



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101663637 B

(45) 授权公告日 2012.08.22

(21) 申请号 200880011795.9

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

(22) 申请日 2008.04.11

有限责任公司 11204

(30) 优先权数据

代理人 余朦 王艳春

554,416 2007.04.11 NZ

(51) Int. Cl.

(85) PCT申请进入国家阶段日

G06F 3/042 (2006.01)

2009.10.12

(56) 对比文件

(86) PCT申请的申请数据

CN 1653411 A, 2005.08.10, 全文.

PCT/US2008/060102 2008.04.11

US 2004/0204129 A1, 2004.10.14, 全文.

(87) PCT申请的公布数据

US 2002/0015159 A1, 2002.02.07, 全文.

W02008/128096 EN 2008.10.23

US 6421042 B1, 2002.07.16, 说明书第11栏

(73) 专利权人 奈克斯特控股有限公司

第8-35行, 第42栏第54行到第43栏第53行, 第

地址 新西兰奥克兰市

55栏第43行到第57栏第67行、说明书附图1, 图

58.

(72) 发明人 约翰·牛顿

审查员 杨继爽

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 7 页

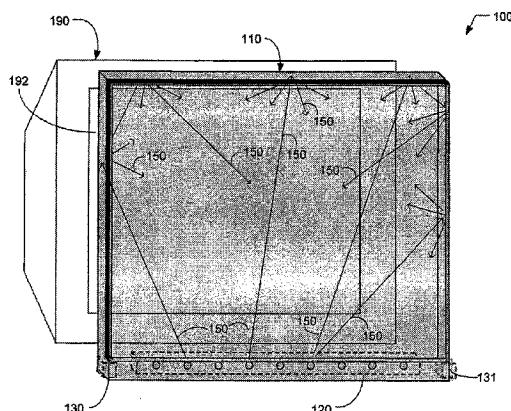
(54) 发明名称

利用悬浮和点击输入法的触摸屏系统

(57) 摘要

触摸屏系统可大致估计跟踪状态和拖动状态而不考虑用户的定向并且不依赖于触摸压力或触摸面积的直接感测。第一探测器产生第一信号，所述第一信号代表与触摸屏交互的对象的第一图像。第二探测器产生第二信号，所述第二信号代表与触摸屏交互的对象的第二图像。信号处理器对所述第一信号进行处理以确定所述对象的第一对外边缘的近似坐标，以及对所述第二信号进行处理以确定所述对象的第二对外边缘的近似坐标。所述信号处理器然后基于所述对象的第一对外边缘的近似坐标和所述第二对外边缘的近似坐标计算近似的触摸面积。如果所近似的触摸面积小于或等于门限触摸面积，所述信号处理器则确定与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态。如果所述近似的触摸面积大于所述门限触摸面积，所述信号处理器则确定与所述触摸屏交互的对象指示选择状态。当已知与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态时，可通过校准所述触摸屏系统来建立所述门限触摸面积。

CN 101663637 B



1. 一种在触摸屏系统中用于辨别用户交互状态的方法,包括:

接收来自所述触摸屏系统的第一探测器的第一信号,所述第一信号代表与触摸屏交互的对象的第一图像;

接收来自所述触摸屏系统的第二探测器的第二信号,所述第二信号代表与所述触摸屏交互的所述对象的第二图像;

对所述第一信号进行处理以确定所述对象的第一对外边缘的近似坐标;

对所述第二信号进行处理以确定所述对象的第二对外边缘的近似坐标;

基于所述对象的第一对外边缘的近似坐标和所述对象的第二对外边缘的近似坐标计算近似的触摸面积;

如果所述近似的触摸面积小于或等于门限触摸面积,则确定与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态;

如果所述近似的触摸面积大于所述门限触摸面积,则确定与所述触摸屏交互的对象指示选择状态;

如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态,则确定所述对象是否相对于所述触摸屏移动;

如果所述对象相对于所述触摸屏移动,则重新计算所述近似的触摸面积并确定重新计算的触摸面积是否仍大于或等于所述门限触摸面积;以及

如果所述重新计算的触摸面积仍大于或等于所述门限触摸面积,则确定与所述触摸屏交互的对象指示拖动状态。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,利用倾斜线计算来确定所述第一对外边缘的近似坐标和所述第二对外边缘的近似坐标。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,当已知与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态时,通过校准所述触摸屏系统来建立所述门限触摸面积。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,通过所述触摸屏系统的操作者来建立所述门限触摸面积。

5. 如权利要求4所述的方法,进一步包括:

如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态或跟踪状态,则确定所述对象是否变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到;

如果所述对象变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到,则确定与所述触摸屏交互的对象指示界外状态。

6. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

如果所述重新计算的触摸面积并非大于或等于所述门限触摸面积,则确定与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态。

7. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态、拖动状态或跟踪状态,则确定所述对象是否变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到;

如果所述对象变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到,则确定与所述触摸屏交互的对象指示界外状态。

8. 如权利要求1所述的方法,其中所述第一探测器和第二探测器均选自线扫描照相

机、面扫描照相机和光电晶体管。

9. 一种在触摸屏系统中用于辨别用户交互状态的装置，包括：

接收来自所述触摸屏系统的第一探测器的第一信号的装置，所述第一信号代表与所述触摸屏交互的对象的第一图像；

接收来自所述触摸屏系统的第二探测器的第二信号的装置，所述第二信号代表与所述触摸屏交互的所述对象的第二图像；

对所述第一信号进行处理以确定所述对象的第一对外边缘的近似坐标的装置；

对所述第二信号进行处理以确定所述对象的第二对外边缘的近似坐标的装置；

基于所述对象的第一对外边缘的近似坐标和所述对象的第二对外边缘的近似坐标计算近似的触摸面积的装置；

如果所述近似的触摸面积小于或等于门限触摸面积，则确定与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态的装置；

如果所述近似的触摸面积大于所述门限触摸面积，则确定与所述触摸屏交互的对象指示选择状态的装置；

如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态，则确定所述对象是否相对于所述触摸屏移动的装置；

如果所述对象相对于所述触摸屏移动，则重新计算所述近似的触摸面积并确定重新计算的触摸面积是否仍大于或等于所述门限触摸面积；以及

如果所述重新计算的触摸面积仍大于或等于所述门限触摸面积，则确定与所述触摸屏交互的对象指示拖动状态的装置。

10. 如权利要求 9 所述的装置，其中，对所述第一信号进行处理以确定所述对象的第一对外边缘的近似坐标的装置是利用倾斜线计算来确定所述第一对外边缘的近似坐标的装置，对所述第二信号进行处理以确定所述对象的第二对外边缘的近似坐标的装置是利用倾斜线计算来确定所述第二对外边缘的近似坐标的装置。

11. 如权利要求 9 所述的装置，进一步包括：当已知与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态时，通过校准所述触摸屏系统来建立所述门限触摸面积的装置。

12. 如权利要求 11 所述的装置，进一步包括：

如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态或跟踪状态，则确定所述对象是否变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到的装置；

如果所述对象变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到，则确定与所述触摸屏交互的对象指示界外状态的装置。

13. 如权利要求 9 所述的装置，进一步包括：

如果所述重新计算的触摸面积小于所述门限触摸面积，则确定与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态的装置。

14. 如权利要求 9 所述的装置，进一步包括：

如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态、拖动状态或跟踪状态，则确定所述对象是否变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到的装置；

如果所述对象变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到，则确定与所述触摸屏交互的对象指示界外状态的装置。

15. 如权利要求 9 所述的装置,其中所述第一探测器和第二探测器均选自线扫描照相机、面扫描照相机和光电晶体管。

利用悬浮和点击输入法的触摸屏系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于 2007 年 4 月 11 日向新西兰专利局提交的题为“利用悬浮和点击输入法的触摸屏”的第 554,416 号新西兰临时专利申请的优先权。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及触摸感应屏，也称作触摸屏。更具体地，本发明涉及利用信号处理对用户与触摸屏的交互进行光学探测的系统和方法，其中所述交互代表跟踪、选择和拖动操作。

背景技术

[0004] 现有技术的触摸屏系统可被分类到以下技术组中：电阻性的、表面电容、凸出电容、表面声波 (SAW)、红外 (IR)、受抑全内反射 (FTIR)、光学和色散信号 (弯曲波)。每一种触摸屏技术都具有各自的特征、优点和缺点。在全部这些技术中，人类手指的大小和感测精度的缺乏能够使得难以感测精确的触摸屏交互。大多数传统的触摸屏系统都没有解决当前用户界面要求具有至少四种不同的交互状态的需要，即 (1) 界外状态；(2) 跟踪状态（也称作“悬浮”或“接近”状态）；(3) 选择状态（也称作“点击”状态）以及 (4) 拖动状态。

