

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.08.027

嵌入式操作系统 Windows CE 下的 LCD 显示驱动开发

武文斌¹, 陈先玉¹, 周竹青²

(1. 中国兵器工业第五八研究所基础电子事业部, 四川 绵阳 621000;

2. 山西北方机械制造有限责任公司, 太原 030009)

摘要: 为解决 Windows CE 系统下 LCD 显示驱动程序的开发难题, 介绍 Windows CE 操作系统下 LCD 显示驱动基本概念和一般架构, 给出 LCD 控制参数的计算方法, 并根据这种方法给出某型号 LCD 屏显示驱动的开发过程, 提出基于 Windows CE 系统的 LCD 显示驱动开发的一般方法。试验结果表明, 该方法能很好地实现 Windows CE 操作系统下 LCD 屏上的显示。

关键词: Windows CE; LCD; 显示驱动

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

LCD Display Driver Developing Under Embedded Windows CE Operation System

Wu Wenbin¹, Chen Xianyu¹, Zhou Zhuqing²

(1. Dept. of Basic Electronic, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China;

2. Shanxi North Machine Building Co., Ltd, Taiyuan 030009, China)

Abstract: In order to solve the development problem of LCD display driver under Windows CE system, the basic concept and common architecture of LCD display driver under Windows CE is introduced. Then the calculating method of LCD control parameter is given. At the same time, development process of certain type LCD is introduced through this method, and put forward a new method of LCD display driver based on Windows CE system. Experiment demonstrates that the Windows CE interface can be well implement LCD display by calculating LCD control parameter in this method.

Key words: Windows CE; LCD; display driver

0 引言

随着 Windows CE 操作系统的不断完善以及 Microsoft 的种种“开源”动作, 越来越多的嵌入式系统开发工程师开始逐渐冷落 Linux 操作系统, 而把目光投向了 Windows CE。虽然 Microsoft 声称 Windows CE 与 PC 机的 Windows 系统全面兼容, 但那只是对嵌入式系统的使用者而言的, 而对于嵌入式系统开发工程师来说, 诸如音频、显示等在 PC 机 Windows 系统上都有现成的驱动设备, 但在 Windows CE 下却必须针对不同的硬件重新开发。由于显示驱动的作用最为重要, 开发难度也较大; 因此, 笔者对 Windows CE 系统下的 LCD 显示驱动的开发进行探讨。

1 Windows CE 驱动分类

Windows CE 驱动从结构上讲分为本地驱动和流接口驱动^[1]。

本地驱动主要用于低级、内置的设备。由于需要针对不同类型的设备进行相应设计, 因此没有统一的接口。其开发过程较复杂, 没有固定的模式, 一般做法是通过移植、定制现有的驱动样例来实现。

流接口驱动是最基本的一种驱动结构, 它的接

口是一组固定的流接口函数, 具有很高的通用性, WinCE 的所有驱动程序都可以通过这种方式来实现。流接口驱动程序通过文件系统调用从设备管理器和应用程序接收的命令。该驱动程序封装了将这些命令转换为它所控制的设备上的适当操作所需的全部信息。

2 Windows CE 下的显示驱动概述

Windows CE 下的显示驱动属于本地驱动的一种, 由 GWES.exe 加载和管理。类似的由 GWES 加载管理的还有键盘鼠标、触摸屏、打印机等驱动。因此, 开发显示驱动的主要工作就是对 OEM 厂商给出的 Windows CE BSP 包下的显示驱动样例进行移植^[2]。

由于 OEM 厂商给出的 Windows CE BSP 包里的显示驱动仅仅是针对某种特定型号 CPU 和 LCD 的, 因此, 想要开发专门的 LCD 显示驱动, 就必须对所选 CPU 的 LCD 接口、LCD 硬件的特性以及 Windows CE BSP 包里面显示驱动的构架这 3 个方面进行非常充分的研究。下面, 笔者将以三星公司的 ARM 处理器 S3C2440、某型号 640×480 分辨率 LCD 为例, 探讨在 Windows CE5.0 系统下的 LCD 显示驱动的移植方法。

收稿日期: 2012-03-05; 修回日期: 2012-04-25

作者简介: 武文斌(1981—), 男, 四川人, 工程师, 从事嵌入式系统研究。

3 Windows CE5.0 的显示驱动构架

Windows CE 下的显示驱动直接由 GWES 模块管理, 它会直接被 GWES 模块管理和调用。显示驱动实际上也是分层的^[3], 其中包括 GPE 库, 该库处理一些默认的绘图, 相当于驱动的 MDD 层。用户只需要开发和硬件相关的 PDD 层驱动就可以了。在 WinCE 中, 整个架构如图 1 所示。

