



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104981754 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201380057942. 7

代理人 王星 张懿

(22) 申请日 2013. 09. 04

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

13/603756 2012. 09. 05 US

G06F 3/01(2006. 01)

G06F 3/041(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 05. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/058067 2013. 09. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/039559 EN 2014. 03. 13

(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 M·布里

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

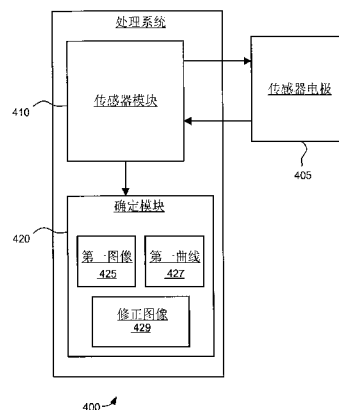
权利要求书4页 说明书21页 附图6页

(54) 发明名称

用于降低输入装置中干扰的影响的系统和方法

(57) 摘要

本文描述的实施例提供促进改进的输入装置性能的装置和方法。具体地,该装置和方法提供对于干扰对输入装置的影响的改进抗性,特别地,对调和噪声对使用电容性技术来生成传感器值的图像的接近传感器的影响的改进抗性。该装置和方法通过利用传感器值的图像和传感器值的一个或多个曲线提供对接口的影响的改进抗性。传感器值的图像与传感器值的一个或多个曲线结合起来生成传感器值的修正图像,该修正图像具有降低的因噪声引起的误差。因噪声引起的误差的降低能够改进输入装置的精度和性能。



1. 一种处理系统,用于具有多个传感器电极的输入装置,所述处理系统包括:

传感器模块,其包括传感器电路,所述传感器电路配置成操作所述多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号;以及

确定模块,配置成:

从所述第一结果信号生成传感器值的第一图像,所述传感器值的第一图像具有与沿第一轴在不同时间捕获的所述第一结果信号关联的第一误差;

从所述第二结果信号生成传感器值的第一曲线,所述传感器值的第一曲线各自对应于沿所述第一轴的不同点并且具有第二误差;以及

基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线生成传感器值的修正图像,所述传感器值的修正图像具有与所述第一误差相比降低的误差。

2. 根据权利要求 1 所述的处理系统,其中所述处理系统进一步配置成:

操作所述多个传感器电极来捕获第三结果信号;

从所述第三结果信号生成传感器值的第二曲线,所述传感器值的第二曲线各自对应于沿第二轴的不同点,其中所述第二轴不同于所述第一轴;以及

其中所述确定模块配置成进一步基于所述传感器值的第二曲线来生成所述传感器值的修正图像。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的处理系统,其中所述处理系统配置成:

通过利用所述多个传感器电极中的第一传感器电极选择性地传送第一发射器信号以及利用所述多个传感器电极中的第二传感器电极选择性地接收所述第一结果信号来捕获所述第一结果信号,其中所述第一结果信号包括对应于所述第一发射器信号的影响;以及

通过选择性地调制所述第一传感器电极以在所述第一传感器电极上生成所述第二结果信号来捕获所述第二结果信号,其中所述第二结果信号包括对应于所述调制的影响。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的处理系统,其中所述第一结果信号的第一集合对应于所述传感器值的第一图像中的列并且大体上被同时捕获,并且其中所述第二结果信号对应于水平曲线并且大体上被同时捕获。

5. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的处理系统,其中所述第一结果信号的第一集合对应于所述传感器值的第一图像中的行并且大体上被同时捕获,并且其中所述第二结果信号对应于垂直曲线并且大体上被同时捕获。

6. 根据权利要求 1、2、3、4 或 5 所述的处理系统,其中所述传感器模块配置成操作所述多个传感器电极通过以下方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号:

以交错方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号。

7. 根据权利要求 1、2、3、4 或 5 所述的处理系统,其中所述传感器模块配置成操作所述多个传感器电极通过以下方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号:

以交替方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号。

8. 根据权利要求 1、2、3、4 或 5 所述的处理系统,其中所述确定模块配置成通过以下方式基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线来生成所述传感器值的修正图像:

使用所述第一误差和所述第二误差的最小均方。

9. 根据权利要求 1、2、3、4 或 5 所述的处理系统,其中所述确定模块配置成通过以下方

式基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线来生成所述传感器值的修正图像：

使用梯度下降方法。

10. 根据权利要求 1、2、3、4 或 5 所述的处理系统,进一步包括存储器,其配置成储存去卷积值,其中所述确定模块配置成通过以下方式基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线生成所述传感器值的修正图像：

使用储存于所述存储器中的所述去卷积值。

11. 一种输入装置,包括：

多个传感器电极,其配置成电容性地检测感测区域中的输入对象；

处理系统,其可操作地耦合于所述多个传感器电极,所述处理系统配置成：

操作所述多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号；

从所述第一结果信号生成传感器值的第一图像,所述传感器值的第一图像具有与沿第一轴在不同时间捕获的所述第一结果信号关联的第一误差；

从所述第二结果信号生成传感器值的第一曲线,所述传感器值的第一曲线各自对应于沿所述第一轴的不同点并且具有第二误差；

基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线来生成传感器值的修正图像,所述传感器值的修正图像具有与所述第一误差相比降低的误差。

12. 根据权利要求 11 的输入装置,其中所述处理系统进一步配置成：

操作所述多个传感器电极来捕获第三结果信号；

从所述第三结果信号生成传感器值的第二曲线,所述传感器值的第二曲线各自对应于沿第二轴的不同点,其中所述第二轴不同于所述第一轴；以及

其中所述处理系统配置成进一步基于所述传感器值的第二曲线来生成所述传感器值的修正图像。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的输入装置,其中所述处理系统配置成：

通过利用所述多个传感器电极中的第一传感器电极选择性地传送第一发射器信号以及利用所述多个传感器电极中的第二传感器电极选择性地接收所述第一结果信号来捕获所述第一结果信号,其中所述第一结果信号包括对应于所述第一发射器信号的影响；以及

通过选择性地调制所述第一传感器电极以在所述第一传感器电极上生成所述第二结果信号来捕获所述第二结果信号,其中所述第二结果信号包括对应于所述调制的影响。

14. 根据权利要求 11、12 或 13 所述的输入装置,其中所述多个传感器电极包括沿不同于所述第一轴的第二轴延伸的第一传感器电极以及沿所述第一轴延伸的第二传感器电极,并且其中所述第一结果信号在所述第二传感器电极上接收以及所述第二结果信号在所述第一传感器电极上接收。

15. 根据权利要求 11、12、13 或 14 所述的输入装置,其中所述处理系统配置成操作所述多个传感器电极通过以下方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号：

以交错方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号。

16. 根据权利要求 11、12、13 或 14 所述的输入装置,其中所述处理系统配置成操作所述多个传感器电极通过以下方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号：

以交替方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号。

17. 根据权利要求 11、12、13 或 14 所述的输入装置,其中所述处理系统配置成通过以下方式基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线生成所述传感器值的修正图像:

使用所述第一误差和所述第二误差的最小均方。

18. 根据权利要求 11、12、13 或 14 所述的输入装置,其中所述处理系统配置成通过以下方式基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线来生成所述传感器值的修正图像:

使用梯度下降方法。

19. 根据权利要求 11、12、13 或 14 所述的输入装置,其中所述处理系统进一步包括存储器,其配置成储存去卷积值,其中所述处理系统配置成通过以下方式基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线来生成所述传感器值的修正图像:

使用储存于所述存储器中的所述去卷积值。

20. 一种确定输入装置中的输入的方法,所述方法包括:

操作多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号;

从所述第一结果信号生成传感器值的第一图像,所述传感器值的第一图像具有与沿第一轴在不同时间捕获的所述第一结果信号关联的第一误差;

从所述第二结果信号生成传感器值的第一曲线,所述传感器值的第一曲线各自对应于沿所述第一轴的不同点并且具有第二误差;

基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线生成传感器值的修正图像,所述传感器值的修正图像具有与所述第一误差相比降低的误差;以及

基于所述传感器值的修正图像确定输入对象的位置信息。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,进一步包括:

操作所述多个传感器电极来捕获第三结果信号;

从所述第三结果信号生成传感器值的第二曲线,所述传感器值的第二曲线各自对应于沿第二轴的不同点,其中所述第二轴不同于所述第一轴;以及

其中所述生成所述传感器值的修正图像进一步包括使用所述传感器值的第二曲线来生成所述传感器值的修正图像。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的方法,其中所述操作所述多个传感器电极来捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号包括:

通过利用所述多个传感器电极中的第一传感器电极选择性地传送第一发射器信号以及利用所述多个传感器电极中的第二传感器电极选择性地接收所述第一结果信号来捕获所述第一结果信号,其中所述第一结果信号包括对应于所述第一发射器信号的影响;以及

通过选择性地调制所述第一传感器电极以在所述第一传感器电极上生成所述第二结果信号来捕获所述第二结果信号,其中所述第二结果信号包括对应于所述调制的影响。

23. 根据权利要求 20、21 或 22 所述的方法,其中所述操作所述多个传感器电极来捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号包括:

以交错方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号。

24. 根据权利要求 20、21 或 22 所述的方法,其中所述操作所述多个传感器电极来捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号包括:

以交替方式捕获所述第一结果信号和所述第二结果信号。

25. 根据权利要求 20、21、22、23 或 24 所述的方法,其中所述基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线生成所述传感器值的修正图像包括:

使用所述第一误差和所述第二误差的最小均方。

26. 根据权利要求 20、21、22、23 或 24 所述的方法,其中所述基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线生成所述传感器值的修正图像包括:

使用梯度下降方法。

27. 根据权利要求 20、21、22、23 或 24 所述的方法,其中所述基于所述传感器值的第一图像和所述传感器值的第一曲线生成所述传感器值的修正图像包括:

使用去卷积值。

## 用于降低输入装置中干扰的影响的系统和方法

[0001] 本申请请求 2012 年 9 月 5 日提交的美国发明专利申请序列号 13/603, 756 的优先权, 其通过引用并入本文。

### 技术领域

[0002] 本发明一般涉及电子装置, 更特别地, 涉及输入装置。

### 背景技术

[0003] 包括接近传感器装置的输入装置 (还通常称为触摸板或触摸传感器装置) 广泛用于多种电子系统中。接近传感器装置典型地包括通常由表面区分的感测区域, 在其中接近传感器装置确定一个或多个输入对象的存在、位置和 / 或运动。接近传感器装置可用于为电子系统提供接口。例如, 接近传感器装置通常作为输入装置用于较大计算系统 (诸如集成在或外设于笔记本或台式计算机的不透明触摸板、或诸如与显示屏集成的透明传感器装置以提供触摸屏接口)。

[0004] 多个接近传感器装置使用电容性技术来感测输入对象。接近传感器装置可典型地并入曲线 (profile) 电容性传感器或电容性图像传感器。电容性曲线传感器在多个轴 (例如, x 和 y) 之间交替, 而电容性图像传感器扫描多个发射器行, 以生成关联于输入对象的“像素”的更详细的电容性“图像”。尽管电容性图像传感器在多个方面有利, 但某些实现特别易受各种类型的干扰, 包括各种类型的噪声, 的影响。

