



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117215430 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202311126093.8

H03M 1/06 (2006.01)

(22) 申请日 2017.05.08

H03M 1/66 (2006.01)

(30) 优先权数据

H03M 3/00 (2006.01)

15/199276 2016.06.30 US

G06F 3/0354 (2013.01)

(62) 分案原申请数据

201780038764.1 2017.05.08

(71) 申请人 辛纳普蒂克斯公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 E.S.博汉农 M.J.小贝尔 杨毅红

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

专利代理师 董婕 陈岚

(51) Int. Cl.

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/044 (2006.01)

权利要求书2页 说明书15页 附图6页

(54) 发明名称

具有 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输入设备接收器

(57) 摘要

公开了适合于减小输入设备内的接收器尺寸的处理系统以及相关联的输入设备和方法。处理系统包括 $\Delta - \Sigma$ 调制器,所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器包括一个或多个输入节点,所述输入节点被配置成基于从多个传感器电极中的至少第一传感器电极接收的传感器信号来接收信号。 $\Delta - \Sigma$ 调制器还包括:积分器,其与一个或多个输入节点耦合并配置成产生积分信号;量化器,其与积分器的输出耦合并配置成量化积分信号;以及基于量化器控制的反馈数模转换器(DAC)。处理系统还包括数字滤波器,其与 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输出耦合并配置成减轻量化器的量化噪声。



1. 一种用于输入设备的处理系统,所述处理系统包括:
混合器,其被配置为:
对从由输入设备接收的传感器信号导出的第一信号进行下变频,其中所述第一信号是由电流传送器根据所述传感器信号生成的镜像电流信号;以及
输出经处理的信号;
 $\Delta - \Sigma$ 调制器,其被配置为接收所述经处理的信号,所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器包括量化器;以及
数字滤波器,其与所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输出耦合且被配置为减轻所述量化器的量化噪声。
2. 根据权利要求1所述的处理系统,其中所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器被包括在所述处理系统的接收器电路中。
3. 根据权利要求1所述的处理系统,其中所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器还包括差分调制器,所述差分调制器被配置为接收所述经处理的信号。
4. 根据权利要求1所述的处理系统,其中所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器还包括第一输入节点和第二输入节点,利用所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的所述第一输入节点和所述第二输入节点中的一个接收所述经处理的信号,并且第一共模电容器和第二共模电容器耦合在所述第一输入节点和所述第二输入节点之间。
5. 根据权利要求1所述的处理系统,其中所述经处理的信号基本上没有频率分量。
6. 根据权利要求1所述的处理系统,其中所述混合器包括多个开关,所述多个开关被配置为通过执行极性切换功能来对所述第一信号进行下变频。
7. 一种输入设备,包括:
传感器电极;
耦合到所述传感器电极的处理系统,所述处理系统包括:
混合器,其被配置为:
对从由所述传感器电极接收的传感器信号导出的第一信号进行下变频,其中所述第一信号是由电流传送器根据所述传感器信号生成的镜像电流信号;以及
输出经处理的信号;
 $\Delta - \Sigma$ 调制器,其被配置为接收所述经处理的信号,所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器包括量化器;以及
数字滤波器,其与所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输出耦合且被配置为减轻所述量化器的量化噪声。
8. 根据权利要求7所述的输入设备,其中所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器被包括在所述处理系统的接收器电路中。
9. 根据权利要求7所述的输入设备,其中所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器还包括差分调制器,所述差分调制器被配置为接收所述经处理的信号。
10. 根据权利要求9所述的输入设备,其中所述处理系统进一步被配置为将包括连续时间输出信号的所述经处理的信号提供到所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的所述差分调制器。
11. 根据权利要求7所述的输入设备,其中所述经处理的信号基本上没有频率分量。
12. 根据权利要求7所述的输入设备,其中所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器还包括第一输入节点和第二输入节点,利用所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的所述第一输入节点和所述第二输入节点中的一个接收所述经处理的信号,并且第一共模电容器和第二共模电容器耦合在所述第一输入节点和

所述第二输入节点之间。

13. 根据权利要求7所述的输入设备, 其中所述混合器包括多个开关, 所述多个开关被配置为通过执行极性切换功能来对所述第一信号进行下变频。

14. 一种方法, 包括:

使用混合器通过对从由输入设备接收的传感器信号导出的第一信号进行下变频来生成经处理的信号, 其中所述第一信号是由电流传送器根据所述传感器信号生成的镜像电流信号;

使用 $\Delta - \Sigma$ 调制器量化积分信号, 其中所述积分信号基于所述经处理的信号; 以及

使用数字滤波器减轻所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的量化噪声。

15. 根据权利要求14所述的方法, 还包括:

基于所述积分信号的量化来控制反馈数模转换器DAC, 反馈DAC与所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的一个或多个输入节点耦合。

16. 根据权利要求14所述的方法, 其中所述经处理的信号基本上没有频率分量。

17. 根据权利要求14所述的方法, 其中通过对所述第一信号进行下变频来生成所述经处理的信号包括控制多个开关以执行极性切换功能。

18. 根据权利要求14所述的方法, 其进一步包括利用所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器的第一输入节点和第二输入节点中的一个接收所述经处理的信号, 并且其中第一共模电容器和第二共模电容器耦合在所述第一输入节点与所述第二输入节点之间。

具有 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输入设备接收器

本申请是申请日为2017年5月8日、申请号为201780038764.1、发明名称为“具有 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输入设备接收器”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0001] 本发明的实施例一般涉及用于操作输入设备的技术,所述输入设备具有带有集成感测设备的显示设备。

背景技术

[0002] 包括接近传感器设备(通常又称作触摸板或触摸传感器设备)的输入设备广泛用于多种电子系统中。接近传感器设备通常包括常常通过表面来区分的感测区,在其中接近传感器设备确定一个或多个输入对象的存在、位置和/或运动。接近传感器设备可用来为电子系统提供界面。例如,接近传感器设备常常用作较大计算系统的输入设备(诸如集成在笔记本或台式计算机中的或外围的不透明触摸板)。接近传感器设备还常常用于较小计算系统中(诸如蜂窝电话中集成的触摸屏)。

发明内容

[0003] 本文中描述的一个实施例是用于输入设备的处理系统,所述输入设备包括多个传感器电极。处理系统包括: $\Delta - \Sigma$ 调制器,所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器包括一个或多个输入节点,所述输入节点被配置成基于从多个传感器电极中的至少第一传感器电极接收的传感器信号来接收信号;以及积分器,其与一个或多个输入节点耦合并配置成产生积分信号。 $\Delta - \Sigma$ 调制器还包括量化器,其与积分器的输出耦合并配置成量化积分信号;以及基于量化器控制的反馈数模转换器(DAC)。处理系统还包括数字滤波器,其与 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输出耦合并配置成减轻量化器的量化噪声。

[0004] 本文中描述的另一个实施例是输入设备,其包括多个传感器电极以及与多个传感器电极耦合的处理系统。所述处理系统包括 $\Delta - \Sigma$ 调制器,所述 $\Delta - \Sigma$ 调制器包括一个或多个输入节点,所述输入节点被配置成基于从多个传感器电极中的第一传感器电极处接收的传感器信号来接收信号。 $\Delta - \Sigma$ 调制器还包括:积分器,其与一个或多个输入节点耦合并配置成产生积分信号;量化器,其与积分器的输出耦合并配置成量化积分信号;以及基于量化器控制的反馈数模转换器(DAC)。处理系统还包括数字滤波器,其与 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输出耦合并配置成减轻量化器的量化噪声。

[0005] 本文中描述的另一个实施例是一种方法,其包括在一个或多个输入节点处从多个传感器电极中的第一传感器电极接收传感器信号。所述方法还包括基于传感器信号对信号进行积分以产生积分信号,并量化积分信号。所述方法还包括基于积分信号的量化来控制反馈数模转换器(DAC),反馈DAC与一个或多个输入节点耦合。所述方法还包括使用数字滤波器来减轻量化噪声。

附图说明

[0006] 为了能够详细理解本公开的上述特征的方式,可通过参照实施例进行以上概述的本公开的更具体描述,所述实施例中的一些在附图中图示。然而要注意的是,附图仅图示了示例性实施例,并且因此将不被看作是对其范围的限制,可容许其它等同有效的实施例。

[0007] 图1是根据一个实施例的输入设备的示意性框图。

[0008] 图2和图3图示了根据一个实施例的示例性传感器电极布置的部分。

[0009] 图4图示了根据一个实施例的示例性输入设备的框图。

[0010] 图5图示了根据一个实施例的示例性输入设备的示意性框图。

[0011] 图6是根据一个实施例的处理从传感器电极接收的信号的方法的示例性方法。

[0012] 为了促进理解,已经在可能的情况下使用相同的参考标号来表示对于附图而言共有的相同元件。预期的是,在一个实施例中公开的元件可以有利地用于其它实施例而无需具体记载。除非具体说明,否则这里提到的附图不应当理解为按比例绘制。而且,为了呈现和解释的清楚性,通常简化附图并省略细节或部件。附图和讨论用于解释下面讨论的原理,其中类似的标记表示类似的元件。

具体实施方式

[0013] 以下详细描述本质上仅是示例性的,并且不旨在限制本公开或本公开的应用和用途。此外,不是旨在受前述背景、发明内容或以下具体实施方式中呈现的任何明示或暗示的理论的约束。

[0014] 随着输入设备变得更加复杂并且包括越来越多数量的传感器电极,对处理系统的处理要求也类似地增加。为了在其它系统约束内适合地处理从传感器电极接收的输入信号,处理系统倾向于需要以下中的至少一个:(1) 用于传感器电极的附加处理电路的更多区域,(2) 用于给定区域的减小尺寸的处理电路,以及(3) 用于处理接收的输入信号的更多时间。然而,随着输入设备功能性在相同(或更小)封装内继续增加,从而在某些情况下增加为处理电路分配的区域是不可行的。而且,为附加处理电路提供更多区域可能增加生产成本。此外,对于具有集成显示设备的输入设备,较高分辨率的显示器倾向于需要更多时间以用于显示更新。因此,在某些情况下,分配更多时间用于处理从传感器电极接收的输入信号是不可行的。

