



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104220983 B

(45)授权公告日 2017.08.15

(21)申请号 201380010436.2

(22)申请日 2013.02.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104220983 A

(43)申请公布日 2014.12.17

(30)优先权数据
61/602,755 2012.02.24 US
13/420,139 2012.03.14 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.08.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/026869 2013.02.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/126411 EN 2013.08.29

(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 J·J·安德森 R·T·艾尔顿
P·K·齐达姆巴兰姆
J·D·蒂厄伦

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 李小芳

(51)Int.Cl.
G06F 9/44(2006.01)

(56)对比文件
US 2006065751 A1,2006.03.30,
US 2006065751 A1,2006.03.30,
US 2001047473 A1,2001.11.29,
US 2007296408 A1,2007.12.27,
US 5930738 A,1999.07.27,
KR 20110055300 A,2011.05.25,

审查员 李敏

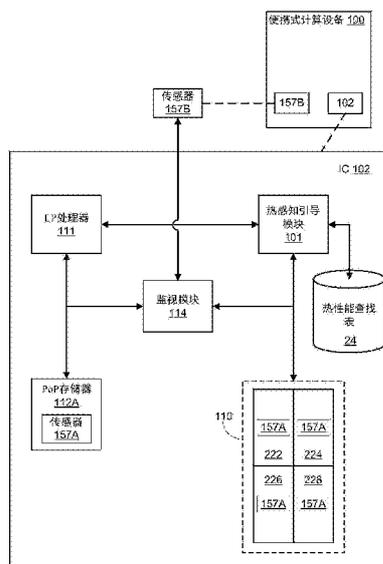
权利要求书3页 说明书16页 附图9页

(54)发明名称

用于热感知设备引导的系统和方法

(57)摘要

公开了用于便携式计算设备(PCD)中热感知引导的方法和系统的各种实施例。因为在欠理想的热状况下引导PCD时使高功耗处理组件联机可能对于PCD的健康是有害的,所以诸实施例在引导序列中早期利用低功率处理组件基于测得的热指示符来授权、延迟或修改引导序列。一种示例性方法在实质上是基于热指示符测量来延迟或授权引导序列的完成的“做/不做(go/no go)”方法。另一种示例性方法基于与热引导状态相关联的热引导策略来修改PCD的引导序列。热引导策略可包括通过修改一个或多个高功耗组件将被引导到的功率频率来允许引导序列完成。



1. 一种用于便携式计算设备 (“PCD”) 中热感知引导的方法, 所述方法包括:
发起所述PCD内的组件的引导序列;
在所述PCD内的所述组件的所述引导序列期间轮询所述PCD中的传感器以获得热指示符的测量, 其中所述传感器与所述组件相关联;
将所轮询的测量与预定阈值作比较;
确定所轮询的测量是否超过所述预定阈值; 以及
如果所轮询的测量超过所述预定阈值则延迟所述PCD内的所述组件的所述引导序列并将引导性能水平降低到将不会导致所述PCD超过预定热阈值的多个预设性能水平中的一个预设性能水平, 该预设性能水平对应于所述PCD组件的测得温度超过所述阈值的严重性。
2. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述热指示符是管芯上温度。
3. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述热指示符是所述PCD的触摸温度。
4. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述热指示符是所述PCD中电池的电荷状态。
5. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述热指示符是所述PCD中电源轨上的电流电平。
6. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述预定阈值基于与所述传感器相关联的所述一个或多个组件的最大工作温度。
7. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 进一步包括第二次轮询所述传感器, 以及如果所轮询的测量仍超过所述预定阈值则第二次延迟所述引导序列。
8. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 进一步包括第二次轮询所述传感器, 并且如果所轮询的测量低于所述预定阈值则授权完成所述引导序列。
9. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 进一步包括轮询所述传感器多次, 其中:
如果任何所轮询的测量低于所述预定阈值, 则授权完成所述引导序列; 以及
如果所述传感器被轮询超过预定次数, 则授权完成所述引导序列。
10. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述PCD包括移动电话。
11. 一种用于便携式计算设备 (“PCD”) 中热感知引导的计算机系统, 所述系统包括:
低功率 (“LP”) 处理器, 被配置成:
发起所述PCD内的组件的引导序列; 以及
监视模块, 被配置成:
在所述PCD内的所述组件的所述引导序列期间轮询所述PCD中的传感器以获得热指示符的测量, 其中所述传感器与所述组件相关联; 以及
热感知引导 (“TAB”) 模块, 被配置成:
将所轮询的测量与预定阈值作比较;
确定所轮询的测量是否超过所述预定阈值; 以及
如果所轮询的测量超过所述预定阈值, 则指令所述LP处理器延迟所述PCD内的所述组件的所述引导序列并将引导性能水平降低到将不会导致所述PCD超过预定热阈值的多个预设性能水平中的一个预设性能水平, 该预设性能水平对应于所述PCD组件的测得温度超过所述阈值的严重性。
12. 如权利要求11所述的计算机系统, 其特征在于, 所述热指示符是管芯上温度。
13. 如权利要求11所述的计算机系统, 其特征在于, 所述热指示符是所述PCD的触摸温

度。

14. 如权利要求11所述的计算机系统,其特征在于,所述热指示符是所述PCD中电池的电荷状态。

15. 如权利要求11所述的计算机系统,其特征在于,所述热指示符是所述PCD中电源轨上的电流电平。

16. 如权利要求11所述的计算机系统,其特征在于,所述预定阈值基于与所述传感器相关联的所述一个或多个组件的最大工作温度。

17. 如权利要求11所述的计算机系统,其特征在于,所述监视模块进一步被配置成第二次轮询所述传感器,以及所述TAB模块进一步被配置成如果所轮询的测量仍超过所述预定阈值则致使第二次延迟所述引导序列。

18. 如权利要求11所述的计算机系统,其特征在于,所述监视模块进一步被配置成第二次轮询所述传感器,并且所述TAB模块进一步被配置成如果所轮询的测量低于所述预定阈值则授权完成所述引导序列。

19. 如权利要求11所述的计算机系统,其特征在于,所述监视模块进一步被配置成轮询所述传感器多次并且所述TAB模块进一步被配置成:

如果任何所轮询的测量低于所述预定阈值,则授权完成所述引导序列;以及

如果所述传感器被轮询超过预定次数,则授权完成所述引导序列。

20. 如权利要求11所述的计算机系统,其特征在于,所述PCD包括移动电话。

21. 一种用于便携式计算设备(“PCD”)中热感知引导的方法,所述方法包括:

发起所述PCD内的组件的引导序列;

在所述PCD内的所述组件的所述引导序列期间轮询所述PCD中的传感器以获得热指示符的测量,其中所述传感器与所述组件相关联;

查询热策略查找(“TPL”)表,其中所述TPL表包括与所述热指示符的阈值相关联的热引导策略;

将所轮询的测量与所述阈值作比较;

标识热引导策略;以及

应用所标识的热引导策略,其中应用所述热引导策略包括修改所述PCD内的所述组件的所述引导序列并将引导性能水平降低到将不会导致所述PCD超过预定热阈值的多个预设性能水平中的一个预设性能水平,该预设性能水平对应于所述PCD组件的测得温度超过所述阈值的严重性。

22. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述热指示符是管芯上温度。

23. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述热指示符是所述PCD的触摸温度。

24. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述热指示符是所述PCD中电池的电荷状态。

25. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述热指示符是所述PCD中电源轨上的电流电平。

26. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述预定阈值基于与所述传感器相关联的所述一个或多个组件的最大工作温度。

27. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,修改所述引导序列包括延迟所述PCD中一

个或多个组件的引导序列以及调整所述PCD中一个或多个组件被引导到的性能水平。

28. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,修改所述引导序列包括延迟所述PCD的引导序列。

29. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述PCD包括移动电话。

30. 一种用于便携式计算设备(“PCD”)中热感知引导的计算机系统,所述系统包括:

低功率(“LP”)处理器,被配置成:

发起所述PCD内的组件的引导序列;

监视模块,被配置成:

在所述PCD内的所述组件的所述引导序列期间轮询所述PCD中的传感器以获得热指示符的测量,其中所述传感器与所述组件相关联;以及

热感知引导(“TAB”)模块,被配置成:

查询热策略查找(“TPL”)表,其中所述TPL表包括与所述热指示符的阈值相关联的热引导策略;

将所轮询的测量与所述阈值作比较;

标识热引导策略;以及

应用所标识的热引导策略,其中应用所述热引导策略包括指令所述LP处理器修改所述PCD内的所述组件的所述引导序列并将引导性能水平降低到将不会导致所述PCD超过预定热阈值的多个预设性能水平中的一个预设性能水平,该预设性能水平对应于所述PCD组件的测得温度超过所述阈值的严重性。

31. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,所述热指示符是管芯上温度。

32. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,所述热指示符是所述PCD的触摸温度。

33. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,所述热指示符是所述PCD中电池的电荷状态。

34. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,所述热指示符是所述PCD中电源轨上的电流电平。

35. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,所述预定阈值基于与所述传感器相关联的所述一个或多个组件的最大工作温度。

36. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,修改所述引导序列包括调整所述PCD中一个或多个组件被引导到的性能水平。

37. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,修改所述引导序列包括延迟所述PCD中一个或多个组件的引导序列以及调整所述PCD中一个或多个组件被引导到的性能水平。

38. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,修改所述引导序列包括延迟所述PCD的引导序列。

39. 如权利要求30所述的计算机系统,其特征在于,所述PCD包括移动电话。

用于热感知设备引导的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 根据35 U.S.C. §119 (e) 要求于2012年2月24日提交并且被指派申请S/N.61/602, 755的题为“SYSTEM AND METHOD FOR THERMALLY AWARE DEVICE BOOTING (用于热感知设备引导的系统和方法)”的美国临时申请的优先权,其全部内容通过援引纳入于此。

[0003] 相关技术描述

[0004] 便携式计算设备(“PCD”)正成为人们在个人和职业层面上的必需品。这些设备可包括蜂窝电话、便携式数字助理(“PDA”)、便携式游戏控制台、掌上型计算机、和其他便携式电子设备。

[0005] PCD的一个独特方面是它们通常不具有如同在较大的计算设备(诸如膝上型和台式计算机)中经常找到的有源冷却设备(如风扇)。替代使用风扇,PCD可依赖被设计成为了较低的热能产生速率而折衷PCD性能的热缓解软件。通常在PCD中的主处理器上运行的热缓解软件在管理热能产生方面很有效。通常,PCD中的温度测量触发热缓解软件以实现或完成给定的热缓解技术。热缓解技术可减少由PCD中各种组件产生的热能引起会危害组件健康或不利地影响用户体验的温度的机会。因此,对热缓解技术的高效使用还可优化由PCD提供给用户的服务质量(“QoS”),由此还优化用户体验而不危及PCD的健康。

[0006] 即便如此,尽管有最先进的热缓解技术,PCD中的温度在许多极端使用情形中还是会达到临界水平。例如,在炎热周围环境中的重处理负担下,触摸温度可超过适于用户接触的阈值或者管芯温度可达到危害处理组件及存储器设备健康的水平。当PCD暴露于此种状况时,通常用于避免热失控及保护PCD中组件健康的唯一手段就是迫使断电,然后重新引导PCD。

