



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101310246 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200680042701. 5

(22) 申请日 2006. 10. 13

(30) 优先权数据

11/274, 999 2005. 11. 15 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 05. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/040266 2006. 10. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02007/058727 EN 2007. 05. 24

(73) 专利权人 辛纳普蒂克斯公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·K·雷诺

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张雪梅 刘春元

(51) Int. Cl.

G06F 3/041 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0081339 A1, 2004. 04. 29, 说明书第 44 栏第 49-54 行、附图 1, 17D.

US 2005/0073324 A1, 2005. 04. 07, 说明书摘要、说明书第 0018-0020, 0088-0175 段落、附图 1-10.

US 2003/0076306 A1, 2003. 04. 24, 说明书第 41 段落.

US 6621487 B2, 2003. 09. 16, 全文.

CN 1182231 A, 1998. 05. 20, 全文.

US 5825352 A, 1998. 10. 20, 全文.

US 5880411 A, 1999. 03. 09, 说明书第 9 栏第 3-35 行, 第 22 栏第 53 行至第 23 栏第 34 行, 第 27 栏第 24-55 行、附图 1.

审查员 程小梅

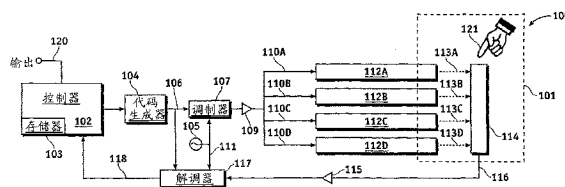
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 5 页

(54) 发明名称

利用数字代码检测物体的基于位置的属性的方法和系统

(57) 摘要

描述了利用触摸垫或具有触敏区域的其它传感器来检测手指、触针或其它物体的基于位置的属性的方法、系统和设备,所述触敏区域包括多个电极。产生作为许多截然不同的数字代码的函数的用于一个或多个电极的调制信号。将所述调制信号应用于相关的该多个电极的至少其中之一以获得受所述物体的位置电影响的合成信号。利用该多个截然不同的数字代码解调所述合成信号,以鉴别由所述物体产生的电效应。然后根据所述电效应来确定所述物体相对于该多个电极的基于位置的属性。



1. 一种检测指示器相对于触敏区域的位置的方法,该触敏区域包括多个电极,该方法包括以下步骤:

同时将多个截然不同的调制信号应用于相关的该多个电极的至少其中之一以获得受该指示器的位置电影响的合成信号,其中所述多个截然不同的调制信号中的每一个基于多个截然不同的数字代码中不同的数字代码;

利用该多个截然不同的数字代码解调该合成信号,从而鉴别由该指示器产生的电效应;以及

根据所述电效应确定所述指示器相对于该多个电极的位置。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述确定步骤包括基于所述电效应的峰值确定所述指示器相对于所述多个电极的位置。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述确定步骤包括基于计算的所述电效应的加权平均确定所述指示器相对于所述多个电极的位置。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述确定步骤包括基于至少两个电极之间电效应的差别的比较而确定所述指示器相对于该多个电极的位置。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述确定步骤包括基于所述电效应与基线值的比较而确定所述指示器相对于该多个电极的位置。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述确定步骤包括当所述指示器相对于所述触敏区域移动时确定所述指示器的位置。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括基于所述指示器相对于所述多个电极的位置提供输出,该输出描述了所述指示器相对于所述多个电极的运动。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括基于所述指示器相对于所述多个电极的位置提供输出,该输出描述了相对于先前位置的位置变化。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括基于所述指示器相对于所述多个电极的位置提供输出,该输出描述了所述指示器的速度。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括基于所述指示器相对于所述多个电极的位置提供输出,该输出描述了所述指示器的加速度。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该多个截然不同的数字代码的每一个与该多个截然不同的数字代码的剩余部分正交。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该多个截然不同的数字代码的每一个是从最大长度移位寄存器序列导出的任何希望长度的伪随机数字代码。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该多个截然不同的数字代码的至少一些数字代码被选择成避免合成信号中的噪声效应。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括在应用步骤之前生成该多个截然不同的数字代码的每一个的步骤。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中所述生成步骤包括利用至少一个移位寄存器来产生该多个截然不同的数字代码。

16. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述应用步骤包括同时将所述多个截然不同的调制信号应用于该多个电极中的至少两个电极。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述解调步骤包括在公共信号路径上接收来自

该多个电极中的至少两个电极的信号作为合成信号以便解调。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述电效应由所述指示器与至少两个相关电极之间的电耦合产生。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述电耦合是电容性耦合。

20. 根据权利要求 18 所述的方法,其中合成信号是作为从耦合到该多个电极的至少其中两个电极的积分电容器中获得的电效应被接收的。

21. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括在确定步骤之后响应于该合成信号调整该截然不同的数字代码的至少其中之一的步骤。

22. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括在确定步骤之后响应于合成信号来调整该调制信号的至少其中之一的步骤。

23. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括在确定步骤之后处理所述合成信号以确定接近所述触敏区域的第二指示器的第二位置的步骤,该第二指示器独立于所述指示器。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中所述指示器和所述第二指示器是分离的手指。

25. 根据权利要求 23 所述的方法,还包括在处理步骤之后拒绝与第二指示器有关的信息的步骤。

26. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述确定步骤包括定义所述指示器的图像以便根据所述电效应确定所述指示器相对于该多个电极的位置。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,其中所述图像表示所述指示器投影在所述触敏区域上的二维剖析图。

28. 根据权利要求 26 所述的方法,还包括在确定步骤之后处理所述合成信号以确定接近所述触敏区域的第二指示器的位置的步骤,其中所述第二指示器独立于所述指示器以及具有第二图像。

29. 根据权利要求 28 所述的方法,还包括在处理步骤之后跟踪所述指示器和所述第二指示器相对于所述触敏区域的移动的步骤。

30. 根据权利要求 28 所述的方法,在处理步骤之后还包括以下步骤:判断第二指示器是否表示不希望的输入,如果是,则拒绝第二指示器。

31. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述截然不同的数字代码指示多于两种的状态。

32. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该应用步骤包括用该多个截然不同的数字代码的每一个对载波信号进行幅度调制以便生成多个截然不同的调制信号供应用到相关的该多个电极的至少其中之一。

33. 根据权利要求 1 所述的方法,其中该多个电极包括具有第一定向的第一多个电极和具有第二定向的第二多个电极。

34. 根据权利要求 33 所述的方法,其中将所述多个截然不同的调制信号的每一个应用于该第一多个电极,并通过该第二多个电极接收该调制信号。

35. 根据权利要求 33 所述的方法,其中保护信号被应用于该第二多个电极中的至少一个待用电极。

36. 一种检测指示器相对于触敏区域的位置的方法,该触敏区域包括多个电极,该方法包括以下步骤:

同时将多个截然不同的调制信号应用于相关的该多个电极的至少其中之一以获得受

该指示器的位置电影响的合成信号,其中所述多个截然不同的调制信号中的每一个基于多个截然不同的数字代码中不同的数字代码;

利用该多个截然不同的数字代码解调该合成信号,从而鉴别由该指示器产生的电效应;

根据所述电效应确定所述指示器相对于该多个电极的位置;

同时将多个补充调制信号应用于相关的所述多个电极中的至少其中之一以获得多个补充感测信号,该多个补充调制信号基于多个截然不同的数字代码的补码;

利用与所述多个电极中的至少其中之一相关的截然不同的数字代码来解调多个补充感测信号的每一个,从而识别来自该多个电极的补充电效应;以及

比较所述电效应与所述补充电效应,从而进行双差分转换。

37. 一种检测指示器相对于触敏区域的位置的装置,该触敏区域包括多个电极,所述装置包括:

同时将多个截然不同的调制信号应用于相关的该多个电极的至少其中之一以获得受该指示器的位置电影响的合成信号的装置,其中所述多个截然不同的调制信号中的每一个基于多个截然不同的数字代码中不同的数字代码;

利用该多个截然不同的数字代码解调该合成信号,从而鉴别由该指示器产生的电效应的装置;以及

根据所述电效应确定所述指示器相对于该多个电极的位置的装置。

利用数字代码检测物体的基于位置的属性的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明一般涉及位置或接近度 (proximity) 传感器, 例如触摸垫, 尤其涉及能够利用数字代码来检测手指、触针或其它物体的基于位置的属性的设备、系统和方法。

