

文章编号: 2095-2163(2021)04-0192-04

中图分类号: TP277

文献标志码: A

基于 RFID 定位和人脸识别技术的院区周界系统设计

孙振楠¹, 陆 杨²

(1 江苏联合职业技术学院镇江分院 信息工程系, 江苏 镇江 212013; 2 镇江市精神卫生中心, 江苏 镇江 212013)

摘要: 特殊人群的周界防范系统, 需要防止其从院区内部非法越界到院区外部, 对越界行为早发现、早定位、早预防。系统采用 RFID 定位技术, 根据信号强度 RSSI 值的计算, 定位标签与读写器之间的距离。通过读写器有效距离比对与距离在时间上的变化, 判断目标标签移动方向。人脸识别技术在系统中的应用, 对周界防范起到了有效的补充作用, 其能够及早记录人员特征, 预判移动方向。测试证明, 该系统具有良好的经济性、扩展性、安全性, 产品性能稳定可靠, 对院区实现互联网+医疗的探索与研究提供了具有较高参考价值的技术路线。

关键词: RFID 定位; 人脸识别; 周界; 信息化

Design of the courtyard perimeter system based on RFID positioning and face recognition technology

SUN Zhennan¹, LU Yang²

(1 Department of Informational Engineering, Zhenjiang Branch, Jiangsu Union Technical Institute, Zhenjiang Jiangsu 212013, China; 2 Zhenjiang Mental Health Center, Zhenjiang Jiangsu 212013, China)

[Abstract] The perimeter prevention system for special populations needs to prevent them from illegally crossing the boundary inside the hospital area to the outside of the hospital area, and early detection, early positioning and early prevention of cross-border behavior. The system uses RFID positioning technology, and locates the distance between the tag and the reader based on the calculation of the signal strength RSSI value, and judges the movement direction of the target tag through the comparison of the effective distance of the reader and the change in the distance over time; the face recognition technology is The application in the system plays an effective supplementary role to perimeter prevention, can record the characteristics of personnel early and predict the direction of movement. Tests prove that the system has good economy, scalability, safety, stable and reliable product performance, and provides a technical route with high reference value for the exploration and research of Internet + medical treatment in the hospital.

[Key words] RFID positioning; Face recognition; Perimeter; Informatization

0 引言

随着信息技术的普及, 医院的信息化建设势在必行, 并且已成为医院建设的核心所在。对于治疗特殊群体的医院来说, 急需要加强信息化建设管理, 深化安全保障环节, 全面提高信息化与精细化管理水平, 保证院区工作平稳有序的开展。本文探讨 RFID 与人脸识别技术在特殊群体医院信息化管理中的应用, 同时探讨如何利用 RFID 和人脸识别技术建立先进的院区周界系统, 进而提出如何整合现有信息化设备来构建院区安防管理体系, 并提出了平台和体系建设的保障措施, 为未来普遍开展“智慧医院”建设提供了技术保障。

1 系统总体方案

目前, 常用的周界防范报警主要采用红外对射、

电子脉冲、张力探测等技术, 用于防范边界攀爬与穿越等行为。院区周界系统是针对特殊群体, 采用超高频 RFID、人脸识别技术, 防止其从院区内部非法越界到院区外部, 对越界行为早发现、早定位、早预防的边界防范预警系统。基于 RFID 和人脸识别技术的院区周界系统针对院区封闭式管理的需求, 密切整合院区已有信息化平台, 主要由应用管理层、网络汇聚层、传感设备层 3 部分构成, 系统架构如图 1 所示。

传感设备层由超高频读写器(UHF)、摄像头组成, 超高频读写器通过 RS-232 通信方式与串口服务器连接, 摄像头通过 TCP/IP 通信方式与网络汇聚设备连接。网络汇聚层主要由串口服务器和具有 WiFi 功能的网络汇聚设备组成, 实现超高频 REID 信息采集、人脸识别图像采集功能。应用管理层集成现有信息化系统, 通过 PDA 实现超高频 RFID 标签与病人信息绑定, PDA 上设计射频标签录入系

作者简介: 孙振楠(1986-), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向: 物联网技术应用、信息系统分析与设计、教育信息化; 陆 杨(1976-), 男, 学士, 高级工程师, 主要研究方向: 计算机信息管理及应用。

