



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109976531 A

(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201910276047.3

(22)申请日 2014.09.30

(30)优先权数据

14/047,300 2013.10.07 US

(62)分案原申请数据

201410667904.X 2014.09.30

(71)申请人 意美森公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 D·A·格兰特 D·G·帕克

(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 周磊

(51)Int.Cl.

G06F 3/01(2006.01)

G06F 3/041(2006.01)

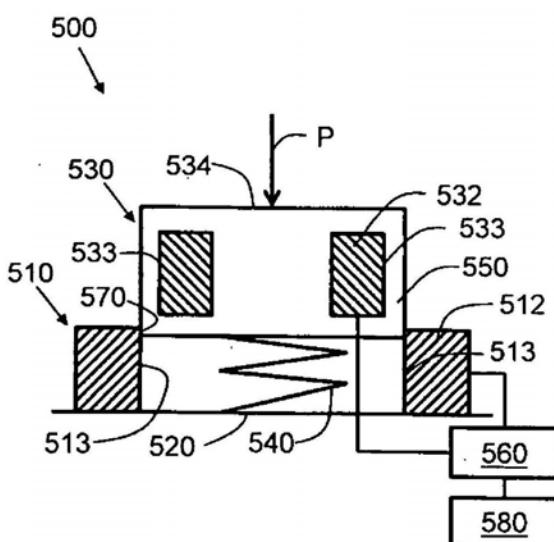
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

基于静电触觉的用户输入元件

(57)摘要

本公开涉及基于静电触觉的用户输入元件。一种用户输入元件，包括：具有第一电容式表面的第一部件、具有被配置为相对于第一电容式表面可移动的第二电容式表面的第二部件、以及位于第一电容式表面和第二电容式表面之间的绝缘体，使得当第二电容式表面相对于第一电容式表面从第一位置移动到第二位置时，生成触觉效果。该用户输入元件可以是触觉反馈接口系统的一部分，该触觉反馈接口系统被配置为提供触觉效果给操作该系统的用户。



1. 一种用户输入元件,包括:  
与第一表面相关联的第一电极;  
与第二表面相关联的第二电极,第一表面和第二表面被配置为经由界面接触;以及  
控制器,所述控制器被配置为向第一电极和第二电极施加电压差,所述电压差被配置为改变第一电极和第二电极之间的吸引力并由此改变所述界面处的摩擦力。
2. 如权利要求1所述的用户输入元件,其中第一表面包括绝缘体,并且所述绝缘体覆盖第一电极。
3. 如权利要求1所述的用户输入元件,其中第二表面包括绝缘体,并且所述绝缘体覆盖第二电极。
4. 如权利要求1所述的用户输入元件,其中第一电极被固定在适当的位置中。
5. 如权利要求1所述的用户输入元件,其中第一表面包括限定第一电容式表面的多个第一电极,并且第二表面包括限定第二电容式表面的多个第二电极。
6. 如权利要求5所述的用户输入元件,其中当通过电压生成器施加电压到所述多个第一电极和所述多个第二电极以生成第一电容式表面和第二电容式表面时,生成静电触觉效果。
7. 如权利要求1所述的用户输入元件,进一步包括被配置为使第一表面偏置在第一位置中的弹性元件。
8. 如权利要求1所述的用户输入元件,其中所述用户输入元件是以下中的一者或多者:键盘的键、计算机鼠标的按钮、操纵杆。
9. 一种触觉反馈接口系统,被配置为向操作该系统的用户提供触觉效果,所述触觉反馈接口系统包括:  
计算机,包括处理器;  
显示器,被配置为显示从计算机输出的图像;和  
用户输入元件,被配置为操纵在显示器上显示的对象或将在显示器上显示的对象,所述用户输入元件包括:  
与第一表面相关联的第一电极;  
与第二表面相关联的第二电极,第一表面和第二表面被配置为经由界面接触;以及  
控制器,所述控制器被配置为向第一电极和第二电极施加电压差,所述电压差被配置为改变第一电极和第二电极之间的吸引力并由此改变所述界面处的摩擦力。
10. 如权利要求9所述的触觉反馈接口系统,其中第一表面包括绝缘体,并且所述绝缘体覆盖第一电极。
11. 如权利要求9所述的触觉反馈接口系统,其中第二表面包括绝缘体,并且所述绝缘体覆盖第二电极。
12. 如权利要求9所述的触觉反馈接口系统,其中第一电极被固定在适当的位置中。
13. 如权利要求9所述的触觉反馈接口系统,其中第一表面包括限定第一电容式表面的多个第一电极,并且第二表面包括限定第二电容式表面的多个第二电极。
14. 如权利要求13所述的触觉反馈接口系统,其中当通过电压生成器施加电压到所述多个第一电极和所述多个第二电极以生成第一电容式表面和第二电容式表面时,生成静电触觉效果。

15. 如权利要求9所述的触觉反馈接口系统,进一步包括被配置为使第二表面偏置在第一位置中的弹性元件。

16. 如权利要求9所述的触觉反馈接口系统,其中所述用户输入元件是以下中的一者或多者:键盘的键、计算机鼠标的按钮、操纵杆。

## 基于静电触觉的用户输入元件

[0001] 本申请是申请日为2014年9月30日、申请号为201410667904.X、题为“基于静电触觉的用户输入元件”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明针对基于静电触觉的用户输入元件以及包括这种元件的触觉反馈接口系统。

### 背景技术

[0003] 创建用于用户输入元件的动觉型触觉效果的一个挑战是用于创建这种触觉效果的致动器所占的体积,其中该用户输入元件诸如操纵杆、触发器、按钮、鼠标滚轮以及键盘键。期望以减小的体积形状因数开发出用户输入元件(诸如制动器),其允许动觉式的触觉效果,从而使得用户输入元件服从于在移动外围设备和其他触觉反馈接口系统中发现的空间限制。

### 发明内容

[0004] 依据本发明的一个方面,提供了一种用户输入元件,包括:具有第一电容式表面的第一部件,具有被配置为相对于第一电容式表面可移动的第二电容式表面的第二部件,以及位于第一电容式表面和第二电容式表面之间的绝缘体,使得当第二电容式表面相对于第一电容式表面从第一位置移动到第二位置时,生成静电触觉效果。

[0005] 在用户输入元件的一个实施例中,第一部件包括限定第一电容式表面的第一电极,第二部件包括限定第二电容式表面的第二电极。

[0006] 在用户输入元件的一个实施例中,通过电压生成器施加电压差到第一电极和第二电极,以生成第一电容式表面和第二电容式表面。

[0007] 在用户输入元件的一个实施例中,第一部件包括该绝缘体,且该绝缘体覆盖第一电极。

[0008] 在用户输入元件的一个实施例中,第二部件包括该绝缘体,且该绝缘体覆盖该第二电极。

[0009] 在用户输入元件的一个实施例中,第一电极被固定在适当的位置中。

[0010] 在用户输入元件的一个实施例中,用户输入元件还包括弹性元件,该弹性元件被配置为将第二电容式表面偏置在第一位置中。

[0011] 在用户输入元件的一个实施例中,第一部件包括限定第一电容式表面的多个第一电极,以及第二部件包括限定第二电容式表面的多个第二电极。

[0012] 在用户输入元件的一个实施例中,当通过电压生成器施加电压到所述多个第一电极和所述多个第二电极以生成第一电容式表面和第二电容式表面时,生成静电触觉效果。

