



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105814878 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(21)申请号 201480067262.8

巴巴克·福鲁坦保尔

(22)申请日 2014.12.08

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(30)优先权数据

61/919,543 2013.12.20 US
14/322,746 2014.07.02 US

代理人 宋献涛

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.06.08

(51)Int.Cl.
H04N 5/232(2006.01)
H04N 1/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/069160 2014.12.08

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/094777 EN 2015.06.25

(71)申请人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 朴熙俊
苏曼特·马达夫·帕兰杰佩

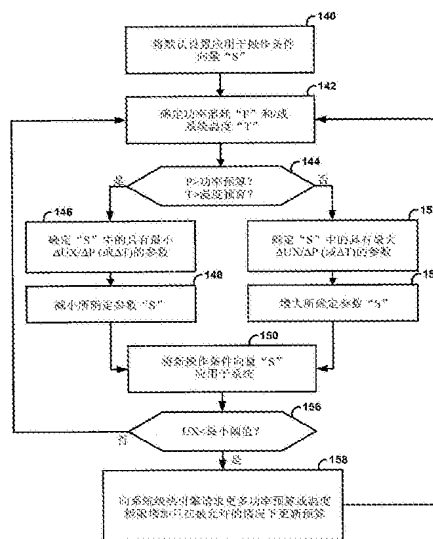
权利要求书5页 说明书19页 附图8页

(54)发明名称

热管理和功率管理

(57)摘要

在一实例中,一种方法包含由电子装置确定与由所述电子装置的至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量。所述方法还包含调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标,其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。



1. 一种方法,其包括:

由电子装置确定与由所述电子装置的至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量;以及

调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标,其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中调整所述装置的所述至少一个操作参数包括基于所述内容的上下文而调整所述至少一个操作参数。

3. 根据权利要求2所述的方法,

其中所述至少一个操作参数包括帧速率和分辨率,且

其中调整所述至少一个操作参数包括基于所述上下文以比所述分辨率的调整量更多或更少的方式调整所述帧速率。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述上下文包括以下各项中的至少一项:所述内容中的面部的呈现、所述内容中的肤色的呈现、所述内容的频率、对与所述内容相关联的运动的估计、所述内容的亮度或所述内容的焦距。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个相机包括多个相机,且其中调整所述装置的所述至少一个操作参数包括针对所述多个相机的每一相机分别调整至少一个操作参数。

6. 根据权利要求1所述的方法,

其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数,且

其中调整所述至少一个操作参数进一步包括从所述多个操作参数选择用于调整的一或多个操作参数以相对于选择所述操作参数的至少一个其它参数而将所述用户体验度量的降低减到最小。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数,其中所述操作特性目标包括预定功率预算,且所述方法进一步包括:

相对于所述预定功率预算而确定所述装置的一或多个组件的功率汲取;

其中,当所述功率汲取超出所述预定功率预算时,调整所述装置的所述至少一个操作参数包括:

确定所述多个操作参数的一或多个操作参数,所述一或多个操作参数在被调整时,相对于所述多个操作参数的至少一个其它操作参数而产生所述装置的所述功率汲取的最大变化和所述用户体验度量的最小变化;以及

调整所述所确定的操作参数。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数,其中所述操作特性目标包括预定温度极限,且所述方法进一步包括:

相对于所述预定温度极限而确定所述装置的一或多个组件的温度;

其中,当所述温度超出所述预定温度极限时,调整所述装置的所述至少一个操作参数包括:

确定所述多个操作参数的操作参数,所述操作参数在被调整时,相对于所述多个操作参数的至少一个其它操作参数而产生所述装置的所述一或多个组件的温度的最大变化和所述用户体验度量的最小变化;以及

调整所述所确定的操作参数。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中调整所述至少一个操作参数包括基于所述操作特性的所估计变化对所述所确定用户体验的所述所估计变化的比率而调整所述至少一个操作参数。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数,且其中基于所述比率调整所述至少一个操作参数进一步包括:

从所述多个操作参数选择用于调整的一或多个操作参数以将所述操作特性的所述所估计变化增到最大且将所述所确定用户体验的所述所估计变化减到最小。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述用户体验度量进一步包括:

将用户体验模型应用于所述至少一个操作参数中的每一者以产生一或多个用户体验因子;

计算所述一或多个用户体验因子的和;且

其中调整所述至少一个操作参数包括至少部分地基于所述所计算的和而调整所述至少一个操作参数。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中计算所述一或多个用户体验因子的所述和进一步包括:

基于与所述内容相关联的上下文而将一或多个加权因子应用于所述用户体验因子中的一或多者以产生一或多个加权用户体验因子;

计算所述加权用户体验因子的加权和;且

其中调整所述至少一个操作参数包括至少部分地基于所述所计算的加权和而调整所述至少一个操作参数。

13. 根据权利要求12所述的方法,

其中所述至少一个操作参数包括帧速率和分辨率,

其中与所述内容相关联的所述上下文包括以下各项中的至少一项:所述内容中的面部的呈现、所述内容中的肤色的呈现、所述内容的频率、对与所述内容相关联的运动的估计、所述内容的亮度或所述内容的焦距,

其中将所述用户体验模型应用于所述至少一个操作参数中的每一者包括:将所述用户体验模型应用于所述帧速率以产生帧速率用户体验因子且将所述用户体验模型应用于所述分辨率以产生分辨率用户体验因子,且

其中应用所述一或多个加权因子包括将第一加权因子应用于所述帧速率用户体验因子且将不同的第二加权因子应用于所述分辨率用户体验因子。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个操作参数包括以下各项中的至少一项:帧速率、分辨率、与包含所述至少一个相机的至少一个相机子系统的一或多个硬件组件相关联的一或多个操作参数或供所述至少一个相机捕获所述内容的至少一个传感器。

15. 一种电子装置,其包括:

至少一个相机;以及

一或多个处理器,其经配置以:

确定与由所述电子装置的所述至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量;且

调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标,其中所述调整是基于归因于

所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

16. 根据权利要求15所述的电子装置, 其中为了调整所述装置的所述至少一个操作参数, 所述一或多个处理器经配置以基于所述内容的上下文而调整所述至少一个操作参数。

17. 根据权利要求16所述的电子装置,

其中所述至少一个操作参数包括帧速率和分辨率, 且

其中为了调整所述至少一个操作参数, 所述一或多个处理器经配置以基于所述上下文以比所述分辨率的调整量更多或更少的方式调整所述帧速率。

18. 根据权利要求16所述的电子装置, 其中所述上下文包括以下各项中的至少一项:

所述内容中的面部的呈现、所述内容中的肤色的呈现、所述内容的频率、对与所述内容相关联的运动的估计、所述内容的亮度或所述内容的焦距。

19. 根据权利要求15所述的电子装置, 其中所述至少一个相机包括多个相机, 且其中为了调整所述装置的所述至少一个操作参数, 所述一或多个处理器经配置以针对所述多个相机的每一相机分别调整至少一个操作参数。

20. 根据权利要求15所述的电子装置,

其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数, 且

其中为了调整所述至少一个操作参数, 所述一或多个处理器进一步经配置以从所述多个操作参数选择用于调整的一或多个操作参数以相对于选择所述操作参数的至少一个其它参数而将所述用户体验度量的降低减到最小。

21. 根据权利要求15所述的电子装置, 其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数, 其中所述操作特性目标包括预定功率预算, 所述一或多个处理器进一步经配置以:

相对于所述预定功率预算而确定所述装置的一或多个组件的功率汲取;

其中, 当所述功率汲取超出所述预定功率预算时, 为了调整所述装置的所述至少一个操作参数, 所述一或多个处理器经配置以:

确定所述多个操作参数的一或多个操作参数, 所述一或多个操作参数在被调整时, 相对于所述多个操作参数的至少一个其它操作参数而产生所述装置的所述功率汲取的最大变化和所述用户体验度量的最小变化; 且

调整所述所确定的操作参数。

22. 根据权利要求15所述的电子装置, 其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数, 其中所述操作特性目标包括预定温度极限, 且其中所述一或多个处理器进一步经配置以:

相对于所述预定温度极限而确定所述装置的一或多个组件的温度;

其中, 当所述温度超出所述预定温度极限时, 为了调整所述至少一个操作参数, 所述一或多个处理器经配置以:

确定所述多个操作参数的操作参数, 所述操作参数在被调整时, 相对于所述多个操作参数的至少一个其它操作参数而产生所述装置的所述一或多个组件的温度的最大变化和所述用户体验度量的最小变化; 且

调整所述所确定的操作参数。

23. 根据权利要求15所述的电子装置, 其中为了调整所述至少一个操作参数, 所述一或多个处理器经配置以基于所述操作特性的所估计变化对所述所确定用户体验的所述所估计变化的比率而调整所述至少一个操作参数。

24. 根据权利要求23所述的电子装置,其中所述至少一个操作参数包括多个操作参数,且其中为了进一步基于所述比率而调整所述至少一个操作参数,所述一或多个处理器经配置以:

从所述多个操作参数选择用于调整的一或多个操作参数以将所述操作特性的所述所估计变化增到最大且将所述所确定用户体验的所述所估计变化减到最小。

25. 根据权利要求15所述的电子装置,其中为了确定所述用户体验度量,所述一或多个处理器经配置以:

将用户体验模型应用于所述至少一个操作参数中的每一者以产生一或多个用户体验因子;

计算所述一或多个用户体验因子的和;且

其中为了调整所述至少一个操作参数,所述一或多个处理器经配置以至少部分地基于所述所计算的和而调整所述至少一个操作参数。

26. 根据权利要求25所述的电子装置,其中为了计算所述一或多个用户体验因子的所述和,所述一或多个处理器经配置以:

基于与所述内容相关联的上下文而将一或多个加权因子应用于所述用户体验因子中的一或多者以产生一或多个加权用户体验因子;

计算所述加权用户体验因子的加权和;且

其中为了调整所述至少一个操作参数,所述一或多个处理器经配置以至少部分地基于所述所计算的加权和而调整所述至少一个操作参数。

27. 根据权利要求26所述的电子装置,

其中所述至少一个操作参数包括帧速率和分辨率,

其中与所述内容相关联的所述上下文包括以下各项中的至少一项:所述内容中的面部的呈现、所述内容中的肤色的呈现、所述内容的频率、对与所述内容相关联的运动的估计、所述内容的亮度或所述内容的焦距,

其中为了将所述用户体验模型应用于所述至少一个操作参数中的每一者,所述一或多个处理器经配置以将所述用户体验模型应用于所述帧速率以产生帧速率用户体验因子且将所述用户体验模型应用于所述分辨率以产生分辨率用户体验因子,且

其中为了应用所述一或多个加权因子,所述一或多个处理器经配置以将第一加权因子应用于所述帧速率用户体验因子且将不同的第二加权因子应用于所述分辨率用户体验因子。

28. 根据权利要求15所述的电子装置,其中所述至少一个操作参数包括以下各项中的至少一项:帧速率、分辨率、与包含所述至少一个相机的至少一个相机子系统的一或多个硬件组件相关联的一或多个操作参数或供所述至少一个相机捕获所述内容的至少一个传感器。

29. 一种设备,其包括:

用于确定与由电子装置的至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量的装置;以及

用于调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标的装置,其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

30. 一种非暂时性计算机可读媒体,其上存储有指令,所述指令在被执行时致使一或多个处理器:

确定与由电子装置的至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量;且

调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标,其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

热管理和功率管理

[0001] 本申请案主张2013年12月20日申请的美国临时申请案第61/919,543号的权益。

技术领域

[0002] 本发明涉及用计算装置来显现视频数据的技术。

背景技术

[0003] 移动装置可呈以下形式：移动电话、平板计算机、膝上型计算机、具有无线通信卡的便携式计算机、个人数字助理(PDA)、数码相机视频游戏装置、便携式媒体播放器、具有无线通信能力的闪存装置、包含所谓的“智能”电话和“智能”平板或平板计算机的无线通信装置、电子阅读器或其它广泛多种其它类型的便携式装置。通过增加大功率处理器、处理媒体内容的能力和在云端与网络互动的能力，移动装置的功率正变得越来越大。处理功率和装置能力的改进还可致使装置消耗功率和/或产生热。

