



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107646104 A

(43)申请公布日 2018.01.30

(21)申请号 201680029327.9

(22)申请日 2016.04.27

(30)优先权数据

62/168,708 2015.05.29 US

14/866,012 2015.09.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.11.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/029530 2016.04.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/195851 EN 2016.12.08

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 S·M·加代尔拉布

克里斯托弗·爱德华·科布

西蒙·布斯 阿里斯·巴拉措什

J·J·W·宽 M·拉姆库马尔

B·S·帕波拉 S·D·斯威尼

乔治·佩席拉瑞斯

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 杨林勳

(51)Int.Cl.

G06F 9/46(2006.01)

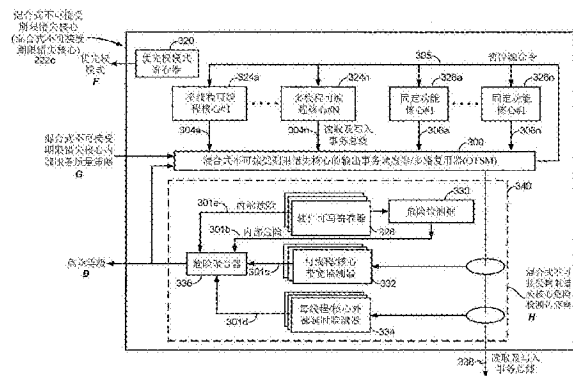
权利要求书3页 说明书13页 附图5页

(54)发明名称

用于多线程处理器的带宽/资源管理

(57)摘要

本发明提供关于管理包括两个或大于两个处理线程的多线程处理器中的共享资源的系统及方法。确定所述两个或大于两个线程的危险等级,其中线程的所述危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;还确定与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的。至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程。



1. 一种管理包括两个或大于两个处理线程的多线程处理器中的共享资源的方法,所述方法包括:

确定所述两个或大于两个线程的危险等级,其中线程的所述危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;

检测与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及

至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程。

2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括节流未能符合期限的情况为可接受的至少一个低优先权线程,其中节流所述低优先权线程包括阻止或延迟来自所述低优先权线程的低优先权事务的调度,其中所述低优先权事务如果被调度那么将消耗共享资源。

3. 根据权利要求2所述的方法,其进一步包括调度来自未能符合期限的情况为不可接受的至少一个高优先权线程的高优先权事务,其中基于节流所述低优先权事务而使用于所述高优先权线程的共享资源可用。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述两个或大于两个线程的所述危险等级是基于所述两个或大于两个线程的内部危险等级以及包括所述多线程处理器的系统的一或多个核心的外部危险等级。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述内部危险等级是基于以下各项中的一或多者:由以每一线程的危险等级编程的软件可编程寄存器提供的危险等级、在计时器在与线程相关联的任务完成之前到期的情况下由所述计时器提供的危险等级、由用于每一线程的带宽监测器提供的危险等级,或由用于每一线程的延时监测器提供的危险等级。

6. 根据权利要求5所述的方法,其进一步包括将所述内部危险等级提供到用于管理所述系统的所述一或多个核心的服务质量QoS策略的QoS控制器。

7. 根据权利要求4所述的方法,其中所述外部危险等级是基于所述系统的所述一或多个核心的服务质量QoS。

8. 根据权利要求1所述的方法,其包括基于与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,在记分板中将来自所述一或多个线程的事务分组。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多线程处理器是数字信号处理器DSP、通用处理器GPP或中央处理单元CPU中的一者。

10. 根据权利要求1所述的方法,其包括在所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级为低的情况下,调度一或多个低优先权事务,且在所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级为高的情况下,调度一或多个高优先权事务而延迟一或多个低优先权事务的调度。

11. 一种处理系统,其包括:

多线程处理器,其经配置以处理两个或大于两个处理线程;

危险聚合器,其经配置以确定所述两个或大于两个线程的危险等级,其中线程的所述危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;

事务记分板,其经配置以跟踪与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,其中

所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及

移出队列引擎,其经配置以至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程。

12. 根据权利要求11所述的处理系统,其进一步包括调度器,所述调度器经配置以节流未能符合期限的情况为可接受的至少一个低优先权线程。

13. 根据权利要求12所述的处理系统,其中所述调度器进一步经配置以调度来自未能符合期限的情况为不可接受的至少一个高优先权线程的高优先权事务,其中资源在所述经节流低优先权线程与所述高优先权线程之间共享。

14. 根据权利要求13所述的处理系统,其中所述资源包括互连件或存储器中的一或多个者。

15. 根据权利要求11所述的处理系统,其中所述危险聚合器经配置以基于所述两个或大于两个线程的内部危险等级以及所述处理系统的一或多个核心的外部危险等级而确定所述两个或大于两个线程的所述危险等级。

16. 根据权利要求15所述的处理系统,其中所述内部危险等级是基于以下各项中的一或多个者:由以每一线程的危险等级编程的软件可编程寄存器提供的危险等级、在计时器在与线程相关联的任务完成之前到期的情况下由所述计时器提供的危险等级、由用于每一线程的带宽监测器提供的危险等级,或由用于每一线程的延时监测器提供的危险等级。

17. 根据权利要求16所述的处理系统,其中所述危险聚合器进一步经配置以将所述内部危险等级提供到经配置以管理所述处理系统的所述一或多个核心的服务质量QoS策略的QoS控制器。

18. 根据权利要求15所述的处理系统,其中所述外部危险等级是基于所述一或多个核心及所述多线程处理器的服务质量QoS。

19. 根据权利要求11所述的处理系统,其中所述事务记分板经配置以基于与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,将来自所述一或多个线程的事务分组。

20. 根据权利要求11所述的处理系统,其中所述移出队列引擎经配置以在所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级为低的情况下,调度一或多个低优先权事务,且在所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级为高的情况下,调度一或多个高优先权事务且延迟一或多个低优先权事务。

21. 根据权利要求11所述的处理系统,其中所述多线程处理器是数字信号处理器DSP、通用处理器GPP或中央处理单元CPU中的一者。

22. 根据权利要求11所述的处理系统,其集成到选自由以下各项组成的群组的装置中:机顶盒、音乐播放机、视频播放机、娱乐单元、导航装置、通信装置、个人数字助理PDA、固定位置数据单元及计算机。

23. 一种处理系统,其包括:

用于以多线程方式处理两个或大于两个处理线程的装置;

用于确定所述两个或大于两个线程的危险等级的装置,其中线程的危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;

用于检测与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级的装置,其中所述优先权等

级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及

用于至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程的装置。

24.根据权利要求23所述的处理系统,其进一步包括用于节流未能符合期限的情况为可接受的至少一个低优先权线程的装置。

25.根据权利要求23所述的处理系统,其进一步包括用于调度来自未能符合期限的情况为不可接受的至少一个高优先权线程的高优先权事务的装置。

26.根据权利要求23所述的处理系统,其进一步包括用于基于所述两个或大于两个线程的内部危险等级以及所述处理系统的一或多个核心的外部危险等级而确定所述两个或大于两个线程的所述危险等级的装置。

27.一种非暂时性计算机可读存储媒体,其包括在由处理器执行时导致所述处理器执行用于管理包括两个或大于两个线程的多线程处理器中的共享资源的操作的代码,所述非暂时性计算机可读存储媒体包括:

用于确定所述两个或大于两个线程的危险等级的代码,其中线程的所述危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;

用于检测与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级的代码,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及

用于至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程的代码。

用于多线程处理器的带宽/资源管理

[0001] 根据35 U.S.C. §119的优先权主张

[0002] 本专利申请案主张2015年5月29日申请的标题为“用于多线程处理器的带宽/资源管理 (BANDWIDTH/RESOURCE MANAGEMENT FOR MULTITHREADED PROCESSORS)”的临时申请案第62/168,708号的优先权,所述临时申请案让予本受让人且特此明确地以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 所揭示的方面涉及包括多线程处理器的处理系统。更特定来说,示范性方面涉及一或多个多线程处理器的资源及带宽管理。

背景技术

[0004] 便携式计算装置(PCD)包含蜂窝电话、便携式数字助理(PDA)、便携式游戏机、手提计算机及其它便携式电子装置。PCD可使用包括集成于同一芯片或裸片上的一或多个处理核心的系统单芯片(SOC)构架。处理核心可具有期限,如果错失所述期限,那么可导致在PCD操作期间不可接受的可检测或可见失败。此类核心在本发明中被称为不可接受期限错失(UDM)核心。UDM核心还可被称为实时客户端/核心(或所属领域中已知的适合替代名称)以表达实时或核心操作期间的期限错失为不可接受的。

