

文章编号 :0253-9721(2007)02-0115-04

基于 ARM 的电子提花机网络控制系统

吴振谦

(宁波大学 科技学院,浙江 宁波 315211)

摘 要 为提高国产电子提花机的网络控制能力,在现有电子提花控制系统的基础上,结合嵌入式以太网控制技术,设计新的电子提花机网络控制系统。利用流行的 RTL8019AS 作为嵌入式以太网控制接口; $\mu C/OS-II$ 作为系统软件平台,集成网络堆栈和各种控制管理任务;用 ARM 微处理器 LPC213X 作为嵌入式系统核心部件,扩展多种硬件接口并在其上集成特定的嵌入式实时操作系统 $\mu C/OS-II$ 。试验表明,该系统性能稳定,有良好人机界面,能够实现网络控制功能。

关键词 $\mu C/OS-II$; LPC213X; 电子提花; 嵌入式工业以太网

中图分类号: TP274.5 文献标识码: A

Embedded industrial Ethernet system of electronic jacquard based on ARM

WU Zhenqian

(School of Science & Technology, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China)

Abstract To improve network control ability of home made electronic jacquard, a new project of electronic jacquard network control system in which technology of Embedded Industrial Ethernet System is integrated, is developed based on present electronic jacquard control system. In this work, the popular chipset RTL8019AS is applied as embedded Ethernet interface; the popular real-time embedded system $\mu C/OS-II$ integrated with network stack and management task as fundamental software platform; and the popular ARM processor LPC213X with rich extendable hardware interface as core microprocessor of the whole system with specific firmware of $\mu C/OS-II$ integrated. As experimentation arguing, this system is stable with nice human-machine interface and perfect network control function.

Key words $\mu C/OS-II$; LPC213X; electronic jacquard machine; embedded industrial Ethernet

随着现场总线技术的发展,工业以太网控制已经成为工业控制领域非常成熟且应用广泛的技术。工业以太网和标准以太网一样符合 IEEE802.3 技术标准,但是对信号稳定性和协议安全性提出了更高的要求。把工业以太网技术应用在嵌入式系统上,就形成了嵌入式工业以太网技术,但是它不是简单地将智能控制节点联入以太网。嵌入式以太网设备要有很好的现场稳定性和可靠性,除了要用工业级的以太网控制芯片外,对系统软硬件开发也提出了更高的要求。

国外的电子提花机如 Bonas 和 Staübli 的产品都具有相当强的网络通信控制功能,用户能够实现大

规模厂房的联网控制,实时监控各台提花机的织造参数和生产效率,实时更改或下传织造文件,并且提供了可编程功能,完全实现自动连续织造和无人看守,系统节省人工,降低成本,大大提高了劳动生产率。国内的电子提花机虽然大部分产品具有电子控制功能,但还不能实现网络化控制,同时国内提花机控制系统界面单一,功能简单。本文描述了一套应用嵌入式工业以太网控制技术实现控制的电子提花机系统,它弥补了现行国产提花机的不足,具有很强的竞争力和较高的生产效率。

目前部分国产电子提花机的控制系统采用 PCI04 模块加 DOS 操作系统实现,经过实践发现该

收稿日期:2006-04-22

修回日期:2006-10-12

作者简介:吴振谦(1979-),男,讲师,硕士。主要研究领域包括电子提花控制系统、嵌入式系统、工业以太网等。

E-mail: wuzhenqian@sohu.com。

系统为单任务系统,不能实现网络控制,而且 PCI04 模块体积大、功耗大、生产成本很高。为了提高系统性能,采用目前流行的 ARM7 核的 LPC2138 芯片,由 Philips 公司生产,具有 32 kB 片内 RAM 和 512 kB 片内 FLASH 存储器,功能强大。软件采用源代码公开的 $\mu C/OS-II$ 嵌入式实时操作系统,具有代码简练,性能可靠的优点。

1 系统整体方案框架

嵌入式工业以太网电子提花控制系统主要由微处理器、LCD/GUI 模块、信号同步模块、电子选针驱动模块、提花龙头检测模块、以太网接口控制模块、键盘输入模块等部分构成。系统整体方案见图 1。

