(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112261972 B
(45)授权公告日 2024.07.23

(21)申请号 201980033008.9
(22)申请日 2019.05.17
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112261972 A
(43)申请公布日 2021.01.22
(30)优先权数据
15/984,245 2018.05.18 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.17
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/032982 2019.05.17
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/222698 EN 2019.11.21
(73)专利权人 威尔乌集团
地址 美国华盛顿
(72)发明人 S·多尔顿 J·P·贝林豪森 S·D·尼特菲尔德 J·G·莱因堡 I·坎贝尔 C·T·尤 L·杨 J·W·穆哈
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 夏青
(51)Int.Cl.
*A63F 13/24*(2014.01)
*A63F 13/214*(2014.01)
*A63F 13/44*(2014.01)
*A63F 13/218*(2014.01)
*G06F 3/01*(2006.01)
(56)对比文件
CN 1405531 A,2003.03.26
US 2002079850 A1,2002.06.27
审查员 饶梦莎

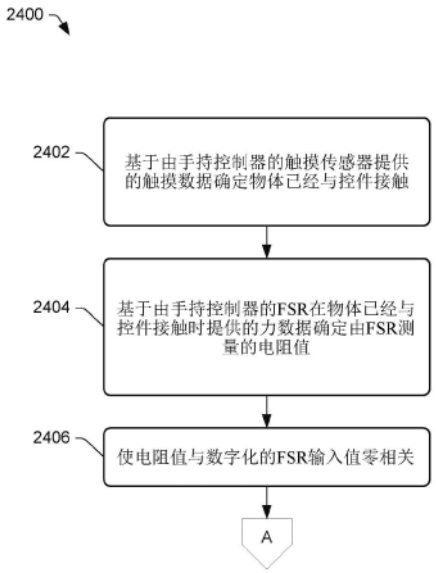
权利要求书2页 说明书26页 附图33页

(54)发明名称

# 用于包含力感测电阻器(FSR)的手持控制器的传感器融合算法

(57)摘要

一种手持控制器的逻辑可以基于由力感测电阻器(FSR)提供的力数据与分别由触摸传感器或接近传感器阵列提供的触摸数据或接近数据的组合实施传感器融合算法。可以使用示例传感器融合算法在如由所述触摸传感器检测到的,物体接触相关联控件时重新校准所述FSR。可以使用另一种示例传感器融合算法忽略由所述FSR在物体与邻近的控件接触时检测到的虚假输入。可以使用另一种示例传感器融合算法检测如由所述接近传感器阵列检测到的抓握所述控制器的手柄的手的手尺寸并且根据所述手尺寸调整在所述FSR处登记FSR输入事件的阈值力。




CN 112261972 B

1.一种手持控制器系统:

一个或多个处理器;

手持控制器,包括控制器主体,所述控制器主体包含:

手柄;

力感测电阻器,所述力感测电阻器与所述手柄相关联并且被配置成向所述一个或多个处理器提供指示紧握所述手柄的力的量的力数据;以及

在空间上分布在所述手柄上的接近传感器阵列,所述接近传感器阵列被配置成向所述一个或多个处理器提供指示手抓握所述手柄的接近数据;以及

逻辑,所述逻辑被配置成:

至少部分地基于由所述接近传感器阵列提供的所述接近数据确定所述手的多个预定义尺寸中的某一尺寸;并且

至少部分地基于所述手的所述尺寸将阈值调整为登记所述手柄的力感测电阻器输入事件要满足的调整后阈值,所述调整后阈值对应于所述紧握所述手柄的力的特定量。

2.根据权利要求1所述的系统,其中确定所述手的所述尺寸包括:

确定所述接近传感器阵列中提供所述接近数据的接近传感器的数量;以及

至少部分地基于提供所述接近数据的接近传感器的所述数量确定所述手的所述尺寸。

3.根据权利要求1所述的系统,其中:

所述多个预定义尺寸包含第一尺寸和大于所述第一尺寸的第二尺寸;

所述阈值对应于与所述第一尺寸或所述第二尺寸相关联的默认阈值;并且

调整所述阈值包括以下中的至少一个:

将所述默认阈值增加到与所述第二尺寸相关联的所述调整后阈值,所述调整后阈值大于所述默认阈值;或

将所述默认阈值减小到与所述第一尺寸相关联的所述调整后阈值,所述调整后阈值小于所述默认阈值。

4.根据权利要求1所述的系统,其中:

所述控制器主体进一步包含:

至少一个控件,所述至少一个控件被配置成由手指或拇指按压;以及

第二力感测电阻器,所述第二力感测电阻器与所述至少一个控件相关联并且被配置成向所述一个或多个处理器提供指示按压所述至少一个控件的力的量的第二力数据;并且

所述逻辑被进一步配置成至少部分地基于所述手的所述尺寸将第二阈值调整为登记所述至少一个控件的第二力感测电阻器输入事件要满足的第二调整后阈值,所述第二调整后阈值对应于所述按压所述至少一个控件的力的特定量。

5.根据权利要求4所述的系统,其中所述至少一个控件是拇指操作的控件,所述拇指操作的控件包含在所述控制器主体的头部上并且被配置成由所述拇指按压。

6.根据权利要求1所述的系统,其中所述逻辑被进一步配置成:

至少部分地基于由所述力感测电阻器在将所述阈值调整为所述调整后阈值之后的第一时间提供的所述力数据确定由所述力感测电阻器测量的电阻值;

将所述电阻值转换成数字化的力感测电阻器输入值;

确定所述数字化的力感测电阻器输入值满足或超过所述调整后阈值;并且

至少部分地基于所述数字化的力感测电阻器输入值满足或超过所述调整后阈值,登记所述力感测电阻器输入事件。

7.根据权利要求6所述的系统,其中登记所述力感测电阻器输入事件激活与所述手柄相关联的绑定,并且其中所述逻辑被进一步被配置成:

至少部分地基于由所述力感测电阻器在所述第一时间之后的第二时间提供的所述力数据确定由所述力感测电阻器测量的第二电阻值;

将所述第二电阻值转换成第二数字化的力感测电阻器输入值;

确定所述第二数字化的力感测电阻器输入值小于所述数字化的力感测电阻器输入值;并且

至少部分地基于所述第二数字化的力感测电阻器输入值小于所述数字化的力感测电阻器输入值,去激活所述绑定。

8.根据权利要求1所述的系统,其中所述逻辑被进一步配置成:

至少部分地基于由所述力感测电阻器在将所述阈值调整为所述调整后阈值之后的第一时间提供的所述力数据确定由所述力感测电阻器测量的电阻值;

将所述电阻值转换成第一数字化的力感测电阻器输入值;

确定所述第一数字化的力感测电阻器输入值满足或超过与所述力感测电阻器输入事件相关联的所述调整后阈值;

至少部分地基于由所述力感测电阻器在所述第一时间之后的第二时间提供的所述力数据确定由所述力感测电阻器测量的第二电阻值;

将所述第二电阻值转换成第二数字化的力感测电阻器输入值;

确定所述第二数字化的力感测电阻器输入值满足或超过与第二力感测电阻器输入事件相关联的第二阈值,所述第二阈值大于所述调整后阈值;

确定所述第二时间与所述第一时间之差小于预定义时间段;

阻止登记所述力感测电阻器输入事件;并且

登记所述第二力感测电阻器输入事件。

9.根据权利要求1所述的系统,其中所述系统是虚拟现实游戏系统。

# 用于包含力感测电阻器(FSR)的手持控制器的传感器融合算法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是要求于2018年5月18日提交的题为“用于包含力感测电阻器(FSR)的手持控制器的传感器融合算法(SENSOR FUSION ALGORITHMS FOR A HANDHELD CONTROLLER THAT INCLUDES A FORCE SENSING RESISTOR(FSR))”的美国专利申请序列号15/984,245的优先权的PCT申请,所述申请作为部分继续申请要求于2017年12月7日提交的题为“具有手指感测和可调节手保持器的电子控制器(ELECTRONIC CONTROLLER WITH FINGER SENSING AND AN ADJUSTABLE HAND RETAINER)”的未决的美国专利申请序列号15/834,372的优先权,所述未决的美国专利申请本身作为部分继续申请要求于2017年8月17日提交的题为“具有手保持器和手指运动感测的电子控制器(ELECTRONIC CONTROLLER WITH HAND RETAINER AND FINGER MOTION SENSING)”的美国专利申请序列号15/679,521的优先权,所述美国专利申请本身作为部分继续申请要求于2016年10月11日提交的美国专利申请序列号29/580,635的优先权并且要求于2017年6月16日提交的美国临时专利申请第62/520,958号的优先权,所述专利申请全都特此通过引用整体并入。

## 背景技术

[0003] 视频游戏产业已经变得庞大且重要,并且已经在软件和相关硬件两者中产生了许多创新。已经针对各种游戏应用设计、制造和销售了各种手持式视频游戏控制器。这些创新中的一些创新在视频游戏产业之外具有适用性,如用于工业机器的控制器、防御系统、机器人技术等。虚拟现实(VR)系统是在视频游戏产业之内和之外均受到现代人广泛关注并具有快速技术进步的应用。用于VR系统的控制器必须执行若干不同的功能,并且通常在优化某些期望的特性(如易用性等)的同时满足严格的(并且有时相互矛盾的)设计约束。

[0004] VR系统中使用的控制器的一个示例目标是尽可能多地模拟自然交互,如抓握、投掷、紧握等。为了满足这个目标,已经利用各种类型的传感器,其中包含力感测电阻器(FSR),所述力感测电阻器使用可变电阻来测量施加到FSR上的力的量。然而,具有FSR的现有控制器往往由于在构造时使用的材料而表现出相当粗略的响应曲线(例如,力与电阻响应曲线),从而使得现有控制器仅可用于二进制(例如,接通/断开)开关。这在VR系统中是不期望的。另外,基于聚酯薄膜的FSR需要大且笨重的排针连接器(header connector),这意味着FSR消耗大的占用空间,难以小型化并且不能直接焊接到其它组件。在FSR的构造中使用聚酯薄膜的又另一个缺点是其不能忍受回流炉的高温,这限制了可以降低基于聚酯薄膜的FSR的制造成本的方式。代替将聚酯薄膜用于底部衬底,还已知用印刷电路板(PCB)作为底部衬底来构造FSR。然而,PCB衬底也表现出粗略(并且有时非单调的)的响应曲线,从而致使这些类型的FSR不适合于VR应用。因此,在本领域中需要可以改进VR系统和/或更好地促进用户操作的改进的控制器设计。

## 附图说明

[0005] 图1描绘了根据本公开的示例实施例的控制器,其中手保持器处于打开位置。

[0006] 图2描绘了在用户张开的手中、手掌朝上的图1的控制器。

[0007] 图3描绘了在用户闭合的手中的图1的控制器。

[0008] 图4描绘了在用户的手中,掌心朝下的图1的控制器。

[0009] 图5描绘了根据本公开的示例实施例的一对控制器,其中所述手保持器处于打开位置。

[0010] 图6A描绘了根据本公开的另一个示例实施例的右手控制器的前视图。

[0011] 图6B描绘了图6A的右手控制器的后视图。

[0012] 图7A描绘了根据本公开的实施例的用于红外光传感器的窗口。

[0013] 图7B描绘了根据本公开的另一个实施例的用于红外光传感器的窗口。

[0014] 图8示出了图6A的右手控制器的侧视图,其中部分包裹控制器手柄的管状壳体的外壳被分解开以显露其内表面上的仪器。

[0015] 图9A描绘了图6A的右手控制器的横截面,其中部分包裹控制器手柄的管状壳体的外壳被分解开。

[0016] 图9B描绘了图9A的横截面,除了外壳安装在其正常操作位置之外。

[0017] 图10A描绘了根据本公开的另一个示例实施例的具有部分闭合的手保持器的右手控制器的前视图。

[0018] 图10B描绘了图10A的控制器的前视图,除了手保持器完全打开之外。

[0019] 图11A描绘了根据本公开的示例实施例的控制器的头部和手柄组件的前视图,包含可以围绕头部外围地移动的手保持器锚固件。

[0020] 图11B描绘了图11A的头部和手柄组件,除了将面板从头部去除以暴露可锁定轴环部分之外,所述可锁定轴环部分可以促进围绕头部外围地选择性调整手保持器锚固件。

[0021] 图12A描绘了根据本公开的替代性实施例的部分组装的控制器,其中手保持器组件被去除。

[0022] 图12B描绘了图12A的控制器的通道特征的近视图。

[0023] 图12C是图12B中所描绘的通道的横截面视图。

[0024] 图13A描绘了根据本公开的示例实施例的力感测电阻器(FSR)。

[0025] 图13B描绘了图13A的FSR的前视图。

[0026] 图13C描绘了图13B的FSR沿着截面A-A截取的横截面,所述横截面显示由聚酰亚胺制成的第一衬底。

[0027] 图14描绘了在构造FSR的示例过程中的渐进阶段的FSR的各个前视图。

[0028] 图15描绘了根据本公开的另一个实施例的FSR的示例层。图15未按比例绘制。相反,呈现图15以说明示例材料层,而不意图表示FSR的实际横截面视图。

[0029] 图16描绘了根据本公开的另一个实施例的FSR的示例层。图16未按比例绘制。相反,呈现图16以说明示例材料层,而不意图表示FSR的实际横截面视图。

[0030] 图17描绘了根据本公开的另一个实施例的FSR的示例层。图17未按比例绘制。相反,呈现图17以说明示例材料层,而不意图表示FSR的实际横截面视图。

[0031] 图18A描绘了根据本公开的另一个实施例的在形成完整的FSR的折叠步骤之前的

FSR的前视图。

[0032] 图18B描绘了在执行折叠步骤之后,图18A的FSR的前视图。

[0033] 图18C描绘了图18A的FSR沿着截面B-B截取的横截面。

[0034] 图18D描绘了图18A的FSR的示例层。图18D未按比例绘制。相反,呈现图18D以说明示例材料层,而不意图表示FSR的实际横截面视图。

[0035] 图19是用于制造FSR的示例过程的流程图。

[0036] 图20展示了示例用户接口(UI),其可以用于配置控制器的基于FSR的输入机构以供电子系统在不同的压力模式下操作。

[0037] 图21描绘了展示基于FSR的输入的软按压的“一触即发(Hair Trigger)”样式的力与时间图。

[0038] 图22描绘了展示基于FSR的输入的软按压的“随意击发(Hip Fire)”样式的力与时间图。

[0039] 图23描绘了图1的具有安置在控制器主体内的各种传感器的控制器。

[0040] 图24是用于基于由触摸传感器提供的触摸数据来重新校准手持控制器的FSR的示例过程的流程图。

[0041] 图25是用于基于由用于邻近的控件的触摸传感器提供的触摸数据而忽略手持控制器的FSR处的虚假输入的示例过程的流程图。

[0042] 图26是用于基于由手持控制器的手柄中的接近传感器阵列检测到的手尺寸来调整FSR的FSR输入阈值的示例过程的流程图。

[0043] 图27是用于基于FSR输入值激活和去激活用于手持控制器的控件的绑定的示例过程的流程图。

[0044] 图28是用于使用时间延迟确定是否忽略多个阈值中的第一阈值的FSR输入的示例过程的流程图。

[0045] 图29展示了如图1的控制器等手持控制器的示例组件。

## 具体实施方式

[0046] 除了别的之外,本文描述了力感测电阻器(FSR),所述力感测电阻器被构造为具有由聚酰亚胺制成的第一衬底,所述第一衬底安置在具有电阻性和柔性的第二衬底下方。第一衬底具有安置在其前表面上的导电材料(例如,多个叉指状金属指)。一个或多个间隔层也被插置在第一衬底与第二衬底之间,使得第二衬底的中心部分悬置在第一衬底之上。致动器安置在第二衬底上,以将施加力输送到第二衬底的前表面上。当这种情况发生时,第二衬底的中心部分朝着第一衬底向内弯曲,并且第二衬底的后表面上的一些电阻材料与第一衬底的前表面上的一些导电材料接触。随着施加力增加,由电阻材料接触的导电材料的表面积增加。同样地,随着施加力减小,由电阻材料接触的导电材料的表面积减小。在可变施加力下的表面面积接触的这种改变使得FSR充当可变电阻器,所述可变电阻器的值由施加力控制。

[0047] 至少部分地由于用于第一衬底的聚酰亚胺材料,所公开的FSR表现出使得其期望用于VR系统的控制器以及其它可能的最终用途应用中的特性。例如,聚酰亚胺衬底允许选择性地将FSR的输出端(或引线)直接焊接到板(例如,PCB)上而无需使用笨重的排针连接

器,与需要大的笨重的排针连接器的基于聚酯薄膜的FSR相比,这允许FSR具有较小占用空间。因为聚酰亚胺通常用作柔性电路的选择材料,所以FSR的聚酰亚胺衬底允许将FSR方便地连接到其它柔性电路,与制造常规FSR的成本相比,这可以降低制造所公开FSR的成本。聚酰亚胺还可以承受高温,如回流炉的高温,从而为节省成本的制造工艺打开了大门。另外,当用作所公开FSR的第一衬底时,聚酰亚胺表现出期望的特性,如与常规的FSR相比更低的滞后以及更高的可重复性。总体上,具有由聚酰亚胺制成的第一衬底的所公开FSR表现出对真实模拟输入进行建模的力与电阻响应曲线,使得FSR期望用于VR系统的控制器中。

[0048] 本文还公开了一种用于电子系统(例如,VR系统)的控制器,所述控制器包含具有由聚酰亚胺制成的第一衬底的所公开FSR。控制器可以被配置成由用户的手握持并且可以包含控制器主体。所公开FSR可以安装在控制器主体内的结构,如安装在控制器主体的手柄内的结构,或安装在包含在控制器主体的头部上的至少一个拇指操作的控件下方的结构的平面表面上。当在用于电子系统的控制器中实施时,FSR被配置成测量电阻值,所述电阻值对应于施加到控制器的相关联部分上的力的量(例如,施加到手柄的外表面上、施加到至少一个拇指操作的控件上的力等)。

[0049] 在VR系统的控制器中实施FSR允许使用常规控制器将自然交互的频谱扩展超过其当前状态。例如,电子系统和/或控制器可以通过FSR确定用户紧握控制器的手柄的力,和/或用户按压拇指操作的控件的力。因为所公开FSR表现出期望的响应曲线,因此这种控制器可以将变化的力的按压或紧握转换成变化的数字化的数值,所述数字化的数值可以用于视频游戏以控制游戏机制(例如,以压碎岩石、以紧握气球、通过游戏角色可用的可用武器的拨动等)。具有期望的响应特性的FSR可以替代常规的机械开关,以便减少用户的疲劳和/或减少控件的意外致动。例如,FSR可以通过检测施加力何时超过阈值而充当开关。此阈值被动态地调整。例如,可以将阈值调整到较低值以便减少玩游戏期间的手疲劳(例如,当用户按压与FSR相关联的控件以在玩游戏期间频繁地射击武器时)。相反地,可以将阈值调整到较高值以便减少意外控制操作的情况,这在用户可能对视频游戏中的刺激作出反应的激动人心或令人兴奋的游戏中可能是有用的。

[0050] 本文还公开了一种手持控制器,所述手持控制器包含用于基于由控制器的FSR提供的力数据与分别由触摸传感器或接近传感器阵列提供的触摸数据或接近数据的组合来实施传感器融合算法的逻辑。可以使用示例传感器融合算法在如由所述触摸传感器检测到的,物体接触与FSR相关联的控件时重新校准所述FSR。例如,逻辑可以基于由触摸传感器提供的触摸数据来确定物体已经与控制器主体上被配置成被按压的控件接触。逻辑还可以基于由FSR在物体已经与控件接触的某一时间提供的力数据来确定由FSR测量的电阻值,并且所述逻辑可以将电阻值与数字化的FSR输入值零相关,以便在检测到在控件处的触摸时“重新校准”FSR。

[0051] 可以使用另一种示例传感器融合算法忽略由所述FSR在物体与邻近的控件接触时检测到的虚假输入。例如,逻辑可以基于由FSR提供的力数据来确定由FSR测量的电阻值,所述电阻值对应于满足或超过登记手持控制器的第一控件的FSR输入事件要满足的阈值的数字化的FSR输入值。逻辑还可以基于由触摸传感器在由FSR测量FSR电阻值的某一时间提供的触摸数据来确定物体与手持控制器的邻近第一控件的第二控件接触,并且所述逻辑可以在物体与第二控件接触时阻止登记FSR输入事件。

[0052] 可以使用另一种示例传感器融合算法检测如由所述接近传感器阵列检测到的抓握所述控制器的手柄的手的手尺寸并且根据所述手尺寸调整在所述FSR处登记FSR输入事件的阈值力。对于使手较小的用户较轻松(并且使手较大的用户较用力(但不困难))实现基于力的输入而言,这可能是有用的。例如,在空间上分布在手持控制器的手柄上的接近传感器阵列可以用于确定正抓握手柄的手的尺寸,并且逻辑可以基于手的尺寸将阈值调整为登记手柄的FSR输入事件要满足的调整后阈值。

[0053] 图1-4描绘了根据本公开的示例实施例的用于电子系统的控制器100。控制器100可以由如VR视频游戏系统、机器人、武器或医疗装置的电子系统利用。控制器100可以包含具有手柄112的控制器主体110和将控制器100保持在用户的手(例如,用户的左手)中的手保持器120。手柄112包括管状壳体,所述管状壳体可以任选地是基本上圆柱形的。在此上下文中,基本上圆柱形形状不需要具有恒定的直径或完美圆形的横截面。

[0054] 在图1-4的实施例中,控制器主体110可以包含头部(位于手柄112与远端111之间),所述头部可以任选地包含一个或多个拇指操作的控件114、115、116。例如,倾斜按钮或任何其它按钮、旋钮、轮子、操纵杆或轨迹球可以被认为是拇指操作的控件,如果在控制器100被握在用户的手中时在正常操作期间其可以由用户的拇指方便地操作的话。

[0055] 控制器100优选地包含固定到控制器主体110的跟踪构件130,并且任选地包含两个鼻部132、134,每个鼻部从跟踪构件130的两个相对远端中的对应的一个远端突出。在图1-4的实施例中,跟踪构件130优选地但不一定是具有弓形形状的跟踪弧。跟踪构件130包含安置在所述跟踪构件中的多个跟踪换能器,优选地具有安置在每个突出鼻部132、134中的至少一个跟踪换能器。另外的跟踪换能器还可以安置在控制器主体110中,具有优选地安置在远端111附近的至少一个远端跟踪换能器。

[0056] 前述跟踪换能器可以是对电子系统发射的电磁辐射(例如,红外光)进行响应的跟踪传感器,或所述跟踪换能器可以可替代地是发射电子系统接收的电磁辐射(例如,红外光)的跟踪信标。例如,电子系统可以是朝着控制器100广泛广播(即,涂抹)脉冲红外光的VR游戏系统,其中跟踪构件130的所述多个跟踪换能器是可以接收广播脉冲红外光或从广播脉冲红外光遮挡的红外光传感器。每个鼻部132、134中的跟踪换能器(例如,每个鼻部中的3个传感器)优选地在跟踪构件130的每个远端上悬在用户的手上,并且因此更好地暴露(围绕用户的手)以接收电子系统发射的电磁辐射或将电磁辐射以更大角度传输到电子系统,而不会产生不可接受的阴影量。

[0057] 优选地,跟踪构件130和控制器主体110由基本上刚性材料(如硬塑料)制成,并且被牢固地固定在一起,使得所述跟踪构件和控制器主体不会相对于彼此明显地平移或旋转。以此方式,跟踪换能器星座(constellation of tracking transducer)在空间中的平移和旋转的跟踪优选地不因跟踪换能器相对于彼此的运动而变得复杂化。例如,如图1-4所示,跟踪构件130可以通过在两个位置处连接到控制器主体110来固定到控制器主体110。手保持器120可以在这两个位置附近附接到控制器100(控制器主体110或跟踪构件130),以使用户的手掌在这两个位置之间偏置抵靠手柄112的外表面上。

[0058] 在某些实施例中,跟踪构件130和控制器主体110可以包括具有材料连续性的一体式整体组件,而不是组装在一起。例如,跟踪构件130和控制器主体110可以通过单个注射模制工艺步骤模制在一起,从而产生包括跟踪构件130和控制器主体110两者的一个一体式硬

塑料组件。可替代地,跟踪构件130和控制器主体110最初可以分开制造,并且然后稍后组装在一起。无论哪种方式,跟踪构件130都可以被认为固定到控制器主体110。

[0059] 图1示出了处于打开位置的手保持器120。手保持器120可以任选地通过弯曲的弹性构件122偏置在打开位置中,以促进当用户被VR护目镜挡住视线而抓握控制器时将用户的左手插入手保持器120与控制器主体110之间。例如,弯曲的弹性构件122可以任选地是弹性地弯曲的柔性金属带,或可以包括可以基本上弹性弯曲的替代性塑料材料,如尼龙。为了用户的舒适,弯曲的弹性构件122可以任选地部分或全部位于垫子或织物材料124(例如,氯丁橡胶护套)内部或被其覆盖。可替代地,垫子或织物材料124可以仅安置在(例如,粘附到)弯曲的弹性构件122的面向用户的手的一侧上。

[0060] 手保持器120的长度任选地可以是可调节的,例如通过包含由弹簧偏置的轴承座128系紧的拉绳126。拉绳126可以任选地具有可以充当系索的多余长度。护套124可以任选地附接到拉绳。在某些实施例中,弯曲的弹性构件122可以通过系紧的拉绳126的张力被预加载。在此类实施例中,弯曲的弹性构件122赋予手保持器120(以使其偏置在打开位置中)的张力使手保持器在拉绳126未被系紧时自动打开。本公开还设想了调节手保持器120的长度的替代性常规方式,如夹具、弹性带(当插入手时暂时拉伸,使得施加弹性张力以按压抵靠在手的背部上)、允许长度调节的钩和环带附件等。

