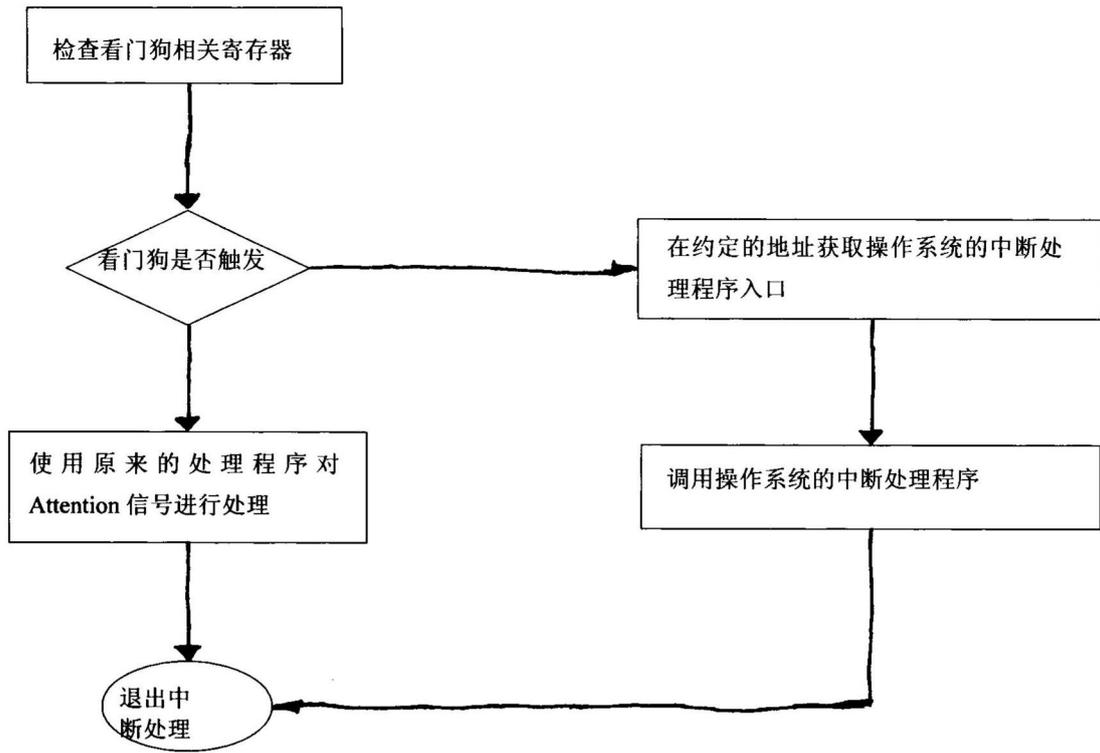


[0001] 本发明涉及一种基于多调试器技术的机载飞控软件同步调试方法。本发明的调试方法包括采用机载实时嵌入式操作系统,操作系统支持基于优先级的多任务可抢占调度,操作系统不接管调试监控器需要的特殊中断,操作系统将未接管的中断处理程序入口地址放在一个约定的地址,调试监控器发现是应用需要的中断时通过约定的地址调用操作系统的中断处理程序入口。本发明通过与调试监控器协作,较好的解决了同一中断上不同中断源,并且不同中断源的处理程序分别在调试监控程序和应用程序中的问题,同时本发明的方法可以很容易的在不同的硬件架构上实现。



1. 一种嵌入式操作系统与调试监控器中断共享方法,包括如下内容:

a). 飞控计算机上运行的目标机调试监控程序与实时操作系统之间采用数据通信和中断信号的派发机制,根据不可屏蔽中断信号的特征进行处理,操作系统在初始化时不直接接管NMI中断,但为NMI中断处理提供了一个处理接口,将处理程序入口地址放在一个约定的地址,并由飞控目标机上的调试代理程序调用,以完成NMI信号的派发;

b). 在飞控计算机中的调试监控程序中实现接收NMI中断的功能,并根据NMI中断的类型进行相应的处理,即决定由自己处理还是派发给操作系统处理;

c). 在运行中当NMI中断发生以后,首先由调试监控程序捕获中断信息,检查设备上相应的寄存器,并对NMI中断信息进行判断,判断是否是Attention信号以外的中断源触发;

d). 调试监控程序收到的NMI中断后,进行判别,

是Attention信号以外的中断源触发,就通过调用操作系统提供的接口,以调用嵌入式操作系统的中断处理程序,在运行完嵌入式操作系统的中断处理程序后就直接返回之前被中断的程序继续运行,

