



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108932481 A

(43)申请公布日 2018.12.04

(21)申请号 201810605180.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2007.01.30

G06K 9/00(2006.01)

(30)优先权数据

G06F 3/0488(2013.01)

60/763,605 2006.01.30 US

(62)分案原申请数据

200780010958.7 2007.01.30

(71)申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 W·维斯特曼 S·P·霍特林

M·哈格蒂 B·奥丁 N·帕里瓦

D·R·克尔

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

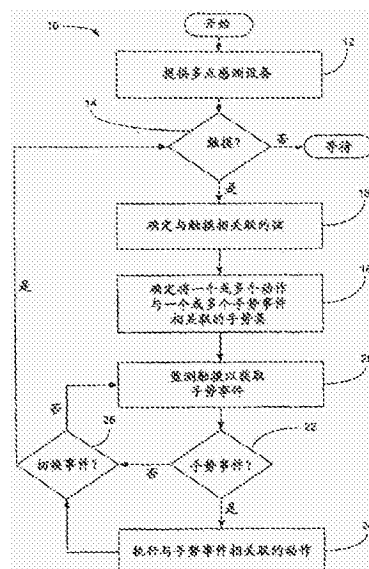
权利要求书2页 说明书28页 附图50页

(54)发明名称

利用多点感测设备进行的手势操作

(57)摘要

本公开提供一种方法、计算机可读存储介质和电子设备。该方法包括：在触摸屏上同时显示多个窗口；在显示在该触摸屏上的该多个窗口的第一显示窗口上检测执行第一手势的一个或多个第一对象；在该第一窗口中执行与检测的该第一手势相对应的第一动作；在显示在该触摸屏上的该多个窗口的第二显示窗口上检测执行第二手势的一个或多个第二对象；以及在该第二窗口中执行与检测的该第二手势相对应的第二动作。



1. 一种方法,包括:

在触摸屏上同时显示多个窗口;

在显示在所述触摸屏上的所述多个窗口中的第一显示窗口上,检测执行第一手势的一个或多个第一对象;

在所述第一窗口中,执行与检测到的所述第一手势相对应的第一动作;

在显示在所述触摸屏上的所述多个窗口中的第二显示窗口上,检测执行第二手势的一个或多个第二对象;以及

在所述第二窗口中,执行与检测到的所述第二手势相对应的第二动作。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二手势与第一手势被同时检测到。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二手势在第一手势之后被检测到。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个第一对象与所述一个或多个第二对象相同。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个第一对象与所述一个或多个第二对象不同。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个第一对象是第一只手的一个或多个手指,以及所述一个或多个第二对象是第二只手的一个或多个手指。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中:

在所述第一显示窗口上检测执行所述第一手势的所述一个或多个第一对象包括:确定与所述一个或多个第一对象相关联的第一弦;以及

在所述第二显示窗口上检测执行所述第二手势的所述一个或多个第二对象包括:确定与所述一个或多个第二对象相关联的第二弦。

8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:

发起与所述第一弦和所述第一窗口相关联的第一手势集;以及

发起与所述第二弦和所述第二窗口相关联的、不同于所述第一手势集的第二手势集;

其中所述第一弦和所述第二弦包括相同数目的接触。

9. 根据权利要求3所述的方法,其中所述第一动作是应用于所述第一窗口中的选定对象的复制动作,以及所述第二动作是应用于所述第二窗口中的选定位置的粘贴动作。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中在检测各自的手势并执行各自的动作时,所述第一窗口和所述第二窗口保持激活。

11. 一种包括指令的非暂时性计算机可读存储介质,所述指令在由包括触摸屏和一个或多个处理器的电子设备执行时,使得所述一个或多个处理器执行根据权利要求1-10中任一项所述的方法。

12. 一种电子设备,包括:

触摸屏,

一个或多个耦合到所述触摸屏的处理器,并且能够:

在触摸屏上同时显示多个窗口;

在显示在所述触摸屏上的所述多个窗口中的第一显示窗口上,检测执行第一手势的一个或多个第一对象;

在所述第一窗口中,执行与检测到的所述第一手势相对应的第一动作;

在显示在所述触摸屏上的所述多个窗口中的第二显示窗口上,检测执行第二手势的一个或多个第二对象;以及

在所述第二窗口中,执行与检测到的所述第二手势相对应的第二动作。

13. 根据权利要求12所述的电子设备,其中所述第二手势与第一手势被同时检测到。

14. 根据权利要求12所述的电子设备,其中所述第二手势在第一手势之后被检测到。

15. 根据权利要求12所述的电子设备,其中所述一个或多个第一对象与所述一个或多个第二对象不同。

16. 根据权利要求12所述的电子设备,其中所述一个或多个第一对象是第一只手的一个或多个手指,以及所述一个或多个第二对象是第二只手的一个或多个手指。

17. 根据权利要求12所述的电子设备,其中:

在所述第一显示窗口上检测执行所述第一手势的所述一个或多个第一对象包括:确定与所述一个或多个第一对象相关联的第一弦;以及

在所述第二显示窗口上检测执行所述第二手势的所述一个或多个第二对象包括:确定与所述一个或多个第二对象相关联的第二弦。

18. 根据权利要求17所述的电子设备,所述一个或多个处理器还能够:

发起与所述第一弦和所述第一窗口相关联的第一手势集;以及

发起与所述第二弦和所述第二窗口相关联的、不同于所述第一手势集的第二手势集;

其中所述第一弦和所述第二弦包括相同数目的接触。

19. 根据权利要求14所述的电子设备,其中所述第一动作是应用于所述第一窗口中的选定对象的复制动作,以及所述第二动作是应用于所述第二窗口中的选定位置的粘贴动作。

20. 根据权利要求12所述的电子设备,其中在检测各自的手势并执行各自的动作时,所述第一窗口和所述第二窗口保持激活。

利用多点感测设备进行的手势操作

[0001] 本申请是申请日为2014年6月10日、申请号为201410256344.9的发明专利申请的分案申请。其中,发明专利申请201410256344.9是申请日为2007年1月30日、申请号为200780010958.7的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2006年1月30日提交的、标题为“GESTURING WITH A MULTIPOINT SENSING DEVICE”的美国临时专利申请No.60/763,605的优先权权益,该申请包括在此以供参考。

[0004] 本申请还涉及到下列专利申请,每个申请都包括在此以供参考:

[0005] 2004年7月30日提交的、标题为“GESTURES FOR TOUCH SENSITIVE INPUT DEVICES”的美国专利申请No.10/903,964;

[0006] 2004年12月17日提交的、标题为“Method and apparatus for integrating manual input”的美国专利申请No.11/015,434,该申请No.11/015,434要求2001年11月27日授权的美国专利No.6,323,846的优先权,该专利No.6,323,846要求1998年1月26日提交的美国临时专利申请No.60/072,509的优先权;

[0007] 2003年9月2日提交的、标题为“AMBIDEXTROUS MOUSE”的美国专利申请No.10/654,108;

[0008] 2004年2月27日提交的、标题为“SHAPE DETECTING INPUT DEVICE”的美国专利申请No.10/789,676;

[0009] 2004年5月6日提交的、标题为“MULTIPOINT TOUCHSCREEN”的美国专利申请No.10/840,862;

[0010] 2005年4月26日提交的、标题为“HAND HELD ELECTRONIC DEVICE WITH MULTIPLE TOUCH SENSING DEVICES”的美国专利申请No.11/115,539;

[0011] 2004年7月30日提交的、标题为“PROXIMITY DETECTOR IN HANDHELD DEVICE”的美国专利申请No.11/241,839;

[0012] 2005年3月4日提交的、标题为“MULTI-FUNCTIONAL HAND-HELD DEVICE”的美国临时专利申请No.60/658,777;

[0013] 2004年7月30日提交的、标题为“GESTURES FOR TOUCH SENSITIVE INPUT DEVICES”的美国专利申请No.10/903,964;

[0014] 2005年1月18日提交的、标题为“MODE-BASED GRAPHICAL USER INTERFACES FOR TOUCH SENSITIVE INPUT DEVICES”的美国专利申请No.11/038,590;

[0015] 2005年1月31日提交的、标题为“GESTURES FOR TOUCH SENSITIVE INPUT DEVICES”的美国专利申请No.11/048,264;

[0016] 2005年9月16日提交的、标题为“ACTIVATING VIRTUAL KEYS OF A TOUCH-SCREEN VIRTUAL KEYBOARD”的美国专利申请No.11/228,737;

[0017] 2005年9月16日提交的、标题为“VIRTUAL INPUT DEVICE PLACEMENT ON A TOUCH SCREEN USER INTERFACE”的美国专利申请No.11/228,758;

[0018] 2005年9月16日提交的、标题为“OPERATION OF A COMPUTER WITH TOUCH SCREEN INTERFACE”的美国专利申请No.11/228,700;

[0019] 2004年8月26日提交的、标题为“VISUAL EXPANDER”的美国专利申请No.10/927,925;

[0020] 2004年8月25日提交的、标题为“WIDE TOUCHPAD ON A PORTABLE COMPUTER”的美国专利申请No.10/927,575;

[0021] 2007年1月3日提交的、标题为“MULTI-TOUCH GESTURE DICTIONARY”的美国专利申请No.11/619,553;以及

[0022] 2007年1月3日提交的、标题为“MULTI-TOUCH GESTURE DISTIONARY”的美国专利申请No.11/619,571。

技术领域

[0023] 本发明通常涉及与多点感测设备相关联的手势操作 (gesturing)。

背景技术

[0024] 当前存在用于在计算机系统中执行操作的多种类型的输入设备。操作通常对应于在显示屏上移动光标和做选择。操作也可包括翻页 (paging)、滚动、摇动 (pan)、缩放等。例如,输入设备可包括按钮、开关、键盘、鼠标、轨迹球、触摸板、操纵杆、触摸屏等。这些设备的每一种都具有在设计计算机系统时要考虑的优点和缺点。

[0025] 利用触摸板,输入指针的移动对应于当用户手指沿着触摸板表面移动时手指(或指示笔)的相对移动。另一方面,触摸屏是一类具有覆盖屏幕的触摸敏感透明面板的显示屏。当使用触摸屏时,用户通过直接指点屏幕上的GUI对象(通常使用指示笔或手指)来在显示屏上做出选择。通常,触摸设备识别触摸以及触摸的位置,计算机系统解释该触摸,然后基于触摸事件执行动作。

[0026] 为了提供另外的功能,已经用这些输入设备的一些来实现手势。例如,在触摸板中,当检测到在触摸板表面上的一次或多次敲击时可以做出选择。某些情况下,触摸板的任何部分都可被敲击,在其它情况下,触摸板的专用部分可被敲击。除了选择,通过在触摸板的边缘使用手指运动,可启动滚动。

[0027] 不幸的是,如下事实严重限制了手势操作:即使多个对象被放置在感测表面上,大多数触摸技术也只能报告单个点。即,大部分触摸技术缺乏同时跟踪多个接触点的能力。在电阻性和电容性技术中,确定同时发生的所有触摸点的平均,并报告落在多个触摸点之间的单个点。在表面波和红外技术中,由于掩蔽 (masking),不可能分辨落在相同水平线或垂直线上的多个触摸点的确切位置。在其他情况下,会生成错误的结果。

[0028] 基于以上原因,需要一种多点感测设备和利用多点感测设备来实现手势的方法。

发明内容

[0029] 在一个实施例中,本发明涉及一种电子系统。所述电子系统包括多点感测设备,其提供用于接收来自一个或多个对象的输入的多点感测区域。所述电子系统还包括手势模块,其被配置成确定用于由所述多点感测设备的所述多点感测区域接收到的给定输入布置

的手势集,监测所述给定输入布置以获得包括在所述手势集中的一个或多个手势事件,以及在利用所述输入布置执行手势事件时,启动与所述手势事件相关联的输入动作。所述输入布置可以是例如手指和/或手的其他部分的布置。

[0030] 在另一个实施例中,本发明涉及一种手势控制方法。所述方法包括同时检测感测区域内的多个点。所述方法还包括当在所述感测区域内检测到一个或多个点时确定弦。所述弦是在所述感测区域内的点的特定布置。所述方法还包括确定将命令与一个或多个手势事件相关联的手势集。所述方法还包括监测点以获得手势事件。而且,所述方法包括如果识别出手势事件,执行与手势事件相关联的命令。

[0031] 在另一个实施例中,本发明涉及一种控制操作。所述控制操作包括检测触摸或接近触摸。所述操作还包括确定用于所述触摸的手势集。所述手势集包括一个或多个用于引起(provoke)或启动命令的手势事件。所述操作还包括监测所述触摸以获得手势事件。所述操作还包括当执行与所述手势集相关联的手势事件时,启动命令。

[0032] 在另一个实施例中,本发明涉及一种手势操作。所述操作包括监测触摸运动。所述操作还包括区分第一和第二状态之间的所述触摸运动。所述操作还包括如果所述触摸运动与所述第一状态相关联,执行第一动作。所述操作还包括如果运动与所述第二状态相关联,执行第二动作。

[0033] 在另一个实施例中,本发明涉及一种控制操作。所述控制操作包括提供第一输入设备和不同于所述第一输入设备的第二输入设备。所述第一输入设备包括用于提供输入事件的对象感测设备,诸如触摸感测设备。所述操作还包括监测所述第一输入设备以获得输入事件。所述操作还包括同时监测所述第二输入设备以获得输入事件。所述操作还包括根据与所述第一输入设备相关联的输入事件执行输入操作。而且,所述方法包括根据与所述第二输入设备相关联的输入事件同时执行输入操作。

[0034] 在另一个实施例中,本发明涉及一种控制操作。所述控制操作提供输入功能列表。所述输入功能具有命令和与所述命令相链接的手势事件。所述命令与所述输入功能有关。所述操作还包括将输入功能分配给弦。所述操作还包括当识别出所述弦时,将输入功能链接到弦。

[0035] 在另一个实施例中,本发明涉及一种控制面板。所述控制面板包括显示输入功能菜单。所述控制面板还包括显示手势集,所述手势集示出与所选输入功能相关联的命令以及分配给所述命令的手势事件。所述控制操作还包括显示弦的列表。为了建立手势映射,用户从输入功能列表中选择期望的输入功能,并从所述弦列表中选择期望的弦。

[0036] 在另一个实施例中,本发明涉及一种手势设计过程。所述设计过程包括提供弦的列表并将弦按从最容易到最难的顺序进行排序。所述设计过程还包括将操作频率按从最频繁到最不频繁的顺序进行排序。所述设计过程还包括使最容易的弦与最频繁的操作匹配,并使最难的弦与最不频繁的操作匹配。所述设计过程还包括精调所述弦/操作分组。

[0037] 在另一个实施例中,本发明涉及一种手势操作。所述手势操作包括检测第一手指。所述手势操作还包括确定所述手指的状态。所述手指的状态可以是,例如,运动或者静止的。所述手势操作还包括检测一个或更多其它手指。例如,可以检测第二手指。所述手势操作还包括确定所述其它手指的状态。所述其它手指的状态可以是,例如,存在或者不存在。而且,所述方法包括根据所述第一和其它手指相对彼此的状态的定时,实施不同的输入模

式。所述不同的模式可以是,例如,指点模式、拖拉模式等。

附图说明

[0038] 将通过以下结合附图的详细描述容易地理解本发明,其中类似的参考标记表示类似的结构元件,且其中:

- [0039] 图1是根据本发明的一个实施例的一种手势控制操作。
- [0040] 图2是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0041] 图3是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0042] 图4是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0043] 图5是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0044] 图6是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0045] 图7是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0046] 图8是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0047] 图9是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0048] 图10是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0049] 图11是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0050] 图12是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0051] 图13是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0052] 图14是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0053] 图15是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0054] 图16是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0055] 图17是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0056] 图18是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0057] 图19是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0058] 图20是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0059] 图21是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0060] 图22是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0061] 图23是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0062] 图24是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0063] 图25是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0064] 图26是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0065] 图27是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0066] 图28是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0067] 图29A-G是根据本发明的一个实施例的一种控制面板的图。
- [0068] 图30是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0069] 图31是根据本发明的一个实施例的一种手势映射方法。
- [0070] 图32是根据本发明的一个实施例的一种手势映射方法。
- [0071] 图33是根据本发明的一个实施例的一种手势反馈方法。
- [0072] 图34是根据本发明的一个实施例的一种手势查看窗口的图。

- [0073] 图35是根据本发明的一个实施例的一种经由触摸屏实施的键盘方法。
- [0074] 图36是根据本发明的一个实施例的一种手势设计过程的例子。
- [0075] 图37示出根据本发明的一个实施例的一种用于对弦进行分级(rate)的矩阵。
- [0076] 图38示出根据本发明的一个实施例的一种用于将几种操作的操作频率进行排序的矩阵。
- [0077] 图39是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0078] 图40是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0079] 图41是根据本发明的一个实施例的一种控制操作。
- [0080] 图42是根据本发明的一个实施例的一种手势映射的图。
- [0081] 图43是根据本发明的一个实施例的一种手势映射的图。
- [0082] 图44是根据本发明的一个实施例的一种手势映射的图。
- [0083] 图45是根据本发明的一个实施例的一种手势集的图。
- [0084] 图46是根据本发明的一个实施例的一种手势集的图。
- [0085] 图47是根据本发明的一个实施例的一种手势集的图。
- [0086] 图48是根据本发明的一个实施例的一种手势集的图。
- [0087] 图49是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0088] 图50是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0089] 图51是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0090] 图52是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0091] 图53是根据本发明的一个实施例的一种手势操作。
- [0092] 图54是根据本发明的一个实施例的一种电子系统的框图。

具体实施方式

[0093] 公布了手势和利用感测设备实现手势的方法。更具体地,公开了手势和利用多点感测设备实施手势的方法。多点感测设备相对于传统单点设备具有许多优点,所述优点在于它们可同时或几乎同时地区别多于一个的对象(手指)。在大多数情况下,多点感测设备和利用这类设备的系统监测表面以获取触摸或接近触摸事件。当发生这类事件时,可确定接触的一个或多个不同区域,并通过其几何特征和几何布置识别该事件的性质。一旦识别出,就监测触摸或接近触摸事件以确定它们是否对应于各种手势事件。

[0094] 一只手势事件可被定义为映射到一个或多个特定计算操作的与感测表面的程式化交互。手势事件可通过各种手(尤其是手指)、运动、敲击、按压、停留等来做出。由于所述表面是基于多点技术,利用任意数目的手指或手的其它接触部分,就可执行复杂的手势操作。实际上,因为这样,可以开发与手语类似的广义(large)手势语言。手势语言(或映射)可包括,例如,指令集,该指令集识别接触布置(例如,弦),识别手势事件的发生(例如,运动),并向一个或多个软件代理通知手势事件和/或响应于手势事件要执行的一个或多个什么动作。例如,多点手势操作的例子可以在美国专利申请No.10/903,964、No.11/038,590和No.11/015,434中找到,上述申请全部内容包括在此以供参考。

[0095] 通过多点感测设备来使用大范围的不同手势。例如,一种手势可以是单点和多点手势;静态或动态手势;连续的或分段的手势,等等。单点手势是由单个接触点执行的那些

手势,例如通过来自单个手指、手掌或指示笔的单个触摸执行的手势。多点手势是由多点执行的那些手势,例如,由来自多个手指、手指和手掌、一只手指和一个指示笔、多个指示笔和/或其任意组合的多个触摸所执行的手势。静态手势可以是基本上不包括手势事件(例如,弦)的那些手势,而动态手势可以是确实包括有意义的手势事件(例如,运动、敲击等)的那些手势。连续手势可以是在单次行程(stroke)内执行的那些手势,而分段手势可以是在一系列不同的步骤或行程中执行的那些手势。尽管这里给出了几个例子,应当理解这仅是为了示例而不是为了限制。

[0096] 多点感测设备可以各种形式实施,包括但不限于标准大小的触摸板、大范围的掌上型板、触摸屏、触摸敏感外壳等。而且,多点感测设备可以位于许多形式因素(form factor)上,所述形式因素包括但不限于平板电脑、膝上型电脑、台式机,以及诸如媒体播放器、PDA和手机之类的手持式计算设备,等等。多点感测设备还可以在专用输入设备上找到,所述专用输入设备是诸如触摸屏监视器、键盘、导航板、平板、鼠标等。多点感测设备的例子可以在美国专利申请No.10/840,862和No.10/927,575中找到,上述申请全部内容包括在此以供参考。

[0097] 下面参考图1-54讨论几个实施例。但是,本领域技术人员将理解,由于本发明超出这些有限的实施例,所以这里给出的对于这些图的详细描述仅仅出于示例的目的。

[0098] 图1示出根据本发明的一个实施例的示意性手势控制操作10。操作10可开始于提供多点感测设备的步骤12。多点感测设备能够同时监测多个接触点或接近接触点。多点感测设备可以包括,例如,能够同时感测在其触摸表面上的多个对象的多点感测表面。可替换地或附加地,多点感测设备可包括用于感测紧密接近表面但没有接触表面的对象(例如,接近感测)的能力。多点感测设备可被实现为触摸屏、触摸板、触摸感测掌托、触摸敏感外壳等。

[0099] 块12之后,操作可前进到步骤14,其中确定是否有触摸或接近触摸被多点感测设备检测到。如果没有检测到触摸,操作可以等待。如果检测到触摸,操作可前进到步骤16,其中确定与触摸相关联的弦。弦可以是分配给某些输入功能的接触或接近接触的特定布置。通常,当对象被放置在触摸感测表面附近或其上时,接触片(patch)被创建,且这些接触片形成可被识别的图案。该图案可由任意类别的对象做出,包括例如诸如指示笔和印章之类的机械特征和/或诸如手指、拇指、手掌、指节之类的一个或多个手的部分。

[0100] 弦可以大范围地变化,并且可取决于包括触摸表面的大小、触摸表面是触摸屏还是触摸板等等的许多因素。而且,弦可基于未知接触的数量或已知接触的特定布置。弦还可基于接触是否相互靠近、位于中间位置还是彼此分散。弦还可基于接触是相邻还是彼此偏移。弦还可基于其来自左手还是右手。

[0101] 确定弦的步骤可包括分析触摸(由接触或接近接触触摸表面的对象所创建的图像)并识别接触的特定布置。更具体地,所述确定还包括通过每个接触的几何特征以及接触的几何布置来分类或识别接触,并随后参考期望的弦(例如,手势映射)的数据库。如果接触的布置与期望的弦匹配,则接触的布置可被假定为所期望的弦。这些步骤还可以包括过滤。例如,某些接触可能实际上不是弦的一部分。例如,在触摸掌上板的情况下,由手掌形成的接触可忽略,因为它们用作为对手的手指的支撑(例如,很难在延长的时间段内将手掌保持在触摸表面上方)。在具有触摸屏的平板PC的情况下,由至少一只手的拇指所形成的接触可

忽略,因为它们主要用来握住平板PC。

[0102] 下面的表1示出一只手的弦的例子。应当理解,表1不是穷举性列表,并且其示出只是为了示例而非限制。例如,手掌可被算作接触并被添加到表1所示的任何组合中以创建更多的弦。还应当注意,通过将表1的列表与来自另一只手的相同列表组合,可创建大量更多的弦组合。还应当注意,尽管有许多组合,由于包括易用性、人类工程学、直观性等的各种原因,某些弦可能不可行。

[0103] 一旦确定了弦,操作可以前进到步骤18,其中确定将动作与一个或多个手势事件相关联的手势集。手势集可以是动作链接到手势事件的映射。手势集可取决于所确定的弦,但也可取决于其他因素,包括弦的位置、开放式应用、应用的状态或模式、其他触摸特征等。实质上,弦选择输入通道,每个通道具有与其相关联的不同手势集。在某些情况下,出于组织的目的和易用性,通道与特定的输入功能相关联,所述输入功能诸如导航操作、文件操作、编辑操作、查看操作、格式操作、工具操作、网页浏览操作等。这些输入功能的每一个可以具有与手势事件相关联的命令集。

[0104] 动作可以是状态命令或操纵命令。状态命令是单条实施命令。状态命令的例子包括新建、打开、关闭、删除、重命名、全选、剪切、复制、粘贴、撤销、重做、成组/取消组、斜体、粗体、下划线、上一步/下一步、播放/暂停、静音等。状态命令的其他例子包括启动特定的程序、启动程序的特定模式、启动网站、打开工具条、打开菜单、箭头、退格、空格、回车、跳格、大写锁定、功能、缩放、放大/减小、翻页、音量等。操纵命令是连续操纵所选对象的命令。操纵命令的例子包括指点、跟踪、拖拉、滚动、摇动、缩放、按大小排列、拉伸、翻页、音量等。应当理解,这些例子并非限制,可以使用其他命令。

[0105] 如上所述,手势事件可以是可在触摸表面上或上方执行的任何程式化的物理动作。手势事件的例子可包括,例如,运动、敲击、按压变化、停留等。在某些情况下,手势事件可由弦来执行。在其他情况下,手势事件可由弦的子集来执行。在其他情况下,手势事件可由与初始弦一起或与初始弦分离的新接触来执行。将在下面对手势事件进行更详细的描述。

[0106] 在步骤20,可监测触摸以获取手势事件,并且在步骤22中,可确定是否识别了手势事件。识别手势事件可包括分析接触的触摸特征(与弦和/或新接触相关联的接触)、识别特定的图案,并参考手势集及其希望的手势事件列表。如果图案与所期望的手势事件匹配,则该图案被假定为所期望的手势事件。触摸特征可以例如包括一级考虑事项和二级考虑事项,其中,所述一级考虑事项包括诸如运动、敲击、按压变化、停留,而二级考虑事项包括诸如速度(绝对或相对)、方向(绝对或相对)、方位(绝对或相对)、大小(绝对或相对)、持续时间(绝对或相对)、形状(绝对或相对)、长度(绝对或相对)等。

[0107] 在一个实施例中,手势事件可被设计或选择为可区别于其他手势事件,从而防止在识别手势事件时的串扰或错误(例如,通常希望手势事件容易与其他手势事件区分)。

[0108] 再次,手势事件可分类为运动、敲击、按压、停留等。如果是运动,手势事件可举例如下:沿任意方向滑动(slide);向右、向左、向上和向下缓慢地线性扫动(swipe);向右、向左、向上和向下快速地线性弹动(flick);顺时针或逆时针缓慢旋转;顺时针或逆时针快速旋转;多个接触中的两个的收缩或扩张(例如,展开和缩小在接触之间的间距)。如果是敲击,手势事件还可举例如下:1/2敲击、完全敲击、多敲击、快敲击、慢敲击等。如果是按压,手

势事件还可举例为轻按压或重按压。如果是停留,停留还可举例为长静止暂停或短静止暂停。应当理解,上述列表不是限制,并且手势事件可以其他方式和取向来分类。例如,线性运动手势可以不限于向右、向左、向上和向下,还可包括向右上、向左上、向右下、向左下。

[0109] 手势事件可以是基本的或高级的。基本手势可以是具有一个动作的那些手势,例如线性向右扫动。高级手势可以是具有多个动作的那些手势,例如在线性向右扫动之后敲击或线性向右扫动;长暂停,线性向左扫动;或以渐增或渐减的按压逆时针旋转。高级手势可包括任意数目的动作。出于易用性和处理复杂度的原因,可以使用基本手势。

[0110] 如果识别出手势事件,操作可以前进到步骤24,其中执行与手势事件相关联的一个或多个动作。步骤24可包括参考手势集,并定位与所识别的手势事件相关联的一个或多个动作。一旦定位,可启动一个或多个动作。如果动作是状态命令,可以在每次执行手势事件时启动该命令(例如,手势事件像按钮一样操作)。在某些情况下,手势事件可被设计成创建重复的状态命令。例如,如果用户延长或继续手势事件,可启动多个状态命令。这在迅速射击游戏模式中,或者在撤销工作时的编辑模式中,或者在浏览页面时的浏览模式中是有帮助的。举例而言,如果通过快速线性向右扫动启动了单个撤销命令,可以通过一个连续运动中的快速线性扫动之后缓慢线性扫动(触摸期间),来启动重复的撤销命令。在这个例子中,撤销命令可以根据缓慢线性扫动来重复启动(例如,撤销命令是在缓慢线性扫动期间每100ms进行射击)。如果动作是操纵命令,可在手势事件期间连续地生成该命令(例如,在命令和手势事件之间一对一的对应)。例如,如果命令是滚动,只要执行手势事件,就会根据手势事件的性质(例如,速度、方向等)来执行滚动。

[0111] 步骤24之后,操作可以前进到步骤26,其中确定是否已经执行切换事件。切换事件可指复位(reset)操作或启动弦改变的事件。切换事件可以以各种方式来实施。例如,可以通过在预定量的时间内移除所有的接触(例如将手提起离开触摸表面)来实施切换事件。还可以通过在触摸期间改变基弦(例如,添加/移除接触)来实施切换事件。还可以通过从另一只手添加/移除接触(例如,将一个或多个手指与另一只手一起放下,同时另一只手仍然保持触摸)来实施切换事件。还可以通过暂停(例如,如果接触在预定量的时间内静止停留)来实施切换事件。还可以通过来自标准键盘或鼠标的按键输入或按钮点击来实施切换事件。还可以经由手势事件来实施切换事件。如果切换事件已经发生,操作回到步骤12。如果切换事件没有发生,操作回到步骤20。

[0112] 表1—一只手的弦的例子

[0113] 未知接触-标准布置(没有手掌或忽略手掌)

[0114] 任何一个手指

[0115] 任何两个手指

[0116] 任何三个手指

[0117] 任何四个手指

[0118] 拇指+任何一只手指

[0119] 拇指+任何两个手指

[0120] 拇指+任何三个手指

[0121] 拇指+四个手指

[0122] 未知接触—变化的布置(没有手掌或忽略手掌)

- [0123] 两个相邻手指
- [0124] 两个不相邻手指
- [0125] 两个相邻手指+一个不相邻手指
- [0126] 拇指+两个相邻手指
- [0127] 拇指+两个不相邻手指
- [0128] 拇指+两个相邻手指+一个不相邻手指
- [0129] 任何两个相邻手指靠近
- [0130] 任何两个相邻手指展开
- [0131] 任何三个相邻手指靠近
- [0132] 任何三个相邻手指展开
- [0133] 四个相邻手指靠近
- [0134] 四个相邻手指展开
- [0135] 拇指+两个相邻手指靠近
- [0136] 拇指+两个相邻手指展开
- [0137] 拇指+三个相邻手指靠近
- [0138] 拇指+三个相邻手指展开
- [0139] 拇指+四个相邻手指靠近
- [0140] 拇指+四个相邻手指展开
- [0141] 已知接触(没有手掌或忽略手掌)
- [0142] 食指
- [0143] 中指
- [0144] 无名指
- [0145] 小指
- [0146] 食指+中指
- [0147] 食指+无名指
- [0148] 食指+小指
- [0149] 中指+无名指
- [0150] 中指+小指
- [0151] 无名指+小指
- [0152] 拇指+食指
- [0153] 拇指+中指
- [0154] 拇指+无名指
- [0155] 拇指+小指
- [0156] 拇指+食指+中指
- [0157] 拇指+食指+无名指
- [0158] 拇指+食指+小指
- [0159] 拇指+中指+无名指
- [0160] 拇指+中指+小指
- [0161] 拇指+无名指+小指

