

## 汽车导航仪的 SD 卡驱动程序设计

王 斌, 洪永强

(厦门大学 机电工程系, 福建 厦门 361005)

**摘 要:** 采用 SD 卡作为汽车导航仪系统的外扩存储器。根据 SD 卡的硬件特性, 设计了 CPU 与 SD 卡的电路连接。并分析了 Windows CE 下流接口驱动的特点, 以及 SD 卡驱动程序与中断的关系, 提出了基于 Windows CE 下的 SD 卡驱动的实现方法。

**关键词:** Windows CE; SD 卡; 驱动程序

**中图分类号:** TN914 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6673 (2008) 01-101-02

## 0 引言

GPS 导航仪现已广泛应用于汽车导航, 但普通导航仪设备的功能单一, 因此有必要为导航设备添加娱乐功能, 如播放音频, 视频等。而音频、视频的文件一般比较大, 需要比较大的存储空间。SD 卡的价格低廉, 存储容量大, 存储速度较快, 且有数据加密功能, 适用于存储多媒体文件。而 Windows CE 是嵌入式操作系统, 由于其界面酷似桌面操作系统, 故容易被用户接受。要在 windows CE 上使用 SD 卡, 就要编写合适的 SD 卡驱动。

## 1 系统的硬件设计

导航仪系统总体结构。导航仪的硬件系统如图 1 所示主要有: 中央处理器 CPU, GPS 模块, NAND FLASH, 触摸屏, 外扩存储卡。其中 CPU 采用了 s3c2440A 芯片作为 CPU。采用 ARM9 内核, 工作电压 1.3V, 采用 0.13 $\mu$ m CMOS 处理器, 支持 Windows CE,

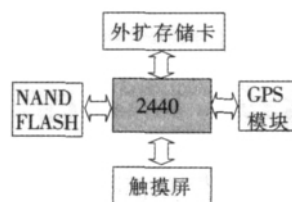


图 1 导航仪系统结构图  
Fig.1 The structure of navigator

Palm OS, Symbian 和 Linux 操作系统, 提供的接口有 NAND 闪存, TFT/STN 液晶屏, USB, SD/MMC/SDIO 存储卡等接口。外扩存储卡采用了容量为 512MB 的 SD 卡。

GPS 模块完成对 GPS

信息的采集, 并把信息反馈给 CPU, CPU 完成对信息的处理, 并把处理后的信息显示于触摸屏上。NAND FLASH 存放 Windows CE 的内核文件, 外扩存储器存储多媒体以及其它文件。

(1) SD 硬件特性。SD 卡的接口可以支持两种操作模式: SD 卡模式和 SPI 模式 (位传输模式)。主机系统可以选择以上其中任一模式, SD 卡模式允许 4 线的高速数据传输。SPI 模式允许简单通用的 SPI 通道接口, 但读写速度大大降低了。SD 卡的形状及引脚如图 2 所示。

(2) CPU 与 SD 卡的连接。在 s3c2440A 中, 有专门的 SD 卡的接口, 故可以把它们直接连接起来, 相应的电路如图 3 所示。

(3) SD 卡的寄存器。在编写 SD 的驱动时, 主要就是 SD 卡的寄存器进行配置, 从而实现对 SD 卡的读或写的操作。SD 卡有六

个寄存器, 分别为: CID 卡的识别号; RCA 卡的相对地址;

DSR 可选寄存器; CSD 描述操作该卡的规则 (时序规则)。包括, 数据读/写时间, 工作电流, 扇区大小, 文件系统格式, 卡所使用的命令集, 写保护等信息。通过该寄存器可以获取卡的容量, 访问方式; SCR 卡的配置寄存器; OCR 卡运行

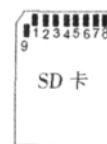


图 2 SD 卡的形状及引脚图

Fig.2 The shape and pins of SD card

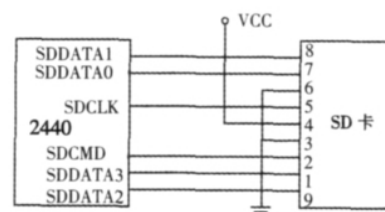


图 3 2440 与 SD 卡的硬件连接图

Fig.3 The connection between 2440 and SD card

收稿日期: 2007-11-26

作者简介: 王斌(1983-), 男, 硕士研究生。研究方向: 嵌入式系统设计。

条件寄存器 描述卡的工作电压范围, 它还包含一个上电状态标记位用于描述是否完成卡上电过程。

## 2 Windows CE 的驱动程序

(1) Windows CE 的驱动分类。按照驱动程序接口的不同, Windows CE 驱动有两种模型: 本机设备驱动程序和流接口驱动程序。本机设备驱动适于集成到基于 CE 平台的设备, 它们被静态地链接到 GWESexe, 一般不需要自行编写。而流接口驱动程序是一般类型的设备驱动程序, 表现为用户级的动态链接库 DLL, 所有的流接口程序都是用同一组接口并调用同一个函数集。这些函数供操作系统内核使用, 主要完成标准的文件 I/O 操作和电源管理。SD 卡驱动属于流接口驱动, 故它可实现为标准的流接口函数:

DSK\_Init, DSK\_Deinit, DSK\_Open, DSK\_Close, DSK\_Write, DSK\_Seek, DSK\_PowerUp, DSK\_PowerDown, DSK\_IOControl。

(2) Windows CE 的中断处理。当 SD 卡插入时, 就会引发系统的中断。像 PC 机一样, 当设备需要驱动程序的服务时, 则要用中断通知操作系统。例如 SD 卡的拔出或是插入时, 都会产生中断信号。Windows CE.net 中断处理分两个部分, 中断服务例程 ISR 和中断服务线程 IST。中断服务例程通常要求很小, 处理速度快, 所以它一般只是把物理中断号映射为逻辑中断标识符, 并返回给操作系统。IST 则负责具体的事件处理。

与 SD 卡相关的中断有: SD 卡检测中断, SDIO 中断和 DMA 中断。其中 SD 卡检测中断是当有 SD 卡插入时引发的; SDIO 中断是 SDIO 卡有数据需要与总线交换时引发的; DMA 是 SD 卡的 DMA 数据传送。

## 3 SD 卡驱动程序设计

(1) 编写完整的驱动源代码, 主要完成流接口函数的编写。这些函数主要由以下组成:

- DSK\_Init (): 由设备管理器调用, 用来初始化 SD 卡
- DSK\_Deinit (): 由设备管理器调用, 用来卸载 SD 卡
- DSK\_Open (): 打开 SD 卡
- DSK\_Close (): 关闭 SD 卡
- DSK\_Write (): 将数据写到 SD 卡
- DSK\_Seek (): 移动 SD 卡的数据指针
- DSK\_PowerUp (): 对 SD 卡进行供电
- DSK\_PowerDown (): 结束对 SD 卡的供电

### Design of the SD Card Driver for Car GPS Navigator Based on Windows CE

WANG Bin, HONG Yong - Qiang

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005, China)

Abstract: SD card is used as external memory in car navigator system in this article. The electrical connection between CPU and SD card is designed according to the speciality of SD card. And the features of stream interface drivers based on Windows CE and the relation between the interruption and the driver of SD card is analysed, then the implementation of the SD card driver is presented.

Key words: Windows CE; SD card; driver

DSK\_IOControl (): 发送命令到 SD 卡

其中 DSK\_Init () 调用了三个函数完成初始化工作: SD\_InitializeAddress () 初始化 SD 的 IO 地址, 映射 IO 地址的物理内存, InitSD () 初始化 SD 相关寄存器, SD\_Identify () 来获取 SD 相关信息。代码 (略)。

本文中利用了 DSK\_IOControl () 来完成对 SD 卡的读, 写等操作, 因此在其他函数 (如 DSK\_Write ()) 中只是简单返回调试信息, 未作任何的操作。部分代码 (略)。

(2) 编写 def 文件, 导出标准流函数。要把流驱动的接口函数导出, 则要建立一个 def 文件。

(3) 编写驱动的注册文件。一个具体的流接口驱动程序跟注册表部分是分不开的, 当设备管理器 Device.exe 被加载时, 它会检查 HKEY\_LOCAL\_MACHINE\Drivers\BuiltIn 下的子键以便加载驱动。因此需要添加注册表信息如下:

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE_Drivers\BuiltIn\SDCARD]
"Index" = dword:1
"Prefix" = " DSK "
"Dll" = " SDCARD.dll "
"Order" = dword:0
```

其中 Index 指定驱动程序的索引, Prefix 表明驱动的前缀, Dll 表示驱动的实现位于 sampledv.dll, Order 表示驱动的加载顺序, 0 为第 1 个加载。

(4) 利用 PlatForm Builder 调试驱动程序。用 PB 模拟器调试驱动程序, 并制作内核文件, 将内核文件下载到目标设备, 完成 SD 卡驱动的开发。

## 4 总结

开发 SD 卡驱动程序是一个复杂的过程, 首先要掌握 SD 卡的硬件特性, 其次要了解 Windows CE 的驱动分类及基于它的 SD 卡驱动的协议栈, 熟悉与 SD 相关的中断。下载到目标设备后, 该驱动程序能够正确识别 SD 卡, 效果良好。  
参考文献:

- [1] 周毓林, 等. Windows CE.net 内核定制[M]. 电子工业出版社, 2005.
- [2] 邵自然, 吕格莉. 基于嵌入式 Linux 的 SD 卡驱动程序的设计与实现[J]. Computer Era No.8, 2006.
- [3] 陈瑜. 基于 Windows CE.NET 的设备驱动程序开发[J]. 微型电脑应用, 2006, 3.
- [4] 李锡武, 曹强, 封仲淹. 基于 ARM 的 SD 主控制器的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2006, 9.