收稿日期: 2020-12-15

哈尔滨工业大学主办 ◆ 专题设计与应用

统,通过该系统在内嵌射频标签的应用手腕带上录入病人的具体信息。其中包括个人信息及病房信息等。应用管理层通过对建筑物关口位置的人脸识别

及超高频 RFID 的周界定位,综合实现防范预警功能,系统获取到报警信息后进行摄像头人脸识别与 RFID 标签信息比对,准确识别病人信息。

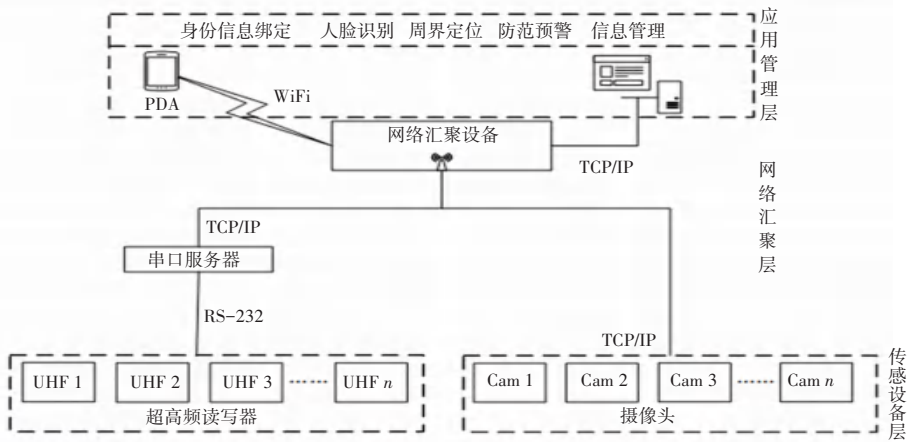


图 1 系统框架

Fig. 1 System frame diagram

2 系统硬件

系统在硬件上选择使用具有 RS-232 与 TCP/IP 协议相互转换功能的串口服务器、超高频读写器、IP 网络摄像头、无线路由器、交换机等设备。串口服务器提供串口转网络通信协议功能,能够将 RS-232/485/422 串口转换成 TCP/IP 协议网络接口,实现 RS-232/485/422 串口与 TCP/IP 协议网络接口的数据双向透明传输,使得串口设备能够立即具备 TCP/IP 网络接口功能。系统通过串口服务器连接超高频读写器与计算机网络进行数据通信,扩展串口设备的通信距离。

RFID 是一种非接触式的自动识别技术,通过射频信号自动识别目标对象并进行双向数据通信,可以在较为恶劣的环境下工作。RFID 根据供电方式的不同可分为无源、有源与半有源的工作方式;根据工作频率的不同,RFID 标签可以分为低频、高频和超高频。针对院区人群需要佩戴隐藏式、耐磨损强度高的标签,不需要充电等需求,系统选择使用超高频无源 RFID 通信方式^[1]。

超高频读写器通过识别无源射频标签精确定位及报警;IP 网络摄像头记录院区病人行动轨迹,辅助安防预警,为后期规划安防策略提供参考依据。IP 网络摄像头在传统摄像机图像捕捉功能的基础上融合了网络视频技术,内置数字化压缩控制器和基于 Web 的管理系统。经过压缩加密后的视频数据通过局域网、无线网络、Internet 上传至服务管理层。服务管理层的人脸识别模块根据网络摄像头的

IP 地址,对网络摄像头进行访问,实时监控目区域内的情况,并对图像进行人脸识别。

硬件设备连接示意如图 2 所示。

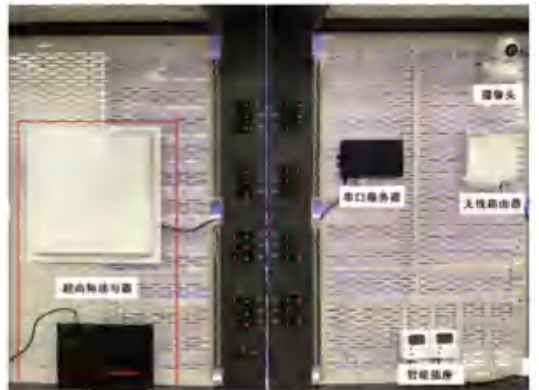


图 2 硬件设备连接示意图

Fig. 2 Schematic diagram of hardware device connection

3 系统软件实现

3.1 软件设计

院区周界系统软件中包括了身份信息绑定、人脸识别、周界定位、防范预警、信息管理等模块。

身份信息绑定模块基于原有程序接口和 PDA 中 RFID 模块读写接口,整合在院区原有的 PDA 病人信息管理系统中。PDA 中 RFID 模块对 RFID 标签中的数据进行解码与错误校验,检查数据的有效性,验证后的数据通过无线网络上传到应用管理层。

