

基于 Android 的智能家居系统的研究与实现

王朝华¹, 陈德艳², 黄国宏¹, 童 怀¹

(1. 广东工业大学 信息工程学院, 广东 广州 510006;

2. 广东省嵌入式软件公共技术中心, 广东 广州 510006)

摘 要:针对家庭内部的应用环境,对智能家居控制系统进行分析和研究,提出一种低成本、易扩展,适用于家庭应用的家居控制系统。基于 Android 手机平台或平板电脑设计了一套智能家居控制系统,利用 Android 提供的各种资源建立智能家居控制终端软件,并利用单片机建立一个智能家居控制网关。该系统既可用于普通的住宅家庭用户,也可用于酒店等子系统,实现了家用电器的远程控制和本地控制相结合。结果表明:该系统硬件设备简单、成本较低、系统可靠、易于扩展。

关键词:Android; WIFI; 智能家居; 控制网关;

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)06-0225-04

Research and Implementation of Smart Home Based on Android Platform

WANG Chao-hua¹, CHEN De-yan², HUANG Guo-hong¹, TONG Huai¹

(1. Institute of Information Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China;

2. Embedded Software Public Technology Center of Guangdong Province, Guangzhou 510006, China)

Abstract: According to the family indoor application environments, a kind of low-cost, easy to expand and family-oriented smart home controller was designed for home appliance. Based on the android mobile platform, a smart home control system is designed by applying various sources provided by Android to design its control software for terminals and to design a home control gateway by microcontroller. The system not only can be used for normal residential home user, but also can be used for hotel and other subsystems. The system realizes the remote control of appliances combine locality control. The results show that the system hardware is simple, lower cost, reliability and easy to expand.

Key words: Android; WIFI; smart home; control gateway

0 引 言

智能家居是这样定义的:它是用用户住宅为平台,利用各种新技术,如通信技术、自动控制技术等,把生活息息相关的各种家电、安防等设施集成,组成住宅设施管理系统,造就一个安全、便利、舒适、环保的家居生活环境。目前智能家居正朝着具备无线远程和近程控制相结合、多媒体、游戏娱乐功能于一身、快速便利的家电控制等功能的方向发展,其核心技术为扩展性强的智能家居控制器和满足信息传输快而准需要的家庭网络^[1-3]。

在智能家居控制系统中,核心设备是家居智能控制终端,综合目前的研究现状,主要有以下几种方案:

第一种方案,采用键盘、红外遥控器、触摸平板和 LCD 显示器等设备对家电进行控制^[4,5]。当前智能家居控制系统大都采用此种控制终端,使用此种方式需要分别对控制终端的软件与硬件进行设计,设计复杂,成本高,用户必须购买厂家的控制器以及随后产生维修升级等问题。此外,使用此种控制终端只能进行本地控制,不能实现远程控制。

第二种方案,采用家庭或者办公电脑作为智能家居控制系统的控制终端^[6]。随着家居智能控制网关技术和高速宽带进入等技术发展和应用,使得电脑能够通过 internet 对家居系统、安防设备的控制方式成为了可能。但是,使用这种控制方式缺点也是显而易见的,那就是只能固定点对家居进行控制,控制终端不能移动造成此控制方式不够方便、便捷。

第三种方案,采用手机作为控制终端,例如文献[2]和文献[5],使用手机通过无线网络(WIFI, 蓝牙^[7-9], GSM^[10]等)对家居系统进行控制,可以真正做

收稿日期:2011-11-11;修回日期:2012-02-14

基金项目:广东省重大科技专项计划项目(20110807);顺德区信息化与工业化融合专项项目

作者简介:王朝华(1988-),男,硕士研究生,研究方向为嵌入式及智能家居;童 怀,教授,研究方向为电机及其控制。

到方便、快捷、触手可及。但目前采用这种方式的智能家居系统还不是很多,而且大部分操作繁琐,没有良好的用户体验。

随着智能手机的日益普及,手机成为智能家居的一部分是智能家居系统未来的发展趋势。本研究针对手机控制方式,提出一种更为合理和便捷的方案。

本设计主要特点如下:

1) 基于当前广泛流行的开放的 Android 系统进行控制终端设计,使用支持组件重用和替换的应用框架,使用开源的 SQLite 结构数据库,具有良好的兼容性和可拓展性。同时采用图形界面交互,界面直观美观,所见即所得,具有良好的用户体验效果。

2) 本设计取消智能家居系统专用控制器,使用用户的 Android 手机或平板就能实现对家居设备的操作和控制,减少硬件设计的复杂度,同时也减少了用户的使用成本。

3) 在家庭内部通过本地局域网,无需通过连接 Internet 即可实现家庭内部的家居控制。

1 系统总体设计

文中设计的智能家居控制系统主要包括 Android 客户端和控制网关两部分。智能手机或者平板控制终端,安装控制程序以后,就可以通过触屏和用户进行交互。控制网关则负责将手机或平板的操作指令转发到家居设备,并将家居设备的状态信息转发到手机或平板上。手机或平板与控制网关通过家里的无线路由器连接。系统的总体结构示意图如图 1 所示。

智能手机或平板通过 WIFI 连接到家庭网络,控制网关通过以太网连接到家庭网络,家庭网络中的无线路由器同时连接 WIFI 和以太网。当用户在智能手机或平板上进行操作后,操作指令通过无线路由器发送到控制网关。控制网关接收操作指令后,将操作指令转发到家居设备。家居设备接收操作指令,执行相关功能,并将设备状态信息返回到控制网关。控制网关收到设备状态信息后,通过无线路由器将状态信息转发到智能手机或平板,从而实现智能手机或平板对家居设备的操作控制。

2 Android 客户端软件设计

Android 的客户端控制系统设计主要包括用户界面 UI、Socket 通信、SQLite 数据库的设计。Android 应用程序由一个或多个组件构成,组件包括 activities、services、content providers、broadcast receivers 等,每个组件在应用程序中完成不同的任务,每个组件可以单独被激活,或由其他应用程序激活。

2.1 Android 客户端用户界面

Android 手机控制程序主界面如图 2 所示。图中,左侧为房间按钮栏,可以选择要进行控制的房间;中间



图2 客户端主界面图

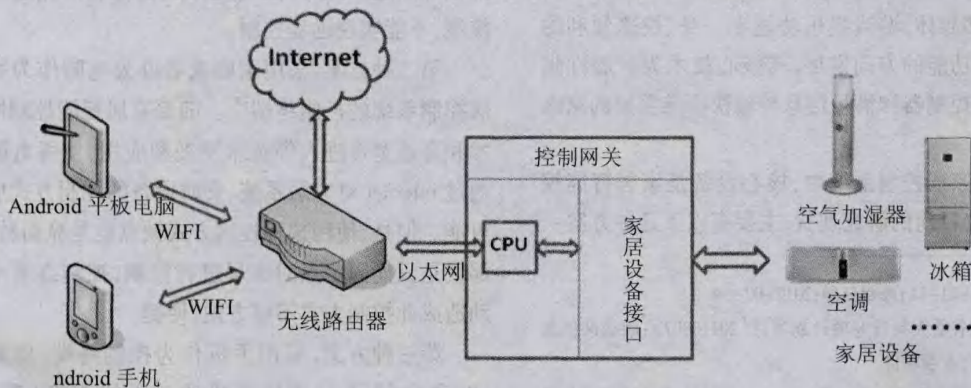


图1 无线智能家庭网路示意图

为电器按钮,可以选择要进行控制的电器;右侧为模式按钮栏,可以通过点击快速设置相关模式;右上角为设置按钮与返回按钮,点击设置按钮进入设置页面,可以进行房间设置和电器设置;点击返回按钮,则退出应用程序。