[0005] 相比之下,可存在可遭受性能降级,但(例如)性能降级或未能符合期限的情况可接受的其它核心。此类核心在本发明中被称为非UDM核心。非UDM核心还可被称为非实时客户端/核心或适合的替代名称以表达核心的实时期限错失为可接受的。

[0006] 一般来说,核心的期限可由所述核心从共享资源(例如存储器(例如,动态随机存取存储器(DRAM)、内部静态随机存取存储器(SRAM)存储器(IMEM))、总线(例如,快速周边组件互连(PCI-e)、外部输送链路)等,或任何共享带宽资源)接收的带宽(BW)的量驱动。更具体来说,期限可基于在指定时间段内对核心可用的带宽。所述指定时间段可为相对较小的,例如在10微秒到100微秒的范围内。

[0007] 当某些核心未在指定时间段内接收足够存储器BW时,可发生可对用户可见的失败。举例来说,PCD中的核心中的一者可从存储器元件(例如,DRAM)读取数据并且将数据输出到显示面板/装置以供用户观看的显示引擎。如果显示引擎不能够在固定时间段内从DRAM读取足够数据,那么可导致显示引擎用完显示数据且被迫在显示器上显示固定单色(例如,蓝色或黑色)。此为关于显示引擎的错误状况,且在所属领域中可被称为“显示欠位”、“显示欠载”或“显示撕裂”。此类显示错误状况被认为是不可接受的,使得显示引擎为UDM核心。

[0008] 不可接受的失败的另一实例可涉及PCD中的相机。一般来说,相机可从传感器接收数据并且将所述数据写入到DRAM。然而,如果相机所接收的数据不在固定时间段内写入到DRAM,那么相机可变得被所接收的数据拥塞且开始丢失从传感器接收的输入数据。此为相机的错误状况且可被称为“相机溢位”或“相机图像讹误”。所述相机错误状况可导致不可接

受的图像质量损失,使得相机成为UDM核心。

[0009] 不可接受的失败的又一实例可关于调制解调器核心不能够在固定时间段内从/向DRAM读取/写入足够数据,这可阻止调制解调器核心按时完成关键任务。如果在特定期限内未完成关键任务,那么调制解调器核心的固件可当机:在一时间段内丢失PCD的语音或数据呼叫,或因特网连接可显得迟缓(即,在因特网连接期间时断时续)。此为调制解调器核心的不可接受的错误状况,且因此调制解调器核心还可被视为UDM核心。

[0010] 尽管以上实例被描述为对于特定核心的不可接受的期限错失,但一些核心可为具有两个或大于两个并行处理线程的多线程处理器。多线程处理器可具有就期限错失来说的额外考虑因素。不可接受期限错失的任务可在一或多个线程上执行。在上面执行UDM任务的线程可被称为UDM线程。如果不符合期限,那么UDM线程上的任务将导致不可接受的失败。多线程处理器还可具有一或多个非UDM线程,其中非UDM线程上的任务在不符合期限的情况下将不导致不可接受的失败。

[0011] 管理用于具有UDM线程与非UDM线程的混合的PCD的多线程处理器的带宽及资源是具有挑战性的。可需要保护UDM线程以免被多线程处理器内的非UDM线程用光带宽/资源。此外,处理系统可包括在多线程处理器外部的一或多个核心。因而,还可需要保护多线程处理器的UDM线程的带宽/资源以免被在多线程处理器外部的核心使用。此外,一些处理系统可包含一个以上多处理器,其意谓还可需要保护每一多处理器的UDM线程以免受带宽/资源降级。

[0012] 因此,在所属领域中需要管理包括至少一个多线程处理器的处理系统的带宽/资源,其中所述多线程处理器可包括至少一个UDM线程。

发明内容

[0013] 示范性方面涉及用于管理包括两个或大于两个处理线程的多线程处理器中的共享资源的系统及方法。所述线程可为UDM线程或非UDM线程。多线程处理器可为数字信号处理器(DSP)、通用处理器(GPP)或中央处理单元(CPU)中的一者。一方面包含确定两个或大于两个线程的危险等级,其中线程的危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能。一方面进一步包含检测与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的。在一些方面中,基于线程的优先权等级而在记分板中将来自一或多个线程的事务分组允许基于优先权等级的调度。一示范性方面进一步包含基于线程的相关联危险等级及优先权等级而调度两个或大于两个线程中的每一者。

[0014] 在一些方面中,节流未能符合期限的情况为可接受的至少一个低优先权线程(例如,非UDM线程)。节流低优先权线程可意谓阻止或延迟来自低优先权线程的低优先权事务的调度,其中所述低优先权事务如果被调度,那么将消耗共享资源。此外,节流低优先权线程还可导致或允许实现调度来自未能符合期限的情况为不可接受的至少一个高优先权线程(例如,UDM线程)的高优先权事务,其中基于节流低优先权事务而使用于高优先权线程的共享资源可用。

[0015] 一些方面包含基于两个或大于两个线程的内部危险等级以及包括多线程处理器

的系统的一或多个核心的外部危险等级而确定所述两个或大于两个线程的危险等级。举例来说,所述内部危险等级可基于以下各项中的一或多者:由以每一线程的危险等级编程的软件可编程寄存器提供的危险等级、在计时器在与线程相关联的任务完成之前到期的情况下由所述计时器提供的危险等级、由用于每一线程的带宽监测器提供的危险等级,或由用于每一线程的延时监测器提供的危险等级。

[0016] 因此,一示范性方面关于一种管理包括两个或大于两个处理线程的多线程处理器中的共享资源的方法,所述方法包括:确定所述两个或大于两个线程的危险等级,其中线程的危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;检测与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程。

[0017] 另一示范性方面涉及一种处理系统,其包括:多线程处理器,其经配置以处理两个或大于两个处理线程;危险聚合器,其经配置以确定所述两个或大于两个线程的危险等级,其中线程的危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;事务记分板,其经配置以跟踪与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及移出队列引擎,其经配置以至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程。

[0018] 又一示范性方面涉及一种处理系统,其包括:用于处理两个或大于两个处理线程的多线程处理装置;用于确定所述两个或大于两个线程的危险等级的装置,其中线程的危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;用于检测与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级的装置,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及用于至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程的装置。

[0019] 另一示范性方面涉及一种非暂时性计算机可读存储媒体,其包括在由处理器执行时导致所述处理器执行用于管理包括两个或大于两个处理线程的多线程处理器中的共享资源的操作的代码,所述非暂时性计算机可读存储媒体包括:用于确定所述两个或大于两个线程的危险等级的代码,其中线程的危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成所述线程未能符合期限的潜在可能;用于检测与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级的代码,其中所述优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且所述优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的;以及用于至少基于所述两个或大于两个线程的所述所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程的代码。

附图说明

[0020] 呈现附图以辅助描述本发明的方面,且提供所述附图仅用于说明所述方面而非对其加以限制。

[0021] 图1说明在便携式计算装置(PCD)内的用于基于从可利用共享资源的一或多个不可接受期限错失(UDM)核心监测的危险信号的带宽工程化/调整/整形/节流的示范性系统的框图。

[0022] 图2说明包括UDM线程及非UDM线程的混合式UDM核心(HUC)或多线程处理器的框图。

[0023] 图3说明图2的HUC的输出事务调度器/多路复用器的框图。

[0024] 图4为管理多线程处理器中的共享资源的方法的流程图。

[0025] 图5说明可在其中有利地使用本发明的方面的示范性无线装置或PCD。

具体实施方式

[0026] 本发明的方面揭示于以下描述以及有关本发明的具体方面的相关图式中。可在不脱离本发明的范围的情况下设计出替代性方面。另外,本发明的众所周知的元件将不加以详细描述或将被省略以便不混淆本发明的相关细节。

[0027] 词语“示范性”在本文中用以意谓“充当实例、例子或说明”。不必将本文中描述为“示范性”的任何方面解释为优选或优于其它方面。同样地,术语“本发明的方面”并不要求本发明的所有方面都包含所论述的特征、优点或操作模式。

[0028] 本文中所使用的术语仅出于描述特定方面的目的,且并不意图限制本发明的方面。如本文中所使用,除非上下文另有清晰指示,否则单数形式“一”及“所述”意图还包含复数形式。将进一步理解,术语“包括”及/或“包含”当在本文中使用时指定所陈述的特征、整体、步骤、操作、元件及/或组件的存在,但不排除一或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、组件及/或其群组的存在或添加。

