

# 基于分量组合及其位压缩的纺织图案提取方法

周平<sup>1,2</sup>, 汪亚明<sup>2</sup>, 赵匀<sup>1,2</sup>

(1. 浙江大学 生物系统工程与食品科学学院, 浙江 杭州 310027;  
2. 浙江理工大学 计算机视觉与模式识别实验室, 浙江 杭州 310018)

**摘要** 颜色压缩技术在彩色图像分割和表达等许多应用中是一项关键技术。提出了一种新的基于颜色分量运算及其位屏蔽压缩的图像处理技术,并将该技术应用到了纹理状织物图案的提取研究中。颜色分量运算的系数与线性组合方式由实验确定,研究表明,颜色分量运算可以增强织物图案的显示特性,而颜色位的屏蔽运算可以在保证处理实时性的同时减弱图像中的噪声污染成分,减小原图像上因噪声干扰引起的纹理分割误差。

**关键词** 颜色压缩; 颜色分割; 图案提取; 织物图像

中图分类号: TS 105.111 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2005)05-0011-03

## Obtaining textile images using color components operation and bit-mask technique

ZHOU Ping<sup>1,2</sup>, WANG Ya-ming<sup>2</sup>, ZHAO Yun<sup>1,2</sup>

(1. College of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310027, China;  
2. Research Center for Computer Vision and Pattern Recognition, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

**Abstract** Color reduction technique is crucial for many applications, such as segmentation and presentation of color images. Based on color components operation and bit-mask reduction of grey value, the paper presented a novel image processing technique which was applied to obtaining textile image. The coefficient of color components operation and the mode of linear combination were determined by experiments. This research has shown that color components operation can enhance the visualability of patterns of the fabric, and bit mask operation can reduce noises in its grey image and ensures real-time processing.

**Key words** color reduction; color segmentation; patterns extraction; textile image

纺织品设计与仿制的难点是从织物中直接提取织物图案。原因是织物图案具有纹理性,同时还可能存在局部轻微污染。目前,织物设计生产企业仍然用手工或人机交互描绘来提取织物图案。对这一问题,国际上已有一些最新成果<sup>[1-3]</sup>,国内研究报道较少<sup>[4,5]</sup>,而织物图像中图案的自动提取质量对后续的模式识别工作意义重大。本文就此提出了一种基于颜色分量运算及其位压缩的纺织品图案提取新方法,试图使该问题得到进一步解决。

## 1 特定颜色特征提取

以往的织物图案提取方法一般是采用  $0.3R + 0.59G + 0.11B$  组合将彩色图像直接转换成灰度图再进行识别处理的,这就会将完全不同的颜色值转变为相同的灰度值,从而丢失借助色彩针对特定颜色进行视觉识别的有用证据。Carnegie Mellon 大学的 Collins 等人<sup>[6]</sup>在解决强光与阴影对目标识别的影

响时,发现图像中 RGB 分量线性组合构成的候选特征集具有特定颜色特征提取表达能力,它们在强光下用  $R-G$  来提取目标,而用  $2G-B$  来提取阴影下的目标。目前文献中常提到的线性组合还有:单纯  $R$  或  $G$  或  $B$  分量,  $(R+G+B)/3$  组合,所谓的近似色度特征(如,  $R-B$ ) 和过量颜色特征(如,  $2G-R-B$ )。这些特征是在 3-D 的 RGB 颜色空间中近似均匀采样的 1-D 子空间。选择整数倍组合计算仅为了保证对候选特征集的计算效率。

受文献<sup>[6]</sup>的启发,本文将调研的线性组合范围从  $[-2, -1, 0, 1, 2]$  的 5 个值组合扩展到了  $[-3.0, 3.0]$  域内的组合,其线性组合计算公式如下:

$$F_1 = \{w_1 R + w_2 G + w_3 B \mid w_i \in [-3.0, 3.0]\} \quad (1)$$

其中,  $F_1$  为线性组合运算后的结果特征图。所有特征均被规则化到  $0 \sim 255$  (如果为负,直接置为 0) 的数值范围中。本文设计了实验软件,对分割提取较

困难的几张织物图像在 $[-3.0, 3.0]$ 系数范围内自动穷举运算其所有排列组合下呈现的特征图,并通过肉眼辅助判断其结果特征对分离目标的增强效果。实验发现,线性组合系数 $w$ 在引入小数后,产生了许多意想不到的织物图案分离增强,而这是通过现有任何域值法所无法达到的效果。而且,颜色域距离特征越强,通过这种线性组合运算的织物图案分离效果越好,与纹理的波动性太小几乎无关。本文认为,颜色分量运算的结果与特定颜色高度集的组合有关,其颜色域特征可在颜色特征空间上搜索到,对特定颜色类问题,其分布存在规律性。

