



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106716328 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(21)申请号 201480081901.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.09.16

G06F 3/0488(2006.01)

G06F 3/041(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.03.10

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/055892 2014.09.16

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/043720 EN 2016.03.24

(71)申请人 惠普发展公司,有限  
地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 K·卡斯拉维 O·V·尼科

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
司 72001

代理人 闫小龙 陈岚

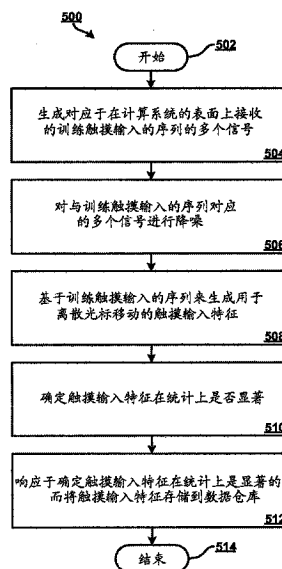
权利要求书2页 说明书9页 附图12页

(54)发明名称

生成用于离散光标移动的触摸输入特征

(57)摘要

公开了生成用于离散光标移动的触摸输入特征的示例技术。在根据本公开的一个示例实现中,分析由计算系统的传感器生成的多个信号。多个信号对应于在计算系统的表面上所接收的训练触摸输入的序列。然后基于与训练触摸输入的序列对应的多个信号而生成用于离散光标移动的触摸输入特征。



1. 一种存储指令的非暂时性计算机可读存储介质,所述指令当由处理器执行时使处理器:

分析由计算系统的传感器生成的多个信号,所述多个信号对应于在计算系统的表面上所接收的训练触摸输入的序列;以及

基于与训练触摸输入的序列对应的多个信号而生成用于离散光标移动的触摸输入特征。

2. 权利要求1所述的存储指令的非暂时性计算机可读存储介质,所述指令当由处理器执行时进一步使处理器:

确定触摸输入特征在统计上是否显著;以及

响应于确定触摸输入特征在统计上是显著的而将触摸输入特征存储到数据仓库。

3. 权利要求1所述的存储指令的非暂时性计算机可读存储介质,所述指令当由处理器执行时进一步使处理器:

对与训练触摸输入的序列对应的多个信号进行降噪。

4. 权利要求3所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中对多个信号进行降噪还包括向多个信号应用离散小波变换。

5. 权利要求1所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中触摸输入特征表示具有外界限和内界限的公差带。

6. 权利要求5所述的存储指令的非暂时性计算机可读存储介质,所述指令当由处理器执行时进一步使处理器:

在所检测的触摸输入基本上处于公差带内时,从一组离散光标移动生成离散光标移动。

7. 一种计算系统,包括:

传感器,其生成与计算系统上的所检测的触摸输入的序列对应的多个信号;

触摸输入分析模块,其分析由传感器生成的多个信号;以及

触摸输入特征生成模块,其基于对与所检测的训练触摸输入的序列对应的多个信号的分析而生成用于离散光标移动的触摸输入特征。

8. 权利要求7所述的计算系统,其中传感器包括加速度计。

9. 权利要求7所述的计算系统,其中触摸分析模块通过以下操作分析由传感器生成的多个信号:

对与所检测的触摸输入的序列对应的多个信号进行降噪;以及

检测与所检测的触摸输入的序列对应的多个信号中的任何异常值。

10. 权利要求9所述的计算系统,其中对与所检测的触摸输入的序列对应的多个信号进行降噪包括向多个信号应用小波变换。

11. 权利要求7所述的计算系统,还包括:

统计显著性模块,其确定触摸输入特征在统计上是否显著,并且响应于确定触摸输入特征在统计上是显著的而将触摸输入特征存储到数据仓库。

12. 一种方法,包括:

由计算系统生成与在计算系统的表面上所接收的训练触摸输入的序列对应的多个信号;

由计算系统基于训练触摸输入的序列而生成用于离散光标移动的触摸输入特征；  
由计算系统确定触摸输入特征在统计上是否显著；以及  
响应于确定触摸输入特征在统计上是显著的而将触摸输入特征存储到数据仓库。

13. 权利要求12所述的方法,还包括:

由计算系统对与训练触摸输入的序列对应的多个信号进行降噪。

14. 权利要求12所述的方法,其中对多个信号进行降噪还包括向多个信号应用离散小波变换。

15. 权利要求12所述的方法,其中触摸输入特征表示具有外界限和内界限的公差带。

## 生成用于离散光标移动的触摸输入特征

### 背景技术

[0001] 诸如膝上型电脑、智能电话和平板电脑之类的计算设备已经在普及方面增长。许多个体拥有至少一个(如果不是多个的话)这些类型设备,其可以频繁地用于个人任务,诸如检查电子邮件、浏览互联网、拍摄照片、播放游戏以及其它这样的活动。附加地,这些设备还用于执行基本业务相关任务,诸如电子邮件、访问业务web(网络)服务以及互联网浏览。

### 附图说明

[0002] 以下详细描述参考附图,其中:

[0003] 图1图示了根据本公开的示例的具有触摸输入分析模块以及用于生成用于离散光标移动的触摸输入特征(signature)的触摸输入特征生成模块的计算系统的框图;

[0004] 图2图示了根据本公开的示例的具有触摸输入分析指令以及用于生成用于离散光标移动的触摸输入特征的触摸输入特征生成指令的计算系统的框图;

[0005] 图3图示了根据本公开的示例的存储生成用于离散光标移动的触摸输入特征的指令的非暂时性计算机可读存储介质;

[0006] 图4图示了根据本公开的示例的生成用于离散光标移动的触摸输入特征的方法的流程图;

[0007] 图5图示了根据本公开的示例的生成用于离散光标移动的触摸输入特征的方法的流程图;

[0008] 图6图示了根据本公开的示例的与由具有触摸输入分析模块和触摸输入特征生成模块的计算系统中的传感器所生成的训练触摸输入对应的信号的绘图;

[0009] 图7A-7D图示了根据本公开的示例的与四个分离的训练触摸输入对应的训练触摸输入信号的绘图;

[0010] 图8图示了根据本公开的示例的与图7A-7C的训练触摸输入对应的训练触摸输入信号的绘图;

[0011] 图9图示了根据本公开的示例的基于与图7A-7C的训练触摸输入对应的三个训练触摸输入信号的触摸输入特征的绘图;

[0012] 图10图示了根据本公开的示例的作为具有外界限和内界限的公差带的触摸输入特征的绘图;

[0013] 图11图示了根据本公开的示例的主动触摸输入特征训练过程的框图;以及

[0014] 图12图示了根据本公开的示例的被动触摸输入特征训练过程的框图。

### 具体实施方式

[0015] 诸如膝上型电脑、智能电话和平板电脑之类的计算设备(或计算系统)已经在普及方面增长。许多个体拥有至少一个(如果不是多个的话)这些类型设备,其可以频繁地用于个人任务,诸如检查电子邮件、浏览互联网、拍摄照片、播放游戏以及其它这样的活动。附加地,这些设备还用于执行基本业务相关任务,诸如电子邮件、访问业务web服务以及互联网

浏览。

[0016] 为了执行期望的任务和功能,用户通过提供各种输入来与这些计算系统交互。例如,用户可以在附连到这样的计算系统的物理键盘上输入文本。类似地,用户可以在出现于这样的计算系统的触摸显示器上的“软”键盘上输入文本。例如,移动智能电话的用户可能想要创作电子邮件或文本消息。为了如此做,用户可以通过点击或敲击移动智能电话的触摸屏来选择适当的应用(例如,电子邮件应用或者文本传消息应用)。一旦适当的应用运行,则用户然后可以继续通过选择或敲击适当的字符来使用显示在触摸屏上的软键盘输入期望的文本。用户可以在其计算系统上执行利用用户输入的其它任务,诸如办公效率软件、游戏软件、图像编辑软件、计算机辅助设计软件等。

[0017] 为了提供这样的输入,这样的设备的用户面临触摸屏实现的限制。例如,用户可能频繁地错误键入单词,因为屏幕上键盘相比于用户的手指是小的。也就是说,用户可能意图按压一个按键,而作为代替按压相邻按键。为了校正该错误,用户将光标移回到差错的位置并且做出适当的校正。然而,将光标移动到特定位置在这样的触摸屏设备上可能是困难的。更一般地,触摸屏设备缺乏精确的且离散的输入能力,特别地因为其涉及光标的位置和移动。该缺点限制并且消极地影响实现和使用应用所采用的方式,限制计算系统的有用性,并且引起用户受挫。

[0018] 当前,用于向计算系统提供用户输入的技术包括触摸屏、鼠标、触笔、机械按钮、软件按钮和语音命令。这些当前技术不能提供在触摸屏设备上的精确的光标控制。例如,触摸屏固有地是不准确的,需要携带鼠标和触笔作为额外设备,软件或屏幕按钮占据空间并且增加计算系统的成本,并且语音命令不意图用于精确的光标控制且它们也不提供精确的光标控制。

[0019] 一些计算系统实现了用于响应于计算系统上的触摸输入而执行离散光标移动的技术。然而,现有离散光标移动技术未计及不同用户之间的敲击的变化。例如,具有残障的用户可能以与非残障用户不同的方式提供触摸输入。因此,用于计算系统的常见触摸输入检测模式可能不是对于每一个用户都理想,因为当经由触摸输入与计算系统对接时可能引入错误。

[0020] 在下文通过参考生成用于离散光标移动的触摸输入特征的若干示例技术来描述各种实现。在根据本公开的一个示例实现中,分析由计算系统的传感器生成的多个信号。多个信号对应于在计算系统的表面上接收的训练触摸输入的序列。然后基于与训练触摸输入的序列对应的多个信号而生成用于离散光标移动的触摸输入特征。在下文描述了用于生成触摸输入特征的技术的其它示例。