[0029] 此外,就待由(例如)计算装置的元件执行的动作序列来说描述许多方面。将认识到,本文中所描述的各种动作可以由具体电路(例如,专用集成电路(ASIC))、由一或多个处理器所执行的程序指令或由两者的组合来执行。另外,可认为本文中所描述的这些动作序列完全体现于任何形式的计算机可读存储媒体内,所述计算机可读存储媒体存储有在执行时将使相关联的处理器执行本文中所描述的功能性的计算机指令的对应集合。因此,本发明的各方面可以许多不同形式体现,已预期所有所述形式都在所主张标的物的范围内。另外,对于本文中所描述的方面中每一者,任何这些方面的对应形式可在本文中被描述为(例如)“经配置以执行所描述动作的逻辑”。

[0030] 在本发明中,包含至少一个不可接受期限错失(UDM)线程与至少一个非UDM线程的混合的多线程处理器被称为混合式UDM核心(HUC)。在示范性方面中,至少一个UDM线程与至少一个非UDM线程能够同时在HUC中执行。失败或期限错失为不可接受的UDM线程的实例为HUC的音频线程。借以执行音频应用程序或任务的音频线程可在不按时完成所述应用程序时导致可听见的“砰声”或声音。此砰声被视为包括UDM。失败可导致质量降级但不认为不可接受的非UDM线程的实例为视频编码线程。如果在后续或后继帧开始之前未完成对当前帧的编码,那么与UDM音频线程同时或并行地在HUC上执行的非UDM视频编码线程可跳过后继帧。以此方式跳过后继帧可导致质量损失但不认为不可接受。

[0031] 在HUC的上下文中,术语线程与核心可互换地用以指可同时执行任务的处理引擎。不存在假设在HUC或多线程处理器的线程/核心之间存在的物理分离。

[0032] HUC可为能够并行地执行两个或大于两个处理线程的中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)、通用处理器(GPU)等。HUC可为例如经配置为前述便携式计算装置(PCD)的系统单芯片(SoC)的一或多个处理核心当中的一者。在本发明的示范性方面中,描述对HUC的资源/带宽的管理。由于HUC可包含UDM线程及非UDM线程,因此必须注意确保UDM线程接收足够带宽/资源,以使得可阻止UDM线程的不可接受的期限错失。HUC的UDM线程可由于HUC内的非UDM线程以及由例如PCD中的其它核心或其它HUC的外部元件导致的节流而被节流或用尽资源/带宽。可节流UDM线程/核心的元件可被称为侵入者。

[0033] 在本发明的示范性方面中,如果在HUC外部的UDM核心节流HUC(还称为外部节流),那么使用系统及方法来节流HUC中的非UDM线程/核心而不影响HUC中的UDM线程/核心。另一方面,节流危险可起因于HUC内(内部节流)。在内部节流的情形下,HUC可在示范性方面中经设计以感测其UDM线程/核心中的一或多者归因于缺少资源/带宽而濒临不可接受的期限错失的危险。为了避免节流濒临危险的UDM线程/核心,示范性解决方案关于节流外部非UDM核心或内部非UDM核心/线程中的一或多者,以使得阻止节流内部UDM核心/线程。

[0034] 参考图1,说明示范性处理系统101的框图。处理系统101可关于或包括便携式计算装置(PCD)。处理系统101一般来说经配置以用于基于从可利用如存储器112、互连件210等共享资源的一或多个硬件元件(例如核心222)监测的危险信号的带宽节流。处理系统101可包括服务质量(“QoS”)控制器204,其耦接到大体被指定元件符号222a的一或多个不可接受期限错失(UDM)核心(包括UDM核心222a1及222a2)。UDM核心222a1到222a2可导致在本发明中被认为不可接受的示范性错误状况,例如(但不限于)显示欠位、相机溢位、电话呼叫中断、因特网连接迟缓等。UDM核心222a1到222a2可包括危险等级传感器“A”,其产生危险等级信号“B”,其中危险等级信号B由QoS控制器204接收及监测。

[0035] 处理系统101还经展示为包含大体上被指定元件符号222b且包括非UDM核心222b1到222b4的非UDM核心。非UDM核心222b1到222b4不展示为包含危险等级传感器A。在一些方面中,非UDM核心222b1到222b4中的一或多者可能具有危险等级传感器A,然而,非UDM核心222b1到222b4的这些传感器A不耦接到QoS控制器204或可断开这些危险等级传感器A的开关(未说明),使得QoS控制器204不从这些非UDM核心222b1到222b4接收任何危险等级信号B。

[0036] 另外,如上所述,处理系统101还包含大体上被指定元件符号222c且包括HUC 222c1及222c2的混合式UDM核心(HUC)。HUC 222c1到222c2还包含危险等级传感器,其被指定为混合式危险等级传感器H。混合式危险等级传感器H还经配置以产生由QoS控制器204接收及监测的危险等级信号B。另外,HUC 222c还产生由QoS控制器204接收及监测的优先权模式信号F,且从QoS控制器204接收HUC内部QoS策略信号G。下文参考图2进一步详细解释与HUC 222c相关的信号F、G及H。

[0037] 每一UDM核心222a、非UDM核心222b及HUC 222c可耦接到大体上被指定元件符号206且包括耦接到相应核心222的流量节流器206a到206j的流量整形器或流量节流器。流量节流器206可耦接到互连件210,所述互连件210可包括如所属领域的一般技术者所理解的一或多个开关网状构架(fabrics)、环、纵横式连接件(crossbar)、总线等。互连件210可耦

接到一或多个存储器控制器214。

[0038] 大体上被指定元件符号214且包括存储器控制器214a到214n的存储器控制器可耦接到存储器112。存储器112可包括易失性或非易失性存储器。存储器112可包含(但不限于)DRAM、IMEM等。尽管未示出,但处理系统101还可包含通过PCI-e外部输送件耦接到一或多个PCI周边装置的PCI控制器。

[0039] QoS控制器204可通过节流等级命令线208发出命令信号给个别流量节流器206。类似地,QoS控制器204可通过存储器控制器QoS策略数据线212发出存储器控制器QoS策略信号给个别存储器控制器214。QoS控制器204还可发出改变互连件及/或存储器控制器的频率的命令220A给频率控制器202。QoS控制器204可监测UDM核心222a及HUC 222c产生的危险等级信号B。QoS控制器204还可监测被指定为输入218的互连件及存储器控制器频率。

[0040] 频率控制器202可分别通过命令线220B及220C发出频率改变命令给互连件210及存储器控制器214。频率控制器202可从主控装置(例如,从UDM核心222a、非UDM核心222b及HUC 222c)接收频率改变请求216作为输入。如先前所述,频率控制器202还可从QoS控制器204接收用于改变互连件210及/或存储器控制器214的频率的命令220A。

[0041] 如上文所论述,QoS控制器204从UDM核心222a及HUC 222c接收危险等级信号B作为其输入中的一者。另外,QoS控制器204还从HUC 222c接收优先权模式信号F。将首先解释危险等级信号B以说明QoS控制器204的操作。然而,除了关于HUC 222c以外,在本发明中将避免对QoS控制器204、频率控制器202及相关方面的详细解释。申请人的同在申请中的美国专利申请案第14/588,798及14/588,812号提供对用于包含UDM核心222a及非UDM核心222b的非HUC的处理系统101的详细解释。

[0042] 为了提供关于HUC及非HUC(即,UDM核心222a及非UDM核心222b)的QoS控制器204的操作的相关背景,现将提供针对UDM核心222a的在QoS控制器204处接收危险等级信号B及管理节流器206的概念。危险等级信号B可包括指示UDM核心222a相信其处于不符合期限的危险中及/或处于失败危险中的等级或程度的信息。所述失败可包括上文在背景技术部分针对硬件装置(例如(但不限于)显示引擎、相机及调制解调器)所描述的一或多个错误状况。每一危险等级信号B可相对于相应硬件元件是唯一的。

