

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 3/043 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680014806.X

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100549925C

[22] 申请日 2006.4.21

[21] 申请号 200680014806.X

[30] 优先权

[32] 2005.4.28 [33] US [31] 11/116,463

[86] 国际申请 PCT/US2006/014780 2006.4.21

[87] 国际公布 WO2006/115947 英 2006.11.2

[85] 进入国家阶段日期 2007.10.29

[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

[56] 参考文献

US20020135570A1 2002.9.26

US20050078093A1 2005.4.14

CN1224870A 1999.8.4

CN2377597Y 2000.5.10

US20030217873A1 2003.11.27

审查员 刘琳

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 陈源 张天舒

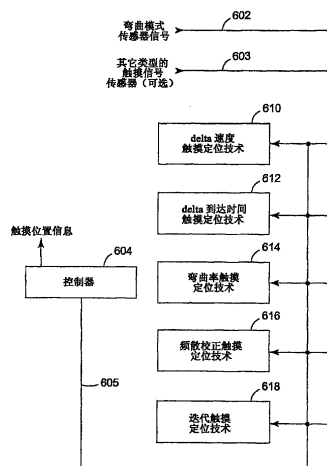
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 7 页

[54] 发明名称

触摸敏感设备和触摸感测方法

[57] 摘要

本发明涉及一种触摸感测系统，和使用弯曲模式传感器和多种不同的触摸位置检测技术来生成触摸位置信息。将多个弯曲模式传感器耦接至触摸敏感表面。提供多种不同的触摸位置检测技术，其中的至少一种检测技术对由弯曲模式传感器所生成的信号加以利用。通过使用这些不同的触摸位置检测技术来得出触摸位置信息。触摸位置信息可以包含触摸敏感表面上的触摸位置。



1. 一种触摸敏感设备，包括：

多个触摸传感器，其被配置来检测触摸基板的触摸敏感表面由于对其的触摸而导致的并且通过触摸基板传播的弯曲波振动；以及
处理电路，其被配置来实现不同的第一触摸位置检测技术和第二触摸位置检测技术，其中实现这些触摸位置检测技术来使用由多个触摸传感器生成的信号，处理电路还被配置成通过使用与第一触摸位置检测技术相关联的触摸位置信息来优化通过第二触摸位置检测技术进行的触摸位置判定来得出触摸位置信息。

2. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述多个触摸传感器中的至少一个对第一频率范围敏感，所述多个触摸传感器中的至少一个其它的触摸传感器对不同于第一频率范围的第二频率范围敏感。

3. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述多种不同的触摸位置检测技术中的至少一种对第一频率范围敏感，所述多种不同的触摸位置检测技术中的至少一种其它的触摸位置检测技术对不同于第一频率范围的第二频率范围敏感。

4. 如权利要求 1 所述的设备，其中多个触摸传感器对相同的频率范围敏感。

5. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述多种不同的触摸位置检测技术中的至少一些能够独立地检测触摸位置。

6. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述触摸位置信息包含触摸敏感表面上的触摸位置。

7. 如权利要求 1 所述的设备，其中所述触摸位置信息包含该触

摸相对于触摸敏感表面的 z 坐标。

8. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述触摸位置信息包含触摸敏感表面上的触摸的力度。

9. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述多种不同的触摸位置检测技术中的至少一些技术使用由所述多个触摸传感器中的某些传感器所感测到的弯曲波来得出触摸位置信息。

10. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述多种不同的触摸位置检测技术中的至少一些技术使用由所述多个触摸传感器中的至少一个所感测到的触摸敏感表面的位移来得出触摸位置信息。

11. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述处理电路被配置为通过使用所述多种触摸检测技术中的第一触摸检测技术来确认在触摸敏感表面上的触摸, 并且通过使用所述多种触摸检测技术中的第二触摸检测技术来判定在触摸敏感表面上的触摸位置。

12. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述多种不同的触摸位置检测技术包括:

第一触摸位置检测技术, 其判定触摸位置相对于触摸敏感表面的 x 和 y 坐标; 以及

第二触摸位置检测技术, 其判定触摸位置相对于触摸敏感表面的 z 坐标。

13. 如权利要求 1 所述的设备, 其中所述多种不同的触摸位置检测技术包括: 至少一种触摸位置检测技术, 其提供对由多个弯曲模式传感器中的至少一个所生成的信号的频散校正。

14. 如权利要求 1 所述的设备, 其中处理电路被进一步配置为

使用多种触摸位置检测技术中的至少一种来至少部分地根据触摸敏感表面的位移以及由触摸敏感表面上的触摸所产生的弯曲波的行程时间得出触摸位置信息。

15. 一种触摸感测方法，包括：

使用多个弯曲模式传感器，其中每个弯曲模式传感器均耦接至触摸基板的触摸敏感表面以响应于通过触摸基板传播的弯曲波振动来产生信号；以及

使用不同的第一触摸位置检测技术和第二触摸位置检测技术，其中第一触摸位置检测技术和第二触摸位置检测技术中的至少一种使用由弯曲模式传感器生成的信号，使用与第一触摸位置检测技术相关联的触摸位置信息来优化通过第二触摸位置检测技术进行的触摸位置判定来得出触摸位置信息。

触摸敏感设备和触摸感测方法

技术领域

本发明涉及一种触摸敏感设备，尤其涉及使用多种触摸位置检测技术的方法和系统，其中至少一种所述技术使用由弯曲模式传感器生成的信号。

背景技术

触摸敏感设备为计算机或者其它数据处理设备提供简单直观的接口。用户可以通过触摸图标或者通过在触摸敏感面板书写或者描划来传递信息，而无需使用键盘输入数据。触摸面板用于各种信息处理应用。交互式视频显示通常包括某种形式的触摸敏感面板。带有可视显示器的集成触摸敏感面板正随着下一代便携式多媒体设备比如移动电话、个人数字助理（PDA）、和手持或膝上计算机的出现而变得常见。如今常能在譬如柜员机、游戏机、自动导航系统、酒店管理系统、杂货店结帐线、气泵、信息亭、以及手持数据管理器等各种应用中见到电子显示器。

有很多种方法被用来判定触摸敏感面板上的触摸位置。例如可以通过使用多个耦接至触摸面板的力传感器来判定触摸位置。力传感器生成响应于触摸而变化的电信号。由力传感器生成的信号的相对量值可以用来判定触摸位置。

电容性触摸定位技术包含对由于在触摸面板上的触摸所产生的电容耦接而导致的电流变化的感测。对触摸面板的几个位置例如触摸屏的每个角施加小的电压。在触摸屏上的触摸会耦接入一个电容，该电容改变从每个角流出的电流。电容性触摸系统对电流进行测量并根据电流的相对量值来判定触摸位置。

电阻性触摸面板是典型的多层设备，其具有被隔离物分离的柔性顶层和刚性底层。导电材料或导电阵列布置在顶层和底层的相对的

表面上。触摸使得顶层弯曲，从而导致相对的导电表面接触。该系统根据接触所导致的触摸面板电阻变化来判定触摸位置。

可以依靠光信号或声音信号来进行触摸位置判定。用于触摸面板的红外技术通常使用专门的聚光圈沿着水平和垂直轴发射红外光束。传感器对阻断红外光束的触摸进行检测。

表面声波(SAW)触摸定位处理使用在玻璃屏表面传播的高频波。由手指触摸玻璃屏表面所导致的声波衰减被用来检测触摸位置。SAW通常采用一种“行程时间”技术，其中到达接收传感器的扰动时间被用来检测触摸位置。当在介质具有非频散性质、声波速度在所关心的频率范围内不会有明显变化时，此方法可行。

弯曲波触摸技术感测由触摸敏感基板的整块材料上的触摸所产生的振动。这些振动成为弯曲波，其可以使用通常布置在基板边缘的传感器检测到。对这些传感器所产生的信号进行分析来判定触摸位置。

发明内容

本发明涉及一种触摸感测系统以及一种使用弯曲模式传感器和多种不同的触摸位置检测技术来生成触摸位置信息的方法。根据一个实施例，该方法包含提供多个耦接至触摸敏感表面的弯曲模式传感器。提供了多种不同的触摸位置检测技术，其中至少一种触摸位置检测技术使用由弯曲模式传感器生成的信号。该方法还包括使用不同的触摸位置检测技术来得出触摸位置信息。该触摸位置信息可以包括例如触摸敏感表面上的触摸位置。

在一种方案中，第一触摸位置检测技术提供与触摸位置判定相关联的第一精度，第二触摸位置检测技术提供与触摸位置判定相关联的第二精度。在另一种方案中，得出触摸位置信息的方法包含使用与第一触摸位置检测技术相关联的触摸位置信息来优化通过第二触摸位置检测技术进行的触摸位置判定。通常，至少某些不同的触摸位置检测技术能够独立地检测触摸位置。