[0013] 在用户输入元件的一个实施例中,用户输入元件是键盘的键。

[0014] 在用户输入元件的一个实施例中,用户输入元件是鼠标的按钮。

[0015] 在用户输入元件的一个实施例中,用户输入元件是操纵杆。

[0016] 在用户输入元件的一个实施例中,用户输入元件是游戏外围设备上的按钮、触发器或操纵杆。

[0017] 依据本发明的一个方面,提供了一种触觉反馈接口系统,其被配置为提供触觉效果给操作该系统的用户。该系统包括含有处理器的计算机,被配置为显示从计算机输出的图像的显示器,被配置为对在显示器上显示的对象或将要在显示器上显示的对象进行操纵的用户元件。该用户元件包括:具有第一电容式表面的第一部件,具有被配置为相对于第一电容式表面可移动的第二电容式表面的第二部件,以及位于第一电容式表面和第二电容式表面之间的绝缘体,使得当第二电容式表面相对于第一电容式表面从第一位置移动到第二位置时,生成静电触觉效果。

[0018] 在触觉反馈接口系统的一个实施例中,该系统还包括操作地连接到计算机的键盘,以及用户输入元件是键盘的键。

[0019] 在触觉反馈接口系统的一个实施例中,该系统还包括操作地连接到计算机的用户输入装置,以及用户输入元件是用户输入装置的按钮。

[0020] 在触觉反馈接口系统的一个实施例中,该用户输入装置是计算机鼠标。

[0021] 在触觉反馈接口系统的一个实施例中,该系统是游戏系统,以及用户输入元件是操作地连接到计算机的操纵杆。

[0022] 在触觉反馈接口系统的一个实施例中,该系统还包括操作地连接到计算机的游戏外围设备,以及用户输入元件是游戏外围设备上的按钮、触发器或操纵杆。

[0023] 本发明的这些及其他方面、特征和特性,以及操作方法、结构相关元件的功能、各部件的组合和制造经济性,在考虑了参照附图的下文描述以及权利要求后将变得更加明晰,上述全部都形成本说明书的一部分。然而,需要清楚理解的是,附图仅是为了说明和描述的目的,而不旨在作为本发明限制的限定。如在说明书和权利要求中使用的,单数形式的“一”、“一个”以及“该”包括复数指示物,除非上下文清楚地指明其他情况。

## 附图说明

[0024] 为了强调本发明的一般原理,阐明了下图中的组件,这些组件不必定按比例画出。为了连贯性和清楚性,指定相应组件的参考字符根据需要而贯穿附图被重复。

[0025] 图1说明了依据本发明的实施例的触觉反馈接口系统;

[0026] 图2说明了依据本发明的实施例的触觉反馈接口系统;

[0027] 图3说明了依据本发明的实施例的触觉反馈接口系统;

[0028] 图4说明了图3的触觉反馈系统的游戏外围设备的实施例的更详细的视图;

[0029] 图5A和5B示意性地说明了依据本发明实施例的图1-3的系统的基于静电触觉的用户输入元件的横截面;

[0030] 图6A和6B示意性地说明了依据本发明实施例的图1-3的系统的静电触觉用户输入元件的横截面;

[0031] 图7示意性地说明了依据本发明实施例的图1-3的系统的基于静电触觉的用户输入元件的横截面;

[0032] 图8A和8B示意性地说明了依据本发明实施例的图1-3的系统的基于静电触觉的用

户输入元件的横截面;以及

[0033] 图9A和9B示意性地说明了依据本发明实施例的图1-3的系统的基于静电触觉的用户输入元件的横截面。

## 具体实施方式

[0034] 图1说明了依据本发明的实施例的触觉反馈接口系统100。如所说明的,系统100包括主机计算机120、显示器140、键盘160以及计算机鼠标180。系统100被配置为允许用户基于键盘160和/或鼠标180的用户操作以提供输入给主机计算机120。依据本发明的实施例,系统100进一步被配置为响应于键盘160和/或鼠标180的用户操作而向用户提供触觉反馈,如下文进一步详细描述的。

[0035] 键盘160包括壳体162以及键164或按钮形式的多个用户输入元件。公知的是,用户可以通过按压键盘160的键164来提供输入给计算机120。如此处使用的,“按压”键164意味着包括物理接触预定义的键或区域以提供输入信号给计算机120或其他控制器的任何动作,并且还可以包括从静止位置物理地移动键164到压下的位置,接触感测用户接触的预定义的区域等。键盘160可以是带有超过100个键的完整尺寸的键盘,如图1所示,或者较小版本的,诸如用在图2中所示的便携式触觉反馈接口系统200中的键盘类型。可以使得诸如数字键盘、便携式键盘、智能电话以及个人数字助理(PDA)上的键盘等的其他键盘能够具有根据此处描述的实施例的本发明的各方面。

[0036] 键盘160通过总线190耦合到计算机120,总线190在键盘160和计算机120之间传递信号,还提供电源给键盘160。当键盘160和计算机120之间有物理连接时,总线190可以是例如USB或火线总线。在一个实施例中,键盘160可以通过无线总线耦合到计算机120,使得信号可以在键盘160和计算机120之间通过电磁能量(红外的、射频(RF)等)或其他类型信号的无线发射/接收来发送。在键盘是“无线”键盘的实施例中,键盘160的电源可以由电源存储装置提供,诸如附接到键盘160或位于键盘160内的电池。

[0037] 计算机120可以是个人计算机或工作站,如图1所示,或者是膝上型计算机,如图2所示以及下文进一步详细讨论的。计算机120可以包括主机微处理器、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、输入/输出(I/O)电路系统以及本领域技术人员公知的其他计算机组件,并且计算机120被配置为实现一个或多个主机应用程序,用户通过键盘160以及其他外围设备与该主机应用程序交互,其他外围设备诸如鼠标180(如果合适的话),并且该主机应用程序可以包括触觉反馈功能。例如,主机应用程序可以是视频游戏、文字处理器或电子数据表、电子邮件程序、执行HTML或VRML指令的浏览器或网页、科学分析程序、虚拟现实训练程序或应用、或利用键盘160的输入的其他应用程序。

[0038] 显示器140可以通过公知的方法操作地连接到计算机120,并且可以是标准的显示器屏幕或任何其他的视觉输出装置。通常,计算机120所执行的应用提供待显示在显示器140上的图像和/或其他反馈,诸如听觉信号,其可以通过与显示器140集成的或者操作地连接到计算机120但与显示器140分离的一个或多个扬声器输出。

