



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106462269 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201580026560.7

(74)专利代理机构 北京市路盛律师事务所
11326

(22)申请日 2015.05.15

代理人 唐超尘

(30)优先权数据

102014106837.8 2014.05.15 DE

(51)Int.Cl.

G06F 3/0354(2013.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.11.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/060776 2015.05.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/173401 EN 2015.11.19

(71)申请人 斯特比洛国际公司

地址 德国黑罗尔茨贝格

(72)发明人 K-P·肯普夫

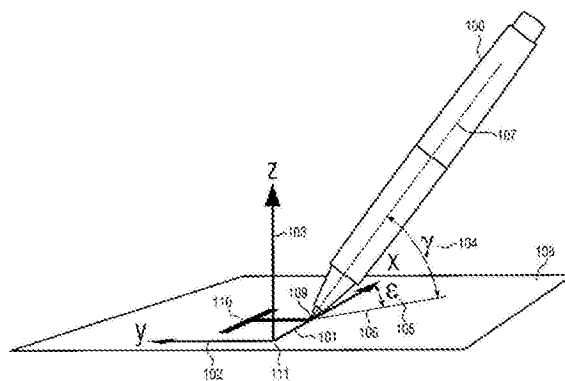
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

漂移补偿/并行最小化

(57)摘要

本发明涉及一种用于在二维书写基板上书写期间通过惯性测量传感器来识别和评估电子笔的笔位置的方法,其包括:在书写基板(108,205)上初始指定彼此正交的两个轴X,Y(101,102,201,202)和垂直于二维书写基板(108,205)的轴Z(103),X轴(101,201)例如限定主要书写方向,以及相对于所述书写坐标系限定书写基板坐标x,y;补偿将要输出的电子笔的笔位置信号上的不期望的漂移,其包括:并行地执行电子笔(100,200,300)的方位角 s (105,203)和倾斜角 γ (104)的坐标变换到书写基板坐标x,y。



1. 一种用于在二维书写基板(108,205)上书写期间通过惯性测量传感器来识别和评估电子笔(100,200,300)的笔位置的方法,包括:

在书写基板(108,205)上初始指定彼此正交的两个轴X,Y(101,102,201,202)和垂直于二维书写基板(108,205)的轴Z(103),X轴(101,201)例如限定主要书写方向,以及相对于所述书写坐标系限定书写基板坐标x,y;

补偿在将要输出的电子笔的笔位置信号上的不期望的漂移,包括:

对于从惯性测量传感器确定的方位角 ϵ (105,203)和倾斜角 γ (104)的值以及对于方位角 ϵ (105,203)和倾斜角 γ (104)的多个额外的可预先确定的值,并行地执行电子笔(100,200,300)的方位角 ϵ (105,203)和倾斜角 γ (104)的坐标变换到书写基板坐标x,y;包括:

确定方位角 ϵ (105,203)和倾斜角 γ (104)的值的最佳线性组合,在其中实现电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差;以及

选择方位角 ϵ (105,203)和倾斜角 γ (104)的确定值,这导致电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差,用于校正将要输出的笔位置信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于方位角 ϵ (105,203)被限定为在要被指定的坐标系(111,207)的X轴与相交线(106)之间的角度,沿着所述相交线由笔的纵向轴线和书写基板垂线限定的平面(106)与书写基板平面相交。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于将 $+30^\circ \pm 10^\circ$ 的值指定为方位角 ϵ (105,203)的初始值。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于方位角 ϵ (105,203)和/或倾斜角 γ (104)的值以 $\leq 1^\circ$ 或 $\leq 0.1^\circ$ 的步长变化用于确定方位角 ϵ (105,203)的值和倾斜角 γ (104)的值的最佳线性组合。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于在Z方向上的预先确定的预期加速度等于零或等于重力加速度。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于在电子笔的书写杆尖端相对于书写基板平面的静止点处,所述静止点例如由完全停止/点的设置引起,从积分的速度信号中局部地读取X和Y方向上的漂移,并且以这种方式校正将要输出的笔位置信号。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于通过将确定的笔迹倾斜度与笔迹的假定倾斜度相比较来校正和补偿在确定的笔迹倾斜度中的误差。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于通过确定倾斜角 γ (104)以及测量自然磁场或局部人工磁场的强度或变化来执行电子笔(100,200,300)在书写基板(108,205)上的位置(即位置信号)的绝对参照。

9. 一种具有笔位置识别的电子笔(100,200,300),包括书写杆、至少一个电压源、至少一个数字控制单元、至少一个数据传输模块以及惯性测量传感器,

其特征在于:

数字控制单元配置成指定具有在书写基板(108,205)上的两个正交轴X,Y(101,102,201,202)和垂直于二维书写基板(108,205)的轴Z(108,205)的书写坐标系,其中X轴(101,201)限定主要书写方向并且书写基板坐标x,y相对于书写坐标系被限定,并且进一步配置成:

补偿在将要输出的电子笔(100,200,300)的笔位置信号上的不期望的漂移,包括将数

字控制单元配置成：

对于从惯性测量传感器确定的方位角 ε (105,203) 和倾斜角 γ (104) 的值以及对于方位角 ε (105,203) 和倾斜角 γ (104) 的多个额外的可预先确定的值,并行地执行电子笔(100,200,300)的方位角 ε (105,203) 和倾斜角 γ (104) 的坐标变换到书写基板坐标 x,y ,包括:

确定方位角 ε (105,203) 和倾斜角 γ (104) 的值的最佳线性组合,在其中实现电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差,以及

选择方位角 ε (105,203) 和倾斜角 γ (104) 的确定值,这导致电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差,用于校正将要输出的笔位置信号。

