维普资讯 http://www.cqvip.com

μC/OS-II 在 TMS320F2812 上的移植

潘超军,陈 刚
(西安交通大学,陕西 西安 710049)

摘 要:介绍了嵌入式实时操作系统μC/OS-II 的工作原理,简述了 TMS320F2812 的特性,提出了移植μC/OS-II 到 TMS320F2812 的细节和方法。

关键词:嵌入式实时操作系统;μC/OS-II;F2812;移植
中图分类号:TP 311.54 **文献标识码**:B **文章编号**:1009-0665(2005)04-0033-02

随着工业自动化的不断发展,对 CPU 的要求越来越高,传统的前后台软件设计方法已不能适应软件设计的要求。因此,嵌入式操作系统(RTOS)的应用显得很迫切。本文以μC/OS-II 在 TMS320F2812(以下简称 F2812)移植应用为例进行介绍,希望能引导RTOS的广泛应用。

1 μC/OS-II 简介[1]

μC/OS-II 是一种源代码公开的 RTOS, 是一个完整的,可移植、固化、裁减的占先式实时多任务内核。它是用 ANSI 的 C 语言编写,关键部分用汇编语言编写,可供不同构架的微处理器使用。

μC/OS-II 的任务实际上是一段程序,该程序可认为 CPU 完全只属于该程序本身。实时应用程序的设计过程包括如何把问题分割成多个任务,每个任务都是整个应用的一部分, 被赋予一定的优先级,有自己的一套 CPU 寄存器和堆栈空间,一般都是空函数,不会返回任何值。任务执行一次后,设置延时参数 OSTDly,表明经过 OSTDly 个定时器中断周期后任务再次运行,然后进行任务切换,让处于就绪态的优先级最高的任务运行。例如:

```
void task(void)
{   参数定义;
    while(1)
   {执行任务代码;
```

调用 OSTimeDly()延时函数,清除该任务就绪位,设置延时时钟周期数,调用 OS_TASK_SW()软中断函数进行任务调度;

```
   }
}
```

任务切换是指任务内核决定运行其他任务时,保存正在运行的任务的当前状态,即所有 CPU 寄存器、返回地址和临时参数。这些内容保存在当前任务的堆栈中,压栈工作完成后将下一个将要运行的任务状态从该任务的堆栈重新装载,并开始下一个任务的运行。

收稿日期:2005-02-06;修回日期:2005-04-12

中断也可能会引起任务切换。时钟节拍是以定时器周期中断为基准的,每个定时器中断到来之后,各个任务的 OSTDly 减 1,当某个任务的 OSTDly 减到 0 时,就会把该任务的就绪位置位。所以在定时中断服务子程序中,应该进行一次任务调度,检查是否有更高优先级的任务就绪,如果有则进行任务切换,如果没有则不调度,返回继续执行原任务。

2 F2812 简介

F2812 是 TI 公司推出一块高性能 32 位定点数字信号处理器,专为实时信号处理而设计,最高频率可以达到 150 MHz, 片内外设丰富。主要特点有:(1) 用高性能静态 CMOS 技术,核心供电降为 1.8 V,执行速度可达 150 MIPS;(2) 高性能 32 位 CPU, 4 MB 空间寻址能力;(3) 片内有高达 128 KB 字的 FLASH,18 KB 字的 RAM;(4) 2 个事件管理器 EVA 和 EVB;(5) 拥有 A/D 转换器、eCAN、SCI、SPI、McBSP 和 WDT 等模块。

利用 F2812 片内的 GPTimer1 可产生周期性的中断,强制把 CPU 控制权交给内核,定时周期中断服务子程序调用任务调度函数,并切换至处在就绪态的最高优先级任务。定时器周期性中断产生时钟节拍或内核粒度,时钟节拍是任务定时、任务延时和任务超时判断的时钟源,也是多任务调度实现和系统正常运行的基础。

3 移植μC/OS-II

所移植的系统建立了 8 个任务:0 号任务至 7 号任务,每个任务都是一个无限循环,它们具有各自独立的堆栈空间和不同的静态优先级,0 号任务优先级最高,7 号任务优先级最低,并且永远不会挂起,在没有其他任务就绪时运行 7 号任务。在实时微内核根据任务的状态进行任务调度时,任务状态也相应改变。因此,可用 OSTSW 和 OSTID 2 个 unsigned int 变量来标识任务状态,并采用位影像法表示,每一位对应一个任务的状态:挂起、就绪或运行。任务状态字 OSTSW 可理解为任务就绪表,高字节每一位标

