

文章编号: 0253-9721(2008)09-0125-04

基于 LPC2214 的织机控制系统中 SD 主控制器的设计

王炉意, 陈宗农

(浙江大学 机械与能源工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘要 为提高录入花形控制信息的效率, 增强花形控制信息的可移植性, 提出一种应用于织机花形控制信息读出与写入的 SD 卡主控制器设计方案。选用菲利普公司的 LPC2214 为主控芯片, 通过 SPI 接口和 SD 卡通信, 设计和实现 SD 卡接口电路, 并给出了接口电路的部分原理图。深入分析 SD 卡驱动层次结构, 详细介绍各个驱动层的原理和功能, 给出了主要功能函数的源代码, 并对其做了详细解释。介绍花形文件的读写过程, 在 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 实时操作系统下, 建立了一个文件管理任务。

关键词 织机; SD 卡主控制器; 驱动程序; 文件管理任务

中图分类号: TS 103.7 文献标识码: A

Design of SD host controller in the system of weaving machine based on LPC2214

WANG Luyi, CHEN Zongnong

(College of Mechanical & Energy Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310027, China)

Abstract For improving the efficiency of pattern file importation and enhancing the ability of transplantation, a SD card host controller design program was brought up. The program was applied to the read and written of weaving machine pattern file. LPC2214 is chosen as the main control chip, and communication is executed with SD card through SPI interface. The interface circuit and equipment drivers are designed and achieved, and part of the schematic of interface circuit is presented. An in-depth analysis of the structure of SD card driver is conducted and the principle and function of every driver level are expounded. The code of important function and explanation of their functions are given. The process of writing and reading of pattern file are described, and a file administration task is developed on the basis of $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ real-time operation system.

Key words weaving machine; SD card host controller; driving program; file administration task

在传统的织机控制系统中, 用户一般采用手工录入花形控制信息的方法, 这种方法不仅费时而且费力, 严重影响生产效率。SD 卡具有容量大, 性能好, 安全性高等特点, 在目前的数码相机、掌上电脑等便携式设备中得到广泛应用^[1], 但在织机控制系统中还少有应用。

本文在织机控制系统中设计了 SD 卡主控制器, 将 SD 卡作为织物花形文件的存储媒介, 可方便快速地实现织物花形文件的写入和读出, 大大提高

了生产效率。

1 接口电路设计

LPC2214 是 NXP 公司设计的 32 位 RISC 嵌入式处理器, 它提供了多个串行接口, 其中有 2 个 SPI 接口^[2]。SD 卡有 2 种总线协议——SD 协议和 SPI 协议, 由于 LPC2214 只有 SPI 接口而没有 SD 接口, 如果用 I/O 口来模拟 SD 总线, 不但在软件上开销较

收稿日期: 2007-09-11 修回日期: 2008-03-17

作者简介: 王炉意 (1983-), 男, 硕士生。研究方向为基于 ARM 的织机嵌入式控制系统设计等。陈宗农, 通讯作者, E-mail: roy406@zju.edu.cn.

大,而且在速度上远不如真正的 SD 总线速度快,这将大大降低总线数据传输的速度,因此在 SD 卡的工作模式上选择 SPI 模式。SD 卡在 SPI 通信中属于从设备,其 SPI 接口与市场上的 SPI 主机相兼容^[3]。

SD 卡接口电路如图 1 所示。由于 SD 卡的工作模式为 SPI 模式,因此信号线 DAT2 和 DAT1 无需使用,将这 2 个信号线接下拉电阻。SD 卡的供电采用可控方式,当 SD 卡进入不确定状态时,可以对卡进行重新上电使卡复位而无需将卡拔出。可控电路采用的是 P 型的 MOS 管 2SJ355,当 P2.24_SD_PWR 输出高电平时,2SJ355 关断,断开 SD 卡的电源;当 P2.24_SD_PWR 输出低电平时,2SJ355 导通,VDD33 给 SD 卡供电,2SJ355 在开通时源极和漏极之间的压降较小,可保证 SD 卡的工作电压在允许的范围内。检测卡插入采用电平方式,当卡完全插入到卡座时,卡座的 CARD_INSERT 脚由于卡座内部触点连接到 GND,此时输出低电平;当卡拔出时由于上拉电阻 R37 的存在而输出高电平。LPC2214 只需对 P2.28_SD_IST 的电平进行检测就可以判断 SD 卡是否完全插入。卡的写保护检测和卡的插入检测原理是一样的。

