

交通诱导屏网络接口的设计

A Design of Network Interface For Traffic Flow Guidance Display Panel

(1.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所 2.中国科学院研究生院) 刘维亚¹ 刘贵华^{1,2} 黄 嫔^{1,2} 宋新丽^{1,2}
LIU Wei-ya LIU Gui-hua HUANG Ping SONG Xin-li

摘要: 本文介绍了一种基于 S3C2410X 的交通诱导屏网络接口的设计。首先介绍了硬件电路的设计,然后详细分析了网络接口的软件设计,最后给出了网络接口的测试结果。该设计方案达到了预期的目的。

关键词: 交通诱导屏; 网络接口; S3C2410X; TFTP

中图分类号: TP368.2

文献标识码: A

Abstract: A design of network interface for traffic flow guidance display panel which is based on S3C2410X is illustrated in this paper. It illustrates the design of hardware circuit first, then analyzes the design of software for the network interface particularly, and at last gives the test result of network interface. The design gets the anticipative goal.

Key words: Traffic Flow Guidance Display Panel; Network Interface; S3C2410X; TFTP

1 引言

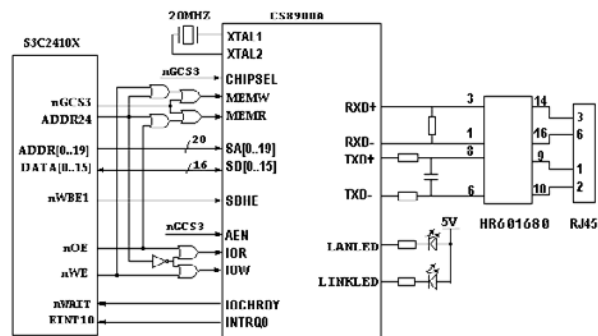
传统的 LED 交通诱导屏网络传输系统中, 交通指挥中心的主机与诱导屏下面的接收端 PC 机通过局域网相连。交通诱导屏所要显示的信息由主机通过网络传输到接收端 PC 机, 再经过显示控制板处理后传输到诱导屏显示出来。其缺点如下: 由于每个诱导屏下面都必须有一台专用 PC 机用于通信, 导致交通诱导屏传输系统的成本上升。PC 机需要持续工作, 而室外环境恶劣, 高温、沙尘等都会影响到 PC 机的散热状态, 容易引起 PC 机死机。本文采用基于 ARM9 的控制板替代 PC 机与显示控制板, 该 ARM 控制板具有网络接口模块, 既可以实现 ARM 控制板与主机的网络通信, 又可以控制交通诱导屏的图像显示。ARM 微处理器功耗低、稳定性好, 可以实现控制板的持续工作, 保证诱导屏的正常工作, 还可以节省成本。本文研究对象为 ARM 控制板的网络接口模块。

2 硬件电路的设计

本设计采用嵌入式处理器加以太网芯片结构。嵌入式处理器采用的是 S3C2410X。S3C2410X 是一款基于 ARM920T 内核 1632 位 RISC 嵌入式微处理器, 主要面向手持设备, 以及高性能比、低功耗的应用。S3C2410X 采用五级流水线和哈佛结构, 具有丰富的外围资源, 主要包括 1 个 LCD 控制器, 3 个 UART 通道, 4 个 DMA 通道, 4 个具有 PWM 功能的计时器和 1 个内部定时器, 8 通道的 10 位 ADC, 触摸屏接口, IIS 总线接口, SD 卡和 MMC 卡接口, 117 位通用 I/O 口和 24 位外部中断源, 2 个 SPI 接口。该芯片集成了一个具有 PLL 的芯片时钟发生器, 能使处理器最高工作频率达到 203MHz。

以太网芯片采用了 Cirrus Logic 公司生产的低功耗、高集成度的 16 位以太网控制器 CS8900A。CS8900A 包括片上 RAM、

10Base-T 发送和接收滤波器。该芯片使用灵活, 其数据传输模式和工作模式等都可以根据需要而动态调整, 通过内部寄存器的设置来适应不同的环境。图 1 是 S3C2410X 网络接口硬件电路原理图, 图中 HR601680 是网络隔离变压器。



0x20000000 地址区间。图 1 中, ADDR24 为“0”时内存模式读写被允许, 故内存模式读写基地址映射区间为 0x18000000 到 0x19000000; ADDR24 为“1”时 I/O 模式读写操作被允许, 所以 I/O 模式读写基地址映射区间是 0x19000000 到 0x20000000。

