



1. 一种处理系统, 包括:

放大器, 其配置成通过基于多个降低的噪声信号的增益值和基数放大所述多个降低的噪声信号中的每一个来生成反馈信号; 以及

多个电荷积分器, 其配置成:

从耦合到噪声源的多个电容性传感器电极获得多个所产生信号; 以及

通过使用所述反馈信号减轻所述多个所产生信号中的噪声来生成所述多个降低的噪声信号;

其中所述放大器包括:

多个输入电阻器, 其耦合到所述多个电荷积分器;

多个电流传送器, 其耦合到所述多个输入电阻器; 以及

求和电阻器, 其耦合到所述多个电流传送器;

其中:

所述多个输入电阻器中的每一个包括为 $R$ 的电阻;

所述增益值为 $A$ ;

所述多个降低的噪声信号的所述基数为 $N$ ;

所述求和电阻器包括为 $A \times R \times (1/N)$ 的电阻; 以及

所述放大器按照 $-A/N$ 放大所述多个降低的噪声信号中的每一个。

2. 如权利要求1所述的处理系统, 还包括:

控制器, 其配置成基于所述多个降低的噪声信号中的至少一个来确定输入对象接近所述多个电容性传感器电极中的一个或多个。

3. 如权利要求2所述的处理系统, 其中所述噪声源与也由所述控制器操作的显示器相关联。

4. 如权利要求1所述的处理系统, 其中所述多个电流传送器中的每一个包括:

运算放大器;

多个电流镜, 其耦合到所述运算放大器的输出; 以及

稳定阻抗, 其耦合到所述运算放大器的输入。

5. 如权利要求1所述的处理系统, 其中所述放大器还包括:

缓冲器, 其耦合到所述求和电阻器并配置成存储调制电压。

6. 如权利要求1所述的处理系统, 其中:

所述多个电容性传感器电极中的每一个由第一阻抗耦合到所述噪声源;

所述多个电荷积分器中的每一个包括与第二阻抗并联的运算放大器; 以及

所述反馈信号耦合到所述多个电荷积分器中的每一个的非反相输入。

7. 一种方法, 包括:

由放大器通过基于多个降低的噪声信号的增益值和基数放大所述多个降低的噪声信号中的每一个来生成反馈信号;

从耦合到噪声源的多个电容性传感器电极获得多个所产生信号; 以及

由多个电荷积分器通过使用所述反馈信号减轻所述多个所产生信号中的噪声来生成所述多个降低的噪声信号;

其中:

所述放大器包括：

多个输入电阻器，其耦合到所述多个电荷积分器；

多个电流传送器，其耦合到所述多个输入电阻器；以及

求和电阻器，其耦合到所述多个电流传送器；

所述多个输入电阻器中的每一个包括为 $R$ 的电阻；

所述增益值为 $A$ ；

所述多个降低的噪声信号的所述基数为 $N$ ；

所述求和电阻器包括为 $A \times R \times (1/N)$ 的电阻；以及

所述放大器按照 $-A/N$ 放大所述多个降低的噪声信号中的每一个。

8. 如权利要求7所述的方法，还包括：

由控制器基于所述多个降低的噪声信号中的至少一个来确定输入对象接近所述多个电容性传感器电极中的一个。

9. 如权利要求8所述的方法，其中所述噪声源与也由所述控制器操作的显示器相关联。

10. 如权利要求7所述的方法，其中所述多个电流传送器中的每一个包括：

运算放大器；

多个电流镜，其耦合到所述运算放大器的输出；以及

稳定阻抗，其耦合到所述运算放大器的输入。

11. 一种输入设备，包括：

多个电容性传感器电极，其耦合到噪声源；

放大器，其配置成通过基于多个降低的噪声信号的增益值和基数放大所述多个降低的噪声信号中的每一个来生成反馈信号；

多个电荷积分器，其配置成：

从多个电容性传感器电极获得多个所产生信号；以及

通过使用所述反馈信号减轻所述多个所产生信号中的噪声来生成所述多个降低的噪声信号；以及

控制器，其配置成基于所述多个降低的噪声信号中的至少一个来确定输入对象接近所述多个电容性传感器电极中的至少一个

其中所述放大器包括：

多个输入电阻器，其耦合到所述多个电荷积分器；

多个电流传送器，其耦合到所述多个输入电阻器；以及

求和电阻器，其耦合到所述多个电流传送器；

其中：

所述多个输入电阻器中的每一个包括为 $R$ 的电阻；

所述增益值为 $A$ ；

所述多个降低的噪声信号的所述基数为 $N$ ；

所述求和电阻器包括为 $A \times R \times (1/N)$ 的电阻；以及

所述放大器按照 $-A/N$ 放大所述多个降低的噪声信号中的每一个。

12. 如权利要求11所述的输入设备，其中所述噪声源与也由所述控制器操作的显示器相关联。

13. 如权利要求11所述的输入设备,其中所述多个电流传送器中的每一个包括:  
运算放大器;  
多个电流镜,其耦合到所述运算放大器的输出;以及  
稳定阻抗,其耦合到所述运算放大器的输入。
14. 如权利要求11所述的输入设备,其中所述放大器还包括:  
缓冲器,其耦合到所述求和电阻器并配置成存储调制电压。
15. 如权利要求11所述的输入设备,其中:  
所述多个电容性传感器电极中的每一个由第一阻抗耦合到所述噪声源;  
所述多个电荷积分器中的每一个包括与第二阻抗并联的运算放大器;以及  
所述反馈信号耦合到所述多个电荷积分器中的每一个的非反相输入。

