



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109375775 A

(43)申请公布日 2019.02.22

(21)申请号 201811266550.2

(51) Int.Cl.

(22)申请日 2014.07.02

G06F 3/01(2006.01)

### (30) 优先权数据

13/933,915 2013,07,02 US

G06F 3/0488(2013.01)

G06F 3/044(2006.01)

H04M 19/04(2006.01)

No. 111-1995 (2000-01)

(62)分案原申请数据

201410311959.7 2014.07.02

(71)申请人 意美森公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 文森特·莱韦斯克

阿利·莫达雷斯 尼尔·奥利恩

丹尼·格雷特 艾琳·拉姆塞

大卫·比恩鲍姆·阿马亚·韦

人生 比您紀錄 向前走 有憾事

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

代理人 穆森 戚传江

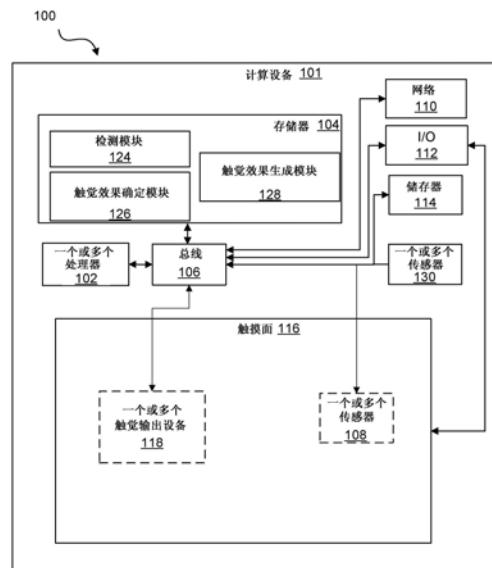
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

# 用于输出触觉效果的系统和方法及非瞬时计算机可读介质

## (57) 摘要

本发明涉及用于输出触觉效果的系统和方法及非瞬时计算机可读介质。一种系统可以包括第一传感器,被配置成检测与触摸面的用户交互,以及传送与用户交互有关的第一传感器信号;第二传感器,被配置成检测与触摸面有关的特征以及传送与特征有关的第二传感器信号;与第一传感器和第二传感器通信的处理器,该处理器被配置成:基于用户交互,确定第一触觉效果;部分基于第一触觉效果和特征,确定改进的触觉效果;输出与改进的触觉效果有关的触觉信号;以及与处理器通信并且耦接到触摸面的触觉输出设备,该触觉输出设备被配置成接收触觉信号并且将改进的触觉效果输出到触摸面。



1. 一种用于输出触觉效果的系统,包括:

第一传感器,所述第一传感器被配置成检测与触摸面的用户交互,以及传送与所述用户交互有关的第一传感器信号;

第二传感器,所述第二传感器被配置成检测与所述触摸面有关的特征,以及传送与所述特征有关的第二传感器信号;

处理器,所述处理器与所述第一传感器和所述第二传感器通信,所述处理器被配置成:

部分基于所述用户交互和所述特征,确定触觉效果;

输出与所述触觉效果有关的触觉信号;以及

触觉输出设备,所述触觉输出设备被配置成接收所述触觉信号并且将所述触觉效果输出到所述触摸面。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述特征包括下述一个或多个:用户与电接地连接的质量、施加到所述触摸面的压力、所述触摸面上的接触面积、或可听噪声。

3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述特征包括与下述一个或多个有关的特征:所述触摸面的温度、所述触摸面上的水分的检测、所述触摸面上的覆盖物、所述触摸面的加速度、或用户的条件。

4. 如权利要求3所述的系统,其中,所述用户的条件包括下述的一个或多个:用户手指的温度、用户手指上的水分、用户手指上的物质、用户皮肤上的水分、或至用户手指的屏障。

5. 如权利要求1所述的系统,其中,所述特征包括环境条件。

6. 如权利要求5所述的系统,其中,所述环境条件包括下述的一个或多个:测量的湿度、测量的温度、测量的大气压、测量的磁场、测量的电场、测量的振动、或测量的风速。

7. 如权利要求1所述的系统,其中,所述触觉输出设备包括下述的一个或多个:被配置成以超声频率输出振动的致动器、或被配置成生成静电场的致动器。

8. 一种用于输出触觉效果的方法,包括:

检测与触摸面的用户交互;

检测与所述触摸面有关的特征;

基于所述用户交互和所述特征,确定触觉效果;以及

将与所述触觉效果有关的触觉信号输出到被配置成输出所述触觉效果的触觉输出设备。

9. 如权利要求8所述的方法,其中,所述特征包括下述的一个或多个:用户与电接地连接的质量、施加到所述触摸面的压力、所述触摸面上的接触面积、或可听噪声。

10. 如权利要求8所述的方法,其中,所述特征包括与下述一个或多个有关的特征:所述触摸面的温度、所述触摸面上的水分的检测、所述触摸面上的覆盖物、所述触摸面的加速度、或用户的条件。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,所述用户的条件包括下述的一个或多个:用户手指的温度、用户手指上的水分、用户手指上的物质、用户皮肤上的水分、或至用户手指的屏障。

12. 如权利要求8所述的方法,其中,所述特征包括环境条件。

13. 如权利要求12所述的方法,其中,所述环境条件包括下述的一个或多个:测量的湿度、测量的温度、测量的大气压、测量的磁场、测量的电场、测量的振动、或测量的风速。

14. 如权利要求8所述的方法,其中,所述触觉输出设备包括下述的一个或多个:被配置成以超声频率输出振动的致动器、或被配置成生成静电场的致动器。

15. 一种非瞬时计算机可读介质,包括程序代码,当被处理器执行时,所述程序代码用来使所述处理器:

检测与触摸面的用户交互;

检测与所述触摸面有关的特征;

基于所述用户交互和所述特征,确定触觉效果;以及

将与所述触觉效果有关的触觉信号输出到被配置成输出所述触摸效果的触觉输出设备。

16. 如权利要求15所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述特征包括下述的一个或多个:用户与电接地连接的质量、施加到所述触摸面的压力、所述触摸面上的接触面积、或可听噪声。

17. 如权利要求15所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述特征包括与下述一个或多个有关的特征:所述触摸面的温度、所述触摸面上的水分的检测、所述触摸面上的覆盖物、所述触摸面的加速度、或用户的条件。

18. 如权利要求15所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述用户的条件包括下述的一个或多个:用户手指的温度、用户手指上的水分、用户手指上的物质、用户皮肤上的水分、或至用户手指的屏障。

19. 如权利要求15所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述特征包括环境条件。

20. 如权利要求19所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述环境条件包括下述的一个或多个:测量的湿度、测量的温度、测量的大气压、测量的磁场、测量的电场、测量的振动、或测量的风速。

## 用于输出触觉效果的系统和方法及非瞬时计算机可读介质

[0001] 本申请是2014年7月2日提交的申请号为201410311959.7的,发明名称为“用于触觉效果的感知标准化的系统和方法”的专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明一般涉及触觉反馈,更具体地说,涉及用于触觉效果的感知标准化的系统和方法。

### 背景技术

[0003] 支持触摸的设备已经日益变得普遍。例如,移动和其他设备配置有触敏显示器,使得用户能通过触摸部分触敏显示器来提供输入。作为另一示例,与显示器分离的支持触摸的表面可以用于输入,诸如触摸板、鼠标或其他设备。此外,一些支持触摸的设备利用触觉效果,例如,配置成模拟触摸面上的质感或摩擦的触觉效果。这种类型的触觉效果能用来为用户提供信息。然而,有时,其他因素会影响这些效果的用户感知,由此需要补偿这些因素。

### 发明内容

[0004] 本发明的实施例包括特征在于模拟触摸区中的一个或多个特征的基于表面的触觉效果的设备。这些触觉效果可以包括但不限于质感改变、摩擦系数改变,和/或边界、障碍或通过使用与表面接触的对象感知的触摸面中的其他不连续性的模拟。包括基于表面的触觉效果的设备可以更用户友好并且可以提供更引人注目的用户体验。

[0005] 在一个实施例中,本公开的系统可以包括第一传感器,配置成检测与触摸面的用户交互以及传送与用户交互有关的第一传感器信号;第二传感器,配置成检测与触摸面有关的特征以及传送与该特征有关的第二传感器信号;与第一传感器和第二传感器通信的处理器,该处理器配置成:基于用户交互,确定第一触觉效果;部分基于第一触觉效果和特征,确定改进的触觉效果;输出与改进的触觉效果有关的触觉信号,以及触觉输出设备,与处理器通信并耦接到触摸面,触觉输出设备被配置成接收触觉信号并且将改进的触觉效果输出到触摸面。

[0006] 该示例性实施例不限于所提及或定义本主题的限制,而是提供帮助对其加以理解的示例。在详细描述中论述示例性实施例,以及在此提供进一步描述。通过检验本说明书和/或通过实施所要求的主题的一个或多个实施例,可以进一步理解由各个实施例提供的优点。

### 附图说明

[0007] 在本说明书的剩余部分,更具体地阐述全面和有效的公开。本说明书参考下述附图。

[0008] 图1A示出用于提供触觉效果的感知标准化的示例性系统;

[0009] 图1B示出图1A中所示的系统的一个实施例的外部视图;

- [0010] 图1C示例在图1A中所示的系统的另一实施例的外部视图；
- [0011] 图2A示例用于触觉效果的感知标准化的示例实施例；
- [0012] 图2B示例用于触觉效果的感知标准化的示例实施例；
- [0013] 图3A示例用于触觉效果的感知标准化的另一示例实施例；
- [0014] 图3B示例用于触觉效果的感知标准化的另一示例实施例；
- [0015] 图4示例用于触觉效果的感知标准化的另一示例实施例；
- [0016] 图5用于触觉效果的感知标准化的另一示例实施例；
- [0017] 图6是用于根据一个实施例，执行触觉效果的感知标准化的方法的流程图；
- [0018] 图7示例用于触觉效果的感知标准化的另一示例实施例；以及
- [0019] 图8示例用于触觉效果的感知标准化的另一示例实施例；

## 具体实施方式

[0020] 现在，详细地参考本发明的各个和替代示例性实施例以及附图。通过说明，提供每一示例，但不作为限制。对本领域的技术人员来说，能做出改进和改变是显而易见的。例如，示例或描述为一个实施例的一部分的特征可以用在另一实施例上来产生又一实施例。由此，期望本公开包括落在所附权利要求及它们的等效的范围内的改进和改变。

