

嵌入式 TCP/IP 协议单片机技术 在网络通信中的应用

哈尔滨工业大学电子与通信工程系(150001) 陈学泉 关宇东

摘 要: 介绍了嵌入式 TCP/IP 协议单片机在网络通信中的数据传输技术。将 TCP/IP 协议嵌入到单片机中,借助网卡芯片 CS8900 实现了单片机在局域网内和通过局域网在因特网上的数据传输。用户终端以单片机系统板为媒介,通过网络与远程数据终端实现数据通信。

关键词: TCP/IP 协议 单片机 因特网 局域网 网卡芯片

在因特网上,TCP/IP 协议每时每刻保证了数据的准确传输。在数据采集领域,如何利用 TCP/IP 协议在网络中进行数据传输成为一个炙手可热的话题。在本系统中,笔者利用 TCP/IP 协议中的 UDP(用户数据报协议)、IP(网络报文协议)、ARP(地址解析协议)及简单的应用层协议成功地实现了单片机的网络互连,既提高了数据传输的速度,又保证了数据传输的正确性,同时也扩展了数据传输的有效半径。

1 TCP/IP 协议简介

TCP/IP 协议是一套把因特网上的各种系统互连起来的协议组,保证因特网上数据的准确快速传输。参考开放系统互连(OSI)模型,TCP/IP 通常采用一种简化的四层模型,分别为:应用层、传输层、网络层、链路层。

(1) 应用层

网络应用层要有一个定义清晰的会话过程,如通常所说的 Http、Ftp、Telnet 等。在本系统中,单片机系统传递来自 Ethernet 和数据终端的数据,应用层只对大的数据报作打包拆报处理。

(2) 传输层

传输层让网络程序通过明确定义的通道及某些特性获取数据,如定义网络连接的端口号等,实现该层协议的传输控制协议 TCP 和用户数据报协议 UDP。在本系统中使用 UDP 数据报协议。

(3) 网络层

网络层让信息可以发送到相邻的 TCP/IP 网络上的任一主机上,IP 协议就是该层中传送数据的机制。同时为建立网络间的互连,应提供 ARP 地址解析协议,实现从 IP 地址到数据链路物理地址的映像。

(4) 链路层

由控制同一物理网络上的不同机器间数据传送的底层协议组成,实现这一层协议的协议并不属于 TCP/IP 协议组。在本系统中这部分功能由单片机控制网卡芯片

CS8900 实现。

2 硬件框图

如图 1 所示,系统提供 RJ45 接口连接 Ethernet 网络,并且提供一个串口给用户使用。系统板可以将从 Ethernet 上过来的 IP 数据报解包后送给串口,也可将从串口过来的数据封装为 IP 包送到局域网中。外部 RAM 使用 61C1024(128KB),从而为数据处理提供了很大的缓存;使用 E²PROM——X25045,既可以作为看门狗使用,也可以将 IP 地址、网卡物理地址和其他参数保存在里面。

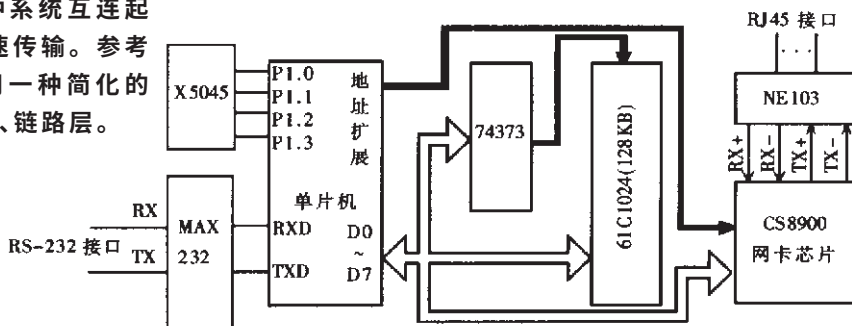


图 1 硬件框图

CS8900 芯片是 Cirrus Logic 公司生产的一种局域网处理芯片,它的封装是 100-pin TQFP,内部集成了在片 RAM、10BASE-T 收发滤波器,并且提供 8 位和 16 位两种接口,本文只介绍它的 8 位模式。

NE103 是一种脉冲变压器,在 CS8900 的前端对网络信号进行脉冲波形变换。

3 工作原理

3.1 CS8900 的工作原理

CS8900 与单片机按照 8 位方式连接,网卡芯片复位后默认工作方式 I/O 连接,基址是 300H,下面对它的几个主要工作寄存器进行介绍(寄存器后括号内的数字为寄存器地址相对基址 300H 的偏移量)。

·LINECTL(0112H)

