



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101194221 B

(45) 授权公告日 2011.05.11

(21) 申请号 200680020682.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2006.06.05

G06F 3/041 (2006.01)

(30) 优先权数据

审查员 王少锋

11/148,109 2005.06.08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.12.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/021597 2006.06.05

(87) PCT申请的公布数据

W02006/133018 EN 2006.12.14

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 伯纳德·O·吉安

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 陈源 张天舒

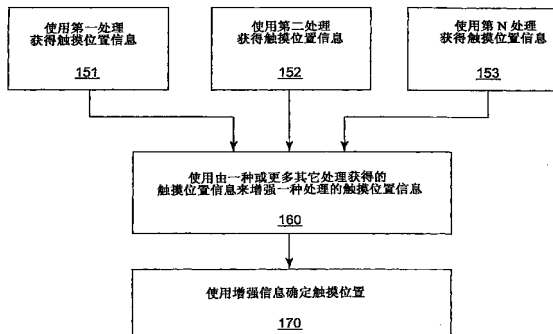
权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 24 页

(54) 发明名称

用于涉及多种触摸位置处理的触摸位置确定的装置和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种触摸位置确定方法,该方法包含多种触摸定位技术。每一种触摸定位技术能够独立地确定在触敏装置触摸区内的触摸位置。使用与通过一种或多种其它触摸定位技术获得的触摸相关的触摸位置信息,可以增强由至少一种触摸定位技术完成的触摸位置确定。一种触摸定位技术可能使用与所述一种或多种其它触摸定位技术不同类型的传感器、信号和 / 或算法。



1. 一种触敏装置,其包含:

多个触摸探测器,它们使用各不相同的触摸位置检测技术,所述多个触摸探测器中包含:

至少一个触摸探测器,被配置以在触摸面板上确定触摸的位置;以及

除所述至少一个触摸探测器以外的一个或多个其它触摸探测器,被配置以获得触摸位置信息;

并且所述触敏装置还包含:

连接到所述多个触摸探测器的处理电路,该处理电路被配置以增强由所述至少一个触摸探测器进行的触摸位置确定,增强触摸位置确定的操作使用了与所述一个或多个其它触摸探测器获得的触摸相关的触摸位置信息。

2. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,所述至少一个触摸探测器被配置以第一精度确定触摸位置,并且所述一个或多个其它触摸探测器被配置以不同于第一精度的第二精度确定触摸位置。

3. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,所述至少一个触摸探测器被配置以第一准确度确定触摸位置,并且所述一个或多个其它触摸探测器被配置以不同于第一准确度的第二准确度确定触摸位置。

4. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,所述处理电路被配置以使用由所述一个或多个其它触摸探测器获得的触摸位置信息来调整由所述至少一个触摸探测器获得的数据。

5. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,所述至少一个触摸探测器包含第一类型的触摸传感器,并且所述一个或多个其它触摸探测器包含一种或多种其它类型的触摸传感器。

6. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,所述至少一个触摸探测器使用第一类型的触摸检测算法,并且所述一个或多个其它触摸探测器使用不同于第一类型的触摸检测算法的一种或多种其它类型的触摸检测算法。

7. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,所述多个触摸探测器中的每一个均包含同一类型的触摸传感器,并且所述至少一个触摸探测器使用第一类型的触摸检测算法,并且所述一个或多个其它触摸探测器使用不同于第一类型的触摸检测算法的一种或多种其它类型的触摸检测算法。

8. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,所述处理电路使用由所述一个或多个其它触摸探测器获得的触摸位置信息来校正由所述至少一个触摸探测器进行的触摸位置确定中的误差。

9. 按照权利要求 1 所述的触敏装置,其中,由所述一个或多个其它触摸探测器获得的触摸位置信息包含预触摸位置信息。

10. 一种触敏系统,包含:

多个触摸探测器,它们使用各不相同的触摸位置检测技术,每一个触摸探测器均能够独立地在触摸面板上确定一个触摸的位置;以及

用于增强由所述多个触摸探测器中的至少一个触摸探测器在触摸区域内进行的触摸位置确定的装置,该装置连接到所述多个触摸探测器,增强触摸位置确定使用了与由所述多个触摸探测器中除所述至少一个触摸探测器以外的一个或多个其它触摸探测器获得的

触摸相关的触摸位置信息。

11. 按照权利要求 10 所述的触敏系统,还包含用于使用从所述一个或多个其它触摸探测器获得的触摸位置信息来调整由所述至少一个触摸探测器获得的信号的装置。

12. 按照权利要求 10 所述的触敏系统,其中,所述多个触摸探测器的每一个均包含同一类型的传感器。

13. 按照权利要求 10 所述的触敏系统,其中,所述至少一个触摸探测器使用与所述一个或多个其它触摸探测器不同类型的触摸确定方法。

用于涉及多种触摸位置处理的触摸位置确定的装置和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及触敏装置,特别是涉及采用多种触摸检测处理以在一个触敏面板上确定触摸位置的方法和系统。

[0002] 背景技术

[0003] 已经采用多种方法来在一个触敏面板上确定触摸位置。例如,采用多个连接到触摸面板的力传感器来确定触摸位置。力传感器产生一个响应于触摸而变化的电信号。可以使用力传感器产生的信号的相关幅度来确定触摸位置。

[0004] 电容性触摸定位技术包含感测电流变化,该电流变化是由于触摸面板上的触摸所产生的电容耦合而导致的。在触摸面板上的一些位置,例如,在触摸面板的每个角落上施加小电压。触摸面板上的触摸与电容耦合,该电容改变从每个角落流出的电流。电容性触摸系统测量电流并基于电流的相关幅度来确定触摸位置。

[0005] 电阻性触摸面板典型地是多层装置,该多层装置有一个柔性顶层和一个刚性底层,这两层被隔离板隔离开。在顶层和底层的相对表面上分布有导电材料或者导电阵列。触摸使顶层弯曲,使相对的两个导电表面触摸。基于由触摸导致的触摸面板阻抗变化,系统确定触摸位置。

[0006] 触摸位置确定可能依赖于光信号或者声音信号。在触摸面板中应用的红外技术典型地采用一个专门的框,该框沿着水平轴和垂直轴发射红外光束。传感器检测使红外光束断开的触摸。

[0007] 表面声波(SAW)触摸位置处理采用在玻璃屏表面传播的高频波。手指和玻璃屏表面触摸而产生的波的衰减被用来检测触摸位置。SAW典型地采用一种“飞行时间”技术,这里,扰动到达拾取传感器的时间被用来检测触摸位置。当介质在非扩散方式下工作时,在感兴趣的频率范围内的波的传播速度没有大的改变,这样的方法是可行的。

[0008] 弯曲波触摸技术感测由在触敏基片的基体材料上的触摸产生的振动。这些振动被表示为弯曲波,并可能通过典型地安装在基片边缘的弯曲模式传感器被检测到。分析传感器产生的信号以确定触摸位置。在一些实施方式中,传感器信号被处理以解决由基片材料导致的频散。

[0009] 对于上述的任何一种技术,都期望能够提高触摸位置确定的精度和/或速度,并减少实现的处理过程和/或降低成本。本发明满足了这些要求以及其它一些要求,并提供相对于之前的技术的其它优势。

发明内容

[0010] 本发明涉及采用多种触摸检测处理方法以在触敏面板上确定触摸位置的方法和系统。

[0011] 本发明的一个实施例涉及一种触摸位置确定的方法,该方法包含多种触摸定位技术。每一种触摸定位技术均能够单独地确定触敏装置的触摸区域内的触摸位置。使用与由一种或多种其它触摸定位技术获得的触摸相关的触摸位置信息,可以增强由至少一种触摸

定位技术完成的触摸位置确定。

[0012] 按照本发明的一个实施方式，一种触摸定位技术以第一精度确定触摸位置，以及其它一个（多个）触摸定位技术以第二精度确定触摸位置。在另一个实施方式中，一种触摸定位技术以第一准确度确定触摸位置，以及其它一个（多个）触摸定位技术以第二准确度确定触摸位置。增强触摸位置确定可能包含使用其它触摸定位技术获得的触摸信息来调整用一种触摸定位技术获得的数据。

[0013] 按照多个方面，一种触摸定位技术可能使用来自一种或多种其它触摸定位技术的不同种类的传感器、信号和 / 或算法。增强触摸位置确定的方法可能包含采用由一种或多种其它触摸定位技术获得的触摸位置信息来校正与一种触摸定位技术相关的误差。

[0014] 本发明的另一个实施例包含一种触敏装置。该触敏装置包含至少一个触摸探测器，该触摸探测器被配置以确定触摸面板上的一个触摸的位置，以及一种或多种其它触摸探测器被配置以获得触摸位置信息。该触敏装置还包含连接到多个触摸探测器的处理电路。该处理电路被配置以增强由至少一种位置探测器做出的触摸位置确定，该触摸位置确定采用与一个或多个其它触摸探测器获得的触摸相关的触摸位置信息。

[0015] 本发明的上述概述并非意图描述本发明的每一个实施例或者实施方式。通过结合权利要求以及附图，以及参考下列的详细描述，加上对本发明的更加全面的理解，本发明的优点和成就就会变得更加明显和容易理解。

附图说明

[0016] 图 1A 是一个图示了按照本发明实施例的触摸位置确定方法的框图；

[0017] 图 1B 和 1C 图示了按照本发明实施例的触敏装置的一般性框图；

[0018] 图 2A 和 2B 是图示按照本发明实施例的采用迫近触摸 (impending touch) 感测以增强触摸位置确定的流程图；

[0019] 图 3A 图示了按照本发明实施例的能够感测和采用预触摸 (pre-touch) 以及触摸信息以确定触摸位置的触摸感测系统的框图；

[0020] 图 3B 是图示了按照本发明实施例的采用预触摸信息以增强触摸位置确定的框图；

[0021] 图 3C 是概念性地图示按照本发明实施例的触摸感测系统操作的状态图；

[0022] 图 4A 是图示按照本发明实施例的采用预触摸信息以确认一个有效触摸已经发生的方法流程图；

[0023] 图 4B 是图示按照本发明的一个实施例的触碰和 / 或抬起检测的流程图；

[0024] 图 5A-5C 示出了与两个触碰事件相关的信号相对于时间的曲线图；

[0025] 图 6 是图示了一种按照本发明的实施例的触敏装置图，该触敏装置合并了用于检测弯曲波振动并使用多种各不相同的触摸位置检测技术确定触摸位置的特征和功能；

[0026] 图 7 是图示按照本发明实施例的一种采用弯曲模式传感器和各不相同的触摸位置检测技术获得触摸位置信息的方法流程图；

[0027] 图 8 是图示按照本发明实施例的增强触摸位置信息方法流程图，该增强触摸位置信息方法包含采用弯曲模式传感器信号和各不相同的触摸位置检测技术；

[0028] 图 9 是图示按照本发明实施例的另一种采用弯曲模式传感器信号和各不相同的

触摸位置检测技术获得触摸位置信息的方法流程图；

[0029] 图 10 和图 11 是按照本发明实施例的用于实现各不相同的触摸位置检测技术的系统框图；

[0030] 图 12 图示了按照本发明实施例的一种有覆盖层并且在每一边均有传感器的触摸系统,该传感器测量覆盖层的大波长弯曲；

[0031] 图 13 图示了按照本发明实施例的一种有弯曲模式压电转换传感器覆盖层的触摸系统,该压电转换传感器测量覆盖层的振动；

[0032] 图 14 图示了按照本发明实施例的一种有覆盖层和在每个角落都有传感器的触摸系统,该传感器能被用于确定触摸位置；

[0033] 图 15A 和 15B 是图示了按照本发明实施例的包含误差校正的触摸感测方法流程图；

[0034] 图 16 图示了按照本发明实施例的触摸屏系统,该系统包含一个电连接到控制器的电容式触摸面板；

[0035] 图 17 和 18 图示了按照本发明实施例的电容式触摸面板,该电容式触摸面板具有用于误差校正的背面电极；

[0036] 图 19A-19F 图示了按照本发明实施例的不同类型的可能采用误差校正处理的电容式触摸面板；以及

[0037] 图 20 是按照本发明实施例的适于实现增强触摸位置确定的触摸屏系统框图。

[0038] 虽然通过附图中的和详细描述的例子对其中具体的实例进行了说明,然而本发明可以有多种修改方式和可选方式。然而,应当理解的是,并非要将本发明限制在所述的特定实施例中,相反地是,意图覆盖由所附的权利要求中定义的发明范围内的所有修改形式、等价形式和可选形式。

具体实施方式

[0039] 在下列图示实施例的描述中,参照了形成与此相关的部分的附图,以及通过图示的方式,本发明能够实践的多个实施例在附图中得到说明。应当理解的是,在不离开本发明范围的情况下,能够利用这些实施例,以及可以进行结构性的修改。

[0040] 每一种类型的触摸技术或者触摸位置处理方法都具有某些优势和劣势。从两种或者更多的触摸技术或处理方法中得到的参数可以结合起来以增强通过单一技术可以实现的触摸位置确定。本发明的实施例涉及结合多个不同的触摸位置处理方法,以增强在触摸面板上的触摸位置确定。这里描述的一些实施例涉及利用两种或更多的采用不同类型触摸定位技术的触摸位置处理方法。其它的实施例涉及利用两种或更多触摸位置处理方法,这些处理方法采用相同类型的触摸定位技术以及不同的方法来确定接触位置。

[0041] 触摸位置可能涉及确定静态触摸位置和 / 或确定诸如拖动、画或者写操作之类的动态移动触摸的路径。动态触摸测量可能涉及触碰之前、中和 / 或后的数据流。触摸信息可能包括面板表面的触摸位置信息,例如,在平板上的触摸位置的 x 坐标和 y 坐标。另外,触摸位置确定还可能涉及获得 z 轴信息。为简洁起见,可以使用惯例,这里,一个小于 0 的 z 轴数值表示悬停(负值越大,表示离触摸表面越远),一个大于或等于 0 的 z 轴数值表示和触摸表面的触摸,施加的触摸力越大, z 轴数值越大。z 轴触摸信息可能包括,例如,触碰和

/ 或抬起检测, 触碰和 / 或抬起速度, 距触摸面板的距离和 / 或触摸面板上的触摸力等级。

[0042] 触摸信号中的噪声可能导致不正确的触摸位置确定。例如, 噪声可能由静电放电、电磁波干扰、振动、扭转、附近的光、来自显示设备的噪声、音噪、表面污染和 / 或其它噪声源导致。噪声抑制可能是一个触摸位置处理方法的重要因素。一些触摸位置处理方法降低了对某种特定噪声源噪声的灵敏度。在一些实施例中, 触摸位置处理方法可能和提高抗干扰性联合在一起。

[0043] 触摸位置处理方法与多个处理参数相关, 例如, 触摸位置测量精度、测量分辨率、测量速度以及触摸位置处理方法消耗的资源, 例如功率和 / 或处理器时间消耗。单一触摸位置处理方法可能提供与上述触摸位置参数中的一个相关的卓越性能。然而, 一个特定的触摸位置处理方法不可能是在所有条件下测量所有触摸参数的最优化方案。

[0044] 像通过这里描述的本发明实施例图示的那样, 触摸位置处理方法的组合可能被有利地用来产生与上述参数中的多个参数相关的卓越性能。可能结合由两个或更多触摸位置处理方法产生的信息以增强这些或其它处理参数中一个或者多个。结合多个独立的处理方法的结果以确定触摸位置提供了很多相对于使用单一处理方法的优点。例如, 这里描述的触摸位置确定的组合方法可能提供下述优点中的任意一个或者全部: 提高触摸位置精度、降低触摸位置计算复杂度、提高触摸位置确定速度、降低功耗、提高触摸位置灵敏度、提高对噪声的抗干扰能力和 / 或增强 z 轴信息。

[0045] 图 1A 是图示按照本发明实施例的触摸位置确定方法的框图。从多个独立的处理装置 151、152 和 153 获得与触摸位置相关的信息。独立处理 151、152 和 153 可能包括采用, 例如, 在多种模式下运转的同一类型传感器。可选的, 独立处理可能包括采用不同类型的传感器。采用第一处理获得的与触摸位置相关的信息被用来增强 160 由第二处理获得的与触摸位置相关的信息。使用被增强的信息, 触摸位置得到确定 170。

[0046] 按照本发明实施例的触敏装置 100、101 的一般性框图在图 1B 和图 1C 中示出。在图 1B 图示的实施方式中, 在两种独立的方法中采用同一类型传感器 120 以获得触摸信息。触敏表面 110 的配置和传感器 120 关于触敏表面 110 的布置会依照传感器技术类型而有所不同。例如, 在一些实施例中, 四个传感器可能放置在矩形触敏表面的角落。传感器 120 在第一模式下操作时能够产生第一类型的信号, 以及在第二模式下操作时能够产生第二类型的信号。例如, 当在第一模式下操作时, 压电传感器产生信号, 该信号被通过在触敏表面的触摸产生的弯曲波调制, 当在第二模式下操作时, 压电传感器产生的信号被静态板弯曲调制。板弯曲信号可能被用来增强基于弯曲波信号的触摸位置确定。

[0047] 图 1B 中图示的触敏装置 100 包括处理器 130、132 以处理传感器信号。第一处理器 130 处理在由按照第一方法的传感器 120 以第一模式操作时产生的信号。第二处理器 132 处理当传感器 120 以第二模式操作时按照第二种方法的传感器信号。触摸位置探测器 140 采用来自传感器的当传感器以第二模式操作时产生的信号, 以增强触摸位置处理方法, 该触摸位置处理方法使用传感器以第一模式操作时产生的传感器信号。

[0048] 图 1C 图示了按照本发明实施例的触敏装置 101 的另一个实施方式。触敏装置 101 采用两种类型的触摸传感器 122、124。例如, 第一类型传感器可能包括一种光学触摸传感器, 第二类传感器可能包括一种力触摸传感器。由两种类型传感器 122、124 产生的传感器信号被分离的处理器 134、136 独立地处理。触摸位置探测器 140 使用来自第二类型传感器

124 产生的信号的信息来增强触摸位置确定,采用了通过使用第一类型传感器 122 获得的信息来执行该触摸位置确定。图 1B 和图 1C 中的处理器 130、132、134、136 图示了可能以硬件、软件、固件及其组合的形式示出的功能块。

[0049] 在一些实施例中,第一类型的触摸传感器可能被用来在手指或者触摸指示笔在敏感表面上悬停 ($z < 0$) 时,检测一个迫近触摸(预触摸)以及测量粗略的触摸位置。来自第二类传感器的信号可能被用来确定最终的触摸位置,典型地是在当 $z > 0$ 时。触摸位置检测器可能使用粗略的触摸位置信息来增强触摸位置信息,该粗略的触摸位置信息由预触摸传感器(第一类型传感器)获得,该触摸位置信息由触摸传感器(第二类传感器)产生。

[0050] 图 2A 是图示按照本发明实施例的使用迫近触摸感测以增强触摸位置确定的方法流程图。一个或多个预触摸传感器被用来产生 201 在触摸工具触摸面板之前的预触摸信号。在触摸工具触碰后 (z 大于或者等于 0),一个或多个触摸传感器响应于触摸屏上的触摸产生 205 触摸信号。使用触摸信号和预触摸信号来确定 207 触摸的位置。

[0051] 在多个实施例中,迫近触摸感测可能包含同一类型传感器和/或方法,或者不同类型的触摸感测传感器和/或方法。图 2B 的流程图图示了这种概念。使用第一传感器类型和/或第一方法产生 220 预触摸信号。使用第二传感器类型和/或第二方法产生 222 触摸信号。使用预触摸信号和触摸信号确定 224 触摸位置。

[0052] 图 3A 图示了一种触摸感测系统的框图,按照本发明实施例,该触摸感测系统能够感测迫近触摸和触摸状况,并能够使用预触摸和触摸信息。在该例子中,使用电容性传感器来实现预触摸感测以及使用力传感器来实现触摸感测。图 3A 示出了一种触摸感测系统,该触摸感测系统包含一个电容式触摸屏 370,还合并了在矩形触摸屏 370 角落布置的四个力传感器 332、334、336、338。电容式触摸屏 370 和力传感器 332、334、336、338 电连接到控制器 350。电容式触摸屏 370 包括一个诸如玻璃之类的基片,其有上表面 372 和下表面 371,这两个表面分别地被提供了一个导电涂层。上表面 372 是感测迫近触摸和触摸状况的基本表面。上表面 372 通常由电压范围为 1V-5V 的交流电压驱动。

[0053] 电容式触摸面板 370 被示出为包括四个角端子 322、324、326、328,其分别连接线 322a、324a、326a、328a。线 322a、324a、326a、328a 的每一根都连接至控制器 350。线 322a、324a、326a、328a 分别连接至他们的角端子 322、324、326、328,以各自的驱动/感测控制器 350 中提供的电容传感器驱动/感测电路 320 的电路。

