

文章编号:1671-6833(2012)03-0113-04

基于手掌静脉认证技术的实名制火车票检票系统

王明慧,王升辉,程冰冰,李志超

(北京交通大学 信息科学研究所,北京 100044)

摘要:设计了一种基于手掌静脉认证技术的实名制火车票检票系统。利用生物特征认证技术和二维条码技术,通过采集旅客的手掌静脉图像、提取静脉网络特征,将特征信息存储于火车票的二维条码中。在实现火车票实名制功能的基础上,保障了旅客的信息安全。系统在TI公司的AM3517嵌入式平台基础上实现,实验测试表明了该系统的有效性和实用性。

关键词:手掌静脉;生物特征;二维条码;实名制火车票

中图分类号:TP391.4

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1671-6833.2012.03.029

0 引言

随着信息技术的飞速发展,信息的安全性和保密性越来越受到人们的重视。近年来,各种信息安全防护技术成为研究的热点课题,例如:信息加密、网络防火墙、身份验证等^[1]。其中,以人体生物特征为基础的身份认证技术,成为保障个人信息安全的一种有效手段。由于人体的生物特征具有唯一性和稳定性,不易被伪造和遗忘,因此生物认证技术具有安全、可靠、准确性高等优点,并已在政府、银行、学校、医院等场合得到广泛应用。目前的生物特征认证技术主要有指纹识别、人脸识别、掌纹认证等,但这些以人体体表特征为研究对象的生物认证技术易受形体姿态和体表环境的影响^[2],具有一定的局限性。与之相比,手掌静脉认证主要是利用手掌内部的静脉血管结构进行身份认证,具有活体识别性、内部特征唯一性、非接触性、安全级别高等特点^[3],因而成为当前研究生物认证技术的热点课题。

近年来,为了遏制倒票行为,改善运营秩序,铁路部门实行了实名制火车票制度,并取得了一定的成效。然而,实名制火车票是将个人的姓名、身份证号码以明文的方式印在票面上,这样容易造成个人身份信息的泄露,给旅客带来信息安全方面的隐患。此外,实名制火车票在检票时需出具身份证件进行验证比对,检票过程繁琐,增加了检票时间。同

时也带来了假证泛滥、证件乱用等一系列的问题。针对实名制火车票存在的问题,笔者设计并实现了一种基于手掌静脉认证技术的新型检票系统,该系统将手掌静脉认证技术与二维条码技术相结合,在售票时提取旅客的手掌静脉网络特征,经过加密后嵌入到二维条码中,打印在火车票上。检票时通过扫描二维条码,将解密后的特征信息与现场采集的旅客手掌静脉网络特征进行对比认证,从而完成检票。

1 系统概述

基于手掌静脉认证技术的实名制火车票检票系统是利用人体的手掌静脉特征作为用户的身份标识,以车票的二维条码作为特征信息传递的载体,在售票和检票时需采集旅客的手掌静脉网络图像,将两次采集的图像通过处理提取出静脉网络特征,然后在检票系统中进行对比验证,从而完成检票。系统流程图如图1所示。

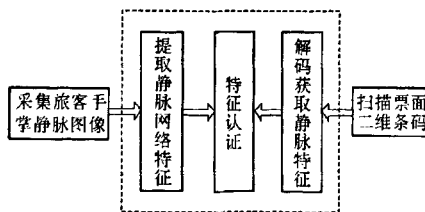


图1 检票系统流程图

Fig.1 Flowchart of ticket checking system

收稿日期:2011-12-10;修回日期:2012-03-06

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金(2011 JBM 229)

通信作者:王升辉(1979-),男,吉林长春人,北京交通大学讲师,博士,主要进行多媒体信息处理、无线网络技术、嵌入式系统等方面的研究。

2 手掌静脉特征认证算法

根据检票系统的性能要求,手掌静脉特征信息需要存储于票面的二维条码中,由于存储空间小,且要求检票过程准确、快速,算法需要在小型的嵌入式终端设备上实现.因此,笔者定制设计了一种针对火车票检票系统的手掌静脉特征认证算法,具体算法如下所述.

(1) 图像预处理.首先,选择一个合理的阈值对手掌静脉图像进行二值化,区分手掌和背景区域.然后,通过边缘检测确定手掌轮廓,并定位 ROI (Region of Interest) 图像区域^[4].最后,用改进的中值滤波算法处理 ROI 图像,考虑到算法在小型嵌入式平台上的处理速度,这里,选取 15×15 的窗口作为模板,分别抽取 0° , 45° , 90° 和 135° 方向上的像素点进行排序,选取中值点代替窗口中间像素值,以去除椒盐噪声.

(2) 静脉特征提取.图像经过预处理确定 ROI 之后,下一步提取手掌静脉的网络特征.这里,选取 7×7 矩阵作为静脉网络特征的提取模板,如图 2 所示.

