

doi:10.11835/j.issn.1000-582X.2014.06.012

## 嵌入式可视门禁系统的设计方法

邱少健<sup>1</sup>, 姜思羽<sup>1</sup>, 刘爱实<sup>2</sup>, 杨 剑<sup>1</sup>, 黄楚然<sup>1</sup>

(1. 华南理工大学 广州学院 工程研究院, 广州 510800; 2. 哈尔滨工业大学(威海), 山东 威海 264209)

**摘 要:**随着人们对家居安防的要求越来越高,提出了基于嵌入式网络的可视门禁无线对讲系统设计方法,介绍了系统的组成与总体方案。门口机带有红外摄像头,通过无线 wifi 网络与室内机通信。室内机采用 ARM11 处理器,运用 Android 操作系统来管理各个应用进程。详细介绍了室内用户机的软件和硬件设计方法,制作出门口机和室内用户机的实物进行测试,测试结果表明系统运行流畅,可以很好的满足用户的需求,验证了设计方案的可行性。

**关键词:**嵌入式;可视门禁;视频处理;Android 系统

**中图分类号:**TP277

**文献标志码:**A

**文章编号:**1000-582X(2014)06-078-05

### A design method of embedded visual access control system

QIU Shaojian<sup>1</sup>, JIANG Siyu<sup>1</sup>, LIU Aishi<sup>2</sup>, YANG Jian<sup>1</sup>, HUANG Churan<sup>1</sup>

(1. Engineering Research Institute, Guangzhou College, South China University of Technology, Guangzhou 510800, China; 2. Harbin Institute of Technology at Weihai, Weihai Shandong 264209, China)

**Abstract:** As the demand of home security is increasingly, we propose a program which based on wireless door access control system and describe the composition and overall scheme of the system. Outdoor machine which equips infrared camera communication with indoor center via wireless network. The indoor center applies ARM11 processor, and Android operating system to manage various application processes. Software and hardware design methods of indoor center are introduced in details, and outdoor machine and indoor center are manufactured for testing. Results show that the system is stable, has achieved the desired objects, can meet the needs of uses, and result demonstrates the feasibility of the design.

**Key words:** embedded; visual access control system; video processing; Android

随着科技的不断发展和人们安全防范意识的逐步提高,门禁系统在现代化办公和人们的生活中的应用越来越普遍。智能建筑的日益流行对于楼宇管理自动化和安全监控也提出了更高的安全性和可靠性要求,传统的非可视楼宇对讲系统是通过有线连接的方式,根据语音来辨别来访客户后实现远距离控制的。目前大部分已安装楼宇对讲系统的小区该系统只局限在实现远距离控制和报警功能,不能满足现在对于门禁系统的主动性、实时性、灵活性及其可扩展性的需求<sup>[1]</sup>。

国外在这方面的研究相对比深入,2008 年 10 月,韩国三星公司推出基于 RS-485 总线方式的 SHT-705 系列可视对讲系统<sup>[2]</sup>,2009 年 11 月,GE 安防集团推出了基于以太网架构的 Miracle 全数字楼宇对讲系统<sup>[3]</sup>,2011 年 6 月霍尼韦尔发布 IS-6500 数字可视系统采用互联网通信技术,这些国外产品的价格都比较高。2013 年哈尔滨工程大学大学的汤明提出了基于 TCP/IP 协议设计楼宇可视门铃系统的技术实现方案。