[0043] 基于危险等级信号B与互连件及存储器控制器频率218,QoS控制器204确定用于正被监测的每一核心222(包括UDM核心222a、非UDM核心222b及HUC 222c)的合适QoS策略。将理解,在本发明的方面中,一些核心222可不显式地发信号表示或断言危险等级信号B,但如本文中所述,QoS控制器204还可将未从一或多个核心222接收到危险等级信号B当作指示不发信号表示危险等级的一或多个核心222的危险程度的信息(例如,所述等一或多个核心222不处于危险中)。因此,如本文中所述,检测或确定危险等级B不仅包含经显式地断言的危险等级信号,而且涵盖不显式地断言危险等级信号B的情形。QoS控制器204维持用于每一核心222的个别QoS策略。用于正被监测的每一核心222的QoS策略通过节流等级命令线208被传达或转送到指派给特定核心222的每一相应节流器206。每一流量节流器206调整来自相应核心222的带宽以匹配由QoS控制器204通过节流等级命令线208指定的带宽等级“D”。在一些方面中,传达到流量节流器206的QoS策略还可指示流量节流器206将流动通过其的事务的优先权改变为较低等级,使得来自UDM核心222a或HUC核心222c的事务在下游共享资源(如互连件210、存储器112等)处被给予较高优先权。

[0044] 一般来说, QoS控制器204可节流或更改核心222的侵入者核心(其可为或可不为UDM类型硬件元件)的流量或带宽的优先权, 记住用于节流HUC 222c的策略是不同的, 且除了来自HUC 222c的危险等级信号B以外, 还将基于优先权模式信号F。通过整形/节流核心222的侵入者核心(例如, 非UDM核心222b)的带宽, UDM核心222a可从处理系统101接收更大带宽及/或更低延事务, 借此降低相应UDM核心222a的相应危险等级。

[0045] 另外, QoS控制器还可确定每一存储器控制器214以及互连件210的合适操作频率“E”。通过增加互连件210及/或一或多个存储器控制器214的频率, 例如, UDM核心222a可接收更大操作带宽。一旦QoS控制器204确定一或多个UDM核心222a不处于失败的危险中, QoS控制器204便可减小频率。具体来说, QoS控制器204可通过频率命令线220A发出频率控制命令给频率控制器202。频率控制器202继而可在线220B、220C上发出频率改变命令给互连件210及存储器控制器214。

[0046] 现将基于图1的处理系统101的以上描述而详细地解释关于HUC 222c的带宽/资源管理的示范性方面。如先前提及, 在HUC的情形下出现两个考虑因素。第一考虑因素涉及外部节流。外部节流适用于以下情形: 其中, 例如, 一或多个非HUC UDM核心222a(例如, 显示引擎, 如先前提及) 感测到危险且产生危险等级信号B, 基于所述危险等级信号B, QoS控制器204可寻求节流所有带宽侵入者, 包含HUC 222c。此可有效地促使QoS控制器204导致节流器206f及206j(分别耦接到HUC 222c1及222c2) 节流HUC 222c1及222c2。然而, 由于HUC 222c可包含作用中的UDM及非UDM线程(其中再一次非UDM线程本身可为侵入者), 因此可最终对HUC 222c1到222c2的UDM线程以及非UDM侵入者线程进行节流。尽管需要节流非UDM线程, 但不应在阻止发生不可接受的失败的过程中节流UDM线程。因而, HUC 222c经设计以依以下方式节流HUC 222c内的非UDM线程/核心, 而不影响UDM线程/核心。

[0047] 第二考虑因素关于(例如) 在HUC的UDM线程归因于来自在同一HUC上执行的侵入者非UDM线程的资源争用而处于错失期限的危险中时从HUC产生的内部压力。侵入者非UDM线程可通过占用(hog) 共享资源将UDM线程置于发生不可接受的失败的危险中。共享资源可在HUC内部, 例如高速缓冲存储器、缓冲器、未处理事务等。共享资源还可在HUC外部, 例如互连件210或存储器112的带宽。在HUC 222c1(例如) 经历内部压力的这些情形中, QoS控制器204无法通过HUC 222c1的节流器206f应用节流, 这是由于在HUC 222c1上并行地执行的UDM线程与非UDM线程不存在空间分离。

[0048] 在示范性方面中, 为了阻止外部及内部影响节流HUC内的UDM线程, 为UDM线程提供增大的复原性以在存在侵入者非UDM线程的情况下符合其期限。

[0049] 现参考图2, 说明示范性HUC 222c的框图。HUC 222c经展示为包括指定为324a到324n的两个或大于两个多线程可编程核心。多线程可编程核心324a到324n可经配置为CPU/DSP/GPU等, 且可具有一或多个可编程线程, 其中每一线程可为UDM线程或非UDM线程。HUC 222c还包含固定功能子核心326a到326n, 其可包括UDM子核心及/或非UDM子核心。尽管多线程可编程核心324a到324n具有可编程的线程, 但固定功能子核心326a到326n为经设计以实施固定功能的子核心。

[0050] 优先权模式寄存器320包括关于UDM线程/核心与非UDM线程/核心的混合的信息。一般来说, 较高优先权可适用于具有UDM线程/核心的较高组成的HUC, 且较低优先权可适用于具有UDM线程/核心的较低组成的HUC。优先权模式F是从优先权模式寄存器320输出且提

供给如图1中所展示的QoS控制器204的信号。除了危险等级信号B以外，QoS控制器204还接收来自HUC 222c的优先权模式信号F。优先权模式信号F使得QoS控制器204能够评估可节流HUC 222c的程度。如果HUC 222c2 (例如) 具有多个UDM线程 (例如由优先权模式信号F的较高值所指示)，那么QoS控制器204可不将任何节流应用于对应节流器206j。另一方面，如果结果是HUC 222c1具有低数目个或无UDM核心/线程 (如由优先权模式信号F的低或最小值所指示)，那么QoS调度器204可出于节流的目的将HUC 222c1当作非UDM核心且在节流器206f上应用较大节流。在其它方面中，QoS控制器204可使用优先权模式信号F作为包括QoS策略 (其控管节流及/或优先权等级) 的表的索引，QoS控制器204被允许将所述QoS策略应用于耦接到特定HUC 222c (例如，HUC 222c2) 的节流器 (例如，节流器206j)。如先前所描述，基于执行的任务，线程/核心可为UDM或非UDM。可编程线程对于一些任务可为UDM以及对于一些其它任务可为非UDM，且因此，HUC中的作用中UDM线程/核心的组成可以动态方式变化。

[0051] 多线程可编程核心324a到324n以及固定功能子核心326a到326n在相应读取及写入事务总线304a到304n及306a到306n上输出数据。读取及写入事务总线304a到304n及306a到306n耦接到参考图3进一步解释的HUC的输出事务调度器/多路复用器 (OTSM) 300。一般来说，OTSM 300经配置以从读取及写入事务总线304a到304n及306a到306n接收不同事务，且基于特定危险等级 (内部及外部)，视需要节流非UDM线程/核心，考虑指派给事务的不同优先权等级，以及优先化且调度将 (例如) 通过到互连件的读取及写入事务总线338发出到互连件210的事务。OTSM 300可暂停或结束 (例如，非UDM线程/核心的) 一些事务。

[0052] 信号暂停源命令305是来自OTSM 300的输出，其用以暂停多线程可编程核心324a到324n或固定功能子核心326a到326n的非UDM线程/子核心中的任一或多者。暂停源命令305可暂时应用于多线程可编程核心324a到324n及固定功能子核心326a到326n的特定线程/核心。

[0053] HUC内部QoS策略信号G是QoS控制器204的输出，其是到HUC 222c的输入，且具体来说，到OTSM 300的输入。HUC内部QoS策略信号G将外部危险传达给HUC 222c。举例来说，QoS控制器204可从一或多个UDM核心222a及/或其它HUC 222c (例如，HUC 222c1) 接收危险等级信号B，以确定可应用于特定HUC 222c (例如，HUC 222c2) 的非UDM核心/线程的节流量，此外，记住在一些情形中可不接收指示核心222的对应危险等级的显式信号 (例如，一或多个UDM核心222a及/或一或多个HUC 222c可通过不断言显式危险等级信号来指示不具有危险)。

[0054] 到OTSM 300的另一输入是危险等级信号B，其还为供应给QoS控制器204的HUC 222c的输出。危险等级信号B是在HUC 222c内由被指定为图2中的框340的HUC危险等级检测传感器H产生。HUC危险等级检测框340可涉及各种类型的危险等级检测且包含危险聚合器336以基于可检测到的各种类型的危险等级而提供经聚合危险等级信号B。举例来说，如所展示，危险等级信号301a可为HUC 222c所产生的内部危险信号，可直接从软件可写寄存器328 (其可针对每一线程/核心动态地经编程或静态地设置，以指示如果UDM线程/核心正搁置传输，那么必定触发危险) 提供所述内部危险信号。另外，可使用基于计时器的危险检测框330，其中软件可写寄存器328可设置计时器，且如果UDM线程不在计时器到期之前停用HUC 222c的计时器，那么在计时器到期时，例如，可设置危险信号301b。每线程/核心带宽监测器332及每线程/核心外部延时监测器334还可提供基于硬件的危险触发。如果可用于UDM

