

基于 SX 微处理器的嵌入式 Internet 应用系统的设计

厦门大学技术物理研究所(厦门 361005) 郭东辉

摘要 SX 微处理器是美国 Scenix 公司新近推出的一种 RISC 指令微处理器。文章根据 SX 微处理器的结构和指令编程的特点,描述了基于 SX 微处理器的嵌入式 Internet 设计原理,并通过一个嵌入式 Internet 远程监视器的设计例子,进一步说明了应用 SX 微处理器进行嵌入式 Internet 应用系统设计的优势。

关键词 SX 微处理器 Internet 嵌入式系统

随着网络技术产品进入家庭,人们开始追求各种个人化和小型化的网上信息产品,如:个人数字助理(PDA)、TV 机顶盒、网络移动电话、防盗系统等,由此出现了不同以往的家电产品——信息家电。目前信息家电产品的设计需要考虑如何在通用的微处理器上嵌入 Internet 技术。其中,SX 系列微处理器

(以下简称 SX)是美国 Scenix 公司新近推出的一种功能较强的、价位较低的 RISC 指令微处理器,已被广泛应用于设计如虚拟外设、Internet 接入等系统设备产品^[1-3]。本文主要介绍基于 SX 系列微处理器的嵌入式 Internet 应用系统的设计方法。为了具体说明这种设计方法的原理,本文首先简要介绍 SX

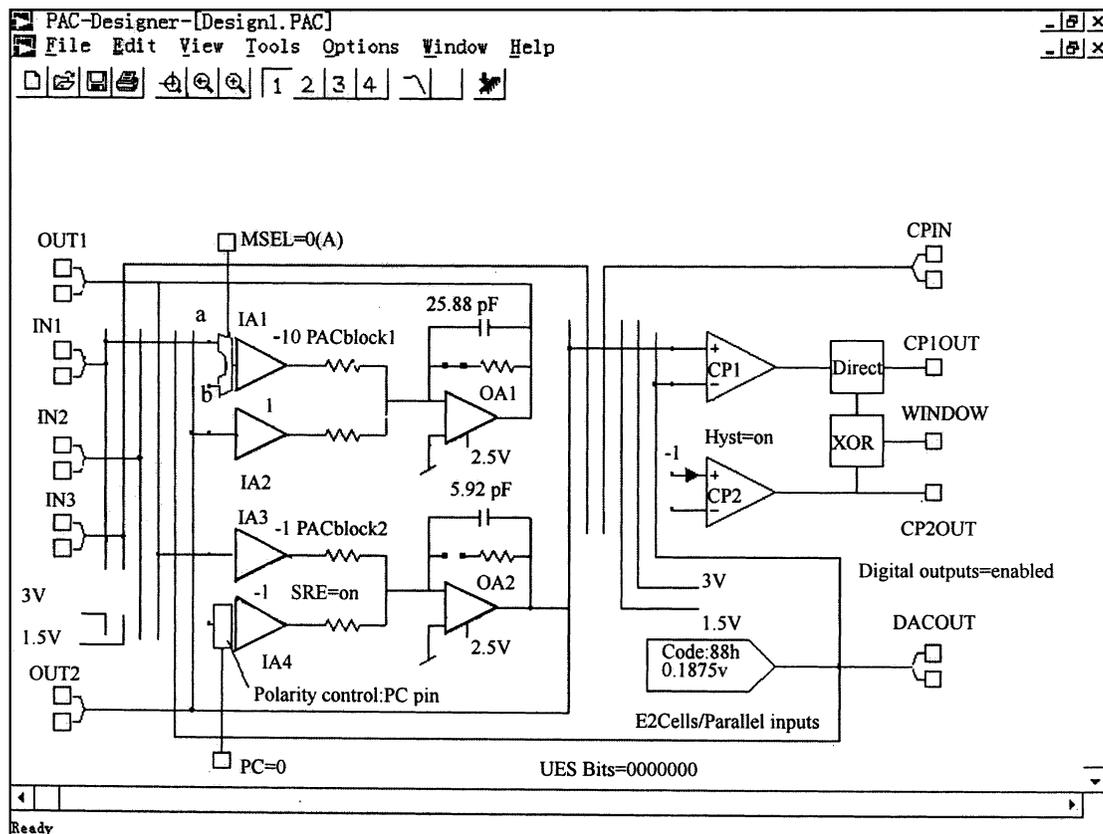


图4 设计实例

的指令原理、I/O 通信机制和虚拟外的编程技术, 然后, 根据 SX 的结构和指令编程的特点, 描述基于 SX 的嵌入式 Internet 设计原理, 并给出应用 SX 设计一种嵌入式 Internet 远程监视器的实例。