[0021] 在一些实现中,本文描述的离散光标移动技术免去了在需要离散或高精度光标移动时的用户受挫。此外,应用可以作为提供离散光标移动的能力的结果而提供增加的功能而不具有附加硬件组件的增加成本。附加地,这些技术提供了主动和被动触摸输入特征生成二者。这些和其它优点将从跟随的描述显而易见。

[0022] 一般地,图1-3涉及计算系统(诸如图1的计算系统100和图2的计算系统200)的组件和模块。应当理解到,计算系统100和200可以包括任何适当类型的计算系统和/或计算设备,包括例如智能电话、平板电脑、桌上型电脑、膝上型电脑、工作站、服务器、智能监控器、智能电视、数字标牌、科学仪器、销售设备的零售点、视频墙、成像设备、外围设备、联网装备

和比如智能手表、智能眼镜和其它智能计算服饰的可穿戴计算设备。

[0023] 图1图示了根据本公开的示例的具有触摸输入分析模块以及用于生成用于离散光标移动的触摸输入特征的触摸输入特征生成模块的计算系统100的框图。特别地,计算系统100可以经由传感器106检测来自用户手部130(或者以另一适当的方式,诸如由用户手指、头部、手臂等)的训练触摸输入(或“敲击”)的序列,分析由传感器106生成的对应于训练触摸输入的信号,并且基于对与训练触摸输入的序列对应的信号的分析来生成触摸输入特征。因而,当用户敲击计算系统100时,可以基于触摸输入特征而在设备上实现离散光标移动。离散光标移动使光标移动离散量(或移动到特定位置),移动到离散菜单项或按钮,或移动以离散地选择对象、菜单项或按钮,或者执行另一类似的动作。

[0024] 图1包括根据各种示例的特定组件、模块等。然而,在不同实现中,根据本文描述的教导,可以使用更多、更少和/或其它的组件、模块、组件/模块的布置等。此外,本文描述的各种组件、模块等可以实现为一个或多个软件模块、硬件模块、特殊用途硬件(例如,专用硬件、专用集成电路(ASIC)、嵌入式控制器、硬布线电路等)或者这些的某种组合。

[0025] 应当理解到,计算系统100可以包括任何适当类型的计算设备,包括例如智能电话、平板电脑、桌上型电脑、膝上型电脑、工作站、服务器、智能监控器、智能电视、数字标牌、科学仪器、销售设备的零售点、视频墙、成像设备、外围设备、可穿戴计算设备等。

[0026] 在图1中图示的示例中,计算系统100表示移动设备,诸如智能电话或平板计算机,尽管其它合适的设备也是可能的。计算系统100包括传感器106、触摸输入分析模块120、触摸输入特征生成模块122和显示器110。传感器106、触摸输入分析模块120和触摸输入特征生成模块122利用虚线示出以表示组件部分地或者完全地处于计算系统100内并且可能在计算系统100的外部不可见。在其它示例中,计算系统100可以包括附加组件,诸如处理资源、存储器资源、附加传感器等。在示例中,传感器106可以表示各种不同的传感器,包括加速度计、陀螺仪、磁力计、压力计等。

[0027] 计算系统100的触摸输入分析模块120分析由传感器106生成的信号。信号对应于由传感器106所检测的训练触摸输入的序列。例如,手部130可以“敲击”或者类似地触摸计算系统100的表面以便创建触摸输入。触摸输入由传感器106寄存,传感器106响应于检测到触摸输入而生成信号。

[0028] 一旦由计算系统100检测到触摸输入(或者“敲击”)并且由传感器106生成信号,则触摸输入分析模块120分析由传感器106生成的信号。在示例中,训练触摸输入的序列可以在计算系统100上接收并且由传感器106识别。传感器106然后可以生成对应于每一个训练触摸输入的多个信号。然后由触摸输入分析模块120分析多个信号。

[0029] 在示例中,触摸输入分析模块120可以应用离散小波变换过程以对由传感器106生成的信号进行降噪。存在于由传感器106生成的信号中的任何噪声通过降噪过程而减少和/或移除。例如,图6图示了由传感器106生成并且与在计算系统100上所接收的训练触摸输入对应的信号。信号包括可能是不合期望的噪声。因此,降噪过程可以从信号移除噪声。图6在下文更详细地讨论。

[0030] 在其它示例中,降噪过程可以应用除离散小波变换过程之外的其它降噪过程,诸如通过使用其它类型的适当小波变换、用于时频分析的数字信号处理、或者任何其它合适的变换过程,诸如卡尔曼滤波器、递归最小平方滤波器、贝叶斯均方误差过程等。此外,在一

些示例中,可以实现自定义数据滤波过程。

[0031] 附加地,触摸输入分析模块120分析计算系统100的哪个表面接收到触摸。例如,尽管图1图示了手部130触摸计算系统100的左表面,但是可以类似地敲击或触摸左、右、顶和/或底表面中的任何一个。附加地,在示例中可以类似地敲击或触摸前表面(诸如显示器110)和/或后表面(未示出)。

[0032] 触摸输入分析模块120还可以检测由传感器106生成的多个信号内的异常值。例如,图7A-7D图示了由传感器106生成并且与在计算系统100上所接收的四个训练触摸输入对应的四个信号。在图7A-7C中图示的训练触摸输入表示基本上类似的训练触摸输入。然而,在图7D中图示的训练触摸输入信号表示异常值训练触摸输入(即,与其它训练触摸输入非常不同的训练触摸输入)。图7A-7D在下文更详细地讨论。

[0033] 在已经由触摸输入分析模块120分析由传感器106生成的信号之后,触摸输入特征生成模块122基于对与所检测的训练触摸输入的序列对应的信号的分析来生成触摸输入特征。例如,触摸输入特征生成模块122例如通过绘制训练触摸输入信号来比较信号,以找到针对训练触摸输入信号的最大、最小、平均等的值。这样的绘图的示例在图9中图示,图9在下文更全面地描述。从这些值,触摸输入特征可以基于这些值而生成。在示例中,触摸输入特征可以被表示为诸如在图10中图示并且在下文更详细地描述的具有外界限和内界限的公差带。

[0034] 图2图示了根据本公开的示例的具有触摸输入分析指令220以及用于生成用于离散光标移动的触摸输入特征的触摸输入特征生成指令222的计算系统200的框图。计算系统200可以包括处理资源202,其一般地表示能够处理数据或者解译和执行指令的任何合适类型或形式的一个或多个处理单元。处理资源202可以是适于检索和执行诸如指令220、222、224、226之类的指令的一个或多个中央处理单元(CPU)、微处理器和/或其它硬件设备。

[0035] 诸如指令220、222、224、226之类的指令可以存储在例如存储器资源上,诸如计算机可读存储介质204(以及图3的计算机可读存储介质304),其可以包括存储可执行指令的任何电子、磁性、光学或其它物理存储设备。因而,存储器资源可以例如是随机存取存储器(RAM)、电气可擦除可编程只读存储器(EPPROM)、存储驱动、光盘以及任何其它合适类型的易失性或非易失性存储器,其存储使可编程处理器执行本文描述的技术的指令。在示例中,存储器资源包括诸如其中可以在运行时间期间存储指令的RAM之类的主存储器、以及诸如其中存储指令的副本的非易失性存储器之类的辅助存储器。

[0036] 可替换地或者附加地,计算系统200可以包括专用硬件,诸如一个或多个集成电路、专用集成电路(ASIC)、专用特殊处理器(ASSP)、现场可编程门阵列(FPGA)或者专用硬件的前述示例的任何组合,以用于执行本文描述的技术。在一些实现中,在适当的情况下,可以使用多个处理资源(或者利用多个处理核的处理资源),以及多个存储器资源和/或多种类型的存储器资源。

[0037] 此外,计算系统200可以包括传感器206,其可以表示各种不同传感器中的一种或多种,包括加速度计、陀螺仪、磁力计、压力计等。在示例中,传感器206可以是单轴或多轴加速度计。

[0038] 计算机可读存储介质204在以下含义方面是非暂时性的:其不包含暂时性信号,但是作为代替由配置成存储指令220、222、224、226的一个或多个存储器组件构成。计算机可

读存储介质可以表示存储器资源并且可以存储机器可执行指令,诸如指令220、222、224、226,所述指令在诸如图1的计算系统100和/或图2的计算系统200之类的计算系统上可执行。

[0039] 在图2中示出的示例中,指令可以包括触摸输入分析指令220、触摸输入特征生成指令222、降噪指令224以及统计显著性指令226。计算机可读存储介质304的指令可以是可执行的以便执行本文描述的技术,包括关于如下文讨论的图5的方法500描述的功能,但是不应当解释为如此限制。

[0040] 触摸输入分析指令220分析由传感器206生成的信号。信号对应于由传感器206检测的训练触摸输入的序列。触摸输入由传感器206寄存,传感器206响应于检测到触摸输入而生成信号。一旦由计算系统200检测到触摸输入(或者“敲击”)并且由传感器206生成信号,则触摸输入分析指令220分析由传感器206生成的信号。在示例中,训练触摸输入的序列可以在计算系统200上接收并且由传感器206识别。传感器206然后可以生成与每一个训练触摸输入对应的多个信号。多个信号然后由触摸输入分析指令220分析。

[0041] 触摸输入分析指令220还可以检测由传感器206生成的多个信号内的异常值。例如,图7A-7D图示了由传感器106生成并且与在计算系统100上接收的四个训练触摸输入对应的四个信号。在图7A-7C中图示的训练触摸输入表示基本上类似的训练触摸输入。然而,在图7D中图示的训练触摸输入信号表示异常值训练触摸输入(即,与其它训练触摸输入非常不同的训练触摸输入)。图7A-7D在下文更详细地讨论。

