



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101884029 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 03

(21) 申请号 200880119089. 6

(22) 申请日 2008. 12. 03

(30) 优先权数据

11/949, 284 2007. 12. 03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 06. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/085402 2008. 12. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/073722 EN 2009. 06. 11

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 卢奇安·科德雷斯库

埃里克·J·普隆德克

苏雷什·K·文库马汉提

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 刘国伟

(51) Int. Cl.

G06F 9/52 (2006. 01)

G06F 12/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0294341 A1, 2006. 12. 28, 说明书第 0017, 0020-0024 段, 说明书附图 1-3.

US 2006/0294341 A1, 2006. 12. 28, 说明书第 0017, 0020-0024 段, 说明书附图 1-3.

CN 1577282 A, 2005. 02. 09, 说明书摘要, 说明书第 13 页倒数第 1 行 - 第 17 页第 15 行, 说明书附图 8, 9.

CN 1630852 A, 2005. 06. 22, 说明书第 4 页倒数第 2 段 - 第 5 页第 2 段; 说明书附图 4, 说明书摘要.

US 2001/0052053 A1, 2001. 12. 13, 全文.

审查员 王艳臣

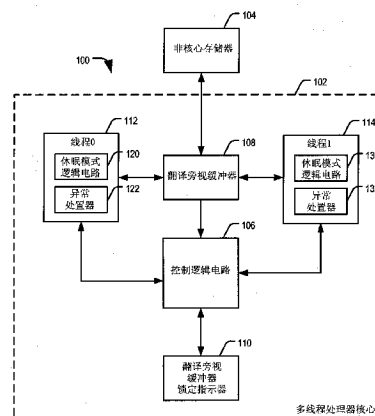
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

具有锁定指示器的多线程处理器

(57) 摘要

本发明揭示包含具有锁定指示器的多线程处理器的系统和方法。在实施例中, 一种系统包含用于指示多线程处理器中的共享资源的锁定状态的装置。所述系统包含用于在处理与所述共享资源相关联的异常处置指令之前自动锁定所述共享资源的装置。所述系统进一步包含用于解锁所述共享资源的装置。



1. 一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的方法,其包括:
接收与所述多线程处理器的第一线程相关联的翻译旁视缓冲器 TLB 未中事件;
检查 TLB 锁定指示器,其中所述 TLB 锁定指示器包含存储在全局控制寄存器处的位;
响应于所述 TLB 锁定指示器指示未锁定状态而允许所述第一线程存取与 TLB 相关联的异常处置器;以及
响应于所述 TLB 锁定指示器指示锁定状态而:
使所述第一线程休眠,其中由休眠模式电路响应于接收到来自控制电路的休眠指令而使所述第一线程休眠;
使所述 TLB 锁定指示器从所述锁定状态转变为所述未锁定状态,其中所述 TLB 锁定指示器不从所述锁定状态转变为所述未锁定状态直到指示异常已被处置;以及
响应于所述 TLB 锁定指示器从所述锁定状态转变为所述未锁定状态而重放导致所述 TLB 未中事件的包的执行。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括当允许存取时将所述 TLB 锁定指示器设定为所述锁定状态。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述 TLB 包括软件管理的 TLB。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括:
计算与所述 TLB 未中事件有关的结果;
将所述结果编程到所述 TLB 中;以及
将所述 TLB 锁定指示器设定为所述未锁定状态。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其进一步包括在从所述异常处置器返回后即刻自动将所述 TLB 锁定指示器设定为所述未锁定状态。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述异常处置器将所述 TLB 锁定指示器设定为所述锁定状态。
7. 一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的方法,其包括:
接收与所述多线程处理器的线程相关联的翻译旁视缓冲器 TLB 未中事件,所述线程具有对共享翻译旁视缓冲器 TLB 的存取权;
读取 TLB 锁定指示器,且响应于所述 TLB 锁定指示器指示锁定状态而使所述线程休眠,其中所述 TLB 锁定指示器包含存储在全局控制寄存器处的位,且其中由休眠模式电路响应于接收到来自控制电路的休眠指令而使所述线程休眠;
响应于接收到指令而唤醒所述线程;以及
响应于所述 TLB 锁定指示器从所述锁定状态转变为未锁定状态而重放导致所述 TLB 未中事件的指令包的执行,其中所述 TLB 锁定指示器不从所述锁定状态转变为所述未锁定状态直到指示异常已被处置。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中在第一时间周期期间为第一线程保留所述 TLB,且其中在第二时间周期期间为第二线程保留所述 TLB,且其中在所述第一时间周期和所述第二时间周期期间将第三线程置于休眠。
9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中在第三时间周期期间唤醒所述第三线程。
10. 根据权利要求 8 所述的方法,其进一步包括,在唤醒所述第三线程之后,重放在所述第三线程被置于休眠之前所述第三线程所执行的指令包的执行。

11. 一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的系统,其包括:
翻译旁视缓冲器 TLB,其由所述多线程处理器的多个处理线程共享;
所述多线程处理器的全局控制寄存器中的 TLB 锁定位;以及
控制逻辑电路,其经配置以:

响应于所述 TLB 锁定位具有锁定配置而:

响应于检测到与所述多个处理线程中的第一线程相关联的第一 TLB 未中事件而向休眠模式电路发送休眠指令以使所述第一线程休眠,

使所述 TLB 锁定位从所述锁定配置转变为未锁定配置,其中所述 TLB 锁定位不从所述锁定配置转变为所述未锁定配置直到指示异常已被处置;以及

响应于所述 TLB 锁定位从所述锁定配置转变为所述未锁定配置而重放导致所述第一 TLB 未中事件的执行包。

12. 根据权利要求 11 所述的系统,其中所述第一 TLB 未中事件与所述第一线程的所述执行包相关联,且其中所述控制逻辑电路进一步经配置以存储所述执行包,且在所述第一线程被置于休眠时不递增与所述第一线程相关联的程序计数器。

13. 根据权利要求 11 所述的系统,其中响应于所述第一 TLB 未中事件而在不启动异常处置器的情况下使所述第一线程休眠。

14. 根据权利要求 11 所述的系统,其中所述控制逻辑电路进一步经配置以将所述 TLB 锁定位设定为所述锁定配置,且同时响应于所述 TLB 锁定位具有所述未锁定配置而起始与所述第一 TLB 未中事件相关联的异常处置器。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其中所述 TLB 锁定位经配置以由所述控制逻辑电路设定为所述锁定配置。

16. 根据权利要求 11 所述的系统,其中所述控制逻辑电路经配置以在所述多个处理线程中的第二线程响应于第二 TLB 未中事件也被置于休眠时,存储指示用以唤醒所述第一线程的次序的数据。

17. 根据权利要求 16 所述的系统,其中所述指示用以唤醒所述第一线程的所述次序的数据存储在先入先出(FIFO)缓冲器中。

18. 一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的方法,其包括:

处置与由所述多线程处理器的多个线程共享的资源相关联的异常;

在所述异常已被处置之前,将与所述资源相关联的硬件锁定设定为锁定状态;以及

响应于所述硬件锁定指示所述锁定状态而:

响应于由所述多个线程中的第一线程导致的与所述资源相关联的异常而使所述第一线程休眠,其中由休眠模式电路响应于接收到来自控制逻辑电路的休眠指令而使所述第一线程休眠;

使所述硬件锁定从所述锁定状态转变为未锁定状态,其中所述硬件锁定不从所述锁定状态转变为所述未锁定状态直到指示异常已被处置;以及

响应于所述硬件锁定从所述锁定状态转变为所述未锁定状态而由所述第一线程重放导致与所述资源相关联的所述异常的指令包的执行。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中由所述多线程处理器的所述多个线程共享的所述资源是所述多线程处理器的核心存储器资源。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中所述核心存储器资源是翻译旁视缓冲器 TLB,且其中所述异常由 TLB 未命中导致。

21. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述硬件锁定包含全局控制寄存器的至少一个位。

22. 一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的系统,其包括:

用于存储指示所述多线程处理器中的共享资源的锁定状态的位的装置;

用于在处理异常处置指令之前自动将所述共享资源设定为已锁定状态以处置与所述共享资源相关联的处理异常的装置;

用于保存线程的状态的装置;

用于响应于在所述共享资源的所述锁定状态指示所述已锁定状态时接收到来自控制电路的休眠指令而在所述线程的所述状态已被保存之后使所述线程休眠的装置;

用于将所述共享资源的所述锁定状态设定为未锁定状态的装置,其中所述共享资源的所述锁定状态不设定为未锁定状态直到指示异常已被处置;以及

用于响应于所述共享资源的所述锁定状态从所述已锁定状态转变为所述未锁定状态而重放导致与所述共享资源相关联的所述处理异常的指令包的执行的装置。

具有锁定指示器的多线程处理器

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及具有锁定指示器的多线程处理器。

背景技术

[0002] 技术的进步已产生体积较小且功能较强大的个人计算装置。举例来说,当前存在多种便携式个人计算装置,包含无线计算装置,例如便携式无线电话、个人数字助理(PDA)和寻呼装置,其体积小、重量轻,且容易被用户携带。更具体地说,便携式无线电话(例如蜂窝式电话和因特网协议(IP)电话)可经由无线网络传送语音和数据包。另外,许多此类无线电话包含并入其中的其它类型的装置。举例来说,无线电话还可包含数字静物照相机、数字摄像机、数字记录器和音频文件播放器。而且,此类无线电话可处理可执行指令,包含软件应用程序,例如网络浏览器应用程序,其可用于接入因特网。由此,这些无线电话可包含相当大的计算能力。

[0003] 额外的计算能力由可在电子装置处并行处理多个线程的多线程处理器来实现。为了降低功率消耗和制造成本,多线程处理器通常经设计以使得一些处理资源(例如高速缓冲存储器、总线或其它资源)由多个线程共享。然而,某些操作只可由单个线程以共享资源可靠地执行。举例来说,当存储器地址被两个不同线程并行地写入时,可能出现不可预测的结果。可使用软件锁定,通过提供存储器中的值(例如信标)来管理共享资源,所述值指示共享资源是否未被锁定且可供特定进程使用,或锁定且不可供使用。

[0004] 软件锁定通常由软件指令设定和释放,且可能是不可靠的,例如在软件锁定由不良写入或恶意软件存取时。另外,虽然共享资源保持锁定,但处理器在继续程序执行之前,通常重复地执行指令以检查所述锁定的值。类似地,使用软件锁定的每一操作因存取、比较和/或将值写入到存储器的存储所述软件锁定的部分而引入处理延迟。

发明内容

[0005] 如上所述,软件锁定通常由软件指令设定和释放,且可能是不可靠的,例如在软件锁定由不良写入或恶意软件存取时。另外,虽然共享资源保持锁定,但处理器在继续程序执行之前,通常重复地执行指令以检查所述锁定的值。类似地,使用软件锁定的每一操作因存取、比较和/或将值写入到存储器的存储所述软件锁定的部分而引入处理延迟。

[0006] 因此,在一个实施例中,本申请提供了一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的方法,其包括:接收与所述多线程处理器的第一线程相关联的翻译旁视缓冲器TLB未命中事件;检查TLB锁定指示器,其中所述TLB锁定指示器包含存储在全局控制寄存器处的位;响应于所述TLB锁定指示器指示未锁定状态而允许所述第一线程存取与TLB相关联的异常处置器;以及响应于所述TLB锁定指示器指示锁定状态而:使所述第一线程休眠,其中由休眠模式电路响应于接收到来自控制电路的休眠指令而使所述第一线程休眠;使所述TLB锁定指示器从所述锁定状态转变为所述未锁定状态,其中所述TLB锁定指示器不从所述锁定状态转变为所述未锁定状态直到指示异常已被处置;以及响应于所述TLB锁定指

示器从所述锁定状态转变为所述未锁定状态而重放导致所述 TLB 未中事件的包的执行。

[0007] 在另一个实施例中,本申请提供了一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的方法,其包括:接收与所述多线程处理器的线程相关联的翻译旁视缓冲器 TLB 未中事件,所述线程具有对共享翻译旁视缓冲器 TLB 的存取权;读取 TLB 锁定指示器,且响应于所述 TLB 锁定指示器指示锁定状态而使所述线程休眠,其中所述 TLB 锁定指示器包含存储在全局控制寄存器处的位,且其中由休眠模式电路响应于接收到来自控制电路的休眠指令而使所述线程休眠;响应于接收到指令而唤醒所述线程;以及响应于所述 TLB 锁定指示器从所述锁定状态转变为未锁定状态而重放导致所述 TLB 未中事件的指令包的执行,其中所述 TLB 锁定指示器不从所述锁定状态转变为所述未锁定状态直到指示异常已被处置。

[0008] 在另一个实施例中,本申请提供了一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的系统,其包括:翻译旁视缓冲器 TLB,其由所述多线程处理器的多个处理线程共享;所述多线程处理器的全局控制寄存器中的 TLB 锁定位;以及控制逻辑电路,其经配置以:响应于所述 TLB 锁定位具有锁定配置而:响应于检测到与所述多个处理线程中的第一线程相关联的第一 TLB 未中事件而向休眠模式电路发送休眠指令以使所述第一线程休眠,使所述 TLB 锁定位从所述锁定配置转变为未锁定配置,其中所述 TLB 锁定位不从所述锁定配置转变为所述未锁定配置直到指示异常已被处置;以及响应于所述 TLB 锁定位从所述锁定配置转变为所述未锁定配置而重放导致所述第一 TLB 未中事件的执行包。

[0009] 在另一个实施例中,本申请提供了一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的方法,其包括:处置与由所述多线程处理器的多个线程共享的资源相关联的异常;在所述异常已被处置之前,将与所述资源相关联的硬件锁定设定为锁定状态;以及响应于所述硬件锁定指示所述锁定状态而:响应于由所述多个线程中的第一线程导致的与所述资源相关联的异常而使所述第一线程休眠,其中由休眠模式电路响应于接收到来自控制逻辑电路的休眠指令而使所述第一线程休眠;使所述硬件锁定从所述锁定状态转变为未锁定状态,其中所述硬件锁定不从所述锁定状态转变为所述未锁定状态直到指示异常已被处置;以及响应于所述硬件锁定从所述锁定状态转变为所述未锁定状态而由所述第一线程重放导致与所述资源相关联的所述异常的指令包的执行。

[0010] 在另一个实施例中,本申请提供了一种使用锁定指示器管理多线程处理器的共享资源的系统,其包括:用于存储指示所述多线程处理器中的共享资源的锁定状态的位的装置;用于在处理异常处置指令之前自动将所述共享资源设定为已锁定状态以处置与所述共享资源相关联的处理异常的装置;用于保存线程的状态的装置;用于响应于在所述共享资源的所述锁定状态指示所述已锁定状态时接收到来自控制电路的休眠指令而在所述线程的所述状态已被保存之后使所述线程休眠的装置;用于将所述共享资源的所述锁定状态设定为未锁定状态的装置,其中所述共享资源的所述锁定状态不设定为未锁定状态直到指示异常已被处置;以及用于响应于所述共享资源的所述锁定状态从所述已锁定状态转变为所述未锁定状态而重放导致与所述共享资源相关联的所述处理异常的指令包的执行的装置。

[0011] 在特定实施例中,揭示一种系统,其包含由多线程处理器的多个处理线程共享的翻译旁视缓冲器 (TLB)。所述系统包含位于多线程处理器的寄存器中的 TLB 锁定位。所述系统还包含控制逻辑电路,其经配置以响应于当检测到与多个处理线程中的特定线程相关联的 TLB 未中事件时 TLB 锁定位具有锁定配置而使所述特定线程休眠。