发明内容

[0004] 本发明的技术包含响应于对用户体验的估计而调整电子装置的一或多个操作参数。举例来说，电子装置可在操作期间消耗能量且产生热。根据本发明的方面，装置可确定用户体验度量，其提供对用户体验的估计。装置可基于用户体验度量而策略性地调整一或多个操作参数，以维持装置低于目标功率使用极限或温度极限而操作，但此举将对用户体验的影响减到最少。

[0005] 在一实例中，一种方法包含：由电子装置确定与由所述电子装置的至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量；以及调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标，其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

[0006] 在另一实例中，一种电子装置包含：至少一个相机；以及一或多个处理器，所述一或多个处理器经配置以：由确定与由所述电子装置的所述至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量；且调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标，其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

[0007] 在另一实例中，一种设备包含：用于确定与由电子装置的至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量的装置；以及用于调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标的装置，其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

[0008] 在另一实例中，一种非暂时性计算机可读媒体上存储有指令，所述指令在经执行时致使一或多个处理器：确定与由电子装置的至少一个相机捕获的内容相关联的用户体验度量；且调整所述装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标，其中所述调整是基于归因于所述调整的所述所确定用户体验度量的所估计变化。

[0009] 在附图和以下描述中阐述本发明的一或多个方面的细节。本发明中所描述的技术的其它特征、目标和优点将从描述和图式且从权利要求书而显而易见。

附图说明

- [0010] 图1说明可实施本发明的技术的实例装置。
- [0011] 图2为展示可经配置以实施本发明的技术的装置的实例的框图。
- [0012] 图3说明可实施本发明的技术的装置的管理系统的实例。
- [0013] 图4A和4B说明功率消耗、帧速率与用户体验之间的关系实例。
- [0014] 图5A和5B说明功率消耗、分辨率与用户体验之间的实例关系。
- [0015] 图6说明用户体验的针对多种操作参数的实例模型。
- [0016] 图7为根据本发明的方面的说明用于基于用户体验度量而调整装置的操作参数的实例过程的流程图。
- [0017] 图8为根据本发明的方面的说明用于基于用户体验度量而调整装置的操作参数的另一实例过程的流程图。

具体实施方式

[0018] 本发明的技术包含响应于对用户体验的估计而调整电子装置的一或多个操作参数。举例来说,电子装置可在操作期间消耗能量且产生热。根据本发明的方面,装置可确定用户体验度量,其提供对用户体验的估计。装置可基于用户体验度量而策略性地调整一或多个操作参数,以维持装置低于目标功率使用极限或温度极限而操作,虽然此举将对用户体验的影响减到最少。

[0019] 图1说明可实施本发明的技术的实例装置。一般来说,本发明的技术可用具有至少一个图像传感器和图像处理器(其可经配置以用于高分辨率图片和/或视频)和功率和/或热极限的装置来实施。举例来说,装置20A包含前图像传感器22A、后图像传感器24A、显示器26A和画中画(PIP)窗口28A。另外,装置20B包含前图像传感器22B、后图像传感器24B、显示器26B、第一PIP窗口28B和第二PIP窗口30B。

[0020] 装置20A和20B可包括广泛范围的装置中的任一者,包含(例如)电话手持机(例如,所谓的“智能”电话)、平板计算机、相机、笔记本(即,膝上型)计算机、数字媒体播放器、视频游戏机、视频流装置等等。虽然装置20A和20B可为便携式装置,但本发明的技术并不限于此方式。举例来说,根据其它方面,所述技术可用台式计算机、机顶盒、电视或其它装置来使用。

[0021] 前图像传感器22A和22B和后图像传感器24A和24B可经配置以捕获图像。举例来说,前图像传感器22A和22B和后图像传感器24A和24B可包含用于将光学图像转换成电子信号的任何组件。实例图像传感器包含电荷耦合装置(CCD)、互补型金属氧化物半导体(CMOS)、N型金属氧化物半导体(NMOS)等等。在一些情况下,如下文更详细地描述,前图像传感器22A和22B和后图像传感器24A和24B可包含在一或多个相机系统或子系统中。

[0022] 显示器26A和26B可包含液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)、有机发光二极管(OLED)或可产生给用户的输出的任一其它类型的装置。在一些情况下,显示器26A和26B可被配置成触敏显示器和/或存在敏感(presence-sensitive)显示器。

[0023] 在图1中所展示的实例中,装置20A包含PIP窗口28A,且装置20B包含PIP窗口28B和30B。在一些实例中,PIP窗口可提供用于独立于在显示器26A和26B处所显示的其它内容而

显示内容的区域。举例来说,装置20A和/或20B可经配置以执行画中画视频录制。在此实例中,装置20A可记录在显示器26A处所显示的图像,而PIP窗口28A可显示捕获所记录图像的用户图像。在另一实例中,装置20A和/或20B可结合游戏执行视频会议。举例来说,装置20B可将视频游戏输出到显示器26B,同时还在PIP窗口28B中显示玩视频游戏的用户的图像且在PIP窗口30B中显示用户的(也在玩视频游戏的)对手或同伴的图像。其它实例也是可能的。

[0024] 在一些情况下,装置20A和20B可接近或超过操作参数。作为一实例,随着装置20A和20B执行越来越多的功能(例如,捕获视频、显现图形、编码/解码视频、显示视频等等),由装置20A和20B消耗的功率可能上升。另外,在一些情况下,装置20A和20B的一或多个组件(例如,中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、相机子系统、显示器26A和26B等等,如(例如)关于图2更详细地描述)可产生作为副产物的热。一些实例功能包含宽四边(wide quad)高清(WQHD)画中画(PIP)视频录制、超高清(UHD)视频录制、游戏和视频会议、带有视频会议的高分辨率三维(3D)图形显现等等。

[0025] 装置20A和20B可接近或超过操作参数,例如,功率预算(例如,2瓦)或温度极限。在一些情况下,包含(例如)一或多个图像处理器、前图像传感器22A和22B和后图像传感器24A和24B和与捕获图像相关联的其它组件的任何组合的相机子系统可促进消耗功率和/或产生热。举例来说,质量、性能和/或并发性的增强可导致功率和/或温度花费变高。

[0026] 本发明的技术包含响应于对用户经验的估计而调整电子装置(例如,装置20A或装置20B)的一或多个操作参数。举例来说,根据本发明的方面,装置20A或20B可确定提供对用户经验的估计的用户经验度量。装置20A或20B可基于用户体验度量而调整一或多个操作参数,以维持装置低于目标功率使用极限或温度极限而操作。举例来说,根据本发明的方面,装置20A或20B可利用用户体验度量以将对用户体验的影响减到最少但满足目标功率使用极限或温度极限的方式调整一或多个操作参数。

[0027] 图2为展示可经配置以实施本发明的技术的装置40的一个实例的框图。在一些实例中,关于装置40所展示和描述的一或多个组件可被并入于装置20A和/或装置20B(图1)中。

[0028] 在图2中所展示的实例中,装置40包含一或多个处理器44、具有帧缓冲器233且存储一或多个应用程序50的存储器48、显示处理器54、本地显示器56、音频处理器60、扬声器62、输送模块66、无线调制解调器68、输入装置72、相机系统76和热/功率管理器80。其它实例可包含比图2中所展示的更多或更少的组件。另外,虽然出于论述的目的而分别描述某些组件,但应理解,关于图2所展示和描述的一些组件可经高度集成或组合以形成单个组件。

[0029] 组件44、48、54、60、66、72、76和80中的每一者可(物理地、通信地和/或可操作地)互连以用于经由通信信道82的组件间通信。在一些实例中,通信信道82可包含系统总线、网络连接、进程间通信数据结构或用于传达数据的任何另一信道。

[0030] 一或多个处理器44可能够处理被存储在存储装置存储器48中的指令。处理器44中的一或多者可形成用于装置40的中央处理单元(CPU)。处理器44可包含(例如)一或多个微处理器、DSP、ASIC、FPGA、离散逻辑或其任何组合。在一些实例中,处理器104可包含固定功能逻辑和/或可编程逻辑,且可执行软件和/或固件。当部分地在软件中实施所述技术时,装置可将用于软件的指令存储在合适的非暂时性计算机可读媒体中并使用一或多个处理器

在硬件中执行所述指令以执行本发明的技术。

[0031] 在一些实例中,处理器44可经配置以编码和/或解码用于输送、存储和显示的A/V数据。举例来说,处理器44中的一或多个者可用作视频编码器或视频解码器,其中的任一者可被集成为经组合的视频编码器/解码器(编解码器)的部分。在一些情况下,编解码器可根据视频压缩标准来操作,所述视频压缩标准例如ITU-T H.264标准(或者被称作MPEG-4第10部分,高级视频译码(AVC))或此类标准的扩展。视频压缩标准的其它实例包含MPEG-2和ITU-T H.263和高效视频译码(HEVC)标准。

[0032] 关于HEVC,视频图片可被划分成包含明度和色度样本两者的树块或最大译码单元(LCU)的序列。位流内的语法数据可界定LCU(就像素数目来说,其为最大译码单位)的大小。切片包含按译码次序的数个连续树块。视频图片可被分割成一或多个切片。每一树块可根据四叉树而被分裂成译码单元(CU)。

[0033] CU具有与H.264标准的宏块类似的用途,只是CU不具有大小区别。CU包含译码节点以及与所述译码节点相关联的预测单元(PU)和变换单元(TU)。一般来说,PU表示对应于对应CU的全部或一部分的空间区域,且可包含用于检索PU的参考样本的数据。

[0034] 举例来说,空间或时间预测产生用于待译码块的预测块。残余数据表示待译码原始块与预测块之间的像素差。根据指向形成预测块的参考样本块的运动向量和指示经译码块与预测块之间的差的残余数据对经帧间译码块进行译码。根据帧内译码模式而编码经帧内译码块,所述帧内译码模式指示从空间相邻样本和残余数据预测块的方式。

[0035] 在HEVC中,PU包含与预测相关的数据。举例来说,当PU经帧内模式编码时,PU的数据可被包含在残余四叉树(RQT)中,残余四叉树可包含描述用于对应于PU的TU的帧内预测模式的数据。作为另一实例,当PU经帧间模式编码时,PU可包含定义PU的一或多个运动向量的数据。

[0036] 在将变换(例如,离散余弦变换(DCT)、整数变换、小波变换或概念上类似的变换)应用于残差视频数据之后,TU可包含变换域中的系数。所述残余数据可对应于未经编码图片的像素与对应于PU的预测值之间的像素差。视频编码器20可形成包含CU的残余数据的TU,且随后变换TU以产生CU的变换系数。

[0037] 在变换之后,编解码器可执行对变换系数的量化。量化一般指变换系数经量化以可能减少用于表示系数的数据量从而提供进一步压缩的过程。量化过程可减少与系数中的一些或全部相关联的位深度。举例来说,可在量化期间将n位值舍去到m位值,其中n大于m。

[0038] 编解码器可扫描变换系数,从而从二维矩阵产生包含经量化变换系数的一维向量。扫描可经设计以将较高能量(以及因此较低频率)系数放置在阵列的前面,且将较低能量(以及因此较高频率)系数放置在阵列的背面。在扫描经量化变换系数以形成一维向量之后,编解码器可对一维向量进行熵编码。在编解码器正解码视频数据的情况下,编解码器可根据大体上与上文所描述的过程相反的过程来执行视频解码。

[0039] 尽管图2中未展示,但在一些方面中,可连同音频编码器和解码器一起提供编解码器。还可提供适当的MUX-DEMUX单元或其它硬件和软件以处理对共用数据流或单独数据流中的音频和视频两者的编码。如果适用,那么MUX-DEMUX单元可符合ITU H.223多路复用器协议,或例如用户数据报协议(UDP)等其它协议。

[0040] 图2的存储器48可包括广泛多种易失性或非易失性存储器中的任一者,包含(但不

限于)随机存取存储器(RAM)(例如,同步动态随机存取存储器(SDRAM))、只读存储器(ROM)、非易失性随机存取存储器(NVRAM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、磁性随机存取存储器(MRAM)、闪存等等。存储器48可包括用于存储音频/视频数据以及其它种类的数据的计算机可读存储媒体。

