(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101714037 B
(45)授权公告日 2014.01.22

(21)申请号 200910179037.4
(22)申请日 2009.10.09
(30)优先权数据
12/568,066 2009.09.28 US
61/102,234 2008.10.02 US
(73)专利权人 株式会社和冠
地址 日本埼玉县
(72)发明人 奥利弗·皮特·金-史密斯
贝尔纳杜斯·H·施密特
佩曼·哈迪扎德
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
代理人 关兆辉 穆德骏
(51)Int.Cl.
G06F 3/041(2006.01)
G06F 3/0488(2013.01)
(56)对比文件
US 2008/0048997 A1,2008.02.28,说明书第[0003,0028-0045,0083-0190,0213-0260,0346-0393]段以及附图1-10.
WO 93/08551 A1,1993.04.29,说明书第3-17页以及附图1-8.
CN 1659502 A,2005.08.24,全文.
US 2008/0048997 A1,2008.02.28,说明书第[0003,0028-0045,0083-0190,0213-0260,0346-0393]段以及附图1-10.
WO 93/08551 A1,1993.04.29,说明书第3-17页以及附图1-8.
审查员 邢丽超

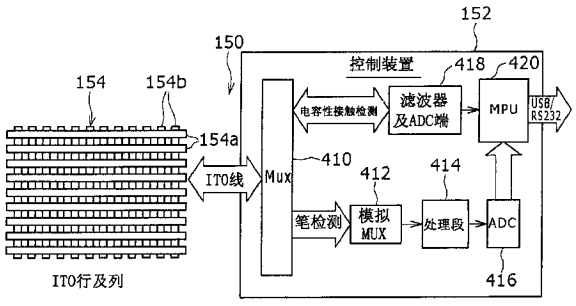
权利要求书2页 说明书24页 附图14页

(54)发明名称

输入系统及输入方法

(57)摘要

一种输入系统及输入方法。该输入系统包括产生电场的位置指示器、电极阵列(传感器)以及控制单元。位置指示器,将笔压力数据及开关状态数据等数字数据用预定的传递方式发送给电极阵列。为此,位置指示器例如具有用于对数字数据进行调制/编码的结构。该输入系统能够以接触检测模式及位置指示器检测模拟的各模式进行动作。在接触检测模式中,使用构成电极阵列的第一方向上配置的电极上感应出的信号,通过电容耦合检测出手指等靠近对象物而确定对象物的位置。在位置指示器检测模式中,使用构成电极阵列的第一及第二方向上配置的各电极上感应出的信号,确定位置指示器的位置,并对被调制/编码了的数字数据进行解调/解码。



CN 101714037 B

1. 一种输入系统，包括位置指示器，和检测所述位置指示器所指示的位置的传感器，其特征在于，

所述传感器包括：电极阵列，具有在第一方向上配置的多个电极和在不同于所述第一方向的第二方向上配置的多个电极；以及

控制单元，与所述电极阵列结合，控制接触模式动作和位置指示器模式动作，在接触模式动作中，使用在所述第一方向及第二方向中至少一个方向上配置的电极上所感应出的信号，通过电容耦合检测靠近所述电极阵列的对象物，从而确定所述对象物在所述电极阵列上的位置，在位置指示器模式动作中，使用在所述第一方向及第二方向的各方向上配置的电极上所感应出的信号，确定所述位置指示器在所述电极阵列上的位置，

所述位置指示器具有检测施加到所述位置指示器的前端的压力的压力传感器，并且具有发送单元，将发送给所述传感器的信息作为数据帧形式的数字数据发送给所述传感器，所述数据帧形式的数字数据至少包括表示帧的开始的位和表示值的位，

将由所述压力传感器检测的压力所对应的数字值作为表示所述值的位，与表示所述帧的开始的位一起作为数据帧形式的数字数据通过所述发送单元而发送到所述传感器。

2. 如权利要求 1 所述的输入系统，其特征在于，

所述位置指示器产生电场，并且根据所述位置指示器产生的电场来确定所述位置指示器在所述电极阵列上的位置。

3. 如权利要求 1 所述的输入系统，其特征在于，

所述发送单元能够通过从多个频率频道中选择的预定的频率频道发送所述数字数据。

4. 如权利要求 3 所述的输入系统，其特征在于，

所述传感器具有检测有无靠近噪声的滤波器，与所述滤波器的输出相对应的向所述位置指示器指示待选择的频率频道。

5. 如权利要求 4 所述的输入系统，其特征在于，

具备显示器，该显示器具有检测所述位置指示器所指示的位置的检测面，所述滤波器检测有无来自所述显示器的噪声，向所述位置指示器指示待选择的频率频道。

6. 如权利要求 1 所述的输入系统，其特征在于，

所述帧形式的数字数据还具有表示数据形式的位，由表示所述数据形式的位表示通过所述发送单元发送到所述传感器的数据是压力。

7. 如权利要求 1 所述的输入系统，其特征在于，

与由所述压力传感器检测的施加到所述位置指示器的前端的压力超过预定的阈值相对应，对应于由所述压力传感器检测的压力的数字值与表示所述帧的开始的数据一起作为数据帧形式的数字数据，通过所述发送单元而发送到所述传感器。

8. 如权利要求 1 所述的输入系统，其特征在于，

所述数据帧形式的数字数据通过预定的传送方式的信号发送到所述传感器。

9. 如权利要求 8 所述的输入系统，其特征在于，

所述数据帧形式的数字数据通过 RF 无线通信方式的信号发送到所述传感器。

10. 如权利要求 8 所述的输入系统，其特征在于，

所述数据帧形式的数字数据通过所述传感器所具备的所述电极阵列而被接收。

11. 一种位置指示器，用于输入系统，所述输入系统包括该位置指示器和传感器，所述

传感器通过在第一方向上配置的多个电极和在不同于所述第一方向的第二方向上配置的多个电极检测所述位置指示器所指示的位置，所述位置指示器的特征在于，

具有检测施加到所述位置指示器的前端的压力的压力传感器，并且具有发送单元，将发送给所述传感器的信息作为数据帧形式的数字数据发送给所述传感器，所述数据帧形式的数字数据至少包括表示帧的开始的位和表示值的位，

将由所述压力传感器检测的压力所对应的数字值作为表示所述值的位，与表示所述帧的开始的位一起作为数据帧形式的数字数据通过所述发送单元而发送到所述传感器。

12. 如权利要求 11 所述的位置指示器，其特征在于，

所述位置指示器还具有驱动所述位置指示器的电源。

13. 如权利要求 12 所述的位置指示器，其特征在于，

所述电源具备电力储存单元。

14. 如权利要求 13 所述的位置指示器，其特征在于，

所述电力储存单元具有电容器或者蓄电池。

15. 如权利要求 13 所述的位置指示器，其特征在于，

所述电力储存单元以无线方式接收驱动电力。

16. 如权利要求 13 所述的位置指示器，其特征在于，

从在电极阵列上配置或靠近电极阵列而配置的发送单元发送所述驱动电力，并储存于所述电力储存单元。

17. 如权利要求 13 所述的位置指示器，其特征在于，

具备充电用连接器，所述电力储存单元通过所述充电用连接器而充电。

18. 如权利要求 12 所述的位置指示器，其特征在于，

所述帧形式的数字数据还具有表示数据形式的位，由表示所述数据形式的位表示通过所述发送单元发送到所述传感器的数据是压力。

19. 如权利要求 11 所述的位置指示器，其特征在于，

与由所述压力传感器检测的施加到所述位置指示器的前端的压力超过预定的阈值相对应，对应于由所述压力传感器检测的压力的数字值与表示所述帧的开始的数据一起作为数据帧形式的数字数据，通过所述发送单元而发送到所述传感器。

20. 如权利要求 11 所述的位置指示器，其特征在于，

所述数据帧形式的数字数据通过预定的传送方式的信号发送到所述传感器。

21. 如权利要求 20 所述的位置指示器，其特征在于，

所述数据帧形式的数字数据通过 RF 无线通信方式的信号发送到所述传感器。

22. 如权利要求 20 所述的位置指示器，其特征在于，

所述数据帧形式的数字数据通过所述传感器所具备的所述电极阵列而被接收。

输入系统及输入方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通常用于电子设备的用户界面，具体涉及接触式传感器以及数字转换器系统。

背景技术

[0002] 在以计算机（例如轻便型计算机、平板型计算机、掌上电脑）和通信装置（例如手机、无线手提通信装置）为主的多种不同的电子系统中，通常使用多种不同形式的输入装置。某种形式的输入装置一般称作接触式传感器或近距离感器。接触式传感器使用确定手指等靠近对象物的位置的多种多样不同的技术。例如，电容式接触式传感器，通过判断因存在靠近对象物而产生的电容变化，确定靠近对象物的位置。其他方式的输入装置通常被称作数字转换器输入板，还被称作图形输入板、图形板或绘图输入板。数字转换器输入板，典型的是具有可由用户利用作为数字转换器或其他笔形绘图装置实现的位置指示器输入的检测面。在通常的数字转换器中，位置指示器放射由检测面检测出的电磁信号。由检测面检测出的电磁信号，接着在确定了位置指示器的位置的情况下使用并用于进行处理。

[0003] 通常，数字转换器与普通的接触式传感器相比，在位置检测精度和分辨率方面优秀。通常，数字转换器需要用于输入的专用位置指示器。至今为止期望将接触式传感器的属性（例如方便性）与数字转换器的改良精度和分辨率进行组合。但是，由于与实现相关的高成本及复杂性、接受该组合所需的附加的三维空间，以及对分别支持接触的检测和位置指示器的检测的特殊方式的显示器的要求等，组合式接触式传感器－数字转换器在其实用性上存在限制。因此，使用改良式组合接触式传感器及位置指示器的输入装置，需要继续改良。

发明内容

[0004] 本发明的各实施例提供用户容易进行输入的输入系统及输入方法。提供如下的输入系统，使用普通对象物（例如手指），并使用作为放射用于检测位置的电场的位置指示器的转换器，从而能够分别输入接触式操作和位置指示器操作。

[0005] 根据本发明的一个方式，提供一种包括转换器（例如数字转换器形状的位置指示器）、电极阵列（电极排列）和与该电极阵列结合的控制装置的、可输入基于接触式及转换器的操作的输入的输入系统。上述电极阵列及上述控制装置一同形成用于分别检测手指等靠近对象物的位置以及上述转换器的位置的传感器。典型的是，上述转换器构成为包括数字转换器或其他笔形装置的形式，可产生电场。

[0006] 上述传感器的上述控制装置构成为，通过在连续的采样周期内在近距离检测模式（以下称作“接触模式”）和转换器检测模式（以下称作“转换器模式”）这两个模式之间进行切换，可在所述两个模式中同时或交替地进行动作。

[0007] 在上述接触模式中进行动作时，上述控制装置使用上述电极阵列，通过以电容方式检测一个以上的对象物（例如手指），确定该一个以上对象物的位置。在一个例子中，上

述控制装置通过检测由各对象物感应出的电极阵列中的电容变化，确定该对象物的位置。在以上述转换器模式进行动作时，上述控制装置通过测定由上述转换器产生的电场导致在上述电极阵列上感应出的多个检测信号的属性（例如振幅、相位等），确定上述转换器的位置。详细而言，上述转换器（更具体为天线部）和上述电极阵列分别电容耦合，上述控制装置通过测定上述各电极阵列感应出的变化，确定上述转换器的位置。

[0008] 上述转换器构成为，向上述传感器发送数字数据。例如，可在上述转换器中设有以在用于向上述电极阵列发送到电场中对数字数据进行编码的方式构成的电子电路（例如微型控制器装置(microcontrollerunit(MCU)）或微处理器）。并且，在上述电子电路、更具体而言为存储器电路中，保持有转换器固有的辨别信息（ID）。上述传感器的上述控制装置以对由上述电极阵列接收到上述数字数据解码的方式构成。例如，上述数字数据可包含向转换器的笔前端施加的压力、设在转换器上的开关的状态或与转换器固有的辨别信息（ID）有关的数据。

[0009] 根据本发明的另一个方式，上述转换器构成为，利用多个频率选择性地产生电场，并且利用产生的该电场的频率偏移对数字数据进行编码。另一方面，上述控制装置构成为，利用多个频率检测多个检测信号，并且对用频率偏移编码的数字数据进行解码。上述多个频率例如可通过对基本频率进行分频以防止由上述转换器发送到任意信号产生的高频而确定。也可将以曼彻斯特编码体系为主的任意的适当的频率偏移键控（Frequency-Shift Keying(FSK)）技术用于对数字数据进行编码。根据本发明的又一个方式，也可将以振幅偏移键控（Amplitude-Shift Keying(ASK)）技术、相位偏移键控（Phase-ShiftKeying(PSK)）技术以及正交振幅调制(Quadrature AmplitudeModulation(QAM)）技术为主的任意的其他数字调制技术用于对数字数据进行编码。

[0010] 根据本发明的另一个方式，数字数据的传递可以是双向的。即，除了从上述转换器向上述控制装置发送数字数据的结构以外，也可以构成为从上述控制装置向上述转换器发送数字数据。

[0011] 根据本发明的一个方式，如后文所述，上述转换器和上述控制装置非周期性地进行通信。

[0012] 根据本发明的一个方式，上述转换器构成为利用多个频率选择性地产生电场，并且上述控制装置进而构成为将多个频率频道中一个（或一个以上）的频率频道选择为接收频道。例如，上述控制装置可确定对应每个频率频道的信噪比，并且将具有最高信噪比的频率频道选择为接收频道。根据本发明的另一个方式，构成为当设有两个系统以上的组合是接触及转换器输入系统时，第一系统中的转换器用第一频率（或第一组频率）产生电场，并且第二系统中的转换器用于上述第一频率（或上述第一组频率）不同的第二频率（或第二组频率）产生电场，以防止可能彼此靠近而使用的两个系统之间的彼此干扰。

[0013] 本发明的一个方式，上述电极阵列具有构成第一组的细长电极和构成第二组的细长电极，所述构成第一组的细长电极，实际上彼此平行地进行配置，并且沿第一方向延长，所述构成第二组的细长电极，实际上彼此平行地进行配置，并且沿与上述第一方向不同的第二方向延长。例如典型的是，上述第一及第二方向彼此正交。由构成上述第一组的细长电极中的至少一个电极和构成上述第二组的细长电极中的至少一个电极构成的各一对电极，形成电容器。以接触模式进行动作时，上述控制装置构成为，分别向构成上述第一组的

细长电极供给信号，检测反映在分别从构成上述第二组的细长电极输出的信号中的电容变化，并且根据检测出的该电容变化确定靠近对象物的位置。

[0014] 使用电场结合以转换器模式进行动作时，上述控制装置构成为，测定分别从构成上述第一及第二组的细长电极输出的多个检测信号的属性（例如振幅和相位），并且根据测定出的该属性计算上述转换器的位置。根据本发明的另一个方式，以转换器模式进行动作时，上述控制装置构成为，通过使与检测过程中的细长电极相邻的构成上述第一或第二组队细长电极中的两个以上的电极选择性地成为终端（例如悬浮（非连接状态）、直接与地线连接、经由电阻与地线连接），测定分别从构成上述第一或第二组的细长电极输出的检测信号的属性，提高该检测信号的品质。

[0015] 根据本发明的一个方式，上述控制装置构成为，在系统的连续的采样周期内交替地进行接触模式中的动作和转换器模式中的动作。根据本发明的另一个方式，上述控制装置构成为，将上述电极阵列选择性地分割为接触模式区域和转换器模式区域，在该接触模式区域中以接触模式进行动作，在该转换器模式区域中以转换器模式进行动作。上述接触模式区域可由多个接触模式子区域构成。另一方面，上述转换器模式区域可由多个转换器模式子区域构成。根据本发明的又一个方式，上述控制装置，周期性地切换上述接触模式区域和上述转换器模式区域，以使上述电极阵列上的预定位置成为上述接触模式区域，并且其预定位置成为上述转换器模式区域。

[0016] 根据本发明的一个方式，上述控制装置具有与上述电极阵列结合的级联型互阻抗放大器（级联型电流－电压转换器）。该级联型互阻抗放大器构成为，从该级联型互阻抗放大器的反馈阻抗绝缘分离出上述电极阵列的输入电容，对由电场在上述电极阵列上感应出的检测信号进行放大。

[0017] 根据本发明的一个方式，上述转换器具有构成为起到用于上述转换器的驱动电源的作用的电容器或蓄电池。

[0018] 根据本发明的另一个方式，上述控制装置构成为，通过使多个检测信号的测定出的属性（例如振幅、相位等）适合于预定的参数化了的曲线，来确定上述转换器的位置。根据本发明的一个方式，该预定的参数化了的曲线，分别将相对于一个电极的上述转换器的多个位置，与由上述转换器在该一个电极的多个位置上感应出的检测信号的多个属性建立关联。根据本发明的一个方式，由于同时使用具有特定前端形状的上述转换器和具有特定的电极结构图形的上述电极阵列，因而可由经验得到上述预定的参数化了的曲线。根据本发明的一个方式，上述预定的参数化了的曲线具有转换器的位置的参数、高度参数以及倾角的参数中至少一个以上。根据本发明的一个方式，上述系统通过还具备主系统（例如具有上述组合式接触及转换器输入系统的个人计算机 :PC）中的中央处理器等外部处理器，可进行基于上述控制装置和该外部处理器的分散处理来执行曲线适合动作。