I/O 模式的基地址默认值是 0x300, 该模式下读写 CS8900A 内部 RAM 任一地址的方法是: 在 I/O 读写基地址偏移 0x000A 的地址处写入要访问的 CS8900A 内部 RAM 地址, 然后在 I/O 基地址偏移 0x000C 或 0x000E 的地址处进行读写操作。如果使用内存模式, 则是在内存模式读写基地址(默认为 0)加上要访问的 RAM 地址处进行读写操作。

3 软件设计

该网络接口是由嵌入式微处理器加以太网芯片构成, 它与交通指挥中心主机的通信过程如下: 数据接收时, 首先数据通过 TFTP 协议从主机传输到 CS8900A 的内部 RAM 中缓存起来, 然后 CS8900A 通过内存模式或 I/O 模式把数据传输给微处理器 S3C2410X。数据发送过程与之相反。在数据发送与接收过程中, 最主要的是 CS8900A 与 S3C2410X 间的数据传输、利用 TFTP 协议实现网络传输和微处理器主控程序, 而这又离不开中断方式, 下面分别讲述。

3.1 系统工作方式

S3C2410X 可通过中断方式或是轮询方式处理 CS8900A 产生的网络事件。为了提高 CPU 的效率, 采用中断方式。

S3C2410X 的 I/O 管脚通常可以配置成输入、输出、中断或其它方式, 图 1 EINT10/GPG2 管脚作为 S3C2410X 的以太网中断信号源, 这就需要在初始化时, 在 GPGCON 寄存器的 D[5..4] 两位置为“10”来配置 EINT10/GPG2 管脚为中断方式。而该管脚的中断方式又有低电平、高电平、上升沿、下降沿、双沿等触发方式, 这由 EXTINT 寄存器来选择。

CS8900A 提供了四个中断请求信号, 中断信号管脚是在内存映射基址偏移地址 0x022 里指定的。在中断允许的情况下, 如果有中断产生, 对应管脚将会置高。

S3C2410X 的中断方式绝对不允许设成电平或双沿触发方式, 否则 S3C2410X 将会响应多遍中断。S3C2410X 的外部中断 8 到 23 使用的是一个中断源 EINT8_23, 当发生了中断, 寄存器 INTPND 的 D5 位置 1, 另外还要通过查询 EINTPEND 来进一步确定是否是中断 10, 来于网络控制芯片的中断, 网络控制芯片如果发生中断, D10 位会置 1。需要注意的是在中断服务程序里需要对 SRCPND、INTPND、EINTPEND 寄存器的中断发生位通过写“1”来清除中断标志。

3.2 CS8900A 与 S3C2410X 间的数据传输

S3C2410X 通过读取 CS8900A 的 ISQ 寄存器来确定中断类型, 当 ISQ 的低 6 位分别为 0x04、0x08 等值时表示发生了接收(RxEvent)、发送等事件(TxEvent), 中断事件产生值被映射到 ISQ 的高 10 位, 故在 CS8900A 的中断服务程序里先判断中断发生原因, 再进一步判断该类事件产生的确切事件, 并且进行相应的中断事件处理。

当 CS8900A 初始化完毕, 即可把中断打开, 可以正式接收和发送数据了。在中断服务程序里如果发生了接收事件, 通过 ISQ 高 10 位确定 RxOK 是否置位, 若没有, 则可能出现了接收数据长小于 64 字节(Runt)、CRC 错误(CRCError)、接收数据大于 1518 字节(Extradata)等错误。为避免 CS8900A 因为接收数据

错误而被挂起, 应该在 RxCFG 的 Skip_1(D6)写 1, 并退出接收程序。如果接收 RxOK 置位, 表示 S3C2410X 可以接收数据了。接收数据的方法是从 Rx_LENGTH 读取接收数据长, I/O 操作方式下根据数据长反复从 I/O 读写基址偏移地址为 0x00(Port0)或 0x02(Port1)处把接收数据读出来。另外, 由于硬件接口特性, 数据每次读出来的是 2 字节, 如果接收数据长为奇数, 最后一个数读出来后应该取低字节, 将高字节抛弃。内存操作方式下则从内部 RAM 偏移地址为 0x404 处开始读取数据, 反复执行存储器到存储器之间的数据传送指令, 直到传完一帧数据。

发送数据方式类似, 亦遵循先查询后操作的规则, 只是在发送前需要把要发送的数据长度写入“发送长度”寄存器。

3.3 利用 TFTP 协议实现网络传输

TFTP, 简单文件传输协议, 它基于 UDP 协议实现。它不具备通常的 FTP 的全部功能, 它只能从文件服务器上获得或写入文件, 不能列出目录, 不进行认证等。