[0012] 在另一实施例中,揭示一种系统,其包含用于指示多线程处理器中的共享资源的锁定状态的装置。所述系统包含用于在处理与所述共享资源相关联的异常处置指令之前自动锁定所述共享资源的装置。所述系统进一步包含用于解锁共享资源的装置。

[0013] 在另一实施例中,揭示一种方法,其包含接收与多线程处理器的线程相关联的翻译旁视缓冲器 (TLB) 未中事件。所述方法还包含检查 TLB 锁定指示器。当 TLB 锁定指示器未被锁定时,所述方法使用控制逻辑电路允许所述线程存取与 TLB 相关联的异常处置器。当 TLB 锁定指示器被锁定时,所述方法使用控制逻辑电路使所述线程休眠。

[0014] 在另一实施例中,揭示一种方法,其包含接收与多线程处理器的线程相关联的翻译旁视缓冲器 (TLB) 未中事件。所述线程具有对共享翻译旁视缓冲器 (TLB) 的存取权。所述方法包含读取 TLB 锁定指示器,且当 TLB 锁定指示器被锁定时,使用控制逻辑电路使所述线程休眠。所述方法还包含在接收到指令后即刻唤醒所述线程。

[0015] 在另一实施例中,揭示一种具有处理器可执行指令的计算机可读媒体。所述处理器可执行指令致使处理器处置与由多线程处理器的多个线程共享的资源相关联的异常。所述处理器可执行指令还致使处理器在异常已被处置之后解锁针对所述资源的硬件锁定。

[0016] 所揭示的实施例所提供的的一个特定优点是因使用逻辑电路设定寄存器位以锁定共享资源而带来的对共享资源的较快锁定和解锁操作。所揭示的实施例所提供的另一特定优点是通过在共享资源变为可用之前使线程休眠而降低的线程等待存取共享资源的动态功率消耗。

[0017] 在审阅整个申请案之后,将明白本发明的其它方面、优点和特征,本申请案包含以下部分:附图说明、具体实施方式和权利要求书。

附图说明

[0018] 图 1 是包含具有锁定指示器的多线程处理器的系统的实施例的框图;

[0019] 图 2 是包含对共享资源的硬件锁定的处理系统的实施例的框图的实例;

[0020] 图 3 是在多线程处理器处使用锁定指示器的方法的实施例的流程图;

[0021] 图 4 是描绘具有锁定指示器的多线程处理器处的操作的实施例的总图;以及

[0022] 图 5 是包含具有针对共享资源的锁定指示器的多线程处理器的说明性通信装置的框图。

具体实施方式

[0023] 参看图 1,描绘包含具有锁定指示器的多线程处理器的系统的特定说明性实施例,且将其概括表示为 100。系统 100 包含多线程处理器核心 102,其耦合到非核心存储器 104。多线程处理器核心 102 包含控制逻辑电路 106,其耦合到翻译旁视缓冲器 (TLB) 108 且耦合到 TLB 锁定指示器 110。第一线程 112 操作地耦合到 TLB108,且耦合到控制逻辑电路 106。第二线程 114 也操作地耦合到 TLB108,且耦合到控制逻辑电路 106。尽管系统 100 中描绘两个代表性线程 112 和 114,但将理解,多线程处理器核心 102 可包含任何数目或线程。

[0024] 在特定实施例中,TLB108 为多线程处理器核心的共享存储器资源,其经配置以接收来自多个线程(例如线程 112 和 114)的请求,以将虚拟地址翻译为物理地址。TLB108 经配置以返回对应于存储在 TLB108 处的虚拟地址的物理地址。TLB108 经配置以在所请求的

虚拟地址未在 TLB108 处找到时,用信号向控制逻辑电路 106 通知 TLB 未中事件。

[0025] 在特定实施例中,控制逻辑电路 106 经配置以从 TLB108 接收一个或一个以上 TLB 未中事件信号,且确定 TLB 锁定指示器 110 的状态。当 TLB 锁定指示器 110 处于锁定配置时,控制逻辑电路 106 可经配置以指令请求的线程 112 或 114 保存当前处理状态,且使所述线程休眠。否则,当 TLB 锁定指示器 110 具有未锁定配置时,控制逻辑电路 106 可经配置以锁定 TLB 锁定指示器 110,且同时指令请求的线程 112 或 114 启动异常处置器以处理 TLB 未中事件。通过锁定 TLB 锁定指示器 110,防止其它线程修改 TLB108,使得请求的线程可安全地修改 TLB108 处的内容,而无因多个线程对 TLB108 的一条目的同时数据写入操作而导致的不可预测行为的可能性。

[0026] 在特定实施例中,TLB 锁定指示器 110 可包含多线程处理器核心 102 的全局状态寄存器的一个或一个以上位。TLB 锁定指示器 110 可响应来自控制逻辑电路 106 的控制信号。TLB 锁定指示器 110 具有锁定配置以指示至少一个线程 112 或 114 正在 TLB108 处执行写入操作,且其它线程对 TLB 的存取被限制。举例来说,当 TLB 锁定指示器 110 处于锁定配置时,其它线程可被限于对 TLB108 的只读存取、禁止存取或降低级别的存取。另外,TLB 锁定指示器 110 具有未锁定配置,从而启用线程 112 和 114 对 TLB108 的正常存取。

[0027] 在特定实施例中,第一线程 112 包含休眠模式逻辑电路 120 和异常处置器 122。休眠模式逻辑电路 120 可经配置以响应于从控制逻辑电路 106 接收到的休眠指令而保存第一线程 112 的当前状态(例如通过保存程序计数器(PC)(未图示)的值)。另外,休眠模式逻辑电路 120 可经配置以将一个或一个以上值存储在状态寄存器(未图示)中,例如用户模式状态位、异常状态位以及与最后执行的导致 TLB 未中事件的指令包有关的数据。

[0028] 一般来说,第一线程 112 的异常处置器 122 可提取和执行指令,以处置与由线程 112 和 114 共享的资源相关联的异常,且在异常已被处置之后解锁对所述资源的硬件锁定。在特定实施例中,异常处置器 122 包含用以响应 TLB 未中事件的逻辑和处理器可执行指令。举例来说,在第一线程 112 从控制逻辑电路 106 接收到启动异常处置器 122 的指令之后,异常处置器 122 可设定第一线程 112 的一个或一个以上状态位,且可致使第一线程 112 进入管理者模式并加载 TLB 未中异常处置指令,例如来自非核心存储器 104 的指令。异常处置器 122 可操作以提取和执行启用从 TLB 未中事件的恢复的指令。举例来说,异常处置器 122 可处理使触发 TLB 未中事件的所请求的虚拟地址置于非核心存储器资源(例如页表)处的指令。异常处置器 122 可将虚拟地址的翻译写入或编程到 TLB108 中。异常处置器 122 还可经配置以执行返回指令以退出异常处置模式。返回指令可操作以使线程 112 返回到非异常状态,且可请求控制逻辑电路 106 解锁 TLB 锁定指示器 110。或者,返回指令可在从异常状态返回后即刻解锁 TLB 锁定指示器 110,而不向控制逻辑电路 106 发送解锁请求。

[0029] 同样地,在特定实施例中,第二线程 114 包含休眠模式逻辑电路 130 和异常处置器 132。在说明性实施例中,第二线程 114(包含休眠模式逻辑电路 130 和异常处置器 132)以大体上类似于第一线程 112(相应地包含第一线程 112 的休眠模式逻辑电路 120 和异常处置器 122)的方式操作。

