

· 电路与控制 ·

基于 ARM 的以太网接口电路设计

刘 蒙, 王 静

(东北电子技术研究所, 辽宁 锦州 121000)

摘 要: 阐述了基于 ARM 处理器 LPC2294 的嵌入式系统的以太网接口电路的设计, 针对当前嵌入式研究领域的技术热点, 实现了以太网功能在嵌入式系统上的开发与应用. 详细介绍了 ARM 处理器的硬件设计, LPC2294 与以太网控制器 RTL8019AS 的接口电路设计和以太网传输层的 UDP 协议、TCP/IP 协议的软件设计流程, 以及系统的通信调试过程. ARM 处理器与 RTL8019AS 通过外部数据总线连接, 具有非常好的实时性和可靠性, 很好地实现了嵌入式系统的以太网功能.

关键词: ARM; UDP; TCP/IP

中图分类号: TN711.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2009)02-0051-03

Design of Ethernet Interface Circuit Based on ARM

LIU Meng, WANG Jing

(Northeast Research Institute of Electronics Technology, Jingzhou 121000, China)

Abstract: The design of Ethernet interface circuit in the Embedded system based on ARM processor LPC2294 is expatiated. Through studying the current hot technology in the domain of Embedded technology, the exploitation and application of the Ethernet technology on the Embedded system are realized. The involved technologies include such as the hardware design of ARM processor, the interface circuitry design of LPC2294 and the Ethernet controller RTL8019AS, UDP protocol of Ethernet transport layer, software design flow of TCP/IP, and the process of system communications debugging are introduced. The ARM processor is connected with RTL8019AS via exterior data bus to have excellent real time and dependability, and the Ethernet function of Embedded system is implemented.

Key words: ARM; UDP; TCP/IP

当前在嵌入式系统的研究开发方面, 越来越重视网络功能. 如果一个嵌入式系统没有网络通信功能, 那么它的价值将会大大降低. 嵌入式系统已经不能再局限于孤立的控制应用, 而是越来越要求网络集成化, 从而实现多个嵌入式系统的集中控制与信息共享. 以太网技术在嵌入式系统上的开发应用, 已经成为当前嵌入式研究领域的技术热点之一. 以太网通信与传统的 RS-485、CAN 等相比较, 以太网更加高速、通用、而且可以直接与 INTERNET 相连接, 提供更大范围的远程访问, 并且以太网技术在传输距离、布线成本以及控制软件的通用性上与新兴

的 USB2.0、IEEE 1394 等相比都有着明显的优势^[1]. 系统以实际开发系统为背景, 以 PHILIPS 公司的 LPC2294 和 REALTEK 公司的 RTL8019AS 为基础. 详细地论述了 ARM 的以太网接口设计方案的硬件及软件设计方案和实现方法.

1 系统硬件设计

1.1 系统结构及原理

基于 ARM 的以太网系统原理结构示意图如图

收稿日期: 2009-02-11

作者简介: 刘蒙(1981-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 助理工程师, 研究方向为电子工程.

1 所示,它主要由以太网接口、以太网控制器和 ARM 处理器等部分组成.

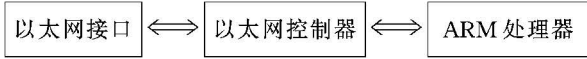


图 1 系统原理结构示意图

以太网接口采用标准插座 HR901170A.

以太网控制器采用 REALTEK 公司的 RTL8019AS 芯片,RTL8019AS 是一种高度集成的以太网控制芯片.支持全双工模式. RTL8019AS 芯片内部集成了 DMA 控制器、ISA 总线控制器和集成 16KSRAM、网络 PHY 收发器.

ARM 处理器采用 PHILIPS 公司的 LPC2294. LPC2294 是基于一个支持实时仿真和跟踪的 16/32 位 ARM7TDMI - STM CPU. 128 位宽度的存储器接口和独特的加速结构使 32 位代码能够在最大时钟速率下运行. LPC2294 具有外部总线控制器. 可以和 RTL8019AS 芯片方便的连接^[3].

