

# 人脸区域标定算法及实现

王红, 韩宇星

(广西大学 电气工程学院, 广西 南宁 530004)

**摘要:** 针对经过肤色分割后的人脸图像, 利用直方图统计方法, 结合图像中的人脸形状特征, 提出一种人脸区域标定的算法, 设计了算法流程图, 实现了人脸区域的标定。实验结果表明, 这种方法能准确、快速地去掉肤色区域中的非人脸区域, 从而标定出人脸区域。

**关键词:** 相似度; 直方图; 人脸区域标定

**中图分类号:** TP391.41

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2008)05-0099-03

## Realization on Face Region Marking and Its Algorithm

Wang Hong, Han Yuxing

(School of Electrical Engineering, Guangxi University, Nanning 530004, China)

**Abstract:** According to the face images after skin color segmentation, an algorithm of face region marking is put forward and the algorithm flow is designed which realizes face region marking by using histogram statistical method and combing face shape characteristics. The result of the experiment shows that this method can accurately and quickly remove non-face region of skin color region, thus it mark the face region.

**Key words:** similarity; histogram; face region marking

一般情况下分割出来的肤色区域并非全部是人脸区域<sup>[1]</sup>(例如存在手、胳膊等非人脸的肤色区域), 而基于肤色信息的人脸检测方法能实现复杂图像中人脸区域的分割。本文的人脸区域标定算法能将人脸区域标定在一个矩形框内, 人脸区域标定的过程就是寻找该矩形框的上、下、左、右4条边的过程<sup>[2]</sup>。

## 1 人脸区域标定

人脸肤色分割建立在相似度计算和阈值分割的基础上<sup>[3]</sup>, 将肤色区域从背景中分离出来。人脸区域标定算法建立在相似度计算和直方图统计的基础上。首先, 根据直方图信息确定人脸的水平基准线位置, 然后以此为基础, 结合人脸形状特征, 确定矩形的左右上下边界的位置, 从而将肤色区域中的人脸区域标定在一个矩形框内。人脸的额头会因多变的发型而成为不稳定的区域, 人脸特征主要集中在双眉至下巴之

间, 故将该部位作为人脸区域标定的部位。本文矩形框的上边线设置在眉毛上边缘, 下边线设置在下巴的边缘。

### 1.1 相似度

对于一幅彩色的图像, 通过肤色概率密度的函数  $P(C_b, C_r)$ , 求出它的肤色概率值, 即相似度<sup>[4]</sup>。肤色概率密度函数  $P(C_b, C_r)$  如式(1)所示, 表征彩色图像中的各个像素属于肤色的可能性大小, 即相似度大小。相似度为1的像素点, 被认为是肤色点。

$$P(C_b, C_r) = e^{-0.5(x-m)^T C^{-1}(x-m)}, \quad (1)$$

式中:  $x = (C_b, C_r)^T$ , 表示  $C_b, C_r$  空间中的一个像素。

### 1.2 肤色分割

在去除亮度信息后, 肤色在色彩空间具有良好的聚类特性。通过大量肤色样本统计, 建立肤色模型。用肤色模型将一幅彩色图像中的肤色区域分割出来, 丢掉非肤色区域, 为此求出图像的肤色似然图。根据肤

色似然图，通过一定的域值将肤色似然图转换为二值图像，二值图像中的白色部分为肤色，黑色为背景色。在形态学处理之后，非肤色区域保持不变，将皮肤区域提取还原成原来的色彩，即得到肤色分割图。肤色分割图去除了彩色图像的背景区域，保留了人脸、脖子以及手臂等肤色区域。

### 1.3 直方图统计

直方图反映了图像灰度空间分布的统计特征<sup>[5]</sup>。将二值图像做垂直直方图和水平直方图统计，统计结果作为人脸区域标定的依据。

待标定的图像长度为 $l$ ，高度为 $h$ 。从第1列（即 $j = 1$ ）开始扫描肤色分割后的图像，直到 $j = 1$ 列，即统计第1行像素点的相似度值为1（即 $P(1, j) = 1$ ）的像素点的个数 $unit(i)$ 。依此方法，再统计第2行到第 $h$ 行的像素点的个数 $unit(i)$ 。以行 $j$ 为横坐标，对应的 $unit(j)$ 值为纵坐标，即得到肤色分割图像的水平直方图。同样，以列 $i$ 为横坐标，对应的 $unit(i)$ 值为纵坐标，即得到肤色分割图像的垂直直方图。

