

基于 OpenCV 的人脸识别门禁系统的设计与实现

陈凯文,文进宇,黄 涛,乔 波

(湖南农业大学信息科学技术学院,湖南 长沙 410128)

摘 要:近年来,计算机视觉技术在视觉领域中取得了飞速发展,并在其他领域中得到了广泛的应用,出现了开源视觉处理库 OpenCV。文章通过研究 OpenCV 库中自带的人脸识别算法,设计与实现了应用于校园重点安防部门的人脸识别系统原型。该系统以 OpenCV 库为基础,使用 visual studio 2010 开发,具有人脸采集,图片训练,人脸库管理,人脸识别以及自动开锁等功能。经测试,将 OpenCV 引入到校园重点安防部门人脸识别系统中可以实现人脸检测、人脸识别、特征提取功能,具有重要的实际应用价值。

关键词:OpenCV;安防部门;人脸检测;人脸识别;特征提取

中图分类号:TP391.41

文献标识码:A

Design and Implementation of Face Recognition Access Control System based on OpenCV

CHEN Kai-wen, WEN Jin-yun, HUANG Tao, QIAO Bo*

(College of Information Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: In recent years, computer vision technology acquired rapid development in the visual field, and has been widely used in other areas, there has been an open source visual processing library OpenCV. By studying OpenCV library comes with face recognition algorithm, the paper design and implement a face recognition system prototype applied to campus security sector. The system is based on the OpenCV library, using visual studio 2010 development, with human face capture, image training, face database management, face recognition and automatic lock function. After testing, the OpenCV introduced into the campus security department face recognition system can be implemented face detection, face recognition, feature extraction function, has important practical applications value.

Key words: OpenCV; security sector; face detection; recognition; feature extraction

随着经济的发展,社会开放程度的提高,社会上的一些违法犯罪事件也日渐影响到学校校园。如何建立一个安全的校园环境,保障师生的学习、校园生活安全一直是教育部门和社会各界关注的焦点。传统的校园重点安防部位大多采用的是来访、出门登记的方式,外来人员提供虚假证件或事由就可进入。有少数学校采用校园一卡通系统等管理手段,也存在“只认卡不认人”的缺点不能给学校带来真正有效的安全管理,冒用卡片进入校园重点安防部位的事故时有发生。因此,设计实现一个更加安全的门禁系统意义重大。最近十年,随着计算机的软硬件性能的飞速提升,以及社会各方面对快速高效的自动身份验证的要求日益迫切,生物识别技术在科研领域取得了极大的重视和发展。由于

生物特征是人的内在属性,具有很强的自身稳定性和个体差异性,成为身份验证的最理想依据。而在人与人的接触中,人脸是区分人与人之间差异的重要特征之一^[1]。因此,本文的目的是设计与实现一个基于校园重点安防部位的人脸识别门禁系统原型,在提高安防的同时降低学校人力花费。

1 系统总体架构设计

与传统门禁系统相比,人脸识别门禁系统具有以下优势:“随身携带”,随时随地可用,避免口令、IC卡或磁卡存在的丢失、遗忘等诸多不利因素;比传统的来访、出门登记方法更具安全、保密和方便性;具有绝对的防伪性、不可伪造及被盗;通过人眼就能直观的判断

收稿日期:2015-08-17

基金项目:2014年湖南省大学生研究性学习和创新性实验项目(项目编号:SCX1406);湖南省教育厅科学研究一般项目(项目编号:13C389)

作者简介:陈凯文(1994-),男,湖南常德人,本科,主要研究方向:javaee和人脸识别技术;文进宇(1993-),男,海南临高人,本科,主要研究方向:javaee和人脸检测技术;黄涛(1993-),男,湖南浏阳人,本科,主要研究方向:应用软件开发;乔波(1981-),男,湖南常德人,讲师,博士研究生,主要研究方向:机器学习,自然语言处理,农业知识图谱。

