



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114974056 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202110208663.2

(22) 申请日 2021.02.24

(71) 申请人 广州三星通信技术研究有限公司  
地址 510663 广东省广州市广州高新技术产业开发区科学城科学大道185号  
申请人 三星电子株式会社

(72) 发明人 罗子豪 张木军 陈建国 郭津

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286  
专利代理师 刘超 苏银虹

(51) Int. Cl.  
G09G 3/20 (2006.01)

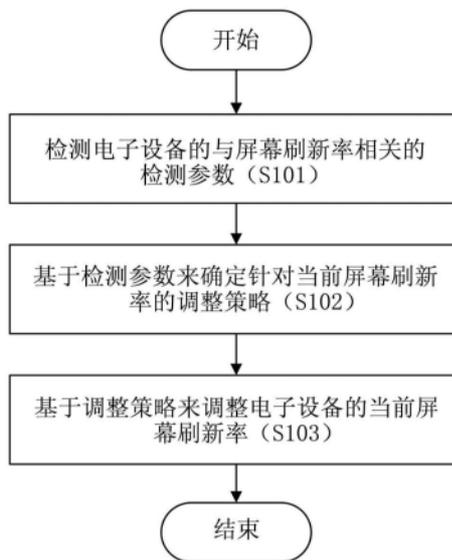
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

## (54) 发明名称

屏幕刷新率的调整方法及其装置

## (57) 摘要

提供了一种屏幕刷新率的调整方法及其装置。所述调整方法包括：检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数；在所述检测参数发生变化的情况下，基于所述检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略；基于所述调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。本公开能够智能地调整屏幕刷新率并且有效减少功耗和设备发热。



1. 一种屏幕刷新率的调整方法,其特征在于,所述调整方法包括:  
检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数;  
在所述检测参数发生变化的情况下,基于所述检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略;  
基于所述调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。
2. 如权利要求1所述的调整方法,其特征在于,所述检测参数包括电子设备的屏幕刷新率、显示内容帧率和温度中的至少一个。
3. 如权利要求1所述的调整方法,其特征在于,所述调整策略包括上调预设屏幕刷新率、下调预设屏幕刷新率和保持屏幕刷新率之一。
4. 如权利要求1所述的调整方法,其特征在于,确定针对当前屏幕刷新率的调整策略的步骤包括:  
基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略。
5. 如权利要求4所述的调整方法,其特征在于,所述人工智能模型基于以下方式被训练出:  
以所述检测参数作为所述人工智能模型的输入;  
利用Q-Learning公式计算所述检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;  
将获得最大回报的调整策略作为所述人工智能模型的输出。
6. 如权利要求4或5所述的调整方法,其特征在于,基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略的步骤包括:  
将所述检测参数输入至所述人工智能模型并且由所述人工智能模型输出调整策略。
7. 如权利要求4所述的调整方法,其特征在于,所述人工智能模型为表结构模型,其中,所述表结构模型通过以下方式被得到:  
利用Q-Learning公式计算与屏幕刷新率相关的样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;  
将样本检测参数和相应的获得最大回报的调整策略存储于所述表结构模型中。
8. 如权利要求4或7所述的调整方法,其特征在于,基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略的步骤包括:  
通过将所述检测参数与所述表结构模型中存储的参数进行匹配来选择与所述检测参数相应的最大回报的调整策略。
9. 如权利要求1所述的调整方法,其特征在于,在满足以下条件时执行所述调整方法:  
电子设备的环境光亮度大于或等于第一阈值;和/或  
电子设备处于非息屏常显状态。
10. 一种屏幕刷新率的调整装置,其特征在于,所述调整装置包括:  
检测模块,被配置为检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数;  
处理模块,被配置为:  
在所述检测参数发生变化的情况下,基于所述检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略;  
基于所述调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。
11. 如权利要求10所述的调整装置,其特征在于,所述检测参数包括电子设备的屏幕刷

新率、显示内容帧率和温度中的至少一个。

12. 如权利要求10所述的调整装置,其特征在于,所述调整策略包括上调预设屏幕刷新率、下调预设屏幕刷新率和保持屏幕刷新率之一。

13. 如权利要求10所述的调整装置,其特征在于,处理模块被配置为基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略。

14. 如权利要求13所述的调整装置,其特征在于,所述人工智能模型基于以下方式被训练出:

以所述检测参数作为所述人工智能模型的输入;

利用Q-Learning公式计算所述检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;

将获得最大回报的调整策略作为所述人工智能模型的输出。

15. 如权利要求13或14所述的调整装置,其特征在于,处理模块被配置为将所述检测参数输入至所述人工智能模型并且由所述人工智能模型输出调整策略。

16. 如权利要求13所述的调整装置,其特征在于,所述人工智能模型为表结构模型,其中,所述表结构模型通过以下方式被得到:

利用Q-Learning公式计算与屏幕刷新率相关的样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;

将样本检测参数和相应的获得最大回报的调整策略存储于所述表结构模型中。

17. 如权利要求13或16所述的调整装置,其特征在于,处理模块被配置为通过将所述检测参数与所述表结构模型中存储的参数进行匹配来选择与所述检测参数相应的最大回报的调整策略。

18. 如权利要求10所述的调整装置,其特征在于,检测模块被配置为检测电子设备的环境亮度、分辨率和显示状态,

其中,处理模块确定满足以下条件时调整电子设备的当前屏幕刷新率:

电子设备的环境光亮度大于或等于第一阈值;和/或

电子设备处于非息屏常显状态。

19. 一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质,其中,当所述计算机程序被处理器执行时,实现权利要求1至9中任一项所述的屏幕刷新率的调整方法。

20. 一种计算装置,包括:

处理器;

存储器,存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器执行时,实现权利要求1至9中任一项所述的屏幕刷新率的调整方法。

## 屏幕刷新率的调整方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及。更具体地,本公开涉及一种屏幕刷新率的调整方法以及屏幕刷新率的调整装置。

### 背景技术

[0002] 目前,在智能移动终端中使用高屏幕刷新率来获得更好的画面显示效果是一种流行趋势。然而,高屏幕刷新率在单位时间内做功增加,虽然提供了更好的显示效果,但是也增加了终端设备的功耗和发热。