[0007] 值得注意的是,如果PCD过热而不能使主处理器联机,则在升高的温度状况下重新引导PCD只会必然导致一系列断电。并且,如果主处理器不联机,则不能执行在其上运行的热缓解软件来管理热能产生。因此,本领域需要用于基于热测量与预定阈值的比较来授权和/或延迟PCD引导序列的热感知引导模式的方法和系统。此外,本领域需要用于基于热测量与预定阈值的比较来调整PCD中的一个或多个处理组件被引导到的性能水平的热感知引导模式的方法和系统。

[0008] 公开概述

[0009] 公开了用于便携式计算设备(“PCD”)中热感知引导的方法和系统的各种实施例。因为在欠理想的热状况下引导PCD时使高功耗处理组件联机可能对于PCD的健康是有害的,所以本系统和方法的诸实施例在引导序列中早期利用低功率处理组件基于测得的热指示符来授权、延迟或修改引导序列。热指示符可以是可用于指示PCD或PCD中组件的热状况的任何可测量参数。

[0010] 一种用于PCD中热感知引导的方法在实质上是轮询PCD中的(诸)传感器以获得与热指示符参数相关联的测量的“做/不做(go/no go)”方法。(诸)传感器与PCD中的一个或多个组件相关联,如果测得的热状况超过阈值则可能影响该PCD中的该一个或多个组件。因此将所轮询的测量与预定阈值作比较,并且如果测量超过阈值则延迟引导序列。有利地,作为

对一个或多个高功耗组件进行引导的结果而产生更多热能之前,延迟给予过多热能从PCD散逸的机会。此外,一些实施例可包括延迟引导序列多次直至所轮询的测量指示引导PCD是安全的或者已经达到了预设数目个延迟周期的能力。

[0011] 用于PCD中热感知引导的方法的另一示例性实施例可基于对与热引导状态相关联的热引导策略的标识而修改PCD的引导序列。该方法轮询PCD中的(诸)传感器以获得与热指示符参数相关联的测量。(诸)传感器与PCD中的一个或多个组件相关联,如果测得的热状况超过阈值则可能影响该PCD中的该一个或多个组件。包括与热指示符的阈值相关联的热引导策略的热策略查找(“TPL”)表被查询。将所轮询的测量与TPL表中记录的阈值作比较并且标识热引导策略。一旦被标识,热引导策略就被低功率处理组件应用于引导序列,并且在一些实施例中,可包括通过修改高功耗组件将被引导到的功率频率来允许引导序列完成。

[0012] 有利地,如本领域普通技术人员将认识到的,通过在引导序列中早期利用低功率处理组件基于测得的热指示符来授权、延迟或修改引导序列,本系统和方法的实施例可优化由PCD提供的服务质量(“QoS”)而不危害组件的健康或过度地影响用户体验。

[0013] 附图简述

[0014] 在附图中,除非另行指出,否则相似的参考标号贯穿各视图指示相似的部分。对于带有字母字符名称的参考标号(诸如,“102A”或“102B”),该字母字符名称可区分同一附图中存在的两个相似部件或元素。在意图使一参考标号涵盖所有附图中具有相同参考标号的所有部件时,可略去参考标号的字母字符名称。

[0015] 图1是解说用于在便携式计算设备(“PCD”)中实现热感知引导序列的片上系统的实施例的功能框图;

[0016] 图2是以无线电话的形式来解说图1的用于实现基于监视的热状况来延迟、授权或修改引导序列的方法和系统的PCD的示例性非限定方面的功能框图;

[0017] 图3A是解说用于图2中解说的芯片的硬件的示例性空间安排的功能框图;

[0018] 图3B是解说图2的用于热感知引导的PCD的示例性软件架构的示意图;

[0019] 图4是解说可被识别和管理以优化QoS和总体用户体验的各种热引导状态的示例性状态图;

[0020] 图5是解说可被应用以优化QoS和总体用户体验并且取决于PCD的特定热引导状态的示例性热感知引导策略的图示;

[0021] 图6是解说包括基于所监视的热状况来授权或延迟引导序列的用于PCD中热感知引导的方法的逻辑流程图;

[0022] 图7是解说包括基于对热引导状态的识别及根据图8的热性能查找表来修改引导序列的用于PCD中热感知引导的方法的逻辑流程图;以及

[0023] 图8是可被图7中所解说方法的实施例查询的示例性热性能查找表。

[0024] 详细描述

[0025] 本文中使用的措词“示例性”来表示用作示例、实例或解说。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为排斥、优于或胜过其他方面。

[0026] 在本描述中,术语“应用”还可包括具有可执行内容的文件,可执行内容诸如:对象代码、脚本、字节码、标记语言文件和补丁。此外,本文中引述的“应用”还可包括本质上不可执行的文件,诸如可能需要打开的文档或需要被访问的其他数据文件。

[0027] 如在本描述中所使用的,术语“组件”、“数据库”、“模块”、“系统”、“热能产生组件”、“处理组件”和类似术语旨在引述计算机相关实体,任其是硬件、固件、硬件与软件的组合、软件或是执行中的软件。例如,组件可以是但不限于在处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行件、执行的线程、程序、和/或计算机。作为解说,计算设备上运行的应用和计算设备两者都可以是组件。一个或多个组件可驻留在进程和/或执行的线程内,并且组件可局部化在一台计算机上和/或分布在两台或更多台计算机之间。另外,这些组件可从其上存储有各种数据结构的各种计算机可读介质来执行。各组件可借助于本地和/或远程进程来通信,诸如根据具有一个或多个数据分组的信号(例如,来自通过该信号与本地系统、分布式系统中的另一组件交互和/或跨诸如因特网之类的网络与其它系统交互的一个组件的数据)。

[0028] 在本描述中,术语“中央处理单元(“CPU”)”、“数字信号处理器(“DSP”)”、“图形处理单元(“GPU”)”以及“芯片”被可互换地使用。此外,CPU、DSP、GPU或芯片可由本文中一般被称为“核”的一个或多个不同的处理组件构成。另外,就CPU、DSP、GPU、芯片或核是PCD内消耗各种功率电平以在各种功能效率等级上工作的功能组件的范畴而言,本领域普通技术人员将认识到使用这些术语并不将所公开的实施例或其等效物的应用限于PCD内的处理组件的上下文。即,尽管在处理组件的上下文中描述了许多实施例,但设想了热感知引导可为了有利于PCD内的任何功能组件而被应用,包括但不限于:调制解调器、相机、无线网络接口控制器(“WNIC”)、显示器、视频编码器、外围设备、层叠封装(“PoP”)存储设备等。

[0029] 在本描述中,将理解,术语“热”和“热能”可与能够产生或耗散能以“温度”为单位来测量的能量的设备或组件相关联地使用。因此,将进一步理解,参照某个标准值的术语“温度”预想了任何可指示“热能”产生设备或组件的相对温暖、或缺少热的度量。例如,当两个组件处于热平衡时,这两个组件的“温度”是相同的。

[0030] 在本描述中,术语“工作负荷”、“处理负荷”和“处理工作负荷”被可互换地使用且一般指向与给定实施例中的给定处理组件相关联的处理负担、或处理负担的百分比。在以上定义的内容之外进一步地,“处理组件”或“热能产生组件”或“热侵源(thermal aggressor)”可以是但不限于中央处理单元、图形处理单元、核、主核、子核、处理区域、硬件引擎等,或驻留于便携式计算设备内的集成电路之内或之外的任何功耗组件。

[0031] 在本描述中,术语“热缓解技术”、“热策略”、“热管理”、“热缓解措施”和“热缓解软件”被可互换地使用。应当注意的是,本领域普通技术人员将认识到,取决于使用的特定环境,在本段落中列出的任何术语或它们的等同物可用来描述能操作用于以热能产生为代价来提高性能、以性能为代价来减少热能产生,或在这些目标之间交替的硬件和/或软件。

[0032] 在本描述中,术语“便携式计算设备”(“PCD”)用于描述基于有限容量的电源(诸如电池)进行操作的任何设备。尽管电池运作的PCD已经使用了数十年,但可再充电电池方面的技术进步结合第三代(“3G”)和第四代(“4G”)无线技术的到来,已经使得能够实现具有多种能力的众多PCD。因此,PCD可以是蜂窝电话、卫星电话、寻呼机、PDA、智能电话、导航设备、智能本或阅读器、媒体播放器、上述设备的组合、具有无线连接的膝上型计算机等。

[0033] 在本描述中,频繁提及如果暴露于某些热状况则对PCD或PCD中组件的“健康”有不利影响的潜在可能性。在本描述的上下文中,将理解,对组件“健康”的不利影响旨在包括严重性范围从暂时的操作不稳定到永久组件损坏的对组件功能方面的任何不利影响。为此,本领域普通技术人员将认识到,一些热状况可导致组件永久不能工作,而在不同的热状况

下相同组件可能仅经历暂时不稳定。例如,长时间暴露于高热能水平可破坏PCD中的存储器组件,而相同的存储器组件在没那么极端的热状况下可能仅经历暂时故障而对其功能性没有持久影响。

[0034] 在本描述中,术语“引导”、“重新引导”、“引导模式”、“引导序列”、“引导阶段”和类似术语意指当PCD初始上电时执行的初始操作集合,包括但不限于,加载操作系统以及准备各种PCD组件以供使用。为此,术语“联机”或“变为联机”在本描述中将被理解为PCD中的组件或诸组件的完成的“引导”的最终结果。

[0035] 当热指示符(诸如管芯上温度测量)高于某些阈值时尝试引导PCD可危害PCD中许多组件的健康。例如,当管芯上温度已经升高(诸如在密集的游戏会话或留在炎热的机动车内之后PCD所经历的)时,如果包括堆叠的球栅阵列(“BGA”)存储器组件的层叠封装(“PoP”)存储器设备被暴露于从附近热源耗散的热能,则该PoP存储器的完好性可能被牺牲。类似地,在温度已经升高的引导序列期间,如果处理组件以全功率或者甚至以小于全功率的功率联机,则强大的多核处理组件中的硅可降级。

[0036] 如本领域普通技术人员所理解的,PCD中的这些示例组件和其它处理组件在处理工作负荷的同时可产生并耗散热能。过度地,由这些热侵组件产生的热能的耗散可导致对PCD的整体功能性的不可修复的损害。因此,通常当热指示符超过某些阈值时所尝试的PCD引导会导致一系列断电及重新引导以缓解对PCD中一个或多个组件的健康不可修复伤害的风险。断电及重新引导尽管对保护PCD的健康而言是有用的,但是会不利地影响用户体验。

[0037] 确保PCD完成其引导序列而不危害其各种热敏感组件的健康或不以不利方式过度影响用户体验可通过在引导阶段的早期利用一个或多个传感器测量的热感知引导(“TAB”)模块来实现。TAB模块的示例性实施例利用被配置在引导序列的早期联机的低功率(“LP”)处理组件(诸如资源功率管理器(“RPM”)处理器)。可包括在LP处理器上运行的热感知引导软件方面的TAB模块利用与监视模块获取的(诸)热指示符相关联的测量。监视模块可轮询一个或多个温度传感器(例如位于专用集成电路(“ASIC”)或其它集成电路的管芯周围的温度传感器),并且在一些情况下,使用模数转换器硬件将测量数据转换成数字信号。

