



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103631374 B

(45)授权公告日 2018.01.30

(21)申请号 201310359418.7

(22)申请日 2013.08.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103631374 A

(43)申请公布日 2014.03.12

(30)优先权数据

2012-184042 2012.08.23 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

专利权人 国立大学法人东北大学

(72)发明人 伊藤镇 川部英雄 昆阳雅司

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.

G06F 3/01(2006.01)

(56)对比文件

CN 101868770 A, 2010.10.20,

CN 101446869 A, 2009.06.03,

US 2008216578 A1, 2008.09.11,

审查员 刘荣华

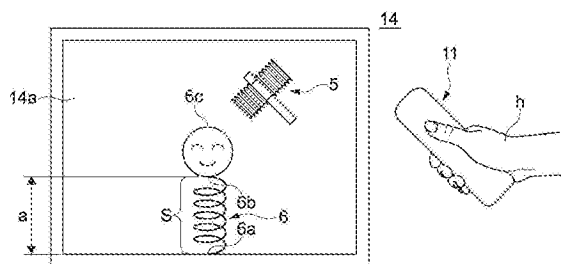
权利要求书2页 说明书13页 附图13页

(54)发明名称

输入装置、输入系统、电子装置和感觉呈现方法

(57)摘要

本发明涉及输入装置、输入系统、电子装置和感觉呈现方法。一种输入装置包括用于接收使用者的输入操作的操作部、用于振动操作的振动部、用于检测输入操作的检测部,以及用于基于检测部检测的输入操作确定振动部的振动条件,并通过在预定振动条件下驱动振动部而对用户呈现弹性感知的控制器。



1. 一种输入装置,包括:

操作部,用于接收由使用者作出的输入操作;

振动部,用于振动所述操作部;

检测部,用于检测所述输入操作;以及

控制器,用于基于由所述检测部检测出的所述输入操作来确定所述振动部的振动条件,并通过在所确定的振动条件下驱动所述振动部来对所述使用者呈现弹性感,

其中,所述控制器基于所述输入操作来控制屏幕上显示的操作目标的移动,并基于所述屏幕上显示的对象与所述操作目标之间的相对位置来确定所述振动条件。

2. 根据权利要求1所述的输入装置,

其中,所述对象是能够根据与所述操作目标的相对位置而变形的图像。

3. 根据权利要求2所述的输入装置,

其中,所述对象是代表能够弹性变形的弹性体的图像。

4. 根据权利要求1所述的输入装置,

其中,所述控制器使用将所述操作目标与所述对象之间的距离以及所述操作目标的移动速度中的至少一个用作变量的函数来确定所述振动条件。

5. 根据权利要求1所述的输入装置,

其中,所述控制器使用将预定的第一位置与所述操作目标之间的距离和所述操作目标的移动速度中的至少一个用作变量的函数来确定所述振动条件。

6. 根据权利要求1所述的输入装置,

其中,随着所述操作目标从不同于预定的第一位置的第二位置接近所述第一位置,所述控制器将所述振动部的振幅和频率中的至少一个增大。

7. 根据权利要求1所述的输入装置,

其中,随着所述操作目标从不同于预定的第一位置的第二位置远离所述第一位置,所述控制器将所述振动部的振幅和频率中的至少一个增大。

8. 根据权利要求1所述的输入装置,

其中,所述控制器在所述操作目标停止之后衰减所述振动部的振幅。

9. 一种输入系统,包括:

输入装置,包括接收由使用者进行的输入操作的操作部和振动所述操作部的振动部;

检测部,用于检测所述输入操作;以及

控制器,用于基于由所述检测部检测出的所述输入操作来确定所述振动部的振动条件,并通过在所确定的振动条件下驱动所述振动部来对所述使用者呈现弹性感,

其中,所述控制器基于所述输入操作来控制屏幕上显示的操作目标的移动,并基于所述屏幕上显示的对象与所述操作目标之间的相对位置来确定所述振动条件。

10. 根据权利要求9所述的输入系统,

其中,所述检测部与所述输入装置一体构成。

11. 一种电子装置,包括:

操作部,用于接收由使用者作出的输入操作;

振动部,用于振动所述操作部;

检测部,用于检测所述输入操作;

显示部,包括用于显示图像的屏幕;以及

控制器,用于基于所述输入操作来控制在所述屏幕上显示的操作目标的移动,并基于所述屏幕上显示的对象与所述操作目标之间的相对位置来确定所述振动部的振动条件。

12.根据权利要求11所述的电子装置,

其中,所述对象是能够根据与所述操作目标的相对位置而变形的图像。

13.一种感觉呈现方法,包括:

检测使用者对操作部的输入操作;

基于所检测出的输入操作来确定所述操作部的振动条件;并且

通过在所确定的振动条件下振动所述操作部来对所述使用者呈现弹性感,

基于所述输入操作来控制屏幕上显示的操作目标的移动,并基于所述屏幕上显示的对象与所述操作目标之间的相对位置来确定所述振动条件。

输入装置、输入系统、电子装置和感觉呈现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能呈现可由使用者识别的感的输入装置、输入系统、电子装置和感觉呈现方法。

背景技术

[0002] 除输出使用者输入操作的输入装置之外,还存在能在使用者进行输入操作时对使用者呈现某种感的输入装置。这样的输入装置再现了作为使用者输入操作的目标的操作目标接收的虚拟刺激,并将这样的刺激传递给使用者。因此,在这样的输入装置中,可对使用者呈现好像使用者的手或手指实际上是操作目标的感觉。第2011-159100号日本专利申请公开公开了用于对使用者呈现再现了粘性和惯性的感的技术。

发明内容

[0003] 使用者实际上接收到各种感。因此,输入装置应能呈现与使用者输入操作有关的除粘滞感和惯性感之外的感。

[0004] 鉴于上述情况,需要有能对使用者呈现弹性的输入装置、输入系统、电子装置和感觉呈现方法。

[0005] 根据本发明的实施方式,提供了一种输入装置,其包括操作部、振动部、检测部和控制器。

[0006] 操作部用于接收由使用者作出的输入操作。

[0007] 振动部用于振动操作部。

[0008] 检测部用于检测输入操作。

[0009] 控制器用于基于检测部检测的输入操作确定振动部的振动条件,并通过在预定振动条件下驱动振动部而对用户呈现弹性感。

[0010] 根据本发明的另一个实施方式,提供了一种输入系统,包括输入装置、检测部和控制器。

[0011] 输入装置包括接收使用者的输入操作的操作部和振动操作部的振动部。

[0012] 检测部用于检测输入操作。

[0013] 控制器用于基于由检测部检测的输入操作确定振动部的振动条件,并通过在预定振动条件下驱动振动部而对用户呈现弹性感。

[0014] 根据本发明的另一个实施方式,提供了一种电子装置,其包括操作部、振动部、检测部、显示部和控制器。

[0015] 操作部用于接收使用者的输入操作。

[0016] 振动部用于振动操作部。

[0017] 检测部用于检测输入操作。

[0018] 显示部包括用于显示图像的屏幕。

[0019] 控制器用于基于输入操作控制屏幕上显示的操作目标的移动,基于对象与屏幕上

显示的操作目标之间的相对位置确定振动部的振动条件,并通过在预定振动条件下驱动振动部而对用户呈现弹性感。

[0020] 根据本发明的另一个实施方式,提供了一种感觉呈现方法,包括:检测使用者对操作部的输入操作;基于检测的输入操作确定操作部的振动条件;并且,通过在预定振动条件下振动操作部而呈现弹性感。

[0021] 如上所述,根据本发明的实施方式,可提供一种能对使用者呈现弹性感的输入装置、输入系统、电子装置和感觉呈现方法。

[0022] 根据如附图所示的本发明的最佳实施方式的以下详细描述,本公开的这些和其他目的、特征和优点将变得更加显而易见。

附图说明

[0023] 图1为根据本发明第一实施方式的输入系统的示意性结构图;

[0024] 图2为图1中所示的输入系统的功能框图;

[0025] 图3A至图3C为示出了图1中所示的输入系统的操作的示例的示意图;

[0026] 图4为示出了图1中所示的输入系统中的控制器的处理流程的示例的流程图;

[0027] 图5为示出了图1中所示的输入系统中的控制器的处理流程的示例的流程图;

[0028] 图6为示出了图1中所示的输入系统中的控制器的处理流程的示例的流程图;

[0029] 图7为示出了图1中所示的输入系统中的控制器的处理流程的示例的流程图;

[0030] 图8为根据本公开第二实施方式的输入系统的示意性结构图;

[0031] 图9为图8中所示的输入系统的功能框图;

[0032] 图10A至图10C为示出了图8中所示的输入系统的操作的示例的示意图;

[0033] 图11为根据本公开第三实施方式的电子装置的功能框图;

[0034] 图12A至图12C为示出了图11中所示的电子装置的操作的示例的示意图;以及

[0035] 图13为根据本公开第四实施方式的输入装置的功能框图。

具体实施方式

[0036] 下文将根据附图对本发明的实施方式进行说明。

[0037] <第一实施方式>

[0038] (整体结构)

[0039] 图1为根据本发明第一实施方式的输入系统10的示意性结构图。图2为图1中所示的输入系统10的功能框图。输入系统10包括操作部11、控制器12、检测部13和显示部14。

[0040] 操作部11接收使用者的手h的输入操作。输入系统10包括操作部11内的振动部17(见图2)。控制器12包括无线传输用于驱动振动部17的信号的天线19。检测部13和显示部14通过配线与控制器12连接。

[0041] 操作部11被构造为输入装置。使用者用手h握住操作部11并且通过移动操作部11来进行输入操作。检测部13检测使用者进行输入操作时操作部11的位置,并将检测结果输出给控制器12。控制器12基于从检测部13输入的检测结果显示在显示部14的屏幕14a上的显示。

[0042] 【操作部的结构】

[0043] 操作部11包括形成为棒形使得使用者可易于用手h握住它的外壳以及设于外壳内部的振动部17。振动部17可振动,而操作部11被构造为使得振动部17的振动顺利地经由外壳传递到使用者的手h。

[0044] 振动部17由控制器12在开启状态与关闭状态之间切换。开启状态是振动部17可振动的状态,关闭状态是振动部17不可振动的状态。

[0045] 振动部17在开启状态下的振动方向可为各向同性或各向异性。振动部17仅需要能够在至少一个方向振动,但也可能能够在多个方向振动。能在多个方向振动的振动部17可具有控制器12可控制其振动方向的结构。使用诸如电动机的各种致动器的任何控制器可被采用为振动部17。

[0046] 操作部11可被构造为使得也可由使用者输入除操作部11的移动之外的输入操作。在这种情况下,适当提供从操作部11的外壳露出的操作按钮、滑杆等。

[0047] 【检测部的结构】

[0048] 将能检测操作部11的位置的CCD(电荷耦合器件)图像传感器用作检测部13。除CCD图像传感器之外,还可将CMOS(互补金属氧化物半导体)图像传感器用作检测部13。

[0049] 检测部13检测操作部11的位置的时间由控制器12控制。特别地,每次接收到控制器12传输的定时信号时,检测部13检测操作部11的位置。应注意的是,检测部13可被构造为持续监控操作部11的位置,但通过在预定时间检测操作部11的位置的结构,总功耗降低得更多。

[0050] 【控制器的结构】

[0051] 将通用个人计算机用作控制器12。控制器12仅需要处理从检测部13输入的检测结果(操作部11的位置信息),并将其输出给显示部14和操作部11。因此,控制器12不需要包括通用个人计算机的所有结构元件。仅需要将能将控制器12的输出信号传输给操作部11的天线用作安装在控制器12上的天线19。