## 2 实时颜色域压缩

颜色压缩是彩色图像表示、转换、分割和压缩的一项主要任务。多数情况下,有限颜色的图像更易被理解和处理。文献[5]介绍了一种基于主成分分析网络 PCA 与自组织特征映射网络 SOFM 的颜色自适应压缩技术,其原理是按距离最近原则进行颜色压缩优化,但计算量非常大,对大尺寸图像计算速度较慢。为此,本文提出了一种可以实时操作的近似颜色压缩方法——颜色位屏蔽压缩法。

图1所示是屏蔽 RGB 颜色分量 8 位中的末 3 位颜色(即:将扫描到的像素颜色分量值跟 11111000 求与运算)对织物图案的颜色压缩结果。

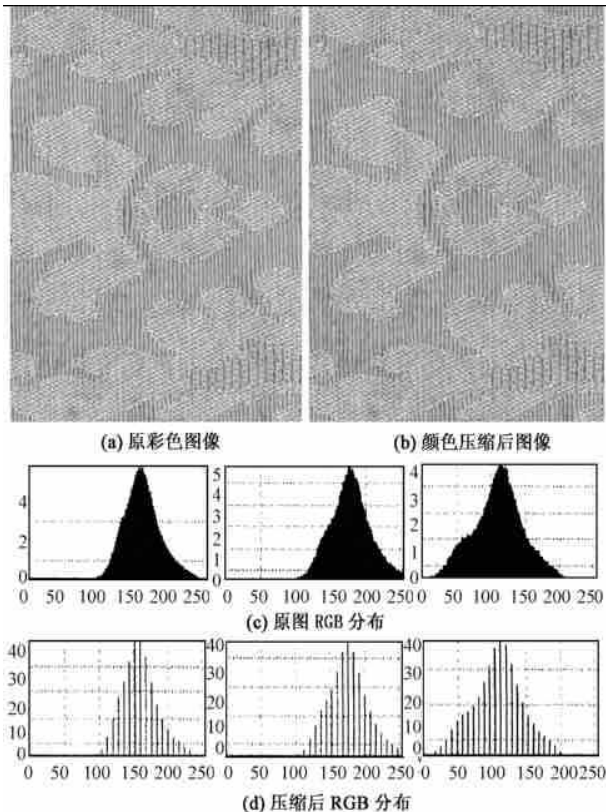


图1 屏蔽末3位颜色对织物图案的颜色压缩实验

事实上,颜色的位屏蔽是一种在3-D的RGB颜色空间中近似均匀采样的颜色压缩方法(见图1)。其图像的像素在被扫描做颜色分量运算增强过程中,可以同时颜色的位屏蔽运算处理,不需要额外的扫描开销,计算是实时的。从图1看出,颜色压缩后的图像在视觉效果上并没有多少改变,但计算搜索空间被大大压缩了,其中,R分量从实际的146种颜色被压缩为19种,G分量从实际的154种颜色被压缩为19种,B分量从实际的198种颜色被压缩为24种。

本文进一步就颜色屏蔽位的位置展开了调研,如图2所示,其中,颜色分量运算增强的线性组合参数由实验取得(为1.1GB运算),将其结果特征图跟10000000求与运算可以直接获取理想的二值分割图,结果最亮值为128。实验发现,颜色位屏蔽压缩放在颜色分量运算之后进行,所提取的织物图案更接近理想情况。

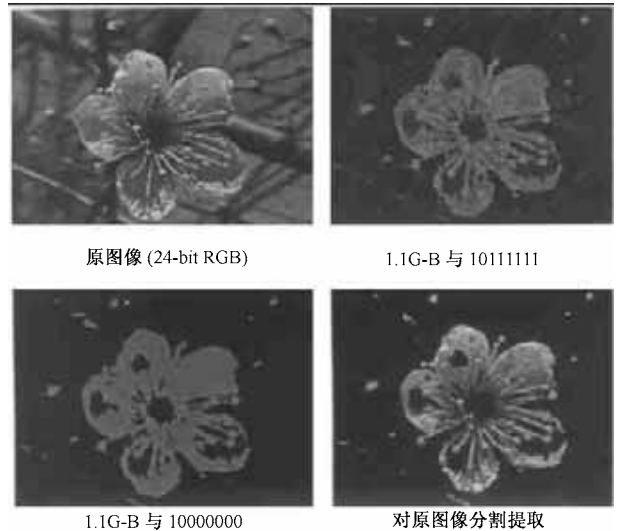


图2 颜色分量运算与屏蔽不同颜色位对兴趣目标的分割实验结果

## 3 实例与分析

根据上述原理与算法,在 P4 1.5GHz, 256 MB RAM 电脑环境下,以 VB 和 VC 编程对织物图案提取进行了一系列比较研究。如图3(a)所示,原织物图像为 24 位真彩的  $496 \times 640$  像素图像;图3(b)是将图3(a)经典型灰度转换公式( $0.3R + 0.59G + 0.11B$ )转换,再加上  $5 \times 5$  模板的中值滤波,然后取最优阈值进行二值化的处理结果;图3(c)是用本文方法,针对图3(a)调研获得的颜色分量线性组合( $R+G+B$ )转换运算后,再加上  $5 \times 5$  模板的中值滤波,然后跟 10000000 求与运算直接得到的二值化处理结果,其处理总时间为 130 ms 左右。值得注意的是,本文方法已抛弃了运用最优阈值进行图像分割