[0005] 干扰能够来自各种源, 包括显示器背光、电源、无线通信装置等。尽管现在许多传感器包括滤波, 其可有效移除许多类型的干扰, 问题仍存在于识别和 / 或移除某些类型的干扰。某些接近传感器装置中可能有问题的一种类型的干扰称为“调和噪声”。在某些传感器装置中调和噪声的一个典型的源是附近的显示屏, 诸如用于许多触摸屏实现中的液晶显示器 (LCD)。

[0006] 一般而言, 调和噪声是一种类型的干扰, 其在感测区之上在空间上相对均匀, 但随时间几乎随机变化。特别地, 因为许多图像类型传感器装置以逐行或逐列为基础接收信号, 其中每一行或列在不同的时刻接收信号, 传感器数据中的每一行或列能够均匀地以随机量上下变动。这产生行 - 对 - 行或列 - 对 - 列变量, 其可负面影响图像接近传感器装置的性能。

[0007] 因此, 尽管电容性图像接近传感器装置在许多方面有利, 仍然存在改进这类装置的性能的持续的需求。例如, 改进这类传感器的灵敏度或改进传感器对各种类型的干扰, 包括各种类型的调和噪声, 的抗性。

[0008] 结合附图和前述技术领域及背景技术, 其他合意的特征和特性将从后续详细描述和所附权利要求中显而易见。

### 发明内容

[0009] 本发明的实施例提供装置和方法, 其促进改进的输入装置性能。具体地, 该装置和

方法提供对干扰对输入装置的影响的改进抗性,特别地,对调和噪声对接近传感器(其使用电容性技术来生成传感器值的图像)的影响的改进抗性。该装置和方法通过利用传感器值的图像和传感器值的一个或多个曲线提供对接口的影响的改进抗性。传感器值的图像与传感器值的一个或多个曲线结合来生成传感器值的修正图像,该修正图像具有降低的因噪声引起的误差。因噪声引起的误差的降低能够改进输入装置的精度和性能。

[0010] 在一个实施例中,为具有多个传感器电极的输入装置提供处理系统,其中该处理系统包括传感器模块和确定模块。该传感器模块包括传感器电路,其配置成操作多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号。该确定模块配置成从第一结果信号生成传感器值的第一图像,其中传感器值的第一图像具有与沿第一轴在不同时间捕获的第一结果信号关联的第一误差。该确定模块进一步配置成从第二结果信号生成传感器值的第一曲线,其中传感器值的第一曲线具有第二误差。该确定模块进一步配置成基于传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线生成传感器值的修正图像,该传感器值的修正图像具有与第一误差相比降低的误差。通过提供具有降低的误差的修正图像,该处理系统提供对干扰的影响的改进抗性,特别地,提供对调和噪声的影响的改进抗性,并且因此能够为该输入装置提供改进的性能。

[0011] 在另一实施例中,输入装置包括多个传感器电极,其配置成电容性地检测感测区域中的输入对象;以及处理系统,其可操作地耦合于多个传感器电极。该处理系统配置成操作多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号。该处理系统进一步配置成从第一结果信号生成传感器值的第一图像,其中传感器值的第一图像具有与沿第一轴在不同时间捕获的第一结果信号关联的第一误差。该处理系统进一步配置成从第二结果信号生成传感器值的第一曲线,其中传感器值的第一曲线具有第二误差。该处理系统进一步配置成基于传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线生成传感器值的修正图像,该传感器值的修正图像具有与第一误差相比降低的误差。通过提供具有降低的误差的修正图像,该输入装置因此提供对干扰的影响的改进抗性,特别地,提供对调和噪声的影响的改进抗性,并且因此能够为该输入装置提供改进的性能。

## 附图说明

[0012] 本发明优选的示例性实施例将在下文结合附图描述,其中相似标号表示相似元素,并且:

[0013] 图 1 为示例性系统的框图,其包括根据本发明的实施例的输入装置;

[0014] 图 2A 和 2B 为根据本发明示例性实施例的传感器电极的框图;

[0015] 图 3A-3E 为传感器值的示例性图像和曲线的图形表示;

[0016] 图 4 为描述根据本发明的实施例的处理系统的概念性框图;以及

[0017] 图 5 为根据本发明的实施例的传感器值的示例性修正图像的图形表示。

## 具体实施方式

[0018] 如下详细描述本质上仅仅是示例性的,并非意图限制本发明或本发明的应用和使用。此外,不存在由前述技术领域,背景技术,发明内容或如下详细描述中提出的任何表达或暗示的理论来约束的意图。

[0019] 本发明各种实施例提供促进改进的可用性的输入装置和方法。图 1 为根据本发明的实施例的示例性输入装置 100 的框图。输入装置 100 可配置成提供输入至电子系统（未示出）。如在本文中使用的，术语“电子系统”（或“电子装置”）广义指能够电子地处理信息的任何系统。电子系统的某些非限制示例包括所有大小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、平板电脑、网络浏览器、电子书阅读器和个人数字助理（PDA）。其他的示例电子系统包括复合型输入装置，诸如物理键盘，其包括输入装置 100 和独立的操纵杆或键开关。另外的示例电子系统包括外围装置，诸如数据输入装置（包括远程控制和鼠标），以及数据输出装置（包括显示屏幕和打印机）。其他示例包括远程终端、信息亭和视频游戏机（例如，视频游戏控制台、便携式游戏装置等）。其他示例包括通信装置（包括蜂窝电话，诸如智能电话）和媒体装置（包括录音机、编辑器和诸如电视的播放器、机顶盒、音乐播放器、数字相框和数字照相机）。另外，电子系统可为输入装置的主机或从机。

[0020] 输入装置 100 能够实现为电子系统的物理部件，或者能够与电子系统在物理上分离。视情况而定，输入装置 100 可使用下列的任一个或多个与电子系统的部件进行通信：总线、网络和其他有线或无线互连。示例包括 I<sup>2</sup>C、SPI、PS/2、通用串行总线（USB）、蓝牙、RF 和 IRDA。

[0021] 图 1 中，输入装置 100 示出为接近传感器装置（又常常称作“触摸板”或“触摸传感器装置”），其配置成感测由一个或多个输入对象 140 在感测区 120 中提供的输入。示例输入对象包括手指和触控笔，如图 1 所示。

[0022] 感测区 120 包含输入装置 100 之上、周围、之中和 / 或附近的任何空间，在其中输入装置 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、形状和位置可以逐个实施例极大地改变。在一些实施例中，感测区 120 沿一个或多个方向从输入装置 100 的表面延伸到空间中，直到信噪比阻止充分准确的对象检测。在各个实施例中，这个感测区 120 沿特定方向所延伸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精度而极大地改变。因此，一些实施例感测输入，其中输入包括没有与输入装置 100 的任何表面相接触、与输入装置 100 的输入表面（例如触摸表面）相接触、与耦合某个量的外加力或压力的输入装置 100 的输入表面相接触、和 / 或它们的组合。在各种实施例中，输入表面可由传感器电极所在的壳体的表面、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 120 在投射到输入装置 100 的输入表面上时具有矩形形状。

[0023] 输入装置 100 可利用电容性感测来检测感测区 120 中的用户输入。为促进电容性感测，输入装置 100 包括用于检测用户输入的一个或多个感测电极。

[0024] 一些实现配置成提供跨越一维、二维、三维或更高维的空间的图像。一些实现配置成提供输入沿特定轴或平面的投影。

[0025] 在输入装置 100 的一些电容性实现中，施加电压或电流以创建电场。附近的输入对象引起电场的变化，并且产生电容性耦合的可检测变化，其可作为电压、电流等的变化来被检测。

[0026] 一些电容性实现利用电容性感测元件的阵列或者其他规则或不规则图案来创建电场。在一些电容性实现中，独立感测元件可欧姆地短接在一起，以便形成更大传感器电



极。一些电容性实现利用电阻片,其可以是电阻均匀的。

[0027] 根据本文描述的实施例,输入装置配置成利用“跨电容性”感测方法。跨电容性感测方法,有时称为“互电容”,是基于传感器电极之间的电容性耦合的变化。在各种实施例中,传感器电极附近的输入对象改变传感器电极之间的电场,从而改变所测量电容性耦合。在一个实现中,跨电容性感测方法通过检测一个或多个发射器传感器电极(又称作“发射器电极”或“发射器”)与一个或多个接收器传感器电极(又称作“接收器电极”或“接收器”)之间的电容性耦合来进行操作。发射器传感器电极可相对于基准电压(例如系统地)来调制,以传送发射器信号。接收器传感器电极可相对于基准电压保持大体恒定,以促进结果信号的接收。结果信号可包括与一个或多个发射器信号、一个或多个导电输入对象、和/或与一个或多个环境干扰源(例如其他电磁信号)对应的(一个或多个)影响。传感器电极可以是专用发射器或接收器,或者可配置成既传送又接收。

[0028] 相反,绝对电容感测方法,有时称为“自电容”,是基于传感器电极和输入对象之间的电容性耦合的变化。在各种实施例中,传感器电极附近的输入对象改变传感器电极附近的电场,从而改变所测量电容性耦合。在一个实现中,绝对电容感测方法通过相对基准电压(例如系统地)调制传感器电极以在传感器电极上生成结果信号来进行操作。在这种情况下,在传感器电极上接收的结果信号由那个相同传感器电极的调制生成。绝对电容性感测的结果信号因此包括调制相同传感器电极的影响,接近导电输入对象的影响,一个或多个环境干扰源的影响和/或对一个或多个环境干扰源的影响。因此,通过分析传感器电极上的结果信号,传感器电极和输入对象之间的电容性耦合可被检测。

[0029] 应注意,在跨电容性感测中,对应于发射器信号的每一传输的结果信号在不同于用于传送的发射器电极的传感器电极上接收。相比较,在绝对电容性感测中,每一结果信号在被调制以生成那个结果信号的相同电极上接收。

[0030] 图1中,处理系统110示出为输入装置100的部分。处理系统110配置成操作输入装置100的硬件来检测感测区120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/或其他电路组件。例如,如上所述,处理系统110可包括用于操作多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号作为跨电容性感测技术的一部分的电路组件。

[0031] 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的组件定位在一起,诸如在输入装置100的(一个或多个)感测元件附近。在其他实施例中,处理系统110的组件在物理上是独立的,其中一个或多个组件靠近输入装置100的(一个或多个)感测元件,而一个或多个组件在别处。例如,输入装置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上的软件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)。作为另一个示例,输入装置100可物理地集成到电话中,并且处理系统110可包括作为电话的主处理器的一部分的电路和固件。在一些实施例中,处理系统110专用于实现输入装置100。在其他实施例中,处理系统110还执行其他功能,诸如操作显示屏幕、驱动触觉致动器等。

[0032] 处理系统110可实现为操控处理系统110的不同功能的一组模块。各模块可包括作为处理系统110的一部分的电路、固件、软件或者它们的组合。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,其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,其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,其用于报告信息。其他示例模块包括传感器操作模块,其配置成操作感测元件。根据本文描述的实施例,传感器模块可配置成操作多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号。进一步的示例包括确定模块,其中确定模块配置成从第一结果信号生成传感器值的第一图像,其中传感器值的第一图像具有与沿第一轴在不同时间捕获的第一结果信号关联的第一误差。确定模块可进一步配置成从第二结果信号生成传感器值的第一曲线。确定模块可进一步配置成基于传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线生成传感器值的修正图像,传感器值的修正图像具有与第一误差相比降低的误差。