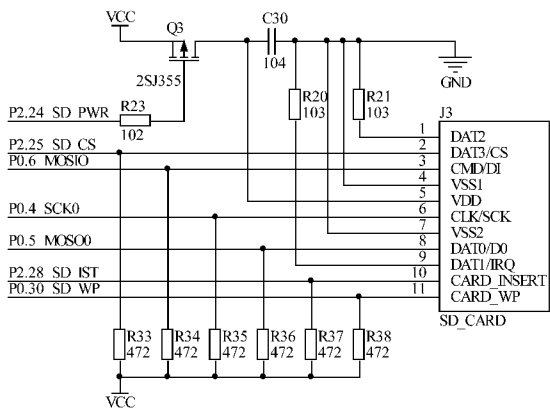


图 1 SD 卡接口电路

Fig. 1 Interface circuit of SD card

2 驱动程序设计

系统的 SD 卡工作于 SPI 模式之下,LPC2214 和 SD 卡之间的通信遵循 SD 卡的 SPI 总线协议。SD 卡驱动的功能是实现 SD 卡的块读写,如图 2 所示。它包括 3 个层次:硬件抽象层、SPI 总线协议层和 SD 卡驱动接口层^[4]。硬件抽象层的功能是实现 SPI 接口的初始化以及 SPI 字节的收、发等与 SPI 硬件相关的工作;SPI 总线协议层则是实现 SD 卡的各种命

令;SD 卡驱动接口层为 FAT 文件系统层提供 SD 卡的初始化、读、写等操作函数。

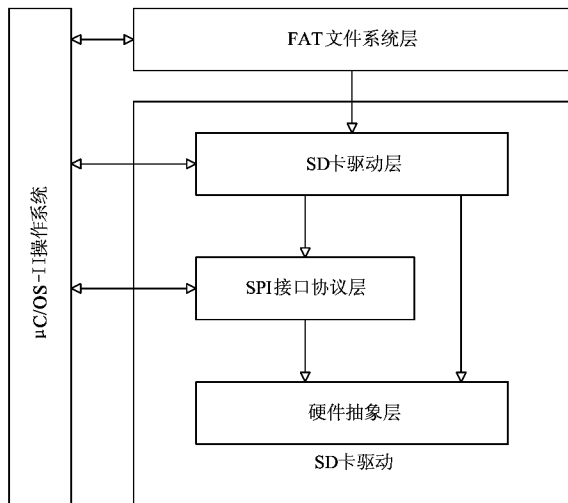


图 2 SD 卡驱动层次结构

Fig. 2 Structure of SD card driver

2.1 硬件抽象层

硬件抽象层主要实现 SD 卡的电源控制,读/写卡,硬件条件的初始化,以及 SPI 字节的收、发等工作^[5]。其中 SPI 字节收、发函数 SD_SendByte 和 SD_RcvByte 函数的源码如下:

```

Void SD_SendByte( INT8U Data ) {
INT8U temp; SPI_SPDR = Data; //将待发送的数据
放入 SPI 的数据
寄存器
while( !(SPI_SPSR&0x80) ); //等待 SPIF 置位,即
数据发送完毕
temp = SPI_SPDR; //读取 SPI 数据寄存器,以清除
SPIF 标志位
}

INT8U SD_RcvByte( void ) {
SPI_SPDR = 0xff;
while( !(SPI_SPSR&0x80) ); //等待 SPIF 置位,即
接收数据完毕
return (SPI_SPDR); //返回接收到的数据
}

```

2.2 SPI 总线协议层

SPI 总线协议是一种简单的应答式协议。首先由主机发送命令,由 SD 卡根据不同的命令做出不同的回应,如果有数据需要传送就会在 DATA 线上出现数据。SD 卡的回应格式有 4 种,分别为 R1、R1B、R2 和 R3 回应。除了命令 CMD0(GO_IDLE_

STATE)没有回应外,其他每个命令都有一个特定的回应。例如 CMD17(READ_SINGLE_BLOCK)命令的回应是 R1,R1 回应的长度为 1 字节,最高位总是为 0,而其他位则为错误指示位,1 表示有相应的错误。其他几个回应的格式和 R1 回应类似,区别在于长度和携带的信息不同。几乎所有 SD 卡的操作都是以命令方式进行的,SPI 总线协议层的功能是提供接口函数来实现各种命令的发送与响应的接收。SPI 总线协议层的接口函数中最为重要的函数之一是 SD_SendCmd,其他函数都是由该函数衍生而来,SD_SendCmd 函数的流程图如图 3 所示。

