



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103645793 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201310549215. 4

(22) 申请日 2009. 03. 31

(30) 优先权数据

12/059, 992 2008. 03. 31 US

(62) 分案原申请数据

200910149780. 5 2009. 03. 31

(71) 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·L·杰亚希兰 N·桑格 B·库珀

P·S·迪弗恩伯格

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 邢德杰

(51) Int. Cl.

G06F 1/32 (2006. 01)

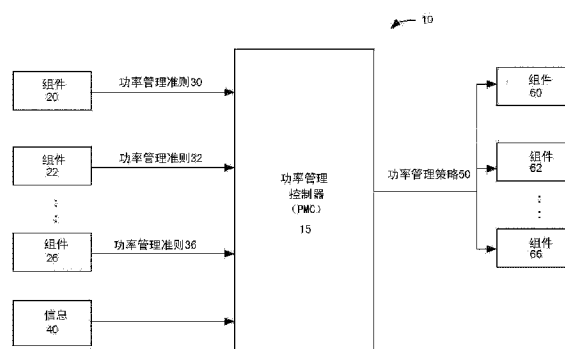
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

基于等待时间准则的平台功率管理

(57) 摘要

本发明公开了一种系统的实施例,所述系统用于从系统的第一多个组件接收功率管理准则,并且至少部分基于所接收的功率管理准则开发管理该系统的第二多个组件中的一个或多个的功率管理策略。同时描述了其他实施例。



1. 一种其上存储有指令的非瞬态计算机可读介质,当所述指令由计算机执行时使所述计算机:

接收至少与多个组件的第一组件能容许的等待时间的量有关的等待时间信息,所述信息是从设备驱动器接收的;

至少部分地基于所接收的等待时间信息,决定使所述第一组件进入第一低功率状态;

至少部分地基于所接收的等待时间信息,决定是否允许所述多个组件的至少第二组件保持唤醒状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分;以及使所述第一组件进入所述第一低功率状态。

2. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述指令还使所述计算机:

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否使所述多个组件的第二组件进入所述第一低功率状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

3. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述指令还使所述计算机:

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否使所述多个组件的第二组件进入第二低功率状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

4. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与所述第一组件的活动水平有关的信息。

5. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与所述第一组件从所述低功率状态转换到唤醒状态所需要的时间有关的信息。

6. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与从电压调节器传输到所述多个组件中的至少一个组件的功率量有关的信息。

7. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与从时钟发生器提供到所述多个组件中的至少一个组件的时钟信号有关的信息。

8. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述指令还使所述计算机:

至少部分地基于所述设备进入高级配置和功率接口(ACPI)定义的功率状态,决定是否使一个或多个组件中的至少一个组件进入所述第一低功率状态。

9. 如权利要求1所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述多个组件位于计算设备内,且所述设备驱动器与所述计算设备相关联。

10. 一种设备,包括:

多个组件中的第一组件;以及

功率管理逻辑,用于:

至少部分地基于从设备驱动器提供的等待时间信息,决定是否使所述第一组件进入第一低功率状态,其中所述等待时间信息至少与所述第一组件能容许的等待时间的量有关;以及

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否使所述多个组件的第二组件进入所述第一低功率状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

11. 如权利要求10所述的设备,其特征在于,所述功率管理逻辑用于:

至少部分地基于所述设备进入高级配置和功率接口(ACPI)定义的功率状态,决定是否使一个或多个组件中的至少一个组件进入所述第一低功率状态。

12. 如权利要求 10 所述的设备,其特征在于,所述功率管理逻辑用于:

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否允许所述多个组件的至少第二组件保持唤醒状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

13. 如权利要求 10 所述的设备,其特征在于,所述功率管理逻辑用于:

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否使所述多个组件的第二组件进入第二低功率状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

14. 如权利要求 10 所述的设备,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与所述第一组件的活动水平有关的信息。

15. 如权利要求 10 所述的设备,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与所述第一组件从所述低功率状态转换到唤醒状态所需要的时间有关的信息。

16. 如权利要求 10 所述的设备,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与从电压调节器传输到所述多个组件中的至少一个组件的功率量有关的信息。

17. 如权利要求 10 所述的设备,其特征在于,所述设备驱动器另外提供至少与从时钟发生器提供到所述多个组件中的至少一个组件的时钟信号有关的信息。

18. 一种系统,包括:

多个组件中的第一组件,其中所述多个组件中的每个组件被集成在所述系统内;

所述多个组件中的第二组件;

操作系统,所述操作系统用于至少提供与所述第一组件能容许的等待时间的量有关的信息;以及

功率管理逻辑,用于:

至少部分地基于从所述操作系统提供的等待时间信息,决定是否使所述第一组件进入第一低功率状态;以及

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否使所述多个组件的第二组件进入第二低功率状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

19. 如权利要求 18 所述的系统,其特征在于,所述功率管理逻辑用于:

至少部分地基于所述设备进入高级配置和功率接口(ACPI)定义的功率状态,决定是否使一个或多个组件中的至少一个组件进入所述第一低功率状态。

20. 如权利要求 18 所述的系统,其特征在于,所述功率管理逻辑用于:

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否允许所述多个组件的至少第二组件保持唤醒状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

21. 如权利要求 18 所述的系统,其特征在于,所述功率管理逻辑用于:

至少部分地基于所提供的等待时间信息,决定是否使所述多个组件的第二组件进入所述第一低功率状态达所述第一组件处于所述第一低功率状态的时间的至少一部分。

22. 如权利要求 18 所述的系统,其特征在于,所述操作系统另外提供至少与所述第一组件的活动水平有关的信息。

23. 如权利要求 18 所述的系统,其特征在于,所述操作系统另外提供至少与所述第一组件从所述低功率状态转换到唤醒状态所需要的时间有关的信息。

24. 如权利要求 18 所述的系统,其特征在于,还包括:

电压调节器,其用于向所述多个组件中的至少一个组件提供功率;以及

其中所述操作系统另外提供至少与从所述电压调节器传输到所述多个组件中的所述至少一个组件的功率量有关的信息。

25. 如权利要求 18 所述的系统,其特征在于,还包括:

时钟发生器,其用于向所述多个组件中的至少一个组件提供时钟信号;以及

其中所述操作系统另外提供至少与从所述时钟发生器提供到所述多个组件中的至少一个组件的所述时钟信号有关的信息。

基于等待时间准则的平台功率管理

[0001] 本申请是申请日为 2009 年 3 月 31 日、申请号为 200910149780.5 以及发明名称为“基于等待时间准则的平台功率管理”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明公开的实施例涉及功率管理领域,特别涉及基于多种等待时间准则的管理平台功率的方法和设备。

背景技术

[0003] 在当今的科技世界,随着其计算能力的飞速提高,电子设备的性能得以迅速改进。伴随着这种改进,电子设备开始变得耗电,例如,消耗更多的功率。为了节省功率,电子设备中的处理器在短时间的非活动期间会进入睡眠模式(例如,低功率状态)。