根据另一种方案，第一触摸位置检测技术判定触摸位置相对于

触摸敏感表面的 x 和 y 坐标。第二触摸位置检测技术判定相对于触摸敏感表面的 z 坐标。

在另一种方案中，至少一种触摸位置检测技术提供了对由至少一个弯曲模式传感器所生成的信号的频散校正。在另一种方案中，得出触摸位置信息的方法包含使用至少一种触摸位置检测技术来判定触摸敏感表面的位移。得出触摸位置信息的方法可以包含使用至少一种触摸位置检测技术来判定由触摸敏感表面上的触摸所产生的弯曲波的行程时间。得出触摸位置信息的方法还可以包含对由至少一个弯曲模式传感器所生成的信号的频散进行校正。得出触摸位置信息的方法还可以包含：使用第一触摸检测技术来确认在触摸敏感表面上的触摸，并且使用第二触摸检测技术来判定在触摸敏感表面上的触摸位置。

根据另一个实施例，一种触摸敏感设备包括多个触摸传感器，这些触摸传感器被配置来检测触摸敏感表面由于对其的触摸而导致的弯曲。该设备还包括处理电路，其被配置来实现多种不同的触摸位置检测技术。实现这些触摸位置检测技术来使用由触摸传感器生成的信号通过这些不同的触摸位置检测技术来得出触摸位置信息。

在一种方案中，至少一个触摸传感器对第一频率范围敏感，至少一个其它的触摸传感器对不同于第一频率范围的第二频率范围敏感。在另一种方案中，所述不同的触摸位置检测技术中的至少一种对第一频率范围敏感，至少一种其它的触摸位置检测技术对不同于第一频率范围的第二频率范围敏感。在再一种方案中，触摸传感器对相同的频率范围敏感。

上述的本发明概要无意于说明本发明的每个实施例或所有的实施方案。通过参照结合附图进行的详细说明以及权利要求，能够显见本发明的优点和实施方案以及对本发明更完整的理解。

附图说明

图 1 是示出根据本发明的实施例的触摸面板系统的框图，其包括弯曲模式传感器以及配置来实现不同的触摸位置检测技术的控制

器；

图 2 至图 4 是示出根据本发明的实施例的几种使用弯曲模式传感器信号和不同的触摸位置检测技术来得出或优化触摸位置信息的方法的流程图；

图 5 是示出根据本发明的实施例的用来实现不同的触摸位置检测技术的系统的框图；

图 6 是示出另一种根据本发明的实施例的用来实现不同的触摸位置检测技术的系统的框图；

图 7 至图 9 是示出一种根据本发明的实施例的触摸面板系统的截面的曲线，其中该触摸面板系统具有一个或多个用于通过使用不同的触摸位置检测技术来实现触摸位置检测的弯曲模式传感器；以及

图 10 是根据本发明的实施例的适用于实现优化的触摸位置判定的触摸屏系统的框图。

本发明适于各种修改和替代形式，而其细节已通过示例在附图中示出并将被详细描述。然而应当理解，其目的不在于将本发明限制于所述的特定实施例。相反，其目的在于涵盖符合由权利要求所限定的范围内的全部修改、等同物、和替代方案。

具体实施方式

在下面对示例实施例的说明中对构成本文一部分的附图进行参照，并且在附图中以示例的方式示出了能够实现本发明的各种实施例。应当理解，在不偏离本发明范围的情况下可以利用这些实施例并且做出结构性的改变。

本发明涉及触摸致动的用户交互设备，以及提供了通过多个触摸传感器对经过触摸基板传播的振动的感测的方法。本发明尤其涉及触摸感测设备以及使用配置来感测通过触摸基板传播的弯曲波振动的传感器的方法，其中根据所述弯曲波振动能够使用不同的触摸位置检测技术来判定触摸位置信息。

按照本发明来实现的触摸感测设备可能结合了文中所述的特征、结构、方法、或其组合的一种或者多种。这样一种设备或者方法

不需要包括文中所述的全部特征和功能,但会包括组合起来提供有用的结构和/或功能的所选特征及功能。

本发明的实施例涉及将多种不同的触摸定位处理结合起来判定触摸面板上的触摸位置。文中所述的某些实施例包含对两种或两种以上触摸定位处理的使用,其中这些触摸定位处理利用不同类型的触摸定位技术。其它的实施例包含对两种或两种以上触摸定位处理的使用,其中这些触摸定位处理使用相同类型的触摸定位技术,不过其使用不同的操作法来判定触摸位置。

对触摸基板上的触摸进行定位包含对静态触摸位置的判定和/或对动态移动触摸比如在拖曳、描划、或书写操作时所使用的动作的判定。动态触摸测量会包含触摸之前、触摸期间、和/或触摸结束后的流数据。触摸信息可以包含平面上的触摸位置信息,例如触摸位置在平坦面板上的 x 和 y 坐标。此外,触摸位置判定可以包含对 z 轴信息的获取。 z 轴触摸信息可以包括,举例来说,触摸和/或脱离检测、触摸和/或脱离速度、触摸面板上的距离、和/或触摸面板上的触摸压力等级。触摸信息还可以包括用于分辨有意和无意的触摸事件(例如错误/正确触摸识别,防误触措施)的信息以及用于实现触摸唤醒功能的信息。

触摸信号中的噪声会导致触摸位置判定不精确。举例来说,噪声可能由静电电荷、电磁干扰、振动、扭矩、环境光、来自显示单元的噪声、声音噪声、表面污染、和/或气体噪声源。对触摸定位处理来说,噪声排除是重要的因素。某些触摸定位处理对于来自特定源的噪声敏感度较低。在某些实施例中,将多种触摸定位处理结合起来以提高抗噪声能力。

触摸定位处理与各种处理参数相关联,比如触摸位置测量的精度、测量的分辨率、获得测量结果的速度、以及触摸定位处理所消耗的资源例如功率或者所占用的处理器时间。单个触摸定位处理可以针对上述触摸定位的一个参数提供出色的性能。然而,单个触摸定位处理可能无法成为在所有条件下测量全部触摸参数的最优方案。

如本文所述发明的实施例所示,触摸定位处理的组合可以有利

地用于获取针对一个或多个上述参数的出色性能。例如，可以把得自两个或多个触摸定位处理的信息组合起来以优化一个或多个上述处理参数或其它处理参数。把多个用于判定触摸位置的独立处理的结果结合起来能够提供优于仅使用单一处理的许多优点。文中所述的触摸位置判定的组合方案可以提供任意或全部下述优点：例如，提高的触摸定位精度、降低的触摸定位计算复杂度、提高的触摸位置判定速度、降低的功率消耗、提高的触摸定位敏感度、增强的抗噪声能力、和/或增强的 z 轴信息。

术语“弯曲波振动”是指例如由触摸导致的激励，其对能够支撑弯曲波振动的部件造成某种出平面位移。很多材料能够弯曲，其中一些材料发生具有完全方根频散关系的纯弯曲，还有一些材料带有纯弯曲和剪切弯曲的混合。所述频散关系描述波在平面内的速度对于波的频率的依赖关系。术语“弯曲”也可以应用于一个部件承受负载时的出平面位移或者挠曲，比如当触摸面板响应于施加到其表面上的触摸而发生挠曲（例如翘曲成弓形）时。关于这点，触摸面板的一个表面处于压缩状态，同时与其相对的表面处于拉伸状态，从而导致触摸面板弯曲成弓形。通过使用本文所述类型的弯曲模式传感器并按照下文所讨论的方式能够检测到触摸面板的此类弯曲。

举例来说，在包含压电式传感器的振动感测触摸输入设备中，在触摸面板的平面内传播的振动会挤压压电式传感器，从而在传感器上产生可检测到的电压。所接收的信号可以由直接触摸输入或者由于描划（摩擦）的能量输入所直接导致的振动产生，也可以由对现有振动有影响（例如使振动衰减）的触摸输入产生。所接收的信号也可以是由意外的输入比如用户对触摸输入设备的操作或误操作导致的、或者由外部的环境源生成但被触摸输入设备感测到的输入所产生。

现参照图 1，其中示出了一种触摸敏感设备 100 的配置，其并入有通过使用多种不同的触摸位置检测技术来检测弯曲波振动并且判定触摸位置的特征和功能。根据此实施例，触摸敏感设备 100 包括触摸基板 120 和耦接至触摸基板 120 上表面的振动传感器 130。在此示例中，触摸基板 120 的上表面限定触摸敏感表面。尽管传感器 130