系统 PC 端软件包括人脸识别、周界定位、防范预警、信息管理等模块。采用 WPF 用户界面框架和

MVVM 开发模式,大大提高了系统的响应速度与用户体验。WPF 技术以数据为核心,通过数据绑定机制,以数据变化驱动 UI 更新。MVVM 开发模式利用 WPF 的数据绑定机制,最大限度地降低了 UI 文件和逻辑代码文件间的耦合度。更换 UI 界面时,只需修改很少的逻辑代码,大大提高了开发效率、重用率。系统界面如图 3 所示。



图 3 软件工作界面

Fig. 3 Software working interface

系统开始运行后,超高频读写器、摄像头、串口服务器等设备进行初始化,部署在楼道和院区周界的超高频读写器实时监听区域内的 RFID 读取情况。楼道中超高频读写器读取到 RFID 标签时,唤醒人脸识别摄像头并调用人脸识别模块。人脸识别模块调用摄像头捕捉人脸图像,通过过滤器过滤信息,进一步进行人脸规范化和人脸建模,将被识别的人脸特征与数据库中人脸特征作对比,完成人脸识别,并将识别后的结果上传至信息管理模块。周界超高频读写器读取到 RFID 标签时,调用周界定位模块和防范预警模块。超高频读写器通过发射天线,发射一定频率的射频信号。当标签进入发射天线工作区域时产生感应电流,标签获得能量被激活;标签将自身编码等信息通过天线发送出去;系统接收天线,接收从标签发送过来的载波信号,经天线调节器传送到读写器,读写器对接收到的信号进行解调后,送到周界定位模块和防范预警模块进行相关处理;周界定位模块和防范预警模块根据逻辑运算判断该卡的合法性,根据周界定位模块中的周界定位计算标签所在位置。系统工作流程如图 4 所示。

3.2 周界定位实现

根据不同的测量技术,RFID 定位方法有:“到达角度(AOA)”方法、“到达时间(TOA)”方法、“到达时间差(TDOA)”方法和“接收的信号强度(RSSI)”方法。基于不同的定位方法,采用不同的定位系统。

如 SAW ID - ags、LPM、RSP、LANDMARC、VIRE、Simplex、SpotON 等。其中,SpotON 系统使用的是 RSSI 定位法,不需要参考标签,支持无源标签定位^[2]。RSSI 定位法利用超高频读写器检测标签发出的信号强度 RSSI 值,并将 RSSI 值转化为标签到超高频读写器的距离^[3]。RSSI 值与距离关系公式为:

$$P_r(d) = P_r(d_0) - 10 \text{klg} \frac{\partial \bar{\sigma}}{\partial d_0} - X_\sigma \quad (1)$$

式中: $P_r(d)$ 为超高频读写器检测标签发出的信号强度 RSSI 值; $P_r(d_0)$ 表示超高频读写器在参考点 d_0 位置接收到的 RSSI 值; X_σ 代表平均值为 0 的高斯分布随机变量,标准差范围为 4-10; d 是需要计算的标签与超高频读写器之间的距离。

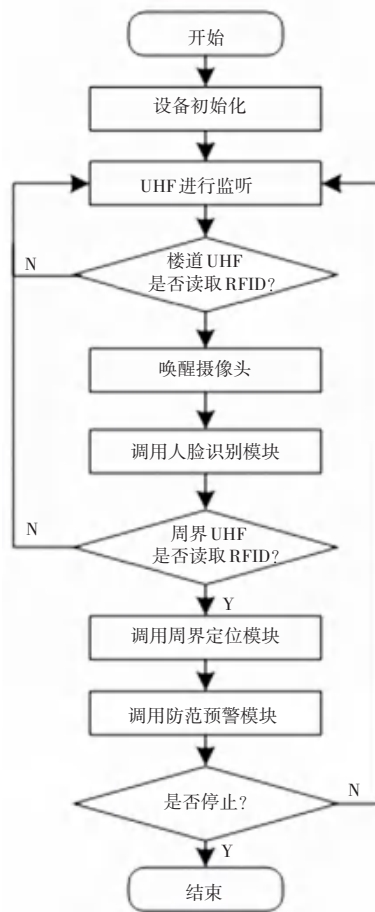


图 4 系统报警流程

Fig. 4 System alarm flow

本文中的周界定位通过多个超高频读写器读取、获取 RSSI 值并计算距离。通过实时计算,判断目标运动方向。系统中周界超高频读写器依次编号为: $UHF_{a_1}, UHF_{a_2}, \dots, UHF_{a_n}$, 对应的 RSSI 值为: $RSSI_{a_1}, RSSI_{a_2}, \dots, RSSI_{a_n}$ 。根据周界部署的超高频读写器对标签距离的计算,由 RSSI 值集合