[0021] 用于提供触觉效果的感知标准化的设备的示例性示例

[0022] 本公开的一个示例性实施例包括计算系统，诸如智能电话、平板电脑，或便携式音乐设备。计算系统能包括诸如加速度计的一个或多个传感器，以及用于确定相对于对应于本示例中的显示的屏幕的显示区的触摸位置的(例如光学、电阻或电容的)传感器和/或可以与之通信。

[0023] 当用户与设备交互时，一个或多个触觉输出设备，例如致动器用来提供触觉效果。例如，可以输出触觉效果来模拟设备的表面上的质感的存在。在一个这种实施例中，当用户的手指在表面上移动时，可以输出振动、电场或其他效果来模拟在设备的表面上的质感的感觉。类似地，在另一实施例中，当用户在设备上移动手指时，能基于手指的位置、速度和/或加速度或手指与设备接触的时间长度，改变(例如增加或减小)所感知的屏幕的摩擦系数。在又一实施例中，设备可以基于时间改变摩擦。例如，在一些实施例中，当某一事件发生时，诸如越过触摸面上的边界，在某一时间段中(例如，50ms)输出触觉效果。在其他实施例中，触觉效果可以随固定周期改变，例如，在实施例中，可以输出以100Hz的速率，例如，100Hz正弦波改变的质感。

[0024] 在一些实施例中，触觉效果可以与诸如系统的当前状态(例如，诸如电池的硬件、信号强度、处理器负荷或存储器容量的状态)或在系统上执行的软件的状态(例如，过程是否完成、完成过程剩余的时间量、过程是否可用，或与在设备上执行的软件有关的一些其他状态)的因素有关。在一些实施例中，触觉效果可以改变摩擦系数，以及取决于如何改变摩擦，用户可以感知触觉表面的特征，否则如果未改变表面摩擦，以相同的方式(或根本)无法感知该特征。作为具体示例，可以改变摩擦，使得用户感知凸起、边框，或对应于屏幕上的按钮的边缘的其他障碍)。

[0025] 当用户与设备交互时，某些特征会影响触觉效果的用户感知。例如，一些用户可能会比其他用户更猛烈地将他们的手指按压在显示器上。由此，这些用户会与其他用户不同

地感知触觉效果。例如,用户会施加过大的压力,以致用户“压制”该触觉效果,由此不能感知到预期的效果。类似地,用户可以具有软接触,使得用户不能感知预期的触觉效果。此外,在一些实施例中,其他特征会影响用户的触觉效果的感知。例如,在一些实施例中,环境条件会影响用户的触觉效果的感知。例如,当前温度、湿度或大气压会影响用户的触觉效果的感知。此外,如果用户当前正在移动(例如车中、火车、轮船或飞机上),这会影响用户的触觉效果的感知。类似地,其他振动,诸如可听噪声会影响触觉效果。

[0026] 在一些实施例中,因素会分散用户的注意力,因此,影响(例如减少或增加)用户的触觉效果的感知。例如,在一些实施例中,可听噪声、振动、环境因素、加速度或其他因素会分散用户对设备的注意力,因此,妨碍用户的触觉效果的感知。或者,在一些实施例中,因素会直接影响触觉效果,例如,在一些实施例中,诸如环境条件的因素可能会直接影响触觉效果的感知。

[0027] 因此,示例性设备可以包括配置成检测影响用户的触觉效果的感知或分散用户对触觉效果的注意力的一个或多个特征的传感器。例如,示例性设备可以包括压力传感器,配置成检测用户将多少力施加到触摸屏显示器的表面上(例如,用户多猛烈地按压)。此外,示例性设备可以包括一个或多个环境传感器(例如温度计、湿度计、气压计、电场传感器、磁场传感器、振动传感器、噪声传感器等等),配置成检测环境条件。类似地,示例性设备可以包括配置成检测移动设备的移动或加速度的传感器。在另外的实施例中,传感器可以包括配置成从与各种特征有关的数据的数据库接收数据的网络接口。例如,在一个实施例中,传感器可以包括配置为访问环境数据的数据库或地面数据的数据库的网络接口。在其他的实施例中,传感器可以被配置成检测用户和电接地之间的连接的存在(例如检测用户是否接地)。

[0028] 基于从这些传感器接收的信号,示例性设备可以确定配置成补偿该特征的改进的触觉效果。例如,如果示例性设备检测到用户正比某一阈值更猛烈地按压,示例性设备可以确定配置成补偿该额外压力的更强触觉效果。此外,在一个实施例中,湿度传感器可以确定示例性设备处于非常潮湿的环境中。在这种实施例中,示例性设备可以将触觉信号改进成具有更高强度,以便克服额外湿度的任何影响。类似地,示例性设备可以检测和补偿许多其他特征,包括但不限于:磁场、电场、加速度、振动、环境条件(例如,温度、湿度、风速或气压)、高度、运动或位置。

[0029] 此外,在实现基于静电的效果的一些实施例中,完全地感知该效果所需的功率可能与用户和电接地之间的连接质量有关。例如,在一些实施例中,当用户完全接地时(例如通过触摸连接到地的金属壳体),静电触觉效果可能需要处于用户完全地感知该效果的仅一半功率。此外,在这种实施例中,当用户未完全地接地时(例如,用户未触摸金属壳体),触觉效果可能需要为该功率的两倍)。在一些实施例中,电接地可以不包括大地。相反,在一些实施例中,用户可以处于与手持设备的接地电接触。在一些实施例中,该接地是“悬浮的”。例如,在一些实施例中,移动设备的电接地可以不连接到大地。

[0030] 如将在下文更详细论述,多个特征会影响用户的触觉效果的感知。本公开的实施例提供用于补偿这些特征来提供更引人注目的触觉效果的系统和方法。

[0031] 用于提供触觉效果的感知标准化的示例性系统

[0032] 图1A示出了一种示例性系统100,用于提供触觉效果的感知标准化。具体地,在本

示例中,系统100包括具有经总线106,与其他硬件接口连接的处理器102的计算设备101。能由任何适当的有形(和非瞬时)计算机可读介质,诸如RAM、ROM、EEPROM等等组成的存储器104包含有配置计算设备的操作的程序部件。在该示例中,计算设备101进一步包括一个或多个网络接口设备110、输入/输出(I/O)接口部件112和另外的存储器114。

[0033] 网络设备110能表示便于网络连接的任何部件的一个或多个。示例包括但不限于有线接口,诸如以太网、USB、IEEE 1394和/或无线接口,诸如IEEE 802.11、蓝牙,或用于接入蜂窝电话网络的无线电接口(例如用于接入CDMA、GSM、UMTS或其他一个或多个移动通信网络的收发信机/天线)。

[0034] I/O部件112可以用来便于与诸如一个或多个显示器、键盘、鼠标、扬声器、麦克风、照相机和/或用来输入数据或输出数据的其他硬件的设备连接。存储器114表示非易失存储器,诸如磁、光或包括在设备101中的其他存储介质。

[0035] 系统100进一步包括触摸面116,在该示例中,集成到设备101中。触摸面116表示被配置成感测用户的触摸输入的任何表面。一个或多个传感器108被配置成检测当对象接触触摸面时,触摸区中的触摸,并且提供适当的数据,以由处理器102使用。能使用任何适当数量、类型、或排列的传感器。例如,可以将电阻和/或电容传感器嵌入触摸面116中,并且用来确定触摸的位置和其他信息,诸如压力。作为另一示例,可以使用以触摸面为目的的光传感器来确定触摸位置。在一些实施例中,传感器108和触摸面116可以包括触摸屏或触摸板。例如,在一些实施例中,触摸面116和传感器108可以包括安装在被配置成接收显示信号和向用户输出图像的显示器的上面的触摸屏。在其他实施例中,传感器108可以包括LED检测器。例如,在一个实施例中,触摸面116可以包括安装在显示器的侧面上的LED手指检测器。在一些实施例中,处理器与单个传感器108通信,在其他实施例中,处理器与多个传感器108,例如第一触摸屏和第二触摸屏通信。传感器108被配置成检测用户交互,并且基于该用户交互,将信号传送到处理器102。在一些实施例中,传感器108可以被配置成检测用户交互的多个方面。例如,传感器108可以检测用户交互的速度和压力,以及将该信息结合到接口信号中。

[0036] 系统100进一步包括被配置成检测特征的传感器130。在一些实施例中,特征可以包括与触摸面116有关的特征。例如,在一个实施例中,特征可以包括用户施加到触摸面116的压力。在该实施例中,传感器130可以检测用户施加到触摸面116的向下压力。在另一实施例中,传感器130可以检测用户与触摸面116的接触面积(例如,用户的手指有多少平方cm与触摸面116接触)。在一些实施例中,传感器130可以包括被配置成检测与触摸面116有关的特定条件的传感器。例如,在一些实施例中,传感器可以包括被配置成检测触摸面116的当前温度的传感器。在另一实施例中,传感器可以包括被配置成检测触摸面116的表面上的水分的压力的传感器。在其他实施例中,传感器130可以包括被配置成检测触摸面116的表面上的其他物质(诸如屏幕保护膜、油、胶、手指印或可能在触摸面的表面上找到的其他物质)的存在的传感器。在一些实施例中,传感器130可以包括被配置成检测与触摸面有关的其他详情(例如,年龄、制成的物质、制造商、编程、重量、厚度、尺寸或与触摸面有关的其他特性)的传感器。在另一实施例中,传感器130可以包括被配置成检测用户的条件,例如,用户的手指的温度、用户手指上的水分的存在、用户手指上的物质(例如,胶、糖浆、油,或化妆品或药品),或至用户手指的屏障(例如手套)的传感器。在另一实施例中,传感器130可以包括被配

置成检测用户皮肤的干燥度或含水量的传感器。例如,在一些实施例中,传感器130可以包括被配置成检测表皮的外层(例如皮肤的角质层)的含水量的传感器。在一些实施例中,传感器130可以包括诸如皮肤水分测试仪(corneometer)的传感器,被配置成检测用户的皮肤的电容变化。在一些实施例中,这些电容变化可以用来确定用户的皮肤的含水量的水平。在又一实施例中,传感器130可以包括被配置成检测用户的皮肤,或用户皮肤表面上的任何物质(例如,液体、化学品、油、化妆品或药品或手套)的电导的传感器。

