

基于指静脉识别技术的老年心脑血管问诊终端研究

胡阳阳¹ 杨永刚¹ 姚列健² 通信作者：周卫斌^{1*}

1. 天津科技大学 天津 300222

2. 中国船舶重工集团公司第七一八研究所 河北邯郸 056011

摘要：针对目前心脑血管医疗问诊终端存在的登录繁琐、用户体验差、存在防疫风险等热点问题，本设计提出了将指静脉识别技术应用于老年心脑血管问诊终端。将具有非接触、活体识别特性的指静脉生物识别技术应用于问诊终端中。在指静脉认证的基础上，实现了患者信息采集、信息管理、身份认证、硬件校准等相关功能，具有广泛的应用前景。

关键词：指静脉识别；嵌入式；老年心脑血管问诊终端

1、引言

当前，中国的老年人口数量逐渐增多，各种老年期易发疾病将会对老年人健康构成极大的威胁，心脑血管疾病是危害老年人健康的最重要的疾病之一。于是许多基于互联网技术的心脑血管医疗问诊终端便应用而生，通过调研发现市场上的心脑血管医疗问诊终端设备^[1]大多采用密码、指纹等登录等方式，对于老年人而言密码存在遗忘的风险，而指纹会磨损、变形；同时密码、指纹等登录方式属于接触式，也很难满足当前的防疫要求。指静脉识别^[2]技术不易损坏、非接触、安全性更为可靠，既解决了心脑血管患者登录问诊终端问题，又符合当前防疫的要求，具有广泛的市场应用价值。

2、系统总体设计

指静脉识别技术在老年心脑血管问诊终端中的主要功能为：硬件控制模块、指静脉信息采集模块、信息管理模块、身份认证模块，系统总体组成如图2-1所示。硬件控制模块主要功能涉及相关外设的控制，同时还具有图像质量评估功能；信息采集部分通过解析控制端的指令进行用户信息的录入，信息还绑定用户名、住址、手机号、常见病症。医生通过信息管理模块可以方便快

捷的实现病人信息的查询、删除；在问诊时，心脑血管患者只需将手指放入检测区域即可实现身份的认证、以及后续的问诊，有效的避免了指纹、密码等传统识别方法带来的不便，为治疗节约宝贵的时间。

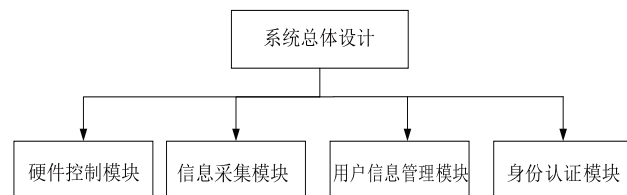


图2-1 系统总体架构

3、指静脉识别系统设计与实现

本文所研究的指静脉识别系统是为老年心脑血管问诊终端量身定制的嵌入式模块，具有通信速率高、错误率低等优点。硬件部分由高精度指静脉图像采集装置、嵌入式^[3]主控电路板、外围电路组成。软件部分由定制Linux系统和自研的指静脉识别软件组成（本文在此着重介绍自研软件部分）。充分考虑到软件的扩展能力，系统在设计上采用了多线程、模块化的编程思想，模块与模块之间保留通信接口，方便后续功能的修改和软件的移植。本设计从功能上分为：硬件控制模块、指静脉信息采集模块、信息管理模块、身份认证模块。根据此功能主要由通信线程、数据库线程、采集线程、数据管理线程、身份认证线程、摄像头标定线程实现。

本研究的主要工作流程是：系统上电通信线程、数据库线程同时启动会判断是否接收到通信线程的指令，没有接收到指令则默认进入身份认证功能；若收到通信线程的指令，进一步进行指令解析，若指令正确则关闭身份认证线程，根据解析的指令启动对应的摄像头标定、信息采集、信息管理等线程，执行过程中需调用相关硬件控制函数，完成对应线程的任务则关闭对应的线程，

基金项目：天津科技大学科研项目《基于SIP技术的心脑血管家庭医生云管理系统研究》项目编号：2018KJ102。

作者简介：胡阳阳（1991—），男，汉族，山西大同人，实验员，工学硕士，单位：天津科技大学电信学院，研究方向：嵌入式系统设计、图像处理。

通信作者简介：周卫斌（1981—），男，湖北孝感人，副教授，工学博士，单位：天津科技大学电信学院，研究方向：Android、Linux嵌入式系统设计与开发、通信系统设计与实现。

启动认证线程，并等待通信线程的命令。

3.1 硬件控制模块

硬件控制模块负责整个硬件设备的流程控制，其基础功能包括光源控制、手指伸入检测、语音输出、网络交互四个部分。指静脉图像的采集是指静脉识别技术的关键一环，图像质量的高低在很大程度上决定了识别精度。为了提高指静脉图像的采集质量、图像采集模块的装配效率还设计了图像质量评估功能、摄像头自适应调光功能、摄像头标定功能。