## 噪声抑制电路

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于35U.S.C.§119(e)要求2018年4月5日提交的美国临时专利申请No.62/653,331的优先权。美国临时专利申请No.62/653,331通过引用以其整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 所描述的实施例一般涉及电子设备,以及更具体地,涉及抑制与触摸传感器电极相关联的噪声(例如,显示噪声)。

### 背景技术

[0004] 包括接近传感器设备(例如,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。接近传感器设备可以包括通常由表面区分的感测区,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于为电子系统提供界面。例如,接近传感器设备可以用作较大计算系统的输入设备(例如,集成在笔记本或台式计算机中或在其外围的不透明触摸板)。接近传感器设备也通常用于较小的计算系统中(例如,集成在蜂窝电话中的触摸屏)。接近传感器设备也可用于检测输入对象(例如,手指、触控笔、笔、指纹等)。

### 发明内容

[0005] 通常,在一个方面中,一个或多个实施例涉及处理系统。该处理系统包括:放大器,其被配置成通过基于多个降低的噪声信号的增益值和基数放大大多个降低的噪声信号中的每一个来生成反馈信号;以及多个电荷积分器,其被配置成:从耦合到噪声源的多个电容性传感器电极获得多个所产生信号;以及通过使用反馈信号减轻多个所产生信号中的噪声来生成多个降低的噪声信号。

[0006] 通常,在一个方面中,一个或多个实施例涉及方法。该方法包括:由放大器通过基于多个降低的噪声信号的增益值和基数放大大多个降低的噪声信号中的每一个来生成反馈信号;从耦合到噪声源的多个电容性传感器电极获得多个所产生信号;以及由多个电荷积分器通过使用反馈信号减轻多个所产生信号中的噪声来生成多个降低的噪声信号。

[0007] 通常,在一个方面中,一个或多个实施例涉及输入设备。该输入设备包括:耦合到噪声源的多个电容性传感器电极;放大器,其被配置成通过基于多个降低的噪声信号的增益值和基数放大大多个降低的噪声信号中的每一个来生成反馈信号;多个电荷积分器,其被配置成:从多个电容性传感器电极获得多个所产生信号;以及通过使用反馈信号减轻多个所产生信号中的噪声来生成多个降低的噪声信号;以及控制器,其被配置成基于多个降低的噪声信号中的至少一个来确定输入对象接近多个电容性传感器电极中的一个。

### 附图说明

[0008] 作为示例图示了这些实施例,并且不旨在受到附图的图的限制。

- [0009] 图1示出了根据一个或多个实施例的输入设备的框图。
- [0010] 图2示出了根据一个或多个实施例的具有噪声抑制电路的输入设备。
- [0011] 图3示出了根据一个或多个实施例的电流传送器。
- [0012] 图4示出了根据一个或多个实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0013] 以下详细描述本质上仅是示例性的,并且不旨在限制所公开技术或所公开技术的应用和使用。此外,无意受前述技术领域、背景技术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] 在以下实施例的详细描述中,阐述了许多特定细节以便提供对所公开技术的更透彻的理解。然而,对于本领域普通技术人员而言将显而易见的是,可以在没有这些特定细节的情况下实践所公开技术。在其它实例中,尚未详细描述熟知的特征以避免不必要地使描述复杂化。

[0015] 在整个申请中,序数(例如,第一、第二、第三等)可以用作元件(即,申请中的任何名词)的形容词。除非明确公开,否则序数的使用不是要暗示或创建元件的任何特定顺序,也不是要将任何元件限制为仅单个元件,所述限制诸如通过使用术语“之前”、“之后”、“单个”和其它这样的术语。相反地,序数的使用是要在元件之间区分。作为示例,第一元件不同于第二元件,并且第一元件可以涵盖多于一个元件并且在元件的顺序方面在第二元件之后(或之前)。

[0016] 现在转向附图,图1示出了根据本公开的实施例的示例性输入设备(100)的框图。输入设备(100)可以被配置成向电子系统(为简单起见未示出)提供输入。如在本文档中所使用的那样,术语“电子系统”(或“电子设备”)宽泛地指代能够电子地处理信息的任何系统。电子系统的示例可以包括所有尺寸和形状的个人计算机(例如,台式计算机、膝上型计算机、上网本计算机、平板电脑、网络浏览器、电子书阅读器和个人数字助理(PDA))、复合输入设备(例如,物理键盘、操纵杆和按键开关)、数据输入设备(例如,遥控器和鼠标)、数据输出设备(例如,显示屏和打印机)、远程终端、信息站、视频游戏机(例如,视频游戏控制台、便携式游戏设备等)、通信设备(例如,诸如智能电话的蜂窝电话)和媒体设备(例如,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)。另外,电子系统可以是输入设备的主机或从机。