当系统需要和以太网进行通信时,首先通过 DMA 方式将需要发送的数据写入 RTL8019AS 芯片的内部 RAM 中,然后由 RTL8019AS 自动将数据发送给以太网;当 RTL8019AS 接收到来自以太网的数据时,系统通过 DMA 方式将数据读入到 ARM 处理器中进行处理.

1.2 LPC2294 处理器平台的硬件设计

LPC2294 处理器的电路设计如图 2 所示.

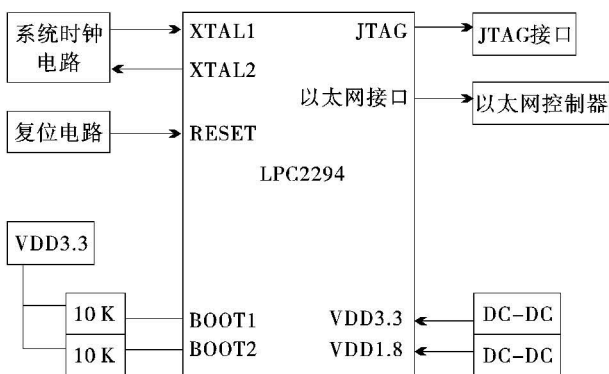


图 2 LPC2294 处理器电路设计示意图

系统工作电源为 + 5 V. LPC2294 为 3.3 V 和 1.8 V 双工作电压. 时钟电路使用频率为 11.059 2

MHz 的外部晶振. 复位电路采用了带 I²C 存储器的电源监控芯片,提高了系统的可靠性. JTAG 电路采用 ARM 公司提出的标准 20 脚 JTAG 仿真调试接口. BOOT1, BOOT2 为自举模式选择,系统采用内部 FLASH 启动系统. 以太网接口采用外部数据总线接口,使用外部存储控制的 Bank3 部分.

1.3 LPC2294 和 RTL8019AS 的接口电路设计

RTL8019AS 的数据总线宽度为 16 位数据总线,采用数据地址非复用模式. RTL8019AS 和 LPC2294 的接口电路如图 3 所示.



图 3 RTL8019AS 与 LPC2294 的接口连接示意图

由图 2 可知,RTL8019AS 使用 LPC2294 外部存储控制的 Bank3 部分,RTL8019AS 在 SA8 = 1、SA5 = 0 的时候选通,其数据地址为 0x83400000—0x8340001F. RSTDRV 是 RTL8019AS 的复位输入信号,INT0 是中断输出信号. 由于 RTL8019AS 的工作电平为 + 5 V, LPC2294 的工作电平为 + 3.3 V,所以在 RTL8019AS 的数据总线 SD0—SD15、地址总线上串联一个 470 Ω 的电阻到 LPC2294 上.

当系统上电后,由 LPC2294 给 RTL8019AS 提供复位信号,完成 RTL8019AS 的上电初始化工作. 处理器 LPC2294 通过 DMA 方式发送数据到 RTL8019AS 的片内 RAM 中,RTL8019AS 自动将数据发送出去;而 RTL8019AS 由以太网接收到数据后,将向处理器发送中断信号,处理器响应中断后同样通过 DMA 方式将数据读出.

2 系统的软件设计

由于 RTL8019AS 内部集成了 MAC(媒体访

问),所以系统只需要编写传输层协议即可实现以太网功能.传输层有 2 个协议传输数据:传输控制协议 TCP 和用户数据报协议 UDP. TCP 是基于 IP 数据帧的传输,能够提供可靠的数据传输服务.UDP 协议是提供最少服务和费用的传输层协议^[2].