被示为耦接至触摸基板 120 的上表面,但是传感器 130 也可以耦接至触摸基板 120 的下表面。在另一个实施例中,一个或多个传感器 130 可以耦接至触摸基板 120 的上表面,同时另外一个或多个传感器 130 可以耦接至触摸基板 120 的下表面。振动传感器 130A-130D 可以通过任何适当的手段耦接至触摸板 120,例如使用粘合、焊料、或者其它适用材料,只要所获得的机械连接足以使触摸板中传播的振动能够被振动传感器检测到。在共同受让的(co-assigned)美国专利申请 USSN 10/440,650 和 USSN 10/739,471 中公开了示例振动传感器以及振动传感器布置,其通过引用整体并入本文。

触摸基板 120 可以是支撑所感兴趣的振动比如弯曲波振动的基板。示例基板 120 包括诸如丙烯酸酯类或者聚碳酸酯的塑料、玻璃、或其它适当的材料。触摸基板 120 可以是透明的或不透明的,并且可选地包括或者并入有其它层或者支持附加的功能。举例来说,触摸基板 120 可以提供防划痕、防污迹、低眩光、抗反射属性,以及用于定向处理或者隐私保护、过滤、极化、光学补偿、摩擦变形、着色、图解图像的光控制,等等。

总体来说,触摸敏感设备 100 至少包括 3 个传感器 130 以判定触摸输入的二维位置,并且在某些实施例中可能需要 4 个传感器 130 (在图 1 中示为 130A、130B、130C、和 130D),如在国际公开 WO 2003/005292 和 WO 01/48684 以及共同受让的美国专利申请 09/746,405 中所讨论的,其通过引用整体并入本文。

在本发明中,传感器 130 优选地是能够感测指示触摸基板 120 上的触摸输入的压电式传感器。可用的压电式传感器包括单压电晶片和双压电晶片压电式传感器。压电式传感器能够提供多种有利特征,例如包括:良好的敏感性、相对低的成本、足够的鲁棒性、潜在较小的形状因数、足够的稳定性、以及线性响应。其它能够用在振动感测触摸敏感设备 100 中的传感器包括:电致伸缩型、磁致伸缩型、压阻型、声学型、电容型、以及可动线圈型传感器/器件等。

在一个实施例中,全部传感器 130 被配置来感测触摸基板 120 中的振动。传感器 130 在技术和功能上可以基本相同。例如,所有传感

器 130 可以是由特定制造商生产的带有相同的部件号或标识的弯曲模式传感器。在其它实施例中，传感器 130 可以在技术上基本相同，但是功能不同。例如，所有传感器 130 可以是由特定制造商生产的弯曲模式传感器，其中一些传感器用于检测弯曲波而其它的传感器用于检测板反射。在某些实施例中，一个或多个传感器 130 可以是不同于弯曲模式传感器的传感器。

根据另外一个实施例，一个或多个传感器 130 可用作发射器件，其发射能够被其它传感器 130 感测到的信号以将其用作基准信号，或者产生能够被触摸输入改变的振动，这样被改变的振动可以被传感器 130 感测到以判定触摸的位置。电动式传感器可用作合适的发射器件。另外，一个或多个传感器 130 可被配置为双用感测激励传感器，例如在先前并入本文的国际公开 WO 2003/005292 和 WO 01/48684 以及共同受让的美国专利申请 10/750,502 中所公开的示例，所述公开及申请通过引用整体并入本文。

很多使用触摸敏感设备 100 的应用也使用电子显示器来通过触摸敏感设备 100 显示信息。由于显示器通常是矩形的，因此使用矩形的触摸敏感设备 100 是典型而方便的。同样，附接有传感器 130 的触摸基板 120 通常为矩形，尽管也可以考虑其它的几何形状。

根据一种配置，传感器 130A、130B、130C、和 130D 优选地布置在靠近触摸基板 120 的角上。由于很多应用需要通过触摸敏感设备 100 来查看显示画面，因此最好将传感器 130 A—D 置于触摸基板 120 的边缘处，这样它们就不会占据可视显示区域。将传感器 130 A—D 置于触摸基板 120 的角上也能够减小来自面板边缘的声音反射的影响。

触摸敏感设备 100 所感测到的触摸可以是以触针接触的形式出现，这可能是以手持笔的形式出现。触针在触摸基板 120 上的运动会产生连续信号，其受到触针在触摸基板 120 上的位置、压力、和速度的影响。该触针可能具有弹性尖端例如橡胶，其通过向触摸基板 120 施加可变的力而在触摸基板 120 中产生弯曲波。所述的可变力由尖端提供，其交替地接触到或者滑过触摸基板 120 的表面。另一种方案是，

接触可以是手指触摸的形式，其能够在触摸基板 120 中产生弯曲波，该弯曲波能够被被动和/或主动的感测检测到。该弯曲波可以具有超声波范围 (>20 kHz) 的频率分量。

图 1 所示的触摸敏感设备 100 可通信地连接至控制器 150。传感器 130A-D 经由线缆或者制作在触摸基板 120 上的印刷电极图案而电连接至控制器 150。控制器 150 通常包括为传感器 130 提供信号并且对信号或信号变化进行测量的前端电路。在其它的配置中，控制器 150 还在前端电路之外包括微处理器。下文将要详述的控制器 150 能够实现从不同的触摸位置检测技术库中选择的一种或多种触摸位置检测技术。对触摸位置检测技术的选择可以根据上述讨论的标准，并且这种选择可以根据触摸激励特性、操作条件、环境条件等的变化而改变。

在一种典型配置中，触摸敏感设备 100 用于同主计算机系统（未示出）的显示器组合起来提供用户与主计算机系统之间的可视的触觉交互。主计算机系统可以包括诸如网络接口的通信接口以便在包含触摸敏感设备 100 的触摸面板系统和远程系统之间进行通信。举例来说，各种触摸面板系统的诊断、校准、以及维护例程都能够通过触摸面板系统与远程系统之间的协作通信来实现。

图 2 是示出根据本发明的实施例使用弯曲模式传感器信号和不同的触摸位置检测技术来得出触摸位置信息的方法的流程图。图 2 所示的方法包括在 202 中提供耦接至触摸敏感表面的弯曲模式传感器。在 204 中提供多种不同的触摸位置检测技术。这些技术中的至少一种使用弯曲模式传感器的信号。在 206 中使用这些不同的触摸位置检测技术来得出触摸位置信息。

得出触摸位置可以包含对触摸敏感表面上的触摸位置的判定。至少某些不同的触摸位置检测技术能够独立地检测出触摸位置。例如，第一触摸位置检测技术能够判定触摸位置相对于触摸敏感表面的 x 和 y 坐标，而第二触摸位置检测技术能够判定相对触摸敏感表面的 z 坐标。

触摸位置信息可以包括有利于触摸面板系统校准的信息或适用

于执行系统诊断或维护的信息。在某些实施例中，至少提供两种不同的使用由弯曲模式传感器所产生信号的触摸位置检测技术。例如，两种或更多种触摸位置检测技术使用由弯曲模式传感器产生的信号，但是它们在频率响应或者诸如触摸位置测量精度、测量分辨率、获得测量结果的速度、触摸定位处理的资源消耗等特性上彼此不同。

作为其它的示例，两种或更多种触摸位置检测技术可以在每种技术对弯曲模式传感器信号进行处理以产生触摸位置信息的方式上彼此不同。在一个实施例中，特定的触摸位置检测技术可能对弯曲波信号以两种或更多种不同的方法进行处理以产生触摸位置信息。在另一个实施例中，两种或更多种不同的触摸位置检测技术可能以实质上相同的方法对弯曲波信号进行处理以产生触摸位置信息。

图 3 的流程图说明了一种优化触摸位置信息的方法，其中包含对根据本发明实施例的弯曲模式传感器信号和不同的触摸位置检测技术的使用。图 3 所示的方法包括：在 302 中提供多种不同的触摸位置检测技术，其中至少一种使用弯曲模式传感器信号。在 304 中使用第一触摸位置检测技术得出第一组触摸位置信息。在 306 中，使用第一组触摸位置信息来优化根据第二触摸位置检测技术做出的触摸位置判定。

图 4 是说明另一种使用根据本发明实施例的弯曲模式传感器信号和不同的触摸位置检测技术来得出触摸位置信息的方法的流程图。图 4 所示的方法包括：在 402 中提供多种不同的触摸位置检测技术，其中至少一种使用弯曲模式传感器信号。在 404 中第一触摸位置检测技术提供与触摸位置判定相关联的第一精度。在 406 中第二触摸位置检测技术提供与触摸位置判定相关联的第二精度。举例来说，第一技术提供触摸定位的较低精度，而第二技术提供触摸定位的较高精度。

在 408 中使用第一触摸位置检测技术得出第一组触摸位置信息。在 410 中使用第二触摸位置检测技术得出第二组触摸位置信息。例如，第一技术可以用来估计触摸敏感表面内发生触摸的区域。第二技术可以用来在由第一技术估计的区域内提供对触摸位置的更精确的估计。

