

文章编号:1007-2780(2009)06-0850-05

基于 Windows CE 的混合动力汽车动画界面显示系统设计

李安寿,张东来*,王 超

(哈尔滨工业大学 深圳研究生院,深圳 518055, E-mail:anshouli@yahoo. cn)

摘 要:设计了一种基于 Windows CE 嵌入式操作系统和 ARM 的混合动力汽车动画界面显示系统,给出了系统硬件和软件实现方案,完成了 Windows CE 操作系统的定制和应用程序的开发以及自启动,通过串口通讯获取混合动力车各种参数信息并在液晶屏上实时显示,用触摸屏完成了人机交互功能。另外,在开发动画界面应用程序过程中,研究了一种“从 FLASH 动画到 Windows CE 应用程序动画移植”的设计方法,为动画界面的设计和实施提供了一条很好的思路。

关 键 词:混合动力汽车;显示系统;Windows CE;动画界面

中图分类号: TP391. 41 **文献标识码:** A

1 引 言

现在混合动力汽车的开发越来越受到人们的重视,应用在混合动力汽车上的显示系统也得到了深入的研究。在混合动力汽车的运行过程中,显示系统需要接收汽车运行过程中各主要部件的参数信息,并对数据进行处理,实时、形象地显示在触摸屏上,保证驾驶员能够及时了解车辆工作状态。用单片机开发的混合动力显示系统^[1,2],存在界面简单、开发过程复杂的缺点。随着微处理器技术的发展及用户的界面完美化要求,人们开始用 ARM 加嵌入式操作系统来设计显示系统^[3-5]。Windows CE(WinCE)是一款合适的实时嵌入式操作系统,使用 WinCE,可以大幅缩短产品开发周期,降低开发成本。本文采用 ARM 加 WinCE 的模式开发混合动力汽车的动画界面显示系统,研究了一种从 PC 机上 FLASH 平面动画到 WinCE 应用程序动画的移植方法——图片动画法,为动画界面的设计和实施提供了一条很好的思路。

2 系统方案设计

系统使用 S3C2440ARM 芯片作为主控芯片,根据硬件环境,定制 WinCE 操作系统^[5],在定

制的操作系统下开发应用程序^[6]。操作系统负责底层硬件操作,应用程序直接调用操作系统提供的 API 接口,通过串口通讯^[7]获得数据,在液晶屏上快速、形象地显示客车的运行状态,通过 4 线电阻式触摸屏进行人机交互。系统结构如图 1 所示。



图 1 系统结构图

Fig. 1 Diagram of system structure

3 软硬件实现

3.1 硬件电路的搭建

因为该硬件要应用在混合动力汽车上,所以硬件设计上要求集成度高、可靠性好。为了提高设计和应用的灵活性,硬件上采用 ARM 核心板加扩展板的模块化设计方法,通过扩展板来扩展功能(如图 2 所示)。

核心板上集成了 S3C2440 的最小系统。S3C2440

收稿日期:2009-04-10; 修订日期:2009-04-25

基金项目:深圳市科技计划项目

* 通讯联系人, E-mail: zhangdonglai@263. net

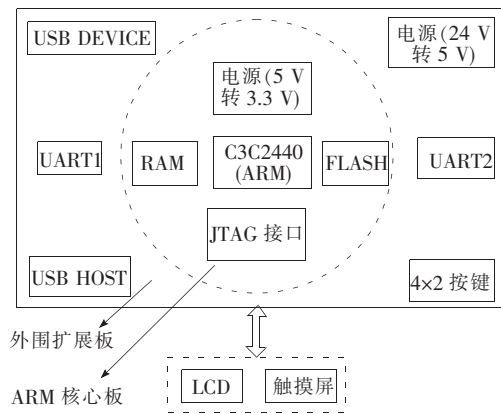


图 2 硬件电路结构示意图
Fig. 2 Structure of hardware circuit

是一款低功耗的 32 位 ARM 芯片,主频为 400 MHz,集成了 LCD 控制器(支持 STN 和 TFT)、触摸屏接口、16 kB 的指令缓存和数据缓存、DMA、时钟控制器以及 UART、USB、I²C 等通讯接口。除处理器外,在核心板上还配置了 64 MB 的 NAND FLASH 和 64 MB 的 SDRAM 以及时钟晶振、JTAG 接口等,并将其剩余的外设接口资源引出。大容量的 RAM 和 FLASH 存储器为 WinCE 操作系统的启动、固化、运行以及大量车用数据的存储提供了保障。

