



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109564454 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780047844.3

G·布兰肯伯格

(22)申请日 2017.07.25

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(30)优先权数据

62/369,687 2016.08.01 US

15/425,896 2017.02.06 US

代理人 蔡悦 陈斌

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.01.31

(51)Int.Cl.

G06F 1/20(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/043574 2017.07.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/026568 EN 2018.02.08

(71)申请人 微软技术许可有限责任公司

地址 美国华盛顿州

(72)发明人 W·P·霍维斯 A·赫南德兹

P·阿特金森 G·M·戴利

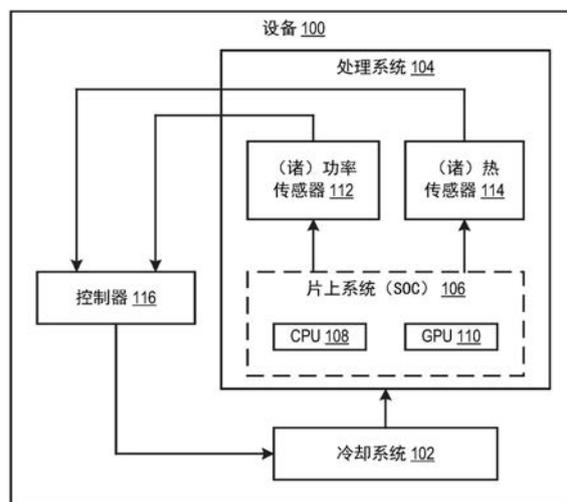
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

基于功率的设备热管理

(57)摘要

一种用于控制设备的冷却系统的方法,该方法包括确定处理系统的功率负荷,确定设备的功率负荷,至少部分地基于功率负荷设置第一热设定点,确定设备的温度,至少部分地基于第一热设定点调整冷却系统的响应,检测设备的功率负荷中的朝具有较高量级声响响应的较高功率负荷的改变,响应于检测到功率负荷中的改变,在较高功率负荷处设置具有较低量级声响响应的第二热设定点,该第二热设定点至少部分地基于经确定的第二对应声响响应曲线,以及至少部分地基于第二热设定点调整冷却系统的响应。



1. 一种用于控制设备的冷却系统的方法,所述方法包括:
 - 确定所述设备的功率负荷;
 - 至少部分地基于所述功率负荷设置第一热设定点,所述第一热设定点至少部分地基于经确定的第一对应声响响应曲线;
 - 确定所述设备的温度;
 - 至少部分地基于所述第一热设定点调整所述冷却系统的响应;
 - 检测所述设备的功率负荷中的朝具有对所述第一对应声响响应曲线的较高量级声响响应的较高功率负荷的改变;
 - 响应于检测到所述功率负荷中的朝所述较高功率负荷的改变,在所述较高功率负荷处设置具有较低量级声响响应的第二热设定点,所述第二热设定点至少部分地基于经确定的第二对应声响响应曲线;以及
 - 至少部分地基于所述第二热设定点调整所述冷却系统的响应。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,功率负荷中的所述改变是功率负荷中的第一改变,并且所述方法进一步包括:
 - 在设置所述第二热设定点之后,检测所述设备的功率负荷中的始于所述较高功率负荷的第二改变;
 - 至少部分地基于检测到功率负荷中的所述第二改变,设置与所述第二热设定点不同的另一热设定点;以及
 - 至少部分地基于所述另一热设定点来调整所述冷却系统的响应。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述另一热设定点是所述第一热设定点。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述设备的功率负荷被确定为在指定持续时间期间被获取的多个功率负荷采样的移动平均。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中所述设备包括处理系统,并且其中所述功率负荷包括所述处理系统的功率负荷。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中所述冷却系统包括风扇,并且其中所述第一对应声响响应曲线和所述第二对应声响响应曲线至少基于风扇声响。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,调整所述冷却系统的响应包括将风扇响应调整为温度的函数。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述冷却系统由比例-积分-微分 (PID) 控制器来控制,所述比例-积分-微分控制器被配置成接收所述功率负荷和所述温度作为输入并且至少部分地基于所述功率负荷和所述温度来输出经脉冲宽度调制 (PWM) 的占空比以控制所述风扇。
9. 一种设备,包括:
 - 处理系统;
 - 用于冷却所述处理系统的冷却系统;以及
 - 控制器,所述控制器被配置成:
 - 确定所述处理系统的功率负荷;
 - 确定所述处理系统的温度;
 - 至少部分地基于所述功率负荷和所述温度动态地计算第一热设定点;

至少部分地基于所述第一热设定点调整所述冷却系统的响应;

至少部分地基于所述功率负荷变得大于阈值功率负荷,至少部分地基于所述功率负荷和所述温度动态地计算不同于所述第一热设定点的第二热设定点;以及

至少部分地基于所述第二热设定点调整所述冷却系统的响应。

10. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,其中所述冷却系统的响应由实际声响响应曲线来表征,并且其中所述控制器被进一步配置成:

至少部分地基于所述实际声响响应曲线变得大于期望的声响响应曲线,至少部分地基于所述功率负荷和所述温度动态地计算所述第二热设定点;以及

至少部分地基于所述第二热设定点来调整所述冷却系统的响应以冷却所述处理系统的温度。

11. 根据权利要求10所述的设备,其特征在于,其中所述冷却系统包括风扇,并且其中调整所述冷却系统的响应包括调整所述风扇的速度。

12. 根据权利要求9所述的设备,其特征在于,其中所述设备包括中央处理单元(CPU)和图形处理单元(GPU),并且其中所述处理系统的功率负荷包括至少部分地基于所述CPU的功率负荷和所述GPU的功率负荷中的一者或多者的线性拟合估计。

基于功率的设备热管理

背景技术

[0001] 诸如计算设备之类的电子设备可能在操作期间产生过多的热。例如,电子设备所产生的热的量可以至少部分地基于输入到电子设备的功率的量。在一些情形中,电子设备所生成的过多的热可导致设备变得不可靠和/或导致设备故障。相应地,电子设备可以包括冷却系统,以在操作期间对设备进行热调节。