[0005] 作为对比，传统的计算机输入设备，例如鼠标、笔和触摸板，允许用户执行跟踪、拖动和选择操作。鼠标例如允许用户独立于点击按钮进行选择来跟踪计算显示幕周围的光标，或者允许用户在操纵鼠标时通过将按钮保持在按下状态而执行拖动操作。笔和触摸板能够直接测量接触压力，从而利用探测到的压力随时间的变化来区分跟踪、拖动和选择状态。对光标进行定位以及随后进行光学按压或触发的能力在许多软件应用中是很重要的，并且允许更加精确的输入模式。因此在触摸屏技术领域中一般需要这种功能。

[0006] 为了探测跟踪和拖动状态，任何触摸屏系统都必须能够连续探测和报告用户手指或指示笔的位置。然而，大多数传统的触摸屏系统仅在用户手指或指示笔与触摸屏表面之间的接触产生或消失时记录选择（即“点击”），因而无法提供独立的跟踪操作和拖动操作。作为一个例外，Benko 等人已在其题为“Precise Selection Techniques for Multi-Touch Screens (用于多触摸屏的精确选择技术)”(Proc. ACMCHI 2006 :Human Factors in Computing Systems, pp. 1263–1272) 的论文中论证了 FTIR 触摸屏系统，该 FTIR 触摸屏系统直接感测触摸面积，可适用于探测触摸面积随时间的变化以大致估计跟踪和拖动状态。Benko 等人所描述的技术被称作 SimPress，据说可减少点击过程中的移动误差并允许模拟在无法感测接近度的设备上的悬浮状态。

[0007] SimPress 技术类似于用于计算机的压力感测触摸板和笔接触面所使用的技术。所有这些技术都要求具有直接感测触摸的压力或面积（即手指或指示笔所接触的触摸屏的表面面积）的能力，因而不可用于缺乏这种能力的触摸屏系统中，包括红外触摸屏系统和光学触摸屏系统。此外，由于计算触摸面积的方式，SimPress 技术仅在用户总是从同一方向接近桌面触摸屏时才起作用。因此，需要一种不考虑用户的定向并且不依赖于对

触摸压力或面积的直接感测就能够大致估计跟踪和拖动状态的触摸屏系统。

[0008] 红外触摸屏技术依赖于位于显示屏前方的红外光栅格的中断。“触摸框架”或“光学矩阵框架”通常包含安装在两个相对侧以产生不可见的红外光的栅格的一排红外 LED 和一排光学晶体管。所述框架组件包括印制线路板，在该印制线路板上安装有光电器件并且这些光电器件隐藏于红外透明的遮光板之后。所述遮光板使得光电器件不受操作环境的影响并允许红外光束穿过。

[0009] 红外控制器对 LED 连续施加脉冲以产生红外光束的栅格。当指示笔或手指进入栅格时，其阻断一些光束。一个或多个光电晶体管探测光的缺少并发送可用于识别触摸的 x 和 y 坐标的信号。红外触摸屏系统经常用于制造和医学应用中，因为其能够利用任意数量的硬的或软的对象来完全密封和操作。红外触摸屏系统的主要问题在于触摸框架的“定位”略高于屏幕。因此，在手指或指示笔实际触摸屏幕前，触摸屏易受到“提早启动”的影响。制造红外遮光板的成本也是非常高的。

[0010] 光学触摸屏系统依赖于线扫描或面图像照相机、数字信号处理、正面或背面照明和确定触摸点的算法的组合。许多光学触摸屏系统利用沿着触摸屏表面定向的线扫描照相机对遮光板进行成像。这样，系统可通过探测照明源（例如红外光源）所发出的照明光的变化来跟踪靠近触摸屏表面的任何对象的移动。例如，红外发光二极管（IR-LED）或特殊的反射表面可穿过触摸屏的表面发射红外光。光学触摸屏技术具有红外触摸屏技术的一些优点和缺点。其中一个缺点在于触摸通常在手指或对象正好实际触摸触摸屏表面之前被记录。光学触摸屏技术的最重要的优点在于，随着尺寸的增大成本提高较少，并且具有实质上较高的分辨率和数据率，这转变为更好的拖放性能。

发明内容

[0011] 本发明提供了一种用于辨别用户交互状态的触摸屏系统。本发明的触摸屏系统可大致估计跟踪状态和拖动状态而不考虑用户的定向并且不依赖于触摸压力或触摸面积的直接感测。所述触摸屏系统包括触摸屏、至少两个靠近所述触摸屏的探测器和信号处理器。所述探测器可以为线扫描照相机、面扫描照相机或光电晶体管。所述触摸屏系统将典型地包括用于照亮对象的光源。所述探测器将探测由与所述触摸屏交互的对象引起的照明度变化。

[0012] 第一探测器产生第一信号，所述第一信号代表与触摸屏交互的对象的第一图像。第二探测器产生第二信号，所述第二信号代表与触摸屏交互的对象的第二图像。所述信号处理器执行计算机可执行指令，所述指令用于对所述第一信号进行处理以确定所述对象的第一对外边缘的近似坐标，以及对所述第二信号进行处理以确定所述对象的第二对外边缘的近似坐标。例如，所述近似坐标可以利用倾斜线计算法来确定。

[0013] 所述信号处理器然后基于所述对象的第一对外边缘的近似坐标和所述第二对外边缘的近似坐标计算近似的触摸面积。如果所述近似的触摸面积小于或等于门限触摸面积，则所述信号处理器确定与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态。如果所述近似的触摸面积大于所述门限触摸面积，则所述信号处理器确定与所述触摸屏交互的对象指示选择状态。当已知与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态时，可通过校准所述触摸屏系统来建立所述门限触摸面积。

[0014] 如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态，则所述信号处理器监控来自所述探测器的后续信号，以确定所述对象是否相对于所述触摸屏移动。如果所述对象相对于所述触摸屏移动，则所述信号处理器重新计算所述近似的触摸面积并确定重新计算的触摸面积是否仍大于或等于所述门限触摸面积。如果所述重新计算的触摸面积大于或等于所述门限触摸面积，则确定与所述触摸屏交互的对象指示拖动状态。如果所述重新计算的触摸面积小于所述门限触摸面积，则所述信号处理器确定与所述触摸屏交互的对象指示跟踪状态。如果与所述触摸屏交互的对象指示选择状态、拖动状态或跟踪状态，则确定所述对象是否变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到。如果所述对象变为无法被所述第一探测器和第二探测器探测到，则确定与所述触摸屏交互的对象指示界外状态。

[0015] 与所述触摸屏交互的对象可以为手指、指示笔或其他能够产生第一触摸面积和相对较大的第二触摸面积的对象。例如，所述对象可包括指示笔，所述指示笔具有从所述指示笔的尖端突出的弹簧柱塞，所述柱塞在与所述触摸屏交互时产生相对较小的触摸面积。当向所述弹簧施加足够的压力时，所述柱塞收缩到所述指示笔的尖部中，使得所述指示笔的尖部与所述触摸屏接触并产生相对较大的触摸面积。本发明的这些及其他特征将在下面的详细说明书中结合附图和权利要求进行进一步地描述。

附图说明

[0016] 图 1 示出了根据本发明的某个示例性实施方案的触摸屏系统；

[0017] 图 2 是根据本发明的某个示例性实施方案的触摸屏系统的包括计算设备在内的组件的框图；

[0018] 图 3 包括图 3A 和 3B，示出了根据本发明的某个示例性实施方案，在跟踪模式下与触摸屏交互的手指；

[0019] 图 4 包括图 4A 和 4B，示出了根据本发明的某个示例性实施方案，在选择模式下与触摸屏交互的手指；

[0020] 图 5 是根据本发明的某个示例性实施方案，用于理解示例性三角计算的参考图，所述三角计算可用于大致估计触摸面积；

[0021] 图 6 包括图 6A 和 6B，示出了可用于根据本发明的某个示例性实施方案中的专门的指示笔；

[0022] 图 7 是示出在根据本发明的某个示例性实施方案的触摸屏系统中用于辨别跟踪状态和选择状态的示例性方法的流程图；以及

[0023] 图 8 示出了某个示例性实施方案的操作顺序的状态图。

具体实施方式

[0024] 本发明提供用于近似至少四个交互状态的触摸屏系统和方法，这些交互状态包括：(1) 界外状态；(2) 跟踪状态；(3) 选择状态以及 (4) 拖动状态。本发明的系统和方法提供在多个交互状态之间进行识别的功能，而不管用户的手指、指示笔或其它触摸物体的方向如何，并且无需依靠触摸压力或区域的直接感测。在下文中将参照附图描述本发明的示例性实施方式，在附图中相同的标号表示相同的元件。

