



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116529696 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 01

(21) 申请号 202080107182.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.11.18

G06F 3/01 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2023.05.15

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/043072 2020.11.18

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02022/107259 JA 2022.05.27

(71) 申请人 任天堂株式会社  
地址 日本京都府

(72) 发明人 青木孝文 冈村考师

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277  
专利代理师 刘新宇 李靖

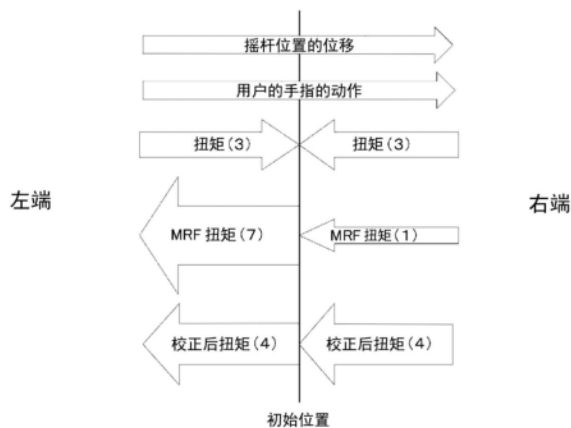
权利要求书2页 说明书17页 附图16页

(54) 发明名称

信息处理系统、控制器、信息处理方法、信息处理程序

(57) 摘要

信息处理系统具备控制器以及能够控制该控制器所具备的磁场产生部的电路,其中,该控制器具备:摇杆,其通过用户操作而从初始位置位移;复位力附加单元,其施加用于使位移后的摇杆的位置向初始位置返回的复位力;阻力部,其使用了磁流变液,该磁流变液的粘性根据磁场的强度而变化,该磁流变液成为摇杆从初始位置位移以及向初始位置位移时的阻力;以及磁场产生部,其对磁流变液施加磁场。上述电路改变磁场的强度,使得在摇杆的位移方向为向初始位置靠近的方向的情况下,与该位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,粘性增大。



1. 一种信息处理系统,具备控制器以及能够控制所述控制器所具备的磁场产生部的电路,其中,所述控制器具备:

摇杆,其通过用户操作而从初始位置位移;

复位力附加部,其施加用于使位移后的所述摇杆的位置向所述初始位置返回的复位力;

阻力部,其使用了磁流变液,所述磁流变液的粘性根据磁场的强度而变化,所述磁流变液成为所述摇杆从所述初始位置位移以及向所述初始位置位移时的阻力;以及

所述磁场产生部,其对所述磁流变液施加磁场,

在所述信息处理系统中,

所述电路改变所述磁场的强度,使得在所述摇杆的位移方向为向所述初始位置靠近的方向的情况下,与该位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,所述粘性增大。

2. 根据权利要求1所述的信息处理系统,其中,

所述电路通过控制对所述磁场施加的电流的振幅、频率、施加时间来使所述磁流变液的粘性变化,

在所述位移方向为向所述初始位置靠近的方向的情况下,与所述位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,所述电路增大所述振幅或所述施加时间。

3. 根据权利要求2所述的信息处理系统,其中,

所述复位力附加单元构成为:所述摇杆的位置离所述初始位置越远,则复位力越大,

在所述摇杆的位移方向为从所述初始位置远离的方向的情况下,该摇杆的位置离该初始位置越远,则所述电路越减小所述振幅或所述施加时间。

4. 根据权利要求2或3所述的信息处理系统,其中,

所述电路通过使所述振幅、频率、施加时间中的振幅和/或施加时间变化而不使频率变化,来使所述粘性变化。

5. 根据权利要求4所述的信息处理系统,其中,

所述电路通过使所述振幅增大并使所述施加时间保持固定或减少,来使所述粘性以增大的方式变化。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的信息处理系统,其中,

所述控制器还具备检测所述摇杆的位移方向的方向检测部,

所述控制器基于由所述方向检测部检测出的所述位移方向来使所述磁场的强度变化。

7. 根据权利要求6所述的信息处理系统,其中,

所述控制器基于所述检测方向来校正粘性指定信息,并基于校正后的该粘性指定信息使所述磁场的强度变化,所述粘性指定信息是从用于控制所述信息处理系统的系统软件或在该信息处理系统上运行的规定的应用输出的信息,是用于指定所述磁流变液的粘性状态的信息。

8. 根据权利要求6所述的信息处理系统,其中,

所述控制器还包括库存储部,所述库存储部用于存储预设库,所述预设库能够包含多个表示能够实现规定的粘性状态的粘性的信息来作为预设,

所述控制器基于从用于控制所述信息处理系统的系统软件或在该信息处理系统上运行的规定的应用输出的用于指定所述预设中的某一个预设的信息,来从所述预设库获取与

所指定的该预设对应的表示规定的粘性的信息,基于所述检测方向来校正获取到的该信息,并基于校正后的该粘性指定信息使所述磁场的强度变化。

9. 一种控制器,具备:

摇杆,其通过用户操作而从初始位置位移;

复位力附加部,其施加用于使位移后的所述摇杆的位置向所述初始位置返回的复位力;

阻力部,其使用了磁流变液,所述磁流变液的粘性根据磁场的强度而变化,所述磁流变液成为所述摇杆从所述初始位置位移以及向所述初始位置位移时的阻力;

磁场产生部,其对磁流变液施加磁场;以及

能够控制磁场产生部的电路,

在所述控制器中,

所述电路改变所述磁场的强度,使得在所述摇杆的位移方向为向所述初始位置靠近的方向的情况下,与该位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,所述粘性增大。