[0015] 本文中描述的实施例通常包括用于处理从传感器电极接收的信号的处理系统以及相关联的输入设备和方法。更具体地,处理系统包括 $\Delta - \Sigma$ 调制器,其包括积分器、量化器、反馈数模转换器(DAC)和共模反馈布置。在一些实施例中, $\Delta - \Sigma$ 调制器包括在处理系统的模拟前端(AFE)或其它接收器电路内。在一些实施例中, $\Delta - \Sigma$ 调制器包括差分一阶连续时间无源 $\Delta - \Sigma$ 调制器。总的来说, $\Delta - \Sigma$ 调制器的部件导致AFE具有显著小于传统AFE的尺寸。

[0016] 示例性输入设备实现方式

图1是根据本技术的实施例的输入设备100的示意性框图。在各种实施例中,输入设备100包括与感测设备集成的显示设备。输入设备100可配置成向电子系统150提供输入。如本文档中所使用的那样,术语“电子系统”(或“电子设备”)宽泛地表示能够电子地处理信息的任何系统。电子系统的一些非限制性示例包括所有尺寸和形状的个人计算机,诸如台

式计算机、膝上型计算机、上网本计算机、平板、网络浏览器、电子书阅读器和个人数字助理(PDA)。附加示例电子系统包括合成输入设备,诸如包括输入设备100和分离操纵杆或按键开关的物理键盘。另外的示例电子系统包括诸如数据输入设备(包括遥控器和鼠标)和数据输出设备(包括显示屏幕和打印机)之类的外围设备。其它示例包括远程终端、信息站和视频游戏机(例如,视频游戏控制台、便携游戏设备等)。其它示例包括通信设备(包括蜂窝电话,诸如智能电话)和媒体设备(包括记录器、编辑器和播放器,诸如电视机、机顶盒、音乐播放器、数码相框和数码相机)。附加地,电子系统可能是输入设备的主机或从机。

[0017] 输入设备100能够实现为电子系统的物理部分,或者能够与电子系统在物理上分离。视情况而定,输入设备100可使用下列中的任一个或多个来与电子系统的部分进行通信:总线、网络和其它有线或无线互连。示例包括I²C、SPI、PS/2、通用串行总线(USB)、蓝牙、RF和IRDA。

[0018] 在图1中,输入设备100示出为接近传感器设备(又常常称作“触摸板”或“触摸传感器设备”),其配置成感测由一个或多个输入对象140在感测区170中提供的输入。示例输入对象包括手指和触控笔,如图1中所示。

[0019] 感测区170涵盖输入设备100之上、周围、之中和/或附近的任何空间,在其中输入设备100能够检测用户输入(例如,由一个或多个输入对象140所提供的用户输入)。特定感测区的尺寸、形状和位置可因实施例而极大地变化。在一些实施例中,感测区170沿一个或多个方向从输入设备100的表面延伸到空间中,直到信噪比充分地阻碍准确的对象检测。在各种实施例中,这个感测区170沿特定方向所延伸到的距离可以是大约小于一毫米、数毫米、数厘米或者更多,并且可随所使用的感测技术的类型和期望的准确度而显著地变化。因此,一些实施例感测包括以下的输入:没有与输入设备100的任何表面的接触、与输入设备100的输入表面(例如触摸表面)的接触、以某个量的施加力或压力耦合的与输入设备100的输入表面的接触和/或其组合。在各种实施例中,输入表面可由传感器电极位于其内的壳体的表面、由施加在传感器电极或者任何壳体之上的面板等来提供。在一些实施例中,感测区170在投影到输入设备100的输入表面上时具有矩形形状。

[0020] 输入设备100可利用传感器部件和感测技术的任何组合来检测感测区170中的用户输入。输入设备100包括用于检测用户输入的多个传感器电极120。输入设备100可以包括被组合以形成传感器电极的一个或多个传感器电极120。作为若干非限制性示例,输入设备100可使用电容性、倒介电性、电阻性、电感性、磁声、超声和/或光学技术。

[0021] 一些实现方式配置成提供跨越一维、二维、三维或更高维的空间的图像。一些实现方式配置成提供沿着特定轴或平面的输入的投影。

[0022] 在输入设备100的一些电阻性实现方式中,柔性且导电的第一层由一个或多个间隔件元件与导电的第二层分离。在操作期间,跨层创建一个或多个电压梯度。按压柔性第一层可使其充分偏转以在层之间创建电接触,从而导致反映层之间的(一个或多个)接触点的电压输出。这些电压输出可用于确定位置信息。

[0023] 在输入设备100的一些电感性实现方式中,一个或多个传感器电极120采集由谐振线圈或线圈对感应的回路电流。然后可以使用电流的幅度、相位和频率的某种组合来确定位置信息。

[0024] 在输入设备100的一些电容性实现方式中,施加电压或电流以创建电场。附近的输

入对象引起电场的改变,并且产生电容性耦合的可检测改变,其可作为电压、电流等的改变被检测。

[0025] 一些电容性实现方式利用电容性传感器电极120的阵列或者其它规则或不规则图案来创建电场。在一些电容性实现方式中,分离的传感器电极120可欧姆地短接在一起,以形成较大传感器电极。一些电容性实现方式利用电阻片,其可以是均匀电阻性的。

[0026] 如上讨论的那样,一些电容性实现方式利用基于传感器电极120与输入对象之间的电容性耦合的改变的“自电容”(或“绝对电容”)感测方法。在一个实施例中,处理系统110被配置成将具有已知幅度的电压驱动到传感器电极120上并测量将传感器电极充电至驱动电压所需的电荷量。在其它实施例中,处理系统110被配置成驱动已知电流并测量所产生电压。在各种实施例中,传感器电极120附近的输入对象更改传感器电极120附近的电场,因而改变所测量电容性耦合。在一个实现方式中,绝对电容感测方法通过使用调制信号相对于参考电压(例如系统接地)调制传感器电极120以及通过检测传感器电极120与输入对象140之间的电容性耦合进行操作。

[0027] 附加地如上讨论的那样,一些电容性实现方式利用基于感测电极之间的电容性耦合的改变的“互电容”(或“跨电容”)感测方法。在各种实施例中,感测电极附近的输入对象140更改感测电极之间的电场,因而改变所测量电容性耦合。在一个实现方式中,跨电容性感测方法通过下列步骤进行操作:检测一个或多个发射器感测电极(又称作“发射器电极”)与一个或多个接收器感测电极(又称作“接收器电极”)之间的电容性耦合,如以下进一步描述的那样。发射器感测电极可相对于参考电压(例如,系统接地)来调制,以发射发射器信号。接收器感测电极可相对于参考电压基本上保持为恒定,以促进对所产生信号的接收。所产生信号可包括与一个或多个发射器信号和/或与一个或多个环境干扰源(例如其它电磁信号)对应的(一个或多个)效应。感测电极可以是专用发射器电极或接收器电极,或者可配置成既发射又接收。

[0028] 在图1中,处理系统110示出为输入设备100的部分。处理系统110配置成操作输入设备100的硬件,以检测感测区170中的输入。处理系统110包括一个或多个集成电路(IC)的部分或全部和/或其它电路部件。例如,互电容传感器设备的处理系统可包括:发射器电路,其配置成利用发射器传感器电极来发射信号;和/或接收器电路,其配置成利用接收器传感器电极来接收信号。在一些实施例中,处理系统110还包括电子可读指令,诸如固件代码、软件代码等。在一些实施例中,组成处理系统110的部件定位在一起,诸如输入设备100的(一个或多个)传感器电极120的附近。在其它实施例中,处理系统110的部件在物理上分离,其中一个或多个部件靠近输入设备100的(一个或多个)传感器电极120,而一个或多个部件在其它位置。例如,输入设备100可以是耦合到台式计算机的外设,并且处理系统110可包括配置成运行于台式计算机的中央处理单元以及与中央处理单元分离的一个或多个IC(也许具有关联固件)上的软件。作为另一个示例,输入设备100可在物理上集成在电话中,并且处理系统110可包括作为电话的主处理器的部分的电路和固件。在一些实施例中,处理系统110专用于实现输入设备100。在其它实施例中,处理系统110还执行其它功能,诸如操作显示屏幕、驱动触觉致动器等。

[0029] 处理系统110可实现为处理处理系统110的不同功能的模块的集合。每个模块可包括作为处理系统110的一部分的电路、固件、软件或者其组合。在各种实施例中,可使用模块

的不同组合。示例模块包括：硬件操作模块，用于操作诸如传感器电极和显示屏幕之类的硬件；数据处理模块，用于处理诸如传感器信号和位置信息之类的数据；以及报告模块，用于报告信息。另外的示例模块包括：传感器操作模块，其配置成操作传感器电极120以检测输入；识别模块，其配置成识别诸如模式改变手势之类的手势；以及模式改变模块，其用于改变操作模式。处理系统110也可以包括一个或多个控制器。

[0030] 在一些实施例中，处理系统110通过引起一个或多个动作而直接响应于感测区170中的用户输入（或者没有用户输入）。示例动作包括改变操作模式以及诸如光标移动、选择、菜单导航和其它功能之类的GUI动作。在一些实施例中，处理系统110向电子系统的某个部分（例如向与处理系统110分离的电子系统的中央处理系统，若这样的分离的中央处理系统存在的话）提供与输入（或者没有输入）有关的信息。在一些实施例中，电子系统的某个部分处理从处理系统110所接收的信息，以对用户输入起作用，诸如促进全范围的动作，包括模式改变动作和GUI动作。

[0031] 例如，在一些实施例中，处理系统110操作输入设备100的（一个或多个）传感器电极120，以产生指示感测区170中的输入（或者没有输入）的电信号。处理系统110可在产生提供给电子系统的信息中对电信号执行任何适当量的处理。例如，处理系统110可数字化从传感器电极120获得的模拟电信号。作为另一个示例，处理系统110可执行滤波或者其它信号调节。作为又一个示例，处理系统110可减去或者以其它方式计及基线，使得信息反映电信号与基线之间的差。作为又一些示例，处理系统110可确定位置信息、将输入识别为命令、识别笔迹等。

