



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107548482 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201680019407.6

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2016.02.29

代理人 赵腾飞 王英

(30)优先权数据

14/675,393 2015.03.31 US

(51)Int.Cl.

G06F 1/32(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G06F 1/20(2006.01)

2017.09.28

G05B 15/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/020002 2016.02.29

G01K 7/42(2006.01)

G01K 13/00(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/160224 EN 2016.10.06

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 A·沃图库鲁 A·贾殷

U·瓦达坎马鲁韦杜 V·米特

C·L·梅德拉诺

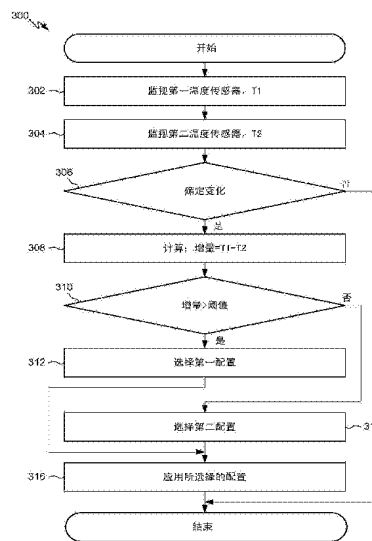
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

基于工作负荷检测的计算设备中的热管理

(57)摘要

便携式计算设备中的热管理区分由稳定工作负荷引起的温度升高和由瞬时工作负荷引起的温度升高。如果确定监测到的温度升高是由稳定工作负荷引起的,则应用针对稳定工作负荷而优化热性能的热参数的配置。如果确定温度升高是由瞬时工作负荷增加引起的,则应用针对瞬时工作负荷而优化热性能的热参数的配置。设备包括在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器和不在所述集成电路管芯上但在所述便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器。通过计算响应于所述至少一个第一温度传感器的第一温度值与响应于所述至少一个第二温度传感器的第二温度值之间的差值,并将所述差值与阈值进行比较来确定工作负荷。



1. 一种用于便携式计算设备中的热管理的方法,所述方法包括:

监视多个温度传感器,所述多个温度传感器包括在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器和不在所述集成电路管芯上但在所述便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器;

响应于监视所述多个温度传感器而检测温度变化;

响应于检测到温度变化,计算响应于所述至少一个第一温度传感器的第一温度值与响应于所述至少一个第二温度传感器的第二温度值之间的差值;

将所述差值与阈值进行比较;

响应于将所述差值与所述阈值进行比较的结果,选择第一热管理配置和第二热管理配置中的一个热管理配置;以及

将所述第一热管理配置和所述第二热管理配置中的所选择的热管理配置应用于所述便携式计算设备。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一温度传感器的时间常数小于所述第二温度传感器的时间常数。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述第一热管理配置和所述第二热管理配置中的所选择的一个热管理配置应用于所述便携式计算设备包括:访问存储有所述第一热管理配置和所述第二热管理配置的存储器。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一热管理配置包括将第一时钟频率应用于处理元件,并且所述第二热管理配置包括将第二时钟频率应用于所述处理元件。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,监视多个温度传感器包括:监视处理器的集成电路管芯上的所述至少一个第一温度传感器。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,监视多个温度传感器包括:监视正比于绝对温度(“PTAT”)传感器。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,监视多个温度传感器包括:监视热敏电阻。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述便携式计算设备包括以下至少一项:移动电话、个人数字助理、寻呼机、智能电话、导航设备和具有无线连接或链接的手持计算机。

9. 一种用于便携式计算设备中的热管理的系统,所述系统包括:

在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器;

不在所述集成电路管芯上但在所述便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器;

监视器模块,被配置为监视所述至少一个第一温度传感器和所述至少一个第二温度传感器并检测温度变化;

工作负荷确定模块,被配置为计算响应于所述至少一个第一温度传感器的第一温度值与响应于所述至少一个第二温度传感器的第二温度值之间的差值,将所述差值与阈值进行比较,并且响应于将所述差值与所述阈值进行比较的结果,选择第一热管理配置和第二热管理配置中的一个热管理配置;以及

热管理模块,被配置为将所述第一热管理配置和所述第二热管理配置中的所选择的热管理配置应用于所述便携式计算设备。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述至少一个第一温度传感器的时间常数小于

所述至少一个第二温度传感器的时间常数。

11. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述第一热管理配置和所述第二热管理配置存储在存储器中。

12. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述第一热管理配置包括将第一时钟频率应用于处理元件,并且所述第二热管理配置包括将第二时钟频率应用于所述处理元件。

13. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述至少一个第一温度传感器在处理器的集成电路管芯上。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中,所述至少一个第一温度传感器是正比于绝对温度(“PTAT”)传感器。

15. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述至少一个第二温度传感器是热敏电阻。

16. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述便携式计算设备包括以下至少一项:移动电话、个人数字助理、寻呼机、智能电话、导航设备和具有无线连接或链接的手持计算机。

17. 一种用于便携式计算设备中的热管理的系统,所述系统包括:

用于监视多个温度传感器的单元,所述多个温度传感器包括在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器和不在所述集成电路管芯上但在所述便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器;

用于响应于监视所述多个温度传感器而检测温度变化的单元;

用于响应于检测到温度变化,计算响应于所述至少一个第一温度传感器的第一温度值与响应于所述至少一个第二温度传感器的第二温度值之间的差值的单元;

用于将所述差值与阈值进行比较的单元;

用于响应于将所述差值与所述阈值进行比较的结果,选择第一热管理配置和第二热管理配置中的一个热管理配置的单元;以及

用于将所述第一热管理配置和所述第二热管理配置中的所选择的热管理配置应用于所述便携式计算设备的单元。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述至少一个第一温度传感器的时间常数小于所述至少一个第二温度传感器的时间常数。

19. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述第一热管理配置和所述第二热管理配置存储在存储器中。

20. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述第一热管理配置包括将第一时钟频率应用于处理元件,并且所述第二热管理配置包括将第二时钟频率应用于所述处理元件。

21. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述至少一个第一温度传感器在处理器的集成电路管芯上。

22. 根据权利要求21所述的系统,其中,所述至少一个第一温度传感器是正比于绝对温度(“PTAT”)传感器。

23. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述至少一个第二温度传感器是热敏电阻。

24. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述便携式计算设备包括以下至少一项:移动电话、个人数字助理、寻呼机、智能电话、导航设备和具有无线连接或链接的手持计算机。

25. 一种计算机程序产品,包括体现在非暂时性储存介质中的处理器可执行逻辑,由便携式计算设备的处理系统对所述逻辑的执行将所述处理系统配置为:

监视多个温度传感器,所述多个温度传感器包括在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器和不在所述集成电路管芯上但在所述便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器;

响应于监视所述多个温度传感器而检测温度变化;

响应于检测到温度变化,计算响应于所述第一温度传感器的第一温度值与响应于所述第二温度传感器的第二温度值之间的差值;

将所述差值与阈值进行比较;

