

文章编号:1007-2780(2010)01-0090-04

基于 S3C2410 的嵌入式 LINUX 下 OLED 模块驱动设计

何剑锋,李 祥,何月顺,姜 林
(东华理工大学 软件学院,江西 南昌 330013,E-mail: hjf_10@yeah.net)

摘 要: 对 OLED 显示模块和高性能的 32 位 ARM920T 系列微处理器进行了介绍,并使其有机结合构成成本控制系统的显示终端,根据 ARM S3C2410 与 OLED 模块硬件接口电路的设计,对在嵌入式 Linux 2.4.18 下编写、编译和加载其接口驱动程序进行了详细阐述。实践表明,系统参数可以在 OLED 屏上完整显示,效果良好。

关 键 词: 嵌入式 Linux;有机发光显示器;ARM S3C2410;驱动程序设计

中图分类号: TP316 **文献标识码:** A

Driving Design of OLED Module Based on S3C2410 in Embedded Linux

HE Jian-feng, LI Xiang, HE Yue-shun, JIANG Lin
(Software College, East China University of Technology, Nanchang 330013, China, E-mail: hjf_10@yeah.net)

Abstract: OLED module and high performance 32 bit ARM920T series microprocessors was introduced, and applied to the display terminal of this control system. Meanwhile, according to the design of hardware interface circuit of ARM S3C2410 and OLED module, writing, compiling and loading the interface driver program in embedded Linux 2.4.18 were also explained in detail. The result shows that system parameters can be integrally displayed on OLED screen and the good effect has been achieved.

Key words: embedded Linux; OLED; ARM S3C2410; driving design

1 引 言

近 20 年来,显示技术的发展日新月异。20 世纪 90 年代,纯平 CRT 显示器取代了传统的 CRT 显示器,显示品质大幅提高,虽然 TFT-LCD 为许多人所看好,但由于价格昂贵且面板尺寸较小,还远未能动摇 CRT 在显示器市场的统治地位。进入 21 世纪,风云突变,TFT-LCD 的价格大幅下降,面板尺寸也迅速增大,短短几年就将 CRT 踢出了显示器市场。到现在,TFT-LCD 的屏幕尺寸已达到 152 cm(60 in)以上,不仅完全占据了显示器市场,而且在大屏幕电视领域也令 PDP 节节败退,LCD 在显示领域的统治地位已然

确立。LCD 具有低辐射、低能耗、节省空间等诸多优点,但也存在视角窄、响应速度慢、温度范围小等缺点。有机电致发光显示器(Organic Light Emitting Display, OLED)是一种新型显示器件,它的发光层是有机材料层,当有电流通过时,这些有机材料就会发光。与 LCD 相比,OLED 具有自发光、功耗小、显示亮度高、视角宽(超过 160°)、厚度薄、-40℃的低温下仍可以正常工作等优点^[1,2],被视为 21 世纪最有可能取代液晶显示器的平面显示器技术。现在,OLED 已广泛应用于手持设备、通信终端、仪器仪表等领域。

本文选择高性能的 32 位 ARM920T 系列微处理器和 OLED 显示模块构成控制系统的显示

收稿日期:2009-07-17; 修订日期:2009-08-12

基金项目:江西省教育厅科技项目([赣]教技学[2007]233 号);江西省教育厅 2010 年青年科学基金(No. GJJ10178)

作者简介:何剑锋(1977—),男,江西婺源人,硕士研究生,主要从事嵌入式系统应用开发、数据采集与信号处理的研究。

终端,通过设计硬件接口电路和编写软件接口驱动程序,在嵌入式 ARM-Linux 下使软硬件得到很好的结合,实际应用效果良好。

2 S3C2410 与 OLED 模块硬件接口设计

三星公司 S3C2410 处理器内部集成了 ARM 公司 ARM920T 处理器核的 32 位微控制器,资源丰富,带独立的 16 kB 指令 Cache 和 16 kB 数据 Cache、LCD 控制器、RAM 控制器、NAND 闪存控制器、3 路 UART、4 路 DMA、4 路带 PWM 的 Timer、并行 I/O 口、8 路 10 位 ADC、Touch Screen 接口、I²C 接口、I²S 接口、2 个 USB 接口控制器、2 路 SPI,主频最高可达 203 MHz。在处理器丰富资源的基础上,还进行了相关的配置和扩展,系统配置了 16 MB、16 位的 Flash 和 64 MB、32 位的 SDRAM。

系统显示部分由 JDZ12864 OLED 模块完成。JDZ12864 为 128 列×64 行点阵的字符、图形显示模块,接口电路简单。由于 S3C2410 中没有命令/数据(D/C)选择线,所以使用通用 I/O 中的 GPA6 作 OLED 的命令/数据选择线,S3C2410 片选信号 nGCS4 接到 OLED 的片选/CS 上,映射到内核地址为 0x20000000 ~ 0x27ffffff。OLED 采用 Intel 8080 时序,OLED 的/RES、/RD、/WR 分别为复位、读、写引脚,可直接接到 ARM S3C2410 的复位、读、写引脚上^[2,3]。S3C2410 与 OLED 模块接口如图 1 所示。