线程的带宽下降到低于例如特定针对所述线程的特定阈值,那么每线程/核心带宽监测器332可产生危险信号301c。如果(例如)用于UDM线程的事务的延时(例如,在读取及写入事务总线338上发出对应读取命令之后读取数据返回到UDM线程/核心所花费的时间)超过预定阈值,那么每线程/核心外部延时监测器334可产生危险信号301d。

[0055] 危险等级聚合器336可以任何适合方式(例如,加权总和,或通过实施查找表,或其它聚合/组合机制)聚合危险信号301a到301d。危险聚合器336所输出的危险等级信号B提供给QoS控制器204以及OTSM 300两者,如先前解释。如先前论述,在一些情形中,并非所有危险信号301a到301d可经断言或具有显式值,且危险聚合器336在确定危险等级时还可考虑不具有对具体危险信号的断言。

[0056] 在HUC 222c中,每一UDM线程/核心可检测(例如,通过硬件、软件或其组合)UDM线程/核心处于危险中且将对应危险等级信号B传达到QoS控制器204(在HUC 222c外部)且到OTSM 300(在HUC 222c内部),如上所述。尽管QoS控制器204接收并监测来自处理系统101的不同核心222的危险等级信号B,但在HUC 222c内部的OTSM 300在内部管理危险以便保护UDM线程/核心免受不可接受的失败。OTSM 300经配置以视需要节流来自多线程可编程核心324a到324n及固定功能子核心326a到326n的非UDM线程/核心,以确保UDM线程/核心不处于危险中。

[0057] 将参考图3解释OTSM 300。OTSM 300包含流量调度器及多路复用器405,其在相应读取及写入事务总线304a到304n及306a到306n上从多线程可编程核心324a到324n及固定功能子核心326a到326n接收事务。读取及写入事务还可合并到如所属领域中已知的单个读取写入总线中。流量调度器及多路复用器405可将从读取及写入事务总线304a到n及306a到n接收的事务的第一子组(经展示为事务304x/306x)转送到事务记分板404。任选地,从读取及写入事务总线304a到n及306a到n接收的事务的第二子组(经展示为事务304y/306y)可绕过事务记分板404且直接发送到输出事务仲裁器407。

[0058] 在一些方面中,包括事务304y/306y的所述第二子组可包含(例如)写入事务。在这些方面中,认识到,写入事务可不以与读取事务影响共享资源的消耗相同的方式影响共享资源的消耗(例如,在处理音频应用程序的UDM线程/核心的前述实例中,非UDM侵入者线程/核心可占用共享DRAM带宽,导致UDM线程/核心无共享DRAM带宽可用或被节流,在音频UDM线程/核心不及时接收来自共享DRAM的读取数据的情况下导致不可接受的可听见的砰声;然而,在写入事务的情形下可不存在类似问题)。

[0059] 现将考虑进入事务记分板404的第一子组的事务304x/306x。事务记分板404实施关于第一子组的事务304x/306x的两步骤程序。在两步骤程序的第一步骤中,事务记分板404经设计以延迟第一子组的事务304x/306x的从非UDM线程的事务传输。就此来说,事务记分板404经配置以将来自线程/核心的事务分组成多个优先权递减的群组,使得在存在危险的情况下,将较大延迟应用于较低优先权的非UDM线程/核心。以此方式将事务分组允许通过导致非UDM线程/核心消耗的共享资源(在HUC 222c内部及外部)的量减少而减缓非UDM线程/核心的执行。随着危险等级(在HUC 222c内部及/或外部)增加,应用于来自非UDM线程的每一事务的延迟的量增加。

[0060] 进一步详细地,参考图3,看见事务记分板404包括具有索引“1到k”的多个项。每一项可具有在一个字段中的事务或事务群组,以及在另一字段中的指示为“事务源优先权”的

相关联优先权。事务记分板404的一些项可不具有任何事务，且因此其经展示为“空槽”。事务记分板404中的事务的次序不指示其优先权，且因此，每一事务的优先权存储于事务源优先权字段中。事务记分板404以此方式的组织允许以任何次序且不必按到达或次序插入事务以及从事务记分板404删除事务。如将了解，最高优先权事务将为UDM线程/核心，而非UDM线程/核心接收事务记分板404中的较低/最低优先权值。将理解，尽管特定事务可具有预定优先权等级，但事务记分板404中的事务的优先权等级还可随时间改变。举例来说，关于预取操作（即，针对在实际需求数据之前从共享资源（例如存储器112）提取所述数据）的线程/核心可能是低的。然而，如果相同事务变成按需求提取（例如，由于事务记分板404接收到对来自与预取操作相同的地址或相同的高速缓存线的读取数据的需求），那么可增加所述事务的优先权，这是由于在可发生不可接受的期限错失之前获得待提取的按需求数据变得重要。

[0061] OTSM 300还包含以元件符号403a到403n描绘的N个计数器，其分别对事务记分板404中的优先权等级在1到N范围内的事务的数目进行计数。举例来说，优先权1事务计数器403a对具有最高优先权等级“1”的事务的数目计数。类似地，优先权N事务计数器403n对具有最低优先权等级“N”的事务的数目计数。

[0062] QoS策略产生器401是如下的模块：其接受来自（图2的）HUC危险检测传感器H的危险等级信号B（内部危险）以及HUC内部QoS策略信号G（外部危险），且将经展示为记分板QoS策略410的信号上的经合并危险等级供应到记分板移出队列调度器402。QoS策略产生器401可实施为由危险等级信号B以及HUC内部QoS策略信号G索引的查找表，且经索引项可包括经合并危险等级，其作为来自QoS策略产生器401的输出提供为记分板QoS策略410。可替代地，QoS策略产生器401可实施为固定或可编程逻辑功能或甚至可编程核心，例如微控制器。在一些方面中，QoS策略产生器401可为由HUC 222c的线程/核心中的一者定期地编程的寄存器。

[0063] 因此，记分板移出队列调度器402接收来自计数器403a到403n的不同优先权等级的事务的数目的计数，以及来自QoS策略产生器401的经合并危险等级，即记分板QoS策略410。记分板移出队列调度器402因此具有关于在事务记分板404中的当前处于搁置中的具有不同相关联优先权等级的事务/事务群组的数目的信息，以及对内部及外部危险的经合并指示。记分板移出队列调度器402使用此信息确定应将哪些事务移出队列且将所述事务通过记分板移出队列引擎306发出到输出事务仲裁器407。举例来说，如果记分板QoS策略410上的经合并内部及外部危险指示是低的，那么可通过记分板移出队列引擎306将更多低优先权（例如，非UDM线程/核心）移出队列。如果记分板QoS策略410上的经合并内部及外部危险指示是高的，那么将延迟低优先权（例如，非UDM线程/核心），而将允许通过记分板移出队列引擎306将高优先权（例如，UDM线程）移出队列。因此，在一些方面中，可在两个或大于两个线程的所确定的危险等级为低的情况下，调度一或多个低优先权事务，且可在两个或大于两个线程的所确定的危险等级为高的情况下，调度一或多个高优先权事务而延迟一或多个低优先权事务的调度。在记分板移出队列调度器402决定将来自具有相同优先权的事务群组的事务移出队列的情形中，记分板移出队列调度器402可使用仲裁方案选择来自事务群组的一个事务，其中所述仲裁方案可涉及循环、先来先服务、随机选择，或所属领域中已知的其它技术。

[0064] 输出事务仲裁器407接收通过记分板移出队列引擎306的将从事务记分板404移出队列的事务以及绕过事务记分板404的第二子组的事务304y/306y,且在所述事务之间做出仲裁。输出事务仲裁器407基于所述仲裁而发出到互连件的读取及写入事务338(例如,到图1的共享互连件210)。举例来说,如果从记分板移出队列引擎306接收到来自UDM线程/核心的高优先权事务,那么输出事务仲裁器407使将从事务记分板404移出队列的事务优先于绕过事务记分板404的第二子组的事务304y/306y。在输出事务仲裁器407将事务发出到被指定为到互连件的读取及写入事务338的总线时,认为完成由OTSM 300实施的前述两步骤程序的用以调度事务的第一步骤。

