



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107735749 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201680039812.4

J·D·弗莱明 A·A·朵哈杰尔

(22)申请日 2016.09.21

A·莫达里斯

(30)优先权数据

62/222,002 2015.09.22 US

62/249,685 2015.11.02 US

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李晓芳

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.01.05

(51)Int.Cl.

G06F 3/01(2006.01)

G06F 3/041(2006.01)

G06F 3/0481(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/052888 2016.09.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/053430 EN 2017.03.30

(71)申请人 意美森公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 W·S·莱茵 D·M·伯恩鲍姆

A·查德·萨姆佩因斯

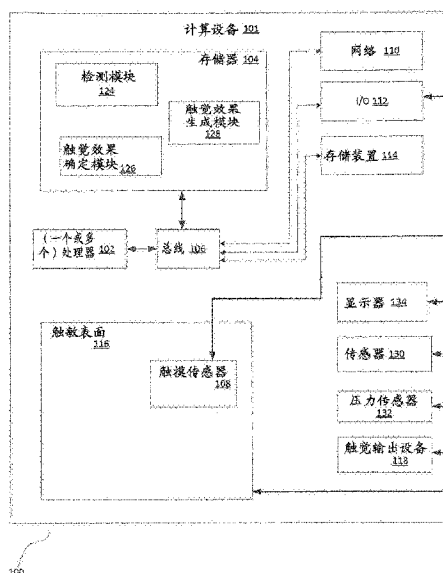
权利要求书2页 说明书19页 附图41页

(54)发明名称

基于压力的触觉

(57)摘要

一种用于处理用户界面上的用户输入的系统提供功能可见性层,功能可见性层在用户输入包括触摸或者轻敲时是响应性的。系统提供第一交互层,第一交互层在用户输入包括第一阈值的第一压力时是响应性的。系统提供第二交互层,第二交互层在用户输入包括第二阈值的第二压力时是响应性的。



1. 一种用于处理用户界面上的用户输入的方法,所述方法包括:
提供功能可见性层,当用户输入包括触摸或者轻敲时功能可见性层是响应性的;
提供第一交互层,当用户输入包括第一压力时第一交互层是响应性的,第一压力包括第一阈值;以及
提供第二交互层,当用户输入包括第二压力时第二交互层是响应性的,第二压力包括第二阈值。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中第一阈值或者第二阈值包括基于以下各项之一的阈值:压力的量、压力的持续时间或者压力的频率。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中功能可见性层处的触摸或者轻敲的类型的身份确定多个可能的功能中的一个可能的功能。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中功能可见性层生成响应性的功能可见性层触觉效果。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中第一交互层生成与功能可见性层触觉效果不同的响应性的第一交互层触觉效果。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中第二交互层生成与第一交互层触觉效果不同的响应性的第二交互层触觉效果。
7. 根据权利要求5所述的方法,其中第一交互层触觉效果对于第一压力级别是临时的或者贯穿多个压力级别是连续的。
8. 根据权利要求6所述的方法,其中第二交互层触觉效果基于功能可见性层上的所选择的图标是情境相关的。
9. 一种具有存储在其上的指令的计算机可读介质,所述指令当由处理器执行时,生成对于用户界面上的用户输入的响应,生成响应包括:
提供功能可见性层,当用户输入包括触摸或者轻敲时功能可见性层是响应性的;
提供第一交互层,当用户输入包括第一压力时第一交互层是响应性的,第一压力包括第一阈值;以及
提供第二交互层,当用户输入包括第二压力时第二交互层是响应性的,第二压力包括第二阈值。
10. 根据权利要求9所述的计算机可读介质,其中第一阈值或者第二阈值包括基于以下各项之一的阈值:压力的量、压力的持续时间或者压力的频率。
11. 根据权利要求9所述的计算机可读介质,其中功能可见性层处的触摸或者轻敲的类型的身份确定多个可能的功能中的一个可能的功能。
12. 根据权利要求9所述的计算机可读介质,其中功能可见性层生成响应性的功能可见性层触觉效果。
13. 根据权利要求12所述的计算机可读介质,其中第一交互层生成与功能可见性层触觉效果不同的响应性的第一交互层触觉效果。
14. 根据权利要求13所述的计算机可读介质,其中第二交互层生成与第一交互层触觉效果不同的响应性的第二交互层触觉效果。
15. 根据权利要求13所述的计算机可读介质,其中第一交互层触觉效果对于第一压力级别是临时的或者贯穿多个压力级别是连续的。

16. 根据权利要求14所述的计算机可读介质,其中第二交互层触觉效果基于功能可见性层上的所选择的图标是情境相关的。

17. 一种系统,包括:

用户界面,适用于接收用户输入;

功能可见性层,当用户输入包括触摸或者轻敲时功能可见性层是响应性的;

第一交互层,当用户输入包括第一压力时第一交互层是响应性的,第一压力包括第一阈值;以及

第二交互层,当用户输入包括第二压力时第二交互层是响应性的,第二压力包括第二阈值。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中第一阈值或者第二阈值包括基于以下各项之一的阈值:压力的量、压力的持续时间或者压力的频率。

19. 根据权利要求17所述的系统,其中功能可见性层处的触摸或者轻敲的类型的身份确定多个可能的功能中的一个可能的功能。

20. 根据权利要求17所述的系统,还包括触觉输出设备,其中功能可见性层在触觉输出设备上生成响应性的功能可见性层触觉效果。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中第一交互层在触觉输出设备上生成与功能可见性层触觉效果不同的响应性的第一交互层触觉效果。

22. 根据权利要求21所述的系统,其中第二交互层在触觉输出设备上生成与第一交互层触觉效果不同的响应性的第二交互层触觉效果。

23. 根据权利要求20所述的系统,其中第一交互层触觉效果对于第一压力级别是临时的或者贯穿多个压力级别是连续的。

24. 根据权利要求22所述的系统,其中第二交互层触觉效果基于功能可见性层上的所选择的图标是情境相关的。

25. 一种产生触觉效果的方法,包括:

接收第一基于压力的输入;

根据第一基于压力的输入将第一驱动信号施加到触觉输出设备;

接收关键帧;

在所述关键帧之后,接收与第一基于压力的输入不同的第二基于压力的输入;以及

基于第一基于压力的输入与第二基于压力的输入之间的差来将经插值的第二驱动信号施加到触觉输出设备以提供过渡的触觉效果。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中接收所述关键帧包括接收沉默的关键帧。

27. 根据权利要求26所述的方法,其中第二驱动信号包括响应于所述沉默的关键帧的非插值的驱动信号。

28. 根据权利要求27所述的方法,其中所述非插值的驱动信号包括沉默。

基于压力的触觉

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年9月22日提交的临时申请62/222,002的优先权,并且还要求于2015年11月2日提交的临时申请62,249,685的优先权。通过引用将这两个临时申请完整地并入本文。

技术领域

[0003] 一种实施例一般涉及设备的用户界面,并且尤其涉及触觉和压力交互。

背景技术

[0004] 触觉是通过对用户施加诸如力、振动和运动之类的触觉反馈效果(即,“触觉效果”)来利用用户的触摸感觉的触感和力反馈技术。诸如移动设备、触摸屏设备和个人计算机之类的设备可以被配置为生成触觉效果。通常,对能够生成触觉效果的嵌入式硬件(诸如致动器)的调用可以在设备的操作系统(“OS”)内编程。这些调用指定播放哪个触觉效果。例如,当用户使用例如按键、触摸屏、杠杆、操纵杆、轮盘或者某种其他控制件与设备交互时,设备的OS可以通过控制电路系统向嵌入式硬件发送播放命令。嵌入式硬件然后产生适当的触觉效果。

发明内容

[0005] 一种实施例是用于处理用户界面上的用户输入的系统。系统提供功能可见性层,当用户输入包括触摸或者轻敲时功能可见性层是响应性的。系统提供第一交互层,当用户输入包括第一阈值的第一压力时第一交互层是响应性的。系统提供第二交互层,当用户输入包括第二阈值的第二压力时第二交互层是响应性的。

附图说明

[0006] 图1示出根据本发明的实施例的系统的框图。

[0007] 图2示出用于基于压力的触觉效果的设计实施例的表。

[0008] 图3示出用于响应于基于压力的输入来提供触觉效果的实施例的图形表示。

[0009] 图4示出用于响应于基于压力的输入来提供触觉效果的实施例的图形表示。

[0010] 图5A-图5D示出提供基于姿势/传感器的效果调整的实施例。

[0011] 图6示出以用于维持用户感知一致性的基于压力的触觉补偿为特征的实施例。

[0012] 图7示出以压力启用的用户生成内容为特征的实施例。

[0013] 图8示出以利用压力的效果外推为特征的实施例。

[0014] 图9示出包括由本文描述的实施例生成的一些触觉效果的表。

[0015] 图10示出根据实施例的基于交互时间的当前设备功能性。

[0016] 图11示出用于改进当前设备功能性的实施例。

[0017] 图12示出以基于压力的应用功能性为特征的实施例。

- [0018] 图13示出以基于压力的丰富便签交互为特征的实施例。
- [0019] 图14示出以基于压力的通知为特征的实施例。
- [0020] 图15示出以基于压力的通知可视化为特征的实施例。
- [0021] 图16示出以基于压力的通知可视化为特征的实施例。
- [0022] 图17示出以基于压力的软键交互为特征的实施例。
- [0023] 图18示出以基于压力的安全性特征为特征的实施例。
- [0024] 图19示出以基于压力的通知为特征的实施例。
- [0025] 图20示出以基于压力的直接启动应用功能性为特征的实施例。
- [0026] 图21示出以用于电子设备的配件的基于压力的交互为特征的实施例。
- [0027] 图22示出以基于压力的媒体展示为特征的实施例。
- [0028] 图23示出以基于压力的设备功能性为特征的实施例。
- [0029] 图24示出以基于压力的地图功能性为特征的实施例。
- [0030] 图25示出以基于压力的外围设备功能性为特征的实施例。
- [0031] 图26示出以基于压力的模拟表面为特征的实施例。
- [0032] 图27示出以基于压力的外围设备功能性为特征的实施例。
- [0033] 图28示出以基于压力的外围设备功能性为特征的实施例。
- [0034] 图29示出表示基于压力的模拟表面实施例的图。
- [0035] 图30示出以基于压力的照相机功能性为特征的实施例。
- [0036] 图31示出以基于压力的模拟表面为特征的实施例。
- [0037] 图32示出以基于压力的应用功能性为特征的实施例。
- [0038] 图33示出基于压力的功能性的实施例。
- [0039] 图34示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。
- [0040] 图35示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。
- [0041] 图36示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。
- [0042] 图37示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。
- [0043] 图38示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。
- [0044] 图39示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。
- [0045] 图40示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。
- [0046] 图41示出关于基于压力的应用功能性的实施例的流程图。

具体实施方式

[0047] 现在将详细地参考各种说明性实施例和可替代的说明性实施例以及参考附图。每个示例作为解释被提供,并且不是作为限制。对于本领域技术人员将明显的是,可以做出修改和变化。例如,作为一个实施例的部分而示出或者描述的特征可以在另一个实施例中被使用从而产生又一个实施例。因此,旨在本公开内容包括在所附权利要求书及其等价物的范围内进行的修改和变化。

[0048] 图1是示出根据一种实施例的用于基于压力的触觉效果的系统100的框图。如图1中所示,系统100包括计算设备101。计算设备101可以包括例如移动电话、平板电脑、电子阅读器、膝上型计算机、桌上型计算机、车载计算机系统、医疗设备、游戏控制台、游戏控制器

或者便携式游戏设备。此外,在一些实施例中,计算设备101可以包括多功能控制器,例如,用于在自助服务终端(kiosk)、汽车、报警系统、恒温器或者其他类型的计算设备中使用的控制器。虽然系统100在图1中被示为单个设备,但是在其他实施例中,系统100可以包括多个设备,诸如游戏控制台以及一个或多个游戏控制器。

[0049] 计算设备101包括经由总线106与其他硬件通信的处理器102。可以包括诸如RAM、ROM、EEPROM等之类的任何适当的有形(以及非暂态)计算机可读介质的存储器104实现配置计算设备101的操作的程序组件。在所示的实施例中,计算设备101还包括一个或多个网络接口设备110、输入/输出(I/O)组件112以及存储装置114。

[0050] 网络接口设备110可以表示促进网络连接的组件中的一个或多个组件。示例包括但是不限于,诸如以太网、USB、IEEE 1394之类的有线接口和/或诸如IEEE 802.11、蓝牙或者用于访问蜂窝电话网络的无线电接口(例如,用于访问CDMA、GSM、UMTS或者其他移动通信网络的收发器/天线)之类的无线接口。

[0051] I/O组件112可以用来促进到设备的有线或者无线连接,这些设备诸如一个或多个显示器134、游戏控制器、键盘、鼠标、操纵杆、照相机、按键、扬声器、麦克风和/或用来输入数据或者输出数据的其他硬件。存储装置114表示包括在计算设备101中或者耦合到处理器102的非易失性存储装置,诸如磁性存储介质、光学存储介质或者其他存储介质。

[0052] 系统100还包括触敏表面116,在该示例中,触敏表面116集成到计算设备101中。触敏表面116表示被配置为感测用户的触感(tactile)输入的任何表面。一个或多个触摸传感器108被配置为在对象接触触敏表面116时检测触摸区域中的触摸并且提供适当的数据供处理器102使用。可以使用任何适当数量、类型或者布置的传感器。例如,电阻式和/或电容式传感器可以嵌入触敏表面116中并且用来确定触摸的位置以及其他信息,诸如压力、速度和/或方向。作为另一个示例,具有触敏表面116的视野的光学传感器可以被用来确定触摸位置。

[0053] 在其他实施例中,触摸传感器108可以包括LED心跳检测器。例如,在一个实施例中,触敏表面116可以包括安装在显示器134的侧面上的LED心跳检测器。在一些实施例中,处理器102与单个触摸传感器108通信,在其他实施例中,处理器102与多个触摸传感器108(例如第一触摸屏和第二触摸屏)通信。触摸传感器108被配置为检测用户交互,并且基于用户交互将信号发送到处理器102。在一些实施例中,触摸传感器108可以被配置为检测用户交互的多个方面。例如,触摸传感器108可以检测用户交互的速度和压力,并且将该信息合并到接口信号中。

[0054] 取决于系统100的特定配置,触敏表面116可以包括或者可以不包括显示器134(或者以其他方式与显示器134对应)。一些实施例包括启用触摸的显示器,该启用触摸的显示器组合设备的触敏表面116和显示器134。触敏表面116可以对应于显示器134外部或者在显示器134上示出的组件上面的一层或多层材料。在一些实施例中,计算设备101包括可以映射到在系统100中所包括的显示器134中提供的图形用户界面并且与计算设备101对接的触敏表面116。

[0055] 系统100还包括压力传感器132。压力传感器132被配置为检测由用户针对与计算设备101相关联的表面(例如,触敏表面116)施加的压力的量。压力传感器132还被配置为将传感器信号发送到处理器102。压力传感器132可以包括例如电容式传感器、应变计、力敏电

阻器或者FSR。在一些实施例中,压力传感器132可以被配置为确定用户和与计算设备101相关联的表面之间接触的表面面积。在一些实施例中,触敏表面116或者触摸传感器108可以包括压力传感器132。

[0056] 系统100包括一个或多个附加的传感器130。在一些实施例中,传感器130可以包括例如照相机、陀螺仪、加速计、全球定位系统(GPS)单元、温度传感器、应变计、力传感器、距离传感器或者深度传感器。在一些实施例中,陀螺仪、加速计和GPS单元分别可以检测计算设备101的朝向、加速度和位置。在一些实施例中,照相机、距离传感器和/或深度传感器可以检测计算设备101与外部对象(例如,用户的手、头、手臂、脚或者腿;另一个人;汽车;树;建筑物;或者一件家具)之间的距离。虽然图1中所示的实施例描绘出在计算设备101内部的传感器130,但是在一些实施例中,传感器130可以在计算设备101外部。例如,在一些实施例中,一个或多个传感器130可以与可穿戴设备(例如,戒指、手镯、袖子、项圈、帽子、衬衫、手套、衣服或者眼镜)相关联和/或耦合到用户的身体。在一些实施例中,处理器102可以与单个传感器130通信,并且在其他实施例中,处理器102可以与多个传感器130(例如陀螺仪和加速计)通信。传感器130被配置为将传感器信号发送到处理器102。

[0057] 系统100还包括与处理器102通信的触觉输出设备118。触觉输出设备118被配置为响应于触觉信号输出触觉效果。在一些实施例中,触觉效果可以包括例如以下各项中的一个或多个:振动、感知的摩擦系数的变化、模拟的质感、温度的变化、抚摸感觉、电触感效果或者表面变形。

[0058] 在图1中所示的实施例中,触觉输出设备118与处理器102通信并且在计算设备101内部。在其他实施例中,触觉输出设备118可以远离计算设备101,但是可通信地耦合到处理器102。例如,触觉输出设备118可以在计算设备101外部并且经由诸如以太网、USB、IEEE1394之类的有线接口和/或诸如IEEE 802.11、蓝牙或者无线电接口之类的无线接口与计算设备101通信。在一些实施例中,触觉输出设备118可以耦合到可以远离计算设备101的可穿戴设备。在一些实施例中,可穿戴设备可以包括鞋子、袖子、夹克、眼镜、手套、戒指、手表、腕带、手镯、衣服、帽子、头带和/或首饰。在这种实施例中,可穿戴设备可以与用户身体的一部分相关联,例如,与用户的手指、手臂、手、脚、腿、头或者其他身体部分相关联。

[0059] 在一些实施例中,触觉输出设备118可以被配置为输出包括振动的触觉效果。触觉输出设备118可以包括例如以下各项中的一个或多个:压电致动器、电动马达、电磁致动器、音圈、形状记忆合金、电活性聚合物、螺线管、偏心旋转质量马达(ERM)或者线性谐振致动器(LRA)。

[0060] 在一些实施例中,触觉输出设备118可以被配置为输出触觉效果,该触觉效果包括与计算设备101相关联的表面(例如,触敏表面116)上所感知的摩擦系数的变化。在一个实施例中,触觉输出设备118包括超声致动器。超声致动器可以以超声频率(例如>20kHz)振动,从而增大或者减小与计算设备101相关联的表面(例如,触敏表面116)上所感知的系数。在一些实施例中,超声致动器可以包括压电材料。

[0061] 在其他实施例中,触觉输出设备118可以使用静电吸引(例如通过静电致动器的使用)来输出触觉效果。在这种实施例中,触觉效果可以包括模拟的质感、模拟的振动、抚摸感觉或者与计算设备101相关联的表面(例如,触敏表面116)上所感知的摩擦系数的变化。在一些实施例中,静电致动器可以包括导电层和绝缘层。导电层可以是任何半导体或者其他

导电材料,诸如铜、铝、金或银。绝缘层可以是玻璃、塑料、聚合物或者任何其他绝缘材料。此外,处理器102可以通过将电信号(例如AC信号)施加到导电层来操作静电致动器。在一些实施例中,高压放大器可以生成AC信号。电信号可以生成在导电层与接近或者触摸触觉输出设备118的对象(例如,用户的手指、头、脚、手臂、肩膀、腿或者其他身体部分、或者触控笔)之间的电容耦合。在一些实施例中,改变对象与导电层之间的吸引力级别可以改变由与计算设备101交互的用户所感知的触觉效果。

[0062] 在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括变形设备。变形设备可以被配置为通过使与触觉输出设备118相关联的表面(例如,计算设备101的外壳或者触敏表面116)变形来输出触觉效果。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括通过改变刚度、体积、透明度和/或颜色来对一个或多个刺激做出响应的智能凝胶。在一些实施例中,刚度可以包括与触觉输出设备118相关联的表面针对变形的抵抗力。在一个实施例中,一个或多个电线嵌入智能凝胶中或者耦合到智能凝胶。当电流流过电线时,发射热量,从而使得智能凝胶膨胀或者收缩,使得与触觉输出设备118相关联的表面变形。

[0063] 在其他实施例中,触觉输出设备118可以包括耦合到手臂的使变形组件旋转的致动器。致动器可以包括压电致动器、旋转/线性致动器、螺线管、电活性聚合物致动器、宏纤维复合材料(MFC)致动器、形状记忆合金(SMA)致动器和/或其他致动器。当致动器使变形组件旋转时,变形组件可以移动与触觉输出设备118相关联的表面,从而使得它变形。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括计算设备101的外壳的一部分或者计算设备101的组件。在其他实施例中,触觉输出设备118可以被容纳在覆盖计算设备101的弹性外壳或者计算设备101的组件的内部。

[0064] 在一些实施例中,触觉输出设备118可以被配置为输出热或者电触感触觉效果。例如,触觉输出设备118可以被配置为输出包括与触觉输出设备118相关联的表面的温度变化的触觉效果。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括用于输出热或者电触感效果的导体(例如,电线或者电极)。例如,在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括嵌入与触觉输出设备118相关联的表面中的导体。计算设备101可以通过将电流发送到导体而输出触觉效果。导体可以接收电流,并且例如生成热量,由此输出触觉效果。

[0065] 虽然在这里示出单个触觉输出设备118,但是一些实施例可以使用相同或者不同类型的多个触觉输出设备来提供触觉反馈。一些触觉效果可以利用耦合到设备外壳的致动器,并且一些触觉效果可以顺序地和/或协同(in concert)使用多个致动器。例如,在一些实施例中,多个振动致动器和静电致动器可以被单独地或者协同使用以提供不同的触觉效果。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括可以耦合到触敏表面116的螺线管或者其他力或位移致动器。此外,触觉输出设备118可以是刚性的或者弹性的。

[0066] 转向存储器104,程序组件124、126和128被绘出以示出在一些实施例中可以如何配置设备以提供基于压力的触觉效果。在该示例中,检测模块124将处理器102配置为经由触摸传感器108监视触敏表面116以确定触摸的位置。例如,检测模块124可以对触摸传感器108进行采样以便跟踪触摸的存在或者不存在,并且以便如果触摸存在,则跟踪触摸的位置、路径、速度、加速度、压力和/或其他特性中的一个或多个。

[0067] 触觉效果确定模块126表示分析数据以确定将要生成的触觉效果的程序组件。触觉效果确定模块126可以包括例如基于与触敏表面116的交互来确定将要输出的触觉效果

的代码以及选择将要提供的一个或多个触觉效果以便输出效果的代码。例如,在一些实施例中,触敏表面116的区域中的一些或者全部区域可以映射到图形用户界面。触觉效果确定模块126可以基于触摸的位置来选择不同的触觉效果以便模拟触敏表面116的表面上的特征(例如,虚拟头像/avatar)、汽车、动物、卡通人物、按键、杠杆、滑块、列表、菜单、徽标或者人)的存在。在一些实施例中,这些特征可以对应于界面上的特征的可见表示。然而,即使对应的元素没有显示在界面中,也可以输出触觉效果(例如,如果越过界面中的边界,那么即使没有显示边界,也可以提供触觉效果)。

[0068] 在一些实施例中,触觉效果确定模块126可以至少部分地基于与虚拟对象相关联的特性(例如,虚拟大小、宽度、长度、颜色、质感、材料、轨迹、类型、移动、图案或者位置)来选择触觉效果。例如,在一个实施例中,如果与虚拟对象相关联的颜色是蓝色,则触觉效果确定模块126可以确定包括振动的触觉效果。在这种实施例中,如果与虚拟对象相关联的颜色是红色,则触觉效果确定模块126可以确定包括温度变化的触觉效果。作为另一个示例,如果虚拟对象包括沙质或者粗糙的相关联的虚拟质感,则触觉效果确定模块126可以确定被配置为模拟沙子的质感的触觉效果。

[0069] 在一些实施例中,触觉效果确定模块126可以至少部分地基于来自压力传感器132的信号来选择触觉效果。即,触觉效果确定模块126可以基于用户针对与计算设备101相关联的表面(例如,触敏表面116)施加的压力的量来确定触觉效果。例如,在一些实施例中,如果用户针对表面施加极少压力或者不施加压力,则触觉效果确定模块126可以输出第一触觉效果或者不输出触觉效果。在一些实施例中,如果用户针对表面施加低压力,则触觉效果确定模块126可以输出第二触觉效果或者不输出触觉效果。此外,在一些实施例中,如果用户针对表面施加坚定的(firm)压力,则触觉效果确定模块126可以输出第三触觉效果或者不输出触觉效果。在一些实施例中,触觉效果确定模块126可以将不同的触觉效果与没有压力、温和的(soft)压力和/或坚定的压力相关联。在其他实施例中,触觉效果确定模块126可以将相同的触觉效果与没有压力、温和的压力和/或坚定的压力相关联。

[0070] 在一些实施例中,触觉效果确定模块126可以包括有限状态机。有限状态机可以包括计算的数学模型。当将输入应用于数学模型时,有限状态机可以从当前状态转变到新的状态。在这种实施例中,有限状态机可以基于状态之间的转变来选择触觉效果。在一些实施例中,这些状态转变可以部分地基于来自压力传感器132的传感器信号而被驱动。

[0071] 在一些实施例中,触觉效果确定模块126可以包括至少部分地基于来自传感器130的信号(例如,温度、环境光的量、加速计测量结果或者陀螺仪测量结果)来确定触觉效果的代码。例如,在一些实施例中,触觉效果确定模块126可以基于环境光的量来确定触觉效果。在这种实施例中,随着环境光降低,触觉效果确定模块126可以确定被配置为使计算设备101的表面变形或者改变与触觉输出设备118相关联的表面上所感知的摩擦系数的触觉效果。在一些实施例中,触觉效果确定模块126可以基于温度来确定触觉效果。例如,随着温度降低,触觉效果确定模块126可以确定其中用户感知与触觉输出设备118相关联的表面的降低的摩擦系数的触觉效果。

[0072] 触觉效果生成模块128表示使得处理器102将触觉信号发送到触觉输出设备118以生成所选择的触觉效果的编程。例如,触觉效果生成模块128可以访问所存储的波形或者命令以发送到触觉输出设备118。作为另一个示例,触觉效果生成模块128可以包括用于确定

触觉信号的算法。触觉效果生成模块128可以包括确定用于触觉效果的目标坐标的算法。这些目标坐标可以包括例如触敏表面116上的位置。

[0073] 图2示出用于基于压力的触觉效果系统的设计实施例的集合。在设计实施例的非排他性集合中,被识别为概念201的实施例可以由情境202分类或者近似,特定实施例可以在情境202中被激活。例如,各种实施例可以被认为是社交、口袋内、系统、安全、触觉、文本输入、导航、社交/媒体、支付、游戏(gameful)、触控笔输出和模拟中的一个。

