



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103270488 B

(45)授权公告日 2016.11.09

(21)申请号 201180062019.3

V·J·齐默 M·布鲁苏

(22)申请日 2011.11.16

R·C·斯旺森

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103270488 A

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

(43)申请公布日 2013.08.28

代理人 邢德杰

(30)优先权数据
12/976,514 2010.12.22 US

(51)Int.Cl.

G06F 9/06(2006.01)

G06F 13/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.06.21

G06F 12/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/061049 2011.11.16

(56)对比文件

US 6611919 B1,2003.08.26,

US 2010058007 A1,2010.03.04,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/087457 EN 2012.06.28

CN 101246389 A,2008.08.20,

CN 101263456 A,2008.09.10,

(73)专利权人 英特尔公司
地址 美国加利福尼亚州

CN 1530795 A,2004.09.22,

审查员 李雨晴

(72)发明人 M·A·罗斯曼 P·萨克斯库马

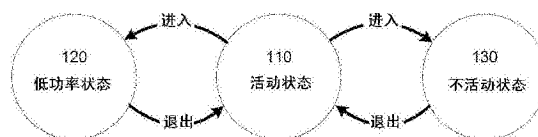
权利要求书3页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于改善平台的重新开始时间的方法和装置

(57)摘要

一种改善平台的重新开始时间的方法和装置。在本发明的一个实施例中,平台的背景在进入平台的不活动状态之前被保存。当平台被切换回活动状态时,其读取所保存的背景并在进入不活动状态前使平台恢复到其最初状态。在本发明的一个实施例中,平台在将保存的背景存储在非易失性存储器之前基于平台的工作条件判断是否应当对其进行压缩。这允许平台选择最适宜的方法以使平台具有更快的重新开始时间。



100

1. 一种用于平台恢复的方法,包括:
将平台背景保存为休眠文件;
基于所述平台的工作条件确定用于压缩和解压缩所述休眠文件的第一开销时间;
确定用于将所述休眠文件写至非易失性存储器和从非易失性存储器读出所述休眠文件的第二开销时间;以及
响应于确定所述第一开销时间高于所述第二开销时间而将所述休眠文件写至所述非易失性存储器。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:
接收将所述平台切换至不活动状态的指示;以及
确定所述不活动状态是否需要保存所述平台的背景;并且其中将所述平台的背景保存为所述休眠文件包括:
响应于所述不活动状态需要保存所述平台的背景确定将所述平台的背景保存为所述休眠文件。
3. 如权利要求1和2中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:
响应于所述第二开销时间高于所述第一开销时间的确定,压缩所述休眠文件并将经压缩的休眠文件写至所述非易失性存储器。
4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述平台的背景包括高速缓冲存储器状态信息、处理器状态信息、存储器状态信息、寄存器文件状态信息和设备状态信息中的一个或多个。
5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述平台遵循高级配置和电源接口(ACPI)规范。
6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述不活动状态是系统3(S3)睡眠状态或系统4(S4)睡眠状态。
7. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述非易失性存储器包括NAND闪存固态驱动器(SSD)、NOR闪存SSD、基于动态随机存取存储器(DRAM)的SSD、相变存储器(PCM)SSD中的一者。
8. 一种用于平台恢复的装置,包括:
具有一个或多个高速缓冲存储器的处理器;
与所述处理器耦合的主存储器;
与所述处理器耦合的非易失性存储器;以及
逻辑,用以:
接收状态转变请求,其中所述状态转变请求要求保存所述装置的系统背景;
保存所述装置的所述系统背景;
将压缩和解压缩所保存的系统背景的第一确定的输入/输出(I/O)吞吐量与将所保存的系统背景写至和读出自所述非易失性存储器的第二确定的I/O吞吐量进行比较;以及
响应于所述第一确定的I/O吞吐量高于所述第二确定的I/O吞吐量的比较将所保存的系统背景存储在所述非易失性存储器中。
9. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,所述逻辑进一步:
响应于所述第二确定的I/O吞吐量高于所述第一确定的I/O吞吐量的比较压缩所保存

的系统背景并将经压缩的系统背景存储在所述非易失性存储器中。

10. 如权利要求8或9所述的装置,其特征在于,所述接收所述状态转变请求的逻辑包括:

确定睡眠使能(SLP_EN)位被激活;以及

确定睡眠类型(SLP_TYPx)位被设定为指示需要保存所述装置的系统背景的睡眠状态。

11. 如权利要求8或9所述的装置,其特征在于,所述装置的系统背景包括下面的一个或多个:一个或多个高速缓冲存储器中的每一个的状态信息、所述处理器的状态信息、所述主存储器的状态信息以及与所述装置耦合的一个或多个设备的状态信息。

12. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述装置遵循高级配置和电源接口(ACPI)规范。

13. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述非易失性存储器包括NAND闪存固态驱动器(SSD)、NOR闪存SSD、基于动态随机存取存储器(DRAM)的SSD、相变存储器(PCM)SSD中的一者。

14. 一种用于平台恢复的设备,包括:

用于将平台的背景保存为休眠文件的装置;

用于基于所述平台的工作条件确定用于压缩和解压缩所述休眠文件的第一开销时间的装置;

用于确定用于将所述休眠文件写至非易失性存储器和从非易失性存储器读出所述休眠文件的第二开销时间的装置;以及

用于响应于确定所述第一开销时间高于所述第二开销时间而将所述休眠文件写至所述非易失性存储器的装置。

15. 如权利要求14所述的设备,其特征在于,还包括:

用于接收将所述平台切换至不活动状态的指示的装置;以及

用于确定所述不活动状态是否需要保存所述平台的背景的装置;并且其中用于将所述平台的背景保存为所述休眠文件的装置包括:

用于响应于所述不活动状态需要保存所述平台的背景的确将所述平台的背景保存为所述休眠文件的装置。

16. 如权利要求14所述的设备,其特征在于,还包括:

用于响应于所述第二开销时间高于所述第一开销时间的确定,压缩所述休眠文件并将经压缩的休眠文件写至所述非易失性存储器的装置。

17. 如权利要求14所述的设备,其特征在于,所述平台的背景包括高速缓冲存储器状态信息、处理器状态信息、存储器状态信息、寄存器文件状态信息和设备状态信息中的一个或多个。

18. 如权利要求15所述的设备,其特征在于,所述平台遵循高级配置和电源接口(ACPI)规范。

19. 如权利要求18所述的设备,其特征在于,所述不活动状态是系统3(S3)睡眠状态或系统4(S4)睡眠状态。

20. 如权利要求14所述的设备,其特征在于,所述非易失性存储器包括NAND闪存固态驱动器(SSD)、NOR闪存SSD、基于动态随机存取存储器(DRAM)的SSD、相变存储器(PCM)SSD中的

一者。

21. 一种用于平台恢复的设备,包括:

其上存储有指令的计算机可读介质;

处理装置,其与所述计算机可读介质耦合,并用于

将平台背景保存为休眠文件;

基于所述平台的工作条件确定用于压缩和解压缩所述休眠文件的第一开销时间;

确定用于将所述休眠文件写至非易失性存储器和从非易失性存储器读出所述休眠文件的第二开销时间;以及

响应于确定所述第一开销时间高于所述第二开销时间而将所述休眠文件写至所述非易失性存储器。

22. 如权利要求21所述的设备,其特征在于,所述处理装置进一步用于:

接收将所述平台切换至不活动状态的指示;以及

确定所述不活动状态是否需要保存所述平台的背景;并且其中将所述平台的背景保存为所述休眠文件包括:

响应于所述不活动状态需要保存所述平台的背景的确定将所述平台的背景保存为所述休眠文件。

23. 如权利要求21和22中任一项所述的设备,其特征在于,所述处理装置进一步用于:

响应于所述第二开销时间高于所述第一开销时间的确定,压缩所述休眠文件并将经压缩的休眠文件写至所述非易失性存储器。

24. 如权利要求23所述的设备,其特征在于,所述平台的背景包括高速缓冲存储器状态信息、处理器状态信息、存储器状态信息、寄存器文件状态信息和设备状态信息中的一个或多个。

25. 如权利要求22所述的设备,其特征在于,所述平台遵循高级配置和电源接口(ACPI)规范。

26. 如权利要求25所述的设备,其特征在于,所述不活动状态是系统3(S3)睡眠状态或系统4(S4)睡眠状态。

27. 如权利要求23所述的设备,其特征在于,所述非易失性存储器包括NAND闪存固态驱动器(SSD)、NOR闪存SSD、基于动态随机存取存储器(DRAM)的SSD、相变存储器(PCM)SSD中的一者。

