

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102667690 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 12

(21) 申请号 201080052492. 9

(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

(22) 申请日 2010. 11. 03

代理人 秦晨

(30) 优先权数据

12/592, 290 2009. 11. 21 US

(51) Int. Cl.

G06F 3/044 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 05. 21

G06F 3/038 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/055263 2010. 11. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02011/062769 EN 2011. 05. 26

(71) 申请人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 B·T·奥索伊纳克 S·麦加

C·R·蒂加登

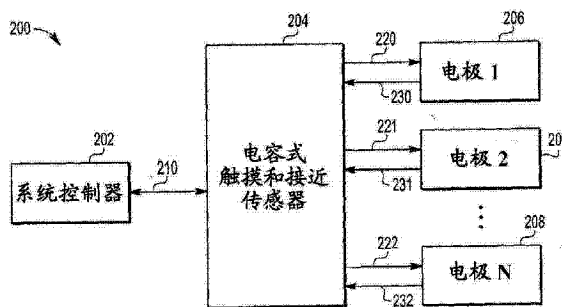
权利要求书 3 页 说明书 23 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于执行电容式触摸感测和接近检测的方法及装置

(57) 摘要

本发明的实施例包括用于执行电容式触摸感测和接近检测的方法和装置。电极选择电路(310)建立(606)与多个个体电极(206、207、208)中的一个个体电极的第一连接,以便接收(608)指示个体电极的状态的一个或多个第一信号,以及建立(630)与包含该多个个体电极(206、207、208)中的多个个体电极的接近电极的第二连接,以便接收(632)指示接近电极的状态的一个或多个第二信号。处理系统对第一信号执行(616)第一分析,以确定是否为个体电极基线值执行(620)第一更新过程,以及对第二信号执行(640)第二分析,以确定是否为接近电极基线值执行(644)第二更新过程。在一种实施例中,第一分析和第二分析是彼此不同的。



1. 一种用于执行电容式触摸感测和接近检测的方法,所述方法包括以下步骤:

建立与多个个体电极中的一个个体电极的第一连接,以便接收指示所述个体电极的状态的一个或多个第一信号;

对所述一个或多个第一信号执行第一分析,以确定是否为个体电极基线值执行第一更新处理;

建立与包含所述多个个体电极中的多个个体电极的接近电极的第二连接,以便接收指示所述接近电极的状态的一个或多个第二信号;以及

对所述一个或多个第二信号执行第二分析,以确定是否为接近电极基线值执行第二更新处理,其中所述第一分析和所述第二分析是彼此不同的。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一分析包括第一滤波处理,并且所述第二分析包括第二滤波处理,所述方法还包括:

在执行所述第一分析之前,存储用于约束所述第一滤波处理的第一滤波参数;以及

在执行所述第二分析之前,存储用于约束所述第二滤波处理的第二滤波参数,其中所述第一滤波参数不同于所述第二滤波参数。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中:

存储所述第一滤波参数包括:存储用于指定将被用来确定在所述第一滤波处理中使用的第一比较值的所述一个或多个第一信号的数量第一滤波器延迟极限值;以及

存储所述第二滤波参数包括:存储用于指定将被用来确定在所述第二滤波处理中使用的第二比较值的所述一个或多个第二信号的数量第二滤波器延迟极限值,其中所述第一滤波器延迟极限值和所述第二滤波器延迟极限值是彼此不同的。

4. 根据权利要求 2 所述的方法,其中:

存储所述第一滤波参数包括:存储用于指定第一比较值与用于将所述第一比较值归类为非噪声的所述个体电极基线值之间的最大差值的第一最大半增量值;以及

存储所述第二滤波参数包括:存储用于指定第二比较值与用于将所述第二比较值归类为非噪声的所述接近电极基线值之间的最大差值的第二最大半增量值,其中所述第一最大半增量值与所述第二最大半增量值是彼此不同的。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中:

存储所述第一滤波参数包括:在作出非噪声漂移的确定之前存储用于指定与大于所述第一最大半增量值的所述个体电极基线值具有差值的连续的第一比较值的数量的第一噪声计数极限值;以及

存储所述第二滤波参数包括:在作出非噪声漂移的确定之前存储用于指定与大于所述第二最大半增量值的所述接近电极基线值具有差值的连续的第二比较值的数量的第二噪声计数极限值,其中所述第一噪声计数极限值与所述第二噪声计数极限值是彼此不同的。

6. 根据权利要求 2 所述的方法,其中:

存储所述第一滤波参数包括:存储用于指定在执行所述第一更新处理时所述个体电极基线值将要被调整的大小的第一噪声半增量值;以及

存储所述第二滤波参数包括:存储用于指定在执行所述第二更新处理时所述接近电极基线值将要被调整的大小的第二噪声半增量值,其中所述第一噪声半增量值与所述第二噪声半增量值是彼此不同的。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
 - 通过根据第一充电参数给所述个体电极充电来执行个体电极充电处理;
 - 为所述个体电压确定由所述个体电极充电处理产生的第一电压值;
 - 确定所述第一电压值是否满足第一标准;
 - 当所述个体电极的所述状态为非触摸状态时并且当所述第一电压值满足所述第一标准时,将所述个体电极的所述状态转换为触摸状态;
 - 通过根据第二充电参数给所述接近电极充电来执行接近电极充电处理;
 - 为所述接近电极确定由所述接近电极充电处理产生的第二电压值;
 - 确定所述第二电压值是否满足第二标准;以及
 - 当所述接近电极的所述状态为非接近状态时并且当所述第二电压值满足所述第二标准时,将所述接近电极的所述状态转换为接近状态。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,还包括:
 - 确定所述第一电压值是否满足第三标准;
 - 当所述个体电极的所述状态为触摸状态时并且当所述第一电压值满足所述第三标准时,将所述个体电极的所述状态转换为非触摸状态;
 - 确定所述第二电压值是否满足第四标准;以及
 - 当所述接近电极的所述状态为接近状态时并且当所述第二电压值满足所述第四标准时,将所述接近电极的所述状态转换为非接近状态。
9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中:
 - 所述第一充电参数包括第一充电电流;以及
 - 所述第二充电参数包括与所述第一充电电流不同的第二充电电流。
10. 根据权利要求 7 所述的方法,其中:
 - 所述第一充电参数包括第一充电间隔;以及
 - 所述第二充电参数包括与所述第一充电间隔不同的第二充电间隔。
11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中构成所述接近电极的所述多个个体电极中的多个个体电极彼此紧密接近。
12. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
 - 确定所述接近电极是启用的还是禁用的;以及
 - 当所述接近电极为禁用时,绕过建立所述第二连接和执行所述第二分析的步骤。
13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一分析包括第一滤波处理,并且所述第二分析包括第二滤波处理,以及其中:
 - 所述第一滤波处理具有第一频率响应;以及
 - 所述第二滤波处理具有与所述第一频率响应不同的第二频率响应。
14. 一种用于执行电容式触摸感测和接近检测的方法,所述方法包括以下步骤:
 - 为多个个体电极中的一个个体电极存储与执行第一充电和感测处理关联的第一充电参数和第一分析参数;
 - 为包含所述多个个体电极中的多个个体电极的接近电极存储与执行第二充电和感测处理关联的第二充电参数和第二分析参数,其中所述第一充电和感测操作被与所述第二充电和感测操作不同地配置;

建立与所述个体电极的第一连接；
根据所述第一充电参数来给所述个体电极充电；
接收指示所述个体电极的状态的第一信号；
基于所述第一信号来确定是否通过执行受所述第一分析参数所约束的第一分析来执行用于个体电极基线值的第一更新处理；
建立与所述接近电极的第二连接；
根据所述第二充电参数来给所述接近电极充电；
接收指示所述接近电极的状态的第二信号；以及
基于所述第二信号来确定是否通过执行受所述第二分析参数所约束的第二分析来执行用于接近电极基线值的第二更新处理。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中所述第一充电参数不同于所述第二充电参数。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，其中所述第一分析参数不同于所述第二分析参数。

17. 根据权利要求 14 所述的方法，还包括：

确定所述接近电极是启用的还是禁用的；以及

当所述接近电极为禁用时，绕过以下步骤：建立所述第二连接，给所述接近电极充电，接收所述第二信号，和确定是否执行所述第二更新处理。

18. 一种电容式触摸和接近传感器系统，包括：

电极选择电路，被配置用于建立与多个个体电极中的一个个体电极的第一连接以便接收指示所述个体电极的状态的一个或更多个第一信号，以及用于建立与包括所述多个个体电极中的多个个体电极的接近电极的第二连接以便接收指示所述接近电极的状态的一个或更多个第二信号；以及

处理系统，与所述电极选择电路在操作上耦接，并且被配置用于对所述一个或更多个第一信号执行第一分析以确定是否执行用于个体电极基线值的第一更新处理，以及用于对所述一个或更多个第二信号执行第二分析以确定是否执行用于接近电极基线值的第二更新处理，其中所述第一分析与所述第二分析是彼此不同的。

19. 根据权利要求 18 所述的电容式触摸和接近传感器系统，其中所述电极选择电路包括：

多路复用器，被配置以响应于来自所述处理系统的第一控制信号而建立所述第一连接，以及响应于来自所述处理系统的第二控制信号而建立所述第二连接。

20. 根据权利要求 18 所述的电容式触摸和接近传感器系统，还包括：

电流源，与所述处理系统及所述电极选择电路在操作上耦接，并且被配置以向所述个体电极供应第一充电电流以及向所述接近电极供应第二充电电流，其中所述第一充电电流与所述第二充电电流是彼此不同的。

用于执行电容式触摸感测和接近检测的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及电容式触摸传感器设备,并且更具体地涉及用于配置包含接近检测特征的电容式触摸传感器设备的方法及装置。

背景技术

[0002] 电容式触摸传感器设备已经被并入各种消费电子产品中,包括手机、计算机、便携式娱乐设备、电器及触摸屏,仅列举几个。至少,电容式触摸传感器设备包括一个或多个触摸传感器(或“电极”),每个触摸传感器(或“电极”)被配置用于在该传感器被触摸(例如,由触控笔或用户的手指)时指示电容变化。每个传感器都可以与不同的用户输入关联,并且特定传感器的触摸检测可以启动设备内的响应处理。例如,为了使用户能够拨打电话,具有相对简单的用户界面的手机可以包括 12 个传感器的阵列,其中 10 个传感器与数字 0 到 9 中的每个数字关联,第十一传感器与“发送(SEND)”键关联,以及第十二传感器与“结束(END)”键关联。每次用户触摸与数字关联的传感器时,设备就显示数字并将其存储于寄存器内。当寄存器包含与远程设备关联的一组数字(例如,电话号码),并且用户触摸与“发送(SEND)”键关联传感器时,设备就可以启动与通信网络(例如手机网络)的连接。设备另外还可以在寄存器内那组数字发送到网络上,从而使网络能够启动与远程设备的通信会话。

[0003] 某些电容式触摸设备还包括“接近传感器”(或“接近电极”),该“接近传感器”(或“接近电极”)不同于触摸传感器,并且被配置用于通过感测电容的变化来检测对象(例如,触控笔或用户的手指)的靠近或接近,这与检测实际触摸是相反的。通过接近传感器来指示对象正在靠近,这同样可以启动设备内的响应处理。例如,当接近传感器指示对象正在靠近时,设备可以促使背光激活,从而照亮显示屏。除了其他方面外,该特征还可以使设备能够节省电能,并且接近传感器已经被用来启动各种处理。接近传感器通常包括相对大的、独立式的电极。由于它们的尺寸,接近传感器通常不包含于具有拥挤的触摸传感器阵列和/或严格的尺寸约束的设备内。

附图说明

[0004] 图 1 示出了根据一种示例实施例的实例电子设备的平面图;

[0005] 图 2 示出了根据一种示例实施例的其内并入了电容式触摸和接近传感器系统的电子系统的一部分的简化示意框图;

[0006] 图 3 示出了根据一种示例实施例的电容式触摸和接近传感器系统的简化示意框图;

[0007] 图 4 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线和检测阈值绘制的实例电极电压测量值的图表;

[0008] 图 5 示出了根据一种示例实施例的用于电容式触摸和接近传感器系统的传感器处理系统的简化示意框图;

[0009] 图 6 和 7 示出了根据一种示例实施例的用于执行触摸/释放检测、靠近/撤离检

测、触摸基线维持及接近基线维持的方法的流程图；

[0010] 图 8 是根据一种示例实施例的用于为了触摸基线或接近基线的维持而对所感测的数据进行滤波的方法的流程图；

[0011] 图 9 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的电极电压测量值的第一实例的图表；

[0012] 图 10 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的电极电压测量值的第二实例的图表；

[0013] 图 11 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的电极电压测量值的第三实例的图表；以及

[0014] 图 12 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的电极电压测量值的第四实例的图表。

具体实施方式

[0015] 本发明的实施例包括即使在设备的特性不适用于包含相对大的接近传感器时也可以用以将接近检测并入设备内的方法和装置。一种特定的实施例包括创建“伪”电极或“接近”电极作为多个个体电极的组合，其中接近电极起着提供接近检测的作用。另外，实施例还包括用于与对来自接近电极的传感器数据进行滤波不同地对来自个体电极的传感器数据进行滤波的方法和装置，因为触摸感测和接近感测的特性可以具有不同的频率特性。各种实施例使接近检测特征能够容易地并入各种设备类型中，包括具有拥挤的触摸传感器阵列和 / 或严格的尺寸约束的设备（例如，手机和其他便携式设备）。

[0016] 图 1 示出了根据一种示例实施例的在设备 100 的输入面 106 上包括多个个体触摸传感器电极 102（“电极”）和显示器 104 的实例电子设备 100 的平面图。电极 102 按照具有“X”列和“Y”行的阵列 108 来排列。仅为了示例起见，阵列 108 包括 10 列和 5 行电极 102。标号“i, j”可以在本说明书的通篇内使用，以指示阵列（例如，阵列 108）的特定电极，其中“i”指示列编号，以及“j”指示行编号。因此，例如，阵列 108 的每个电极都能够由值 1, 1... i, j... X, Y 来标识。虽然设备 100 被示出为在 10 列和 5 行的阵列 108 中包括 50 个电极 102，但是应当理解，设备可以包括更多或更少的电极，该电极可以按照更多或更少的列和 / 或行的阵列来排列，和 / 或在其他实施例中，该电极可以按照不同于阵列的配置来排列。另外，电极可以包括独立式电极，例如图 1 所示的，和 / 或电极可以按照虚拟电极的形式并入显示屏内。

[0017] 图 1 所示的设备配置可以对应于例如手机或微型计算机。应当理解，图 1 的配置仅出于示例起见而提供，并且可以将实施例并入想要经由“激活元件”与电极接触和 / 或接近电极来接收用户的输入的任意类型的设备之内。如同在此所使用的，术语“激活元件”意指应当被广泛地解释并且包括用户用以与电极交互的任何物体（例如，手指、耳朵、面颊、手、触控笔或者适用于靠近或触摸一个或更多个电极的各种其他器具）。为了说明起见而并非旨在限制，在下面的讨论中假定电场感测被用来确定激活元件是否正靠近或接触特定的电极。但是，基于本文的描述，本领域技术人员应当理解，其他类型的接近和 / 或接触感测同样可以采用。有用的可替代的感测技术的非限制性的实例包括光学感测、磁场感测以及光学、电和 / 或磁场感测的组合。

