

医院急诊病房监护中彩色图像分割技术的应用**

刘丹

Color segmentation method for monitoring devices in hospital emergency wards

Liu Dan

Abstract

BACKGROUND: Along with the development of science and technology, the traditional emergency wards monitoring equipment identification system is gradually backward; it does not meet the emergency care needs very well.

OBJECTIVE: To propose a new color segmentation method for monitoring devices used in hospital emergency, and to improve the previous instrument identification system by adding a new color image segmentation method to the traditional instrument recognition system for monitoring devices.

METHODS: The appropriate threshold was used to get the right scale part directly, by histogram and chromatic aberration analysis in HSI space.

RESULTS AND CONCLUSION: Through a great deal of experiments, this method fully uses the color information, its speed is quick, effect is good, and error rate is very small. It is very suitable to apply in the hospital emergency medical treatment ward guardianship equipment's recognition analysis.

Liu D. Color Segmentation Method for monitoring devices in hospital emergency wards. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(39): 7343-7346. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 传统的急诊病房监护设备识别系统已经落后, 不能很好的满足现代急诊监护的需求。

目的: 提出一种新的应用在医院急诊病房监护设备中的彩色分割技术, 将传统的急诊病房监护设备识别系统中加入彩色图像分割的新方法, 改善以往的仪表识别系统。

方法: 在 HSI 空间中, 利用直方图和色差分析, 设定阈值直接提取所需刻度区域。

结果与结论: 该方法充分利用了仪表的彩色信息, 速度快, 效果好, 错误率小, 适合医院急诊病房监护设备的识别分析。

关键词: 急诊监护; 彩色分割; 直方图; 色差; 数字化医学

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.39.031

刘丹. 医院急诊病房监护中彩色图像分割技术的应用[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(39):7343-7346. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

Department of Biomedical Engineering, South Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong Province, China

Liu Dan★, Master, Lecturer, Department of Biomedical Engineering, South Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong Province, China
rosemary.liu@163.com

Supported by: Guangzhou Science and Technology Supporting Program, No. 2009Z1-E341-1*

Received: 2011-04-26
Accepted: 2011-06-09

0 引言

设备监护已成为医院急诊病房的主要监护方法之一。急诊患者通常发病突然, 来势凶险, 病情变化较快, 图像质量清晰、识别效果良好的监护系统能够在帮助减少医护人员繁重工作量的同时, 及时有效的明确患者的病情变化情况, 及早诊断, 有利于临床进行合理的治疗, 挽救患者的生命及减少后遗症的发生。针对急诊患者, 技术人员需要保证优良的设备监护效果, 应充分改进监护设备的分割识别技术。

目前, 此类仪表的分割识别方面, 主要集中在传统的对于灰度图像的分析处理上, 而针对彩色图像的彩色分割方法加入应用的还很少^[1]。因此, 彩色分割在医院急诊病房监护设备识别中的应用是一个新的研究领域。其中利用色彩信息对表盘上的多刻度线进行区域分割是整个系统中的关键技术^[2]。关于彩色分割的算法有很

多, 本文提出的是一种非常适合应用于医院急诊病房监护设备中的彩色图像分割技术。

1 医院急诊病房监护设备的识别系统

医院急诊病房监护设备识别系统是硬件和算法软件的结合, 它具有数字摄像头、计算机、程控电源、机器视觉分析软件, 是一个完整的机电一体化的系统。整个系统研究所采用的技术路线是: 研究新的快速彩色分割方法, 提出算法、硬件、软件依据。对于图像处理算法, 全部通过MATLAB计算机仿真, 确定出图像处理算法的合理性和可靠性。