- [0162] 食指+中指+无名指
- [0163] 食指+中指+小指
- [0164] 食指+无名指+小指
- [0165] 中指+无名指+小指
- [0166] 拇指+食指+中指+无名指
- [0167] 拇指+食指+中指+小指
- [0168] 拇指+食指+无名指+小指
- [0169] 拇指+中指+无名指+小指
- [0170] 食指+中指+无名指+小指
- [0171] 拇指+食指+中指+无名指+小指
- [0172] 其他(手掌心朝下)
- [0173] 手指握拳或屈至手掌
- [0174] 食指+其余手指握拳或屈至手掌
- [0175] 食指+中指+其余手指握拳或屈至手掌
- [0176] 食指+中指+无名指+小指握拳或屈至手掌
- [0177] 拇指+其余手指握拳或屈至手掌
- [0178] 拇指+食指+其余手指握拳或屈至手掌
- [0179] 拇指+食指+中指+其余手指握拳或屈至手掌
- [0180] 拇指+食指+中指+无名指+小指握拳或屈至手掌
- [0181] 拇指+食指+其余手指握拳或屈至手掌
- [0182] 拇指+食指+中指+其余手指握拳或屈至手掌
- [0183] 拇指+食指+中指+无名指+小指握拳或屈至手掌
- [0184] 其他
- [0185] 手的右侧
- [0186] 手的左侧
- [0187] 手的后侧
- [0188] 手的前侧(全部)
- [0189] 其他(指关节向下-拳)
- [0190] 手指握拳或屈至手掌
- [0191] 食指伸开+其余手指握拳或屈至手掌
- [0192] 食指伸开+中指伸开+其余手指握拳或屈至手掌
- [0193] 食指伸开+中指伸开+无名指伸开+小指握拳或屈至手掌
- [0194] 拇指+手指握拳或屈至手掌
- [0195] 拇指+食指伸开+其余手指握拳或屈至手掌
- [0196] 拇指+食指伸开+中指伸开+其余手指握拳或屈至手掌
- [0197] 拇指+食指伸开+中指伸开+无名指伸开+小指握拳或屈至手掌
- [0198] 图2示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作50。操作可开始于检测触摸或接近触摸的步骤52。
- [0199] 在步骤52之后,操作可前进到步骤54,其中确定用于触摸的手势集。手势集可取决

于包括触摸特征、触摸位置、开放应用、应用模式等的许多因素。在大部分情况下,手势集至少部分基于在触摸处的接触布置。

[0200] 在步骤54之后,操作可前进到步骤56,其中监测触摸以获取与手势集相关联的手势事件。手势集可包括一个或多个用于引起或启动命令(例如,可连接到或链接到特定手势事件的命令)的手势事件。

[0201] 在步骤56之后,操作可前进到步骤58,其中当执行手势事件时启动一个或多个命令。例如,用户可滑动特定手指布置,以引起或启动滚动事件。

[0202] 图3示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作60。控制操作60可例如对应于图2的步骤54。控制操作60可开始于识别初始接触布置的步骤62。然后,在步骤64,初始接触布置可与存储的接触布置集进行比较。例如,系统可参考包括初始接触布置和分配给它们的手势集的列表的手势映射。如果匹配,操作可前进到步骤66,其中加载分配给所识别的初始接触布置的手势集。

[0203] 图4示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作70。控制操作70可开始于监测触摸的步骤72。然后,在步骤74,可确定触摸的位置。然后,在步骤76,可确定与触摸相关联的接触布置(例如,触摸图案)。然后,在步骤78,可确定活动的应用。然后,在步骤80,可确定应用的当前状态(例如,当前模式)。其后,在步骤82,可根据一个或多个上述确定的属性(步骤74-80),设置或选择合适的手势集。例如,使用所确定的属性,系统可参考所存储的、将上述属性的每一个链接到特定手势集的手势映射。所存储的手势映射可以默认地创建,或者可由用户定制。例如,用户可使用控制面板来更改与手势映射相关联的设置,或者使用训练序列来对手势映射进行编程。

[0204] 图5示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作100。控制操作可开始于步骤102,其中确定是否检测到触摸。如果检测到触摸,操作可前进到步骤104,其中识别接触的布置。步骤104可包括子步骤106和108。在步骤106,确定是否能够精确地识别接触片。例如,接触片是否可能是食指或拇指或手掌。如果不能精确识别,操作前进到步骤108,其中确定接触片的数目。例如,是否有两个接触片、三个接触片等。步骤104之后,操作可前进到步骤110,其中将所识别的接触布置与存储在手势映射中的接触布置作比较。如果没有匹配,则操作可回到步骤102。如果存在匹配,则操作前进到步骤112,其中在参考手势映射之后,加载与初始接触布置相关联的手势集。然后,在步骤116,可监测触摸以获取与手势集相关联的手势事件。如果执行了手势事件,操作可前进到步骤118,其中执行与手势事件相关联的命令。

[0205] 图6示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作120。控制操作120开始于检测触摸或接近触摸的步骤122。然后在步骤124,可确定用于触摸的弦。然后在步骤126,可确定与弦相关联的输入功能。输入功能可描述一个操作或一组操作。操作的例子包括导航操作、文件操作、编辑操作、查看操作、插入操作、格式操作、工具操作、网页操作等。输入功能还可基于环境条件,包括弦在触摸表面上的位置、应用、模式等。然后,在步骤128,激活或加载与输入功能相关联的手势集。手势集可以是一组手势事件,每个手势事件被分配给与输入功能相关的不同动作。手势事件可以由初始弦作为一组、该组的子集、或相对于彼此来单独执行。可替换地,手势事件也可以由与弦不相关联的对象(例如,在基弦被设置之后增加的接触片)来执行。手势事件可包括一级参数,诸如运动、敲击、停留、按压等。手势事件还可

包括限定一级参数的二级参数,诸如速度、方向、形状、定时/持续时间、长度等。然后,在步骤130,当执行手势事件时,可实施与手势事件相关联的动作。

[0206] 图7示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作140。操作140可开始于检测触摸的步骤142。在步骤142之后,操作可前进到步骤144,其中识别接触布置。然后,在步骤146,确定与所识别的接触布置相关联的弦。在步骤146之后,操作可前进到步骤148,其中加载与所述弦相关联的手势集。该手势集包含能够在触摸期间由任意接触布置执行的手势事件。然后,在步骤150,可以监测触摸以获取由任意接触布置所执行的手势事件。如果手势事件已经由任意接触布置执行,操作可前进到步骤152,其中启动与手势事件相关联的控制/命令。如果没有执行手势事件,操作可前进到步骤154,其中确定是否仍检测到触摸。如果仍然检测到接触,操作回到步骤150。如果没有检测到接触,操作回到步骤142。即,触摸后再抬起,将使弦以及手势集复位。

[0207] 图7所描述的初始弦选择模型有利地允许用户提起或放下另外的手指,而不影响手势集。这更加符合人类工程学(ergonomic),因为以两个手指的基弦开始的用户能够放下其余的三个手指,从而所有五个手指都能支撑手。因而,可以执行更长时间段的手势操作。实质上忽略了对基弦的改变。而且,这允许用户通过提起除一只手指之外的所有手指、并向目标行进和滑动其他手指,而在有限空间的触摸表面中延伸指点/拖拉、滚动等。

[0208] 图8示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作160。操作160可开始于步骤162,其中确定是否检测到两个相邻手指。如果检测到,操作可前进到步骤164,其中根据运动执行指点操作。如果没检测到,操作可前进到步骤166,其中确定是否检测到3个相邻手指。如果检测到,操作可前进到步骤168,其中根据运动执行拖拉操作。如果没检测到,操作可前进到步骤170,其中确定是否检测到拇指和两个相邻手指。如果检测到,操作可前进到步骤172,其中执行第二拖拉操作。如果没检测到,操作回到步骤162。每次当所有手指都提起离开触摸表面(例如,不再检测到触摸),这个过程可被复位。

[0209] 图9示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作180。操作180可开始于确定基弦的步骤182。然后,操作可分别或同时执行三种不同的处理(并行步骤184-188)。在步骤184,可检测基弦所做的运动。然后,在步骤190,可根据运动执行指点操作。在步骤186,可检测新的第一手指。即,可检测不与基弦相关联的新的第一手指(除基弦之外)。然后,在步骤192,每次检测到新的第一手指,就可以启动第一命令。在某些情况下,用户可通过连续敲击新的第一手指来执行重复的命令。在步骤188,可检测新的第二手指(除基弦之外)。即,可检测与基弦不相关联的新的第二手指。然后,在步骤194,每次检测到新的第二手指,就可以启动第二命令。在某些情况下,用户可通过连续敲击新的第二手指或仅仅保持该手指来执行重复的命令。图9所描述的操作有时被称为当前弦选择模型。

[0210] 在图9的一个例子中,基弦可以是3个手指(食指-中指-无名指,或者拇指-中指-无名指)。因此可使用三个手指进行指点操作。而且,新的第一手指可以是拇指,或者,在拇指已经是基弦的一部分时可以是食指。因此,拇指或食指可启动第一命令。而且,新的第二手指可以是小指。因此,小指可以启动第二命令。

[0211] 上述例子在游戏模式下是有用处的。基弦可用于指点,第一新手指可用于触发,且第二新手指可用于更换武器。可替换地,在标准模式中,基弦可用于指点,第一新手指可用于主要点击和拖拉,且第二新手指可用于第二点击和拖拉。三个手指支撑在游戏和标准模

式中都提供足够的支撑。

[0212] 图10示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作200。操作200可开始于检测触摸的步骤202。在步骤202之后,操作可前进到步骤204,其中识别接触布置。然后,在步骤206,可确定与所识别的接触布置相关联的弦。在步骤206之后,操作前进到步骤208,其中加载与所述弦相关联的手势集。手势集可包含可在触摸期间由任何接触布置来执行的手势事件。然后,在步骤210,可以监测触摸以获取由任何接触布置所执行的手势事件。如果已经由任何接触布置执行了手势事件,操作可前进到步骤212,其中启动与手势事件相关联的控制/命令。如果手势事件尚未执行,操作可前进到步骤214,其中确定基弦或当前接触布置在触摸期间是否已经暂停。如果已经暂停,可以假定暂停是弦切换事件,并且操作可回到步骤204。如果没有暂停,操作可前进到步骤216,其中确定是否仍然检测到触摸。如果仍然检测到触摸,操作可回到步骤210。如果没有检测到接触,操作可回到步骤202。

[0213] 在图10所描述的暂停选择模型中,可以仅仅在原始手指暂停或移动非常缓慢时进行切换。因此,只要手指落在指点行程的中间,用户可以从1个手指放松成5个手指指点。

[0214] 图11示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作220。操作220可开始于步骤222,其中确定是否检测到1个手指。如果是,操作可前进到步骤224,其中根据运动执行指点操作。如果否,则操作可前进到步骤226,其中确定是否检测到2个相邻的手指。如果是,操作可前进到步骤228,其中根据运动执行拖拉操作。在某些情况下,可以通过点击启动拖拉锁定/延伸,在其他情况下,通过放下拇指(2个相邻手指+拇指)来启动。如果否,操作可前进到步骤230,其中确定是否检测到2个不相邻的手指。如果是,操作可前进到步骤232,其中执行第二拖拉操作。在某些情况下,可以通过点击启动拖拉锁定/延伸,在其他情况下,通过放下拇指(2个不相邻手指+拇指)来启动。如果否,操作可前进到步骤234,其中确定是否检测到3个或4个手指。如果是,根据运动启动滚动(步骤236)。如果否,操作回到步骤222。每次当所有手指都提起离开触摸表面(例如,不再检测到触摸),或者如果弦暂停了片刻,这个过程可被复位。

[0215] 图12示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作240。操作240可开始于步骤242,其中确定是否检测到5个手指。如果是,操作可前进到步骤244,其中启动指点,直至所有手指都提起离开触摸表面。在步骤246,确定是否5个手指中的1个手指在指点期间进行了提起和敲击。如果是,可执行点击(步骤248)。在步骤250,确定是否5个手指中的2个手指在指点期间进行了提起和敲击。如果是,可执行拖拉(步骤252)。然后,在步骤253,确定是否5个手指中的1个或2个手指在拖拉期间进行了提起和敲击。如果是,可执行放弃(drop)(步骤254)。如果否,可继续拖拉。在步骤250和254之后,操作可回到步骤244。每次当所有手指都提起离开触摸表面(例如,不再检测到触摸),或者如果弦暂停了片刻,这个过程可被复位。

[0216] 在图12的一个可替换实施例中,提起和敲击五个手指基弦中的一个朝左边(left-oriented)的手指,可启动左按钮点击,且提起和敲击五个手指基弦中的一个朝右边的手指,可启动右按钮点击。

[0217] 图13示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作260。操作260可开始于检测触摸的步骤262。然后,在步骤264,可识别小指侧边。小指侧边产生与所有其它接触(可能除了拉平(flattened)的拇指)不同的长的(非常怪异的)水平接触片。这样,手势系统能够始终把水平方向上怪异但是细小(thin)的接触分类为小指(或者可能是拇指)。然后,在步骤

266,可用小指侧边检测扫动。然后,在步骤268,可执行与扫动的小指相关联的控制或命令。

[0218] 侧边小指扫动可以用于简单控制手势,如音量增/减、睡眠、屏幕保护等。侧边小指扫动具有单个手指触摸的简单性,同时与常规的1个指尖的指点/点击可识别地区分。它还非常符合人类工程学,因为当用小指侧边触摸时,拇指向上指向空中。这在所有手腕位置中是最自然舒适的。

[0219] 图14示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作280。操作280可开始于步骤282,其中提供将向上滑动映射到Expose(显露)和将向下滑动映射到Dashboard(信息板)的手势集。

[0220] 信息板是一个控制面板,包括即时将信息——天气预报、股票行情、黄页、航线航班、运动比分等——带给用户的可定制窗口小部件(微型应用)。在大多数情况下,当信息板被激活时,信息板就进入视野,当被去激活时,信息板就从视野中被移除。用户能够用按钮点击来从因特网接收最新的和及时的信息,并且当松开按钮,可立即使信息消失。

[0221] 显露是窗口管理程序。窗口管理程序被配置成帮助导航或减轻窗口混乱(由于打开了太多的窗口和/或应用而很难找到文件或看到桌面的状况)。显露可具有可由手势操作控制的三种不同操作模式,或从中进行选择。第一模式是所有窗口或平铺、缩放和全部显示。当在这个模式中操作时,所有打开的窗口被平铺并被缩放,使得可以在显示屏内同时看见所有打开的窗口。即,执行该特定的手势,将立刻平铺所有打开的窗口——将其按比例缩小并整齐地排列使得用户可以观看每个窗口中的内容。缩放量或者缩放率可与手势的某个特征相关,例如压力或速度。第二模式是应用窗口或高亮当前应用。这种模式与第一模式类似,除了它仅仅针对特定应用进行。例如,执行特定手势可立刻平铺特定应用的打开窗口,同时使所有其他打开的应用变淡成灰色阴影。第三模式是桌面或隐藏全部。在这种模式中,所有打开的窗口被移到屏幕边缘,从而显露桌面。即,执行特定的手势可隐藏所有打开的窗口以使用户能立即访问其桌面。

[0222] 然后,在步骤284,操作可包括识别基弦(例如,两个或更多手指)。然后,在步骤286,可确定是否检测到基弦向上的滑动。如果是,操作可前进到步骤288,其中打开显露全部。然后,在步骤290,确定是否检测到基弦向下的滑动。如果是,操作可前进到步骤292,其中关闭显露全部。然后,操作可回到步骤286。回来看步骤286,如果没有检测到基弦向上的滑动,则操作可前进到步骤294,其中确定是否检测到基弦向下的滑动。如果是,操作可前进到步骤296,其中打开信息板。然后,在步骤298,确定是否检测到向上的滑动。如果是,操作可前进到步骤300,其中关闭信息板。然后,操作可回到步骤286。回来看步骤294,如果没有检测到向下的滑动,操作可前进到步骤301,其中确定弦是否已经改变。例如,一只手指提起离开。如果弦已经改变,操作可前进到步骤302,其中利用改变的弦执行指点操作。然后,在步骤304,确定弦是否已经变回到基弦。如果是,操作可回到步骤286。手势操作280有时被称为在相对方向上的取消。

[0223] 在另外的实施例中,可以修改图14所示的操作,使之包括向右和向左的扫动,其每一个都与显露的不同功能相关联。

[0224] 静态命令手势是通过仅仅把特定接触布置放在触摸表面上而执行的手势。当在放置之处识别到特定的接触布置时,启动命令。初始放置之后没有手势事件。当检测到触摸时,简单地生成命令。静态命令手势可以与手语类似,在手语中特定的手的布置意味着不同

的事情。在静态命令手势的情况下,每个手的布置(或不同的接触布置)启动不同的命令。

[0225] 图15示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作310。手势操作310可开始于步骤312,其中检测在触摸表面上的接触或接近接触。在步骤312之后,操作可前进到步骤314,其中识别与触摸相关联的接触片布置。可以通过一个或两个手,或者可替换地或附加地通过诸如指示笔或者印章之类的元件来做出接触片布置。当接触片由手创建时,它们可由包括手指、手掌等的手的任何部分作出,还可以通过手的任何方位、通过手指相对彼此的任何位置、以及通过手指的任何方位而作出。应当理解,不同的手的方位和不同的手指的位置/方位将创建不同的接触片布置。不同方位的例子包括打开手-掌心向下、打开手-掌心向上、打开手-侧面向下(拇指朝上)、握起手-掌心向下、握起手-手背向下、握起手-指关节向下、握起手-侧面向下。不同手指位置的例子包括展开、中立、并紧等。可以设想任何接触布置(手语)。

[0226] 在步骤314之后,操作可前进到步骤316,其中当识别出特定接触布置时,启动与特定接触布置有关的命令。命令可以大范围地变化。

[0227] 图16示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作320。手势操作320可开始于步骤322,其中监测触摸以获得运动。触摸可以例如被实现为特定的接触布置。如果有触摸,手势操作可前进到步骤324,其中区分该运动是弹动还是扫动。弹动可以是快速的短运动。扫动可以是较长较慢的运动。如果该运动是弹动,则当检测到弹动时执行第一动作(步骤326)。如果该运动是扫动,则当检测到扫动时执行第二动作(步骤328)。

[0228] 图17示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作330。手势操作330可开始于步骤332,其中在触摸表面(例如,触摸板、触摸屏等)上检测触摸。在步骤332之后,操作可前进到步骤334,其中识别与触摸相关联的两个接触。然后在步骤336,操作可包括监测触摸以获取手势事件。在步骤338,当第一接触为静态的且第二接触围绕第一接触旋转时,可以启动旋转命令。

[0229] 许多用户在任何时候都保持多个窗口打开。这允许他们按需要在窗口之间来回切换。当从一个窗口复制并在另一个窗口中粘贴时这很有用处。在一个典型的过程中,用户会选择多个窗口之一从而激活该窗口,然后在该窗口内执行动作。用户然后会选择另一个窗口从而激活这个新的窗口并去激活旧窗口,然后在该新窗口内执行动作。这种过程笨拙且包括许多步骤。为了加以克服,本发明提供一种图18中的方法,其给用户提在窗口之间来回切换而无需激活和去激活的能力。当指点机构(mechanism)位于窗口上方时,窗口变成激活状态。指点机构在触摸板的情况中可以是指针或光标,或者在触摸屏的情况中可以是手指。

[0230] 图18示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作340。手势操作340包括步骤342,其中提供多个窗口。例如,多个窗口可以是在桌面上打开的程序。然后,在步骤344,操作可包括检测在第一窗口上方的指点机构。例如,在触摸板的情况中,指点机构可以是光标。在触摸屏的情况下,指点机构可以是一只手指或一组手指。然后,在步骤346,可以监测触摸以确定是否存在与所述指点机构相关联的弦。在触摸板的情况中,这可以在将光标放在窗口上方之后完成。在触摸屏的情况中,这可以在手指位于窗口上方的同时完成。然后在步骤348,可启动与所述弦和第一窗口相关联的手势集(例如,手势集依赖于弦和窗口二者)。然后,在步骤350,当在触摸表面上执行与手势集相关联的手势事件时,可在第一窗口

中执行动作。然后,在步骤352,操作可包括检测在第二窗口上的指点机构。这可以在不同于步骤344的时间完成,或者可以与步骤344同时发生。指点机构可以是与用于第一窗口的相同的指点机构(例如,指点机构从一个窗口移到另一个窗口),或者可替换地,指点机构可以是第二指点机构(例如,第二光标或第二手指)。然后,在步骤354,可监测触摸表面以确定是否存在与第二指点机构相关联的弦。然后在步骤356,可启动与所述弦和第二窗口相关联的手势集。然后,在步骤358,当在触摸表面上执行与手势集相关联的手势事件时,可在第二窗口中执行动作。

[0231] 在图18的一个例子中,使用触摸屏,如果用户正在执行复制和粘贴,用户可以将其一只手上的一个或多个手指放在第一窗口上,并选择要复制的对象。然后,用户可以在第一窗口上执行复制手势。用户同样可以将其第二个手上的手指放在第二窗口上,并选择要粘贴的位置。然后,用户可以在第二窗口上执行粘贴手势。

[0232] 在图18的另一个例子中,使用触摸屏,如果用户正在执行复制和粘贴,用户可以将其一只手上的一个或多个手指放在第一窗口上,并选择要复制的对象。然后,用户可以在第一窗口上执行复制手势。然后,用户可以将其手移到第二窗口。用户可以将其手指放在第二窗口上,并选择要粘贴的位置。然后,用户可以在第二窗口上执行粘贴手势。

[0233] 图19示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作360。手势操作360可开始于步骤364,其中识别与第一只手相关联的接触布置。在步骤364之后,操作可前进到步骤366,其中基于与第一只手相关联的接触布置加载手势集。在步骤366之后,操作可前进到步骤368,其中识别与第二个手相关联的第二接触布置。在步骤368之后,操作可前进到步骤370,其中基于第二接触布置,改变或修改第一接触布置的手势集。应当理解的是,可使用第二个手来根据需要在不同的手势集之间迅速调整。这还可允许大范围的可能手势集。举例而言,如果第一只手基于手指的数目可以提供5种手势集,且第二个手基于手指的数目可以提供5种修改,则可创建100种手势集。

[0234] 引用图19的一个例子,使用触摸板,用户可以在触摸板上放置两个手指,从而启动与这两个手指相关联的手势集。用户可使用这两个手指执行手势事件。用户可决定,他需要执行不由这两个手指的手势集提供的动作。用户可因此而放下来自另一只手的两个手指。这可以加载由第一只手执行的全新的手势集。

[0235] 图20示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作380。控制操作380可开始于步骤382,其中提供鼠标和触摸表面。例如,鼠标可连接到包括触摸板的膝上型电脑。在步骤382之后,操作可前进到步骤384,其中监测鼠标以获取鼠标事件(例如,移动光标、点击按钮、滚动)。同时,在步骤386,可监测触摸表面以获取手势事件。在步骤388,可根据鼠标事件执行鼠标操作。同时在步骤390,可根据手势事件执行手势操作。这种方法可允许用户用一只手控制鼠标,同时用另一只手执行手势。用户因此可以具有更高效率。

[0236] 在图20的一个例子中,在电子表格程序中,用户可以用鼠标选择单元,然后用另一只手(opposite hand)在触摸表面上执行复制手势。用户然后可以用滚动或摇动手势来滚动或摇动经过电子表格。一旦找到期望的位置,用户可以选择所期望的要用鼠标粘贴的多个或一个单元,然后执行粘贴手势。

[0237] 图21示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作400。控制操作400可开始于步骤402,其中提供鼠标和触摸表面。在步骤402之后,操作可前进到步骤404,其中监测鼠标

以获取鼠标事件(例如,移动光标、点击按钮、滚动)。同时,在步骤406,可监测触摸表面以获取手势事件。然后,在步骤408,可基于在触摸表面执行的触摸或手势事件来改变鼠标模式。例如,可使用触摸手来修改由另一只手操作的鼠标的功能。举例而言,手指在触摸表面上的存在可以将鼠标从跟踪模式变成滚动模式。

[0238] 图22示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作410。控制操作410可开始于步骤412,其中检测在触摸表面上的第一触摸。在步骤412之后,操作可以前进到步骤414,其中识别第一接触布置。例如可以用第一只手来完成。同时,在步骤416和418,可以检测在触摸表面上的第二触摸,并识别第二接触布置。例如可以用第二个手来完成。在步骤420,可以加载用于第一接触布置的手势集。同时,在步骤422,可以加载用于第二接触布置的手势集。在步骤424,可以监测第一触摸以获取第一手势事件。同时,在步骤426,可以监测第二触摸以获取第二手势事件。在步骤428,当执行第一手势事件时,可以实现与第一手势事件相关联的动作。同时,在步骤430,当执行第二手势事件时,可以实现与第二手势事件相关联的动作。

[0239] 图23示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作440。操作440可开始于步骤442,其中显示GUI对象。然后,在步骤444,可以在所显示的GUI对象的不同点处检测多个指针。在触摸屏的情况下,第一指针可以是来自第一只手的一个或多个手指,第二指针可以是来自第二个手的一个或多个手指。在触摸板的情况下,第一指针可以是由第一只手控制的光标,而第二指针可以是由第二个手控制的光标。一旦检测到指针,在步骤445可以将指针锁定到所显示的对象。这可以通过暂停来完成。例如,用户可以将指针放置在GUI对象上的点处,然后使其停留在那直至指针被锁定。然后,在步骤446,可以监测指针相对其锁定位置的位置。然后,在步骤448,当一个或多个指针的位置相对其锁定位置移动时,可以修改所显示的对象。例如,可以修改GUI对象的属性,包括例如方位、大小和形状。

[0240] 引用图23的一个例子,为了旋转对象,用户可以将其指针放在GUI对象上,并且当锁定时,旋转一个和两个指针。在所述一个和两个指针旋转之后,GUI对象可以从而改变其方位。为了改变对象的大小,用户可以将指针放在GUI对象上,并且当不被锁定时,将两个指针滑动到一起或彼此分开。当滑到一起时,对象的大小可以减小。当彼此滑动分开时,对象的大小可以增加。为了改变对象的形状,用户可以将指针放在GUI对象上,并且当被锁定时,将一个指针向上、向下、向右、向左滑动。当滑动离开对象时,可以使对象在滑动方向上变大。当滑动朝向对象时,可以使对象在滑动方向上变小。

[0241] 图24示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作450。操作450可开始于步骤452,其中检测在触摸表面上的第一触摸。这可以例如用第一只手来完成。在步骤452之后,操作可前进到步骤454,其中识别与第一触摸相关联的第一接触布置。同时,在步骤456和458,可检测在触摸表面上的第二触摸,并可识别第二接触布置。这可以例如用第二个手来完成。在步骤460,可以监测第一触摸以获取第一手势事件。同时,在步骤462,可以监测第二触摸以获取第二手势事件。在步骤464,当执行第一手势事件时,可以实现与第一手势事件相关联的指点操作。同时,在步骤466,当执行第二手势事件时,可以实现与第二手势事件相关联的指点操作。

[0242] 图25示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作470。控制操作470可开始于步骤472,其中显示一组可选项。这组可选项可以是例如调色板或工具条。在步骤472之后,

操作可以前进到步骤474,其中检测在该组可选项上的第一指点机构。在触摸屏的情况中,指点机构可以是一只手指或一组手指。在触摸板的情况中,指点机构可以是光标或由一只手指或一组手指所控制的工具。在步骤476,位于第一指点机构下面的项可被激活(被选择)。被激活的项可以基于指点机构的位置。可提供视觉反馈使得用户具有关于其选择的确认。举例而言,当第一指点机构位于被激活的项上时,可以高亮该被激活的项。在步骤478,可以同时检测在窗口上的第二指点机构(例如,两个指点机构同时操作)。窗口可以是例如绘画或画图程序中的画布。在触摸屏的情况中,第二指点机构可以是一只手指或一组手指(来自不同于第一指点机构的另一只手)。在触摸板的情况中,第二指点机构可以由一只手指或一组手指所控制的光标或工具。在步骤480,所选项可以被应用到第二指点机构。例如,在工具条的情况中,第二指点机构的工具功能可基于所选项。另外,在触摸板的情况中,工具UI元素(element)可以随功能而改变,使得用户知道什么工具是活动的(例如,铅笔、画刷等)。在调色板的情况中,第二指点机构的输出可以基于所选项。例如,在绘画的情况中,当用户选择调色板上的一种颜色时,第二指点机构的输出就变成那个颜色。从而用户可以在绘画操作期间动态地调整要应用到画布上的颜色。

[0243] 图26示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作500。该控制操作可开始于步骤502,其中显示一组媒体项。所述媒体项可以是例如歌曲、视频片断、电影、照片、游戏等。所述媒体项可以由例如媒体管理程序来控制。由Cupertino的苹果电脑公司制造的iPhoto和iTunes是媒体管理程序的例子。在步骤504,可检测在媒体项上的指点机构从而高亮该项。指点机构可以由例如鼠标或手弦(优势手)来控制。在步骤506,可检测在触摸表面上的触摸。触摸可由不同于与指点机构相关联的手的另一只手来执行。然后,在步骤508,可识别与触摸相关联的接触布置。然后,在步骤510,与所识别的接触布置相关的元数据可被插入到高亮的项中。每种接触布置可以具有不同的元数据。例如,单个手指可以具有第一元数据,两个手指可以具有第二元数据,三个手指可以具有第三元数据,四个手指可以具有第四元数据,五个手指可以具有第五元数据,等等。每种接触布置的元数据可以与相同的功能有关,或者他们可以具有完全不同的功能。

[0244] 引用图26的一个例子,可使用上述过程来给媒体项分级(rate)或排序(rank)。例如,单个手指可以将1星级与歌曲相关联,两个手指可以将2星级与歌曲相关联,三个手指可以将3星级与歌曲相关联,四个手指可以将4星级与歌曲相关联,而五个手指可以将5星级与歌曲相关联。

[0245] 引用图26的另一个例子,可使用上述过程来识别媒体项。例如,单个手指可以将第一个人(例如,妻子Darcy)与照片相关联,第二个手指可以将第二个人(例如,女儿Halley)与照片相关联,第三个手指可以将第三个人(例如,表亲Camden)与照片相关联,第四个手指可以将第四个人(例如,叔叔Chance)与照片相关联,而第五个手指可以将第五个人(例如,祖母Shery)与照片相关联。敲击可以用于放大列表。例如,第一触摸处的手指数目可以加到第二触摸处的手指数目上,以产生最终的接触布置。两个手指后接着三个手指可以仍然意味着第五个人。当五个手指和一只手指(共6个手指)可将第六个人(例如,曾祖母Terry)与照片相关联。而且,五个手指和两个手指可以将第七个人(例如,狗Primo)与照片相关联,五个手指和三个手指可以将第八个人(例如,朋友Lisa)与照片相关联,五个手指和四个手指可以将第九个人与照片相关联,而五个手指和五个手指可以将第十个人与照片相关联。可

替换地,元数据可以不与人相关联,而是与照片的其他特征(例如假期、加州、风景、家庭等)相关联。

[0246] 通常而言,媒体管理程序可能需要被放置在元数据插入模式中。这可以方便地通过在屏幕上的控制来完成,或可替换地由与指点机构相关联的弦来完成。

[0247] 图27示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作520。该控制操作可开始于步骤522,其中显示控制对象。控制对象可以是例如屏幕上的按钮、转盘、滑块、开关等。在步骤524中,可以检测在控制对象上的触摸。然后,在步骤526,可识别与触摸相关联的接触布置。在步骤527,可确定该接触布置是否与跟控制所述控制对象相关联的接触布置相匹配。如果不匹配,操作可前进到步骤528,其中忽略触摸。如果匹配,操作可前进到步骤530,其中监测触摸以获取与控制所述控制对象相关联的手势事件。如果执行了手势事件,与其相关联的动作可应用到控制对象,使得控制对象可以生成其命令(步骤532)。