数据,方便人工确认,复核、鉴定。我们设计的人脸识别门禁系统整体架构如图 1 所示。

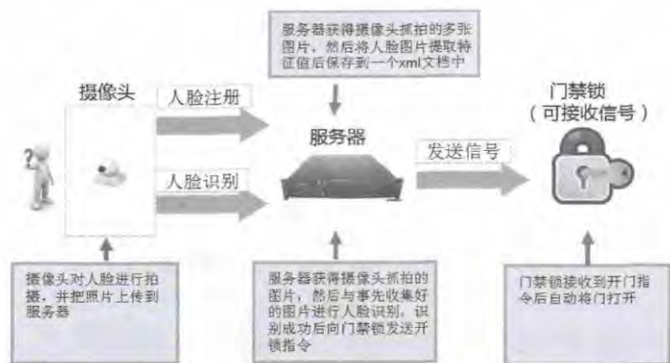


图 1 校园重点安防部位人脸识别门禁系统架构图

通过对用户需求的分析,设计出的校园重点安防部位人脸识别门禁系统大致可以分为五个模块:人脸注册模块、人脸识别模块、人脸信息管理、人脸识别算法管理模块、门锁管理模块。人脸注册模块主要负责将拥有进入权限的访客的人脸信息录入系统;人脸识别模块主要负责对访客进行识别,判断其是否拥有进入权限;人脸信息管理模块主要负责对已录入的访客信息进行查询、删除;人脸识别算法管理模块主要用于从不同的人脸识别算法中进行选择;门锁管理模块主要负责对无线电子门锁发送指令控制开锁和关锁。每个模块又细分为更多的功能模块,如图 2 所示。

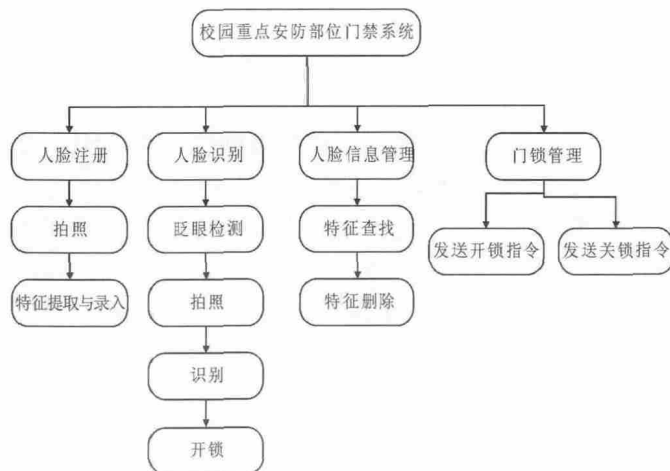


图 2 校园重点安防部位人脸识别门禁系统功能模块图

2 系统核心功能设计

2.1 人脸检测功能的设计

人脸检测与人脸识别是人脸识别门禁系统中的核心功能。所谓人脸检测是指判断图像中是否存在人脸区域,并进一步确定人脸的位置、大小、姿态等信息。目前人脸检测主要分为基于知识和基于统计两大类^[2]。基于知识的方法主要利用先验知识将人脸看作器官特征

的组合,根据眼睛、眉毛、嘴巴、鼻子等器官的特征以及相互之间的几何位置关系来检测人脸。基于统计的方法则将人脸看作一个二维像素矩阵,从统计的观点通过大量人脸图像样本构造人脸模式空间,根据相似度来判断人脸是否存在。常见的基于知识的人脸检测方法有模版匹配、人脸特征、形状与边缘、纹理特征等,基于统计的人脸检测方法有主成分分析与特征脸、神经网络方法、支持向量机、Adaboost 算法等。

该门禁系统中的人脸检测功能是通过调用 OpenCV(Intel Open Source Computer Vision Library)的人脸检测函数实现的。OpenCV 是英特尔公司 1999 年在俄罗斯设立的软件开发中心开发的,是面向应用程序开发者开发的计算机视觉库,OpenCV 函数库不仅具有对图像的过滤、统计、分类等基本操作,而且还实现了图像处理和计算机视觉方面的很多通用算法,例如运动分析和跟踪、人识别、目标识别、特征检测与跟踪、形状分析(几何形状处理)、3D 重构、图像分离与检测等。本系统使用 OpenCV 提供的 haar 级联分类器进行人脸检测。Haar 分类器用到了 Boosting 算法中的 AdaBoost 算法^[3],只是把 AdaBoost 算法训练出的强分类器进行了级联,并且在底层的特征提取中采用了高效率的矩形特征和积分图方法。OpenCV 提供了该算法的实现函数 cvHaarDetectObject,将彩色图片灰度化后作为输入参数传给 cvHaarDetectObject 函数后,即可获得一个 CvSeq 指针对象,通过获取该指针对象保存的 total 值可以判断出图像中是否存在人脸区域。如果 total 的值为 0 则说明不存在人脸区域,如果 total 的值大于 1 则说明存在多个人脸区域。