[0065] 现将解释由OTSM 300实施的两步骤程序的第二步骤。在第二步骤中,再次使用记分板移出队列调度器402。记分板移出队列调度器402经配置以基于计数器403a到403n供应的信息确定是否超过预定数目个低优先权事务(例如,来自非UDM线程/核心)。如果事务记分板404中的来自非UDM线程的事务的数目超过预定数目,那么将暂停这些正以这些大数目个低优先权事务填满事务记分板404的非UDM线程的执行。这尤其是记分板QoS策略410上的经合并内部及外部危险等级指示为高的情形。记分板移出队列调度器402产生前述暂停源命令305(参见图2的论述)以暂时暂停多线程可编程核心324a到324n及/或固定功能核心326a到326n上的一或多个非UDM线程的执行,直到在事务记分板404中的来自这些低优先权线程的事务的数目减小为止。如将认识到,通过此程序,在较高优先权非UDM线程群组之前暂停较低优先权非UDM线程群组。

[0066] 以此方式,包括UDM线程/核心(还被称作实时线程/核心)以及非UDM线程/核心(还被称作非实时线程/核心)的HUC 222c可在线程/核心当中强制实施服务质量(QoS),且依防止UDM线程/核心以不可接受的方式被节流或导致失败的方式调度/管理不同线程/核心。HUC 222c可实施用于检测危险且将危险发信号到UDM线程/核心的基于硬件的解决方案(例如,如参考图2到3所展示及描述),以确保即使在短时间内发生危险(其可能为足够快速的而无法被仅软件机制检测到),UDM线程/核心仍不会错失其期限。如所解释,应用于每一线程的QoS约束或节流的等级是随线程的危险等级及线程的优先权而变化。

[0067] 将了解,方面包含用于执行本文中揭示的程序、功能及/或算法的各种方法。举例来说,图4说明管理包括两个或大于两个处理线程(例如,多线程可编程核心324a到324n、固定函数核心326a到326n等的UDM线程/核心及非UDM线程/核心)的多线程处理器(例如,HUC 222c)中的共享资源的方法500。举例来说,多线程处理器可为数字信号处理器(DSP)、通用处理器(GPP)或中央处理单元(CPU)中的一者。

[0068] 在框502中,方法500包含确定两个或大于两个线程的危险等级,其中线程的危险等级是基于归因于共享资源的不可用性造成线程未能符合期限的潜在可能。举例来说,危险聚合器336在危险等级信号B上供应HUC 222c的内部危险等级且通过HUC内部QoS策略信号G供应外部危险等级到OTSM 300。线程的危险等级是基于线程将被节流/用尽共享资源(例如互连件210、存储器112等)的可能性。

[0069] 在框504中,方法500包含检测与两个或大于两个线程相关联的优先权等级,其中优先权等级对于未能符合期限的情况为不可接受的线程是较高的,且优先权等级对于未能符合期限的情况为可接受的线程是较低的。在一些方面中,基于线程的优先权等级而在记分板(例如,事务记分板404)中将来自一或多个线程的事务分组允许基于优先权等级的调

度。举例来说,事务记分板404存储不同事务的优先权等级,所述事务按优先权等级的次序分组。计数器403a到403n对每一优先权等级的事务的数目计数,且将所述计数供应到记分板移出队列调度器402。

[0070] 在框506中,方法500包含至少基于两个或大于两个线程的所确定的危险等级以及与所述两个或大于两个线程相关联的优先权等级而调度所述两个或大于两个线程。举例来说,在信号记分板QoS策略410上将经合并内部及外部危险等级提供到记分板移出队列调度器402。与来自计数器403a到403n的优先权等级信息组合,记分板移出队列调度器402指示记分板移出队列引擎306将事务记分板404中的搁置中事务移出队列且调度所述搁置中事务。举例来说,输出事务仲裁器407将所述事务发出到互连件210。

[0071] 应了解,在图4的所说明的方法500中,节流未能符合期限的情况为可接受的至少一个低优先权线程(例如,非UDM核心/线程)(例如,这是由于防止低优先权或非UDM线程/核心被记分板移出队列调度器402调度,或记分板移出队列调度器402供应的暂停源命令305防止/暂停产生低优先权事务的线程/核心的执行)。如在此上下文中所见,节流低优先权线程可意谓防止或延迟来自低优先权线程的低优先权事务的调度,其中低优先权事务如果被调度那么将消耗共享资源。此外,节流低优先权线程还可导致或允许实现调度来自未能符合期限的情况为不可接受的至少一个高优先权线程(例如,UDM线程/核心)的高优先权事务,其中基于节流低优先权事务而使用于高优先权线程的共享资源可用(例如,互连件210/存储器112可用于来自通过节流非UDM线程/核心所调度的UDM线程/核心的事务)。

[0072] 在方法500的一些方面中,确定两个或大于两个线程的危险等级是基于两个或大于两个线程的内部危险等级(例如,由危险聚合器336提供的危险等级信号B)以及包括多线程处理器的系统的一或多个核心的外部危险等级(例如,QoS控制器204供应的HUC内部QoS策略信号G),同时记住可不显式地断言一或多个内部危险等级或外部危险等级。举例来说,内部危险等级(例如,来自危险聚合器336)可基于以下各项中的一或多个:由以每一线程的危险等级编程的软件可编程寄存器(例如,328)提供的危险等级(例如,301a)、在一计时器(例如,330)在与线程相关联的任务完成之前到期的情况下由所述计时器提供的危险等级(例如,301b)、由用于每一线程的带宽监测器(例如,332)提供的危险等级(例如,301c),或由用于每一线程的延时监测器(例如,334)提供的危险等级(例如,301d)。

[0073] 现参考图5,描绘根据示范性方面配置的无线装置(例如,PCD)的框图且其大体被指定为600。无线装置或PCD 600包含图1的处理系统101的特定方面,如下文将解释。在无线装置600中特别说明HUC 222c,HUC 222c可被配置为包括UDM线程/核心与非UDM线程/核心的混合的多线程处理器,如图2到3中所展示。HUC 222c可为DSP、CPU、通用处理器等。HUC 222c可经配置以执行图4的方法500。图1的一些方面(例如耦接到HUC 222c及互连件210的节流器206f/206j,以及耦接到互连件210及存储器112的存储器控制器214)代表性地展示在图5中,而图1的其它方面(例如QoS控制器204、频率控制器202以及相关互连件)为清楚起见未在图5中展示,同时记住图1的各种方面及细节(尽管未在图5中另外明确地展示)可包括在无线装置600中。如图5中所展示,对于一些应用,HUC 222c还可直接耦接到存储器112(而在示范性方面中,HUC 222c与存储器112之间的通信可通过配置于HUC 222c与存储器112之间的例如节流器206f/206j、互连件210、存储器控制器214等组件)。

[0074] 图5还展示耦接到HUC 222c及显示器628的显示控制器626。译码器/解码器(编码

解码器) 634 (例如, 音频及/或语音编码解码器) 可耦接到HUC 222c。还说明例如无线控制器640 (其可包含调制解调器) 的其它组件。扬声器636及麦克风638可耦接到编码解码器634。图5还指示无线控制器640可耦接到无线天线642。在一些方面中, HUC 222c、显示控制器626、存储器112、编码解码器634及无线控制器640 (且在一些实例中, 图1的方面, 例如QoS控制器204、频率控制器202、不同节流器206、不同存储器控制器214、互连件210等) 可包含在处理系统101中, 处理系统101可被配置为系统级封装或系统单芯片装置。此外, 在一些方面中, 显示控制器626、无线控制器640及编码解码器634可包括图1中展示的核心222 (例如, UDM核心222a、非UDM核心222b等) 中的一或多个者。

[0075] 在一特定方面中, 输入装置630及电源供应器644耦接到系统单芯片装置或处理系统101。此外, 在一特定方面中, 如在图5中所说明, 显示器628、输入装置630、扬声器636、麦克风638、无线天线642及电源供应器644在系统单芯片装置或处理系统101外部。然而, 显示器628、输入装置630、扬声器636、麦克风638、无线天线642及电源供应器644中的每一者可耦接到系统单芯片装置或处理系统101的组件, 例如接口或控制器。

[0076] 应注意, 尽管图5描绘无线通信装置, 但HUC 222c及存储器112还可集成到机顶盒、音乐播放机、视频播放机、娱乐单元、导航装置、个人数字助理 (PDA)、固定位置数据单元、计算机、手提计算机、平板计算机、行动电话或其它类似装置中。

[0077] 所属领域中一般技术人员将了解, 可使用多种不同技艺及技术中的任一者来表示信息及信号。举例来说, 可由电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光场或光学粒子或其任何组合表示贯穿以上描述可能提及的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号及码片。

