



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102473059 B

(45) 授权公告日 2015.06.24

(21) 申请号 201080035920.7

(22) 申请日 2010.08.12

(30) 优先权数据

61/233,410 2009.08.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.02.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/002223 2010.08.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/019395 EN 2011.02.17

(73) 专利权人 瑟克公司

地址 美国犹他州

(72) 发明人 基思·L·保尔森 保罗·文森特

贾里德·G·拜瑟韦

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 谢顺星

(51) Int. Cl.

G06F 3/041(2006.01)

(56) 对比文件

US 2008/0158167 A1, 2008.08.03, 说明书第0023段-0052段.

US 2009/0127005 A1, 2009.05.21, 全文.

CN 101034332 A, 2007.09.12, 全文.

审查员 孔昕

权利要求书1页 说明书9页 附图13页

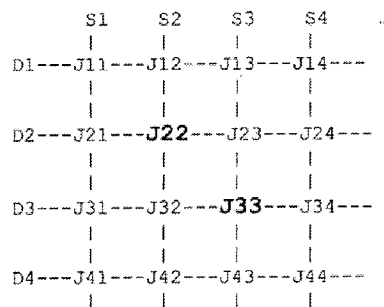
(54) 发明名称

用于触摸板多触点感应的同步定时正交测量模式

(57) 摘要

一种探测触摸板上多个对象的方法,其具有正交电极栅,其中所有驱动电极被同时激励,然后使用频率或电极编码来分离每个电极结合点并以单个测量顺序产生触摸板表面的电容图像。

感应电极



驱动电极

1. 一种用于探测触摸板上多个对象的存在的方法,所述方法包括:

1) 提供触摸板,其具有设置为正交阵列的两组共面的电极,其中第一组电极用作驱动电极,并且第二组电极用作感应电极;

2) 使用调制的激励信号同时激励所有驱动电极,所述调制的激励信号具有由具有同相和 180 度异相的驱动电极的正交编码形成的任意幅值,其中正交编码的全部排列点积等于零;以及

3) 接收关于在每个电极接合点处的电容的数据。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述方法进一步包括使用子载波将每根驱动电极划分成子信道,以与所述正交编码使用。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述方法进一步包括通过具有相等数量的同相和异相驱动电极而在驱动电极上维持平衡。

用于触摸板多触点感应的同步定时正交测量模式

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本文献要求案号为 4655. CIR0. PR、序列号为 61/233, 410 的临时专利申请的优先权, 并将其包含的所有主题以引用的方式并入于此。

技术领域

[0003] 本发明主要涉及触摸板、触摸屏及触控面板。更加具体地, 本发明是一种使用源自触摸感应表面的数据的方法, 所述方法使用两组正交电极来探测和追踪正在触摸感应表面的多个对象。

背景技术

[0004] 当讨论触摸板时, 应注意, 存在几种不同的电容感应触摸板设计。能够被修改从而与本发明一起使用的其中一种现存触摸板设计是 CIRQUE®公司制造的触摸板。因此, 调查基础技术是有用的, 其能够更好理解如何修改任何一个电容感应触摸板从而与本发明一起使用。

[0005] CIRQUE®公司触摸板是互电容感应装置, 并且在图 1 中以方框图形式显示了一个例子。在这种触摸板 10 中, 使用 X(12) 和 Y(14) 电极栅以及感应电极 16 来定义触摸板的触摸感应区域 18。

[0006] 典型地, 当存在空间限制时, 触摸板 10 是近似 16 乘 12 的矩形电极栅, 或者是 8 乘 6 的矩形电极栅。与这些 X(12) 和 Y(14) (或者行和列) 电极相互交错的是单根感应电极 16。通过感应电极 16 进行所有位置测量。

[0007] CIRQUE®公司触摸板 10 测量感应线 16 上的电荷失衡。当没有指向对象位于触摸板 10 上或者在触摸板 10 附近时, 触摸板电路 20 处于平衡状态, 并且在感应线 16 上没有电荷失衡。当对象接近或接触触摸表面时 (触摸板 10 的感应区域 18) 时, 指向对象因电容耦合而产生失衡, 在电极 12、14 上发生电容变化。所测量的是电容的变化, 而不是电极 12、14 上的绝对电容值。通过测量为了在感应线上重新建立或者重新获得电荷平衡而必须注入到感应线 16 上的电荷数, 触摸板 10 确定电容变化。

[0008] 利用上述系统以如下所述来确定在触摸板 10 上或在其附近的手指位置。这个例子描述了行电极 12, 并且对于列电极 14 以相同方式重复。通过从行和列电极测量获得的值来确定交点, 所述交点是在触摸板 10 上或在其附近的指向对象的质心。

[0009] 在第一步骤中, 使用来自 P、N 发生器 22 的第一信号驱动第一组行电极 12, 并使用来自 P、N 发生器的第二信号驱动不同但相邻的第二组行电极。使用能表明哪一行电极最接近指向对象的互电容测量装置 26, 触摸板电路 20 从感应线 16 上获得值。然而, 在某些微控制器 28 控制下的触摸板电路 20 还不能确定指向对象位于行电极哪一侧, 也不能确定指向对象位于电极多远处。因此, 系统通过待驱动的电极组 12 的一根电极而移位。换句话说, 增加在电极组一侧上的电极, 同时不再驱动该组相反侧上的电极。然后通过 P、N 发生器 22 驱动新的组, 并且对感应线 16 进行第二次测量。

[0010] 从这两次测量,能够确定指向对象位于行电极哪一侧,以及离行电极有多远。然后,通过使用比较所测的两个信号大小的方程式,执行指向对象位置确定。

[0011] CIRQUE®公司触摸板的灵敏度或分辨率比 16 乘 12 的行和列电极栅更高。典型地,分辨率为 960 像素/英寸的量级,或者更高。由组件的灵敏度、在同一行和同一列中的电极 12、14 之间的间隔以及没有成为本发明材料的其他因素来确定精确分辨率。

[0012] 使用 P、N 发生器 24 对 Y 或者列电极 14 重复上述过程。

[0013] 尽管上述的 CIRQUE®公司触摸板使用了 12 乘 14 的 X 和 Y 电极栅以及分离的单根感应电极 16,但是通过使用多路复用技术,感应电极实际上可以是 X 或 Y 电极 12、14。两者中任一种设计都会使本发明发挥作用。

[0014] 用于 CIRQUE®公司触摸板的基础技术是基于电容式传感器的。然而,对于本发明也可以使用其他触摸板技术。这些其他接近-感应和触摸-感应触摸板技术包括电磁、电感、压力传感、静电、超声波、光学、电阻膜、半导体膜或其他手指或者触针反应技术。

[0015] 能够使用几种不同的技术来探测触摸感应表面上的对象。本文献中涉及的具有触摸感应表面的装置指的是触摸板、触摸屏、触控面板或者结合了触摸感应表面并使用以正交设置形式布置且位于平行平面内的电极的任何其他装置。为了简洁的目的,本文献在整个文献中将这种装置称为“触摸板”,但是应理解其是指任何具有带正交电极的触摸感应表面的装置。

[0016] 现有技术包括对能够探测和追踪在触摸板上的多个对象的触摸板的描述。这篇现有技术专利教导并声明触摸板能探测和追踪触摸板上任何地方的单个对象。所述专利描述了一种系统,依靠此系统,对象以“最大值”呈现在曲线上。所以也有“最小值”,其是曲线的下段,此处探测不到任何对象。图 2 是阐释了第一最大值 30、第二最大值 34 和位于最大值之间的最小值的理念的图表,其是触摸板上两个对象的探测结果。

[0017] 对于现有技术而言,提供一种新颖的探测和追踪方法是非常有利的,为了确定触摸感应表面上多个对象的存在或位置,这种方法不需要扫描多个对象的最大值或最小值。

