本学习的肖像画自动生成算法[J]. 计算机学报, 2003, 26(2): 147-152.
- 7 KOSHIMIZU H, TOMINAGA M, FUJIWARA T, et al. On KANSEI facial processing for computerized facial caricaturing system PICASSO [C]//Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 1999: 294-299.
- 8 BRENNAN S E. Caricature generator[D]. MS Thesis, Cambridge, MA: MIT, 1982.
- 9 SHIONO M, TAKEDA T, MURA YAMA T. System for caricatured portrait drawing from facial photographs[J]. Journal of the Institute of Television Engineers of Japan, 1988, 42(12): 1380-1386.
- 10 SHET R N, LAI K H, EDIRISINGHE E A, et al. Use of neural networks in automatic caricature generation: An approach based on drawing style capture. IEEE Conference Publication [C]//IEEE International Conference on Visual Information Engineering, VIE 2005, 2005: 23-29.
- 11 [http://www.robotlab.de/auto/portrait\\_engl.htm](http://www.robotlab.de/auto/portrait_engl.htm).
- 12 FUJIWARA, TAKAYUKI, WATANABE, et al. Development of caricaturing robot and its prospect through the prototype robot exhibition in EXPO 2005 [C]//Proceedings of SPIE: The International Society for Optical Engineering, 2005, 6051.
- 13 WANG J G, TAN T N. A new face detection method based on shape information[J]. Pattern Recognition Letters, 2000, 21: 463-471.
- 14 KUO C J, LIN T G, HUANG R S, et al. Facial model estimation from stereo/mono image sequence[C]. IEEE Transactions Multimedia, 2003, 5(1): 8-23.
- 15 MALCOLM H D, ALIREZA K, DUANE P F, et al. A physics-based coordinate transformation for 3-D image matching[J]. IEEE transactions on medical imaging, 1997, 16(3): 317-328.
- 16 CHUNG J K, HUNG J H, TSAI M H, SHIH P L. Elastic body spline technique for feature point generation and face modeling[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2005, 14(12): 2159-2166.
- 17 Aboul-Ella HASSANIEN Masayuki NA KAJIMA. Image morphing of facial Images transformation based on navier elastic body splines[C]//Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Image Processing, 1998: 134-137.

- 18 ROWLEY H A. Neural network-based face detection [D]. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, Technical Report, 1999: CMU-CS-99-117.
- 19 KARLEKAR J, DESAI U B. Finding faces in color images using wave lettrans form[C]// Proc IEEE Conference on Image Analysis and Processing, Venice, Italy, 1999: 1085-1088.
- 20 PHUNG S L, BOUZERDOUM A, CHAI D. A novel skin color model in YCbCr color space and its application to human face detection [C]// International Conference On Image Processing, 2002, 1(12): 289-292.
- 21 PANJWANI D K, HEALEV G. Markov random field models for unsupervised segmentation of textured color images [J]. IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1995, 17(10): 939-954.
- 22 GEORGES W, DAVID H S. Rendering parametric surfaces in pen and ink[C]// Proceedings of the 23st annual conference on Computer graphics and interactive techniques (ACM SIGGRAPH96), 1996:469-476.
- 23 HERTZMANN A, ZORIN D. Illustrating smooth surfaces [C]//SIGGRAPH2000 Conference Proceedings, Louisiana, 2000: 517-526.

NI Fei FU Zhuang CAO Qi-xin  
ZHAO Yan-zheng

Doctor, Associate Professor, Professor, Robot Research Institute of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240

Abstract Utilizing computer to draw a caricaturing portrait is a front field of machine vision. In a digital photo that be shot by CCD, for obtaining some lines that can exhibit image with caricature feature and draw these lines by robot, an appropriate image processing algorithm should be involved. The algorithm should include face recognition and extracting feature of face. Obviously, the caricature will be generated according to some features of face. Finally, after vectoring these represent lines, an Auto-Portrait robot will be controlled to draw cartoon portrait on a paper. This paper discuss proposed method for portrait and caricature, comment at existing system of Auto-Portrait robot. Further, future prospect of development and target are presented.

Key words Auto-Portrait Robot, caricaturing, vector, planning trajectory

## Research on Caricaturing Technology of Auto-Portrait Robot

(责任编辑:丁嘉羽)

### 自然信息

#### 单核苷酸多态性的作用

细胞基因组是由编码区和非编码区构成的,编码区也叫外显子,非编码区也叫内含子。把出现在编码区和非编码区内的小的遗传变异,统称为单核苷酸多态性(SNPs)。SNPs的结果是遗传密码的简并,由多个核苷酸碱基的三联体(密码子)代表一种氨基酸。这些密码子是同义的,由于许多SNPs只是导致同义密码子的替代,并不改变蛋白质产物的氨基酸的组成,所以这些SNPs被认为是沉默的(即无效),不影响基因的功能和表型。但研究证实,体内自然出现的这些所谓的SNPs其实关系到蛋白质的折叠及功能,例如P-糖蛋白的基质特性,就受到SNPs的影响。

关于基因结构和功能的关系,比德尔(Beadle)和塔特姆(Tatum)于1941年就提出了“一个基因,一种核酸(蛋白质)”的理论。但随着研究的深入,两者的关系被明确表述,完全否定了比德尔

等人的理论。一是经过交替RNA拼接和转译后蛋白质修饰等各种细胞加工后,由基因组内的一定序列所产生的蛋白质不止一种,二是为关系确定氨基酸序列的一条多肽链编码的一个单股的信使RNA(mRNA),在转译时,将产生相同的蛋白质产物;这些蛋白质产物,表现为经过了相同的并发或转译后的修饰。在很大程度上,是信息决定结构和功能指定蛋白质自然三维结构的信息,包含在蛋白质的氨基酸序列中。

以上两点,满足大量的基因和蛋白质现状。但细胞内的一个多肽链,常以许多不同的构象出现,展现了不同的功能和活动。例如海参细胞质的一种多腺苷酸化的结合蛋白质,就是以两种不同构型存在:一是可溶性的失活型,二是调节突触蛋白合成的不溶性的活性型。能控制体内多肽链折叠成交替型的分子机制目前尚不清楚。

据推测,拥挤的细胞环境,折叠着的催化剂以及额外蛋白的参与,都会影响到细胞内蛋白质的折叠。玻维斯(Purvis)等于1987年提出了“体内某些蛋白质的折叠方式,受其多肽链被转译速度的影响”。“一定的基因顺序,已发展了

控制转译延伸速度的能力,如能暂时单独合成其多肽链的确定部分”。

已知核糖体在mRNA上的运输速度是不一致的,主要是受两种因素的调控:一是遗传密码的一般简并(一定的生物利用特定的同义密码子);二是转译时核糖体周围的同源氨酰转移RNA(tRNA)的可用性。许多生物带有明显的密码子偏好,而同源tRNA的数量,和密码子的可用性成正比。由此,在mRNA内的常见密码子被转译的快;不常见密码子转移译的就慢。

体内蛋白质的最佳折叠,被认为是并发转译,这可能关系到密码子沿DNA的选择,适应特别的转译动力学。基于核糖体的蛋白质合成时,折叠活动的暂时分开,可避免“增长多肽链内出现‘不必要的‘相互作用’,保证正确折叠蛋白质的高产。所以,正是因为改变了确定mRNA的转译动力学,尤其是同义密码子的替代(可能并不改变编码多肽链的氨基酸顺序),可促使体内的同一条多肽链折叠成不同构象。

以上理论,在体内难以证实。因为体内存在着许多控制质量的机制,旨在

(下转第242页)