背景技术

[0002] 位置传感器通常用作计算机、个人数字助理 (PDA)、媒体播放器、视频游戏播放器、消费电子产品、无线电话、投币式公用电话、销售点终端、自动出纳机、电话亭等的输入设备。用于这些应用的一种常见类型的传感器是触摸垫传感器, 例如, 可以在许多笔记本类计算机上找到作为输入设备的触摸垫传感器。用户通常在传感器的感测区域附近移动手指、触针或其它激励器 (stimulus) 来操作该传感器。激励器在应用于该感测区域的载波信号上产生电容性、电感性或其它电效应, 其中可以检测该载波信号并使其与该激励器相对于感测区域的位置或接近度相关联。该位置信息又可用在显示屏上移动光标或其它指示仪, 在屏幕上从头至尾滚动文本元素, 或用于任何其它用户接口的目的。基于电容性感测技术的触摸垫式位置传感器的一个实例在 1999 年 3 月 9 日颁发给 Gillespie 等的美国专利号 5, 880, 411 中有所描述。

[0003] 虽然触摸垫式位置传感器已经使用了好几年, 但工程师们仍继续寻求降低成本和 / 或提高传感器性能的可选设计方案。具体地说, 近年来相当关注减少由显示屏、电源、射频干扰和 / 或传感器之外的其它源所产生的噪声效应。已经不同程度地成功实现了许多采样、滤波、信号处理、屏蔽和其它降噪技术。

[0004] 因此, 希望提供用于在噪声存在下快速、有效和高效地检测物体的基于位置的属性的系统和方法。其它希望的特征和特性将从接下来连同附图和前述技术领域和背景技术的详细描述以及随附的权利要求书中变得显而易见。

发明内容

[0005] 本发明描述了利用触摸垫或其它传感器检测手指、触针或其它物体的基于位置的属性的方法、系统和设备。根据各个实施例, 该传感器包括由按照检测用户输入的适当方式排列的许多电极构成的触敏区域。产生作为许多截然不同的离散数字代码的函数的用于一个或多个电极的调制信号, 其中该数字代码基本上相互正交。将该调制信号应用于相关的该多个电极的至少其中之一以获得合成信号, 所述合成信号被所述物体的位置电影响。利用该多个截然不同的数字代码来解调所述合成信号以鉴别由所述物体产生的电效应。然后根据所述电效应来确定所述物体相对于该多个电极的基于位置的属性。

附图说明

[0006] 在下文中将结合以下附图来描述本发明的各个方面, 其中相同的数字表示相同的元件, 而且:

[0007] 图 1A-B 是示出示范性感测设备的框图;

- [0008] 图 2 是示出用于检测物体的基于位置的属性的示范性过程的流程图；
- [0009] 图 3 包括用于示范性接收的和解调的信号的两个频域曲线图；
- [0010] 图 4 描述了用于处理被感测物体的电图像的示范性情形；
- [0011] 图 5 是能够在二维空间内感测多个基于位置的属性的示范性感测设备的框图；
- [0012] 图 6 包括两个带有滤波电容器的示范性感测设备的框图：一个在公共接收电极上同时感测多个信号通道；另一个带有统一的 (unified) 调制和接收电极；
- [0013] 图 7 是形成于单个基底上的示范性感测设备的框图；
- [0014] 图 8 是形成于柔性基底上的示范性感测设备的框图。

具体实施方式

[0015] 以下详细描述本质上仅仅是示范性的，而且并不打算限制本发明或本发明的应用和使用。此外，并不打算以前述的技术领域、背景技术、发明内容或以下的具体实施方式中存在的任何明示或暗示的理论来限制本发明。

[0016] 根据各个示范性实施例，可以在诸如触摸垫之类的位置传感器内使用扩频技术来提高抗扰性和 / 或提供性能增强。例如，可以利用码分多路复用 (CDM) 来产生两个或多个截然不同的调制信号，其中将该调制信号应用于传感器内的一个 (或多个) 感测电极，从而增强所应用信号的有效功率。编码后的扩频调制可以涉及直接序列、跳频、跳时，或者这些或其它技术的各种混合。因为应用于敏感区域 (sensitive region) 的调制频率覆盖了比之间接接收的频谱更宽的频谱，所以与编码调制无关的在特定频率出现的窄带噪声或中等的 (moderate) 宽带噪声在更窄的整个解调信号通道上具有最小效应。在多个信号通道上的噪声效应还会更加一致，使得为每个有用的信号通道保持最小的信噪比 (SNR)。可以通过选择数字代码以产生避免已知噪声源的频域信号来更进一步地充分利用该概念。因此，扩频技术可以向感测区域施加增加的功率，同时降低了噪声效应，从而与可比采样周期的传统时域多路复用技术相比，导致传感器的明显改善的 SNR。在传感器内应用的扩频技术也可以实现其它有利的传感器设计以及特征。以下更全面地发掘这些概念。

[0017] 如这里所用的，术语“位置传感器”意欲不仅包括传统的触摸垫设备，还包括能够检测一个或多个手指、指示器、触针或其它物体的位置或接近度的大量等同设备物体。这种设备可以包括但不局限于触摸屏、触摸垫、触摸板、生物统计验证设备 (例如，指纹传感器)、手写或字符识别设备等。类似地，在此所用的术语“位置”、“物体位置”和“基于位置的属性”打算广泛地包括各种绝对或相对位置或接近度信息，而且还包括其它类型的空间域信息，例如速率、速度、加速度等，包括在一个或多个方向上的运动度量。正如在手势识别等的情况下，各个基于位置的属性还可以包括时间历史分量。因此，许多不同类型的“位置传感器”能够检测广泛变化的“基于位置的属性”，超越了仅仅在由它们的应用所确定的一系列广泛的替代但等同的实施例中物体的存在或不存在。

[0018] 现在回到附图并首先参照图 1A，示范性传感器 100 适当地包括感测区域 101、控制器 102、带有相关驱动电路 109 的调制器 107、以及带有适当的相关接收器电路 115 的解调器 117。通过将各个调制信号 110A-D 应用于电极 112A-D 来检测手指、触针或其它物体 121 的基于位置的属性，该电极连同感测电极 114 一起定义了感测区域 101。调制信号 110A-D 电容性地耦合或以其他方式电耦合到一个或多个接收电极 114，从而形成许多数据传输通

道 113A-D。随后可以在接收电极所接收的信号 116 中识别由物体 121 在通道 113A-D 上产生的电效应,并且随后处理这些接收的信号以隔离物体 121 在感测区域 101 内相对于电极 112A-D 的位置。在以上引用的美国专利号 5880411 中阐述了传统的用于电容性感测和处理触摸垫中物体位置的技术的实例,尽管在一系列广泛的替代实施例中可以使用其它感测技术。

[0019] 尽管各种传感器 100 能够检测由物体 121 产生的不同电效应,但是图 1A-B 中的示范性实施例示出了用于监控由于物体 121 的存在与否而导致的感测区域 101 上的电容变化的配置。更具体地,随着将调制信号 110A-D 应用于电极 112A-D,在发送调制信号的每个电极 112A-D 与接收电极 114 之间形成“虚拟电容器”。如果在由该电容器产生的场内存在物体,则影响发送电极 112 与接收电极 114 之间的电容。一般地,如果存在诸如手指之类的接地的(或虚拟接地的)物体,则电极 112 与 114 之间的有效电容被减小,并且如果存在不接地的导体(例如,触针)或更高的电介质物体(dielectric object),则该有效电容被增加。无论是哪一种情况,由于物体 121 的存在而引起的电容变化都会反映在输出信号 116 中,例如电压、电流或从接收电极 114 测量的电荷。

[0020] 然后,通过监控由每一个调制信号 110A-D 生成的信号 116,可以(分别地)确定物体 121 相对于每一个电极 112A-D 的存在。在图 1A 所示的示范性实施例中,示出了以一维感测阵列 101 排列的四个感测通道 113A-D。在图 1B 的示范性实施例中,利用以 112A-C 与 114 之间的第一方向排列的几个通道 113A-C 和以 112D-G 与 114 之间的基本正交的方向排列的剩余通道 113D-G 来暗示七个通道 113A-G,以允许在二维中检测图像“轮廓”,正如以下参照图 4 更全面描述的。实际上,在一系列广泛的替代实施例中,可以按照任何单维或多维模式来排列少至一个通道(例如按钮)或多至几打、几百或甚至是更多的感测通道。如果适当排列,一旦发送施加到各个电极的调制信号 110A-D,就可以根据物体 121 产生的电效应来确定物体 121 相对于感测区域 101 的位置。这些效应又反映在接收的信号 116 中,解调并随后适当处理该信号 116 以得到输出信号 120。

