

虹膜识别及其在部队营区安全中的应用^①

王 强, 何申洁

(后勤工程学院 军事工程管理系, 重庆 401331)

摘 要: 随着社会的发展, 部队营区安全面临着许多新问题, 传统的身份认证手段存在一定的安全隐患. 生物特征识别技术为解决营区安全问题提供了技术支撑, 而虹膜识别技术在安全性上独占鳌头, 契合了部队营区对高安全性的需求. 分析了虹膜及其识别系统的基本原理, 对虹膜识别技术的发展现状进行了综述, 指出了虹膜识别领域存在的技术难点及今后发展方向, 最后给出了一种虹膜识别系统在部队营区安全中的应用方案.

关键词: 虹膜识别; 发展现状; 营区安全; 方案

Iris Recognition and its Application in the Security for Military Camps

WANG Qiang, HE Shen-Jie

(Management department of military engineering, Logistics Engineering University, Chongqing 401331, China)

Abstract: With the development of society, security of military barracks is facing many new problems, the traditional means for identity authentication has security hidden danger. Biometric technology provides technical support for solving the camp security problems, and iris recognition technology has the highest security, fulfil the army needs for safety. The basic principle of iris and iris recognition system is analysed, the current development of iris recognition technology is also summarized, pointing out the technical difficulties in the field of iris recognition and it's future developing direction, finally the application scheme of an iris recognition system in the army barracks are given.

Key words: iris recognition; development status; camp security; scheme

军队对安全保密历来都十分重视, 特别是对于营区中各类通道的管理, 除了严格的管理制度外, 也设置了岗哨, 但是泄密事件、哨兵被袭事件时有发生, 随着军队信息化建设的发展, 传统的密码、口令等身份认证手段已逐渐不能满足营区的高安全性需求迫切需要一种安全的身份认证技术对网络系统及营区各类物理通道进行控制, 提高部队营区的安全性. 以指纹和虹膜为代表的生物特征识别技术为以上安全问题的解决提供了可能, 因为生物特征具有安全性高、不易遗忘或丢失、防伪性能高和随身携带等特点, 排除了利用他人冒名顶替的可能性, 这样大大提高了营区通道的安全性. 在生物特征识别中, 虹膜识别的安全性最高, 具有独特的优势^[1], 也契合了部队对高安全性的需求. 对虹膜识别技术的现状进行了跟踪, 分析了虹膜识别系统的基本原理, 指出了虹膜识别领域存在的

技术难点, 最后给出了虹膜识别在部队营区安全中的应用案例.

1 虹膜识别技术及应用现状

1.1 技术现状

1987 年, 眼科专家 Aran Safir 和 Leonard Florm 首次提出了利用虹膜对身份进行认证的思想^[2], 但是直到 1991 年, 美国洛斯阿拉莫斯实验室的 Johnson 才研制出了第一个虹膜识别原型系统^[3]. 在现有的虹膜识别系统中, 最典型也是商业化程度最高的是 1993 年剑桥的 Daugman 研制的基于 Gabor 变换算法的虹膜识别系统^[4], 此外较典型的虹膜识别系统或算法还包括: 1994 年 Wildes 开发的虹膜身份认证系统^[5], 1997 年 Boles 等人提出的基于一维小波变换过零检测的虹膜识别算法^[6], 2001 年 Lim 等人提出了二维 Haar 小波变

^① 收稿时间:2013-01-30;收到修改稿时间:2013-04-01

换的虹膜识别算法^[7]。这些算法中, Wildes 的系统只能用来身份认证, 即 1:1 的比对模式, 不能用来身份识别, 功能较单一; 其他算法应用范围较窄, 只是停留在理论研究阶段。

国内对虹膜识别技术的研究起步于 20 世纪末, 1998 年, 王介生研制的虹膜识别装置^[8]申请了国家专利, 该装置实现了对虹膜进行自动采集、处理和匹配的功能。2000 年中科院自动化所模式识别国家重点实验室提出了基于多通道 Gabor 滤波器的虹膜特征识别算法^[9], 并于 2001 年研制出具有我国自主知识产权的虹膜识别原型系统^[10], 自动化所的虹膜识别核心算法已经非排它性授权给美国 Sarnoff 公司、英国 IrisGuard 公司以及美国肯塔基大学等机构, 国内中科虹霸公司推出了基于自动化所虹膜识别算法的虹膜识别仪, 具有极高的可靠性、准确性和防伪性。从 2001 年开始, 国内很多科研机构相继对虹膜识别技术进行了广泛的研究, 主要包括: 吉林大学、中国科学技术大学、上海交通大学、沈阳工业大学、哈尔滨工程大学、太原科技大学等, 但以上这些机构的研究基本上都还停留在理论层面, 尚未有商业化应用案例。

