



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105474135 B

(45)授权公告日 2019.01.15

(21)申请号 201480045493.9

(72)发明人 山姆·S·姜

(22)申请日 2014.08.19

克里斯蒂安·A·韦布
克雷格·W·诺斯韦

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105474135 A

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(43)申请公布日 2016.04.06

代理人 宋献涛

(30)优先权数据

13/973,749 2013.08.22 US

(51)Int.CI.

G06F 3/01(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.02.16

(56)对比文件

US 2012327006 A1, 2012.12.27,

CN 1853155 A, 2006.10.25,

CN 101916142 A, 2010.12.15,

CN 102214035 A, 2011.10.12,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/051743 2014.08.19

审查员 李楠楠

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/026857 EN 2015.02.26

(73)专利权人 高通股份有限公司

权利要求书3页 说明书7页 附图4页

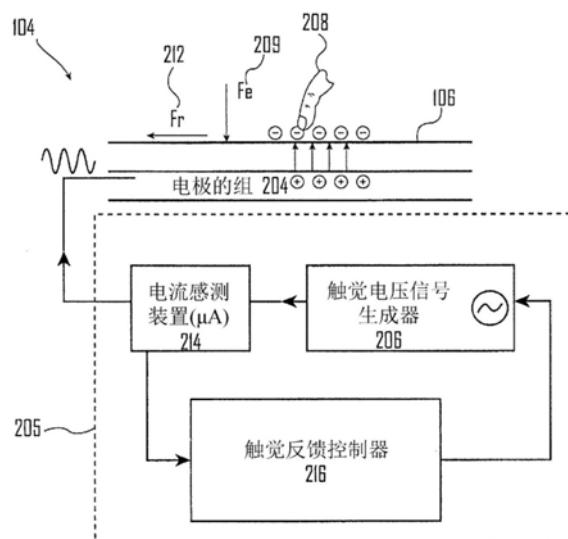
地址 美国加利福尼亚州

(54)发明名称

用于接地独立触觉电振动反馈的方法、设备及计算机程序产品

(57)摘要

本发明提供一种用于提供触感反馈的设备。所述设备包含检测触摸输入的触敏屏和一组电极。所述设备还包含触觉电压信号生成器，其施加触觉信号到所述电极的组并且基于从所述触摸输入到所述电极的组的位移电流修改所述触觉信号。所述设备还包含触觉反馈控制器，其确定所述位移电流，其中所述位移电流是所述触觉信号的幅值的效应。



1. 一种提供触感反馈的方法,其包括:
施加触觉信号到装置中的一组电极;
在所述装置的触敏屏处检测触摸输入;
确定从所述触摸输入到所述电极的组的位移电流,所述位移电流是所述触觉信号的幅值的效应;以及
基于所述所确定的位移电流修改所述触觉信号;
其中所述位移电流是基于所述触摸输入以及所述触觉信号的源与所述触摸输入之间的接地路径的。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中修改所述触觉信号包括:
随着所述所检测的位移电流的改变修改所述触觉信号。
3. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
当所述位移电流指示电流量值的减小时,所述修改所述触觉信号包含增大所述触觉信号的所述幅值。
4. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
当所述位移电流指示电流量值的增大时,所述修改所述触觉信号包含减小所述触觉信号的所述幅值。
5. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
当所述位移电流指示恒定电流量值时,所述修改所述触觉信号包含维持所述触觉信号的所述幅值。
6. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
确定所述位移电流是否指示电流的改变;以及
当所述位移电流被确定为指示电流的改变时,所述修改所述触觉信号包含修改所述触觉信号的所述幅值。
7. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
在所述修改所述触觉信号之后,确定进入所述电极的组的第二位移电流,所述第二位移电流是所述经修改触觉信号的幅值的效应;以及
基于所述所确定的第二位移电流修改所述触觉信号。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述确定第一位移电流包含确定第一时间点处的所述第一位移电流,并且所述确定第二位移电流包含确定紧接着所述第一时间点的第二时间点处的所述第二位移电流。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述触觉信号的源与所述第一时间点处的所述触摸输入之间的接地路径与所述触觉信号的所述源与所述第二时间点处的所述触摸输入之间的接地路径不同。
10. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
检测所述触觉信号的源与所述触摸输入之间的接地路径中的改变,
其中当检测到所述改变时,所述修改所述触觉信号包含修改所述触觉信号的所述幅值。
11. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:
施加所述经修改的触觉信号到所述电极的组。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述施加触觉信号包含均匀地施加所述触觉信号到所述电极的组。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述施加触觉信号包含在所述电极的组上生成电势。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中所述触摸输入来自用户的手指,并且所述施加触觉信号诱发所述用户的手指上的力。

15. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:

通过所述触敏屏监测触摸输入,其中监测包含检测所述触摸输入。

16. 一种用于提供触感反馈的设备,其包括:

触敏屏,其检测触摸输入;

一组电极;

触觉电压信号生成器,其施加触觉信号到所述电极的组并且基于从所述触摸输入到所述电极的组的位移电流修改所述触觉信号;以及

触觉反馈控制器,其确定所述位移电流,其中所述位移电流是所述触觉信号的幅值的效应;