维普资讯 http://www.cqvip.com

识任务就绪与否，其中高位表示高优先级任务，OSTID 则标识当前正在运行的任务号，初始化为 8，这样进入中断后会立即进行一次任务切换。任务堆栈及任务状态字等内核相关的数据都放在数字信号处理器(DSP)内部 RAM 中。

内核进行任务调度时总是把 C P U 时间分配给处于就绪态任务中优先级最高的任务，调度过程如下：先将被挂起任务的需要手动保存的 CPU 寄存器压栈，然后找出处于就绪态的最高优先级的任务，并对任务状态作相应改变，最后从它的堆栈中恢复所有的 CPU 寄存器，从而实现任务的切换。

F2812 与 2407A 不同，F2812 没有硬件堆栈，当中断发生时，F2812 自动保存下列寄存器到软件堆栈：ST0,T,AL,AH,PL,PH,AR0,AR1,ST1,DP,IER,DBGSTAT,PC。F2812 的库文件没有 I$$SAVE 和 I$$REST 这 2 个函数，所以需自己编写。进入中断后，首先要调用 I$$SAVE 函数来保存没有自动保存的 CPU 寄存器和临时参数，任务切换后调用 I$$REST 函数来返回处于就绪态的最高优先级任务。2 个函数的代码为：

```
I$$SAVE:
    POP   AH
    POP   AL
;保存函数调用时下一条指令的 PC 到 ACC
PUSH    RPC
PUSH    AR1H:AR0H
PUSH    XAR2
PUSH    XAR3
PUSH    XAR4
PUSH    XAR5
PUSH    XAR6
PUSH    XAR7
PUSH    XT
PUSH    AL
PUSH    AH
;从 ACC 中恢复下一条指令的 PC
LRET    ;从栈顶所指 PC 返回
I$$REST:
    POP   XT
    POP   XAR7
    POP   XAR6
    POP   XAR5
    POP   XAR4
    POP   XAR3
    POP   XAR2
    POP   AR1H:AR0H
    POP   RPC
    IRET  ;中断返回
```

确定 I$$SAVE 这个函数所保存的 CPU 寄存器之后，就可进行初始化任务堆栈。任务堆栈要保存 CPU 所有寄存器，因此需有较大空间，保存时必须严格按照发生中断时寄存器自动进栈的顺序及 I$$SAVE 压栈的顺序来压栈。因此，任务堆栈初始化时为寄存器的顺序应为：ST0,T,AL,AH,PL,PH,AR0,AR1,ST1,DP,IER,DBGSTAT,PC,PC,AR0H,AR1H,XAR2,XAR3,XAR4,AR5,XAR6,XAR7,XT。其中，ST1 初始化时应注意把 INTM 清零，否则任务切换后中断就关闭了，这样会影响定时器中断的响应，PC 初始化为任务的起始地址，RPC 也初始化为任务的起始地址，下一次调用 I$$SAVE 时会把 RPC 的值保存到该地址。在进行任务延时、任务挂起、任务恢复操作时都不宜被打断，因此需要关中断，处理完之后重新开中断。

4 结束语

移植的 μC/OS-II 是应用于基于 DSP 的数字综合保护控制装置、绝缘在线检测等多个系统，借鉴了 μC/OS-II 的思想，但没有引用太多的 μC/OS-II 源代码，因为 μC/OS-II 本身的代码比较庞大，不适宜在 DSP 中移植。鉴于片内 RAM 资源比较宝贵以及实际应用所需，只建立了 8 个任务。由于 DSP 在电力设备领域中得到广泛应用，所提及的嵌入式实时操作系统的移植可作为微型电力设备的开发平台[2]。

参考文献：

[1] 邵贝贝. 嵌入式实时操作系统 μC/OS-II(第 2 版)[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2003.

[2] 袁勤勇. 嵌入式系统构件[M]. 北京：机械工业出版社，2002.

作者简介：

潘超军(1979-)，男，浙江新昌人，硕士研究生，从事基于 DSP 的继电保护装置的开发研究工作；

陈 刚(1965-)，男，陕西西安人，副教授，从事中低压继电保护、绝缘在线检测、小电流接地选线的开发研究工作。

Porting μC/OS-II to TMS320F2812

PAN Chao-jun, CHEN Gang

(Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: The principle of embedded real-time operation system μC/OS-II is introduced, and the characteristic of TMS320F2812 is introduced briefly. The method to solve the problems in implanting μC/OS-II to TMS320F2812 was given.

Key words: embedded real-time operation system; μC/OS-II; F2812; porting