[0041] 在一些实例中,存储器48可存储应用程序50,应用程序50作为执行本发明中描述的各种技术的部分而由处理器44执行。存储器48还可存储供装置40呈现的某些A/V数据。举例来说,存储器48可存储整个A/V文件,或可包括仅存储(例如)从另一装置或源流式传输的A/V文件的一部分的较小缓冲器。在任何情况下,在由装置40呈现数据之前,存储器48可缓冲A/V数据。

[0042] 在一些实例中,装置40可在本地处理和显示A/V数据。具体来说,显示处理器54可形成用于处理待所显示于本地显示器56上的视频数据的平台的一部分。在这点上,显示处理器54可包含编解码器(如上文关于处理器44所描述)。显示器56可包含液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)、有机发光二极管(OLED)或可产生对用户的可懂输出的任何另一类型的装置。另外,音频处理器60可处理音频数据以供在一或多个扬声器62上输出。

[0043] 输送模块66可处理经编码A/V数据以供网络输送。举例来说,可由处理器44处理经编码A/V数据且由输送模块66将经编码A/V数据封装到网络接入层(NAL)单元中以供跨越网络通信。可由调制解调器68经由网络连接将NAL单元发送到另一装置。在这点上,调制解调器68可根据任何数目的通信技术来操作,所述通信技术包含(例如)正交频分多路复用(OFDM)技术、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、码分多址(CDMA)或OFDM、FDMA、TDMA和/或CDMA的任何组合、WiFi、蓝牙、以太网、IEEE 802.11标准家族或任何另一无线或有线通信技术。在一些情况下,装置40的调制解调器68可接收经封装数据包(例如,NAL单元),且将经封装数据单元发送到运输单元66以供解封装。举例来说,运输单元66可从NAL单元提取数据包,且处理器44可分析数据包以提取用户输入命令。

[0044] 一或多个输入装置72可经配置以通过触觉、音频或视频反馈接收来自用户的输入。输入装置42的实例包含触敏和/或存在敏感屏幕、鼠标、键盘、语音响应系统、麦克风或用于检测来自用户的命令的任何另一类型的装置。

[0045] 图形处理单元(GPU)74表示用于执行图形操作的一或多个专用处理器。也就是说,举例来说,GPU 74可为专用硬件单元,其具有用于显现图形并执行GPU应用程序的固定功能和可编程组件。GPU 74还可包含DSP、通用微处理器、ASIC、FPGA,或另一等效集成或离散逻辑电路。尽管在图2的实例中将GPU 74说明为单独单元,但在一些实例中,GPU 74可与一或多个其它处理器44(例如,CPU)一起集成为单个单元。

[0046] 相机系统76可包含一或多个图像处理器、一或多个图像传感器(例如,CCD传感器、CMOS传感器、NMOS传感器等等)以及用于捕获图像的数个其它组件。相机系统76可包含用于所谓的相机电话或视频电话的一或多个组件。在一些实例中,相机系统76可支持多个图像传感器(例如,相机电话或视频电话的前图像传感器和后图像传感器)。由相机系统76的此些图像传感器产生的图像流可由一或多个图像处理器来处理。在一些情况下,相机系统76可与GPU 74组合操作以产生作为源视频或实况视频、存档视频和/或计算机所产生视频的组基于计算机图形的数据。捕获到的、预先捕获到的或计算机所产生的视频可由(上文所描述的)视频编码器来编码。

[0047] 热/功率管理器80可管理装置40的一或多个组件以保持所述一或多个组件处于或低于一或多个操作特性目标而操作。在一实例中,操作特性目标可为热目标(其还可被称作热极限或热阈值),其指示装置40的操作温度,使得调整装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标包括调整装置的至少一个操作参数以维持装置40的一或多个组件的温度等于或小于热目标。在另一实例中,操作特性目标包括功率目标(其还可被称作功率预算或功率阈值),其指示通过操作装置而消耗的功率量,使得调整装置40的至少一个操作参数以产生操作特性目标包括调整装置40的至少一个操作参数以维持装置40的一或多个组件的功率消耗等于或小于功率目标。

[0048] 如下文更详细地描述,热/功率管理器80可基于用户体验度量而调整装置40的一或多个操作参数。举例来说,根据本发明的方面,装置40可利用用户体验度量以将对用户体验的影响减到最少但满足操作特性目标的方式调整一或多个操作参数。

[0049] 图3说明可实施本发明的技术的装置的管理系统100的实例。在图3的实例中,管理系统包含系统级热引擎102、系统硬件或硬件和/或软件104的组合、具有帧速率缩放单元108和分辨率缩放单元110的相机系统106、用户体验模型112、功率模型114和热/功率管理器116。如下文所提到,在一些情况下,用户体验模型112和/或功率模型114可为被存储到定义模型的存储器以供管理系统100的热/功率管理器116或另一处理器使用的数据。在其它实例中,管理系统100可包含比图3中所展示的更多或更少的组件。在一些实例中,管理系统100可被并入于装置20A、装置20B、装置40或任何数目的其它电子装置中。

[0050] 系统级热引擎102可负责维持装置(或装置的一或多个组件)的温度低于温度阈值。在一些实例中,系统级热引擎102可将热减轻请求(例如,对降低装置的一或多个组件的温度的请求)和/或功率预算限制(例如,预定功率消耗限制)发出到热/功率管理器116(热减轻请求或功率预算限制)。系统级热引擎102还可接收对从热/功率管理器116增加功率预算的确认、拒绝和/或请求。

[0051] 系统硬件(系统HW)或硬件与软件104的组合表示硬件或装置的硬件与软件组件的组合。硬件和/或软件104的实例包含用于捕获或处理图像的硬件和/或软件,例如,自动白平衡(AWB)特征、自动聚焦(AF)特征、面部检测特征、图像传感器处理器(ISP)、面部检测软件、编解码器、用于图像处理的一或多个滤波器(例如,高通滤波器)等等。在一些情况下,硬件和/或软件104可将信息(例如,图像上下文)提供到热/功率管理器116。作为实例,图像上下文可包含指示面部或皮肤的呈现的数据、指示所捕获图像或视频的细节程度的数据、指示所捕获图像或视频的运动的数据、指示所捕获图像或视频的亮度的数据、相机与所捕获内容的距离等等。

[0052] 在一些实例中,相机系统106的配置类似于装置40的相机系统76(图2)。举例来说,相机系统106可包含一或多个图像处理器、一或多个图像传感器(例如,CCD传感器、CMOS传感器、NMOS传感器等等)以及用于捕获图像的数个其它硬件或硬件与软件组件的组合。在一些实例中,相机系统106可支持多个图像传感器(例如,相机电话或视频电话的前图像传感器和后图像传感器)。在一些情况下,相机系统106的此些图像传感器可与实施管理系统100的装置的其它组件物理地分离(例如,与装置的芯片上系统(SOC)分离)。由相机系统106的此些图像传感器产生的图像流可由相机系统106的一或多个图像处理器来处理。

[0053] 在图3的实例中,相机系统106还包含帧速率缩放单元108和分辨率缩放单元110。

帧速率缩放单元108可操作以改变由相机系统106捕获的视频的帧速率。分辨率缩放单元110可操作以改变由相机系统106捕获的图像的分辨率。在一些实例中,如下文更详细地描述,帧缩放单元108和分辨率缩放单元110可从热/功率管理器116接收命令。举例来说,帧缩放单元108可从热/功率管理器116接收指示特定帧速率的控制命令。另外,分辨率缩放单元110可从热/功率管理器116接收指示特定分辨率的控制命令。在一些情况下,这些控制信号可用于越权控制预先存在的(例如)由另一处理器或控制单元设置的帧速率和/或分辨率设置。

[0054] 用户体验模型112可表示提供对所感知用户体验的估计的模型的一个实例。举例来说,当用户查看由相机系统76捕获的图像或视频时,用户体验模型112可提供对用户体验的经验指示。在一些情况下,用户体验模型112可产生对相对用户体验的数字指示。在出于说明的目的的一实例中,用户体验模型112可回到预定值范围内的数字分数,其中所述范围中的最低分数表示最低可接受的用户体验,且所述范围中的最高分数表示最好的用户体验。在一些情况下,最高分数可经受装置和/或相机系统76的能力或限制(例如,一些装置能够获得比其它装置更高的分数)。

[0055] 以此方式,用户体验模型112可提供对由相机系统106捕获且/或在装置的显示器(例如,装置40的本地显示器56(图2))处呈现的图像或视频的质量(或所感知质量)的估计。举例来说,如下文更详细地描述,以相对较高分辨率捕获的图像或视频可导致用户体验模型112的结果相对较高。同样,作为另一实例,在相对较高帧速率(例如,60帧每秒(fps)、30fps、15fps等等)下捕获的视频可导致用户体验模型的分数相对较高。

[0056] 在一些实例中,如下文更详细地描述,用户体验模型112可经配置以确定由改变装置的一或多个操作参数(例如,相机系统106的一或多个操作参数)导致的用户体验的变化。举例来说,用户体验模型112可经配置以确定由装置的一或多个操作参数的变化导致的用户体验的预期升高或降低。用户体验的此变化可被称作用户体验模型112增量,如下文更详细地描述。

[0057] 作为出于说明的目的的一实例,用户体验模型112可经配置以确定通过改变由相机系统106捕获的视频的帧速率而产生的用户体验的变化(例如,如装置用户所感知的质量的变化)。举例来说,增加相机系统106的帧速率可使用户体验模型112的结果增加。在另一实例中,用户体验模型112可经配置以确定通过改变由相机系统106捕获的视频的分辨率而产生的用户体验的变化(例如,如装置用户所感知的质量的变化)。在此实例中,增加相机系统106的分辨率可使用户体验模型112的结果增加。

[0058] 在一些实例中,与装置的组件相关联的操作参数可被称作“旋钮(knob)”。举例来说,数个控制“旋钮”可与提供特定用户体验相关联。除了上文所描述的帧速率缩放和分辨率缩放旋钮以外,其它旋钮还可包含与相机系统106和/或装置的硬件组件相关联的软件功能性(如(例如)关于以下表1更详细地描述)。

[0059] 在一些实例中,热/功率管理器116可基于操作条件和/或参数的向量而确定用户体验模型112。举例来说,操作参数向量S可包含数个操作参数,所述数个操作参数包含相机系统106的帧速率、相机系统106的分辨率和/或数个其它旋钮,使得可根据以下方程式来确定用户体验模型:

[0060] $S = [\text{FPS}, \text{分辨率}, \text{旋钮1}, \text{旋钮2}, \dots, \text{旋钮N}]$

[0061] $U_x = U_xModel(S)$

[0062] 其中S为操作参数的向量, U_x 表示用户体验结果, 且 U_xModel 表示应用于操作参数S的向量的用户体验模型。

[0063] 在相机系统106包含产生多于一个图像流的多于一个图像传感器的情况下, 热/功率管理器116可基于针对图像传感器中的每一者的操作条件和/或参数的向量而确定用户体验模型112。举例来说, 相机系统106的每一图像流可具有其自身的相关联旋钮集合, 且可使用旋钮分别控制每一流。用户体验模型112可基于与所有图像流相关联的所有操作参数而确定单个用户体验估计。

[0064] 在出于说明的目的的一实例中, 假定相机系统106的两个图像传感器IS1和IS2产生由相机系统106处理的各别图像流。在此实例中, 用单独旋钮分别控制每一图像流(例如, 与IS1相关联的第一流和与IS2相关联的第二图像流), 如以下实例向量S中所展示:

[0065] $S = [IS1的FPS, IS1的分辨率, IS1的旋钮1, IS1的旋钮2, \dots IS1的旋钮N, IS2的$

[0066] $FPS, IS2的分辨率, IS2的旋钮1, IS2的旋钮2, \dots IS2的旋钮N]$

[0067] 另外, 可基于向量S的参数而确定单个用户体验模型112。在此实例中, 可以与关于以上方程式所描述相同的方式确定用户体验 U_x :

[0068] $U_x = U_xModel(S)$

[0069] 其中S为操作参数的向量, 包含图像传感器IS1和IS2两者的操作参数, U_x 表示用户体验结果, 且 U_xModel 表示应用于操作参数S的向量的用户体验模型。