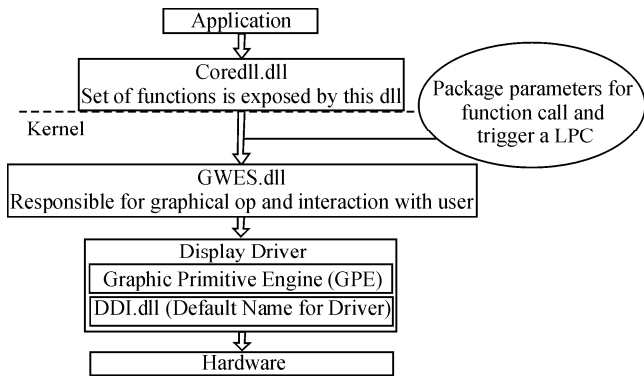


图 1 Windows CE 的显示驱动构架^[4]

其中, PDD 层驱动是和 LCD 硬件密切相关的, 工程师必须根据 LCD 硬件的特性来计算出 PDD 层驱动所需的几个重要参数值, 这也是整个显示驱动移植过程的关键所在。

在 Windows CE5.0 BSP 包的 \Src\Inc 目录下 (OEM 厂商不同给出的目录可能不同), 有个 s3c2440a_lcd.h 文件, 这里面定义的驱动 LCD 所需的所有控制参数。其中, 有以下一段代码:

```

#if LCD_TYPE == LCD_TYPE_TFT640_480
#define LCD_XSIZE_TFT (640)
#define LCD_YSIZE_TFT (480)
#define LCD_VBPD ((29)&0xff)
#define LCD_VFPD ((11)&0xff)
#define LCD_VSPW ((2) &0x3f)
#define LCD_HBPD ((113)&0x7f)
#define LCD_HFPD ((15)&0xff)
#define LCD_HSPW ((29)&0xff)
#define CLKVAL_TFT (1)
#define LCD_CON5 ((1<<11) | (1<<10) | (1<<9) | (1<<8) | (0<<7) | (0<<6) | (0<<3) | (0<<1) | (1))

```

这段代码定义了驱动 640×480 分辨率 LCD 屏所需 XSIZE、YSIZE、VBPD (vertical back porch)、VFPD (vertical front porch)、VSPW (VSYNC pulse width)、HBPD (horizontal back porch)、HFPD (horizontal front porch)、HSPW (HSYNC pulse width)、LCD 点时钟以及寄存器 CON5 的值。只要正确给出这几个 LCD 控制参数的值, 这块 LCD 屏就能够被 Windows CE5.0 操作系统所驱动了。

4 S3C2440 的 LCD 接口

通过 S3C2440 的 LCD 接口来驱动一块 LCD 屏, 在正确连接硬件连线后, 最主要的任务就是填写 S3C2440 的 LCD 接口控制寄存器。

S3C2440 处理器的 LCD 接口控制寄存器主要有 5 个, 分别定义为 LCDCON1~LCDCON5, 每个寄存器的意义可以参考芯片数据手册。其中, s3c2440a_lcd.h 文件中所定义的 LCD 控制参数最终也写进了 S3C2440 处理器的 LCD 控制寄存器的相应位置。

通常情况下, LCD 屏生产厂家不会直接给出 VBPD、VFPD 等 LCD 控制参数的值, 只能根据 LCD 屏的一些电气特性进行计算。

5 LCD 控制参数计算方法

要结合 S3C2440 的 LCD 时序以及 LCD 屏的数字接口特性, 才能计算出 VBPD、VFPD 等 LCD 控制参数。图 2 是 S3C2440 芯片数据手册给出的 LCD 显示时序, 明确给出了 VBPD、VFPD 等控制参数的相互关系。

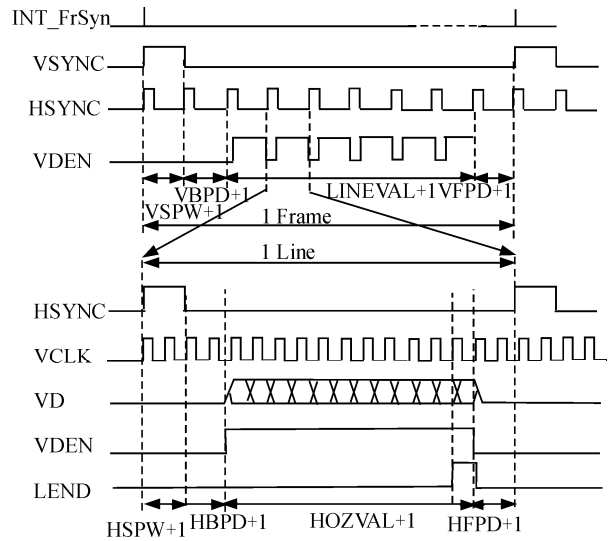


图 2 S3C2440 的 LCD 显示时序

表 1 是某型号 640×480 分辨率的 LCD 屏的接口特性。结合图 2 给出处理器的 LCD 显示时序, 可以得到这些 LCD 控制参数的值。具体计算过程为:

如图 2 所示, $VSPW+1=VSYNC$ Pulse width, 而由表 1 可知, 这款 LCD 屏的 VSYNC Pulse width 的典型值是 3 个 HS 周期。因此, 可以得出 $VSPW+1=3$, 即 $VSPW=2$ 。同样, 由图 2 可知, $(HSPW+1)+(VBPD+1)=VS DEN WIDTH$, 查表 1 得 VS DEN WIDTH 为 35, 可得 VBPD 为 31。

同时, 由图 2 可知,

$$(HSPW+1)+(VBPD+1)+(LINEVAL+1)+(VPFD+1)=FRAME \quad (1)$$

又根据 S3C2440 的数据手册可知, LINEVAL+1 就是 V 方向(垂直方向)的像素点数, 即 480。而在

V 方向, FRAME 即 VS period, 查表 1 可知, FRAME 为 525。将这些数据代入式 (1), 得 VPFD 的值为 10。

用同样的方法可以算出 H(水平)方向上 HSPW、HFPD、HBPD 的值。

表 1 LCD 屏的接口特性^[5]

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max	Unit
CLK frequency	FCPH	—	25.175	—	MHz
CLK period	TCPH	—	39.7	—	Ns
CLK pulse duty	TCWH	40	50	60	%
HS period	TH	—	800	—	TCPH
HS period width	TWH	5	30	—	TCPH
HS-DEN time	THS	112	144	175	TCPH
DEN pulse width	TEP	—	640	—	TCPH
VS pulse width	TWV	1	3	5	TH
VS-DEN time	TSTV	—	35	—	TH
VS period	TV	—	525	—	TH

6 结束语

通过上述计算结果不难看出: Windows CE 下 LCD 显示驱动程序的架构相对固定。一般情况下, 只需要根据 LCD 屏的电气特性对其中某些参数进行调整即可。但这也对开发人员的硬件理解能力提出了较高的要求, 若不能很好地理解 LCD 屏数据手册中的参数意义, 就很难正确得到 Windows CE 所需的 LCD 显示参数, 无法正常驱动 LCD 屏。

参考文献:

[1] Samsung Electronics. S3C2440A Microcontroller Use's Manual[Z]. 2004.
 [2] Microtips Technology Inc. MTF-TV57NP721-AV Use's Manual[Z]. 2007.
 [3] 周建设. Windows CE 设备驱动及 BSP 开发指南[M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.
 [4] 向显丞, 高洁. 基于 MiniGUI 的触摸屏多点采集校准算法[J]. 兵工自动化, 2011, 30(1): 95-96.
 [5] 陈伟, 严发宝, 唐建, 等. 一种基于 HI6110 的 1553B BM 板卡设计方法[J]. 兵工自动化, 2011, 30(9): 81-82.

(上接第 93 页)

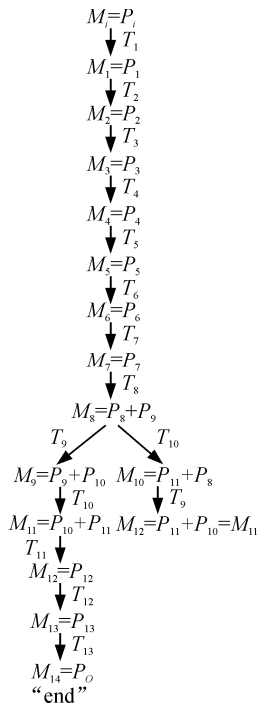


图 13 卫星在轨测试过程逻辑模型的遍历树

4 结束语

通过建立卫星在轨测试过程模型并对其进行分析验证, 不仅可以形式化地描述在轨测试过程中

涉及到的活动及其之间的逻辑关系, 而且可以动态地分析在轨测试过程的逻辑性, 验证模型的正确性, 从而为研究在轨测试过程提供参考依据。

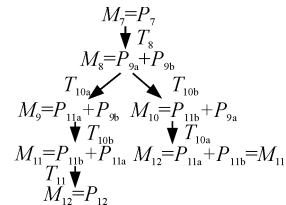


图 14 子活动过程逻辑模型的遍历树

参考文献:

[1] 李岩, 蔡远文, 程龙, 等. 在轨服务系统评估方案研究[J]. 航天控制, 2007, 27(2): 41-48.
 [2] 袁媛, 戴润峰. 环境减灾-1A、1B 卫星地面综合测试总控系统[J]. 航天器工程, 2009, 18(6): 118-124.
 [3] 侯秀萍, 邵春明, 郑虹. 基于工作流网的过程模型的合理性分析[J]. 长春工业大学学报: 自然科学版, 2006, 27(2): 162-164.
 [4] 孙建召. 基于 Petri 网的工作流模型的研究与实现[D]. 湖南: 中南大学硕士学位论文, 2007: 23-24.
 [5] 徐建军. 基于 Petri 网的动态工作流技术的研究[D]. 湖南: 国防科技大学硕士学位论文, 2004: 25-26.
 [6] 吴限德, 孙兆伟, 张世杰. 基于 T-时延离散 Petri 网的小卫星测试序列生成方法[J]. 江苏大学学报: 自然科学版, 2009, 30(4): 396-400.