[0074] 在社交情境实施例的分类内,可以实现若干概念。社交情境实施例的非排他性列表包括设置紧迫性的按压、丰富便签交互、引起注意的按压、丰富的刻蚀等。口袋内情境实施例的非排他性列表包括查询通知的按压、较准确的移动提醒等。系统情境实施例的非排他性列表包括临时屏幕激活、压力软键、长按压替代、应用中的直接任务启动、带子/壳体交互、物理按键替代、用于触摸屏的悬停、抓取以移动对象、使用高压来恢复出厂设置等。安全情境实施例的非排他性列表包括添加的解锁安全、在手指验证期间的压力等。触觉情境实施例的非排他性列表包括用于视频/游戏的区域触觉、触觉的临时静默、基于抓握来调整触觉等。触觉情境实施例的非排他性列表包括用于备用键功能性的按压、实际笔输入、模拟的物理键盘等。导航情境实施例的非排他性列表包括快速转到逐向引导等。社交/媒体情境实施例的非排他性列表包括擦洗通过动画等。支付情境实施例的非排他性列表包括支付压力计数等。游戏情境实施例的非排他性列表包括气泡包装、游戏物理模拟、真实的下压按键、当设备未使用时的摆弄因素(fiddle factor)、有趣的物理性等。触控笔输入情境实施例的非排他性列表包括挤压喷枪、用于“柱塞(plunger)”的颠倒的触控笔等。模拟情境实施例的非排他性列表包括实际墨水的速度和量等。

[0075] 在图2的设计实施例中,可以针对每个概念实现若干不同的触觉响应203。触觉响应203的非排他性列表包括深按压确认、正向馈送IAF、按压/深度确认、深度察觉(awareness)、取决于位置的、静默、信息速率、确认、滑动边缘确认、运动、模拟、现实性、深度强度、调整效果、基于压力的动态、随压力的动态等。

[0076] 在图2的设计实施例中,可以针对每个概念使用若干不同的形状因子适用性204。形状因子适用性的非排他性列表包括可穿戴、手持、移动设备、触控笔等。

[0077] 图3示出用于响应于基于压力的输入来提供触觉效果的实施例的图形表示。当活动时,诸如系统100之类的设备监视压力值或者“关键帧” P_1 、 P_2 、 P_3 、... P_N 。如果检测到由某种压力姿势施加到表面的压力值 P_1 ,则系统可以采取或者可以不采取某种动作,并且继续监视压力值 P_2 、 P_3 、... P_N 。在图中被称作 **$P_1 + \epsilon$** 和 **$P_2 - \epsilon$** 的沉默的关键帧确保当达到或者越过这些压力值时,触觉响应停止。当压力值落在 P_1 与 P_2 之间时,将不产生触觉效果并且不需要插值,因为两个沉默的关键帧之间的值构成沉默期301。在关键帧 P_2 与 P_3 之间,系统提供在与关键帧 P_2 和 P_3 相关联的触觉输出值之间的插值302,以在伴随 P_2 的触觉响应与伴随 P_3 的触觉响应之间提供过渡的触觉效果。插值和所插值的效果是被采用以调整或者混合与多个指定的触觉反馈效果相关联的效果的特征。图3的功能性提供区分当压力正在增加时要播放的触觉效果与当压力正在降低时要播放的触觉效果的能力。图3的功能性还防止当压力增加太快时跳过触觉效果。例如,当压力从0变到最大时,将播放与中间的压力级别相关联的所有效果。此外,在效果之间将实现沉默间隙,以免需要连贯地播放这些效果。

[0078] 图4示出用于响应于基于压力的输入来提供触觉效果的实施例的图形表示。在一

个实施例中,系统识别P2是比P1大还是小的量级并且可以基于所施加的压力正在增加还是正在降低而提供不同的触觉响应。在一些实施例中,增加和降低压力的情况导致两组不同的触觉响应,其中触觉响应401、402对应于降低的压力施加并且触觉响应403、404对应于增加的压力施加。在一些实施例中,增加压力的情况将生成触觉响应,而降低压力的情况将导致没有触觉效果405。如图3中,可以响应于正在施加的多个级别的压力而生成不同的触觉效果401-404。在效果插值不是预期结果的实施例中利用沉默的关键帧。当施加多个压力级别,即P1、P2、P3、...PN时,实施例确保与每个压力级别相关联的每个效果被生成。在实施例中,可以在随后的效果之间生成沉默间隙以确保用户能够区分和理解触觉反馈。

[0079] 图5A、图5B、图5C和图5D示出提供基于姿势 (gesture) /传感器的效果调整的实施例。可以提供触觉效果501并且可以相对于压力502或者具有二维姿势速度(速度是除了可以用来调整所产生的触觉效果的压力之外的非排他性感测参数之一)的压力来调整触觉效果501。在图5A中,实施例提供跨所施加或者输入的多个压力级别的连续插值503。在图5B中,实施例在分成窗口的压力区域内提供分离的 (discrete) 触觉效果504。在图5A和图5B中示出的实施例中,在所施加的压力处于级别之间的阈值边界点的情况下,可以混合该阈值边界点的任一侧上的效果。如图5C中所示出的,实施例提供自由形式的或者时间线插值。如图5D中所示出的,可以响应于多于一个参数生成触觉效果;在该实施例中,当例如姿势施加到设备时,响应于测量的压力511和速度512来生成触觉效果。实施例可以提供压力/速度/其他感觉输入到效果参数的映射。多个感觉输入还可以组合成一个单个参数,可以针对该单个参数来调整触觉。

[0080] 图6示出以用于维持用户感知一致性的基于压力的触觉补偿为特征的实施例。实施例认识到用户的敏感度对于在某个阈值内的更高的压力可以降低。此外,实施例认识到其他传感器值 (运动/加速度/等) 可能对于人类感知的敏感度有影响。如图6中所示出的,可以针对不同压力级别 (和/或其他输入) 不断地调整触觉,以补偿用户感知能力的改变。调整导致维持所感知的触感感觉。如图6中所示出的,当人类敏感度601随着增加的输入602降低时,触觉输出603可以增加以进行补偿。

[0081] 图7示出以压力启用的用户生成内容 (“UGC”) 为特征的实施例。在图7中所示出的实施例中,当用户输入内容702 (诸如轮廓) 时,自动的压力到触觉转换701发生。例如,压力输入加上节奏/图案输入导致高级别的触感交互。图7的实施例至少对于UGC和增强通信/便签可以是有用的。

[0082] 图8示出以根据压力的效果外推 (extrapolation) 为特征的实施例。在图8的实施例中,可以提供单个触觉效果801在压力值 P_0 、 P_1 、 P_{max} 的范围上的自动外推。这里,用户与设备表面之间的交互802被检测和处理。这种实施例特别适用于例如模拟的机械按键或油门踏板、或者任何可变形的/刚性对象。

[0083] 图9示出包括在本文描述的实施例中设想的一些效果的表900。如先前所讨论的,诸如“循环”905之类的模式901可以提供在预定义的压力范围902 (范围可以被设置或者是用户定义的) 内的多个效果,并且可以基于变化的压力的方向904 (即增加或者降低) 来生成效果903。另一个选项包括触发模式906,由此效果被触发但是不循环。在触发模式中,特定的压力施加可以充当触发物。此外,可以选择模式以确定效果之间的过渡应当是“平滑的”还是“突然的”。这种确定可以是出厂设置的或者用户定义的,并且与当用户经过各种压力

级别时,特别是快速地或者来回地经过各种压力级别时的效果过渡/混合有关。可以基于致动器性能特性做出模式的确定。

[0084] 示例包括基于第一力信号以及与第一力信号不同的第二力信号的使用来提供触觉效果的实施例。第一力信号以及不同的第二力信号的使用允许系统针对触觉效果设置许多触发物中的一个。例如,与图形图标相关联的紧迫性级别,缩放便签或者图形图标的视觉大小,确定与触觉启用的口袋设备的外壳相关联的通知的数量,确定与触觉启用的设备的外壳相关联的显示屏幕临时激活时间,设置与软键按键相关联的确认级别,设置与解锁安全序列相关联的解锁安全确认级别,生成与代表应用特定区域的图形图标相关联的直接启动交互参数等。

[0085] 另一个示例包括确定用户输入信号是否小于力检测阈值的实施例,用户输入信号与压力启用的区域相关联,并且然后使用输入信号和阈值来生成压力启用的参数。

[0086] 触觉反馈独特地适合于在压力交互期间呈现实时感觉反馈。人类感觉系统在不存在触感反馈的情况下难以判断身体正在多么用力地推动。这使得在不使用触觉的情况下难以控制压力交互。压力感测解决方案可以不仅仅感测何时越过阈值;它们可以提供显著的动态范围以及足够高的采样率来捕获手指施加在屏幕上的压力量的细微变化。伴随着这种新的交互设计机会,带来了关于人体工程学和可用性的独特和显著的问题,而这是触觉可以解决的。

[0087] 根据本文的实施例,改进的压力感测解决方案能够不仅仅感测何时越过预定义的阈值。根据本文描述的实施例,压力感测可以提供显著的动态范围和足够高的采样率来捕获由用户使用例如手指施加的压力量的细微变化。

[0088] 压力输入对于临时状态或者次要动作可能比延长的持续时间用力按压更好,这是由于在延长的持续时间用力按压情况下疲劳的可能性更高。

[0089] 如图10中所示出的,已知的操作系统可以响应于从轻敲1004开始的与设备的交互,提供主要功能1001、次要功能1002和溢出功能1003。在交互性元素上的长击姿势1005提供次要功能1001的情况下,可以触发次要响应1002。在交互性元素上的长击姿势1005提供次要功能的情况下,可以触发溢出响应1003。在用户提供的长击和保持1006的情况下,交互性元素可以提供临时响应1007。取决于压力姿势输入的触觉反馈效果可以帮助用户理解正在访问哪个功能:主要功能、次要功能、溢出功能还是临时功能。

[0090] 图11示出包括基于压力敏感度的与设备的增强交互的实施例。通过提供采取触觉功能可见性(affordance)层1101形式的触觉反馈,可以为压敏区域提供触摸触觉功能可见性。功能可见性层1101向用户提供使用最小量的力或者接触来触摸压敏区域浅表(superficial)的表面而不激活基于压力的响应的能力。如通常已知的,“功能可见性”可以包括世界与诸如人或者动物之类的行动者之间的可行动性质,并且还可以包括关于诸如计算机系统用户之类的行动者是否感知某种动作可能的所感知的功能可见性(或者在所感知的非功能可见性的情况下,则是关于诸如计算机系统用户之类的行动者是否感知某种动作是不可能的)。例如,典型的计算机系统功能可见性可以包括键盘、显示屏幕、定点设备(例如,鼠标)和选择按键(例如,鼠标按键)、触摸屏或者触摸板以及力检测传感器,它们提供定点、触摸、查看、点击以及在显示屏幕的每个像素上施加压力。如果显示器不具有触敏屏幕,屏幕仍然提供触摸,但是可能对于计算机系统没有影响。触敏屏幕通过显示光标使得功能

可见性可见。诸如图11中所示的实施例使得通过触觉的使用,压敏交互的功能可见性能够是可感知的。

[0091] 在一个实施例中,图11中的主要功能1111、次要功能1114和溢出功能1117可以以与图10中类似的方式进入。在触觉功能可见性层1101下面(通过施加大于初始阈值1102的压力而通过触觉功能可见性层1101),至少N个(示为两个)级别的压力输入中的每个级别的压力输入可以由分开的并且离散的阈值分开。每个阈值可以基于压力的量、压力的持续时间、压力的频率等。例如,在访问主要功能时,当越过第一阈值1104时,与轻微的轻敲相关的主要响应可以更改成具有与N个压力级别1105中的一个压力级别相关联的临时/连续性质,并且当越过第二阈值1106时,可以提供具有情境/快捷性质的不同的或者修改的响应1113,直到输入达到最大压力1107为止。类似地,在次要交互1114中,当越过第一阈值1104时,可以提供具有临时性质的响应1115,并且当越过第二阈值1106时,可以提供具有情境/快捷性质的不同的或者修改的响应1116。当压力输入值达到它的最大值时,触觉效果可以用来向用户传达使用更强的力进行按压将对交互没有影响。

[0092] 实施例包括由于用户的动作可以被安排优先次序或者重新安排优先次序(reprioritize)的临时菜单的使用。设备可以提供持久的情境菜单,临时菜单可以由于持久的情境菜单可以提供的附加动作而根据持久的情境菜单被重新安排优先次序。

[0093] 在实施例中,设备的控制可以由压力交互模型完成。在压力交互模型中,可以响应于由阈值分开的多个不同级别的压力而生成触觉,其中每个不同级别对应于不同的效果。在最高级,触摸可以发起响应或者作为轻敲的触摸可以启动由设备进行的响应。随着越过随后的阈值,多个连续的和/或基于阈值的效果可以从设备中被引出。可以由向上穿过最大压力的连续的或者增加的压力的施加而越过阈值。

[0094] 在简化的压力交互中,设备提供用户可以与其交互的多个层。设备可以包括至少功能可见性层或者最高层、至少第一压力层(多达总共N层)、以及可以通过施加足够压力以“穿过”功能可见性层以及第一至第n压力层中的所有压力差而访问的最大压力层。压力实现姿势输入的复杂性,有时没有视觉反馈。触觉和触觉响应对于确保用户理解复杂性是必要的。触觉允许用户与设备交互而不需要排他地依赖于传统视觉功能可见性。

[0095] 触觉对于改进设备的响应特性提供至少三个类别的机会,包括设计灵活性、人体工程学和含义。设计灵活性包括用触觉实现新的功能可见性、使用新的模式信息减少界面杂乱、实现新的工业设计的可能性、以及实现z平面中(即,垂直于设备的显示表面)的交互设计。人体工程学包括基于力的位置和轨迹的触觉响应、经由触觉阈值由压力代表深度、减少用户错误电容性触摸传感器、以及基于设备-身体关系来改变压力和触觉参数。含义包括经由压力深度接收来自设备的信息数据、使用连续压力输入的有趣并且独特的交互、以及引起触觉同步到另一个模态的多模式响应。

[0096] 在提供触觉响应时,可以根据用户可能遇到各种概念的情境来对这些概念进行分类。可以根据情境、触觉响应类型、形状因子适用性、垂直度、原语(primitive)或者演示类型对概念进行分类。在原语中,至少z轴交互、次要动作、模拟动作、人体工程学动作是可能的交互类型。

[0097] 关于可以连续方式使用的z轴交互,用户可以使用压力阈值的轴来表示与在离散滑动条中使用的设置类似的设置。

[0098] 关于(一个或多个)情境相关的次要动作,图12示出具有提供到次要动作的较快访问的主要益处的示例。(一个或多个)情境相关的次要动作将新的情境相关的功能添加到现有用户界面(“UI”)元素。情境相关的次要动作减少访问常用功能的轻敲和导航步骤的数量。例如,在系统1200中,用户1201可以与设备交互并且在与图标1203对应的位置1202处施加压力。取决于所施加的压力的量,交互可以向用户提供选项1、选项2或者选项3,连同所生成的触觉响应一起显示每个选项。

[0099] 关于模拟,用户可以使用压力来模拟现实性,诸如机械键盘的多个触感感觉或者爆裂的气泡包装的感觉。

[0100] 一些概念可以被认为是被优先化的概念。例如,“设置紧迫性的按压”特征可以允许用户在“发送”按键上更加用力地按压以便以更高的紧迫性发送消息。可以使用触觉来确认紧迫性级别或者紧迫性级别已经被设置。这种设置可以使得用户生成的或者用户指定的警报在接收设备上被播放,用户生成的或者用户指定的警报以这种方式传达以便反映用来发送消息的压力。

[0101] 图13示出提供丰富便签交互的另一个实施例。有时在社交媒体和文本输入中使用的便签可以涉及可以被动画化或者改变的图像(包括情绪图标或者表情符号)。在实施例中,与便签交互可以引起第一响应1301,施加高于第一阈值的特定范围的压力可以引起第二响应1302,并且施加高于第二阈值(其可以大于第一阈值)的第二范围的压力可以引起第三和/或最终响应1303。这种丰富便签交互允许用户使用触摸姿势和压力姿势与便签交互。简表1300示出丰富便签交互并且示出便签1305、轻微压力响应1306和高压力响应1307。便签可以基于在与元素交互或者发送元素时所施加的压力而在大小、颜色、质感、触觉反馈、动画等方面改变。例如,第一便签1308可以示出跑步机上的小猫,其中轻微压力导致小猫朝向悬挂在小猫前方的鱼行走。增加的压力可以使得小猫跑得更快,直到高压被施加,施加高压使得小猫跌倒和/或跌落跑步机。

[0102] 图14示出另一个实施例1400,其中用户1401可以经由查询通知的按压与设备1402交互。例如,用户可以在设备保持收纳在例如口袋1403或者包中时在设备上按压,以感觉指示通知的数量、紧迫性或者类型的触觉响应。压力可以施加到外壳或者显示屏幕上。可以设计触觉响应以表达含义。有益地,这种实施例通过阻止开启屏幕检查通知的需求而使得用户能够节省电池。换言之,用户可以与设备交互而不需要查看设备。

[0103] 如图15中所示出的,在实施例中,用户1501可以使用压力来触发设备1502上的临时屏幕激活。例如,当电池电力低时,用户1501可以施加压力1503以示出例如主屏幕或者未决的通知。可以使用压力长达预先确定的时间来激活屏幕,或者只要压力1503被施加或者维持就可以激活屏幕。由于使屏幕激活和汲取电力的时间较少,因此这种实施例可以导致减少的电池消耗。此外,如图15中所示的这种实施例允许变化的或者不同级别的压力以从设备中引出附加响应。例如,包括姿势和压力阈值(力的量或者恒定压力的持续时间)的有趣交互可以使得设备在没有完全开启的情况下向用户示出更多的通知或者提供更多的信息。

[0104] 图16示出由用户1601施加到设备1602的更多压力可以导致附加通知被显示的实施例。显示可以伴随着与正在显示的通知的数量对应的触觉响应。施加到屏幕的压力的使用可以影响设备的响应,而不需要设备完全上电或者汲取正常/常规量的电力。

[0105] 图17示出实施例1700,其中设备1702可以提供压力激活的软键1704。诸如与安卓设备一起被提供的软键之类的软键被提供以用于在没有需要被按下以激活的传统按键的情况下进行交互。换言之,软键不是实际可移动的键,比如传统键盘或者游戏设备控制器上的实际可移动的键。不是通过简单的触摸激活,然而,实施例1700可以提供由压力1703而不是触摸来激活的软键。通过需要压力而不是简单的触摸,用户可以减少常见的错误,诸如意外地轻敲返回按键。

[0106] 图18示出另一个实施例1800,其中基于压力的交互可以提供附加的安全特征。特别地,基于压力的交互可以提供添加的解锁安全。例如,设备1802可以要求用户1801输入图案或者具体的姿势1804来解锁设备以及允许查看设备以及存储在其上并且可执行的项目并且与设备以及存储在其上并且可执行的项目进行交互。这种实施例可以要求施加压力级别1803作为安全解锁序列的部分。这种实施例开放锁定屏幕图案和主题,例如气泡包装(其可能需要以某一图案爆裂(pop))。

[0107] 如图19中所示出的,在实施例中,压力可以用来引起对共享的视觉元素的注意,诸如对重要的文本消息的注意。例如,当发送者1902在发送者的设备上的消息上施加压力1903时,可以激活可能已经由接收者忽略的先前发送的文本消息1901以引起接收者的设备上的响应。由此,该实施例使用触觉和动画来引起对先前发送到另一个人的消息或者视觉内容的注意。

[0108] 此外,在实施例中,压力轮廓可以用于安全性。例如,所施加的压力中的一致性的使用可以被用作附加的安全性层。由此,特定压力轮廓可以充当解锁设备或者访问特定程序或者特征(诸如所存储的信用卡的使用)的方法。

[0109] 在实施例中,压力可以用作代替在一些设备中可能可用的“长按压”触发物的触发物(trigger)。不是需要接触设备并且维持与设备接触长达给定的时间量,而是用户可以代替地(例如,以施加到设备的力的形式)提供预先确定量的压力。压力的使用减少长按压所花费的时间,并且可以减少与长按压姿势相关联的错误。

[0110] 如图20中所示出的,在实施例中,压力可以用来提供在应用中直接启动任务。设备2002的用户2001可以使用压力直接跳到应用特定区域。例如,用户可以使用压力按压打开来自电话应用的联系人列表。作为另一个示例,用户可以基于所施加的压力2003的量来打开“图库”应用到达来自多个可用相册中的特定相册。换言之,轻敲或者最小压力可以导致应用的启动2004,而增加的压力可以导致启动应用以显示来自图库1-3(2005、2006、2007)中的特定相册。用户可以在与设备交互时依赖于所使用的姿势和/或压力来直接访问特定应用的特定功能。设备可以在直接启动任务期间提供触觉效果,以向用户传达使用特定的压力和/或姿势正被选择的功能。

[0111] 如图21中所示,在实施例2100中,可穿戴设备2102上的压敏区域2101(例如带子或者壳体)可以提供来自于带子/壳体或者设备的触觉反馈。通过增加设备的压敏区域的大小,用户交互设计可能性增加。可以作为可穿戴设备(包括可手持设备)的设备的压敏区域能够变形或者以其他方式向用户提供可以传达警报或者其他信息的触觉反馈。换言之,除了电设备之外或者作为电设备的代替,用户2103还可以施加压力到带子或者壳体,以表达应用中的压力输入以及接收触觉反馈。

[0112] 如图22中所示,在实施例中,可以针对游戏和视频生成区域触觉。例如,正在玩游

戏或者播放视频的设备的用户2201可以施加压力2202到显示游戏或者视频的设备的屏幕的部分以感觉在接触/压力2202的那个点处正在发生什么。例如,在两个人物之间的打斗场景期间,用户可以在由第一人物出拳猛击的位置对显示器施加压力以感觉猛击效果作为触觉响应2203,并且用户可以在由第二人物做出阻挡的位置对显示器施加压力以感觉阻挡效果作为触觉响应2204。

[0113] 在实施例中,用户可以利用施加到设备或者显示屏幕的压力姿势来控制反馈的功能,例如触觉效果。在实施例中,需要用户使用压力在屏幕上压来静默触觉或者基于压力允许触觉激活。

[0114] 如图23中所示,在实施例中,用户2301可以施加压力2302到设备以用于交替键功能。例如,用户可以利用压力和/或姿势来访问大写字母、大写锁定、单词删除或者变音符号等。在图23中,在2302处使用充足的压力按压字母“a”导致2304处的大写“A”的选择。

[0115] 如图24中所示,在实施例中,用户2401可以施加压力触摸以快速地访问逐向引导(direction)。例如,用户可以施加某一量的压力或者与压力组合的姿势来激活逐向引导。逐向引导的激活可以由于在设备上的特定位置2402处使用压力来选择地图上的特定位置。可以显示将要行进的路径2403。压力与姿势的组合适用的压力的量可以被用来选择交通的方法或者模式2404,例如,步行、骑行、汽车、公共交通和出租车。可以基于所施加的压力和/或姿势来提供触觉效果,以向用户传达选择。

[0116] 在实施例中,用户可以利用压力的施加来允许在时间线情境下正向和反向擦洗(scrubbing)。快进和倒带速率或者结束位置可以取决于所施加的压力的量。速率和结束位置还可以取决于在何处(即具体的位置)施加压力。可以利用触觉效果来传达擦洗、擦洗的速率和选择。

[0117] 在实施例中,用户可以利用压力姿势来进行电子支付。与用户执行姿势必须做出的体力紧密相关的所需的压力输入值可以基于将要支付的量而改变。例如,支付小额金钱可以要求具有少量所需压力的压力姿势。支付大额金钱可以要求大量的压力。以这种方式,支出的量级被表示为肌肉的力量,从而将货币金额与执行姿势的感觉和力量绑定,实现更加有整体性的并且精心设计的体验。需要大的力量来支付大额金钱可以阻碍花费大量金钱,用户可能期望这样以便积极地影响他们的消费习惯。此外,需要高压值来支付大额金钱可以防止大量金钱的意外支付。例如,如果用户想要向她的朋友支付\$50,但是意外地输入额外的0以使得系统被配置为转账\$500,则完成交易所需要的力量的量将高于用户期望,从而使得她能够在交易发生之前注意到错误。

[0118] 在实施例中,可以使用压力来提供对游戏物理现象的模拟。例如,施加压力的特定位置可以用来模拟游戏中的物理现象。这种特征在空气曲棍球、弹球、草皮地滚球等中将是有用的。在空气曲棍球游戏中,当虚拟冰球与虚拟球板碰撞时触摸虚拟球板并且向它施加压力可以影响物理学模型,以使得虚拟冰球以比如果没有感测到高压值输入将产生的力更高的力从虚拟球板反弹。在游戏期间对位置施加压力可以导致设备在与游戏活动或者物理现象有关的位置提供触觉反馈。

[0119] 在实施例中,压力可以用来模拟机械按键的激活点。物理按键需要通常相对于抵抗推力的弹簧、圆顶或者突出部(tab)下压。物理按键还具有由它们的表面和边缘定义的触感质量。通过使用在显示表面上的压力的施加,用户可以接收触觉反馈以模拟当施加压力

时物理按键的边缘和机械动作。当用户施加压力时,设备提供模拟物理按键的触感性质的触觉效果。当用户施加压力同时跨显示表面拖动时,可以提供触觉效果以传达所模拟的按键的边缘和/或轻微的横向移动,这与如果手指跨按键拖动则真实按键感觉可能如何类似。

[0120] 类似地,实施例可以提供利用压力施加作为物理按键的替代。诸如静默开关、音量调节、电源、主页键等之类的按键包括物理开关,可以使用具有触觉反馈的压敏区域来替代这些物理开关。实施例通过减少物理部件的数量来提高设备的可靠性。实施例利用新的可能性和设计自由度来增强工业设计。实施例还可以通过使得更加难以通过按压物理按键而意外地开启显示屏幕来增强电池寿命。

[0121] 在实施例中,压力输入可以被用来启用已经与桌上型和膝上型计算机UI中的“悬停”姿势相关联的用于触摸屏的交互。施加到设备的显示器的压力的使用实现对情境菜单和数据的更加普遍的访问。维持特定级别的压力可以用来访问特定的功能,而不是例如长按压功能。压力施加可以符合被配置为向用户传达正在施加的压力的量的触觉响应和/或压力悬停正在从设备引出的交互类型。压力悬停允许用户例如在弹出窗口可能出现时感觉动画,并且在链接或者视频的情况下,压力悬停启动播放。类似地,悬停压力可以用来访问和显示元数据和嵌入式帮助。可以生成与弹出框(popover)动画匹配的独特的触觉效果来确定悬停交互。

[0122] 如图25中所示,在实施例中,触控笔2501可以与设备2502一起使用以抓取和移动对象2503。触控笔2501可以用来向设备2502施加压力并且对象然后可以被移动到它们被显示于其上的屏幕上的新的位置或者完全移动到另一个设备2504。可以由设备或者触控笔生成触觉效果以传达压力的成功施加、对象的抓取和/或对象2503的移动。

[0123] 在实施例中,向设备的压力施加可以用来提供更加准确的移动提醒。例如,通过感测环境压力,设备能够更加准确地确定设备的用户是坐着的/久坐不动的还是活动的。触觉提醒可以连同压力感测一起被使用,以在长时期坐着之后指示用户是时候起立并且移动了。