用于改善平台的重新开始时间的方法和装置

发明领域

[0001] 本发明涉及平台,更具体地但非排他地涉及改善平台的重新开始时间的方法和装置。

[0002] 背景描述

[0003] 随着大容量存储设备的技术发展,输入/输出(I/O)数据速率变得越来越快。更快的I/O数据速率使平台具有更快的引导时间和重新开始时间。

[0004] 如果平台中有任何组件不能跟上该I/O数据速率,这可能造成平台性能中的瓶颈。

附图说明

[0005] 本发明实施例的特征和优势将从对主题事项的以下详细描述中变得明显,其中:

[0006] 图1示出根据本发明一个实施例的平台的功率状态的图;

[0007] 图2示出根据本发明一个实施例的数据存取速率的表格;

[0008] 图3示出根据本发明一个实施例的算法的流程图;以及

[0009] 图4示出根据本发明一个实施例的系统。

具体实施方式

[0010] 本文中所述的本发明的实施例通过示例而非限制地在附图中示出。为说明的简单和清楚起见,在附图中示出的元件不一定按比例绘制。例如,为清楚起见,某些元件的尺寸可能相对于其它元件被放大。进一步,在认为恰当之处,附图标记在附图当中被重复以指示对应或相似的要素。本说明书中对本发明的“一个实施例”或“一实施例”的引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施例中。因此,在本说明书通篇的多个位置出现的短语表现“在一个实施例中”不一定全部指向同一实施例。

[0011] 本发明的实施例提供用于改善平台的重新开始时间的方法和装置。在本发明的一个实施例中,平台的背景在进入平台的不活动状态之前被保存。当平台被切换回活动状态时,其在进入不活动状态前读出所保存的背景并使平台恢复到其最初状态。在本发明的一个实施例中,平台在将保存的背景存储在非易失性存储器之前基于平台的工作条件确定是否应当对其进行压缩。这允许平台选择最适宜的方法以使平台具有更快的重新开始时间。

[0012] 平台包括但不限于,台式计算机、膝上计算机、上网本、便笺式计算机、笔记本电脑、个人数字助理(PDA)、服务器、工作站、蜂窝电话、移动计算设备、因特网设备或任何其它类型的计算设备。平台的背景包括但不限于,高速缓冲存储器状态信息、处理器状态信息、存储器状态信息、寄存器文件状态信息、设备状态信息以及在从平台的不活动状态重新开始之后需要被恢复的任何其它信息。

[0013] 图1示出根据本发明一个实施例的平台的功率状态的图100。在本发明的一个实施例中,平台具有不同的功耗等级以容许平台的不同使用情景。平台具有活动状态100,其中平台的所有组件是完全工作的。在本发明的一个实施例中,活动状态100示出一使用情景,其中不需要任何节电。

[0014] 当平台由例如电池供电时,平台可通过从活动状态100改变至低功率状态120而降低其功耗等级。在本发明的一个实施例中,在低功率状态120下,平台的一个或多个组件被禁用以降低平台的功耗。在本发明的另一实施例中,平台的一个或多个组件以降低的功率需求工作。例如,在本发明的一个实施例中,处于较低功率状态120下的平台的处理器以比处于活动状态110时更慢的时钟频率工作。这允许减少平台的功耗。

[0015] 在本发明的一个实施例中,平台从活动状态110进入不活动状态130。不活动状态110包括但不限于,睡眠状态、待机状态、休眠状态等等。在本发明的一个实施例中,不活动状态130具有指示期望平台模式的不止一种状态。例如,在本发明的一个实施例中,平台遵循高级配置和电源接口(ACPI)规范(ACPI规范,“高级配置和电源接口规范(Advanced Configuration and Power Interface Specification)”,修订版4.0a,2010年4月5日颁布)。在本发明的一个实施例中,当平台遵循ACPI规范时,不活动状态110表示系统1-4(S1-4)睡眠状态。