其中所述位移电流是基于所述触摸输入以及所述触觉信号的源与所述触摸输入之间的接地路径的。

17. 根据权利要求16所述的设备,其中所述设备是移动装置。

18. 根据权利要求17所述的设备,其中所述移动装置是智能电话、平板计算机、不透明表面和视觉受损人群的辅助装置中的至少一个。

19. 根据权利要求16所述的设备,其中所述触敏屏是电容式触敏屏。

20. 根据权利要求16所述的设备,其中所述触觉电压信号生成器生成电信号。

21. 根据权利要求16所述的设备,其中所述触觉电压信号生成器在所述电极的组上生成电势。

22. 根据权利要求16所述的设备,其中所述触觉反馈控制器控制由所述触觉电压信号生成器生成的所述触觉信号的所述幅值。

23. 根据权利要求16所述的设备,其中所述触觉电压信号生成器是变换器和数/模转换器中的至少一个。

24. 根据权利要求16所述的设备,其进一步包括:

电流表,其使用串联的电阻器测量电流。

25. 根据权利要求16所述的设备,其进一步包括:

微控制器,其包含所述触觉反馈控制器。

26. 一种用于提供触感反馈的设备,其包括:

用于施加触觉信号到装置中的一组电极的装置;

用于检测触摸输入的装置;

用于确定从所述触摸输入到所述电极的组的位移电流的装置,所述位移电流是所述触觉信号的幅值的效应;以及

用于基于所述所确定的位移电流修改所述触觉信号的装置;

其中所述位移电流是基于所述触摸输入以及所述触觉信号的源与所述触摸输入之间

的接地路径的。

27. 一种在装置中的计算机程序产品，其包括：

计算机可读媒体，其包括用于以下操作的代码：

施加触觉信号到装置中的一组电极；

检测触摸输入；

确定从所述触摸输入到所述电极的组的位移电流，所述位移电流是所述触觉信号的幅值的效应；以及

基于所述所确定的位移电流修改所述触觉信号；

其中所述位移电流是基于所述触摸输入以及所述触觉信号的源与所述触摸输入之间的接地路径的。

用于接地独立触觉电振动反馈的方法、设备及计算机程序产品

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张2013年8月22日递交的第13/973,749号美国非临时申请案的优先权,所述申请案以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本文中所揭示的实施例大体上涉及触觉电振动和反馈。

背景技术

[0004] 基于电振动的触觉可以指静电力的使用以向用户提供一或多个感觉,例如,用户的手指滑动跨越触敏屏的表面。在一个实例中,用户跨越触敏屏的表面滑动她的手指,所述触敏屏是采用电极的并且将电势施加到电极。电势的源与用户之间的接地路径的质量显著影响触觉体验的质量和强度。因此难以向用户提供一致的触觉体验,除非系统具有与用户的显式的接地连接(例如,随时存在到用户的一致的接地路径)。

[0005] 向用户提供一致的触觉体验的一个常规的解决方案是使用腕带以使用户接地。然而,要求用户穿戴连接到装置的辅助设备是不方便的。另一常规技术是要求用户的手的另一手指或一部分触摸装置。然而,这可能迫使以特定方式握持装置,且同样也是不方便的。另一常规技术是具有非接地连接。如果信号足够强,那么这会起作用;然而,这可能仍然引起用户的不一致的触觉体验。

[0006] 取决于影响接地路径的因素用户体验也可能不同,所述因素包含,例如,用户是如何站立的、用户是否直接连接到装置,以及用户是否正与别人接触。

发明内容

[0007] 揭示了使得基于电振动的触觉系统能够传递一致的触觉体验给用户的方法、系统和技术。本发明描述了提供一致的触觉感觉给用户的方法、系统及技术,而无论所述系统是否具有或并不具有与用户的一致的接地连接。

[0008] 与一些实施例一致,提供用于提供触觉反馈的设备。所述设备包含能够检测触摸输入的触敏屏和一组电极。所述设备还包含触觉电压信号生成器,所述触觉电压信号生成器能够施加触觉信号到电极的组并且能够基于从触摸输入到电极的组的位移电流修改触觉信号。所述设备还包含能够确定位移电流的触觉反馈控制器。所述位移电流是触觉信号的幅值的效应。

[0009] 与一些实施例一致,提供用于提供触觉反馈的方法。所述方法包含施加触觉信号到装置中的一组电极。所述方法还包含在装置的触敏屏处检测触摸输入。所述方法还包含确定从触摸输入到电极的组的位移电流。所述位移电流是触觉信号的幅值的效应。所述方法还包含基于所确定的位移电流修改触觉信号。

[0010] 与一些实施例一致,用于提供触感反馈的设备包含施加触觉信号到一组电极的装

置。所述设备还包含检测触摸输入的装置。所述设备还包含确定从触摸输入到电极的组的位移电流的装置。所述位移电流是触觉信号的幅值的效应。所述设备还包含基于所确定的位移电流修改触觉信号的装置。

附图说明

- [0011] 图1是与一些实施例一致的说明握持装置的用户的图式。
- [0012] 图2是与一些实施例一致的说明用于向用户提供触觉反馈的装置的图式。
- [0013] 图3是与一些实施例一致的说明用于向用户提供触觉反馈的方法的图式。
- [0014] 图4是与一些实施例一致的说明能够向用户提供触觉反馈的平台的图式。
- [0015] 在图式中，具有相同名称的元件具有相同的类似的功能。

具体实施方式

[0016] 在以下描述中，阐述描述某些实施例的具体细节。然而，对于所属领域的技术人员将显而易见的是，所揭示的实施例可以在没有这些具体细节中的一些或全部的情况下实践。所呈现的具体实施例意图为说明性的而非限制性的。所属领域的技术人员可以认识到尽管未具体描述于本文中但处于本发明范围和精神内的其它材料。