具体算法如下:首先计数器的初始值置为 0,提取过程中,把左上角和右下角的两点灰度值作为一组,连成一线并标记为 0,然后,逆时针旋转 180° .下一步把两点的灰度值与 X 进行比较(其中, X 为模板中心点的像素值),如果 $X(m, n) > X(m-3, n-3) + \gamma$ 且 $X(m, n) < X(m+3, n+3) + \gamma$ (γ 为阈值, m, n 分别为横坐标和纵坐标),则计数器增 1,以此进行比较.当最终的计数器的值大于 N ,则 X 的值设置为 255,反之, X 值不变^[5].处理后的图像如图 3 所示.

0	1	2	3	4	5	6
B						7
A						8
9			X			9
8						A
7						B
6	5	4	3	2	1	0

图 2 7×7 矩阵(X 为中心点像素值)

Fig. 2 The value of mid-point pixel is X

(3) 特征信息存储.对于手掌静脉网络特征信息的存储,利用二维条码技术.二维条码是在二维空间上存储信息的一种条码,可对字符、文字、图像、指纹等信息进行编码,应用十分广泛,与一维条码相比,具有容量大、防伪性好、纠错能力强

等优点.这里采用的 PDF417 码是目前应用最广泛的二维条码^[6].

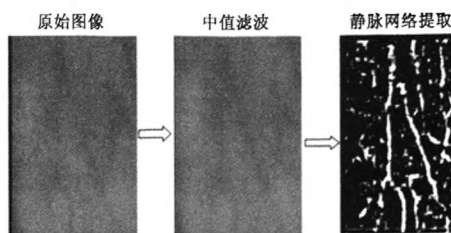


图 3 手掌静脉处理过程

Fig. 3 Palm vein processing procedure

在制票过程中,首先,将提取的手掌静脉特征信息进行置乱处理,设定算法密钥 k (k 为待加密静脉网络特征矩阵的长度),将密文进行无损数据压缩,系统再添加用户身份信息,就产生了需要的二维条码信息^[7],将此信息送至 PDF147 生成程序就生成了二维条码,打印在火车票上.如图 4 所示.



图 4 嵌入了二维条码的火车票

Fig. 4 The train ticket embedded the two-dimension barcode

3 检票系统嵌入式实现

火车站的售票系统多为 PC 机,系统资源和接口十分丰富,现有售票平台易于算法的实现.但是,检票口人流过多,不能布置 PC 机等大型设备,为了实现检票的快速性,小型化的嵌入式检票终端就成了整个系统的关键设备.

3.1 系统硬件结构

硬件系统采用 TI 公司的工业优化型处理器 AM3517 平台实现,视频采集芯片采用 TVP5146PFP 芯片^[8],软件平台为 Linux2.6 操作系统.

如图 5,硬件总体上分为三大模块:采集模块、系统平台模块和条码解析模块.对于采集部分使用 NTSC 制式的摄像头,通过 TVP5146PFP 芯

片功能扩展板与开发板相连,完成对手掌静脉图像的采集;对于条码解析部分,采用手持扫描枪,通过 RS232 串口与系统平台相连,扫描二维条码获得身份信息。

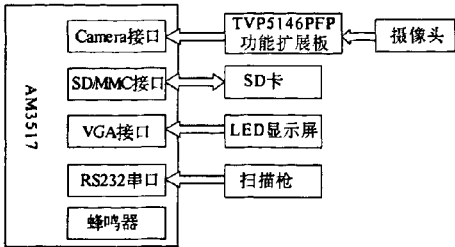


图5 系统硬件架构

Fig.5 Hardware architecture of ticket checking system

3.2 系统软件设计

基于手掌静脉认证技术的火车票检票系统的软件流程分为采集模块、手掌静脉特征处理模块和认证模块3个功能模块。

3.2.1 采集模块

手掌静脉图像的采集采用 linux 下的 V4L2 协议标准,通过 mmap 映射方法,分别为 Capture 和 Display 建立内存映射^[9]。数据流采用帧缓冲机制,将 Capture 缓冲区的数据拷贝到 Display 缓冲区,实现 CRT 实时观察图像采集效果。为了获到符合要求的手掌静脉图像,系统从原始的图像中裁切出居中的图像区域,按照 4:2:2 的采样标准,从 C_bYC_r 中提取亮度分量 Y ,舍弃色度分量 C_b 和 C_r ,从而完成静脉图像的采集。

3.2.2 手掌静脉特征处理模块

售票时,将采集到的图像利用中值滤波算法进行预处理,去除椒盐噪声;利用手掌静脉网络特征提取算法对预处理后的图像进行特征提取,得到二值的手掌静脉网络图像,去除冗余信息后保存至预先设定的数组中,再经过加密、压缩生成二维条码信息。检票时,通过扫描枪读出二维条码,经过解压缩、解密处理得到身份信息,再根据手掌静脉认证算法对该信息进行的逆处理,就可得到与二维条码对应的手掌静脉特征信息,并与检票时提取的旅客手掌静脉特征一起送至对比算法,进行认证处理。如图6所示。

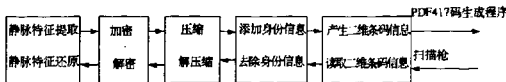


图6 静脉特征处理流程图

Fig.6 Flowchart of Palm vein processing

3.2.3 认证模块

在认证模块算法中,首先从扫描枪扫描得到的数据中截取一个小窗,然后让这个小窗在现场采集的手掌静脉特征数据上逐点滑动,并作归一化相关,连续3次,分别取每次归一化系数的最大值,得到其相应的坐标,若三个坐标满足线性关系,就判定认证成功。