[0124] 如图26中所示,在实施例中,设备2600可以创建模拟的气泡包装等。设备可以利用显示屏幕来显示气泡包装。用户可以施加压力到所显示的气泡包装以基于响应于在与气泡包装的所显示气泡相符的特定位置中所施加的压力而生成的触觉效果来感觉气泡包装的形状。例如,轻微压力的施加将导致第一效果,从而模拟针对(例如空气的)气泡2601按压的感觉,而不使模拟的气泡爆裂。施加增加的量的压力可以导致响应于模拟更加用力地压入气泡中而生成改变的触觉效果,并且当在正在屏幕上模拟的特定气泡的位置处在显示屏幕上施加足够大量的压力时,最终导致模拟使气泡2602爆裂的触觉效果。这种模拟的气泡包装可以用作新类型的锁定屏幕,从而需要用户施加压力以使特定的气泡爆裂,或者以特定的次序使特定的气泡爆裂。如果期望的话,还可以提供触觉效果来传达气泡的成功爆裂以及成功的次序。

[0125] 在实施例中,与设备的基于压力的交互可以用来完成丰富刻蚀。通过使用手指、触控笔或者其他外围设备,设备的用户可以能够使用所施加的压力在设备上画画或者绘画。例如,刷子的宽度可以由所施加的压力的量来控制。在可替代方案中,压力可以用来引起擦除。压力级别还可以控制画画类型,即,使用笔、刷子、喷雾等。可以提供触觉效果以向用户示意正在施加哪个级别的压力和/或基于所施加的压力正在利用哪个效果。

[0126] 在实施例中,用户可以施加压力到设备的外壳以修改设备设置。例如,用户可以使用强度设置来抓握设备,这可以表示打开或者关闭设备、对显示屏幕上电、更改音量或者回放特征等。可以生成触觉效果以传达设备以及它的外壳正在被保持、挤压或者压迫的力。由此,强度设置可以通过用户抓握的施加而被修改。抓握可以沿着外壳的侧面、顶部和底部、正面和背面或者其组合而被表征。

[0127] 如图27中所示,在实施例中,当触控笔2701或者其他外围设备与设备2702交互时,压力可以施加到触控笔2701或者其他外围设备以改变外围设备的功能。例如,触控笔通常可以用来在设备的显示屏幕上书写,就好像在使用笔一样。例如在手指之间挤压触控笔可以更改功能,以使得触控笔然后充当喷枪,如在2703处所示出的。可以在设备或者外围设备中生成触觉效果,以基于压力姿势输入来传达外围设备的功能。换言之,可以基于施加到外围设备的压力来生成触觉效果。随着功能的改变,外围设备还可以从不同的距离与设备交互。例如,“笔”触控笔必须与显示屏幕物理地接触,而喷枪可以从小的距离与显示屏幕交互,就像真实喷枪那样,基于接近度的这种效果能够增强交互的现实性。

[0128] 在实施例中,当设备没有使用时,可以利用基于压力阈值和触觉的摆弄因素。

[0129] 在实施例中,压力施加可以用来触发设备的恢复出厂设置。向设备的用户提供表示所施加的压力的量的触觉反馈直到越过阈值为止,越过阈值将被设置为需要大的力量,并且设备重置为出厂设置。

[0130] 在实施例中,诸如触控笔之类的外围设备可以提供被设计为如下触觉反馈:该触觉反馈模拟在外围设备与设备之间的交互期间湿油墨被施加到纸张或者另一种表面的感觉。触觉反馈可以基于当外围设备(可能在显示屏幕上)与设备发生接触时由外围设备施加的压力,就像墨水笔相对于一张纸或者羊皮纸按压一样。

[0131] 在实施例中,触觉和视觉响应于在书写例如亚洲字符时的压力。由此,压力的使用提供主题的机会。作为主题机会的一部分,触觉效果向使用手指或者外围设备按压的用户提供实际笔输入的感觉。实际笔输入可以包括在压力施加期间对于用户的触觉和视觉响应,这提供更加现实性、更加愉快的书写体验。

[0132] 如图28中所示,在另一个实施例中,经由诸如触控笔2801之类的外围设备对设备施加压力允许用户在对设备施加压力时利用转动姿势2802。在使用触控笔对设备施加压力时转动触控笔2801允许用户体验油墨的现实性和对象朝向。换言之,当用户对设备施加压力时,用户可以旋转触控笔2801以在设备上生成附加功能,以及由设备和/或触控笔生成的附加触觉响应。所生成的触觉响应可以基于所施加的压力的量、触控笔的旋转的量或者速度、触控笔与设备的所选择的功能或者其任何组合。

[0133] 在另一种实施例中,压力可以用来模拟有趣的物理性。因为在用户界面(“UI”)元素上按压触发基于模拟的物理现象的动画,所以施加到设备的压力的心智(mental)模型向设备的使用添加有趣的物理性。例如,在显示屏幕上按压可以使得图标缩小以模拟增加它与用户的距离。

[0134] 在实施例中,反转的触控笔可以用作输入。例如,通过向触控笔尖施加压力,触控笔尖可以用作按键。由此,设备的用户可以向触控笔的尖部施加压力以提供附加的功能。施加到按键的压力可以用来使用在附近或者远处的相关联的设备进行“自拍”。施加到按键的压力还可以在游戏中的被使用,例如从而允许触控笔充当具有可行动按键的操纵杆。施加到

触控笔或者触控笔尖的压力可以引起触觉效果的生成。施加到触控笔或者触控笔尖的压力还可以与其他传感器组合以创建或者修改相关联的设备上的功能和/或生成响应性的或者相关联的触觉效果。

[0135] 如图29中所示,在实施例,设备可以产生模拟的物理键盘。一种类型的物理键盘是机械键盘,其中每个键包括具有某些性质的机械开关。机械开关的性质可以包括压力点、操作点或者重置点。模拟的机械或者物理键盘可以是以标准“qwerty”布局或者定制的布局示出键盘的设备的显示表面。当设备的用户向显示表面施加压力时,可以生成触觉效果以模拟如同在物理键盘中的物理键。例如,设备可以生成与键行程2902相关联的力2901(例如,微小振动),从而产生键运动的错觉。由此,可以生成触觉效果来模拟跨多个键移动手指或者按下特定的键等效果。可以使用触觉反馈来模拟或者表示机械开关的特定性质,诸如它的压力点、操作点和重置点。这种模拟的物理键盘可以导致性能的改进和更好的人体工程学。

[0136] 在实施例中,设备可以利用压力来更改视频的录制。例如,设备的用户可以按压以激活慢动作录制。用户可以在录制视频时对具体的位置或者一般地施加压力,以例如增加帧速率捕获。可以生成触觉效果以指示所施加的压力的量、功能的改变(即,录制期间速度或者帧速率的改变)或者以传达速率本身。

[0137] 如由图30所示,在另一个实施例中,设备3001可以被配置为在处于照相机模式中时感测所施加的压力3002以控制变焦率。例如,用户可以施加增加量的压力以使得设备更快地变焦。实施例允许用户快速地放大遥远的对象并且使得设备感觉像是实际照相机。

[0138] 在又一个实施例中,设备可以被配置为在处于照相机模式中时允许用户利用统一的聚焦和捕获姿势。当使用照相机或者照相机应用时,通常有必要在屏幕的两个不同部分上轻敲。在取景器上的一次轻敲将镜头聚焦到场景中的对象。在快门按键上的第二次轻敲捕获图像。利用压力姿势敏感度,在取景器上的轻微触摸可以使镜头聚焦,并且增加该触摸的压力可以捕获图像。这减少在轻敲错误地方方面的用户错误,并且是较容易执行的姿势。这种效用提高照相机或者照相机应用的可用性并且增加易用性。

[0139] 如图31中所示,在实施例中,在设备3101上显示的虚拟按键可以提供小键盘边缘和力确认。当用户向显示至少第一虚拟按键3102(被显示为多个按键的小键盘,例如电话)的显示屏幕施加压力时,设备利用触觉效果以允许用户感觉按键/键的边缘、以及使用具体的并且不同的触觉响应来提供特定键的能力。例如,在虚拟电话号盘上,数字“5”可以具有独特的触觉响应以向用户传达中心按键3103。触觉效果可以使得寻找和激活键更加容易,尤其是因为当与多个按键发生交互时用户不需要从显示器上抬起或者移除手指。压力施加和触觉效果的组合提供比当前可用的虚拟按键更有现实性的虚拟按键。

[0140] 在实施例中,压力可以允许用户浏览并选择在设备的显示屏幕上显示的文本。用户可以触摸并且拖动以滚动浏览文本视图。用户可以用力进行按压以进入选择模式。可以生成触觉效果以向用户确认力姿势。压力和触觉效果的组合用来确认选择,从而有助于防止意外的选择。

[0141] 如图32中所示,在实施例中,设备3201允许用户施加压力以与多阶段沉浸式按键交互。可以生成触觉效果以指示并且确认交互,或者可以生成触觉效果以与由用户触发的每个按键的多个阶段相配。例如,用户可以与虚拟手枪3202交互,其中初始的触摸插入弹

匣,按压(力)使得手枪开枪,从按压释放(减少压力)拉动滑块并且弹出用过的一发子弹,并且从设备抬起手指(终止接触/触摸)移除弹匣。这些阶段的每一个阶段可以使用与按键的动作相关联的触觉效果表示。多阶段沉浸的其他示例可以是与打开苏打罐3203、操作汽车3204的交互、或者与一碗水3205的交互。触觉可以与例如在力姿势的四个不同阶段触发的音频效果相匹配:手指放下、力触摸、从力触摸释放以及手指抬起。这种触觉响应有助于创建用于UI设计、丰富主题和游戏的令人信服的心智模型和暗喻。

[0142] 如图33中所示,在实施例,用户可以对设备3301施加压力以更改来自相关联的触控笔3302或者其他外围设备的输入。在屏幕上使用触控笔时对设备施加压力可以允许用户跨多个虚拟页面书写或者可以用来使虚拟页面弯曲。可以例如通过挤压设备的两个相对侧3303、3304来将压力施加到设备。这种功能可以连同触控笔(笔尖和/或主体上)或者其他外围设备上的压力一起使用。

[0143] 图34提供根据实施例的流程图。在图34的流程图3400中所示出的实施例中,在3401处,设备接收与图形图标相关联的第一力信号,该图形图标代表发送按钮。然后在3402处,设备接收与已经接收的第一力信号不同的第二力信号。在3403处,设备或者以设备为特征的系统使用第一力信号和第二力信号设置紧迫性级别,并且然后在3404处,根据紧迫性级别将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在3405处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号生成触觉效果。例如,图19中的项目1901示出可以被认为表示发送按钮的图形图标。施加压力级别到图19的先前发送的文本消息1901可以设置紧迫性级别,该紧迫性级别经由触觉效果在接收者的设备上传达。另外,可以施加压力以将预定的消息(诸如“求助!”)发送到设备上的所选择的或者全部联系人。

[0144] 图35提供根据另一个实施例的流程图。在图35的流程图3500中所示出的实施例中,在3501处,设备接收与图形图标相关联的第一力信号,该图形图标表示便签。然后在3502处,设备接收与已经接收的第一力信号不同的第二力信号。在3503处,设备或者以设备为特征的系统使用第一力信号和第二力信号来缩放便签的视觉大小,并且然后在3504处,根据便签的视觉大小将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在3505处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号生成触觉效果。便签(像图13中示出的便签)除了具有基于输入的压力的变化的动画或者图像之外或者作为具有基于输入的压力的变化的动画或者图像代替,还可以缩放大小。另一个示例将是在Facebook™应用中作为其信使服务的一部分被使用的“拇指向上”图标。当用户提供多个级别的压力时,可以改变图像或者拇指的大小并且可以生成触觉效果以伴随视觉大小的改变。

[0145] 图36提供根据实施例的流程图。在图36的流程图3600中所示出的实施例中,在3601处,设备接收与图形图标相关联的第一力信号,该图形图标表示应用特定的区域。然后在3602处,设备接收与已经接收的第一力信号不同的第二力信号。在3603处,设备或者以设备为特征的系统使用第一力信号和第二力信号生成直接启动(direct-to-launch)的交互参数,并且然后在3604处,根据直接启动的交互参数将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在3605处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号生成触觉效果。例如,在应用特定区域(在图20中被示为图标)处将压力级别施加到图20中的设备2002可以导致直接启动参数和伴随的触觉效果的生成。

[0146] 图37提供根据实施例的流程图。在图37的流程图3700中所示出的实施例中,在

3701处,设备接收与触觉启用的口袋设备的外壳相关联的第一力信号。然后在3702处,设备接收与已经接收的第一力信号不同的第二力信号。在3703处,设备或者以设备为特征的系统使用第一力信号和第二力信号确定通知的数量,并且然后在3704处,根据通知的数量将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在3705处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号生成触觉效果。例如,在显示器上的位置对图14中的设备1402或者对外壳本身施加压力级别可以导致生成一组触觉效果以传达等待设备的用户的通知数量。

[0147] 图38提供根据实施例的流程图。在图38的流程图3800中所示出的实施例中,在3801处,设备接收与触觉启用的设备的外壳相关联的第一力信号。然后在3802处,设备接收与已经接收的第一力信号不同的第二力信号。在3803处,设备或者以设备为特征的系统使用第一力信号和第二力信号确定临时屏幕激活时间,并且然后在3804处,根据显示屏幕临时激活时间将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在3805处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号生成触觉效果。例如,在显示器上的位置对图15中的设备1502或者对外壳本身施加压力级别1503可以导致生成临时激活的显示屏幕以及所生成的触觉效果被提供给用户以指示屏幕已经激活。

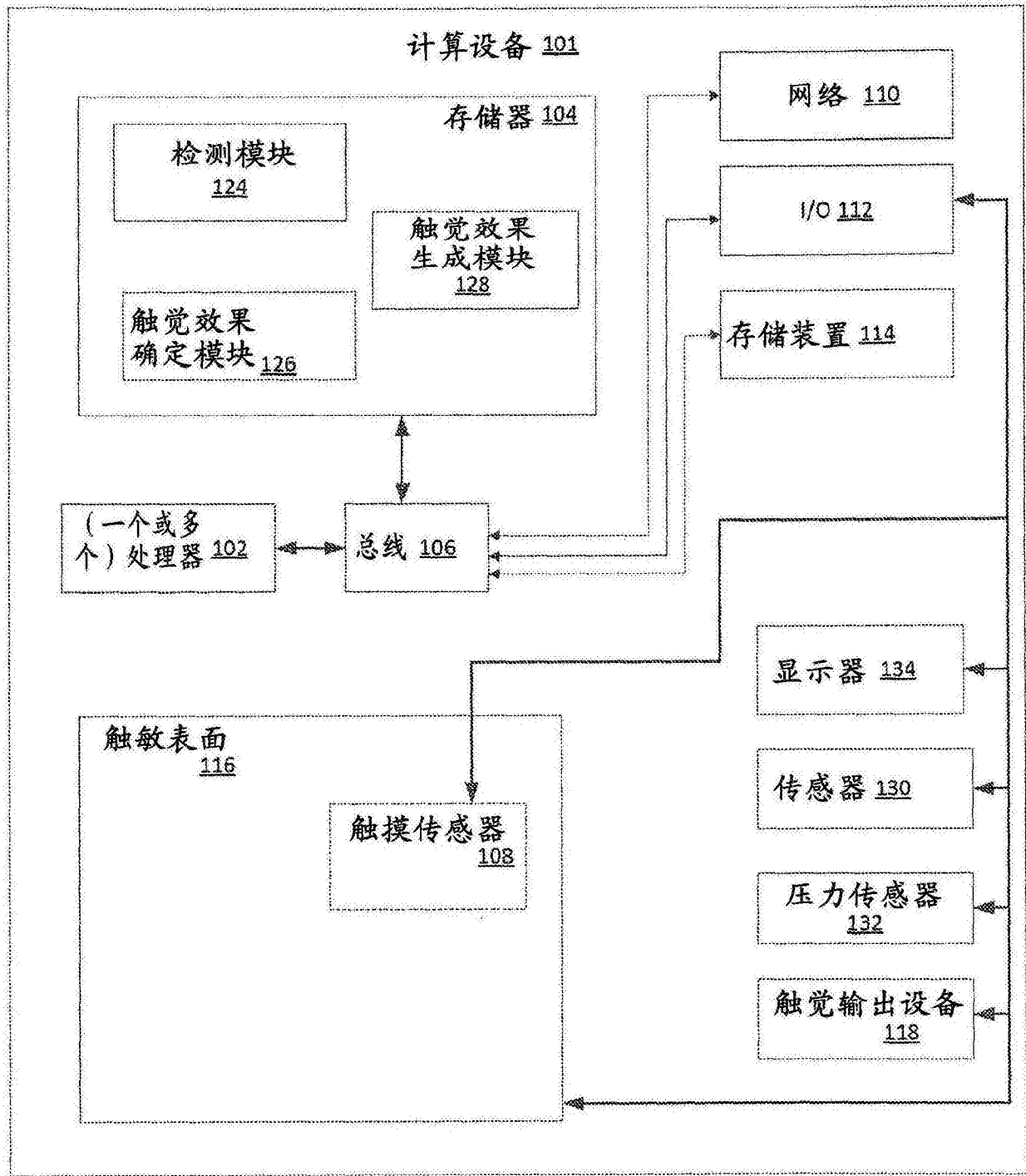
[0148] 图39提供根据实施例的流程图。在图39的流程图3900中所示出的实施例中,在3901处,设备接收与软键按钮相关联的第一力信号。然后在3902处,设备接收与已经接收的第一力信号不同的第二力信号。在3903处,设备或者以设备为特征的系统使用第一力信号和第二力信号确定确认级别,并且然后在3904处,根据确认级别将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在3905处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号来生成触觉效果。例如,在图17中的设备1702的较低区域(光标结束的地方)对设备1702施加压力级别可以包括软键按钮1704(与传统刚性机械按钮相反),用户1701可以与软键按钮1704交互并且基于交互接收基于确认级别的触觉响应。

[0149] 图40提供根据实施例的流程图。在图40的流程图4000中所示出的实施例中,在4001处,设备接收与解锁安全序列相关联的第一力信号。然后在4002处,设备接收与已经接收的第一力信号不同的第二力信号。在4003处,设备或者以设备为特征的系统使用第一力信号和第二力信号设置解锁安全确定级别,并且然后在4004处,根据解锁安全确定级别将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在4005处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号生成触觉效果。例如,以特定的序列1804对图18中的设备1802施加压力级别1803可以导致当设置解锁安全确认时解锁设备1802并且设备可以生成触觉效果以确认解锁。

[0150] 图41提供根据实施例的流程图。在图41的流程图4100中所示出的实施例中,在4101处,设备接收与压力启用的区域相关联的用户输入信号,该压力启用的区域与设备相关联。然后在4102处,设备确认用户输入信号是否小于力检测阈值。在4103处,设备或者以设备为特征的系统使用用户输入信号和力检测阈值来生成压力启用的参数,并且然后在4104处,根据压力启用的参数将驱动信号施加到触觉输出设备。然后在4105处,设备或者以设备为特征的系统基于驱动信号生成触觉效果。例如,在压力启用的区域(例如在对象2503的位置处)使用大于预定的力检测阈值的压力对图25中的设备2502施加压力级别,可以导致生成触觉效果以伴随用户与设备和对象2503的交互。

[0151] 本文具体地示出和/或描述了若干实施例。然而,应当理解的是,在不脱离本发明的精神和预期范围的情况下,对所公开的实施例的修改和变型由上面的教导涵盖并且在所

附权利要求书的范围内。



100

图1

概念	情境	触觉响应	形状因子适用性
设置紧迫性的按压	社交	深按压确认(发送者), 正向馈送 IAF(接收者)	可穿戴, 手持
丰富便签交互	社交	按压/深度确认	可穿戴, 手持
查询通知的按压	口袋内	按压确认	可穿戴, 手持
临时屏幕激活	系统	按压确认	移动, 可穿戴
压力软键	系统	按压确认	手持, 可穿戴
添加的解锁安全	安全	深度察觉	可穿戴, 手持
引起注意的按压	社交	按压确认	可穿戴, 手持
在手指验证期间的压力	安全	确认	可穿戴, 手持
长按压替代	系统	按压确认	可穿戴, 手持
应用中的直接任务启动	系统	按压确认	可穿戴, 手持
带子/壳体交互	系统	按压/深度确认	可穿戴, 手持
用于视频/游戏的区域触觉	触觉	取决于位置	可穿戴, 手持
触觉的临时静默	触觉	静默	移动
用于备用键功能性的按压	文本输入	按压确认	手持, 可穿戴
快速转到逐向引导	导航	确认	可穿戴, 手持
擦洗通过动画	社交/媒体		
支付压力计数	支付	信息速率	
物理按键替代	系统	按压确认	可穿戴, 手持
用于触摸屏的悬停	系统	滑动边缘确认	可穿戴, 手持
抓取以移动对象	系统	确认、运动	触控笔, 移动, 可穿戴
较准确的移动提醒	口袋内	正向馈送	可穿戴, 手持
气泡包装	游戏	模拟	移动, 可穿戴
丰富的刻蚀	社交	现实性(深度强度)	可穿戴, 手持
基于抓握来调整触觉	触觉	调整效果	移动, 触控笔
游戏物理模拟	游戏	基于压力的动态	移动, 触控笔, 可穿戴
真实的下压按钮	游戏	确认、随压力的动态	移动, 可穿戴
挤压喷枪	触控笔输入	动态、模拟	触控笔
利用高压来恢复出厂设置	系统	确认	移动, 可穿戴
当设备未使用时的摆弄因素	游戏	动态	移动, 可穿戴
实际墨水的速度、量	模拟	模拟	触控笔
实际笔输入	文本输入	现实性(深度强度)	可穿戴, 手持
用于触控笔的转动效果	触控笔输入	确认, 动态	触控笔
有趣的物理性	游戏	动态	移动, 可穿戴
用于“柱塞”的颠倒的触控笔	触控笔输入	确认	触控笔
模拟的物理键盘	文本输入	滑动边缘确认	手持

