

基于 Ethernet 网络的远程测控技术

邹紧跟¹, 符 强², 聂佰玲¹

(1. 南昌航空工业学院 电子系,江西 南昌 330034;2. 南昌大学 自动化工程学院,江西 南昌 330029)

摘 要:现场总线技术和 IP 网络的融合是测控技术的发展趋势,但是传统的测控网络不能直接实现和 IP 网络的无缝连接。该文在介绍了基于 Ethernet 网络的测控系统的基本模式后,针对目前的测控系统接入 Ethernet 的方法进行了分析,并着重介绍了 8/16 位的嵌入系统的 LonWorks、EMIT、Scenix、eZ80 等几种代表性的网络连接方案,还介绍了其在目前先进的基于 IP 数字监控系统上的应用。

关键词:嵌入式系统;IP 网络;现场总线;远程测控

中图分类号:TP393.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5060(2002)04-0624-04

Technology of remote measurement and control based on Ethernet

ZOU Jin-gen¹, FU Qiang², NIE Bai-ling¹

(1. Dept. of Electronics, Nanchang Institute of Aeronautical Technology, Nanchang 330034, China; 2. School of Automation Engineering, Nanchang University, Nanchang 330029, China)

Abstract: The integration of the filedbus technology and Ethernet is the developing trend of the remote measurement and control technology, but the conventional measurement and control network can not be linked directly and seamlessly with Internet Protocol(IP) network. In this paper, the basic modes of the Ethernet-based measurement and control system are described, and the linking methods of the current measurement and control system with Ethernet are discussed, and several representative network linking schemes are analyzed in detail, such as the 8/16-digit embedded LonWorks, Evolutionary Models of Information Transmission (EMIT), Scenix, and eZ80. The application of the above-mentioned schemes to the IP-based video supervising system is also introduced.

Key words: embedded system; Internet Protocol (IP) network; filedbus; remote measurement and control

0 引 言

随着控制、计算机、通信及网络技术的发展,信息交换沟通的领域正在迅速覆盖测量与控制应用的现场设备、控制及管理的各个层次。信息技术的飞速发展,引发了自动化系统结构的深刻变革,逐步形成了以网络集成自动化系统为基础的信息系统。目前在过程自动化、制造自动化、楼宇、家庭及交通等领域得到了积极地应用。这些控制网络称为控制信息系统网络,即 Infranet 网络。

收稿日期:2001-12-25;修改日期:2002-03-31
作者简介:邹紧跟(1973—),男,江西高安人,南昌航空工业学院讲师。

近几年来,以太网/互联网等网络架构已逐渐在自动化产业内被广泛的采用,取代传统的串口通信而成为自动化系统通信的主流。在这种趋势下,以 TCP/IP 和以太网为代表、成熟度较高的开放式网络技术,正逐渐地被应用在各个自动化系统,连接并控制所有的设备。将 Ethernet 技术引入控制领域,通过连接不同的网络,形成一致的网络结构可以十分自然地将网络规范应用于测量与控制设备领域,将 Infranet 与 Intranet、Internet 相连,实现信息的完整共享。该项技术的应用为 IST(Internet Sensor Technology 网络传感器技术)、HVAC(家庭环境自动控制)、局部环境自动控制、IA(Information Appliance 信息家电)、智能小区管理以及网络化交通管理等 Internet 化提供了技术保证。

1 基于 Ethernet 网络的测控系统的基本模式

目前应用于各种测量与控制现场的系统主要包括工业控制 PC 机系统和各种嵌入式系统,由于其组成形式的巨大差异,引起与 Ethernet 网络互连的模式也具有很大的差异。

采用工业控制 PC 机的控制系统,由于其计算机的操作系统、软件平台和普通的 PC 机式服务器相同,可以将该 PC 机当作是 Ethernet 网络上的一个主机节点,架设网络服务器,如 Java、ActiveX 等,可以较容易的实现基于 Ethernet 上的信息发布和共享。目前常用的 PC 机加单片机的模式亦可采用此办法实现基于 Ethernet 的测量与控制模式。对于信息量交叉访问较大的系统,可以采用服务器共享数据的办法,各终端将自身的数据信息上传至服务器,并可从服务器处下载所需的信息。