[0070] 功率模型114可提供对装置所消耗的功率量的指示。举例来说, 功率模型114可提供对装置的一或多个组件(例如, CPU、GPU、相机系统106等等)所使用的功率量的数字指示。在一些实例中, 如下文更详细地描述, 功率模型114可经配置以确定由改变装置的一或多个操作参数(例如, 相机系统106的一或多个操作参数)导致的将由装置消耗的功率量的变化。

[0071] 作为出于说明的目的的一实例, 功率模型114可经配置以确定通过改变由相机系统106捕获的视频的帧速率而产生的功率节省(功率增加)量, 例如, 由相机系统106和/或装置消耗的功率量的减少或增加。举例来说, 减少相机系统106的帧速率可导致由装置的相机系统106和/或其它组件(例如, CPU、GPU、存储器等等)消耗的功率量减少。在另一实例中, 功率模型114可经配置以确定通过改变由相机系统106捕获的视频的分辨率而产生的功率节省(或功率增加)量。在此实例中, 减少相机系统106的分辨率可导致由装置的相机系统106和/或其它组件(例如, CPU、GPU、存储器等等)消耗的功率量减少。

[0072] 虽然关于对相机系统106的变化而描述本文中所描述的某些实例, 但应理解, 改变装置的特定组件(例如, 相机系统106)的一或多个操作参数可导致影响装置的数个组件(例如, CPU、GPU、存储器等等)的级联变化。因此, 仅作为一个实例, 减少与相机系统106相关联的帧速率可不仅导致由相机系统106消耗的功率量减少, 而且导致由装置的其它组件(例如, CPU和/或存储器)消耗的功率量减少。

[0073] 功率模型114还可提供对由装置产生的热的指示。举例来说, 通常, 当装置消耗更多功率时, 由装置产生的热能或热的量增加。举例来说, 当装置的一或多个组件(例如, CPU、GPU、相机系统106等等)汲取更多功率时, 由所述一或多个组件作为副产物产生的热量也增加。因此, 功率模型114可经配置以提供对在改变组件的操作特性时将由装置的组件产生的热量的估计。

[0074] 热/功率管理器116可使用上文所描述的信息来调整装置(包含相机系统106)的一个或多个操作参数。举例来说,如下文更详细地描述,热/功率管理器116可通过将命令发出到帧速率缩放单元108而调整由相机系统106捕获的视频的帧速率、通过将命令发出到分辨率缩放单元110而调整由相机系统106捕获的视频的分辨率,或通过将命令发出到相机系统106的其它单元(在图3的实例中由椭圆形表示)而调整数个其它操作参数。

[0075] 热/功率管理器116可调整一或多个控制“旋钮”以维持特定功率预算和/或热阈值。除了上文所描述的帧速率缩放和分辨率缩放旋钮以外,表1(以下)还包含可由热/功率管理器116调整的数个其它旋钮(或操作参数)。在相机系统106包含多于一个图像传感器和/或图像处理器的情况下,每一图像传感器和/或图像处理器可具有针对旋钮集合的不同参数设定。

[0076] 表1

[0077]

目标功能	“旋钮”	实现方式	注释
SW (Apps)	3A 控制	减少量 3A 数据处理	减少数据的粒度将减少促进降低功率的处理器负载量

[0078]

	3A 控制	减少处理 FPS	对于 SW 控制和统计, 丢弃用于统计处理的帧, 进而减少处理器功率。
	附加特征	在热减轻触发期间的关闭特征	可选择性地关闭额外用户可选特征(例如, 面部检测或减少闪烁等)和用于增强图像质量的任何另一后处理特征以减少处理器功率。
HW	ISP 块处理器 FPS 减少	减少 ISP 离线块处理器时钟	在本地传感器速率下继续 ISP 流前端和传感器控制, 节省存储器流量和核心功率
	ISP 流处理器速率控制	经由帧丢弃的输出速率控制	在传感器速率下运行所需的统计和 3A
	ISP 流处理器输出控制	在输出时丢弃帧	减少总线上的功率, 在减轻期间匹配下行 FPS
	ISP 模块控制	关闭热模块	可选择性地关闭识别到的“热模块”从而以减少功能性或质量为代价节省核心功率。
	时钟控制	足够快速地运行核心	ISP 流处理器可(例如)甚至在快速模式中运行得较慢
	双 ISP (ISP 流处理器)操作	使用具有双 ISP 的较低时钟	当我们已处理单个传感器时, 选择性地使用最佳拓扑来实现较低的核心功率。
传感器	传感器速率控制	经由自动帧速率控制或模式变化	描述于本发明中。

[0079] 根据本发明的方面,热/功率管理器116可从系统级热引擎102接收热减轻请求(例

如,对降低装置和/或装置的一或多个组件的温度的请求)。热/功率管理器116可另外或替代地从系统级热引擎102接收功率预算极限(例如,功率使用阈值),所述功率预算极限指示装置的组件的功率使用极限。

[0080] 热/功率管理器116可改变装置的组件(例如,相机系统106)的一或多个操作参数以满足所接收的热目标或功率预算。举例来说,热/功率管理器116可调整装置的一或多个组件的一或多个操作参数(例如,由相机系统106捕获的视频的帧速率或分辨率或多种其它“旋钮”)以满足所接收的热目标或功率预算。

[0081] 在一些实例中,热/功率管理器116的操作可受用户体验模型112和/或功率模型114影响。举例来说,如下文更详细地描述,热/功率管理器116可确定与由装置的相机捕获的内容相关联的用户体验度量。在一些实例中,用户体验度量可包含来自用户体验模型112的一或多个结果。另外,热/功率管理器116可基于所确定用户体验度量的所估计变化而调整装置的至少一个操作参数以产生操作特性目标(例如,热目标或功率预算)。

[0082] 根据本发明的方面,热/功率管理器116可通过选择一或多个操作参数而调整操作参数以使用户体验(如使用用户体验模型112所确定)相对于选择其它操作参数而减到最小或至少减小。另外或替代地,热/功率管理器116可通过选择一或多个操作参数而调整操作参数以使操作参数的变化增到最大或至少增大,进而使功率使用的变化(如使用功率模型114所确定)相对于选择其它操作参数而增大或可能增到最大。

[0083] 在一些实例中,热/功率管理器116可确定导致用户体验的最小变化(例如,用户体验减少)和功率消耗的最大变化(例如,操作功率减少)的最优操作参数调整。在一些实例中,如关于图7更详细地描述,可基于所确定用户体验的所估计变化对操作特性的所估计变化的比率而确定最优操作参数调整(识别针对变化的一或多个操作参数和调整的量)。

[0084] 也就是说,在出于说明的目的的一实例中,热/功率管理器116可确定用户体验模型112的增量对功率模型114的增量的比率。在此实例中,热/功率管理器116可确定产生相对最小比率的操作参数和调整量。

[0085] 在一些实例中,热/功率管理器116可受与由相机系统106捕获的内容相关联的上下文影响。举例来说,热/功率管理器116可从系统硬件或硬件与软件104的组合接收关于由相机系统106捕获的内容的上下文信息。实例上下文可包含:是否呈现包含在内容中的面部;内容的色调和/或颜色(例如,是否呈现包含在内容中的至少一些肤色);内容是否包含相对高量的细节;内容是否移动(例如,与内容相关联的运动量);内容的亮度;相机系统106的图像传感器与内容之间的距离或多种其它上下文。

[0086] 热/功率管理器116可选择用以调整(例如,帧速率、分辨率等等)的操作参数以及用以基于上下文调整所选操作参数的量。作为仅出于说明的目的的一实例,假定热/功率管理器116接收对降低功率消耗和/或与装置相关联的温度的请求。进一步假定热/功率管理器116调整相机系统106的帧速率和分辨率以便满足请求。在此实例中,如果在内容中检测到面部,那么在假定对用户体验来说捕获面部细节(例如,表情)相对比捕获平滑运动(与帧速率相关联)更重要的情况下,热/功率管理器116可将相机系统106的帧速率调整成相对比相机系统106的分辨率更大。使用上文所提到的上下文的任何组合的其它实例是可能的。

[0087] 在一些实例中,根据本发明的方面,热/功率管理器116可基于上下文而将加权因子应用于用户体验模型中的一或多个操作参数(例如,针对FPS和分辨率加权)。举例来说,

热/功率管理器116可基于以下方程式确定用户体验模型112:

[0088] $S = [\text{FPS}, \text{分辨率}, \text{旋钮1}, \text{旋钮2}, \dots, \text{旋钮N}]$

[0089] $U_x = U_x\text{Model}(S)$

[0090] $U_x = \text{WeightedSum}(U_x\text{Model}_1(\text{FPS}), U_x\text{Model}_2(\text{分辨率}), U_x\text{Model}_3(\text{旋钮1}) \dots)$

[0091] 其中S为操作参数的向量, U_x 表示用户体验结果, 且 $U_x\text{Model}$ 表示应用于操作参数S的向量的用户体验模型。另外, U_x 为操作参数的加权和的函数, 所述操作参数中的每一者包含与其各别用户体验模型($U_x\text{Model}_1$ 、 $U_x\text{Model}_2$ 、 $U_x\text{Model}_3$ 等等)相关联的加权因子。

[0092] 如上文所提到, 在一些实例中, 相机系统106可包含多于一个图像传感器和相关联的图像流, 以及针对每一流的单独旋钮。在一些情况下, 向量S可包含针对所有图像流的旋钮(例如, $S = [\text{IS1的FPS}, \text{IS1的分辨率}, \text{IS1的旋钮1}, \text{IS1的旋钮2}, \dots, \text{IS1的旋钮N}, \text{IS2的FPS}, \text{IS2的分辨率}, \text{IS2的旋钮1}, \text{IS2的旋钮2}, \dots, \text{IS2的旋钮N}]$)。另外, U_x 可为操作参数的加权和的函数, 所述操作参数中的每一者包含与其各别用户体验模型相关联的加权因子(例如, $U_x = \text{WeightedSum}(U_x\text{Model}_1(\text{IS1的FPS}), U_x\text{Model}_2(\text{IS1的分辨率}), U_x\text{Model}_3(\text{IS1的旋钮1}) \dots, U_x\text{Model}_1(\text{IS2的FPS}), U_x\text{Model}_2(\text{IS2的分辨率}), U_x\text{Model}_3(\text{IS2的旋钮1}) \dots)$)。

[0093] 下文展示的表2说明针对多种上下文的帧速率操作参数和分辨率操作参数的潜在加权因子。

[0094] 表2

[0095]

示范性图像上下文(提供信息的HW块)	FPS的加权因子	分辨率的加权因子
(从面部检测块)检测到的用户脸部	低	高
图像的重要部分为皮肤	低	高
许多细节(来自HPF块)	低	高
许多运动(来自视频编码器)	高	低
低亮度	高	低
近距离-臂长(来自自动聚焦)	低	高

[0096] 在以上实例中, 可选择加权因子以使用户体验的降低相对最小同时还使操作参数(和相关联的功率汲取)的变化增到最大。返回到上下文包含面部检测的以上实例, 在假定对用户体验来说捕获面部细节(例如, 表情)相对比捕获平滑运动(与帧速率相关联)更重要的情况下, 热/功率管理器116可将相机系统106的帧速率调整成相对比相机系统106的分辨率更大。在此实例中, 如以上表1的实例中所展示, 热/功率管理器116可将相对高的权重放在分辨率上且将相对低的权重放在帧速率上。使用上文所提到的上下文的任何组合的其它实例是可能的。

[0097] 因此, 在操作中, 系统级热引擎102可将热减轻请求和/或功率预算极限发出到热/功率管理器116。热/功率管理器116可确认消息、拒绝请求或请求额外功率预算(确认/拒绝/请求更多功率预算)。另外, 热/功率管理器116可将控制和/或越权控制命令发出到相机系统106, 所述命令包含用于控制操作参数(例如, 帧速率(发出到帧速率缩放单元108的命令)、分辨率(发出到分辨率缩放单元110的命令)或其它控制参数(由椭圆形表示))的命令。