1.2 应用现状

生物特征识别技术最早涉足考勤、门禁中的应用。对员工上、下班考勤, 防止冒名顶替现象, 同时也应用在敏感部位的门禁控制上。近年来, 特别是美国“9.11”事件之后, 为应对恐怖势力对本土安全的威胁, 各国纷纷在公共与社会安全领域广泛应用生物特征识别技术^[11]。早在 1998 年日本长野冬奥会中, 虹膜识别系统被应用在运动员和政府官员进入奥运村的控制, 并使用虹膜识别技术对设计项目的枪支进行安全管理, 2004 年雅典奥运会中, 通过人脸、虹膜、指纹等身体器官及声音、步态、笔迹等肢体行为的全套生物特征识别技术来确认一个人的身份, 对所有进出机场、海关、火车站、奥运馆的人通过摄像机自动识别^[12]。在 2008 年奥运会中, 也成功应用了人脸识别技术在出入口进行控制, 在 2010 年的上海世博会期间, 上海所有的公交线路和车站全部装备了生物识别装置, 比对虹膜、掌纹、指纹等信息管理工作人员出入, 避免被恐怖分子利用。

2 虹膜识别系统原理

虹膜特征识别通过捕获模板样本, 然后采用特征提取算法把模板样本转化成生物学模板, 而且该模板

应该能够提供标准化、有效的、高度有区别的特征表示, 这样可以客观地和其它模板进行比较进而确定身份^[13]。

虹膜识别系统包括认证和识别模式。虹膜识别系统主要由四个部分组成: 虹膜图像采集、虹膜预处理、虹膜特征提取、匹配与识别。系统原理如图 1 所示。

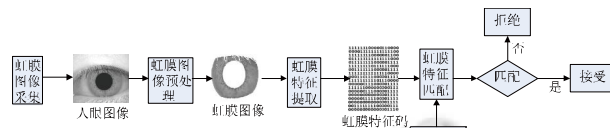


图 1 虹膜识别系统原理

2.1 虹膜图像采集

通过专业的高分辨率采集设备获取包含虹膜的人眼图像, 采集目的有两个, 一是将虹膜图像数字化后快速传输到操作后台以供识别; 二是将采集的大量虹膜图像传输到计算机中存储并建立虹膜数据库供算法研究使用^[14]。采集系统利用红外光源、CCD 图像传感器与相应的专用 USB 控制芯片以及辅助硬件设施, 将虹膜图像由模拟信号转化为数字信号, 供计算机处理。采集的系统原理如图 2 所示。现有的虹膜图像采集设备的采集距离达到了 12cm 左右, 而且通过独有的自定位识别镜设计, 用户可以轻松的对人眼进行有效定位, 使采集到的图像包含虹膜有效区域。

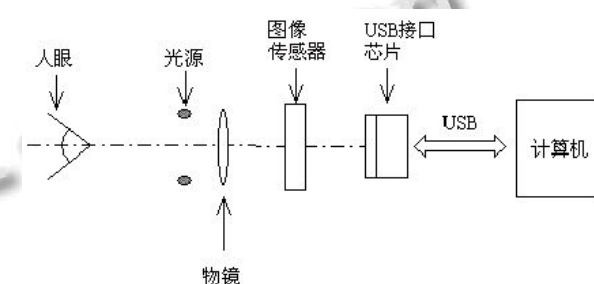
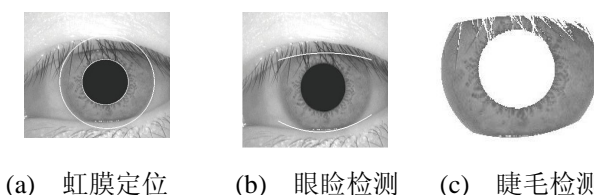
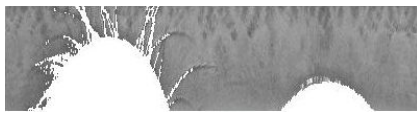


图 2 虹膜识别系统采集

2.2 虹膜预处理

虹膜预处理主要包括虹膜内、外边缘定位、眼睑与睫毛检测和归一化等步骤^[15]。提取虹膜的有效区域, 去除干扰。如图 3 所示。





(e) 归一化

图 3 虹膜图像预处理

2.3 特征提取与匹配

虹膜特征提取与匹配主要是对归一化后的虹膜图像提取特征并且编码, 并与其它虹膜特征编码进行匹配, 根据匹配结果进行身份认证或识别. 然而虹膜是一个极小的器官, 由于采集设备及环境的限制, 通常获得的虹膜图像可利用部分相当有限, 因此就需要一种有效的方法能提取纹理的主要特征从而能够区分不同的虹膜模式. 典型的 Gabor 变换提取虹膜特征算法如图 4 所示.