[0004] 例如,由惠普[®]、英特尔[®]、微软[®]、菲尼克斯[®]、以及东芝[®]共同开发的高级配置和功率接口(ACPI)规范(例如,于 2005 年 12 月 30 日发布的 ACPI3.0a 版本)定义了 ACPI 兼容系统中的多种功率状态(例如,设备在正常 G0/S0 工作状态期间的处理器功率状态 C0-C3)。依据 ACPI 规范,C0 状态可以是处理器的正常执行状态。然而,在 C1 状态中的短时间的非活动状态时,处理器可能没有执行指令,但是可以在几乎瞬间转回到执行执行状态,而在 C3 状态(相对 C1 状态来说是更深度的睡眠状态,并可以比 C1 状态节省更多功率),处理器的高速缓存可以保持状态而忽略任何监听(snoop)。与从 C1 状态返回相比,处理器可能会花费更长时间从 C3 状态返回到正常执行状态(C0)。,包括 C3 状态的每个状态的变化(例如,深度睡眠,更深度睡眠,等等)是可能的,即在处理器睡眠得多深(例如,处理器的什么功能被禁用以节省功率)以及需要多长时间才能醒来的方面可能不同。

[0005] 常规的功率管理,包括由 ACPI 标准定义的那些,可能基于在处理器上收集的试探(heuristics)和由操作系统给出的准则而被执行的,并且功率管理算法可查看过去的处理器活动以预测出未来活动。例如,操作系统可以查看中央处理单元利用率来提供该准则。基于这些因素,处理器可进入多个睡眠状态中的一个。尽管处理器会间歇地进入低功率状态,但其他具有更长唤醒时间的平台组件为了保证更好的性能可能就不会经常进入任何这种低功率状态。

[0006] 图 1 是个图形示例,其示出贯穿包括运行应用的活动期和随后的非活动期(空闲状态)的工作负荷的现有技术计算系统平台(线 A)的总功耗及其现有技术处理器(线 B)的功耗。参阅图 1,处理器的功率范围从在简短的活动周期时的高达 20 瓦到空闲时的几乎 1 瓦内。在处理器空闲时,该平台仍然具有约 9 瓦的空闲功率基数,而其中不到 1 瓦是由处理器消耗的。也就是说,在空闲状态下,该计算系统中其他的平台组件不会和处理器一样降低功耗。该示例性计算设备的平台在空闲状态仍然耗费大约 8-10 瓦的功率,这是由于大部分的系统资源具有较长的等待时间(例如,需要较长的时间从睡眠状态中醒来),将它们保持供电以确保更好的性能,而处理器可能在空闲期间间歇进入合适的睡眠状态。

附图说明

[0007] 公开的实施例是作为示例性实施例结合附图进行描述,并不用作限定,附图中相同的附图标记代表相同的元件,附图中:

[0008] 图 1 为示例性计算系统平台的总功耗及其处理器的功耗的示例性示意图;

[0009] 图 2 为根据各实施例的功率管理系统的框图;

[0010] 图 3 为根据各实施例的另一个功率管理系统的框图;

[0011] 图 4 为根据各实施例的功率管理方法的流程图;

[0012] 图 5 示出根据各实施例的 Wi-Fi 多媒体(WMM)功率节省模式的容许等待时间报告系统的示例流程图;

[0013] 图 6 示出适合实施某些实施例的示例计算机系统的框图。

具体实施方式

[0014] 说明性实施例包括但不限于基于等待时间准则的用于平台功率管理的方法和设备。

[0015] 说明性实施例的各方面将使用本领域技术人员所采用的通用术语来描述,以向本领域内其他技术人员表达其工作实质。然而,替换性实施例仅以所述方面中的一些来实施对本领域技术人员来说是显而易见的。出于解释的目的,阐明特定的数字、材料以及结构,以便于提供对说明性实施例的彻底理解。然而,没有所述特定细节的替代性实施例也可以被实施对本领域技术人员而言也是显而易见的。在其他情况下,为了不混淆说明性实施例,省略或者简化众所周知的特征。

[0016] 此外,各操作被作为多个分立的操作依次用最有利于理解说明性实施例的方式加以描述;然而,该描述的次序不应被解释为意味着这些操作必需依赖顺序。特别地,这些操作不必以被描述的顺序执行。

[0017] 短语“在某些实施例中”以及“在各实施例中”被重复使用。这些短语通常并不指代同一实施例;虽然它们也可以指代同一实施例。术语“包含”、“具有”和“包括”是同义的,除非上下文具体指明其他含义。短语“A 和 / 或 B”意思是“(A)、(B) 或者(A 和 B)”。短语“A/B”意思是“(A)、(B) 或者(A 和 B)”,其类似于短语“A 和 / 或 B”。短语“A、B 和 C 中的至少一个”意思是“(A)、(B)、(C)、(A 和 B)、(A 和 C)、(B 和 C) 或者(A、B 和 C)”。短语“(A) B”意思是“(B) 或者(AB)”,即 A 是可选的。

[0018] 图 2 是根据各实施例的功率管理系统 10 的框图。在各实施例中,功率管理系统 10 被用于计算设备中,该计算设备例如可以是膝上型电脑、蜂窝电话、个人计算机、个人数字助理、掌上型电脑、机顶盒或者任何其他适当类型的计算设备。在各实施例中,功率管理系统 10 可以被用在移动计算设备中。

[0019] 功率管理系统 10 可以包括功率管理控制器(PMC)15。PMC15 可耦合至第一多个组件 20、22、26,并且其可被配置为分别从组件 20、22、26 接收功率管理准则 30、32、36。在各实施例中,PMC 控制器也可以接收信息 40,这将在后面讨论。至少部分地响应于关于收到的功率管理准则 30、32、36 和 / 或信息 40,PMC15 可被配置为生成功率管理策略(PM policy) 50 用以管理与计算设备相关联的第二多个组件和 / 或源 60、62、66 的功率。

[0020] 在各实施例中,第一多个组件 20、22、26 可以包括与计算设备相关联的一个或多

个硬件 / 软件组件。在各实施例中, 组件 20、22、26 可以包括例如耦合到计算设备的外部设备和 / 或计算设备内部的设备 / 硬件, 包括但不限于通用串行总线 (USB) 设备 (包括与各版本 USB 标准——例如 USB 2.0, 3.0 等等——兼容的设备)、外围组件互连 (PCI) 设备、PCI 快速 (PCIe) 设备、网络接口卡、外部设备、打印机、扫描仪、磁盘驱动器、照相机、网络适配器、串行高级技术附件 (SATA)、并行高级技术附件 (PATA) 等等。在各实施例中, 组件 20、22、26 也可以包含一个或多个控制器, 其被配置为控制计算设备中的一个或多个设备 / 功能, 包含但并不局限于 USB 主机控制器、存储器控制器、以太网控制器、图形控制器、硬盘控制器 (HDD)、音频控制器、高级主机控制器接口 (AHCI) 等等。在各实施例中, 组件 20、22、26 也可以包括运行在计算设备上的一个或多个软件应用、一个或多个设备驱动器、操作系统等等。

[0021] 在各实施例中, 组件 20, 22, 26 中的每一个都可以分别将功率管理准则 30、32、36 发送给 PMC15。功率管理准则可以包含各个组件的一个或多个等待时间参数。例如, 功率管理准则可以包含组件的容许等待时间。在各实施例中, 容许等待时间可以至少部分地基于组件可以承受的且对其性能不产生负面影响的最大等待时间。例如, 组件 20 的容许等待时间可以至少部分基于组件从计算设备的一个或多个组件处于睡眠模式时处理器中断事件 (比如, 硬件中断) 的生成以及在进入正常 / 执行状态 (例如, C0 状态) 后与组件 20 相关联的第一指令被执行开始, 组件 20 可以承受的最大等待时间。在各实施例中, 组件的容许等待时间可以至少部分基于在对其性能不产生负面影响的情况下该组件可以承受的延迟, 此时该组件和 / 或该系统的其他组件从睡眠模式转换到正常 / 执行状态。