[0038] 由监视模块生成的数字信号可代表可与热能耗散水平的热指示符相关的任何数目个测量,诸如但不限于,PCD的触摸温度、与(诸)CPU核相关联的处理温度、邻近PoP存储器设备的环境温度、与电池相关联的电荷状态(“SoC”)读数,功率总线上漏电流电平,等等。这些信号一旦被TAB模块收到就可与针对给定测量的预定阈值作比较。预定阈值可基于针对给定热指示符的任何数目个参数,包括但不限于,PCD的最大可允许触摸温度、PCD中组件的最大工作温度、PCD中电池的最小电荷水平、PCD中功率总线上的最大电流电平,等等。

[0039] 基于测量与阈值的比较,TAB模块的一些实施例可选择完成或延迟引导序列。在其它实施例中,TAB模块可利用该比较来为PCD中的一个或多个组件选择经调整的性能水平并随后修改引导序列以使给定组件以降低的性能水平联机。如本领域普通技术人员将理解的,使处理组件以降低的功率电平联机可致使该组件产生相对低速率的热能。此外,通过将一个或多个组件引导到降低的性能水平,本领域普通技术人员将认识到,可维持短的引导时间持续时间而没有因将组件引导到全功率电平而可能引起的对PCD健康的风险。

[0040] 例如,在一些实施例中,监视模块可从位于PCD的主CPU的核附近的温度传感器获

取读数。温度读数可向TAB模块指示核的温度低于最大阈值,并且由此使高功耗CPU以全功率联机将不会对CPU和/或PCD中的其它组件有害。在此类场景中,TAB模块可授权LP处理器来推进或完成引导序列而无需修改。然而,如果TAB模块确定温度读数超过预定阈值,则TAB模块可选择使引导序列被延迟从而导致温度升高的热能可被耗散。替换地,当超过阈值时,TAB模块可修改引导序列,从而使引导序列完成时CPU将以与不会过度影响PCD的现有热足迹的热能产生速率相关联的经调整功率电平来联机。

[0041] 有利地,通过以此类方式暂时地延迟或修改引导序列,可避免对PCD中一个或多个组件健康的潜在地严重的或不利的影 响而不会使PCD断电或完全重启引导序列。也即,可以避免因暴露于过多热能而引起的永久组件损坏或性能不稳定而不会断电或完全重启PCD的引导过程。以此方式,当在欠理想的热状况下引导PCD时可优化用户体验和QoS水平。此外,可以预见,由于热指示符测量继续被轮询并与预定阈值作比较,一些实施例可无限期地延迟引导序列或延迟引导序列达设定数量个循环。

[0042] 值得注意的是,在本文中描述和解说的示例性实施例主要针对基于所轮询的热指示符来延迟、授权或修改引导序列。然而,在更一般的意义上,各实施例寻求在选择延迟、授权或修改PCD中的过程之前确定可用的“热净空”。由此,本领域普通技术人员将认识到,引导序列仅是PCD中可基于一个或多个所轮询的热指示符而被延迟、授权以供完成或修改的过程的一个示例。因此,可预见,只要由所轮询的测量与给定阈值之间的差值所量化的“热净空”建议可完成任何过程而不会导致超过阈值,系统和方法的实施例就可授权或修改此类过程。作为非限定性示例,某些实施例可在选择延迟、授权或修改被调度用于在某个高功率核上进行处理的工作负荷之前将所轮询的热指示符与阈值作比较。值得注意的是,在此类实施例中,延迟或修改经调度的工作负荷可包括改变其优先级从而取而代之可处理与较低的热能产生水平相关联的其它工作负荷。

[0043] 图1是解说用于在PCD 100中实现热感知引导序列的片上系统102的实施例的功能框图。热感知引导序列的实施例利用来自PCD 100中一个或多个位置的热指示符测量(诸如,温度测量)来确定使PCD 100中的所有组件联机是否是安全的。如果测量指示联机将对PCD 100中的一个或多个组件有害,则可延迟引导序列直至(诸)测量的后续读数指示热状况更有利于完成引导序列。替换地,一些实施例可修改引导序列以使得一个或多个组件以与相对低的热能产生和耗散速率相关的降低的功率电平来联机。通过这些方式,实施例可保护PCD 100的整体健康并避免连续的重新引导。

[0044] 如上文所解释的,许多PCD 100包括在主处理组件(诸如CPU 110)上运行的主热策略管理器模块113。主热策略管理器模块113可被配置应用大量热缓解技术以力图当PCD 100在操作中且正在处理工作负荷时管理热能产生。然而,在引导序列的早期阶段期间,主CPU 110尚未联机且因此在其上运行的主热策略管理器模块113未被激活。此外,在与CPU 110(或其他处理组件,诸如示例性PoP存储器112A)相关联的温度升高的情况下,如果CPU 110被允许联机并开始产生过量热能,则可能对CPU 110和/或PCD 100中的其它组件的健康有害。

[0045] 一般来说,该系统采用两个主模块(其在一些实施例中可被包含在单个模块中): (1) 用于将热指示符测量与预定阈值作比较,以及延迟、授权或修改正在进行的引导序列的TAB模块101;以及(2) 用于轮询遍布PCD 100放置的相关传感器157以及将所轮询的测量中

继到TAB模块101的监视模块114。有利地,包括这两个主模块的系统和方法的实施例利用传感器测量来优化PCD 100的整体健康并且使不利地影响用户体验的断电和重启必要性最小化。

[0046] 在引导序列中较早联机并消耗较低功率电平(因此产生相对较低的热能水平)的LP处理器111(例如,资源功率管理器(“PRM”)处理器)可被配置成管理引导序列从而它授权其它较高功耗组件(诸如CPU 110)联机。如本领域普通技术人员将理解的,LP处理器111可被配置成控制大量功能,包括但不限于,时钟切换、功率切换,等等。然而,用于实现热感知引导序列的系统和方法不限于利用RPM处理器,因为PCD中被配置成在引导序列中较早运行的任何组件都可适于实现给定实施例。

[0047] 返回图1的解说,LP处理器111被示为与TAB模块101、监视模块114和PCD 100中的两个示例性组件—PoP存储器112A和CPU 110通信。值得注意的是,TAB模块101和/或监视模块114的全部或部分工作负荷可由LP处理器111来处理。将理解,仅出于解说目的而示出PoP存储器112A和CPU 110,由此,用于实现热感知引导序列的系统和方法的实施例在应用上不限于PoP存储器和/或CPU。相反,将理解,本系统和方法的各种实施例可被用来优化可能由于在欠理想的热状况下完成引导序列而受损害的PCD 100中任何组件的健康。

[0048] 此外,尽管传感器157在本描述中一般被引述为以管芯上或管芯外温度读数的形式测量热指示符,但是可预见用于实现热感知引导序列的系统和方法的一些实施例可利用测量除温度以外的热指示符参数的传感器。例如,如上所述,可预见在一些实施例中,传感器157可按电池电荷状态的形式来测量热指示符以确定电池是否具有维持将因完成的引导序列而引起的处理负荷的容量。或者,在一些实施例中,传感器157可测量电源轨上的电流电平以推导出给定组件的热能水平。由此,尽管在本描述中的各点方便地将热指示符简称为“温度测量”或“温度读数”或诸如此类,本领域普通技术人员将认识到所描述的实施例及其等同物不限于以直接的温度测量形式来利用热指示符测量。相反,将认识到任何热能水平指示符可被实施例用来确定或触发热感知引导策略完全落在本公开的范围之内。

[0049] 监视模块114轮询从传感器157获取的读数,诸如举例而言,温度读数。在图1的解说中,传感器157B位于芯片102外,而其余的示例性传感器157A定位成邻近PoP存储器112A和CPU 110的核222、224、226、228。在示例性使用情况下,PCD 100在CPU 110处可能已经历因密集的高工作负荷游戏会话而引起的升高的处理温度。对与CPU 110的一个或多个核222、224、226、228相关联的传感器157A进行轮询的监视模块114可识别高温水平并将其传达给TAB模块101。TAB模块101可将测得的温度水平与预定阈值作比较并指令LP处理器111延迟向CPU供电,直至导致温度升高的一些热能已耗散到安全水平。类似地,邻近PoP存储器112A测得的超过PoP存储器112A健康的安全水平的温度可触发TAB模块101指令LP处理器111延迟引导序列以力图避免产生可导致PoP设备112A附近的温度达到临界水平的热能。类似地,片外传感器157B可被放置以测量PCD 100的触摸温度并基于针对可接受触摸温度的预定阈值来延迟或授权引导序列。

[0050] 返回示例性使用情形,TAB模块101的其它实施例可查询热性能查找(“TPL”)表24以确定一个或多个处理组件可被引导到的降低的功率电平而不过度影响PCD 100的热状态。例如,在传感器157A处轮询的温度测量可指示CPU 110附近的温度接近可能对PoP存储器112A有害但尚未超过此类阈值的水平。在此情况下,TAB模块101可根据其对TPL表24的查

询来确定可按CPU 110的最大频率的50%对其供电而不会有产生足以导致超过阈值的能量的风险。因此,TAB模块101可修改引导序列从而按CPU 110的最大频率的50%对其供电,由此通过使CPU 110联机但不危害PoP存储器112A的健康来优化用户体验。将关于图4-5和7来描述关于示例性热引导状态的更多细节。

[0051] 图2是以无线电话的形式来解说图1的用于实现基于轮询的热状况来延迟、授权或修改引导序列的方法和系统的PCD 100的示例性非限定方面的功能框图。如图所示,PCD 100包括片上系统102,该片上系统102包括耦合在一起的多核中央处理单元(“CPU”)110和模拟信号处理器126。片上系统102还包括低功率(“LP”)处理器111,诸如资源功率管理器处理器。CPU 110可包括第零核222、第一核224以及第N核230,如本领域普通技术人员所理解的。此外,作为CPU 110的替代,也可采用数字信号处理器(“DSP”),如本领域普通技术人员所理解的。

[0052] 一般而言,热感知引导(“TAB”)模块101可负责将温度相关测量与预定阈值作比较,并基于该比较来选择授权、延迟或修改PCD 100的引导序列。有利地,通过当轮询的温度超过预定阈值或落在预定热状态范围内时延迟或修改引导序列,TAB模块101可帮助PCD 100管理热状况和/或热负载以及避免经历不利的热状况(诸如,举例而言,在引导序列期间达到临界温度)。

[0053] 图2还示出PCD 100可包括监视模块114。监视模块114与遍布片上系统102分布的多个操作传感器(例如,热传感器157)通信,并与PCD 100的LP处理器111以及与TAB模块101通信。TAB模块101可与监视模块114协作以在引导序列中提早标识相对于预定温度阈值和/或范围的不利热状况并延迟或修改引导序列以力图管理热能扩散。