[0019] 根据本发明的另一个方式，设有构成为与电极阵列一同使用的无线式转换器，该无线式转换器和上述电极阵列电容耦合。上述无线式转换器，包括在其端部具有笔前端的笔形壳体和配置于该笔形壳体内的转换器控制装置。该转换器控制装置具有压力传感器，该压力传感器控制上述无线式转换器的动作，并且检测施加在上述笔前端的压力。上述无线式转换器还具有天线，该天线与上述转换器控制装置结合，以将由上述压力传感器检测出的压力传感器数据作为数字数据发送给上述电极阵列。上述转换器控制装置，通过设置

供给用于驱动上述转换器控制装置的电力的蓄电池或电容器等电力储存装置，实现上述无线式转换器。

[0020] 根据本发明的另一个方式，提供具有上述无线式转换器和传感器的组合式接触及转换器输入系统。上述传感器包括电极阵列和与该电极阵列结合的传感器控制装置。该传感器控制装置构成为能以接触模式和转换器模式动作，所述接触模式中，利用上述电极阵列，通过以电容方式检测靠近对象物，确定该对象物的位置，所述转换器模式中，通过检测由上述无显示转换器产生的电场在上述电极阵列上感应出的多个检测信号的属性，来确定上述无线式转换器的位置。上述无线式转换器将作为数字数据的压力传感器数据发送给上述传感器。

[0021] 根据本发明的另一个方式，提供选择性地确定靠近对象物的位置及转换器的位置的方法。该方法由 8 个步骤构成。第一，使用电极阵列以电容方式检测靠近对象物。第二，根据电容性检测确定上述靠近对象物的位置。第三，由转换器产生电场。第四，从上述转换器发送数字数据。第五，根据与上述电极阵列对应的多个电极中的电场，感应出多个检测信号。第六，测定上述多个检测信号的属性。第七，根据上述多个检测信号的测定属性，确定上述转换器的位置。第八，利用上述电极阵列接收上述数字数据。

[0022] 可通过参照附图更容易地理解本发明。

附图说明

[0023] 图 1 是具有本发明实施例的组合式接触及转换器输入系统的平板型计算机的略图。

[0024] 图 2 是在本发明实施例的组合式接触及转换器输入系统中使用的包括控制装置及电极阵列的传感器的略图。

[0025] 图 3(a) 及图 3(b) 是本发明实施例的组合式接触及转换器输入系统中使用的转换器的略图。

[0026] 图 4 是本发明实施例的转换器的框图。

[0027] 图 5(a) 是本发明实施例的包括控制装置及电极阵列的传感器的框图。图 5(b) 是分割成一个以上的接触模式区域和一个以上的转换器模式区域的、本发明一个实施例的电极阵列的略图。

[0028] 图 6 是构成图 5(a) 的控制装置的、本发明实施例的处理段的框图。

[0029] 图 7 是构成图 6 的处理段的、本发明实施例的电荷放大器的电路图。

[0030] 图 8 是构成图 6 的处理段的、本发明实施例的电压放大器的电路图。

[0031] 图 9 是构成图 6 的处理段的、本发明实施例的互阻抗放大器的电路图。

[0032] 图 10 是构成图 6 的处理段的、本发明一个实施例的级联型互阻抗放大器的电路图。

[0033] 图 11(a) 是表示本发明一个实施例的转换器模式下扫描电极阵列的工序的流程图。图 11(b) 及图 11(c) 是用于表示本发明一个实施例的电极的连接状况的略图。图 11(d) 是表示本发明一个实施例的电极上感应出的信号的检测的略图。

[0034] 图 12 是本发明一个实施例的数字滤波步骤的略图。

[0035] 图 13(a) 是使用本发明一个实施例的曲线拟合技术时的流程图。图 13(b) 是本发

明一个实施例的样品参数化曲线的图表。图 13(c) 是由本发明的一个实施例中使用的锁相环 (PLL) 电路的略图。

[0036] 图 14 是本发明一个实施例的组合式接触及转换器输入系统中的用于发送数字数据的采样数据帧的略图。

[0037] 图 15 是表示本发明一个实施例的由转换器执行的工序的流程图。

[0038] 图 16 是表示本发明一个实施例的对通过频率偏移编码了的数字数据进行解码的工序的流程图。

具体实施方式

[0039] 图 1 例示适合组装基于本发明实施例的组合式接触及转换器输入系统的平板 (Tablet) 型计算机 100。该平板型计算机通常具有在整个表面上设有透明的检测面 104 的 LCD 装置等显示器 102。该检测面 104，可形成与检测一个以上的转换器（例如输入笔 108）同样地用于检测普通的对象物（例如手指 106）的、本发明的组合式接触及转换器输入系统的一部分。具体而言，构成为与接收由转换器产生的电场同样地以电容方式检测靠近对象物而检测转换器的位置的电极阵列（在图 1 中没有图示），位于检测面 104 内或检测面 104 的下方。

[0040] 根据本发明的各种例示的实施例，组合式接触及转换器输入系统构成为，以接触检测模式（或简称为“接触模式”）和转换器检测模式（或简称为“转换器模式”）动作，通过在连续的采样周期内切换两个模式，实质性地同时或交替地进行动作。该系统构成为，在接触模式中，利用电极阵列以电容方式检测靠近对象物而确定该对象物的位置。在转换器模式中，通过测定由转换器产生的电场在电极阵列感应出的多个信号的属性（例如振幅、相位等）来确定该转换器的位置。在接触检测和转换器检测中都使用相同的电极阵列。因此，用户可利用普通的对象物（例如手指 106 等）或转换器（例如输入笔 108 等）与平板型计算机 100 进行界面连接。进行动作时，例如为了执行图标的起动、光标的移动以及文章和其他数据的输入等各重用户界面功能，用户可使用手指 106 和 / 或输入笔 108 以及检测面 104。

[0041] 图示的实施例表示了平板型计算机 100，本发明的各实施例也可适用于利用输入装置的任意形式的装置。各例子包括其他计算装置、媒体装置和通信装置。并且，图示的实施例表示了手指 106，但可用于使（至少具有与一个电极形成互电容时所需的足够的尺寸的）任意的其他电容性对象物，与以接触模式动作的传感器进行界面连接。最后，图示的实施例表示输入笔 108，但也可以使用以其他笔形装置、指针、光标、橡胶圆盘 (puck) 鼠标、鼠标、兵 (pawn) 鼠标以及其他道具等任意的其他适合的转换器。

[0042] 组合式接触及转换器输入系统通常由转换器（例如图 1 的输入笔 108）和图 2 所示的传感器 150 构成。该传感器 150 包括传感器控制装置 152 和电极阵列 154。在图示的实施例中，该电极阵列 154 具有沿第一方向（例如水平）延长的构成第一组的细长电极 154a、和沿与第一方向不同（例如正交）的第二方向（例如垂直）延长的构成第二组的细长电极 154b。介电材料（例如玻璃（未图示））的薄片或其他几何学配置介于构成第一及第二组的细长电极 154a 及 154b 之间。并且，通过例如玻璃（在图 2 没有图示）等其他材料的薄片覆盖电极阵列 154，对电极阵列 154 进行电绝缘分离，并且以物理方式对其进行保护，起

到图 1 的检测面 104 的作用。

[0043] 通常，通过将透明的导电性材料覆盖在一张以上的薄片上而构成电极阵列 154。例如将铟锡氧化物 (ITO) 等导体在玻璃薄片的一侧或两侧形成图形，由此可分别形成构成第一及第二组的细长电极 154a 及 154b。此时，可配置其他玻璃薄片而形成检测面 104。与阵列图形同样地可使用各种不同的电极形状（例如钻石形状电极和正方形电极），在本发明中使用的电极阵列 154 不限定于图 2 中图示的特定形状。例如，图 2 中表示了 2 层重叠的、利用矩形的电极形成的电极阵列 154，但例如具有钻石图形形状的构成第一及第二组的电极，在单一层上实际上不彼此重叠地配置的电极配置结构也有效。在各种其他实施例中，构成第一及第二组的电极实际上彼此正交，只不过仅在两个不同的方向上延长。在其他各实施例中，各组电极实际上不必彼此平行。另外，阵列图形可以不只是构成第一及第二组的电极，也可以包括适当配置的第三、第四以及附加的组的电极。

[0044] 传感器 150 的控制装置 152，在该组合式接触及转换器输入系统中执行用于确定位置的信号处理。参照图 5(a) 进行详细说明。传感器控制装置 152 适当地具有例如以微处理器等集成电路为主的任意形式的处理装置。并且，传感器控制装置 152 以协同动作的任意的适当数量的集成电路装置和 / 或电路基板为主，可包括多个单独装置。例如，传感器控制装置 152 可包括微控制器、处理器、多路器、滤波器、放大器以及接口等装置。最后，在若干应用中，传感器控制装置 152 执行内置于存储器中的各程序。

[0045] 当以接触模式动作时，传感器控制装置 152 通过利用电极阵列 154 以电容方式检测一个以上的各靠近对象物，确定各对象物的位置。以一次可检测多个接触的多接触检测技术（多接触技术）为主，已知有用于检测电容性接触的各种技术。例如，传感器控制装置 152 对如图 2 所示的电极阵列 154 的构成第一组的细长电极 154a 的各电极连续地驱动信号时，构成第一组的细长电极 154a 和构成第二组的细长电极 154b 的各交叉部分形成电容器。一般情况下，由构成第一组的细长电极 154a 中至少一个电极、和构成第二组的细长电极 154b 中至少一个电极所构成的一对电极形成电容器，其中该构成第二组的细长电极 154b 中至少一个电极与上述构成第一组的细长电极 154a 中上述至少一个电极重叠或不重叠。当手指等对象物放置于或靠近所述电容器中一个时，从电容器产生的电场线的一部分朝向手指被引出，从而感应出的电容器的电容的减少。这种电容变化反映在从形成电容器的构成第二组的细长电极 154b 中的、一个细长电极输出的信号中。由此，控制装置 152 可确定靠近对象物的位置。并且，根据该确定了的位置，构成第一组的细长电极 154a 中一个细长电极接收驱动信号（例如 Y 坐标），并且构成第二组的细长电极 154b 中一个细长电极输出表示电容变化的信号（例如 X 坐标）。并且，这只是电容性接触检测技术的一例，在本发明的接触模式中可使用其他电容性接触检测的各种技术。

[0046] 图 3(a) 是本发明实施例的组合式接触及转换器输入系统中使用的转换器 175 的简化了的框图。该转换器 175 具有转换器控制装置 177 和天线 179。图 3(b) 是作为本发明一个实施例的输入笔具体化了的转换器 175 的局部剖视图。该输入笔转换器 175 具有收容转换器控制装置 177（参照图 4) 的一般呈圆筒状的细长主体 330 以及作为输入笔转换器 175 的笔前端而具体化了的天线 179。图 3(b) 所示的转换器，适合用于使用由转换器 175 产生的电场来将天线 179 和电极阵列 154 电结合（即电容耦合）的情况。以下说明涉及转换器和传感器电结合（即电容耦合）的实施例。但是，在本发明的另一个实施例中，如参照

图 11(d) 在之后进行说明，也可以使用由转换器产生的电磁场的磁场成分将转换器和传感器进行磁结合。

[0047] 转换器控制装置 177 控制转换器 175 的动作，并且参照图 4 如下进行说明，以微处理器等集成电路为主，可适当具有任意形式的处理装置。并且，转换器控制装置 177，以协同动作的任意的适当数量的集成电路装置和 / 或电路基板为主，可具有多个单独装置。例如，转换器控制装置 177 可具有压力传感器、开关、电容器、调节器、微控制器以及处理器等的装置。

[0048] 转换器控制装置 177 调整来自天线 179 的电场的放射。当转换器 175 靠近电极阵列 154 时，由天线 179 放射出的电场在一个以上的电极上感应出检测信号。具体而言，通过向转换器天线 179 施加电压 V，在作为构成电容器的相对电极的一端（上板）的转换器天线 179 和作为构成该电容器的相对电极的另一端（底板）的电极阵列 154 中一个以上的电极储存电荷量 Q。并且，在天线 179 和电极阵列 154 中的一个以上的电极之间形成电场。该电场在电极阵列 154 中一个以上的电极感应出相反的电荷。在这种情况下，被感应出的电荷量与转换器天线 179 和一个以上的电极之间的电容成比例。被感应出的电荷独立于施加电压 V 的频率，通常可如下表示出来：

[0049] （数学式 1）

[0050] $Q = CV$

[0051] 公式中，C 是转换器天线 179 和感应出电荷的一个以上的电极之间的电容。通过使施加在转换器天线 179 上的电压发生变化，可在电极阵列 154 上感应出电流。具体而言，通过改变施加电压而使储存电荷和电场发生变化，使电极阵列 154 的感应电荷发生变化。感应电荷的变化在电极阵列 154 上产生电流量 (I)。该电流量如数学式 2 所示地，与电压 V 及电容 C 同样与施加驱动频率成比例。

[0052] （数学式 2）

[0053] $$I = C\frac{dV}{dt}$$

[0054] 根据本发明的各种例示的实施例，测定在电极阵列 154 上感应出的电流（检测信号）的值（电流量），更具体为测定属性（例如振幅、相位等），用于转换器 175 的位置确定。换言之，当以转换器模式动作时，以根据在电极阵列 154 上感应出的多个检测信号的属性确定转换器 175 位置的方式，构成传感器控制装置 152。

[0055] 图 4 是本发明一个实施例的转换器 175 的框图。转换器 175 具有转换器控制装置 177 和天线 179。转换器控制装置 177 控制转换器 175 的动作，适合具有任意类型的处理装置。在图示的实施例中，转换器控制装置 177 包括压力传感器 306、功率控制器 (power arbitrator)308、侧开关 (side switch)310、电容器 314（例如被称作超级电容器的双电层电容器 (EDLC :electric double layer capacitor、ultra capacitor))、电荷输入连接器 315、调节器 316 以及微控制器装置 (micro controllerunit(MCU))318。功率控制器 308 和 MCU 318 夹着通用的 I/O(generalpurpose input/output(GPIO))312 结合，MCU 318 和天线 179 夹着另一 GPIO 结合。

[0056] 参照图 3(b)，构成转换器控制装置 177 的所述部件的若干个或全部以及它们的所需接口，可适当地安装在收容于转换器主体 330 内的电路基板 329 上。在图 3(b) 所示的输

入笔的具体化了的例子中，除了电容器 314 以外的全部部件安装在笔形主体 330 内部的基板 329 上。在图 3(b) 中所示的实施例中，压力传感器 306 设在输入笔的前端附近，在将前端向检测面按压的情况下，检测向起到天线 179 的作用的前端施加的压力。但是，在其他实施例中，压力传感器 306 也可以隔着将压力信息从前端发送至压力传感器 306 的位置为止的机构或连杆机构，更远离前端而放置。侧开关 310 以向笔形主体 330 的侧部露出的方式进行设置，起到鼠标设备中的右键、左键的功能。电荷输入连接器 315 向笔形主体 330 的后端露出，与充电插接站 (chargingdocking station)（未图示）相连接。超级电容器等电容器 314 设在笔形主体 330 的后部。图 3(b) 的输入笔形状的转换器 175 的起到笔形前端作用的天线 179，可由任意适当的导电材料构成，并且可形成任意的适当的形状。根据本发明，输入笔转换器的尺寸不设限制，但在图 3(b) 中图示的一个实施例中，输入笔具有 120mm 的长度和 11mm 的直径。

[0057] 在图示的实施例中，电容器 314 设置成起到转换器 175 的电源的功能。可使用通过充电预定的时间，得到使转换器 175 动作所需的充分电力的、具有高能量密度的超级电容器等任意的电容器。额定电压为 3.3V 且电容为 0.2F 的电容器，可在大部分应用中得到充分的电力。从图 3(b) 可知，电容器 314 的直径规定输入笔型转换器 175 的直径。因此，通过减少电容器 314 的直径，可使转换器 175 的直径变小，如使其收敛在 3 ～ 7mm 的范围内。

[0058] 电容器 314 可从各种电源进行充电。例如图示一样，转换器 175 在放置于作为与该输入系统有关的装置（未图示）的、插接站或其他充电区时域，电容器 314 可通过电荷输入连接器 315 进行充电。当转换器 175 被放置于插接站时，通过欧姆接触，即从插接站的天线向转换器 175，更具体为向电容器 314 发送电力。在另一个实施例中，通过从电极阵列 154 或从为该目而与电极阵列分离设置的用于供给电力的天线 (powering antenna) 发送电磁信号，从而对电容器 314 进行充电。用于供给电力的天线可位于电极阵列 154 上面或其附近。为了接收这种电磁信号，转换器 175 可使用天线 179 或为该目的而特别设置的单独天线。在这些实施例中，转换器 175 在使用过程中可再充电，从而可使用更加小型的电容器 314。其中，电容器 314 是适合与转换器 175 一同使用的电源的一例，同样可使用蓄电池及电线式电源等其他形式的电源。