[0022] 在各实施例中, 组件的 PM (功率管理) 准则可以包括一个或多个其它要素, 包括但不限于组件的服务质量 (QoS) 参数、类似中断频率的内部试探、输入 / 输出 (I/O) 通信量模式、空闲持续时间 (即, 组件是否知晓下一个预定计时器中断的时间)、工作负荷期望值和 / 或任何其他关于该组件的适合的信息, 该信息可能有助于 PMC15 生成 PM 策略 50。在各实施例中, 组件 20、22、26 中的一个或多个也可以包括该组件的 PM 准则中的存储器访问等待时间。

[0023] 例如, 在各实施例中组件 20、22、26 之一可以是音频播放软件应用。该音频播放应用在活动时播放音频文件时可以不容许任何等待时间。然而在空闲时, 即在不接收 / 播放任何音频文件时, 该音频播放应用就可以容许较长的等待时间, 此等待时间可至少部分基于该应用开始接收音频文件的时间与该应用不得不开始播放所述音频文件以避免丢失数据的时间之间的时间差。对本领域技术人员而言, 该应用的容许等待时间可部分地基于其缓冲能力是显而易见的。在各实施例中, 应用可将其容许等待时间动态地发送给 PMC (功率管理控制器) 15 以作为功率管理准则的一部分。因此, 在播放音频文件时, 音频播放应用可以发送零值或者最小容许等待时间给 PMC15, 而在空闲状态时, 该应用可发送一较大的容许等待时间。

[0024] 在各实施例中, 组件在活动周期的间隙可以“打盹”。例如, 正如电子与电气工程师协会 (IEEE) 802.11 标准 (例如, 802.11e-2005 修正版) 所定义的, 广义局域网 (WLAN) 的客户机空闲时可以进入功率节省 (“打盹”) 状态。WLAN (广义局域网) 客户机可针对由例如 IEEE 802.11e 标准的 Wi-Fi 多媒体 (WMM) 功率节省模式定义的持续时间关闭其无线电, 在该持续时间中, 接入点 (AP) 可以为客户机缓冲数据。这些“打盹”持续时间可能约为几毫秒。WLAN 网络接口卡 (NIC) 会知晓何时打开无线电, 唤醒 WLAN 客户机和 / 或开始通信。图 5 示

出根据本发明各实施例的 WMM 功率节省模式的容许等待时间报告系统的示例性框图。如图 5 所示,当 WLAN 客户机被唤醒时,它可容许短暂的等待时间,例如,仅 100 微秒(μ sec)。而在“打盹”时,该客户机可以容许更长的等待时间,如大约 1 毫秒(msec)。在各实施例中,在客户机唤醒状态期间,NIC 可相应地向 PMC15 发送 100 微秒的容许等待时间(图 1)以作为其 PM 准则的一部分。然而,当客户机“打盹”时,NIC 向 PMC15 发送 1 毫秒的容许等待时间。

[0025] 参考图 2,在各实施例中,PMC15 也可接收信息 40,该信息 40 也可用于生成功率管理策略 50。例如,在各实施例中,信息 40 可包含有关计算设备和 / 或其组件(包括其处理器)的通信量及活动模式的试探。在各实施例中,该信息 40 可包含本领域技术人员公知的附加信息,例如,在常规 ACPI- 兼容系统或其他常规功率控制系统中用来控制功率的必要信息。在各实施例中,计算设备的 OS 和 / 或处理器能够生成信息 40。

[0026] 至少部分响应于接收到的功率管理准则 30、32、36 及信息 40,PMC15 可被配置为生成 PM 策略 50,用以管理与计算设备相关联的第二多个组件和 / 或源 60、62、66 的功率。在各实施例中,第二多个组件和 / 或源 60、62、66 可包括计算设备的各核心组件及平台组件,例如,处理器、电压调节器、显示器面板、时钟发生器、锁相环等。在各实施例中,第一多个组件 20、22、26 及第二多个组件和 / 或源 60、62、66 可具备一个或多个共用组件。例如,在各实施例中,PMC15 可从 USB 主机控制器接收 PM 准则并为其生成 PM 策略 50。

[0027] 在各实施例中,PM 策略 50 可指定组件 60、62、66 中的一个或多个进入多个睡眠等级之一。例如,如果所有组件 20、22、26 在其各自的 PM 准则中具有指定的至少 1 毫秒的容许等待时间,则 PMC15 可指示第二多个组件和 / 或源 60、62、66 中的一个或多个进入多个睡眠等级之一,使得响应于中断一个或多个组件花费少于 1 毫秒的时间从各自的睡眠等级中醒来,该中断例如是处理器中断事件、HW 中断等。类似的,如果所有组件 20、22、26 的指定的最大容许等待时间至少是比如 5 毫秒,则 PM 策略 50 可指示第二多个组件和 / 或源 60、62、66 中的一个或多个进入更深等级的睡眠,使得各组件可花费不到 5 毫秒的时间醒过来。在各实施例中,多个可能的睡眠等级可类似于 ACPI 规范中指定的 C 状态,和 / 或本领域技术人员可以想到的其他睡眠等级。也就是说,获知了组件 20、22、26 在 PM 准则中的容许等待时间及其他信息,只要容许等待时间足够高,PM 策略 50 就可以使能组件 60、62、66 中的一个或多个进入适合的睡眠模式,从而节约功率,且不对组件 20、22、26 的性能产生负面影响。

[0028] 各实施例中,在开发 PM 策略 50 时也要考虑若干其他因素。例如,如果组件 20、22、26 中之一在其 PM 准则中指定高的服务质量参数和例如 100 微秒的容许等待时间,则 PMC15 可为组件 60、62、66 确定睡眠等级,使得该组件可在不到 100 微秒的时间内醒来,以此满足高的服务质量参数。

[0029] 在各实施例中,PMC15 可以指示并非所有组件 60、62、66 进入睡眠模式,同时指示一个或多个其它组件不进入睡眠模式(或者进入不同的睡眠模式)。例如,如果电压调节器和时钟发生器是组件 60、62、66 中的两个,且如果电压调节器比时钟发生器花费更长时间醒来,则 PMC15 可指示电压调节器进入与时钟发生器的从组件 20、22、26 接收的给定容许等待时间的更深等级的睡眠相比更轻等级的睡眠(或者根本不进入睡眠等级)。然而,如果从组件 20、22、26 接收到的容许等待时间足够长,则基于 PM 策略 50,电压调节器和时钟发生器两者都可进入更深等级的睡眠。

[0030] 在各实施例中,组件的睡眠等级越高,其被禁用的功能就越多,也就节省更多功

率,且该组件要返回到正常执行模式(即醒来)就要花费更多时间。

[0031] 在各实施例中,第二多个组件和 / 或源 60、62、66 中的一些,例如,时钟发生器、稳压器、锁相环中的一些可以仅仅被接通和关断。即,对这些组件中的一些而言,只有一种睡眠等级(例如,低功率模式),在组件 20、22、26 的容许等待时间足够长时,这些组件就会被暂时断电。因此,PM 策略 50 还可控制这些组件中的一些 / 全部的接通和关断。