[0248] 在图27的一个实施例中,启动对控制对象的控制的接触布置可以基于多个接触,而被忽略的接触布置可以基于单个接触。

[0249] 图28示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作540。可使用诸如图29所示的控制面板来执行控制操作540。操作可以开始于步骤542,其中提供输入功能的列表。输入功能可以具有命令和链接到所述命令的手势集。命令可以与输入功能有关。例如,如果输入功能是编辑,则命令可以是取消、撤销、粘贴、退格、复制、跳格、剪切、重做和全选。手势事件可以是能够由弦执行的动作。手势事件可包括旋转(顺时针和逆时针)、成组平移(上、下、左、右)、相对于彼此平移(展开、靠近)、敲击,等等。可以直观方式将手势事件链接到命令。例如,可通过将手指靠近到一起,这类似于剪切动作,而启动剪切命令。另外,转移(complimentary)命令(剪切/粘贴)通常链接到转移手势事件(展开/靠近)。在步骤544,输入功能可以被分配给特定的弦。一种弦可以是一种手指布置。可以在列表中显示多个弦,使得用户高亮特定的弦并随后选择特定的输入功能。多个弦可以被分配给多个输入功能。

[0250] 在步骤544,用户通过从输入功能菜单中选择一个输入功能,然后从弦的菜单列表中选择一个弦(例如高亮输入功能,然后选择弦),可以将输入功能分配给特定的弦。一旦选择了弦,输入功能可以与该弦相关联,以便以后操作(步骤546)。在某些情况下,弦菜单可包括分配给弦的输入功能的指示。在这个特定的实施例中,命令可以已经分配给手势事件。

[0251] 图29A-G是根据本发明的一个实施例的控制面板550的图。图29A示出基本控制面板,而图29B-29G示出一个控制面板实施例的几个例子。

[0252] 如图29A所示,控制面板550可包括以下拉窗口形式的手势映射控制552。当用户选择该下拉窗口时,可以呈现给用户一个和多个手势映射选项。可以呈现给用户默认设置(通常由制造商设置),或者可替换地,用户可以选择定制设置,使得他们可以形成他们自己的手势映射。可能有多于一个的定制映射。例如,不同的用户可以创建不同的映射。当用户打开控制面板时,他们可以通过选择手势映射控制,然后经由高亮条移过定制映射的列表,从而选择所期望的定制映射。一旦找到所期望的映射,用户可以简单地将其高亮,然后执行主(primary)点击以便设置所期望的手势映射。然后,用户可以改变其设置。

[0253] 控制面板550还可以包括同样以下拉窗口形式的输入功能菜单554。当用户选择该下拉窗口时,可呈现给用户一个或多个输入功能的列表。输入功能可以包括例如:无、指点、指点/点击、滚动、滚动及第二点击、主点击及拖拉、第二点击及拖拉、移动窗口、显露及信息

板、网页浏览操作、编辑操作、文件操作,等等。为了高亮输入功能中的一个,可以向用户提供根据用户控制在列表中来回移动的高亮条。

[0254] 控制面板550还可以包括手势集部分556,其显示与被高亮的输入功能相关联的命令,以及分配给该命令的手势事件。手势集部分可以仅用于反馈,但是也可包括分配命令给手势事件(或反之亦然)的功能。虽然该窗口可以大范围地变化,在所示出的实施例中,该窗口可包含分开的框,每个框包含手势事件和与其关联的命令。在这个实施例中,框可以被设置在3x3矩阵中,因而对于每个输入功能,可以有9个不同的手势事件和9个不同的命令。在大多数情况下,相反执行的手势事件可以被放置为彼此相对。例如,逆时针旋转可以位于顺时针旋转的相对处,展开可以位于收缩的相对处,向左扫动可以位于向右扫动的相对处,向上扫动可以位于向下扫动的相对处。如果可能,转移命令扫描可以链接到相对的手势事件,从而使其更加直观。

[0255] 控制面板550还可以包括弦菜单558。可以按叠放方式来展示弦,并经由滚动条移过窗口。弦可包括文本标识符以及展示如何做弦的例子。在所示实施例中,弦指示符可以是手的形式,其中用黑圈覆盖用来做出弦的手指。弦还可包括指示分配给弦的输入功能的文本标识符。

[0256] 在一个实施例中,为了建立手势映射,用户可以高亮一个输入功能,然后移到弦菜单。一旦处于弦菜单,用户可通过在弦列表中来回移动、高亮所期望的弦、然后例如通过点击来执行选择事件,来选择所期望的弦用于所述输入功能。然后,所述输入功能可被分配给所述弦。在某些情况下,一旦用户分配输入功能给弦,输入功能标识符可随着弦被放置在弦菜单中。而且,输入功能可包括指示其已经被分配的标识符。例如,被分配的输入功能可以被放置一个勾。在操作期间,当用户将在弦菜单中显示的手指布置放置在多点触摸表面上时,可将手指布置识别为弦,然后,与分配给弦的输入功能相关联的手势集可被设为主手势集或活动手势集。

[0257] 图29B示出一个例子,其中可以打开输入功能菜单,并且用户可分配显露信息板输入功能给4个手指的弦。而且,手势集可以显示与显露/信息板输入功能相关联的命令,以及用来启动命令的手势事件。例如,向上扫动可启动显露全部,向右扫动可启动显露桌面,向左扫动可启动显露应用,向下扫动可启动信息板。

[0258] 图29C示出一个例子,其中可以打开输入功能菜单,并且用户可分配主点击和拖拉输入功能给3个手指的弦。而且,手势集可以显示与点击和拖拉输入功能相关联的命令,以及用来启动命令的手势事件。例如,以任何方向的方向性移动可以用来拖拉对象,并且敲击可以用来启动点击。

[0259] 图29D示出一个例子,其中可以打开输入功能菜单,并且用户可分配文件操作输入功能给拇指+1个手指的弦。而且,手势集可以显示与文件操作输入功能相关联的命令,以及用来启动命令的手势事件。例如,逆时针旋转扫动可用来启动打开,顺时针旋转扫动可用来启动关闭,展开可用于新建,而收缩可用于保存。

[0260] 图29E示出一个例子,其中可以打开输入功能菜单,并且用户可分配编辑操作输入功能给拇指+2个手指的弦。而且,手势集可以显示与编辑操作输入功能相关联的命令,以及用来启动命令的手势事件。例如,向上扫动可启动撤销,向右扫动可启动跳格,向左扫动可启动退格应用,向下扫动可启动重做。而且,逆时针旋转扫动可启动取消,顺时针旋转扫动

可启动全选,展开可启动粘贴,而收缩可启动剪切。另外,敲击可启动复制。

[0261] 图29F示出一个例子,其中可以打开输入功能菜单,并且用户可分配网页浏览器操作输入功能给拇指+3个手指的弦。而且,手势集可以显示与网页浏览器操作输入功能相关联的命令,以及用来启动命令的手势事件。例如,向上扫动可启动停止,向右扫动可启动前进,向左扫动可启动后退,而向下扫动可启动刷新。而且,向左上扫动可启动主页,向右上扫动可启动聚光灯 (spot light),向左下扫动可启动搜索,而向右下扫动可启动书签。

[0262] 图29G示出一个例子,其中可以打开输入功能菜单,并且用户可分配指点输入功能给拇指+4个手指的弦。而且,手势集可以显示与指点输入功能相关联的命令,以及用来启动命令的手势事件。例如,沿任何方向的方向性移动可以用于指点。

[0263] 图30示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作580。可使用如图29所示的控制面板来执行控制操作580。操作580可开始于步骤582,其中提供输入功能列表。在步骤584,可提供与所述输入功能相关联的命令的列表。在步骤586,可提供弦的列表。在步骤588,可提供与所述弦相关联的手势事件的列表。在步骤590,可将输入功能分配给弦(反之亦然)。在步骤592,命令可被分配给手势事件。在一个可替换操作中,操作580可包括提供所有可用命令的列表,而不是具有与特定输入功能相关联的列表。用户可以分配任何命令给输入功能。还在可替换操作中,操作可包括提供所有可用的手势事件的列表,而不是具有与特定弦相关联的列表。用户可以分配任何手势事件给弦。

[0264] 参考图29,通过从输入功能菜单中选择一个输入功能,然后从弦的菜单列表选择一个弦(例如,高亮输入功能,然后选择弦),用户可以分配输入功能给特定的弦。一旦选择了弦,输入功能可与该弦关联,以便以后操作。在某些情况下,弦菜单可以包括与其相关联的输入功能的指示。此外,通过将命令移动到手势上,用户可分配命令给手势事件。例如,用户可以选择并拖拉特定的命令,并将其放在所期望的手势事件上。然后,该命令可与所述手势事件相关联,以便以后操作。

[0265] 图31示出根据本发明的一个实施例的示意性手势映射方法600。映射600可开始于步骤602,其中系统被置于手势映射模式下。一旦处于手势映射模式,可以在步骤604中检测触摸。然后,在步骤606中,可以存储与触摸相关联的接触布置。例如,可以生成接触布置的图像。然后,在步骤608,可以监测触摸以获取手势事件。然后,在步骤610,可存储手势事件。然后,在步骤612,可分配命令给接触布置/手势事件。一旦不处于手势映射模式,可以通过放置接触布置使其可被识别,然后执行手势事件,从而启动命令。

[0266] 图32示出根据本发明的一个实施例的示意性手势映射方法620。手势映射方法620可开始于步骤622,其中打开命令菜单。命令菜单可以是在应用的标题栏中找到的任何菜单(例如,文件、编辑、视图、插入、格式、工具等)。当打开命令菜单,可以显示命令列表(步骤624)。在步骤624之后,可通过用户控制将高亮条移到命令列表中的命令上。然后,在步骤626,当命令被高亮时,可以检测在触摸表面上的触摸。然后,在步骤628,可以成像并存储与触摸相关联的接触布置。然后,在步骤630,可以监测触摸以获取手势事件。然后,在步骤632,当执行手势事件时可以成像并存储该手势事件。然后,在步骤634,可以将初始接触布置和手势事件分配给高亮的命令。一旦不处于手势映射模式,可以通过放置接触布置使其可被识别,然后执行手势事件,从而启动命令。

[0267] 图33示出根据本发明的一个实施例的示意性手势反馈方法640。方法640可开始于

步骤642,其中检测触摸。然后,在步骤644,可识别接触布置。然后,在步骤646,可至少部分基于接触布置来加载手势集。然后,在步骤648,可在触摸期间检测暂停(例如,一段时间内没有执行手势事件)。然后,在步骤650,可显示手势集,使得用户可查看命令和与其相关的手势事件(参见例子图34)。然后,在步骤652,当手势事件已经开始或者在预定的超时后,可以从显示器上移除手势集。

[0268] 图34示出根据本发明的一个实施例的示意性手势查看窗口660。手势查看窗口可以是包含关于怎样执行手势事件和如果执行了手势事件将启动什么命令的信息的弹出菜单。因此,用户可以在执行手势事件之前迅速将手势集牢记在存储器中。手势窗口660可以是位于第一触碰点(或暂停)附近并在任何其他显示信息上方显示的半透明或不透明的窗口。虽然该窗口可以大范围地变化,在所示出的实施例中,窗口660可包含分开的框662,每个框可包含手势事件664和与其关联的命令667。在这个实施例中,框可以设置在3x3的矩阵中,因此可有9个不同的手势事件和9个不同的命令。在大多数情况下,相反执行的手势事件可以被放置为彼此相对。例如,逆时针旋转可以位于顺时针旋转的相对处,展开可以位于收缩的相对处,向左扫动可以位于向右扫动的相对处,向上扫动可以位于向下扫动的相对处。如果可能,转移命令可以链接到相对的手势事件,从而使其更加直观。例如,在剪切和粘贴的情形下,剪切可以与收缩相关联,而粘贴可以与展开相关联。而且,另一个可以与敲击相关联(用圆圈示出)。

[0269] 图35示出根据本发明的一个实施例的、通过触摸屏实施的示意性键盘方法680。方法680可开始于步骤682,其中触摸屏键盘被激活(例如,被显示并准备好接收输入)。然后,在步骤684,可监测触摸表面以获取键输入(例如,在所显示的键上用手指敲击)。同时,在步骤686,可监测触摸表面以获取扫动手势事件。如果扫动手势事件是向右扫动,可执行空格命令(步骤688和690)。如果扫动手势事件是向左扫动,则可执行退格/删除命令(步骤692和694)。如果扫动手势事件是向下扫动,则执行回车/返回命令(步骤696和698)。如果扫动手势事件是向上扫动,则执行分页命令(步骤700和702)。但是,应当注意,所述方法不限于这些命令,并且可以执行其他命令。

[0270] 通过这么多的弦、手势事件和命令的组合来进行评估,对于隔离优点和弱点、开发关于哪些弦和手势事件非常适合于哪些命令的指导理论是有帮助的。通常相信,通过将最佳的手指组合与最常用的命令相匹配,可以使长期用户体验最大化。普通的手指组合应当仅仅用于较不常用的命令。但是,由于诸如串扰之类的难以分析的问题,仅仅根据这个原理不足于创建很好的用户体验。

[0271] 图36示出根据本发明的一个实施例的示意性手势设计过程720。设计过程720包括步骤702,其中可对最容易的弦进行分级或排序。弦可以例如基于速度、可靠性、舒适度、易用性、简单性等进行分级。还可以基于触摸表面的大小,因为较小的表面不能容纳所有手指组合。图37示出用于给弦分级的矩阵的一个例子。应当理解,这个矩阵只是示例而不是限制。

[0272] 设计过程还包括步骤704,其中可对操作频率进行分级或排序。例如,特定用户或一组用户多久执行一次特定的操作集。频率排序可根据操作相对于彼此的比例而变化(例如,web浏览相对于编辑)。图38示出用于为几个操作的操作频率排序的矩阵的一个例子。应当理解,这个列表仅仅用作例子而不用于限制,因为还有更多的操作。

[0273] 设计过程还可包括步骤706,其中最容易的弦基本上与最频繁的操作成组或匹配,而最难的弦基本上与最不频繁的操作成组或匹配。

[0274] 设计过程还可包括对各组进行精调。精调可基于许多因素,包括转移命令、直观性、串扰、可觉察组织(sensible organization)等。应当理解,设计过程可能不像将最容易的弦与最频繁的操作相匹配那么简单。在某些情况下,最容易的弦对于最频繁的操作可能没有意义。这样,弦和操作可被移动,同时仍然努力保持容易与最频繁、以及难与最不频繁的匹配。

[0275] 图39示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作740。该控制操作可开始于步骤742,其中提供基本手势映射。基本手势映射可包括手势偏好设置,所述手势偏好设置包括例如弦、命令手势事件等。在步骤742之后,操作可前进到步骤744,其中激活第一程序。该程序可以是例如字处理程序、媒体管理程序、电子表格程序、媒体编辑程序、绘画程序等。在步骤746,当第一程序是活动的时,基本手势映射可根据第一程序来调整。例如,程序可指令基本手势映射改变用于该特定程序的弦和手势集的含义。在步骤748,可激活第二程序。在步骤750,当第二程序是活动的时,基本手势映射可根据第二程序来调整。

[0276] 在图39的一个例子中,媒体编辑程序可以如下调整手势映射:1个手指用于指点;2个手指用于移动、缩放、旋转对象;3个手指用于主拖拉;4个手指用于滚动摇动;5个手指用于指点,而字处理程序可如下调整手势映射:2个手指用于指点文本光标,3个手指用于选择文本,4个手指用于翻页、开始行和结束行。

[0277] 图40示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作760。该控制操作可与诸如可以用3个手指的弦来实现的手势集那样的手势集相关联。控制操作760可开始于步骤762,其中确定是否检测到向右的扫动。如果检测到,则操作可前进到步骤764,其中启动第一显露功能。如果没有检测到,则操作可前进到步骤766,其中确定是否检测到向左的扫动。如果检测到,则操作可前进到步骤768,其中启动第二显露功能。如果没有检测到,操作可前进到步骤770,其中确定是否检测到向上的扫动。如果检测到,则操作可前进到步骤772,其中启动第三显露功能。如果没有检测到,操作可前进到步骤774,其中确定是否检测到向下的扫动。如果检测到,操作前进到步骤776,其中启动信息板功能。如果没有检测到,操作回到步骤762。

[0278] 图41示出根据本发明的一个实施例的示意性控制操作780。该控制操作可开始于检测基弦的步骤782。基弦可以是例如三个手指的弦。在触摸行程期间,检测到暂停(步骤784)。然后,在步骤786,可以由于基弦的暂停而打开上下文(contextual)菜单。然后在步骤788,确定是否检测到向上或向下的滑动。如果检测到,操作前进到步骤790,其中根据滑动运动将高亮条移过上下文菜单。然后,在步骤792,确定是否检测到敲击。如果检测到,操作可前进到步骤794,其中实施高亮项的功能。

[0279] 信息板是窗口小部件的主页,窗口小部件是让你执行普通任务,并向你提供对信息的快速访问的微型应用。利用扫动,信息板可与即刻给用户带来大量信息-实时天气、股票行情、航班信息等一的窗口小部件一起出现。信息板可同样容易地消失,因此用户可以回到他们正在做的事情上。信息板由位于Cupertino,CA的苹果电脑公司制造。

[0280] 显露允许用户用单次扫动-以及永远不能被模仿的极好的风格,即刻访问所有打开的窗口。显示所有打开的窗口为缩略图,查看当前应用的窗口,或隐藏所有窗口以迅速定

位在你桌面上的文件。Expose由位于Cupertino,CA的苹果电脑公司制造。

[0281] 图42-44示出根据本发明的多个实施例的各种手势映射。每个图包括4个标题:1)手,2)手指的#(弦),3)手势事件,以及4)与手势事件相关联的行为或动作。

[0282] 图45-48示出根据本发明的多个实施例的各种手势集。在所有这些图中,手势集包括由箭头(扫动、旋转、展开/收缩)表示的各种运动,和由圆圈表示的一个或多个敲击。手势集还可以包括与手势集等待处理的运动相关联的命令。根据用户需要,手势集可以应用到不同的弦。在一个例子中,图45的手势集可以应用到拇指+1个手指的弦,图46的手势集可以应用到拇指+2个手指的弦,图47的手势集可以应用到拇指+3个手指的弦,而图48的手势集可以应用到展开的拇指+3个手指的弦。应当理解,手势集以及弦是用于举例而不是用于限制。例如,在手势集的情况下,可以使用不同的命令,可以使用不同的手势集,可以使用不同的分配,等等。

[0283] 下面描述与图8-11有关的另外的实施例。

[0284] 图49示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作800。操作800可开始于步骤802,其中仅检测第一手指。然后,在步骤804,可确定第一手指的状态。该状态可以例如对应于手指的特定方位、手指相对于触摸表面的位置、手指是在移动还是静止、手指运动的方向等。然后,在步骤806,可检测一个或多个另外的手指。例如,除了第一手指,可检测不同的第二手指。在步骤808,可确定一个或多个另外的手指的状态。然后,在步骤810,可基于拳头和另外的手指相对于彼此的状态的定时,实施不同的输入模式。不同的输入模式可以大范围地变化,并且可以从这里所讨论的那些输入模式或者任何合适的或已知的输入模式中选择。输入模式的一个例子可以是指点模式或拖拉模式。其余的模式可包括例如滚动、摇动等。

[0285] 在一个例子中,第一手指的状态可包括静止或移动,第二手指的状态可包括第二手指是否存在。在这个例子中,只要检测到第一手指就可实施指点操作。而且,如果在第一手指静止时检测到第二手指,指点操作可切换到拖拉操作,如果当第一手指在移动时检测到第二手指,保持指点操作。这样,用户可以容易地在指点和拖拉操作之间来回切换。例如,用户可以在触摸表面上移动一只手指以在文件夹上定位手指或光标(例如,指点),将手指或光标停在文件夹上方,将第二手指放在触摸表面上从而指示希望拖拉该文件夹,然后将其第一手指移到另一个位置以将文件夹拖拉到新的位置。用户可保持四处移动其手指从而移动文件夹,或者简单地抬起第一手指以最终将文件夹放置在屏幕内。

[0286] 图50示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作820。操作820可开始于步骤822,其中仅检测第一手指。然后,在步骤824,可确定第一手指的状态。该状态可以对应于例如手指的特定方位、手指相对于触摸表面的位置、手指是在移动还是静止、手指运动的方向等。然后,在步骤826,当第一手指处于第一状态时可用第一手指实施第一输入模式。在步骤828,可监视以获取修改手指事件。可由不同于第一手指的手指来提供修改(modifier)手指事件。该手指可以是例如第二手指。该事件可以是第二手指的存在,或者可以是某种类型的手势事件,或者特定的弦。然后,在步骤830,当第一手指处于第二状态且检测到修改手指事件时,可实施第二模式。修改事件可以是例如靠近第一手指的第二手指的存在。在一个例子中,第一模式是指点模式且第二模式是拖拉模式。当然,该实施例可根据需要适用于其他模式。

[0287] 图51示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作840。操作840可开始于步骤842,其中初始检测第一手指。然后,在步骤844,当移动第一手指时,可实施与第一手指相关联的第一模式。然后,在步骤846,在检测到第一手指之后可检测第二手指。在步骤848,当第一手指静止且检测到第二手指的存在时,第一模式可被切换到第二模式。第二手指可以存在于特定于例如触摸表面的特定位置和相对于第一手指的特定位置的位置。在一个例子中,应该检测离第一手指最近的第二手指。然后,在步骤850,当移动第一手指时,可至少与第一手指实施第二模式。在一个例子中,第一模式可能是指点模式,且第二模式可能是拖拉模式。当然,该实施例可根据需要应用于其他模式。

[0288] 图52示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作860。操作860可开始于步骤862,其中确定是否检测到单个手指。根据系统需要,可以识别或不识别该单个手指。例如,在某些情况下,只有当识别出特定的手指时才实施操作,而在其他情况下,如果检测到任何单个手指就可执行该方法。如果检测到单个手指,操作可前进到步骤864,其中确定该手指是否移动。如果手指移动了,在步骤866,可根据第一手指的移动来执行指点操作。如果手指不再被移动到,指点操作可以结束。如果手指没有移动,在步骤868,可确定当第一手指静止时是否检测到第二手指。如果否,操作可回到步骤862。如果是,操作可前进到步骤870,其中确定在检测到第二手指后第一手指是否移动。可以要求或不要求第二手指与第一手指一起移动。在大多数情况下,可抬起第二手指以使其不再被检测到。如果没有移动第一手指,操作可回到步骤868。如果移动了第一手指,操作可前进到步骤872,其中根据第一手指的移动执行拖拉操作。如果不再检测到第一手指,拖拉操作可终止。

[0289] 图53示出根据本发明的一个实施例的示意性手势操作880。操作880可开始于步骤882,其中确定是否检测到第一手指。根据系统需要,可以识别或不识别第一手指。例如,在某些情况下,只有当识别出特定的手指时才实施操作,而在其他情况下,如果检测到任何单个手指就可实施操作。如果检测到手指,操作可前进到步骤884,其中实施指点模式。然后,在步骤886,可确定该手指是否移动。如果手指移动了,在步骤888,可忽略随后的修改事件。例如,可忽略另外的检测到的手指,且可只与第一手指的移动相关。然后,在步骤890,根据移动中的手指可执行指点操作。如果不再检测到第一手指,指点模式可终止。如果第一手指静止,操作可前进到步骤892,其中寻找修改事件。修改事件可以是例如手指的添加,或由新手指做出的手势等。然后,在步骤894,可确定是否检测到特定的修改事件。如果否,操作可回到步骤886。如果是,操作可前进到步骤896,其中系统从指点模式切换到拖拉模式。如果移动了第一手指,操作可前进到步骤898,其中根据第一手指的移动来执行拖拉操作。如果不再检测到第一手指,拖拉模式可终止。

[0290] 图54示出根据本发明的一个实施例的示意性电子系统950。电子系统950可根据任一前述实施例进行配置。电子系统950可对应于计算机系统,如包括台式机、膝上型电脑、平板电脑和手持式电脑的个人计算机系统。所述电子系统还可对应于其他消费电子设备,如包括手机、PDA、专用媒体播放器等的手持式设备。当然,该电子系统可适用于其他电子设备。

[0291] 图54所示的示例性系统950可包括处理器956,其被配置成执行指令并执行与系统950相关联的操作。例如,使用例如从存储器中检索到的指令,处理器956可控制在计算系统950的组件之间输入和输出数据的接收和操纵。处理器956可实现在单芯片、多芯片或多个

电子组件上。例如,各种结构可用于处理器956,包括专用或嵌入式处理器、单用途处理器、控制器、ASIC等等。

[0292] 在大多数情况下,处理器956与操作系统一起可操作以执行计算机代码并产生和使用数据。操作系统通常是众所周知的,这里不进行详细描述。举例而言,操作系统可对应于OS/2、DOS、Unix、Linux、Palm OS等。操作系统也可以是专用操作系统,如用于有限用途的工具型计算设备的操作系统。操作系统、其他计算机代码和数据可驻留在可操作地耦接到处理器956的存储器模块958内。存储器模块958可提供存储由系统950使用的计算机代码和数据的地方。举例而言,存储器模块958可包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、硬盘驱动器等。信息还可以驻留在可移动存储介质上,并在需要时装入或安装到系统950上。可移动存储介质包括,例如,CD-ROM、PC-CARD、存储卡、软盘、磁带和网络部件。

[0293] 系统950还可包括可操作地耦接到处理器956的显示设备968。显示设备968可以是液晶显示器(LCD)(例如,有源矩阵、无源矩阵等)。可替换地,显示设备968可以是监视器,诸如单色显示器、彩色图形适配器(CGA)显示器、增强型图形适配器(EGA)显示器、可变图形阵列(VGA)显示器、超VGA显示器、阴极射线管(CRT)等。显示设备还可以对应于等离子显示器或用电子墨水实现的显示器。

[0294] 显示设备968可被配置成显示图形用户界面(GUI)969,GUI 969在系统的用户和操作系统或其上运行的应用之间提供易用的界面。通常而言,GUI 969代表具有图形图像的程序、文件和操作选项。图形图像可包括窗口、字段、对话框、菜单、图标、按钮、光标、滚动条等。这类图像可以预定的布局来安排,或者可以动态地创建以服务由用户采取的特定动作。在操作期间,用户可选择并激活各种图形图像,以便启动与之相关联的功能和任务。举例而言,用户可选择用来打开、关闭、最小化或最大化窗口的按钮,或者用来启动特定程序的图标。GUI 969可以附加地或可替换地在显示设备968上为用户显示信息,诸如非交互的文本和图形。

[0295] 系统950还可包括一个和多个可操作地耦接到处理器956的输入设备970。输入设备970可配置成将数据从外面的世界传送到系统950。输入设备970可与系统960集成在一起,或者他们可以是单独的组件(例如,外围设备)。在某些情况下,输入设备970可通过有线连接(例如,电缆/端口)连接到系统950。在其他情况下,输入设备970可通过无线连接连接到系统950。举例而言,数据链路可以对应于PS/2、USB、IR、RF、蓝牙等。

[0296] 输入设备970可以例如用来根据显示器968上的GUI 969执行跟踪和进行选择。输入设备970还可用来在系统950中发布命令。

[0297] 在一个实施例中,输入设备970可包括触摸感测设备,其被配置成接收来自用户触摸的输入,并将该信息发送给处理器956。举例而言,触摸感测设备可对应于触摸板、触摸屏和/或触摸敏感外壳。

[0298] 在许多情况下,触摸感测设备可识别触摸(或接近触摸),以及触摸在触摸敏感表面上的位置和幅度。触摸感测装置可向处理器956报告该触摸,且处理器956可根据其编程而解释该触摸。例如,处理器956可根据特定触摸启动任务。可使用专用处理器在本地处理触摸,并降低对计算机系统的主处理器的要求。触摸感测设备可基于感测技术,包括但不限于电容性感测、电阻性感测、声表面波感测、压力感测、光学感测等等。

[0299] 而且,触摸感测装置可基于单点感测或多点感测。单点感测仅能够区别单个触摸,

而多点感测能够区别同时发生的多个触摸。可替换地或附加地,也可使用接近感测设备。接近感测设备能够感测在空间中的对象而不是在触摸表面上的对象。

[0300] 在一个实施例中,输入设备970可包括多点输入设备。多点输入设备相对于传统单点设备,其优势在于能够同时区分多于一个对象(手指)。举例而言,在美国专利申请No.10/840,862和No.11/015,434中更详细地示出并描述了这里可用的多点设备,这两个申请都包括在此以供参考。

[0301] 根据本发明的一个实施例,系统950可设计成:识别应用到一个或多个输入设备970(具体而言,触摸设备)的手势985,并基于手势985控制系统950的各方面。如前面提到的,手势可定义为映射到一个或多个特定计算操作的与输入设备的程式化(stylized)交互。手势985可由各种手做出,更具体而言,由手指运动做出。可替换地或附加地,手势可用指示笔做出。在所有这些情况下,至少一个诸如触摸设备的输入设备970可接收手势985,且处理器956可执行指令,以进行与手势985相关联的操作。此外,存储器模块958可包括手势操作程序988,其可作为操作系统的一部分或单独的应用。手势操作程序988可包括一组指令,其识别手势985的发生,并向一个或多个软件代理通知手势985和/或响应于手势985要采取什么行动(一个或多个)。

[0302] 当用户执行一个或多个手势时,输入设备970可将手势信息传递给处理器956。使用来自存储器958的指令,更具体而言,使用手势操作程序988,处理器956可解释手势985并基于手势985来控制系统950的不同组件,如存储器958、显示器968。手势985可被识别为命令,用来执行在存储于存储器958中的应用中的动作、修改显示在显示器968上的GUI对象、修改存储在存储器958里的数据、和/或在I/O设备中执行动作。举例而言,所述命令可与缩放、摇动、滚动、翻页、旋转、按大小排列等相关联。作为进一步的例子,所述命令还可以与启动特性程序、打开文件或文档、查看菜单、进行选择、执行指令、登录到计算机系统、允许被授权的个人对计算机系统的受限区域的访问、加载与用户偏好的计算机桌面设置相关联的用户概况等相关联。

[0303] 在一个实施例中,与输入设备接触的手指数目可指示输入模式。例如,如由单个手指进行的单个触摸可指示希望执行跟踪,即指针或光标移动,或指示希望执行选择,而如由一组手指进行的多个触摸可指示希望执行其他手势。用于实施手势操作的手指数目可以大范围地变化。举例而言,两个手指可指示第一输入模式,三个手指可指示第三输入模式,等等。可替换地,任意数目的手指,即多于一只手指,可以用于相同的输入模式,该模式可包括一个或多个手势控制。手指的方位可类似地用于表示期望的模式。手指的概况可被检测,以根据例如用户是否使用了其拇指或食指,允许不同模式的操作。

[0304] 在一个特定实施例中,单个手指可启动跟踪(或选择),两个或多个彼此相邻的手指可启动滚动或摇动。两个手指可提供在一个或两个手指之间的轻松转换,即用户可以通过简单地提起或放下另外一只手指,很容易地在模式之间切换。这具有比其他形式的模式转换更直观的优点。在跟踪期间,可通过用户在触摸感测设备的触摸敏感表面上移动单个手指,来控制光标移动。触摸感测设备的感测器布置可解释手指运动,并生成用于产生在显示器上的光标相应移动的信号。在滚动期间,可通过用户在触摸感测设备的触摸敏感表面上移动两个手指,来控制屏幕移动。当组合的手指在垂直方向上移动时,运动可被解释为垂直滚动事件,当组合的手指在水平方向上移动时,运动可被解释为水平滚动事件。对于摇动