[0054] 如图2中所解说的,显示控制器128和触摸屏控制器130被耦合到数字信号处理器110。片上系统102外的触摸屏显示器132被耦合至显示控制器128和触摸屏控制器130。PCD 100还可包括视频编码器134,例如逐行倒相(“PAL”)编码器、顺序传送彩色与存储(“SECAM”)编码器、国家电视系统委员会(“NTSC”)编码器或任何其他类型的视频编码器134。视频编码器134被耦合至多核CPU 110。视频放大器136被耦合至视频编码器134和触摸屏显示器132。视频端口138被耦合至视频放大器136。如图2中所描绘的,通用串行总线(“USB”)控制器140被耦合至CPU 110。而且,USB端口142被耦合至USB控制器140。存储器112(其可包括PoP存储器112A)和订户身份模块(SIM)卡146也可被耦合至CPU 110和/或LP处理器111。此外,如图2中所示,数字相机148可被耦合至CPU 110。在示例性方面,数字相机148是电荷耦合器件(“CCD”)相机或互补金属氧化物半导体(“CMOS”)相机。

[0055] 如图2中进一步解说的,立体声音频编解码器150可被耦合至模拟信号处理器126。此外,音频放大器152可被耦合至立体声音频编解码器150。在示例性方面中,第一立体声扬声器154和第二立体声扬声器156被耦合至音频放大器152。图2示出了话筒放大器158也可被耦合至立体声音频编解码器150。另外,话筒160可被耦合至话筒放大器158。在特定方面中,调频(“FM”)无线电调谐器162可被耦合至立体声音频编解码器150。同样,FM天线164被耦合至FM无线电调谐器162。此外,立体声头戴式受话器166可被耦合至立体声音频编解码器150。

[0056] 图2进一步指示了射频(“RF”)收发机168可被耦合至模拟信号处理器126。RF开关170可被耦合至RF收发机168和RF天线172。如图2中所示,按键板174可被耦合至模拟信号处

理器126。同样,带话筒的单声道头戴式送受话器176可被耦合至模拟信号处理器126。此外,振动器设备178可被耦合至模拟信号处理器126。图2还示出了电源180(例如电池)通过功率管理集成电路(“PMIC”)180被耦合至片上系统102。在特定方面中,电源包括可再充电DC电池或来源于连接到交流(“AC”)电源的AC-DC变换器的DC电源。

[0057] CPU 110还可被耦合至一个或多个内置的片上热传感器157A以及一个或多个外置的片外热传感器157B。片上热传感器157A可包括一个或多个与绝对温度成比例(“PTAT”)式温度传感器,这些传感器基于垂直PNP结构并且通常专用于互补金属氧化物半导体(“CMOS”)超大规模集成(“VLSI”)电路。片外热传感器157B可包括一个或多个热敏电阻。热传感器157可产生电压降,该电压降被用模数转换器(“ADC”)控制器103(参见图3A)转换为数字信号。然而,可采用其他类型的热传感器157而不脱离本发明的范围。

[0058] 除了由ADC控制器103控制和监视之外,热传感器157还可由TAB模块101控制和监视。TAB模块101可包括由LP处理器111执行的软件。然而,TAB模块101也可由硬件和/或固件形成,而不会脱离本发明的范围。TAB模块101可负责监视和应用可被传感器157生成的信号的任何组合触发的引导序列延迟和/或修改。例如,在一些实施例中,TAB模块101可将由传感器157A测得的工作温度与温度阈值作比较,并且基于该比较来选择延迟引导序列。在其它实施例中,TPM模块101可将由传感器157B获取的“触摸温度”测量与温度阈值作比较,并且基于该比较来选择修改引导序列从而以减小的处理功率电平使PCD 100联机,以力图防止触摸温度上升。值得注意的是,TAB模块101对引导序列延迟和/或修改的应用可通过避免临界温度和重复断电及重新引导来帮助PCD 100优化用户体验。

[0059] 触摸屏显示器132、视频端口138、USB端口142、相机148、第一立体声扬声器154、第二立体声扬声器156、话筒160、FM天线164、立体声头戴式受话器166、RF开关170、RF天线172、按键板174、单声道头戴式送受话器176、振动器178、热传感器157B、PMIC 180和电源188在片上系统102外部。然而,应当理解,监视模块114还可借助于模拟信号处理器126和CPU110及LP处理器111来从这些外部设备中的一者或多者接收一个或多个指示或信号以辅助对可在PCD 100上操作的资源的实时管理。例如,在引导序列完成之后,由监视模块114轮询和生成的信号可被主热策略管理(“TPM”)模块113用来管理PCD 100中的热能生成。此外,将理解在图2的PCD 100的示例性实施例中描绘在片上系统102外部的这些设备中的一个或多个在其它示例性实施例中可驻留在芯片102上。

[0060] 在特定方面,本文描述的方法步骤中的一个或多个可由存储在存储器112中的、形成一个或多个TAB模块101和TPM模块113的可执行指令和参数来实现。除了ADC控制器103外,形成TAB模块101和TPM模块113的这些指令还可由CPU 110、模拟信号处理器126、LP处理器111或另一处理器来执行以执行本文描述的方法。此外,处理器110、111、126,存储器112,存储于其中的指令,或者其组合可作用于执行本文中所描述的方法步骤中的一个或多个的装置。

[0061] 图3A是解说用于图2中解说的芯片102的硬件的示例性空间安排的功能框图。根据这一示例性实施例,应用CPU 110和LP处理器111位于芯片102的最左侧区域,而调制解调器CPU 168、126位于芯片102的最右侧区域。应用CPU 110可包括多核处理器,其包含第零核222、第一核224和第N核230。应用CPU 110可正在执行TPM模块113(在以软件实施时),或者它可包括TPM模块113(在以硬件实施时)。类似地,LP处理器111可正在执行TAB模块101(在

以软件实施时),或者它可包括TAB模块101(在以硬件实施时)。应用CPU 110被进一步解说为包括操作系统(“O/S”)模块207。LP处理器111被进一步解说为与ADC控制器103连接并且包括监视模块114。应用CPU110可被耦合至一个或多个锁相环(“PLL”)209A、209B,PLL 209A、209B毗邻于应用CPU 110放置并位于芯片102的左侧区域。监视模块114和ADC控制器103可负责监视并跟踪可在“片上”102和“片外”102提供的多个热传感器157。

[0062] 片上或内置热传感器157A可位于各个位置并且与邻近这些位置的一个或多个组件相关联。作为非限定性示例,第一内置热传感器157A1可被置于芯片102的位于应用CPU 110和调制解调器CPU 168、126之间并毗邻内置存储器112的顶部中心区域中。第二内置热传感器157A2可被置于芯片102的右侧区域上在调制解调器CPU 168、126之下的地方。此第二内置热传感器157A2还可被置于高级精简指令集计算机(“RISC”)指令集机器(“ARM”)177和第一图形处理器135A之间。数模控制器(“DAC”)173可被置于第二内置热传感器157A2和调制解调器CPU 168、126之间。

[0063] 第三内置热传感器157A3可被置于芯片102的最右区域中在第二图形处理器135B和第三图形处理器135C之间的地方。第四内置热传感器157A4可被置于芯片102的最右区域中并在第四图形处理器135D之下的地方。并且第五内置热传感器157A5可被置于芯片102的最左区域中并毗邻于PLL 209。

[0064] 一个或多个外置热传感器157B也可被耦合至ADC控制器103。第一外置热传感器157B1可被置于片外并毗邻芯片102的可包括调制解调器CPU 168、126、ARM 177以及DAC 173的右上象限。第二外置热传感器157B2可被置于片外并毗邻芯片102的可包括第三和第四图形处理器135C、135D的右下象限。值得注意的是,可利用一个或多个外部热传感器157B来指示PCD 100的触摸温度,即用户接触PCD 100时可感受的温度。

[0065] 本领域普通技术人员将认识到,可提供图3A中所解说的硬件的各种其它空间安排,而不脱离本发明的范围。图3A解说又一示例性空间安排以及TAB模块101、监视模块114和ADC控制器103可如何识别因变于图3A中所解说的示例性空间安排的热状况、将所识别的热状况与温度阈值作比较并且应用于授权、延迟或修改引导序列的逻辑。

[0066] 图3B是解说图2和图3A的用于支持热感知引导序列的PCD 100的示例性软件架构的示意图。如图3B中所解说的,LP处理器111经由总线211耦合至存储器112。如上所述,CPU 110是具有N个核处理器(222、224、第N个核处理器)的多核处理器,并且一旦PCD 100被完全引导并运行就可包括或执行主热策略管理器模块113。如本领域普通技术人员所知的,第一核222、第二核224和第N核230中的每一者均可用于支持专用应用或程序(诸如举例而言,与主TPM模块113相关联的程序)。替换地,一个或多个应用或程序可被分布以跨两个或更多个可用核进行处理。值得注意的是,尽管结合关于CPU110授权、延迟或修改引导序列来描述了用于热感知引导的方法的执行,本领域普通技术人员将认识到此类方法的应用可有利地关于PCD 100中可被标识为热侵源的任何组件来授权、延迟或修改引导序列。

[0067] LP处理器111可从可包括软件和/或硬件的TAB模块101接收命令。如果实施为软件,则TAB模块101包括由LP处理器111执行的指令,LP处理器111将命令发至正由LP处理器111和/或其它处理器执行的其它应用程序。例如,TAB模块101可指令LP处理器111使某个组件的引导序列延迟,从而热能水平将保持低于可容适较高优先级组件的引导的阈值。更加具体地针对该示例,寻求确保专用于CPU 110的核222的某个高优先级应用被快速联机的

TAB模块101可致使LP处理器111延迟热侵邻核224的引导。替换地，TAB模块101可确定热侵核224可按降低的频率联机，由此减小它产生的热能的量并确保核222附近的温度水平将不超过临界阈值。有利地，通过这样做，TAB模块101可以能够通过即使PCD 100正在欠理想的热状况下被引导也仍使与核222相关联的高优先级应用可用来优化用户体验。

[0068] 总线211可包括经由一个或多个有线或无线连接的多条通信路径，如本领域中已知的。总线211可具有使得能够实现通信的附加元件，诸如控制器、缓冲器(高速缓存)、驱动器、中继器、和接收机，这些附加元件为了简洁起见被省略。此外，总线211可包括地址、控制、和/或数据连接以使得能够在前述组件间进行恰适的通信。

[0069] 当由PCD 100使用的逻辑在软件中实现时，如图3B中所示，应注意到，启动逻辑250、管理逻辑260、热引导接口逻辑270、应用存储280中的应用、与TPL表24相关联的数据及文件系统290的各部分中的一者或多者可被存储在任何计算机可读介质上以供任何计算机相关系统或方法使用或与之结合使用。

[0070] 在本文档的上下文中，计算机可读介质是能包含或存储供计算机相关系统或方法使用或结合计算机相关系统或方法使用的计算机程序和数据的电、磁、光、或其他物理器件或装置。各种逻辑元件和数据存储可实施在任何计算机可读介质中以供指令执行系统、装置、或设备(诸如，基于计算机的系统、包含处理器的系统、或者能从指令执行系统、装置、或设备获取指令并执行这些指令的其他系统)使用或结合其使用。在本文档的上下文中，“计算机可读介质”可以是能存储、传达、传播、或传输供指令执行系统、装置或设备使用或者结合指令执行系统、装置或设备使用的程序的任何装置。