[0017] 输入设备(100)可以实现为电子系统的物理部分。在替换方案中,输入设备(100)可以与电子系统物理地分离。输入设备(100)可以使用各种有线或无线互连以及通信技术(诸如总线和网络)耦合到电子系统的部件(并与之通信)。示例技术可以包括集成电路间(I2C)、串行外围接口(SPI)、PS/2、通用串行总线(USB)、蓝牙®、红外数据协会(IrDA)以及由IEEE 802.11或其它标准定义的各种射频(RF)通信协议。

[0018] 在图1的示例中,输入设备(100)可以对应于接近传感器设备(诸如“触摸板”或“触摸传感器设备”),其被配置成感测由感测区(120)中的一个或多个输入对象(140)提供的输入。示例输入对象包括手指和触控笔。感测区(120)可以涵盖输入设备(100)上方、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(例如,由一个或多个输入对象(140)提供的)用户输入。特定感测区的尺寸、形状和位置可以取决于实际实现方式而变化。

[0019] 在一些实施例中,感测区(120)检测不涉及与输入设备(100)的任何表面的物理接触的输入。在其它实施例中,感测区(120)检测涉及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(例如,触摸屏)接触的输入。

[0020] 输入设备(100)可以利用传感器部件和感测技术的任何组合来检测感测区(120)中的用户输入。输入设备(100)包括用于检测用户输入的一个或多个感测元件。作为若干非限制性示例,输入设备(100)可以使用电容性技术、弹性技术、电阻性技术、电感性技术、磁性技术、声学技术、超声技术和/或光学技术。输入设备(100)还可以包括一个或多个物理或虚拟按钮(130)以收集用户输入。

[0021] 在一些实施例中,输入设备(100)可以利用电容性感测技术来检测用户输入。例如,感测区(120)可以输入一个或多个电容性感测元件(例如,传感器电极)以创建电场。输入设备(100)可以基于传感器电极的电容的改变来检测输入。更具体地,与电场接触(或非常接近于电场)的对象可引起传感器电极中的电压和/或电流的改变。电压和/或电流的这种改变可以被检测为指示用户输入的“信号”。传感器电极可以布置成阵列或电容性感测元件的其它规则或不规则图案以创建电场。在一些实现方式中,一些感测元件可欧姆地短接在一起以形成较大的传感器电极。一些电容性感测技术可以利用提供均匀电阻层的电阻片。

[0022] 一些电容性感测技术可以基于“自电容”(也称为“绝对电容”)和/或互电容(也称为“跨电容”)。绝对电容感测方法检测传感器电极和输入对象之间的电容性耦合的改变。跨电容感测方法检测传感器电极之间的电容性耦合的改变。例如,传感器电极附近的输入对象可以更改传感器电极之间的电场,因而改变传感器电极的测量的电容性耦合。在一些实施例中,输入设备(100)可以通过检测一个或多个发射器传感器电极(也是“发射器电极”或“发射器”)与一个或多个接收器传感器电极(也是“接收器电极”或“接收器”)之间的电容性耦合来实现跨电容感测。由接收器电极接收的所产生信号可受到环境干扰(例如,其它电磁信号)以及与传感器电极接触或非常接近于传感器电极的输入对象影响。

[0023] 处理系统(110)可以被配置成操作输入设备(100)的硬件以检测感测区(120)中的输入。处理系统(110)可以包括一个或多个集成电路(IC)和/或其它电路部件的部分或全部。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,诸如靠近输入设备(100)的(一个或多个)感测元件。在其它实施例中,处理系统(110)的部件物理地分离,其中一个或多个部件接近输入设备(100)的(一个或多个)感测元件,而一个或多个部件在别处。例如,输入设备(100)可以是耦合到计算设备的外围设备,并且处理系统(110)可以包括被配置成在计算设备的中央处理单元和与中央处理单元分离的一个或多个IC(可能具有相关联的固件)上运行的软件。作为另一示例,输入设备(100)可以物理地集成在移动设备中,并且处理系统(110)可以包括作为移动设备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、驱动触觉致动器等。例如,处理系统(110)可以是集成触摸和显示控制器的部分。

[0024] 在一些实施例中,处理系统(110)可以包括确定电路(150),其被配置成确定何时至少一个输入对象在感测区中;确定信噪比;确定输入对象的位置信息;识别手势;基于手

势、手势的组合或其它信息确定要执行的动作和/或执行其它操作。在一些实施例中,处理系统(110)可以包括传感器电路(160),其被配置成驱动感测元件以发射发射器信号并接收所产生的信号。在一些实施例中,传感器电路(160)可以包括耦合到感测元件的传感电路。传感电路可以包括例如发射器模块,其包括耦合到感测元件的发射部分的发射器电路;以及接收器模块,其包括耦合到感测元件的接收部分的接收器电路。

