

基于物联网的智能家居系统设计与实现

陈东伟, 吴延超, 李伟杰, 严伟杰

(北京理工大学珠海学院计算机学院, 广东 珠海 519088)

摘要: 以基于 Linux 操作系统的 6410 开发板为硬件开发平台, QT 为应用程序框架设计了智能家居系统终端。它主要是利用正在兴起的 ZigBee 无线传输技术、Wifi, 结合红外传输技术的应用系统。该系统具有传统智能家居控制家电的功能, 更重要的是, 它一方面是使用无线设备发送控制信号, 免去布线烦恼, 另一方面是使用的设备廉价、简单, 适合于生产线批量生产。其中学习红外信号用于家庭电器的控制, ZigBee 无线通讯设备用于采集环境的温度、光强强度、气体浓度。Wifi 通讯设备用于无线视频传输和安卓手机的通讯。QT 应用程序设计是课题的重点, 课题的难点是把多个应用模块整合到一个系统, 以及把整个系统连接到互联网。

关键词: ZigBee; Wifi; 红外; 智能家居; QT

Design and implementation of smart home system based on ARM

CHEN Dong-wei, WU Yan-chao, LI Wei-jie, YAN Wei-jie

(Department of Computer School of Zhuhai Beijing Institute of Technology Zhuhai 519088 Guangdong Province China)

Abstract: Based on 6410 development board Linux operating system for the hardware development platform, QT as the framework it designs the intelligent household system terminals. It mainly uses the emerging ZigBee wireless transmission technology, Wifi combined with infrared transmission technique system. The system has the function of traditional intelligent household appliances control and more importantly, it uses of wireless devices to send control signal, without wiring trouble on the one hand; on the other hand it uses cheap, simple equipment, suitable for the production line for mass production. Learn infrared control signal used in household appliances. ZigBee wireless communication equipment is used for collection and environment temperature, light intensity, gas concentration. Wifi communications equipment is used for wireless video transmission and communications android phones. QT application design is the key point of this topic, the difficulties of this topic is using multiple module integrated into a system and the whole system connected to the Internet.

Key words: ZigBee; Wifi; infrared (ir); smart home; QT

0 引言

本项目是使用无线通讯技术、网络技术实现了对家庭电器的控制、温度的自动控制和情景模式安全防范, 使家居变得更加便利、舒适、和安全。智能家居现在处于发展阶段, 还有很大的发展空间, 国内国外都有公司在从事智能家居的研发工作。例如谷歌的十大科技里面就有家庭自动化, 利用安卓手机控制家里的电器实现家庭的自动化。微软最近也对专注于家庭自动化解决方案的 R2 工作室进行了收购, 可以预见智能家居将会进入快速发展阶段。

1 系统架构

本项目是以 Tiny6410 开发板中控平台为中心, 所有的数据都将通过中控平台进行处理, 在家庭内所有的设备都通过无线网络进行连接, 进而实现对设备的控制。系统总体框架如图 1 所示。