发明内容

[0018] 在第一个实施方式中,本发明是一种用于探测触摸板上多个对象的方法,所述触摸板具有正交电极栅,其中,同时激励所有驱动电极,然后使用频率编码或电极编码来分离每一个电极接合点并且以单个测量顺序产生触摸板表面的电容图像。

[0019] 在本发明的第一方面,在单个测量中能够观察触摸板的整个表面。

[0020] 在本发明的第二方面,所述系统能够报告每个触点的压力和宽度。

[0021] 在本发明的第三个方面,所述系统对噪声具有强大的抗扰度。

[0022] 在本发明的第四个方面,消除了触点的叠影。

[0023] 结合附图,考虑下述详细说明,本发明的这些和其他目的、特征、优点和可选择方面对于本领域技术人员来说是显而易见的。

附图说明

[0024] 图 1 为现有技术中适合在本发明中使用的触摸板的第一个实施例的操作框图;

[0025] 图 2 为阐明第一最大值、第二最大值和在第一最大值和第二最大值之间的最小值

的理念的图表；

[0026] 图 3 阐释了沃尔什矩阵；

[0027] 图 4 阐释了用于显示本发明 CDMA 理念的具有驱动和感应电极的电极栅；

[0028] 图 5 是一种矩阵,其显示了在图 4 驱动电极中使用的 STOMP 电极模式；

[0029] 图 6 是显示每根感应电极中感应电流的列表,其是沿着感应电极每个接合点处所感应的电流总量；

[0030] 图 7 是图 6 中所示的测量的矩阵概括；

[0031] 图 8 显示了用于图 6 和 7 中所示的测量的点积计算；

[0032] 图 9 显示了矩阵概括形式的点积；

[0033] 图 10 提供了能够与 16 乘 16 电极栅一起使用的 STOMP 模式的表格；

[0034] 图 11 是显示了测量值例子的表格,所述测量值是使用图 10 中所示的 STOMP 模式产生的；

[0035] 图 12 是理论 ADC 测量的表格；

[0036] 图 13 是显示了结电容生成图像的表格；

[0037] 图 14 阐释了对 4 乘 4 电极矩阵使用本发明 FDMA 测量实施例的触摸板接合点；

[0038] 图 15 是原始测量数据的图示,原始测量数据显示了使用本发明收集的触点和噪声；

[0039] 图 16 是一种系统模型,通过在触摸板各个 x/y 坐标位置上放置作为传递函数的输入的多触点来构造所述系统模型,该传递函数具有图 15 中所示的图像作为输出；

[0040] 图 17 是显示了在三维空间提取的触点的图解表示；

[0041] 图 18 是所提取的触点的二维视图；

[0042] 图 19 是显示了坐标提取方法的步骤的流程图；

[0043] 图 20 阐释了具有简单矩阵传感器的所有驱动电极的理念,由行和列电极组成的简单矩阵传感器产生触摸板表面的图像；

[0044] 图 21 阐释了可选择的实施例,其使用行驱动电极和列感应电极来产生触摸板表面的全点可寻址 (APA) 图像；

[0045] 图 22 阐释了产生触摸板表面的轴线观察的可选择实施例；

[0046] 图 23 阐释了用于线性触摸板传感器的可选择实施例；

[0047] 图 24 阐释了最后可选择实施例,其具有由行驱动电极和列感应电极组成的简单矩阵传感器,该简单矩阵传感器通过多路转换器连接到正感应或负感应上。

具体实施方式

[0048] 现参考附图来讨论本发明,从而使本领域技术人员能够实施并使用本发明,附图中对本发明的各种元件赋予数字标识。需要理解的是下述描述仅仅是本发明原理的示例,不应该被视为缩小了随附的权利要求。

[0049] 在本发明的第一个实施例中,本发明使用同步定时正交测量模式 (STOMP) 处理改进噪声性能的问题以及在电容感应表面上探测多触点的问题。通过连续地激励和从所有电极同时连续地收集数据,能够极大提高噪声性能。使用随机数据的关联性来计算触点位置,进一步改进抗干扰度和准确度。

[0050] 随着用于计算装置的便宜交换式电源的使用增长,在手提电脑和利用触点输入传感器、例如触摸板的其他计算设备中,会增加宽频带噪声量。对于避免噪声的传统技术来说,这种干扰会产生不利于其应用的环境。

[0051] 对于在电容感应表面上的多触点位置测量也存在不断增长的需求。测量多触点位置与测量单个触点位置是不同的。使用本发明的新方法,能够测量正交设置电极的每个接合点的电容变化,从而独特地识别在表面上的多个触点。这与随后阐释的简单识别最大值和最小值的方法极其不同。

[0052] 用于探测电容感应表面上多个对象的现有技术方法包括使用周期信号以扫描模式激励电极以及寻找由最小值分开的最大值。将周期信号施加到连续的独立电极上并将电流在几个周期上进行积分。为了对大于噪声的足够大的信号进行积分进而进行测量,这需要相当大数量的周期。此外,被扫描表面的尺寸是有限的,因为必须在给定的测量读取速率内对整个表面进行扫描。

[0053] 还能通过电极的频率响应和触点相互作用来限制周期信号。已在实验室确定了典型电容触摸板对人手指的频率响应,该频率响应近似在 600KHz 至 1200KHz 之间对人手指位置最为敏感。这个频带经常被交换式电源噪声和射频干扰占用,其需要大量时间平均来达到无噪声效果。

[0054] 一种连续激励所有驱动电极的新方法使用 STOMP 来提高抗噪声度并以改进抽样率追踪大量的触点。探测表面上多触点的存在和位置的问题好比在一个房间内人们希望彼此交流一样。为了避免混淆,人们轮流讲话(时间划分)、以不同音调讲话(频率划分)或者用不同语言讲话(编码划分)。

[0055] 现有技术方法典型地依赖于轮流激励各个电极。换句话说,是时间划分,其转化为低的信噪比和有限性能。与之相反,本发明连续激励所有驱动电极并利用频率编码(FDMA)和/或电极编码(CDMA)来分离每个接合点并产生表面的电容图像。

[0056] 本发明利用正交原理来分离测量信息。换句话说,激励来自于与被测电极正交的电极。然后,本发明使用关于正交性的数学原理来分离实质上多路复用在一起的数据。随后分离在每个电极接合点处获得的感应信息从而形成整个电极栅的完整的电容图像,之后是形成整个触摸板的电容图像。

[0057] 电极可以被物理正交或数学正交。在数学上,两个向量正交是指它们相互垂直,也就是它们形成直角。

[0058] 本发明使用数据编码。具体地,第一个实施例采用 CDMA 或者码分多路访问的理念。码分多路访问是被各种无线电通信技术利用的多通道接入方法。其不应该与也被称为 CDMA 的移动电话标准混淆。

[0059] 数据通信的其中一个基本理念是允许几个传递者同时在单个通信通道上发送信息的想法。这使得几个使用者共享频率带宽。这种理念被称为多路复用。CDMA 应用扩展频谱技术和特别编码方案(其中每个传递者分配有一个编码)从而允许多个使用者在同一物理信道上被多路复用。CDMA 是“扩频”信令形式,因为调制编码信号比正在通信的数据具有更高的数据带宽。

[0060] 在此第一实施例中,编码被简单用来识别通道数。通过将指向对象或触点带入电极栅接合点的附近来完成调制。

[0061] 在可选择的实施例中,FDMA 或者频分多路访问按频率将物理信道划分成使用子载波的子信道。正交子载波频率仅是彼此的倍数。使用 FDMA 不需要对每个通道进行编码。通过触点相对于电极栅上的子载波电极的位置再次完成调制。频分多路访问本质上等同于编码正交频分复用 (COFDM) 和离散多音调制 (DMT)。