[0016] 在本发明的一个实施例中,当不活动状态130需要保存平台的背景时,平台将平台背景保存成休眠文件。在本发明的一个实施例中,平台具有逻辑以选择最适宜方法来将休眠文件存储在非易失性存储器中,以使平台的重新开始时间减少。平台基于平台的工作条件确定用于压缩和解压缩休眠文件的第一开销时间。平台确定用于将休眠文件写至非易失性存储器和从非易失性存储器读出休眠文件的第二开销时间。平台将第一开销时间与第二开销时间相比较以确定是否应当在将休眠文件写至非易失性存储器之前压缩它。

[0017] 如果第一开销时间高于第二开销时间,也就是将休眠文件写至非易失性存储器和从非易失性存储器读出休眠文件更快,则平台不对休眠文件执行任何压缩并将休眠文件复制或存储在非易失性存储器中。如果第二开销时间高于第一开销时间,也就是将休眠文件写至非易失性存储器和从非易失性存储器读出休眠文件更慢,则平台执行压缩操作以减小休眠文件的大小并将经压缩的休眠文件复制或存储在非易失性存储器中。

[0018] 在本发明的一个实施例中,平台的逻辑被实现为固件,该固件每当接收到进入不活动状态130的请求就在平台上执行。在本发明的另一实施例中,平台的逻辑被实现为基本IO系统(BIOS)固件。本领域普通技术人员将容易理解,平台的逻辑可留驻在平台的任何组件中而不影响本发明的工作。

[0019] 平台功率状态的图100不旨在构成限制,并可增加或删除更多的平台功率状态而不影响本发明的工作。

[0020] 图2示出根据本发明一个实施例的数据存取速率的表格。图2示出在平台的不同工作条件下被压缩和解压缩的同一数据有效负载的示例。在本发明的一个实施例中,该有效负载代表休眠文件。

[0021] 例如,在本发明的一个实施例中,当平台的操作系统处于空闲模式时,即非常少或没有应用正在使用平台的资源时,平台需要8.883秒来压缩3072兆字节(MB)的数据有效负载。在平台的同一工作条件下,经压缩的数据有效负载可在3.382秒内被解压缩。图2也示出当平台的操作系统分别处于轻负载、中等负载和重负载下时各自的压缩和解压缩时间。

[0022] 用于将3072MB的同一数据有效负载写至或读出自诸如基于动态随机存取存储器(DRAM)的固态驱动器之类的非易失性存储器所需的时间为9.332秒。当平台的操作系统具有轻负载、中等负载和重负载时,将有效负载写至非易失性存储器的时间比压缩该有效负

载所需的压缩时间更快。在平台的这些工作条件下,可通过将有效负载直接写至非易失性存储器而不对有效负载执行压缩来改善平台的性能。

[0023] 当平台的操作系统具有重负载时,将有效负载从非易失性存储器读出的时间比解压缩该有效负载所需的解压缩时间更快。在平台的这种工作条件下,可通过将有效负载直接从易失性存储器读出而不对有效负载执行解压缩来改善平台的性能。

[0024] 在本发明的一个实施例中,平台在将休眠文件写至非易失性存储器之前基于在当前工作条件下的压缩时间和解压缩时间两者与非易失性存储器的读和写数据速率的比较确定是否应当压缩该休眠文件。在本发明的另一实施例中,平台在将休眠文件写至非易失性存储器之前基于在当前工作条件下的压缩时间与非易失性存储器的写数据速率的比较确定是否应当压缩该休眠文件。在本发明的又一实施例中,平台在将休眠文件写至非易失性存储器之前基于在当前工作条件下的解压缩时间与非易失性存储器的读数据速率的比较确定是否应当压缩该休眠文件。

[0025] 本领域内普通技术人员将理解,可使用其它确定是否应当在将休眠文件写至非易失性存储器之前压缩休眠文件的方法而不影响本发明的工作。图2示出时间测量作为比较,但不旨在作为限制。在本发明的另一实施例中,I/O吞吐量(MB/s)被用作测量单位以供比较。本领域内普通技术人员将理解,可使用平台的其它参数作为确定是否应当在将休眠文件写至非易失性存储器之前压缩休眠文件的方法。可使用这些其它参数而不影响本发明的的工作,并在本文中不予以描述。

[0026] 图3示出根据本发明一个实施例的算法的流程图300。在步骤305,流程300检查是否已接收到不活动状态转变请求。如果不是,流程300回到步骤305。在本发明的一个实施例中,当平台遵循ACPI规范时,步骤305检查睡眠使能(SLP_EN)位是否被断言。SLP_EN位指示该平台需要转变至S1-S4睡眠状态之一。