[0021] 此外,还可以轻易地将传感器 100 配置或重新配置成仅通过分配或重新分配用来产生调制信号 110 的数字代码来在区域 101 内产生任何类型或数量的感测区。如图 1A-B 所示,每一个接收电极 114 可以接收通过许多信号通道 113 耦合的信号,从而导致在单个路径上提供的多个结果信号 116。由于在公共路径上提供信号 116,所以可以仅通过向构成该感测区的每一个发送电极 112 施加公共调制信号 110(例如,根据公共数字代码形成的调制信号 110)来永久或临时地产生许多电极的感测通道 113。区域 101 内的感测区可以重叠和/或随时间变化,而且可以通过向一个或多个电极 112 简单应用不同的数字代码来轻易地进行重新配置。多于一个的电极可以是通道的一部分,而且可以将多于一个的通道调制应用到电极。

[0022] 在传统的传感器中,调制信号 110A-D 一般是简单的正弦、或者其它周期性交流(AC)信号,利用任何形式的时域多路复用(TDM)将该信号顺序地施加到各个通道。然而,通过把通常与无线电通信相关的扩频概念应用于传感器 110,可以实现许多益处。具体地说,可以采用与码分多址(CDMA)中使用的那些数字编码技术类似的数字编码技术来产生可以同时应用于区域 101 的各个感测区的截然不同的调制信号 110A-D,从而潜在地降低传感器 100 的切换复杂性。

[0023] 应用于传感器 100 内的扩频技术可以提供额外的益处,例如改善的对噪声的阻抗(resistance to noise)。例如,由于每一个信号通道 113 是通过应用适当的数字代码而产生的,所以可以轻易地使用代码增益(code gain)原则来改进传感器 100 的性能。应用于一个或多个发送电极 112 的每个调制信号 110 的增益随该代码的长度而增加。通过利用传统的代码生成技术,可以相对容易生成带有公知频谱和相关特性的数字代码的组合变化(combinatorial variation)。此外,这些组合变化提供了相对较大的潜在的截然不同的数字代码池,其中根据该数字代码产生具有希望的时域或频域特性的调制信号 110,如下所述。以下更全面地描述关于特殊代码生成和信号处理技术的其他细节。

[0024] 再次参照图 1A-B,感测区域 101 是能够检测手指、触针或其它物体 121 的位置、接近度和 / 或其它基于位置的属性的任何电容性、电阻性、电感性或其它类型的传感器。示范性感测区域 101 包括由加利福尼亚州圣克拉拉市(Santa Clara)的 Synaptics 公司生产的各种传感器,该传感器通过电容性耦合或电感性耦合来适当地检测物体 121 的一维、二维或多维位置,尽管在一系列广泛的替代实施例中可以使用许多其他感测区域 101。能够检测位置或接近度的其它类型的感测区域 101 包括基于声音、光或电磁特性(例如,射频、红外、紫外等)和 / 或任何其它效应的传感器。

[0025] 控制器 102 是任何处理器、微控制器、神经网络、模拟计算机、编程电路或能够处理输入数据 118 以提取输出标记 120 等的其它模块。所用的特定控制电路 102 随着实施例广泛变化,但是在示范性实施例中,控制器 102 是模型 T1004、T1005、T10XX 或由加利福尼亚州圣克拉拉市的 Synaptics 公司生产的其它微控制器。在许多实施例中,控制器 102 包括数字存储器 103 和 / 或与该数字存储器 103 通信,数字存储器 103 适当地以任何软件或固件形式存储数字指令,其中可由控制器 102 执行该数字指令以实现此处所描述的各种感测、控制和其它功能。可选地,可以将存储器 103 的功能合并到控制器 102 中,使得物理上不同的存储器设备 103 也许不会存在于所有实施例中。物理控制器还可以合并更多的元件,包括驱动电路 109 和接收电路 115 以及其它所述的电路。

[0026] 代码生成模块 104 是能够产生数字代码 106 的任何离散或集成电路、设备、模块、编程逻辑等。产生的数字代码的数量、大小和类型存在显著差异,但是在各个实施例中,该代码基本上正交于彼此,而且代码长度足以提供足够的截然不同的代码以与区域 101 中每一个感测区相关联。离散代码可以是二进制的、三进制的,或一般为多级的,而且可以指示驱动和非驱动状态(三态)。用于生成适于供 CDM 使用的数字代码的各种电路、模块和技术包括移位寄存器序列,例如 Walsh-Hadamard 码、m 序列、Gold 码、Kasami 码、Barker 码、延迟线多抽头序列等。可选地,可以在控制器 102 和 / 或存储器 103 中的查找表或其它数据结构中预定并存储数字代码,和 / 或可由控制器 102 利用任何适当的算法来生成该数字代码。在这种实施例中,代码生成模块 104 可能不会作为与控制器 102 分离的物理元件存在,而应当被认为是适当代表代码生成和 / 或由控制器 102 或其它数字处理设备执行的检索功能的逻辑模块。

[0027] 在截然不同的数字代码的上下文中,术语“基本上正交”意在表达该截然不同的代码不必是数学意义上的完全相互正交,只要该截然不同的代码能够产生有意义的独立结果。因此可以为了诸如相关性、频谱或压缩率之类的各种其它属性来折衷(trade off)严格的正交性。类似地,术语“感测区”意在表达可以将单个代码应用于多个电极 112 来产生

包括比单独电极 112 的任何一个大的一部分感测区域 101 的单个敏感区。而且,可以将多于一个的代码应用于电极,产生重叠的或在空间上过滤 (spatially filtered) 的“感测区”的。例如,相同代码序列的相位延迟或“移位”版本可以是不同的且基本上正交的,使得它们可以容易区分。在各种情况下,甚至有可能在相移之间进行内插。

[0028] 调制器 107 是能够利用模块 104 产生的截然不同的数字代码来产生调制信号 110A-D 的任何电路、逻辑或其它模块。一般地,调制器 107 通过任何类型的调幅 (AM)、调频 (FM)、调相 (PM) 或另一种合适的技术利用数字代码 106 来调制载波信号 111 以产生调制信号 110A-D。因此,可以利用任何传统的数字和 / 或模拟电路来实行调制器 107,或者可以利用在控制器 102 等内所执行的软件来部分地或整个地实现调制器 107。可以适当地由任何振荡器或其它信号发生器 105 来产生载波信号 111。在适用于电容性感测触摸垫的一个实施例中,可以产生频率范围从 10kHz 到 100MHz 的信号 111,尽管可以产生任何频率的或频率范围在一系列广泛的等同实施例中的这些信号。以下参照图 3 描述有关示范性调制功能的其他细节。在其它实施例中,根据数字代码的时钟频率、重复长度和 / 或其它方面来消除载波信号 111 并确定所应用的调制信号 110A-D 的频谱分量。因此在各个替代实施例中,可以消除载波信号 111 和 / 或将其概念化为直流 (DC) 信号。

[0029] 以任何方式将调制信号 110A-D 应用于感测区域 101 的电极 112A-D。在各个实施例中,调制器 107 适当地通过任何驱动电路 109 将信号应用于合适的电极 112A-D,该驱动电路 109 包括任何种类的缩放放大器 (scaling amplifier)、多路复用器、到任何电流或电压源的开关、电荷传输设备、受控阻抗等等。尽管图 1 示出单个驱动电路 109 以串联方式将调制器 107 和感测区域 101 互连,但实际上驱动电路 109 通常包括多个放大器、多个驱动器 and / 或其它信号路径,该信号路径在调制器 107 与感测区域 101 内的各个电极 112 之间提供并行连接,以允许调制的电极 112 利用相同或不同的信号同时驱动多个感测通道 113。