响应于将所述差值与所述阈值进行比较的结果,选择第一热管理配置和第二热管理配置中的一个热管理配置;及

将所述第一热管理配置和所述第二热管理配置中的所选择的热管理配置应用于所述便携式计算设备。

26. 根据权利要求25所述的计算机程序产品,其中,所述处理器被配置为通过被配置为访问存储有所述第一热管理配置和所述第二热管理配置的存储器而将所述第一热管理配置和所述第二热管理配置中的所选择的热管理配置应用于所述便携式计算设备。

27. 根据权利要求25所述的计算机程序产品,其中,所述第一热管理配置包括将第一时钟频率应用于处理元件,并且所述第二热管理配置包括将第二时钟频率应用于所述处理元件。

28. 根据权利要求25所述的计算机程序产品,其中,所述处理器被配置为通过被配置为监视处理器的集成电路管芯上的所述第一温度传感器而监视多个温度传感器。

29. 根据权利要求28所述的计算机程序产品,其中,所述处理器被配置为通过被配置为监视正比于绝对温度(“PTAT”)传感器而监视多个温度传感器。

30. 根据权利要求25所述的计算机程序产品,其中,所述处理器被配置为通过被配置为监视热敏电阻而监视多个温度传感器。

基于工作负荷检测的计算设备中的热管理

背景技术

[0001] 便携式计算设备(“PCD”)正在个人和专业级成为人们的必需品。这些设备可以包括蜂窝电话、便携式数字助理、便携式游戏机、掌上电脑和其他便携式电子元件。

[0002] 在操作中,PCD内的电子电路产生热或热能,其在过高的水平可能对电路有害。所产生的热能的量会根据操作条件而变化。例如,在PCD在高功率级下在持续时间段内无线地传送数据的情况下,对天线进行馈送的功率放大器会产生可能有有害的量的热能。诸如处理器之类的集成电路芯片在高工作负荷水平下操作时也会产生相当大的热能。

[0003] 一些PCD包括位于电子电路附近的热传感器,PCD处理器可以监视该电子电路以确定PCD或其部分是否已经达到阈值或临界温度。当热传感器的读数指示PCD已经达到这样的阈值温度时,处理器可以发起旨在减少热能产生或以其他方式减轻热能影响的动作。例如,处理器可以暂时降低产生热能的一些电子设备(例如功率放大器)的功率,以便允许PCD耗散过多的热能。处理器可以采取的另一动作是禁用某些功率密集型功能,例如具有分集接收机特征的收发机中的接收机分集。处理器可以采取的再另一个动作是减少发射机吞吐量。处理器响应于超过一个或多个阈值级别的一个或多个温度读数而采取的一组动作可以被称为“热管理方案”。处理器可以根据传感器和涉及的阈值级别选择多个热管理方案之一。

发明内容

[0004] 公开了用于便携式计算设备中的热管理的系统、方法和计算机程序产品,其区分由稳定工作负荷(steady workload)引起的温度变化和由瞬时工作负荷(instantaneous workload)引起的温度变化。

[0005] 在用于热管理的示例性方法中,监视多个温度传感器。所述温度传感器包括在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器和不在集成电路管芯上但在便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器。如果检测到温度变化,则计算响应于至少一个第一温度传感器的第一温度值与响应于至少一个第二温度传感器的第二温度值之间的差值。然后将差值与阈值进行比较。根据比较的结果,选择第一热管理配置或第二热管理配置并将其应用于便携式计算设备。

[0006] 用于热管理的示例性系统包括在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器和不在集成电路管芯上但在便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器。该示例性系统还包括监视器模块,所述监视器模块被配置为监视第一和第二温度传感器并检测温度变化。该示例性系统还包括工作负荷确定模块,所述工作负荷确定模块被配置为计算响应于至少一个第一温度传感器的第一温度值与响应于至少一个第二温度传感器的第二温度值之间的差值,将差值与阈值进行比较,响应于比较的结果,选择第一热管理配置或第二热管理配置,并将所选择的热管理配置应用于便携式计算设备。

[0007] 用于热管理的示例性计算机程序产品包括体现在非暂时性储存介质中的处理器可执行逻辑。由处理器系统对所述逻辑的执行将处理器系统配置为:监视多个温度传感器,

所述温度传感器包括在集成电路管芯上的至少一个第一温度传感器和不在集成电路管芯上但在便携式计算设备的外壳内的至少一个第二温度传感器；响应于监视多个温度传感器而检测温度变化；响应于检测到温度变化，计算响应于至少一个第一温度传感器的第一温度值与响应于至少一个第二温度传感器的第二温度值之间的差值；将差值与阈值进行比较；响应于将差值与阈值进行比较的结果，选择第一热管理配置和第二热管理配置中的一个热管理配置；并将所选择的热管理配置应用于便携式计算设备。

附图说明

[0008] 在附图中，除非另有指明，否则相似的附图标记在全部多个视图中指代相似的部件。对于具有诸如“102A”或“102B”的字母字符命名的附图标记，字母字符命名可以区分同一视图中存在的两个相似的部件或元件。当旨在是附图标记包含所有附图中具有相同附图标记的所有部件时，可以省略用于附图标记的字母字符命名。

[0009] 图1是根据示例性实施例的用于热管理的系统的方框图。

[0010] 图2是示出由稳定工作负荷引起的随时间的温度升高的曲线图。

[0011] 图3是示出由瞬时工作负荷引起的随时间的温度升高的曲线图。

[0012] 图4是根据示例性实施例的被配置用于热管理的便携式计算设备的方框图。

[0013] 图5是便携式计算设备的硬件架构图。

[0014] 图6是便携式计算设备的软件架构图。

[0015] 图7是示出根据示例性实施例的用于便携式计算设备中的热管理的方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 词语“示例性”在本文中用于表示“用作示例、实例或举例说明”。本文中描述为“示例性”的任何方面不一定被解释为比其他方面优选或有利。

[0017] 术语“组件”、“数据库”、“模块”、“系统”等旨在指代计算机相关实体，即硬件、固件、硬件和软件的组合、软件或者执行中的软件。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、可执行体、执行线程、程序和/或计算机。作为举例说明，运行在计算设备上的应用程序和计算设备都可以是组件。一个或多个组件可以驻留在执行的进程和/或线程内，并且组件可以位于一个计算机上和/或分布在两个或更多个计算机上。此外，这些组件可以从其上存储有各种数据结构的各种计算机可读介质执行。组件可以通过本地和/或远程进程进行通信，例如根据具有一个或多个数据分组的信号（例如，来自通过信号与本地系统、分布式系统中的另一组件和/或跨越诸如互联网的网络与其他系统交互的一个组件的数据）。

[0018] 术语“应用程序”或“图像”还可以包括具有可执行内容的文件，例如：目标代码、脚本、字节码、标记语言文件和补丁。此外，本文中提及的“应用程序”还可以包括本质上不可执行的文件，诸如可能需要被打开的文档或需要被访问的其他数据文件。

[0019] 术语“中央处理单元（“CPU”）”、“数字信号处理器（“DSP”）”、图形处理单元（“GPU”）、“调制解调器”和“芯片”是处理组件的非限制性示例，其可以驻留在PCD中并且可互换使用，除非另有说明。此外，如在本说明书中所区分的那样，CPU、DSP、调制解调器或芯

