

基于二代证的嵌入式门禁系统的设计

田丰华¹, 张金刚²

1. 中国电子科技集团公司第十五研究所, 地理信息与图形图像技术研发中心, 北京 100083

2. 中国科学院光电研究院, 北京 100094

摘要 随着中国换发第二代居民身份证(简称二代证)计划的推广, 目前二代证已得到普及。作为射频卡的一种, 二代证继承了射频卡的优点, 并采用了数字防伪技术和印刷防伪技术, 其安全性得到了较大程度的提高。鉴于其安全性、普及性且唯一性, 二代证可以应用在安防系统中作为个人身份识别的唯一标识。在分析门禁系统发展现状的基础上, 设计了一款符合当前门禁系统发展趋势、集现代化和智能化于一体的二代证门禁控制系统。目前, 已完成该软件的需求分析、设计、实现及测试工作。针对该系统的功能及性能测试表明, 该系统满足设计要求, 且具有安全性高、实时性强、识别效率高等特点。

关键词 二代居民身份证; 门禁系统; 非接触IC卡; 嵌入式门禁系统

随着科技进步和经济发展, 城市中人口数量急速上升, 一栋写字楼可能有数十甚至上百家公司办公, 往来人员多且杂, 这给传统的人员进出安全管理制度带来了严峻的挑战^[1]。

智能门禁管理系统的兴起, 使得这一安全防范问题得到了很好的解决, 它利用现代化新技术和可靠的科技成果, 为人们提供安全、舒适、温馨的生活和工作环境^[2]。它采用科学可靠的管理和监控机制管理特定场所的出入权限, 辅助管理员及时准确地监视受控区域的出入情况及烟火等异常紧急事件的发生, 为企事业单位和小区物业管理提供了一套完善、现代化、高科技的智能门禁监控管理系统。

1 国内外门禁系统使用现状

目前, 国内外研究和使用的门禁系统主要集中在密码识别门禁系统、生物识别门禁系统和感应卡式门禁系统。

密码识别方式的门禁管理系统方便、成本低, 只需输入用户密码, 通过与数据库中存储的密码比较判断后即可决定是否开门, 但存在密码较容易泄露的缺陷, 为解决这一问题提出的乱序键盘型门禁系统, 虽提高了安全性但是成本较高; 基于生物识别技术的门禁系统安全性好、可靠性高, 但是这种系统的成本很高, 对环境要求高且使用不方便; 感应卡式门禁系统又分为磁卡、接触式IC卡、非接触式IC卡等, 其中磁卡虽然成本低、使用方便, 但信息存储量小、易磨损、寿命短、卡信息易丢失和被复制、安全性一般, 接触式IC卡存储量

大、不易被磁化、信息不易复制和丢失, 但寿命短, 非接触式IC卡在继承了接触式IC卡优点的同时还有较长的使用寿命。因此, 基于非接触IC卡的门禁监控系统成为今后门禁系统发展的方向之一。

2 设计目标

门禁系统有3种不同的管理模式: 单机模式、服务器模式和单机版+服务器模式。其中, 单机模式中各个门禁点之间相互独立, 不需要任何联系; 服务器模式中所有的控制器和服务器相连, 它采用服务器进行集中管理, 所有门禁点的设置和数据的下载由管理员统一完成; 在单机版+服务器管理模式中, 服务器有服务器软件和数据库, 可实现卡的授权、分配和权限设置, 同时各个门禁点也有自己的软件和数据库, 它具有一定的管理权限, 可以实现对本部门人员的卡分配和权限设置^[3]。

单机版管理模式的门禁系统不能协助管理员实现对系统的监视, 单机版+服务器管理模式功能齐全, 但是设计复杂且可执行文件体积大, 服务器管理模式中能协助管理员进行系统监控且可执行文件体积小。

因此, 设计一套采用服务器管理模式的非接触式IC卡门禁识别系统将会有广泛的市场前景。

采用了数字防伪措施和印刷防伪技术的第二代居民身份证(二代证), 是一种采用ISO 14443 TypeB协议标准的非

收稿日期: 2015-07-28; 修回日期: 2016-01-13

作者简介: 田丰华, 工程师, 研究方向为嵌入式环境下软件的设计与开发, 电子信箱: tianfenghua1982@sina.com; 张金刚(通信作者), 副研究员, 研究方向为计算机通信、数据处理、嵌入式系统开发, 电子信箱: zhjg007@126.com

引用格式: 田丰华, 张金刚. 基于二代证的嵌入式门禁系统的设计[J]. 科技导报, 2016, 34(24): 126-130; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2016.24.019