**收稿日期:**2013-08-11

**基金项目:**省部产学研结合资金资助项目(2011B090400085);广州市科技计划资助项目(12A11091615);花都区产学研结合资金资助项目(11HDZD-007);花都区产学研结合资金资助项目(11HDCXY-001)

**作者简介:**邱少健(1990-),男,主要从事计算机科学技术研究,(Tel)023-36903221;(E-mail)qiusj@gcu.edu.cn。

不再使用常用的 PC 核心板做客户端,而是采用 S3C2440 嵌入式 CPU 作为核心处理器设计门铃系统<sup>[4]</sup>。2008 年南京理工大学的许仁德提出了基于新兴的 ZigBee 技术的无线可视门禁系统的完整解决方案,并且提出了基于新兴的 ZigBee 技术的无线可视门禁系统的完整解决方案<sup>[5]</sup>。2008 年黄言态等人通过在 iMX 上运行嵌入式 Linux 操作系统,结合先进的网络技术,监控系统可实现嵌入式视频采集的功能,同时还可以对图像进行压缩处理<sup>[6]</sup>。2009 年高显生等人设计了一种嵌入式无线可视门铃系统,系统采用采用硬件编、解码方式实现 IDE 接口设备或网络端口输入和输出的 MPEG-4 码流<sup>[7]</sup>。总结国内外的相关研究现状和特点,目前所采用的模拟视频技术存在的不足:如抗外界干扰的能力差,视频传输信号差等现象;远距离传输时需要加视频放大器进行信号放大;多个用户之间进行通话时常常出现占线情况,并且功能比较单一难以扩展等<sup>[8]</sup>。

为了解决采用模拟视频技术存在的问题,提出了一种基于无线网络可视门禁系统的设计方法,通过无线 wifi 网络的方式进行视频信号的传输,克服了现今的有线传输所遇到的问题。具有抗外界干扰能力强、无需布线、视频传输信号好、使用范围不受限制、功能可扩展性强等优点,并且其成本低廉、操作简单,是楼宇智能化的集中体现。系统在设计时还考虑到了图像传输的延时解决方式,以及解决了多台室内用户机与一台门口机同时进行数据传输的可靠性问题<sup>[9]</sup>。

## 1 系统的组成与总体方案的设计

### 1.1 系统的总体方案

无线网络可视门禁系统的结构、组成以及信号传输方式如图 1 所示,系统由门口机、副门口机、围墙机、室内用户机及管理机组成。在门口机可以按任一台室内用户机的机号来呼叫用户。当用户摘机后,用户在通过室内用户机显示屏可以看到来访者的图像,同时可以和来访者进行对话,并且按开门键即可打开门让来访者进入。