[0002] 概述

[0003] 公开了涉及根据控制方案控制设备的冷却系统的示例,该控制方案利用至少部分地基于设备的功率负荷被动态地设置的多个热设定点。一个示例提供了一种用于控制设备的冷却系统的方法,该方法包括确定处理系统的功率负荷,确定设备的功率负荷,至少部分地基于功率负荷设置第一热设定点,确定设备的温度,至少部分地基于第一热设定点调整冷却系统的响应,检测设备的功率负荷中的朝具有对第一对应声响响应曲线的较高量级声响响应的较高功率负荷的改变,响应于检测到功率负荷中的朝较高功率负荷的改变,在较高功率负荷处设置具有较低量级声响响应的第二热设定点,该第二热设定点至少部分地基于经确定的第二对应声响响应曲线,以及至少部分地基于第二热设定点调整冷却系统的响应。

[0004] 提供本概述以便以简化的形式介绍以下在详细描述中进一步描述的概念的选集。本概述并不旨在标识所要求保护的的主题的关键特征或必要特征,亦非旨在用于限制所要求保护的的主题的范围。此外,所要求保护的的主题不限于解决在本公开的任一部分中提及的任何或所有缺点的实现。

[0005] 附图简述

[0006] 图1示出了示例计算系统的框图。

[0007] 图2示出了描绘控制设备的冷却系统的示例方法的流程图。

[0008] 图3示出了比较响应于第一热设定点的冷却系统的声响响应曲线相对于示例设备中的期望声响响应曲线的图表。

[0009] 图4示出了比较响应于第二热设定点的冷却系统的声响响应曲线相对于示例设备中的期望声响响应曲线的图表。

[0010] 图5示出了另一示例计算系统的框图。

[0011] 详细描述

[0012] 电子设备可以包括冷却系统来对该设备进行热调节。通常,冷却系统可以被配置成至少部分地基于设备的操作期间的单个热设定点来冷却电子设备。对单个设定点的使用可能影响各种实例中的设备操作。例如,当热设定点被设置为相对较低的温度时,在一些操作条件期间(例如,当执行处理器密集型操作时),冷却系统可能不得不更频繁地响应,或者至少部分地基于相对较低的设定点来降低处理能力。此外,当冷却系统使用风扇时,相对较低的设定点可能导致来自风扇工作的更多噪声。

[0013] 在另一方面,当热设定点被设置为相对较高的温度时,设备被允许变得更热。然而,由于在较高的热设定点处持续地操作设备,设备的操作寿命可能相对于使用较低设定

点的设备的操作而言被缩短,因为设备的发热组件的可靠性可能由于使用较高设定点来操作设备而受影响。

[0014] 此外,在单设定点系统中,冷却系统的响应可能常常在快速热瞬态条件期间(例如,当空闲处理器被置于高处理负荷之下时)过冲(overshoot)热设定点。由此,单设定点系统可具有较低的热设定点以帮助避免此类过冲的发生。

[0015] 相应地,公开了涉及根据控制方案控制设备的冷却系统的示例,该控制方案利用至少部分地基于设备的功率负荷被动态地设置的多热设定点。在一些示例中,不同的热设定点可以至少部分地基于冷却系统的不同的经确定的对应声响响应曲线。如本文中所使用的,“声响响应曲线”指代图表上的曲线,该图表绘制冷却系统声响对比设备的另一操作参数(例如,功率负荷)。该曲线表示冷却系统在另一操作参数的范围内的声响行为。如下面更详细地描述的,当控制冷却系统时,设备的功率负荷可以被确定,并且第一热设定点至少部分地基于该功率负荷来被设置。此外,设备的温度被确定,并且冷却系统的响应可以至少部分地基于第一热设定点来被调整。接下来,设备的功率负荷中的改变(例如,朝向较高的功率负荷)被检测。响应于检测到功率负荷中的朝较高的功率负荷的改变,在较高功率负荷处具有较低量级声响响应的第二热设定点被设置。接着,冷却系统的响应至少部分地基于第二热设定点来被调整。

[0016] 在其中冷却系统包括机械组件(例如,一个或多个风扇)的实现中,第一热设定点可具有作为功率负荷的函数的第一对应声响响应曲线,并且第二热设定点可具有第二不同的对应声响响应曲线。作为示例,对于给定温度,风扇噪声当使用第一热设定点时与第二热设定点相比可能更响。由此,第一和第二热设定点可以至少部分地基于对应的声响响应曲线来被选择,以在可能的操作温度的范围内将期望的声响特性赋予设备。

[0017] 使用多个设定点还可以帮助避免在快速热瞬变期间的过冲,因为较低功率负荷处的热设定点可以明显低于较高功率负荷处的热设定点。各个热设定点之间的这种分离允许在风扇控制响应速度之外发生的过冲在较高功率负荷处停留在期望的热设定点之下。

[0018] 图1示出了示例设备100的框图,该示例性设备100可以由冷却系统102按以上所描述的方式进行热调节。设备100以简化形式示出。设备100可以采用任何合适的形式,包括但不限于个人计算设备、服务器计算设备、平板计算设备、膝上型计算设备、家庭娱乐计算设备、网络计算设备、数据中心计算设备、游戏设备、移动计算设备、移动通信设备(例如,智能电话)、和/或可以由冷却系统进行热调节的任何其他电子设备。

[0019] 在所描绘的示例中,设备100包括处理系统104。处理系统104包括中央处理单元(CPU) 108和图形处理单元(GPU) 110。在其他示例中,CPU和GPU可以是分开的设备,或者在片上系统(SOC) 106中被集成在一起。当执行计算操作时,功率负荷被置于在CPU 108和/或GPU 110上。一个或多个功率传感器112被配置成测量功率负荷并且将所测量的功率负荷报告给控制器116。

[0020] 在一个示例中,功率传感器112被集成到CPU 108和/或GPU 110的电压调节器中。由此,控制器116可以被配置成至少部分地基于CPU 108和GPU 110的功率负荷信息来估计总功率负荷。作为一个示例,在所描绘的SOC的情形中,功率负荷可以通过以下来被表征:测量跨SOC处理拐角(process corner)和功率负荷的所有SOC功率轨以确定线性拟合函数,该线性拟合函数通过仅使用CPU 108和GPU 110的功率负荷信息作为函数的输入来估计总SOC