[0018] 在许多情况下,可以将与电容式触摸传感器关联的电极设计成很小的,以便使得在设备的输入面上便于包含许多电极。对包含大量输入电极的手持式设备来说尤其是这样。共同的实例是并入“qwerty”键盘、10到12键的数字和/或符号板以及其他多功能的传感器阵列的设备。传感器的阵列可以消耗设备的输入面上的大量可用空间,以及显示屏和其他构件(例如,扬声器和/或传声器)可以消耗大量的剩余可用空间。图1的设备100示出了这种情况,其中显示器104和传感器阵列108的组合消耗了输入面106上的几乎全部可用空间。这种情况的问题是在输入面106上没有为用于接近检测的大面积的电极或传感元件留下空间。通过将个体电极动态地组合成用于一般的接近感测用途的“伪电极”或“接近电极”,在此所描述的各种实施例克服了这种限制,并且然后自动地使组合的电极返回到个体感测状态。应当指出,尽管设备可以在其输入表面上具有用于容纳相对大面积的一般接近检测电极的足够的未使用空间,但是这会增添所不希望的额外的制造成本。因而,即使对于具有足以容纳大面积的接近检测元件的空间的设备,本文所描述的用于实现大面积接近检测电极的电学等价物的各种实施例也可以是有用的。

[0019] 图2示出了根据一种示例实施例的其内并入了电容式触摸和接近传感器系统的电子系统200的一部分的简化框图。系统200的这部分可以并入手机、收音机、计算机、便携式娱乐设备、个人数字助理、电子游戏、遥控设备、控制台、电器、触摸屏或者任何各种其他类型的电子设备之内。根据一种实施例,系统200包括系统控制器202、电容式触摸和接近传感器系统204以及从1到N的触摸板电极206、207、208,其中N是整数(例如,在1~100的范围内的整数)。如以上结合图1所提到的,电极206-208可以按照阵列(例如,阵列108,图1)来排列,尽管电极206-208同样可以按照不同的配置来排列。

[0020] 每个触摸板电极206-208都被排列成与电介质触摸板(或其一部分)物理接近。每个电极206-208及其关联的电介质触摸板分别起着电容器的一个电极和电介质的作用。当用户触摸电介质触摸板中与传感器位置关联(例如,正好在电极206-208之上)的部分时,电极206-208的电位变化由于形成于地电位(例如,地球)、用户及电极206-208之间的电容电路而产生。通过电极充电和电压测量处理,电容式触摸和接近传感器系统204可以周期性地且频繁地确定与电极206-208关联的电容是否已经充分改变,以指示“触摸事件”或“释放事件”是否已经发生。更具体地,为了测量电容,充电电路通过在预定的时间内给电极206提供预定的电流来给电极(例如,电极206)充电。在充电处理的顶点,触摸检测电路测量在电极206与地面(或者某些其他固定的电位)之间的电压。当所测得的电压充分下降到与非触摸条件关联的基线值之下(例如,在触摸检测阈值之下)时,触摸检测电路可以指出已经感测到了触摸。充电和测量处理继续重复,并且当所测得的电压稍后朝着基线值上升了足够的大小(例如,在释放检测阈值之上)时,则触摸检测电路可以指出已经感测到了释放。

[0021] 根据一种实施例,系统200同样包括接近检测特征。如同下面将更详细地解释的,接近检测特征通过选择性地组合多个电极206-208来实现,从而形成具有比孤立的个体电极206-208的面积显著大的面积的接近电极。再者,通过形成接近电极的电极206-208的充电和电压测量处理,电容式触摸和接近传感器系统204可以周期性地且频繁地确定与接近电极关联的电容是否已经充分改变,以指出“接近事件”或“撤离事件”是否已经发生。该充电和测量处理可以类似于个体电极的充电和测量处理,尽管它是针对接近电极的全部电极并行地执行的。但是,根据一种实施例,用于接近电极充电处理的预定的充电电流和预定

的充电时间可以按照不同于用于个体电极充电处理的预定的充电电流和预定的充电时间的方式来配置。此外或作为选择,根据一种实施例,用来确定激活元件是否接近接近电极的分析(例如,滤波处理)的特性可以不同于用来确定触摸是否已经发生的分析(例如,滤波处理)的特性。各种实施例的这些特征将在下面更详细地讨论。

[0022] 电容式触摸和接近传感器系统 204 可以使用互连的一个或多个集成电路芯片和 / 或分立的 (discreet) 构件来实现以提供下述功能。电容式触摸和接近传感器系统 204 通过充电线路 220、221、222 和测量线路 230、231、232 与每个电极 206-208 在操作上耦接。尽管充电线路 220-222 和测量线路 230-232 在图 2 中被示出为不同的线路,但是应当理解,可以通过单条线路来对电极执行充电和测量处理(例如,充电线路 220 和测量线路 230 是同一线路)。换言之,根据各种实施例,可以对使用电容式触摸和接近传感器系统 204 的两个针脚或单个针脚的电极执行充电和测量处理。

[0023] 根据一种实施例,电容式触摸和接近传感器系统 204 被配置以为每个电极 206-208 存储充电配置信息,其中充电配置信息至少包括每个电极 206-208 的基线电压、充电电流和充电间隔。另外,电容式触摸和接近传感器系统 204 被配置以为由多个电极 206-208 形成的接近电极存储充电配置信息。例如,个体电极 206-208 和 / 或接近电极的充电配置信息可以在工厂校准处理中设定和 / 或由客户设定。根据一种实施例,充电配置信息可以在设备 200 的使用寿命期间动态地调整(例如,以确保充电电压落在可测量的电压的中心范围内或者在中心范围的一部分内),或者可以固定充电配置信息。

[0024] 将电极 206 用作示例,为了给电极 206 充电,电容式触摸和接近传感器系统 204 将电流供应到充电线路 220 之上,其中所供应的电流具有与电极 206 的存储充电电流相等的大小。充电电流被供应长达电极 206 的存储充电间隔,并且然后充电处理被终止。电容式触摸和接近传感器系统 204 然后通过测量线路 230 来测量电极 206 的电压。为了给由多个电极 206-208 形成的接近电极充电,电容式触摸和接近传感器系统 204 将电流供应到多条充电线路 220-222 (即,与接近电极的电极 206-208 关联的充电线路 220-222) 之上,其中所供应的电流具有与接近电极的存储充电电流相等的大小。充电电流被供应长达接近电极的存储充电间隔,并且然后充电处理被终止。然后通过多条测量线路 230 (即,与接近电极的电极 206-208 关联的测量线路 230-232) 来测量所组合的接近电极的电压。

[0025] 根据一种实施例,电容式触摸和接近传感器系统 204 同样被配置用于存储在使用个体电极测量值来执行的第一分析(例如,第一滤波处理)期间使用的第一分析参数(例如,第一滤波参数),以及用于存储在使用接近电极测量值来执行的第二分析(例如,第二滤波处理)期间使用的第二分析参数(例如,第二滤波参数)。基本上,对个体电极测量值的分析会产生电容式触摸和接近传感器系统 204 将其与个体电极 206 的存储基线电压进行比较的值。当该值与存储基线电压之间的差值没有超过触摸检测增量(δ)时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以作出电极 206 处于“非触摸状态”的确定。相反地,当该值与基线电压之间的差值超过触摸检测增量时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以作出触摸事件已经发生的确定,并从而电极 206 处于“触摸状态”。当为触摸状态时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以继续重复充电和测量处理,直到在所确定的值与个体电极 206 的基线电压之间的比较得出小于释放检测增量的差值。此时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以确定释放事件已经发生,并且从而电极 206 再次处于非触摸状态。

[0026] 类似地,使用接近电极测量值来执行的分析(例如,滤波处理)会产生电容式触摸和接近传感器系统 204 将其与接近电极的存储基线电压(即,与个体电极的基线电压不同的基线电压)进行比较的另一个值。当该值与存储基线电压之间的差值没有超过接近检测增量时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以作出电极 206 处于“非接近状态”的确定。相反地,当该值与基线电压之间的差值超过接近检测增量时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以作出以下确定:接近事件已经发生,并且从而电极 206 处于“接近状态”。当处于接近状态时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以继续重复充电和测量处理,直到在所确定的值与接近电极的基线电压之间的比较得出小于撤离检测增量的差值。此时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以确定撤离事件已经发生,并且从而接近电极再次处于非接近状态。

[0027] 电容式触摸和接近传感器系统 204 与系统控制器 202 在操作上耦接。系统控制器 202 可以包括专用的或通用的微处理器、数字信号处理器、专用集成电路(ASIC)或者某些其他类型的处理构件。系统控制器 202 以及电容式触摸和接近传感器系统 204 可以通过通信接口 210 来通信。根据一种实施例,通信接口 210 可以包括一条或多条中断线路以及一条或多条通信线路。例如,在一种实施例中,通信接口 210 可以包括用于支撑 I²C (内置集成电路)通信协议的传输装置。在其他实施例中,通信接口 210 可以包括用于支持 SPI (串行外围接口)协议、UART (通用异步收发器)协议或者某些其他类型的内置处理器通信协议的传输装置。

[0028] 各种类型的中断、控制信号和数据都可以通过通信接口 210 来传输。例如,系统控制器 202 可以通过通信接口 210 来提供控制信号,该控制信号适用于激活或去激活(例如,启用或禁用)电容式触摸和接近传感器系统 204。另外,当电容式触摸和接近传感器系统 204 检测到触摸事件、释放事件、接近事件或撤离事件时,电容式触摸和接近传感器系统 204 可以通过通信接口 210 来提供中断。响应于中断,系统控制器 202 可以提供有关中断的信息的请求(例如,请求读取用于描述中断的触发事件的电容式触摸和接近传感器系统 204 的寄存器)。电容式触摸和接近传感器系统 204 可以然后返回用于指例如电极标识(例如,个体电极或接近电极)以及触摸事件、释放事件、接近事件或撤离事件的指示符的数据。给定情形下,系统控制器 202 然后可以采取任意适合的动作。

[0029] 现在将描述有关电容式触摸和接近传感器系统以及配置方法和装置的各种实施例的更多细节。图 3 示出了根据一种示例实施例的电容式触摸和接近传感器系统 300 (例如,电容式触摸和接近传感器系统 204,图 2)的简化框图。根据一种实施例,电容式触摸和接近传感器系统 300 包括传感器处理系统 302、电流源 304、时钟/定时器 306、模拟-数字转换器(ADC)308、多路复用器输入/输出(I/O)310 和数据存储 312。这些构件可以被并入单个集成电路之内,或者部分或全部构件可以被实现作分离的设备。

[0030] 传感器处理系统 302 被配置用于通过一条或多条通信线路 340、341 以及一条或多条中断线路 360 与外部控制器(例如,系统控制器 202,图 2)通信。根据一种实施例,并且响应于通过通信线路 340 接收到控制信号,传感器处理系统 302 可以启动监控一个或更多个外部电极(例如,电极 106-108,图 1)的处理,以确定存在于电极上的电压是否展示出了指示非触摸状态、触摸状态、触摸事件、释放事件、非接近状态、接近状态、靠近事件或撤离事件的性质。另外,在检测到接触事件、释放事件、靠近事件或撤离事件时,传感器处理系统

302 可以经由线路 358 将描述事件的信息存储于数据存储设备 312 内,并且可以通过中断线路 360 将中断发送给系统控制器(例如,系统控制器 202,图 2)。描述事件的信息可以包括,例如,电极标识(例如,个体电极或接近电极)以及事件的类型(例如,触摸、释放、靠近或撤离)。作为选择,信息可以包括电极标识和电极的当前状态(例如,触摸状态、非触摸状态、接近状态或非接近状态)。另外,传感器系统处理 302 可以将新进入的状态的指示存储于数据存储设备 312 内。例如,传感器处理系统 302 可以在触摸事件发生时存储关于电极处于触摸状态的指示,以及传感器处理系统 302 可以在释放事件发生时存储关于电极处于非触摸状态的指示。

[0031] 根据一种实施例,传感器处理系统 302 同样可以(例如,通过通信线路 340 从系统控制器 202,图 2)接收控制信号,该控制信号指示电容式触摸和接近传感器系统 204 应当被激活或被去激活(例如,启用或禁用)。激活/去激活控制信号可以单次(例如,在设备的工厂设置期间)或多次提供。不管怎样,传感器处理系统 302 可以存储接近电极启用指示符(例如,在数据存储设备 312 中),该启用指示符指示接近电极是启用的还是禁用的。另外,传感器处理系统 302 可以在靠近事件发生时存储关于接近电极处于接近状态的指示,以及传感器处理系统 302 可以在撤离事件发生时存储关于接近电极处于非接近状态的指示。在通过通信线路 340 接收到有关中断的信息的请求时,传感器处理系统 302 可以从数据存储设备 312 检索信息,并且可以通过通信线路 341 来发送包括事件描述响应。传感器处理系统 302 同样可以通过通信线路 340 来接收控制信号,该控制信号指示传感器处理系统 302 应当停止电极监控(例如,当设备被断电时),并且因此,传感器处理系统 302 可以停止电极监控。

[0032] 数据存储设备 312 可以包括一个或更多个寄存器或者其他易失性存储器,其适用于存储触摸、释放、靠近和撤离事件信息,电极状态信息、个体电极和接近电极两者的分析参数(例如,滤波参数),个体电极和接近电极两者的充电参数,电极专用参数及接近电极启用指示符,这些信息和参数中的每一种都将在下面更详细地讨论。充电参数可以包括例如充电电流、充电间隔以及与非触摸或非接近条件关联的基线值。另外,数据存储 312 可以包括触摸检测增量值、释放检测增量值、靠近检测增量值及撤离检测增量值。作为选择,数据存储设备 312 可以包括触摸检测阈值(例如,基线值减去触摸检测增量)、释放检测阈值(例如,基线值减去释放检测增量)、靠近检测阈值(例如,接近电极基线值减去靠近检测增量)以及撤离检测阈值(例如,接近电极基线值减去撤离检测增量)。“配置”传感器 300 指的是在数据存储设备 312 内或其他任何地方存储(或“建立”)本段所描述的某些或全部值、参数和/或信息的处理。这些值、参数和/或信息中的每一种的用法将在下面更详细地讨论。

[0033] 在启动电极监控处理(例如,响应于通过通信线路 340 接收到的控制信号)时,传感器处理系统 302 可以通过经由多路复用器控制线路 350 将选择信号提供给多路复用器 I/O 310 来选择要监控的第一电极(例如,电极 206,图 2)。选择信号指示,多路复用器 I/O 310 应当为了充电而启用电流源 348 与所选电极之间的连接。传感器处理系统 302 可以从数据存储设备 312 中检索出所选电极的充电参数,并且可以通过控制线路 342 给电流源 304 提供用于指示充电电流的控制信号。另外,传感器处理系统 302 可以通过控制线路 344 给时钟/定时器 306 提供用于指示所选电极的充电间隔的时钟/定时器控制信号。时钟/定时器 306 此后可以通过控制线路 346 给电流源 304 提供使能信号,该使能信号促使电流源 304 将处于充电电流的电流提供到电流输出线路 348 上。在充电间隔终了时,时钟/定时

器 306 可以通过控制线路 346 给电流源 304 提供禁用信号,该禁用信号促使电流源 304 停止在电流输出线路 348 上提供电流。在电流输出线路 348 上所提供的电流被提供给在充电线路 320、321、322 之一上的选择电极。

