



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105373280 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201510869929.2

(22)申请日 2010.07.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105373280 A

(43)申请公布日 2016.03.02

(30)优先权数据
12/501,382 2009.07.10 US

(62)分案原申请数据
201080037423.0 2010.07.08

(73)专利权人 苹果公司
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 J·T·伯恩斯坦 D·T·阿姆
O·勒恩格 C·T·马伦斯
B·M·金 B·R·兰德
R·T·库特勒

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 鲍进

(51)Int.Cl.
G06F 3/044(2006.01)
G06F 3/041(2006.01)

(56)对比文件
CN 1673937 A,2005.09.28,
CN 2008/0309623 A1,2008.12.18,
CN 101414233 A,2009.04.22,
US 2009/0127005 A1,2009.05.21,

审查员 王思杰

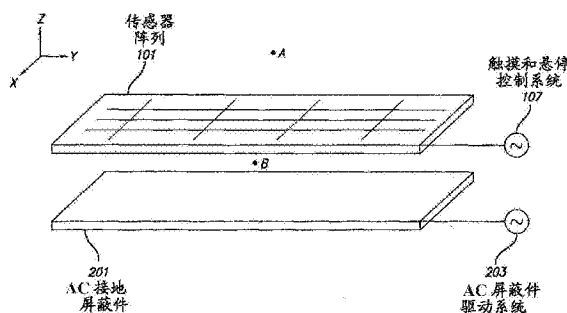
权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54)发明名称

触摸和悬停感测

(57)摘要

本公开提供了利用传感器阵列的改进的电容性触摸和悬停感测。置于传感器阵列之后并用波形与驱动传感器阵列的信号波形相同的信号激励的AC接地屏蔽件可集中延伸自传感器阵列的电场，从而增强悬停感测能力。利用在传感器阵列的端部附近的传感器的电容测量结果，通过将测量结果拟合为模型，可确定在传感器阵列的触摸表面附近，但不在其正上方的物体，例如，在触摸屏的端部处的边框区域中的物体，的悬停位置和/或高度。其它改进涉及触摸和悬停感测的联合操作，诸如确定何时和如何进行触摸感测和/或悬停感测，或者两者都不进行。



1. 一种电容性感测设备,包含:
传感器阵列;和
传感器控制系统,被配置为:
将第一交流电信号与第二交流电信号同时传送到所述传感器阵列,以及
同时测量由所述第一交流电信号导致的所述传感器阵列的自电容和由所述第二交流电信号导致的所述传感器阵列的互电容。
2. 按照权利要求1所述的电容性感测设备,其中所述传感器控制系统还被配置为在将组合信号传送给所述传感器阵列之前,利用频分复用来组合所述第一交流电信号和所述第二交流电信号。
3. 按照权利要求1所述的电容性感测设备,其中所述传感器控制系统还被配置为在将组合信号传送给所述传感器阵列之前,利用码分复用来组合所述第一交流电信号和所述第二交流电信号。
4. 按照权利要求1所述的电容性感测设备,其中所述第一交流电信号具有第一频率,并且所述第二交流电信号具有第二频率,所述第二频率不同于所述第一频率。
5. 按照权利要求1所述的电容性感测设备,其中所述传感器控制系统能够在所述传感器阵列的第一部分处同时测量所述传感器阵列的自电容和所述传感器阵列的互电容。
6. 按照权利要求5所述的电容性感测设备,其中所述传感器阵列的第一部分是所述传感器阵列的单个传感器。
7. 按照权利要求1所述的电容性感测设备,其中所述传感器控制系统能够同时:
在所述传感器阵列的第一部分处测量所述传感器阵列的自电容,和
在所述传感器阵列的第二部分处测量所述传感器阵列的互电容,所述传感器阵列的第二部分不同于所述传感器阵列的第一部分。
8. 按照权利要求1所述的电容性感测设备,其中所述传感器阵列包括用于测量所述传感器阵列的自电容并测量所述传感器阵列的互电容的公共电路。
9. 按照权利要求1所述的电容性感测设备,其中所述传感器控制系统还被配置为选择性地执行:
测量所述传感器阵列的自电容,
测量所述传感器阵列的互电容,和
同时测量所述传感器阵列的自电容和所述传感器阵列的互电容。
10. 一种触摸感测设备,包括按照权利要求1所述的电容性感测装置。
11. 按照权利要求10所述的触摸感测设备,还包括:
显示器,被配置为基于所述传感器阵列的自电容和所述传感器阵列的互电容中的至少一个显示图形信息以供选择。
12. 按照权利要求10所述的触摸感测设备,其被结合到移动电话、数字媒体播放器或计算机中的至少一个内。
13. 一种控制电容性感测设备的方法,所述方法包含:
将第一交流电信号与第二交流电信号同时传送到传感器阵列;以及
同时测量由所述第一交流电信号导致的所述传感器阵列的自电容和由所述第二交流电信号导致的所述传感器阵列的互电容。

14. 按照权利要求13所述的方法,还包括:

在将组合信号传送给所述传感器阵列之前,利用频分复用来组合所述第一交流电信号和所述第二交流电信号。

15. 按照权利要求13所述的方法,还包括:

在将组合信号传送给所述传感器阵列之前,利用码分复用来组合所述第一交流电信号和所述第二交流电信号。

16. 按照权利要求13所述的方法,其中所述第一交流电信号具有第一频率,并且所述第二交流电信号具有第二频率,所述第二频率不同于所述第一频率。

17. 按照权利要求13所述的方法,还包括:

在所述传感器阵列的第一部分处同时测量所述传感器阵列的自电容和所述传感器阵列的互电容。

18. 按照权利要求17所述的方法,其中所述传感器阵列的第一部分是所述传感器阵列的单个传感器。

19. 按照权利要求13所述的方法,还包括:

同时地执行:

在所述传感器阵列的第一部分处测量所述传感器阵列的自电容,和

在所述传感器阵列的第二部分处测量所述传感器阵列的互电容,所述传感器阵列的第二部分不同于所述传感器阵列的第一部分。

20. 按照权利要求13所述的方法,还包括:

选择性地执行:

测量所述传感器阵列的自电容,

测量所述传感器阵列的互电容,和

同时测量所述传感器阵列的自电容和所述传感器阵列的互电容。

触摸和悬停感测

[0001] 本申请是申请日为2010年7月8日、申请号为201080037423.0、发明名称为“触摸和悬停感测”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明通常涉及触摸和悬停感测,尤其是涉及改进的电容性触摸和悬停感测。

背景技术

[0003] 许多种类的输入设备目前可用于在计算系统中进行操作,诸如按钮或按键、鼠标、跟踪球、操纵杆、触摸传感器面板、触摸屏等。尤其是,由于其操作的简易性和通用性以及其价格不断降低,触摸屏正在变得日益流行。触摸屏可包括置于诸如液晶显示器(LCD)之类显示设备前面的透明触摸传感器面板,或者其中触摸感测电路被部分或全部地结合到显示器中的一体化触摸屏等。触摸屏可允许用户通过利用手指、铁笔或其它物体,在可用显示设备显示的用户界面(UI)指示的位置处接触触摸屏,执行各种功能。通常,触摸屏能够识别触摸事件,和触摸事件在触摸传感器面板上的位置,而计算系统随后能够按照在触摸事件时出现的显示,解译触摸事件,之后能够根据触摸事件,执行一个或多个动作。

[0004] 互电容触摸传感器面板可用通常沿着水平和垂直方向,成行列地排列在基本透明的衬底上的基本透明的导电材料——诸如氧化铟锡(ITO)——的驱动线路和感测线路的阵列形成。驱动信号可通过驱动线路传送,这使得能够测量在驱动线路和感测线路的交叉点或相邻区域(感测像素)处的静态互电容。根据能够由于驱动信号而在感测线路中生成的感测信号,能够确定静态互电容和由触摸事件导致的静态互电容的任何变化。

[0005] 虽然一些触摸传感器也能够检测悬停事件,即,在触摸传感器附近但未接触触摸传感器的物体,不过,由于例如悬停检测范围有限、悬停信息的收集效率低等,一般的悬停检测信息的实际用途有限。

发明内容

[0006] 本发明涉及改进的电容性触摸和悬停感测。电容性传感器阵列也可用电信号——诸如交流电(AC)信号——驱动以生成穿过触摸表面从传感器阵列向外延伸的电场,以例如检测在触摸屏设备的触摸表面上的触摸或者悬停在触摸表面上方的物体。电场还可从触摸表面沿着相反的方向在传感器阵列后面——其一般为触摸屏设备的内部空间——延伸。AC接地屏蔽件可被用于增强传感器阵列的悬停感测能力。AC接地屏蔽件可被置于传感器阵列之后,并且可用具有和驱动传感器阵列的信号的波形相同的波形的信号激励。结果,从传感器阵列向外延伸的电场能够被集中。这样,例如,可改进传感器阵列的悬停感测能力。

[0007] 也可利用各种方法检测在位于触摸表面正上方的空间之外的物体的悬停位置,来改进悬停感测。尤其是,可利用在触摸屏的端部附近的传感器的测量结果,通过将测量结果拟合为模型,来确定在触摸表面附近,但不在其正上方的物体(换句话说,在位于触摸表面正上方的空间之外的物体)——例如,在触摸屏的端部处的边框区域中的物体——的悬停

位置和/或高度。其它改进涉及触摸和悬停感测的联合操作,诸如确定何时和如何进行触摸感测和/或悬停感测,或者两者都不进行。

附图说明

[0008] 下面参考附图,按照一个或多个不同实施例,详细说明本公开。附图只是出于举例说明的目的提供的,并且仅仅描述本公开的例证实施例。提供这些附图是为了使读者更易于理解本公开,而不应被视为限制本公开的宽度,范围或适用性。应注意为了举例说明的清楚和简单起见,这些附图不一定按比例绘制。