片可以包括本文总体上称为“核心”和“子核心”的一个或多个不同的处理组件。

[0020] 在本说明书中,应当理解,术语“热”和“热能”可以与能够产生或耗散可以以“温度”为单位测量的能量的设备或组件结合使用。因此,将进一步理解,参考一些标准值,术语“温度”包括可以指示“热能”-生成设备或组件的相对温暖或不存在热的任何测量值。

[0021] 在本说明书中,术语“工作负荷 (workload)”、“过程负荷 (process load)”、“过程工作负荷 (process workload)”和“代码块”可互换地使用,并且总体上针对关联于或者可以被分配给给定实施例中的给定处理组件的处理负担或处理负担的百分比。针对上述定义再进一步地,“处理组件”或“热能生成组件”或“热侵源 (thermal aggressor)”可以是但不限于CPU、GPU、核心、主核心、子核心、处理区域、硬件引擎等,或驻留在便携式计算设备内的集成电路内或外部的任何组件。

[0022] 在本说明书中,术语“便携式计算设备”(“PCD”)用于描述在诸如电池的有限容量电源上操作并且缺少用于去除过多热能的系统(即,用于冷却,如风扇等)的任何设备。虽然电池操作的PCD已经使用了几十年,但是可再充电电池的技术进步加上第三代(“3G”)和第四代(“4G”)无线技术的出现,使得许多PCD具有多种能力。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、具有无线连接的笔记本电脑或手持式计算机,或者上述设备的组合等。

[0023] 如图1所示,在说明性或示例性实施例中,PCD 100包括片上系统102,即体现在集成电路芯片中的系统。片上系统102被配置为通过响应于热条件调整诸如时钟频率和工作负荷的参数而在PCD 100中提供热管理。更具体地,片上系统102可以调整片上系统102上的热侵 (thermal aggressive) 组件(诸如单独的处理器或核心222、224、226和228)上的电源电压、时钟发生器频率以及工作负荷分配中的一个或多个。尽管在本说明书中相关于热侵源110为核心222、224、226和228的实施例来说明热管理,但在其他实施例中,这种热侵源可以包括例如CPU、GPU、DSP、可编程阵列、视频编码器/解码器、系统总线、相机或图像处理子系统。

[0024] 片上系统102可以监视多个内部温度传感器157A以及至少一个外部温度传感器157B(统称为温度传感器157)。每个内部温度传感器157A可以与核心222、224、226和228中的一个核心相关联并且被配置为感测该核心温度。在示例性实施例中外部温度传感器157B被配置为感测PCD 100的外壳106的温度(统称为设备的“表层温度”)。

[0025] 监视器模块114耦合到温度传感器157以监视其温度读数。监视器模块114还耦合到工作负荷确定模块101。工作负荷确定模块101耦合到动态时钟和电压缩放(“DCVS”)模块26和调度器模块207。

[0026] 如图2所示,第一示例性温度读数曲线图107示出了在一段时间间隔内持续或保持稳定的温度升高。因此,曲线图107具有基本上水平或稳定的外观。在一段时间间隔内保持水平或稳定的温度升高可能是由于在一段时间间隔内保持基本稳定的处理器工作负荷的增加(在本说明书中为了方便起见称为“稳定工作负荷”)而引起的。如图3所示,第二示例性温度读数曲线图108示出了在一段时间间隔内基本上短暂或瞬时的温度升高。因此,曲线图108具有类似尖峰的外观。在一段时间间隔内基本上峰状的温度升高可能是由于在一段时间间隔内处理器工作负荷的基本上峰状或瞬时的增加(在本说明书中为了方便起见称为“瞬时工作负荷”)引起的。应当理解,曲线图107和108仅旨在是示例性的或为了以一般的方法

式说明如在本说明书中使用的术语的由“稳定工作负荷”引起的温度升高与由“瞬时工作负荷”引起的温度升高之间的差异。在PCD 100的各种操作情况下,所测量的温度可以以各种时间间隔中以任何方式改变,并且任何相应的曲线图(未示出)可以具有任意各种外观。

[0027] 再次参考图1,工作负荷确定模块101确定来自温度传感器157的温度读数指示检测到的温度升高是由稳定工作负荷还是瞬时工作负荷引起的。如果工作负荷确定模块101确定温度升高是由稳定工作负荷引起的,则工作负荷确定模块101将PCD 100设置为在针对稳定工作负荷而优化的第一热管理配置下操作。如果工作负荷确定模块101确定温度升高是由瞬时工作负荷引起的,则工作负荷确定模块101将PCD 100设置为在针对瞬时工作负荷而优化的第二热管理配置下操作。DCVS模块26可以根据第一和第二热管理配置中的所选择的热管理配置来调整电压和时钟频率设置。根据第一热管理配置,工作负荷确定模块101可以使DCVS模块26将影响核心222、224、226和228的操作的电压和时钟频率设置调整或设置为第一组相应的电压和时钟频率设置。根据第二热管理配置,工作负荷确定模块101可以使DCVS模块26将影响核心222、224、226和228的操作的电压和时钟频率设置调整或设置为第二组相应的电压和时钟频率设置。可替换地或另外,工作负荷确定模块101可以使调度器207以基于对检测到的温度升高是由于瞬时工作负荷还是稳定工作负荷引起的判断的方式,相对于彼此调整或设置分配给核心222、224、226和228的工作负荷。例如,当确定温度升高是瞬时工作负荷的结果时,可以以一种方式在核心222、224、226和228之间分配工作负荷(即,第一分配),当确定温度升高是稳定工作负荷的结果时,以一不同的方式在核心222、224、226和228之间分配工作负荷(即,第二分配)。

[0028] 由核心222、224、226和228中的一个或多个核心产生的热能可以根据其工作负荷而波动。随着与每一个核心222、224、226和228相关联的热能产生级别改变,监视器模块114感测由温度传感器157A测量的变化,并且可以将指示变化的温度数据传送到工作负荷确定模块101。类似地,监视器模块114可以识别由温度传感器157B测量的表层温度的变化,并且可以将指示变化的温度数据传送到工作负荷确定模块101。如下面更详细地描述的,处理器核心温度测量值和表层温度测量值之间的差可以指示温度升高是由瞬时工作负荷还是稳定工作负荷引起。

[0029] 如图4所示,PCD 100可以是无线电话。在PCD 100中,片上系统102的处理器包括耦合在一起的CPU 110和模拟信号处理器126。如本领域普通技术人员所理解的,CPU 110可以包括多个核心,其可以被称为第零核心核222、第一核心224等,直至第N核心230。在其他实施例中,可以使用DSP(未示出)而不是CPU 110。GPU 135可以耦合到CPU 110。

[0030] 工作负荷确定模块101可以从监视器模块114接收温度数据,并且响应于温度数据,经由DCVS模块26选择性地增加或减少由核心222、224和230、GPU135或任何其他处理器产生的热能,和/或经由调度器207(图1)选择性地增加或减少它们的相对工作负荷(即,这些元件之间的任务分配)。更一般地,响应于由监视器模块114提供的温度数据,DCVS模块26可以选择性地调整任何中央处理单元、图形处理单元、其他处理单元、总线、存储器控制器或PCD100的其他元件的时钟和电压参数,和/或调度器207可以选择性地调整任何这些元件之间的任务分配。调度器207可以被实现为通过CPU 110执行软件而产生的软件模块。监视器模块114从片上系统102内各种位置处的一个或多个内部温度传感器157A并从片上系统102外部的一个或多个外部温度传感器157B接收温度数据。监视器模块114被配置为与CPU