功率负荷。

[0021] 设备100还包括一个或多个热传感器114,该一个或多个热传感器被配置成测量发热组件(例如,CPU 108、GPU 110、或SOC 106)的温度并且将所测量的温度报告给控制器116。此类组件的热监视可以被用于对冷却系统102的控制、被用作功率管理的输入、和/或被用来防止可导致组件过热的失控条件。在一个示例中,该一个或多个热传感器114包括被放置在所描绘的组件的不同位置处的二极管,以测量不同的电学结(electrical junction)温度。应当理解,功率传感器112可以被配置成测量设备100的任何合适部分(例如,CPU、GPU、冷却系统、外壳内部、排气端口)的任何合适的电力特性(例如,电压、电流、功率),并且热传感器114可以被配置成测量设备100的任何合适部分的温度特性。

[0022] 控制器116可以被配置成从功率传感器112接收功率负荷信息以及从热传感器114接收温度信息。在一个示例中,控制器116被配置成将功率负荷确定为在指定持续时间(例如,由5个采样构成的窗口)期间被获取的多个功率负荷采样的移动平均。此外,控制器116可以被配置成至少部分地基于所确定的功率负荷来设置热设定点。热设定点指示处理系统104操作所处的温度。控制器116可以被配置成至少部分地基于热设定点来调整冷却系统102的响应。具体而言,控制器116控制冷却系统102以提供响应,该响应至少部分地基于热设定点来根据需要冷却发热组件。

[0023] 控制器116被配置成监视功率负荷。当功率负荷变得大于阈值功率负荷时,控制器116被配置成至少部分地基于增加的功率负荷将热设定点改变为更高的热设定点,并且控制器116被配置成至少部分地基于较高的热设定点来调整冷却系统102的响应。另一方面,当功率负荷变得小于阈值功率负荷时,控制器116被配置成至少部分地基于减小的功率负荷来设置较低的热设定点,并且控制器116被配置成至少部分地基于较低的热设定点来调整冷却系统102的响应。不同的阈值功率负荷可以被设置为任何合适的值,并且可以彼此间隔任何合适的量值。

[0024] 在一些实现中,热设定点可以至少部分地基于作为功率负荷的替换或补充的一个或多个参数来被调整。例如,由处理系统104执行的多个活动/线程/过程可以被监视以标识功率负荷/状态的中的转变/改变。在这样的示例中,当处理系统104执行大于阈值数量的过程时,热设定点可以被切换到更高的热设定点,且反之亦然。

[0025] 在一些实现中,控制器116可以被配置为从多个预定的候选热设定点中选择的所设置的热设定点。可以针对设备100的操作温度范围来预定任何合适数量的候选热设定点。在一个示例中,控制器116可以从三个或更多个预定的候选热设定点中进行选择。在其他实现中,控制器116可以被配置成至少部分地基于功率负荷和温度来动态地计算热设定点。控制器116可以被配置成动态地计算热设定点以对应于设备100的操作温度范围内的任何合适的温度。而且,控制器116可以被配置成响应于设备100的操作条件中的任何合适的改变来动态地计算热设定点。例如,控制器116可以被配置成响应于设备的开/关状态、处理系统的开/关状态、处理线程/任务/过程的开始/结束、错误条件、操作标志、和其他计算事件来动态地计算热设定点。在另一示例中,控制器116可以被配置成至少部分地基于从设备的最高(或同时)功能变化到功能上受约束的各种模式的不同模式(功率状态)的操作中的改变来动态地计算热设定点。其中模式可以在功能上受约束的非限制性示例包括:限制活动处理单元或核(CPU、GPU等)的数量,降低活动处理单元的操作频率,降低处理单元的速度,降

低内部或外部接口的速度(例如,通过以较慢的速度运行接口或将接口的至少一部分置于自刷新模式中来减少与主存储器的接口),以及在特定功能块没有正在被使用的情况下完全关闭这些功能块并将功率从这些功能块中移除。由于此类不同的模式或状态对设备100是已知的,因此控制器116可以被配置成识别模式或状态中的改变,以及至少部分地基于所识别的模式或状态中的改变来动态地确定冷却设定点。

[0026] 应当理解,控制器116可以在设备100的操作期间的任何合适的时间处基于设备100的操作条件来动态地计算热设定点。在一个示例中,控制器116根据指定的周期动态地计算热设定点。在另一示例中,控制器116根据触发器或事件动态地计算热设定点。例如,控制器116可以至少部分地基于操作参数改变了阈值量来动态地计算热设定点。

[0027] 在一些实现中,热设定点可以至少部分地基于冷却系统的经确定的对应声响响应曲线来被确定。此外,在一些实现中,控制器116可以被配置成确定冷却系统102的对应声响响应曲线,并识别操作模式或状态中的改变,并且动态地确定设定点,使得冷却系统102根据所识别的模式或状态中的期望声响特性进行操作。下面参考图3和4更详细地讨论冷却系统102的示例声响响应曲线。

[0028] 冷却系统102可以被配置成以任何合适的方式对处理系统104进行热调节。例如,冷却系统102可以是主动冷却系统,该主动冷却系统使冷却剂(例如,空气或液体)在整个处理系统104中循环,以将热从处理系统104中转移出去。

[0029] 在一些实现中,冷却系统102包括被配置成使空气循环通过处理系统104的风扇。在一些此类实现中,控制器116通过至少部分地基于当前设置的热设定点调整作为温度的函数的风扇响应来调整冷却系统102的响应。在一个特定示例中,控制器116包括比例-积分-微分(PID)控制器,该PID控制器被配置成接收功率负荷和温度作为输入并且至少部分地基于功率负荷和温度来输出经脉冲宽度调制(PWM)的占空比。此外,控制器116可以根据PWM占空比来控制风扇的操作。例如,PWM占空比可以被调整以调整风扇的速度。在这样的示例中,PID控制器的增益可以至少部分地基于处理系统104的组件的功率/冷却特性来被设计。