高精度指静脉图像采集装置在装配的时候难免存在公差，可能导致原始指静脉图像中背景干扰较多，造成不能有效的提取ROI区域^[4]，为了解决此问题故设计了摄像头标定功能。摄像头标定结果见图3-1。此功能的主要工作流程为：通过解析通信线程指令进入摄像头标定功能，检测到手指伸入调用光源控制函数打光源、摄像头，获取指静脉图像。经算法提取ROI区域，并用方框标出ROI区域，若ROI区域不在方框中，则可以通过拖动方框调整直至ROI区域处于方框中，点击确认，则可以将相关信息写入数据库，同时语音提示标定成功。



图3-1 摄像头标定结果图

3.2 指静脉信息采集模块

老年心脑血管患者普遍年龄在60岁以上，这对指静脉的采集方式和精度提出了较高的要求。本研究设计了一种基于图像质量评价的采集方案，所采集信息主要包括指静脉图像、年龄、姓名、性别、过往禁忌症、住址，经测试能较为有效的提高采集精度、用户体验，同时让问诊的医生可以精准的定位到老年心脑血管患者的相关病情。指静脉图像采集流程图如图3-2所示。

指静脉信息采集模块主要工作流程为：通过解析通信线程的指令来启动信息采集线程，并关闭身份认证线程。为了提高识别率，对于同一模板需采集三次。每次采集的流程为：放入手指、打开摄像头获取图像、算法提取静脉有效信息、并进行有效性检查，有效性检查通过后把相关信息发送到通信线程、并通过语音模块提示。其中有效性检查主要通过判断静脉图像的平均灰度，是

否达到设定的阈值，若没有达到设定阈值，程序会自动调节摄像头曝光来重新获取静脉图像，此方法可以减少放入手指的次数，提升用户体验。若三次采集全部有效，程序会自主判断三幅图像的相关性，若符合要求，再调用数据库信息判断是否为已入库，上述几项全部通过则判定为采集成功，将相关信息写入数据库，并发送到通信线程、通过语音模块提示。

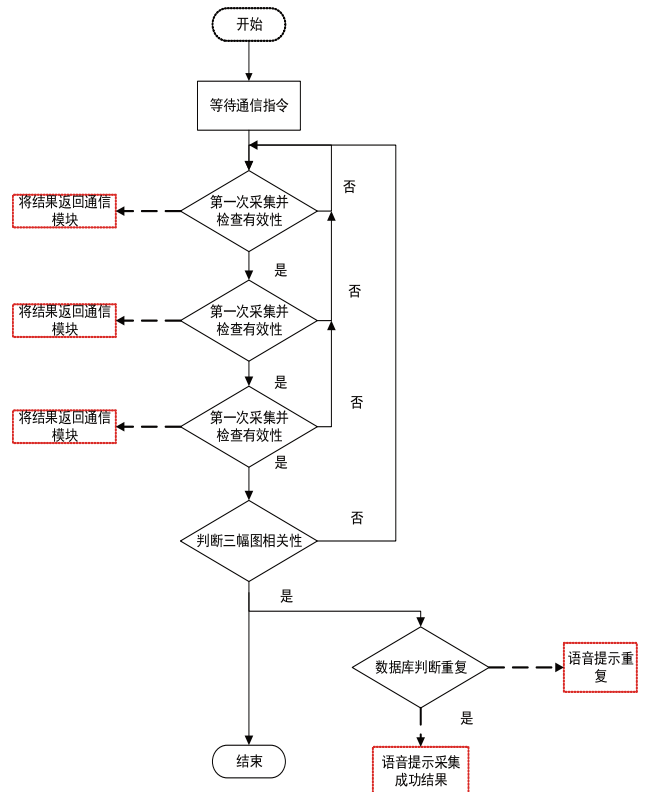


图3-2 图像采集流程图

3.3 身份认证模块

当老年心脑血管患者的相关信息包括指静脉图像、年龄、姓名、性别、过往禁忌症、住址等被录入数据库中，接下来就可以实现身份认证、再通过通信线程与问诊模块对接便可实现一键问诊功能，有效的提高问诊效率。

指静脉身份认证模块主要工作流程为：系统刚启动时便会进入身份认证模块，当检测到手指放入时，便会自动采集指静脉图像，通过算法对指静脉质量进行评估，若满足预设的阈值，继续进行指静脉信息骨架提取，生成一张指静脉骨架二值图；再与数据库进行1: N模板比对，并对相似度进行筛选，理论上相似度大于阈值的个数应该等于3，此时是完全最理想的完全匹配。虽然在静脉采集装置中进行了限位处理，但实际使用中，还会发生由于伸入角度不一致导致的采集到的静脉信息不同，为了应对此情况，本文设计一种基于Hu不变矩^[9]的图像加权