LINECTL 决定 CS8900 的基本配置和物理接口。在

本系统中,设置初始值为 00d3H,选择物理接口为 10BASE-T,并使能设备的发送和接收控制位。

·RXCTL(0104H)

RXCTL 控制 CS8900 接收特定数据报。设置 RXTCL 的初始值为 0d05H,接收网络上的广播或者目标地址同本地物理地址相同的正确数据报。

·RXCFG(0102H)

RXCFG 控制 CS8900 接收到特定数据报后会引发接收中断。RXCFG 可设置为 0103H,这样当收到一个正确的数据报后,CS8900 会产生一个接收中断。

·BUSCT(0116H)

BUSCT 可控制芯片的 I/O 接口的一些操作。设置初始值为 8017H,打开 CS8900 的中断总控制位。

·ISQ(0120H)

ISQ 是网卡芯片的中断状态寄存器,内部映射接收中断状态寄存器和发送中断状态寄存器的内容。

·PORT0(0000H)

发送和接收数据时,CPU 通过 PORT0 传递数据。

·TXCMD(0004H)

发送控制寄存器,如果写入数据 00C0H,那么网卡芯片在全部数据写入后开始发送数据。

·TXLENG(0006H)

发送数据长度寄存器,发送数据时,首先写入发送数据长度,然后将数据通过 PORT0 写入芯片。

以上为几个最主要的工作寄存器(为 16 位),CS8900 支持 8 位模式,当读或写 16 位数据时,低位字节对应偶地址,高位字节对应奇地址。例如,向 TXCMD 中写入 00C0H,则可将 00h 写入 305H,将 C0H 写入 304H。

系统工作时,应首先对网卡芯片进行初始化,即写寄存器 LINECTL、RXCTL、RCCFG、BUSCT。发数据时,写控制寄存器 TXCMD,并将发送数据长度写入 TXLENG,然后将数据依次写入 PORT0 口,如将第一个字节写入 300H,第二个字节写入 301H,第三个字节写入 300H,依此类推。网卡芯片将数据组织为链路层类型并添加填充位和 CRC 校验送到网络。同样,单片机查询 ISO 的数据,当有数据来到后,读取接收到的数据帧。读数据时,单片机依次读地址 300H,301H,300H,301H...

3.2 单片机工作流程

如图 2 所示,单片机首先初始化网络设备。网卡的 IP 地址和物理地址存在 X25045 中,单片机复位后首先调取这些数据以初始化网络。

单片机主要完成数据的解包打包。当有数据从 RJ45 过来,单片机对数据报进行分析,如果是 ARP(物理地址

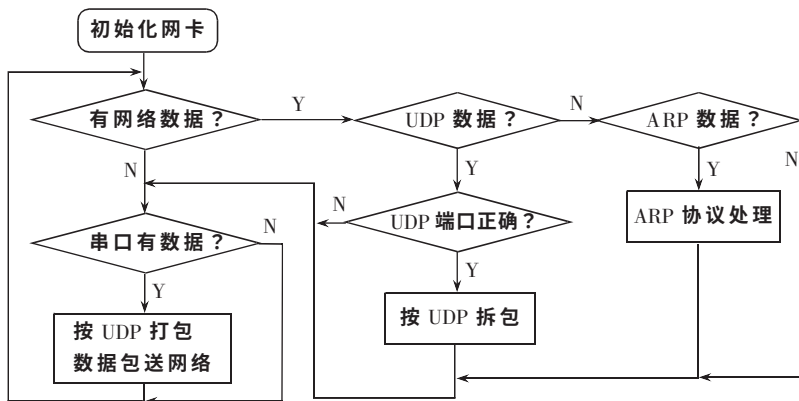


图 2 单片机工作流程

解析)数据包,则程序转入 ARP 处理程序(因为在网络上正是 ARP 协议将 IP 地址和物理地址相映射)。如果是 IP 数据包且传输层使用 UDP 协议,端口正确,则认为数据报正确,数据解包后,将数据部分通过串口输出。反之,如果单片机从串口收到数据,则将数据按照 UDP 协议格式打包,送入 CS8900,由 CS8900 将数据输出到局域网中。

可以知道,单片机主要处理协议的网络层和传输层,链路层部分由 CS8900 完成。因单片机将数据接收后完整不变地通过串口输出,所以将应用层交付用户来处理,用户可以根据需求对收到的数据进行处理。

在单片机的程序处理中,包含了完整的 APR 地址解析协议。通过在单片机中正确设置网关、子网掩码等参数,实现了通过局域网单片机与外部因特网上的终端设备的数据通信。

4 应用

这种嵌入了 TCP/IP 协议的单片机系统板,具有成本低、硬件少、占用面积少、传输速度快、使用方便等优点。适用于现有的网络传输系统,有着广泛的应用前景,特别是数据采集、数据传输领域。目前,在屏幕板数据成像、远程数据采集系统中被使用。

参考文献

- 1 Douglas E.comer,David L.Stevens 著.张娟,王海译.用 TCP/IP 进行网际互连.北京:电子工业出版社,1998
- 2 雷斌,杨建华,黄超.Visual C++6.0 网络编程技术.北京:人民邮电出版社,2000
- 3 Postel, J. Internet Protocol. RFC 760 USC/Information Sciences Institute, January 1980.
- 4 Postel, J. User Datagram Protocol. RFC 768 USC/Information Sciences Institute, August 1980.

