

# 基于 LabVIEW 的快速精确人眼定位方法

## A Fast and Precise Method of Eyes Location based on LabVIEW

(1.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所;2. 中国科学院研究生院)肖寒冰<sup>1,2</sup> 于子江<sup>1,2</sup> 刘 洵<sup>1</sup> 隋永新<sup>1</sup> 杨怀江<sup>1</sup>

XIAO HANBING YU ZIJIANG LIU XUN SUI YONGXIN YANG HUIJIANG

**摘要:**人眼定位是人脸识别的重要环节,有效地提取人眼特征在人脸识别中有重要的意义。本文以虚拟仪器开发软件 LabVIEW 为平台结合其视觉处理模块 NI-Vision,提出一种自动定位双眼瞳孔的新途径。该系统分为人脸轮廓的确定,划定眼睛的兴趣区域,眼睛定位处理(增强,二值化,形态学)三个模块。通过定位 200 幅人脸图像,定位准确率达 95.5%,平均处理时间小于 30ms。

**关键词:**人眼定位; LabVIEW; NI-VISION; 人脸识别

中图分类号:TP391.4

文献标识码:A

**Abstract:**Eyes location is important for face recognition, extract characteristic of eyes efficiently have great important points in face recognition. This paper relies on the development software of virtual instrument LabVIEW and the toolkit of image processing NI-Vision, presents a novel method for automatically locating apple of human eyes. The system is made up of three parts as confirm the contour of face, demarcation the region of interest (ROI) of eyes, eyes location preprocessing (image enhancement, binary conversion and morphology). From the results of locate 200 faces, we can see that location veracity can come to 95.5%, average processing time is less than 30ms.

**Key words:** localization of human eyes, LabVIEW, NI-VISION, face recognition

## 1 引言

人脸识别是模式识别和人工智能领域的一个前沿课题,有着十分广泛的应用前景。人脸自动识别系统主要包括人脸检测和定位,人脸特征的提取和识别两个主要部分。脸部特征定位,即在图像或图像序列的给定区域内搜索部分或所有人脸特征(如眼、鼻、嘴、耳等)的位置、关键点或轮廓线。由于人两眼间距受光照或表情变化的影响最小,所以眼睛的准确定位常被用于几何特征或图像尺寸的归一标准。虽然如此,要让计算机完成对于人脸特征最为明显的人眼的定位,仍不是简单的事情。原因主要来自以下几个方面:采集到的人脸图像当处于复杂的背景环境下,人脸结构、轮廓的不同,光照不均匀,被测人戴眼镜等外界因素影响定位的准确性。

## 2 定位步骤及实施框图

本文提出的人眼定位新途径,主要通过以下几个模块完成对人眼的准确定位:首先,基于肤色信息,进行肤色区域分割,确定人脸区域,完成人眼定位的重要一步,将人脸区域和非人脸区域分开;其次,根据人脸主要特征分布规律,如眼、鼻、嘴、耳按照一定的分布规律(两眼间距,眼鼻距离,眼嘴距离在一定的距离区间范围内),确定人眼的大致矩形范围区间,为准确快速的人眼定位奠定基础;最后,在前一步确定的人眼区域内,通过直方图平滑处理,图像增强,阈值递增二值化,形态学等图像处理算法,最终完成对于眼睛的准确定位。具体实施步骤的框图如图 1 所示。

## 3 高级 G 语言编程工具 LabVIEW

LabVIEW (laboratory virtual instrument engineering workb

肖寒冰:硕士研究生

ench)采用强大的图形化语言(G语言)编程方式,面向测试工程师而非专业程序员,具有编程方便、界面直观友好和强大的数据分析和可视化仪器控制能力等优点是目前国际上应用最广的虚拟仪器开发环境之一。其 NI-VISION 是 NI 公司提供的专供图像处理 and 机器视觉的模块工具,能完成滤波,边缘检测,膨胀腐蚀及图像形态学等多种图像处理操作,图形化的模块编程语言,大大缩短了编程的时间,使编制图像处理程序的任务变的轻松自如。