[0059] 压力传感器 306，用于检测转换器 175 上、更具体为输入笔形状的转换器的情况下的转换器前端上施加的压力。检测压力用于控制转换器 175 及组合式接触及转换器输入系统的各种动作。在图示的实施例中，通过将压力传感器 306 安装在前端部上，可测定将笔形转换器的前端按压在检测面 104 上的压力。作为一例，检测压力用于从作为初始设定的睡眠模式起动 (awaken) 转换器 175。通过设置睡眠模式，并且仅检测前端压力来起动转换器 175，可减少转换器 175 的实际动作时间，能节约电力。作为另一例，关于切换到接触模式的动作，当由压力传感器 306 检测出超过某固定阈值的压力值时，可使组合式接触及转换器输入系统以转换器模式进行动作。并且，在又一例中，可在表示用户的行程的宽度或强度时使用压力传感器 306，例如表示用户所希望的细线且表示较轻行程的较小压力或粗线且表示较强行程的较大压力等。作为压力传感器 306 的具体化设备，可使用各种不同形式的电路。作为一例，可使用当施加压力时电阻发生变化的可变电阻器。电阻变化被适当的模拟 / 数字转换器 (analog-to-digital converter(ADC)) 测定并被数字化。之后，被发送给用于确定检测压力电平的处理的 MCU318。

[0060] 侧开关 310 例如是与鼠标的右击操作和左击操作同样地可由用户控制转换器 175 的动作的开关。侧开关 310 的状态被发送给 MCU 318，用于控制转换器 175 的动作。例如，侧开关可用于以不同的颜色使用转换器 175，或以不同形式的行程等使用，诸如此类地可用于设定不同的动作模式。与由压力传感器 306 得到的压力信息同样地，与转换器的识别信息 (ID) 一同接收的侧开关 310 的开关信息通过 MCU 318 被编码成数字数据，如以下说明，其从天线 179 发送给电极阵列 154。

[0061] 调节器 316 控制对转换器 175 供给的电力。并且控制向 MCU 318 供电的电源。特别优选的是，在从电容器 314 或蓄电池供电的无线式转换器的应用中，使消耗电力最小。由此优选的是，功率调节器 316 在普通电流驱动下的通电过程中处于起动模式，在低电流驱动下的通电过程中处于睡眠模式或停止模式。因此，功率控制器 308，以可由 MCU 318 进行判断的方式，监测从压力传感器 306 接收的压力信号，当其检测电平超过某固定的阈值时，将调节器 316 从睡眠模式切换成起动模式，从而可起动转换器 175。实际的省电情况下，只可能在检测到充分的前端压力时起动转换器 175。其以具有可控制的输出电平的各种编程装置为主，可使用各种不同形式的功率调节器。参照图 15 如下说明在睡眠模式和起动模式之间切换的转换器的动作。

[0062] 根据本发明的几个例示的实施例，微控制器装置 (MCU)318 执行与转换器 175 相关的整体处理，并且执行下述三个功能 ：即，通过功率控制器 308 对调节器 316 进行控制、通过 MCU 318 向天线 179 供给信号、以及基于驱动信号频率的跳频的防止噪声和 / 或驱动信号中的数字数据的编码化。根据本发明的各种例示的实施例，MCU 318 是具有数字控制式振荡器的可编程装置。该数字控制式振荡器向天线 179 供给信号。该振荡器可通过进行频率跳频，并且使信号频率偏移而进行控制，以将与数字数据 (例如压力数据、开关状态数据以及笔识别数据) 的编码化对应的不同频率范围的信号供给给天线 179。在另一个实施例中，MCU 318 与数字数据的编码化对应地，使向天线 179 供给的信号进行振幅偏移或相位偏移。MCU 318 控制供给给天线 179 的信号的时序、持续期间、频率、振幅以及相位。因此，由天线 179 产生的电场，不仅用于使传感器 150 确定转换器 175 的位置，还用于接收由转换器 175 编码了的数字数据，并对其进行解码。MCU 318 优选具有降低动作电流的低功率模式。通过在发送信号时间的期间、即不发送信号的期间应用低功率模式，可降低转换器 175 整体的电力消耗。适合用作 MCU 318 的具有低消耗电力的微控制器装置的一例是可从德州仪器公司 (Texas Instruments) 购买的 MSP430 微控制器。

[0063] 图 5(a) 是具有电极阵列 154 及控制装置 152(参照图 2) 的传感器 150 的框图。控制装置起到下述功能 ：进行用由转换器 175 产生的电场编码的数字数据的解码，并且执行确定对象物 (例如手指) 及转换器 175 的位置的信号处理。在图示的实施例中，包括模拟多路复用器 (MUX)410、另一模拟多路复用器 412、处理段 414、模拟 / 数字转换器 (analog-to-digital converter(ADC))416 以及微处理器装置 (microprocessor unit(MPU))420。所述部件是控制装置 152 中的、用于检测基于转换器 175 的指示位置及数字数据的构成部分。控制装置 152 还包括与模拟多路复用器 410 及 MPU 420 一同形成控制装置 152 的电容性接触检测部的滤波器和模拟 / 数字转换器 (ADC)418。适合用作 MPU 420 的微处理器装置的一例是可从赛普拉斯公司 (Cypress) 购买的可编程系统芯片 (Programmable System-on-chip(PSOC)) 微处理器。其中，在图 5(a) 中图示的控制装置 152

的结构只是一例，本领域技术人员可知也可以是控制装置 152 的其他结构。例如，电容性接触检测部和检测转换器 175 的指示位置及数字数据的构成部分在局部或整体上组合而一体化。在图示的实施例中，MPU 420 由电容性检测部和检测转换器 175 的指示位置及数字数据的构成部分双方共用。

[0064] 多路复用器 410 与系统的动作模式对应地，使电极阵列 154 选择性地与控制装置 152 的电容性接触检测部和 / 或检测转换器 175 的指示位置及数字数据的构成部分结合。多路复用器 410 可利用模拟多路复用器进行具体化。优选的是所述多路复用器是以注入比较低的电荷从而防止电极阵列 154 的电容显著变乱的方式来选择。多路复用器 410 与检测转换器 175 的指示位置及数字数据的构成部分所具有的模拟多路复用器 412、电容性检测部的滤波器及 ADC 段 418 结合。

[0065] 在电容性检测部中，滤波器和 ADC 段 418，测定由对象物引起的任意的电容变化，并适当放大，进行滤波且使其数字化，以使 MPU 420 能进行确定对象物的位置的处理。因此，例如 MPU 420 可对用于与构成第二组的细长电极 154b 中各电极一同形成电容器的、构成第一组的细长电极 154a 中各电极供给电信号。通过构成第二组的电极 154b 所对应的电极监测并测定在电极 (154a、154b) 之间形成的各电容器中的电容变化。MPU 420 根据所测定的电容变化，执行确定对象物的位置所需的处理。其中，为使电容性检测变得容易，可使用各种不同的技术。本发明的实施例，可利用任意的电容性检测技术来实现。根据本发明的一个方式，组合式接触及转换器输入系统，由可附加的任意适当的电容性接触传感器来构筑检测转换器 175 的指示位置及数字数据的功能。

[0066] 检测转换器 175 的指示位置及数字数据的构成部分所具有的模拟多路复用器 412，起到在转换器模式下将电极阵列 154 的各电极与处理段 414 连接的功能。如参照图 11(b) 及图 11(c) 在以下充分说明，当各电极不与处理段 414 连接时，各电极选择性地成为终端（例如、直接与地线连接、通过电阻与地线连接的终端、悬浮（非连接状态））。

[0067] 处理段 414 起到对从电极阵列 154 接收的各检测信号进行放大并进行滤波的功能。因此，处理段 414 可包括各种放大器和滤波器。参照图 6 以下详细说明处理装置 414 的一例。被放大并进行滤波的模拟形式的各信号，紧接着被 ADC 416 接收，从该 ADC 416 以数字形式向 MPU 420 输出。

[0068] 在图 6 表示处理段 414 的一个特定的实施例。在该实施例中，处理段 414 包括放大器 502、自动增益控制 (automatic gain control(AGC)) 504、陷波滤波器 506、带通滤波器 508（例如宽频带的带通滤波器）以及抗混滤波器 510。

[0069] 放大器 502 对从所选择的电极接收的信号进行放大。以电荷放大器、电压放大器、互阻抗放大器（电流 - 电压转换器）以及级联型互阻抗放大器为主，可使用各种式样的放大器。

[0070] 图 7 以例示方式图示了可用作图 6 的放大器 502 的电荷放大器 600。该电荷放大器 600 具有运算放大器（即 op amp)602，该运算放大器 602 通过电容器 606 以负反馈方式起动。该运算放大器 602 的反转输入与电极线相连接。电荷放大器 600 产生与在电极上感应出的电荷成比例的电压，通过下述数学式 3 得到该电压：

[0071] （数学式 3）

[0072] $$V=\frac{Q}{C}$$

[0073] 在数学式中，V 是输出电压，Q 是在电极上感应出的电荷，C 是反馈电容器 606 的电容。由于不管哪个运算放大器都是在反转端子和非反转端子分别接收输入偏压电流和偏移偏压电流，因而图 7 的电荷放大器应具有为使这些电流流动的直流路径。例如与反馈电容器 606 并联地设有电阻器 607，可生成不会破坏如由反馈电容器 606 设定的电荷放大器的特性，使反转端子的偏压电流流动的直流路径。该设计不同于以下说明的图 10 的级联型互阻抗放大器。在图 10 中，以反馈电阻器 904 的阻抗相对于电容器 906 的阻抗通过反馈循环进行支配的方式，电阻器 904 确定对反馈电容器 906 的值。在图 7 和图 10 中使用的反馈电阻器及电容器的适当的各值可由本领域技术人员容易确定。

[0074] 图 8 例示可用作图 6 的放大器 502 的电压放大器 700。在电压放大器 700 包括运算放大器 702 和电阻器 704 及 706。电极线与电阻器 706 相连接。

[0075] 图 9 例示可用作图 6 的放大器 502 的互阻抗放大器 800。该互阻抗放大器 800 包括运算放大器 802 和电阻器 804。运算放大器 802 的反转输入端与电极线相连接。在围绕运算放大器 802 的反馈电阻器 804 流动的电流转换成电压。

[0076] 图 10 例示可用作图 6 的放大器 502 的级联型互阻抗放大器 900。该级联型互阻抗放大器 900 包括运算放大器 902、电阻器 904、电容器 906、两个恒定电流源 908、909 和 NPN 晶体管 910 等晶体管。在围绕运算放大器 902 的反馈电阻器 904 流动的任意的电流如下所述地转换成电压这一方面，级联型互阻抗放大器 900 与图 9 的互阻抗放大器 800 同样地进行动作。

[0077] （数学式 4）

[0078] V = IR

[0079] 数学式中，V 是输出电压，I 是在反馈电阻器 904 流动的电流，R 是反馈电阻器 904 的电阻。级联型互阻抗放大器 900，利用 NPN 晶体管 910 从互阻抗放大器 900 的反馈电阻器 904 绝缘分离电极线的输入电容，不影响频带或信号与噪声之比，就能实现更高的互阻抗增益，从而有益。级联型互阻抗放大器 900，还通过与反馈电阻器 904 并联地组装反馈电容器 906 以能控制高频一侧的噪声增益，从而提高稳定性。

[0080] 在互阻抗（电流 - 电压转换）之前设置晶体管 910 是，作为级联型互阻抗放大器而已知的。由于 NPN 晶体管 910 构成为共用基极电流缓冲器，因而可使流入发射极 (E) 的电流通过晶体管 910 后向集电极 (C) 流出。电流紧接着被互阻抗放大器转换成电压信号。NPN 晶体管 910 的发射极 (E) 具有由下述数学式得到的等价的较小的信号阻抗：

[0081] （数学式 5）

[0082] $$r=\frac{kT}{qIc}$$

[0083] 数学式中，k 是波尔兹曼常数，T 是温度，q 是电荷的基本单位，Ic 是在 NPN 晶体管流动的偏压电流。从电极电容确定阻抗 r，并且设定有可限制互阻抗放大器的频带宽度的 RC 常数。因此，两个相等的恒定电流源 908、909，以使得发射极阻抗 r 变得充分小的方式设定适当的偏压电流，以能使由电极捕捉的信号通过互阻抗放大器。在另一个实施例中，为达成相同效果而可使用一个电流源。在这种情况下，电流源仅有一个，偏压电流流经互阻抗放

大器。由此，以足够的增益使互阻抗放大器饱和，并且强制性地检测出消除所希望的信号的较大的直流偏移。通过使用两个整合了的恒定电流源 908、909，如图所示，注入 NPN 晶体管 900 的偏压电流还被互阻抗放大器捕捉，保证从互阻抗放大器流出。

[0084] 返回图 6 进行说明，从放大器 502 输出的放大信号供给给自动增益控制 (AGC) 504。AGC 504 使用来自 MPU 420 的反馈信号，自动地调整放大器 502 的输出功率。AGC 504 进行电平调整，以最终使向 ADC 416 发送的信号的动态范围与其全范围基准匹配。由此，可降低比较弱的信号被电极阵列 154 接收时可能产生的数字化噪声。

[0085] AGC 504 的输出供给给陷波滤波器 506。设置陷波滤波器 506 的目的是除去由电极阵列 154 捕捉的电力线噪声所引起的噪声尖峰等噪声尖峰。优选的是，除去代表性的电力线噪声时可使用 50/60Hz 陷波滤波器。

[0086] 陷波滤波器 506 的输出供给给宽频带的带通滤波器等带通滤波器 508。带通滤波器 508 阻止或除去其他频率，仅使预定频率范围通过。

[0087] 带通滤波器 508 的输出供给给抗混滤波器 510。抗混滤波器 510 是下述的滤波器：通过降低预定频率以上的噪声，保证基于 ADC 的采样信号折返 (aliased) 或不变形。抗混滤波器 510 通常可利用具有非常锋利的截止频率的滤波器来实现。抗混滤波器 510 的输出功率供给给 ADC 416。

[0088] 如图 6 图示，处理段 414 对由电极阵列 154 接收的各信号进行放大并进行滤波。返回图 5(b) 进行说明，处理段 414 的输出供给给模拟 / 数字转换器 (ADC)416。ADC 416 对处理段 414 的模拟输出进行数字化。在一个实施例中，ADC 416 具有 1MHz 的采样频率。这是转换器 175 以直到 250kHz 为止的频率发送信号时避免折返噪声的采样速度。

[0089] ADC 416 的数字化输出供给给 MPU 420。MPU 420 从接收信号与对编码化的数字数据（例如压力数据、开关状态数据以及笔识别数据）进行解码同样地，执行从接收信号确定转换器 175 的指示位置的处理。参照图 11(a) 至图 16 在之后说明将基于转换器 175 的信号编码成数字数据，对基于转换器 175 的指示信号扫描并进行解码，确定基于转换器 175 的指示位置并对数字数据进行解码的过程中使用的各例示工序。

[0090] 在本发明的各种其他实施例中，转换器 175 通过依据包含蓝牙 (Bluetooth（注册商标）) 以及紫蜂 (ZipBee) 协议的 IEEE802.15 标准的Bluetooth®装置，即通过使用其他 RF 无线技术，可将数字数据（例如压力数据、开关状态数据以及笔识别数据）发送给传感器 150。

[0091] 如上所述，组合式接触及转换器输入系统可通过在连续的采样周期内交替地切换接触检测模式和转换器检测模式，使所述两个模式交替地进行动作。由此，控制装置 152，更具体为 MPU 420 控制多路复用器 410，以交替地执行接触检测和转换器检测。在另一个实施例中，可由该系统的用户来选择动作模式。例如传感器 150 也可以具有开关，用户可通过该开关选择两个模式中任一方。如另一个实施例所示，以转换器模式进行动作的系统，在接收到表示检测出超过预定阈值的笔压力的来自转换器 175 的数字数据的情况下，以转换器模式进行动作。如上所述，压力传感器 306 检测施加在输入笔形状的转换器 175 上的前端压力，仅在检测出超过阈值的笔压力时用于起动转换器。此时，可从转换器 175 向传感器 150 发送压力值、表示起动模式的信息。例如，数字数据在由转换器 175 产生的电场中被编码，发送给传感器 150。当接收表示超过阈值的笔压力的数字数据（根据需要，之后解码

后）时，在转换器模式中，控制装置 152 重置其本身的计时器，在预定时间的期间，不切换到接触模式而自动地持续进行转换器模式下的动作。

[0092] 在这里说明图 5(b)，在本发明的几个实施例中，电极阵列 154 被分割成接触模式区域①和转换器模式区域②。控制装置 152 可同时以接触模式区域①的接触模式和转换器模式区域②的转换器模式进行动作。为此，电极阵列 154 需要适当地切换与多路复用器 410 的连接。在图示的实施例中，电极阵列 154 被分割成 4 个象限，在时间 1，其中的两个象限 422 形成接触模式区域①，其他两个象限 424 形成转换器模式区域②。能以选择性地切换接触模式区域①和转换器模式区域②的方式构成控制装置 152，以使电极阵列 154 上的预定位置交替地存在于接触模式区域和转换器模式区域上。例如，在图 5(b)，在时间 2 中，之前形成接触模式区域的两个象限 422 在当前时点形成转换器模式区域②，之前形成转换器模式区域②的其他两个象限在当前时点形成接触模式区域①，从而切换接触模式区域和转换器模式区域。通过交替地转变时间 1 的状态和时间 2 的状态，控制装置 152 可同时以接触模式和转换器模式进行动作。电极阵列 154 上的任意的位置，交替地转换为接触模式区域和转换器模式区域。在图示的实施例中，接触模式区域和转换器模式区域分别由两个象限构成，但各模式区域也可以由一个区域或 3 个以上的区域构成。并且，与组合多个区域及子区域的图形同样地，各区域及子区域的形状不限定于在图 5(b) 中图示的形状。例如，各区域或子区域，也可以具有细长的形状以形成带子，并且彼此平行地进行配置。