[0025] 尽管图1仅示出了确定电路(150)和传感器电路(160),但是根据本公开的一个或多个实施例可以存在可替换或附加电路。

[0026] 在一些实施例中,处理系统(110)通过引起一个或多个动作直接地响应于感测区(120)中的用户输入(或没有用户输入)。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图形用户界面(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,如果存在这样的分离的中央处理系统)提供关于输入(或没有输入)的信息。在一些实施例中,电子系统的某部分处理从处理系统(110)接收的信息以作用于用户输入,诸如以促进全范围的动作,包括模式改变动作和GUI动作。

[0027] 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)感测元件以产生指示感测区(120)中的输入(或没有输入)的电信号。处理系统(110)可以在产生提供给电子系统的信息时对电信号执行任何适当量的处理。例如,处理系统(110)可以数字化从传感器电极获得的模拟电信号。作为另一示例,处理系统(110)可以执行滤波或其它信号调节。作为又一个示例,处理系统(110)可以减去或以其它方式计及基线,使得信息反映电信号和基线之间的差。基线是当输入对象不存在时对感测区的原始测量结果的估计。例如,电容性基线是感测区的本底电容的估计。每个感测元件可以具有基线中的对应的单独值。作为又一些示例,处理系统(110)可以确定位置信息、将输入识别为命令、识别笔迹等。

[0028] 在一些实施例中,输入设备(100)包括触摸屏界面,并且感测区(120)重叠显示屏(155)的有源区域的至少部分。输入设备(100)可以包括覆盖显示屏(155)的基本上透明的传感器电极,并为相关联的电子系统提供触摸屏界面。显示屏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,并且可以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、电致发光(EL)或其它显示技术。输入设备(100)和显示屏可以共享物理元件。例如,一些实施例可以利用相同的电部件中的一些以用于显示和感测。在各种实施例中,显示设备的一个或多个显示电极可以被配置用于显示更新和输入感测两者。作为另一示例,显示屏(155)可以部分地或全部地由处理系统(110)操作。

[0029] 感测区(120)和显示屏(155)可以被集成并遵循单元上(on-cell)或单元内(in-cell)或混合架构。换句话说,显示屏(155)可以由多个层(例如,一个或多个偏振器层、滤色器层、滤色器玻璃层、薄膜晶体管(TFT)电路层、液晶材料层、TFT玻璃层等)组成。传感器电极可以设置在一个或多个层上。例如,传感器电极可以设置在TFT玻璃层和/或滤色器玻璃层上。而且,处理系统(110)可以是集成触摸和显示控制器的部分,其操作显示功能和触摸感测功能两者。

[0030] 尽管未在图1中示出,但处理系统、输入设备和/或主机系统可以包括一个或多个计算机处理器、相关联的存储器(例如,随机存取存储器(RAM)、高速缓冲存储器、闪速存储



器等)、一个或多个存储设备(例如,硬盘、诸如紧致盘(CD)驱动器或数字多功能盘(DVD)驱动器的光学驱动器、闪速存储棒等)以及许多其它元件和功能性。(一个或多个)计算机处理器可以是用于处理指令的集成电路。例如,(一个或多个)计算机处理器可以是处理器的一个或多个核或微核。此外,一个或多个实施例的一个或多个元件可以位于远程位置并且通过网络连接到其它元件。此外,实施例可以实现在具有若干节点的分布式系统上,其中本公开的每个部分可以位于分布式系统内的不同节点上。在一个实施例中,节点对应于不同的计算设备。可替换地,节点可以对应于具有相关联的物理存储器的计算机处理器。节点可以可替换地对应于具有共享存储器和/或资源的计算机处理器或计算机处理器的微核。

[0031] 虽然图1示出了部件的配置,但是在不脱离本公开的范围的情况下可以使用其它配置。例如,可以组合各种部件以创建单个部件。作为另一示例,由单个部件执行的功能性可以由两个或更多部件执行。

[0032] 图2示出了根据一个或多个实施例的输入设备(200)。输入设备(200)可以对应于以上参考图1讨论的输入设备(100)。如图2中所示,输入设备(200)包括多个触摸传感器电极(例如,传感器电极1(205A)、传感器电极N(205N))、多个电荷积分器(电荷积分器1(210A)、电荷积分器N(210N))和放大器(299)。放大器(299)的输出由反馈回路(298)耦合到电荷积分器(210A、210N)。

[0033] 如以上讨论的那样,输入设备(200)包括多个传感器电极(205A、205N)。多个传感器电极(205A、205N)可用于执行任何类型的电容性感测(例如,绝对电容感测、跨电容感测等)。每个传感器电极(205A、205N)的输出是所产生信号(例如,所产生信号1、所产生信号N),其反映接近电容性传感器电极(205A、205N)的输入对象(如果有的话)的存在。

[0034] 在一个或多个实施例中,输入设备(200)包括噪声源(207)。噪声源(207)可以对应于任何共模噪声( $V_n$ )。例如,噪声源(207)可以在显示屏(例如,以上参考图1讨论的显示屏(155))的操作期间生成噪声( $V_n$ )。因此,噪声源(207)可以是显示噪声源。噪声源(207)可以对应于例如LED屏的阴极层和/或LCD屏中的公共电极(VCOM)。如图2中所示,噪声源(207)耦合到触摸传感器电极(205A、205N)。换句话说,来自每个传感器电极(205A、205N)的所产生信号(例如,所产生信号1、所产生信号N)可以包括噪声源(207)的噪声( $V_n$ )的某分量。在一个或多个实施例中,显示噪声源(207)和每个传感器电极(205A、205N)之间的耦合可以被建模为阻抗 $Z_B$ 。例如, $Z_B$ 可以是串联的电阻器( $R_B$ )和电容器( $C_B$ ):  $Z_B = R_B + 1/(sC_B)$ 。