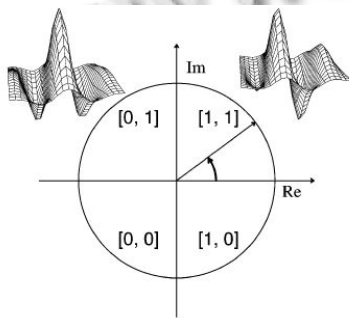


图 4 Gabor 变换提取虹膜特征

3 虹膜识别技术的指标

虹膜特征识别系统主要包括以下两种工作模式:

(1) 认证模式(Verification): 为 1:1 的比对模式. 是系统将生物特征与声明的身份生物特征模板比对, 决定是否属于同一模式类从而核实身份. 认证相对于识别来说范围要小得多, 速度要快得多.

(2) 识别模式(Identification): 为 1: N 的比对模式. 是系统在生物特征模板数据库中搜索能够与待识别生物特征相匹配的记录, 确定待识别生物特征属于哪一类从而确定身份.

常用的虹膜特征识别技术指标有^[16]:

(1) 错误接受率(False Accept Rate, FAR): 系统将不属同类的虹膜模式误匹配为同一类, 这种情况叫做错误匹配, 其定义如下:

$$FAR = \text{错误接受的次数} / \text{内间比对总数} \quad (1)$$

(2) 错误拒绝率(False Reject Rate, FRR): 系统将

属同类的虹膜模式误匹配为不同类, 这种情况叫做错误拒绝, 其定义如下:

$$FRR = \text{错误拒绝的次数} / \text{类内比对总数} \quad (2)$$

(3) 相等错误率(Equal Error Rate, EER): 也是常用的衡量系统识别性能的指标之一. 它对应于 FAR 与 FRR 相等时对应的值. EER 越小, 则系统的性能越高.

(4) 总错误率(Total Error Rate, TER):

$$TER = \text{错误匹配的个数} / \text{比对总数} \quad (3)$$

(5) 总精确率(Total Accuracy Rate, TAR):

$$TAR = \text{正确匹配的个数} / \text{比对总数} = 1 - TER \quad (4)$$

(6) 在识别模式下, 可用正确识别率(Correct Recognition Rate, CRR)衡量系统性能:

$$CRR = \text{正确归类的样本数} / \text{样本总数} \quad (5)$$

4 虹膜识别研究的重点与难点

虹膜识别技术的研究虽已有一定进展, 但是为进一步提高虹膜识别系统的性能, 拓宽虹膜识别技术的应用范围. 虹膜识别包括虹膜图像采集、虹膜预处理、虹膜特征提取、匹配与识别等阶段, 现在研究重点与难点主要集中在以下方面.

(1) 虹膜的远距离采集问题. 现有的采集装置一般都是近距离采集, 同时还需要被采集者的配合. 虹膜的远距离采集装置是决定虹膜识别技术能否大规模应用的前提.

(2) 准确的虹膜定位算法. 虹膜定位是虹膜识别中的基础性环节, 对虹膜的有效区域进行精确定位是准确识别的基础. 实践也证明, 识别错误的出现往往是因为定位时发生了误差, 尤其受眼睑、睫毛和光照等因素的干扰造成虹膜定位失败, 但又不能将其通过质量评价排除, 所以需针对干扰因素的特点, 开发更加鲁棒、有效的虹膜定位算法.

(3) 高效的虹膜特征提取算法. 虹膜识别之所以安全性高, 是因为虹膜具有丰富的纹理特征, 现有的特征提取算法存在编码效率不高的问题. Daugman 提取的特征码为 2048bit^[9], 在充分表征纹理特征的同时, 识别速度是个值得斟酌的问题; 而 Lim 等人提取的 87bit 特征码却在表示纹理特征能力上较弱, 影响识别精度; 如何采用高效的算法充分提取纹理特征, 转化为便于计算机快速比对的特征码, 提高编码效率, 是一个值得深入研究的问题.