110通信。

[0031] 显示控制器128和触摸屏控制器130耦合到CPU 110。片上系统102外部的触摸屏显示器132耦合到显示控制器128和触摸屏控制器130。

[0032] PCD 100还可以包括视频解码器134,例如,逐行倒相制式(“PAL”)解码器、顺序存储彩电制式(“SECAM”)解码器、国家电视系统委员会制式(“NTSC”)解码器,或任何其他类型。视频解码器134耦合到CPU 110。视频放大器136耦合到视频解码器134和触摸屏显示器132。视频端口138耦合到视频放大器136。通用串行总线(“USB”)控制器140也耦合到CPU110,并且USB端口142耦合到USB控制器140。存储器112和用户身份模块(“SIM”)卡146也可以耦合到CPU 110。此外,数码相机148可以耦合到CPU 110。数码相机148可以是例如电荷耦合器件(“CCD”)相机或互补金属氧化物半导体(“CMOS”)相机。

[0033] 立体声音频编解码器150可以耦合到模拟信号处理器126。此外,音频放大器152可以耦合到立体声音频编解码器150。第一和第二立体声扬声器154和156可以分别耦合到音频放大器152。此外,麦克风放大器158也可以耦合到立体声音频编解码器150,并且麦克风160可以耦合到麦克风放大器158。频率调制(“FM”)无线电调谐器162可以耦合到立体声音频编解码器150。FM天线164耦合到FM无线电调谐器162。此外,立体声耳机166可以耦合到立体声音频编解码器150。

[0034] 调制解调器或射频(“RF”)收发机168可以耦合到模拟信号处理器126。RF开关170可以耦合到RF收发机168和RF天线172。此外,小键盘174、具有麦克风的单声道耳机176和振动器设备178可以耦合到模拟信号处理器126。

[0035] 诸如电池的电源188经由电源管理集成电路(“PMIC”)180耦合到片上系统102。在一个特定方面,电源188包括可再充电电池或源自连接到AC电源的AC至DC变压器的直流电源。

[0036] 内部温度传感器157A可以包括例如一个或多个正比于绝对温度(“PTAT”)温度传感器,其基于已知可用于CMOS超大规模集成(“VLSI”)电路的垂直PNP结构类型。外部温度传感器157B可以包括例如一个或多个热敏电阻。响应于温度,温度传感器157可以产生电压降。模数转换器(“ADC”)控制器103将电压降转换成数字信号,并将数字信号提供给片上系统102。然而,在其他实施例中,可以采用其他类型的热传感器157,而不脱离本发明的范围。

[0037] 在图4所示的示例性实施例中,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、麦克风160、FM天线164、立体声耳机166、RF开关170、RF天线172、小键盘174、单声道耳机176、振动器178、热传感器157B、PMIC 180和电源188在片上系统102的外部。然而,应当理解,监视器模块114也可以通过模拟信号处理器126和CPU 110从这些外部设备中的一个或多个接收一个或多个指示或信号来辅助在PCD 100上可操作的资源的实时管理。

[0038] 本说明书中描述的方法步骤中的一个或多个步骤可以由存储在存储器112中的处理器可执行代码或指令来实现。在示例性实施例中,工作负荷确定模块101可以包括硬件部分和软件部分。定义软件部分的指令可以由CPU110、模拟信号处理器126、ADC控制器103或另一个处理元件执行,以执行或控制本文所述的方法。此外,处理器110、126、存储器112、存储在其中的指令或其组合可以用作执行本文所述的一个或多个方法步骤的手段。

[0039] 如图5所示,在片上系统102的硬件元件的示例性空间布置中,CPU 110可以位于片

上系统102的最左侧区域,而模拟信号处理器126位于片上系统102的最右侧区域。CPU 110可以耦合到一个或多个锁相环(“PLL”)209A和209B,它们与CPU 110相邻并且位于片上系统102的左侧区域。与PLL209A和209B相邻并在CPU 110下方可以放置模数转换(“ADC”)控制器103。

[0040] 内部温度传感器157A可以位于各种位置并与各种组件相关联。例如,第一内部温度传感器157A1可以位于CPU 110和模拟信号处理器126之间并与存储器112相邻的片上系统102的上部中心区域。第二内部温度传感器157A2可以位于片上系统102的右侧区域上的模拟信号处理器126下方。第二内部温度传感器157A2也可以位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。数字-模拟控制器(“DAC”)173可以位于第二内部温度传感器157A2和模拟信号处理器126之间。第三内部温度传感器157A3可以位于片上系统102的最右边区域中的第二图形处理器135B和第三图形处理器135C之间。第四内部温度传感器157A4可以位于片上系统102的最右边区域中,并位于第四图形处理器135D下方。第五内部温度传感器157A5可以位于片上系统102的最左边区域中并且与PLL 209A和209B以及ADC控制器103相邻。

[0041] 一个或多个外部温度传感器157B也可以耦合到ADC控制器103。例如,第一外部温度传感器157B1可以位于与片上系统102的右上象限相邻但不接触。第二外部温度传感器157B2可以位于与片上系统102的右下象限相邻但不接触。第一外部温度传感器157B1和第二外部温度传感器157B2中的任一个或两者可以与安装片上系统102(即电路组件)的衬底(未示出)、PCD 100的外壳105或不与各种热侵源直接接触的另一种结构接触,以提供PCD 100的表层温度的测量,而不是片上系统102的(管芯)温度的测量。本领域普通技术人员将认识到,可以在不脱离本发明的范围的情况下提供图5所示的硬件元件的各种其他空间布置。

[0042] 如本领域普通技术人员所理解的,热传感器通常以时间常数表征。在该示例性实施例中,每个内部温度传感器157A的时间常数大大低于每个外部温度传感器157B的时间常数。因此,响应由片上系统102中的各种热侵源产生的热能,内部温度传感器157A感测到的温度通常比外部温度传感器157B感测到的温度升高快得多。即,响应于热能的增加,内部温度传感器157A在该增加之后的某个时间产生的信号比外部温度传感器157B在该时间产生的信号表示更高的温度。

[0043] 如图6所示,除了调度器207之外,示例性软件架构还可以包括操作系统模块208、工作负荷确定模块101的软件部分和监视器模块114的软件部分。还可以包括与工作负荷确定模块101一起操作的热管理模块260。文件系统290可以包含程序存储器296。程序存储器296可以包含热管理配置存储器292。热管理配置存储器292可以包含多个热管理配置294和296或类似的信息集合。虽然为了说明的目的,将这样的软件模块或元件在概念上示出为驻留在存储器112中,但是本领域普通技术人员理解,通过CPU110执行软件代码或指令来产生这样的软件模块或元件。