[0034] 当接近电极被启用时,对接近电极的监控可以通过依次监控个体电极来执行。根据一种实施例,为了监控接近电极,传感器处理系统 302 可以通过经由多路复用器控制线路 350 将选择信号提供给多路复用器 I/O 310 来选择要监控的接近电极,其中选择信号指示多路复用器 I/O 310 应当为了充电而启用电流源 348 与多个电极(上至全部电极)之间的连接。传感器处理系统 302 可以从数据处理 312 中检索出接近电极的充电参数,并且可以通过控制线路 342 给电流源 304 提供用于指示充电电流的控制信号。根据一种实施例,接近电极的充电电流可以不同于个体电极的充电电流。另外,传感器处理系统 302 可以通过控制线路 344 给时钟/定时器 306 提供用于指示接近电极的充电间隔的时钟/定时器控制信号。再者,根据一种实施例,接近电极的充电间隔可以不同于个体电极的充电间隔。时钟/定时器 306 此后可以通过控制线路 346 给电流源 304 提供使能信号,该使能信号促使电流源 304 将处于充电电流的电流提供到电流输出线路 348 上。在充电间隔终了时,时钟/定时器 306 可以通过控制线路 346 给电流源 304 提供禁用信号,该禁用信号促使电流源 304 停止在电流输出线路 348 上提供电流。在电流输出线路 348 上所提供的电流被提供给在多条充电线路 320、321、322 上的与接近电极关联的电极。

[0035] 当电流供应被终止时(例如,在充电间隔结束时),电容式触摸传感器可以测量电极的电压。传感器处理系统 302 可以通过经由多路复用器控制线路 350 给多路复用器 I/O 310 提供另一种控制信号来执行所选电极或接近电极的电压测量,该控制信号使多路复用器 I/O 310 能够通过一条或多条测量线路 330、331、332 存取所选电极(或多个电极,在接近电极的情形中)的模拟电压信号。选择信号为了感测而促使多路复用器 I/O 310 启用所选电极(或多个电极,在接近电极的情形中)与 ADC308 之间的连接。如前面所讨论的,尽管充电线路 320-322 和测量线路 330-332 在图 3 中被示出为不同的线路,但是应当理解,可以通过单条线路来对电极执行充电和测量处理(例如,充电线路 320 和测量线路 330 可以是同一线路)。

[0036] 多路复用器 I/O 310 通过模拟电压线路 352 给 ADC308 提供模拟电压信号。根据一种实施例,响应于由时钟/定时器 306 通过控制线路 354 提供的时钟信号,ADC308 将所收到的模拟电压信号转换成数字值,该数字值可以表示为 ADC 计数。换言之,ADC308 采样模拟电压信号以便提供多个数字值。ADC308 然后通过数字电压线路 356 给传感器处理系统 302 提供所采样的数字值。电极(或多个电极)然后可以在放电时间内充电至零电压,并且该处理可以重复一次或多次以便获得同一选择电极或接近电极的一个或更多个额外的电压测量值。如同将结合图 8 更详细地描述的,例如,传感器处理系统 302 可以促使充电和电压测量处理针对所选电极或接近电极重复一次或多次,并且然后可以评定所测得的电压以确定,例如,触摸事件、释放事件、靠近事件或撤离事件是否已经发生。如同在此所使用的,所测得的“电极电压”、“电极电压值”或“EVV”一般可以指的是单个测量值的电极电压值或者基于多次电极电压值测量在数学上得出的电极电压值。

[0037] 在接收到有关所选电极(例如,电极 206,图 2)的电极电压值的来自 ADC308 的信息时,传感器处理系统 302 然后通过到多路复用器 I/O 310 的控制信号来选择另一个

电极(例如,电极 207,图 2),并且可以针对下一选择电极重复充电和测量处理。该处理可以针对全部剩余电极(例如,到电极 208,图 2)来执行,从而完成监控电极电压的第一次迭代。根据一种实施例,在监控每个个体电极的电极电压的迭代结束时,传感器处理系统 302 可以通过到多路复用器 I/0310 的控制信号来选择接近电极(即,电极 206-208 中的多个电极的组合,图 2),并且可以针对接近电极重复选择充电和测量处理。此后可以执行充电和监控系统的电极的另外的迭代,再次从第一选择电极(例如,电极 206,图 2)开始。根据其 他实施例,接近电极的监控处理可以在开始时或者在监控个体电极的迭代处理中的某处执行,或者接近电极的监控处理可以在监控个体电极的迭代内多次重复。

[0038] 如上所述,根据一种实施例,电容式触摸传感器 300 适用于执行自动配置和/或重配置处理。自动配置处理包括在开始时确定并存每个电极的储基线值、充电电流和充电间隔(在此分别称为“存储基线值”、“存储充电电流”和“存储充电间隔”),以及存储接近电极的基线值、充电电流和充电间隔(在此也分别称为“存储接近基线值”、“存储接近充电电流”和“存储接近充电间隔”)。自动重配置处理包括更新(例如,确定并存)每个电极的存储基线值、存储充电电流和存储充电间隔,以及接近电极的存储接近基线值、存储接近充电电流和存储接近充电间隔。自动配置处理或自动重配置处理在此可以简单地称为“配置处理”。自动配置处理可以结合针对每个电极执行的充电和测量处理来执行。用于配置和自动重配置系统以及更新各种参数的方法和装置将结合图 6 和 7 更详细地描述。

[0039] 如以上所简要讨论的,电容式触摸传感器 300 可以评定所测得的电压以确定触摸事件、释放事件、靠近事件或撤离事件是否已经发生。根据一种实施例,当电极处于非接触状态时,确定触摸事件是否已经发生包括确定所测得的电压是在触摸检测阈值之上还是在 其之下。相反地,当电极处于触摸状态时,确定释放事件是否已经发生包括确定所测得的电压是在释放检测阈值之上还是在 其之下。类似地,当接近电极处于非接近状态时,确定接近事件是否已经发生包括确定所测得的电压是在靠近检测阈值之上还是在 其之下。相反地,当接近电极处于接近状态时,确定撤离事件是否已经发生包括确定所测得的电压是在撤离检测阈值之上还是在 其之下。

[0040] 图 4 是结合基线值、触摸或靠近检测阈值以及释放或撤离检测阈值的描述来提供的。虽然同一图形被用来描述个体电极的触摸和释放检测以及接近电极的靠近和撤离检测,但是应当理解,个体电极和接近电极的检测事件可以具有显著不同的特性。但是,为了简洁起见,仅使用单个图形来描绘个体电极和接近电极两者的检测事件。

[0041] 更具体地,图 4 是示出根据一种示例实施例的结合单个电极或接近电极的基线 402、触摸或靠近检测阈值 406 (称为“第一检测阈值”)以及靠近或撤离检测阈值 412 (称为“第二检测阈值”)绘制的实例电压测量值 420、421、422 的图表 400。尽管在图 4 中仅标示了三个分立的电极电压测量值 420-422,但是电压测量信号 404 表示多个测量点,这些测量点出于描述的清楚起见被示出为连接在一起作为连续的电压测量信号 404。类似地,尽管基线 402 出于描述的清楚起见被示出为连续的信号,但是基线实际上在系统中可以由所存储的基线值表示。在各种实施例中,每个电压测量值 420-422 都可以表示电极(或接近电极)的单个充电和测量循环的 单次测量的结果,或者每个电压测量值 420-422 都可以表示电极(或接近电极)的多个充电和测量循环的多个测量值。不管怎样,电压测量值 420-422 在测量与测量之间可以是不同的,如图 4 所示。

[0042] 从图表 400 的左侧开始,当所选的个体电极处于非触摸状态或者接近电极处于非接近状态时,多次电压测量(包括电压测量 420)在时间间隔 410 内进行。当电极的电压测量值具有在检测阈值 406(例如,触摸检测阈值)之上的值时,可以认为该电极处于非触摸状态,以及当接近电极的电压测量值具有在检测阈值 406(例如,靠近检测阈值)之上的值时,可以认为该接近电极处于非接近状态。根据一种实施例,在任意给定时间,触摸检测阈值等于存储基线值减去触摸检测增量(例如,增量 430),或者靠近检测阈值等于存储接近基线值减去靠近你检测增量(例如,增量 430)。在一种实施例中,触摸检测阈值和靠近检测增量是固定的值,尽管在别的实施例中,触摸检测增量和/或靠近检测增量可以是可调整的值。图 4 示出电压测量值 420 是在第一检测阈值 406 之上的,并且因此电压测量值 420 与第一检测阈值 406 的比较将指出该电极是处于非触摸状态还是处于非接近状态。

[0043] 根据一种实施例,每个个体电极和接近电极的基线(例如,基线 402)可以在电极处于非触摸状态或非接近状态时动态地调整,这将在后面更详细地讨论。在图 4 中通过在时间间隔 410 内提高和降低基线 402 的性质(nature)来示出基线 402 的动态调整。由于基线 402 是动态调整的,因而第一检测阈值 406 和第二释放阈值 412 同样是动态调整的,如图 4 所示。

[0044] 连续向右横穿图表 400,电压测量信号 404 在时间 408 处下降到第一检测阈值 406 之下。因此,电压测量值 421 与第一检测阈值 406 的比较将指出该电极现在正处于触摸状态或接近状态。如同后面将更详细地描述的,当检测到从非触摸或非接近状态到触摸或接近状态的转换时,系统可以生成中断(例如,在中断线路 360 上,图 3)。当电极的电压测量值具有在第二检测阈值 412 之下的值时,可以认为该电极保留于触摸或接近状态。根据一种实施例,在任意给定时间,第二检测阈值 412 等于存储基线值减去增量 432(例如,释放检测增量或撤离检测增量)。

[0045] 如图 4 所示,在时间间隔 416 内,电极保留于触摸或接近状态。再次继续向右横穿图表 400,电压测量信号 404 在时间 414 处上升至第二检测阈值 412 之上。因此,电压测量值 422 与第二检测阈值 412 的比较将指出电极再次处于非接触状态或非接近状态。当电极的电压测量值具有在第二检测阈值 406 之上的值时,可以认为该电极保留于非触摸或非接触状态。

[0046] 在所示出的实施例中,第二检测阈值 412 处于与第一检测阈值 406 不同的电压,这造成了系统内的滞后。更具体地,第二检测阈值 412 处于比第一检测阈值高的电压。在一种可替换的实施例中,第二阈值 412 可以是处于比第一检测阈值 406 低的电压。在又一种可替换的实施例中,第一检测阈值 406 和第二检测阈值 412 可以是相等的,在这种情况下,系统可以仅保留一个阈值用于比较用途(用于每个电极以及用于接近电极)。这些不同的实施例意欲包含于本发明主题的范围之内。

[0047] 既然基线值和各种阈值都已经详细地描述了,因而以下将给出关于传感器控制器(例如,传感器处理系统 302,图 3)及其操作的更详细的描述。该描述将参照图 5-7 来进行,为了增强理解,图 5-7 应当共同来查看。更具体地,图 5 示出了根据一种示例实施例的电容式触摸和接近传感器系统(例如,系统 300,图 3)的传感器处理系统 500(例如,传感器处理系统 302,图 3)的简化示意框图,以及图 6 和 7 示出了根据一种示例实施例的用于执行触摸/释放检测、接近检测、触摸基线维持及接近基线维持的方法的流程图。根据一种实施例,图

6和7所示的整个方法可以由包括传感器控制器(例如,传感器处理系统302,图3,或者传感器处理系统500,图5)的电容式触摸和接近传感器系统(例如,电容式触摸和接近传感器系统300,图3)在没有任何外部处理实体(例如,系统控制器202,图2)的辅助下执行。在一种可替换的实施例中,该方法的某些部分可以由外部处理实体来执行。

[0048] 首先参照图5,根据一种实施例,传感器处理系统500包括充电和传感控制器模块502、个体电极(IE)传感滤波器506、IE基线滤波器508、第一比较器510、接近电极(PE)传感滤波器512、PE基线滤波器514和第二比较器516。根据一种实施例,充电和传感控制器模块502进而包括IE充电和传感控制器530、PE充电和传感控制器532和定序器534。为了便于描述,图5还示出了数据存储设备504,该数据存储设备504可以对应于例如图3的数据存储设备312。

[0049] 现在还参照图6,用于执行触摸/释放检测、靠近/撤离检测、触摸基线维持和接近基线维持的方法可以由传感器处理系统500基于接收到通信线路540上的控制信号(例如,来自图2的系统控制器202的在图3的线路340上的控制信号)来启动。根据一种实施例,在接收到控制信号时,该方法可以在块602中开始为每个个体电极和接近电极存取电极充电参数、分析参数(例如,滤波参数)、基线值和状态/事件检测参数。电极充电参数、分析参数、初始基线值和状态/事件检测参数可以在工厂校准处理中和/或由客户在将电容式触摸和接近传感器系统(例如,系统300)集成到设备(例如,设备100或200,图1和2)内时被确定和被建立。传感器处理系统500(或传感器处理系统302,图3)可以从非易失性数据存储设备中检索出电极充电参数、分析参数、初始基线值和状态/事件检测参数,并且将它们存储于可由传感器处理系统500访问的数据存储设备504(或数据存储设备312)内。

[0050] 存储于数据存储设备504内的并且可由传感器处理系统500的各种元件来访问的电极充电参数可以包括,例如,每个个体电极和接近电极的充电电流和充电间隔。后面将结合图8更详细地讨论的分析参数(例如,滤波参数)可以包括,例如,每个个体电极和接近电极的一个或更多个噪声计数限制(NCL)值、最大半增量(MHD)值、噪声半增量(NHD)值和滤波器延迟限制(FDL)值。初始基线值可以包括每个个体电极和接近电极的基线值。对于每个个体电极,状态/事件检测参数可以包括触摸检测阈值和/或触摸检测增量以及释放检测阈值和/或释放检测增量。对于接近电极,状态/事件检测参数可以包括靠近检测阈值和/或靠近检测增量以及撤离检测阈值和/或释放检测增量。上述值中的每个值都可以存储于数据存储设备504的不同寄存器或存储器内。另外,数据存储设备504可以包括分配用于存储每个个体电极的状态指示符(例如,指示电极是处于触摸状态还是处于非触摸状态)和接近电极的状态指示符(例如,指示接近电极是处于接近状态还是处于非接近状态)的寄存器或存储器。开始时,状态指示符可以被初始化以指示每个个体电极都处于非触摸状态以及接近电极处于非接近状态(除非系统另外确定)。为了解释方便,以下的描述将假定该方法在这些初始设定的情况下开始。

[0051] 根据一种实施例,电极充电参数和分析参数可以是固定的值,此类值在设备的操作及使用寿命中都不改变。根据可替换的实施例,电极充电参数和/或分析参数可以包括可以由设备确定和/或修改的值,以便在设备的操作和/或使用寿命内配置或重配置该设备。在此没有详细地讨论用于修改电极充电参数和/或分析参数的方法的实施例,但是应当理解,此类方法被设想在本发明主题的范围之内。另一方面,基线值、状态/事件检测参

