

ARM 嵌入式系统的 LCD 驱动设计

贾祥正

(山东省特种设备检验研究院菏泽分院, 山东 菏泽 274000)

摘要:ARM 的 RISC 处理器广泛应用于各种数字系统中。文章以三星公司生产的 S3C2410 芯片为例,在阐述 LCD 屏显示原理的基础上,阐述了 LCD 驱动程序的设计,并给出了初始化程序,实现了液晶显示屏的驱动。

关键词:ARM;LCD;嵌入式系统;驱动设计

中图分类号:TP368

文献标识码:A

文章编号:1009-2374(2010)27-0065-02

0 引言

随着信息技术的不断发展,嵌入式系统正在越来越广泛地应用到航空航天、消费类电子、通信设备等领域。而在嵌入式系统中,LCD 作为人机交互的主要设备之一,显示系统又是不可缺少的一部分。近年来,随着微处理器性能的不断提高,特别是 ARM 处理器系列的出现,嵌入式系统的功能也变得越来越强大。液晶显示器由于具有功耗低、外形尺寸小、价格低、驱动电压低等特点以及其优越的字符和图形的显示功能,已经成为嵌入式系统使用中的首选的输出设备。S3C2410 是三星公司生产的基于 32 位 ARM920T 内核的 RISC 微处理器,其主频可达 202MHz。

1 256 彩色 LCD 屏显示原理

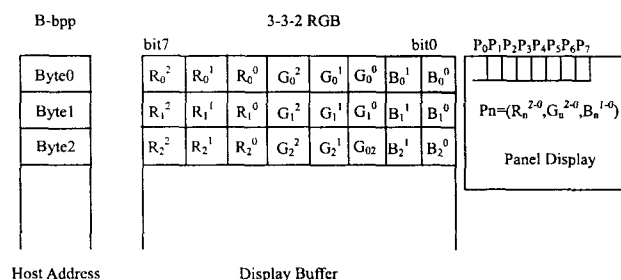
320×240 像素的 8 位数据的 256 彩色 LCD 屏,显示一屏所需的显示缓存为 320×240×8bit,即 76800 字节,在显示中每个字节,对应着屏上的一个像素点,因此,8 位 256 彩色显示的显示缓存与 LCD 屏上的像素点是字节对应的。每个字节中又有 RGB 格式的区分,既有 332 位的 RGB,又有 233 的格式,这因硬件而定。在彩色图象显示时,首先要给显示缓存区一个首地址,这个地址要在 4 字节对齐的边界上,而且,需要在 SDRAM 的 4MB 字节控制之内。它是通过配置相应的寄存器来实现的。之后,接下来的 76800 字节,就为显示缓存区,这里的数据会直接显示到 LCD 屏上去。屏上图像的变换是由于该显示缓存区数据的变换而产生的。

2 驱动程序的设计和实现

通常我们常用的 LCD 显示模块,有两种,一是带有驱动电路的 LCD 显示模块,一是不带驱动电路的 LCD 显示屏。大部分 ARM 处理器中都集成了 LCD 的控制器,所以,针对 ARM 芯片,一般不使用带驱动电路的 LCD 显示模块。

S3C4210 中具有内置的 LCD 驱动器,它能将显示缓存(在 SDARM 存储器中)中的 LCD 图像传输到外部的 LCD 驱动电路上的逻辑功能。它支持单色、4 级、16 级灰度 LCD 显示,以及 8 位彩色、12 位彩色 LCD 显示。在显示灰度时,它采用时间抖动算法和帧频控制方法,在显示彩色时,它采用 RGB 的格式,即 RED、GREEN、BLUE 三色混合调色。通过软件编程,可以实现 332 的 RGB 调色的格式。对于不同尺寸的 LCD 显示器,它们会有不同的垂直和水平像素点、不同的数据宽度、不同的接口时间及刷新率,通过对 LCD 控制器中的相应寄存器写入不容的值,来配置不同的 LCD 显示板。

LCD 控制器包含 REG BANK、LCD CDMA、VID PRCS、TIME GEN 和 LPC3600。REG BANK 具有 17 个可编程寄存器,用于配置 LCD 控制器。LCD CDMA 为专用的 DMA,它可以自动地将显示数据从帧内存中传送到 LCD 驱动器中。通过专用 DMA,可以实现在不需要 CPU 介入的情况下显示数据。VID PRCS 从 LCD CDMA 接收数据,将相应格式的数据通过 VD[23:0] 发送到 LCD 的驱动器上。TIME GEN 包含可编程的逻辑,以支持常见的 LCD 驱动器所需要的不同接口时间和速率的要求。TIME GEN 部分产生 VFRAME、VLINE、VCLK、VM 等信号。如下图所示:



在掌握了 8 位 LCD 显示原理,通过正确配置 LCD 控制器相应的,就能正确启动 LCD 显示。

LCD CON1 控制器 (0x4D000000):

LCD CON1	位	说明	初始值
LINECT	[27:18]	行计数值	0000000000
CLKVAL	[17:8]	确定 VCLK 的频率	0000000000
MMODE	[7]	确定 VM 的改变速度	0
PNRMODE	[6:5]	选择显示模式	00
BPPMODE	[4:1]	选择 BPP 模式	0000
ENVID	[0]	LCD 视频输出和逻辑的允许与否	0