[0030] 应当领会,冷却系统102可以对设备100的任何合适的部分进行热调节。在一些实现中,冷却系统102可包括分布在整个设备100中的多个冷却风扇。在一些此类实现中,控制器116可以被配置成分开地控制多个冷却风扇的每个冷却风扇(例如,至少部分地基于分开的热设定点)来提供冷却系统102的期望响应,以对设备100的不同部分进行热调节。

[0031] 在一些实现中,冷却系统102包括液体冷却回路,该液体冷却回路被配置成经由泵送设备的操作使液体冷却剂(例如,水)循环通过处理系统104和/或设备100的其他组件。在一些此类实现中,控制器116通过至少部分地基于当前设置的热设定点调整作为温度的函数的泵响应来调整冷却系统102的响应。此外,在一些示例中,不同的热设定点可以至少部分地基于泵送设备的不同的经确定的对应声响响应曲线来被设置。

[0032] 在其他实现中,冷却系统102可以是被动冷却系统。作为一个示例,被动冷却系统可以指令处理系统104进行扼流操作、关闭功率消耗的任务/过程/单元、做较少的工作、和/或采取其他动作来降低功率负荷。此类命令可以允许处理系统104在操作期间生成较少的热,以便至少部分地基于热设定点来冷却设备温度。在另一些其他实现中,冷却系统102可以包括主动和被动冷却组件的组合来对处理系统104进行热调节。

[0033] 图2示出了描绘控制设备的冷却系统的示例方法200的流程图,所述冷却系统诸如图1的设备100的冷却系统102。例如,方法200可以由图1的控制器116执行。在202处,方法200包括确定设备的功率负荷。例如,功率负荷可以至少部分地基于从被嵌入在设备中(例如,被集成到设备的电压调节器中)的功率传感器接收到的信号来被确定。在一个示例中,功率负荷通过计算在指定持续时间(例如,由5个采样构成的窗口)期间被获取的多个功率负荷采样的移动平均来被确定。

[0034] 在204处,方法200包括确定设备的温度。例如,设备的温度可以至少部分地基于从被嵌入在设备中的一个或多个热传感器(例如,被放置在不同位置处以测量不同的电学结温度的二极管)接收到的信号来被确定。

[0035] 在206处,方法200包括至少部分地基于设备的功率负荷来设置设备的热设定点。在一些实现中,在208处,热设定点可以通过从三个或更多个预定的候选热设定点(例如,高、中和低热设定点)中选择一热设定点来被设置。在其他实现中,在210处,热设定点可以通过任选地至少部分地基于设备功率负荷和温度动态地计算热设定点来被设置。在一些实现中,在212处,热设定点可以任选地至少部分地基于在所选择的热设定点处操作设备的潜在功率节省来被设置。具体而言,因为设备的功率负荷的一部分与设备的温度相关联(例如,泄漏功率),所以能够至少部分地基于较低的热设定点来冷却设备温度存在功率优势,因为降低设备温度要求至少一些功率在冷却系统中被消耗(例如,被用来在风扇冷却设备中操作风扇的功率)。例如,当考虑到将设备从较高的热设定点向下冷却回到较低的热设定点所需的能量的量时,可能期望停留在较冷的温度处。这样的办法在具有有限电源的设备中尤其有用,诸如在较低功率状态中花费显著的时间量以节省电池电力的由电池供电的设备。在任何这些实现中,热设定点可以至少部分地基于作为该设定点处的功率负荷的函数的冷却系统的声响响应曲线来被确定。

[0036] 在214处,方法200包括确定设备温度是否大于当前设置的热设定点。如果设备温度大于热设定点,则在216处,冷却系统响应被调整以至少部分地基于热设定点来冷却设备温度。在其中冷却系统包括风扇的一个示例中,风扇的速度可以至少部分地基于热设定点来被调整以冷却设备温度。否则,如果设备温度不大于热设定点,则此类冷却步骤不被采用。在任一情形中,该方法可以返回到重新开始。

[0037] 方法200可以被连续地执行以监视设备的功率负荷和温度,并且响应于功率负荷中的改变来动态地调整热设定点。附加地,冷却系统的响应可以被连续地调整以至少部分地基于当前设置的热设定点来冷却设备温度。相应地,方法200可被执行来以动态地解决可靠性和声响影响的方式为设备的当前操作条件提供合适的热响应。

[0038] 图3和图4示出了比较示例冷却系统的风扇的不同示例声响响应曲线的图表。声响响应曲线表征风扇的声响行为,同时响应于相对于冷却系统的期望声响响应曲线的不同热设定点。每个图表绘制以瓦特(W)为单位测量的SOC功率负荷对比以分贝(dBA)为单位测量的风扇声响。期望的声响响应曲线可以以任何合适的方式来被确定。具体而言,期望的声响响应曲线可以因特定类型的设备而异。例如,膝上型计算设备可具有比服务器计算设备更低的期望声响响应曲线。

[0039] 在图3中,风扇的实际声响响应曲线300被配置成至少部分地基于较低的热设定点来冷却设备温度。在较低功率负荷条件之下,实际声响响应曲线300匹配期望的声响响应曲

线302。然而,在大约38W处,实际声响响应曲线300变得大于期望的声响响应曲线302。换言之,当设备的功率负荷在较低的热设定点处操作时达到约38W时,风扇声响变得比所期望的更响。相应地,阈值功率负荷被设置为大约38W,以将热设定点调整到更高的热设定点,以便将实际声响响应曲线302移动到不大于期望的声响响应曲线300。换言之,通过将热设定点调整到较高的热设定点,所得到的至少部分地基于较高的热设定点的风扇的操作可以产生在期望的声响范围内的更安静的风扇声响。

[0040] 在图4中,风扇的实际声响响应曲线400被配置成至少部分地基于较高的热设定点来冷却设备温度。通过响应于功率负荷超过阈值功率负荷来切换到较高的热设定点,对应于较高的热设定点的实际声响响应曲线400匹配(或低于)期望的声响响应曲线302,即使当功率负荷在高功率负荷条件之下增加时。