[0017] 图1是与一些实施例一致的说明握持装置104的用户102的图式100。如图1中所示，装置104包含触敏屏106，用户可以使用触敏屏以与所述装置交互。装置104可以包含向用户102提供一致的触觉体验的触觉反馈系统。

[0018] 触觉电振动可以经由装置104的触敏屏106向用户102传送多种触觉感觉而无需必须物理地改变触敏屏106。触觉电振动可模拟用户的神经使得触敏屏106感到不同。取决于例如应用或操作系统(OS)开发人员和用户的感觉的所希望的效果，可以应用专用方式生成触觉信号。感觉可以包含，例如，具有粗糙或糊状边缘的装置104。

[0019] 图2是与一些实施例一致的说明用于向用户提供触觉反馈的装置的图式。所述装置可以是图1中的装置104。如图2中所示，装置104包含触敏屏106和一组电极204，用户的手指208可触摸所述触敏屏以与装置交互。装置104还包含触觉反馈系统205，所述系统包含触觉电压信号生成器206、电流感测装置214和触觉反馈控制器216。

[0020] 触觉电压信号生成器206将触觉信号施加到电极的组204。电极的组204可以涂覆有绝缘体的薄层。在一些实施例中，电极的组204可以是透明电极的层。图2中的电极的组204可表示围绕触敏屏106二维分布的一组电极。在一个实施例中，电极的组204包含仅单层或电极并且是不重叠的网格图案。在一个实施例中，电极的组204包含单个电极。

[0021] 触觉感觉的起因是在表面绝缘层下方的电极的组204上的可测量电势。电流在包含手指208和触觉电压信号生成器206的介面的两侧上瞬时流动，但是并不流过绝缘体。电流在两侧上来回流动到电极的组204和手指208上、以基于例如用户的触摸和用户如何接地的速率充电和放电。随着手指208触摸触敏屏106的表面，如果手指208接地，那么电极的组204和手指208形成两个平行板电容器。

[0022] 理想地，如果用户连接到触觉反馈系统205的接地，那么指尖上的电压大约是0V(相对于电极的组204)。因为此类连接并不存在，所以指尖208可于是被认为是相对于电极的组204“漂浮的”，并且指尖208与电极的组204之间的电压差发生变化且可能难以预测。

[0023] 另外,电势的源与用户之间的接地路径的质量可影响触觉体验的质量和强度。举例来说,除非随时存在到用户的一致的接地路径,否则可能难以向用户提供一致的触觉体验。

[0024] 取决于多种因素,例如,用户如何握持装置104,用户的位置(例如,用户是否是坐着的或站立的),用户的接地(例如,用户是否在地面上触摸装置104或用户是否穿着鞋子或是光脚的),用户握持装置104的方式(例如,用户是否用一只手或两只手握持装置104以及用户握持装置104的取向),用户与装置104之间的电特性发生改变。因此,电流的量以及其进入电极的组204中的流可能不同,这会影响用户的触觉体验。电流反映用户感到的感觉的强度。当用户与触觉反馈系统205隔离时,用户的体验基于例如用户是否接触地面(例如,墙壁或地板)是不同的。因此,当系统并不具有与用户的显式接地连接时可能难以以为用户生成一致的触感感觉。本发明提供了一种技术以向用户提供一致的触感感觉。

[0025] 用户的手指208可触摸触敏屏106。在一些实施例中,触敏屏106可以是包含电容材料的层的电容触敏屏以保持电荷。在一个实例中,触觉电压信号生成器206生成电信号并且跨越电容器中的电介质在电极的组204上施加均匀的电势,使得电流流动到电容器中并且离开电容器。触觉信号可以各种方式生成。在一些实施例中,触觉电压信号生成器206是变压器或数/模转换器。

[0026] 电流感测装置214能够测量从触觉电压信号生成器206流动到电极的组204的电流。电流的单位测量结果可能以微安计。在一些实施例中,电流感测装置214可以包含测量从触觉电压信号生成器206流动到电极的组204的电流的电流表。在一些实施例中,电流感测装置214可以包含一系列电阻器以测量电流。举例来说,基于欧姆定律,跨越串联的电阻器的电压可以与流过电流感测装置214的电流成正比,使得可以基于串联的电阻器的已知电压和已知电阻确定电流。

[0027] 当触觉电压信号生成器206施加电压到电极的组204且用户的手指208触摸触敏屏106时,在手指208上可能诱发力并且形成电场209。在基于电振动的触觉系统中,装置104可通过用户触摸的物体(例如,触敏屏幕106)发送电流到用户到地面。电振动的强度与通过电极的组204作用在手指208上的静电力成正比。此静电力可能主要受用户的触摸(例如,指尖)与电极的组204之间的电压(例如,触觉信号)、绝缘体厚度和绝缘体材料的电介质的影响。虽然绝缘体材料的厚度和电介质特性可以保持恒定,但是用户的触摸与电极的组204之间的电压可能改变。差异取决于电极的组204上的电势以及用户的触摸上的电势。在一些实施例中,电极的组204上的电势直接受触觉电压信号生成器206控制。

[0028] 然而,手指208上的电势可能是更加复杂的。摩擦力212随着电场209跨越绝缘体改变和位于用户的触摸的接触的点处的电荷的量的改变而调节。摩擦力212的调节可能由于触觉信号和电极的组204上的改变的能量电压以及电流如何流过手指208。