[0033] 在一些实施例中,处理系统 110 直接通过引起一个或多个动作,来响应感测区 120 中的用户输入(或者没有用户输入)。示例动作包括变更操作模式以及诸如光标移动、选择、菜单导航和其他功能之类的 GUI 动作。在一些实施例中,处理系统 110 向电子系统的某个部件(例如向与处理系统 110 分离的电子系统的中央处理系统,若这种独立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,电子系统的某个部件这样处理从处理系统 110 所接收的信息来对用户输入起作用,以致促进全范围的动作,包括模式变更动作和 GUI 动作。

[0034] 例如,在一些实施例中,处理系统 110 操作输入装置 100 的(一个或多个)感测元件,来产生指示感测区 120 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量的处理。例如,处理系统 110 可数字化从传感器电极得到的模拟电信号。作为另一个示例,处理系统 110 可执行滤波或者其他信号调节。作为又一个示例,处理系统 110 可减去或者以其他方式计及基线,使得信息反映电信号与基线之间的差异。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。在一个实施例中,处理系统 110 包括确定模块,其配置成基于度量确定输入装置的位置信息。

[0035] 本文所使用的“位置信息”广义地包含绝对位置、相对位置、速度、加速度和其他类型的空间信息。示范“零维”位置信息包括近/远或接触/无接触信息。示范“一维”位置信息包括沿轴的位置。示范“二维”位置信息包括平面中的运动。示范“三维”位置信息包括空间中的瞬时或平均速度。其他示例包括空间信息的其他表示。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,例如随时间来跟踪位置、运动或者瞬时速度的历史数据。

[0036] 在一些实施例中,输入装置 100 采用由处理系统 110 或者由某个其他处理系统所操作的附加输入组件来实现。这些附加输入组件可提供用于感测区 120 中的输入的冗余功能性或者某种其他功能性。图 1 示出感测区 120 附近的按钮 130,其能够用于促进使用输入装置 100 的项目的选择。其他类型的附加输入组件包括滑块、球、轮、开关等。相反,在一些实施例中,输入装置 100 可以在没有其他输入组件的情况下实现。

[0037] 在一些实施例中,输入装置 100 包括触摸屏界面,并且感测区 120 与显示屏幕的工作区的至少一部分重叠。例如,输入装置 100 可包括覆盖显示屏幕、大体透明的传感器电极,并且提供用于关联电子系统的触摸屏界面。显示屏幕可以是能够向用户显示可视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) 或者其他显示技术。输入装置 100 和显示屏幕可共用物理元件。例如,一些实施例可将相同电组件的一些用于显示和感测。作为另一个示例,显示屏幕可部分或整个地由处理系统 110 来操作。

[0038] 将在下文更详细地描述的是,这类显示屏幕能够是输入装置 100 的干扰源。特别地,在一些实施例中,显示屏幕能够是可干扰输入装置的调和噪声源。在一些应用中,可提供屏蔽以降低调和噪声对输入装置 100 的影响。例如,利用在显示屏幕和电极之间提供的一个或多个电屏蔽层。在这类情况下电屏蔽层可被驱动至合适的屏蔽电势。

[0039] 然而,在某一些实施例中,以在传感器电极和显示器以及关联显示电路之间没有电屏蔽层的方式来实现输入装置 100 可能是合意的。其将自然地导致传感器电极受到来自显示屏幕更多的干扰。然而,本文描述的实施例提供降低调和噪声的影响的能力,并且因此可用于降低对这类屏蔽层的需求。其能够降低输入装置 100 的成本和复杂度,以及输入装置 100 所需的堆高度。

[0040] 应当理解,尽管在全功能设备的上下文中描述本发明的许多实施例,但是本发明的机制能够作为采用多种形式的程序产品(例如软件)来分配。例如,本发明的机制可作为电子处理器可读的信息承载介质(例如,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)上的软件程序来实现和分配。另外,不管用于执行分配的介质的特定类型,本发明的实施例同样适用。非暂时性、电子可读介质的示例包括各种光盘、存储棒、存储卡、存储模块等。电子可读介质可基于闪速、光、磁、全息或者任何其他存储技术。

[0041] 根据本发明的各种实施例,输入装置 100 配置有耦合到多个电容性传感器电极(在图 1 未示出)的处理系统 110。一般来说,输入装置 100 配置成具有对干扰的影响的改进抗性,特别地,具有对调和噪声对输入装置 100 的影响的改进抗性。为促进这一点,处理系统 110 将传感器值的图像与传感器值的曲线相结合,其中传感器值的图像沿轴在不同时间捕获。处理系统 110 将传感器值的图像与传感器值的曲线相结合,来生成传感器值的修正图像,该修正图像具有降低的因噪声引起的误差。因噪声引起的误差的这种降低能够改进输入装置 100 的精度和性能。

[0042] 在一个实施例中,处理系统 110 配置成操作多个传感器电极来捕获第一结果信号和第二结果信号。例如,第一结果信号能够被生成和捕获用于跨电容性感测,而第二结果信号被生成和捕获用于绝对电容性感测。处理系统 110 进一步配置成从第一结果信号生成传感器值的第一图像,其中传感器值的第一图像具有与沿第一轴在不同时间捕获的第一结果信号关联的第一误差。处理系统 110 进一步配置成从第二结果信号生成传感器值的第一曲线,其中传感器值的第一曲线具有第二误差。处理系统 110 进一步配置成基于传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线生成传感器值的修正图像,该传感器值的修正图像具有与第一误差相比降低的误差。通过提供具有降低的误差的修正图像,输入装置 100 因此提供对干扰的影响的改进抗性,特别地,对调和噪声的影响的改进抗性,并且因此能够为输入装置 100 提供改进的性能。

[0043] 上面所述的是,处理系统 110 耦合到传感器电极以确定用户输入。特别地,处理系统通过检测在一个或多个发射器传感器电极和一个或多个接收器传感器电极之间的电容性耦合来操作。现参见图 2,这些图概念性地说明电容性传感器电极的示例性集合,其配置

成在感测区进行感测。特别地,图 2A 示出直线排列的电极 200,而图 2B 示出径向 / 同心排列的电极 225。然而,应当理解本发明并非如此受限制,并且多种电极形状和排列可适用于任何特定实施例。

[0044] 现参见图 2A,在说明的实施例中,电容性传感器电极 200 包括第一传感器电极 210 和第二传感器电极 220。特别地,在说明的实施例,第一传感器电极 210 包括六个电极 210-1 至 210-6,第二传感器电极 220 包括六个电极 220-1 至 220-6。第一传感器电极 210 的每个布置成沿第二轴延伸。特别地,每个第一传感器电极 210 具有沿第二轴延伸的主轴。还应注意,第一传感器电极 210 按阵列分布,其中第一传感器电极 210 的每个距离相邻第一传感器电极 210 一定距离来定位,并对应于第一轴不同的位置。

[0045] 类似地,第二传感器电极 220 的每个布置成沿第一轴延伸,其中第一和第二轴为不同的轴。特别地,每个第二传感器电极 220 具有沿第一轴延伸的主轴。还应注意,第二传感器电极 220 按阵列分布,其中第二传感器电极 220 的每个距离相邻第二传感器电极 220 一定距离来定位,并且对应于第二轴不同的位置。

[0046] 传感器电极 210 和 220 典型地彼此欧姆地绝缘。即,一个或多个绝缘体隔离传感器电极 210 和 220 并防止它们彼此电短接。在某些实施例中,传感器电极 210 和 220 由在交迭区设置于它们之间的绝缘材料隔离;在这类构造中,传感器电极 210 和 / 或传感器电极 220 可利用连接相同电极的不同部分的跳线形成。在某些实施例中,传感器电极 210 和 220 由一层或多层的绝缘材料隔离。在某些其他实施例中,传感器电极 210 和 220 由一个或多个衬底隔离;例如,它们可设置于相同衬底的相对侧上、或在层压在一起的不同衬底上。发射器电极和接收器电极之间的电容性耦合随着关联于发射器电极和接收器电极的输入对象在感测区域中的接近和运动而变化。

[0047] 在跨电容性感测中,传感器图案被“扫描”以确定发射器和接收器电极之间的电容性耦合。即,发射器电极被驱动以传送发射器信号,而接收器电极用于获取结果信号。结果信号然后被用于确定电极之间的电容性耦合的度量,其中在发射器电极和接收器电极之间的每一电容性耦合提供一个“电容性像素”。来自电容性像素的测量值的集合形成“电容性图像”(通常还称为“电容性帧”),其表示像素处的电容性耦合。多个电容性图像可在多个时间段内获取,并且它们之间的差异用于导出关于感测区域中的输入的信息。例如,在连续时间段内获取的连续电容性图像能够用于跟踪进入、退出感测区以及在感测区内的一个或多个输入对象的运动。

[0048] 在绝对电容性感测中,传感器电极 210 和 / 或 220 被调制以确定传感器电极和任何接近的导电对象之间的电容性耦合。即,电极被调制以生成结果信号。应注意,与跨电容性感测形成对比,在绝对电容性感测中,每个结果信号在被调制以生成那个结果信号的相同电极上接收。典型地,这类调制对每一曲线同时完成。例如,电极 210 可被调制以生成结果信号,并且那些结果信号在电极 210 上接收。在这类示例中,电极 210-1 的调制将生成结果信号,其在相同的电极 210-1 上接收。此外,电极 210-1 至 210-6 将典型地被同时调制,以使得结果信号将同时在电极 210-1 至 210-6 上接收。在电极 210-1 至 210-6 上接收的结果信号然后可能用于生成传感器值的第一曲线。在例示的示例中,这类曲线将一般被称为 X 或水平曲线,因为这类值可能用于确定感测区域中对象的水平位置。

[0049] 类似地,在绝对电容性感测中,电极 220-1 至 220-6 还能够同时被调制,以使得结

果信号在电极 220-1 至 220-6 上同时接收。在电极 220-1 至 220-6 上接收的结果信号然后可能用于生成传感器值的第二曲线。在例示的示例中,这类曲线一般被称为 Y 或垂直曲线,因为这类值可能用于确定感测区域中对象的垂直位置。下文更详细地描述的是,传感器值的这类第一曲线和第二曲线可用于降低干扰的影响,即,通过使用该曲线来生成具有降低的误差的、传感器值的修正图像。

[0050] 接下来,重要的是注意电极 210 和 220 各自具有在感测区域中延伸的主轴长度,其中电极 210 各自沿第二轴的方向延伸,而其中电极 220 各自沿第一轴的方向延伸。当操作成使用绝对电容性感测时,结果信号各自表示对象与对应电容性感测电极的整个主轴长度的接近性。总之,这些信号提供“曲线”,其可被分析以确定感测区域中的对象的存在和位置。这类曲线的示例在图 3B、3D 和 3E 中示出,并且将在下面更详细地描述。相反,当操作成使用跨电容性感测时,结果信号各自表示对象与仅对应发射器和接收器感测电极的特定交叉点的接近性。总之,这些信号提供“图像”,其可被分析以确定感测区域中的对象的存在和位置。这类图像的示例在图 3A 和 3C 中示出,并且将在下文更详细地描述。

[0051] 根据本文描述的实施例,电极 200 配置成被操作以生成第一和第二结果信号。特别地,电极 200 被操作成从第一结果信号生成传感器值的第一图像,并且从第二结果信号生成传感器值的第一曲线。如上述,传感器值的第一图像由选择性地利用电极传送发射器信号以及接收结果信号而生成。