也是一样的,尽管摇动可以发生在所有方向上,而不只是在水平和垂直方向。

[0305] 这里描述的实施例可用硬件、软件或者硬件和软件的组合来实现。软件还可以实施为在计算机可读介质上的计算机可读代码。计算机可读介质是能够存储之后可由计算机系统读取的数据的任何数据存储设备。计算机可读介质的例子包括只读存储器、随机存取存储器、CD-ROM、DVD、磁带、光数据存储设备和载波。计算机可读介质还可以分布在由网络耦合的多个计算机系统中,从而以分布式方式存储和执行计算机可读代码。

[0306] 尽管根据一些实施例来描述了本发明,但是可以有在本发明范围内的修改、变化和等价物。例如,尽管本发明主要针对触摸设备,应当注意,本发明也可以用接近感测设备来实现。此外,可实现用于自动同步在多个设备上的手势偏好的方法。例如,当掌上设备连接到主计算机时。还应当注意,有很多实现本发明的方法和设备的可替换方式。例如,尽管本发明主要针对与多点感测设备相关联的方法,应当注意,某些方法可以针对单点感测设备。因此,所附的权利要求不意图被解释为包括所有这类在本发明的真实精神和范围内的修改、变化和等价物。

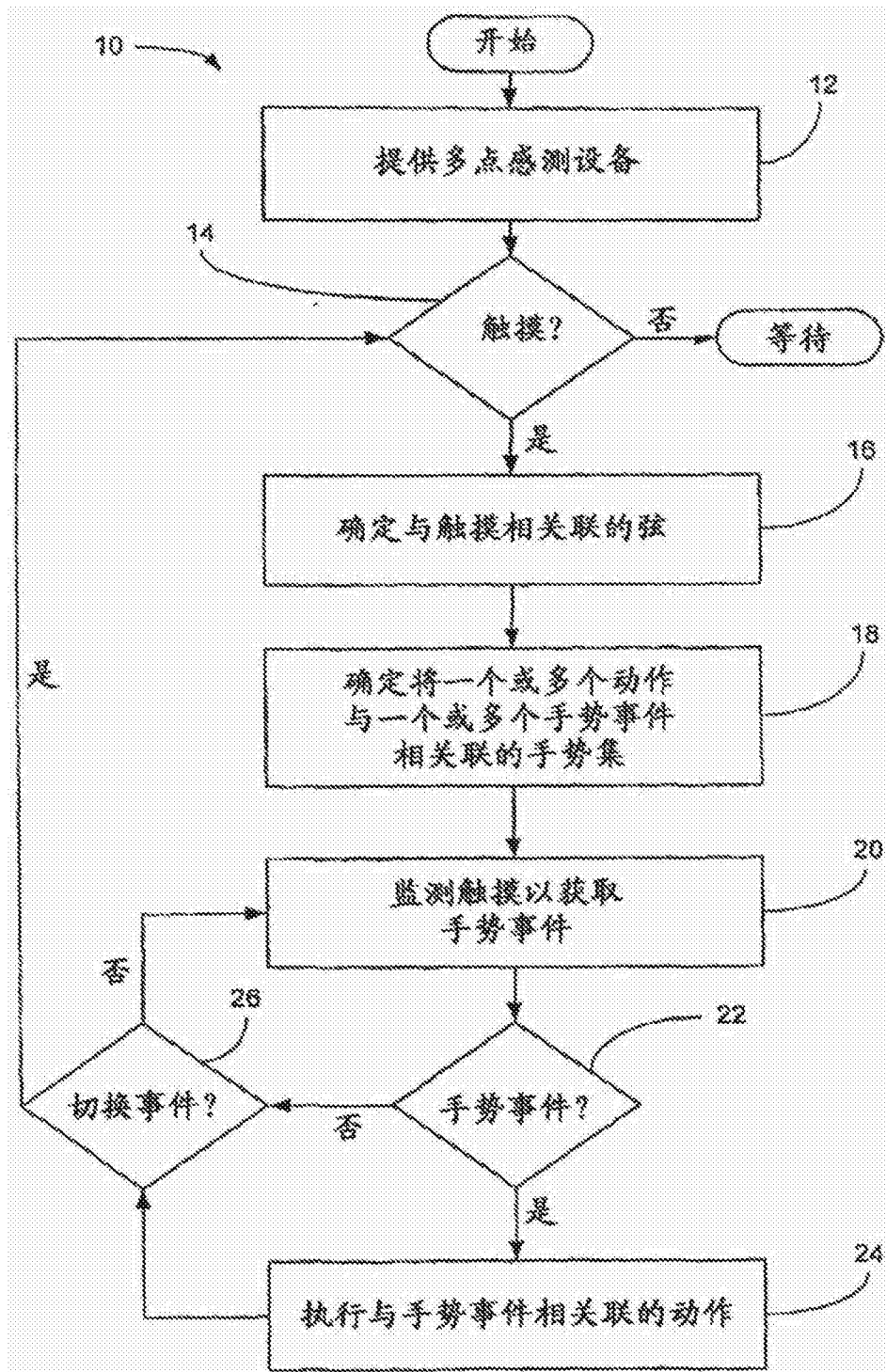


图1

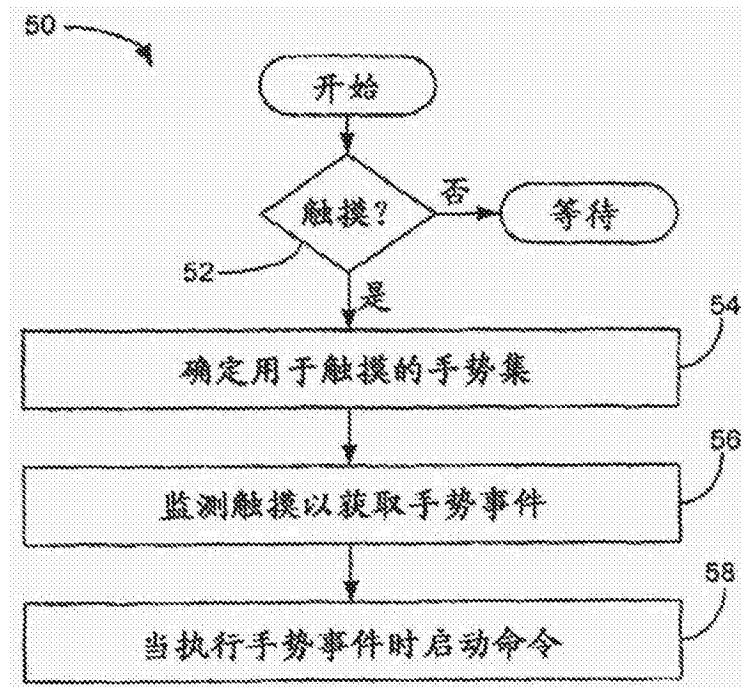


图2

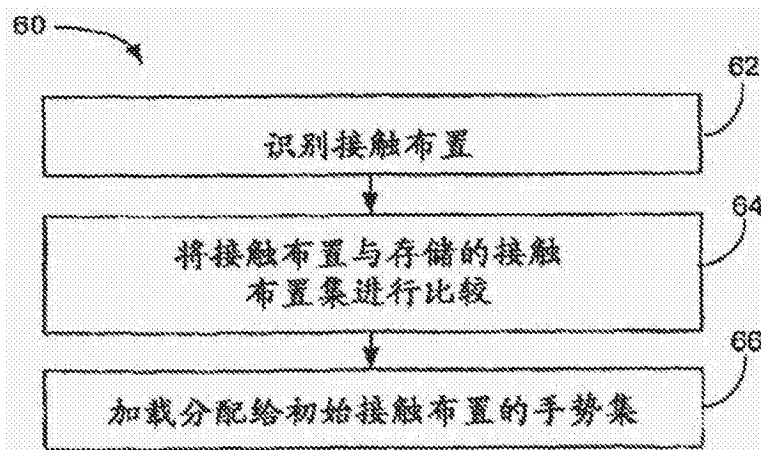


图3

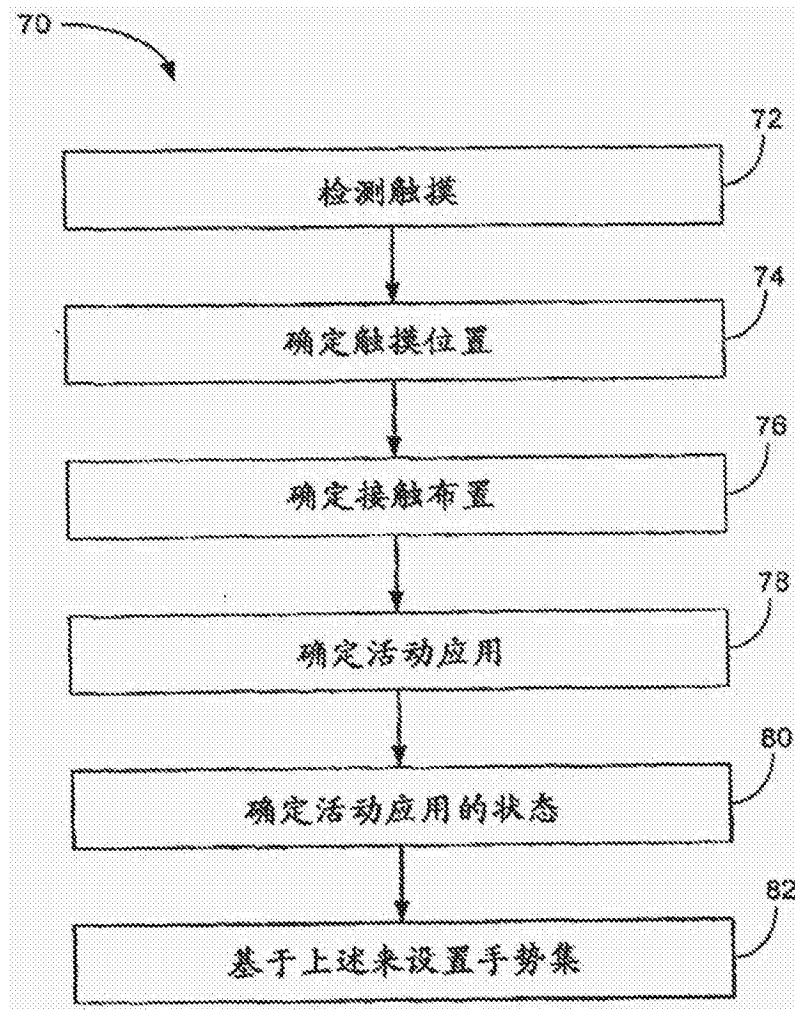


图4

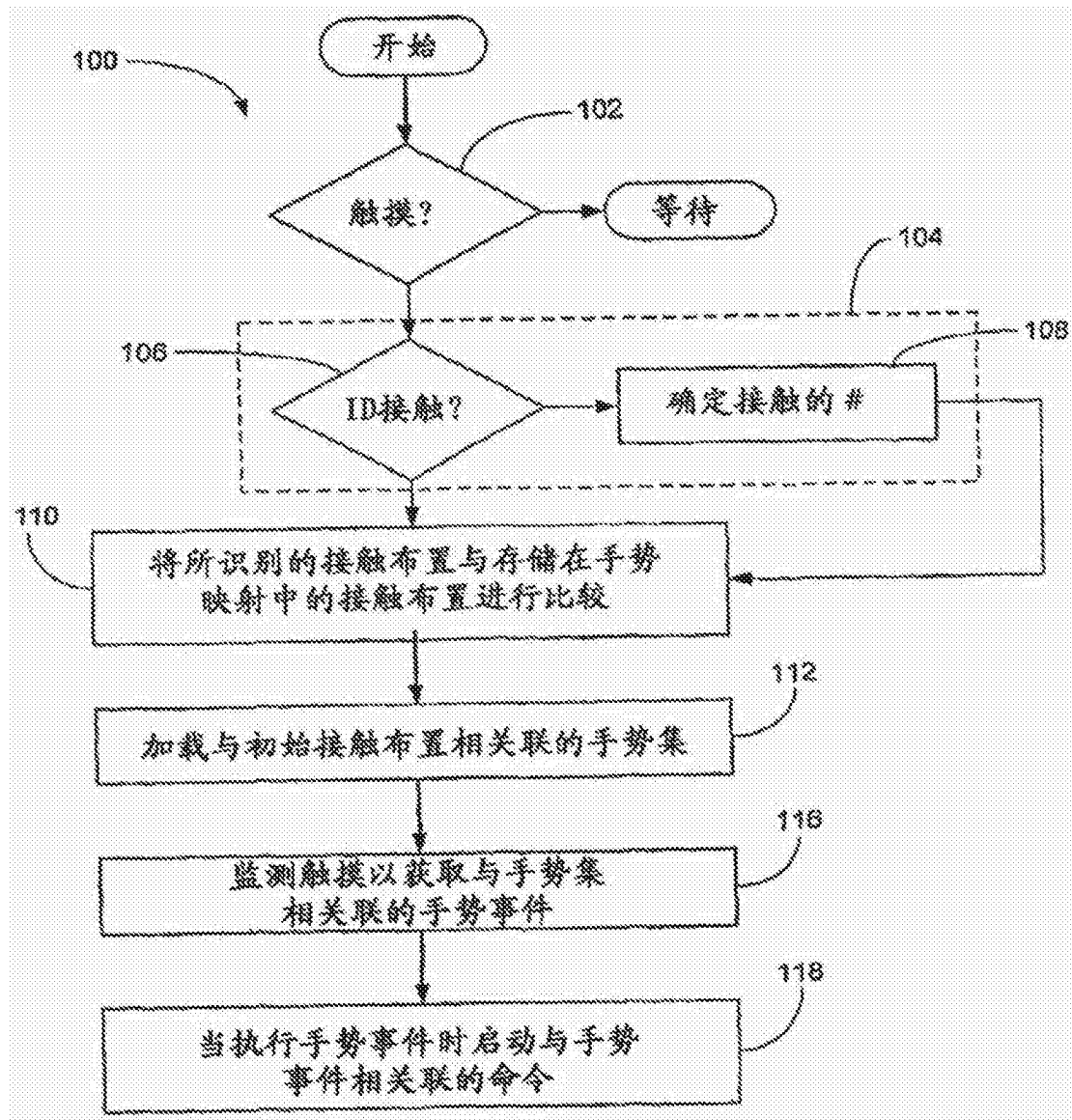


图5

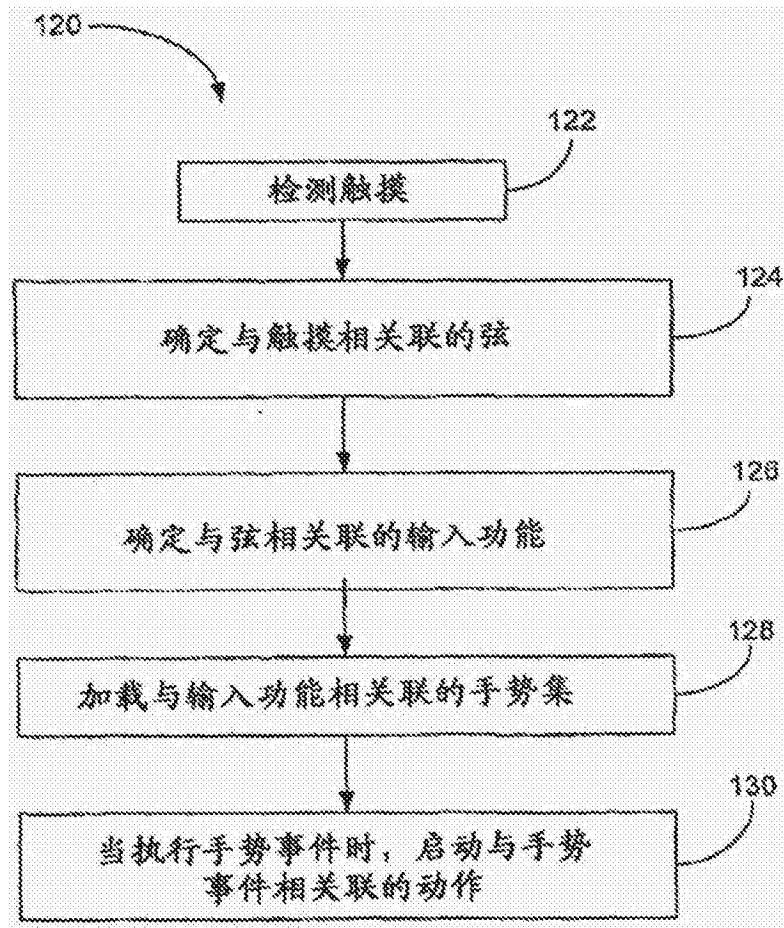