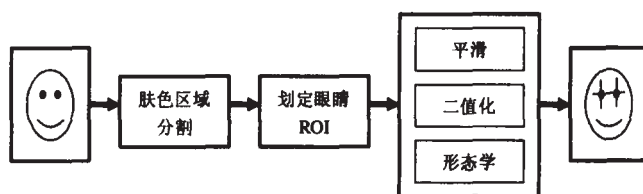


图 1 实施步骤框图

Fig1 Diagram of steps for realization

## 4 功能模块实现

### 4.1 脸部轮廓的确定

利用人类肤色在色彩空间分布的稳定性,使用统计方法建立起脸部特征的彩色模型,搜索时遍历候选区域,根据被测点的色彩与模型的匹配度筛选出候选点检测出图像中的皮肤区域,然后利用人脸的特征知识来判断人脸的大致位置,从而确定人脸部的轮廓。在色彩分析的过程中,我们使用美国国家电视系统委员会(National Television System Committee, NTSC)采用的颜色模型 YUV(也称 YCbCr),由于人脸库中的图像格式为 RGB, YCbCr 与 RGB 颜色模型之间的转换关系为:

$$\begin{cases} Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \\ U = 0.15R - 0.29G + 0.44B \\ V = 0.62R - 0.52G - 0.10B \end{cases} \quad (1)$$

色度信号(即 Cb 和 Cr 之和)是一个二维矢量,称之为色度信号矢量。每一种颜色对应一个色度信号矢量,它的饱和度由模值 Ch 表示,色调由相位角  $\theta$  表示:

$$Ch = \sqrt{U^2 + V^2}, \theta = \tan^{-1} \left( \frac{V}{U} \right) \quad (2)$$

亚洲人和欧美人的人脸肤色的色调一般介于红和黄之间。根据对人脸图像样本  $\theta$  的值的分析结果,可以认为人脸肤色的色调范围是在  $105^\circ$  和  $150^\circ$  之间,从而得到不连通的肤色区域。然而实际识别过程中,可能会存在很多和人脸肤色相近或相同的区域被误判为肤色区域,也可能是由于裸露的手臂或腿部等非人脸区域被检测出来。我们采用的解决办法是直接利用脸部特征与皮肤在色彩上的差异,在已找到的皮肤区域上搜索“空洞”,并根据空洞的面积、相对位置等判断其是否为脸部特征。在 NI-VISION 中所用到的图像处理子 vi 有, IMAQ ImageToArray .vi 将图像转化为像素矩阵,针对具体的像素值进行操作; IMAQ ColorMatch .vi 完成对人脸色彩图像的匹配; IMAQ Particle Filter 2 .vi 和 IMAQ RejectBorder.vi 的作用是:根据需要保留或取出图像中的某些部分,在本系统中,基于数学形态学完成对于非人脸区域的剔除及脸部其余特征(鼻,嘴,眉)的识别剔除。具体脸部轮廓确定程序的部分框图 2 所示:

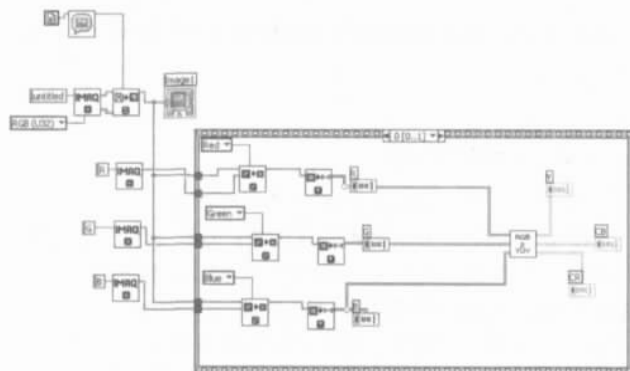


图2 轮廓定位 LabVIEW 程序框图

Fig2 LabVIEW block diagram of locate the contour of face

由于在人脸图像中,人脸所占的区域,它们的色彩一致性远大于背景中的其他类似区域,因而基于肤色信息的人脸轮廓确定,有很高的准确性。图 3 为最终确定的人脸区域。



图3 脸部轮廓图  
Fig3. contour of face

#### 4.2 眼睛区域的确定

以步骤一取得取得脸部的正确轮廓后脸部轮廓模型,作为我们感兴趣的区域(ROI),对于每个脸部特征,它们在人脸上的分布区间范围具有很好的稳定性,这是有人类的脸部器官分布特征所决定的。我们以脸部下颌为基准,取脸部轮廓的水平最大宽



图4 眼在脸上的位置  
Fig4 eyes, location on face

度为 d,由眼睛在脸部所处位置的经验,随即确定眼睛所在区域,然后将脸部划分为多个小区域进行处理。经统计 30 幅人脸,计算出平均相对距离,如图 4 所示。具体的实施由 IMAQ Convert Rectangle to ROI (Polygon).vi 和 IMAQ TransformROI .vi 完成。