[0039] 其他外围装置(诸如鼠标180)也可以通过总线190连接到计算机120,如前文所述。鼠标180可以由用户在两个平面纬度中操作,以控制显示的计算机环境中的光标或其他控件或者提供其他输入。在通常的布置中,用户操作鼠标180和键盘160两者,来提供输入给文

字处理器、电子数据表或运行在计算机120上的类似程序。在一些实施例中，鼠标180可以被配置为当用户按下提供在鼠标180上的按钮182形式的用户输入元件时、或者当用户操作在鼠标180上提供的滚轮184时，提供触觉反馈给用户，如下文进一步详细讨论的。

[0040] 图2中说明的便携式触觉反馈接口系统200，其包括主机计算机220、显示器240、包括键262或按钮形式的多个用户输入元件的键盘260、以及用户输入装置280，全部这些都被包含在便携式壳体290中或者由便携式壳体290支撑。计算机220、显示器240以及键盘260的功能分别与如上所述的计算机120、显示器140以及键盘160的功能相同。如所说明的，用户输入装置280包括一对按钮282以及触摸板284，它们被配置为允许用户通过经与触摸板284交互而移动显示器240所显示的光标以及经按下按钮282中的一个而选择显示器240所显示的项目或执行命令，来提供输入到系统200。如下文进一步详细讨论的，依据本发明的实施例，可以通过键盘的键262和/或用户输入装置280的按钮282向用户提供触觉反馈。

[0041] 图3说明了触觉反馈接口系统300，其包括计算机320、显示器340以及通过总线370操作地连接到计算机320的用户输入装置360。计算机320可以是多种多样的家用视频游戏控制台系统之一，通常其连接到电视机或其他显示器，这样的系统诸如来自Sony、Microsoft、Nintendo等的系统。在其他实施例中，计算机320可以是“机顶盒”，其可以用于例如提供交互式电视功能给用户，可以是“网络”或“互联网—计算机”，其允许用户使用诸如用于因特网和万维网的标准连接和协议来与本地或全球网络交互，或者可以是被配置为允许用户提供用于选择或控制的输入的另一电子设备或装置。

[0042] 在说明的实施例中，用户输入装置360是游戏外围设备400，其在图4中更详细地说明。游戏外围设备400可以是游戏板的形式，其包括支撑多个用户输入元件的壳体420，多个用户输入元件包括操纵杆430、多个按钮440、一对触发器450以及十字键(D-pad)460。游戏外围设备400中可以包括比图4说明的更多或更少的用户输入元件。所说明的实施例不旨在以任何方式进行限制。游戏外围设备400的用户输入元件430、440、450、460允许例如图3的系统300的用户与计算机游戏交互，该计算机游戏由计算机320执行并由显示器340显示。如本领域公知的，每个元件430、440、450、460就提供输入给游戏而言的功能可以根据用户正在玩的游戏来改变。

[0043] 图5A和5B说明了依据本发明的实施例的用户输入元件500的横截面。用户输入元件500可以是图1的系统100的键盘160的键162之一，图2的系统200的键盘260的键262之一，或图4的游戏外围设备400的用户输入元件之一，诸如按钮440之一、触发器450之一、或十字键460。

[0044] 如图5A中说明的，用户输入元件500包括连接到基部520的第一部件510，以及被配置为相对于基部520和第一部件510可移动的第二部件530。第一部件510被配置为部分地包围或完全地包围第二部件530的外围。用户输入元件500还包括弹性元件540，其设置在基部520和第二部件530之间。如图5A说明的，当没有外部力施加到第二部件530时，弹性元件540——可以是弹簧或阻尼器——被配置为将第二部件530偏置在第一位置中，第一位置可以被称为静止位置。

[0045] 第一部份510包括限定第一电容式表面513的第一电极512，第二部件530包括限定第二电容式表面533的第二电极532。在图5A和5B中说明的实施例中，用户输入元件500还包括包围第二电极532的绝缘体550，使得第一电极512和第二电极532物理上彼此不接触。第

一电极512和第二电极532可以用任何适当的导电材料制成,所述导电材料诸如铜、铝、金或银、任何适当的半导体材料、或适于一经施加提供给第一和第二电极512、532的电压差就提供第一和第二电容式表面513、533的任何其他导电材料。绝缘体550可以用任何适当的绝缘材料制成,所述绝缘材料诸如聚合物、塑料、玻璃或任何其他的绝缘材料。

[0046] 第二部件530包括顶表面534,其被配置为由用户的手指使用,使得用户可以在顶表面534上按下并将第二部件530从第一位置向下(如图5A中箭头P指示的)相对于弹性构件540所提供的偏置而移动到第二位置,来致动用户输入元件500,如图5B所说明的,该第二位置可以称为致动位置。尽管已经在图5A和5B中示出了用户输入元件500的取向是使得第二部件530的运动是上下的,然而本发明的实施例并不限制于这样的取向。例如,当用户输入元件500被实现为图4说明的游戏外围设备400的触发器450之一时,当游戏外围设备400被取向为壳体410的顶表面412向上指向时,第二部件530的运动通常是侧向的。不旨在以任何方式限制用户输入元件500的说明性取向。

[0047] 用户输入元件500被配置为在以下时生成静电触觉效果:第二部件530的顶表面534被用户按下并且电信号(诸如电压)由触觉驱动电路560生成并施加到第一电极512和第二电极532来创建第一和第二电容式表面513、533。更具体地,静电触觉效果可以在操作用户输入元件500时通过施加电压差到第一电极512和第二电极532被创建,施加电压差改变了第一和第二电极512、532之间的吸引力,这改变了界面570处第一部件510和第二部件530的接触表面之间的摩擦力。电压差可以由包括在触觉驱动电路560中的高压放大器生成。随着用户将第二部件530从图5A所示的静止位置移动到图5B所示的致动位置,通过用触觉驱动电路560创建短暂的瞬态电压变化(例如20ms的方波),可以在界面570处创建瞬间摩擦力增加,并且用户可以体验到轻微的阻力,这感觉像典型的按钮制动(点击)。

[0048] 在一个实施例中,这样的效果可以由触觉驱动电路560从分布上(in profile)改变,以向用户给出不同类型的触觉感觉。例如,如果第二部件530相对于第一部件510的位置正被测量,那么制动(即触觉效果)可以在第二部件530移动时被置于不同的位置,使得可以创建多阶段的感觉。当第二部件530相对于第一部件510移动时还可以创建连续的触觉效果(例如周期的),以通过提供不同的电压信号给第一和第二电极512、532给出不同的纹理感觉。

[0049] 与触觉驱动电路560进行信号通信的处理器580可以编程为提供指令给触觉驱动电路560,使得触觉驱动电路560生成适当的电压信号来提供期望的触觉效果。该指令可以基于在上文描述的系统100、200、300的计算机120、220、320之一上运行的应用,或者可以已经被预编程到处理器580中。处理器580可以是上文描述的系统100、200、300的计算机120、220、320中的任何一个的一部分,或者可以是分开的装置。类似的,触觉驱动电路560可以是处理器580的一部分或与处理器580分开,并且可以是上文描述的系统100、200、300的计算机120、220、320中的任何一个的一部分或者与这些计算机120、220、320中的任何一个分开。在一个实施例中,触觉驱动电路560和/或处理器580可以是用户输入元件500的一部分。