[0009] 图1A-1B图解说明按照本公开的实施例的例证传感器阵列和AC接地屏蔽件。

[0010] 图2A-2B图解说明按照本公开的实施例的带有和不带AC接地屏蔽件的例证传感器阵列结构。

[0011] 图3图解说明按照本公开的实施例的例证触摸屏。

[0012] 图4图解说明在按照本公开的实施例的例证触摸屏正上方的物体。

[0013] 图5图解说明在位于按照本公开的实施例的例证触摸屏正上方的空间之外的物体。

[0014] 图6图解说明在按照本公开的实施例的例证电容测量结果。

[0015] 图7是按照本公开的实施例的确定悬停位置/高度的例证方法的流程图。

[0016] 图8图解说明按照本公开的实施例的例证触摸和悬停感测系统。

[0017] 图9图解说明按照本公开的实施例的例证触摸和悬停感测系统。

[0018] 图10是按照本公开的实施例的检测触摸和悬停事件的例证方法的流程图。

[0019] 图11按照本公开的实施例的操作触摸和悬停感测系统的例证方法的流程图。

[0020] 图12A图解说明可包括按照本公开的实施例的改进电容性触摸和悬停感测的例证移动电话机。

[0021] 图12B图解说明可包括按照本公开的实施例的改进电容性触摸和悬停感测的例证数字媒体播放器。

[0022] 图12C图解说明可包括按照本公开的实施例的改进电容性触摸和悬停感测的例证个人计算机。

具体实施方式

[0023] 在实施例的以下说明中,参考构成所述说明的一部分并且其中举例说明能够实践的具体实施例的附图。显然可以使用其它实施例,并且能够做出结构变化,而不脱离本公开的实施例的范围。

[0024] 本公开涉及触摸和悬停感测,更具体地说,涉及改进的电容性触摸和悬停感测。例如,可以利用交流电(AC)接地屏蔽件来增强传感器阵列——诸如电容性触摸传感器阵列——的悬停感测能力。传送给触摸屏中的电容性触摸传感器阵列的电信号,诸如AC信号,能够生成穿过触摸表面从传感器阵列向外延伸的电场,以检测在触摸表面上的触摸或者悬停在触摸表面上方的物体。电场还可从触摸表面沿着相反的方向在传感器阵列后面(其一般为触摸屏设备的内部空间)延伸。例如,AC接地屏蔽件可被置于传感器阵列之后,并且AC接地屏蔽件可用具有和AC信号的波形相同的波形的信号激励。结果,从传感器阵列向外延

伸的电场能够被集中,如下更详细所述。这样,例如,可以改善传感器阵列的悬停感测能力。

[0025] 也可利用各种方法检测在位于触摸表面正上方的空间之外的物体的悬停位置,来改进悬停感测。尤其是,可利用在触摸屏的端部附近的传感器的测量结果,通过将测量结果拟合为模型,来确定在触摸表面附近,但不在其正上方的物体(换句话说,在位于触摸表面正上方的空间之外的物体)——例如,在触摸屏的端部处的边框区域中的物体——的悬停位置和/或高度,如下更详细所述。其它改进涉及触摸和悬停感测的联合操作,诸如确定何时和如何进行触摸感测和/或悬停感测,或者两者都不进行,如下更详细所述。

[0026] 图1A和1B示出包括AC接地屏蔽件(也称为“被驱动屏蔽件”)的电容性触摸和悬停感测设备的例证实施例。

[0027] 图1A示出具有传感器阵列101的触摸和悬停感测设备100的一部分,传感器阵列101包括水平线路103和垂直线路105的阵列。水平线路103和垂直线路105可以是例如自容式感测系统中的导电路径。在其它实施例中,可以使用其它各种感测方案,诸如互容式感测、光学感测、超声波感测等。在一些实施例中,诸如触摸屏中,例如,线路103和/或线路105可由基本透明的导电材料构成。在一些实施例中,诸如触控板中,例如,线路103和/或线路105可由不透明导电材料构成。

[0028] 触摸和悬停感测设备100还包括能够用施加于水平线路103和/或垂直线路105的电信号(例如,AC信号)来驱动传感器阵列101的触摸和悬停控制系统107。传给传感器阵列101的AC信号形成从传感器阵列延伸的电场,所述电场可用于检测在传感器阵列附近的物体。例如,置于传感器阵列101附近的电场中的物体会导致传感器阵列的自电容的变化,所述变化可用各种技术测量。触摸和悬停控制系统107能够测量水平线路和垂直线路中的每一个的自电容以检测在传感器阵列101上或其附近的触摸事件和悬停事件。

[0029] 最大检测范围可取决于各种因素,包括传感器阵列101生成的电场的强度,所述电场强度可取决于用于检测的AC信号的电压,即,振幅。不过,AC信号电压受各种设计因素,诸如功率限制、阻抗限制等的限制。在一些应用(诸如,一般而言,消费者电子产品,尤其是便携式电子产品)中,AC信号的有限最大电压使得更难以设计具有合意的检测范围的触摸和悬停感测系统。

[0030] 在这方面,图1B示出能够和传感器阵列101一起使用的AC接地屏蔽系统。AC接地屏蔽系统包括AC接地屏蔽件201和AC屏蔽件驱动系统203。AC接地屏蔽件201可被大体置于传感器阵列101之后,即,置于传感器阵列101的与传感器阵列的触摸和悬停检测侧相反的一侧。AC屏蔽件驱动系统203能够向AC接地屏蔽件201传送AC信号以形成能够帮助把传感器阵列101生成的电场集中在位于传感器阵列101上方(在图1B中被示为z方向)的检测空间中的电场。

[0031] 图2A和2B图解说明如何用AC接地屏蔽件201集中传感器阵列101生成的电场的例子。图2A示出在没有AC接地屏蔽件201的结构中的传感器阵列101的受激励水平导电路径103。电场250沿着所有方向从水平导电路径103大体径向延伸。图2B图解说明使图2A的结构包含AC接地屏蔽件201如何能够把导电路径103的电场集中到不同的电场253中。在图2B中,按照和图2A相同的方式激励传感器阵列101的水平导电路径103,并且按照大体和导电路径103类似的方式激励AC接地屏蔽件201。例如,传给AC接地屏蔽件201的AC信号可具有与传给传感器阵列101的AC信号大体相同的波形,以致在任何特定时间,AC接地屏蔽件的电压可与

传感器阵列101的电压大体相同。AC接地屏蔽件的激励生成电场255。图2B示出由于AC接地屏蔽件201的作用,集中在水平导电路103上方(沿z方向)的电场253。这样,例如,AC接地屏蔽件201的添加能够帮助扩大传感器阵列101的检测范围。

[0032] 另外,AC接地屏蔽件201能够减小或者消除在传感器阵列101和AC接地屏蔽件201之间的电场。更具体地说,尽管传感器阵列101和AC接地屏蔽件201上的电压会随时间而变化,不过所述变化基本上一致,以致传感器阵列和AC接地屏蔽件之间的电压差(即,电势)能够保持为零或基本为零。于是,在传感器阵列101和AC接地屏蔽件201之间几乎不产生电场。例如,图2示出在例证结构中,水平导电路103和AC接地屏蔽件201之间的空间几乎没有电场。

[0033] 图3图解说明其中在触摸屏300中实现传感器阵列101、触摸和悬停控制系统107、AC接地屏蔽件201和AC屏蔽件驱动系统203的例证实施例。在本例中,水平线路103和垂直线路105可以是由基本透明的导体形成的电极。图3示出触摸屏300的一部分,其中传感器阵列101和AC接地屏蔽件201能够与显示电路317大体共处一地,尤其是,AC接地屏蔽件能够大体被置于显示电路317和传感器阵列101之间。边框301支持传感器阵列101的远端303。用户能够通过覆盖面305观看显示的图像,并且能够例如用其手指触摸覆盖面,和/或把其手指接近覆盖面悬停在位于传感器阵列101正上方的空间307中,以便激活与检测的触摸事件和/或悬停事件对应的图形用户界面(GUI)的对应元素。在本例中,触摸和悬停控制系统107在连接触摸和悬停控制系统与传感器阵列101的传输线路309上,传送具有波形311的AC信号。触摸和悬停控制系统107还把波形311传给存储器313,以便存储。存储器313保存波形311的缓冲副本315。AC屏蔽件驱动系统203从存储器313读出波形的缓冲副本315,生成具有波形311的对应AC信号,所述AC信号随后被传给AC接地屏蔽件201。在这个例证结构中,传感器阵列101可大体置于AC接地屏蔽件201和覆盖面305之间,并且AC接地屏蔽件201如上所述工作,以把电场集中在位于覆盖面305上方的检测空间307中。

[0034] AC接地屏蔽件201的结构还有助于使传感器阵列101与其它电子器件和/或接地源屏蔽开,诸如与能够由显示驱动器310驱动以产生通过覆盖面305观看的图像的显示电路317屏蔽开。尤其是,如上所述,AC接地屏蔽件201能够帮助阻止或减少沿着AC接地屏蔽件的方向,源于传感器阵列101的电场。在图3中所示的结构中,AC接地屏蔽件201可被置于传感器阵列101和其它内部电子器件(诸如,显示电路317和显示驱动器319)之间。于是,AC接地屏蔽件201能够阻止或减少源于传感器阵列101的能够到达显示电路317和显示驱动器319的电场。这样,AC接地屏蔽件201可有助于使传感器阵列101与本例证结构中的其它内部电子器件电隔绝,这可降低会干扰由触摸/悬停在检测空间307中的物体造成的电容变化的精确测量的不期望影响,诸如噪声、寄生电容等等。

[0035] 图3中示出了另一种AC屏蔽件,即传输线路AC屏蔽件308。传输线路AC屏蔽件308大体环绕一部分传输线路309。AC屏蔽件驱动系统203也利用缓冲副本315向传输线路AC屏蔽件308传送具有波形311的信号。这可有助于通过减少源于传输线路的电场,屏蔽传输线路309。不过,与AC接地屏蔽件201相反,例如,传输线路AC屏蔽件308不用于集中源于传输线路309的场以扩大检测范围。