[0061] 手保持器120可以安置在手柄112与跟踪构件130之间并且被配置成与用户的手的背部接触。图2示出了在操作期间其中用户的左手插入其中但未抓握控制器主体110的控制器100。在图2中,将手保持器120闭合并拧紧在手上,以使用户的手掌物理地偏置抵靠在手柄112的外表面上。以此方式,即使手未抓握控制器主体110,手保持器120可以在闭合时将控制器100保持到手。图3和4描绘了在操作期间当手保持器120闭合并且手正抓握控制器主体110并且拇指正在操作拇指操作的控件中的一个或多个拇指操作的控件(例如,跟踪板116)时的控制器100。

[0062] 控制器主体110的手柄112优选地包含围绕其外表面部分地或完全地在空间上分布的接近传感器阵列。阵列的接近传感器不一定具有相等的尺寸,并且所述接近传感器之间不一定具有相等的间隔,但是所述阵列可以包括网格。接近传感器的阵列优选地对用户的手指接近手柄112的外表面进行响应。例如,接近传感器的阵列可以是嵌入在手柄112的外表面下的多个电容式传感器,其中外表面包括电绝缘材料。此类电容式传感器的阵列与用户的手的一部分之间的电容与其间的距离反向相关。可以通过将RC振荡器电路连接到电容传感器阵列的元件来感测电容,并且注意到电路的时间常数(并且因此振荡的周期和频率)将随电容而变化。以此方式,电路可以检测用户的手指从手柄112的外表面的释放。

[0063] 当手保持器120(例如,手固定带(hand-retention strap))紧密闭合时,所述手保持器不仅可以用于防止控制器100从手中掉出,而且还用于保持手指相对于手柄112的接近传感器阵列过度平移,以更可靠地感测手指运动。电子系统可以包含体现手指的解剖学上可能的运动的算法,以更好地使用来自接近传感器阵列的感测来呈现受控角色的手的打开、手指指向或手指相对于控制器或相对于彼此的其它运动。以此方式,控制器100和/或指状物的用户移动可以帮助控制VR游戏系统、防御系统、医疗系统、工业机器人或机器或另一装置。在VR系统应用(例如,用于游戏、训练等)中,系统可以基于跟踪换能器的移动来呈现投掷运动,并且可以基于感测到的用户的手指从控制器的手柄的外表面的释放来呈现所投

掷物体的释放。

[0064] 因此,手保持器120的功能(以允许用户“放开(let go)”控制器100而无需控制器100实际上与手分离或被投掷或掉落到地板上)可以实现受控电子系统的另外的功能。例如,如果感测到用户抓握控制器主体110的手柄112的释放和恢复,则这种释放或抓握可以并入游戏中以显示(例如,在VR中)投掷或抓握物体。手保持器120可以允许重复地且安全地完成这种功能。例如,在图1-4的实施例中,手保持器120的位置可以帮助跟踪构件130保护用户的手的背部免受现实世界的冲击,例如当用户响应于在VR环境中感测到的提示而移动时(例如,当实际上被VR护目镜遮挡时)。

[0065] 在某些实施例中,控制器100可以包含安置在控制器主体110内的可再充电电池,并且手保持器120(例如,手固定带)可以包含电耦接到可再充电电池的导电充电线。控制器100优选地还包含用于与电子系统的剩余部分通信的射频(RF)发射器。此类RF发射器可以由可再充电电池供电,并且可以对拇指操作的控件114、115、116、控制器主体110的手柄112中的接近传感器和/或跟踪构件130中的跟踪传感器进行响应。

[0066] 如图5所示,在某些实施例中,控制器100可以是包含类似的右控制器200的一对控制器中的左控制器。在某些实施例中,控制器100和200可以(一起)同时跟踪用户的两只手的运动和握持,例如以增强VR体验。

[0067] 图6A描绘了根据本公开的另一个示例实施例的右手控制器600的前视图。图6B描绘了右手控制器600的后视图。控制器600具有包括头部610和手柄612的控制器主体。在图6A-6B的实施例中,头部610包含至少一个拇指操作的控件A、B、608,并且还可以包含被配置成食指操作的控件(例如,触发器609)。手柄612包括外壳640部分包裹的管状壳体。

[0068] 在图6A-6B的实施例中,跟踪构件630在头部610处和手柄612的端部处固定到控制器主体。手保持器620被配置成使用户的手掌在头部610与手柄612的端部之间物理地偏置抵靠外壳640。手保持器620优选地安置在手柄612与跟踪构件630之间,并且可以包括在长度上是可调节的手固定带并且被配置成与用户的手的背部接触。在图6A-6B的实施例中,手保持器620任选地包含拉绳628,并且任选地可以通过绳锁626(邻近手柄612的远端)调节长度,所述绳锁选择性地防止拉绳628在绳锁626的位置处的滑动运动。

[0069] 在图6A-6B的实施例中,跟踪换能器632、633安置在跟踪构件630上,其中跟踪换能器633安置在跟踪构件630的相对远端处的突出鼻部上。另外的跟踪换能器634任选地安置在头部610的远侧区域上。跟踪换能器632、633和634可以是对电子系统(例如,虚拟现实游戏系统)发射的电磁辐射(例如,红外光)进行响应的跟踪传感器,或可以是发射电子系统接收的电磁辐射(例如,红外光)的跟踪信标。例如,电子系统可以是朝着控制器600广泛广播(即,涂抹)脉冲红外光的VR游戏系统,其中跟踪换能器632、633和634是可以接收广播脉冲红外光的红外光传感器。此类跟踪传感器的响应可以被传输回电子系统,并且所述系统可以解释这种响应以有效地跟踪控制器600的位置和朝向。

[0070] 跟踪换能器632、633、634中的一个或多个跟踪换能器可以任选地如图7A的实施例所示来构造,或可替代地如图7B的实施例所示来构造,或可替代地如以未示出的常规方式来构造。图7A的下部部分描绘了电连接到柔性电路751的红外光传感器750的分解透视图,所述柔性电路示出在包括红外线不透明塑料的上覆的窗口化壳体壁755的矩形部分下方。窗口化壳体壁755包含窗口756。窗口756优选地包括红外线透射聚碳酸酯塑料,并且可以包

含下侧凹陷以适应红外光传感器750的厚度。

[0071] 根据图7A的实施例,窗口化壳体壁(例如,跟踪构件630的外部结构或图6A的头部610)可以通过所谓的“双射”注射模制工艺制造,使得壳体壁的大部分由红外线不透明塑料制成,但是其中红外线透射塑料安置在红外光传感器750上方的窗口756中。

[0072] 图7A的上部部分描绘了组装后的红外光传感器750、柔性电路751和窗口化壳体壁755的横截面视图。在图7A中被示出为从上方入射在窗口756上的三个向下箭头的红外光穿过窗口756,以由下面的红外光传感器750接收。由于壳体壁755包括红外线不透明塑料,因此撞击所述壳体壁的红外光将不会穿过,并且一部分可以反射回窗口中,以便由红外光传感器750接收。以此方式,窗口756允许红外光影响红外光传感器750,尽管壳体壁755的大部分包括红外线不透明塑料,使得红外光传感器750仅从优选的角度范围接收红外光。

[0073] 可替代地,跟踪换能器632、633、634中的一个或多个跟踪换能器任选地可以如图7B的实施例所示来构造。图7B的下部部分描绘了电连接到柔性电路751的红外光传感器750的分解透视图,所述柔性电路示出在包括IR透射塑料的上覆的壳体壁758的矩形部分下方。壳体壁758涂覆有红外线不透明膜757,所述红外线不透明膜被图案化成包含窗口759(其中红外线不透明膜757不存在)。

[0074] 图7B的上部部分描绘了组装后的红外光传感器750、柔性电路751、壳体壁758和IR不透明膜757的横截面视图。在图7B中被示出为从上方入射在壳体壁758上的三个向下箭头的红外光穿过红外线不透明膜757中的窗口759,以穿过壳体壁758,在那里由下面的红外光传感器750接收。由于壳体壁758包括红外线透射塑料,因此撞击所述壳体壁的红外光可能进入所述壳体壁中并丢失,并且可能无意地和不期望地甚至通过内部反射到达附近的传感器。以此方式,红外线不透明膜757中的窗口759允许红外光主要地影响红外光传感器750。

[0075] 图8示出了右手控制器600的侧视图,其中部分包裹手柄612的管状壳体的外壳640被分解开以显露其内表面上的仪器。在图8的实施例中,仪器可以包括在空间上分布在外壳640的内表面上的接近传感器阵列800,接近传感器阵列800对用户的手指接近外壳640进行响应。阵列的接近传感器800不一定具有相等的尺寸,也不一定彼此规则地或等距地间隔开。在某些实施例中,接近传感器阵列800优选地可以是可以连接到柔性电路的多个电容式传感器,所述柔性电路接合到外壳640的内表面。在图8的实施例中,外壳640包含第一电连接器部分805,所述第一电连接器部分可以连接到手柄612的匹配的第二电连接器部分(如图9A-9B更详细地示出)。

[0076] 图9A-B描绘了图6A的右手控制器600的横截面,显示了控制器的手柄任选地可以包括管状壳体612a、612b,所述管状壳体通过接缝613纵向地分开,在所述接缝处管状壳体部分612a和612b邻接。在图9A中,外壳640被示出为从手柄的其余部分分解开。图9B描绘了图9A的横截面,除了外壳640安装在其正常操作位置之外。在图9A-9B的实施例中,外壳640的第一电连接器部分805被示出为与控制器手柄的第二电连接器部分905相匹配并且可连接到所述控制器手柄的第二电连接器部分。

[0077] 在图9A-9B的实施例中,外壳640部分包裹管状壳体612a、612b,其方式为使得所述外壳优选地与纵向接缝613重叠,使得纵向接缝613可以被定位以优化制造过程,而不是适应接近传感器阵列800的期望的圆周位置。在某些实施例中,外壳640与手柄的管状壳体612a、612b的圆周部分C重叠,并且圆周部分C成角度地跨越手柄的管状壳体612a、612b的整

个圆周的至少100度但不超过170度。在某些实施例中,这种圆周重叠可以使接近传感器阵列800能够感测用户的手指或手掌的期望部分(例如,手的最佳指示抓握的区域)的接近。

[0078] 手柄的管状壳体612a、612b不需要具有圆形横截面,并且无论手柄的管状壳体612a、612b是否具有圆形横截面,在本文中均使用词语“圆周”。在本文中,术语“圆周”意指围绕手柄的管状壳体612a、612b的完整周界,如果管状壳体612a、612b是正圆形中空圆柱体,则所述完整周界可以是圆形的,但是如果管状壳体被成形为非圆形圆柱体或中空棱柱体,则所述完整周界可以是除了圆形之外的闭合形状。

[0079] 在图9A-9B的实施例中,印刷电路板(PCB)920可以安装在手柄的管状壳体612a、612b内,其中第二电连接器部分905电耦接到PCB 920。PCB 920任选地包含力感测电阻器(FSR)922,并且控制器可以进一步包括柱塞924,所述柱塞将通过外壳640施加的压缩力朝着手柄的管状壳体612a、612b的外部向内输送到FSR 922。在某些实施例中,FSR 922与接近传感器阵列800的结合可以促进感测用户抓握的开始和用户这样抓握的相对强度两者,这可以促进某些玩游戏特征。

[0080] 在某些实施例中,外壳640的壳厚度(在图9A-9B中径向测量)小于手柄的管状壳体部分612a或612b的壳体壁厚度的三分之一。在这些实施例中,相对于接近传感器阵列800安置在手柄的管状壳体612a、612b上或中的替代性实施例,这种厚度不相等可以改善接近传感器阵列800的灵敏度。

[0081] 图10A描绘了根据本公开的另一个示例实施例的具有部分闭合的手保持器220(例如,手固定带)的右手控制器200的前视图。图10B描绘了控制器200的前视图,除了手保持器220完全打开之外。在图10A-10B的实施例中,控制器200包含具有头部210和手柄212的控制器主体。头部210在控制器200的颈部区域211邻接手柄212。手柄212优选地包含接近传感器阵列,所述接近传感器阵列正好在空间上分布在其外表面下,并且优选地对用户的手指接近手柄212的外表面进行响应。

[0082] 在图10A-10B的实施例中,头部210包含拇指操作的控件A、B和208。控制器200还包含跟踪构件230,所述跟踪构件优选地在头部210处和手柄212的远端处固定到控制器主体。跟踪构件230优选地包含多个跟踪换能器,所述跟踪换能器可以是对电子系统发射的电磁辐射(例如,虚拟现实游戏系统发射的脉冲红外光)作出响应的传感器,或是发射电子系统接收的电磁辐射的跟踪信标。在图10A-10B的实施例中,跟踪构件230优选地但不一定是具有弓形形状的跟踪弧。手保持器220优选地安置在手柄212与跟踪弧230之间。

[0083] 在图10A-10B的实施例中,控制器200包含拉绳228以及邻近手柄212的远端的绳锁226。绳锁226可以通过拉绳228在绳锁226处选择性地阻止滑动运动。在图10A的实施例中,随着拉绳228逐渐进一步被拉过绳锁226,手保持器220被拉得更紧到闭合位置中(如图10A中所描绘的运动箭头所示)。闭合位置使用户的手掌物理地偏置抵靠手柄212的外表面。

[0084] 在图10A-10B的实施例中,手保持器220优选地包含弹性构件(例如,内部或外部可弹性变形的带,如金属带),所述弹性构件使手保持器220朝着图10B所示的打开位置偏置。在图10B的实施例中,当用户选择性地使绳锁226释放并允许拉绳228的相对滑动时,朝着使可弹性变形的弹性构件变直的预加载偏置导致手保持器220自然地打开(如图10B中所描绘的运动箭头所示)。打开位置可以促进将用户的手插入控制器200或从所述控制器抽出,特别是当用户的视线可能因佩戴虚拟现实护目镜而受阻时。

[0085] 图11A描绘了控制器200的头部210和手柄212组件的前视图,所述控制器包含可以调节以围绕头部210外围地移动的手保持器锚固件302。图11B描绘了相同的头部210和手柄212组件,除了从头部210去除面板以暴露可锁定轴环部分311,所述可锁定轴环部分可以促进围绕头部210外围地选择性调整手保持器锚固件302。

[0086] 在图11B的实施例中,可锁定轴环部分311可以沿着内部弓形引导件315限定的弧形路径平移。用户可以选择性地锁定可锁定轴环部分311,以防止锚固件302围绕头部210的外围进一步移动。现在参考图4和10A-11B,手保持器220的弹性构件附接到头部210的手保持器锚固件302,这允许将手保持器220朝着或远离用户的虎口距(purlicue)(在用户的拇指与手指之间)进行调整。在某些实施例中,手保持器220的弹性构件优选地通过枢转或可旋转的附接件附接到头部210的手保持器锚固件302,使得手保持器220可以在附接件的位置处相对于手保持器锚固件302枢转。这种自由度是对于手保持器锚固件302围绕头部210的外围的位置的可调节性的补充。

[0087] 图12A、12B和12C描绘了部分组装的控制器400的替代性实施例,所述控制器具有包含头部410和在颈部区域411中连接到头部的手柄412的控制器主体。在图12A-12C的替代性实施例中,控制器主体包含安置在颈部区域411附近的通道414。在图12A中未示出以使得通道414将不会被部分遮挡的手保持器包含弹性构件420,所述弹性构件终止于延伸到通道414的突出部425中。

[0088] 在图12B和12C的实施例中,突出部425包含止动件427,所述止动件在手保持器处于闭合位置时防止突出部在通道414内的纵向移动。例如,在图12C的实施例中,当手保持器突出部425的相对角度对应于手保持器的闭合位置时,即当手保持器的闭合位置在弹性构件420上产生张力(例如,在图12C的横截面中所示的向下方向)时,止动件427是增加与通道414的内表面的摩擦的凸轮。

[0089] 相比之下,当手保持器突出部425旋转到对应于手保持器的打开位置的相对角度(例如,如图12C的横截面中所示的向上方向)时,止动件427与通道414之间的摩擦减小,并且可以在通道414内平移手保持器突出部425(如图12B中所示的运动箭头所指示)。通道414被优选地朝向成使得手保持器突出部沿着通道414的平移优选地朝着或远离用户的手的虎口调整手保持器突出部425的相对位置,例如使得控制器400可以适应不同的手尺寸或手指长度。在替代性实施例中,手保持器突出部425可以通过常规枢转接头(pivot joint)可枢转地附接到手保持器的其余部分。这种旋转自由度是对沿着通道414的手保持器突出部425的可调节平移的补充。

[0090] 图13A-C描绘了根据本公开的示例实施例的力感测电阻器(FSR)1300的不同视图。如图13C中的FSR 1300的横截面所示,FSR 1300可以包含由聚酰亚胺制成的第一衬底1302。FSR 1300可以进一步包含安置在第一衬底1302上(或上方)的第二衬底1304。第一衬底1302和第二衬底1304可以被认为是FSR 1300的两个主要衬底(或层),其可以被认为是2层FSR 1300,但是应当理解,FSR 1300包含另外的层,如本文将更详细地描述。在此上下文中,第一衬底1302可以被认为是相对于FSR 1300的两个主要衬底的“底部”或“基底”,但是应当理解,在第一衬底1302后面(或下面)可能存在材料层(即,在负Z方向上,如图13C中所描绘的)。

[0091] 第一衬底1302具有安置在第一衬底1302的前表面(即,面向正Z方向的表面)上的

导电材料。如参考图14将更详细地描述的,这种导电材料可以包含多个叉指状金属指状物。同时,第二衬底1304(有时被称为电阻“膜”)具有安置在第二衬底1304的后表面(即,面向负Z方向的表面)上的电阻材料。这种电阻材料可以是半导体材料,如油墨组合物(例如,银油墨、碳油墨、其混合物等),所述油墨组合物表现出一定程度的电阻(例如,在300千欧姆(kOhm)每平方(kOhm/sq)到400kOhm/sq范围内的相对较高的薄层电阻)。优选地,第二衬底1304的薄层电阻是350kOhm/sq,但是应当理解,可以使用包含本文所指定的薄层电阻范围之外的其它薄层电阻值,例如当FSR 1300用于其它应用,如基于非控制器的应用时。因此,本文所指定的一个或多个薄层电阻范围应理解为非限制性的。在一些实施例中,第二衬底1304可以由聚酯薄膜制成,其中电阻材料安置在第二衬底1304的后表面上。在一些实施例中,第二衬底1304由在后表面上具有电阻材料(例如,导电油墨组合物)的聚酰亚胺制成。将聚酰亚胺用于第二衬底1304的示例益处是产生可以使用回流炉大量制造的FSR 1300,而聚酯薄膜不能承受如此的高温。

[0092] FSR 1300可以包含一个或多个间隔层,所述一个或多个间隔层插置在第一衬底1302与第二衬底1304之间,使得第二衬底1304的中心部分悬置在第一衬底1302上方,并且与所述第一衬底间隔一定距离。图13C示出了两个间隔层,所述两个间隔层包含但不限于在第一衬底1302的外围处安置在第一衬底1302上的覆盖层1306以及安置在覆盖层1306上的粘合剂层1308。覆盖层1306可以由聚酰亚胺制成,并且因此可以是与第一衬底1302相同的材料。覆盖层1306的厚度(如在Z方向上测量的)可以处于10微米到15微米的范围内。粘合剂层1308的厚度(如在Z方向上测量的)可以处于50微米到130微米的范围内。因此,第二衬底1304与第一衬底1302间隔开的总距离可以是一个或多个间隔层的厚度的总和(例如,覆盖层1306的厚度加上粘合剂层1308的厚度)。这些层可以以超出本文所指定的厚度范围的厚度提供,如当FSR 1300用于其它应用,如基于非控制器的应用时。如此,这些厚度范围应被理解为非限制性的。

[0093] 致动器1310(如盘形顺应性柱塞)可以安置在第二衬底1304上并且被配置成将力F输送到第二衬底1304的前表面上。致动器1310可以由Poron制成,其是在致动器1310上施加力时变形到一定程度的顺应性材料。致动器1310可以与FSR 1300的有源区域的中心同心以集中施加力F。致动器1310还跨越了FSR 1300的有源区域的一部分以便跨FSR 1300的有源区域的所述部分均匀地分布施加力F。

[0094] 第二衬底1304的厚度(如在Z方向上测量的)可以处于50微米到130微米的范围内。在此示例厚度下,第二衬底1304是柔性的。例如,第二衬底1304可以由聚脂薄膜制成,所述聚脂薄膜在上文指定的范围内的厚度下是柔性的。FSR 1300的功能操作依赖于第二衬底1304的柔性,以便第二衬底1304的后表面上的电阻材料在施加到致动器1310上的压缩力F下与第一衬底1302的前表面上的导电材料接触。第一衬底1302的厚度(如在Z方向上测量的)可以处于20微米到30微米的范围内。在此厚度下,聚酰亚胺也是柔性的。因此,第一衬底1302也是柔性的。同时,致动器1310的厚度(如在Z方向上测量的)可以处于780微米到810微米的范围内。这些层可以以超出本文所指定的厚度范围的厚度提供,如当FSR 1300用于其它应用,如基于非控制器的应用时。如此,这些厚度范围应被理解为非限制性的。

[0095] FSR 1300可以响应于施加到致动器1310上的可变力F而表现出可变电阻。例如,随着致动器1310上的力F增加,电阻减少。以此方式,FSR 1300可以被视为值由所施加的力F控

制的可变电阻器。FSR 1300可以是“分流模式(ShuntMode)”FSR 1300或“通过模式(ThruMode)”FSR 1300,但优选地分流模式FSR 1300。利用分流模式FSR 1300,安置在第一衬底1302的前表面上的导电材料可以呈多个叉指状金属指状物的形式。当将力F施加到致动器1310的前部(或顶部)上时,第二衬底1304的后表面上的电阻材料与一些叉指状金属指状物接触,这使金属指状物分流,从而改变FSR 1300的输出端上的电阻。在通过模式实施方案中,第一衬底1302上的导电材料可以是具有安置在导电材料上的半导体(或电阻)材料的导电材料的固体区域,并且第二衬底1304可以具有类似的构造(例如,具有安置在其上的半导体(或电阻)材料的导电材料的固体区域)。每个衬底(1302和1304)上的导电材料的固体区域耦接到单独的输出端,并且当两个衬底(1302和1304)在施加力F下接触时,激励电流可以穿过一个层到达另一个层。

[0096] 在至少优选的分流模式实施方案中,力与阻力响应曲线—其中FSR 1300电阻被绘制为施加力F的函数—表现出期望的特性,以供VR系统的控制器100/600使用。例如,与如使用聚酯薄膜作为底部衬底的材料的那些FSR等常规FSR相比,FSR 1300的响应曲线可以表现出更低的滞后和更高的可重复性(从一个FSR 1300到另一个FSR 1300)。负载滞后描述了先前施加力对当前FSR 1300电阻的影响。响应曲线也是单调的,并且其对真实模拟输入进行建模,所述真实模拟输入可以用于VR游戏系统中的许多游戏机制,如压碎虚拟岩石、紧握虚拟气球等。应当理解,尽管本文中的实例描述了所施加的力F,但是FSR 1300实际上对所施加的压力(力×面积)敏感,因为在第二衬底1304的前表面上的很小的点和较大区域处施加的等量的力将使FSR 1300的电阻响应有所不同。因此,在施加力F下的响应曲线方面,致动器1310在维持跨FSR 1300的可重复性中起作用。

[0097] 图14描绘了在构造FSR 1300的示例过程中的渐进阶段的FSR 1300的各个前视图。在图14的第1阶段中,可以在聚酰亚胺的第一衬底1302的前表面上形成多个叉指状金属指状物1400。金属指状物1400是导电的。用于金属指状物1400的示例导电金属是铜,如1/3oz.HA铜。这种铜还可以镀金的。可以使用减材制造工艺来形成所述多个叉指状金属指状物1400。例如,在第1阶段之前,聚酰亚胺的第一衬底1302可以形成有安置在其前表面上的覆铜层,并且可以蚀刻覆铜层(例如,通过去除铜材料带)以产生图14的第1阶段所示的叉指状金属指状物1400的图案。可以选择蚀刻图案的尺寸和间隔,以产生0.2毫米(mm)的成对的邻近金属指状物1400之间的距离以及0.2mm的所述多个叉指状金属指状物1400中的每个金属指状物的宽度(如在Y方向上测量的)。指状物之间的这种指状物宽度和间隔可以在FSR 1300的最大灵敏度与最小化制造蚀刻公差之间提供最佳的平衡。虽然图14示出了金属指状物1400的均匀图案,但应当理解,可以采用其它非均匀图案(例如,朝着中心的密度较大的指状物及朝着外部的密度较小的指状物)。图14示出了两组叉指状金属指状物1400,每组叉指状金属指状物通向具有第一输出端1402(1)和第二输出端1402(2)的2端FSR 1300的输出端1402(或引线)。

[0098] 如上所述,构成金属指状物1400的铜可以是镀金的。因此,在对叉指状金属指状物1400的图案进行蚀刻之后,镀金层可以沉积到铜指状物上以形成镀金指状物。因此,图14的第1阶段所示的所述多个叉指状金属指状物1400可以表示镀金指状物。所述镀金可以是化学镀镍浸金(ENIG)。值得注意的是,在镀金之前,在基底层铜上可能不存在另外的镀铜层。当向多层挠性衬底添加通孔时,通常在基底层铜顶部应用另外的镀铜层。然而,与在镀金之

前不包含在基底层铜上的任何另外的镀铜层的所公开FSR 1300相比,在镀金之前在基底层铜上添加另外的镀铜层实际上可能引起检测电阻的不期望的增加。因此,在镀金之前在金属指状物1400上省略任何另外的镀铜层在FSR 1300中实现了最佳灵敏度。因此,构成金属指状物1400的覆铜层在用金材料电镀金属指状物1400时保持暴露。以此方式,金材料与金属指状物1400的基底铜材料直接接触,而在基底层铜与镀金之间没有插置的任何另外的镀铜层。

[0099] 在图14的第2阶段处,可以在第一衬底1302顶部在第一衬底1302的外围处沉积覆盖层1306。例如,覆盖层1306在形状上可以是环形的,以覆盖金属指状物1400的外围部分,并且金属指状物1400的剩余部分在沉积之后未被覆盖层1306覆盖。覆盖层1306可以由聚酰亚胺制成。