[0030] 如上所述,给感测区域 101 中的电极 112A-D 提供调制信号 110A-D,并向适当的解调器 117 提供来自接收电极 114 的合成信号 116。也可以提供缩放放大器、多路复用器、滤波器、鉴别器、比较器和 / 或其它接收电路 115 来对接收的信号 116 进行整形。解调器 117 是能够对感测区域 101 的输出 116 进行解调以识别由物体 121 产生的任何电效应的任何电路或其它模块。解调器 117 还可以包括解调滤波器和 / 或与该解调滤波器通信,该解调滤波器例如任何适当的数字或模拟低通或带通滤波器,以及任何传统的模数转换器 (ADC)。在各个实施例中,解调器 117 接收载波信号 111 和 / 或截然不同的数字代码 106 的相移版本以允许对这两个信号进行解调。可选地,解调器 117 提供载波信号 111 的模拟解调,并向控制器 102 和 / 或接收电路 115 提供合成信号用于后续处理。类似地,在图 1 中由模块 117 表示的解调功能可以逻辑地在控制器 102 内的硬件、软件、固件等和 / 或另一个部件中提供,从而消除对单独可识别的解调电路 117 的需要。

[0031] 在传感器 100 的操作过程中,可由代码生成模块 104 产生许多截然不同的数字代码,并利用载波频率对其进行调制以产生一组应用于感测区域 101 内许多电极 112A-D 的调制信号 112A-D。物体 121 相对于感测区域 101 的位置电影响从感测区域 101 提供的一个或多个输出信号 116。通过对合成信号 116 进行解调,可以识别该电效应,随后由控制器 102 等处理该电效应以确定关于物体 121 的基于位置的属性。通过利用适当的数字代码来调制电极,可以在多个频率上有效地扩展传感器的较窄的感测频率,从而改进噪声抑制。此外,

对码分多路复用的使用允许同时应用每一个调制信号 110A-D,从而在多个实施例中减少或消除了对单独的时域切换和控制的需要。还可以酌情由控制器 102 和 / 或另一个处理设备来进一步处理利用扩频技术从感测区域 101 中识别的电效应。

[0032] 现在参照图 2,用于检测物体相对于感测区域 101 的基于位置的属性的示范性过程 200 适当地包括以下主要步骤:产生一组用于调制信号 110A-D 的截然不同的数字代码(步骤 201),对由调制信号 110A-D 的应用而产生的每一个响应信号 116 进行解调(步骤 204、206),并根据在响应信号 116 内识别的电效应确定物体 121 的一个或多个基于位置的属性(步骤 208)。在各种其他实施例中,可以修改在步骤 202 中产生的特定数字代码(步骤 210)以降低噪声效应,减少该设备在其它设备上引起的干扰,或者用于其它目的。还可以执行附加的处理(步骤 212),例如单个或多个物体的处理、拒绝不希望的图像数据等。

[0033] 尽管图 2 所示的流程图意在显示示范性过程 200 中所包含的各个逻辑步骤,而非字面上的软件实现,但是可以在存储器 103 中存储过程 200 中的某些或所有步骤,并由控制器 102 单独和 / 或连同传感器 100 的其它部件(例如,代码生成模块 104、调制器 107、解调器 117 等)来执行该步骤。各个步骤可以替代地存储在任何数字存储介质内,该数字存储介质包括任何数字存储器、可移动(transportable)介质(例如高密度磁盘、软盘、便携式存储器等)、磁介质或光介质等。可以按照任何时间顺序来应用过程 200 的各个步骤,或者可以任何方式在一系列广泛的替代实施例之间改变过程 200 的各个步骤。此外,可以组合图 2 所示的各个步骤,或者按照任何方式不同地组织在图 2 中所示的各个步骤。

[0034] 如上所述,可以按照任何方式来产生用于生成调制信号 110A-D 的截然不同的数字代码 106(步骤 201),例如通过由图 1 中的代码生成模块 104 表示的任何类型硬件或软件逻辑。例如,可以最大长度序列(MLS)等对许多反馈移位寄存器进行配置以生成任何希望长度的伪随机数字代码,其中可以轻易地以各种相位和 / 或和(sum)将该数字代码作为截然不同的代码序列应用到各个调制信号 110A-D。除了最小 DC 项之外,从并行移位寄存器发出的所得到的二进制代码 106 序列在频谱上通常是平的。在替代实施例中,可以在控制器 102 内运行的软件中或其他适当的地方模拟 MLS 或其它用于生成数字代码 106 的其他程序。在其它实施例中,可以在使用前生成代码 106,并将其存储在存储器 103 中的查找表或其它数据结构中等。在各个替代但等同的实施例中,控制器 102 可以直接生成或检索代码 106,和 / 或可以通过指导单独的代码生成模块 104 等的操作来生成代码 106。如上所述,可以按照任何方式来生成特定代码。例如,可以仅在相位上移位数字比特序列来产生多个截然不同的代码。可选地,可以使用各种方法根据其他代码来计算截然不同的代码,该方法包括求和、异或和乘法,和 / 或生成高维度随机和伪随机序列的其它技术。基于异或运算或乘法运算的代码生成技术可以提供在某些实施例中有用的生成线性组合的附加益处。

[0035] 然后,可以用各个代码 106 来调制或以其他方式产生特定调制信号 110A-D,其中将该调制信号 110A-D 应用于感测区域 101 中的各个感测电极 112A-D(步骤 202)。如上所述,物体 121 的存在电影响了所应用的信号,其中可以根据接收的信号 116 确定得到的电效应(步骤 203)。

[0036] (在步骤 204 中)解调接收的信号通道 113 适当地包括从该调制的信号中提取关于物体 121 的位置的信息。这种提取通常涉及反转上述的调制过程。因此,除了之前调制用来产生特定合成信号 116 的载波信号的特定数字代码 106 之外,解调器 117 通常接收载

波信号 111(或与信号 111 同步的另一个信号)来进行模拟解调和/或信号鉴别(例如,区分噪声与希望的信号)。由于该传感器进行发送和接收,所以它几乎不必恢复载波或代码序列。

[0037] 可以酌情对许多接收的信号通道 113 执行解调(步骤 206)。在图 1A 所示的示范性传感器 100 中,在源自接收电极 114 的公共路径上接收由于来自调制的电极 112A-D 的每一个信号通道的传输而产生的信号 116。即使各个感测通道 113A-D 都在同一时间活动(active)(例如,将调制信号 110A-D 同时提供给每一个调制电极 112A-D),然而,可以利用传统的 CDM 解调技术对每一个通道 113A-D 产生的结果信号 116 进行解调。因此,可以轻易地提取响应于任何调制信号 110A-D 而产生的合成信号 116 的特定分量(或通道)。如下所述,可以按照无数方式采用该概念在传感器 100 内产生若干附加特征和性能增强。例如,可以将公共调制信号 110A-D 应用于多个电极 112A-D 以增加区域 101 内任何特定感测区的尺寸。可以在操作过程中轻易地调整这些区以产生各种操作模式等。例如,为了使整个感测区域 101 充当单个按钮,可以给每一个电极 112A-D 提供同一调制信号 110,而不以别的方式调整该传感器的性能。由于在图 1 中的公共路径上提供由接收电极 116 产生的所有信号,所以在此情况下,仅仅利用该公共调制码来解调整整个接收的信号将识别物体 121 在感测区域 101 内任何地方的存在。可以采用类似的概念,以通过数字代码序列 106 的简单操纵来产生感测区域 101 上的许多独立或重叠的感测区。此外,可以仅通过适当的调制和解调来进行空间频率滤波,例如以实现手掌误触(palm rejection)或拒绝其它不适当输入。

[0038] 可以在控制器 102 处适当接收解调信号 118,使得可以确定物体 121 的基于位置的属性(步骤 208)。可以利用线性和非线性滤波器来对这些信号进行数字滤波或模拟滤波。用于识别物体 121 相对于各个电极 112A-D 的位置的各种技术包括检测峰值电效应,基于该电效应计算质心,比较在电极 112A-D 之间观察到的电效应中的差异,比较电效应随时间的变化,在来自电极的信号通道之间的内插和/或根据许多其它技术。在峰值检测的情况中,通过识别哪个调制信号 110A-D 在合成信号 116 中产生了电容效应的最大相对变化来使物体 121 的位置与一个或多个电极 112A-D 相关联。也可以通过比较目前观察到的、经过缩放的(scaled)电效应与基线值(例如,根据经验确定的特定通道的平均值、时间上的平均值,根据之前的观察存储的值等等)来识别经历这种峰值(最大、最小、或以其他方式截然不同的)电效应的感测通道 113A-D。其它实施例可以通过比较每一个通道 113A-D 的当前电效应与在相邻感测通道中观察到的当前值来识别产生峰值电效应的通道 113A-D。可选地,可以计算从某些或全部调制的电极 112A-D 中观察到的电效应的加权平均,该加权平均或质心与物体 121 的位置相关。已知或后续有可能开发用于使在感测区域 101 上观察到的电效应与物体 121 的位置相关联的许多技术,而且根据应用这些技术中的任何一种可以用在各个实施例中。