[0029] 为了向用户提供一致的触觉体验,可能需要稳定摩擦力212的调节使得它是恒定的。如果可以确定由摩擦力212提供的用户感到的触感感觉,那么它可用于控制触觉信号的强度,并且更加一致的感觉体验可以随后传递给用户。用户所体验的触觉感觉可以取决于随时间推移以及随着手指208在触敏屏106上移动摩擦力212如何出现。摩擦力212可以基于多种因素,例如,用户的大脑如何工作以及他的/她的生理,提供不同感觉给不同用户。因此,可能难以定量地测量摩擦力212对个体用户的效果。

[0030] 摩擦力212的调节可能由于用户的触摸并且可能实际上通过观察从用户的触摸输入到电极的组204的位移电流来确定。触觉电压信号生成器206可以将触觉信号施加到电极的组204，并且位移电流可以是所施加的触觉信号的幅值的效应。触觉反馈系统205可以基于所确定的位移电流推断用户正在经历什么并且相应地修改触觉信号。举例来说，位移电流测量结果间接地告知反馈系统205手指208与电极的组204之间的电压。因此，触觉反馈系统205基于位移电流控制电极的组204上的电压以向用户提供一致的触觉体验。

[0031] 进入电极的组204中的位移电流的幅值涉及用户所感到的感觉强度。在一个实例中，用户可以感到来自约40到300赫兹的一系列频率的感觉。通过测量从装置104到用户的位移电流，由触觉电压信号生成器206生成的触觉信号强度可以经调节以将一致的感觉传递给用户。

[0032] 在一些实施例中，为了确定从用户的触摸输入到电极的组204的位移电流，触觉反馈控制器216确定进入电极的组204的位移电流。通过测量随着例如用户与装置104之间的接地路径改变的电极的组204的电势，可以确定装置104是否适应于接地路径改变。

[0033] 触觉反馈控制器216可以使用来自电流感测装置114的电流测量结果作为输入以提供一致的触觉体验给用户。触觉反馈控制器216可以控制触觉信号作为随时间推移的电流测量结果的函数。取决于各种因素，例如，用户如何接地，不同量的电流流进和流出电极的组204。触觉反馈控制器216捕获用户的接地中的改变并且使用电流测量结果以改变由触觉电压信号生成器206生成的电压信号。此反馈对于具有到用户的显式接地的系统和并不具有到用户的显式接地的系统都可以是有用的。无论装置104到用户接地的改变如何，都可以维持所感知的效应。

[0034] 触觉反馈系统205可以监测用户与触敏屏106的交互。监测用户与触敏屏106的交互可以包含，例如，检测用户的触摸输入或检测从用户到装置104的接地路径改变。

[0035] 触觉电压信号生成器206基于所确定的位移电流修改触觉信号。所修改的触觉信号可以施加到电极的组204。相对于控制和修改由触觉电压信号生成器206生成的电压，触觉反馈控制器216动态控制触觉电压信号生成器206。触觉反馈控制器216基于位移电流修改由触觉电压信号生成器206生成的电压，因此当用户触摸触敏屏106时向用户提供一致的触觉体验。

[0036] 触觉反馈系统206可以基于从装置到用户的观察到的位移电流并且基于观察用户与装置的交互（例如，通过测量手指的抵靠着装置的振动或系统的电特性）而控制用户的触觉体验。触觉反馈系统205包含反馈回路，其中触觉信号的幅值经修改直至实现所希望的位移电流。

[0037] 位移电流可用于确定电流中的幅值的改变。与一些实施例一致，触觉反馈控制器216确定位移电流是否指示电流中的改变。在一个实例中，触觉反馈系统205可以检测触觉信号的源与用户（例如，触摸输入）之间的接地路径中的改变。当检测到改变时，可以修改由触觉电压信号生成器206生成的触觉信号的幅值。位移电流可能受用户的触摸和/或触觉信号的源与用户之间的接地路径的影响。在一些实施例中，当确定位移电流以指示电流的改变时，触觉反馈控制器216发送指示到触觉电压信号生成器206以修改触觉信号的幅值。触觉信号可以实施为连续时间控制回路。

[0038] 在一个实例中，当位移电流指示电流幅值降低时，触觉反馈控制器216发送指示到

触觉电压信号生成器206以增大触觉信号的幅值。如果位移电流指示电流幅值的减小,那么用户的触感感觉也已经减小。为了维持用户的一致的触觉体验,触觉电压信号生成器206通过增大信号的幅值而响应于此改变以向用户提供较强的感觉,由此改进用户的触感体验的一致性。

[0039] 在另一个实例中,当位移电流指示电流幅值的增大时,触觉反馈控制器216发送指示到触觉电压信号生成器206以减小触觉信号的幅值。如果位移电流指示电流幅值的增大,那么用户的触感感觉也已经减大。为了维持用户的一致的触觉体验,触觉电压信号生成器206通过减小触觉信号的幅值而响应于此改变以向用户提供较弱的感觉,由此改进用户的触感体验的一致性。

[0040] 在另一个实例中,当位移电流指示恒定电流幅值时,触觉反馈控制器216发送指示到触觉电压信号生成器206以维持触觉信号的幅值使得其幅值仍然是近似等于(或恰好等于)其当前幅值。如果位移电流指示恒定电流幅值,那么用户的触感感觉已经保持一致。为了维持用户的此一致的触觉体验,触觉电压信号生成器206维持触觉信号的幅值在其近似电流(或相同)值处。因此,用户的触感感觉可以保持相对一致。