[0062] 在 FDMA 方法中,选择子载波频率以使子载波彼此正交,这意味着消除了子信道之间的串音,并且不需要载波间的保护带。

[0063] CDMA 测量方法:在本发明的 CDMA 实施例中,CDMA 利用了代表数据串的向量之间的正交数学属性。例如,使用向量 (1,0,1,1) 代表二进制数据串“1011”。通过算出它们的点积,然后合计它们各个分量的点积,可以使向量相乘。如果点积是零,那么这两个向量被认为是彼此正交。

[0064] 本发明可以利用矩阵理念。例如,沃尔什矩阵是特殊的方阵,具有 2 次幂的维数,其项是 +1 或 -1,方阵中任何不同的两行 (或两列) 的点积是零,如在图 3 中所示的沃尔什矩阵所示。

[0065] 可选择地,本发明能够利用其它矩阵类型,例如也会满足本发明要求的各种 Hanamard 种类的向量。

[0066] 调整 STOMP 中多根驱动电极上的极性将提供独立的通道,能够在表面上一起多路复用这些独立通道并且随后分离和取样。

[0067] 考虑“平衡”也很重要。可以通过总是同时驱动相等数量的同相和 180 度异相的驱动电极来获得平衡。以这种方式,在没有减少触点调制量的情况下极大地减少了感应信号的动态范围。

[0068] 沃尔什矩阵总是在第一行产生一个 (1) 完全失调的模式。简单忽略这种测量模式,会沿着生成图像中的每一列产生独立偏移。通过使图像阵列中的列归一化,可以简单克服这种独立偏移。当将不同轴与不同数量的电极进行对比时,也能够通过测量的数量划分所述结果从而使绝对幅值归一化。

[0069] 使用穷举搜索并强制执行每一行中相等数量的 1 和 -1 以及每列之间的零点积,这样能够产生可用的向量。产生表面的完整图像所需的测量总数通过下面的方程式给出:

[0070] $\#Measurements = \#Drive\ Electrodes + \#Sense\ Electrode\ Multiplexers - 2$ 。

[0071] 在本发明中,考虑带有正交放置电极的电极栅。将一组电极指定为驱动电极,同时将另一组电极指定为感应电极。无论在什么地方,驱动电极和感应电极交叉的地方被称为接合点。

[0072] 当指向对象接近直接位于驱动和感应电极的电极栅之上的触摸板表面时,调制驱动电极上的被编码驱动信号的幅值,然后在每个结合点处对其进行多路复用。为了本文档的目的,被编码的驱动信号此时意味着只要编码彼此数学正交,那么就on能够分离出所需的信息。

[0073] 在这种情况下,被多路复用成单个信号的是每个沿着感应电极的接合点处的电容。换句话说,单根感应电极与多根驱动电极交叉,每个交叉处定义一个接合点。所需要重点理解的是:尽管这些接合点是物理正交的电极,但是在本发明中重要的是信号是数学正交的,因为这能够使信号彼此被分离。

[0074] 图 4 是本发明中如何使用 CDMA 方法来探测电容感应表面上的多个对象的例子。

在这个图中,所显示的 4 乘 4 传感器具有放置在接合点 22 和 23 处的两个触点,其被指定为 J22 和 J33。图 4 是四根感应电极和四根驱动电极的正交电极栅。相应地,标注了接合点。然而,应理解,可以在一个或两个方向上扩展电极栅尺寸。通过查找每个正交向量的点积,能够确定在每个接合点处的电容。其结果是触摸板整个表面的电容图像。

[0075] 图 5 显示了用于驱动电极 D1-D4 的上述 STOMP 电极模式。在每一时间 (t) 处,以一定循环次数,同相 (1) 驱动对应驱动电极或者 180 度异相 (-1) 驱动对应驱动电极。在同步整流和对由每根电极触发事件生成的感应电流积分后,抽样每根感应电极。在每根感应电极上的感应电流是沿着感应电极的每个接合点处所感应的电流的总和,如图 6 和图 7 所示。

[0076] 图 8 显示了用于这个例子的点积计算,以及图 9 显示了矩阵概括形式的点积。因此,在这个 CDMA 实施例中,在通过放置在 J22 和 J33 处的触点的仅仅 4 次测量后,本发明获得了电容感应表面的图像,所述 4 次测量显示出衰减。图像观察表明每根感应电极用作独立传感器,并且阐释了这种方法是应用到简单线性传感器上的。

[0077] 图 10 是用于 16 乘 16 电极栅的 STOMP 模式的例子。其显示了具有 16 根驱动电极和 16 根感应电极、使用 6 个触点且无噪声的触摸板的理想例子。使用图 11 中的示例结电容值以及显示在图 12 中的理论 ADC 测量,将触点显示在表面上。在图 13 中显示了结电容生成图像。

[0078] 仅仅在 15 次测量后就产生了整个图像。在给定 500KHz 的触发率和每次测量 128 次循环的电流测量方法中,读取速率近似为 350 次读取 / 秒。对于 16 比特 / 接合点来说,这几乎是 1Mb/s 的数据速率。对于试图电追踪独立触点的现有技术追踪方法来说,提高了信噪比。上述数字仅仅是用于阐释的目的,并且不应该被认为是限制性的。

[0079] 本发明的另一方面涉及由触摸板使用的能量。一种使用了最大值和最小值的电容触摸板操作的现有技术使用电极的顺序扫描。其结果是一些电极被激励或者具有被施加的信号,而其他电极没有被激励并且没有被施加的信号。

[0080] 相反地,在本发明中,所有电极都被激励,因此同时被“打开”。在每次测量期间,触发每个接合点。其结果是每个接合点始终被供电并且具有等量的功率。这种均衡化功率分配的一个效果是使噪声更加均匀地影响整个电极栅,因此降低了其对测量的影响。

[0081] FDMA 测量方法:在 FDMA 中,选择子载波频率以使子载波彼此正交,这意味着消除了子信道之间的串音,不再需要载波间的保护带。FDMA 使用正交频率,而不是使用数字模式来将通道分离成接合点。

[0082] 正交频率仅仅是基频的倍数。可以将这些频率随意地一起移位从而形成子载波频率。以同样的方式,即将 CDMA 信号放置在驱动电极上并通过表面上的触点进行调制,进而通过传感器将其多路复用到感应电极上,FDMA 在驱动电极上放置独特的频率,其中驱动电极被一起调制且一起被多路复用到感应电极上。然后,通过分离和探测每根感应电极上的每个子载波的幅值,识别每个接合点或对每个接合点进行寻址,并将每个结合点累加为接合点值,其形成表面电容图像。

[0083] 参考 4 乘 4 电极矩阵,图 14 显示了使用本发明的 FDMA 测量实施例的触摸板接合点。仍然需要从收集的测量数据中提取触点信息。本发明的触点提取方法能够阻止一个触点对其他触点的影响,能够确定触点是手指或者手掌或是无意的,并且与诸如确定最小值

之间的最大值的方法相比,此方法能够提供查找触点中心的更精确方式。

[0084] 在表面上放置触点的效果潜在地展开到几根电极上,并且被叠加到可能位于表面上的其他触点上。在图 15 中阐释了这种理念。图 15 显示了触摸板上的五个触点,具有“尖刺噪声”和“白噪声”。

[0085] 图 16 显示,可通过在投射电容传感器上的各个 x/y 坐标位置上放置作为传递函数输入的多触点来构造系统模型,其中传递函数将上述电容图像作为输出。

[0086] 该系统的输入是由宽带噪声和触点位置的叠加组成的。基于电场投影和随后对每个接合点处电容的调制,通过系统的传递函数 $H(x, y)$ 转换每个触点位置。每个触点生成的脉冲响应被近似为高斯分布,并且通过下述方程式表示:

[0087] $\text{Value}(ix, iy) =$

[0088] $(1.0f/\text{pow}(2.0*3.1415927*\sigma^2, 1.5))*$

[0089] $\exp(-((fx*fx+fy*fy+fz*fz)/(2*\sigma^2)))$;

[0090] 传递函数对噪声的影响是均匀的。如果存在一些关于传递函数近似本质和噪声大体形状的知识,那么就能够逆向系统效果并恢复输入触点位置。

[0091] 假定系统的通解是:

[0092] $\text{Capacitance Array} = (\text{Contact1}+\text{Contact2}+\dots+\text{Noise})*H(x, y)$,

[0093] 其中,* 是数学卷积算子,其能够将该过程逆向为:

[0094] $\text{Contact1}+\text{Contact2}+\dots+\text{Noise} = \text{Deconv}(\text{Image Array}, H(x, y))$ 。

[0095] 值得注意的是,卷积是对两个函数 f 和 g 的数学运算,其产生第三个函数,该第三个函数典型地被认为是类似于互相关 (cross-correlation) 的原始函数中的一个函数的改进版本。去卷积是一种用来对记录数据的卷积效果进行逆向的数学运算。

[0096] 假定使用相当恒定的功率谱密度来均匀分布噪声,可以将平滑滤波器用作去卷积或者互相关的一部分,从而更好地执行触点的模式匹配并降低噪声影响。

[0097] 图 17 显示了在图 15 中显示的表面电容图像上执行这一过程的结果。该附图显示了三维提取触点。

[0098] 图 18 显示了所提取触点的二维视图。五个触点被识别为项 100。

[0099] 坐标提取方法:一旦收集了数据,还不能够知道触点在触摸板上的位置。必须处理所提取的触点阵列从而产生每个触点的独立 x/y 坐标对。可以使用触点追踪算法来完成这个过程。随后通过在阵列中寻找最高值来产生第一触点候选。使用围绕最高值的预定半径来确定触点中心或者“豆荚”。重复这个过程,产生预定数量的触点候选。通过使用在触点半径内的所有值的加权计算,确定每个触点的坐标。

[0100] 一旦确定了候选触点,它们被发送到主机。然后主机分配触点标识符。将被分配有标识符的触点分类为“活跃触点”。在这种状态下,使用后续测量来确定触点什么时候变化为“丢弃触点”。然后通过后续测量中产生的触点候选来替换丢弃触点。

[0101] 图 19 是显示上述坐标提取方法步骤的流程图。

[0102] 本发明还支持单个或多个触点轻击手势的识别和追踪,其中使用者在特定方向上越过触摸板快速擦过单个或多个触点,或者在多个触点的情况下做旋转运动。触点被一起移动从而指示执行一些手势动作,例如向前翻页 / 向后翻页或者下一个 / 前一个。

[0103] 与提取例如越过表面轻击手指的快速手势所需的时间相比,提取坐标数据所需的

测量读取时间经常比较长。引进一种技术来提取由快速运动产生的手势,该快速运动是通过使一个或多个触点在特殊方向上越过表面而产生的。及时执行交互自相关能够准确地确定这种手势,而不需要追踪独立触点。其结果是每个方向上的动作关联的单个数字,并且该单个数字可被简单地读取为 1、-1 或者 0,这取决于探测临界值。因此,可以调整探测临界值从而捕获所需的轻击手势。

[0104] 还能够提取非常复杂的手势,例如蜷缩或者伸展多根手指。在实践中,这也可以通过执行对电容图像的三维 (3) 去卷积来完成,该电容图像是通过在 z 轴上堆积随后图像形成的。生成的去卷积阵列由表明每个触点轨迹的三维向量组成。

[0105] 电极构造:存在几种不同的驱动和感应电极构造,可使用这些电极构造来实施本发明的理念。每一种方法给出不同的结果。

[0106] 图 20 阐释了所有具有简单矩阵传感器的所有驱动电极的理念,其中简单矩阵传感器由行和列组成,且每一根驱动电极具有感应。其结果将是触摸板表面的图像。对由电极上的电压变化而在每根电极中感应出的电流进行积分并对其取样,从而产生同步定时正交测量。对测量乘以图形系数并且将其累积到接合点值中。生成的接合点值产生显示触点位置、尺寸和幅值的表面电容图像。不存在分离的感应电极。能够确定每个接合点处的结电容,并且能够通过执行如下后续测量的点积来产生表面电容图像:

[0107] $J_{11} = DR1(meas1)*I_DR1(meas1)+DC1(meas1)*I_DC1(meas1)+...$

[0108] 在至少一个周期或模式的时间内求和...

[0109] 图 21 是另一个实施例,其显示了由行驱动电极和列感应电极组成的简单矩阵传感器。驱动电极以 90 度放置在感应电极附近从而分别形成行和列。它们在每行 / 列交叉处形成接合点。对由每根驱动电极上电压的变化而在每根感应电极上感应出的电流进行积分并对其进行抽样,从而产生同步定时正交测量。通过表面上的触点来调制每个被编码的驱动信号的幅值,并且该信号在每个接合点处被多路复用。

[0110] 能够确定在每个接合点处的结电容,并且通过如下执行后续测量的点积来产生表面电容图像。在 CDMA 测量的情况下,通过根据下面公式计算点积而产生接合点的累加:

#Drives

[0111] $J_{ds} = \sum_{t=1} Pattern_d(t) * Measurement_s(t)$

[0112] 在 FDMA 测量情况下,将基本子载波在至少一个周期时间上进行积分来产生接合点的累加。

[0113] 图 22 是另一个实施例,其是由行和列驱动电极以及单根感应电极组成的简单矩阵传感器。驱动电极以 90 度放置在感应电极附近从而分别形成行和列电极。它们沿着每行和每列形成长接合点。对由每根驱动电极上电压的变化而在感应电极中感应出的电流进行积分并对其取样,从而产生沿着每根轴的同步定时正交测量。通过表面上的触点来调制每个编码驱动信号的幅值。

[0114] 能够确定沿每根电极的结电容,并且能够通过执行如下后续测量的点积来产生轴电容的 X 和 Y 轮廓。在 CDMA 测量的情况下,通过根据下面公式计算点积来产生接合点的累加:

#Drives

$$[0115] \quad J_d = \sum_{t=1} \text{Pattern}_d(t) * \text{Measurement}(t)$$

[0116] 再次,在 FDMA 测量情况下,通过将基本子载波在至少一个周期时间上进行积分来产生接合点的累加。

[0117] 图 23 显示了另一个实施例,其是由行感应电极和单根感应电极组成的简单线性传感器。驱动电极以 90 度放置在感应电极附近从而形成线性或圆形形状。它们沿着感应电极形成短接合点。对因每根驱动电极上的电压变化而在感应电极中感应出的电流进行积分并对其进行取样,从而产生沿着每根轴的不同步定时正交测量。通过表面上的触点来调制每个被编码的驱动信号的幅值。

[0118] 能够确定沿着每根电极的结电容,并且能够通过执行如下后续测量的点积来产生轴电容。在 CDMA 测量的情况下,通过根据下面公式计算点积来产生接合点的累加:

#Drives

$$[0119] \quad J_d = \sum_{t=1} \text{Pattern}_d(t) * \text{Measurement}(t)$$

[0120] 再次,在 FDMA 测量情况下,通过将基本子载波在至少一个周期时间上进行积分来产生接合点的累加。

[0121] 图 24 显示了最后实施例,其具有由行驱动电极和列感应电极组成的简单矩阵传感器,简单矩阵传感器通过多路复用连接到正感应或负感应。驱动电极以 90 度放置在感应电极附近从而分别形成行和列。它们在每一行/列交叉处形成接合点。对由每根驱动电极上的电压变化而在每根感应电极中感应出的电流进行积分并对其进行取样,从而产生同步定时正交测量。通过表面上的触点来调制每个被编码的驱动信号的幅值,并且该信号在每个接合点处被多路复用。对包括感应多路复用控制信号的较长正交模式的使用为传感器的所有接合点的寻址提供了机制。

[0122] 能够确定在每个接合点的结电容,并且能够通过执行如下后续测量的点积来产生表面电容图像。

[0123] 在 CDMA 测量的情况下,通过根据下面公式计算点积来产生接合点的累加:

#Drives

$$[0124] \quad J_{ds} = \sum_{t=1} \text{Pattern}_d(t) * \text{Pattern}_s(t) * \text{Measurement}_s(t)$$

[0125] 其中,STOMP 模式是 Pattern_d 和 Pattern_s 的并置。

[0126] 应理解,上述设置仅仅是为阐释本发明的原理的应用。在不偏离本发明精神和范围的情况下,对于本领域的技术人员来说可以设计出各种修改和可选择的设置。随附权利要求书旨在涵盖这种修改和设置。

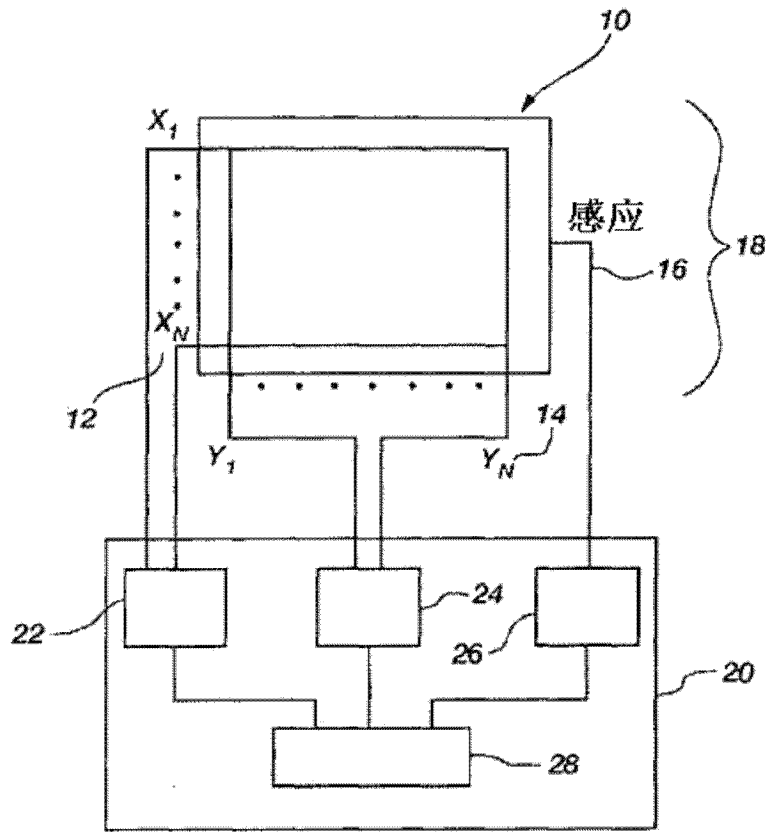


图 1(现有技术)

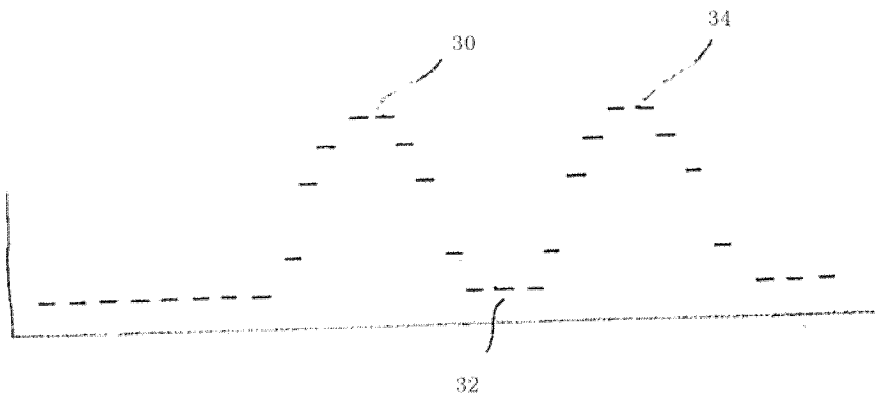


图 2 现有技术

$$W(4) = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

图3

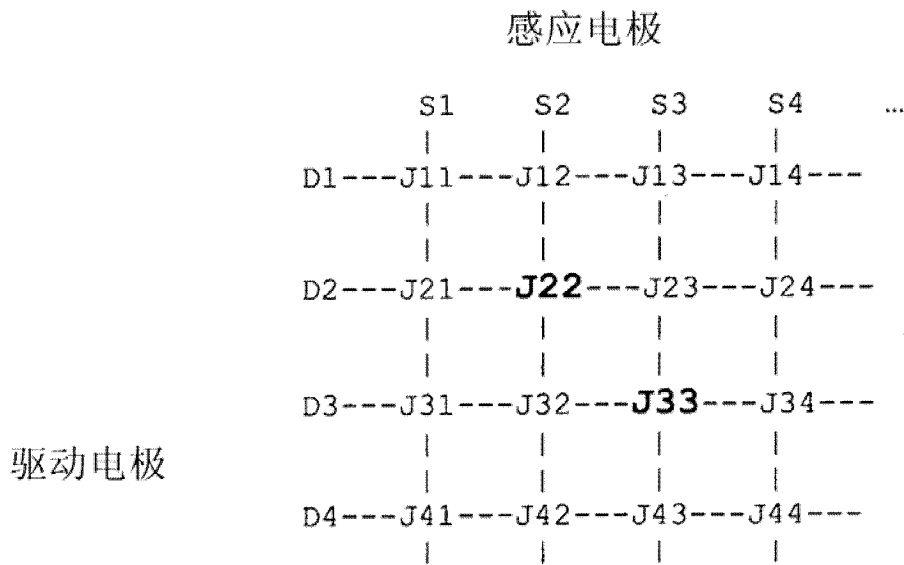


图4

t	1	2	3	4

D1(t)	1	1	1	1
D2(2)	-1	-1	1	1
D3(t)	1	-1	-1	1
D4(t)	-1	1	-1	1

图5

$S(t)$ =接合点电流总和

$$\begin{aligned}
 S1(1) &= 1 + (-1) + 1 + (-1) = 0 \\
 S1(2) &= 1 + (-1) + (-1) + 1 = 0 \\
 S1(3) &= 1 + 1 + (-1) + (-1) = 0 \\
 S1(4) &= 1 + 1 + 1 + 1 = 4 \\
 S2(1) &= 1 + 0 + 1 + (-1) = 1 \\
 S2(2) &= 1 + 0 + (-1) + 1 = 1 \\
 S2(3) &= 1 + 0 + (-1) + (-1) = -1 \\
 S2(4) &= 1 + 0 + 1 + 1 = 3 \\
 S3(1) &= 1 + (-1) + 0 + (-1) = -1 \\
 S3(2) &= 1 + (-1) + 0 + 1 = 1 \\
 S3(3) &= 1 + 1 + 0 + (-1) = 1 \\
 S3(4) &= 1 + 1 + 0 + 1 = 3 \\
 S4(1) &= 1 + (-1) + 1 + (-1) = 0 \\
 S4(2) &= 1 + (-1) + (-1) + 1 = 0 \\
 S4(3) &= 1 + 1 + (-1) + (-1) = 0 \\
 S4(4) &= 1 + 1 + 1 + 1 = 4
 \end{aligned}$$

