



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105279426 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510281763. 2

(22) 申请日 2015. 05. 28

(30) 优先权数据

14/290, 933 2014. 05. 29 US

(71) 申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市笃行一路一号

(72) 发明人 杨济维 许哲铭 薛文灿 陈泰宇  
徐日明 李明宪

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 李春暄 代峰

(51) Int. Cl.

G06F 21/51(2013. 01)

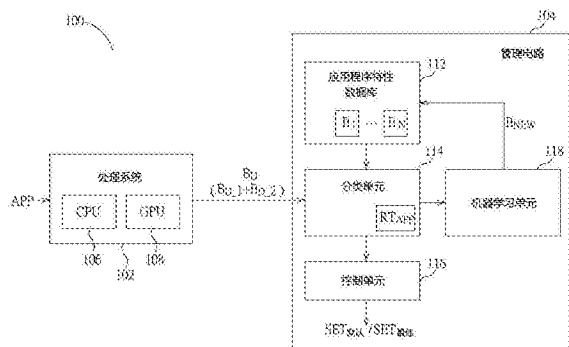
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

配置应用程序相关任务的电子设备及其相关方法

(57) 摘要

一种电子设备具有处理系统和管理电路。所述处理系统执行应用程序。所述管理电路检测在执行应用程序期间应用程序的操作特性，分析所检测的应用程序的操作特性以产生应用程序识别结果，以及至少根据所述应用程序识别结果配置应用程序相关任务。



1. 一种电子设备,包括:  
处理系统,其设置为执行应用程序;以及  
管理电路,其设置为在执行应用程序期间检测应用程序的操作特性,分析所检测的应用程序的操作特性以产生应用程序识别结果,以及至少根据该应用程序识别结果配置应用程序相关任务。
2. 根据权利要求 1 所述的电子设备,其中所述管理电路包括:  
应用程序特性数据库,其设置为存储多个特定应用程序的操作特性;以及  
分类单元,其设置为检测应用程序的操作特性,并且通过检查所检测的应用程序的操作特性是否被归类为特定应用程序的操作特性之一来确定应用程序识别结果。
3. 根据权利要求 2 所述的电子设备,其中每个操作特性包括启动特性;所检测的应用程序的操作特性包括所检测的启动特性;以及分类单元将所检测的启动特性和特定应用程序的启动特性进行比较。
4. 根据权利要求 3 所述的电子设备,其中每个操作特性进一步包括运行时间特性;所检测的应用程序的操作特性进一步包括至少一个所检测的运行时间特性;以及所述分类单元进一步将每个所检测的运行时间特性与特定应用程序的运行时间特性的至少一部分进行比较。
5. 根据权利要求 4 所述的电子设备,其中所述分类单元通过将所检测的启动特性与特定应用程序的启动特性进行比较,以及将每个所检测的运行时间特性与至少一个特定应用程序的一个或多个运行时间特性进行比较来从多个特定应用程序中选择至少一个特定应用程序。
6. 根据权利要求 2 所述的电子设备,其中所述管理电路进一步包括:  
机器学习单元,其设置为在执行应用程序期间记录应用程序的操作特性,以及当所述应用程序识别结果表明应用程序没有被归类为特定应用程序之一时,在应用程序结束后,基于所记录的应用程序的操作特性获取应用程序的训练操作特性将应用程序的训练操作特性增加到应用程序特性数据库中。
7. 根据权利要求 2 所述的电子设备,其中至少一个特定应用程序是预定应用程序,以及所述特定应用程序的操作特性包括预定应用程序的预生成操作特性。
8. 根据权利要求 2 所述的电子设备,其中所述管理电路进一步包括:  
机器学习单元,其设置为产生至少一个特定应用程序的操作特性。
9. 根据权利要求 2 所述的电子设备,其中所述管理电路进一步包括:  
控制单元,其设置为当应用程序识别结果表明应用程序被归类为特定应用程序之一时,至少基于应用程序的应用程序操作特征信息确定任务设置,并且通过所述任务设置配置所述应用程序相关任务。
10. 根据权利要求 9 所述的电子设备,其中所述控制单元基于应用程序特征信息和环境信息来确定所述任务设置。
11. 根据权利要求 9 所述的电子设备,其中所述控制单元进一步设置为当应用程序识别结果表明应用程序没有被归类为特定应用程序之一时,通过默认的任务设置配置所述应用程序相关任务。
12. 根据权利要求 9 所述的电子设备,其中所述应用程序相关任务是动态热管理 (DTM)

任务,所述任务设置是应用程序的热策略。

13. 一种配置应用程序相关任务的方法,包括:

执行应用程序;

在执行应用程序期间检测应用程序的操作特性;

分析所检测的应用程序的操作特性以产生应用程序识别结果;以及

至少根据所述应用程序识别结果配置应用程序相关任务。

14. 根据权利要求 13 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中所述分析所检测的应用程序的操作特性的步骤包括:

通过检查所检测的应用程序的操作特性是否被归类为在应用程序特性数据库中的多个特定应用程序的操作特性之一来确定应用程序识别结果。

15. 根据权利要求 14 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中每个所述操作特性包括启动特性;所检测的应用程序的操作特性包括所检测的启动特性;以及所述检查步骤包括:

将所检测的启动特性与特定应用程序的启动特性进行比较。

16. 根据权利要求 15 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中每个所述操作特性进一步包括运行时间特性;所检测的应用程序的操作特性进一步包括至少一个所检测的运行时间特性;所述检查步骤进一步包括:

将每个所检测的运行时间特性与特定应用程序的运行时间特性的至少一部分进行比较。

17. 根据权利要求 16 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中通过将所检测的启动特性与特定应用程序的启动特性进行比较,以及将每个所检测的运行时间特性与至少一个特定应用程序的一个或多个运行时间特性进行比较,而从多个特定应用程序中选择至少一个特定应用程序。

18. 根据权利要求 14 所述的配置应用程序相关任务的方法,进一步包括:

记录在执行应用程序期间应用程序的所述操作特性;以及

当应用程序识别结果表明应用程序没有被归类为特定应用程序之一时,执行机器学习操作以基于所记录的应用程序的操作特性获取应用程序的训练操作特性,以及在应用程序运行结束之后将所述应用程序的训练操作特性增加到应用程序特性数据库中。

19. 根据权利要求 14 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中至少一个所述特定应用程序是预定应用程序,以及所述特定应用程序的操作特性包括预定应用程序的预生成操作特性。

20. 根据权利要求 14 所述的配置应用程序相关任务的方法,进一步包括:

执行机器学习操作以产生至少一个特定应用程序的操作特性。

21. 根据权利要求 14 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中所述配置应用程序相关任务的步骤包括:

当所述应用程序识别结果表明所述应用程序被归类为所述特定应用程序之一时,至少基于所述应用程序的应用程序特征信息来确定任务设置,以及通过所述任务设置来配置所述应用程序相关任务。

22. 根据权利要求 21 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中所述任务设置是基于

所述应用程序特征信息和环境信息来确定的。

23. 根据权利要求 21 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中所述配置应用程序相关任务的步骤进一步包括:

当所述应用程序识别结果表明所述应用程序没有被归类为所述特定应用程序之一时,通过默认的任务设置来配置应用程序相关任务。

24. 根据权利要求 21 所述的配置应用程序相关任务的方法,其中所述应用程序相关任务是动态热管理 (DTM) 任务,并且所述任务设置是应用程序的热策略。

## 配置应用程序相关任务的电子设备及其相关方法

### 技术领域

[0001] 本发明公开的实施例涉及管理由电子设备执行的任务,更具体地,涉及一种能够基于在执行应用程序期间所检测的应用程序的操作特性配置应用程序相关(application-dependent),任务(例如动态热管理(dynamic thermal management, DTM)任务)的电子设备及其相关方法。

### 背景技术

[0002] 通常,移动设备外壳温度受到为用户提供舒适手持体验的约束。当移动设备具有更大的功耗时,会相应地产生更多的热量。移动设备的峰值功耗很高。例如,峰值功耗可以是 4-8 瓦特。然而,移动设备的散热能力通常是有限的。例如,移动设备的散热能力大约是 2-4 瓦特。因此,为了防止移动设备外壳温度超过可接受的水平,需要动态热管理(DTM)。传统的 DTM 设计采用固定的热策略(thermal strategy),与移动设备上运行的应用程序无关。因此,相同的热策略用于移动设备上的各种应用程序,这不能获得对于每个应用程序的最优的热约束性能。

### 发明内容

[0003] 为了解决上述问题,根据本发明的示例性实施例,提出了一种能够基于在执行应用程序期间所检测的应用程序的操作特性配置应用程序相关任务(例如动态热管理任务)的电子设备及其相关方法。

[0004] 根据本发明的第一方面,公开了一种示例性电子设备。该示例性电子设备包括处理系统和管理电路。处理系统设置为执行应用程序。管理电路设置为检测在执行应用程序期间应用程序的操作特性,分析所检测的应用程序的操作特性以生成应用程序识别结果,以及至少根据该应用程序识别结果配置应用程序相关任务。

[0005] 根据本发明的第二方面,公开了一种配置应用程序相关任务的示例性方法。该示例性方法包括:执行应用程序,检测在执行应用程序期间应用程序的操作特性,分析所检测的应用程序的操作特性以生成应用程序识别结果,以及至少根据该应用程序识别结果配置应用程序相关任务。

[0006] 本发明的电子设备以及其配置应用程序相关任务的方法,能够为应用程序的相关任务提供较佳的配置。

[0007] 在阅读下面以不同的数据和图形来阐明的优选实施例的详细说明之后,本发明的上述和其他目标对本领域技术人员无疑将变得明显。

### 附图说明

[0008] 图 1 是示出根据本发明实施例的电子设备的示意图。

[0009] 图 2 是示出根据本发明实施例的计算预生成操作特性的示意图。

[0010] 图 3 是示出根据本发明实施例的检测在电子设备上运行的应用程序的操作特性

的操作示意图。

[0011] 图 4 是示出根据本发明实施例的更新应用程序特性数据库的操作示意图。

[0012] 图 5 是示出根据本发明实施例的不同热策略的示意图。

[0013] 图 6 是示出根据本发明实施例的用于配置应用程序相关任务的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0014] 整个说明书和下面的权利要求书采用确定的术语来指代特定的部件。正如本领域的技术人员将理解的是,制造商可以使用不同的名称来指代某一部件。本文件无意于区分那些名称不同但功能相同的部件。在下面的说明书和权利要求书中,用开放式方式使用术语“包含”和“包括”,因此应当被解释为“包含,但是不限于……”。同样地,术语“耦合”既可以表示间接电气连接也可以表示直接电气连接。因此,如果一个设备与另一个设备耦合,其连接可以是通过直接电气连接或者通过其他设备和连接件的间接电气连接。

[0015] 本发明能够识别当前在电子设备上运行的应用程序,然后至少基于该应用程序识别结果来配置应用程序相关任务。例如,所述应用程序相关任务是动态热管理 (DTM) 任务。检测当前的应用程序特性以及然后将其用于为所述运行的应用程序设置最好的热策略。例如,具有不同运行时间的两个应用程序可以在不同的热策略下执行,所述不同的热策略以不同的值设置处理器的时钟频率。通过这种方式,当应用程序具有不同的操作特性时,允许给应用程序指定不同的热策略以到达最佳的热约束性能。下文将对用于根据应用程序特性信息来配置应用程序相关任务的建议方案进行详细地描述。

[0016] 图 1 是示出根据本发明实施例的电子设备的示意图。通过举例,但是不限于所举的例子,电子设备 100 可以是移动设备,例如手机。电子设备 100 包括但不限于处理系统 102 和管理电路 104。在图 1 中,处理系统 102 和管理电路 104 以分离的电路模块示出。然而,这并不意味着是对本发明的限定。在可选的设计中,处理系统 102 和管理电路 104 可以集成到相同的芯片中。

[0017] 处理系统 102 可以包括一个或者多个处理器,并且每个处理器可以具有单核或者多核。在该实施例中,处理系统 102 包括中心处理单元 (CPU) 106 和图形处理单元 (GPU) 108。处理系统 102 用于在电子设备 100 上执行应用程序 APP,其中 CPU106 可以与 GPU108 协同处理应用程序 APP 的操作。

[0018] 管理电路 104 用于在应用程序 APP 的执行期间检测应用程序 APP 的操作特性,分析所检测的应用程序 APP 的操作特性以生成应用程序识别结果  $RT_{APP}$ ,以及至少根据应用程序识别结果  $RT_{APP}$  来配置应用程序相关任务。在该实施例中,管理电路 104 包括应用程序特性数据库 112、分类单元 114、控制单元 116 和机器学习单元 118。当电子设备 100 通电时,可以在芯片非易失性存储器(未示出)上存储和更新应用程序特性数据库 112。可选地,当电子设备 100 断电时,应用程序特性数据库 112 可以存储于芯片非易失性存储器(未示出)内,而当电子设备 100 通电时,应用程序特性数据库 112 可以载入易失性存储器(未示出)内和在该易失性存储器(未示出)上进行更新。简单地说,本发明在应用程序特性数据库 112 的存储方案上不受限制。

