



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104335133 A

(43) 申请公布日 2015.02.04

(21) 申请号 201380017289.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013.12.19

G06F 1/20 (2006.01)

(30) 优先权数据

13/728174 2012.12.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.09.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/076549 2013.12.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/105634 EN 2014.07.03

(71) 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 R·A·施泰因布雷赫 N·阿乌哈

S·阿乌哈

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 周学斌 姜甜

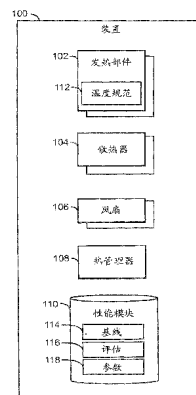
权利要求书3页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

使用周期性热评价的电子装置的维护预测

(57) 摘要

一种用于确定是否执行针对电子装置的维护的方法,包括在基线日期为电子装置的发热部件生成热性能的基线表征。该方法还包括在基线日期后的评估日期生成热性能的评估表征。该方法进一步包括生成包括基线表征和评估表征的历史趋势。另外,该方法包括基于历史趋势和指定的维护参数确定是否执行针对发热部件的维护。



1. 一种用于确定是否执行针对电子装置的维护的方法,包括:  
在基线日期为所述电子装置的发热部件生成热性能的基线表征;  
在所述基线日期后的评估日期生成所述热性能的评估表征;  
为所述发热部件生成历史趋势,其包括所述基线表征和评估表征;以及  
基于所述历史趋势和指定的维护参数来确定是否执行针对所述发热部件的维护。
2. 如权利要求 1 的方法,其中,生成所述历史趋势包括:  
为包括所述评估表征的多个评估确定作为评估日期的函数的评估参数值;以及  
为每个评估参数值确定趋势。
3. 如权利要求 1 的方法,其中,生成所述基线表征包括:  
运行恒定功率基准;以及  
确定包括所述发热部件的系统的入口温度;  
确定所述发热部件的操作温度;以及  
确定所述发热部件的功耗。
4. 如权利要求 3 的方法,其中,生成所述基线表征包括确定风扇速度。
5. 如权利要求 1 的方法,包括如果时间在所述发热部件的下一个安排的评估之前则发出维护警报。
6. 如权利要求 5 的方法,包括:  
确定直到超出指定的维护参数为止的时间段;  
呈现报告,所述报告包括:  
平均增加;以及  
所述时间段。
7. 如权利要求 1 的方法,包括:  
在从所述发热部件去除灰尘后,执行附加的评估表征;以及  
确定热界面材料将被更换。
8. 如权利要求 7 的方法,其中,所述热界面材料包括热界面材料 2。
9. 一种系统,包括:  
处理器;以及  
存储器,其包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令被配置为使所述处理器:  
在基线日期为电子装置的发热部件生成热性能的基线表征;  
在所述基线日期后的评估日期生成所述热性能的评估表征;  
为所述发热部件生成历史趋势,其包括所述基线表征和评估表征;以及  
基于所述历史趋势和指定的维护参数来确定是否执行针对所述发热部件的维护。
10. 如权利要求 9 的系统,其中,生成所述基线表征包括:  
运行恒定功率基准;以及  
确定所述发热部件的入口温度;  
确定所述发热部件的操作温度;以及  
确定所述发热部件的功耗。
11. 如权利要求 10 的系统,其中,生成所述基线表征包括确定风扇速度。
12. 如权利要求 9 的系统,包括代码,所述代码被配置为使所述处理器确定在所述基线

日期与所述评估日期之间在功耗上的平均增加。

13. 如权利要求 12 的系统,包括代码,所述代码被配置为使所述处理器确定直到满足指定的维护参数为止的时间段。

14. 如权利要求 13 的系统,包括代码,所述代码被配置为使所述处理器呈现报告,所述报告包括:

所述平均增加;以及

所述时间段。

15. 如权利要求 9 的系统,包括代码,所述代码被配置为使所述处理器:

在从所述发热部件去除灰尘后,执行附加的评估表征;以及

确定热界面材料将被更换。

16. 如权利要求 15 的系统,其中,所述热界面材料包括热界面材料 2。

17. 一种计算机可读介质,包括代码,所述代码被配置为使处理器:

在基线日期为电子装置的发热部件生成热性能的基线表征;

在所述基线日期后的评估日期生成所述热性能的评估表征;

为所述发热部件生成历史趋势,其包括所述基线表征和所述评估表征;

基于所述历史趋势来确定所述发热部件将在指定的维护参数之外执行的时间;

基于所述时间确定是否执行针对所述发热部件的维护;以及

生成指示所述时间和所述历史趋势的报告。

18. 如权利要求 17 的计算机可读介质,其中,生成所述评估表征包括:

运行恒定功率基准;以及

确定所述发热部件的入口温度;

确定所述发热部件的操作温度;以及

确定所述发热部件的功耗。

19. 如权利要求 17 的计算机可读介质,其中,生成所述基线表征包括确定风扇速度。

20. 如权利要求 17 的计算机可读介质,包括代码,所述代码被配置为使所述处理器确定在所述基线日期与所述评估日期之间在功耗上的平均增加。

21. 如权利要求 20 的计算机可读介质,包括代码,所述代码被配置为如果所述时间在所述发热部件的下一个安排的评估之前则发出维护警报。

22. 如权利要求 21 的计算机可读介质,包括代码,所述代码被配置为使所述处理器呈现报告,所述报告包括:

所述平均增加;以及

所述时间段。

23. 一种电子装置,包括:

用以在基线日期为电子装置的发热部件生成热性能的基线表征的逻辑;

用以在所述基线日期后的评估日期生成所述热性能的评估表征的逻辑;

用以为所述发热部件生成历史趋势的逻辑,所述历史趋势包括所述基线表征和评估表征;以及

用以基于所述历史趋势和指定的维护参数来确定是否执行针对所述发热部件的维护的逻辑。

24. 如权利要求 23 的电子装置,其中,用以生成所述历史趋势的逻辑包括:  
用以为包括所述评估表征的多个评估确定作为评估日期的函数的评估参数值的逻辑;  
以及  
用以为每个评估参数值确定趋势的逻辑。
25. 如权利要求 23 的电子装置,其中,用以生成所述基线表征的逻辑包括:  
用以运行恒定功率基准的逻辑;以及  
用以确定包括所述发热部件的系统的入口温度的逻辑;  
用以确定所述发热部件的操作温度的逻辑;以及  
用以确定所述发热部件的功耗的逻辑。
26. 如权利要求 25 的电子装置,其中,用以生成所述基线表征的逻辑包括用以确定风扇速度的逻辑。
27. 如权利要求 23 的电子装置,包括用以如果时间在所述发热部件的下一个安排的评估之前则发出维护警报的逻辑。
28. 如权利要求 27 的电子装置,包括:  
用以确定直到超出指定的维护参数为止的时间段的逻辑;  
用以呈现报告的逻辑,所述报告包括:  
平均增加;以及  
所述时间段。
29. 如权利要求 23 的电子装置,包括:  
用以在从所述发热部件去除灰尘后,执行附加的评估表征的逻辑,;以及  
用以确定热界面材料将被更换的逻辑。
30. 如权利要求 29 的电子装置,其中,所述热界面材料包括热界面材料 2。

## 使用周期性热评价的电子装置的维护预测

### 技术领域

[0001] 所要求保护的主体一般涉及热系统。更具体地,所要求保护的主体涉及用于电子装置的冷却系统。

### 背景技术

[0002] 通常,服务器以及其他计算装置使用为整体所必需的冷却系统来管理温度敏感部件。一种冷却方法是强制对流。强制对流冷却涉及在装置内部吸取空气、将空气引导至部件以用于冷却。部件典型地包括散热器,其有助于将热量从部件移走并移到环境空气中,该环境空气被排出装置外。

[0003] 然而,吸到装置内的空气中包含纤维、灰尘颗粒和其他颗粒。这些颗粒积聚在装置内,引起被称为散热器结垢的情况,这逐渐恶化冷却系统的有效性。解决灰尘积聚的当前方法是执行定期维护以去除灰尘。在某些情况下,空气过滤器可以帮助延长维护周期的长度。但是,空气过滤器通常使灰尘散布在更大的表面区域上,并且仅推迟了不可避免的维护。空气过滤器的使用还引起增加的系统流量阻抗,从而导致系统风扇以更高的速度运行并在冷却该系统方面花费更多的能量。