10. 一种用于电子识别笔位置的系统,包括根据前述权利要求所述的并且配置成执行根据前述权利要求1至7中任一项所述的方法的电子笔(100,200,300)、用于接收由电子笔(100,200,300)的数据传输模块发送数据的至少一个数据接收模块、用于评估和处理接收到数据的数据评估单元、数据输出单元和数据存储单元;

其特征在于:

数据评估单元能够对接收到的数据进行积分并校正其中的误差,并且能够在数据输出单元上输出经处理的数据和/或将它们存储在数据存储单元上。

漂移补偿/并行最小化

技术领域

[0001] 本发明涉及一种识别和评估权利要求1前序部分所述类型的电子笔的运动模式和笔位置的方法,以及涉及一种权利要求9前序部分所述类型的电子笔,以及涉及一种根据权利要求10前序部分所述的系统。

背景技术

[0002] 当通过诸如加速度传感器或旋转速率传感器的惯性测量系统检测电子笔的运动时,所述传感器的数据必须被积分一次或两次以获得电子笔的速度信号(一次积分)或位置信号(二次积分)。在通过电子笔的惯性测量传感器测量加速度和/或角速度中的微小误差在一次积分的情况下可能导致较大的速度确定误差,这又会导致在速度信号积分之后的位置信号中的更大误差。

[0003] 可能的误差来源在此可以不仅包括数值积分方法的固有不精确性,而且还例如包括测量传感器信号模数转换的不精确性、例如由于温度漂移的零点误差、随机干扰或系统固有噪声分量。

[0004] 由于例如从先前确定的位置开始确定电子笔的新位置,在电子笔的速度和位置确定中的误差可能还会进一步累积,并且导致电子笔的运动信号以不期望的方式发生所谓的漂移。

发明内容

[0005] 任务

[0006] 因此,本发明的目的在于改进电子笔,特别是关于精度,通过其可以检测电子笔运动,以及特别是关于在电子笔运动信号上的改进的漂移补偿。

[0007] 解决方案

[0008] 根据本发明,该目的通过一种识别和评估权利要求1前序部分所述类型的电子笔的笔位置的方法,以及通过一种权利要求9前序部分所述类型的电子笔,以及一种根据权利要求10前序部分所述的系统来实现。

[0009] 有利的实施方式和进一步的改进是从属权利要求的主题。

[0010] 为了检测电子笔的尖端或书写杆尖端的位置,所述笔可设置有惯性测量传感器,并且可通过对这些传感器的测量数据进行积分来重建运动。

[0011] 根据本发明,用于在二维书写基板上书写期间通过惯性测量传感器来识别和评估电子笔的运动模式和笔位置的方法可包括以下步骤:

[0012] 在书写基板上初始指定彼此正交的两个轴X,Y和垂直于二维书写基板的轴Z,X轴例如限定书写方向或主要书写方向。因此,轴X,Y,Z可限定适于电子笔的参考坐标系。

[0013] 在书写基板上彼此正交的两个轴(例如,所述X轴和所述Y轴)的所述初始指定可根据电子笔的纵轴相对于书写基板的仰角或倾斜角 γ 和/或根据电子笔纵向轴线的方位角 ϵ 或电子笔纵向轴线的投影来执行。

[0014] 因此,轴X,Y可限定书写基板平面,并且可用书写基板坐标 x,y 描述书写基板平面中的位置。

[0015] 此外,根据本发明的所述方法可包括补偿将要输出的电子笔的笔位置信号上的不期望的漂移,其包括以下步骤:

[0016] 对于从惯性测量传感器确定的方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值以及对于方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的多个额外的可预先确定的值,并行地执行将电子笔的方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的坐标变换到书写基板坐标 x,y ,例如方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的多个额外的可预先确定的值可以预先确定的值间隔处于从惯性测量传感器确定的方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值附近;包括确定方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值的最佳线性组合,在其中获得电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差;以及选择方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的确定值,其导致电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差,用于校正将要输出的笔位置信号,例如特别是将要输出的电子笔的加速度信号。

[0017] 在该上下文中,应当指出的是,术语“笔位置信号”可包括电子笔的位置信号以及运动和加速度信号。此外,术语“惯性测量传感器”在下文中表示电子笔的多个惯性传感器,其能够在彼此正交的三个空间方向上测量加速度和/或局部磁场的强度和/或旋转速率,特别是电子笔的空间位置角度,例如方位角 ϵ 和倾斜角 γ 。

[0018] 方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值的线性组合在此可表示包括方位角 ϵ 相应值和倾斜角 γ 相应值的一对值。

[0019] 那么接下来,有利地和优选地,可以共同优化方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值,以便找到方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的最佳的一对值,在这种情况下实现电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上的预先确定的预期加速度(其等于零或等于重力加速度)的最小偏差。

[0020] 替代地,还可想到独立的单独优化方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值,其可迭代地进行。

[0021] 因此,可以检测加速度与预期加速度的偏差,并可执行补偿在将要输出的笔位置信号上的不期望的漂移,尤其是在加速度信号空间上的漂移校正,即加速度信号在电子笔书写参考坐标系的空间方向X,Y和Z上的漂移校正。

[0022] 对于在优化期间检查的多对值中的每对方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值,可以确定在书写参考坐标系的三个空间方向X,Y和Z上的加速度,因此,可以确定或选择或插入相应的一对值,在这种情况下,实现电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上的预先确定的预期加速度(其等于零或等于重力加速度)的最小偏差。

[0023] 如果在Z方向上如此确定或校正的加速度信号是正确的,即对应于预先确定的预期值,那么在另外两个空间方向(即书写基板轴X和Y)上的加速度信号也是正确的,即它们通过在Z方向上的加速度信号的校正来校正。