[0052] 【显示部的结构】

[0053] 将包括通用屏幕14a的显示器用作显示部14。不限制用作显示部14的显示器的形式。这样的显示器形式的示例包括液晶、等离子和有机EL(电致发光)。

[0054] 【输入系统的功能】

[0055] 在输入系统10中,控制器12基于检测部13检测的操作部11的输入操作执行预定驱动并将振动部17从关闭状态切换到开启状态,输入操作由使用者的手h进行。因此,对使用者的手h呈现弹性感。

[0056] 图3A至图3C为各自示出了在显示部14的屏幕14a上的显示和操作部11的操作的示意图。作为通过使用者的手h对操作部11的输入操作而移动的操作目标的玩具锤子5和作为接收来自锤子5的的动作的对象的弹簧玩具6在屏幕14a上显示为图像。

[0057] 由树脂构成并且捶打部分如下形成的通用锤子被假定为锤子5。包括下端部分6a固定的弹簧S以及附着至弹簧S的上端部分6b的球形头部分6c的玩具被假定为弹簧玩具6。头部分6c可进行上下运动,而弹簧S可根据头部分6c的上下运动伸展。如图3A中所示,弹簧玩具6的弹簧S的自然长度(下端部分6a与上端部分6b之间的距离)用a表示。

[0058] 除基于检测部13的检测结果显示在屏幕14a上显示对弹簧玩具6的头部分6c进行捶打的锤子5的一系列操作之外,控制器12还再现了预计与操作一起施加给锤子5的与弹簧S的

弹性对应的虚拟刺激。控制器12通过振动操作部11中的振动部17而再现预计施加给锤子5的虚拟刺激,并因此对使用者呈现了弹簧S的弹性感。

[0059] 当使用者在屏幕14a处于图3A所示的状态下的时候进行将操作部11向下摆的输入操作时,检测部13连续检测操作部11的位置并将检测结果输出给控制器12。基于来自检测部13的检测结果,控制器12将与操作部11的操作对应的锤子5的操作显示在屏幕14a上。特别地,控制器12在屏幕14a上显示锤子5移动到弹簧玩具6的头部分6c,并将弹簧玩具6的头部分6c向下压,使弹簧玩具6的弹簧S收缩的操作。

[0060] 另一方面,当使用者在屏幕14a处于图3B所示的状态下的时候进行将操作部11向上摆的输入操作时,检测部13连续检测操作部11的位置,并将检测结果输出给控制器12。基于检测部13的检测结果,控制器12将与操作部11的操作对应的锤子5的操作显示在屏幕14a上。特别地,控制器12在屏幕14a上显示锤子5与弹簧玩具6的头部分6c被一起向上推,并且弹簧玩具6的弹簧S伸展的操作。

[0061] 这里,假定弹簧玩具6的弹簧S如图3B所示由锤子5收缩到小于自然长度a的长度 a_1 。

[0062] 将弹簧常数用作比例常数,真实弹簧的弹力随着收缩力变大而变大。因此,在移动锤子5时,使用者推测从弹簧玩具6的头部分6c施加给锤子5的阻力随着弹簧S的收缩力的变大而变大。控制器12通过增大操作部11中振动部17的振动的振幅A来表现从弹簧玩具6的头部分6c施加给锤子5的阻力变大的弹性感。

[0063] 特别地,弹簧S收缩到小于自然长度a的长度 a_1 时,控制器12可通过以下函数确定锤子5将弹簧玩具6的头部分6c向下压得更远时的振幅A。

[0064] $A = k_1 * (a - a_1)^2 + l_1$ (k_1 和 l_1 均为预定常数) ... (1)

[0065] 这里,长度 $(a - a_1)$ 代表弹簧S的收缩量。表示振动部17的振幅A的函数并不限于收缩量 $(a - a_1)$ 的二次函数(1),可改为使用将收缩量 $(a - a_1)$ 用作变量的其他函数。可将(例如)收缩量 $(a - a_1)$ 的线性函数或收缩量 $(a - a_1)$ 的三次函数用作这样的函数。当使用收缩量 $(a - a_1)$ 的线性函数时,可表示弹簧S具有比使用函数(1)的情况小的弹簧常数。使用收缩量 $(a - a_1)$ 的三次函数时,可表示弹簧S具有比使用函数(1)的情况大的弹簧常数。

[0066] 接下来将对图3B所示的弹簧S从其长度为 a_1 的状态回到其长度为自然长度a的状态之后使用者进行将操作部11向上摆的输入操作的情况进行说明。

[0067] 在该实施方式中,当锤子5接触弹簧玩具6的头部分6c时,锤子5吸附到弹簧玩具6的头部分6c上。因此,当使用者在弹簧S在屏幕14a上从其长度为 a_1 的状态回到其长度为自然长度a的状态之后进行将操作部11向上摆的输入操作时,如图3C中所示,控制器12在屏幕14a上显示弹簧玩具6的头部分6c与锤子5向上移动,且弹簧玩具6的弹簧S伸展的操作。

[0068] 另一方面,在屏幕14a处于图3C所示的状态时,使用者进行将操作部11向下摆的输入操作时,控制器12在屏幕14a上显示锤子5与弹簧玩具6的头部分6c一起下降,弹簧玩具6的弹簧S收缩的操作。

[0069] 这里,假定弹簧玩具6的弹簧S由锤子5伸展到大于自然长度a的长度 a_2 ,如图3C所示。

[0070] 使用弹簧常数作为比例常数,真实弹簧的弹力随着伸展量的变大而变大。因此,在移动锤子5时,使用者推测从弹簧玩具6的头部分6c施加给锤子5的阻力随着弹簧S的伸展量

的变大而变大。控制器12通过增大操作部11中振动部17的振动的振幅A来表现从弹簧玩具6的头部分6c施加给锤子5的阻力变大的弹性感。

[0071] 特别地,当弹簧S伸展到大于自然长度a的长度a2时,控制器12可通过以下函数确定锤子5使弹簧玩具6的头部分6c上升时的振幅A。

[0072] $A=k_2*(a_2-a)^2+l_2$ (k_2 和 l_2 均为预定常数) ... (2)

[0073] 这里,长度 (a_2-a) 代表弹簧S的伸展量。表达振动部17的振幅A的函数并不限于伸展量 (a_2-a) 的二次函数(2),可改为使用将伸展量 (a_2-a) 用作变量的其他函数。例如,可将伸展量 (a_2-a) 的线性函数或伸展量 (a_2-a) 的三次函数用作这样的函数。当使用伸展量 (a_2-a) 的线性函数时,可表示弹簧S具有比使用函数(2)的情况小的弹簧常数。使用收缩量 (a_2-a) 的三次函数时,可表示弹簧S具有比使用函数(2)的情况大的弹簧常数。

[0074] 此外,在该实施方式中,当弹簧玩具6的弹簧S在屏幕14a上从自然长度a伸展到预定长度时,弹簧S的弹力变得大于锤子5与弹簧玩具6的头部分6c之间的吸附力,并因此锤子5从弹簧玩具6的头部分6c脱离。此时,控制器12显示弹簧玩具6的弹簧S随着锤子5从弹簧玩具6的头部分6c脱离而回到自然长度a的操作,并控制屏幕14a的显示将其设回图3A所示的状态。

[0075] 应注意的是,常数 k_1 、 k_2 、 l_1 和 l_2 的值可人为确定。当常数 l_1 和 l_2 为0时,弹簧S在自然长度a下时的振动部17的振幅A变为0。另一方面,当常数 l_1 和 l_2 大于0时,弹簧S在自然长度a下时的振动部17的振幅A大于0。考虑到振动检测阈值,常数 l_1 和 l_2 可设为例如几 μm 。

[0076] 另外,当振动部17处于开启状态时,振动部17的振幅A由函数(1)和(2)控制。另一方面,当振动部17处于关闭状态时,振动部17的振幅A为0,与函数(1)和(2)无关。

[0077] 总结函数(1)和(2),当弹簧S的长度用x表示时,锤子5使弹簧玩具6的头部分6c移动时的振幅A由以下函数表示。这里,满足 $k_1=k_2=k$ 和 $l_1=l_2=1$ 。

[0078] $A=k*|a-x|^2+1$ (k 和 1 均为预定常数) ... (3)

[0079] 这里,长度 $|a-x|$ 表示弹簧S的位移量。

[0080] 图4为基于以上描述的控制器的处理流程的流程图。图4示出了锤子5与弹簧玩具6的头部分6c接触的状态下的控制器的处理流程。

[0081] 首先,控制器12确定使用者是否进行了输入操作并在使用者进行输入操作时结束处理同时振动部17处于开启状态。当使用者进行输入操作时,控制器12开启振动部17,并确定弹簧玩具6的弹簧S是否收缩(或者伸展)。应注意的是,尽管图4中的伸展状态包括了弹簧S是自然长度a的状态,但弹簧S是自然长度a的状态也可改为包括在收缩状态中。

[0082] 当弹簧S收缩到小于自然长度a的长度时,控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧S的收缩方向还是伸展方向进行。当使用者的输入操作在弹簧S收缩的收缩方向进行时(弹簧S从自然长度a额外收缩),控制器12基于位移量的计算结果增大振动部17的振幅A。另一方面,当使用者的输入操作在弹簧S伸展的伸展方向进行时(弹簧S伸展,回到自然长度a),控制器12基于位移量的计算结果降低振动部17的振幅A。

[0083] 另一方面,当弹簧S伸展到大于自然长度a的长度时,控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧S的伸展方向还是收缩方向进行。当使用者的输入操作在弹簧S伸展的伸展方向进行时(弹簧S从自然长度a额外伸展),控制器12基于位移量的计算结果增大振动部17的振幅A。另一方面,当使用者的输入操作在弹簧S收缩的收缩方向进行时(弹簧S收缩,回到自

然长度 a), 控制器12基于位移量的计算结果降低振动部17的振幅 A 。

[0084] 随后, 控制器12将屏幕14a上显示的图像更新为与相关状态对应的图像。

[0085] 此外, 为了对使用者呈现更真实的弹性感, 控制器12还可使用除弹簧 S 的长度 x 之外还包括其他变量的函数确定振动部17的振幅 A 。其他变量的示例包括基于对操作部11的输入操作而确定的锤子5的运动速度和加速度。

[0086] 图5是将包括锤子5的运动速度的函数用作变量的控制器12的处理流程的流程图。图5示出了锤子5与弹簧玩具6的头部分6c接触的状态下控制器12的处理流程。直到由控制器确定弹簧玩具6的弹簧 S 是否收缩(或伸展)的步骤的流程都与图4相同。

[0087] 当弹簧 S 收缩到小于自然长度 a 的长度时, 控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧 S 的收缩方向还是伸展方向进行。当使用者的输入操作在弹簧 S 收缩的收缩方向进行时(弹簧 S 从自然长度 a 额外收缩), 控制器12基于运动速度的计算结果增大振动部17的振幅 A 。另一方面, 当使用者的输入操作在弹簧 S 伸展的伸展方向进行时(弹簧 S 伸展, 回到自然长度 a), 控制器12基于运动速度的计算结果降低振动部17的振幅 A 。

[0088] 另一方面, 当弹簧 S 伸展到大于自然长度 a 的长度时, 控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧 S 的伸展方向还是收缩方向进行。当使用者的输入操作在弹簧 S 伸展的伸展方向进行时(弹簧 S 从自然长度 a 额外伸展), 控制器12基于运动速度的计算结果增大振动部17的振幅 A 。另一方面, 当使用者的输入操作在弹簧 S 收缩的收缩方向进行时(弹簧 S 收缩, 回到自然长度 a), 控制器12基于运动速度的计算结果降低振动部17的振幅 A 。

[0089] 随后, 控制器12将屏幕14a上显示的图像更新为与相关状态对应的图像。

[0090] 接下来, 将描述由控制器12对振动部17的频率 f 的控制。当振动部17处于开启状态时, 振动部17的频率 f 在预定条件下由控制器控制。另一方面, 当振动部17处于关闭状态时, 振动部17的频率 f 为0。