2 医院急诊病房监护设备的彩色分割技术

在应用传统灰度图像处理对医院急诊病房监护设备表盘进行分割时, 往往效果不理想, 分割出的图像不便于进行准确的后续识别。出现这样结果的原因主要是因为这种灰度图像

南方医科大学生物医学工程学院, 广东省广州市 510515

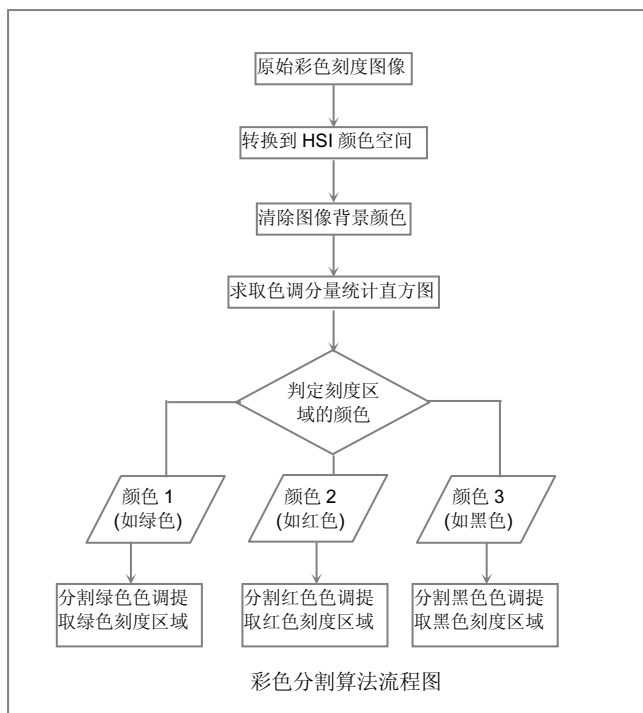
刘丹★, 女, 1983年生, 湖北省宜昌市人, 汉族, 2008年广东工业大学毕业, 硕士, 讲师, 主要从事医学图像处理方面的研究。
rosemary.liu@163.com

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:1673-8225
(2011)39-07343-04

收稿日期: 2011-04-26
修回日期: 2011-06-09
(20110426022/M · W)

的处理方法完全丢失了原始表盘图像中的色彩信息, 导致分割时目标针对性不强^[3-4]。因此, 本文将图像颜色特征明显的多刻度线医用仪表盘作为研究重点, 利用颜色提取及图像分割的方法对该类表盘图像进行分析处理, 达到准确提取出待识别刻度线的目的, 为正确识别表盘读数奠定基础。

2.1 分割方法及原理 参考了人眼的视觉特性, 本文提出的医院急诊病房监护设备的彩色分割技术原理就是先将仪表的彩色图像转换到一个合适的颜色空间模型中(例如符合人眼视觉特性的HSI空间), 再根据原始彩色图像在RGB空间中的3个分量值结合转换到HSI空间中的3个分量值作相应的直方图数据统计, 再辅以色差等参数进行分析比较, 利用统计出的数据设定出合适的分割范围阈值, 再根据得到的阈值直接从彩色图像提取出所需要的那部分刻度线区域的图像。



2.2 颜色模型选择及预处理方法 在图像处理的应用中, 视觉颜色模型具有非常明显的优势, HSI颜色模型就是视觉颜色模型中的一种, 其模型如图1所示。首先, HSI颜色空间可以直接面向图像处理和运算, 从RGB颜色空间到HSI颜色空间只是一个非常简单的非线性变换; 其次, 由于HSI视觉颜色模型是与人眼对颜色感知的视觉模型相似的, 所以HSI颜色空间与人眼符合很好的视觉一致性, 并且HSI中H分量(色调值)可以无差错的定义一种颜色^[5]。因此本文利用HSI颜色空间作为基本的颜色模型。

HSI颜色模型是可以与RGB颜色模型互相转换的。其中从RGB颜色模型转换到HSI颜色模型的计算公式如下:

$$I = \frac{1}{\sqrt{3}}(R + G + B)$$

$$S = 1 - \frac{\sqrt{3}}{I} \min(R, G, B)$$

$$H = \begin{cases} \theta, & G \geq B \\ 2\pi - \theta, & G < B \end{cases}$$

$$\theta = \arccos \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R - G) + (R - B)]}{[(R - G)^2 + (R - G)(G - B)]^{\frac{1}{2}}} \right\}$$