[0044] 热管理配置294和296中的每一个包括描述一组温度阈值级别、时钟和电压电平、处理器工作负荷设置以及影响PCD 100的各种热侵源热能产生的其它设置或参数或由PCD 100的处理器或其他控制元件对热信息的响应的数据。工作负荷确定模块101可以选择热管理配置294或热管理配置296。响应于这个选择,热管理模块260将所选配置的设置或参数应

用于PCD100的相关热侵源或控制元件。例如,DCVS模块26可以接收参数集合,响应于此,调整应用于热侵源集合的时钟频率。当应用热管理配置294时,例如,DCVS模块26可以向处理器或核心提供第一时钟频率,但是当应用热管理配置294时,DCVS模块26可以向该处理器或核心提供第二时钟频率。可替换地或另外,CPU 110可以接收参数集合,响应于此,调整核心222、224、230等之间的工作负荷分配。

[0045] 在图7中,示出了用于PCD 100或类似设备中的热管理的示例性方法300。PCD 100可以被配置为通过上述硬件和软件元件执行该方法。

[0046] 如块302所示,监视至少一个第一温度传感器。这样的第一温度传感器可以是内部温度传感器157A之一。在具有多个内部温度传感器157A的实施例,可以监视多个内部温度传感器157A,并且可以选择产生表示最高温度的信号的一个内部温度传感器157A,将其读数作为第一温度值“T1”。可替换地,在具有多个内部温度传感器157A的实施例,可以监视多个内部温度传感器157A,并且可以响应于内部温度传感器157A中的两个或更多个而获得第一温度值(“T1”)。例如,可以将两个内部温度传感器157A(诸如CPU 110中的一个和GPU 135中的另一个)的读数求和以产生第一温度值(“T1”)。如块304所示,监视第二温度传感器。这样的第二温度传感器可以是外部温度传感器157B中的一个。由这样的第二温度传感器产生的信号表示的温度可以被称为第二温度值“T2”。监视器模块114可以监视这样的温度传感器157。

[0047] 如块306所示,确定是否检测到温度变化。监视器模块114可以通过比较从各种温度传感器157接收的信号连续样本来检测这种温度变化。监视器模块114还可以向工作负荷确定模块101提供指示两个温度值T1和T2的信息。

[0048] 如块308所示,确定两个温度值T1和T2之间的差值或增量(delta)。工作负荷确定模块101可以通过从T1减去T2来计算这样的差值或增量,或者反之亦然。由于内部温度传感器157A中的一个的时间常数通常大大低于外部温度传感器157B中的一个的时间常数,所以大的正差值或增量(T1-T2)可以更多地表示瞬时工作负荷,而不是稳定工作负荷。

[0049] 如块310所示,将差值或增量与阈值进行比较。例如,如果差异或增量超过阈值,则选择第一热管理配置294(图6),如块312所示。例如,第一热管理配置294可以是针对瞬时工作负荷而优化的。如果差值或增量不超过阈值,则选择第二热管理配置296(图6),如块314所示。例如,第二热管理配置296可以是针对稳定工作负荷而优化的。热管理配置294和296中所选择的一个配置然后被应用于PCD 100。工作负荷确定模块101可以执行上述比较和选择。工作负荷确定模块101还可以通过从存储器112提取热管理配置294和296中所选择的一个热管理配置中包括的热参数或信息,并将其提供给热管理逻辑260,来将所选择的配置应用于PCD 100的相关元件(图6)。可替换地,热管理模块260可以将所选择的配置应用于或辅助应用于PCD 100的相关元件。如上所述,这样的热参数或信息可以包括例如施加到各种处理器的时钟频率或分配给各种处理器的工作负荷级别。每个热管理配置294和296可以包括任何数量的这种参数。

[0050] 应当理解,在第一温度值T1响应于管芯温度(由内部温度传感器157A中的一个感测)并且第二温度值T2响应于表层温度的实施例,超过阈值的差值或增量T1-T2可以指示瞬时工作负荷导致温度升高,而不超过阈值的差值或增量可以指示稳定工作负荷导致温度升高。然而,在第二温度值T2响应于管芯温度并且第一温度值T1响应于表层温度的替代实

施例中,超过阈值的差值或增量 $T1-T2$ 可以表示稳定工作负荷导致温度升高,而不超过阈值的差值或增量可以表示瞬时工作负荷导致温度升高。即,在不脱离本发明的范围的情况下,可以从管芯温度或表层温度中的任意一个中减去另一个。

[0051] 如果在PCD 100中的温度升高不是由稳定工作负荷增加而是由瞬时工作负荷增加所引起的时,应用针对稳定工作负荷而优化PCD 100的热性能的热参数集合(诸如时钟频率和处理器或核心工作负荷)会导致次优的热性能。同样,如果在PCD 100中的温度升高不是由瞬时工作负荷增加,而是由稳定工作负荷增加所引起的时,应用针对瞬时工作负荷而优化PCD 100的热性能的这种热参数会导致次优的热性能。本发明的实施例通过确定温度升高是由稳定工作负荷增加还是瞬时工作负荷增加所引起的来解决这个潜在的问题,并且如果确定温度升高是由稳定工作负荷增加引起的,则应用针对稳定工作负荷而优化热性能的热参数集合或配置,或者,如果确定温度升高是由瞬时工作负荷增加引起的,则应用针对瞬时工作负荷而优化热性能的热参数集合或配置。

[0052] 尽管对于示例性实施例,上述过程中的某些操作或步骤自然地和其它操作或步骤之前以如所述的操作,但是如果这样的顺序或次序不改变本发明的功能,则本发明不限于这些操作或步骤的顺序。即,认识到在不脱离本发明的范围和精神的情况下,一些操作或步骤可以在其他操作或步骤之前、之后或并行(基本同时地)执行。在一些情况下,在不脱离本发明的情况下,可以省略或不执行某些操作或步骤。此外,诸如“此后”、“然后”、“下一个”等的词语不旨在限制该操作或步骤的顺序。这些词语仅用于指导读者通过示例性方法的描述。

[0053] 另外,本领域的普通技术人员能够基于例如本说明书中的流程图和相关描述,无困难地编写计算机代码或识别适当的硬件和/或电路来实现所公开的发明。

[0054] 因此,对于一组特定的程序代码指令或详细的硬件设备的公开不被认为是对于充分理解如何获得和使用本发明而言所必需的。所要求保护的计算机实现的过程的创新功能在上述说明中并结合附图来解释,其可以示出各种过程流程。

[0055] 在一个或多个示例性方面中,所描述的功能可以以硬件、软件、固件或其任何组合来实现。如果在软件中实现,这些功能可以体现在存储在计算机可读介质上的计算机可执行指令或代码中。计算机可读介质包括可由计算机或类似计算或通信设备访问的任何可用介质。作为示例而非限制,这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、NAND闪存、NOR闪存、M-RAM、P-RAM、R-RAM、CD-ROM或其他光学、磁性、固态等的数据储存介质。应当注意,非暂时计算机可读储存介质和存储在其中用于由处理器执行的计算机可执行逻辑或指令的组合定义了如在专利词典中所理解该术语的“计算机程序产品”。