图 6

矩阵概括形式的 Measurements(t)

t	1	2	3	4
S1(t)	0	0	0	4
S2(t)	1	1	-1	3
S3(t)	-1	1	1	3
S4(t)	0	0	0	4

图 7

$$J_{ds} = \sum_{t=1} \text{Pattern}_d(t) * \text{Measurement}_s(t)$$

$$J11 = 1*0 + 1*0 + 1*0 + 1*4 = 4$$

$$J12 = 1*1 + 1*1 + 1*(-1) + 1*3 = 4$$

$$J13 = 1*(-1) + 1*1 + 1*1 + 1*3 = 4$$

$$J14 = 1*0 + 1*0 + 1*0 + 1*4 = 4$$

$$J21 = (-1)*0 + (-1)*0 + 1*0 + 1*4 = 4$$

$$J22 = (-1)*1 + (-1)*1 + 1*(-1) + 1*3 = 0$$

$$J23 = (-1)*(-1) + (-1)*1 + 1*1 + 1*3 = 4$$

$$J23 = (-1)*0 + (-1)*0 + 1*0 + 1*4 = 4$$

$$J31 = 1*0 + (-1)*0 + (-1)*0 + 1*4 = 4$$

$$J32 = 1*1 + (-1)*1 + (-1)*(-1) + 1*3 = 4$$

$$J33 = 1*(-1) + (-1)*1 + (-1)*1 + 1*3 = 0$$

$$J34 = 1*0 + (-1)*0 + (-1)*0 + 1*4 = 4$$

$$J41 = (-1)*0 + 1*0 + (-1)*0 + 1*4 = 4$$

$$J42 = (-1)*1 + 1*1 + (-1)*(-1) + 1*3 = 4$$

$$J43 = (-1)*(-1) + 1*1 + (-1)*1 + 1*3 = 4$$

$$J44 = (-1)*0 + 1*0 + (-1)*0 + 1*4 = 4$$

图8

J_{ds}	S1	S2	S3	S4
D1	4	4	4	4
D2	4	0	4	4
D3	4	4	0	4
D4	4	4	4	4

图9

16×16 CDMA 模式

1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1
1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1

图10

传感器

77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	22	77	44	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	33	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	15	77	33	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77

图 11

测量 (理论上)

0	0	-117	0	-77	0	0	0	-44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	7	0	11	0	0	0	44	0	0	0	-22	0	0	0
0	0	7	0	11	0	0	0	44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	-7	0	-11	0	0	0	44	0	0	0	-22	0	0	0
0	0	-7	0	-11	0	0	0	44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	117	0	77	0	0	0	-44	0	0	0	-22	0	0	0
0	0	117	0	77	0	0	0	-44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	7	0	11	0	0	0	-44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	7	0	11	0	0	0	-44	0	0	0	-22	0	0	0
0	0	-117	0	-77	0	0	0	44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	-117	0	-77	0	0	0	44	0	0	0	-22	0	0	0
0	0	117	0	77	0	0	0	44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	117	0	77	0	0	0	44	0	0	0	-22	0	0	0
0	0	-7	0	-11	0	0	0	-44	0	0	0	22	0	0	0
0	0	-7	0	-11	0	0	0	-44	0	0	0	-22	0	0	0

图 12

归一化电容阵列

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-880	0	-528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	704	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352	0	0	0
0	0	-992	0	-704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 13