接触式 IC 卡。该种 IC 卡读卡器的安全模块采用的是专控产品,模块生产出来之后必须到公安部的身份证密钥管理中心获取密码,没有安全模块的读卡机无法读出身份证信息。二代证独特的安全性和唯一性,使得这种非接触式 IC 卡能够应用于门禁识别系统中。

本软件旨在研发一款基于二代证的嵌入式门禁控制系统,具有防火、防盗、考勤等功能,并支持灵活的组网方式。

3 二代门禁系统

3.1 系统组成

门禁系统主要由管理机和控制器两部分组成。管理机上配备了二代证和卡 ID 阅读器,控制器上配备了电插锁、按钮设备、门磁、烟火警传感器、入侵传感器、报警器,管理机和控制器间通过网络传输设备进行通信(图 1)。其中,管理机及控制器软件分别安装运行在管理机和控制器中,本文主要介绍管理机软件及控制器软件的设计及实现^[3-4]。

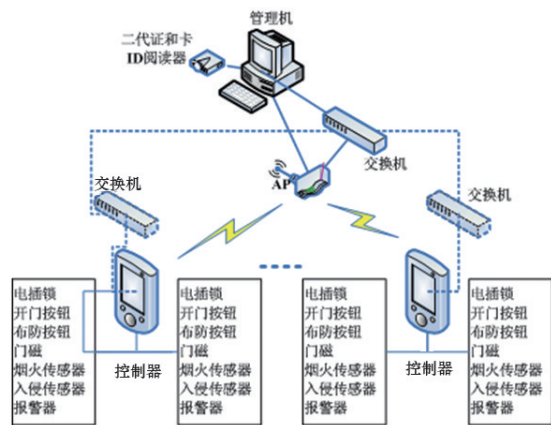


图 1 系统组成

Fig. 1 System configuration

3.2 设计思路

本门禁控制系统是一个可以控制多个门、具有远程监控和管理功能的复杂系统,由控制器和管理机两部分组成。门禁管制功能主要在控制器内部完成,管理机主要用来进行控制器的信息设置和对门禁系统运行状态的监视。由于门禁系统使用的环境比较特殊,这就要求控制器既可以脱离管理机单独使用又可以在多个控制器与管理机组成的网络环境中正常运行。

独立运行时,应保证系统能对外界的信号进行正确处理并将触发信息和考勤信息记入数据库,以备网络连通时将信息上传给管理机备份;当系统处于联网模式时,管理机要能根据控制器当前的配置情况对控制器进行正确设置并接收应答,控制器在正确处理外界信号的同时要将报警信息上传给管理机供管理员监视并将信息记入控制器端数据库。

在设计中采用了小巧灵活的嵌入式 sqlite 数据库^[5]对系

统的设置和运行现状进行了存储和记录。

控制器主要分为以下 4 个模块:通信模块、门禁处理模块、报警处理模块和事件记录模块。其中,通信模块用于接收管理机向控制器发送的设置信息和升级等操作信息,并在支持控制器出现异常触发报警操作时,将报警信息及时上传给管理机;门禁处理模块将读到的卡片信息与数据库中的信息进行比较,并根据卡片权限进行相应的操作;门禁处理模块用来进行开门、关门操作;报警处理模块用来触发报警事件;事件记录模块用来记录用户开门等考勤信息和控制器的异常触发信息等。

管理机软件主要实现了 5 部分功能:控制器信息设置、用户信息管理、系统更新、系统管理员信息管理和信息记录。控制器信息设置模块用来对局域网内的控制器信息、用户权限信息、房间属性信息等进行设置;用户信息管理模块用来添加、删除、修改用户权限;系统更新模块主要是用于进行系统的远程升级;系统管理员信息管理用于管理员用户的设置与修改;信息记录模块用来记录控制器端传来的报警信息和考勤信息。

在综合考虑了系统的执行情况和运行效率的前提下,根据第三范式的关系模式^[6]对系统数据库进行设计,得出了如下 8 个系统数据库:控制器配置信息数据库、输入输出端口属性数据库、房间属性数据库、用户属性数据库、已发送考勤记录数据库、未发送考勤记录数据库、已发送事件记录数据库、未发送事件记录数据库。

采用 Wi-Fi、以太网两种通信方式实现控制器与管理机的通信。为保证信息传输的可靠性,在通信中采用了二次通信的方式,首先发方将信息按通信协议组帧后,通过通信接口传输给接收方并开始等待接收方的应答,接收方收到信息后,要将处理结果传给发方,若在一定时间内发方未等到接收方的应答,则视为发送失败,这时发方要将消息重新发送。