[0054] 控制器 350 通过电容传感器驱动/感测电路 320 控制每一个角端子 322、324、326、328 的电压以在上表面 372 上保持一个理想的电压。悬停在上表面 372 上的手指或其它触摸工具作为施加到上表面 372 上的有效小电容而被检测到。悬停触摸工具导致电流测量结果的变化,该电流由控制器 350 通过电容式驱动/感测电路 320 测量。控制器 350 测量每个角端子 322、324、326、328 上的由电容变化引起的电流变化。控制器 350 可能使用电容的改变来检测悬停,确定迫近触摸位置,和/或基于角落电流的相对幅度来测量悬停触摸工具距上表面 372 的接近度。悬停工具的 z 轴接近度可以确定为当悬停工具接近上表面 372 时的电流变化的函数。悬停检测,也就是识别出一个悬停在上表面 372 上的工具,例如,如果电流的变化超过了一个预定的限制。迫近触摸悬停位置的 X、Y 位置可以使用下列等式 1 和等式 2 来确定:

[0055] $XH = (UR+LR-UL-LL) / (UR+LR+UL+LL)$ 等式 1

[0056] $YH = (UR+UL-LR-LL) / (UR+LR+UL+LL)$ 等式 2

[0057] 这里, UL、LL、LR、UR 是分别在左上、右上、右下、左下角端子 322、324、326、328 测到的信号电流。

[0058] 力传感器 332、334、336、338 被用来在触摸工具触摸到触摸表面后确定触摸位置, 以及这里, z 大于一个阈值, 一个事件被称为触碰。力传感器 332、334、336、338 分别分布在触摸面板 370 的下面板 371 最近的触摸面板 370 的角落上。当指示笔、手指或其它的触摸工具按在触摸表面 372 上时, 触摸力被施加在触摸表面 372 上。触摸力以与力作用位置相关的量作用在力传感器 332、334、336、338 上。

[0059] 作用在力传感器 332、334、336、338 上的力导致由力传感器 332、334、336、338 产生的信号的变化。力传感器 332、334、336、338 通过线 332a、334a、336a、338a 连接到控制器 350 中的力传感器驱动 / 感测电路 330 上。控制器 350 测量由每个力传感器 332、334、336、338 由于触摸力的变化而产生的信号的变化。控制器 350 可能使用信号变化来检测触碰, 确定触摸位置, 和 / 或测量在上表面 372 上的触摸工具的 z 轴力。触摸工具的 z 轴力可以确定为由等式 3 和等式 4 表示的力和的函数。触碰可能发生, 例如, 如果总的力, FTz 超过了预定的限制值。

[0060] 通过使用力传感器信号的结合可以执行触摸位置的计算。由力传感器 332、334、336、338 产生的信号可能被用来计算多个触摸相关的信号, 包括关于 y 轴的力矩, M_y , x 轴的力矩, M_x , 以及总的 z 轴力, F_{Tz} 。触摸位置的坐标可以从力传感器信号确定, 以等式 3 和等式 4 给出:

[0061] $XT = (URF+LRF-ULF-LLF) / (URF+LRF+ULF+LLF)$ 等式 3

[0062] $YT = (URF+ULF-LRF-LLF) / (URF+LRF+ULF+LLF)$ 等式 4

[0063] 这里, XT 和 YT 是基于力的触摸坐标, URF 、 LRF 、 ULF 、 LLF 是分别由右上、右下、左上、左下的力传感器 334、336、332、338 测量到的力。

[0064] 在一个实施例中, 使用电容传感器确定的逼近触摸位置在最终的触摸位置处理中作为低精度的“粗略的”触摸位置。粗略的触摸位置可能被用作简化和 / 或加速一个使用力传感器的更精确的“精确”触摸位置计算。

[0065] 在悬停过程中的低精度可能比低触摸位置精度有更少有害的结果。由于用户可能不执行任何要求更高精度的操作, 所以悬停位置的低精度可能并非很重要。例如, 用户可能基于悬停位置来回移动光标或者十字线。在这种情况下, 悬停期间的低精度的结果是次要的。另外, 由于显示的光标可能在追踪悬停运动, 用户对系统已经确定的悬停位置有一个视觉确定, 并可以调整位置。即使是低精度的位置, 在悬停期间获得位置的优势是悬停位置在更大的期望触摸落在其上的触摸表面上限定了一个相对小的区域。

[0066] 通过两个独立的传感器或者方法进行 Z 轴值检测 (和一个触碰) 可能是更可靠的检测。每一种方法都有误差源, 这些误差源都会由于其它方法的使用而减少。例如, 悬停位置可能在有明显的“手影”出现时而被来自附近手指的电容 (期望的) 影响, 也被触摸表面附近的手 (不期望的, 由于它在手指位置测量中引入了误差) 影响, 模拟电容触摸系统可能难以解析悬停位置。当手的阴影被包含在触摸测量中时, 它可能在触摸位置的电容测量中引入误差。力系统不受手的阴影影响, 因此, 手的阴影在电容测量中导致的误差可以被力测量校正。

[0067] 除了确定触摸位置之外,控制器还可以使用由预触摸传感器和 / 或触摸传感器产生的信号来实现多个处理过程。例如,控制器 350 可以基于预触摸传感器信号来激活和停用触摸位置电路。在需要启用之前一直停用触摸位置电路,这样可以保存设备能量,这对电池供电的便携设备非常重要。

[0068] 图 3B 图示了一个使用预触摸信息来增强触摸位置确定的例子。图 3B 概念性地图示了矩阵电容式触摸传感器的表面 380 的一部分。矩阵电容式触摸传感器包含一个诸如氧化铟锡之类的透明导电材料的栅格,或者其它合适的导电材料。控制器(图中未显示)访问每一条栅格线 381、382 以确定是否产生了电容变化。电容的变化指示一个临界的或者现在已经发生的触摸。

[0069] 按照本发明实施例,在触碰之前,可以使用预触摸信息来勾勒出一个触摸最可能发生的触摸面板区域。在该实施例中,确定悬停位置 386,以及计算悬停位置 386 附近的区域 385。此时,控制器只检测和区域 385 相关的栅格线 381。由于触摸不大可能会发生在和这些栅格线 382 相关的位置,剩余的栅格线 382 不被检测。在该例子中,使用预触摸悬停位置,通过减少确定触摸位置所要求的处理量,加速触摸位置确定。

[0070] 在美国专利申请 USSN 11/032,572 中描述了另一个说明采用最初的粗略的触摸位置来增强触摸位置确定的例子。参考专利申请描述了一种对派生触摸位置的可选方法。在本发明中应用的参考专利申请的概念,例如,可能包含使用采用电容式预触摸传感器获得的最初的粗略的位置或其它类型的预触摸传感器。触摸位置的连续反复可能基于预触摸传感器信号来实现。

[0071] 虽然在图 3A 和图 3B 中提供的例子图示了用作获得预触摸信息的电容传感器,以及用作获得触摸信息的电容传感器和力传感器的实例,但是,可以采用多种传感器来获得预触摸信息和触摸信息。用来感测预触摸状况和触摸状况的传感器可能包括,例如,多种类型的电容式传感器、力传感器、表面声波(SAW)传感器、弯曲模式传感器、红外传感器、光学 LCD、电阻式传感器和 / 或其它触摸传感器类型。

[0072] 例如,在多个实施例中,电容式传感器可能和力传感器、弯曲波动声音传感器、红外(IR)传感器、电阻式传感器或力传感器来感测预触摸状况和触摸状况。电容或光学传感器可能被用来提供预触摸位置坐标,以及力、电容、SAW、IR 或其它传感器可能被用来检测触碰和测量更精确的触摸位置坐标。矩阵电容式传感器可能检测悬停期间的接近度和并测量粗略的位置。光学方法,包括光学敏感 LCD,可能检测悬停期间的接近度并测量粗略的位置。力传感器、电阻式传感器、SAW 传感器或弯曲波传感器或其它类型的触摸感测系统可能使用电容式或光学式近程传感器,这些传感器可以检测到人在触摸面板的预定范围内的出现。例如,人的出现可能启动视听节目的显示或者其它处理。

[0073] 能够感测预触摸和触摸的触摸感测系统被用来报告预触摸位置的 X 轴和 Y 轴坐标、触摸位置的 X 轴和 Y 轴坐标、和 / 或从测量的到触摸面板表面的接近度到测量的施加在触摸面板表面的触摸力的 Z 轴信息。图 3C 是一个状态图,其概念性地图示了按照本发明实施例的触摸感测系统的操作。在检测到预触摸状况之前(触摸工具悬停在触摸表面上),该触摸感测系统停留在等待状态 360。在检测到预触摸状况之后,系统转变 361 到模式 365,在该模式中,系统确定预触摸接近度,以及可能确定预触摸位置。系统可能周期性地 364 更新,并向主计算机报告 375 包括预触摸接近度和 / 或预触摸位置的当前触摸状态。

[0074] 触碰和抬起检测可能取决于多种因素,其包括用于触摸确定的传感器和 / 或处理器。触碰 / 抬起标准,例如,基于触摸传感器的环境条件,采用的触摸工具的类型,和 / 或其它的因素,各不相同。在不同的实施例中,触碰和 / 或抬起可能涉及检测信号绝对幅度、变化率或其它信号特征。例如,当触摸工具在触摸表面的预定距离内来临时,或在触摸表面施加预定量的力时,或当触摸信号超过了预定的电平时,检测到触碰。例如,当触摸力小于预定值,或当触摸工具在预定的触摸表面的距离之外,检测到抬起。触碰和抬起的阈值可以被预置,可以由用户人为地修改或者被系统动态的修改。

[0075] 在检测到触碰之后,系统转变 362 到模式 373,在这种模式下,系统确定触摸力和触摸位置。系统可能周期性地 366 更新包括触摸力和触摸位置的当前触摸状况,并向主计算机报告 375 当前的触摸状况。在触摸抬起之后,系统转变 363 到等待状态 360。

[0076] 在一些情况下,当没有触摸发生时,触摸感测装置可能错误地检测一个触摸。可能是由于多种条件,例如风吹在触摸面板上,由于操作导致的触摸面板的弯曲和扭转或其它的因素导致这种情况的发生。按照本发明的实施例,触摸感测装置可能采用预触摸信息来确定一个有效的触摸的发生。图 4A 图示了这样的实现。最初,系统感测 410 触摸工具在触摸面板上的悬停和触摸。如果检测 420 到触摸,则系统检查在之前是否检测到一个悬停的工具。如果在之前检测 430 到一个悬停的工具,则系统确定该触摸有效 450 并基于预触摸信息和触摸信息计算 455 触摸位置。触摸位置计算可能使用预触摸位置信息来对这里叙述的最终触摸位置计算提高速度,提高精度和 / 或降低处理复杂度。如果在之前没有检测到 430 一个悬停的工具,那么,该触摸就会被判定为一个伪触摸,不计算 440 该触摸位置,或者可能进行其它的测量以确认一个有效的触摸,或者要求一个更高的信号阈值来确认一个有效的触摸。

[0077] 按照一些实施例,触摸感测系统能够测量包括触摸工具在触摸到触摸面板之前到触摸表面的预触摸距离和在触摸到触摸面板之后的触摸力的 Z 轴信息。在这些实施例中,例如,当 Z 轴分量符合 Z 轴触碰和 / 或抬起的标准时,触碰和 / 或抬起可能被检测到。图 4B 图示了该实施方式的流程图。

[0078] 包括到触摸表面的预触摸距离和在触摸表面的力的触摸 Z 轴分量被测量 460。在一个实施方式中,使用一种传感器类型来测量预触摸距离,使用第二传感器类型来测量触摸力。如果 Z 轴分量符合 470 触碰标准,那么,检测 480 到该触摸。触碰标准可能是从距触摸表面的距离到施加在触摸表面的力的范围内选择的。在检测 480 到触碰后,确定 490X 轴、Y 轴触摸位置。在一些实施方式中,X 轴、Y 轴触摸位置确定可能会使用这里描述的预触碰的信息和触碰后的信息。

[0079] 另外地,Z 轴分量的变化率可能被用作触碰标准,或者被用于修改其它触碰标准。例如,电容式测量的预触摸信号幅度可能会迅速地增加,这表示一个接近中的触摸工具。预触摸 z (触摸表面上的距离) 的变化率在触摸的那一时刻,会典型地突变为负值,以及施加的力的变化率在触摸的同一时刻会迅速增大。对这种典型的触摸分布的背离指示着一个伪触摸或者需要进行额外的检测以确认一个有效的触碰。不在一个合适的预触摸信号幅度变化之后的力的迅速变化可能指示一个 (非触摸) 声波被施加到触摸面板表面,或者指示触摸面板系统正在经受一个诸如对框的叩击或者显示系统晃动之类的非触摸的加速度。

[0080] 图 5A-5C 示出了与两个触碰事件相关的信号 - 时间图。通过模拟电容方法测量预

触摸信号,使用电容信号以及基于力的触摸方法来测量触碰。时刻 501 指示触碰的时刻。

[0081] 在图 5A 中,曲线 505、510 图示了两种类型的预触摸状况。信号 510 表示由从远距离迅速接近触摸表面,并规则地移动,直到在时刻 501 压紧触摸表面的触摸所产生的电容信号幅度。在触摸之后,信号 510 没有变化,以及在触碰的那一刻,力信号 519 从 0 开始增大并在 T7 时刻超过触摸力阈值电平 521。通常检测到的是一个超过阈值的快速电平变化,这被表示为基本电平 511 和触摸阈值 512 之间的幅度差异。在 T1 时刻,信号 510 超过阈值 512。

[0082] 信号 505 示出了在触摸工具悬停在触摸表面足够长的时间,以至于电容触摸阈值基本电平 506 被调整至等于电平 506 时的不同的预触摸状况,并且阈值 507 被相应地调整。信号 505 在 T2 时刻超过阈值 507。长时间悬停的一个例子是游戏系统中,玩家保持对触摸表面的近距离悬空状态,这样他们可以快速地触摸在显示屏上出现的图标。

[0083] 图 5B 中的曲线 520 和 525 分别是信号 510 和 505 的一阶导数。520 和 525 的峰值被用来检测触碰,例如,如果曲线 520 和 525 在时刻 T3 超过阈值 527,可以确定一个触碰。在图 500 中的基本电平调整方法可能不适用于一阶导数方法。这样,阈值不能被调整以补偿上述的长时间悬停状况,以及触摸对应的曲线 525 可能不会被一阶导数方法检测到。力信号 529 在落下那一刻从 0 开始增大,在 T8 时刻超过力阈值 521,从而,力测量可以检测到电容方法没有检测到的触摸。

[0084] 图 5C 中的曲线 535 和 530 分别是信号 505 和 510 的二阶导数。就像对于一阶导数那样,基本电平 536 的调整可能是不可行的,所以,阈值 537 是固定的。阈值 537 是一个负值,因此,它测量电容信号 505 或 510 的减速。当二阶导数曲线在负方向上超过了阈值 537 时,在 T4 时刻可能检测到一个触摸。使用阈值 538 也可以检测到一个触摸,或者可能要求超过了阈值 538 和 537 的结合以确定一个有效的触碰。另外地,信号 505 超过阈值 507,和 / 或曲线 525 超过了阈值 527,和 / 或力信号 539 在时刻 T9 超过阈值 521,均提供了确定有效触碰的辅助标准。

[0085] 在美国专利申请 USSN11/116,576 中描述了用于增强触摸位置确定的结合预触摸位置处理和触摸位置处理的多种方法。

[0086] 在一些实施例中,同一类型的触摸传感器可能被用于实现两种触摸位置方法,这两种方法被用来协同地增强触摸位置确定。从第一种方法中获得的信息,例如说,粗略的触摸位置,被用来增强通过第二种方法确定的触摸位置。

[0087] 在一些实施例中,第一种和第二种方法可能涉及使用在触摸面板内的弯曲和 / 或振动波的被动测量。术语“弯曲波振动”指的是,例如,通过触摸的激励,将平面位移的一部分传导给能够支撑弯曲波振动的部分。很多材料可以弯曲,一些是完美平方根扩散关系的纯弯曲,还有一些是纯弯曲和剪切弯曲的混合。扩散关系描述了波在面内的速度对波的频率的依赖关系。术语“弯曲”可能还适用于面外位移或加了负载的部分的偏转,诸如触摸面板响应于一个施加于触摸面板表面的触摸而发生偏转(受向下弯曲的影响)。在这一点,触摸面板的一个表面处于力作用下,而相对的表面处于张力作用下,这是由触摸面板的弯曲产生的。可以使用这里描述的一种类型的弯曲模式传感器以在此讨论的一种模式来检测触摸面板的这种弯曲。

[0088] 例如,在包括压电传感器的振动感测触摸输入装置中,在触摸面板平面内的振动

传播在压电传感器上施加力,产生一个通过传感器的可探测电压。接收到的信号可能是由振动产生,该振动是由直接接触输入的冲击、或由于轨迹(摩擦)产生的能量输入产生的,或接收到的信号是由一个触摸输入影响的现有振动,例如由振动的衰减,而产生的。接收到的信号还可能由无意输入导致的,诸如用户操作导致的输入或触摸输入装置的误操作,或者是由外部环境源产生但被触摸输入装置感测到的输入之类。

[0089] 现在转到图 6,图 6 图示了一种触敏装置 600 的一种配置,该触敏装置 600 合并了检测弯曲波振动和使用各不相同的触摸位置检测技术的多样性来确定触摸位置的特性和功能。按照本实施例,触敏装置 600 包含一个触摸基板 620 和连接到触摸基板 620 的上表面的振动传感器 630。在该图示的例子中,触摸基板 620 的上表面定义了一个触敏表面。虽然传感器 630 被显示连接到触摸基板 620 的上表面上,传感器 630 可选地连接到触摸基板 620 的下表面上。在另一个实施例中,一个或多个传感器 630 可能连接到上表面,同时,一个或多个传感器 630 可能连接到触摸基板 620 的下表面。振动传感器 630A-630D 可以通过任何合适的装置,例如使用粘合剂、焊料或其它合适的材料,连接到触摸面板 620,只要实现的机械连接足以使振动在触摸面板中传播,该振动传播能够被振动传感器检测到。在共同受让的美国专利申请 USSN10/440,650 和 USSN10/739,471 中公布了示范性的振动传感器和振动传感器布置。

[0090] 触摸基板 620 可能是任何基板,其能够支撑感兴趣的振动,诸如弯曲波振动。示范性的基板 620 包括,诸如丙烯酸树脂、聚碳酸酯之类的塑料,玻璃,或其它合适的材料。触摸基板 620 可以是透明的或者不透明的,以及可以选择性地包括或者合并其它层或支撑附属功能。例如,触摸基板 620 可能提供抗划伤、防污、减少闪耀、减少反射特性、用于方向性或隐私的光控制、过滤、极化、光学补偿、磨损的组织化处理、染色、图形图像以及相类似的功能。

[0091] 通常,触敏装置 600 包含至少三个传感器 630 以在两个方向上确定一个触摸输入的位置,在国际公开 W02003/005292 和 W001/48684 中以及共同受让的美国专利申请 09/746406 中的实施例中讨论的一些实施例中期望有四个传感器 630(图 6 中显示的传感器 630A、630B、630C、630D)。

[0092] 在本发明中,传感器 630 优选地是压电传感器,其能够感测指示触摸输入到触摸基板 620 上的振动。有用的压电传感器包括单晶片压电传感器和双晶片压电传感器。压电传感器提供很多有利的特性,例如,包括灵敏度高、相对低成本、强度大、潜在的小形变系数、稳定性高和线性响应。能够被用在振动感测触敏装置 600 中的其它传感器包括电致伸缩式、磁致伸缩式、压阻式、声学式、电容式和动圈式变送器/装置,等等。

[0093] 在一个实施例中,所有的传感器 630 均被配置以感测在触摸基板 620 中的振动。这些传感器 630 有同样的技术和功能。例如,所有的传感器 630 可能是由一特定制造商在同一零件编号或识别号下生产的弯曲模式传感器。在其它实施例中,传感器 630 有同样的技术,但功能不同。例如,所有的传感器 630 是由一特定制造商生产的弯曲模式传感器,一些传感器被生产用来检测弯曲波,以及其它的传感器被生产用来检测板的偏转。在一些实施例中,一个或多个传感器 630 可能是弯曲模式传感器之外的传感器。

[0094] 按照另一个实施例,一个或多个传感器 630 可能被用作发射装置以发射信号,该信号能被其它的传感器 630 感测到,并被用作参考信号或产生在触摸输入下能够被改变的

振动,这样改变了的振动被传感器 630 感测以确定触摸的位置。一种电动变送器可能被用作合适的发射器装置。而且,一个或多个传感器 630 能够被配置为双用感测激励变送器,例如在之前合并的国际公开 W02003/005292 和 W001/48684 中以及共同受让的美国专利申请 10/750,502 中公布的例子。

[0095] 采用触敏装置 600 的许多应用装置还使用电子显示屏以显示通过触敏装置 600 的信息。由于显示屏通常是矩形的,使用矩形触敏装置 600 是典型的和方便的。同样地,传感器 630 附于其上的触摸基板 620 在形状上典型地是矩形的,应当理解的是其它几何形状也是可以的。