[0071] 计算机可读介质可以是例如但不限于：电、磁、光、电磁、红外、或半导体系统、装置、设备或传播介质。计算机可读介质的更为具体的示例(非穷尽性列表)可包括以下各项：具有一条或多条导线的电连接(电子的)、便携式计算机软盘(磁的)、随机存取存储器(“RAM”) (电子的)、只读存储器(“ROM”) (电子的)、可擦除可编程只读存储器(“EPROM”、“EEPROM”、或“闪存”) (电子的)、光纤(光学的)、和便携式压缩碟只读存储器(“CD-ROM”) (光学的)。注意到，计算机可读介质甚至可以是其上印刷有程序的纸张或另一合适介质，因为程序可被电子捕获，例如通过对纸张或其他介质进行光学扫描，随后被编译、解读或另行以合适方式处理(若需要)，并随后存储于计算机存储器中。

[0072] 在替换实施例中，在启动逻辑250、管理逻辑260和或许热引导接口逻辑270中的一个或多个以硬件实现的场合，各种逻辑可以用以下技术中的任何一种或者组合来实现，这些技术均是本领域中众所周知的：具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门的分立逻辑电路、具有恰适的组合逻辑门的专用集成电路(“ASIC”)、可编程门阵列(“PGA”)、现场可编程门阵列(“FPGA”)等。

[0073] 存储器112可以是非易失性数据存储设备，诸如闪存或固态存储器设备。尽管被描绘为单个设备，但存储器112可以是具有耦合至数字信号处理器和/或LP处理器111的分开数据存储的分布式存储器设备。

[0074] 在热感知引导的一个示例性实施例中，启动逻辑250包括用于选择性地标识、加载和执行用于管理或控制引导序列的选定程序的一条或多条可执行指令。启动逻辑250可基于由TAB模块101对各种温度测量与阈值温度设置的比较来标识、加载和执行选定程序。示例性选定程序可在嵌入式文件系统290的程序存储296中找到，并且由引导算法297和参数

集298的具体组合来定义。在某些实施例中,引导算法297可旨在对PCD 100中的一个或多个组件进行性能调整。示例性选定程序当被LP处理器111执行时可根据由监视模块114提供的一个或多个信号结合由TAB模块101提供的控制信号来操作以延迟引导序列、授权引导序列的完成或修改引导序列从而使一个或多个组件以降低的功耗水平联机。就此,监视模块114可提供事件、过程、应用、资源状态条件、流逝时间以及温度等的一个或多个指示符,如从TAB模块101所接收的。

[0075] 管理逻辑260包括用于终止给定热引导策略以及选择性地标识、加载和执行更为合适的热引导策略的一条或多条可执行指令。管理逻辑260被安排成在运行时或者当PCD 100被上电并且正由设备的操作者使用时执行这些功能。替代程序可在嵌入式文件系统290的程序存储296中找到,并且在一些实施例中可由引导算法297和参数集298的具体组合来定义。

[0076] 替代程序当被LP处理器111执行时可根据由监视模块114提供的一个或多个信号来操作以授权、延迟或修改PCD 100中一个或多个组件的引导序列。就此,监视模块114可响应于源自TAB模块101的控制信号而提供事件、过程、应用、资源状态条件、流逝时间、温度、漏电流等的一个或多个指示符。

[0077] 接口逻辑270包括用于呈现、管理外部输入以及与外部输入交互以观察、配置、或以其他方式更新存储于嵌入式文件系统290中的信息的一条或多条可执行指令。在一个实施例中,接口逻辑270可与经由USB端口142接收到的制造商输入协同操作。这些输入可包括要从程序存储296中删除或者要添加到程序存储296的一个或多个程序。替换地,这些输入可包括对程序存储296中的一个或多个程序的编辑或改变。此外,这些输入可标识对启动逻辑250和管理逻辑260中的一者或两者的一个或多个改变或整个替换。作为示例,输入可包括对管理逻辑260的改变,其在引导已经被延迟特定次数或总计持续时间时指令PCD 100授权引导序列而不管温度测量如何。

[0078] 接口逻辑270使得制造商能够在PCD 100上所定义的操作条件下可控地配置和调整最终用户的体验。当存储器112是闪存时,启动逻辑250、管理逻辑260、接口逻辑270、应用存储280中的应用程序、TPL表24中的数据或嵌入式文件系统290中的信息中的一者或多者可被编辑、替换或以其他方式修改。在一些实施例中,接口逻辑270可准许PCD 100的最终用户或操作者搜索、定位、修改或替换启动逻辑250、管理逻辑260、应用存储280中的应用、TPL表24中的数据和嵌入式文件系统290中的信息。操作者可使用结果所得的接口来作出将在PCD 100的下一次启动之际实现的改变。替换地,操作者可使用结果所得的接口来作出在运行时期间实现的改变。

[0079] 嵌入式文件系统290包括分级安排的热感知引导模式存储292。就此,文件系统290可包括其总文件系统容量的一保留部分,用于存储用于配置和管理由PCD 100使用的各种参数298和引导序列算法297的信息。如图3B中所示,存储292包括程序存储296,程序存储296包括一个或多个热感知引导程序。

[0080] 图4是解说可被TAB模块101识别和管理以优化PCD 100的QoS和总体用户体验的各种热引导状态405、410、415、420的示例性状态图400。第一热引导状态405可包括“正常”状态,其中TAB模块101的热感知引导策略保持不变。在此示例性的第一正常状态405中,被监视模块114轮询的温度远低于预定阈值从而可以按全功率能力和功能性来引导PCD 100中

的组件而不会有达到临界温度的任何危险或风险。在此示例性状态中,被监视模块114轮询的触摸温度或其它热指示符可远低于最大阈值。

[0081] 第二热引导状态410可包括“升高”状态,其中TAB模块101可识别被监视模块轮询的升高热指示符并关于PCD 100中的一个或多个处理组件修改其热感知引导策略。当热指示符建议在不危害PCD 100的健康或关键任务服务的递送的情况下不能以全功率引导PCD 100中的所有组件时,TAB模块101可到达或进入这一示例性第二状态410。

[0082] 在第二升高热引导状态410中,TAB模块101可查询TPL表24并请求LP处理器111调整一个或多个处理组件的性能从而使由于对组件进行引导而产生的热能将不会导致PCD 100进入严重或临界状态。在此特定状态410中,TAB模块101被设计成通过实现或请求性能调整来修改引导序列,该性能调整几乎不会被操作者察觉且可以最低限度的方式降级由PCD 100提供的服务质量。下文将结合图5来描述关于该第二升高热引导状态410的进一步细节。

[0083] 第三热引导状态415可包括“严重”状态,其中TAB模块101请求和/或应用相对于上述第二升高状态410而言更加激进的热感知引导策略。这意味着在此状态中,TAB模块101较少关心从操作者角度而言的服务质量。在此严重热引导状态中,TAB模块101更关心缓解或减少总体热能耗散水平以便在完引导序列之前降低PCD 100的温度。在此第三热引导状态415中,PCD 100的一个或多个组件可按全引导被严重地调整,或者一个或多个组件的引导被完全抹杀,使得可能的影响易被操作者察觉或观察到。该第三严重热引导状态415及其由TAB模块101应用或触发的对应热感知引导策略将在以下结合图5进一步详细描述。

[0084] 如该图中的箭头所示,取决于可被检测到的热能耗散的变化幅值,每个热引导状态可按顺序被发起或可被无序地发起。因此,这意味着基于由传感器157检测到的热指示符的变化,TAB模块101可离开第一正常热引导状态405并进入或发起与第三严重热引导状态415相关联的热感知引导策略。类似地,PCD 100可处于第二升高热引导状态410并基于识别出的热指示符中的变化而进入或发起第四临界状态420。在此示例性第三临界状态420中,TAB模块101可显著地调整尽可能多的处理组件的功率电平,以引导PCD 100而不达到导致PCD 100中包含的一个或多个组件经历热不稳定或者甚至永久损坏的温度。

[0085] 这一第四临界热引导状态420可完全延迟PCD 100的引导序列以避免临界温度或对PCD 100内一个或多个组件的永久损坏。第四热引导状态420可包括“临界”状态,其中TAB模块101应用或触发引导序列的一系列延迟以便提供在使组件联机之前使热能耗散到更安全水平的机会。第四临界热状态420将在以下结合图5更详细地描述。

[0086] 用于热感知引导的各种方法不限于图4中解说的四个热引导状态405、410、415和420。取决于特定的PCD 100,可提供额外的或更少的热引导状态而不会脱离本发明的范围。也就是说,本领域普通技术人员将认识到,额外的热引导状态可改善特定PCD 100的功能性和操作,而在其它情形中,更少的热引导状态可能对于具有其自身独特硬件和/或软件的特定PCD 100而言是优选的。

[0087] 图5是解说可被应用以优化QoS和总体用户体验并且取决于PCD 100的特定热引导状态(诸如关于图4解说所描述的示例性引导状态405、410、415、420)的示例性热感知引导策略的图示500。如之前所提及的,在该第一热引导状态405中,由传感器157测量并由监视模块114轮询的热指示符可指示PCD100正经历全功率引导序列将不具有有害效果的安全热

能水平。通常,在该第一热引导状态中,TAB模块101不应用或尚未请求任何热感知引导策略,由此PCD 100中的组件被引导到它们的最满潜能和最高性能。因此,引导序列可完成而不修改或延迟并且使PCD 100的全功能性尽可能快地对用户可用。

[0088] 在第二热引导状态410(也称为升高状态410)中,TAB模块101可发起或请求目标是维持高性能且PCD 100的操作者察觉到很少或察觉不到对服务质量降级的感知的热感知引导策略。通过仅稍微调整专用于较低优先级工作负荷的处理组件,将PCD 100引导到接近全功率电平。替换地,与升高热指示符相关联的各种处理组件可被引导到小于全功率电平的某个功率电平,而不考虑指派给各组件的工作负荷的优先级。

[0089] 现在参考图5的第三热引导状态415(也被称为严重状态415),TAB模块101可应用或请求具有由PCD 100的操作者观察到的显著可察觉的性能降低的更加激进的热感知引导策略。根据这一示范性热引导状态415,TAB模块101可导致一个或多个组件(如GPU 182和/或CPU 110的核)被引导时的功率降低。TAB模块101还可完全延迟一些组件的引导以有利于使与更高优先级工作负荷相关联的其它处理组件联机。实质上,此第三严重热引导状态415的热感知引导策略可与以上关于第二升高热引导状态410所描述的那些技术相同。然而,可以按更为激进的方式来应用这些相同的热感知引导策略。

[0090] 现在参考图5的第四临界热引导状态420,TAB模块101可识别出PCD 100正经历临界热能耗散水平,并由此不能维持任何非必要硬件的引导序列。TAB模块101可指令LP处理器111完全延迟引导序列直至过多热能已有机会耗散,或者可能仅授权必要硬件的引导。“非必要的”硬件和/或软件模块对于每种类型的特定PCD 100可能是不同的。根据一个示范性实施例,所有非必要的硬件和/或软件模块可包括紧急911电话呼叫功能和全球定位系统(“GPS”)功能之外的所有那些功能。这意味着处于该第四临界热引导状态420中的TAB模块101可致使对不影响紧急911电话呼叫及GPS功能性的所有组件的引导被延迟。取决于临界温度或正被监视模块114监视的热指示符,TAB模块101可授权或拒绝顺序地和/或并行地对组件进行引导。