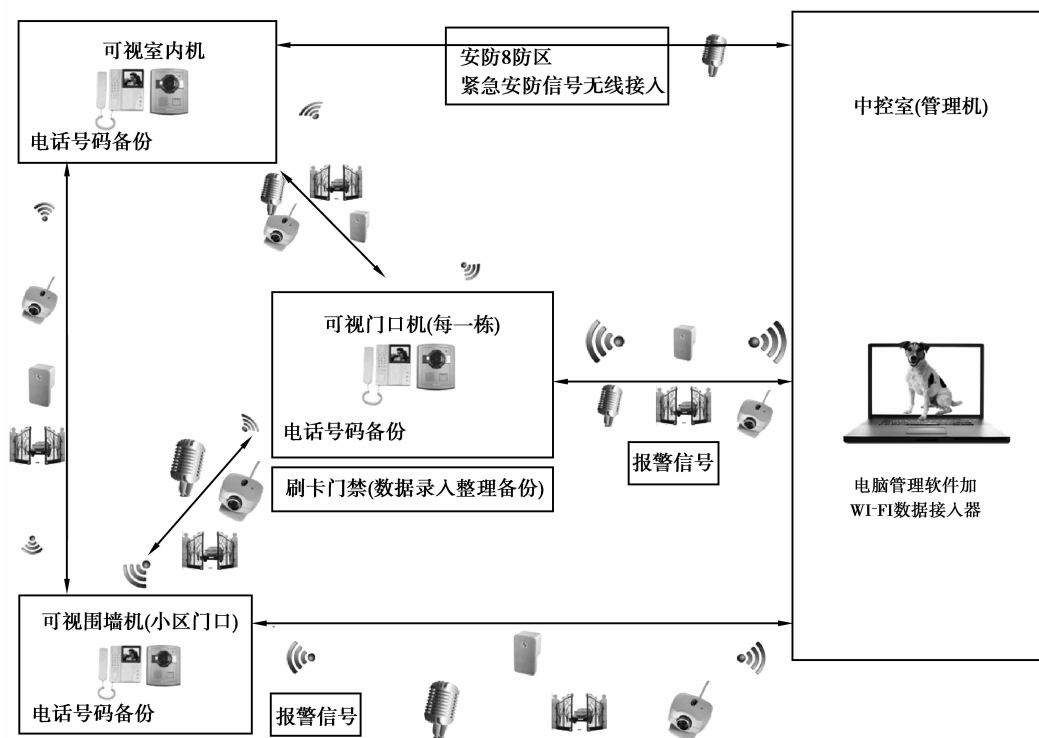


图 1 无线网络可视门禁系统的组成

传统的门禁系统中,在简单硬件基础上进行简单的设备控制或数据采集,并不需要特别操作系统的支持,以前多数门禁控制设备上运行的只是功能单一的程序。本次设计中,室内用户机可独立地对出入口进行监控,而且还能通过网络与管理系统互联共同完成对门禁管制区域的监控和管理,因此要求控制器必须有网络的软硬件支持,结合所选用的硬件,考虑成本问题,选用 Android 操作系统作为室内用户机的操作系统<sup>[10]</sup>。

### 1.2 图像发送和接收模块参数

整个楼宇门禁系统中视频的发送和接收均采用基于 WI-FI 的局域网模式,并且可以设置 IP 地址。门口机带红外摄像头,并且具备图像无线发送模块,室内机带液晶显示屏,并且具备图像接收模块。系统图像无

线发送模块的参数是:1)提供电源及控制接口,采用 2 线制串口通讯,波特率 2 400。2)外部通过串口设置 IP 地址等。3)通过串口输入报警地址、报警类型、报警接收 IP 地址,模块自动将信息传输到相应 IP 地址的模块。4)通过串口输入需发送图像接收模块的 IP 地址并控制模块,与该地址接收模块通讯。

带彩色液晶显示屏的 WI-FI 图像接收模块的参数是:1)提供电源及控制接口,采用 2 线制串口通讯,波特率 2 400。2)外部通过串口设置 IP 地址等。3)通过串口输入报警地址、报警类型、报警接收 IP 地址,模块自动将信息传输到相应 IP 地址的模块。接收其他模块传送过来的报警地址、报警类型,并通过串口发送给嵌入系统的主控芯片。4)通过串口输入需读取图像的图像发送模块的 IP 地址并控制模块接收图像和显示在液晶屏上。5)图像延迟 $<0.5$  S,图像清晰,无明显干扰、失真。系统具备的功能有:通话功能、视频监控功能、记录功能、控锁功能、系统还具备安防报警功能。

## 2 室内用户机的硬件设计

### 2.1 硬件总体电路设计

图 2 为室内用户机的硬件框架图,室内用户机是由 ARM11 处理器 S3C6410、音频控制模块、视频控制模块、无线网络传输模块、存储电路、电源电路等和相应的外围元件组成。

当室内用户机接到门口机或围墙机的呼叫信号时,处理器向音频电路输送一定频率的信号,让音频电路产生振铃信号,发出振铃。当用户摘机或监控时,处理器打开音频和视频电路,同时通过无线网络与门口机通信,让门口机也打开相应的音频和视频电路,门口机摄像头开始图视频的采集,实现可视对讲功能。当按了开门键时,处理器通过无线网络发送相应的开门信号到门口机,执行开门程序。挂机时,处理器发送挂机信号给主机,室内用户机和门口机都关闭程序<sup>[11]</sup>。

### 2.2 电源管理系统设计

系统选取处理器的型号是 S3C6410X-66,在 ARM11 的核心电路上,需要电源管理电路,系统正常工作需要 3.3、1.8、1.2 V 以及 2.8 V 电压。图 3 和图 4 分别为输出 3.3 V 和 2.8 V 电压转换电路<sup>[6]</sup>。