### 附图说明

[0004] 图 1 是根据所要求保护主题的实施例的电子装置的方框图;

[0005] 图 2 是根据所要求保护主题的实施例的中央处理单元 (CPU) 热堆 (thermal stack) 的方框图;

[0006] 图 3 是根据实施例的针对用以安排热系统维护的方法的流程图;以及

[0007] 图 4 是根据所要求保护主题的实施例的示例计算机系统的方框图。

[0008] 遍及本公开和附图使用相同的数字来引用相同的部件和特征。100 系列中的数字指代最初出现在图 1 中的特征;200 系列中的数字指代最初出现在图 2 中的特征;等等。

### 具体实施方式

[0009] 在下面的详细描述中,阐述了许多具体细节,以便提供全面的理解。然而,对本领域技术人员来说将显而易见的是,实施例可以在没有这些具体细节的情况下被实践。在其他实例中,以方框图形式而非详细地示出公知的结构和装置,以便避免使实施例难理解。

[0010] 说明书中对“一个实施例”或“实施例”的引用意味着连同实施例一起描述的特定的特征、结构或特性被包括在至少一个实施例中。说明书中各个地方中用语“在一个实施例中”的出现不一定都指的是相同的实施例。

[0011] 典型地,数据中心针对数据中心中的所有服务器以定期间隔安排维护。维护通常包括从散热器清洁灰尘和颗粒。定期维护有助于确保服务器保持在热力目标 (power thermal target) 内。热力目标可以是针对致力于维持环境温度的功率量的预算。然而,这种方法是昂贵的,因为正运行在热力目标内的许多系统以得到保养而告终。

[0012] 有利的是,当数百或数千服务器被部署在数据中心中,并且数据中心操作者或所有者希望最小化停机时间(down-time)时,有可能尽可能地推迟维护,除非功耗成为一个因素。在那时,清洁这些系统可能导致改进的冷却以及降低的风扇功率。

[0013] 图 1 是根据所要求保护主题的实施例的电子装置 100 的方框图。装置 100 可以是计算装置,例如服务器、台式计算机、笔记本电脑、平板电脑、智能手机等。该装置 100 包括发热部件 102、散热器 104、风扇 106、热管理器 108、以及性能模型 110。发热部件 102 可以是处理器、磁盘驱动器、高功率半导体器件、功率晶体管、光电器件等。发热部件 102 包括具有热规范 114 的存储器。温度规范 114 识别部件 102 的可靠性限度、功能性限度以及损坏限度。可靠性限度是用以优化冷却和声学效果的温度限度。功能限度是用以优化部件性能和功率管理的温度限度。损坏限度是当达到时会导致部件 102 被关闭以避免损坏的温度限度。

[0014] 散热器 104 是通过将部件的热量向周围空气中耗散来冷却相关联的发热部件 102 的热交换器。在一些情况下,散热器 104 与风扇 106 相连接,该风扇 106 增加了通过散热器 104 的气流。风扇 106 由热管理器 108 来操作,该热管理器 108 基于当前的环境温度以及该部件的操作温度来使风扇接通、关断以及设定风扇速度。要注意的是,移动装置(例如电话和平板电脑)使用自然对流冷却,并因此不包括风扇 106。

[0015] 在装置 100 内部,具有窄风道或其他收缩管道的各种表面可能引起散热器结垢。散热器结垢涉及到来自空气的纤维在散热器 104 的表面上的聚集。纤维积聚以形成捕捉更精细颗粒的垫子。散热器 104 变得越阻塞,垫子变得越善于捕捉更小的颗粒。由于结垢,散热器 104 的热性能恶化。热性能表示散热器 104 从相关联的部件 102 转移走热量的能力。