[0030] 在操作期间,多个处理线程(例如代表性线程 112 和 114)可向 TLB108 发送虚拟地址翻译请求。当产生 TLB 未中事件时,控制逻辑电路 106 可使用 TLB 锁定指示器 110 来锁定 TLB108,以在异常处置指令响应 TLB 未中事件时,拒绝其它线程修改 TLB108 处的数据。

举例来说,TLB 锁定指示器 110 可包含全局控制寄存器中的一个或一个以上位,其可由控制逻辑电路 106 设定,以指示 TLB108 被锁定而不被其它线程存取。

[0031] 在说明性实施例中,控制逻辑电路 106 经配置以经由内建硬件进程而不是通过执行软件进程的指令来设定 TLB 锁定指示器 110,从而实现对 TLB 未中事件的较快响应、改进的处理器性能以及对恶意或不良行为软件应用程序的减小的易损性。通过使用多线程处理器核心 102 中的全局寄存器位作为 TLB 锁定指示器 110 来实现额外的性能益处。举例来说,控制逻辑电路 106 可经配置以直接设定、清除和确定 TLB 锁定指示器 110 的状态,使得对 TLB 未中事件的响应可显著快于在非处理器核心存储器 104 处存储或检索锁定指示器值(例如信标)。

[0032] 当 TLB108 因 TLB 未中事件而锁定时,控制逻辑电路 106 可指令产生 TLB 未中事件的线程 112 或 114 启动异常处置器 122 或 132 以响应 TLB 未中事件。当控制逻辑电路 106 接收到来自异常处置器 122 或 132 的指示 TLB 未中事件已被处置的返回指令或其它信号时,控制逻辑电路 106 可解锁 TLB 锁定指示器 110。

[0033] 在特定实施例中,在 TLB108 因第一线程 112 的异常处置而被锁定时,第二线程 114 也可请求导致 TLB 未中事件的虚拟地址翻译。在被告知与第二线程 114 相关联的 TLB 未中事件后,控制逻辑电路 106 可确定 TLB 锁定指示器 110 处于锁定配置,且可指令第二线程 114 转向休眠。举例来说,控制逻辑电路 106 可指令第二线程 114 保存当前状态、记录最后执行的导致 TLB 未中事件的包的地址,且进入等待状态,在此期间,第二线程 114 不处理指令。额外线程可能在 TLB 锁定指示器 110 保持锁定时遭遇 TLB 未中事件,且也可由控制逻辑电路 106 来使其休眠。

[0034] 当控制逻辑电路 106 被告知与第一线程 112 相关联的 TLB 未中事件已被处置(例如经由异常处置器 122 所执行的返回指令)时,控制逻辑电路 106 解锁 TLB 锁定指示器 110,且确定一个或一个以上处理线程是否因 TLB108 被锁定而处于休眠状态。如果是,那么控制逻辑电路 106 唤醒所述休眠线程中的一者或一者以上(例如第二线程 114)以恢复处理。

[0035] 举例来说,第二线程 114 可被唤醒,且可重放刚好在第二线程 114 被置于休眠之前执行且导致 TLB 未中事件的指令包。重放的指令包可重复对翻译 TLB108 处的虚拟地址的请求。由于第一线程 112 所执行的异常处置,第二线程所请求的虚拟地址翻译可潜在地存储在 TLB108 中。如果不是,那么发生第二 TLB 未中事件,且作为响应,控制逻辑电路 106 使 TLB 锁定指示器 110 复位到锁定配置,且指令第二线程 114 的异常处置器 132 开始处理处置第二 TLB 未中事件的指令。

[0036] 参看图 2,描绘包含针对共享资源的硬件锁定的处理系统的特定说明性实施例,且将其概括表示为 200。处理系统 200 包含存储器 202,其经由总线接口 208 耦合到指令高速缓冲存储器 210。处理系统 200 还包含数据高速缓冲存储器 212,其经由总线接口 208 耦合到存储器 202。指令高速缓冲存储器 210 经由总线 211 耦合到定序器 214。在特定实例中,定序器 214 还可接收一般中断 216,其可从中断寄存器(未图示)检索。在特定实施例中,指令高速缓冲存储器 210 经由多个当前指令寄存器耦合到定序器 214,所述当前指令寄存器可耦合到总线 211 且与处理系统 200 的特定线程相关联。在特定实施例中,处理系统 200 为包含六个线程的交错式多线程处理器。

[0037] 在特定实施例中,总线 211 为六十四(64)位总线,且定序器 214 经配置以经由指

令包从存储器 202 检索指令,所述指令包包含多个各自具有三十二 (32) 个位的长度的指令。总线 211 耦合到第一指令执行单元 218、第二指令执行单元 220、第三指令执行单元 222 以及第四指令执行单元 224。每一指令执行单元 218、220、222、224 可经由第二总线 228 耦合到通用寄存器堆 226。通用寄存器堆 226 还可经由第三总线 230 耦合到定序器 214 且耦合到数据高速缓冲存储器 212。

[0038] 定序器 214 包含控制逻辑电路 270 或以其它方式耦合到控制逻辑电路 270,控制逻辑电路 270 具有对线程特定管理者控制寄存器 232 和对全局控制寄存器 234 的存取权。控制逻辑电路 270 进一步耦合到翻译旁视缓冲器 (TLB) 272。TLB272 可供执行单元 218、220、222 和 224 中的一者或一者以上存取,以提供虚拟到物理地址翻译,且当所请求的地址不存储在 TLB272 处时,用信号向控制逻辑电路 270 通知 TLB 未中事件。

[0039] 在特定实施例中,每一线程特定管理者控制寄存器 232 包含多个位字段,例如休眠字段 280、异常字段 282 以及恢复地址字段 284。休眠字段 280 可存储指示相关联线程是否将在活动状态与休眠状态之间转变的一个或一个以上值或位设定值。异常字段 282 可存储用以指示一般异常或特定类型的异常(例如 TLB 未中异常)的值。恢复地址字段 284 可存储用以定位指令或执行包的地址或指针,以在线程苏醒时恢复执行。举例来说,当响应于 TLB272 被锁定时发生的 TLB 未中事件而使线程休眠时,线程可将导致 TLB 未中事件的指令的地址存储到恢复地址字段 284。在特定实施例中,当休眠字段 280 的值从休眠指示符转变为苏醒指示符时,相关联的线程可重新加载由存储在恢复地址字段 284 处的值指示的指令或执行包,且开始执行。

[0040] 在特定实施例中,全局控制寄存器 234 包含用以指示唤醒休眠线程的次序的一个或一个以上字段,例如线程唤醒先入先出缓冲器 (FIFO) 290。线程唤醒 FIFO290 可包含一个或一个以上指示符以识别系统 200 的处理线程中的已响应于 TLB 锁 292 处于锁定配置时发生的 TLB 未中事件而被置于休眠的一个或一个以上处理线程。线程唤醒 FIFO290 可经配置以便以使线程休眠的次序来存储线程指示符,使得控制逻辑电路 270 可操作以便以匹配的次序使休眠线程复苏。TLB 锁 292 可包含单个位,所述位的值指示 TLB272 是处于锁定状态还是未锁定状态。

[0041] 在特定实施例中,控制逻辑电路 270 经配置以接收 TLB272 处的一个或一个以上 TLB 未中事件的指示。控制逻辑电路 270 可经配置以通过首先检查 TLB 锁 292 的状态来响应 TLB 未中事件。当 TLB 锁 292 指示 TLB272 未锁定时,控制逻辑电路 270 可使 TLB 锁定值 292 转变为锁定状态,且将一值写入到对应的线程特定管理者控制寄存器 232 的异常字段 282 以指示 TLB 未中事件已发生且指令线程启动异常处置器。