[0041] 在图3和4中,示出了其中以优化风扇的声响响应的方式使用两个不同的热设定点的场景。在一些实现中,三个或更多个不同的热设定点可以以这样的方式来被使用,以便遍布设备的功率负荷的各种范围以甚至更多的粒度进一步定制风扇的声响响应。在一些此类实现中,该三个或更多个热设定点可以被预定。在其他此类实现中,该三个或更多个热设定点可以被动态地计算。任何合适数量的不同热设定点可以在设备的操作期间被动态地设置以优化风扇的声响响应,同时保持设备的可靠操作。

[0042] 在一些实现中,以上所描述的多热设定点办法可以附加地考虑当在各个热设定点之间切换时的功率节省。具体而言,因为设备的功率负荷的一部分与设备的温度相关联(例如,泄漏功率),所以能够至少部分地基于较低的热设定点来冷却设备温度存在功率优势,因为达到较低温度要求至少一些功率在冷却系统中被消耗(例如,被用来在风扇冷却设备中操作风扇的功率)。相应地,在一些情形中,整体功率节省可以在确定是否要切换到更高的热设定点时被考虑。具体而言,当考虑到将设备从较高的热设定点向下冷却回到较低的热设定点所需的能量的量时,可能期望停留在较冷的温度处。这样的办法在具有有限电源的设备中尤其有用,诸如在较低功率状态中花费显著的时间量以节省电池电力的电池供电的设备。

[0043] 图5示意性地示出了可实施以上所描述的方法和过程中的一个或多个的设备500的非限制性实现。以简化形式示出了设备500。设备500可采取以下形式:一个或多个个人计算机、服务器计算机、平板计算机、家庭娱乐计算机、网络计算设备、游戏设备、移动计算设备、移动通信设备(例如,智能电话)、和/或其他计算设备。例如,设备500是图1的设备100的示例。

[0044] 设备500包括逻辑机502和存储机504。设备500可任选地包括显示子系统506、输入子系统508、通信子系统510、和/或在图5中未示出的其他组件。

[0045] 逻辑机502包括被配置成执行指令的一个或多个物理设备。例如,逻辑机502可被配置成执行作为以下各项的一部分的指令:一个或多个应用、服务、程序、例程、库、对象、组件、数据结构、或其他逻辑构造。此类指令可被实现以执行任务、实现数据类型、变换一个或多个组件的状态、实现技术效果、或以其他方式得到期望的结果。

[0046] 逻辑机502可以包括被配置成执行软件指令的一个或多个处理器。附加地或替代地,逻辑机502可以包括被配置成执行硬件或固件指令的一个或多个硬件或固件逻辑机。逻辑机502的处理器可以是单核的或多核的,并且其上所执行的指令可以被配置成用于串行、

并行和/或分布式处理。逻辑机502的各个个体组件可任选地分布在两个或更多个分开的设备之间,这些设备可以位于远程以及/或者被配置成用于协同处理。逻辑机502的各方面可以通过按云计算配置被配置的可远程访问的、联网计算设备来被虚拟化和执行。

[0047] 存储机504包括被配置成保持可由逻辑机502执行的指令以实现本文中所描述的方法和过程的一个或多个物理设备。当实现这些方法和过程时,可以变换存储机504的状态(例如,以保持不同的数据)。

[0048] 存储机504可包括可移除和/或内置设备。存储机504可包括光学存储器(例如,CD、DVD、HD-DVD、蓝光盘等)、半导体存储器(例如,RAM、EPROM、EEPROM等)、和/或磁存储器(例如,硬盘驱动器、软盘驱动器、磁带驱动器、MRAM等),等等。存储机504可包括易失性、非易失性、动态、静态、读/写、只读、随机存取、顺序存取、位置可寻址、文件可寻址、和/或内容可寻址设备。

[0049] 应当领会,存储机504包括一个或多个物理设备。然而,本文中所描述的指令的各方面可替代地通过不被物理设备保持达有限持续时间的通信介质(例如,电磁信号、光信号等)来传播。

[0050] 逻辑机502和存储机504的各方面可被一起集成到一个或多个硬件逻辑组件中。这些硬件逻辑组件可包括例如现场可编程门阵列(FPGA)、程序和应用专用的集成电路(PASIC/ASIC)、程序和应用专用的标准产品(PSSP/ASSP)、片上系统(SOC)以及复杂可编程逻辑器件(CPLD)。

[0051] 当包括显示子系统506时,显示子系统506可被用来呈现由存储机504保持的数据的视觉表示。该视觉表示可采取图形用户界面(GUI)的形式。由于本文中所描述的方法和过程改变了由存储机504保持的数据,并由此变换了存储机504的状态,因此同样可以变换显示子系统506的状态以视觉地表示底层数据中的改变。显示子系统506可包括使用实质上任何类型的技术的一个或多个显示设备。可将这样的显示设备与逻辑机502和/或存储机504组合在共享外壳中,或者这样的显示设备可以是外围显示设备。

[0052] 在包括输入子系统508时,输入子系统508包括诸如键盘、鼠标、触摸屏、或游戏控制器之类的一个或多个用户输入设备或者与其对接。在一些实现中,输入子系统508可以包括所选择的自然用户输入(NUI)部件或与其对接。此类部件可以是集成的或外围的,并且输入动作的换能和/或处理可以在板上或板外被处置。示例NUI部件可包括用于语音和/或语音识别的话筒;用于机器视觉和/或姿势识别的红外、色彩、立体、和/或深度相机;用于运动检测和/或意图识别的头部跟踪器、眼睛跟踪器、加速度计、和/或陀螺仪;以及用于评估脑部活动的电场感测部件。

[0053] 当包括通信子系统510时,通信子系统510可以被配置成将设备500与一个或多个其他计算设备通信地耦合。通信子系统510可包括与一个或多个不同通信协议兼容的有线和/或无线通信设备。作为非限制性示例,通信子系统510可被配置成用于经由无线网络或者有线或无线局域网或广域网来进行通信。在一些实现中,通信子系统510可允许设备500经由诸如互联网之类的网络将消息发送至其他设备以及/或者从其他设备接收消息。

[0054] 在一个示例中,一种用于控制设备的冷却系统的方法,包括:确定设备的功率负荷,至少部分地基于功率负荷设置第一热设定点,该第一热设定点至少部分地基于经确定的第一对应声响响应曲线,确定设备的温度,至少部分地基于第一热设定点调整冷却系统