[0036] 图4示出悬停在传感器阵列101正上方的空间307中的手指401。手指401能够干扰来自传感器阵列101的电场线403。

[0037] 图5示出在远端303附近且在空间307之外的手指401。尽管手指401在位于传感器阵列101正上方的空间307之外,不过手指仍然干扰源于传感器阵列101的一些传感器的一些场线501。

[0038] 图6图解说明示出来自图4的测量结果的电容测量结果601和示出来自图5中的结构的测量结果的测量结果603。测量结果601可代表在触摸物体,诸如图4中所示的手指401,附近的传感器阵列101的一些传感器的一组电容测量结果的典型形状。尤其是,更接近手指401的中心的测量结果大于更远离所述中心的测量结果。于是,对于一些物体和传感器阵列,可以用曲线605,诸如例如高斯曲线,模拟测量结果601的形状。例如,曲线605可具有代表手指401的中心的局部最大值607。曲线605 还具有在局部最大值607两侧的尾端。图6还示出代表在手指401经过远端303移动到空间307外面之后,由在传感器阵列101的远端303附近的传感器测量的一组电容测量结果的测量结果603。这种情况下,测量结果603只代表如果手指401在空间307之内,那么会测量到的曲线的尾端609。换句话说,至少与测量结果601相比,测量结果603是一组不完全的测量结果。

[0039] 在用于确定在触摸屏的传感器阵列正上方的物体的位置和/或悬停高度的典型算法中,例如,一组完整的测量结果(诸如,测量结果601)能够提供足以根据局部最大值607的确定而确定所述位置的数据。这种情况下,由于所述一组测量结果601横跨局部最大值607,因此易于确定局部最大值607。换句话说,局部最大值607会在测量结果601的范围内。另一方面,测量结果603只代表完整曲线的尾端609部分,所述尾端609部分不包括局部最大值的直接信息。从而,虽然能够知道尾端609的形状,不过,不能知道如果传感器阵列101超越远端303,那么将测量到的完整曲线的形状。

[0040] 图6示出基于一组未知测量结果615的未知曲线611的一种可能估计。未知曲线611和未知测量结果615实际上未被测量,不过是出于举例说明的目的而提供,以表示由在传感器阵列的远端附近并在位于所述阵列正上方的空间之外的物体导致的尾端测量结果如何可用于检测物体的悬停位置和/或悬停高度的一般思想。尤其是,可以认识到测量结果603代表未知曲线611的尾端609,并且确定未知曲线611的参数并且随后确定未知的局部最大值613还能够提供关于物体的悬停位置和/或悬停高度的信息。从而,根据确定的局部最大值613,可确定在传感器阵列101的传感器位置范围之外的物体的悬停位置。

[0041] 图7示出利用测量结果603检测在空间307之外的物体的悬停位置的例证方法。本领域的技术人员鉴于本公开易于理解,图7的例证方法,和这里说明的其它方法可在例如触摸和悬停控制系统107、诸如中央处理器(CPU)之类的通用处理器(未示出)、和/或另一处理器中执行,并且结果可被保存在例如存储器313和/或另一存储器(未示出)中。参见图7,可以获得(701)测量结果603,并将测量结果603拟合(702)为包括在空间307之外的局部最大值的模型。可以使用各种模型以及各种拟合方法拟合测量结果603,以确定手指401的悬停位置。例如,高斯曲线可以用作拟合测量结果603的曲线类型的模型。尤其是,从图6可以看出近似在一个位置的手指401的一组测量结果601的曲线605看来大体呈高斯形状。于是,合理的是认为由类似于手指401的物体产生的传感器读数将是高斯形状。在这种情况下,选择用来拟合测量结果603的模型可以是高斯曲线。

[0042] 可以利用各种方法使高斯曲线适合于测量结果603。例如,可以使用的一种方法是最大似然估计法。这种情况下,例如,可以调整高斯曲线的参数,诸如最大高度和标准偏差,

直到使估计的高斯曲线和测量结果603之间的差异(误差)降至最小为止。具有最小估计误差的高斯曲线可被用于确定未知的局部最大值613,局部最大值613可代表在空间307之外的手指401的位置。

[0043] 在一些实施例中,使用的模型可以是另一种曲线,例如,修正高斯曲线、根据先前的数据确定的自定义曲线等等。在一些实施例中,使用的模型可能根本不是曲线,而只是保存在查寻表(LUT)中的一组参数。这种情况下,可以将各单个传感器测量结果单独拟合到保存在查寻表中的值,并且一旦得到最佳匹配,查寻表可简单地返回代表物体的所确定的悬停位置的单一值。查寻表中的悬停位置值可以基于例如与特定的传感器测量结果对应的悬停位置的经验数据、以前计算的曲线模拟等等。

[0044] 在一些实施例中,在悬停位置和/或高度的确定中,可以使用其它参数。例如,如果已知物体的大小、导电率等,那么当将测量的电容拟合到模型时,可以包括这些参数。在一些实施例中,模型可以基于物体的包括局部最大值的一组以前的电容测量结果。

[0045] 在一些实施例中,在确定用于拟合电容测量结果的模型的时候,可以考虑关于物体大小、速度等的信息。例如,图4-6图解说明其中手指401从传感器阵列101的中央朝着远端303移动,随后经过远端303,移动到空间307之外的例证情形。在这种例证情况下,所述方法可记录一组测量结果601,作为测量结果603将拟合到的模型。例如,测量结果601可被直接保存在查寻表中。在另一个实施例中,测量结果601可被插值以生成供拟合测量结果603之用的模型曲线。

[0046] 在一些实施例中,当拟合测量结果603时,可以使用关于手指401的其它信息,诸如手指的速度。例如,可用单独的算法确定的手指401的速度可用作在拟合处理中使用的模型中的参数。这样,当手指401移动到空间307之外时,可以跟踪测量结果601的曲线或表示,以致即使在测量结果603中不能直接检测到局部最大值,也能够保持关于曲线的局部最大值的信息。

[0047] 在一些实施例中,在测量结果的拟合过程中,可以考虑多种模型。例如,所述方法可确定不止一个物体正导致在传感器阵列的远端附近的特定电容测量结果,并且所述方法可利用不止一种模型和/或拟合方法,以尝试使电容测量结果适合于一个或多个物体和/或一种或多种物体。例如,所述方法可确定电容测量结果由相同种类的多个物体,诸如“3根手指”或“两根拇指”等导致。所述方法可确定电容测量结果由不同种类的物体,诸如“一根手指和一根拇指”或者“一个拳头和一根拇指”等导致。所述方法可确定电容测量结果由各种数目和各种种类的物体,诸如“两根手指和一个拳头”或者“左手拇指,右手手指和手掌”等导致。所述方法可以使与不同数目和/或种类的物体对应的不同模型适合于电容测量结果的不同部分。例如,所述方法可确定电容测量结果由两个物体——例如,先前当其移离传感器阵列时被跟踪的手指和被估计为拇指的未知物体——导致。这种情况下,所述方法试图通过将各单个传感器测量结果拟合到先前保存在LUT中的值来将与手指对应的电容测量结果拟合到先前存储的数据,并通过利用与拇指相关的参数的最大似然估计来将对应于拇指的电容测量结果拟合为高斯曲线。从而,当拟合电容测量结果时,一些实施例可估计物体的数目和每个物体的参数。

[0048] 在一些实施例中,在传感器阵列的远端附近并在位于传感器阵列正上方的空间之外的物体的位置和/或运动可被处理成用户输入。例如,物体的位置和/或运动可被处理成

对目前显示的图形用户界面 (GUI) 的输入, 处理成独立于 GUI 的输入, 等等。

[0049] 例如, 参考图7说明的方法可被用于根据包括在传感器阵列的远端附近并在位于传感器阵列正上方的空间之外的物体的一个或多个物体的位置和/或运动, 确定用户输入。在传感器阵列之外的边框区域中的物体的悬停位置可被多次测量, 以确定多个悬停位置。可对应于多个测量的悬停位置, 确定物体的运动, 并可基于物体的所确定的运动, 检测输入。例如, 检测到的在边框区域中的向上移动的手指可被解译为增大目前正在播放的音乐的音量的用户输入。在一些实施例中, 用户输入可控制 GUI。例如, 检测到的在边框区域中移动的手指可对应于手指的运动, 控制 GUI 对象 (GUI item), 诸如图标、滑动块、文本框、光标等。

[0050] 在一些实施例中, 用户输入可基于包括在传感器阵列正上方的物体的位置和/或运动, 和在传感器阵列的远端附近且在位于传感器阵列正上方的空间之外的物体的位置和/或运动的信息的组合。参见图3-5, 例如, GUI 可显示在覆盖面305处。在手指401移离触摸屏时, 例如, 可以利用上面参考图7说明的方法控制 GUI 对象的运动。例如, 手指401可在传感器阵列101正上方启动输入, 以“拖动” GUI 显示的图标。显示驱动器319控制所述图标沿着与手指401在空间307内的运动对应的路径移动。如果检测到手指401移动到空间307之外, 并且停止在位于传感器阵列101的远端附近的位置, 那么显示驱动器319能够控制图标沿着在手指刚刚移离触摸屏之前手指的路径继续移动。当检测到手指401离开其停止位置时, 显示驱动器319能够停止图标的运动。这有助于即使当例如手指移离触摸屏时, 也允许继续进行拖动和/或指向动作。