图 5 是示出根据本发明的实施例的用来实现不同的触摸位置检测技术的系统 500 的框图。如图 5 所示,系统 500 包括多个弯曲模式传感器 501,并且可选地包括其它类型的传感器 502(例如,电容型、电阻型、力、表面声波、或光传感器)。传感器 501、502 连接至触摸敏感表面(未示出)并连接至控制器 504。控制器 504 被配置来实现多种不同的触摸位置检测技术(TLDT) 510,这些触摸位置检测技术 510 可以通过连接至控制器 504 的存储器进行存取。控制器 504 使用不同的触摸位置检测技术 510 来产生触摸位置信息比如触摸位置。

举例来说,技术 TLDT-1 与技术 TLDT-2 至 TLDT-N 在上文讨论的功能及其他方面有所不同。关于这点,技术 TLDT-1 被认为是与技术 TLDT-2 至 TLDT-N 相异的触摸位置检测技术。通过其它的示例,给定的技术比如技术 TLDT-1 可以数种方式实现以提供不同的触摸位置信息,尽管每种技术对弯曲模式传感器信号以相似的方式进行处理。例如,TLDT-1 代表这样一种触摸位置检测技术,其对弯曲模式传感器信号概括地进行频率分析。例如,技术 TLDT-1A 可以实现来对不同于与技术 TLDT-1N 相关联的频率进行分析。尽管每种技术以共同的方法对弯曲模式传感器信号进行处理,它们通过分析信号的不同特性来生成不同的触摸位置检测信息。这样,技术 TLDT-1A 被认为是与技术 TLDT-1N 相异的触摸位置检测技术。

图 6 是示出另一种根据本发明的实施例的用来实现不同的触摸位置检测技术的系统 600 的框图。系统 600 接收弯曲模式传感器信号 602,并且可选地接收其它类型的触摸传感器信号 603。控制器 604 被配置来实现多种不同的触摸位置检测技术 610—618。控制器 604 使用多种不同的触摸位置检测技术 610—618 来产生触摸位置信息。在一种方案中,控制器 604 产生控制信号 605,其能够选择或者取消选择不同的触摸位置检测技术 610—618 中的一种。根据图 6 所示的实施例,不同的触摸位置检测技术包括 delta 速度触摸定位技术 610、delta 到达时间触摸定位技术 612、弯曲率触摸定位技术 614、频散校正触摸定位技术 616、以及迭代触摸定位技术 618。现对这些触摸

定位技术 610—618 的每一种进行详细说明。

delta 速度触摸定位技术 610 是指一种利用振动波包频散的现象来判定触摸基板上的触摸位置的技术。一种 delta 速度触摸定位技术 610 方案使用振动波包频散自身来执行距离测量,从中可以计算得到触摸位置。根据一种 delta 速度触摸定位技术 610,由触摸敏感基板上的触摸引起的频散振动波包会被每个振动模式传感器感测到。每个传感器都会检测到包含指定频率或者多种频率的波包的内容。在每个传感器中计算与指定频率或者多种频率相关联的波包内容到达的相对时延。使用该相对时延来计算每个传感器与触摸事件之间的距离。然后使用所计算的距离就可以判定触摸的位置。

关于这点,delta 速度触摸定位技术 610 可以实现为仅通过使用波频散的差异来计算波行程的时间与距离以测量触摸位置。可以通过数字或模拟滤波来分离频散介质中振动波包的不同频率或频段,从而能够分别判定每个特定频率或频段的到达时间。

根据另一种方案,可以对已感测到的由触摸事件产生的振动波包与基准波形进行互相关处理,其中所述基准波形是在校准处理期间通过各个已知位置进行触摸而产生的。此互相关处理能够揭示与从已知位置处散发出的特定波形的最佳匹配。由于振动波形的源头已知,则可以根据对各个频率所包含能量的分离时间的最佳匹配来判定触摸事件的距离。适用于本发明的此种以及其它 delta 速度触摸定位技术的附加细节在 2004 年 12 月 29 日提交的代理编号 NO. 60084US002 的共同所有的 USSN 11/025,389 以及标题为“Touch Location Determinations Using Vibration Wave Packet Dispersion”的 US 5,635,643 中提供有说明,其通过引用并入本文。

参照图 6,delta 到达时间触摸定位技术 612 包括根据第一能量到达每个弯曲模式传感器的时间来进行的触摸位置判定。例如,当每个传感器上的能量超过预设阈值时,可以判定到达每个传感器的时间。可以使用上述阈值能量在到达时间上的差别来计算初始触摸比如轻敲的位置。此技术 612 不适于测量诸如拖曳的移动连续触摸的位置。然而,delta 到达时间技术能够以相比其它更加鲁棒的技术来说

更简单、更低能耗的处理来对触摸进行测量。其它的技术可以用于计算更精细（更精确）的触摸位置和/或计算拖曳操作期间的位置。在 US 5,691,959 和 WO 01/48684 中对适用的 delta 到达时间技术有进一步的说明，US 5,691,959 和 WO 01/48684 通过引用并入本文。

图 6 所示的弯曲率触摸定位技术 614 使用平板弯曲结合幅度测量值与计算值的简单比率来测量触摸位置。图 7 示出带有覆盖层 741 和传感器 742 的系统 740，其中处在每个边缘上的传感器 742 测量覆盖层 741 的长波长弯曲。传感器 742 可以沿着每个边缘的全部长度或者部分长度上扩展。面板 741 在角上通过支撑部件 747 和 748 附接至基底 749，其中支撑部件 747 和 748 垂直约束面板 741。覆盖层 741 在横向上（例如在覆盖层 741 的平面内）被附接至基底 749 的边缘 744 和 745 约束而无法移动。

典型的玻璃触摸传感器的基本半波振荡频率（在图 7 所示的弯曲模式下）处在 50 Hz 至 1K Hz 的范围内，取决于玻璃厚度、边缘长度、以及延迟特性。手指触摸将在 5 Hz 至 1K Hz 的频率具有最大能量，因此通过在半波弯曲模式频率处或其附近进行测量来检测触摸能够获得良好的信号。与接近静态（0 至 10 Hz）的测量相比，对此频率范围内的信号进行测量能够减少用来约束面板 741 的部件 744、745、747、和 748 的滞后效应和非线性。

继续参照图 6，频散校正触摸定位技术 616 可以用来使用弯曲模式信号得出触摸位置信息。当传播介质是频散型介质时，由多种频率组成的振动波包会散布开来并随着传播而衰减，从而使信号的解读变得困难。这样，需要对所接收到的信号进行转换，使其像在非频散型介质中传播一样能够被解读。在国际公开 WO 2003/005292 和 WO 01/48684 以及 US 6,871,149 中公开了用于确定振动波包频散以及用于产生针对此类频散进行了校正的代表信号的示例技术，WO 2003/005292 和 WO 01/48684 以及 US 6,871,149 中通过引用并入本文。

根据一种进行操作来校正振动波包频散的方案，举例来说，安装在能够支持弯曲波的结构上的第一弯曲模式传感器测量得到第一

测量弯曲波信号。第二弯曲模式传感器被安装在该结构上以判定第二测量弯曲波信号。第二测量弯曲波信号与第一测量弯曲波信号同时测量得到。计算两个所测量的弯曲波信号的频散校正函数，该函数可能是频散校正的相关函数、频散校正的卷积函数、频散校正的相干函数、或者其它的相变平衡函数。对测量得到的弯曲波信号进行处理以通过应用频散校正的函数来计算与触摸相关的信息。在先前并入本文的 WO 2003/005292 和 WO 01/48684 以及 US 6,871,149 中公开了与此方案相关的细节。

图 8 示出一种覆盖层 821，其带有能够测量覆盖层 821 的通常处在音波频率的振动的弯曲模式压电传感器 822 和 823。从声波行程的频率-校正后的时间能够计算得出触摸位置。柔性悬架 824 也可以用作衬垫，并且能够阻尼覆盖层 821 边缘处的声信号。在另一个示例中，可以使用一种时域技术（无论其是否采用频散校正）来产生初始位置信息，而一种根据相位差进行操作的技术能够用来细化由所述时域技术产生的初始位置信息。

如图 6 所示的迭代触摸定位技术 618 能提供多种增强的能力。例如，使用简单计算获得的粗略触摸位置可被用来经由迭代处理进行更精确的触摸位置分析。粗略的或者中间触摸位置可以用来迭代调整传感器信号，从而能够提高简单计算的精度。

其它的触摸定位方法对触摸位置的判定精度是所使用的触摸定位技术的固有精度。迭代触摸定位技术 618 提供迭代逼近源波形的精确再现的能力。这样，使用此迭代技术能够使触摸位置的判定到达所期望的或所需的精确度。