[0096] 按照一个配置,传感器 630A、630B、630C、630D 被优选地放置在邻近触摸基板 620 角落的位置。由于许多应用要求显示屏能够通过触敏装置 600 被看到,希望将传感器 630A-630D 放置在靠近触摸基板 620 边缘的位置,这样,它们不会侵占可视显示区域。传感器 630A-630D 放置在触摸基板 620 的角落还可以减少来自面板边缘的声波反射的影响。

[0097] 由触敏装置 600 感测到的触摸可能是指示笔触摸的形式,还可能是手持笔触摸的形式。指示笔在触摸基板 620 上的运动可能产生一个连续的信号,该信号受指示笔在触摸基板 620 上位置、力、速度的影响。指示笔可能有一个柔性末端,比如橡皮,其通过在触摸基板 620 上施加一个可变量,在触摸基板 620 内产生弯曲波。可变量可能由末端提供,其可选地附着在或划过触摸基板 620 的表面。可选地,触摸可能是以手指触摸的形式,这种触摸会在触摸基板 620 内产生弯曲波,这种弯曲波能够被被动和 / 或主动感测检测到。弯曲波可能有超声波区域 ($> 20\text{kHz}$) 的频率分量。

[0098] 图 6 所示的触敏装置 600 通信连接到控制器 650。传感器 630A-630D 通过线或者在触摸基板 620 上制成的印制电极图形连接到控制器 650。控制器 650 典型地包括前端电路,其对传感器 630 施加信号,并测量信号或信号变化。在其它的配置中,控制器 650 可能还包括前端电路之外的微处理器。下文要详细描述的控制 650 能够实现从各不相同的触摸位置检测技术库中选出的一种或多种触摸位置检测技术。多种触摸位置检测技术的选择可能是基于上面讨论的标准进行的,以及响应于触摸激励特征、操作条件、环境条件和其它类似条件,这样的选择可以被修改。

[0099] 在典型的配置中,触敏装置 600 和主计算机系统的显示屏(图中未显示)搭配使用,以提供用户和主计算机系统之间的视觉和触觉的交互。主计算机系统可能包括一个诸如网络接口之类的通信接口以改善合并了触敏装置 600 的触摸面板系统与远程系统之间的通信。多种触摸面板系统的诊断、校准和常规维护,例如,可能是由触摸面板系统与远程系统之间的合作通信来完成的。

[0100] 图 7 图示了使用按照本发明实施例的弯曲模式传感器和各不相同的触摸位置检测技术获得触摸位置信息的方法的流程图。图 7 中图示的方法涉及提供 702 连接到触敏表面的弯曲模式传感器。提供 704 了多样的各不相同的触摸位置检测技术。这些技术中的至少一个采用弯曲模式传感器信号。使用各不相同的触摸位置检测技术获得 706 触摸位置信息。

[0101] 获得触摸位置可能涉及确定在触敏表面上的触摸位置。各不相同的触摸位置检测技术中的至少一种能够独立地检测触摸位置。例如,第一触摸位置检测技术可能确定相对于触敏表面的触摸位置的 x 和 y 坐标,第二触摸位置检测技术可能确定相对于触敏表面的

z 坐标。

[0102] 触摸位置信息可能包括促进触摸面板系统校准的或在执行系统诊断或维护时有用的信息。在一些实施例中,至少提供两种使用由弯曲模式传感器产生的信号的不同触摸位置检测技术。例如,两个或更多触摸位置检测技术可能使用由弯曲模式传感器产生的信号,但在频率响应或诸如触摸位置测量精度、测量分辨率、获得测量结果的速度和触摸位置处理消耗的资源等之类的其它特征方面各不相同。

[0103] 在更进一步的例子中,两种或更多的触摸位置检测技术可能在处理弯曲模式传感器信号以产生触摸位置信息的方式方面各不相同。在一个实施例中,一种特定的触摸位置检测技术可能以两种或更多不同的方式处理弯曲波信号,以产生触摸位置信息。在另一个实施例中,两种或更多不同的触摸位置检测技术可能以同一方式处理弯曲波信号,以产生触摸位置信息。

[0104] 图 8 图示了增强触摸位置信息的方法流程图,该方法涉及使用按照本发明实施例的弯曲波信号和各不相同的触摸位置检测技术。图 8 中图示的方法涉及提供 802 多样的各不相同的触摸位置检测技术,这些技术中的至少一个采用弯曲模式传感器信号。使用第一触摸位置检测技术获得 804 第一组触摸位置信息。第一组触摸位置信息被用来增强 806 由第二触摸位置检测技术进行的触摸位置确定。

[0105] 图 9 图示了使用按照本发明实施例的弯曲波信号和各不相同的触摸位置检测技术获得触摸位置信息的另一种方法的流程图。图 9 中图示的方法涉及提供 902 多种各不相同的触摸位置检测技术,这些技术中的至少一种采用弯曲模式传感器信号。第一触摸位置检测技术提供 904 与触摸位置确定相关的第一精度。第二触摸位置检测技术提供 906 与触摸位置确定相关的第二精度。例如,第一技术可能提供低精度的触摸位置,而第二技术可能提供高精度的触摸位置。

[0106] 使用第一触摸位置检测技术获得 908 第一组触摸位置信息。使用第二触摸位置检测技术获得 910 第二组触摸位置信息。例如,第一技术可能被用来估计在触敏表面内触摸要发生的区域,第二技术可能被用来提供更高精度的在第一技术估计的区域内的触摸位置估计。

[0107] 图 10 是用于实现按照本发明实施例的各不相同的触摸位置检测技术的系统 1000 的框图。如图 10 所示,系统 1000 包括多个弯曲模式传感器 1001,以及可能选择性地包括其它类型的传感器 1002(例如,电容式、电阻式、力式、表面声波式或光学传感器)。传感器 1001、1002 连接到触敏表面(图中未显示)和控制器 1004。控制器 1004 被配置以实现多个各不相同的触摸位置检测技术(TLDT)1010,其可以被连接到控制器 1004 的存储器存储或访问。控制器 1004 使用该各不相同的触摸位置检测技术 1010 产生诸如触摸点的触摸位置信息。

[0108] 例如,技术 TLDT-1 在功能方面或上面讨论的其它方面与从技术 TLDT-2 到技术 TLDT-N 的技术都不相同。在这个方面,技术 TLDT-1 被认为是一种与从技术 TLDT-2 到技术 TLDT-N 都不相似的触摸位置检测技术。在更进一步的例子中,可以以多种方式实现一种诸如 TLDT-1 的特定的技术,以提供不同的触摸位置信息,尽管每一种技术均以相似的方式处理弯曲模式传感器信号。例如,TLDT-1 可以表现一种触摸位置检测技术,该技术大体上执行对弯曲模式传感器信号的频率分析。例如,技术 TLDT-1A 可能被实现以分析与技术 TLDT-1N

的有关频率不同的频率。虽然这些技术共享一种共同的处理弯曲模式传感器信号的方法，但他们通过分析弯曲模式传感器信号的不同特征来处理这些信号，从而产生不同的触摸位置检测信息。同样地，技术 TLDT-1A 被认为是与技术 TLDT-1N 不同的触摸位置检测技术。

[0109] 图 11 是用于实现按照本发明实施例的各不相同的触摸位置检测技术的系统 1100 的框图。系统 1100 接收弯曲模式传感器信号，以及可能选择性地接收其它类型的触摸传感器信号 1103。控制器 1104 被配置以实现多个各不相同的触摸位置检测技术 1110-1118。控制器 1104 使用各不相同的触摸位置检测技术 1110-1118 产生触摸位置信息。在一种方法中，控制器 1104 产生控制信号 1105，该信号对选中的各不相同的触摸位置检测技术 1110-1118 进行启用和禁用。按照图 11 中描述的实施例，各不相同的触摸位置检测技术包括德尔塔 (Delta) 速度触摸定位技术 1110、德尔塔到达时间触摸定位技术 1112、弯曲率触摸定位技术 1114、扩散校正触摸定位技术 1116 和叠代触摸定位技术 1118。现在会以更详细细节描述每一种触摸定位技术 1110-1118。

[0110] 德尔塔速度触摸定位技术 1110 指的是使用振动波包扩散的现象以确定在触摸基板上的触摸的位置的技术。德尔塔速度触摸定位技术 1110 方法使用振动波包分散自身来执行距离测量，从这些距离测量中，可以计算触摸位置。按照一个德尔塔速度触摸定位技术 1110，在每一个弯曲模式传感器感测到由触敏基板上的一个触摸产生的一个扩散的振动。检测到包含特定频率或频率部分的波包内容。在每一个传感器处计算与特定频率或频率部分相关的波包内容到达的相对时间延迟。使用相对时间延迟计算每个传感器之间的距离和触摸事件。从而，使用计算出的距离来确定触摸位置。

[0111] 在这个方面，德尔塔速度触摸定位技术 1110 可能被实现以只使用计算波传播时间和距离的波的扩散差异来测量触摸位置。通过数字滤波或者模拟滤波分离在扩散媒介中的振动波包的不同频率部分或频带，可以分别确定每一特定的频率或频带的到达时间。

[0112] 按照另一种方法，感测到的由触摸事件产生的振动波包可以和基线波形交叉相关，该基线波形是在校准过程中，由多个已知位置的触摸产生。交叉相关过程揭示了与一从已知位置发出的特定波形的最佳匹配。由于已知校准波形的源点，可以基于包含的不同频率能量的分离时间的最佳匹配来确定触摸事件的距离。在共有的 USSN11/025, 389 和 US5, 635, 643 中描述了该德尔塔速度触摸定位技术以及其它德尔塔速度触摸定位技术的其它细节，这些技术适用于和本发明的装置和方法一起使用。

[0113] 继续参照图 11，德尔塔到达时间触摸定位技术 1112 涉及基于第一能量到达每个弯曲模式传感器的时间的触摸位置确定。例如，当在每个传感器处的能量超过预定阈值时，到达每一个传感器的时间可能被确定。上述阈值能量的到达时间的差异可以被用来计算最初的触摸位置，例如，一个轻击。技术 1112 在一个移动连续触摸（例如拖动）的位置测量方面不是很有效。然而，德尔塔到达时间技术能够比其它更有效的技术以更简单方式、或许更低能量的处理方法来测量触摸。这些其它技术能够被用来计算更精细的（更精确的）触摸位置和 / 或计算拖动操作中的位置。在专利 US5, 691, 959 和 W001/48684 中更进一步地描述了有用的德尔塔到达时间技术。

[0114] 图 11 所示的弯曲率触摸定位技术 1114 采用结合了幅度测量和计算的简单比率的面弯曲来测量触摸位置。图 12 示出了系统 1240，该系统有一个覆盖层 1241 和在每一条边测量覆盖层 1241 的长波长弯曲的传感器 1242。传感器 1242 可能会沿着每一条边延伸，并

达到每条边的全长或边长的一部分。面板 1241 通过支撑物 1247 和 1248 在角落附着到基本层 1249, 支撑物在竖直方向上约束面板 1241。由附着在基本层 1249 上的边沿 1244 和 1245 限制覆盖层 1241 在侧向上的移动 (例如, 覆盖层 1241 的平面方向)。

[0115] 典型的玻璃触摸传感器 (以图 12 所示的弯曲模式) 振荡的基本半波频率范围是 50Hz ~ 1kHz, 这取决于玻璃厚度、边沿长度、悬置体特性。手指触摸在频率 5Hz ~ 1kHz 内有最大能量, 因此, 通过测量半波弯曲模式频率内或附近的频率来检测触摸会产生很好的信号电平。相对于准静态 (0 ~ 10Hz) 测量, 测量在该频率范围内的信号会减少迟滞效应以及在支撑面板 1241 的部件 1244、1245、1247、和 1248 内的非线性。

[0116] 继续参照图 11, 扩散校正触摸定位技术 1116 可能被用来使用弯曲模式信号获得触摸位置信息。当传播媒介是扩散媒介时, 包含多个频率分量的振动波包在传播时会展开和衰减, 这样, 难以解释信号。同样地, 提议转换接收到的信号, 从而可以像他们在非扩散介质中传播那样来解释信号。在国际公开 W02003/005292 和 W001/48684 中以及 US6, 871, 149 中公布了用于处理振动波包扩散并为这样的传播产生代表性的已校正信号的示例性技术。

[0117] 按照一种运转以校正振动波包扩散的方法, 例如, 安装在结构上的能够支撑弯曲波的第一种弯曲模式传感器测量第一种测得的弯曲波信号。第二种弯曲模式传感器安装在结构上以确定第二种测得的弯曲波信号。第二种测得的弯曲波信号和第一种测得的弯曲波信号同时被测。计算两种测得的弯曲波信号的扩散校正函数, 该扩散校正函数可能是扩散校正相关函数、扩散校正卷积函数、扩散校正相干函数或其它相位等效函数。通过应用校正函数, 处理测得的弯曲波信号以计算关于触摸的信息。在以前并入的国际公开 W02003/005292 和 W001/48684 中以及 US6, 871, 149 中公布了关于该方法的细节。

[0118] 例如, 图 13 示出了有弯曲模式压电变送传感器 1322 和 1323 的覆盖层 1321, 弯曲模式压电变送传感器测量覆盖层 1321 的振动, 特别是在音频范围内的振动。可以从声波传播的频率校正时间来计算触摸位置。适应的悬置体 1324 可能作为垫片, 以及可能在覆盖层 1321 的边沿抑制声音信号。在更进一步的例子中, 不管是否采用了扩散校正, 一种时域技术被用来产生最初的位置信息, 以及一种处理相差的技术被用来改进由时域技术产生的最初的位置信息。

[0119] 在图 11 中还示出了一种叠代的触摸定位技术 1118, 其提供多个增强的性能。例如, 使用简单计算获得的粗略的触摸位置可以被用于通过叠代方法得到更精确的触摸位置。大概的或中间的触摸位置可以被用来反复地调整传感器信号, 以便提高简单计算的精度。

[0120] 其它的触摸位置方法以采用的触摸定位技术内在的精度去确定触摸位置。叠代触摸定位技术 1118 提供指向正确的源波形重建的叠代性能。从而, 使用这样的叠代技术, 允许以期望的或要求的精度等级来确定触摸位置。

[0121] 通过一个例子, 响应于触摸面板上的触摸制造的振动, 触摸位置信号由上文描述的过程产生。触摸的大概触摸位置被确定。大概触摸位置可能是一个任意选择的位置, 可能基于产生的信号, 或可能由其它方式估计得出。在某种情况下, 第一种触摸定位技术可能被用来估计触摸位置, 第二种触摸定位技术可能被用来通过叠代过程更精确地确定触摸位置。

[0122] 产生的信号基于大概的触摸位置被调整。触摸位置基于调整的信号被计算。通

过最新确定的中间触摸位置,叠代过程继续任意次数,以又一次调整信号,重新计算触摸位置。叠代过程可能重复循环,以达到期望的或要求的触摸位置精度。当要求的循环次数结束时,或当达到期望的精度时,触摸位置算法结束,返回由叠代过程最后确定的触摸位置。在共有的 USSN11/032,572 中描述了叠代触摸定位技术 1118 的例子。

[0123] 下文的例子说明了按照本发明实施例,使用多个各不相同的触摸定位技术以产生触摸位置信息。按照一种方法,面板弯曲和弯曲率分析(例如,一种弯曲率触摸定位技术 1114)的低频测量可以和音频扩散校正测量以及频域分析(例如,扩散校正触摸定位技术 1116)结合起来,以获得触摸位置的额外的粗测和精测结果。

[0124] 例如,图 14 示出了有覆盖层 1461,以及在角落有传感器 1462 和 1463 的系统 1460。传感器 1462 和 1463 测量覆盖层 1461 的弯曲。传感器 1462 和 1463 优选地是同一种传感器,其用于在与弯曲率触摸定位技术 1114 结合使用扩散校正触摸定位技术 1116 时,测量音频振动。适应的悬置体 1464 是环绕面板 1461 的带状物。悬置体 1464 优选地还作为触摸系统的垫片,以及它的抑制特性必须适应特定的扩散校正触摸定位技术 1116 的音频要求和特定的弯曲率触摸定位技术 1114 的低频板弯曲要求。悬置体 1464 可能像图示的那样在其上表面、下表面或者两个表面接触面板 1461。

[0125] 就像以前讨论的,典型玻璃触摸传感器振荡的基本半波频率范围是 50Hz ~ 1kHz,并且手指触摸在频率 5Hz ~ 1kHz 内有最大能量。同样地,通过测量半波弯曲模式频率内或附近的频率来检测触摸会产生很好的信号电平。同样讨论过的,相对于准静态(0 ~ 10Hz)测量,测量在该低频弯曲模式范围(50Hz ~ 1kHz)内的信号会减少迟滞效应以及在悬置体 1464 的弹簧常数内的非线性。图 14 所示的弯曲系统同样相对地不被诸如空气中传播的声波之类的大区域“噪声”力所影响。但是,分辨率和精度被非测量(误差)力限制,这些非测量力通过悬置体 1464 在面板 1461 和基板 1469 之间传递。这些非测量力包括由于基板弹性而形成的弯曲力以及悬置体 1464 的非一致性。

[0126] 某种触摸位置检测技术更适于在触敏基板上确定触摸的粗略的位置,而其它的技术更适于在触敏基板上确定触摸的精确位置。下面说明的方法涉及使用一种技术确定触摸的粗略的位置,以及更进一步地涉及使用一种其它技术确定触摸的精确位置。

[0127] 步骤 A——通过几种方法中的一种发现粗略的的触摸位置

[0128] 1. 测量时基波形的相对德尔塔到达时间(例如,技术 1112)。例如,在每个传感器测量能量超过阈值的(第一)时间。高于阈值的能量的到达时间的差异可能被用来计算粗略的位置。这种粗略的方法涉及比扩散校正触摸定位技术 1116 更简单的计算,例如,以及可能以更少的时间、消耗更少的处理能量来实现。

[0129] 2. 由于波的传播与时间成比例(例如德尔塔速度触摸定位技术 1110),接收到的波的扩散量(例如,接收 3KHz 能量对比接收 15KHz 能量的延迟)可以被用来计算波的传播时间。使用对这个扩散差异的简单测量和计算,确定一个粗略的位置,从而,使用在下面列出的“精确位置”选项中的方法推导出精确位置。

[0130] 3. 通过上面描述的关于扩散校正触摸定位技术 1116 的方法,静态/低频板弯曲信号可以被用来产生粗略的触摸位置。用来测量 Lamb 波声信号(例如,扩散校正触摸定位技术 1116)面板、面板悬置体和传感器还可以被用来测量低频板弯曲信号。这使传感器的一组信号能够测量两种类型的信号(例如,弯曲率和扩散校正,这两个信号在奋力的频率范

围内和以不同的位置测量标准使用弯曲波)。不同的信号类型(和他们不同的计算技术)可能被结合起来以获得比单独使用任何一种技术能够获得的更好的结果。

[0131] 4. 如上文讨论的,叠代的触摸定位技术 1118 可以被用来产生粗略的位置。该方法在频域使用多个相对简单的计算的叠代方法从面板内的诸如用于扩散校正触摸定位技术 1116 的声音数据(被动的)来确定一个触摸位置。

[0132] a) 该算法的多程可以被用来计算定位一个触摸要求的粗略的位置和高精度位置;或

[0133] b) 该算法的一(或多)程可以被用来从声音数据计算粗略的位置,从而,使用同一声音数据扩散校正算法可以被用来计算精确(高精度)位置。

[0134] c) 基于测得的声音数据,简化的扩散校正算法(低分辨率快速傅里叶变换或 FFTs)可以被用来计算一个粗略的位置,从而,该算法的一(或多)程可以被用来从同一声音数据计算精确位置。

[0135] 步骤 B——使用几种方法中的一种提炼一个更精确的位置

[0136] 1. 基于频域的叠代触摸定位技术 1118 可以被用来提炼粗略的位置,该粗略的位置从上述时域技术 1、2 或 3,或上述的基于频域的技术 4 得到,得出一个有更高精度的位置。

[0137] 2. 通过简单的时基大概位置测量(从上述过程 1、2 或 3)的触摸检测可以触发已知的 FFT 算法(例如,叠代或扩散校正),该 FFT 算法会计算一个更精确的位置。由于拖动/写操作期间的触摸位置移动,德尔塔到达时间和德尔塔速度触摸定位技术 1112、1110 可能会由于缺少信号幅度、缺少信号变化以及反射的干扰而降低精度;因此,诸如扩散校正 1116 或可能的叠代 1118 之类的算法可以被用来追踪拖动期间的位置。

[0138] 3. 时基校正——给定一个大概的触摸位置

[0139] a) 基于大概位置计算每个传感器处的扩散量(D);

[0140] b) 对应于扩散量,对每一个传感器产生一个模板 $T_D(t)$;

[0141] c) 从而,该模板 $T_D(t)$ 和接收到的波相互关联;

[0142] d) 最大正关联确认扩散(以及这样到触摸点的距离)对每一个角落传感器是正确的;

[0143] e) 小于最大关联表示需要进行进一步的误差校正。

[0144] 在一些情况下,产生精确至 5% -20% 的触摸坐标的粗略的位置可能足够了,例如,一个应用程序可能是以一个有四到八个在显示屏上显示间距很大的按钮开始的,±20% 的精度可能足以区分哪个按钮被触碰了。最后的触碰操作可能要求另外的精度,因此,可能需要采用第二种触摸定位技术。