10. 一种信息处理方法,用于控制信息处理系统,所述信息处理系统具备控制器以及能够控制所述控制器所具备的磁场产生部的电路,其中,所述控制器具备:

摇杆,其通过用户操作而从初始位置位移;

复位力附加部,其施加用于使位移后的所述摇杆的位置向所述初始位置返回的复位力;

阻力部,其使用了磁流变液,所述磁流变液的粘性根据磁场的强度而变化,所述磁流变液成为所述摇杆从所述初始位置位移以及向所述初始位置位移时的阻力;以及

磁场产生部,其对磁流变液施加磁场,

在所述信息处理方法中,

使所述电路改变所述磁场的强度,使得在所述摇杆的位移方向为向所述初始位置靠近的方向的情况下,与该位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,所述粘性增大。

11. 一种信息处理程序,是使信息处理系统的计算机执行的程序,所述信息处理系统具备控制器以及能够控制所述控制器所具备的磁场产生部的电路,其中,所述控制器具备:

摇杆,其通过用户操作而从初始位置位移;

复位力附加部,其施加用于使位移后的所述摇杆的位置向所述初始位置返回的复位力;

阻力部,其使用了磁流变液,所述磁流变液的粘性根据磁场的强度而变化,所述磁流变液成为所述摇杆从所述初始位置位移以及向所述初始位置位移时的阻力;以及

磁场产生部,其对所述磁流变液施加磁场,

所述信息处理程序使所述计算机改变所述磁场的强度,使得在所述摇杆的位移方向为向所述初始位置靠近的方向的情况下,与该位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,所述粘性增大。

## 信息处理系统、控制器、信息处理方法、信息处理程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种至少包括具有按钮、摇杆等操纵器的控制器的信息处理系统、控制器、信息处理方法、信息处理程序。

### 背景技术

[0002] 以往,已知一种具备按钮、摇杆等操纵器的控制器。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-004523号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 关于这种控制器,提高在操作操纵器时用户所接受的信息量、感觉这一方面存在改善的余地。

[0008] 因此,本发明的目的在于提供一种能够提高在操作操纵器时用户所接受的信息量、感觉的信息处理系统、控制器、信息处理方法、信息处理程序。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 上述目的例如通过以下那样的结构例来实现。

[0011] 结构例的一例是一种信息处理系统,具备控制器以及能够控制该控制器所具备的磁场产生部的电路,其中,所述控制器具备:摇杆,其通过用户操作而从初始位置位移;复位力附加部,其施加用于使位移后的摇杆的位置向初始位置返回的复位力;阻力部,其使用了磁流变液,该磁流变液的粘性根据磁场的强度而变化,该磁流变液成为摇杆从初始位置位移以及向初始位置位移时的阻力;以及磁场产生部,其对磁流变液施加磁场。上述电路改变磁场的强度,使得在摇杆的位移方向为向初始位置靠近的方向的情况下,与该位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,上述粘性增大。

[0012] 根据上述结构例,在对具有用于自主地向初始位置返回的机构的摇杆使用了磁流变液的情况下,能够进行考虑了向初始位置的复位力的阻力感的控制。一般来说,根据摇杆的位移方向是向初始位置返回的方向还是从初始位置远离的方向,与位移方向对应的复位力的施加方式不同。因此,在不进行如该结构例那样的控制的情况下,例如在用户进行了使摇杆从左端向右端位移的操作的情况下,在该操作中向用户的指尖传递的阻力感有可能产生偏差,有可能给该操作带来不适感。关于这一点,通过设为上述结构,能够进行考虑了复位力的控制,能够抑制阻力感的偏差。

[0013] 作为其它结构例,上述电路也可以通过控制针对磁场施加的电流的振幅、频率、施加时间来使磁流变液的粘性变化。并且,也可以控制为:在位移方向为向初始位置靠近的方向的情况下,与位移方向为从该初始位置远离的方向的情况相比,增大振幅或施加时间,由此增大粘性。

[0014] 在摇杆的位移方向为向初始位置靠近的方向的情况下,成为与复位力相同的方向。另一方面,在摇杆的位移方向为从初始位置远离的情况下,复位力是向相反方向施加的。因此,在前者的情况下,与后者的情况相比增大粘性来提高阻力感,由此能够抑制两者的阻力感的偏差。

[0015] 作为另一个结构例,复位力附加单元也可以构成为:所述摇杆的位置离所述初始位置越远,则复位力越大。而且,也可以是,在摇杆的位移方向为从初始位置远离的方向的情况下,该摇杆的位置离该初始位置越远,则上述电路越减小振幅或施加时间。

[0016] 在摇杆向从初始位置远离的方向位移的状态下,试图向初始位置返回的复位力变为与该位移方向相反的方向,因此离初始位置越远,则该复位力越大。关于这一点,根据上述结构例,离初始位置越远,则越减小粘性,由此能够取得与复位力的平衡。

[0017] 作为另一个结构例,也可以是,

[0018] 上述电路通过使振幅、频率、施加时间中的振幅和/或施加时间变化而不使频率变化,来使粘性变化。

[0019] 根据上述结构例,在使用针对磁场施加的电流的振幅、频率、施加时间来使磁流变液的粘性变化的情况下,进行通过将频率保持固定而调整电流的振幅和/或施加时间来使粘性变化的控制。通过像这样以不改变频率的方式调整粘性,在例如用户正在操作操纵器时想要改变粘性的情况下,能够将伴随该调整而产生的操作感设为某种程度上固定,从而能够防止用户感觉到大的变化。