[0037] 在一些实施例中,传感器130可以包括被配置成检测与触摸面116有关的其他因素,诸如触摸面116周围的环境的传感器。例如,在一个实施例中,传感器130可以包括运动传感器(例如, GPS传感器、加速度计,或检测速度的传感器)。在又一实施例中,传感器130可以包括环境传感器,例如,温度传感器、湿度传感器、大气压传感器、电场传感器、磁场传感器、风速传感器或被配置成检测设备101四周的当前环境条件的一些其他传感器。在其他实施例中,传感器130可以被配置成检测触摸面116和用户的手指(例如手套、保护屏障(诸如屏幕保护膜)、油、水分或用户的手指上的一些残留物)之间的干扰。在又一实施例中,传感器130可以包括力传感器,例如,被配置成检测用户的手指和触敏界面的表面之间的摩擦力。在其他实施例中,不是作为独立的部件,传感器130可以包括由设备101使用的另一传感器,例如,传感器130可以包括I/O部件112、触摸面116、一个或多个传感器108或一个或多个触觉输出设备118中的一个。

[0038] 在一个实施例中,传感器130可以包括被配置成检测用户和电接地之间的连接的质量的传感器。在一些实施例中,传感器130可以通过测量导电率或电容,检测与电接地的连接质量。在其他实施例中,传感器130可以检测与用户有关的特定接地装置,例如,壳体、手镯、椅子、地板、导线或一些其他类型的电接地。此外,在一个实施例中,传感器130可以包括与静电摩擦显示器的电流输出或电压有关的、从触觉输出设备118接收的测量。在其他实施例中,传感器130可以包括被配置成检测用户和电接地之间的连接质量的机械传感器,例如,被配置成检测与用户接触的手镯或壳体中的开关。

[0039] 在另一实施例中,传感器130可以包括被配置成从远程数据库接收数据的网络接口。例如,在一个实施例中,传感器130可以包括被配置成从环境数据库接收环境数据,诸如天气服务的网络接口。在另一实施例中,传感器130可以包括被配置成访问与多个因素中的一个或多个有关的数据的数据库的网络接口。

[0040] 设备101进一步包括触觉输出设备118。在图1A所示的示例中,触觉输出设备118与处理器102通信并且耦接到触摸面116。在一些实施例中,触觉输出设备118被配置成响应触觉信号,输出模拟触摸面上的质感的触觉效果。另外或者替代地,触觉输出设备118可以提供以受控方式,移动触摸面的振动触觉效果。一些触觉效果可以利用耦接到设备的外壳的致动器,以及一些触觉效果可以依次和/或共同地使用多个致动器。例如,在一些实施例中,可以通过以不同频率振动表面,模拟表面质感。在这种实施例中,触觉输出设备118可以包括例如压电致动器、电动机、电磁致动器、音圈、形状记忆合金、电活性聚合物、螺线管、偏心旋转质量电动机(ERM),或线性谐振致动器(LRA)中的一个或多个。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括多个致动器,例如ERM和LRA。

[0041] 尽管在此示出了单个触觉输出设备118,但实施例可以使用相同或不同类型的多个触觉输出设备来输出触觉效果,以例如模拟表面质感或改变所感知的触摸面的摩擦系

数。例如,在一个实施例中,压电致动器可以用来以超声频率垂直和/或水平地位移一些或全部触摸面116,诸如在一些实施例中,通过使用以大于20-25kHz的频率移动的致动器。在一些实施例中,多个致动器,诸如偏心旋转质量电动机和线性谐振致动器能单独或共同使用来提供不同的质感、摩擦系数的变化或其他触觉效果。

[0042] 在其他的实施例中,触觉输出设备118可以应用静电摩擦或吸引,例如通过使用静电表面致动器,以模拟触摸面116的表面上的质感。类似地,在一些实施例中,触觉输出设备118可以使用静电吸引来改变用户在触摸面116的表面上感受到的摩擦。例如,在一个实施例中,触觉输出设备118可以包括静电显示器或应用电压和电流,而不是机械运动来生成触觉效果的任何其他设备。在这种实施例中,静电致动器可以包括导电层和绝缘层。在这种实施例中,导电层可以是任何半导体或其他导电材料,诸如铜、铝、金或银。绝缘层是玻璃、塑料、聚合物或任何其他绝缘材料。此外,处理器102可以通过将电信号施加到导电层来操作静电致动器。电信号可以是AC信号,在一些实施例中,通过在触摸面116附近或接触触摸面116的对象,与导电层电容耦合。在一些实施例中,由高压放大器生成AC信号。在其他实施例中,电容耦合可以模拟触摸面116的表面上的摩擦系数或质感。例如,在一个实施例中,触摸面116的表面可以是平滑的,但电容耦合可以在触摸面116的表面附近的对象之间产生吸引力。在一些实施例中,改变对象和导电层之间的吸引水平会改变在触摸面116的表面上移动的对象上的模拟质感或改变当对象在触摸面116的表面上移动时感受到的摩擦系数。此外,在一些实施例中,静电致动器可以结合传统的致动器一起使用来改变触摸面116的表面上的模拟质感。例如,致动器可以振动来模拟触摸面116的表面的质感的变化,同时,静电致动器可以模拟触摸面116的表面上的不同质感或其他效果。

[0043] 本领域的普通技术人员将认识到除改变摩擦系数外,能使用其他技术或方法来例如模拟表面上的质感。在一些实施例中,可以使用被配置成基于与表面可重配置触觉基板(包括但不限于例如光纤、纳米管、电活性聚合物、压电元件或形状记忆合金)或磁流变液的接触,改变其质感的柔性表面层,来模拟或输出质感。在另一实施例中,可以通过提高或降低一个或多个表面特征,例如,利用变形机构、空气或液体袋、材料的局部变形、谐振机械元件、压电材料、微机电系统(“MEMS”)元件、热流体袋、MEMS泵、可变多孔性膜或层流调制,来改变表面质感。

[0044] 在一些实施例中,可以使用静电致动器来通过模拟触摸面116附近或与其接触的本体的部分,生成触觉效果。例如,在一些实施例中,静电致动器可以模拟用户的手指的皮肤的神经末梢或能响应静电致动器的铁笔中的部件。例如,皮肤中的神经末梢可以被模拟并且感测静电致动器(例如电容耦合),作为振动或一些更具体的感觉。例如,在一个实施例中,静电致动器的导电层可以接收与用户的手指的导电部分耦合的AC电压信号。当用户触摸该触摸面116并且在触摸面上移动他或她的手指时,用户可以感测多刺、粒状、凸起、粗糙、黏性的质感或一些其他质感。

[0045] 在一些实施例中,可以使用多个触觉输出设备118来提高致动期间的功率效率。例如,在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括静电致动器和超声频率致动器两者。在这种实施例中,处理器102可以被配置成确定超声频率致动器或静电致动器对输出某种触觉效果是否更有效。例如,在一个实施例中,由于环境条件,诸如周围电场或高湿度,超声频率致动器在输出特定触觉效果时更有效。在这种实施例中,处理器102可以例如基于从一个或

多个传感器130接收的传感器信号来做出该决定。

[0046] 此外,在一些实施例中,被配置成改变表面的摩擦系数的触觉输出设备仅当操作时消耗功率。然而,静电致动器可以配置成仅增加所感知的摩擦系数。类似地,超声频率致动器可以配置成仅减小摩擦系数。在这种实施例中,在摩擦系数通常低并且仅偶尔增加的实施例中,使用静电摩擦致动器可以降低功率消耗。例如,在这种实施例中,具有模拟按钮的表面可以包括在除按钮的位置以外的每一位置中的低摩擦系数。由此,仅当用户正与按钮交互时,处理器102可以将电力施加到静电致动器。在其他实施例中,摩擦系数通常高并且仅偶尔降低。在这种实施例中,超声振动会更有效。例如,在一个实施例中,具有一块冰的粗糙表面可以包括在除冰块外的每一位置的高摩擦系数。在这种实施例中,仅当用户正与冰块交互时,处理器102可以将电力施加到超声频率致动器。在一些实施例中,这两种致动器可以结合来支持两种效果,而不危及功耗。

[0047] 此外,在一些实施例中,可以使用多个致动器来减少和增加触摸面116上的摩擦系数。这可以用来增加触觉输出设备118能输出到触摸面116的摩擦系数的范围。例如,在一个实施例中,触摸面116可以包括具有高摩擦系数的虚拟按钮和具有低摩擦系数的虚拟滑块的图像。在另一实施例中,触摸面116可以包括通过使摩擦系数从最小值(例如,当超声致动器100%地操作时的摩擦量)突然地增加到最大值(例如,当静电致动器100%地操作时的摩擦量)的触觉效果扩大的边缘。在一些实施例中,因为摩擦系数的范围较大(例如,最小摩擦到最大摩擦的差较大),用户可以感知较强触觉效果。

[0048] 在一些实施例中,处理器102可以利用超声频率致动器和静电致动器两者,以便最小化总功耗,同时保持效果的宽范围。例如,在一个实施例中,触摸面116可以包括相对于中性背景而设定的多个虚拟按钮。在这种实施例中,一些虚拟按钮可以是灵敏的(例如可用于用户输入),因此,包括高摩擦,使得它们能相对于中性背景易于被找到。类似地,在这种实施例中,不灵敏的按钮(例如,不可用于用户输入的那些按钮)可以包括低摩擦,使得能易于忽略它们。在一些实施例中,当用户与高摩擦按钮交互时,处理器102可以通过使用静电摩擦输出效果,节省能量,当与低摩擦按钮交互时,使用超声振动输出效果,以及当用户与背景交互时,不输出效果。利用这种实现方式可以使处理器102通过仅当用户与某些部件交互时,才输出触觉效果来节省能量。

[0049] 转到存储器104,描绘了示例性程序部件124、126和128来示例如何将设备配置成提供触觉效果的感知标准化。在该示例中,检测模块124配置处理器102来经由传感器108监视触摸面116以确定触摸的位置。例如,模块124可以采样传感器108以便跟踪存在或不存在触摸,如果触摸存在,跟踪位置、路径、速度、加速度、压力和/或随时间的触摸的其他特性的一个或多个。

[0050] 触觉效果确定模块126表示分析有关触摸特性的数据来选择待生成的触觉效果的程序部件。具体地,模块126包括基于触摸的位置,确定将在触摸面上生成的模拟特征的代码。模块126可以进一步包括选择待提供的一个或多个触觉效果以便模拟该特征的代码。例如,可以将触摸面116的区域的一些或全部映射到图形用户界面。可以基于触摸的位置,选择不同的触觉效果,以便通过模拟触摸面116的表面上的质感,模拟特征的存在,使得当在界面上看见特征的相应表示时,感受到该特征。然而,即使在界面中不显示相应要素时,也可以经触摸面116提供触觉效果(例如,即使未显示边界,如果越过界面中的边界,也可以提