[0100] 在图14的第3阶段处,可以在覆盖层1306顶部沉积粘合剂层1308,使得金属指状物1400的剩余部分(金属指状物1400的未被覆盖层1306覆盖的部分)也未被粘合剂层1308覆盖。例如,粘合剂层1308可以是C形的,使得粘合剂层1308覆盖覆盖层1306的大部分,并且使得粘合剂层1308不覆盖FSR 1300的有源区域。FSR 1300的“有源区域”在图14的第3阶段中被示出为具有直径B。此外,呈C形的粘合剂层1308可以使覆盖层1306的一部分不被粘合剂层1308覆盖。覆盖层1306的此未覆盖部分在图14的第3阶段中被示出为具有宽度w。在将第二衬底1304放置在第一衬底1302的顶部上方之后,覆盖层1306的此未覆盖部分产生允许空气从第一衬底1302与第二衬底1304之间的空间进入和/或离开的气隙,这可以防止由于大气压的变化引起的传感器到传感器响应变化。气隙(即,覆盖层1306的未覆盖部分)的宽度w可以是1mm,所述宽度足够小以在施加力下保持所接触表面积的对称性,并且足够大以允许空气通过气隙进入/离开。在一些实施例中,粘合剂层1308可以是来自明尼苏达州梅普尔伍德(Maplewood,Minnesota)的3M®公司的467粘合剂(即,3M 467粘合剂)。覆盖层1306和粘合剂层1308表示间隔层的实例,所述间隔层可以设置在第一衬底1302顶部,以便以悬浮方式将第二衬底1304与第一衬底1304间隔一定距离。如上所述,覆盖层1306的厚度(如在Z方向上测量的)可以处于10微米到15微米的范围内,并且粘合剂层1308的厚度(如在Z方向上测量的)可以处于50微米到130微米的范围内。优选地,使粘合剂层1308的厚度尽可能薄(例如,在指定厚度范围的下端处),以允许在非常轻的施加力F下的初始响应(例如,FSR 1300开始检测输入)。然而,这些层可以以超出本文所指定的厚度范围的厚度提供,如当FSR 1300用于其它应用,如基于非控制器的应用时。如此,这些厚度范围应被理解为非限制性的。

[0101] 在第4阶段处,可以在第一衬底1302顶部提供第二衬底1304。在第4阶段中,第二衬底1304的中心部分借助于插置在第一衬底1302与第二衬底1304之间的一个或多个间隔层(例如覆盖层1306和粘合剂层1308)悬置在第一衬底1302上方(参见图13C)。虽然在图14中未示出,但是致动器1310可以附接到第二衬底1304的前表面,以便完成FSR 1300的构造,如图13A-C所示。致动器的尺寸(如在X-Y平面上测量的)可以跨越FSR 1300的有源区域的80%(即,直径B的80%,如图14的第3阶段所示)。例如,盘形致动器1310的直径可以等于0.8*B。在一些实施例中,FSR 1300的总直径可以是14.5mm。在这个尺寸下,有源区域的直径B可以是10.5mm,这意味着覆盖层1306和粘合剂层1308可以以2mm环的形式沉积在第一衬底1302与第二衬底1304之间。在此实施例中,致动器1310的直径可以是8.4mm(即,0.8*10.5mm)。

[0102] FSR 1300在没有外力(或负载)的情况下可能是开路。在一些实施例中,为了考虑到第一衬底1302和第二衬底1304在零施加力或可忽略的施加力下的任何接触,可以使用阈值电路来设置阈值电阻值,在所述阈值电阻值下第一衬底1302和第二衬底1304被认为"接触",这意味着FSR 1300可以是开路直到满足阈值电阻值,即使这两个主要衬底(即,1302和1304)实际上接触。

[0103] 图15描绘了根据本公开的另一个实施例的FSR 1300的示例层。图15未按比例绘制。相反,呈现图15以说明示例材料层,而不意图表示FSR 1300的实际横截面视图。如上文参考先前附图所描述的,如图15所示,FSR 1300包含由聚酰亚胺制成的第一衬底1302、安置在第一衬底1302的前表面上的金属指状物1400(即,导电材料)以及安置在第一衬底1302上的第二衬底1304,其中一个或多个间隔层插置在第一衬底1302与第二衬底1304之间;在这种情况下,在两个主要衬底之间安置有多个间隔层,包含前述覆盖层1306和粘合剂层1308。致动器1310也安置在第二衬底1304上。

[0104] 在图15的实施例中,致动器1310可以由Poron制成,并且其厚度(如在Z方向上测量的)可以是794微米。致动器粘合剂层1500可以用于将致动器1310附接到第二衬底1304。这种致动器粘合剂1500的厚度(如在Z方向上测量的)可以是70微米。用于致动器粘合剂1500的合适粘合剂是来自加利福尼亚格兰岱尔市的艾利丹尼森公司(Avery Dennison of Glendale,California)的FT 8397粘合剂。在图15的实施例中,第二衬底1304的厚度(如在Z方向上测量的)可以是125微米。第二衬底1304的后表面上的电阻材料的薄层电阻可以是350kOhm/sq。粘合剂层1308可以是剥离粘合剂,如3M MP467粘合剂。粘合剂层1308的厚度(如在Z方向上测量的)可以是50微米。覆盖层1306可以由聚酰亚胺制成,并且其厚度(如在Z方向上测量的)可以是12.5微米。覆盖层粘合剂1502(例如,在任一侧上具有粘合剂的聚乙烯)可以用于将覆盖层1306附接到金属指状物1400顶部的第一衬底1302的前表面。覆盖层粘合剂1502的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米。金属指状物1400可以由铜(例如,镀金铜)制成,并且其厚度(如在Z方向上测量的)可以是12.5微米。第一衬底1302的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米。

[0105] 压敏粘合剂(PSA)1504可以附接到第一衬底1302的后表面。PSA 1504可以是3M 467MP,并且其厚度可以是50微米。PSA内衬1506可以安置在PSA 1504上方,并且可以在将FSR 1300附接到平面表面(例如,附接到安装在控制器主体110内部的结构的平面表面)之前剥离。

[0106] 在FSR 1300的连接器部分处,可以使用加强件粘合剂1510将加强件聚酰亚胺1508附接到第一衬底1302的后表面。加强件聚酰亚胺1508的厚度(如在Z方向上测量的)可以是137.5微米,并且可以产生FSR 1300的更刚性的连接器部分以便增加连接器部分的耐用性。加强件粘合剂的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米。

[0107] 图15的实施例可以表示适合于安装在结构的平面表面上的FSR 1300,所述结构安装在用于电子系统(例如,VR系统)的控制器100/600的手柄112/612内,如本文所公开。应当理解,可以利用除了参考图15所指定的厚度值、薄层电阻值和/或材料之外的其它厚度值、薄层电阻值和/或材料,如当FSR 1300用于其它应用,如基于非控制器的应用时。如此,这些值和材料应被理解为非限制性的。

[0108] 图16描绘了根据本公开的另一个实施例的FSR 1300的示例层。图16未按比例绘

制。相反,呈现图16以说明示例材料层,而不意图表示FSR 1300的实际横截面视图。相对于第一衬底1302和第一衬底1302上方(即,在正Z方向上)的层,图16所示的FSR 1300可以具有与图15所示的FSR 1300类似的构造。图16与图15的不同之处在于在第一衬底1302下面(即,在负Z方向上)的层。因此,为了简洁起见,将不再描述图16中的第一衬底1302和第一衬底1302上方(即,在正Z方向上)的层,因为对于图16中的这些层,可以参考图15的描述。

[0109] 在图16的实施例中,可以使用加强件粘合剂1510在FSR 1300的主体部分下方将加强件1600附接到第一衬底1302的后表面。加强件粘合剂的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米,如图15的实施例中的情况,但是加强件1600位于FSR 1300的主体部分下方,而加强件聚酰亚胺1508位于FSR 1300的连接器部分下方。此外,加强件1600可以是厚度(如在Z方向上测量的)为530微米的FR4加强件,所述加强件比图15的实施例的加强件聚酰亚胺1508更厚。可以使用粘合剂层1604将拉片1602附接到加强件1600的后表面。粘合剂层1604可以是拉片粘合剂,如3M MP467粘合剂。粘合剂层1604的厚度(如在Z方向上测量的)可以是50微米。

[0110] 图16的实施例可以表示适合于安装在结构的平面表面上的FSR 1300,所述结构安装在用于电子系统(例如,VR系统)的控制器100/600的拇指操作的控件116下方,如本文所公开。应当理解,可以利用除了参考图16所指定的厚度值、薄层电阻值和/或材料之外的其它厚度值、薄层电阻值和/或材料,如当FSR 1300用于其它应用,如基于非控制器的应用时。如此,这些值和材料应被理解为非限制性的。

[0111] 图17描绘了根据本公开的另一个实施例的FSR 1300的示例层。图17未按比例绘制。相反,呈现图17以说明示例材料层,而不意图表示FSR 1300的实际横截面视图。图17所示的FSR 1300的一些层可以具有与图15所示的FSR 1300类似的构造。然而,图17与图15的不同之处在于若干方面。

[0112] 在图17的实施例中,第二衬底1304的厚度(如在Z方向上测量的)可以是127微米。粘合剂层1308可以是剥离粘合剂,如3M 468MP粘合剂。对于可以承受回流炉的高温的FSR 1300,粘合剂层1308可以是剥离粘合剂,如3M 9085或3M 9082。粘合剂层1308的厚度(如在Z方向上测量的)可以是125微米。在一些情况下,粘合剂层1308的厚度可以是50微米。另外,金属指状物1400可以由RA铜制成。另外,导电材料1700可以安置在第一衬底1302的后表面上。导电材料1700可以是具有12.5微米的厚度(如在Z方向上测量的)的HA铜或RA铜。可以在导电材料1700上沉积另外的覆盖层1702。这种另外的覆盖层1702可以由聚酰亚胺制成,并且可以使用覆盖层粘合剂1704附接到导电材料1700。另外的覆盖层1702的厚度(如在Z方向上测量的)可以是12.5微米,并且覆盖层粘合剂1704的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米。粘合剂层1706可以安置在覆盖层1702上。在厚度(如在Z方向上测量的)为60微米下,粘合剂层1706可以是剥离粘合剂,如3M 467MP粘合剂。对于可以承受回流炉的高温的FSR 1300,粘合剂层1706可以是剥离粘合剂,如3M 9085或3M 9082。

[0113] 图17的实施例可以表示适合于安装在结构的平面表面上的FSR 1300,所述结构安装在非VR控制器的控制器主体110内。应当理解,可以利用除了参考图17所指定的厚度值、薄层电阻值和/或材料之外的其它厚度值、薄层电阻值和/或材料,如当FSR 1300用于其它应用,如基于非控制器的应用时。如此,这些值和材料应被理解为非限制性的。

[0114] 图18A-D描绘了根据本公开的另一个实施例的FSR 1800。FSR 1800可以具有与参

考FSR 1300所描述的组件层类似的组件层,如由聚酰亚胺制成的第一衬底1802以及柔性的并且在其后表面上具有电阻材料的第二衬底1804。一个或多个间隔层(例如,覆盖层1806和粘合剂层1808)可以插置在第一衬底1802与第二衬底1804之间。

[0115] 图18B和18C中的FSR 1800的第一衬底1802的一部分包裹第二衬底1804并且也安置在第二衬底1804的前表面上。图18A被标记为“折叠前”并且描绘了在使第一衬底1802的部分包裹第二衬底1804之前的FSR 1800。在图18A中,FSR 1800包含第一主体部分1812(1)(有时被称为“下部气球”1812(1))和第二主体部分1812(2)(有时被称为“上部气球”1812(2))。下部气球1812(1)通过在下部气球1812(1)的第一端处的折叠颈部1814连接到上部气球1812(2)。焊接尾纤1816从下部气球1812(1)的第二端延伸,并且焊接垫1818位于焊接尾纤1816的终端上。呈轻触开关形式的致动器1810安置在上部气球1812(2)上,使得致动器1810在折叠操作之后作为FSR 1800的前层或顶层结束,如图18B和18C所示。因此,FSR 1800的第一衬底1802的包裹第二衬底1804的部分是上部气球1812(2)。

[0116] 图18C中示出了在折叠操作后的FSR 1800的横截面以描绘FSR 1800的示例层。参考图18D,更详细地描述图18C中所示的一些层。在图18C的此实施例中,可以将力F施加到致动器1810(例如,轻触开关)上,从而产生被转换成可变的数字化的值的FSR 1800的可变电阻。使用用于致动器1810的轻触开关(例如,在施加预定义量的力F下切换到不同的二进制状态的开关)创建了双级FSR 1800,其在轻触开关1810被致动时首先“点击”,并且然后FSR 1800可以在施加增大的力F时输出可变电阻。这可以用于根据FSR 1800的单独致动来校准FSR 1800,这通过假设轻触开关1810在每次按下时以相同量的力F致动来实现。也就是说,FSR 1800可以响应于检测到轻触开关1810的致动而重置到与轻触开关1810的致动相关联的已知量的力F。这可以减小FSR 1800的固有不准确性。

[0117] 如图18C和18D所示,FSR 1800包含由聚酰亚胺制成、厚度(如在Z方向上测量的)为25微米的第一衬底1802。厚度(如在Z方向上测量的)为12.5微米的导电材料(例如,图18D所示的由HA铜(例如,镀金铜)制成的金属指状物1820)可以在下部气球1812(1)处安置在第一衬底1802的前表面上,使得导电材料位于第二衬底1804上的电阻材料下方。覆盖层粘合剂1822可以用于将覆盖层1806附接到金属指状物1820顶部的第一衬底1802的前表面。覆盖层粘合剂1822的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米。覆盖层1806可以由聚酰亚胺制成,并且其厚度(如在Z方向上测量的)可以是12.5微米。安置在覆盖层1806上的粘合剂层1808可以是剥离粘合剂,如3M MP467粘合剂。粘合剂层1808的厚度(如在Z方向上测量的)可以是60微米。第二衬底1804的厚度(如在Z方向上测量的)可以是127微米。第二衬底1804的后表面上的电阻材料的薄层电阻可以是350kOhm/sq。当上部气球1812(2)在折叠颈部1814处折叠到下部气球1812(1)上方时,粘合剂层1824可以用于将上部气球1812(2)附接到下部气球1812(1)。粘合剂层1824的厚度(如在Z方向上测量的)可以是125微米。用于粘合剂层1824的合适粘合剂是3M 468MP。粘合剂层1824也可以是C形的。

[0118] 在FSR 1800的上部气球1812(2)上,可以使用加强件粘合剂1836将第一加强件聚酰亚胺1834附接到第一衬底1802的前表面(折叠前)。第一加强件聚酰亚胺1834的厚度(如在Z方向上测量的)可以是75微米。加强件粘合剂的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米。另外,在FSR 1800的上部气球1812(2)上,可以使用粘合剂层1840将第二加强件聚酰亚胺1838附接到第一加强件聚酰亚胺1834的前表面(折叠前)。第二加强件聚酰亚胺1838的厚

度(如在Z方向上测量的)可以是75微米。粘合剂层的厚度(如在Z方向上测量的)可以是125微米。当上部气球1812(2)在折叠颈部1814处折叠到下部气球1812(1)上方时,第二加强件聚酰亚胺1838与第二衬底1804接触,如图18C所示,并且粘合剂层1824在折叠操作之后以堆叠关系粘附FSR 1800的两个主体部分1812(1)和1812(2)。应当理解,可以利用除了参考图18D所指定的厚度值、薄层电阻值和/或材料之外的其它厚度值、薄层电阻值和/或材料,如当FSR 1800用于其它应用,如基于非控制器的应用时。如此,这些值和材料应被理解为非限制性的。

[0119] 另外,如图18D所示,导电材料1826可以安置在第一衬底1802的后表面上。导电材料1826可以是厚度(如在Z方向上测量的)为12.5微米的HA铜。可以在导电材料1826上沉积另外的覆盖层1828。这种另外的覆盖层1828可以由聚酰亚胺制成,并且可以使用覆盖层粘合剂1830附接到导电材料1826。另外的覆盖层1828的厚度(如在Z方向上测量的)可以是12.5微米,并且覆盖层粘合剂1830的厚度(如在Z方向上测量的)可以是25微米。另外的覆盖层1828和覆盖层粘合剂1830可以跨越焊接尾纤1816、下部气球1812(1)、折叠颈部1814以及上部气球1812(2)的一部分,从而为致动器1810留下占用空间(或空间)(图18D中的"按钮占用空间(Button Footprint)")。粘合剂层1832可以安置在另外的覆盖层1828上。在厚度(如在Z方向上测量的)为125微米下,粘合剂层1832可以是剥离粘合剂,如3M 468MP粘合剂。粘合剂层1832可以跨越焊接尾纤1816和下部气球1812(1)。

[0120] 虽然实例FSR 1300/1800被示出为具有大体上圆形形状,但应当理解,FSR 1300/1800可以构造成具有不同横截面形状的层,如正方形、矩形等。FSR 1300/1800的整体尺寸可以大于或小于本文所述的实例,这取决于特定应用。此外,应当理解,可以通过将多个FSR 1300/1800连接在一起来实施FSR阵列。在此类阵列中,FSR材料层可以构造在长条材料。

[0121] 图19是用于制造FSR(如本文所公开的FSR 1300或FSR 1800)的示例工艺1900的流程图。本文所述的过程被展示为逻辑流程图中的框的集合,其表示操作的序列。描述操作的顺序不旨在被解释为限制,并且任何数量的所描述的框可以按任何顺序和/或并行地组合以实施过程。

[0122] 在1902处,由聚酰亚胺制成的第一衬底1302可以形成有安置在第一衬底1302的前表面上的覆铜层。

[0123] 在1904处,可以蚀刻覆铜层以在第一衬底1302的前表面上形成多个叉指状铜指状物(即,金属指状物1400的实例)。在框1904处的蚀刻可以包含去除宽度为0.2㎜的铜材料带,以在所述多个叉指状铜指状物中的成对的邻近铜指状物之间产生0.2㎜的距离。去除的铜材料的连续带之间的间隔也可以保持在0.2㎜,以提供宽度为0.2㎜的铜指状物。

[0124] 在1906处,可以将镀金层沉积到所述多个叉指状铜指状物上,以产生镀金指状物。这种镀金可以是ENIG。

[0125] 在1908处,可以在第一衬底1302顶部在第一衬底1302的外围处设置一个或多个间隔层,从而使镀金指状物的一部分不被所述一个或多个间隔层覆盖。如子框1910和1912所示,可以在两个操作中提供多个间隔层。

[0126] 在1910处,可以在第一衬底上1302在第一衬底的外围处沉积覆盖层1306(例如,由聚酰亚胺制成)。覆盖层1306可以覆盖镀金指状物的外围部分,其中所述镀金指状物的剩余部分未被覆盖层1306覆盖。

[0127] 在1912处,可以在覆盖层1306上沉积粘合剂层1308,使得镀金指状物的剩余部分不被粘合剂层1308覆盖。此外,在框1912处的操作可以包含使覆盖层1306的一部分露不被粘合剂层1308覆盖,以产生允许空气从第一衬底1302与第二衬底1304之间的空间进入或离开的气隙。

[0128] 在1914处,可以在第一衬底1302顶部设置第二衬底1304,使得第二衬底1304的中心部分通过插置在第一衬底1302与第二衬底1304之间的一个或多个间隔层而悬置在第一衬底1302上方。此第二衬底1304是柔性的,并且具有安置在第二衬底1304的后表面的电阻材料。

[0129] 在1916处,为了构造FSR 1800,可以使第一衬底1802的延伸部分包裹第二衬底1804并附接到第二衬底1804的前表面,其中第一衬底1802的延伸部分插置在待附接的致动器1810与第二衬底1804之间。如框1916的虚线轮廓所示,执行此操作以构造FSR 1800,但在构造FSR 1300时可以省略。

[0130] 在1918处,可以在第二衬底1304顶部设置致动器1310,如通过将致动器1310附接到第二衬底1304的前表面以构造FSR 1300,或通过将致动器1810(例如,轻触开关)附接到插置在第一衬底第二衬底1804与致动器1810之间的第一衬底1802。

[0131] 本文所公开的FSR 1300/1800可以安装在手持控制器内的结构的平面表面上,如本文所公开的控制器100/600,并且这个结构可以定位在控制器主体110内的任何合适的位置处,以便测量电阻值,所述电阻值对应于施加到控制器主体110的外表面上的力的量(例如,手指按压控件所施加的力、手紧握手柄112/612所施加的力)。具体参考图9A和9B,FSR 1300/1800可以安装在PCB 920的平面表面上,所述PCB 920本身可以安装在手柄612的管状壳体612a、612b内。在此配置中,柱塞924可以与FSR 1300/1800的致动器1310/1810介接,这可以允许将压缩力从柱塞924输送到致动器1310/1810。然而,在柱塞924被省略并且致动器1310/1810与手柄612的管状壳体612a、612b的一部分介接的情况下,其它配置是可能的。具体参考图1,FSR 1300/1800可以安装在头部(位于手柄112与远端111之间)内的结构的平面表面上。安装在头部内的结构可以安装在拇指操作的控制114、115、116中的一个或多个拇指操作的控件下方。例如,FSR 1300/1800可以定位在拇指操作的控件116(例如,跟踪板)下方。因此,当在控制器100的操作期间用户的拇指按压拇指操作的控件116时,定位在拇指操作的控件116下方的FSR 1300/1800可以被配置成测量电阻值,所述电阻值对应于用户的拇指施加到拇指操作的控件116上的力的量。应当理解,多个FSR 1300/1800可以安置在控制器的控制器主体110内,如安装在手柄112/612内的一个或多个FSR 1300/1800以及安装在控制器主体110的头部上的一个或多个对应控件114、115、116下方的一个或多个FSR 1300/1800。

[0132] 当在控制器100/600中实施时,本文所公开的FSR 1300/1800可以启用可变模拟输入。例如,以变化量的力紧握手柄112/612或按压一个或多个拇指操作的控件(例如,116)可能导致FSR 1300/1800的电阻随施加力而变化,并且所述电阻可以转换成表示用于控制游戏机制的FSR输入的变化的数字化的值。

[0133] 图20展示了示例用户接口(UI)2000,其可以用于配置手持控制器(如控制器100/600)的基于FSR的输入机构,以供电子系统在不同模式下操作。UI 2000可以输出在电子系统的显示器上,如头戴式显示器(HMD)或与个人计算机(PC)或游戏控制台一起使用的任何

其它类型的显示器。UI 2000包含“激活类型”下拉菜单2002。“激活类型”下拉菜单2002可以用于为基于FSR的输入机构(例如,拇指操作的控件116、手柄112/612等)选择“软按压”类型的激活。这里,“软按压”意指“软件按压”,其允许控制器100/600和/或与控制器100/600相关联的电子系统使用逻辑确定何时基于FSR 1300/1800的模拟输入并且还基于将简要讨论的另外的配置设置来登记基于FSR的输入事件(例如,对应于FSR 1300/1800上的施加力并被转换成数字化的FSR输入值的FSR电阻)。换言之,可以由FSR 1300/1800测量电阻值,所述电阻值可以转换成数字化的FSR输入值。如果此数字化的FSR输入值满足“软按压”的配置设置所指定的标准,则可以登记基于FSR的输入事件。

[0134] UI 2000可以进一步包含“绑定”下拉菜单2004,其可以用于选择基于PC的输入控件来绑定到控制器100/600上的对应的基于FSR的输入机构。这里,选择绑定作为鼠标左键,但应当理解,也可以选择绑定作为其它基于PC的输入控件。绑定也可以是模拟的。例如,对于竞速游戏,FSR 1300/1800可以用于油门踏板(例如,用户用力按压基于FSR的控件机构越多,赛车在游戏中的速度行进得就越快)。

[0135] UI 2000可以进一步包含“软按压样式”下拉菜单2006,其可以用于选择软按压的各种样式之一。“简单阈值”样式意味着当数字化的FSR输入值满足或超过阈值时,FSR输入事件发生。因为数字化的FSR输入值对应于由FSR测量的特定电阻值,所述电阻值进而对应于施加到FSR 1300/1800上的力的特定量,当由FSR测量的电阻值满足阈值电阻值时和/或当所施加的力的量满足力的阈值量时,还可以认为这种软按压样式是登记FSR输入事件。例如,如果控制器100/600的手柄112/612包含FSR 1300/1800,则可以紧握手柄112/612直到达到力的阈值量,并且作为响应,FSR输入事件被登记为“软按压”。“解除按压”所需的力可以是阈值的一部分,以用于防反跳目的和/或模拟具有物理按动比率(snap ratio)的轻触开关。因此,“简单阀值”样式可以替代常规的机械开关。UI 200显示,用户可以调整可配置的软按压阈值2008(1)以增大或减小与数字化的FSR输入值进行比较的阈值,以确定是否登记FSR输入事件。用户可以将软按压阀值2008(1)调节得更低(例如,通过向左移动滑块),以便减少与基于FSR的输入机构的致动相关的手疲劳。用户可以将软按压阀值2008(1)调节得更高(例如,通过向右移动滑块),以便减少基于FSR的输入机构登记意外输入的情况。在一些情况下,软按压阈值2008(1)可以被设置为特定游戏的默认阈值(例如,射击游戏的较低默认阈值、探索游戏的较高默认阈值等)。

[0136] “一触即发”样式可以设置基线阈值,并且一旦与FSR 1300/1800相关联的数字化的FSR输入值满足或超过基线阈值,绑定就会被激活(即,登记FSR输入事件,类似于按住并保持按钮致动(press-and-hold button actuation))。此后,力的任何后续减小均去激活绑定(即,FSR输入事件是“未登记”的,类似于用户放开按钮),并且在去激活绑定之后力的任何增加操作以再次激活绑定。软按压的“一触即发”样式中可能存在一些防反跳。简要地转到图21,在力与时间图2100上示出了“一触即发”逻辑的实例。力轴可以表示范围为从零到任何合适的最大值的数字化的FSR输入值,所述任何合适的最大值对应于FSR 1300/1800可测量的电阻值的范围。如图21所示,随着数字化的FSR输入值增加(例如,用户在基于FSR的输入机构上越来越难以按压),数字化的FSR输入值最终越过基线阈值2102,并且作为响应,绑定被激活(即,登记FSR输入事件,类似于用户输入的按压并保持类型),并且此后响应于数字化的FSR输入值的减小,去激活绑定(例如,用户在基于FSR的输入机构上稍微“减弱