[0091] 图6是解说包括基于所监视的热指示符来授权或延迟引导序列的用于PCD 100中热感知引导的方法600的逻辑流程图。图6的方法600开始于第一框605,其中TAB模块101协同监视模块114轮询位于集成电路102之上或之外的一个或多个热指示符传感器157(诸如温度传感器)。值得注意的是,如上所解释的,各种传感器157与PCD 100中的组件相关联并且在引导序列的早期阶段期间被轮询或监视。由此,在由框605表示的功能被初始执行时,PCD100中的许多组件没有联机。

[0092] 在判定框610,TAB模块101将在框605处轮询的测量与预定阈值作比较(对于这一解说,热指示符及相关联的阈值将在温度读数的上下文中被描述)。预定温度阈值可指示最大可接受温度,在该最大可接受温度,PCD 100中的各种组件可被引导而不会因引导过程期间潜在过多的热能产生和耗散而使组件健康有风险或受危害。如果在判定框610处确定测得温度低于与所轮询的传感器157相关联的组件的相关阈值,则沿着“否”分支到框635并且PCD 100被允许完成引导序列。值得注意的是,引导过程的完成可包括供应给处理组件(诸如CPU 110)的全功率。有利地,通过轮询传感器157并验证所测得的温度低于与(诸)传感器157相关联的组件的预定阈值,PCD 100可被完全引导并达到完全服务质量(“QoS”)水平而不会使PCD 100中的组件健康有风险或过度牺牲用户体验。

[0093] 如果在判定框610处一个或多个测得的温度被确定为超过预定阈值,则TAB模块101可推断引导序列的完成将会导致热能产生和耗散危害组件健康。在此情形中,根据示例性方法600,沿着“是”分支到框615并且引导序列被延迟。有利地,通过延迟引导序列,可给予热能耗散的机会,由此将温度降低到低于阈值的水平。延迟的长度可以是预定的,或者在一些实施例中,可相对于测得值和预定阈值之间的差值来计算延迟的长度。

[0094] 在框615处延迟引导序列之后,温度传感器157可在框620处再次被轮询并且再次与预定阈值作比较。如果测得的温度指示延迟已经允许过多热能耗散从而使得温度现在低于阈值,则沿着“否”分支到框635并且PCD 100被允许完成引导序列。然而,如果在判定框625处一个或多个温度仍超过预定阈值,则沿着“是”分支到判定框630。

[0095] 在判定框630处,延迟的次数或总计长度被验证并且如果已经达到延迟循环的预定阈值,则可沿着“是”分支到框635,在此PCD 100被允许完成引导序列,即使测得的温度仍高于最大阈值。值得注意的是,为了优化QoS和用户体验,可以预见用于热感知引导的系统和方法的一些实施例可包括最大延迟循环数目。可基于在升高的温度状况下引导PCD 100的风险与用户体验和QoS水平的权衡来计算最大循环数目或者延迟循环的总计持续时间。

[0096] 如果在判定框630处确定尚未达到最大延迟循环数目或延迟循环的总计持续时间,则可沿着“否”分支返回到框615,在此引导序列被进一步延迟以允许附加的热能耗散。以此方式,重复这一系列框615到630直至算法指示方法移到框635且PCD 100被允许完成引导序列。

[0097] 图7是解说包括基于对热引导状态(见图4-5中的示例性状态)的识别及根据图8中的示例性热性能查找表来修改引导序列的用于PCD 100中热感知引导的方法700的逻辑流程图。图8是可被用于热感知引导的方法的实施例(诸如图7中所解说的示例性方法700)查询的示例性热性能查找表24。将与示例性热感知引导方法700并行地描述图8的热性能查找表24。

[0098] 开始于框705,监视模块114可轮询一个或多个传感器157以获得与热指示符相关联的测量。如上所述,可以预见被监视模块114轮询的测量可与任何热指示符相关联,包括但不限于,工作温度、触摸温度、(诸)电源轨上的漏电流、电池电荷状态,等等。热指示符测量可被转换成数字信号并被转发给TAB模块101。在框710处,TAB模块101可查询热性能查找表24(见图8)并将这些测量与表24中包含的各个热指示符范围作比较。随后,在判定框715处,TAB模块101可确定已超过表24中包含的哪些阈值(如果有)。

[0099] 参考图8的解说,热指示符是温度测量的形式,并且最低阈值为65°C。因此,如果在判定框715处TAB模块101根据其对表24的查询而确定在框705处获取的温度测量低于65°C的阈值,则在框735处可应用与“正常”热引导状态相关联的热引导策略。在图8的示例性TPL表24中,“正常”热引导状态指示TAB模块101授权引导序列而不作修改,即两个示例性核各自以1.5GHz的全处理速度联机。一旦这两个核以1.5 GHz的全处理速度联机,在框740处,主TPM模块113就可联机以应用热管理策略并实现热管理技术。

[0100] 然而,如果在判定框715处TAB模块101根据框710的比较确定温度测量超过从TPL表24查询的阈值,则沿着“是”分支到框720。在框720处,TAB模块101可基于被超过的最高阈值从TPL表24选择适宜的热引导策略。例如,参考图8的解说,如果在框705处获取的温度测量超过65°C但低于76°C,则在框725处可由TAB模块101应用与“升高”热引导状态相关联的

策略。也就是说，TAB模块101可通过指令LP处理器111将两个示例性核中的每一个引导到降低的频率918 MHz来修改引导序列。有利地，通过以此方式修改引导序列，当核被全引导时所产生的热能的量可不足以加剧当前的热状况并危害PCD 100中一个或多个组件的健康，然而仍旧向PCD 100的用户提供高水平的QoS及用户体验。

[0101] 返回参考框720和725，如果在判定框715处温度测量被确定为超过76°C但不到80°C，则TAB模块101可应用与“严重”热引导状态相关联的热引导策略并指令LP处理器111仅针对单个核并且以降低的频率786 MHz来完成引导过程。尽管严重热引导状态的示例性热引导策略比关于升高引导状态所描述的热引导策略更加激进，但是本领域普通技术人员将认识到，即使当要求PCD100在可能损坏组件的严重热状况下引导时，该策略至少仍可向PCD 100的用户提供一些功能性。

[0102] 类似地，如果TAB模块101根据其对TPL表24的查询确定测得的温度超过80°C，则临界热引导状态可被识别并且LP处理器111可被TAB模块101指令成延迟整个引导序列，直至过多热能已经有机会耗散。值得注意的是，如以上关于图6的方法600所述，监视模块101可继续轮询热指示符(框705)且方法700重复，直至根据热引导策略引导了PCD 100。

[0103] 一旦根据热引导策略在框725处被引导，在框730处TAB模块101的某些实施例就可继续轮询热指示符并基于热指示符向上或向下调整处理组件的功率频率。有利地，通过对已被引导到不及全功率的频率水平的处理核继续应用热管理技术，TAB模块101在热状况适合于处理组件在框740处使主TPM模块113联机之前可优化QoS及用户体验。

[0104] 本说明书中所描述的过程或过程流中的某些步骤自然地位于其他步骤之前以便本发明如以上所述地起作用。然而，如果此类次序或顺序并不改变本发明的功能性，则本发明并不被限定于所描述的步骤次序。即，认识到某些步骤可在其他步骤之前、之后、或并行地(基本上同时)执行，而不脱离本发明的范围和精神。在一些实例中，某些步骤可被省却或不执行，而不脱离本发明。此外，诸如“此后”、“随后”、“接下来”等措辞无意限制这些步骤的次序。这些措辞仅仅是被用于带领读者遍阅对示例性方法的描述。

[0105] 另外，举例而言，编程领域的普通技术人员能够基于本说明书中的流程图和相关联的描述来毫无困难地编写计算机代码或标识恰适的硬件和/或电路以实现所公开的发明。因此，并不认为对特定程序代码指令集或详细硬件设备的公开是充分理解如何作出并使用本发明所必需的。所要求保护的计算机实现的过程的创新功能性在以上描述中结合可解说各种过程流的附图更为详细地进行了解释。

[0106] 在一个或多个示例性方面中，所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。如果在软件中实现，则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者，这些介质包括促成计算机程序从一地到另一地转移的任何介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。以示例而非限定的方式，此类计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者可用以携带或者存储指令或数据结构形式的期望程序代码且可由计算机访问的任何其它介质。

[0107] 任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如，如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(“DSL”)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其它远程源传送而来，则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无

线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。

[0108] 如本文中所使用的,盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(“CD”)、激光碟、光碟、数字多用碟(“DVD”)、软盘和蓝光碟,其中盘(disk)往往以磁的方式再现数据,而碟(disc)用激光以光学方式再现数据。上述组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0109] 因此,尽管已详细解说和描述了精选的方面,但是将可理解,可在其中作出各种替换和变更而不会脱离本发明如所附权利要求所定义的精神和范围。