供触觉效果)。

[0051] 触觉效果生成模块128表示使处理器102生成触觉信号并且将其传送到触觉输出设备118,使得触觉输出设备118生成所选择的触觉效果的编程。例如,生成模块128可以访问所存储的波形或命令来发送到触觉输出设备118。作为另一示例,触觉效果生成模块128可以接收所需质感类型并利用信号处理算法来生成发送到触觉输出设备118的适当信号。作为另一示例,所需质感可以连同质感的目标坐标和发送到一个或多个致动器的适当波形一起加以指示,以生成表面(和/或其他设备部件)的适当位移从而提供质感。一些实施例可以共同利用多个触觉输出设备来模拟特征。例如,质感中的变化可以用来模拟横跨界面上的按钮之间的边界,而振动触觉效果模拟当按压按钮时的响应。

[0052] 触摸面可以覆盖或可以不覆盖(或者否则对应于)显示器,取决于计算系统的具体配置。在图1B中,示出了计算系统100B的外部视图。计算设备101包括结合触摸面和设备的显示器的支持触摸的显示器116。触摸面可以对应于在实际显示部件外的显示器或实际显示部件上的一个或多个材料层。

[0053] 图1C示例触摸面不覆盖显示器的支持触摸的计算系统100C的另一示例。在该示例中,计算设备101的特征在于触摸面116,该触摸面116被映射到在与设备101接口连接的计算系统120中包括的显示器122中提供的图形用户界面。例如,计算设备101可以包括鼠标、触控板或其他设备,而计算系统120可以包括台式或膝上型计算机、机顶盒(例如,DVD播放器、DVR、闭路电视盒),或其他计算系统。作为另一示例,触摸面116和显示器122可以位于同一设备中,诸如包括显示器122的膝上型计算机中的支持触摸的触控板。不管是否与显示器一体化,在此的示例中的平面触摸面的描述不意味着限制。其他实施例包括进一步被配置成提供基于表面的触觉效果的弯曲或不规则的支持触摸的表面。

[0054] 图2A-2B示例可以提供触觉效果的感知标准化的设备的示例。图2A是示例由包括支持触摸的显示器202的计算设备201组成的系统200的外部视图的图。图2B示出设备201的截面图。设备201可以被配置成与图1A的设备101类似,尽管为了清楚起见,在该视图中,未示出诸如处理器、存储器、传感器等等的部件。

[0055] 如在图2B看到的,设备201的特征在于多个触觉输出设备218和附加触觉输出设备222。触觉输出设备218-1可以包括被配置成将垂直力施加到显示器202的致动器,而218-2可以横向移动显示器202。在该示例中,触觉输出设备218和222被直接耦接到显示器,但应当理解触觉输出设备218和222能耦接到另一触摸面,诸如显示器202的顶面上的材料层。此外,应当理解,如上所述,一个或多个触觉输出设备218或222可以包括静电致动器。此外,触觉输出设备222可以耦接到包含设备201的部件的外壳。在图2A-2B的示例中,显示器202的区域对应于触摸区域,尽管该原理能应用于与显示器完全分离的触摸面。

[0056] 在一个实施例中,触觉输出设备218均包括压电致动器,而附加触觉输出设备222包括偏心旋转质量电动机、线性谐振致动器,或另一压电致动器。触觉输出设备222能被配置成响应来自处理器的触觉信号,提供振动触觉效果。振动触觉效果能与基于表面的触觉效果结合使用,和/或用于其他目的。例如,每一致动器可以相互协调地使用以模拟质感或改变显示器202的表面上的摩擦系数。

[0057] 在一些实施例中,触觉输出设备218-1和218-2的每一个或两者能包括除压电致动器外的致动器。致动器的任何一个可以包括例如压电致动器、电磁致动器、电活性聚合物、

形状记忆合金、柔性复合压电致动器(例如,由柔性材料组成的致动器)、静电和/或磁致伸缩致动器。另外,示出了触觉输出设备222,尽管多个其他触觉输出设备能耦接到设备201的外壳和/或在另外的地方耦接触觉输出设备222。设备201还可以包括在不同位置耦接到触摸面的多个触觉输出设备218-1/218-2。

[0058] 转到图3A,系统300是用于触觉效果的感知标准化的系统的示例性示例。图3A是示例包括特征在于触敏界面,诸如触摸屏或触摸板的计算设备301的系统300的外部视图的图。在一个实施例中,计算设备301可以包括多功能控制器。例如,用在书报亭、ATM或其他计算设备中的控制器。此外,在一个实施例中,计算设备301可以包括用在车辆中的控制器。

[0059] 如图3A所示,示出了将高压施加到计算设备301的用户305。在这种实施例中,触敏界面可以通过检测与触敏界面接触的用户的手指的区域,检测该高压。例如,将大于一定阈值的压力施加到触摸屏会导致用户的手指上的皮肤变平并且覆盖触摸屏的大部分。或者,在一些实施例中,计算设备301可以包括配置成检测由用户305施加的压力的另一种传感器。

[0060] 在一些实施例中,然后,计算设备301可以确定由用户施加的压力是否大于某一阈值。在一些实施例中,该阈值可以包括高于允许用户完全感知相关触觉效果的水平的压力。在这种实施例中,计算设备301可以输出告警来提醒用户降低所施加的压力。例如,在一些实施例中,计算设备301可以输出可听告警来提醒用户更轻柔地按压在触敏界面上。在另一实施例中,计算设备301可以输出不同的触觉效果来提醒用户施加较低压力水平。在其他实施例中,计算设备301可以输出可视警告来提醒用户305更轻柔地按压。例如,在一个实施例中,显示器可以输出被配置成模拟裂纹形成的外观的图像或配置成模拟显示器在该压力下正在弯曲的图像。

[0061] 在另一实施例中,计算设备301可以改进触觉效果来补偿用户305施加到显示器的压力。例如,在一些实施例中,计算设备301可以输出具有较高或较低频率或强度的触觉效果,以便补偿由用户305施加的压力。例如,在一个实施例中,计算设备301可以输出基于较高功率静电摩擦的效果来补偿由用户305施加的高压。

[0062] 转到图3B,系统325是用于触觉效果的感知标准化的示例系统。图3B是示例上文参考图3A所述的计算设备301的另一外部视图的图。如图3B所示,示出了用户310将非常轻的压力施加到计算设备301。在这种实施例中,触敏界面可以检测该轻微压力,例如,通过检测用户的手指的仅小的区域(或没有区域)与触敏界面接触。或者,在一些实施例中,计算设备301可以包括被配置成检测由用户310施加的压力的另一种传感器。

[0063] 在一些实施例中,然后,计算设备301可以确定由用户施加的压力是否低于某一阈值。在一些实施例中,该阈值可以包括低于允许用户完全感知相关触觉效果的水平的压力。在这种实施例中,计算设备301可以输出告警来提醒用户增加所施加的压力。例如,在一些实施例中,计算设备301可以输出可听告警来提醒用户将更多压力施加到触敏界面上。在另一实施例中,计算设备301可以输出不同的触觉效果来提醒用户施加更多压力。在其他实施例中,计算设备301可以输出用户应当施加更多压力的可视警告。例如,在一个实施例中,显示器可以输出被配置成模拟向用户扩展的显示器的外观的图像(例如,就像充气气球的外部)。

[0064] 在另一实施例中,计算设备301可以改进触觉效果来补偿用户施加到触敏界面的

压力。例如,在一些实施例中,计算设备301可以输出具有较高或较低频率或强度的触觉效果,以便补偿由用户301施加的压力。例如,在一个实施例中,计算设备301可以输出基于高功率静电摩擦的效果来补偿由用户310施加的低水平压力。

[0065] 在图3A和图3B所述的实施例中,可以基于多个因素,确定压力的阈值水平。例如,在一些实施例中,不同类型的致动器可以包括压力的不同阈值水平以感知触觉效果。此外,在一些实施例中,不同类型的触觉效果可以与不同阈值相关。在其他实施例中,不同材料可以包括在其下输出触觉效果的压力的不同阈值水平。在另外的实施例中,环境因素,诸如温度、湿度、磁场、电场、其他振动或噪声会影响阈值。

[0066] 此外,在上述实施例中,当用户施加的压力改变时,会调制触觉效果的强度。例如,在一个实施例中,当用户施加较小压力时,计算设备可以输出较低动力的触觉效果。类似地,在一个实施例中,当用户施加额外的压力时,计算设备会输出较高功率触觉效果。在又一实施例中,计算设备可以停止改变触觉效果,只要用户施加的压力在用于完全感知预期触觉效果的范围内。类似地,在一些实施例中,计算设备可以输出告警或触觉效果来提醒用户他或她正施加适当量的压力。

[0067] 现在转到图4,图4示出包括具有支持触摸的显示器402的计算设备401的系统400。在一些实施例中,计算设备401可以包括手持计算设备,例如移动电话、平板电脑、音乐播放器或膝上型计算机。在另一实施例中,计算设备401可以包括多功能控制器。例如,用在书报亭、ATM或其他计算设备中的控制器。此外,在一个实施例中,计算设备401可以包括用在车辆中的控制器。

[0068] 如图4所示,支持触摸的显示器402包括水分404。在一些实施例中,水分404可以包括支持触摸的显示器402表面上的凝结。在其他实施例中,水分404可能不是物理地存在于支持触摸的显示器402的表面上,而是包括环境中的周围水分。在一些实施例中,可以由参考图1所述的类型的一个或多个传感器130,检测湿度。

[0069] 基于所检测的湿度,计算设备401可以确定改进的触觉效果,以便补偿该湿度。在一些实施例中,这些改进的触觉效果可以允许用户感知预期触觉效果。例如,在一些实施例中,可以输出较高强度振动触觉效果来补偿所检测的湿度的变化。例如,在一个实施例中,计算设备401可以检测非常高的周围湿度,并且相应地,可以输出较高强度振动触觉效果。在其他实施例中,用户可以基于周围湿度,不同地感知触觉效果。此外,在一些实施例中,诸如环境条件的因素会分散用户对触觉效果的注意力。由此,在一些实施例中,计算设备401可以被配置成基于环境条件,诸如周围湿度,选择不同的致动器。

[0070] 现在转到图5,图5示出包括具有支持触摸的显示器502的计算设备501的系统500。计算设备501可以包括与上文参考图4所述的计算设备类似的计算设备。

[0071] 如图5所示,系统500进一步包括扰动504。在一些实施例中,扰动504可以包括周围噪声源,诸如报警器、扬声器、音乐、由人群制造的噪声、背景噪声(例如,HVAC系统、汽车、火车、飞机、TV、邻居、或宠物),或一些其他噪声源。在另一实施例中,扰动504可以包括周围振动源。例如,在一些实施例中,扰动504可以包括在火车、飞机、汽车、公共汽车、轮船、跑步机或其他训练器械或走路时经受的振动。此外,在一些实施例中,不是直接影响触觉效果,相反扰动504会分散用户完全地感知触觉效果的注意力。