[0050] 在一个实施例中,用户输入元件500是正在例如图3中说明的系统300上玩的第一人称射击游戏中的触觉触发器,在游戏中使用的不同武器在开火时可以有不同的感觉。例如,步枪可以具有粗暴的感觉,其可以由静电触觉效果提供,而激光枪可以具有高频的感觉,其可以通过改变由触觉驱动电路560施加到第一和第二电极512、532的电压而由静电触

觉效果提供。

[0051] 在一个实施例中,用户输入元件可以用于移动正在上文描述的触觉反馈接口系统100、200、300中的任何系统上玩的游戏中的对象,并且施加到第一和第二电极的电压差可以对应于对象在游戏中的位置,以便基于该对象与它的周围或游戏中的另一对象的交互来提供触觉效果。例如,游戏可以是国际象棋,对象可以是棋子。当用户使用包括此处描述的用户输入元件的用户输入装置时,当棋子从一个方格移动到另一方格时,用户可以感觉到制动。

[0052] 图6A和6B说明了依据本发明的一个实施例的用户输入元件600。用户输入元件600类似于上文参照图5A和5B描述的用户输入元件500,除了绝缘体550是第一部件510、而不是第二部件530的一部分,并且围绕第一电极512而不是第二电极532。另外,可以在第二电极530的顶部设置第二绝缘体636以提供顶表面534,使得用户的手指不接触第二电极530。在其他方面,用户输入元件600以与上文参照用户输入元件500所描述的相同的方式操作。

[0053] 图7说明了本发明在应用到操纵杆形式的用户输入元件700时的实现。如其中所说明的,用户输入元件700包括包含一对第一电极712的第一部件710,以及包含一对第二电极732的第二部件730。绝缘体740位于第一电极712和第二电极732之间。尽管绝缘体740被说明作为第二部件730的一部分,第二部件730被配置为相对于第一部件710可移动,但是在另一个实施例中,绝缘体740可以是第一部件710的一部分,第一部件710是固定的。所说明的实施例不旨在以任何方式进行限制。类似于上文参照图5A和图5B描述的实施例,触觉驱动电路560连接到第一电极712和第二电极732,以分别生成第一和第二电容式表面713、733,使得一经第二部件730相对于第一部件710移动(如图7中双箭头M所指示的),可以生成依据上文描述的本发明的实施例的静电触觉效果。当用户输入元件700用作游戏外围设备360时,用户可以使用第二部件730的手柄736(其可以连接到绝缘体740或是绝缘体740的一部分),以公知的方式转动手柄736来实现正在例如图3的系统300的显示器340上显示的对象的移动。比图7中所说明的电极更多或更少的电极712、732可以用在用户输入元件700中。所说明的实施例不旨在以任何方式进行限制。

[0054] 图8A和8B说明了本发明在应用到按钮形式的用户输入元件800时的另一实现。如图8A所说明的,用户输入元件800包括连接到基部820的第一部件810,以及被配置为相对于基部820和第一部件810可移动的第二部件830。第一部件810被配置为部分地包围或完全地包围第二部件830的部分的外围。用户输入元件800还包括布置在基部820和第二部件830之间的弹性构件840。弹性元件840被配置为在没有外部力施加到第二部件830时,将第二部件830偏置在第一位置中,第一位置被称为静止位置,如图8A所说明的。

[0055] 第一部件810包括限定第一电容式表面813的第一电极812,第二部件830包括限定第二电容式表面833的第二电极832。在图8A和8B中所说明的实施例中,用户输入元件800还包括绝缘体850,其包围第二电极832,使得第一电极812和第二电极832在物理上彼此不接触。

[0056] 第二部件830包括由顶部部分836提供的顶表面834,顶表面834被配置为由用户的手指使用,使得用户可以在顶表面834上按下,并将第二部件830从第一位置向下(如图8A中箭头P指示的)相对于弹性构件840所提供的偏置而移动到第二位置来致动用户输入元件800,该第二位置可以被称为致动位置,如图8B所说明的。顶部部分836连接到被设置在第一

部件810内部的轴或狭窄部分838。

[0057] 用户输入元件800被配置为当第二部件830的顶表面834被用户按下、并且电信号(诸如电压)由触觉驱动电路560生成并被施加到第一电极812和第二电极832以创建第一和第二电容式表面813、833时,生成静电触觉效果。

[0058] 用户输入元件800与上文所描述的用户输入元件500基本相同,除了第一部件810和第二部件830的形状不同以外。例如,第一部件810和第一电极812比图5A中说明的第一部件510和第一电极512更细长,并提供了相比于图5A中的第一电容式表面513的第一电容式表面813的更大的表面区域。类似地,第二部件830和第二电极832比图5A中的第二部件530和第二电极532更细长,并提供了相比于图5A中的第二电容式表面533的第二电容式表面833的更大的表面区域。这种布置提供了相比图5A中的界面570更长的界面870,其可以允许生成不同的静电触觉效果。

[0059] 用户输入元件800的操作与图5A和5B的用户输入元件相同。用户可以在触觉驱动电路560提供电压信号给第一和第二电极812、832时使用用户输入元件800的第二部件830的顶表面834,并向下按压顶表面834,如箭头P所指示的。第二电容式表面833相对于第一电容式表面813的移动与施加到第一和第二电极812、832的动态电压信号的组合创建静电效果,用户可以感觉该静电效果像第二部件830正在移动一样。

[0060] 本领域技术人员可以理解,依据本发明的实施例的用户输入元件的第一部件和第二部件的尺寸和配置可以变化以提供不同的功能和触觉效果。所说明的实施例不旨在以任何方式进行限制,只是作为本发明的实现的示例来提供。例如,用户使用的用户输入元件的部分可以是被配置为由用户按下或挤压的可变形对象。在一个实施例中,第一和第二电极可以嵌入在用户输入装置的手柄中并被配置为使得用户可以向内或向外挤压手柄作为输入,并接收静电触觉效果作为输出。

[0061] 图9A和9B说明了本发明在应用到触发器或按钮形式的用户输入元件900时的另一实现。如图9A中说明的,用户输入元件900包括连接到基部920的第一部件910,以及被配置为相对于基部920和第一部件910可移动的第二部件930。第一部件910被配置为部分地或完全地包围第二部件930的部分的外围。用户输入元件900还包括弹性元件940,其设置在基部920和第二部件930之间。,当没有外部力施加到第二部件930时,弹性元件940被配置为将第二部件930偏置在第一位置中,第一位置可以被称为静止位置,如图9A所示。

[0062] 第一部件910包括多个第一电极912,每个第一电极912具有电容式表面来共同地限定第一电容式表面913,第二部件930包括多个第二电极932,每个第二电极932具有电容式表面来共同地限定第二电容式表面933。在图9A和9B中说明的实施例中,用户输入元件900还包括绝缘体950,其包围所述多个第二电极932,使得所述多个第一电极912和所述多个第二电极932在物理上彼此不接触。