[0041] 在一些实施例中,在触觉电压信号生成器206基于第一位移电流修改触觉信号的幅值之后,触觉反馈控制器216确定进入电极的组204的第二位移电流。第二位移电流是修改的触觉信号的幅值的效应。确定第一位移电流可以包含确定第一时间点处的第一位移电流,并且确定第二位移电流可以包含确定紧接着第一时间点的第二时间点处的第二位移电流。

[0042] 触觉电压信号生成器206可以基于所确定的第二位移电流修改触觉信号的幅值。当第二位移电流指示电流幅值的减小时,触觉电压信号生成器206可以增大触觉信号的幅值。另外,当第二位移电流指示电流幅值的增大时,触觉电压信号生成器206可以减小触觉信号的幅值。另外,当第二位移电流指示恒定电流幅值时,触觉电压信号生成器206 可以维持触觉信号的当前幅值(或近似等于)。

[0043] 触觉反馈系统205包含反馈回路,其中可以连续地修改触觉信号的幅值直至实现所希望的位移电流(例如,当位移电流指示电流的幅值相对一致时)。在一个实例中,触觉反馈控制器216可以继续发送指示到触觉电压信号生成器206以通过改变其幅值修改触觉信号,并且修改可以基于额外的位移电流。当实现所希望的位移电流时,触觉反馈控制器216可以发送指示到触觉电压信号生成器206以继续生成特定幅值处的触觉信号。

[0044] 装置104可以继续监测用户与触敏屏106的交互。监测用户与触敏屏106的交互可以包含,例如,检测用户的触摸输入或检测从用户到装置104的接地路径改变。因此,由触觉电压信号生成器206生成的触觉信号的幅值可以随后改变(例如,增大或减小)。举例来说,触觉反馈控制器216可以确定指示电流的幅值的改变的位移电流并且可以发送指示到触觉电压信号生成器206以基于所确定的位移电流修改触觉信号的幅值,由此向用户连续地提供一致的触觉体验。

[0045] 在一些实施例中,装置104包含微控制器(未示出),所述微控制器包含触觉反馈系统205。在一些实施例中,装置104是移动装置。移动装置可以是,例如,智能电话、平板计算机、不透明表面或视觉受损人群的辅助装置。

[0046] 图3是与一些实施例一致的说明向用户提供触觉反馈的方法300的图式。方法300

并非意图是限制性的并且可以用于其它应用。

[0047] 方法300包含步骤310-340。在步骤310中,将触觉信号施加到装置中的一组电极。在一个实例中,触觉电压信号生成器206施加触觉信号到装置104中的电极的组204。在步骤320中,在装置的触敏屏处检测到触摸输入。在一个实例中,触敏屏106检测触摸输入(例如,用户的触摸输入)。在步骤330中,确定从触摸输入到电极的组的位移电流,其中位移电流是触觉信号的幅值的效应。在一个实例中,触觉反馈控制器216确定从触摸输入(例如,用户的触摸输入)到电极的组204的位移电流,其中位移电流是触觉信号的幅值的效应。在步骤340中,触觉信号的幅值是基于所确定的位移电流修改的。在一个实例中,触觉电压信号生成器206基于所确定的位移电流修改触觉信号。触觉信号可以实施为连续时间控制回路。

[0048] 另外将理解,额外的方法步骤可以在上文所论述的步骤310-340之前执行、在步骤310-340期间执行或在步骤310-340之后执行。另外,将理解,本文中描述的方法300的一或多个步骤可以省略、组合或按需要以不同顺序执行。

[0049] 图4是与一些实施例一致的说明能够向用户提供触觉反馈的平台的图式。

[0050] 装置104可以运行平台400。平台400包含与控制单元404连通的用户接口402,例如,控制单元404接受来自用户接口402的数据并且控制用户接口402。用户接口402包含显示器406,其包含显示图形、文本和图像的装置,例如,LCD或LPD显示器,并且可以包含检测显示器的触摸的装置,例如,触摸传感器408(例如,电容式触摸传感器)。

[0051] 用户接口402可进一步包含使用者可经由其将信息输入到平台400中的小键盘410或其它输入装置。如果需要,那么可以通过将虚拟小键盘集成到显示器406中而消除小键盘410。应理解通过平台400的一些配置,用户接口402的部分可以与控制单元404物理地分离并且经由缆线或无线地(例如,在蓝牙头戴式耳机中)连接到控制单元404。通过检测经由显示器406来自用户的触摸输入,触摸传感器412可用作用于用户接口402的一部分。

[0052] 平台400可以包含将触觉信号施加到一组电极的装置。平台400可进一步包含确定从用户的触摸输入到电极的组的位移电流的装置,位移电流是触觉信号的幅值的效应。控制单元404接受并且处理来自用户接口402和触摸传感器412的数据并且控制装置的操作,包含触觉信号的生成和修改。平台400可进一步包含基于所确定的位移电流修改触觉信号的装置,并且因此充当提供触觉反馈给用户的装置。

[0053] 控制单元404可以由一或多个处理器420以及相关联的存储器422、硬件424、软件426和固件428提供。控制单元404包含控制显示器406的装置、控制触摸传感器412的装置以及控制触觉信号的装置,分别说明为显示器控制器430、触摸传感器控制器432和触觉反馈系统205。显示器控制器430、触摸传感器控制器432和触觉反馈系统205可以植入在处理器420、硬件424、固件428或软件426中,例如,存储在存储器422中并且由处理器420执行的计算机可读媒体,或其组合。然而为了清楚起见显示器控制器430、触摸传感器控制器432和触觉反馈系统205是单独地说明的。