(4) 确立有效的评价体系. 包括对虹膜图像进行

质量评价和虹膜定位效果评价。其中虹膜图像质量评价已有一定研究，但是对虹膜定位效果的评价研究还很少。如果在识别前就能去除不符合质量要求的图像，能够提高识别效率，节省处理时间。目前的虹膜定位算法还难以对任意虹膜进行正确的定位，且对定位的评价依赖主观感觉，没有一个客观的评判准则。建立有效的识别评价体系有助于实现虹膜识别的自动化。

(5) 虹膜识别应用领域的拓展。将虹膜识别用于其他领域，需要根据各自领域的特点，研发针对性的虹膜识别算法，因为没有哪种虹膜识别算法能够具有通用性，如 Daugman 的算法虽然具有较高的识别性能，但是它对虹膜图像的质量要求比较高，低质量的虹膜图像将导致算法识别错误率的显著增加。为满足军事领域的应用需求，就要考虑作战条件下虹膜图像采集、定位中遇到的干扰问题，针对性的开发虹膜识别算法。

5 营区安全应用案例

5.1 系统设计

营区大门、办公场所及枪械所等重要目标的门禁都设置虹膜识别系统，以提高营区各类目标的安全性。虹膜识别系统以部队人员在计算机系统中注册的虹膜特征数据为比对模板，每次出入重要目标场所，通过安装的虹膜采集装置实时采集图像并传输到后台计算机系统比对，达到身份认证鉴别的目的，比传统的密码、卡等手段安全性更高，且便于携带。同时可根据时间、用户等多种分类条件导出门禁记录报表等，方便部队首长查看及管理人员统计，亦可作为部队内部的考勤系统。其组成模块如图 5 所示。

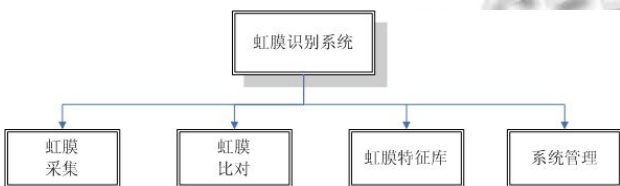


图 5 营区虹膜识别系统组成

该系统中采用了 Daugman 的 Gabor 虹膜特征提取算法，该算法在空域和频域能达到最优联合定位，同时选用相位而不是幅度作为虹膜特征信息，不受图像对比度和光照等额外因素的影响。Daugman 的方法是虹膜识别领域的经典权威方法，商业化程度也较高。

5.2 系统硬件组成及工作模式

本套门禁系统由虹膜图像采集器、虹膜处理器等部件组成，如图 6 和图 7 所示。后台计算机处理系统由虹膜和人员权限管理的数据库服务器组成，前端使用由人员出入管理终端、联动控制器、备用电源(UPS)、电控锁、考勤管理软件和网络组成。

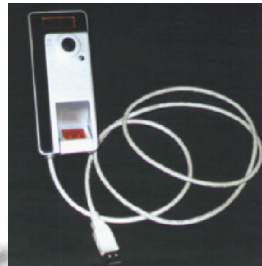


图 6 虹膜采集器



图 7 虹膜处理器

门禁采用单门双向认证模式，人员出入门都需要进行虹膜身份认证，以防止不法人员尾随进入重要目标场所。在门内、外侧各安装虹膜图像采集器进行虹膜图像采集，通过后台虹膜处理器的特征比对结果，对电控锁进行控制。UPS 电源分别供给两套虹膜图像采集器和电控锁。系统拓扑结构如图 8 所示。

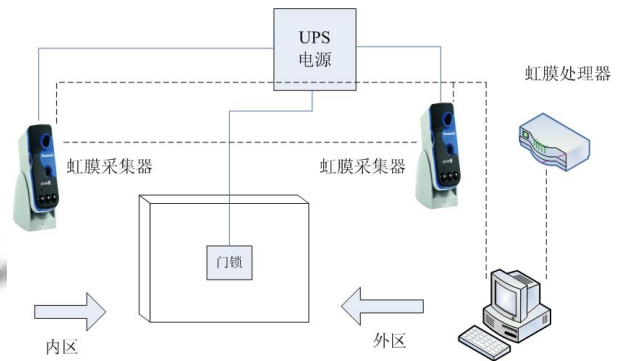


图 8 单门双向认证结构

6 结语

传统的密码、口令等身份认证手段已逐渐不能满足部队营区的高安全性需求，生物特征识别技术为解决以上问题提供了技术的支撑，虹膜特征作为安全性最高的生物特征具有独特的优势。分析了虹膜识别系统的基本原理，对虹膜识别技术的发展现状进行了综述，指出了虹膜识别领域存在的技术难点及今后发展方向，最后提出了虹膜识别系统在部队营区安全中的应用方案。