#### 4.3 人眼定位

在已经确定的双眼矩形区域内,基于图像分割原理,采用阈值递增分割法,经过前两个步骤的统计经验,以 40 作为阈值下限,3 为步长,做循环二值化,对每次二值化的图像,利用数学形态学理论,在一个像素的  $3 \times 3$  邻域内有五个或更多的像素灰度值为 1,则设置为 1.否则设置为 0,要使系统确定所获得的区域为眼睛必须满足两个条件:1.待确定区域的像素数量区间在 17~23;2.待确定两眼区域的质心相距像素区间在 30~50 之间。在满足了上述两个条件之后,我们确定它们所在区域即为眼睛所在,以各自质心为中心,划“十字”作为最终的眼睛定位。最终完成眼睛定位的 LabVIEW 前面板及部分程序框图如图 5 所示:

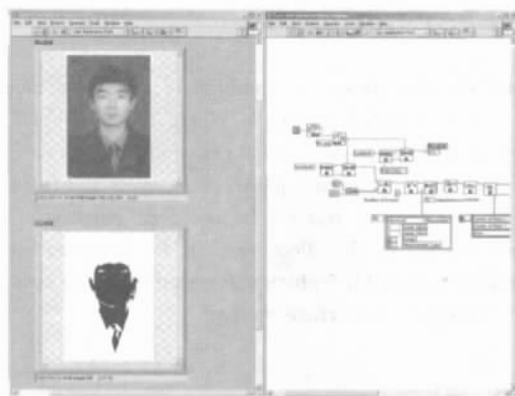


图5 LabVIEW 程序框图

Fig5 LabVIEW block diagram and front panel

## 5 结论

为验证该方法的准确性,摄取 50 人在不同背景条件,不同光照下共 200 幅人脸图像,正确定位 191 张,准确率达 95.5%,平均每幅处理耗时 30ms。LabVIEW 和 NI-VISION 编程环境为图像处理算法的变更提供灵活性保障,可以根据各种不同图像采集环境变换图像处理方法,更好的保证了该方法的实用性。

本文作者创新点:基于 LabVIEW 软件平台结合 NI-VISION 图像处理模块,设计并完成一人眼定位准确率高,处理速度快,鲁棒性强人眼定位方法研究。

#### 参考文献

- [1]杨乐平,李海涛,等. LabVIEW 高级程序设计[M].北京:清华大学出版社,2003.
  - [2]National Instruments,《IMAQ Vision User's Manual》,1999
  - [3]陆旭光,汪岳峰,胡文刚,金阿立.基于视觉特性的直方图均衡算法改进研究[J]微计算机信息,2003,19(3):35-36
  - [4]K.R.Castleman,《数字图像处理》,电子工业出版社,1998.9
- 作者简介:肖寒冰(1979-),女,吉林吉林人,中科院长春光学精密机械与物理研究所硕士研究生。主要研究方向:图像处理。
- Biography:Xiao Hanbing (1979-),female,study in Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences. The profession is the study of digital image processing. (下转第 236 页)

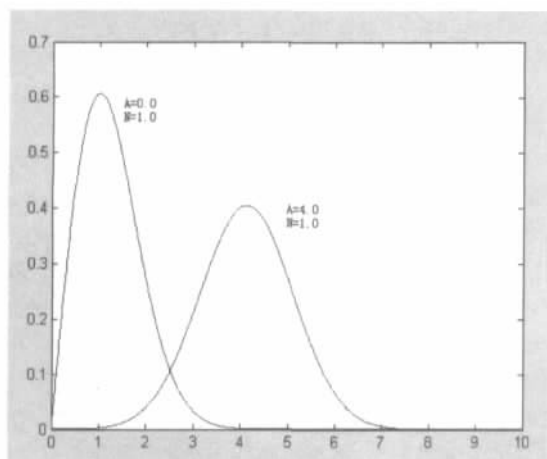
横坐标为  $\alpha$ , 纵坐标为  $p(\alpha)$ 

图6 包络检测器输出概率密度函数

## 5 仿真平台的应用

应用一:本仿真系统的整个仿真过程是交互性的,可以通过方便的参数调整,立即得到想要的仿真结果。以上仅在一定信噪比的加性高斯白噪声信道下,分析了伪码捕获的实时性及可靠性,针对不同的应用环境,同样可以通过调整信噪比的大小或改变信道的模型等其它各模块的参数,获得不同的仿真结果,进而进行理论分析,调整硬件设计的思路。

应用二:本仿真系统可以灵活的分割使用且具有良好的可扩展性:发送端模型可以放到其它直扩仿真系统中,直接可以做为信号发送端,不必重复设计;在整个直扩通信系统中,伪码捕获仅是其中一个组成部分,在本仿真系统的基础上,继续增加伪码跟踪等模块,即可实现整个扩频系统的仿真模型。