房间设置界面和空调设置界面如图3所示。可以对房间和电器进行增、删、改、查等操作。成功设置的房间和电器,相应的操作按钮就会出现在主界面上。

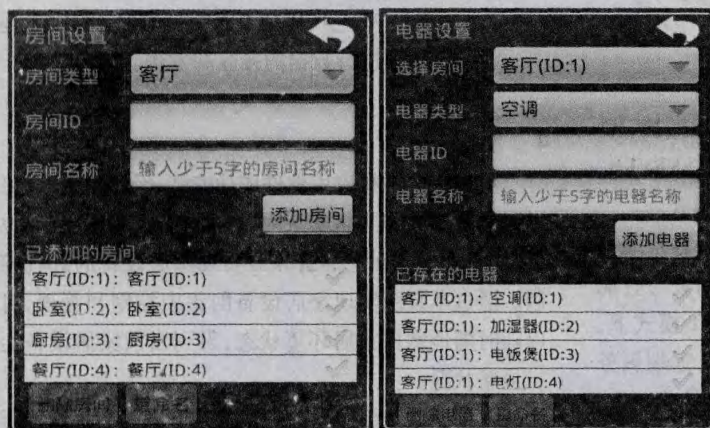


图3 房间设置界面和电器设置界面

在主界面中选择房间,则房间中所有电器就出现在电器按钮栏,选择需要操作的电器,就会弹出该电器的操作界面,如:空调控制界面如图4所示,可以对空调进行工作模式调整、控制风速和风向、调节温度等。

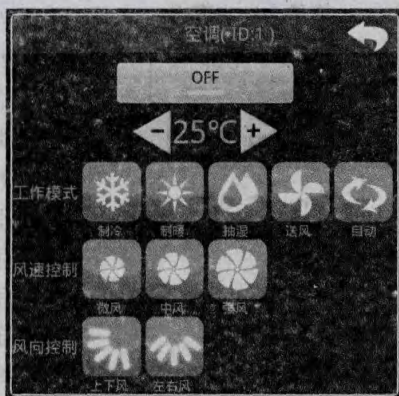


图4 空调控制界面

2.2 基于 Socket 通信

在网络编程方面,Android 提供了非常好的支持^[11]。针对 TCP 传输,Android 提供 Socket 类和 ServerSocket 类。针对 UDP 传输,Android 提供 DatagramSocket 类和 DatagramPackage 类。Socket 编程是比较底层的网络编程方式,是建立其他应用协议的基础。通过创建 Socket 对象,就可以通过打开输入输出流来进行通信。

客户端和服务端之间通信的实现一般需要下面九个基本步骤^[12]:

(1) 建立 Serversocket 对象,初始化服务器,等待客户端发出的连接请求;

(2) 建立 Socket 对象,初始化客户端,向服务器发出连接请求;

(3) 服务器响应客户端并且实现服务器与客户端的连接;

(4) 客户端发出命令和相应数据给服务器;

(5) 服务器响应客户端的请求;

(6) 服务器返回并处理从客户端所得到的结果;

(7) 客户端接收服务器返回的结果;

(8) 重复(4)至(7)步,直至客户端结束对话;

(9) 中断连接,结束通信。

2.3 数据库

由于智能家居各种家居信息量较小,时期短,无需较大的数据库,所以本应用程序使用了 Android 的平台内置的 SQLite 数据库。SQLite 以减少

应用程序管理数据的开销,SQLite 支持 NULL、INTEGER、REAL、TEXT、BLOB 等数据类型,它可移植性好、很容易使用,很小,高效而且可靠性高。

对于 SQLite 的操作,Android 提供了 SQLiteDatabase 和 SQLiteOpenHelper 两个类。SQLiteOpenHelper 类提供两个方法 onCreate() 和 onUpgrade() 对 SQLite 数据库进行创建和更新,提供 getWritableDatabase() 或 getReadableDatabase() 方法来获得数据库对象。SQLiteDatabase 类则提供一些方法,可以创建、删除、执行 SQL 指令、完成常规的数据库管理任务,如 execSQL() 可以执行 SQL 语句,insert() 可以插入表项,update() 可以更新表项等。