[0091] 在开启状态下, 控制器12可将振动部17的频率 f 设为常数, 或可适当改变它。通过适当改变振动部17的频率 f , 控制器12可更真实地表现弹簧 S 的弹性感。

[0092] 例如, 控制器12可以通过与使用函数(3)确定振动部17的振幅 A 相同的方式通过以下函数(4)确定振动部17的频率 f 。

[0093] $f = m / |a - x| + n$ (m 和 n 均为常数) ... (4)

[0094] 表示振动部17的频率 f 的函数并不限于函数(4), 并且还可使用将位移量 $|a - x|$ 用作变量的不同函数。作为这样的函数(如在函数(4)中)希望频率 f 随着位移量 $|a - x|$ 的增大而降低。

[0095] 根据函数(4), 振动部17的频率 f 根据弹簧 S 的长度 x 与它的自然长度 a 的距离来确定。因此, 使用者根据弹簧 S 的长度 x 感受到弹簧 S 试图返回自然长度 a 的感觉。

[0096] 特别地, 当弹簧 S 的长度 x 小于自然长度 a 时, 频率 f 在弹簧 S 额外收缩时降低。由此, 使用者感受到弹簧 S 的收缩收到阻碍(减速感)的感觉。另外, 当弹簧 S 伸展时, 频率 f 增大。因此, 使用者感受到弹簧 S 的伸展加速(加速感)的感觉。

[0097] 相反, 当弹簧 S 的长度 x 大于自然长度 a 时, 频率 f 在弹簧 S 额外伸展时降低。由此, 使用者感觉到弹簧 S 的伸展受到阻碍(减速感)。另外, 频率 f 在弹簧 S 收缩时增大。因此, 使用者感觉到弹簧 S 的收缩加速(加速感)。

[0098] 应注意的是, 常数 m 和 n 的值可人为确定。当常数 n 为0时, 振动部17的频率 f 在弹簧 S

为自然长度 a 的情况下变为0。另一方面,当常数 n 大于0时,振动部17的频率 f 在弹簧 S 为自然长度 a 的情况下变为大于0。常数 n 可设为例如约100Hz。

[0099] 图6为基于以上描述的控制器12的处理流程的流程图。图6示出了在锤子5与弹簧玩具6的头部分6c接触的状态下的控制器12的处理流程。直到由控制器确定弹簧玩具6的弹簧 S 是否收缩(或伸展)的步骤的流程都与图4相同。

[0100] 当弹簧 S 收缩到小于自然长度 a 的长度时,控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧 S 的收缩方向还是伸展方向进行。当使用者的输入操作在弹簧 S 收缩的收缩方向进行时(弹簧 S 从自然长度 a 额外收缩),控制器12基于位移量 $|a-x|$ 的计算结果降低振动部17的频率 f 。另一方面,当使用者的输入操作在弹簧 S 伸展的伸展方向进行时(弹簧 S 伸展,回到自然长度 a),控制器12基于位移量 $|a-x|$ 的计算结果增大振动部17的频率 f 。

[0101] 另一方面,当弹簧 S 伸展到大于自然长度 a 的长度时,控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧 S 的伸展方向还是收缩方向进行。当使用者的输入操作在弹簧 S 伸展的伸展方向进行时(弹簧 S 从自然长度 a 额外伸展),控制器12基于位移量 $|a-x|$ 的计算结果降低振动部17的频率 f 。另一方面,当使用者的输入操作在弹簧 S 收缩的收缩方向进行时(弹簧 S 收缩,回到自然长度 a),控制器12基于位移量 $|a-x|$ 的计算结果增大振动部17的频率 f 。

[0102] 随后,控制器12将屏幕14a上显示的图像更新为与相关状态对应的图像。

[0103] 此外,频率 f 可基于对操作部11的输入操作的速度而改变。控制器12可通过将基于对操作部11的输入操作的锤子5的运动速度 v 用作变量的以下函数来确定频率 f 。

[0104] $f = pv + q$ (p 和 q 均为常数) ... (5)

[0105] 表示振动部17的频率 f 的函数并不限于函数(5),并且还可使用将基于对操作部11的输入操作的锤子5的运动速度 v 用作变量的不同函数。表示振动部17的频率 f 的函数可以是基于对操作部11的输入操作的锤子5的加速度用作变量的函数。

[0106] 应注意的是,常数 p 和 q 的值可人为确定。当常数 q 为0时,振动部17的频率 f 在锤子5的运动速度 v 为0的情况下变为0。另一方面,当常数 q 大于0时,振动部17的频率 f 在锤子5的运动速度 v 为0的情况下变得大于0。常数 q 可设为例如约100Hz。

[0107] 控制器12还可通过将基于对操作部11的输入操作的锤子5的运动速度 v 用作变量的以下函数(6)来确定频率 f 的变化量 Δf 。

[0108] $\Delta f = rv$ (r 为常数) ... (6)

[0109] 表示 Δf 的函数并不限于函数(6),还可使用将基于对操作部11的输入操作的锤子5的运动速度 v 使用作变量的不同函数。表示 Δf 的函数可为将基于对操作部11的输入操作的锤子5的加速度用作变量的函数。应注意的是,常数 r 的值可人为确定。

[0110] 图7为基于以上描述的控制器12的处理流程的流程图。图7示出了在锤子5与弹簧玩具6的头部分6c接触的状态下的控制器12的处理流程。直到由控制器确定弹簧玩具6的弹簧 S 是否收缩(或伸展)的步骤的流程都与图4相同。

[0111] 当弹簧 S 收缩到小于自然长度 a 的长度时,控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧 S 的收缩方向还是伸展方向进行。当使用者的输入操作在弹簧 S 收缩的收缩方向进行时(弹簧 S 从自然长度 a 额外收缩),控制器12基于运动速度 v 的计算结果使振动部17的频率 f 仅降低 Δf 。另一方面,当使用者的输入操作在弹簧 S 伸展的伸展方向进行时(弹簧 S 伸展,回到自然长度 a),控制器12基于运动速度 v 的计算结果使振动部17的频率 f 仅增大 Δf 。

[0112] 另一方面,当弹簧S伸展到大于自然长度a的长度时,控制器12确定使用者的输入操作是在弹簧S的伸展方向还是收缩方向进行。当使用者的输入操作在弹簧S伸展的伸展方向进行时(弹簧S从自然长度a额外伸展),控制器12基于运动速度v的计算结果使振动部17的频率f仅降低 Δf 。另一方面,当使用者的输入操作在弹簧S收缩的收缩方向进行时(弹簧S收缩,回到自然长度a),控制器12基于运动速度v的计算结果使振动部17的频率f仅增大 Δf 。

[0113] 随后,控制器12将屏幕14a上显示的图像更新为与相关状态对应的图像。

[0114] 如上所述,当锤子5基于使用者对操作部11的输入操作移动时,控制器12可确定振动部17的振动条件(振幅A和频率f),以对使用者呈现真实弹性感。特别地,控制器12可基于对操作部11的输入操作,使用通过适当组合函数3、4、5等而获得的函数来确定振动部17的振动条件(振幅A和频率f)。

[0115] 另外,如上所述,该实施方式的输入系统10被构造为接收与使用者在屏幕14a上看到的弹簧玩具6的弹簧S的伸展和收缩匹配的振动。因此,使用者在视觉上和听觉上接收弹性感。因此,输入系统10可对使用者呈现与真实弹簧极其接近的弹性感。

[0116] 应注意的是,当使用者不移动操作部11(锤子5不在屏幕14a上移动)时,控制器12可适当确定振动部17的振动条件。在这种情况下,控制器12可将振动部17的振动条件设为常数,或可基于锤子5在屏幕14a上的位置改变振动部17的振动条件。

[0117] 在该实施方式中,当使用者不移动操作部11时,控制器12基本上不使振动部17振动。但是,当使振动部17振动的振动突然停止时,使用者感到不适。这被认为是基于使用者的经验,即在真实弹簧中,在收缩和伸展方向上的振动在弹簧弹性变形之后保持一段时间才停止。

[0118] 为了解决这个问题,控制器12在操作部11停止之后在预定时间T内逐渐降低振动部17的振幅A,直到振幅A从操作部11停止之前的即刻获得的振幅 A_1 变成0。预定时间T内的振幅A可由使用(例如)从操作部11置于静止状态起经过的时间t的以下函数表示。

$$[0119] \quad A = ((T-t)/T) A_1$$

[0120] <第二实施方式>

[0121] (整体结构)

[0122] 图8为根据本发明第二实施方式的输入系统10a的示意性结构图。图9为图8中所示的输入系统10a的功能框图。除以下结构之外,该实施方式的输入系统10a具有与根据第一实施方式的输入系统10相同的结构。输入系统10a的检测部13a设于操作部11a内。操作部11a和显示部14通过配线与控制器12连接。

[0123] (操作部和检测部的结构)

[0124] 操作部11a被构造为输入装置,并且是包括杠杆部分11a1和底座部分11a2的操纵杆,杠杆部分11a1由使用者的手h握住并接收输入操作,底座部分11a2支撑杠杆部分11a1的下端部分使得杠杆部分11a1可将其下端部分用作支点来移动。振动部17设于杠杆部分11a1内,而检测部13a设于底座部分11a2内。

[0125] 检测部13a检测使用者对操作部11a的杠杆部分11a1作出的输入操作。检测部13a检测杠杆部分11a1的操作并将检测结果输出给控制器12。只要检测部13a是能检测杠杆部分11a1的下端部分的操作的传感器,就不限制其类型。可将使用位移传感器、速度传感器、

加速度传感器、角度传感器、角速度传感器等的结构用作检测部13a的结构。

[0126] (操作部和检测部的修改示例)

[0127] 操作部11a的形状可与根据第一实施方式的操作部11相同。换句话说,操作部11a可具有振动部17和检测部13a设于棒形外壳内的结构。因此,检测部13a与操作部11a一起操作。将能检测自身操作的结构用作检测部13a的结构。将使用(例如)三轴运动传感器或六轴运动传感器的结构用作检测部13a的结构。

[0128] (输入系统的功能)

[0129] 在输入系统10a中,控制器12基于由检测部13a检测的并且由使用者的手h对操作部11a作出的输入操作来驱动振动部17,以对使用者的手h呈现弹性感。

[0130] 图10A至图10C分别为示意性地示出了显示部14的屏幕14a的显示和操作部11a的操作的示图。在屏幕14a上显示的图像包括手形指针15和橡皮球16,手形指针15用食指指向由使用者的手h对操作部11a作出的输入操作移动的操作目标,橡皮球16作为从指针15接收动作的对象。

[0131] 假定橡皮球16为具有固定中心部分16a的球体,球体内部填充有由橡胶制成的外围部分16b密封的空气。橡皮球16的外围部分16b可关于中心部分16a弹性变形。如图10A所示,在稳定状态下橡皮球16的半径(中心部分16a与外围部分16b之间的距离)用 b 表示。

[0132] 除基于检测部13a的检测结果显示在屏幕14a上显示指针15(食指的尖端部分)触碰橡皮球16的一系列操作之外,控制器12还再现了预计与操作一起施加在指针15上的与橡皮球16的弹性对应的虚拟刺激。控制器12通过振动操作部11a内的振动部17而再现预计施加在指针15上的虚拟刺激,并因此对使用者呈现了橡皮球16的弹性感。