[0072] 在一些实施例中,计算设备501可以包括被配置成检测扰动504的传感器。并且基

于从该传感器接收的传感器信号,计算设备501可以确定改进的触觉效果。在一些实施例中,该改进的触觉效果可以被配置成使用户继续感知某一触觉效果。例如,在一个实施例中,计算设备501可以包括移动汽车中的移动设备。在这种实施例中,计算设备501可以输出基于静电摩擦的效果。然而,当汽车经过高音警报器时(例如消防车的警报器)时,噪声会影响用户的触觉效果的感知。例如,在一个实施例中,由于消防车的周围噪声,用户会感知较弱的触觉效果。由此,在这种实施例中,计算设备501可以确定被配置成补偿该警报器的改进的触觉效果。例如,计算设备501可以输出较高电压静电效果,使得用户继续感知初始的触觉效果,不管由噪声引起的干扰如何。类似地,在其他实施例中,计算设备501可以确定被配置成补偿环境振动,诸如就像汽车经过崎岖道路的改进的触觉效果。

[0073] 用于提供触觉效果的感知标准化的示例性方法

[0074] 图6是示出用于提供触觉效果的感知标准化的示例性方法600的流程图。在一些实施例中,图6中的步骤可以用由处理器,例如,通用计算机、移动设备或服务器中的处理器执行的程序代码实现。在一些实施例中,这些步骤可以由一组处理器实现。在一些实施例中,图6所示的步骤可以以不同的顺序执行。或者,在一些实施例中,可以跳过图6中所示的一个或多个步骤,或可以执行图6中未示出的另外的步骤。参考上文有关图1中所示的系统100所述的部件,描述下述步骤。

[0075] 602,当传感器108检测与触摸面的交互时,方法400开始。传感器108可以包括本领域已知的多种传感器中的一个或多个,例如,电阻和/或电容传感器可以嵌入触摸面116中并且用来确定触摸的位置和其他信息,诸如压力。作为另一示例,以触摸面为目的的光学传感器可以用来确定触摸位置。在其他实施例中,传感器108和触摸面116可以包括触摸屏显示器。

[0076] 604,当传感器116检测到特征时,方法600继续。在一些实施例中,特征可以包括与触摸面116有关的特征。在一些实施例中,特征可以包括通过一个或多个触觉输出设备118,影响用户对触摸面116上输出的触觉效果的感知的特征。例如,在一个实施例中,特征可以包括用户施加到触摸面116的压力。在这种实施例中,传感器130可以检测用户施加到触摸面116的向下压力。在另一实施例中,传感器130可以检测用户与触摸面116的接触面积(例如,用户的手指有多少平方cm与触摸面116接触)。在另一实施例中,传感器130可以包括运动传感器(例如,GPS传感器、加速度计,或检测速度的传感器)。在又一实施例中,传感器130可以包括环境传感器,例如温度传感器、湿度传感器、大气压传感器、电场传感器、磁场传感器、风速传感器或被配置成检测设备101周围的当前环境条件的一些其他传感器。在另一实施例中,传感器130可以包括被配置成从远程数据库接收数据的网络接口。例如,在一个实施例中,传感器130可以包括被配置成从环境数据库接收环境数据,诸如天气服务的网络接口。在另一实施例中,传感器130可以包括被配置成访问与上述多个因素中的一个或多个的相关的数据的数据库的网络接口。在又一实施例中,传感器130可以包括力传感器,例如被配置成检测用户施加到触敏界面的表面的摩擦力的传感器。在其他实施例中,不是单独的部件,相反,传感器130可以包括由设备101使用的另一传感器,例如,传感器130可以包括I/O部件112、触摸面116、一个或多个传感器108或一个或多个触觉输出设备118中的一个。

[0077] 在一些实施例中,会有分散用户注意力的因素,因此,影响(例如减小或增加)用户的触觉效果的感知。例如,在一些实施例中,可听噪声、振动、环境因素、加速度,或其他因素

会分散用户的注意力,因此,影响(例如减小或增加)用户的触觉效果的感知。在其他实施例中,因素会直接影响那一触觉效果(例如,触摸面116的表面上的水分会影响基于摩擦的触觉效果)。

[0078] 606,当处理器102确定第一触觉效果时,方法600继续。在一些实施例中,第一触觉效果可以包括触摸面116上的摩擦系数的变化。在其他实施例中,触觉效果可以包括触摸面116的表面上的模拟质感(例如,水、玻璃、冰、金属、沙子、碎石、砖块、毛皮、皮革、皮肤、织物、橡胶、树叶或任何其他可用质感)。在一些实施例中,处理器102可以依赖于包含在触觉效果确定模块126中的编程来确定该触觉效果。例如,处理器102可以访问在存储器104中存储的并且与特定触觉效果有关的驱动信号。作为另一示例,可以通过访问所有存储的算法和输入与效果有关的参数,生成信号。例如,算法可以输出用在基于振幅和频率参数,生成驱动信号中的数据。作为另一示例,触觉信号可以包括发送到致动器以便由致动器解码的数据。例如,致动器本身可以响应指定参数,诸如振幅和频率的命令。

[0079] 此外,在一些实施例中,用户能选择质感或其他触觉效果,以便定制计算设备101。例如,在一些实施例中,用户可以选择诸如表面质感的触觉效果以允许触摸界面的感觉的个性化。在一些实施例中,用户可以通过改进设定值或下载与特定效果有关的软件,选择这些个性化的触觉效果或表面质感。在其他实施例中,用户可以通过所检测的与设备的交互,指定效果。在一些实施例中,该个性化的触觉效果会增加用户的拥有感以及用户和他或她的设备之间的联系。

[0080] 在其他实施例中,设备制造商或软件开发商可以选择独特的触觉效果,诸如表面质感来为他们的设备或用户界面添加商标。在一些实施例中,这些触觉效果对添加商标的设备可能是唯一的或类似于可以增加品牌意识的其他独特元素。例如,许多移动设备和平板电脑会包括定制或添加商标的主屏环境。例如,在一些实施例中,由不同制造商生产的设备仍然可以包括相同的操作系统,然而,制造商通过修改他们的主屏环境来区分他们的设备。由此,在一些实施例中,一些设备制造商或软件开发商品可以在主屏或其他用户界面中使用诸如基于质感或摩擦的效果的触觉效果来创建独特和不同的用户体验。

[0081] 608,当处理器102输出与第一触觉效果有关的触觉信号时,方法600继续。处理器102将触觉信号输出到被配置成输出触觉效果的触觉输出设备118。在一些实施例中,触觉输出设备118可以将触觉效果输出到触摸面116上。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括耦接到触摸面116的传统的致动器,诸如压电致动器或电动机,或计算设备101内的其他部件。在其他实施例中,触觉输出设备118可以包括被配置成模拟质感或使用电场,改变摩擦系数的静电致动器。在一些实施例中,处理器102可以控制多个触觉输出设备来模拟多个触觉效果。例如,在一个实施例中,处理器102可以控制静电致动器来模拟触摸面116的表面上的质感以及处理器102可以进一步控制其他触觉输出设备118来模拟其他特征。例如,触觉输出设备118可以包括被配置成输出其他效果,诸如被配置成模拟屏障、制动器、运动或对触摸面116的影响的致动器。在一些实施例中,处理器102可以协调效果,使得当与触摸面116交互时,用户能同时感到多种效果。

[0082] 610,当处理器102确定改进的触觉效果时,方法600继续。在一些实施例中,改进的触觉效果可以包括被配置成补偿上文参考步骤604所述的特征的触觉效果。例如,在一些实施例中,改进的触觉效果可以包括与第一触觉效果不同强度或频率的触觉效果。在一些实

施例中,该不同的强度或频率可以被配置成使用户基本上感知相同的触觉效果,而无论该特征的影响如何。例如,如果该特征包括用户快速加速,该改进的触觉效果可以包括补偿该加速度的变化强度的触觉效果。

[0083] 此外,在实现基于静电的效果的一些实施例中,完全感知该效果所需的功率可能与用户和电接地之间的连接质量有关。例如,在一些实施例中,当用户与电接地无良好连接时,例如,当用户与电接地的连接是通过橡胶垫、塑料椅或一些其他不良导电体时,触觉效果会需要以非常高的功率输出。在其他实施例中,当用户与地具有良好连接时,例如,因为用户与地的连接是通过强导体,例如,金属椅,触觉效果会需要处于非常低的功率,例如,为当用户与电接地没有良好连接时的功率的一半。

[0084] 此外,在一些实施例中,改进的触觉效果可以包括由处理器做出的决定以使用一个或多个不同类型的致动器。例如,在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括静电致动器和超声频率致动器。在这种实施例中,可以将处理器102配置成确定超声频率致动器或静电致动器是否对输出某种触觉效果更有效。例如,在一个实施例中,由于诸如周围电场或高湿度的环境条件,超声频率致动器在输出特定触觉效果时更有效。在这种实施例中,处理器102可以例如基于从一个或多个传感器130接收的传感器信号,做出该决定。

[0085] 612,当处理器102输出与改进的触觉效果有关的触觉信号时,方法600继续。处理器102将触觉信号输出到被配置成输出该触觉效果的触觉输出设备118。在一些实施例中,触觉输出设备包括输出第一触觉效果的同种类型的触觉输出设备。在其他实施例中,触觉输出设备包括不同触觉输出设备。例如,在一个实施例中,可以由被配置成输出基于静电摩擦的效果的致动器,输出第一触觉效果。在这种实施例中,改进的触觉效果可以包括由超声频率致动器输出的效果。在其他实施例中,可以由同一触觉输出设备输出第一触觉效果和改进的触觉效果两者(例如,可以由超声频率致动器输出第一触觉效果和改进的触觉效果两者)。

[0086] 触觉效果的感知标准化的其他示例性实施例

[0087] 图7示例触觉效果的感知标准化的示例实施例。如图7所示,系统700示出支持触摸的显示器702和两个力传感器704。在一些实施例中,支持触摸的显示器702可以包括上述类型的计算设备的部件。在图7所示的实施例中,当用户与支持触摸的显示器702交互时,力传感器704检测由用户施加的力。例如,在一些实施例中,力传感器704被配置成检测用户施加到支持触摸的显示器702表面上的力。在其他实施例中,力传感器704被配置成检测用户在垂直于支持触摸的显示器702的表面的平面中所施加的力。在一些实施例中,可以同时使用侧向力和法向力来确定用户705和支持触摸的显示器702的表面之间的摩擦力。在一些实施例中,与支持触摸的显示器有关的计算设备可以使用该力确定来改变基于摩擦或质感的触觉效果以便补偿上述类型的特征(例如环境特征)。