[0078] 此外, 所属领域中一般技术人员将了解, 结合本文中所揭示的方面而描述的各种说明性逻辑块、模块、电路及算法步骤可实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为了清楚地说明硬件与软件的此可互换性, 各种说明性组件、块、模块、电路及步骤已在上文大体按其功能性加以描述。此功能性实施为硬件抑或软件取决于特定应用及强加于整个系统设计上的设计约束。所属领域中一般技术人员可针对每一特定应用以不同方式实施所描述的功能性, 但不应将这些实施决策解释为导致脱离本发明的范围。

[0079] 结合本文中所揭示的方面描述的方法、序列及/或算法可以硬件、以由处理器执行的软件模块、或以两者的组合直接体现。软件模块可驻存于RAM存储器、快闪存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、抽取式磁盘、CD-ROM, 或所属领域中已知的任何其它形式的存储媒体中。示范性存储媒体耦接到处理器, 使得处理器可从存储媒体读取信息且将信息写入到存储媒体。在替代方案中, 存储媒体可集成到处理器。

[0080] 因此, 本发明的一方面可包含体现用于管理/调度多线程处理器的线程的方法的计算机可读媒体。因此, 本发明不限于所说明的实例, 且用于执行本文中所描述的功能性的任何装置包含于本发明的方面中。

[0081] 尽管前述揭示内容展示本发明的说明性方面, 但应注意, 在不脱离如由所附权利要求书所界定的本发明的范围的情况下, 可在本文中作出各种改变及修改。无需以任何特定次序执行根据本文中所描述的本发明的方面的方法权利要求的功能、步骤及/或动作。此外, 尽管可以单数形式描述或主张本发明的元件, 但除非明确地陈述对单数形式的限制, 否则预期复数形式。