[0063] 第二部件930包括由顶部部分936提供的顶表面934,顶表面934被配置为由用户的手指使用,使得用户可以在顶表面934上按下,并将第二部件930从第一位置向下(如图9A中箭头D指示的)相对于弹性构件940所提供的偏置而移动到第二位置来致动用户输入元件900,该第二位置可以被称为致动位置,如图9B所示。顶部部分936连接到被设置在第一部件910内部的轴或狭窄部分938。

[0064] 用户输入元件900被配置为在第二部件930的顶表面934被用户按下并且电信号

(诸如电压)由触觉驱动电路960生成并施加到所述多个第一电极912和所述多个第二电极932以创建第一和第二电容式表面913、933时,生成静电触觉效果。

[0065] 在操作中,用户可以在触觉驱动电路960提供电压信号给所述多个第一电极912和所述多个第二电极932时使用用户输入元件900的第二部件930的顶表面934,并向下按压顶表面934,如箭头D所指示的。第二电容式表面933相对于第一电容式表面913的移动与施加到所述多个第一电极912和所述多个第二电极932的电压信号(其可以是恒定电压信号)的组合创建静电效果,用户可以感觉该静电效果像第二部件930正在移动一样。静电效果对于用户可以感觉起来像制动或双击。如果没有电压施加到所述多个第一电极912和所述多个第二电极932,那么第二部件930相对于第一部件910的移动可以感觉起来很平滑,因为没有静电效果生成。可以使用比所示出的数量更多或更少的电极912、932。所说明的实施例不旨在以任何方式进行限制。

[0066] 图9A和9B中说明的实施例可以用于创建一组不可编程的制动器或区域,在其中用户输入元件的第二部件930和第一部件910之间的摩擦变化,而不是使用如上文参照图5A-8B所描述的可编程电容式电极。例如,图9A和9B中说明的用户输入元件900可以是触发器,并且可以打开用于触发器触觉效果或者关闭用于没有触觉效果的平滑操作。在这样的实现中,多个电极可以用于提供双击。

[0067] 本发明的实施例以减小的空间提供可编程触觉觉式的效果,这可以允许用于向用户提供触觉效果的用户输入元件的更紧凑的致动,这对于薄型键盘和游戏手柄是所期望的。除了此处描述的用户输入和接口装置外,本发明的实施例可以在其他用户接口装置上实现。例如,此处描述的用户输入元件可以实现在移动电话、交通工具中的用户接口装置、医疗程序仿真系统等上。

[0068] 此处描述的实施例代表了若干可能的实现和示例,而不旨在必定将本公开限制到任何特定的实施例。相反,可以对这些实施例作出各种修改,像本领域技术人员会理解的那样。任何这种修改都旨在包括在本公开的精神和范围内,并受权利要求保护。