任何传输起自一个读取或写入文件的请求, 这个请求也是连接请求。如果服务器批准此请求, 则服务器打开连接, 数据以定长 512 字节传输。每个数据包包括一块数据, 服务器发出下一个数据包以前必须得到客户对上一个数据包的确认。如果一个数据包小于 512 字节, 则表示传输结束。如果数据包在传输过程中丢失, 发出方会在超时后重新传输最后一个未被确认的数据包。通信的双方都是数据的发送者与接收者, 一方传输数据接收应答, 另一方发出应答接收数据。大部分的错误会导致连接中断, 错误包由一个错误的数据包引起, 这个包不会被确认, 也不会被重新发送, 因此另一方无法接收到。如果错误包丢失, 则使用超时机制。TFTP 使用 UDP 协议, 而 UDP 使用 IP 协议, IP 可以还使用其它本地通信方法。

一个 TFTP 包中会有以下几段: 本地媒介头, IP 头, 数据包头, TFTP 头, 剩下的就是 TFTP 数据了。TFTP 在 IP 头中不指定任何数据, 但是它使用 UDP 中的源和目标端口以及包长度域, 由 TFTP 使用的包标记(TID)在这里被用做端口, TID 必须介于 0 到 65535 之间。

初始连接时需要发出 WRQ (请求写入远程系统) 或 RRQ (请求读取远程系统)。创建连接时, 通信双方随机选择一个 TID。每个包包括两个 TID, 发送者 ID 和接收者 ID。传输的结束由 DATA 数据标记, 其包括 0~511 个字符。这个包可以被其它数据包确认。接收方在发出对最后数据包的确认(ACK)后可以断开连接。发送最后一个 DATA 包的主机必须等待对此包的确认或超时。如果响应是 ACK, 传输完成。如果发送方超时并不准备重新发送并且接收方有问题或网络有问题时, 发送也正常结束。

3.4 微处理器主控程序

以太网控制器 CS8900A 主要完成数据链路层的功能, 而微处理器 S3C2410X 则完成链路层以上各层的功能, 包括网络层、传输层和应用层。微处理器 S3C2410X 首先初始化芯片 CS8900A, 初始化部分主要完成: 软件复位, 设定 8/16 位工作模式, 设定以太网物理地址, 中断允许等。S3C2410X 主要完成数据包的解包打包。S3C2410X 从网络接收到数据包, 则对数据包进行分析, 如果是 ARP 数据包, 则程序转入 ARP 处理程序; 如果数据包是 UDP 包, 且采用 TFTP 协议, 则是 TFTP 包; 如果端口正确, 则发送 ACK 确认包, 保存数据, 数据保存完后返回等待。

ARM 主控程序接收来自主机的文件, 只需要作 TFTP 接收, 发送接收应答, 然后处理好数据的保存工作。下图是 TFTP

数据接收主程序流程图。

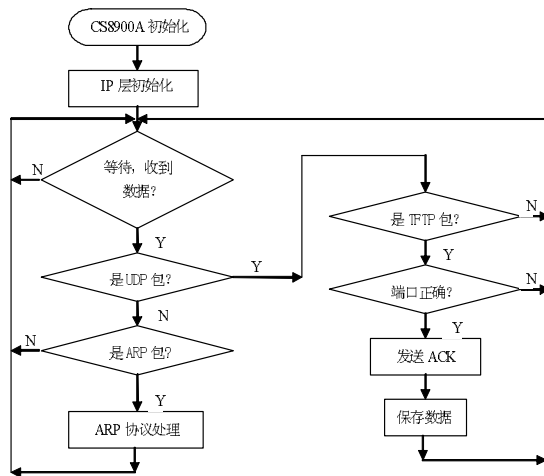


图 2 TFTP 数据接收主程序流程图

4 网络接口的测试

将主机和 ARM 网络接口通过交换机或交叉网线相连。连接后 LINKLED 指示灯亮, 说明物理连接正常。在主机端执行 PING 命令, 连接正常, 说明 ARP、IP 协议正常。执行 TFTP 命令, 传输文件成功, 说明可以通过 TFTP 协议传输文件。利用自己编写的基于 windows 的应用程序, 将要显示的图片通过 TFTP 协议传输给微处理器 S3C2410X, S3C2410X 接收到的数据经控制板处理后传输到交通诱导屏, 图像能正确显示。

5 结论

本文介绍了一种基于 S3C2410X 的网络接口的设计。该模块由嵌入式微处理器加以太网芯片构成。ARM 微处理器功耗低、稳定性好, 能保证模块稳定持续地工作。又由于采用了高性能的工业级以太网控制器 CS8900A, 系统通讯快速可靠, 可以实现稳定持续的网络连接, 保障了交通诱导屏的正常工作。还能节省成本。该系统采用了嵌入式设计, ARM 控制板还能添加其它模块, 为系统以后扩展升级提供了方便。