融合认证方法, 来提高图像的识别精度、和用户体验。

指静脉身份认证模块涉及的主要函数及功能如下:

(1) void compareThread_totall_cmd (qint8 step, qint8 mode): 身份认证模块流程总控制函数, 输入参数步骤、模式, 返回值为空;

```
(2) struct collcet_data{  
    IplImage* timp_init;           //源图像  
    IplImage* timp_after;         //处理后图像  
    QString id;                   //患者ID  
    qint8 cmd;                   //控制命令  
    float HuMomnet[ZJM_HUMOMENT_SIZE]; //Hu
```

不变矩信息结构体, 用于存储身份认证过程中的数据;

(3) void Algorithm_HuMoment (IplImage *img, float M[]): Hu 不变矩计算函数, 输入图像指针、Hu 距信息指针。

3.4 老年心脑血管患者信息管理模块

便捷、高效的管理老年心脑血管患者的相关信息对回溯病情、回访病人是很重要的。同时为了方便医生可以远程查看老年心脑血管患者的信息, 本设计预留了相关接口, 直接调用即可远程获取患者信息。

指静脉信息管理模块主要工作流程为: 通过对通信线程的命令解析, 判断是执行查询活删除指令; 对于信息查询, 可以选择ID、年龄、病症等多种方式查询; 删除功能则通过指令读取数据库信息删除即可; 最后将执行结果反馈给通信线程和语音线程。

老年心脑血管患者信息管理模块涉及的主要函数及功能如下:

(1) void Communication_SendDeleteDate (QString data, qint8 cmd, QString Model): 接收通信线程删除数据函数, 输入为数据、指令、模式, 返回值为空;

(2) void Receive_CommunicationDeleteRequest (QString data, qint8 cmd, QString Model); 数据库线程接收删除指令函数, 输入数据、指令、模式, 返回值为空;

(3) qint8 DeleteThread_CheckData (QString index, QString id): 数据库线程删除数据检验函数, 输入为索引、ID, 返回值为整形。

4、应用效果

老年心脑血管患者通过信息采集, 将指静脉图像及相关个人信息采集到数据库中, 其中指静脉图像和相关信息可以在问诊终端上实时显示。同时可以对患者的信

息进行实时查询、删除; 当需要登录问诊时, 将手指伸入此终端即可实现。系统应用效果如图4-1所示。系统应用结果表明, 本研究具有安全可靠、识别高、使用方便等优点, 将会大大提升老年心脑血管问诊终端使用的便捷性、安全性和信息化程度。

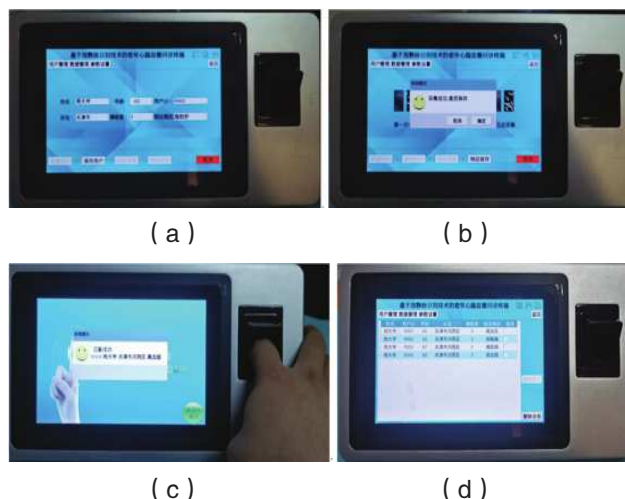


图4-1 系统应用效果

5、结语

本文将指静脉认证技术应用于心脑血管医疗问诊终端设备用于解决当前心脑血管医疗问诊终端设备存在的登录困难、用户体验、存在防疫风险等热点问题。同时指静脉识别技术具有非接触式、活性识别等优点, 可以有效的降低新冠疫情传播的风险。使用之初将用户指静脉和病情信息绑定、录入数据库; 用户问诊登录时只需伸入手指便可实现轻松问诊; 通过本系统医生也可以远程实时查询病人的相关情况, 具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1]钱英杰.一种互动问诊终端及互动问诊系统: CN107220501A[P].2017.
- [2]王一丁, 段强宇, 徐林林.基于图像质量参数优化的异质手背静脉图像识别算法的研究[J].2021 (2016-1): 1-6.
- [3]杜振华, 赵慧丽, 李星云.基于嵌入式硬件平台的馈线自动化远方终端设计[J].电力自动化设备, 2003, 023 (012): 55-58.
- [4]馨产军.视频图像ROI区域像素差值的分析与应用[J].2021 (2013-2): 65-67.
- [5]张鸿锋, 李婉琪, 曾昭君, 等.Hu不变矩在图像识别中的应用与实现[J].2021 (2014-30): 5-8.