[0056] 在不脱离本发明的精神和范围的情况下,对于本发明所属领域的普通技术人员而言,替代实施例将变得显而易见。因此,尽管已经详细地示出和描述了所选方面,但是应当理解,在不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下,可以在其中进行各种替换和变更。

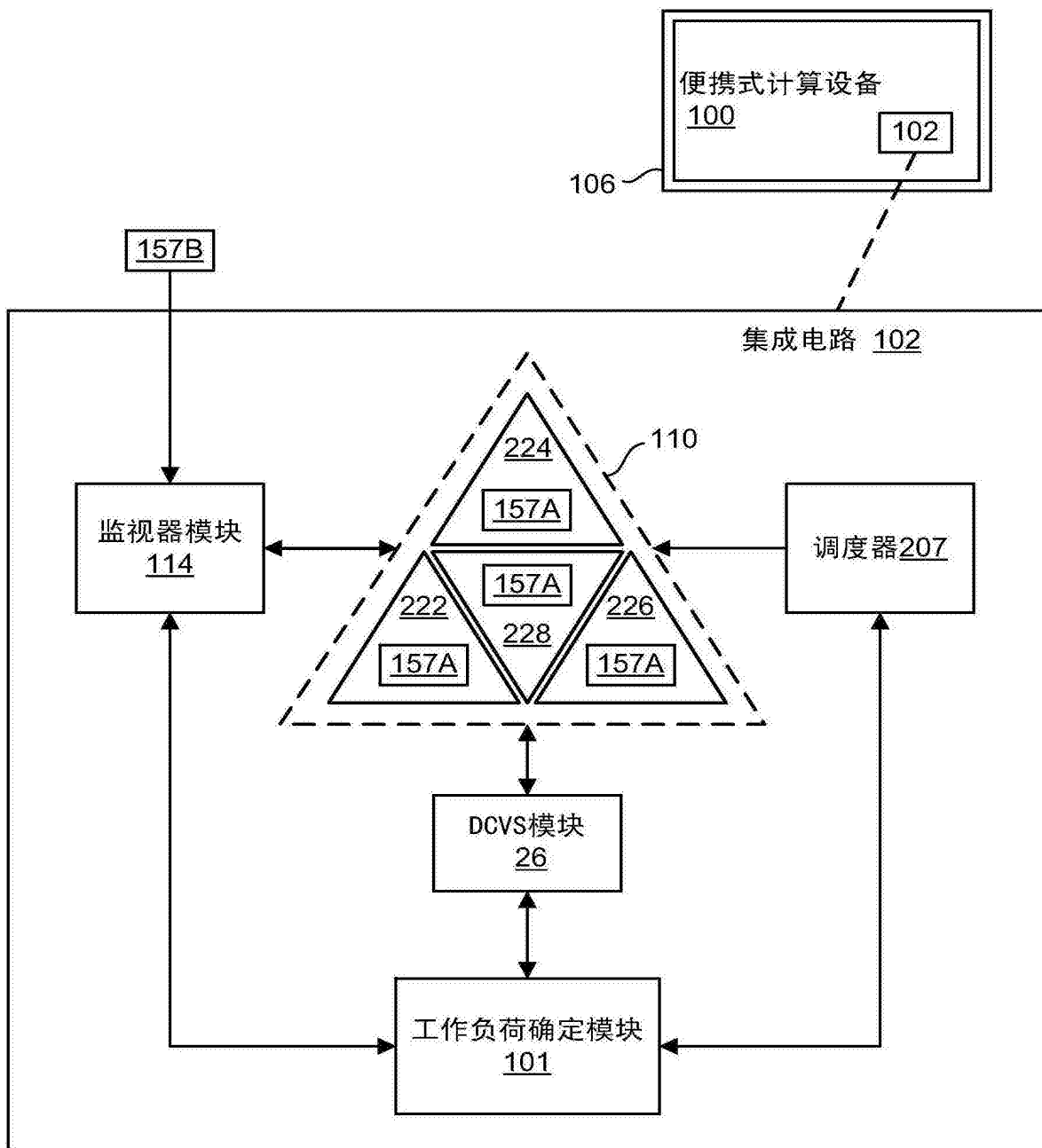


图1

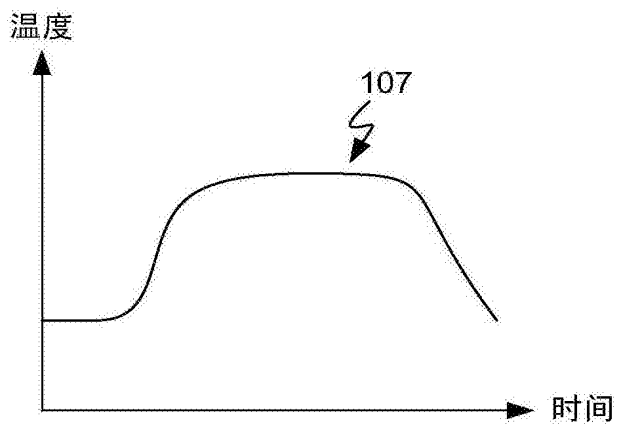


图2

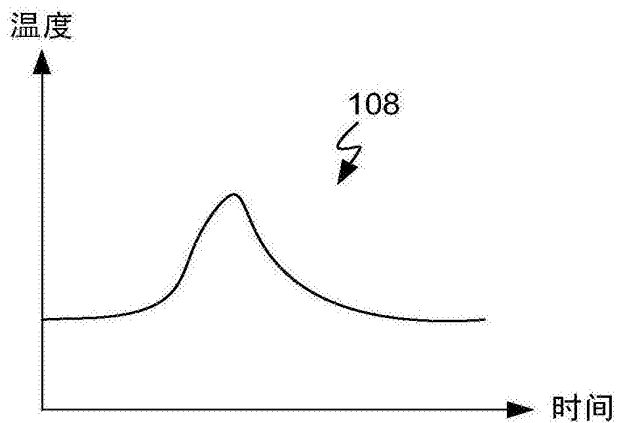


图3

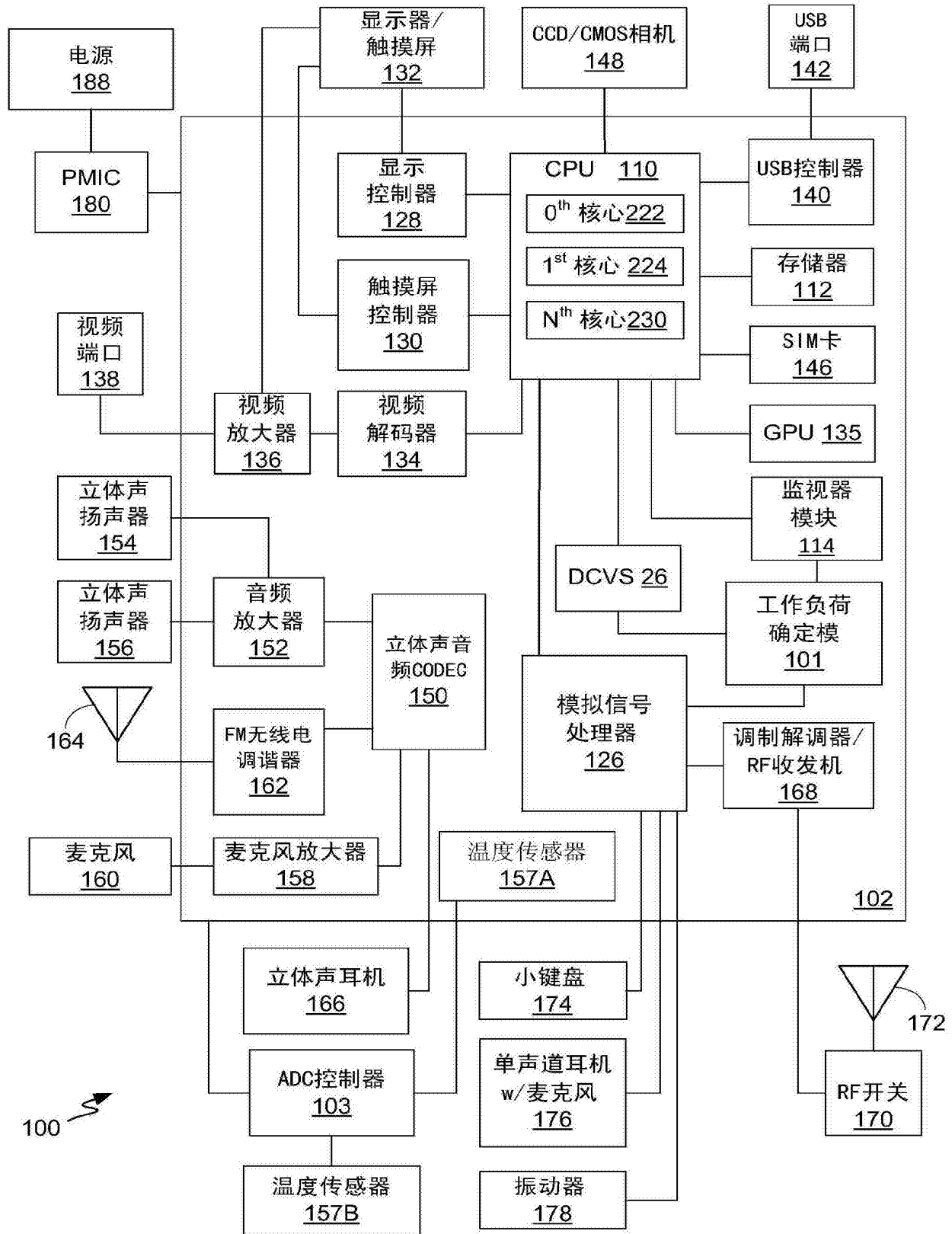