SOKET 接口函数是 TCP/IP 的 API,此接口函

数为通过测试的 IP 软件包.使用 SOKET API 函数编写 UDP, TCP/IP 通信的任务时分为服务器方式和客户机方式.系统实现的是服务器方式,由 PC 机实现客户机方式.服务器方式是先接收到数据再进行处理.UDP 和 TCP/IP 通信服务器端的软件设计流程图如图 4 所示.

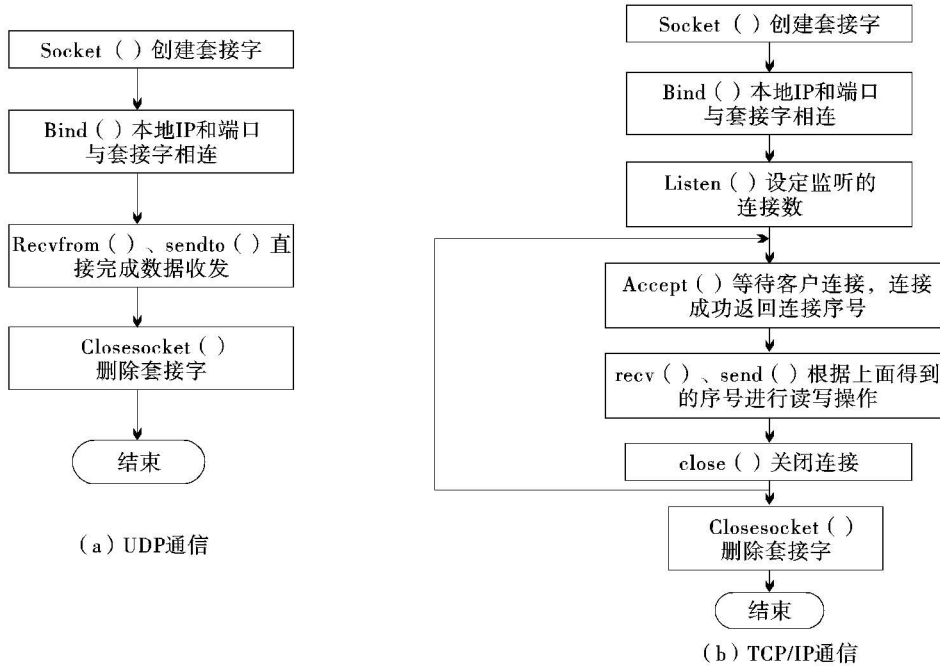


图 4 UDP、TCP/IP 通信软件设计流程图

当进行 UDP 通信时首先建立一个发送数据的缓冲区,然后设定客户机的 IP 地址,服务器端口号,设定本地 IP 地址,设置本地监听端口号,绑定服务器地址,接收数据,发送数据.

当进行 TCP/IP 通信时,首先创建接收数据缓存区,然后设定本地 IP 地址,设定监听的本地端口,建立一个基于 TCP 通信的发送数据缓冲区,绑定本地 IP 地址和监听端口,接收客户端的连接请求,检查是否连接成功,读取数据,发送应答,清空接收缓存区,断开连接.

3 系统的调试

3.1 UDP 通信调试

把系统和一台带有网卡的 PC 机相连,然后在

PC 机端打开“开始”→“运行”,在“运行”对话框中输入“ping * . * . * . * - t”(* 为设定的服务器端的 IP 地址)单击“确定”按钮就可以看到 PING 成功的信息.在 PC 机端运行测试软件 UDPtest,此软件为在 PC 机平台上编写的 UDP 通信测试软件.在远程主机地址栏中输入设置的 IP 地址,远程端口号和本地端口号.系统和 PC 机就可以进行 UDP 通信了.

3.2 TCP/IP 通信调试

在 PC 机端打开“开始”→“运行”,在“运行”对话框中输入“ping * . * . * . * - t”(* 为设定的服务器端的 IP 地址)单击“确定”按钮就可以看到 PING 成功的信息.然后打开 Microsoft Internet Explorer,在地址栏输入上面输入的 IP 地址,就可以访问在 ARM 系统中运行的服务器程序了.