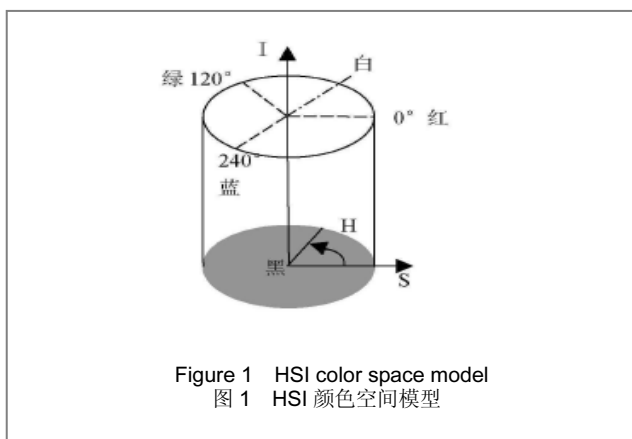


Figure 1 HSI color space model
图1 HSI 颜色空间模型

根据HSI颜色模型的特性, 可以对图像作一些特殊处理以清除图像中的背景干扰信息。观察多刻度线医用仪表盘图像后发现, 表盘底色大多为白色, 但是由于外界光源环境的影响, 在拍摄出的原始彩色图像中往往呈现出底部为灰色, 这个颜色会干扰到下面的色调直方图统计。因此, 根据HSI模型的特性, 将所有 $S < 10\%$, $15\% < I < 80\%$ 灰色区域重新置为白色, 即令 $H=0, S=0, I=1$ 。这样, 大量的背景干扰信息被重新置为底色, 减少了干扰效果, 达到了预处理的目的。

2.3 彩色刻度区域的颜色判断 首先在之前预处理的基础上, 对图像求取H(色调)分量的统计直方图。由于图像中的指针刻度一般是水平伸展的, 所以取原始表盘图像(如图2所示)纵向的一列进行统计即可得到结果, 结果如图3所示。只取一列进行统计计算可以使算法的计算量显著减小, 缩短运行时间, 提高算法速度。

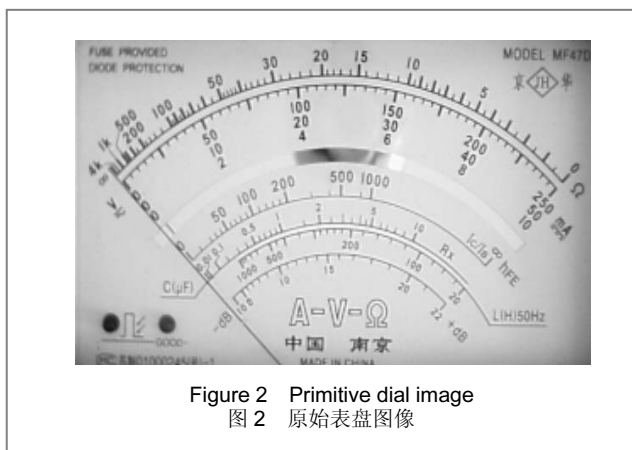
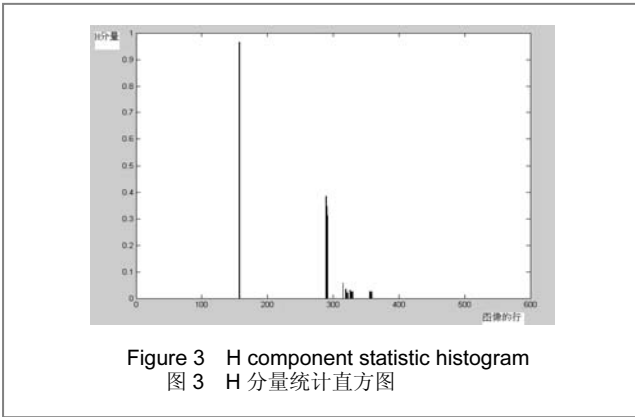


Figure 2 Primitive dial image
图2 原始表盘图像



从H分量的统计直方图上, 可以看到: 除了H=0的白色表盘底色外, H分量存在着3个明显的峰值, 反映出表盘上存在着3个不同色调的颜色区域。从图上可以看到, 这3个色调值分别在0.9到1.0之间, 0.4左右, 0到0.1之间。

接下来需要对这3个色调值所对应的颜色进行确定。利用自己研发的数字图像处理软件平台, 对10种常见颜色进行HSI空间下的数据统计实验。实验采用与多刻度线指针表识别系统相同的环境光源, 实验选用的颜色片图像是由标准色卡中的10种常见颜色拍摄得到, 对它们进行HSI空间下的均值计算, 结果数据如表1所示。

表1 HSI 均值结果数据
Table 1 HSI mean results data

Color name	H mean	S mean	I mean	Color name	H mean	S mean	I mean
Bright red	0.02	0.99	0.97	Bright green	0.42	0.59	0.65
Scarlet	0.03	0.98	0.96	Sky blue	0.50	0.40	0.98
Deep yellow	0.15	0.99	0.98	Deep blue	0.61	0.72	0.36
Light yellow	0.17	0.99	0.99	Light brown	0.82	0.25	0.23
Nutmeg green	0.35	0.24	0.99	Deep brown	0.95	0.12	0.09