的响应,检测设备的功率负荷中的朝具有对第一对应声响响应曲线的较高量级声响响应的较高功率负荷的改变,响应于检测到功率负荷中的朝较高功率负荷的改变,在较高功率负荷处设置具有较低量级声响响应的第二热设定点,该第二热设定点至少部分地基于经确定的第二对应声响响应曲线,以及至少部分地基于第二热设定点调整冷却系统的响应。在该示例和/或其他示例中,功率负荷中的改变可以是功率负荷中的第一改变,并且该方法可进一步包括在设置第二热设定点之后,检测设备的功率负荷中的始于较高功率负荷的第二改变,至少部分地基于检测到功率负荷中的第二改变,设置与第二热设定点不同的另一热设定点;以及至少部分地基于该另一热设定点来调整冷却系统的响应。在该示例和/或其他示例中,该另一热设定点可以是第一热设定点。在该示例和/或其他示例中,设备的功率负荷可被确定为在指定持续时间期间被获取的多个功率负荷采样的移动平均。在该示例和/或其他示例中,设备可以包括处理系统,并且功率负荷可以包括处理系统的功率负荷。在该示例和/或其他示例中,冷却系统可包括风扇,并且第一对应声响响应曲线和第二对应声响响应曲线可以至少基于风扇声响。在该示例和/或其他示例中,调整冷却系统的响应可以包括将风扇响应调整为温度的函数。在该示例和/或其他示例中,冷却系统可以由比例-积分-微分(PID)控制器来控制,该PID控制器被配置成接收功率负荷和温度作为输入并且至少部分地基于功率负荷和温度来输出经脉冲宽度调制(PWM)的占空比以控制风扇。

[0055] 在一个示例中,一种用于控制设备的冷却系统的方法,包括:确定设备的功率负荷;确定处理系统的温度;至少部分地基于功率负荷小于第一阈值功率负荷,设置从三个或更多个候选热设定点中至少部分地基于功率负荷被选择的第一热设定点,并且当处理系统的温度大于第一热设定点时,调整冷却系统的响应以将处理系统的温度降低到小于第一热设定点;至少部分地基于功率负荷不小于第一阈值功率负荷并且功率负荷小于第二阈值功率负荷,设置从三个或更多个候选热设定点中至少部分地基于功率负荷被选择的第二热设定点,该第二热设定点大于第一热设定点,以及至少部分地基于处理系统的温度大于第二热设定点,调整冷却系统的响应以将处理系统的温度降低到小于第二热设定点;以及至少部分地基于功率负荷不小于第二阈值功率负荷,设置从三个或更多个候选热设定点中至少部分地基于功率负荷被选择的第三热设定点,该第三热设定点大于第二热设定点,以及至少部分地基于处理系统的温度大于第三热设定点,调整冷却系统的响应以将处理系统的温度降低到小于第三热设定点。在该示例和/或其他示例中,设备的功率负荷可被确定为在指定持续时间期间被获取的多个功率负荷采样的移动平均。在该示例和/或其他示例中,设备可以包括中央处理单元(CPU)和图形处理单元(GPU),并且处理系统的功率负荷可以包括至少部分地基于CPU的功率负荷和GPU的功率负荷中的一者或多者的线性拟合估计。在该示例和/或其他示例中,冷却系统可包括主动冷却系统。在该示例和/或其他示例中,主动冷却系统可包括风扇。在该示例和/或其他示例中,调整主动冷却系统的响应可以包括调整风扇的速度。在该示例和/或其他示例中,主动冷却系统可以由比例-积分-微分(PID)控制器来控制,该PID控制器被配置成接收功率负荷和温度作为输入并且至少部分地基于功率负荷和温度来输出经脉冲宽度调制(PWM)的占空比以控制风扇的速度。在该示例和/或其他示例中,调整被动冷却系统的响应包括处理系统的扼流操作。

[0056] 在一示例中,一种设备包括处理系统,用于冷却处理系统的冷却系统,以及控制器,该控制器被配置成:确定处理系统的功率负荷,确定处理系统的温度,至少部分地基于

功率负荷和温度动态地计算第一热设定点,至少部分地基于第一热设定点调整冷却系统的响应,至少部分地基于功率负荷变得大于阈值功率负荷,至少部分地基于功率负荷和温度动态地计算不同于第一热设定点的第二热设定点,以及至少部分地基于第二热设定点来调整冷却系统的响应。在该示例和/或其他示例中,冷却系统的响应可以由实际声响响应曲线来表征,并且控制器可以被进一步配置成至少部分地基于实际声响响应曲线变得大于期望的声响响应曲线,至少部分地基于功率负荷和温度动态地计算第二热设定点,以及至少部分地基于第二热设定点来调整冷却系统的响应以冷却处理系统的温度。在该示例和/或其他示例中,冷却系统可包括风扇,并且调整冷却系统的响应可包括调整风扇的速度。在该示例和/或其他示例中,设备可以包括中央处理单元(CPU)和图形处理单元(GPU),并且处理系统的功率负荷可以包括至少部分地基于CPU的功率负荷和GPU的功率负荷中的一者或多者的线性拟合估计。

[0057] 将会理解,此处所描述的配置和/或方法本质是示例性的,这些具体实现或示例不应被视为限制性的,因为许多变体是可能的。本文中所描述的具体例程或方法可表示任何数量的处理策略中的一个或多个。由此,所例示和/或所描述的各种动作可以以所例示和/或所描述的顺序执行、以其他顺序执行、并行地执行,或者被省略。同样,以上所描述的过程的次序可被改变。