(下转第 66 页)

```

Work1(); //工作程序 1~n
...
Workn();
Key_Exec(); //共用键盘处理程序
}
}

```

在正常运行中,程序轮询工作程序与共用键盘处理程序,当按键动作时,键盘处理程序调用相应的键值处理函数完成响应。

3 菜单的建立和修改

使用上述方法建立菜单,只需要给出菜单的界面参数和按键定义,按照上述菜单模块的组织方式定义本级菜单主程序(即菜单入口程序)、按键初始化程序、界面输出程序以及功能程序,并将菜单主程序在公用头文件中声明为外部函数即可。

使用时,将返回入口填入键盘处理程序中的 Key.Key_Esc 变量,如果本模块还要用到子菜单,那么可以将本级菜单主程序作为下一级菜单的返回参数,并将子菜单的主程序作为本级菜单出口。通过对头文件中的菜单模块入口声明和对应模块内父菜单入口进行修改,可对菜单进行拆卸和加载,还可将菜单扩展成多级,并且菜单返回时可以根据需要进行逐级返回或者直接返回需要到达的菜单级。

通常,可将重复的程序段进行复用设计以减少代码量。同样,也可以对菜单模块进行复用设计,在各模块中定义一个暂存变量,用于存放父菜单返回入口,父菜单调用子菜单模块时将父菜单入口作为参数传给子菜单,子菜单使用暂存变量进行保存,子

菜单若再调用复用的菜单模块,按照同样的方式操作,可实现菜单的复用。但是复用会破坏菜单的树形结构,可能使得调用冲突。因此,尽量使用固定出入口进行菜单设计避免造成调用混乱。

4 结 论

在常用的单片机系统树形菜单设计基础上提出了一种方便程序设计和修改的模块化菜单编程方法。使用了 C51 语言进行了验证,简化了建立和修改菜单的方法,在程序编写过程中无须进行复杂的链表统计,也便于将重复的程序进行共享,使得程序编写效率较高。此外,它也是一种非阻塞式菜单设计方法^[4],根据实际菜单层级关系变化可以修改菜单的层级返回顺序,在进行菜单界面修改、模块加载以及卸载时只需考虑与此菜单相关的入口和出口程序的关系而无需考虑其他的修改。该方法便于菜单程序的即时修改,使菜单具有模块化的结构,软件维护简单。

参考文献

- [1] 王必胜,张其善.基于状态转移法的键盘程序设计[J].电子测量技术,2008(3):51-54.
- [2] 李敏通,张战国.一种建立单片机应用系统菜单的新方法[J].计算机工程,2006(8):259-260,273.
- [3] 朱维庆,李松平,高超.面向功能模块的通用菜单程序[J].实用程序,1993(8).
- [4] 纳新,赵东风.非阻塞式 LCD 多级菜单的设计及其数据结构[J].云南民族大学学报,2007,16(4).
- [5] 马忠梅.单片机的 C 语言应用程序设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003.

(上接第 53 页)

4 结 束 语

系统采用 LPC2294 处理器和 RTL8019AS 以太网控制器。LPC2294 有外部存储器控制器(EMC),同时支持多达 4 个单独配置的存储器组,总线宽度为 8、16、32 位可配置,和 RTL8019AS 可以很好地连接。地址数据非复用总线模式提高了数据传输速度,降低了数据传输出错机率。RTL8019AS 向

LPC2294 发送数据采用外部中断模式,保证了系统的实时性,能够很好地实现以太网功能,提升嵌入式系统的价值,具有广泛的应用价值。

参考文献

- [1] 石风,刘成,保石.嵌入式系统设计与应用[J].光电技术应用,2005,20(5):44-57.
- [2] 樊昌信,张甫翊.通信原理[M].北京:国防工业出版社,2001.
- [3] 周立功.ARM 嵌入式系统基础教程[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.