在扩展板上扩展了 USB 主机接口、USB 从机接口、UART 接口、LCD 及触摸屏接口等,以实现芯片与外部设备间的数据传输和通讯。液晶屏选用分辨率为 640×480 的 20.3 cm(8.0 in)TFT 彩屏。利用液晶屏,不仅能够实时显示混合动力各部件的数值信息,而且可以做动画界面,更加生动、形象地显示各种信息。触摸屏则选用了 4 线电阻式触摸屏。

3.2 WinCE 操作系统的定制及开发环境的建立
3.2.1 操作系统的定制

定制操作系统第一步必须对目标硬件进行分析,明确了解目标硬件所采用的 CPU 型号、显示芯片型号、外围接口硬件配置情况、存储空间配置等。然后根据目标硬件的结构和配置情况,选取相应的 BSP,再在操作系统开发平台中,有针对性地增加和删减操作系统的相关组件并添加所有的硬件驱动。接下来进行驱动程序的开发,多数情况下驱动程序可由硬件厂家提供,极少情况下需要程序员自己开发驱动程序。使用 WinCE 内核

源码,根据嵌入式硬件平台和软件要求配置 WinCE 操作系统,最后重新编译便可生成内核映像文件——WinCE 操作系统。

Platform Builder(PB)是一个操作系统内核及驱动程序的编译平台,操作系统的定制正是通过这个工具来实现的。在 PB 中,根据所选择的硬件资源,包括 20.3 cm(8.0 in)液晶屏、触摸屏、USB 接口、串口及其他相应资源,添加相应的硬件驱动程序,再添加操作系统所必须的一些模块,确保硬件接口可以正常使用,编译后便完成了 WINCE 操作系统的定制。

3.2.2 操作系统的下载

首先用 sjf2440 工具将启动程序 BootLoader 烧写到 Nand Flash 中,然后再用烧入的 Boot-Loader 把 WinCE 操作系统下载到目标板上,经过设置后,目标板上电便会自动进入 WinCE 操作系统。

3.2.3 应用程序开发环境的建立

在 VS2005 中新建 smart device 工程文件,选择 PB 导出的平台 SDK,即可在此平台上开发相应的应用程序。

3.3 应用程序的开发

应用程序的开发是基于 WinCE 操作系统的,本应用程序的主要工作就是进行信息的接收以及显示,在 WinCE 操作系统的支持下,图像在液晶屏上的显示以及触摸屏的读取操作将变得极为便捷。

3.3.1 信息显示多窗口设计

混合动力汽车中有大量的信息需要显示,设计了多个窗口来实现。各个窗口的功能及切换如图 3 所示。开机显示实时能量流动窗口,通过触摸屏的按钮(当然也可以设计为按钮切换的方式)可以切换到信息查询页面或者故障查询页面。在

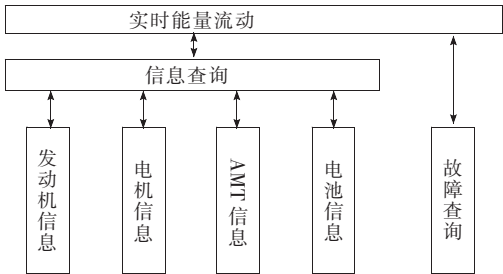


图 3 多窗口切换示意图
Fig. 3 Multi-window switch

信息查询页面又可以进一步查询发动机信息、电机信息、AMT 信息或者电池信息。在故障查询页面可以查询已有故障的代码及其故障描述。

3.3.2 WinCE 下的串口编程

WinCE 是通过设备文件来访问串口的。我们在这里使用了一个串口通讯类来进行串口的读写操作。该类使用了多线程技术^[8], 创建一个读线程来进行专门的读操作, 另外的线程来进行剩余的操作(如计算、显示), 这样, 读线程相当于一个中断, 并不影响界面的控制和显示。另外, 混合动力系统中, 传递的信息量很大, 需要制定一个好的通讯协议, 使得能够以尽量少的数据传递尽可能多的信息。

3.3.3 一种图片动画界面设计方法

在显示系统中加入动画效果能够增加其美观性、增强其界面友好性, 是一种很好的方法。但是使用 WinCE 提供的 GUI 接口绘制的动画极其简单, 不能达到要求。用 FLASH 软件可以构造非常有表现力的场景图片, 制作优美的动画。可惜的是, WinCE 并不支持 FLASH 动画的播放。因此本文研究了一种从 PC 机上 FLASH 平面动画到 WinCE 应用程序动画的移植方法——图片动画法: 在制作 FLASH 动画的源文件中获取需要的场景图片, 在 WinCE 应用程序中对这些图片加以组合和适时播放, 达到动画效果。

当一幅图上只有一个地方有动画时, 这是最简单的情况, 只要一幅图片接一幅图播放便可以在应用程序中形成动画效果, GIF 动画便是这个原理。

当一幅图上有多个地方有动画时, 宜采用图片叠加的方式, 可分为两种情况:

(1) 某一矩形区域只有一个动画动作。这种情况比较简单, 只要把图片叠加即可;

(2) 某一矩形区域涉及到多个动画动作。如果是在程序中直接绘制的图形, 当然可以利用图层及透明位图来实现多个动画动作的叠加; 但是现在用的是图片, 所以要把所有两个动画动作叠加可能的情况都截一幅图。

这种方法的缺点是随着动画动作的增多以及动作的复杂程度增加, 用到的图片数量急剧增加, 工作量较大。图 4 是一个移植的具体实例——能量流动窗口动画的移植。图中共有 4 个可以动作的部分: 一是 Logo 标志的旋转; 二是 4 个轮的旋

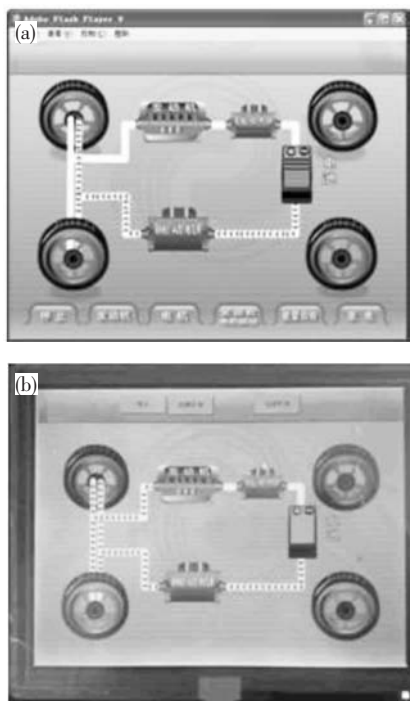


图 4 从 FLASH 动画移植为 WinCE 下应用程序动画。(a) 在 PC 上用 FLASH 制作的平面动画; (b) 移植到 WinCE 下应用程序的动画。

Fig. 4 Transplanting FLASH animation to application animation under Windows CE. (a) Plane animation produced by FLASH on PC; (b) Transplanted application animation under WinCE.

转; 三是电池电量的动态显示; 四是能量箭头出现位置及其颜色和方向。其中左下和左上轮的旋转与箭头的流动重合, 属于第二种情况, 其他的动画都属于第一种情况。

在移植的过程中, 应注意以下几点:

(1) 防止动画播放时屏幕的闪烁

这里采用了双缓冲技术来避免屏幕闪烁。图片动画主要由“绘制—清除—重绘”的循环操作来完成。由于清除环节的存在会造成屏幕的闪烁。一般采用双缓冲技术来消除动画的闪烁。这种方法的基本思想是提供两个基本缓冲区, 前台缓冲和后台缓冲。在前台缓冲显示一帧画面时, 后台缓冲正在绘制下一帧画面, 当绘制完毕, 则后台缓冲内容在屏幕上显示出来, 而前台缓冲绘制下一幅画面内容。这样循环反复, 屏幕上显示的总是已经画好的图形。而且, 在绘制画面的缓冲中, 可以进行图片的叠加及处理工作, 完成需要的动画效果。这样, 就不会出现屏幕的闪烁问题。

(2) 图片的分辨率

在 PC 机上用 FLASH 软件制作的动画,分辨率要与液晶屏的分辨率保持一致(对于本文而言为 640×480)。否则,图片显示时会出现失真的情况,图片的缩小或者放大都会影响其显示效果。

(3) 坐标的定位

图片叠加时,必须精确地定位坐标,否则会导致显示界面的混乱。本文使用了一款图片软件 HyperSnap 完成了所有用到图片的坐标标定工作。

3.4 应用程序的下载及自启动

在应用程序开发完成、最终定型后,需要把应用程序烧入永久性存储的 FLASH 中,而不是存在掉电就丢失的 RAM 中,并且应该实现应用程序随操作系统的自启动。这两者都可以在操作系统定制时实现。

应用程序的自启动可以通过以下 3 种方式实现:

(1) 创建应用程序的快捷方式,把它放到

WinCE 的 StartUp 目录下;

(2) 让 WinCE 像加载桌面一样加载应用程序;

(3) 直接用应用程序替换掉 WinCE 的桌面程序。

应用程序的永久性烧录则可以随操作系统一起烧录。操作系统是存储在 FLASH 中的,在定制操作系统时可以把应用程序当作操作系统的一部分,这样在烧录操作系统时就把应用程序烧录到了 FLASH 中。