[0025] 图 1 是示例性触摸屏系统 100 的示图。如在本文中所使用的那样，术语“触摸屏

系统”意指触摸屏 110 以及提供触摸检测功能的硬件和 / 或软件元件。示例性的触摸屏系统 100 被示出为邻近显示装置（即，视频监视器）190。显示装置 190 可连接至可执行用于检测在触摸屏 110 之上或其附近的触摸的软件的个人计算机或其它计算装置（参见图 2）。在图 1 中触摸屏系统 100 邻近显示装置 190 的示图表表示触摸屏系统 100 的示例性应用。例如，触摸屏系统 100 可以设置在和 / 或固定在显示装置 190 的前方，以使得用户能够观看显示装置 190 的视觉输出并通过触摸屏 110 与其交互。

[0026] 因此，触摸屏系统 100 可以具有用于现有显示装置 190 的覆盖或更新应用。然而，应该理解的是，示例性触摸屏系统 100 的其它应用也由本发明所预期。例如，触摸屏系统 100 可以用作显示装置 190 的集成元件，并且在这种情况下还可以作为用于显示装置 190 的显示屏。示例性的触摸屏系统 100 可与所有大小和尺寸的显示装置 190 结合使用，包括但不限于较小手持装置的显示屏，诸如移动电话、个人数字助理 (PDA)、寻呼机等等。

[0027] 触摸屏 110 的至少一部分通常为透明和 / 或半透明的，以使得图像或其它目标可以通过触摸屏 110 来观看，并且光和 / 或其它形式的能量可以在触摸屏 110 之内或通过触摸屏 110（例如，通过反射或折射）传输。例如，触摸屏 110 可以由塑料或热塑性材料（例如，丙烯酸、树脂玻璃、聚碳酸酯等等）和 / 或玻璃类材料构成。在某些实施方式中，触摸屏可以为粘结至丙烯酸材料的聚碳酸酯或玻璃材料。如本领域技术人员所知的那样，触摸屏 110 还可以由其它材料构成。触摸屏 110 还可以配置有耐用（例如，抗刮擦和 / 或粉碎）的涂层。触摸屏 110 可以包括或可以不包括框架或前盖，即，围绕触摸屏 110 周边的外盒或外壳。

[0028] 触摸屏系统 100 包括能量源 120，其被配置为发射例如形式为脉冲、波、束等等的能量（为了简便，在本文中通常称为“能量束”）。能量源 120 通常设置在触摸屏 110 的一个或多个边缘之内或附近（例如，与边缘接近）。能量源 120 可以发射一种或多种类型的能量。例如，能量源 120 可以发射红外 (IR) 能量。或者，能量源 120 可以发射可见光能量（例如，以一个或多个频率或光谱）。

[0029] 能量源 120 可以包括一个或多个独立的发射源（发射器、发生器等等）。例如，能量源 120 可以包括一个或多个红外发光二极管 (LED)。作为另一示例，能量源 120 可以包括一个或多个微波能量发射器或者一个或多个声波发生器。能量源 120 被设置并配置为使得其发射穿过触摸屏 110 表面的能量束 140，从而生成位于触摸屏表面附近的激励平面。例如，适当的反射或折射元件（诸如反射带、漆、金属或塑料、镜、棱镜等等）可用来形成并设置激励平面。

[0030] 被反射穿过触摸屏 110 的前表面 111 的能量束 150 由探测器 130、131 检测。探测器 130、131 可被配置为监视和 / 或检测能量束 150 中的变化（改变，等等）。取决于能量源 120 和探测器 130、131 的方向，能量束 150 可以在接触触摸屏 110 的手指、指示笔或其它物体上具有“逆光 (back-lighting)”或“前光 (fore-lighting)”效应。在逆光情形下，在触摸屏 110 前表面上或附近的触摸会引起反射的能量束 150 的中断，以使得触摸位置被探测器 130、131 探测时出现为阴影或轮廓（即，能量缺失）。在前光情形下，由手指、触针或其它物体反射的能量将在探测器 130、131 中出现为能量密度增加的区域。

[0031] 在某些实施方式中，探测器 130、131 和 / 或软件可应用滤波以增强能量束强度变化的检测。然而，能量束 150 和周围噪声之间的强度差异可能足以消除对滤波的需要。如

下文参照图 2 所讨论的那样,由探测器 130、131 生成的信息信号可以由视频处理单元(例如,数字信号处理器)和 / 或计算装置处理。

[0032] 探测器 130、131 可以设置在触摸屏 110 之内或附近(例如,与之接近),以使得探测器 130、131 可以监视和 / 或检测在触摸屏表面附近的激励平面内的能量束 150。如果需要的话,取决于探测器 130、131 的位置,可使用反射器和 / 或棱镜来允许探测器 130、131 检测能量束 150。在图 1 示出的实例中,探测器 130、131 设置在触摸屏 110 的底部边缘之内或者沿该边缘设置,每个角落中具有一个检测器。在优选的实施方式中,至少包括两个分开的检测器,以使得触摸的位置可以由三角测量技术来确定,如下文所述。

[0033] 探测器 130、131 可以是能够检测(例如,成像、监视等等)穿过触摸屏 110 前表面反射的能量束 150 的变化的任意装置。例如,适当的探测器 130、131 可以是多种照相机中的一种,诸如区域扫描或行扫描(例如,数字)照相机。这种区域扫描或行扫描照相机可基于互补金属氧化物半导体(CMOS)或者电荷耦合器件(CCD)技术,其为本领域所公知的。此外,因为探测器 130、131 无需获取详细的颜色图像,因此单色(例如,灰度)照相机可以足够。

[0034] 尽管照相机通常比能够用在触摸屏系统 100 中的诸如光电探测器(例如,光电二极管或光电晶体管)的其它类型的检测器装置昂贵,但照相机提供更大的触摸检测精度。如本领域所公知的那样,区域扫描或行扫描照相机(尤其是具有单色性能的照相机)通常比被配置为获取详细图像和 / 或具有颜色检测性能的照相机便宜。因此,相对节省成本的区域扫描或行扫描照相机可为触摸屏系统 100 提供精确的触摸屏性能。然而,应该理解,根据本发明的其它实施方式,其它装置也可以用来提供探测器 130、131 的功能。

[0035] 因此,本发明的触摸屏系统 100 被配置为基于所检测到的在触摸屏表面附近形成激励平面的能量束 150 中的变化来检测触摸(例如,由手指、指示笔或其它物体)。能量束 150 由探测器 130、131 监视。探测器 130、131 可被配置为检测能量束 150 的强度的变化(例如,减少或增加)。如本领域技术人员所理解的那样,允许由检测器执行足够检测所需的能量源 120 的输出性能可以基于多种因素,诸如触摸屏 110 的大小、触摸屏系统 100 内部的预期损耗(例如,1/距离²损耗)以及由周围介质(例如,空气)引起的预期损耗、探测器 110 的速度或曝光时间特性、环境光特性等等。如将参照以下附图所讨论的那样,探测器 130、131 将与能量束 150(或其中的变化)相关的数据传输至计算装置(未示出),该计算装置执行用于处理所述数据并计算相对于触摸屏 110 的触摸位置的软件。

[0036] 图 2 为示出了根据本发明某些实施方式的连接至示例性计算装置 201 的示例性触摸屏系统 100 的方块图。计算装置 201 可通过电路或无线连接功能性地连接至触摸屏系统 100。示例性的计算装置 201 可以是任意类型的由处理器驱动的装置,诸如个人计算机、膝上计算机、手持计算机、个人数字助理(PDA)、数字和 / 或蜂窝电话、传呼机、视频游戏装置等等。这些或其它类型的由处理器驱动的装置对于本领域技术人员是显而易见的。如在本文中所使用的那样,术语“处理器”可意指任意类型的可编程逻辑器件,包括微处理器或任意其它类型的类似装置。