[0051] 图8-11描述可进行触摸感测和悬停感测的联合操作的不同硬件、软件和固件实施例的例子。例如, 在一些实施例中, 一组传感器可用于悬停感测, 而另一组传感器可用于触摸感测。例如, 为自电容测量配置的电极可用于悬停感测, 而为互电容测量配置的电极可用于触摸感测。在这些情况下, 可以进行触摸感测和悬停感测之间的切换, 以节省电力, 降低干扰等。在其它实施例中, 可在悬停感测和触摸感测之间共享相同的传感器。在这些情况下, 切换是必需的, 例如, 以便利用共有的电路元件。软件和/或固件可控制触摸和悬停感测的联合操作。例如, 取决于特定的结构, 软件和/或固件可确定何时在触摸感测和悬停感测之间切换, 例如在单模式操作中, 确定何时同时进行触摸和悬停感测, 例如在多模式操作中, 激活传感器的不同部分进行触摸和/或悬停感测, 等等。

[0052] 图8-9图解说明可用于在触摸感测和悬停感测之间切换的硬件开关的例证实施例。

[0053] 图8示出包括传感器阵列801的例证触摸和悬停感测系统800, 传感器阵列801包括触摸和悬停电路803以及触摸电路805。例如, 触摸和悬停电路803可以是能够起用于感测悬停事件的自容式传感器的一组多个导电路径, 而触摸电路805可以是当与触摸和悬停电路803的导电路径配对时, 能够感测触摸事件的另一组多个导电路径。于是, 传感器阵列801包括在触摸感测阶段和悬停感测阶段中都工作的公共电路。通过只向触摸和悬停电路803传送对应于悬停感测的信号, 和通过向触摸和悬停电路803及触摸电路805传送对应于触摸感测的信号, 传感器控制系统807能够操纵传感器阵列801检测触摸和悬停。于是, 传感器控制系统807能够充当一体化的触摸控制系统和悬停控制系统, 并确定何时在触摸感测和悬停感测之间切换, 如下更详细所述。

[0054] 图9示出包括传感器阵列901和传感器控制系统903的例证触摸和悬停感测系统900。传感器控制系统903包括开关系统905、触摸控制系统907、悬停控制系统909和低泄漏模拟开关911。操作中,开关系统905确定何时应发生从触摸感测到悬停感测的切换,以及从悬停感测到触摸感测的切换,并相应地操纵低泄漏模拟开关911在触摸控制系统907和悬停控制系统909之间切换。在触摸感测阶段中,触摸控制系统向传感器阵列901传送AC信号,并测量由AC信号导致的传感器阵列的电容。在悬停感测阶段期间,悬停控制系统909向传感器阵列901传送AC信号,并测量由AC信号导致的传感器阵列901的电容。

[0055] 图10-11示出可用例如软件、固件、专用集成电路(ASIC)等实现的联合触摸和悬停感测的例证方法。

[0056] 图10示出检测在触摸和悬停感测设备(诸如触摸屏300)上或附近的触摸事件和悬停事件的例证方法。在触摸检测阶段,触摸和悬停控制系统107能够向传感器阵列101传送(1001)第一AC信号,并且能够测量(1002)传感器阵列的第一电容。触摸和悬停控制系统107能够根据第一电容检测(1003)触摸事件,并把触摸事件数据(例如,位置、大小、形状、姿态数据等)保存(1004)在存储器中。在悬停检测阶段,触摸和悬停控制系统107能够向传感器阵列101传送(1005)第二AC信号,并且能够测量(1006)传感器阵列的第二电容。触摸和悬停控制系统107能够根据第二电容检测(1009)悬停事件,并保存(1010)悬停事件数据,诸如位置、高度、大小、姿态数据等。

[0057] 其它操作可发生于触摸检测和悬停检测阶段之中或其之间。例如,显示驱动器319可在显示阶段中,把图像信号传给显示电路317,所述显示阶段可在触摸感测阶段和悬停感测阶段之间。在触摸和/或悬停感测阶段内,AC屏蔽件驱动系统203可如上所述工作,以利用传输线路AC屏蔽件308屏蔽传输线路309,和利用AC屏蔽件201扩大源于覆盖面305的电场。触摸检测阶段和悬停检测阶段可按任何顺序发生。

[0058] 一些实施例不能同时感测触摸和悬停,即,只可能发生单模式感测(不相重叠的触摸/悬停感测)。这种情况下,在一些实施例中,触摸感测和悬停感测可被时分复用,即,可在不同的不相重叠的时段内进行触摸和悬停感测。可以实现各种方法来决定如何时分复用感测操作,即,决定在特定时间应进行触摸感测还是悬停感测(或者两者都不进行)。

[0059] 在一些实施例中,触摸和悬停感测能够同时工作,即,多模式感测。即使系统能够进行多模式触摸和悬停感测,在一些情况下,有利的是进行单模式感测。例如,如果在特定时间不需要触摸感测或悬停感测,那么理想的是切换成单模式感测以节省电力。

[0060] 在一些实施例中,可按固定的时间表确定触摸感测和悬停感测的操作。在其它实施例中,例如,通过把系统设定成按照包括触摸感测模式和悬停感测模式,并且可能还有其它模式(诸如,显示模式)的多种操作模式之一工作,能够动态地改变触摸和悬停感测的时间和持续时间。例如,图11示出用于确定是否感测触摸和/或悬停的例证方法。可以进行(1101)触摸感测操作,并且能够确定(1102)是否检测到触摸。如果检测到触摸,那么或者通过在触摸感测和悬停感测之间切换,或者如果系统允许多模式感测的话,通过同时进行触摸和悬停感测,系统能够进行(1103)触摸和悬停感测。由于触摸可表示其间用户可能进行悬停事件和触摸事件的一段时间的用户活动,在检测到触摸之后,能够进行触摸和悬停感测。

[0061] 如果在1102未检测到触摸,那么系统可进行(1104)悬停检测,从而能够确定

(1105) 是否检测到悬停。如果检测到悬停,那么系统可进行(1103) 触摸和悬停感测,因为悬停可表示一段时间的用户活动。如果在1105未检测到悬停,那么系统可再次进行(1104) 悬停检测。只要未检测到悬停,系统就可不必进行触摸检测,这是由于在物体能够向下接触到感测系统之前,任何逼近的物体会导致悬停检测。

[0062] 可以利用其它因素确定是否检测触摸和/或悬停,或者两者都不检测。例如,一些实施例可在悬停感测期间检测逼近的物体,并等到物体抵近触摸表面时才进行触摸感测。换句话说,距离阈值可用于激活触摸感测。在一些实施例中,可用需要例如触摸数据,但不需要悬停数据的特定应用软件,确定触摸/悬停模式。在一些实施例中,触摸的当前数目和/或位置可以用作因素。例如,小型移动触摸屏设备可在触摸感测和悬停感测之间交替,直到预定数目的触点——例如,5个触点——接触触摸表面为止。当检测到5个接触触点时,设备可停止检测悬停并且能够只检测触摸,这是由于例如用户不可能利用第6个物体进行悬停。

[0063] 一些实施例可允许多模式操作,即,同时进行触摸感测和悬停感测。例如,一些实施例可以利用频分复用来组合用于触摸感测的AC信号和用于悬停感测的具有不同频率的AC信号。在一些实施例中,AC信号的码分复用可用于进行并发的触摸感测和悬停感测。

[0064] 频分复用和码分复用可允许诸如感测电极之类的电路元件被用于同时检测触摸和悬停。例如,可以同时激励整个传感器阵列,以检测触摸和悬停。

[0065] 在一些实施例中,例如通过操作一部分的传感器阵列用于触摸感测,同时操作另一部分的传感器阵列用于悬停感测,可以空分复用触摸感测和悬停感测。例如,用于触摸感测的AC信号可被传送给传感器阵列的第一组传感器,而用于悬停感测的AC信号可被传送给传感器阵列的第二组传感器。可以动态地改变各组传感器,以致在不同的时间,能够用传感器阵列的不同部分进行触摸感测和悬停感测。例如,对于传感器阵列的上面检测到触摸的各部分,可激活触摸感测,并且可以操纵剩余的传感器来检测悬停。系统能够跟踪移动的触摸物体,并调整感测触摸的一组传感器,以跟随所述移动的物体。

[0066] 图12A图解说明可包括触摸传感器面板1224和显示设备1230的例证移动电话机1236,触摸传感器面板包括按照这里说明的各个实施例之一的改进的电容性触摸和悬停感测。

[0067] 图12B图解说明可包括触摸传感器面板1224和显示设备1230的例证数字媒体播放器1240,触摸传感器面板包括按照这里说明的各个实施例之一的改进的电容性触摸和悬停感测。

[0068] 图12C图解说明可包括触摸传感器面板(触控板)1224和显示设备1230的例证个人计算机1244,个人计算机的触摸传感器面板和/或显示器(在显示器是触摸屏的一部分的实施例中)包括按照这里说明的各个实施例的改进的电容性触摸和悬停感测。

[0069] 虽然上面说明了各个实施例,不过应明白各个实施例只是作为例子而不是对本发明的限制给出的。同样地,各个附图可描述本公开的例证架构或其它结构,这样做是为了帮助理解可包含在本公开中的特征和功能。本公开并不局限于举例说明的例证架构或结构,相反可以利用各种备选架构和结构来实现。另外,虽然上面利用各个例证实施例和实现,说明了本公开,不过应明白在各个实施例中的一个或多个实施例中描述的各种特征和功能并不把其适用性局限于用其说明所述各种特征和功能的特定实施例。相反,所述特征和功能可以单独或者组合地应用于本公开的一个或多个其它实施例,不论是否描述了这样的实施