(收稿日期:2002-03-17)

作者: 陈学泉, 关宇东
作者单位: 哈尔滨工业大学电子与通信工程系, 150001
刊名: 电子技术应用 ISTIC PKU
英文刊名: APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE
年, 卷(期): 2002, 28(8)
被引用次数: 59次

参考文献(4条)

1. Postel J User Datagram Protocol 1980
2. Postel J Internet Protocol 1980
3. 雷斌;杨建华;黄超 Visual C++6.0网络编程技术 2000
4. DOUGLAS E COMER;David L Stevens;张娟;王海 用TCP/IP进行网际互联 1998

引证文献(59条)

1. 傅仁轩 基于无线传感器网络的远程自动抄表系统设计[期刊论文]-现代电子技术 2011(5)
2. 曹丽苹 基于C8051F310和CS8900A的计算机网络实验平台设计[期刊论文]-电子元器件应用 2010(2)
3. 吴金舟 基于ARM处理器的嵌入式Internet技术研究与实现[期刊论文]-软件导刊 2010(5)
4. 张楚才, 刘宏 基于定义语言IAIDL的信息家电研究[期刊论文]-计算机与现代化 2010(2)
5. 嵌入式Web Server在Cable Modem中的设计与实现[期刊论文]-潍坊学院学报 2009(2)
6. 贺永恒 基于IAIDL的信息家电体系结构研究[期刊论文]-中国科技信息 2009(4)
7. 刘颖, 苗长云, 厉彦峰 基于FPGA的网络电话终端的研究[期刊论文]-天津工业大学学报 2009(1)
8. 凌洁, 庆克堂 基于GPRS网络的电力流动收费系统解决方案[期刊论文]-安徽电气工程职业技术学院学报 2009(1)
9. 谢永华, 翟雁君 网络传感器远程监控系统的设计[期刊论文]-林业机械与木工设备 2008(12)
10. 闫枫, 陆怀民, 谢永华 基于网络化传感器的远程设备监测与故障诊断方法研究[期刊论文]-林业机械与木工设备 2008(12)
11. 杨小平, 刘月红 基于以太网的嵌入式系统网络接口模块设计及应用[期刊论文]-桂林师范高等专科学校学报 2008(4)
12. 李为虎, 樊昌元 基于GPRS的嵌入式TCP/IP协议转换器设计[期刊论文]-成都信息工程学院学报 2008(6)
13. 易以锋, 王治国, 王雁, 丁伟 嵌入式Internet技术在舰船上的应用[期刊论文]-中国舰船研究 2008(3)
14. 葛辛欣 基于CS8900A的嵌入式网络接口模块设计[期刊论文]-北京工商大学学报(自然科学版) 2008(3)
15. 孙林 基于嵌入式TCP/IP协议栈的CAN总线应用[学位论文]硕士 2007
16. 申庆华 嵌入式系统Internet接口设计[期刊论文]-中国科技信息 2006(23)
17. 张俊才, 陈华锋, 吕杨 基于嵌入式Web服务器的信息家电安防监控系统[期刊论文]-科技情报开发与经济 2006(23)
18. 李睿, 黄守道, 吴桂清 单芯片以太网的开发及其在电气自动化中应用[期刊论文]-电力自动化设备 2006(11)
19. 蔡更喜 油田自动化监控系统的设计与应用[期刊论文]-河南石油 2006(4)
20. 王瑞恒 嵌入式Internet在ARM上的实现方法的研究[学位论文]硕士 2006
21. 赵洪宇 基于TCP/IP协议的嵌入式系统的研究与实现[学位论文]硕士 2006
22. 刘茵 嵌入式的数字家庭监控系统[学位论文]硕士 2006
23. 白青刚 一种新型故障录波装置的研究[学位论文]硕士 2006
24. 郭懿嵩 基于RS-485总线的多CPU控制系统的设计与实现[学位论文]硕士 2006
25. 胡修林, 李刚, 张蕴玉 基于嵌入式web服务器的UPS监测系统[期刊论文]-微计算机信息 2005(23)
26. 王琦, 王永生, 李文峰 基于IP的MPEG-4视频编码器设计及其在应急通信中应用[期刊论文]-微电子学与计算机 2005(12)
27. 史延新 基于嵌入式TCP/IP协议的指纹图像传输系统[期刊论文]-西安工业学院学报 2005(5)
28. 葛玉荣, 田玉周, 王旭柱, 李怡 基于PIC单片机和嵌入式TCP/IP技术的海水有机磷农药数据采集系统[期刊论文]-微型机与应用 2005(10)
29. 姚远, 易本顺 基于GPRS网络的电力负荷智能监控系统设计[期刊论文]-湖南电力 2005(4)
30. 任宏 关于TOE技术的发展及概况的研究[期刊论文]-红外 2005(3)