[0133] 当使用者在屏幕14a处于图10A所示的状态下时进行移动操作部11a的杠杆部分11a1,使指针15靠近橡皮球16的中心部分16a的输入操作时,检测部13a检测操作部11a的操作并将检测结果输出给控制器12。基于检测部13a的检测结果显示,控制器12将与操作部11a的杠杆部分11a1的操作对应的指针15的操作显示在屏幕14a上。特别地,控制器12在屏幕14a上显示指针15移动到橡皮球16的外围部分16b并使橡皮球16的外围部分16b向中心部分16a弹性变形的操作。

[0134] 相反,当使用者在屏幕14a处于图10B所示的状态下时进行移动操作部11a的杠杆部分11a1,使指针15远离橡皮球16的中心部分16a的输入操作时,检测部13a检测操作部11a的杠杆部分11a1的操作并将检测结果输出给控制器12。基于检测部13a的检测结果显示,控制器12将与操作部11a的杠杆部分11a1的操作对应的指针15的操作显示在屏幕14a上。特别地,控制器12在屏幕14a上显示指针15远离橡皮球16的中心部分16a及其外围部分16b使得橡皮球16恢复其球形的操作。

[0135] 这里,将描述如图10B所示的指针15下压橡皮球16,使其收缩到小于稳定状态下的半径 b 的半径 b_1 的情况。

[0136] 在真实橡皮球中,由于内压随着收缩量的增大而增大,所以向外作用的弹性增大。因此,使用者推测,在移动指针15时,指针15从橡皮球16接收的阻力随着橡皮球16的收缩量的增大而增大。控制器12通过增大操作部11a中振动部17的振幅 A 而再现指针15从橡皮球16接收的阻力增大的弹性感。

[0137] 接下来,将讨论如图10C所示的指针15拉伸橡皮球16,使其伸展到大于稳定状态下

的半径 b 的半径 b_2 的情况。

[0138] 在真实橡皮球中,因为内压随着收缩量的增大而减小,所以向内作用的弹性增大。因此,使用者推测,在移动指针15时,指针15从橡皮球16接收的阻力随着橡皮球16的伸展量的增大而增大。控制器12通过增大操作部11a中振动部17的振幅 A 而再现指针15从橡皮球16接收的阻力变大的弹性感。

[0139] <第三实施方式>

[0140] (整体结构)

[0141] 图11为根据本发明第三实施方式的电子装置20的功能框图。除以下结构之外,该实施方式的电子装置20具有与根据第一实施方式的输入系统10相同的结构。电子装置20包括外壳28。在电子装置20中,与根据第一实施方式的输入系统10不同,操作部21、控制器22、检测部23、显示部24和振动部27与外壳28一体形成。

[0142] 图12A至图12C是各自示出了电子装置20的显示部24的屏幕24a的显示和操作部21的操作的示意图。电子装置20的外壳28能被使用者的手握住。在使用者握住电子装置20的状态下,电子装置20接收由使用者的手指 f (拇指)对操作部21作出的输入操作。在外壳28中,操作部21和屏幕24a暴露于相同表面。因此,在电子装置20中,使用者可在观看屏幕24a的同时用手指 f 对操作部21进行输入操作。

[0143] (操作部和检测部的结构)

[0144] 操作部21被构造为由使用者的手指 f 操作的小操纵杆。振动部27与操作部21相邻。因此,振动部27的振动顺利地经由操作部21传递到使用者的手指 f 上。

[0145] 检测部23检测使用者对操作部21作出的输入操作。检测部23检测操作部21的操作并将检测结果输出给控制器22。只要检测部23是能检测操作部21的操作的传感器,就不限制其类型。可将使用位移传感器、速度传感器、加速度传感器、角度传感器、角速度传感器等的结构用作检测部23的结构。

[0146] (电子装置的功能)

[0147] 在电子装置20中,控制器22基于由检测部23检测并由使用者的手指 f 对操作部21作出的输入操作驱动振动部27,以对使用者的手指 f 呈现弹性感。

[0148] 在屏幕24a上显示的图像包括拳击手套25和弹簧玩具26,拳击手套25作为由使用者的手指 f 对操作部21作出的输入操作的操作目标,弹簧玩具26作为从拳击手套25接收动作的对象。

[0149] 拳击手套附着在从屏幕24a的右端向中心延伸的杆的尖端,作为拳击手套25。假定弹簧玩具26是包括弹簧 S 和球形拳击球26c的弹簧玩具,弹簧 S 从屏幕24a的左端向中心延伸并且其左端部分26a固定,球形拳击球26c附着在弹簧 S 的右端部分26b上。拳击球26c可在横向方向上移动,而弹簧 S 可根据拳击球26c的操作伸展和收缩。如图12A所示,弹簧玩具26的弹簧 S 的自然长度(左端部分26a与右端部分26c之间的距离)用 c 表示。

[0150] 除基于检测部23的检测结果在屏幕24a上显示拳击手套25击打拳击球26c的一系列操作之外,控制器22还再现了预计与这些操作一起施加在拳击手套25上的与弹簧 S 的弹性对应的虚拟刺激。控制器22通过振动操作部21内的振动部27而再现预计施加在拳击手套25上的虚拟刺激,因此对使用者呈现了弹簧 S 的弹性感。

[0151] 当使用者在屏幕24a处于图12A所示的状态下用手指 f 进行移动操作部21,使拳击

手套25向左手方向移动拳击球26c的输入操作时,检测部23检测操作部21的操作并将检测结果输出给控制器22。基于来自检测部23的检测结果,控制器22将与操作部21的操作对应的拳击手套25的操作显示在屏幕24a上。特别地,控制器22在屏幕24a上显示拳击手套25向拳击球26c移动,并在左手方向上压迫拳击球26c使得弹簧玩具26的弹簧S压缩的操作。

[0152] 另一方面,当使用者在屏幕24a处于图12B所示的状态下进行在右手方向移动操作部21的输入操作时,检测部23检测操作部21的操作并将检测结果输出给控制器22。基于检测部23的检测结果,控制器22将与操作部11的操作对应的拳击手套25的操作显示在屏幕24a上。特别地,控制器22在屏幕24a上显示拳击手套25与拳击球26c在右手方向上移动,使得弹簧玩具26的弹簧S伸展的操作。

[0153] 这里,将描述如图12B所示的拳击手套25使弹簧玩具26的弹簧S在屏幕24a上收缩到小于自然长度c的长度c1的情况。

[0154] 将弹簧常数用作比例常数,真实弹簧的弹力随着收缩量的增大而变大。因此,在移动拳击手套25时,使用者推测从弹簧玩具26的拳击球26c施加在拳击手套25上的阻力随着弹簧S的收缩量的增大而变大。控制器22通过增大操作部21中振动部17的振动的振幅A来表现从弹簧玩具26的拳击球26c施加在拳击手套25上的阻力变大的弹性感。

[0155] 接下来,将描述如图12C所示的拳击手套25使弹簧玩具26的弹簧S在屏幕24a上伸展到大于自然长度c的长度c2的情况。

[0156] 将弹簧常数用作比例常数,真实弹簧的弹力随着伸展量的变大而变大。因此,在移动拳击手套25时,使用者推测从弹簧玩具26的拳击球26c施加在拳击手套25上的阻力随着弹簧S的伸展量的变大而变大。控制器22通过增大操作部21中振动部17的振动的振幅A而表现从弹簧玩具26的拳击球26c施加在拳击手套25上的阻力变大的弹性感。

[0157] <第四实施方式>

[0158] (整体结构)

[0159] 图13为根据本公开第四实施方式的输入装置30的功能框图。除以下结构之外,该实施方式的输入装置30具有与根据第一实施方式的输入系统10相同的结构。与根据第一实施方式的输入系统10不同,输入装置30不包括例如屏幕的使用者可在视觉上识别的结构单元。输入装置30包括外壳31。在输入装置30中,控制器32、检测部33和振动部37与外壳31一体形成。在输入装置30中,外壳31本身构成从使用者的手接收输入操作的操作部。

[0160] (外壳和检测部的结构)

[0161] 外壳31被形成为可由使用者的手握住的棒形。检测部33通过外壳31操作。将能检测自身操作的结构用作检测部33的结构。将使用例如三轴运动传感器或六轴运动传感器的结构用作检测部33的结构。

[0162] (输入装置的功能)

[0163] 在输入装置30中,控制器32基于使用者对外壳31进行的,检测部33检测的输入操作驱动外壳31的振动部37,以对使用者呈现弹性感。

[0164] 输入装置30由使用者用于在虚拟空间移动操作目标。只要操作目标存在于虚拟空间内,它就不需要被使用者在视觉上识别出来。虚拟空间中操作目标的示例是佩戴头戴式显示器(未显示)的使用者可在视觉上识别的指针。

[0165] 检测部33检测操作目标的位置,并将检测结果输出给控制器32。控制器32获取空

间中操作目标与预定第一位置之间的位置关系。控制器32基于操作目标与第一位置的位置关系驱动振动部37,因此对使用者呈现好像在参考位置有可变形对象的弹性感。

[0166] 例如,将讨论假设在虚拟空间中弹簧S的一个端部固定在第一位置而弹簧S的另一个端部固定在第二位置,操作目标处于第二位置的情况。弹簧S对使用者可见或不可见。在这种情况下,控制器32在操作目标通过使用者对输入装置30作出的输入操作靠近第一位置时增大振动部37的振幅,并在操作目标远离第一位置移动时,降低振动部37的振幅。

[0167] 以上描述了本公开的实施方式,但是在不偏离本公开的主旨的条件下,本公开不限于上述实施方式并且可进行各种修改。

[0168] 例如,通过使用者的输入操作移动的操作目标的形状和从操作目标接收动作的对象形状可人为设置。另外,说明书中描述的结构连接可以是有线或无线的。

[0169] 另外,毫无疑问,本公开可采用通过振动对使用者呈现除弹性感之外的其他感觉的结构。可呈现的感觉的示例包括粘滞感、惯性感、摩擦感和冲击感。当与这些感觉对应的振动条件用函数表示时,控制器可通过将这些函数与上述函数(3)和(5)适当组合来确定振动条件。

[0170] 应注意的是,本公开还可采用以下结构。

[0171] (1)一种输入装置,包括:

[0172] 操作部,用于接收用户作出的输入操作;

[0173] 振动部,用于振动操作部;

[0174] 检测部,用于检测输入操作;以及

[0175] 控制器,用于根据检测部检测的输入操作确定振动部的振动条件,并通过在预定振动条件下驱动振动部而对用户呈现弹性感。

[0176] (2)根据上述(1)所述的输入装置,

[0177] 其中,控制器根据输入操作控制屏幕上显示的操作目标的移动,并根据对象与屏幕上显示的操作目标之间的相对位置确定振动条件。

[0178] (3)根据上述(2)所述的输入装置,

[0179] 其中,对象是可根据与操作目标的相对位置而变形的图像。

[0180] (4)根据上述(3)所述的输入装置,

[0181] 其中,对象是代表可弹性变形的弹性体的图像。

[0182] (5)根据上述(2)至(4)任一项所述的输入装置,

[0183] 其中,控制器使用将操作目标与对象之间的距离以及操作目标的移动速度中的至少一个用作变量的函数来确定振动条件。

[0184] (6)根据上述(2)至(5)任一项所述的输入装置,

[0185] 其中,控制器利用将预定第一位置与操作目标之间的距离以及操作目标的移动速度中的至少一个用作变量的函数来确定振动条件。

[0186] (7)根据上述(2)至(6)任一项所述的输入装置,

[0187] 其中,当操作目标从不同于第一位置的第二位置接近预定第一位置时,控制器将振动部的振幅和频率的至少其中之一设置为较大值。

[0188] (8)根据上述(2)至(7)任一项所述的输入装置,

[0189] 其中,当操作目标从不同于第一位置的第二位置接近预定第一位置时,控制器将

振动部的振幅和频率的至少其中之一设置为较大值。

[0190] (9) 根据上述 (2) 至 (8) 任一项所述的输入装置，

[0191] 其中，控制器在操作目标停止之后对振动部的振幅进行衰减。

[0192] (10) 一种输入系统，包括：

[0193] 输入装置，包括接收用户的输入操作的操作部和振动操作部的振动部。

[0194] 检测部，用于检测输入操作；以及

[0195] 控制器，用于根据检测部检测的输入操作确定振动部的振动条件，并通过在预定振动条件下驱动振动部而对用户呈现弹性感。

[0196] (11) 根据上述 (10) 所述的输入系统，

[0197] 其中，检测部与输入装置集成在一起。

[0198] (12) 一种电子装置，包括：

[0199] 操作部，用于接收用户作出的输入操作；

[0200] 振动部，用于振动操作部；

[0201] 检测部，用于检测输入操作；

[0202] 显示部，包括用于显示图像的屏幕；以及

[0203] 控制器，用于根据输入操作控制屏幕上显示的操作目标的移动，根据对象与屏幕上显示的操作目标之间的相对位置确定振动部的振动条件，并通过在预定振动条件下驱动振动部而对用户呈现弹性感。