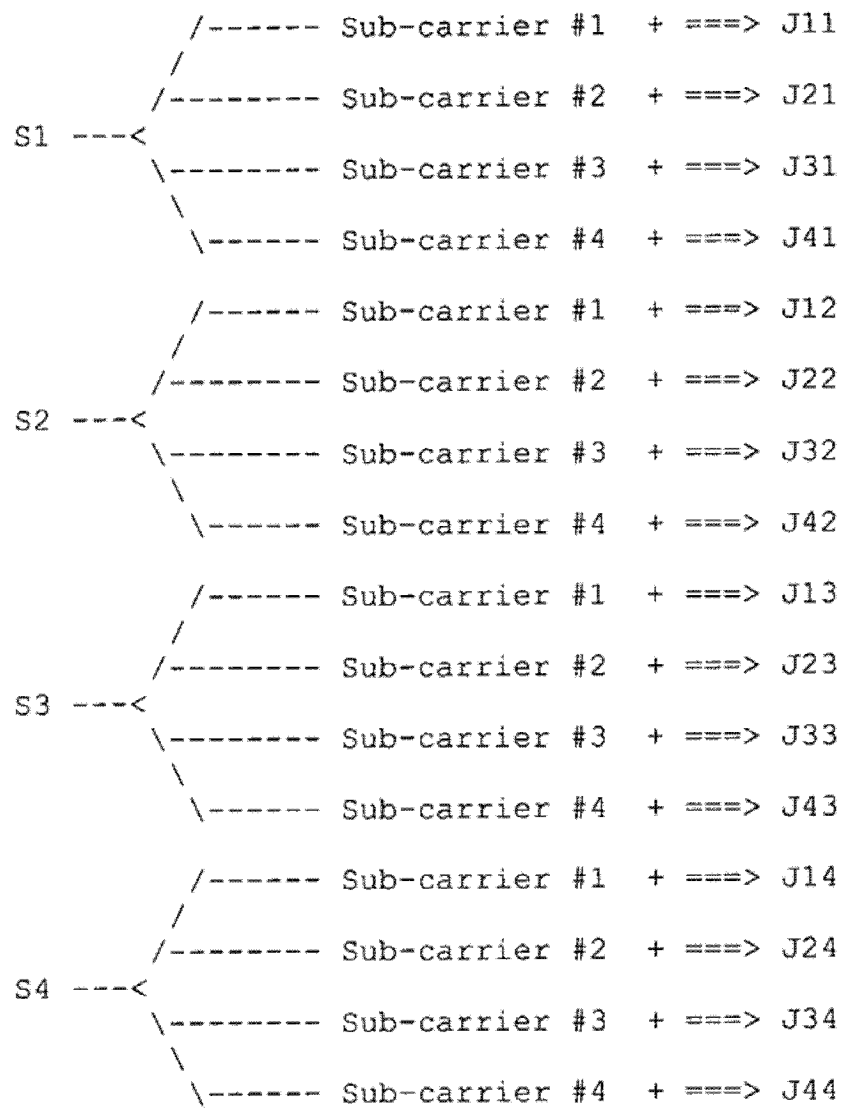


图 14

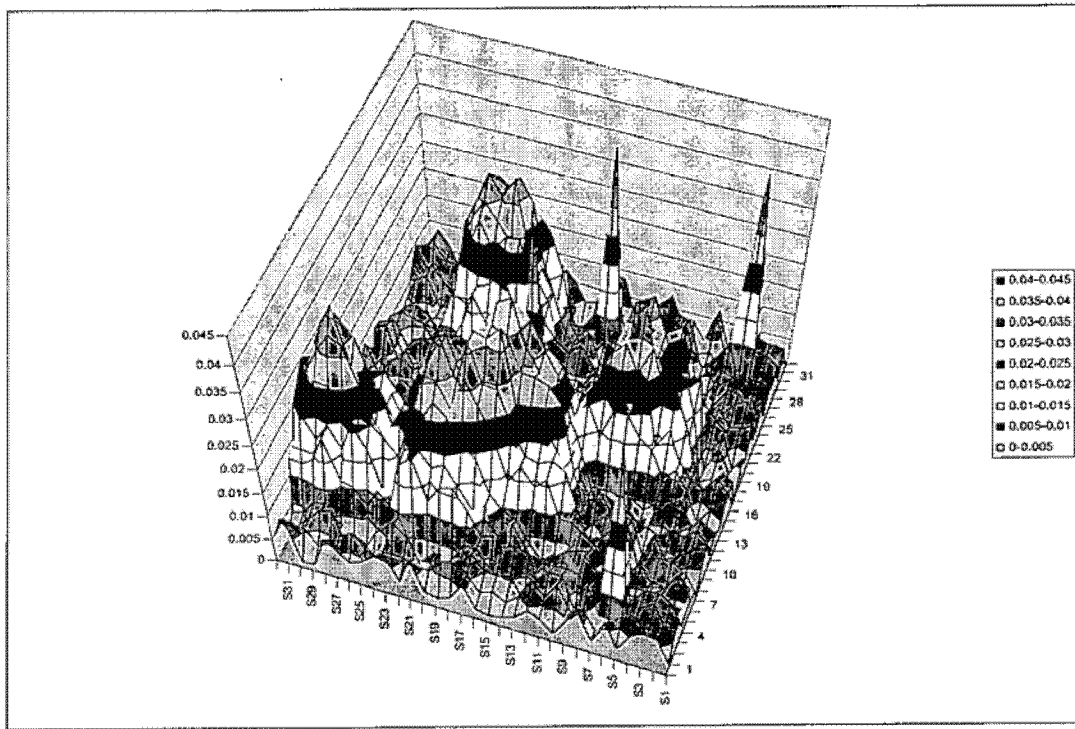


图 15

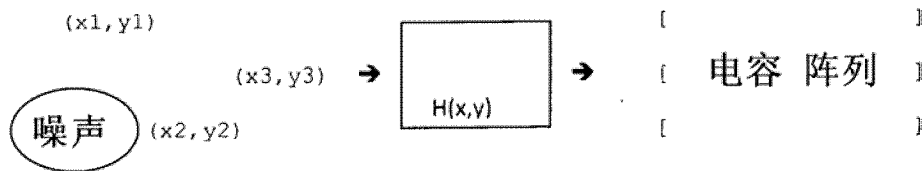


图 16

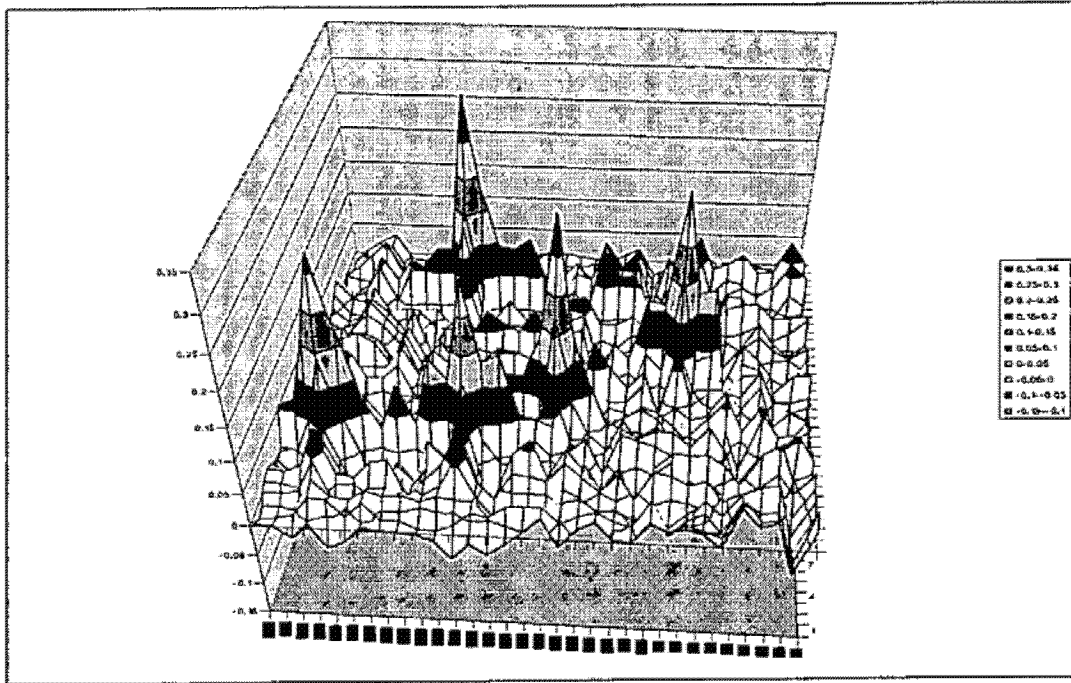


图 17

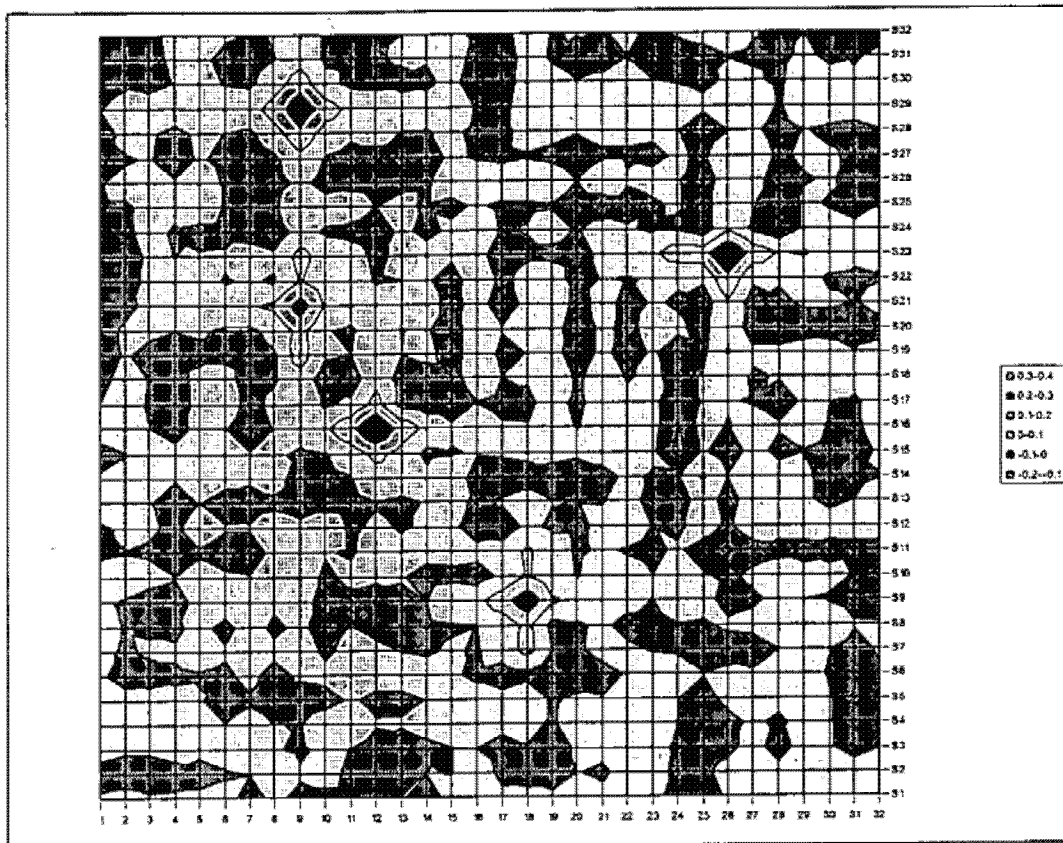


图 18