[0093] 图 11(a) 是图示在转换器模式时扫描来自电极阵列 154 的各信号并由传感器控制装置 152 执行的工序的一例的流程图。在步骤 1001 中，在第一水平 ITO 线上例如设有多路复用器 410、412，以接收来自第一 Y 电极的信号。在步骤 1003 中，扫描所选择的水平 ITO 线。在步骤 1005 中，判定是否存在需要扫描的其他水平 ITO 线。如存在，则在步骤 1006 中，选择下一个水平 ITO 线，并返回步骤 1003，扫描所选择的下一个水平 ITO 线。在步骤 1005 中，当判定为不存在在其以上的水平 ITO 线时，在步骤 1007 中，设置多路复用器 410、412，以接收来自第一垂直 ITO 线、例如第一 X 电极的信号。在步骤 1009 中，扫描所选择的垂直 ITO 线。在步骤步骤 1011 中，判定是否存在需要扫描的其他垂直 ITO 线。如存在，则在步骤 1013 中，选择下一个垂直 ITO 线，并返回步骤 1009，扫描所选择的下一个垂直 ITO 线。在步骤 1011 中，当判定为不存在在其以上的垂直 ITO 线时，即判定为扫描电极阵列 154 整体时，进入步骤 1015，在调整控制装置 152 的处理段 414 中的 AGC 504 的增益时使用扫描数据的信号。根据本发明的各种例示的实施例，图 11(a) 的各工序，与由 MPU 420 执行的其他软件同时执行。由此，可保证从电极阵列 154 传递的信号样品中形成恒定的流动。

[0094] 接着，说明图 11(b) 和图 11(c)。参照图 11(a)，可知进行上述的电极的扫描时，通过使与正检测信号的电极相邻的各电极选择性地成为终端，改善检测电极的电容性响应，提高信噪比，生成稳定的信号。在图 11(b) 表示其详情。构成第二组的细长电极中一个电极 426 处于检测信号状态，另一方面，构成第二组的细长电极 154b 中各相邻电极全部经由电阻器 R 与地线进行终端连接。并且，构成第一组的细长电极 154a 全部接地。在本申请中使用的“选择性地成为终端”，是指多个选择状态中任意状态，包括经由零线或低阻抗接地的状态、被悬浮的状态（即非连接状态或以很高或无限的阻抗接地的状态）、以及经由电阻器或其他具有预定阻抗的电子装置与地线进行终端连接的状态。

[0095] 在另一个实施例中，仅相邻的电极中的两个以上的电极直接或经由电阻器进行终

端连接（或悬浮或接地）。在图 11(b) 的例子中，构成第二组的细长电极 154b 中全部相邻的电极经由电阻器 R 成为终端。例如，图 11(c) 表示基于本发明的其他例示的实施例，检测到构成第二组的细长电极中的一个电极 426，另一方面，位于该电极 426 两侧的两个相邻电极 427（共计为 4 个相邻电极）也被悬浮。另外，其余的电极被接地。在该实施例中，所述相邻的电极 427 没有经由电阻器等其他设备与接地。作为另一个实施例，使电极 426 的一侧的 4 个相邻的电极以其余电极被接地的状态悬浮，或经由电阻器成为终端。在全部相邻的电极没有接地的情况下，与在相邻的电极之间引起交叉结合的以往知识相反的是，在几个应用中，通过使相邻的电极悬浮或经由电阻器成为终端，使得转换器 175 和处于检测信号状态的电极 (426) 之间的电容性结合得到显著改善。

[0096] 另一方面，在其他应用中，通过将全部相邻的电极接地，可降低相邻电极之间的电容性结合，改善处于检测信号状态的电极的电容性响应。例如在使用高频信号，或电极具有非常薄的 1mm 左右宽度的情况下成立这种情况。与上述的选择性终端有关的适当的方法（例如使一定程度较多的相邻电极悬浮，经由电阻器成为终端，或直接接地），可根据模拟方法相对于特定的电极结构图形导出。作为特定的例子，如图 13(b) 所示，通过使各电极从直接（即阻抗为零）或仅有电阻器接地而成为终端的状态，变化至悬浮的状态（即经由无限的阻抗接地）为止，可控制信号响应的曲线幅度。控制该曲线幅度并使其优化，对确定转换器的位置的、以下要说明的执行曲线拟合的步骤有利。

[0097] 以上的说明涉及转换器 175 和传感器 150 根据由转换器 175 产生的电场进行电（电容性）结合的本发明的各实施例。在其他实施例中，所述转换器 175 和传感器 150 可根据由转换器 175 产生的电磁场的磁场成分进行磁结合。图 11(d) 图示在利用磁结合的实施例中优选的传感器 150’的样品结构。在图 11(d) 中，在构成第二组的（垂直）电极 154b 中，各电极的一侧经由配线“T_1”均短路。各电极的另一侧与开关 S_1 ～ S_{14} 相连接，以使构成第二组的电极 154b 中任意电极都被接地或与检测线 L 相连，所述检测线 L 与控制装置 152（未图示）相连接。在另一例中，构成第二组的电极 154b 或构成第一组的电极 154a 中两个以上的电极可同时与检测线 L 相连接。在图示的例子中，仅 1 个电极 154b’同时与检测线相连接。其中，在图 11(d) 中，表示了用于构成第二组的电极 154b 的开关 S_1 ～ S_{14}，但构成第一组的电极 154a 也连接有相同的开关。

[0098] 如图 11(d) 所示，通过关闭的开关 S_3 及 S_8，形成（从图 11(d) 中的左侧起）由第二电极 154b”及第四电极 154b’、连接所述两个电极的配线 T_1、（与控制装置 152 相连接的）检测线 L、以及（来自控制装置 152 的）返回路径 P 所包围的回路。即，通过该结构，形成经由了被接地的电极 154b”的回路。在由该回路包围的区域内流动的任意磁通量，生成与该回路串联连接的可视为电流源或电压源的电动势。通过将回路连接到如图 8 所示的电压放大器或如图 9 及图 10 所示的互阻抗放大器，可由磁转换器检测出在回路上感应出的信号。可根据横穿多个回路的信号的检测，计算并确定磁转换器的位置。磁转换器，除了具有与图 3(b) 所示的普通的笔形状的天线 179 比较时可生成更强磁场的回路（线圈）天线以外，与图 3(b) 所示地转换器相同。

[0099] 另外，在图 11(b)、图 11(c) 及图 11(d) 中，将构成第一组的电极 154a 表示为“ITO 底部 (ITO Bottom)”，将构成第二组的电极 154b 表示为“ITO 上部 (ITO Top)”，但各电极的上部及底部的配置方向不受本发明的上述限定。

[0100] 如参照图5(a)及图6进行的以上说明，由多路复用器410、412依次选择的各信号被放大器502放大，通过AGC 504进行振幅调整，由陷波滤波器506、带通滤波器508以及抗混滤波器510进行滤波后，通过ADC 416转换成数字值。然后，根据本发明的各种例示的实施例，MPU 420进行从ADC 416接收的各数字值的滤波。其中，也可由不同于MPU 420的其他处理器实现数字滤波。具体而言，陷波滤波器506、带通滤波器508以及抗混滤波器510实际上除去噪声，但可能残留不能完全除去的噪声。因此优选的是，为了从由ADC 416输出的各数字值除去残留的该噪声，传感器控制装置152在MPU 420或其他处理器中使用数字滤波技术。可使用任意适当的无限冲激响应(IIR:infiniteimpulse response)或有限冲激响应(FIR:finite impulse response)滤波器。

[0101] 在图12中例示性地图示用于数字滤波的步骤。数字滤波步骤也可由其他处理器实现，但该数字滤波步骤优选由MPU 420作为软件处理来实现。在图示的实施例中，数字滤波步骤具有用于进行滤波的3个频道。各频道与可由转换器175产生电场的多个频率中的一个频率对应。在图示的实施例中，以利用3个频率中的任意频率选择性地发送信号的方式构成转换器175。因此，在其他实施例中可能包含更多的频率频道，但数字滤波步骤包含3个对应的频道。各滤波频道包括具有不同的通过频率(F_1、F_2、F_3)的带通滤波器、整流段以及低通滤波器。通常，以对靠近LCD屏幕的噪声等、来自已知的靠近噪声源的噪声进行完全滤波的方式选择滤波频率。3个带通滤波器的输出功率分别被整流后供给给对应的低通滤波器哦。通过对各数字值进行低通滤波而对残留的噪声进行滤波，由此从各输入数字值提取相关属性（例如振幅、相位等）信息。因此，通过数字滤波的输出，确定转换器175的位置，并且从由转换器175接收的信号，取得用于对被编码的数字数据进行解码的准确的基准。

[0102] 根据本发明的一个方式，为了进行良好的噪声排除而使用两个以上的频率频道。例如，存在下述的LCD屏幕:放射在预定的频率下具有尖锐的峰值的信号（噪声）。所述频率中一个频率与由转换器175使用的频率相同时，转换器175可切换成其他有效的频率来使用。因此，根据本发明的一个实施例，用于传感器150的控制装置152构成为，对多个频率频道的各频道确定信噪比，将具有最大信噪比的频率频道选择为接收频道，或选择为设计时的校正工序的一部分。如以下说明，在转换器模式时，控制装置152还可将表示所选择的接收频道的数字数据发送给转换器175。接收这种数字数据并解码时，转换器175立即以所选择的接收频道开始发送信息。根据本发明的另一个实施例，当将两个以上的组合式接触及转换器输入系统例如彼此靠近而同时使用时，所述系统的转换器以彼此不同的频率，或由不同的组构成的频率传送电场，以防止两个以上的系统之间的交叉结合。

[0103] 如以上说明，根据通过由转换器175产生的电场而在电极阵列154上感应出的多个检测信号的测定属性（例如振幅、相位等），确定转换器175的位置。例如，在多个电极上分别感应出的多个信号的振幅，为了求出最大的振幅，可测定并进行彼此比较。转换器175的位置，可根据在最靠近转换器175的电极上感应出具有最大振幅的信号的这一普通观念来确定。在另一个实施例中，为了确定转换器175的位置，测定并彼此比较在多个电极上分别感应出的多个信号的相位。例如，在300MHz的转换器信号中，隔离5cm的两个电极上感应出的信号的相位差为18°。通过使用以600MHz进行动作的ADC使各信号数字化，可得到它们的相位。通过测定各电极中的相位偏移，可确定转换器相对于各电极的相对移动。例

如，在上述例子中，当转换器从电极分离 1cm 而移动时，在该电极上感应出的信号的相位仅偏移 3.6° 。在该方法中，仅已知转换器相对于各电极的相对移动。通过使转换器信号的各频率周期性地发生变化，可检测并比较不同的电极检测相位偏移的时序。最先检测到频率变化后的相位偏移的电极即是最靠近转换器的电极。然后紧接着，在其他电极中也检测相位偏移，从而可确定转换器的绝对位置。之后，利用相同的频率，监测不同电极中的相位偏移。直到变化成可再次确定转换器的相对位置的下一个的频率为止，确定转换器相对于各电极的相位移动。

[0104] 根据本发明的各种例示的实施例，根据在电极阵列 154 上感应并紧接着转换成数字值并进行滤波的各信号的属性（例如振幅、相位等）确定转换器 175 的位置时，利用曲线拟合的技术。关于这种情况，以利用 MPU 420 内的数字值，或与主机装置（例如，将本发明的组合式接触及转换器输入系统作为输入 / 显示系统安装的个人计算机 :PC) 中包含的主处理器等、一个以上的处理器共同执行曲线拟合的方式，构成 MPU 420。在集中进行曲线拟合处理的情况下，可在几个应用中使用这种分散处理。在这种情况下，将测定在电极阵列 154 上感应出的信号并对其进行滤波而得到的各信号，从 MPU 420 向处理用主系统的处理器移动后，例如经由 USB 或 RS232 接口（参照图 5(a)）等串联接口返回 MPU 420。

[0105] 以适当参数表示的任意的曲线可用于曲线的拟合。根据本发明的各种例示的实施例，可对包括转换器和电极阵列的任意的组合式接触及转换器输入系统，通过经验得到适当的曲线，所述转换器具有起到天线功能的特定的前端形状，所述电极阵列具有特定的电极结构图形（即各电极的形状和电极阵列的配置图形）。根据曲线的拟合确定基于转换器的指示位置时，实际上可对任意的组合式接触及转换器输入系统得到适当地曲线，并且对特定的组合式接触及转换器输入系统得到的曲线能够可靠地应用于大量生产出的相同的组合式接触及转换器输入系统，从而有益。这是因为，在说明 ITO 制造工序等系统的制造工序中预想到的通常变化时，曲线拟合技术足够强。由于可对多种不同的电极形状和阵列图形校正这种曲线，因而该技术在电容性接触检测方面，以原来设计的所述形状及结构为主，容易使用电极阵列的多种不同形状及结构。

[0106] 图 13(a) 是图示根据本发明一个实施例的曲线的拟合技术确定转换器的位置时使用的采样工序的流程图。在步骤 1300 中，转换器 175 跨越电极阵列整体置于多个已知的位置上时，收集电极阵列 154 上感应出的信号数据。在步骤 1302，对所收集的信号数据定义最适合的参数化曲线。所述两个步骤可在设计时执行，被定义的曲线紧接着被存储到传感器 150 的控制装置 152 中。在步骤 1304，在转换器模式时，收集由转换器 175 在电极阵列 154 上感应出的信号数据，此时转换器的位置对控制装置 152 而言是未知的。在步骤 1306，通过使步骤 1304 收集的数据适用于定义完的曲线，确定转换器的指示位置。以下详细说明所述各步骤。

[0107] 根据本发明的各例示的实施例，可得到两个拟合曲线。此时，在若干应用中，可将相同的曲线分别用于 X- 及 Y- 位置确定中。即，其中一个曲线用于 X- 位置确定，另一个曲线用于 Y- 位置确定。相对于 X 及 Y 方向（分别为电极阵列的列及行）的各方向上的曲线的拟合，可通过经验或理论上确立在 X 电极及 Y 电极上感应出的各信号的属性。设定属性的一个实验方法包括如下方法 :利用机器人的臂或其他适当的道具，跨越电极阵列 154 整体而扫描转换器。机器人的臂接收指令后，可利用已知的倾角（例如，x- 位置扫描时的、在

位于X-Z面的转换器的轴和与和检测面垂直的线之间形成的角度）以及检测面上方的已知的高度来在已知的位置上移动。进行X-位置扫描时，直到达成电极阵列整体的良好的覆盖范围为止，转换器跨越电极阵列的电极之间及其整体上移动，连续地自动记录在X电极上感应出的各信号的属性（例如振幅、相位等）。伴随着X及Y方向的转换器的移动，转换器的倾角和/或高度也发生变化。例如，相对于20个X电极，记录在X电极上感应出的各信号的各属性时（具有倾角和/或高度）可使用2000个转换器位置。必要的实际测定数通常依赖于电极阵列154的结构上的对称性。如有对称性，相对于电极阵列154的部分记录的测定数据，可用于推测相对于对应的对称部分的测定数据（图13(a)的步骤1300）。也可以对Y-位置扫描重复相同的工序。

[0108] 通过经验或理论上暂时设定对X电极及Y电极的全部测定数据时，可如下所述地配置数据：即，使其成为转换器175的各位置（及倾角/高度），与因在该位置上由转换器产生的电场而在X电极及Y电极上感应出的各信号的属性建立关联的一组测定数据。

[0109] 接着，在用作曲线的拟合数学式的适当的数学等式中应用数据。换言之，设定有曲线的拟合数学式、即适合数据的参数化曲线。可使用的可能曲线是多项式、有理多项式、三角函数、对数函数以及指数函数的组合。在非常简单的几何学形状中，可通过直线性线性插补来充分地得到。有理多项式，可在计算的精度和速度之间取得良好的平衡。相对于由相同的矩形导体构成的X电极，例如可如下所述地定义多项式：

[0110] （数学式6）

[0111] $$poly(x)=\frac{ax^4+bx^2+c}{dx^4+ex^2+f}$$

[0112] 上述数学式，将一系列X电极中的第i个电极假定为中心电极，并且当转换器相对于该第i个电极从左向右横穿时，调查该第i个电极上的预想振幅。数学式中，x表示距该第i个电极的中心的距离。并且，$x<0$表示转换器位于第i个电极中心的左侧，$x>0$表示转换器位于第i个电极中心的右侧，并且$x=0$表示转换器位于第i个电极中心。在转换器位于第i个电极中心（即正上方）的情况下，该有理多项式通常在$x=0$时具有峰值，并且当转换器向第i个电极的左侧或右侧移动时，第i个电极的振幅减少。图13(b)表示基于数学式6的例示曲线。在上述数学式中，a、b、c、d、e及f的值是通过经验对特定的转换器的前端形状及电极结构参数进行确定的校正参数。在该实施例中，由于电极阵列154的各电极相同，因而可对X电极的各电极生成相同的曲线。虽然不是在全部情况下要求，但通常所述校正参数对X电极及Y电极分别作定义（对X电极及Y电极分别生成两个曲线）。其中，数学式6是可使用的有理多项式的一例。也可以使用其他多项式或函数的组合。（图13(a)的步骤1032）。