[0019] 应用程序特性数据库 112 设置为存储不同应用程序的操作特性用以识别在电子设备 100 上运行的当前应用程序。所述存储的操作特性可以包括在制造电子设备 100 之前

获得的预生成操作特性,和/或在电子设备 100 运行时间期间获得的机器学习操作特性。举一个例子来说,当电子设备 100 首次通电时,应用程序特性数据库 112 具有最初存储其中的预生成操作特性,而在电子设备 100 开始运行后更新应用程序特性数据库 112 以包括机器学习操作特性。举另外一个例子来说,当电子设备 100 首次通电时,电子设备 100 具有空的应用程序特性数据库,而在电子设备 100 开始运行后创建应用程序特性数据库 112 和更新应用程序特性数据库 112 以包括机器学习操作特性。

[0020] 如图 1 所示,应用程序特性数据库 112 可以存储多个特定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>的操作特性 B<sub>1</sub>-B<sub>N</sub>。基于应用程序特性数据库 112 的实际设计,特定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>可以具有单独的预定应用程序(其在制造电子设备 100 时是已知的),单独的新应用程序(其在制造电子设备 100 时未知并且在电子设备 100 上运行时被识别),或者至少一个预定应用程序和至少一个新的应用程序的组合。

[0021] 在优选的实施例中,操作特性 B<sub>1</sub>-B<sub>N</sub>是预生成操作特性,而特定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>是预定应用程序。特别地,在制造电子设备 100 和将电子设备 100 运送到市场之前,可以确定应用程序特性数据库 112。通过这种方式,可以放松对电子设备 100 上的实时数据库更新的要求。请参考图 2,它是说明根据本发明实施例的计算预生成操作特性 B<sub>1</sub>-B<sub>N</sub>的示意图。例如,制造商可以选择多个用户频繁使用的应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>作为测试的预定应用程序。每个预定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>可以被测试几次。例如,每个测试结果可以包括应用程序启动信息(launch information)和应用程序运行时间信息(application run-time information)。应用程序启动信息是在启动应用程序时获得的,并且可以包括加载共享库、过程虚拟内存映射(process virtual memory map)和/或系统调用历史。值得注意的是,这仅是为了说明的目的,而不意味着对本发明的限制。在可替代的设计中,应用程序启动信息可以通过参考上述系统信息和/或其他系统信息来获得。

[0022] 应用程序运行时间信息是在应用程序的有效运行时间内获得的,并且可以包括芯片结点温度(die junction temperature)、印刷电路板(PCB)温度、CPU/GPU/存储器的利用率和/或电流消耗。当应用程序开始使用 CPU/GPU 资源以使得 CPU/GPU 的利用率超过利用率阈值(例如 80%)时,有效运行时间开始,并且当 CPU/GPU 的利用率下降至低于利用率阈值且持续预定的时间段时,有效运行时间结束。然而,上述有效运行时间的定义仅仅是一个例子。也就是说,可以根据实际的设计考虑调整有效运行时间的定义。使用所建议的应用程序运行时间信息的任何应用程序特性的设计都将落入本发明的范围。

[0023] 机器学习技术应用于测试过程收集的预定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>的已知应用程序特性知识。机器学习技术基于一组启动信息和一组运行时间信息为每个预定应用程序生成训练操作特性。通过这种方式,由预生成操作特性 B<sub>1</sub>-B<sub>N</sub>创建应用程序特性数据库 112 并且将其写入芯片非易失性存储器,芯片非易失性存储器例如为闪存。在该实施例中,每个预生成操作特性 B<sub>1</sub>-B<sub>N</sub>包括预生成启动特性(例如, B<sub>1\_1</sub>-B<sub>N\_1</sub>)以及预生成运行时间特性(例如, B<sub>1\_2</sub>-B<sub>N\_2</sub>),所述预生成启动特性是由收集的启动信息的机器学习结果得到的,而所述预生成运行时间特性是由收集的运行时间信息的机器学习结果得到的。

[0024] 分类单元 114 与处理系统 102 和应用程序特性数据库 112 耦合,并且分类单元 114 设置为在执行应用程序 APP 期间检测应用程序 APP 的操作特性 B<sub>0</sub>,以及通过检查所检测的应用程序 APP 的操作特性 B<sub>0</sub>是否被归类为特定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>的操作特性 B<sub>1</sub>-B<sub>N</sub>之一

来确定应用程序识别结果  $RT_{APP}$  (例如, 预定应用程序的预生成操作特性和 / 或新的应用程序的训练操作特性)。在该实施例中, 所检测的操作特性  $B_0$  包括检测的启动特性  $B_{0\_1}$  和 / 或至少一个检测的运行时间特性  $B_{0\_2}$ 。请参考图 3, 它是说明根据本发明实施例的检测在电子设备上运行的应用程序的操作特性的操作示意图。当通过处理系统 102 的 CPU106 下载和执行应用程序 APP 的程序代码时, 在电子设备 100 上启动应用程序 APP。因此, 分类单元 114 通过检测应用程序启动信息来获得所检测的启动特性  $B_{0\_1}$ , 应用程序启动信息例如加载共享库、进程虚拟内存映射和 / 或系统调用历史。这仅仅是为了说明的目的, 并不意味着对本发明的限制。可选地, 应用程序启动信息可以通过参考上述系统信息和 / 或其他系统信息来获得。

[0025] 对于某一应用程序, 例如基准测试应用程序, 该应用程序将在启动后等待用户输入来开始它的主要功能 (main function)。因此, 在输入用户输入之前 CPU/GPU 利用率是较低的。换言之, 在应用程序启动时间与应用程序开始大量地使用 CPU/GPU 资源时间之间可以存在时间偏移。为了更准确地检测应用程序的运行时间特性, 因此分类单元 114 配置为检测在应用程序的有效运行时间期间的应用程序运行时间信息。如上所述, 当应用程序开始使用 CPU/GPU 资源以使得 CPU/GPU 的利用率超过利用率阈值 TH (例如 80%) 时, 有效运行时间开始, 而当 CPU/GPU 的利用率下降至低于利用率阈值 TH 且持续预定的时间周期 P 时有效运行时间结束。请注意, 根据实际的设计考虑, 可以调整有效运行时间的定义。也就是说, 使用有效运行时间的不同定义在另一个运行时间特性检测设计中是可行的。在该实施例中, 分类单元 114 可以配置为通过周期性地检测应用程序运行时间信息来获得至少一个检测的运行时间特性  $B_{0\_2}$ , 应用程序运行时间信息例如为芯片结点温度、印刷电路板 (PCB) 温度、CPU/GPU/ 存储器的利用率和 / 或者电流消耗。