ZigBee 模块终端节点通过传感器采集到温度、光强、气体等值, 然后通过无线方式发送到协调器节

收稿日期: 2013-07-23

作者简介: 陈东伟(1982-), 男, 讲师, 在读博士研究生, 研究方向为物联网及嵌入式系统。

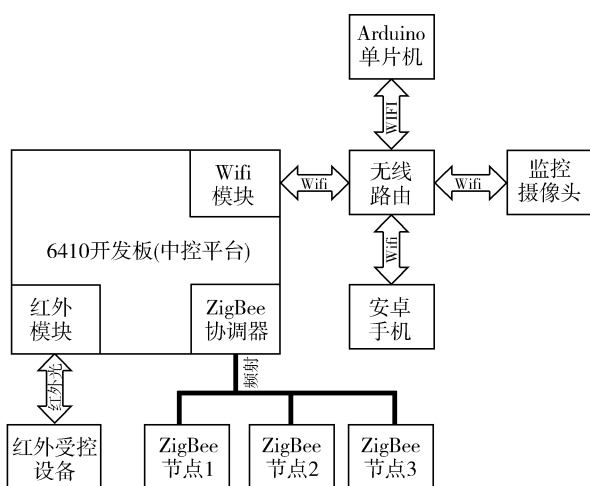


图1 系统总体框图

点,最后由协调器节点通过串口发送给开发板进行处理。ZigBee 采集框架如图2所示。

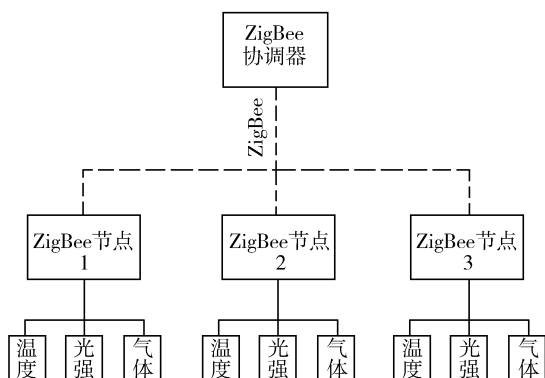


图2 ZigBee 采集框架图

Arduino 和开发板通过 Wifi 进行通讯,Wifi 收到开发板的指令之后控制灯、门和窗的开关。Arduino 控制框架如图3所示。

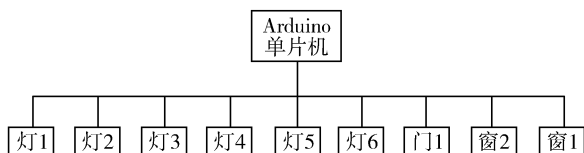


图3 Arduino 控制框架图

智能小车通过 Wifi 和开发板进行通讯,小车上有一个无线路由,和开发板上的 Wifi 进行通讯;开发板会发送控制小车行走的指令来控制小车的行走,还有舵机的转动进而控制机械臂和摄像头的运动。小车控制框架如图4所示。

安卓客户端也是通过 Wifi 和开发板进行通讯,主要是开发板把灯、门、窗帘、空调的状态发送到安卓客户端,然后再界面上显示对应的状态;或者是安卓客户端把灯、窗帘、空调的控制指令发送到开发板,进而控制具体的设备,并在开发板上显示对应设

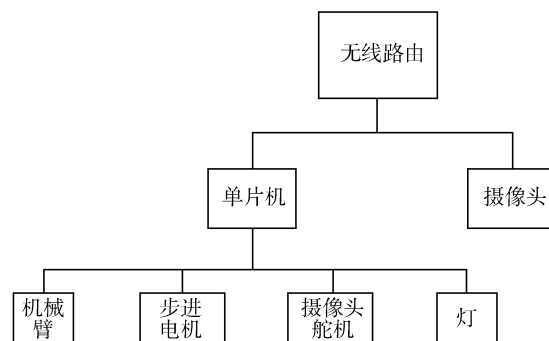


图4 小车控制框架图

备的状态。

红外模块主要用于控制空调等家电,通过发送对应的红外来对具体的家电进行控制。具体是使用红外学习模块来学习对应电器的红外编码,在通过把对应的编码发送到对应的电器即可实现电器的控制。

2 系统硬件设计

2.1 ZigBee 数据采集模块

每个 ZigBee 模块的 MCU 是 CC2530 在底板上插有温度传感器、烟雾传感器和光强传感器,3 个 ZigBee 作为端点监测环境,一个作为协调器把采集的数据通过串口送到开发板处理。

2.2 Arduino 模块介绍

Arduino 是源自意大利的一个开放源代码的硬件项目平台,该平台包括一块具备简单 I/O 功能的电路板以及一套程序开放环境。Arduino 可以用来开发交互产品,如读取大量的开关和传感器信号,并且可以控制点灯、电机和其他各式各样的物理设备。本项目主要用 Arduino UNO 来控制点灯、电机等设备。