[0016] 最初,散热器结垢导致风扇速度上的增加,这是由于热管理器 108 调整速度来将部件温度维持在其指定的限度内。更大的风扇速度导致更高的功耗。典型地,功耗随风扇速度的数学立方而增加。结垢导致热系统增加的流动阻抗。这导致降低的气流和更高的部件温度。风扇速度控制算法增加风扇转速以维持指定的部件温度。以这种方式,即使在散热器结垢的状态中,增加的风扇速度也维持足够的气流。

[0017] 如果风扇以其最大速度操作来维持部件温度,则任何附加的结垢会导致作为节流的的结果的部件 102 的性能退化。节流涉及减少处理(例如,CPU 处理)的速率以限制由部件 102 生成的热量。热系统的进一步退化可能导致部件 102 关闭以防止过热。

[0018] 在一个实施例中,热管理器 108 生成热系统的性能模型 110。性能模型 110 包括热系统的基线 114 和周期性评估 116。基线 114 和评估 116 是热系统在基线时期(当新装置 100 首次被安装并加电时)以及在安排的间隔下的表征。

[0019] 热系统典型地被设计为没有裕度,使用针对要支持的环境的高应力工作负荷条件。因此,可以通过运行恒定的功率基准来生成基线 114 和评估 116。这个基准提供稳态热性能信息,包括但不限于,部件功耗、部件入口处的空气温度、部件排气口处的空气温度、部件温度以及风扇速度。

[0020] 性能模型 110 还包括维护参数 118。维护参数 118 指定为安排维护指定了条件。参数 118 可以为功耗、风扇速度、热性能等指定阈值,超出这些阈值将安排维护。这些参数可以指定:例如如果恒定功率基线示出了当前评估 116 中在基线 114 之上的 50% 的功率增加,则安排维护。在一个实施例中,热管理器 108 和性能模型 110 被实现在装置 100 的固件

中。

[0021] 热管理器 108 将热系统的当前评估 116 与基线 114 相比较。如果该比较示出了性能模型 110 落在维护参数 118 外,则为装置 100 安排维护。维护可以包括在部件 102 和散热器 104 周围从装置 100 内部去除灰尘,以及更换热系统的材料。

[0022] 在一个实施例中,热管理器 108 估计当前评估 116 和基线 114 之间的平均功率增加。此外,热管理器 108 可以推荐维护日期。所推荐的维护日期在部件 102 将在维护参数 118 之外进行操作之前,并且可以基于平均功率增加,或基于对于超出部件的热规范的预计时间。在每个评估期间,例如入口温度、部件温度、风扇速度、部件功率、系统功率等参数的值被存储以创建历史趋势。该历史趋势被用于预计将在被预期超出部件的热规范之前过去的时间量。如果该预计时间将在下一个安排的评估之前结束,则发出警报以执行维护。

[0023] 图 2 是根据所要求保护主题的实施例的中央处理单元 (CPU) 热堆 200 的方框图。CPU 热堆 200 包括由热界面材料 1 和 2 (TIM1 和 TIM2) 分离的 CPU 封装 202 和散热器 204,以及集成驱热片 (integrated heat spreader, IHS) 206。CPU 封装 202 包括 IHS 206、基板 210 上的 CPU 208,该基板 210 插入到主板 214 的插座 212 中。TIM1 是 CPU 和 IHS 206 之间的热界面材料。TIM2 是 CPU 封装 202 和散热器 204 之间的热界面材料。

[0024] 随着时间的推移,TIM1 和 TIM2 可能会退化,从而使热系统的有效性退化。在这种情况下,从部件 102 去除灰尘不提供如所预期的那样多的在热性能上的改进。在一个实施例中,在从部件 102 去除灰尘后,热管理器 108 生成评估 116,以确定热系统是否符合热规范 114。如果不是,则热管理器 108 安排维护以更换 TIM2,并且如果 TIM1 已经退化超出指定的参数 118,则可能更换该部件本身。

[0025] 图 3 是根据实施例的安排热系统维护的方法 300 的流程图。该方法开始于块 302 处,其中为特定的部件 102 运行基线基准。在块 304 处,基于该基准生成基线 114。

[0026] 块 306-316 以定期安排的评估间隔进行重复,直至性能模型 110 超出维护参数 118。在块 308 处,执行评估基准。评估基准被用于生成评估 116。存储例如入口温度、部件温度、风扇速度等参数的值以创建历史趋势。