[0042] 触摸输入特征生成指令222基于对与所检测的训练触摸输入的序列对应的信号的分析而生成触摸输入特征。例如,触摸输入特征生成指令222例如通过绘制训练触摸输入信号来比较信号,以找到针对训练触摸输入信号的最大、最小、平均等的值。这样的绘图的示例在图9中图示,图9在下文更全面地描述。从这些值,触摸输入特征可以基于这些值而生成。在示例中,触摸输入特征可以被表示为诸如在图10中图示并且在下文更详细地描述的具有外界限和内界限的公差带。

[0043] 降噪指令224可以应用离散小波变换过程以对由传感器206生成的信号进行降噪。存在于由传感器206生成的信号中的任何噪声通过降噪过程而减少和/或移除。例如,图6图示了由传感器206生成并且与在计算系统200上接收的训练触摸输入对应的信号。信号包括可能是不合期望的噪声。因此,降噪过程可以从信号移除噪声。图6在下文更详细地讨论。

[0044] 降噪指令224可以应用除离散小波变换过程之外的其它降噪过程,诸如通过使用其它类型的适当小波变换、用于时频分析的数字信号处理、或者任何其它合适的变换过程,诸如卡尔曼滤波器、递归最小平方滤波器、贝叶斯均方误差过程等。此外,在一些示例中,可以实现自定义数据滤波过程。

[0045] 统计显著性指令226确定触摸输入特征在统计上是否显著。例如,可以向触摸输入特征应用统计显著性技术来测试触摸输入特征以确定是接受还是拒绝触摸输入特征。如果触摸输入特征在统计上是显著的,则所生成的触摸输入特征存储在诸如触摸输入特征简档数据库的数据仓库中。存储在触摸输入特征简档数据库中的触摸输入特征可以有助于在未来(诸如当确定是否执行离散光标移动时)检测触摸输入。然而,如果触摸输入特征在统计上不显著,则可以利用新的和/或附加的训练触摸输入。

[0046] 图3图示了根据本公开的示例的存储生成用于离散光标移动的触摸输入特征的指



令的非暂时性计算机可读存储介质。计算机可读存储介质304在以下含义方面是非暂时性的：其不包含暂时性信号，但是作为代替由配置成存储指令的一个或多个存储器组件构成。计算机可读存储介质可以表示存储器资源（诸如图2的计算机可读存储介质204），并且可以存储机器可执行指令，所述指令在诸如图1的计算系统100和/或图2的计算系统200之类的计算系统上可执行。

[0047] 在图3中示出的示例中，指令可以包括触摸输入分析指令320和触摸输入特征生成指令322。计算机可读存储介质304的指令可以是可执行的以便执行本文描述的技术，包括关于图4的方法400描述的功能，但是不应当解释为如此限制。

[0048] 特别地，图4图示了根据本公开的示例的生成用于离散光标移动的触摸输入特征的方法400的流程图。方法400可以作为指令存储在非暂时性计算机可读存储介质上，诸如图3的计算机可读存储介质304或者另一合适的存储器（诸如存储器资源），所述指令当由处理器（例如，图2的处理资源202）执行时使处理器执行方法400。应当领会到，方法400可以由计算系统或计算设备执行，诸如图1的计算系统100和/或图2的计算系统200。

[0049] 在框402处，方法400开始并且继续到框404。在框404处，方法400包括分析由计算系统的传感器（例如，图1的传感器106和/或图2的传感器206）生成的多个信号，多个信号对应于在计算系统的表面上所接收的训练触摸输入的序列。分析可以例如由图1的触摸输入分析模块120、图2的触摸输入分析指令220和/或图3的触摸输入分析指令320执行。方法400然后继续到框406。

[0050] 在框406处，方法400包括基于与训练触摸输入的序列对应的多个信号而生成用于离散光标移动的触摸输入特征。该生成可以例如由图1的触摸输入特征生成模块122、图2的触摸输入特征生成指令222和/或图3的触摸输入特征生成指令322执行。方法400继续到框408，在该点处方法400终止。

[0051] 还可以包括附加的过程。例如，方法400可以包括确定触摸输入特征在统计上是否显著，以及响应于确定触摸输入特征在统计上是显著的而将触摸输入特征存储到数据仓库，这例如可以由图2的统计显著性指令324执行。方法400还可以包括对与训练触摸输入的序列对应的多个信号进行降噪，这例如可以由图2的降噪指令226执行。降噪可以通过各种合适的小波变换中的任何一个来执行，诸如离散小波变换或者如本文中描述的其它小波变换。应当理解到，在图4中描绘的过程表示说明，并且可以添加其它过程或者可以移除、修改或重新布置现有过程而不脱离本公开的范围和精神。

[0052] 图5图示了根据本公开的示例的生成用于离散光标移动的触摸输入特征的方法500的流程图。方法500可以由计算系统或计算设备执行，诸如图1的计算系统100和/或图2的计算系统200。方法500还可以作为指令存储在非暂时性计算机可读存储介质上，诸如图2的计算机可读存储介质204和/或图3的计算机可读存储介质304，所述指令当由诸如图2的处理资源202之类的处理器执行时使处理器执行方法500。

[0053] 在框502处，方法500开始并且继续到框504。在框504处，方法500包括计算系统（例如，图1的计算系统100和/或图2的计算系统200）生成与在计算系统的表面上所接收的训练触摸输入的序列对应的多个信号。方法500继续到框506。

[0054] 在框506处，方法500包括计算系统对与训练触摸输入的序列对应的多个信号进行降噪。对多个信号进行降噪在示例中可以包括向多个信号应用离散小波变换。对信号进行

降噪可以例如由图2的降噪指令224执行。在示例中,图1的触摸输入分析模块120和/或图2和3的触摸输入分析指令也可以执行降噪技术。方法500然后继续到框508。

[0055] 在框508处,方法500包括计算系统基于训练触摸输入的序列而生成用于离散光标移动的触摸输入特征。触摸输入特征可以例如由图1的触摸输入特征生成模块122和/或图2和3的触摸输入特征生成指令而生成。方法500然后继续到框510。

[0056] 在框510处,方法500包括计算系统确定触摸输入特征在统计上是否显著。统计显著性可以例如由图2的统计显著性指令226确定。如果确定触摸输入特征在统计上是显著的,则方法500继续到框512,并且计算系统将触摸输入特征存储到数据仓库。方法500然后继续到框514并且终止。

[0057] 也可以包括附加的过程,并且应当理解到,在图5中描绘的过程表示说明,并且可以添加其它过程或者可以移除、修改或重新布置现有过程而不脱离本公开的精神和范围。

[0058] 图6图示了根据本公开的示例的与由具有触摸输入分析模块和触摸输入特征生成模块的计算系统中的传感器生成的训练触摸输入对应的信号的绘图600。例如,图6图示了由触摸输入(或“敲击”)引发的典型脉冲信号,其中“a”表示触摸输入的幅度,“a'”表示作为触摸输入的结果的计算系统在相反方向上的反弹效果,“t”表示触摸输入的持续时间,并且“t'”表示触摸输入之后的反弹效果的持续时间。每一个轴将类似地表现(behave)。在其处检测到“a”的时间是触摸输入的指示。由于环境条件,可能在如所图示的脉冲信号中引入某些噪声。减少或移除该噪声改善信号并且帮助隔离和解译敲击。在示例中,针对合适的阈值确定“a”、“a'”、“t”和“t'”的值,以避免正误识(false-positive)敲击和/或负误识(false-negative)敲击。应当理解到,在图6中图示的信号仅仅是响应于触摸输入的可能响应信号并且在所图示的信号上的许多变化是可能的。除其它因素之外,所产生的各种信号可以取决于制成计算系统的材料、用户发起和完成触摸输入所采用的方式、在计算系统中使用的传感器的类型、环境变量以及其它因素。

[0059] 图7A-7D图示了根据本公开的示例的与四个分离的训练触摸输入对应的训练触摸输入信号的绘图700A-700D。在当前示例中,图7A-7C被视为类似的或者基本上类似的,而图7D被视为异常值(即,非常不类似于图7A-7C)。统计分析可以用于确定可接受的相似性度量。在示例中,特征的统计分析可以是离散的或者连续的。

[0060] 图8图示了根据本公开的示例的与图7A-7C的训练触摸输入对应的训练触摸输入信号的绘图800。特别地,图8图示了对应于训练触摸输入的三个信号。在示例中,信号1可以对应于图7A的训练触摸输入信号,信号2可以对应于图7B的训练触摸输入信号,并且信号3可以对应于图7C的训练触摸输入信号。图8的绘图绘制了在时间段(例如,0.05秒间隔)之上的信号强度。如所图示的,在三个训练触摸输入信号之间存在变化,其中一些变化较大(例如,在时间0.05处的变化)并且一些变化较小(例如,在时间0.35处的变化)。从这些训练触摸输入信号,可以生成训练触摸输入特征,如在图9中所图示。

[0061] 特别地,图9图示了根据本公开的示例的基于与图7A-7C的训练触摸输入对应的三个训练触摸输入信号的触摸输入特征的绘图900。图9的绘图900包括平均训练触摸输入930、最大训练触摸输入932和最小训练触摸输入934。在该示例中,最大训练触摸输入932和最小训练触摸输入934表示在图7A-7C的训练触摸输入中所检测的最大值和最小值。类似地,平均训练触摸输入930表示图7A-7C的所检测的训练触摸输入的平均值(即,均值)。在示

例中,可以使用其它技术来计算触摸输入特征,包括基数样条和移动平均。

[0062] 图10图示了根据本公开的示例的作为具有外界限和内界限的公差带的触摸输入特征的绘图1000。更具体地,图10图示了在触摸输入训练过程期间生成的触摸输入特征(诸如,图4的方法400和/或图5的方法500的结果)的示例。在该示例中,将触摸输入特征图示为具有外界限1032和内界限1034的公差带1030。触摸输入特征的几何形状捕获由用户以个性化方式提供的触摸输入的范围。识别并且接受落入公差带内的未来触摸输入(即,离散光标移动结果),而拒绝落在公差带外的触摸输入(即,没有离散光标移动结果)。在示例中,部分地落入公差带内(例如,公差带内的90%、95%或98%)的触摸输入可能导致离散光标移动。