[0204] (13) 一种感觉呈现方法，包括：

[0205] 检测用户对操作部的输入操作；

[0206] 根据检测的输入操作确定操作部的振动条件；并且

[0207] 通过在预定振动条件下振动操作部来呈现弹性感。

[0208] 本公开包含于2012年8月23日在日本专利局提交的日本在先专利申请JP 2012-184042中公开的内容相关的主题，日本在先专利申请JP 2012-184042的完整内容纳入本文作为参考。

[0209] 本领域的技术人员应理解的是，只要不脱离附加权利要求或其等同物的范围，可根据设计要求和因素进行各种修改、组合、次组合和改变。

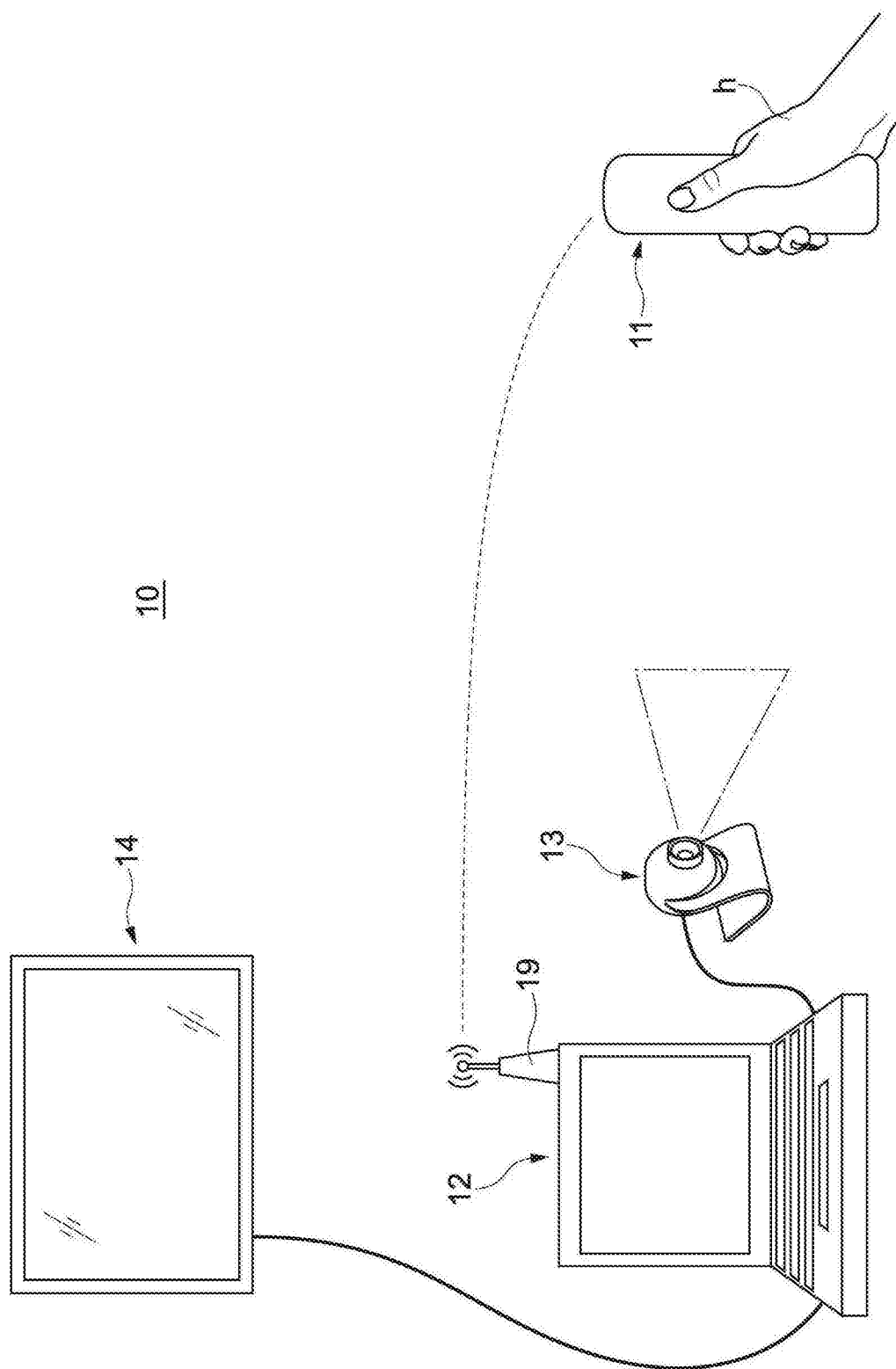


图1

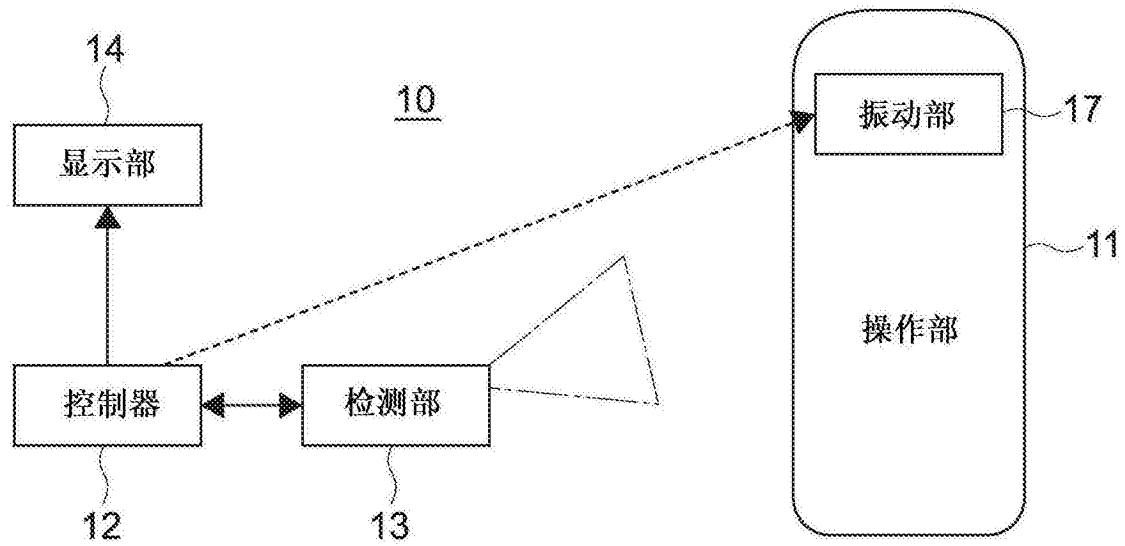


图2

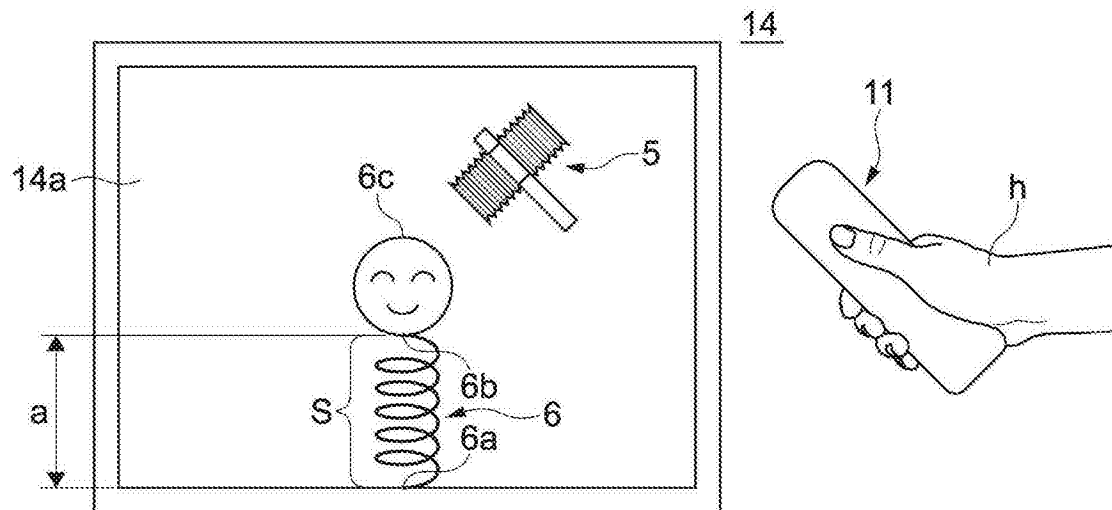


图3A

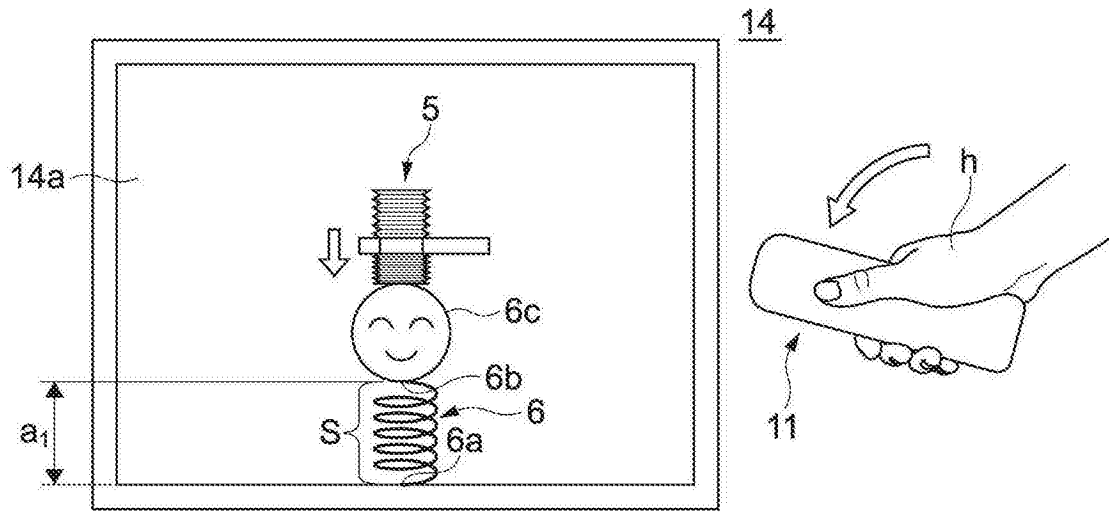


图3B

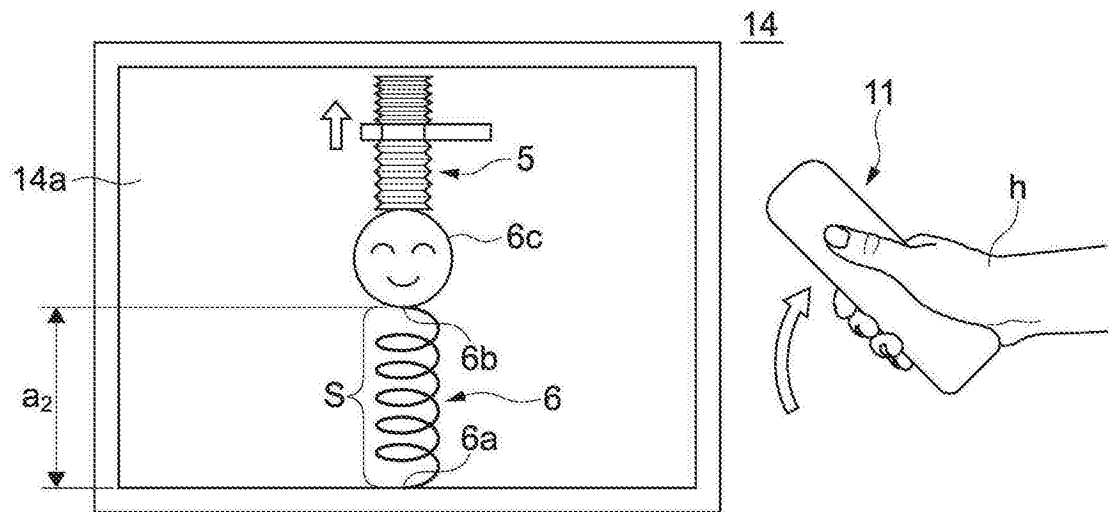


图3C

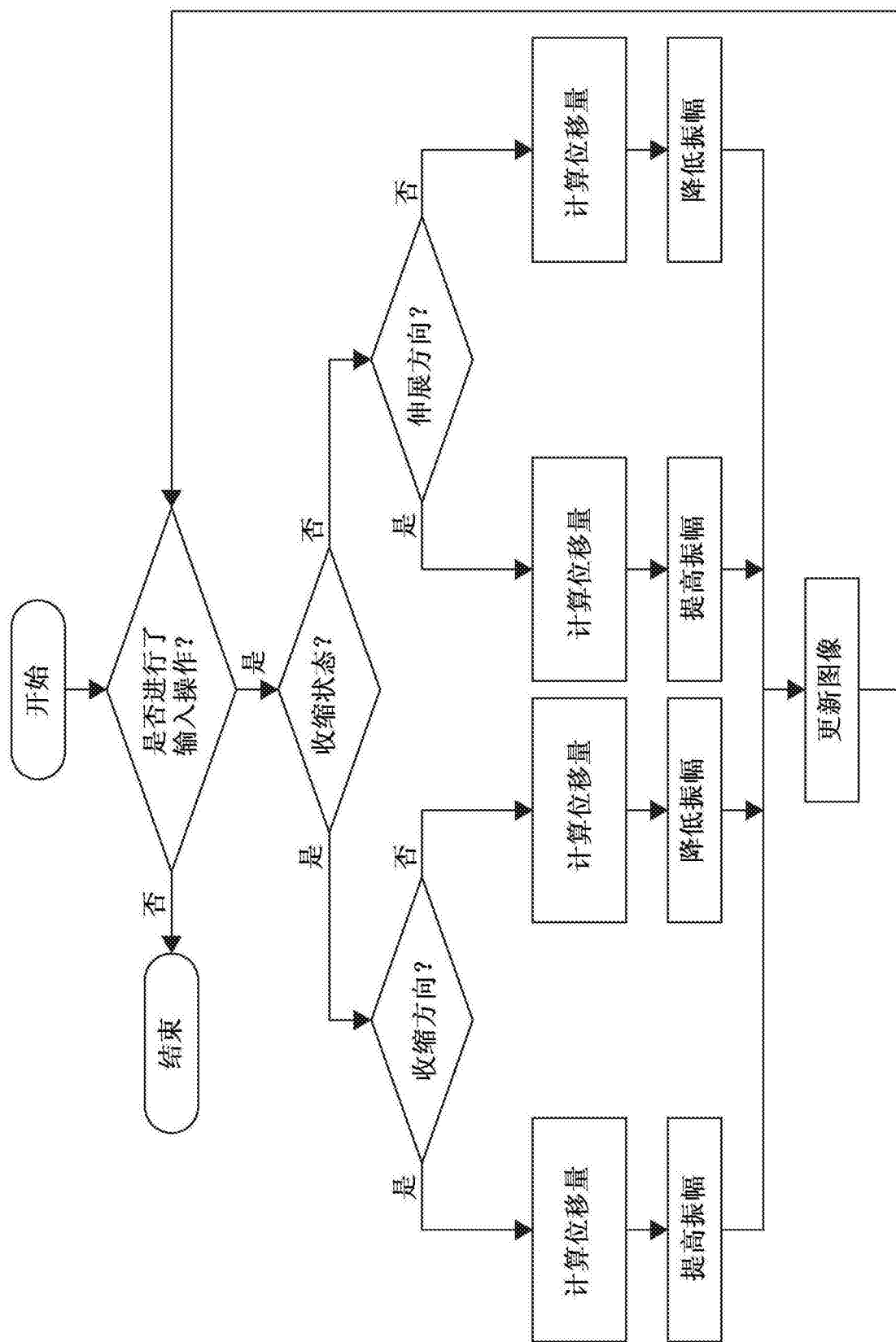


图4

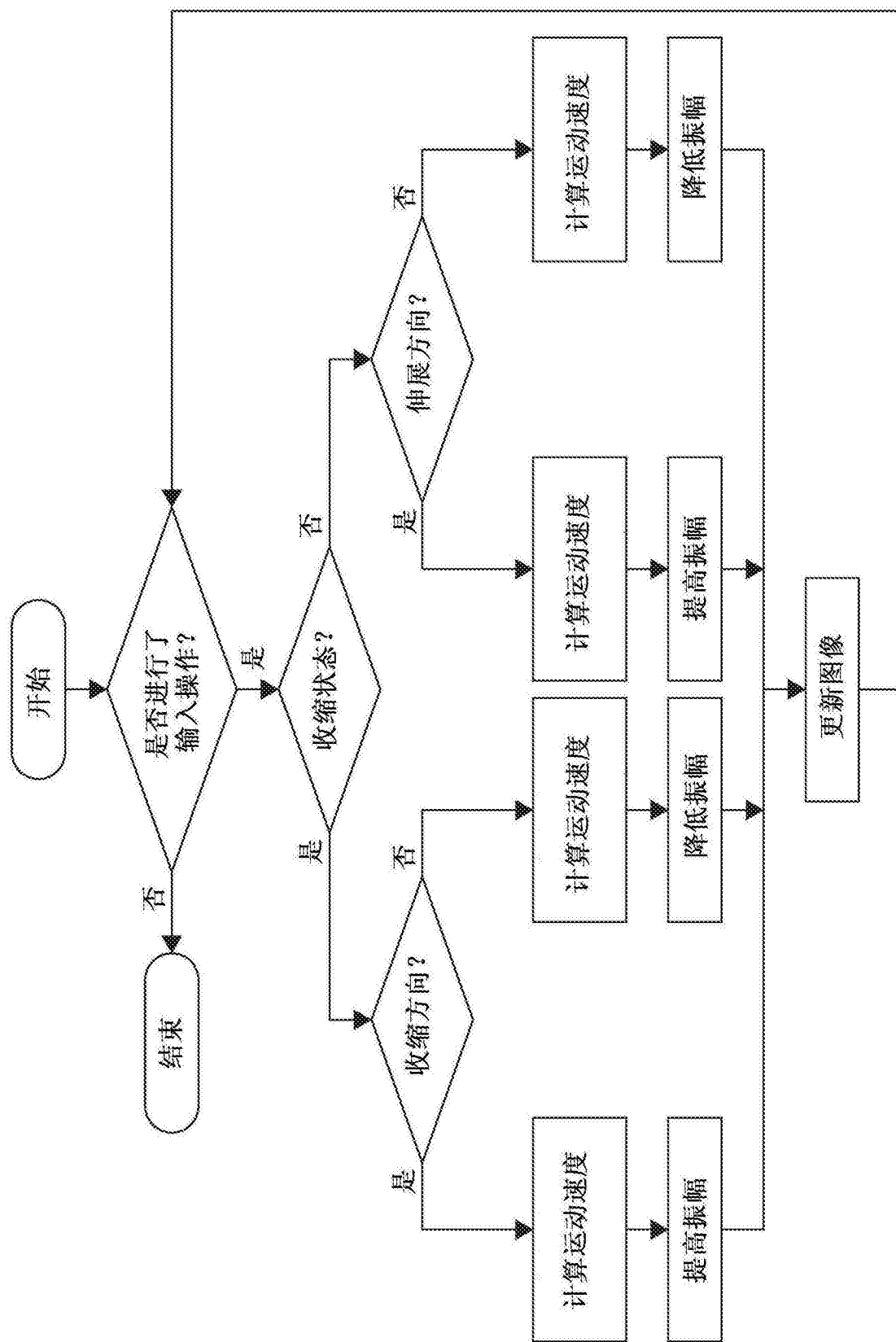