图6

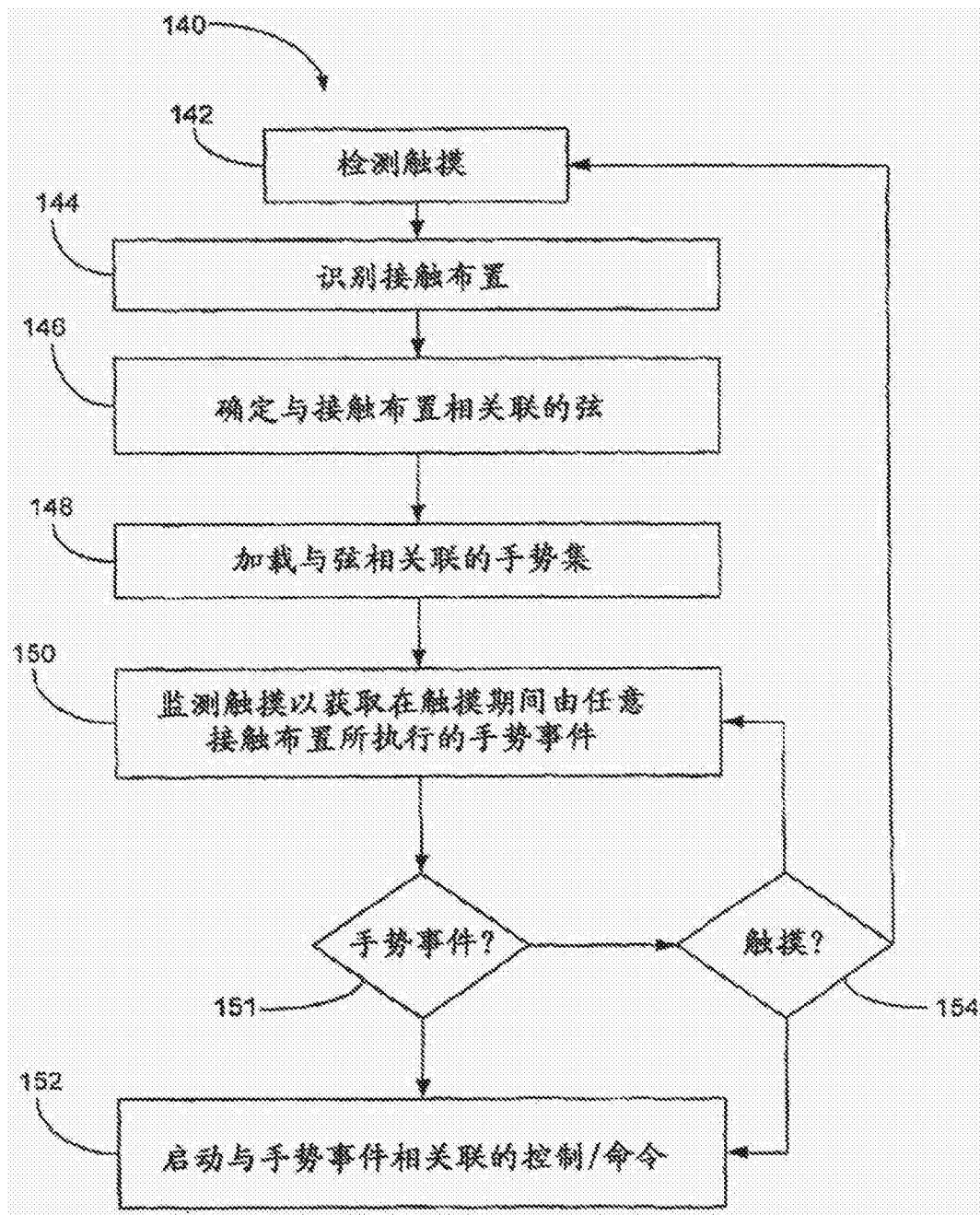


图7

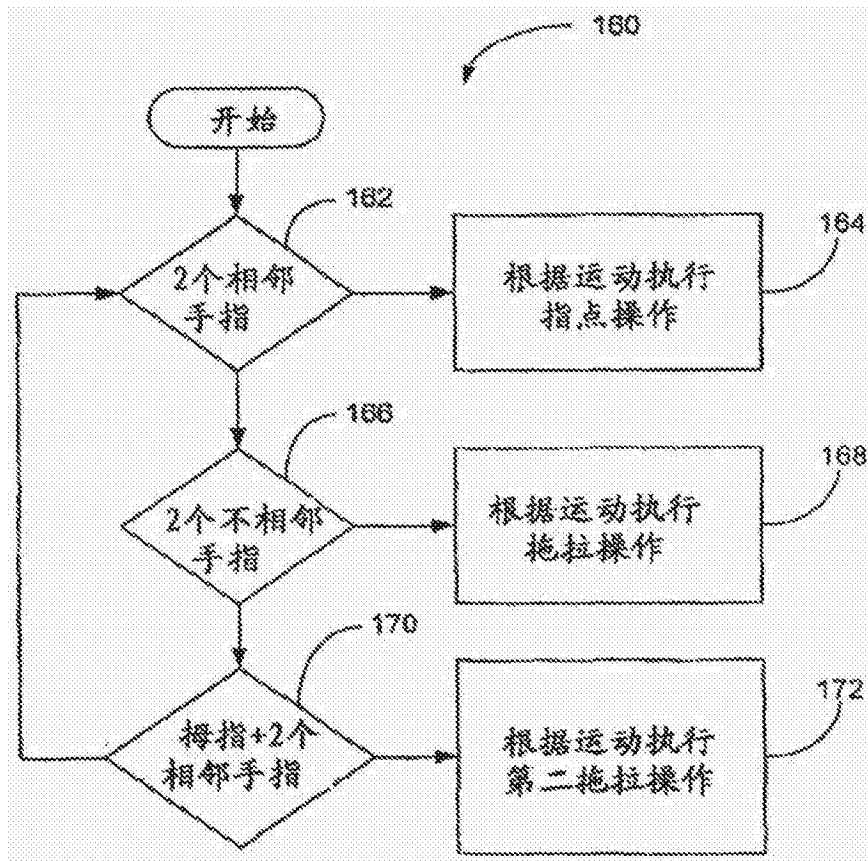


图8

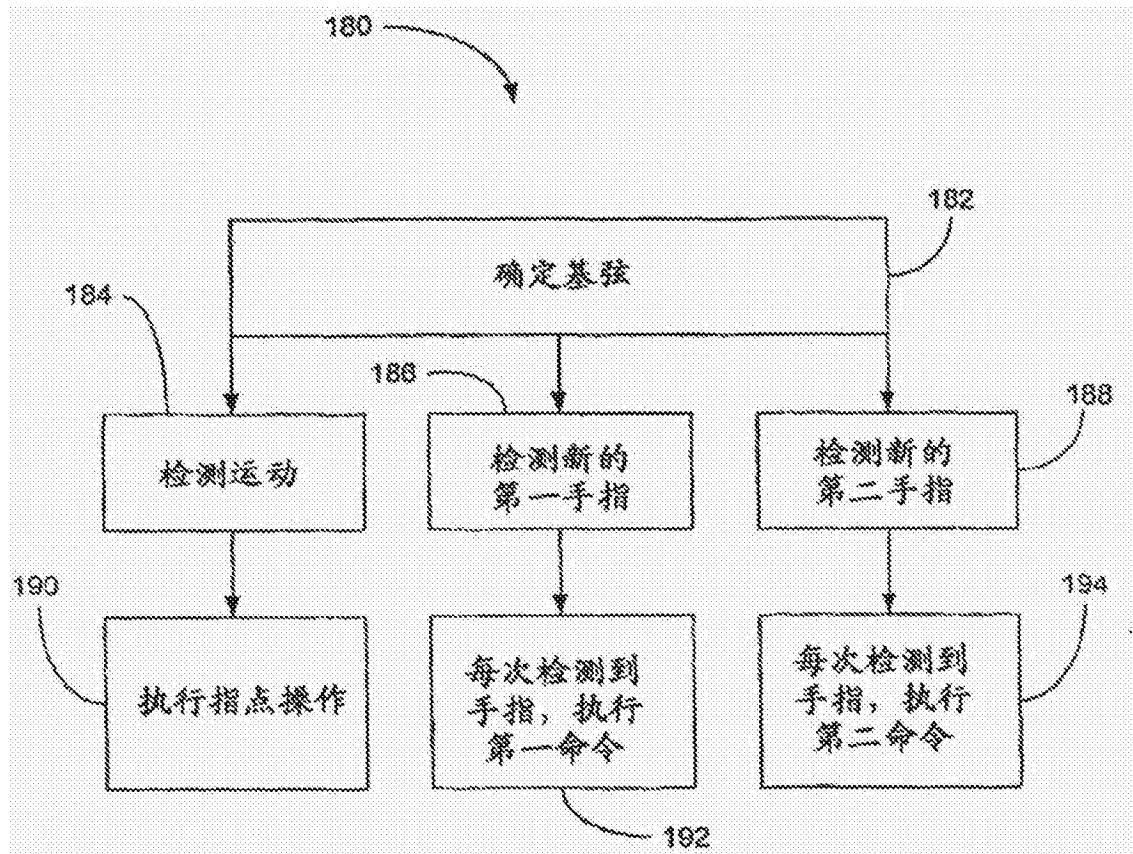


图9

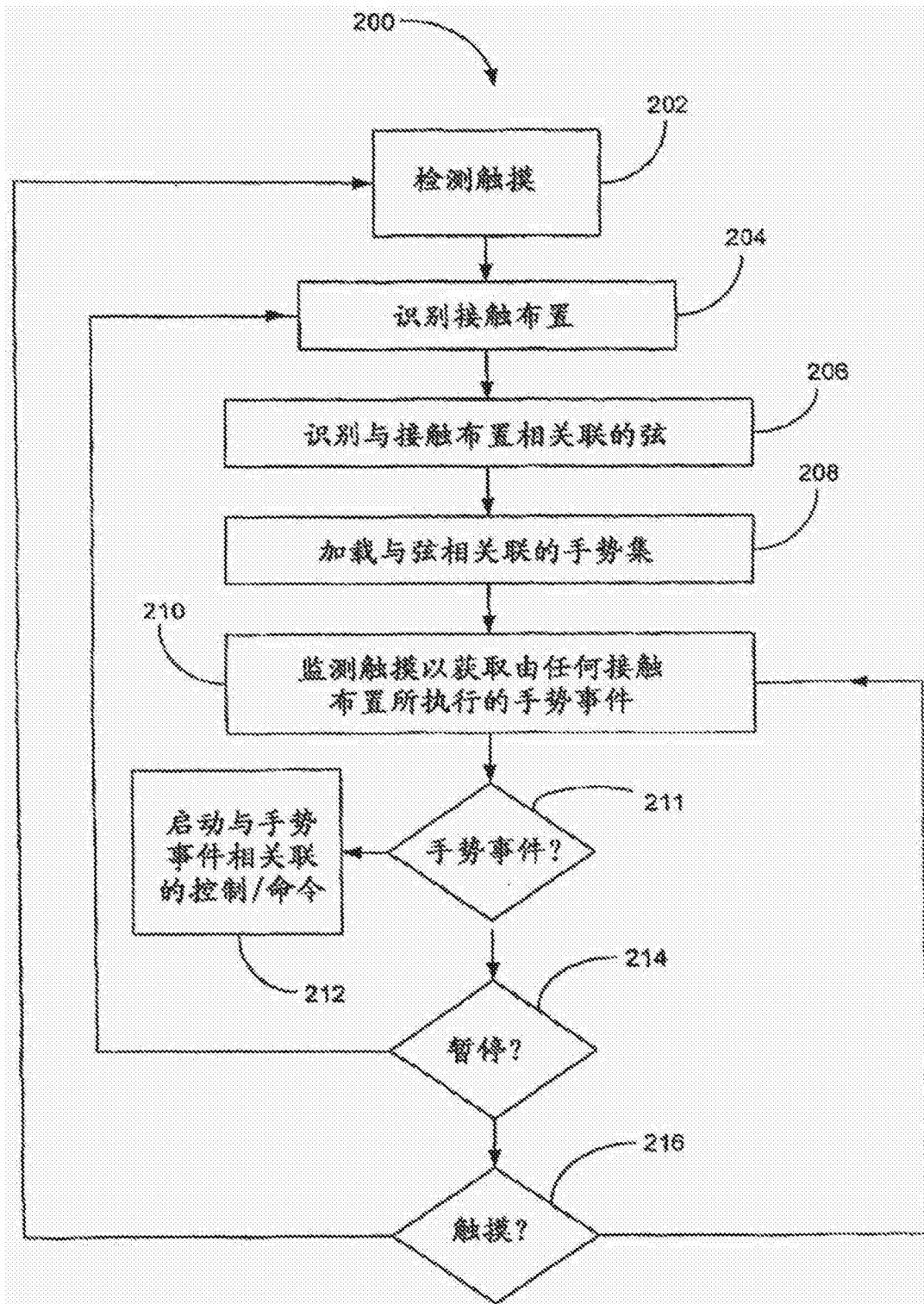


图10

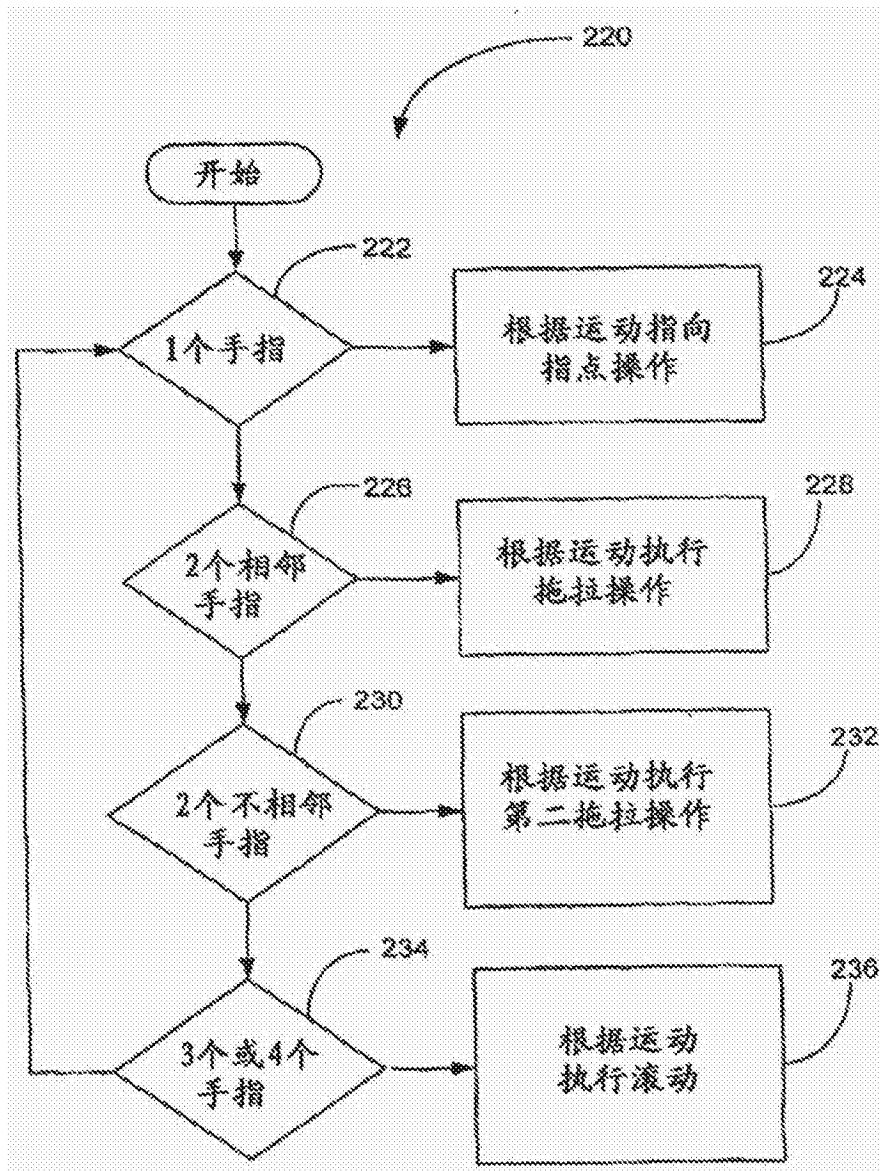


图11

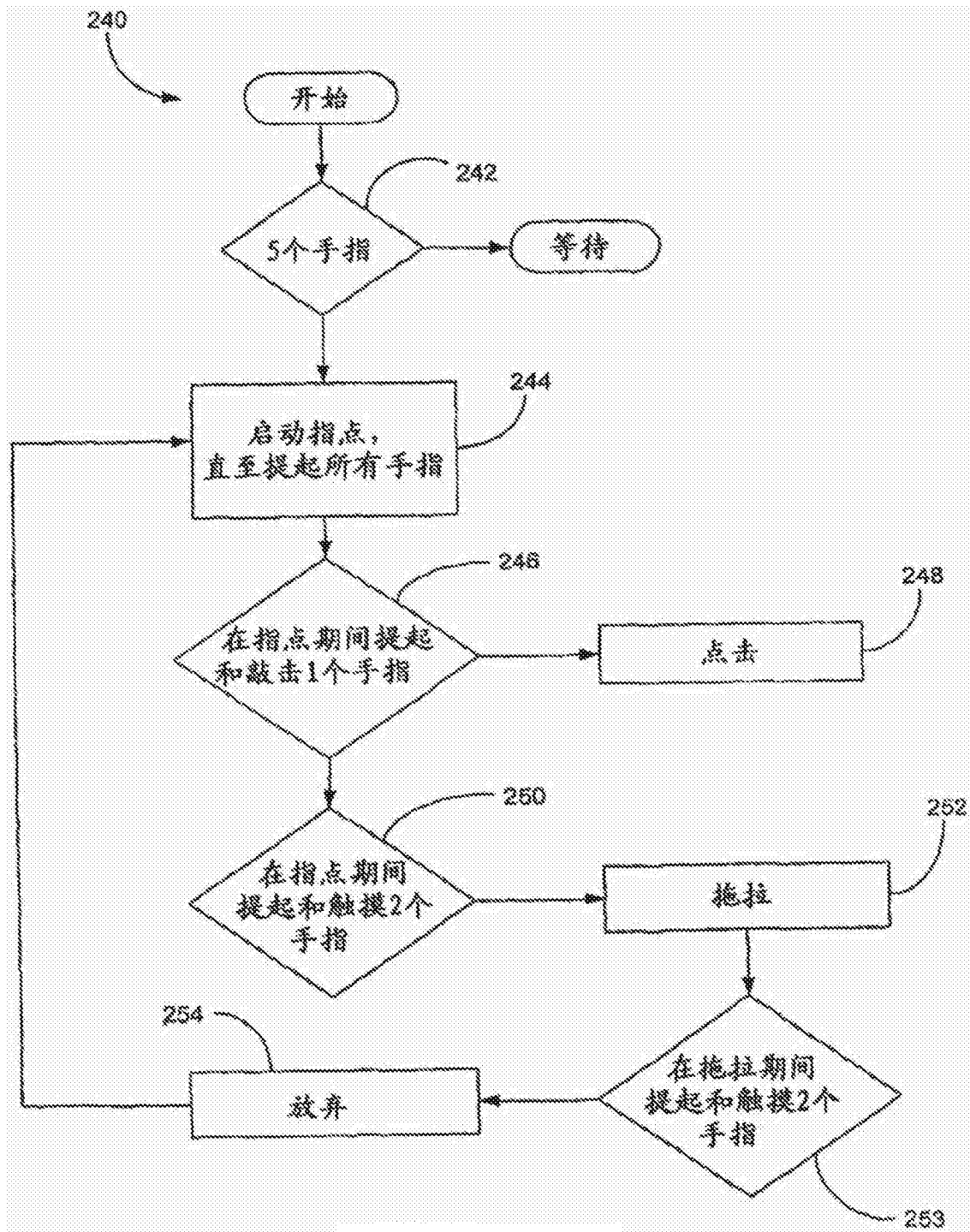


图12

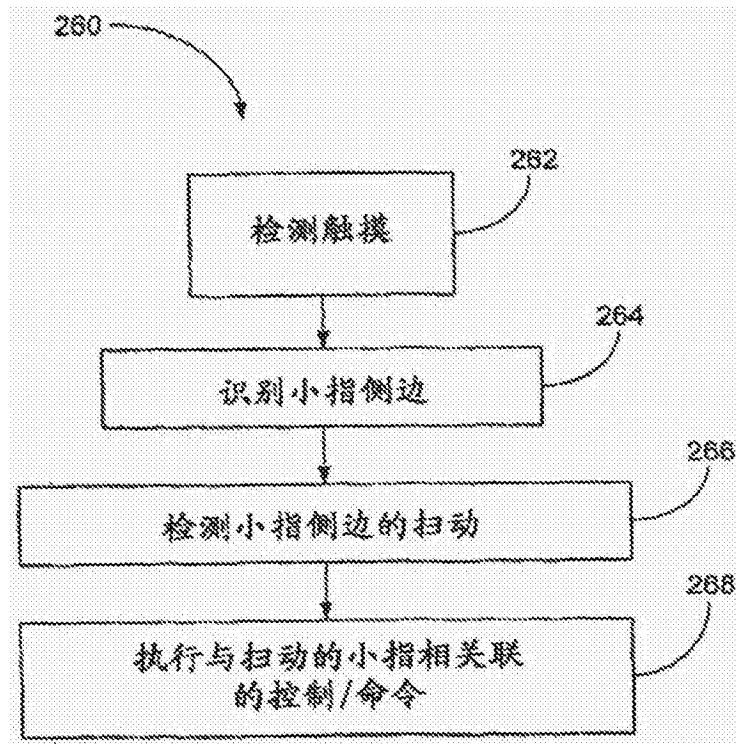


图13

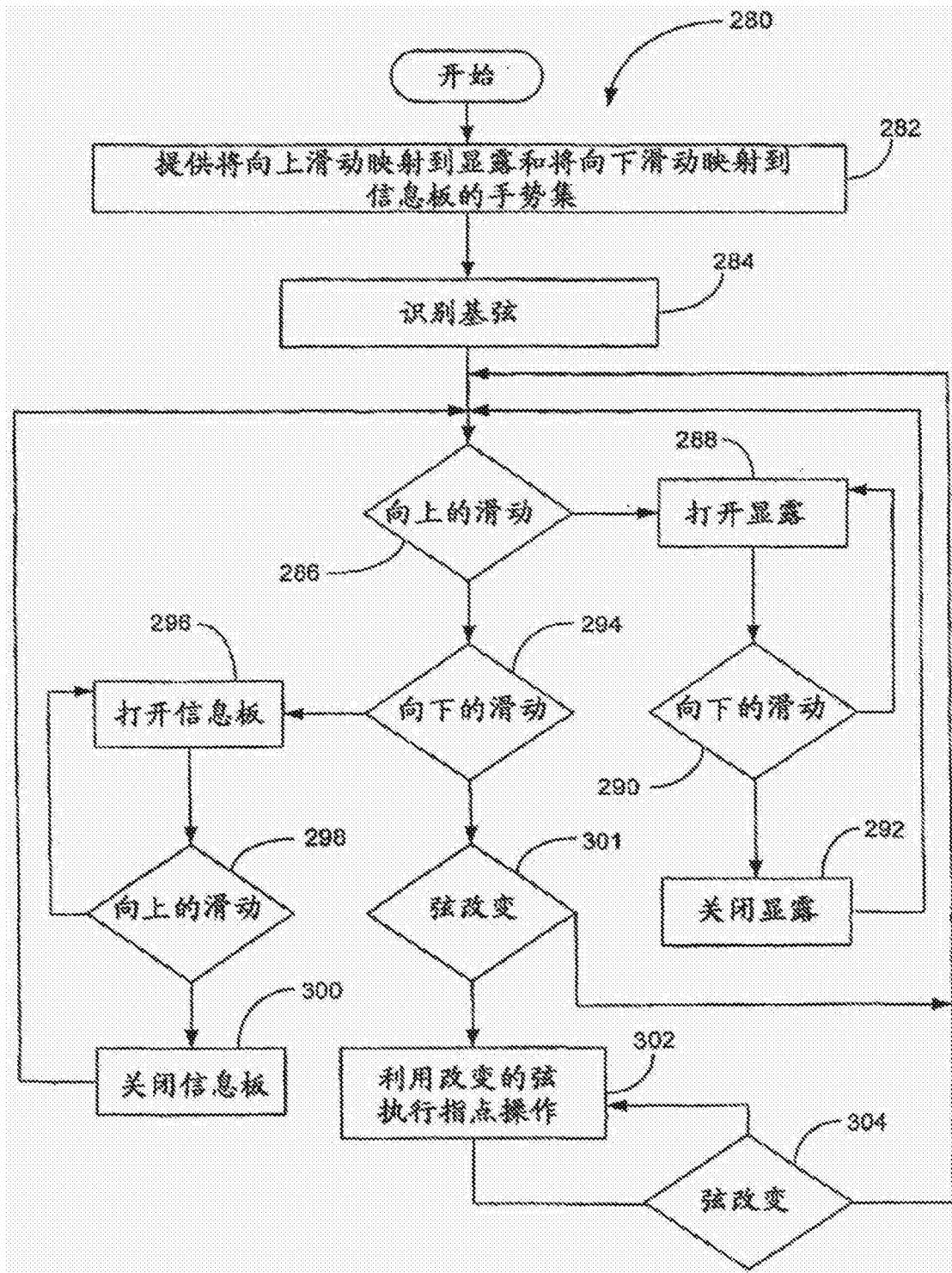


图14

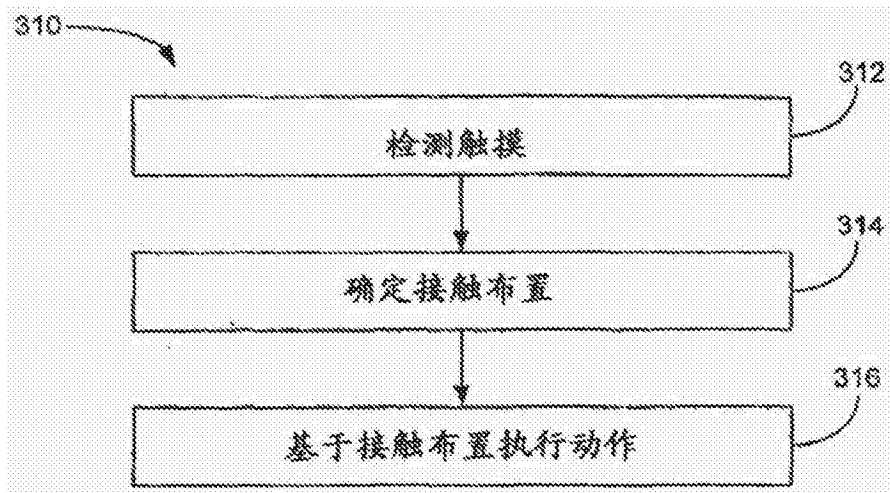


图15

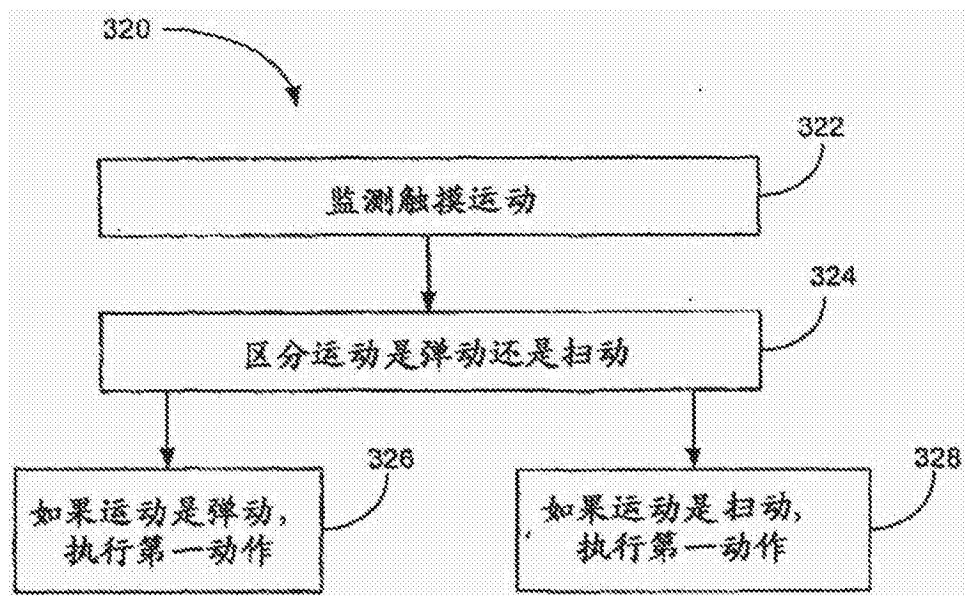


图16

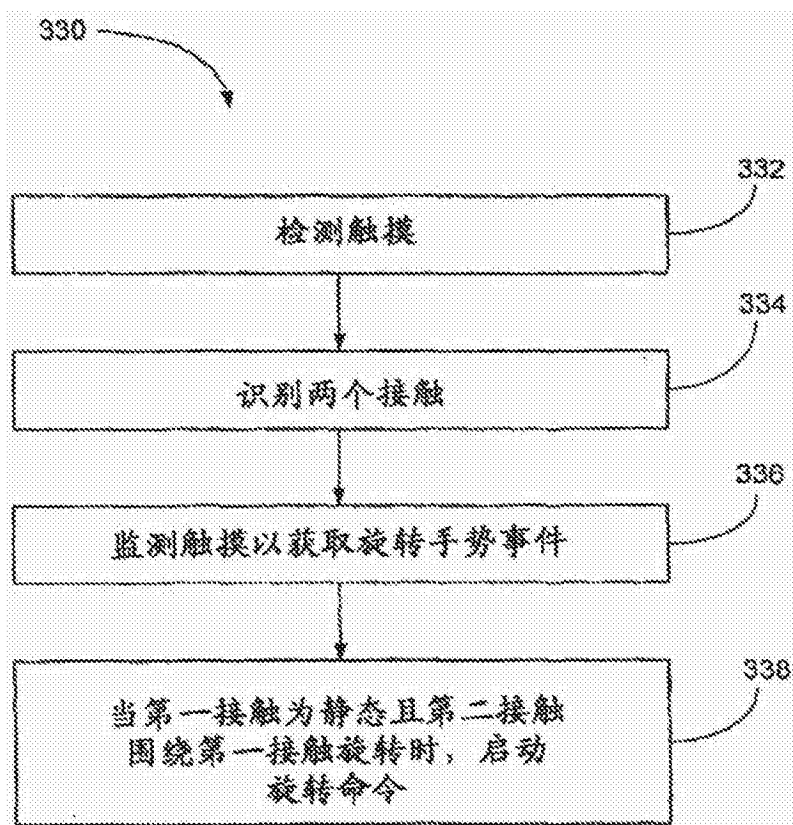


图17

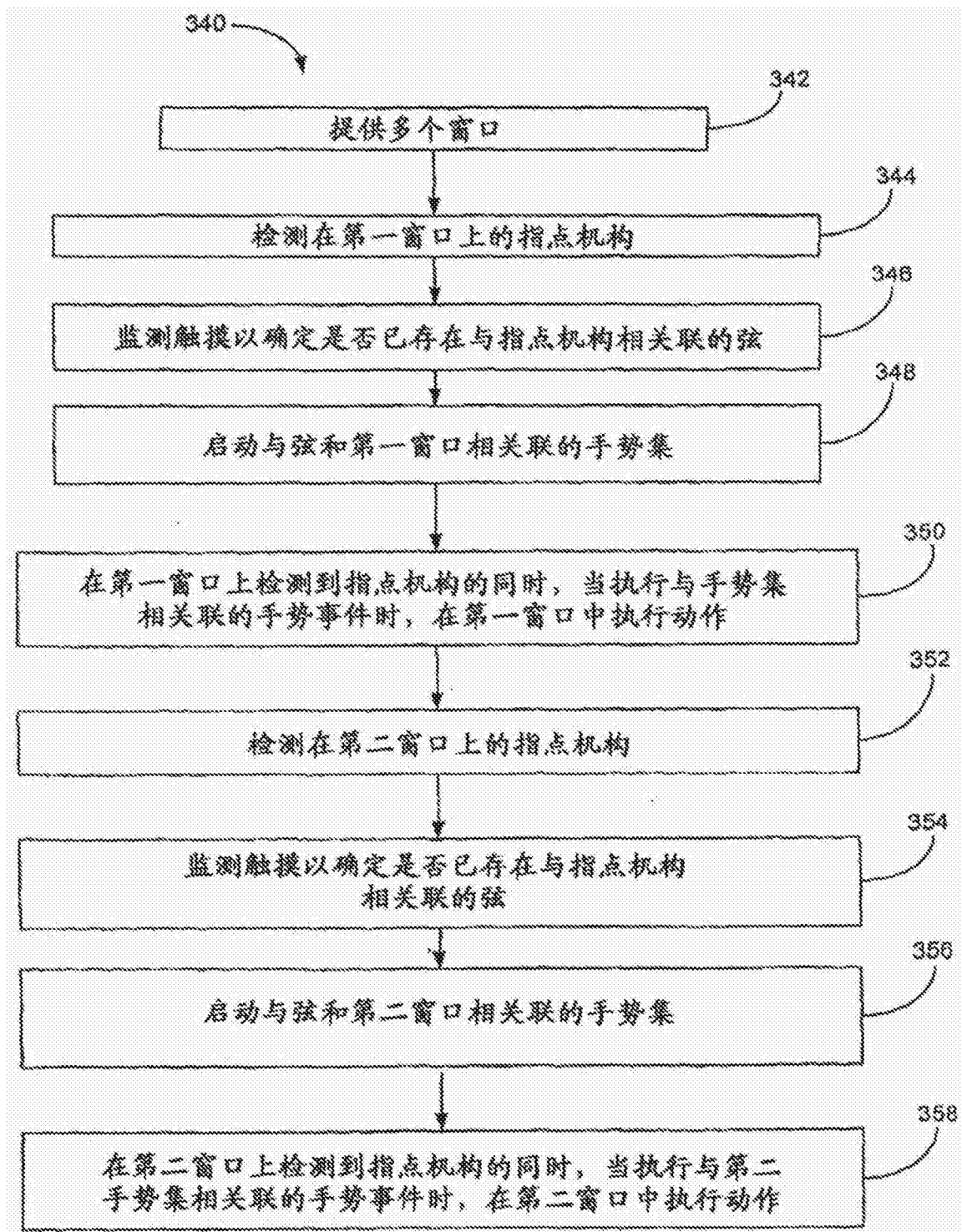


图18

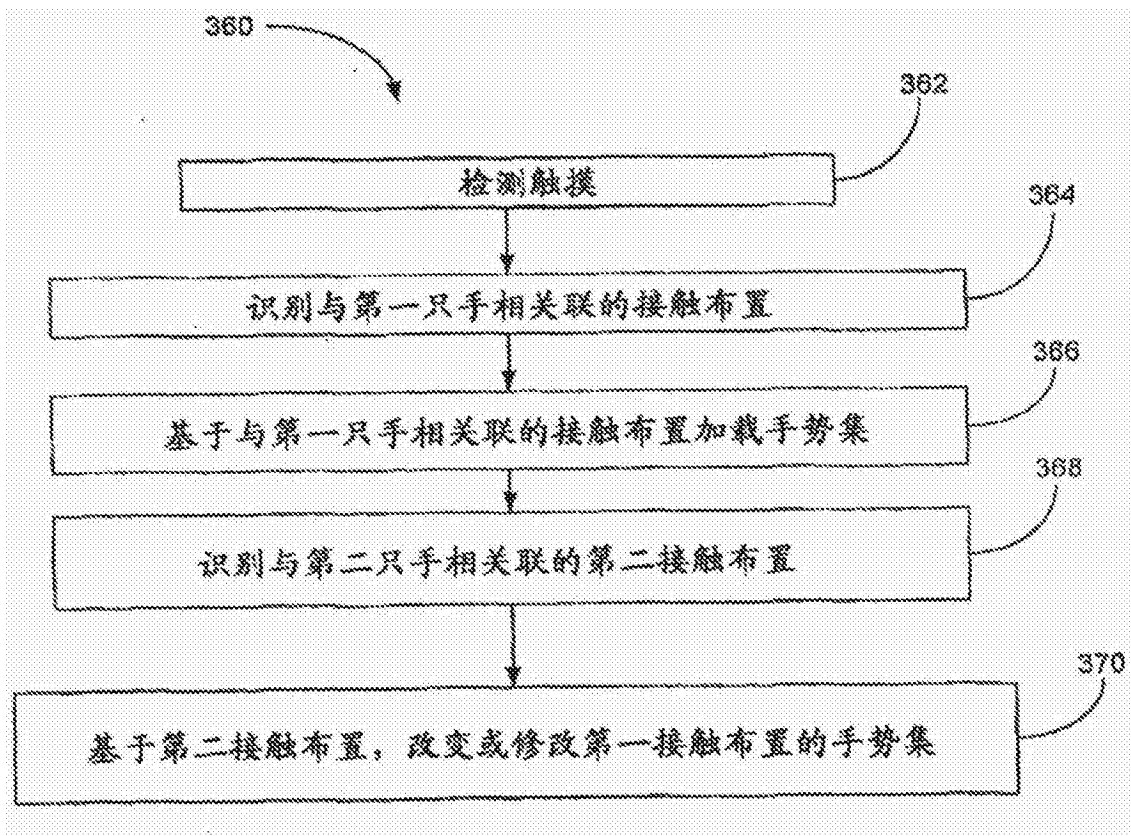


图19

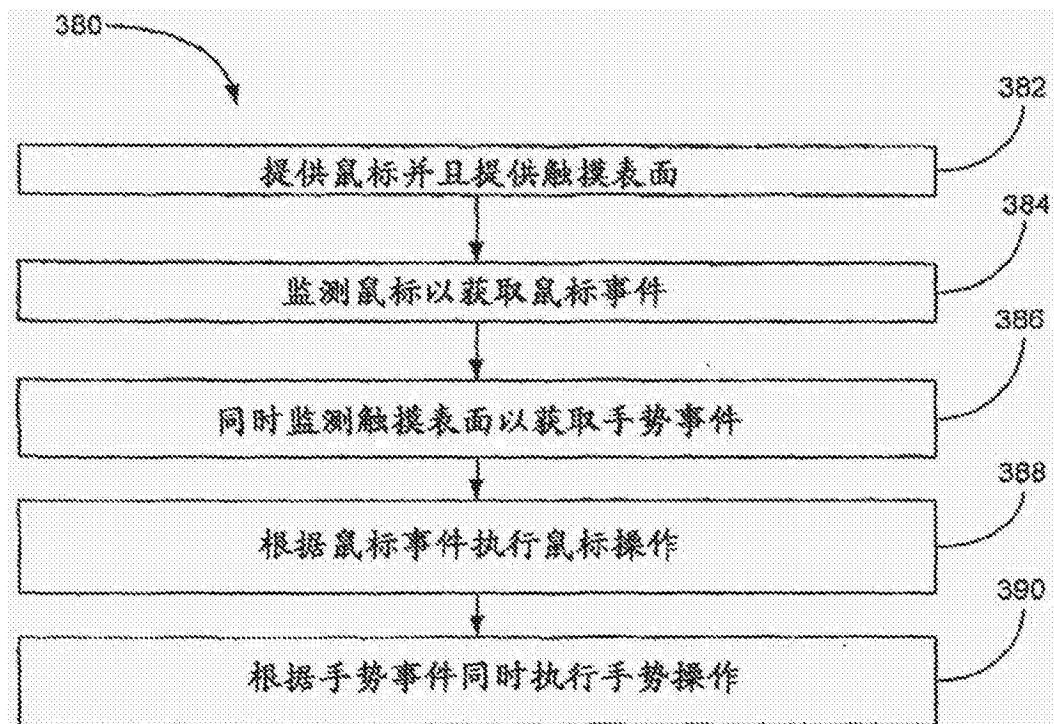


图20

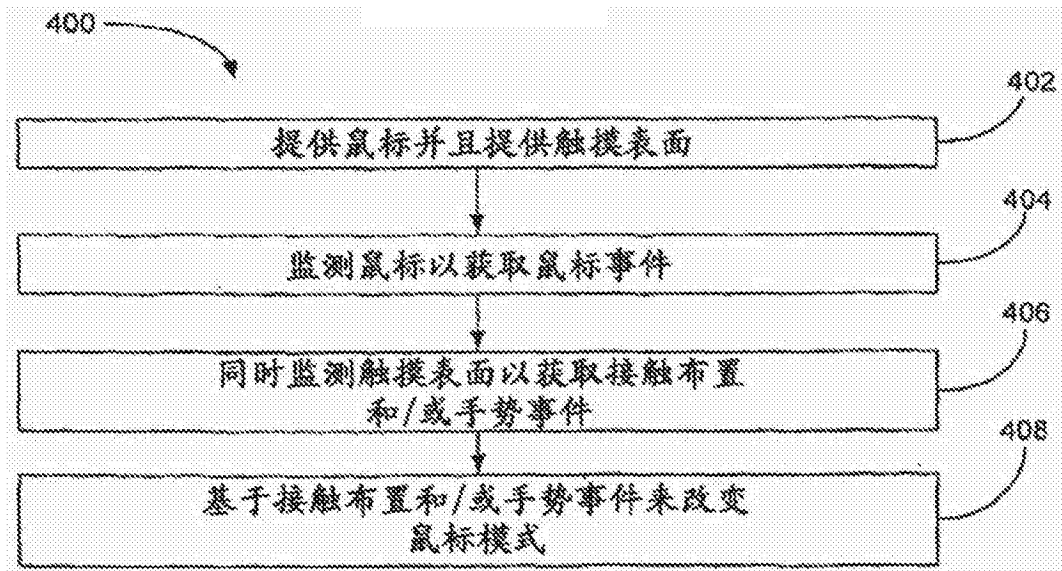


图21

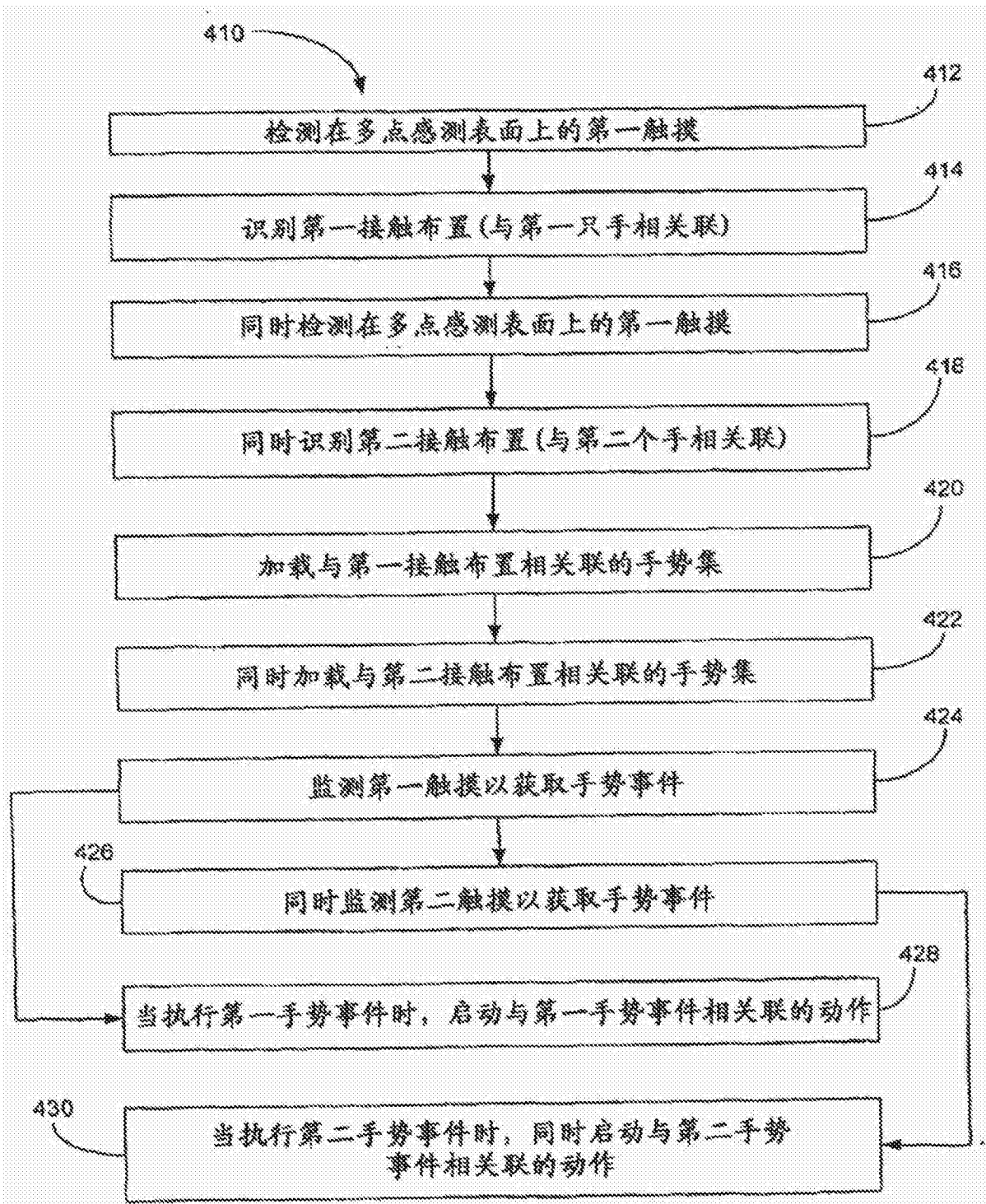