[0024] 那么接下来,可以确定电子笔的倾斜角 γ 和方位角 ϵ 值的最佳线性组合,为此出现在Z方向上或沿着Z轴的确定的加速度中的误差,即与预期的加速度Z值(例如预期等于零或等于重力加速度的加速度Z值)的偏差,会变得最小。

[0025] 因此,可以通过从方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值的最佳线性组合确定的加速度信号来校正从惯性测量传感器确定的Z方向上的加速度信号。

[0026] 换言之,对于各种倾斜角 γ 和方位角 ϵ 可以并行地连续执行坐标变换的多个解,并且经由用于Z方向上预期加速度的边界条件,可以确定适于倾斜角 γ 和方位角 ϵ 的最佳的或

可能最准确的一对值,并且这对值可用于计算电子笔的校正的笔位置信号和校正的加速度信号。

[0027] 对于倾斜角 γ 和方位角 ϵ 值的最佳线性组合的确定例如可基于简单的网格搜索,在这种情况下,用于倾斜角 γ 和方位角 ϵ 的值以预定的步长在预定的值间隔内变化,并且可以确定用于倾斜角 γ 和方位角 ϵ 的值,在这种情况下可以实现例如从惯性测量传感器在Z方向上确定的加速度与在Z方向上的预先确定的预期加速度的最小偏差。

[0028] 倾斜角 γ 和方位角 ϵ 的最佳线性组合的确定以及倾斜角 γ 和方位角 ϵ 的最佳值的确定例如也可借助于高斯消元法或借助于其它优化算法来执行,例如,通过局部梯度法(例如单纯形法),其中待优化或最小化的量在此可以是由惯性测量传感器确定的在Z方向上的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的偏差。

[0029] 以这种方式,可以有利的通过消去由测量传感器的不期望的漂移导致的可能误差来校正将要输出的笔位置信号,并且特别地例如它可检验确定的电子笔的倾斜角 γ 是否正确。

[0030] 例如,如果以这种方式确定的倾斜角 γ 是正确的,除了电子笔在书写基板坐标轴X,Y的坐标中的加速度之外,在例如由惯性测量传感器测量的加速度坐标变换到由正交书写基板坐标轴X,Y描述的书写基板坐标x,y之后,例如获得重力加速度值,其作为在与书写基板平面正交的轴Z上的加速度值。

[0031] 如果这样确定的Z加速度的值会与重力加速度的值偏离,尽管笔的尖端与片材或书写基板接触,如例如经由书写压力传感器可容易地检测到的那样,在确定的倾斜角 γ 中将很可能存在误差。

[0032] 这种误差可能例如由电子笔的测量传感器中的不期望的传感器漂移引起,但其也会分别由围绕笔和书写基板的磁场的异常引起。

[0033] 然而,如果在对加速度传感器数据进行积分之前已经从测得的加速度传感器数据中减去重力加速度,或如果例如书写压力传感器用信号通知与书写基板存在接触,则预期的Z方向上的加速度值和预期的书写基板坐标系中的Z信号的值理想地等于零。

[0034] 与预期的Z值例如在Z上的加速度值的偏差,因此可能是在笔的位置计算中误差的迹象,这些误差例如由测量传感器的漂移误差引起。

[0035] 然而,所述可能的漂移误差可至少部分地通过电子笔的倾斜角 γ 和方位角 ϵ 的上述坐标变换到具有书写基板坐标x,y的书写基板平面中来校正和补偿,所述坐标变换对于方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的多个值并行执行,随后确定方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值的线性组合,在这种情况下,确定的在Z方向上的加速度的误差变得最小。

[0036] 短语“用于确定方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的最佳线性组合的方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的多个值或众多值”可例如描述成从方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的初始值开始,例如围绕相应初始值以 $\pm 10^\circ$ 或 $\pm 20^\circ$ 或 $\pm 30^\circ$ 的间隔,可以改变方位角 ϵ 和倾斜角 γ 。

[0037] 方位角 ϵ 的示例性初始值例如可以是 $+30^\circ \pm 10^\circ$ 的值,并且倾斜角 γ 的示例性初始值可以为 $+45^\circ \pm 10^\circ$ 。

[0038] 用于改变用于确定方位角 ϵ 和倾斜角 γ 值的最佳线性组合的方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值的示例性优选步长在此可能小于或等于 3° 、小于或等于 1° 或小于或等于 0.1° 。

[0039] 示例性地,还可想到用于确定方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的最佳线性组合的最小配置,在

所述最小配置的情况下,检查的值是高于或低于方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的预期值或初始值的 1° 或 3° 的至少一个相应的值,即可从至少9对值确定或内插方位角 ϵ 和倾斜角 γ 值的最佳一对值。

[0040] 这可有利地足以能够校正或补偿例如从惯性测量传感器确定的位置角(即方位角 ϵ 和倾斜角 γ)的值的约 3° 量级的误差,以及笔位置误差,所述笔位置误差例如可能因为不期望的漂移在10ms-25ms的时间间隔内发生。

[0041] 此外,还可以执行从惯性测量传感器确定的在Z上的书写尖端的速度分量的校正,例如在笔接触书写基板时通过使Z值或在Z上的速度值归零。

[0042] 还可以有利地确定测量传感器相对于重力方向的定位,例如通过磁场或旋转速率传感器以及传感器融合方法确定。

[0043] 惯性测量传感器和可能的其它传感器(例如书写力压力传感器、磁场传感器、旋转速率传感器等)可在电子笔使用时以至少每50ms获取测量数据,以便保证采样频率高于书写者手的书写频率或本征频率(例如3Hz至7Hz),使得可以足够精确的方式分别检测手和电子笔的所有运动。