[0026] 应用程序识别结果  $RT_{APP}$  是基于所检测的应用程序 APP 的操作特性  $B_0$  是否可以被归类为特定应用程序  $APP_1-APP_N$  的操作特性  $B_1-B_N$  中的一个而建立的。换言之, 分类单元 114 参考所检测的操作特性  $B_0$ , 用以决定应用程序 APP 是否是特定应用程序  $APP_1-APP_N$  中的一个。由于所检测的操作特性  $B_0$  可以包括检测的启动特性  $B_{0\_1}$  和 / 或至少一个检测的运行时间特性  $B_{0\_2}$ , 应用程序分类操作可以包括将所检测的启动特性  $B_{0\_1}$  与包括在操作特性  $B_1-B_N$  中的所有启动特性相比较, 和 / 或将每一个检测的运行时间特性  $B_{0\_2}$  与包括在操作特性  $B_1-B_N$  中的运行时间特性的至少一部分 (即部分或者全部) 相比较。考虑到操作特性  $B_1-B_N$  是如图 2 所示的预生成操作特性的情况, 分类单元 114 可以比较所检测的启动特性  $B_{0\_1}$  和所有预生成启动特性  $B_{1\_1}-B_{N\_1}$  和 / 或比较每个检测的运行时间特性  $B_{0\_2}$  和至少一部分 (即部分或者全部) 预生成运行时间特性  $B_{1\_2}-B_{N\_2}$ 。

[0027] 在优选的实施例中, 由于所检测的操作特性  $B_0$  可以包括一个检测的启动特性  $B_{0\_1}$  和 / 或至少一个检测的运行时间特性  $B_{0\_2}$ , 分类单元 114 可以至少涉及所检测的启动特性  $B_{0\_1}$  来确定应用程序识别结果  $RT_{APP}$ 。当获得所检测的启动特性  $B_{0\_1}$  时, 分类单元 114 比较所检测的启动特性  $B_{0\_1}$  和包括在特定应用程序  $APP_1-APP_N$  的操作特性  $B_1-B_N$  中的启动特性 (例如,  $B_{1\_1}-B_{N\_1}$ )。如果所检测的启动特性  $B_{0\_1}$  和每个启动特性 (例如,  $B_{1\_1}-B_{N\_1}$ ) 之间的相似性没有超过第一预定相似性阈值, 分类单元 114 直接建立应用程序识别结果  $RT_{APP}$  以表明应用程序 APP 是新的应用程序 (也就是, 应用程序 APP 没有被归类为特定应用程序  $APP_1-APP_N$  的其中之一), 并且不需要检测应用程序运行时间信息来获得至少一个检测的运



行时间特性  $B_{D_2}$ 。

[0028] 如果所检测的启动特性  $B_{D_1}$  和至少一个启动特性（例如， $B_{1_1}$ - $B_{N_1}$ ）之间的相似性超过第一预定相似性阈值，分类单元 114 从特定应用程序  $APP_1$ - $APP_N$  中选择至少一个特定应用程序，其中由于所检测的启动特性  $B_{D_1}$  和启动特性之间的相似性超过第一预定相似性阈值，每个选择的特定应用程序具有与所检测的启动特性  $B_{D_1}$  相似 / 相同的启动特性。此外，分类单元 114 进一步检测应用程序运行时间信息以获得至少一个检测的运行时间特性  $B_{D_2}$ ，并且基于比较所检测的启动特性  $B_{D_1}$  和启动特性（例如， $B_{1_1}$ - $B_{N_1}$ ）的结果，比较每个检测的运行时间特性和从特定应用程序  $APP_1$ - $APP_N$  中选择的至少一个特定应用程序的运行时间特性（一个或多个）。

[0029] 考虑每个检测的运行时间特性  $B_{D_2}$ ，分类单元 114 检查在所检测的运行时间特性  $B_{D_2}$  和选择的特定应用程序的运行时间特性之一之间的相似性是否超过第二预定相似性阈值，其中用于检查所检测的运行时间特性  $B_{D_2}$  的第二预定相似性阈值可以与用于检查所检测的启动特性  $B_{D_1}$  的第一预定相似性阈值相同或者不同。例如，由于所检测的运行时间特性和特定运行时间特性之间的相似性超过第二预定相似性阈值，发现检测的运行时间特性与相同的特定运行时间特性相似 / 相同，当所述检测的运行时间特性的数量大于特定的阈值时，分类单元 114 将建立应用程序识别结果  $RT_{APP}$  来表明当前在电子设备 100 上运行的应用程序 APP 被归类为一个特定应用程序（该应用程序是基于比较所检测的启动特性  $B_{D_1}$  和操作特性  $B_1$ - $B_N$  中的启动特性（例如， $B_{1_1}$ - $B_{N_1}$ ）的结果而从特定应用程序  $APP_1$ - $APP_N$  中选择的至少一个应用程序的其中之一，以及进一步具有与至少一个检测的运行时间特性  $B_{D_2}$  最相似的特定运行时间特性）。

[0030] 然而，如果满足相似 / 相等条件的所述检测的运行时间特性的数量并不大于特定的阈值时，分类单元 114 将建立应用程序识别结果  $RT_{APP}$  来表明应用程序 APP 是新的应用程序（也就是说，应用程序 APP 不能够被归类为特定应用程序  $APP_1$ - $APP_N$  之一），所述的相似 / 相等条件为如果所检测的运行时间特性和特定运行时间特性之间的相似性超过第二预定相似性阈值，发现每个检测的运行时间特性与相同的特定运行时间特性相似 / 相等。

[0031] 当应用程序识别结果  $RT_{APP}$  表明应用程序 APP 是新的应用程序时，机器学习单元 118 起作用以更新应用程序特性数据 112，以便更新的应用程序特性数据库 112 将应用程序 APP 记录为新的特定应用程序并且进一步将训练操作特性记录为新增的特定应用程序的操作特性。如同预生成操作特性，训练操作特性可以包括应用程序启动信息和运行时间信息。

[0032] 请参考图 4，它是说明根据本发明实施例的更新应用程序特性数据库 112 的操作示意图。当启动应用程序 APP 时，在执行应用程序 APP 期间，包括启动特性  $B_{D_1}$  和至少一个运行时间特性  $B_{D_2}$  的应用程序 APP 的操作特性  $B_D$  默认地由机器学习单元 118 进行记录。当应用程序识别结果  $RT_{APP}$  表明应用程序 APP 没有被归类为特定应用程序  $APP_1$ - $APP_N$  中的一个时，机器学习单元 118 进一步设置为基于所记录的应用程序 APP 的操作特性获得应用程序 APP 的训练操作特性  $B_{NEW}$ ，以及在应用程序 APP 运行结束后，将该应用程序 APP 的训练操作特性  $B_{NEW}$  增加到应用程序特性数据库 112 中。通过这种方式，除了特定应用程序  $APP_1$ - $APP_N$  索引的原始条目，更新的应用程序特性数据库 112 将具有新的条目，该新的条目由应用程序 APP 索引并且具有存储于其中的训练操作特性  $B_{NEW}$ 。