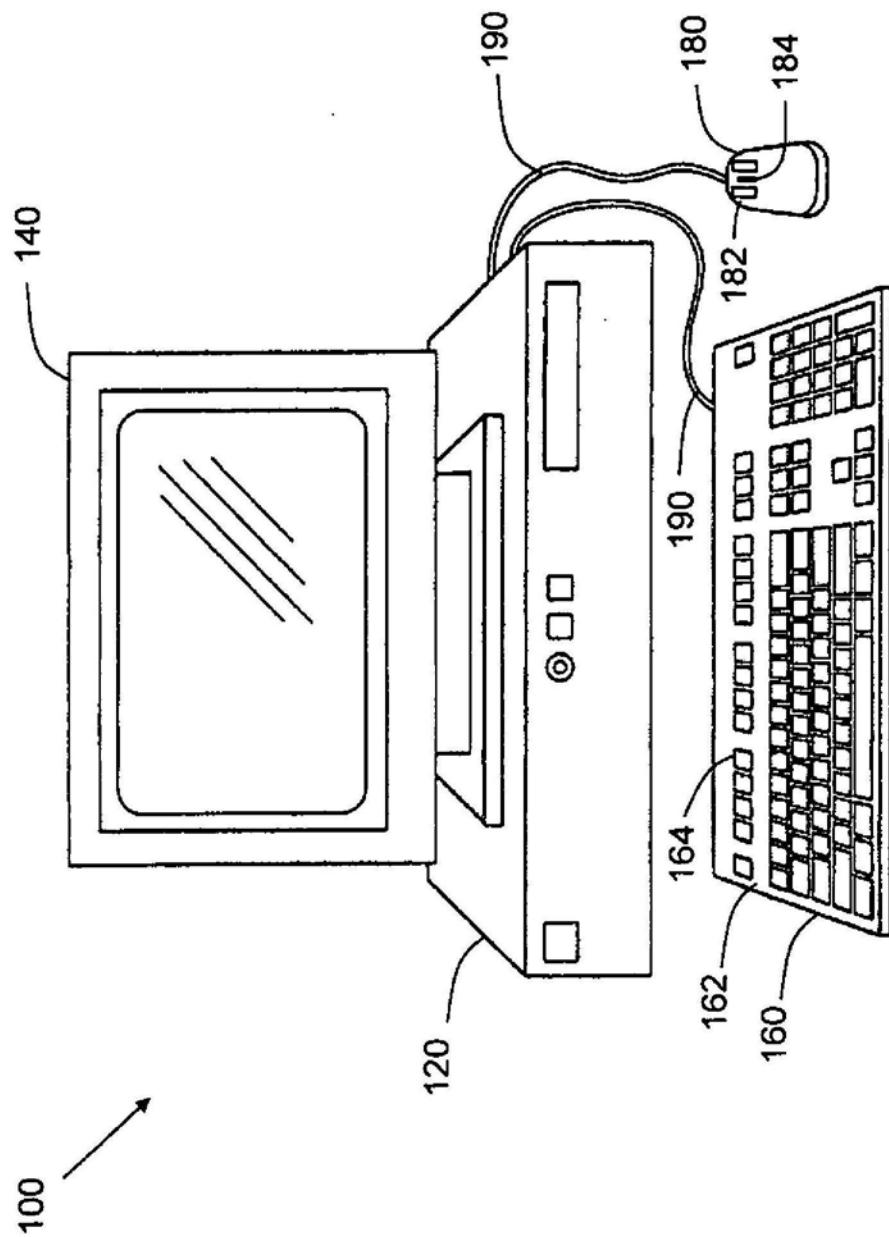


图1

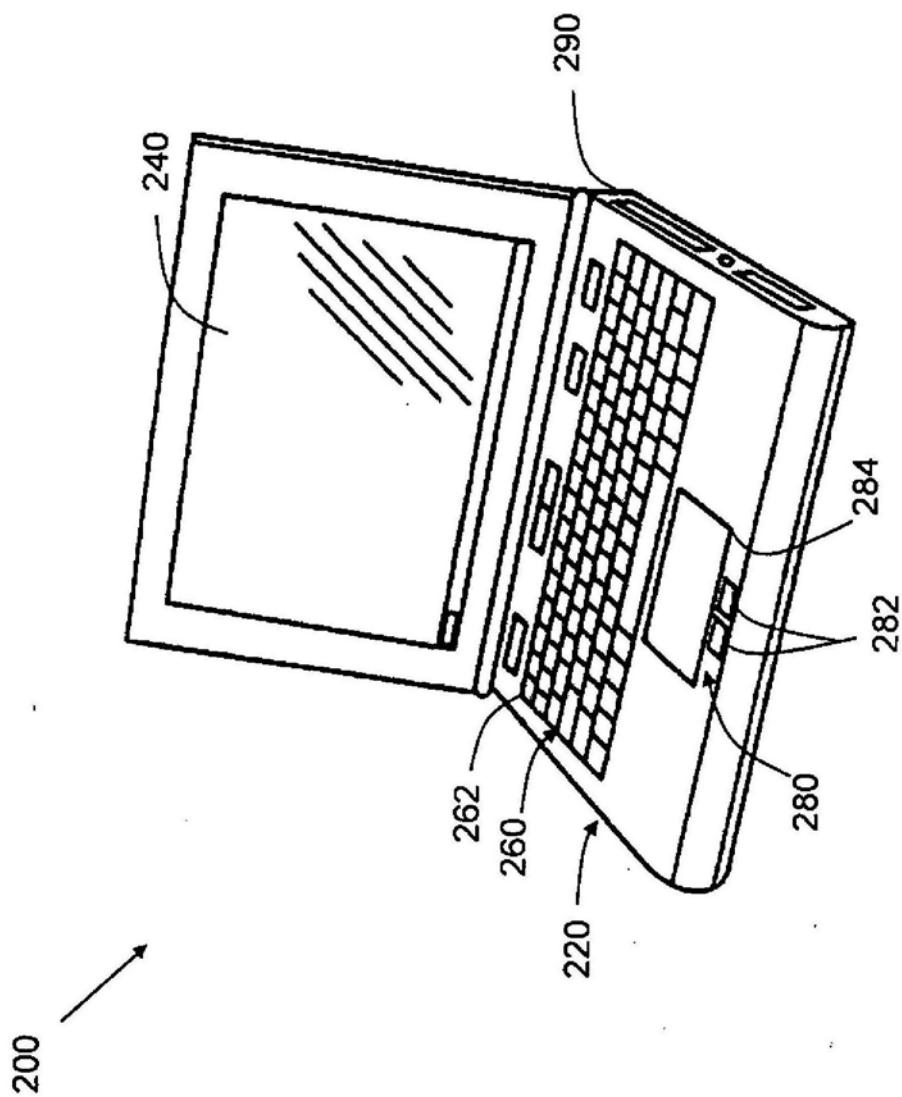


图2

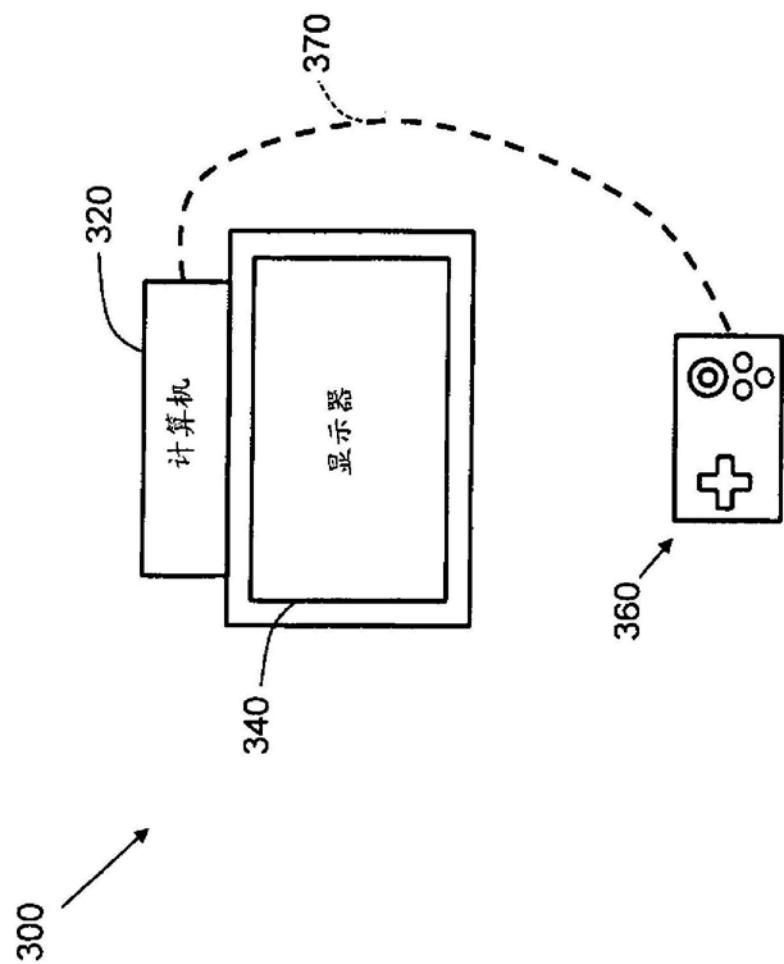


图3

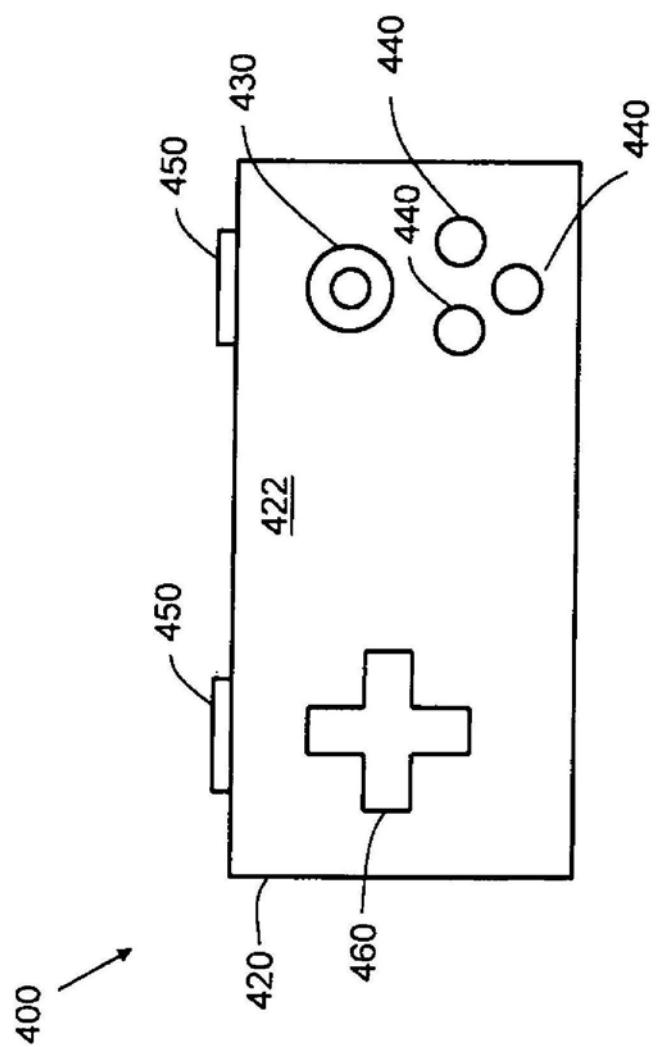


图4