[0037] 计算装置 201 可包括例如处理器 202、系统内存 204 以及各种系统接口元件 206。处理器 202、系统内存 204、数字信号处理(DSP)单元 205 以及系统接口元件 206 可通过系统总线 208 功能性连接。系统接口元件 206 可使处理器 202 能够与外围装置通信。例如,存

储装置接口 210 可提供处理器 202 和存储装置 211(例如,可拆卸的和 / 或不可拆卸的),诸如磁盘驱动器,之间的接口。网络接口 212 也可被提供为处理器 202 和网络通信装置(未示出)之间的接口,以使得计算装置 201 可连接至网络。

[0038] 显示屏接口 214 可以提供处理器 202 和显示装置 190(图 1 中示出)之间的接口。触摸屏系统 100 的触摸屏 110 可以设置在具有其自身显示屏 192 的显示装置 190 的前方,或者以其它方式连接或安装至显示装置 190。或者,触摸屏 110 可作为显示装置 190 的显示屏 192。一个或多个输入 / 输出 (“I/O”) 端口接口 216 可被提供为处理器 202 和多个输入和 / 或输出装置之间的接口。例如,触摸屏系统 100 的探测器 130、131 或其它适当元件可通过输入端口连接至计算装置 201 或通过输入端口接口 216 向处理器 202 提供输入信号。类似地,触摸屏系统 100 的能量源 120 可以通过输出端口连接至计算装置 201 并且可以通过输出端口接口 216 从处理器 202 接收输出信号。

[0039] 多个程序模块可存储在系统内存 204 和 / 或与存储装置 211(例如,硬盘驱动器)相关联的任何其它计算机可读介质中。程序模块可包括操作系统 217。该程序模块还可包括信息显示程序模块 219,其包括用于在显示屏 192 上显示图像或其它信息的计算机可执行指令。本发明的该示例性实施方式的其它方面可以在触摸屏控制程序模块 221 中实施,该模块用于控制能量源 120 和 / 或触摸屏系统 100 的探测器 130、131、和 / 或用于基于从探测器 130、131 接收的信号来计算相对于触摸屏 110 的触摸位置并识别交互状态。

[0040] 本发明的某些实施方式可包括 DSP 单元,用于执行归于触摸屏控制程序模块 221 的部分或所有功能。如本领域所公知的那样, DSP 单元 205 可被配置以执行许多类型的计算(包括滤波、数据取样、三角测量以及其它计算)以及控制能量源 120 的调制。DSP 单元 205 可包括以软件实现的一系列扫描成像器、数字滤波器以及比较器。DSP 单元 205 因此可被编程用于计算相对于触摸屏 110 的触摸位置以及识别交互状态,如本文所述。

[0041] 可由操作系统 217 控制的处理器 202 可被配置以执行各程序模块的计算机可读指令。本发明的方法可实施在这些计算机可读指令中。此外,由信息显示程序模块 219 显示的图像或其它信息可存储在一个或多个信息数据文件 223 中,信息数据文件 223 可存储在与计算装置 201 相关联的任何计算机可读介质上。

[0042] 如上所述,当用户在触摸屏 110 上或在其附近触摸时,穿过触摸屏 110 表面的能量束 150 的强度中将出现变化。探测器 130、131 被配置为检测穿过触摸屏 110 表面反射的能量束 150 的强度并应足够灵敏以检测该强度中的变化。由触摸屏系统 100 的探测器 130、131 和 / 或其它元件产生的信息信号可被计算装置 201 用来确定相对于触摸屏 110(并因此相对于显示屏 192)的触摸位置并识别该触摸是否表示选择状态、跟踪状态或拖动状态。计算装置 201 还可确定对在触摸屏 110 上或其附近的触摸的适当响应。

[0043] 根据本发明的某些实施方式,来自探测器 130、131 的数据可被计算装置 201 周期性地处理,以监控当不存在触摸时能量束 150 被导向穿过触摸屏 110 表面的能量束 150 的典型强度级。这允许系统解决并由此减少环境光级别或其它环境条件的变化的影响。当需要时,计算装置 201 可以可选地增加或减少由能量源 120 发射的能量束 150 的强度。随后,如果探测器 130、131 检测到能量束 150 的强度的变化,则计算装置 201 可处理该信息以确定在触摸屏 110 上或其附近出现了触摸。

[0044] 例如,可以通过处理从每个探测器 130、131 接收的信息并执行一种或多种公知的

三角测量计算来确定相对于触摸屏 110 的触摸位置。作为示例,计算装置 201 可从每个探测器 130、131 接收信息,探测器 130、131 可用来识别相对于每个探测器 130、131 的、能量束强度增加或减少的区域位置。相对于每个探测器 130、131 的、能量束强度减小的区域位置可关于触摸屏 110 的一个或多个像素或虚拟像素的坐标来确定。然后,可以基于探测器 130、131 之间的几何条件,对相对于每个探测器的、能量束强度增加或减小的区域位置进行三角测量,以便确定相对于触摸屏 110 的实际触摸位置。确定由触摸所表示的交互状态的计算将参照以下附图说明。用来确定触摸位置和 / 或交互状态的任何这种计算可包括能够应用的、用于补偿偏差(例如,透镜畸变、环境条件、触摸屏 110 的损坏或其上的障碍物等等)的算法。

[0045] 图 3,包括图 3A 和图 3B,示出了用户与示例性的触摸屏 110 的交互。示出的实施例中的用户交互旨在表示跟踪状态。用户手指 302 的一部分(或其它对象)进入触摸屏表面附近的激励平面(由能量束 150 形成),或者“悬浮”在触摸屏表面附近而不与之接触,或者用相对较小的压力与触摸屏接触。两个探测器 130、131(为了方便将其称为 Camera₀(照相机₀) 和 Camera₁(照相机₁)) 生成指示激励平面的强度变化、并因而指示存在触摸的信息信号。

[0046] 对探测器 130、131 捕获的图像数据可进行处理和解释,以近似触摸所指示的交互状态。例如,可用已知的方式对 Camera₀ 的输出进行处理,以确定从第一参考点(例如,触摸屏 110 的角 303) 延伸到用户手指 302 在探测器 130 的视场内的部分的第一对外边缘 304、306 的线的斜率(m_{0a} 和 m_{0b})。同样,可对 Camera₁ 的输出进行处理,以确定从第二参考点(例如,触摸屏 110 的角 305) 延伸到用户手指 302 在探测器 131 的视场内的部分的第二对外边缘 308、310 的线的斜率(m_{1a} 和 m_{1b})。参考点(例如,角 303 和 305) 的选择当然依赖于探测器 130、131 相对于触摸屏 110 的几何结构。四条计算出的斜线(m_{0a} , m_{0b} , m_{1a} 和 m_{1b}) 的交叉点则可用于近似用户手指 302 在探测器 130、131 的视场内的部分的表面面积(S)。本文中将用户手指 302 在探测器 130、131 的视场内的部分的表面面积(S) 称为“触摸面积”,尽管如上所述应该理解手指 302(或其它对象) 与触摸屏 110 之间不一定需要实际的接触。

[0047] 与图 3 所示实施例的跟踪状态相反,图 4A 和图 4B 所示的用户交互旨在表示选择或“点击”状态。用户手指 302 的一部分(或其它对象)进入(或保持在)触摸屏表面附近的激励平面,并用比图 3 的实施例中的压力更大的压力接触触摸屏表面。两个探测器 130、131 再次生成指示激励平面的强度变化、并因而指示存在触摸的信息信号。在图 4 的实施例中,用户手指 302 可从界外位置进入激励平面。可选地,用户手指在激励平面内的位置可改变,以使其从先前的悬浮(非接触)位置变为与触摸屏表面接触、或增大在触摸屏表面上的压力。

[0048] 同样,可用已知的方式对 Camera₀ 的输出进行处理,以确定从第一参考点(例如,触摸屏 110 的角 303) 延伸到用户手指 302 在探测器 130 的视场内的部分的第一对外边缘 304'、306' 的线的斜率(m'_{0a} 和 m'_{0b})。类似地,可对 Camera₁ 的输出进行处理,以确定从第二参考点(例如,触摸屏 110 的角 305) 延伸到用户手指 302 在探测器 131 的视场内的部分的第二对外边缘 308'、310' 的线的斜率(m'_{1a} 和 m'_{1b})。四条计算出的斜线(m'_{0a} , m'_{0b} , m'_{1a} 和 m'_{1b}) 的交叉点则可用于近似触摸面积(S')。