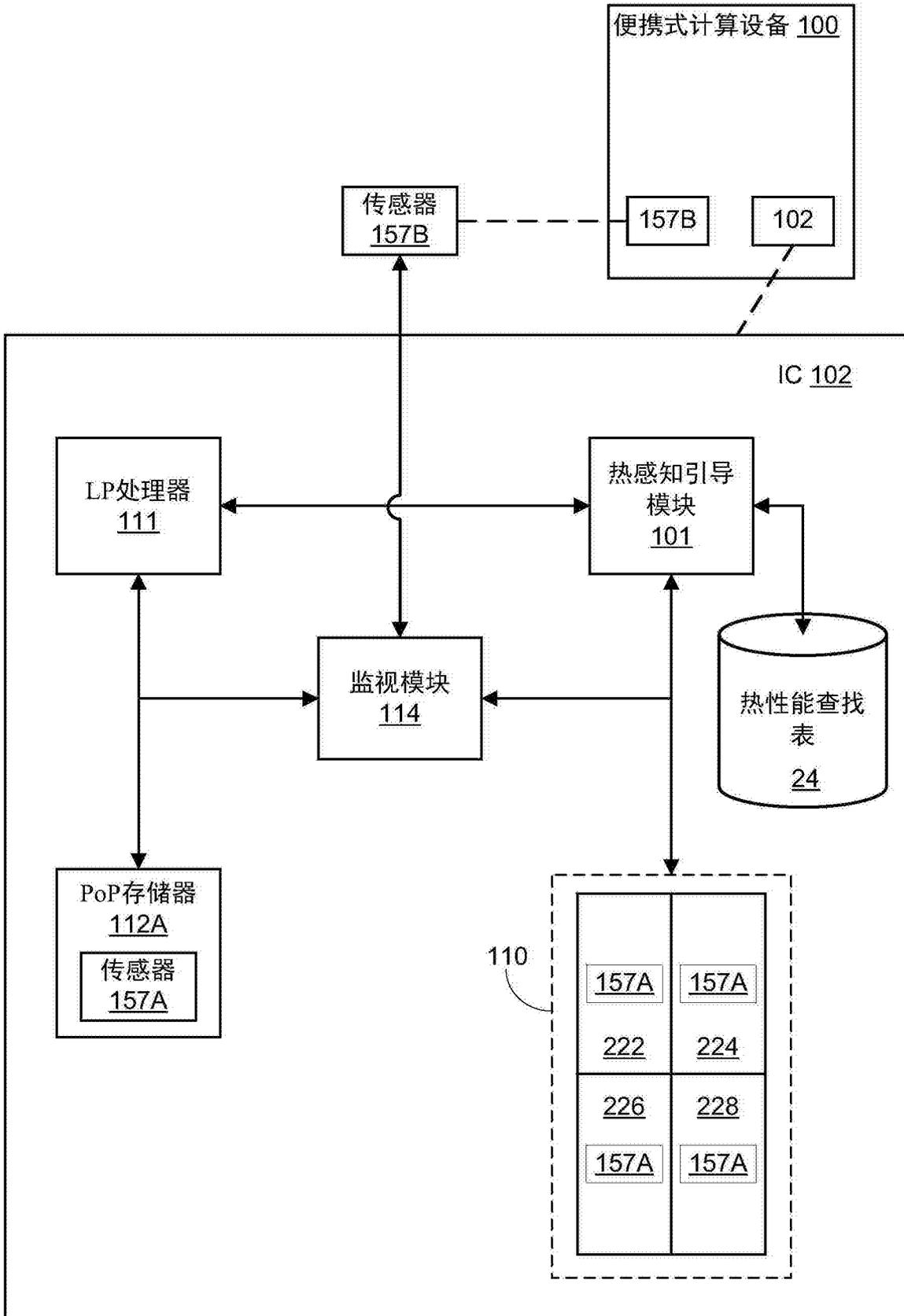


图1

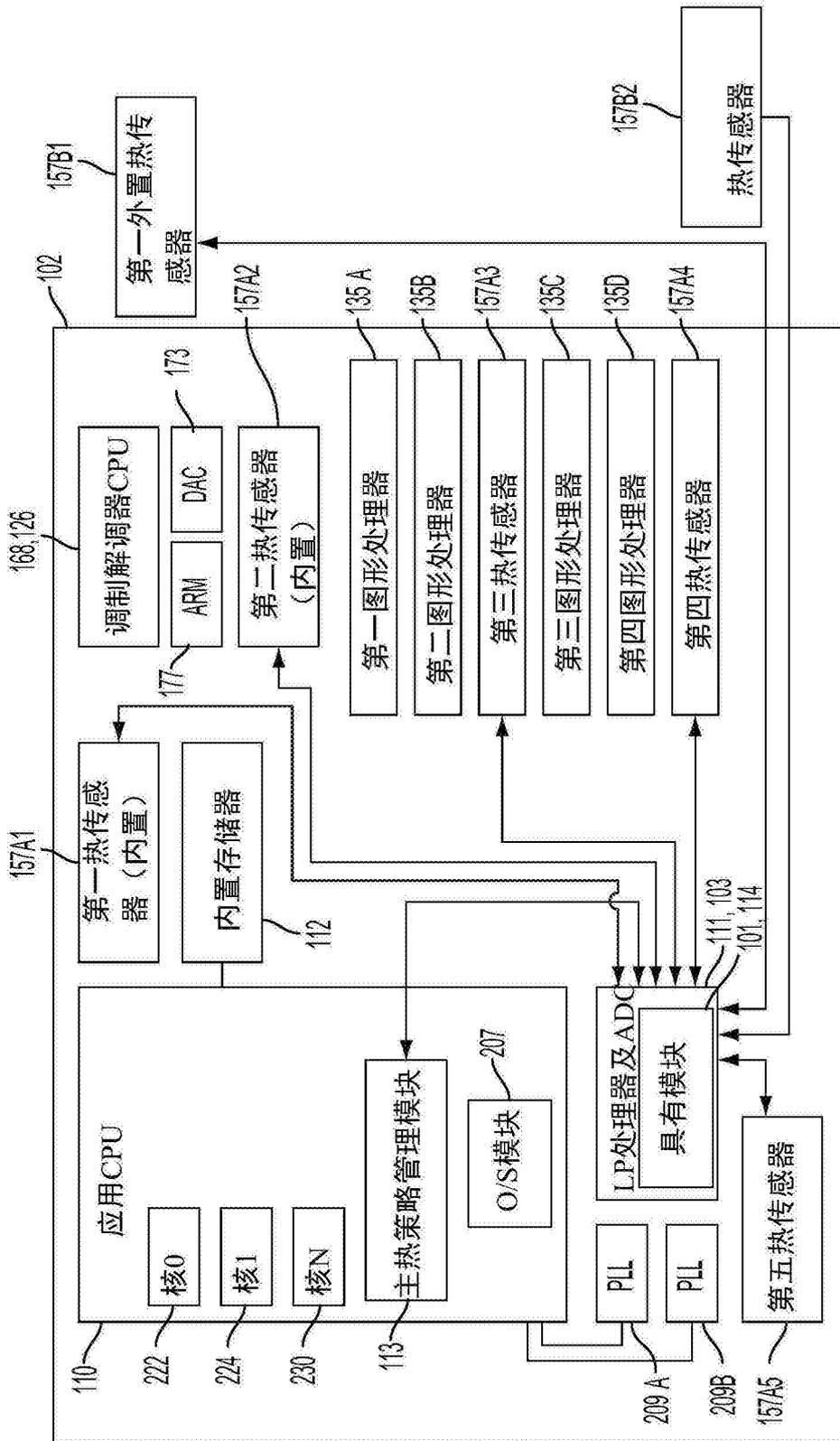


图3A

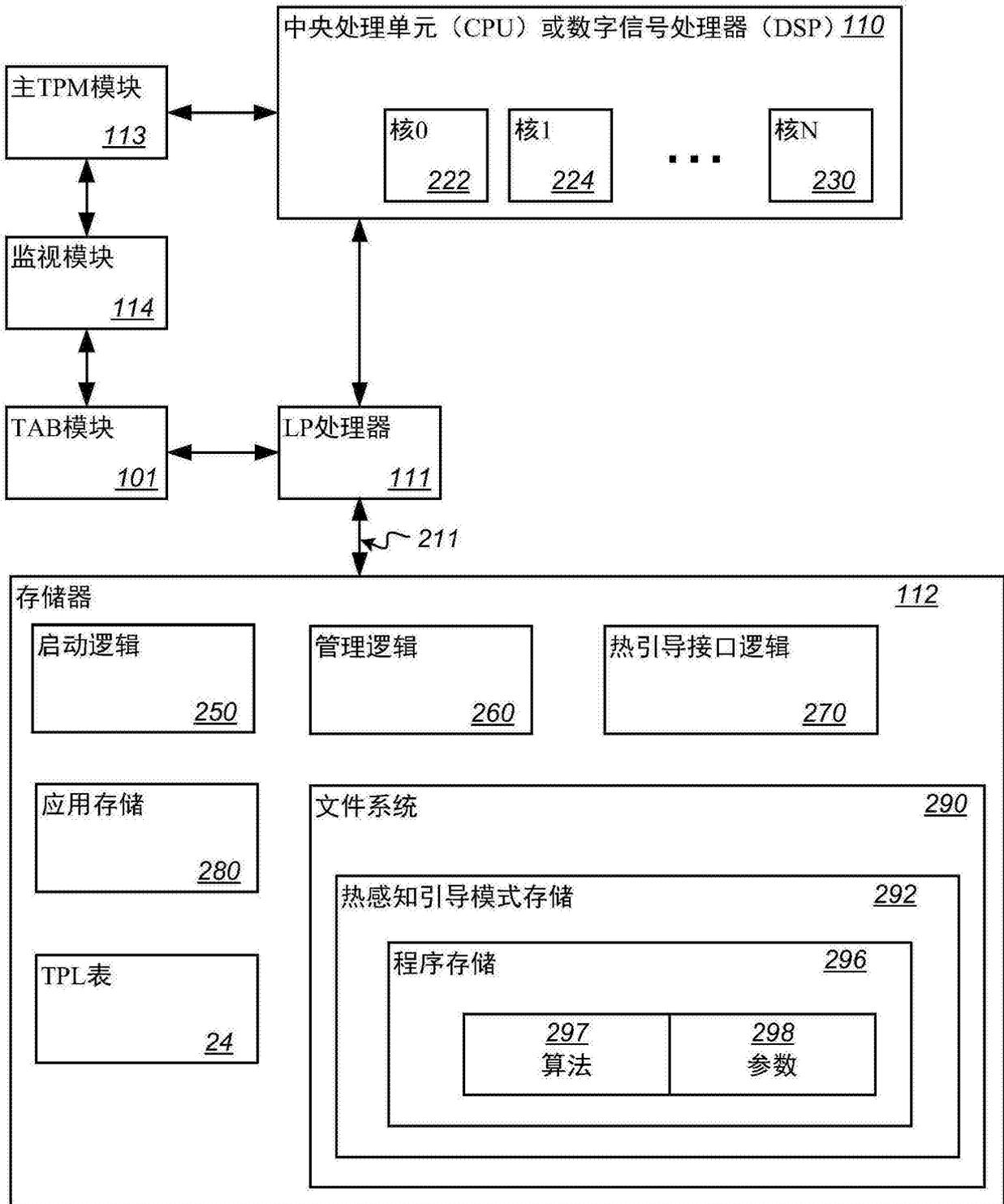


图3B

400

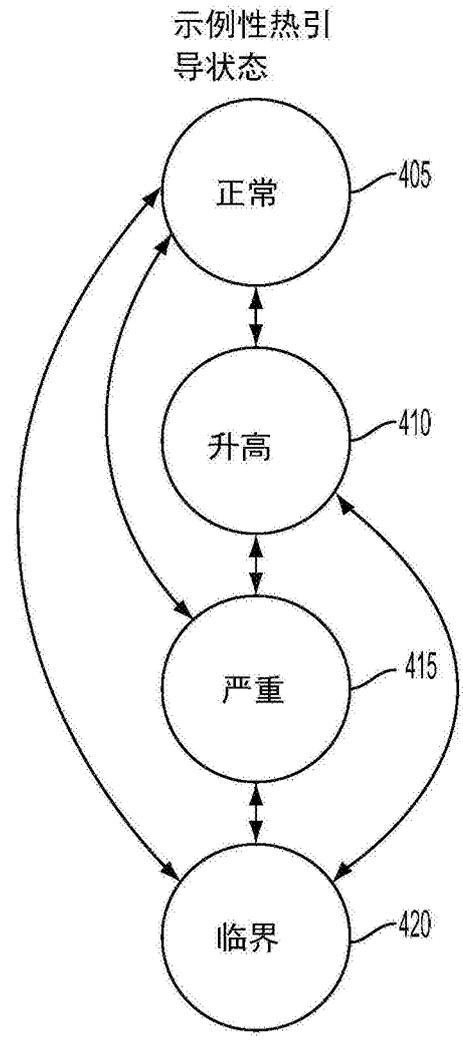


图4

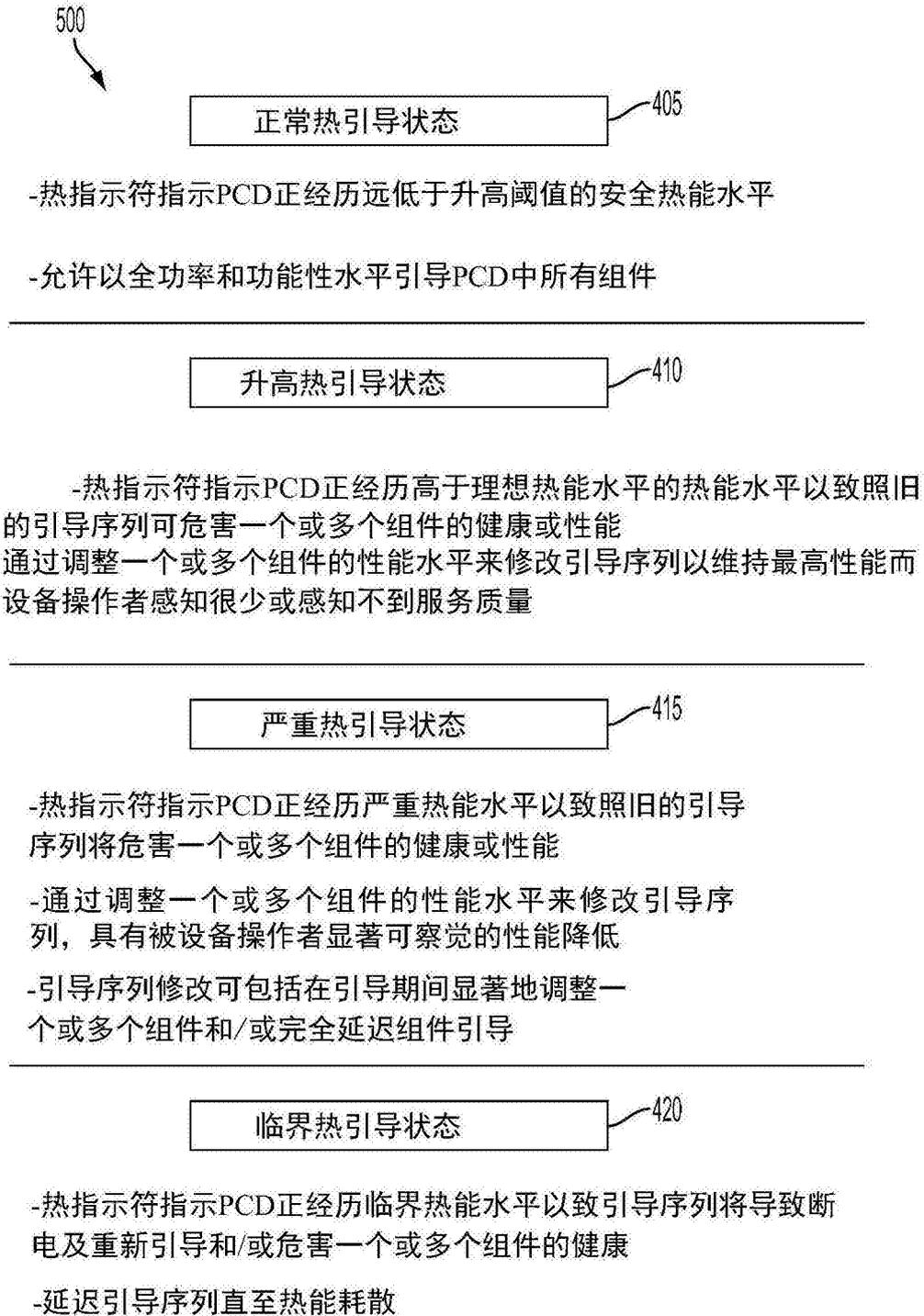