水平直方图统计得到的是肤色区域沿 $X$ 轴的分布情况，直方图 $unit(j)$ 的最大值所在的列 $J$ 通常也是人脸位置所在的列，结合人脸结构特点，即可确定人脸的左、右边线，再结合垂直直方图确定上、下边线。

### 1.4 人脸区域标定算法

对肤色分割图像，水平直方图中纵坐标最大值所在的列即是肤色分割图像的肤色点在垂直方向上个数最多的部分<sup>[6]</sup>。结合人脸形状，通过反复实验表明，左边线 $left$ 所在列的纵坐标统计值通常是肤色分割图像纵坐标最大值的0.3倍，右边线 $right$ 所在列的纵坐标统计值通常是肤色分割图像纵坐标最大值的0.4倍。至此，依据水平直方图即可确定人脸矩形框图的左边线和右边线。左、右边线间的距离可认为是人脸的宽度，左、右边线算法流程如图1所示。

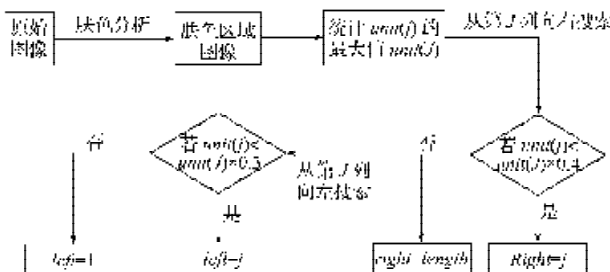


图1 左、右边线算法流程图

Fig. 1 Algorithm flowchart of left and right sidelines

本文将上边线 $top$ 定在眉毛上方。依据这个特点，在垂直直方图中，将纵坐标统计值达人脸宽度一半的起始位置设定为人脸矩形框的上边线，上边线算法流程如图2所示。

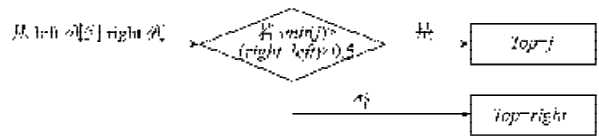


图2 上边线算法流程图

Fig. 2 Algorithm flowchart of top sideline

下边线设置在下巴下面，通过反复实验验证，沿上边线往下1.1倍人脸宽度的线设置为下边线最合适，下边线算法流程如图3所示。

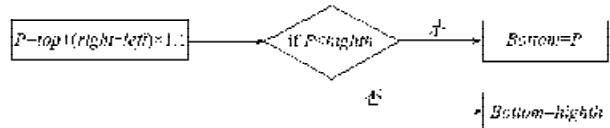


图3 下边线算法流程图

Fig. 3 Algorithm flowchart of bottom sideline

在找到上下左右各边线后，将各边线所处的像素点改为白色，依此法便完成了人脸区域矩形框的标定。

## 2 实验结果与分析

本文对125幅多姿态图片进行了处理，其中包含正面、侧面、仰面、戴眼镜、手臂干扰等等姿态。实验测试集图像来源于数码相机拍摄和Internet下载，人脸区域标定算法的实现采用MATLAB语言。针对肤色分割图像，用白色矩形框标定出人脸区域。本算法人脸区域标定准确率为92%，漏检率为3.2%，误检率为4.8%。对一幅 $320 \times 240$ 的图像，在PC机上进行测试，平均处理时间小于0.1s。实验结果表明，该算法对人脸的限制条件较少，对于旋转、表情等变化情况有很好的鲁棒性。部分检测结果见图4所示。