图22

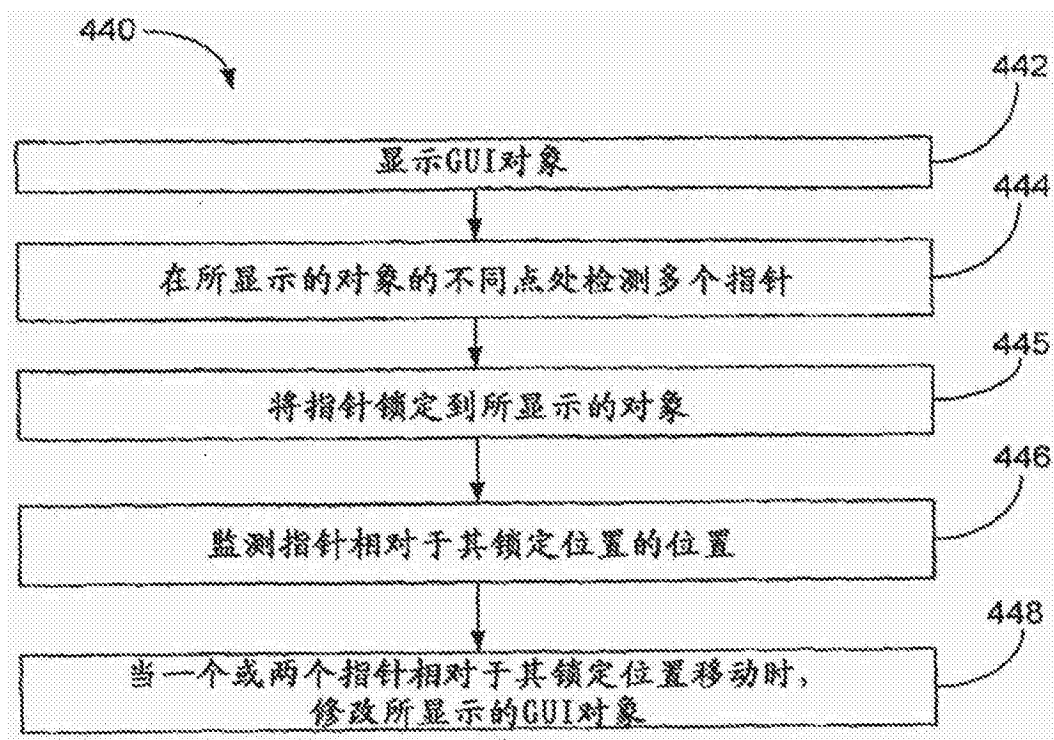


图23

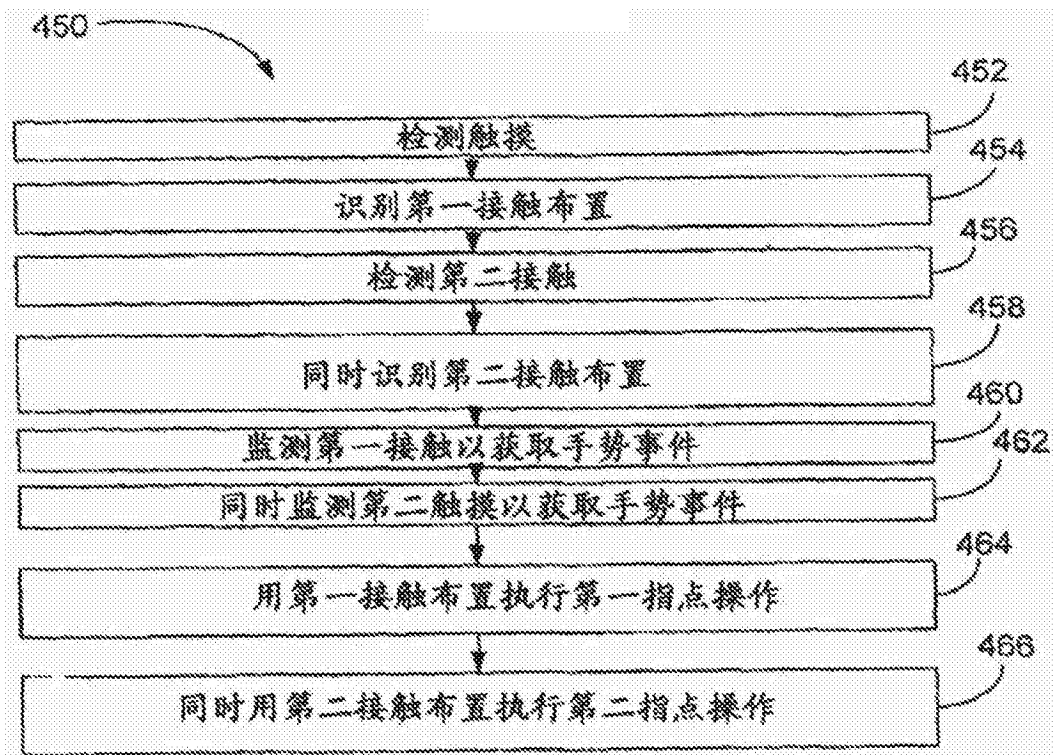


图24

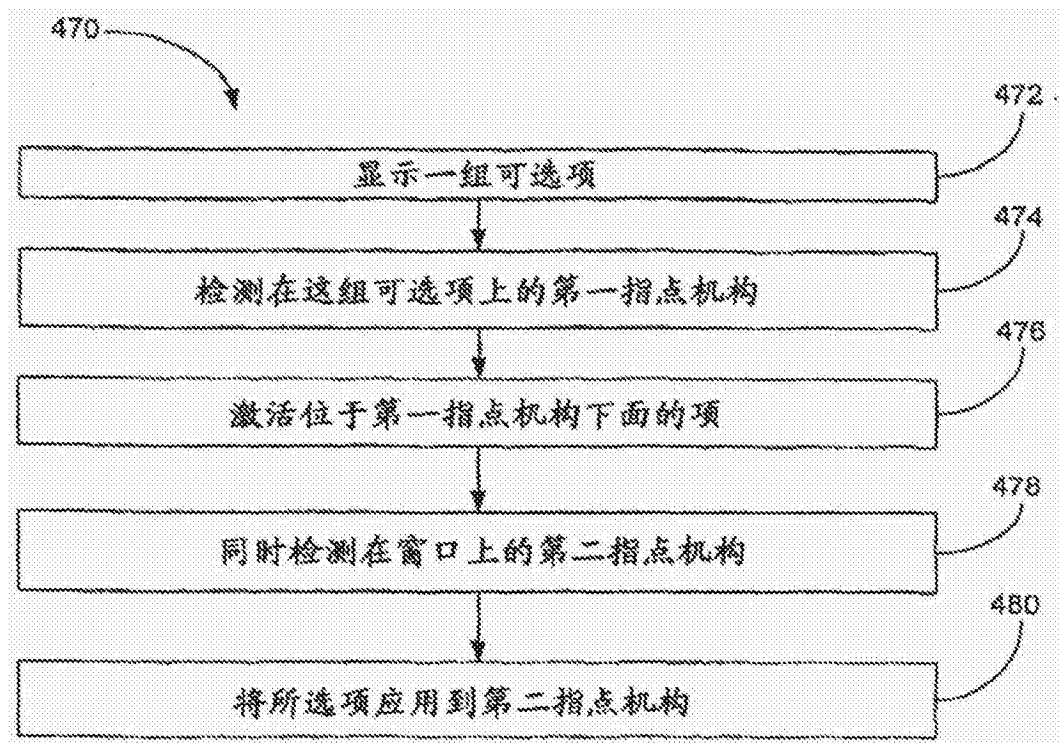


图25

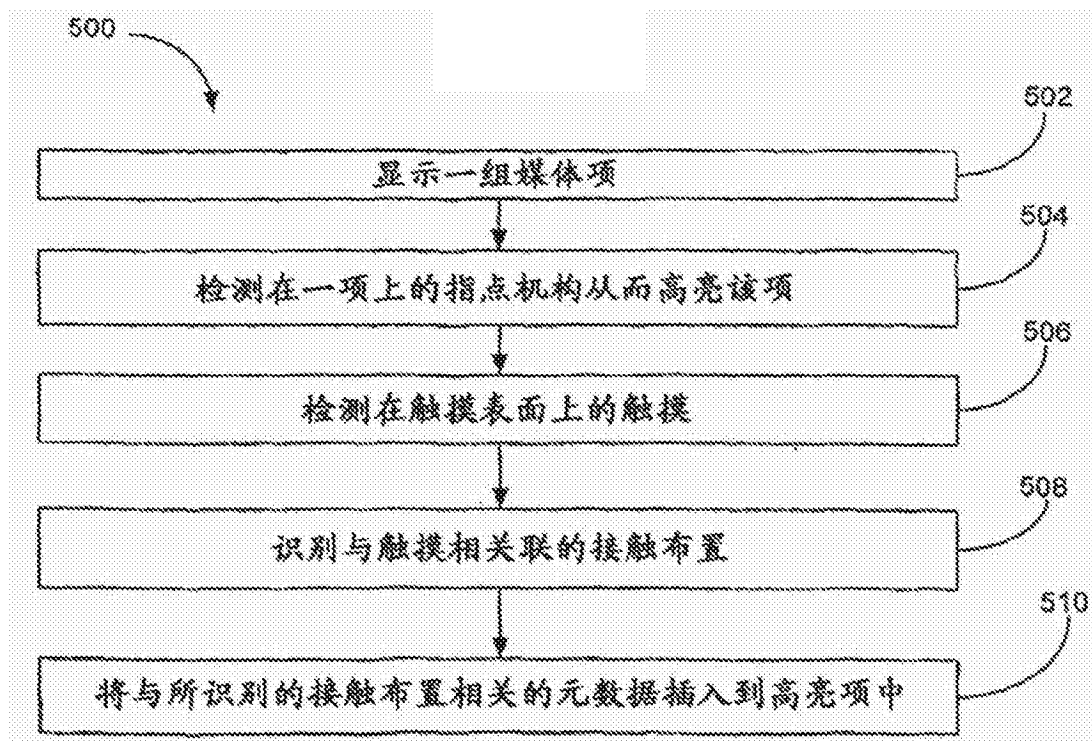


图26

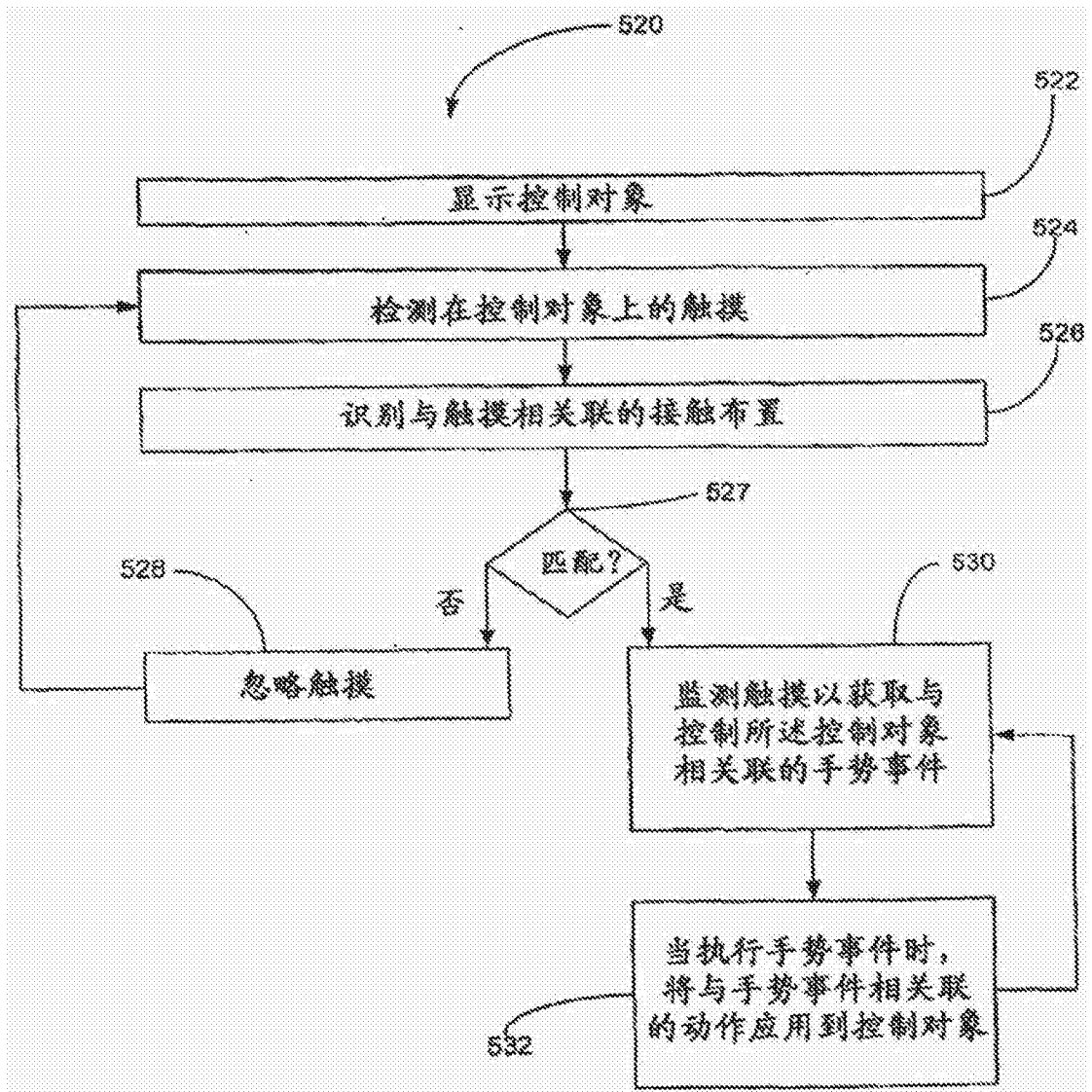


图27

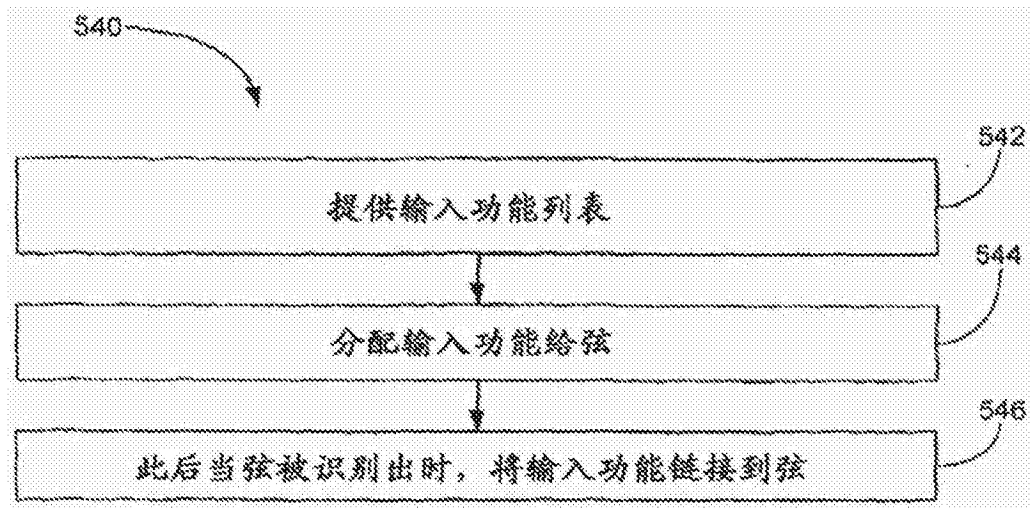


图28

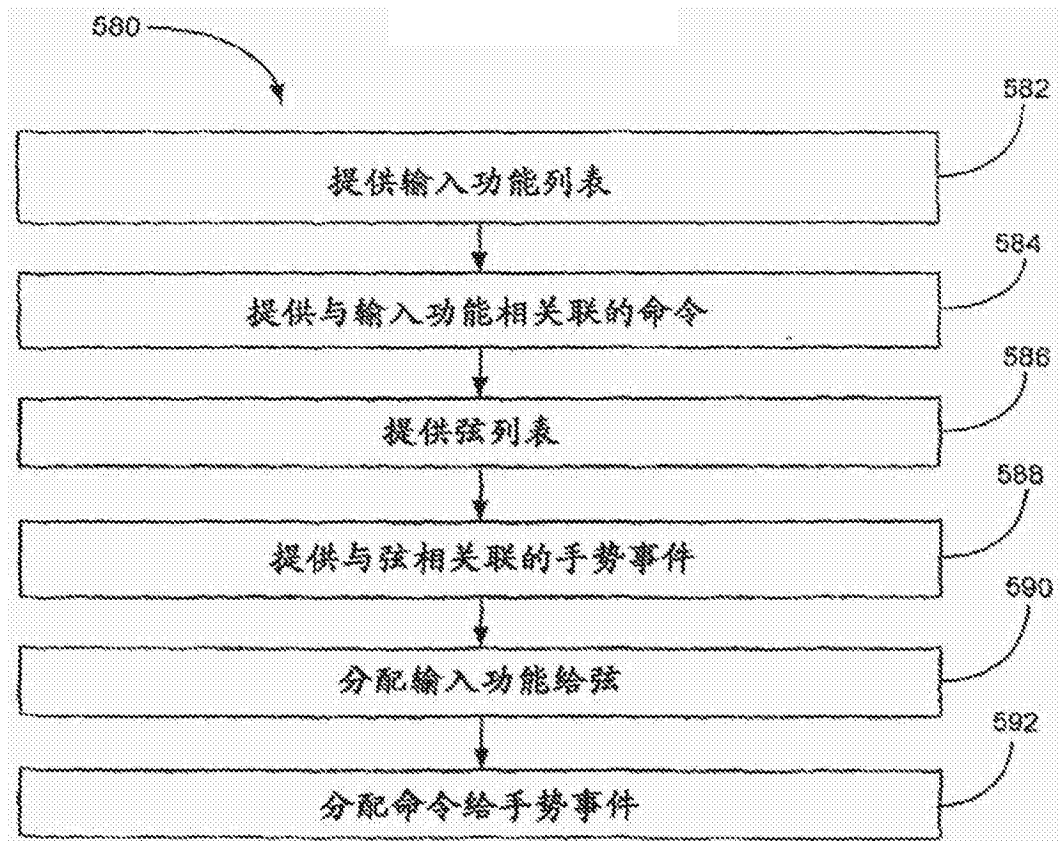


图30

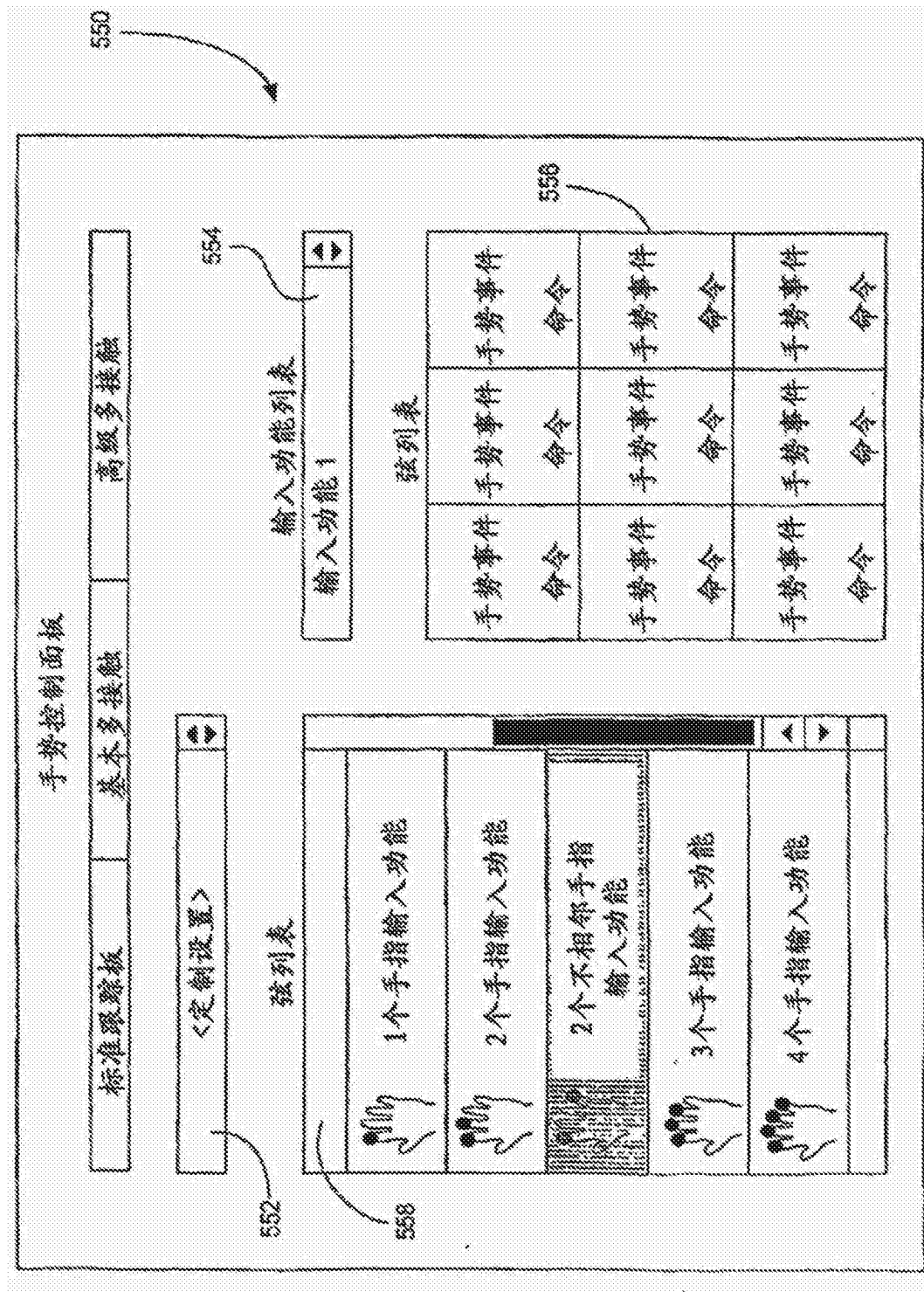


图29A

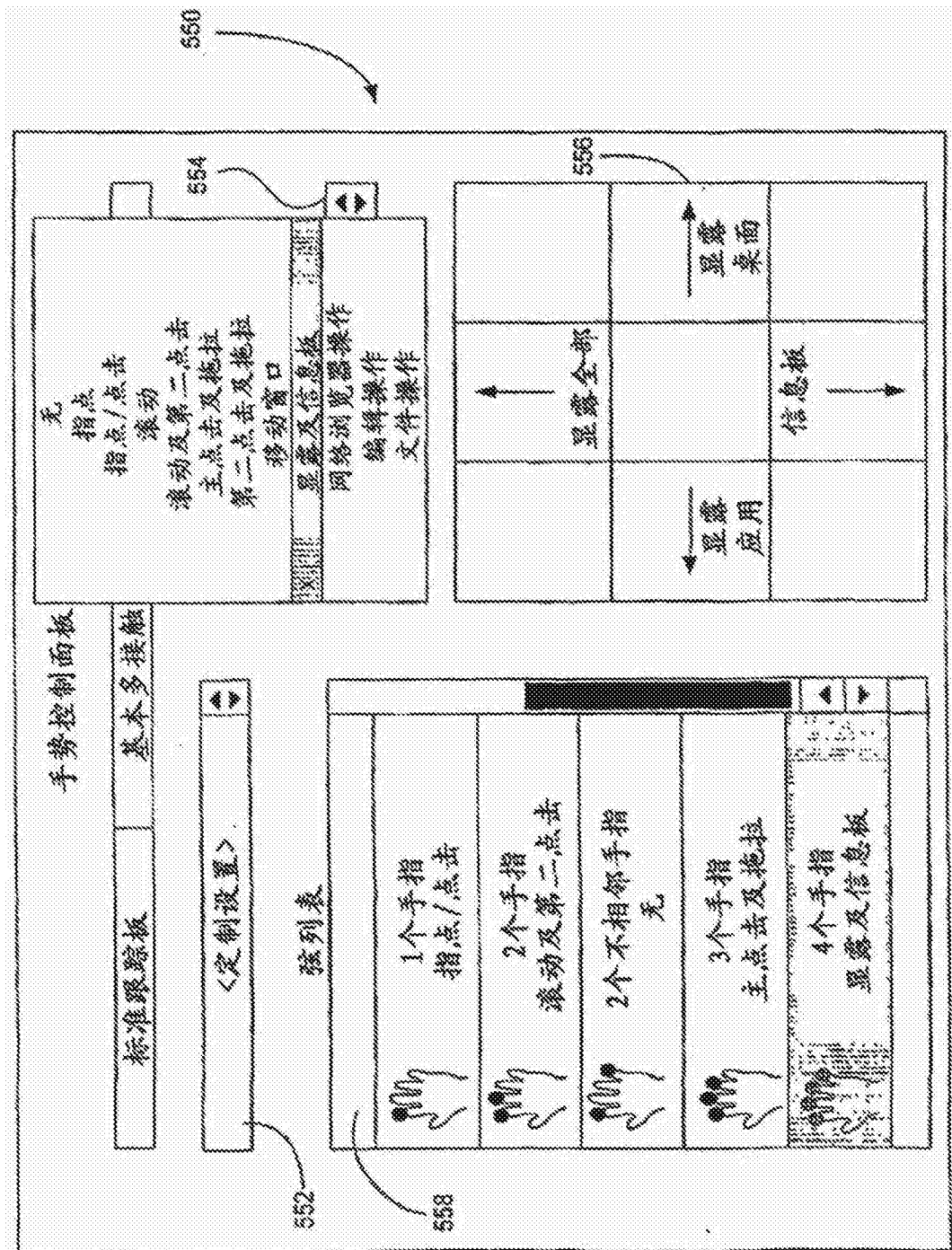


图29B

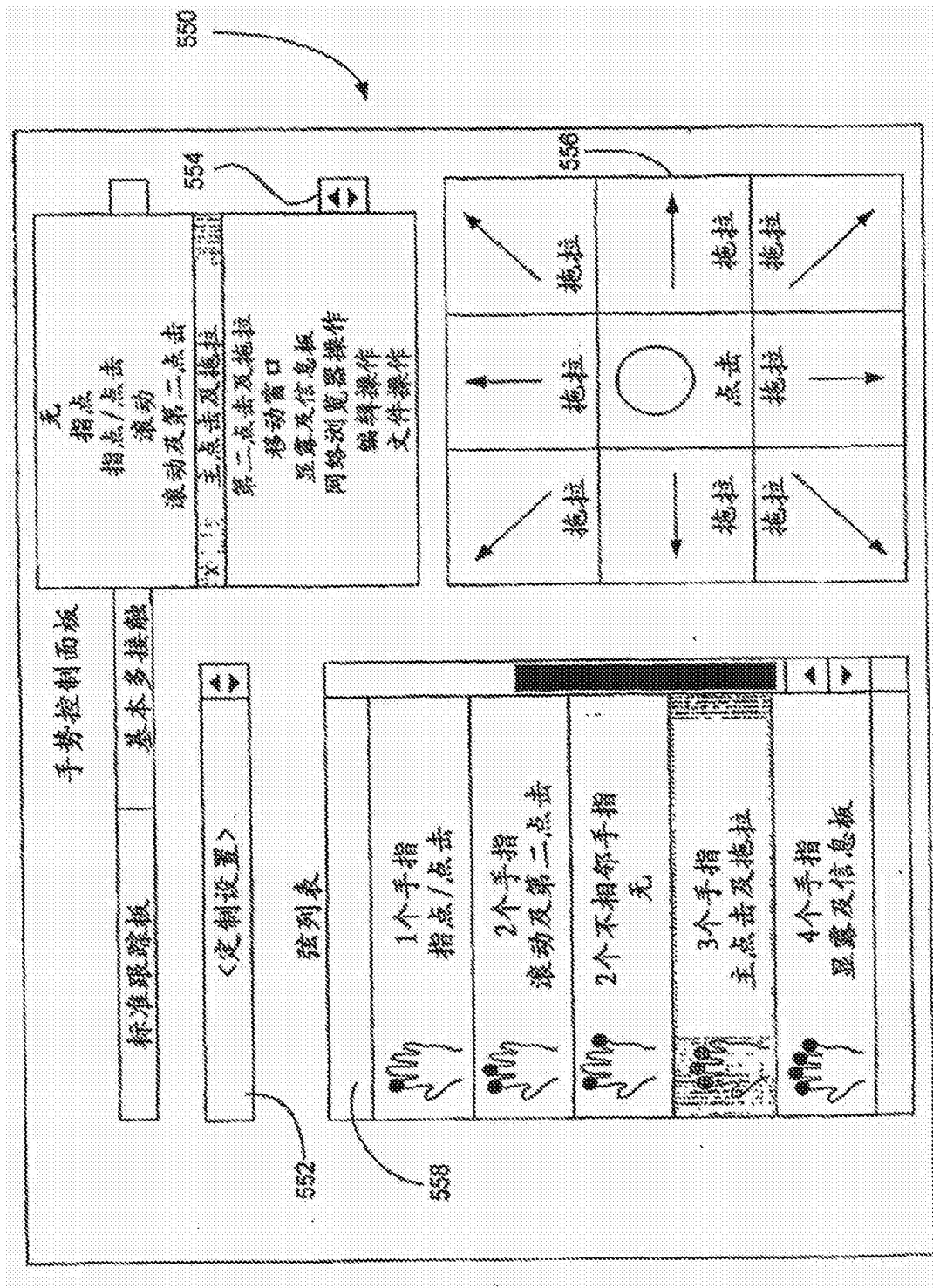


图29C

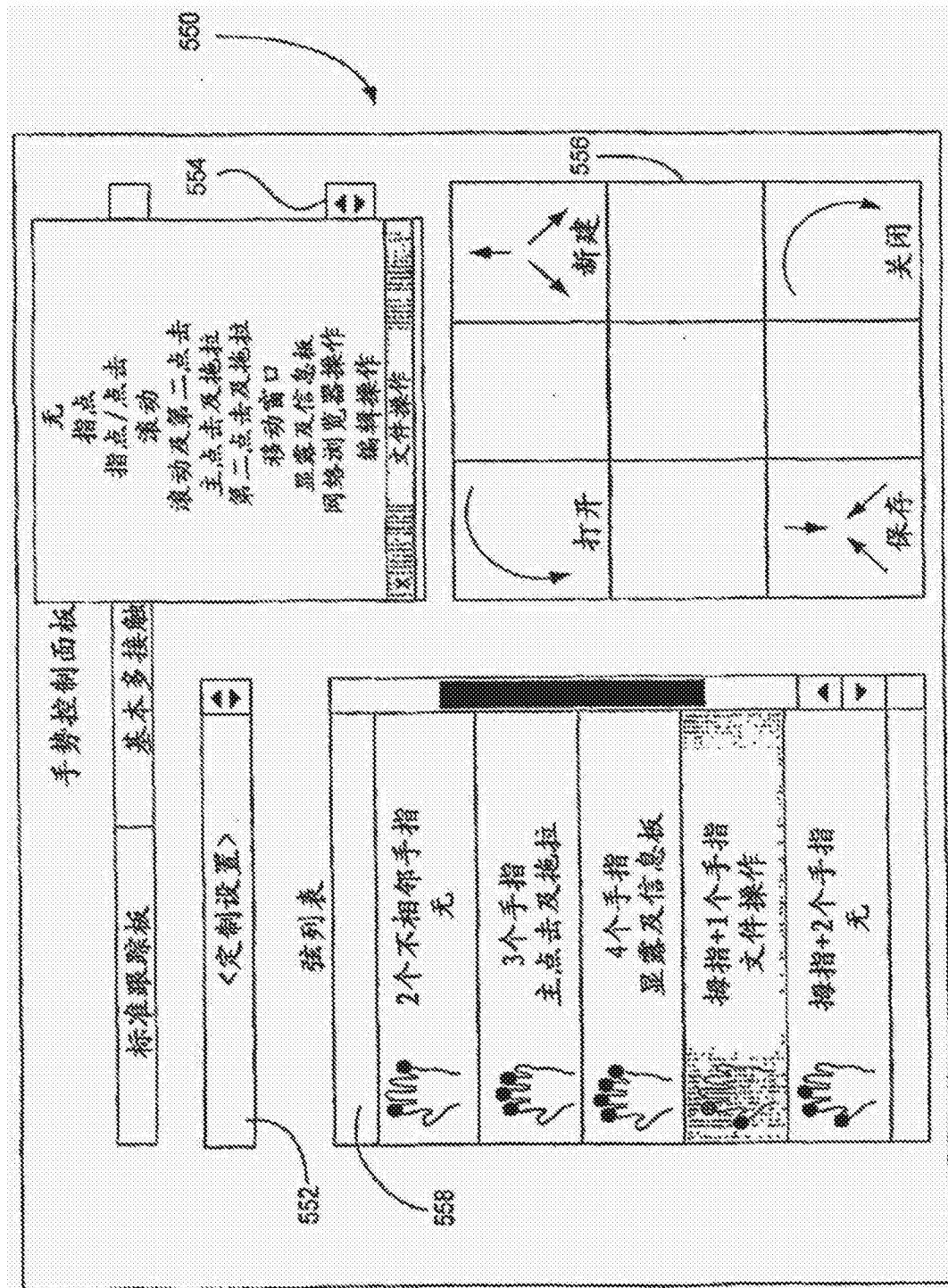


图29D

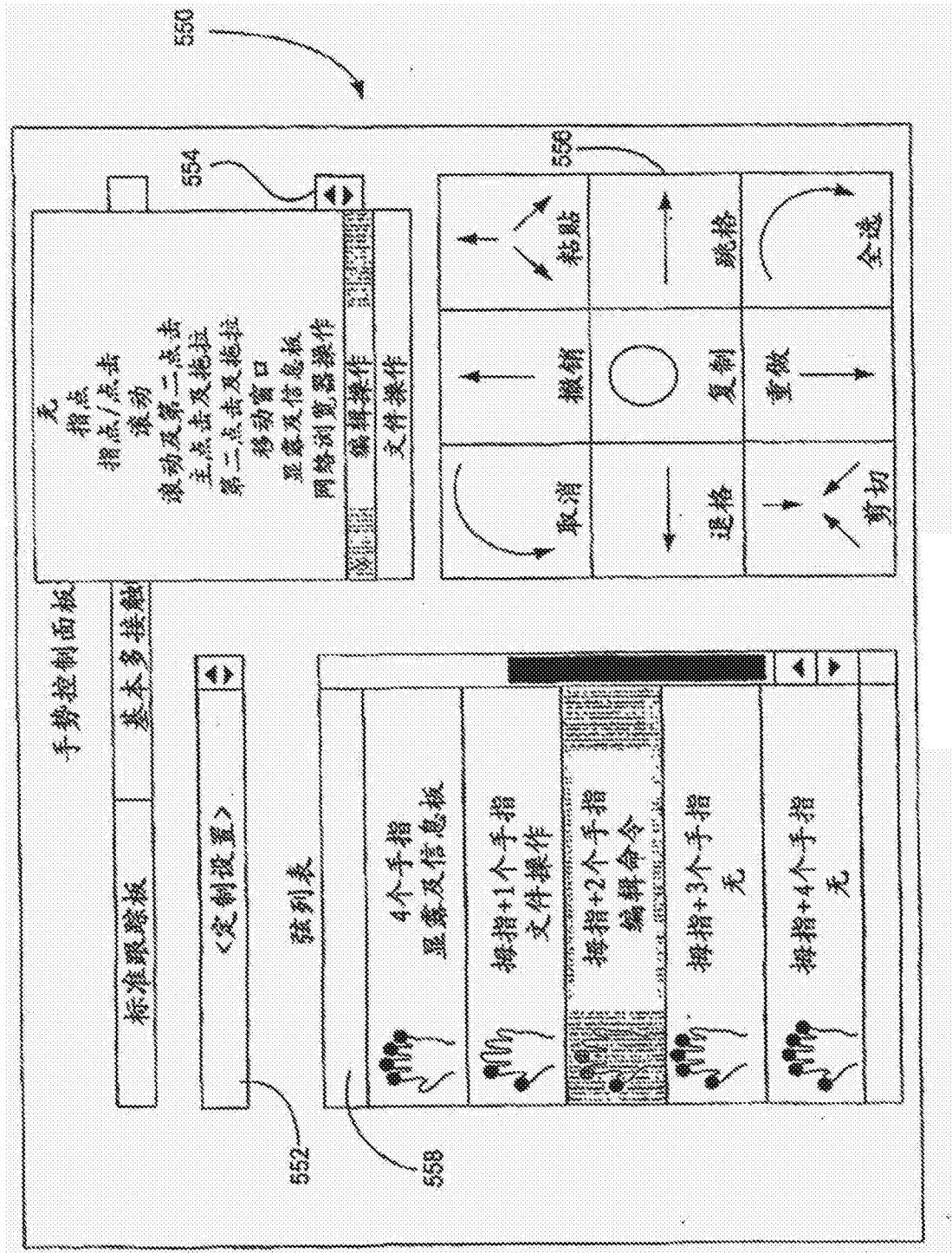


图29E

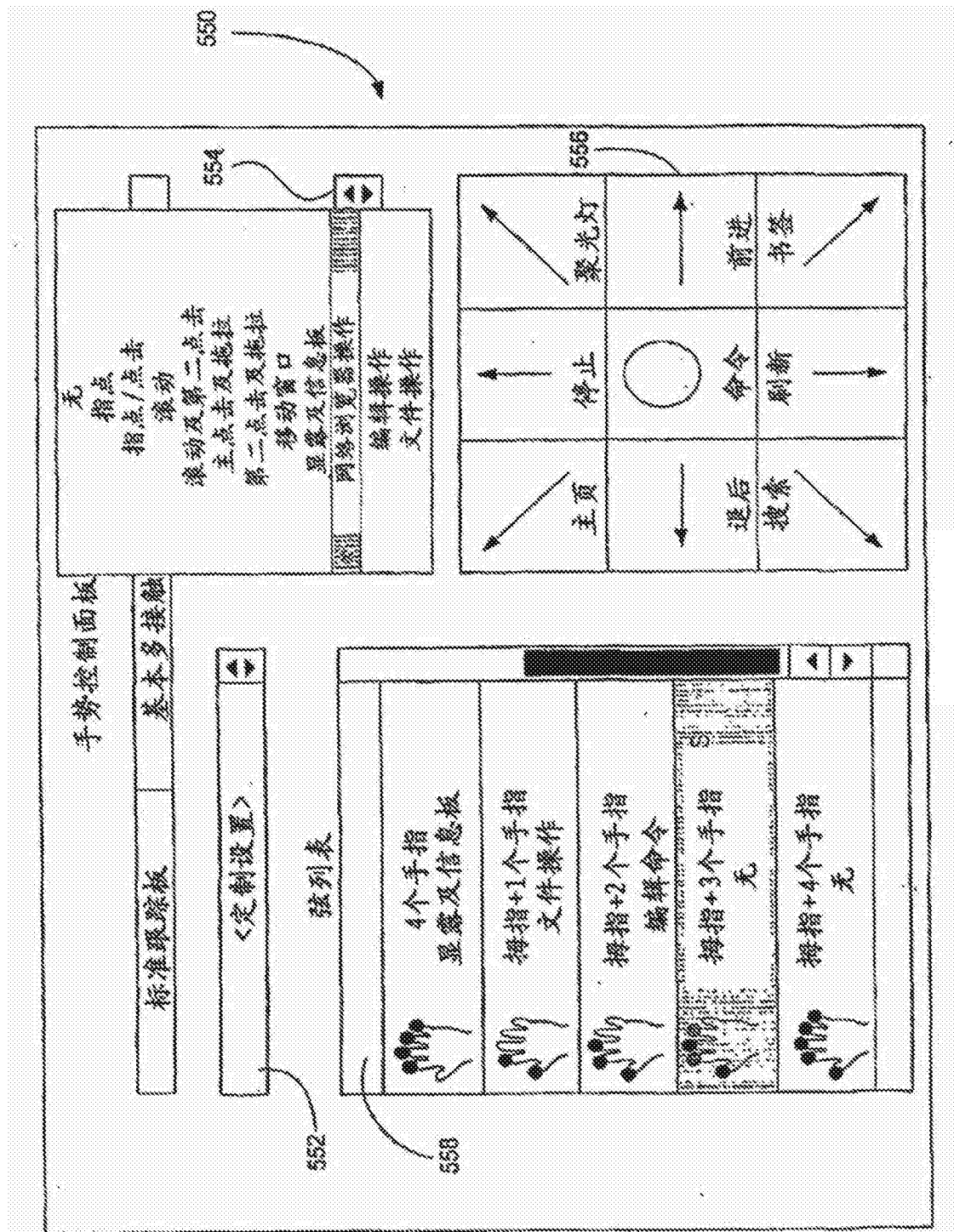


图29F

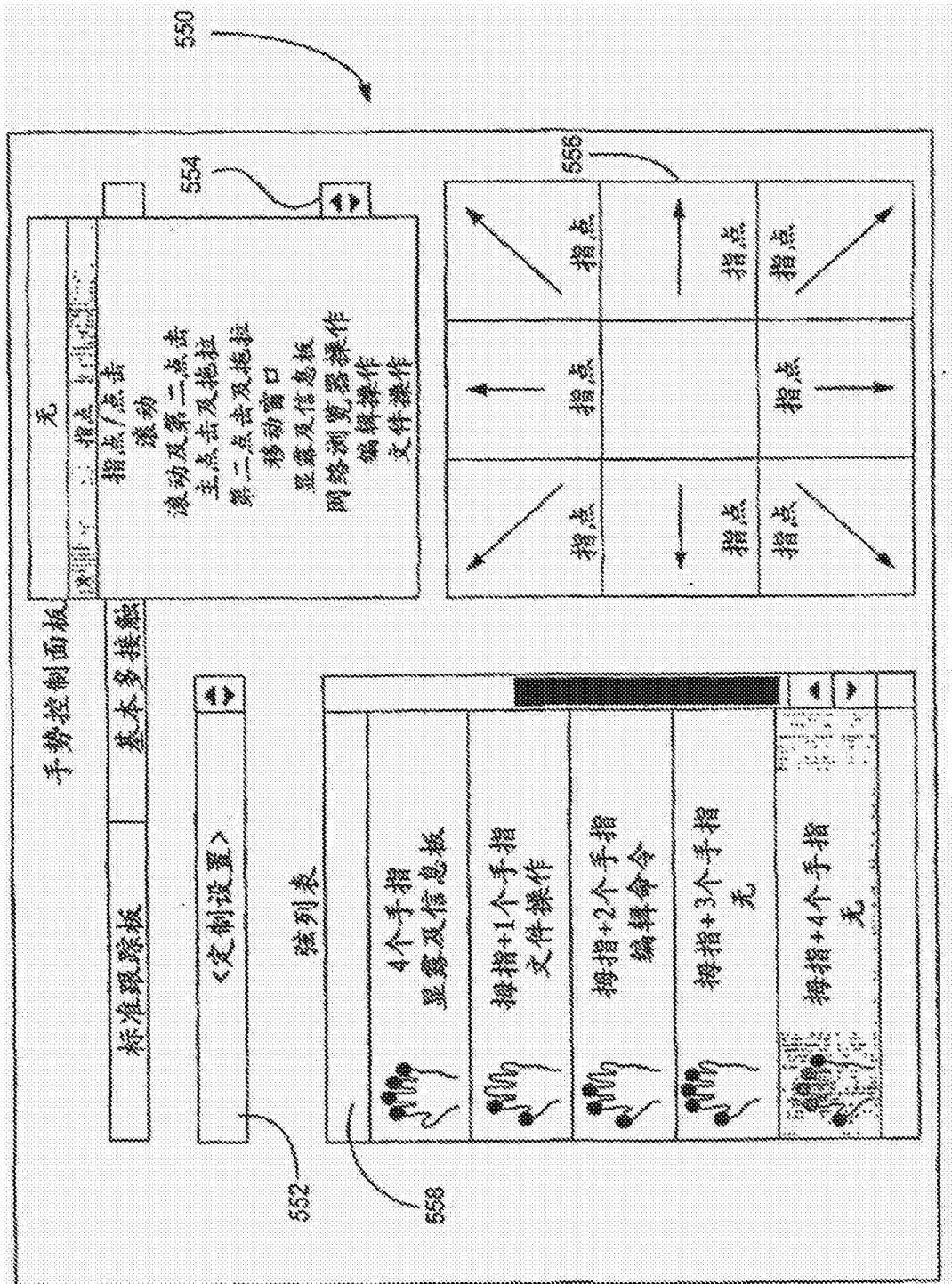


图29G

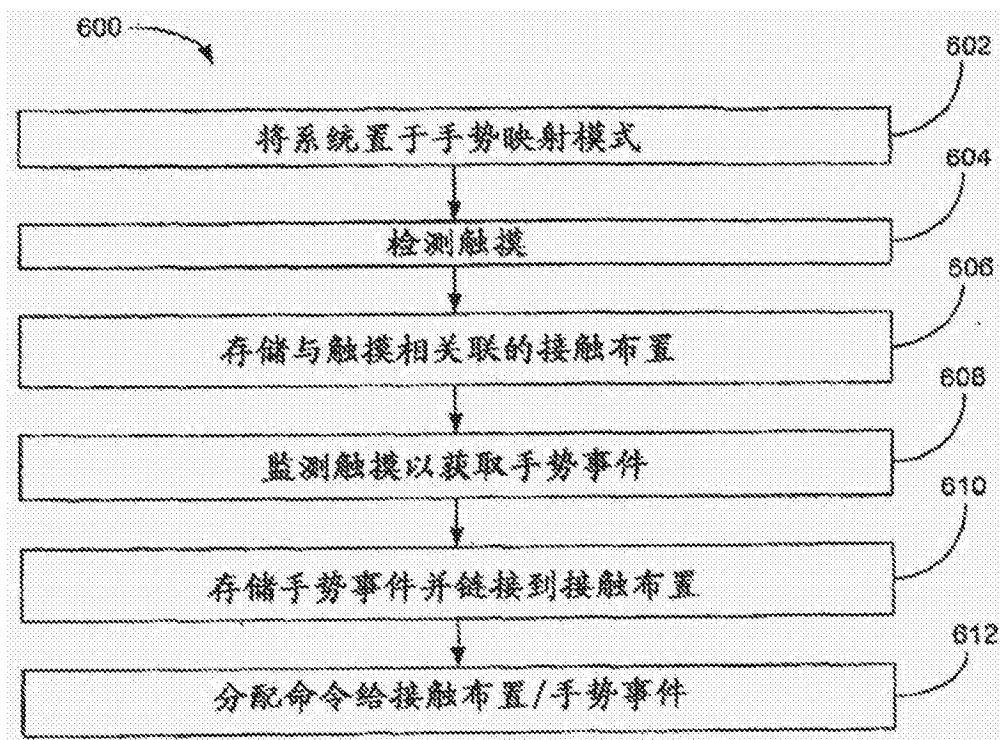


图31