[0042] 控制逻辑电路 270 可进一步经配置以在 TLB 未中事件已被处置时(例如在导致 TLB 未中事件的虚拟地址翻译已被编程到 TLB272 时)接收来自异常处置器的指令或信号。作为响应,控制逻辑电路 270 可经配置以解锁 TLB 锁 292,且检查线程唤醒 FIFO290,以确定是否应唤醒一个或一个以上线程。如果是,那么控制逻辑电路 270 经配置以唤醒所述线程中的一者或一者以上,以便以在处理系统 200 处的处理次序、或以通过其它机构经由一个或一个以上算法(例如基于线程优先权)确定的次序或其任意组合在线程唤醒 FIFO290 处进行存储。

[0043] 控制逻辑电路 270 可经配置以响应 TLB 锁 292 具有锁定状态时(例如在另一线程

的异常处置（包含修改 TLB272 处的至少一个条目）期间）发生的 TLB 未中事件。控制逻辑电路 270 可经配置以向线程特定管理者控制寄存器 232 写入，以指令与最近 TLB 未中事件相关联的线程将最近指令或执行包的地址存储到恢复地址字段 284 且转到休眠，而不起始与最近 TLB 未中事件相关联的异常处置器。控制逻辑 270 还可经配置以在当前线程被置于休眠时不递增与当前线程相关联的程序计数器。控制逻辑电路 270 可进一步经配置以将当前线程的识别符存储在线程唤醒 FIFO290 处。

[0044] 参看图 3，描绘在多线程处理器处使用锁定指示器的方法的特定说明性实施例，且将其概括表示为 300。在图 3 的说明性实施例中，锁定指示器为与在多个处理线程之间共享的翻译旁视缓冲器（TLB）相关联的硬件锁定，例如寄存器位。在说明性实施例中，方法 300 可由多线程处理器的控制逻辑电路（例如如图 1 的控制逻辑电路 106 或图 2 的控制逻辑电路 270）执行。

[0045] 在 302 处，接收与多线程处理器的线程相关联的 TLB 未中事件。在特定实施例中，TLB 未中事件发生在软件管理的 TLB 处。继续到 304，检查 TLB 锁定指示器。TLB 锁定指示器可包含全局控制寄存器的一个或一个以上寄存器位，例如如图 2 的 TLB 锁 292。进行到 306，作出 TLB 锁定指示器是锁定还是未锁定的确定。

[0046] 当确定 TLB 锁定指示器被锁定时，处理前进到 308，其中使用控制逻辑电路使线程休眠。进行到 310，在特定实施例中，确定导致 TLB 锁定的异常处置器的状态。移到 312，当确定异常尚未被处置时，例如当异常处置器尚未完成操作时，处理可返回到 310。当确定异常被处置时，在特定实施例中，处理在 314 处继续，其中 TLB 锁定指示器从锁定状态转变为未锁定状态。进行到 316，在 TLB 锁定指示器从锁定状态转变为未锁定状态时，可重放导致 TLB 未中事件的包的执行。

[0047] 返回到 306，当确定 TLB 锁定指示器未被锁定时，处理前进到 318，其中使用控制逻辑电路来允许线程存取与 TLB 相关联的异常处置器。进行到 320，当允许存取时，使用控制逻辑电路来锁定 TLB 锁定指示器。在说明性实施例中，异常处置器将 TLB 锁定指示器设定为锁定状态。

[0048] 移到 322，可计算与 TLB 未中事件有关的结果。举例来说，可通过存取页表来确定不位于 TLB 处的地址的虚拟地址翻译。继续到 324，在特定实施例中，将来自页表的结果编程到 TLB 中。

[0049] 前进到 326，将 TLB 锁定指示器设定为未锁定。与解锁 TLB 锁定指示器同时，在 328 处，处理从异常处置器返回。在特定实施例中，在从异常处置器返回后即刻自动解锁 TLB 锁定指示器。

[0050] 参看图 4，描绘具有针对共享资源的锁定指示器的多线程处理器的操作的特定说明性实施例，且将其概括表示为 400。图 400 说明与多个线程相关联的操作，所述线程例如是代表性线程：线程 0、线程 1、线程 2 和线程 3。还说明与控制单元和与 TLB 锁定指示器相关联的操作。操作之间的临时关系由六个代表性循序时间周期（标记为时间 0 到时间 5）识别。在特定实施例中，控制单元可包含控制逻辑电路，例如如图 1 的控制逻辑电路 108 或图 2 的控制逻辑电路 270。

[0051] 在时间 0 处，TLB 存取为线程 0 保留，且线程 0 遭遇 TLB 未中事件 402。响应于 TLB 未中事件 402，将信号 403 发送到控制单元。在接收到信号 403 后，控制单元处理检查锁定

操作 404。检查锁定操作 404 确定 TLB 锁定指示器是处于锁定配置还是未锁定配置。在图 4 的说明性实施例中,检查锁定操作 404 确定 TLB 锁定指示器处于未锁定状态 406。

[0052] 响应于确定 TLB 锁定指示器处于未锁定状态 406,控制单元执行设定锁定操作 408,以使 TLB 锁定指示器转变为锁定状态 410。另外,控制单元将信号 409 发送到线程 0。响应于信号 409,线程 0 启动 TLB 未中异常处置器 412。

[0053] 在时间 1 期间,TLB 存取为线程 1 保留。在线程 0 正执行 TLB 未中异常处置器 412 同时,线程 1 执行 TLB 存取尝试,其也导致 TLB 未中事件 414。TLB 未中事件 414 经由信号 415 传送到控制单元。控制单元执行检查锁定操作 416,其确定 TLB 锁定指示器处于锁定状态 418。因为 TLB 锁定指示器处于锁定状态 418,所以控制单元发送指令线程 1 在 420 处休眠的信号 419。响应于信号 419,线程 1 保存线程的当前状态,例如通过存储程序计数器值、线程上下文值、其它状态信息或其任意组合,且进入活动性减小的状态。

[0054] 在时间 2 期间,TLB 存取为线程 2 保留。在线程 0 继续执行 TLB 未中异常处置器 412 同时,且在线程 1 处于休眠同时,线程 2 可执行 TLB 存取操作 422。同样地,在时间 3 期间,TLB 存取为线程 3 保留,线程 3 可执行 TLB 存取操作 424。

[0055] 在时间 4 期间,线程 0 的 TLB 未中异常处置器 412 结束处理。举例来说,TLB 未中异常处置器 412 可能已存取页表、确定导致 TLB 未中事件 402 的虚拟地址翻译、将所述翻译编程到 TLB 且执行返回指令。信号 425 告知控制单元 TLB 未中异常处置器 412 已完成。响应于 TLB 未中异常处置器 412 完成,控制单元执行设定锁定操作 426,以使 TLB 锁定指示器转变为未锁定配置 428。

[0056] 控制逻辑电路可执行检查锁定操作,以确定何时 TLB 锁定指示器不再处于锁定状态 418。举例来说,检查锁定操作可响应于由控制单元确定的指定事件以指定间隔,或响应于指示异常处置器的完成的信号(例如信号 425)自动地由控制单元周期性地来做。响应于设定锁定操作 426,或响应于检查锁定操作 430 或其任意组合,TLB 锁定指示器确定为处于未锁定状态 428。

[0057] 在 432 处,控制单元确定下一个要唤醒的线程。如图 4 中所说明,线程 1 是在 TLB 锁定指示器处于锁定状态 418 时响应于 TLB 未中而被置于休眠的第一线程。因此,在时间 5 处,控制单元发送信号 433 以唤醒线程 1,响应于此,在 434 处,线程 1 执行唤醒操作,且重放指令包执行操作。

[0058] 在特定实施例中,唤醒和重放包执行操作 434 重新加载线程 1 的在线程 1 在 420 处被置于休眠之前保存的先前状态,且重放产生 TLB 未中事件 414 的包的执行。在特定实施例中,所请求的虚拟地址可能已被 TLB 未中异常处置器 412 加载到 TLB 中。否则,另一 TLB 未中事件可因 434 处重放指令包的执行而产生,控制单元可以大体上与针对 TLB 未中 402 的方式类似的方式对此作出响应。