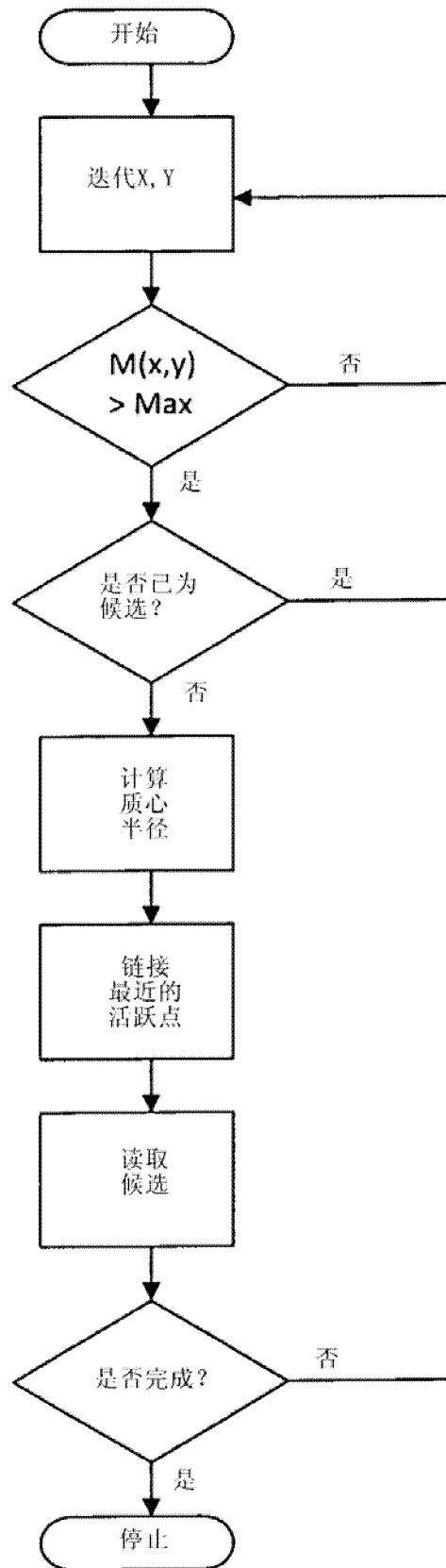


图 19

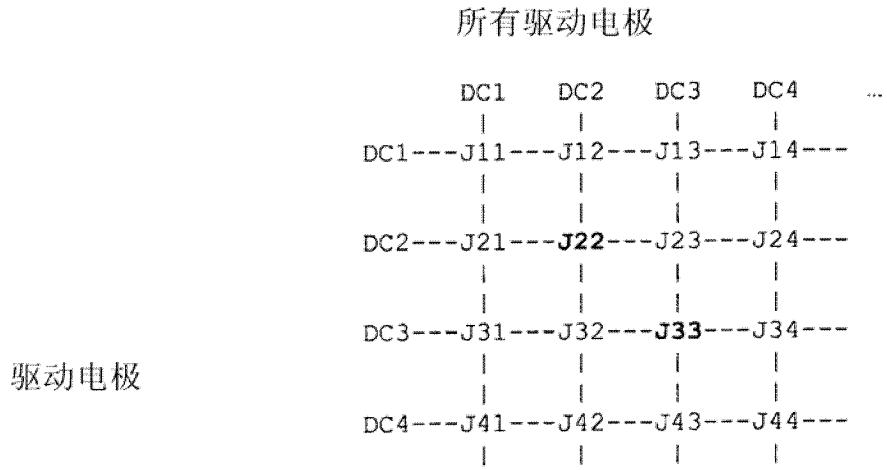


图 20

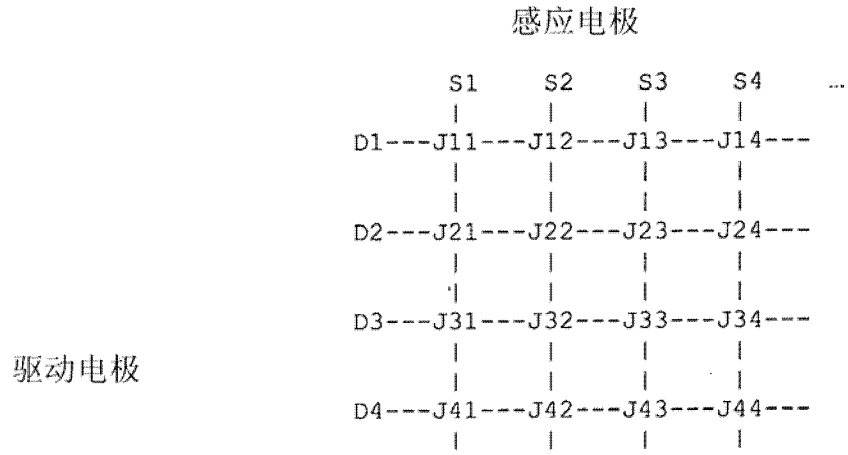


图 21

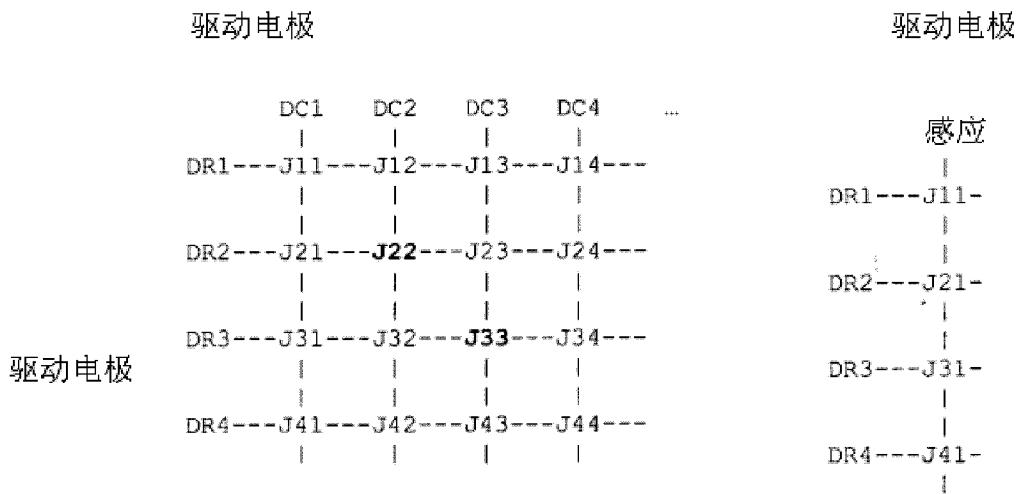


图 22

图 23

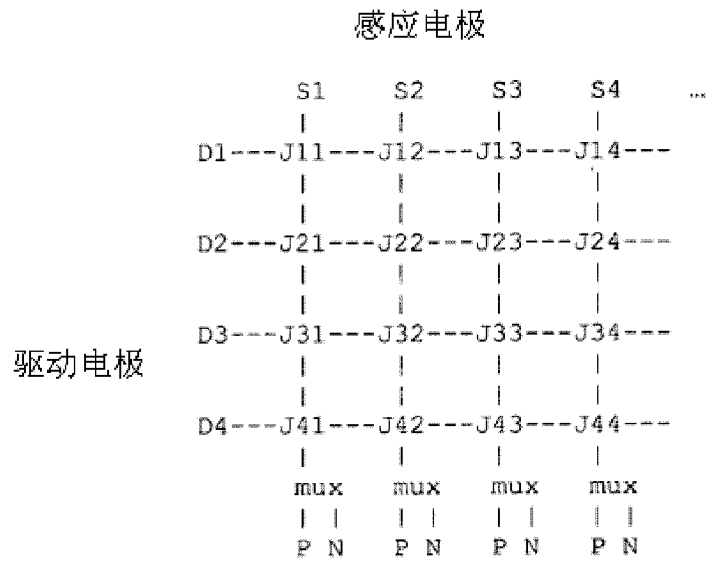


图 24