[0049] 作为比较,图 4A 用实线示出了表示选择状态的斜线(m'_{0a} , m'_{0b} , m'_{1a} 和 m'_{1b}) 和

触摸面积 (S')，并用虚线示出了表示跟踪状态（图 3）的斜线 (m_{0a}, m_{0b}, m_{1a} 和 m_{1b}) 和触摸面积 (S)。如图所示，表示选择状态的触摸面积 (S') 大于表示选择状态的触摸面积 (S)。这是因为用户手指 302 是柔软的，并且当用户接触触摸屏（或增大在触摸屏上的压力）以进行选择时，用户手指 302 在接触点变形（或在接触压力增大后具有更大的变形）以覆盖触摸屏表面上更大的面积。

[0050] 计算装置 201 可用于对触摸屏系统 100 进行校准，以指定表示跟踪状态的门限触摸面积。在校准之后，计算装置 201 可被编程为将计算出的超出门限触摸面积的触摸面积、任何探测出的触摸指定为“选择”。本领域技术人员将理解，示例性的校准方法包括提示用户执行相对于触摸屏 110 的跟踪操作、在用户执行跟踪操作时计算触摸面积、然后将计算出的触摸面积加上可选的误差或“滞后”值存储为门限触摸面积。

[0051] 在某些实施方式中，校准步骤可在用户手指 302 或指示笔静止时自动执行。这种校准方法假设在施加额外的压力表示“选择”操作之前的一段时间，用户手指或指示笔保持在稳定的“跟踪”模式。对于本领域技术人员而言，用于校准示例性的触摸屏系统 100 的其它方法将是显而易见的，因此也应被认为是在本发明的范围内。

[0052] 在某些实施方式中，可使用以下示例性的三角计算来近似触摸面积。参照图 5 可最好地理解这些公式。然而，应该注意，图 5 仅提供为示例性的参考。

[0053] 首先，令：

[0054] 照相机位于 $y = 0$ ，并相距 1 个单位的距离，

[0055] m_{0a} = Camera₀ 观察到的第一边缘的斜率，

[0056] m_{0b} = Camera₀ 观察到的第二边缘的斜率，

[0057] m_{0c} = m_{0a} 和 m_{0b} 的均值，

[0058] m_{1a} = Camera₁ 观察到的第一边缘的斜率，

[0059] m_{1b} = Camera₁ 观察到的第二边缘的斜率，

[0060] m_{1c} = m_{1a} 和 m_{1b} 的均值，

[0061] (x_{0a}, y_{0a}) = m_{0a} 和 m_{1c} 的交点，

[0062] (x_{0b}, y_{0b}) = m_{0b} 和 m_{1c} 的交点，

[0063] (x_{0c}, y_{0c}) = m_{0c} 和 m_{1c} 的交点，触摸中心，

[0064] (x_{1a}, y_{1a}) = m_{1a} 和 m_{0c} 的交点，

[0065] (x_{1b}, y_{1b}) = m_{1b} 和 m_{0c} 的交点，

[0066] 与 (x_{0c}, y_{0c}) 相同，且 r_0 = 从 Camera₀ 到触摸中心的距离，

[0067] r_1 = 从 Camera₁ 到触摸中心的距离，

[0068] w_0 = 点 (x_{0a}, y_{0a}) 到 (x_{0b}, y_{0b}) 的宽度或距离，

[0069] w_1 = 点 (x_{1a}, y_{1a}) 到 (x_{1b}, y_{1b}) 的宽度或距离，

[0070] 然后，使用以下公式计算由 Camera₀ 观察到的触摸面积的宽度 (w_0)：

[0071] $x_{0a} = m_{1c} / (m_{0a} - m_{1c})$

[0072] $y_{0a} = m_{0a} * x_{0a}$

[0073] $x_{0b} = m_{1c} / (m_{0b} - m_{1c})$

[0074] $y_{0b} = m_{0b} * x_{0b}$

[0075] $x_{0c} = m_{1c} / (m_{0b} - m_{1c})$

[0076] $y_{0c} = m_{0b} * x_{0c}$

[0077] $r_0 = \sqrt{x_{0c}^2 + y_{0c}^2}$

[0078] 类似的公式可用来计算由 Camera₁ 观察到的触摸面积的宽度 (w_1)。在对宽度求解之后, 可使用下式计算触摸面积 (S) :

[0079] $S = w_0 * w_1$

[0080] 其中, w_0 是由 Camera₀ 探测到的触摸面积的宽度, w_1 是由 Camera₁ 探测到的触摸面积的宽度。

[0081] 图 6 包括图 6A 和图 6B, 示出了简单的指示笔 602, 其被修改为能够基于施加的压力允许多个触摸面积。指示笔 602 包括弹簧柱塞 604, 其被设计为当足够的压力施加于弹簧 608 时缩入指示笔 602 的尖端 606 中。这样, 当指示笔 602 悬浮在触摸屏 110 的附近、或接触触摸屏 110 而其压力不足以压缩弹簧 608 时, 柱塞 604 将保持从尖端 606 突出。探测器 130、131 将探测柱塞 604 的存在, 计算装置 201 将基于探测到的柱塞大小计算触摸面积 (S)。相反, 当指示笔 602 以足够的压力与触摸屏 100 接触而压缩弹簧 608 时, 柱塞 604 将缩入尖端 606 内, 尖端 606 则接触触摸屏 110。计算装置 201 将基于探测到的指示笔尖端 606 的大小计算扩大的触摸面积 (S')。

[0082] 图 6 的指示笔 602 被设计为类似于手指 302 操作, 其在施加压力时产生扩大的触摸面积。其它指示笔设计也可完成类似的功能。例如, 可由具有橡胶尖端的指示笔提供类似的功能, 该橡胶尖端在被施加压力时 (在面积上) 扩大。因此, 既可用于指示较小面积又可用于指示较大面积的任何指示笔或其它对象都可用于根据本发明的实施方式。

[0083] 图 7 是示出了用于辨别跟踪状态、选择状态和界外状态的示例性方法 700 的流程图。方法 700 从起始块 701 开始, 然后在步骤 702 确定是否在触摸屏附近的激励平面探测到手指或指示笔。如果没有探测到手指或指示笔, 该方法则进入步骤 704, 指示交互状态为“界外”。在步骤 704 之后, 该方法回到步骤 702 进行更多的处理。当在步骤 702 探测到手指或指示笔之后, 该方法进入步骤 706, 对第一探测器捕获的图像进行处理, 以确定手指或指示笔的第一对外边缘的近似坐标。例如, 可利用斜线计算确定这些坐标。接下来, 在步骤 708, 对第二探测器捕获的图像进行处理, 以确定手指或指示笔的第二对外边缘的近似坐标。在步骤 710, 使用手指或指示笔的两对外边缘的近似坐标计算近似的触摸面积。

[0084] 在步骤 710 计算了近似的触摸面积之后, 该方法进入步骤 712 确定该近似的触摸面积是否大于门限触摸面积。门限触摸面积可通过对触摸屏系统 100 的校准确定, 或可由系统操作者或管理者指定。如果近似的触摸面积大于门限触摸面积, 则在步骤 712 指示选择状态。如果近似的触摸面积不大于门限触摸面积, 则在步骤 714 指示跟踪状态。从步骤 712 或 714, 该方法返回到步骤 702 进行更多的处理。

[0085] 对本领域技术人员显而易见的是, 触摸位置计算可与近似交互状态的计算顺序地或并行地执行。因而, 如果探测到手指或指示笔的移动、而通过示例性方法 700 的迭代指示连续的选择状态, 那么, 该连续的选择状态将被认为是拖动状态。指示连续的跟踪状态与手指或指示笔的移动相结合则可被认为例如是需要光标跟随手指或指示笔。

[0086] 图 8 是示出了本发明的某示例性实施方式的操作顺序的状态示意图。当在触摸屏 110 附近的激励平面中探测到用户手指或指示笔、且计算出的触摸面积被确定为小于或等于门限触摸面积时, 指示跟踪状态 802。如果手指或指示笔不移动 (即, 探测到的速度约为

零),则指示稳定状态 804。在稳定状态 804 期间,可选地,可对门限触摸面积进行校准,例如,将其作为后台处理。在稳定状态 804 下,如果手指或指示笔开始移动(即,探测到的速度大于零)且计算出的触摸面积保持小于或等于门限触摸面积,则再次指示跟踪状态 802。