[0020] 作为另一个结构例,上述电路也可以通过使振幅增大并使施加时间保持固定或减少,来使粘性以增大的方式变化。

[0021] 根据上述结构例,由于以不改变频率的方式调整粘性,因此能够防止用户感觉到伴随该调整而产生的触感的大的变化。

[0022] 作为另一个结构例,控制器也可以还具备检测摇杆的位移方向的方向检测部。而且,也可以基于由该方向检测部检测出的位移方向来使磁场的强度变化。

[0023] 根据上述结构例,能够在控制器内部检测位移方向,并进行基于该检测方向的磁场强度的控制。由此,能够进行响应性良好的控制。

[0024] 作为另一个结构例,控制器也可以基于检测方向来校正粘性指定信息,并基于校正后的该粘性指定信息使磁场的强度变化,所述粘性指定信息是从用于控制信息处理系统的系统软件或在该信息处理系统上运行的规定的的应用输出的信息,是用于指定磁流变液的粘性状态的信息。

[0025] 根据上述结构例,即使只是从系统软件、应用向控制器输出某种程度上模糊了粘性状态的指示,也能够设定与此时的摇杆的位移方向相应的适当的粘性。

[0026] 作为另一个结构例,控制器也可以还包括库存储部,该库存储部用于存储预设库,该预设库能够包含多个表示能够实现规定的粘性状态的粘性的信息来作为预设。并且,也可以基于从用于控制信息处理系统的系统软件或在该信息处理系统上运行的规定的的应用输出的用于指定预设中的某一个预设的信息,来从预设库获取与所指定的该预设对应的表示规定的粘性的信息。而且,也可以基于检测方向来校正获取到的该信息,并基于校正后的该粘性指定信息使磁场的强度变化。

[0027] 根据上述结构例,仅通过指定预设就能够设定粘性。由此,能够减轻应用等的开发

者的负担。

[0028] 发明的效果

[0029] 根据本实施方式,在摇杆被操作时,通过进行考虑了复位力的控制,能够抑制经由摇杆对用户施加的阻力感的偏差。

### 附图说明

[0030] 图1是示出信息处理系统1的结构的图。

[0031] 图2是示出信息处理装置主体2的内部结构的一例的功能框图。

[0032] 图3是示出控制器4的内部结构的功能框图。

[0033] 图4是摇杆设备的立体图。

[0034] 图5是示出摇杆设备的各组件的位置关系的示意图。

[0035] 图6是示出摇杆设备的各组件的位置关系的示意图。

[0036] 图7是示出摇杆设备的各组件的位置关系的示意图。

[0037] 图8是用于说明MRF单元的结构例的示意图。

[0038] 图9是示出模拟摇杆42的内部结构的功能框图。

[0039] 图10是用于说明软件层级的图。

[0040] 图11是用于说明可动区域信息的图。

[0041] 图12是用于说明可动区域信息的图。

[0042] 图13是用于说明控制模式A的图。

[0043] 图14是用于说明控制模式B的图。

[0044] 图15是用于说明控制模式C的图。

[0045] 图16是用于说明控制模式D的图。

[0046] 图17是用于说明第一实施例中的控制的原理的图。

[0047] 图18是用于说明第二实施例中的控制的原理的图。

[0048] 图19是用于说明第二实施例中的控制的原理的图。

[0049] 图20是用于说明第二实施例中的控制的原理的图。

[0050] 图21是用于说明第二实施例中的控制的原理的图。

### 具体实施方式

[0051] 首先,参照图1对本实施方式所涉及的信息处理系统的一例进行说明。图1是示意性示出本实施方式所涉及的信息处理系统的结构的图。在图1中,信息处理系统1具备信息处理装置主体2、监视器3以及控制器4。在该信息处理系统1中,在信息处理装置主体2中执行规定的信息处理,并将作为该处理的结果而生成的规定的图像、声音输出到监视器3。另外,在本实施方式中,控制器4内置有能够进行无线通信的通信部,控制器4以与信息处理装置主体2无线连接的方式使用。在其它实施方式中,信息处理装置主体2与控制器4也可以以有线方式连接。从控制器4向信息处理装置主体2发送表示用户对控制器4进行的操作的内容的数据。另外,也从信息处理装置主体2向控制器4发送用于对控制器4的动作进行控制的数据。内置于控制器4的控制器控制部(后述)进行包括这样的数据的发送接收在内的控制器4的各种控制。

[0052] 接着,对信息处理装置主体2的内部结构进行说明。图2是示出信息处理装置主体2的内部结构的一例的功能框图。在图2中,信息处理装置主体2具备处理器11。处理器11是用于控制信息处理装置主体2的电路。处理器11执行在信息处理装置主体2中执行的各种信息处理。例如既可以仅由CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)构成,也可以由包含CPU功能、GPU(Graphics Processing Unit:图形处理单元)功能等多个功能的SoC(System-on-a-chip:系统单芯片)构成。处理器11通过执行存储在存储部12中的信息处理程序(例如,规定的应用程序)来执行各种信息处理。此外,存储部12例如既可以是闪存、DRAM(Dynamic Random Access Memory:动态随机存取存储器)等内部存储介质,也可以是利用安装于未图示的插槽的外部存储介质等的结构。

[0053] 影像声音输出部14与处理器11电连接,将作为由处理器11执行的信息处理的结果而生成的各种图像、声音输出到监视器3。控制器通信部13与处理器11连接。控制器通信部13用于与无线连接的控制器4进行各种数据的发送接收。

[0054] 接着,对该控制器4的内部结构进行说明。图3是示出控制器4的内部结构的功能框图。在图3中,控制器4具备控制器控制部41、模拟摇杆42、数字按钮部44。用本实施方式的控制器4仅具备一个模拟摇杆42的例子来进行说明,但在其它实施方式中,也可以是具备多个模拟摇杆42的结构。另外,除此之外,控制器4中还具备电池等,对此省略图示。除此之外,在控制器4中也可以具备光学传感器、惯性传感器等传感器类等。