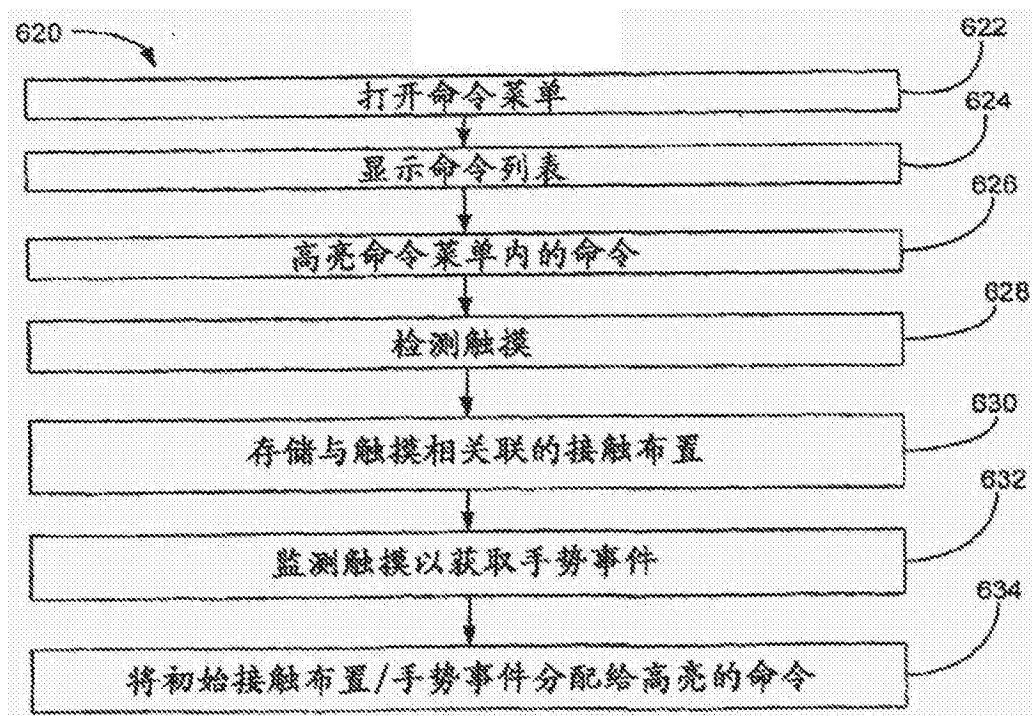


图32

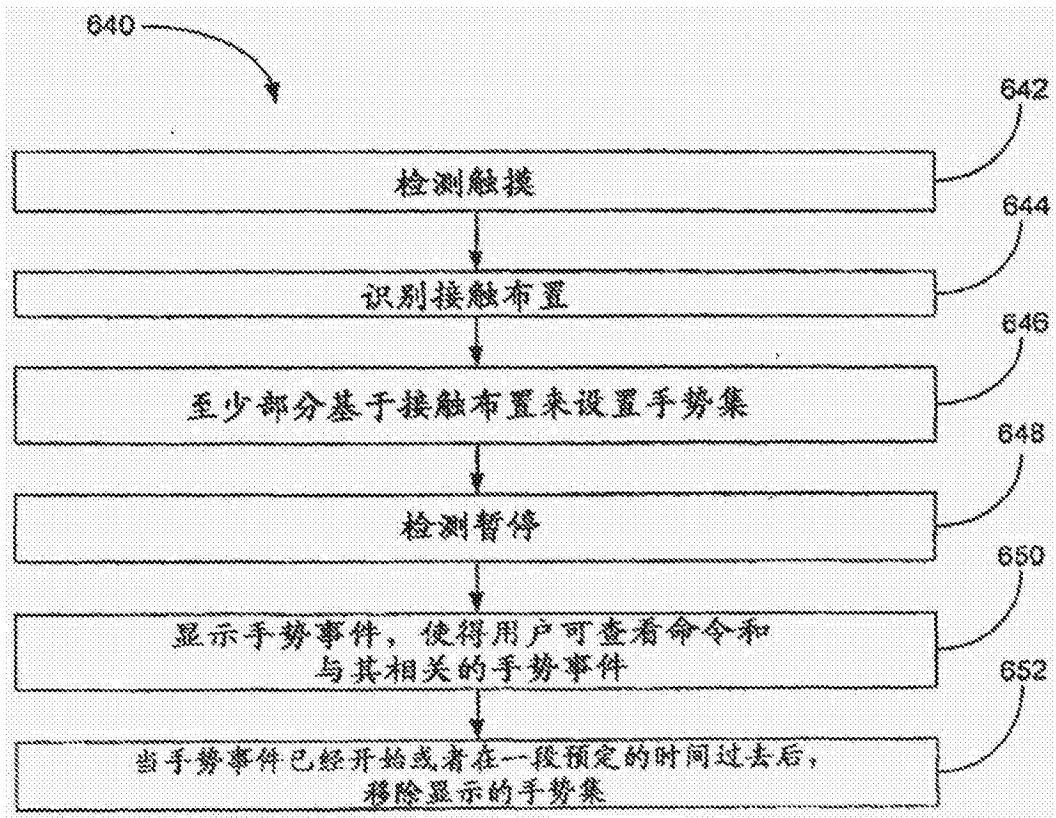


图33

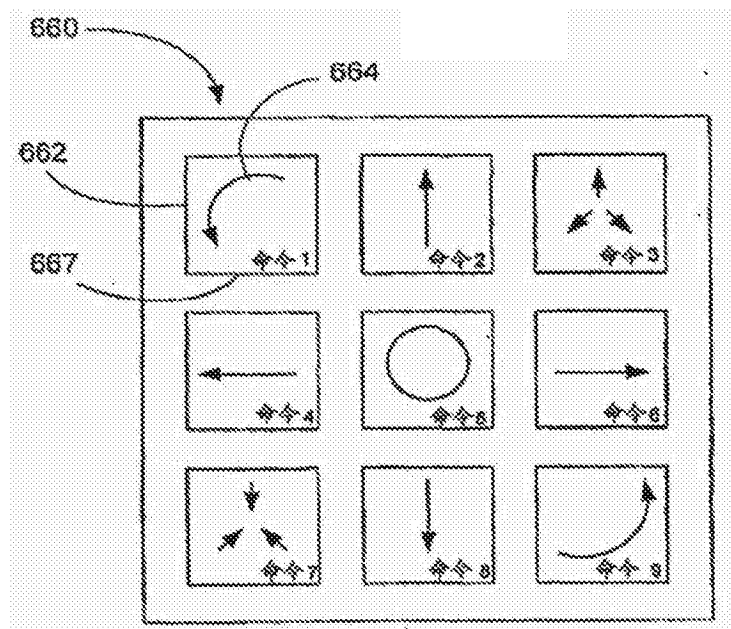


图34

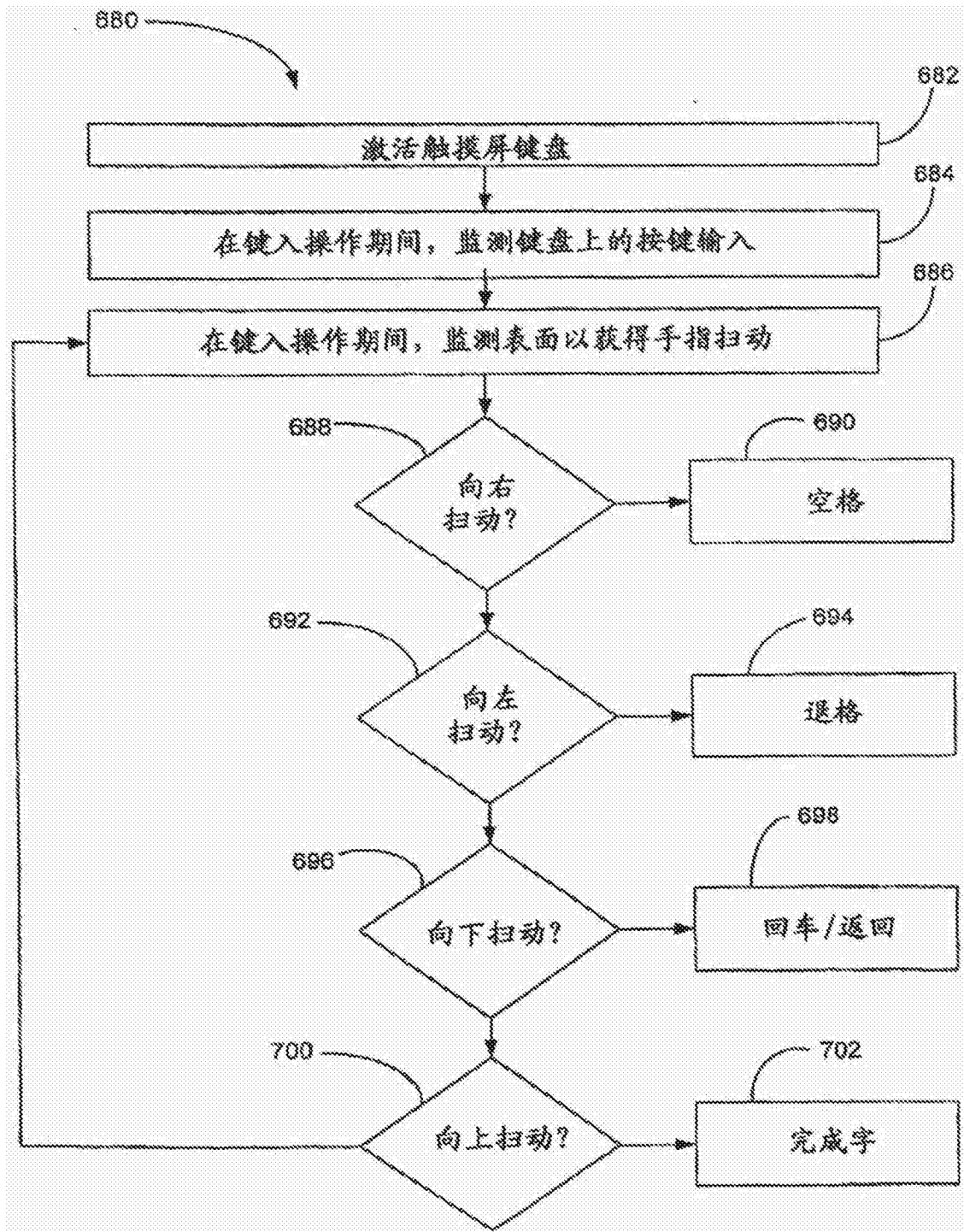


图35

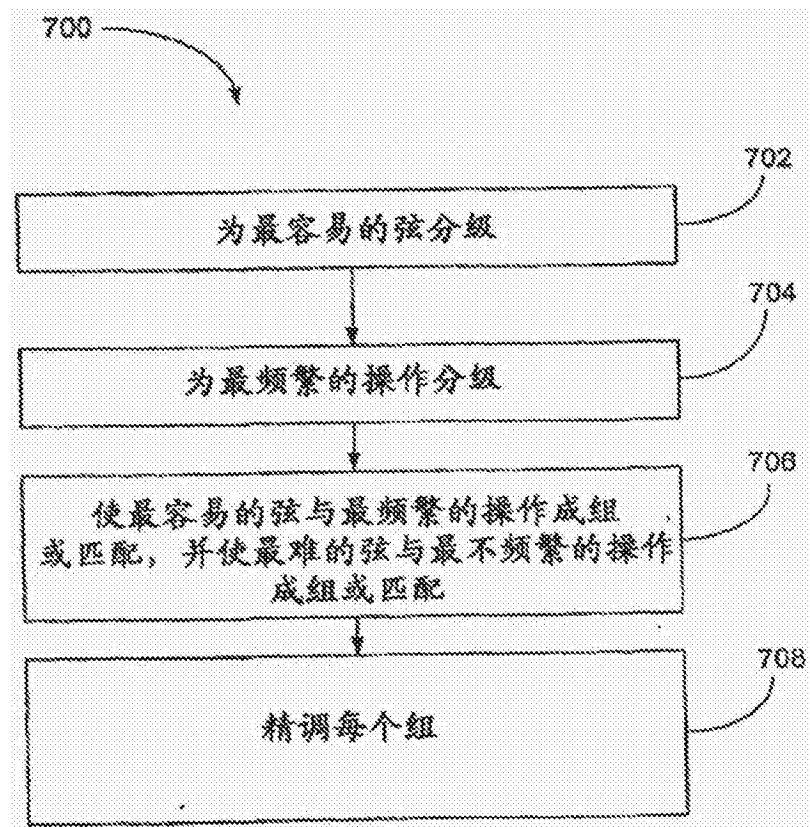


图36

手指组合	手势	空间	速度	可靠性	舒适性	易用性	总评
1 手指	滑动	*	5	5	5	5	5
1 手指	敲击	*	5	2	5	5	4.25
1 手指	敲击 + 1/2	*	3	3	2	2	2.5
2 手指	两个手指向下	**	4	3	4	4	3.75
2 手指	滑动	**	5	5	5	4	4.75
2 手指	敲击	*	5	5	5	4	4.75
2 手指	展开	***	3	3	2	3	2.75
3 手指	-	***	5	4	4	4	4.25
4 手指	-	****	4	3	4	4	3.75
5 手指	-	****	5	5	5	4	4.75
拇指 + 1 手指	-	****	4	3	3	3	3.25
拇指 + 2 手指	-	****	3	3	3	2	2.5
拇指 + 3 手指	-	****	3	3	3	2	2.5

图37

命令/操作	频率
指点	5
点击	4.5
拖拉	4
滚动	3.5
后退	3
前进	2.5
上下文菜单	2.5
缩放	2.5
剪切	2
复制	2
粘贴	2
保存	2
显露	2
信息板	1.5
聚光灯	1
打开	1
关闭	1
新建	1
保存	0.5
打印	0.5
退出	0.5
搜索/替换	0.5
撤销/重做	0.5
跳格	0.5
回车	0.5