[0145] 更进一步的例子,通过各不相同的触摸位置检测技术可以实现手抑制(例如,伪触摸)方法。在一个图示的例子中,扩散校正技术 1116(例如,扩散校正声波测量)和弯曲率技术 1114(例如,静态/低频率板弯曲测量)可能会被联合使用,以实现手抑制方法。

[0146] 用于写输入的触摸面板可能有两个触摸点,一是手支撑在面板上,另一个是用于写的指示笔末端。在用扩散校正方法测量指示笔位置时,知道手的位置是非常有利的。手产生声波能量,并且,它还吸收和反射在写期间由指示笔产生的一些能量。对于重手压来说,这是特别正确的。通过高声波频率,指示笔的运动和位置能够很有效地被定位。手的位置可能作为当手移动时的(通常较低频率的)声波信号加上手停靠在面板表面时的非常低

频率的弯曲率测量结果的结合,被分离测量的。

[0147] 对手产生的信号的补偿以及对手在指示笔信号上的影响的补偿可以增加指示笔位置测量的精确度。

[0148] 1. 当用指示笔写时,来自手的反射和声波噪声可以被忽略掉,或者通过(有些非常复杂的)计算被主动地减掉。

[0149] 2. 如果在指示笔和一个角落之间检测到手,则在角落接收到的叠代的或扩散校正信号可以被忽略掉(所有4个角落信号通常不被要求进行位置计算)或被修改。

[0150] 使用弯曲模式传感器和多样各不相同的触摸位置检测技术可以实现对一个触摸或者触摸方法的唤醒。触摸方法的唤醒,例如,涉及感测传导给触摸基板的弯曲波振动以及确定这样的波振动是由有意或无意的对触摸基板触摸产生的。使用不同的触摸工具或不同的触摸力,一些对触摸基板的触摸也可以从其它的触摸中被区分出来,这些其它的触摸是使用不同的触摸工具或不同的触摸力产生的,以至于只有确定的有意触摸作为唤醒触摸信号被检测到。在美国专利申请 10/683,342 中公布了多种触摸唤醒方法的细节。在共有的共同未决的美国专利申请 USSN10/750,291 中描述了涉及抬起检测和改善了的对轻微触摸的灵敏度的多种方法的细节。

[0151] 在一个更进一步的实施例,一种低功耗技术可能被用来唤醒(上电)主触摸测量系统,以及另外一种(高功率技术)可能被用来测量触摸位置。这些各不相同的技术的每一个优选地使用弯曲模式传感器。时基技术,例如德尔塔到达时间 1112、德尔塔速度 1110 以及弯曲率 1114,可能比基于 FFT 的方法,诸如扩散校正 1116,需要更小的处理功率,因此,时基方法可以被用于唤醒一个触摸检测过程。

[0152] 在共有的美国专利申请 USSN11/116,463 中描述了说明弯曲波处理的结合使用的多个方法和系统。

[0153] 在一些实施例中,从第一组传感器或第一种方法获得的信息可能被用来校正从第二组传感器或第二种方法获得的信息中的误差。例如,在一个电容式触摸面板上的触摸力能够导致电容传感器相对于它的环境的运动,该环境包括邻近的诸如显示屏或框架之类的导体。触摸面板的运动导致了在电容电流中的变化,该电流变化可能导致在有效触摸的测得位置中的误差。由于大尺寸面板比小尺寸面板有更大的寄生电容和弯曲,这种现象在大尺寸触摸面板中,例如,对角线大于 20 英寸的触摸面板中非常常见。更大的寄生电容和增大的弯曲的结合,当有对大尺寸触摸面板的触摸力时,导致更大的寄生电容的变化。接地或驱动后部屏蔽,有助于减少与触摸面板运动相关的寄生电容和电容变化。

[0154] 许多电容式触摸面板采用透明后部屏蔽,该后部屏蔽提供了几种有利的影响。当触摸面板在触摸力作用下运动时,接地或驱动后部屏蔽阻碍与邻近的显示屏或者框架耦合的寄生电容中发生变化。驱动屏蔽减少触摸面板到邻近的显示屏或框架的电容耦合。另外,后部屏蔽阻碍来自触摸面板后面的电磁干扰(EMI),例如,从显示装置发出的 EMI。

[0155] 尽管后部屏蔽存在好处,但是附加的屏蔽层增加了触摸面板的成本并减弱了通过透明触摸面板的光学传输。本发明的实施例涉及一种没有后部屏蔽的电容式触摸面板。本发明的电容式触摸系统提供了上面列出的后部屏蔽的好处,而没有相关的花费和光学传输损失的后果。

[0156] 本发明的实施例涉及误差校正的方法和系统,以及在不采用后部屏蔽的触摸面板

系统中的 EMI 屏蔽。采用一个附加的传感器来校正触摸位置确定中的误差,该误差是由于触摸面板运动而产生的寄生电容变化导致的。图 15A 图示了按照本发明实施例的触摸感测方法的流程图。按照该方法,指示在触摸面板上的电容式耦合触摸的触摸信号被产生 1501。与触摸信号中的误差相关的误差信号被产生 1503。该误差信号关系到由触摸力导致的电容式触摸面板的运动。电容式触摸面板的运动可能包括,例如,触摸面板的位移,触摸面板的弯曲、伸缩和 / 或扭转,和 / 或触摸面板的任意其它的在物理定位方面关于一个或更多的邻近结构的变化。基于触摸信号和误差信号确定 1505 触摸位置。

[0157] 在一个实施例中,误差信号可能基于电流变化而产生,该电流变化是由触摸面板运动导致的电容变化引起的。如这里所述,使用布置在电容是触摸面板上的后部电极产生这样的误差信号。在其它配置中,误差信号可能由力传感器、加速度计、弯曲模式传感器或任何其它类型的传感器产生,这些传感器被配置以感测表示触摸面板移动的参数。在一些实施例中,误差信号可以被用来测量在触摸面板表面的触摸力。

[0158] 图 15B 图示了按照本发明实施例的用于增强触摸位置确定的方法流程图。触摸信号在一个或多个触摸面板电极处被测量 1511,例如,电极位于矩形触摸面板的每个角。由于触摸力而产生的触摸面板的运动可能导致触摸信号测量误差。在一些实施例中,触摸面板的运动分别从触摸信号中被测量 1512,以及已知的运动量可以被用来估计触摸信号测量误差。从而,可以使用估计的误差来修改 1515 触摸信号以消除误差,或当传感器运动误差太大 1513 时,避免 1514 进行测量。在另一个实施方式中,在没有测量运动量的情况下,由误差传感器产生的信号可以被用于矫正由触摸面板的运动导致的误差。可选择地,误差信号还可以被用于确定 1519 触摸面板上的触摸的 Z 轴力。

[0159] 在图 16 中,示出了一个触摸面板系统,该系统包括一个按照本发明实施例电连接到控制器 1675 的电容式触摸面板 1670。图 16 所示的电容式触摸面板 1670 可以被用于连接到按照本发明实施例的有误差校正的触摸位置检测。触摸面板 1670 包括一个基板,诸如玻璃,其有上表面 1672 和下表面 1671,这两个表面都被提供了电导涂层。上表面 1672 是感测触摸的基本表面。上表面 1672 名义上由 1V-5V 范围内的交流电压驱动。

[0160] 触摸面板 1670 被显示为包含四个角端子 1674、1676、1678、1680,线 1674a、1676a、1678a、1680a 分别加到这四个角端子上。每根线 1674a、1676a、1678a、1680a 都连接到控制器 1675。线 1674a、1676a、1678a、1680a 连接到他们各自的角端子 1674、1676、1678、1680 以分别驱动 / 感测电路 1674b、1676b、1678b、1680b,这些电路在控制器 1675 中提供。

[0161] 触摸面板系统还包括连接到至少一个误差传感器 1673 的至少一根线 1673a。在一个实施例中,误差传感器 1673 包括一个电容传感器,其基于由触摸力引起的触摸表面的运动导致的电容变化产生信号。误差传感器 1673 通过线 1673a 连接到一个在控制器 1675 中的误差传感器驱动 / 感测电路 1673b。

[0162] 控制器 1675 通过驱动 / 感测电路 1674b、1676b、1678b、1680b 控制在每一个角端子 1674、1676、1678、1680 的电压,以保证在上表面 1672 上有一个期望电压。施加到上表面 1672 的手指或指示笔触摸力作为施加到上表面 1672 的有效小电容被检测。触摸在电流测量中产生变化,该电流测量是由控制器 1675 通过角驱动 / 感测电路 1674b、1676b、1678b、1680b 进行的。控制器 1675 在每个角端子 1674、1676、1678、1680 测量由电容变化导致的电流变化,并基于角电流的相对幅度确定触摸位置,典型地使用下列的等式 5 和等式 6。

[0163] $XT = (UR+LR-UL-LL) / (UR+LR+UL+LL)$ 等式 5

[0164] $YT = (UR+UL-LR-LL) / (UR+LR+UL+LL)$ 等式 6

[0165] 这里,UL、LL、LR、UR 是在左上、左下、右下、右上角端子 1674、1676、1678、1680 处分别测得的电流。

[0166] 误差传感器 1673 基于触摸传感器 1670 由于触摸力导致的相对于包围的导电结构的运动产生一个误差信号。控制器 1675 基于电流测量的变化和误差信号的变化确定触摸位置,该电流测量是由控制器 1675 通过角驱动 / 感测电路 1674b、1676b、1678b、1680b 进行的,该误差信号的测量是由控制器通过误差驱动 / 感测电路 1673b 进行的。

[0167] 图 17 和图 18 图示了按照本发明实施例有用作误差校正的后部电极的电容式触摸面板。图 17 和图 18 是不包含透明后部屏蔽层的电容式触摸面板 1730、1850 的例子。触摸面板可能包括,例如,图 17 中描述的单一后部电极 1742,或图 18 中描述的多个后部电极 1851、1852、1853、1854。后部电极 1742、1851、1852、1853、1854 有多项功能。例如,如果连接到一个低阻抗,后部电极 1742、1851、1852、1853、1854 屏蔽触摸面板 1730、1850 的一部分,以免于电磁干扰 (EMI)。

[0168] 如果由与触摸面板 1730、1850 的顶层阻抗层 1744、1844 相同的交流信号驱动,则后部电极 1742、1851、1852、1853、1854 减少与触摸面板 1730、1850 后面的导电部件之间的电容耦合,导电部件典型地包括显示屏和 / 或框架。如果后部电极 1742、1851、1852、1853、1854 由等于或大于触摸面板 1730、1850 的顶层阻抗层 1744、1844 的同相交流信号驱动,则通过触摸面板 1730、1850 的静寄生电容电流可以被偏移至零电平附近。这对于有大的寄生电容的大尺寸触摸面板非常有用,大的寄生电容可以降低测量灵敏度和 / 或超过连接到触摸面板 1730、1850 的角上的放大器的驱动能力。如果由交流信号驱动,流向和流出后部电极 1742、1851、1852、1853、1854 的电流可以被用来测量触摸面板 1730、1850 的后部电极 1742、1851、1852、1853、1854 与触摸面板 1730、1850 后面的导电部件 (例如框架和显示屏) 之间的运动。另外地,后部电极 1742、1851、1852、1853、1854 可以被用于测量施加到触摸面板 1730、1850 上的力。

[0169] 在图 17 中示出了按照本发明实施例的一个电容式触摸面板。按照这种配置,触摸面板 1730 包括一个连接到顶层阻抗层 1744 的线性电极图形 1732,该顶层阻抗层 1744 被提供在触摸面板 1730 的上表面 1740 上。该线性电极图形 1732 被配置为通常的矩形形状,该矩形形状有四个角端子 1734、1735、1736、1737,其分别通过线 1734a、1735a、1736a、1737a 连接到控制器 (图中未显示)。在正常的操作中,驱动信号通过在控制器中的各自的驱动电路被施加到角端子 1734、1735、1736、1737。如果触摸面板 1744 被触摸,则流经角端子 1734、1735、1736、1737 的电流会改变。

[0170] 角端子 1734、1735、1736、1737 典型地用交流电压驱动,以及线性电极 1732 在上导电层 1744 上平均地分配电压。触摸面板 1730 包括一个单一后部电极 1742,其在这个例子中被配置为放置在触摸面板 1730 的下表面 1741 的外围部分 1743 上的导电材料带。在这种配置中,后部电极 1742 可以被用作在触摸屏 1730 传感器的高灵敏区域线性电极图形 1732 下的局部屏蔽。通过线 1748,以与驱动角端子 1734、1735、1736、1737 的电压相等和同相的交流电压驱动后部电极 1742。同样地,后部电极 1742 针对噪声提供屏蔽,以及由于从阻抗层 1744 到后部电极 1742 的电流可以忽略不计的,减小了寄生电容效应。

[0171] 此外,后部电极 1742 可以被用于测量触摸面板 1730 相对于邻近的导电结构的运动。如果在触摸时触摸面板 1730 发生了伸缩,则后部电极 1742 与显示表面、框架或其它支撑结构之间的电容发生变化。在后部电极 1742 的信号变化量与由触摸力导致的触摸面板运动的量相关。在后部电极 1742 的误差信号可以被用于校正在角端子 1734、1735、1736、1737 处产生的触摸信号的误差。后部电极的信号变化还可以被用于测量触摸力。触摸力测量取决于触摸面板 1730 的尺寸以及固定方法。

[0172] 参照图 17,在电极 1742 的电流变化与电极 1742 和导电表面之间的电容变化量是成比例的,该导电表面在诸如显示屏(图中未显示)之类的触摸面板 1730 后面。电容的变化与触摸面板 1730 相对于显示屏的相对运动成比例。如果触摸面板 1730 可移动地固定在导电表面的邻近位置,则触摸面板 1730 的相对运动与施加在触摸面板 1730 的力依次成比例。

[0173] 通过用在后部电极 1742 的信号改变在角端子 1734、1735、1736、1737 的测量结果,可以减小测得的触摸位置误差。例如,在一个实施例中,可以从角端子 1734、1735、1736、1737 的信号中等量地减去后部电极 1742 的变化。在另一个实施例中,在后部电极 1742 的电流出现显著变化时,触摸测量可能被终止,以避免在由大触摸力导致的信号中的误差。

[0174] 图 18 图示了另一个非常适合实现本发明的触摸位置处理的触摸面板的实施例。图 18 图示了一个不包含后部屏蔽的电容式触摸面板 1850。按照该实施例,触摸面板 1850 包括一个连接到顶层导电层 1844 的线性电极图形 1832,该顶层导电层 1844 放置在触摸面板 1850 的上表面 1840 上。线性电极 1832 包括四个角端子 1834、1835、1836、1837,其分别通过线 1834a、1835a、1836a、1837a 连接到控制器(图中未显示)。

[0175] 在图 18 中的实施例中的后部电极安排包括多个离散的后部电极 1851、1852、1853、1854,位于触摸面板 1850 的下表面 1841。在图 18 所示的特定配置中,四个后部电极 1851、1852、1853、1854 位于下表面 1841 的周边 1843 附近,每个后部电极 1851、1852、1853、1854 位于触摸面板 1850 的下表面 1841 的一条边上。应该理解的是,取决于特定的设计,后部电极 1851、1852、1853、1854 的数量和位置都可以改变。

[0176] 在采用多个后部电极的配置中,就像图 18 所示的实施例中,控制器(图中未显示)可以以等于施加到角端子 1834、1835、1836、1837 的交流电压驱动后部电极 1851、1852、1853、1854。当以这种方式被控制时,多个后部电极 1851、1852、1853、1854 有效地执行与图 17 中描述的实施例中的单一后部电极 1742 相同的功能。

[0177] 多个后部电极 1851、1852、1853、1854 通过线 1851a、1852a、1853a、1854a 连接到控制器。在为触摸面板 1850 提供屏蔽之外,后部电极 1851、1852、1853、1854 可以被用来检测和测量触摸面板 1850 相对于邻近的导电结构的运动。当被触摸时,如果触摸面板 1850 发生了伸缩或移动,则后部电极 1851、1852、1853、1854 与显示表面、框架或其它支撑结构之间的电容发生变化。在后部电极 1851、1852、1853、1854 处的信号变化量与触摸面板 1850 相对于它的支撑结构的运动量相关。在后部电极 1851、1852、1853、1854 处的信号可以被用来计算施加的力的位置,以及可以被用来校正在角端子 1834、1835、1836、1837 处产生的触摸信号中的误差。等式 7 和等式 8 可以被用来计算一个施加的引起面板 1850 的位移的力的位置 X_D 、 Y_D ,这里, ΔT 、 ΔB 、 ΔL 、 ΔR 分别是触摸面板 1850 上、下、左、右边的后部电极的信号变化量。等式 9 可以被用来计算施加到面板 1950 的总的力变化。

[0178] $XD = (\Delta R - \Delta L) / (\Delta R + \Delta L)$ 等式 7

[0179] $YD = (\Delta T - \Delta B) / (\Delta T + \Delta B)$ 等式 8

[0180] $Z = \sqrt{\Delta T + \Delta B + \Delta L + \Delta R}$ 等式 9

[0181] 在一个实施例中,当位移 Z 小于阈值时,触摸位置可以被测量,而且当触摸力 Z 超过预设阈值时,测得的触摸位置的随后变化被忽略。

[0182] 在另一个实施例中,伴随着成比例的 Z 值的增加的 XT 、 YT 的变化可能被解释为由于面板 1850 弯曲产生的 XT 、 YT 误差。作为响应, XT 、 YT 的变化可能不被报告,或如果 Z 、 XD 、 YD 和 XT 、 YT 二者之间的关系被预先测量和存储,则 Z 、 XD 、 YD 的变化可能被转换成 XT 、 YT 误差校正,那么,该值被用于修改 XT 、 YT 以减少误差。可选地,基于面板 1850 的参数, Z 、 XD 、 YD 和 XT 、 YT 误差之间的关系可以被计算。参数包括面板 1850 的尺寸和硬度、电极 1851、1852、1853、1854 的宽度、传感器 1850 到接地支撑部件的邻近程度、以及将面板 1850 附着在支撑部件上的固定系统。

[0183] 在另一个实施例中,通过第二组基于位移的坐标 XD 、 YD 可以修改触摸位置坐标 XT 、 YT ,坐标 XD 、 YD 是使用等式 7 和等式 8 计算得出的,触摸位置坐标 XT 、 YT 是从角 1834、1835、1836、1837 处的测量结果计算(使用等式 5 和等式 6)出的。例如,假设 $Z >$ 阈值,在 XT 和 YT 中的测量变化只有在还测量到同时等量的 XD 和 YD 变化时才被报告。没有对应的 XD 和 YD 变化, XT 和 YT 中的变化表示由于面板 1850 的弯曲而产生的误差。

[0184] 在一些实施例中,一个校准流程被用来使运动量和误差幅度相关联。例如,校准流程可能涉及使用一个改变触摸面板弯曲和位移的力的变化量在一个或多个校准点计算触摸位置。一个示范性的校准流程可能涉及以下过程:

[0185] 1. 以 Z 接近 0 的非常轻地触摸在面板上已知坐标的点。

[0186] 2. 测量角电流并计算触摸位置 XT 、 YT 以及 XD 、 YD 和 Z 。

[0187] 3. 逐渐增加在触摸点的力,从而增加触摸面板的位移和弯曲,并确定被测点的 XT 、 YT 相对于 XD 、 YD 、 Z 的变化趋势。

[0188] 4. 存储误差 (ΔXT & ΔYT) 相对于 XD 、 YD 、 Z 。

[0189] 5. 随后,在正常的操作中,减去已知的由明显的 XD 、 YD 、 Z 的变化导致的 (ΔXT 和 ΔYT) 误差。

[0190] 校准流程以任意数量的在触摸面板上的校准点被执行。在正常的操作中,在校准点间的触摸位置上的误差可以被插值计算出来。触摸面板的运动量或伸缩量可能是触摸面板尺寸和材料的函数。在安装之前,执行对所有相似的触摸面板通用的校准过程。在触摸面板安装之后,执行一次额外的校准(或最初的校准)是有好处的。在安装之后的触摸面板的校准可能计算特定的配置、环境因数、触摸面板安装的集成过程和/或其它安装相关的因素,这些因素可以影响触摸位置精度。

[0191] 图 19A 和图 19B 图示了按照本发明实施例的触摸系统 1970 的横截面,该触摸系统 1970 采用了电容式触摸面板 1950、适应的泡沫隔离器 1974 和显示器 1972。电容式触摸面板 1950 包括一个电容式基板 1965 和导电层 1932。显示器 1972 的导电上表面 1975 通过低阻抗接地。电极 1951、1953 和 1952 到显示器 1972 的导电上表面 1975 的距离相等。

[0192] 图 19B 图示了在施加一个足够的触摸力 1960 后的同一系统 1970,该力导致适应的泡沫 1974 在触摸系统 1970 的右侧压缩。触摸力和由其产生的泡沫 1974 的压缩导致电极

