

基于嵌入式WEB服务器的智能家居远程监控系统

戴峻峰, 宋玉玺

(淮阴工学院 计算机工程学院, 江苏 淮安 223003)

摘要:将智能家居、嵌入式系统和WEB服务器三者结合起来,研究并构建了嵌入式WEB服务器,设计了基于嵌入式WEB服务器的家电监控系统方案,使得用户可以方便地在任何能够接入Internet的地方,通过浏览器实现对家电设备的控制。另外,系统还基于Qt用户图形接口设计了一个图形化控制界面,本地也可以通过触摸屏的输入实现对家电设备的控制。因此该方案是一个功能齐全、方便实用的家电远程监控系统。

关键词:智能家居;远程监控;嵌入式WEB服务器

中图分类号:TP23 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2010)04-0050-03

智能家居就是把智能科技融入家居生活中,使家庭生活与信息化结合起来。智能家居还包含了许多方面的内容^[1];智能化仪表的应用,如家庭中传统的水表、电表、煤气表等由原来的各自独立变成小区中央控制,人们不用再为查表或交费而花费时间;计算机中央控制,通过计算机,控制家庭中的所有电器、仪表,并借助有线或无线通讯技术实现异地控制。随着社会全面的信息、智能化和网络化,智能家居必将成为未来家庭生活潮流发展的新方向^[2]。嵌入式Internet技术是近几年发展起来的新技术,它创新性地提出以单片机或微控制器为核心的嵌入式系统,使底层监测设备与Internet的无缝联接有了可行方案,真正做到远程监测,这样构建的监测系统开销少、尺寸小、功能强^[3]。采用TCP/IP网络协议标准,系统组网容易、传输数据多、速率快;客户端通过WEB浏览器就可以对设备进行监控^[4],本文在此基础上进行了基于嵌入式WEB服务器的智能家居远程监控系统的设计。

1 系统硬件平台设计

本系统硬件系统结构是以三星公司的32位RISC嵌入式微处理器S3C2440为核心,通过外扩存储器(Flash和SDRAM)和以太网接口电路来构建硬件平台。系统硬件体系结构如图1所示。

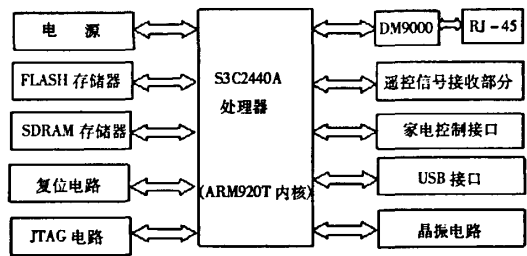


图1 系统硬件体系结构图

Fig. 1 Hardware Architecture Diagram

系统中主要由S3C2440A结合存储器电路和一些基本外围电路,如复位电路、JTAG电路、晶振电路等构成最小系统。在最小系统的基础上扩展各种与本设计相关的外围接口与控制电路构成一个完整的智能家居远程控制系统电路。其中主要包括以DM9000为中心电路设计的以太网卡电路,是本监控系统能够通过该电路联接到Internet上实现远程数据通信。远程通过访问本系统的嵌入式WEB服务器来监控家电设备的工作状态。家电控制接口用以实现家电设备的监控,其包括数据采集接口和数据输出接口。数据采集接口用以采集当前家电的工作状态,主要采集家电的工作电压和工作电流。数据输出接口主要包括开关量输出电路和集中红外遥控电路和红外遥控终端

收稿日期:2010-08-08

作者简介:戴峻峰(1975-),男,黑龙江北安市人,讲师,硕士,主要研究方向为计算机与电子技术应用。

构成。遥控信号接收部分和 USB 都为系统的本地控制接口,用户可以通过遥控器或 USB 设备控制本智能家居监控系统工作。

2 系统软件设计

2.1 总体方案设计

WEB 浏览器与嵌入式系统的嵌入式 WEB 服务器底层通过 TCP/IP 协议通信,顶层由 HTTP 协议进行通信^[5]。WEB 浏览器通过 Script 解析器解析浏览器脚本,通过 HTML 解析器解析 HTML 语言,由客户端 Java 虚拟机来解析 Java Applet,同时由 Form 生成器生成动态 Form 发送给嵌入式