[0059] 图 5 是包含具有针对共享资源的锁定指示器的多线程处理器的代表性无线通信装置 500 的框图。无线通信装置 500 包含多线程数字信号处理器 (DSP) 510,其包含共享资源(例如 TLB564);以及控制逻辑电路 566,其耦合到 TLB564 且进一步耦合到 TLB 锁定指示器 568。控制逻辑电路 566 经配置以根据如相对于图 1 到图 4 所描述的系统和方法来操作。

[0060] 图 5 还展示显示器控制器 526,其耦合到数字信号处理器 510 且耦合到显示器 528。此外,输入装置 530 耦合到数字信号处理器 510。另外,存储器 532 耦合到数字信号处

理器 510。编码器 / 解码器 (CODEC) 534 也可耦合到数字信号处理器 510。扬声器 536 和麦克风 538 可耦合到 CODEC534。

[0061] 图 5 还指示无线控制器 540 可耦合到数字信号处理器 510 且耦合到无线天线 542。在特定实施例中, 电源 544 耦合到芯片上系统 522。此外, 在特定实施例中, 如图 5 中所说明, 显示器 528、输入装置 530、扬声器 536、麦克风 538、无线天线 542 和电源 544 在芯片上系统 522 外部。然而, 每一者均耦合到芯片上系统 522 的组件。

[0062] 应理解, 控制逻辑电路 566 无需被限于结合 TLB 锁定指示器 568 来控制存取 TLB564 的请求。代替地, 控制逻辑电路 566 可操作以控制对一个或一个以上其它共享资源存取, 例如显示器控制器 526、CODEC534、无线控制器 540、DSP510 的或耦合到 DSP510 的任何其它组件, 或其任意组合。

[0063] 结合所揭示的系统和方法, 提供用于指示多线程处理器中的共享资源的锁定状态的机制的说明性实例, 例如图 1 的 TLB 锁定指示器 110 和图 2 的 TLB 锁 292。共享资源可在处理与共享资源相关联的异常处置指令之前由控制电路 (例如图 1 的控制逻辑电路 106 和图 2 的控制逻辑电路 270) 的操作自动锁定。共享资源也可由控制电路 (例如图 1 的控制逻辑电路 106 和图 2 的控制逻辑电路 270) 的操作, 或由可执行指令 (例如异常处置器的用以解锁共享资源的一个或一个以上指令) 的操作来解锁。

[0064] 所属领域的技术人员将进一步了解, 结合本文所揭示的实施例而描述的各种说明性逻辑块、配置、模块、电路和算法步骤可实施为电子硬件、计算机软件或上述两者的组合。为了清楚地说明硬件与软件的这种可互换性, 上文大体上根据各种说明性组件、块、配置、模块、电路和步骤的功能性来描述各种说明性组件、块、配置、模块、电路和步骤。将此类功能性实施为硬件还是软件取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。熟练的技术人员可针对每个特定应用以不同的方式来实施所描述的功能性, 但此类实施决策不应被解释为导致与本发明范围的偏离。

[0065] 结合本文所揭示的实施例而描述的方法或算法的步骤可直接以硬件、以由处理器执行的软件模块或以上两者的组合的形式体现。软件模块可驻存在 RAM 存储器、快闪存储器、ROM 存储器、PROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可装卸盘、CD-ROM 或此项技术中已知的任何其它形式的存储媒体中。示范性存储媒体耦合到处理器, 使得处理器可从存储媒体读取信息并将信息写入到存储媒体。在替代方案中, 存储媒体可与处理器成一体式。处理器和存储媒体可驻存在 ASIC 中。ASIC 可驻存在计算装置或用户终端中。在替代方案中, 处理器和存储媒体可作为离散组件驻存在计算装置或用户终端中。

[0066] 提供对所揭示实施例的先前描述, 以使所属领域的技术人员能够制作或使用所揭示的实施例。所属领域的技术人员将容易明白对这些实施例的各种修改, 且本文所界定的一般原理可在不脱离本发明的精神或范围的情况下应用于其它实施例。因此, 本发明无意限于本文所示的实施例, 而是应被赋予与如由所附权利要求书界定的原理和新颖特征一致的最宽可能范围。