图2

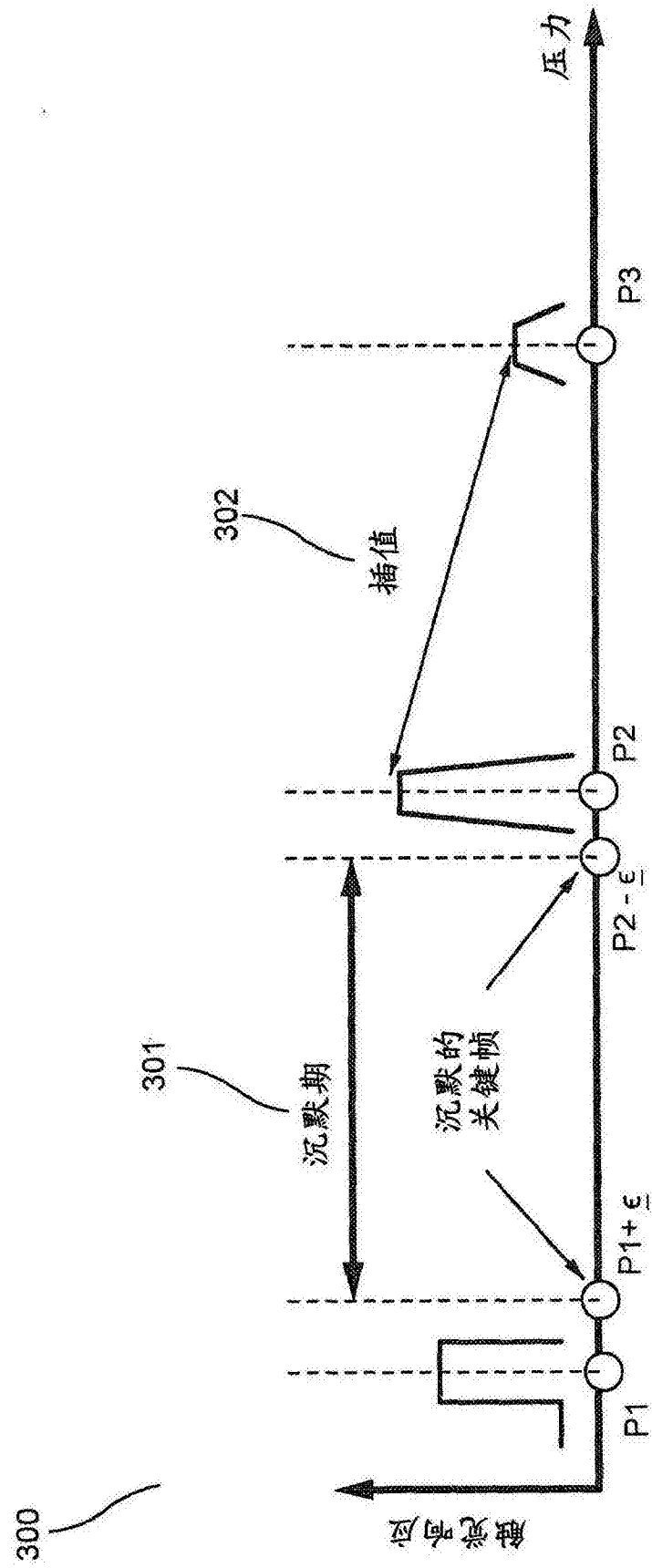


图3

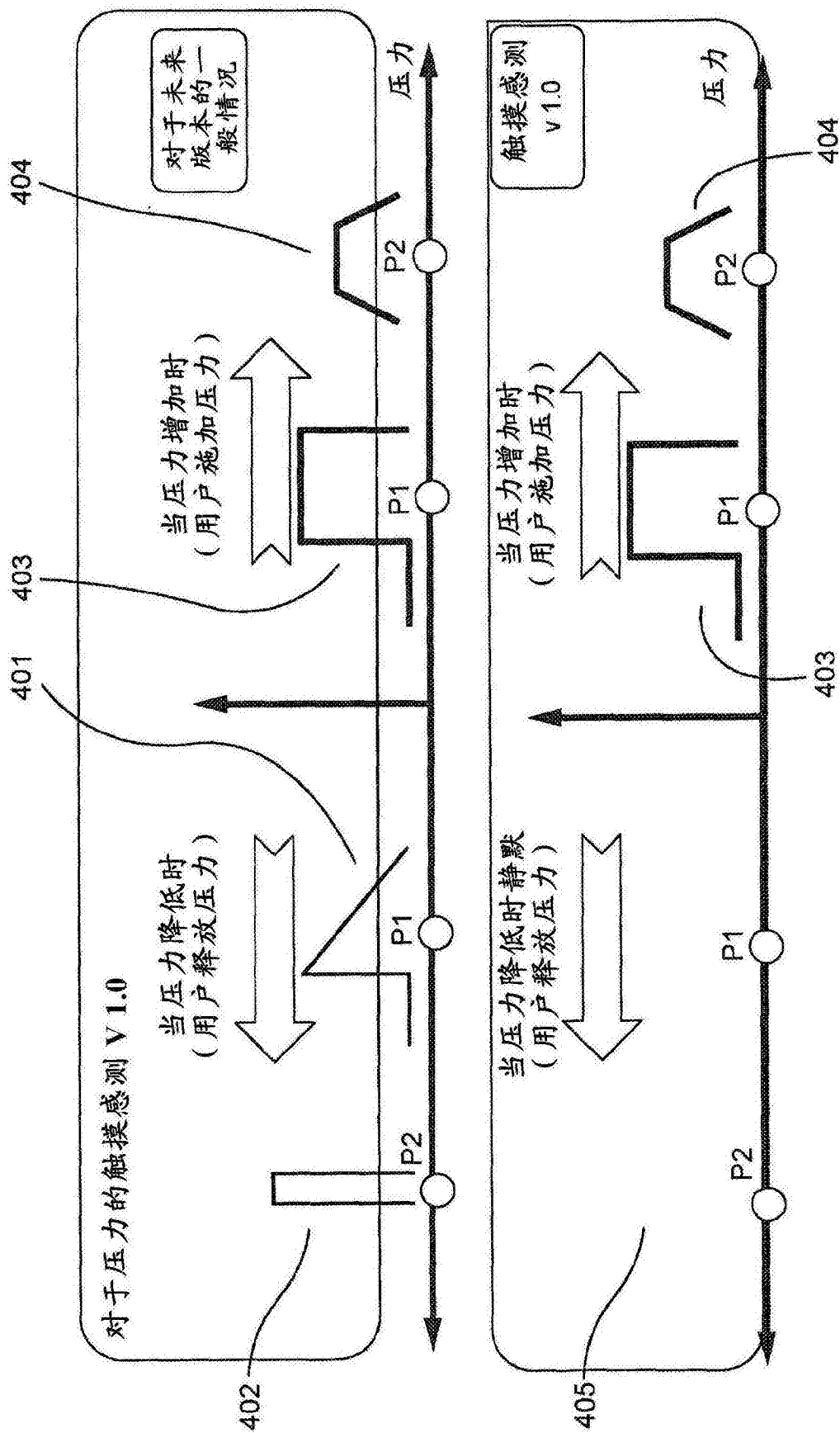


图4

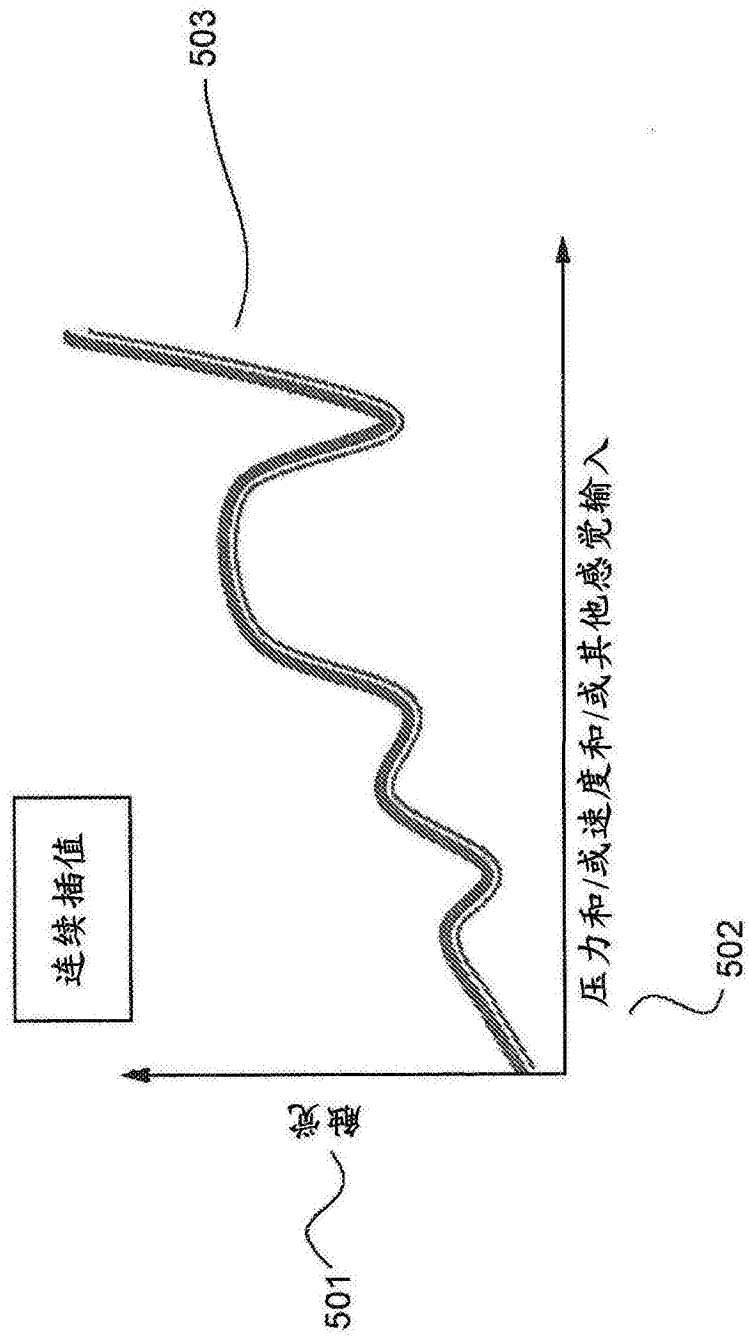


图5A

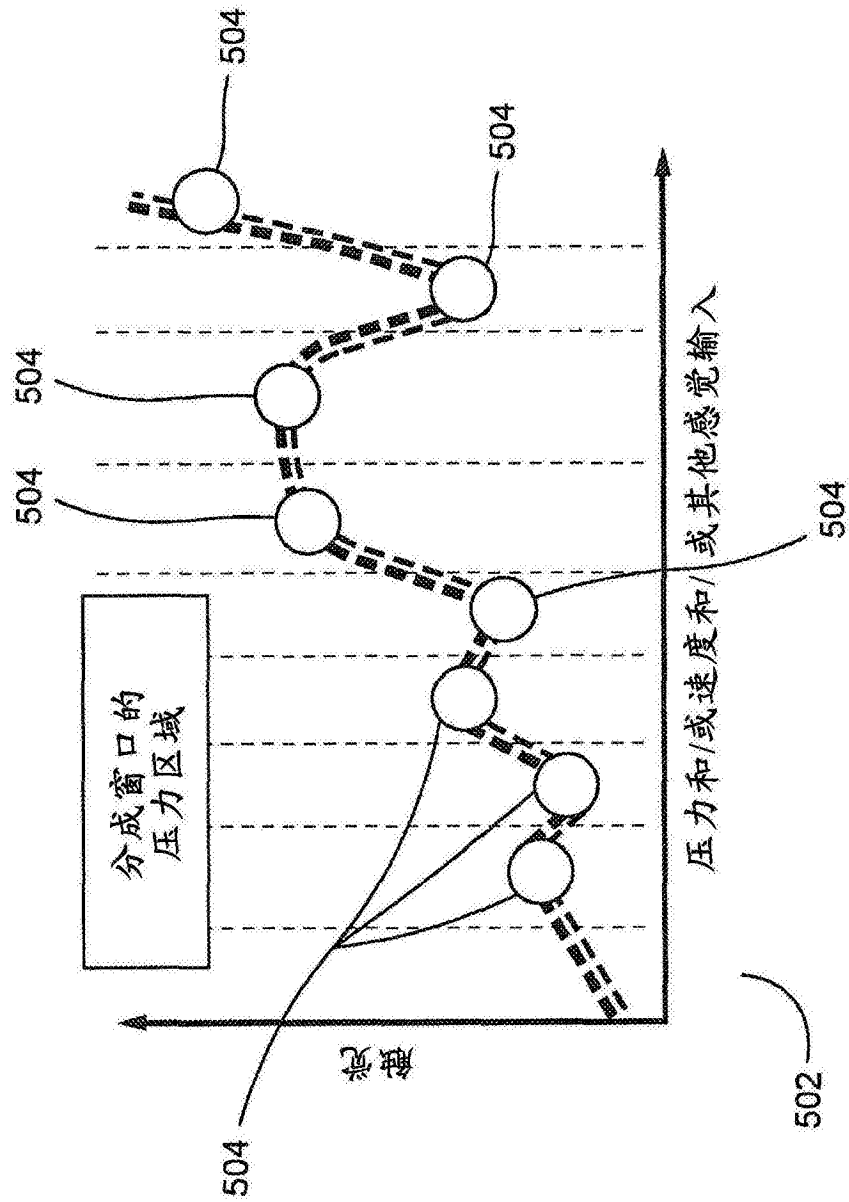


图5B

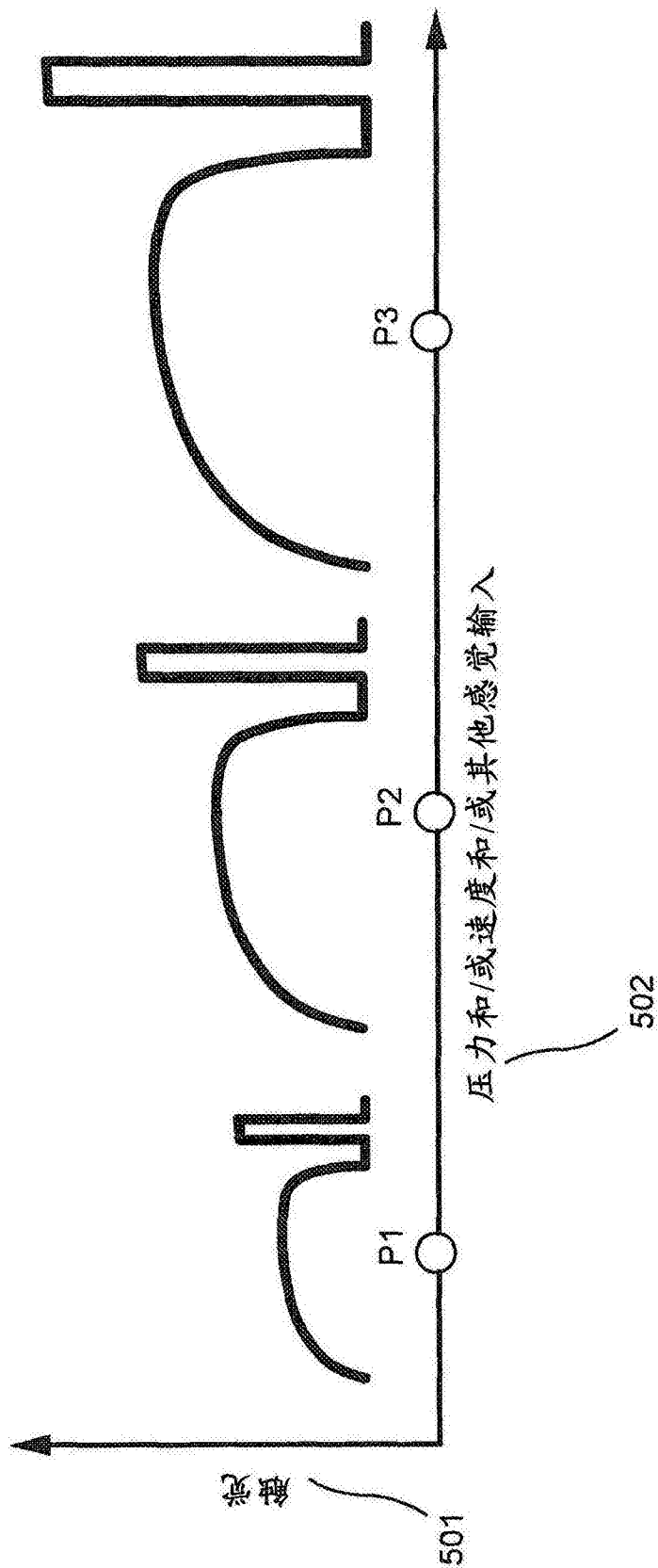


图5C

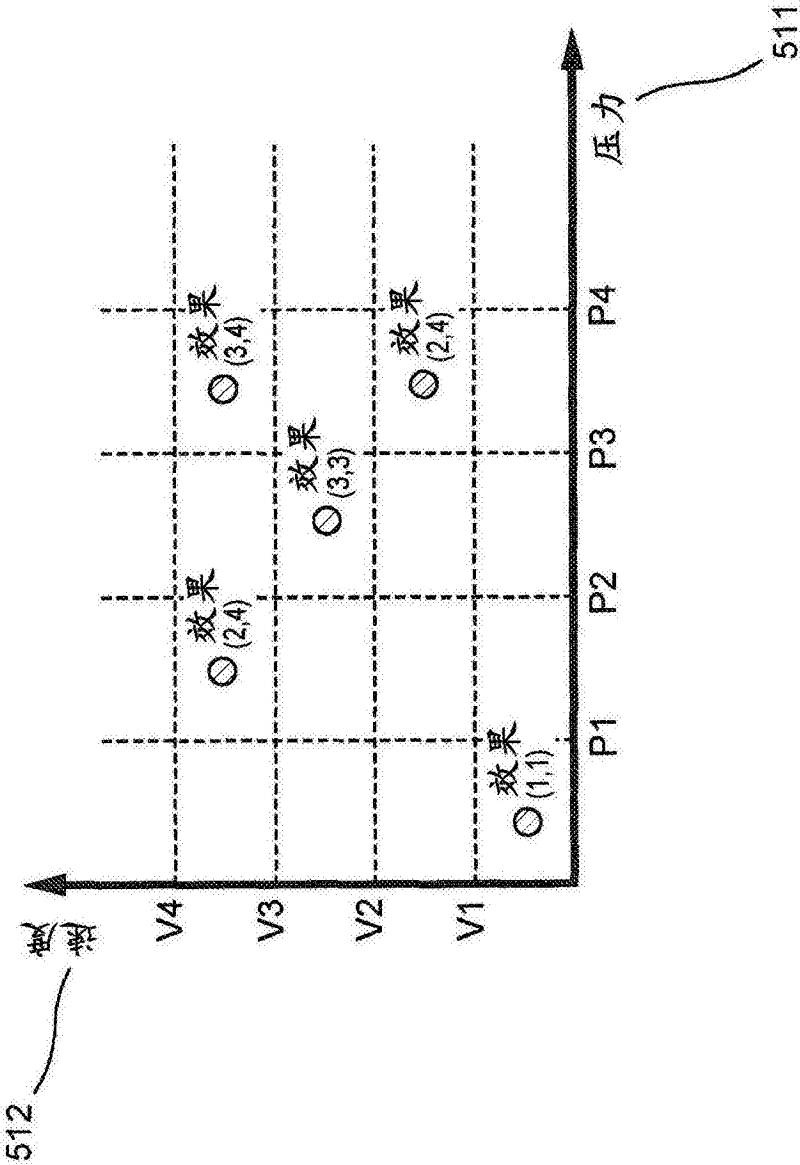


图5D

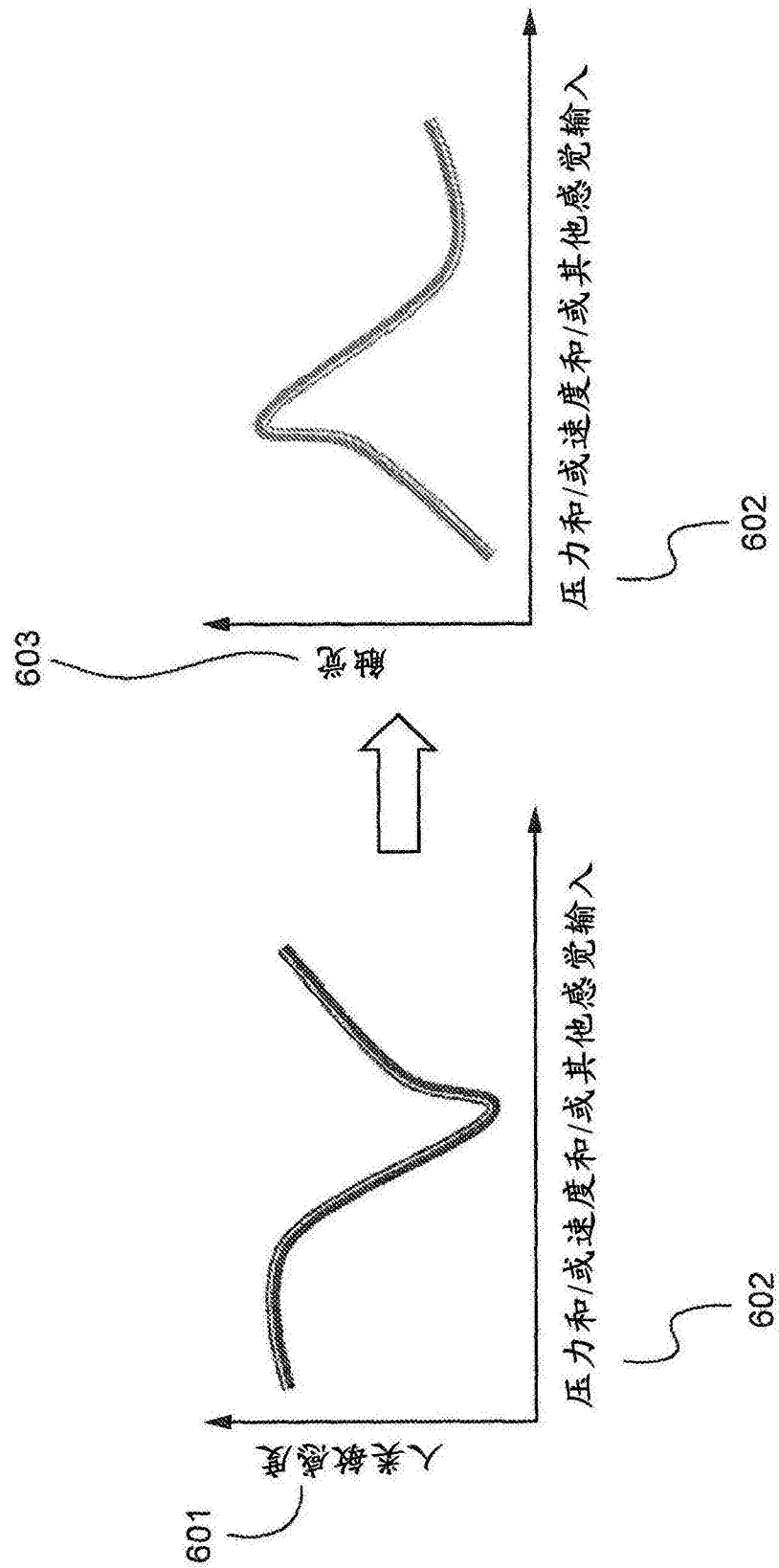


图6

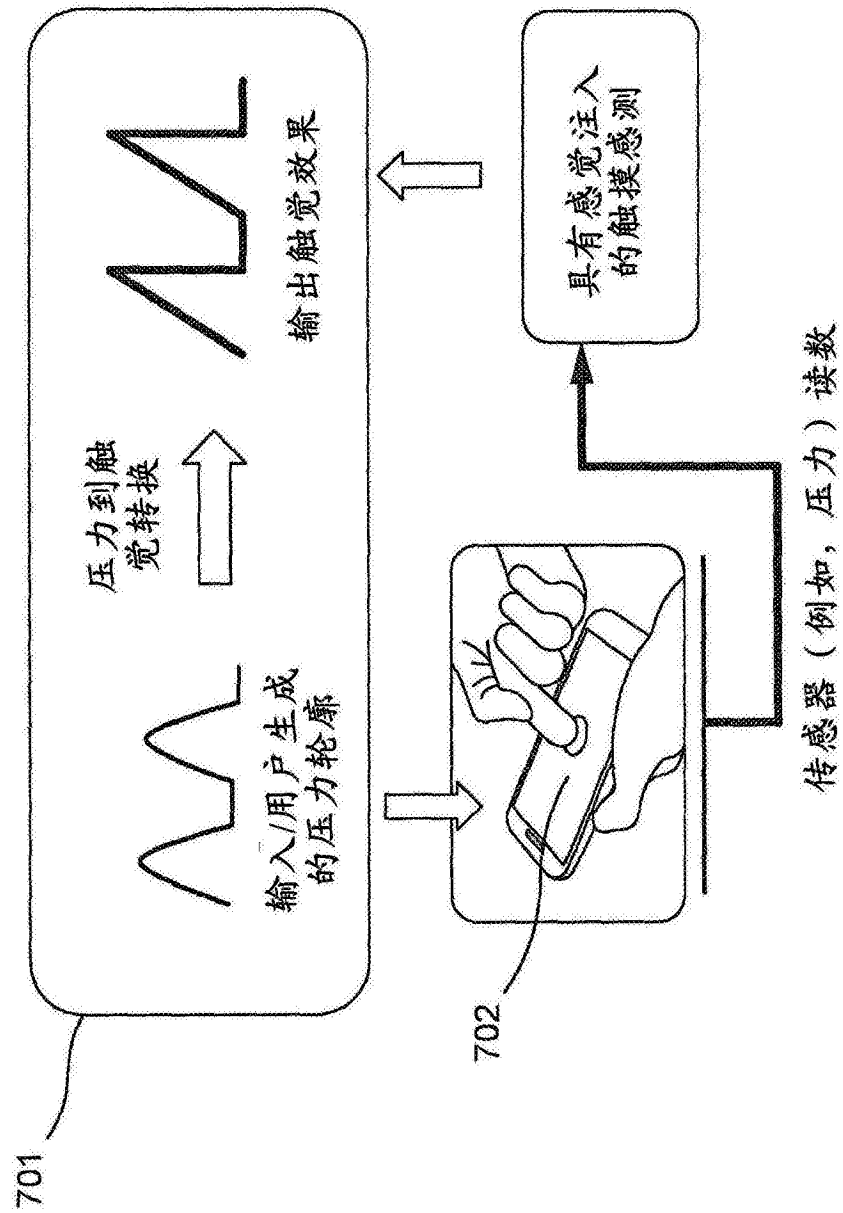


图7

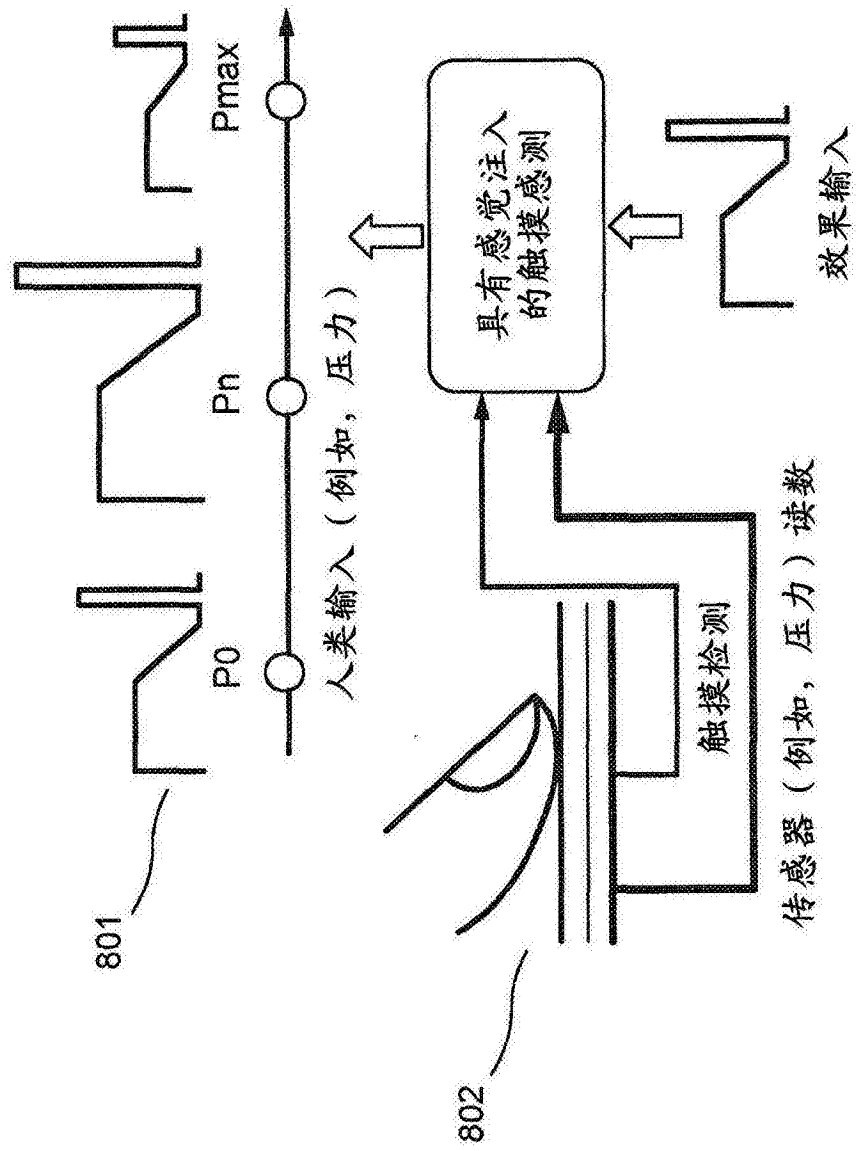