[0052] 在这类传送和接收中,结果信号被捕获为集合,其中每一集合大体上同时捕获,并且每一集合对应于沿轴其中之一的不同位置。例如,第一结果信号可作为集合被捕获,其中每一集合对应于沿第一轴的不同位置,而每一集合在不同的时间被捕获。这可通过利用传感器电极 220 以逐个集合为基础捕获第一结果信号而实现。在这个示例中,第一结果信号以“逐列”为基础生成,以生成传感器值的第一图像。备选地,第一结果信号可作为集合被捕获,其中每一集合对应于沿第二轴的不同位置,而每一个集合在不同的时间捕获。这可通过利用传感器电极 210 以逐个集合为基础捕获第一结果信号而实现。在这个示例中,第一结果信号以“逐行”为基础生成,以生成传感器值的第一图像。

[0053] 因此,传感器值的第一图像能够以“逐行”或“逐列”为基础来捕获。应注意,在某些应用中,装置将配置成仅利用“逐行”或“逐列”技术来生成图像。然而,在其它实施例中,装置可实现成使用两种技术生成第一图像,例如,按交替方式,或者基于某些标准来切换。

[0054] 同样地,传感器值的第一曲线能够包括垂直或水平曲线。在一个实施例中,传感器值的一个曲线(垂直或水平)被生成并且用于修正传感器值的一个图像(“逐行”或“逐列”),以生成传感器值的每一修正图像。因此,对于将要生成的传感器值的每一图像,传感器值的一个曲线被生成。备选地,传感器值的多个曲线能够用于生成传感器值的每一修正图像。例如,单个“逐行”或“逐列”生成的图像能够利用传感器值的垂直曲线和传感器值的水平曲线两者来修正,以生成修正图像。一般来说,利用多个曲线来生成修正图像改进修正图像的重建质量。特别地,对那些多个曲线求平均能够导致所平均曲线中较少的噪声,并且作为结果,导致修正图像中较少的噪声。此外,运动假象能够利用多个曲线的序列来生成修正图像而降低。

[0055] 一般来说,如果传感器值的单个曲线用于修正每一图像,则传感器值的曲线应当跨与在不同时间捕获图像所沿着的轴相同的方向延伸。因此,如果图像以逐列为基础来捕

获,则水平曲线将被用于生成修正图像。相反地,如果图像以逐行为基础来捕获,则垂直曲线将被用于生成修正图像。

[0056] 生成传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线的第一详细示例现在将参考图 2A 给出。在这个第一详细示例中,第一结果信号以“逐列”为基础生成,以生成传感器值的第一图像,其中第一结果信号大体上同时、但沿第一轴在不同的时间被捕获。特别地,结果信号的每列在不同的时间捕获,并且放在一起用于生成传感器值的第一图像。在图 2A 的实施例中,发射器信号可利用电极 210-1 来传送,而第一结果信号利用接收器电极 220-1 至 220-6 的每个来捕获,其中每个第一结果信号包括第一发射器信号的影响。这些六个第一结果信号组成第一结果信号的集合(对应于列),其可用于生成传感器值的第一图像。特别地,从这六个第一结果信号的每个,提供对应于第一电容性图像中像素的电容性度量,并且该六个像素一起组成第一电容性图像的列。

[0057] 然后另一发射器信号可利用电极 210-2 来传送,并且第一结果信号还可再次利用接收器电极 220-1 至 220-6 的每个来捕获。这包括第一结果信号的另一列,其可用于生成第一图像。这个过程可被继续,从电极 210-3,210-4,210-5 和 210-6 来传送,其中每一传输生成第一结果信号的另一列,直到完整的传感器值的第一图像被生成。应注意,组成每个列的第一结果信号大体上同时被捕获,但不同列对应于沿第一轴的不同位置并且在不同的时间被捕获。在上面所述,并且在下文更详细地描述的是,调和噪声的影响是这样的,即第一误差可由调和噪声引入,其中调和噪声与沿第一轴在不同时间捕获的第一结果信号的这些集合相关联。

[0058] 传感器值的第一曲线可类似地通过调制传感器电极和接收结果信号来生成。特别地,在这个示例中,传感器值的第一曲线可通过调制电极 210-1 至 210-6 来生成。在这类示例中,电极 210-1 的调制将生成在相同电极 210-1 上接收的结果信号。类似地,对于电极 210-2 至 210-6,其中每个电极被调制以生成对应结果信号。此外,应注意,电极 210-1 至 210-6 将典型地同时调制,以使得结果信号将在电极 210-1 至 210-6 上同时接收。在电极 210-1 至 210-6 上同时接收的结果信号然后可能用于生成传感器值的第一曲线。最终,应注意,调和噪声的影响是这样的,即所产生的、传感器值的第一曲线可包括第二误差。

[0059] 如上所述,第一误差与逐列捕获结果信号来生成传感器值的第一图像关联。相反,传感器值的第一曲线同时生成。然而,传感器值的第一曲线将仍将受到调和噪声影响,并且因此将包括关联于调和噪声的第二误差。然而,因为曲线同时生成,整个曲线将由于调和噪声而偏移相同的随机量,以相同的方式,图像的每列或行以相同的量偏移。因此,曲线的第二误差将大体上跨曲线连贯。

[0060] 根据这个实施例,通过利用电极 210 传送发射器信号和利用电极 220 接收结果信号而生成的传感器值的第一图像与通过调制电极 210 生成的传感器值的第一曲线结合,来生成具有降低的误差的、传感器值的修正图像。此外,应注意,这是一个示例,其中单个曲线用于从传感器值的每个图像生成修正图像。在其它实施例多个曲线可能被使用,包括使用垂直曲线和水平曲线两者来从传感器值的每个图像生成每个修正图像。

[0061] 在水平和垂直曲线都被使用的这类示例中,电极 210-1 至 210-6 的调制将用于生成第二结果信号的第一集合,其用于生成水平曲线。此外,在这类实施例中,电极 210-1 至 210-6 将典型地被同时调制,以使得结果信号将在电极 210-1 至 210-6 上同时接收。类似

地,电极 220-1 至 220-6 的调制将用于生成第二结果信号的第二集合,其用于生成垂直曲线。此外,在这类实施例中,电极 220-1 至 220-6 将典型被地同时调制,以使得结果信号将在电极 220-1 至 220-6 上同时接收。

[0062] 最后,应注意,不管是一个或是两个曲线用于修正传感器值的每个图像,与生成传感器值的整个图像所需的时间相比这类曲线能够相对快速地生成。因此,曲线可被生成并且用于生成修正图像,而不需要感测时间的过多需求。

[0063] 生成传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线的第二详细示例将参考图 2A 给出。在这个示例中,第一结果信号以“逐行”为基础生成,以生成传感器值的第一图像,其中第一结果信号大体上同时、但沿第二轴在不同时间被捕获。特别地,结果信号的每行在不同时间捕获,并且放在一起用于生成传感器值的图像。此外,在图 2A 的实施例中,发射器信号可利用电极 220-1 来传送,而第一结果信号利用接收器电极 210-1 至 210-6 的每个来捕获,其中每个第一结果信号包括发射器信号的影响。这些六个第一结果信号组成第一结果信号的集合(对应于行),其可用于生成传感器值的第一图像。特别地,这些六个第一结果信号的每个提供电容性度量,其对应于第一电容性图像的像素,并且该六个像素一起组成第一电容性图像的行。

[0064] 另一发射器信号然后可利用电极 220-2 来传送,并且第一结果信号随后可再次利用接收器电极 210-1 至 210-6 的每个来捕获。这包括第一结果信号的另一行,其可用于生成第一图像。这个过程可被继续,从电极 220-3,220-4,220-5 和 220-6 来传送,其中每个传输生成第一结果信号的另一行直到完整的传感器值的第一图像被生成。还应当注意,组成每行的第一结果信号大体上被同时捕获,但不同行对应于沿第二轴的不同位置,而且不同行在不同时间被捕获。如上所述并且在下文更详细地描述的是,调和噪声的影响是这样的,即与沿第二轴在不同时间捕获的第一结果信号关联的误差可能被引入。

[0065] 在这个第二详细示例中,传感器值的第一曲线然后通过调制传感器电极以及接收结果信号来生成。特别地,在这个示例中,传感器值的第一曲线通过调制电极 220-1 至 220-6 来生成。在这类示例中,电极 220-1 的调制将生成结果信号,其在相同的电极 220-1 上接收。类似地,对于电极 220-2 至 220-6,其中每个电极被调制以生成对应结果信号。此外,应当注意电极 220-1 至 220-6 将被同时调制,以使得结果信号将在电极 220-1 至 220-6 上同时接收。在电极 220-1 至 220-6 上接收的结果信号然后可能用于生成传感器值的第一曲线。最后,应当注意,调和噪声的影响是这样的,即所产生的传感器值的第一曲线可包括第二误差。此外,这类传感器值的第一曲线仍将受到调和噪声的影响,并且因此将包括与调和噪声关联的第二误差。然而,因为曲线同时生成,整个曲线将由于调和噪声而偏移相同的随机量,以相同的方式,图像的每列或行以相同的量偏移。因此,曲线的第二误差将跨曲线大体上连贯。

[0066] 在这个第二示例中,通过利用电极 220 传送发射器信号和利用电极 210 接收结果信号而生成的传感器值的第一图像与通过调制电极 220 而生成的传感器值的第一曲线结合,以生成具有降低的误差的、传感器值的修正图像。此外,应当注意,这是一个示例,其中单个曲线用于从传感器值的每个图像生成修正图像。在其它实施例中,多个曲线可能被使用,包括使用垂直曲线和水平曲线两者,以从传感器值的每个图像生成每个修正图像。

[0067] 接下来,应当注意在上述示例中,用于第一图像和第一曲线的结果信号描述为以

交替方式捕获。特别地,在第一示例中,六“列”结果信号利用电极 220-1 至 220-6 来捕获以用于第一图像,而六个第二结果信号随后利用电极 210-1 至 210-6 同时接收以用于第一曲线。类似地,在第二示例中,六“行”结果信号利用电极 210-1 至 210-6 捕获以用于第一图像,而六个第二结果信号随后利用电极 220-1 至 220-6 同时接收以用于第一曲线。因此,完整图像在曲线生成之前生成。然而这仅仅为这类图像可如何被生成的一个示例。

[0068] 作为另一示例,用于第一图像的结果信号可按照与用于第一曲线的结果信号相交错的方式来捕获。这可通过仅捕获用于第一图像的、所选数量的结果信号,然后捕获用于第一曲线和 / 或第二曲线的结果信号,然后捕获用于第一图像的剩余结果信号,而完成。另外,曲线可在图像的每行或列之间、或在图像的指定数量的行或列之后生成。例如,在具有 16 列的图像中,曲线可能在每 4 列之后生成。类似地,在具有 9 行的图像中,曲线可能在每 3 行之后生成。在这类示例中,这些技术可利用合适的算法提供对运动假象的更好的抗性以及其他益处。