[0088] 现在转到图8,图8是示例由包括支持触摸的显示器802组成的计算设备801的系统800的外部视图的图。在一些实施例中,计算设备801包括在前述段落中所述的类型的计算设备。

[0089] 如图8所示,支持触摸的显示器802示出两个不同的控制804和806,可以包括例如收音机控制。在这种实施例中,计算设备802可以被配置成控制车辆的无线电广播。例如,控制器804可以包括被配置成控制收音机的设定值的旋钮的图像,即,调谐无线电台、选择新

歌或调节收音机的音量的旋钮。类似地,控制器806可以包括被配置成调节收音机的其他特征的滑块的图像。

[0090] 在一些实施例中,计算设备801可以被配置成当用户触摸或移动控制804和806的每一个时,输出触觉效果。例如,在一个实施例中,当用户触摸旋钮804时,计算设备801可以输出被配置成让用户知道他或她正触摸旋钮804的某一触觉效果。类似地,在这种实施例中,当用户触摸滑块806时,计算设备801可以输出被配置成让用户知道他或她正触摸滑块806的某一触觉效果。

[0091] 在一些实施例中,计算设备801可以包括两种或多种触觉输出设备。在一些实施例中,处理器可以基于效果的类型,确定使用哪一触觉输出设备。例如,在一个实施例中,旋钮804可以与高摩擦系数有关以及滑块806可以与低摩擦系数有关。在这种实施例中,计算设备801可以在超声频率致动器和静电致动器之间切换,以便最小化总功耗同时仍然保持宽的效果范围。例如,仅当用户正与旋钮804交互时,计算设备801才可以向静电致动器输出功率。类似地,仅当用户正与滑块806交互时,计算设备801才向超声频率致动器输出功率。

[0092] 触觉效果的感知标准化的优点

[0093] 触觉效果的感知标准化有许多优点。例如,在一些实施例中,感知标准化可以导致更引人注目的触觉效果。用户会习惯于某一效果的感受。例如,用户可能期望某一图标将具有已知感觉。这会使用户能够与那一图标交互,而视觉上不集中于支持触摸的显示器(例如当驾驶时)。然而,取决于环境和其他因素,用户可能不总是感知相同的触觉效果。因此,本公开的实施例通过补偿这些因素,解决了这一问题,即使变化的条件,仍然为用户提供用户感知为未改变的触觉效果。

[0094] 此外,触觉效果的感知标准化的实施例会导致节能,因为可以基于当前的条件,选择多个不同的触觉输出设备。这可以使设备能够具有宽的可用触觉效果的范围,同时使设备能够对特定效果和条件,选择更高效的致动器。当使用包含本公开的一个或多个实施例的设备时,这会影响移动设备的整个电池寿命,以及增加用户的乐趣。

[0095] 一般考虑

[0096] 上述方法、系统和设备是示例性的。适当时,各种配置可以省略、替代或添加不同的过程或部件。例如,在替代配置中,可以以不同于上述的顺序,执行方法,和/或可以添加、省略和/或组合不同的步骤。同时,参考某些配置所述的特征可以结合在不同的其他配置中。可以以类似的方式组合配置的不同方面和要素。同时,技术在发展,由此,许多的要素是示例性的,不限制本公开或权利要求的范围。

[0097] 在说明书中给出具体的细节以便提供示例性配置(包括实现方式)的全面理解。然而,在没有这些具体细节的情况下,也可以实施配置。例如,在没有非必要细节的情况下,已经示出了公知的电路、过程、算法、结构和技术,以避免混淆配置。本说明书仅提供示例性配置,以及不限制权利要求的范围、可用性或配置。相反,配置的前述描述将为本领域的技术人员提供用于实现所述技术的开放描述。在不背离本公开的精神或范围的情况下,可以在元件的功能或排列方面做出各种改变。

[0098] 同时,配置可以描述为图示为流程图或框图的过程。尽管每一配置可以将操作描述为顺序过程,但可以并行或同时地执行许多操作。此外,可以重新排列操作的次序。过程可以具有未包括在图中的另外的步骤。此外,可以用硬件、软件、固件、中间件、微代码、硬件

描述语言或其任意组合来实现方法的示例。当用软件、固件、中间件或微代码实现时,可以将执行必要任务的程序代码或代码段存储在非瞬时计算机可读介质,诸如存储介质中。处理器可以执行所述任务。

[0099] 已经描述了若干示例配置,在不背离本公开的精神的情况下,可以使用各种改进、替代结构和等效。例如,上述元件可以是较大系统的部件,其中,其他规则可以优先于或者否则改进本发明的应用。同时,在考虑上述元件前、期间或之后,可以进行许多步骤。因此,上述描述不限定权利要求书的范围。

[0100] 在此使用“用来”或“被配置成”意为不排除用来或被配置成执行另外的任务或步骤的设备的开放和包含性语言。此外,使用“基于”是指开放和包含性的,即,“基于”一个或多个所述条件或值的过程、步骤、计算或其他动作实际上可以基于除那些所述的外的另外的条件或值。其中所包括的标题、列表和编号仅为了易于说明而不打算限制。

[0101] 能在数字电子电路中、计算机硬件、固件、软件中或前述的组合中实现根据本主题的方面的实施例。在一个实施例中,计算机可以包括一个或多个处理器。处理器包括或可以存取计算机可读介质,诸如耦接到处理器的随机访问存储器 (RAM)。处理器执行在存储器中存储的计算机可执行程序指令,诸如执行包括传感器采样例程、选择例程和执行上述方法的其他例程的一个或多个计算机程序。

[0102] 这些处理器可以包括微处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 和状态机。这些处理器可以进一步包括可编程电子设备,诸如PLC、可编程中断控制器 (PIC)、可编程逻辑设备 (PLDs)、可编程只读存储器 (PROM)、电子可编程只读存储器 (EPROM或EEPROM) 或其他类似的设备。

[0103] 这些处理器可以包括可以存储当由处理器执行时,能使处理器执行如由处理器执行或辅助的在此所述的步骤的介质或可以与其通信,所述介质例如为有形计算机可读介质。计算机可读介质的实施例可以包括但不限于能为处理器,诸如网络服务器中的处理器提供计算机可读指令的所有电子、光学、磁性或其他存储设备。介质的其他示例包括但不限于软盘、CD-ROM、磁盘、存储器芯片、ROM、RAM、ASIC、配置的处理器、所有光学介质、所有磁带或其他磁性介质、或计算机处理器能读取的任何其他介质。同时,各种其他设备可以包括计算机可读介质,诸如路由器、专用或公用网络,或其他传输设备。所述的处理器或处理可以在一个或多个结构中,以及可以分散在一个或多个结构中。处理器可以包括用于执行在此所述的一个或多个方法(或部分方法)的代码。

[0104] 尽管已经参考具体实施例详细地描述了本主题,但将意识到本领域的技术人员在完成上文的理解后,可以易于产生对这些实施例的变更、变形和等效。因此,应理解为示例性而不是限制目的给出了本公开,以及如对本领域的普通技术人员显而易见的,不排除包括对本主题的这些改进、变形和/或增加。