[0039] 通过随着时间改变用来产生调制信号 110A-D 的数字代码 106,可以实现各个附加特征。例如,为了对接收的信号通道 113 实施简单的双差分数模转换,在周期、非周期或其它时间基础上逻辑反转应用到一个或多个电极 112 的数字代码 106,以获得补充(complementary)的感测信号 116。补码 106 可用来以相反方向驱动两个单独的 ADC 输入(例如,存在于驱动器 115 和/或解调器 117 中的 ADC),从而抵消信号 116 中许多类型的可变性或剩余畸变。步骤 210 和 212 分别描述了任选的噪声重新配置和图像处理特征,其中

可以在各个实施例中实现这些特征,作为可从使用扩频技术中获得的附加益处。以下(分别连同图 3 和 4)更详细地描述了这些特征,而且这些特征也许不会存在于所有实施例内。因为数字代码 106 本质上易于修改、存储和进行后续处理,所以能够实现许多信号增强、降噪和/或对传感器 100 的其它性能改进。此外,由于数字序列的组合能力(combinatorial power),所以有较大量的数字代码可用。编码增益和正交性通常依赖于所使用的特定代码的线性和重叠(superposition)。尽管非线性和分散(dispersion)限制了数字代码的理论有效性,但是这些限制可被相对信号功率(以及 SNR)中的增量足以抵消掉(more than offset),其中该增量是由同时调制多于一个的电极 112 产生的。此外,由于在许多实施例中自感应的通道间噪声可能支配其它噪声源,所以可以提供相对稳定的动态范围。

[0040] 现在参照图 3A-B,与传统的单频率取样技术相比,扩频技术允许改进的噪声避免(noise avoidance)。如上所述,感测区可以对应于单个电极 112,或者可以将公共调制信号 110 提供给多个电极 112 来产生更大的感测区,其中为了后续解调和计算的目的该更大的感测区可以有效地充当单个“电极”。调制后的波形 110 唯一地识别其所应用到的感测区,从而允许 CDM 和其它传统扩频技术的现成应用(ready application),其中该调制后的波形是截然不同的数字代码 106 的函数。图 3 示出了强调载波信号 111 的频谱 302 与调制信号 110 的频谱 304 之间的频域差异的示范性频谱曲线图 300。与单频率载波信号 302 成对比,在 114 上接收的调制信号的多频谱 304 要宽得多。因为调制信号的频谱 304 在宽得多的敏感带上分配可用功率,所以显著降低了在任何感兴趣的特定频率处或其附近的窄带噪声信号 306 的效应。也就是说,如果寄生(spurious)噪声信号 306 碰巧出现在单频(或窄带)载波信号 302 附近,则该噪声会压倒感测通道 113 内存在的任何电效应。此外,可以通过扩频技术来缓和宽带噪声 308 的不利效应或来自于其它调制后的电极通道 310 的干扰,如接收信号 116 的频谱曲线图所示。曲线图 350 示出在相对较窄的频带内包括解调信号 352(对应于在解调感测区域附近物体 121 的存在和/或通道 113 的耦合),而从其它通道接收的信号 354 在较宽的频带上扩展。宽带噪声 308 和窄带噪声 306 类似地在解调信号中较宽的频带 356 和 358 上扩展。然后,通过增加所应用的调制信号 110 的带宽,动态地提高解调信号 116 中的信噪比。该解调又扩展在信号频带之外的噪声,于是该信号频带变得相当窄,从而允许由窄带滤波器等轻易地提取希望的信号部分 352。可以通过选择避免已知噪声源的数字代码 106 来进一步地发掘该概念。也就是说,可以将任何比特长度的数字代码 106 应用于载波信号 111 来产生已知对寄生噪声敏感的频率处的频谱“缝隙”。通过应用传统的傅里叶分析(例如,利用简单的快速傅里叶变换(FFT)等),可以选择数字代码来产生具有许多希望的频谱特性的调制信号 110。可以在操作过程中修改应用于任何调制电极 112 的代码(例如图 2 中的步骤 210),和/或可以预选择该代码以避免在合成信号 116 中预期或观察到的噪声。可选地,应用于一个或多个电极 112 的特殊代码 106 可以是随机地、伪随机地、确定性地或以其他方式在传感器操作过程中修改的,从而随着时间的过去对合成信号 116 或解调信号 118 内存在的任何噪声进行统计滤波。类似地,可由应用于不同调制电极的代码来强调(例如,用代码增益)或滤出特定的空间频率或空间位置。在操作过程中的代码移位(code shifting)可以提供除了减少非输入物体(手掌等)的噪声效应或寄生效应之外的其它益处(例如,辨别湿度或弹性)。在各种等同实施例中,可以代替修改数字代码 106 或除此之外调节载波信号 111 的频率、相位、幅度和/或波形。

[0041] 现在参照图 4, 将多个编码后的调制信号 110A-D 同时应用于各个电极 112A-D 的扩频技术能够识别位于感测区域 101 内的物体 121 的多个存在 408、410、412。多个物体可以对应于触摸垫上多个手指的存在, 例如在使用中搁在传感器 100 上的手掌, 手指和触针的同时存在, 和 / 或输入的任何其他组合。可以沿着一个或多个轴 404、406 在概念上投影由各种存在 408、410 产生的电效应, 以沿着该轴识别该物体的相对位置, 如图 4 所示。也就是说, 可以使电效应的一个 (或多个) 峰值与物体 121 相对于感测区域 101 的相对位置相关联。在图 4 的实例中, 可由沿着“X”轴 404 和“Y”轴 406 投影的电效应中的增量来识别手指 408。通过使峰值电效应的相对 X 和 Y 位置相关联, 就可以在二维空间中 (或任何其它数量的维度中) 关联存在 408 的位置。类似地, 图 4A 的实例示出了指示第二存在 410 更大的区域, 该第二存在 410 产生了沿着轴 404 和 406 的电效应的投影。另外可以使电效应的这些多个投影相关联, 以识别区域 101 内存在的物体 121 的图像 (例如“外形”)。进一步地发展该概念, 可以酌情对一个或多个图像 408、410 进行后续处理。例如, 可以用区域 101 内多个手指的存在来执行滚动、模式选择或其它任务。类似地, 如果图像被识别为由用户的手掌 (或用户身体的另一个不希望的部分) 所产生, 随后在进一步的处理中拒绝 (reject) 该图像 410, 例如上报位置信息或其它输出信号。

[0042] 在图 4 所示的示范性实施例中, 两个轴 404、406 通常对应于调制电极 112 的多个部分或者它们的以如图 1B 所示的两个近似正交的方向排列的相关通道。然而, 替代实施例可以包括以任何重叠、不重叠、矩阵或其它方式排列的许多电极 112。在图 5 中示出了在二维空间中排列的带有重叠电极 112A-G 的传感器 500 的实例。在这种实施例中, 可以有效独立地在两个方向 (例如, 与轮廓曲线图 400 中的轴 404、406 对应的 X 和 Y 方向) 上测量在电极的每个交叉处的对接收通道的电效应, 其中在控制器 102 中相关的结果提供物体 121 的二维表示或图像, 而不是像 404 和 406 那样的两个一维“轮廓”。在这种情况下, 可以在与按照第二方向排列的电极 (例如, 电极 112D-G) 分离的时间调制按照第一方向排列的电极 (例如, 电极 112A-C), 其中通过多路复用器 502 向解调器 117 提供在任一时刻来自于任何一组电极 (例如, 电极 112D&F) 的一个或多个独立接收的信号。图 5 示出了通过多路复用器 502 耦合到调制器 107 和解调器 117 的各个电极 112A-G。该多路复用器还可以在解调之前将其中一个或多个电极连接到接收电路 115。实际上, 可以按照任何方式连接每一个电极, 以允许将信号应用于电极 112 的一个子集上, 并在另一个子集上接收该信号。