[0098] 相机系统可将温度反馈提供到系统级热引擎102(cam.sys.temp.)且将对操作参数的指示提供到用户体验模型112和功率模型114。

[0099] 用户体验模型112可用于基于来自相机系统106的操作参数而确定表示对用户体验的估计的用户体验度量。虽然出于解释的目的在图3的实例中展示为单独单元,但在一些情况下,用户体验模型112可为由热/功率管理器116用以提供对用户体验的估计的数据(包含(例如)一或多个用户体验算法)。在其它实例中,用户体验模型112可包含单独处理硬件,例如可编程或固定功能硬件。在一些实例中,用户体验度量可为数值。另外,用户体验模型112可将对用户体验的估计提供到热/功率管理器116,且可接收与操作参数相关联的加权因子。

[0100] 功率模型114可基于来自相机系统106的操作参数而确定由装置消耗的功率量。同样,虽然出于解释的目的在图3的实例中展示为单独单元,但在一些情况下,功率模型114可为由热/功率管理器116用以提供对装置所消耗的功率量的指示的数据(包含(例如)用于确定功率消耗的一或多个算法)。在其它实例中,功率模型114可包含单独处理硬件,例如可编程或固定功能硬件。功率模型114可基于相机系统106的操作而提供对装置的一或多个组件(例如,CPU、GPU、相机系统106等等)所使用的功率量的数字指示。功率模型114还可(或替代地)提供对由装置产生的热的指示。功率模型114可将功率(或热)估计提供到热/功率管理器116,且可从热/功率管理器116接收对相机系统设置的指示。

[0101] 根据本发明的方面,热/功率管理器116可基于用户体验度量(来自用户体验模型112)和/或功率估计(来自功率模型114)而调整装置的一或多个操作参数,包含相机系统106的一或多个操作参数。如上文所提到,在一些情况下,热/功率管理器116可调整对用户体验的影响相对小且对功率消耗的影响相对大的一或多个操作参数。在一些实例中,当调整操作参数时,热/功率管理器116可考虑上下文,如从系统硬件或硬件与软件104的组合所接收。

[0102] 如上文所提到,本发明的各方面包含确定用于调整的操作参数,基于所述调整,操作参数对用户体验的影响将减少但对功率消耗的影响增加。在一些实例中,热/功率管理器116可试图实现对用户体验影响最低但对功率消耗影响最高的最优权衡。在一些情况下,用户体验度量可有助于确定。

[0103] 可在收益递减原理中发现上文所描述用户体验度的基础。举例来说,人的感觉具有限制性。人体可能不能够感知到图像或视频的超出某一感知限制的变化。因此,作为一实例,用户可能不能够感知到超出时间帧速率感知限制而呈现的视频的差异。同样,作为另一实例,用户可能不能够感知到超出空间分辨率感知限制而呈现的视频的差异。

[0104] 因此,用户体验与特定操作参数之间的关系可能不是线性的。也就是说,在超出特定感知阈值的情况下,增加操作参数(例如,帧速率、分辨率或多种其它操作参数)可能不会增强用户体验。

[0105] 本发明的各方面充分利用此收益递减原理。举例来说,通过确定对用户体验的估计,可基于对用户体验的影响而选择和调整操作参数。因此,可实现功率和/或热节省同时使对用户体验的影响减到最小。

[0106] 图4A和4B说明功率消耗、帧速率与用户体验之间的关系的一个实例。图4A和4B中所展示的关系可用于经由帧速率缩放而减少功率密度。一般来说,图4A和4B中所展示的点表示沿关系曲线的特定样本点(由箭头指示)。

[0107] 举例来说,图4A说明帧速率(FPS)与功率消耗(功率)之间的关系。在此实例中,当

装置(例如,上文关于图1A到3所描述的装置)增加由相机捕获的视频的帧速率时,装置的功率消耗也增加。

[0108] 如图4B中所展示,当装置增加帧速率(FPS)时,用户体验也增加。然而,将帧速率(FPS)增加至超出某一点致使用户体验几乎没有或没有增加。

[0109] 减少的帧速率可直接节省相机核心的有功功率。另外,减少的帧速率可减少归因于总线流量的功率。在一些情况下,减少帧速率还可减少处理器负载量和整个装置(例如,芯片上系统(SoC)链)的功率耗散。

[0110] 根据本发明的方面,可动态地控制帧速率以提供柔性的功率密度管理。也就是说,考虑到用户体验,可控制帧速率以在帧速率与功率消耗之间达到最优均衡。可在功率节省与帧速率性能之间达到可定制权衡。

[0111] 在一些实例中,可用相机核心FPS缩放(例如,跳帧)来减少有功功率,此可提供中等水平的功率密度控制。在一些情况下,相对复杂的编程和同步化序列可与FPS缩放相关联。可在经量化步骤中执行粒度FPS控制(例如,分辨率:30FPS、29FPS、28FPS、27FPS或更小粒度)。

[0112] 在其它实例中,可用传感器模式控制来减少有功功率(尽管传感器不可支持此特征)。在一些情况下,传感器模式控制可提供上文所描述的FPS缩放的相对更好的功率密度节省。

[0113] 在又其它实例中,可用传感器每秒帧数(FPS)控制(例如,自动帧速率控制)来减少有功功率。传感器可支持经由消息间隔延长的自动帧速率控制。在一些情况下,FPS控制可提供明显比上述实例更高的功率密度节省。FPS控制可提供经由简单传感器编程的平滑和线性FPS控制。

[0114] 图5A和5B说明功率消耗、分辨率与用户体验之间的实例关系。图5A和5B中所展示的关系可经配置以经由分辨率缩放而减少功率密度。一般来说,图5A和5B中所展示的点表示沿关系曲线的特定样本点(由箭头指示)。

[0115] 举例来说,图5A说明分辨率(内部Re)与功率消耗(功率)之间的关系。在此实例中,当装置(例如,上文关于图1A到3所描述的装置)增加由相机捕获的视频的分辨率时,装置的功率消耗也增加。

[0116] 如图5B中所展示,当装置增加分辨率(内部Re)时,用户体验也增加。然而,将分辨率增加至超出某一点致使用户体验几乎没有或没有增加。

[0117] 减少的中分辨率(针对装置内部的操作,例如图像/视频处理和/或译码)和输出分辨率可直接节省相机核心的有功功率。中分辨率控制杠杆在相机管线内流动,且可减少内部缓冲和/或总线流量,以及硬件或硬件与软件的组合处理负载。在一些实例中,减少分辨率可通过减少有功处理工作循环和/或带宽而节省功率且减少功率密度。

[0118] 全动态分辨率控制可实现柔性的功率密度管理。也就是说,分辨率控制可提供功率节省对性能(例如,质量)的可定制权衡。

[0119] 在一些实例中,可通过调整相机中分辨率来减少有功功率。内部相机分辨率可对应用程序和/或用户透明。图像质量可经由内部处理而恢复到不可感知的损耗。减少内部分辨率可归因于较轻流量负载和核心有功工作循环而提供相对大的功率节省。可使用色度缩小(downscale)接着使用色度放大(upscale)来实现补偿。在一些情况下,此缩小和放大过

程可用于低光色度噪声减少。然而,根据本发明的方面,同一或类似过程可用于功率/热管理。

[0120] 另外或替代地,可通过调整相机输出分辨率来减少有功功率。在一些情况下,调整相机输出分辨率可包含用以改变输出分辨率的应用程序干预。可经由整个成像管线(例如,相机合成图像显示或相机编码)而管理相机输出分辨率。

[0121] 图6说明用户体验的针对多种操作参数的实例模型。举例来说,如上文所提到,用户体验与特定操作参数之间的关系可能不是线性的。也就是说,在超出特定感知阈值的情况下,增加操作参数(例如,帧速率(FPS)、分辨率或多种其它操作参数(例如,另一旋钮)可能不会增强用户体验。

[0122] 图6的实例说明在处理量增加时用户体验收益递减。操作参数与递减用户体验之间的关系可用曲线(以及沿曲线指示样品点的点和箭头)来建模。举例来说,图6中所说明的点可为操作点,同时曲线可取决于当前操作点而将对用户体验(UX)的各种影响建模。根据本发明的方面,装置(例如,上文关于图1到3所描述的装置)可基于所述模型而确定用户体验度量。如上文所提到,在一些情况下,装置可确定用户体验因子的加权和。在一些实例中,可基于与由装置的相机捕获的内容相关联的上下文而对所述因子加权。

[0123] 图7为根据本发明的方面的说明用于基于用户体验度量而调整装置的操作参数的实例过程的流程图。图7中所展示的过程可由关于以上图1到3展示和描述的装置和系统或由多种其它电子装置来进行。出于说明的目的关于装置40(图2)描述图7。

[0124] 图7中的过程指控制功率和/或温度。在一些情况下,可仅基于功率消耗(以及对应功率消耗计算和功率预算,如下文所提到)而实施图7的过程。在其它情况下,可仅基于温度(以及对应温度测量值和温度预算,如下文所提到)而实施图7的过程。在又其它情况下,可基于功率消耗与温度的组合而实施图7的过程。在此类情况下,可监测功率消耗和温度两者。另外,功率预算和温度预算两者可用于确定何时调整操作参数。也就是说,预定算法可在控制功率消耗与控制温度之间指定优先级。

[0125] 装置40可将默认设置应用于操作条件(还被称作操作参数)向量S(140)。装置40可随后确定装置40的一或多个组件(例如,相机系统76的图像处理器或其它组件)的功率消耗(P)和/或装置40的系统温度(T)(142)。在一些实例中,功率消耗可由来自装置40的个别组件的数个功率测量值组成。同样,在一些实例中,系统温度可由来自装置40的个别组件的数个温度测量值组成。

[0126] 装置40可确定功率消耗(P)是否超出预定功率预算和/或温度是否超出预定温度极限(T)(144)。如果功率消耗(P)超出功率预算且/或温度(T)超出温度极限(步骤144的是分支),那么装置40(例如,装置40的热/功率管理器80)可确定向量S中的一或多个操作参数,所述一或多个操作参数在被调整时,产生最小用户体验比率(增量UX/增量P(或增量T))(146)。举例来说,装置40可基于用户体验的所估计变化(增量用户体验)以及功率消耗的所估计变化(增量功率,或在温度的情况下为增量温度)而确定用户体验比率。

[0127] 如上文所提到,装置40可使用用户体验度量来估计用户体验的变化,用户体验度量可由一或多个用户体验模型组成。另外,装置40可使用一或多个功率或温度模型来估计功率消耗(或温度)的变化。通过用户体验比率(例如,增量用户体验除以增量功率(或增量温度))减小且在一些情况下减到最小,装置40可选择对用户体验的影响相对小(例如,影

响最小)且对功率(或温度)节省的影响相对大(例如,影响最大)的操作参数。

[0128] 装置40可随后减小向量S中的所确定参数(148)。另外,装置40可将新操作条件向量S应用于系统,进而调整装置的一或多个操作参数(150)。

[0129] 返回到步骤144,如果功率消耗(P)低于功率预算且/或温度(T)低于温度极限(步骤144的否分支),那么装置40可确定向量S中的一或多个操作参数,所述一或多个操作参数在被调整时,产生较大(例如,最大)用户体验比率(增量UX/增量P(或增量T))(152)。举例来说,装置40可基于用户体验的所估计变化(增量用户体验)以及功率消耗的所估计变化(增量功率,或在温度的情况下为增量温度)而确定用户体验比率。

[0130] 同样,装置40可使用用户体验度量来估计用户体验的变化,用户体验度量可由一或多个用户体验模型组成。另外,装置40可使用一或多个功率或温度模型来估计功率消耗(或温度)的变化。通过使用用户体验比率(例如,增量用户体验除以增量功率(或增量温度))增大(例如,增到最大),装置可选择对用户体验的影响相对大(例如,最大)且对功率(或温度)变化的影响相对小(例如,最小)的操作参数。也就是说,装置40选择一或多个操作参数,所述一或多个操作参数在被调整时,增加用户体验但并不大幅度增加装置40的功率消耗或温度。