[0032] 在各实施例中,组件 20、22、26 可向 PMC15 持续发送各自的 PM 准则。或者,组件 20、22 和 26 可定期发送各自的 PM 准则。各可选情景是可能的,其中一些组件持续发送而其他组件定期周期性发送各自的 PM 准则。在各实施例中,组件可以在最开始发送其 PM 准则,并仅在其 PM 准则发生变化时再次发送其 PM 准则。

[0033] 图 3 是根据本发明各实施例的功率管理系统 100 的框图。在各实施例中,系统 100 可包含耦合至输入 / 输出复合功率管理控制器(IOPMC) 110 的处理器复合功率管理控制器(PCPMC) 105。在各实施例中,PCPMC105 可被设置在计算设备的中央处理复合体中,而 IOPMC110 可设置在计算设备的输入 / 输出复合体。

[0034] 尽管图 3 仅示出了两个功率管理控制器(PCPMC105 和 IOPMC110),但是本领域技术人员便于理解,在各实施例中,可以存在两个以上的功率管理控制器。例如,在多处理器环境中,每个处理复合体都可有与其相关联的处理器复合功率管理控制器。在各实施例中,单一处理复合体可包含一个以上处理器复合功率管理控制器。尽管在图 3 中未示出,在各实施例中,功率管理控制器同样可以被设置在计算设备的其它区域中。

[0035] 在各实施例中,PCPMC105 从多个软件(SW)应用、设备驱动器和 / 或操作系统(OS) 150 接收 PM 准则。对本领域技术人员而言显而易见的是,尽管示为单个框,但 150 可以代表多个组件。在各实施例中,包含容许等待时间的 SW/OS PM 准则可通过寄存器接口和 / 或例如 ACPI 兼容 C 状态接口的扩展发送给 PCPMC105。PM 准则可包括从在处于睡眠状态时处理器中断事件(例如,硬件中断)的产生和第一指令,该指令进入正常 / 执行状态而被执行开始操作系统感知到的可承受的最大容许等待时间。

[0036] 参考图 3, IOPMC110 可从多个设备 112、114、116、118、多个链路 122、124、126、128 和 / 或多个子系统 132、134 及 136 中接收 PM 准则。该链路和 / 或子系统可被用于将一个或多个设备耦合到计算设备上。例如,设备 112 可以是 USB 设备,且相应的子系统 132 可以是 USB 控制器,链路 122 可以是 USB 链路,他们中的每一个都有自己的等待时间限制。在各实施例中,多个设备(例如,116 和 118)可被耦合到单个子系统中。在各实施例中,子系统 132、134 和 / 或 136 可包括但不局限于 USB 主机控制器、存储器控制器、以太网控制器或图形控制器。在各实施例中,设备 112、……、118 中的每一个都可以发送 PM 准则给其各自的链路。在各实施例中,链路 122、……、128 中的一个或多个可增大设备功率管理准则和链路功率管理准则且发送到子系统 132、134、136 之一。

[0037] 子系统 132、134、136 可考虑从各个链路和 / 或设备收到的 PM 准则,以生成子系统 PM 准则并将其发送给 IOPMC110。例如,如果 USB 设备 112 和相关联的 USB 控制器(子系统 132)分别有 1 毫秒和 800 微秒的容许等待时间,则 USB 控制器在子系统 PM 准则中可包含两个容许等待时间中较低的那个值,即 800 微秒,且将其发送给 IOPMC110。

[0038] 在各实施例中,如果设备 116、118、链路 126、128 和 / 或子系统 136 有不同的 PM 准则(包括不同的容许等待时间),则子系统 136 可以只是重新发送每个接收到的 PM 准则(连

同其自身的 PM 准则)给 IOPMC110。又或者,在各实施例中,子系统 136 可以考虑所有接收到的 PM 准则且生成统一的子系统 PM 准则。例如,子系统 136 可以将设备 116、118、链路 126、128 和 / 或子系统 136 中最小的容许等待时间发送给 IOPMC110。

[0039] 设备 112、……、118、链路 122、……、128、子系统 132、……、136 和 / 或应用、设备驱动器、操作系统 150 可以在所传送的 PM 准则中包含附加信息。例如,在各实施例中,PM 准则可包括但不局限于服务质量参数、类似中断频率的内在试探、输入 / 输出通信量模式、空闲持续时间(即,设备 / 子系统是否知晓下一个预定计时器中断的时间)、工作负荷预期和 / 或其他对功率管理控制器有用的合适信息。在各实施例中,设备 / 子系统中的一个或多个也可以在其 PM 准则中包含各自的存储器访问等待时间。在各实施例中,PM 控制器将存储器访问等待时间和容许等待时间一起考虑,来生成适合的 PM 策略。在各实施例中,容许等待时间可至少部分基于相关联的存储器访问等待时间。

[0040] 一旦 PCPMC105 和 IOPMC110 从应用、设备驱动器、操作系统、设备、链路和 / 或子系统接收到功率管理准则,则 PCPMC105 和 IOPMC110 可以为与计算设备相关联的多个组件(图 3 中未示出)交换准则,协定,和 / 或共同制定动态功率管理策略,该多个组件可以例如是计算设备的多个核心组件和平台组件,包括但不局限于处理器、电压调节器、显示面板、时钟发生器和 / 或锁相环。在各实施例中,所开发的功率管理策略可类似于图 2 的 PM 策略 50。

[0041] 在各实施例中,IOPMC110 和 PCPMC105 在开发 PM 策略时可考虑其他因素。例如,如果计算设备包含直接媒体接口(DMI),则在开发 PM 策略时该 DMI 的等待时间也同样被考虑在内。

[0042] 在各实施例中,应用、驱动器和 / 或操作系统 150、设备 112、……118、链路 122、……、128 和 / 或子系统 132、……、136 可在其各自的 PM 准则中包括性能建议,其中该性能建议可包含所述组件(如果可用的话)的当前性能水平和未来预期性能水平。在各实施例中,功率管理控制器可以根据接收到的性能建议来计算这些组件的容许等待时间。或者,发送的性能建议可以包含容许等待时间。

[0043] 尽管图 3 的设备 112、……、118 和子系统 132、……、136 示出为耦合到 IOPMC110,但是在各实施例中设备和子系统中的一些可以耦合到 PCPMC105,而不是(此外,或者可选地)IOPMC110。例如,外部总线和 / 或 PCIe 图形(PEG)端口上的图形卡可被耦合至 PCPMC105 且向 PCPMC105 提供各自的 PM 准则。

[0044] 图 4 是根据各实施例适用于图 2 和图 3 的功率管理系统的功率管理方法 200 的流程图。参考图 2 和图 3,在步骤 210,PCPMC105 和 IOPMC110 可从第一多个组件接收 PM 准则,该第一多个组件包括应用、设备驱动器、操作系统 150、设备 112、……、118、链路 122、……、128 和 / 或子系统 132、……、136 中的一个或多个。在步骤 220,PCPMC105 和 IOPMC110 共同为第二多个组件开发 PM 策略,该第二多个组件包括计算设备的一个或多个核心组件及平台组件,例如,处理器、电压调节器、显示面板、时钟发生器和 / 或锁相环。在各实施例中,第一多个组件中的一个或多个还可以包含在第二多个组件中。