[0032] 如本文中所使用的“位置信息”宽泛地涵盖绝对位置、相对位置、速度、加速度和其它类型的空间信息。示例性“零维”位置信息包括近/远或接触/无接触信息。示例性“一维”位置信息包括沿着轴的位置。示例性“二维”位置信息包括平面中的运动。示例性“三维”位置信息包括空间中的瞬时或平均速度。另外的示例包括空间信息的其它表示。还可确定和/或存储与一种或多种类型的位置信息有关的历史数据，包括例如随时间跟踪位置、运动或者瞬时速度的历史数据。

[0033] 在一些实施例中，输入设备100利用由处理系统110或者由某种其它处理系统所操作的附加输入部件来实现。这些附加输入部件可提供用于感测区170中的输入的冗余功能性或者某种其它功能性。图1示出感测区170附近的能够用于促进使用输入设备100来选择项目的按钮130。其它类型的附加输入部件包括滑块、球、轮、开关等。相反地，在一些实施例中，输入设备100可以不利用其它输入部件来实现。

[0034] 在一些实施例中，输入设备100包括触摸屏界面，并且感测区170重叠显示设备160的显示屏幕的有效区域的至少一部分。例如，输入设备100可包括覆盖显示屏幕的基本上透明的传感器电极120，并且提供用于关联的电子系统的触摸屏界面。显示屏幕可以是能够向用户显示视觉界面的任何类型的动态显示器，并且可包括任何类型的发光二极管(LED)、有机LED(OLED)、阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子体、电致发光(EL)或者其它显示技术。输入设备100和显示设备160可共享物理元件。例如，一些实施例可将相同电部件中的一些用于显示和感测。作为另一个示例，显示设备160可部分或全部由处理系统110来操作。

[0035] 应当理解的是，虽然在全功能装置的上下文中描述本技术的许多实施例，但是本技术的机制能够以多种形式被分发为程序产品（例如，软件）。例如，本技术的机制可实现和

分发为由电子处理器可读的信息承载介质(例如,由处理系统110可读的非暂时性计算机可读和/或可记录/可写信息承载介质)上的软件程序。附加地,本技术的实施例等同适用,而与用于执行分发的介质的特定类型无关。非暂时性电子可读介质的示例包括各种盘、存储棒、存储卡、存储模块等。电子可读介质可基于闪速储存技术、光学储存技术、磁性储存技术、全息储存技术或者任何其它存储技术。

[0036] 示例性传感器电极布置

图2和图3图示了根据本文中描述的实施例的示例性传感器电极布置的部分。具体地,根据若干实施例,布置200(图2)图示了传感器电极的图案的一部分,所述传感器电极被配置成在与图案相关联的感测区170中进行感测。为了说明和描述的清楚性,图2以简单矩形的图案示出了传感器电极,并未示出各种相关联的部件。该感测电极的图案包括第一多个传感器电极205(例如,205-1、205-2、205-3、205-4),以及第二多个传感器电极215(例如,215-1、215-2、215-3、215-4)。传感器电极205、215各自是上面讨论的传感器电极120的示例。在一个实施例中,处理系统110将第一多个传感器电极205操作为多个发射器电极,并且将第二多个传感器电极215操作为多个接收器电极。在另一个实施例中,处理系统110将第一多个传感器电极205和第二多个传感器电极215操作为绝对电容性感测电极。

[0037] 第一多个传感器电极205和第二多个传感器电极215通常彼此欧姆地隔离。也就是说,一个或多个绝缘体将第一多个传感器电极205和第二多个传感器电极215分离并防止它们彼此电短接。在一些实施例中,第一多个传感器电极205和第二多个传感器电极215可以设置在公共层上。多个传感器电极205、215可以通过设置在它们之间的交叉区域处的绝缘材料电气地分离;在这样的结构中,第一多个传感器电极205和/或第二多个传感器电极215可以形成具有连接相同电极的不同部分的跳线。在一些实施例中,第一多个传感器电极205和第二多个传感器电极215由一层或多层绝缘材料分离。在一些实施例中,第一多个传感器电极205和第二多个传感器电极215由一个或多个衬底分离;例如,它们可以设置在相同衬底的相对侧上,或者设置在层压在一起的不同衬底上。

[0038] 多个传感器电极205、215可以形成为任何期望的形状。而且,传感器电极205的尺寸和/或形状可以与传感器电极215的尺寸和/或形状不同。附加地,位于衬底的同一侧上的传感器电极205、215可以具有不同的形状和/或尺寸。在一个实施例中,第一多个传感器电极205可以比第二多个传感器电极215更大(例如,具有更大的表面积),尽管这不是必需的。在其它实施例中,第一和第二多个传感器电极205、215可以具有类似的尺寸和/或形状。

[0039] 在一个实施例中,第一多个传感器电极205基本上沿第一方向延伸,而第二多个传感器电极215基本上沿第二方向延伸。例如,以及如图2中所示出的那样,第一多个传感器电极205沿一个方向延伸,而第二多个传感器电极215沿基本上垂直于传感器电极205的方向延伸。其它取向也是可能的(例如,平行或其它相对取向)。

[0040] 在一些实施例中,第一和第二多个传感器电极205、215二者都位于一起形成显示设备160的多个(或显示堆叠)层之外。显示堆叠的一个示例可包括多个层,诸如透镜层、一个或多个偏振器层、滤色器层、一个或多个显示电极层、显示材料层、薄膜晶体管(TFT)玻璃层和背光层。然而,显示堆叠的其它布置是可能的。在其它实施例中,第一和第二多个传感器电极205、215中的一个或两个位于显示堆叠内,无论是包括为显示相关层的一部分还是包括为分离的层。例如,特定显示电极层内的Vcom电极可以被配置成执行显示更新和电容

性感测两者。

[0041] 图3的布置300图示了根据若干实施例的被配置成在感测区170中感测的传感器电极的图案的一部分。为了说明和描述的清楚性,图3以简单矩形的图案示出了传感器电极120,并未示出其它相关联的部件。示例性图案包括以X列和Y行布置的传感器电极阵列 $120_{x,y}$,其中X和Y是正整数,尽管X和Y中的一个可以是零。预期的是传感器电极120的图案可以具有其它配置,诸如环形阵列、重复图案、非重复图案、单行或列,或其它适合的布置。此外,在各种实施例中,传感器电极120的数量可以因行和/或因列而变化。在一个实施例中,传感器电极120的至少一行和/或列与其它传感器电极偏移,使得它沿至少一个方向比其它方向进一步延伸。传感器电极120耦合到处理系统110并用于确定感测区170中的输入对象的存在(或不存在)。

[0042] 在第一操作模式中,传感器电极120($120_{1,1}$ 、 $120_{2,1}$ 、 $120_{3,1}$ 、 \cdots 、 $120_{x,y}$)的布置可用于经由绝对感测技术检测输入对象的存在。也就是说,处理系统110被配置成调制传感器电极120以获取调制的传感器电极120与输入对象之间的电容性耦合的改变的测量结果,以确定输入对象的位置。处理系统110还被配置成基于利用被调制的传感器电极120接收的所产生信号的测量结果来确定绝对电容的改变。

[0043] 在一些实施例中,布置300包括设置在传感器电极120中的至少两个之间的一个或多个栅网电极(未示出)。(一个或多个)栅网电极可以至少部分地将多个传感器电极120围绕为分组,并且还可以或者可替换地,完全或部分地围绕传感器电极120中的一个或多个。在一个实施例中,栅网电极是具有多个孔口的平面体,其中每个孔口围绕传感器电极120中的相应一个。在其它实施例中,(一个或多个)栅网电极包括可以单独地或以分组来驱动的多个段,或者两个或更多段。可以类似于传感器电极120制造(一个或多个)栅网电极。(一个或多个)栅网电极连同传感器电极120可利用导电布线迹线耦合到处理系统110并用于输入对象检测。

[0044] 传感器电极120通常彼此欧姆地隔离,并且还与(一个或多个)栅网电极欧姆地隔离。也就是说,一个或多个绝缘体将传感器电极120和(一个或多个)栅网电极分离并防止它们彼此电短接。在一些实施例中,传感器电极120和(一个或多个)栅网电极由绝缘间隙分离,所述绝缘间隙可以填充有电绝缘材料,或者可以是气隙。在一些实施例中,传感器电极120和(一个或多个)栅网电极由一层或多层绝缘材料垂直地分离。在一些其它实施例中,传感器电极120和(一个或多个)栅网电极由一个或多个衬底分离;例如,它们可以设置在同一衬底的相对侧上,或设置在不同的衬底上。在其它实施例中,(一个或多个)栅网电极可以由同一衬底上或不同衬底上的多个层组成。在一个实施例中,第一栅网电极可以形成在第一衬底(或衬底的第一侧)上,以及第二栅网电极可以形成在第二衬底(或衬底的第二侧)上。例如,第一栅网电极包括设置在显示设备160(图1)的薄膜晶体管(TFT)层上的一个或多个公共电极,以及第二栅网电极设置在显示设备160的滤色器玻璃上。第一和第二栅网电极的尺度可以在至少一个维度上相等或不同。

[0045] 在第二操作模式中,当发射器信号被驱动到(一个或多个)栅网电极上时,传感器电极120($120_{1,1}$ 、 $120_{2,1}$ 、 $120_{3,1}$ 、 \cdots 、 $120_{x,y}$)可用于经由跨电容性感测技术来检测输入对象的存在。也就是说,处理系统110被配置成利用发射器信号驱动(一个或多个)栅网电极并且利用每个传感器电极120接收所产生信号,其中所产生信号包括与发射器信号对应的效应,其

由处理系统110或其它处理器利用以确定输入对象的位置。

[0046] 在第三操作模式中,传感器电极120可以分成发射器和接收器电极的分组,其用于经由跨电容性感测技术检测输入对象的存在。也就是说,处理系统110可以利用发射器信号驱动传感器电极120的第一分组并且利用传感器电极120的第二分组接收所产生信号,其中所产生信号包括与发射器信号对应的效应。由处理系统110或其它处理器利用所产生信号来确定输入对象的位置。

