

基于嵌入式因特网的纸币识别系统

谭 翀¹, 贺建飏^{1,2}, 金 瓯¹

(1. 中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410083;

2. 湖南省金融货币识别与自助服务平台工程技术研究中心, 湖南 长沙 410004)

摘 要:作为纸币交易实现自动化的关键设备, 纸币识别器不仅承担着最基本的纸币识别和接收功能, 而且必须适应网络化管理的需要增加相应的功能。文中介绍了嵌入式因特网技术的发展以及在纸币识别系统中的应用, 阐述了在嵌入式系统中实现因特网协议的方法。系统通过采用 uclinux 嵌入式操作系统, 并以 Samsung 公司的 S3C4510b 微处理器为核心, 结合嵌入式因特网技术, 来实现纸币识别器网络升级和网络支付功能。针对联网交易应用系统对传统纸币器提出的新要求, 引入嵌入式技术重新设计了纸币识别器, 使之具备直接和间接联网的能力, 不仅解决了网络化的问题, 而且兼容传统的通信方式, 在功能上还有很好的可扩展性。

关键词:嵌入式因特网; uclinux; 纸币识别器

中图分类号: TP391.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-3751(2006)03-0014-03

Bill Acceptor System Based on Embedded Internet

TAN Chong¹, HE Jian-biao^{1,2}, JIN Ou¹

(1. School of Info. Sci. and Eng., Central South Univ., Changsha 410083, China;

2. Hunan Eng. Tech. Research Center for Currency Recognition and Self-service, Changsha 410004, China)

Abstract: As the essential equipment of paper money transaction automation, the bill acceptor not only is undertaking the most basic paper money recognition and the receive function, moreover must adapt the management of network to need to increase the corresponding function. This paper introduces embedded Internet development and application of the bill recognition system of technology, and have explained that realizes the method of Internet protocol in the embedded system. The system regards S3C4510b microprocessor of Samsung company as the core through adopting uclinux embedded operating system, and combine embedded Internet's technology to accomplish the network upgrades and network payment function of the bill acceptor. This paper in view of the networking transaction application system the new request proposed to the traditional bill acceptor, and the introduction inserts the embedded technology redesign bill acceptor in order to cause it to have direct and the indirect networking ability. It not only has solved the problem of network, moreover compatible traditional communicated mode. Also has good extension in the function.

Key words: embedded Internet; uclinux; bill acceptor

0 引 言

嵌入式 Internet 是一种将嵌入式设备接入 Internet 的技术。Internet 是目前覆盖范围最大的计算机网络, 嵌入式系统与 Internet 结合起来可以使系统以最低的成本进行互联。计算机时代的到来使信息家走入千家万户, 如 Web 可视电话、移动电话的 GPS、TV 机顶盒、数码相机、自动售货机、货币识别器等嵌入式设备都要求与 Internet 连接。因特网是一个基于 TCP/IP 协议族的网络, 是世界

上最大的计算机网际网, 具有丰富的信息资源, 它几乎覆盖全球, 使世界各地的人们方便地进行通信。如果能使嵌入式系统置身于因特网, 那么人们将会更加方便地对嵌入式系统进行远程访问与控制, 甚至嵌入式系统之间也可以进行对等通信。纸币识别系统在国外应用的比较早, 也比较广泛。比如使用设备自动售货机已经获得了广泛的认可, 已经形成规模比较大而且比较稳定的市场。中国从 20 世纪 90 年代初开始引进, 到现在已经有国内厂商实现了自主研制和生产, 并已形成了一定规模的市场, 应用前景比较广阔。经过几十年的发展, 纸币识别技术已经发展到了比较成熟的阶段, 能够达到比较高的识别水平。识别器的机械、电机控制方面也较完善。但目前国内外主要厂商的主流产品都是针对单机应用的。从控制电路的角度来说, 基于降低成本的需要, 一般都是采用 8 位或 16 位单片机裸机(没有操作系统)作控制核心, 而单片机往往

收稿日期: 2005-06-17

基金项目: 国家“八六三”计划资助项目(2003AA1Z2190)