31. [杨小平, 牛秦洲](#) [嵌入式系统网络接口模块设计](#)[期刊论文]-[桂林工学院学报](#) 2005(1)
32. [余肖勇](#) [基于GSM的远程监控系统的设计与应用](#)[学位论文]硕士 2005
33. [左毅](#) [PROFIBUS和嵌入式TCP/IP技术与自动工件装载系统的网络化改造](#)[学位论文]硕士 2005
34. [柳君明](#) [基于HFC网络的远程自动抄表系统的研究与开发](#)[学位论文]硕士 2005
35. [刘水平](#) [结肠灌注透析治疗仪的智能化研究](#)[学位论文]硕士 2005
36. [何伟](#) [嵌入式TCP/IP在CAN总线中的研究和实现](#)[学位论文]硕士 2005
37. [岳嵩](#) [嵌入式视频监控系统的设计与实现](#)[学位论文]硕士 2005
38. [温江](#) [广播电视发射机远程实时监控系统](#)[学位论文]硕士 2005
39. [陈元清](#) [蓝牙无线通信技术及其在无线局域网中的应用](#)[学位论文]硕士 2005
40. [王加乐](#) [通信智能化的综合电力参数变送器的研究与设计](#)[学位论文]硕士 2005
41. [胡国鹏](#) [基于现场总线的舰船网络及其互连技术](#)[学位论文]硕士 2005
42. [徐阅华](#) [基于TCP/IP协议与DSP的网络实时温度检测系统的分析与设计](#)[学位论文]硕士 2005
43. [潘育山](#) [旋转轴无线温度检测系统](#)[学位论文]硕士 2005
44. [李迎伟](#) [基于GPRS的油井远程在线监测系统设计](#)[学位论文]硕士 2005
45. [周叶丹](#) [嵌入式Internet技术研究及Web服务器实现](#)[学位论文]硕士 2005
46. [王鑫](#) [车辆动态监控/调度实验系统用无线传输系统的研发](#)[学位论文]硕士 2005
47. [蔡方凯](#) [非接触式智能抄表系统设计](#)[期刊论文]-[现代电子技术](#) 2004(20)
48. [关丽荣, 许会](#) [8位单片机嵌入TCP/IP的实现](#)[期刊论文]-[沈阳工业大学学报](#) 2004(5)
49. [孟祥贵](#) [网络化环境监控系统研究](#)[学位论文]硕士 2004
50. [王平](#) [实验室虚拟测试系统的新型体系结构研究](#)[学位论文]博士 2004
51. [徐日东](#) [智能卡仿真系统中因特网协议研究与实现](#)[学位论文]硕士 2004
52. [彭可, 陈岚, 陈际达, 邹润民](#) [以太网、CAN与LON 3种总线控制网络静态网络性能分析](#)[期刊论文]-[测控技术](#) 2003(12)
53. [陈建恩, 王立人, 苗香雯](#) [温室数据采集系统远程通信接口设计研究](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2003(4)
54. [陈金鹏, 王炜奇](#) [一种单片机系统接入Internet的方法](#)[期刊论文]-[兰州工业高等专科学校学报](#) 2003(2)
55. [梁先宇, 廖翊希, 王亚, 谭建豪, 康克强](#) [税控票款报税机的网络化](#)[期刊论文]-[湖南广播电视大学学报](#) 2003(3)
56. [胡科, 蔡方凯, 胡蓉](#) [基于GPRS数据传输智能终端的实现](#)[期刊论文]-[电讯技术](#) 2003(5)
57. [黄学雨, 成锡岗](#) [基于AVR单片机的嵌入式“瘦服务器”系统设计思想](#)[期刊论文]-[电子工程师](#) 2003(1)
58. [卢伟国](#) [蓝牙家庭网关及其在智能家居系统中的应用研究](#)[学位论文]硕士 2003
59. [申柏华](#) [基于TCP/IP的分布式多任务智能网络测控装置及系统](#)[学位论文]硕士 2003

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzjsyy200208016.aspx