最后应用色差原理来寻找出与刻度线上的彩色最为接近的颜色作为仪表上彩色刻度区域的颜色判断结果。在HSI空间中运用色差原理就是计算HSI空间中的两个颜色点的欧式距离, 计算出的欧式距离越小, 表明这两个颜色的色差越小。欧式距离 ΔD 的计算公式如下:

$$\Delta D = \sqrt{(\Delta H)^2 + (\Delta S)^2 + (\Delta I)^2}$$

其中 ΔH , ΔS , ΔI 的计算公式如下:

$$\begin{aligned} \Delta H &= H - H' \\ \Delta S &= S - S' \\ \Delta I &= I - I' \end{aligned}$$

其中, H, S, I为用于比较色差的颜色的分量值, H', S', I'则分别为被比较色差的颜色的分量值^[6-7]。计算出3个峰值与10种颜色的欧式距离如表2所示。

表2 欧式距离计算结果数据
Table 2 Euclidean distance calculation results data

Color spacing	Peak 1	Peak 2	Peak 3	Color spacing	Peak 1	Peak 2	Peak 3
Bright red	0.94	0.36	0.01	Bright green	0.54	0.04	0.39
Scarlet	0.93	0.35	0	Sky blue	0.46	0.12	0.47
Deep yellow	0.81	0.23	0.12	Deep blue	0.35	0.23	0.58
Light yellow	0.79	0.21	0.14	Light brown	0.14	0.44	0.79
Nutmeg green	0.61	0.03	0.32	Deep brown	0.01	0.57	0.92

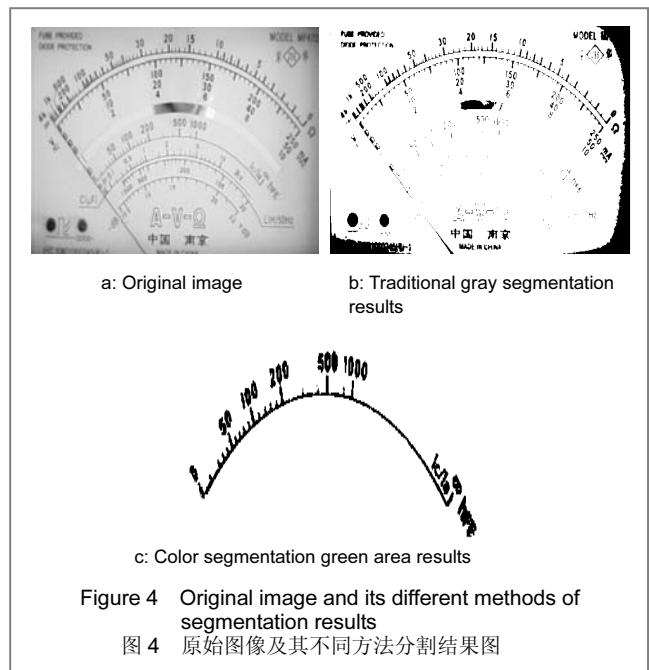
根据表2可得, 峰值一、二、三分别与深褐色、豆蔻绿色、朱红色最接近。得出判断结论: 图1的原始表盘图像中存在黑色、绿色和红色3个彩色刻度区域。

2.4 彩色刻度区域的分割 参照前面标准颜色片的实验数据, 通过算法程序将表盘图像在HSI空间中进行阈值分割后, 绿色红色区域就能被分离出来, 将结果图像进行噪声处理后再转换回RGB空间就得到分割结果。在经过预处理之后的原始图像中将绿色和红色刻度区域的结果图像减去, 即可得到黑色刻度区域的结果。

最后再采用局部阈值分割法对相应区域进行二次分割^[8]。即用第一次分割结果图将对区域范围在原始图中进行定位, 再将定位后的这部分原始图像区域用针对该区域颜色的局部分量阈值法进行第二次分割。

3 结果分析

上述流程用MATLAB加以算法实现, 最终实现彩色刻度区域的快速准确分割。图4就是一组原始图像及其传统灰度分割和本文所述彩色分割的结果二值图。



针对不同的原始图像, 分别用该算法和传统算法加以实验, 得出的分析结果见表3。

表3 实验结果分析对比
Table 3 Analysis of experimental results

Method	Original image number	The number of segmentation image	The number of no-segmentation image
Traditional gray algorithm	20	14	6
Color algorithm	20	19	1

Method	The reason of no-segmentation	Precision rate (%)	Error rate (%)	Time
Traditional gray algorithm	Goals are not clear	70	30	> 1 s
Color algorithm	Image disrupted by the noise	95	5	0.5 s