系统整体的算法流程如图7所示。

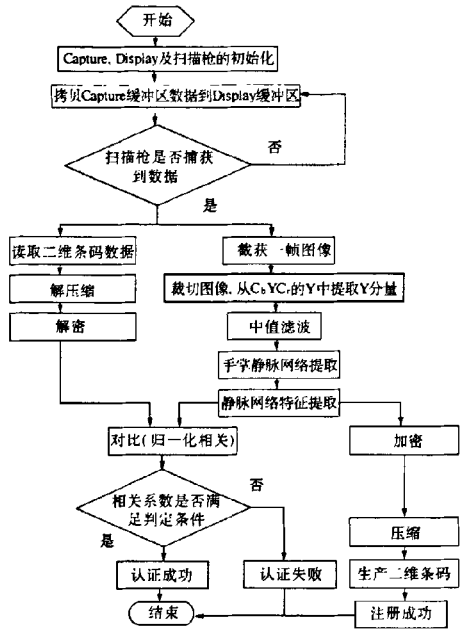


图7 系统算法流程图

Fig.7 Algorithm flowchart of ticket checking system

4 结果分析

实验采集了50个不同人的手掌静脉图像进行认证,其中男女比例接近1:1,年龄跨度15到60岁。每人5个样本,其中用于训练的样本数分别为1个、2个和3个。系统的评价指标是正确的识别率和处理耗时,识别率关系着旅客的信息安全,处理耗时分为注册耗时和检票耗时两个部分。注册耗时表示采集旅客手掌静脉网络信息所消耗的时间;而检票耗时是旅客在检票口,检票认证所花费的时间。实验结果如表1所示。

由表1的实验结果可以看出,随着训练样本的增加,系统的正确识别率也在显著上升。但由于训练样本的增加,导致了注册时处理时间变长。而在检票阶段,处理的数据仅仅是现场一次采集的旅客数据,故检票处理时间不会增加,检票时间持续1s左右,达到了检票快捷的效果。

表 1 实验结果

Tab.1 Experimental results

实验	训练样本		
	1	2	3
识别率/%	89.61	93.39	95.34
注册耗时/s	1.2	2	3
检票耗时/s	1	1	1

5 结论

笔者将人体的手掌静脉网络特征作为旅客的身份标识,利用二维条码技术将静脉特征信息融合到火车票中.这样,在售票和检票过程中无须出示任何身份证件,从而避免了旅客信息的泄露,有效地保护了旅客的信息安全,同时也减少了旅客检票所耗费的时间.由于手掌静脉特征具有活性、唯一性、无法复制等特点,因此能够从根本上遏制倒票行为,提高了实名制火车票的防伪性.测试结果表明,该系统实用性高,能够实现安全、可靠、快捷的实名制身份认证.

参考文献:

[1] 王晋东,张清明,韩继红.信息系统安全技术策略研究[J],计算机应用,2001,18(5):61-63.

[2] 孙冬梅,裴正定.生物特征识别技术综述[J].电子学报.2001,29(z1):1744-1748.
[3] 刘鹏,基于手指静脉网络特征的认证技术研究[D].北京:北京交通大学硕士学位论文,2009.
[4] WU Xiang-qian, GAO En-ying, TANG You-bao, et al. A novel biometric system based on hand vein [C]//Fifth International Conference on Frontier of Computer Science and Technology. 2010: 522-526.
[5] LI Zhi-chao, SUN Dong-mei, LIU Di, et al. Two modality-based bi-finger vein verification system [C]//10th IEEE International Conference on Signal Processing. 2010: 1690-1693.
[6] 张基宏,肖薇薇,纪震.基于二维条码 PDF417 的数字图像水印算法[J].深圳大学学报:理工版,2002,19(1):1-6
[7] 范玮琪,万文博.掌脉图像采集系统设计[J].嵌入式技术,2010,36(3):24-26.
[8] 张辉,李新华,刘波,等.基于 V4L2 视频采集缓存机制应用与实现[J].现代电子技术,2010,33(20):54-56.
[9] 方媛,傅华明,张英姿.基于加密二维条码和指纹识别的证件防伪系统[J].计算机与数字工程,2009,37(1):111-114.

Real-name Ticket Checking System and Its Realization
Based on Biometrics of Palm Vein

WANG Ming-hui, WANG Sheng-hui, CHENG Bing-bing, LI Zhi-chao

(School of Information Science, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: A real-name train ticket system based on the biometrics of palm vein is proposed. By using biometric authentication technology and two-dimensional barcode technology, palm vein image of the passenger is collected, vein network characteristics is extracted, and then feature information is embedded into the two-dimension barcode on the ticket. It can protect passenger information security while achieving real-name ticket system functions. The system is implemented on the AM3517 development platform provided by TI company, experiments and test result proves the effectiveness and practicality of the system.

Key words: palm vein; biological characteristics; two-dimension barcode; real-name ticket