[0044] 换言之,采样频率可能等于或高于由奈奎斯特-香农定理确定的最小采样频率。

[0045] 根据电子笔的操作模式,用于评估笔位置的坐标系可以不同的方式初始化。而在绘制的情况下,有意义的是获知电子笔在书写基板上的绝对位置(或相对于书写基板(例如纸)上参考点的位置),电子笔本身的运动的动态序列已经可以足以识别例如笔迹。

[0046] 在书写基板上彼此正交的两个轴(例如所述X轴和所述Y轴)的初始指定可根据电子笔的纵轴相对于书写基板的仰角或倾斜角 γ 和/或根据电子笔纵向轴线的方位角 ϵ 或电子笔纵向轴线的投影来执行。

[0047] 例如,在典型书写姿势的情况下,方位角 ϵ 可被限定为在要被指定的坐标系的X轴和相交线之间的角度,沿着所述相交线由笔的纵向轴线和书写基板垂线限定的平面与书写基板平面相交。

[0048] 然后基于书写基板上指定的第一坐标轴,可经由所要求的正交性在书写基板上指定第二坐标轴,该坐标系在此可选择性地指定为左手坐标系或右手坐标系。

[0049] 在笔位置数据的记录开始时,方位角 ϵ 可假定为具有固定值,其例如可从经验数据确定。

[0050] 如上所述,可将 $+30^\circ \pm 10^\circ$ 的值可指定为方位角 ϵ 的优选初始值。

[0051] 当X方向例如被限定为主要书写方向,以及Y方向被限定为在片材平面中与其垂直的方向时,可假设在X方向上的平均恒定运动以及在X和Y方向上的小的临时偏转。

[0052] 在此可假设书写杆尖端的速度例如是约 $1.0 \pm 0.5\text{m/s}$,并且它们在3Hz和7Hz之间的典型书写运动频率下振荡。因此,X方向上的平均或预期书写速度可为 $1.0 \pm 0.5\text{m/s}$,Y方向上的平均书写速度可为 0m/s 。

[0053] 如果确定超过所述书写杆尖端速度,那么这还可能归因于测量传感器中的漂移。

[0054] 漂移的校正或补偿例如可通过书写杆尖端位置的真实性的检验来实现。例如当书写杆尖端位于X轴下方(即在书写方向下方)的位置处时,可以假设下一个运动将是向上运动,并且位置信号可以例如通过强化该结果的斜升(ramp)被校正。

[0055] X位置的信号可类似地处理:如果最终相对于预期值存在过度的信号提前或信号

延迟,那么该信号也可用斜升校正。

[0056] 由于书写过程,书写者的视线通常被定向到书写基板上,而例如不是定向到显示设备,通常几秒钟可用于校正已经书写的内容。

[0057] 因此,例如可通过(例如二次方增加)斜升(等效于书写位置信号的积分结果的零偏移)来使最后书写的字母失真或校正,而不会被书写的人辨别出来。

[0058] 随着书写过程的继续,例如通过限定书写运动的长轴,关于相对于书写方向轴(例如X轴)的生物计量倾斜角 β 例如以3Hz至7Hz的书写运动频率执行,可以检查、更精确地限定并更进一步调节所述方位角 ϵ 。

[0059] 所述生物计量倾斜角 β 例如可通过书写手的食指的近侧指间关节的旋转轴线指定。

[0060] 食指的近端指间关节的旋转轴线通过书写手的生物力学给出,并且它相对于X轴的定位是典型的参数,通过其可表征个人笔迹。

[0061] 生物计量倾斜角 β 例如可由用户设置,例如,在电子笔的信号处理软件的默认设置中设置,使得可以调节相对于书写方向的期望的笔迹倾斜度。

[0062] 在书写方向上的平均恒定运动的速度可用作相对于平均恒定书写运动参考速度的再现笔迹的伸长或压缩的量度。

[0063] 为了提高在书写方向上的平均恒定运动的速度,所述速度从电子笔的传感器数据确定,用户可设置书写速度初始值,这是其笔迹的典型值,例如0.1cm/s至2cm/s,优选为 1 ± 0.5 cm/s。

[0064] 将要输出的电子笔的笔位置信号上的不期望漂移的补偿可另外包括在预先确定的时间间隔和预先确定的频率上对笔运动的移动平均,所述移动平均沿着两个正交轴X,Y发生并且在书写期间通过所述测量传感器的传感器数据的积分而由惯性测量传感器确定,以及此外在上述时刻确定的移动平均值与初始平均值和/或与先前确定的移动平均值进行周期性地比较,以及从要被输出的笔位置信号中减去在所述比较期间发生的在上述时刻确定的移动平均值与初始平均值之间的偏差和/或发生在上述时刻确定的移动平均值和先前确定的移动平均值之间的偏差。

[0065] 因此,可以将笔位置信号在上述时刻沿着所述两个正交轴X,Y确定的平均值与先前确定的笔位置信号的平均值和/或与先前指定的预期输出平均值连续地进行比较。

[0066] 换言之,在上述时刻确定的书写运动的偏差,特别是确定的书写运动方向的偏差,可以被解释为漂移并且在输出笔位置信号(即位置信号,例如在图形显示单元上)之前从确定的笔位置信号(即从确定的位置值)中被减去,所述偏差是与基于笔位置信号的先前确定的或指定的平均值的假定的运动的偏差或与假定的书写运动方向的偏差。

[0067] 时间间隔在此可能长于1s、2s或5s,在该时间间隔内形成通过积分从传感器数据确定的笔运动的运动平均。

[0068] 在对传感器数据积分以便确定电子笔的位置信号之前并且在提取其在书写方向(即X方向)上的移动之前,高于和低于用户的典型书写移动频率(3Hz至7Hz)的频率可通过高通滤波器和低通滤波器从传感器数据中去除。