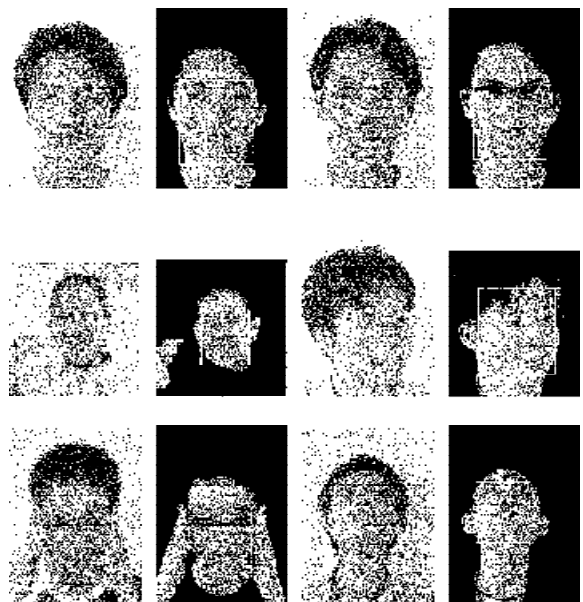


图4 不同条件下人脸区域标定

Fig. 4 Face region marking under different conditions

### 3 结论

本文简单介绍了人脸区域标定的一些基本概念、流程及方法算法,做了部分验证性的实验。主要采用直方图统计的方法,结合人脸结构特点,按设计规则进行人脸区域标定。从检测结果看,无论是正面、侧面还是有手臂等干扰的图像,本算法都能很好的标出人脸区域。实验证明本算法不受表情变化的影响,能快速、准确的将人脸从背景中标定出来。

#### 参考文献:

[1] 于殿泓. 图像检测与处理技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006.

[2] 沈常宇, 许潘园. 肤色建模和肤色分割的人脸定位研究[J]. 光电工程, 2007(9): 103-107.  
 [3] 曾索娣, 李一民, 罗明刚. 融合边缘和肤色信息的人脸定位新方法[J]. 计算机与数字工程, 2007(5): 116-117.  
 [4] 王 峰. 在人脸定位中有关分割算法的研究[J]. 科技信息, 2007(8): 15-16.  
 [5] 陈 松. 基于肤色的人脸检测与识别[D]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2007: 43-45.  
 [6] 徐 健. 基于图像分割的快速人脸定位方法[J]. 电子科技, 2006(4): 16-19.  
 [7] 陈雅彬, 张立毅, 黄仕明. 基于肤色分割和椭圆匹配的人脸检测方法[D]. 太原: 太原理工大学出版社, 2007: 19.

(责任编辑: 张亦静)

(上接第98页)



图2 输出逻辑仿真波形

Fig. 2 The output logic simulation wave

### 3.3 辅助电路

#### 3.3.1 脉冲检测电路

由于P1.0输出情况直接决定整个系统的工作状态,系统中设计脉冲检测电路实时监控该信号,设计脉冲检测有无电路,以检测CPLD器件的CLOCK输入端是否有脉冲输入。

脉冲检测有无电路核心芯片74LS123的开关特性的检测条件:要求74LS123的稳态时间 $T=0.7s$ 大于单片机所提供的脉冲周期,即输入脉冲在单稳态建立之前,就可以保持低电平输出,完成脉冲检测。单片机P1.0输出的脉冲频率在30~400Hz之间,稳定时间要大于输出的最小频率对应的时间。 $T_{max} = 1/30\text{ Hz} < 1/20\text{ Hz} = 50\text{ ms}$ 。实验中选取 $R=300\text{ k}$ ,  $C=220\text{ uF}$ ,  $T$ 远大于 $T_{max}$ ,满足脉冲有无的检测条件。

#### 3.3.2 高频信号发生电路

步进电机绕组通过占空比适中的高频斩波,有很

小电流流经绕组,电机来不及对高频信号做出反应,而被锁在该相,称之为步进电机的锁定。步进电机的锁定既可以使电机不被烧坏,又可以使它不随意转动,引起不必要的变化。本系统中,没有CLOCK信号输入时,要锁定所有步进电机,利用555时钟发生电路提供频率可调的高频脉冲。

### 4 结语

本文介绍了电子探针波谱计算机控制系统的硬件设计,提出了实现方法。用先进的微机控制系统代替原有的控制系统,克服了原系统的不足之处。

#### 参考文献:

[1] 徐萃章. 电子探针分析原理[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 241-264.  
 [2] 李斗星. 面向21世纪的电子显微学[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 258-264.  
 [3] 姚 立. 电子探针定性分析软件的研究与开发[J]. 电子显微学报, 2003(2): 71-74.  
 [4] 杨 勇, 金星, 卜庭江. GAZF Windows版电子探针定量分析[J]. 电子显微学报, 2003(2): 64-69.  
 [5] 李 华. MCS-51系列单片机实用接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2001: 491-596.

(责任编辑: 罗立宇)