图5

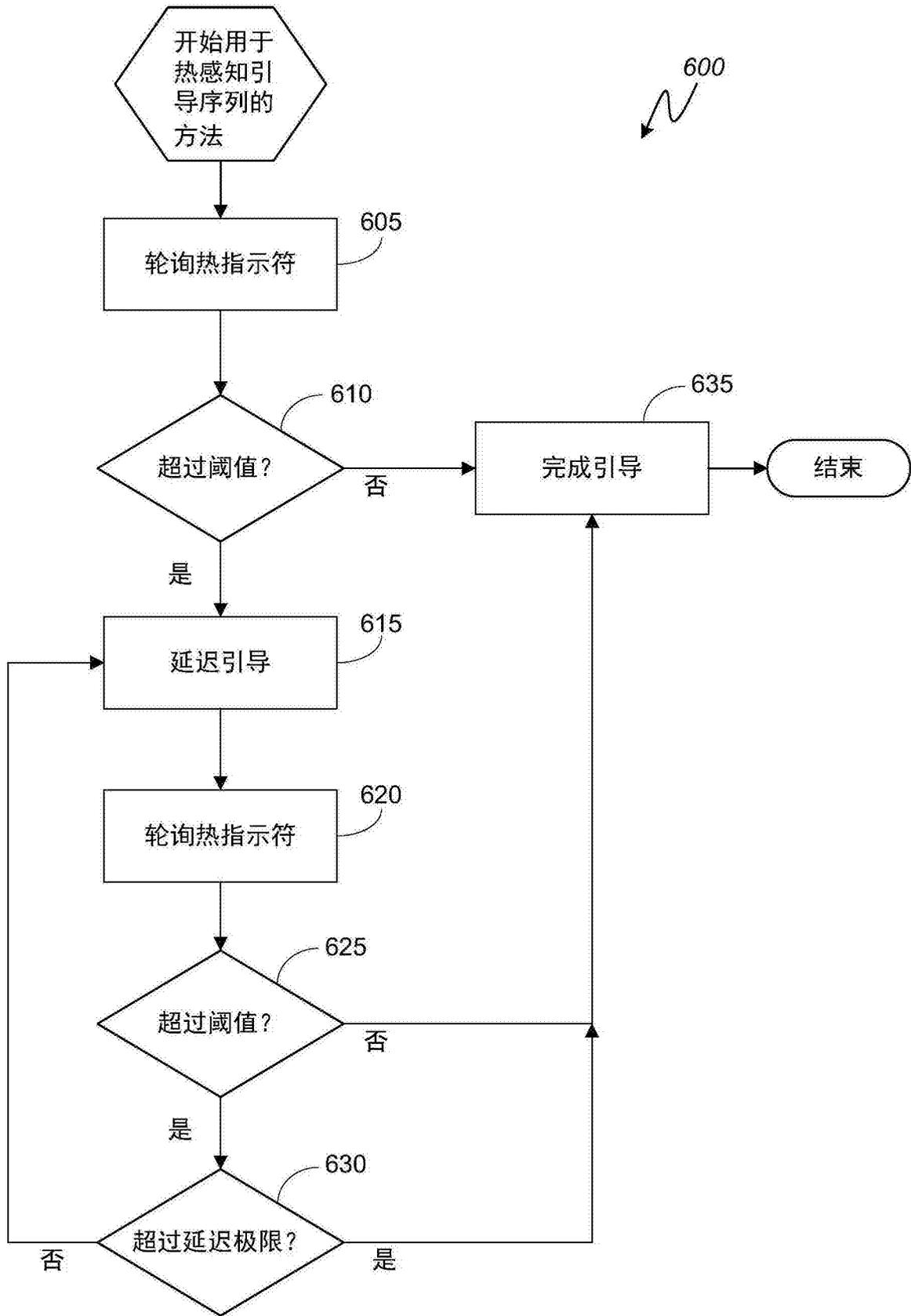


图6

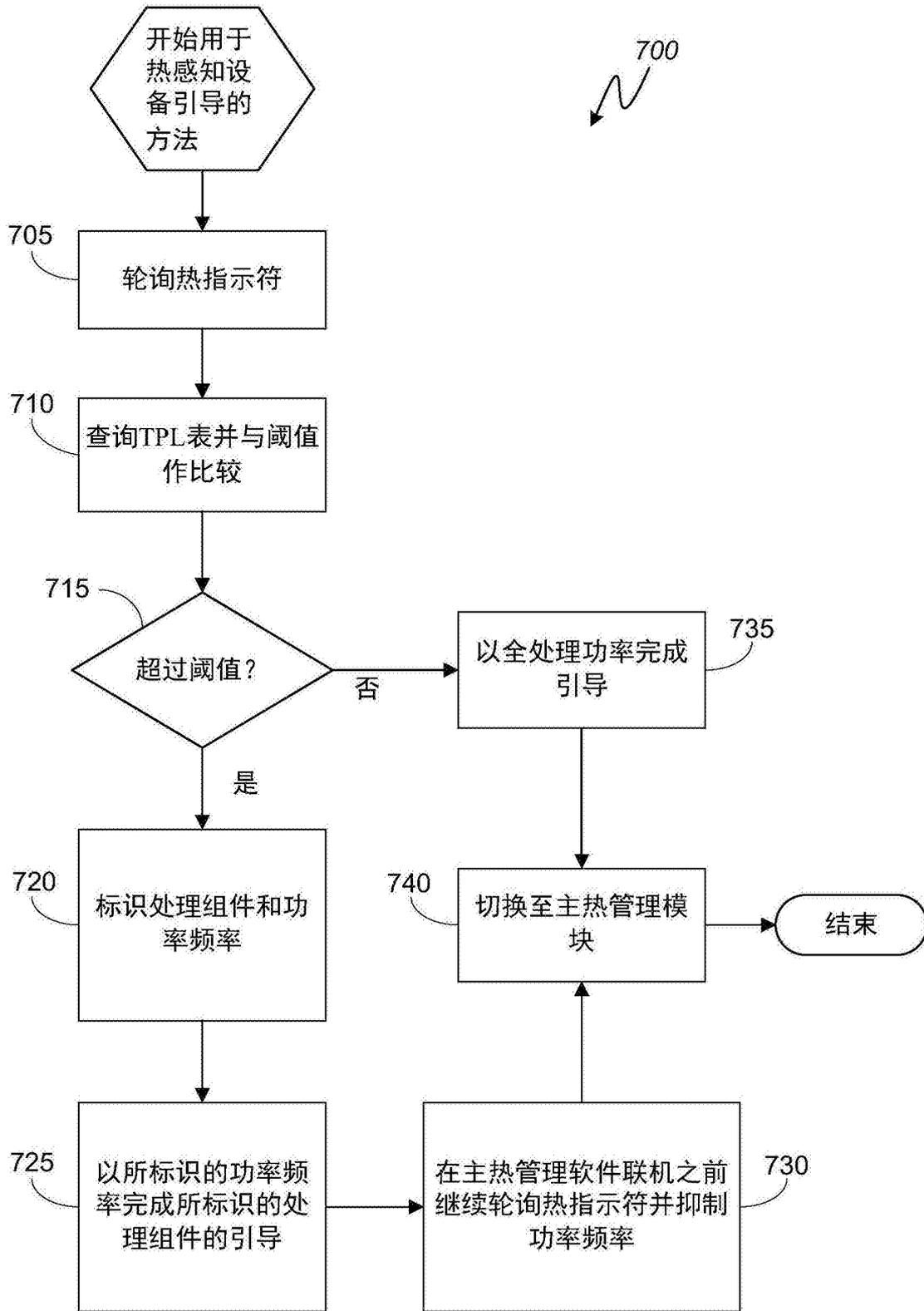


图7

24
↘

热引导状态	热指示符 (温度°C)	热引导策略
正常	< 65	2个核@1.5 GHz
升高	65 ~ 75	2个核@918 MHz
严重	76 ~ 80	1个核@786 MHz
临界	> 80	延迟引导

图8