作为示例，通过譬如上述的处理来响应于触摸板上的触摸所产生的振动来产生触摸位置信号。判定得到粗略的触摸位置。该粗略触摸位置可以是任意选择的位置，可以是基于所产生的信号，或者可以是通过其它方法近似得到。在一种方案中，可以使用第一触摸定位技术来粗略得到触摸位置，并使用第二触摸定位技术通过迭代处理来更精确地判定触摸位置。

基于粗略的触摸位置来调整所产生的信号。根据调整后的信号

来计算触摸位置。可以使用新判定的中间触摸位置继续迭代来对信号进行再次调整，任意迭代次数地重新计算触摸位置。可以将迭代处理重复多个循环以获得所期望或所需的精度。在要求的循环次数完成时、或者当获得所期望的精度时，终止触摸定位算法，返回由迭代处理判定的最终触摸位置。在 2005 年 1 月 10 日提交的代理编号 NO.60083US002 标题为“Iterative Method for Determining Touch Location”的共同所有的 USSN 11/032,572 中描述了迭代触摸定位技术 618 的示例，上述公开通过引用并入本文。

下列示例说明根据本发明的实施例使用多种不同的触摸定位技术来生成触摸位置信息。根据一种方案，面板弯曲的低频测量和弯曲率分析（例如弯曲率触摸定位技术 614）可以与音频频散校正测量以及频域分析（例如频散校正触摸定位技术 616）结合起来实现不错的粗略和精确的触摸位置测量。

图 9 示出带有覆盖层 961 并且在各个角上带有传感器 962 和 963 的系统 960。传感器 962 和 963 测量覆盖层 961 的弯曲。在结合使用频散校正触摸定位技术 616 和弯曲率触摸定位技术 614 时，传感器 962 和 963 优选地是能够测量音频振动的相同传感器。柔性悬架 964 是围绕面板 961 外围的条带。悬架 964 优选地用作触摸系统的衬垫，并且其阻尼特性必须能够满足特定频散校正触摸定位技术 616 的音频要求，以及特定弯曲率触摸定位技术 614 的低频平板弯曲要求。悬架 964 可以在所示的顶面、底面、或者两个面上接触面板 961。

如先前已讨论的，典型玻璃触摸传感器的振荡的基本半波弯曲模式频率处在 50 Hz 至 1K Hz 的范围内，并且手指触摸将会在 5 Hz 至 1K Hz 具有最大能量。这样，通过在半波弯曲模式频率处或其附近进行测量来检测触摸能够获得良好的信号。如先前同样已讨论的，与接近静态（0 至 10 Hz）的测量相比，对此低频弯曲模式范围（50 Hz 至 1K Hz）内的信号进行测量能够减少悬架 964 的弹性常数中的滞后效应和非线性。图 9 所示的弯曲系统也能够相对地免受大面积“噪声”力比如空气传播的音波的影响。然而，分辨率和精度会受到经过悬架 964 在面板 961 和基底 969 之间传递的无法测量（误差）力的限制。

它们包括由基底的挠曲和悬架 964 的不均匀导致的弯曲力。

某些触摸位置检测技术更加适用于判定触摸敏感基板上的粗略触摸位置,而另一些触摸位置检测技术更适于判定触摸敏感基板上的精确触摸位置。下面示出的方法包含使用几种技术之一来判定粗略的触摸位置,还包括使用几种其它技术之一来判定精确的触摸位置。

步骤 A—通过下列几种方法之一找出粗略的触摸位置:

1、测量时基波形的相对 Δ 到达时间 (例如技术 612)。例如,测量每个传感器上能量 (第一次) 超过阈值的时间。超过阈值的能量的到达时间上的差别可以用来计算粗略位置。此粗略方案包含比举例来说频散校正触摸定位技术 616 更简单的计算,并且可以更少的时间和更少的处理功率实现。

2、已接收波形的频散量 (例如在接收 3KHz 能量对接收 15KHz 能量时的延迟) 可以用来计算波的传播时间,因为频散与时间成比例 (例如 Δ 速度触摸定位技术 610)。通过使用简单的测量和对此频散差别的计算就能够判定粗略的位置,然后通过下述“精细位置”选项中的方法来得出精确的位置。

3、静态/低频平板弯曲信号可以用来通过上述关于弯曲率触摸定位技术 616 来产生粗略的触摸位置。面板、面板悬架、以及用于测量 Lamb 波声信号 (例如频散校正触摸定位技术 616) 的传感器也可以用来测量低频平板弯曲信号。这允许单组的传感器测量两种类型的信号 (例如,弯曲率和频散校正,其均在分离的频率范围内使用弯曲波,并且具有不同的距离测量标准)。不同的信号类型 (及其不同的计算技术) 可以结合起来实现比单个方法可能获得的更好的结果。

4、迭代触摸定位技术 618 可以用于产生粗略位置,如上文所述。这种方法使用带有多重相对简单的频域计算的迭代方案 (被动地) 根据面板中的声数据来定位触摸位置,比如频散校正触摸定位技术 616 所使用的。

a、多次应用此算法能够计算触摸定位所需的粗略以及精细的精度,或者

b、一次 (或多次) 使用此算法能够根据声数据来计算粗略

的位置，然后可以应用频散校正算法使用相同的声数据来计算精细（更高精度）的位置。

c、简化的频散校正算法（低分辨率快速傅立叶变换或 FFT）可用在测量得到的声数据上以计算粗略的位置，然后一次（或多次）使用此迭代算法来根据相同的声数据计算精确的位置。

步骤 B—通过下列几种方法之一细化得出更精确的位置：

1、可以使用一种基于频域的迭代触摸定位技术 618 来对按照上述的时域技术 1、2、或 3 或者上述的频域技术 4 得出的粗略位置进行细化，以得到更高精度的位置。

2、通过较简单的基于时间的粗略位置测量进行的触摸检测（按照上述处理 1、2、或 3）会触发公知的 FFT 算法（例如迭代或频散校正），FFT 算法能够计算出较为精确的位置。随着触摸位置在拖曳/书写操作期间移动，delta 到达时间触摸定位技术 612 和 delta 速度触摸定位技术 610 会由于信号幅度的缺失、信号变化的缺失、和反射干扰而丧失精确性；这样诸如频散校正 616 或者迭代 618 等算法可以用来跟踪拖曳期间的位置。

3、基于时间的校正—已给出粗略的触摸位置：

a、根据粗略位置计算每个传感器处的频散（D）量。

b、为每个传感器生成对应于该频散量的模板 $T_D(t)$ 。

c、然后将频散模板 $T_D(t)$ 与接收到的波进行相关处理。

d、达到最大正相关则确认该频散（以及因此到触摸点的距离）对于每个角的传感器都是正确的。

e、未达到最大相关则表明还需要进一步的误差校正。

在某些情况下，得到触摸坐标精确至 5% 至 20% 的粗略位置就足够了，例如在显示器上起始带有 4 至 8 个宽幅按钮的菜单的应用， $\pm 20\%$ 的精度就足以分辨触摸了哪个按钮。后续的触摸操作可能需要额外的精度，因此可能需要采用第二种触摸定位技术。

作为示例，防误触（如错误的触摸）方法可以通过不同的触摸位置检测技术来实现。在一个示例中，频散校正技术 616（例如频散校正后的声测量）和弯曲率技术 614（例如静态/低频平板弯曲测量）

可以结合起来实现防误触方法。

用于书写输入的触摸面板可以具有两个触摸点；一个是停留在面板上的手，另一个是用于书写的触针尖端。在使用频散校正方法测量触针位置的同时获知手的位置是有利的。手会产生声能量，并且还会吸收和反射一部分由触针在书写期间产生的能量，尤其是在较大的手压力的情况下。通过测量更高的声频率能够最有效地定位触针的移动和位置。当手移动时可以单独地测量声信号的组合（一般为较低频率），当手停留在书写板表面时进行甚低频弯曲率测量，以得到手的位置。

对手所产生的信号以及手对触针信号的影响的补偿能够提高触针位置测量的精度。

1、当使用触针书写时，来自手的反射和声音噪声可以被忽略或者通过（某些非常复杂的）计算主动排除。

2、如果在触针和一个角之间检测到手的存在，则在该角上接收到的迭代或频散校正后的信号可以被忽略（位置计算一般不需要全部 4 个角上的信号）或被修改。

使用弯曲模式传感器和多种不同的触摸位置检测技术能够实现触摸唤醒或触摸确认方法。例如，触摸唤醒方法包含对导入触摸基板的弯曲波振动的感测，以及对此类波振动是由对触摸基板有意的触摸还是无意的触摸所引起进行判定。某些对触摸基板的触摸可以与其它使用不同的触摸工具或不同的触摸力度的触摸区别开来，于是只有特定的有意触摸可以被检测为唤醒触摸信号。在 2003 年 10 月 10 日提交的美国专利申请 10/683,342 中公开了各种触摸唤醒方法的细节，其通过引用并入本文。各种涉及脱离检测以及对光接触的改进敏感度的方法的细节在共同所有的 USSN 10/750,291 中进行了说明，其通过引用并入本文。