[0113] 可利用被选择的曲线的拟合数学式（或参数化曲线）以及凭经验确定的校正值，通过MPU 420使输入数据与预定的曲线拟合，能够容易地确定转换器175的位置。该第二曲线的拟合，可使用多种不同的技术来执行。例如，可通过使曲线的拟合数学式及测定振幅之间的各自的平方和最小化而确定转换器的位置。该技术的一例包括求解以下的课题：

[0114] （课题7）

[0115] $$\min\left(\sum_{i=1}^{N}\left\|A_i-p(x_i-x_{pen})\right\|^2\right)$$

[0116] 在该例中，为了确定转换器的 X 位置，在 X_1、X_2、X_3、X_4、X_5 等一系列（或多个）的 X 电极上感应出的振幅分别被测定为 A_1、A_2、A_3、A_4、A_5，输入到上述课题。在这里，p(x) 是上述的曲线拟合数学式。当 X 电极 X3 被选择为中心电极时，可通过求解上述课题，即通过确定使和变得最小的值 X_{pen}，来确定相对于 X_3 的转换器的位置 X_{pen}（例如，中心 X_3 左侧的负值和中心 X_3 右侧的正值）。该工序紧接着相对于 X_6、X_7、X_8、X_9、X_{10} 等构成其他组的 X 电极反复进行而得到。同样，该工序中为了求出值 Y_{pen}，在 Y 方向上重复。通过相对于 X 位置及 Y 位置执行曲线的拟合，可确定转换器的准确的位置（图 13(a) 的步骤 1304 及步骤 1306）。

[0117] 与定义完代入的振幅测定数据的曲线拟合的其他技术，使用任意 2 点之间的最长距离。该技术的一例需要求解以下的课题：

[0118] （课题 8）

[0119] $$\min_{x_{pen}}\left\{\max_{i}\left\|A_i - p(x_i - x_{pen})\right\|\right\}$$

[0120] 该技术求出使任意 2 点之间的最长距离最小化的值 X_{pen}，并且求出还考虑最差情况的最佳拟合。如所得到的曲线如具有非常平坦的响应，则可利用该技术。

[0121] 作为另一例，在迅速确定如上述课题 7 及 8 中的最小值时，可使用非线性最优化算法 (Marquardt-Levenberg) 以及高斯 - 牛顿法 (Gauss-Newton) 等的技术。这些技术通常使用相对于 X_{pen} 的初始推测值，接着使用 p(x) 的导函数，从而推测值较准确。即使最小值较少也进行改善，在调整相对于 X_{pen} 的推测值的情况下反复工序。在该时点，求出最小值的同时确定 X_{pen}。其他形式的拟合算法使用二分搜索法。在这种情况下，选择基础开始值，向后方及前方搜索值，仅从电极带差分开始，直到得到最好回答为止，对该差分进行再分。该技术可用于非线性最优化算法以及高斯 - 牛顿法不适合的应用中。作为另一例子，还可以使用相对于 X-Y 方向同时拟合的 2D（二维）处理。

[0122] 如上所述，在电极阵列 154 上感应出的信号的属性，可使转换器的倾角和 / 或高度发生变化的同时测定而得到。因此，可得到进一步说明转换器的倾角和 / 或高度等其他数据的参数化曲线，或能对其进行调整。检测面上方的转换器的高度（或“悬停 (hover)”），例如通过求解以下课题来求出：

[0123] （课题 9）

[0124] $$\min_{x_{pen},h}\left\{\sum_{i=1}^{7}\left\|A_i - h * p(x_i - x_{pen})\right\|^2\right\}$$

[0125] 在该例中，振幅 Ai 在第 i 个电极中检测出的状态下（以 X_4 为中心电极）使用 7 个 X 电极。并且 h 是高度。相对于 X_4 的转换器 X_{pen} 的 X 位置及高度 h，可通过确定使和变得最小的值 X_{pen} 及 h 来求出。其中，在上述课题中，随着转换器远离检测面，信号强度与 1/h 成比例而减少。

[0126] 在另一例子中，转换器的倾角可通过在磁结合实施例中的适合使用的包含三角函数的以下数学式来进行参数化：

[0127] （数学式 10）

[0128] $$p=\left|\frac{\sin(p_{tilt}+\tan^{-1}(\frac{x_i-W_{ito}}{h}))}{\sqrt{((x_i-W_{ito})^2+h^2)}}-\frac{\sin(p_{tilt}+\tan^{-1}(\frac{x_i+W_{ito}}{h}))}{\sqrt{((x_i+W_{ito})^2+h^2)}}\right|$$

[0129] 在该式中，P_{tilt} 是与在 X 方向上和检测面正交的轴的倾斜角，W_{ito} 是一个电极回路的宽度。

[0130] 有关该技术的另一变形中，为了提高精度可进行曲线拟合的加权。由于强度更高的信号通常具有更高的信噪比，因而通过利用强度更高的信号加权更大的量而进行该过程。也有优选从相对于信号最强的电极中心的 X_{pen} 的初始推测值开始的情况。这使通过搜索算法求出实际最小值的概率提高。

[0131] 如在本申请中使用且由上述说明确认，用语“曲线的拟合 (curvefitting)”或“拟合 (fitting)”，与构成最适合“测试”数据的一个以上的曲线并接着在处理“实际”数据时使用其中一个以上的曲线时所使用的大范围的技术中的一个以上的技术相关。公开有通过使曲线与实际数据之间的误差（例如平方和）最小化来使定义完的曲线与实际数据拟合或经由反复工序拟合曲线的各种例子。但是，在其他例子中，可使用非反复工序。例如，利用最小二乘线性回归，不反复且无需使误差最小化就能够得到良好的拟合。在换成更高速的算法时有可能损失几个定位数据。例如，在存在有良好的信噪比的细长电极的电极阵列中，在具有最大振幅的两个电极之间使用简单的线性插补法，确定转换器的位置。

[0132] 如上所述，根据本发明的各种例示的实施例，转换器控制装置 177 使用频率跳变技术以多个频率，更具体而言利用依次变化的频率来选择性地产生电场。具体为，在本发明的各种实施例中，转换器控制装置 177 的 MCU 318 具有搭载数字控制式振荡器，该搭载数字控制式振荡器构成为选择性地的产生以不同的频率范围向天线供给的信号。为了提高噪声排除能力，从一个频率向其他频率跳变时，与此对应地由天线 179 产生的电场的频率发生变化。并且，所述不同的频率用于下述情况 :对数字数据进行编码，从转换器 175 向电极阵列 154 即传感器控制装置 152 发送信号。例如可使用适合于对压力数据、开关状态数据以及转换器识别用数据 (ID) 等与转换器 175 有关的数字数据进行编码并发送的适当的移频键控 (FSK) 技术。转换器识别用数据有利于识别特定的转换器。例如传感器 150 用于 POS（销售点终端，point-of-sale)，并且不同的销售代理人携带不同的转换器 175 时，传感器根据从代理人的转换器 175 接收的转换器识别用数据，能自动识别输入数据的过程中的特别的销售代理人。作为另一例子，当本发明的多个组合式接触及转换器输入系统彼此靠近使用时，优选的是，以仅能处理从所希望的转换 175 接收的信号的方式（与其他转换器进行区别），由各传感器识别该转换器 175。

[0133] 根据本发明的一个方式，在转换器 175 及传感器 150 之间的通信中使用的频率，可通过对已知的（基本）频率进行分频来作定义。该方法具有回避基本频率的谐波且更加良好地排除噪声的优点。在一个例子中，转换器 175 以两个模式进行动作。第一模式是可产生 4 个频率的低电力模式。第二模式是虽然消耗相比低电力模式更多的电力但具有不是基本频率的谐波的多个频率的高电力模式。下述的表 1 表示可由本发明一个实施例的转换器使用的频率。

[0134] （表 1）

[0135]

500 KHz 基本频率（低电力）		2 MHz 基本频率（高电力）	
除数	笔发送频率 (KHz)	除数	笔发送频率(KHz)
2	250	8	250
		9	222
		10	200
		11	182
3	166	12	166
		13	154
		14	143
		15	133
4	125	16	125
		17	118
		18	111
		19	105
5	100	20	100

[0136] 在低电力模式和高电力模式的各模式中，通过对基本频率进行分频，确定可使用的频率（例如 500kHz 及 2MHz）。上述表 1 只是表示了基于本发明一个实施例的可使用的一组不同频率的一例，也可以为在本发明的其他实施例中使用而选择其他不同频率的组。为选择一组不同的适当的频率，可使用利用锁相环 (Phased Locked Loop(PLL)) 的方法等各种其他方法。

[0137] PLL 的结构式公知的。在图 13(c) 中表示本发明实施例的适合使用的样品 PLL 的结构。该 PLL 包括基准频率 (Rf)1310、电压控制振荡器 (Voltage Controlled Oscillator(VCO))1312、相位检测器 1314 以及由运算放大器 1316 和两个电阻器 1318a、1318b 构成的环路滤波器。由于从基准频率 (Rf) 产生不同的频率，因而 PLL 具有一个以上的分频器（在图示的实施例中 M 分频器 1320 及 N 分频器 1322）。PLL 可根据基准频率 (Rf) 产生由 M/N 规定的各频率。由此，可生成共有基本频率的大范围的频率。例如，如 N 能在 1 至 16 的范围内进行选择，则可将 16、15、13 以及 11 作为 N 分频器 1322 中的除数来进行选择。如作为 M 分频器 1320 中的除数而选择 11 或 7，并且基准频率 (Rf) 为 500kHz，则可产生的以下的输出频率：

[0138] $11/16 \times 500\text{KHz} = 343.75\text{KHz}$

[0139] $11/15 \times 500\text{KHz} = 366.67\text{KHz}$

[0140] $11/13 \times 500\text{KHz} = 423.08\text{KHz}$

[0141] 7/11×500KHz = 318.18KHz

[0142] PLL 由于可产生彼此靠近的范围的频率，因而可在传感器控制装置 152 内的模拟处理段 414 中使用窄带通滤波器 (508)。因此，具有在信号进行数字化之前增大信噪比的效果。

[0143] 在一个实施例中，以产生特定化了的范围内的 4 个不同的频率 (例如，上述表 1 的“低电力”模式中的 100kHz、125kHz、166kHz 以及 250kHz) 的方式构成转换器 175。以与噪声排除的需要对应地切换所述 4 个不同的频率或利用频率偏移对数字数据进行编码的方式，构成转换器控制装置 177。在使用频率跳变对数字数据进行编码时可使用各种技术。例如，可使用任意的适当的频率偏移键控 (FSK) 技术。附加或代替性地，对数字数据进行编码时，可将任意的适当的振幅偏移键控 (ASK) 技术、相位偏移键控 (PSK) 技术或正交幅度调制 (QuadratureAmplitude Modulation(QAM)) 体系等、更复杂的编码体系用于数字数据的编码中。

[0144] 作为一个特定例，对数字数据编码时可使用曼彻斯特码。在该曼彻斯特码中，从高到低的频率变化发送“1”，另一方面，从低到高的频率变化发送“0”。下述的表 2 图示了基于曼彻斯特码的样品数据编码体系。

[0145] (表 2)

[0146]

编码	含义
111	帧开始 (SOF)
001	发送 0
011	发送 1
000	帧结束 (EOF)

[0147] 如上所述，从高到低的 3 个连续的变化 (“111”) 表示帧开始 (SOF)，从低到高的 3 个连续的变化 (“000”) 表示帧结束 (EOF)。在 SOF 和 EOF 之间，“001”的任意 3 个变化发送“0”，“011”的任意 3 个变化发送“1”。所述数字数据 (SOF、0、1 以及 EOF) 通过数字帧的结构来发送。其一例表示图 14。如图 14 所示的数据帧具有独自的起始位序列 (SOF) 和结束位序列 (EOF)。因此，可具有不同的长度。图 14 的数据帧包含帧开始 (SOF) 块 950，与其连续地包含数据块 952(2 位)、有效载荷数据块 952(3 ～ 24 位)，最后包含帧结束 (EOF) 块 956。下述的表 3 表示每个数据形式的数据帧形式的一例 :

[0148] (表 3)

[0149]

数据形式	值	数据长度 (位)	说明
笔 ID	00	24	对于识别 1600 万个独立的工厂程序笔而言足够

开关	01	3	可提供分别具有两个以上状态（例如 ON/OFF）的 3 个开关
压力	10	8	直到 256 个为止的压力值

[0150] 在上述例子中，“00”的 2 位表示“笔识别”数据，紧接着是表示各笔识别编号的 24 位。“01”的 2 位表示“开关状态”数据，紧接着是表示 3 个为止的开关中的 1 个开关的状态的 3 位。最后，“10”的 2 位表示“压力”数据，紧接着是表示检测出的压力值的 8 位。虽然只表示了 3 个形式的数据，但也可以对更多或不同形式的数据进行定义并以数字方式编码。例如，可对从倾角传感器或旋转传感器等的设在转换器 175 上的任意的其他传感器或转换器 175 的动作模式（例如“起动模式”或“睡眠模式”）得到的数据进行定义并以数字方式编码。

[0151] 下述的表 4 表示包含开关状态数据的数据帧的一例。

[0152]

SOF			数据形式（侧开关）						按压第一开关									EOF		
SOF			0			1			1			0			0			EOF		
1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0

[0153] 在上述例子中，起初，从高到低的 3 个连续的频率变化（“111”）表示帧开始（SOF）。下一个“01”的 2 位由“001”及“011”的频率变化产生，表示该数据帧为“开关状态”数据，并且有效载荷数据为 3 位长度。接着的“100”的 3 位分别由“011”、“001”及“001”的频率变化产生，表示第一开关被按压。最后，从低到高的 3 个连续的频率变化（“000”）表示帧结束（EOF）。

[0154] 由上述方法得到的数据传送的速度依赖于频率跳变的速度。例如，如能利用 4 个频率来对应每 250μs 产生频率跳变，则该系统能以 1k 位 / 秒的处理能力发送数据。

[0155] 本发明不限于上述的特别的例子，其他数据帧形式也可以同样地，使用各种其他数字编码或调制技术。例如，也可以使用错误订正等具有高度特征的其他编码技术（例如里德 - 所罗门（Reed-Solomon）编码技术）。

[0156] 图 15 是本发明一个实施例中的流程图。表示以将数字数据编码后发送给传感器 150 的工序为主的、通常通过转换器控制装置 177，更具体为通过其 MCU 318 执行的例示的工序。转换器起动（wake up）后，在步骤 1060，计时器被设置成睡眠（sleep）。如计时器被暂时设置成睡眠，当经过预定时间时，即成为设定在计时器上的时间时，转换器变成为睡眠状态。在步骤 1062 中，由压力传感器 306 检测施加在笔前端上的压力。在步骤 1064 中，判定在步骤 1062 检测出的施加在笔前端上的压力是否超过预定的阈值。如超过阈值，就进入步骤 1068，施加在笔前端上的压力被编码成数字数据，并发送给传感器 150。同样，在步骤 1070，侧开关的状态被编码成数字数据，并发送给传感器 150。在步骤 1072，判定侧开关状态是否发生变化。如发生变化，则在步骤 1074，重置计时器，以使其成为睡眠状态。接着，在步骤 1076，笔识别信息（ID 信息）被编码成数字数据，并发送给传感器 150。在步骤 1078，例如通过在步骤 1066 及 1074 重置的计时器，判定计时器是否达到预定时间。如没有达到预定时间，则工序返回步骤 1062，重新检测施加在笔前端上的压力，重复工序本身。另一方

面，如在步骤 1078 判定为计时器达到预定的时间，则进入步骤 1080，转换器处于睡眠状态。因此，每次产生中断信号时起动转换器 175，并且将计时器重置为睡眠状态。在检测出的施加在笔前端的压力超过预定的阈值的情况（步骤 1064）或侧开关状态发生变化的情况（步骤 1072）下，产生中断信号。

[0157] 图 16 是用于表示在利用传感器控制装置 152 对转换器 175 中通过频率偏移编码了的数字数据进行解码的情况下所要执行的工序的流程图。在步骤 1020 中，笔频率的状态被设置为“未知 (unknown)”。在步骤 1022 中，判定是否检测到笔频率。如检测到笔频率，则在步骤 1024 中，判定笔频率是否为“未知”。具体而言，在该例子中，有预先定义的 10 个频率状态。如在步骤 1022 中检测出的频率不是“已知 (known)”的频率状态中的一个，则进入步骤 1026，（由于未知）指示需要调查频率移动方向，然后返回步骤 1022，判定是否检测到笔频率。如在步骤 1024 中，判定为在步骤 1022 检测出的笔频率为“已知”的频率状态中任一个，则进入步骤 1028，判定上一次检测以后频率是否发生变化。如不是，则再次返回步骤 1022，判定是否检测到笔频率。