[0045] 在步骤 230,至少部分基于所开发的 PM 策略,判断第二多个组件和 / 或源中的一个或多个是否进入睡眠模式(例如,低功率模式)。如果没有任何组件进入睡眠模式,则 PCPMC105 和 IOPMC110 可继续在步骤 210 从第一多个组件接收功率管理准则。

[0046] 如果在步骤 230 所开发的 PM 策略表明第二多个组件和 / 或源中的一个或多个进

入睡眠模式,则在步骤 240 所指明的组件可至少部分基于所开发的 PM 策略进入适当的睡眠模式。除非有中断——例如处理器中断事件、硬件中断或者任何其他本领域技术人员公知的适合的中断,否则组件保持睡眠模式。一旦在步骤 250 检测到此类中断,所述组件将在步骤 260 退出睡眠模式以进入正常执行状态,且 PCPMC105 和 IOPMC110 可继续在步骤 210 从第一个组件接收功率管理准则。

[0047] 图 6 示出示例计算机系统 500 的框图,该计算机系统 500 可适于实施实施例中的一些,包括接收功率管理准则、至少部分基于所接收的功率管理准则开发功率管理策略的系统。在某些实施例中,计算机系统 500 可包括用来传送信息的通信机构或总线 511,诸如与总线 511 耦合的用于处理信息的处理器 512 之类的集成电路。

[0048] 计算机系统 500 还包括耦合到总线 511 的随机存取存储器(RAM)或者其它动态存储设备 504 (称为主存储器),用于存储由处理器 512 执行的信息和指令。主存储器 504 还可用于存储由处理器 512 执行指令期间的临时变量或其它中间信息。

[0049] 固件 503 可以是软件和硬件的结合体,诸如电可编程只读存储器(EPROM),其具备用于记录在 EPROM 中的例程的操作。固件 503 可嵌入基本代码、基本输入 / 输出系统代码(BIOS)或者其他类似代码。固件 503 可使得计算机系统 500 引导其自身成为可能。

[0050] 计算机系统 500 也包括只读存储器(ROM)和 / 或其他静态存储设备 506,其耦合到总线 511 用来为处理器 512 存储静态信息和指令。静态存储设备 506 可存储操作系统级别和应用级别的软件。

[0051] 计算机系统 500 还可以耦合到诸如阴极射线管(CRT)或者液晶显示器(LCD)的显示设备 521,耦合到总线 511 以向计算机用户显示信息。诸如芯片集 536 的芯片集可与显示设备 521 接口。

[0052] 字母数字输入设备(键盘) 522——包括字母数字和其他键——也可被耦合至总线 511,以便同处理器 512 通信信息和命令选择。附加用户输入设备是光标控制设备 523,诸如鼠标、跟踪球、跟踪板、输入笔或者光标方向键等,其耦合到总线 511 用以同处理器 512 通信方向信息和命令选择,并且用于在显示设备 521 上控制光标的移动。诸如芯片集 536 的芯片集可与输入输出设备接口。

[0053] 另一个可耦合至总线 511 的设备是硬拷贝设备 524,其可被用于将指令、数据或其它信息打印在诸如纸、胶片或类似类型媒介之类的介质上。此外,诸如扬声器和 / 或麦克风(未示出)的录音和回放设备可选地耦合至总线 511,作为计算机系统 500 的音频接口。可耦合至总线 511 的另一个设备是有线 / 无线通信能力 525。

[0054] 计算机系统 500 具备诸如电池、交流电源插头连接和整流器等电源 528 等,相关领域技术人员至少基于本文所述实施例可以理解。

[0055] 在各实施例中,类似于图 2 的 PMC15 和 / 或图 3 的 PCPMC105/IOPMC110,功率管理控制器(图 6 中未示出)可被包含在图 6 的计算机系统 500 中。在各实施例中,功率管理控制器可耦合到总线 511,并可从计算机系统 500 的若干个组件中接收功率管理准则,这些组件例如是配置成被处理器 512 执行的一个或多个应用、计算机系统 500 的操作系统、计算机系统 500 的一个或多个设备驱动器、固件 503、芯片集 536、计算机系统 500 的一个或多个控制器(例如,图中未示出的 USB 主机控制器、存储器控制器、以太网控制器、图形控制器等等)、耦合到计算机系统 500 的一个或多个设备,包括但不限于显示设备 521、键盘 522、光

标控制设备 523、硬拷贝设备 524、通信接口 525 等。在各实施例中，功率管理控制器可为计算机系统 500 的多个组件开发功率管理控制准则，该多个组件例如是计算机系统 500 的一个或多个平台组件、处理器 512、芯片集 536、包含在计算机系统 500 内的一个或多个电压调节器和时钟发生器、锁相环、显示器面板（例如，显示设备 521）等。在各实施例中，处理器 512 被配置成执行多个任务以提供操作系统服务、设备驱动器服务和 / 或一个或多个应用功能。在各实施例中，如前所述，功率管理控制器可从处理器 512 执行的一个或多个任务中接收功率管理控制准则和执行性能建议。

[0056] 在各实施例中，处理器 512 和功率管理控制器可共同设置在集成电路中。如果功率管理控制器包含 PCPMC 和 IOPMC（类似于图 3），则在各实施例中处理器 512 和 PCPMC 可共同设置在集成芯片中，且在各实施例中 IOPMC 可被设置在计算机系统 500 的 I/O 复合体内（图中未示出）。在各实施例中，处理器 512 可被配置为用作如前所述的一个或多个功率管理控制器。在各实施例中，计算机系统 500——包括处理器 512、各硬件组件和 / 或功率管理控制器——可具有配置成有助于计算机系统 500 用于移动计算的尺寸和形状。在各实施例中，计算机系统 500 可用作移动电话、膝上型电脑、个人数字助理、掌上电脑、MP3 播放器、个人计算机、机顶盒或任何其他适当类型的计算设备。在各实施例中，计算机系统 500 可用作移动计算设备。在各实施例中，处理器 512 和计算机系统 500 的各组件被安置在机身中，该机身具有配置为有助于计算机系统用于移动计算的尺寸和形状。

[0057] 虽然文中描述和示出了具体实施例，但本领域技术人员可以理解为，在不脱离本发明实施例范围的情况下，更多可选和 / 或等价实施可替代所示出和描述的特定实施例。该申请旨在覆盖文中所述实施例的任何适用或变形。因此，本发明实施例仅被权利要求及其等价物所限制。