[0027] 如果是,则流程300进至步骤310并检查所要求的不活动状态是否需要平台背景的背景保存。在本发明的一个实施例中,当平台遵循ACPI规范时,步骤310检查睡眠类型x(SLP_TYPx)位的设置。SLP_TYPx位指示平台的睡眠状态的要求类型,即是S1、S2、S3还是S4睡眠状态。在本发明的一个实施例中,当要求的不活动状态被设定为S3或S4睡眠状态时,需要平台的背景保存。本领域内普通技术人员将容易理解,平台的其它系统状态可能也需要平台的背景保存并且在本发明的一个实施例中可在步骤310检查这些其它系统状态。

[0028] 如果要求的不活动状态在步骤310不需要平台的背景保存,则流程300回到步骤305。如果要求的不活动状态在步骤310需要平台的背景保存,则流程300回到步骤320。在步骤320,流程320基于不活动状态的需求保存要求的平台背景。例如,在本发明的一个实施例中,当平台遵循ACPI规范并且要求的睡眠状态被设定为S4睡眠状态时,本领域内普通技术人员将容易理解基于ACPI规范需要保存平台的哪些信息。在本发明的一个实施例中,所需要的背景被保存成休眠文件或平台的操作系统所需要的任何其它适当格式。

[0029] 在步骤330,流程300确定压缩和解压缩所保存的背景所需的第一开销。在本发明的一个实施例中,步骤330,该步骤330确定压缩和解压缩休眠文件所需的第一开销。在步骤340,流程300确定将所保存的背景写至和读出自非易失性存储器或存储设备所需的第二开销。

[0030] 第一和第二开销以例如但不限于时间、兆字节/秒的I/O吞吐量以及任何其它适宜

单位的单位测得。在本发明的一个实施例中,步骤330、340仅分别测量压缩和对所保存背景的操作的开销。在本发明的另一实施例中,步骤330、340仅分别测量解压缩和对所保存背景的操作的开销。在本发明的又一实施例中,当非易失性存储器被初始化时,步骤340在平台的引导期间仅被执行一次。

[0031] 在步骤350,流程300检查第一开销是否高于第二开销。如果是,也就是将所保存的背景写至和读出自非易失性存储器更快,则流程300进至步骤360并将所保存的背景存储在非易失性存储器中并且流程300结束。如果不是,也就是将所保存的背景写至和读出自非易失性存储器更慢,则流程300进至步骤370。在步骤370,流程300压缩所保存的背景并将经压缩的背景存储在非易失性存储器中并且流程300结束。

[0032] 图4示出根据本发明一个实施例的系统。系统400包括但不限于,台式计算机、膝上计算机、上网本、笔记本电脑、个人数字助理(PDA)、服务器、工作站、蜂窝电话、移动计算设备、因特网设备或任何其它类型的计算设备。在另一实施例中,用于实现本文公开的方法的系统400可以是芯片上系统(SOC)系统。

[0033] 处理器410具有处理核412以执行系统400的指令。处理核412包括但不限于,取指令的预取逻辑、对指令解码的解码逻辑、执行指令的执行逻辑等等。处理器410具有高速缓冲存储器416以高速缓存系统400的指令和/或数据。在本发明的另一实施例中,在处理器410内,高速缓冲存储器416包括但不限于,一级、二级和三级高速缓冲存储器或者高速缓冲存储器的任何其它配置。

[0034] 存储器控制中枢(MCH)414执行功能,这些功能使处理器410访问包括易失性存储器432和/或非易失性存储器434的存储器430并与之通信。易失性存储器432包括但不限于,同步动态随机存取存储器(SDRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、RAMBUS动态随机存取存储器(RDRAM)和/或任何其它类型的随机存取存储器设备。非易失性存储器434包括但不限于,NAND闪存、NOR闪存、相变存储器(PCM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)或任何其它类型的非易失性存储器设备。

[0035] 存储器430存储拟由处理器410执行的信息和指令。存储器430也可在处理器410执行指令的同时存储临时变量或其它中间信息。芯片组420经由点对点(PtP)接口417、422与处理器410连接。芯片组420使处理器410能够连接至系统400中的其它模块。在本发明的一个实施例中,接口417、422根据诸如Intel®快速通道互连(QPI)等等之类的PtP通信协议工作。芯片组420经由接口424连接至显示设备440,该显示设备440包括但不限于,液晶显示器(LCD)、阴极射线管(CRT)显示器或任何其它形式的视觉显示设备。