[0063] 图11图示了根据本公开的示例的主动触摸输入特征训练过程的框图1200。触摸输入特征训练过程因为其是用户发起的而被视为主动的。例如,用户接口可以为用户提供发起主动触摸输入特征训练过程以连续地主动提供训练触摸输入的能力。这些训练触摸输入用于计算针对各种类型输入(例如,单击、双击、三击、角落敲击等)中的每一种的触摸输入特征。

[0064] 在该示例中,训练触摸输入的序列被接收(框1140)到移动设备上。生成(框1142)对应于训练触摸输入的信号。然后通过降噪(即,经由应用小波变换)(框1144)来分析信号。生成(框1146)训练触摸输入的训练触摸输入特征。可以进一步分析该储存库(repository)以标识和消除触摸输入训练特征内的任何异常值模式(框1148)。

[0065] 分析其余触摸输入训练特征以计算典型敲击特征模式(框1150)。然后分析触摸输入特征模式以确定触摸输入特征模式在统计上是否显著(框1152)。如果触摸输入特征模式在统计上是显著的,则将所计算的典型触摸输入特征模式存储在数据仓库(诸如触摸输入特征简档数据库)中(框1154)。存储在触摸输入特征简档数据库中的触摸输入特征模式可以有助于在未来(诸如当确定是否执行离散光标移动时)检测触摸输入。

[0066] 如果触摸输入特征模式在统计上不显著,则可以接收新的和/或附加的训练触摸输入(框1140)。可替换地,主动触摸输入特征训练过程可以终止。应当理解到,该过程可以用于适应于单触摸和多触摸(例如,双触摸或三触摸)训练输入。

[0067] 图12图示了根据本公开的示例的被动触摸输入特征训练过程的框图。在该示例中,自动地检测触摸输入,并且典型敲击特征通过由用户经由使用设备所提供的触摸输入的推理训练随时间适应和改善,在所述设备上接收用于离散光标移动的触摸输入。特别地,当检测到可能与图11的触摸输入特征简档1154中的那些不同的普通触摸输入(也就是说,由用户在使用计算系统提供离散光标移动的正常过程期间并且不是在主动训练过程期间所提供的触摸输入)时(框1262),计算系统看看光标是否实际地移动(即,确定是否发生离散光标移动)(框1264)。

[0068] 如果未发生离散光标移动,则解决方案看看用户是否立即提供类似敲击(即,是否重复地提供多个触摸输入)(框1270)。如果用户提供类似触摸输入若干次,则推断该触摸输入应当在未来识别。因而,将新的未识别的触摸输入捕获为新的训练触摸输入特征(框1272)并且将其存储为训练触摸输入特征(框1276)。

[0069] 在具有充足数目的这样的触摸输入后,针对这些新的触摸输入执行图11中的过程。如果光标确实响应于所接收的普通触摸输入而离散地移动,则图11的过程考虑是否在当前上下文中采取适当动作(例如,光标在文本框中移动并且编辑文本字段)(框1262和

1266)。如果采取这样的动作,则将触摸输入恰当地识别为有效触摸输入(框1268)并且不需要动作(例如,训练不是必要的(框1274))。如果在当前上下文内(框1262)未采取适当动作(框1266),则推断未恰当地识别触摸输入,并且因此将训练触摸输入特征存储为新的训练触摸输入特征(框1272)。如之前那样,在具有充足数目的训练触摸输入后,重复在图11中图示的过程。

[0070] 应当强调的是,以上描述的示例仅仅是实现的可能示例并且被阐述以用于对本公开的清理解。可以对以上描述的示例做出许多变化和修改而不脱离本公开的精神和原理。另外,本公开的范围旨在覆盖以上讨论的所有元件、特征和方面的任何和所有适当的组合和子组合。所有这样适当的修改和变化旨在包括于本公开的范围,并且针对元件或步骤的各个方面或组合的所有可能的权利要求旨在由本公开所支持。