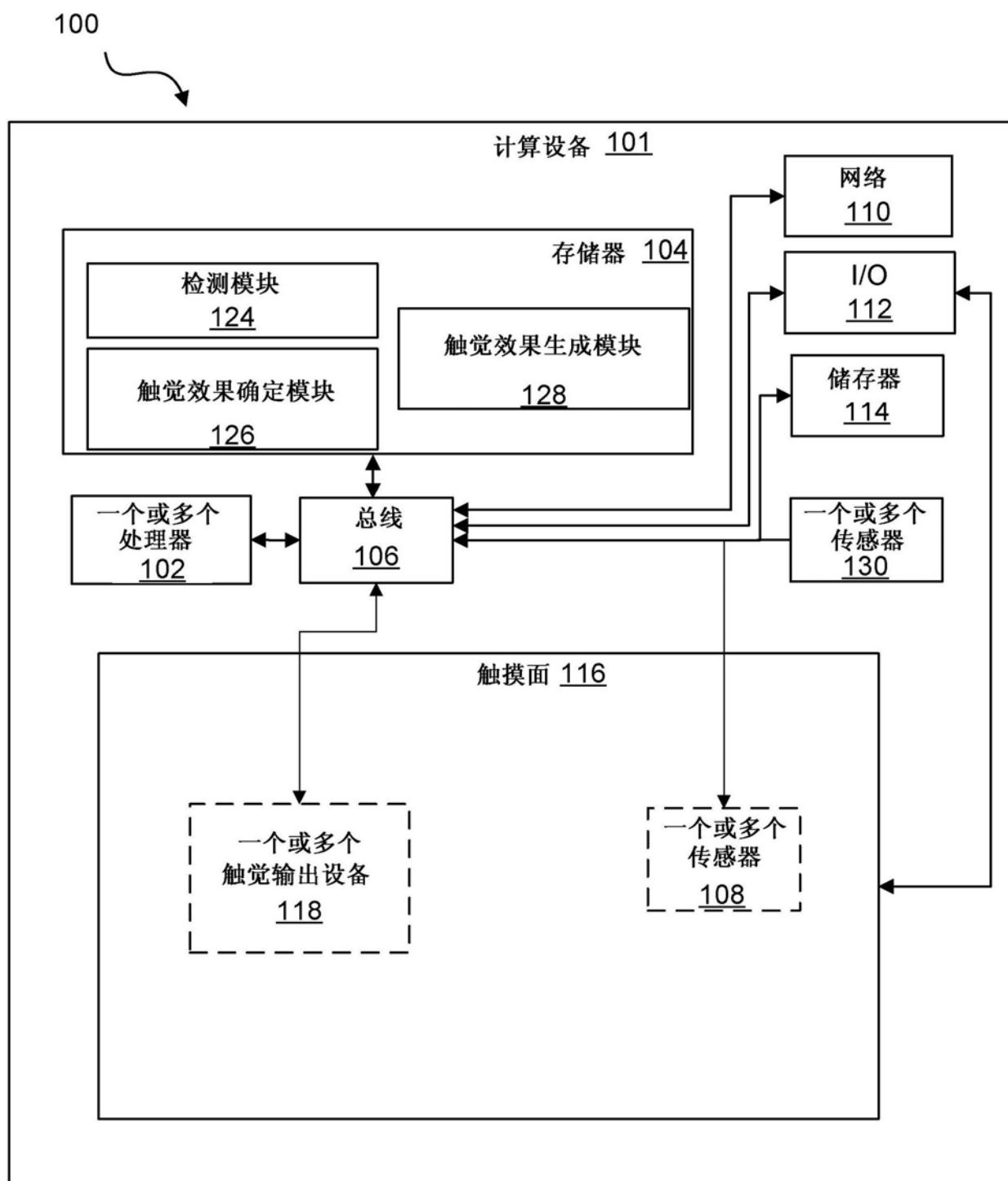


图1A

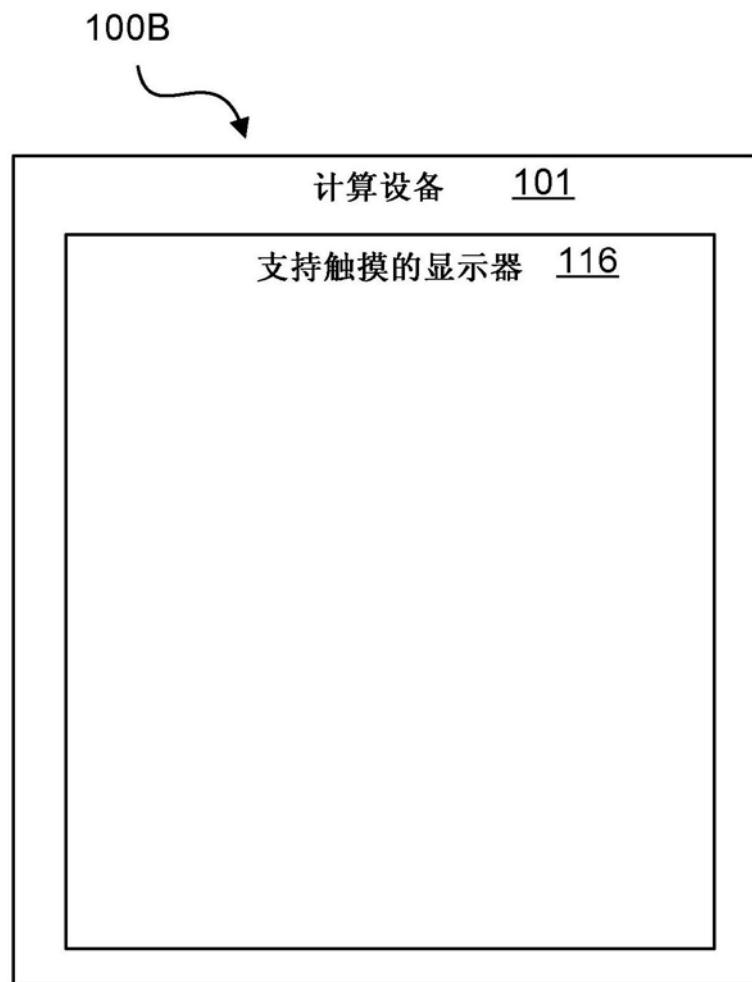


图1B

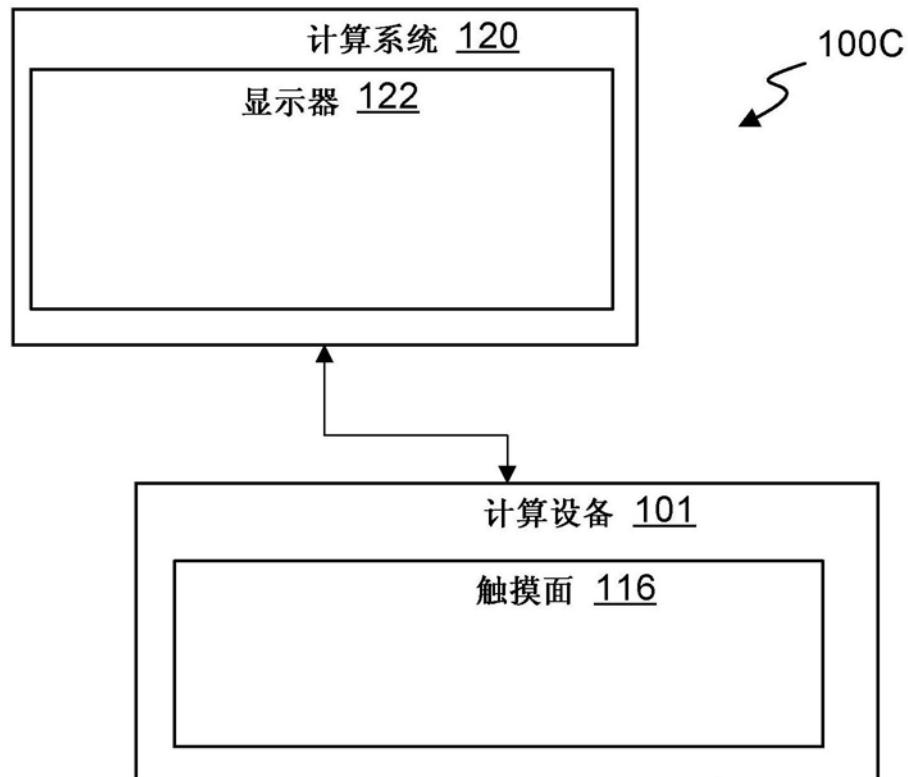


图1C

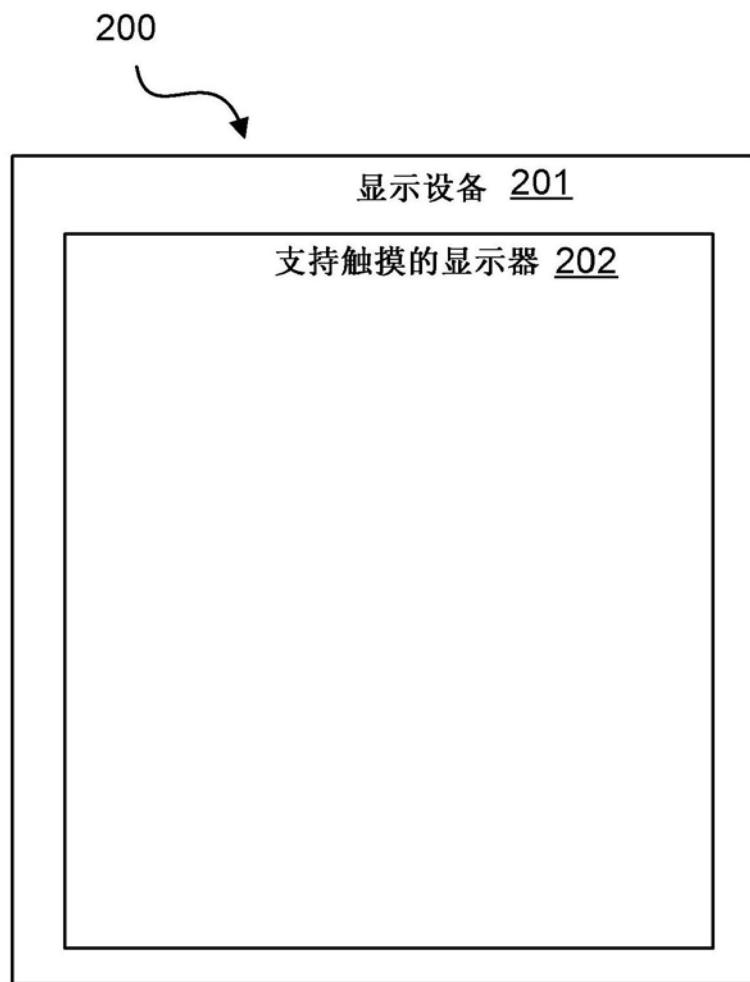


图2A

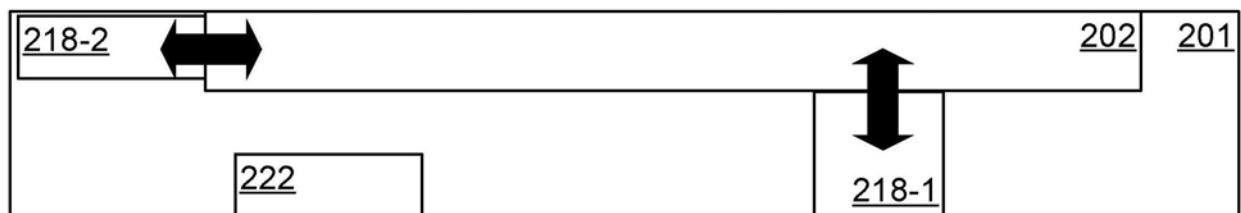


图2B

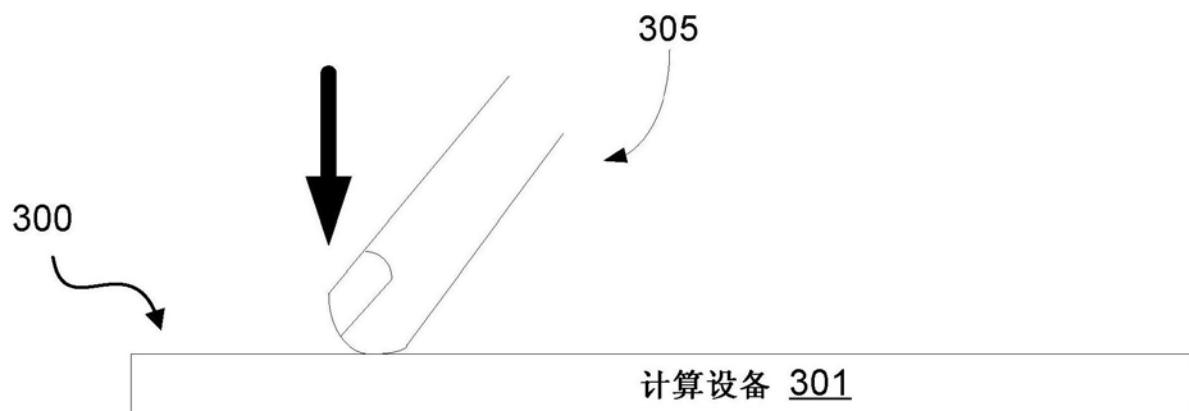