作为进一步的示例，可以使用一种低功耗技术来唤醒（通电）主触摸测量系统，并可以使用另一种（更高功率的）技术来测量触摸位置。这些不同的技术中的每一种都优选使用弯曲模式传感器。基于时间的技术，比如 delta 到达时间定位技术 612、delta 速度定位技

术 610、和弯曲率定位技术 614，比基于 FFT 的方法如频散校正定位技术 616 所要求的处理功率更低，因此基于时间的方法可以用于唤醒触摸检测处理。

现参照图 10，其中示出了根据本发明的实施例的一种适用于实现优化的触摸位置判定的触摸屏系统的实施例。图 10 中所示的触摸系统 1020 包括触摸面板 1022，其可通信地连接至控制器 1026。控制器 1026 至少包括为触摸面板 1022 提供信号、测量触摸信号或触摸信号的变化、并且实现两种或更多种不同的触摸位置检测技术以产生触摸位置信息的电路 1025（例如前端电路）。在更鲁棒的构造中，控制器 1026 还在前端电路 1025 之外进一步包括微处理器 1027。在一种典型的配置中，触摸面板 1022 用于和主计算系统 1028 的显示器 1024 结合起来，在用户和主计算系统 1028 之间提供可视的触觉交互。

可以理解，触摸面板 1022 能够作为与主计算系统 1028 的显示器 1024 分离但与其协作的设备来实现。另一种方案是，触摸面板 1022 可以作为单一系统的一部分来实现，其中该单一系统包括诸如等离子、LCD、或其它类型显示技术的能够并入触摸面板 1022 的显示设备。还应当理解，可以使用这样一种系统，其被定义为只包括传感器 1022 和控制器 1026，其中传感器 1022 和控制器 1026 能够结合起来实现本发明的触摸检测方案。

在图 10 所示的示例构造中，触摸面板 1022 和主计算系统 1028 之间的通信是经由控制器 1026 来实现的。注意，一个或多个控制器 1026 可以可通信地连接至一个或多个触摸面板 1022 和主计算系统 1028。控制器 1026 具有用以执行施加到触摸面板 1022 上的触摸检测的固件/软件的典型构造，其包含根据本发明的原理对触摸面板上的运动进行的误差校正。应当理解，由控制器 1026 执行的功能或者程序可以由主计算系统 1028 的处理器或者控制器二者择一来实现。

上述对本发明各种实施例的描述用于示例和说明的目的。其无意于进行穷举或将本发明限制于所公开的确切形式。根据上述指导可以进行很多种修改和变动。本发明的范围受到所附权利要求而非此详细说明的限制。