数及状态指示符包括可以由设备改变的值,这将在下面更详细地描述。

[0052] 一旦实现了对各种参数的存取,传感器处理系统 500 就可以进入电极监控状态,在该状态中,传感器处理系统 500 反复地确定个体电极是否正发生触摸或释放事件以及接近电极是否正发生靠近或撤离事件。下面将描述的块 606-622 (图 6)与个体电极的电极监控状态相关联,以及下面将描述的块 630-644 (图 7)与接近电极的电极监控状态相关联。下面将描述的电极监控处理对应于其中全部个体电极都按照连续的顺序来监控,并且然后监控接近电极的实施例。电极监控处理的顺序执行可以由例如定序器 534 来控制,该定序器 534 可以分别给 IE 充电和传感控制器 530 以及 PE 充电和传感控制器 532 提供控制信号。根据一种实施例,由定序器 534 所提供的控制信号可以在适当的时间启用充电和传感控制器 530、532,并且可以识别待选择的电极。虽然以下描述了包括首先监控个体电极以及然后监控接近电极的特定的执行次序,但是应当理解,在可替换的实施例中,可以在监控个体电极之前监控接近电极,或者可以在监控个体电极的序列内的某一点监控接近电极。此外,尽管下面将描述的电极监控处理指示接近电极仅在个体电极的连续监控之后监控了一次,但是其他实施例可以包括结合个体电极的连续监控而多次监控接近电极。最后,尽管可能需要块 606-622 的多次迭代以使电容式触摸和接近传感器系统达到稳定的状态操作,但是下面的描述假定,为了使电容式触摸和接近传感器系统确立稳定的状态操作已经执行足够多的电极电压测量。

[0053] 根据一种实施例,个体电极监控处理可以由 IE 充电和传感控制器 530 来启动和控制。为了启动个体电极监控处理,在块 606 中,选择一个电极(例如,电极 206-208 之一,图 2)来评定。如同前面所讨论的,个体电极的选择可以包括 IE 充电和传感控制器 530 通过控制线路 550 给电极选择电路提供选择信号(例如,通过多路复用器控制线路 350 给多路复用器 I/O 310 提供选择信号,图 3)。

[0054] 在块 608 中,充电 / 测量 / 滤波处理被执行用于确定个体电极电压值(“IEVV”)。根据一种实施例,充电 / 测量 / 滤波处理包括对所选电极执行预定数量的充电和测量循环。为了启动单个充电循环,IE 充电和传感控制器 530 可以从数据存储设备 504 中检索出所选电极的充电电流,并且可以通过控制线路 542 (例如,控制线路 342,图 3)给电流源(例如,电流源 304,图 3)发送控制信号,该控制信号指定了待施加于电极的充电电流。另外,IE 充电和传感控制器 530 可以从数据存储设备 504 中检索出所选电极的充电间隔,并且可以通过控制线路 544 给时钟 / 定时器(例如,时钟 / 定时器 306,图 3)发送控制信号,该控制信号指定充电间隔。电流源然后可以给多路复用器 I/O 提供充电电流,该多路复用器 I/O 进而可以给所选电极提供充电电流。电流的供应时长可以由时钟 / 定时器来控制。

[0055] 例如,根据一种实施例,对所选电极执行的充电和测量循环的预定数量可以是 1 到 10,尽管在其他实施例中,充电和测量循环的预定数量可以大于 10。例如,当该预定数量为 1 时,IEVV 等于单次电压测量值,以及当该预定数量大于 1 时,IEVV 可以通过预定数量的连续获得的电压测量值的数学关系来确定。例如,可以将 IEVV 确定为预定数量的测量电压的平均值,尽管在其他实施例中,IEVV 可以使用其他数学关系来确定。与 IEVV 对应的每个电极测量值都可以由 IE 传感滤波器 506 通过数字电压线路 556 来接收(例如,数字电压线路 356,图 3)。根据一种实施例,电极测量值由多路复用器 I/O 从所选电极传递到 IE 传感滤波器 506。IE 传感滤波器 506 被配置用于组合与预定数量对应的多个电极测量值,以便

生成可以由 IE 传感滤波器 506 提供给比较器 510 和 IE 基线滤波器 508 的 IEVV。根据一种实施例, IE 传感滤波器 506、IE 基线滤波器 508、PE 传感滤波器 512 及 PE 基线滤波器 514 可以被实现为数字(例如,离散的)滤波器,和 / 或根据其他实施例,滤波器 506、508、512 和 / 或 514 中的任何一个或更多个可以被实现为连续的滤波器。

[0056] 在块 610 中,作出电极当前是处于触摸状态还是处于非触摸状态的确定(例如,由 IE 充电和传感控制器 530)。根据一种实施例,这可以包括从数据存储设备 504 中存取所选电极的状态指示符。当电极处于非触摸状态时,可以在块 616 中作出 IEVV 是在触摸检测阈值(例如,检测阈值 406,图 4)之上还是在其之下的进一步确定。IEVV 相对于触摸检测阈值的评定可以由例如比较器 510 来执行,该比较器 510 可以从数据存储设备 504 中存取所选电极的基线值和状态 / 事件检测参数。例如,当 IEVV 具有大于触摸检测阈值的值时,可以认为 IEVV 在触摸检测阈值之上。相反地,当 IEVV 具有小于触摸检测阈值的值时,可以认为 IEVV 在触摸检测阈值之下。作为选择,关于 IEVV 是在触摸检测阈值之上还是在其之下的确定可以通过确定 IEVV 与个体电极的基线值之间的差值(例如,在电压测量值 421 与基线 404 之间的差值,图 4),以及进一步确定该差值是否大于(或者大于或等于)个体电极的存储触摸检测增量(例如,检测增量 430,图 4)来作出。

[0057] 当确定 IEVV 在触摸检测阈值之下时,则在块 618 中,将电极转换为触摸状态。根据一种实施例,这可以包括传感器处理系统 500 存储电极现在正处于触摸状态的指示(例如,在数据存储设备 504 中)。另外,根据一种实施例,传感器处理系统 500 可以指示状态转换(即,从非触摸状态到触摸状态)已经发生。例如,传感器处理系统 500 可以在中断线路 560(例如,中断线路 360,图 3)上生成中断,该中断指示电极已经改变了状态。如前面所讨论的,该中断可以促使系统控制器(例如,系统控制器 202,图 2)请求有关中断的信息(例如,经由线路 540),并且电容式触摸和接近传感器系统可以返回指示例如个体电极的标识和触摸事件的指示符的数据(例如,经由线路 541)。在给定的情况下,系统控制器然后可以采取任何适当的动作。

[0058] 再次参照块 616,当确定 IEVV 在触摸检测阈值之上时,则在块 620 中,系统可以(或者可以不)更新个体电极的存储基线值。根据一种实施例,这可以包括由 IE 基线滤波器 508 执行滤波处理。虽然在此使用了术语“滤波处理”,但是由 IE 基线滤波器 508(和 PE 基线滤波器 514)所执行的处理可以更一般地称为“分析”。术语“滤波处理”的使用并不是要限制对由滤波器 508、514 所执行的处理的解释。IE 基线滤波器 508 被配置用于确定是否要改变个体电极的基线值以及改变多少。如同将结合图 8-12 更详细地讨论的,滤波处理可以在作出改变基线值的确定时和 / 或在确定使基线值改变多少时考虑各种分析参数(在此也称为“滤波参数”,该指称并不是要限制)。根据一种实施例,滤波参数由 IE 基线滤波器 508 从数据存储设备 504 中存取,以及滤波参数包括选自滤波器延迟限制(FDL)值、最大半增量(MHD)值、噪声半增量(NHD)值和噪声计数限制(NCL)值的一个或更多个参数。FDL、MHD、NHD 和 / 或 NCL 值对于每个个体电极而言可以是相同的,或者它们对个体电极而言可以是不同的。根据一种实施例,个体电极的 FDL、MHD、NHD 和 / 或 NCL 值可以不同于接近电极的 FDL、MHD、NHD 和 / 或 NCL 值。关于这些值中的每个值以及它们在滤波操作中的相关性的更详细的解释将在后面结合图 8-12 更详细地描述。

[0059] 当由 IE 基线滤波器 508 结合块 620 来执行的滤波处理指示个体电极的基线值应

当要改变时,之前所存储的基线值可以用新值来重写(例如,数据存储设备 504 中与个体电极的基线值关联的寄存器或存储器用新的基线值来重写)。新的基线值的确定同样将在后面结合图 8-12 更详细地描述。当新的基线值被确定时,电极的新的触摸检测和释放检测阈值同样可以被确定并存储于数据存储设备 504 内。这使得个体电极的基线能够在存在缓慢变化状况的情况下动态地调整和精确地维持。虽然别的实施例可以排除基线的动态调整,但是这可以增加虚假触摸和 / 或释放检测的可能性。如同前面结合图 4 所讨论的,根据一种实施例,基线的动态调整可以在电极处于非触摸状态的时间间隔内执行,并且可以在电极处于触摸状态的时间间隔内被绕过。

[0060] 再次参照块 610,当作出了电极处于触摸状态的确定时,可以在块 612 中作出 IEVV 是在所选电极的释放检测阈值(例如,检测阈值 412,图 4)之上还是在其之下的进一步确定。例如,当 IEVV 具有大于释放检测阈值的值时,可以认为 IEVV 在释放检测阈值之上。相反地,当 IEVV 具有小于释放检测阈值的值时,可以认为 IEVV 在释放检测阈值之下。关于 IEVV 是在释放检测阈值之上还是在其之下的确定可以通过确定 IEVV 与个体电极的存储基线值之间的差值,并且进一步确定该差值是否大于(或者大于或等于)释放检测增量(例如,检测增量 432,图 4)来作出。

[0061] 当确定 IEVV 在释放检测阈值之上时,则在块 614 中,将电极转换为非触摸状态。根据一种实施例,这可以包括电容式触摸和接近传感器系统存储关于电极现在正处于非触摸状态的指示(例如,在数据存储设备 504 中)。另外,根据一种实施例,电容式触摸和接近传感器系统可以指示状态转换(即,从触摸状态到非触摸状态)已经发生。例如,电容式触摸和接近传感器系统可以在中断线路 560(例如,中断线路 360,图 3)上生成中断,该中断指示电极已经改变了状态。如之前所讨论,该中断可以促使系统控制器(例如,系统控制器 202,图 2)经由线路 540 请求有关中断的信息,以及电容式触摸传感器可以将数据返回到线路 541 上,该数据指示例如个体电极的标识和释放事件的指示符。

[0062] 当确定 IEVV 在释放检测阈值之下(块 612)时或者在块 614、618 或 620 完成时,则完成了该个体电极的充电和测量迭代,并且可以对别的个体电极执行充电和测量迭代。因此,在块 622 中,可以作出是否全部电极都已经被评定(例如,是否已经对电极 206-208 中的每个电极都执行了充电和测量迭代,图 2)的确定。当确定全部电极都已经被评定(块 622)时,该方法可以通过再次选择电极(块 606)并且针对新选择的电极重复充电和测量处理而如图 6 那样反复进行。

[0063] 当确定全部个体电极都已经被评定(块 622)时,则可以评定接近电极。如上所述,作为选择,接近电极可以在处理流程的较早时间(或者在处理流程内多次)评定。在次序符号“A”从图 6 到图 7 之后,监控接近电极的处理在块 628 内开始确定接近电极(PE)是启用的还是禁用的。根据一种实施例,接近检测特征可以选择性地启用和禁用,如同前面所指出的,以及接近检测启用指示符可以由系统来保持(例如,存储于数据存储设备 504 内或其他地方)。关于接近电极是启用的还是禁用的确定可以通过存取和评定接近检测启用指示符来作出。当启用指示符指示接近电极没有启用时,则绕过接近电极的充电和监控处理(即,块 630-644),并且方法可以进到块 646,该块 646 将在后面描述。

[0064] 当启用指示符指示接近电极已启用时,则处理可以进到块 630,在块 630 中,接近电极通过将多个个体电极耦接到一起来产生。根据一种实施例,接近电极的产生可以包括

PE 充电和传感控制器 532 通过控制线路 550 给电极选择电路提供选择信号(例如,通过多路复用器控制线路 350 给多路复用器 I/O 310 提供选择信号,图 3)。选择信号可以识别多个个体信号,并且响应于接收到选择信号,电极选择电路(例如,多路复用器 I/O 310,图 3)可以将所识别的电极并行地耦接到一起。换言之,电极选择电路将为了充电而启用电流源(例如,电流源 348)与该多个识别电极之间的连接,并且随后将为了感测而启用该多个识别电极之间的连接(例如,在下面将描述的块 632 中)。接近电极可以包括少至一个电极,尽管实施例设想接近电极包括多个电极(例如,两个或更多,可能包括全部个体电极)。当接近电极包括多个电极时,电极可以彼此直接相邻,或者一个或更多个电极可以不与形成接近电极的其他电极相邻。

[0065] 在块 632 中,充电 / 测量处理被执行以确定接近电极电压值(“PEVV”)。根据一种实施例,充电 / 测量处理包括对接近电极执行预定数量的充电和测量循环。在各种实施例中,用于接近电极的充电和测量循环的预定数量可以与用于个体电极的充电和测量循环的预定数量相同或不同。为了启动单次充电循环,PE 充电和传感控制器 532 可以从数据存储设备 504 中检索出接近电极的充电电流,并且可以通过控制线路 542 (例如,控制线路 342,图 3) 给电流源(例如,电流源 304,图 3) 发送控制信号,该控制信号可以指定待施加于接近电极的充电电流。另外,PE 充电和传感控制器 532 可以从数据存储设备 504 中检索出接近电极的充电间隔,并且可以通过控制线路 544 给时钟 / 定时器(例如,时钟 / 定时器 306,图 3) 发送控制信号,该控制信号指定充电间隔。电流源然后可以给多路复用器 I/O 提供充电电流,该多路复用器 I/O 进而可以给接近电极(即,多个个体电极中的多个个体电极的集合)提供充电电流。供应电流的市场可以由时钟 / 定时器来控制。根据一种实施例,待施加于接近电极的充电电流和 / 或接近电极的充电间隔可以不同于个体电极的充电电流和 / 或充电间隔。例如,待施加于接近电极的充电电流可以高于个体电极的充电电流,因为该充电电流是用于驱动多个电极的,而不是单个电极的。根据一种特定的实施例,施加于接近电极的充电电流可以大致等于包括接近电极的电极数量乘以单个电极的充电电流。

[0066] 例如,根据一种实施例,对接近电极执行的充电和测量循环的预订数量可以是 1 到 10,尽管在其他实施例中,充电和测量循环的预定数量可以大于 10。例如,当预订数量为 1 时,PEVV 等于单次电压测量值,以及当预定数量大于 1 时,PEVV 可以通过预定数量的依次获得的电压测量值的数学关系来确定。例如,PEVV 可以被确定为预订数量的测量电压的平均值,尽管在其他实施例中,PEVV 可以使用其他数学关系来确定。与 PEVV 对应的每个电极测量值可以由 PE 传感滤波器 512 通过数字电压线路 556 (例如,数字电压线路 356,图 3) 来接收。根据一种实施例,电极测量值由多路复用器 I/O 从用于限定接近电极的所选电极传递给 PE 传感滤波器 512。PE 传感滤波器 512 被配置用于组合与预定数量对应的多个电极测量值,以便生成可以由 PE 传感滤波器 512 提供给比较器 516 和 PE 基线滤波器 514 的 PEVV。

[0067] 在块 634 中,作出(例如,由 PE 充电和传感控制器 532)关于接近电极当前是处于接近(PROX)状态还是处于非接近(NON-PROX)状态的确定。根据一种实施例,这可以包括从数据存储设备 504 中存取接近电极的状态指示符。当接近电极处于非接近状态时,在块 640 中可以作出 PEVV 是在靠近检测阈值(例如,检测阈值 406,图 4)之上还是在其之下的进一步确定。PEVV 相对于靠近检测阈值的评定可以由例如比较器 516 来执行,该比较器 516