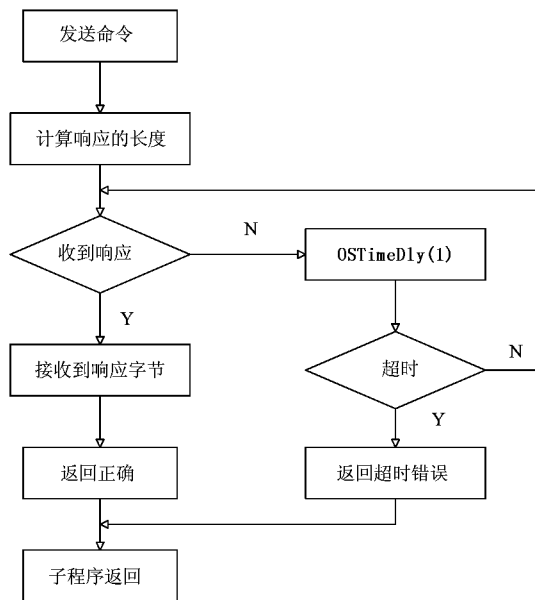


图 3 SD_SendCmd 函数流程图

Fig.3 Flow chart of SD_SendCmd function

2.3 SD 卡驱动接口层

SD 卡驱动接口层起着承上启下的作用,对上为 FAT 文件系统层提供 SD 卡初始化、读数据块、写数据块等的 API 函数,对下调用硬件抽象层和 SPI 总线协议层提供的接口函数,对硬件进行管理,实现 SPI 数据流的通信。SD 卡驱动接口层最为重要的 2 个过程是读 SD 卡数据块和写 SD 卡数据块的过程。SD 卡在 SPI 模式下的读/写操作是以数据块为单位,数据块的长度在 SD 卡初始化时设置,一般为 512 字节,每一次读/写都至少要 512 字节。

在 SD 卡驱动接口层函数中,SD_ReadBlock 和 SD_WriteBlock 分别为对 SD 卡进行读写 1 个数据块操作。以 SD_ReadBlock 函数为例,SD_ReadBlock 函数是按照读 SD 卡操作的流程编写,该函数流程图如图 4 所示。

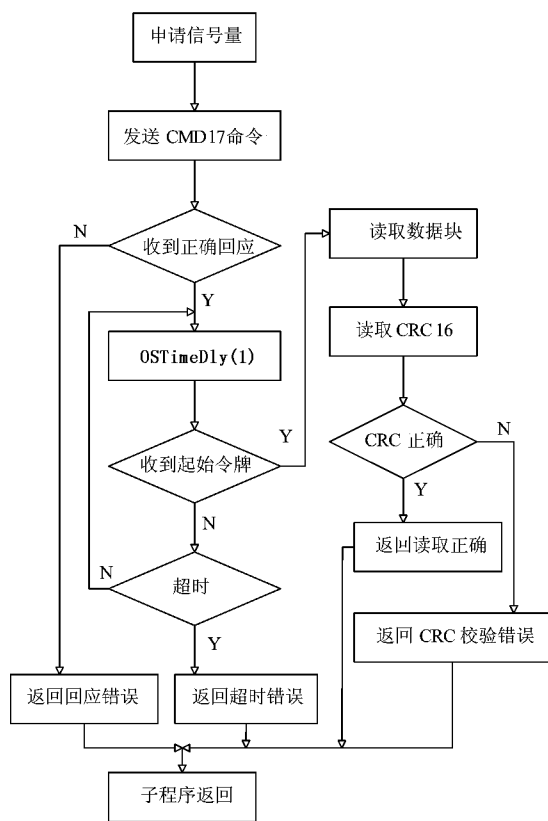


图 4 SD_ReadBlock 函数流程图

Fig.4 Flow chart of SD_ReadBlock function

3 文件管理任务

文件管理任务的主要工作是:1)根据液晶屏设置的标志,从 SD 卡读取花型文件,从中提取相应的花型控制信息,并将控制信息存储到 EEPROM 中;2)根据液晶屏设置的标志,将已有的花型控制信息转换成花型文件的数据格式,然后保存到 SD 卡;3)通过液晶屏的设置,修改花型控制信息,并进行保存。文件管理任务和液晶屏之间信息的交互是通过 Modbus 协议规定的寄存器地址和线圈寄存器来实现的,操作人员可以根据需要用液晶屏对这些寄存器进行设定,而文件管理任务则会周期性地对这些寄存器进行检测,符合触发条件则进行相应操作,流程如图 5 所示。