[0131] 装置40可随后增加向量S中的所确定参数(154)。另外,装置40可将新操作条件向量S应用于系统,进而调整装置的一或多个操作参数(150)。

[0132] 在调整装置的一或多个操作参数(150)之后,(例如)通过将新操作条件向量S应用于系统,装置40可确定用户体验(UX)是否大于最小用户体验阈值(156)。如果用户体验(UX)小于最小值(步骤156的否分支),那么装置40可返回到步骤142以额外调整操作参数来增加用户体验。如果用户体验(UX)大于或等于最小值(步骤156的是分支),那么装置40可向系统级热引擎请求额外功率预算或温度极限增加且在被允许的情况下更新预算或极限(158)。在其它实例中,装置40可继续监测用户体验(UX),直到用户体验低于最小用户体验阈值为止。

[0133] 应理解,关于图7所展示和描述的步骤只是作为一个实例而提供。也就是说,图7的方法的步骤不一定需要按图7中所展示的次序来执行,并且可以执行较少、额外或替代的步骤。

[0134] 图8为根据本发明的方面的说明用于基于用户体验度量而调整装置的操作参数的另一实例过程的流程图。图8中所展示的过程可由关于以上图1到3展示和描述的装置和系统或由多种其它电子装置来进行。出于说明的目的关于装置40(图2)描述图8。

[0135] 装置40可确定与由电子装置的相机捕获的内容相关联的用户体验度量(166)。根据本发明的方面,装置40可自动确定用户体验度量。举例来说,装置40可自动确定用户体验度量而无需来自用户的输入。

[0136] 在一些实例中,装置40可通过将用户体验模型应用于装置40的每一操作参数以产生一或多个用户体验因子而确定用户体验度量。装置40可计算一或多个用户体验因子的和。在一些情况下,计算和用户体验因子可包含基于与内容相关联的上下文而将一或多个加权因子应用于用户体验因子中的一或多者以产生一或多个加权用户体验因子。装置40可随后计算加权用户体验因子的加权和。

[0137] 装置40还基于所确定用户体验度量的所估计变化而调整装置的至少一个操作参

数以产生操作特性目标(168)。如上文关于图3所提到,实例操作参数包含以下各项中的一或多者:帧速率、分辨率、装置处的软件应用程序操作、与包含相机的相机子系统的一或多个硬件组件相关联的一或多个操作参数、供相机捕获内容的传感器等等。

[0138] 根据本发明的方面,装置40可基于由相机捕获的内容的上下文而调整操作参数。装置40可基于内容是否包含(作为实例)内容中的面部的呈现、内容中的肤色的呈现、内容的频率、对与内容相关联的运动的估计、内容的亮度、内容的焦距等等而调整操作参数。在出于说明的目的的一实例中,假定所调整的操作参数包含分辨率和帧速率。在此实例中,装置40可取决于所捕获的内容而将分辨率调整成大于(或小于)帧速率。

[0139] 在一实例中,装置40可确定面部是否存在于作为上下文的所捕获内容中。在此实例中,装置40可将用户体验模型应用于帧速率以产生帧速率用户体验因子,且将用户体验模型应用于分辨率以产生分辨率用户体验因子。装置40可将第一加权因子应用于帧速率用户体验因子,且将第二加权因子应用于分辨率用户体验因子,其中第一加权因子小于第二加权因子。

[0140] 在另一实例中,装置40可确定与肤色相关联的色调是否存在于作为上下文的所捕获内容中。在此实例中,装置40可将用户体验模型应用于帧速率以产生帧速率用户体验因子,且将用户体验模型应用于分辨率以产生分辨率用户体验因子。装置40可将第一加权因子应用于帧速率用户体验因子,且将第二加权因子应用于分辨率用户体验因子,其中第一加权因子小于第二加权因子。

[0141] 在另一实例中,装置40可确定作为上下文的所捕获内容的频率。在此实例中,装置40可将用户体验模型应用于帧速率以产生帧速率用户体验因子,且将用户体验模型应用于分辨率以产生分辨率用户体验因子。装置40可将第一加权因子应用于帧速率用户体验因子,且将第二加权因子应用于分辨率用户体验因子,其中在频率超出预定阈值时,第一加权因子小于第二加权因子。

[0142] 在另一实例中,装置40可确定对作为上下文的所捕获内容的运动的估计。在此实例中,装置40可将用户体验模型应用于帧速率以产生帧速率用户体验因子,且将用户体验模型应用于分辨率以产生分辨率用户体验因子。装置40可将第一加权因子应用于帧速率用户体验因子,且将第二加权因子应用于分辨率用户体验因子,其中在对运动的估计超出预定阈值时,第一加权因子大于第二加权因子。

[0143] 在另一实例中,装置40可确定对作为上下文的所捕获内容的亮度的估计。在此实例中,装置40可将用户体验模型应用于帧速率以产生帧速率用户体验因子,且将用户体验模型应用于分辨率以产生分辨率用户体验因子。装置40可将第一加权因子应用于帧速率用户体验因子,且将第二加权因子应用于分辨率用户体验因子,其中在对亮度的估计超出预定阈值时,第一加权因子大于第二加权因子。

[0144] 在另一实例中,装置40可确定作为上下文的内容的焦距。在此实例中,装置40可将用户体验模型应用于帧速率以产生帧速率用户体验因子,且将用户体验模型应用于分辨率以产生分辨率用户体验因子。装置40可将第一加权因子应用于帧速率用户体验因子,且将第二加权因子应用于分辨率用户体验因子,其中在焦距小于预定阈值时,第一加权因子小于第二加权因子。

[0145] 在一些实例中,根据本发明的方面,装置调整操作参数以将对用户体验的影响减

到最小。另外，装置可基于参数对用户体验的影响而相对于其它参数智能地选择参数中的一或多个者。举例来说，装置可从多个操作参数选择一或多个操作参数以相对于选择其它操作参数而将用户体验度量的降低减到最小。

[0146] 因此，在一些情况下，操作特性目标可为预定功率预算（其还可被称作功率极限或功率阈值）。在此类情况下，当装置40的一或多个组件的功率汲取超出预定功率预算时，装置40可通过确定多个参数的一或多个操作参数而调整至少一个操作参数，所述一或多个操作参数在被调整时，相对于所述多个操作参数的其它操作参数而产生装置40的功率汲取的最大变化和用户体验度量的最小变化。

[0147] 同样，在一些情况下，操作特性目标可为预定温度极限（其还可被称作热极限或热阈值）。在此类情况下，当装置40的一或多个组件的温度超出预定温度极限时，装置40可通过确定多个参数的一或多个操作参数而调整至少一个操作参数，所述一或多个操作参数在被调整时，相对于所述多个参数的其它操作参数而产生装置40的温度的最大变化和用户体验度量的最小变化。

[0148] 在一些实例中，根据本发明的方面，装置40可基于操作特性的所估计变化对所确定用户体验的所估计变化的比率而调整至少一个操作参数。

[0149] 在一些实例中，装置40可基于用户体验因子的加权和而调整至少一个操作参数，如上文所提到。在出于说明的目的的一实例中，假定操作参数包含帧速率和分辨率。进一步假定与内容相关联的上下文包含以下各项中的至少一项：内容中的面部的呈现、内容中的肤色的呈现、内容的频率、对与内容相关联的运动的估计、内容的亮度或内容的焦距。在此实例中，将用户体验模型应用于操作参数中的每一者可包含将用户体验模型应用于帧速率以产生帧速率用户体验因子和将用户体验模型应用于分辨率以产生分辨率用户体验因子。装置40可基于上下文而将第一加权因子应用于帧速率用户体验因子且将不同的第二加权因子应用于分辨率用户体验因子。

[0150] 应理解，关于图8所展示和描述的步骤只是作为一个实例而提供。也就是说，图8的方法的步骤不一定需要按图8中所展示的次序来执行，并且可以执行较少、额外或替代的步骤。

[0151] 以此方式，本发明的技术可提供优于其它功率和/或温度控制技术的一或多个优点。举例来说，当温度变得高于阈值时，装置可通常执行时钟节流（频率限制）。根据本发明的方面，装置可控制图像捕获分辨率/帧速率/其它控制（图像工作负载控制）而不仅仅是时钟控制。

[0152] 装置可通常具有针对各种功能块的许多不同时钟。可将时钟节流应用于仅实现部分时钟节流和部分功率减少的几个功能块（且不应用于一些功能块）。根据本发明的方面，装置可全面控制整个相机系统流，包含（例如）外部相机传感器模块、图像处理组件和存储器读取/写入。

[0153] 装置可通常执行经由跳帧的帧速率控制。根据本发明的方面，装置可具有用于用户体验热感知管理器的经由更简单接口的更精细帧速率控制（例如，使用经由消隐间隔延长的自动帧速率控制），其可产生明显更高的功率节省。

[0154] 当针对功率或温度过剩而调整时，装置可通常不考虑对用户体验的影响。根据本发明的方面，如上文所描述，装置可基于考虑对用户体验的影响的用户体验模型而使图像

分辨率/帧速率/其它操作参数的降低均衡。

[0155] 装置可通常具有关于功率预算的被动控制(例如,没有功率预算协商)。根据本发明的方面,如果经定量图像质量(例如,用户体验)分辨率/帧速率/其它操作参数变得低于阈值,那么装置可拒绝来自热引擎的功率减少请求或从热引擎请求更多功率预算。

[0156] 还应理解,取决于实例,本文中的任何所描述的方法的某些动作或事件可按不同序列执行、可添加、合并或全部省略(例如,实践所述方法并不需要所有的所描述动作或事件)。此外,在某些实例中,可同时(例如,经由多线程处理、中断处理或多个处理器)而非循序地执行动作或事件。

[0157] 此外,在一或多个实例中,可在硬件、软件、固件或其任何组合中实施本文中所描述的功能。如果在软件中实施,那么所述功能可作为一或多个指令或代码在计算机可读媒体上存储或传输,并且由基于硬件的处理单元执行。计算机可读媒体可包含计算机可读存储媒体,其对应于例如数据存储媒体等有形媒体,或包含促进将计算机程序从一处传送到另一处(例如,根据通信协议)的任何媒体的通信媒体。

[0158] 以此方式,计算机可读媒体通常可对应于(1)有形计算机可读存储媒体,其为非暂时性的,或(2)通信媒体,例如信号或载波。数据存储媒体可为可由一或多个计算机或一或多个处理器存取以检索用于实施本发明中所描述的技术的指令、代码和/或数据结构的任何可用媒体。计算机程序产品可包含计算机可读媒体。借助于实例而非限制,此类计算机可读存储媒体可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置,或可用于存储呈指令或数据结构形式的所要程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。

[0159] 另外,任何连接被恰当地称为计算机可读媒体。举例来说,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)或例如红外线、无线电和微波等无线技术从网站、服务器或其它远程源传输指令,那么同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或例如红外线、无线电和微波等无线技术包含在媒体的定义中。

[0160] 然而,应理解,所述计算机可读存储媒体和数据存储媒体并不包含连接、载波、信号或其它暂时性媒体,而是实际上针对于非暂时性有形存储媒体。如本文中所使用的磁盘和光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软性磁盘和蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘用激光以光学方式再现数据。以上各项的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。

[0161] 指令可由一或多个处理器来执行,所述一或多个处理器例如一或多个DSP、通用微处理器、ASIC、FPGA或其它等效集成或离散逻辑电路。因此,如本文中所使用的术语“处理器”可指前述结构或适合于实施本文中所描述的技术的任何另一结构中的任一者。另外,在一些方面中,本文中所描述的功能性可提供于经配置以用于编码及解码的专用硬件和/或软件模块内,或者并入于组合式编解码器中。另外,所述技术可完全实施于一或多个电路或逻辑元件中。

[0162] 本发明的技术可在广泛多种装置或设备中实施,包含无线手持机、集成电路(IC)或一组IC(例如,芯片组)。本发明中描述各种组件、模块或单元以强调经配置以执行所揭示的技术的装置的功能方面,但未必需要由不同硬件单元实现。实际上,如上文所描述,各种单元可结合合适的软件和/或固件而组合在编解码器硬件单元中,或者由可交互操作硬件