(lets up)”)。如果用户更用力地按压基于FSR的输入机构,则绑定可以被再次激活,依此类推等等,只要力保持处于大于基线阈值2102的值即可。

[0137] 再次参考图20,软按压的“随意击发”样式可以以三种不同的子样式(例如,激进的、正常的以及轻松的)来选择。“随意击发”样式可以与软按压的“简单阈值”样式类似,除了“随意击发”样式利用时间延迟,从而使得在具有多级绑定的配置中,如果足够快速地达到更高的阈值,则可以使用所述时间延迟来忽略更低的FSR输入值。时间延迟的量在不同的子样式(例如,激进的、正常的和轻松的)之间变化。简要地转到图22,在力与时间图2200上示出了“一触即发”逻辑的实例。再次,力轴可以表示从零到任何合适的最大值的数字化的FSR输入值的范围,所述任何合适的最大值对应于FSR 1300/1800可测量的电阻值的范围。如图22中所示,假设A1 2202对应于第一阈值,所述第一阈值对应于第一动作,并且A2 2204对应于第二阈值,所述第二阈值对应于第二动作。可以基于随意击发样式是激进型、正常型还是轻松型来设置时间延迟t。在图22所示的“快(Fast)”曲线中,FSR输入值迅速达到A1 2202,这触发了开始运行的时间延迟。然后,FSR输入值在时间延迟已经流逝之前达到A2 2204,这使得逻辑忽略A1 2202并且仅登记对应于A2 2204的第二动作的FSR输入事件。在图22所示的“慢(Slow)”曲线中,FSR输入值达到A1 2202,并且开始时间延迟。然而,因为FSR输入值没有足够快地增加以在时间延迟流逝之前达到A2 2204,逻辑登记对应于A1 2202的第一动作的FSR输入事件,并且此后FSR输入值最终达到A2 2204,并且逻辑登记对应于A2 2204的第二动作的另外的FSR输入事件。时间延迟t可以以毫秒为单位来指定,并且是可配置的。

[0138] 再次参考图20,另外的软按压阈值(Soft Press Threshold)2008(2)可以例如用于设置多级阈值,如用于软按压的“随意击发”样式的阈值。用于基于FSR的输入的不同样式的软按压可以用于借助于用户以变化的力紧握或按压基于FSR的输入机构来实现多个不同的与游戏相关的模拟输入。例如,VR游戏可以允许用户通过以增加的力紧握控制器主体110的手柄112/612来压碎岩石或紧握气球。作为另一实例,基于射击的游戏可以允许用户通过以不同级的施加力按压拇指操作的控件116来在不同类型的武器之间切换。

[0139] 图23描绘了图1的具有安置在控制器主体110内的各种传感器的控制器100。例如,第一FSR 1300(1)可以安装在被配置成被按压的控件下方,如包含在控制器主体110的头部113上的拇指操作的控件116。第二FSR 1300(2)可以连同接近传感器阵列800一起安装在控制器主体110的手柄112内。应当理解,可以在控制器100内设置一个或另一个FSR 1300(1)或1300(2),或可以在控制器100内设置FSR 1300(1)和1300(2)两者。除了接近传感器阵列800之外或可替代地,一个或多个触摸传感器2300(例如,触摸传感器2300(1)-(3))可以与被配置成被按压的一个或多个控件相关联,如拇指操作的控件114、拇指操作的控件115和/或拇指操作的控件116,和/或手指操作的控件(例如,触发器609)。一个或多个触摸传感器2300可以被配置成提供指示物体(例如,手指、拇指等)接触相关联的控件(例如,拇指操作的控件114-116中的一个或多个拇指操作的控件)的触摸数据。在实例中,一个或多个触摸传感器2300包括安装在控制器主体110的头部113内的电容式传感器(或电容式传感器的阵列)(例如,粘附或以其它方式附接到外壳的后表面和控件114-116下方,附接到头部113内的结构,如PCB等。在其它情况中,一个或多个触摸传感器2300可以基于其它触摸感测技术,如红外或声学触摸传感器。同时,空间上分布在手柄112上的接近传感器阵列800可以被配

置成提供指示手抓握手柄112的接近数据。接近传感器800还可以使用用于感测手在手柄112上/与所述手柄的接触和/或接近的任何合适的技术,如本文所公开的。FSR 1300被配置成提供指示按压控件(例如,按压控件116)或紧握手柄112的力的量的力数据。图23所示的各种传感器组可以通过柔性电路连接。例如,头部113中的触摸传感器2300和FSR 1300(1)可以通过公共柔性电路连接在一起。本文公开的FSR 1300的聚酰亚胺衬底允许将FSR输出端的这种类型的直接焊接到柔性电路。

[0140] 本文所述的过程被展示为逻辑流程图中的框的集合,其表示可以在硬件、软件或其组合中实施的操作的序列。在软件的上下文中,框表示计算机可执行指令,所述计算机可执行指令当由一个或多个处理器执行时执行所叙述的操作。通常,计算机可执行指令包含执行特定功能或实施特定抽象数据类型的例程、程序、物体、组件、数据结构等。描述操作的顺序不旨在被解释为限制,并且任何数量的所描述的框可以按任何顺序和/或并行地组合以实施过程。

[0141] 图24是用于基于由触摸传感器提供的触摸数据重新校准手持控制器100/600的FSR 1300/1800的示例过程2400的流程图。

[0142] 在2402处,手持控制器100/600的逻辑可以至少部分地基于由触摸传感器提供的触摸数据来确定物体(例如,手指、拇指等)已经与手持控制器的至少一个控件接触。所述至少一个控件可以包含在控制器100/600的控制器主体110上,并且可以被配置成被按压。例如,控件可以是包含在控制器主体110的头部113上的拇指操作的控件116。在此实施例中,触摸传感器可以是触摸传感器2300之一。可替代地,控件可以是控制器主体110的手柄112。在此实施例中,触摸传感器可以是接近传感器阵列800。

[0143] 在2404处,逻辑可以至少部分地基于由FSR 1300/1800在物体已经与所述至少一个控件接触的某一时间提供的力数据来确定由FSR 1300/1800测量的电阻值。

[0144] 在2406处,逻辑可以使电阻值与数字化的FSR输入值零相关。换言之,当物体与所述至少一个控件接触时的感测电阻可以被视为力输入零,这意味着在所述点之后施加到FSR 1300/1800上的力的任何增加与正FSR输入值相关。因此,过程2400表示传感器融合算法,所述传感器融合算法可以通过在检测到控件的触摸时进行重新校准来帮助减轻FSR 1300/1800的任何固有的不准确性—即使当物体没有按压控件时,所述传感器融合算法也可以测量一些电阻。

[0145] 图25是用于基于由用于邻近的控件的触摸传感器提供的触摸数据而忽略手持控制器100/600的FSR 1300/1800处的虚假输入的示例过程2500的流程图。

[0146] 在2502处,手持控制器100/600的逻辑可以至少部分地基于由与手持控制器的第一控件(例如,拇指操作的控件116)相关联的FSR 1300/1800提供的力数据来确定由FSR 1300/1800测量的电阻值。

[0147] 在2504处,逻辑可以将电阻值转换成数字化的FSR输入值。

[0148] 在2506处,逻辑可以确定数字化的FSR输入值是否满足或超过登记第一控件的FSR输入事件要满足的阈值。如果在2506处不满足阈值,则过程2500遵循从框2506到框2502的“否(NO)”路线以等待另外的力数据。如果在2506处满足阈值,则过程2500遵循从框2506到框2508的“是(YES)”路线。

[0149] 在2508处,逻辑可以至少部分地基于由与邻近第一控件(例如,拇指操作的控件

114或115)的第二控件相关联的触摸传感器2300提供的触摸数据—在FSR电阻值由FSR 1300/1800测量的某一时间提供的触摸数据来确定物体(例如,手指、拇指等)是否与邻近的第二控件接触。如果物体没有与邻近的第二控件接触,则过程2500遵循从框2508到框2510的“否”路线,其中逻辑登记第一控件的FSR输入事件(例如,通过激活用于第一控件的绑定)。如果物体与邻近的第二控件接触,则过程2500遵循从框2508到框2512的“是”路线。

[0150] 在2512处,逻辑可以至少部分地基于确定物体与第二控件接触来阻止登记第一控件的FSR输入事件。因此,过程2500表示传感器融合算法,所述传感器融合算法可以用于基于手持控制器上的邻近控件的按压而忽略FSR 1300/1800处的虚假输入。

[0151] 图26是用于基于由手持控制器100/600的手柄112/612中的接近传感器阵列800检测到的手尺寸来调整FSR 1300/1800的FSR输入阈值的示例过程2600的流程图。

[0152] 在2602处,手持控制器100/600的逻辑可以至少部分地基于由在空间上分布在控制器100/600的手柄上的接近传感器阵列800提供的接近数据来确定正抓握手柄112/612的手的尺寸。手的尺寸可以从多个预定义的手尺寸(例如,小和大,或小、中和大等)中来确定。

[0153] 在2604处,逻辑可以至少部分地基于在框2602处确定的手的尺寸将阈值调整为登记手柄112/612的FSR输入事件要满足的调整后阈值。这个调整后阈值对应于可以紧握手柄112/612的力的特定量。例如,力的量对应于手柄112/612中的FSR 1300/1800的所测量电阻,并且所述电阻可以对应于数字化的FSR输入值。当用户紧握手柄时,如果数字化的FSR输入值满足或超过调整后阈值,则可以登记FSR输入事件。因此,对于手较小的用户,可以将阈值调整到较低值,而对于手较大的用户,可以将阈值调整到较大值,如在框2602处由接近传感器阵列800检测到的。在一些情况下,在框2602处检测到手尺寸之前,默认阈值可以被配置用于控制器100/600,并且在框2604处进行的调整可以相对于默认值增加或减小阈值。

[0154] 如图26中的子框所示,过程2600可以涉及更详细的操作。例如,在框2602处的手尺寸的确定可以包含子框2606和2608。

[0155] 在2606处,逻辑可以确定提供接近数据的接近传感器阵列800的接近传感器的数量。例如,小手可以仅跨越接近传感器阵列800中的接近传感器的一小部分,并且未检测到小尺寸的手的其余接近传感器可能不会提供前述接近数据。相比之下,大手可以跨越接近传感器阵列800的整体,并且在这种情况下,全部(或至少高于阈值数量的数量)接近传感器800可以提供接近数据。

[0156] 在2608处,逻辑可以至少部分地基于提供接近数据的(阵列800的)接近传感器的数量来确定手的尺寸。

[0157] 另外,如子框2610和2612所示,在框2604处的阈值的调整可以包含调整控制器100/600的一个或多个FSR的阈值。

[0158] 例如,在2610处,逻辑可以调整登记控件116的FSR输入事件要满足的第一阈值(与第一FSR 1300(1)相关联)。在2612处,逻辑可以另外或可替代地调整登记手柄112/612的FSR输入事件要满足的第二阈值(与第二FSR 1300(2)相关联)。

[0159] 图27是用于基于FSR输入值激活和去激活用于手持控制器的控件的绑定的示例过程2700的流程图。如图27中的页面外部引用(off-page reference)“A”所示,过程2700可以从过程2400、2500或2600中的任何一个继续,但是其不是必须的。

[0160] 在2702处,手持控制器100/600的逻辑可以至少部分地基于由控制器100/600的

FSR 1300/1800提供的力数据在第一时间确定第一数字化的FSR输入值。这个第一数字化的FSR输入值可以从由FSR 1300/1800在第一时间测量的第一电阻值转换。

[0161] 在2704处,逻辑可以确定第一数字化的FSR输入值是否满足或超过登记FSR输入事件(例如,用于绑定与FSR 1300/1800相关联的控件)要满足的阈值。如果在2704处不满足阈值,则过程2700遵循从框2704到框2702的“否”路线,其中逻辑等待另外的力数据。如果在2704处满足阈值,则过程2700遵循从框2704到框2706的“是”路线。

[0162] 在2706处,逻辑可以至少部分地基于第一数字化的FSR输入值满足或超过阈值来登记FSR输入事件(例如,以激活与关联于FSR 1300/1800的控件相关联的绑定)。

[0163] 在2708处,逻辑可以至少部分地基于由FSR 1300/1800提供的力数据在第一时间之后的第二时间确定第二数字化的FSR输入值。这个第二数字化的FSR输入值可以从由FSR 1300/1800在第二时间测量的第二电阻值转换。

[0164] 在2710处,逻辑可以确定第二数字化的FSR输入值是否小于第一数字化的FSR输入值(即,FSR输入是否自FSR 1300/1800进行的先前测量以来已经减小)。如果第二数字化的FSR输入值小于第一数字化的FSR输入值,则过程2700遵循从框2710到框2712的“是”路线,其中逻辑可以去激活与FSR 1300/1800相关联的控件的绑定(这可以被认为是注销相当于按压并保持输入(press-and-hold input)的先前登记的FSR输入事件)。如果在框2710处第二数字化的FSR输入值不小于第一数字化的FSR输入值,则过程2700遵循从框2710到框2708的“否”路线,其中逻辑等待来自FSR 1300/1800的另外的力数据。过程2700可以反映图21所展示的并且上文所述的FSR检测模式。因此,在框2704处评估的阈值可以对应于参考图21所描述的基线阈值2102。

[0165] 图28是用于使用时间延迟确定是否忽略多个阈值中的第一阈值的FSR输入的示例过程2800的流程图。如图28中的页面外部引用(off-page reference)“A”所示,过程2800可以从过程2400、2500或2600中的任何一个继续,但是其不是必须的。

[0166] 在2802处,手持控制器100/600的逻辑可以至少部分地基于由控制器100/600的FSR 1300/1800提供的力数据在第一时间确定第一数字化的FSR输入值。这个第一数字化的FSR输入值可以从由FSR 1300/1800在第一时间测量的第一电阻值转换。

[0167] 在2804处,逻辑可以确定第一数字化的FSR输入值是否满足或超过登记第一FSR输入事件(例如,用于绑定与FSR 1300/1800相关联的控件)要满足的第一阈值(例如,图22的A1 2202)。第一FSR输入事件可以与第一动作(例如,第一游戏机制)相关联。如果在2804处不满足第一阈值,则过程2800遵循从框2804到框2802的“否”路线,其中逻辑等待另外的力数据。如果在2804处满足阈值,则过程2800遵循从框2804到框2806的“是”路线。

[0168] 在2806处,逻辑可以开始监测预定义的时间段(例如,图22中的时间延迟t)。

[0169] 在2808处,逻辑可以至少部分地基于由FSR 1300/1800提供的力数据在第一时间之后的第二时间确定第二数字化的FSR输入值。这个第二数字化的FSR输入值可以从由FSR 1300/1800在第二时间测量的第二电阻值转换。

[0170] 在2810处,逻辑可以确定第二数字化的FSR输入值是否满足或超过登记(例如,绑定与FSR 1300/1800相关联的控件的)第二FSR输入事件要满足的第二阈值(例如,图22的A2 2204)。第二FSR输入事件可以与不同于第一动作的第二动作(例如,第二游戏机制)相关联,并且第二阈值大于第一阈值。如果在2810处未满足第二阈值,则过程2800遵循从框2810到

框2812的“否”路线,其中逻辑等待确定预定义的时间段是否已经流逝(例如,第二时间与第一时间之差是否小于预定义的时间段)。如果在框2812处时间段尚未流逝,则过程2800通过遵循从框2812返回到框2810的“否”路线来迭代。如果在框2812处时间段已经流逝并且尚未满足第二阈值,则过程2800遵循从框2812到框2814的“是”路线,其中逻辑可以为第一阈值(例如,所述第一阈值可以与第一动作或游戏机制相关联)登记第一FSR输入事件。

[0171] 如果在2810处满足第二阈值,则过程2800遵循从框2810到框2816的“是”路线,其中逻辑评估预定义的时间段。)。如果在框2816处时间段尚未流逝,则过程2800遵循从框2816返回到框2818的“否”路线,其中逻辑阻止登记第一FSR输入事件,并且登记与第二阈值(例如,所述第二阈值可以与第二动作或游戏机制相关联)相关联的第二FSR输入事件。如果在框2816处时间段已经流逝并且已经满足第二阈值,则过程2800遵循从框2816到框2820的“是”路线,其中逻辑可以登记第一阈值的第一FSR输入事件以及第二阈值的第二FSR输入事件两者。过程2800可以反映图22所展示的并且上文所述的FSR检测模式。

[0172] 图29展示了手持控制器(如图1的控制器100)的示例组件,但是图29中所示的组件也可以由控制器600来实施。如所展示的,手持控制器包含一个或多个输入/输出(I/O)装置2902,如上述控件(例如,操纵杆、触控板、触发器等),潜在地任何其它类型的输入或输出装置。例如,I/O装置2902可以包含一个或多个麦克风以接收音频输入,如用户语音输入。在一些实施方案中,一个或多个相机或其它类型的传感器(例如,惯性测量单元(IMU))可以充当输入装置以接收手势输入,如手持控制器100的运动。在一些实施例中,可以以键盘、小键盘、鼠标、触摸屏、操纵杆、控制按钮等形式提供另外的输入装置。一个或多个输入装置可以进一步包含控制机构,如用于增大/减小音量的一个或多个基本音量控制按钮以及电源和复位按钮。

[0173] 同时,输出装置可以包含显示器、发光元件(例如,LED)、用于产生触觉感觉的振动器、一个或多个扬声器(例如,头戴式耳机)等。还可能存在简单的发光元件(例如,LED)以指示例如当电源接通时的状态。虽然已经提供了一些实例,但是手持控制器可以另外或可替代地包括任何其它类型的输出装置。

[0174] 另外,手持控制器100可以包含一个或多个通信接口2904,以促进与网络和/或与一个或多个远程系统(例如,执行应用的主机计算装置、游戏控制台等)的无线连接。通信接口2904可以实施各种无线技术中的一种或多种无线技术,如Wi-Fi、蓝牙、射频(RF)等。应当理解,手持控制器100可以进一步包含物理端口,以促进与网络、连接的外围装置或与其它无线网络通信的插入式网络装置的有线连接。

[0175] 在所展示的实施方案中,手持控制器进一步包含一或多个处理器2906和计算机可读介质2908。在一些实施方案中,一个或多个处理器2906可以包含中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、CPU和GPU两者、微处理器、数字信号处理器或本领域已知的其它处理单元或组件。可替代地或另外,本文所述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑组件执行。例如但不限于,可以使用的硬件逻辑组件的说明性类型包含现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、片上系统(SOC)、复杂可编程逻辑装置(CPLD)等。另外,一个或多个处理器2906中的每个处理器可以拥有其自己的本地存储器,所述本地存储器还可以存储程序模块、程序数据和/或一个或多个操作系统。

[0176] 通常,控制器可以包含被配置成实施本文所述的技术、功能性和/或操作的逻辑

(例如,软件、硬件和/或固件等)。计算机可读介质2908可以包含以任何方法或技术实施的用于存储如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据等信息的易失性和非易失性存储器、可移除或不可移除介质。这种存储器包含但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存或其它存储器技术、CD-ROM、数字通用光盘(DVD)或其它光学存储装置、磁带盒、磁带、磁盘存储装置或其它磁存储装置、RAID存储系统或可以用于存储所需信息并且可以由计算装置访问的任何其它介质。计算机可读介质2908可以被实施为计算机可读存储介质(“CRSM”),其可以是可由一个或多个处理器2906访问以执行存储在计算机可读介质2908上的指令的任何可用物理介质。在一个基本实施方案中,CRSM可以包含随机存取存储器(“RAM”)和闪存。在其它实施方案中,CRSM可以包含但不限于只读存储器(“ROM”)、电可擦除可编程只读存储器(“EEPROM”)或可以用于存储所需信息并且可以由一个或多个处理器2906访问的任何其它有形介质。

[0177] 如指令、数据存储等若干模块可以存储在计算机可读介质2908内并且被配置成在一个或多个处理器2906上执行。一些示例功能模块被示出为存储在计算机可读介质2908中并在一个或多个处理器2906上执行,但是相同功能可替代地在硬件、固件中实施或被实施为片上系统(SOC)。

[0178] 为了其它模块的利益,操作系统模块2910可以被配置成管理手持控制器100内并且耦接到所述手持控制器的硬件。另外,计算机可读介质2908可以存储网络通信模块2912,所述网络通信模块使得手持控制器100能够通过通信接口2904与一个或多个其它装置通信,如执行应用(例如,游戏应用)的个人计算装置、游戏控制台、HMD、远程服务器等。计算机可读介质2908可以进一步包含游戏会话数据库2914,以存储与在手持控制器上或在手持控制器100耦接到其的计算装置上执行的游戏(或其它应用)相关联的数据。计算机可读介质2908还可以包含装置记录数据库2916,其存储与手持控制器100耦接到其的装置(如个人计算装置、游戏控制台、HMD、远程服务器等)相关联的数据。计算机可读介质2908可以进一步存储将手持控制器100配置成充当游戏控制器的游戏控制指令2918和将手持控制器100配置成充当其它非游戏装置的控制器的通用控制指令2920。

[0179] 除非另有指示,否则说明书和权利要求书中使用的表示数量的所有数字应被理解为在所有情况下均被术语“约”修饰。因此,除非相反地指出,否则在说明书和所附权利要求书中阐述的数值参数是可以根据寻求通过本公开获得的期望性质而改变的近似值。至少,并且并非试图将等效原则的应用限制于权利要求书的范围,每个数值参数应至少根据所报告的有效数字的数量并通过应用普通的舍入技术来解释。当需要进一步澄清时,术语“约”具有当与所述数值或范围结合使用时由本领域的技术人员合理地赋予其的含义,即表示稍微大于或稍微小于所述值或范围,在所述值的±20%;所述值的±19%;所述值的±18%;所述值的±17%;所述值的±16%;所述值的±15%;所述值的±14%;所述值的±13%;所述值的±12%;所述值的±11%;所述值的±10%;所述值的±9%;所述值的±8%;所述值的±7%;所述值的±6%;所述值的±5%;所述值的±4%;所述值的±3%;所述值的±2%;或所述值的±1%的范围内。

[0180] 尽管已经用特定于结构特征的语言描述了主题,但是应当理解,所附权利要求书中限定的主题并不一定限于所描述的具体特征。相反,具体特征被公开为实施权利要求书的说明性形式。

[0181] 参考本文中的具体示例性实施例描述了本公开,但是本领域的技术人员将认识到,本公开并不限于此。设想的是,本公开的各种特征和方面可以单独地或共同地使用,并且可能在不同的环境或应用中使用。例如,关于右手控制器示出的特征也可以在左手控制器中实施,并且反之亦然。因此,说明书和附图应被视为是说明性的和示例性的,而不是限制性的。例如,词语“优选地(preferably)”和短语“优选地但不一定(preferably but not necessarily)”在本文中同义地使用,以一致地包含“不一定(not necessarily)”或任选地含义。“包括(comprising)”、“包含(including)”和“具有(having)”旨在是开放式术语。

