第 33 卷 第 4 期
2010 年 8 月

辽宁科技大学学报
Journal of University of Science and Technology Liaoning

Vol. 33 No. 4
Aug. ,2010

基于 TMS320DM6446 的纸币清分机通信系统设计

李军保[1],吴庆洪[1],金　彬[2]

(1. 辽宁科技大学 电子与信息工程学院,辽宁 鞍山　114051;2. 辽宁聚龙金融设备公司,辽宁 鞍山　114044)

摘　要:网络部分是纸币清分机通信系统的重要模块,通过对 TCP/IP 协议中的 ARP 协议、IP 协议、ICMP 协议和 UDP 协议进行分析,结合系统主芯片 TMS320DM6446 特性,提出了基于双核处理器 TMS320DM6446 与 IP101A 以太网控制器的网络通信硬件设计;经过试验,完成了基于 TCP/IP 协议的纸币清分机通信系统设计目标。

关键词:纸币清分机;TMS320DM6446;TCP/IP

中图分类号:TP393　**文献标识码**:A　**文章编号**:1674-1048(2010)04-0374-04

纸币清分机系统是一种应用快速图像处理、模式识别、神经网络、数字信号处理等理论知识来统计纸币数目、鉴别真伪、清分处理纸币的光机电系统产品,其中清分功能包括面值、版本、方位、缺损、脏污、新旧功能[1-2]。纸币清分机系统是一种嵌入式系统,与外界通信可以采用 Uart,CAN,ControlNet,P-Net,SwiftNet,World FIP 和 PROFIBUS 等技术,然而却具有有效半径小、通信协议不统一、成本高和速度低等缺点,缺乏良好的扩展性和兼容性等。TCP/IP 协议是被广泛支持的一种网络通信协议,具有传输距离远、快速、方便、灵活和可靠的特点,可以很好地解决以上问题[3]。传统的 TCP/IP 协议把大量的精力用于保证数据传送的可靠性以及数据流量的控制上,实时性方面做得不够好[4]。

TI 公司的 TMS320DM6446 芯片功能极其强大,但实际应用中往往需要调用一些需要付费的具有版权的数据库,为了不受制于人,节约成本,也为客户节约支出,在设计系统时,开发不需要调用收费数据库的系统显得十分重要。本文介绍一种采用 TI 公司的 TMS320DM6446 芯片和 Plus 公司的 IP101A 网络芯片搭建硬件接口电路,由 TMS320DM6446 中的 ARM 核来控制互联网网卡控制器进行数据传输,在 CCS 集成开发环境中开发出基于此硬件的以太网通信程序,并对协议做了简化,提高实时性能,经过多次测试,系统达到设计要求。

1　网络接口硬件

TMS320DM6446 是双核架构,ARM 和 DSP 都可以访问 EDMA,ARM 可以访问 DSP 的内存空间,包括 L1P、L1D 和 L2P,DSP 也可以访问 ARM 内存,ARM 和 DSP 都可以访问 DDR2 和异步外部存储器接口 AEMIF,ARM 和 DSP 互相触发中断[5]。DSP 主要专注图像数据和视频数据等处理工作,ARM 主要负责对系统及外设整体的控制。

TMS320DM6446 内部集成了以太网 EMAC 控制器,但未提供物理层接口。以太网 EMAC 控制器由 EMAC 与 MDIO 组成,EMAC 为网路的数据通路,MDIO 为 EMAC 的状态及控制接口。TMS320-DM6446 网络接口主要用来支持物理层的网络器件(PHY)与 TMS320DM6446 的连接。EMAC 控制 PHY 与 TMS320DM6446 之间的数据包的交换,MDIO 控制 PHY 的配置与状态的监测[6]。

系统只采用 10/100BaseTX 方式。信号经 RH911105A 内部集成的隔离变压器变换成 TX+、TX-、RX+和 RX-信号,连接到 RJ45 连接器上。RJ45 连接器上有 2 个 LED 指示灯,右边 LED 为绿色,用作指示连接状态;左边 LED 为黄色,正常情况下,用来指示数据传输。图 1 为系统网络接口框图。