提取的概念,其利用的是织物图案所在的颜色特征域。通过图 3 实验的放大细节对比发现,基于颜色分量运算度及其位压缩算法尽量避免了将噪声转换

成多余色块与线条的现象,能有效地减少纹理和噪声引起的错误分割,使织物的图案提取识别更清晰,取得了接近完美的织物图案提取效果。

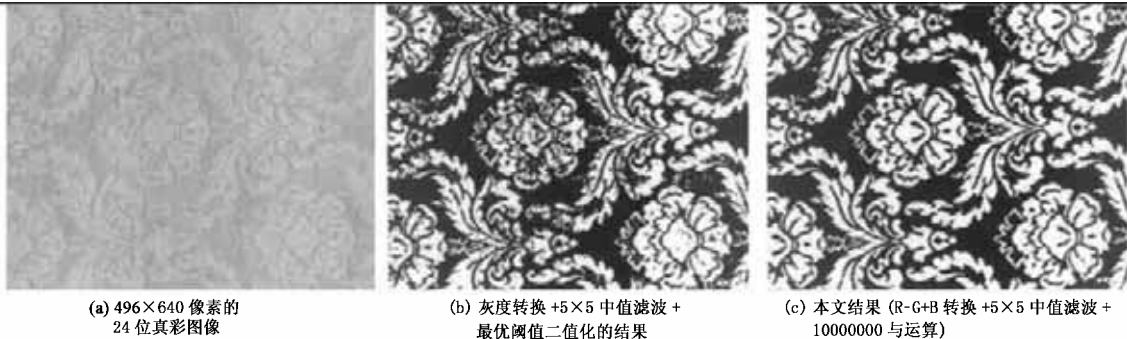


图 3 对含噪声模糊织物图像的图案提取实验对比结果

实验虽然取得了较完美的织物图案提取效果,极大地减少了人机辅助交互量,但其是建立在对象颜色特征空间各种 RGB 分量运算对目标增强效果的充分调研基础上的。目前,在工程实用中,用光标交互指定区域来引导学习进行目标颜色特征的提取尚不可避免。今后,将逐步引入对目标颜色特征空间的机器学习机制,以减少按颜色特征类别进行调研的时间。

## 4 结 论

基于颜色分量运算及颜色位屏蔽压缩的图像处理技术首先被应用到了纹理状织物图案的提取研究中,并已开始于摄像机主动视觉多目标识别锁定研究中取得应用。研究表明,颜色分量运算可以增强织物图案的显示特性,而颜色位的屏蔽运算可以在保证处理实时性的同时减弱图像中的噪声污染成分,减小原图像上因噪声干扰引起的纹理分割误差。本文研究结果在获取织物图案设计与仿制中可减少

人机交互量,提高识别效率。

## 参考文献:

- [ 1 ] Albert F, Gomis J M, Valor M, et al. Methodology for graphic redesign applied to textile and tile pattern design[ A ]. IEA/ AIE 2004[ C ], Canada: BibTex, 2004. 876 - 885.
- [ 2 ] Valor M, Albert F, Gomis J M, et al. Textile and tile pattern design automatic cataloguing using detection of the plane symmetry group [ A ]. Computer Graphics International 2003 [ C ]. Tokyo: BibTex, 2003. 112 - 119.
- [ 3 ] Valiente J M, Albert F, Gomis J M. Feature extraction and classification of textile images: towards a design information system for the textile industry [ A ]. PRIS 2002 [ C ]. Spain: BibTex, 2002. 77 - 94.
- [ 4 ] 周平, 汪亚明, 赵匀. 织物图案提取中的断线连接及其矢量化 [ J ]. 纺织学报, 2003, 24(6): 15 - 17.
- [ 5 ] 周平, 汪亚明, 赵匀, 等. 一种基于自适应颜色压缩的织物图案提取方法 [ J ]. 计算机工程与应用, 2004, 40(16): 217 - 220.
- [ 6 ] Collins R T, Liu Yan-xi. On-line selection of discriminative tracking features [ A ]. Proceedings of the Ninth IEEE International Conference on Computer Vision [ C ]. France: PAMI Technical Committee of the IEEE Committer Society, 2003. 346 - 352.