[0055] 控制器控制部41是用于对控制器4进行控制的电路,包括控制用的微型计算机、存储器、无线模块以及天线等。控制器控制部41在处理时将该存储器用作存储区域,并且控制用于将发送数据无线发送到信息处理装置主体2的无线模块。另外,在该存储器中还存储有后述的预设库等数据。另外,控制器控制部41还根据无线模块经由天线接收到的来自信息处理装置主体2的数据进行如后述那样的与模拟摇杆42有关等的控制等。

[0056] 模拟摇杆42是能够输入方向的操纵器。用户能够通过使模拟摇杆42倾倒来输入与倾倒方向相应的方向(以及输入与倾倒的角度相应的大小)。数字按钮部44是一个以上的按压式的按钮或触发式的按钮。

[0057] 接着,对本实施方式中的模拟摇杆42的结构进行说明。在本实施方式中,关于上述模拟摇杆42,采用了使用磁流变液(Magnetorheological fluid,以下记载为MRF)的结构。在此,简单地说明该MRF。MRF具有以下特性:在不施加磁场时为流体,当施加磁场时为半固态化(产生粘性)。另外,MRF还具有在几ms内对磁场进行反应的特性。而且,在本实施方式中,控制MRF的粘性并使该MRF作用于控制器4的模拟摇杆42的可动轴,由此,结果是动态地控制模拟摇杆42的动作容易度。

[0058] 在图4中示出构成本实施方式所设想的模拟摇杆42的组件(以下称为摇杆设备)的外观例。图4是构成模拟摇杆42的摇杆设备400的立体图。在图4中,摇杆设备400具有摇杆部401、轮廓部404、X轴用可变电阻器405、X轴用MRF单元406、Y轴用可变电阻器407以及Y轴用MRF单元408。另外,以与摇杆部401邻接的方式还设置有X轴用驱动部件402。此外,虽然未图示,但摇杆设备400还具有后述的Y轴用复位力附加部403。此外,在控制器4的成品的状态下,使用在该摇杆设备400的摇杆部401上覆盖例如蘑菇形状的罩而得到的结构等。

[0059] 摇杆部401是棒状的可动部分。X轴用可变电阻器405和Y轴用可变电阻器407用于检测摇杆部401的倾斜程度。X轴用MRF单元406和Y轴用MRF单元408用于如上述那样使MRF作

用于模拟摇杆42的可动轴。

[0060] 在图5中示出俯视该摇杆设备400的情况下的表示各组件的位置关系的示意图。另外,在图6和图7中示出从侧面观察该摇杆设备400的情况下的表示各组件的位置关系的示意图(截面图)。图6是设想了从图5中的左侧观察的情况所得到的图,图7是设想了从图5中的下侧观察的情况所得到的图。如图5~图7所示,摇杆部401被配置为摇杆部401的中心位于作为轮廓部404的中心的位置。另外,被配置为摇杆部401的长边方向与Z轴平行。在以下的说明中,将该中心的位置称为初始位置,将摇杆部401的长边方向与Z轴平行的姿势称为初始状态。

[0061] 另外,在图5中,以与摇杆部401邻接的方式设置有X轴用驱动部件402、Y轴用驱动部件403。X轴用驱动部件402与摇杆部401在X轴上的动作连动地驱动X轴用可变电阻器405。Y轴用驱动部件403与摇杆部401在Y轴上的动作连动地驱动Y轴用可变电阻器407。因此,虽然在这些图中没有直接示出,但X轴用驱动部件402(在轮廓部404的内侧)与X轴用可变电阻器405以连动的方式连结。Y轴用驱动部件也同样地与Y轴用可变电阻器407以连动的方式连结。

[0062] 此外,关于摇杆的可动范围,在本实施方式中设为在使摇杆部401倾斜的情况下能够倾斜至设置于轮廓部404的圆形的开口部。也就是说,该圆形的开口部也成为用于限制摇杆部401(模拟摇杆4)的基本的可动区域的构件。此外,在其它实施方式中,作为该用于限制的构件,例如也可以是在摇杆部401的根部部分设置具有同样的功能的限制构件的结构。或者,也可以是将控制器4的成品中的该控制器4自身的外壳用作限制构件的结构。即,也可以是,在该外壳中,在安装有摇杆设备400的部位设置规定的形状的开口部,该开口部(的形状)成为模拟摇杆4的可动区域的界限。

[0063] 另外,虽然省略图示,但在摇杆部401的下方还设置有用使摇杆部401复位至初始位置的机构即复位力附加部。该复位力附加部只要由以下构件等构成即可:该构件在内部具有螺旋弹簧等弹性体,该构件传递用于返回到初始位置的复位力来试图使摇杆部401返回为垂直。在本实施方式中设为,摇杆部401的倾斜度越大,则返回到该初始位置的复位力也越大。另外,该复位力附加部使与摇杆部401连动的上述各驱动部件复位至基准位置。附加该复位力的机构是已知的机构,因此省略详细的说明,但例如该具有弹性体的复位力附加部也可以被配置为与轮廓部404的底面垂直。而且,能够考虑通过对上述驱动部件直接或间接地施加力来使驱动体保持基准状态那样的结构。