单元的集合来提供,所述可交互操作硬件单元包含如上文所描述的一或多个处理器。

[0163] 已经描述本发明的各种方面。这些和其它方面在所附申请专利范围的范围内。

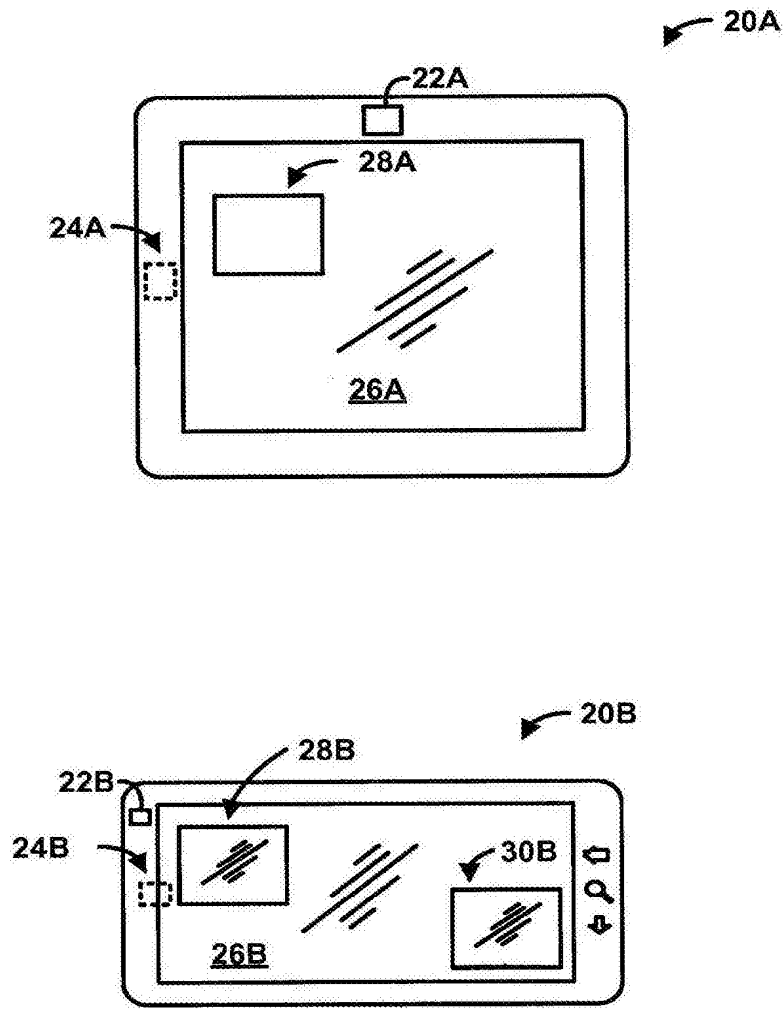


图1

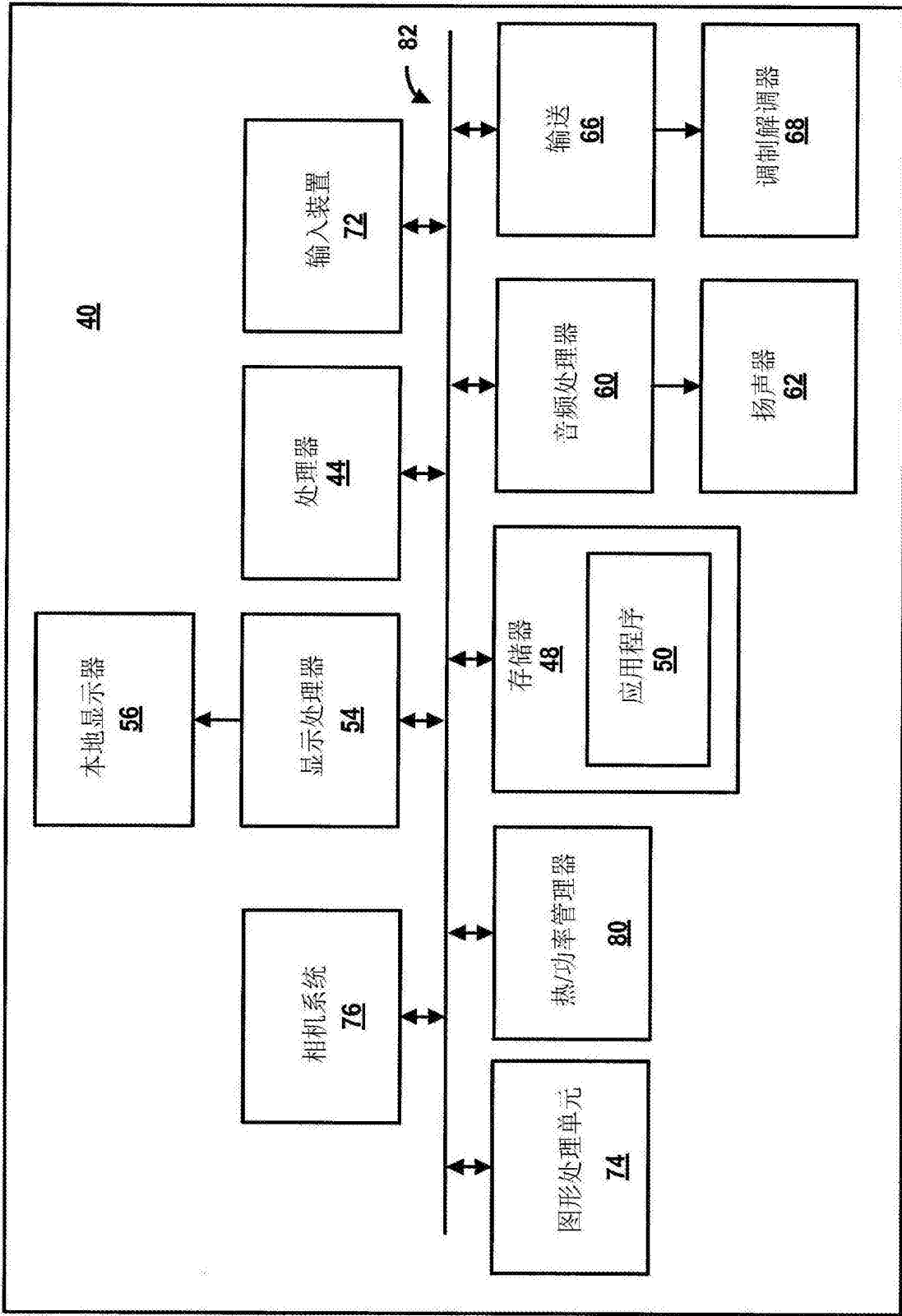


图2

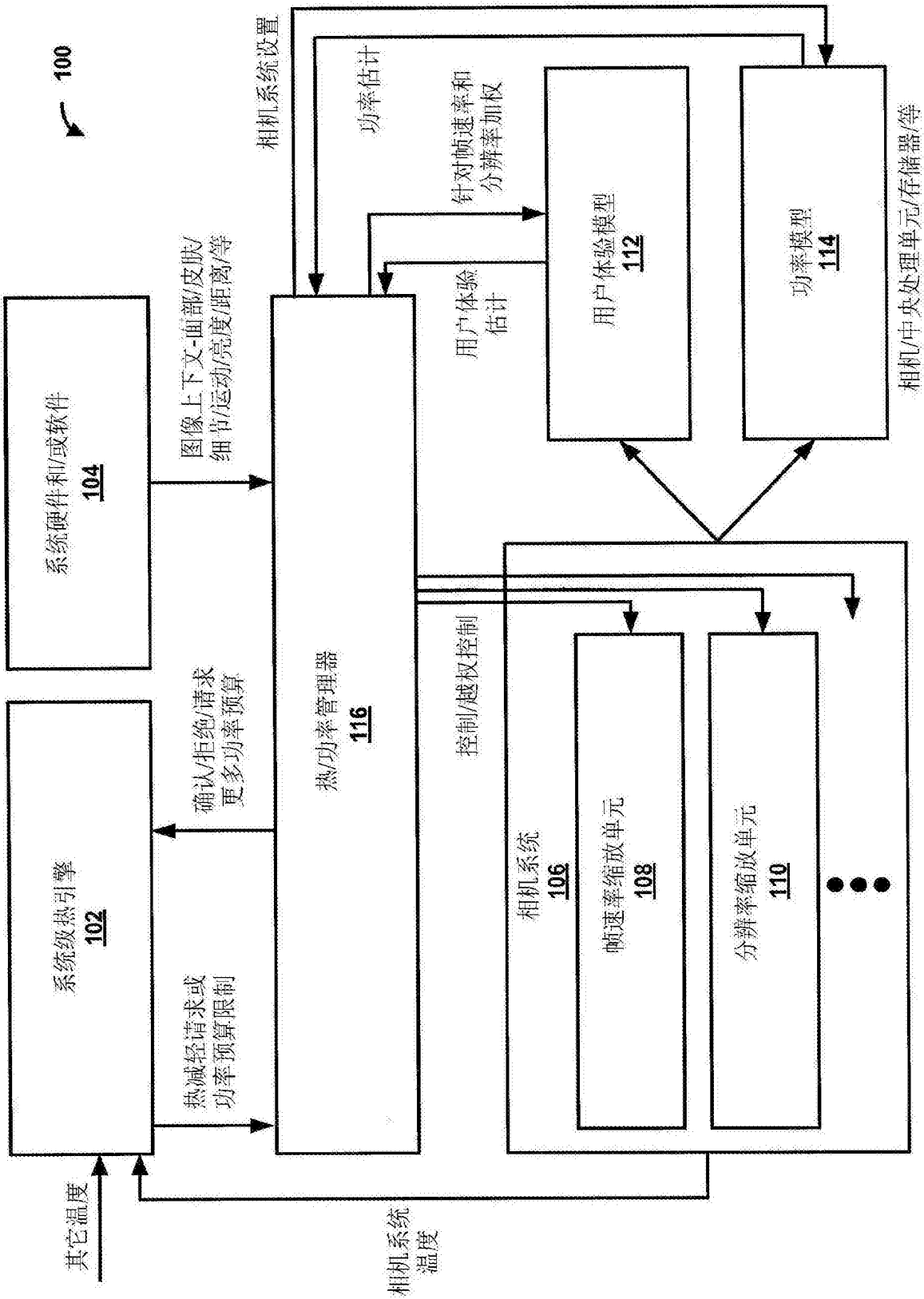


图3

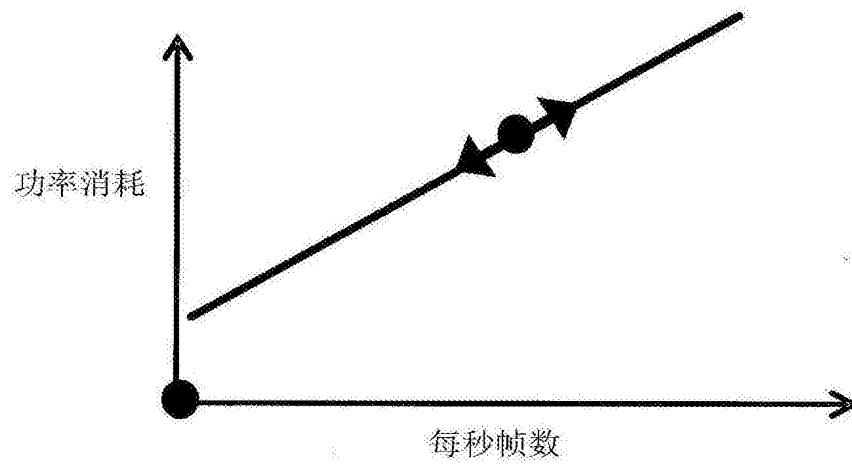


图4A