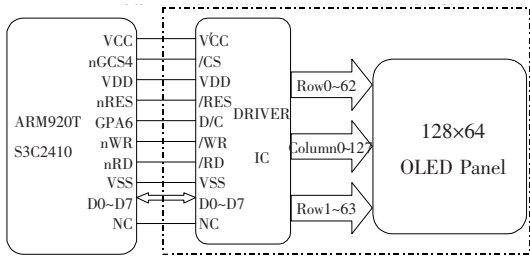


图 1 S3C2410 与 OLED 模块接口

Fig. 1 Module interface of OLED and S3C2410

3 S3C2410 与 OLED 模块接口驱动程序

系统调用是操作系统内核和应用程序之间的接口,设备驱动程序是操作系统内核和机器硬件

之间的接口。Linux 设备驱动程序属于 Linux 内核的一部分,它主要完成以下功能:

- (1)对设备初始化和释放;
- (2)把数据从内核传送到硬件和从硬件读取数据;
- (3)读取应用程序传送给设备文件的数据和回送应用程序请求的数据;
- (4)检测和处理设备出现的错误。

Linux 设备驱动程序接口是指结构 file_operations {}, 内核就是通过这个结构来访问驱动程序的。结构体 file_operations 在头文件 linux/fs.h 中定义。编写驱动程序并不一定要全部实现结构体 file_operations 中所有函数,在嵌入式系统的开发中,通常仅实现其中几个接口函数:open、close、read、write、ioctl、release 等。

Linux 设备类型分为 3 种:字符设备、块设备和网络设备。OLED 属于字符设备。OLED 设备驱动程序只实现 open、release、write、ioctl 方法设备操作,采用标记化格式声明其 file_operations 结构具体如下^[3-5]:

```
struct file_operations oled_fops = {
    owner : THIS_MODULE,
    open : oled_open,
    writes : oled_write,
    ioctl : oled_ioctl,
    releases : oled_release,
};
```

oled_open 操作是打开 OLED 显示屏,oled_ioctl 用于实现对 OLED 的各种控制命令,oled_release 操作是关闭 OLED 显示屏,oled_write 操作是将要显示的数据显示到 OLED 屏上。oled_write 代码如下:

```
static ssize_t oled_write(struct file* filp,
const char* buffer, size_t count, loff_t* f_ops) {
    unsigned char page, j,oled_buffer[1024];
    copy_from_user(oled_buffer,buffer,
sizeof(oled_buffer));
    for(page=0;page<8;page++){
        command_out(0xb0+i); //设置
页地址
        command_out(0x00); //设置列地
址的低 4 位字节
        command_out(ox10); //设置列地
```

址的高 4 位字节

```
for(j=0;j<128;j++){
    data_out(oled_buffer[i*128+j]);}
```

```
//通过设置 GPA6 = 0, 表示将命令送入
OLED 控制寄存器:command_out();GPA6 = 1,
表示将数据送入 OLED 显示 RAM:data_out();
    }
return(0);
}
```

其他几个设备操作可参照 oled_write 的实现。在实现了 oled_fops 结构体内各入口函数后,需要编写一个 OLED 设备的初始化函数,在内核启动时登记注册该驱动程序,并完成对 OLED 设备的初始化设置。

```
static int __init oled_init(void) {
    #ifdef CONFIG_DEVFS_FS //定义设备
    文件系统
    devfs_oled_dir = devfs_mk_dir(NULL,
    “OLED”,NULL);
    oled_devfs = devfs_register(NULL,
    “oled”,DEVFS_FL_DEFAULT,OLED_MAJ-
    OR,0,S_IFCHR | S_IRUSR | S_IWUSR | S_
    IRGRP | S_IWGRP,&oled_fops,NULL);//注
    册设备
    #else
    int result;
    SET_MODULE_OWNER(&oled_
    fops);
    result = register_chrdev(OLED_MAJ-
    OR,“OLED",&oled_fops);//获取主设备号
    if(result<0){
        printk(“\n OLED not get oled
    major number!”); //注册没有成功
        return result;
    }
    init_oled(); // OLED 初始化
    printk(OLED_MAJOR “initialized\n”);
    return 0; }
static void __exit oled_exit(void) {
    unregister_chrdev(OLED_MAJOR,
    “OLED”);
    printk(DEVICE_OLED “unloaded\n”); }
编写好的驱动程序为 s3c2410_oled.c,下面
```

工作将 OLED 驱动程序静态编译到内核或以模块方式动态加载到内核。

4 OLED 驱动程序编译与加载

完成了驱动程序代码后,接下来的任务就是对其进行编译与加载。Linux 内核的编译过程是通过内核源代码根目录和各个子目录中的 Makefile 分级管理的。同时,在 Linux 操作系统中对驱动编译常存在静态和动态两种编译方式,对于一个调试好的驱动程序而言,通常将其直接编译到了内核中,在配置内核时就可以自由裁剪,即静态编译方式。将 OLED 驱动程序 s3c2410_oled.c 编译到内核的具体操作如下^[6]:

首先,将 s3c2410_oled.c 复制到 drivers/char 字符驱动目录下,修改 drivers/char/Config.in 内核的配置脚本文件。添加代码:

```
dep_tristate ‘S3C2410 OLED support’
CONFIG_S3C2410_GPIO_OLED $CONFIG_
ARCH_S3C2410
```

其含义是:只要定义了 CONFIG_ARCH_S3C2410 为 y 或 m,在配置内核时(如“make menuconfig”),Character devices 分类下,就会出现 S3C2410 OLED support 选项,它对应了 CONFIG_S3C2410_GPIO_OLED 的定义。要把驱动程序编译到内核中,应把 CONFIG_S3C2410_GPIO_OLED 定义为 y。

其次,在 drivers/char/Makefile 中添加代码:

```
obj-$(CONFIG_S3C2410_GPIO_OLED) +=
s3c2410_oled.o
```

Makefile 会根据 obj-m 和 obj-y 编译,并链接对应的源码运行。

如果在配置内核时将驱动编译为模块,则 CONFIG_S3C2410_GPIO_OLED 被定义为 m,在 Makefile 脚本对应的 obj-m 中,就会编译 s3c2410_oled.o 为内核可加载模块。用模块加载的方式,可在不重新启动系统的前提下,反复地调试和修改模块,这是驱动程序在调试时行之有效的方法。通常在驱动程序开发和调试的初始阶段,需要反复加载和卸载模块,然后修改驱动程序源代码,直到整个驱动程序满足要求。动态编译时,执行编译命令:make modules,即可编译内核中所有配置为模块的驱动程序;执行编译命令:make modules SUBDIRS=drivers/char,则只编译内核源码

中 drivers/char 目录下的模块。同时也可使用单命令行的方式编译生成模块 s3c2410_oled.o:

```
# /usr/local/opt/host/armv4i/bin/armv4i-  
linux-gcc-O2-DMODULE-D _ _ KERNEL _ _I/  
linuette/target/linux-2. 4. 18/include -c s3c2410_  
oled. c
```

其含义是:使用在 /usr/local/opt/host/armv4i/bin/ 目录下的交叉编译器 armv4i-linux-gcc 编译 /linuette/target/linux-2. 4. 18/include 目录下的 s3c2410_oled. c,并进行了优化。

使用 insmod 命令把驱动程序加载到内核中:
insmod s3c2410_oled.o

由于 Linux 系统是依靠设备号来联系驱动程序和设备文件节点的,因此还需要建立一个设备号:

```
# mknod /dev/s3c2410_oled c 2540  
这时便可以通过应用程序来测试驱动程序。
```

使用 rmmod 命令卸载已加载到内核中的模块:

```
# rmmod s3c2410_oled.
```

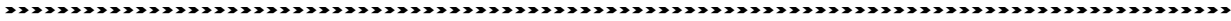
本系统还包括键盘,按键设备也作为一种字符设备,同样在内核中创建一个文件 /drivers/char/s3c2410_button. c,与上面的驱动程序一样实现 open、close (或 release)、read、write、ioctl、poll 和 mmap 等操作即可,其驱动的编译和加载过程与 OLED 驱动相似。

5 结 论

采用 OLED 显示模块与高性能的 32 位 ARM920T 系列微处理器构成了一控制系统的显示终端,并根据设计的硬件接口电路,在嵌入式 Linux 系统下编写、编译和加载了 OLED 驱动程序。通过应用程序验证了该驱动程序的可行性和可操作性,收到了预期的良好效果。

参 考 文 献:

[1] 毛兴武, 张艳雯, 周建军, 等编著. 新一代绿色光源 LED 及其应用技术 [M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
[2] 金钰,郑喜凤,丁铁夫. 基于 DSP 的 OLED 显示器软硬件设计及实现 [J]. 液晶与显示,2008,4(2):209-212.
[3] 深圳市金泽迪液晶科技有限公司. JDZ12864Z. 128x64 graphics OLED display module technology specification[R]. 深圳,2007.
[4] Rubini A,Corbet J. LINUX 设备驱动程序(第二版) [M]. 魏永明,骆刚,姜君,译. 北京:中国电力出版社,2002.
[5] 蒋三新,黄晓革. OLED 显示模块与 AT91RM9200 的接口设计 [J]. 单片机与嵌入式系统应用,2007,1(1):38-40.
[6] 刘森,编著. 嵌入式系统接口设计与 Linux® 驱动程序开发 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2006.



网上看《液晶与显示》

向《液晶与显示》投稿,经审查发表,将以印刷版、光盘版、网络版同时出版。若您想从网上阅读《液晶与显示》,请点击:

<http://www.yjyxs.com>(《液晶与显示》期刊网址);<http://yjys.chinajournal.net.cn>(“中国期刊网”《液晶与显示》的网址);<http://yjyxs.periodicals.net.cn/default.html>(“万方数据资源系统(ChinaInfo)”《液晶与显示》的网址)。