[0047] 输入设备100可以被配置成以上述模式中的任何一种进行操作。输入设备100还可以被配置成在上述模式中的任何两种或更多之间切换。

[0048] 电容性耦合的局部电容性感测的区域可以被称为“电容性像素”、“触摸像素”、“触像素(tixel)”等。电容性像素在第一操作模式中可以形成在单独传感器电极120与参考电压之间,在第二操作模式中可以形成在传感器电极120与(一个或多个)栅网电极之间以及可以形成在用作发射器和接收器电极(例如,图2的布置200)的传感器电极120的分组之间。电容性耦合随着与传感器电极120相关联的感测区170中的输入对象的接近和运动而改变,并且因此可以用作输入设备100的感测区中的输入对象的存在指示符。

[0049] 在一些实施例中,“扫描”传感器电极120以确定这些电容性耦合。也就是说,在一个实施例中,驱动一个或多个传感器电极120以发射发射器信号。可以操作发射器使得一次一个发射器电极进行发射,或者使得多个发射器电极同时进行发射。在多个发射器电极同时发射的情况下,多个发射器电极可以发射相同的发射器信号,以及由此产生有效地较大发射器电极。可替换地,多个发射器电极可以发射不同的发射器信号。例如,多个发射器电极可以根据一个或多个编码方案发射不同的发射器信号,所述编码方案使得能够独立地确定它们对接收器电极的所产生信号的组合效应。在一个实施例中,多个发射器电极可以在接收器电极接收效应的同时发射相同的发射器信号,并且根据扫描方案来测量发射器电极。

[0050] 配置为接收器传感器电极的传感器电极120可以单个地或多个地操作以获取所产生信号。所产生信号可用于确定电容性像素处的电容性耦合的测量结果。处理系统110可以被配置成以扫描方式和/或多路复用方式利用传感器电极120接收,以减少要进行的同时测量的数量以及支承电气结构的尺寸。在一个实施例中,一个或多个传感器电极经由诸如多路复用器等的切换元件耦合到处理系统110的接收器。在这样的实施例中,切换元件可以在处理系统110的内部或处理系统110的外部。在一个或多个实施例中,切换元件还可以被配置成将传感器电极120与发射器或其它信号和/或电压电位耦合。在一个实施例中,切换元件可以被配置成同时将多于一个接收器电极耦合到公共接收器。

[0051] 在其它实施例中,“扫描”传感器电极120以确定这些电容性耦合包括调制传感器电极中的一个或多个并测量一个或传感器电极的绝对电容。在另一个实施例中,可以操作传感器电极使得一次驱动多于一个的传感器电极并利用多于一个的传感器电极进行接收。在这样的实施例中,可以同时从一个或多个传感器电极120中的每一个获得绝对电容性测量结果。在一个实施例中,传感器电极120中的每一个被同时驱动和用来接收,同时从传感器电极120中的每一个获得绝对电容性测量结果。在各种实施例中,处理系统110可以被配置成选择性地调制传感器电极120的一部分。例如,可以基于但不限于在主机处理器上运行的应用、输入设备的状态以及感测设备的操作模式来选择传感器电极。在各种实施例中,处

理系统110可以被配置成选择性地屏蔽传感器电极120的至少一部分并且选择性地屏蔽(一个或多个)栅网电极122或利用(一个或多个)栅网电极122进行发射,同时选择性地利用其它传感器电极120接收和/或发射。

[0052] 来自电容性像素的测量结果的集合形成代表像素处的电容性耦合的“电容性图像”(也称为“电容性帧”)。可以在多个时间段内获取多个电容性图像,并且它们之间的差异用于导出关于感测区中的输入的信息。例如,在连续时间段内获取的连续电容性图像可用于跟踪进入、离开感测区和在感测区内的一个或多个输入对象的(一个或多个)运动。

[0053] 在任何以上实施例中,多个传感器电极120可以联接在一起,使得传感器电极120被同时调制或同时用来接收。与上述方法相比,将多个传感器电极联合在一起可产生粗略电容性图像,该粗略电容性图像可能不可用于辨别精确的位置信息。然而,粗略电容性图像可用于感测输入对象的存在。在一个实施例中,粗略电容性图像可用于将处理系统110或输入设备100移出“打盹”模式或低功率模式。在一个实施例中,粗略电容性图像可用于将电容性感测IC移出“打盹”模式或低功率模式。在另一个实施例中,粗略电容性图像可用于将主机IC和显示驱动器中的至少一个移出“打盹”模式或低功率模式。粗略电容性图像可以对应于整个传感器区域或仅对应于传感器区域的一部分。

[0054] 输入设备100的本底电容是与感测区170中无输入对象相关联的电容性图像。本底电容随环境和操作条件而改变,并且可以以各种方式估计。例如,一些实施例在确定没有输入对象在感测区170中时取得“基线图像”,并且使用那些基线图像作为它们的本底电容的估计。由于两个传感器电极之间的杂散电容性耦合,可能存在本底电容或基线电容,其中一个传感器电极利用调制信号驱动而另一个传感器电极相对于系统接地保持固定,或者由于接收器电极和附近的调制电极之间的杂散电容性耦合。在许多实施例中,本底电容或基线电容可以在用户输入手势的时间段内相对固定。

[0055] 可以针对输入设备100的本底电容调整电容性图像,以供更有效的处理。一些实施例通过对电容性像素处的电容性耦合进行“基线化”测量来完成这一点,以产生“基线化电容性图像”。也就是说,一些实施例将形成电容性图像的测量结果与和那些像素相关联的“基线图像”的适当“基线值”进行比较,并确定来自该基线图像的改变。

[0056] 在一些触摸屏实施例中,传感器电极120中的一个或多个包括更新显示屏幕的显示中使用的一个或多个显示电极。显示电极可以包括有源矩阵显示器的一个或多个元件,诸如分段的Vcom电极((一个或多个)公共电极)的一个或多个段、源极驱动线、栅极线、阳极子像素电极或阴极像素电极,或任何其它适合的显示元件。这些显示电极可设置在适当显示屏幕衬底上。例如,公共电极可设置在一些显示屏幕(例如,面内切换(IPS)、边缘场切换(FFS)或面线切换(PLS)有机发光二极管(OLED))中的透明衬底(玻璃衬底、TFT玻璃或者任何其它透明材料)上、一些显示屏幕(例如,图案垂直对准(PVA)或多域垂直对准(MVA))的滤色器玻璃的底部上、发射层(OLED)之上等。在这样的实施例中,显示电极也可以称为“组合电极”,因为它执行多种功能。在各种实施例中,传感器电极120中的每一个包括一个或多个公共电极。在其它实施例中,至少两个传感器电极120可以共享至少一个公共电极。虽然以下描述可以描述传感器电极120和/或(一个或多个)栅网电极包括一个或多个公共电极,但是如上所述的各种其它显示电极也可以与公共电极结合使用或者作为公共电极的替换方案使用。在各种实施例中,传感器电极120和(一个或多个)栅网电极包括整个公共电极层

(Vcom电极)。

[0057] 在各种触摸屏实施例中，“电容性帧速率”（以其获取连续电容性图像的速率）可以与“显示帧速率”的速率（以其更新显示图像（包括刷新屏幕以重新显示相同的图像）的速率）相同或不同。在各种实施例中，电容性帧速率是显示帧速率的整数倍。在其它实施例中，电容性帧速率是显示帧速率的分数倍。在其它实施例中，电容性帧速率可以是显示帧速率的任何分数或整数倍。在一个或多个实施例中，显示帧速率可以改变（例如，以降低功率或提供诸如3D显示信息的附加图像数据），同时触摸帧速率维持恒定。在其它实施例中，显示帧速率可以保持恒定而触摸帧速率增大或减小。

[0058] 继续参考图3，耦合到传感器电极120的处理系统110包括传感器模块310以及可选地包括显示驱动器模块320。传感器模块310包括被配置成在期望输入感测的周期期间驱动传感器电极120中的至少一个以用于电容性感测的电路。在一个实施例中，传感器模块310被配置成将调制信号驱动到至少一个传感器电极120上，以检测至少一个传感器电极与输入对象之间的绝对电容的改变。在另一个实施例中，传感器模块310被配置成将发射器信号驱动到至少一个传感器电极120上，以检测至少一个传感器电极与另一个传感器电极120之间的跨电容的改变。调制的和发射器信号通常是变化的电压信号，其包括在分配用于输入感测的时间段内的多个电压转变。在各种实施例中，传感器电极120和/或（一个或多个）栅网电极可以在不同的操作模式中被不同地驱动。在一个实施例中，传感器电极120和/或（一个或多个）栅网电极可以利用信号（调制信号、发射器信号和/或屏蔽信号）驱动，所述信号可以在相位、幅度和/或形状中的任何一个方面不同。在各种实施例中，调制信号和发射器信号在至少一个形状、频率、幅度和/或相位上类似。在其它实施例中，调制信号和发射器信号在频率、形状、相位、幅度和相位方面不同。传感器模块310可以选择性地耦合传感器电极120和/或（一个或多个）栅网电极中的一个或多个。例如，传感器模块310可以耦合传感器电极120的所选择部分，并且以绝对或跨电容性感测模式操作。在另一个示例中，传感器模块310可以是传感器电极120的不同部分并且以绝对或跨电容性感测模式操作。在又一个示例中，传感器模块310可以耦合到所有传感器电极120并且以绝对或跨电容性感测模式操作。

[0059] 传感器模块310被配置成将（一个或多个）栅网电极操作为屏蔽电极，其可以屏蔽传感器电极120免受附近导体的电效应。在一个实施例中，处理系统被配置成将（一个或多个）栅网电极操作为屏蔽电极，其可以“屏蔽”传感器电极120免受附近导体的电效应，并且配置成从（一个或多个）栅网电极保护传感器电极120，从而至少部分地减小（一个或多个）栅网电极和传感器电极120之间的寄生电容。在一个实施例中，屏蔽信号被驱动到（一个或多个）栅网电极上。屏蔽信号可以是接地信号，诸如系统接地或其它接地，或任何其它恒定电压（即，非调制）信号。在另一个实施例中，将（一个或多个）栅网电极操作为屏蔽电极可以包括电浮置栅网电极，在一个实施例中，（一个或多个）栅网电极能够操作为有效的屏蔽电极，同时由于其与其它传感器电极的大耦合而被电极浮置。在其它实施例中，屏蔽信号可以被称作“保护信号”，其中保护信号是变化的电压信号，其具有与驱动到传感器电极上的调制信号类似的相位、频率和幅度中的至少一个。在一个或多个实施例中，由于在（一个或多个）栅网电极和/或传感器电极120下方的布线，所以可以屏蔽布线迹线以免响应于输入对象，以及因此布线迹线可以不是有源传感器电极的一部分，如传感器电极120所示。