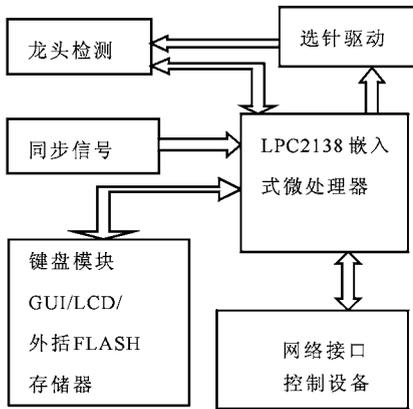


图 1 系统整体方案框图
Fig.1 System block diagram

图 1 只是整个控制系统的功能框架,没有列出详细的硬件电路,比如电源系统。该控制系统的电源由电子龙头电源控制箱提供,该电源控制箱把 380 V 三相交流电源转换为 24 V 龙头电磁选针驱动电源,在控制系统电路板上使用 7805 得到 5 V 直流电源,使用 SPX1117 得到 3.3 V LPC2138 电源,当然要加耦合和隔离器件。

2 机电控制系统

电子提花龙头利用电磁阀的电磁力选针,机械力提升经纱来完成提花过程。电子提花控制系统通过提花装置的控制接口传送提花数据,经信号驱动放大后,有选择地驱动电磁阀线圈,电磁阀吸,则经纱提升;电磁阀不吸,则经纱不提升。电磁阀吸与不吸,何时吸等是电磁驱动控制的主要工作^[1]。图 2 为所设计的提花驱动电路框图。

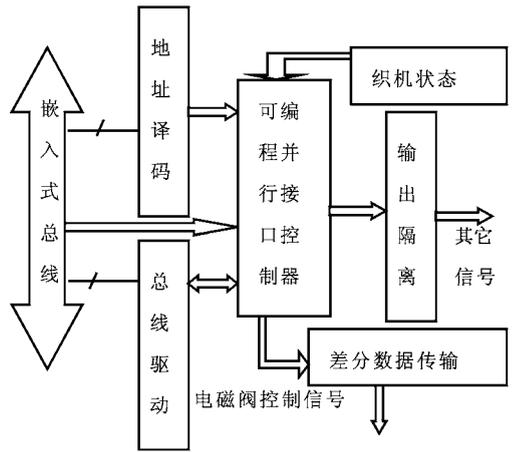


图 2 提花驱动电路框图

Fig.2 Functional model diagram of jacquard controlling subsystem

龙头检测模块用来检测每根经纱是否正确提升,用锁存器锁存所有选针状态,并逐行扫描实现检测。而电磁阀选针信号的输出同步用霍尔器件实现采样,由综纱提升原理可知,电磁阀在选片钩与电磁阀最近的前后一段角度内工作即可,所以只要送电磁阀开始和关闭 2 个同步信号^[2]。

3 嵌入式网络接口控制

在实现基本的机电提花控制之后,主要的工作就是搭建嵌入式 $\mu C/OS-II$ 系统,实现嵌入式工业以太网的嵌入,组建以太网络进行联网控制。

工业以太网接口设备采用 RTL8019AS 芯片,它是 RealTek 公司生产的一种全双工以太网控制器,内置 16 kB 的 SRAM,收发可同时达到 10 Mbps 的速率,支持 Ethernet II 和 IEEE802.3.10Base5、10Base2、10BaseT。该网络接口的硬件结构见图 3。

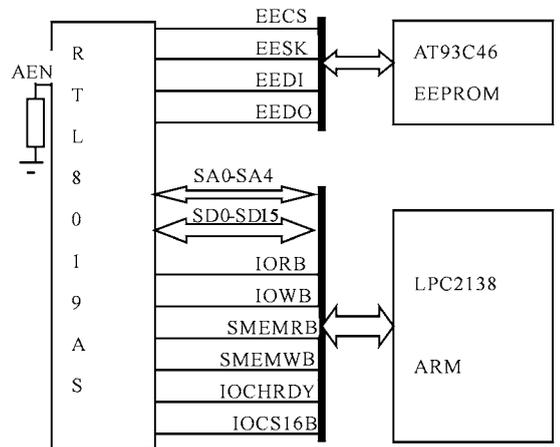


图 3 网络接口硬件结构图

Fig.3 Hardware configuration of network interface

在系统上电复位后,系统的初始化代码把 RTL8019AS 需要的初始化工作数据如网络配置和地址信息等从外围 EEPROM 读取出来由 RTL8019AS 使用。EEPROM 选取通用的 AT93C46 芯片,属于串行 EEPROM,容量 4kbits。

运行多进程的 $\mu C/OS-II$ 之后,系统主要工作除了管理整个织造过程,还要进行网络控制和传输,所以软件上的网络驱动程序即网络协议堆栈的搭建成为软件设计的主要工作^[3]。软件堆栈的框图见图 4。