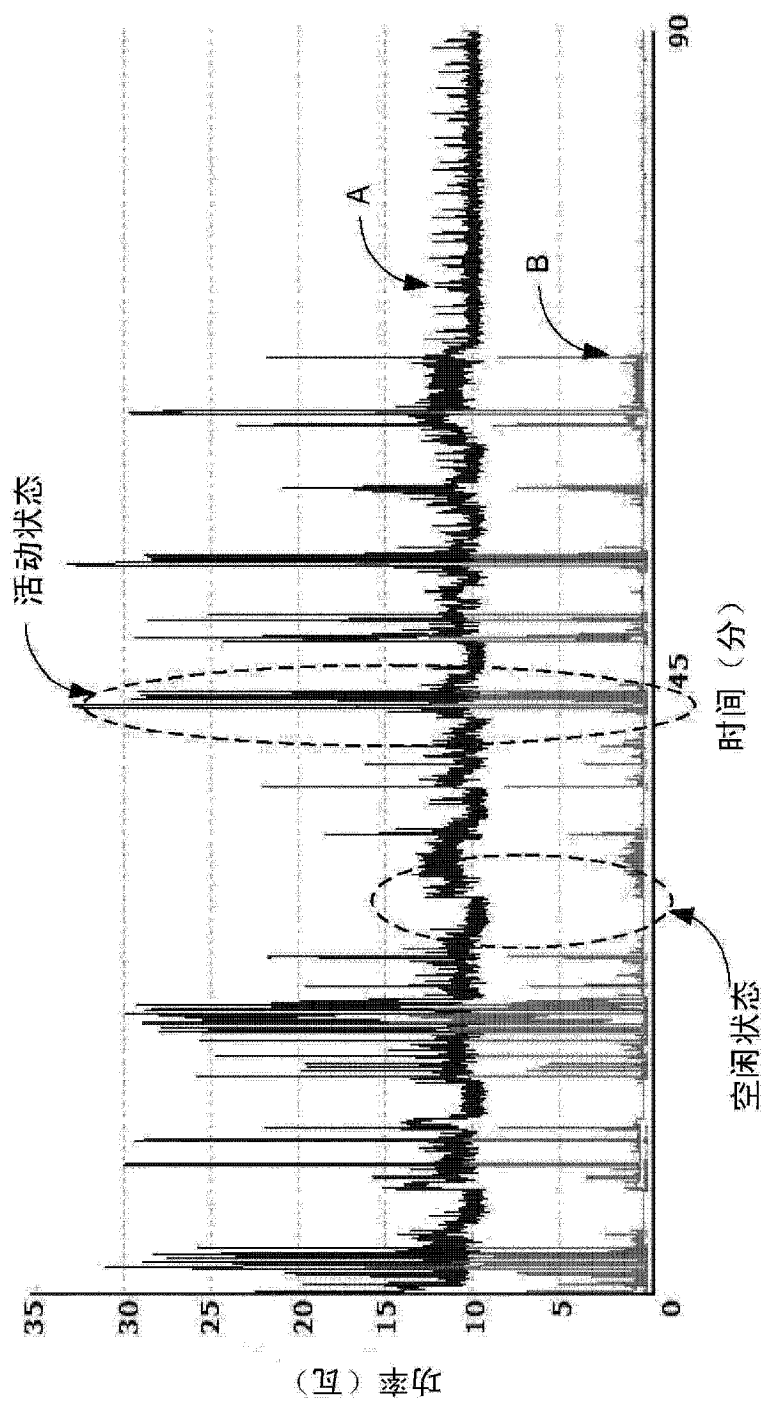


图 1(现有技术)