1 SX 微处理器简介

SX 微处理器采用了全新的类似 RISC 的计算机体系结构^[1]。如图 1 所示, 其内部已集成了如 FLASH/EEPROM、SRAM、模拟比较器、定时器等多种功能部件。不仅可以实现片上指令的快速存取, 而且可以通过编程实现多种虚拟外设功能。

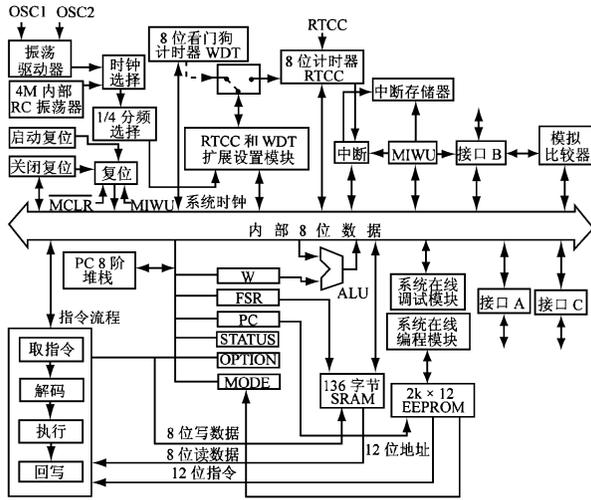


图 1 SX 系列微处理器的内部结构图

首先, 在精简指令集功能方面, SX 具有单字长指令系统, 即在一个指令中既包含操作码又包含操作数, 使 SX 达到较高的代码效率。当指令执行时, SX 采用一种四阶段流水线方式, 即一个取指令阶段、一个解码阶段、一个指令执行阶段和一个回写阶段(如表 1 所列), 使每条指令的执行能够在单个时钟周期内完成, 大大提高了指令的运行速度。

在 I/O 通信接口方面, SX 的配置比较灵活。可根据实际需要把 I/O 口设置为 TTL 电平或 CMOS

电平模式。每个双向 I/O 口可当作 8 位并行口使用, 从而可以实现与其他控制器的并行通信, 也可将每个 I/O 管脚独立编程设置为输出或输入。

在编程开发方面, 美国 Scenix 公司已针对 SX 把许多微处理器会用到的外设功能如 PWM、A/D 转换、LCO 模块控制、频率发生/测量、频谱分析、DTMF 发生/检测、开关电源控制、语音/音乐合成等都已实现了软件模块化^[2]。设计人员可以根据自己的需要, 调用相应的虚拟外设(即软件模块)来实现硬件接口功能。

目前美国 Scenix 公司已开发 100MIPS 的 8 位 SX 微处理器, 正是由于 SX 在指令速度、I/O 接口和虚拟外设编程方面的优势, 一方面, 它不仅可以通过通用 I/O 灵活配置实现多种通信系统的物理层接口, 同时也能满足系列网络通信协议实时处理速度的要求, 另一方面, 通过虚拟外设可以减少产品系统的硬件数量, 缩短产品的开发周期, 从而大大降低了产品的成本。因此, SX 可以被广泛应用于实现嵌入式 Internet 系统的信息家电产品中。

2 嵌入式 Internet 的设计原理

TCP/IP 协议族是 Internet 网络环境中“既成事实”的开放系统平台, 它包括 HTTP、SMTP、POP3、TCP、UDP、IP、TCMP、PPP 等协议。要使一个设备或系统与整个 Internet 联网, 需要采用 TCP/IP 进行网络通信。人们一般把带有微处理器的能够连接到 Internet 的设备称为嵌入式 Internet 系统。因此, 一个嵌入式 Internet 应用系统应该包含如图 2 所示四部分: 物理层接口、网络协议组(TCP/IP)、微处理器和应用模块。可见, 嵌入式 Internet 系统的设计关键在于如何结合微处理器本身的特点对通信协议进行编程和设置相应的物理层接口。

对于 SX 系列的 8 位微处理器, 片上的存储资源如 EEPROM、RAM 是很有限的, 因此, 不可能将

表 1 SX 系列微处理器指令的流水线操作

程序指令	时钟周期	时钟周期	时钟周期	时钟周期	时钟周期	时钟周期	...
	1	2	3	4	5	6	
第 1 条指令	取指令	解码	指令执行	回写			
第 2 条指令		取指令	解码	指令执行	回写		
第 3 条指令			取指令	解码	指令执行	回写	
第 4 条指令				取指令	解码	指令执行	...
第 5 条指令					取指令	解码	...
第 6 条指令						取指令	...