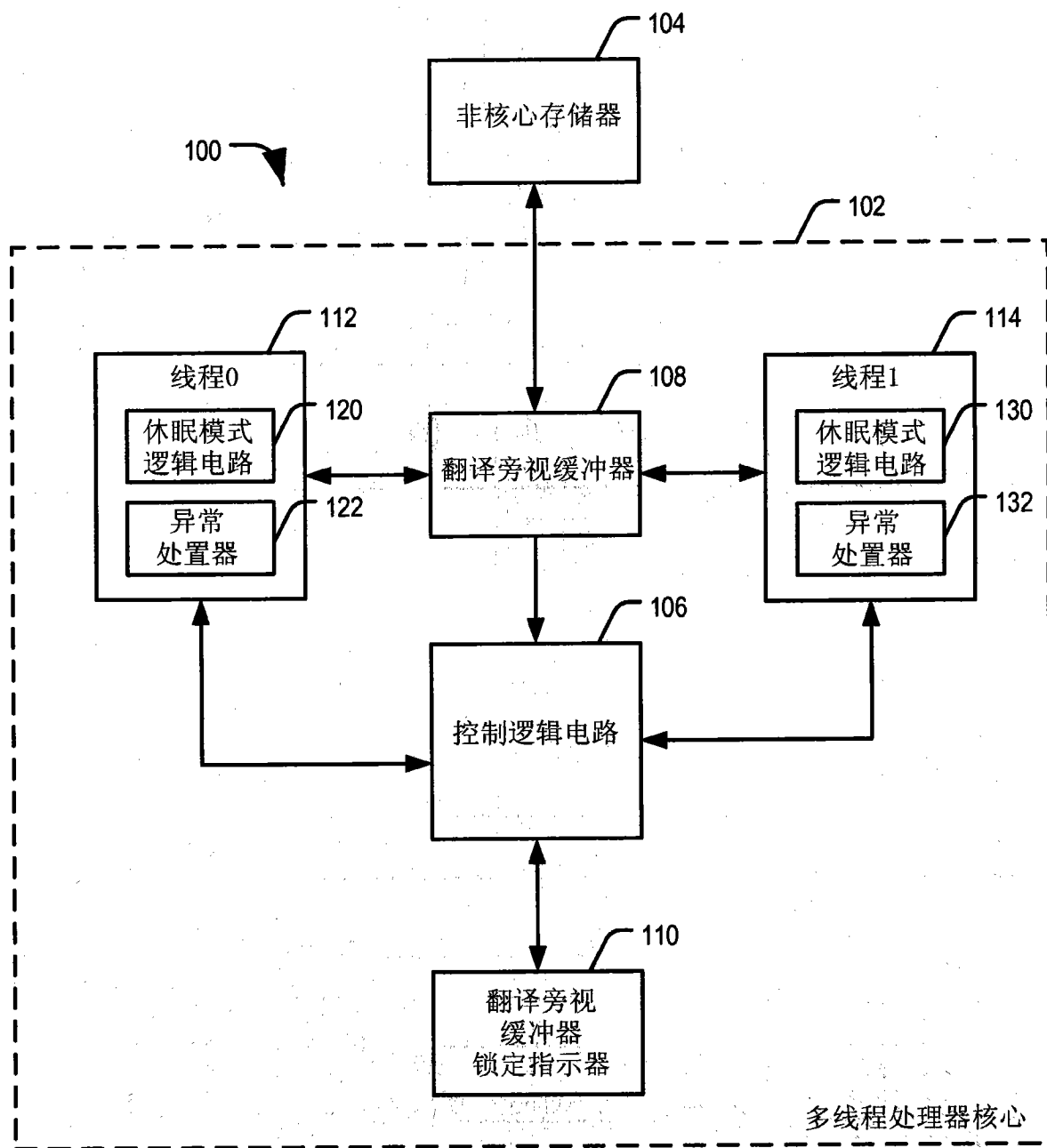


图 1

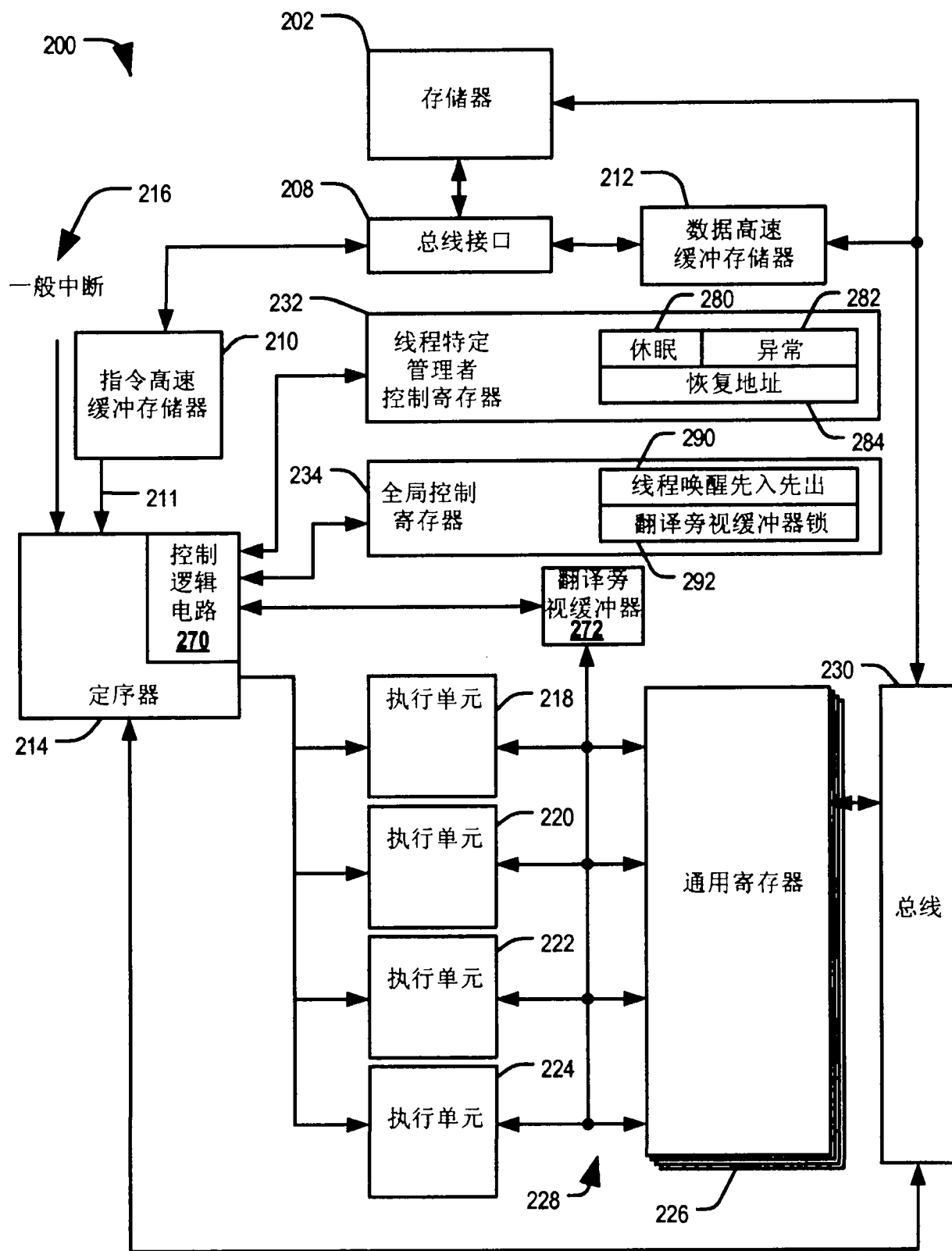


图 2

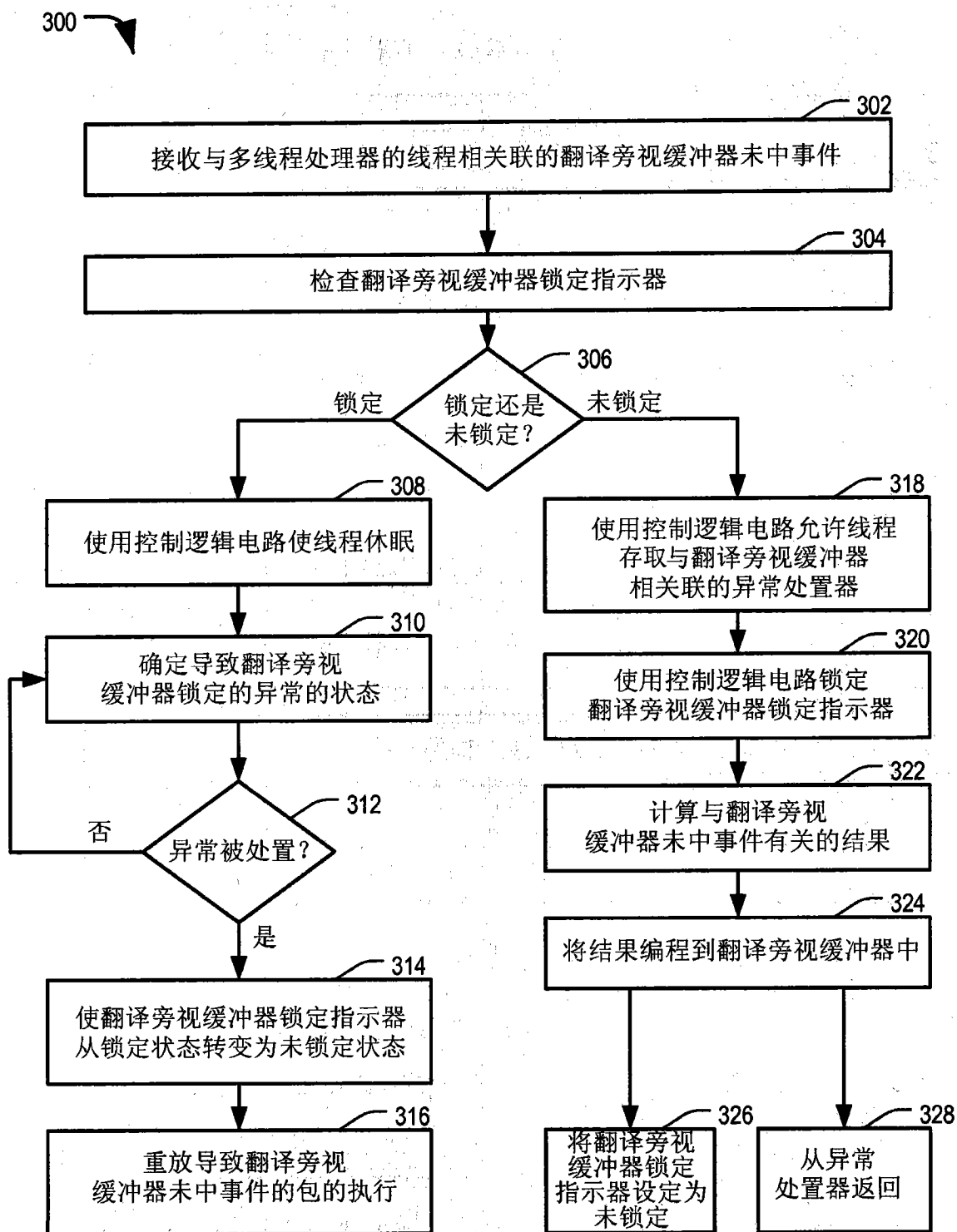