[0069] 现参见图 3A 和 3B,例示出示例性第一电容性图像 300 和示例性第一电容性曲线 302 的图形表示。在图 3A 中,图像 300 中传感器值的量值表示为灰度级,其中较大的量值呈现为较浅的阴影。在图 3B 中,值的曲线为水平曲线,其中传感器值的量值表示为 Y 量值。在图 3A 的示例中,诸如手指的输入对象存在于感测区域中,如由图像 300 中心附近相对较浅的区域所指示。图 3A 还示出调和噪声对电容性图像的精度的影响的示例。特别地,尽管调和噪声在感测区域上是大体上空间均匀的,但其随时间变化。因此,当电极被选择性地驱动成以逐列和逐行为基础来传送和捕获结果信号时,结果信号的所产生列和行将可能受不同量的调和噪声所影响。每列和行结果的噪声变化量能够导致所生成电容性图像的“偏移”以及其他误差。这种调和噪声生成的误差的示例能够被看作为图 3A 的垂直条带。这个垂直条带由逐列捕获的结果信号的偏移产生,并且是可能存在于第一图像中的第一误差的示例。如上所述,这类调和噪声的一个可能的源是附近的显示器,诸如液晶显示器 (LCD)。

[0070] 在图 3B 中例示的传感器值的第一曲线将类似地受调和噪声影响。然而,在这种情况下,因为整个曲线同时生成,整个曲线将因调和噪声而偏移相同的随机量,以相同的方式,图像中每列或行以相同的量偏移。因此,曲线中的第二误差将跨曲线大体上连贯。

[0071] 现参见图 3C, 3D 和 3E,例示出示例性第一电容性图像 304、示例性第一电容性曲线 306 和示例性第二电容性曲线 308 的图形表示。此外,在图 3C 中,图像 304 中传感器值的量值按灰度级表示,而图 3D 例示传感器值的垂直曲线 306,其中传感器值的量值表示为 X 量值,而图 3E 例示传感器值的水平曲线 308,其中传感器值的量值表示为 Y 量值。图 3C 还示出了调和噪声对电容性图像的精度的影响的示例。特别地,图 3C 示出水平条带,其能够由逐行捕获的结果信号中的调和噪声产生。以及此外,第一电容性曲线 306 和第二电容性曲线 308 还将受调和噪声影响。然而,在这种情况下,因为整个曲线同时生成,曲线中的值将因调和噪声而偏移相同的随机量。

[0072] 下文将描述的是,本文描述的各种实施例提供技术以通过从传感器值的这种图像和一个或多个曲线生成修正图像来降低这种条带的影响。因此,具有降低的误差的修正图像能够从电容性图像 300 和电容性曲线 302 生成。这种修正图像与图像 300 相比较将具有降低的垂直条带。类似地,具有降低的误差的修正图像可从图像和多个曲线(诸如电容性图像 304 和电容性曲线 306 和 308)生成。这种修正图像与图像 304 相比较将具有降低的



水平条带。在任一种情况下,各种实施例能够用于促进使用这种显示器的触摸屏装置,并且更特别地,能够用于促进这种装置而不需要在这种显示器和传感器电极之间进行屏蔽的需求。

[0073] 暂时回到图 2A,应注意,在上述某些实施例中,传感器电极 210 和 220 都配置成选择性地作为接收器电极和发射器电极来操作,并且选择性地操作于绝对电容性感测。因此,传感器电极 210 可作为发射器电极来操作,而传感器电极 220 可作为接收器电极来操作以生成传感器值的第一图像。类似地,传感器电极 220 可作为发射器电极来操作,而传感器电极 210 作为接收器电极操作来生成图像以生成传感器值的第一图像。另外,传感器电极 210 可被调制以生成传感器值的第一和 / 或第二曲线。最后,传感器电极 220 可被调制以生成传感器值的第一和 / 或第二曲线。这种实施例,其中相同的电极作为跨电容性和绝对电容性电极来起作用、和 / 或作为发射器和接收器电极来起作用,可提供不需要附加电极来生成图像和曲线两者的优势。这能够降低形成电极的复杂度和成本并且因此能够降低输入装置的成本。然而,应当注意,这仅仅是一个示例,并且在其它实施例中电极的每个不作为绝对和跨电容性电极来使用。在这种实施例中,两个大体上重叠的电极阵列能够代替使用。

[0074] 还应注意,尽管在图 2A 中例示的实施例示出按直线网格布置的传感器电极,这仅仅是电极的一个示例布置。在另一示例中,电极可布置成促进按极坐标(例如, $r, \theta$ )的位置信息确定。现参见图 2B,例示出按径向 / 同心布置的电容性传感器电极 225。这种电极是能够用于确定按极坐标的位置信息的、类型的示例。

[0075] 在例示的实施例中,第一传感器电极 230 包括 12 个电极 230-1 至 230-12,其径向地布置,其中第一传感器电极 230 的每个开始于中心点附近并且以不同的径向方向向外延伸。在例示的实施例中,第二传感器电极 240 包括四个电极 240-1 至 240-4,其按照围绕相同中心点布置的同心圆排列,其中每一第二传感器电极 240 与中心点间隔不同的径向距离。像这样配置,第一传感器电极 230 和第二传感器电极 240 能够用于生成传感器值的图像和曲线。

[0076] 现参见图 4 描绘的概念框图,图 1 所示的示例性处理系统 110 的一个实施例可包括系统 400。系统 400,如所例示,一般包括传感器模块 410,可通信地经由一组传感器电极(或简单地“电极”)405 耦合到确定模块 420。在一个特定实施例中,例如,传感器电极 405 如上连同图 2A 或 2B 所述来实现。

[0077] 传感器模块 410 可包括配置成操作传感器电极的硬件和 / 或软件的任何组合。例如,通过选择性地调制电极 405 的某些部分以及选择性地利用电极 405 的相同部分来接收结果信号用于绝对电容性感测。并且,作为另一示例,通过选择性地利用电极 405 的某些部分传送信号以及选择性地利用电极 405 的某些部分接收结果信号。在这些实施例中,传感器模块 410 可被确定成提供采用多种格式的发射器信号。例如,发射器信号可包括正弦波、方波、三角波、锯齿波等的任一个。发射器信号还可按不同的信号边带或按不同的相位、或按其不同的组合来被传送。

[0078] 在例示的实施例中,确定模块 420 包括硬件和 / 或软件的任何组合,配置成从传感器模块 410 接收结果信号并且生成传感器值的图像和曲线。特别地,为接收第一结果信号和生成传感器值的第一图像 425。如上所述,这些结果信号能够以逐个集合为基础来接收,其中,例如每一集合对应于传感器值的图像的像素的列或行。由于调和噪声的影响以及第

一结果信号以其被接收的逐个集合的基础,传感器值的第一图像 425 能够具有关联的第一误差。类似地,传感器模块配置成接收传感器结果信号并生成传感器值的第一曲线 427。在其它实施例中,传感器模块配置成生成传感器值的第二曲线(在图 4 未示出)。

[0079] 确定模块 420 还包括配置成基于传感器值的第一图像 425 和传感器值的第一曲线 427 生成传感器值的修正图像 429 的硬件和/或软件的任何组合,所生成的传感器值的修正图像 429 具有与第一图像 425 中的关联第一误差相比降低的误差。在其它实施例中,确定模块 420 可包括配置成基于传感器值的第一图像 425、传感器值的第一曲线 427 和传感器值的第二曲线(在图 4 未示出)生成传感器值的修正图像 429 的硬件和/或软件的任何组合。此外,这种传感器值的修正图像 429 被生成成具有与第一图像 425 中关联第一误差相比降低的误差。

[0080] 根据这些各种实施例,降低误差可能关联于图像传感器值的整体误差、局部误差或聚集误差。从修正图像 429,确定模块能够使用任何合适的技术确定感测区域中的输入对象的位置信息。例如,通过随时间生成多个修正图像 425 并适当地分析修正图像 429,一个或多个输入对象的位置和/或运动可被确定并用于生成对关联电子装置适当的响应。

[0081] 现参见图 5,例示出示例性修正电容性图像 502 的图形表示。此外,在图 5 中,传感器值的量值按灰度级表示,较大的量值呈现为较浅的阴影。此外,在图 5 的示例中,诸如手指的输入对象存在于感测区域中,如由图像中心附近的相对较浅区域指示。

[0082] 在图 5 与图 3A 和 3C 的比较中可见,修正电容性图像 502 具有大大降低的调和噪声导致的误差。即,修正图像 502 也具有与图 3A 和 3C 所示的那个相比降低的垂直和水平条带。因此,修正图像可更可靠地用于确定感测区域中的输入对象的位置信息。

[0083] 回到图 4,确定模块 420 能够配置成利用多种不同的技术生成传感器值的修正图像 429。一般来说,该技术被实现成使用来自第一图像 425 和第一曲线 427 的信息来降低修正图像 429 的误差。在其它实施例中,第二曲线的信息被另外使用。在任一实施例中,这些技术以降低图像像素的每个的误差的方式来修正图像中传感器值。在一个特定示例中,该技术被实现成以产生具有降低的误差的修正图像 429 的方式来修正传感器值。

[0084] 作为一个示例,确定模块 420 能够配置成利用第一图像的第一误差和第一曲线的第二误差的最小均方来生成传感器值的修正图像 429。特别地,确定模块 420 能够配置成以最小化误差的最小均方的方式来修正传感器值。这将导致所产生修正图像 429 的降低的误差。

[0085] 作为另一示例,确定模块能够配置成使用梯度下降方法来生成传感器值的修正图像 429。在这个示例中,确定模块 429 配置成通过确定误差的梯度和采用与梯度的负数成比例的迭代步骤来最小化第一误差和第二误差。在进一步的实施例中,确定模块 429 配置成通过确定第一和第二误差的偏微分方程 (partial differential equation) 在哪里等于零来最小化第一误差和第二误差。

[0086] 作为另一示例,确定模块 420 能够配置成利用储存于存储器中的去卷积值来生成传感器值的修正图像 429。作为一个示例,去卷积值的矩阵实现于确定模块 420 中。该去卷积矩阵允许确定模块 420 使用第一图像和曲线来将调和噪声的影响从真实传感器值中去卷积。像这样实现,当以传感器值的第一图像 425 和传感器值的第一曲线 427 输入时,去卷积矩阵用于生成传感器值的修正图像 429。

[0087] 如上所述,第一图像 425 的传感器值均受到逐列误差或逐行误差的影响。值的每行或列中的每个值因此移位相同的随机偏移值。去卷积矩阵配置成通过将图像 425 与曲线 427 (在某些情况下为第二曲线)“对齐”来降低那些偏移量。这通过最优化过程来完成,在此期间校正误差被降低。

[0088] 在简化示例中,图像为  $2 \times 2$ ,即具有四个像素,并且曲线为  $1 \times 2$ ,具有两个值。第一图像的四个像素的四个传感器值和第一曲线的两个传感器值能够表示为:

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} E \\ F \end{bmatrix}$$

[0089] 其中 A, B, C 和 D 为第一图像的真实传感器值,不受调和噪声的影响,而 E 和 F 为第一曲线的真实传感器值,同样不受调和噪声的影响。正是 A, B, C 和 D 值将要被确定来生成修正图像。在这个示例中,第一图像具有按序捕获的两个行,具有调和噪声的影响,以使得两个行以偏移量  $\alpha$ ,  $\beta$  来移位。类似地,第一曲线被同时读取,具有调和噪声的影响,以使得第一曲线的两个值以相同的偏移量来移位。这导致如下方程:

$$\begin{aligned} A^H &= A + \alpha & B^H &= B + \alpha \\ C^H &= C + \beta & D^H &= D + \beta \\ E^V &= E + \phi & F^V &= F + \phi \\ E + A + B & & F &= C + D \end{aligned} \quad (2)$$

