

DSP/BIOS 在基于 DM642 的视频图像处理中的应用

何伟, 陈彬, 张玲

(重庆大学 通信工程学院, 重庆 400045)

摘要: 以数字信号处理 (Digital Signal Processing, DSP) 平台实现图像处理的应用开发一般较复杂。为加快开发速度和提高程序效率, 介绍了专门用于图像应用的 DM642 开发平台。平台采用 DSP/BIOS 内核, 使用 BIOS 多线程机制, 实现了运动图像的实时处理。与单线程相比, 提高了程序执行效率, 减少了代码量。DSP/BIOS 本质上是一种可剪裁的实时内核, 在需要多任务调度和同步的实时应用中, 能加快开发, 并能达到很好的性能。

关键词: 信息处理技术; 视频图像处理; DSP/BIOS; 多线程; 实时性; 任务优先级

中图分类号: TP751

文献标识码: A

文章编号: 1672-2892 (2006)01-0060-03

Application of DSP/BIOS in Video Processing Based on DM642

HE Wei, CHEN Bin, ZHANG Ling

(School of Communication Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract: The development of video processing is complex on DSP generally. In order to improve the performance of the application program and reduce the time of development, the DSP/BIOS multi-threading by DSP/BIOS kernel and the TMS320DM642 are introduced. By this method, the system can process the video of missile in real-time, improve the efficiency of program and reduce the code of execution. The DSP/BIOS is a scalable real-time kernel, which is designed for applications that require real-time scheduling and synchronization. The good performance can be obtained in these applications by virtue of the multi-threading mechanism.

Key words: information processing technology; video processing; DSP/BIOS; multi-threading; real-time; task priority

1 引言

在笔者从事的导弹跟踪小型化课题中, 采用了基于 TMS320DM642 的方案。DM642 是 TI 推出的一款专用于多媒体领域的 DSP, 它是在 C6416 的基础上发展起来的, 主频达 600MHz, 有比较丰富的外围设备和接口, 如带有三个视频接口, 可以直接连接视频输入输出流^[1], 并可以用它的可剪裁的实时内核 BIOS (Basic Input Output System) 完成整个程序的多任务管理。另外, BIOS 带有许多分析工具, 可以加快项目开发且提高系统的效率和稳定性。

2 DSP/BIOS 实时内核

BIOS 是 DSP 开发环境 CCS(Code Composer Studio)中的一个可裁剪的可抢占式实时操作内核, 而且自带许多分析工具, 可以实现多线程(即多任务)间的通信和同步等问题。使用 BIOS 的优点如下:

1) 使用 BIOS 的分析工具, 可方便地获取程序运行情况。如通过 CPU 的执行图可以方便地看到用 BIOS 创建的内核对象的运行情况, 以及通过统计工具获得一些量化的信息等。

2) 减少生成的可执行机器代码的大小。对于一个典型的应用, 使用 DSP 的 BIOS 创建的多任务程序, 其经编译连接生成的可执行机器代码的大小与其它方法相比, 可减少约 50%^[2], 这对于嵌入式应用有重要意义。就笔者从事的这个系统来说, 因为 DSP 的一级高速缓存有 32KBytes, 其中程序和数据各占 16KBytes, 二级缓存有 256KBytes^[3], 减少了生成代码的大小, 就可有更多的程序运行空间, 从而使执行效率更高。

3) 提高运行效率。使用 BIOS 对象编程, 由 BIOS 来调度任务, 可更合理地利用资源, 且在程序运行时, 可减少一些动态对象的建立, 加快程序运行^[4]。

3 导弹跟踪视频程序模块介绍

笔者所从事的导弹跟踪课题采用合众达公司的 DM642 开发板做为图像处理主机, 合众达的 DM642 开发

板采用 TI 的 TMS320DM642 芯片, 属 32 位的定点 DSP, 工作主频为 600MHz。本系统主要包括以下软件模块: 系统初始化模块, 主控通信模块, CCD 云台控制模块, 图像输入模块, 图像处理模块, 图像输出模块。最初采用单线程程序运行, 系统远达不到实时性要求, 延迟达 1s。为此, 必须分解程序, 改进程序结构, 采用多线程程序, 并借助 BIOS 来优化利用资源。