[0064] 此外,关于上述复位力附加部,在本实施方式中示出了使用弹性体的例子。在其它实施方式中,只要具有同样功能即可,也可以设为例如使用磁石的结构。另外,不仅可以设为始终附加复位力的结构,也可以设为利用能够仅在必要时施加复位力或控制复位力的大小的复位机构的结构。在该情况下,也可以除了使用弹性体、磁体等之外还使用齿轮、马达等,或者也可以使用齿轮、马达等来代替弹性体、磁体等。

[0065] 接着,在摇杆设备400中,以与轮廓部404邻接的方式具备X轴用可变电阻器405和Y轴用可变电阻器407。关于可变电阻器,由于是已知的技术,因此省略详细说明,但是这些可变电阻器用于检测摇杆部401的倾斜程度。在各可变电阻器中设置有与上述各驱动部件连接的旋转轴。上述驱动部件与摇杆部401的倾倒、复位的动作连动地使该旋转轴旋转。然后,检测与该旋转轴的旋转相应的电阻值。处理器11或控制器控制部41能够基于该电阻值判定

摇杆部401在X轴、Y轴各轴上的倾斜角度等。也就是说,能够计算摇杆部401正在移动的方向(以下称为位移方向)、摇杆部401的倾斜程度(模拟摇杆42在XY平面上的指示位置:以下简称“模拟摇杆的位置”)。

[0066] 此外,在本实施方式中,设想由处理器11或控制器控制部41通过软件方式计算上述摇杆部401的位移方向的情况,但进行计算的主体并不限于此。例如,在其它实施方式中,也可以采用通过使用规定的传感器来以机械方式探测位移方向的结构。

[0067] 并且,在摇杆设备400中,以与X轴用可变电阻器405的外侧邻接的方式具备X轴用MRF单元406。同样地,以与Y轴用可变电阻器407的外侧邻接的方式具备Y轴用MRF单元408。在本实施方式中,设为使在X轴用可变电阻器405中使用的旋转轴411进一步向外侧延伸那样的结构,并以覆盖该旋转轴411的方式配置X轴用MRF单元406。与之同样地,设为使在Y轴用可变电阻器407中使用的旋转轴412也进一步向外侧延伸的结构,并以覆盖该旋转轴412的方式配置Y轴用MRF单元408。此外,关于该旋转轴,例如也可以是以下结构:在X轴用可变电阻器405中使用的旋转轴与MRF单元内的旋转轴以连动的方式连结。另外,在以下的说明中,也有时将X轴用MRF单元406和Y轴用MRF单元408简单地统称为MRF单元。

[0068] 接着,对上述MRF单元的结构进行说明。图8是用于说明MRF单元的结构例的简化后的示意图。在图8中,与可变电阻器连接(或连结)的旋转轴411(的一部分)被配置为贯穿于填充有MRF的MRF容器421。另外,以覆盖MRF容器421的外侧的方式设置有磁场产生部422。该磁场产生部422例如是线圈。另外,MRF单元构成为能够使电流流过该磁场产生部422。通过使规定量的电流流过该磁场产生部422,能够产生磁场。由此,能够使MRF容器421内的MRF的粘性变化。即,通过控制对磁场产生部422施加的电流量即振幅,能够控制磁场的强度,进而能够控制MRF的粘性的高低。通过提高MRF的粘性,能够对旋转轴411的旋转力施加阻力。由于旋转轴411如上述那样以与摇杆部401的倾斜度连动的方式连接,因此能够通过MRF的粘性变化来对试图使摇杆部401倾斜的力施加阻力。即,在本实施方式中,构成为能够通过控制这种MRF的粘性来控制摇杆部401的动作容易度。

[0069] 此外,上述图8是为了便于说明而简化后的附图,但是对MRF单元的更具体的结构进行补充。作为基本的结构,为与自行车、汽车的盘形制动器相近的构造。这些盘形制动器为以下结构:利用机械部件直接夹持旋转的车轮,通过部件之间的摩擦来使旋转停止,但在如本实施方式那样使用MRF的情况下,通过控制流体的粘性来改变摩擦,从而限制旋转方向的动作。

[0070] 接着,对上述模拟摇杆42的(电气上的)内部结构进行说明。图9是示出模拟摇杆42的内部结构的功能框图。在图9中,模拟摇杆42包括X轴用可变电阻器405、X轴用MRF单元406、Y轴用可变电阻器407以及Y轴用MRF单元408。这些结构要素分别与控制器控制部41电连接,能够发送接收规定的的数据。控制器控制部41能够接收来自X轴用可变电阻器405和Y轴用可变电阻器407的信号(例如电压值)。控制器控制部41能够基于这些信号来计算摇杆部401的位置、位移方向、位置的变化速度(位移速度)。进而,控制器控制部41能够将计算出的结果发送到信息处理装置主体2。此外,关于该模拟摇杆42的位置,例如表现为将中心位置作为初始位置(原点)的二维平面上的二维坐标。另外,控制器控制部41能够基于从信息处理装置主体2发送的数据,如接着要说明的那样将用于控制MRF单元的粘性的信号发送到各MRF单元。

[0071] 接着,对各MRF单元进行说明。首先,在X轴用MRF单元406中包括电压电流转换电路部431和如上所述的磁场产生部422,两者电连接。通过从控制器控制部41对电压电流转换电路部431施加规定的电压,能够向磁场产生部422输出基于该电压的电流。其结果,能够如上述那样使MRF的粘性变化。同样地,在Y轴用MRF单元408中也包括电压电流转换电路部431和磁场产生部422,能够进行与上述同样的控制。这样,在本实施方式中,构成为能够在摇杆部401的X轴和Y轴上单独地施加因MRF的粘性变化而产生的影响。基本上通过X轴和Y轴这两个轴的合计来呈现模拟摇杆42的动作容易度(粘性)。另一方面,例如也能够创造出以下状态:能够通过仅提高Y轴用MRF单元408的MRF的粘性,来使摇杆部401仅在X轴方向上移动。

