第 32 卷第 5 期　　河 北 科 技 大 学 学 报　　Vol. 32, No. 5
2011 年 10 月　　Journal of Hebei University of Science and Technology　　Oct. 2011

文章编号:1008-1542(2011)05-0488-04

嵌入式网关在远程视频监控中的应用研究

孟军英,吴爱燕,林立忠

(石家庄学院计算机系,河北石家庄　050031)

摘　要:设计并实现了一个基于 ARM 微处理器的 CAN/Ethernet 嵌入式网关,并将其应用于远程视频监控系统中。监控前端控制摄像头采集视频数据,压缩之后通过 CAN/以太网嵌入式网关实现视频数据和控制信息的远程交互。其硬件系统由集成了 CAN 控制器的 ARM 微处理器 LPC2294、网卡芯片 RTL8019AS 以及 CAN 收发器组成。软件系统分为 3 部分:协议转换程序、CAN 协议模块和以太网协议模块,并采用嵌入式操作系统 μC/OS-Ⅱ对任务进行管理和调度,从而提高了系统的稳定性和可靠性。

关键词:远程视频监控;嵌入式网关; CAN 总线;协议转换

中图分类号:TP393　　**文献标志码**:A

Study on embedded gateway for remote video monitoring

MENG Jun-ying, WU Ai-yan, LIN Li-zhong

(Department of Computer, Shijiazhuang College, Shijiazhuang Hebei 050031, China)

Abstract: An embedded gateway of CAN/Ethernet is designed and used in remote video monitoring. The camera captures video signal which is compressed and exchanged via the CAN/Ethernet embedded gateway to the Ethernet. Its hardware system consists of the LPC2294 ARM MCU which includes four controllers of CAN bus, the RTL8019AS NIC and the transceiver of CAN field bus. The software system includes three parts: protocol transition module, CAN protocol module and Ethernet protocol module. In order to improve the stabilization and dependability of the system, the embedded RTOS μC/OS-Ⅱ is adopted.

Key words: remote video monitoring; embedded gateway; CAN field bus; protocol transition

远程视频监控系统主要用于完成远程现场点的实时视频监控以及对远程设备的控制等功能。基于以太网的远程视频监控系统是现有计算机网络与控制网络相结合的产物,它将已广泛分布的以太网与现场监控网络无缝互联,完成监视与控制任务,将监控范围扩展到更广的空间。该技术具有广泛的应用前景和可观的社会经济价值。

远程视频监控系统的功能主要包括视频的实时采集、压缩以及传输。笔者研究并设计了一个远程视频监控系统,其中嵌入式网关是开发的关键。32 位 ARM 微处理器和 RISC 结构的嵌入式操作系统 μC/OS-Ⅱ可以使嵌入式网关的功能更全面,可靠性更高。

1　远程视频监控系统总体结构

系统总体结构分为 3 个部分:现场监控前端、嵌入式 ARM 网关、远程管理终端(网络数据库和其他控制

收稿日期:2011-06-02;修回日期:2011-09-09;责任编辑:李　穆
基金项目:河北省自然科学基金资助项目(F2005000077)
作者简介:孟军英(1974-),男,河北晋州人,博士研究生,主要从事嵌入式系统、计算机网络方面的研究。