1951 移动得比电极 1953 更靠近导电表面 1975。在图 19A 中,假设在电极 1951 和 1953 处的交流信号相等,则流过电极 1951 和 1953 的电流相等。然而,对于图 19B 中的系统 1970,电极 1951 中的电流比电极 1953 中的电流大,其差值与电极 1951 和 1953 的相对位移成比例,该相对位移产生自施加的力 1960。假设已知适应的泡沫 1974 的位移 / 力特性和面板 1950 的弯曲特性,则可以从位移计算力。从而,可以测量触摸力的量和大概位置。

[0193] 触摸面板 1950 和显示器 1972 之间的电容由电容 C1、C2、C3、C4 表示。电容 C1、C2、C3 表示电极 1951、1952、1953 与显示表面 1975 之间的电容。电容 C4 表示显示表面 1975 和导电表面 1944 与层 1932 的组合之间的电容。触摸位置由触摸面板表面 1944 和触摸手指 (图中未显示) 间的电容变化来确定。以角电极的电流变化测量电容的变化。但是,电容 C4 的变化还可能导致在表面 1944 的角电极测得的电容的变化引起误差。用通过电极 1951-1953 和等式 7、8 测得的位移修改通过角电极和等式 5、6 测得的触摸位置,可以减小电容位置误差。例如,通过比较 XT、YT 坐标和 XD、YD 坐标可以实现误差校正。如果 XT、YT 和 XD、YD 有在预设限定范围内的同样变化量,那么,计算一个新的 XT、YT 并传送至主计算机。如果 XT、YT 和 XD、YD 坐标在限定范围内不一致,不计算新的 XT、YT 坐标。

[0194] 图 19C 和图 19D 图示了按照本发明实施例的另一个配置。在图 19C 和图 19D 中,用力 / 位移传感器 F1 和 F2 替换图 19A 和图 19B 的后部电极 1951、1952、1953。力 / 位移传感器可以是任意类型的力 / 位移传感器,例如包括压电传感器、应变片传感器、电容力传感器或其它传感器类型。力 / 位移传感器可以测量图 19C 和图 19D 所示的电容基板 1965 的下表面与显示器 1972 之间的力 / 位移,或者它们可以测量面板 1965 的前表面和前悬置体框 (图中未显示) 之间的力 / 位移。可以测量前悬置体框 (图中未显示) 与共有的美国专利 5, 457, 289 中描述的前悬置体屏蔽之间的力 / 位移。图 19C 和图 19D 分别图示了在施加触摸 1960 之前和之后的触摸系统。在图 19C 中,作用在力传感器 F1 和 F2 上的力大致相等。在图 19D 中,由于施加的触摸 1960 的作用,传感器 F2 上的力比传感器 F1 上的力大,导致在传感器 F2 上有比传感器 F1 上更大的力和 / 或位移。在该实施例中,使用力 / 位移传感器测量触摸信号、测量面板位移或力、调整触摸位置 XT 和 YT 的计算以补偿由面板 1950 的位移导致的电容变化,可以实现误差校正。

[0195] 在一个实施例中,触摸面板可能合并了弯曲模式触摸传感器。弯曲模式传感器可以测量图 19C 和图 19D 中所示的面板 1965 的下表面与基板 1972 之间的弯曲,或者他们可以测量面板 1965 的前表面与前悬置体框 (图中未显示) 之间的弯曲。由弯曲模式传感器产生的信号可以被用于校正由触摸力引起的寄生电容变化。弯曲模式和 / 或其它感测方法还可以选择性地被用于提供 Z 轴触摸力测量。

[0196] 图 19E 和图 19F 图示了按照本发明实施例的触摸系统 1971 的横截面,触摸系统 1971 采用一个电容式触摸面板 1950 和显示器 1972,并有一个或多个弯曲模式传感器 1942。在图示的实施方式中,弯曲模式传感器 1942 被放置在触摸面板 1950 的每条边上。在不同的配置中,传感器 1942 可以沿触摸面板 1950 的每条边延伸至全长或部分长度。图 19E 和图 19F 分别图示了在施加触摸 1960 之前和之后的触摸系统。在图 19E 中,触摸面板 1950 没有弯曲。在图 19F,触摸 1960 被施加到触摸面板 1950 上。触摸 1960 导致触摸面板 1950 弯曲,还可能发动一个触摸面板 1950 的低频振荡。触摸面板弯曲和 / 或触摸面板的低频振荡可以被弯曲模式传感器 1942 检测到,并可能被用于校正由触摸面板位移引起的误差。触

摸面板 1950 的位移和 / 或低频振荡可能另外地或可选地被用来计算由触摸 1960 施加到触摸面板 1950 的 Z 轴力。

[0197] 在一个实施例中,弯曲模式传感器 1942 可以被用于测量触摸面板 1950 到未被触摸位置的位移,该位移由触摸 1960 引起。由弯曲模式传感器 1942 测量的位移可以被用于校正电容式触摸位置测量中的误差。在该实施方式中,使用弯曲模式传感器 1942 测量触摸信号、测量面板运动并且调整触摸位置 XT 和 YT 的计算以补偿由面板 1950 的位移引起的电容变化,可以实现误差校正。

[0198] 在另一个实施方式中,弯曲模式传感器 1942 可以被用于测量由触摸 1960 引起的低频振荡。典型的玻璃触摸面板振荡的基本半波频率范围是大约 50Hz ~ 大约 1000Hz,这取决于触摸面板厚度、边长以及悬置体特性。手指触摸产生的能量的频率范围大概是 5Hz ~ 1000Hz。相对于准静态 (0 ~ 10Hz) 测量,测量在大约 50Hz ~ 大约 1000Hz 频率范围内的弯曲模式信号减小迟滞效应和 / 或悬置体的弹簧常数内的非线性。

[0199] 在该实施例中,基于电容测量结果测量触摸信号并且基于由弯曲模式传感器 1942 检测的面板低频振荡确定面板位移,从而可以实现误差校正。使用由弯曲模式传感器 1942 获得的面板移动信息,调整 XT、YT 的触摸位置计算,以补偿由面板 1950 引起的电容变化。

[0200] 参照图 18 和图 19A,手指在触摸屏 1850 的正面上轻拂、在点 1860 触碰和轻敲触摸屏 1850 的中心,都会产生测量线 1866。触摸和同时对触摸屏 1850 的猛推也会在点 1860 导致最初的测量位置点。此时,增加触摸力,触摸屏 1850 会移动靠近它被安装在其上的显示器,基板 1965 也会向内向它的中心弯曲。这会增大电容 C4 和 C1,可能错误地导致触摸点沿同一条线 1866 的一个明显的移位。因此,在一个位置的轻敲触摸和触摸可能作为一条线被测量。由施加的力导致的该误差可以通过几种方法中的一种来减小。首先,在施加明显的力之前,最初的触摸位置可以被测量,随后在触摸力超过了预定的阈值时,测得的触摸位置上的变化被忽略。其次,从角 1834、1835、1836、1837 处的测量结果计算 (使用等式 4 和 6) 出的触摸位置坐标 XT、YT 可能被第二组位移坐标 XD、YD 修改,第二组坐标 XD、YD 是从这里描述的力位置变化计算出来的。

[0201] 在共有的美国专利申请 USSN11/093,895 中描述了多个用于校正触摸位置确定中的误差的系统和方法。

[0202] 现在转到图 20,图 20 展示了一种触摸屏系统的一个实施例,该系统适于实现按照本发明一个实施例的增强的触摸位置确定。图 20 中所示的触摸系统 2020 包括一个触摸面板 2022,其以通信方式连接到控制器 2026。控制器 2026 至少包括电路 2025 (例如,前端电路),其对触摸面板 2022 施加信号并测量触摸信号或触摸信号变化和误差信号或误差信号变化。在更强大的配置中,控制器 2026 除了前端电路 2025 之外还包括微处理器 2027。在典型的配置中,触摸面板 2022 和主计算机系统 2028 的显示器 2024 一起使用,以提供用户和主计算机系统 2028 之间的视觉和触觉互动。

[0203] 应当理解的是,触摸面板 2022 可以作为一种与主计算机系统 2028 的显示器 2024 分离、但一起操作的装置被实现。可选地,触摸面板 2022 可以作为单一系统的一部分被实现,该系统包括一个显示装置,比如等离子、LCD 或其它类型的适于合并进触摸面板 2022 的显示技术。还应当理解的是,在系统中发现了一种限定只包含触摸面板 2022 和控制器 2026 的应用,其在一起可以实现本发明的触摸检测方法。

[0204] 在图 20 图示的配置中,触摸面板 2022 与主计算机系统 2028 之间的通信通过控制器 2026 实现。需要注意的是,一个或多个控制器 2026 可以以通信方式连接到一个或多个触摸面板 2022 和主计算机系统 2028。控制器 2026 典型地被配置以执行固件和软件,其提供对施加到触摸面板 2022 上的触摸检测,包括按照本发明原则对触摸面板的运动进行误差校正。应该理解的是,由控制器 2026 执行的功能和例程可选地可以被处理器或主计算机系统 2028 的控制器实现。

[0205] 就像这里描述的本发明实施例示出的触摸位置处理方法的结合可以有利地被用来产生与一个或多个上述参数相关的卓越性能。来自两种或更多的触摸位置处理方法的信息,例如,可能被结合以增强一个或多个上述处理参数或其它处理参数。结合多个独立的处理结果以确定触摸位置的方法提供了对于使用单一处理方法的多种优势。这里描述的对触摸位置确定的结合方法可能提供任意一个或全部优势:例如,提高触摸位置精度,减小触摸位置计算复杂度,提高触摸位置确定速度,降低功耗,提高触摸位置灵敏度,增加对噪声的抗干扰能力和 / 或增强的 Z 轴信息。

[0206] 提出对本发明的多个实施例的上述描述只是为了描述和说明的目的。并无意详尽地或将本发明限制在公布的精确形式中。在上述说明的范围内可以进行很多修改和变化。本发明的范围不被该详细描述限定,而由在此所附的权利要求限定。