[0058] 本公开的主题包括各种过程、系统和配置以及此处公开的其他特征、功能、动作和/或属性、以及它们的任一和全部等价物的所有新颖且非显而易见的组合和子组合。

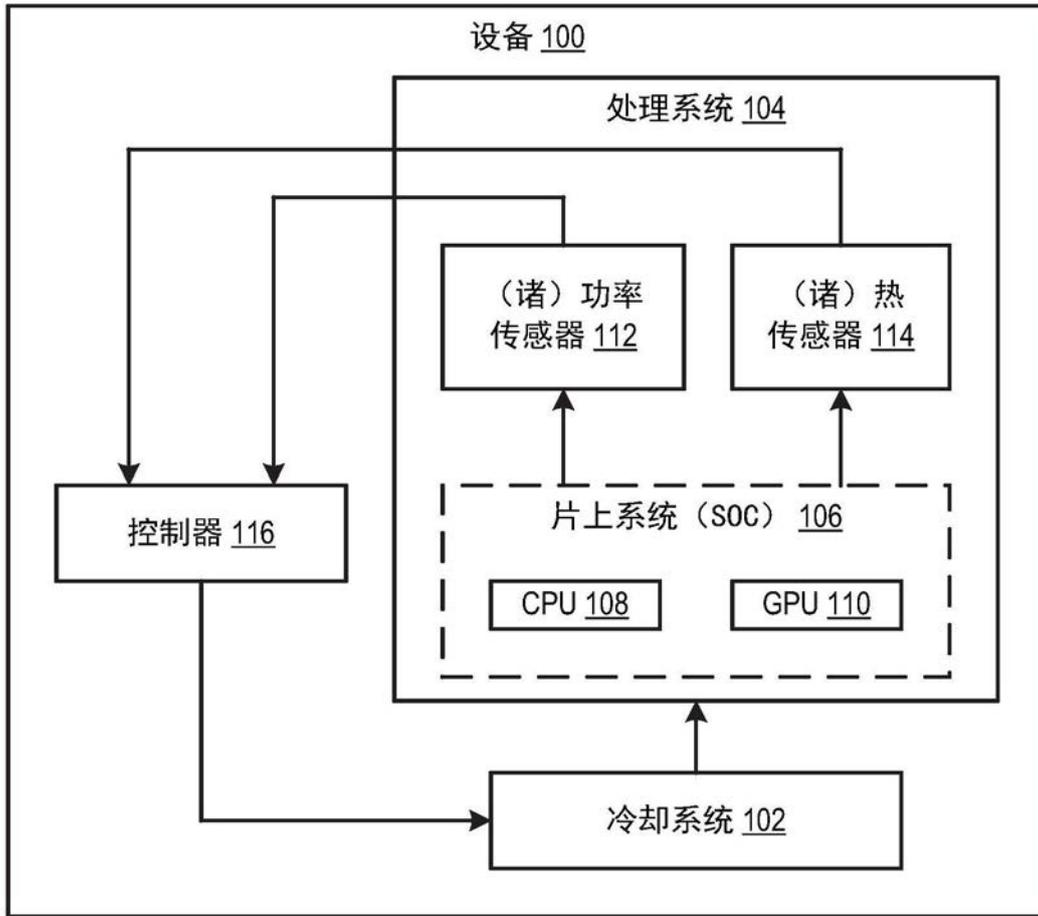


图1