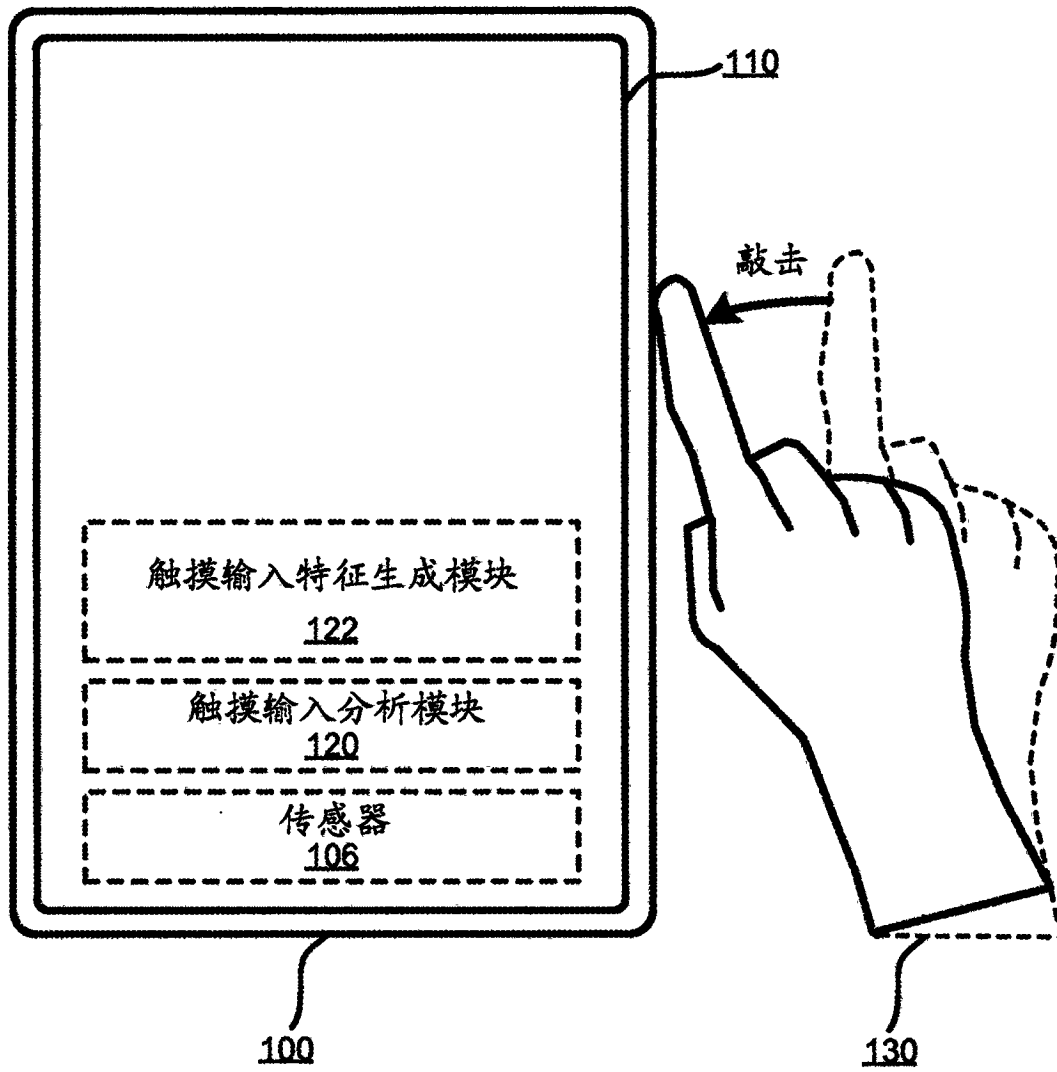


图1

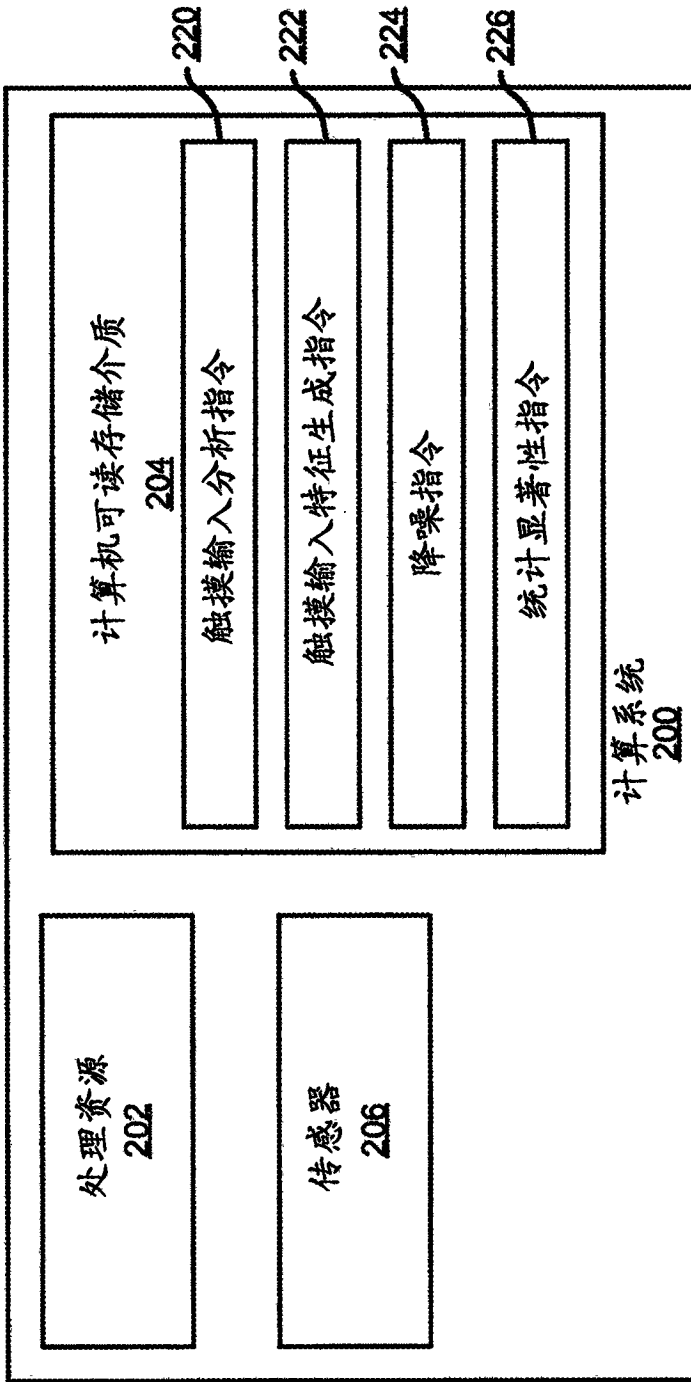


图2

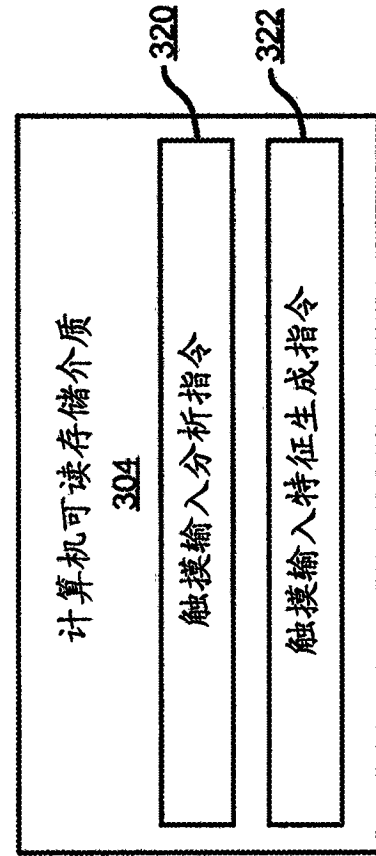


图3

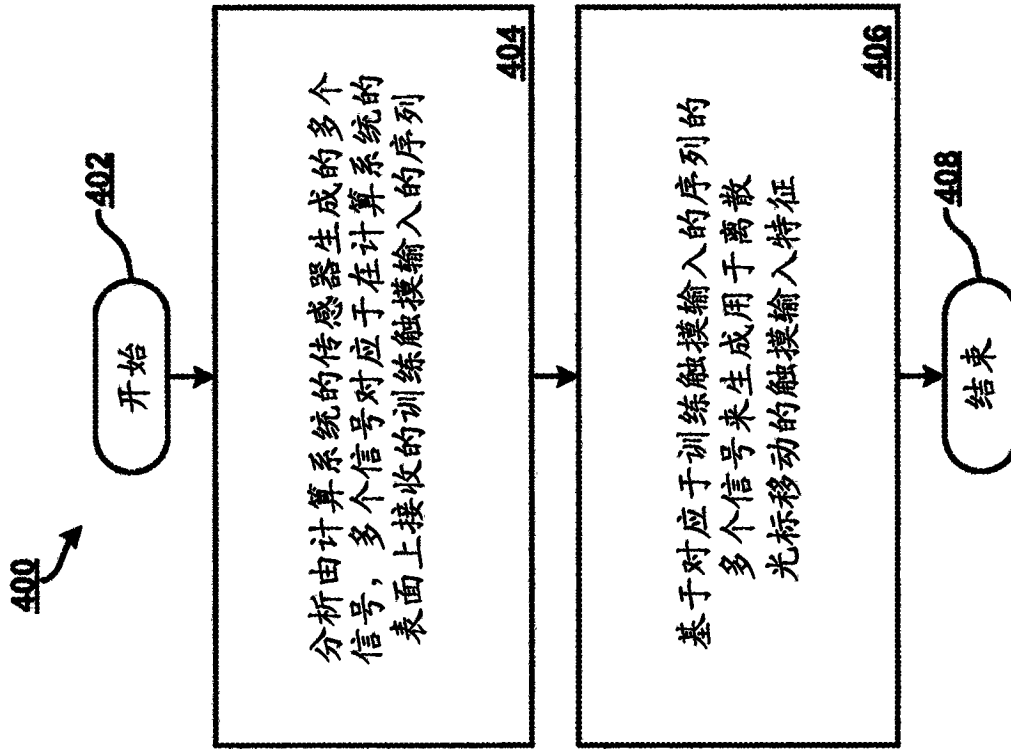