4 结 论

WinCE 操作系统和液晶触摸屏的使用,使得整个混合动力汽车显示系统的开发周期缩短而且用户易于接受。和传统汽车的仪表显示系统相比,本文所设计的显示系统具有设计灵活、开发简单、界面友好、集成化程度高、功耗低等优点。另外,软件开发时所研究的“从 FLASH 动画到 WinCE 应用程序的移植”,为动画界面的设计和实施提供了一条很好的思路。

参 考 文 献:

- [1] 陈伟峰,高宝建,汪俊,等. 基于点阵图形液晶模块的多菜单设计[J]. 液晶与显示, 2007, 22(5):634-637.
- [2] 李山,雄文,刘伟,等. 基于 CAN 总线的混合动力汽车车载信息系统[J]. 汽车电器, 2005, (11):7-9.
- [3] 单晟. Windows CE 操作系统在机车显示器上的应用研究[J]. 机车电传动, 2004, (6):62-65.
- [4] Xiao Suhua, Li Di, Lai Yizong, *et al.* An open architecture numerical control system based on windows CE[C]// *IEEE International Conference on Control and Automation*, Guanyzhou, China:IEEE, 2007:1237-1240.
- [5] 陈显楚,郭其一. 基于 Windows CE 的嵌入式车载监控系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2007, 15(1):85-87.
- [6] 熊宇昆,邱智亮. Windows CE. Net 内核定制[J]. 电子科技, 2006, (9):60-62.
- [7] 田东风. Windows CE 应用程序设计[M]. 北京:机械工业出版社, 2003.
- [8] 李涛,孙翱,孙方. Windows CE 下多线程多串口通信程序设计[J]. 微处理机, 2008, (2):89-94.

Design of HEV's Animation Interface Display System Based on Windows CE

LI An-shou, ZHANG Dong-lai, WANG Chao

(Shenzhen Graduate School of Haerbin Institute of Technology, Shenzhen 518055, China, E-mail: anshouli@yahoo. cn)

Abstract

This paper designs a display system of hybrid electric vehicle based on Windows CE embedded operating system and ARM. Completed work consists of hardware and software implementation

proposal, customization of WinCE OS, development of application program and its self-starting. HEV's information is obtained through serial port communication, and displayed on LCD screen in real-time, and meanwhile, user's operation is realized by touch screen. In addition, the method of transplanting FLASH animation to Windows CE animation is studied while developing the animation interface. It will be of certain reference for design and implementation of animation interface.

Key words: hybrid electric vehicle; display system; Windows CE; animation interface

作者简介:李安寿(1984—),男,山西祁县人,硕士,研究方向为电力电子与控制技术。



用阿拉伯数字表示的数值的书写规则

1. 4 位和 4 位以上的数字用三位分节法。例如:2 613.3,3.141 592 6,间隙大小为 1/4~1/2 个汉字。
2. 纯小数小数点前的“0”不能省略。
3. 多位数不能断开转行。例如:将一个小数从小数点处断开,小数点留在行末,小数点后的数字移下行行首。;将一个百分数在“%”前断开,将“%”移到下一行等。
4. 阿拉伯数字不能与除万、亿及 SI 词头中文字符号外的汉字数词连用。例如:“十二亿一千五百万”可以写成“121 500 万”或“12.15 亿”但不能写成“12 亿 1 千 5 百万”。
- 当百、千、兆等为法定单位词头时,可以与阿拉伯数字连用。例如:“5 000 米”可以写成“5 千米”,但“5 000 天”不能写成“5 千天”,天不允许加词头。
5. 数值的有效位数应全部写出。

组合单位加词头的规则

- a. 通过单位相乘构成的组合单位,通常词头加在第 1 个单位前面。例如:N·s 加词头 k,应为 kN·s。但常见的法定单位中有 2 个单位例外。一个是电阻率的单位 $\Omega \cdot \text{m}$,通常写成 $\text{k}\Omega \cdot \text{m}$, $\text{M}\Omega \cdot \text{m}$,但当加词头 c 时,则要写成 $\Omega \cdot \text{cm}$;另一个是货运量单位“吨公里”写成 $\text{t} \cdot \text{km}$ 。
- b. 通过单位相除或相乘除(分数形式)构成的组合单位,词头一般加在分子的第 1 个单位前,分母一般不加词头。例如:摩尔熵单位 $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 加词头 k,应写成 $\text{kJ}/(\text{mol} \cdot \text{K})$,不能写成 $\text{J}/(\text{mmol} \cdot \text{K})$,虽然 $\text{kJ}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = \text{J}/(\text{mmol} \cdot \text{K})$,但 $\text{J}/(\text{mmol} \cdot \text{K})$ 是不规则的。
- c. 一般不在组合单位的分子分母同时加词头。
- d. 组合单位的分母为长度、面积、体积单位或分子为 1 时,分母可按习惯与方便选用某些词头。
- e. 质量单位 kg 例外。