收稿日期:2010-06-11。

作者简介:李军保(1984-),男,安徽霍邱人。

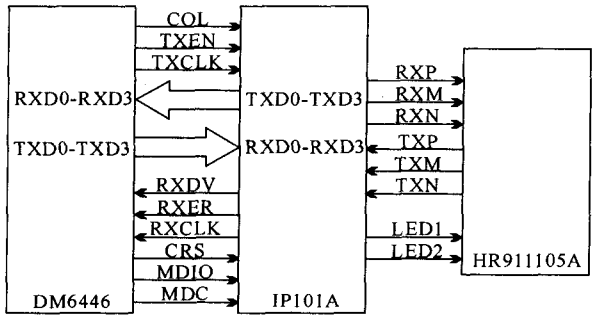

图 1　网络接口框图

Fig. 1　Block diagram of internet interface

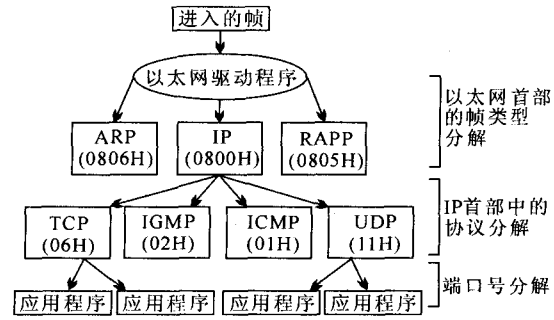

图 2　数据解封装

Fig. 2　Disintegrate data encapsulation

2　软　件

2.1　TCP/IP 协议

TCP 协议和 IP 协议是能够使计算机互相通信的一组协议中的两个重要协议，通常简称 TCP/IP 协议。一般认为 TCP/IP 为四层协议：(1) 应用层，主要协议为 FTP、TELET、SMTP、NMP 和 TTP；(2) 传输层，主要协议为 TCP 和 UDP；(3) 网络层，主要协议为 IP、ARP、RARP、IGMP 和 ICMP；(4) 物理层，主要协议为互联网 MAC[7]。设计的嵌入式系统是为完成某种特定功能的专用系统，资源是有限的，所以，根据实际需要选择实现了 TCP/IP 协议中的部分协议——ARP、IP、ICMP 和 UDP 协议，这也是大多数嵌入式系统选择实现的部分。

数据发送前，要以以太网数据报文格式进行数据封装。数据沿着 TCP/IP 协议栈自上而下逐次通过协议的每一层直到最底层(互联网 MAC)。每一层都要给数据加上一个相应的协议头部信息，有时还要增加尾部信息，并且在头部中都有一项称为协议域的字段，记录封装在本层的数据属于什么协议，最后形成连续的比特流送入网络。由 TCP 或 UDP 传递给 IP 的数据单元被称为 TCP 或 UDP 分段，由 IP 发送给网络接口的数据单元被称为 IP 数据报，在物理链路上传送的位流被称为帧。

接收数据后要解封装，进行与数据封装相反的操作，如图 2 所示[8]。数据开始从协议栈中由栈底向上，并在相应的层中移去其信息头。每种协议根据其在信息头中的协议标识确定要递交的上层协议。

2.2　嵌入式 TCP/IP 程序

系统初始进行图像识别板裸机启动，初始化后，开始进行 EMAC 初始化及其网络驱动的设计，如果有数据就开始进行网络的收发及处理过程。为便于调试和移植，采用 C 语言编程。系统主程序流程图如图 3 所示。