图4

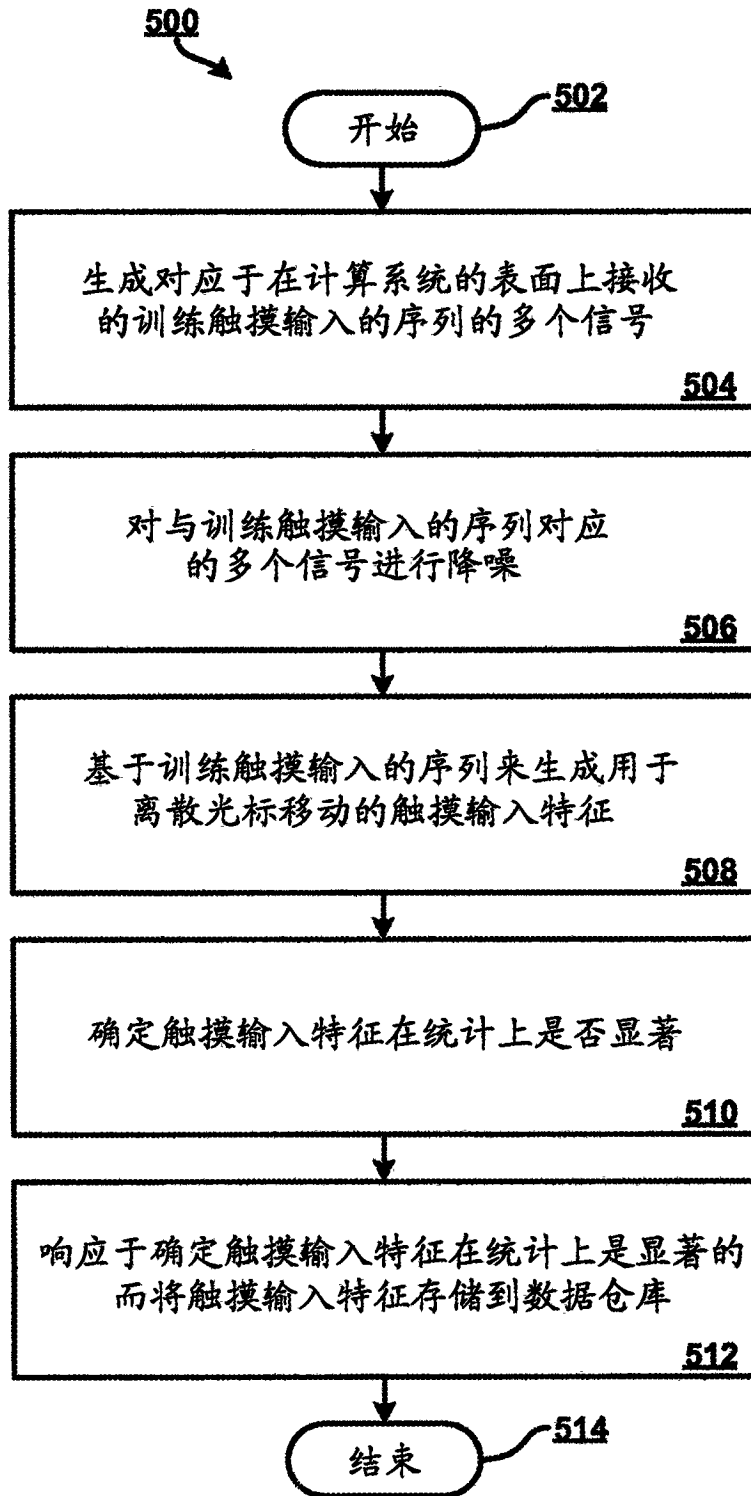


图5



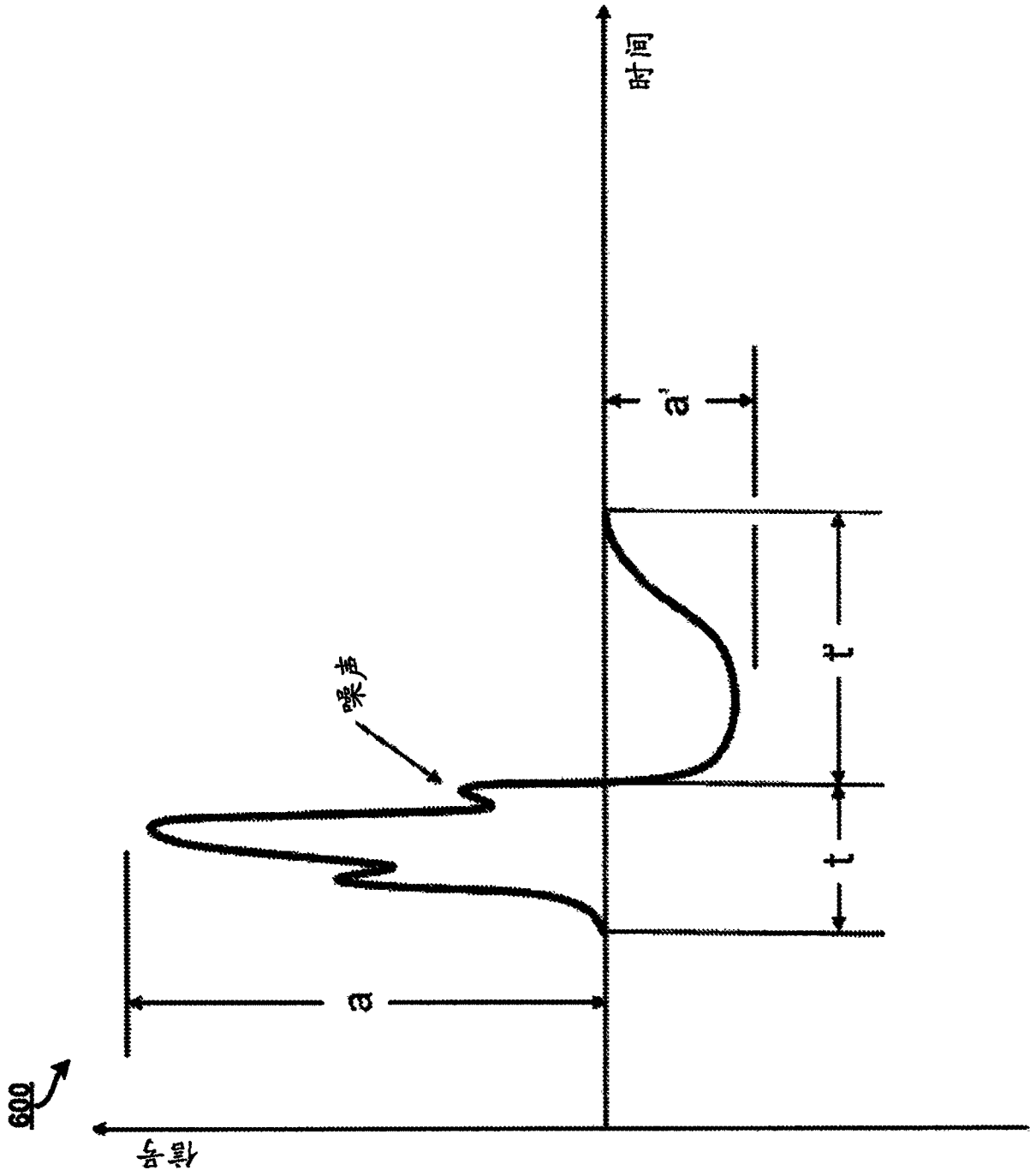


图6

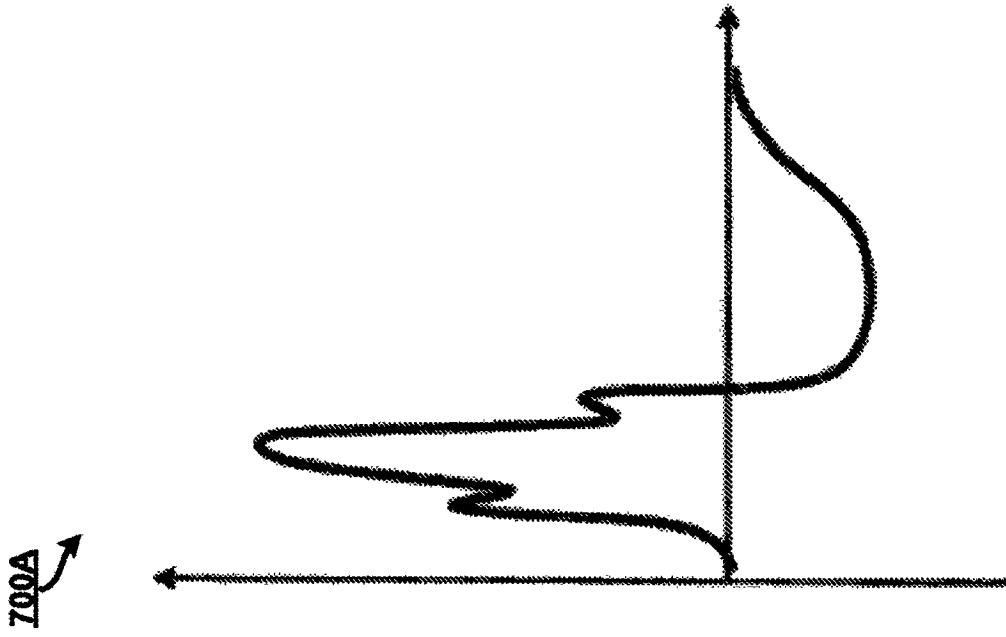


图7A

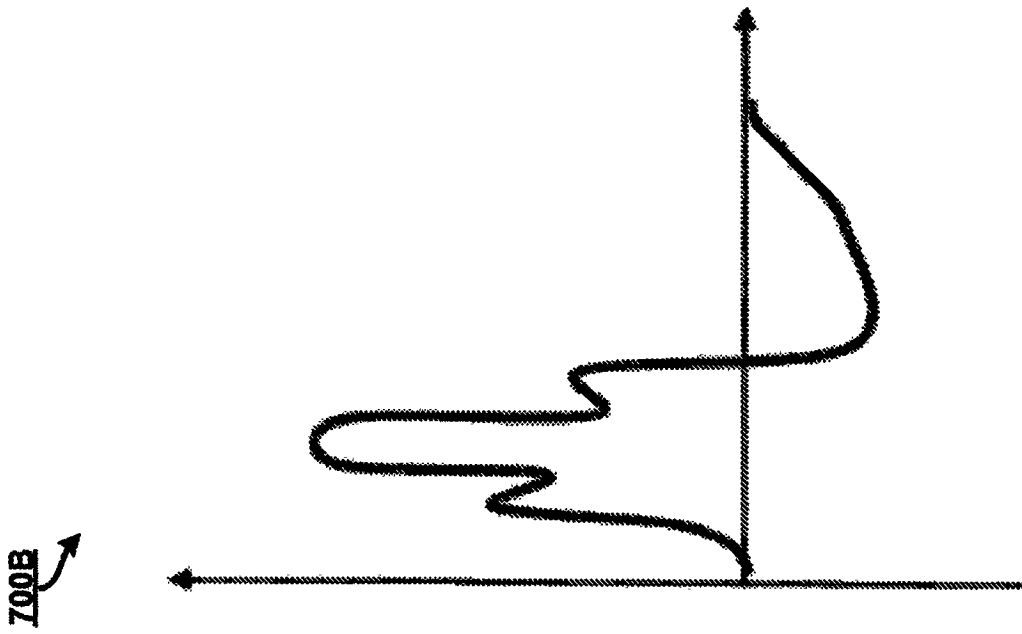