[0069] 换言之,传感器数据在传感器数据积分之前已经可以被过滤和平滑,并且测量传感器的漂移信号已经可以被至少部分地校正和补偿。

[0070] 这种平滑和过滤可减少传感器数据中的噪声并且因此允许传感器数据的更好积分,并且它们可减少在积分之后可能保留的漂移信号。

[0071] 传感器数据的过滤可包括已建立起来的移动平均方法。除了使用传统的过滤技术诸如快速傅立叶变换之外,例如可具体通过小波滤波器执行有利的数值变换。在此已经可以通过简单的基本模式或基本小波(诸如哈尔(Haar)小波)实现了良好的结果。

[0072] 为了完整起见,应当指出的是,当在二维书写基板表面(例如一张纸)上执行书写运动时,可立刻检测并且容易地补偿在垂直于片材平面的方向上的漂移。

[0073] 此外,从垂直于片材平面检测到的漂移的信息还可用于校正在电子笔的空间位置检测中发生的误差。

[0074] 例如通过添加书写压力信号(例如由联接到书写杆的书写力压力传感器提供)可获得其它的值,其支持在将要输出的笔位置信号中相对于书写方向不期望的漂移的确定和补偿。

[0075] 短的(例如短于0.3s)、高压脉冲通常是完全停止/点(在句末或在i上的点)的结果,在这种情况下,笔的尖端将按时在相应的时刻停住,即笔的尖端不在书写基板平面中运动。

[0076] 在电子笔的书写杆尖端相对于书写基板平面的该静止点处,这例如是由上述的完全停止/点的设置引起,可从积分的速度信号中局部地读取在X和Y方向上的漂移,并且可以这种方式校正将要输出的笔位置信号。

[0077] 此外,可以校正确定的笔位置信号的笔迹的倾斜度,即在确定的笔迹倾斜度中的误差或者笔迹倾斜度信号的不期望的漂移也可以通过将确定的笔迹的倾斜度与笔迹的假设倾斜度比较来校正和补偿。然后可在经由确定的笔位置信号(即确定的位置值)的适当变换输出笔位置信号(即位置信号)之前校正由所述比较产生的可能偏差。

[0078] 假定的或期望的笔迹倾斜度在此可例如由用户预先设置,例如作为用于电子笔的数字控制单元的输入或者作为用于数据评估单元的参数。假定的或期望的笔迹倾斜度在此可被认为是用户笔迹的特有的倾斜度。

[0079] 所述假定的或期望的笔迹倾斜度在此可从关于在书写手的书写频率或本征频率(3Hz至7Hz)下的电子笔书写运动方向的频率分布的优先方向的分析得出,并且例如可通过优选书写方向的方向角 η (诸如在字符轴线和书写方向轴例如X轴之间的角度)表征。

[0080] 然后可将在该确定的优选方向与期望的笔迹倾斜度之间的角度用作补偿笔迹倾斜度的基础。为此目的,例如可首先指定矩形,其包括沿着书写方向的书写线的笔迹,然后其可用期望的笔迹倾斜度补偿角度剪切。

[0081] 此外,可通过磁场传感器和旋转速率传感器测量电子笔在空间中的倾斜度,即已经在上面介绍的倾斜角 γ 。

[0082] 例如,如果这样获得的倾斜角 γ 是正确的,除了电子笔在书写基板坐标轴X,Y的坐标中的加速度之外,在例如由惯性测量传感器测得的加速度坐标变换到由正交的书写基板坐标轴X,Y描述的书写基板坐标x,y之后,例如获得重力加速度值,其作为在Z方向上预先确定的、预期的加速度值。

[0083] 例如,如果这样确定的Z加速度的值会从重力加速度的值偏离,尽管例如笔的尖端与片材或书写基板接触,如同例如经由书写压力传感器可容易地检测到的那样,在确定的

倾斜角 γ 中将很可能存在误差。这种误差可能例如由电子笔测量传感器中的不期望的传感器漂移引起,但其例如也会分别由围绕笔和书写基板的磁场的异常引起。

[0084] 例如,如果在对所述加速度传感器数据进行积分之前已经从测得的加速度传感器数据中减去重力加速度,或如果例如书写压力传感器用信号通知与书写基板存在接触,那么在Z上的加速度值即书写基板坐标系中的Z信号理想地等于零。

[0085] 如果不是这种情况,这可能是由于书写基板未水平定位,并且与X和Y信号相关的很小的值可能剩下,从中可以确定书写基板的倾斜度(或者在重力加速度的计算中的误差)。

[0086] 与预期的Z值例如在Z上的加速度值的偏差,因此可以是在笔位置计算中误差的迹象,例如其可暗示不正确的倾斜角 γ ,并且可通过上述用于确定位置角(即方位角 ϵ 和倾斜角 γ)的最佳线性组合的方法来校正,例如也通过当笔接触书写基板时使Z值或Z上的加速度值归零。

[0087] 如上所述,根据本发明校正的倾斜信息或倾斜角 γ 还可以有利的方式减少在加速度信号的X轴和Y轴上的误差。

[0088] 在该校正的基础上,还可想到沿着书写基板坐标提供磁异常的映射,并且允许基于这些异常进行绝对参照。

[0089] 这种绝对参照例如可通过有意地使局部磁场失真(例如通过位于其附近的永磁体)来实现。为此目的,例如可将永磁体容纳在笔帽内并且在书写期间在书写基板附近存放在明确限定的位置处,例如,在书写基板的边缘上,例如在A4格式的书写基板的边缘上。在永磁体和在此优选地可观察到的电子笔之间的最小距离例如是大于1cm、2cm或3cm的距离,以便防止在磁场传感器上的过度负载。