3.3 控制器设计

在门禁控制器的软件设计中,采用了多进程、多线程^[7]的方式来实现系统的功能。其中,多进程方式是用来实现控制器软件的升级,父进程仅用来启动和杀死逻辑处理子进程,系统大多数功能都是在逻辑处理子进程实现的。当子进程收到升级命令时,在完整的新版程序接收成功后,将发送重新启动子进程信号到父进程,父进程在接收到重启子进程的信号后将杀死子进程并重新启动新版程序。父进程工作流程如图 2 所示。

其中,软件升级是指在获得新版的控制器运行软件后,将原来的程序杀死,并启用新版的软件。软件升级程序的注册是将一个信号和软件升级程序绑定在一起,绑定之后当父进程收到子进程发送过来的升级信号后,将执行软件升级程序中的命令来杀死原来的子进程并运行新的子进程程序。

在逻辑处理子进程的设计中,为实现用户所需要的功能,按照设备类型优化软件,主要分为以下 5 个模块:控制器初始化设计、通信模块设计、开门处理、输入输出端口处理以

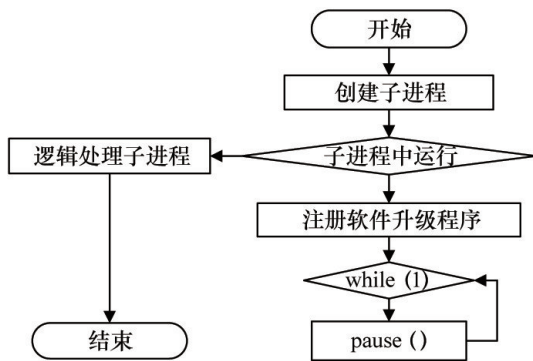


图2 父进程工作流程

Fig. 2 Flow chart of main process

及定时器模块。

逻辑处理子进程采用多线程处理的方式实现了本系统的逻辑功能。该线程为主线程,通过为通信模块、开门处理模块及输入输出端口处理模块创建处理线程的方式来将各个模块组织起来,其工作流程如图3所示。

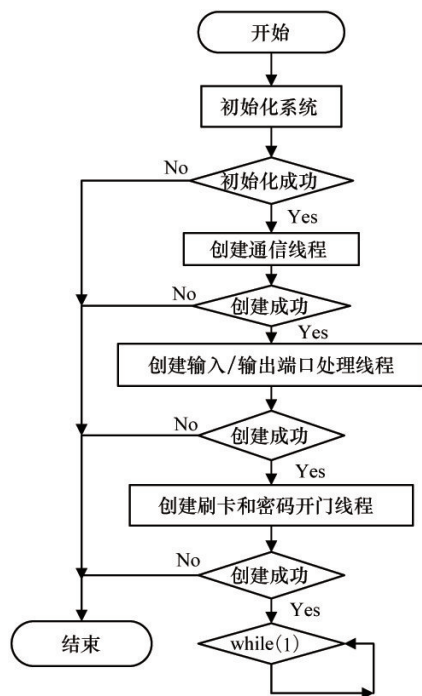


图3 逻辑处理主进程流程

Fig. 3 Flow chart of main logic processing process

由于父进程只有当管理机对控制器进行升级且控制器完全收到新程序后将升级命令发出时才用到,主要的逻辑处理都是在逻辑处理进程里实现的,因此,控制器软件设计部分主要论述逻辑处理进程5个模块的设计与实现。

1) 初始化模块。

在控制器启动后,系统将自动加载内核和文件系统,加

载成功后将自动运行控制器端应用程序。这时,为使系统能够按照指定的配置运行,首先需要初始化控制器软硬件配置。这里,将按照数据库的存储信息或默认配置来初始化系统的配置。

系统实现过程中调用的函数如下。

创建数据库函数: int CreateTable(void)

初始化系统基本配置信息函数: void InitSys(void)

初始化系统设备文件信息: int InitIO(void)

关闭系统所有门: void CloseDoor(void)

2) 通信模块。

本系统中实现了3种方式的通信^[3]:以太网方式^[7]、Zig-Bee^[8]、Wi-Fi^[9]方式。管理员可以根据实际情况在系统初始运行时,在管理机端设置当前控制器需要使用的网络通信方式,设置完成后控制器就能及时切换到新的通信方式下,随后的通信就是新通信模式下的通信。