WEB 服务器。嵌入式 WEB 服务器解析 HTTP 请求,然后由 Form 解析器解析这个动态 Form 要求处理的功能,同时与嵌入式设备的应用管理程序通信,完成配置和控制嵌入式设备。嵌入式设备有需要采集及监测的数据时,与嵌入式 WEB 服务器端应用程序接口通信,由它的 HTML 生成器生成 HTML 文档传送到 WEB 浏览器显示出来。通过如此工作过程,嵌入式 WEB 服务器在嵌入式系统中完全可以实现对嵌入式设备的配置、监测和控制等,而且嵌入式 WEB 服务器的存在也方便了应用程序的开发。

嵌入式 WEB 服务器的结构如图 2 所示。

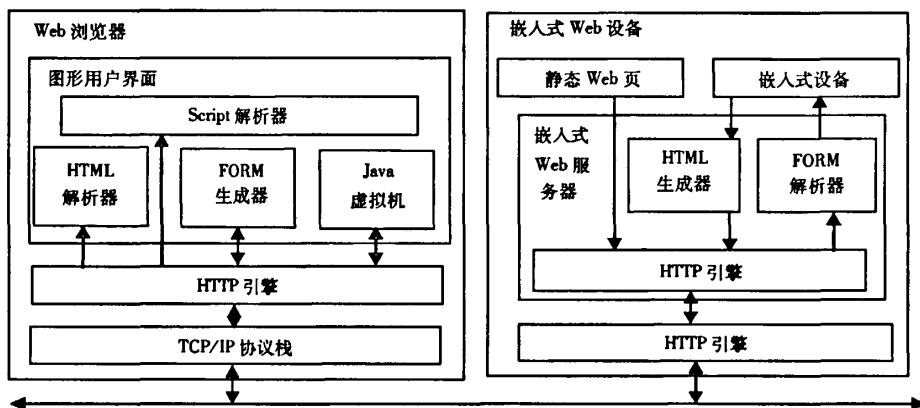


图2 嵌入式WEB服务器结构图

Fig.2 Structure of Embedded WEB Server

WEB 服务应用程序包括两部分:HTTP 服务引擎和动态服务页面程序。前者是 WEB 服务的主体,负责与客户端安全通信链路的建立,请求的响应,HTTP 报文的解析,服务队列的处理,动态服务页面的触发,报文的回复等。动态服务页面主要根据 HTTP 服务引擎的指使处理具体事务,并且动态生成 HTML 页面文件,返回客户端。本系统利用嵌入式 WEB 服务器 Boa 和 CGI 来实现 Internet 远程控制。利用 Boa 在嵌入式 Linux 操作系统上建立 WEB 服务器。首先远程可以通过 Internet 访问到系统中的静态网页,然后在利用 CGI 最终实现对家庭设备的控制。

2.2 嵌入式 WEB 服务器 Boa 的实现

由于嵌入式系统的处理能力和存储器容量均十分有限,嵌入式 WEB 服务器应尽可能简单,并且不需对消耗资源大的程序提供支持,也无需处理很大流量的访问,只需能实现 HTTP1.1 协议的

基本内容即可。同时由于要能够进行远程管理和监控,嵌入式 WEB 服务器还必须提供公共网关接口(CGI)。嵌入式 WEB 服务器可通过自行裁剪 Apache 服务器得到,也可利用 Linux 自带的 WEB 服务器。由于 Boa 是一个单任务的小型 HTTP 服务器,源代码开放、性能优秀,本身是为嵌入式系统所设计,不仅可以很好地适用于资源稀缺的嵌入式系统,而且能够非常方便地在操作系统上进行移植^[6]。占用系统资源少,连接处理速度快。在嵌入式网站系统中,使用这种嵌入式 WEB 服务器可以节省系统资源,提高系统运行效率,充分发挥网络的优势。特别适合应用在嵌入式系统中,所以本系统采用了 Boa 作为嵌入式 WEB 服务器。