### 发明内容

[0003] 根据本公开的示例性实施例提供了一种屏幕刷新率的调整方法以及屏幕刷新率的调整装置,以至少解决上述提及的问题。

[0004] 根据本公开的示例性实施例,提供一种屏幕刷新率的调整方法,所述调整方法可包括:检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数;在所述检测参数发生变化的情况下,基于所述检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略;基于所述调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。

[0005] 可选地,所述检测参数可包括电子设备的屏幕刷新率、显示内容帧率和温度中的至少一个。

[0006] 可选地,所述调整策略可包括上调预设屏幕刷新率、下调预设屏幕刷新率和保持屏幕刷新率之一。

[0007] 可选地,确定针对当前屏幕刷新率的调整策略的步骤可包括:基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略。

[0008] 可选地,所述人工智能模型可基于以下方式被训练出:以所述检测参数作为所述人工智能模型的输入;利用Q-Learning公式计算所述检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将获得最大回报的调整策略作为所述人工智能模型的输出。

[0009] 可选地,基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略的步骤可包括:将所述检测参数输入至所述人工智能模型并且由所述人工智能模型输出调整策略。

[0010] 可选地,所述人工智能模型可以为表结构模型,其中,所述表结构模型可通过以下方式被得到:利用Q-Learning公式计算与屏幕刷新率相关的样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将样本检测参数和相应的获得最大回报的调整策略存储于所述表结构模型中。

[0011] 可选地,基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略的步骤可包括:通过将所述检测参数与所述表结构模型中存储的参数进行匹配来选择与所述检测参数相应的最大回报的调整策略。

[0012] 可选地,在满足以下条件时执行所述调整方法:电子设备的环境光亮度大于或等于第一阈值;和/或电子设备处于非息屏常显状态。

[0013] 根据本公开的另一示例性实施例,提供一种屏幕刷新率的调整装置,所述调整装置可包括:检测模块,被配置为检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数;以及处理模块,被配置为:在所述检测参数发生变化的情况下,基于所述检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略;基于所述调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。

[0014] 可选地,所述检测参数可包括电子设备的屏幕刷新率、显示内容帧率和温度中的至少一个。

[0015] 可选地,所述调整策略可包括上调预设屏幕刷新率、下调预设屏幕刷新率和保持屏幕刷新率之一。

[0016] 可选地,处理模块可被配置为基于所述检测参数利用人工智能模型来确定所述调整策略。

[0017] 可选地,所述人工智能模型可基于以下方式被训练出:以所述检测参数作为所述人工智能模型的输入;利用Q-Learning公式计算所述检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将获得最大回报的调整策略作为所述人工智能模型的输出。

[0018] 可选地,处理模块可被配置为将所述检测参数输入至所述人工智能模型并且由所述人工智能模型输出调整策略。

[0019] 可选地,所述人工智能模型可以为表结构模型,其中,所述表结构模型通过以下方式被得到:利用Q-Learning公式计算与屏幕刷新率相关的样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将样本检测参数和相应的获得最大回报的调整策略存储于所述表结构模型中。

[0020] 可选地,处理模块可被配置为通过将所述检测参数与所述表结构模型中存储的参数进行匹配来选择与所述检测参数相应的最大回报的调整策略。

[0021] 可选地,检测模块可被配置为检测电子设备的环境亮度、分辨率和显示状态,其中,处理模块可确定满足以下条件时调整电子设备的当前屏幕刷新率:电子设备的环境光亮度大于或等于第一阈值;和/或电子设备处于非息屏常显状态。

[0022] 根据本公开的示例性实施例,提供一种计算机可读存储介质,其上存储有指令,当所述指令被处理器执行时,实现根据本公开的示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法。

[0023] 根据本公开的示例性实施例,提供一种计算装置,包括:处理器;存储器,存储有指令,当所述指令被处理器执行时,实现根据本公开的示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法。

[0024] 根据本公开的示例性实施例,提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品中的指令被电子装置中的至少一个处理器运行以执行如上所述的屏幕刷新率的调整方法。

[0025] 根据本公开,通过检测电子设备的状态参数(诸如当前显示内容帧率、当前温度和当前屏幕刷新率),利用人工智能模型输出当前场景最匹配的屏幕刷新率,来智能地调整电子设备的屏幕刷新率,以使用不同应用场景,从而达到屏幕刷新率性能、功耗和发热的三者平衡,提高了用户体验。

[0026] 将在接下来的描述中部分阐述本公开总体构思另外的方面和/或优点,还有一部分通过描述将是清楚的,或者可以经过本公开总体构思的实施而得知。

## 附图说明

[0027] 通过结合附图,从实施例的下面描述中,本公开这些和/或其它方面及优点将会变得清楚,并且更易于理解,其中:

[0028] 图1示出根据本公开示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法的流程图;

[0029] 图2示出根据本公开另一示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法的流程图;

[0030] 图3示出根据本公开示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法的流程示意图;

[0031] 图4示出根据本公开示例性实施例的屏幕刷新率的调整装置的框图;

[0032] 图5示出根据本公开示例性实施例的电子设备的示意图;

[0033] 图6示出根据本公开示例性实施例的计算装置的示意图。

## 具体实施方式

[0034] 提供下面的具体实施方式以帮助读者获得对在此描述的方法、设备和/或系统的全面理解。然而,在理解本申请的公开之后,在此描述的方法、设备和/或系统的各种改变、修改和等同物将是清楚的。例如,在此描述的操作的顺序仅是示例,并且不限于在此阐述的那些顺序,而是除了必须以特定的顺序发生的操作之外,可如在理解本申请的公开之后将是清楚的那样被改变。此外,为了更加清楚和简明,本领域已知的特征的描述可被省略。