图5

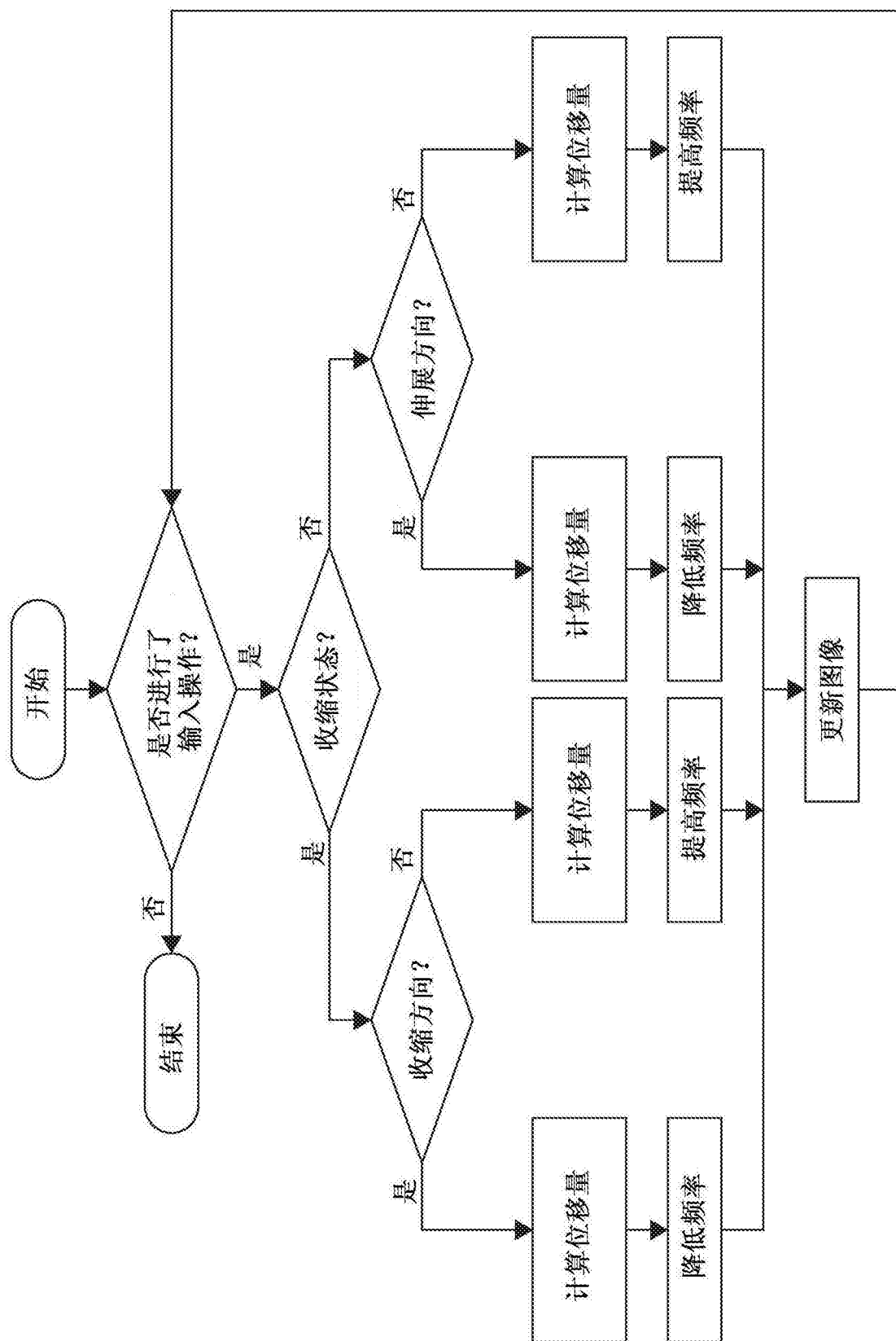


图6

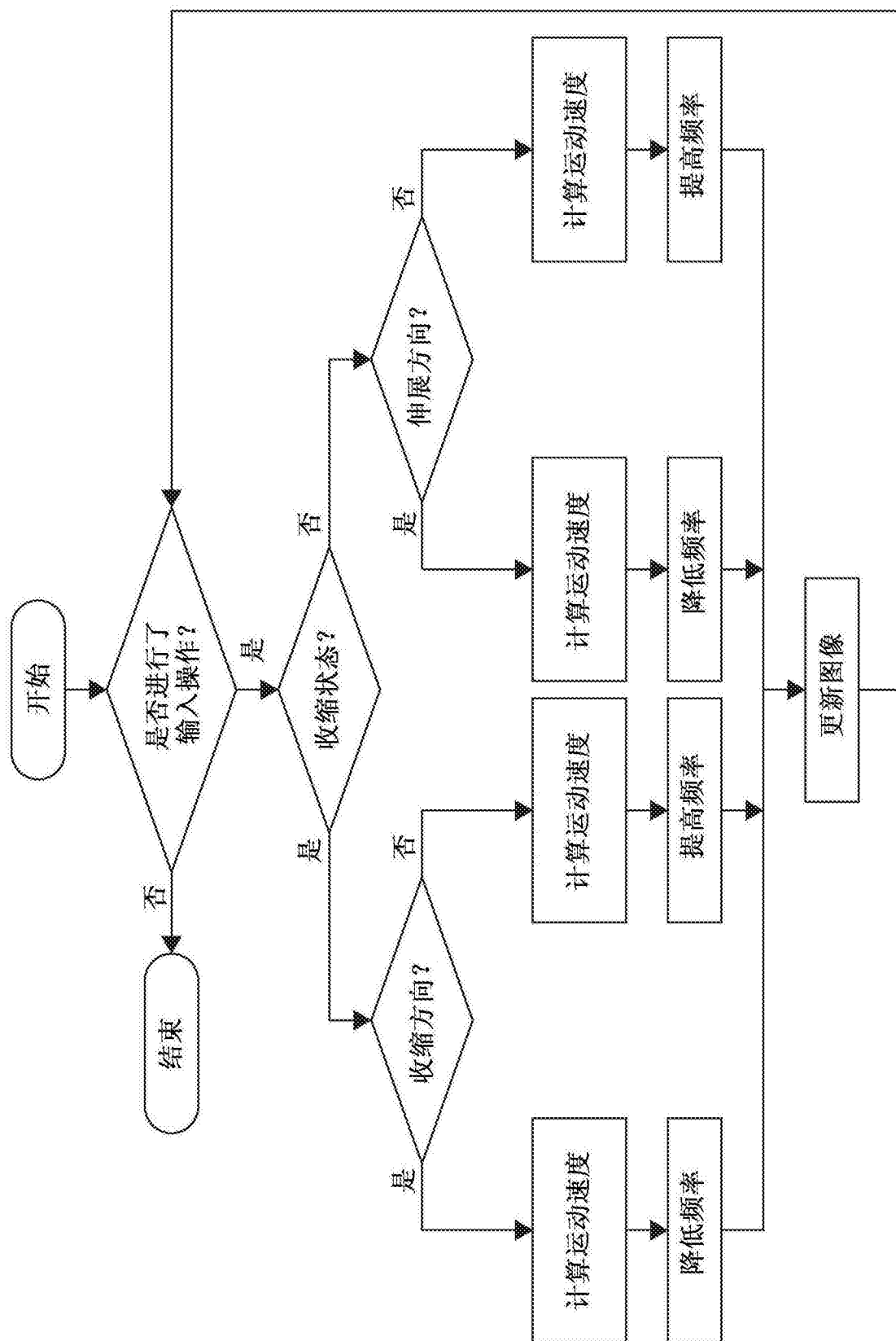


图7

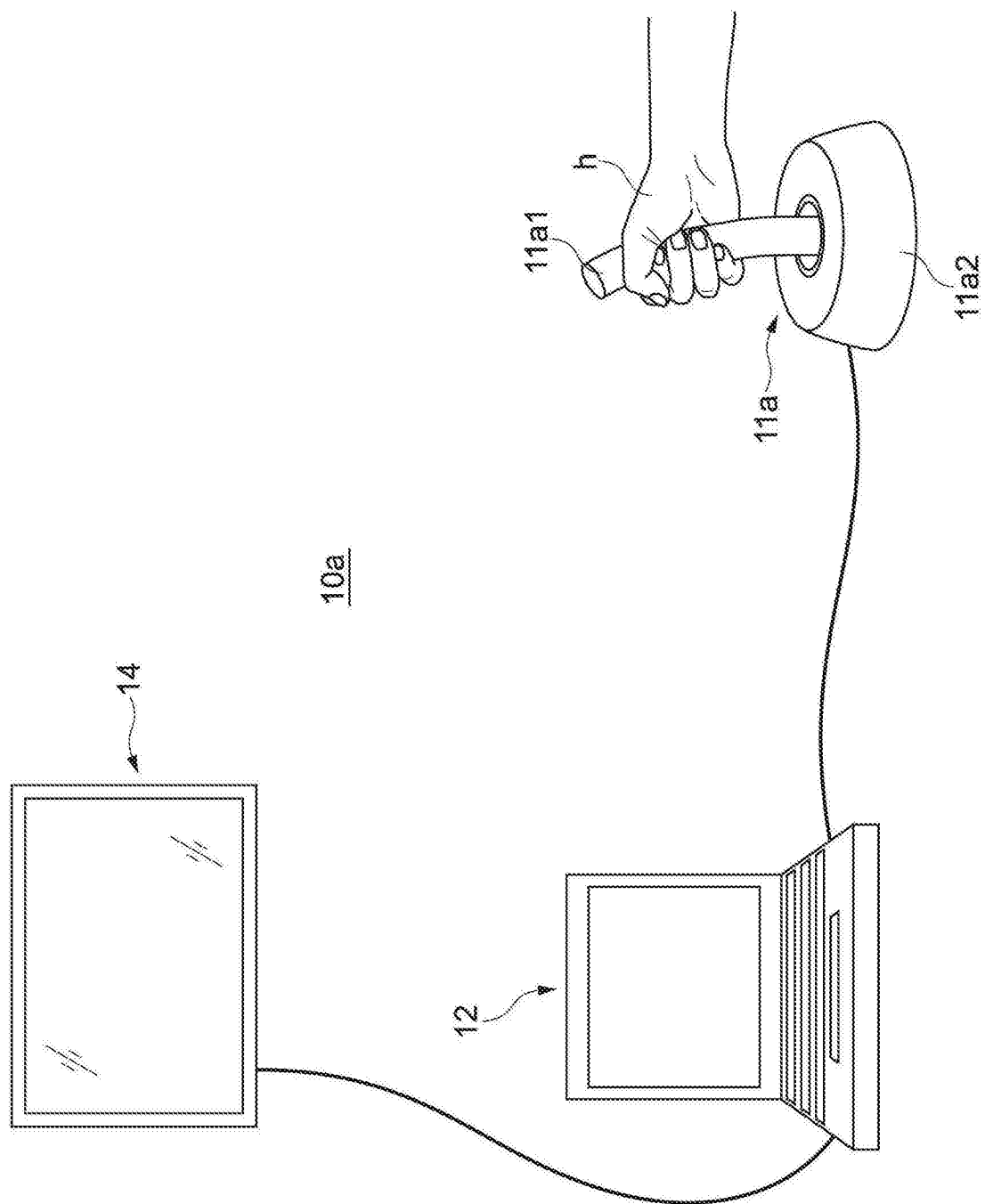


图8

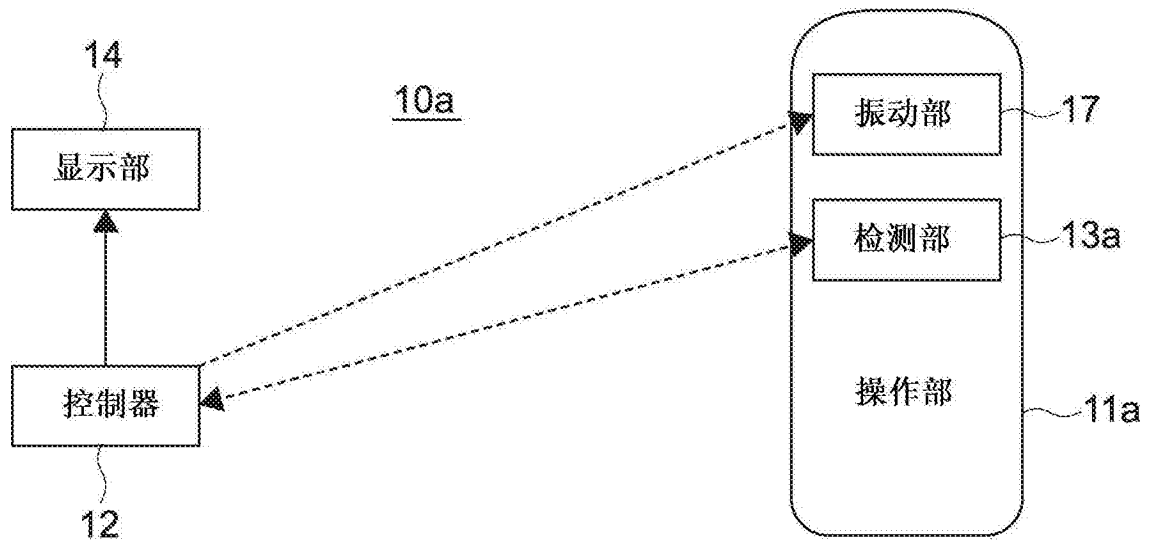


图9

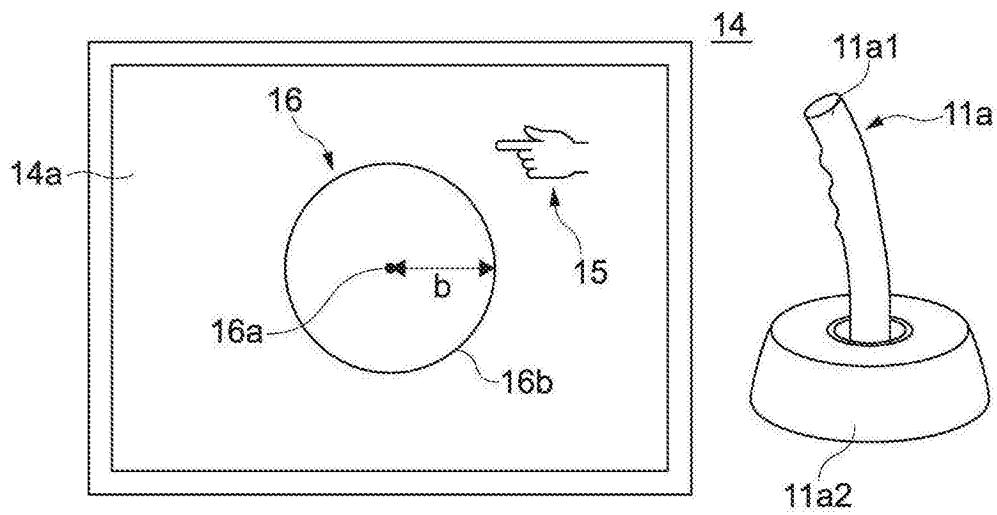


图10A

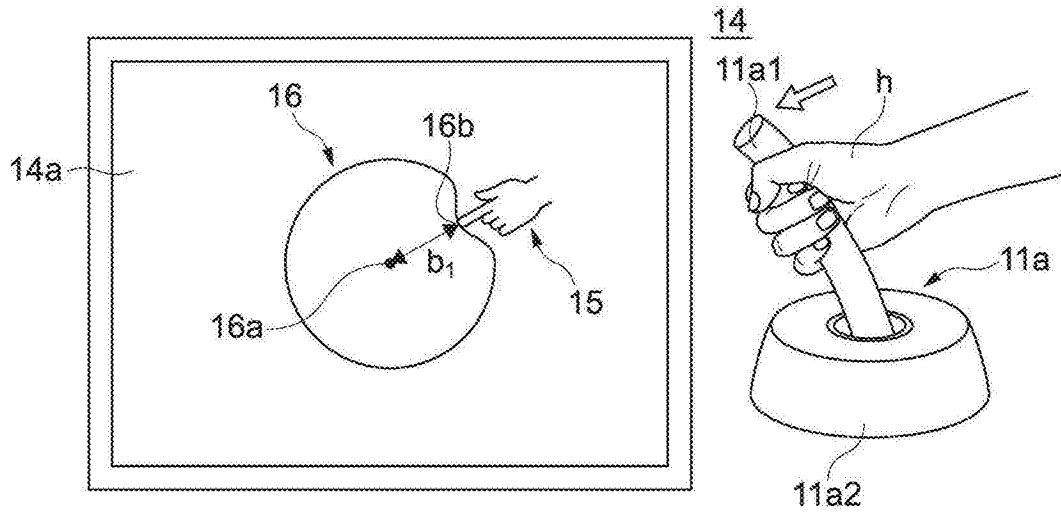