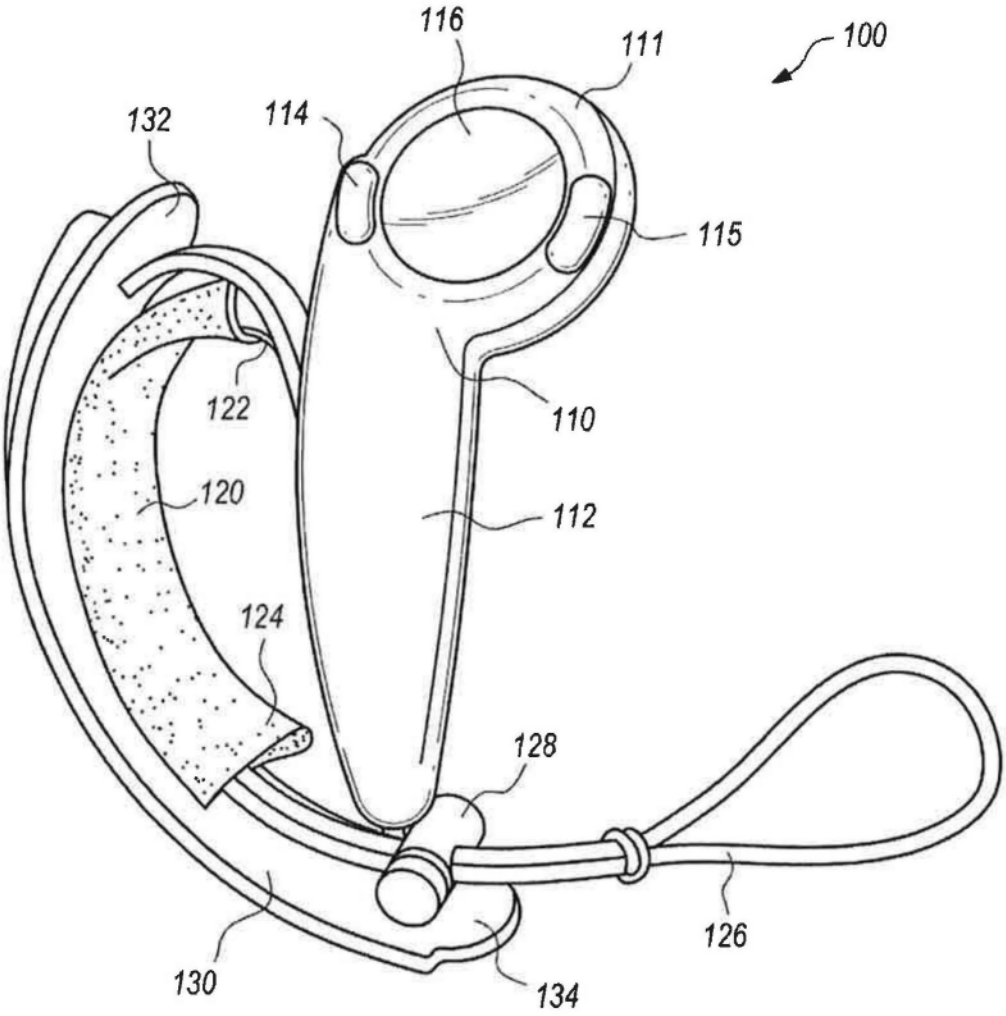



图1

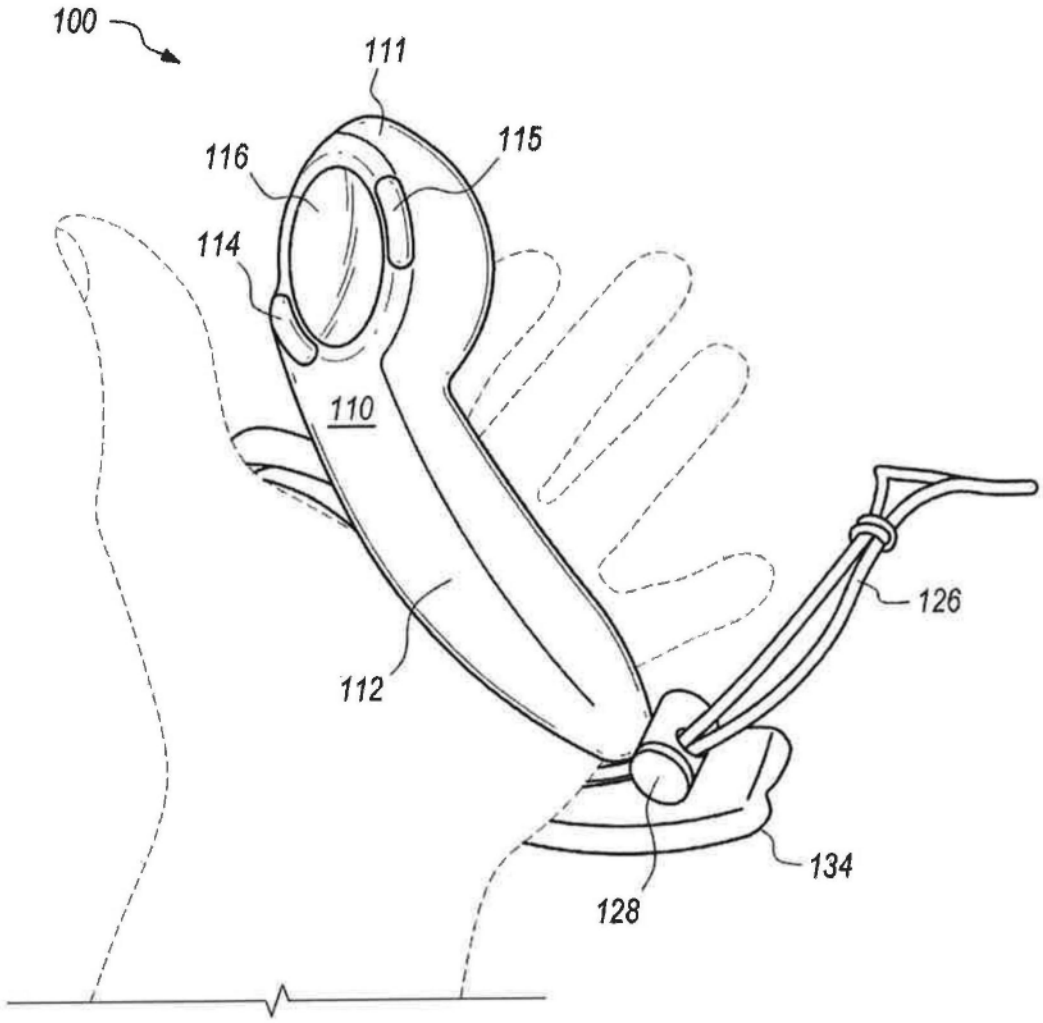



图2

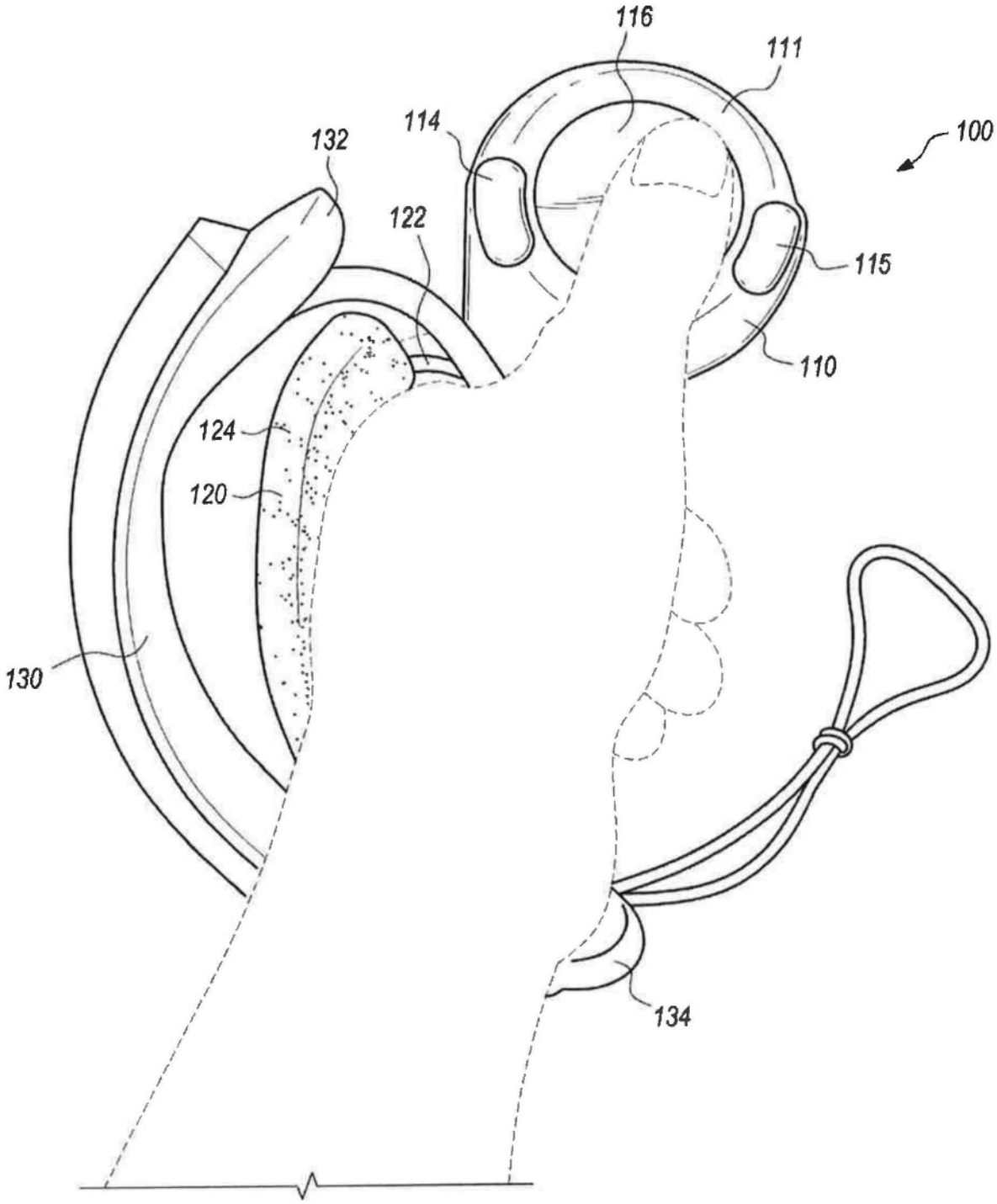



图3

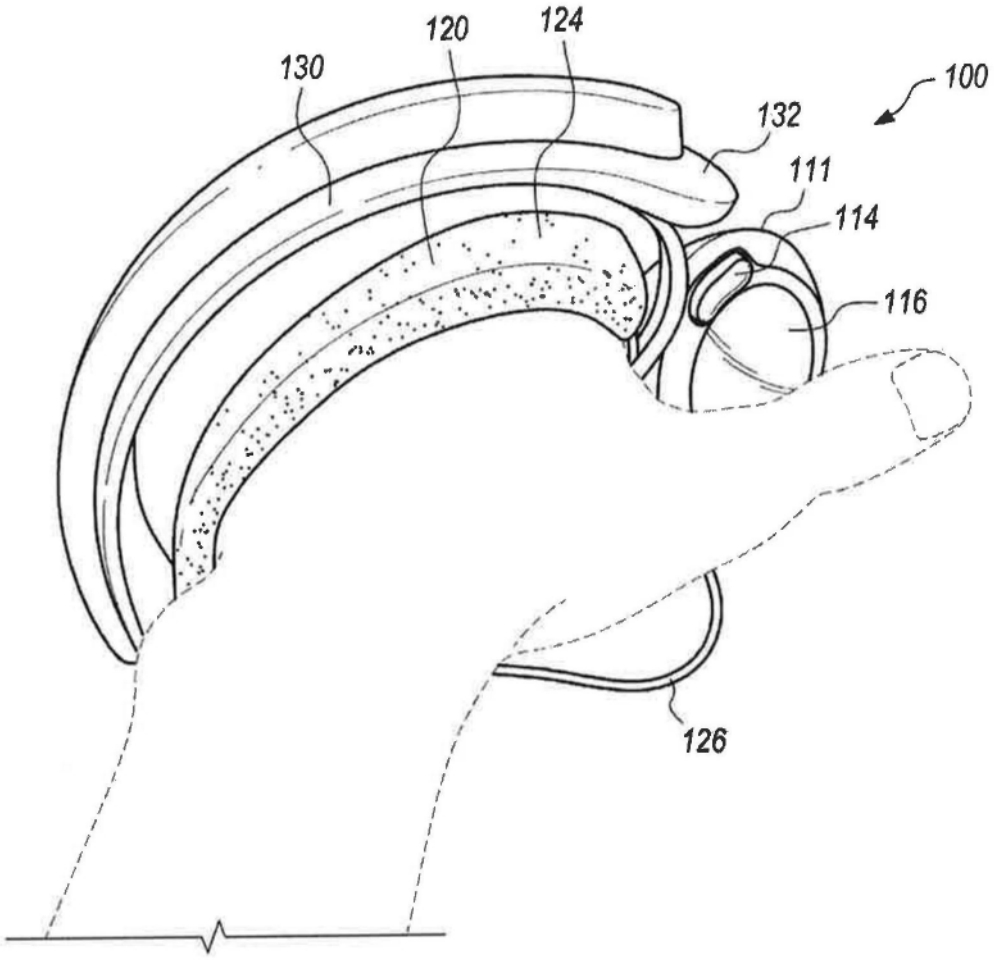



图4

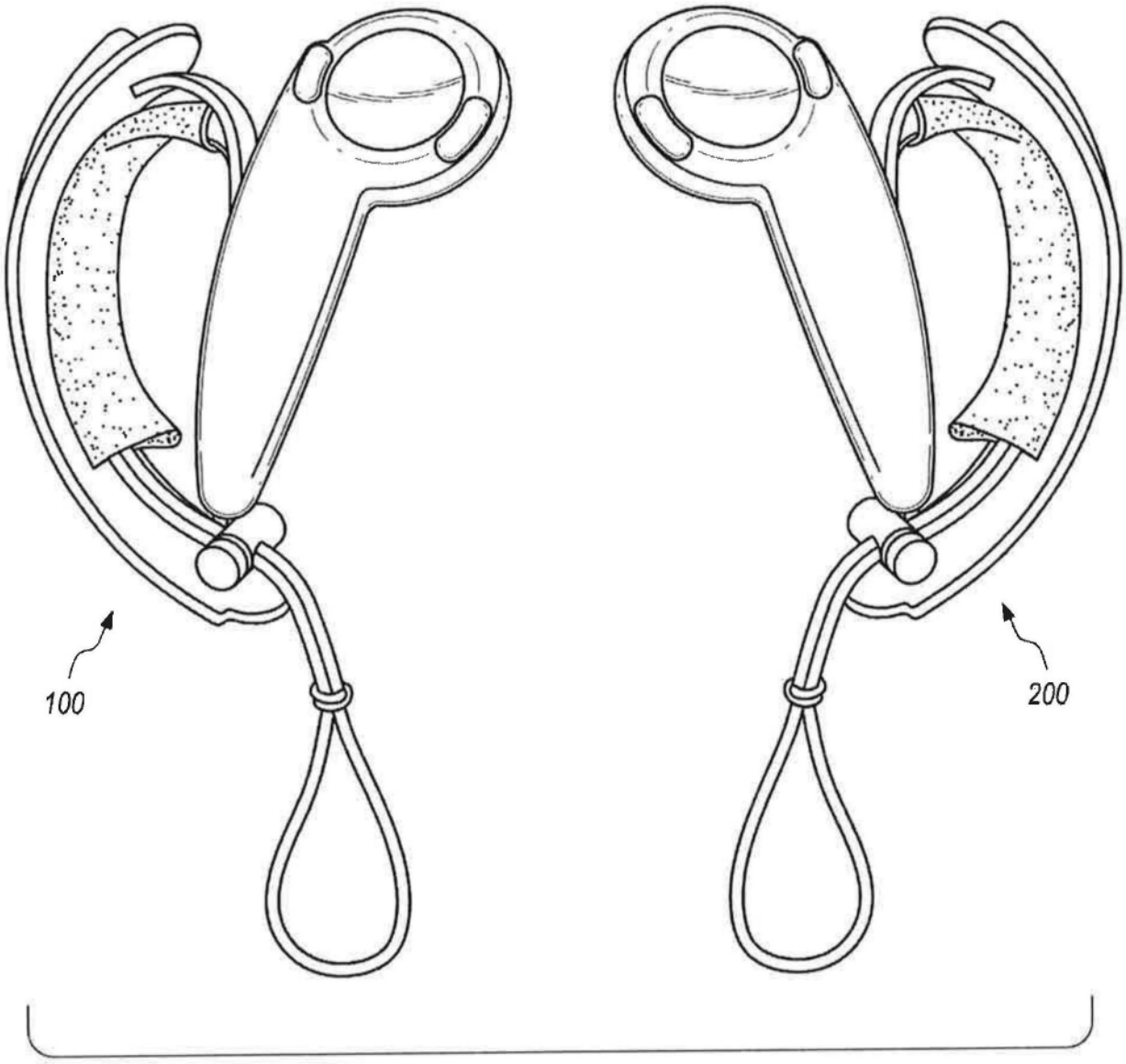



图5

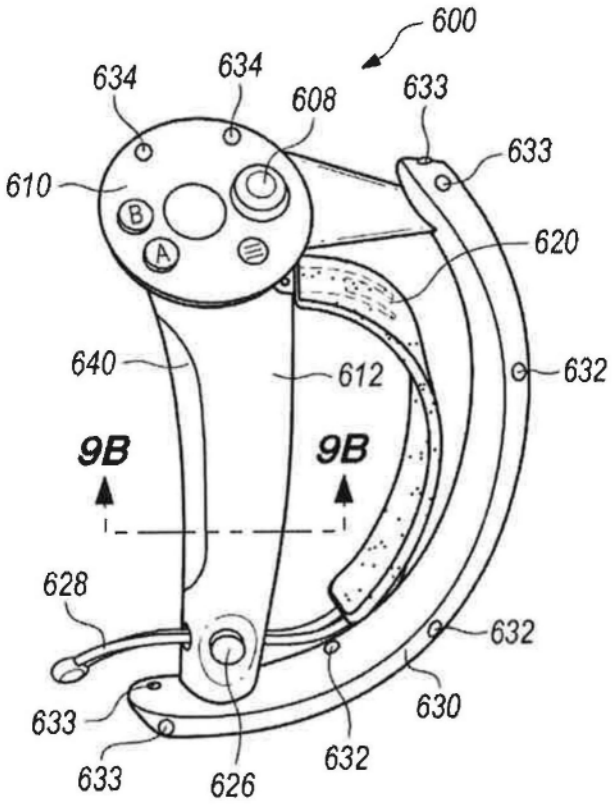

600
634
634
608
633
633
610
620
640
612
632
9B
9B
628
632
630
633
633
626
632

图6A

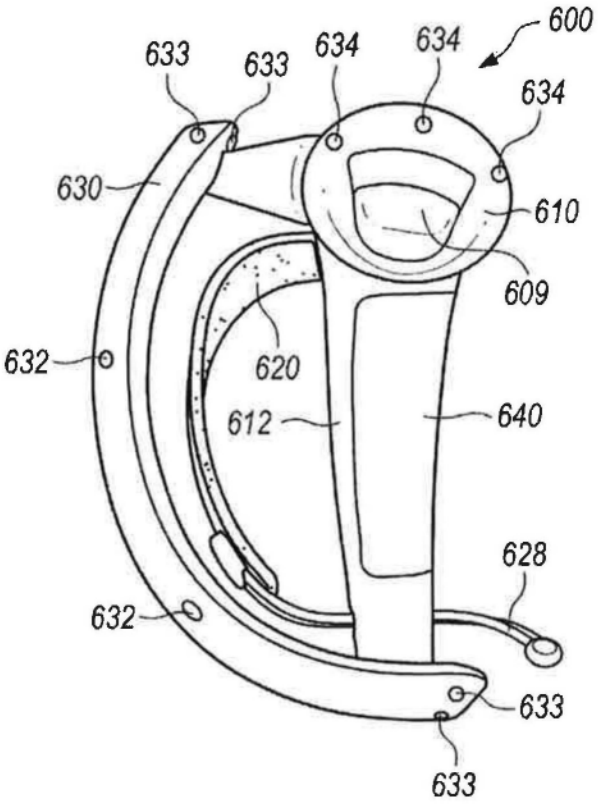

600
633
633
634
634
634
630
610
609
632
620
612
640
628
632
633
633

图6B

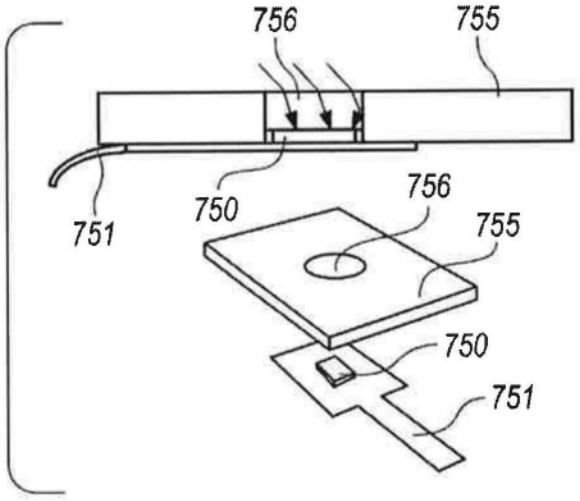

756
755
751
750
756
755
750
751

图7A

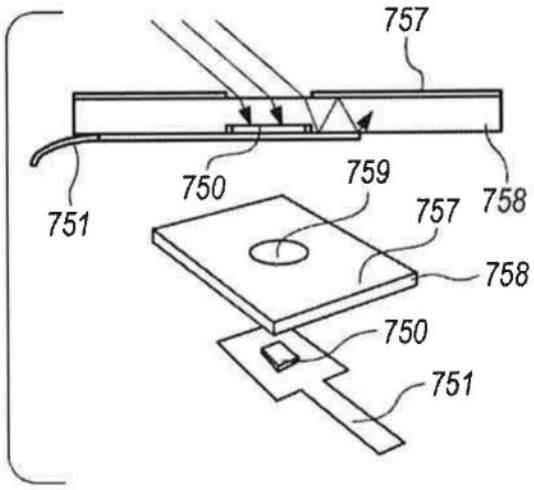

757
750
759
751
757
758
758
750
751

图7B

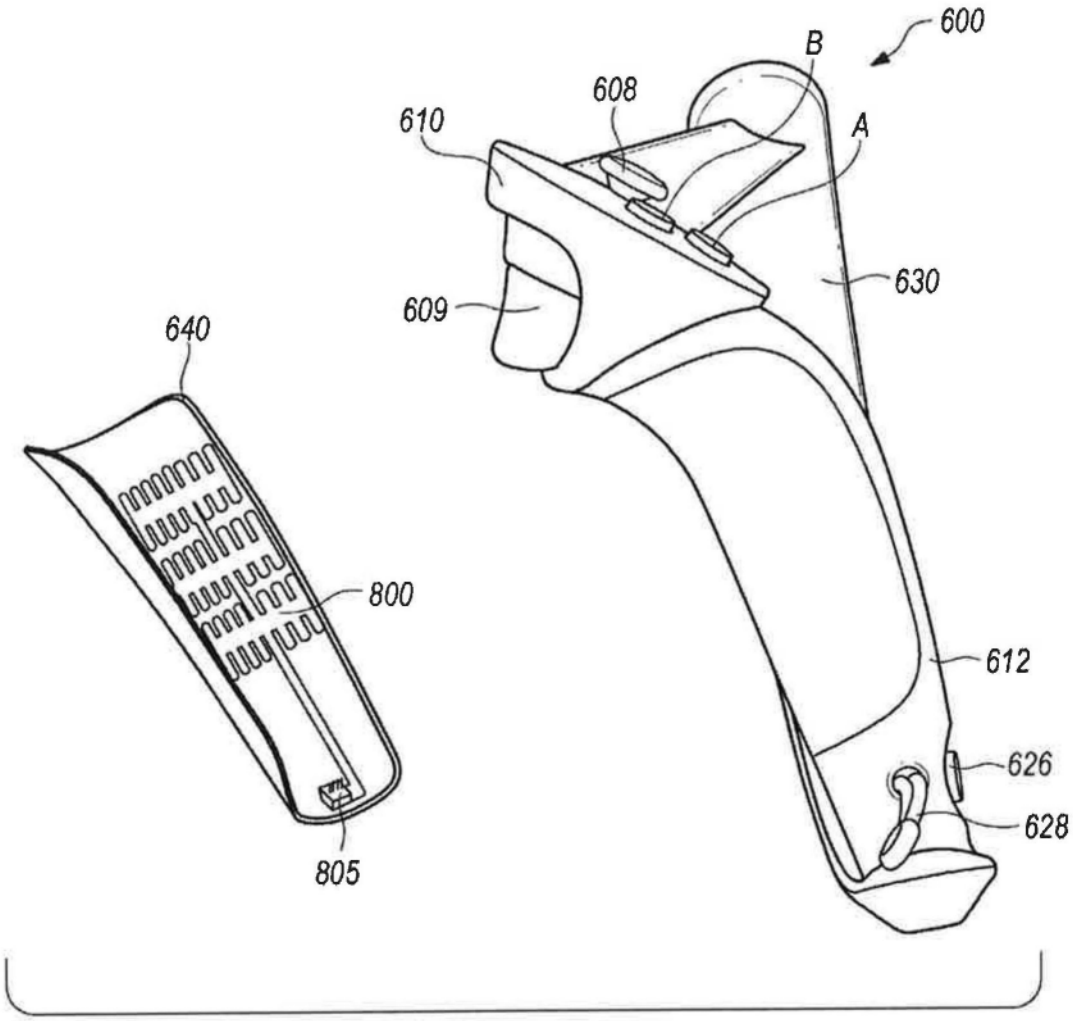

600
B
608
610
A
630
609
640
800
612
626
628
805

图8

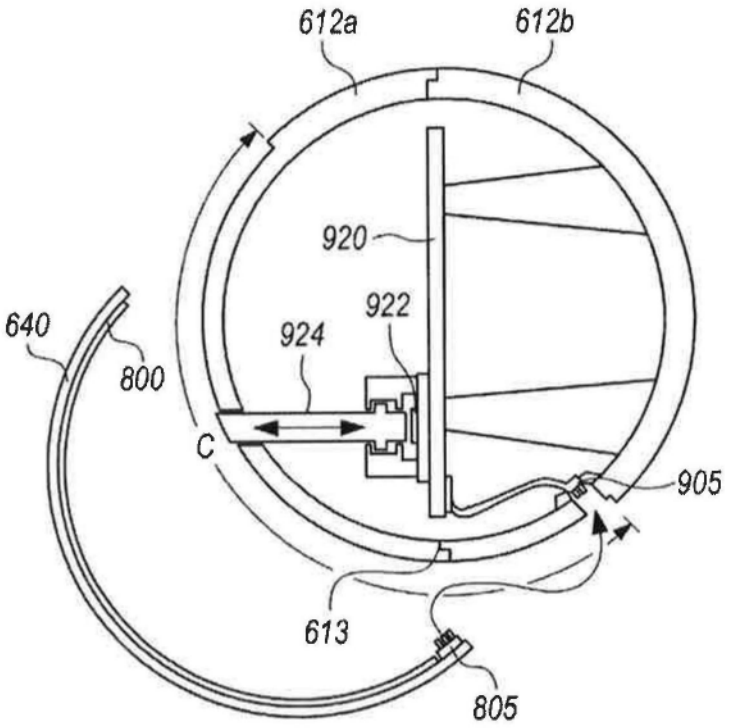

612a
612b
920
922
924
640
800
C
905
613
805

图9A

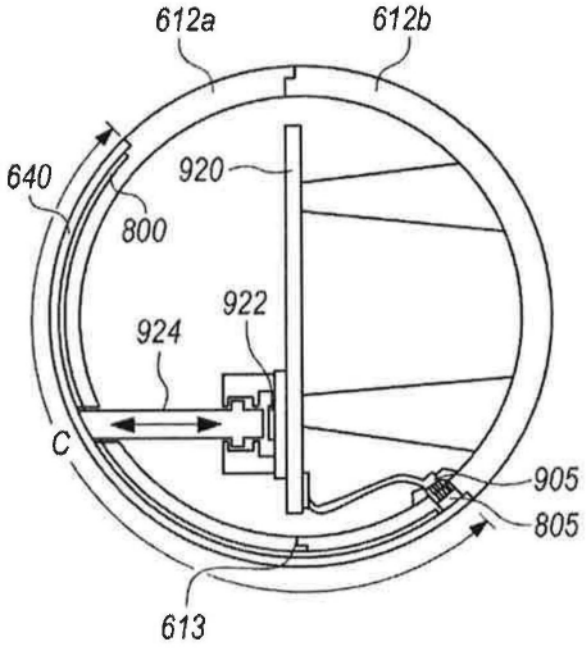

612a
612b
640
920
800
922
924
C
905
805
613

图9B

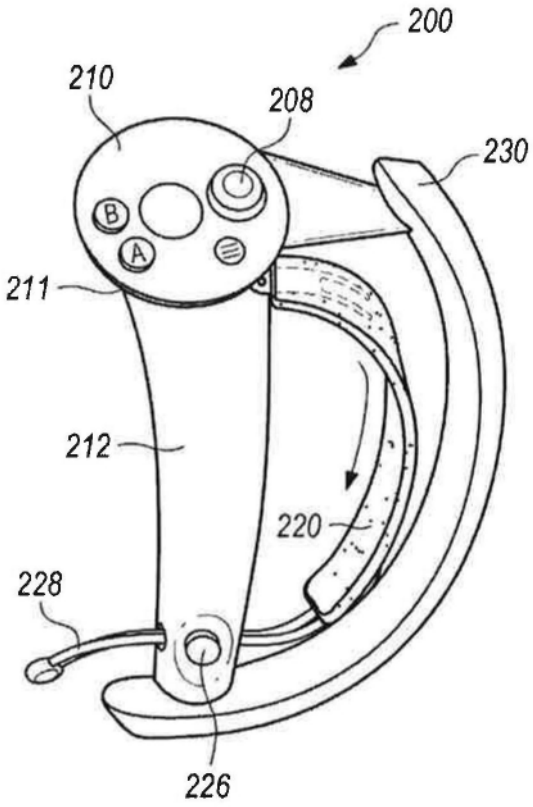



图10A

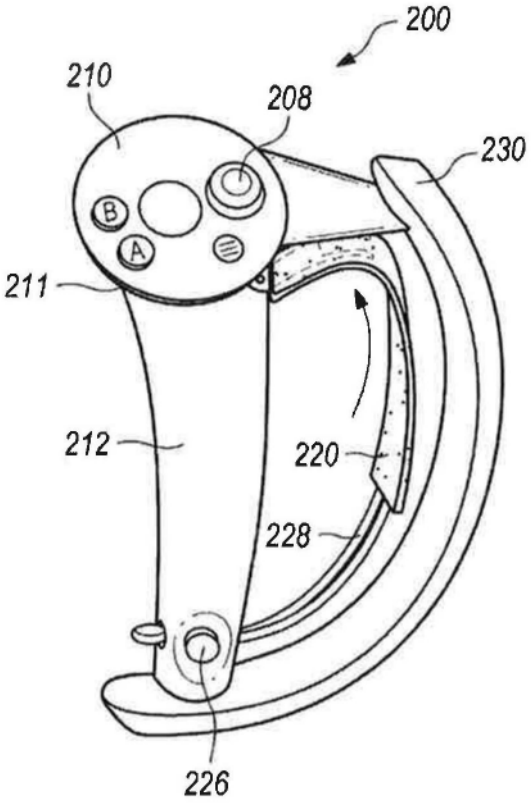