图3A

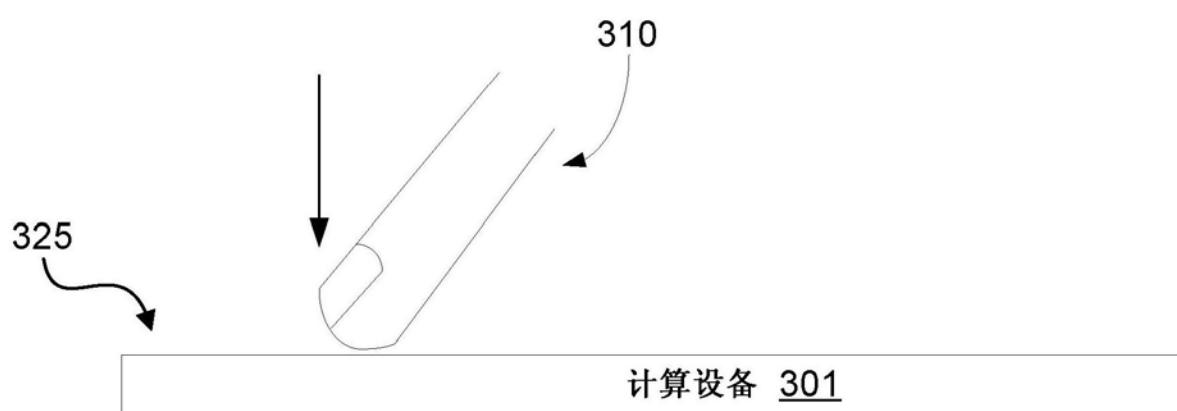


图3B

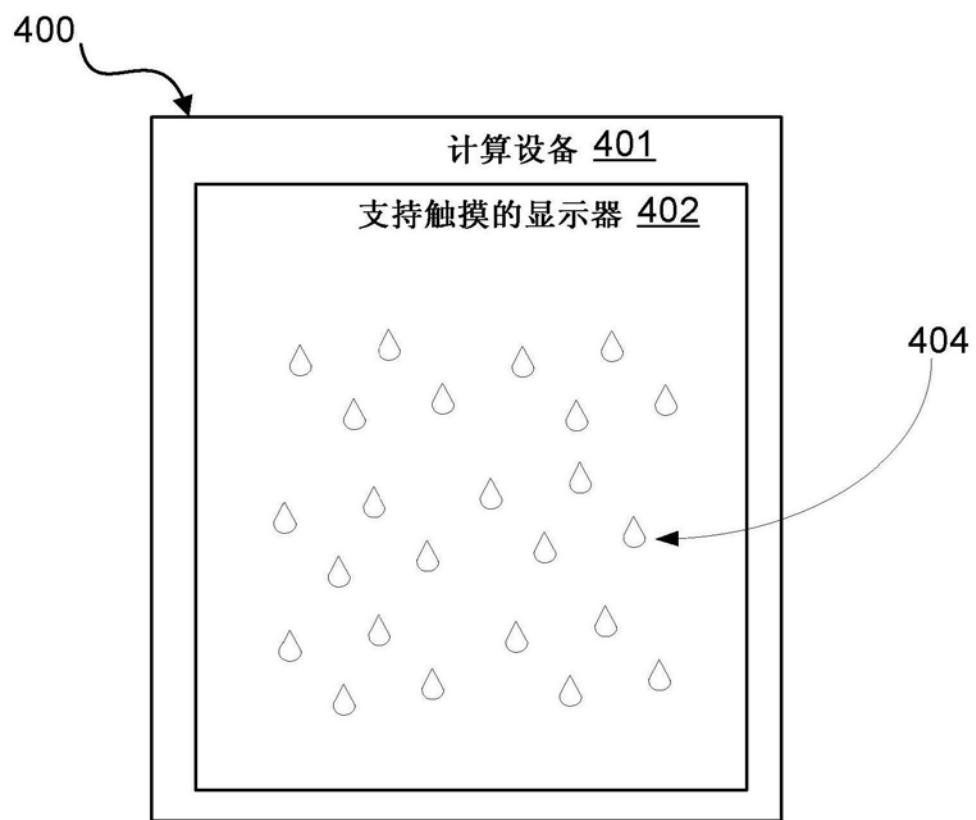


图4



图5

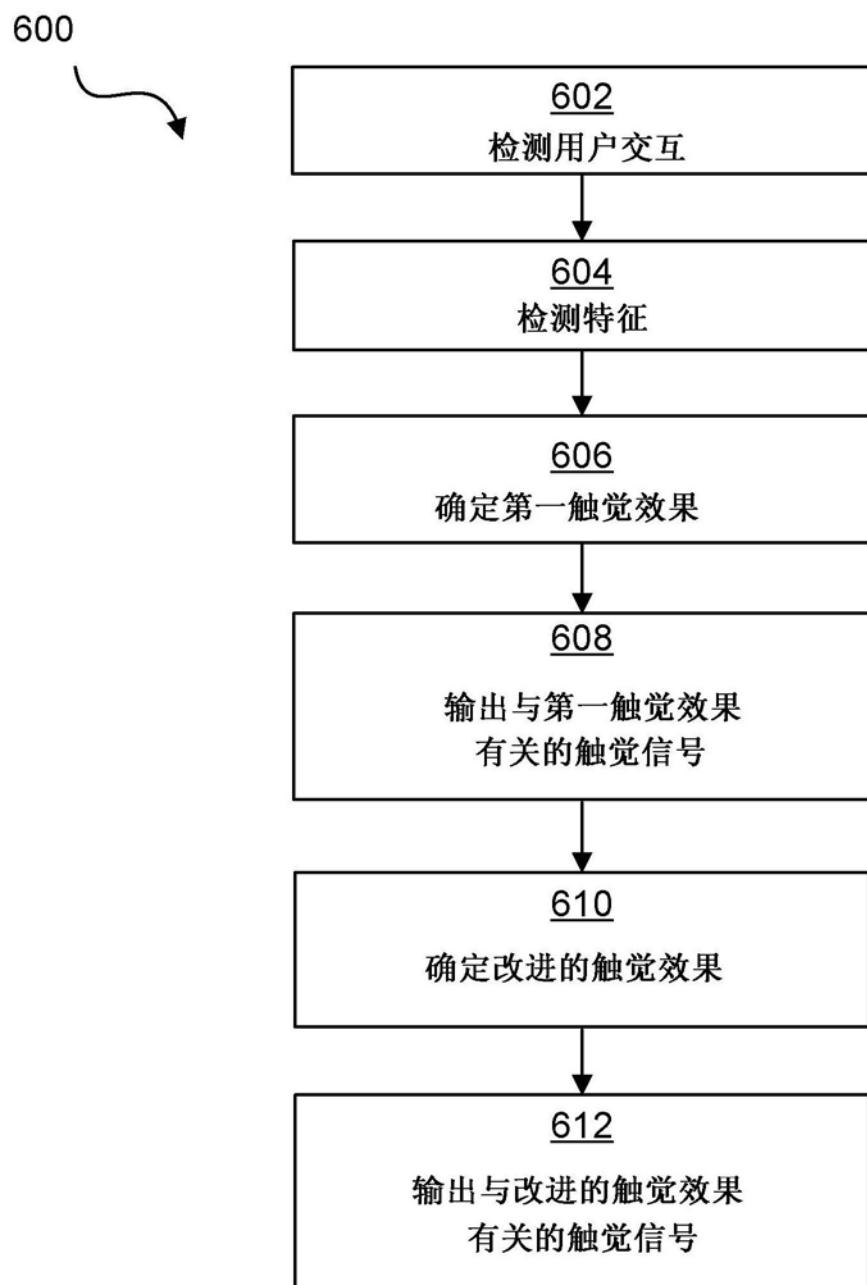


图6

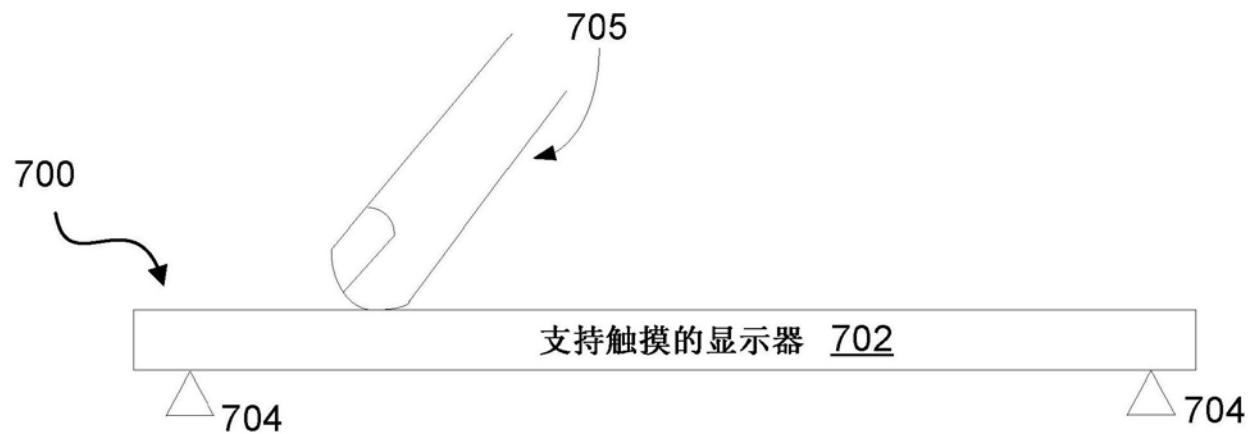


图7

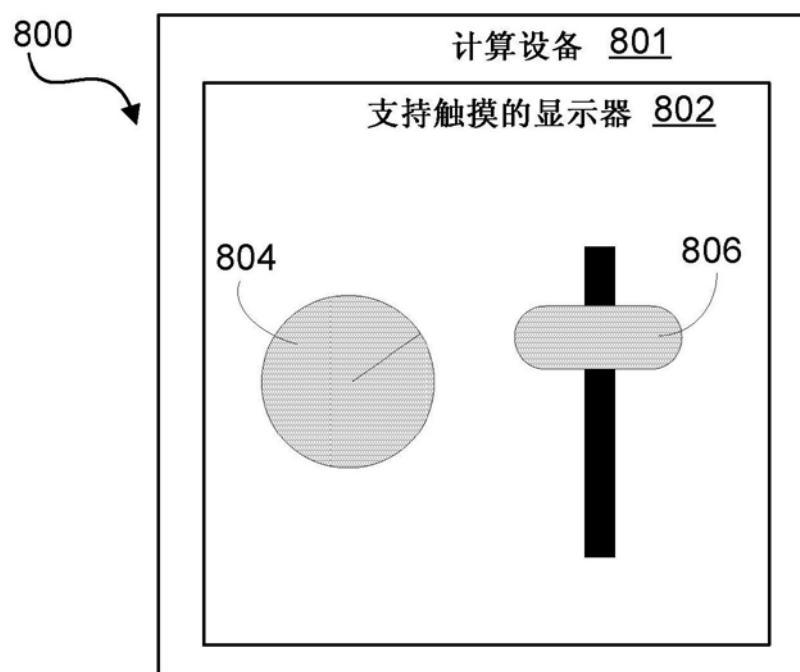


图8