作者简介: 谭 翀(1980—), 男, 湖南株洲人, 硕士研究生, 研究方向为计算机控制与信息处理; 贺建飏, 副教授, 硕士生导师, 湖南省金融货币识别与自助服务平台工程技术研究中心研究员, 研究方向为计算机控制与信息处理。

在功能、扩展性等方面比较有限。随着网络技术的发展,采用单片机作控制核心的纸币器已经无法适应快速升级和搭建网络支付平台的需要。因此从未来金融货币业务发展的趋势来看,将金融货币识别系统联入因特网是未来一个重要的发展方向。

1 基于嵌入式因特网技术的纸币识别系统的实现

1.1 系统硬件结构设计

文中研究的纸币识别系统是以 Samsung 公司的 S3C4510B 微处理器为核心,在嵌入式操作系统 uclinux 上实现的。纸币识别接收器可以广泛应用于各类涉及到现金支付的服务系统。在这里,具体选择了韩国三星公司基于 ARM7TDMI 处理器内核设计的 S3C4510B 芯片,因为这种芯片在 ARM 系列中具有价格较低、应用较广,并且提供方便的网络和串口支持等特点。S3C4510B 在网络、串口、I/O 处理等方面的特点将使得硬件设计比较容易。另外,它的时钟频率、存储器支持等方面也能很好地满足系统的要求^[1]。纸币识别接收器与上位机(如 PC 或 VMC 等)的通信方式主要有 MDB, RS232 和网络 3 种。MDB 通信协议适合于上位机需要与多个从机通信的情况;RS232 通信协议适合于上位机与单从机(识别接收器)通信的情况;网络通信方式适合于纸币识别接收器需要经常联网升级管理的情况。通常情况下,纸币识别接收器只支持 MDB 和 RS232 这两种通信方式,直接与上位机相联。上位机与从机的通信以及对从机的管理都通过串口来实现。总之,S3C4510B 16/32 bit RISC 处理器为纸币识别设备提供了高性价比和高性能的微处理器解决方案。

而 uclinux 是一个完全符合 GNU/GPL(通用公共许可证)公约的项目,是由 Linux2.0 内核发展来的,目前使用的是基于 Linux2.4 内核的版本。它是 Linux 小型化后专为没有 MMU 的微处理器(如 ARM7TDMI, Coldfire 等)设计的嵌入式 Linux 操作系统。虽然 uclinux 的内核要比原 Linux 2.0 内核小的多,但是它保留了 Linux 操作系统的主要优点:稳定性、优异的网络能力以及优秀的文件系统支持等^[2]。它的其它主要优点是:

- (1)支持通用 Linux API。
- (2)内核体积小于 512k,加上文件系统也小于 900k。
- (3)支持其它大量网络协议。
- (4)支持多种文件系统,包括 NFS, ext2, romfs, JFFS, MS-DOS 和 FAT16 等。
- (5)支持各种典型的处理器构架,包括 ARM, PowerPC, X86 等。

根据金融设备纸币识别的具体要求,该纸币识别器的硬件结构见图 1。

其中,纸币识别接收器的网络接口设计主要是基于 S3C4510B 内嵌的一个以太网控制器,可在半双工或全双工模式下提供 10M/100Mbps 的以太网接入。在半双工模式下,控制器支持 IEEE802.3 CSMA/CD 协议;在全双工

模式下支持 IEEE802.3 MAC 控制层协议。

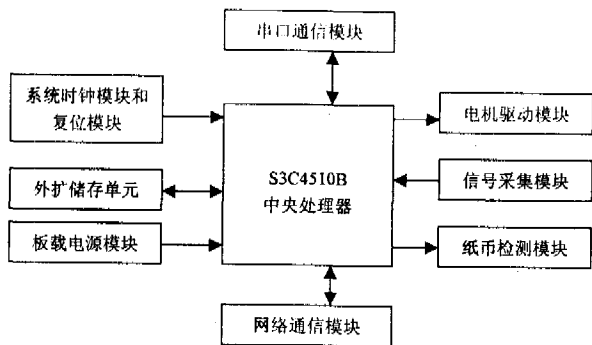


图 1 纸币器硬件结构图

MAC 层支持媒体独立接口(Media Independent Interface, MII)和缓冲 DMA 接口(Buffered DMA Interface, BDI)。MAC 层自身包含了发送和接收块,一个流控块和一个用于保存网络地址的内容可寻址存储器(Content Addressable Memory, CAM)。另外,还有一系列命令、状态和错误计数寄存器。