[0054] 如上文所论述且进一步在此处强调,图1到4仅为实例,其不应不恰当地限制权利要求书的范围。举例来说,虽然在图4中说明了包含显示器和触摸传感器的触觉系统,但是这并不意图是限制性的。将理解包含仅一组电极(例如,电极的层)以及在电极的组的顶部上的绝缘体的层的触觉系统在本发明的范围内。另外,触觉反馈系统可以或可以不使用用户的触摸输入信息来修改具有给定幅值的触觉信号。在一个实例中,触觉反馈系统并不使

用用户的触摸输入信息并且可以基于从电极的组中读取电流来修改具有给定幅值的触觉信号。

[0055] 另外将理解如本文所使用,处理器420可以但是无需必须地包含一或多个微处理器、嵌入式处理器、控制器、专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、图形处理单元(GPU)等等。术语处理器意图描述由系统而非特定硬件实施的功能。此外,如本文中所使用,术语“存储器”指任何类型的计算机存储媒体,其包含与平台相关联的长期、短期或其它存储器,且并不限于任何特定类型的存储器或特定数目的存储器,或特定类型的其上存储有存储器的媒体。

[0056] 取决于应用,可通过各种装置来实施本文中所描述的方法。举例来说,这些方法可在硬件424、固件428、软件426或其任何组合中实施。对于硬件实施方案,处理单元可实施于一或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理装置(DSPD)、可编程逻辑装置(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子装置、经设计以执行本文中所描述的功能的其它电子单元,或其组合内。

[0057] 对于固件和/或软件实施方案,可用执行本文中所描述的功能的模块(例如,程序、函数等等)实施方法。在实施本文所述的方法时,可以使用任何有形地体现指令的机器可读媒体。举例来说,软件代码可存储在存储器422中且由处理器420执行。存储器可以实施于处理器单元内或处理器单元外部。

[0058] 举例来说,如本文所述,软件426可以包含存储在存储器422中并且由处理器420执行的程序代码并且可用于运行处理器以及控制平台400的操作。存储在例如存储器422的计算机可读媒体中的程序代码可以包含程序代码以向装置中的一组电极施加触觉信号;检测用户的触摸输入;确定从用户的触摸输入到电极的组的位移电流,所述位移电流是触觉信号的幅值的效应;并且基于所确定的位移电流修改触觉信号。存储在计算机可读媒体中的程序代码可以额外包含程序代码以致使所述处理器控制平台400的任何操作,如下文中进一步描述。

[0059] 如果在固件和/或软件中实施,那么可将所述功能作为一或多个指令或代码存储在计算机可读媒体上。实例包含编码有数据结构的计算机可读媒体及编码有计算机程序的计算机可读媒体。计算机可读媒体包含物理计算机存储媒体。存储媒体可以是可由计算机访问的任何可用的媒体。借助于实例而非限制,此类计算机可读媒体可包含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,或任何其它可用于存储呈指令或数据结构形式的所要程序代码并且可由计算机访问的媒体;如本文中所使用,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括在计算机可读媒体的范围内。