图7B

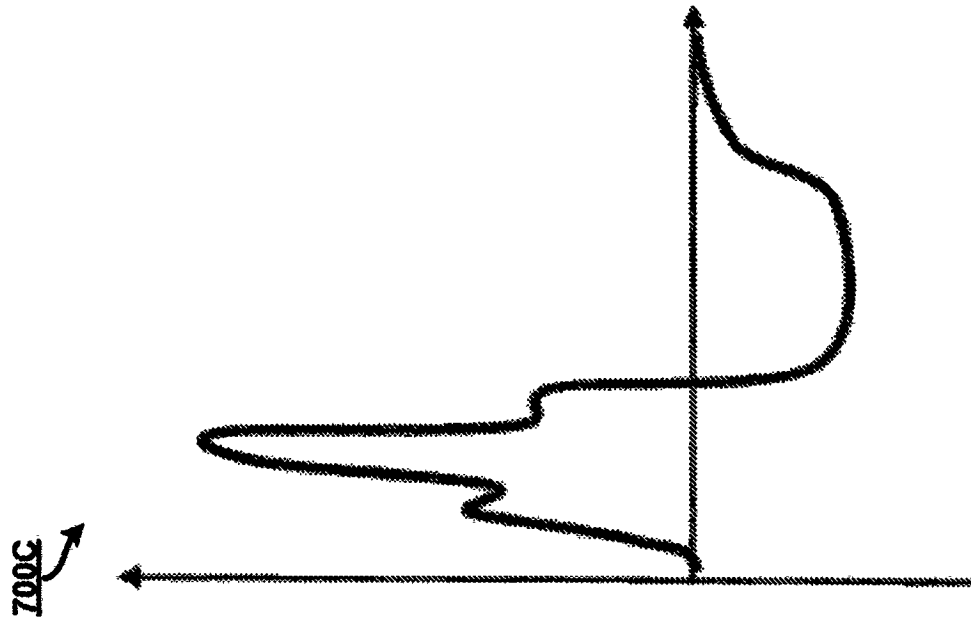


图7C

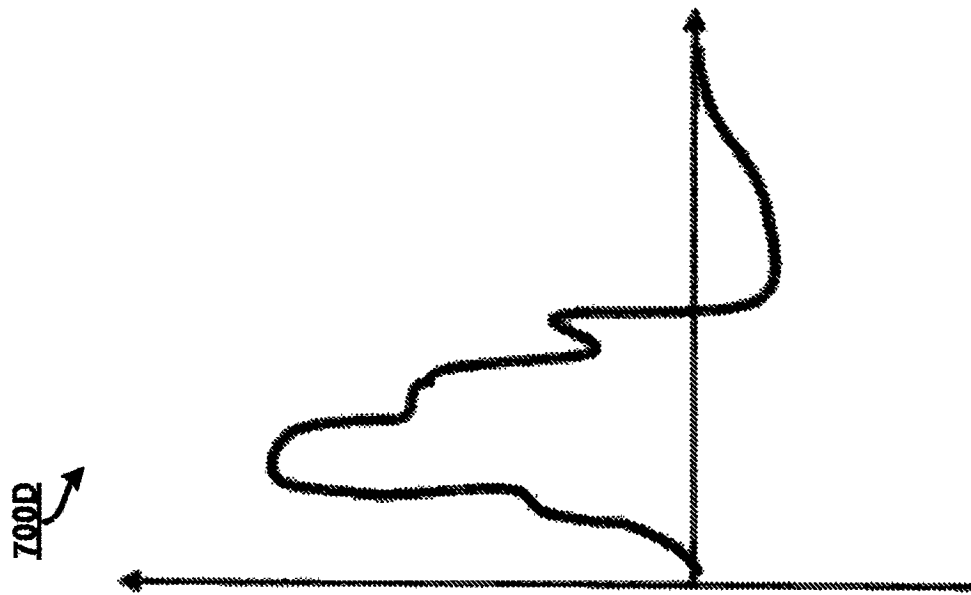


图7D

800 ↗

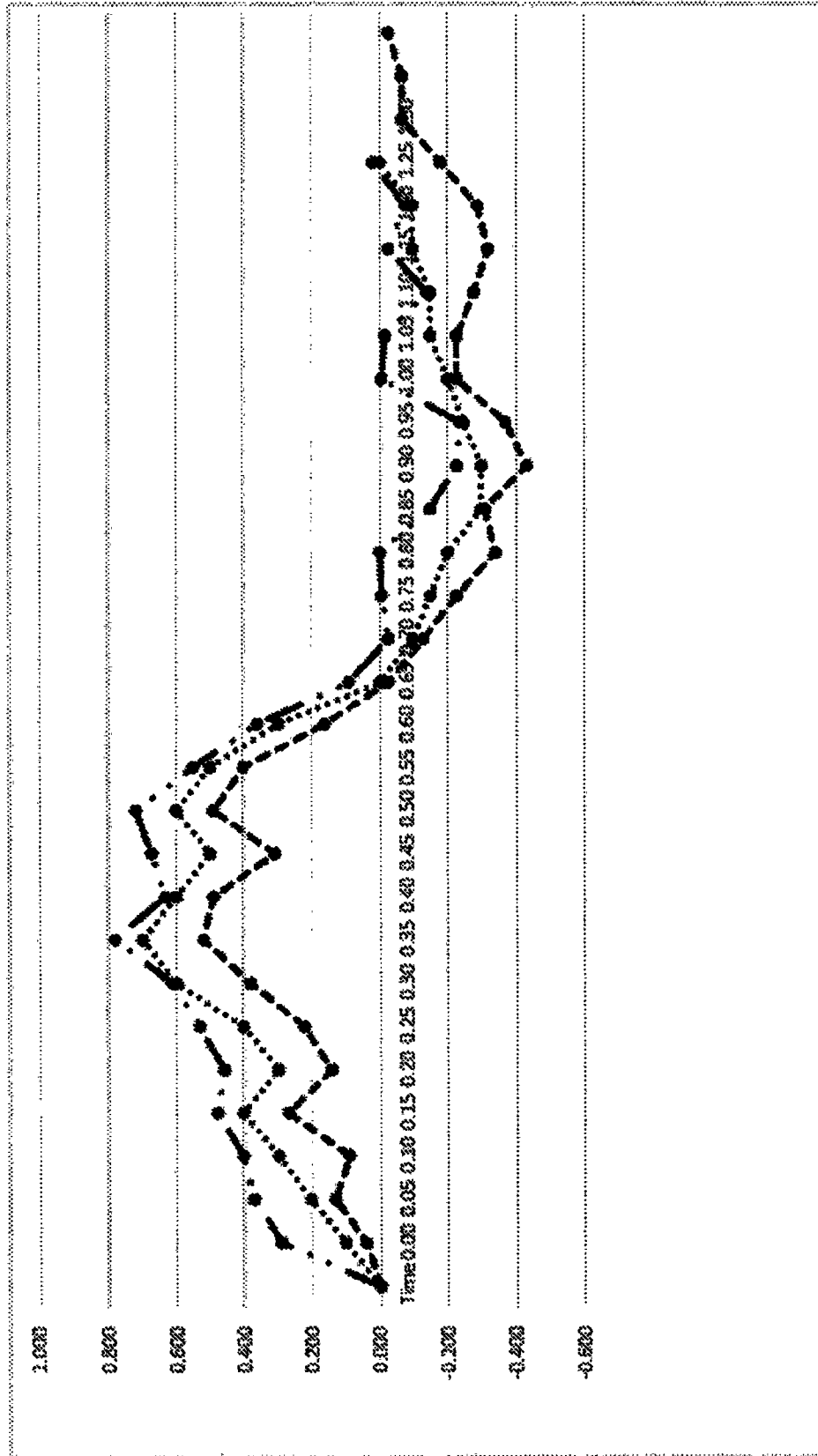


图8