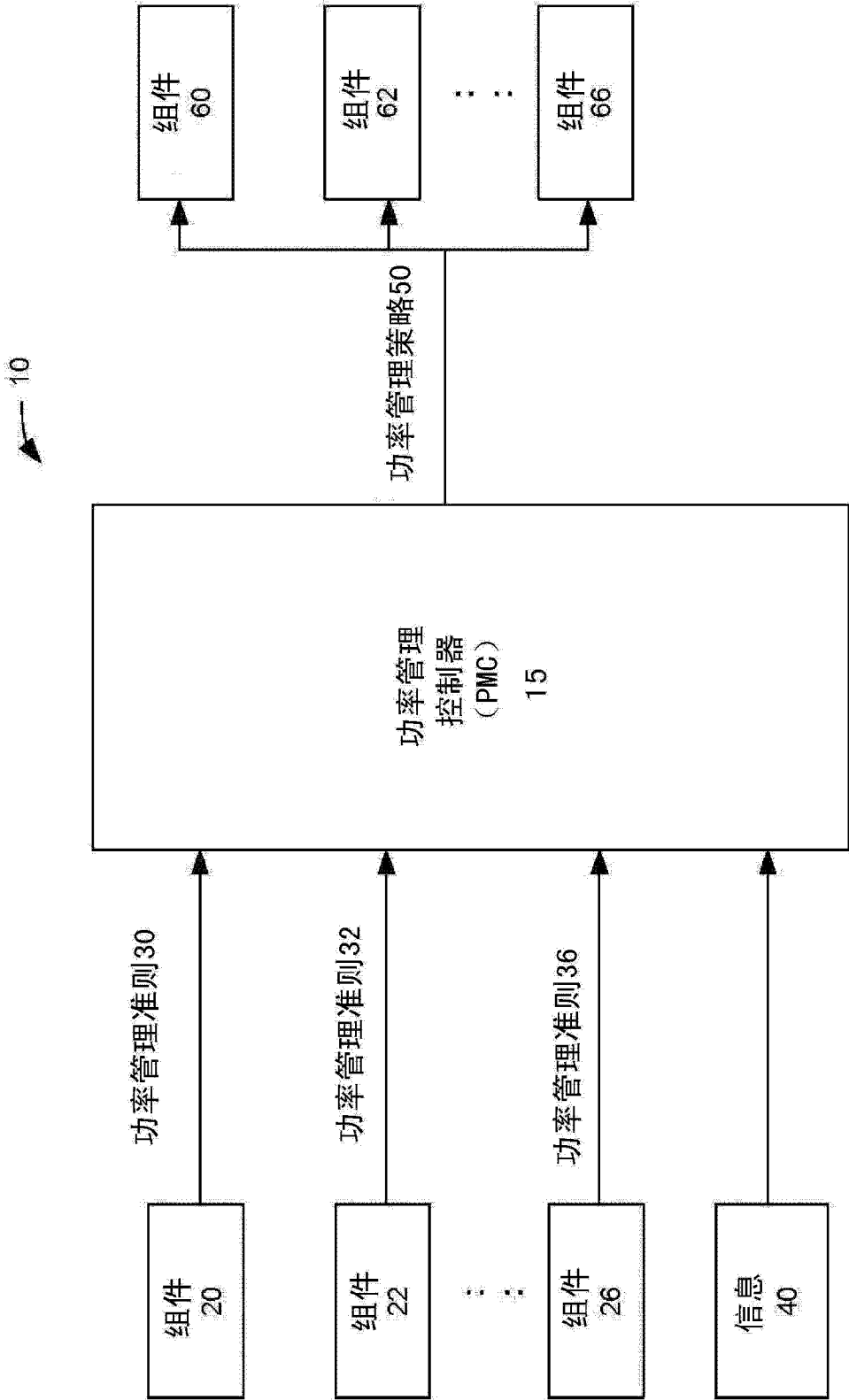


图 2

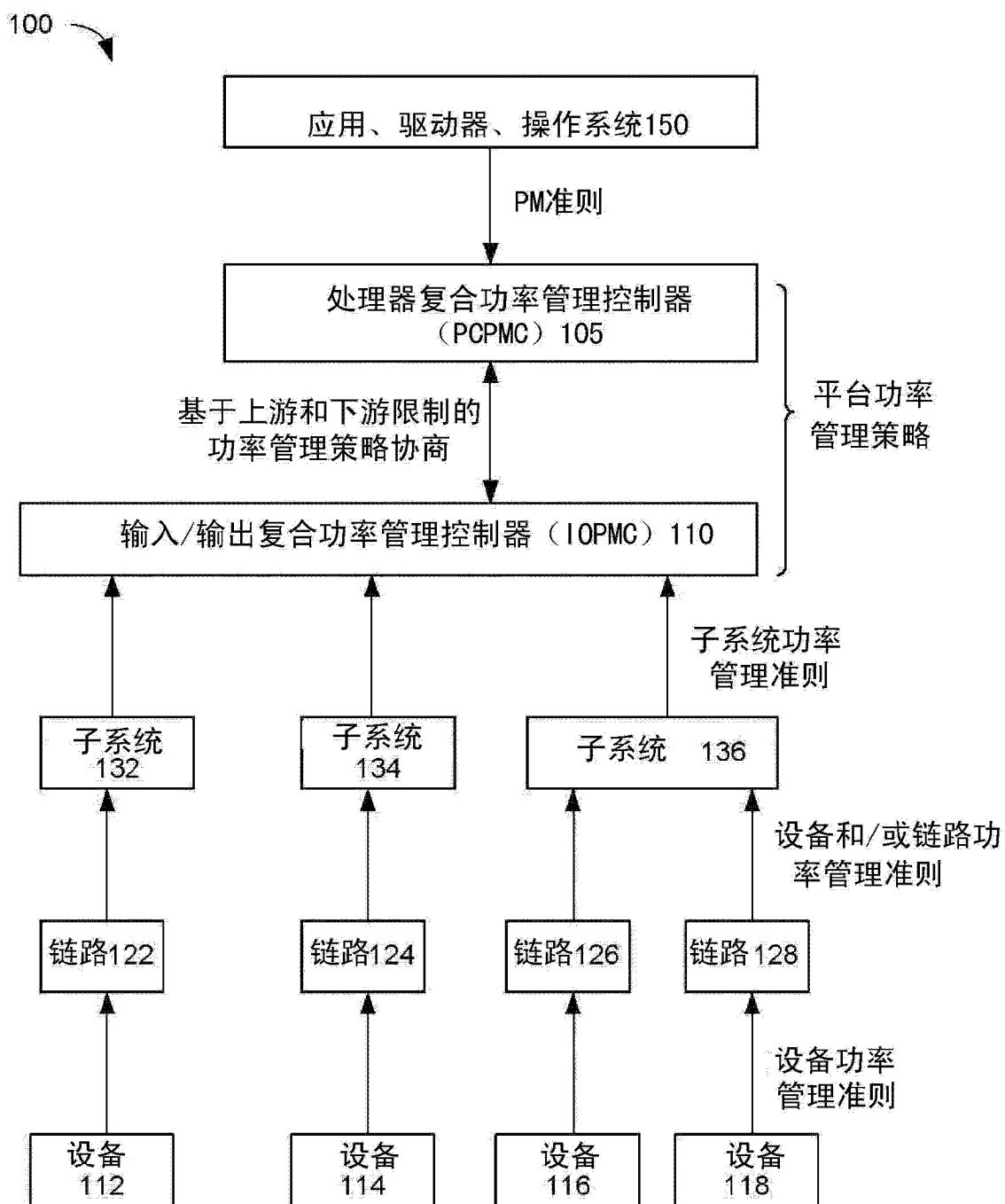


图 3

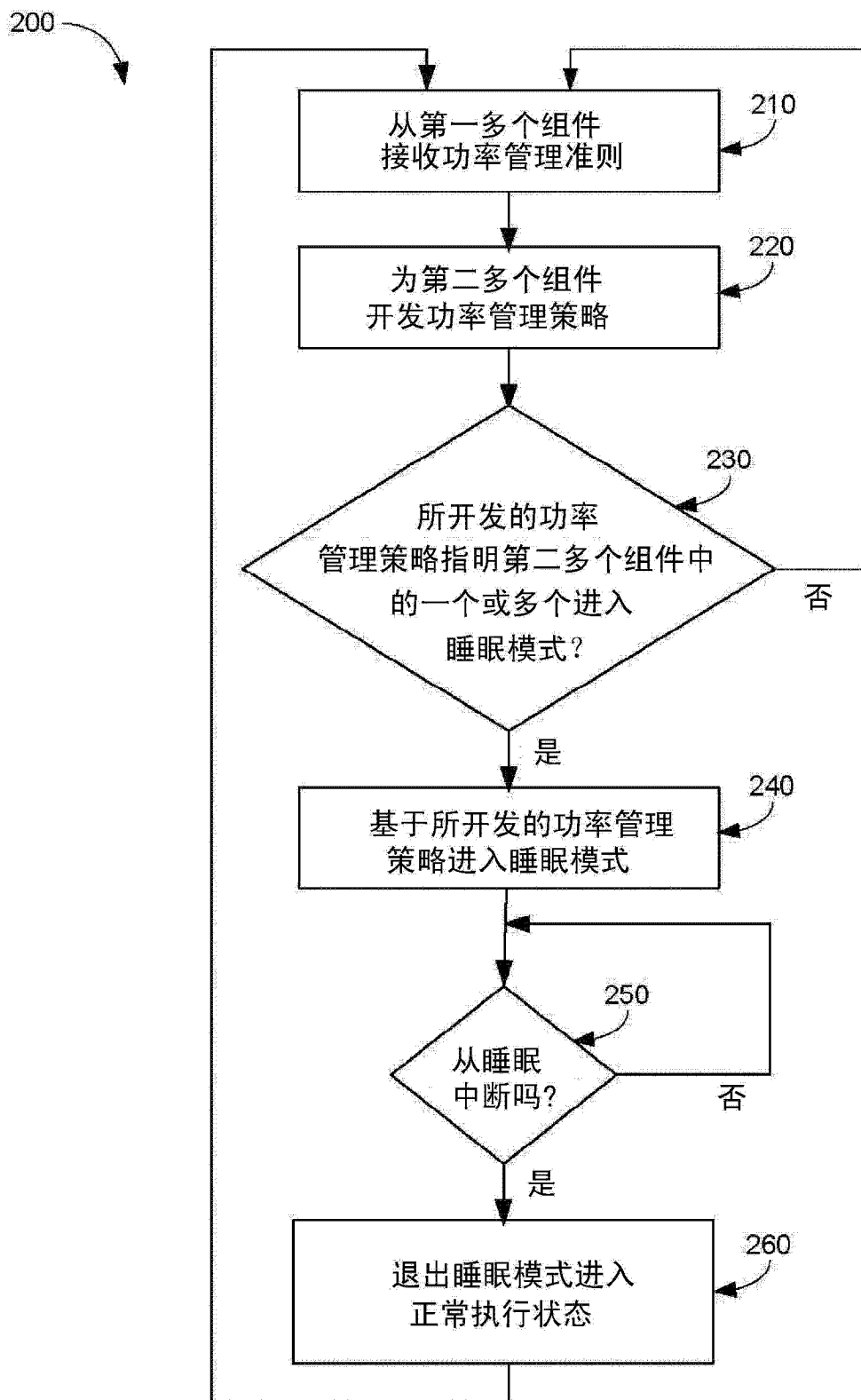