[0027] 在块 310 处,热管理器 108 生成由基线 114 和评估 116 示出的历史趋势。热管理器 108 将评估参数值的历史保持为评估日期的函数。像这样的历史数据被用来评价各种参数将如何趋向,以及被用在预计日期方面,在该日期下,执行维护可以保持发热部件 102 操作在维护参数 118 内。

[0028] 基于历史趋势,在块 312 处,热管理器确定基线 114 和每个相继的评估 116 之间的平均功率增加。在块 314 处,热管理器 108 估计还有多久热系统将操作在维护参数 118 之外。由基线 114 和评估 116 示出的历史趋势被用于确定在预期超出部件的热规范之前过去的时间量。如果这个时间是在下一个安排的评估之后,则在块 316 处,生成报告,该报告包括但不限于,平均功率增加、估计的维护日期,以及预计的风扇转速增加。如果预计的时间在下一个安排的评估之前,则方法 300 流向块 318,其中发出警报以在容纳该部件的装置上执行维护。

[0029] 在块 320 处,可以执行维护。例如,清洁散热器 104。

[0030] 在块 322 处,可以运行新的基准以生成新的评估 116。在块 324 处,热管理器确定 TIM2 是否将被更换。如果 TIM2 被更换,则可以生成新的评估 116,以确定是否由于 TIM1 的

退化而更换部件 102 本身。TIM1 是不可更换的。

[0031] 图 3 中所示的过程可以在任何合适的硬件中被实现, 硬件包括逻辑电路、被配置为执行计算机可读指令的一个或多个处理器, 等等。

[0032] 图 4 是根据实施例的示例计算机系统 400 的方块图。该计算机系统可以包括但不限于服务器、台式计算机、笔记本电脑、平板电脑、智能手机等。虽然未示出, 但计算机系统 400 可以从直流 (DC) 源 (例如电池) 或从交流 (AC) 源 (例如, 通过连接到电源插座) 接收电力。计算机系统 400 包括耦合到总线 404 的中央处理单元 (CPU) 或处理器 402, 该总线 404 提供与系统 400 的其他部件的连接性。

[0033] 处理器 402 可以包括连接到主存储器 404 的存储器控制器 (未示出)。主存储器 404 可以存储数据和由处理器 402 或系统 400 内的任何其他部件执行的指令序列。在一个实施例中, 主存储器 404 包括计算机可读介质, 例如, 易失性存储器和非易失性存储器。非易失性存储器可以包括只读存储器 (ROM)、可编程 ROM (PROM)、电可编程 ROM (EPROM)、电可擦除可编程 ROM (EEPROM)、闪存等。

[0034] 易失性存储器可以包括随机存取存储器 (RAM), 诸如静态 RAM (SRAM)、动态 RAM (DRAM)、同步 DRAM (SDRAM)、双倍数据速率 SDRAM (DDR SDRAM)、增强型 SDRAM (ESDRAM)、DRAM (SLDRAM)、直接 RAM (RDRAM)、直接动态 RAM (DRDRAM)、动态 RAM (RDRAM)。

[0035] 总线 404 可以被连接到外围部件互连 (PCI) 总线 408。PCI 总线 408 可以在处理器 402 与例如音频装置 410 和磁盘驱动器 412 等外围装置之间提供数据路径。虽然没有示出, 但其他装置也可以被连接到 PCI 总线 408。

[0036] 处理器 402 和磁盘驱动器 412 是发热装置的示例, 其中的每一个都与散热器 414 和风扇 416 连接。CPU 热堆 418 包括处理器 402 和散热器 414。

[0037] 要理解的是, 前述示例中的细节可以被用在一个或多个实施例中的任何地方。例如, 上述计算装置的特征可以替代地相对于本文中所描述的方法和计算机可读介质中任一来实现。此外, 虽然本文的附图描述了实施例, 但所要求保护的主题的实施例并不限于那些示图或对应的描述。例如, 流程不需要以本文所说明相同的特定顺序来经过图 4 的每个所图示的框进行移动。