图8

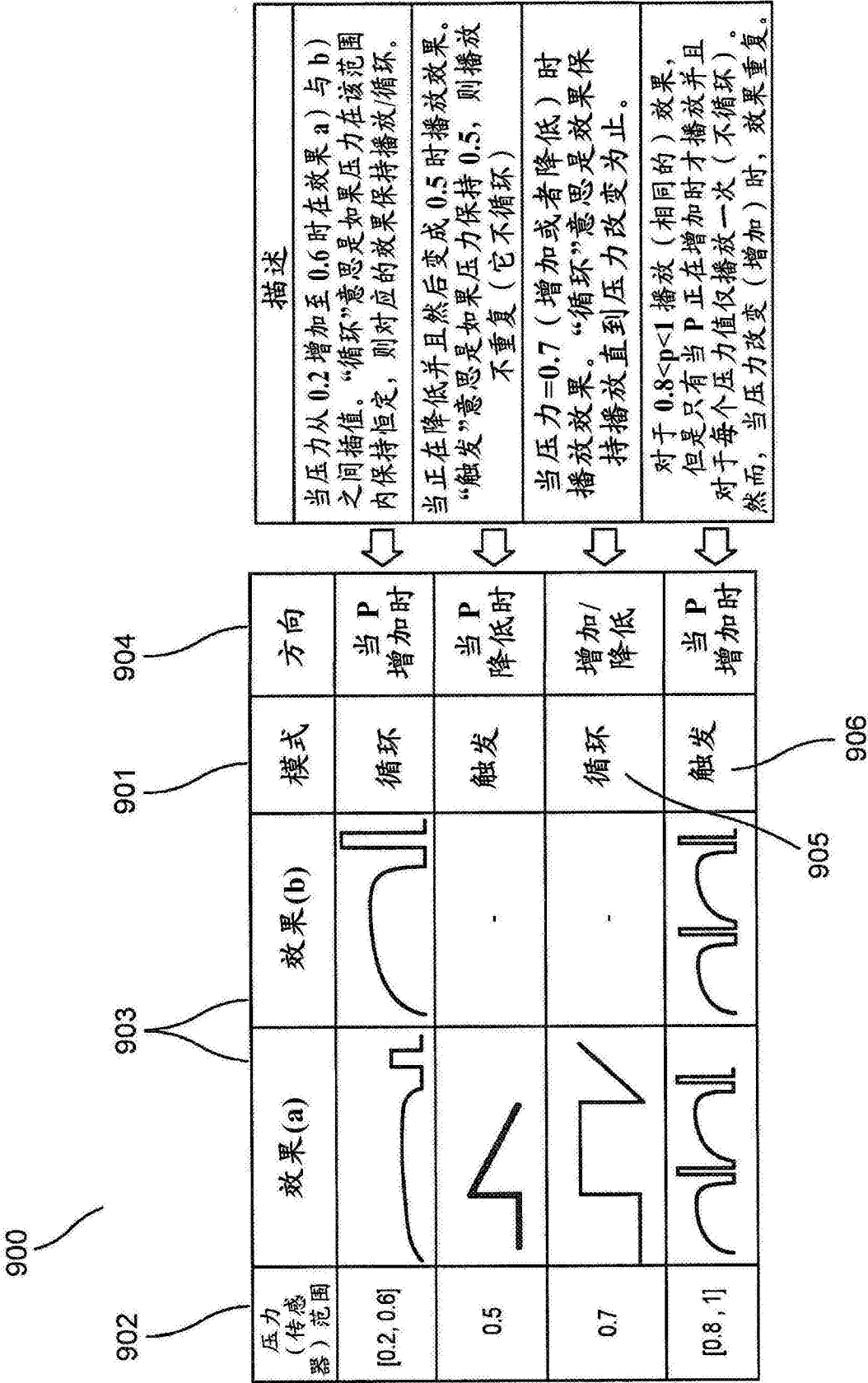


图9

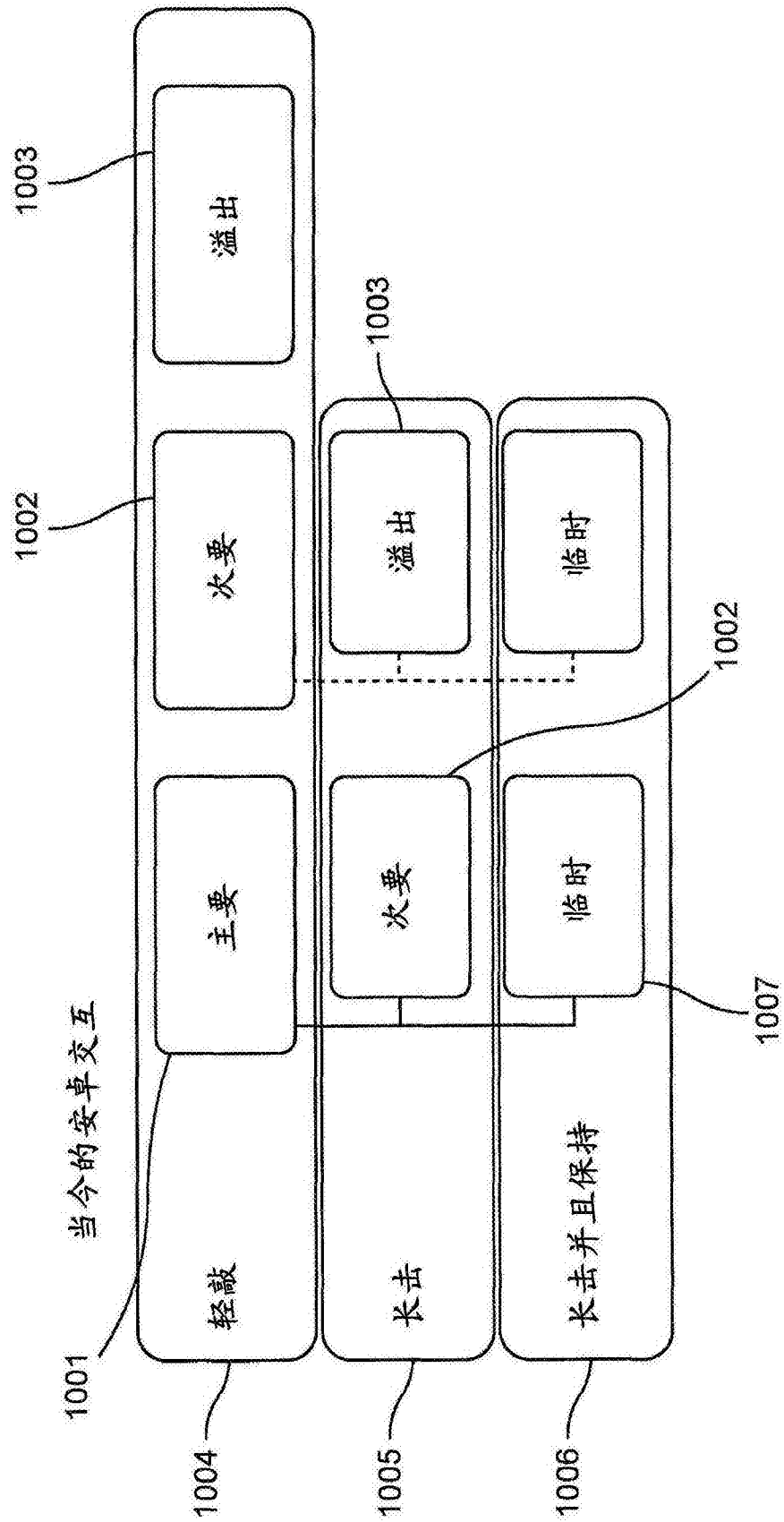


图10现有技术

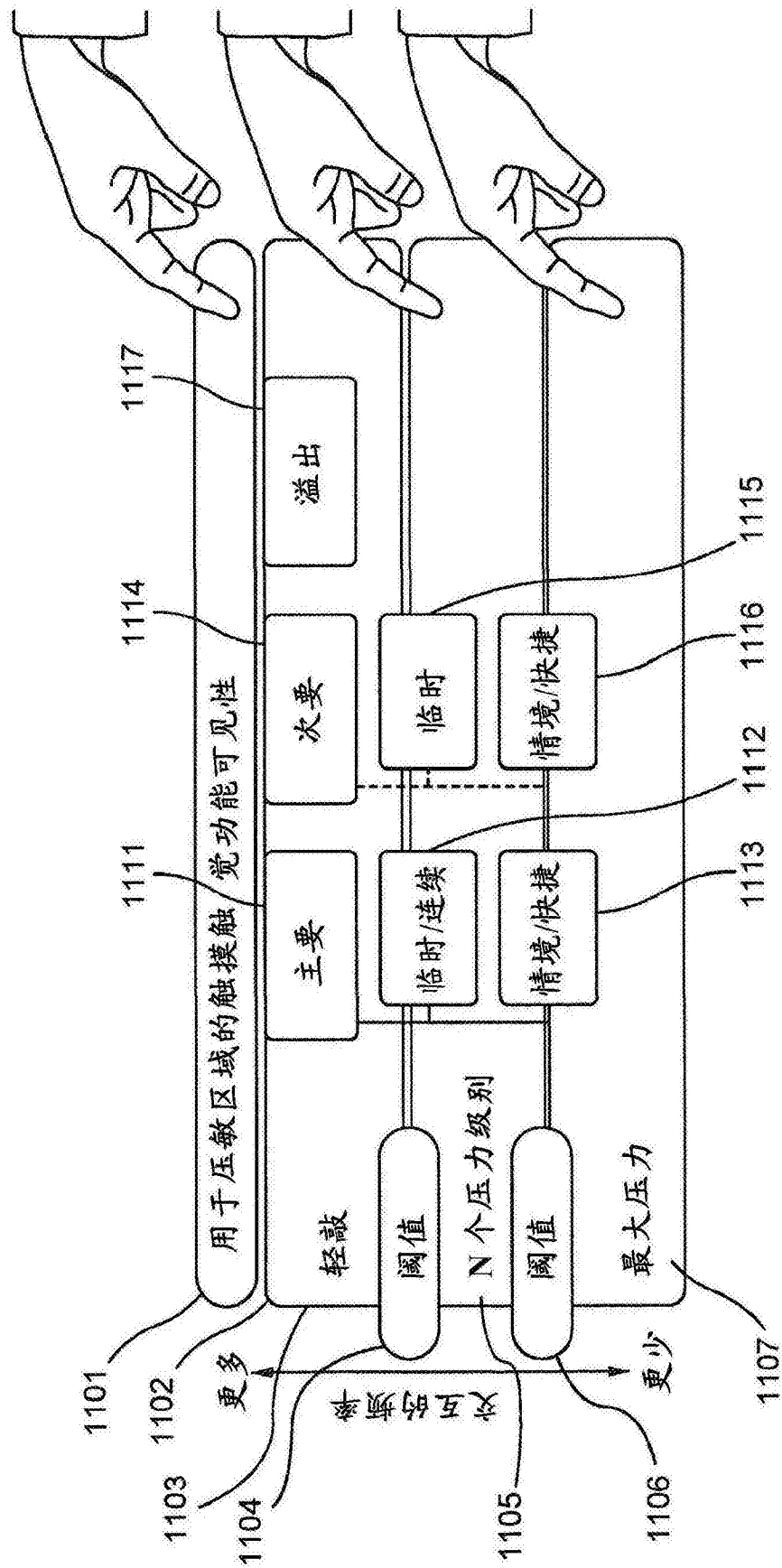


图11

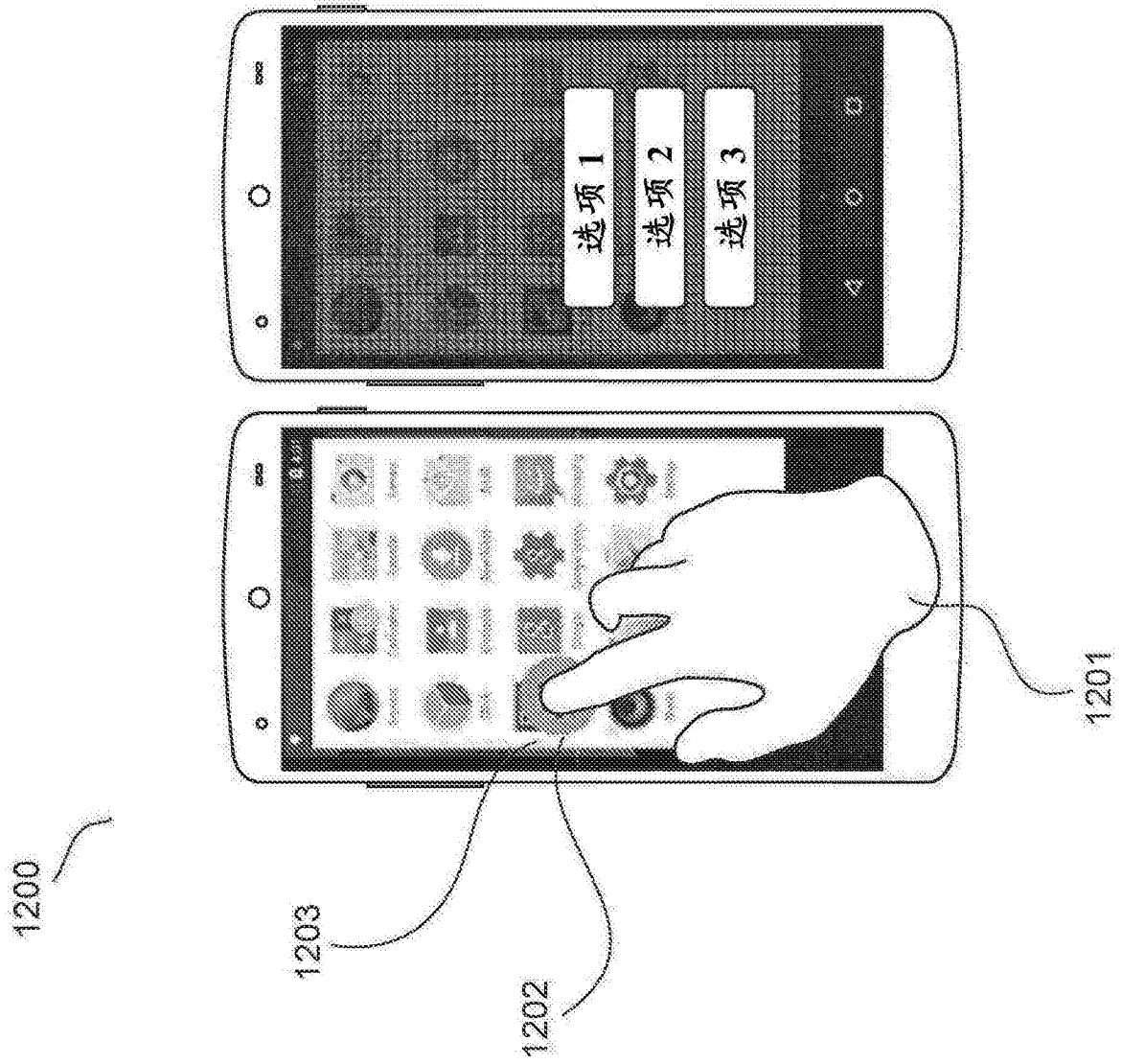


图12

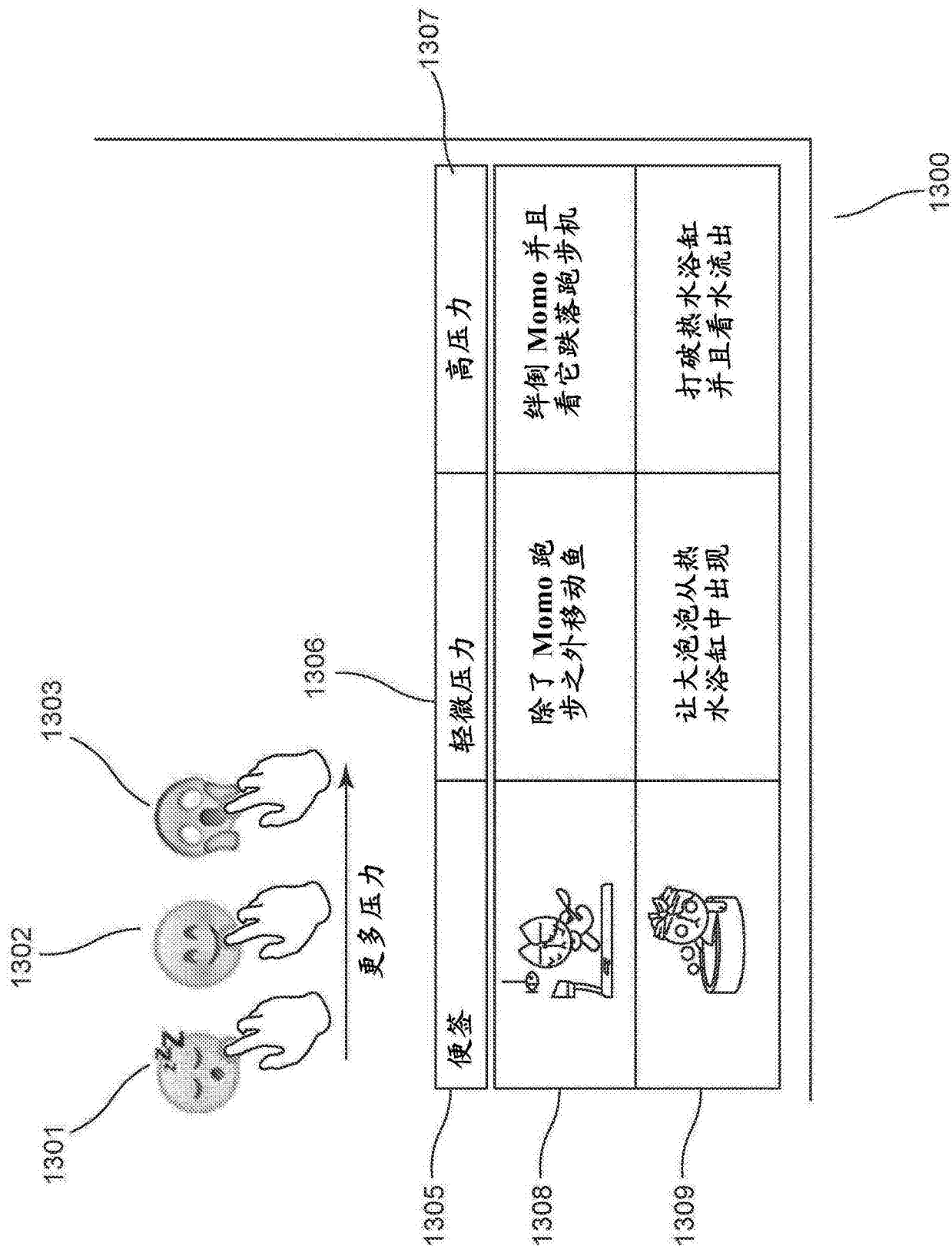


图13

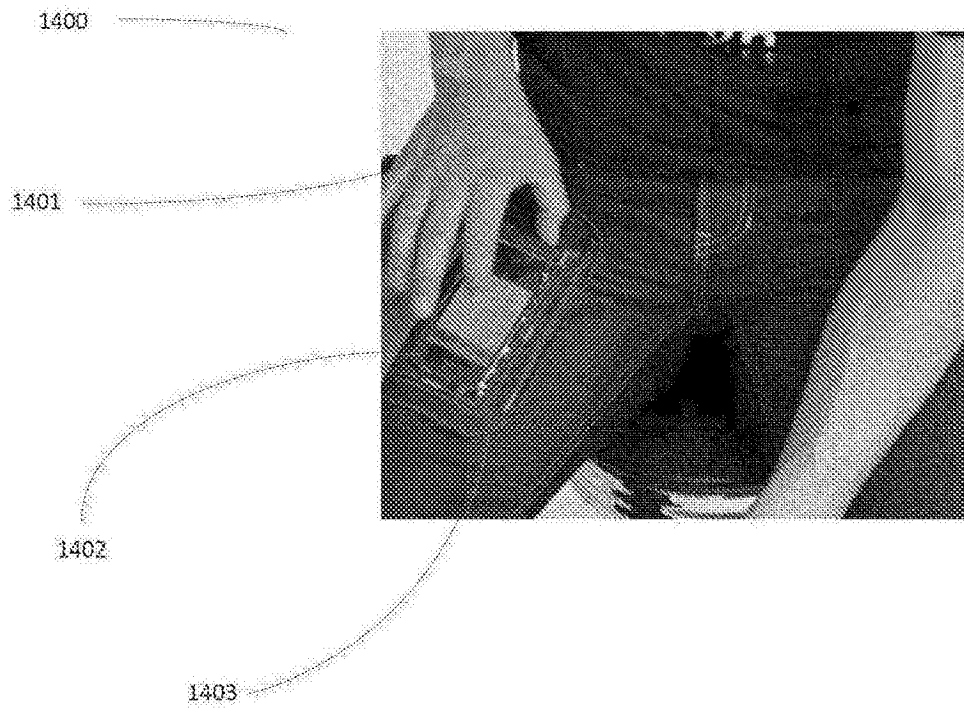


图14

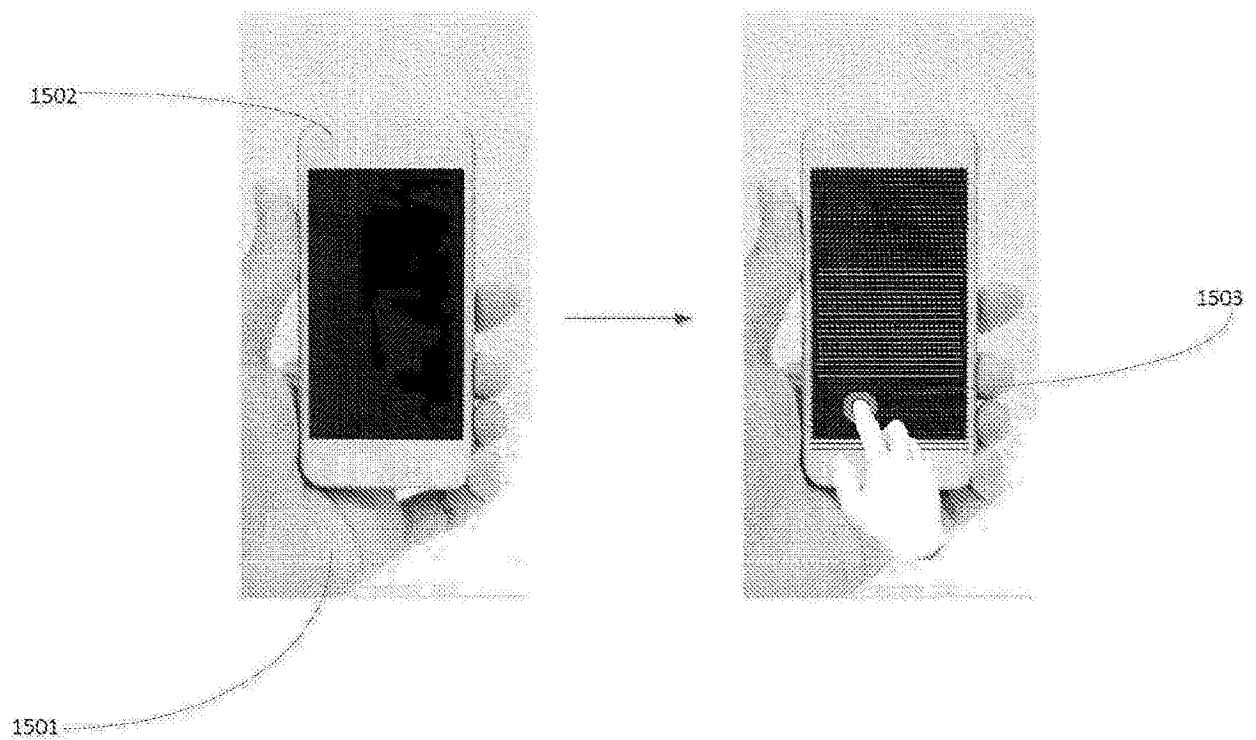


图15

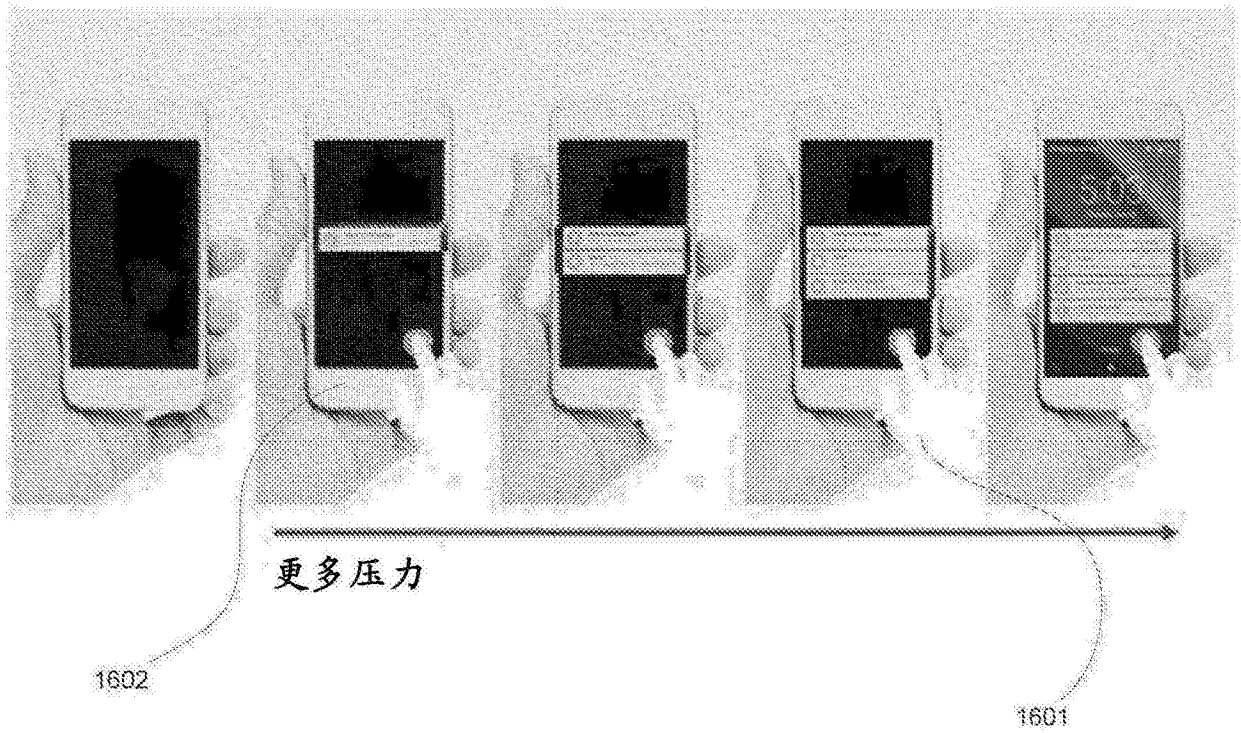


图16