[0060] 在一个或多个实施例中，电容性感测（或输入感测）和显示更新可以在至少部分重

叠的周期期间发生。例如,当驱动公共电极用于显示更新时,也可以驱动公共电极用于电容性感测。在另一个实施例中,电容性感测和显示更新可以在非重叠周期(也称为非显示更新周期)期间发生。在各种实施例中,非显示更新周期可以在用于显示帧的两条显示线的显示线更新周期之间发生,并且可以至少与显示更新周期在时间上一样长。在这样的实施例中,非显示更新周期可以被称为“长水平消隐周期”、“长h-消隐周期”或“分布式消隐周期”,其中消隐周期在两个显示更新周期之间发生并且至少与显示更新周期一样长。在一个实施例中,非显示更新周期在帧的显示线更新周期之间发生并且足够长以允许发射器信号的多个转变被驱动到传感器电极120上。在其它实施例中,非显示更新周期可以包括水平消隐周期和垂直消隐周期。处理系统110可以被配置成在不同的非显示更新时间中的任何一个或多个或任何组合期间驱动传感器电极120以用于电容性感测。可以在传感器模块310和显示驱动器模块320之间共享同步信号,以提供对具有可重复相干频率和相位的重叠显示更新和电容性感测周期的准确控制。在一个实施例中,这些同步信号可以被配置成允许输入感测周期的开始和结束处的相对稳定的电压以与具有相对稳定的电压的显示更新周期一致(例如,接近输入积分器复位时间的结束并且接近显示充电共享时间的结束)。调制或发射器信号的调制频率可以处于显示器线更新速率的谐波处,其中确定相位以提供从显示元件到接收器电极的几乎恒定的电荷耦合,从而允许该耦合成为基线图像的一部分。

[0061] 传感器模块310包括被配置成利用传感器电极120和/或(一个或多个)栅网电极接收所产生信号的电路,所述(一个或多个)栅网电极包括对应于期望输入感测的周期期间的调制信号或发射器信号的效应。传感器模块310可以确定输入对象在感测区170中的位置,或者可以将包括指示所产生信号的信息的信号提供给另一个模块或处理器,例如,确定模块330或相关联的电子设备150的处理器(即,主机处理器),以用于确定输入对象在感测区170中的位置。

[0062] 显示驱动器模块320可以包括在处理系统110中或与处理系统110分离。显示驱动器模块320包括被配置成在非感测(例如,显示更新)周期期间向显示设备160的显示器提供显示图像更新信息的电路。

[0063] 在一个实施例中,处理系统110包括第一集成控制器,其包括显示驱动器模块320和传感器模块310的至少一部分(即,发射器模块和/或接收器模块)。在另一个实施例中,处理系统110包括包含显示驱动器模块320的第一集成控制器和包含传感器模块310的第二集成控制器。在又一个实施例中,处理系统包括:第一集成控制器,其包括显示驱动器模块320和传感器模块310的第一部分(例如,发射器模块和接收器模块之一);以及第二集成控制器,其包括传感器模块310的第二部分(例如,发射器和接收器模块中的另一个)。在包括多个集成电路的那些实施例中,同步机构可以耦合在它们之间,被配置成同步显示更新周期、感测周期、发射器信号、显示更新信号等。

[0064] 如上所述,在一些实施例中,确定模块330可以被配置成确定输入对象在感测区170中的位置。确定模块330还可以被配置成执行与协调处理系统110的各种部件的操作有关的其它功能。在可替换实施例中,归因于确定模块330的一些或所有功能性可以由处理系统110外部的处理器(例如,相关联的电子系统的主机处理器)提供。

[0065] 具有 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输入设备接收器的示例性布置

图4图示了根据一个实施例的示例性输入设备的框图。更具体地,输入设备400包

括与多个传感器电极120-1至120-n耦合的处理系统110。尽管使用不同的参考标号进行描述,但应注意的是,输入设备400可以包括以上讨论的输入设备100的各种特征。

[0066] 处理系统110包括多个k个接收器401-1至401-k,其中的每一个被配置成从传感器电极120-1到120-n接收信号。如所示出的那样,接收器401-1被配置成从传感器电极120-1接收信号402。在一些实施例中,接收器401-1至401-k被提供为处理系统110的AFE,并且可以包括另外的信号调节电路。虽然具体地关于多个传感器电极120-1至120-n进行讨论,但是本文中讨论的技术也可以与传感器电极的其它布置(例如,图2的多个传感器电极205、215)一起使用。此外,接收器401-1至401-k可用于在绝对电容性和跨电容性感测实现方式内接收信号。

[0067] 接收器401-1包括电流传送器405和混合器410。电流传送器405被配置成接收信号402并将信号402的电流进行镜像到电流传送器405的输出。电流传送器405可具有任何适合的增益值。混合器410接收来自电流传送器405的镜像的电流,并将电流从RF频率下变频为近似直流(DC)电平(即,基本上没有频率分量)。混合器410可以具有任何适合的实现方式,诸如方波混合器、谐波抑制混合器或正弦混合器。

[0068] 电流传送器405和混合器410操作以基于所接收信号402产生经处理的信号412。经处理的信号412可以是以全差分输出、伪差分输出或单端输出的形式。在一个实施例中,传感器电极120-1向电流传送器405提供单端信号402,并且混合器410输出全差分经处理的信号412。

[0069] 接收器401-1还包括 Δ - Σ 调制器415和数字滤波器435。通常, Δ - Σ 调制器415进行操作以使用相对高频 Δ - Σ 调制对经处理的信号412进行编码,并且施加数字滤波器435以形成较高分辨率、但是较低采样频率的数字输出。数字滤波器435可以具有任何适合的实现方式。例如,数字滤波器435可以是有限脉冲响应(FIR)滤波器或无限脉冲响应(IIR)滤波器。在一些实施例中,数字滤波器435是低通滤波器。在其它实施例中,数字滤波器435是高通滤波器。此外,在具有单比特量化的一些实施例中,数字滤波器435不需要执行抽选,因为单比特流可用于分析频谱,例如,使用窗口傅立叶变换。有利地,省略用于执行抽选的电路减少了接收器401-1所需的区域。

[0070] 在一些实施例中, Δ - Σ 调制器415是具有共模反馈的差分输入、一阶、连续时间、无源 Δ - Σ 调制器。有利地, Δ - Σ 调制器415的一阶和连续时间方面需要比高阶和/或离散时间实现方式相对更少的电路。例如,连续时间实现方式不需要将采样电路包括在 Δ - Σ 调制器415的回路之外,从而导致固有的抗混叠实现方式。然而,在可替换实施例中, Δ - Σ 调制器415包括离散时间调制器和/或相比于一阶更高的阶。此外,在可替换实施例中, Δ - Σ 调制器415可以具有单端或伪差分输入。

[0071] Δ - Σ 调制器415还包括积分器420,其被配置成对经处理的信号412进行积分以产生积分信号422。积分器420可以具有有源或无源实现方式。通常,无源实现方式仅包括无源电路元件,诸如电阻、电容和/或电感。通常,有源实现方式包括运算放大器(op-amp)或能够基于控制信号控制电子流的其它有源设备。在一些实施例中,积分器420包括无源积分器,当与有源积分器相比时,其倾向于需要更少的区域同时提供改进的线性性能。

[0072] Δ - Σ 调制器415还包括量化器425,其被配置成基于积分信号422生成量化信号427。量化器425可以具有任何适合的单比特或多比特实现方式。在一些实施例中,量化器

425是单比特量化器,其通常比多比特量化器需要更少的区域。 $\Delta - \Sigma$ 调制器415还包括基于量化信号427控制的反馈数模转换器(DAC)430。反馈DAC 430可以具有任何适合的实现方式,诸如归零(RZ)或不归零(NRZ)DAC。此外,反馈DAC 430可以形成为电阻性实现方式或开关电容器电阻器(SCR)网络实现方式。

[0073] 在具有电流传送器405的一些实施例中, $\Delta - \Sigma$ 调制器415包括共模反馈布置,其被配置成减轻由电流传送器405产生的共模电流。然而,在一些可替换实施例中,接收器401-1不包括电流传送器405和混合器410。省略电流传送器405(以及,在一些情况下,相关联的共模反馈布置)和混合器410需要较少的区域以用于接收器401-1。在一个非限制性示例中,指纹感测实现方式可以省略电流传送器405同时保持共模反馈布置。而且,在这些实施例中,传感器电极120-1的电容可以用作积分器420,这可以进一步减小接收器401-1的所需区域和功耗。通常,使用传感器电极120-1的电容以用于积分器420倾向于减小针对相同采样频率的 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的过采样率。在一些情况下,尽管是减少的过采样率,但是 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的性能仍然是可接受的。在一个实施例中,将 $\Delta - \Sigma$ 调制器415增加到二阶(或更高阶)实现方式以减轻由于减少的过采样率导致的降低的性能。

[0074] 在一些实施例中,接收器401-1适合于执行指纹感测。通常,使用差分传感器测量来执行指纹感测,以便改进关于干扰的性能,而位置感测通常使用单端测量来执行。在这些实施例中,包括电流传送器405的相对低阻抗的输入级可以利用高阻抗输入级(例如,跨导器)代替。例如,跨导器可以使用被配置成接收信号402的差分对、被配置成放大差分对的输出电压的增益级以及用于将放大的输出电压转换为电流的跨导放大器来形成,其然后传递到混合器410。

[0075] 图5图示了根据一个实施例的示例性输入设备的示意性框图。更具体地,布置500图示了输入设备的接收器401的一种可能的实现方式。应注意的是,可基于以上讨论的输入设备100、400的各种特征将元件添加到布置500和/或从布置500中省略元件。