可以从数据存储设备 504 中存取接近电极的基线值和状态 / 事件检测参数。例如,当 PEVV 具有大于靠近检测阈值的值时,可以认为 PEVV 在靠近检测阈值之上。相反地,当 PEVV 具有小于靠近检测阈值的值时,可以认为 PEVV 在靠近检测阈值之下。作为选择,关于 PEVV 是在靠近检测阈值之上还是在其之下的确定可以通过确定 PEVV 与接近电极的基线值之间的差值(例如,在电压测量值 421 与基线 404 之间的差值,图 4),以及进一步确定该差值是否大于(或者大于或等于)接近电极的存储靠近检测增量(例如,检测增量 430,图 4)来作出。

[0068] 当确定 PEVV 在靠近检测阈值之下时,则在块 642 中,将电极转换为接近状态。根据一种实施例,这可以包括传感器处理系统 500 存储接近电极现在正处于接近状态的指示(例如,在数据存储设备 504 中)。另外,根据一种实施例,传感器处理系统 500 可以指示状态转换(即,从非接近状态到接近状态)已经发生。例如,传感器处理系统 500 可以在中断线路 560(例如,中断线路 360,图 3)上生成中断,该中断指示接近电极已经改变了状态。如前面所讨论的,该中断可以促使系统控制器(例如,系统控制器 202,图 2)请求有关中断的信息(例如,经由线路 540),并且电容式触摸和接近传感器系统可以返回指示例如接近电极的标识和靠近事件的指示符的数据(例如,经由线路 541)。在给定的情况下,系统控制器然后可以采取任何适当的动作。

[0069] 再次参照块 640,当确定 PEVV 在靠近检测阈值之上时,则在块 644 中,系统可以(或者可以不)更新接近电极的存储基线值。根据一种实施例,这可以包括由 PE 基线滤波器 514 执行滤波处理。PE 基线滤波器 514 被配置用于确定是否要改变接近电极的基线值以及改变多少。如同将结合图 8-12 更详细地讨论的,滤波处理可以在作出改变基线值的确定时和 / 或在确定使基线值改变多少时考虑各种滤波参数。根据一种实施例,滤波参数由 PE 基线滤波器 514 从数据存储设备 504 中存取,并且滤波参数包括选自 FDL 值、MHD 值、NHD 值和 NCL 值的一个或多个参数,如同前面关于个体电极所描述的。根据一种实施例,接近电极的 FDL、MHD、NHD 和 / 或 NCL 值可以不同于个体电极的 FDL、MHD、NHD 和 / 或 NCL 值。关于这些值中的每个值以及它们在滤波操作中的相关性的更详细的解释将在后面结合图 8-12 更详细地描述。

[0070] 当由 PE 基线滤波器 514 结合块 644 来执行的滤波处理指示接近电极的基线值应当要改变时,之前所存储的基线值可以用新值来重写(例如,数据存储设备 504 中与接近电极的基线值关联的寄存器或存储器位置用新的基线值来重写)。新的基线值的确定同样将在后面结合图 8-12 更详细地描述。当新的基线值被确定时,接近电极的新的靠近检测和撤离检测阈值同样可以被确定并存储于数据存储设备 504 内。这使得接近电极的基线能够在存在缓慢变化状况的情况下动态地调整和精确地维持。虽然别的实施例可以排除基线的动态调整,但是这可以增加虚假靠近和 / 或撤离检测的可能性。根据一种实施例,基线的动态调整可以在接近电极处于非接近状态的时间间隔内执行,并且根据一种实施例,可以在电极处于接近状态的时间间隔内被绕过。

[0071] 再次参照块 634,当作出了接近电极处于靠近状态的确定时,可以在块 636 中作出 PEVV 是在接近电极的撤离检测阈值(例如,检测阈值 412,图 4)之上还是在其之下的进一步确定。例如,当 PEVV 具有大于撤离检测阈值的值时,可以认为 PEVV 在撤离检测阈值之上。相反地,当 PEVV 具有小于撤离检测阈值的值时,可以认为 PEVV 在撤离检测阈值之下。关于 PEVV 是在撤离检测阈值之上还是在其之下的确定可以通过确定 PEVV 与接近电极的存储基

线值之间的差值,并且进一步确定该差值是否大于(或者大于或等于)撤离检测增量(例如,检测增量 432,图 4)来作出。

[0072] 当确定 PEVV 在撤离检测阈值之上时,则在块 638 中,将接近电极转换为非接近状态。根据一种实施例,这可以包括电容式触摸和接近传感器系统存储关于接近电极现在正处于非接近状态的指示(例如,在数据存储设备 504 中)。另外,根据一种实施例,电容式触摸和接近传感器系统可以指示状态转换(即,从接近状态到非接近状态)已经发生。例如,电容式触摸和接近传感器系统可以在中断线路 560(例如,中断线路 360,图 3)上生成中断,该中断指示电极已经改变了状态。如之前所讨论,该中断可以促使系统控制器(例如,系统控制器 202,图 2)经由线路 540 请求有关中断的信息,以及电容式触摸传感器可以将数据返回到线路 541 上,该数据指示例如接近电极的标识和撤离事件的指示符。

[0073] 当确定 PEVV 在撤离检测阈值之下(块 636)时或者在块 638、642 或 644 完成时,则完成了该接近电极的充电和测量迭代。当这发生时,在块 646 中,电容式触摸和接近传感器系统可以进入空闲状态,在该空闲状态中,电容式触摸和接近传感器系统在空闲时段(例如,1~100 毫秒或者某个别的时段)内暂时停止电极评定。在空闲时段终了时,块 606-646 可以重复,如同后面的次序标号“B”所指示的,从图 7 到图 6。

[0074] 如同以上结合图 6 和 7 的块 620 和 644 所讨论的,可以对个体电极执行第一滤波处理(块 620)以确定是否要改变个体电极的基线值,以及可以对接近电极执行第二且不同的滤波处理(块 644)以确定是否要改变接近电极的基线值。根据一种实施例,第一和第二滤波处理可以使用不同参数的相同滤波算法(或硬件),或者它们可以使用不同的滤波算法(或硬件)。下面的描述假定将用不同滤波参数的相同滤波算法用于第一和第二滤波处理,但是这并非意欲是限制的。

[0075] 根据一种实施例,第一滤波处理(用于个体电极)包括将具有第一频率响应的滤波器应用于个体电极的测量电压值,以及第二滤波处理(用于接近电极)包括将具有第二且不同的频率响应的滤波器应用于接近电极的测量电极电压值。根据一种更具体的实施例,与第一滤波处理关联的滤波器响应时间显著快于与第二滤波处理关联的滤波器响应时间。根据一种还要具体的实施例,第一滤波处理包括将具有第一截止频率的低通滤波器应用于个体电极的测量电极电压值,以及第二滤波处理包括将具有第二且不同的截止频率的低通滤波器应用于接近电极的测量电极电压值,其中第一截止频率高于第二截止频率。根据一种实施例,第一截止频率至少是第二截止频率的两倍,尽管在其他实施例中,截止频率之间的差值可以是较小的。根据另一种实施例,第一截止频率至少是第二截止频率的四倍。

[0076] 根据一种实施例,在第一和第二滤波处理之间的差异通过与接近电极相比将不同的滤波参数用于个体电极来实现。如前面所提及的,滤波参数可以包括以下各项:最大半增量(MHD)值、噪声半增量(NHD)值、噪声计数限制(NCL)值和滤波器延迟限制(FDL)值,这些参数中的每个都将在下面更详细地描述。基本上,这些滤波参数约束了针对个体电极和接近电极所执行的滤波处理,这将在下面解释。

[0077] 如上文所讨论的,用于个体电极的 MHD、NHD、NCL 和 / 或 FDL 值中的某些或全部可以不同于用于接近电极的。根据一种更具体的实施例,接近电极的 MHD 值小于任意个体电极的 MHD 值(例如,小 1/2 或者某一其他倍数),接近电极的 NHD 值小于任意个体电极的 NHD 值(例如,小 1/2 或者某一其他倍数),接近电极的 NCL 值大于任意个体电极的 NCL 值(例如,

大至 2 倍或者某一其他倍数),和 / 或接近电极的 FDL 值大于任意个体电极的 FDL 值(例如,大至 2 倍或者某一其他倍数)。

[0078] 根据一种实施例,在第一滤波处理(例如,用于个体电极的块 620,图 6)与第二滤波处理(例如,用于接近电极的块 644,图 6)之间的差异以相同的滤波算法来实现,尽管用不同的滤波参数。但是,如前面所提及的,在其他实施例中,在第一与第二滤波处理之间的差异可以使用不同的滤波算法和 / 或不同的硬件来实现。前一实施例结合图 8 来详细地描述,尽管它并非意欲是限制的。另外,尽管图 8 示出了使用特定滤波参数的特定滤波算法,但是应当理解,可以实现使用其他滤波参数(例如,更多的、更少的或不同的滤波参数)的其他滤波算法。下面结合图 8 来描述的算法出于示例的目的而提供,而不是限制性。尽管下面只讨论一次图 8 所示的算法的步骤,但是应当理解,该算法可以使用不同的滤波参数针对个体电极或接近电极来执行。另外,应当指出,用于每个个体电极和接近电极的滤波算法的不同实例化可以是在进行中的,并行的,尽管只有与正被评定的及关联的实例化可以在任意给定时间通过滤波器的各种状态来进行。

[0079] 图 8 是根据一种示例实施例的用于为了触摸基线或接近基线的保持而对感测数据进行滤波的方法的流程图。例如,该方法可以使用 IE 基线滤波器 508 或者使用 PE 基线滤波器 514 来执行,取决于个体电极的电子电压值(EVV)还是接近电极的电子电压值(EVV)正在被滤波。例如,该方法可以结合块 620 和 644 的滤波处理中的任一处理或二者来执行。但是,如同前面所讨论的,用于个体电极的和用于接近电极的滤波参数(例如,MHD、NHD、NCL 和 FCL)中的某些或全部可以不同的。在下面的描述中,假定滤波处理已经获得了稳定的状态,意指已经接收到并处理了足够多的 EVV 以使滤波器处于稳定状态模式。

[0080] 该方法可以在块 802 中以初始化一个或更多个 NCL 计数器来开始。根据一种实施例,该系统实现了两个 NCL 计数器,这两个 NCL 计数器包括 NCLP (NCL 正)和 NCLN (NCL 负)计数器。NCL 计数器的相关性将在后面于块 818 和 834 的讨论中进行阐明。简要地,在作出非噪声的确定之前,使用 NCLP 计数器来指示具有在被评定的电极的基线之上的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的连续的 LTEVV 样本的数量。类似地,在作出非噪声的确定之前,使用 NCLN 计数器来指示具有在基线之上的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的连续的 LT EVV 样本的数量。在计数器累加直到达到某个计数上阈值(例如,NCLP 或 NCLN)的实施例中,这两个计数器都可以初始化为零。作为选择,在计数器累加直到达到某个计数下阈值(例如,零)的实施例中,计数器可以分别初始化为 NCLP 和 NCLN。下面将描述前一种实施例。

[0081] 在块 804 中,一个或更多个之前所接收到的 EVV 被用来计算(例如,由 IE 极限滤波器 508 或 PE 基线滤波器 514,图 5)由滤波算法的后续级所运算的长期 EVV (LT EVV)。一般地,在说明书和权利要求书中,LT EVV 可以称为“比较值”。根据一种实施例,用来计算 LTEVV 的 EVV 的数量等于其数据正被滤波的电极(个体电极或接近电极)的 FDL 值。FDL 值为给定的电极指定了被用来在数学上得出 LTEVV 的连续的 EVV 样本的数量。例如,当电极的 FDL 值等于 4 时,则该电极的 4 个 EVV 将被用来计算 LT EVV。

[0082] FDL 值指示滤波器的工作速率,其中较大的值可以促使滤波器工作得更慢。根据一种实施例,FDL 值可以是 1 到 15,尽管在其他实施例中,该范围可以是不同的。之前所接收的用于其数据正被滤波的电极的 EVV 和 FDL 值可以从数据存储设备(例如,数据存储设备

504,图 5)中检索出。根据一种实施例,LT EVV 的计算可以包括求 FDL EVV 的平均值,尽管该计算同样可以包括不同的数学运算。

[0083] 在块 806 中,将 LT EVV (即,比较值)与其数据正被滤波的电极的当前基线值进行比较。该电极的当前基线值可以从数据存储设备(例如,数据存储设备 504,图 5)中检索出。根据一种实施例,LT EVV 与当前基线的比较包括计算 LT EVV 与基线之间的差值。

[0084] 在块 808 中,作出在 LT EVV 与基线之间的差值是否大于(或者大于或等于)其数据正被滤波的电极的 MHD 值的确定。MHD 值指定了在 LT EVV 与用于将 LT EVV 归类为非噪声的基线值之间的最大差值。电极的 MHD 值可以从数据存储设备(例如,数据存储设备 504,图 5)中检索出。根据一种实施例,MHD 值可以是 1 到 63,尽管在其他实施例中,该范围可以是不同的。

[0085] 当在 LT EVV 与基线之间的差值小于或等于(或者仅仅小于)MHD 值时,可以将 LT EVV 看作是非噪声漂移,并且在块 810 中更新电极的基线值。根据一种实施例,基线值被更新至 LT EVV。在别的实施例中,基线值可以更新至当前基线值与 LT EVV 之间的某个值。根据一种实施例,电极的基线值可以通过以新的基线值重写所存储的基线值(例如,在数据存储设备 504 中,图 5)而更新。该方法然后可以如图所示出的那样反复进行,其中该方法的下次迭代可以结合接收到电极的后续 EVV 而发生。

[0086] 再次参照块 808,当在 LT EVV 与基线之间的差值大于(或者大于或等于)MHD 时,可以将 LT EVV 看作是噪声,尽管并不一定是这样。更多的评定可以指示是否应当将 LT EVV 看作是噪声,这将在下面描述。在分开考虑于基线之上和之下的电位噪声样本的实施例中,电位噪声样本的特征可以在于其大于或小于电极的基线值。因此,在块 812 中,作出 LT EVV 是否大于(或者大于或等于)电极的基线值的确定。

[0087] 当 LT EVV 大于(或者大于或等于)电极的基线值时,则在块 814 中,NCLP 计数器被累加。这指示 LT EVV 值被认为是一组连续的 LTEVV 中具有在基线之上的值(以及大于 MHD 值的与基线间的差值)的一个。另外,在块 816 中,NCLN 计数器被设定为零。如前面所提及的,在作出非噪声的确定之前,NCLN 计数器被用来指示具有在基线之下的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的多个连续的 LTEVV 样本。因此,即使 NCLN 计数器具有非零值,具有在基线之上的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的 LT EVV 样本的接收将会中断具有在基线之下的值的 LT EVV 样本的连续接收。因此,适当的是将 NCLN 计数器复位为零。

[0088] 在块 818 中,作出 NCLP 计数器是否等于其数据正被滤波的电极的 NCLP 值的确定。对于每个电极(包括接近电极),在作出非噪声漂移的确定之前,所存储的 NCL 值指定了具有大于 MHD 的与基线间的差值的连续的 LT EVV 样本的数量。根据一种实施例,NCL 值可以是 1 到 15 个样本,尽管在其他实施例中,该范围可以是不同的。根据一种实施例,对电极实现了两个 NCL 值,其中在作出非噪声的确定之前,NCLP 值指定了必须发生的具有在基线之上的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的连续的 LT EVV 样本的数量。NCLP 计数器跟踪该数字。表示为 NCLN 的第二 NCL 值指定了必须发生的具有在基线之下的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的连续的 LTEVV 样本的数量。NCLN 计数器跟踪该数字。在别的实施例中,只有单个 NCL 值可以实现。NCLP 和 NCLN (或者单个 NCL 值)可以从数据存储设备(例如,数据存储设备 504,图 5)中检索出。当作出 NCLP 计数器不等于电极的 NCLP