图 4

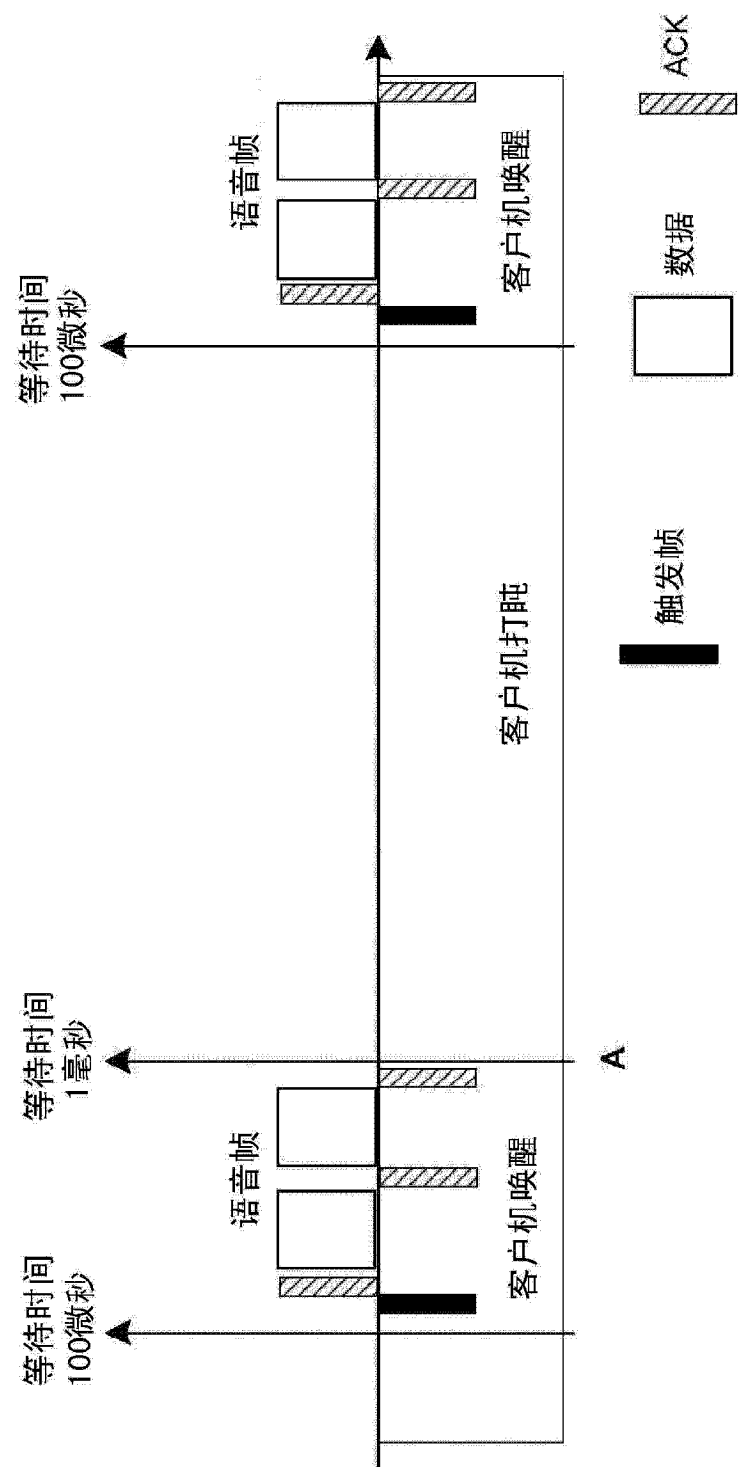


图 5

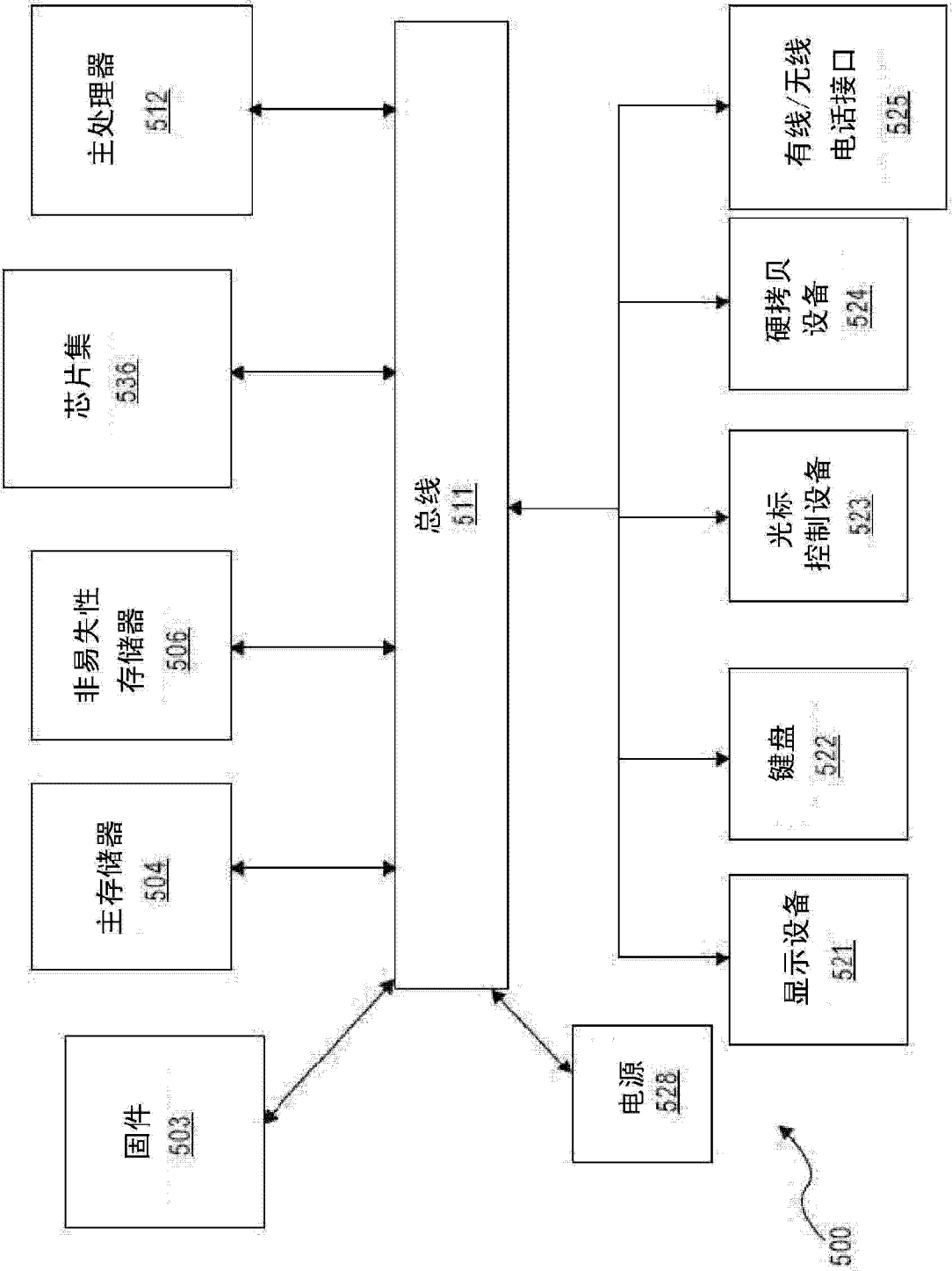


图 6