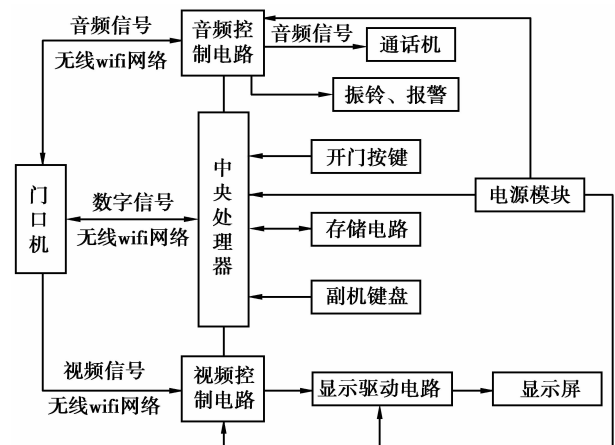


图 2 室内用户机的硬件框架图

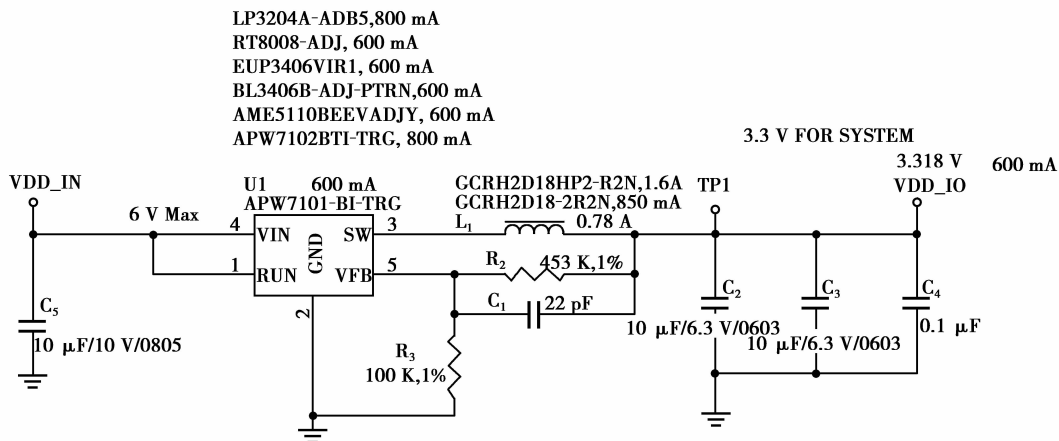


图 3 输出 3.3 V 电压转换电路

门口机结构主要包括:门口机控制器、无线传输模块、键盘、带红外的摄像头、喇叭、麦克、报警装置等几部分。无线网络传输模块用于传输视频信号、音频信号和各种数字信号给室内用户机和管理机,并接收室内机发送过来的音频信号和各种数字信号。视频信号由门口机发送到室内用户机,在室内可以观察到门口的情况,在门口无法查看室内情况;键盘用于输入房间号;摄像头用于捕捉门口视频信号;喇叭和麦克用于户主和访客进行语音交流;报警装置用于当户主遇到特殊情况时报警<sup>[12]</sup>。