[0035] 在此描述的特征可以以不同的形式来实现,而不应被解释为限于在此描述的示例。相反,已提供在此描述的示例,以仅示出实现在此描述的方法、设备和/或系统的许多可行方式中的一些可行方式,所述许多可行方式在理解本申请的公开之后将是清楚的。

[0036] 在此使用的术语仅用于描述各种示例,并不将用于限制公开。除非上下文另外清楚地指示,否则单数形式也意在包括复数形式。术语“包含”、“包括”和“具有”说明存在叙述的特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合,但不排除存在或添加一个或多个其他特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合。

[0037] 除非另有定义,否则在此使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与由本公开所属领域的普通技术人员在理解本公开之后通常理解的含义相同的含义。除非在此明确地如此定义,否则术语(诸如,在通用词典中定义的术语)应被解释为具有与它们在相关领域的上下文和本公开中的含义一致的含义,并且不应被理想化或过于形式化地解释。

[0038] 需要说明的是,本公开的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本公开的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0039] 此外,在示例的描述中,当认为公知的相关结构或功能的详细描述将引起对本公开的模糊解释时,将省略这样的详细描述。

[0040] 在相关技术中,一部分智能终端在显示菜单中提供了固定档位的屏幕刷新率供用户选择,例如,提供60Hz、90Hz和120Hz档位。用户可以手动选择其中一个档位,用户选择一个档位后,终端屏幕可根据用户设定的刷新率工作,并且不会改变。这种方案的不足在于不管终端的显示内容的帧率是低还是高,终端屏幕始终工作在设定的屏幕刷新率。因此,在显

示低帧率内容时会浪费功耗,显示高帧率内容时又达不到显示性能,用户体验差。

[0041] 此外,一部分智能终端在显示菜单中提供了动态刷新率供用户选择,用户选择后,终端能够根据场景来适配不同的屏幕刷新率。经研究发现,这种方案是根据黑白名单和固定事件驱动来达到动态适配屏幕刷新率,例如,手机设置在不变时屏幕刷新率是60Hz,而触摸或者滑动屏幕时屏幕刷新率会升高到120Hz并持续一段时间(例如3秒),手机在启动应用的时候会加以判断,通过检测应用的包名,然后检索预先设置在手机里的黑白名单来适配不同屏幕刷新率,例如进入视频类应用,强制设置屏幕刷新率为60Hz,进入诸如游戏应用,强制设置屏幕刷新率为120Hz等。然而很多应用在不同场景有不同的内容帧率,黑白名单这种方案无法实时根据显示内容的帧率来调节屏幕刷新率。

[0042] 另外,一部分智能终端通过显示内容的帧率来动态匹配屏幕刷新率,在滑动屏幕时以144Hz进行显示以保证流畅,静态画面时瞬间切换到50Hz。这种方案的不足在于终端设备温度过高时运行高帧率内容会加剧发热,而瞬间从144Hz切换到50Hz不够平滑,屏幕刷新率的跳变会带来不好的用户体验,并且也没有学习用户习惯,不能匹配每一个用户在屏幕刷新率和温度之间的平衡点。

[0043] 本公开提供了一种智能调整屏幕刷新率的方法,以平衡高刷新率屏幕的终端的性能、功耗和发热,从而提高用户体验。

[0044] 在下文中,将参照附图详细描述实施方式。然而,实施方式可以以各种形式实现,并且不限于在此描述的示例。

[0045] 图1示出根据本公开示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法的流程图。

[0046] 其中,图1示出的调整方法可由电子装置执行。电子装置可以是任何电子设备,例如但不限于便携式通信装置(例如,智能电话)、计算机装置、便携式多媒体装置、便携式医疗装置、相机、可穿戴装置等。根据本公开的实施例,电子装置不限于以上所述。

[0047] 参照图1,在步骤S101,检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数。用户在使用电子设备的过程中,不同的应用程序、不同的使用方式、不同的环境温度等都会有不同的屏幕刷新率、显示内容帧率和温度,因此,可检测这些参数来获知当前用户的使用场景是否发生变换。

[0048] 根据本公开的检测参数可以包括电子设备的屏幕刷新率、显示内容帧率和温度中的至少一个。这里,温度可以是AP温度,设备表面温度或者电池温度等温度参数,可根据设备硬件和设计被不同地定义。然而,上述示例仅是示例性的,本公开不限于此。

[0049] 作为示例,可通过电子设备的LCD接口来获取电子设备当前的屏幕刷新率,通过Surface Flinger接口获取当前显示内容帧率,通过温度传感器获取当前温度(诸如使用表面温度传感器来获得电子设备表面的温度)。然而,上述示例仅是示例性的,本公开不限于此。

[0050] 此外,在检测电子设备的上述参数的同时可记录并收集这些参数。

[0051] 在步骤S102,在检测参数发生变化的情况下,基于检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略。

[0052] 根据本公开的实施例,调整策略可以是上调预设屏幕刷新率、下调预设屏幕刷新率或者保持屏幕刷新率。

[0053] 作为示例,可基于检测参数利用人工智能模型来确定调整策略。例如,人工智能模

型可使用Q-Learning模型实现。根据本公开的实施例,可在线训练人工智能模型或可离线训练人工智能模型。人工智能模型可基于以下方式被训练出:以检测参数作为人工智能模型的输入;利用Q-Learning公式计算检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将获得最大回报的调整策略作为人工智能模型的输出。

[0054] 具体地,可首先对人工智能模型进行初始化。例如,定义一个四维表格,坐标分别是Temp(代表温度)、FPS(代表显示内容帧率)、SRR(代表屏幕刷新率)和Action(代表调整策略)。根据实验数据设置阈值温度T,并且在初始化时对每个与阈值温度T对应的单元(即在阈值温度T下获得最大回报值的显示内容帧率、屏幕刷新率和调整策略)设置一个最大回报值,如下所示。

[0055]

Temp	FPS	SRR	Action
------	-----	-----	--------

[0056] 例如,在阈值温度为36度的情况下,显示内容帧率为60Hz并且屏幕刷新率为96Hz,调整策略为保持当前屏幕刷新率,此时可获得最大回报值。又例如,将在阈值温度T上调整策略为保持当前屏幕刷新率初始化为最大回报值,而表格中的其余元素都是空值,通过Q-learning等式计算出回报值。