[0038] 实施例不限于本文中列出的特定细节。事实上, 受益于本公开的本领域技术人员将认识到, 可以做出根据前面的描述和附图的许多其他变形。因此, 是包括对其的任何修改的以下的权利要求限定了范围。



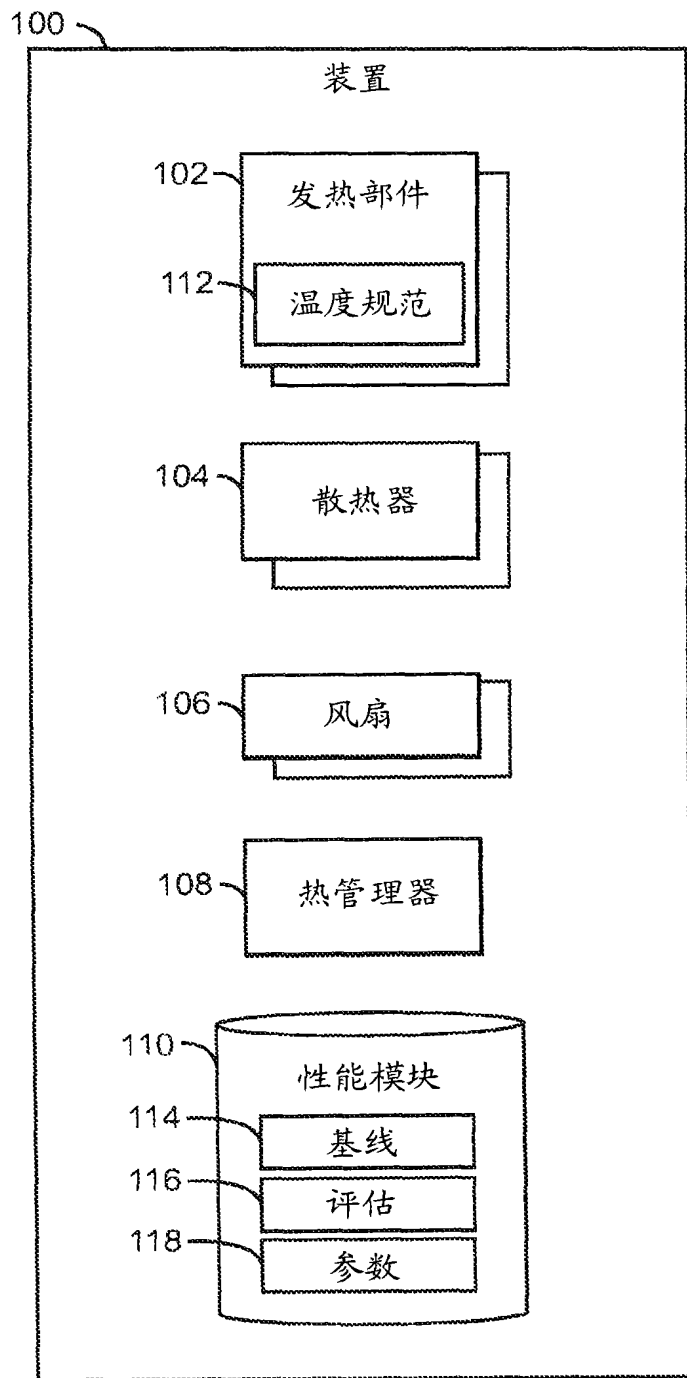


图 1

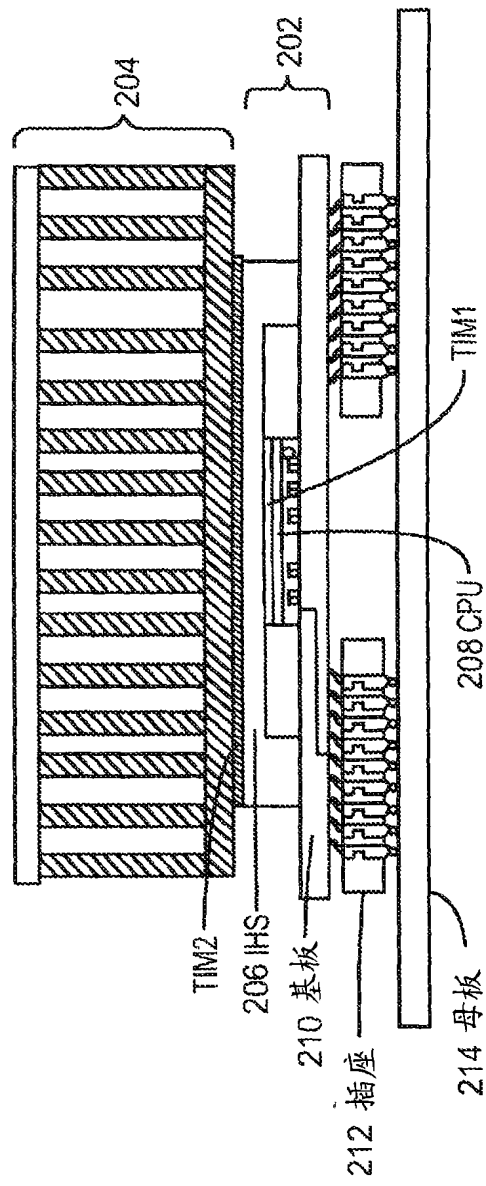


图 2

200