[0090] 随后磁场的强度或所述强度的变化将允许得出关于到磁体距离的结论,并且磁场的方向允许得出关于电子笔位置的结论,然后可有利地以极坐标表示。

[0091] 换言之,倾斜角 γ 的确定结合自然磁场或人工磁场的强度或变化的测量允许绝对参照电子笔在书写基板上的位置信号,即绝对参照位置。

[0092] 因此,根据本发明的具有笔位置识别的电子笔可包括书写杆、至少一个电压源、至少一个数字控制单元、至少一个数据传输模块以及惯性测量传感器,并且其特征可在于数字控制单元可配置成初始指定具有在所述书写基板上的两个正交轴X,Y和垂直于二维书写基板的轴Z的书写坐标系,其中X轴限定主要书写方向并且书写基板坐标x,y相对于所述书写坐标系限定,并且可以另外地配置成补偿将要输出的电子笔的笔位置信号上的不期望的漂移。

[0093] 数字控制单元在此可另外地配置成:对于从惯性测量传感器确定的方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的值以及对于方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的多个额外的可预先确定的值,并行地执行将电子笔的方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的坐标变换到书写基板坐标x,y;其包括确定方位角 ϵ 和倾斜角 γ 值的最优线性组合,在其中实现电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差;并且可另外配置成选择方位角 ϵ 和倾斜角 γ 的确定值,其导致电子笔在Z方向上确定的加速度与在Z方向上预先确定的预期加速度的最小偏差,用于校正将要输出的笔位置信号。

[0094] 根据本发明的用于电子识别笔位置的装置除了其它功能之外可具有检查或重复

由电子笔执行的用于确定笔位置和漂移校正的计算和校正的功能,并且如果必要,还具有补足和/或校正它们的功能,以及附加地和主要地允许在数据输出单元上输出电子笔的处理数据和/或将它们存储在数据存储单元上。

[0095] 因此,根据本发明的用于电子地识别笔位置的装置可包括上述类型的可配置成用于执行上述类型的方法的电子笔,以及用于接收由电子笔的数据传输模块发送数据的至少一个数据接收模块、用于评估和处理所接收到数据的数据评估单元、数据输出单元和数据存储单元,并且其特征可在于数据评估单元能够对接收到的数据进行积分并校正其中的错误,包括上述漂移补偿方法,以及在数据输出单元上输出经处理的数据和/或将它们存储在数据存储单元上。

附图说明

[0096] 以下附图示例性地示出:

[0097] 图1a:电子笔的示例性书写基板坐标系的示意性三维视图。

[0098] 图1b:电子笔的示例性书写基板坐标系的示意性俯视图。

[0099] 图2:指定生物计量倾斜角 β 的示意性实施例。

具体实施方式

[0100] 图1a示例性地示出电子笔100的示例性书写基板坐标系111的三维视图,其能够在二维书写基板108上书写字符110。

[0101] 在书写基板平面上延伸并且可如上所述指定的轴X(101),Y(102)彼此正交,并且轴Z(103)垂直于书写基板108。

[0102] 电子笔100的仰角或倾斜角 γ (104)例如可被限定为电子笔100的纵向轴线107与书写基板108即二维书写基板平面之间的角度。

[0103] 电子笔100的方位角 ϵ (105)可被限定为电子笔100的纵向轴线107与X轴101之间的角度,或者被限定为电子笔100的纵向轴线107在书写基板108上的投影106和X轴101之间的角度。

[0104] 如已经提及的那样,在书写基板108上彼此正交的轴线(101),Y(102)可根据电子笔100的纵向轴线107相对于书写基板108的仰角或倾斜角 γ (104)被初始指定。

[0105] 例如,在典型的书写姿势的情况下,方位角 ϵ (105)可被限定为在将要使用/将要指定的坐标系111的X轴101与笔的纵向轴线107在书写基板108上的投影106(即相交线,沿着其由笔的纵向轴线107和书写基板垂线限定的平面与书写基板平面相交)之间的角度。

[0106] 基于第一坐标轴,例如在书写基板108上的X轴101,其例如根据方位角 ϵ (105)的说明被指定,然后可经由所要求的正交性在书写基板108上指定第二坐标轴,例如Y轴102,坐标系在此可选择性地指定为左手坐标系或右手坐标系。此外,垂直于书写基板108的第三轴线Z轴103可通过相对于所述轴X(101),Y(102)的所要求的正交性从指定轴线X(101),Y(102)得出。

[0107] 图1a中所示的坐标系X,Y,Z(111)例如是右手坐标系。

[0108] 还可想到使用笔纵向轴线107的倾斜角 γ (104),其与笔纵向轴线107到书写基板108上的投影106成 90° ,用于限定第一坐标轴,例如Y轴102。

[0109] 可例如通过X轴101限定电子笔100的书写方向。

[0110] 另外,图1a示例性地示出字符110,例如用电子笔100的书写杆尖端109在书写基板108上书写的“T”。

[0111] 图1b示例性地示出电子笔200的书写基板坐标系207的示意性俯视图,其类似于或等同于图1a的书写基板坐标系。

[0112] 电子笔200的方位角 ϵ (203) 例如在此被限定为电子笔200的纵向轴线204与X轴201之间的角度。换言之,它是例如指定X轴201的方位角 ϵ (203) 的选择,以及如上所述的在书写基板205上指定的第一坐标轴可随后用于基于其通过正交性要求来在书写基板205上指定第二坐标轴,例如Y轴202,以及第三坐标轴,例如垂直于书写基板205的Z轴(未示出)。

[0113] 另外,正如图1a和图1b示例性地示出用电子笔100在书写基板108上书写的字符110,即示例性的“T”,其可包括第一字符轴或长轴209,例如纵向线,以及第二字符轴或短轴206,例如水平线。