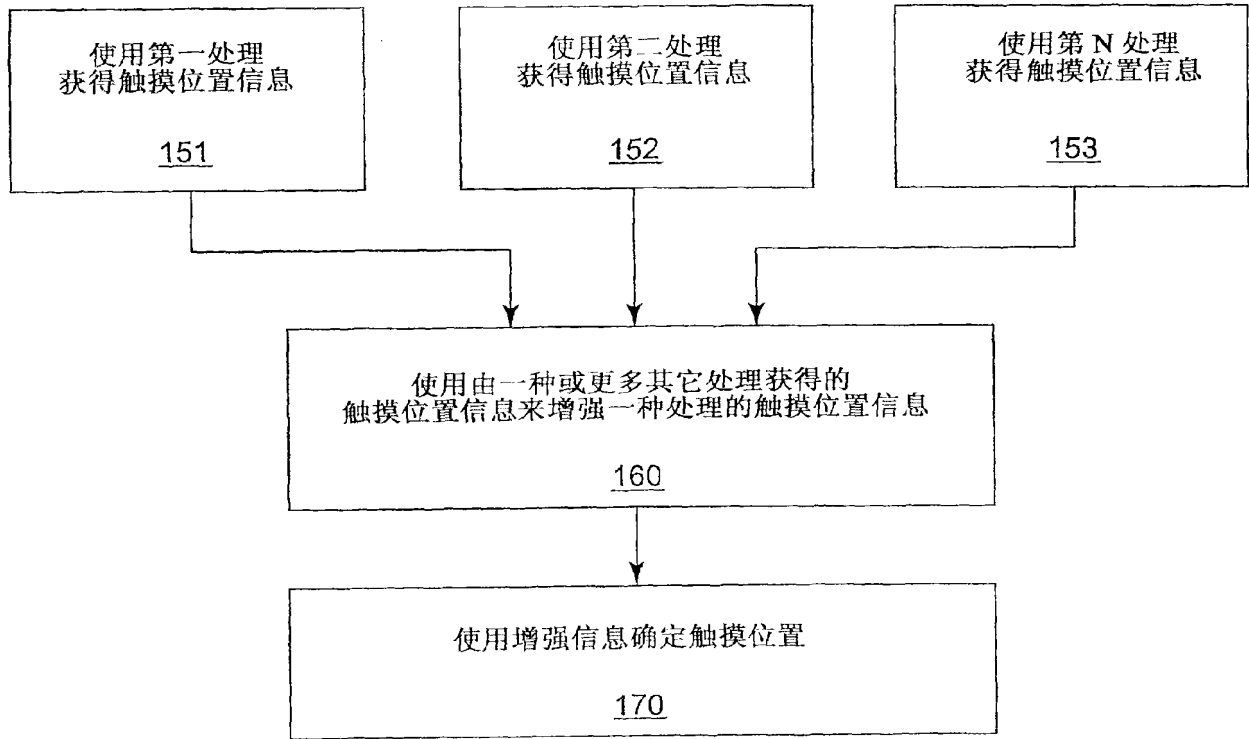


图 1A

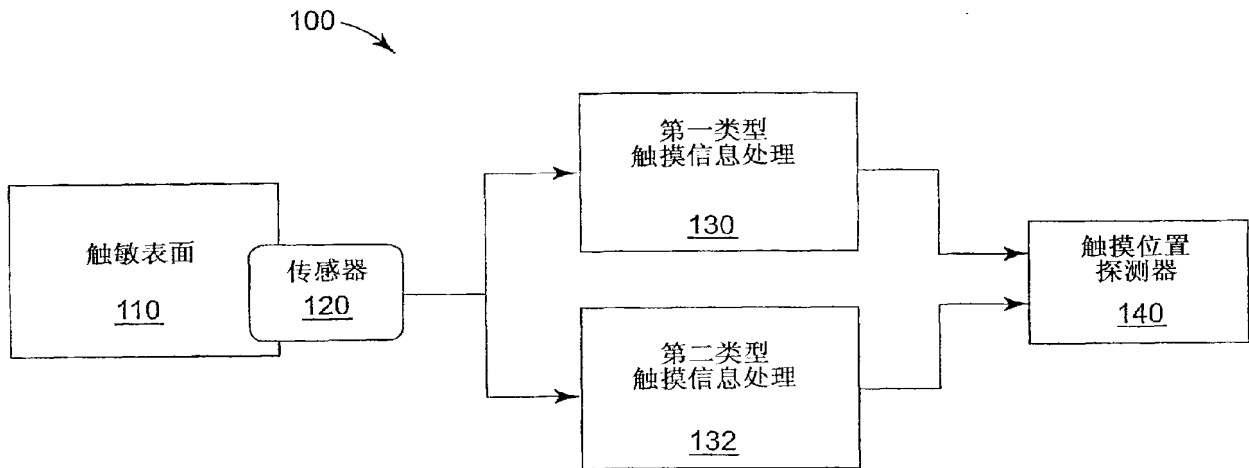


图 1B

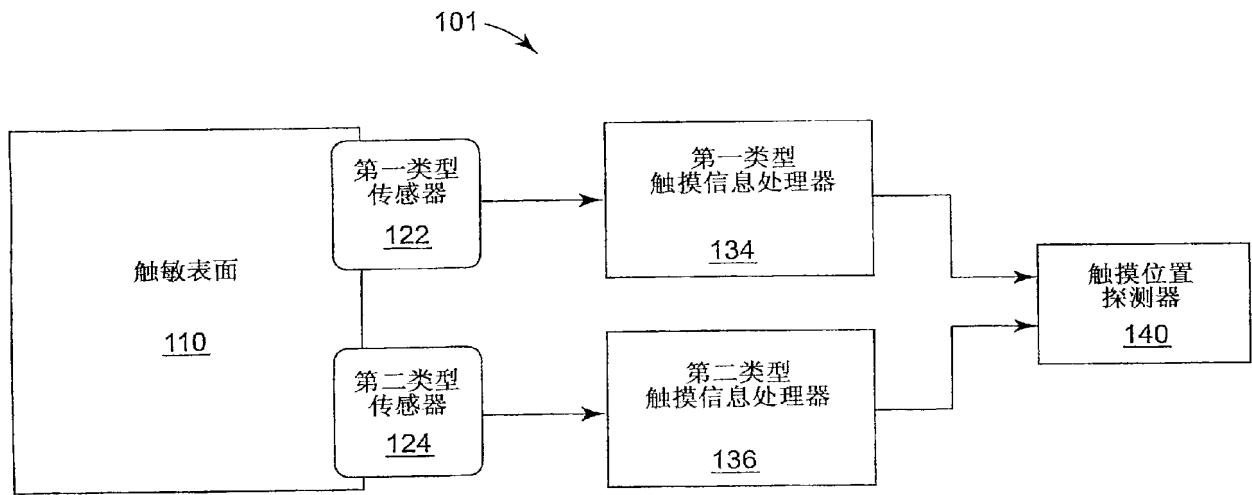


图 1C

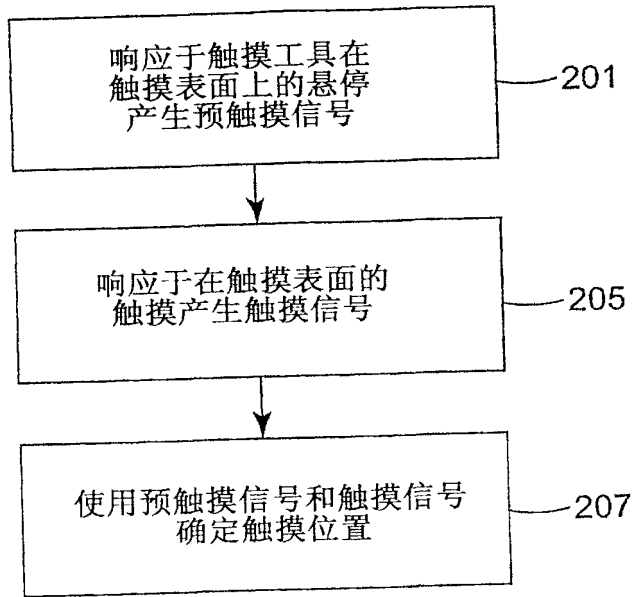


图 2A

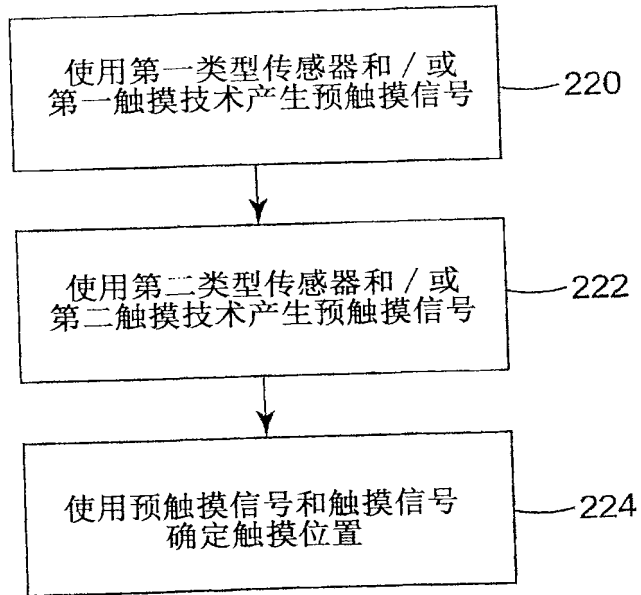


图 2B

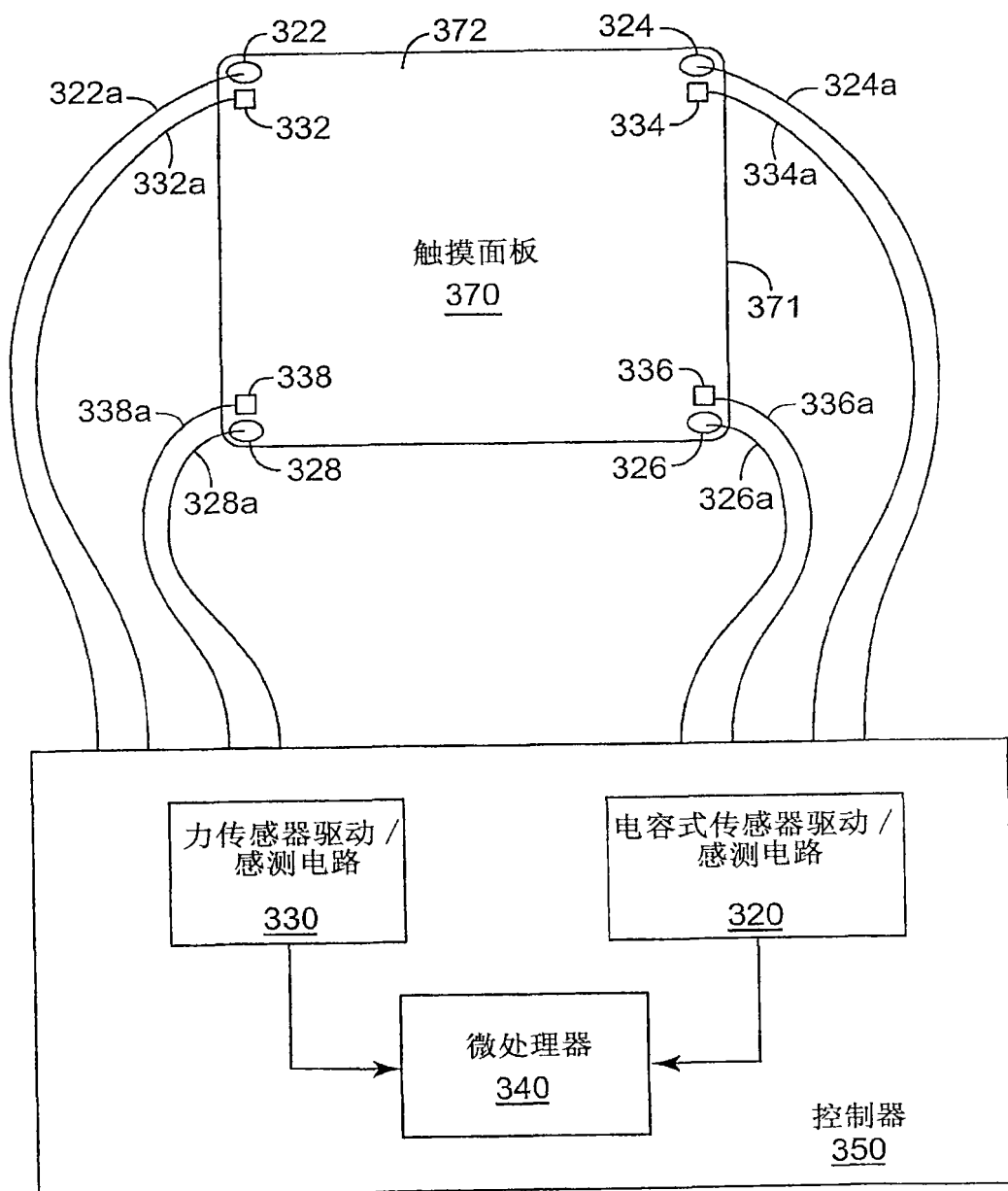


图 3A

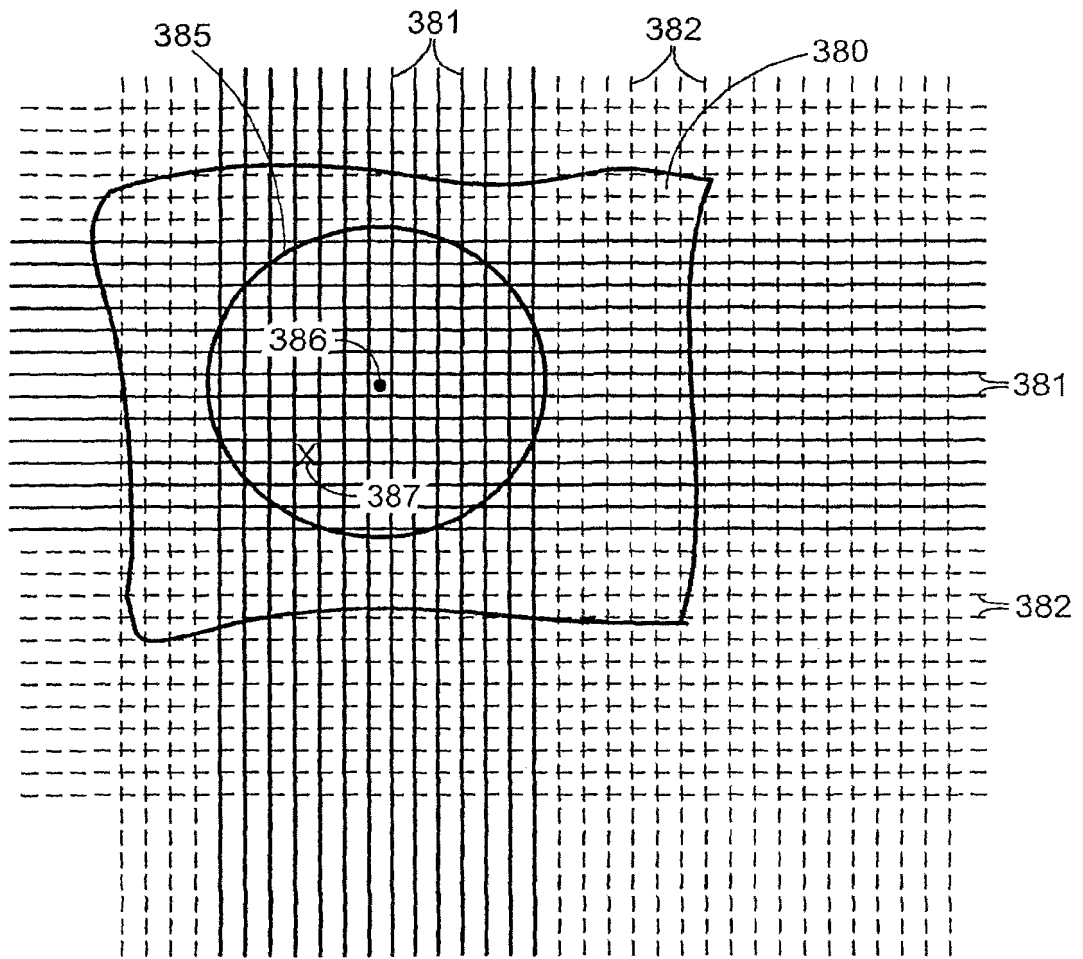


图 3B

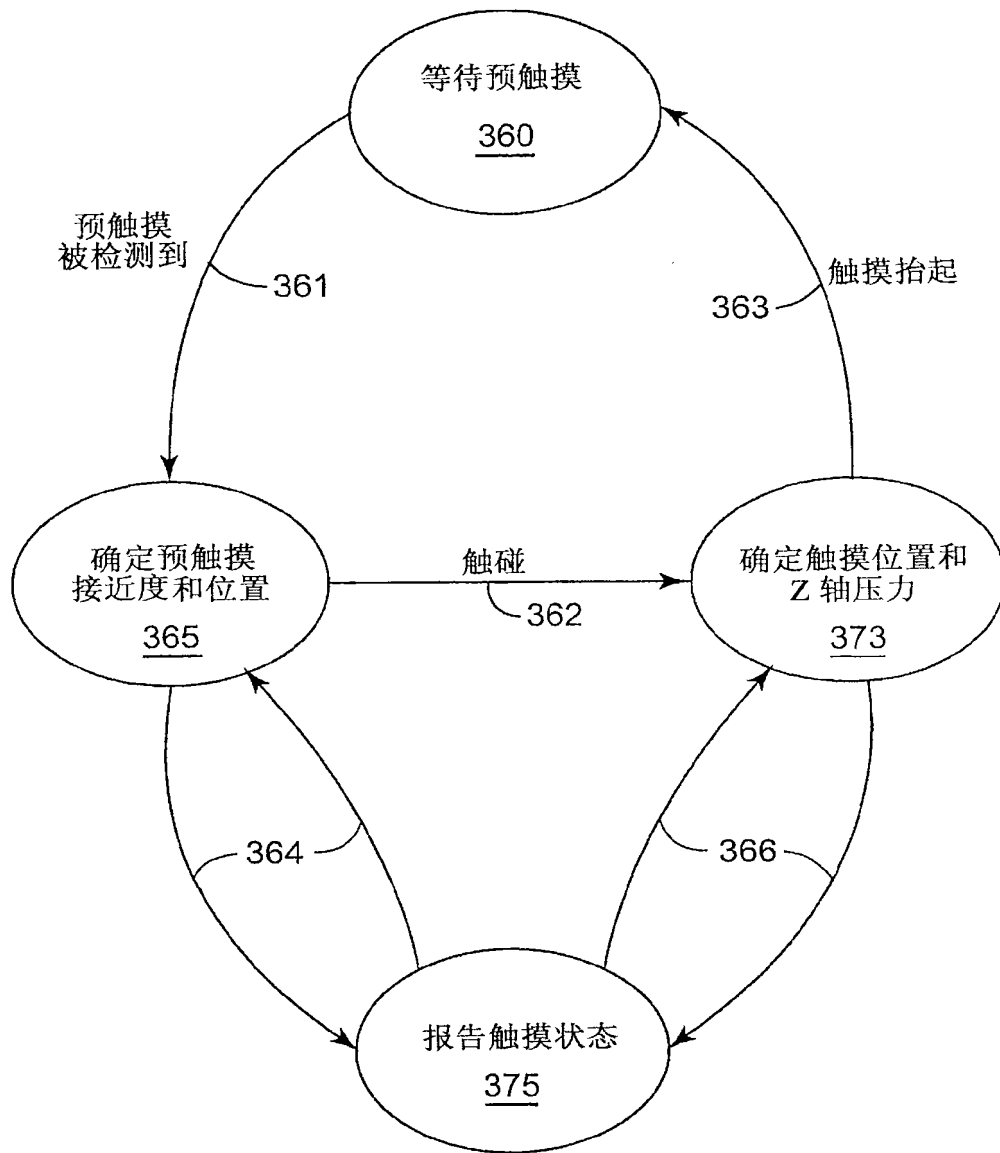


图 3C

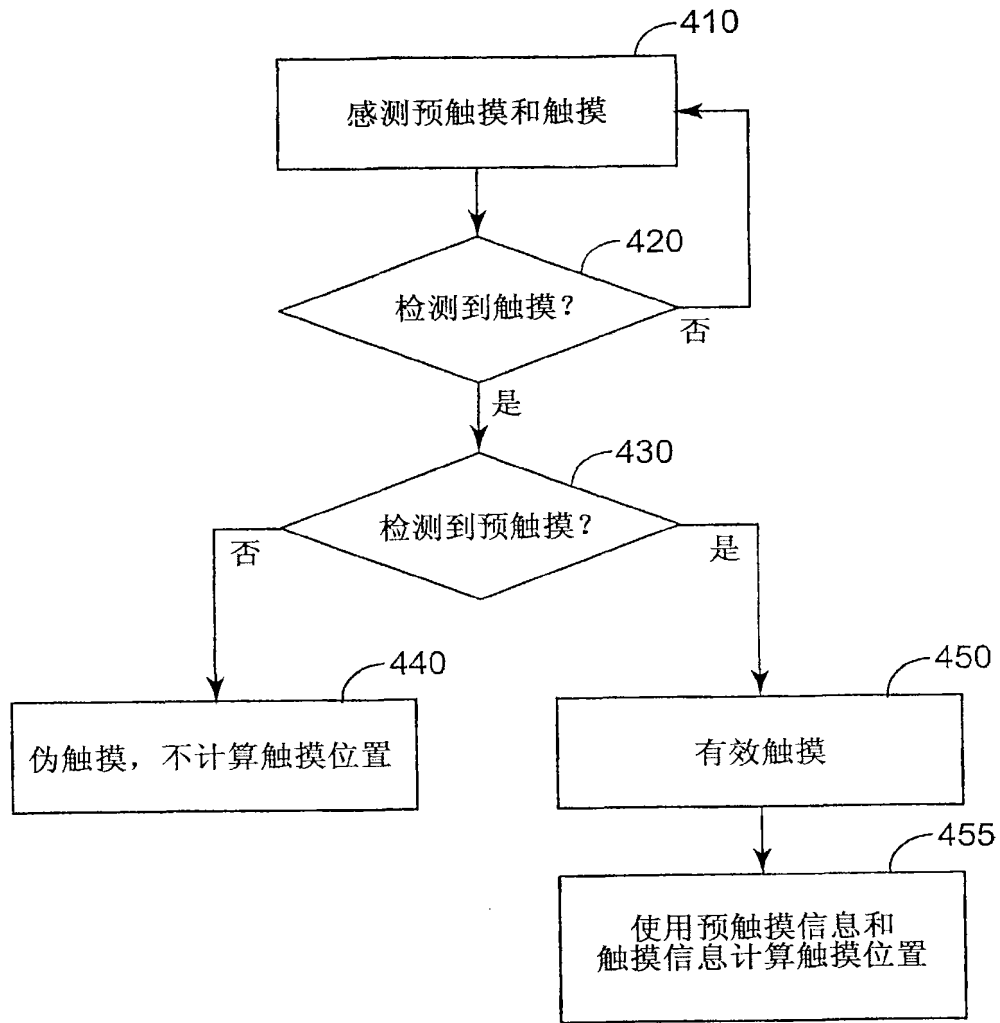


图 4A

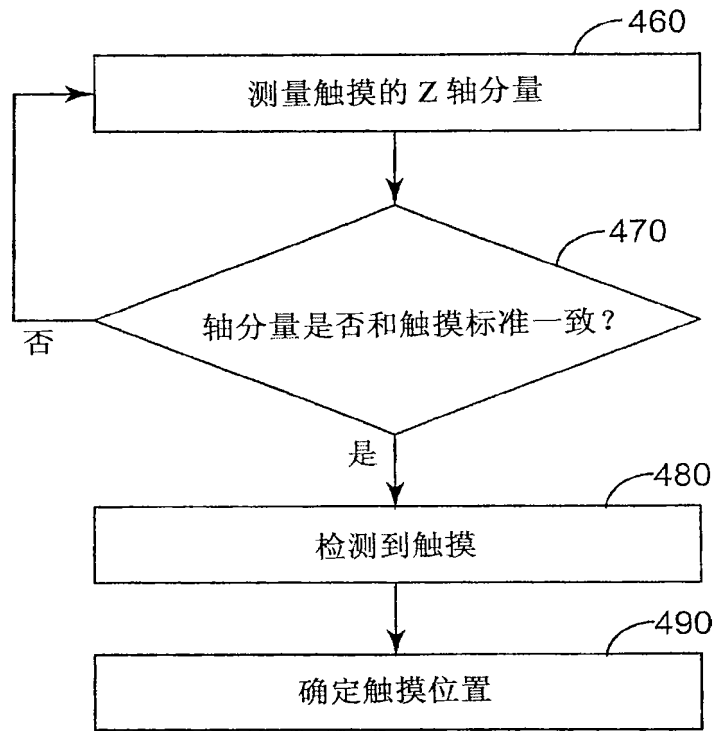


图 4B

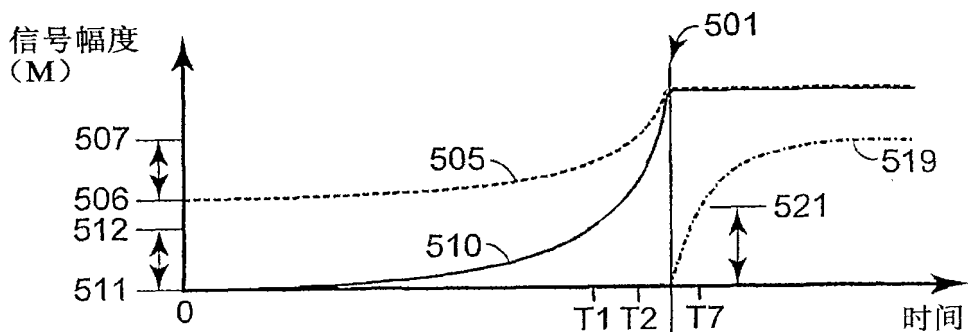


图 5A