例,和不论这样的特征是否被示出为描述的实施例的一部分。从而,本公开的宽度和范围应不受任意上述例证实施例限制。

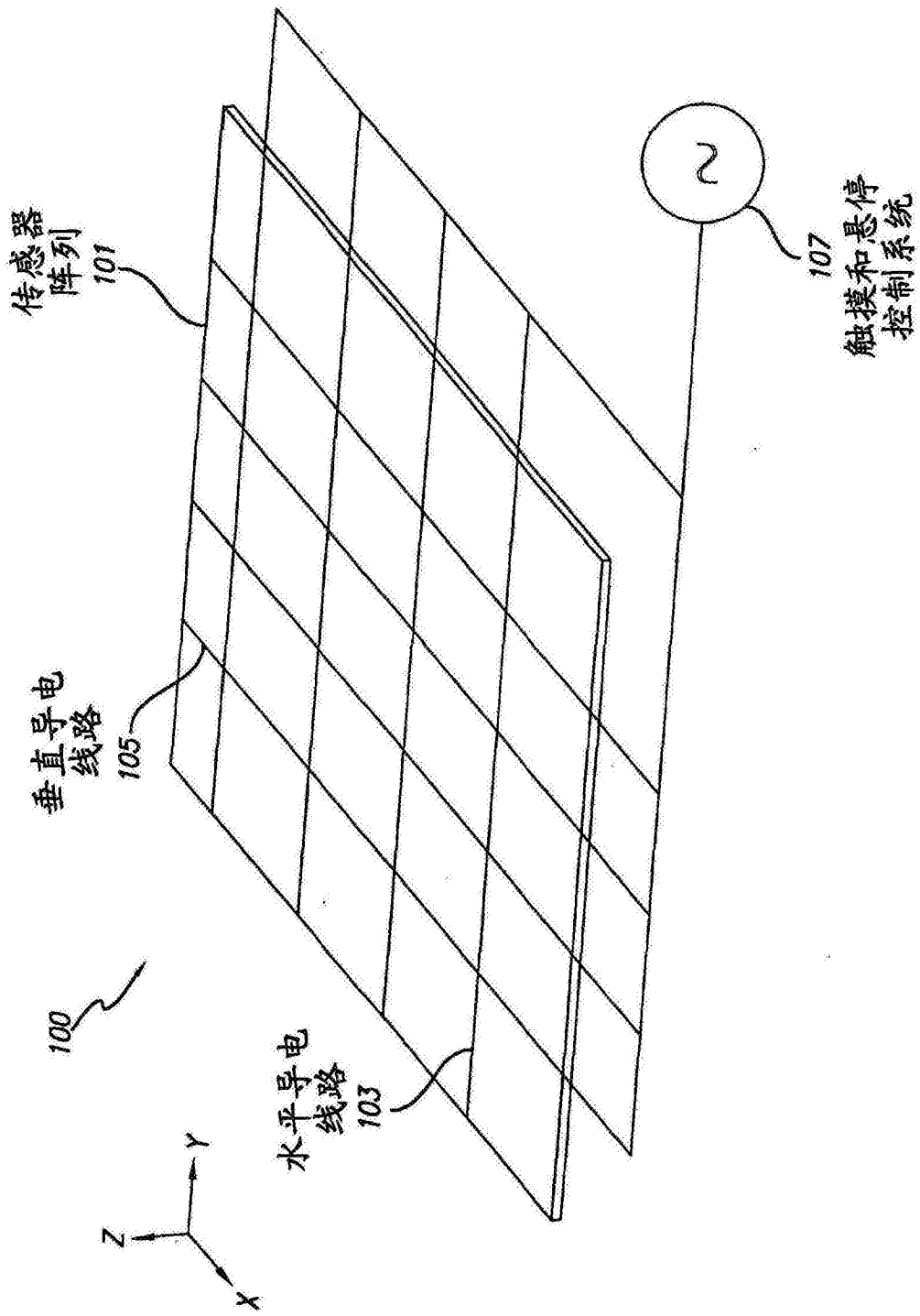


图1A

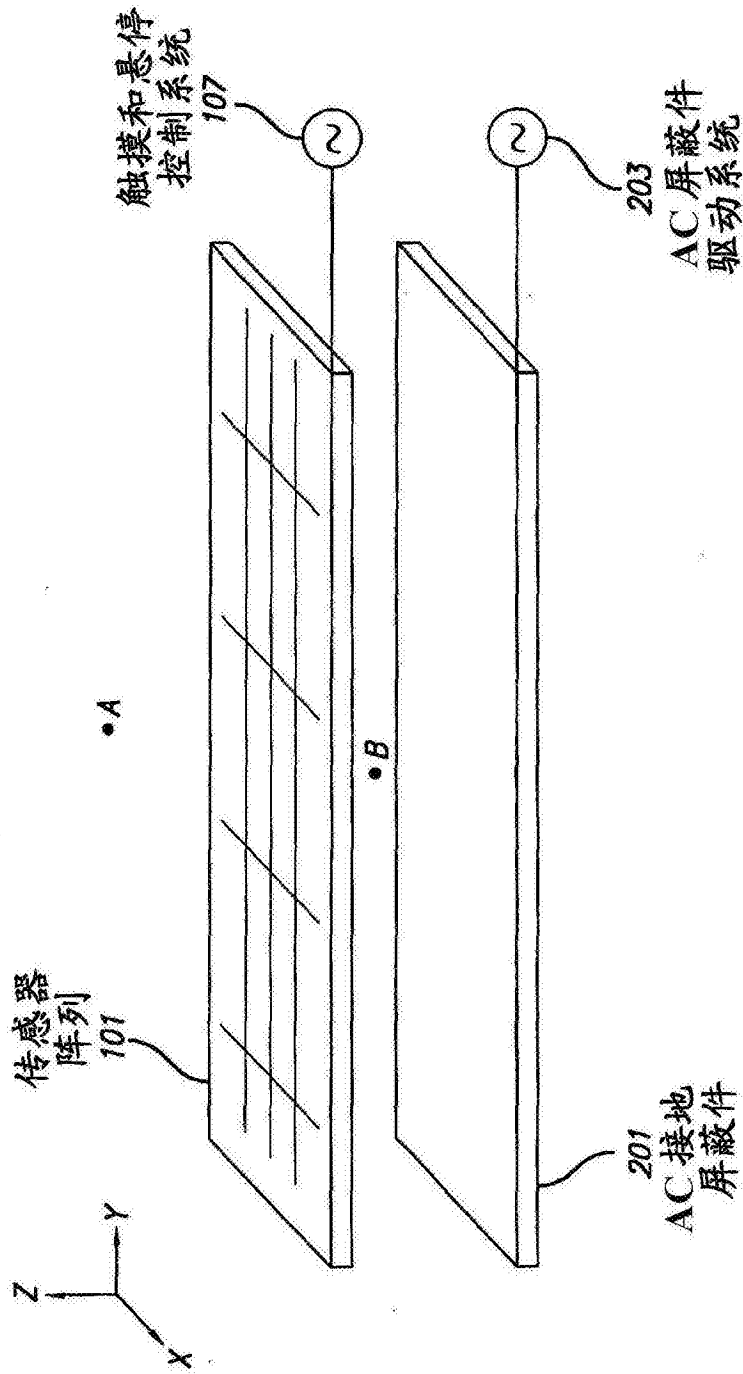


图1B

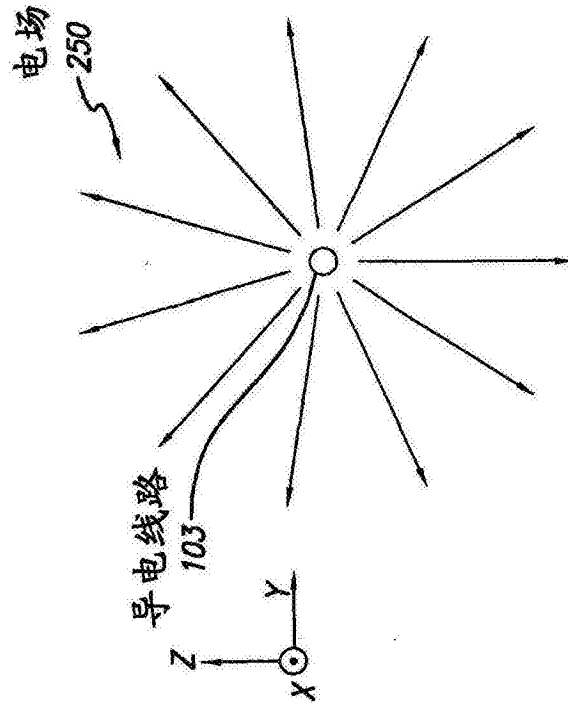


图2A