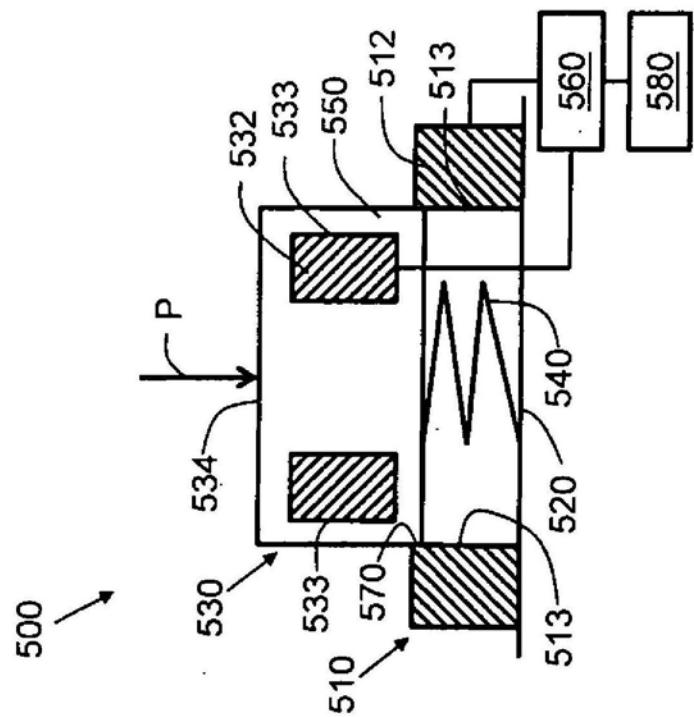


图5A

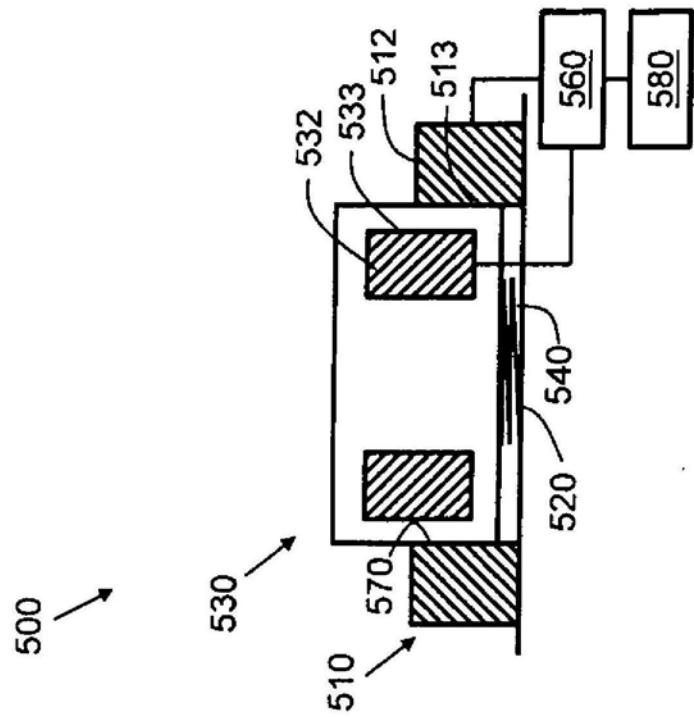


图5B

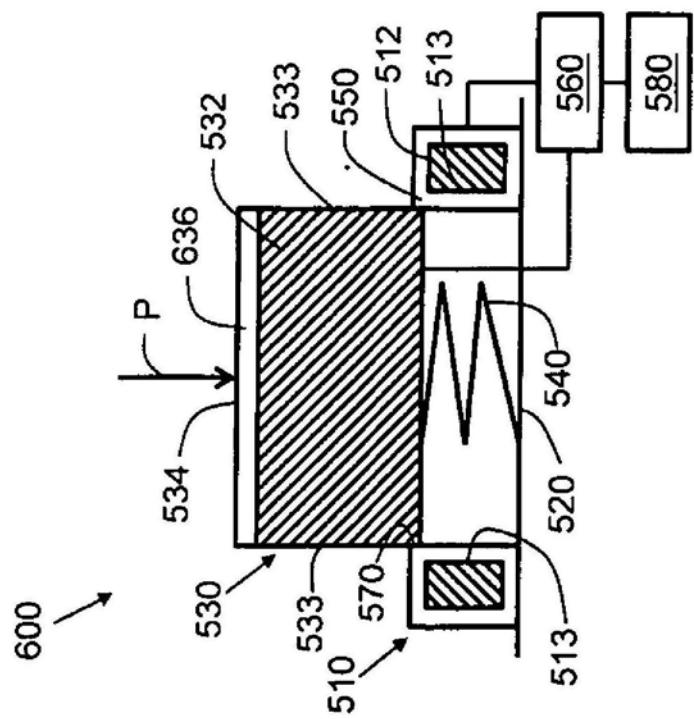


图6A

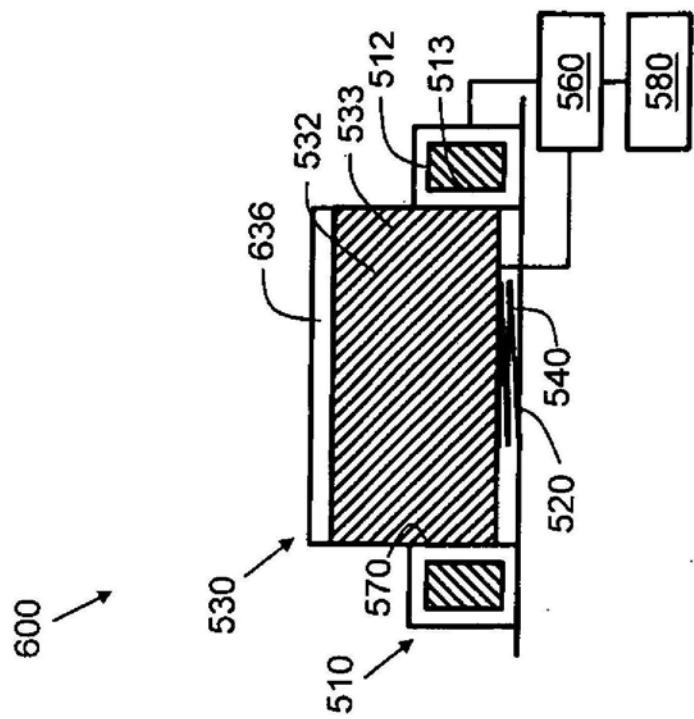


图6B

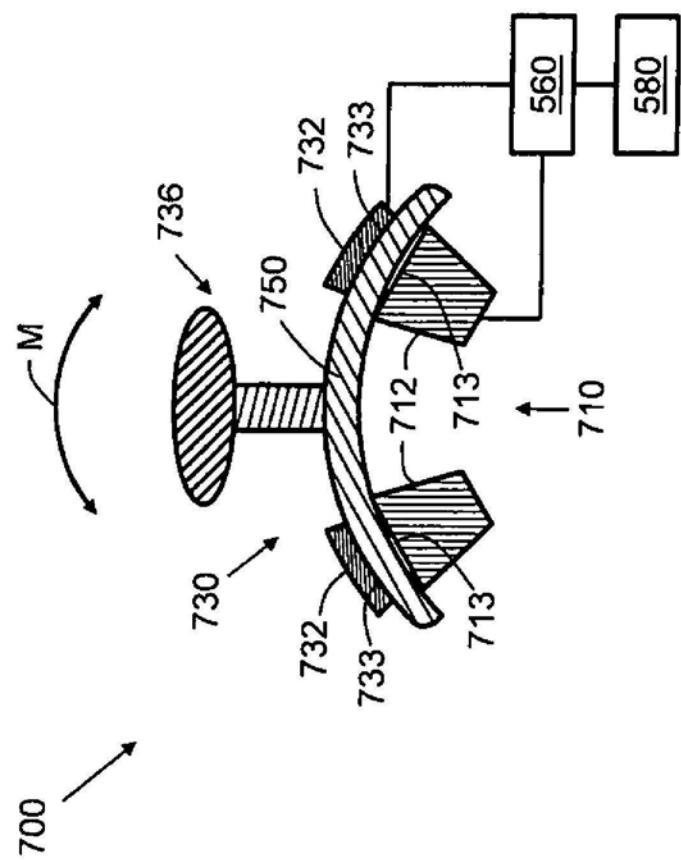