[0060] 所属领域的技术人员可以根据所揭示的实施例容易地设计意图在本发明的范围内的其它系统。

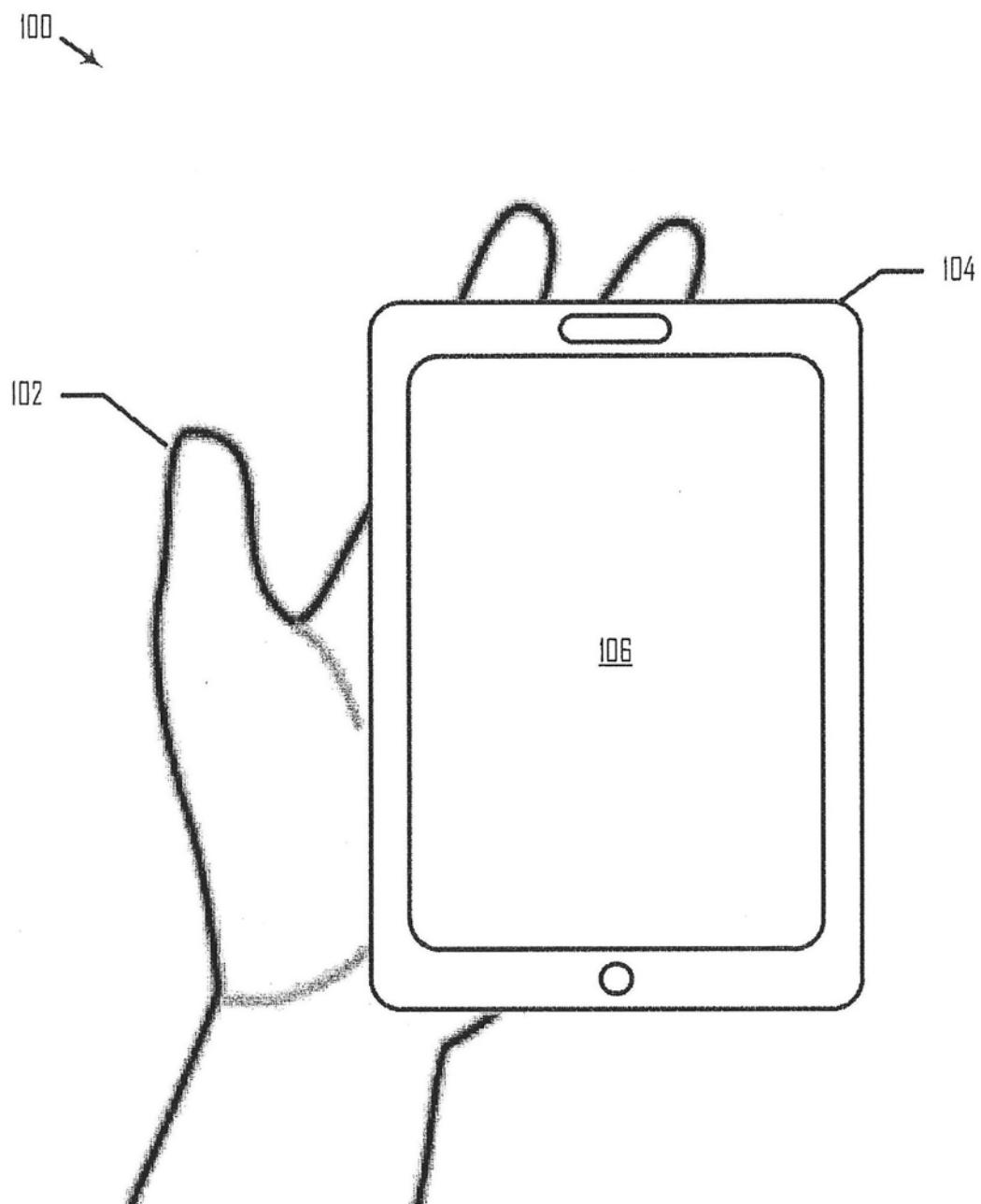


图1

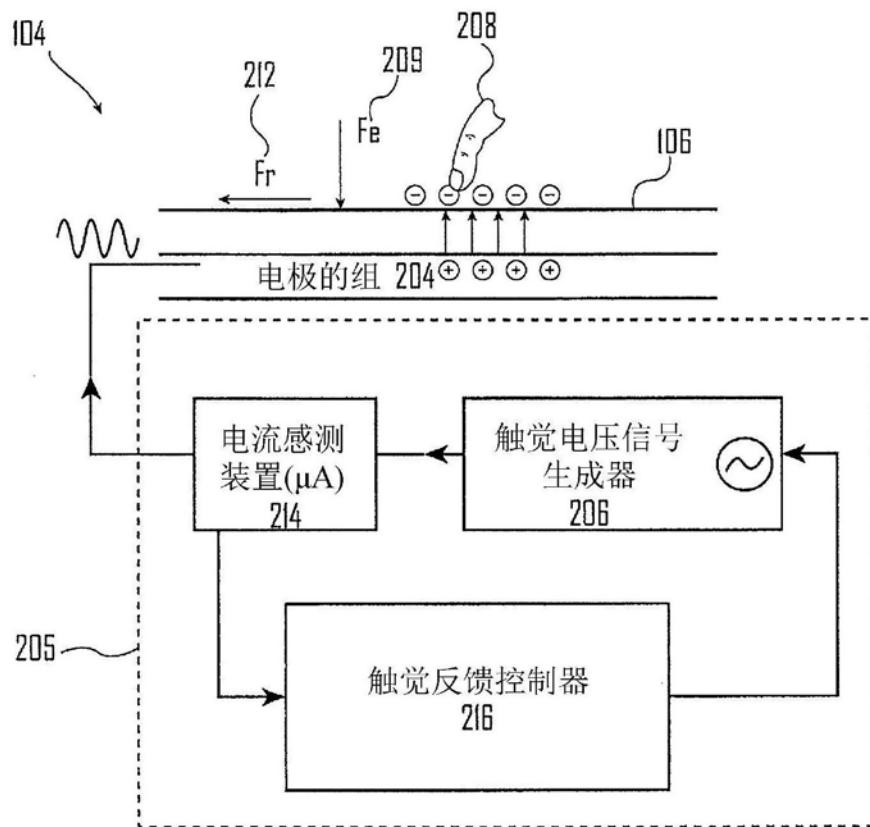