Linux 下的应用程序的配置都是以配置文件的形式提供的,把 Boa 的配置文件放在目标系统/etc/Boa/目录下。配置 WEB 服务器 Boa,对其运

行环境、参数等进行配置这些工作通过修改配置文件 Boa.conf 来完成,修改后的 Boa.conf 文件如下:

```
#Boa v0.93 configuration file
Port 80 //侦听端口
User root //用户名
Group root //用户组
ErrorLog /dev/console //错误日志
AccessLog /dev/null //访问日志
ServerName SmartHome //服务器名称
DocumentRoot /www //指定文件根目录
DirectoryIndex index.html //指定默认首页
KeepAliveMax 1000 //设置最大连接数 1 000
KeepAliveTimeout 10 //设置连接超时 10 s
MimeType /etc/mime.types //设定媒体类型
```

路径

```
CGIPath /bin //CGI 可执行文件路径
```

```
AddType application/x-httpd-cgi
```

指定了 HTML 页面(例如 index.html 必须放到/www 目录下,CGI 可执行文件必须放到/bin/目录下),将 mime.types 文件放在目标系统/etc/目录下。

重新编译内核以后,烧写到控制电路板上,运行 Linux 系统后,启动 Boa 服务器。既可以使用 IE 浏览器访问嵌入式 WEB 服务器,例如在地址栏内输入 IP 地址,即可看到事先存放在电路存储器中/www/目录下的 index.html 了,用户通过计算机或智能网络终端访问该网页即可以实现家电或家居设备的远程控制。

2.3 本地家电控制的设计

家电的控制采用红外遥控集中管理与继电器开关相结合的控制方法。家电控制单元由系统的家电控制接口电路和家电遥控终端构成,如图 3。其中家电控制接口由 S3C2440 控制管理,实现控制指令的学习和控制指令的发送。家电控遥控终端实现控制指令的执行。家电的控制分为开关型家电控制和详细功能型家电控制。针对于现在的多数家电都不具有数字控制接口,所以本方案使用继电器开关控制与红外遥控相结合的控制方式。对于不具有红外遥控功能的家电采用继电器开关控制,如各个房间的照明灯的开关,而对于那些具有遥控功能的家电则采用编码遥控的控制方式,如电视机、机顶盒、空调和热水器等。

要想使家电加入系统的控制范围,必须实现在控制系统上使用触摸屏设置被控设备编码和功

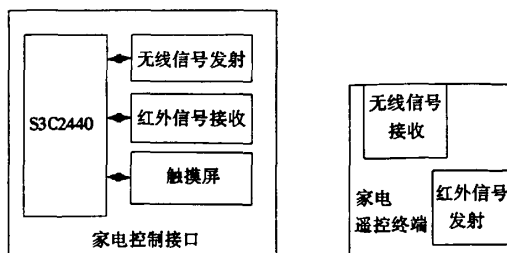


图 3 家电控制功能单元结构图

Fig. 3 Structure of Appliance Control Unit

能号以及相应的控制方法,如为红外遥控控制方式,则需要通过红外信号接收电路学习被控设备的红外遥控器发出的载波信息和编码信息。遥控编码学习完毕后,系统更新嵌入式 WEB 功能页面,完成被控设备的设置过程。在通过 WEB 页面或本地输入设备接收到某设备的控制指令后,系统调取预先学习的到的遥控指令信息,通过无线信号好发射电路以无线电信号的形式发送给目标家电的遥控终端。本设计使用无线电信号进行控制指令传输,即能够实现家居中的各个房间的家电的集中控制,又避免了铺设电缆的烦恼。目标家电的遥控终端接收到遥控指令后根据发送过来的载波信息和指令编码等信息进行控制指令还原,通过其红外信号发射电路发射相应的红外遥控指令(如为开关型设备触发继电器动作,例如灯的开关),实现家电设备(如空调热水器等家电设备)的功能遥控。通过实验证明了,本系统可以很好地实现人们通过 WEB 浏览器对自己的家电设备进行远程遥控,从而实现现代家居的远程控制。