[0035] 如以上讨论的那样,输入设备(200)包括多个电荷积分器(210A、210N)。针对每个传感器电极(205A、205N)可以有一个电荷积分器。而且,每个电荷积分器及其对应的传感器电极可以至少部分地形成通道。如图2中所示,每个电荷积分器(210A、210N)输入来自对应传感器电极(205A、205N)的所产生信号和来自放大器(299)的输出的反馈信号(295)二者。反馈信号(295)沿反馈回路(298)传播。此外,每个电荷积分器可以实现为与开关并联的运算放大器和反馈阻抗 $Z_{FB}$ (例如, $Z_{FB} = 1/(sC_{FB})$ )。 $C_B$ 可以比 $C_{FB}$ 大得多( $C_B \gg C_{FB}$ ),以及因此 $Z_{FB}$ 比 $Z_B$ 大得多( $Z_{FB} \gg Z_B$ )。每个电荷积分器(210A、210N)的输出是降低的噪声信号(例如,降低的噪声信号1、降低的噪声信号N)。如图2中所示,降低的噪声信号是到控制器(250)和放大器(299)两者的输入。

[0036] 如以上讨论的那样,输入设备(200)包括放大器(299)。放大器(299)可以将每个降低的噪声信号(即,降低的噪声信号1、降低的噪声信号N)放大(例如,缩放)到 $-A/N$ 倍,其中 $N$

是降低的噪声信号的数量(即,基数)(即,通道的数量),以及其中A是增益值。如图2中所示,放大器(299)可以利用多个输入电阻器( $R_{IN}$ )和多个电流传送器(电流传送器1(220A)、电流传送器N(220N))来实现。具体地,每个降低的噪声信号(即,每个通道)可以有一个输入电阻器( $R_{IN}$ )和一个电流传送器(220A、220N)。放大器(299)还可以包括存储值 $V_{MOD}$ 的缓冲器(255)和具有为 $A \times R_{IN} \times (1/N)$ 的电阻的求和电阻器(260)。

[0037] 在一个或多个实施例中,输入设备(200)包括控制器(250)。控制器(250)被配置成基于一个或多个电荷积分器(210A、210N)的输出,确定(一个或多个)输入对象(如果有的话)在由传感器电极(205A、205N)限定的感测区(例如,以上参考图1讨论的感测区(120))中的位置。控制器(250)可以以硬件(即,电路)、软件或其任何组合来实现。控制器(250)可以对应于操作触摸感测功能的触摸控制器或者操作显示功能和触摸感测功能两者的集成触摸和显示控制器。

[0038] 在一个或多个实施例中,放大器(299)和反馈回路(298)在耦合到电荷积分器(210A、210N)时形成噪声抑制电路。具体地,在没有噪声抑制电路的情况下,噪声增益( $ci_{VOUT}/V_n$ )为: $ci_{VOUT}/V_n = Z_{FB}/Z_B$ 。由于 $Z_{FB} \gg Z_B$ ,所以噪声增益大于一。因此,在没有噪声抑制电路的情况下,控制器(250)处理非常嘈杂的信号,这可能导致不正确的输出结果(例如,当不存在输入对象时检测到输入对象、确定错误的输入对象的位置,等等)。然而,当存在噪声抑制电路时,噪声增益( $ci_{VOUT}/V_n$ )可以确定为: $ci_{VOUT}/V_n = -(Z_{FB}/Z_B) \times 1/(A+1+AZ_{FB}/Z_B)$ 。在许多实施例中,A远大于1(即, $A \gg 1$ ),并且噪声增益可近似为: $ci_{VOUT}/V_n = (-1/A) \times (Z_{FB}/Z_B) \times 1/(1+Z_{FB}/Z_B)$ 。代入 $Z_B = R_B + 1/(sC_B)$ 和 $Z_{FB} = 1/(sC_{FB})$ , $ci_{VOUT}/V_n = (-1/A) \times C_B \times 1/(C_B + C_{FB}) \times 1/(1+sR_B C_{FB} || C_B)$ 。

[0039] 换句话说,在有噪声抑制电路的情况下,在由控制器(250)处理之前,噪声( $V_n$ )可以减轻到 $1/A \times 1/(1+Z_{FB}/Z_B)$ 倍。由于 $Z_{FB} \gg Z_B$ ,所以衰减可以近似为 $1/A \times Z_B/Z_{FB}$ 。包括全局粗略基线消除(GCBC)的共模分量的其它共模噪声也将被噪声抑制电路衰减。由于触摸传感器处理器(250)正处理较不嘈杂的信号,因此触摸传感器处理器的输出结果将较不可能是错误的。