[0158] 如在步骤 1028，判定为上一次检测以后频率发生变化，则进入步骤 1030，判定是否需要调查频率移动方向。最初，频率移动方向未知，因此需要调查频率移动方向。从而进入步骤 1032，判定当前检测出的频率与上一次检测出的频率相比是否更低。如判定为更低，则进入步骤 1034，指示频率“从高 (high) 到低 (low)”。另一方面，如不是更低，则进入步骤 1036，指示频率“从低到高”。无论步骤 1034 及 1036 中任一个，都返回步骤 1022，再次判定是否检测到笔频率（从步骤 1034 和步骤 1036 中任一个开始的该情况为“是 (yes)”）。进入步骤 1028，如判定为上一次检测以后频率发生了变化（从步骤 1034 和步骤 1036 中任一个开始的该情况为“是”），则在步骤 1030，判定是否需要调查频率移动方向。此时，已指示频率移动方向为（在步骤 1034）“从高到低”或（在步骤 1036）“由低向高”中任一个。因此，无需调查频率移动方向，进入步骤 1038，判定当前检测出的频率是否如步骤 1034 或步骤 1036 已表示地在与频率移动方向相同的方向上从上一次检测的频率移动。如判定为是，则进入步骤 1040，如频率移动方向为“从高到低”，则记录“1”，如频率移动方向为“从低到高”，则记录“0”。

[0159] 然后，进入步骤 1042，判定当前检测出的频率与图示的实施例中的 143KHz 等预定的阈值相比是否更高。该阈值通常被预先定义为接近被定义的频率范围的中间的值（例如，在图示的实施例中为 100KHz 至 250KHz 的范围内的 143KHz）。如当前检测出的频率高于该定义完的阈值，则在步骤 1044 中，频率移动方向被指示为“从高到低”。另一方面，如当前检测出的频率在预定的阈值以下，则在步骤 1046 中，频率移动方向被指示为“从低到高”。从步骤 1044 及 1046 中任一个返回步骤 1022，再次判定是否检测到笔频率。如没有检测到笔频率，则进入步骤 1050，指示新的数据（或新的数据帧）的开始。

[0160] 在本发明的几个实施例中，使用数字编码和频率跳变的通信，在转换器 175 和传感器 150 之间双向实现。数字数据通过传感器 150，可同样被编码后发送给转换器 175。通过传感器 150 以数字方式编码的数据的形式，例如可包含传感器识别数据、接收用频道数据（即要使用哪个频率频道）、以及传感器 150 的动作模式。或代替地，压力、开关状态、笔识别用信息 (ID 信息）和其他数字数据，可通过依据包含蓝牙 (Bluetooth :注册商标）以及紫蜂 (ZipBee) 协议的 IEEE802.15 标准的蓝牙装置等，使用其他 RF 无线技术，在转换器

175 和传感器 150 之间发送信号。

[0161] 根据本发明的一个方式，提供构成为与电极阵列 154 一同使用的无线转换器 175。该无线转换器 175 和电极阵列 154 以电容方式结合。无线转换器 175 包括在其末端具有笔前端（图 3(b) 的 179）的笔形壳体（在图 3(b) 中为 330）和配置在该笔形壳体 330 内的转换器控制装置 177。该转换器控制装置 177 控制无线转换器 175 的动作，并具有检测施加在笔前端上的压力的压力传感器 306。无线转换器 175 还具有与转换器控制装置 177 结合的天线 179，以将由压力传感器 306 检测出的压力传感器数据作为数字数据发送给电极阵列。转换器控制装置 177，通过设有供给用于驱动该转换器控制装置 177 及天线 179 的电力的蓄电池或电容器 (314) 等电力储存装置来实现无线转换器。

[0162] 上述的无线转换器 175 与适当的传感器 150 一同形成组合式接触及转换器输入系统。在几个实施例中，该组合式接触及转换器输入系统，为了通过充电用输入连接器 315 对电容器（图 4 所示的 314）进行充电，还具有为无线转换器 175 适当形成的插接站（充电装置）。

[0163] 根据本发明的另一个方式，提供选择性地确定靠近对象物的位置及转换器的位置的方法。该方法由 8 个步骤构成。第一，使用电极阵列 154 以电容方式检测靠近对象物。第二，根据电容性检测确定上述靠近对象物的位置。第三，由转换器 175 产生电场。第四，从转换器 175 以预定的形式发送数字数据。第五，基于与电极阵列 154 对应的多个电极中的电场，感应出多个检测信号。第六，测定该多个检测信号的属性。第七，根据该多个检测信号的测定属性，确定转换器 175 的位置。第八，利用电极阵列 154 接收数字数据。

[0164] 根据本发明的一个方式，为了进行转换器位置确定和数字数据通信，转换器 175 和传感器 150 能够以不同步的方式进行通信。具体而言，在几个实施例的本发明的系统及方法中，由于依赖于在电极上感应出的信号的振幅和频率，因而在转换器 175 和传感器 150 之间，需要特定的相位关系。这样的话具有多个潜在的优点。例如，不需要使用用于同步的有线或专用的无线电线路。用于同步的专用无线电线路，需要在传感器 150 的一部分上设置的发射器。并且，用于同步的专用无线电线路可能成为妨碍其他装置的主要原因，或受到其他装置的干扰。并且，可利用本发明实现的不同步设计，能够容易在转换器 175 和传感器 150 之间使用不同的频率。并且，通过采用不同步的通信，经受得住经时劣化，并且容易实现各种装置。

[0165] 本申请中描述的实施例说明本发明及其特别的应用，以提示本领域技术人员可实施本发明。但是，本领域技术人员可理解上述的说明及各例子仅是例证及实例。如上所述的说明不进行任何限定，可以对本发明进行修改。在不脱离本发明的技术方案的精神的情况下，根据上述提示可进行多种修正及变更。

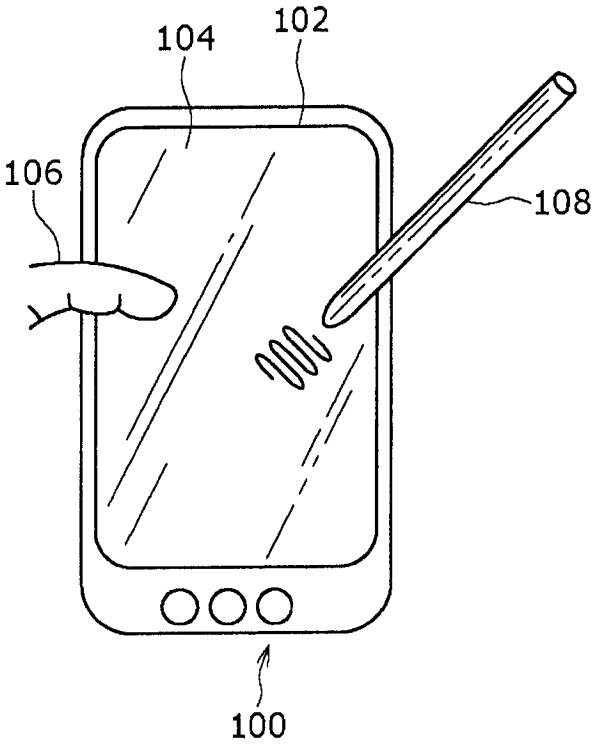


图 1

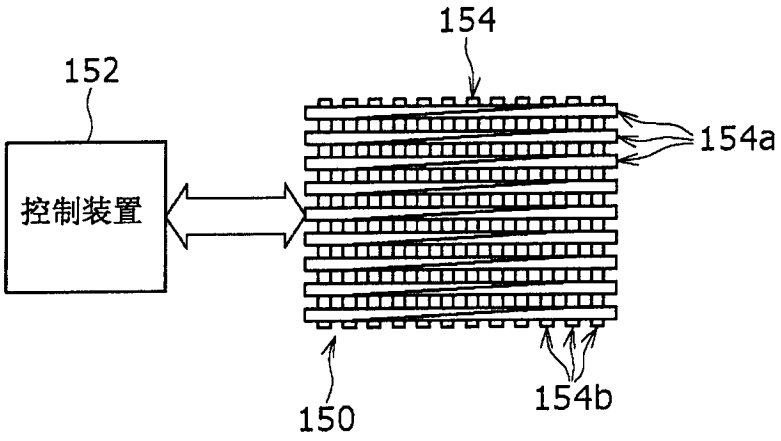


图 2

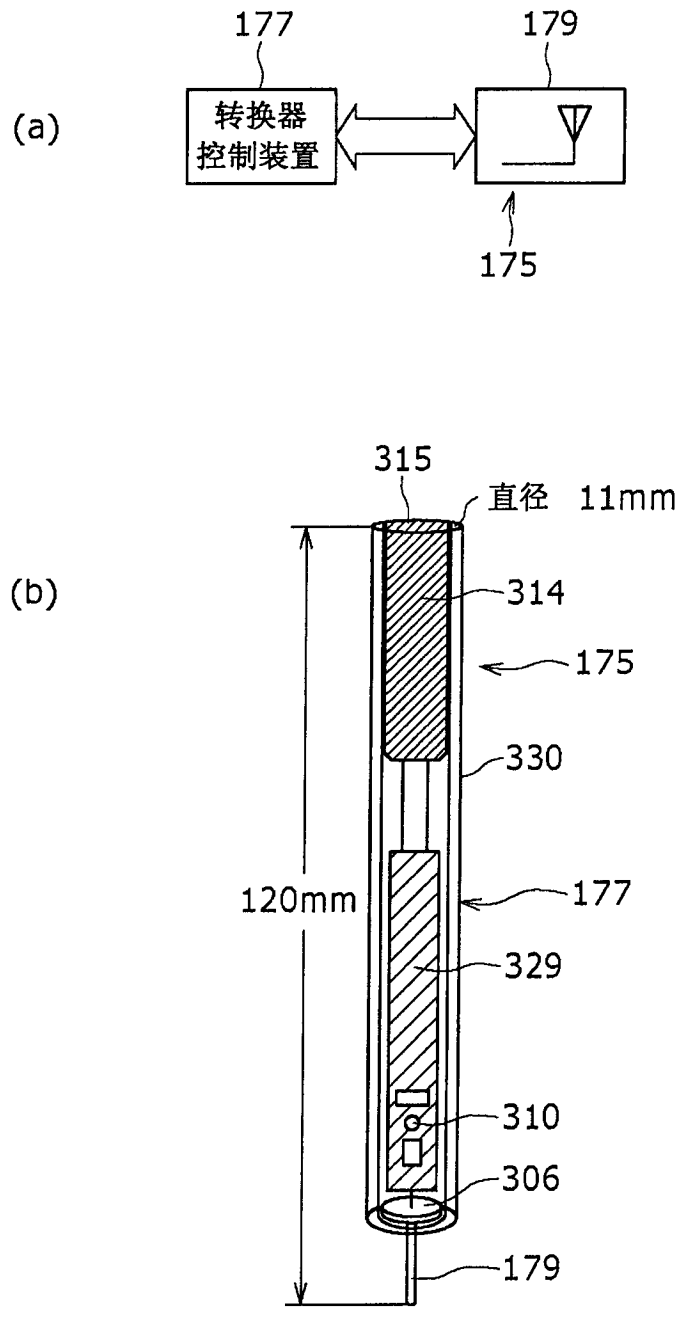

(a)
177
179
转换器
控制装置
175
(b)
315
直径 11mm
314
175
330
120mm
177
329
310
306
179

图 3

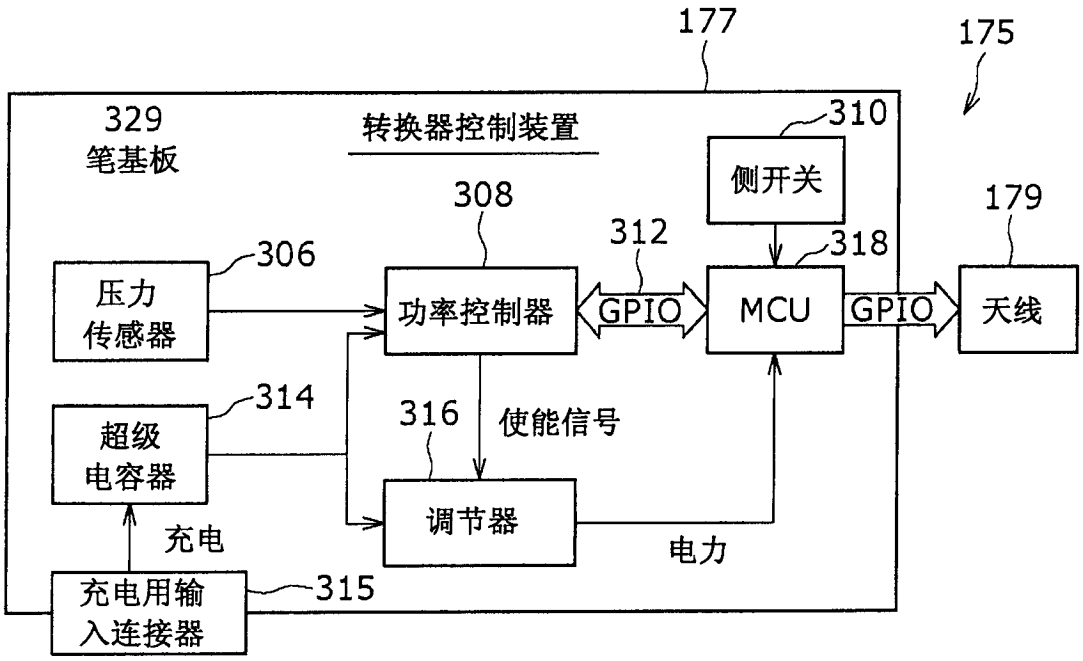
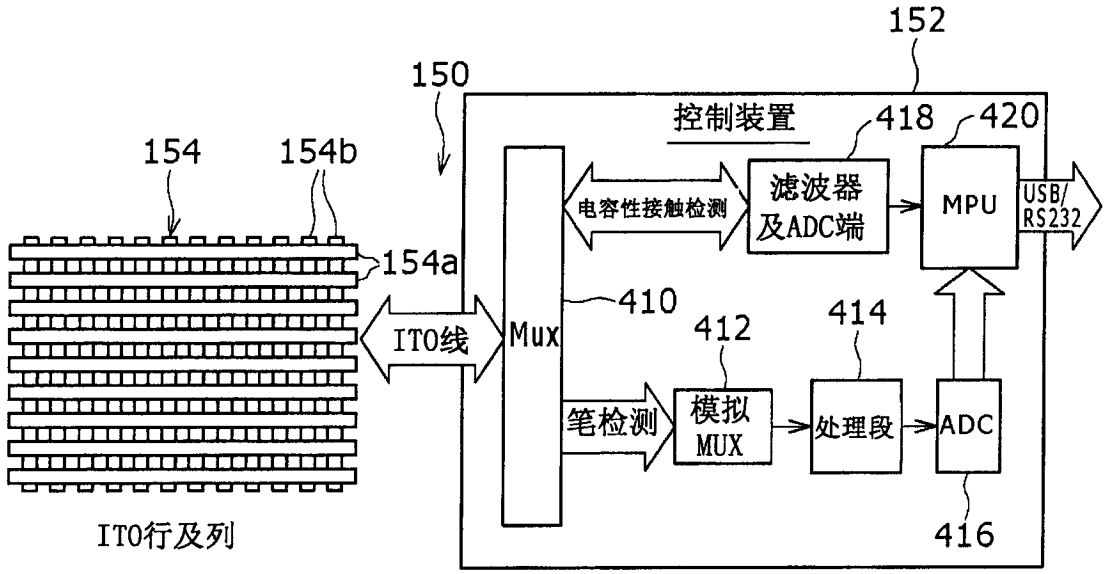

177
175
329
笔基板
转换器控制装置
310
侧开关
308
312
318
179
306
压力
传感器
功率控制器
GPIO
MCU
GPIO
天线
314
316
使能信号
超级
电容器
调节器
充电
电力
充电用输
入连接器
315

图 4

(a)


152
150
控制装置
418
420
154
154b
154a
电容性接触检测
滤波器
及ADC端
MPU
USB/
RS232
410
412
414
ITO线
Mux
笔检测
模拟
MUX
处理段
ADC
416
ITO行及列

(b)