[0043] 在各个实施例中, 可以为用来接收通道 (例如, 类似于上述的通道 113) 的两个或更多电极提供独立的合成信号 116。此外, 待用 (inactive) 或未用电极 (例如 112E&G) 可以耦合到电参考 (electrical reference) (例如, 地), 或者利用调制信号来驱动该电极以提高活动接收通道上的空间分辨率。一般参考该参考作为屏蔽或保护信号, 其中可以通过多路复用逻辑 502 等来应用该信号。

[0044] 可以在以许多不同方式运行的传感器内等同地应用数字编码和其它扩频技术。例如, 图 6A 示出了包括按照任何单维或多维方式排列的许多调制电极 112A-B 的示范性传感器 600, 其中调制电极 112A-B 与电容滤波器 (例如, 积分电容器 610) 耦合, 该电容滤波器线性转换由调制电极传输的电荷。微控制器 102/104 等适当地产生截然不同的数字代码 106, 其中该数字代码 106 对上述耦合到电极 114 的电极 112A-B 进行调制。然而, 在该情况下, 该数字代码 106 不必打算对提供给每一个电极 112A-B 的电压进行编码, 而是对传输到电极

114 的电荷定时 (timing of charge) 进行控制。通过控制每一个电极的充电和放电时间,然后观察在积分电容器 610 上收集的来自于 114 的电荷量,可以根据解调信号 118 来确定由每一个电极 112A-B 提供的电荷量。可以通过选择数字代码 106 来控制每一个电极 112A-B 的充电,使得仅当应该向接收电极 114 传输电荷时向每一个电极施加电压,否则就允许它浮置。通过把来自于单独的和 / 或成组的电极 112A-B 的电荷选择性地提供给电容器 610,可以确定来自于每一个电极 112A-B 的耦合量 (其受到物体 121 的接近度的影响)。

[0045] 图 6B 给出在每个电极 112 上具有统一的感测和驱动的示范性传感器的替代实施例,其中一个或多个电容 610 对每一个电极 112 进行滤波或解调。代码 106 对驱动电路 109 进行调制,驱动电路 109 可以实现为连接到电极 112 的电流源。该电极对该驱动电路的响应受到该电极附近物体 121 的耦合的影响,并由电路 604 和电容器 610 来滤波和 / 或解调该合成信号 (例如,由该耦合产生的电压)。对滤波后的信号进行进一步的解调以确定该物体的位置属性。此外,可以利用基本上正交的代码来同时驱动多于一个的电极,并在解调之后,一个电极 112A 与另一个电极 112B 的稳定耦合将基本上消除。这些以及许多其它位置感测方法受益于数字编码和扩频技术。

[0046] 现在参照图 7,可以在单个电路板或其它基底 702 上形成根据此处所述编码技术形成的各个传感器 700。在这种实施例中,可以将形成感测区域 101 的电极 112A-G 布置在该基底的一侧,处理部件 (例如,控制器 102 等) 形成在相对侧。由于各个处理器 (例如图 1 和 5 中所示的传感器 100 和 500) 并不需要感测和接收电极相互之间的物理移动,所以可以按照任何方式在基底 702 上严格地固定这种传感器中的电极 112、114。基底 702 可由柔性材料制成以允许折叠或弯曲。此外,可以在该电极之上沉积或以其他方式放置保护表面 704 以提供一致的 (consistent) 介电隔离并防止潮湿、灰尘和其它环境影响。表面 704 还可以酌情向用户提供触觉反馈。图 8 示出了适当地形成在柔性基底 802 上的示范性传感器 800。图 8 还示出各个处理部件可以与调制和感测电极形成在基底 802 的同一面上,而且基底 802 还可以为区域 101 提供触觉反馈。应当理解可以酌情组合和 / 或修改此处所述的各种概念、结构、部件和技术以产生多种替代实施例。

[0047] 因此,提供了用于在诸如触摸垫之类的位置感测设备中检测手指、触针或其它物体的基于位置的属性的许多系统、设备和过程。虽然已经在前述的详细说明中给出了至少一个示范性实施例,但是应当理解存在大量的变型。例如,可以按照任何时间顺序来实践此处所描述的技术的各个步骤,而且该步骤并不限于此处给出的和 / 或要求专利保护的顺序。还应该理解此处所描述的示范性实施例仅仅是实例,而不打算以任何方式限制本发明的范围、适用性或配置。因此可以在不脱离随附的权利要求书及其法律等同物中所阐述的本发明范围的前提下对元件的功能和排列进行各种变化。