[0114] 在此,例如优选书写方向的方向角 η (208) 可被限定为字符轴209与书写方向的轴例如X轴201之间的角度。

[0115] 图2示例性地示出电子笔300的用户的书写手302的三维视图。

[0116] 具有书写杆尖端310的电子笔300在此示例性地位于用户的食指312和拇指313之间。

[0117] 此外,该图示例性地示出食指312的第一关节骨303、第二关节骨304、第三关节骨305和第四关节骨306,包括其第一关节(掌指关节) 307,第二关节(近侧指间关节) 308和第三关节(远侧指间关节) 309。

[0118] 上述类型的方位角 ϵ 的值可例如通过在书写手食指302的第一关节骨303和书写手食指302的第二关节骨304之间限定的生物计量倾斜角 β (311) 指定,并且另外在书写过程中由用户书写手302的食指312的近端指间关节308的旋转轴(未示出)的空间定位来表征。

[0119] 食指的近侧指间关节的旋转轴通过书写手的生物力学给出,并且其相对于X轴(未示出)的定位是典型的参数,通过其可表征个人笔迹。

[0120] 生物计量倾斜角 β (311) 例如可由用户设置,例如,在电子笔300的信号处理软件的默认设置中设置。

[0121] 为了完整性,应当提及的是,可以根据本发明将图中示例性描述的特征、限定和/或量值组合。

[0122] 随后是具有3幅附图的3页纸。附图标记表示以下组件:

[0123] 100 电子笔

[0124] 101 第一坐标轴,例如X轴

[0125] 102 第二坐标轴,例如Y轴

[0126] 103 第三坐标轴,例如Z轴

[0127] 104 电子笔的纵向轴线相对于书写基板的仰角或倾斜角 γ

[0128] 105 方位角 ϵ

[0129] 106 电子笔100的纵向轴线107到书写基板108上的投影,或相交线,沿着所述相交线由笔的纵向轴线107和书写基板垂线限定的平面与书写基板平面相交

[0130] 107 电子笔的纵向轴线

- [0131] 108 书写基板/书写基板平面
- [0132] 109 书写杆尖端
- [0133] 110 用电子笔书写的字符
- [0134] 111 坐标系 X, Y, Z , 参考坐标系
- [0135] 200 电子笔
- [0136] 201 第一坐标轴, 例如 X 轴
- [0137] 202 第二坐标轴, 例如 Y 轴
- [0138] 203 方位角 ϵ
- [0139] 204 电子笔的纵向轴线
- [0140] 205 书写基板/书写基板平面
- [0141] 206 第二字符轴或短轴
- [0142] 207 坐标系 X, Y, Z , 参考坐标系
- [0143] 208 优选书写方向的方向角 η
- [0144] 209 第一字符轴或长轴
- [0145] 300 电子笔
- [0146] 301 电子笔的纵向轴线
- [0147] 302 电子笔300的用户的书写手
- [0148] 303 书写手食指的第一关节骨
- [0149] 304 书写手食指的第二关节骨
- [0150] 305 书写手食指的第三关节骨
- [0151] 306 书写手食指的第四关节骨
- [0152] 307 书写手食指的第一关节(掌指关节)
- [0153] 308 书写手食指的第二关节(近侧指间关节)
- [0154] 309 书写手食指的第三关节(远侧指间关节)
- [0155] 310 书写杆尖端
- [0156] 311 生物计量倾斜角 β
- [0157] 312 用户书写手的食指
- [0158] 313 用户书写手的拇指