参考文献

- 1 田启川,张润生.生物特征识别技术综述.计算机应用研究, 2009,26(12):4401-4410.
- 2 Flom L, Safir A. Iris Recognition System,U.S.Patent No.4641 349,1987.2.3.
- 3 Johnson RG. Can Iris Patterns be used to Identify People? Chemical and Laser Sciences Division LA-12331-PR,Los Alamos National Laboratory,1991:8-12.
- 4 Daugman J. High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence. IEEE Trans. on Pattern Analysis Machine Intelligence, 1993, 15(11): 1148-1161.
- 5 Wildes R, Asmuth JC. A system for automated iris recognition. Proc. of the 2nd IEEE Workshop on Applicant Computer Vision, Sarasota, FL, USA, 1994: 121-128.
- 6 Boles WW, Boashash B. A human identification technique using images of the iris and wavelet transform. IEEE Trans. on Signal Processing, 1998, 46(4): 1185-1188.
- 7 Lims S, Lee K, Byeon O. Efficient iris recognition through improvement of feature vector and classifier. ETRI Journal, 2001, 23(2): 61-70.
- 8 王介生.虹膜识别装置.中国,ZL2300955.1998.12.16.
- 9 田启川.不完美虹膜的定位、分割、特征提取与分类识别[博士学位论文].西安:西北工业大学,2005.
- 10 田捷,杨鑫.生物特征识别技术与应用.北京:电子工业出版社,2005:10-18.
- 11 赵彩云.中国虹膜识别技术现状浅析.中国安防,2010,8: 51-52.
- 12 田启川.基于稳定特征的虹膜分类算法.电子学报,2008,36 (4):760-764.
- 13 Kieffer J, Kevin T. DoD Biometrics-Lifting the Veil of Insurgent Identity. ArmyAL&T. 2010.3.
- 14 谭铁牛,王蕴红,马力.活体虹膜图像采集装置.中国, ZL2508306.2001.10.6.
- 15 袁晓燕.虹膜定位、形变及特征提取研究[博士学位论文].上海:上海交通大学,2008.
- 16 陈英.用于个人身份鉴别的虹膜生物特征识别[博士学位论文].西安:西安电子科技大学,2007:20-22.

(上接第 54 页)
所示.

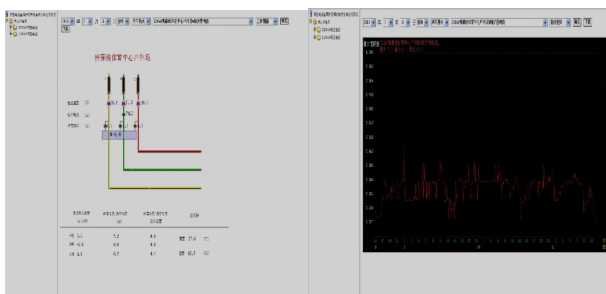


图 11 数据查看的 Web 页面

5 结束语

本文综合运用多种技术研发了一套高压电缆金属护层接地电流在线监测系统,系统现已正式投入使用,目前应用状况良好.系统的数据采样精度和频度完全满足电力部门的日常运行需求.超阈值报警、实时数据直观展示、历史数据查询及数据日曲线图绘制等简单实用的功能受到了电力运行人员的好评.本系统的

应用有效的节约了人力成本,提高了工作效率,提高电缆线路运行的可靠性,同时监测终端采用的低成本、低功耗、高可靠性的芯片解决方案降低了设备的部署与维护成本,有利于系统的推广与应用.

参考文献

- 1 徐绍军,黄鹤鸣,陈平.单芯高压电缆金属护套环流异常分析及对策.供用电,2007,24(5):50-51.
- 2 刘教瑜,吴美玲,谭杰.GPRS DTU 的设计及研究.电力自动化设备,2006,26(3):89-91.
- 3 朱丽娟,王康元,张洁.用 DS18B20 进行温度检测的方法和技巧.仪器仪表学报,2003,24(z2):235-236.
- 4 马显英,葛荣雨.基于数字温湿度传感器 SHT11 的温湿度监控系统.自动化仪表,2006,27(1):59-61.
- 5 李昕曲,梦可荣,誉尹,雪莉.基于 MSP430 的单片机低功耗温湿度计的设计.仪器仪表学报,2006,27(z2):1437-1438.
- 6 马霞歌.基于 BS 结构的网上办公系统的设计与实现.煤炭技术.2011,30(2):243-245.