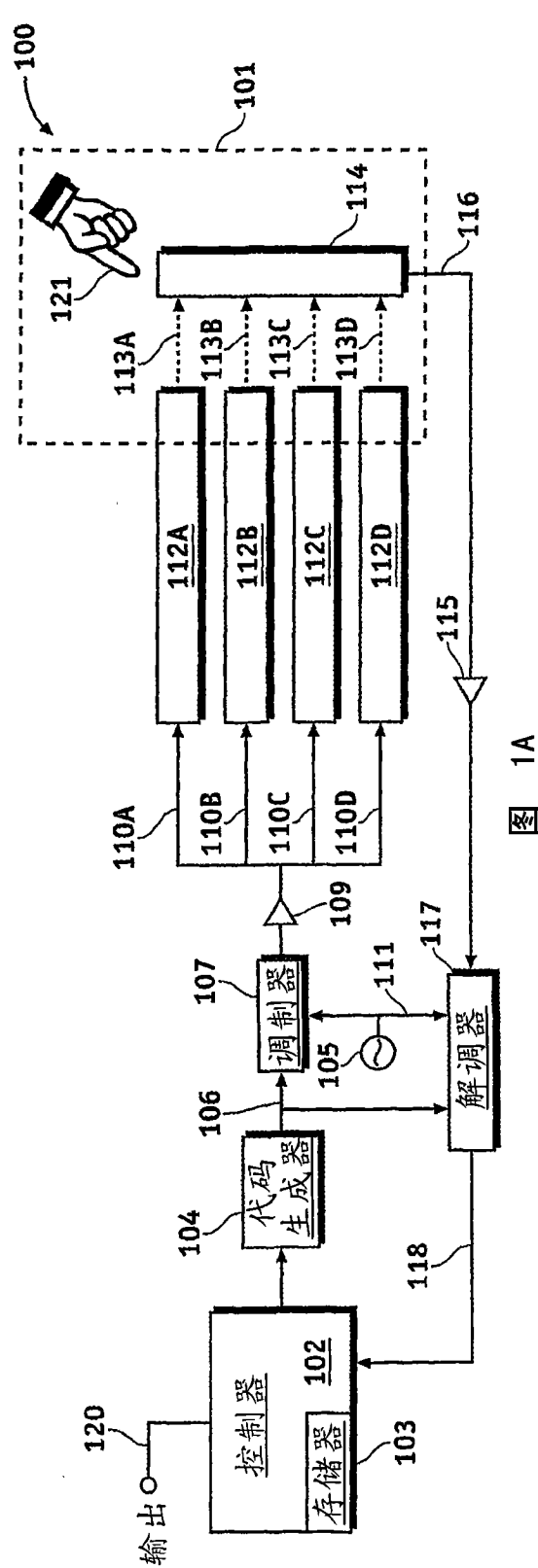


图 1A

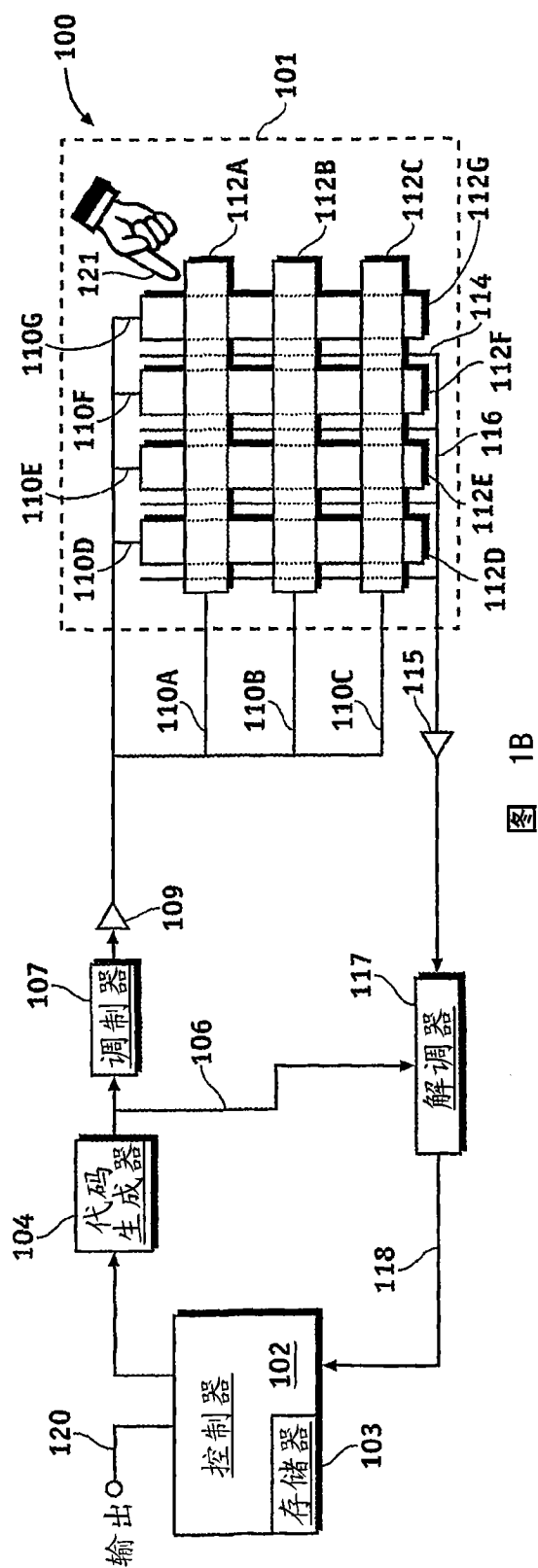


图 1B

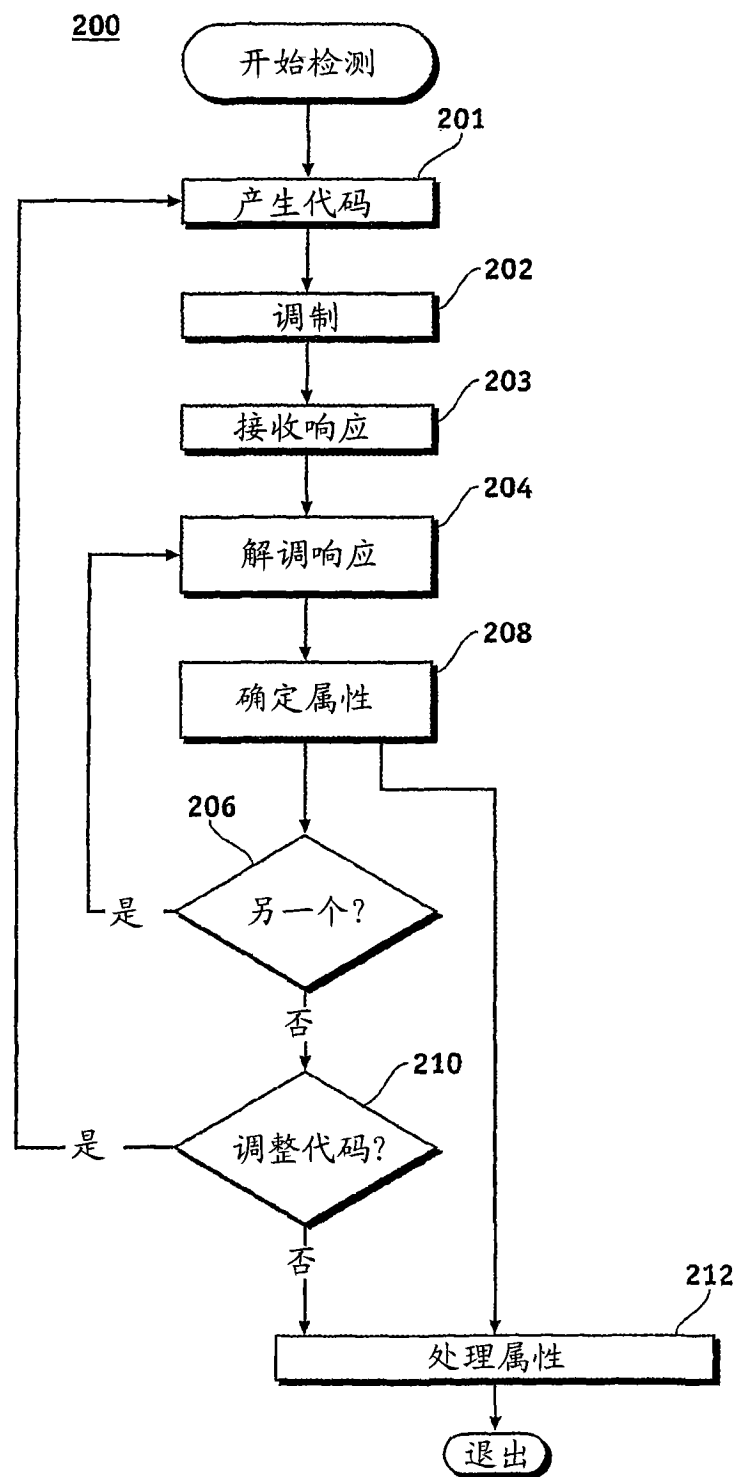


图 2

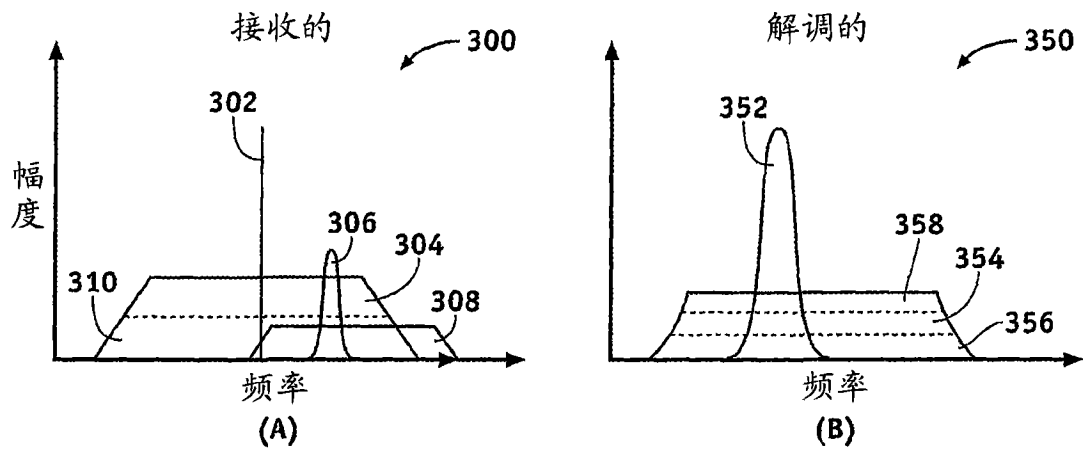


图 3

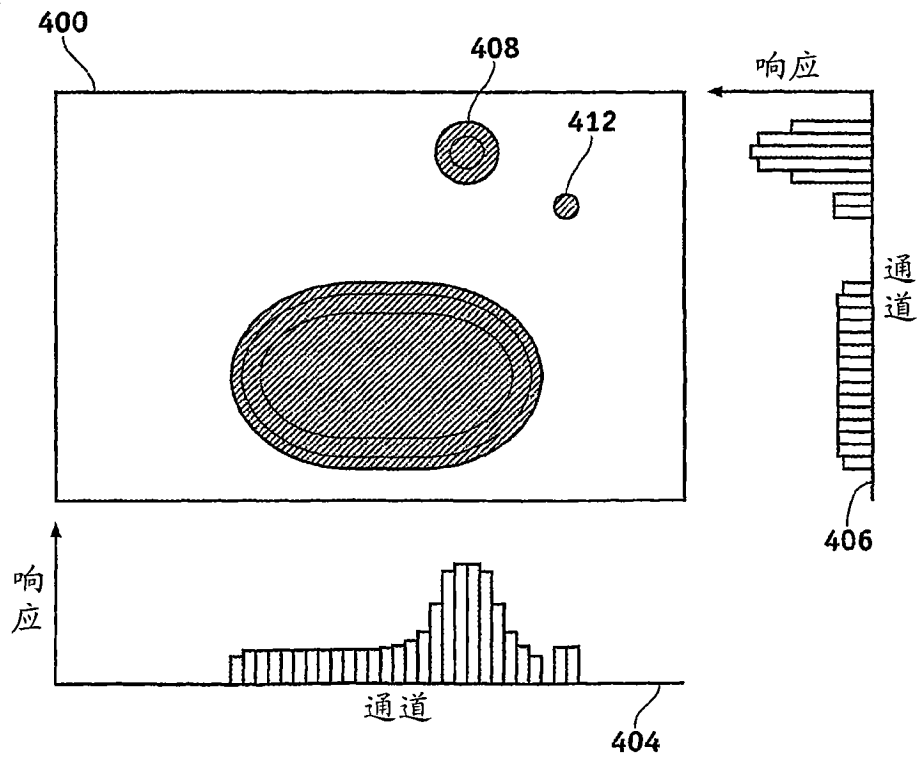