数据库主要存储如下信息:房间号,家用电器设备类型,各个设备的信息状态(开关,温度,湿度)。

3 控制网关

本系统设计的控制网关采用 Microchip Technology 公司的 PIC18F66J60 单片机来实现。针对嵌入式系统 Internet 接入应用而开发的 PIC18F66J60 单片机,内部集成以太网控制芯片,具有良好的计算能力,时钟最高可达 41.667MHz,并为应用程序提供了充足的 64K 代码空间和 3808 字节数据空间。

控制网关原理框图如图5所示。PIC18F66J60 单片机可以从以太网口接收数据,把来自以太网的控制指令转发到家居设备接口,或把家居设备接口接收的数据发送到家居设备接口,或把家居设备接口接收的

数据发送到以太网。

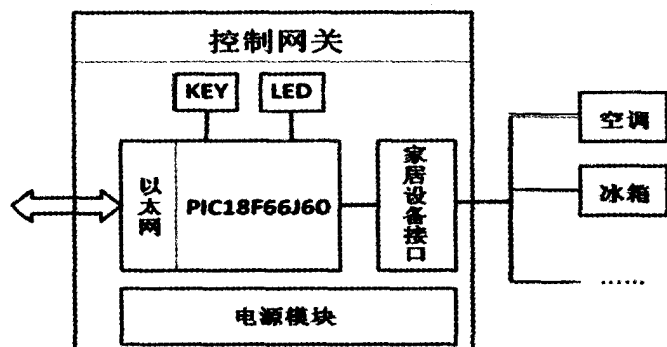


图 5 控制网关系统原理框图

控制网关实现了 TCP/IP 协议族的 ARP、IP、ICMP、TCP、UDP、DHCP 协议,能够支持 TCP_SERVER、TCP_CLIENT 和 UDP 三种不同的网络连接模式。

在 TCP_SERVER 模式下,控制网关等待客户端请求连接。当建立连接后,数据可以在控制网关与智能手机或平板之间进行传输。在 TCP_CLIENT 模式下,控制网关主动向远端服务器发出连接请求,远端服务器相应的监听程序在运行,则建立连接。连接建立后,控制网关与远程服务器可以进行双向的数据传输。

控制网关主要的程序流程如图 6 所示。

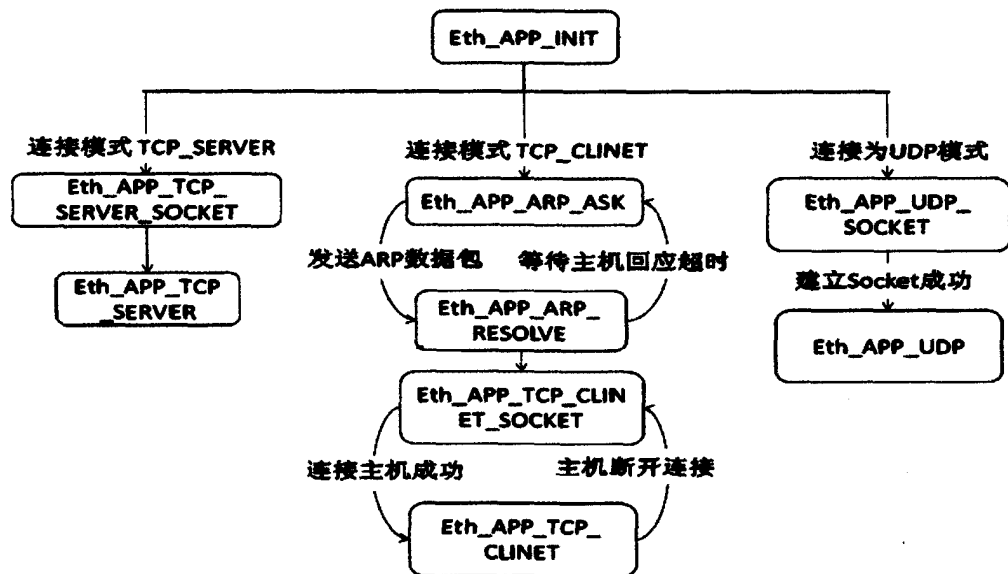


图 6 程序控制流程图

各状态说明:

Eth_APP_INIT: 初始状态,当系统进行初始化,并根据参数设置进入相应的状态。

Eth_APP_TCP_SERVER_SOCKET: 建立 TCP_SERVER 模式下的 TCP 连接,并处于监听状态。

Eth_APP_TCP_SERVER: 进行 TCP_SERVER 连接模式下的数据接收和发送。

Eth_APP_ARP_ASK: 此状态是向远端主机发出地址解析包,根据实际的 IP 地址请求对应的网络地址。

Eth_APP_ARP_RESOLVE: 此状态接受远端主机发出地址解析包,设置远端主机的网络地址。

Eth_APP_UDP_SOCKET: 建立 UDP 连接。

Eth_APP_UDP: 进行 UDP 连接模式下的数据接收和发送。

Eth_APP_TCP_CLIENT_SOCKET: 建立 TCP_CLIENT 模式,并进行 TCP 连接向主机发送连接请求。

Eth_APP_TCP_CLIENT: 在 TCP_CLIENT 连接模式下进行数据的接收和发送。

4 结束语

将完成的手机应用软件成功安装,经反复测试,可以通过家庭内部网络实现对家居设备的无线控制,也可以通过 Internet 上的服务器实现家居设备的远程控制。通过本系统实现家居设备的集中控制和管理,可以随时随地掌控家居环境状态,得到当前家居设备运行最新状况。

本控制系统采用当前较新的控制方式——智能手机软件控制方式+控制网关,和当前其他的几种终端

控制方式相比优势明显。同时,这种方式采用的手机软件具有通用性,易于移植,能在带有此类操作系统的智能平台上安装和使用,市场的应用价值高,易于推广。本系统所需硬件简单易用、稳定可靠、

成本大大降低,并具有较好的扩展性。

参考文献:

- [1] 侯俊,吴成东. 基于 Zigbee 的智能家居安全控制系统研究[J]. 机电工程学报,2009,26(1):69-70.
- [2] 彭建盛. 基于 Symbian 平台智能家居控制系统的设计与实现[J]. 天津师范大学学报,2011,31(2):56-58.
- [3] 满莎,杨恢先. 基于 ARM9 的嵌入式无线智能网关家居设计[J]. 计算机应用,2010,30(9):2541-2544.

(下转第 233 页)

```

IF @ins_count=@del_count AND @ins_count>0
BEGIN
INSERT INTO auditAccountData ( audit_log_action-
Type, audit_log_amount)
SELECT 'update_old_value', accountAmount FROM
deleted
INSERT INTO auditAccountData ( audit_log_action-
Type, audit_log_amount)
SELECT 'update_new_value', accountAmount
FROM inserted
END
RETURN

```

在上面的代码中,使用变量@ins_count 统计 inserted 表中的记录数,@del_count 统计 deleted 表中的记录数,如果@ins_count>0 并且 @del_count=0,则说明当前在 accountData 表上进行的是插入记录的操作;如果@ins_count=0 并且 @del_count>0,则说明当前在 accountData 表上进行的是删除记录的操作;如果@ins_count=@del_count 并且 @ins_count>0,则说明当前在 accountData 表上进行的是更新记录的操作,由此可以通过编程将三种触发器区分开来。