图38

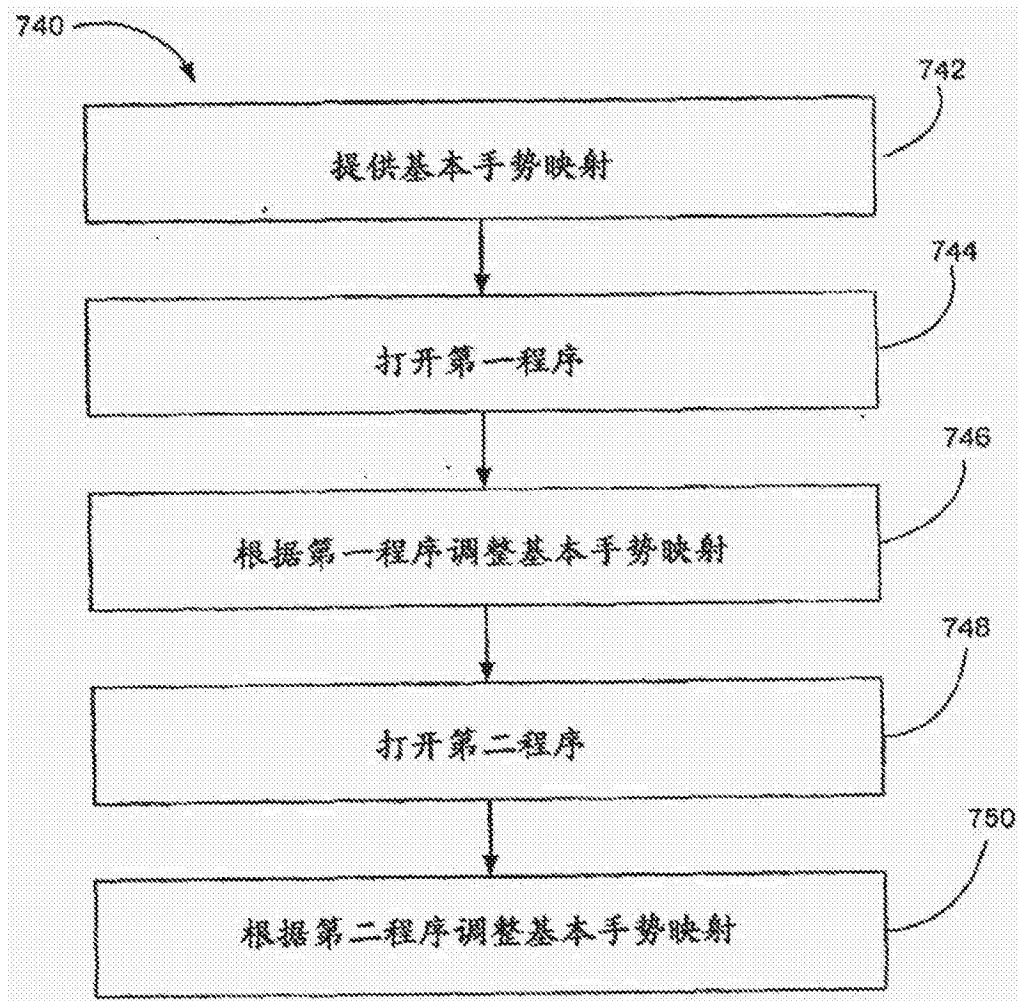


图39

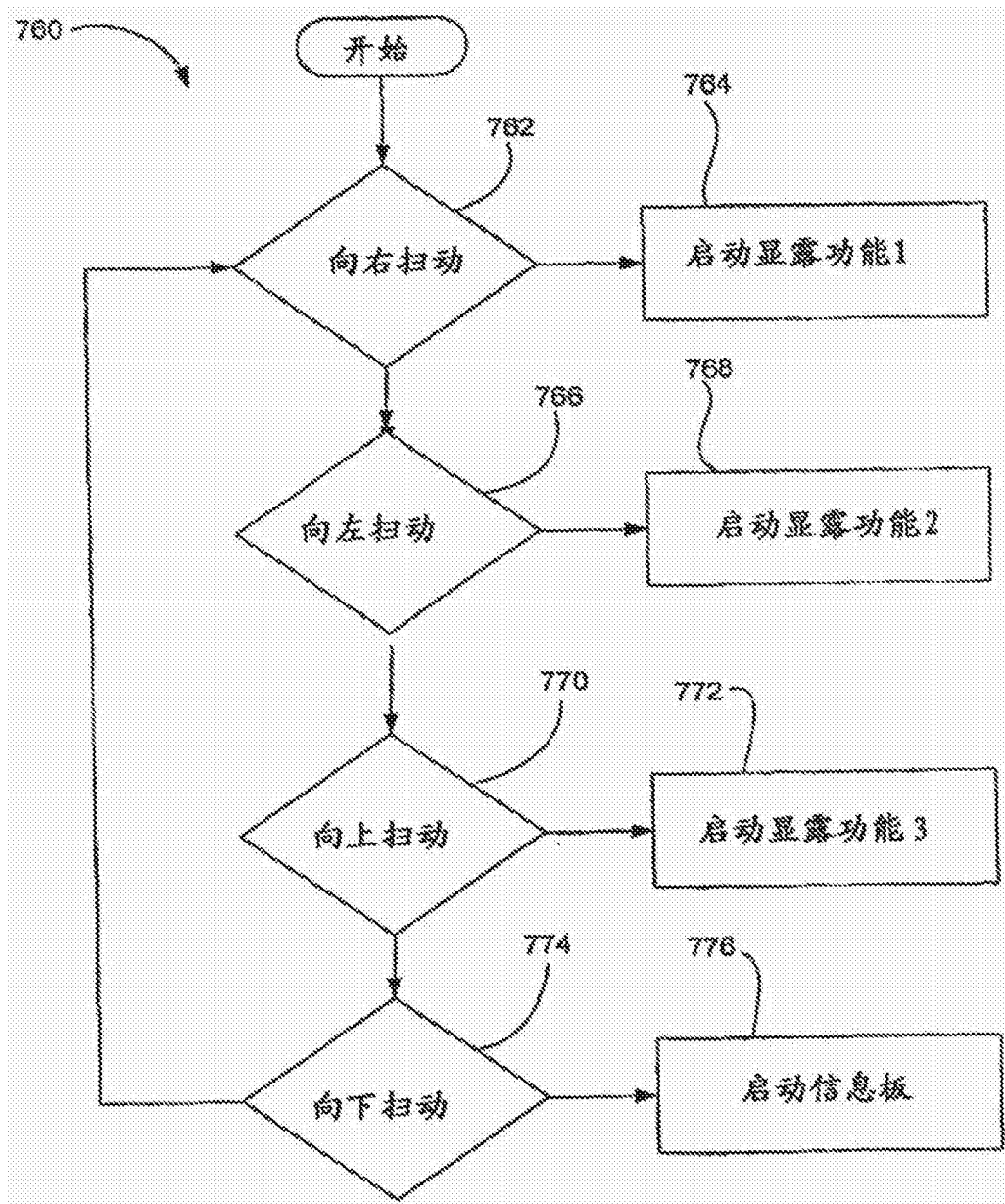


图40

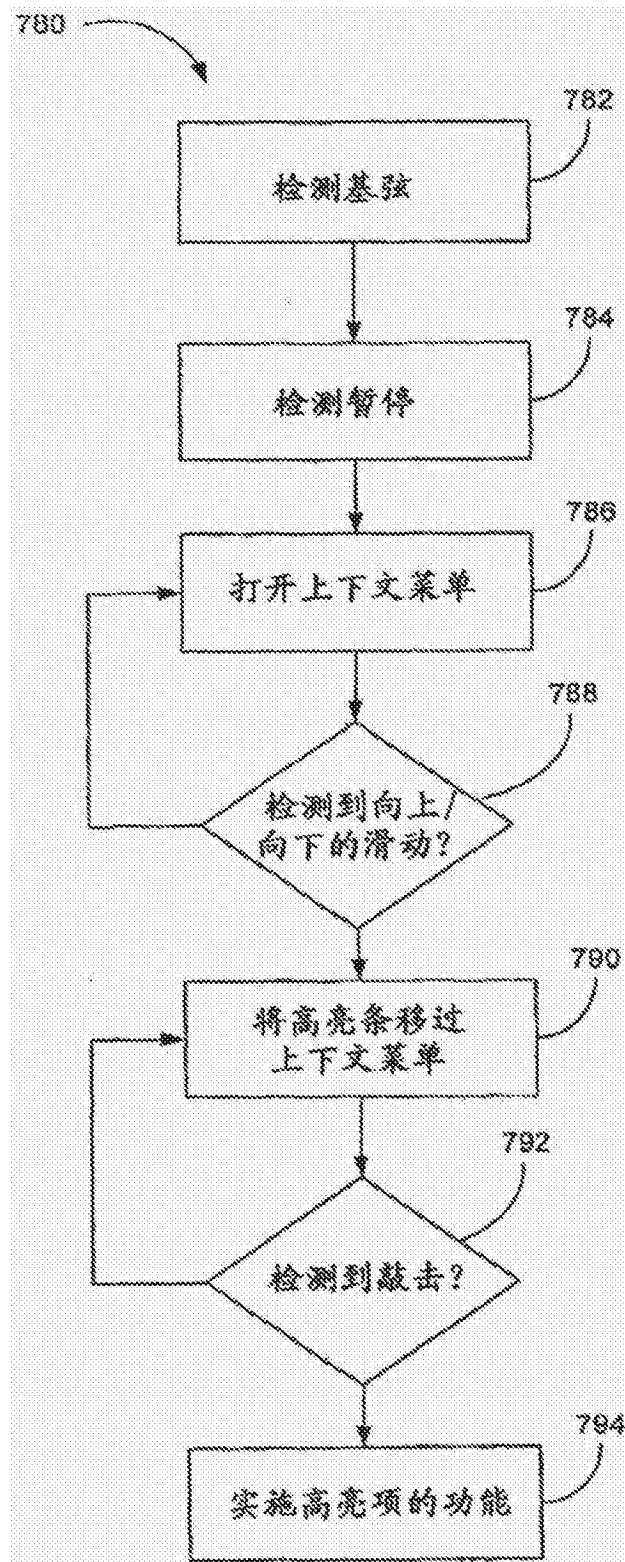


图41

手	手指的 #	手势事件	行为
主	1个手指	敲击 位置/运动	点击 指点
主	2个相邻手指	敲击 位置/运动	点击 拖拉
主	2个不相邻手指	敲击 位置/运动	点击 第二拖拉
主	3个手指	运动	滚动/摇动
主	3个手指	向右滑动 向左滑动 向上滑动 向下滑动	前进 后退 停止 重新载入
主	拇指 + 1个手指	向右滑动 向左滑动 向上滑动 向下滑动 逆时针旋转 顺时针旋转 展开 收缩 敲击	跳格 退格 撤销 重做 取消 全选 粘貼 剪切 复制
主	拇指 + 2个手指	逆时针旋转 顺时针旋转 展开 收缩	打开 关闭 新建 保存
主	拇指+3个手指	运动	移动窗口
主	拇指+4个手指	运动	指点

图42

手	手指的#	手势事件	行为
主	1个手指	点击 位置/运动	点击 指点
主	2个手指	点击 位置/运动	点击 拖拉
主	3个手指	运动	移动窗口
主	4个手指	运动	滚动/摇动
主	5个手指	运动	指点
主	拇指+ 1个手指	向上滑动 向下滑动 展开 收缩 点击	撤销 重做 粘贴 剪切 复制
主	拇指+ 2个手指	向左滑动 向右滑动 向上滑动 向下滑动 展开 收缩	显露 1 显露 2 显露 3 信息板 替换 搜索
主	拇指+3个手指	向左滑动 向右滑动 逆时针旋转 顺时针旋转 展开 收缩	后退 前进 打开 关闭 新建 保存

第二个	1个手指	向上滑动 向下滑动 向右滑动 向左滑动 暂停	箭头向上(文本光标) 箭头向下 箭头向右 箭头向左 将alt/选项应用于另一只手
第二个	2个手指	向上滑动 向下滑动 向右滑动 向左滑动	选择向上(例如, <shift>箭头) 选择向下 选择向右 选择向左
第二个	3个手指	运动	与另一只手一起 移动窗口/调整窗口大小
第二个	4个手指	向上滑动 向下滑动 向右滑动 向左滑动 暂停	页面向上 页面向下 开始行 结束行 将shift应用于另一只手
第二个	5个手指	展开 收缩 逆时针旋转 顺时针旋转	缩小屏幕 放大屏幕 逆时针旋转 顺时针旋转

图43

手	手指的#	手势事件	行为
主	1个手指	敲击 位置/运动	点击 指点
主	2个手指	敲击 展开 收缩 滑动 旋转	第二点击(右点击) 放大对象 闪烁对象 摇动 旋转对象
主	3个手指	运动	主拖动
主	4个手指	运动 敲击	滚动/摇动 第二点击(右点击)
主	5个手指	运动	指点
主	拇指+ 中指+ 无名指	运动	第二拖拉
主	拇指+ 食指+ 小指	敲击 运动 向上滑动	显露 拖拉窗口, 调查显露3的大小
主	LS + RS	敲击 运动	最大化/还原 对角线拖拉/调整大小

图44

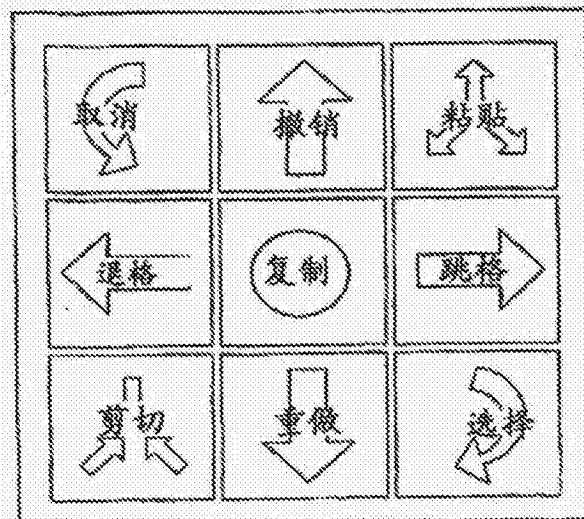


图45

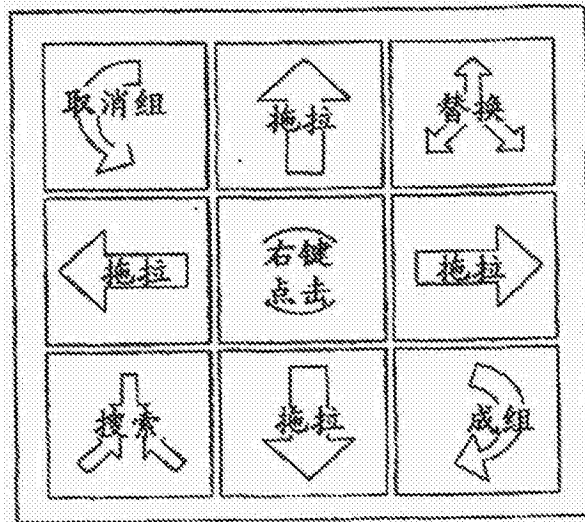


图46

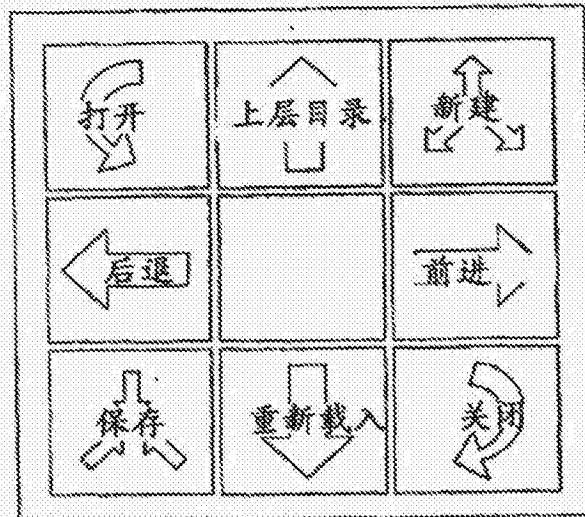


图47

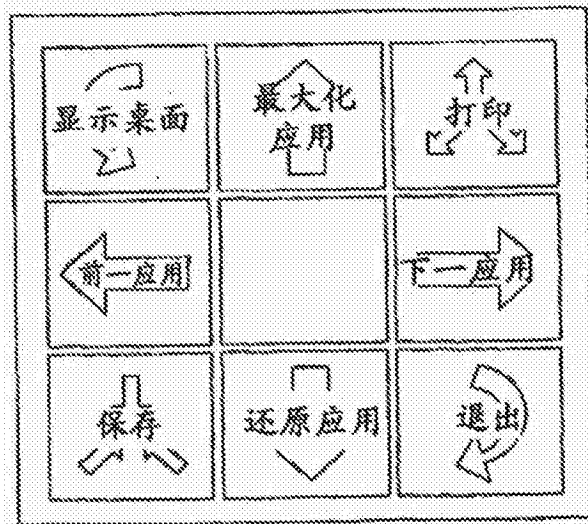


图48

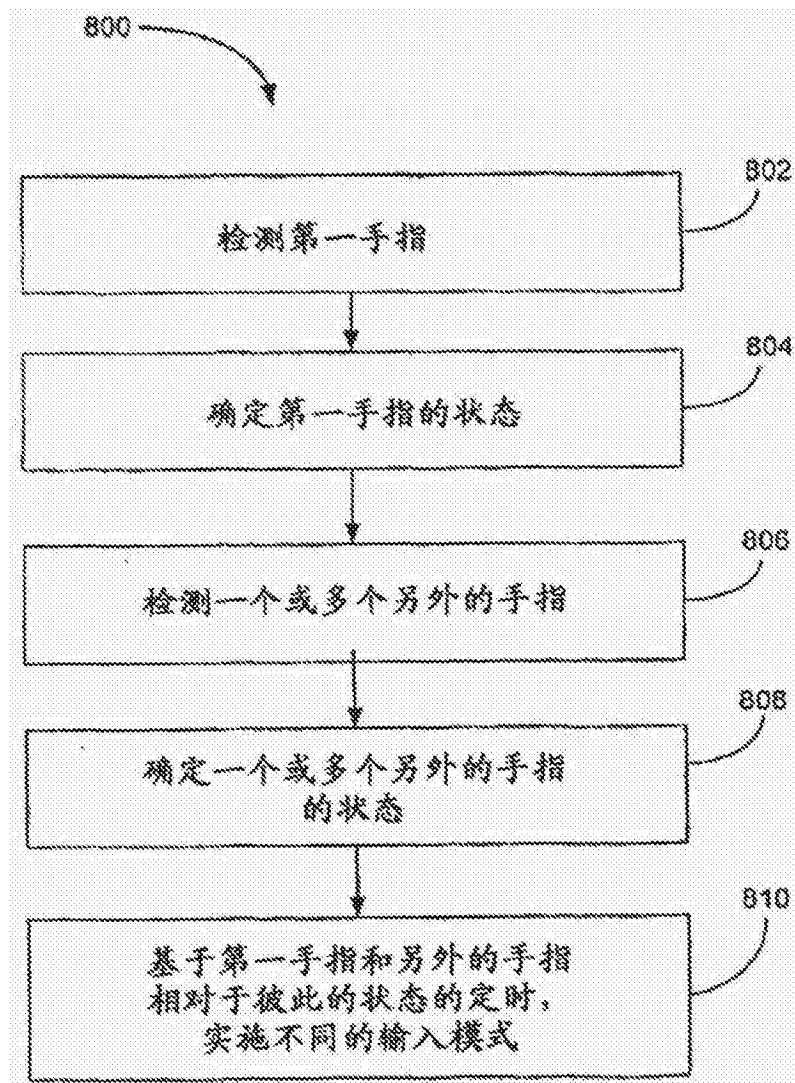


图49

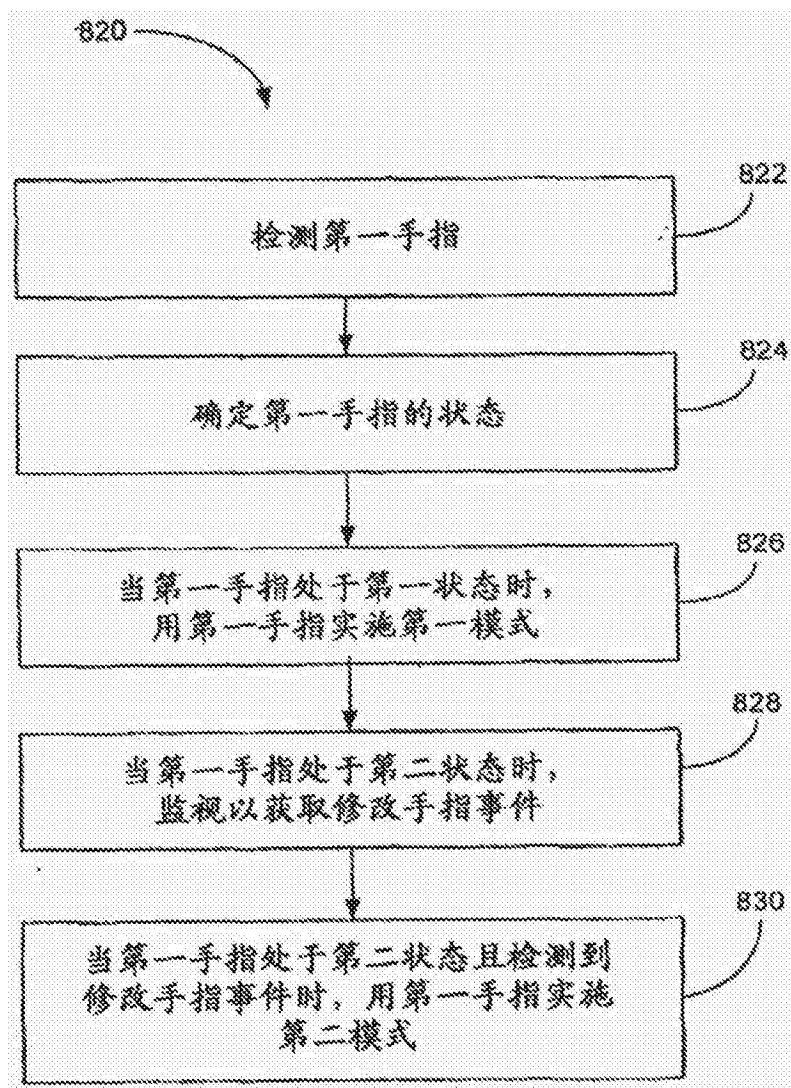


图50

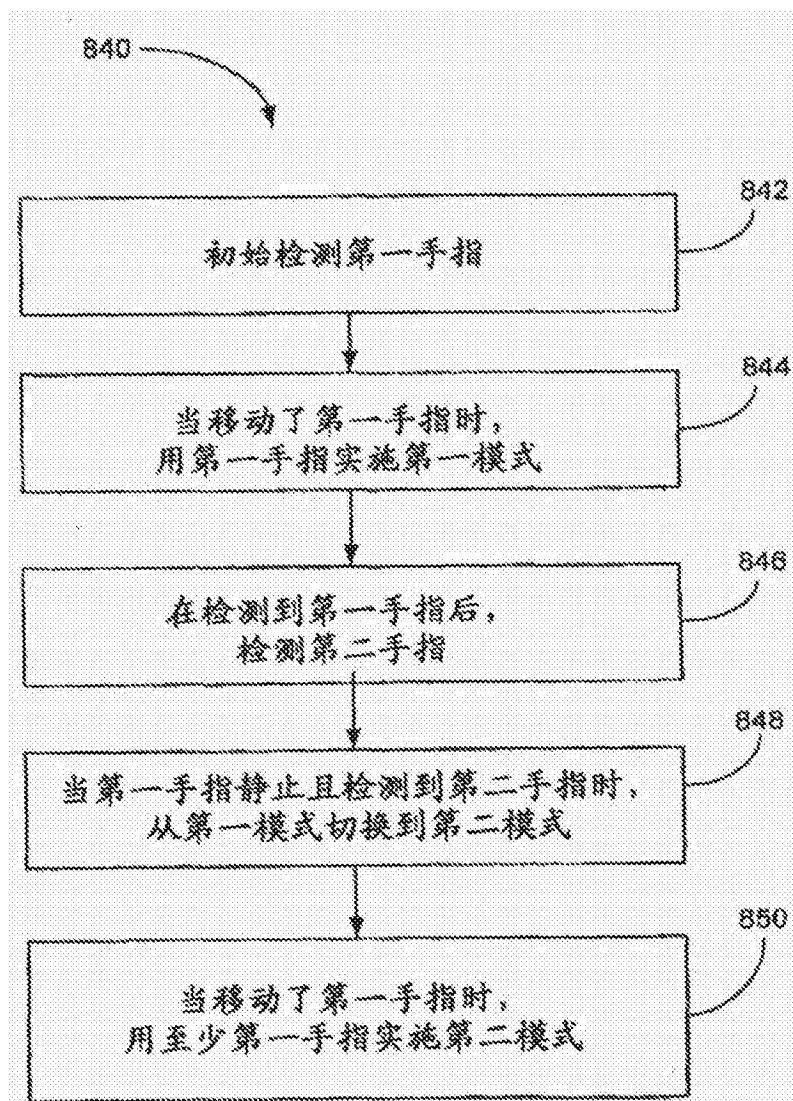


图51

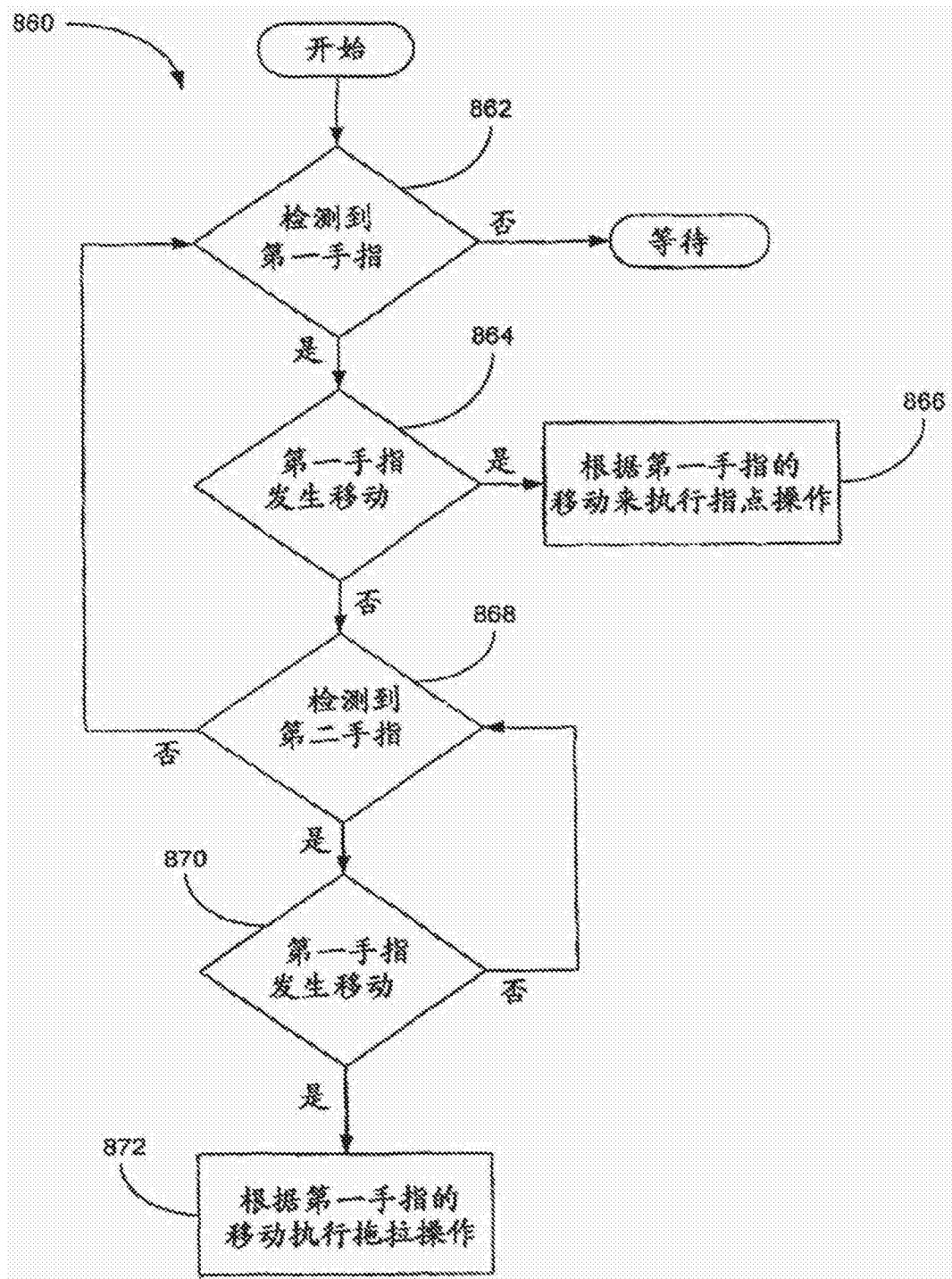


图52

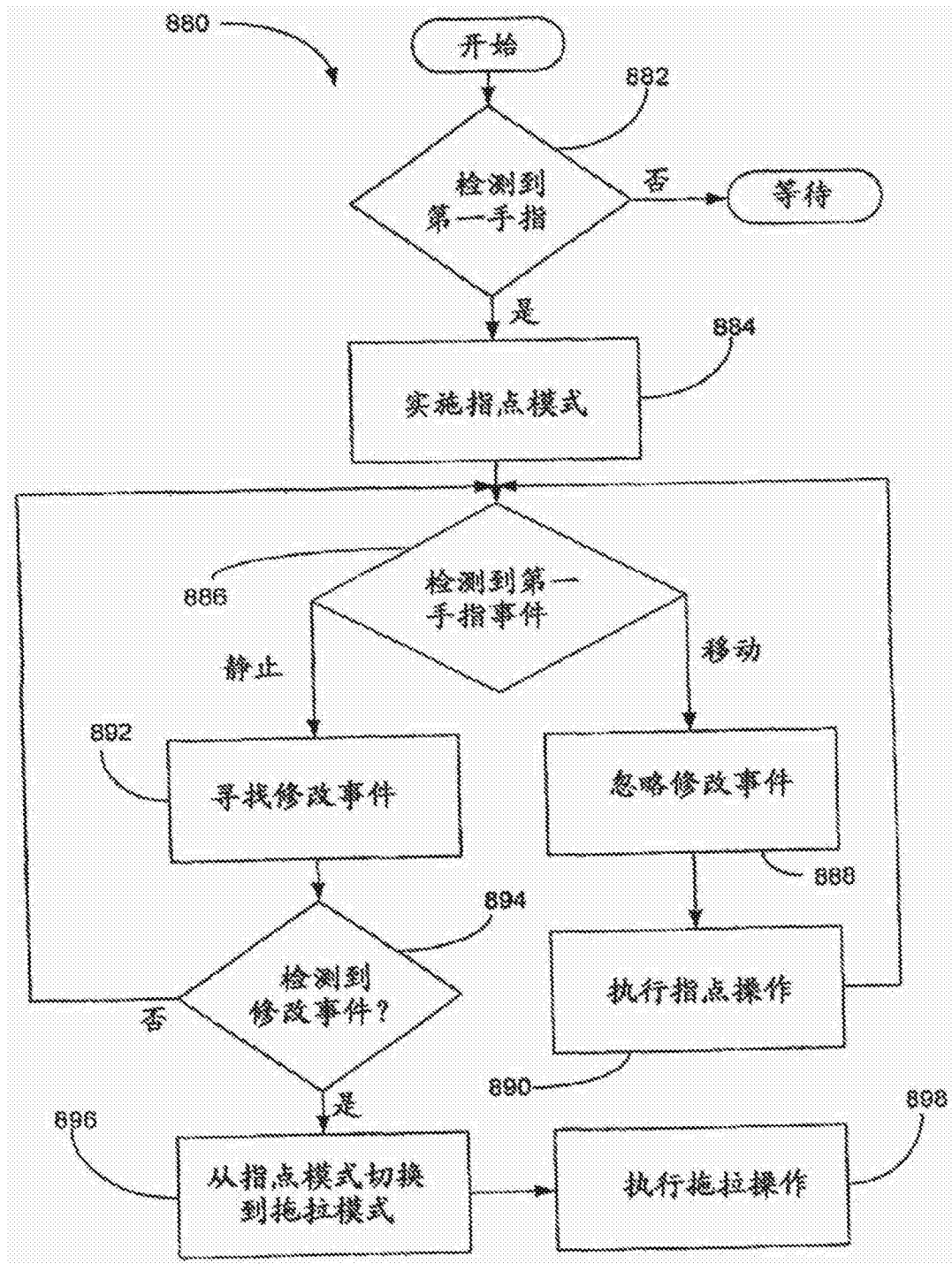


图53

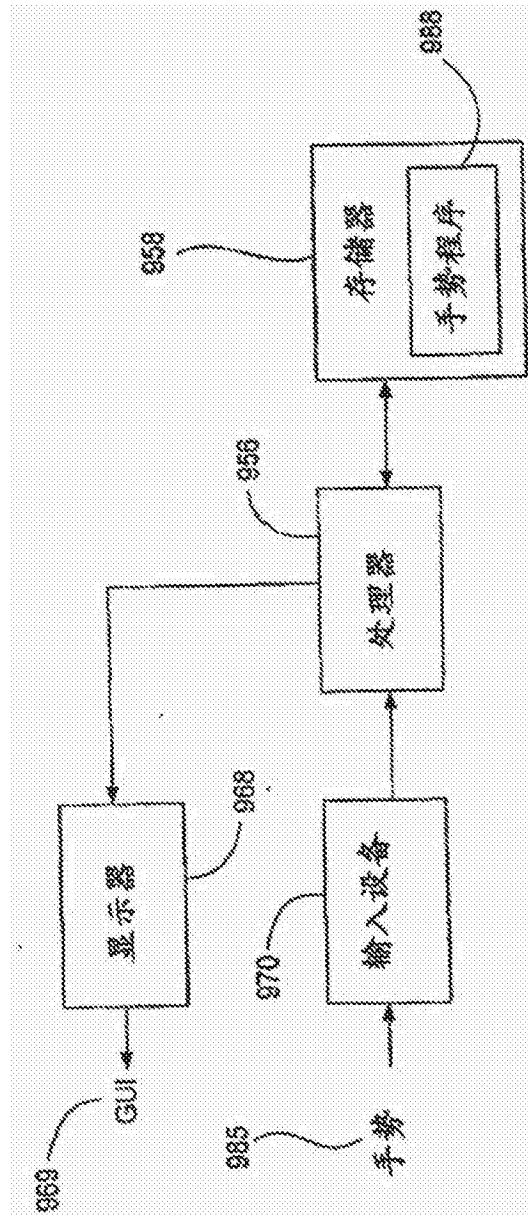


图54