[0057] 当检测到电子设备的参数发生变化时,可将检测到的参数作为人工智能模型的输入参数,并且根据如下所示的Q-learning等式(1)计算当前输入参数的回报值:

[0058] 
$$Q(S,A) = (1-\alpha)Q(S,A) + \alpha [R(S,a) + \gamma \text{Max}Q(S',a)] \quad (1)$$

[0059] 其中,Q(S,A)表示历史回报值,R(S,a)表示当前回报值,MaxQ(S',a)表示经验回报值,S是当前状态,A是选择的动作,S'是在执行选择的动作之后的状态, $\alpha$ 是学习率, $\gamma$ 是折扣因子。在本公开中,通过经验和/或实验数据将 $\alpha$ 设置为0.5,将 $\gamma$ 设置为0.8。然而,上述示例仅是示例性的,本公开不限于此。

[0060] 例如,假设当前Temp为36度,FPS从60Hz改变为96Hz,根据上述初始化结果,利用等式(1)和相邻的状态进行学习。经过学习计算,在Temp为36度,FPS为96Hz的情况下,屏幕刷新率为120Hz有最大的回报值,所以,下一步动作可选择将屏幕刷新率过度到120Hz,如果当前SRR低于120,则可增加SRR档位,例如,SRR从96Hz上升到120Hz;如果当前SRR等于120,那么可保持当前SRR档位,例如,SRR保持120Hz不变。

[0061] 每根据样本数据利用等式(1)计算回报值后,将检测参数和对应的回报值填充到初始化的四维表格中。因此,可根据计算结果(回报值)更新训练人工智能模型。

[0062] 作为另一示例,人工智能模型可以为表结构模型,其中,所述表结构模型可通过以下方式被得到:利用Q-Learning公式计算与屏幕刷新率相关的样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将样本检测参数和相应的获得最大回报的调整策略存储于表结构模型中。

[0063] 在对人工智能模型初始化后,可将样本数据(包括样本SRR数据、样本FPS数据和样本Temp数据)作为人工智能模型的输入参数对人工智能模型进行训练。训练过程可按照上述利用等式(1)计算最大回报值那样来获得训练好的表结构模型。在人工智能模型训练好后,可通过将检测参数与表结构模型中存储的参数进行匹配来选择与检测参数相应的最大回报的调整策略。

[0064] 可从人工智能模型中查找在温度为36度、显示内容帧率为96Hz并且屏幕刷新率为96Hz的状态下采取哪种调整策略(诸如上调屏幕刷新率、保持屏幕刷新率还是下调屏幕刷

新率)可获得最大回报值,然后人工智能模型输出能够获得最大回报值的调整策略。例如,根据从人工智能模型查表得到在温度为36度、显示内容帧率为96Hz并且屏幕刷新率为96Hz的状态下将屏幕刷新率上调一个档位的回报值大于保持当前屏幕刷新率的回报值并且也大于下调一个档位的回报值,因此,人工智能模型可输出上调一个档位的调整策略。然而上述示例仅是示例性,本公开不限于此。

[0065] 在步骤S103,基于调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。一般地,现有电子设备的屏幕刷新率设置有不同的档位,例如,36Hz、60Hz、96Hz和120Hz。然而,上述示例仅是示例性,本公开不限于此。假设当前屏幕刷新率为60Hz,当调整策略为上调一个档位时,可将屏幕刷新率从60上调至96Hz,当调整策略为上调两个档位时,可将屏幕刷新率上调至120Hz。然而,上述示例仅是示例性的,本公开不限于此。

[0066] 电子设备根据人工智能模型的输出来改变当前屏幕刷新率,从而达到动态地、智能地调整屏幕刷新率的目的。

[0067] 此外,根据本公开的实施例,可在满足以下条件时执行上述屏幕刷新率的调整方法:电子设备的环境光亮度大于或等于第一阈值;和/或电子设备处于非息屏常显状态。换言之,如果电子设备的环境光亮度低于第一阈值,则可不执行上述的调整方法。如果电子设备处于息屏常显状态AOD,则可不执行上述的调整方法。这是因为AOD场景下的刷新率很低,所以使用最低刷新率即可。此外,如果最高分辨率不支持高刷新率模式,则可不执行上述调整方法。然而,上述条件仅是示例性的,可根据用户设置或电子设备配置而被不同地设置。

[0068] 根据人工智能模型输出的调整策略来调整屏幕刷新率以实现显示性能、设备发热和设备功耗之间的平衡。

[0069] 图2示出根据本公开另一示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法的流程图。图3示出根据本公开示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法的流程示意图。

[0070] 参照图2和图3,在步骤S201,检测电子设备的状态参数,例如,屏幕刷新率、显示内容帧率和温度。

[0071] 在步骤S202,确定检测的状态参数是否发生变化。如果检测的状态参数中的至少一个参数发生变化,进入步骤S203,否则继续检测状态参数。

[0072] 在步骤S203,可对检测的状态参数进行预处理。例如,将检测的状态参数进行记录并收集。

[0073] 根据本公开的实施例,可在线训练人工智能模型(AI模型)的同时获得人工智能模型的输出(例如步骤S204和步骤S206)。或者,可将检测的状态参数输入至训练好的人工智能模型以输出调整策略(例如步骤S205和步骤S207)。

[0074] 在步骤S204,将检测的状态参数作为人工智能模型的输入参数对人工智能模型进行训练。根据本公开的人工智能模型是Q-Learning模型。例如,使用上述等式(1)来计算检测的状态参数在哪种调整策略下获得最大回报值。之后,在步骤S206,通过将这些状态参数和相应的回报值填充在人工模型中以更新人工智能模型。

[0075] 在步骤S205,根据检测的状态参数利用人工智能模型进行预测。根据本公开的人工智能模型是表结构模型。在该表结构模型中存储有样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值的各个参数。在步骤S207,将检测的状态参数与表结构模型中存储的参数进行匹配以输出合适的调整策略。