3 结束语

文中介绍了 SQL Server 中触发器的工作机制和分类,结合具体实例,重点论述了 DML 触发器设计的一般步骤,改进了最初的设计,使触发器能够记录发生在表上的所有操作,进一步,将 INSERT、DELETE 和 UPDATE 三个触发器合并到一起,提高了系统性能。

参考文献:

[1] 张峰,张莉莉. 触发器在数据处理过程中的应用研究

(上接第 228 页)

- [4] 李兰英,杨晨. 基于 S3C44B0X 的智能家居终端控制系统的设计与实现[J]. 哈尔滨理工大学学报,2007,12(3): 85-86.
- [5] 莫满春. 射频路由算法的研究及智能家居无线控制系统的实现[D]. 广州:中山大学,2008.
- [6] 臧大进,刘增良. 基于物联网的智能家居系统设计与实现[J]. 襄樊学院学报,2010,31(11):38-39.
- [7] Yu M C, Shin D, Shin D K, et al. Fundamentals and design of smart home middleware[C]//CSO 2009: International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization. Washington, DC: IEEE,2009: 647-650.
- [8] Bluetooth SIG. Specification of the Bluetooth System, Volume

- [J]. 计算机工程与科学,2008,30(5):156-158.
- [2] Behrend A, Dorau C, Manthey R. SQL Triggers Reacting on Time Events: An Extension Proposal[C]//Proceedings of the 13th East European Conference on Advances in Databases and Information Systems. [s. l.]:[s. n.],2009.
- [3] 黄金敢. 基于 B/S 结构的教学设备管理系统研究实现[J]. 计算机技术与发展,2010,20(11):170-173.
- [4] 祝红涛,李玺. SQL Server 2008 数据库应用简明教程[M]. 北京:清华大学出版社,2010.
- [5] 韦晨艳,杨键鸣,姚斯立. SQL 数据库中存储过程、触发器的应用研究[J]. 中国信息界,2011(6):59-60.
- [6] 陈然,黄劭,曾力,等. 基于 .NET 的订单驱动进销存管理系统[J]. 计算机技术与发展,2011,21(4):202-205.
- [7] 钟亚妹. 触发器在 SQL Server 数据库开发中的应用与研究[J]. 电脑知识与技术,2011,7(11):2492-2494.
- [8] 杨忠,郭俊,李思莉. 基于 ASP.NET 的手机图书馆的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2011,21(1):202-205.
- [9] 徐友武. SQL Server 2005 触发器应用研究[J]. 计算机与信息技术,2009(9):105-106.
- [10] Wu Dasheng, Wu Shengyu. Dynamically maintain the teaching examples of triggers and stored procedures about the course of database application[C]//2010 2nd International Conference on Education Technology and Computer (ICETC). [s. l.]:[s. n.],2010:525-527.
- [11] Fakas G J, Cawley B, Cai Zhi. Automated Generation of Personal Data Reports from Relational Databases[J]. Journal of Information & Knowledge Management (JIKM), 2011, 10(2):193-208.
- [12] Kocakoç I D, Erdem S. Business Intelligence Applications in Retail Business: OLAP, Data Mining & Reporting Services[J]. Journal of Information & Knowledge Management (JIKM), 2010, 9(2):171-181.

1. Core. Version 1.1[EB/OL]. [2005-07-15]. <http://WWW.bluetooth.org/spec/>.
- [9] Yeo L K, Weon C J. Remote-controlled Home Automation System Via Bluetooth Home Network[C]//Proc of SICE 2003 Annum Conference. Tokyo: Soc of Instrum and Control Eng, 2008:2824-2829.
- [10] 陈桥云,贾金玲. 基于智能手机与 PC 机的智能家居系统设计[J]. 电子设计工程,2009,17(9):25-27.
- [11] 郭宏志. Android 应用开发详解[M]. 北京:电子工业出版社,2010.
- [12] 殷华英,杨红梅. 使用 Java 编写基于 C/S 模式的网络通信程序[J]. 计算机信息与技术,2006(6):23-24.