[0072] 通过利用如上述那样的结构进行MRF的粘性控制,在本实施方式中能够对正在操作模拟摇杆42的用户(的手指)呈现各种触感。例如,通过根据应用中的规定场景来控制上述的MRF的粘性,能够对操作模拟摇杆42的用户的指尖赋予与该场景相应的各种触感。另外,在是具备多个模拟摇杆42的控制器4的情况下,也能够按每个模拟摇杆来单独地控制上述粘性。由此,能够对用户提供迄今为止没有过的新的操作感。

[0073] 下面,对使用了如上述那样的结构的本实施方式中的各种控制进行说明,但在此之前对本实施方式的信息处理系统中的软件层级进行说明。图10是用于说明本实施方式中的软件层级的图。在本实施方式的信息处理系统中能够执行各种应用。这些应用基本上为在共用的系统软件上运行(利用)的软件构造。该系统软件负责构成上述信息处理系统1的各种硬件的控制。该硬件例如是上述信息处理装置主体2以及上述包括MRF单元等的控制器4。

[0074] 在此,对用于控制上述MRF的参数进行说明。在本实施方式中,作为用于控制MRF的MRF控制用参数,存在以下三种参数。即,存在(1)粘性参数、(2)可动区域信息、(3)预设编号这三种参数。该MRF控制用参数例如如以下那样使用。首先,在应用中设定其内容,并将该内容经由系统软件传送到控制器4。而且,存在控制器4基于该MRF控制用参数来控制MRF的粘性等利用例。

[0075] 对各参数进行说明,首先,粘性参数是用于指定从上述控制器控制部41向电压电流转换电路部431输出的振幅、频率、施加时间这三者的参数(相当于后述的参数P1~P3)。以该参数为成分的波形那样的电压指令值被输出到电压电流转换电路部431,基于该电压指令值的电流被输出到磁场产生部422。其结果,能够通过所产生的磁场来使MRF的粘性变化。

[0076] 接着,可动区域信息是用于定义模拟摇杆42的可动区域的信息。例如,设想将模拟摇杆42的可动区域仅设为Y轴方向的情况。当用图示出时,首先,设为原本的可动区域(以下称为基本可动区域)在图11所示的圆的范围内。然后,设想希望将该可动区域仅限于如图12的用白色部分示出的Y轴方向的情况。在该情况下,为了使得模拟摇杆42无法向图12的用黑色示出的区域移动,作为可动区域信息的内容,是示出了在模拟摇杆42的位置处于该区域内的情况下模拟摇杆42不倾斜的内容。通过像这样设定,即使想要使模拟摇杆42从白色部分向该黑色区域移动,也能够在其边界的位置避免模拟摇杆42朝向黑色区域倾斜,其结果,能够实现不进入黑色区域这样的状态。作为具体的数据结构的一例,例如考虑准备在基本可动区域的整个区域内挑选出的 $100 \times 100$ 的矩阵,在该矩阵中用两个值(0或1)设定表示其位置是否可动的值,由此生成可动区域信息。如果用图12的例子进行说明,则对上述矩阵

中的对应于黑色部分的矩阵设定1、对除此以外的矩阵设定0的内容成为可动区域信息的内容。当然,可动区域信息的具体数据结构不限于此,只要是能够定义可动区域的数据结构即可,可以是任意的结构。这样,在本实施方式中,也能够将任意地定义了模拟摇杆42的可动区域(的形状)的信息作为可动区域信息来进行处理。

[0077] 最后,预设编号是用于指定预先定义的预设的编号。该预设是指预先定义了模拟摇杆42处于(上述基本可动区域内的)哪个位置时设为何种粘性参数的数据。换言之,是预先指定了与上述基本可动区域内的各位置、模拟摇杆42在该位置处的位移速度对应的粘性参数的数据。通过准备这样的预设,应用的开发者等即使不每次都设计和设定上述粘性参数的内容,也能够仅通过指定预设来容易地利用MRF的粘性控制。作为该数据结构的一例,例如考虑将对如上述那样在基本可动区域的整个区域内挑选出的规定数量的矩阵分别设定粘性参数而得到的数据定义为预设。另外,在本实施方式中,设为在控制器控制部41内的存储器中预先存储多个预设来作为“预设库”。作为该预设的使用例,考虑以下例子:应用将规定的预设编号经由系统软件发送到控制器控制部41。在该情况下,控制器控制部41从预设库读出符合的预设编号。进而,基于该内容以及该时间点的模拟摇杆42的位置、位移速度来决定粘性参数。然后,控制器控制部41基于该粘性参数来控制MRF单元。

[0078] 此外,在上述中,作为要作为预设而保持的信息,列举了将位置、位移速度与粘性参数相关联地保持的例子。关于预设,不限于这种数据结构,在其它实施方式中,例如也可以设为不保持位置、位移速度的信息而仅具有粘性参数的数据结构。也就是说,也可以是如下方式:仅将事先定义了几个粘性参数的数据作为预设来提供。

[0079] 另外,关于上述预设库,也可以是如下结构:分别单独保持仅定义了可动区域的可动区域预设以及仅定义了如上述那样的粘性参数的预设。例如,设想存在同心圆状的可动区域的预设。在该情况下,也可以设为能够从另外准备的粘性参数的预设中引用中心圆及包围该中心圆的各圆环内的MRF的粘性。由此,既是预设这一格式,又能够扩大使用了MRF的表现的范围。