在工业中广泛应用的嵌入式系统,其系统以 MPU/MCU/DSP 为基础构建。如果是采用的 32/64 位的内核,系统可以采用 RTOS 方式,目前流行的 RTOS(如 VxWorks、Windows CE、QNX、OS-9、Palm OS、pSOS 等)可以较方便的支持 Ethernet 网络互联。

工业测量与控制中的 8/16 位的 MCU,由于 Internet 上面的各种通信协议对于计算机存储器、运算速度等的要求较高(目前直接使用 Ethernet 连接的 MCU,其寻址能力达到 1 M 以上),支持 TCP/IP 等 Internet 协议将占用大量的系统资源。常用的是采用网关和代理服务器法、包裹法、重建法来实现。

(1) 网关和代理服务器法。网关和代理服务器法是传统的跨协议转换方法,通过网关或代理服务器与 Ethernet 进行信息交换。这种办法可以利用 PC 机网关或者以 32/64 位 MCU 并 RTOS 的办法实现。它能够充分利用以往的测控系统的设计经验,很好地和目前流行的现场总线技术(如 RS485、CAN、LonWorks、FF 等^[1])结合。也可以直接使用 RS232 连接网关的方式实现相当方便的 Internet 互联。

(2) 包裹法。典型代表是 CIP、HSE 和 Modbus-TCP/IP。整合的方法是将几乎保持原样的报文作为“用户数据”嵌入 TCP/UDP 的数据帧,然后在 Internet 上发送。

(3) 重建法。抛弃已有结构,采用新型的系统,实现 Internet 的互联。

2 基于 Ethernet 网络的测控系统的实现方法

原则上,控制设备只要求具备 Web 服务,再加上 TCP/IP 网络协议就可以连上 Internet 网络,但是对于不同的系统其实现方案是不同的,下面讨论常用的几种系统实现方案。

2.1 高档嵌入式系统

嵌入式系统使用 32/64 位嵌入式 MPU/MCU 内核,如 X86,i960,sun sparc,MC68XXX,MIPS,power pc 等功能强大的处理器,并且使用实时操作系统 RTOS(例如 VxWorks、Windows CE、QNX、OS-9、Palm OS、pSOS 等),这些系统有足够的能力和资源实现各种网络协议,如 TCP/UDP/HTTP/FTP 等,因而可以比较方便地实现网络互联。

目前在很多系统中应用的 PC104 结构的嵌入式系统将 PC 机的主要硬件(CPU、RAM、磁盘、扩展槽、I/O 口及网络等)集成在一张信用卡大小的主板上,将操作系统和应用软件存储在 Flash 芯片中

(System in chip)。嵌入式 PC 机功耗低、可靠性高、功能强大,具有很高的性能价格比。嵌入式 PC 与标准 PC 全兼容,采用与标准 PC 相同的硬件结构、软件操作系统和软件开发平台,并具备大量具有丰富经验的软硬件开发人员。使用嵌入式 PC 进行产品开发时,设计人员不需在嵌入式系统自身的硬件电路和底层操作系统软件设计上耗费大量精力,而将重点转向应用扩展卡、应用软件,以及终端产品开发。

2.2 8/16 位的嵌入系统

(1) LonWorks 方案。LonWorks^[2,3]控制网络技术跨越了单一的通讯协议,提供了构建控制系统的完整平台。其使用的 LonTalk 协议是一种专门用于控制领域的通用开放标准,它是 LonWorks 技术的核心。该协议多方面地维护系统的安全性、可靠性及稳定性,且对用户是透明的。

Motorola 和 Toshiba 公司生产的 Neuron 芯片可以自动完成 LonTalk 协议及其它内置功能,用户只需定义网络变量和做网络变量捆绑,因此 LonWorks 控制设备通常只包括一个 Neuron 芯片和一个通信收发器。LonTalk 协议支持多种通信介质,包括双绞线、光缆、同轴电缆、无线电及红外线。