[0076] 在步骤S208,电子设备获得人工智能模型的输出,即调整策略。

[0077] 在步骤S209,根据调整策略确定是否需要改变当前屏幕刷新率。如果确定需要改变当前屏幕刷新率,则进行步骤S210,根据调整策略设置新的屏幕刷新率,否保持当前屏幕刷新率,并且继续检测电子设备的状态参数。

[0078] 根据本公开的实施例,在初期阶段,人工智能模型的预测过程和训练过程可以是同时进行的。在后期人工智能模型训练成熟之后,可仅进行人工智能模型的预测过程而不进行训练过程。

[0079] 图4示出根据本公开示例性实施例的屏幕刷新率的调整装置的框图。参照图4,调整装置400可包括检测模块401和处理模块402。调整装置400中的每个模块可由一个或多个模块来实现,并且对应模块的名称可根据模块的类型而变化。在各种实施例中,可省略调整装置400中的一些模块,或者还可包括另外的模块。此外,根据本公开的各种实施例的模块/元件可以被组合以形成单个实体,并且因此可等效地执行相应模块/元件在组合之前的功能。

[0080] 检测模块401可被配置为检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数。这里,检测参数可包括电子设备的屏幕刷新率、显示内容帧率和温度中的至少一个。

[0081] 处理模块402可被配置为在检测参数发生变化的情况下,基于检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略,并且基于调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。这里,调整策略可包括上调预设屏幕刷新率、下调预设屏幕刷新率和保持屏幕刷新率之一。

[0082] 处理模块402可被配置为基于检测参数利用人工智能模型来确定调整策略。这里,人工智能模型可以是Q-Learning模型。例如,处理模块402可将检测参数输入至人工智能模型并且由人工智能模型输出调整策略。

[0083] 可选地,所述人工智能模型可基于以下方式被训练出:以检测参数作为人工智能模型的输入;利用Q-Learning公式计算检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将获得最大回报的调整策略作为人工智能模型的输出。

[0084] 可选地,所述人工智能模型可以为表结构模型,其中,所述表结构模型通过以下方式被得到:利用Q-Learning公式计算与屏幕刷新率相关的样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将样本检测参数和相应的获得最大回报的调整策略存储于所述表结构模型中。

[0085] 在人工智能模型是表结构模型的情况下,处理模块402可被配置为通过将检测参数与表结构模型中存储的参数进行匹配来选择与检测参数相应的最大回报的调整策略。

[0086] 可选地,检测模块401可被配置为检测电子设备的环境亮度、分辨率和显示状态。处理模块402可确定满足以下条件时调整电子设备的当前屏幕刷新率:电子设备的环境光亮度大于或等于第一阈值;和/或电子设备处于非息屏常显状态。然而,上述示例仅是示例性的,本公开不限于此。

[0087] 多个模块中的至少一个可以通过AI模型实现。与AI相关联的功能可以通过非易失性存储器、易失性存储器和处理器来执行。

[0088] 处理器可以包括一个或多个处理器。此时,一个或多个处理器可以是通用处理器,例如中央处理器(CPU)、应用处理器(AP)等,仅用于图形的处理器(例如图形处理器(GPU)、视觉处理器(VPU)和/或AI专用处理器(例如神经处理单元(NPU))。

[0089] 一个或多个处理器根据存储在非易失性存储器和易失性存储器中的预定义操作规则或人工智能(AI)模型来控制输入数据的处理。预定义的操作规则或人工智能模型可通过训练或学习提供。这里,通过学习提供意味着,通过将学习算法应用于多个学习数据,形成具有期望特性的预定义操作规则或AI模型。学习可以在根据实施例的执行AI的设备本身中执行,和/或可以通过单独的服务器/设备/系统来实现。

[0090] 作为示例,人工智能模型可以由多个神经网络层组成。每一层具有多个权重值,并且通过前一层的计算和多个权重值的操作来执行层操作。神经网络的例子包括但不限于卷积神经网络(CNN)、深度神经网络(DNN)、递归神经网络(RNN)、受限玻尔兹曼机(RBM)、深度置信网络(DBN)、双向递归深度神经网络(BRDNN)、生成式对抗网络(GAN)和深度Q网络。

[0091] 学习算法是使用多个学习数据来训练预定目标设备(例如,机器人)以使得、允许或控制目标设备做出确定或预测的方法。学习算法的例子包括但不限于有监督学习、无监督学习、半监督学习或强化学习。

[0092] 图5是根据本公开的实施例的电子设备的结构示意图。

[0093] 如图5所示,电子设备500可包括:处理组件501、通信总线502、网络接口503、输入输出接口504、存储器505以及电源组件506以及传感器(未示出)。其中,通信总线502用于实现这些组件之间的连接通信。输入输出接口504可以包括视频显示器(诸如,液晶显示器)、麦克风和扬声器以及用户交互接口(诸如,键盘、鼠标、触摸输入装置等),可选地,输入输出接口504还可包括标准的有线接口、无线接口。网络接口503可选的可包括标准的有线接口、无线接口(如无线保真接口)。存储器505可以是高速的随机存取存储器,也可以是稳定的非易失性存储器。存储器505可选的还可以是独立于前述处理组件501的存储装置。传感器用于感测例如电子设备的表面温度、显示内容帧率和屏幕刷新率等。上述示例仅是示例性的,本公开不限于此。

[0094] 本领域技术人员可以理解,图5中示出的结构并不构成对电子设备500的限定,可包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0095] 如图5所示,作为一种存储介质的存储器505中可包括操作系统、数据存储模块、网络通信模块、用户接口模块、屏幕刷新率调整程序以及数据库。

[0096] 在图5所示的电子设备500中,网络接口503主要用于与外部设备/终端进行数据通信;输入输出接口504主要用于与用户进行数据交互;电子设备500中的处理组件501、存储器505可被设置在电子设备500中,电子设备500通过处理组件501调用存储器505中存储的屏幕刷新率的调整程序,执行本公开实施例提供的屏幕刷新率的调整方法。