[0080] 另外,该控制器控制部41中存储的预设库也可以是能够更新的结构。例如,也可以是经由因特网定期地进行更新的结构。或者,也可以设为即使在未与因特网连接的情况下也能够经由规定的存储介质进行更新的结构。如果列举一例,则也可以设为能够使与控制器4连接的信息处理装置主体2读入包含更新数据的存储卡来进行更新的结构。

[0081] 另外,除了在控制器控制部41中存储预设库的结构以外,也可以代替该结构或除该结构以外采用在系统软件或应用内部单独定义预设那样的结构。

[0082] 接着,对上述应用、系统软件以及控制器4与进行上述MRF的粘性控制的主体之间的关系进行说明。本实施方式主要涉及使用了上述MRF单元的控制部4的控制,换言之主要涉及MRF的粘性的控制。就作为主体来控制(指定、生成)该粘性的部位而言,在本实施方式中设想了应用的情况、系统软件的情况以及控制器4的情况这三种模式。换言之,作为MRF的粘性控制方式,主要能够利用以应用为主体进行控制的情况、以系统软件为主体进行控制的情况、以及以控制器4为主体进行控制的情况这三种模式。

[0083] 此外,设想了这样的多种控制模式的理由之一是由于考虑到信息处理装置主体2与控制器4之间的通信速度同在信息处理装置主体2中执行的应用的执行速度之差(换言之,响应性能之差)。这些速度有时为“模拟摇杆42与控制器控制部41之间的通信速度>信息

处理装置主体2与控制器控制部41之间的通信速度>应用的处理速度”这样的关系。在本实施方式中,例如设想模拟摇杆42与控制器控制部41之间的通信速度为1kHz、信息处理装置主体2与控制器控制部41之间的通信速度为200Hz的情况。另外,关于应用的处理速度,设想以60Hz进行动作的情况。如果以这样的速度关系来考虑,则为控制器侧的动作的周期比应用的动作周期快这样的关系。因此,在应用侧作为主体来输出MRF的粘性的情况下,认为该输出到达控制器控制部41的周期比控制器控制部41获取模拟摇杆42的位置的周期慢。关于这一点,特别是在进行直接根据模拟摇杆42的位置使粘性变化那样的控制的情况下,能够想到响应性越高,则能够实现越快的粘性变化,触感呈现的表现范围也越广。例如,能够实现急剧的触感变化、如边缘那样的触感表现。基于该观点,也可以说期望的是尽可能不經由应用的控制方法。另一方面,设想以下情况:由于搭载于控制器控制部41的存储器容量一般不太大,因此能够存储如上述那样的预设的数量也在某种程度上受限。关于这一点,应用侧作为主体的控制有可能能够使用多样的预设。或者,也存在以下方面:通过不依赖于预设地生成粘性参数等,能够更细致地输出粘性参数,粘性控制的自由度高。特别是在不直接基于模拟摇杆42的位置来进行粘性控制那样的情况下,有时也可以不具有那么高的响应性。因此,在本实施方式中,开发者也能够根据所开发的应用的内容、用例等来分开使用上述控制模式。

[0084] 下面,对上述各种控制模式的概要进行说明。

[0085] [由应用进行控制的情况]

[0086] 首先,对以应用为主体进行控制的情况(以下称为控制模式A)进行说明。在此,作为一例,说明以下控制:应用直接基于应用的执行状态来输出粘性参数。作为该情况下的控制流程的一例,为在图13中示出的流程。首先,(A1)控制器控制部41从模拟摇杆42接收电压值。接着,(A2)控制器控制部41基于该电压值来计算模拟摇杆42的位置、位移速度,并将其传送到系统软件。进而,(A3)系统软件将该模拟摇杆42的位置、位移速度输出到应用。由此,在应用侧,能够获知模拟摇杆42的位置、位移速度。接着,(A4)在应用侧,进行反映了上述从系统软件输出的模拟摇杆42的位置、位移速度的应用处理,基于以其结果为基础的应用的执行状态来生成上述粘性参数并传送到系统软件。该应用的执行状态例如是虚拟空间内的虚拟对象的位置、该虚拟对象的状态、应用的进展状况是否为规定的场景等。接着,(A5)系统软件将该粘性参数传送到控制器控制部41。然后,(A6)控制器控制部41将基于该粘性参数的电压指令值输出到MRF单元。这样,在该控制模式下,成为以应用为主体直接基于应用的状态来输出粘性控制参数的控制。

[0087] 此外,既可以是应用生成并输出粘性参数的结构,也可以是在应用侧准备存储有规定的预设的粘性库的结构。在后者的情况下,如果预设是不具有模拟摇杆的位置、位移速度的信息而仅具有粘性参数的数据结构,则也可以从该库中指定规定的预设编号,获取与该预设编号对应的粘性参数并输出。在预设是将应用状态等数据与粘性参数对应起来的数据结构的情况下,也可以基于预设编号和应用状态等数据来获取粘性参数。

[0088] 另外,在上述例子中,为直接基于应用的执行状态来输出粘性参数的结构,但也可以设为直接基于模拟摇杆的位置来输出粘性参数的结构。在该情况下,只要将模拟摇杆的位置发送到应用侧,直接基于该模拟摇杆的位置来生成粘性参数即可。然后,只要将所生成的该粘性参数输出到控制器控制部41即可。

[0089] [关于由控制器进行控制的情况]