LonWorks 网络服务(LNS)体系结构是一种强大的网络操作系统,它使用面向对象的方法管理网络化的控制设备。它允许终端用户工具开发员使用统一而强大的 API 来开发安装、配置、维护、管理和控制 LonWorks 控制网络的工具。

(2) EMIT 方案。EMIT 技术是 Emware 公司针对目前广泛使用的 8/16 位 MCU 提出的网络互联方案^[4],有很多种单片机支持这种技术。它由 emMicro、emGateway、emLinke、emObjects 等部分组成。

EMIT 采用桌面计算机或高性能的嵌入式处理器作为网关,称为 emGateway,上面支持 TCP/IP 协议并运行 http 服务程序,形成一个用户可以通过网络浏览器进行远程访问的服务器。emGateway 通过 RS-232、RS-485、CAN、红外及射频等轻量级总线与多个嵌入式设备联系起来,每个嵌入式设备的应用程序包含一个独立的通信任务,称为 emMicro,监测嵌入式设备中预先定义的几个变量,并将结果反馈到 emGateway 中;同时 emMicro 还解释 emGateway 的命令,修改设备中的变量,或进行某种控制。

目前不少公司都在微控制器中嵌入了完整的网络协议,只需要引入网卡接口芯片(如 RT8019 等),便可以连入 Erthernet。目前采用该种方式工作的芯片,支持的网络协议很多,包括 HTTP、SMTP、POP3、TCP、UDP、ICMP、IP 及 PPP 等。采用该类型的芯片能够提高开发速度,节省费用。

(3) Scenix 方案。Scenix^[5]提出了 MCU+ 虚拟软件包的方案,它采用 Scenix 公司的 8 位单片机实现互联网接入功能。Scenix 单片机的速度很高,能够实时多任务操作,可以在 MCU 执行数据采集和控制功能的同时把数据打包并传送到互联网上。这个方案的优点是:用 8 位微控制器通过 ISP 接入互联网,不需要使用 PC 机或高档单片机;外围器件少,系统成本低。由于 Scenix 公司免费提供用于互联网处理的软件模块,可以大幅度地缩短开发周期并降低开发成本。Scenix 单片机属 RISC 结构,芯片上有 Flash 程序存储器,可以在安装到系统中后进行编程和调试。由于采用 CPU 并行流水作业的方式,执行一条指令只需要一个时钟周期,工作在 100 MHz 时执行指令的速度可以达到 100 MIPS,所有 I/O 可以通过编程灵活地配置。因此,Scenix 单片机可以轻松地实现虚拟外设的功能。CPU 通过执行虚拟软件模块直接驱动普通 I/O 口实现硬件外设功能(如 UART、I2C、SPI、Caller ID 及 FSK 等)。最引人注目的是,Scenix 单片机可以运行流行的互联网协议栈,如 HTTP、SMTP、POP3、TCP、UDP、ICMP、IP 及 PPP,在外接一个以太网控制芯片的情况下还可以实现互联网(IEEE802.3)协议处理,使该单片机系统可以直接通过 RJ45 连到以太网上。

(4) eZ80 方案。ZiLOG 公司和瑞典的 IAR 系统公司合作开发了一套完整的软件开发工具,用于 ZiLOG 公司的 eZ80 Internet 微处理器引擎系列,包括 eZ80 网页服务器。eZ80 Webserver 是专门为互联网嵌入式应用而设计的 8 位微控制器芯片,功能强大,具有和 16 位单片机相媲美的性能,且价格低廉。它与 Z8 芯片兼容,采用的是 50 MHz 的时钟频率,具有 16 M 的线性寻址空间和 8、16、24 位的内部寄存器。它提供了完整的嵌入式网络互联方案,除支持 Ipv4 外,还能支持 TCP、UDP、ARP、RARP、IGMP、ICMP、PPP、HTTP 1.1、BOOTP/DHCP、SMTP、TFTP、SNMP、Telnet 和 FTP 网络协议。另外 ZiLOG