图4

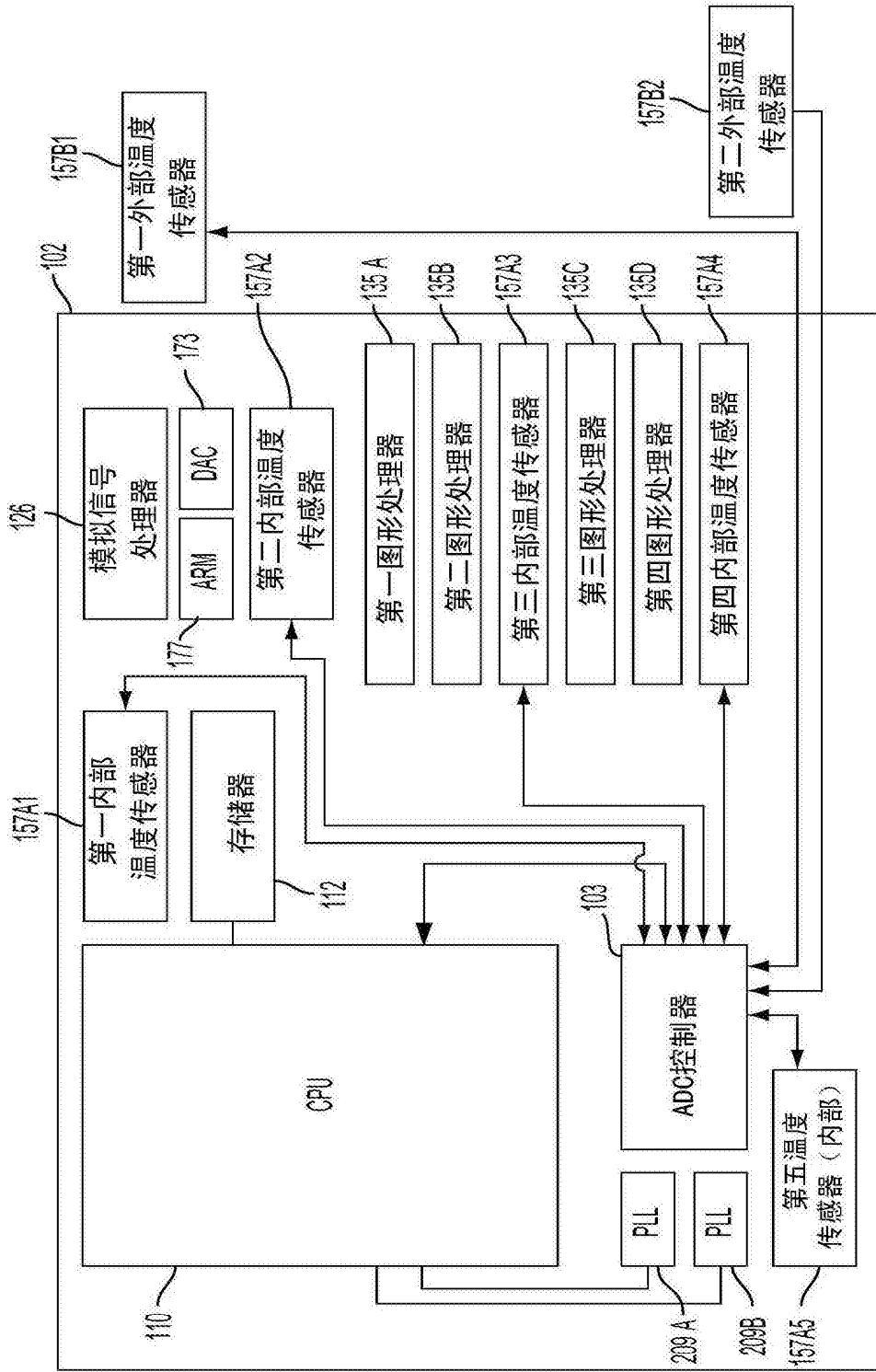


图5

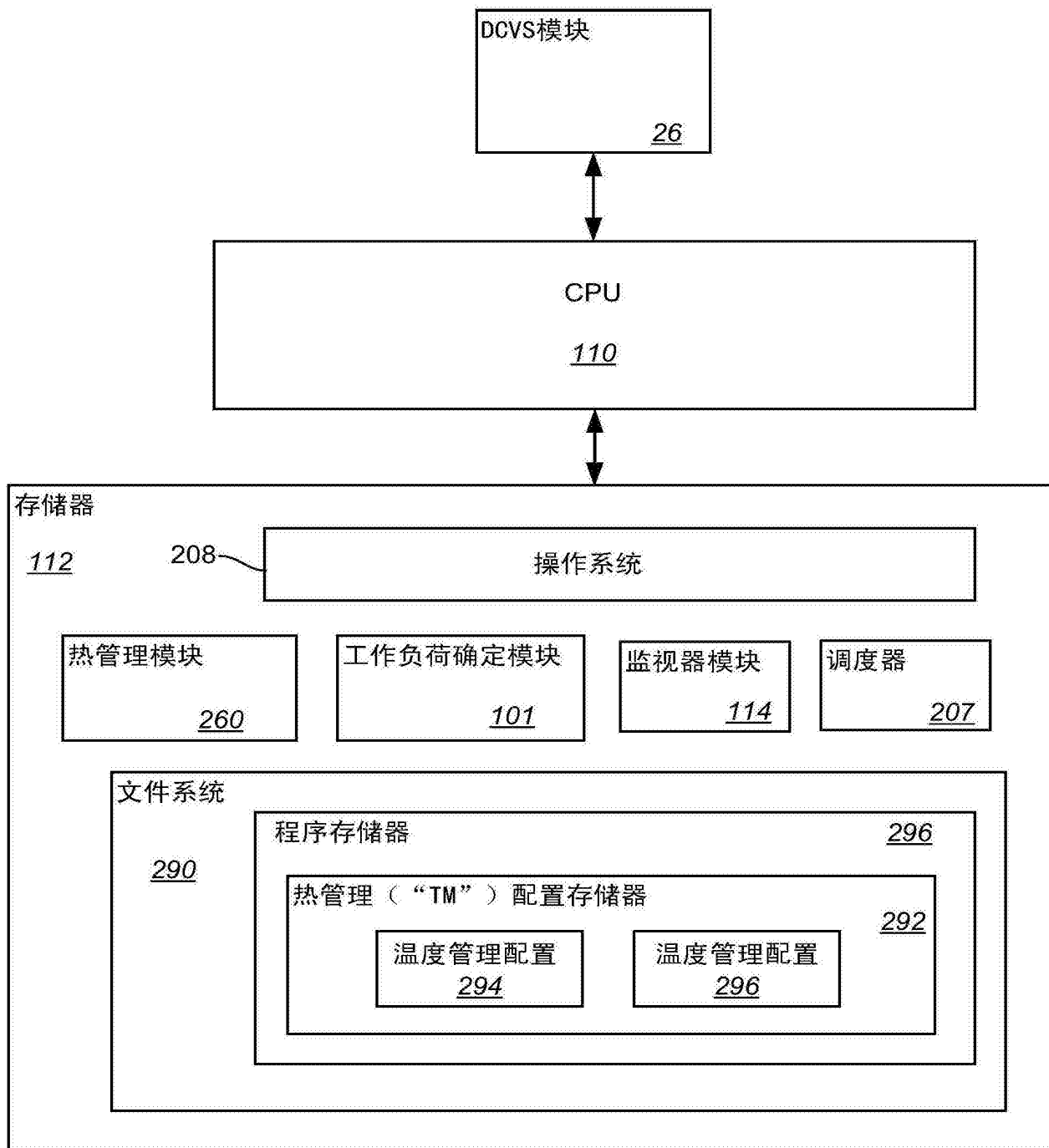


图6

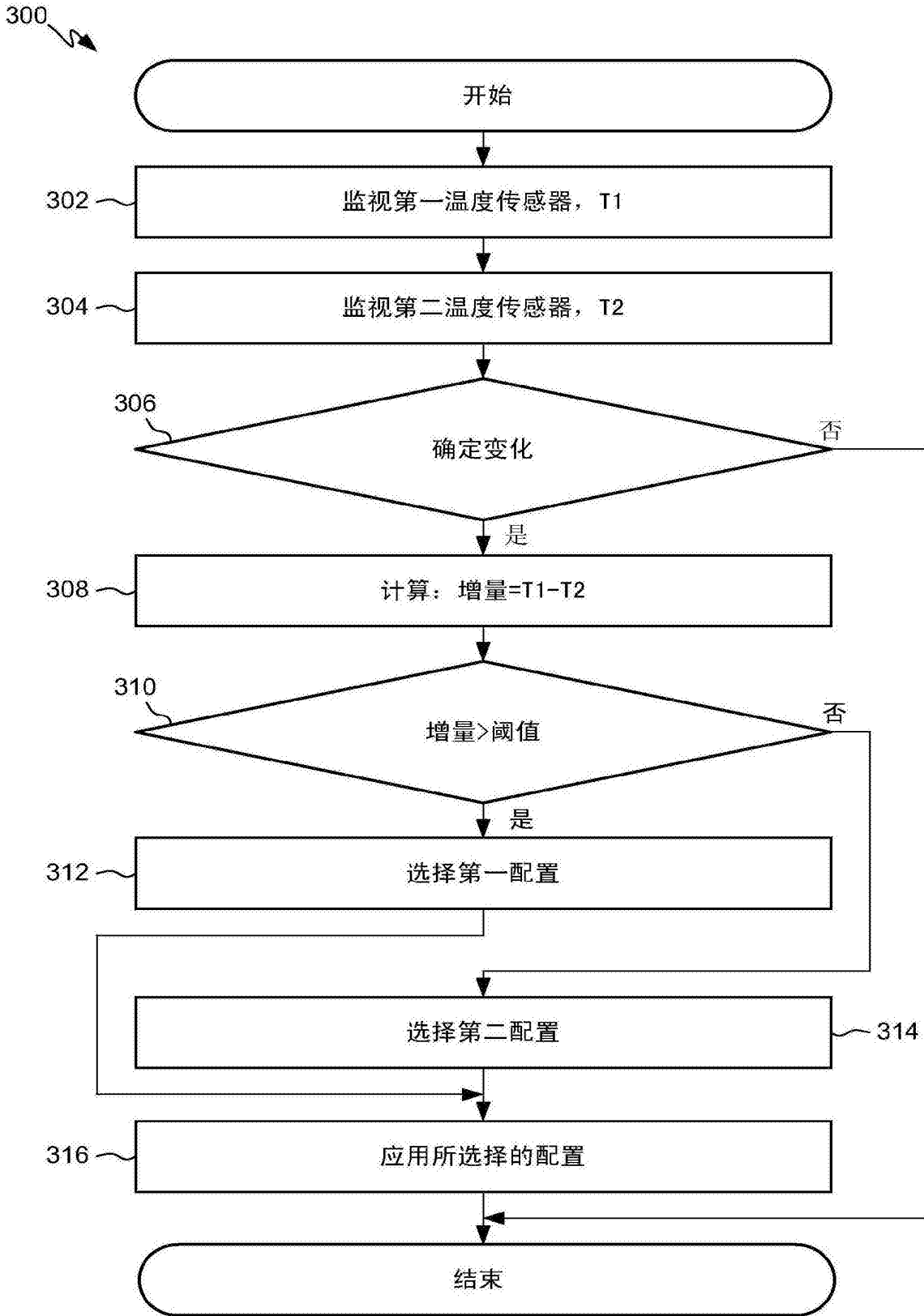


图7