[0087] 在稳定状态 804 下,如果计算出的触摸面积被确定为大于门限触摸面积,则指示选择状态 806。如果在指示选择状态 806 时手指或指示笔开始移动,则指示拖动状态 808。在指示选择状态 806 或拖动状态 808 时,如果计算出的触摸面积被确定为小于或等于门限触摸面积(即,手指或指示笔被提升为至少部分远离触摸屏 110),则指示停止选择状态 810。在停止选择状态 810 下,如果手指或指示笔保持位于激励平面内,则再次指示稳定状态 804。在跟踪状态 802、稳定状态 804 或停止选择状态 810 下,如果手指或指示笔被提升至完全远离触摸屏 110,则指示界外状态 112。

[0088] 本领域技术人员将认识到,图 8 的状态机示意图仅为示例性的,附加的和 / 或替换的状态和状态转换都是可能的。例如,本发明的其它实施方式可配置为从跟踪状态 802 直接转换至选择状态 806 或拖动状态 808。类似地,在某些实施方式中,本发明可配置为从选择状态 806 或拖动状态 808 直接转换至跟踪状态 802 或界外状态 812。因此,本发明的范围不趋向于限于图 8 的示例性状态机示意图,也不限于图 6 的示例性流程图。

[0089] 本领域技术人员还将认识到,本发明的示例性实施方式的某些功能可通过任何类型和数量的程序模块提供,这些程序模块可用任何编程语言创建并可以(也可以不)本地存储在计算装置 201 中。例如,计算装置 201 可包括可被配置为执行存储在其它网络装置上的程序模块和 / 或用于控制远程设置的触摸屏系统的网络服务器、客户机或设备。

[0090] 基于上述内容,可见本发明提供了改进的触摸屏系统,其可近似跟踪和拖动状态,而不管触摸方向,并且无需依赖于直接感测触摸压力和面积。本发明的许多其它修改、特征和实施方式对本领域技术人员将显而易见。例如,本领域技术人员将认识到,本发明的实施方式对各种触摸屏都是有用和适用的,这些触摸屏包括但不限于:光学触摸屏、IR 触摸屏、以及电容性触摸屏。因此,应该认识到,上文描述的本发明的许多方面都仅为示例性的,而不趋向于为本发明必须或重要的元素,除非另有明确说明。

[0091] 因此,应该理解,上文所述仅涉及本发明的某些实施方式,其可具有大量的改变而不偏离由权利要求限定的本发明的精神和范围。还应该理解,本发明不限于所述的实施方式,在本发明的范围内可作出各种修改。