图2

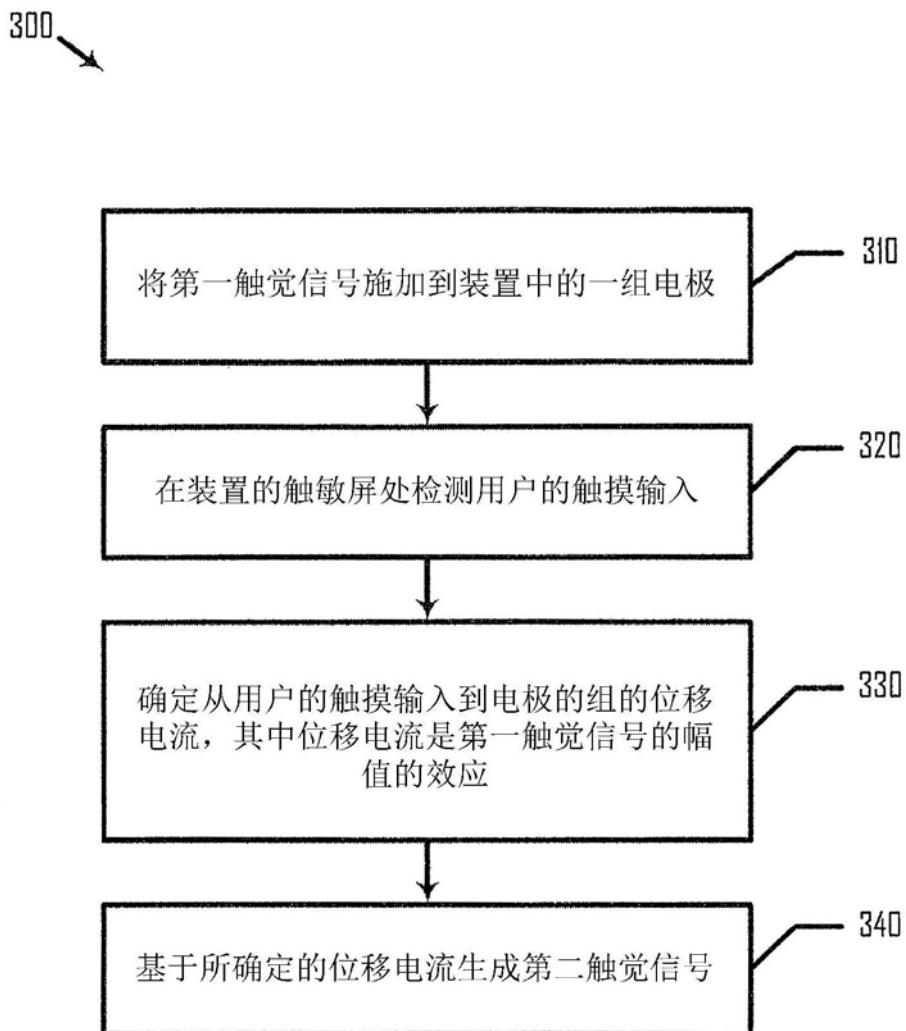


图3

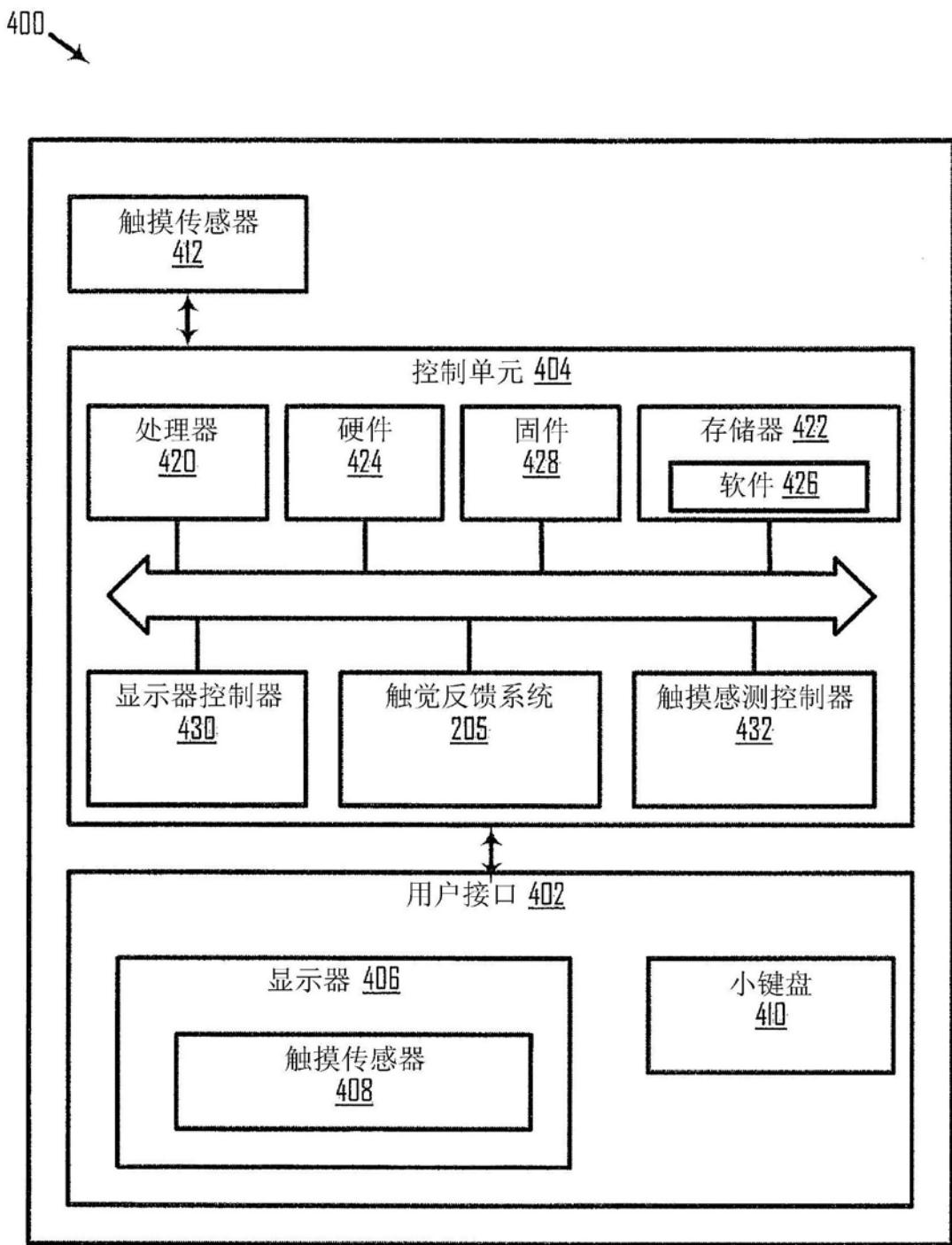


图4