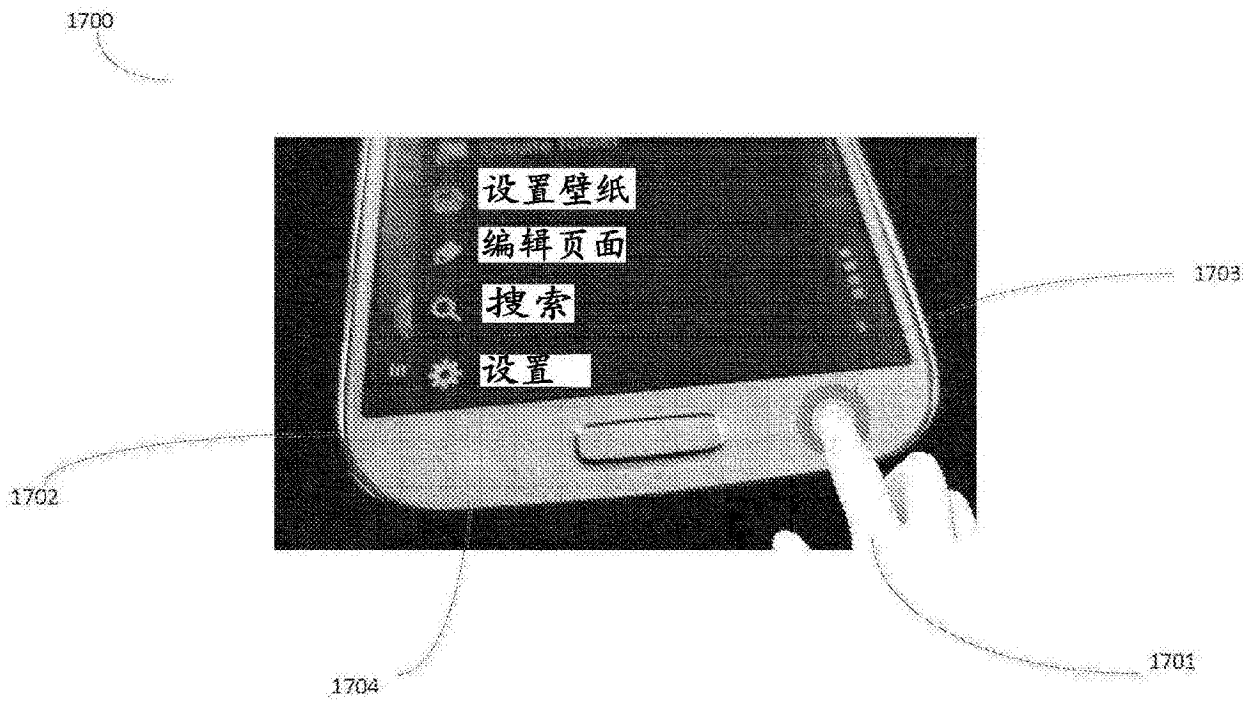


图17

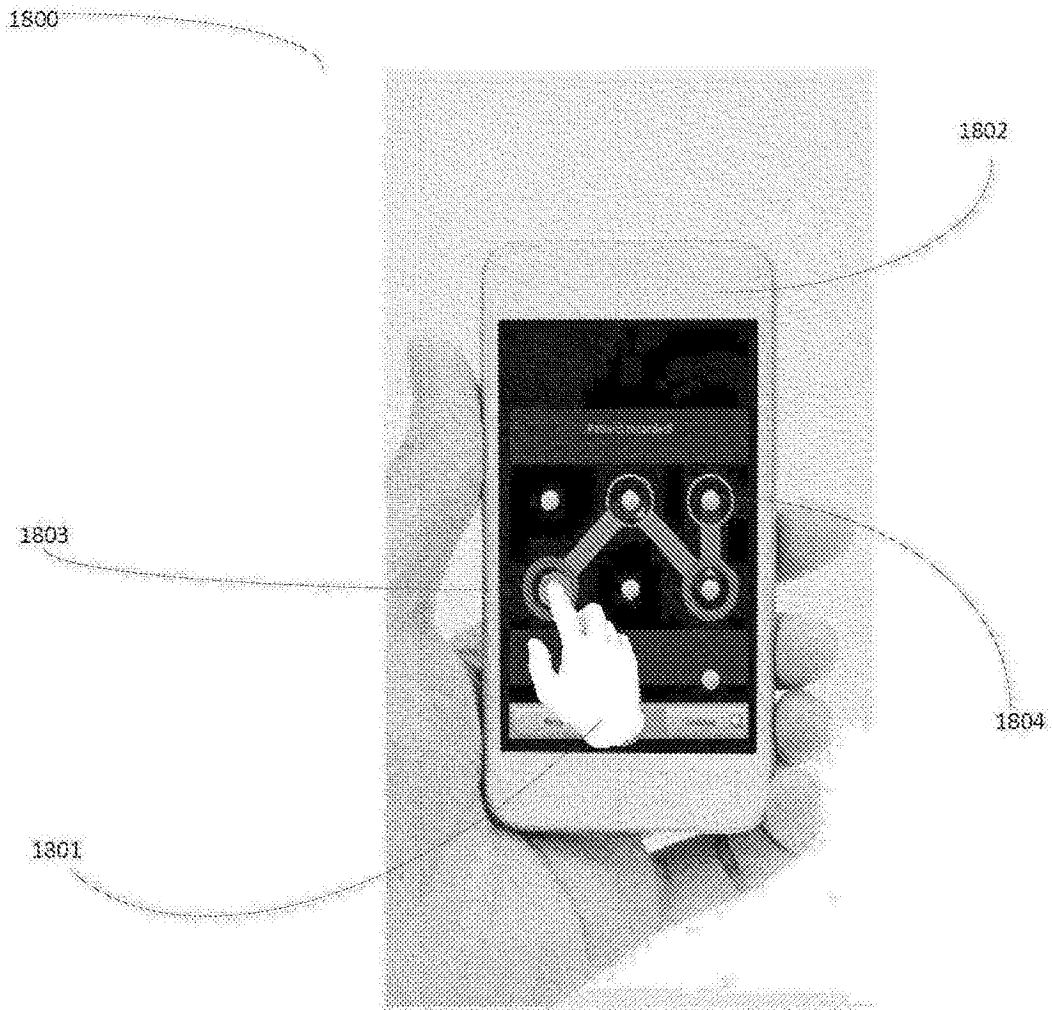


图18

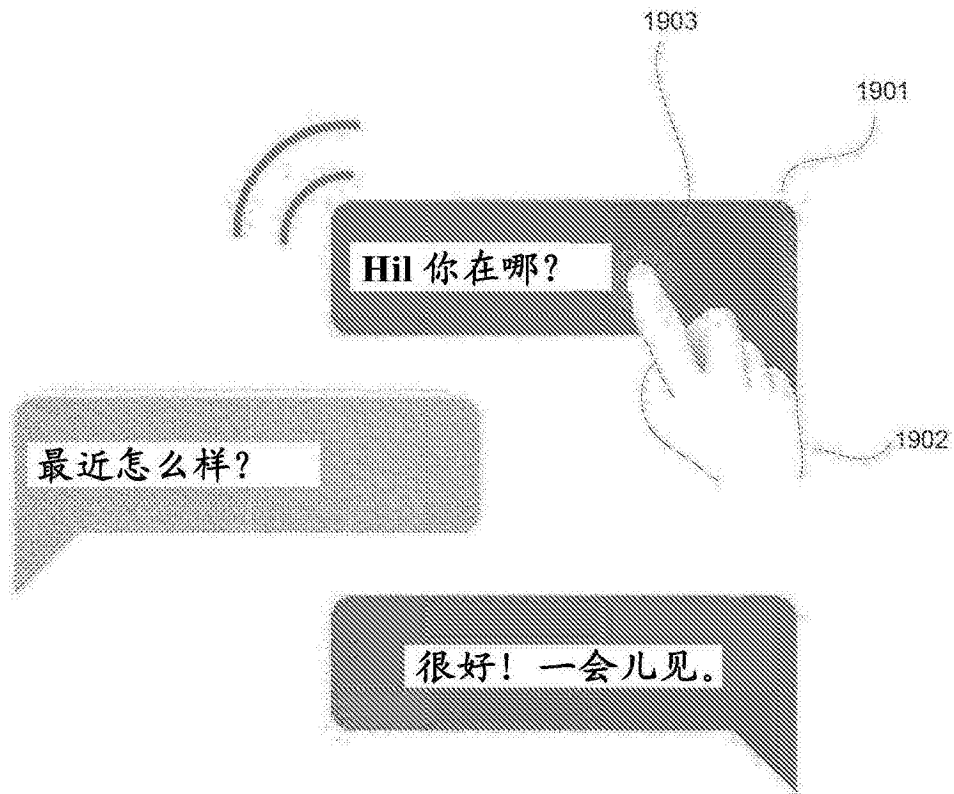


图19

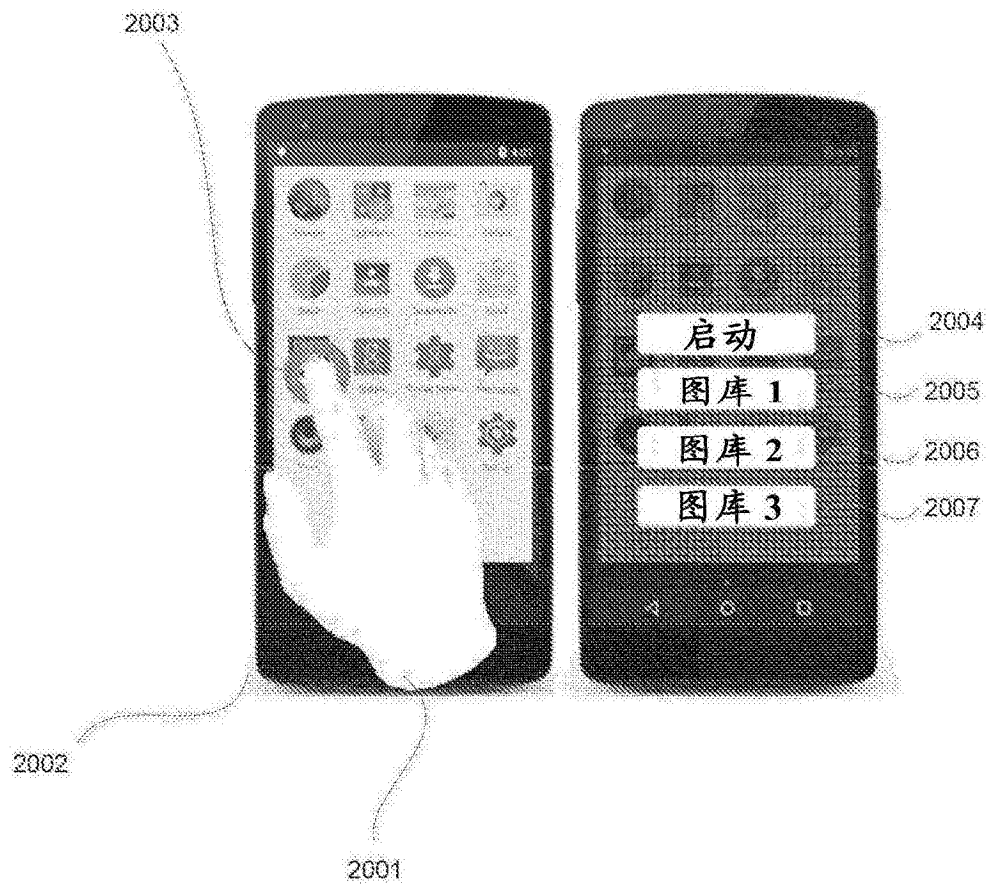


图20

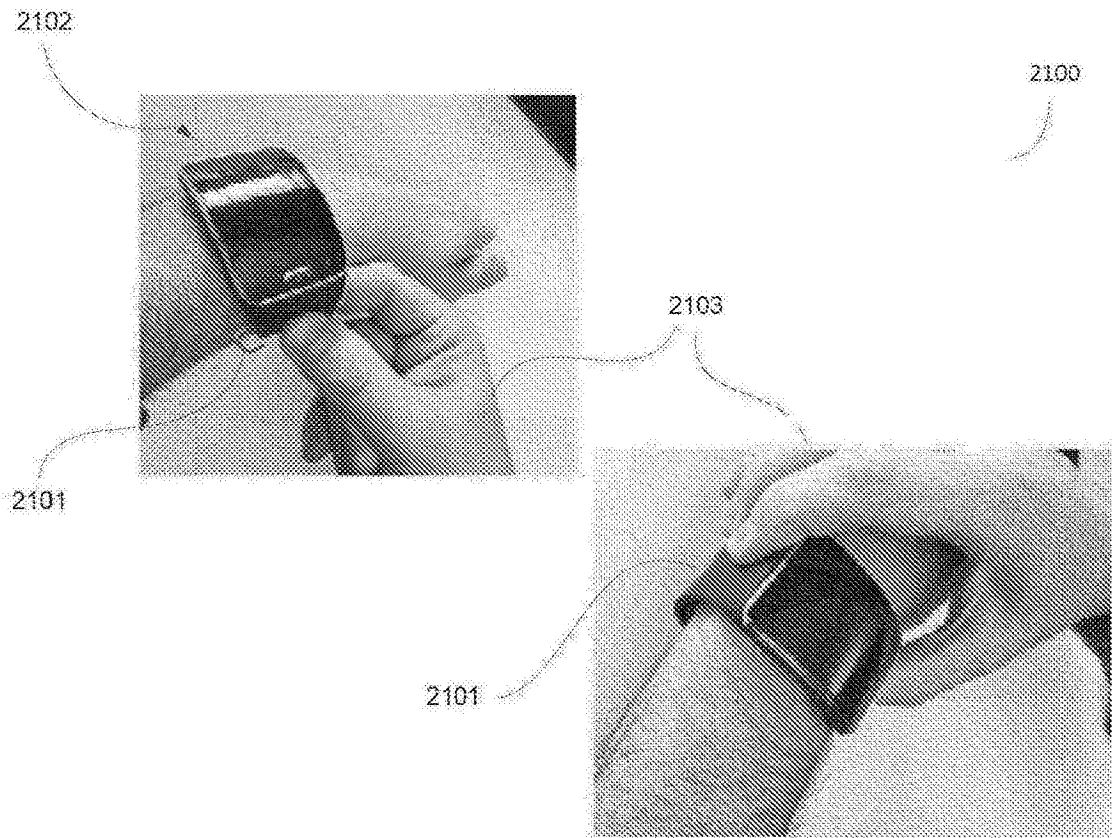


图21

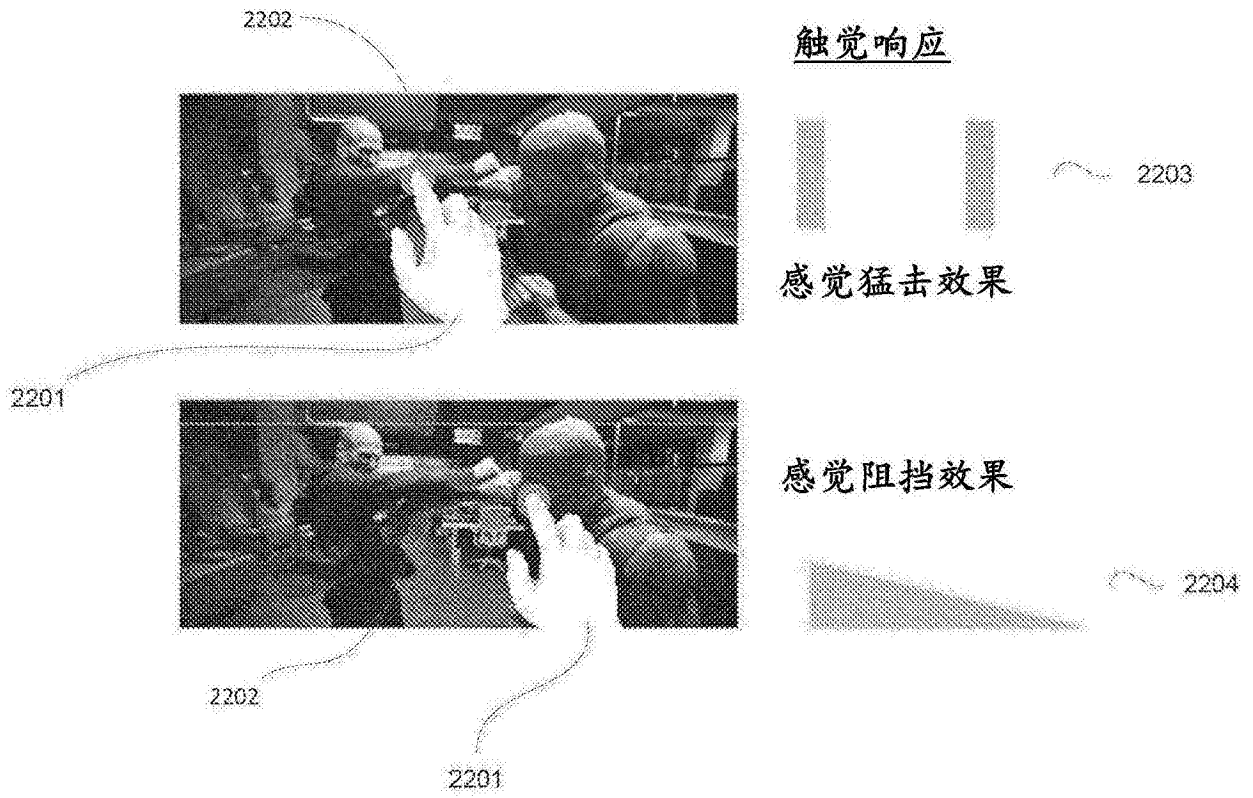


图22

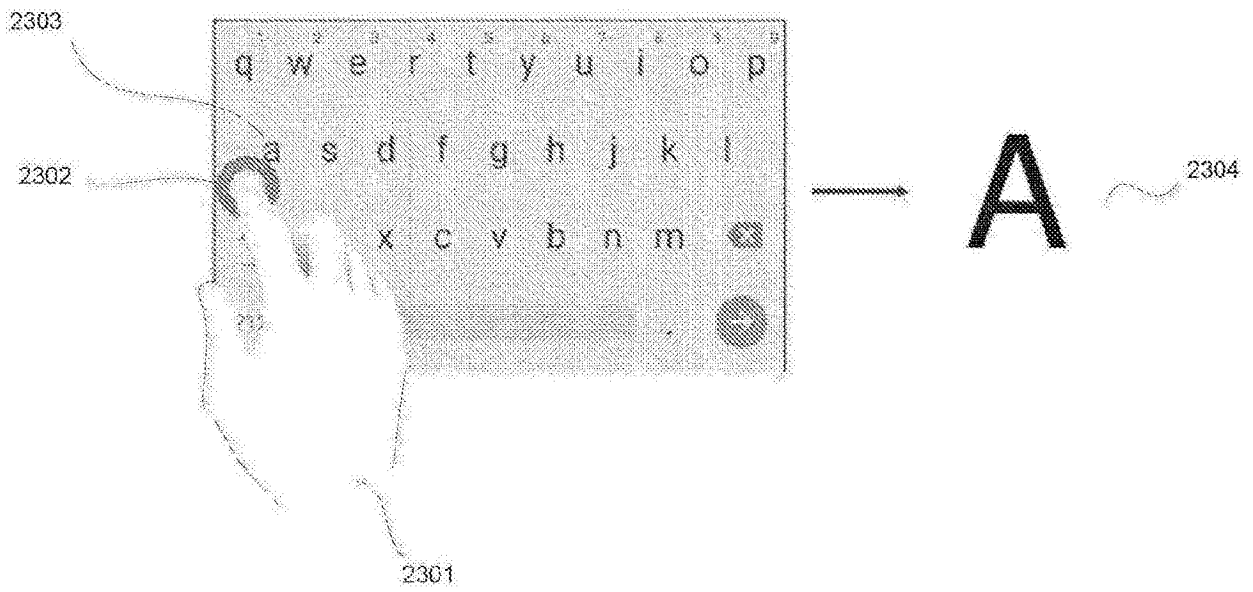


图23

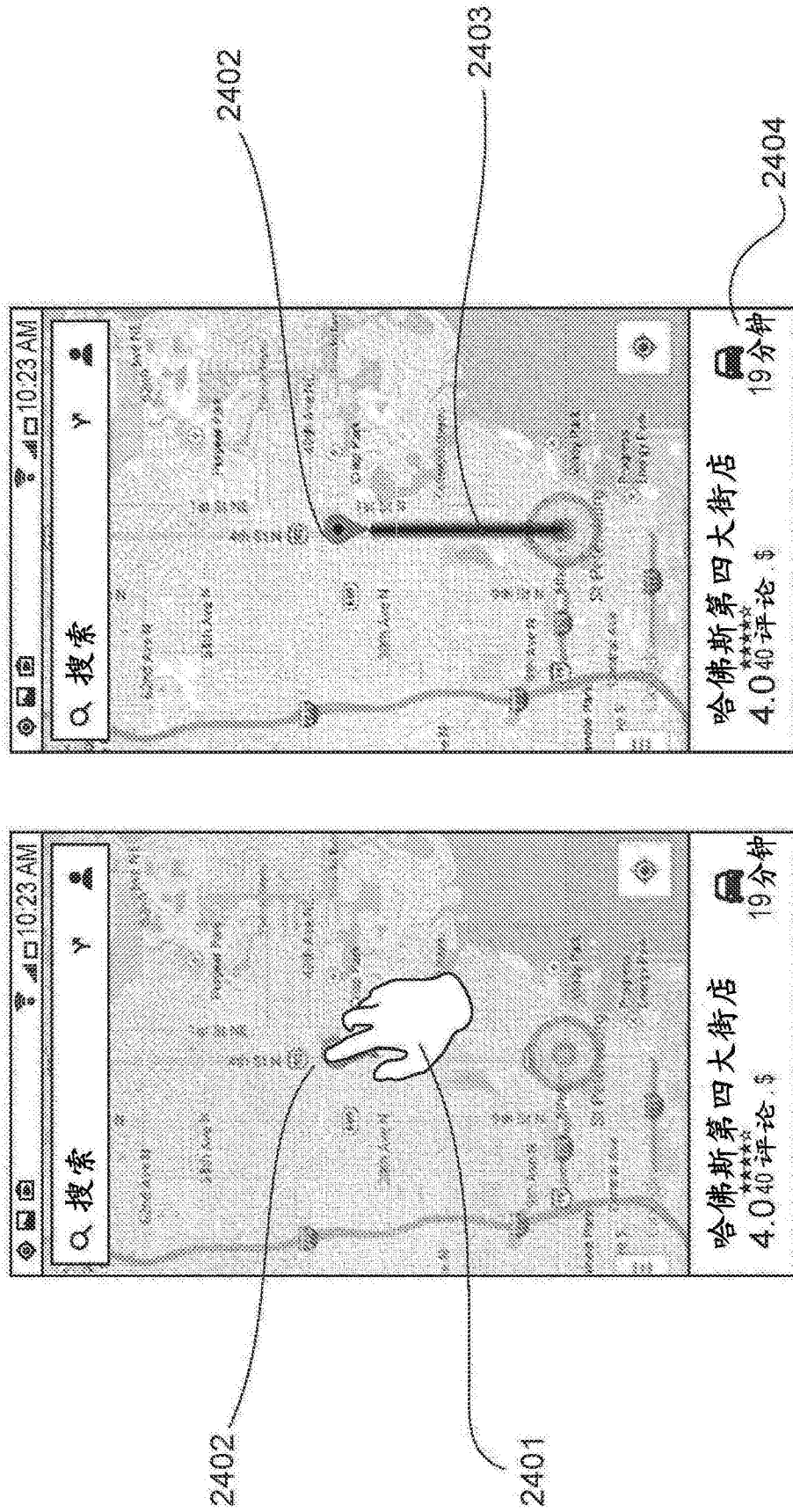


图24

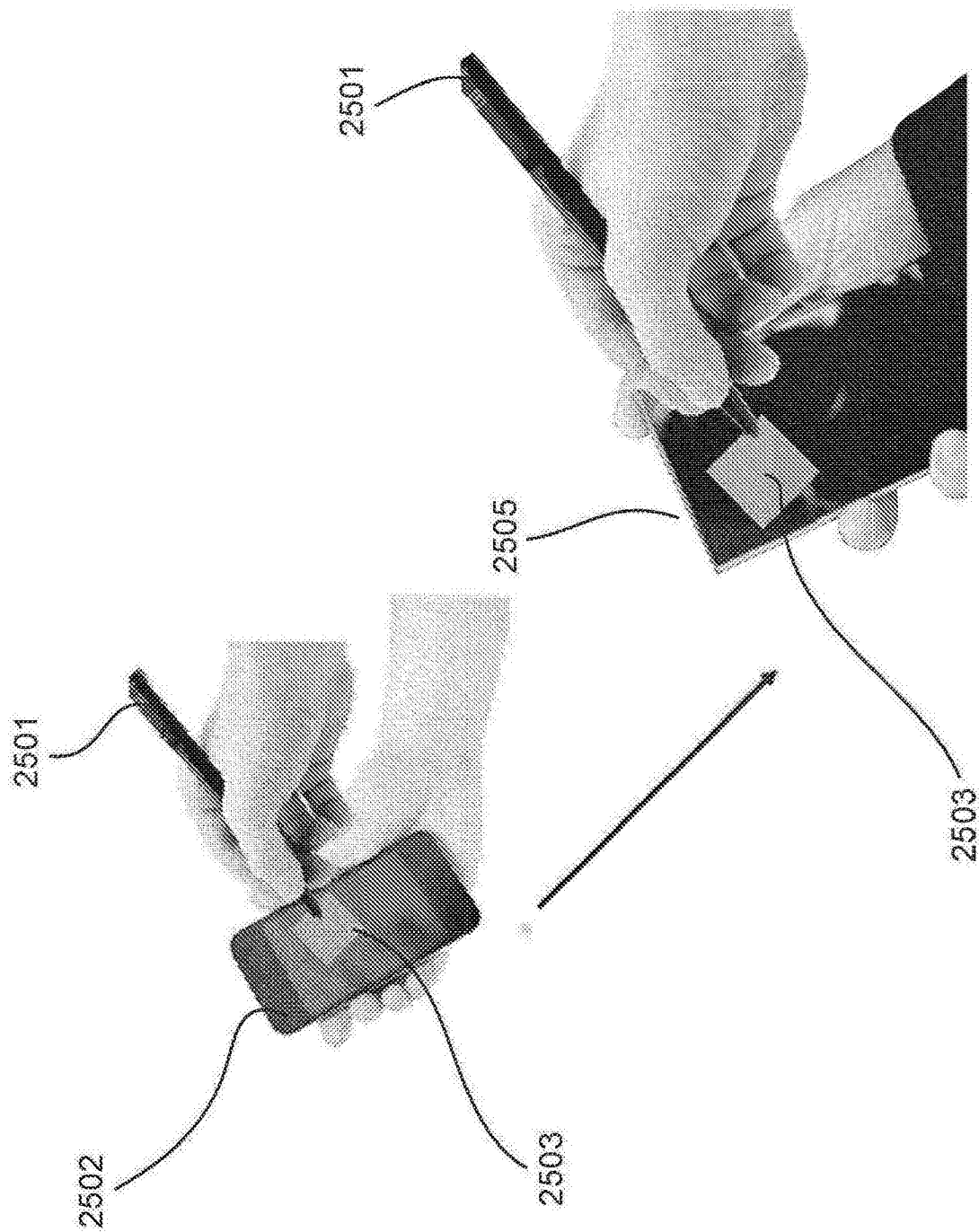