[0090] 其中  $A^H, B^H, C^H$  和  $D^H$  为包括调和噪声的影响的、第一图像的测量传感器值,而  $E^V$  和  $F^V$  为同样包括调和噪声的影响的、第一曲线的测量传感器值。因此,对于这个简单情况,存在具有 9 个未知数 (四个实际图像传感器值,两个曲线值和三个偏移量) 的 8 个线性方程。还需要再一个方程能够解方程的系统 (即,执行线性系统的“规则化”)。在这种情况下,噪声可假设为具有零均值,并且因此第九个方程能够表示为  $\alpha + \beta + \phi = 0$ 。这 9 个方程可按矩阵形式表示为:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \\ \alpha \\ \beta \\ \phi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^H \\ B^H \\ C^H \\ D^H \\ E^V \\ F^V \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

以下将更详细地描述的是,在这个示例中线性系统的解 (也称为去卷积矩阵) 可通过将线性系统的逆矩阵乘以读出数据向量来获取。

[0091] 现将描述更详细的示例。在这个示例中,传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线用于生成传感器值的修正图像。在这个示例中,第一图像和第一曲线能够建模为:

$$H_i = \sum_{j=0}^{M-1} P_{ij} + a, \forall i$$

$$P_{ij}^{(V)} = P_{ij} + c_i, \forall i, j \quad (4)$$

其中  $P_{ij}^{(V)}$  为针对第一图像中的列捕获的传感器值像素的值,  $P_{ij}$  为真实像素值,  $c_i$  为与针对第一图像中的列捕获的所有像素关联的误差,  $H_i$  为第一曲线 (在这个示例中为水平曲线) 中传感器值的值, 而  $a$  为与第一曲线中传感器值关联的误差。在这个示例中, 将要被降低的总误差能够表示为:

$$E = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} [P_{ij} + c_i - P_{ij}^{(V)}]^2 + \sum_{i=0}^{M-1} \left[ \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} + a - H_i \right]^2 \quad (5)$$

[0092] 特别地,  $P_{ij} + c_i - P_{ij}^{(V)}$  给出第一图像中的传感器值像素的误差, 而  $P_{ij} + a - H_i$  给出第一曲线中的传感器值。例如,  $P_{ij}^{(V)}$  为像素的测量值而  $P_{ij} + c_i$  为因像素的真实值和误差而来的像素值的分量。方程的部分  $\sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} [\dots]$  为第一图像和第一曲线的所有像素的误差的总和。

[0093] 误差的偏微分方程用于确定具有最小误差的点:

$$\frac{\partial E}{\partial P_{ij}} = 0, \forall i, j, \frac{\partial E}{\partial a} = 0, \frac{\partial E}{\partial c_i} = 0, \forall i \quad (6)$$

从 (6) 给出三个方程:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial P_{ij}} = 0 &\Rightarrow [P_{ij} + c_i - P_{ij}^{(V)}] + \left[ \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} + a - H_i \right] = 0, \forall i, j \\ \frac{\partial E}{\partial a} = 0 &\Rightarrow \sum_{i=0}^{M-1} \left[ \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} + a - H_i \right] = 0 \\ \frac{\partial E}{\partial c_i} = 0 &\Rightarrow \sum_{j=0}^{N-1} [P_{ij} + c_i - P_{ij}^{(V)}] = 0, \forall i \end{aligned} \quad (7)$$

其能够写为:

$$\begin{aligned} P_{ij} + \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} + a + c_i &= P_{ij}^{(V)} + H_i, \forall i, j \\ \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} + Ma &= \sum_{i=0}^{M-1} H_i \\ \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} + Nc_i &= \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij}^{(V)}, \forall i \end{aligned} \quad (8)$$

[0094] 按矩阵格式, 该三个方程 (8) 能够写为:

$$\begin{pmatrix}
 2 & 1 & 1 & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 1 & 2 & 1 & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 1 & 1 & 2 & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 & & & \dots & 2 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & & & \dots & 1 & 2 & 1 & \dots & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 & & & \dots & 1 & 1 & 2 & \dots & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 & & & \dots & \dots & \dots & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & 1 & 2 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & 1 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & M & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & 0 & N & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & N & 0 \\
 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & N
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 P_{0,0} \\
 P_{i,0} \\
 P_{M-1,0} \\
 \dots \\
 P_{0,j} \\
 P_{i,j} \\
 P_{M-1,j} \\
 \dots \\
 P_{0,N-1} \\
 P_{i,N-1} \\
 P_{M-1,N-1} \\
 a \\
 c_0 \\
 c_i \\
 c_{M-1}
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 P_{0,0}^{(V)} + H_0 \\
 P_{i,0}^{(V)} + H_i \\
 P_{M-1,0}^{(V)} + H_{M-1} \\
 \dots \\
 P_{0,j}^{(V)} + H_0 \\
 P_{i,j}^{(V)} + H_i \\
 P_{M-1,j}^{(V)} + H_{M-1} \\
 \dots \\
 P_{0,N-1}^{(V)} + H_0 \\
 P_{i,N-1}^{(V)} + H_i \\
 P_{M-1,N-1}^{(V)} + H_{M-1} \\
 \sum_{j=0}^{M-1} H_j \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{0,j}^{(V)} \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{i,j}^{(V)} \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{M-1,j}^{(V)}
 \end{pmatrix}
 \tag{9}$$

[0095] 为解方程 (9), 需要再一个方程。能够安全地假设噪声 (c<sub>i</sub>) 将具有零均值。由于 (c<sub>i</sub>) 能够建模为随机变量:

$$\sum_{i=0}^{M-1} c_i = 0 \tag{10}$$

[0096] 利用假定 (10), 矩阵方程 (9) 能够写为如下 (11)

$$\begin{bmatrix}
 2 & 1 & 1 & \dots & \dots & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 1 & 2 & 1 & \dots & \dots & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 1 & 1 & 2 & \dots & \dots & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 & & & \dots & 2 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & & & \dots & \dots & 1 & 2 & 1 & \dots & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & 1 & 1 & 2 & \dots & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 & & & \dots & \dots & \dots & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & 2 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 & & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 1 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & M & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & 0 & N & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & N & 0 \\
 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & N \\
 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 P_{0,0} \\
 P_{i,0} \\
 P_{M-1,0} \\
 \dots \\
 P_{0,j} \\
 P_{i,j} \\
 P_{M-1,j} \\
 \dots \\
 P_{0,N-1} \\
 P_{i,N-1} \\
 P_{M-1,N-1} \\
 a \\
 c_0 \\
 c_i \\
 c_{M-1}
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 P_{0,0}^{(V)} + H_0 \\
 P_{i,0}^{(V)} + H_i \\
 P_{M-1,0}^{(V)} + H_{M-1} \\
 \dots \\
 P_{0,j}^{(V)} + H_0 \\
 P_{i,j}^{(V)} + H_i \\
 P_{M-1,j}^{(V)} + H_{M-1} \\
 \dots \\
 P_{0,N-1}^{(V)} + H_0 \\
 P_{i,N-1}^{(V)} + H_i \\
 P_{M-1,N-1}^{(V)} + H_{M-1} \\
 \sum_{j=0}^{M-1} H_j \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{0,j}^{(V)} \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{i,j}^{(V)} \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{M-1,j}^{(V)} \\
 0
 \end{bmatrix}
 \tag{11}$$

[0097] 在方程 (11) 中,存在比未知数更多的方程。因此,该值可利用合适的技术确定,诸如最小均方。特别地,方程 (11) 能够表示为

$$AX = B \tag{12}$$

[0098] 在如方程 (12) 这样的表示中,矩阵 A 提供模型,矩阵 X 包含将要被计算的、具有降低的调和噪声的影响的修正传感器值,而矩阵 B 包括从第一图像和第一曲线中的测量传感器值生成的值。包含修正传感器值的矩阵 X 能够求解为:

$$X = [(A^T A)^{-1} A^T] B \tag{13}$$

[0099] 在方程 (13) 中,矩阵  $(A^T A)^{-1} A^T$  为去卷积矩阵的示例,其能够用于从储存于矩阵 B 中的测量传感器值确定修正图像的传感器值。最后,应当注意,矩阵 B 包含第一图像加上第一曲线的和。因此不存在储存多个图像以生成修正图像的需求,而是仅第一图像和第一曲线需要被储存。

[0100] 这种去卷积矩阵能够在确定模块 420 的设计和实现期间被计算。典型地,去卷积矩阵将在设计期间被计算并用于生成在确定模块 420 中执行计算的硬件、固件和 / 或软件。像这样实现,处理系统 400 能够用于降低调和噪声对输入装置的性能的影响。

[0101] 在方程 4-13 的示例中,第一图像和第一曲线用于生成每个修正图像。如上所述,这仅仅是一个示例。在第二示例中,第一图像、第一曲线和第二曲线用于生成每个修正图像。在这个示例中,第一图像、第一曲线和第二曲线能够建模为

$$H_i = \left( \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} \right) + a, \forall i$$

$$\begin{aligned}
 V_j &= \left( \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} \right) + b, \forall j \\
 P_{ij}^{(V)} &= P_{ij} + c_i, \forall i, j
 \end{aligned} \tag{14}$$

其中  $P_{ij}^{(V)}$  为针对第一图像中的列捕获的传感器值像素的值,  $P_{ij}$  为真实像素值,  $c_i$  为与针对第一图像中的列捕获的所有像素关联的误差,  $H_i$  为第一曲线 (在这个示例中为水平曲线) 中传感器值的值, 而  $a$  为与第一曲线中传感器值关联的误差。  $V_j$  为第二曲线 (在这个示例中为垂直曲线) 中传感器值的值, 而  $b$  为与第二曲线中传感器值关联的误差。在这个示例中, 将要被降低的总误差能够表示为:

$$E = \sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} [P_{ij} + c_i - P_{ij}^{(V)}]^2 + \sum_{i=0}^{M-1} \left[ \left( \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} \right) + a - H_i \right]^2 + \sum_{j=0}^{N-1} \left[ \left( \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} \right) + b - V_j \right]^2 \tag{15}$$

[0102] 误差的偏微分方程用于确定具有最小误差的点:

$$\frac{\partial E}{\partial P_{ij}} = 0, \forall i, j, \frac{\partial E}{\partial a} = 0, \frac{\partial E}{\partial b} = 0, \frac{\partial E}{\partial c_i} = 0, \forall i \tag{16}$$

从 (16) 给出三个方程:

$$\frac{\partial E}{\partial P_{ij}} = 0 \Rightarrow [P_{ij} + c_i - P_{ij}^{(V)}] + \left[ \left( \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} \right) + a - H_i \right] + \left[ \left( \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} \right) + b - V_j \right] = 0, \forall i, j$$

$$\frac{\partial E}{\partial a} = 0 \Rightarrow \sum_{i=0}^{M-1} \left[ \left( \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} \right) + a - H_i \right] = 0$$

$$\frac{\partial E}{\partial b} = 0 \Rightarrow \sum_{j=0}^{N-1} \left[ \left( \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} \right) + b - V_j \right] = 0$$

$$\frac{\partial E}{\partial c_i} = 0 \Rightarrow \sum_{j=0}^{N-1} [P_{ij} + c_i - P_{ij}^{(V)}] = 0, \forall i$$

(17)

其能够写为:

$$P_{ij} + \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} + \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} + a + b + c_i = P_{ij}^{(V)} + H_i + V_j, \forall i, j$$

$$\sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} + Ma = \sum_{i=0}^{M-1} H_i$$

$$\sum_{j=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{M-1} P_{ij} + Nb = \sum_{j=0}^{N-1} V_j$$

$$\sum_{j=0}^{N-1} P_{ij} + Nc_i = \sum_{j=0}^{N-1} P_{ij}^{(V)}, \forall i$$

(18)