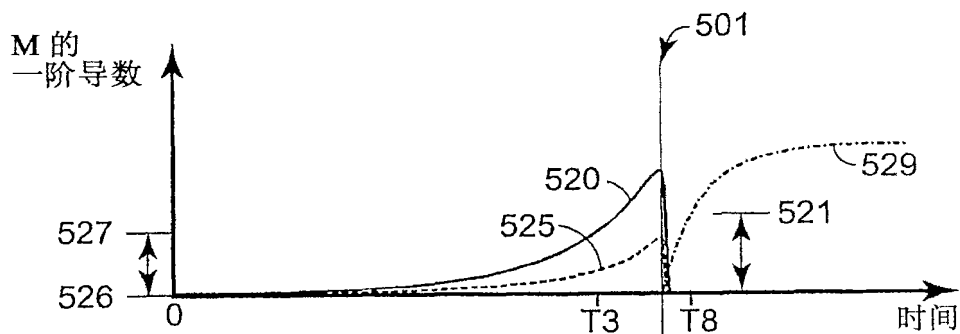


图 5B

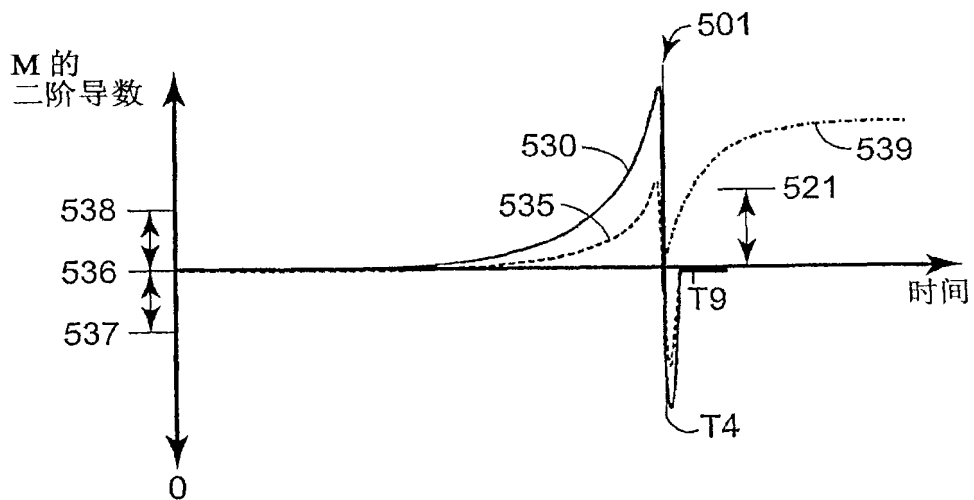


图 5C

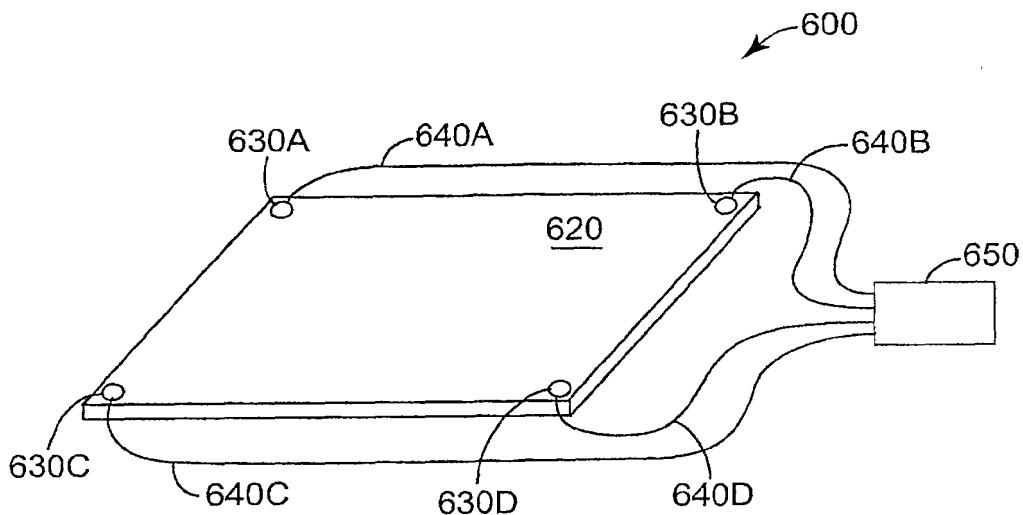


图 6

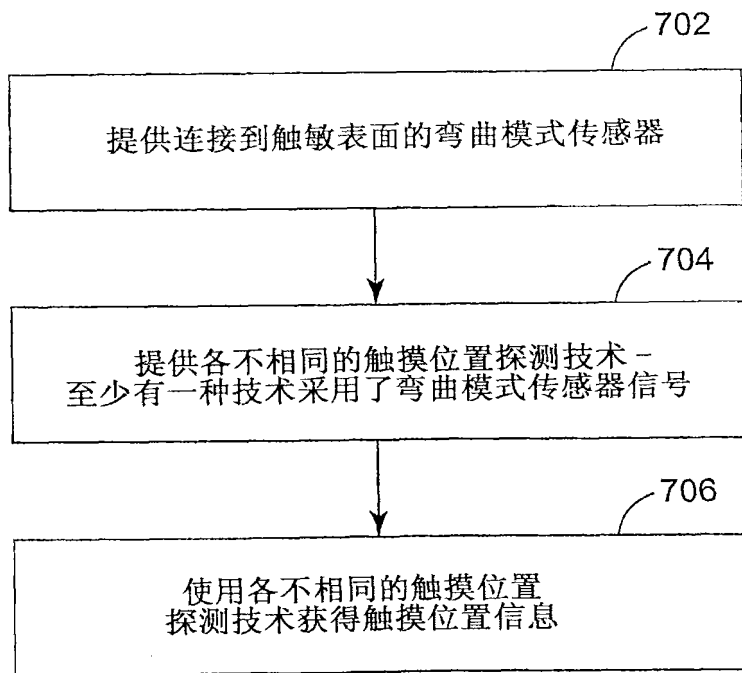


图 7

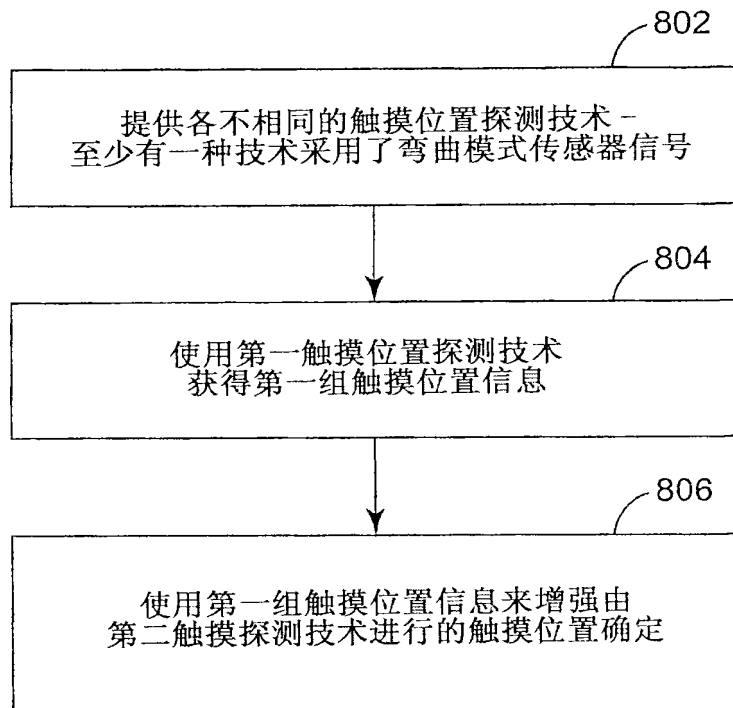


图 8

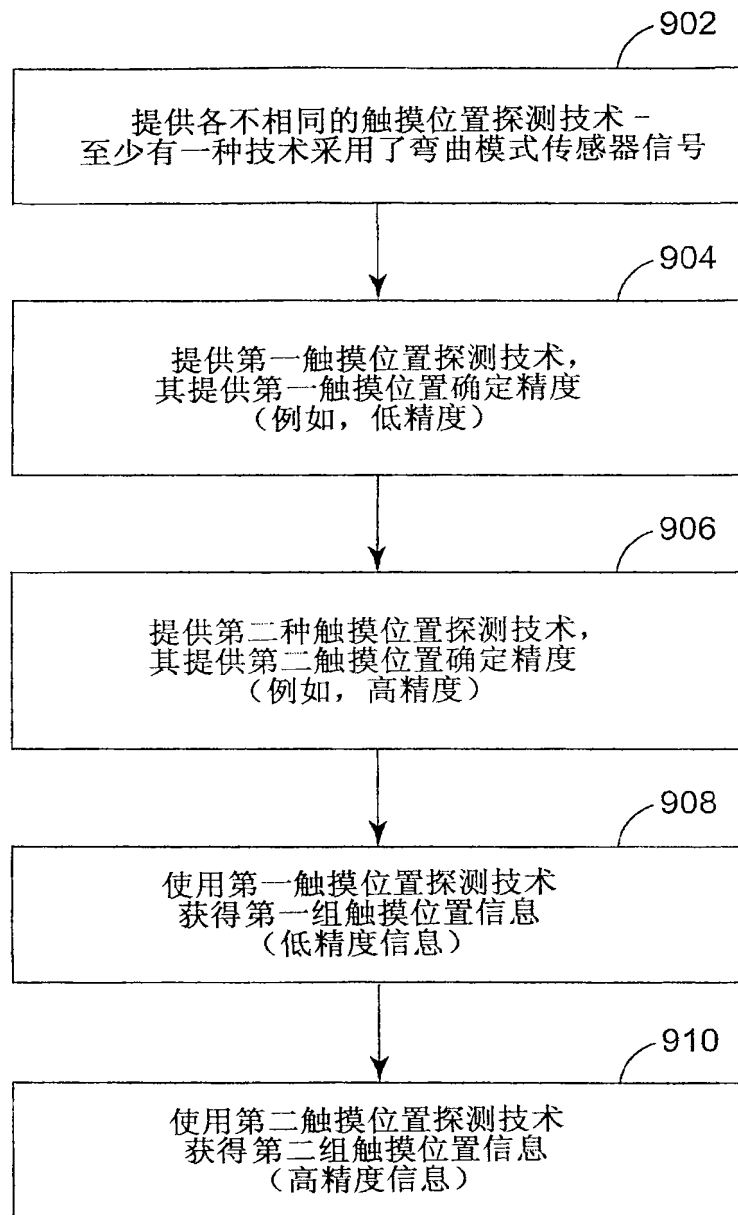


图 9

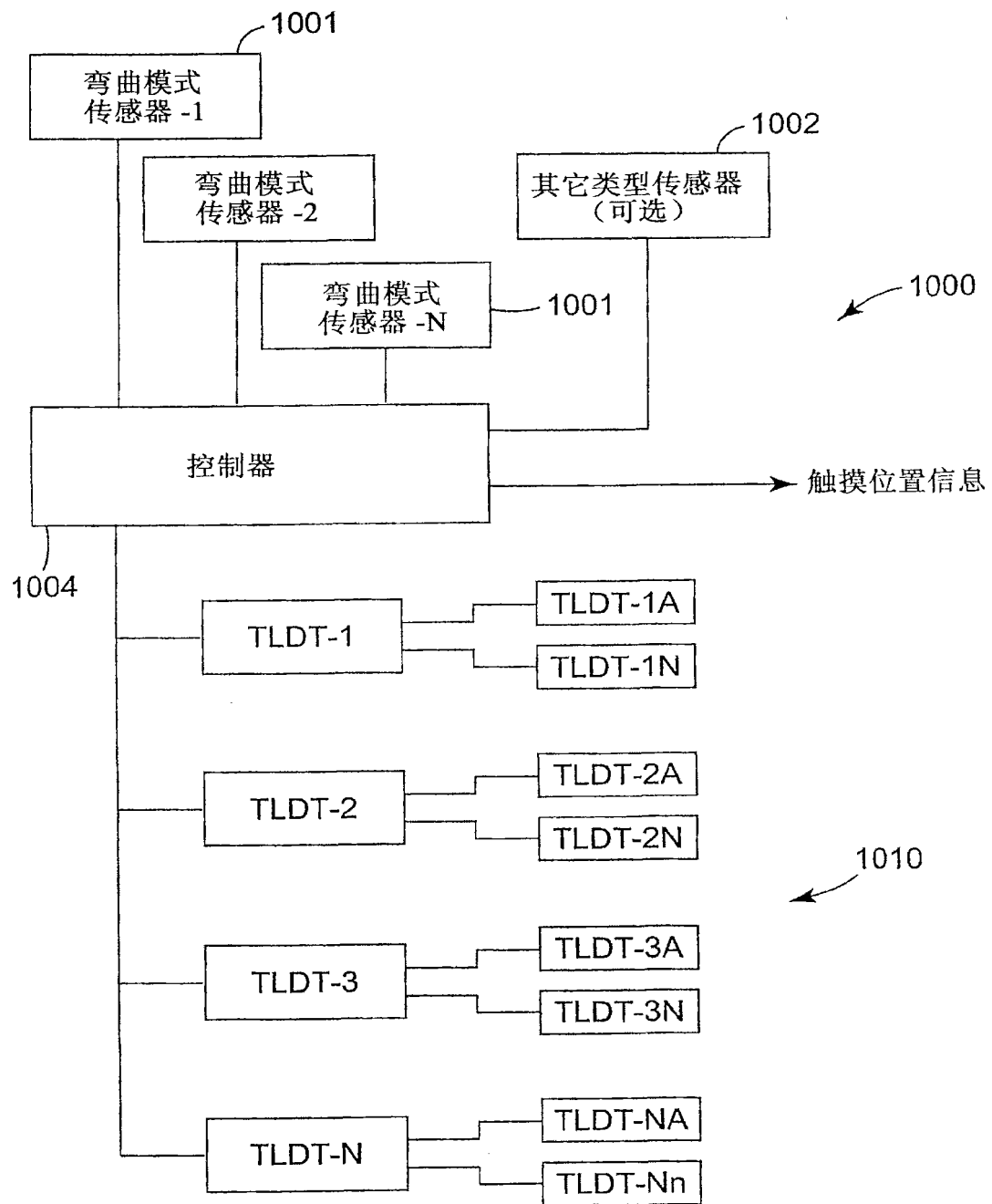


图 10

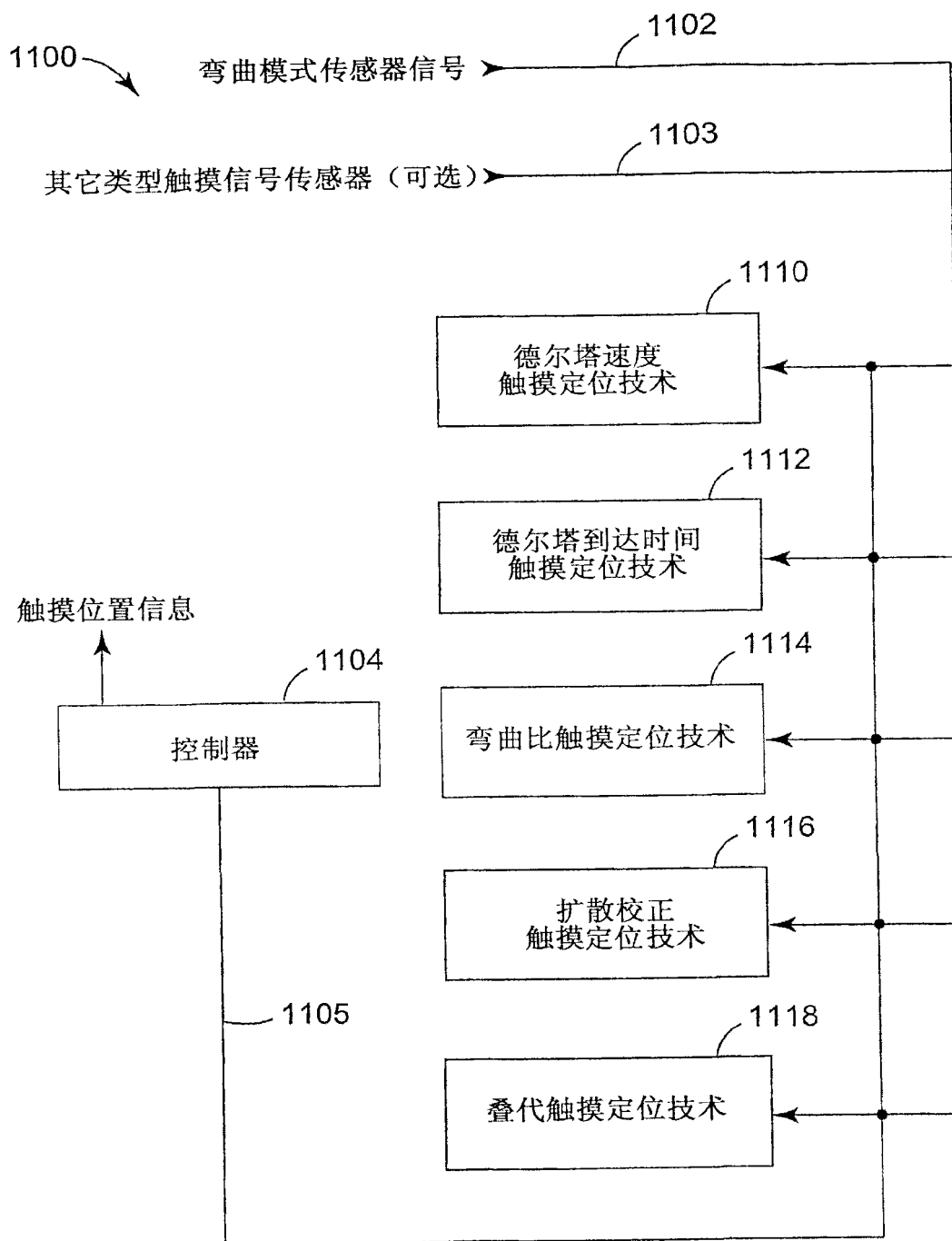


图 11

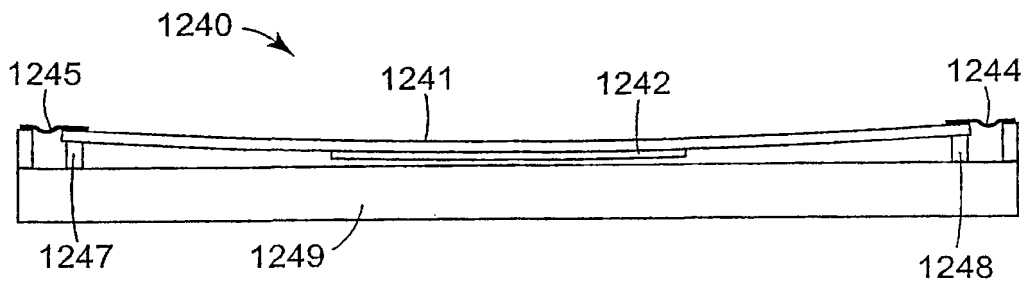


图 12

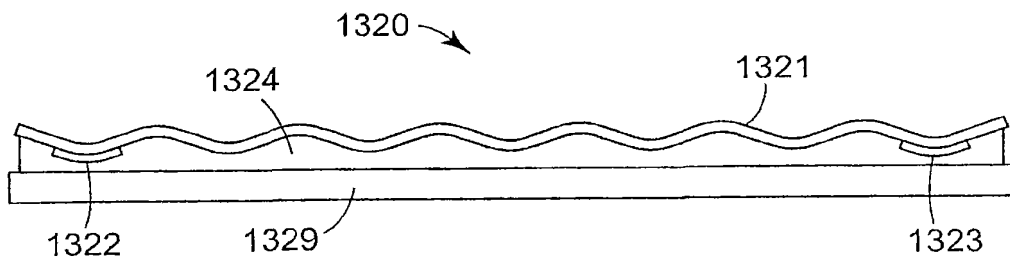


图 13

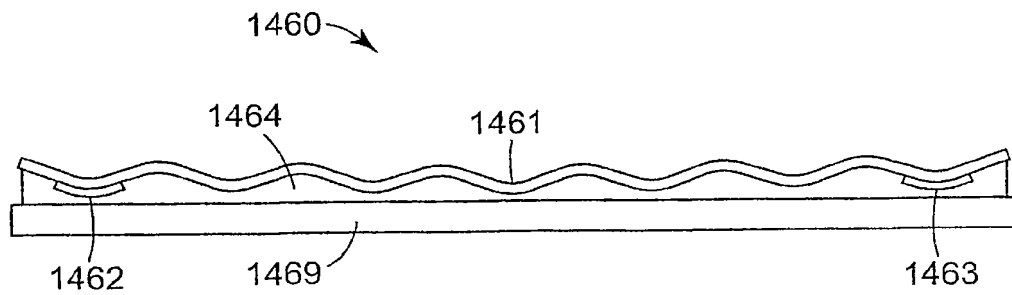


图 14

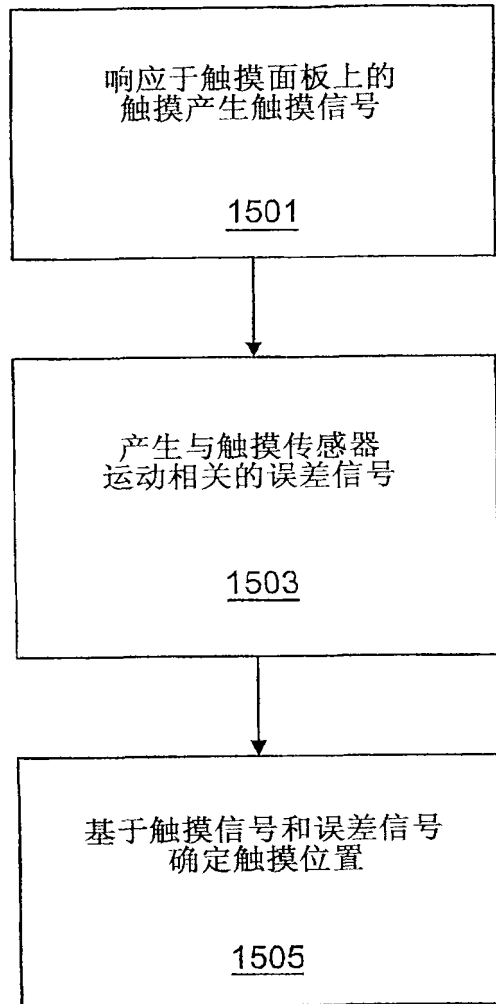