[0033] 总之，如果当电子设备 100 首次通电时应用程序特性数据库 112 具有最初存储于

其中的预生成操作特性,则每当当前运行在电子设备 100 上的应用程序被归类为新的应用程序时,可以更新应用程序特性数据库 112 以包括新的应用程序的训练操作特性。因此,如果没有执行新的应用程序的实时数据库更新,上述特定的应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>可以仅包括预定的应用程序;以及如果已经执行新的应用程序的实时数据库更新,上述特定的应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>可以包括至少一个预定应用程序和至少一个新的应用程序的组合。然而,如果当电子设备 100 首次通电时电子设备 100 具有空的应用程序特性数据库,在电子设备 100 开始运行之后可以创建和更新应用程序特性数据库 112 以包括机器学习操作特性。因此,上述特定的应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>可以只包括新的应用程序(它不是在制造电子设备 100 时已知的预定应用程序)。

[0034] 控制单元 116 设置为至少根据应用程序识别结果 RT<sub>APP</sub>来配置应用程序相关任务。在该实施例中,当应用程序识别结果 RT<sub>APP</sub>表明应用程序 APP 没有被归类为特定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>中的一个时,控制单元 116 通过默认的任务设置 SET<sub>default</sub>配置应用程序相关任务。例如,在应用程序相关任务是 DTM 任务的情况下,所述默认的任务设置 SET<sub>default</sub>是默认的热策略。

[0035] 控制单元 116 可以配置为具有特定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>的应用程序特征信息的知识。例如,每个特定应用程序的应用程序特征信息可以记录特定应用程序的预期运行时间/执行时间(也就是说,特定应用程序将使用 CPU/GPU 多久),所期望的 CPU/GPU 工作负荷,系统数据资源的使用,以及/或者系统寻呼资源的使用等等。此处所述的应用程序特征信息可包括但不限于上文所述的应用程序特性。因此,当应用程序识别结果 RT<sub>APP</sub>表明应用程序 APP 被归类为特定应用程序 APP<sub>1</sub>-APP<sub>N</sub>中的一个时,控制单元 116 至少基于应用程序 APP 的应用程序特征信息来确定任务设置 SET<sub>best</sub>(例如,应用程序 APP 将使用 CPU 106/GPU 108 多久,如匹配特定应用程序的已知应用程序特性信息所示),以及通过设置任务设置 SET<sub>best</sub>的任务配置应用程序相关任务。例如,任务设置 SET<sub>best</sub>可以根据实际的设计考虑通过计算或者查表来确定。

[0036] 优选地,控制单元 116 基于应用程序 APP 的应用程序特征信息和附加参考信息(例如环境信息)来确定任务设置 SET<sub>best</sub>。在应用程序相关任务是 DTM 任务的情况下,所述任务设置是应用程序 APP 的计算的热策略。环境信息可以包括芯片拐角/泄露(chip corner/leakage)、环境温度等等。在本发明的一个示例性设计中,任务设定 SET<sub>best</sub>可以是包括 CPU/GPU 功率预算约束和/或者芯片结点温度上升斜率约束的热策略。例如,CPU/GPU 的功率预算约束可以包括频率设置和热插拔设置,其中频率设置规定 CPU 106 的操作时钟速度和 GPU 108 的操作时钟速度,热插拔设置规定加电的 CPU 核的数目和加电的 GPU 核的数目。所述芯片结点温度上升斜率约束可以包括在不同的时钟速度之间转换 CPU 106 的频率以及在不同的操作时钟速度之间转换 GPU 108 的频率。

[0037] 请参考图 5,它是说明根据本发明实施例的不同热策略的示意图。热策略应被适当地设计成:为应用程序获取期望功率预算控制。因此,可以采用不同的热策略来分别满足不同的功率预算控制要求。例如,基于第一应用程序的应用程序特征信息(例如具有 5 分钟的运行时间/执行时间的应用程序),为了更好的热节流控制,控制单元 116 可以选择第一热策略 TS1;基于第二应用程序的应用程序特征信息(例如具有 3 分钟的运行时间/执行时间的应用程序),为了更好的热节流控制,控制单元 116 可以选择第二热策略 TS2;以及基

于第三应用程序的应用程序特征信息（例如具有 0.5 分钟的运行时间 / 执行时间的应用程序），为了更好的热节流控制，控制单元 116 可以选择第三热策略 TS3。

[0038] 总之可以通过如下方案来优化应用程序性能：应用识别应用程序的机器学习技术，了解所识别的应用程序的进一步特性。以及至少基于已知的应用程序特征确定最佳的热策略。值得注意的是，TDM 任务仅是应用程序相关任务的一个例子。所提出的应用程序识别技术可参与配置除了 TDM 任务之外的应用程序相关任务。这也落入本发明的范围之内。

[0039] 图 6 是说明根据本发明实施例的用于配置应用程序相关任务的方法的流程图。若是结果基本相同，则不需要按照图 6 所示的确切顺序来执行步骤。电子设备 100 可以采用该例性方法，并且示例性方法可以简要地总结如下：

[0040] 步骤 600 :开始。

[0041] 步骤 602 :在执行应用程序期间检测应用程序的操作特性。

[0042] 步骤 604 :通过检查所检测的应用程序的操作特性是否被归类为在应用程序特性数据库中的特定应用程序的操作特性之一来确定应用程序识别结果。

[0043] 步骤 606 :检查应用程序识别结果是否表明应用程序被归类为特定应用程序之一。如果是，转到步骤 614 ;否则，转到步骤 608。

[0044] 步骤 608 :基于在执行应用程序期间获得的应用程序的记录的操作特性来执行机器学习过程以获得训练的操作特性。

[0045] 步骤 610 :将应用程序的训练的操作特性增加到应用程序特性数据库中。

[0046] 步骤 612 :通过默认任务设置（例如默认的热策略）配置应用程序相关任务（例如，热动态热管理任务）。转到步骤 618。

[0047] 步骤 614 :至少基于所识别的应用程序的应用程序特征信息确定任务设置。

[0048] 步骤 616 :通过确定的任务设置来配置应用程序相关任务。

[0049] 步骤 618 :结束。

[0050] 由于本领域的技术人员在阅读上述内容之后能很容易地理解图 6 所示的每个步骤的细节，所以为了简洁起见这里省略了进一步的描述。

[0051] 本领域的技术人员将很容易注意到，可以根据本发明的教导对设备和方法进行许多修改和改变。因此，上述公开的内容应当被理解为仅由所附权利要求的界限和范围所限定。