值的确定时,则该方法如图所示出的那样反复进行,并且不进行基线的更新。

[0089] 相反地,当作出 NCLP 计数器等于电极的 NCLP 值的确定时,则在块 820 中更新电极的基线值。根据一种实施例,基线值被增加 NHD 值。对于每个电极,NHD 值指定了将要在检测到非噪声漂移时施加于基线值的递增变化,该递增变化超过了 MHD 阈值。根据一种实施例,NHD 值可以是 1 到 63,尽管在其他实施例中,该范围可以是不同的。根据一种实施例,对电极实现了两个 NHD 值,其中 NHD_P 值指定了将要在检测到非噪声漂移时施加于基线值的递增变化,该递增变化具有大于基线值的大小。表示为 NHD_N 的第二 NHD 值指定了将要在检测到非噪声漂移时施加于基线值的递增变化,该递增变化具有小于基线值的大小。在别的实施例中,仅可以实现单个 NHD 值。NHD_P 和 NHD_N (或者单个 NHD 值)可以从数据存储设备(例如,数据存储设备 504,图 5)中检索出。根据另一种实施例,基线值可以增加不同于 NHD 值的某个值(例如,增加最后接收到的 LT EVV 样本或者多个之前所接收的 LT EVV 样本的平均值)。不管怎样,电极的基线值可以通过以新的基线值来重写所存储的基线值(例如,在数据存储设备 504 中,图 5)而更新。该方法然后可以如图所示出的那样反复进行,其中该方法的下次迭代可以结合接收到电极的后续 EVV 而发生。

[0090] 再次参照块 812,当 LT EVV 小于或等于(或者仅仅小于)电极的基线值时,则在块 830 中,NCLN 计数器被累加。这指示 LT EVV 值被认为是一组连续的 LT EVV 中具有在基线之下的值(以及大于 MHD 值的与基线间的差值)的一个。另外,在块 832 中,NCLP 计数器被设定为零。如前面所提及的,在作出非噪声的确定之前,NCLP 计数器被用来指示具有在基线之上的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的多个连续的 LT EVV 样本。因此,即使 NCLP 计数器具有非零值,具有在基线之下的值(以及具有大于 MHD 值的与基线间的差值)的 LT EVV 样本的接收将会中断具有在基线之上的值的 LT EVV 样本的连续接收。因此,适当的是将 NCLP 计数器复位为零。

[0091] 在块 834 中,作出 NCLN 计数器是否等于其数据正被滤波的电极的 NCLN 值的确定。当作出 NCLN 计数器不等于电极的 NCLN 值的确定时,则该方法如图所示出的那样反复进行,并且不进行基线的更新。相反地,当作出 NCLN 计数器等于电极的 NCLN 值的确定时,则在块 836 中更新电极的基线值。根据一种实施例,基线值被降低了 NHD 值。根据一种更具体的实施例,基线值被降低了 NHD_N 值,如前面所讨论的。根据另一种实施例,基线值可以降低不同于 NHD 值的某个值(例如,降低最后接收到的 LT EVV 样本或者多个之前所接收的 LTEVV 样本的平均值)。不管怎样,电极的基线值可以通过以新的基线值来重写所存储的基线值(例如,在数据存储设备 504 中,图 5)而更新。该方法然后可以如图所示出的那样反复进行,其中该方法的下次迭代可以结合接收到电极的后续 EVV 而发生。

[0092] 图 9-12 是示出结合基线值绘制的 EVV 的各种实例的图表,以及这些图表旨在进一步阐明前面所讨论的滤波参数的操作。在图表中,纵轴指示大小(例如,EVV 样本或基线的),并且横轴指示时间。每条水平网格线都可以看作是大小为 1 单位增量(one increment)大小的差值,并且每条垂直网格线对应于样本(例如,EVV)。每个圆表示样本值,并且每条短划线指示电极的当前基线值。

[0093] 图 9 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的 EVV 测量值的第一实例的图表 900。该实例被提供用于说明系统的小的递增变化可以表示长期的且缓慢的(例如,环境的)变化。该实例假定,电极的 MHD 值等于 1。因此,在 EVV 与将 EVV 归类为非噪声的基

线值之间的最大差值为值 1。

[0094] EVV921 表示其间基线值 902 等于 EVV921 的值的暂时状态。EVV922 具有为在基线值 902 之上的 1 单位增量的值。由于在 EVV922 与基线值 902 之间的差值不大于 MHD (例如,在块 808 中所进行的比较,图 8),则基线值被更新至值 903,该值 903 与 EVV922 的值对应(例如,在块 810 中,图 8)。EVV923、924、925 中的每个 EVV 都分别示出了在当前的基线值 903、904 和 905 之上的 1 单位增量的增加,并且因此增加基线值,从而跟踪变化,直至达到 906 的基线值。

[0095] EVV926 然后被接收,该 EVV926 具有为在基线值 906 之上的 2 单位增量的值。由于在 EVV926 与基线值 906 之间的差值大于 MHD (例如,在块 808 中所进行的比较,图 8),则基线值不被更新,假定电极的 NCLP 值大于 1。在 EVV927 之后,EVV928 被接收,该 EVV928 具有为在基线值 906 之下的 6 单位增量的值。由于在 EVV928 与基线值 902 之间的差值大于 MHD (例如,在块 808 中所进行的比较,图 8),则基线值不被更新,假定电极的 NCLN 值大于 1。在 EVV929 之后,EVV930、931、932、933 分别示出了在当时的基线值 906、907、908 和 909 之下的 1 单位增量的降低,并且最终达到基线值 910。

[0096] 图 10 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的电极电压测量值的第二实例的图表 1000。该实例被提供用于说明,相对大的 EVV 变化可以被看作噪声并且通过 NHD 和 NCL 的值来予以考虑。一般地,在 MHD 之外的值被滤波处理所拒绝。但是,当充分多(例如, NCL)的连续值在 MHD 之外(沿同一方向)时,则可以调整基准。NCL 调控在调整基线之前应当察看到多少个连续的数据点,并且 NHD 规定调整的大小。该实例假定电极的 MHD 值等于 1, NCL 值等于 3,以及 NHD 值等于 1。

[0097] EVV1021 表示其间基线值 1002 等于 EVV1021 的值的暂时状态。EVV1022 各自具有为在基线值 1002 之上的 2 单位增量的值,以及 EVV1023 具有为在基线值 1002 之上的 3 单位增量的增量。由于 EVV1022、1023 是连续的,并且在 EVV1022、1023 与基线值 1002 之间的差值大于 MHD (例如,在块 808 中所进行的比较,图 8),NCL 计数器本应累积至 3 (例如,在块 814 中,图 8)。因此,NCL 计数器等于 NCL(例如,如块 818 所确定的,图 8),并且基线值增加 1 的 NHD 值到值 1003 (例如,在块 820 中,图 8)。类似地,在下三个连续的 EVV1024、1025、1026 与基线值 1003 之间的差值同样大于 MHD,并且因此,基线值再次增加 1 的 NHD 值到值 1004。EVV1027 之后被接收,该 EVV1027 具有为在基线值 1004 之上的 1 单位增量的值。因为在 EVV1027 与基线值 1004 之间的差值不大于 MHD (例如,在块 808 中进行的比较,图 8),则基线值被更新至与 EVV1027 的值对应的值 1005 (例如,在块 810 中,图 8)。

[0098] 图 11 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的电极电压测量值的第三实例的图表 1100。该实例被提供用于说明,当所接收的 EVV 大于 MHD 时,但是连续的 EVV 反复无常地高于或低于基线,因而基线将不被修改(例如,如同结合图 8 的 NCLP 和 NCLN 计数器所描述的)。该实例假定,电极的 MHD 值等于 1, NCLP 值等于 3,以及 NCLN 值等于 3。

[0099] EVV1110 表示其间基线值 1102 等于 EVV1110 的值的暂时状态。EVV1111 各自具有为在基线值 1102 之上的 2 单位增量的值,以及 EVV1112 具有为在基线值 1102 之下的 2 或 3 单位增量的值。虽然 EVV1111 是连续的,并且在 EVV1111 与基线值 1102 之间的差值大于 MHD (例如,在块 808 中进行的比较,图 8),但是 NCLP 计数器在其由于接收到 EVV1112 而复位(例如,在块 832 中,图 8)之前本应仅累加至 2 (例如,在块 814 中,图 8),其中 EVV1112 落

在基线值 1102 之下。因此, NCLP 计数器没有达到与 NCLP 值相等的值(例如, 如块 818 所确定的, 图 8), 并且基线值没有增加。类似地, 尽管 EVV1112 是连续的, 但是在 EVV1112 与基线值 1102 之间的差值大于 MHD (例如, 在块 808 内所进行的比较, 图 8), 但是 NCLN 计数器在其由于接收到 EVV1113 而复位(例如, 在块 816 中, 图 8)之前本应仅累加至 2 (例如, 在块 830 中, 图 8), 其中 EVV1113 落在基线值 1102 之上。因此, NCLN 计数器没有达到与 NCLN 值相等的值(例如, 如块 834 所确定的, 图 8), 并且基线值没有增加。在任一 EVV 都没有导致 NCL 计数器达到 NCL 值的情况下, 应当对 EVV1113 和 1114 执行类似的处理。因此, 在图 11 的实例中, 基线没有被调整。

[0100] 图 12 是示出根据一种示例实施例的结合感测基线绘制的电极电压测量值的第四实例的图表 1200。该实例被提供用于说明 FDL 可以被实现用于拒绝数据的低频变化, 以及用于使整个系统减速。根据一种实施例, 以及如前面所讨论的, 电极的 FDL 值指示可以组合用于产生待供应给后续滤波级的 LT EVV 的 EVV 的数量。实例假定, 电极的 MHD 值等于 1, NCLP 值等于 3, NCLN 值等于 3, NHDP 值等于 1, 以及 FDL 值等于 4。

[0101] 在 FDL 值为 4 的情况下, 每四个连续的 EVV 为一组的各组(由实心圆所示)被用来生成 LT EVV (由空心圆所示)。因此, EVV1201 被用来生成 LT EVV1221 (例如, 在块 804 中, 图 8), EVV1202 被用来生成 LT EVV1222, EVV1203 被用来生成 LT EVV1223, EVV1204 被用来生成 LT EVV1224, EVV1205 被用来生成 LT EVV1225, EVV1206 被用来生成 LT EVV1226, EVV1207 被用来生成 LT EVV1227, EVV1208 被用来生成 LT EVV1228, EVV1209 被用来生成 LT EVV1229, 以及 EVV1210 被用来生成 LT EVV1230。正是 LT EVV1221-1230 被依次评定以确定是否为电极调整基线值。

[0102] 例如, LT EVV1221 等于基线值 1240, 并且因此没有作出基线调整。EVV1222 是在基线值 1240 之上的 1 单位增量。由于在 LT EVV1222 与基线值 1240 之间的差值不大于 MHD (例如, 在块 808 中所进行的比较, 图 8), 那么基线值被更新至值 1241 (例如, 在块 810 中, 图 8)。LT EVV1223、1224 和 1225 各自具有为在基线值 1241 之下的 5 单位或 6 单位增量的值。由于 LT EVV1223-1225 是连续的, 并且在 LTEVV1223-1225 与基线值 1241 之间的差值大于 MHD (例如, 在块 808 中所进行的比较, 图 8), 因而 NCLN 计数器本应累加至 3 (例如, 在块 830 中, 图 8)。因此, NCLN 计数器等于 NCLN (例如, 这在块 834 中确定, 图 8), 并且基数值被降低 1 到值 1242 的 NHDN 值(例如, 在块 836 中, 图 8)。类似地, 在下三个连续的 LT EVV1226、1227、1228 与基线值 1242 之间的差值同样大于 MHD, 并且因此, 基线值再次降低 1 到值 1243 的 NHDN 值。LT EVV1229 之后被确定, 这具有为在基线值 1243 之下的 1 单位增量的值。因为在 LT EVV1229 与基线值 1243 之间的差值不大于 MHD (例如, 在块 808 中进行的比较, 图 8), 那么基线值被更新至值 1244, 这与 LT EVV1229 的值对应(例如, 在块 810 中, 图 8)。

[0103] 因而, 用于配置电容式触摸传感器设备的方法和装置的各种实施例已经在上面进行了描述。各种实施例使不同的分析(例如, 滤波)和/或充电参数能够针对多个电极(例如, 电极 106-108, 图 1)中的每个电极和接近电极, 或者针对全部个体电极和接近电极来建立。一种实施例包括一种用于执行电容式触摸感测和接近检测的方法。该方法包括以下步骤: 建立与多个个体电极中的一个个体电极的第一连接, 以便接收用于指示该个体电极的一个或更多个第一信号, 并且对该一个或更多个第一信号执行第一分析(例如, 第一滤波处理)以确定是否执行用于个体电极基线值的第一更新处理。该方法还包括以下步骤: 建立

与包含该多个个体电极中的多个电极的接近电极的第二连接,以便接收用于指示该接近电极的状态的一个或更多个第二信号,并且对该一个或更多个第二信号执行第二分析(例如,第二滤波处理)以确定是否执行用于接近电极基线值的第二更新处理,其中第一分析与第二分析是彼此不同的。根据另一种实施例,该方法还包括确定接近电极是启用的还是禁用的,并且当接近电极为禁用时,绕过建立第二连接以及执行第二分析的步骤。根据再一种实施例,构成接近电极的该多个个体电极中的多个电极彼此紧密接近。

[0104] 另一种实施例包括一种用于执行电容式触摸感测和接近检测的方法,该方法包括以下步骤:为多个个体电极中的一个个体电极存储与执行第一充电和感测处理关联的第一充电参数和第一分析参数,为包含该多个个体电极中的多个电极的接近电极存储与执行第二充电和感测处理关联的第二充电参数和第二分析参数,其中与第二充电和感测操作不同地配置第一充电和感测操作。该方法还包括以下步骤:建立与个体电极的第一连接,根据第一充电参数给个体电极充电,接收指示个体电极的状态的第一信号,以及基于第一信号来确定是否通过执行受第一分析参数所约束的第一分析(例如,第一滤波处理)来执行用于个体电极基线值的第一更新处理。该方法还包括以下步骤:建立与接近电极的第二连接,根据第二充电参数给接近电极充电,提供指示接收电极的状态的第二信号,以及基于第二信号来确定是否通过执行受第二分析参数所约束的第二分析(例如,第二滤波处理)来执行用于接近电极基线值的第二更新处理。

[0105] 又一种实施例包括包含电极选择电路以及与电极选择电路在操作上耦接的处理系统的电极电容式触摸和接近传感器系统。电极选择电路被配置用于建立与多个个体电极中的一个个体电极的第一连接,以便接收用于指示该个体电极的状态的一个或更多个第一信号,以及建立与包含该多个个体电极中的多个电极的接近电极的第二连接,以便接收用于指示该接近电极的状态的一个或更多个第二信号。处理系统被配置用于对该一个或更多个第一信号执行第一分析(例如,滤波处理),以确定是否执行用于个体电极基线值的第一更新处理,以及用于对该一个或更多个第二信号执行第二分析(例如,第二滤波处理),以确定是否执行用于接近电极基线值的第二更新处理,其中第一分析与第二分析是彼此不同的。