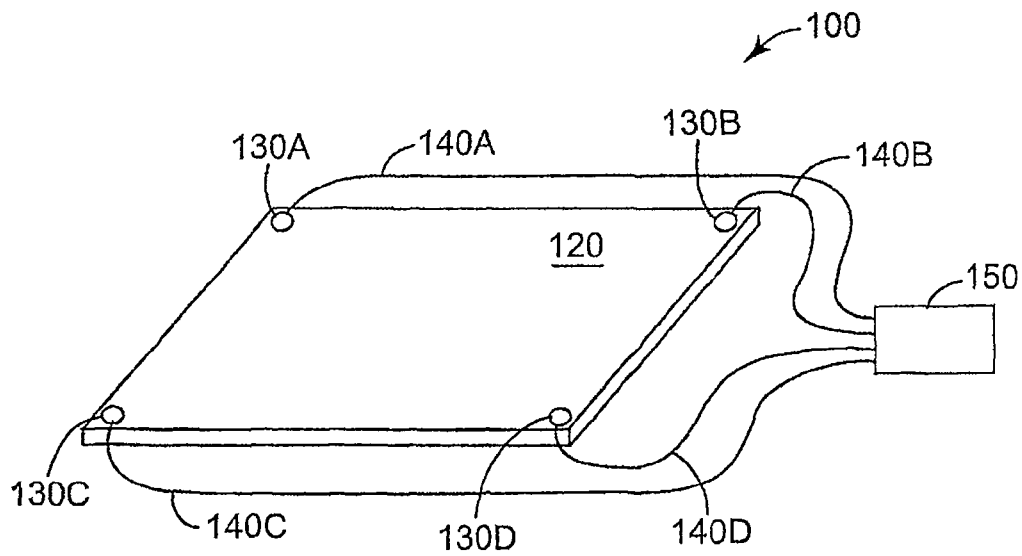


图 1

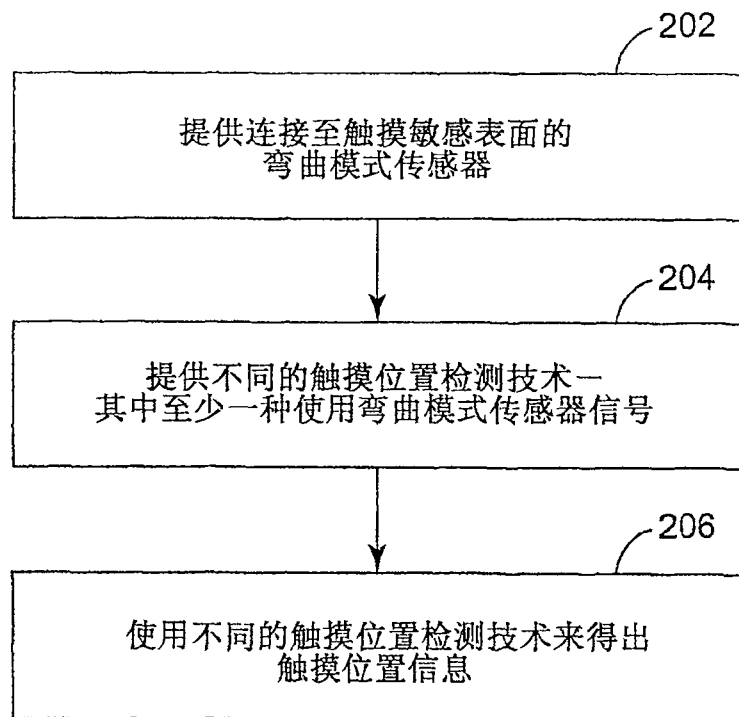


图 2

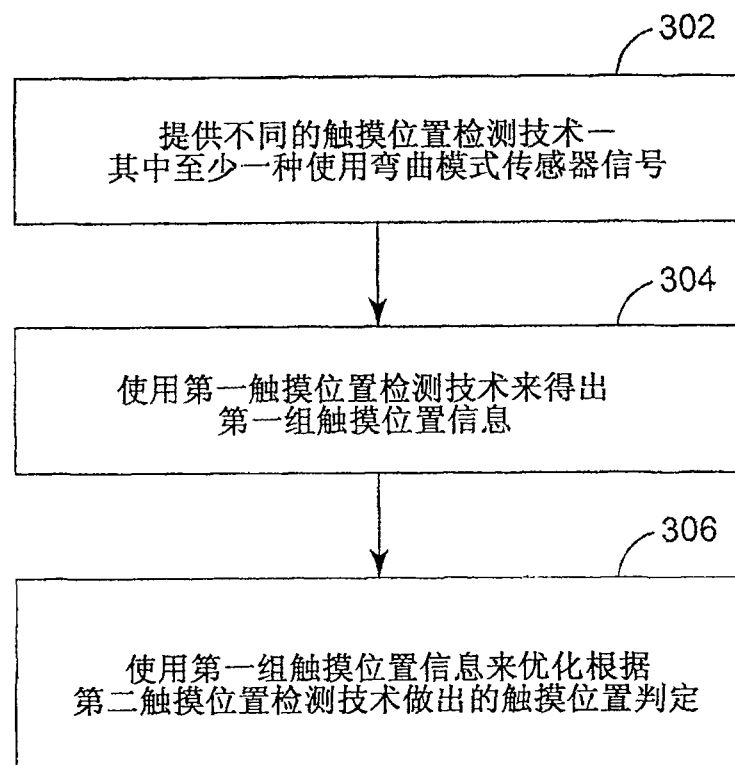


图 3

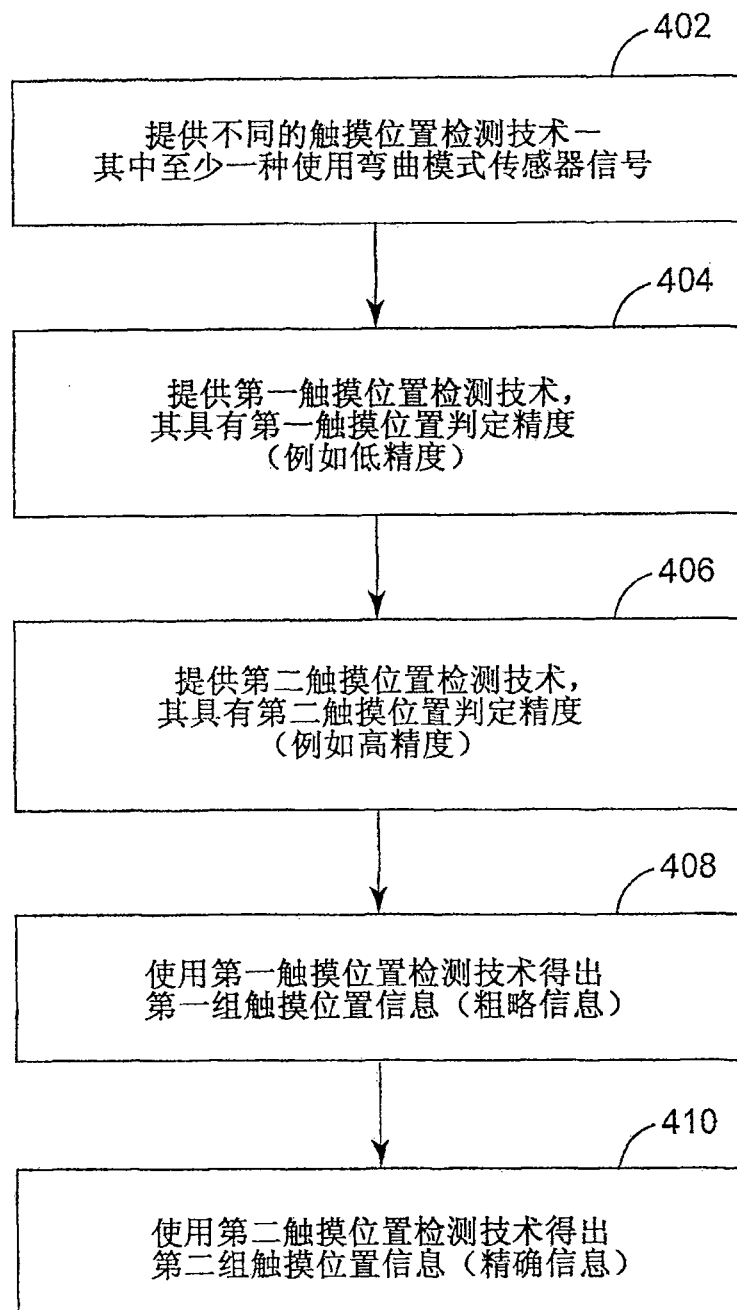


图 4

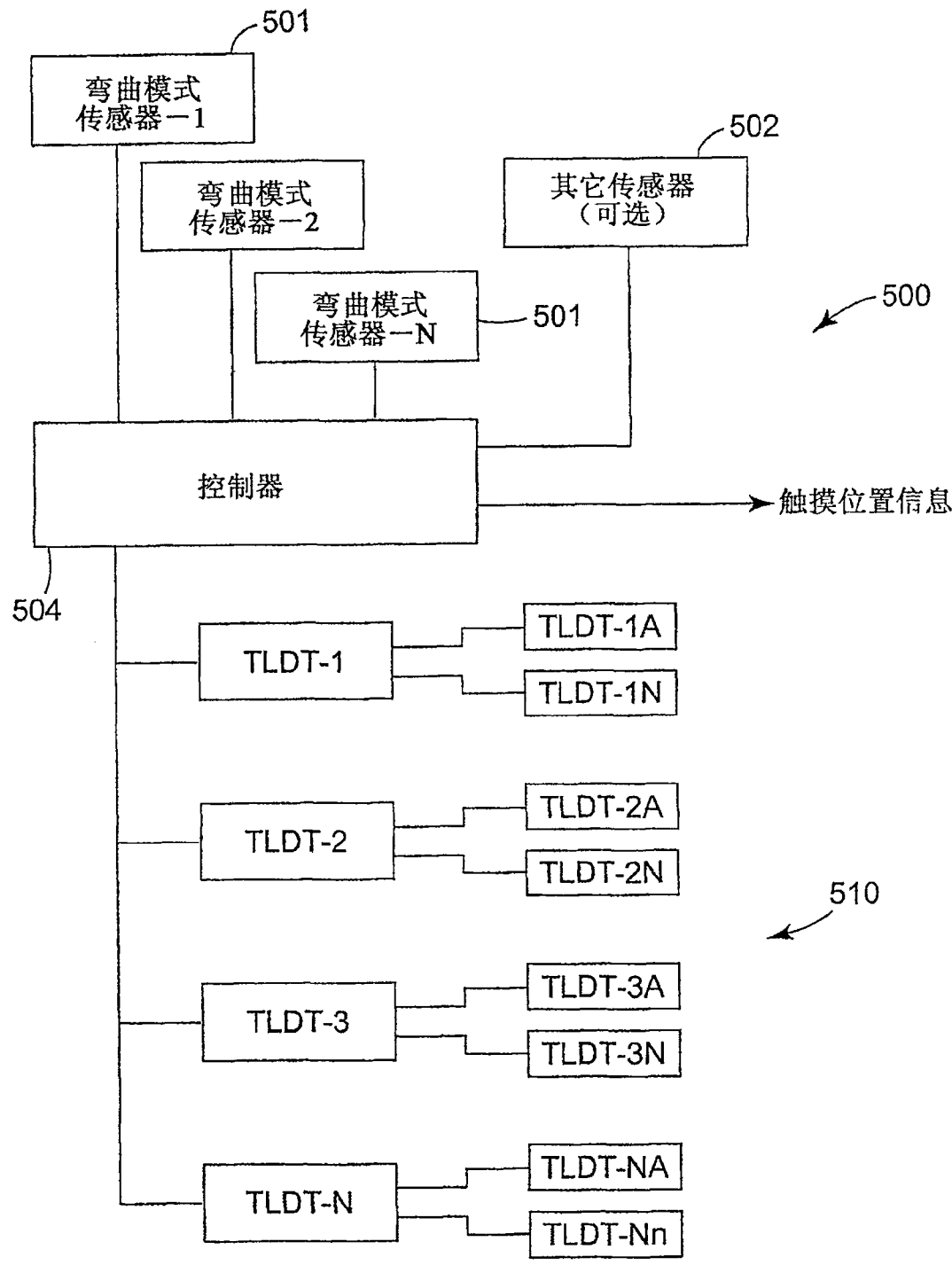


图 5