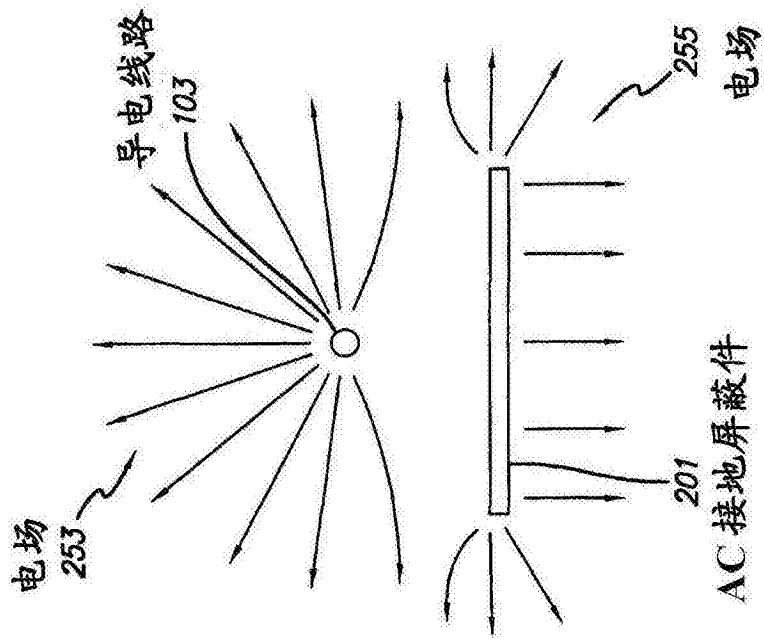


图2B

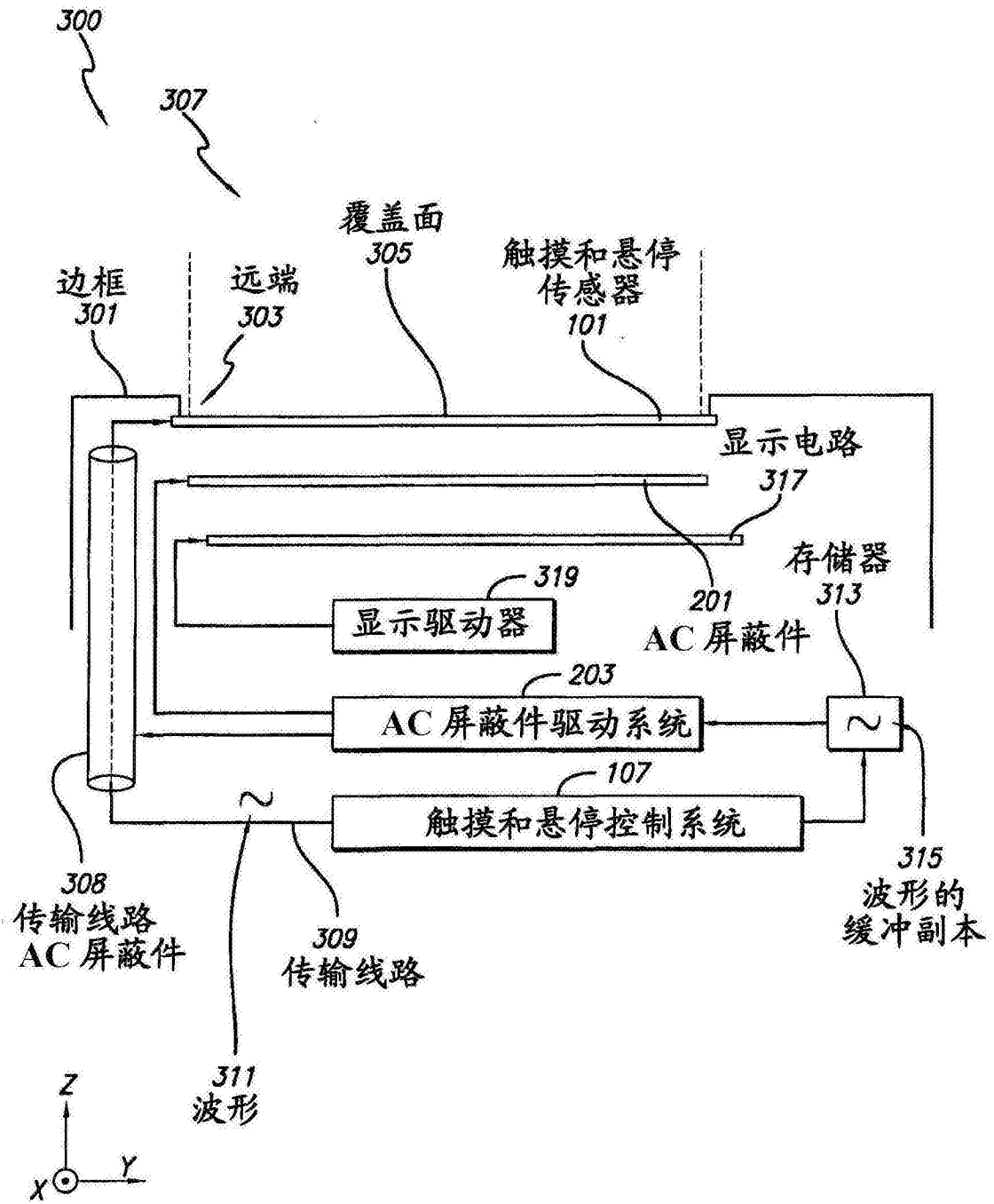


图3

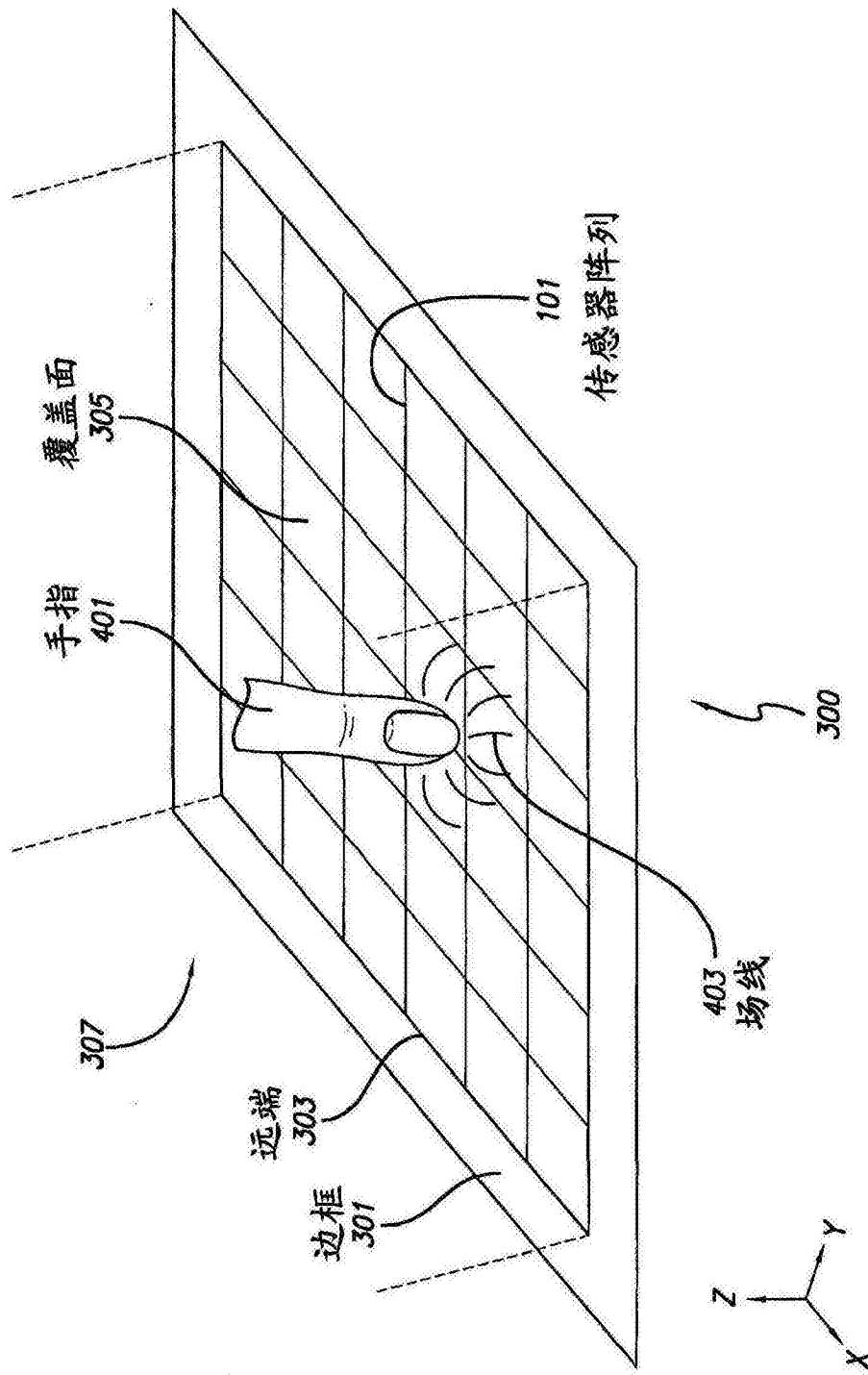


图4

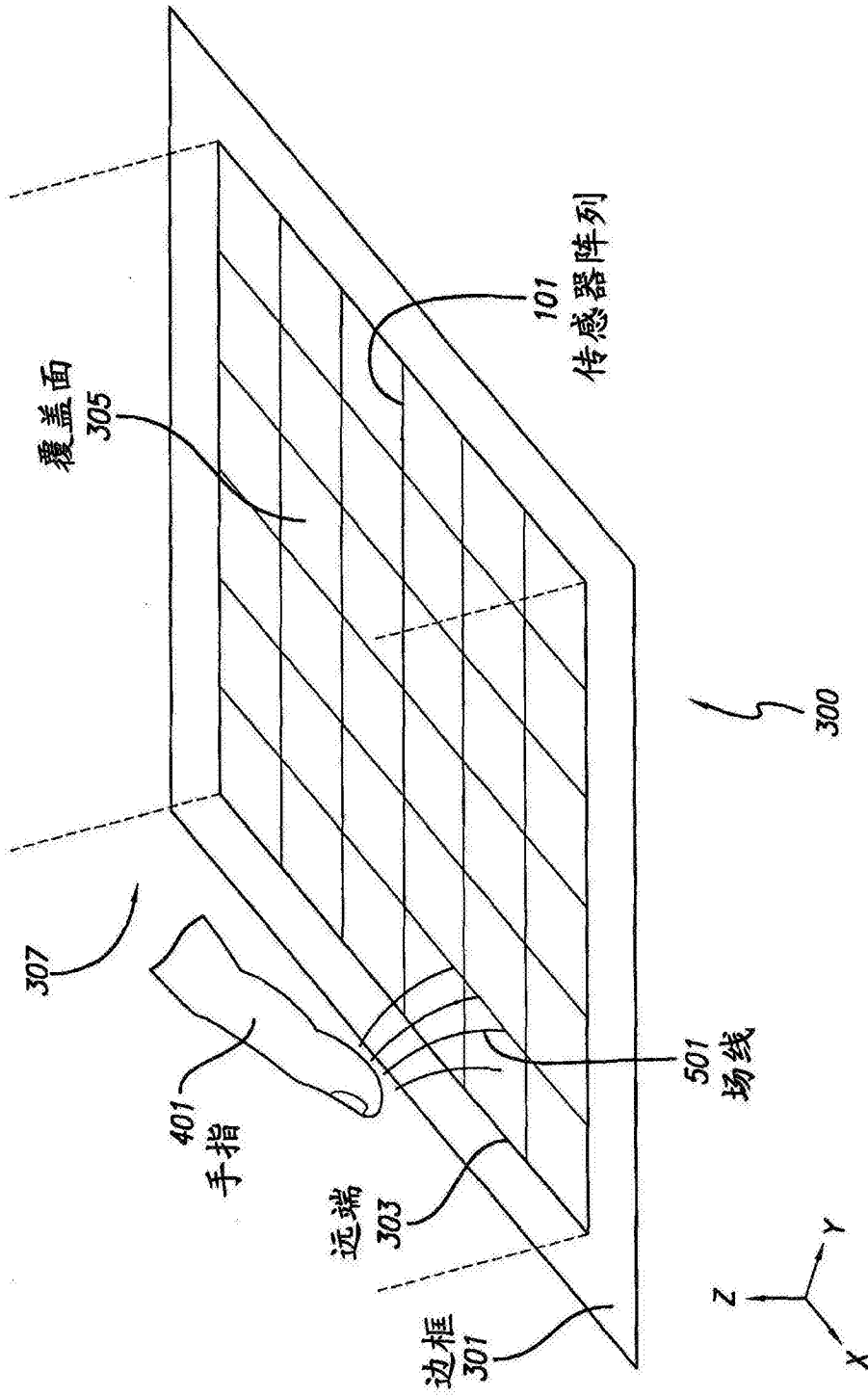


图5