图10B

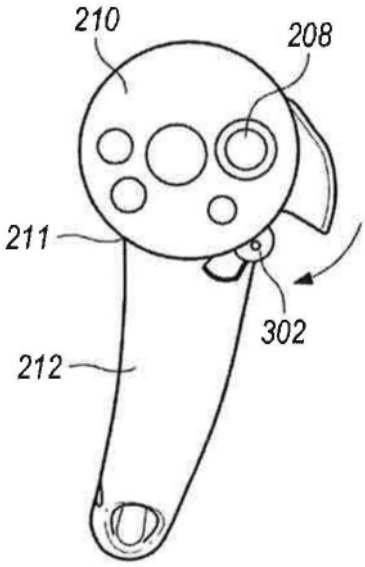



图11A

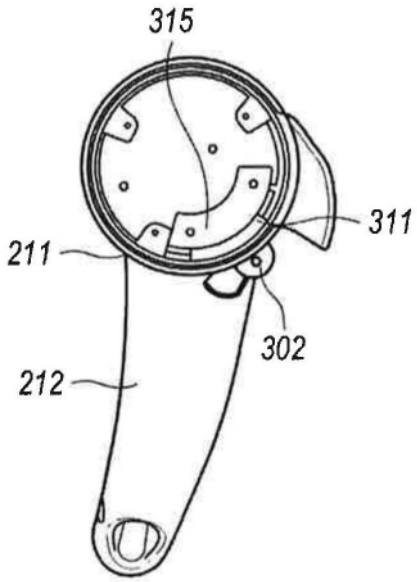



图11B

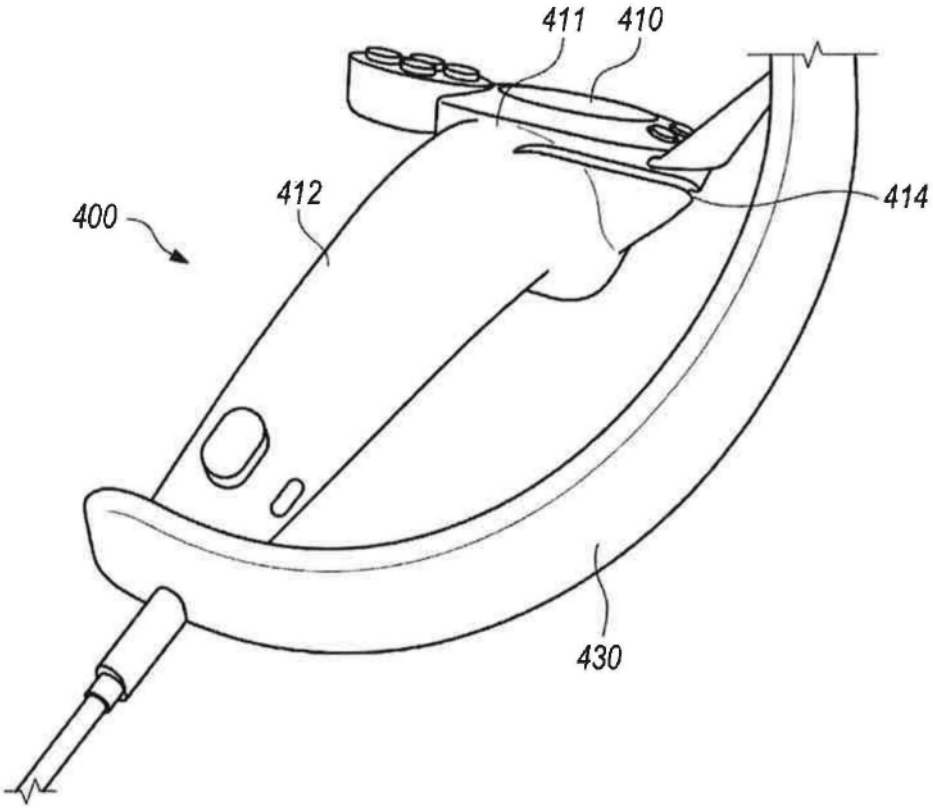



图12A

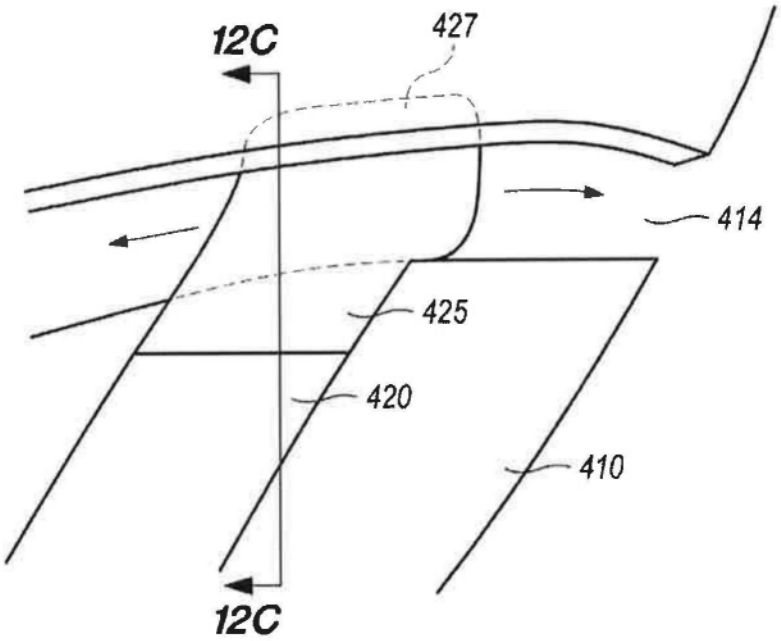



图12B

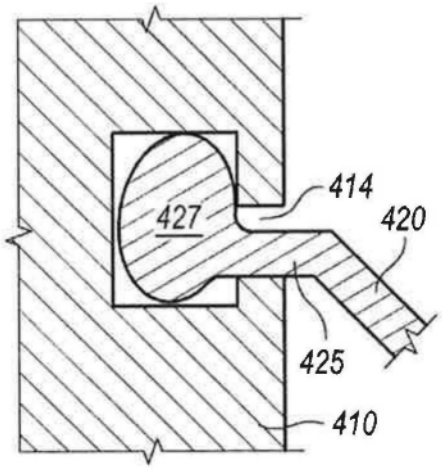



图12C

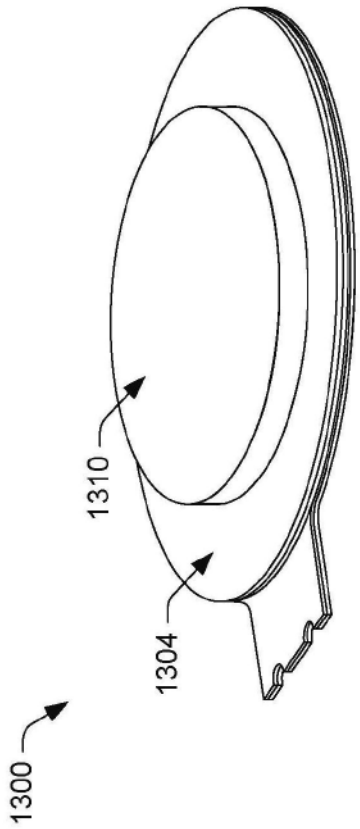



图13A

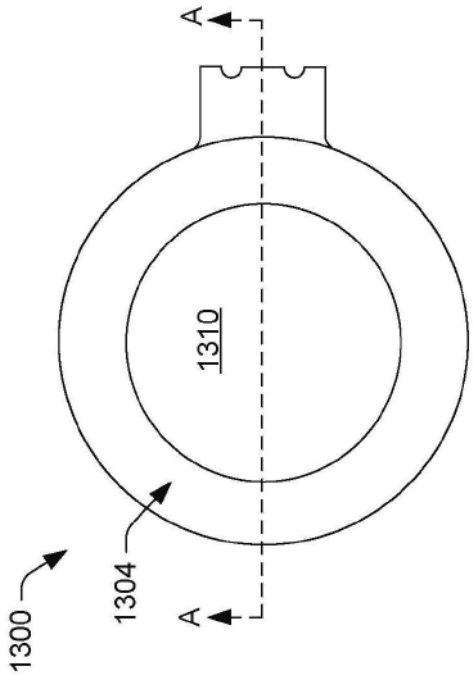



图13B

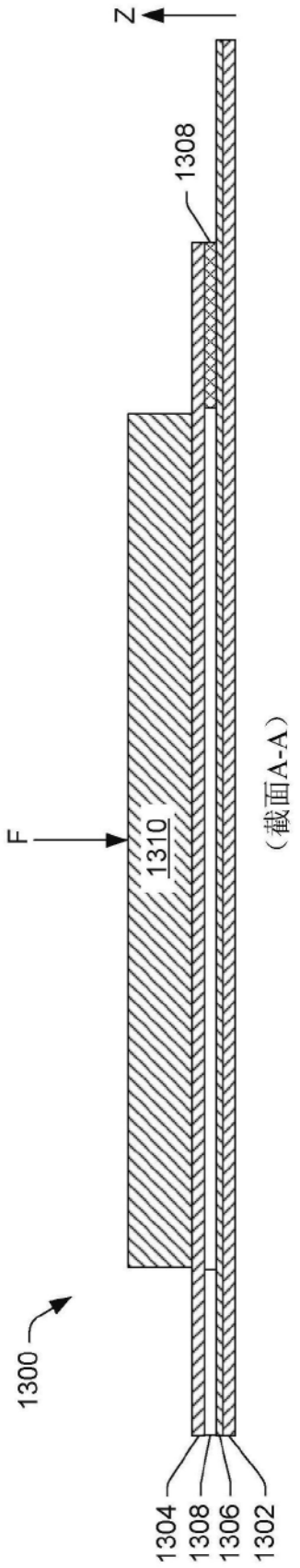



图13C

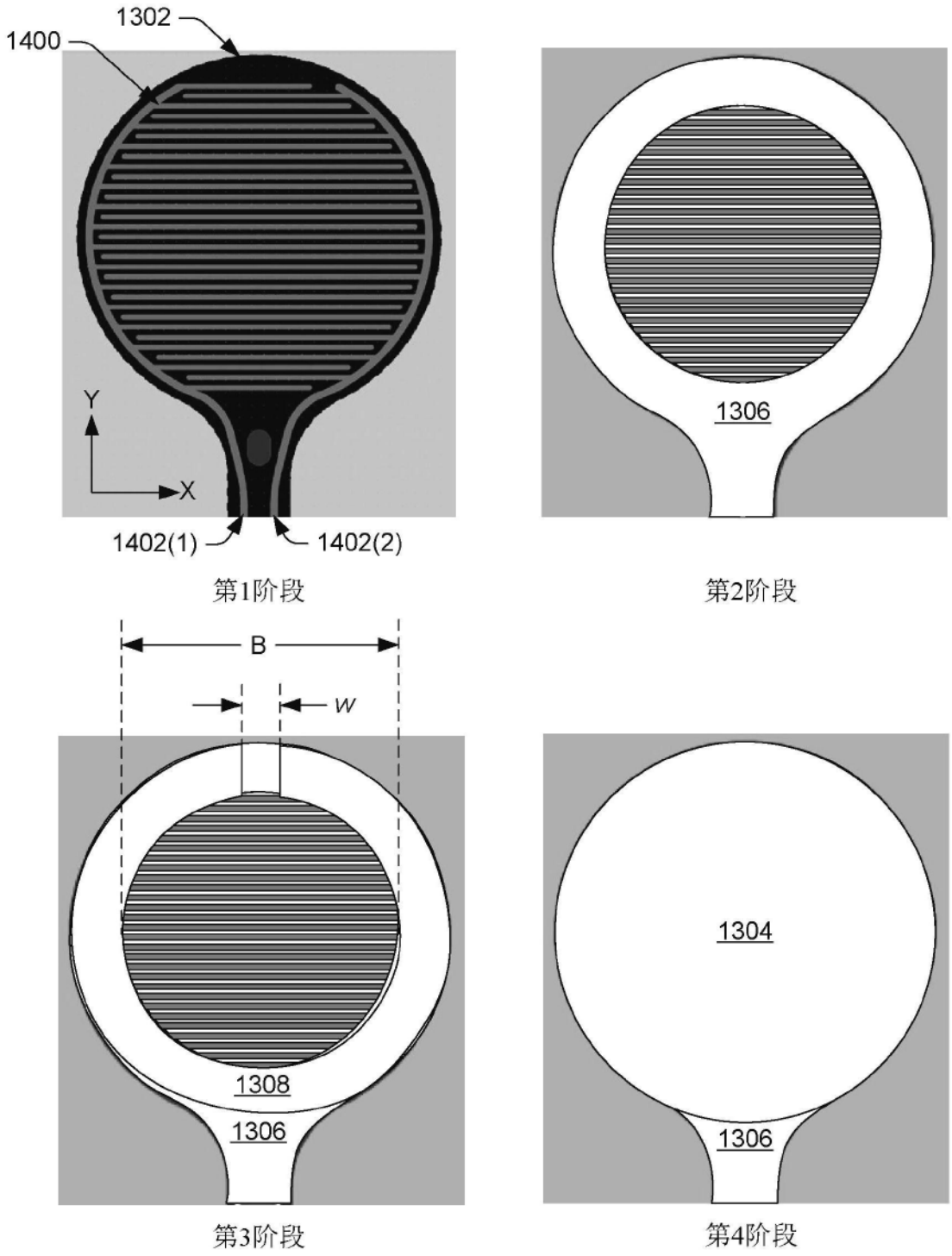

1302
1400
Y
X
1402(1)
1402(2)
第1阶段
1306
第2阶段
B
w
1308
1306
第3阶段
1304
1306
第4阶段

图14

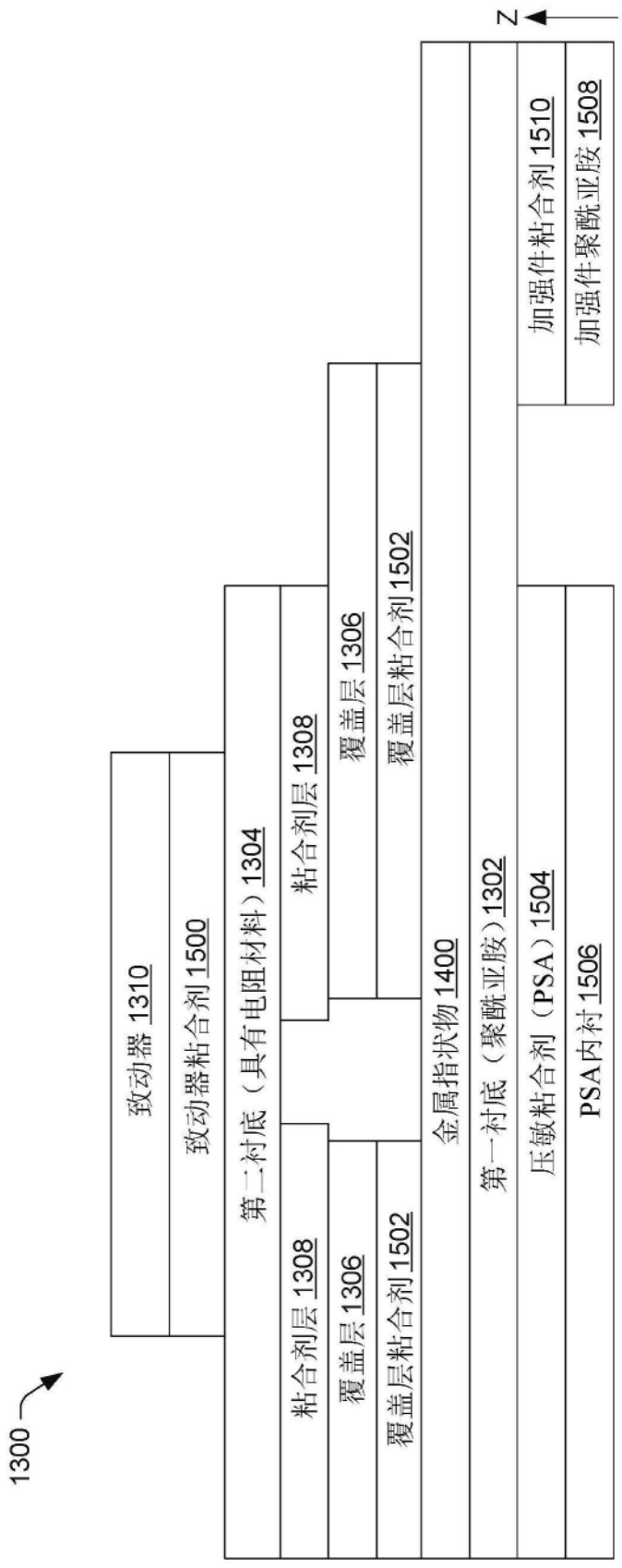

1300
致动器 1310
致动器粘合剂 1500
第二衬底（具有电阻材料）1304
粘合剂层 1308
覆盖层 1306
覆盖层粘合剂 1502
金属指状物 1400
第一衬底（聚酰亚胺）1302
压敏粘合剂（PSA）1504
PSA内衬 1506
粘合剂层 1308
覆盖层 1306
覆盖层粘合剂 1502
加强件粘合剂 1510
加强件聚酰亚胺 1508
Z

图15

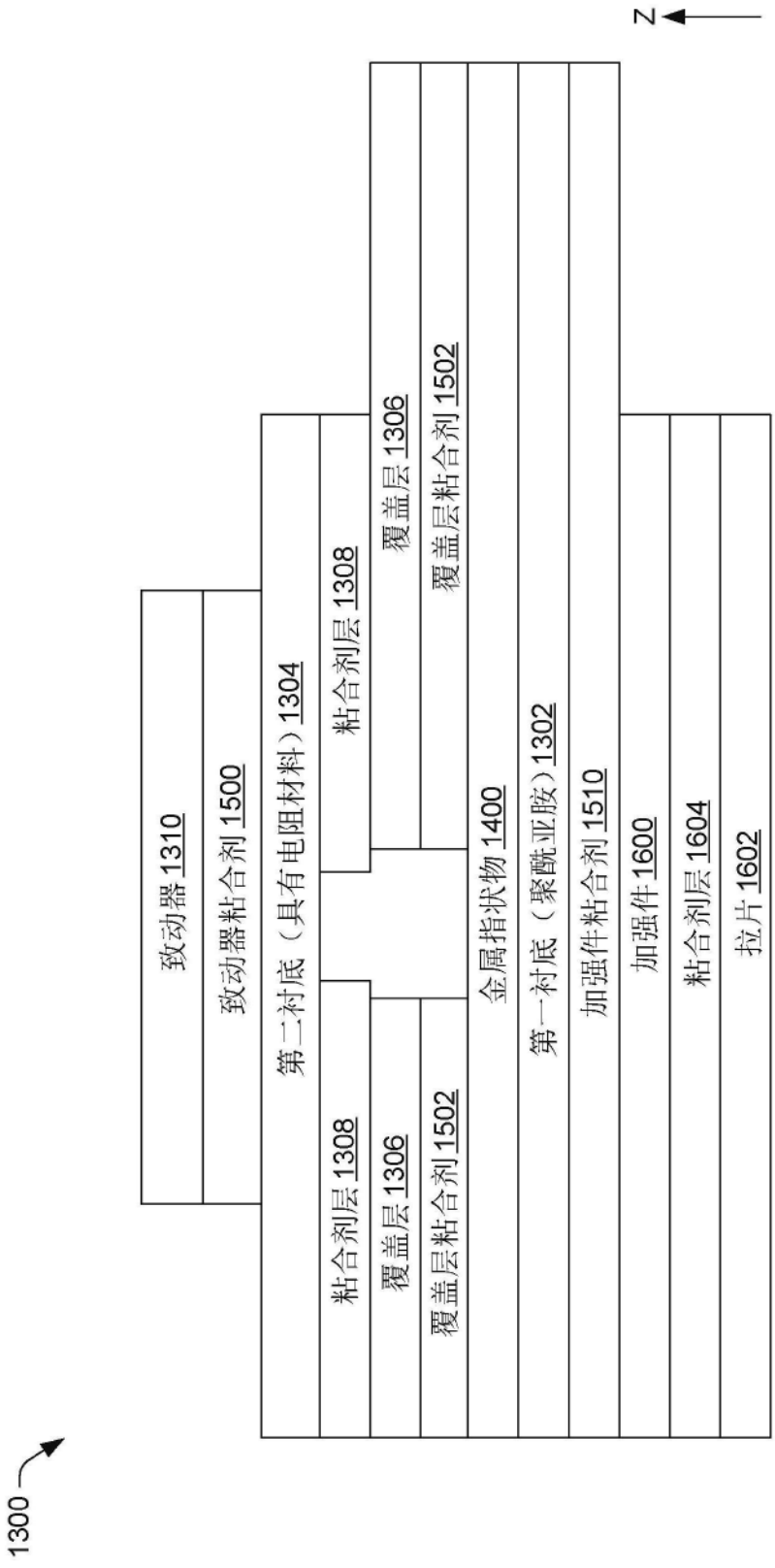

Z
1300
致动器 1310
致动器粘合剂 1500
第二衬底（具有电阻材料）1304
粘合剂层 1308
覆盖层 1306
覆盖层粘合剂 1502
金属指状物 1400
覆盖层 1306
覆盖层粘合剂 1502
粘合剂层 1308
第一衬底（聚酰亚胺）1302
加强件粘合剂 1510
加强件 1600
粘合剂层 1604
拉片 1602