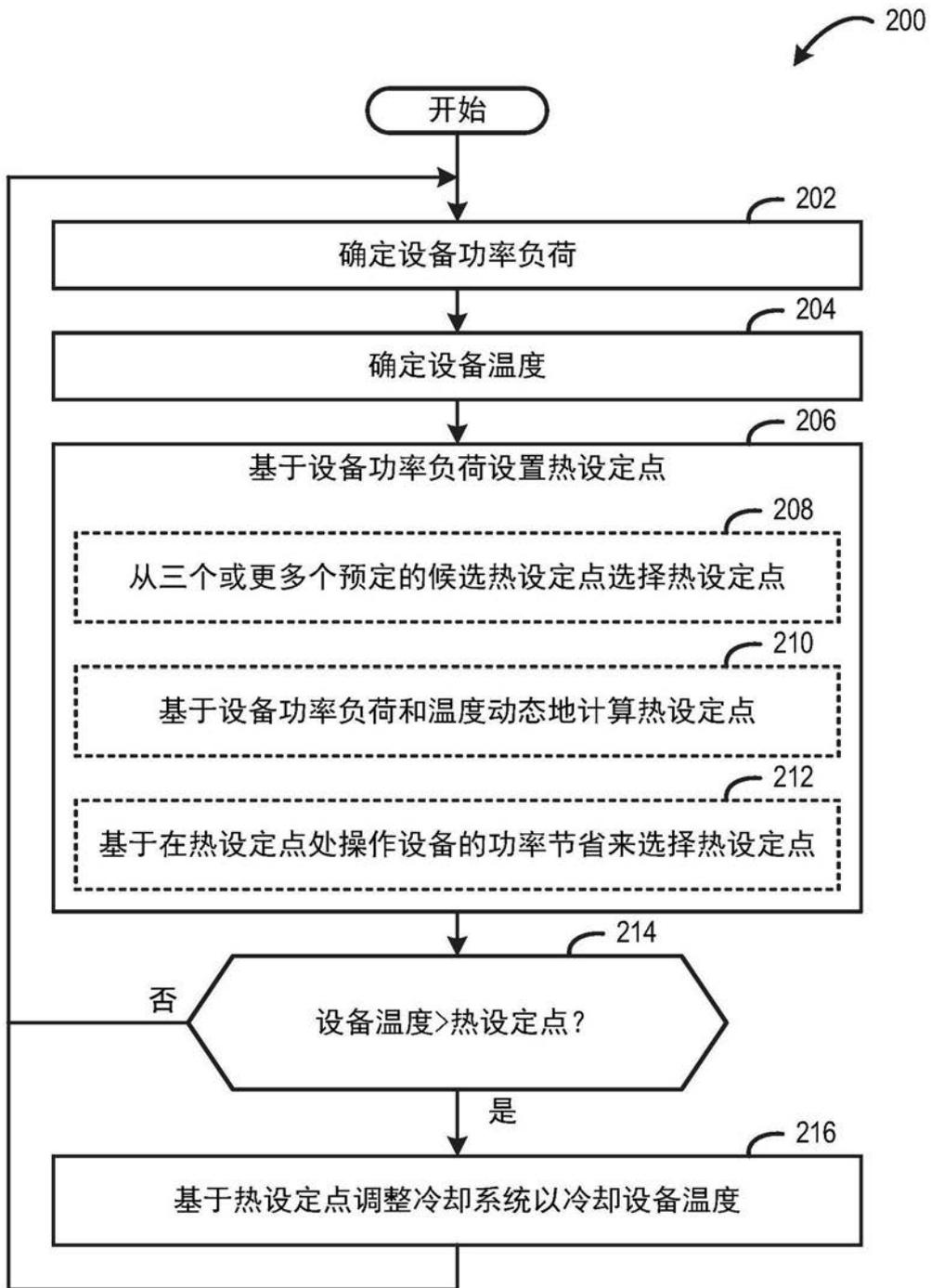


图2

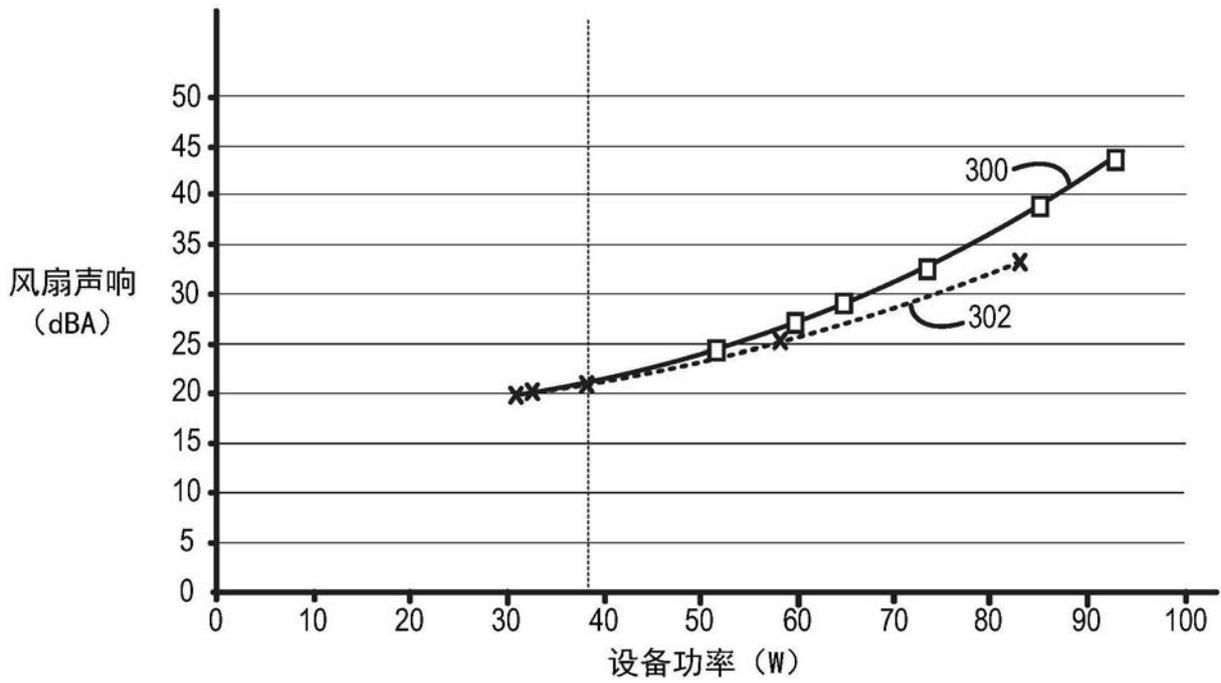


图3

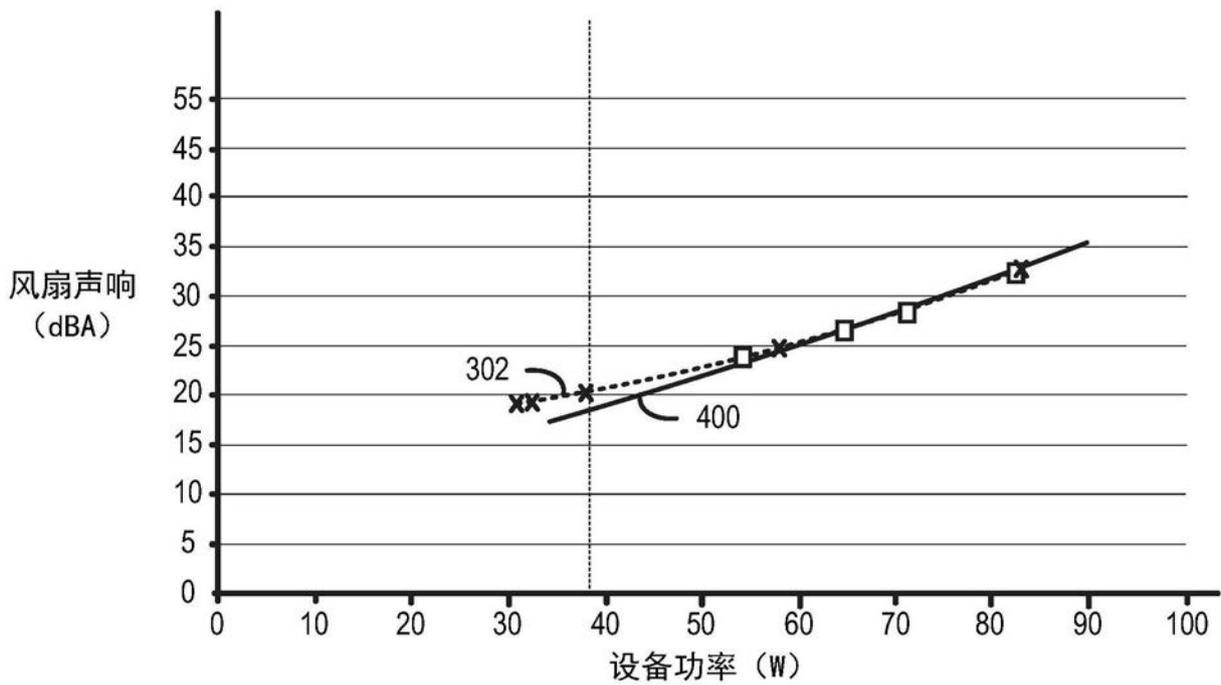


图4



图5