3) 开门处理模块。

在该系统中,有3种方式可以开门,刷卡开门、密码开门和按钮开门。读卡器和小键盘都是通过控制器上的串口与控制器相连。

用户刚进入系统时,管理员会为每个用户分配一个和他的职位相对应的用户权限,这个权限和用户的权限卡(二代证、15693卡等)绑定;同时,每人还有一个系统统一分配的编号,用户可以自己设定一个密码。平时用户通过在控制器读卡器上刷卡进门,当忘记带权限卡时,也可以通过小键盘输入自己的编号和密码开门和考勤;用户已在房间内时,可通过触发开门按钮进行开门。

4) 输入/输出端口处理模块。

本控制器有11个输入端口,4个输出端口。这11个输入端口默认为:防拆端口1个,布防按钮2个,开门按钮2个,红外输入2个,烟火感应端口2个,门磁2个。4个输出端口默认为:报警器端口2个,电锁端口2个。

对这11个输入端口的触发情况进行检测,并将检测结果进行逻辑判断后输出到相应的输出端口,这就构成了控制器的主要逻辑处理。

5) 定时器模块。

本系统中存在4个定时功能:定时开门、定时校正系统时间、定时上传考勤数据和未能及时上传的报警信息(即未发送事件数据库信息)。

定时开门要在时间和星期属性同时满足的情况下才能开门,而校正时间和上传考勤及报警数据库则是每天的一个固定时间执行。

这里,上传考勤和事件数据主要是将未上传的考勤记录和报警信息记录上传,上传成功后将信息分别转移到已发送考勤记录数据库和已发送事件记录数据库,并从原来数据库将信息删除。这样就能在管理机保存信息的同时,控制器有备份信息,以备管理员查询。

3.4 管理机设计

管理机主要实现了5部分功能:控制器信息的设置、用户信息的管理、系统更新、管理员信息管理和信息记录的运行异常情况。

1) 控制器信息设置。

控制器信息的设置主要是控制器的基本属性信息、输入/输出端口属性、分区和房间属性的配置。

控制器基本属性信息包括控制器当前使用的通信方式及其可用通信方式、控制器IP和管理机的IP和端口、LCD、小键盘和触摸屏启用状态和规格、支持读卡器读卡类型等。输入端口属性包括启用标志、端口类型、输入延时时间、分区号和门号。输出端口属性包括启用标志、端口类型、输出延时时间等。房间属性包括启用标志、电锁输出端口、强制开门报警标志、定时开门标志和时间等。分区属性包括启用标志、分区类型、报警输出端口和分区布防状态。

2) 用户信息管理。

管理机端通过该模块用来添加、修改、删除控制器端的用户权限信息并将改动信息保存到管理机端数据库。用户信息主要包括用户编号、用户启用标志、用户卡号、有效权限门号、有效期。

本模块将从管理机端二代证读卡器读到的用户照片、身份证号、姓名、住址等信息进行权限设置后保存到管理机数据库并下载到控制器。

3) 系统更新。

随着系统功能的不断升级,会有新的控制器端程序产生来满足新的功能需求,这时就需要进行控制器端软件的升级。为方便管理,要使管理员能够通过管理机端程序,将新的控制器软件传到控制器端,并在程序传送完毕时重启控制器逻辑处理程序。

4) 管理员信息管理。

该系统中,为增强系统的安全性,管理员需要输入正确的帐号和密码后才能登陆管理机界面,对控制器信息进行管理和监视。

该模块用于管理管理员的帐号和密码信息,管理员在登陆该管理模块后,可以修改自己的帐号和密码信息。

5) 信息记录。

信息记录模块主要是记录并显示控制器发送来的异常触发信息,方便管理机端管理员对控制器进行实时监控。可以同时多个控制器进行监视,选择要监视的控制器号,即可对相对应的控制器进行监视。当控制器端发生报警等异常信息时,控制器应及时将信息上传给管理机端以通知管理员采取措施对当前状况进行处理。

通过选择要监视的控制器编号选择需要监视的控制器,选择后,会显示最近20条报警记录,通过防区和门号信息可以确定是哪个分区触发了报警输入,管理员可根据显示的报警类型确定是什么类型的报警。

4 结论

基于当前门禁系统的功能单一和价格较昂贵的现状,本研究设计并实现了一套小巧灵活、功能齐全、高智能化的二代证门禁控制系统,既可单机使用,又可将多台控制器与管理机组成网络系统使用。该机原型系统已研制成功,且从控制器、管理机及二者间通信三方面进行了测试,并对系统响应时间进行了测试。测试表明,该机能满足用户对门禁安全、可控等方面的要求,且系统软硬件运行稳定,能很好的满足用户要求。

随着嵌入式技术、智能卡识别技术和网络通信技术的发展,门禁系统的安全性、可靠性、智能性将得到更好的提高。未来的智能门禁系统必将是基于开放式通道、基于物流跟踪管理、基于消费系统、基于传统门禁系统、基于LAN/WLAN网络方向发展,真正实现一卡、一线、一库的一卡通系统。