Arduino Wifi Shield: 基于 WizFi210 的 Wifi 无线模块提供 TTL 电平串口到 IEEE802.11/b/g/n 无线通信的桥梁。任何具有 TTL 串口的设备都可以建立起无线网络,实现远程管理和控制。

Arduino Wifi Shield 主要用于接收外部传送过来的信息。

Xbee 传感器扩展板 V5: V5 本身没有什么附加的功能,只是将原有的引脚在形式上加以变换,使其可以更灵活地与更多的功能模块直接连接,该板主要侧重于一些传感器、无线通信模块的接口扩展。

Arduino 模块整体架构流程:

Arduino UNO 底板通过 I/O 口的电平变换控制外部物理器件。

Wifi Shield 为 UNO 提供外部信号

Xbee V5 为 UNO 提供接口扩展以便于控制物理设备。

各模块之间的联系如图 5 所示。

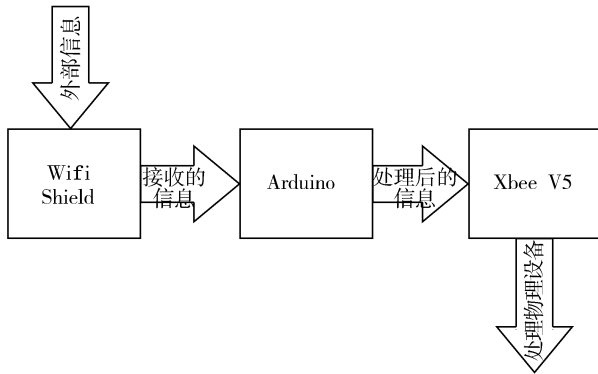


图 5 模块间的联系图

2.3 智能小车硬件设计

小车的 MCU 是 STC11F32XE 电机驱动是用 l298n ,二度机械手的舵机是 MG955 摄像头是 UVC 摄像头 ,车载路由是刷了 OPENWRT 系统的 WR703N ,电源是 12V 8A 锂电池。

2.4 红外模块

通过电脑把对应电器的红外库下载到模块 ,或者通过红外学习模式 ,对设备的遥控器进行学习 ,把对应的红外码段进行对应编码 ,当需要遥控时 ,开发板根据对应的通讯协议发送字符串到模块 ,模块发送对应红外波段出去 ,进行遥控。

2.5 6410 中控平台

Tiny6410 开发板配有 Samsung S3C6410 处理器 ,ARM1176JZF - S 内核 ,主频 533MHz/667MHz; 外围接口方面 ,具有 3 个 USB HOST 插口 ,支持 USB1.1 协议 ,可插鼠标、U 盘等; 触摸板接口支持 4 线电阻式触摸板; LCD 接口支持 7.0 寸显示屏。

Tiny6410 开发板是项目的中控平台 ,负责分析处理数据 ,然后再发送到 Arduino 单片机、安卓客户端和无线小车。主要负责处理的数据有 ZigBee 通过串口发送回来的 16 进制信息、红外模块就收到的反馈信息、安卓发送过来的控制信息、接收到的小车的信息以及视频信息。同时其在项目中也用于和用户进行交互操作 ,用户可以使用它来控制家居内的灯、门、窗以及各种电器。

3 系统软件设计

3.1 中控平台 QT 程序设计

程序开始时进行界面的初始化工作并设置定时 ,每个一秒读取一次 ZigBee 串口的数据 ,并进行界面更新和发送数据到安卓客户端 ,然后判断是否有对红外模块的操作 ,如果有则读取返回数据并处理发送到安卓客户端 ,最后判断是否收到来自安卓客户端的数据 ,如果有则处理数据并发出相应的指