图 15A

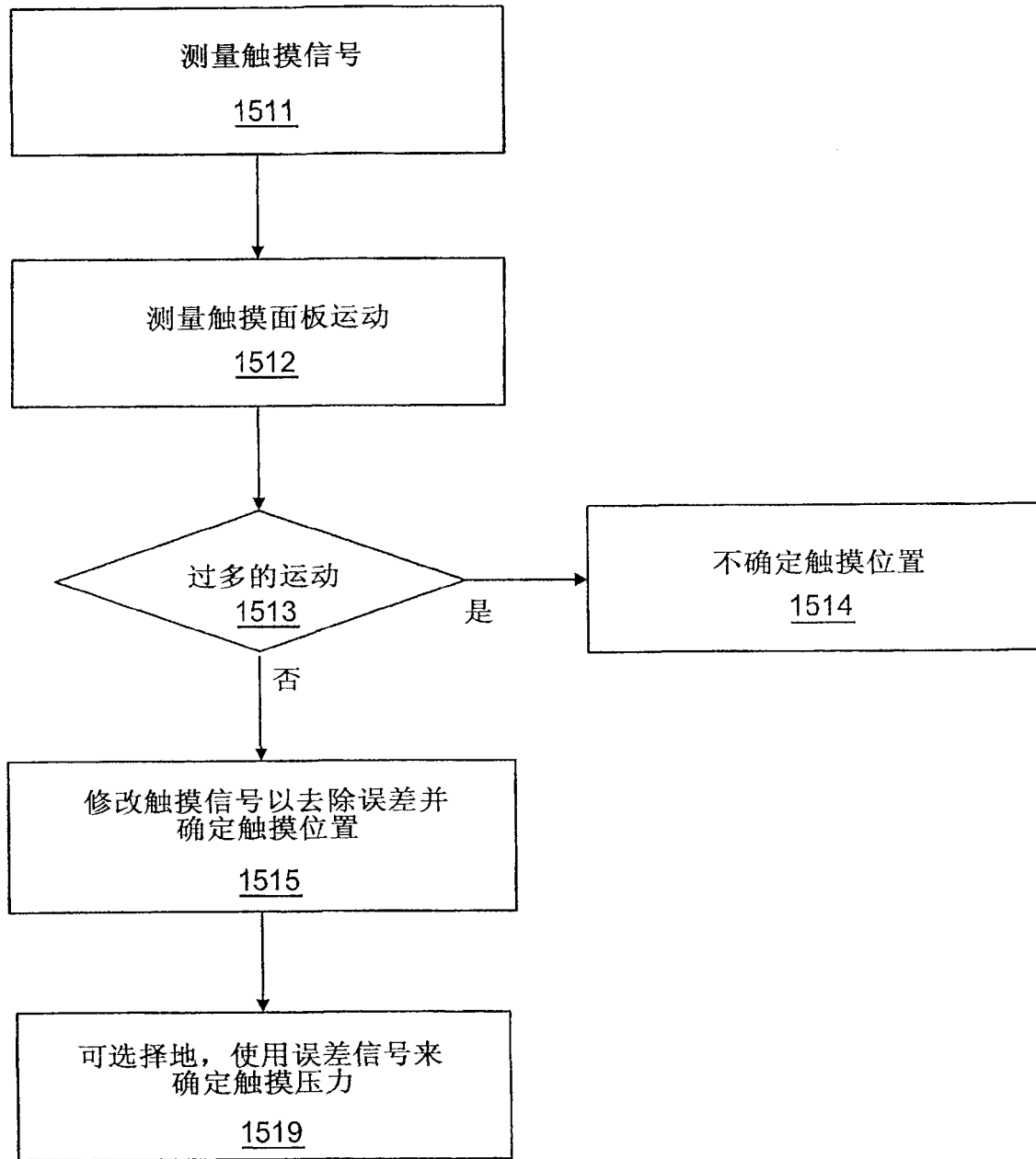


图 15B

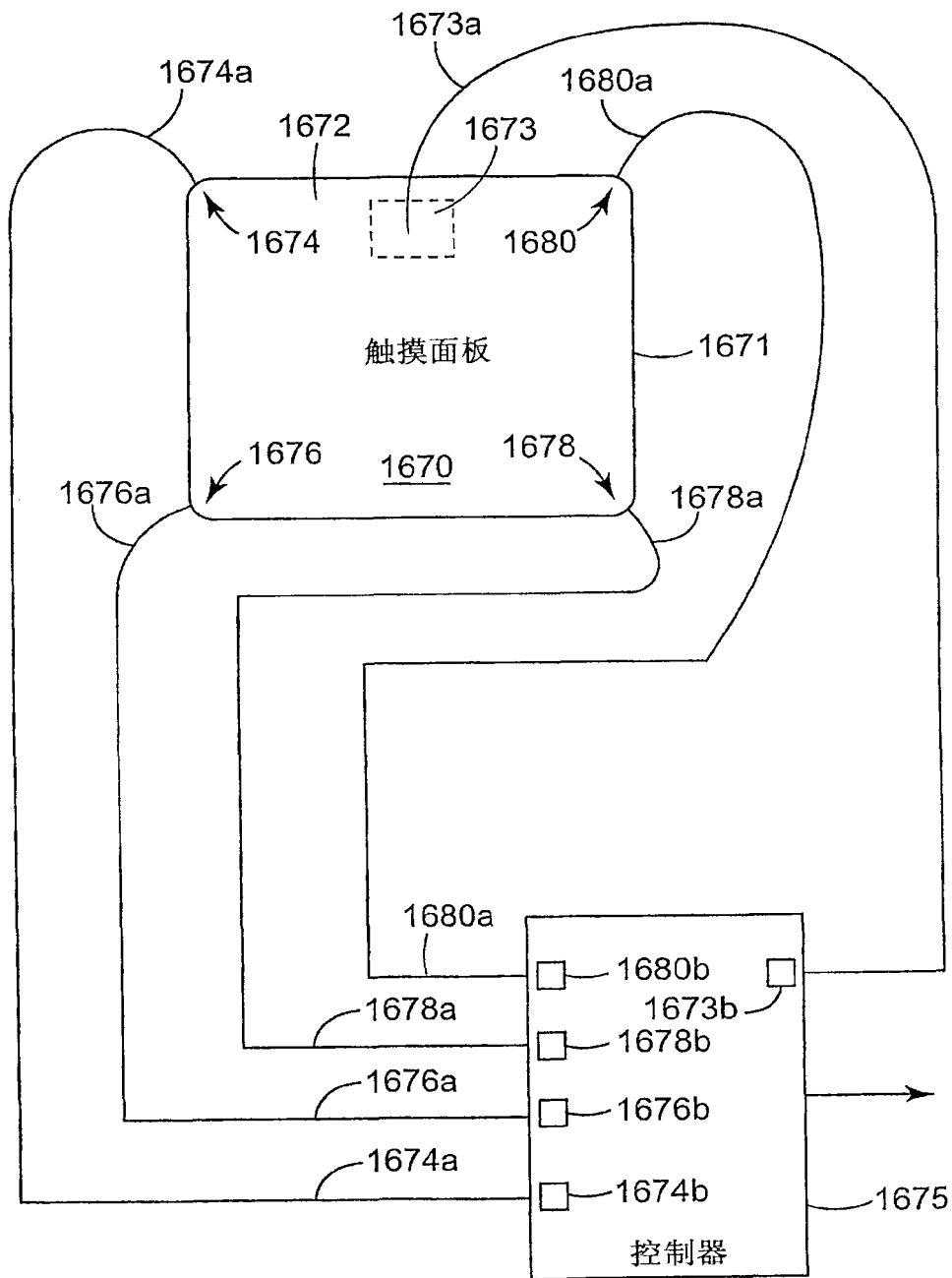


图 16

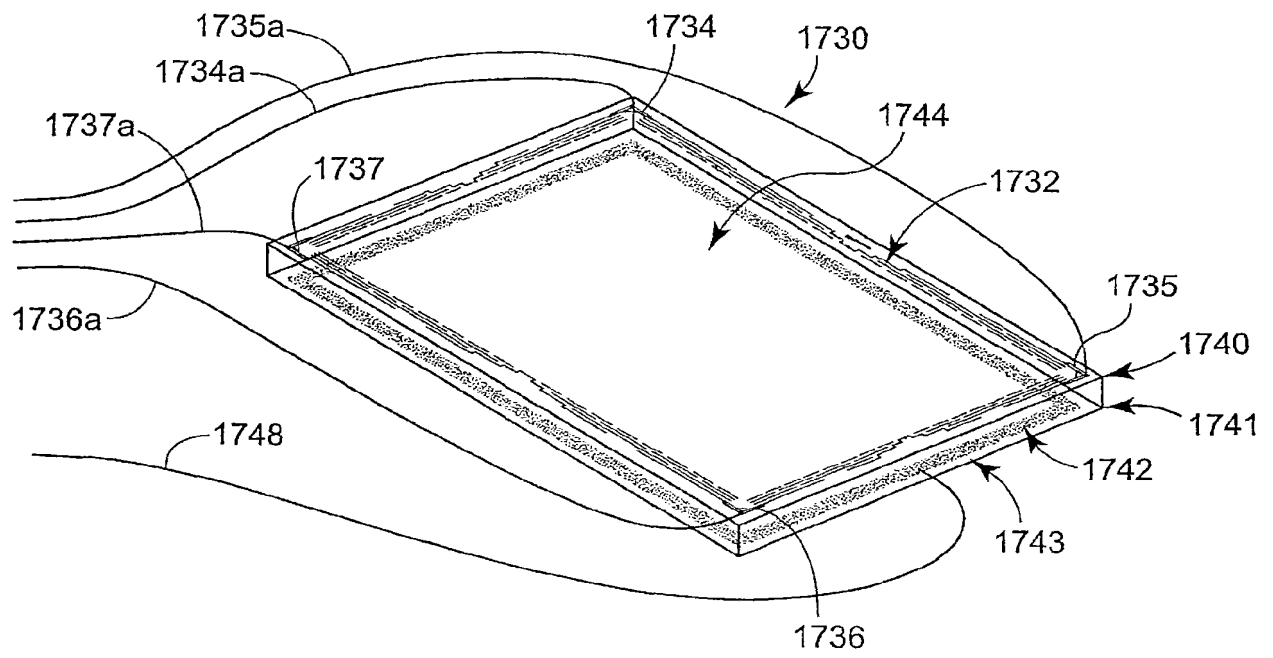


图 17

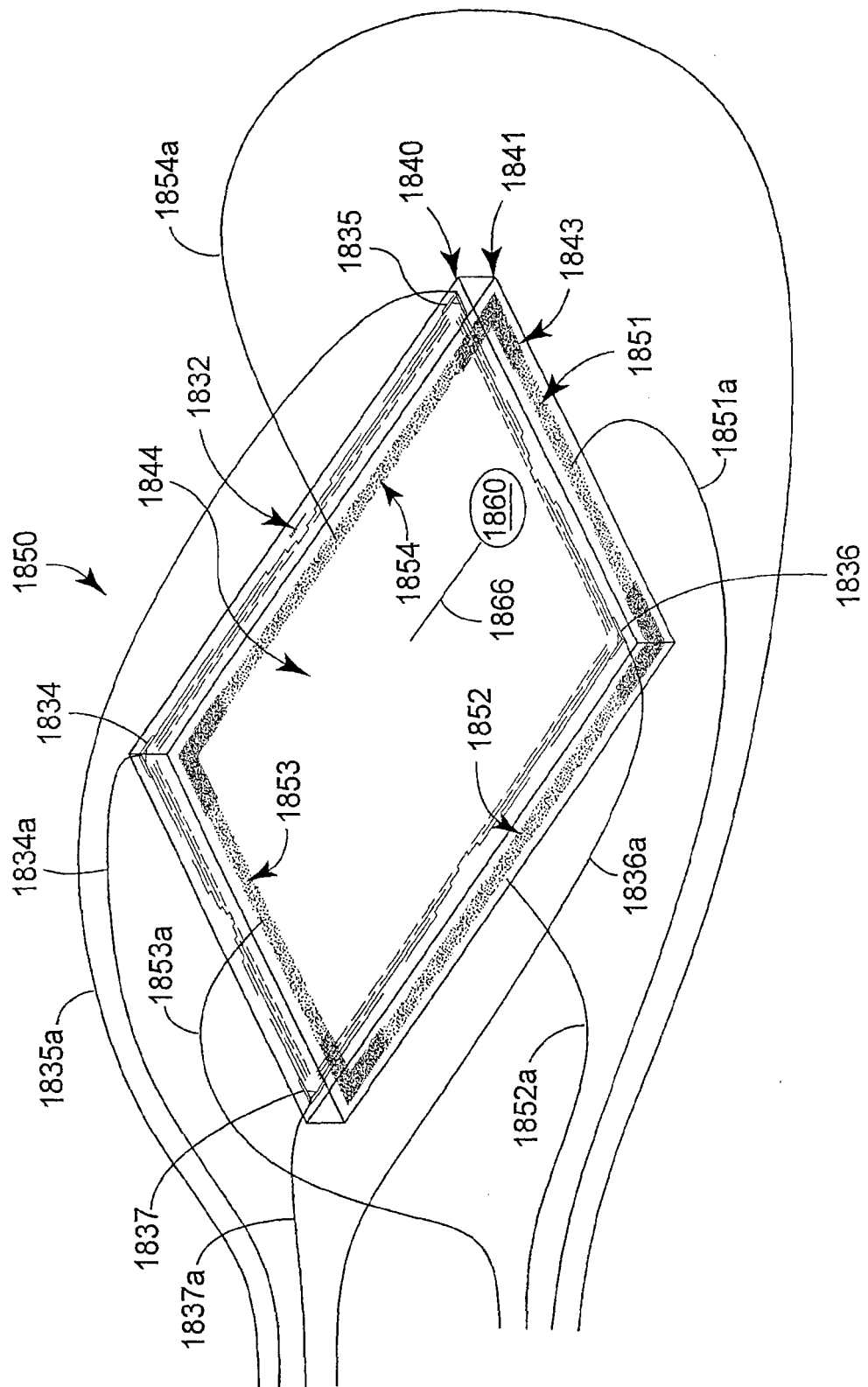


图 18

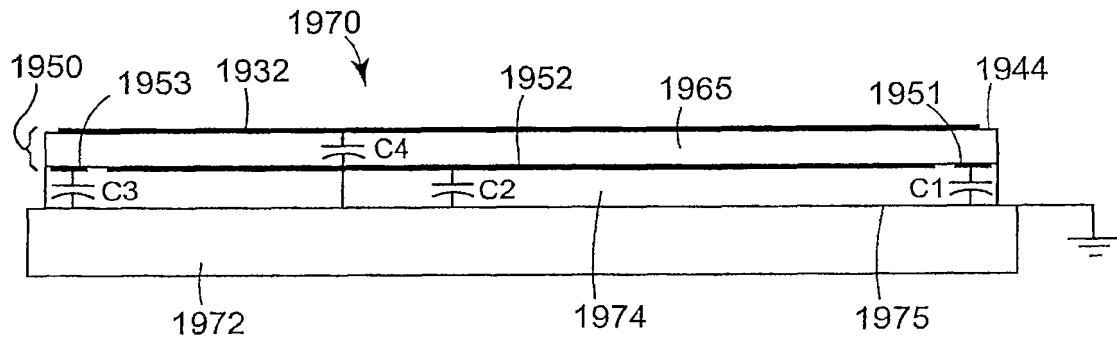


图 19A

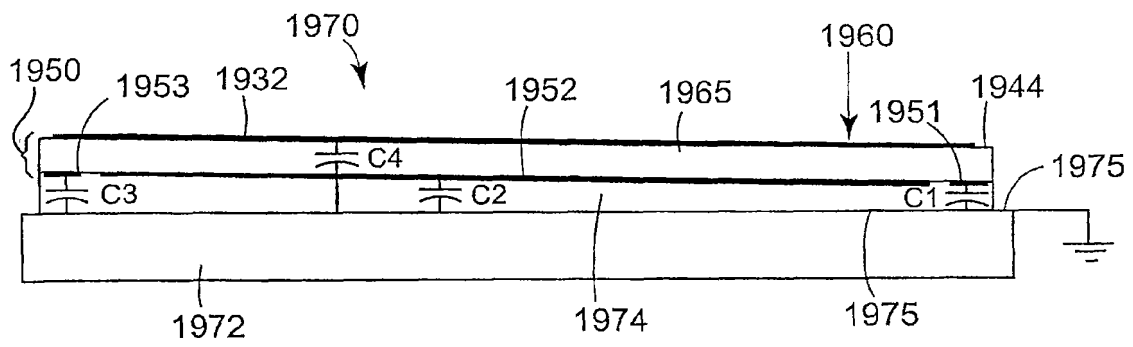


图 19B

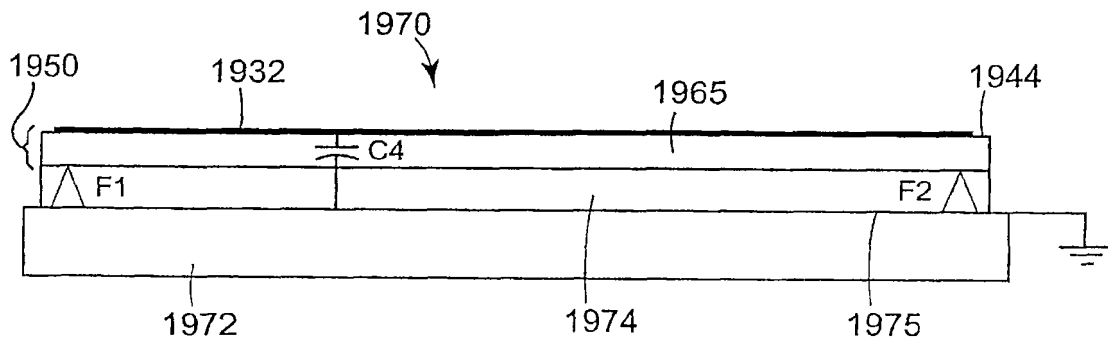


图 19C

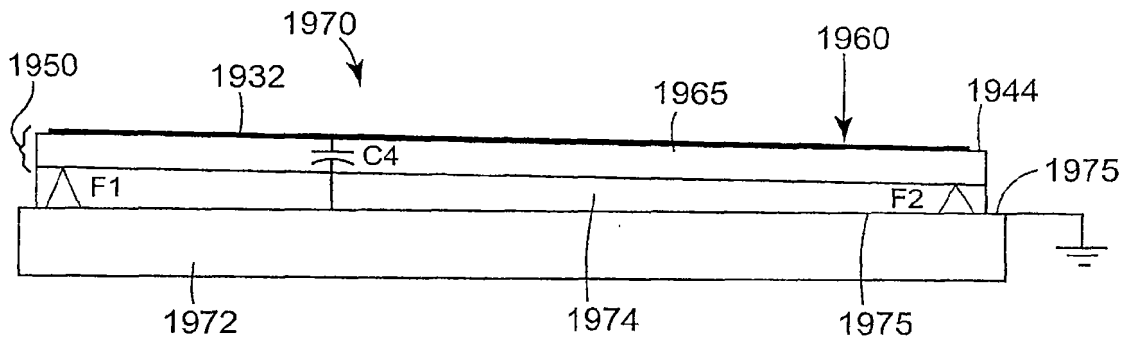


图 19D

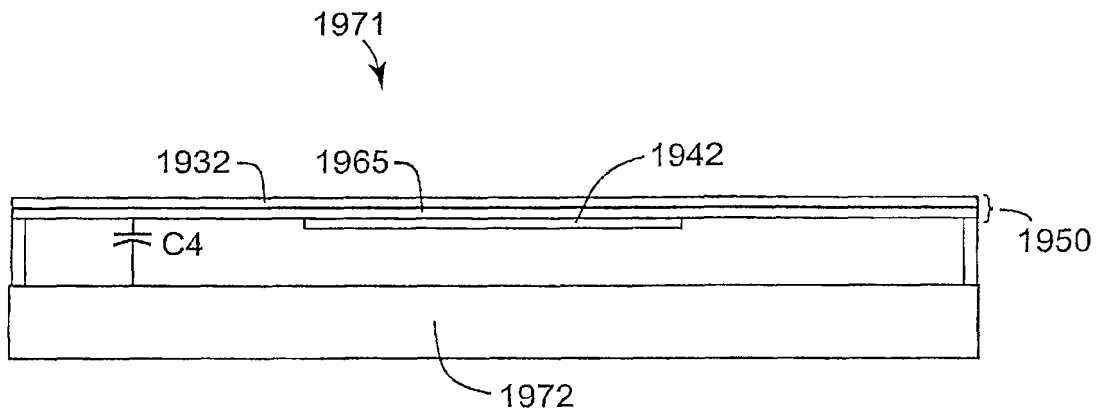


图 19E

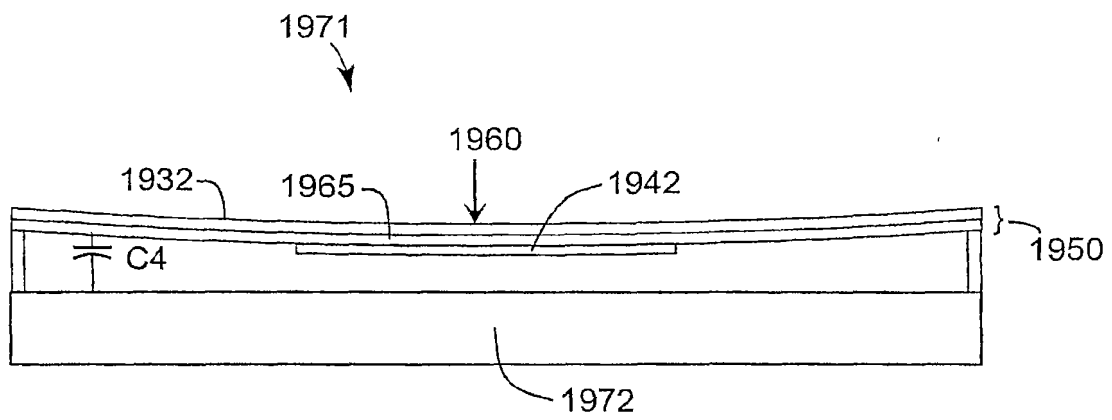


图 19F

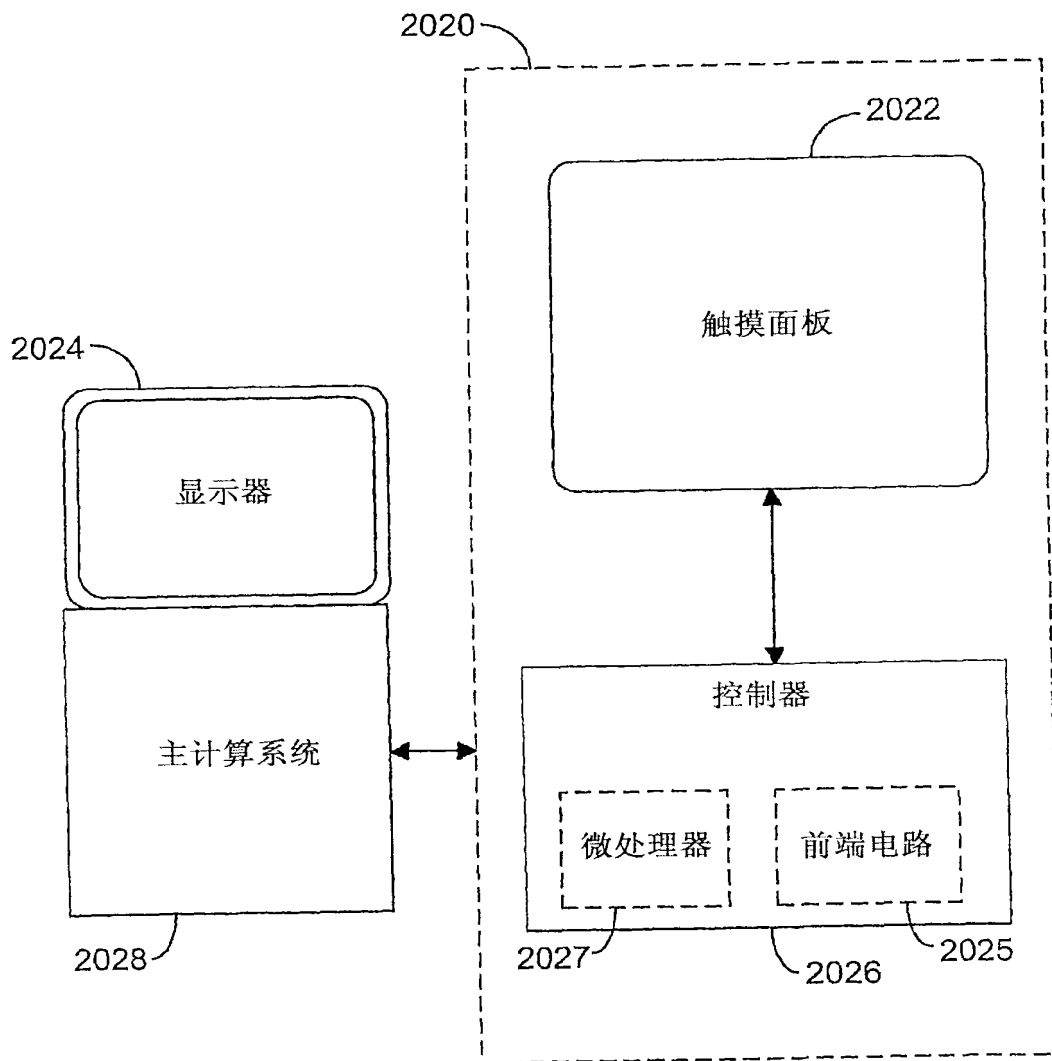


图 20