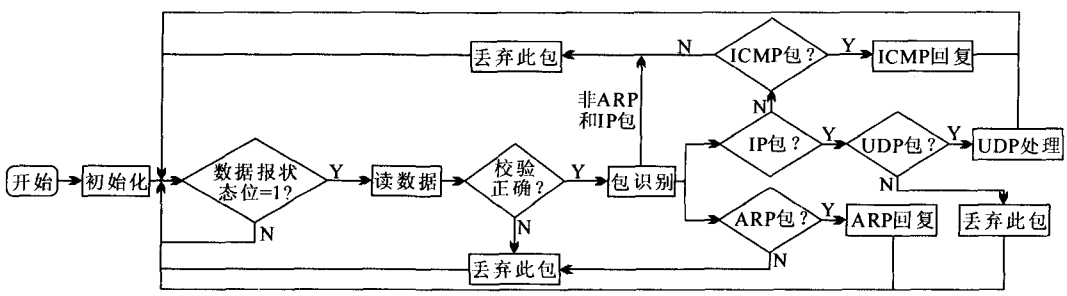

图 3　主程序流程图

Fig. 3　Main process flow chart

初始化设置好图像识别板的物理地址和 IP 地址。检测数据包的状态，判断是否有数据需要接收，

若无，处于检测状态；若有，接收这个数据包。校验数据包的正确性，不正确则丢弃，返回到检测状态；如果正确，通过判断数据包的相应位置的数据来判定是 ARP 协议还是 IP 协议的数据包，若都不是，舍弃这个数据包；否则，分别对 ARP 包和 IP 包进行处理。对 ARP 协议请求包，通过处理给出 ARP 回复；对 IP 包则判断是 ICMP 协议数据包还是 UDP 协议数据数据包，都不是则丢弃此包，返回到检测状态；对 ICMP 协议数据包，通过处理给出 ICMP 回复来判定网络是否连接良好；对 UDP 包则按照 UDP 包描述符的格式进行分析，给出 UDP 包回复。在硬件开始进行 UDP 数据包发送和接收时，都需要 ARP 协议进行地址解析，知道目的物理地址是实行 UDP 通信的前提。一次传送数据的过程，只需发送一个 UDP 包，根据要传输的数据量大小来决定分多少次传输，也即需要多少个 UDP 回复包。需要注意的是 UDP 包封装在 IP 包中，而 IP 包又封装在以太网包数据部分内，这部分最大不超过 1 500 字节，最小不少于 46 字节。

3 程序测试

程序 ARP 和 ICMP 协议采用 IRIS 网络监控工具测试。PC 机的 IP 地址是 192.168.1.6。初始化时，设置图像识别板的 MAC 地址是 00-01-28-32-16-42，IP 地址是 192.168.1.200。图 4 为 ARP 协议的测试结果。在 PC 机的 DOS 状态下，输入命令 ping 192.168.1.200 来测试 ICMP 协议。由 PC 机(192.168.1.6)向图像识别板(192.168.1.200)发送 ICMP 请求，紧接着图像识别板(192.168.1.200)向 PC 机(192.168.1.6)发送 ICMP 回复，表示网络连接正确。图 5 为 ICMP 协议测试结果。

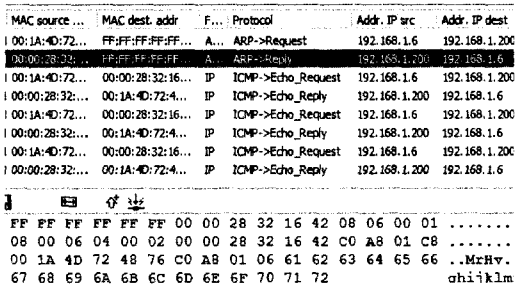

图 4 ARP 协议测试

Fig. 4 ARP protocol test

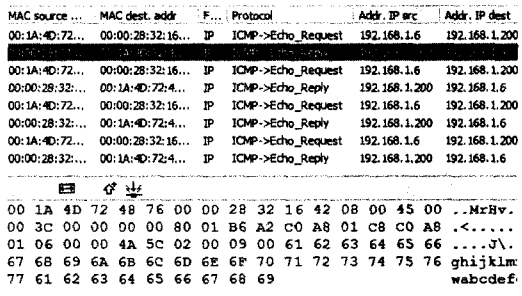

图 5 ICMP 协议测试

Fig. 5 ICMP protocol test

通过图像识别板能否实现向 PC 机发送 UDP 包来判定 UDP 协议是否实现。由 PC 机(192.168.1.6)向图像识别板(192.168.1.200)发送 UDP 请求，接着图像识别板(192.168.1.200)向 PC 机(192.168.1.6)发送 UDP 数据包，根据传输数据的大小，来决定需要多少 UDP 包，测试得 UDP 实现良好。测试结果见图 6。