图10B

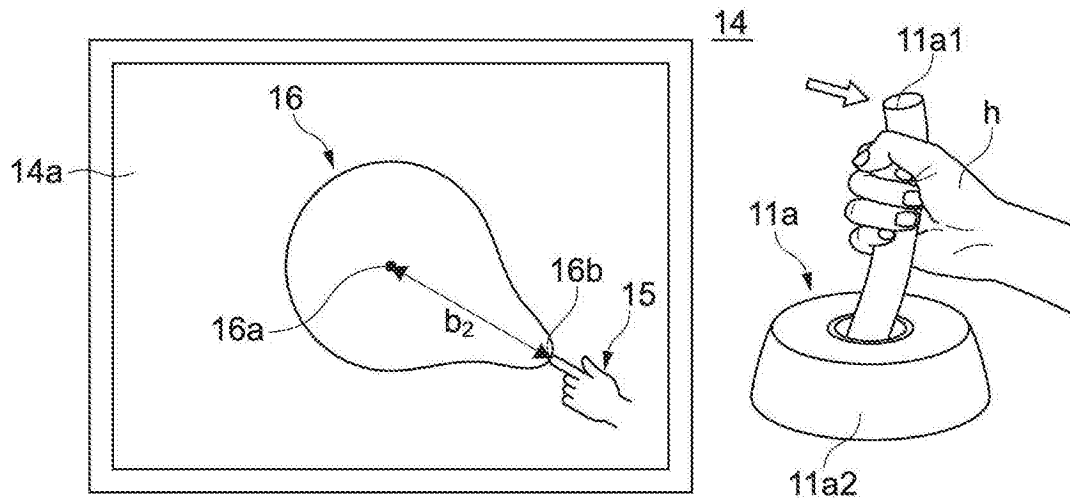


图10C

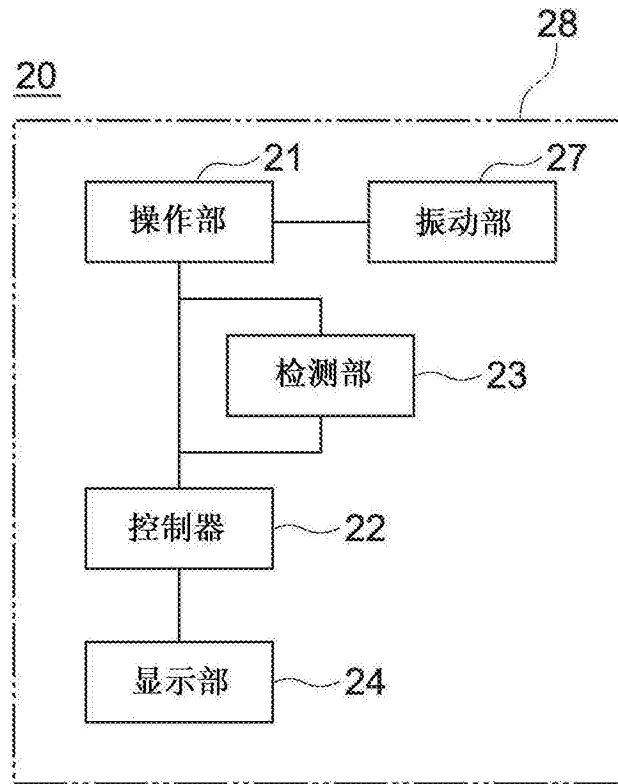


图11

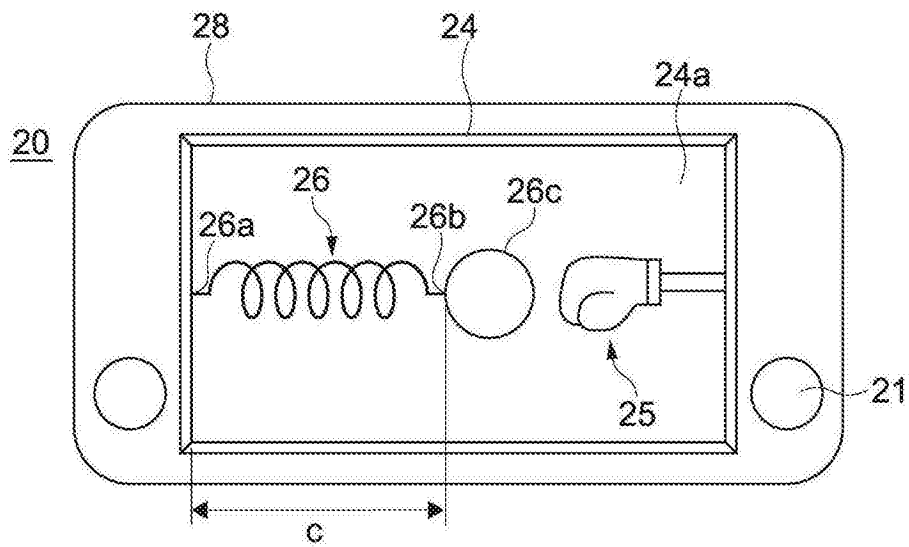


图12A

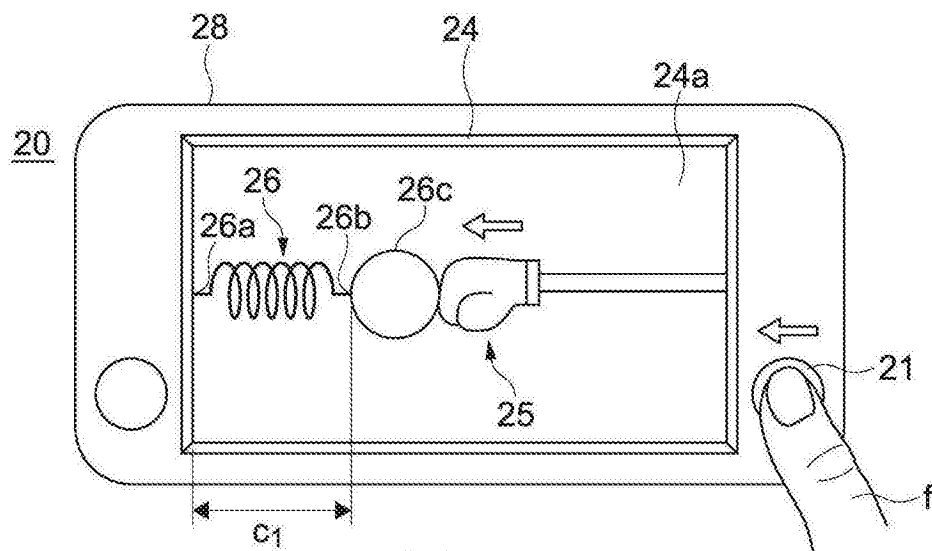


图12B

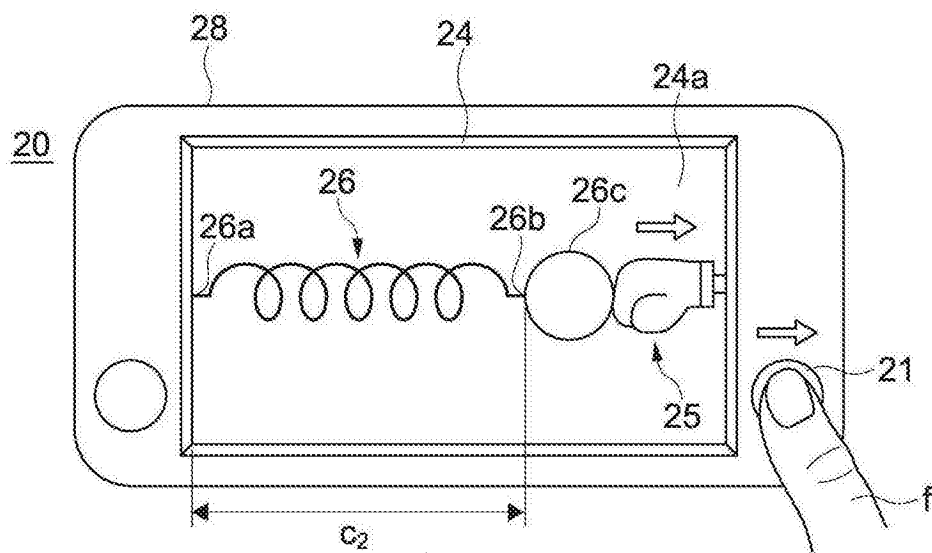


图12C

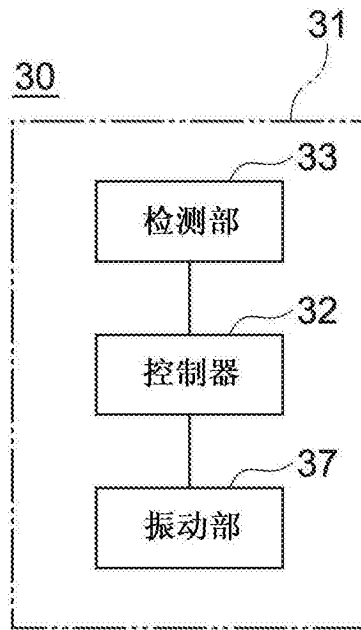


图13