公司提供完整的开发工具,利用这个开发工具用户可以开发基于网络的嵌入式系统,能够允许最终的用户通过个人计算机或者移动通讯设备使用浏览器对系统进行远程的管理、控制、诊断和重新配置。

eZ80 Webserver 可以用来设计需要实现复杂功能的系统,能够方便地应用于工业控制、工厂自动化、建筑和设备管理、远程监视和控制、保安、在线售货系统、家庭和办公自动化等。

(5) 其它方案。Seiko 公司的 s7600A 为独立的互联网接口芯片,使用这种芯片可以比较容易地连接到互联网上去^[6]。

对于工业控制中较常见的上位机(PC)结合下位机(由单片机组成的系统)的系统,可以使用 PC 机充当网关。由于系统采集和控制一般是采用单机的设计思想,可以实现完善的功能,因此可以利用组建 Web 服务器,将程序作为 ActiveX 嵌入网页来实现远程的监测和控制。

目前有多家公司生产和设计基于传统连接方式(RS232、RS485 等)到 Internet 的转换服务器,如 MOXA 公司 NPort Express 提供一种外挂式的解决方案,可将现有串口设备的 RS-232/422/485 口,立即转换成具备网络界面的网络外设。

3 基于 Ethernet 网络的测控技术在视频监控上的应用

多年来,传统闭路电视监控系统(CCTV)在我国得到广泛应用,图像监控一直是人们关注的应用技术热点之一,它以其直观、方便及信息内容丰富而被广泛应用于许多场合。成为金融、商业、军事等领域重要手段,对保护企业财产安全,防止犯罪起到重要的作用。

基于 IP 的数字监控系统内置一个嵌入式 Web 服务器,采用嵌入式实时操作系统。摄像机传送来的视频信号数字化后由高效压缩芯片压缩^[7]通过内部总线传送到内置的 Web 服务器。网络上用户可以直接用浏览器(如 IE 或 Netscape Navigator 等)观看 Web 服务器上的摄像机图像,授权用户还可以控制摄像机云台镜头的动作或对系统配置进行操作。

由于把视频压缩和 Web 功能集成到一个体积很小的设备内,直接连入以太网,即插即看,省掉各种复杂的电缆,安装方便(仅需设置一个 IP 地址),用户也无需使用专用软件,仅用浏览器即可观看。

目前进入国内市场的有瑞典 AXIS 公司 AXIS2400^[8]、英国西沃曼公司的 Mv1000 视频服务器等产品。可以预计,由于该项先进技术必将在监控领域得到广泛应用和发展。

本文对基于 Internet 网络的测控系统介绍了实现的基本思想和目前采用的一些方案,并介绍了其在基于 IP 技术的先进网络视频监控系统中的应用。

控制网络的 Internet 化是控制技术的一个发展趋势,随着 Internet 和工业控制技术的发展,这两个网络必将能够更好地结合,基于 Internet 网络的测控系统也必将会得到迅速地发展。

[参 考 文 献]

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999. 10—78.
- [2] 杨育红. LON 网络控制技术及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1999. 1—14.
- [3] 赖 昊, 孙 翱, 何熙文. 实时控制网络与 Internet[J]. 微处理机, 1999, 2(2): 35—38.
- [4] 吕京建, 肖海桥. 嵌入式 Internet 技术及其应用[J]. 今日电子, 1999, (10): 24—26.
- [5] 夏克国. SCENIX 单片机嵌入式 Internet 方案[J]. 电视技术, 2001, (1): 75—76.
- [6] 黄德双. PICmicro 微控制器编程与自主开发(II)[M]. 北京:电子工业出版社, 2001. 907—913.
- [7] 陈晓敏, 王学进, 王志华. JPEG 编解码芯片 ZR36060 在远程监控中的应用[J]. 电子技术应用, 2000, (12): 65—66.
- [8] 袁 毅. 基于嵌入式 Web 服务器的网络视频监控[J]. 电网技术, 2000, (5): 71—72.