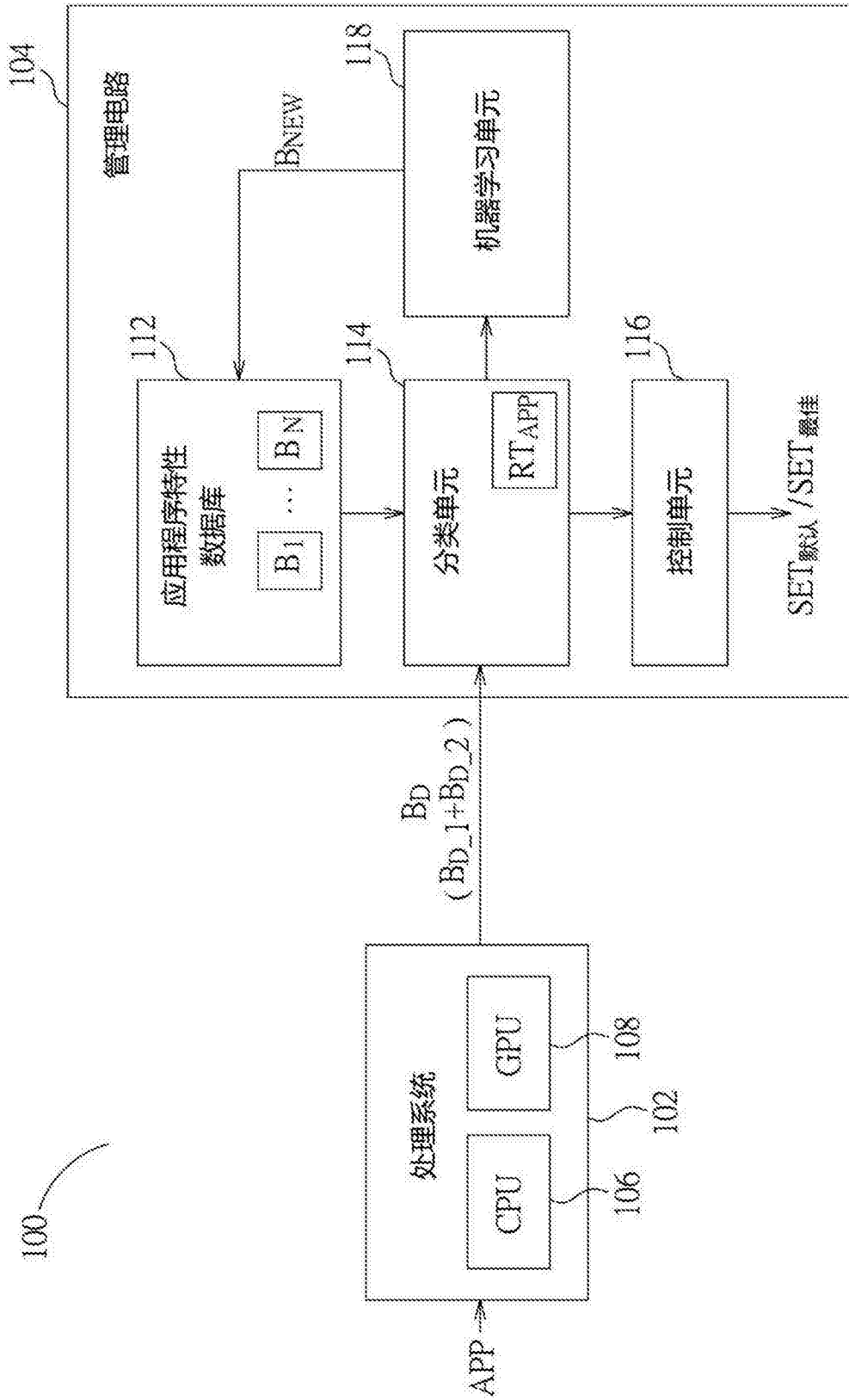


图 1

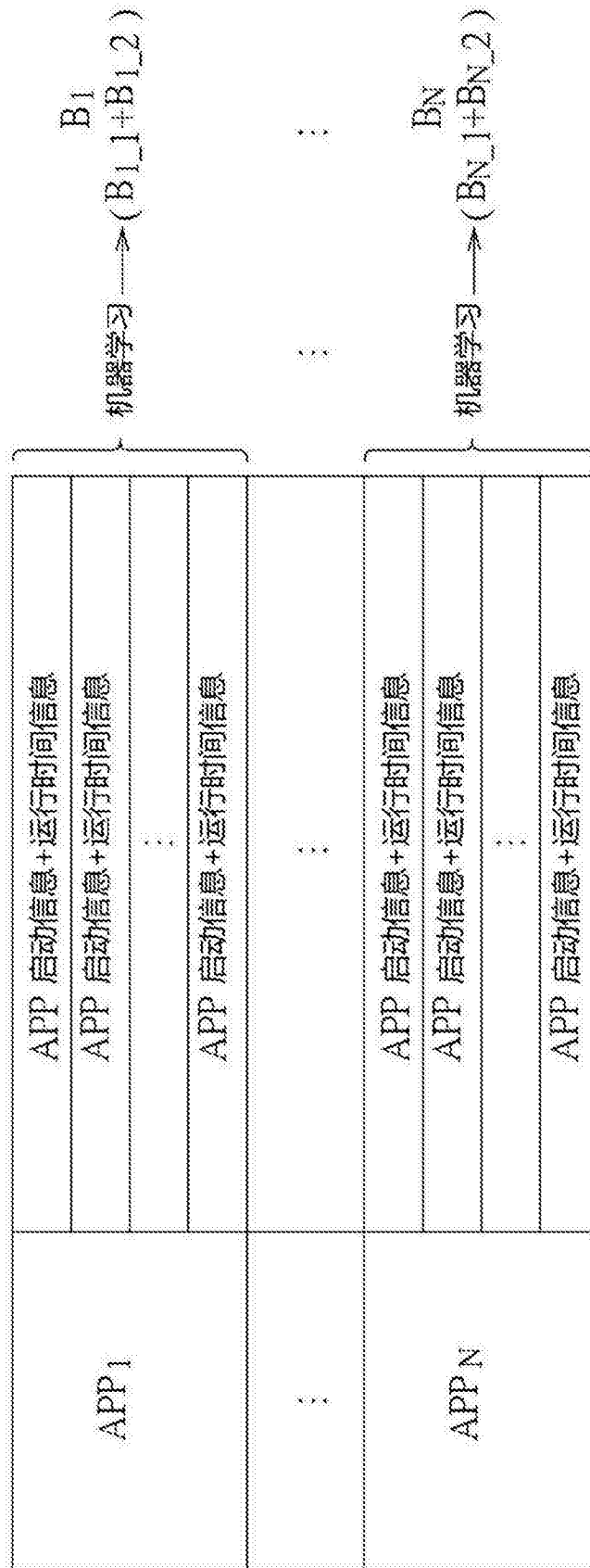


图 2