[0076] 传感器电极120与接收器401耦合。使用包括电阻 R_{sensor} 和电容 C_{sensor} 的单极模型来表示传感器电极120。虽然传感器电极120在实践中可以展现较复杂的行为,但单极模型为了本描述的目的提供了相当好的近似。传感器电极120将信号402提供到具有统一增益的放大器502的反相端子中。放大器502被包括为电流传送器405的一部分,所述电流传送器405还包括电流镜504、506,所述电流镜504、506被配置成产生放大器502的输入电流 I_{in} 的缩放副本。输入电流 I_{in} 通常通过将参考电压 V_{tx} 施加到放大器502的非反相端子而产生,其转而控制反相端子处的电压以跨传感器电极120施加电压。输入电流 I_{in} 通常包括输入设备相对于传感器电极120的电容性效应。电流镜504、506各自按因子A对输入电流 I_{in} 进行缩放,并且将缩放的电流($A \cdot I_{\text{in}}$)提供给混合器410。

[0077] 混合器410包括开关508、510,其可操作以将缩放的电流从射频(RF)频率下变频到近似直流(DC)值。在一个实施例中,混合器410响应于提供给开关508、510的控制信号有效地执行极性切换功能。混合器410被配置成将经处理的信号412提供给 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的全差分输入节点。通常,经处理的信号412包括分别提供给 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的正和负输入节点的连续时间输出信号 $I_{\text{in}+}(t)$ 、 $I_{\text{in}-}(t)$ 。

[0078] 如所示出的那样, $\Delta - \Sigma$ 调制器415包括共模反馈布置512,其被配置成减轻由电流传送器405产生的共模电流。通常,共模反馈布置512进行操作以将输入节点 $V_{\text{inp}}(t)$ 、 $V_{\text{inm}}(t)$

上的电压保持为以共模电压 V_{CM} 为中心。共模反馈布置512包括具有增益 G_m 并且与 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的正和负输入节点耦合的跨导放大器514。在一些实施例中,跨导放大器514是A类放大器或AB类放大器。跨导放大器514还被配置成接收参考电压 V_{ref} 。在一些实施例中, V_{ref} 是共模电压 V_{CM} 或近似为 $V_{DD}/2$ 。跨导放大器514的输出控制由电流镜 $I_{cmp+}(t)$ 、 $I_{cmp-}(t)$ 提供给相应的正和负输入节点的电流。共模反馈布置512还包括与相应的正和负输入节点耦合的电流镜 $I_{cmn+}(t)$ 、 $I_{cmn-}(t)$ 。

[0079] 在一些实施例中,共模反馈布置512还包括斩波电路518p、518n,其被配置成减轻电流镜 $I_{cmp+}(t)$ 、 $I_{cmp-}(t)$ 、 $I_{cmn+}(t)$ 、 $I_{cmn-}(t)$ 的低频噪声。例如,斩波电路518p、518n可以被配置成去除电流镜的(1/f)的噪声,而较高频的噪声通常在稍后阶段由数字滤波器435去除。在一些可替换实施例中,省略了共模反馈布置512。

[0080] 共模反馈布置512还包括电容C2、C3,其被配置成防止输入节点 $V_{inp}(t)$ 、 $V_{inn}(t)$ 上的电压达到干线电压。电容C2、C3呈现共模阻抗,其通过从混合器410输出的电流(如所示出的那样, $I_{in+}(t)$ 、 $I_{in-}(t)$)看到。此外,电容C2、C3使得接收器401的功能能够在于,电流传送器405的输出仅在给定时间连接到 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的两个输入节点之一。

[0081] $\Delta - \Sigma$ 调制器415还包括与正和负输入节点耦合的积分器420。如所示出的那样,积分器420是包括电容器C0、C1的无源积分器,并且被配置成基于 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的正和负输入节点上的连续时间信号 $I_{in+}(t)$ 、 $I_{in-}(t)$ 来产生积分信号422。复位开关518被配置成复位 $\Delta - \Sigma$ 调制器415以确保 $\Delta - \Sigma$ 调制器415从相同的偏置点开始感测周期。积分器420与单比特量化器425的输入端子耦合。量化器425接收具有适合于实现相对大的过采样率的频率的时钟信号(CLK)。“大”过采样率的一些非限制性示例是500-2,000或更多。当过采样率足够大时,使得来自量化器425的量化噪声被整形,使得使用数字滤波器435(例如,低通数字滤波器)将其去除。

[0082] 量化器425的输出值D(及其倒数)表示量化信号427,其用于控制 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的反馈数模转换器(DAC)430的开关520p、520n。以这种方式,积分器420、量化器425和反馈DAC 430形成 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的反馈回路。反馈DAC 430还包括电流源 I_{dfp} 、 I_{dfn} ,其基于量化信号427选择性地与 $\Delta - \Sigma$ 调制器415的正或负输入节点耦合。例如,当包括 $V_{inp}(t)$ 、 $V_{inn}(t)$ 之差的电压信号增加(或扩展)时,量化信号427使得电流源 I_{dfp} 与负输入节点连接,并使得电流源 I_{dfn} 与正输入节点耦合。以这种方式,电流源 I_{dfp} 将电荷推动到电容器C1的顶板上,从而增加电压 $V_{inn}(t)$ 。同样地,电流源 I_{dfn} 从电容器C0的顶板拉走电荷,从而减小电压 $V_{inp}(t)$,以及因此减轻 $V_{inp}(t)$ 与 $V_{inn}(t)$ 之间的电压差。反馈DAC 430还包括“复位”状态,在其中电流源 I_{dfp} 、 I_{dfn} 与参考电压 V_{ref} 耦合。

[0083] 在一个实施例中,电流源 I_{dfp} 、 I_{dfn} 产生具有25%占空比的归零(RZ)波形,这对于减少符号间干扰可能是有利的。在可替换实施例中,电流源 I_{dfp} 、 I_{dfn} 可以提供具有不同的占空比的RZ波形或不归零(NRZ)波形。此外,尽管反馈DAC 430可以具有诸如电阻性实现方式或SCR网络实现方式之类的可替换实现方式,但是当与可替换实现方式相比时,所描绘的电流源 I_{dfp} 、 I_{dfn} 的实现方式通常需要减小的区域。

[0084] 使用以上讨论的各种技术,当与传统的接收器电路相比时,接收器401可以为输入设备提供大量的区域节省。例如,用于实现包括接收器401的AFE所需的区域可以大约是由于传统触摸感测AFE所需区域的四分之一(25%),或者大约是由于传统指纹感测AFE所需区域的

八分之一 (12.5%)。因此,可以在给定的半导体区域 (和成本) 内包括更多的AFE以改进输入感测性能。可替换地,相对于传统实现方式,给定数量的AFE需要更少的半导体区域 (并且降低成本)。

[0085] 接收器401还提供输入设备的改进的感测性能。假设有限的周期可用于获取感测帧,接收器401提供较窄的系统带宽并改进干扰性能,因为更多的接收器401可以包括在给定的半导体区域内并且并行操作。例如,假设输入设备包括512个传感器电极和64个“传统”AFE。如果为获取感测帧同等地分配2毫秒 (ms) 的周期,则每个AFE对应于可用于感测的250微秒 (μs) ($2\text{ms} \times 64/512$) 的最大值。然而,进一步假设接收器401提供4:1的区域节省,64个“传统”AFE可以由256个AFE代替,其对应于可用于感测的1ms ($2\text{ms} \times 4 \times 64/512$) 的最大值。感测时间的这种4:1增加可以对应于系统带宽的4:1减少,这导致改进的干扰性能。

[0086] 此外,实现接收器410的AFE可以减少获取感测帧所需的总时间,这允许更多时间用于显示更新 (例如,实现增加的显示分辨率) 和/或其它处理功能。例如,假设来自先前示例的相同感测参数并且将感测时间维持在250 μs ,则用于获取感测帧所需的总时间量是500 μs 。因此,分配用于感测的2ms中的1.5ms可以返回到显示器,这可以减少对显示定时和信号固定的约束。

[0087] 图6是根据一个实施例的处理从传感器电极接收的信号示例性方法。方法600通常旨在结合以上关于图4讨论的接收器401的实施例来执行。

[0088] 方法600开始于框605,其中在一个或多个输入节点处从多个传感器电极中的第一传感器电极接收传感器信号。在一些实施例中,一个或多个输入节点是接收器401的 $\Delta - \Sigma$ 调制器的输入节点。在其它实施例中,一个或多个输入节点是通过混合器与 $\Delta - \Sigma$ 调制器耦合的电流传送器的输入节点。在这种情况下,传感器信号可以是到电流传送器的单端输入。

[0089] 对于包括电流传送器和混合器的实施例,在可选框615处,使用电流传送器将传感器信号的电流进行镜像。在一些实施例中,还基于包括在电流传送器中的电流镜的增益来缩放镜像电流。在可选框625处,镜像电流通过混合器提供给 $\Delta - \Sigma$ 调制器的一个或多个输入节点。在可选框635处,使用与一个或多个输入节点耦合的共模反馈电路,减轻了由电流传送器产生的共模电流。

[0090] 在框645处,对基于传感器信号的信号积分以产生积分信号。在框655处,量化积分信号。在框665处,基于积分信号的量化来控制与一个或多个输入节点耦合的反馈数模转换器 (DAC)。在框675处,使用与 $\Delta - \Sigma$ 调制器耦合的数字滤波器来减轻量化噪声。方法600在框675完成之后结束。

[0091] 因此,呈现本文中阐述的实施例和示例以便最佳地解释根据本技术及其特定应用的实施例,以及由此使得本领域技术人员能够制做和使用本公开。然而,本领域技术人员将认识到的是,仅出于说明和示例的目的已经呈现了前述描述和示例。所阐述的描述不旨在是穷尽的或将本公开限制于所公开的精确形式。