图16

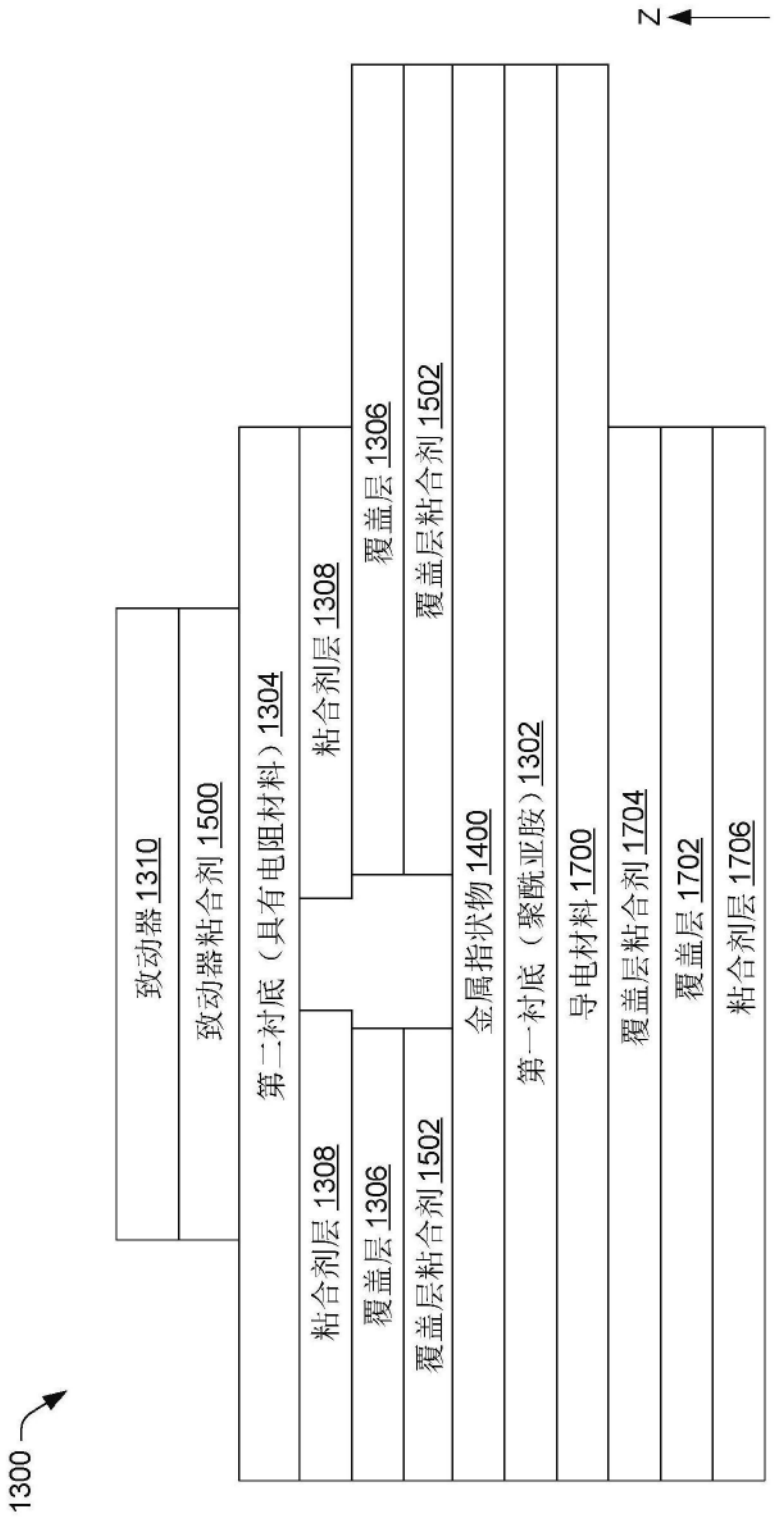

Z
1300
致动器 1310
致动器粘合剂 1500
第二衬底（具有电阻材料）1304
粘合剂层 1308
覆盖层 1306
覆盖层粘合剂 1502
粘合剂层 1308
覆盖层 1306
覆盖层粘合剂 1502
金属指状物 1400
第一衬底（聚酰亚胺）1302
导电材料 1700
覆盖层粘合剂 1704
覆盖层 1702
粘合剂层 1706

图17

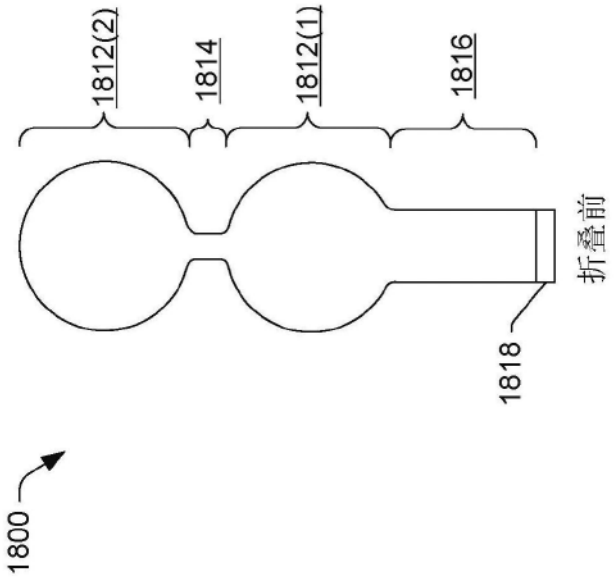



图18A

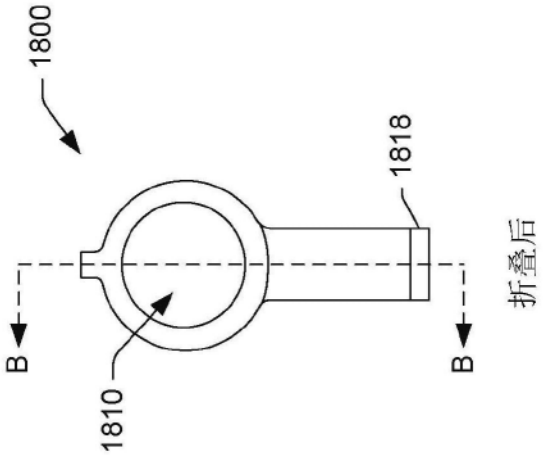



图18B

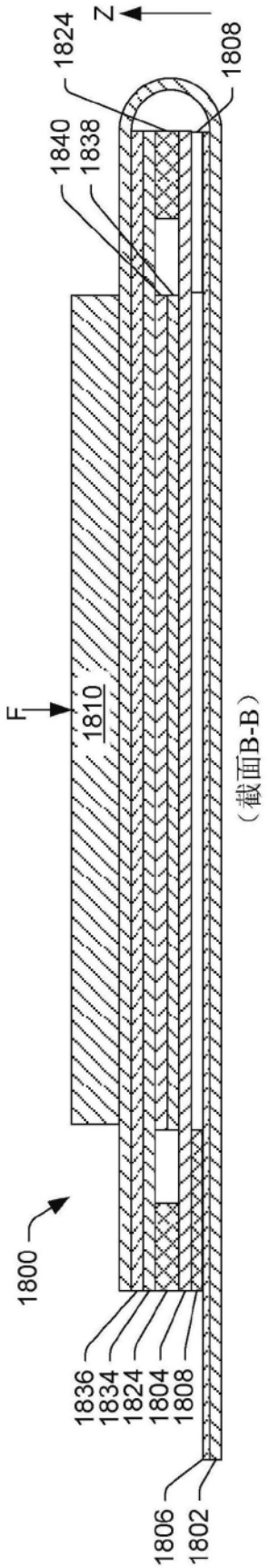

Z
1824
1808
1840
1838
F
1810
（截面B-B）
1800
1836
1834
1824
1804
1808
1806
1802

图18C

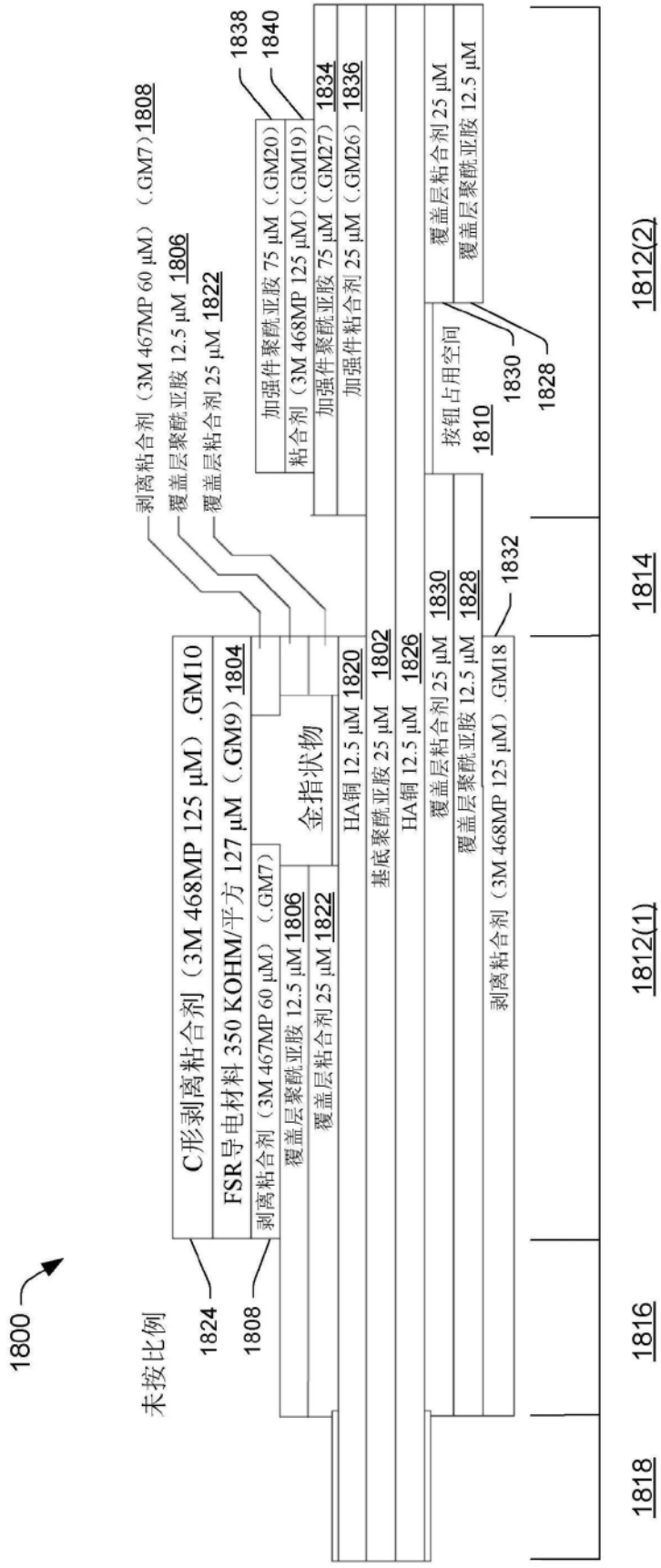

1800
未按比例
1824
1808
C形剥离粘合剂（3M 468MP 125 μM）.GM10
FSR导电材料 350 KOHM/平方 127 μM（.GM9）1804
剥离粘合剂（3M 467MP 60 μM）（.GM7）
覆盖层聚酰亚胺 12.5 μM 1806
覆盖层粘合剂 25 μM 1822
金指状物
HA铜 12.5 μM 1820
基底聚酰亚胺 25 μM 1802
HA铜 12.5 μM 1826
覆盖层粘合剂 25 μM 1830
覆盖层聚酰亚胺 12.5 μM 1828
剥离粘合剂（3M 468MP 125 μM）.GM18
1832
剥离粘合剂（3M 467MP 60 μM）（.GM7）1808
覆盖层聚酰亚胺 12.5 μM 1806
覆盖层粘合剂 25 μM 1822
1838
1840
加强件聚酰亚胺 75 μM（.GM20）
粘合剂（3M 468MP 125 μM）（.GM19）
加强件聚酰亚胺 75 μM（.GM27）1834
加强件粘合剂 25 μM（.GM26）1836
按钮占用空间 1810
1830
1828
覆盖层粘合剂 25 μM
覆盖层聚酰亚胺 12.5 μM
1818
1816
1812(1)
1814
1812(2)

图18D

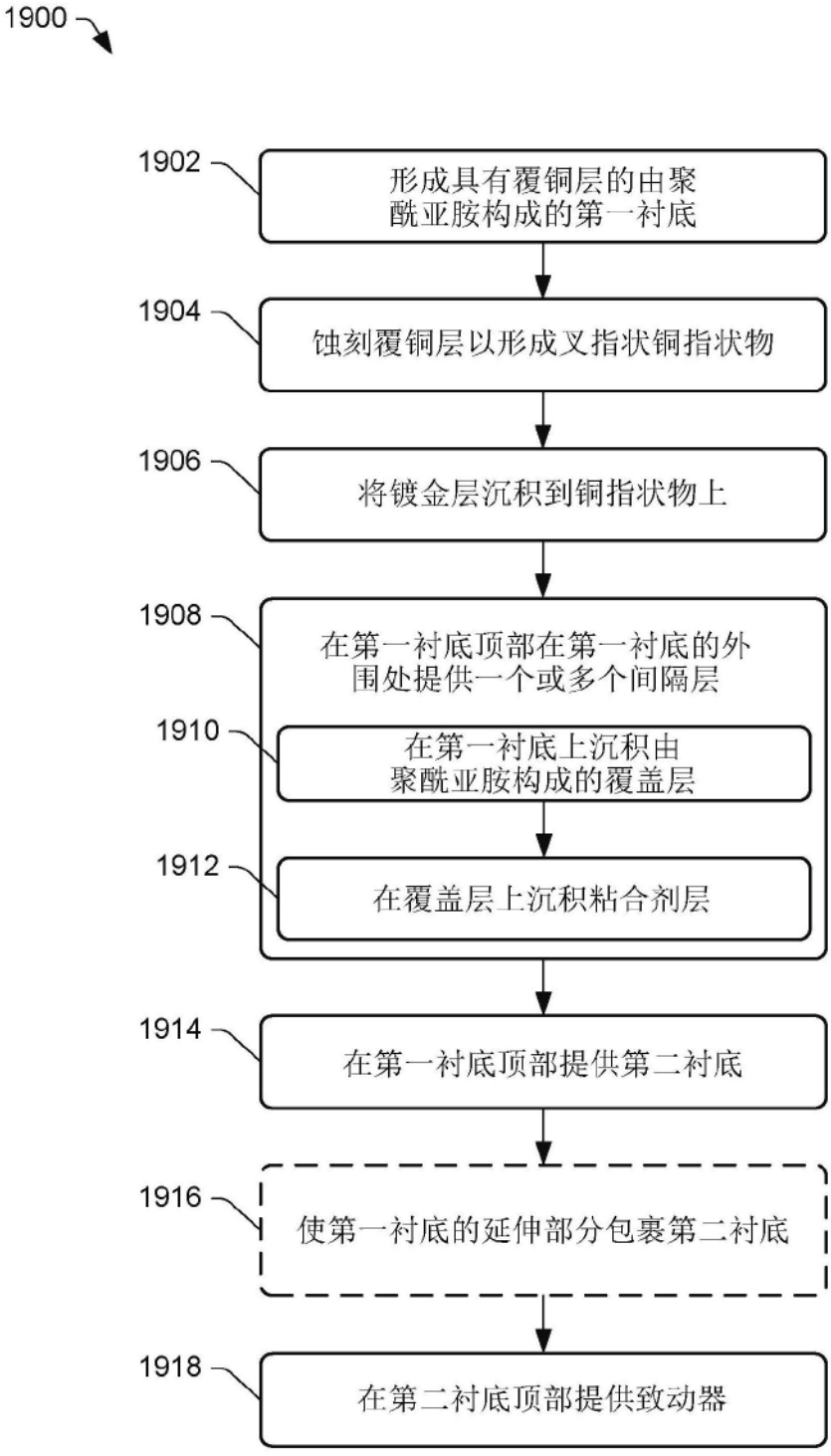

1900
1902
形成具有覆铜层的由聚酰亚胺构成的第一衬底
1904
蚀刻覆铜层以形成叉指状铜指状物
1906
将镀金层沉积到铜指状物上
1908
在第一衬底顶部在第一衬底的外围处提供一个或多个间隔层
1910
在第一衬底上沉积由聚酰亚胺构成的覆盖层
1912
在覆盖层上沉积粘合剂层
1914
在第一衬底顶部提供第二衬底
1916
使第一衬底的延伸部分包裹第二衬底
1918
在第二衬底顶部提供致动器

图19

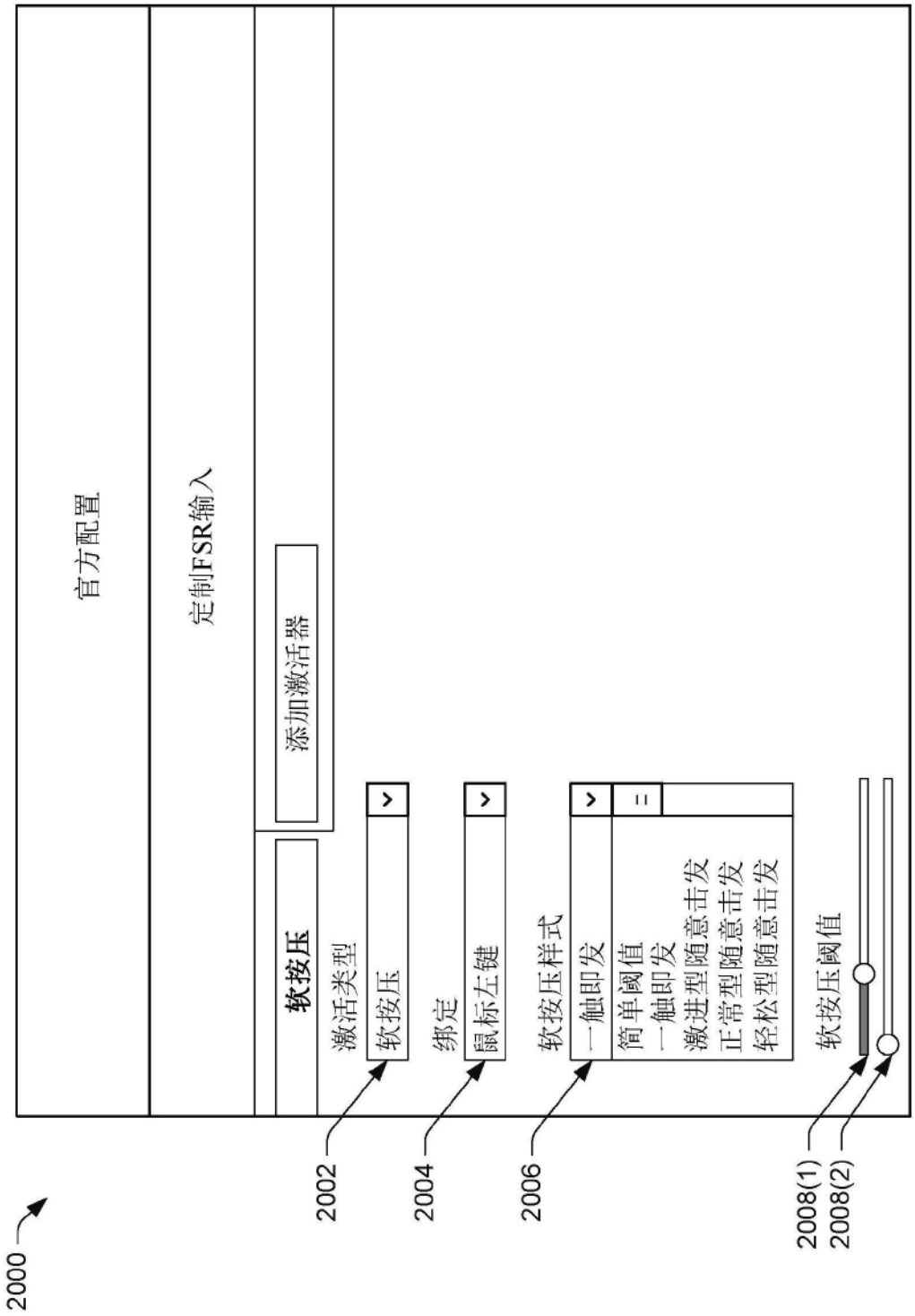

官方配置
定制FSR输入
添加激活器
软按压
激活类型
软按压
绑定
鼠标左键
软按压样式
一触即发
简单阈值
一触即发
激进型随意击发
正常型随意击发
轻松型随意击发
软按压阈值
2000
2002
2004
2006
2008(1)
2008(2)