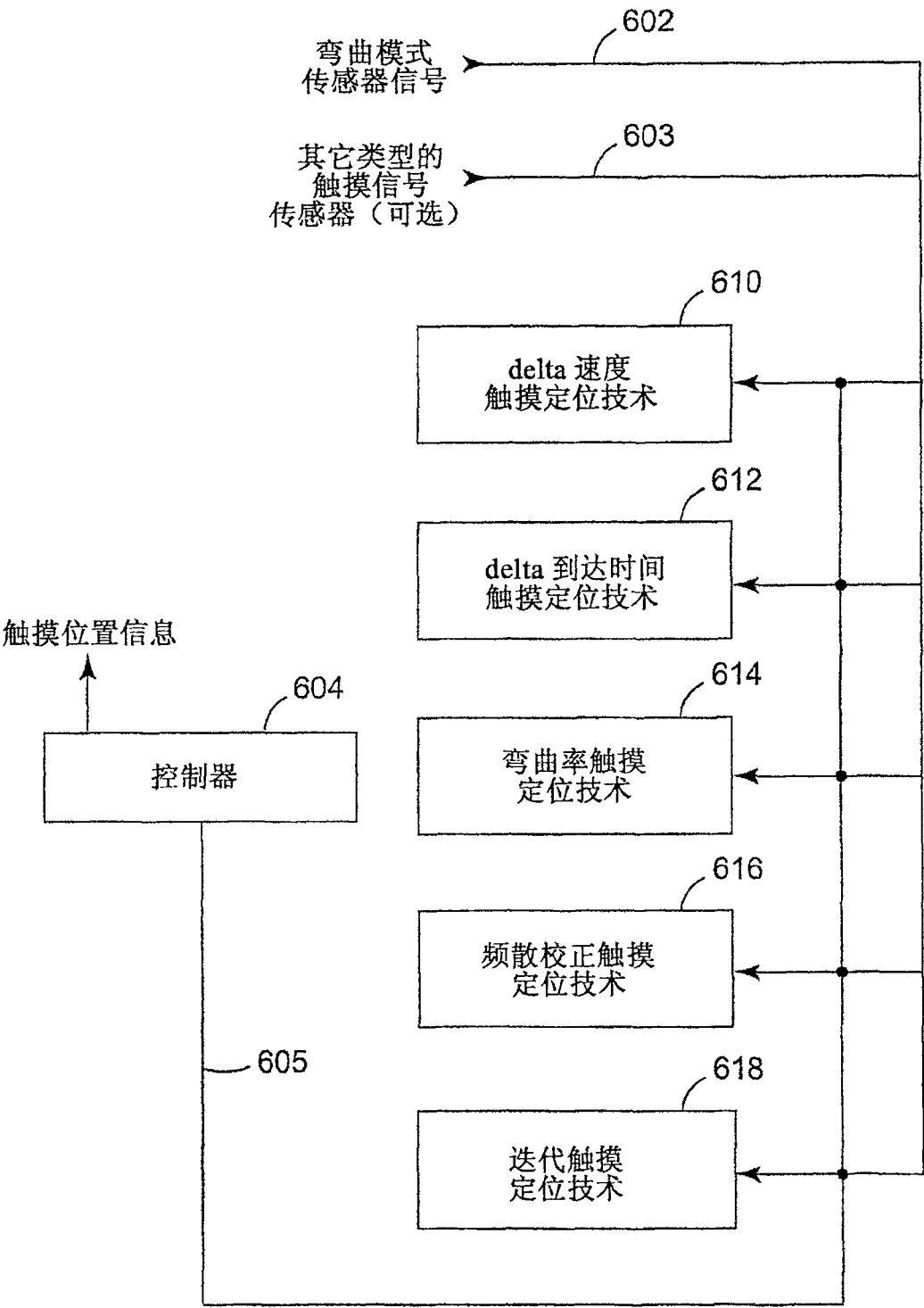


图 6

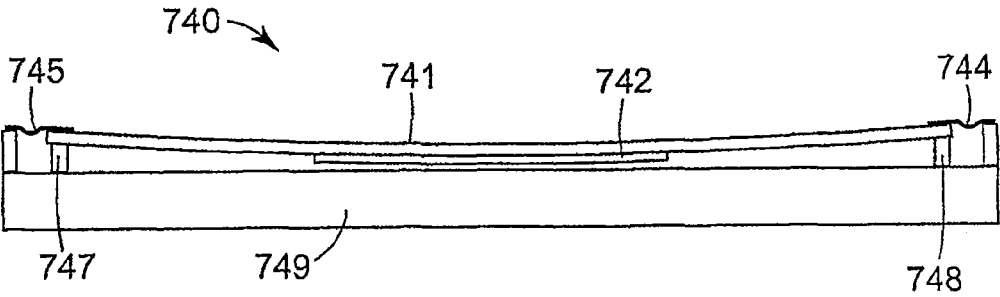


图 7

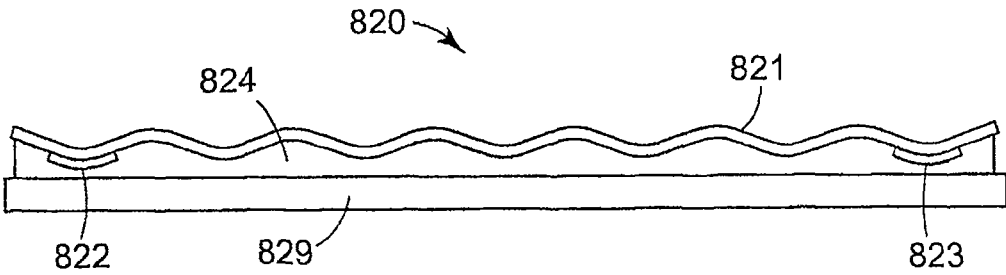


图 8

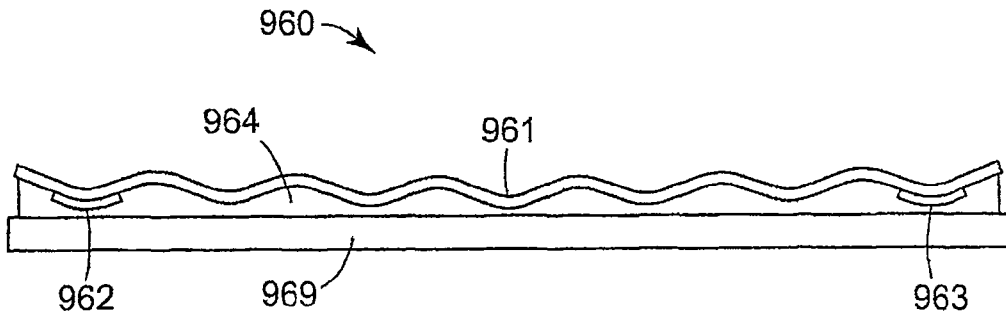


图 9

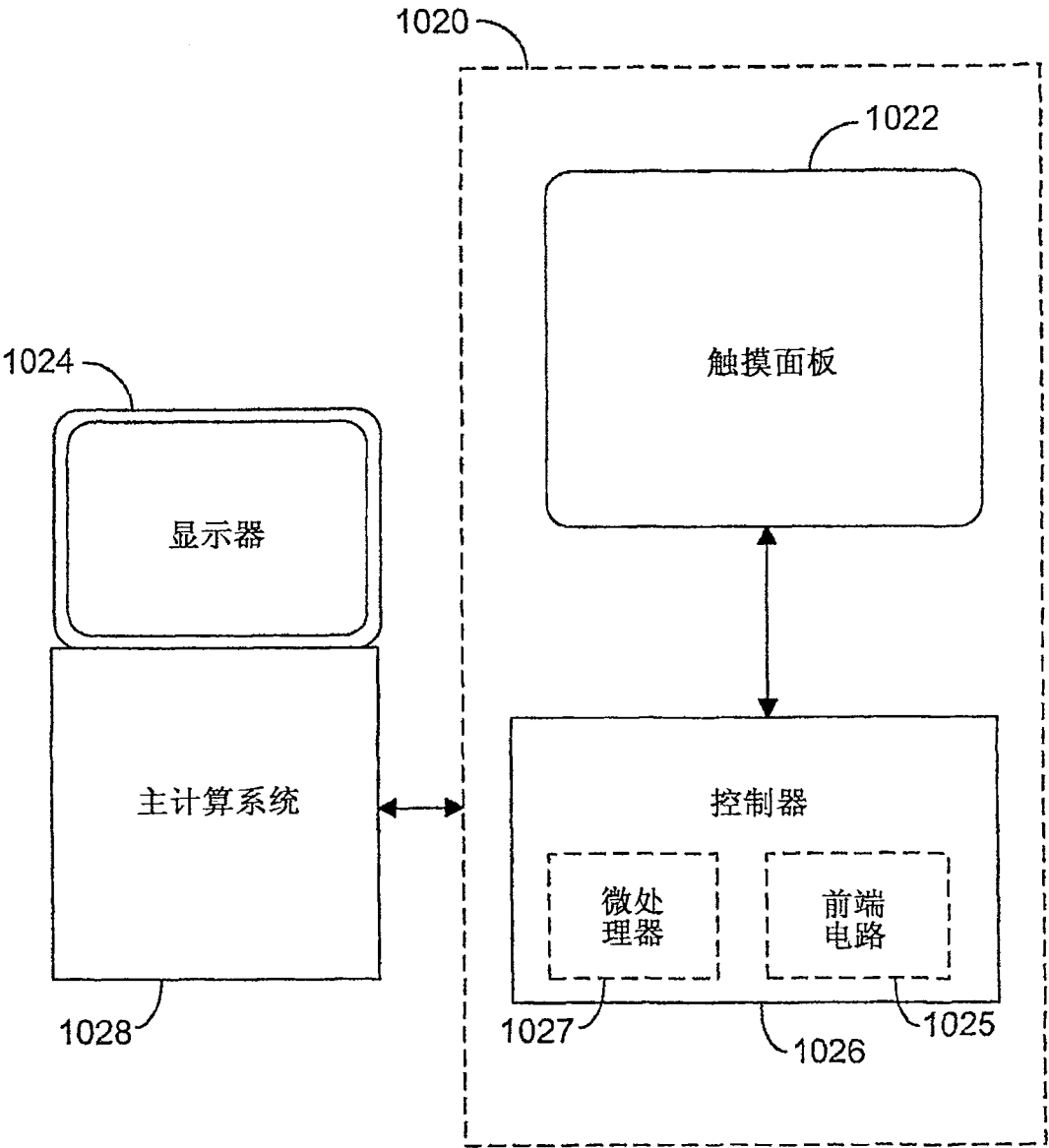


图 10