

基于 ARM 和 VxWorks 嵌入式系统软件设计技术

张凤霞

(商丘师范学院计算机科学系 河南商丘 476000)

摘要 基于 S3C44B0X ARM7 处理器和 VxWorks 操作系统,对无线数传装置进行了设计。该系统由核心处理器板、LCD、键盘、数字信号处理器件、声码器等组成。软件设计的结构和主要内容包括编制 BSP 程序启动并加载 VxWorks、主控程序等。在设计过程中采用片上资源丰富的 ARM 处理器和具有高效的实时任务调度和中断管理的强实时操作系统 VxWorks。本文主要从几个关键主题描述 S3C44B0X VxWorks BSP 定制工作。

关键词 ARM, VxWorks, BSP

Software Design Technologies of the Embedded Systems Based on ARM and VxWorks

ZHANG Feng-Xia

(Department of Computer Science, Shangqiu Normal College, Henan Shangqiu 476000)

Abstract Radio transmission device is designed based on S3C44B0X ARM7 processor and VxWorks operating system. The set is consisted of kernel processor board, LCD, keyboard, DSP device, Voice Coder and so on. In the course of design, using ARM processor that resource on chip is ample and real-time operating system VxWorks that real-time task attempter is effective and interruption management. This paper describes the customized task of S3C44B0X VxWorks BSP from several key issue.

Keywords ARM, VxWorks, BSP

1 引言

ARM 是一款 32 位的精简指令集(RISC)处理器构架,以其高性能、低功耗、低成本占领市场。由于 ARM 公司采用 IP 授权的方式经营,全球几乎所有的大半导体公司都有基于 ARM 的芯片。S3C44B0X 是三星(SAMSUNG)公司一款基于 ARM7TDMI 的 SOC 芯片。它一方面具有 ARM 处理器的所有优点:低功耗、高性能;同时又具有非常丰富的片上资源,非常适合于嵌入式产品的开发。

VxWorks 操作系统是一个应用比较多的实时多任务操作系统。它提供并支持多任务调度机制,用户可以将自己对事件的控制通过不同任务的协调而完成。各个任务之间通过全局变量、信号量、管道等方式进行信息交换。

本文利用基于 ARM 和 VxWorks 的技术,在 ARM 上实现了对 BSP 的定制,以进行嵌入式系统的软件设计。

2 VxWorks 操作系统简介

系统软件基于 VxWorks 操作系统平台。VxWorks 操作系统是目前世界上最先进的高性能实时操作系统,主要应用于航空、航天、导弹武器系统(包括火星探陆车、爱国者导弹系统、F-16 战机等)。它包括一个微内核、强大的网络支持,以及文件系统和 I/O 管理、C++ 支持的各种模块。它的多任务、抢占调度、快速上下文切换、低中断延迟和快速灵活的通信机制更是 VxWorks 的优点。

VxWorks 特点:

(1)支持多种 CPU,包括 X86、PowerPC、Mips 等。还支持 RISC 和 DSP 技术。

(2)实时性。VxWorks 系统本身的开销很小,进程调度、进程间通信、中断处理等系统公用程序精练而有效,造成的延迟很短。VxWorks 提供多任务机制,对任务的控制采用了优先级抢占和轮转调度机制,也充分保证了可靠的实时性,使同样的硬件配置能满足更强的实时性要求,为应用的开发留下更大的余地。

(3)可裁减性。用户在使用操作系统时,并不是操作系统中的每一个部件都用到。例如图形显示、文件系统以及一些设备驱动在某些嵌入式系统中并不使用。VxWorks 由一个体积很小的内核及一些可以根据需要进行定制的系统模块组成,可裁剪的组件超过 80 个。VxWorks 内核最小为 8kB,即便加上其它必要块,所占用的空间也很小,且不失其实时、多任务的系统特征。由于其高度灵活,用户可以很容易地对这一操作系统进行定制或适当开发,满足自己的实际应用需要。

3 BSP 的概念及设计

BSP(Board Support Packet--板级支持包)是介于底层硬件和上层软件之间的底层软件开发包,它主要功能为屏蔽硬件,提供操作系统的驱动及硬件驱动,具体功能包括:单板硬件初始化,主要是 CPU 的初始化,为整个软件系统提供底层硬件支持;为操作系统提供设备驱动程序和系统中断服务程序;定制操作系统的功能,为软件系统提供一个实时多任务的运行环境;初始化操作系统,为操作系统的正常运行做好准备。

BSP 文件在 vxworks/target/config/all 和 vxworks/target/config/bspname 文件夹里。其中,all 文件夹里的文件是所有 BSP 的通用文件,bspname 文件夹的文件是用户自己定

制的 BSP 文件。

3.1 异常处理的 BSP 设计

S3C44B0X 芯片的主要结构: Samsung ARM7TDMI 处理器核, 带有 8kB 的指令高速缓存; 扩展存储控制器 (FP/EDO/SDRAM 控制器, 片选逻辑); LCD 控制器; 2 路 GDMA/2 路外围 DMA; 2 个独立的 UART; 2 路 IIC-BUS 控制器; 5 路 PWM 定时器 & 1 路内部定时器; 看门狗; 71 个通用 I/O 端口和 8 个外部中断; 电源控制器; 8 路 10-bit ADC; 实时钟。