图25

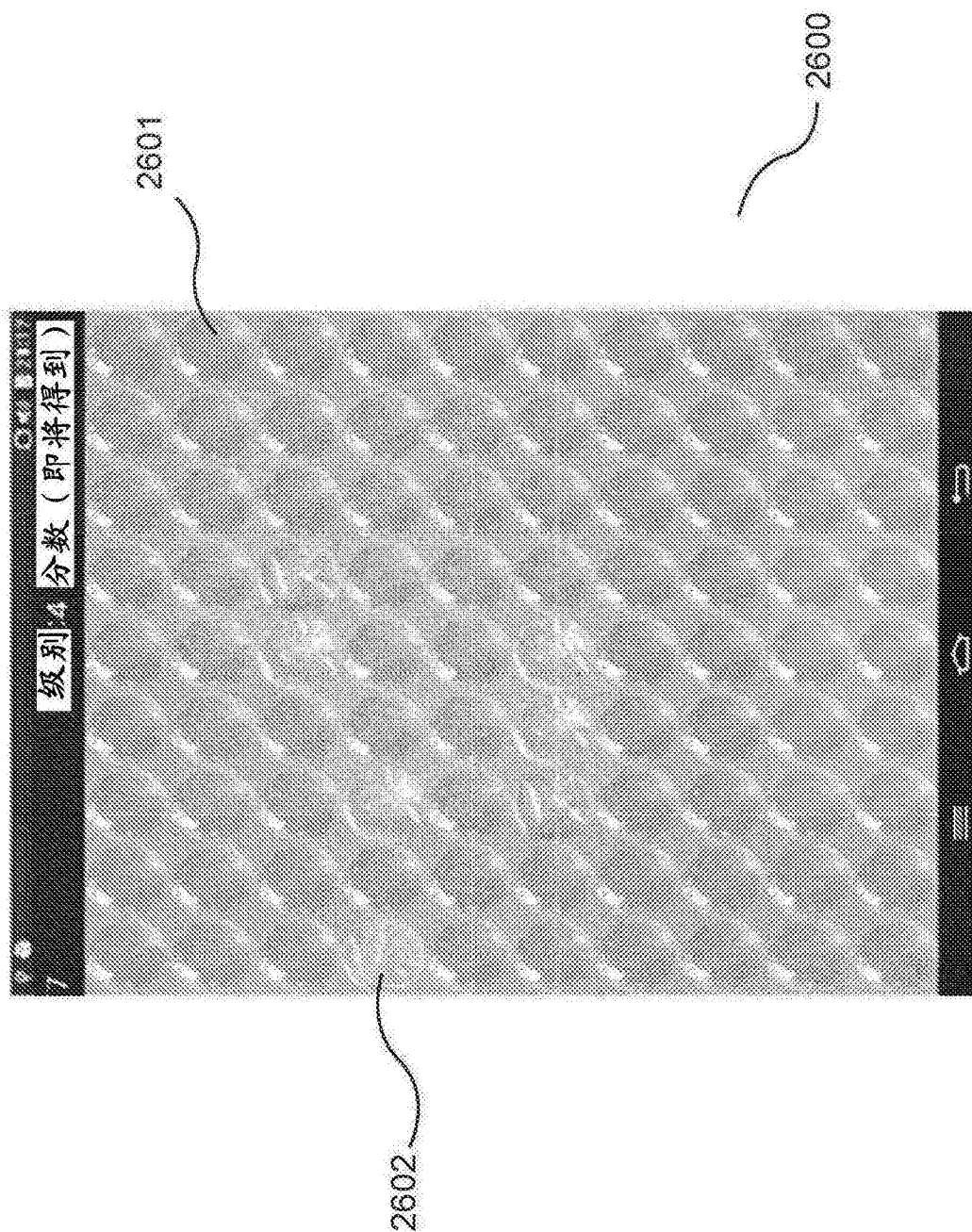


图26

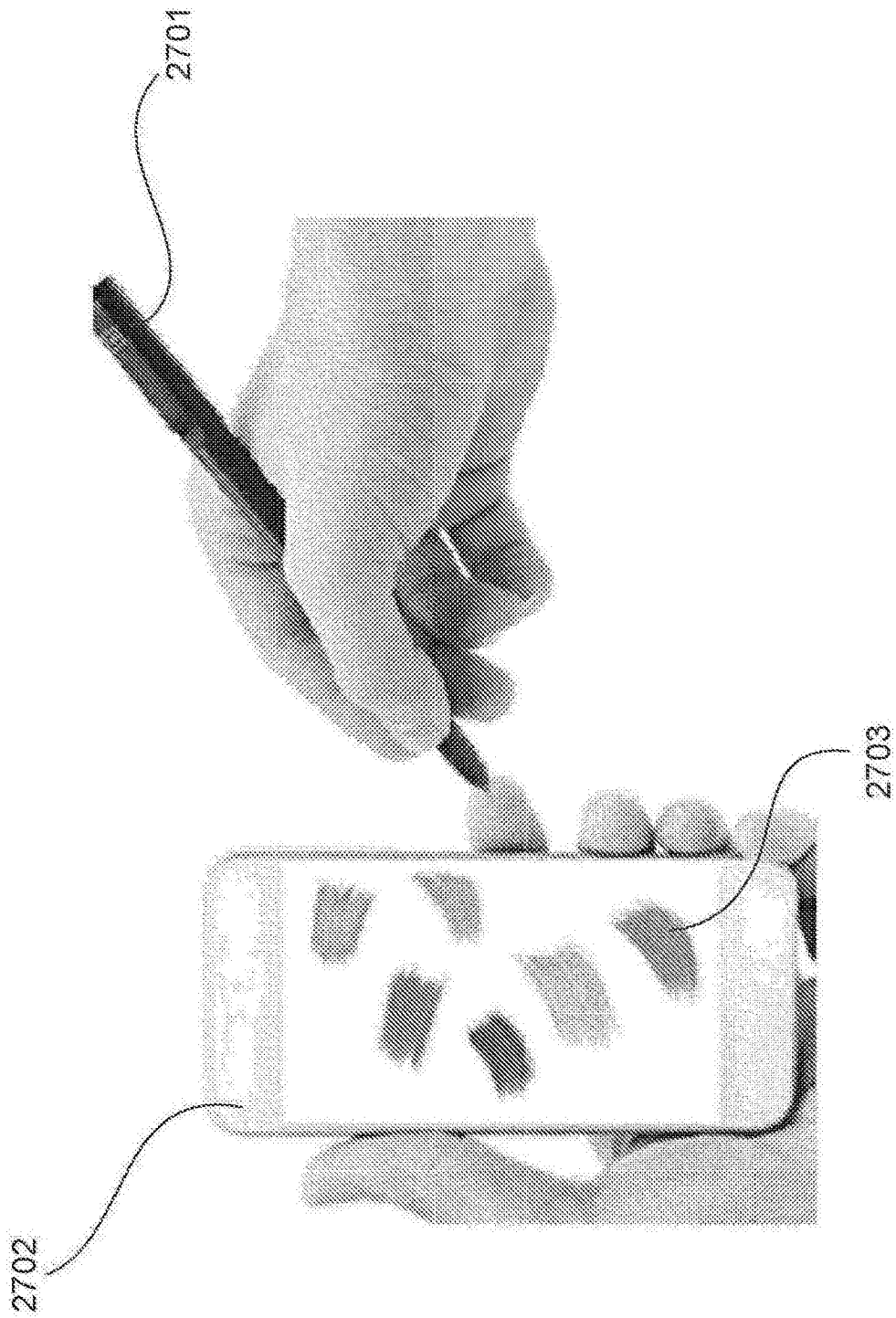


图27

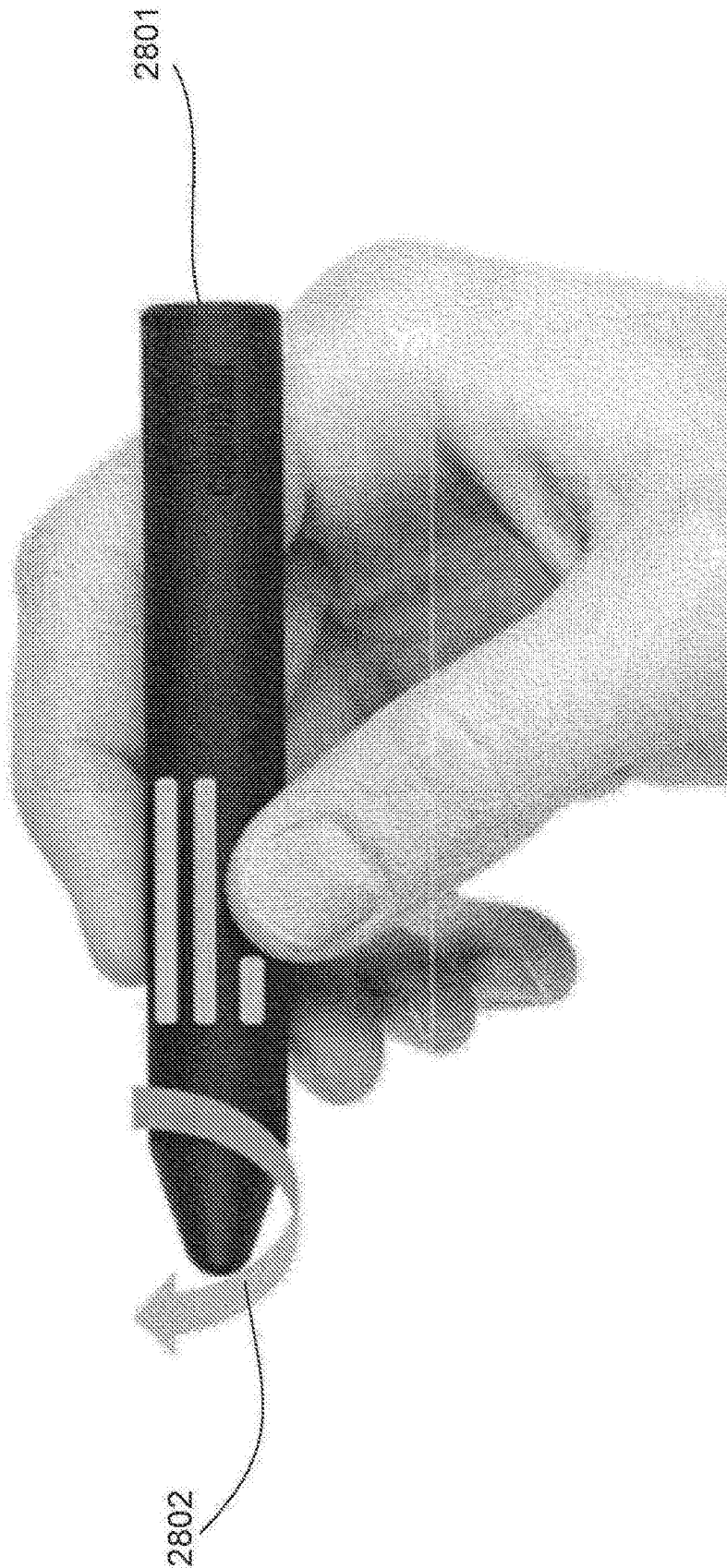


图28

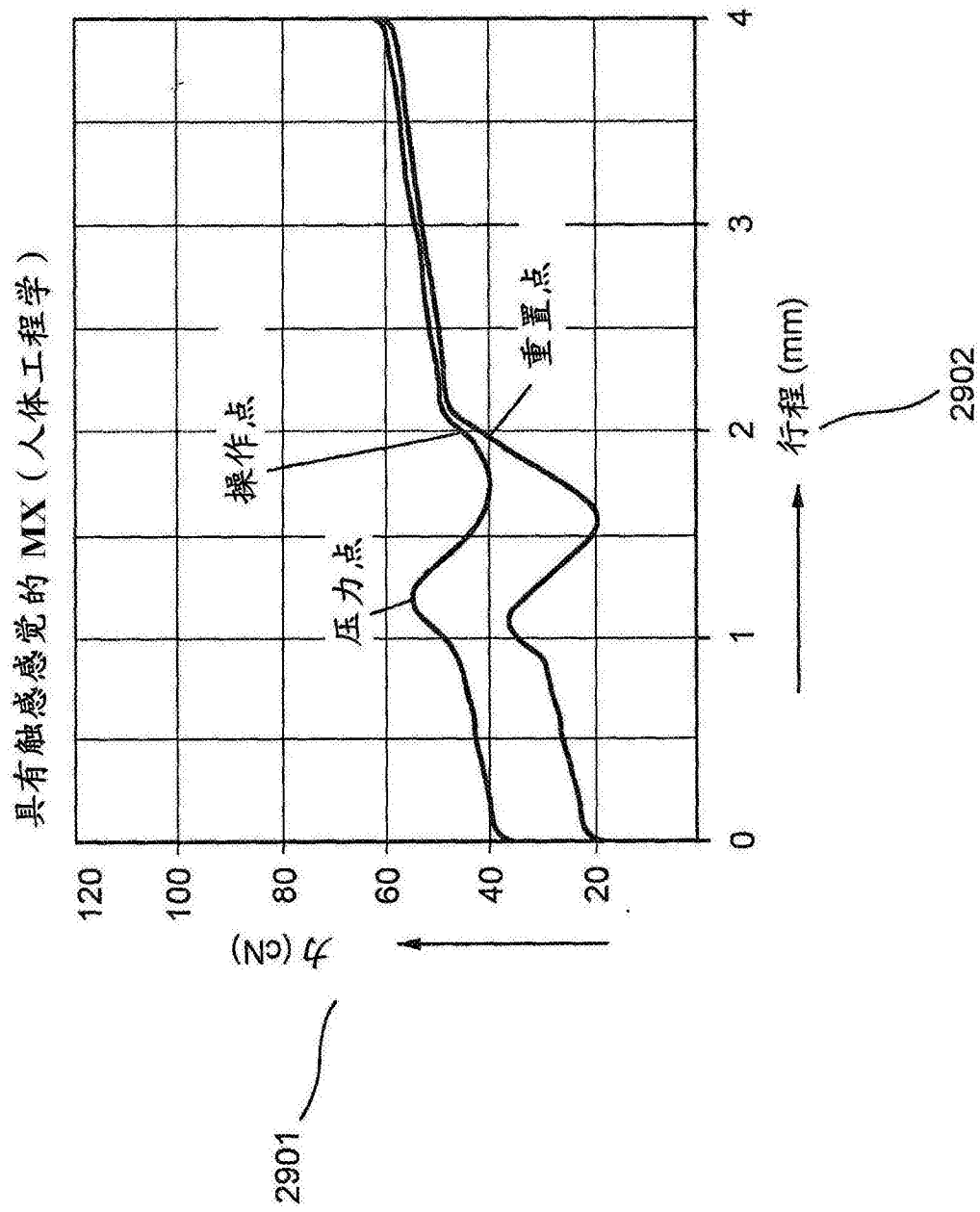


图29

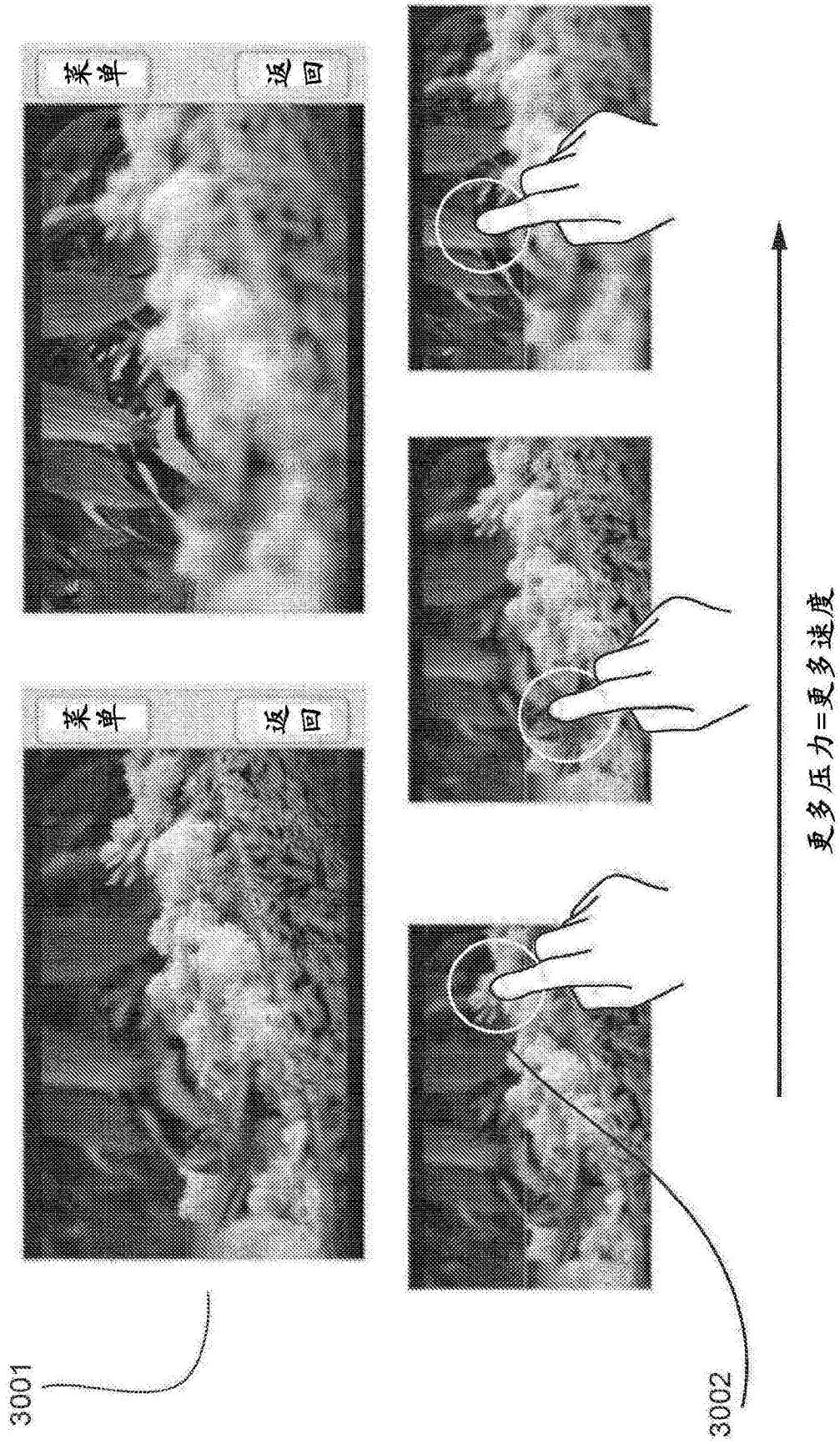


图30

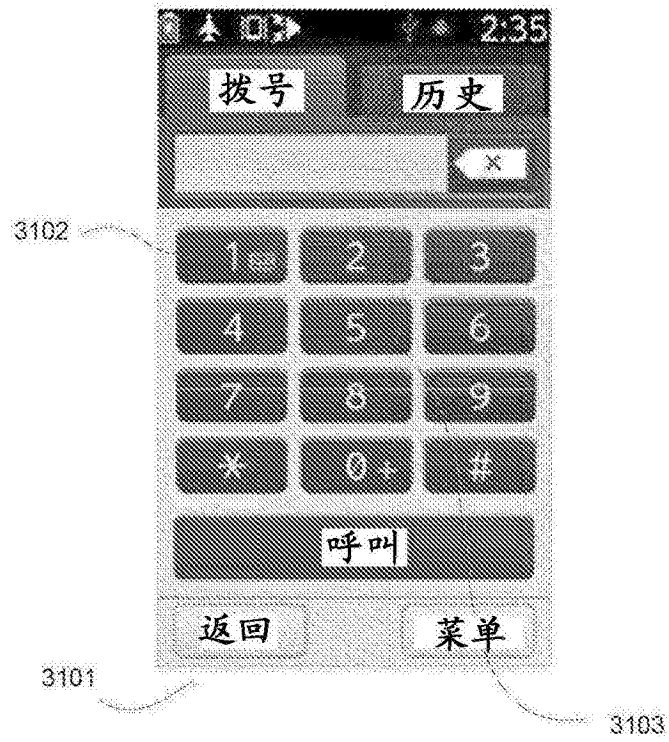


图31

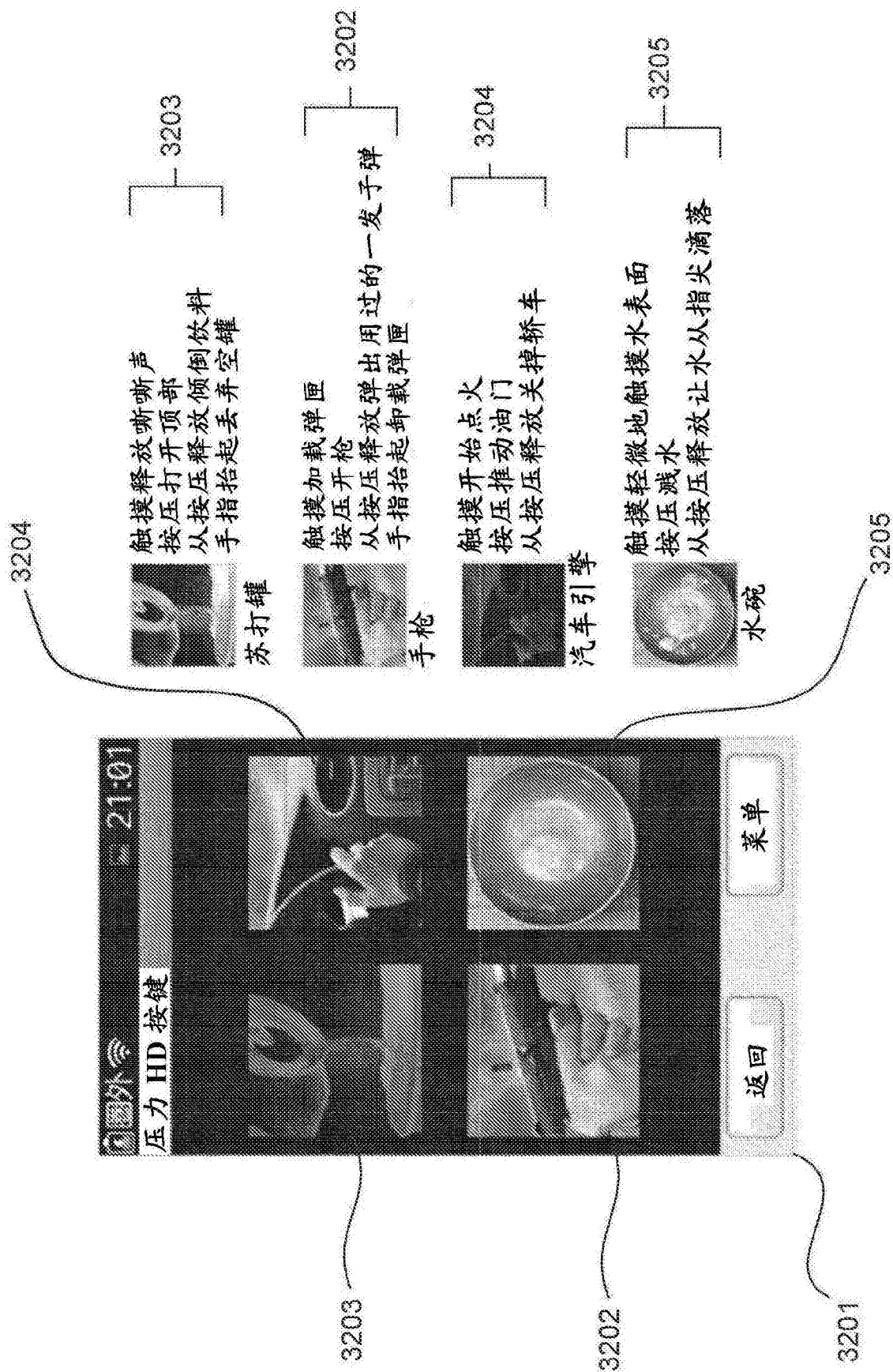


图32

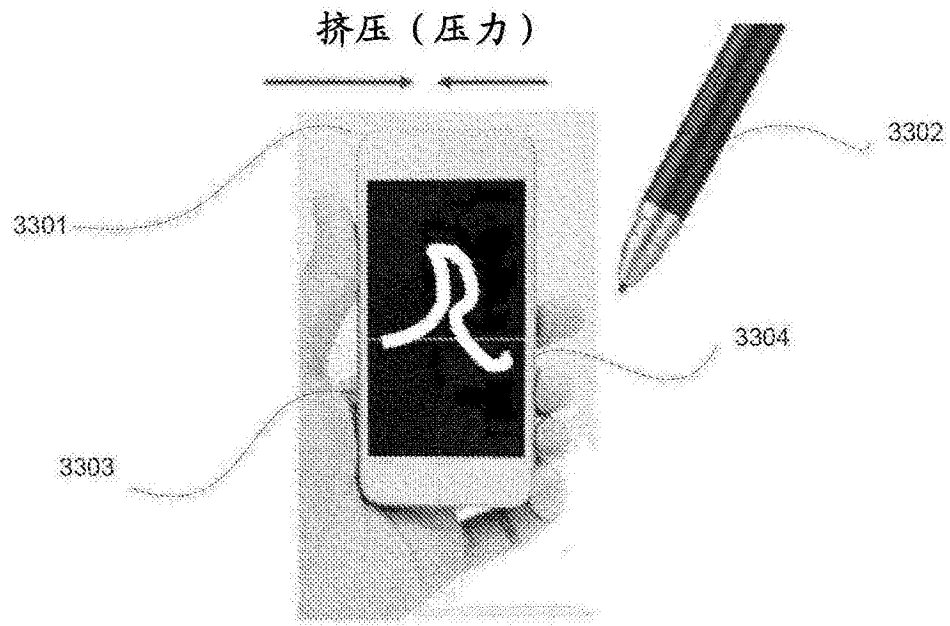


图33

3400