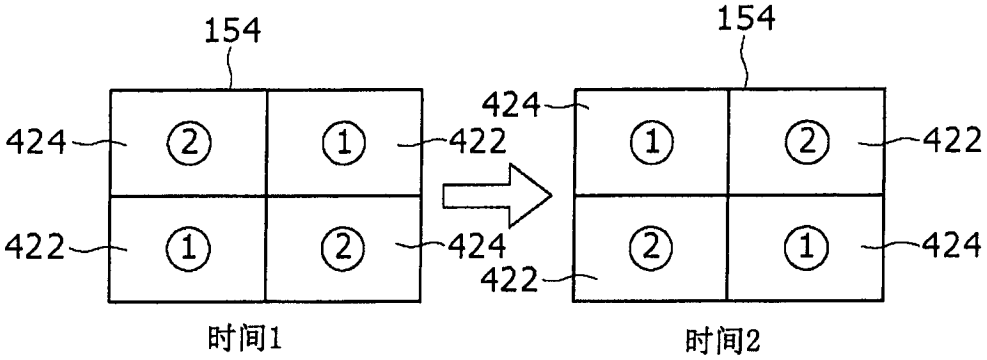

154
154
424
422
422
424
424
422
422
424
时间1
时间2

图 5

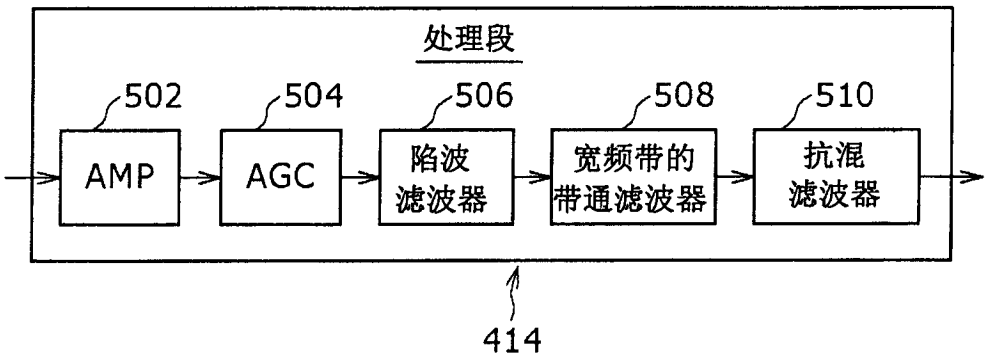


图 6

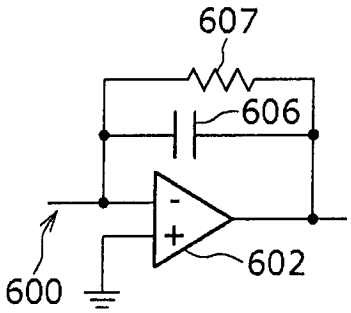


图 7

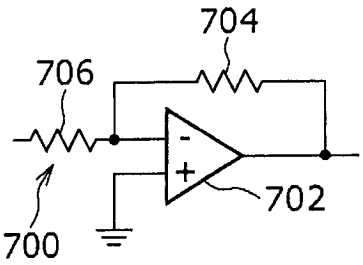


图 8

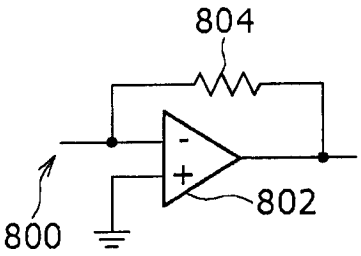


图 9

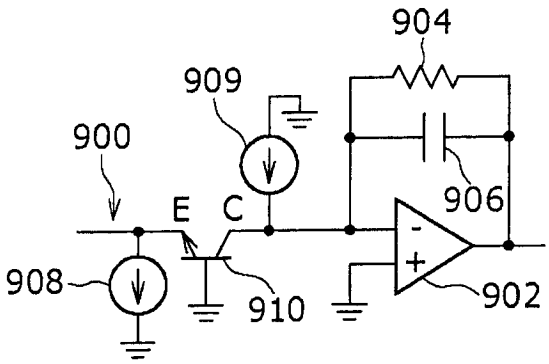


图 10

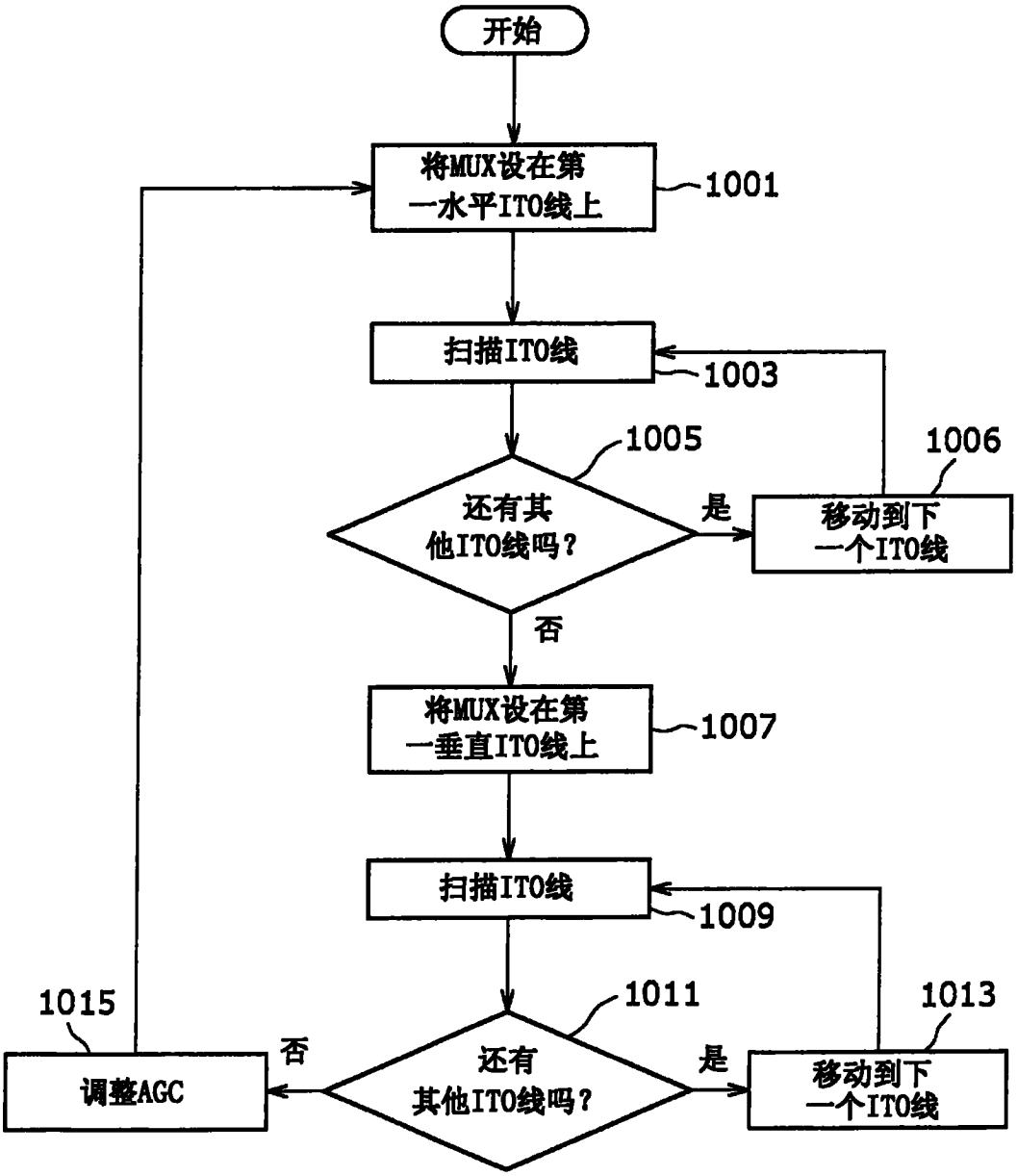

开始
将MUX设在第一水平ITO线上
1001
扫描ITO线
1003
1005
1006
还有其他ITO线吗？
是
移动到下一个ITO线
否
将MUX设在第一垂直ITO线上
1007
扫描ITO线
1009
1011
1013
1015
否
还有其他ITO线吗？
是
移动到下一个ITO线
调整AGC

图 11(a)

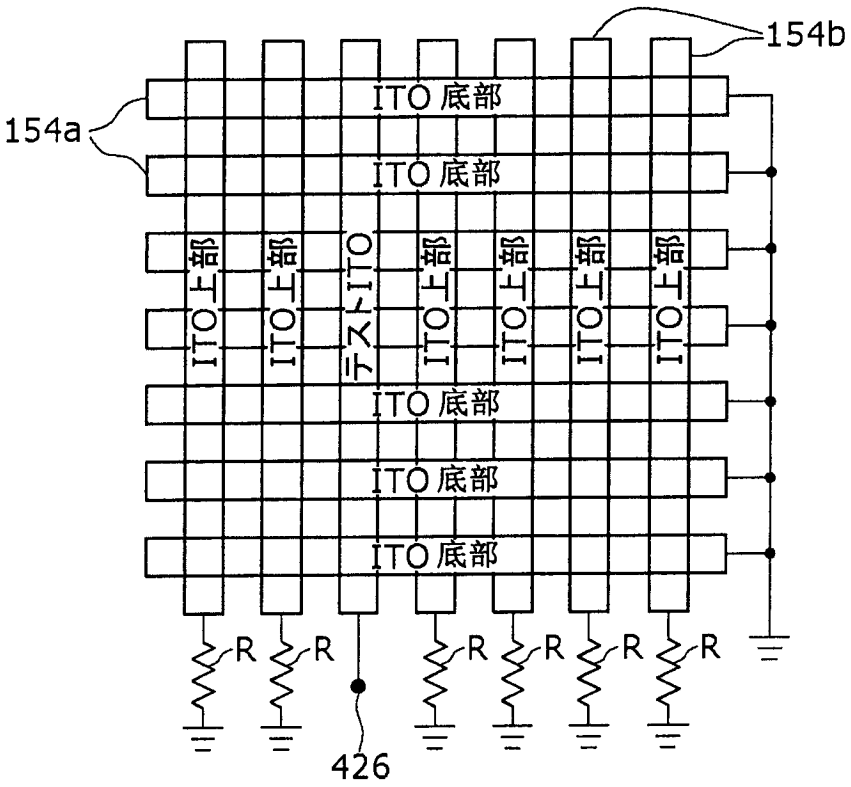

154b
154a
ITO 底部
ITO 底部
ITO上部
ITO上部
テストITO
ITO上部
ITO上部
ITO上部
ITO上部
ITO 底部
ITO 底部
ITO 底部
R
R
R
R
R
R
426

图 11(b)

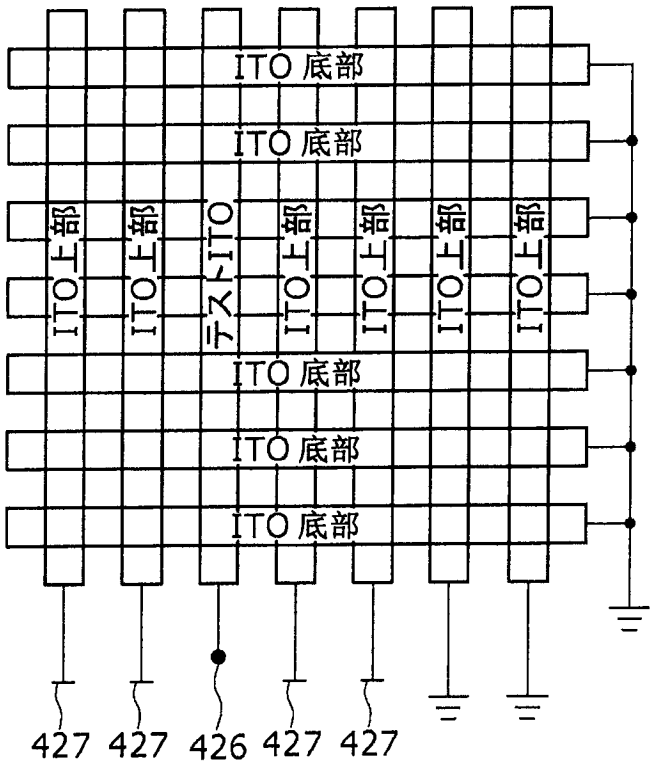

ITO 底部
ITO 底部
ITO上部
ITO上部
テストITO
ITO上部
ITO上部
ITO上部
ITO上部
ITO 底部
ITO 底部
ITO 底部
427
427
426
427
427

图 11(c)

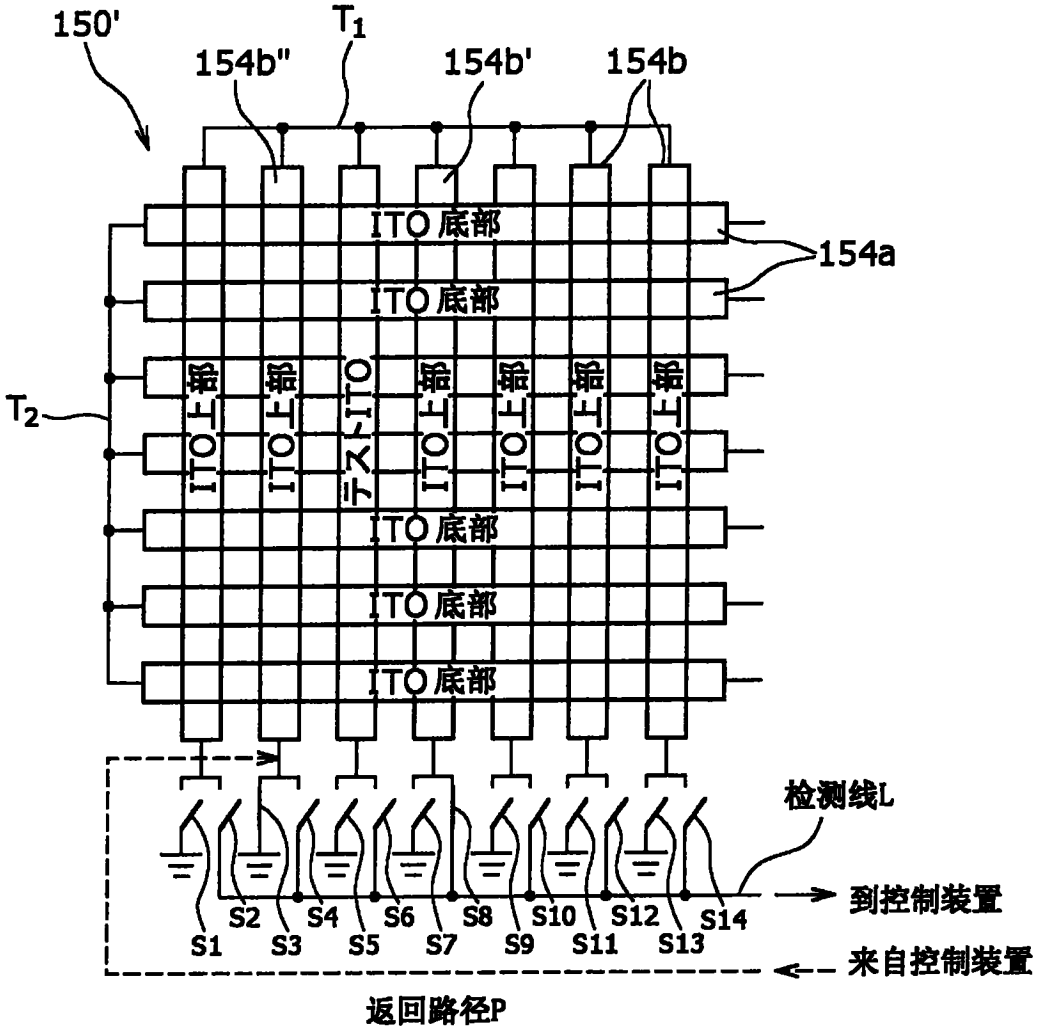

150'
T1
154b"
154b'
154b
154a
ITO 底部
ITO 底部
T2
ITO 图案
ITO 底部
ITO 底部
ITO 底部
检测线L
到控制装置
来自控制装置
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7
S8
S9
S10
S11
S12
S13
S14
返回路径P

图 11(d)