[0092] 鉴于前述内容,本公开的范围由以下权利要求确定。

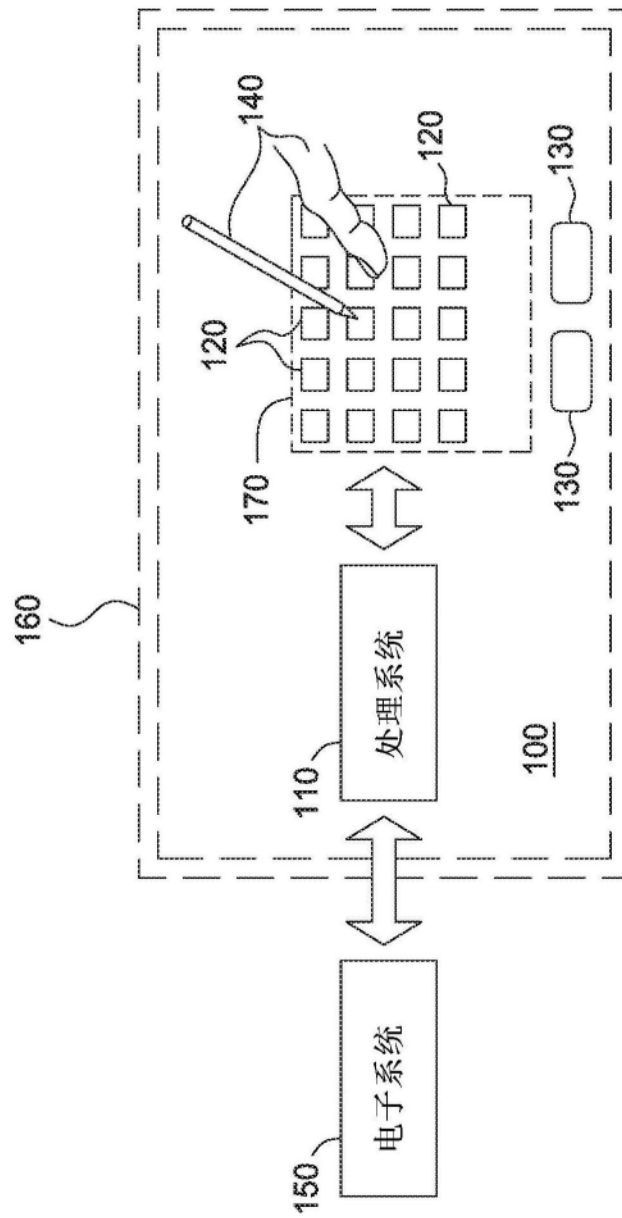


图1

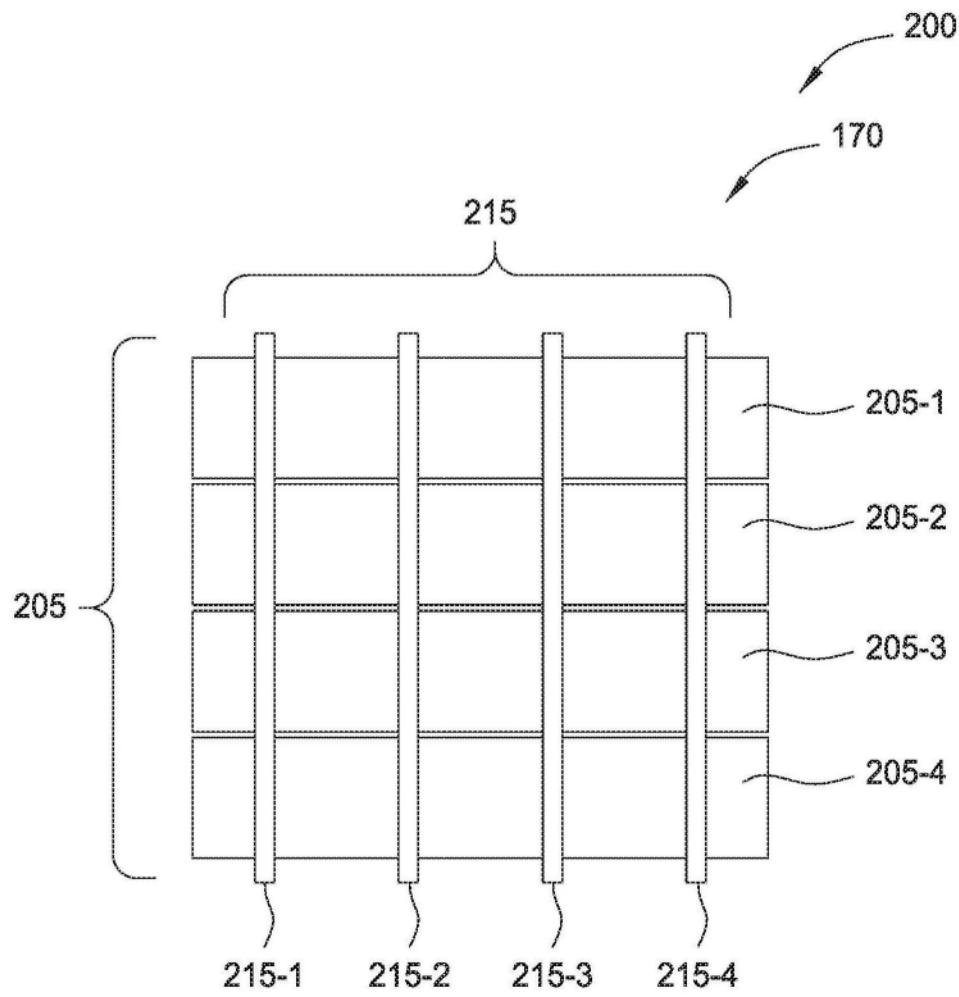


图2

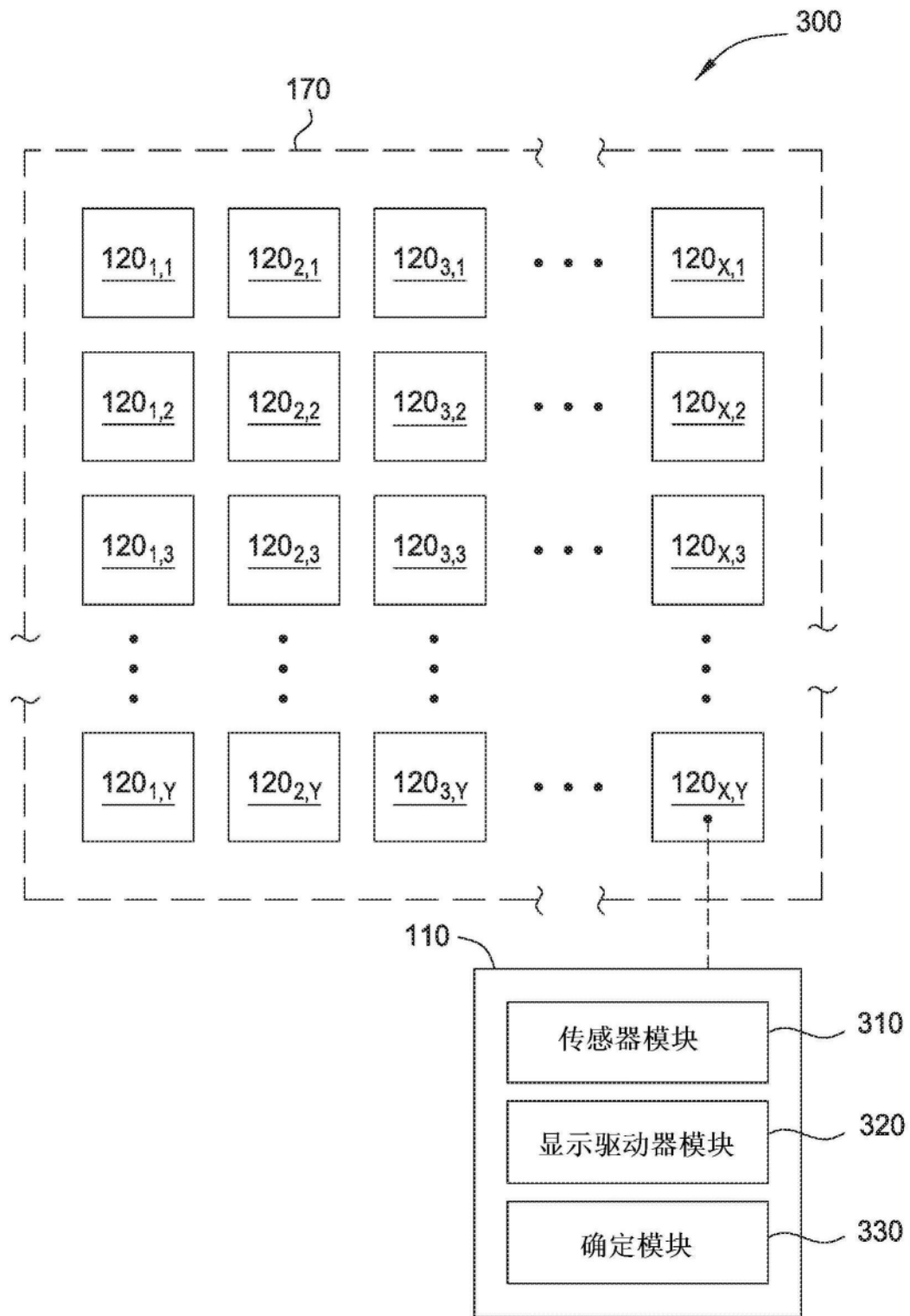