[0040] 在一个或多个实施例中,在有噪声抑制电路的情况下,接近输入对象的通道的信号传递函数( $ci_{VOUT1}$ )可以近似为: $ci_{VOUT1} = \Delta C_B (1-1/N) V_{MOD}$ ,其中 $\Delta C_B$ 是由于输入对象的显示噪声源(207)和传感器电极之间的电容的改变,以及 $V_{MOD}$ 是缓冲器(255)中的调制电压。剩余通道的信号传递函数 $ci_{VOUTX, X \neq 1}$ (即,不接近输入对象的通道)可以近似为: $ci_{VOUTX, X \neq 1} = (-1/N) \times \Delta C_B \times V_{MOD}$ 。换句话说,触摸的触摸像素(tixel)示出几乎全响应,而未触摸的触摸像素示出在相反方向上的小响应。

[0041] 以上描述是在绝对电容(或自电容)感测的上下文中。该电路还适用于跨电容(或互电容)感测。在跨电容中, $V_{MOD}$ 通常保持在恒定电压(例如 $VDD/2$ ),具有电压摆动 $V_{tx}$ 的发射器驱动跨电容,并且通过测量 $C_t$ 的改变或 $\Delta C_t$ 来检测接近。噪声 $V_n$ 的抑制遵循相同的等式: $ci_{VOUT}/V_n = (-1/A) \times C_B \times 1/(C_B + C_{FB}) \times 1/(1+sR_B C_{FB} || C_B)$ 。触摸的触摸像素的信号传递函数是 $ci_{VOUT1} = -\Delta C_t (1-1/N) V_{tx}$ ,而未触摸的触摸像素的信号传递函数是 $ci_{VOUTX, X \neq 1} = 1/N \times \Delta C_t \times V_{tx}$ 。

[0042] 图3示出了根据一个或多个实施例的电流传送器(300)。电流传送器(300)可以对应于以上参考图2所讨论的任何电流传送器(220A、220N)。如图3中所示,电流传送器(300)

可以包括运算放大器 (305) 和耦合到运算放大器 (305) 的输出的一个或多个电流镜 (310)。受益于该详细描述的本领域技术人员将领会的是,到电流传送器 (300) 的输入电流和来自电流传送器 (300) 的输出电流在幅度上可以是相同或基本相同的,但是在方向上是相反的。

[0043] 在一个或多个实施例中,噪声抑制电路包括4个极点:电荷积分器的运算放大器中的主导极点、 $ci_{VOUT}$  处的极点、电流传送器 (300) 的  $i_{IN}$  处的极点以及  $ci_{VREF}$  处的极点 (在图2中示出)。在一个或多个实施例中,为了稳定回路,如图3中示出的那样添加包括电阻器  $R_z$  和电容器  $C_z$  的稳定阻抗 (315)。这在电流传送器中创建了极点和零点。极点通常在  $A \gg 1$  的情况下是主导的,这使得回路具有窄带。零点给出相位提升以得到足够的相位余量。

[0044] 受益于该详细描述的本领域技术人员将领会的是,存在其它方式来在不使用  $R_z$  和  $C_z$  的情况下稳定回路。例如,可以通过增加电荷积分器中的补偿电容器来实现稳定回路,这有效地将主导极点移动到较低频率。

[0045] 图4示出了根据一个或多个实施例的流程图。图4的流程图描绘了用于操作输入设备 (例如,输入设备 (200)) 的方法。图4中的步骤中的一个或多个可以由以上参考图2所讨论的输入设备 (200) 的部件执行。在一个或多个实施例中,图4中所示出的步骤中的一个或多个可以被省略、重复和/或按照与图4中所示出的顺序不同的顺序执行。因此,不应认为本发明的范围局限于图4中所示出的步骤的特定安排。

[0046] 最初,执行基线化以在  $ci_{VOUT}$  处得到零信号输出 (步骤400)。换句话说,  $ci_{VOUT}$  是在没有触摸且没有放大器反馈 (即,  $A = 0$ ) 但是  $V_{MOD}$  有效的情况下测量的。在这种情况下,测量的  $ci_{VOUT}$  反映了传感器中的固定电容。可以使用粗略基线消除 (CBC) 电路 (未示出) 来移除传感器中的固定电容,因此可以更容易地检测电容的净改变。在一个或多个实施例中,在执行步骤400之后,输入设备准备好与用户进行交互 (例如,触摸感测)。

[0047] 在步骤405中,生成反馈信号。通过基于降低的噪声信号的增益值和基数 (即,降低的噪声信号的数量) 放大降低的噪声信号来生成反馈信号。每个电荷积分器的输出和回路的输出 (即,  $ci_{VREF}$ ) 之间的增益是  $(-g_m R_L) \times 1 / (1 + g_m R_{IN})$ , 其中  $R_L$  是求和电阻器 (260) 的电阻。对于  $g_m R_{IN} \gg 1$ , 此增益可近似为  $-R_L / R_{IN}$ 。对于具有共模噪声信号的  $N$  个通道,增益变为  $-N \times R_L / R_{IN}$ 。通过设定  $R_L = A \times R_{IN} \times (1/N)$  (如图2中所示), 对于  $N$  个通道增益变为  $-A$ , 或者对于每个通道增益变为  $-A/N$ , 其中  $N$  是降低的噪声信号的基数 (即,通道的基数)。放大器可以利用多个电流传送器和单个求和电阻器实现。反馈信号是放大器的输出。