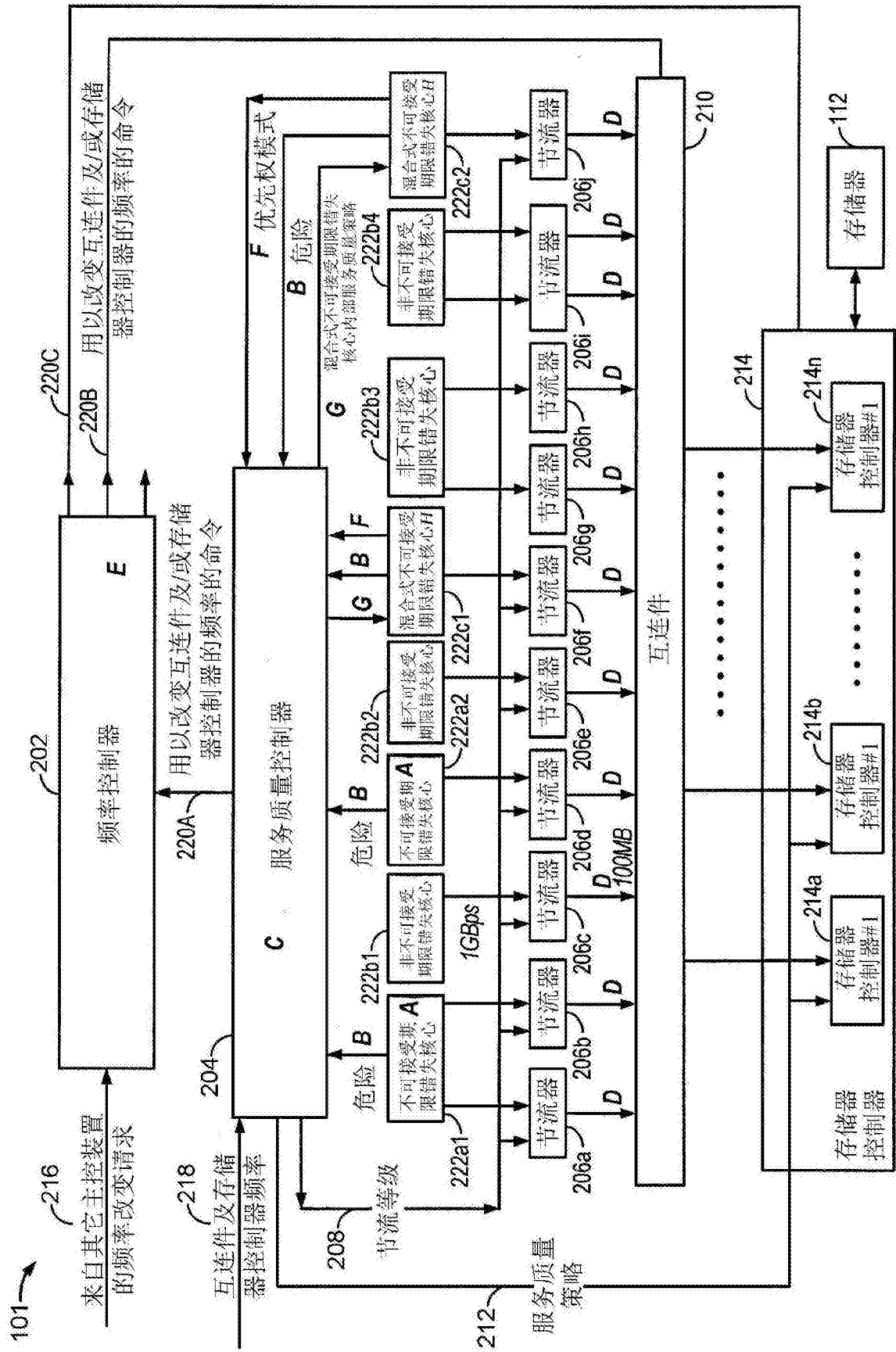


图1

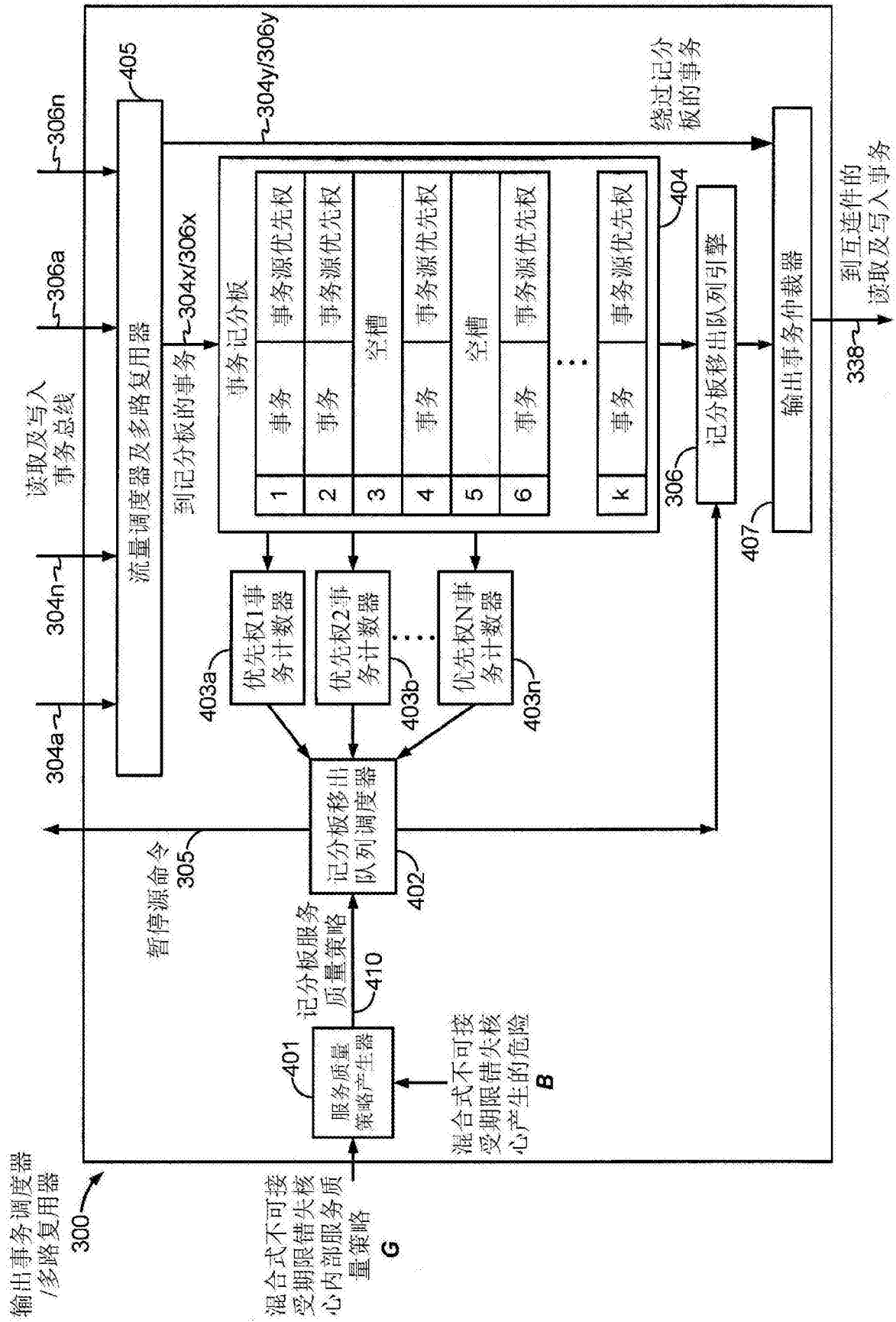


图3

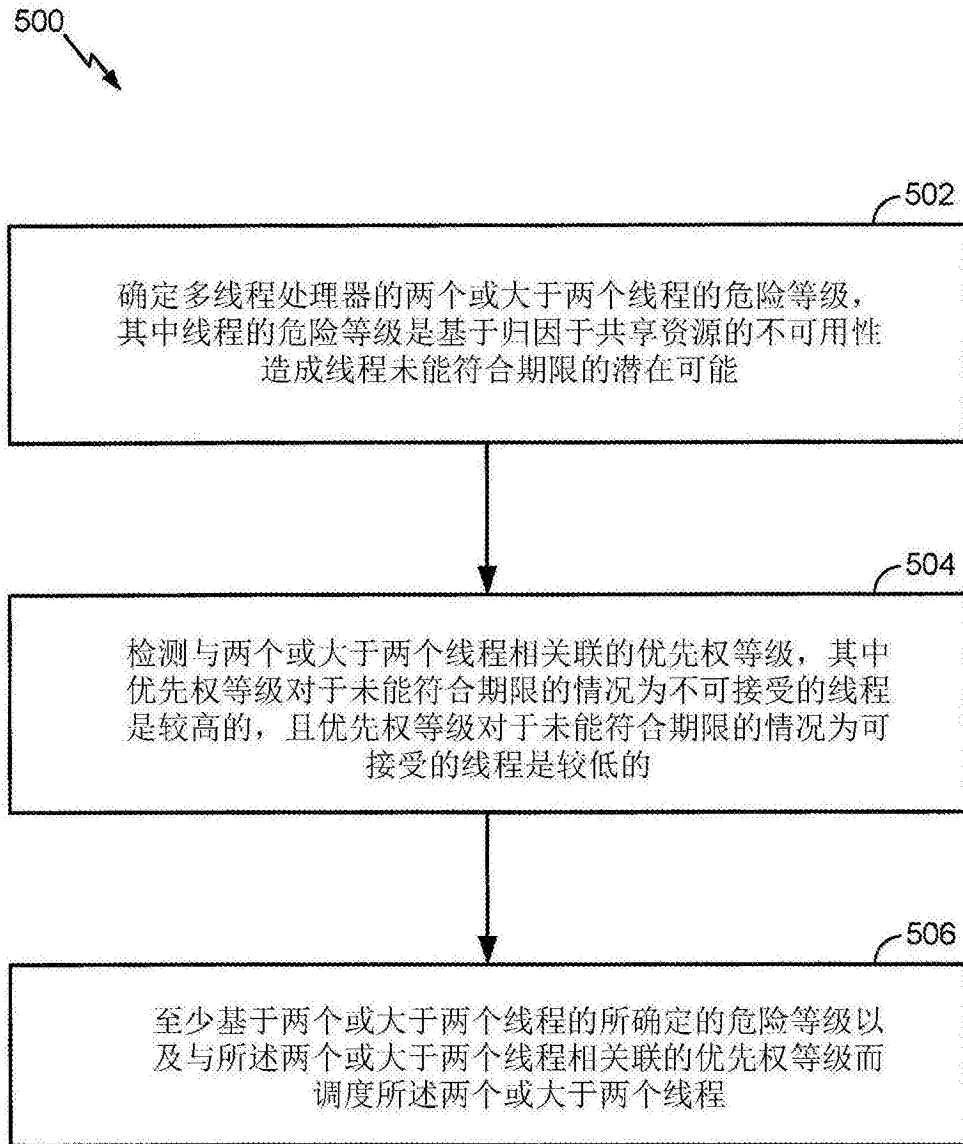


图4

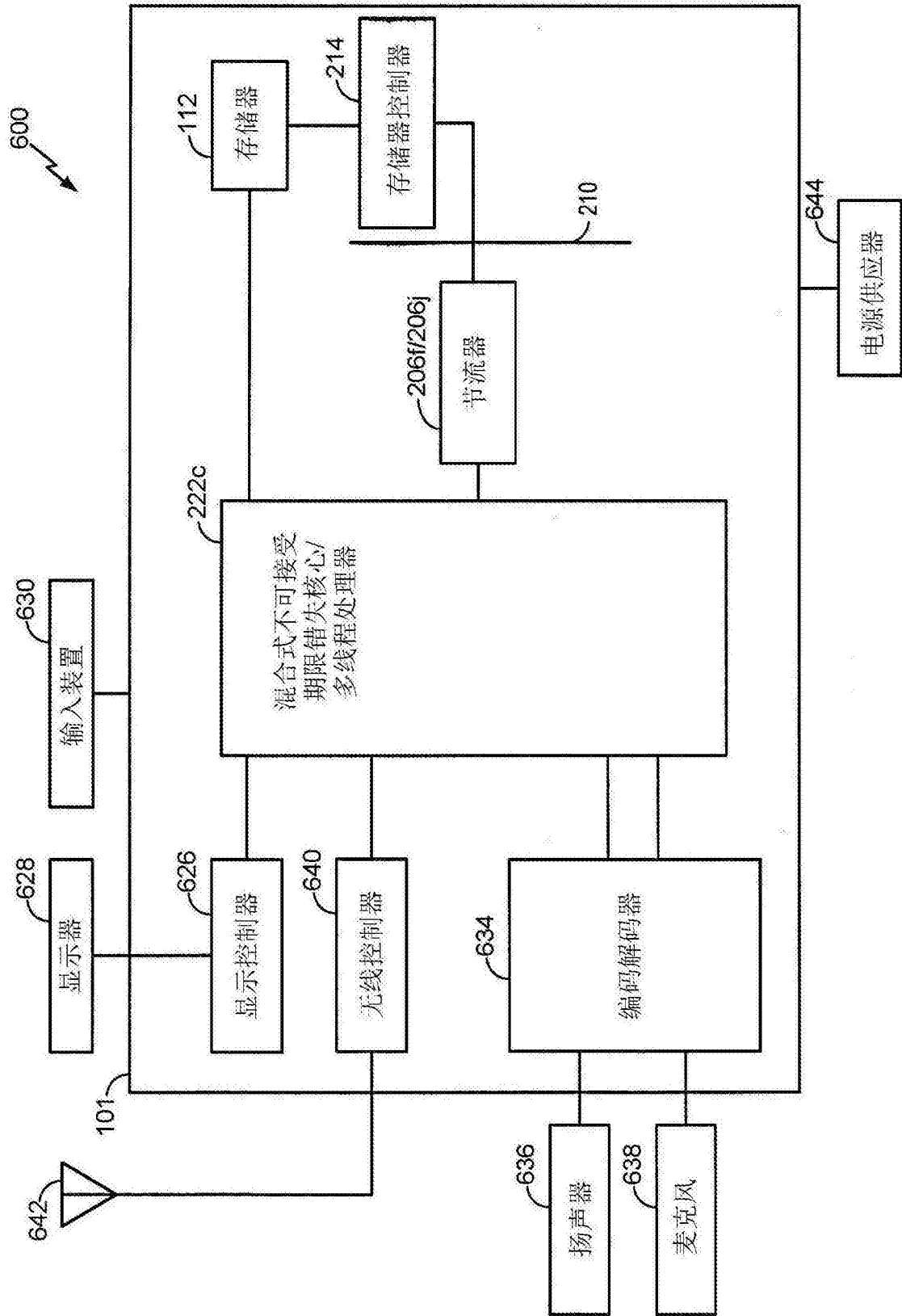


图5