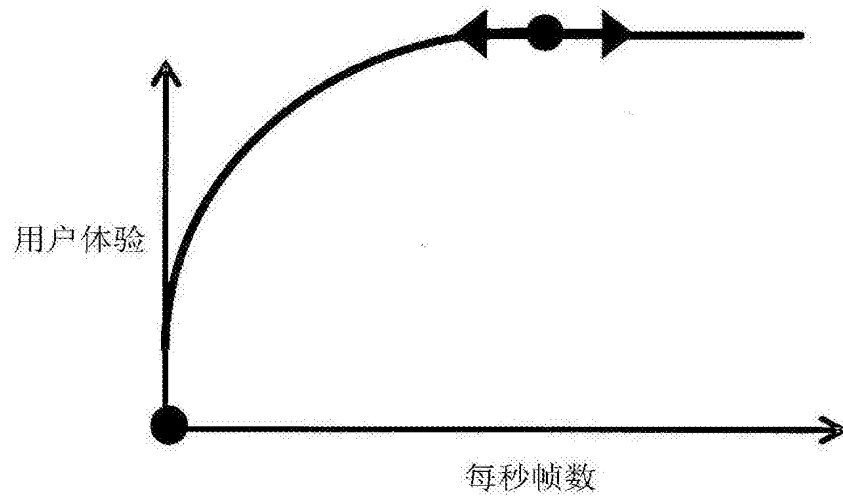


图4B

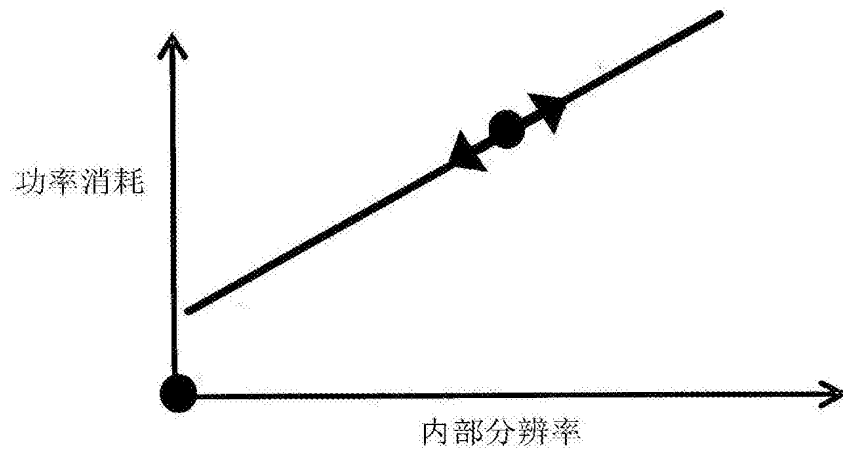


图5A

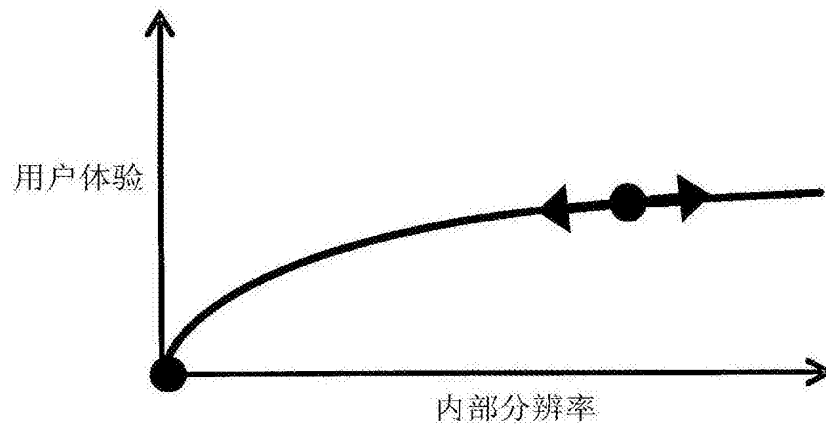


图5B

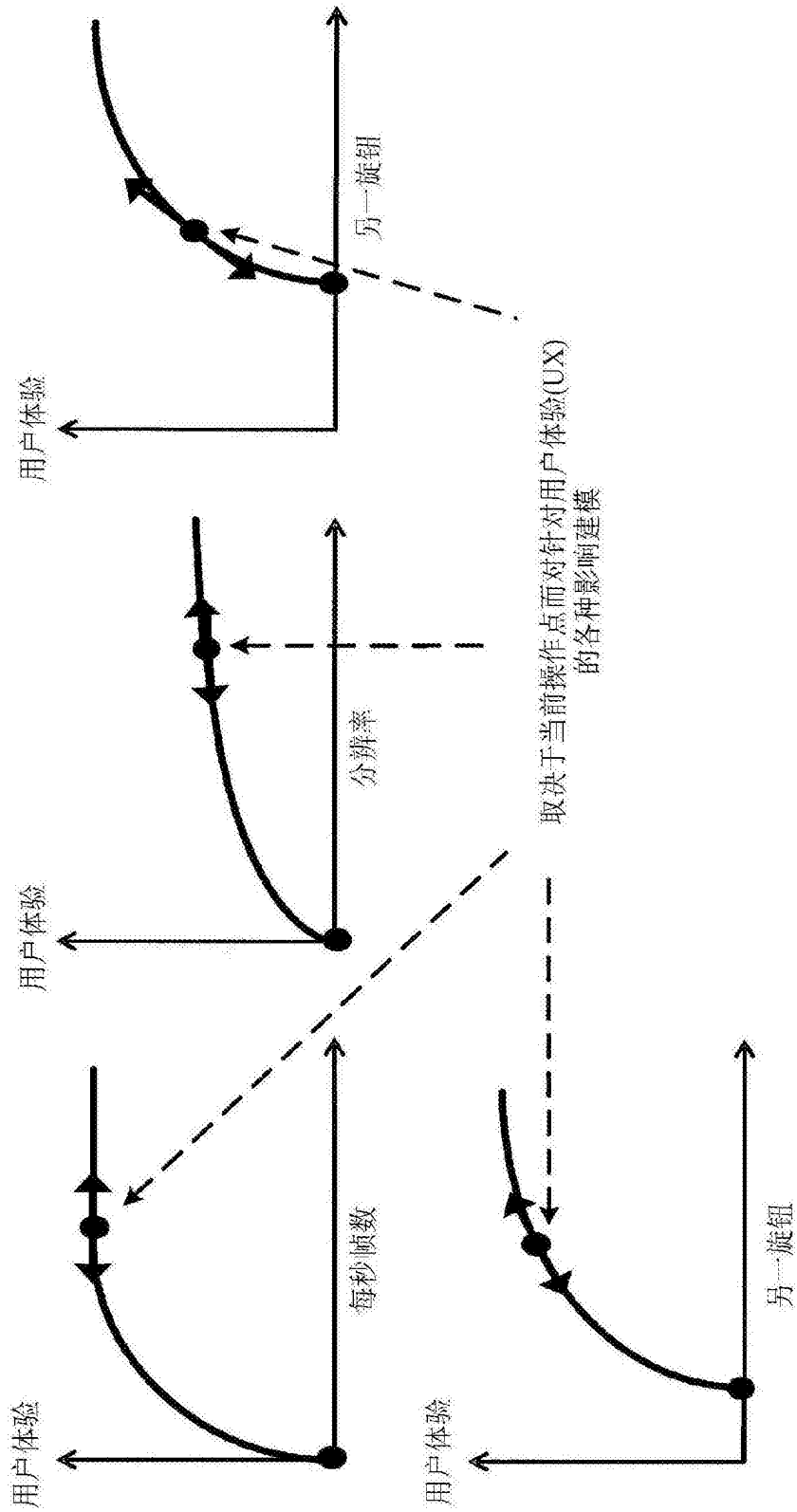


图6

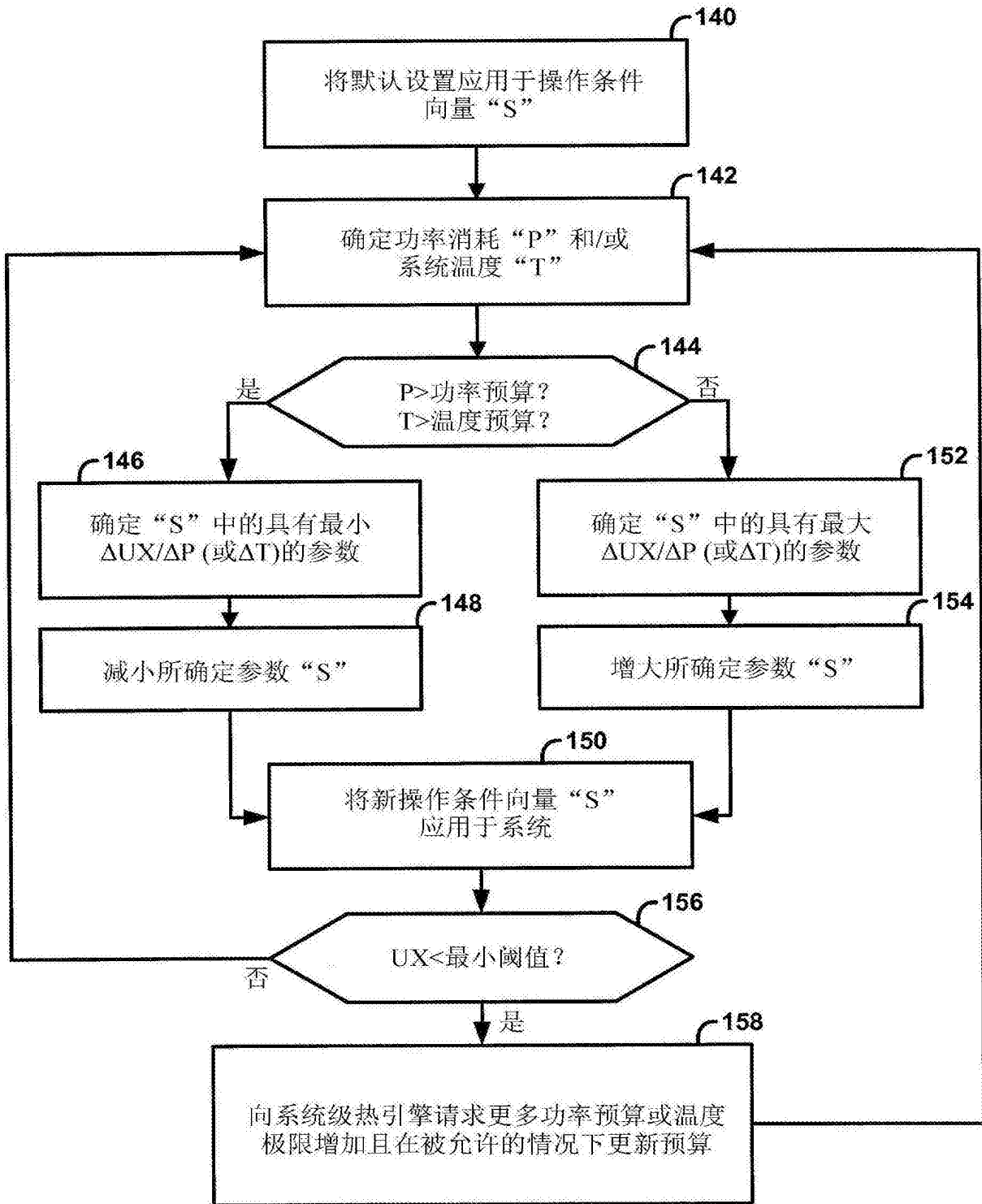


图7

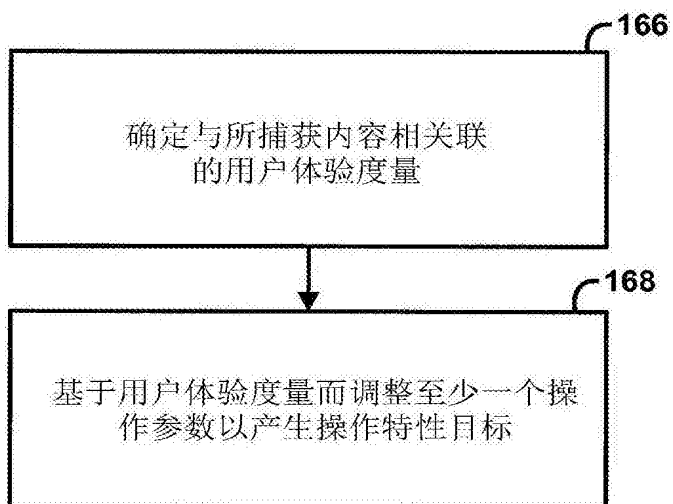


图8