[0048] 在步骤410中,获得一个或多个所产生信号。所产生信号与任何类型的电容性感测中涉及的传感器电极相关联。传感器电极之间可能耦合有噪声源 (例如,显示噪声源)。因此,所产生信号可以包括噪声源的分量,并且反映接近传感器电极的输入对象 (如果有的话) 的存在。

[0049] 在步骤420中,通过使用反馈信号减轻所产生信号中的噪声来生成降低的噪声信号。例如,所产生信号和反馈信号可以是对电荷积分器的输入。每个电荷积分器可以对所产生信号之一与反馈信号之间的差进行积分。电荷积分器的输出是降低的噪声信号。反馈回路、放大器和电荷积分器有效用作噪声抑制电路。

[0050] 在步骤430中,基于降低的噪声信号中的一个或多个来确定输入对象的位置。由于噪声抑制电路,噪声在 (一个或多个) 降低的噪声信号中已经减轻,并且较不可能的是将导致错误 (例如,在不存在输入对象时检测到输入对象、检测错误位置中的输入对象等)。

[0051] 因此,呈现本文中阐述的实施例和示例以便最好地解释各种实施例及其(一个或多个)特定应用,以及以便由此使本领域技术人员能够制造和使用实施例。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。如所阐述的描述不旨在是穷尽的或局限于所公开的精确形式。