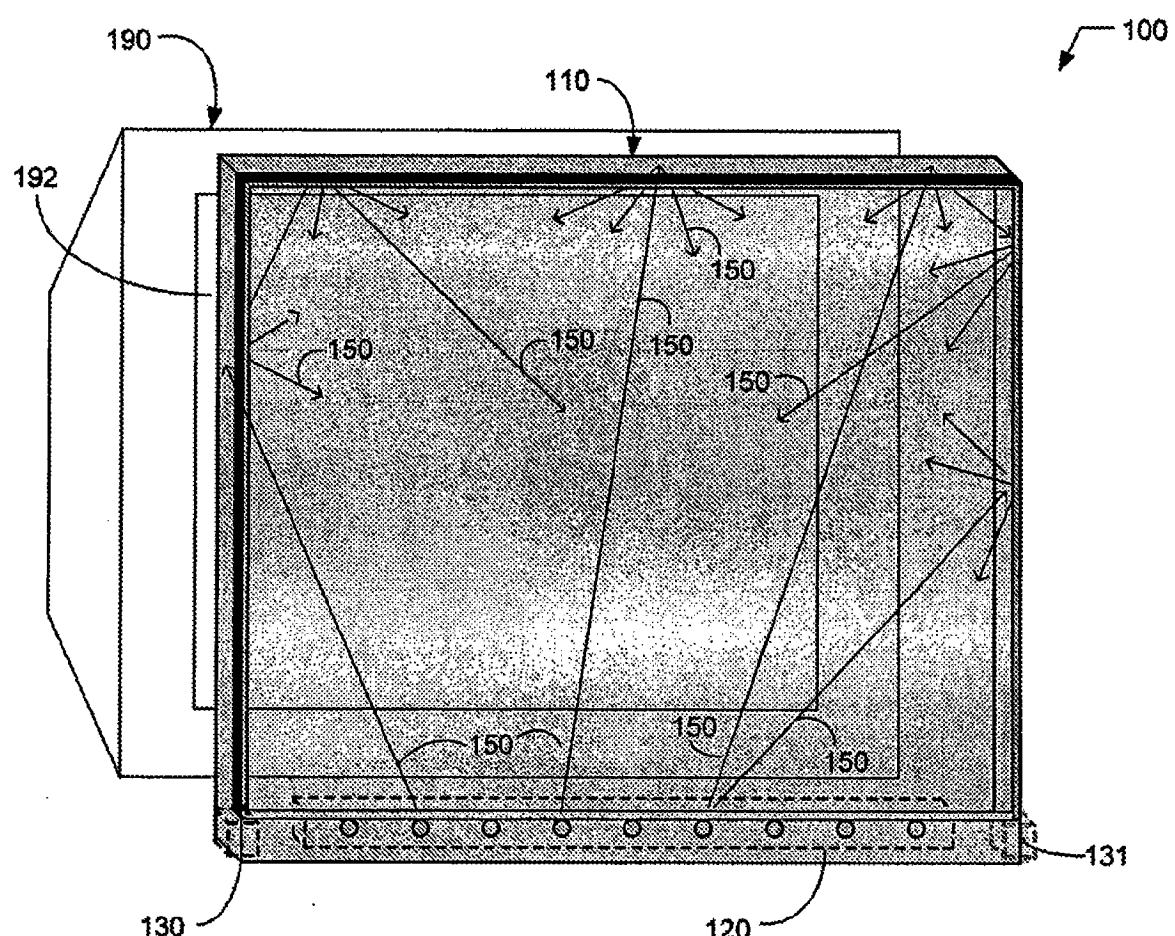


图 1

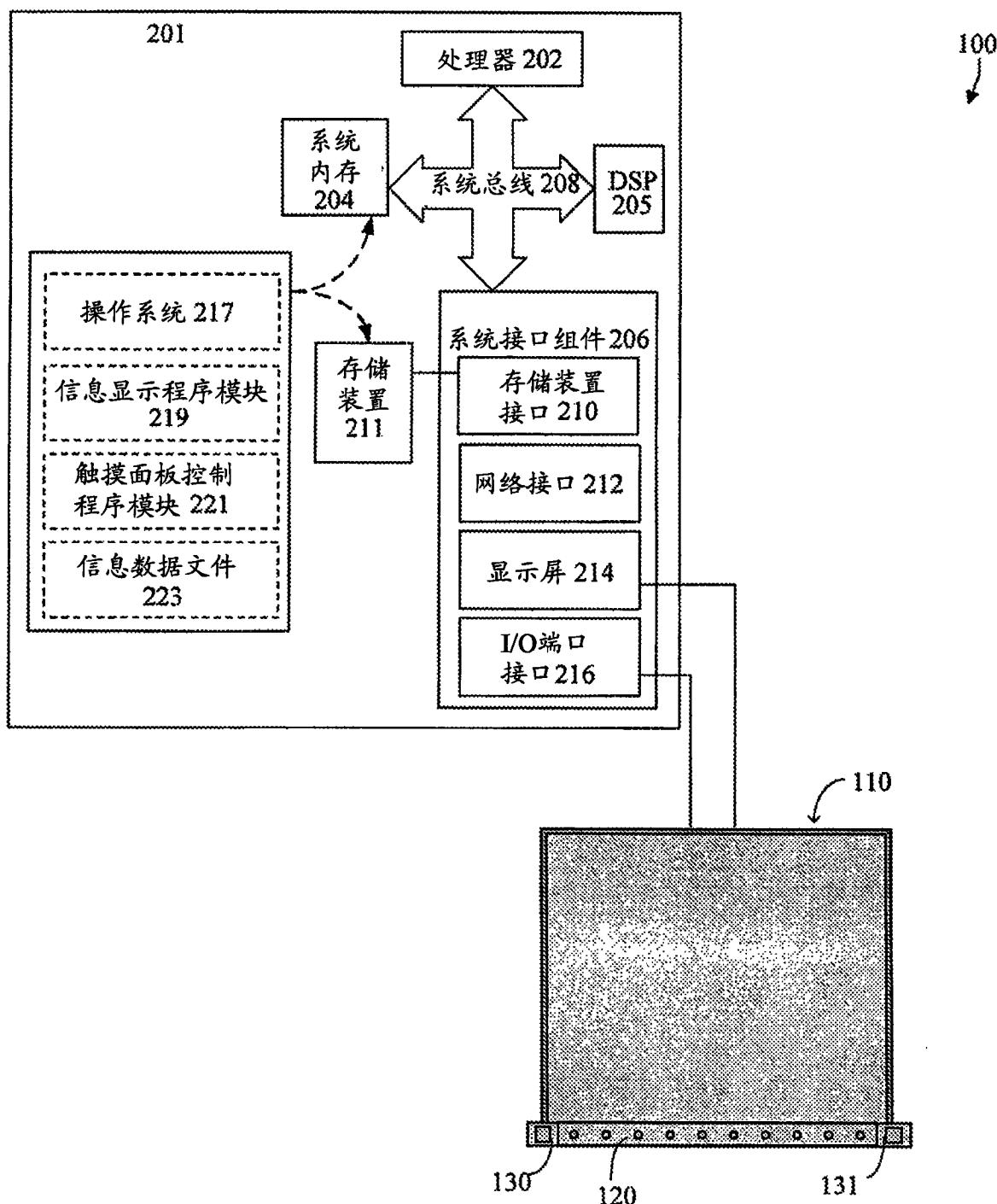


图 2

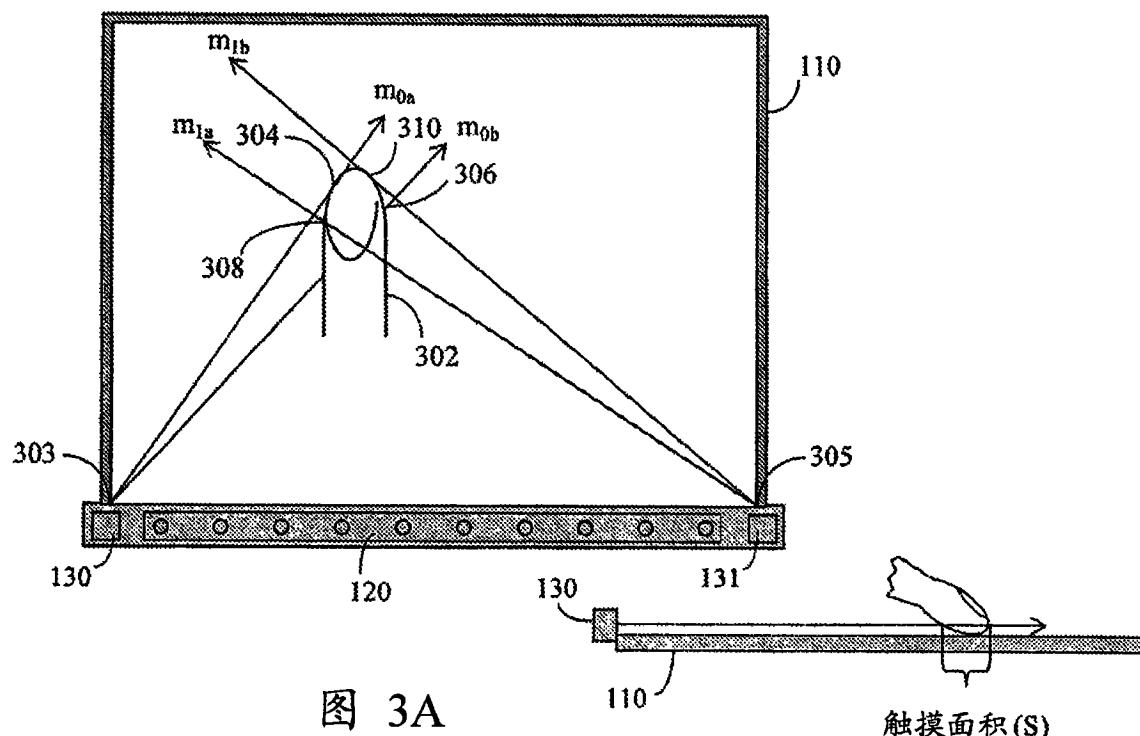
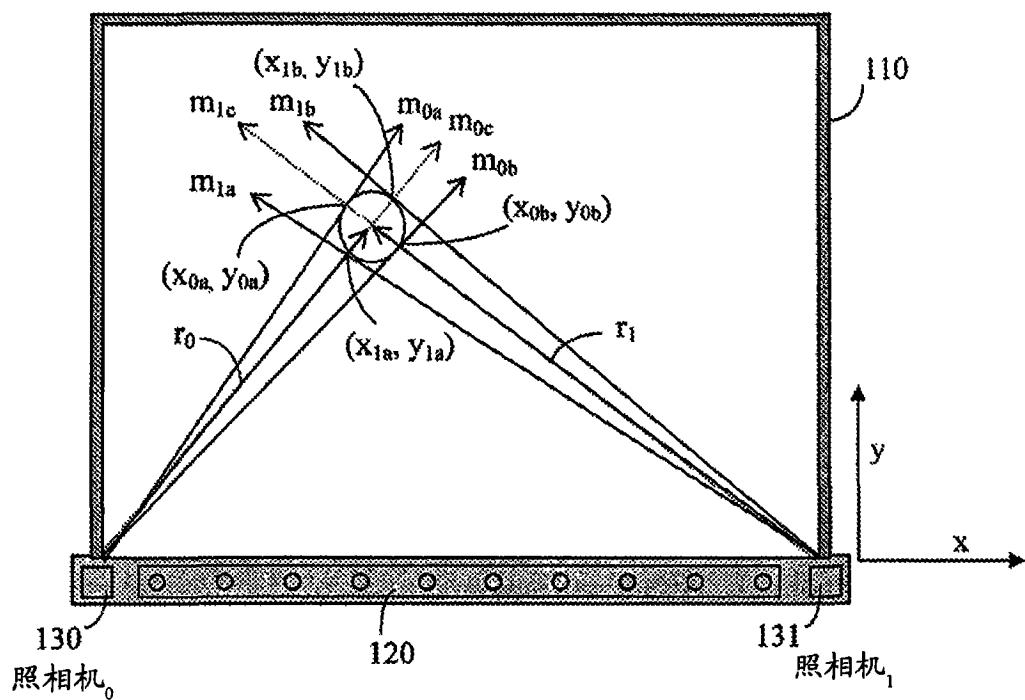
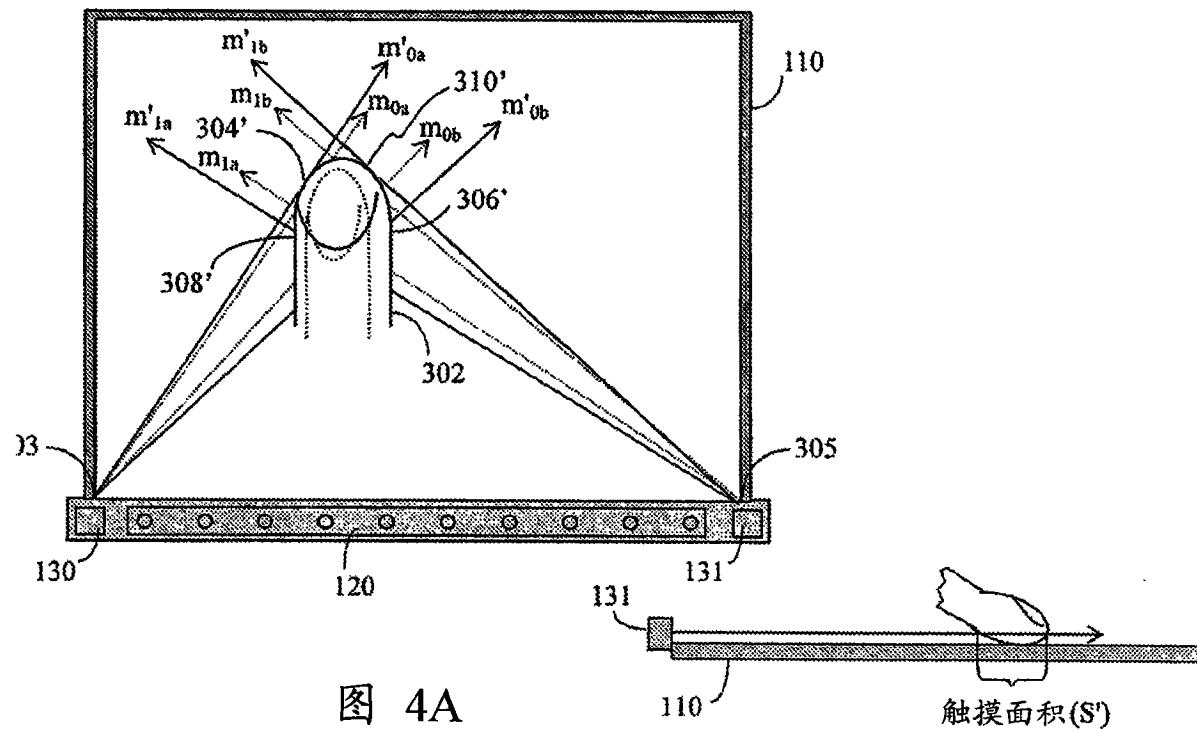