[0103] 按矩阵格式, 方程 (18) 能够写为:





$$\begin{bmatrix}
 3 & 1 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & \\
 1 & 3 & 1 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & & & & & & & & & & 1 \\
 1 & 1 & 3 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & & 1 \\
 & & & \dots & & & & \dots & & & & & & & & & & & & & & & \dots \\
 & \dots \\
 1 & 0 & 0 & \dots & 3 & 1 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & 1 \\
 0 & 1 & 0 & \dots & 1 & 3 & 1 & \dots & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & & & & & & & & & & 1 \\
 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 1 & 3 & \dots & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & & 1 \\
 & & & \dots & & & & \dots & & & & & & & & & & & & & & & \dots \\
 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & 1 \\
 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 1 & 3 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & & 1 \\
 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 1 & 3 & 1 & 1 & & & & & & & & & & 1 \\
 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & M & 0 & 0 & 0 & 0 & & & & & & & 0 \\
 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 & 0 & N & 0 & 0 & 0 & & & & & & & 0 \\
 1 & & & \dots & 1 & & & \dots & 1 & & & 0 & 0 & N & 0 & 0 & & & & & & & 0 \\
 & & & & & & & & & & & 0 & 0 & 0 & N & 0 & & & & & & & & 0 \\
 & & & & 1 & & & \dots & 1 & & & 0 & 0 & 0 & 0 & N & & & & & & & & 0 \\
 & & & & & & & & & & & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & & & & & & & & N \\
 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & 1
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 P_{0,0} \\
 P_{i,0} \\
 P_{M-1,0} \\
 \dots \\
 P_{0,j} \\
 P_{i,j} \\
 P_{M-1,j} \\
 \dots \\
 P_{0,N-1} \\
 P_{i,N-1} \\
 P_{M-1,N-1} \\
 a \\
 b \\
 c_0 \\
 c_i \\
 c_{M-1}
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 P_{0,0}^{(V)} + H_0 + V_0 \\
 P_{i,0}^{(V)} + H_i + V_0 \\
 P_{M-1,0}^{(V)} + H_{M-1} + V_0 \\
 \dots \\
 P_{0,j}^{(V)} + H_0 + V_j \\
 P_{i,j}^{(V)} + H_i + V_j \\
 P_{M-1,j}^{(V)} + H_{M-1} + V_j \\
 \dots \\
 P_{0,N-1}^{(V)} + H_0 + V_{N-1} \\
 P_{i,N-1}^{(V)} + H_i + V_{N-1} \\
 P_{M-1,N-1}^{(V)} + H_{M-1} + V_{N-1} \\
 \sum_{i=0}^{M-1} H_i \\
 \sum_{j=0}^{N-1} V_j \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{0,j}^{(V)} \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{i,j}^{(V)} \\
 \sum_{j=0}^{N-1} P_{M-1,j}^{(V)} \\
 0
 \end{bmatrix}
 \tag{21}$$

[0106] 在方程 (21) 中存在比未知数更多的方程。因此,该值可利用合适的技术来确定,诸如最小均方。特别地,方程 (21) 能够表示为

$$AX = B \tag{22}$$

[0107] 此外,在如方程 (22) 这样的表示中,矩阵 A 提供模型,矩阵 X 包含将要被计算的、具有降低的调和噪声的影响的修正传感器值,而矩阵 B 包括从第一图像和第一曲线中的测量传感器值生成的值。包含修正传感器值的矩阵 X 能够求解为:

$$X = [(A^T A)^{-1} A^T] B \tag{23}$$

[0108] 在方程 (23) 中,矩阵  $(A^T A)^{-1} A^T$  为去卷积矩阵的示例,其能够用于从所测量传感器值 B 确定修正图像中的传感器值。最后,应当注意,矩阵 B 包含第一图像加上第一曲线与第二曲线的和。因此不存在储存多个图像以生成修正图像的需求,而是仅第一图像和两个曲线需要被储存。

[0109] 此外,这种去卷积矩阵能够在确定模块 420 的设计和实现期间被计算。典型地,去卷积矩阵将在设计期间被计算并用于生成在确定模块 420 中执行计算的硬件、固件和 / 或软件。像这样实现,处理系统 400 能够用于降低调和噪声对输入装置的性能的影响。

[0110] 因此,本发明的实施例提供促进改进的输入装置性能的装置和方法。具体地,该装置和方法提供对干扰对输入装置的影响的改进抗性,并且特别地,对调和噪声对接近传感器(其使用电容性技术来生成传感器值的图像)的影响的改进抗性。该装置和方法通过利用传感器值的图像和曲线提供对接口的影响的改进抗性。结合传感器值的多个图像和曲线来生成传感器值的修正图像,该修正图像具有降低的因噪声引起的误差。因噪声引起的误差的降低能够改进输入装置的精度和性能。

[0111] 在另一实施例中,提供输入装置,其包括第一批多个第一传感器电极,第一批多个

第一传感器电极的每个布置成沿第一轴延伸；第二批多个第二传感器电极，第二批多个第二传感器电极的每个设置成沿大体垂直于第一轴的第二轴延伸，其中第一批多个第一传感器电极和第二批多个第二传感器电极配置成电容性地检测感测区域中的输入对象；处理系统，其操作性地耦合到第一批多个第一传感器电极和第二批多个第二传感器电极，该处理系统配置成：选择性地利用第一批多个第一传感器电极传送发射器信号；选择性地调制第一批多个第一传感器电极；选择性地利用第二批多个第二传感器电极捕获第一结果信号，其中第一结果信号包括对应于第一发射器信号的影响，并且其中第一结果信号以逐个集合为基础来捕获，其中每一集合对应于第一批多个第一传感器电极之一以及第二批多个第二传感器电极的每个，并且其中每一集合大体上同时捕获；以及选择性地利用第一批多个第一传感器电极来捕获第二结果信号，其中第二结果信号包括对应于第一批多个第一传感器电极的选择性调制的影响；并且从第一结果信号生成传感器值的第一图像，该传感器值的第一图像具有与调和噪声关联的第一误差和第一结果信号以其被捕获的逐个集合的基础，第一误差具有对应的第一整体误差；从第二结果信号生成传感器值的第一曲线；基于传感器值的第一图像和传感器值的第一曲线生成传感器值的修正图像，传感器值的修正图像生成成具有与第一整体误差相比降低的整体误差；以及基于传感器值的修正图像确定感测区域中的输入对象的位置信息。

[0112] 因此，提出本文阐述的实施例和示例以便最好地解释本发明及其特定应用，并由此使本领域技术人员能够实现和使用本发明。然而，本领域技术人员将认识到，前述描述和示例仅为了说明和示例的目的而提出。所阐述的描述并非意图是穷举性的或将本发明限制到所公开的精确形式。