图20

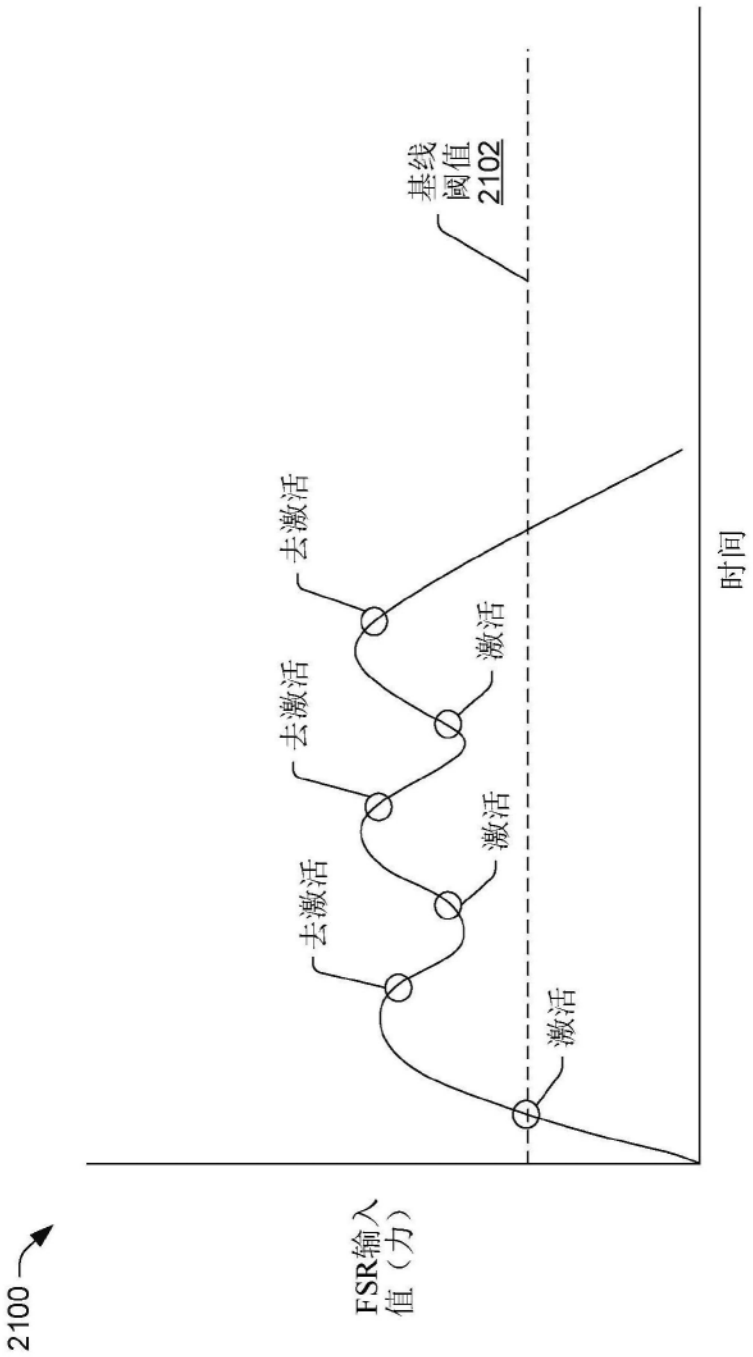



图21

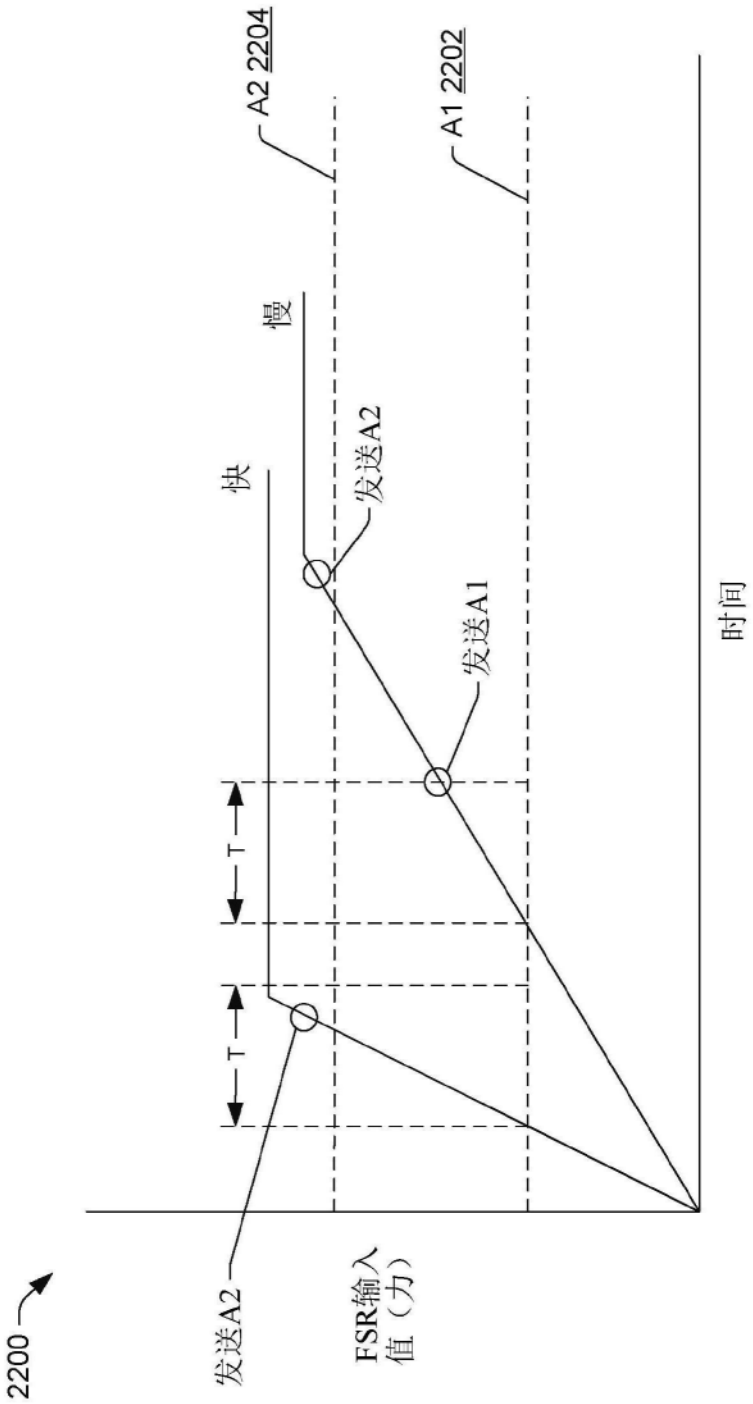



图22

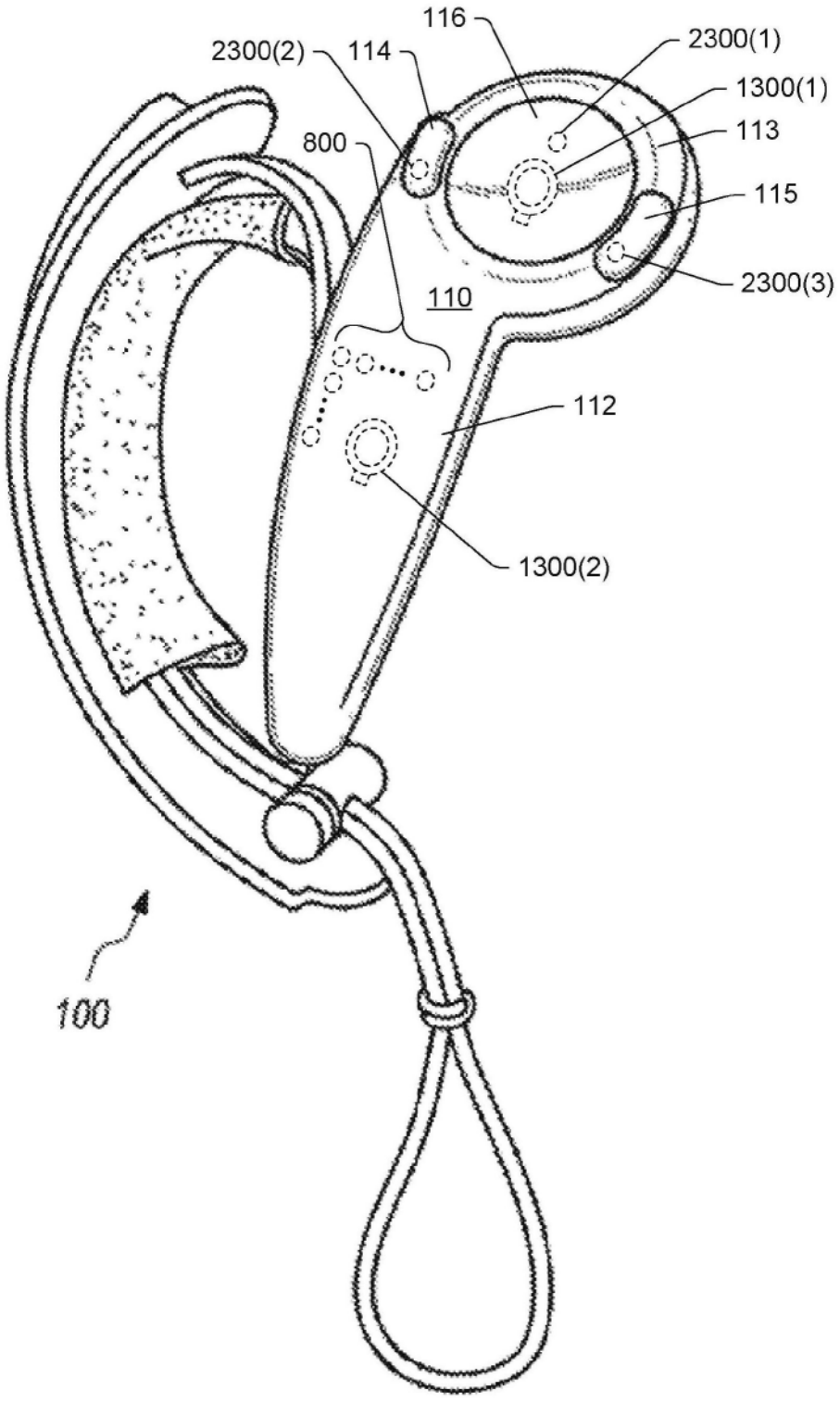



图23

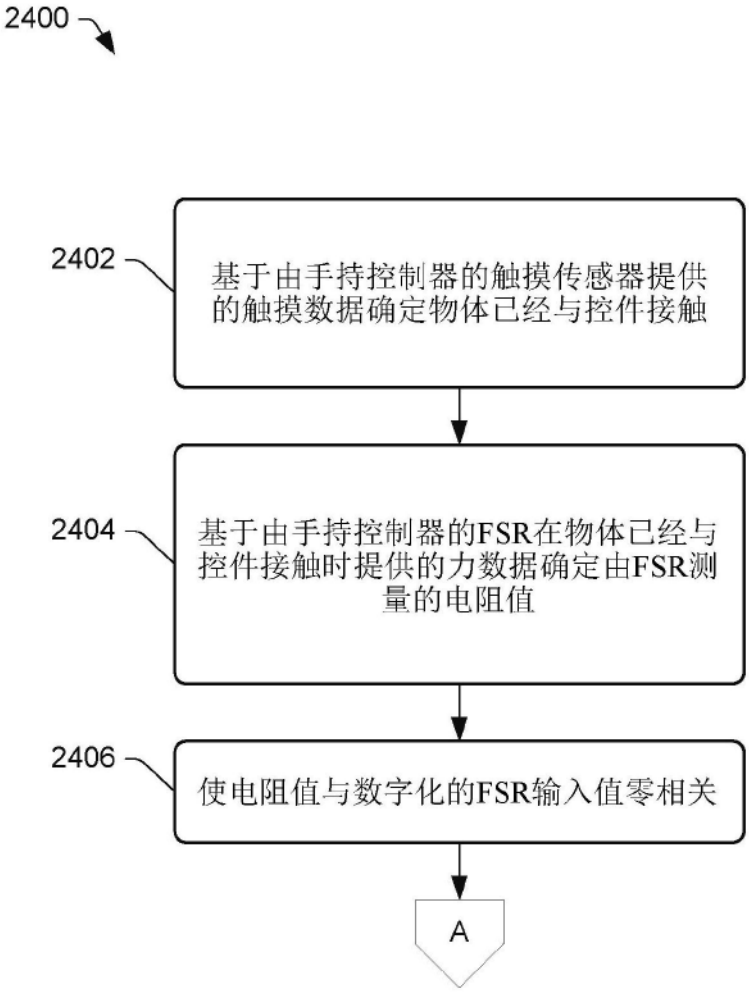

2400
2402
基于由手持控制器的触摸传感器提供的触摸数据确定物体已经与控件接触
2404
基于由手持控制器的FSR在物体已经与控件接触时提供的力数据确定由FSR测量的电阻值
2406
使电阻值与数字化的FSR输入值零相关
A

图24

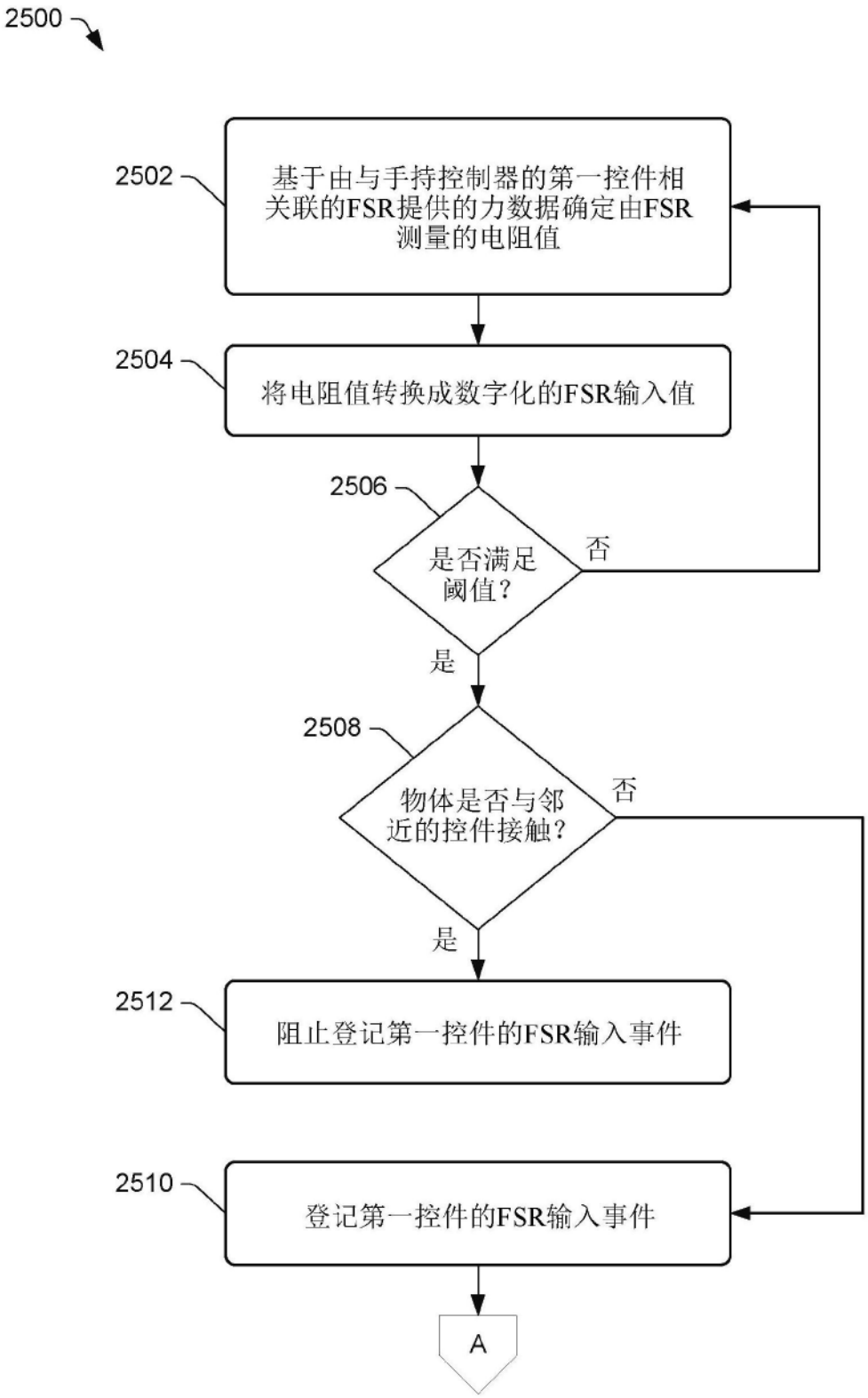

2500
2502
基于由与手持控制器的第一控件相关联的FSR提供的力数据确定由FSR测量的电阻值
2504
将电阻值转换成数字化的FSR输入值
2506
是否满足阈值？
否
是
2508
物体是否与邻近的控件接触？
否
是
2512
阻止登记第一控件的FSR输入事件
2510
登记第一控件的FSR输入事件
A

图25

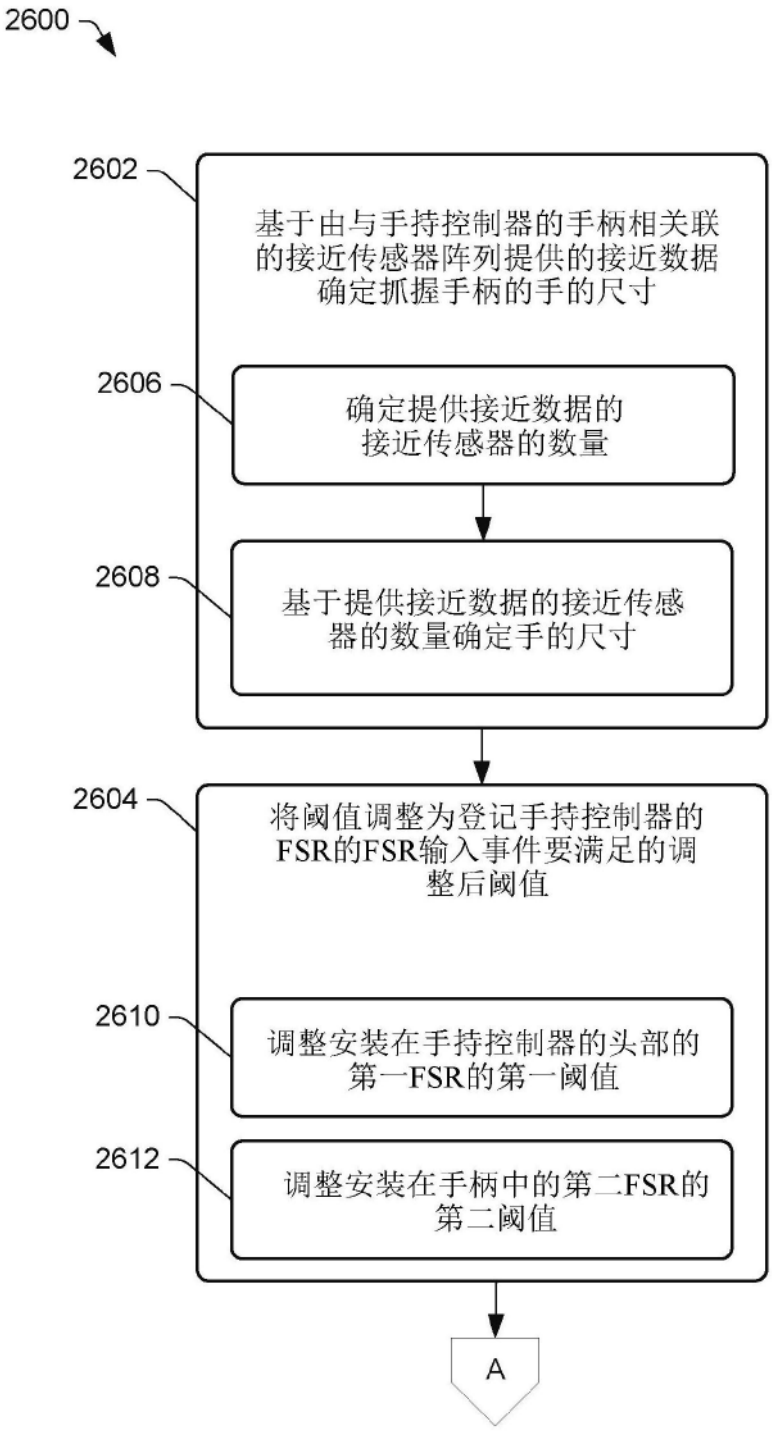

2600
2602
基于由与手持控制器的手柄相关联的接近传感器阵列提供的接近数据确定抓握手柄的手的尺寸
2606
确定提供接近数据的接近传感器的数量
2608
基于提供接近数据的接近传感器的数量确定手的尺寸
2604
将阈值调整为登记手持控制器的FSR的FSR输入事件要满足的调整后阈值
2610
调整安装在手持控制器的头部的第一FSR的第一阈值
2612
调整安装在手柄中的第二FSR的第二阈值
A

图26

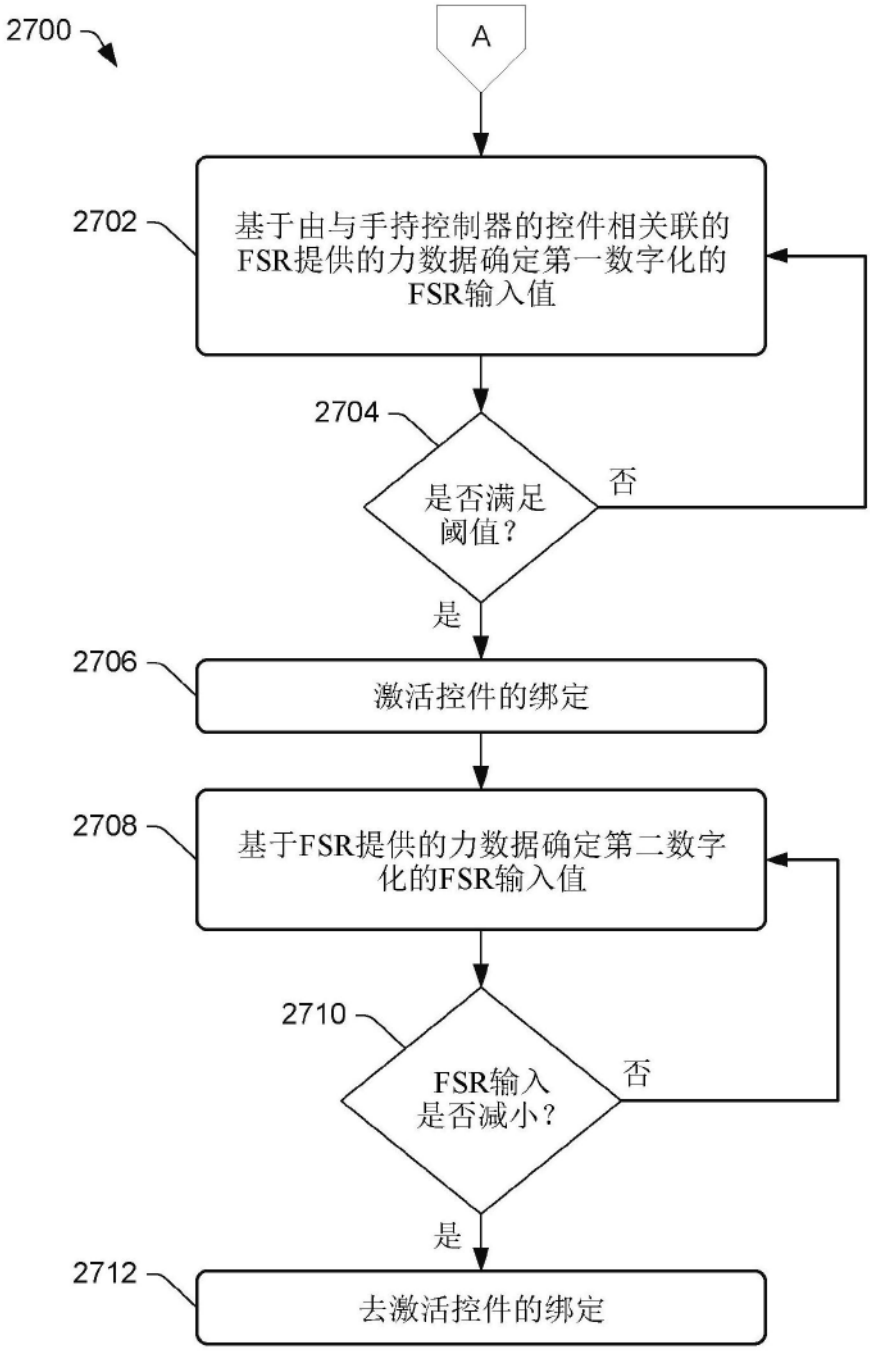

2700
A
2702
基于由与手持控制器的控件相关联的FSR提供的力数据确定第一数字化的FSR输入值
2704
是否满足阈值？
否
是
2706
激活控件的绑定
2708
基于FSR提供的力数据确定第二数字化的FSR输入值
2710
FSR输入是否减小？
否
是
2712
去激活控件的绑定

图27

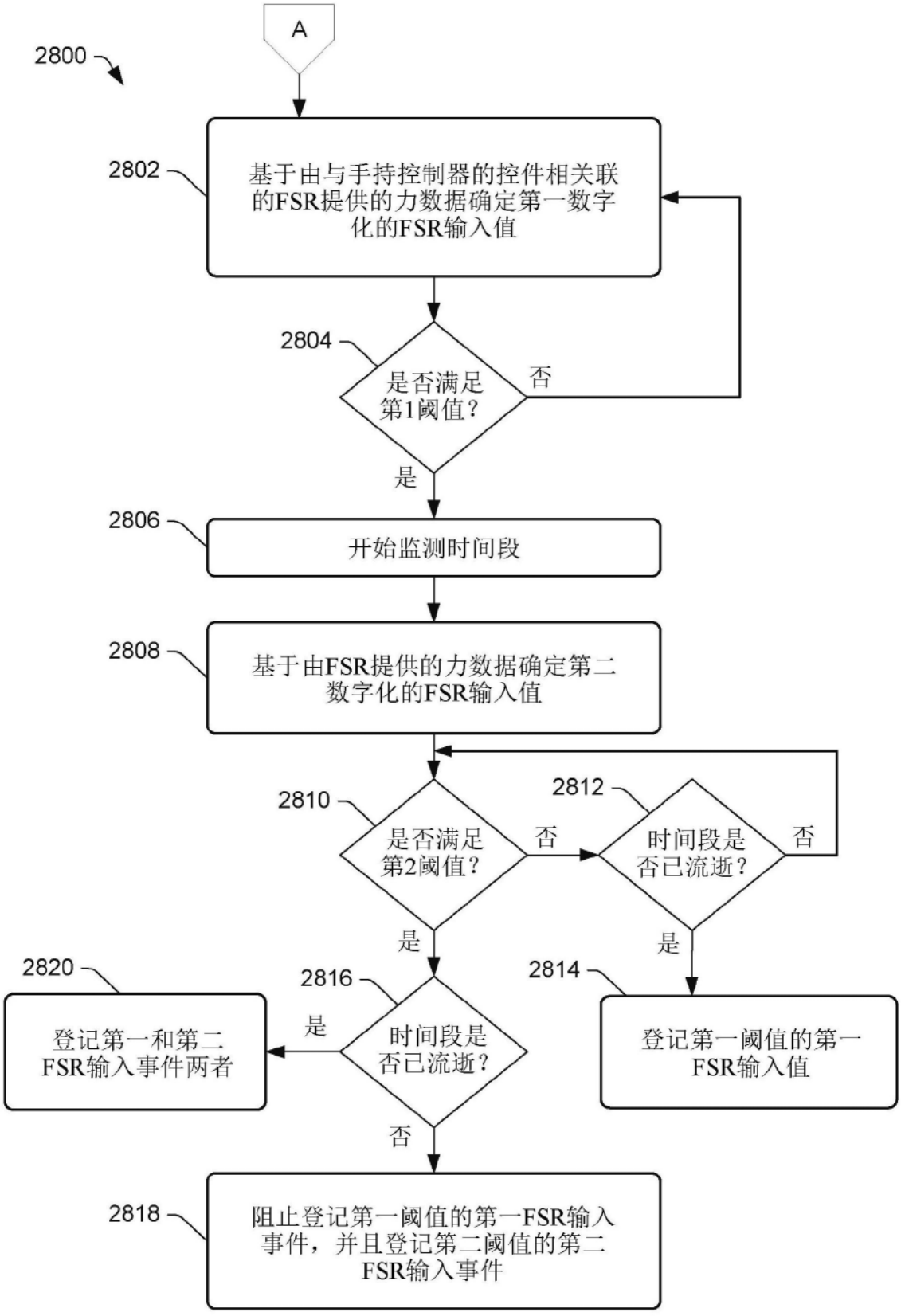

A
2800
2802
基于由与手持控制器的控件相关联的FSR提供的力数据确定第一数字化的FSR输入值
2804
是否满足第1阈值？
否
是
2806
开始监测时间段
2808
基于由FSR提供的力数据确定第二数字化的FSR输入值
2810
是否满足第2阈值？
否
2812
时间段是否已流逝？
否
是
是
2820
2816
2814
登记第一和第二FSR输入事件两者
是
时间段是否已流逝？
登记第一阈值的第一FSR输入值
否
2818
阻止登记第一阈值的第一FSR输入事件，并且登记第二阈值的第二FSR输入事件

图28

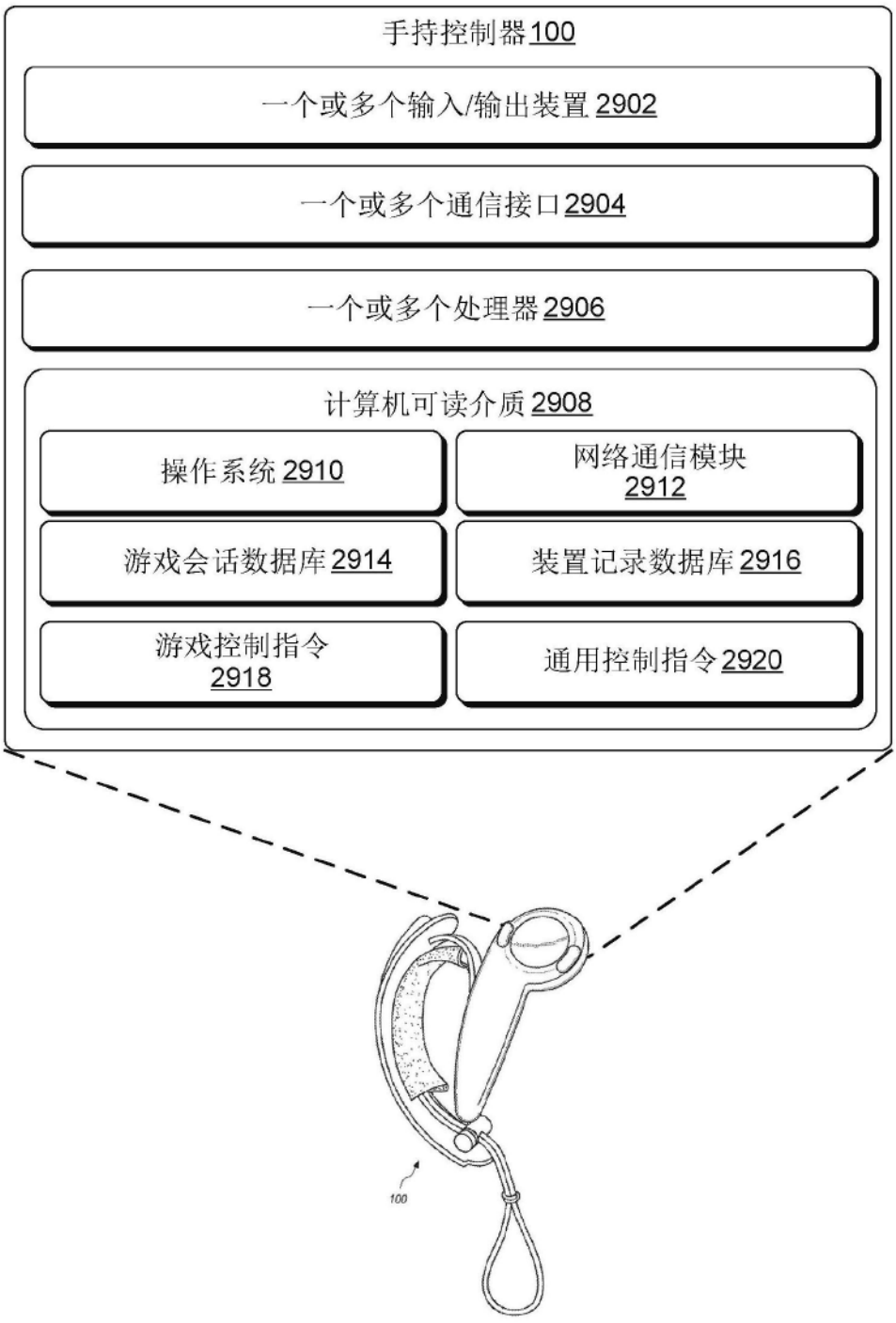

手持控制器100
一个或多个输入/输出装置2902
一个或多个通信接口2904
一个或多个处理器2906
计算机可读介质2908
操作系统2910
网络通信模块2912
游戏会话数据库2914
装置记录数据库2916
游戏控制指令2918
通用控制指令2920
100

图29