[0052] 虽然已经描述了许多实施例,但是受益于本公开的本领域技术人员将领会的是,可以设计出不脱离范围的其它实施例。

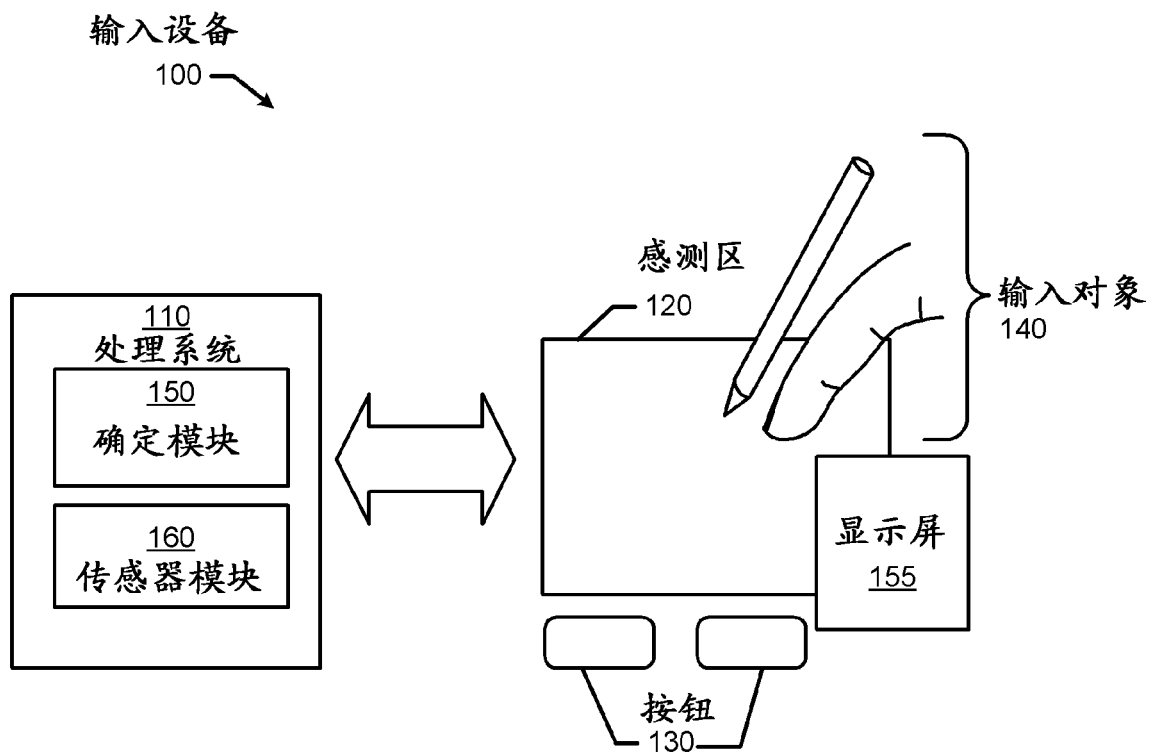


图 1



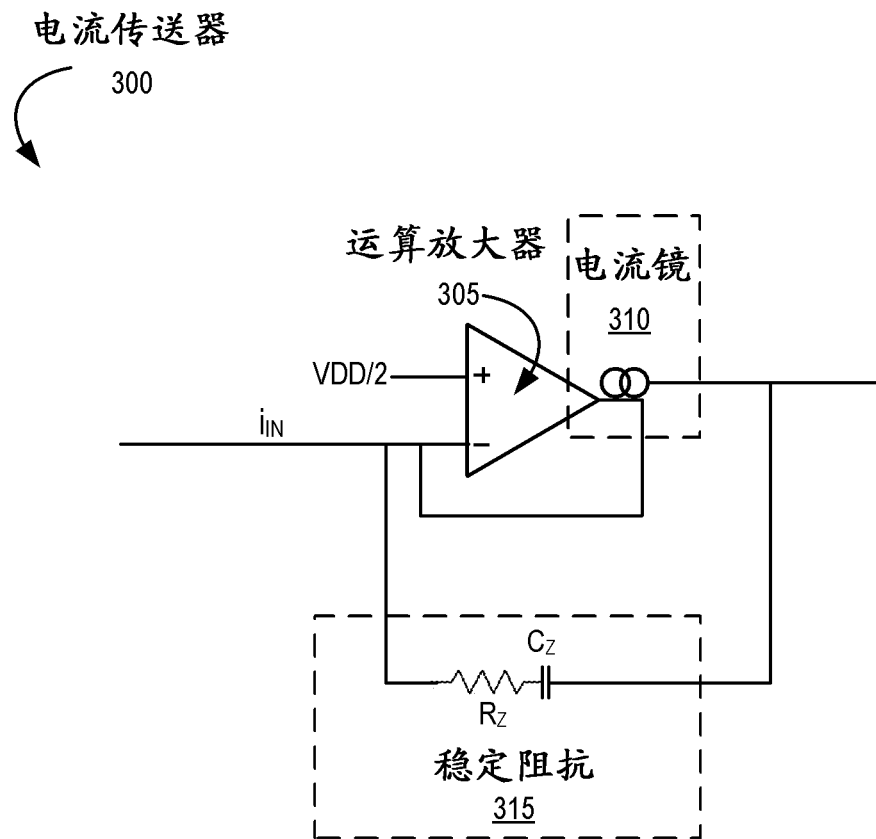


图 3

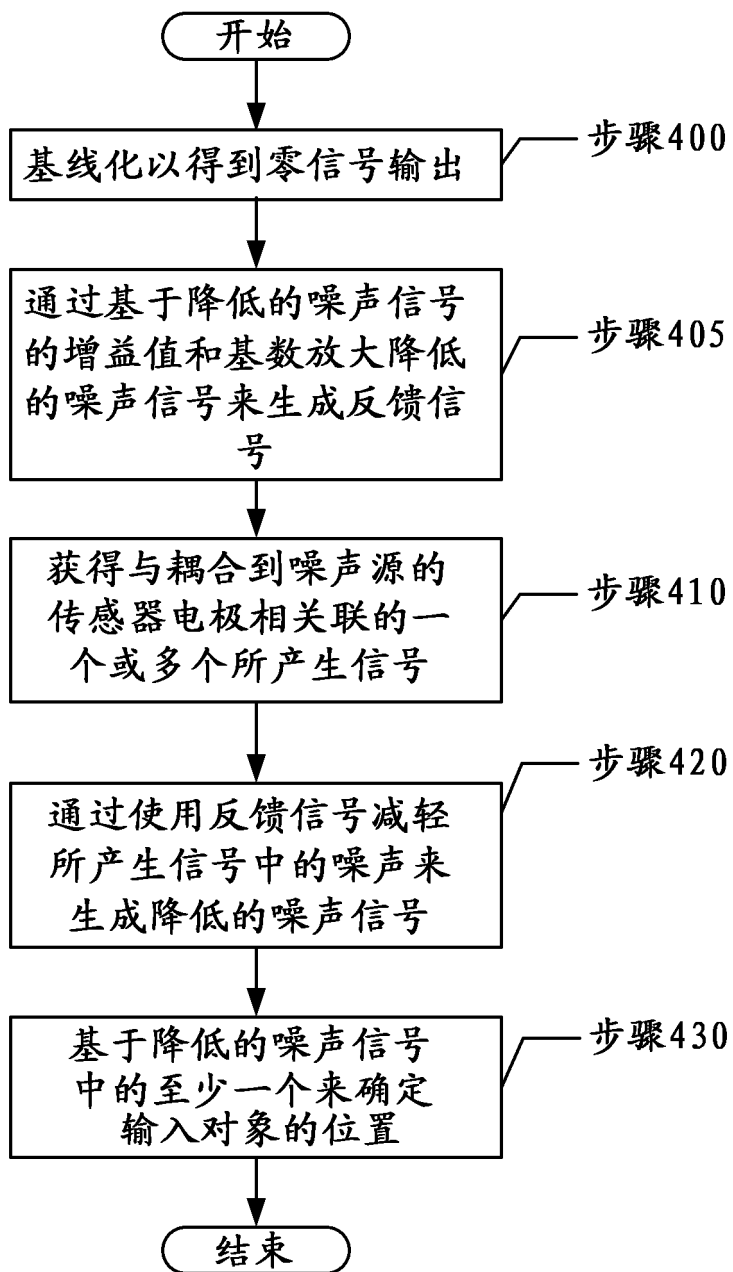


图 4