4 用多线程设计导弹跟踪程序

在 DSP 的应用中, 线程的概念一般指相对独立的功能单元, 如一组在某一时刻没有关联或关联较弱的任务可视为不同线程。例如, CPU 在处理某一任务, DMA 在传输数据, 就可视为两个线程, 以合理利用 CPU 时间。DSP/BIOS 提供了这样一个功能, 将应用程序分解为一个个线程, 每一线程负责一个功能单元; 多线程程序在一个 CPU 的系统下, 通过任务的优先级不同, 以抢占式的方式调度任务, 根据任务的重要性合理分配不同的优先级, 其目的是充分发挥 CPU 的利用率, 原则上是重要的任务优先级最高, 以使重要任务首先得到响应^[5], 以及通过线程间的通信和同步, 协调任务的运行。

DSP/BIOS 中主要有四类线程, 分别为 HWI (HardWare Interrupts), SWI (SoftWare Interrupts), TSK (Tasks), IDL (Idle)。HWI 是由硬件中断触发的外部事件, 优先级最高; SWI 是由软件实现的中断, 优先级次之; TSK 的优先级低于 SWI, 高于 IDL, 但可以被挂起, 等到条件允许时, 又开始执行; 而 HWI 不允许等待, 优先级最高, 中断发生时, 立即执行; SWI 线程在没发生 HWI 事件时, 必须执行完, 不允许等待。除此之外, 还有 CLK (Clock), PRD (Period), Data notification functions 线程。CLK 和 PRD 本质上分别属于 HWI 和 SWI 线程。

在应用 BIOS 设计程序前, 要考虑两点, 一是所使用的开发板的资源和要使用的资源; 二是在熟悉资源的情况下对程序实现的功能要清楚, 然后合理地分化程序模块结构, 即优化程序结构, 以便以后为不同模块分配合理线程。在导弹跟踪系统中, 线程的选取如下: 因为导弹飞行速度很快, 其时间响应要求严格, 因此与主控箱之间的通信采用 HWI 线程; 由于当主控箱发信号给图像处理系统后, 必须很快进入工作状态, 对时间的要求较为严格, 故任务初始化模块采用优先级仅次于 HWI 的 SWI 线程; 由于主从机与云台之间的通信是周期性地发控制信号, 其时间响应严格, 所以采用 CLK 线程, CLK 线程本质上是 HWI 线程; 由于图像处理部分的程序结构相对复杂一点, 为简化设计, 图像输入模块、图像处理模块、图像输出模块采用 TSK 线程, 而且经实验验证, 采用流水优化后, CPU 还有余量, 所以这样的考虑是合理的。

系统原理示意图见图 1。主控箱通过主控通信模块发控制信号给初始化模块, 系统初始化后开始采集 CCD 的图像数据, 送入图像处理模块。经处理后, 将位置信息等数据送入云台控制模块, 同时将目标信息经主控通信模块送给主控箱, 进行数据融合。图像输出模块将经处理过的图像送监视器。