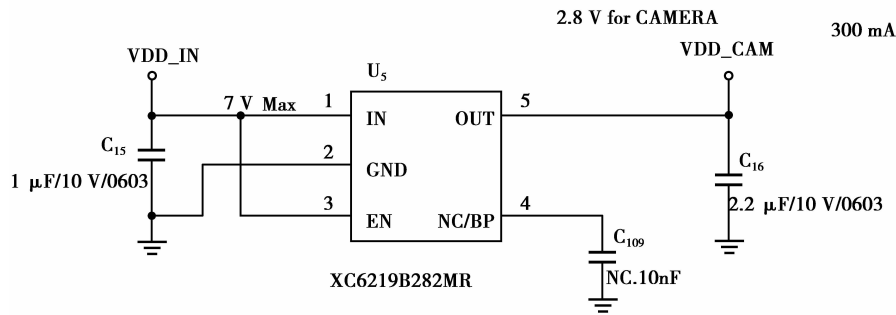


图4 输出2.8V电压转换电路

### 3 室内用户机的软件设计

在室内用户机 ARM11 的电路板上,运行的操作系统是 Android 操作系统,Android 是基于 Linux 内核的操作系统,是 Google 公司在 2007 年 11 月 5 日公布的手机操作系统,早期由 Google 开发,后由开放手持设备联盟(Open Handset Alliance)开发。它采用了软件堆层(software stack)的架构,主要分为 3 部分。Android 操作系统最大的显著特点就是开源,现广泛应用于各种手持终端设备上。首先在 java 中要导入硬件驱动的 SDK 函数包,比如 LED、PWM、ADC 和通用接口等,以便可以在应用层控制这些模块。在 src 源程序中使用 java 语言编写的功能模块函数主要有 IP 地址设置模块、摄像头功能控制模块、响铃模块、报警模块以及 socket 通信模块<sup>[5]</sup>。Android 软件设计流程如图 5 所示<sup>[8]</sup>。

由于门口机的摄像头是 IP camera,可以设置本身的 IP 地址以便访问,IP camera 的 IP 地址有无线路由器提供。在室内用户机设定访问 IP camera 的 IP 地址部分代码如下<sup>[13]</sup>。

```
if (ss[0].substring(0, 2) == "ip") {
    ss[0] = ss[0].substring(2);
    Settings.System.putInt(cr,
        Settings.System.WIFI_USE_STATIC_IP, 1);
    Settings.System.putString(cr,
        Settings.System.WIFI_STATIC_IP, ss[0]);
    Settings.System.putString(cr,
        Settings.System.WIFI_STATIC_GATEWAY, ss[1]);
    Settings.System.putString(cr,
        Settings.System.WIFI_STATIC_NETMASK, ss[2]);
    Settings.System.putString(cr,
        Settings.System.WIFI_STATIC_DNS1, ss[3]);
    Settings.System.putString(cr,
        Settings.System.WIFI_STATIC_DNS2, ss[4]); }
}
```

室内用户机接收门口机由无线网络传输的视频信号时通过 socket 通信模块来实现的。Socket 分为客户端和服务端两部分,门口机作为 socket 通信的客户端,室内用户机作为 socket 通信的服务器。

室内用户机设置好 IP 地址和监听端口,监听网络中是否有客户端发出连接请求。当有客户端发出连接请求时,室内用户机监听之后对此进行确认,当双份确认之后即建立连接通道,通过 socket 网络传输视频摄像头采集的视频信号。

当通信完成时,室内用户机或门口机发出关闭连接请求时,就会关闭连接通道完成数据传输。室内用户机需要具备查找扫描 wifi 网络,所以需要 Android 下的 wifi 管理模块,首先要扫描网络,看是否存在可用的 wifi 网络,得到可用网络列表,然后再加入网络。