图7

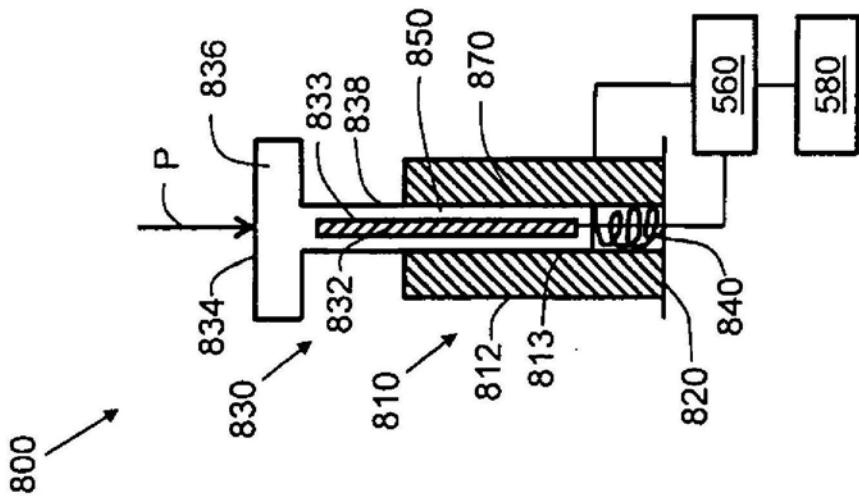


图8A

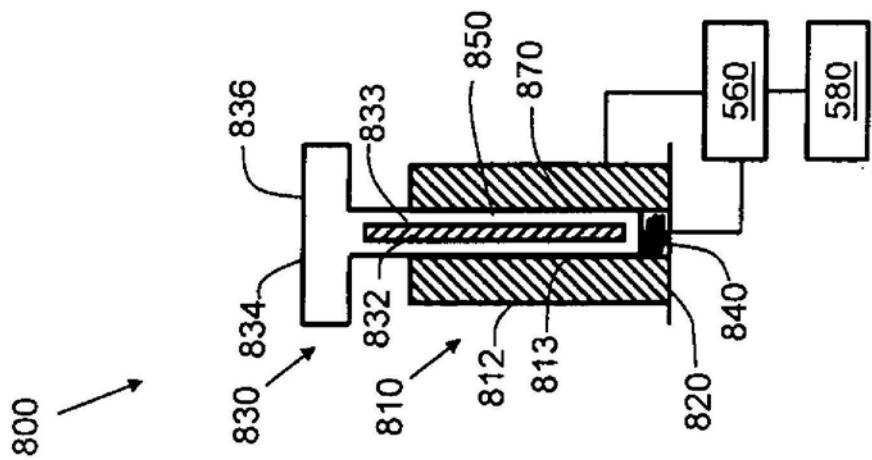


图8B

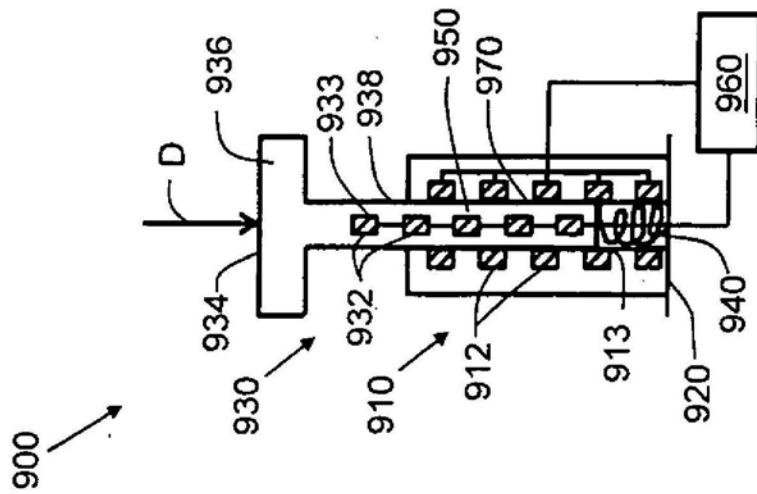


图9A

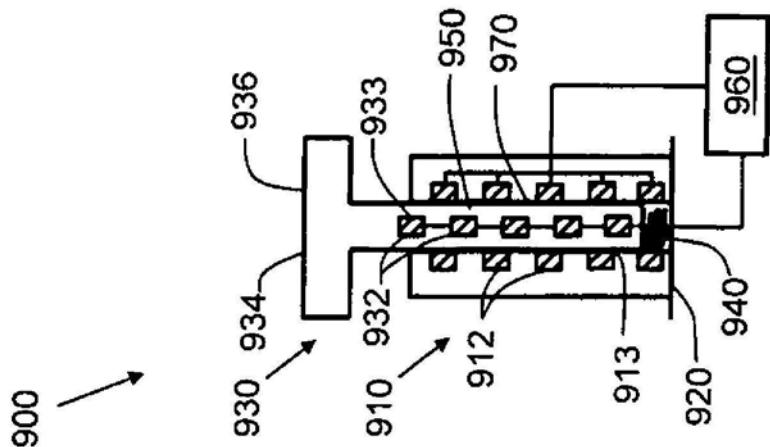


图9B