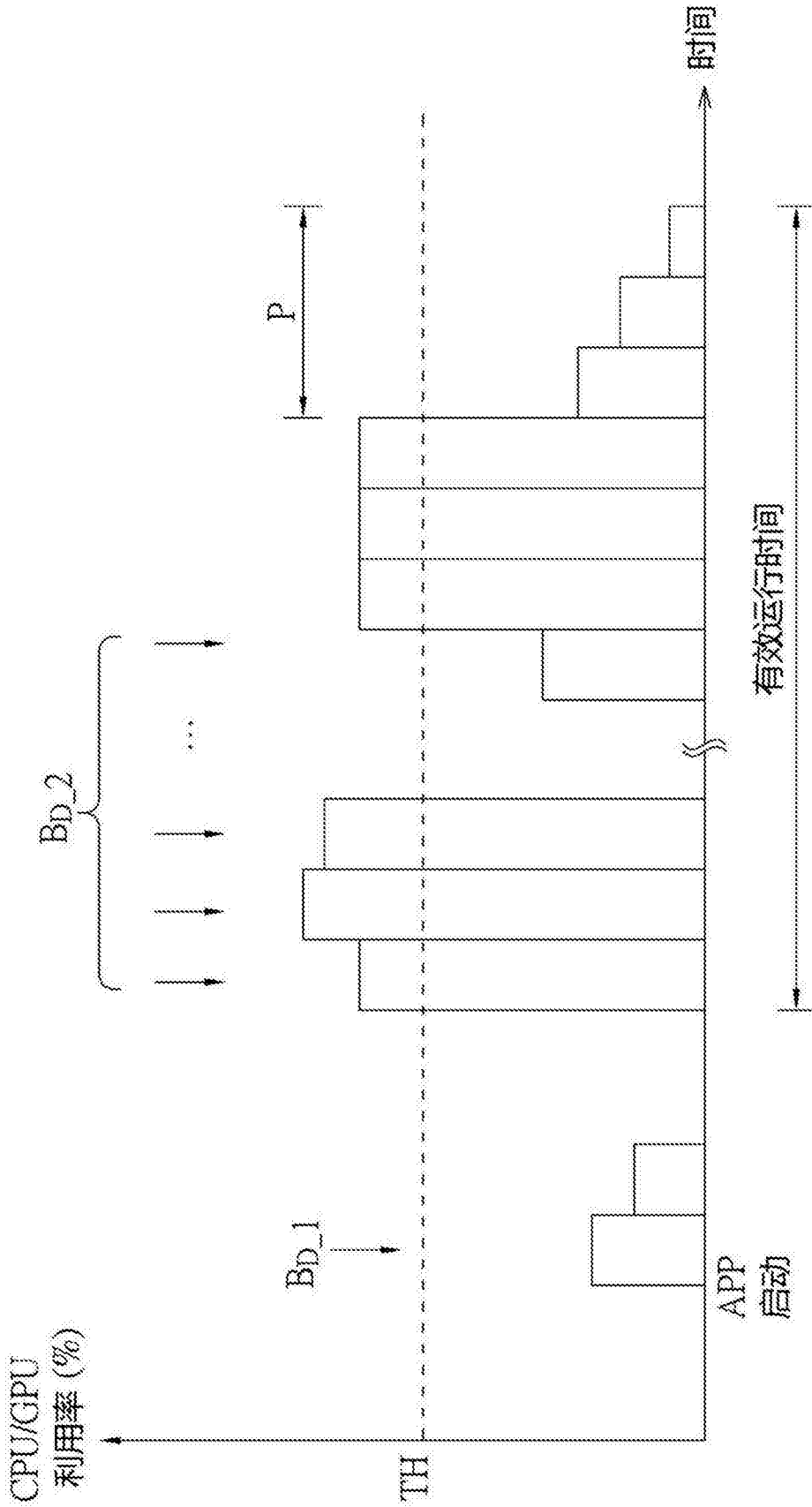


图 3

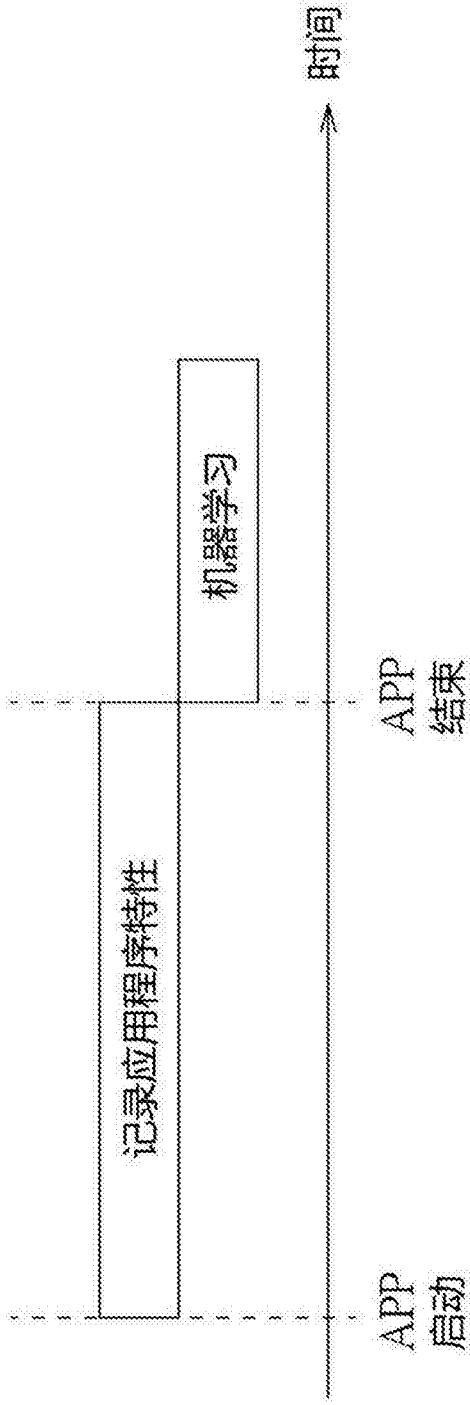


图 4