本文创新点: 本文采用嵌入式微处理器加以太网芯片的结构设计网络接口, 并将它应用于交通诱导屏的网络传输, 收到了较好的效果。该系统还能添加其它模块, 具有很好的扩展性。

项目经济效益: 该项目产业化后带来的经济效益预计为 2 千万元以上。

参考文献

- [1]汪小澄,池诚.基于 S3C2410 嵌入式系统的网络接口设计[J].微计算机信息, 2007, 5-2: 131-133.
- [2]SAMSUNG ELECTRONICS.S3C2410X user's manual[Z]. Republic of Korea: Samsang,2003,1-160.
- [3]CIRRUS LOGIC. CS8900A product datasheet[Z]. USA: CIRRUS LOGIC Inc,2001,7-25.
- [4]Network Working Group K.Sollins. TFTP Protocol (Revision2) [DB/OL].1-32.

作者简介: 刘维亚(1952-),男,吉林长春人,中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研究员,博士生导师,研究方向为弱信号处理与通讯,刘贵华(1982-),男,湖南衡阳人,中国科学院研究生院硕士研究生,研究方向为嵌入式系统开发。

Biography: LIU Wei-ya(1952-),male, Jilin, Professor, Doctoral

Advisor, Changchun Institute of Optic, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Research area: Weak signal processing and communication;

(130033 吉林省长春市 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 刘维亚 刘贵华 黄 娉 宋新丽

(100039 北京 中国科学院研究生院) 刘贵华 黄 娉 宋新丽

(Changchun Institute of Optic, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin, China, 130033) LIU Wei-ya LIU Gui-hua HUANG Ping

SONG Xin-li

(Graduated School of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China 100039) LIU Gui-hua HUANG Ping SONG Xin-li

通讯地址: (130033 长春市经济技术开发区营口路 20 号 D 座 524 寝) 刘维亚

(收稿日期 2009.01.03)(修稿日期 2009.02.05)

(上接第 256 页)

[2]陈云,邓亚平,王平.AES 在 EPA 中的应用及其优化[J].微计算机信息, 2007, 2-3: 135-137

[3]武玉华,李艳俊,周玉坤,欧海文.基于 FPGA 的 AES-128 密码算法实现研究[J].微计算机信息, 2007, 2-3: 53-54

作者简介:王文杰(1984-),男,内蒙古,硕士研究生,主要研究方向: FPGA 和嵌入式系统设计、电路与系统等

Biography: WANG Wen-jie (1984-),female(han), Inner Mongolia,CSU,embedded system VLSI

(410083 湖南长沙 中南大学物理科学与技术学院 505 室)

王文杰

(School of Science and Technology of Physics, Central South University,Changsha,China) WANG Wen-jie

通讯地址: (410083 湖南长沙 中南大学校本部物理楼 505)

王文杰

(收稿日期 2009.01.03)(修稿日期 2009.02.05)

《现场总线技术应用 200 例》

现场总线技术是现代工厂、商业设施、楼宇、公共设施运行、生产过程中的现场设备、仪表、执行机构与控制室的监测、控制装置及管理、控制系统之间的数字式、多点通信互连的、数据总线式智能底层控制网络。

现场总线技术保证了现代工厂、商业设施、智能楼宇、公共设施(自来水、污水处理、输变供电、燃气管道、自动抄表、交通管理等),高可靠、低成本、安全绿色生产运行,同时易于改变生产工艺,多品种生产过程。

本书 200 个应用案例,介绍了 profibus、FF、CANbus、DeviceNET、WorldFIP、INTERbus、CC-Link、LonWorks 及 OPC、工业以太网、TCP/IP 在石油、化工、电力、冶金、铁路、制烟、造酒、制药、水泥、电力传动、机械、交通、设备管理、消防、自来水厂、电解铜、电解铝、继电保护、粮仓及储运、汽车检测、油库管理、造纸、气象、远程抄表、电缆生产、暖通空调、电梯、楼宇自动化及安防、……,各方面的应用。

本书是工程设计人员、设备维护人员、设备采购人员、技术领导干部、大、中专学校教师的案头参考书,同时也是大专院校本科生、研究生做课题、搞毕业设计的必备参考书。有志向有兴趣的高中以上文化水平的人均为本书读者。

本书已出版。大 16 开,每册定价 55 元(含邮费)。预购者请将书款及邮寄费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息 邮编:100081

电话:010-62132436

010-62192616(T/F)

http://www.autocontrol.com.cn

http://www.autocontrol.cn

E-mail:editor@autocontrol.com.cn;

E-mail:control-2@163.com