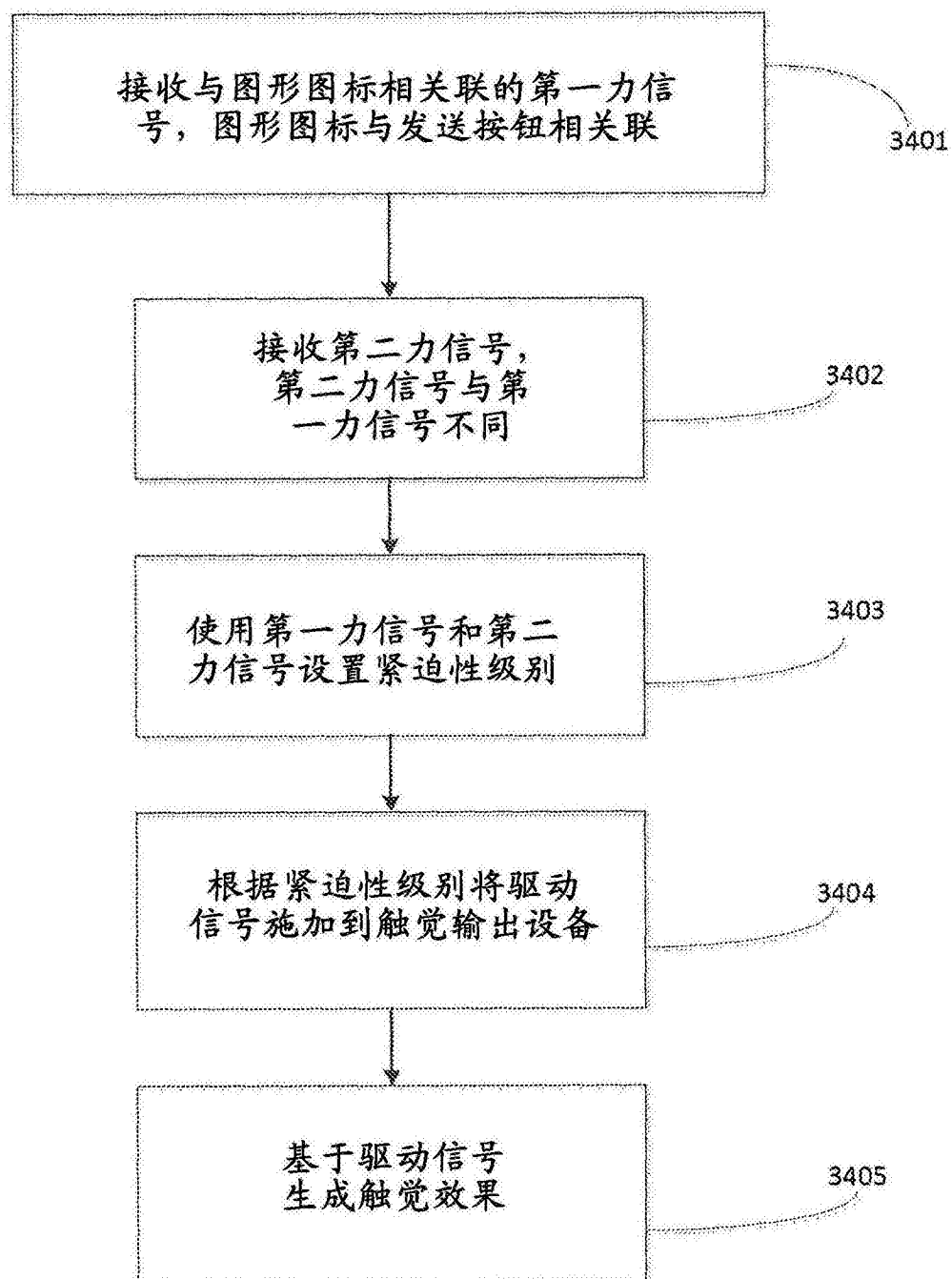


图34

3500

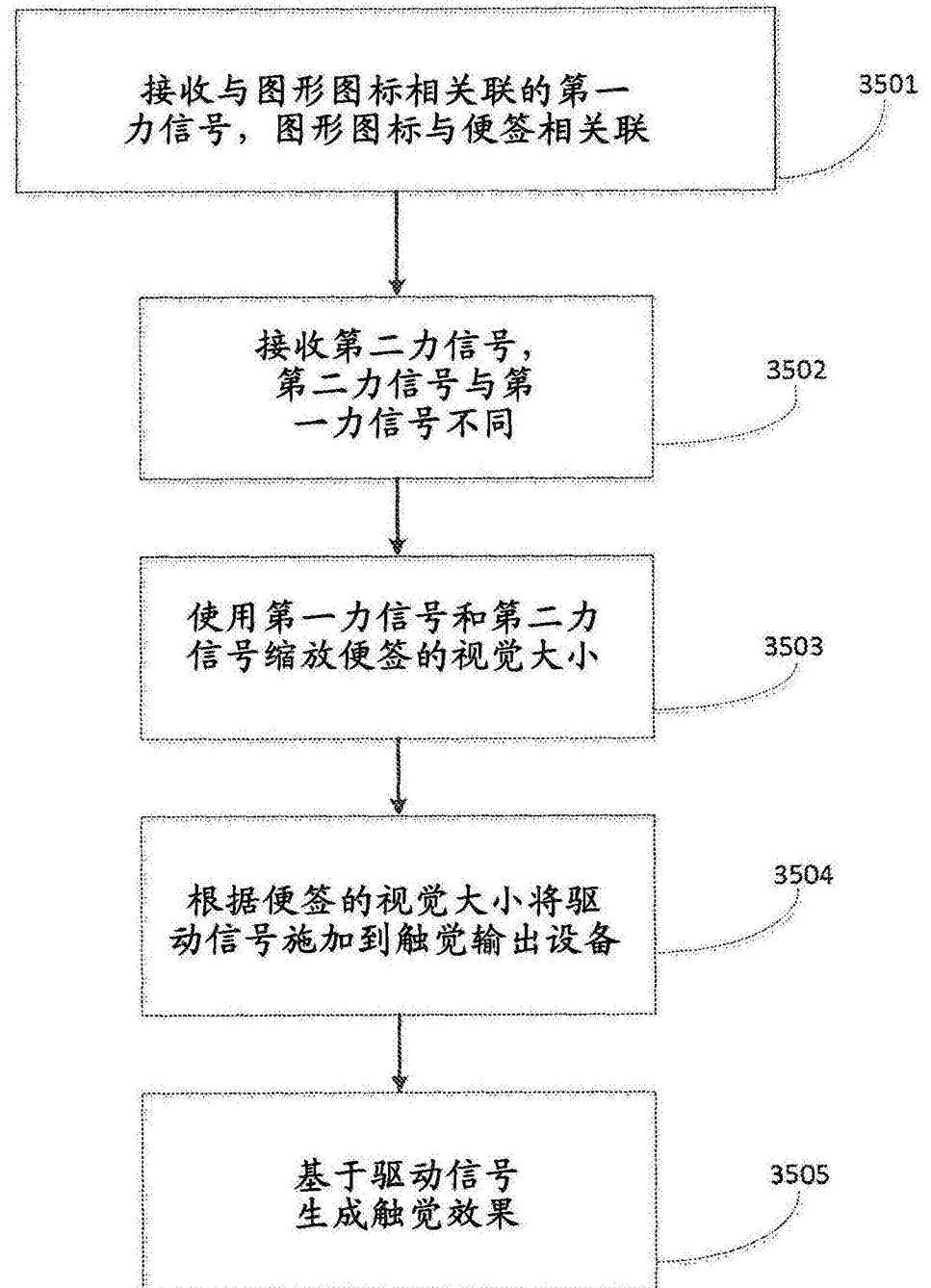


图35

3600

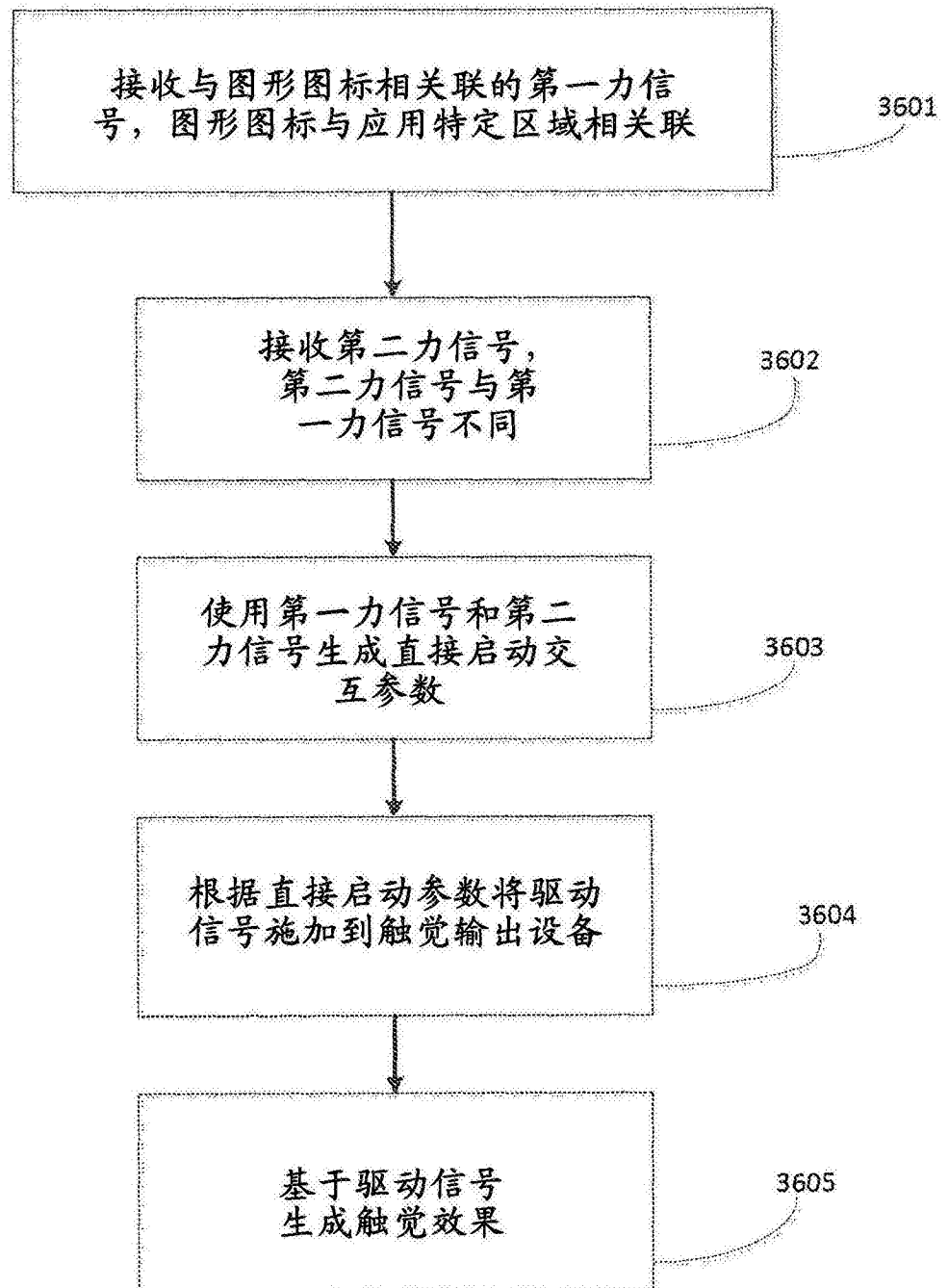


图36

3700

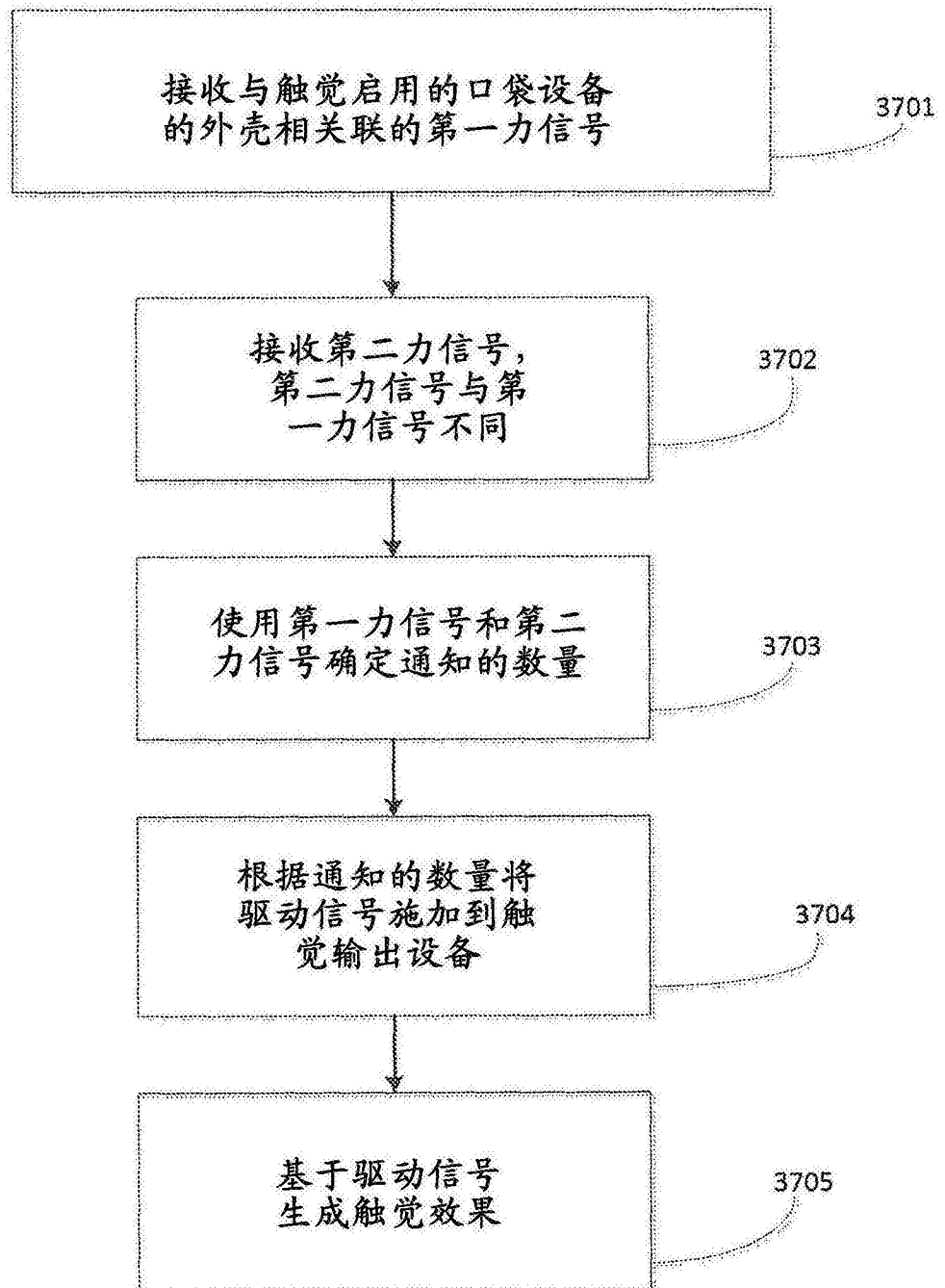


图37

3800

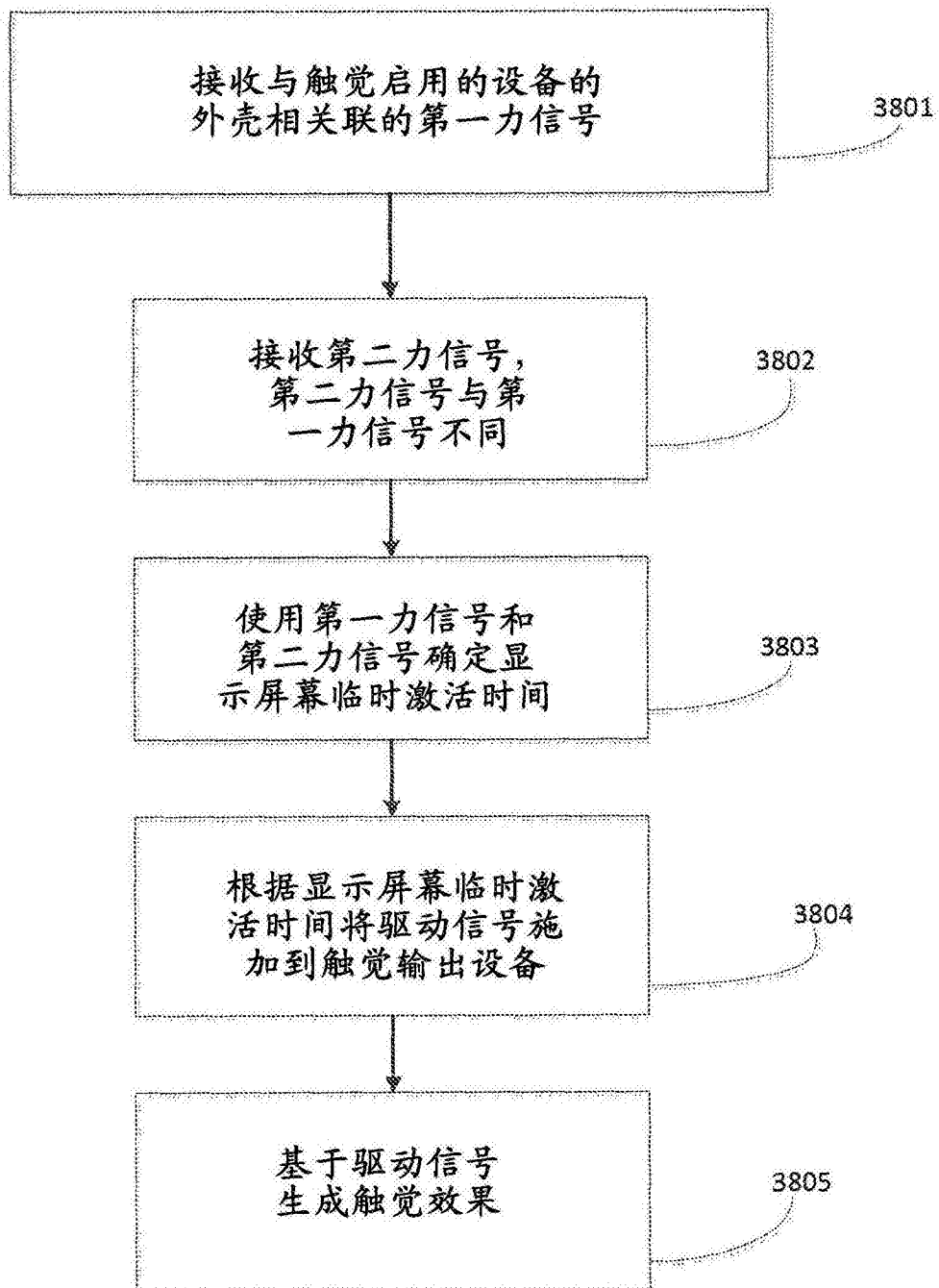


图38

3900

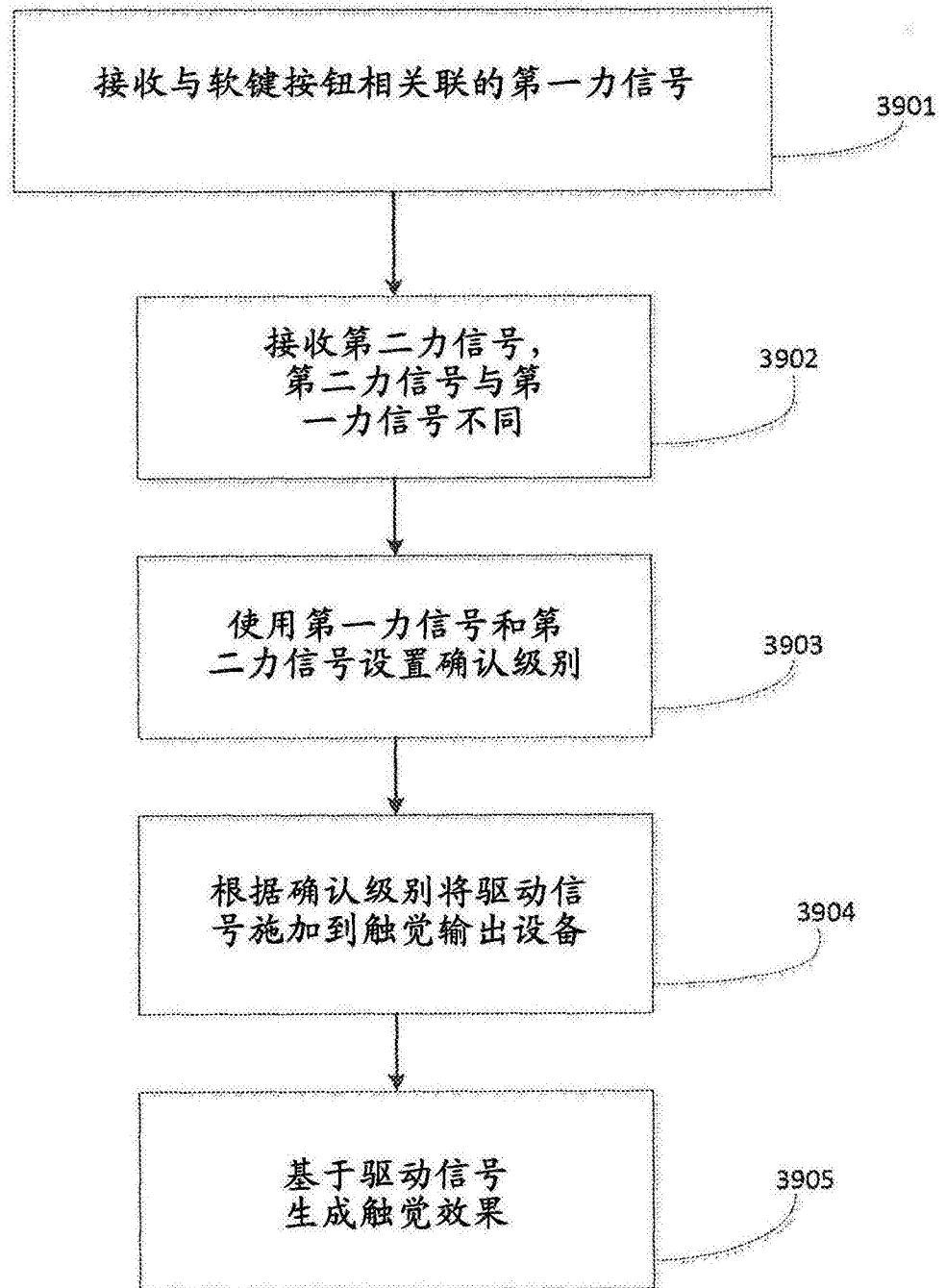


图39

4000

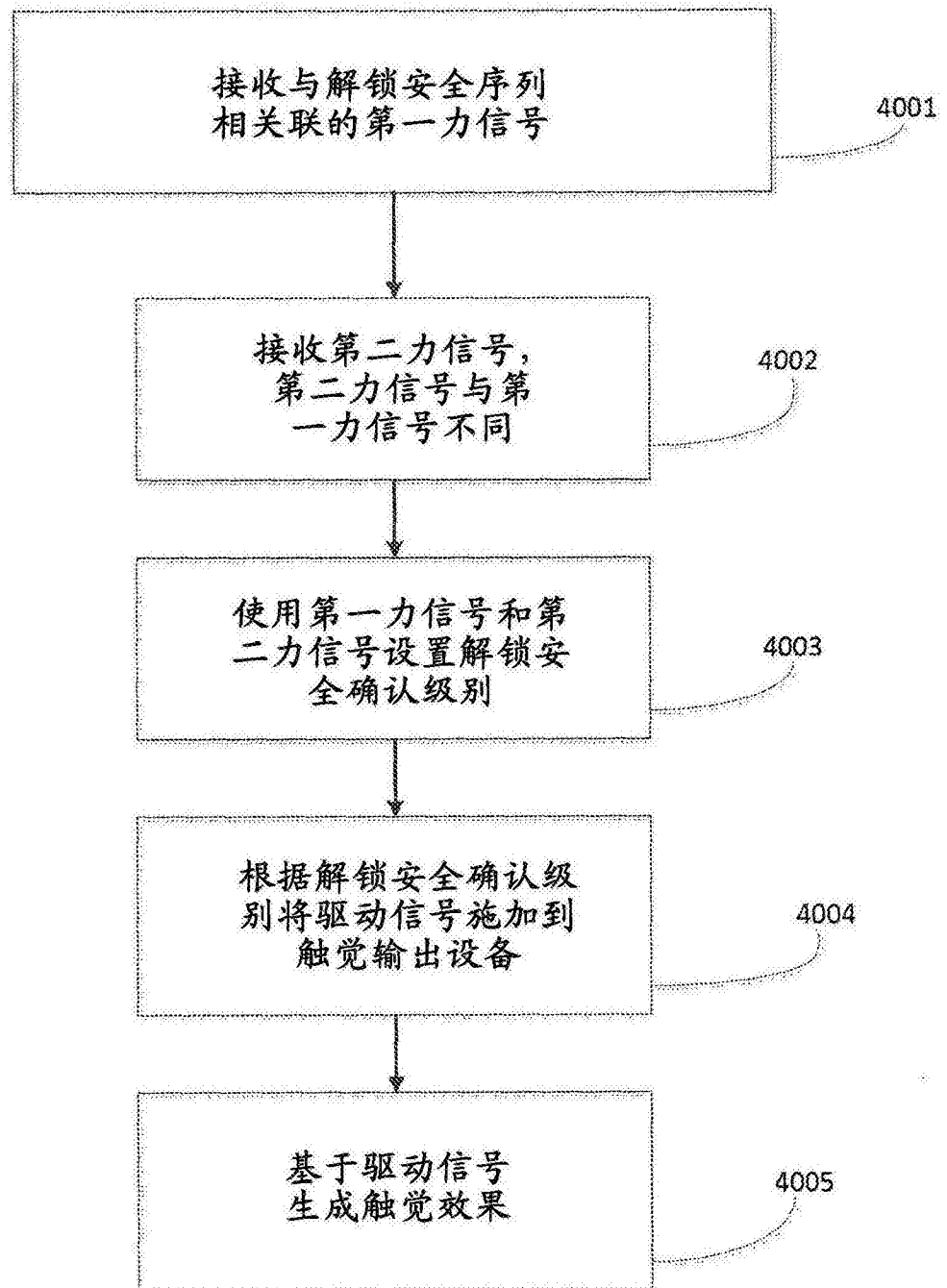


图40

4100

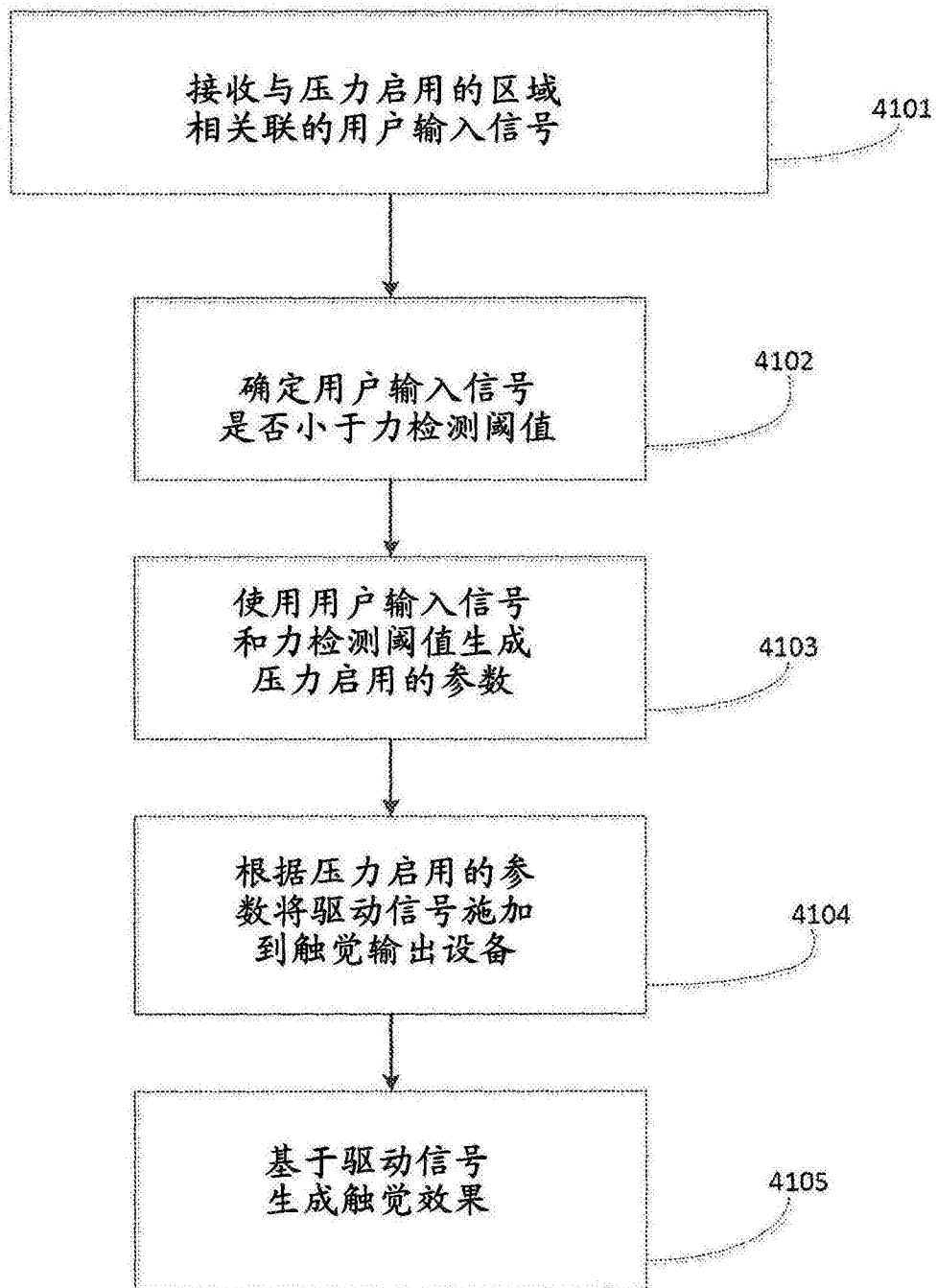


图41