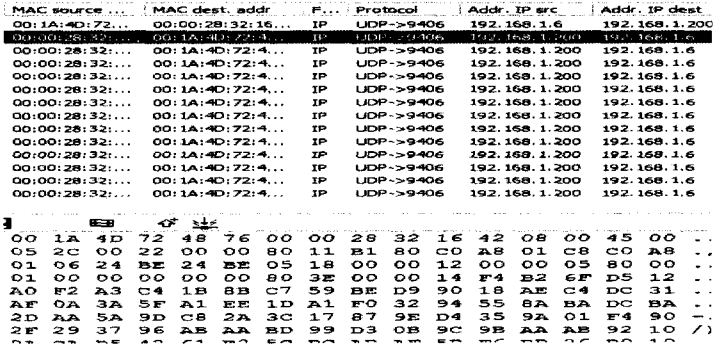

图 6 UDP 协议测试

Fig. 6 UDP protocol test

测试结果表明，系统实现了 TCP/IP 协议中的 ARP、ICMP 和 UDP 协议，可以正常传输数据。

4 结　语

讨论了一种基于 TMS320DM6446 处理器的纸币清分机通信系统的实现方案，介绍了基于此硬件的网络程序。设计的通信系统已用于纸币清分机中，硬件简洁，软件实现自主设计，不需为付版权费而支出，同样适用于其他嵌入式系统，有着广阔的应用前景和重要的现实意义。

参 考 文 献：

[1]娄小冬. 智能纸币清分机系统设计及其实现策略研究[D]. 杭州：浙江大学机械与能源工程学院，2005：3-7.
[2]罗皓斐，潘双夏. 纸币清分机系统的方案设计[J]. 新设备·新材料·新方法，2004(4)：131-133.
[3]李维. 嵌入式 TCP/IP 在工业以太网的研究与应用[D]. 长沙：湖南师范大学数学与计算机科学学院，2007：1-6.
[4]徐海军，刘金刚，王益华. 基于 ARM 核的嵌入式 TCP/IP 协议栈简化实现[J]. 信息化研究，2009，35(9)：14-15.
[5]杭翔，金立左. 基于 TMS320DM6446 的嵌入式视频处理模块硬件设计[J]. 信息化研究，2009，35(9)：14-15.
[6]金彬. 基于 Davinci 的图像识别系统的设计与实现[D]. 鞍山：辽宁科技大学电子与信息工程学院，2010：25-26.
[7]倪秀胜. 嵌入式 TCP/IP 协议栈在 DSP 上的实现[J]. 科学技术与工程，2006，6(20)：3348-3350.
[8]王晓宇. 基于单片机系统的网络通信研究与应用[D]. 鞍山：鞍山科技大学电子与信息工程学院，2006：33-34.

Design of banknote sorter communication system with TMS320DM6446

LI Jun-bao[1], *WU Qing-hong*[1], *JIN Bin*[2]

(1. School of Electronic and Information Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, China;
2. Liaoning Julong Financial Equpment Corp, Anshan 114044, China)

Abstract: Ethernet part is an important module of banknote sorter. By analyzing ARP protocol, IP protocol, ICMP protocol and UDP protocol in TCP/IP protocol and combining the characteristics of main chip in the system, the hardware design of network communication with double core processor TMS320DM6446 and Ethernet controller IP101A is proposed. The test results show that the communication of banknote sorter with TCP/IP protocol is completed.

Key words: banknote sorter; TMS320DM6446; TCP/IP　　(**Received June** 11, 2010)

[上接第 364 页]

Improvement of guide equipment of strip rolling mill and its automatic control

LIAO Gui-bing[1,2], *YU Xiao-guang*[1], *LI Yan-jia*[2], *WANG Zuo*[1]

(1. School of Mechanical Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, China;
2. Anshan Zhendong Metallurgical Machinery Manufactury Co, Anshan 114011, China)

Abstract: In order to meet the needs of modern productions, the double screws transmission is adopted to solve the problems of bad adjustability and the guide rigidity of main transmission machanism, the synchronous motion and double orientation of guide are realized, and the synchronous guiding error is less than 1%; the hydraulic drive system is used to solve the problems of online maintenance affacting productions, and the efficiency of equipment maintenance is improved; the dust removal device of water mist is adding a function of guide dust to eliminate the pollution of smoke dust, and the dust fall amount achieves 90%; finally the automatic control system is designed, and the production efficiency improves 60%.

Key words: guide equipment; automatic control; fog dedusting device　　(**Received July** 5, 2010)