S3C44B0X 不支持 remap, 启动 flash 一直位于 0 地址, 异常入口不能在运行时写入。不使用 VxWorks 的 S3C44b0X 通常编程, 硬编码将异常入口填写在启动 flash 开始处。

基本思路是在 Flash 存储器的起始地址硬编码异常入口, 在 RAM 的起始地址仿 VxWorks 建立异常向量表。异常发生时, 经 Flash 存储器入口, 跳转到自定义函数, 再跳转到 RAM 中异常入口, 再调用 VxWorks 提供的异常处理函数。中断处理流程和中断向量表如下:

```

-romInit;
  B cold
  B -romUndef
  B -romSwi
  B -romPrefetch
  B -romDataAbort
  B -romReserved
  B -romIRQ
  B -romFIQ

-ARM_FUNCTION(romIRQ)
  -romIRQ;
  sub sp, sp, #4
  stmfd sp!, {r0}

  ldr r0, L$_promIRQ
  ldr r0, [r0]
  str r0, [sp, #4]
  ldmfd sp!, {r0, pc}

L$_promIRQ;
.long S3C_EXC_BASE+20

/* exception base */
#define S3C_EXC_BASE 0x0c000100

void s3cExcVecSet(void)
{
  int i;
  i=(int)&excEnterUndef;
  *((volatile int*)(S3C_EXC_BASE+0x0))=i;
  i=(int)&excEnterSwi;
  *((volatile int*)(S3C_EXC_BASE+0x4))=i;
  i=(int)&excEnterPrefetchAbort;
  *((volatile int*)(S3C_EXC_BASE+0x8))=i;
}
    
```

(上接第 249 页)

3.2 节的算法能找到非常靠近原始点的序列, 因为初始的 u, v 参数序列是选择等距离的采样点。实验测试的结果表明, 本算法较以前水印算法具有更好的不可见性, 能有效的抵抗节点插入、节点删除、节点细分、次数提升和仿射变换等 NURBS 模型常见攻击。



图 2 头和南瓜模型

本文给出了水印 NURBS 算法, 该算法是在二维虚拟图像上提取的 NURBS 模型, 适合于统一曲面采样水印, 几乎所

```

i=(int)&excEnterDataAbort;
*((volatile int*)(S3C_EXC_BASE+0xc))=i;
i=(int)&intEnt;
*((volatile int*)(S3C_EXC_BASE+0x14))=i;
return;
}
ldmfd sp!, {r0, pc}; POP the work register and pc(jump to ISR)
    
```

3.2 其它

网卡驱动: 首先在 config.h 中包含该网卡, 然后将含网卡的信息的参数放入数组 END_TBL_ENTRY endDevTbl[] 中, 系统通过函数 muxDevLoad() 调用这个数组来安装网卡驱动。

S3C44B0X 波特率与系统主时钟有如下计算公式:

$$UBRDIVn = ((int)(fMCLK/16./baud+0.5)-1)$$

时钟驱动的实现在 sngks32cTimer.c 中, 可以对相关寄存器作相应的修改。

串口驱动的实现在 sngks32cSio.c 中, 根据寄存器定义变化作相应设计。主要涉及两个初始化函数、接收和发送函数、启动发送函数。串口有 FIFO 可以使用, 能提高串口的通信效率。在初始化函数中添加启用语句:

```
SNGKS32C_SIO_REG_WRITE(pChan, S3C44B0X_UFCON, 0x97);
```

对 BSP 的设计完成测试成功后, 就可以着手进行主控程序的开发了。

结论和展望 本文创新点在于利用基于 ARM 和 VxWorks 的技术, 在 ARM 开发板上实现了对 BSP 的定制。由于在设计过程中采用接口功能丰富的 ARM 处理器和强实时和运行稳定的 VxWorks 操作系统, 大大简化了软硬件开发难度, 提到了系统可靠性、可扩充性。后续工作主要包括:

- (1) 由于数传装置对功耗的要求, 在进行电源设计时, 考虑实现利用操作系统进行电源控制的方式。
- (2) 对于主控程序的开发。

参考文献

- 1 杜春雷. ARM 体系结构与编程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003
- 2 陈章龙. 嵌入式系统—Intel strong ARM 结构与开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002
- 3 张军. 基于 Vxworks 实时操作系统的串口通信程序设计与实现. 微计算机信息, 2006

有的二维水印技术都能从二维虚拟图像中提取水印, 这对三维数字媒体的保护具有较强的实用性。

参考文献

- 1 Hernandez J R, Perez-Gonzalez F. Statistical analysis of watermarking schemes for copyright protection of images. IEEE Trans Image Processing, 2002, 11(8): 1142~1166
- 2 Pldilchuk C I, Zeng W. Image-adaptive watermarking using visual models. IEEE Trans Selected Areas in Communications, 1998, 16(4): 525~539
- 3 Ohbuchi R, Mukaiyama A, Takahashi S. A Frequency-Domain Approach to Watermarking 3D Shapes. Computer Graphics Forum, 2002, 21(3): 373~382
- 4 朱心雄. 自由曲线曲面造型技术. 北京: 科学出版社, 2000
- 5 Lam E Y, Goodman J W. A mathematical analysis of the DCT coefficient distributions for images. IEEE Trans Image Processing, 2003, 13(9): 1661~1666