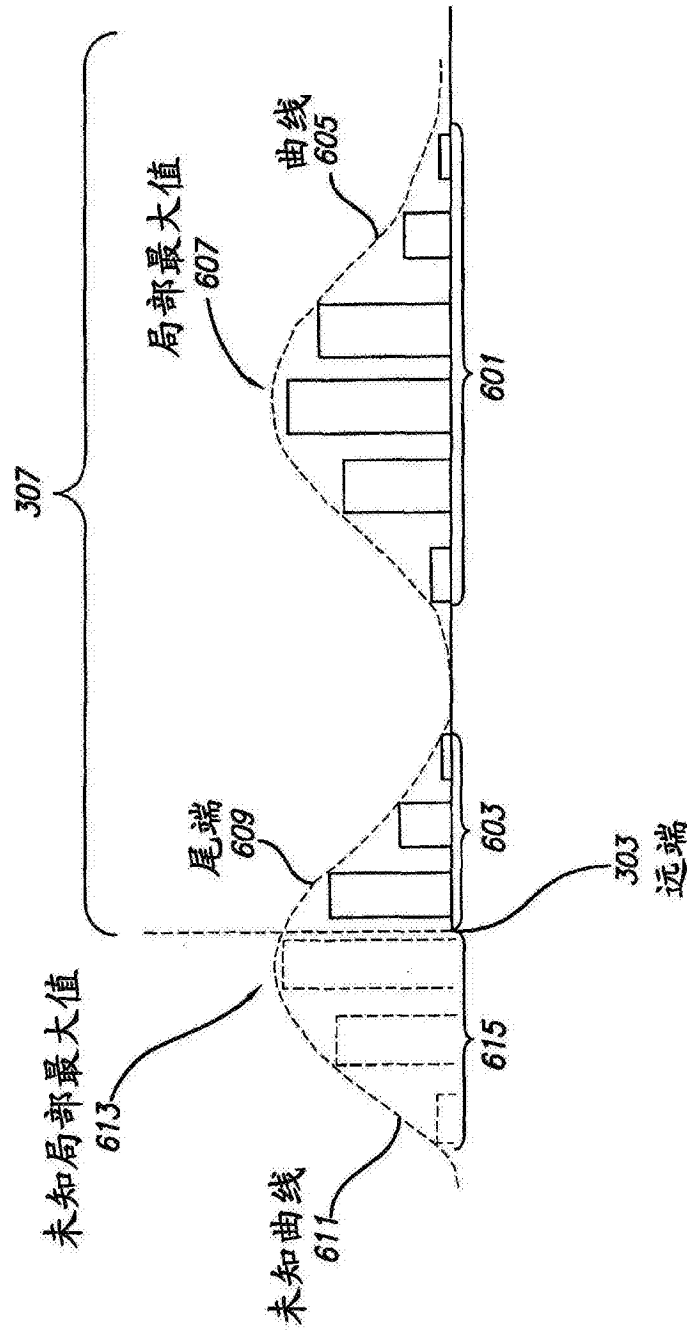


图6

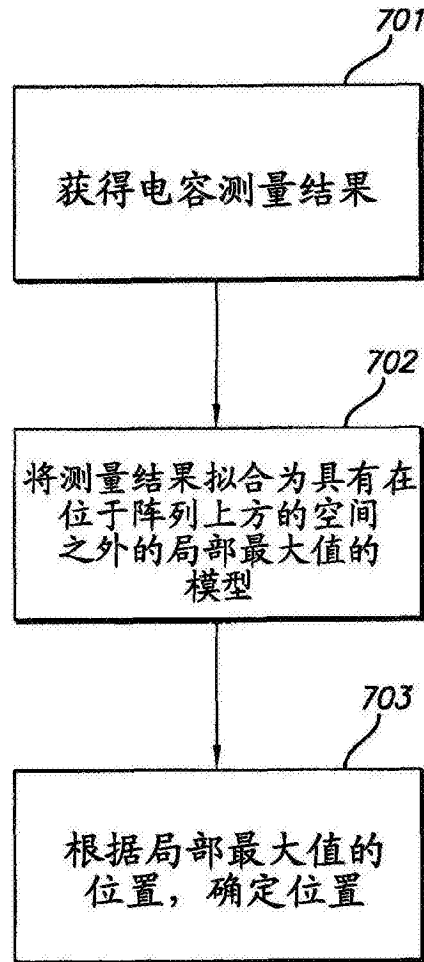


图7

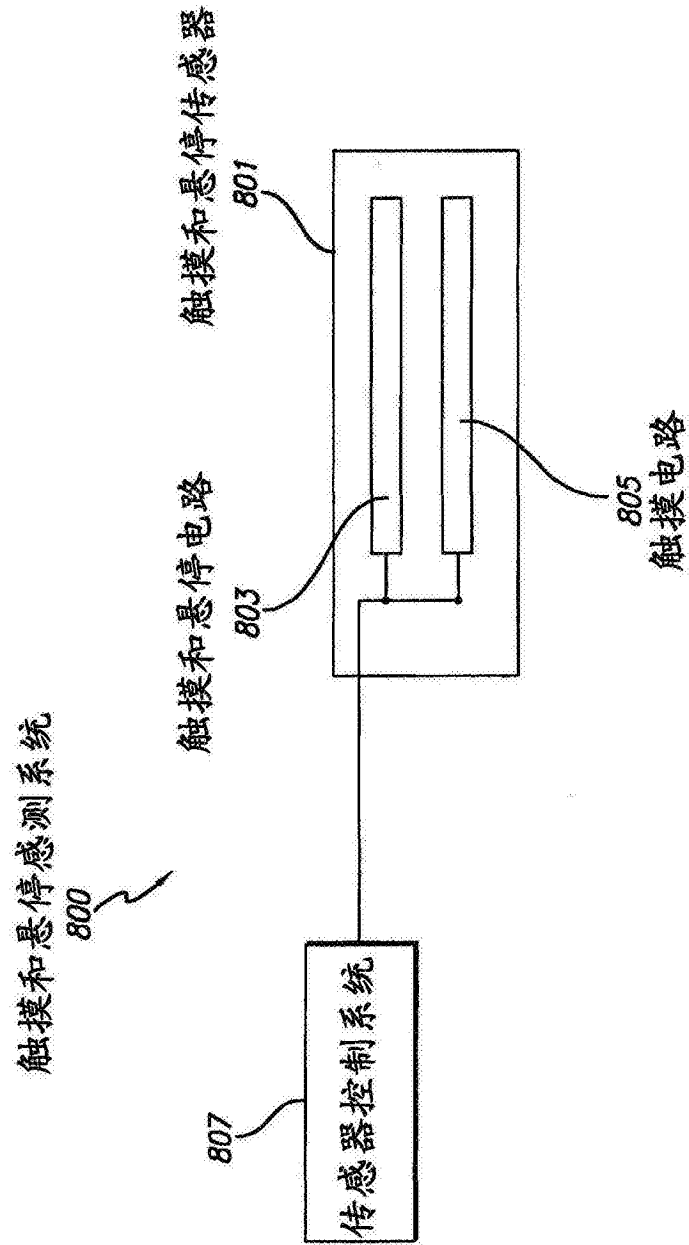


图8

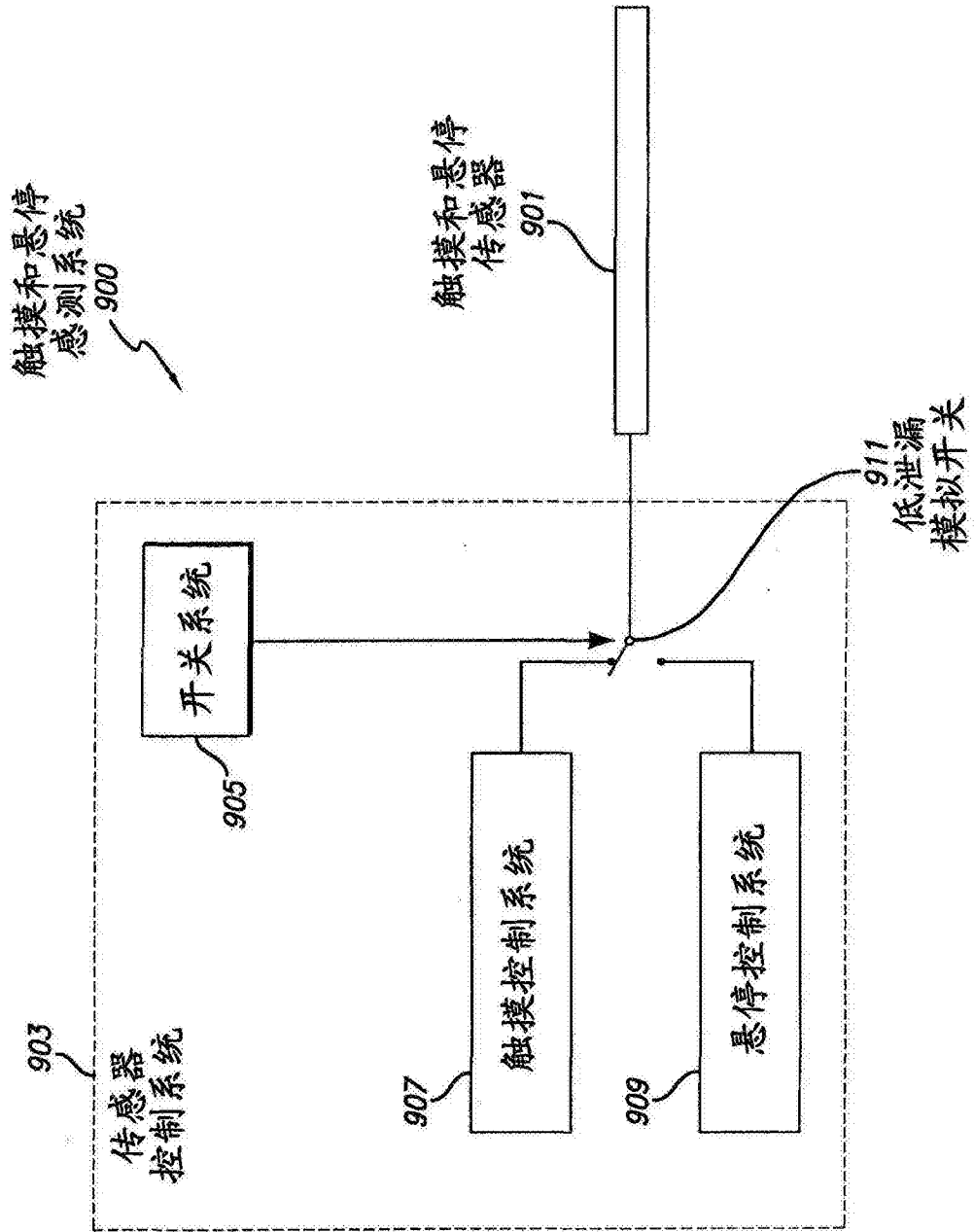


图9

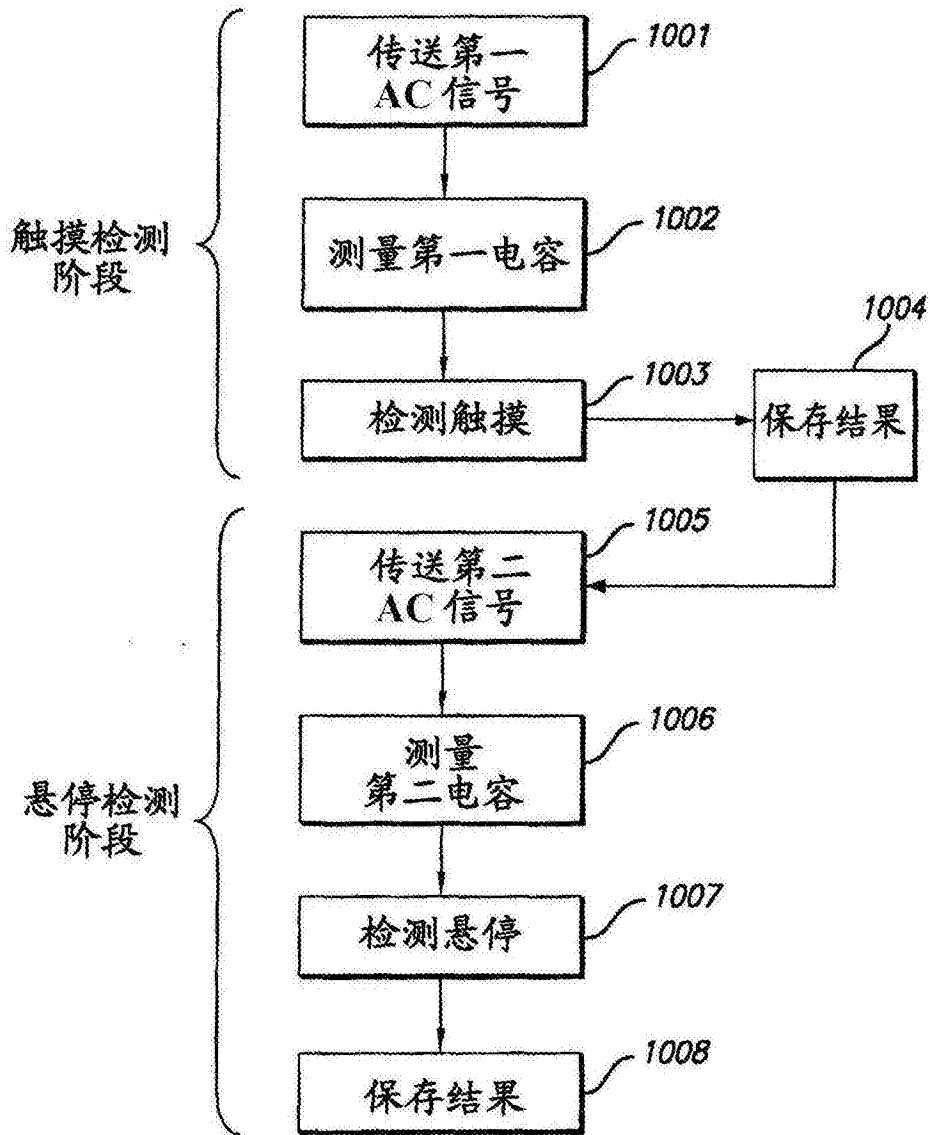