当室内用户机接收到图像信号之后,进行视频的软解码,在 Android 操作系统上解析出其中的视频信息并通过显示屏实现显示出来<sup>[14]</sup>。

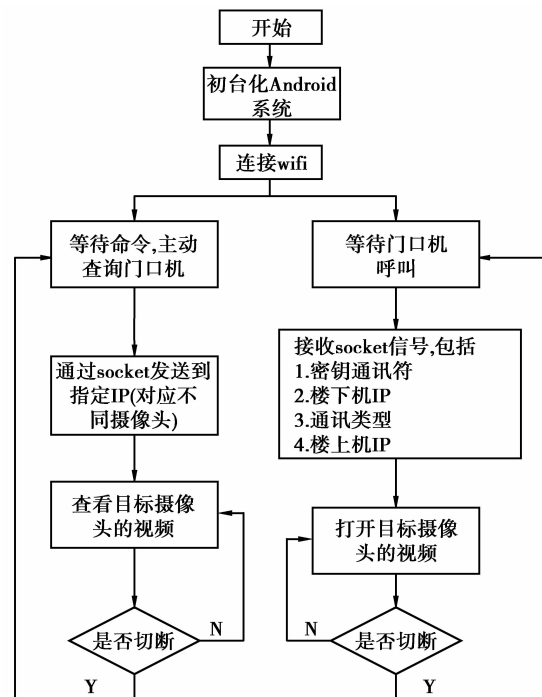


图5 室内用户机软件流程

## 4 系统的测试与结论

在完成系统的软件和硬件设计之后,加工 PCB 板烧入程序进行测试,首先由门口机输入呼叫的房号进行呼叫,在室内用户机响铃之后摘机回应,此时室内用户机的显示屏上可以看到门口访问者的视频图像,并且进行语音对话。当用户按下开门键之后门口就会执行开门操作,当用户挂机之后,楼下的门在 30 s 内又会被锁定,完成整个可视对讲门禁系统的功能,图 6 为带红外摄像头的门口机,图 7 为带视频显示的室内用户机。测试结果表明,门口机和室内用户机均能很好的完成功能,在显示屏上看到的图像延迟时间不超过 0.5 s,图像质量清晰,无明显干扰、失真。测试结果表明,基于无线网络的可视门禁系统软件和硬件的设计合理,稳定性好,能够满足用户的实际使用需求。



图 6 带红外摄像头的门口机



图 7 带视频显示的室内用户机

### 参考文献:

- [1] 刘富强. 数字视频监控系统的开发及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2003:65-78.
- [2] Vincent Segui Pascual, Fatos X F. Evaluation of contact synchronization algorithms for the Android platform [J]. Mathematical and Computer Modelling, 2011,12(39):152-157.
- [3] 李飞. 全数字可视对讲系统的设计与实现[D]. 重庆:重庆大学,2010.
- [4] 汤明. 网络化的楼宇可视门铃系统的设计与实现[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学,2013.
- [5] 许仁德. 基于 ZigBee 技术的无线可视门铃系统的设计与实现[D]. 南京:南京理工大学,2008.
- [6] 黄言态,何加铭. 基于 Linux 的无线可视门铃监控系统[J]. 机电工程,2008,25(12):111-114.  
HUANG Yantai, HE Jiaming. Design of wireless doorbell monitoring system based on Linux [J]. Electrical and Mechanical Engineering, 2008,25(12):111-114.
- [7] 高显生,彭英杰. 嵌入式无线可视门铃系统的设计[J]. 林区教学,2009,1:119-120.  
GAO Xiansheng, PENG Yingjie. Design of embedded wireless doorbell system [J]. Forest Teaching, 2009,1:119-120.
- [8] 朱向军. CDMA 无线视频监控终端的硬件系统设计[J]. 机电工程, 2007, 24(12): 47-49.  
ZHU Xiangjun. Hardware design of CDMA wireless video surveillance terminal [J]. Electrical and Mechanical Engineering, 2007, 24(12): 47-49.
- [9] ARM. Procedure Call Standard for the ARM Architecture[S]. Xi'an:Electronic Industry Press,2009:9-10.
- [10] Jiang L, Liu D Y, Yang B. Smart home research[C] // Proceedings of the Third International Conference on Machine Learning and Cybernetics. Shanghai:IEEE, 2004:659-663.
- [11] Chen M C, Chen J L, Chang T W. Android/OSGi-based vehicular network management system [J]. Computer Communication,2011,(34):169-183.
- [12] 查婧,刘波,曹剑中. 嵌入式视频采集与网络传输系统[J]. 电子器件,2009,32(3):645-648.  
ZHA Jing, LIU Bo, CAO Jianzhong. Embedded video capture and network transmission systems [J]. Electronic Devices, 2009,32(3):645-648.
- [13] Yu W C, Wei Z L. Design and Implementation of a TD\_SCDMA video monitoring system based on android [J]. Aerosol Science,2006,(37):1629-1642.
- [14] Douglas B. Signal integrity issues and printed circuit board design[M]. London: Person Education, 2003:66-68.