如果是Attention信号就继续在调试监控程序中进行相应的处理。

## 嵌入式操作系统与调试监控器中断共享方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于飞行控制计算机技术领域,具体涉及一种嵌入式操作系统与调试监控器中断共享方法。

### 背景技术

[0002] 嵌入式操作系统是运行在嵌入式系统中的操作系统,负责进行任务调度、中断、内存、设备驱动等的管理。在操作系统启动以后,一般会接管所有的中断,对其进行管理,在调试的情况下会把调试中断留给调试监控程序。

[0003] 调试监控程序是在调试嵌入式设备应用程序时运行在目标机上的一个基本程序,它负责与宿主机端的调试器进行通信,完成由宿主机上的调试器发送给目标机的调试操作。

[0004] 一般的,调试器只接管用于调试通信信道的中断,只要应用程序不使用这个信道就不会对嵌入式应用程序的运行带来影响。

[0005] 在为多余度计算机定制调试监控器时,为了满足同步调试的同步要求,利用多余度计算机硬件提供的Attention信号作为同步信号,Attention信号作为多余度计算机(X86体系结构)的一个NMI(非可屏蔽中断)中断源之一,因此调试监控器需要接管NMI中断。

[0006] 然而运行在这个多余度计算机系统上的应用程序又需要管理这个NMI中断,因为这个NMI上还有一个中断源:看门狗中断。应用程序通过下层的嵌入式操作系统对中断进行管理,这就在嵌入式操作系统与调试监控器之间存在中断共享问题。

### 发明内容

[0007] 为了解决上述计算机嵌入式操作系统与调试监控器之间存在的中断共享问题,本发明提供一种嵌入式操作系统与调试监控器中断共享方法。

[0008] 本发明的嵌入式操作系统与调试监控器中断共享方法,使NMI中断发生时根据中断源可以正确的调用调试器或嵌入式操作系统的对应中断处理程序,完成与调试监控程序进行中断共用的机载嵌入式操作系统。

[0009] 本发明的嵌入式操作系统与调试监控器中断共享方法包括如下内容:

[0010] a) 飞控计算机上运行的目标机调试监控程序与实时操作系统之间采用数据通信和中断信号的派发机制,根据不可屏蔽中断信号的特征进行处理。操作系统在初始化时不直接接管NMI中断,但为NMI中断处理提供了一个处理接口,将处理程序入口地址放在一个约定的地址,并由飞控目标机上的调试代理程序调用,以完成NMI信号的派发。

[0011] b) 在飞控计算机中的调试监控程序中实现接收NMI中断的功能,并根据NMI中断的类型进行相应的处理,即决定由自己处理还是派发给操作系统处理。

[0012] c) 在运行中当NMI中断发生以后,首先由调试监控程序捕获中断信息,检查设备上相应的寄存器,并对NMI中断信息进行判断,判断是否是Attention信号以外的中断源触发。

[0013] d) 调试监控程序收到的NMI中断后,进行判别

[0014] 是Attention信号以外的中断源触发,就通过调用操作系统提供的接口,以调用嵌入式操作系统的中断处理程序,在运行完嵌入式操作系统的中断处理程序后就直接返回之前被中断的程序继续运行。

[0015] 如果是Attention信号就继续在调试监控程序中进行相应的处理。

[0016] 本发明通过与调试监控器协作,较好的解决了同一中断上不同中断源,并且不同中断源的处理程序分别在调试监控程序和应用程序中的问题,同时本发明的方法可以很容易的在不同的硬件架构上实现。

### 附图说明

[0017] 图1为本发明的共享的中断处理流程。

[0018] 图2为本发明的中断响应过程

### 具体实施方式

[0019] 从图1、图2中可以看出本发明的嵌入式操作系统与调试监控器中断共享方法的共享的中断处理流程和中断响应过程:

[0020] 修改调试监控器(①)的初始化代码,创建对应NMI中断的IDT,将中断处理程序入口指向调试监控器的中断处理程序(②)。

[0021] 修改调试监控器的中断处理程序(②),将其处理流程修改为:

[0022] 嵌入式操作系统(③)初始化时不对NMI中断的IDT进行修改,将对应的中断处理程序入口地址放在约定的地址。

[0023] 以上的修改完成后编译二进制库与应用程序链接以后就可以生效。

[0024] 应用程序可以使用嵌入式操作系统(③)提供的中断处理操作在NMI对应的中断向量上安装应用程序的中断处理程序(④)。

[0025] 只需要对调试监控器的中断处理程序(②)和嵌入式操作系统(③)的对应部分进行修改就可以支持不同的硬件架构。

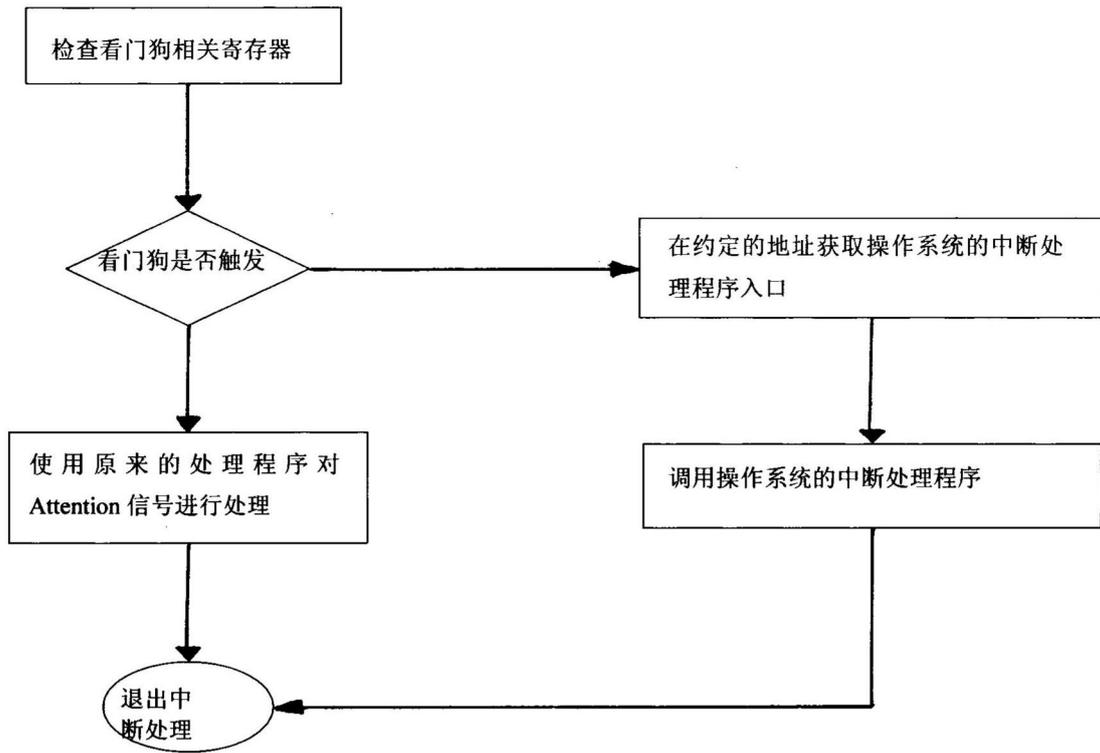


图1

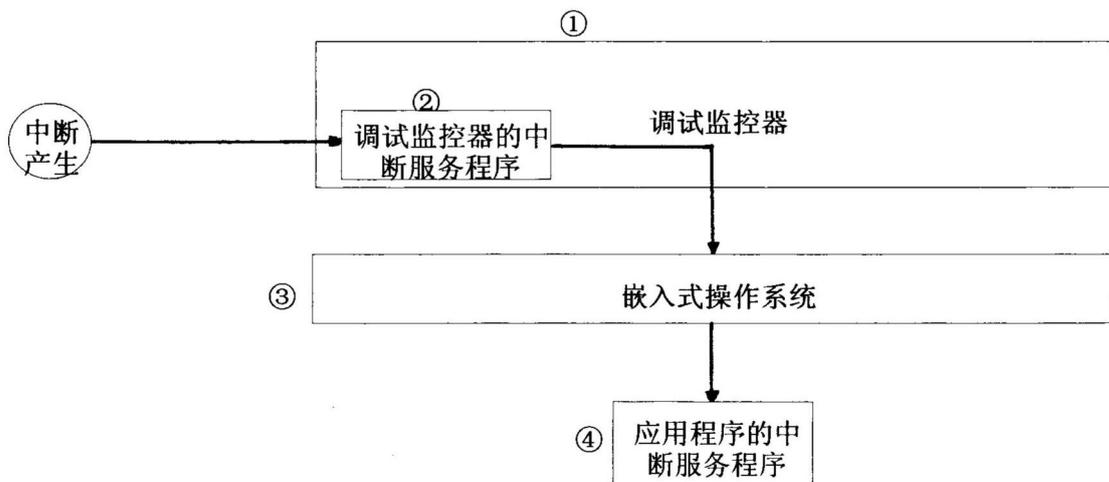


图2