图 3

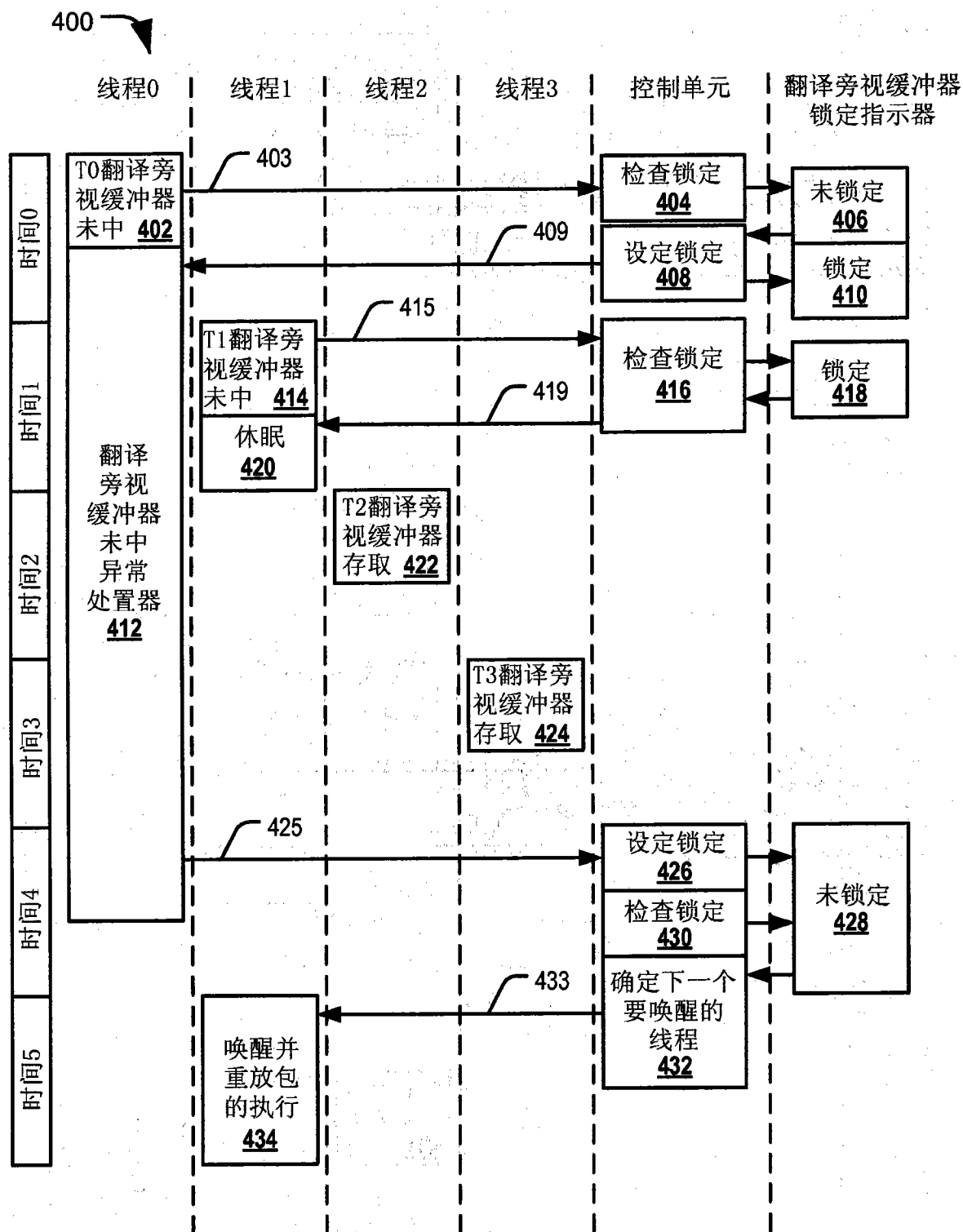


图 4

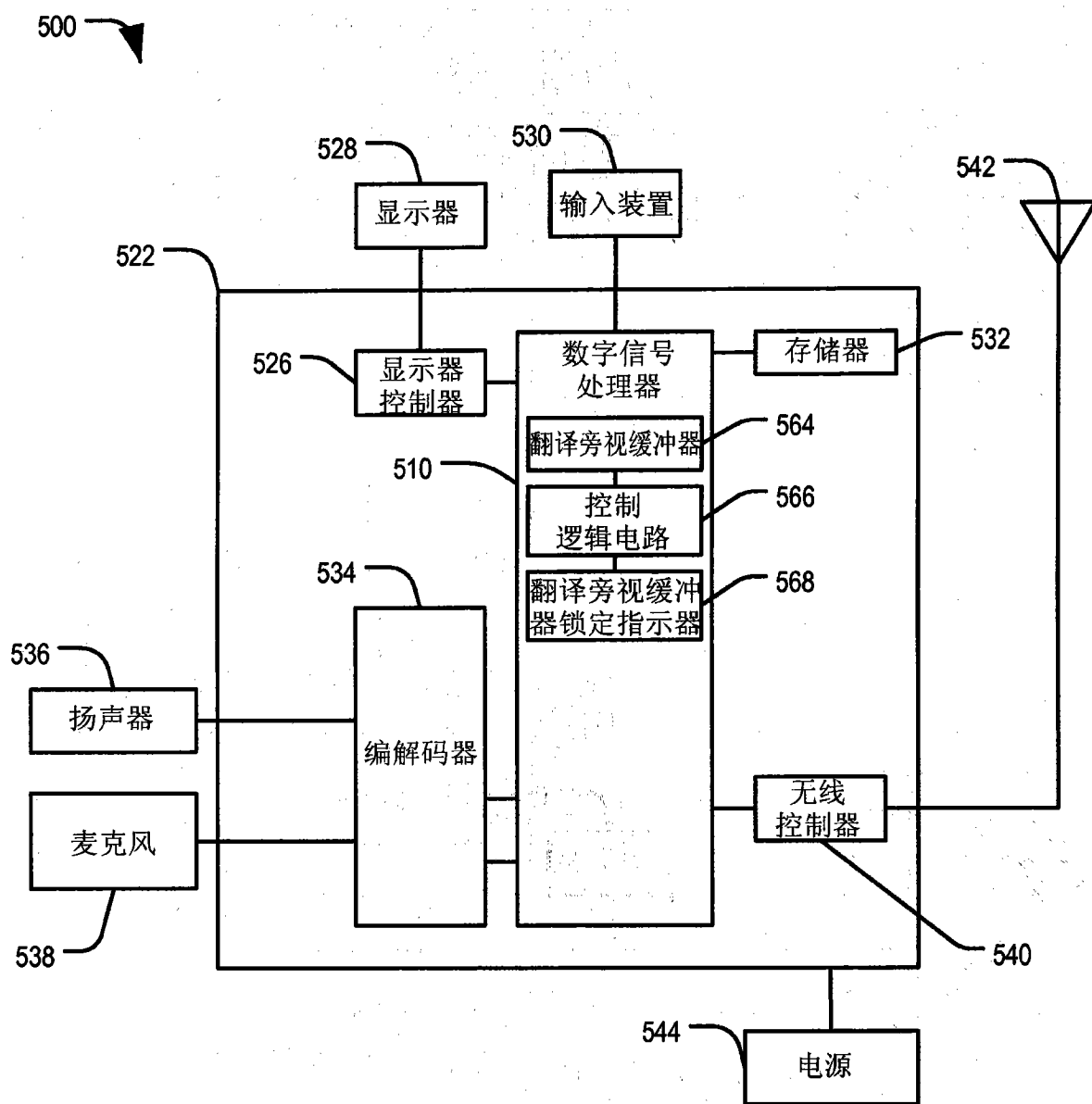


图 5