4 结束语

本文在织机控制系统中设计了 SD 卡控制器,编写了 SD 卡驱动程序,并在 μC/OS-II 操作系统基础上编写了文件管理任务,应用于 LPC2214 硬件平

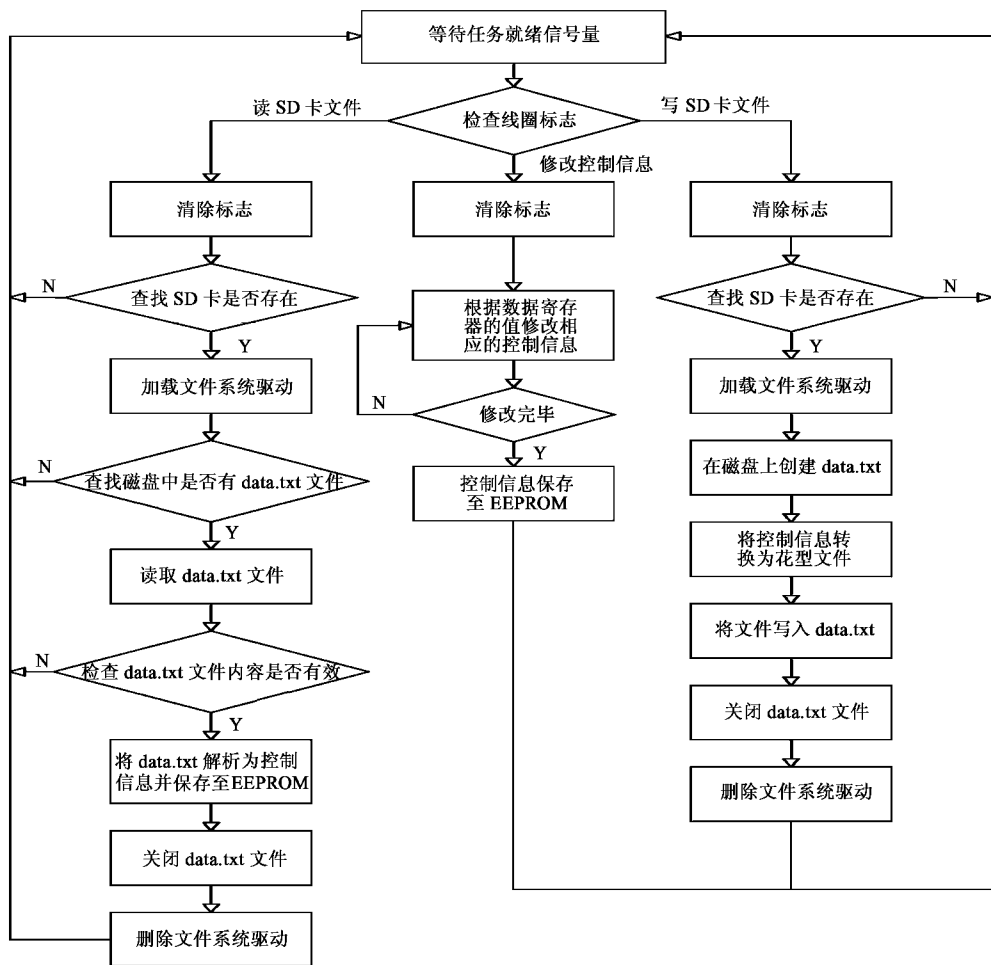


图 5 文件管理任务流程

Fig.5 Flow chart of file administration task

台。该 SD 卡控制器具有操作简单,处理速度快,系统可靠性高,可在恶劣情况下工作等优点。其作为织机控制系统的一部分在 GA728 系列剑杆织机上调试成功,经试验取得良好的效果,正逐渐应用于生产实践。

FZXB

参考文献:

[1] 刘源,朱善安.基于嵌入式 Linux 的 MMC/SD 卡驱动开发[J].机电工程,2006,23(10):50-53.

[2] 周立功,张华.深入浅出 ARM7: LPC213x/214x[M].北京:北京航空航天大学出版社,2006.
 [3] 谢真.基于 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 和状态机的高速织机控制系统研制[D].杭州:浙江大学,2007.
 [4] 周燕艳. Secure Digital Card(SD 卡)与 LPC2210 的接口设计[J].微型电脑应用,2006,22(2):48-49,64.
 [5] 李宏佳,许晓晓,魏权利.基于 ARM 和 SD 卡的嵌入式文件系统研究与设计[J].电子设计应用,2007(7):101-103.