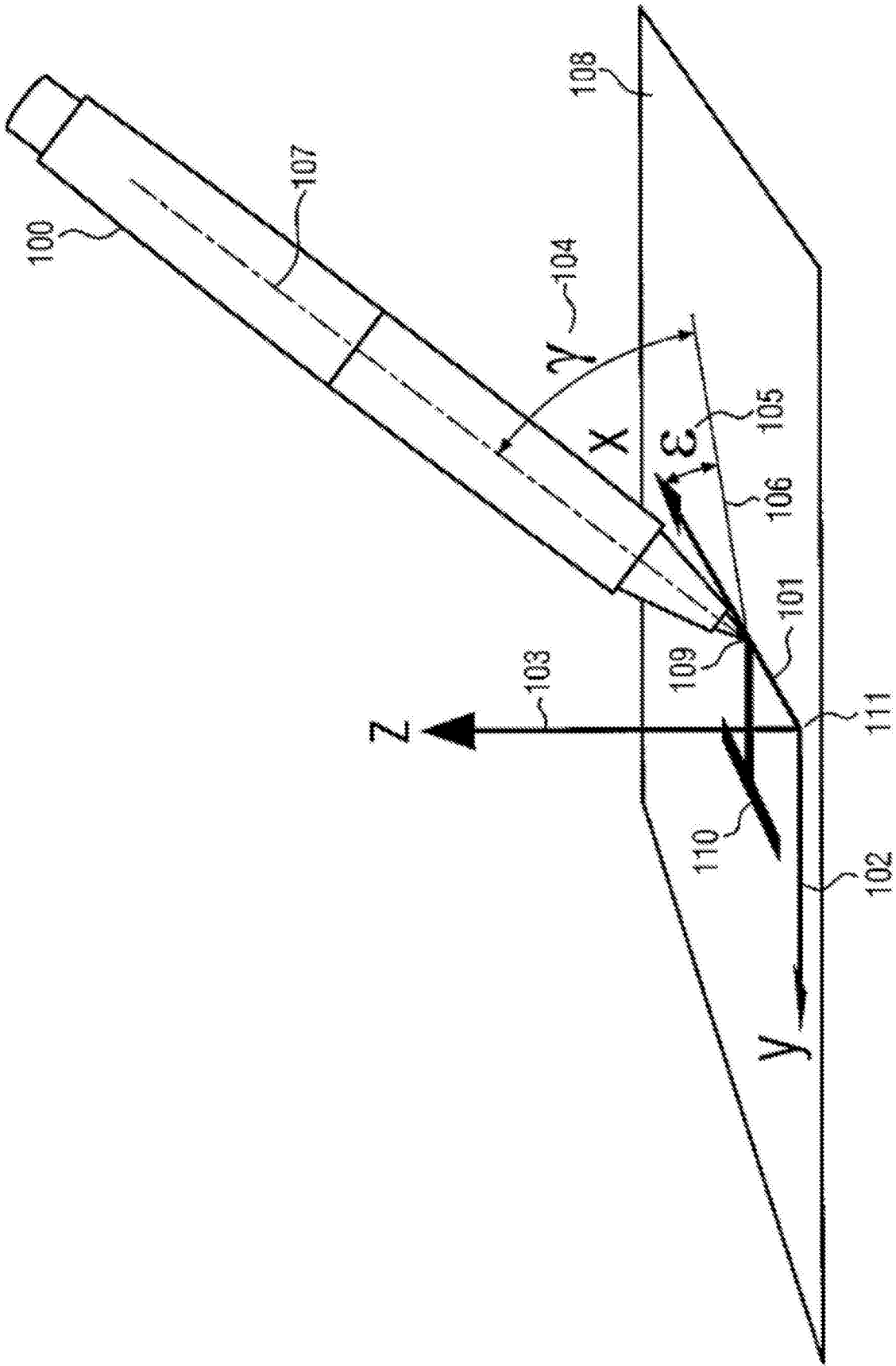


图1a

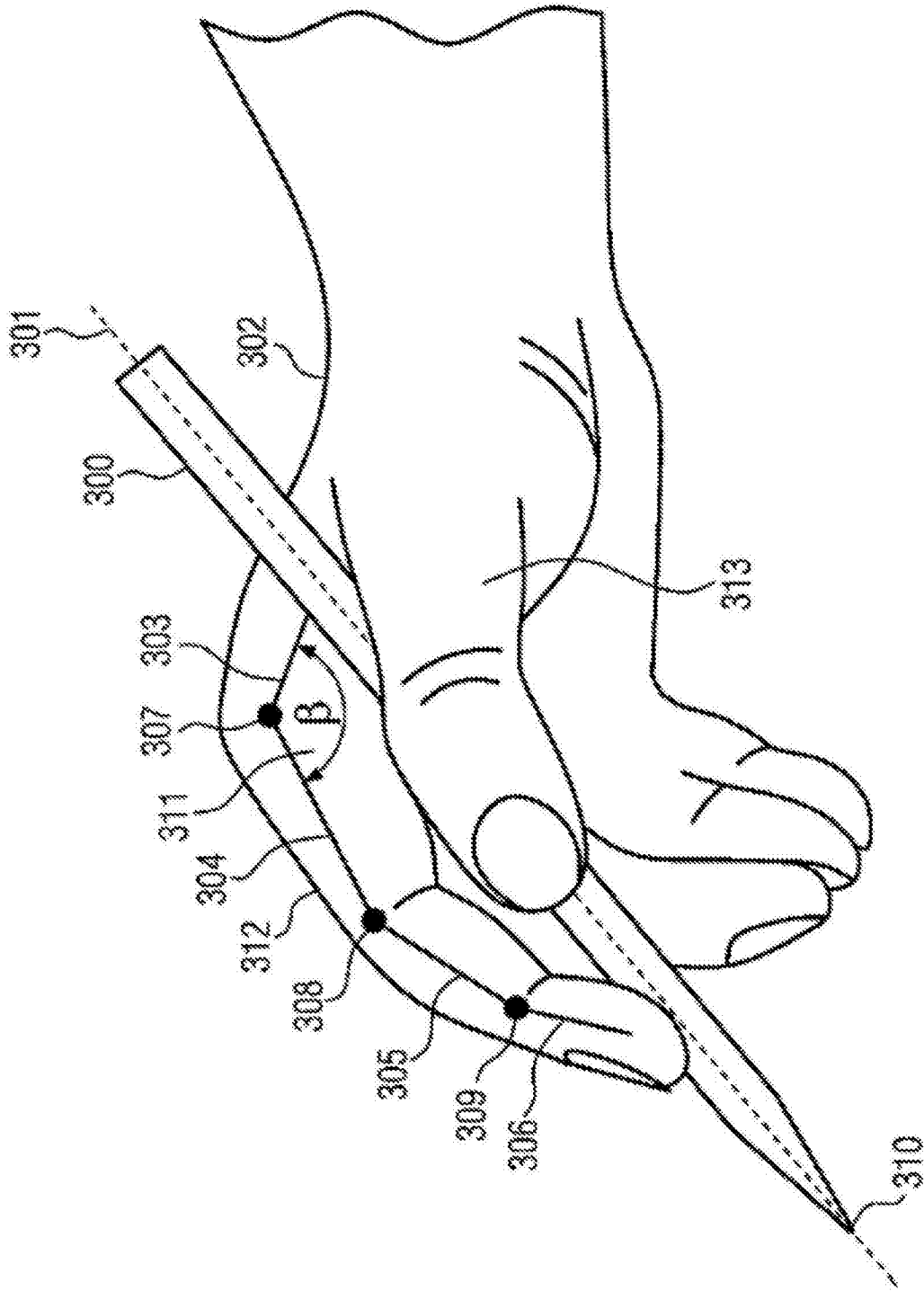


图2