设备），如图 1 所示。

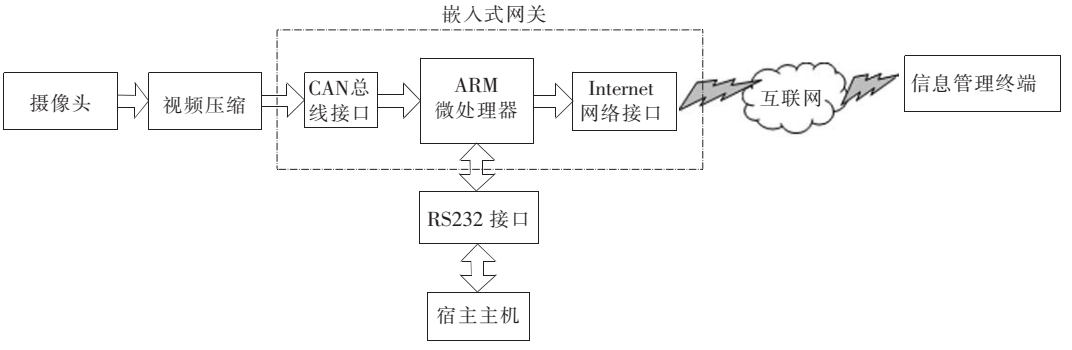

图 1　远程监测控制系统互连系统示意图

Fig. 1　Structure of electric power remote monitoring system

现场监控前端由嵌入式网关、摄像头、视频服务器、云台所组成，主要实现图像采集、图像压缩和图像传输功能。

视频采集之后经过压缩处理，送 CAN/以太网嵌入式网关进行视频的接收和远程控制，并动态地给视频压缩部分反馈信息，使视频压缩动态地调整压缩，完成视频数据的采集和压缩处理。CAN 总线接口将视频压缩处理所得的视频数据的不同部分分配不同的优先级送到 CAN 总线上，并向视频压缩部分返回总线的负荷信息[1]。

视频信息的接收采用 CAN 总线实现，但是传统的 Internet 网络采用的是 TCP/IP 协议，因此实现异构网络之间的数据通信需要在不同的协议之间进行转换，这一要求通过嵌入式网关来完成，当一个报文要求从一个网段发送到另一个网段时，网关需要完成对该报文的接收、翻译与转发工作。

监控平台主要实现以下功能：

1）对远程视频流数据的接收，视频解码以及视频的现实的保存；

2）实现远程监控前端与服务端的信息交互，以及对客户端的身份确认、授权和其他操作；

3）实现对网络情况的侦测，及时反馈网络情况，从而动态调节数据传输速度。

2　视频压缩的实现

考虑到现场总线以及太网的带宽及实时性的要求，必须对所采集的视频信号进行压缩。笔者采用 MPEG-4 视频压缩算法编码对视频进行压缩处理。MPEG-4 视频压缩算法具有如下特点：

1）压缩速度快，基于内容分级扩展和基于内容交互扩展；

2）数据表示可以采用基于内容的方式；

3）任意一个视频序列都可以看成是一个或多个视频对象的集合；

4）编码器根据实际情况对各个视频对象面 VOP 进行编码，其最大压缩率可达到 100∶1；

5）MPEG-4 应用于远程传输的主要参数，图像标准为 358×288 像素；帧容量：18～215 Kb/帧；实时性：20～6 215 Kb/s，基本上与现有 ADSL 带宽 512 Kb～2 Mb 相吻合[2]。

基于内容的视频编码过程如下：1）根据实际需求从原始视频流中分割出 VO（视频对象）；2）针对不同的 VO 信息进行编码并分配不同的码字；3）将各个不同 VO 的码流复合成一个标准的 MPEG-4 的位流。经过以上 3 步即完成了视频的编码过程。

3　嵌入式网关硬件组成

在此，嵌入式网关是设计的重点，其主要工作是将来自现场网络压缩之后的视频数据封装以太网帧，从而实现 CAN 总线到以太网之间的协议转换和数据转发，采用 MCU 加接口芯片的方法来实现嵌入式网关的设计，硬件结构框图如图 2 所示。

嵌入式网关硬件设计如图 3 所示，采用 16/32 位 ARM 微处理器 LPC2294，它具有 16 KB 片内静态

RAM和256 KB片内Flash程序存储器[3-4]，可以实现完整TCP/IP协议包，并可进一步内嵌成熟的实时多任务操作系统(如μC/OS-Ⅱ)，所以能够很好地完成与局域网以及Internet的连接。

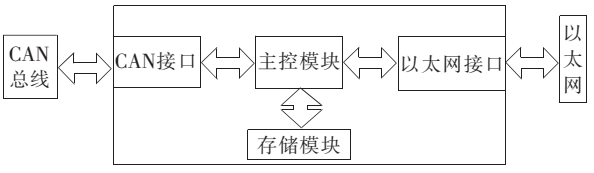

图2 硬件结构框图

Fig. 2 Hardware block diagram

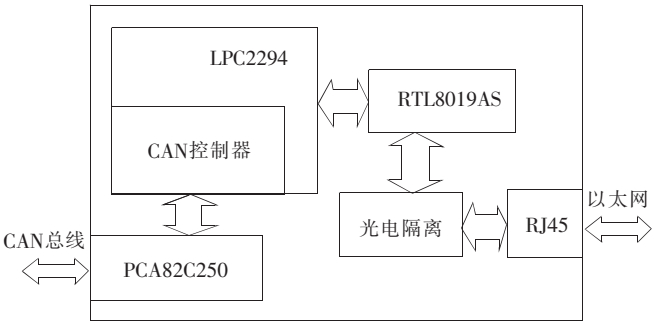

图3 嵌入式网关硬件系统结构图

Fig. 3 Structure of embedded gateway system

设计的嵌入式网关，其CPU控制部分采用LPC2294微处理器，主要实现对CAN接口模块和Internet模块的控制，通过协议转换实现这2个异构网络之间的数据传输。