应用三:本仿真系统的可视化非常好,可以通过观察各个通信节点的信号,得到信号的各项属性,了解伪码调制过程或捕获过程,初学者对照理论知识,可非常直观快速的深入理解扩频系统。

## 6 结论

本文在比较了捕获算法的优劣基础上,着重分析了高动态环境下数字匹配滤波器伪码捕获算法,使用 Simulink 建立了扩频通信系统数字匹配滤波捕获算法的仿真系统,并对仿真结果进行了分析,验证了数字匹配滤波器实时性好的优点,并探讨了虚警概率和检测概率问题;也简单分析了本仿真系统的其它应用,指出了在不同场合下的使用方式。本文作者主要创新点:构建了数字匹配滤波器捕获算法仿真系统,分析了匹配滤波器的实时性和准确性,可以看出通过本仿真平台能够正确分析匹配滤波捕获算法的特点,为高动态下的扩频通信系统的设计打下良好的基础。

### 参考文献

- [1] Roger L. Peterson, Rodger E. Ziemer, 等. 扩频通信导论. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [2] 王军. 高动态全数字中频解扩接收机的研制. 重庆大学, 2003
- [3] 胡建波. 高动态扩频信号快速捕获方法的研究. 哈尔滨工程大学, 2005
- [4] 范伟, 翟传润等. 基于 MATLAB 的扩频通信系统仿真研究. [J] 微计算机信息, 2006, 22(7-1)

[5] 樊昌信, 张甫翊等. 通信原理(第五版). 北京: 国防工业出版社, 2001.

作者简介: 张合庆(1978-), 男, 硕士生, 研究方向为通信与网络技术; 张有光(1963-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为通信网络、通信协议。

Biography: Zhang Heqing, (1978-), male, Graduate student, the Han nationality. The direction of research: communication and network technology; Youguang Zhang, (1963-), male, professor. The direction of research: communication network, communication protocol.

(100083 北京 北京航空航天大学电子信息工程学院) 张合庆  
张有光

通讯地址: (100083 北京市海淀区知春路 29 号 1 号楼 603C)  
张合庆

(收稿日期: 2007.5.13)(修稿日期: 2007.6.15)

(上接第 251 页)

(130033 吉林长春 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 肖寒冰 于子江 刘洵 隋永新 杨怀江

(100039 北京 中国科学院研究生院) 肖寒冰 于子江

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China)

Xiao HanBing Yu ZiJiang Liu Xun Sui YongXin

Yang HuaiJiang

(Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China) Xiao HanBing Yu ZiJiang

通讯地址: (130033 吉林 长春市经济技术开发区营口路 20 号 长春光机所研究生部 B 座 622) 肖寒冰

(收稿日期: 2007.5.13)(修稿日期: 2007.6.15)

## 《PLC 技术应用 200 例》

PLC(可编程序控制器)广泛地应用在冶金、机械、机器人、石油化工、电力传动、纺织机械、注塑机、包装机械、印刷机械、造纸机械、机床、自来水厂、污水处理、煤矿机械、焊接机械、榨糖机械、制烟机械、工程机械、水泥机械、玻璃机械、食品机械、灌装机械、橡胶机械、船舶、铁路、窑炉、车辆、智能建筑、电梯控制、中央空调控制、大型医疗机械、起重卷扬机械、大坝闸门、大型泵站……。

各行各业机械工程师、电气设备工程师、高级技工都需要具备 PLC 的知识,才能做好本职工作。本书汇集 200 多个硬 PLC 和软 PLC 在各行业的应用实例,PLC 故障诊断实例,PLC 抗干扰措施,PLC 使用经验、PLC 技术发展,均在本书之中论述。

本书适合大专院校机械类、电气类、电力类、自动控制类和自动化类专业的本科、研究生做毕业设计参考,同时适合老师进行教学、搞科研项目参考。本书是上述各行业的工程技术人员,技术工人的必备参考书,同时也是工厂和科研单位的技术领导,设备采购负责人的参考书。凡具备高中以上文化水平的人均可成为读者。

200 多个西门子、三菱、美国通用电气、施耐德、欧姆龙、罗克韦尔、松下电器、和泉……等 PLC 应用实例,任您选读。一技之长,改变人生。

大 16 开,每册定价 110 元(含邮费)。预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至

地址: 北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室  
微计算机信息 编辑部 邮编: 100081

电话: 010-62132436 010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn http://www.autocontrol.cn

E-mail: editor@autocontrol.com.cn; control-2@163.com