但处理器本身只有以太网控制器,这里采用一个 PHY 芯片 RTL8201BL 与其搭配实现一个 10M/100M 以太网接口,对外接头使用 RJ45 接头,符合标准以太网 RJ45 规范。

S3C4510B 的以太网控制模块(Ethernet controller)接收到数据以后,通过 MAC 比较、CRC 校验以后,由 FIFO 存到接收缓冲区,接收完一帧后,以终端方式通知 S3C4510BARM 主处理器。

1.2 嵌入式系统网络体系结构设计

目前嵌入式系统接入 Internet 主要有两种方法^[3,4]: 其一是直接接入 Internet。它通过在嵌入式设备上集成 TCP/IP 协议栈;其二是通过网关接入 Internet。用前一种方法,不需要专用的接入设备,而且所需的协议标准化,只需按照实际情况裁减 TCP/IP 协议栈即可,便于实现。但是它对于嵌入式处理器的资源有了更高的要求,比如更快的处理器、更大的存储容量,这会导致系统成本上升。后一种方法,即采用瘦设备方案,嵌入式设备通过网关接入 Internet,因此不需要复杂的 TCP/IP 协议集。下面以 EMIT 为例子,简单描述一下原理。嵌入式微型网互联技术(Embedded MicroInternet - working Technology, EMIT)是一种将嵌入式设备接入 Internet 的技术。EMIT 采用桌面计算机或基于高性能的嵌入式处理器设计的网关,称为 emGateway。网关支持 TCP/IP 协议并能运行 HTTP 服务程序,形成一个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, 射频等轻量级总线和通信协议与多个嵌入式设备联系起来,每个嵌入式设备的应用程序中都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 还可以解释 emGateway 的命令,修改设备中的变量,或进行某种控制。根据现阶段纸币识别器应用多样性的特点和为以后

可以进行网络支付方面的升级需求,文中借鉴了 EMIT 思想,为系统选择了一个合适的嵌入式 Internet 解决方案——基于网关方式的嵌入式 Internet 方案,见图 2。

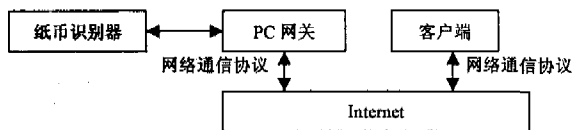


图 2 系统软件结构图

1.3 纸币识别系统网络升级模块设计

由于 uclinux 本身提供了完整而且性能优秀的 TCP/IP 协议栈,针对纸币识别系统所要求的数据传输高可靠性,可以对其进行适当的裁减。裁减后的 TCP/IP 协议的层次结构与标准的 TCP/IP 一样是四层结构^[5],见图 3。

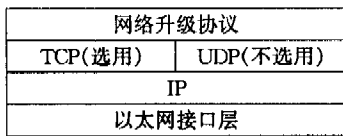


图 3 裁减后的 TCP/IP 的层次结构图

以太网接口层主要实现对以太网接口芯片的控制,IP 层根据实际需要选择实现 ARP, RARP, ICMP 以及 IGMP 协议。传输层主要由 TCP 和 UDP 协议组成。根据金融业务对可靠性的要求,选择实现 TCP 协议。针对该系统的实际情况,对嵌入式 TCP 协议进行了修改和简化,但仍保持和标准 TCP 协议的一致性。在 3 次握手建立连接的过程中,嵌入式系统作为监听状态的服务器端,始终为被动方,相当于被动打开后的 LISTEN 状态,等待对方发起连接。升级协议位于应用层,提供了访问数据和控制设备操作的服务。它是纸币器升级专用协议,不是用来控制纸币器日常工作的,不需要考虑与硬件的结合。