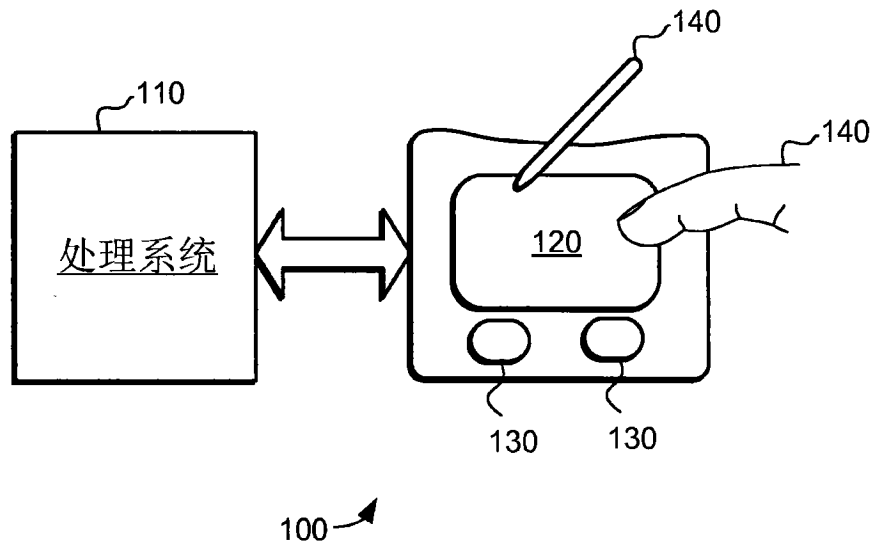


图 1

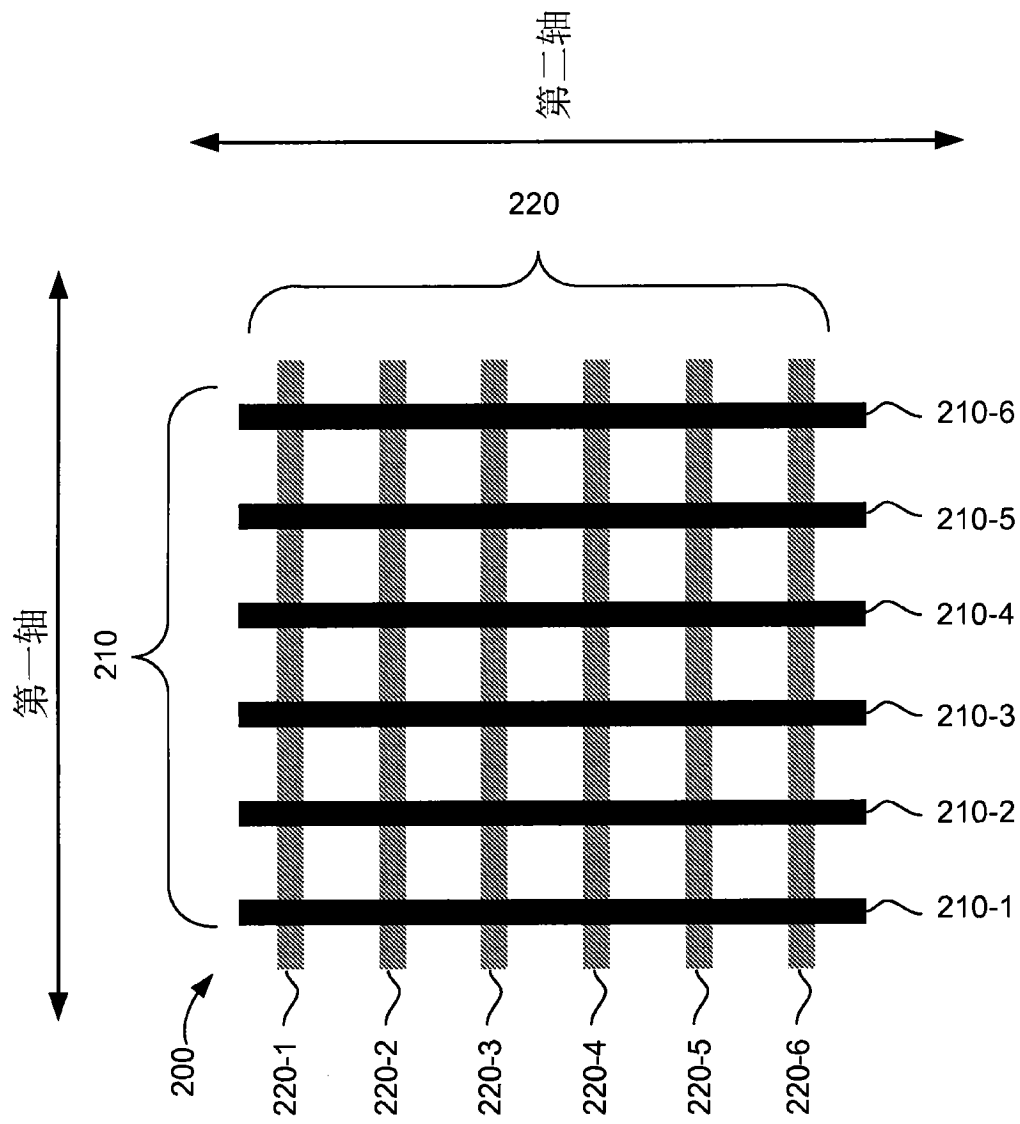


图 2A

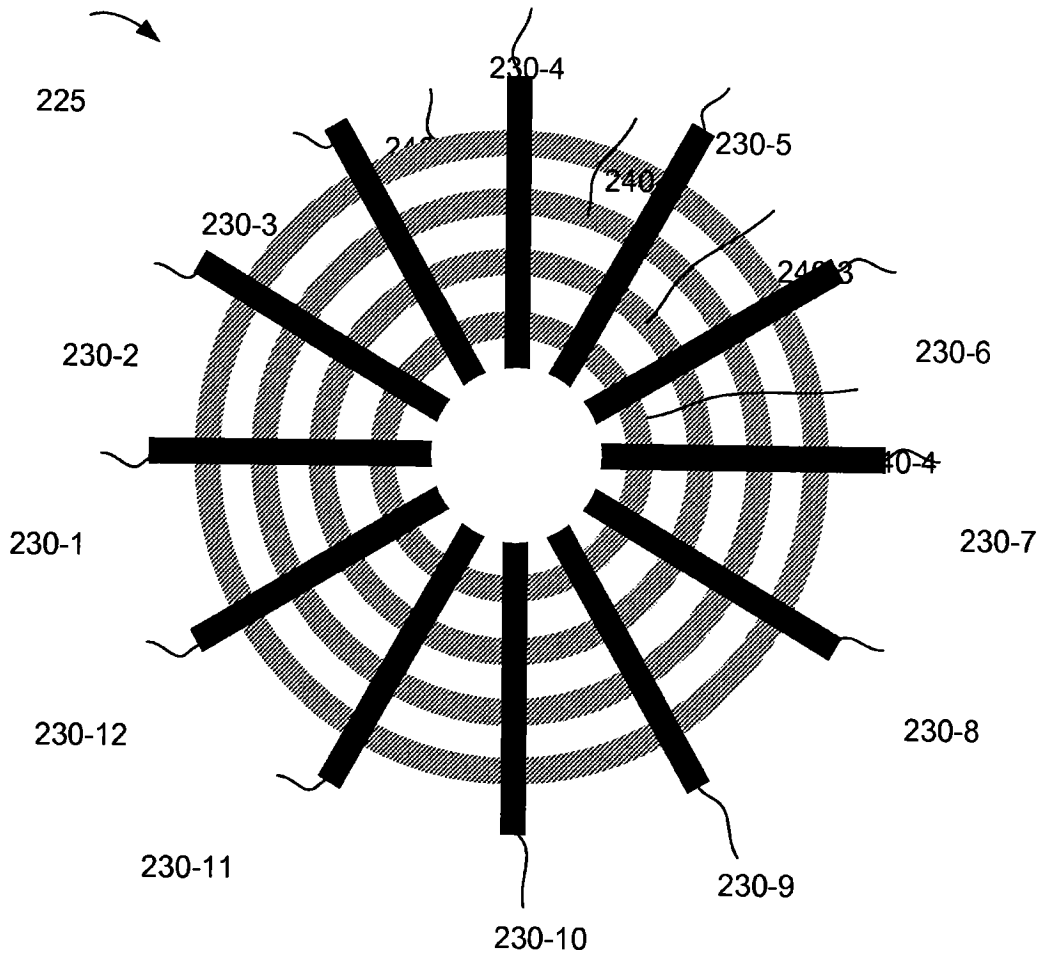
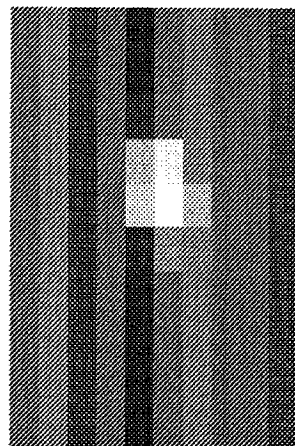
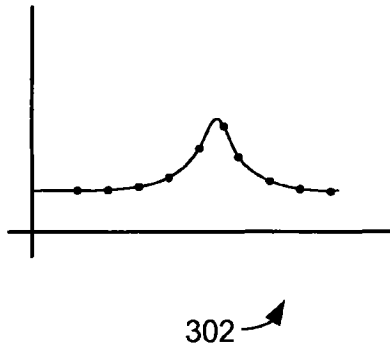


图 2B

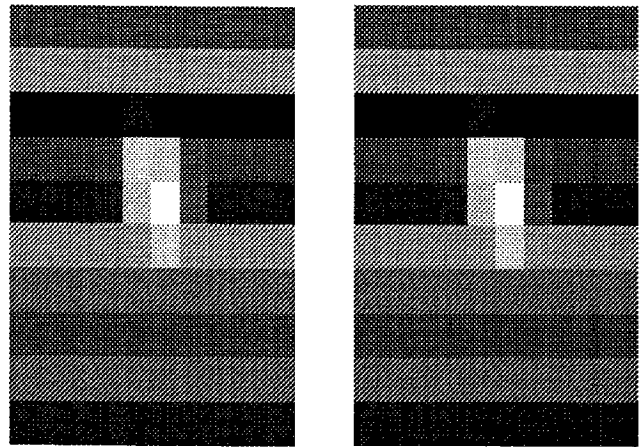


300

图 3A



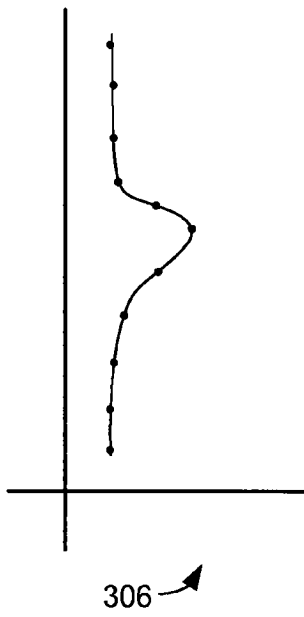
302



304

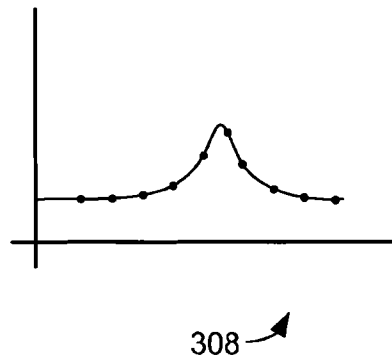
图 3B

图 3C



306

图 3D



308

图 3E

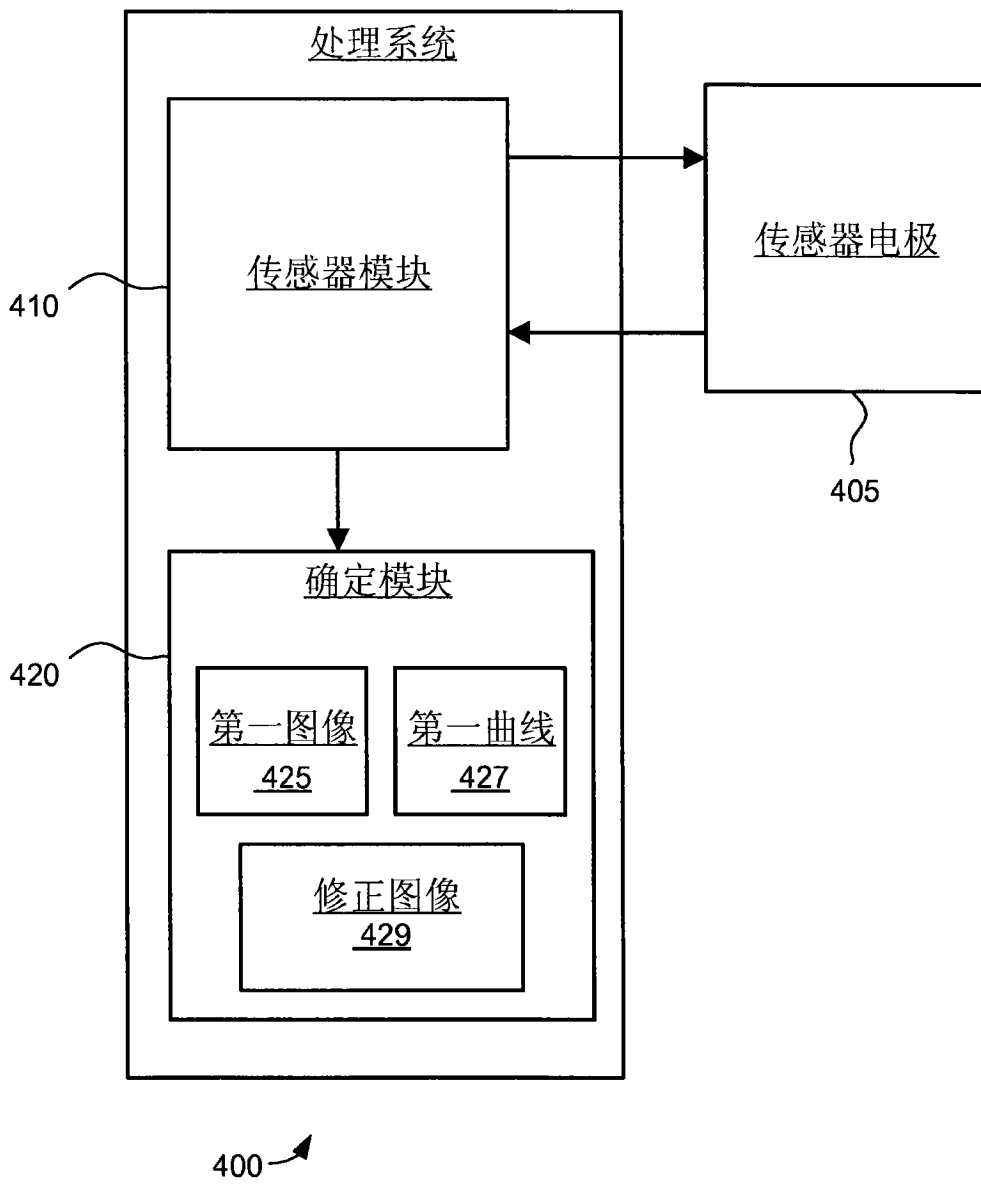
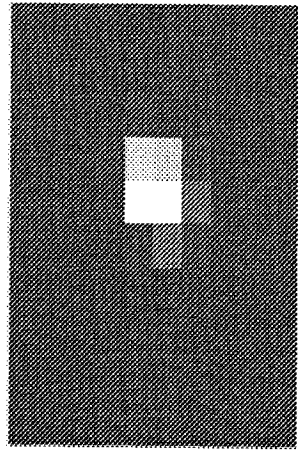


图 4



502 →

图 5