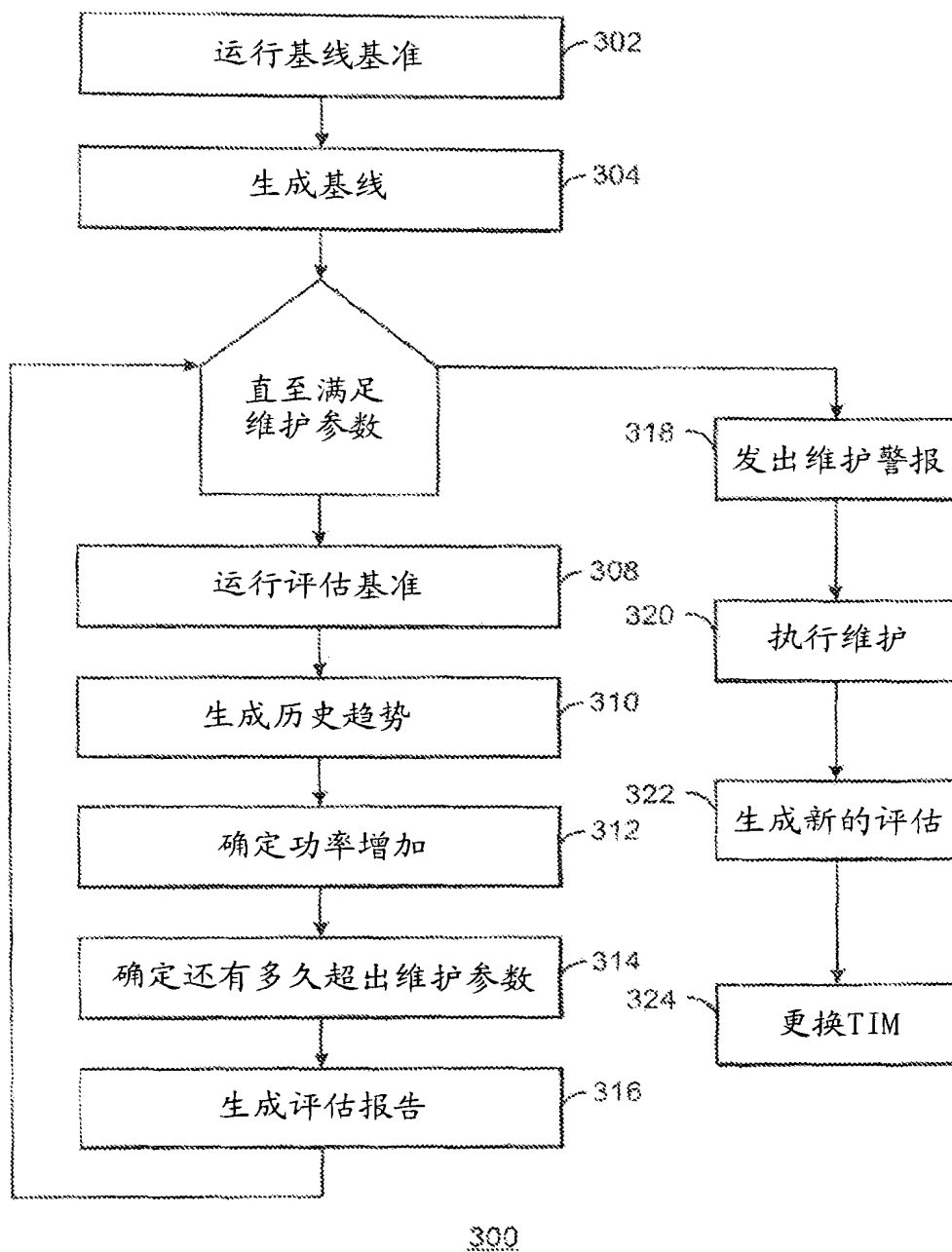
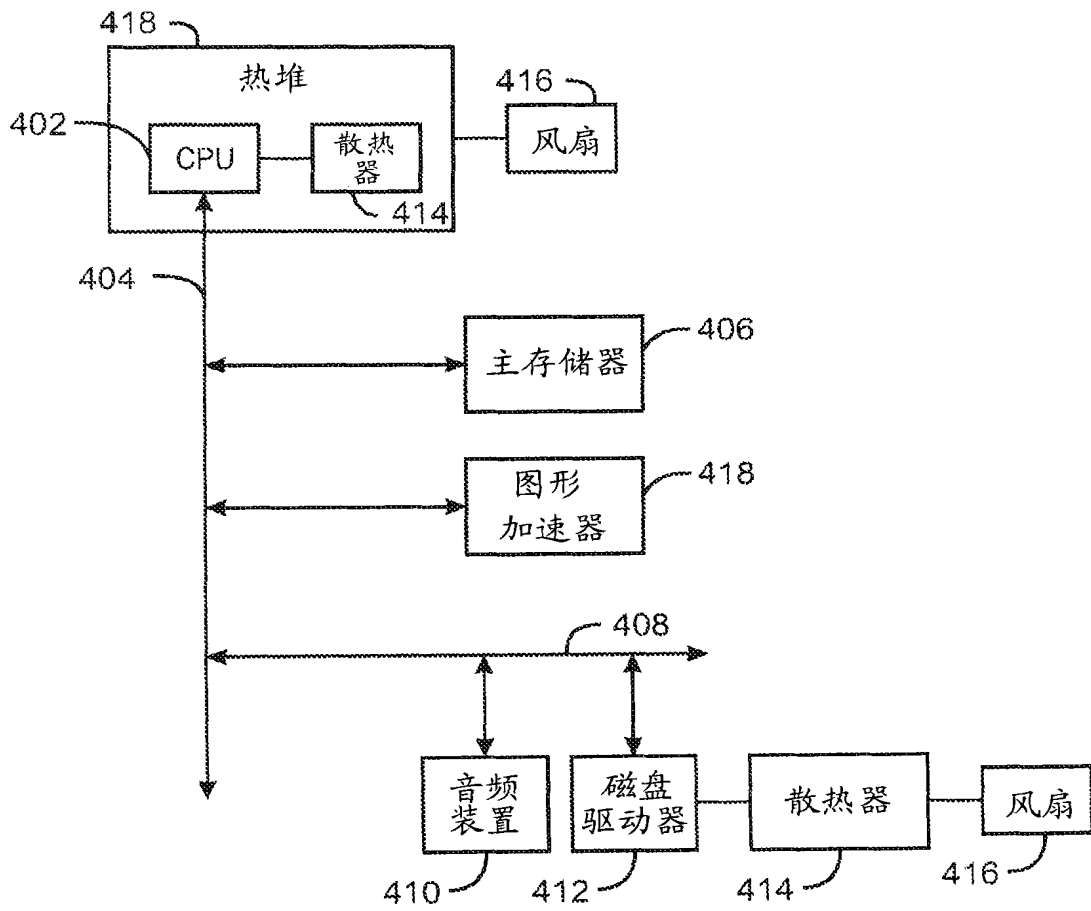


图 3



400

图 4