通过比较传统灰度分割方法和本文所述彩色分割算法的分割结果可以看出本文所研究的彩色分割算法针对性强, 没有出现信息丢失的情况, 明显具有更好, 更直观的分割效果, 并且它还显著简化了后续识别算法。

4 结束语

本文介绍了一种医院急诊病房监护设备的彩色分割新方法, 将原始彩色图像转换到HSI空间中的3个分量值作相应的直方图统计, 辅以色差等参数进行比较分析, 设定合适的分割阈值, 利用得到的阈值直接从彩色图像中提取所需的刻度区域图像。实验结果表明, 这种将彩色分割应用到医院急诊病房监护设备识别中的新方法充分利用了表盘刻度区域的彩色信息, 取得了较好的分割效果, 为后续识别提供了便利。

本文创新点是将传统的监护设备识别系统中加入彩色图像分割的新方法, 改善了以往的识别系统, 提高了效率和速度, 为后续环节带来了便利。该方法速度快, 效果好, 错误率小, 非常适合应用于医院急诊病房监护设备的识别分析中, 为及时掌握患者病情变化, 挽救患者生命赢得了宝贵的时间。作者在后续的工作中还将对分割前的预处理算法作进一步深入研究, 以便优化该算

法, 取得更好的分割效果。

5 参考文献

- [1] Qian JD, Yiliao Zhuangbei. 2002;15(8):63-64. 钱津道. 医用彩色显示器故障四例分析[J]. 医疗装备, 2002, 15(8): 63-64.
- [2] Liu JM, Huang ZQ, Wang SG, et al. Yiliao Weisheng Zhuangwei. 2005;26(12):139-141. 刘俊敏, 黄忠全, 王世耕, 等. 医学图像处理技术的现状及发展方向[J]. 医疗卫生装备, 2005, 26(12):139-141.
- [3] Ma LH, Zhang Y, Deng JP. Zhongguo Tuxiang Tuxing Xuebao. 2003; 8(1):77-83. 马丽红, 张宇, 邓建平. 基于形态开闭滤波二值标记和纹理特征合并的分水岭算法[J]. 中国图像图形学报, 2003, 8(1):77-83.
- [4] Pan C, Gu F. Zhongguo Tuxiang Tuxing Xuebao. 2002;7(8): 800-805. 潘晨, 顾峰. 基于3直方图的彩色图像分割方法[J]. 中国图像图形学报, 2002, 7(8):800-805.
- [5] Huang F, Wu MY, Cao KT. Xiaoxing Weixing Jishuanji Xitong. 2004; 25(3):471-474. 黄飞, 吴敏渊, 曹开田. 基于HSI空间的彩色图像分割[J]. 小型微型计算机系统, 2004, 25(3):471-474.
- [6] Zhao CX, Qi FH. Shanghai Jiaotong Daxue Xuebao. 1998;32(10): 4-9. 赵雪春, 戚飞虎. 基于彩色分割的车牌自动识别技术[J]. 上海交通大学学报, 1998, 32(10):4-9.
- [7] Zhang Y, Pan YH. Zhongguo Tuxiang Tuxing Xuebao. 2001;6(4): 374-377. 张引, 潘云鹤. 彩色汽车牌照定位新方法[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6(4):374-377.
- [8] Lu ZQ, Liang C. Zhongguo Tuxiang Tuxing Xuebao. 2000;6(5): 516-520. 鲁宗骥, 梁诚. 用Sobel算子细化边缘[J]. 中国图像图形学报, 2000, 6(5): 516-520.

来自本文课题的更多信息--

基金资助: 广州市科技支撑重点项目分题 (2009Z1-E341-1)。

作者贡献: 实验设计、资料收集、实施、评估为刘丹。刘丹成文并对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理批准: 对于试验方案, 均已获伦理委员会批准; 对于试验方案中所涉及的患者已完全知情同意将自己的图样用于医院急诊病房监护中彩色图像分割技术的应用研究。

本文创新性: 检索 CNKI 全文数据库, 检索时间为 1979/2011, 检索关键词为急诊病房、彩色图像分割, 由最终检索结果发现很少甚至几乎没有这一领域的论文成果出现。本课题设计的创新之处在于将彩色分割技术运用到了医院急诊病房的监护系统中, 改善了以往的仪表识别系统。与国内外同类研究方法相比, 本文方法充分利用了仪表的彩色信息, 速度快, 效果好, 错误率小, 非常适合应用于医院急诊病房监护设备的识别分析中, 为及时掌握患者病情变化。