图2 嵌入式 Internet 结构

TCP/IP 协议族的所有协议集成到一起。为了更有效地利用资源,提高微处理器的运行效率,Scenix 公司也推出模块化的网络通信协议^[3],设计人员可以根据实际的应用要求,在 SX 中嵌入相应的协议模块。另外,也可以采用字节处理方式,即 SX 对 TCP/IP 数据包在发送或接收一个字节数据的同时就对数据进行打包或解包处理,而不是等到数据打好包,在发送或等数据包接收完后再进行解包,以避免用 RAM 作为数据缓冲区,从而可以获得更大的带宽利用率与与其他 TCP/IP 协议的更好的兼容性。

虽然不同的网络接入形式要求有不同的物理接口,不过, SX 的虚拟外设功能可以满足许多不同物理接口的要求,如 Scenix 公司已提供了虚拟物理接口模块有: V. 23 Modem, 红外数据收发器 (IrDA), 异步串行收发器 (UART), 芯片间的串行总线 (I²C)、并口总线、ISA 总线等^[2]。设计人员通过改变软件的方法就可以改变不同的物理层接口。因此,采用 SX 系列微处理器来实现嵌入式 Internet 应用系统是有一定优势的。

3 应用系统的设计例子

针对 SX 的优势,我们开发了一种即插即用的嵌入式 Internet 远程监视器。利用该监视器,人们可以随时随地通过 Internet 来监视自己所关心的场景。该监视器主要由 COMS 数字图像传感器芯片 (OV5017)、微处理器芯片 (SX28AC)、以太网控制芯片 (RTL8019) 和一块外扩的 EEPROM 芯片组成,其系统结构如图 3 所示。

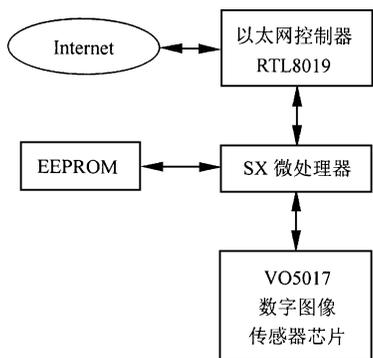


图3 嵌入式 Internet 远程监视器的系统结构

图 3 中 OV5017 芯片是美国 OmniVision 公司开发的一种黑白数字图像传感器^[4],该传感器有

384×288 像素,每个像素的灰度可达 8bit,图像的采样速率可在每秒 50~0.5 帧范围内变化设置,图像帧数据通过一个 8 位的 I/O 数据总线输出。RTL8019 是一种通用的以太网接口芯片,通信可以采用单字节方式进行,即可以采用 8 位数据总线进行数据交换^[5]。因此,在该应用系统中,我们用 SX 的一个 8 位 I/O 口来作为系统的数据总线,直接连接 OV5017 和 RTL8019,以实现图像数据的快速传输处理。而 EEPROM 主要是用来扩展指令存储单元,以便编程的更新或扩充。

为了能够实现远程用户通过 Internet 对该监视器的监控,我们在 TCP/IP 协议的基础上采用 Client/Server 通信模式进行网络通信编程。即把监视器作为服务端,在监视器初始化后,首先打开一个 TCP 监听口,当听到一个用户请求后就建立一个 TCP 管套连接,以实现控制信息,如用户论证、图像传感器的开关、图像传输的格式等控制数据的交换传输。之后,再建立一个 UDP 管套,用于将图像数据源源不断发给用户端。另外,考虑到 UDP 数据包发送的有效性,我们根据 SX 的定时器功能,在经过一定时间内,通过 TCP 管套来确认用户端是否还在工作,否则切断 TCP 和 UDP 管套,停止图像数据的采集和发送。

根据实际运行实验的情况来看,用户可以很好地在计算机网络上直接控制和操作上述嵌入式 Internet 远程监视器。整个系统工作比较稳定,但监视的图像画面质量主要取决于网络的负载情况。若在无丢包的网内工作,监视的图像画面质量比较完美。可见,基于 SX 系列微处理器的嵌入式 Internet 应用系统的设计是可行的。目前,美国 Scenix 公司还将推出虚拟的以太网控制器的软件模块,这样一来,我们所设计的远程监视器就可以省去以太网控制芯片,将进一步降低该嵌入式 Internet 监视器的成本。

参 考 文 献

- 1 Scenix Semiconductor Inc. SX User's Manual Rev. 2.0, February, 1990.
- 2 Scenix Semiconductor Inc. SX Virtual Peripheral Methodology & Modules Rev. 1.0, March, 2000.
- 3 Scenix Semiconductor Inc. SX Stack Internet Connectivity User's Manual Rev. 1.0, May, 2000.
- 4 OmniVision Technologies Inc. OV5017 Product Specification Version 1.6, October, 1997.
- 5 王勇,等.一种嵌入式系统入 Internet 的方法及实现.电子技术,2000,9:12~15.