LPC2294微处理器主要有以下优点：

1)内部集成了4个CAN控制器，集成的CAN控制器与独立CAN控制器在功能结构上相似，两者有着相似的寄存器结构，区别在于寄存器访问由原来的单字节访问变为了双字节访问，加快了访问速度。

2)总线数据波特率可达1 Mb/s，可以访问32位寄存器；

PCA82C250主要提供CAN协议控制器和物理总线之间的接口控制，为总线提供差动的数据发送和接收功能；RTL8019AS是微处理器与以太网之间的控制接口部件，实现控制器与以太网之间数据的读写。

4 嵌入式网关软件组成

设计的嵌入式网关包括3个部分：CAN总线设备接口通信程序、网关协议转换程序和以太网层通信程序。

4.1 网关协议转换程序

网关协议转换的原理框图如图4所示，其工作原理为当CAN设备接收来自视频采集端的数据时，将压缩之后的视频数据发送到CAN总线，由CAN协议模块将视频数据包发送至数据缓冲器B，然后通知总调度模块，调用以太网控制器协议模块，并将CAN协议数据包进行封装，然后发送到以太网的应用层。

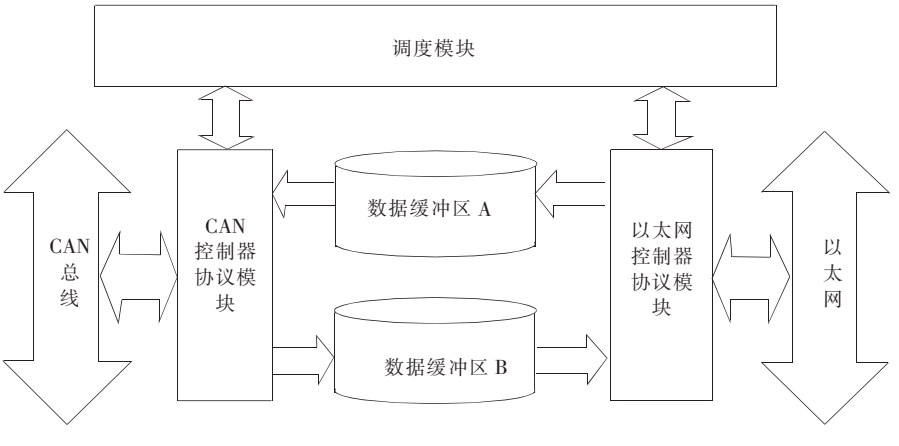

图4 嵌入式网关协议转换模型

Fig. 4 Software structure of embedded gateway system

4.2 以太网控制器协议模块

由于CAN协议数据包采用短帧形式，并且此模块位于网络传输层；此外，UDP是无连接的传输，可以提高网络传输效率，同时，也减轻网关的处理任务[5]，因此以太网控制器协议模块采用UDP协议实现；然

而，UDP 传输协议是不可靠的，对于控制网络来说，是不允许的[6-7]。因此，为了提高通信的可靠性，采用了回传校验机制。通过实验测试表明这种方式是行之有效的。

具体实现中，首先使硬件系统工作正常，微控器可以控制网卡芯片的数据收发，然后将嵌入式操作系统依照 ARM7 微控器的结构移植到目标板上。在 μC/OS-Ⅱ操作系统下编写 ARP，IP，UDP 等协议。在协议栈中共建立了 2 个任务：接收和 ICMP/ARP 处理任务；UDP 处理任务。两者通过 μC/OS-Ⅱ中提供的信号量功能实现任务之间的切换。图 5 为协议栈系统框图，其中具体实现过程，比如内存分配参数，数据缓冲区大小的开辟等内容要依具体应用而定，使系统性能达到最佳。