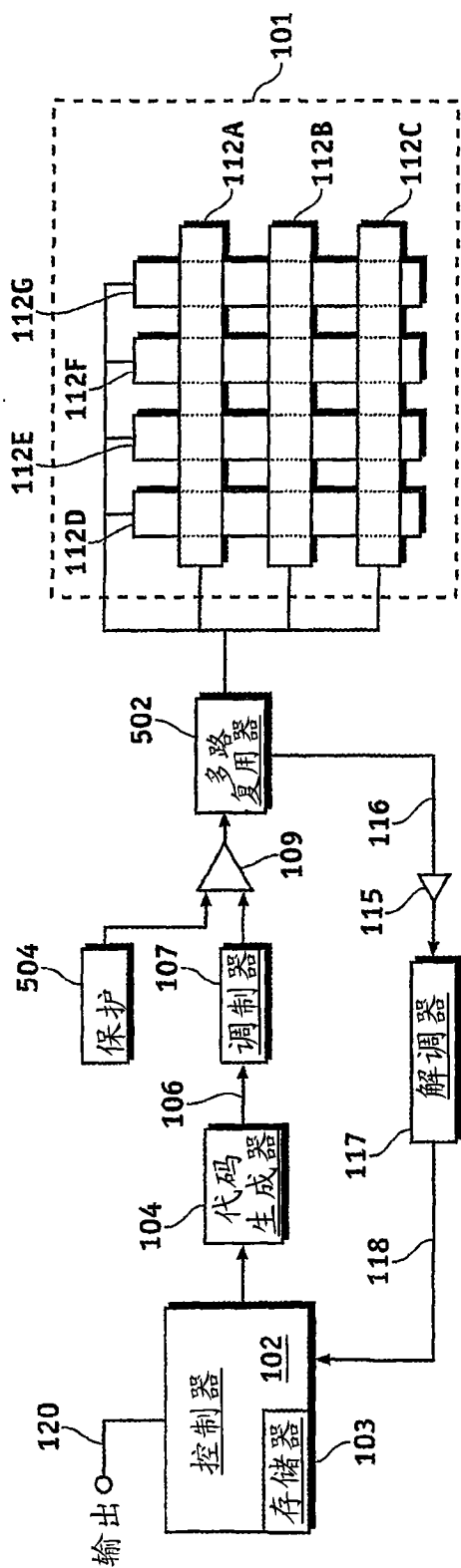


图 4



5

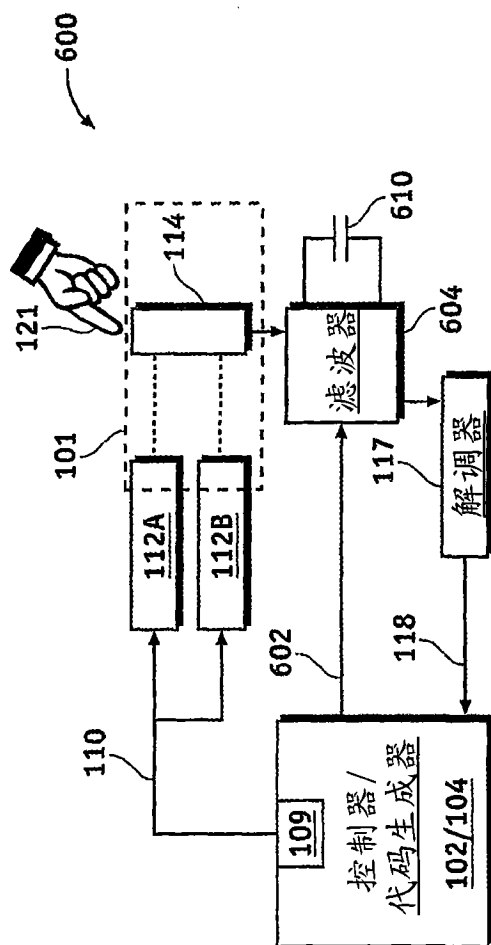


图 6A

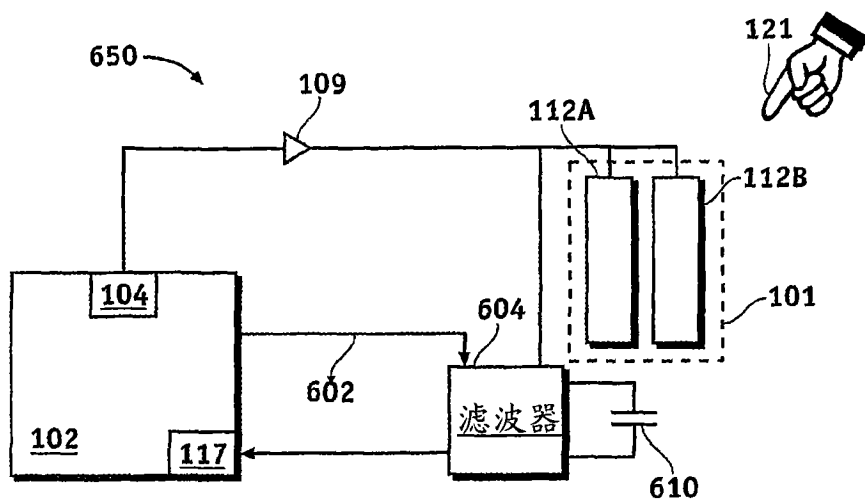


图 6B

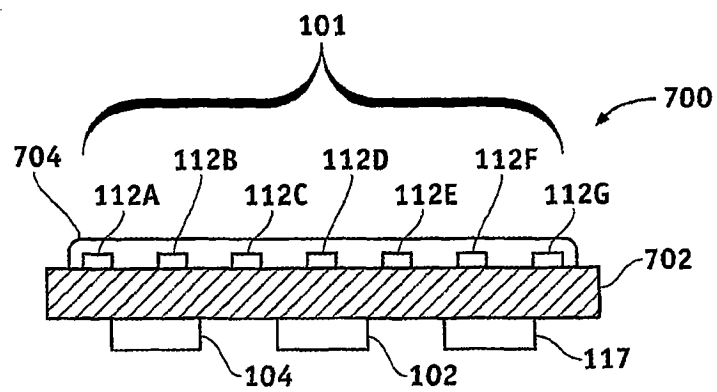


图 7

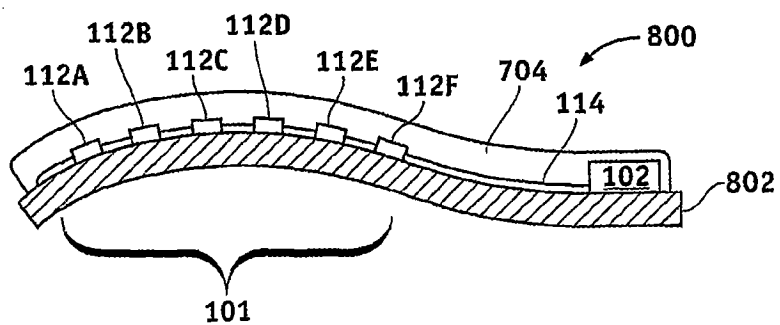


图 8