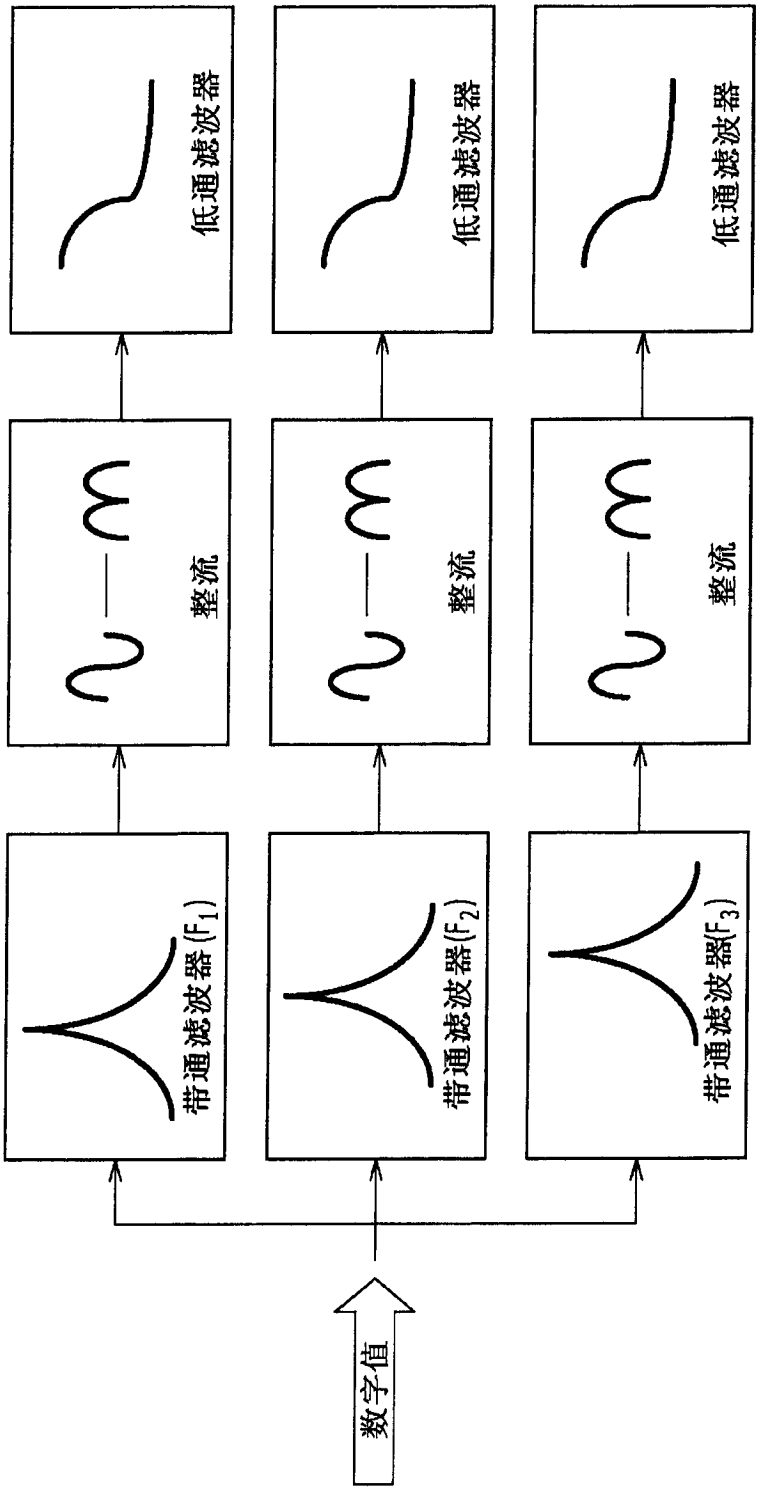


图 12

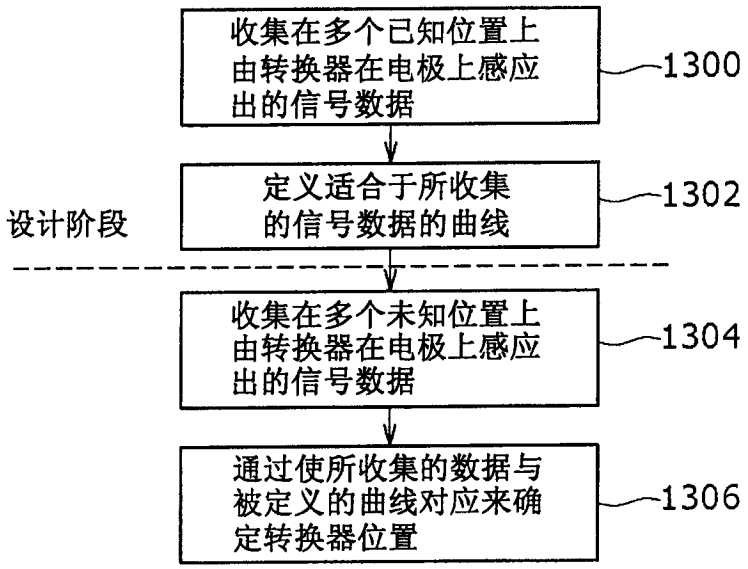

收集在多个已知位置上由转换器在电极上感应出的信号数据
1300
定义适合于所收集的信号数据的曲线
1302
设计阶段
收集在多个未知位置上由转换器在电极上感应出的信号数据
1304
通过使所收集的数据与被定义的曲线对应来确定转换器位置
1306

图 13(a)

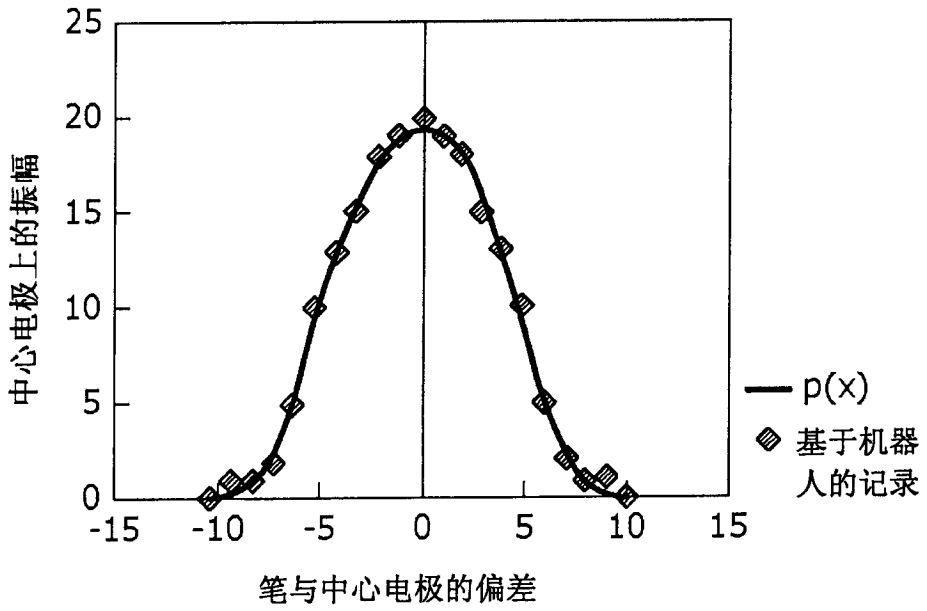

25
20
15
10
5
0
-15
-10
-5
0
5
10
15
中心电极上的振幅
笔与中心电极的偏差
p(x)
基于机器人的记录

图 13(b)

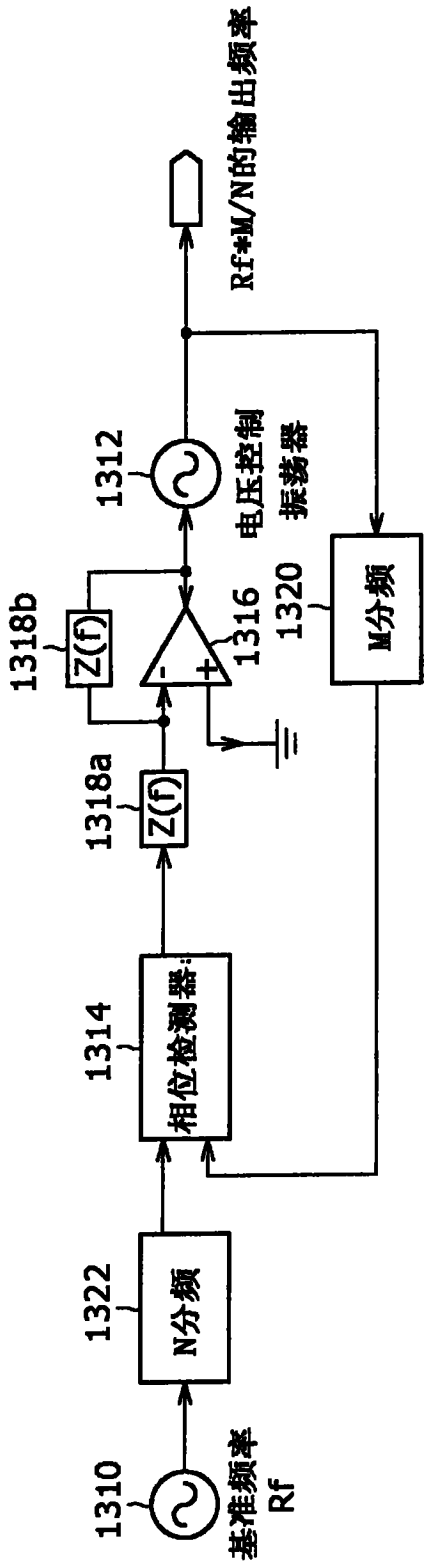

Rf*M/N的输出频率
1312
电压控制
振荡器
1318b
Z(f)
1316
1320
M分频
1318a
Z(f)
1314
相位检测器
1322
N分频
1310
基准频率
Rf

图 13(c)

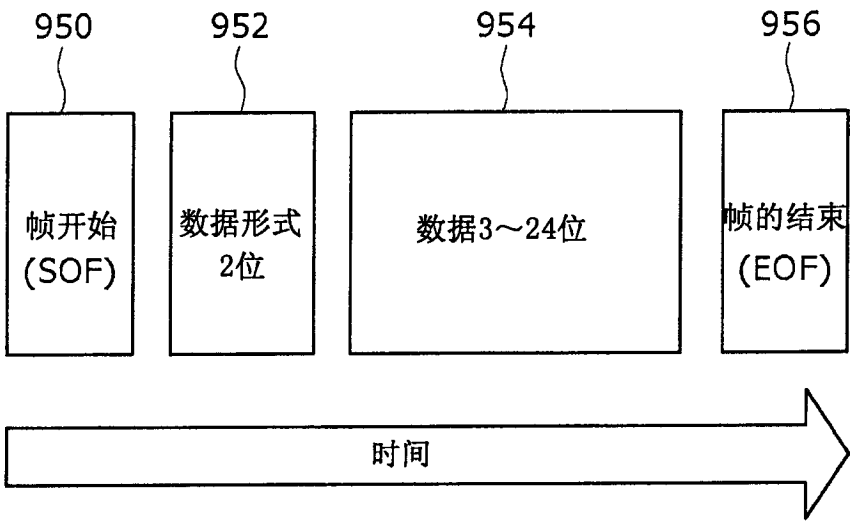


图 14

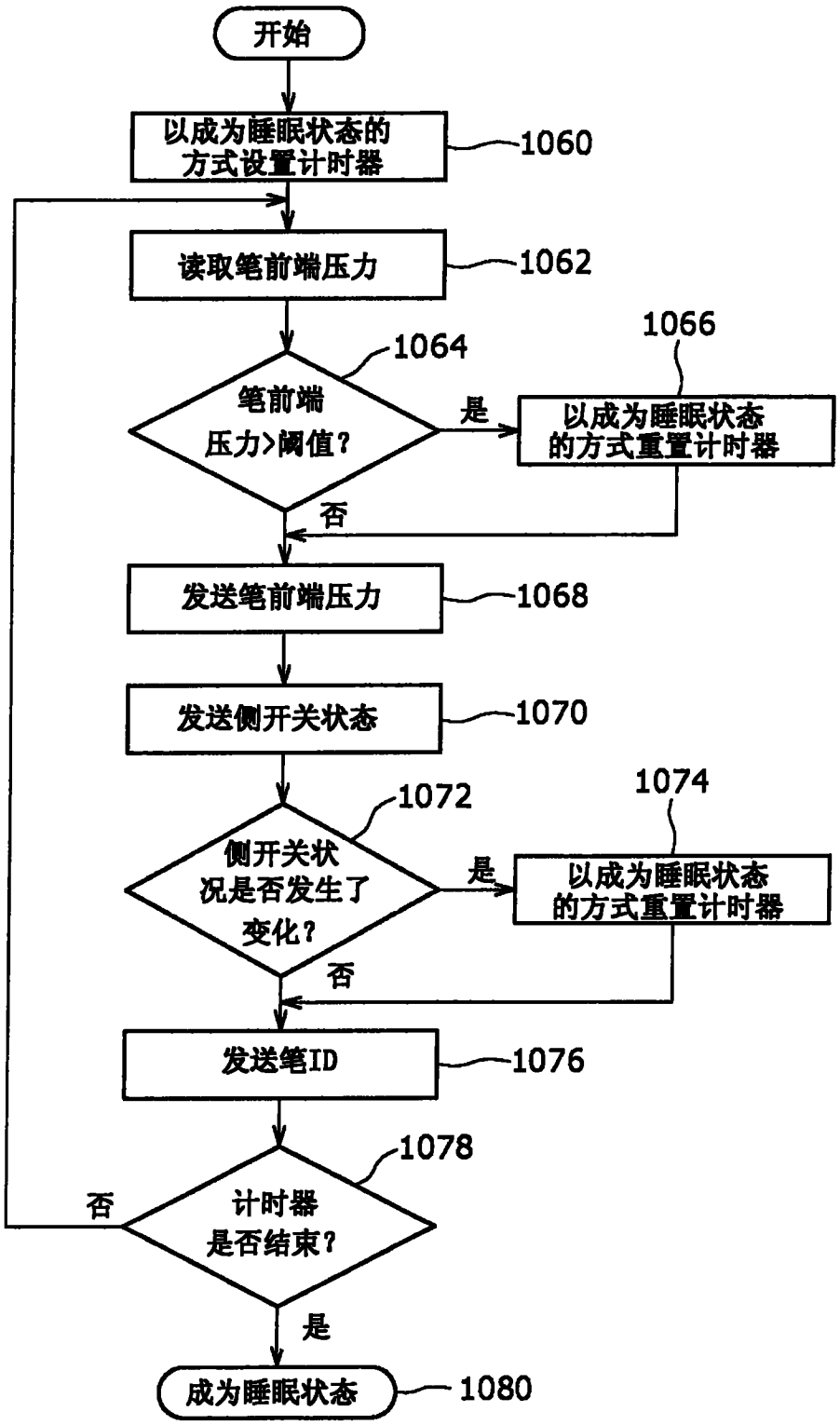

开始
以成为睡眠状态的方式设置计时器
1060
读取笔前端压力
1062
1064
笔前端压力>阈值?
是
1066
以成为睡眠状态的方式重置计时器
否
发送笔前端压力
1068
发送侧开关状态
1070
1072
侧开关状况是否发生了变化?
是
1074
以成为睡眠状态的方式重置计时器
否
发送笔ID
1076
1078
计时器是否结束?
否
是
成为睡眠状态
1080

图 15

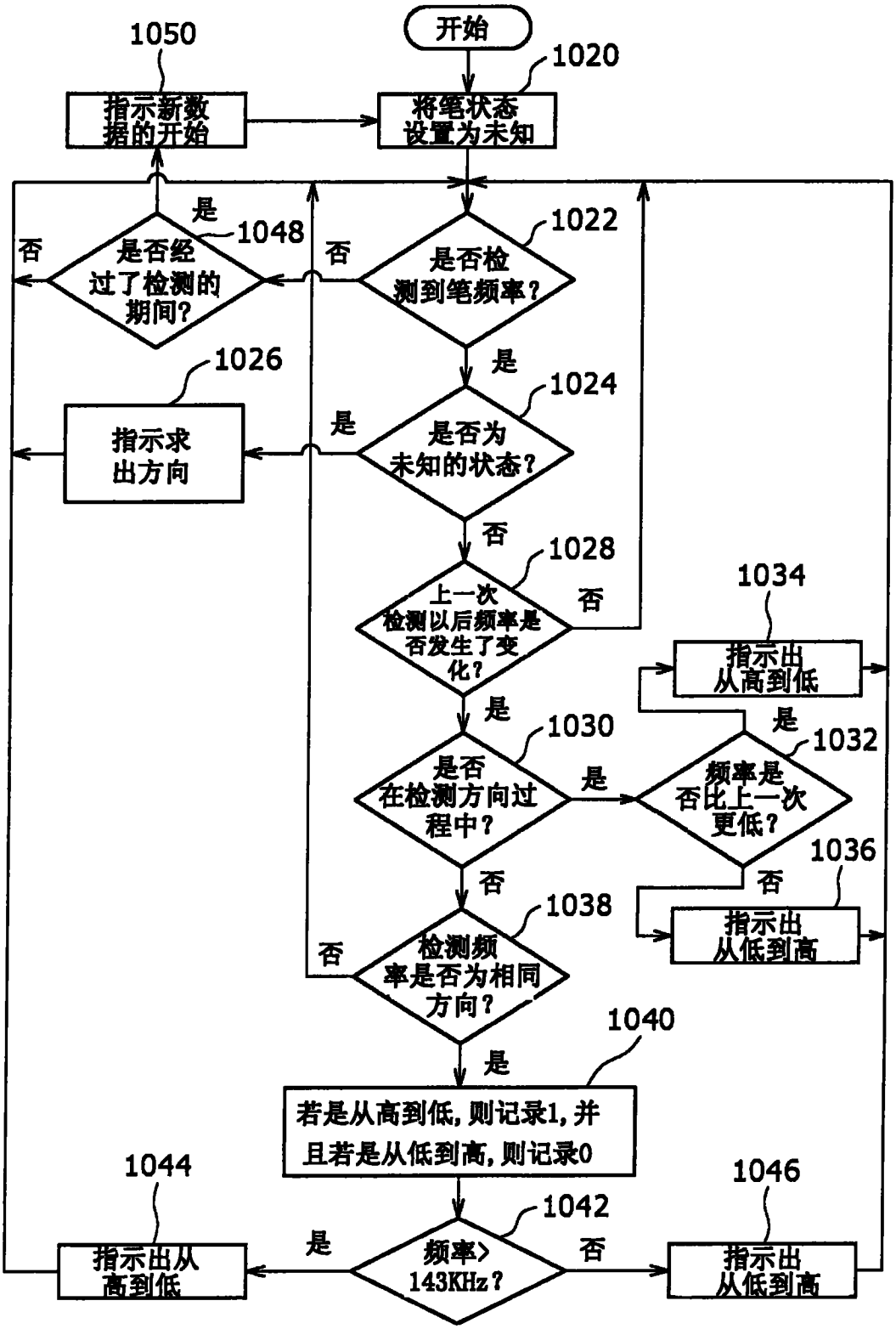

开始
1020
将笔状态设置为未知
1022
是否检测到笔频率?
是
否
1024
是否为未知的状态?
是
否
1026
指示求出方向
1028
上一次检测以后频率是否发生了变化?
否
是
1030
是否在检测方向过程中?
是
否
1032
频率是否比上一次更低?
是
否
1034
指示出从高到低
1036
指示出从低到高
1038
检测频率是否为相同方向?
否
是
1040
若是从高到低,则记录1,并且若是从低到高,则记录0
1042
频率>143KHz?
是
否
1044
指示出从高到低
1046
指示出从低到高
1048
是否经过了检测的期间?
是
否
1050
指示新数据的开始

图 16