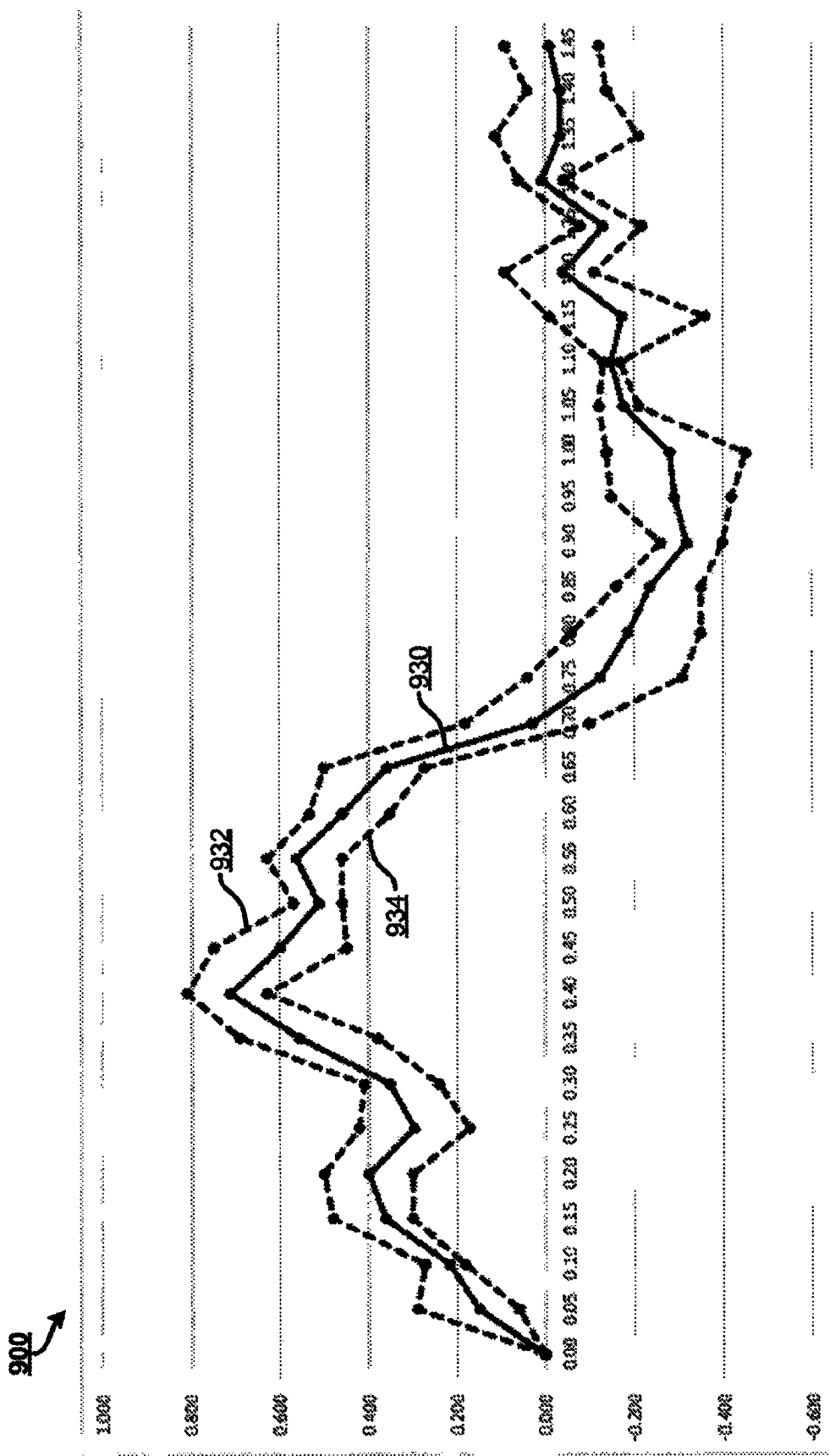


图9

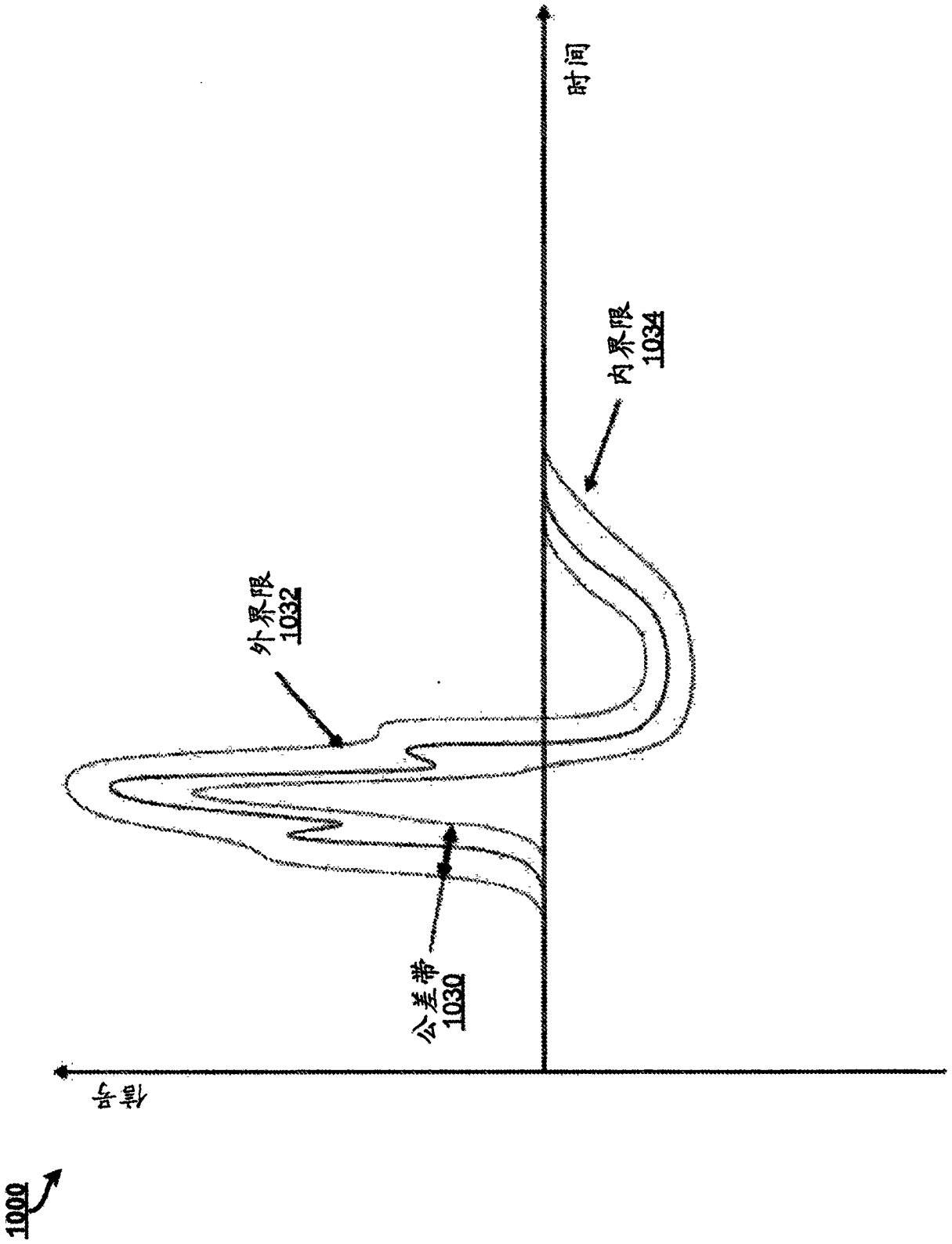


图10

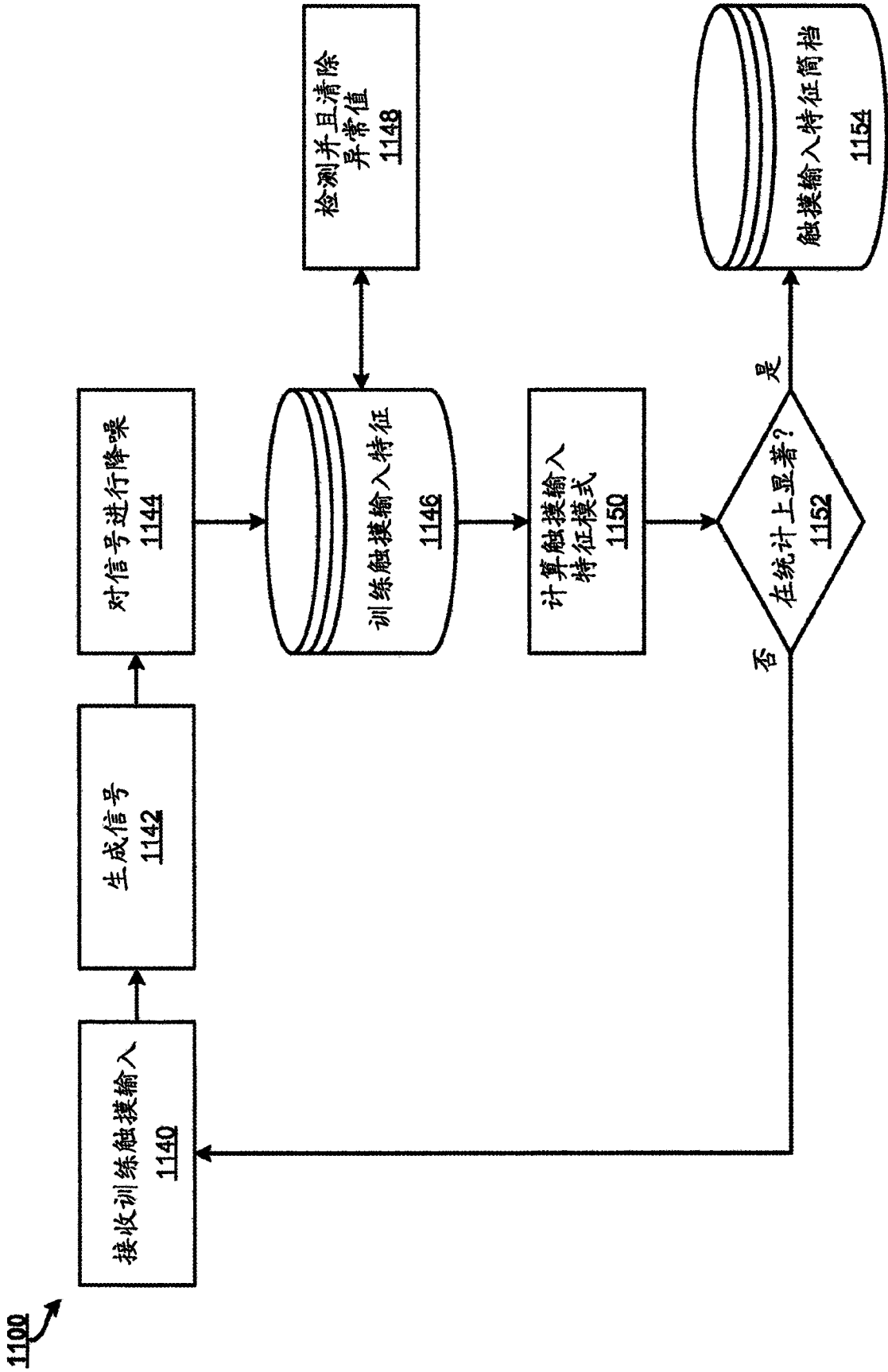


图11

1200

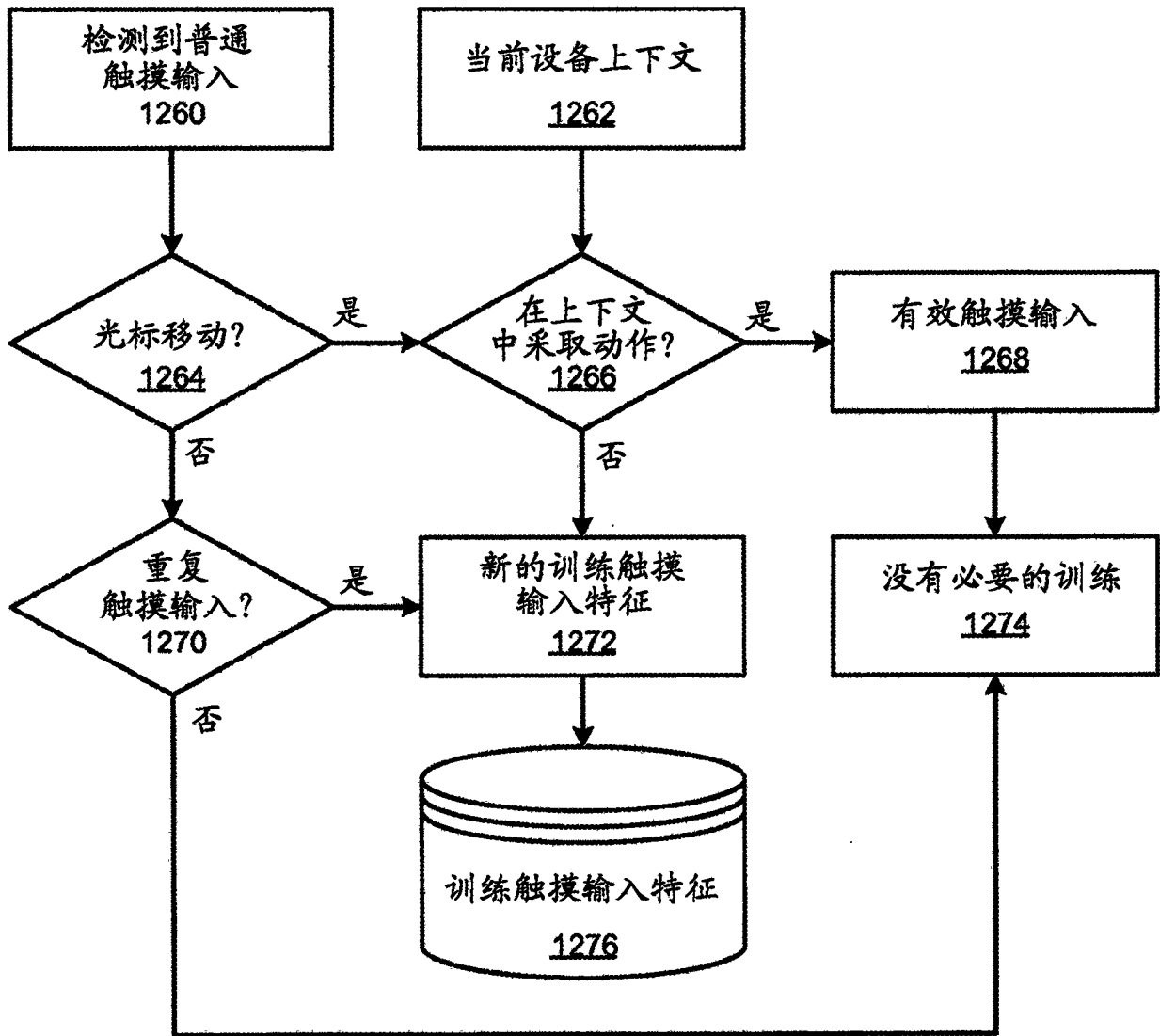


图12