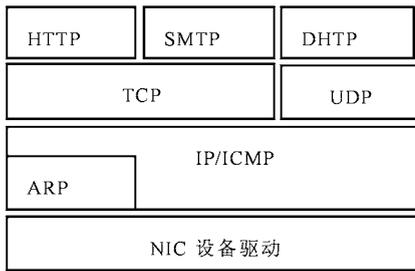


图 4 网络协议堆栈框图
Fig. 4 Protocol function blocks

$\mu C/OS-II$ 嵌入式系统本身并不带 TCP/IP 的驱动堆栈,所以必须把另外一个嵌入式系统 $\mu Clinux$ 驱动堆栈移植到基于 LPC2138 和 RTL8019AS 的硬件平台的 $\mu C/OS-II$ 之上,移植过程方便可靠。

利用以上技术搭建了嵌入式工业以太网控制系统之后,需要构建多个系统的以太网结构,图 5 为以太网结构图。这样的总线式结构简单,性能较好,是常见的以太网结构。

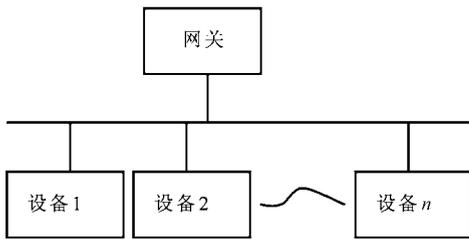


图 5 总线式以太网结构图
Fig. 5 Bus topology of Ethernet

以上详细描述了机电控制和网络控制部分,其余模块如 GUI 硬件电路和键盘控制不作详细介绍。

4 $\mu C/OS-II$ 系统的整体软件构架

对于整个系统而言,各个模块的整合是至关重要的工作,关系到系统的可靠性,也是设计的难点,需要不断的调试和分析才能完成。 $\mu C/OS-II$ 系统本身代码规模很小,只具备简单的任务调度等功

能^[4],在本系统中,必须在其上加上很多相对复杂的软件模块如文件系统、GUI、以太网协议堆栈及电子选针控制、龙头检测和同步信号中断等,整个系统软件较复杂。图 6 为设计过程中采用的 $\mu C/OS-II$ 软件组织结构。



图 6 $\mu C/OS-II$ 软件组织结构图

Fig. 6 Task model diagram based on $\mu C/OS-II$

任务优先级分配如下:选针驱动任务 1;龙头检测任务 2;文件读写任务 3;界面处理任务 4;网络服务任务 5;人机交互任务 6。

同步信号的采样采用 FIQ 快速中断,时钟信号采用 IRQ 向量中断,当然网络处理中也有 IRQ 向量中断使用等,不具体描述。

为了实现对时钟的精确控制,选用外部晶振为 11.059 2 MHz, $\mu C/OS-II$ 系统时钟节拍间隔选择为 10 ms。为了在进行网络控制的同时进行实时生产控制和界面操作或文件操作,对优先级低的任务(如文件读写、界面处理和网络服务)进行延时调度,以便满足生产控制的实时要求。此设计经过测试,符合电子提花机的实时控制要求。

5 结 语

基于 ARM 的电子提花机网络控制系统在设计中的主要困难是软件设计所带来的系统不稳定,经过多次调试性能趋优。类比国外的网络控制电子提花机,该产品成本低,性能可靠,配合优秀的服务器监测软件,能够实现国外提花机的全部网络控制功能,大大提高了生产效率。

基于 ARM 的电子提花机网络控制系统的开发为其它 $\mu C/OS-II$ 小型系统的开发提供了借鉴,也为 $\mu C/OS-II$ 和 ARM 系列芯片的嵌入式工业以太网控制应用提供了很好的技术参考。 FZXB

参考文献:

- [1] 李志祥,袁嫣红. 电子织带机控制技术[J]. 纺织机械,2001 (6) :22 - 24 .
- [2] 张森林,陆洪斌. 电子提花龙头的设计和实现[J]. 纺织学报,2005,26(4) :25 - 26 .
- [3] 项敏,王学军. 嵌入式工业以太网控制方案的研究[J]. 现代电子技术,2004 ,(4) :49 - 62 .
- [4] Jean J Labrosse . 嵌入式实时操作系统 $\mu C/OS-II$ [M]. 邵贝贝,译 .2 版 .北京:北京航空航天大学出版社,2003 .