[0036] 另外,芯片组420经由接口426连接至一个或多个总线450、460,这些总线450、460将各模块474、480、482、484和486互连。如果在总线速度或通信协议中存在不匹配,总线450、460可经由总线桥472互连在一起。芯片组420耦合于但不限于,非易失性存储器480、大容量存储设备482、键盘/鼠标484和网络接口486。非易失性存储器480包括但不限于,NAND闪存固态驱动器(SSD)、NOR闪存SSD、基于动态随机存取存储器(DRAM)的SSD、相变存储器(PCM)SSD等等。

[0037] 大容量存储设备482包括但不限于,固态驱动器、硬盘驱动器、通用串行总线闪存驱动器或任何其它形式的计算机数据存储介质。网络接口486使用任何类型的公知网络接口标准实现,包括但不限于以太网接口、通用串行总线(USB)接口、外设部件互连(PCI)

Express接口、无线接口和/或任何其它适宜类型的接口。无线接口根据但不限于IEEE802.11标准及其相关系列、家庭插电AV(HPAV)、超宽带(UWB)、蓝牙、WiMax或任何形式的无线通信协议来工作。

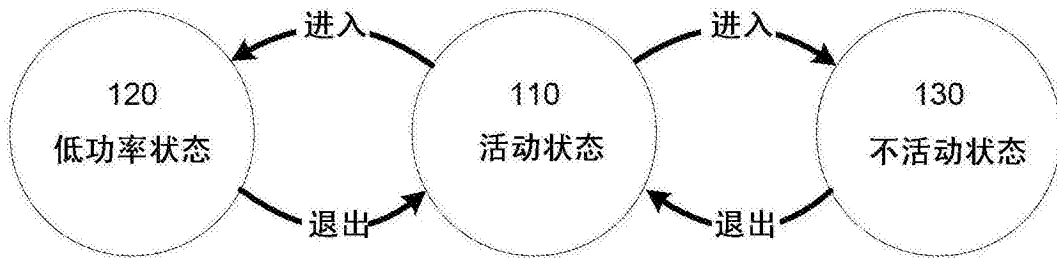
[0038] 尽管图4中所示的各模块被描绘为系统400内的独立的框,但由这些框中的一些执行的功能可被集成到单个半导体电路内,或利用两个或更多个分离的集成电路来实现。例如,尽管高速缓冲存储器416被图示为处理器410内的一个单独的框,但该高速缓冲存储器416也可各自纳入到处理器核412中。在本发明的另一实施例中,系统400可包括不止一个处理器/处理核。在本发明的一个实施例中,系统400的经保存背景或经压缩背景可被存储在非易失性存储器434、大容量存储设备482以及非易失性存储器480中。

[0039] 尽管已描述了所公开主题事项的实施例的一些示例,但本领域内普通技术人员将容易理解,也可替代地使用实现所公开的主题事项的许多其它方法。在前面的描述中,已描述所公开的主题事项的多个方面。为了便于解说,描述了具体数字、系统和配置以提供对主题事项的透彻理解。然而,受益于本公开的本领域内普通技术人员能清楚知道该主题事项没有这些特定细节也可实施。在其它实例中,为了不使公开的主题事项变得晦涩,公知的特征、组件或模块被省略、简化、组合或分割。

[0040] 本文中使用的术语“可操作”表示当设备或系统处于断电状态时设备、系统、协议等能操作或适于操作以实现其要求的功能。所公开主题事项的各实施例可以硬件、固件、软件或其组合实现,并可参照或结合程序代码描述,例如指令、函数、例程、数据结构、逻辑、应用程序、设计表示或设计的模拟、仿真和制造格式,该程序代码当由机器访问时导致机器执行任务、定义抽象数据类型或低层硬件背景或产生结果。

[0041] 图中示出的技术可使用在诸如通用计算机或计算设备之类的一个或多个计算设备上存储和执行的代码和数据来实现。这类计算设备使用机器可读介质来存储和传达(在内部和通过网络上的其它计算设备)代码和数据,所述机器可读介质例如为机器可读存储介质(例如磁盘、光盘、随机存取存储器、只读存储器、闪存设备、相变存储器)和机器可读通信介质(例如电、光、声或其它形式的传播信号——诸如载波、红外信号、数字信号等之类)。