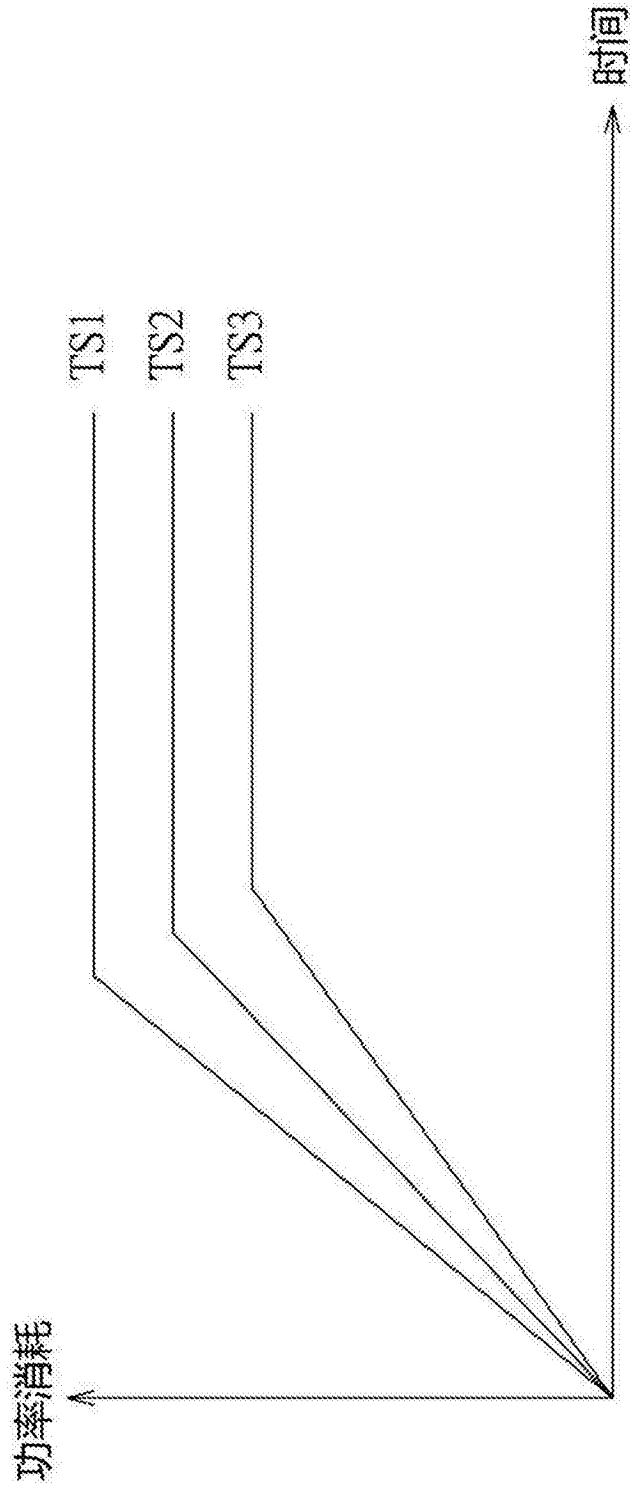


图 5

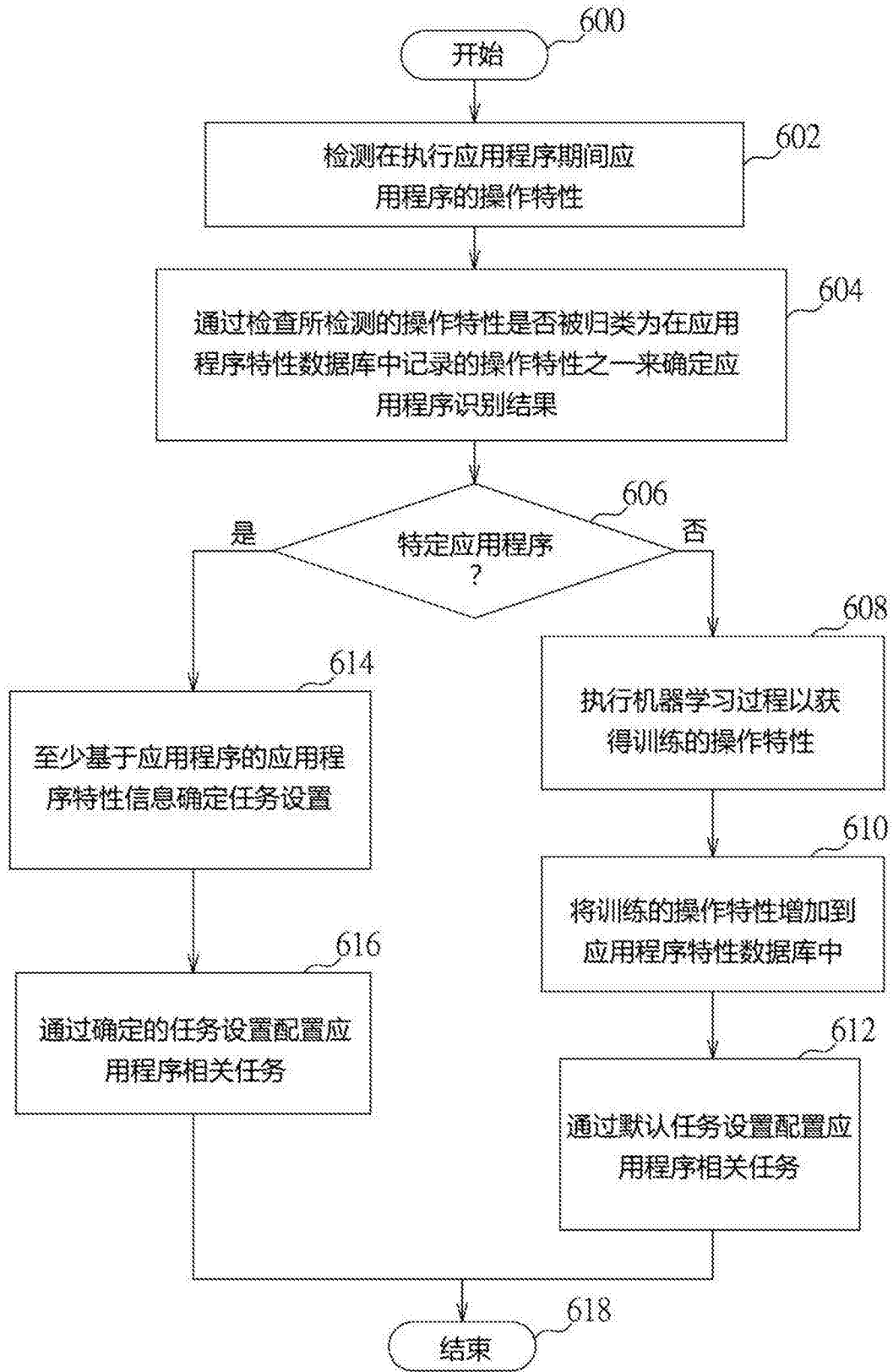


图 6