[0106] 在此说明书和权利要求书中的词“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(若存在)可以用于区分类似的元件或步骤,而并不一定用于描述特定的次序或时间顺序。应当理解,这样使用的词在适当的情况下是可交换的,使得在此所描述的实施例能够例如按照不同于在此所示出的或者(否则的话)所描述的顺序或布局来操作或制作。另外,结合任意流程图示出及描述的处理、块或步骤的顺序只是为了示例的目的,并且应当理解,在其他实施例中,各种处理、块或步骤可以按照其他的顺序和/或并行地执行,和/或所述处理、块或步骤中的某一些可以被结合、被删除或被拆分成多个处理、块或步骤,和/或附加的或不同的处理、块或步骤可以结合实施例来执行。而且,词“包括”、“包含”、“具有”以及它们的任何变体意欲覆盖非排他性的包含,使得包括元件或步骤列表的处理、方法、物品或装置并不一定限制于那些元件或步骤,而是可以包括没有明确列出的或者此类处理、方法、物品或装置所固有的其他元件或步骤。本文所使用的词“耦接的”和“在操作上耦接的”被定义为以电学的或非电学的方式直接或间接地连接。

[0107] 应当理解,在不脱离本发明主题的范围的情况下可以对上述实施例进行各种修

改。虽然以上已经结合特定的系统、装置及方法描述了本发明主题的原理,但是应当清楚地知道,该描述只是通过举例来进行的,而不是作为对本发明主题的范围的限制。在此所描述的以及在附图中所示出的各种功能或处理块可以用硬件、固件、软件或者它们的任意结合来实现。此外,在此所采用的语词或术语是为了描述而非限制的目的的。

[0108] 以上关于特定实施例的描述充分揭示了本发明主题的一般性质,使得在不脱离一般概念的情况下可以通过应用现有知识容易地针对各种应用来修改和 / 或调整它。因此,此类调整和修改是属于所公开的实施例的等价物的含义和范围之内的。本发明主题包含所有此类属于所附权利要求书的精神及广泛的范围之内的可选方案、修改、等价物 and 变化。