令进行控制。中控程序流程如图 6 所示。

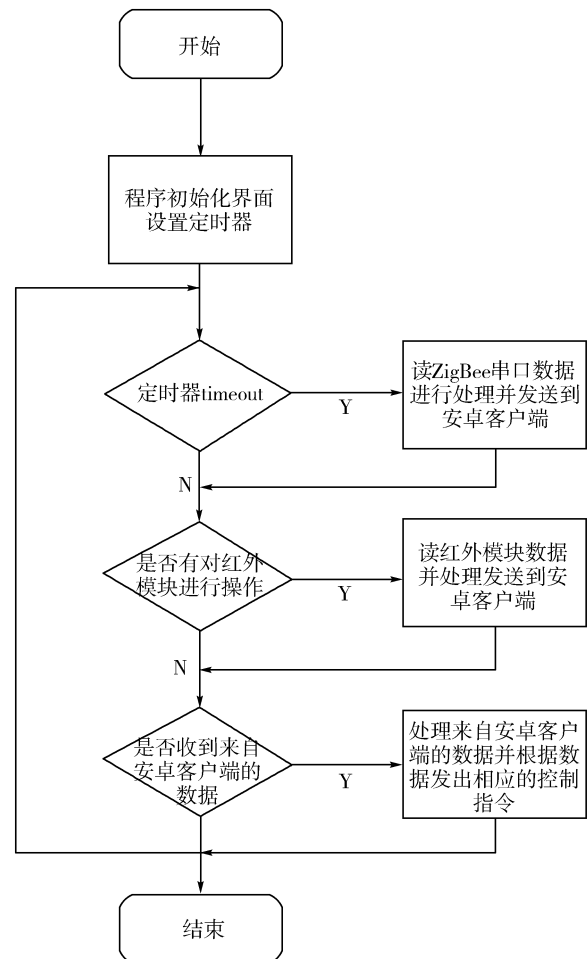


图 6 中控程序流程

3.2 Arduino 模块程序设计

在 Arduino 硬件模块部分 ,可以看出 Arduino 程序开发和单片机以及其他嵌入式设备开发的模式是一样的。Arduino 的开发环境是以 AVR - GCC 和其他一些开源软件为基础 ,采用 Java 编写的。程序中主要使用两个函数分别是 void setup() 负责 Arduino 程序的初始化 ,void loop() 负责 Arduino 程序的执行。

本项目中另外还用到其他函数：

Serial. begin(9600) ,用于对串口通信波特率的设置。

Serial. available() ,判读串口是否接收到数据。

Serial. read() ,读取串口信息。

程序基本思路如图 7 所示。

3.3 安卓客户端程序设计

Android 系统的底层建立在 Linux 系统之上 ,该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件四层组成 ,采用一种被称为软件叠层的方式进行构建。

程序主要由四部分组成 ,如图 8 所示。

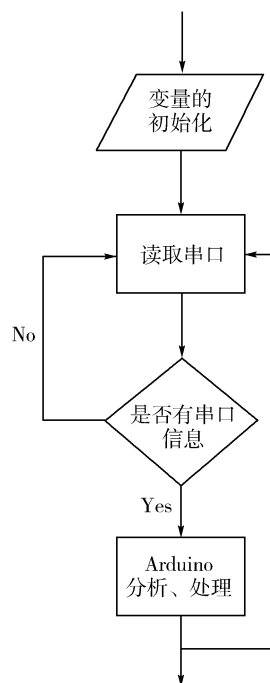


图7 Arduino 程序流程

(1) 灯光模块: 发送要控制的灯光 ID 命令到终端, 终端会接收该命令做出反应。

(2) 门窗模块: 对应的门窗控制。

(3) 监控模块: 主要对空调模块以及环境的实时监控。

(4) 情景模式: 针对用户自定义做出选择。

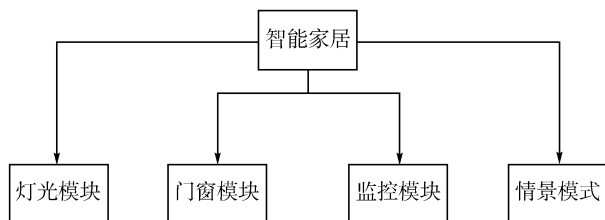


图8 软件架构图

4 结束语

本项目使用 QT 在 Tiny6410 开发板上实现了智能家居系统的中控平台的。在中控平台可以实现对家庭内的门、窗、灯等电器的控制以及对家庭内的视频监控。另外还在安卓手机上实现了智能家居的客