用 CPU 看到的各任务执行图见图 2。

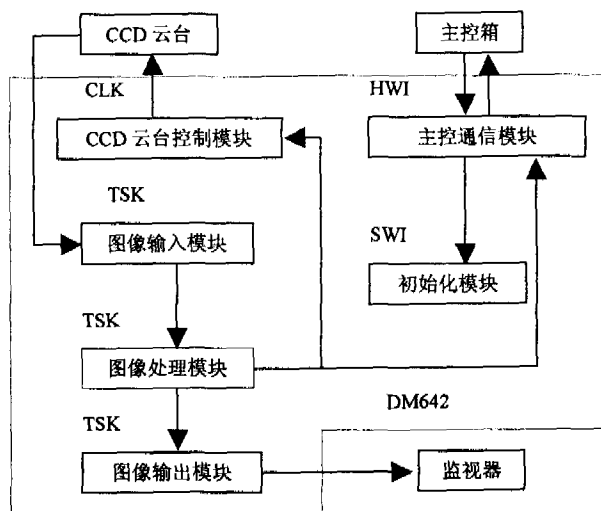


图 1 用 BIOS 多线程机制实现的导弹跟踪原理图

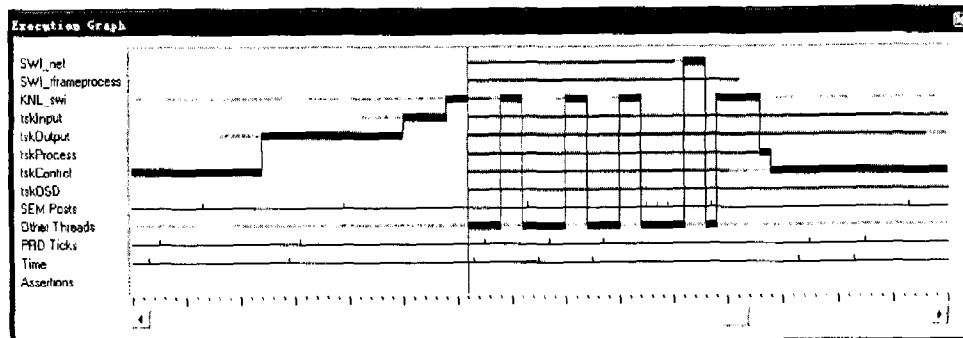


图 2 CPU 执行图中的任务执行情况

5 异常处理

调试系统时,当运动图像参数发生突变,偶尔就会出现系统运行不稳定的情况。为避免丢失目标,增加系统的可靠性,系统采用了 DM642 中的硬件看门狗,通过 BIOS 增加了一个看门狗任务。DM642 上有一个看门狗使能寄存器,结构如图 3 所示。其中,WDEN 为看门狗使能位。0 为禁止看门狗功能,1 为使能看门狗功能。

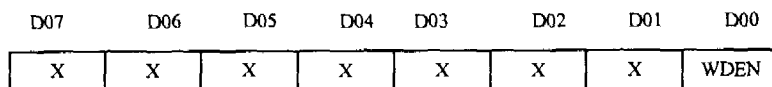


图 3 看门狗使能寄存器

运行使能看门狗后,如果系统没有在规定的时间间隔内对看门狗电路进行刷新,则产生复位信号,使系统重新开始,这就提高了系统的可靠性。使用硬件看门狗的流程如下:

```
void WD_timer_init ()           // 启动看门狗定时器
void tsk_WDOG ()               // 看门狗任务
{
    for (,,)
    {
        if (time<delay)
            polling watchdog circuit; //轮询看门狗刷新电路
        else
            HWI_reset;                //超过规定时间没有刷新,系统复位
            SEED_WatchDog_Enable (); //使能看门狗
    }
}
```

经验证,使用硬件看门狗后的系统能够在各种情况下稳定运行。

6 结论

经应用验证,采用以上的程序结构,使用 DSP/BIOS 来实现多任务处理后,其效果比 PC 机处理的还好,程序可在 20ms 内处理完 1 帧图像,达到了实时性。在 DSP 的一些应用中,使用 BIOS 的多线程机制,可以很好地分化程序,从而更好地利用 DSP 芯片的资源,达到较高效率;只要程序的结构分配恰当合理,在达到高效率的同时,调试、修改、变动也较方便,一般不会因此而影响到程序的实时性。特别在图像处理系统这样比较大的系统中,灵活的修改性比紧耦合的单线程程序优越很多。比如,笔者在调试系统时,使用 IDL 线程对象建立了一个调试信息输出任务,利用 CPU 很小的一部分资源来获取程序运行情况的信息,既方便了调试,又对程序的运行几乎没有产生负面影响,加上 DSP/BIOS 本身带有的许多分析工具,很大程度上方便了程序的开发。

参考文献:

- [1] 合众达电子有限公司. SEED-VPM642 用户指南[Z]. 2005:18-22.
- [2] Texas Instruments. TMS320 DSP/BIOS User's Guide[Z]. 2002,12:38-40.
- [3] Texas Instruments. TMS320DM642 Data Sheet[Z]. 2004,8:18-25.
- [4] Texas Instruments. TMS320C6000 Optimizing Compiler User's Guide[Z]. 2004,5:272-282.
- [5] 许小东,徐佩霞. 基于 TMS320DM642 的视频解码系统优化[J]. 数据采集与处理,2005,20(1):3-4.

作者简介:

何伟(1964-),男,四川省南充市人,硕士,副教授,主要从事电子系统设计和图像处理研究,已发表相关学术论文 20 余篇. Email: hw@ccee.cqu.edu.cn.

陈彬(1975-),男,重庆荣昌人,在读硕士研究生,主要从事可编程逻辑、数字信号处理方面的研究. Email: cbcqu@yahoo.com.cn.

张玲(1964-),女,重庆人,学士,副教授,主要从事电子系统设计和图像处理研究,已发表相关学术论文 20 余篇. Email: zl@mail.ccee.cqu.edu.cn.