[0097] 处理组件501可以包括至少一个处理器,存储器505中存储有计算机可以执行指令集合,当计算机可以执行指令集合被至少一个处理器执行时,执行根据本公开实施例的屏幕刷新率的调整方法。此外,处理组件501可执行编码操作和解码操作等。然而,上述示例仅是示例性的,本公开不限于此。

[0098] 传感器可检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数,诸如电子设备的屏幕刷新率、显示内容帧率和温度中的至少一个。

[0099] 在检测参数发生变化的情况下,处理组件501可基于检测到的检测参数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略。例如,处理组件501可向上调整预设屏幕刷新率、向下调整预设屏幕刷新率或者保持屏幕刷新率。

[0100] 作为一种可选的实施方式,处理组件501可基于检测到的检测参数利用人工智能模型来确定用于屏幕刷新率的调整策略。

[0101] 处理组件501可对人工智能模型进行训练,或者电子设备500可从外部电子设备接收训练好的人工智能模型,处理组件501可使用训练好的人工智能模型来获得调整策略。

[0102] 作为一种可选的实施方式,处理组件501可将由传感器检测到的检测参数输入至人工智能模型并且由人工智能模型输出调整策略。

[0103] 作为一种可选的实施方式,处理组件501可将由传感器检测到的检测参数作为人工智能模型的输入,利用Q-Learning公式计算检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值,然后将获得最大回报的调整策略作为人工智能模型的输出。

[0104] 作为一种可选的实施方式,人工智能模型为表结构模型,其中,所述表结构模型通过以下方式被得到:利用Q-Learning公式计算与屏幕刷新率相关的样本检测参数在哪种调整策略下获得最大回报值;将样本检测参数和相应的获得最大回报的调整策略存储于所述表结构模型中。

[0105] 处理组件501可通过将检测到检测参数与所述表结构模型中存储的参数进行匹配来选择与该检测参数相应的最大回报的调整策略。

[0106] 作为一种可选的实施方式,处理组件501可确定满足以下条件时调整电子设备的当前屏幕刷新率:电子设备的环境光亮度大于或等于第一阈值;和/或电子设备处于非息屏常显状态,否则即使上述检测参数变化时,也可不执行对屏幕刷新率的调整。

[0107] 作为示例,电子设备500可以是PC计算机、平板装置、个人数字助理、智能手机、或其他能够执行上述指令集合的装置。这里,电子设备500并非必须是单个的电子设备,还可以是任何能够单独或联合执行上述指令(或指令集)的装置或电路的集合体。电子设备500还可以是集成控制系统或系统管理器的一部分,或者可以被配置为与本地或远程(例如,经由无线传输)以接口互联的便携式电子设备。

[0108] 在电子设备500中,处理组件501可包括中央处理器(CPU)、图形处理器(GPU)、可编程逻辑装置、专用处理器系统、微控制器或微处理器。作为示例而非限制,处理组件501还可以包括模拟处理器、数字处理器、微处理器、多核处理器、处理器阵列、网络处理器等。

[0109] 处理组件501可运行存储在存储器中的指令或代码,其中,存储器505还可以存储数据。指令和数据还可以经由网络接口503而通过网络被发送和接收,其中,网络接口503可以采用任何已知的传输协议。

[0110] 存储器505可以与处理器集成为一体,例如,将RAM或闪存布置在集成电路微处理器等之内。此外,存储器505可包括独立的装置,诸如,外部盘驱动、存储阵列或任何数据库系统可以使用的其他存储装置。存储器和处理器可以在操作上进行耦合,或者可以例如通过I/O端口、网络连接等互相通信,使得处理器能够读取存储在存储器中的文件。

[0111] 图6示出根据本公开示例性实施例的计算装置的示意图。

[0112] 参照图6,根据本公开示例性实施例的计算装置600,包括存储器601和处理器602,存储器601上存储有计算机程序,当所述计算机程序被处理器602执行时,实现根据本公开的示例性实施例的屏幕刷新率的调整方法。

[0113] 作为示例,当所述计算机程序被处理器602执行时,可实现以下步骤:检测电子设备的与屏幕刷新率相关的检测参数;在所述检测参数发生变化的情况下,基于所述检测参

数来确定针对当前屏幕刷新率的调整策略;基于所述调整策略来调整电子设备的当前屏幕刷新率。

[0114] 本公开实施例中的计算装置可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、PDA(个人数字助理)、PAD(平板电脑)、台式计算机等的装置。图6示出的计算装置仅是一个示例,不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0115] 如这里所使用的,术语“模块”可包括以硬件、软件或固件实现的单元,并可与其他术语(例如,“逻辑”、“逻辑块”、“部分”或“电路”)可互换地使用。模块可以是被适配为执行一个或更多个功能的单个集成部件或者是该单个集成部件的最小单元或部分。例如,根据实施例,可以以专用集成电路(ASIC)的形式来实现模块。

[0116] 可将在此阐述的各种实施例实现为包括存储在存储介质中的可由机器(例如,移动装置)读取的一个或更多个指令的软件。例如,在控制器的控制下,所述机器的处理器可在使用或无需使用一个或更多个其它部件的情况下调用存储在存储介质中的所述一个或更多个指令中的至少一个指令并运行所述至少一个指令。这使得所述机器能够操作于根据所调用的至少一个指令执行至少一个功能。所述一个或更多个指令可包括由编译器产生的代码或能够由解释器运行的代码。可以以非暂时性存储介质的形式来提供机器可读存储介质。其中,术语“非暂时性”仅意味着所述存储介质是有形装置,并且不包括信号(例如,电磁波),但是该术语并不在数据被半永久性地存储在存储介质中与数据被临时存储在存储介质中之间进行区分。