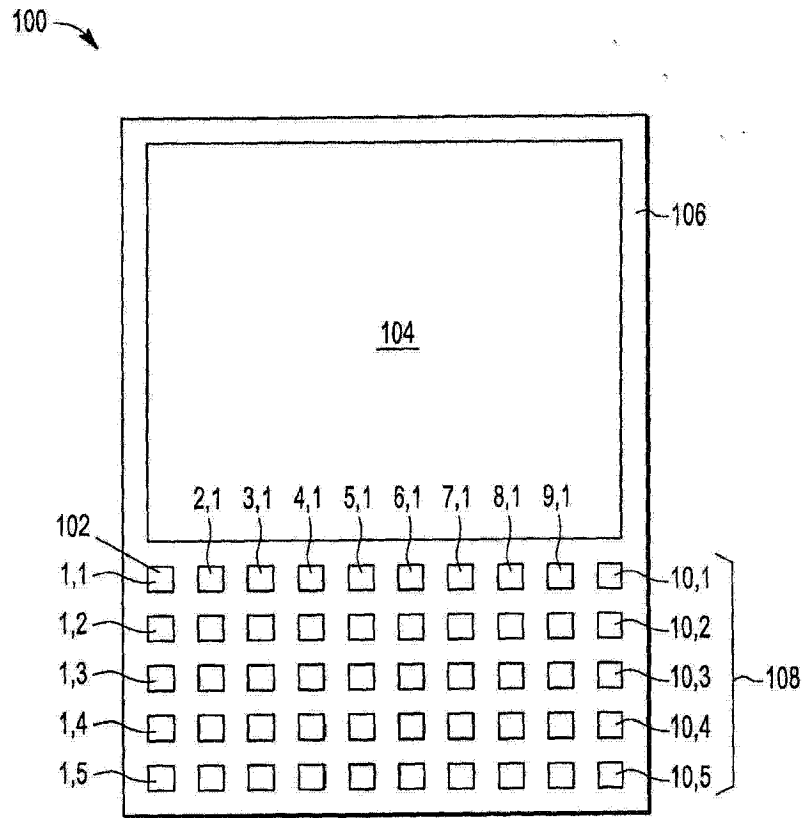


图 1

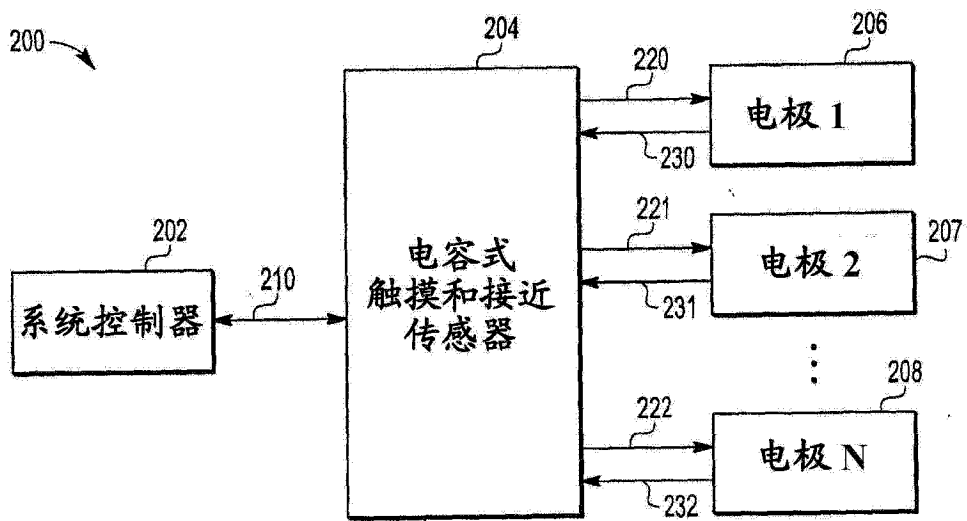


图 2

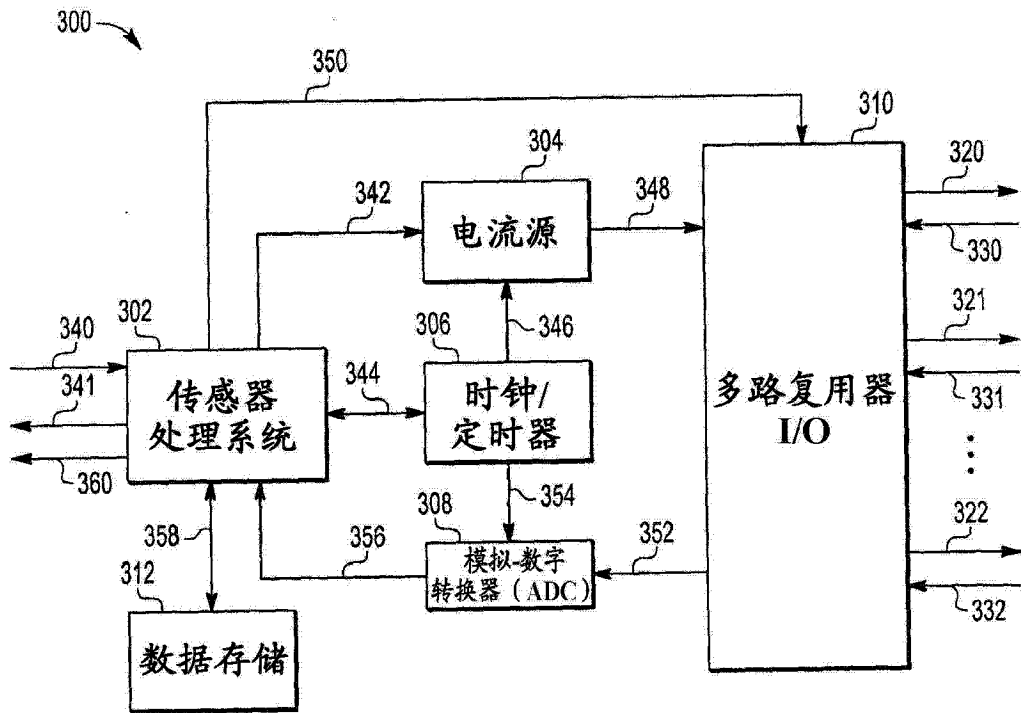


图 3

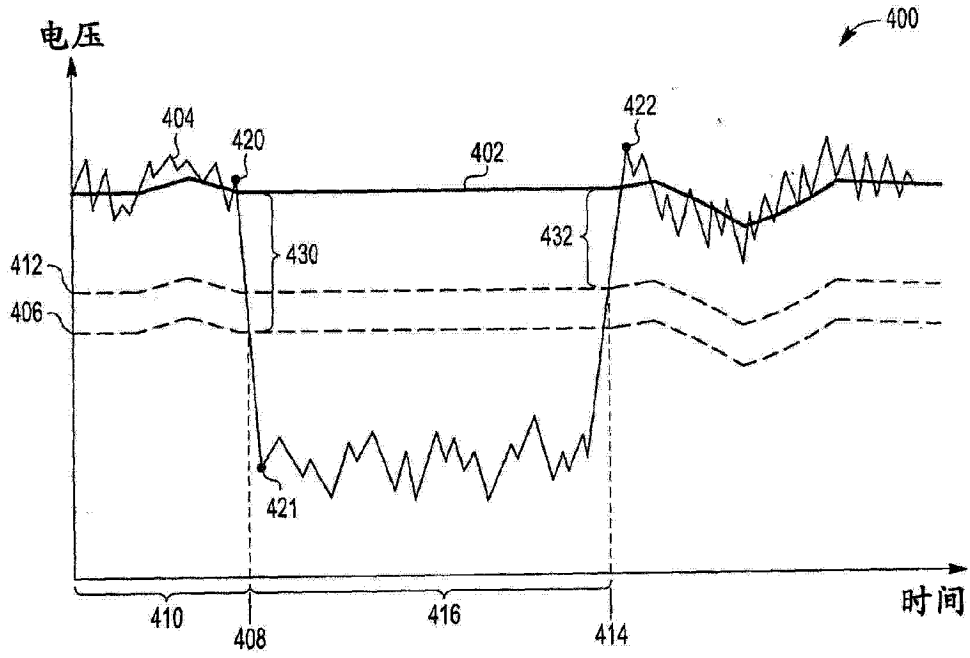


图 4

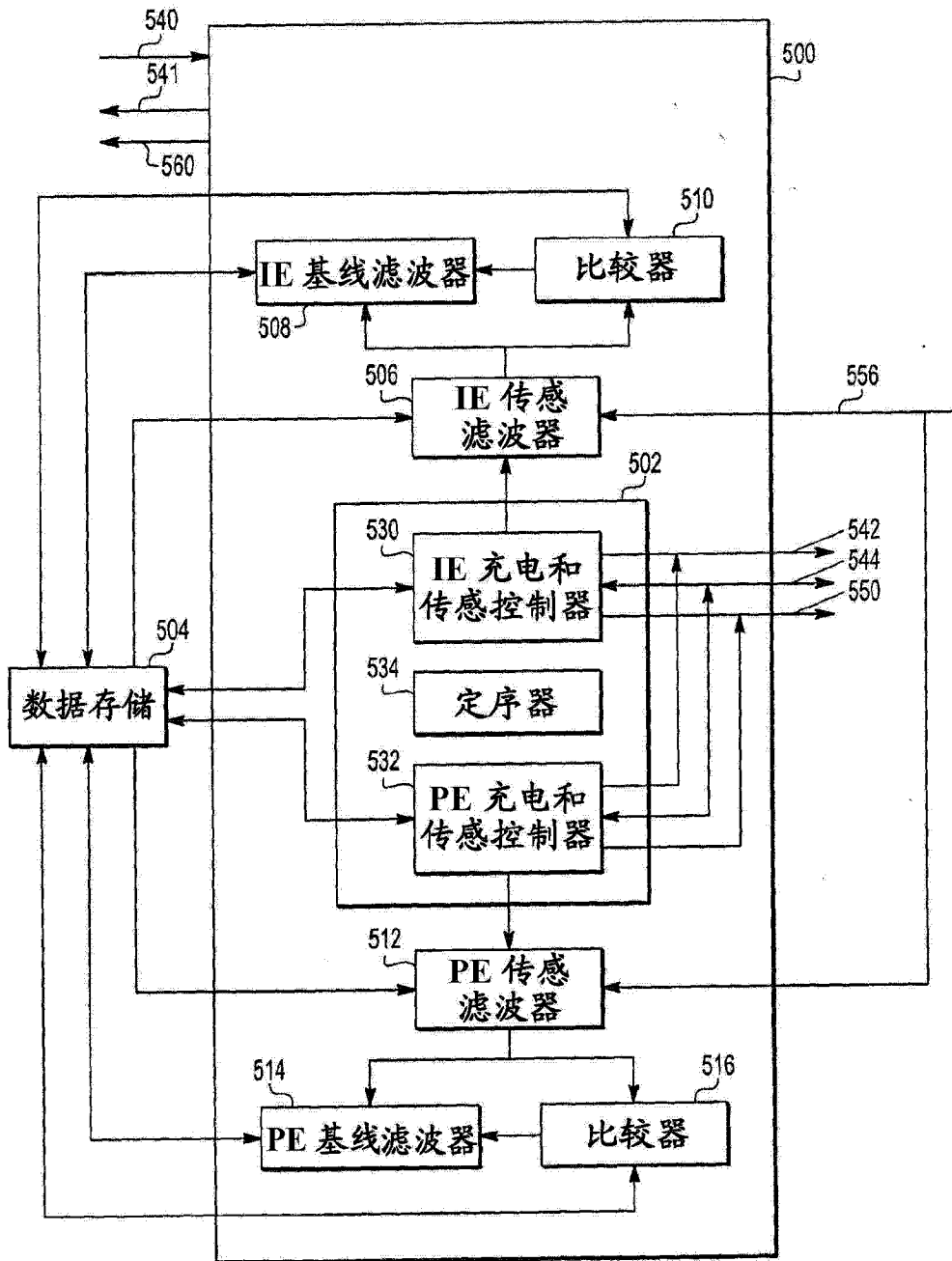


图 5

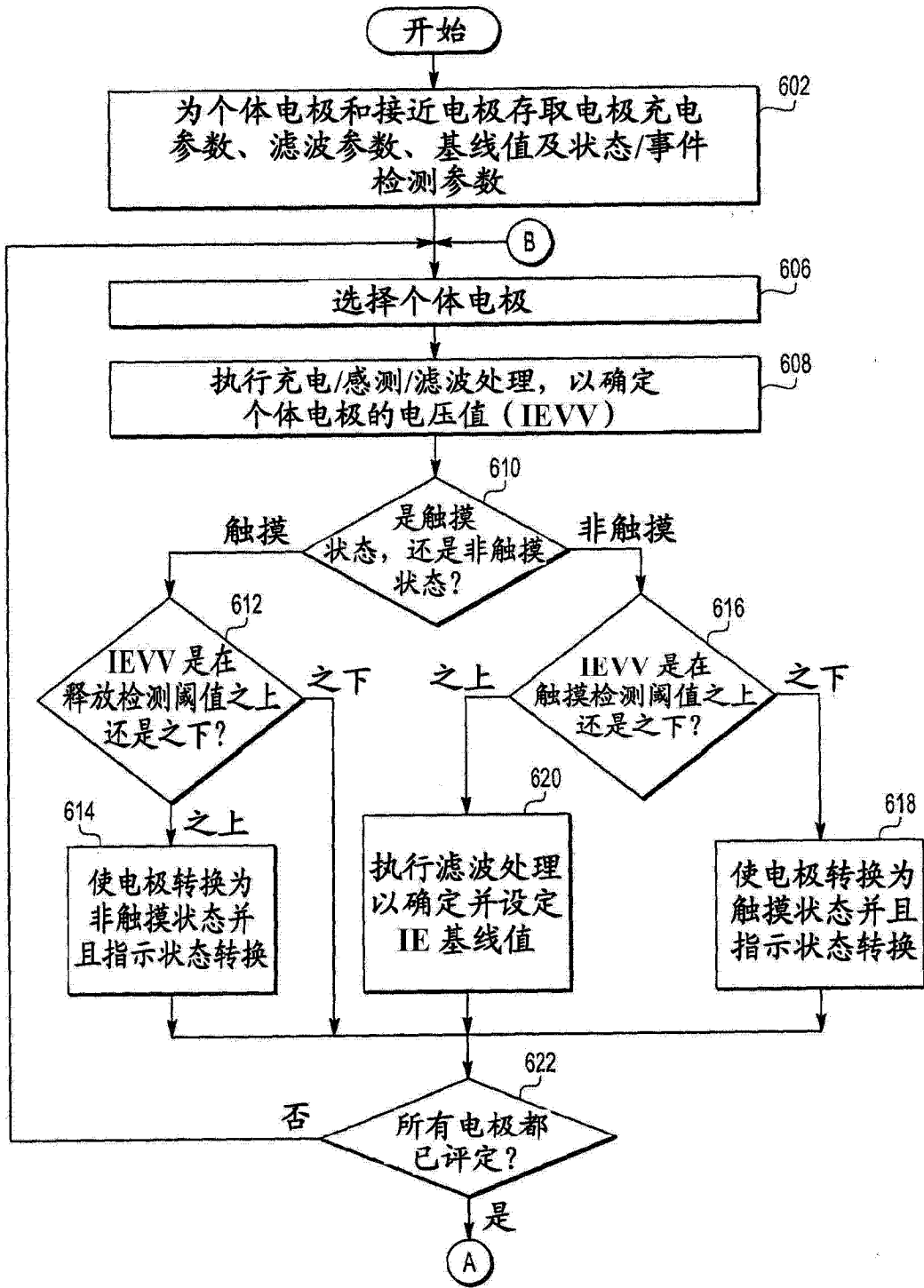


图 6

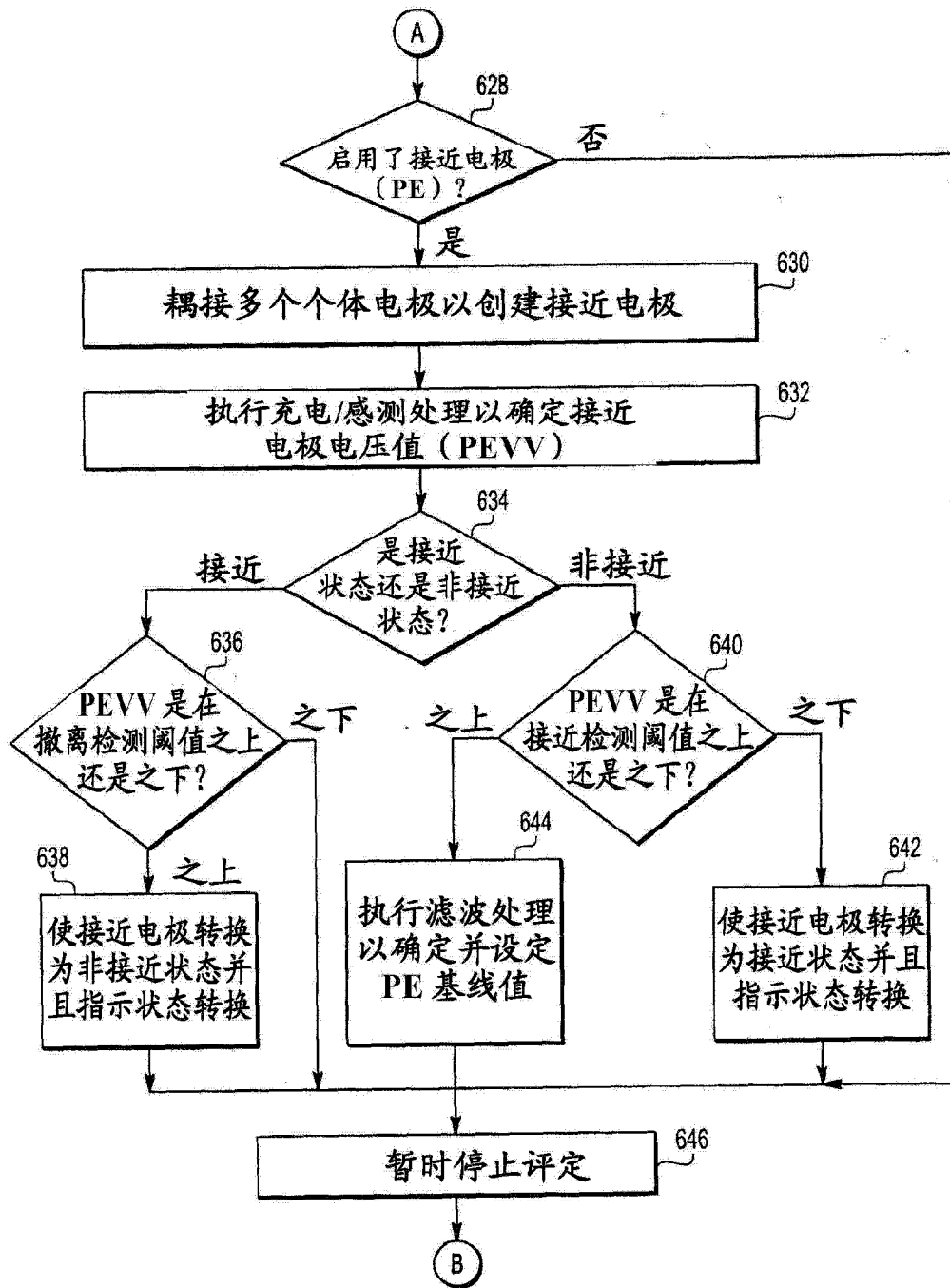


图 7

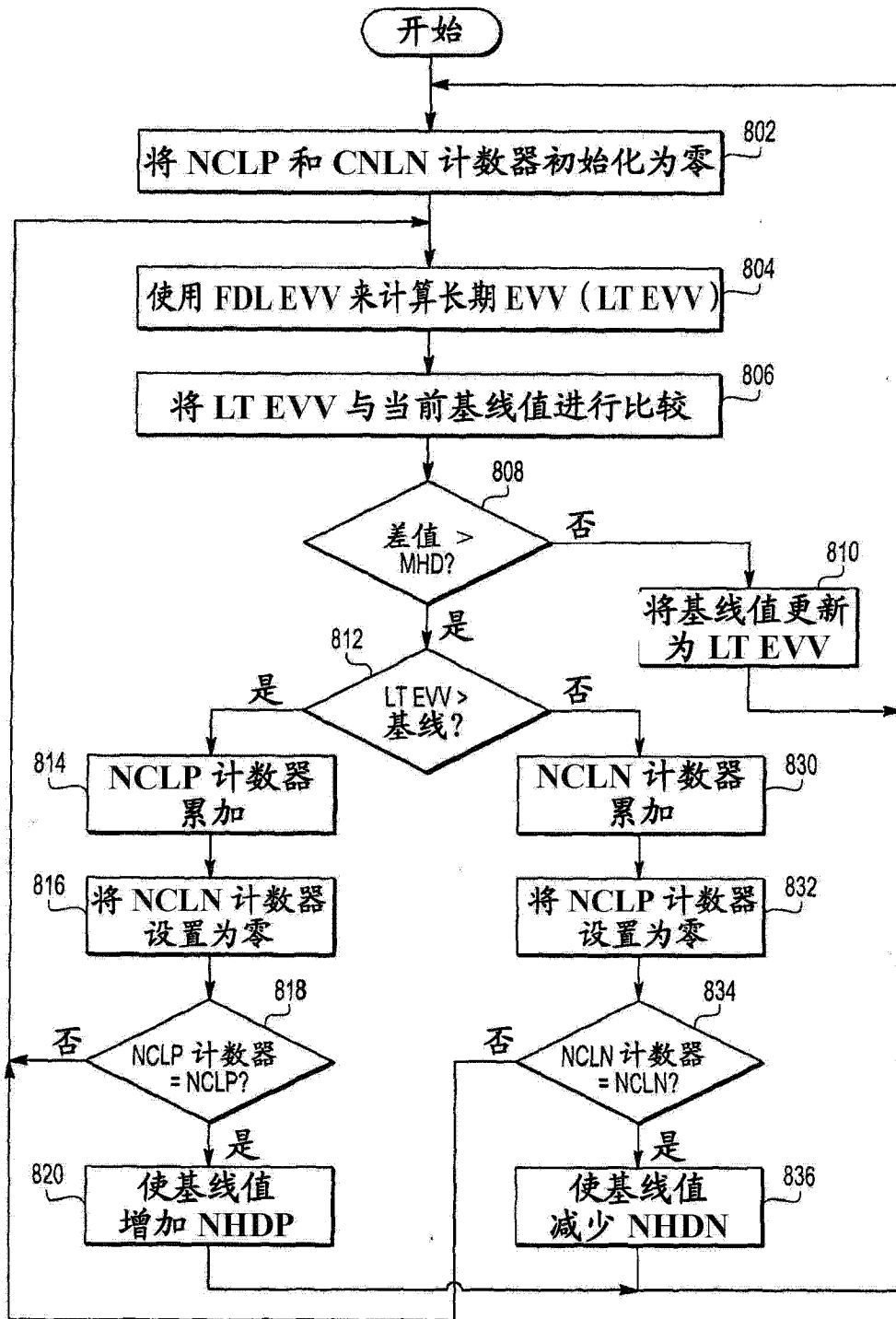


图 8

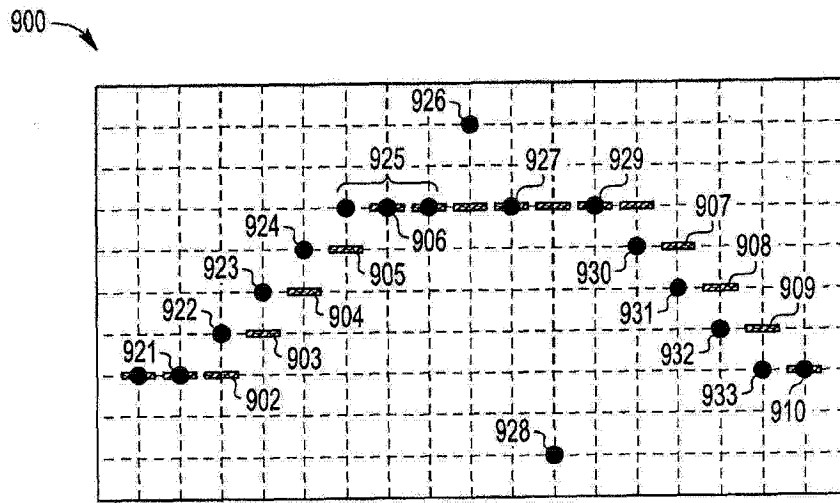


图 9

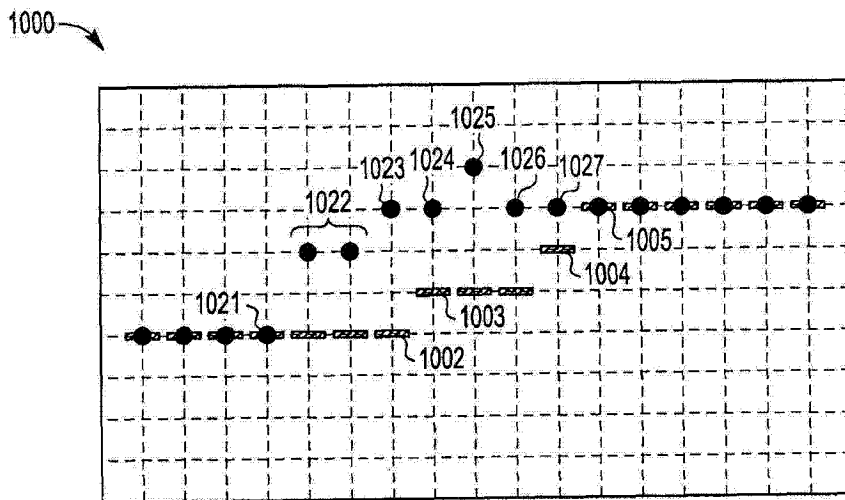


图 10

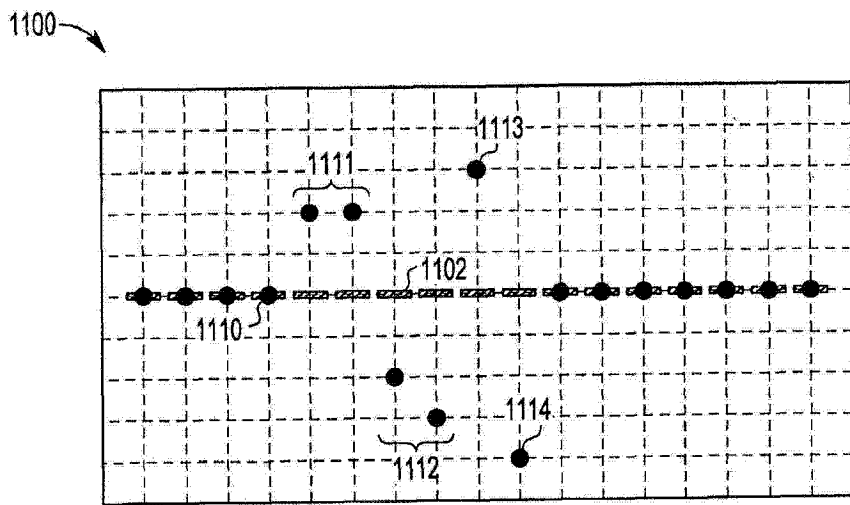


图 11

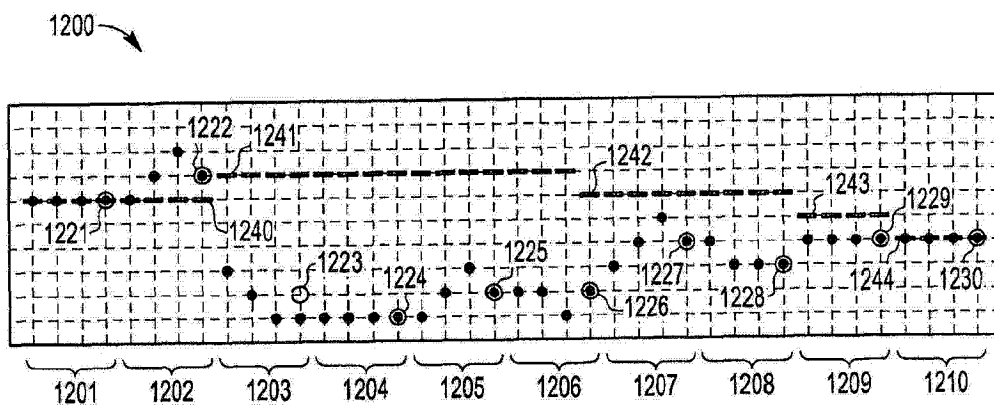


图 12