参考文献(References)

- [1] 范臻. 门禁系统分析[J]. 苏南科技开发, 2005(9): 36-37.
Fan Zhen. Access control system analysis[J]. Sunan Sci-Tech Devel, 2005(9): 36-37.
- [2] 秦兆海, 周鑫华. 智能楼宇安全防范系统[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
Qin Zhaohai, Zhou Xinhua. Intelligent building security system[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2005.
- [3] 熊江. 面向对象的框架设计[J]. 西南师范大学学报: (自然科学版), 2003, 28(3): 392-393.
Xiong Jiang. Object oriented framework design[J]. Journal of Southwest China Normal University: Natural Science Edition, 2003, 28(3): 392-393.
- [4] 杨小军. 基于嵌入式Linux系统界面的研究[J]. 现代电子技术, 2004, 27(15): 89-91.
Yang Xiaojun. Research on the interface of embedded Linux system[J]. Modern Electronics Technique, 2004, 27(15): 89-91.
- [5] 刘小春, 柴育梅, 张彦丽. SQLite 嵌入式数据库的应用研究[J]. 情报学报, 2006, 25(10): 419-420.
Liu Xiaochun, Chai Yumei, Zhang Yanli. Research on the application of SQLite embedded database[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2006, 25(10): 419-420.
- [6] 刘彦明. 计算机软件技术基础教程[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000.
Liu Yanming. Basic Course of Computer Software Technology[M]. Xi'an: Xidian University Press, 2000.
- [7] Matthew S. Gast. 802.11 wireless networks[M]. 南京: 东南大学出版社, 2007.
Matthew S. Gast. 802.11 wireless networks[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2007.
- [8] 招润浩, 王钦若, 陈伟雄. ZigBee 技术在门禁系统的应用[J]. 中国科技信息, 2007(21): 82-83.
Zhao Runhao, Wang Qinruo, Chen Weixiong, et al. The application of ZigBee technology in the entrance guard system[J]. China Science and

- Technology Information, 2007(21): 82-83.
- [9] John Ross. Wi-Fi——安装、配置和使用 802.11b 无线网络[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- John Ross. Wi-Fi: Install, configure, and use 802.11B wireless networking[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004.
- [10] 孙琼. 嵌入式 Linux 应用程序开发详解[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- Sun Qiong. Detailed about embed Linux develop[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2006.
- [11] 蒂芬·普拉达. C++ primer plus[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- Stephen Prata. C++ Primer Plus[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2005.
- [12] 黄布毅, 张晓华. 基于 ARM-Linux 的 SQLite 嵌入式数据库技术[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2005(4): 21-24.
- Huang Buyi, Zhang Xiaohua. SQLite embedded database technology based on ARM_Linux[J]. Microcontroller & Embedded Systems, 2005 (4): 21-24.
- [13] 刘峥嵘, 张智超, 许振山, 等. 嵌入式 Linux 应用开发详解[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- Liu Zhengrong, Zhang Zhichao, Xu Zhenshan et al. Embedded Linux Application Development Detailed[M]. Beijing: China Machine Press, 2004.
- [14] 吴明晖, 徐睿, 黄健, 等. 基于 ARM 的嵌入式系统开发与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- Wu Minghui, Xu Rui, Huang Jian, et al. Development and application of embedded system based on ARM[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2004.
- [15] Gislason D. Zigbee wireless networking[M]. Oxford : Newnes, 2008.

Design of an embedded second-generation personal ID card access control system

TIAN Fenghua¹, ZHANG Jingang²

1. Geography Information Graph Picture Technology Research Develop Center; No. 15 Research Institute, China Electronics Technology Group Corporation, Beijing 100083, China
2. Academy of Opto-electronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China

Abstract The second-generation Chinese personal ID card has been widely used with the national tries to popularize it. The second-generation Chinese personal ID card inherits the advantages of the contactless IC card. With the adoption of digital anti-forgery technology and printing anti-counterfeit technology, the security of this second-generation ID card has been greatly enhanced, with the characteristics of security,, popularity and uniqueness for the unique identification in the security & protection system. This article analyzes the current situation of the access control system, and designs an embedded second-generation personal ID card access control system. At the moment, requirements analysis, design, implementation and testing work have been completed. The test results show that the second-generation personal ID card access control system meets the design requirements completely. This access control system is highly secure, real time and efficient. It can be put into production and popularized.

Keywords second-generation ID card; access control; contactless IC card; embedded

(责任编辑 傅雪)