[0117] 根据实施例,可在计算机程序产品中包括和提供根据本公开的各种实施例的方法。计算机程序产品可作为产品在销售者和购买者之间进行交易。可以以机器可读存储介质(例如,紧凑盘只读存储器(CD-ROM))的形式来发布计算机程序产品,或者可经由应用商店(例如,Play Store™)在线发布(例如,下载或上传)计算机程序产品,或者可直接在两个用户装置(例如,智能电话)之间分发(例如,下载或上传)计算机程序产品。如果是在线发布的,则计算机程序产品中的至少部分可以是临时产生的,或者可将计算机程序产品中的至少部分至少临时存储在机器可读存储介质(诸如制造商的服务器、应用商店的服务器或转发服务器的存储器)中。

[0118] 根据各种实施例,上述部件中的每个部件(例如,模块或程序)可包括单个实体或多个实体(例如,在图6中,存储器601可包括一个或多个存储器,处理器602可包括一个或多个处理器)。根据各种实施例,可省略上述部件中的一个或更多个部件,或者可添加一个或更多个其它部件。可选择地或者另外地,可将多个部件(例如,模块或程序)集成为单个部件。在这种情况下,根据各种实施例,该集成部件可仍旧按照与所述多个部件中的相应一个部件在集成之前执行一个或更多个功能相同或相似的方式,执行所述多个部件中的每一个部件的所述一个或更多个功能。根据各种实施例,由模块、程序或另一部件所执行的操作可顺序地、并行地、重复地或以启发式方式来执行,或者所述操作中的一个或更多个操作可按照不同的顺序来运行或被省略,或者可添加一个或更多个其它操作。

[0119] 根据本公开的实施例,通过检测电子设备的状态参数(诸如当前显示内容帧率、当前温度和当前屏幕刷新率),利用人工智能模型输出当前场景最匹配的屏幕刷新率,来智能地调整电子设备的屏幕刷新率,以使用不同应用场景,从而达到屏幕刷新率性能、功耗和发热的三者平衡,提高了用户体验。

[0120] 尽管已经参照其示例性实施例具体显示和描述了本公开,但是本领域的技术人员应该理解,在不脱离权利要求所限定的本公开的精神和范围的情况下,可以对其进行形式和细节上的各种改变。