LCD CON2 控制器 (0x4D000004):

LCDCON2	位	说明	初始值
VBPD	[31:24]	在 STNLCD 置 0	00
LINEVAL	[23:14]	确定 LCD 屏的垂直尺寸	0000000000
VFPD	[13:6]	在 STNLCD 上置 0	00000000
VSPW	[5:0]	在 STNLCD 置 0	000000

LCDCON3 控制器 (0x4D000008):

LCDCON3	位	说明	初始值
WDLY(STN)	[25:19]	确定 VLINE 和 VCLK 之间的延时	0000000
HOZVAL	[18:8]	确定 LCD 屏的水平尺寸	0000000000
LINEBLANK(STN)	[7:0]	确定行扫描的空闲时间	00

LCDCON4 控制器 (0x4D00000C):

LCDCON4	位	说明	初始值
WDLY(STN)	[15:8]	定义 VM 以什么变化	00
WLH(STN)	[7:0]	确定 VLINE 高电平的宽度	00

LCDCON5(0x4D000010)

LCDCON5	位	说明	初始值
INVCLK	10	设置 VCLK 活动边缘的极性	0
INVLINE	9	设置行脉冲的极性	0
INVFRAME	8	设置 VFRAME 脉冲的极性	0
INVVD	7	设置 VD 脉冲的极性	0
INVPWREN	5	设置 PWREN 信号的极性	0
BSWP	1	字节交换控制位	0
HWSWP	0	半字交换控制位	0

在配置完控制器后,还需要对 LCD 的帧缓冲区开始地址寄存器进行配置。在配置帧缓冲寄存器时 LCD BANK 在 ENVID = 1 时不能变化,如果 LCD BASEU, LCD BASEL 在 ENVID = 1 时变化,新的变量将在下一帧起作用。在改变 LCD BASEU 和 LCD BASEL 的值来滚动屏幕,但在帧结束时,不能改变 LCD BASEU 和 LCD BASEL 的值,因为预取下一帧的数据优于改变帧,如果这时改变帧,预取的数据将无效和将显示不正确。为了检查 LINECNT,中断应当被屏蔽,否则如果在读取 LINECNT 后,任意中断刚好执行,因为 ISR 的执行,LINECNT 的值可能是旧的。

初始化 S3C2410 的 LCD 控制器的程序如下:

```
void LCD-Init(int type){
    rLISPSR=(2<<5|2<<0);
    rGPHCON=rGPHCON&~(0xf<<18)|0x5<<18);
    switch(type){
        frameBuffer8Bit=(U32(*)[SCR_XSIZE_CSTN/4])/
LCDFRAMEBUFFER
        rLCDCON1=(CLKVAL_CSTN<<8)|((MVAL_
USED<<7|2<<5)|(3<<1)|0;
```

```
    rLCDCON2=(0<<24)|(LINEVAL_CSTN<<14)|(0<<6)|0;
    rLCDCON3=(WDLY_CSTN<<19)|((HOZVAL_
CSTN<<8)|(LINEBLANK_CSTN<<0);
    rLCDCON4=(MVAL<<8)|(WLH_CSTN<<0);
    rLCDCON5=0;
    rLCSADDR1=((U32)frameBuffer8Bit>>22)<<21)|M5
D(U32)frameBuffer8Bit>>1);
    rLCSADDR2=M5D(((U32)frameBuffer8Bit+
((SCR_XSIZE_CSTN)*LCD_YSIZE_CSTN))>>1);
    rLCSADDR3=((SCR_XSIZE_CSTN-LCD_XSIZE_
CSTN)/2)<<11)|(LCD_XSIZE_CSTN/2);
    rDITHMODE=0;
    rREDLUT=0xfdb96420;
    rGREENLUT=0xfdb96420;
    rBLUELUT=0xfb40;
    break;
    default: break;
    }
}
```

LCD 控制器对彩色 256 显示器的初始配置完成了,根据需要调用绘图 API 函数就可以在 LCD 上显示各种图形。

3 结论

随着后 PC 时代的到来,嵌入式系统得到了越来越广泛的应用。现在的嵌入式系统一般都需要提供图形化的人机界面。本文所提供的驱动设计系统运行良好、性能稳定,在实际使用中取得了满意的效果。

本文作者创新点:通过配置 LCD 控制器驱动 LCD 显示,比其他 LCD 驱动方式开发周期要短,且具有更高的可靠性。

参考文献

- [1] 蒙智明,屈百达,徐保国. 基于 ARM 处理器的 LCD 控制及触摸屏接口设计 [J]. 微计算机信息(嵌入式与 SOC),2007,23 (7-2).
- [2] 徐少峰. 基于 PXA270 的 LCD 显示系统的设计与实现 [J]. 微计算机信息(嵌入式与 SOC),2007,23 (3-2).
- [3] 涂晓东,李乐民. ATMSAR 处理器发送数据业务的信元调度算法 [J]. 通信学报,2000,27 (7).
- [4] 汪翼,沈海斌,樊俊锋. 优化帧频控制的 LCD 控制器 IP 的设计与验证 [J]. 计算机工程,2006,32 (16).

欢迎投稿,欢迎征订,欢迎刊登广告!