图3

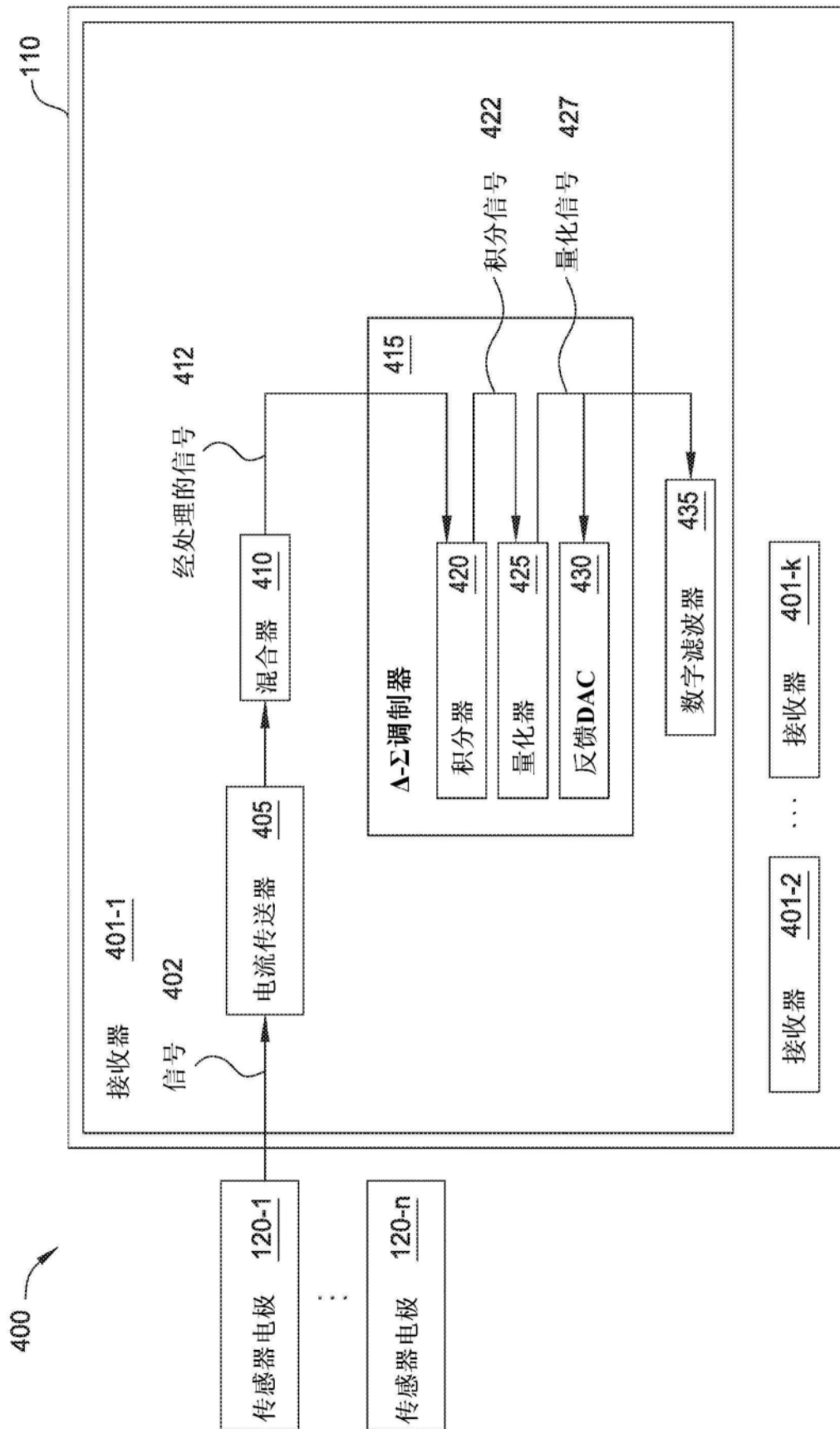


图4

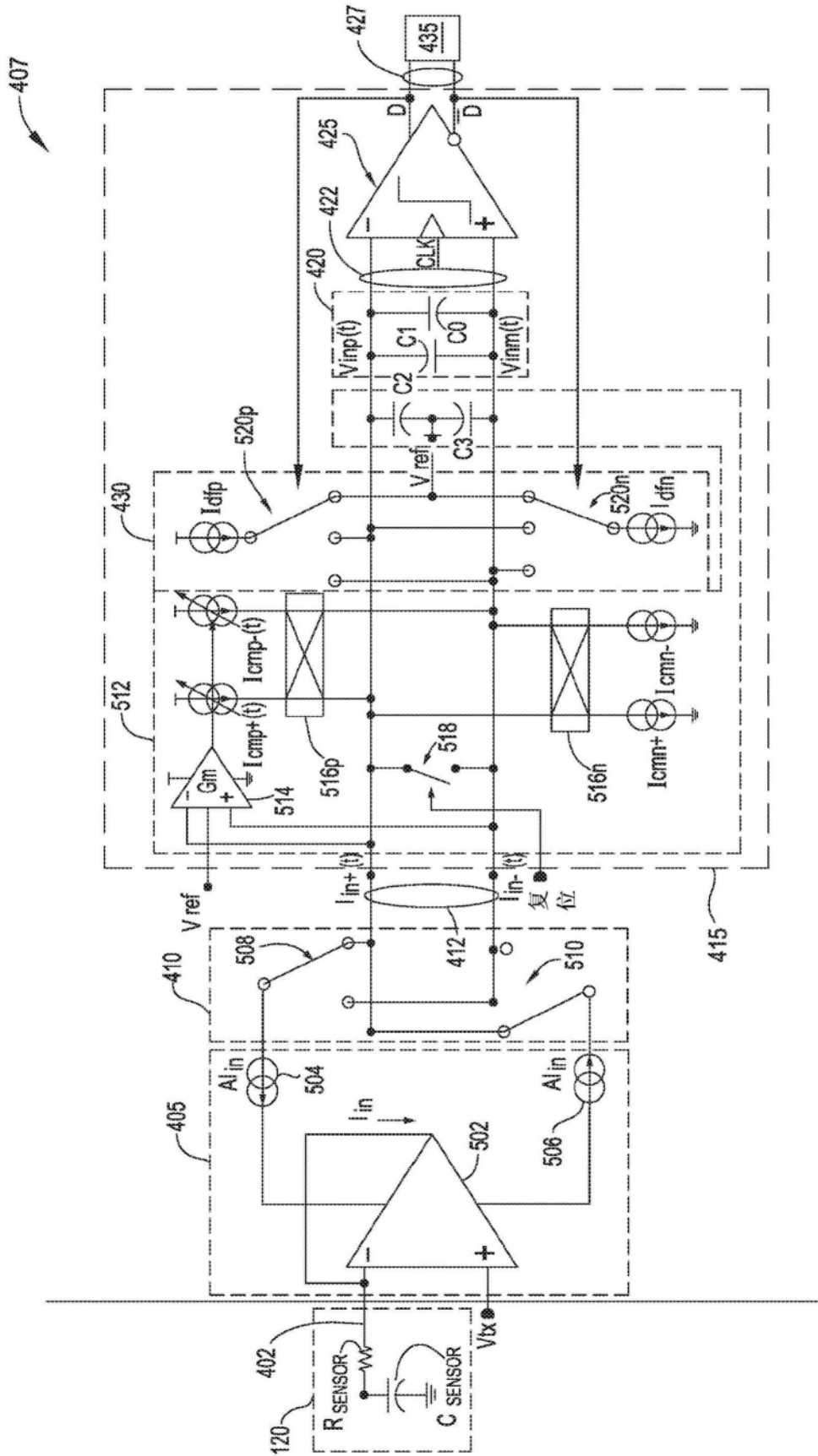


图5

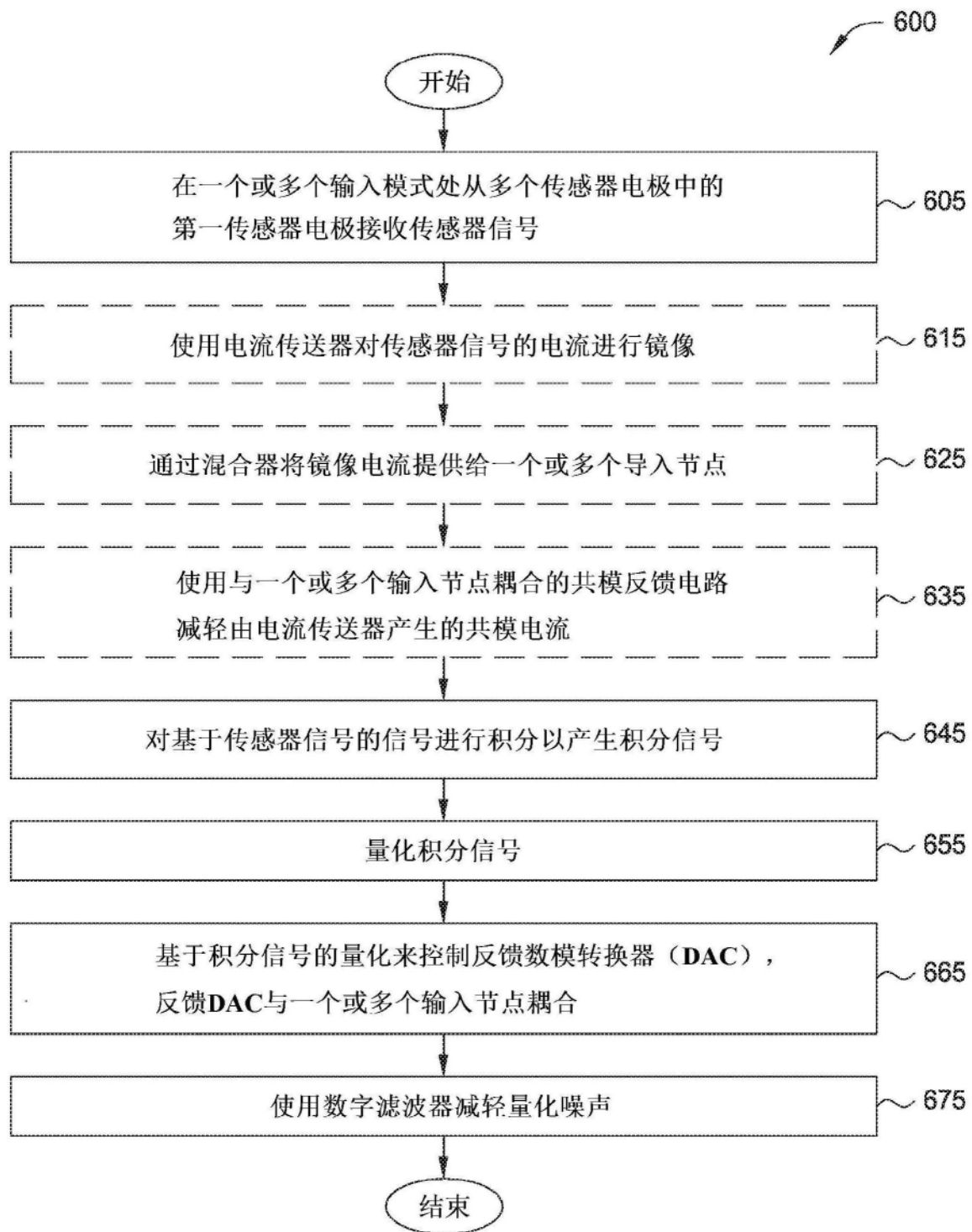


图6