[0042] 尽管参照例示实施例对所公开的主题事项进行了描述,但是该描述并不旨在以限制性的方式来解释。例示实施例以及主题事项的其它实施例的各种修改——对所公开的主题事项所属领域内技术人员来说是显而易见的——被认为落在所公开的主题事项的范围



100

图1

210有效负载表述	220 大小 (MB)	230 压缩时间 (秒)	240 解压缩 时间 (秒)
处于空闲模式的操作系统	3072	8.883	3.382
具有轻负载的操作系统	3072	14.494	6.384
具有中等负载的操作系统	3072	21.142	9.260
具有重负载的操作系统	3072	22.192	9.735
		260 写时间 (秒)	270 读时间 (秒)
从非易失性存储器的访问数据速率	3072	9.332	9.332

200

图2

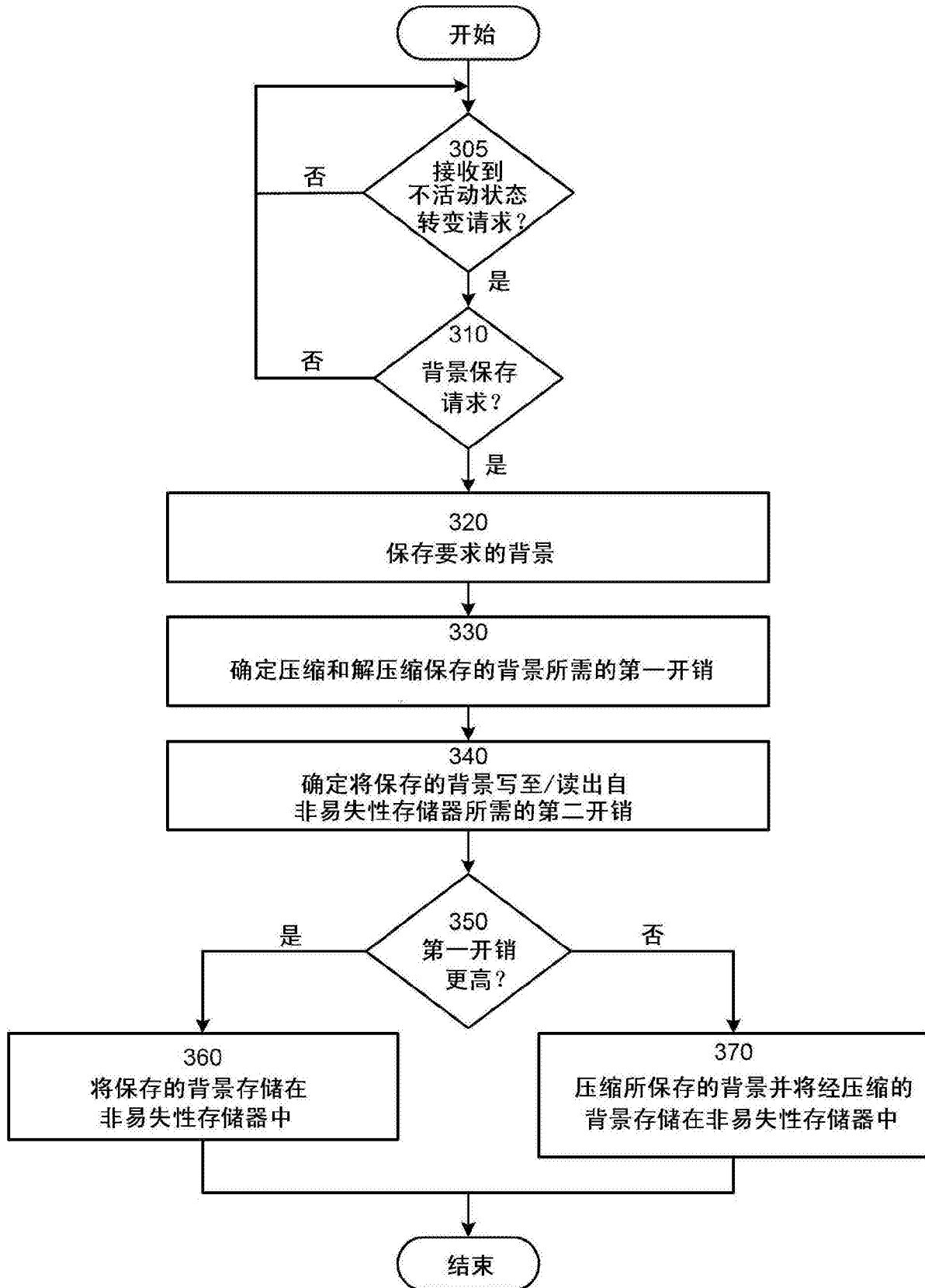
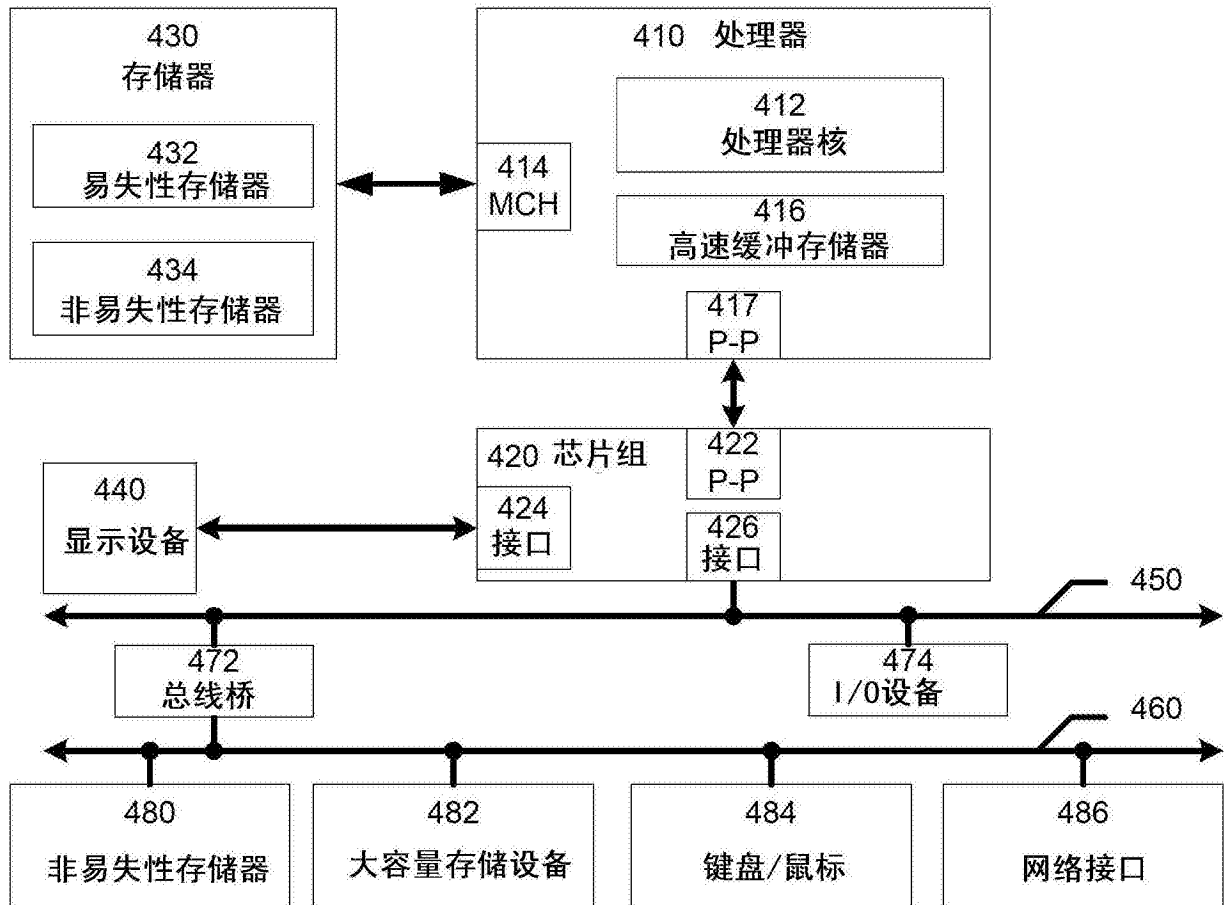


图3



400

图4