图 3B



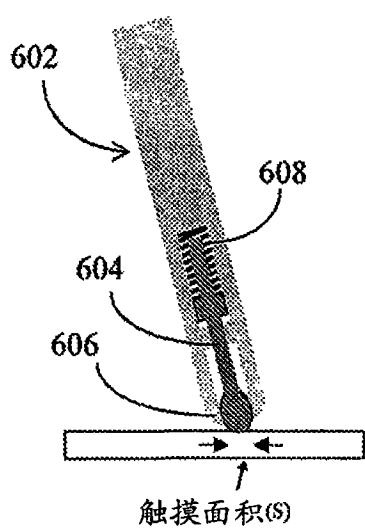


图 6A

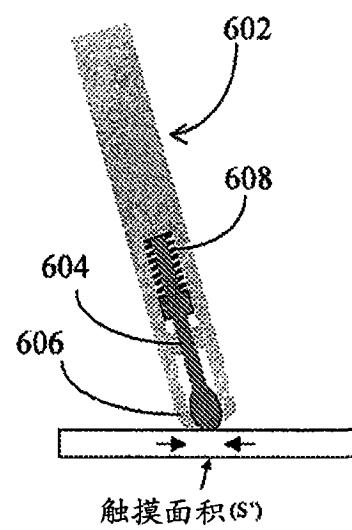


图 6B

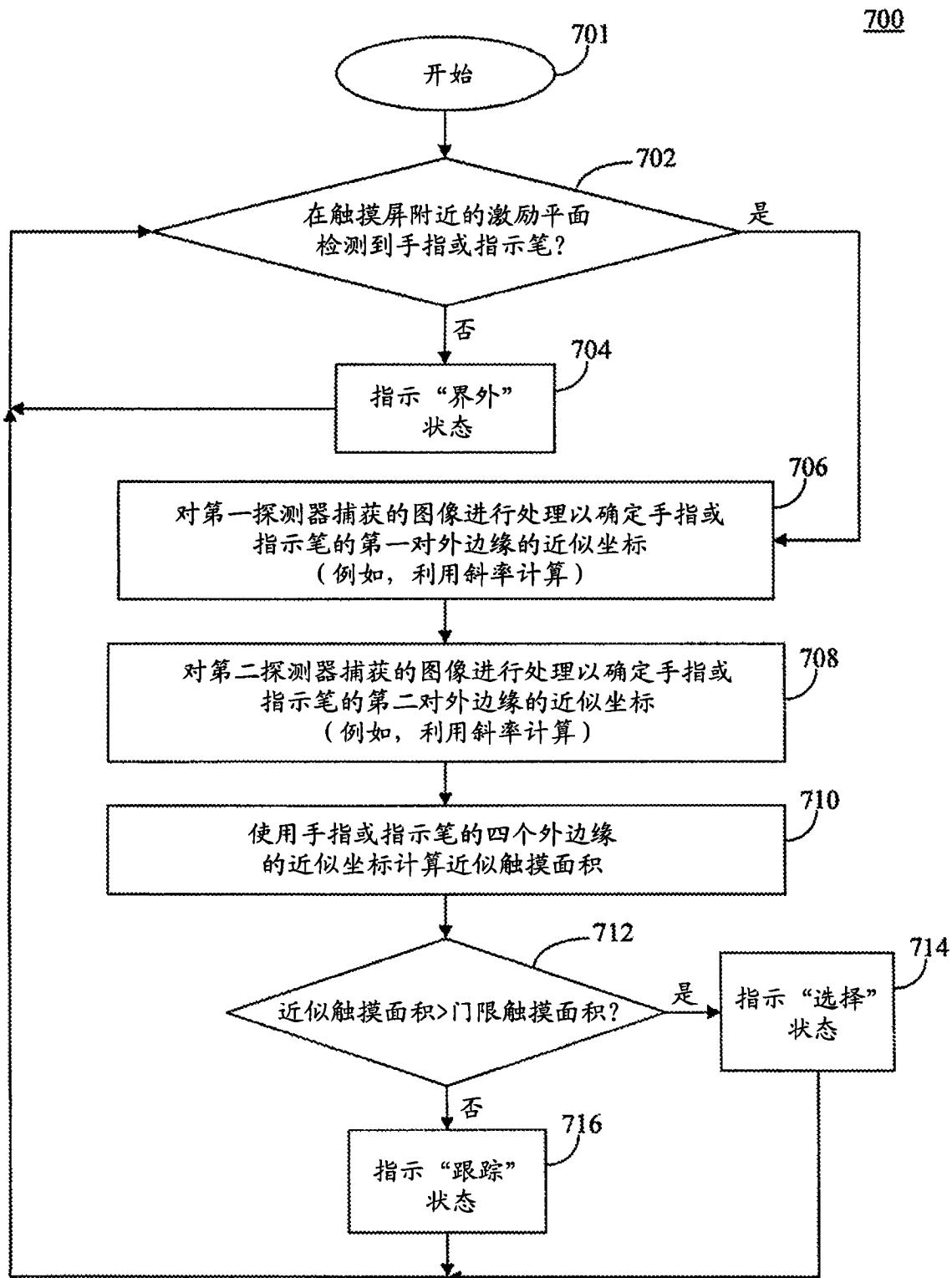


图 7

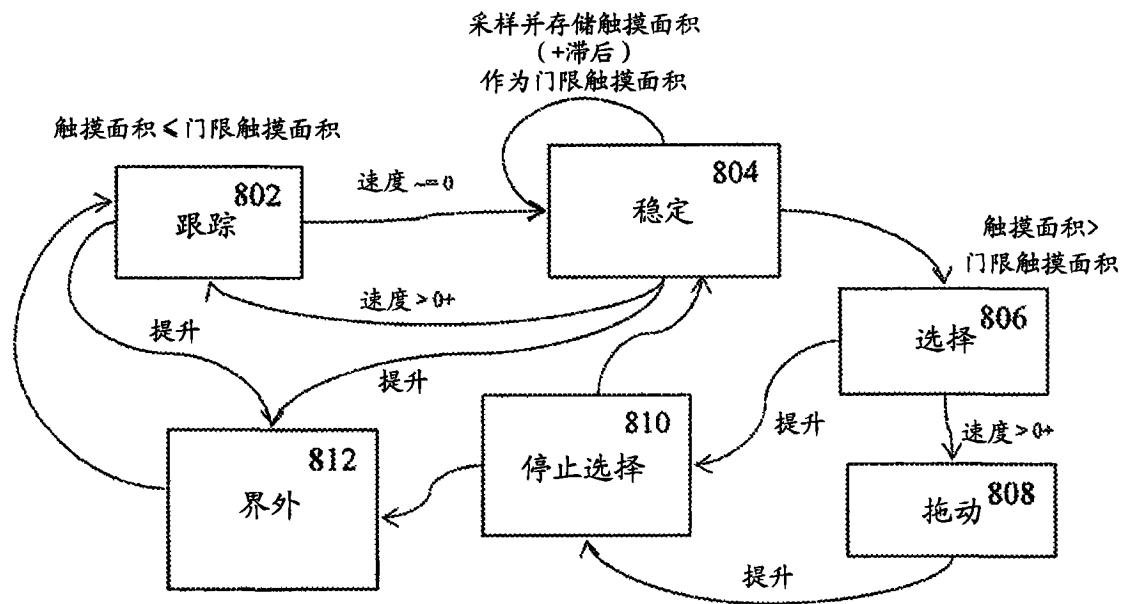


图 8