2.2 人脸识别功能的设计

人脸识别就是指通过视频采集设备获取用户的面部图像,再利用核心的算法对其脸部的五官位置、脸型和角度进行计算分析,进而和自身数据库里已有的范本进行比对,后判断出用户的真实身份的过程。人脸识别方法基本上可以归纳为三类:基于几何特征的方法、基于模板的方法和基于模型的方法^[4]。基于几何特征的方法主要是通过检测出重要面部特征的形状、相对位置以及这些特征之间的距离等相关参数,以构成一个可以代表人脸的特征向量。基于模板的方法将一幅图像看成是强度值的二维排列,然后利用合适的尺度与单独的表示整个脸的模板进行对比匹配。基于模型的方法就是利用数学模型将具有不同人脸尺度和人脸方向的信息合并。

该门禁系统中的人脸识别过程就是先判断图片中是否存在人脸,如果存在则提取图片的特征向量,再与

系统中已录入的特征人脸(即人脸注册时保存的 xml 文件)进行特征匹配,程序界面显示匹配结果,匹配成功则向门紧锁发送开锁指令。人脸识别算法主要是通过调用 OpenCV 视觉库中提供的人脸识别算法实现的,OpenCV 视觉库中包含了特征脸方法、Fasherface 方法、LBPH 方法等人脸识别算法。

2.3 无线门禁锁的设计

目前门禁锁大多是刷卡射频门禁锁,该锁主要通过读卡的方式开锁。而我们设计的门禁系统需要发送无线信号开锁,这就需要对刷卡射频门禁锁进行改装,使其能够接收无线信号进行开关锁。ST-MW-08S 是由武汉密友电子科技有限公司开发的一款多功能 UAR 接口 Wi-Fi 数据库模块,它内部集成了支持 ARP、ICMP、UDP、TCP/IP 等协议和 Wi-Fi 驱动,同时具备通用串口以及多路通用 IO 的输入输出等功能,具有系统接口灵活,编程控制方便等诸多优点。我们使用 ST-MW-08S 替换原有的射频门禁锁读卡模块,将普通刷卡射频门禁锁改装为无线门禁锁,通过 UDP 协议接收开、关锁指令。该刷卡射频门禁锁改装后的效果图如图 3 所示。



图 3 无线门禁锁效果图

3 人脸识别门禁系统的实现

通过编码,本文最终实现了人脸识别门禁系统原型。经测试,OpenCV 视觉库中的人脸检测 AdaBoost 算法效果较好,而特征脸方法、Fasherface 方法等人脸识别算法因为受到照片中的光照、人脸角度的影响,识别错误率较高。系统运行的效果图如图 4、图 5 所示。



图 4 人脸检测效果图



图 5 人脸识别效果图

4 结束语

本文设计与实现了一个基于 OpenCV 的人脸识别门禁系统原型。该系统能够通过摄像头、数据库以及电脑管理端来自动化进行人脸识别,并判定访客是否拥有进入许可,从而降低人力花费提高安防程度。该系统使用 OpenCV 自带的人脸检测和人脸识别算法,能够正常检测出相片中的人脸区域,并能提取人脸特征进行人脸特征比对。虽然 OpenCV 自带的人脸识别算法受光照、人脸角度、是否有遮挡物等因素的影响,应用前景受到制约。但随着人脸识别技术的不断提高,以及人脸识别技术相比其它技术所具有的不可比拟的优势,人脸识别技术必将会广泛应用到安防等其他领域。

参考文献:

- [1] 孙志. 基于 OpenCV 的人脸识别算法实验平台研究与实现[D]. 吉林大学, 2014.
- [2] 龙伶敏. 基于 Adaboost 的人脸检测方法及其眼睛定位算法研究[D]. 电子科技大学, 2008.
- [3] 郭磊, 王秋光. Adaboost 人脸检测算法研究及 OpenCV 实现[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2009, 5(14): 123-126.
- [4] 吴巾一, 周德龙. 人脸识别方法综述[J]. 计算机应用研究, 2009, 9(26): 3205-3208.