为了支持通过网络进行升级,只需要把升级模块设计在 uclinux 的应用层就可以了。添加升级模块后的网络协议层次结构见图 4。Linux 下的 TCP/IP 网络协议栈的各层之间是通过一系列互相连接的软件来实现 Internet 协议族的。其中 BSD socket 层是由专门用来处理 BSD socket 的通用套接字管理软件来处理的,它由 INET socket 层(或其它层, Linux 支持多种地址族)来支持。INET socket 是通过 TCP/IP 协议支持的 Internet 地址族。

在具体实现中的主要问题就是网络编程的问题。uclinux 下面的网络编程跟 Linux 差不多,使用到的主要 API 函数有: socket 函数, bind 函数, listen 函数, accept 函数和 connect 函数。常用的 socket 函数主要有流式 socket 和数据报式 socket, 这里因为货币识别系统使用了 TCP, 所以只需要用流式 socket。

总的来说,网络程序是由两部分组成的:客户端程序和服务端程序。它们的建立步骤如下:服务端 socket→bind→listen→accept;客户端 socket→connect。

具体来说,在本地升级服务器上运行的是升级协议的客户端,在 uclinux 系统中运行的是一个升级协议的服务

器端程序。本地升级服务器在成功连接到远程升级服务器之后,就主动连接运行在纸币设备器系统中的升级协议服务器端程序,以便将升级文件下载到纸币器中。这个升级协议是一个自定义的应用层数据传输协议,只是定义了连接、终止、数据块格式以及简单的校验和重传机制,它使用 TCP 协议进行传输。因为升级数据文件一般比较小,而且升级协议本身比较简单,升级协议使用 TCP 进行传输不会影响到传输速度。

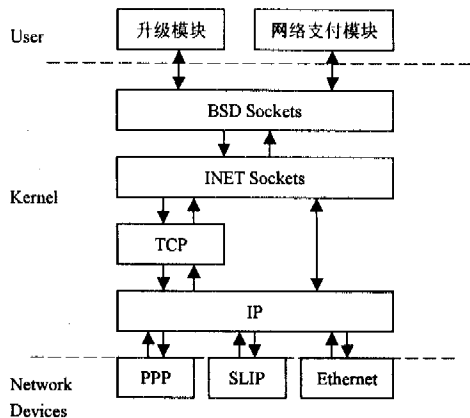


图 4 uclinux 网络层次图

2 结束语

嵌入式片上系统(System On a Chip)被称为“瘦服务器”。如何设计和制造嵌入式瘦服务器、嵌入式网关和嵌入式因特网路由器已经成为嵌入式 Internet 时代的关键和核心技术。嵌入式 Internet 的广泛应用将会使世界变得更加自动化、智能化和人性化。本系统已经完成并实现了基于嵌入式因特网的网络升级货币识别算法的功能。整个系统的设计体现了嵌入式 uclinux 适应性强、体积小、成本低、开放源代码等特点。该系统和普通的纸币识别系统相比,在功能的扩展性、可移植性、网络升级的便利性等方面都有着极大的优势。

参考文献:

- [1] 邹恩秩. 嵌入式 Linux 设计与应用[M]. 北京:清华大学出版社, 2002.
- [2] 李曙光. ARM 应用系统开发详解——基于 S3C4510B 的系统设计[M]. 北京:清华大学出版社, 2004.
- [3] emWare Delivers Device Networking Bundle for OSGi Gateways [EB/OL]. <http://www.osgi.org/news/member-press/pressrel080700.pdf>, 2000.
- [4] P&S DataCom Corp. Open Services Gateway Initiative (OSGi) Member Meeting [EB/OL]. <http://www.osgi.org/news/osgi-events/meetings/meeting022701/presentations/PandS.pdf>, 2002.
- [5] Raji R S. Control Networks and the Internet Revision 2.0 [EB/OL]. <http://www.lonmark.org/solution/home/intc-trl.pdf>, 1998.