3 总结

本设计使用 S3C2440 最为微控制器,通过编程实现了嵌入式 WEB 服务器功能,设计了相应的 WEB 控制界面和家电控制电路及控制程序。用户只需在远程通过计算机或移动智能终端登录本嵌入式 WEB 服务器,就可以对家电状态进行有效监控。本设计系统构成可靠、功能齐全可扩充性强,结合完善的家电控制电路和相应的控制程序模块即可实现完善的家电控制功能,如远程控制开关型家电设备照明灯,或远程定制非开关型家电的工作状态,如空调或热水器等。

(下转第 62 页)

6 总结

该系统已经初步实现了网上书店系统的基本功能,具有高效、安全、维护简单的特点。但是该

系统没有考虑网上支付和 CA 认证的功能,功能上还不够完善,并且如何合理地使用 JSP、Servlet、会话 Bean、实体 Bean 处理相关业务,是系统需要总结与完善的问题。

参考文献:

- [1] Ed Roman. 精通 EJB[M]. 2 版. 北京:电子工业出版社,2002.
- [2] 飞思科技产品研发中心. J2EE 应用开发(WebLogic + Jbuilder)[M]. 北京:电子工业出版社,2003.
- [3] Pravin V, Tulachan. EJB 组件开发指南[M]. 北京:清华大学出版社,2002.

The design and implementation of online bookstore Based on the EJB

LING Jian-hui

(Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224051, China)

Abstract: Online bookstore system is based on the development of Web technology and the improvement of network security technology. The system is a combination of the EJB specifications, system architecture and the design and implementation of its multi-tier architecture. It includes two sub-systems: the online shopping systems and the bookstore management system. Once customers register as members of the bookstore, they can search for books to be purchased on the site, and put the ones they want into the shopping cart, and then make an order. The bookstore management system is able to manage books, users and orders. The function modules are clear, simple and reliable, better realizing the various functions of online bookstores.

Keywords: EJB; Session Bean; Entity Bean; EJB object; EJB Container

(责任编辑:沈建新;校对:张英健)

(上接第 52 页)

参考文献:

- [1] 王凯明. 智能家居系统的研究[D]. 西安:西安科技大学,2005.
- [2] 余永权. 嵌入式系统智能家居及家居网络[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2001(4):12-15.
- [3] 杨四海,马利. 信息家电嵌入式系统选择方案[J]. 自动化技术与应用,2002(21):66-68.
- [4] 王勇. 嵌入式系统接入 Internet 的技术研究[J]. 计算机工程与应用,2001(6):18-21.
- [5] 田小福. 嵌入式 WEB 服务器设计与实现[D]. 西安:西安电子科技大学,2005.

The Intellectual House Remote Monitoring System Based on Embedded WEB Server

DAI Jun-feng, SONG Yu-xi

(Faculty of Computer Engineering Huaiyin Institute of Technology, Jiangsu Huai'an 223003, China)

Abstract: The article combine intellectual house, embedded system and WEB server, research and establish the embedded WEB server and design the proposal of the electrical household appliances monitoring system based on embedded WEB server, by which the user can expediently control electrical appliances and equipment through a browser in any place with internet interface. In addition, the system also design a graphical control interface based on Qt user graphics interface, so the local also can control electrical appliances and equipment by the input of touch-screen. Therefore, the solution is a functional and practical home appliances remote control system.

Keywords: Intellectual House; Remote Monitoring; Embedded WEB Server

(责任编辑:沈建新;校对:张英健)