户端软件。通过和中控平台的通讯客户端可以实现中控平台的所有功能。而系统中的 Arduino 单片机则用于对门、窗和灯的控制, 在接收到中控平台的指令后马上改变对应设备的状态。而智能小车的摄像头则可以时刻监控家庭内的情况, 并且把视频信息传送到中控平台进行显示。至于 ZigBee 则可以把室内的温度、光强和气体浓度信息传到开发板进行处理。

由上述几部分组成的智能家居系统, 在实际应用中可以大大方便人们的生活, 提高人们的生活质量。此外还可以保证家庭的安全, 为人们提供一个舒适安全的家。

参考文献:

- [1] [http://qt-project.org/forums/\[EB/OL\]](http://qt-project.org/forums/[EB/OL]).
- [2] 梁连伟, 李钦, 张彪, 等. 智能家居安防系统[J]. 传感器世界, 2013(1): 27-31.
- [3] 王珊, 萨师焯. 数据库系统概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [4] Jasmin Blanchette, Mark Summerfield C++ GUI Programming with Qt 4 Second Edition[M]. 北京: 电子工业出版社 2008.
- [5] 王小强, 欧阳骏, 等. ZigBee 无线传感网络设计与实现[M]. 北京: 化学工业出版社 2012.
- [6] 李刚. 疯狂 Android 讲义[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011: 476-483.
- [7] 王家林. Android4.0 网络编程详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012: 218-306.
- [8] 余志龙, 陈昱勋, 郑名杰, 等. Android SDK 开发范例大全[M]. 北京: 人民邮电出版社 2011: 272-275.
- [9] 程晨. Arduino 开发实战指南: AVR 篇[M]. 北京: 机械工业出版社 2012: 45-123.
- [10] 韩少云, 奚海蛟. 基于嵌入式 linux 的 Qt 图形程序实战开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社 2012.
- [11] 康一梅, 等. 嵌入式软件设计[M]. 北京: 机械工业出版社 2007.
- [12] 徐成, 谭曼琼, 徐署华, 等. 嵌入式 Linux 系统实训教程[M]. 北京: 人民邮电出版社 2010.
- [13] 谢希仁. 计算机网络[M]. 5 版. 北京: 电子工业出版社 2008.
- [14] 张毅刚. 单片机原理及接口技术: C51 编程[M]. 北京: 人民邮电出版社 2011.
- [15] 孟庆昌, 牛欣源. Linux 教程[M]. 2 版. 北京: 电子工业出版社, 2007.

责任编辑: 肖滨

(上接第 66 页)

的发生电路适用于自动化仪表中对 DA 精度、分辨率、线性度及成本要求较高的开发过程, 应用范围较广, 实用性强。

参考文献:

- [1] 穆云田. 基于单片机控制的直流恒流源的设计[D]. 天津: 河北工业大学 2007.
- [2] 秦健. 一种基于 PWM 的电压输出 DAC 电路设计[J]. 现代电子技术 2004(181): 81-82.

- [3] 巢志洲, 许志红, 张培铭. 一种组合式智能交流接触器[J]. 江苏电器 2004(5): 4-6.
- [4] 翟玉文, 艾学忠, 杨潇. 实用恒流源设计[J]. 电子测量技术, 2002(5): 25.
- [5] 袁梅, 田宏达, 董韶鹏, 等. 基于 PWM 的电流输出数模转换电路[J]. 仪表技术与传感器 2011(7): 91.
- [6] 邱光源. 电路[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [7] 童诗白, 华成英. 模拟电子技术基础[M]. 北京: 高等教育出版社 2001.

责任编辑: 么丽苹