图10

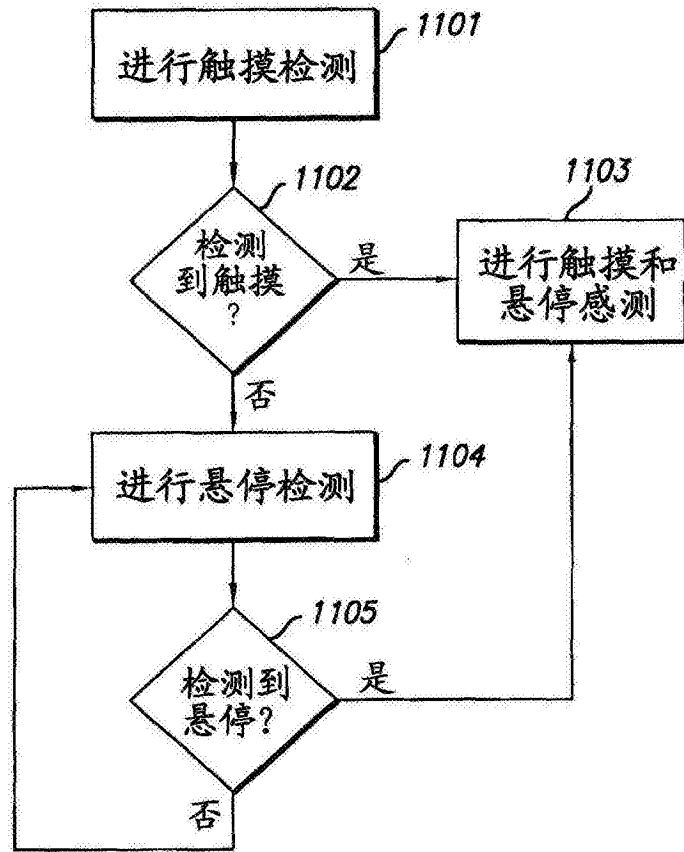


图11

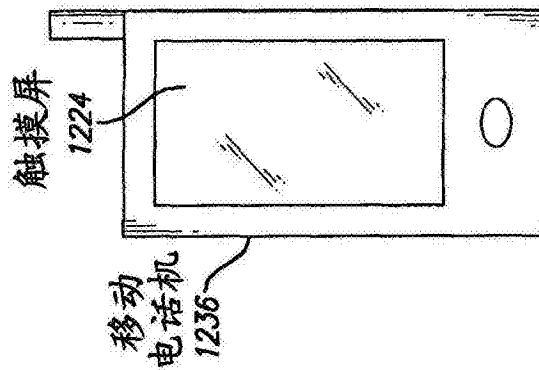


图12A

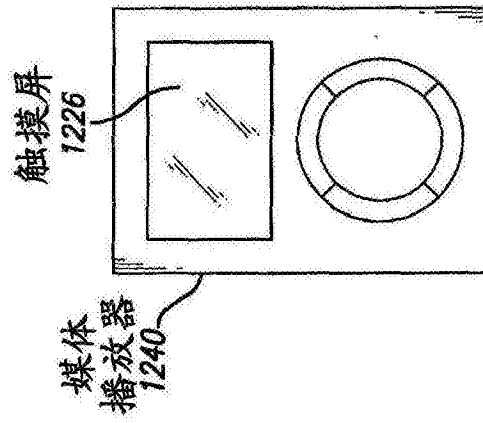


图12B

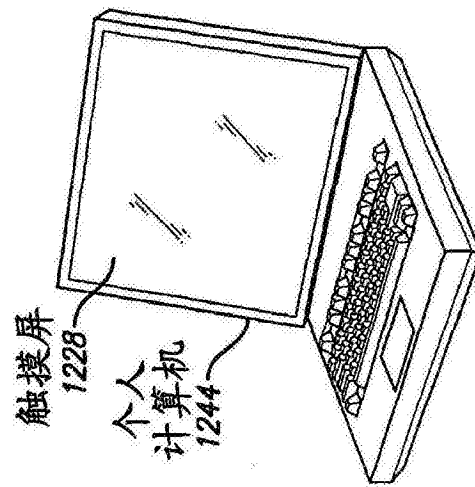


图12C