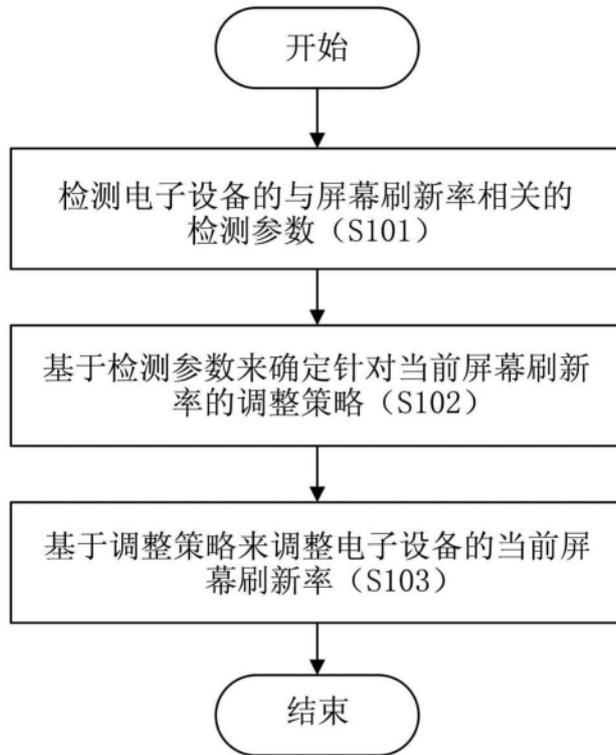


图1

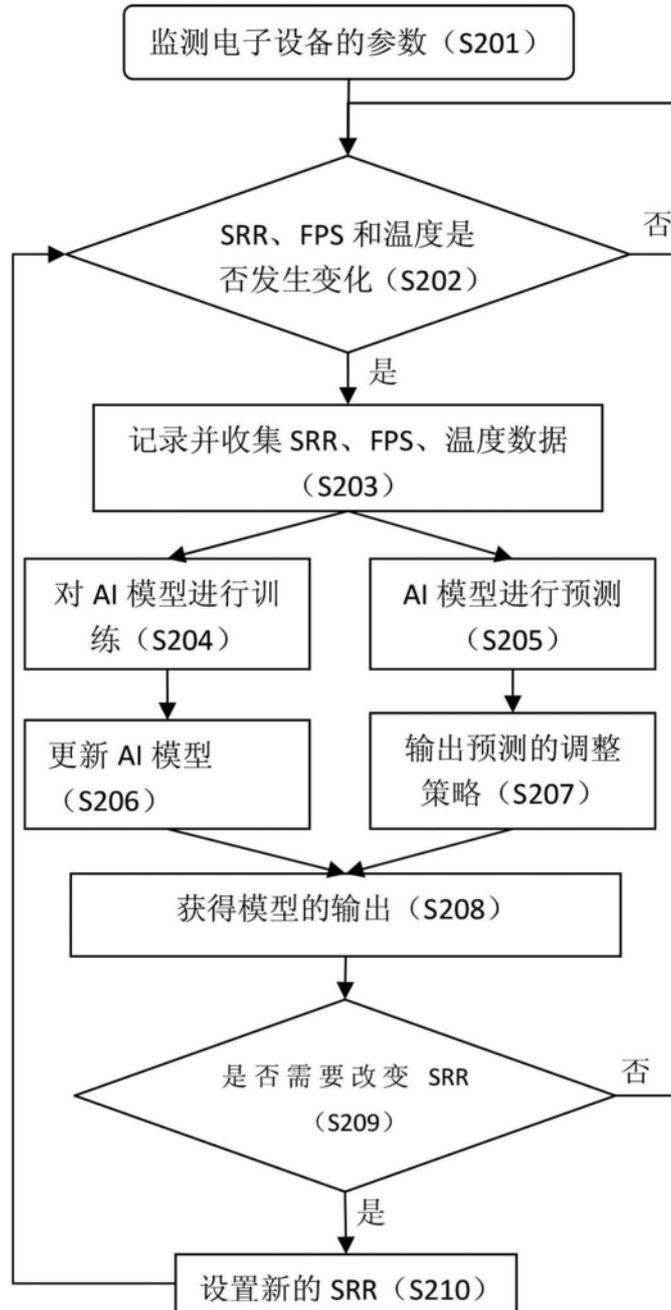


图2

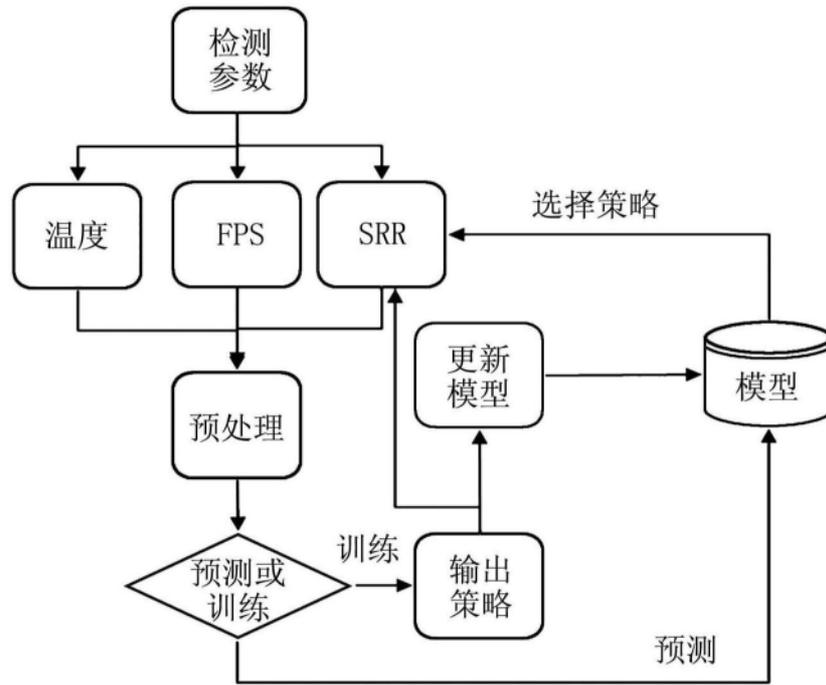


图3

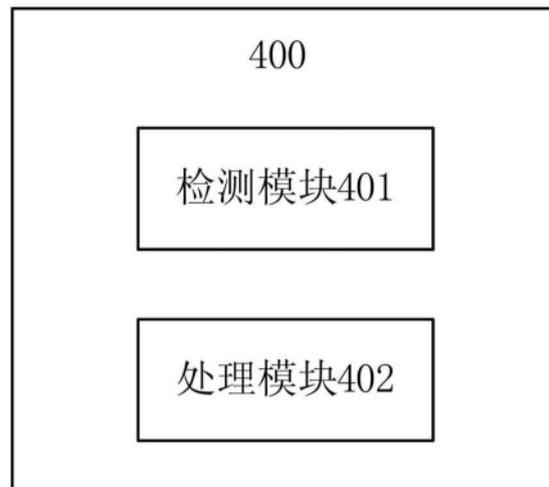


图4

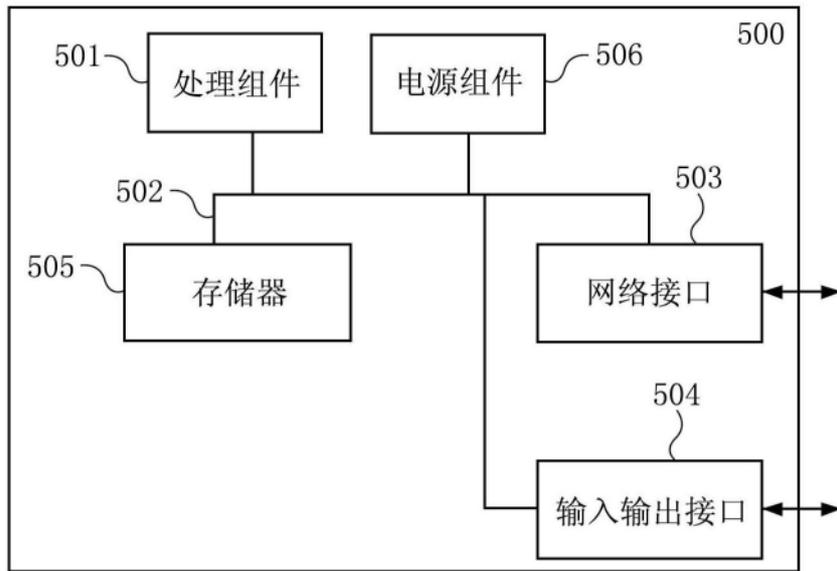


图5

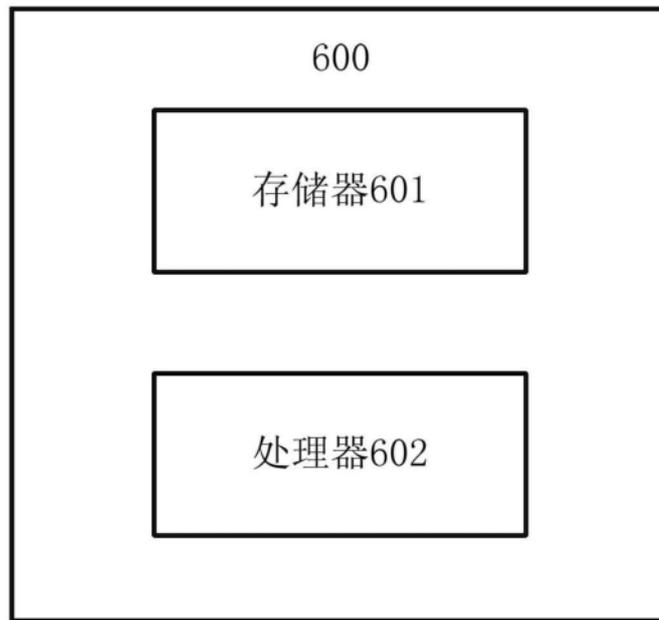


图6