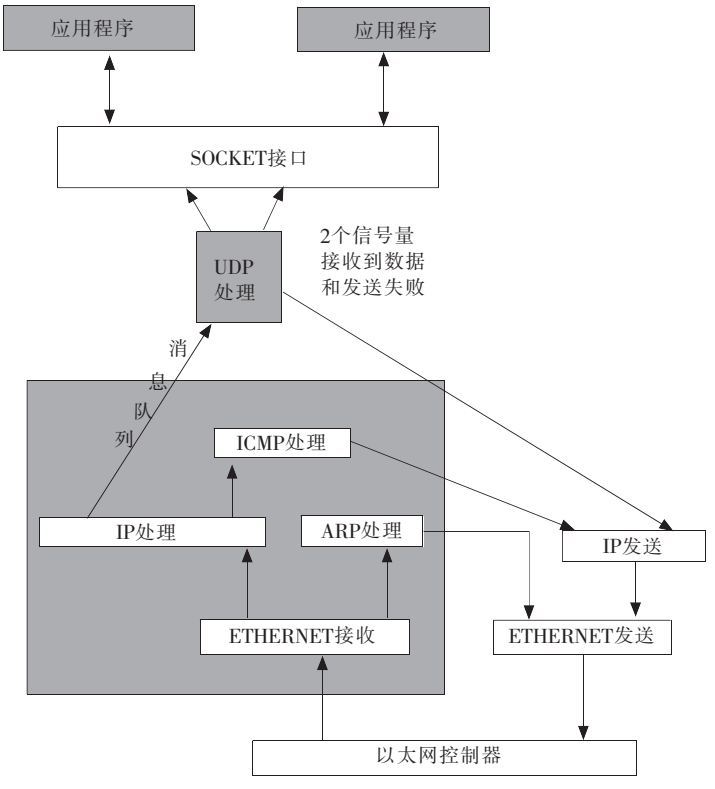

图 5　嵌入式 TCP/IP 协议栈系统框图

Fig. 5　Structure of embedded TCP/IP protocol stock

系统首次执行或复位时，以太网控制器协议转换模块将首先进行 NIC，ARP，IP，UDP 和应用程序的初始化。初始化完成后，即进入主循环。在主循环中，将反复检测 RTL8019AS 是否接收以太网帧。当有数据被接收时，LPC2294 读入以太网帧首部，并判断接收帧是否为 ARP 数据。若是 ARP，则进行 ARP 处理并发送响应 ARP 数据报；若不是 ARP，则判断是否为 IP 数据报。若非 IP 数据报则清除该以太网帧；当所接收帧包含 IP 数据报时，则需进一步判断是 ICMP 数据报还是 UDP 数据报文。若是 ICMP 数据报则处理 ICMP 数据报并重发 IP 数据报；若数据为 UDP 数据报文，则首先读入报文头，根据报文首部数据还原出完整的 CAN 协议数据，并将其存入缓冲区 B 中。并由总调度程序控制 CAN 总线将 CAN 协议数据报文发送至 CAN 总线。

5　结　论

本文系统地论述了基于 ARM7 微处理器的嵌入式网关在远程视频监控上的应用，主要分析了嵌入式网关的硬件的软件实现，使管理人员能够通过 Internet 采集远程视频数据，并通过嵌入式网关将控制信息传送到现场监控设备上，随时对其进行调整，如控制云台动作等，实现远程监控。该系统拥有广泛的应用领域，具有很好的社会经济价值。

参考文献：

[1] 焦　铭，易小波，李仁发. 基于嵌入式 Internet 的远程视频监控系统设计[J]. 计算机技术与发展(Computer Technology and Development)，2009，19(5)：176-179.

[2] 邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，1996.

[3] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京：清华大学出版社，1999.

[4] 李庆恒，沙占友. 基于以太网口的电源变换器的设计[J]. 河北科技大学学报(Journal of Hebei University of Science and Technology)，2006，27(1)：74-77.

[5] 李立冬，刘教民. 单目视图下相机标定和平面测距研究[J]. 河北科技大学学报(Journal of Hebei University of Science and Technology)，2005，26(1)：47-50.

[6] 袁学文，黄天戍，庞　辉. CAN 总线与以太网互连系统设计[J]. 计算机应用(Journal of Computer Applications)，2003(11)：26-28.

[7] 魏　武，陈宗郁. 嵌入式远程视频监控系统的设计与实现[J]. 电子工程设计(Electronic Design Engineering)，2010，18(3)：62-64.