[0090] 接着,对以控制器4为主体进行控制的情况进行说明。在本实施例中,作为一例,为利用如上所述的控制器控制部41中存储的预设库的控制。作为控制流程的一例,存在如图14所示的控制流程(以下,将该控制称为控制模式B)。首先,(B1)应用指定规定的预设编号并将其传送到系统软件。(B2)系统软件将该预设编号传送到控制器控制部41。(B3)控制器控制部41基于该时间点的来自模拟摇杆42的电压值来计算模拟摇杆42的位置、位移速度。(B4)接着,控制器控制部41从预设库获取与上述预设编号对应的预设。然后,基于该预设的定义内容以及所计算出的该模拟摇杆42的位置和/或位移速度来获取粘性参数。然后,控制器控制部41将基于该粘性参数的电压指令值输出到MRF单元。这样,仅通过从应用指定预设编号,在控制器4内部进行基于对应的预设的粘性控制。

[0091] 另外,作为以控制器4为主体进行控制的情况下的其它例子,也可以进行如图15所示的控制(以下,将该控制称为控制模式C)。该模式设想了与应用无关地控制MRF的粘性那样的场景。例如是能够设定为用户喜好的粘性的情况。在该情况下,例如用户从信息处理装置主体2的“设定菜单”指定任意的粘性并将该指定内容预先存储为预设即可。而且,只要始终或者在适当的场景中进行与该预设相应的粘性控制即可。如果用图15进行说明,则以上述预设的设定已结束为前提,首先,(C1)由系统软件将所存储的上述预设编号传送到控制器控制部41。接着,(C2)控制器控制部41基于该时间点的来自模拟摇杆42的电压值来计算模拟摇杆42的位置、位移速度。接着,(C3)控制器控制部41基于上述预设编号以及所计算出的该模拟摇杆42的位置、位移速度来生成粘性参数。然后,控制器控制部41将基于该粘性参数的电压指令值输出到MRF单元。由此,能够与应用无关地控制模拟摇杆42的粘性。

[0092] 此外,在上述控制例中列举了使用模拟摇杆42的位置等的例子,但在其它实施方式中,也可以进行不使用该位置等的控制。例如,也可以进行如下控制:不使用模拟摇杆42的位置(或表示模拟摇杆42的位置的信息),而是遍及模拟摇杆42的可动范围的整个区域都均等地成为规定的粘性。也就是说,也可以进行始终施加规定的粘性那样的控制。

[0093] [关于由系统进行控制的情况]

[0094] 接着,对以系统软件为主体进行控制的情况(以下称为控制模式D)进行说明。如上所述,在本实施方式中是在控制器控制部41中存储预设库的结构,但一般来说,搭载于控制器控制部41的存储器的存储容量是某种程度上受限的容量。因此,也能想到作为预设库而被存储的粘性控制的模式也在某种程度上受限。因此,为了在确保某种程度的响应性的同时还能够进行比预设库的表现更多的表现来作为基于粘性控制的触感表现,也能够利用由系统软件进行控制这样的模式。作为该情况下的控制流程的一例,考虑如图16那样的流程。首先,(D1)从应用向系统软件传送上述可动区域信息。(D2)控制器控制部41从模拟摇杆42接收电压值。(D3)进而,控制器控制部41基于该电压值来计算模拟摇杆42的位置、位移速度,并将其传送到系统软件。(D4)系统软件基于上述可动区域信息以及模拟摇杆42的位置、位移速度,来生成上述粘性参数并传送到控制器控制部41。(D5)然后,控制器控制部41将基于该粘性参数的电压指令值输出到MRF单元。换言之,也可以说是如下流程:图16的(D2)~(D5)的流程循环进行,应用在任意的时机向该循环送入可动区域信息。

[0095] 在本实施方式中,能够利用这样的多个控制模式,由此能够提高应用开发者的便利性。此外,这些控制模式是一例,也能够根据应用的使用情况来使用其它控制方法。

[0096] [控制模式分开使用的一例]

[0097] 作为如上述那样的控制模式的分开使用的一例,说明将“直接根据模拟摇杆42的位置进行的粘性控制”和“不直接根据模拟摇杆42的位置进行的粘性控制”分开使用的例子。这是基于是否直接根据模拟摇杆42的位置进行粘性控制来使用更恰当的控制的例子。例如,设想能够使虚拟对象在虚拟空间内移动的应用。在这样的应用中能够进行以下控制:在使虚拟对象移动时,上述粘性根据该虚拟对象在虚拟空间内的位置而发生变化。该控制为上述的不直接根据模拟摇杆42的位置进行的粘性控制。如果列举一例,则考虑以下情况:在能够利用模拟摇杆42操作虚拟对象的应用中,根据虚拟对象在虚拟空间内的位置来提高模拟摇杆42的粘性。在该情况下,虽然能够基于模拟摇杆42的位置来移动虚拟对象,但并不是直接基于该模拟摇杆42的位置来控制粘性。说到底,是直接基于“虚拟对象在虚拟空间内的位置”来控制粘性,换句话说,直接基于应用的执行状态来控制粘性。因此,在这种情况下,以应用侧为主体进行输出粘性参数的控制。关于该粘性参数的获取和输出方法,既可以在应用的代码内生成粘性参数,也可以是在应用内具备粘性参数的预设来作为库的结构。在后者的情况下,只要准备例如与虚拟空间内的地形相应的预设,并基于虚拟对象的位置来指定规定的预设即可。这样,在以应用侧为主体准备粘性参数并输出的情况下,能够扩大对用户赋予的触感的表现范围。

[0098] 另一方面,在想要在上述应用中的规定场景(作为一例,例如该场景并非是使虚拟对象移动的场景)中直接根据模拟摇杆42的位置进行粘性控制的情况下,控制器控制部41能够成为主体来进行粘性控制。

[0099] 下面,说明以如上所述的结构、控制模式为基础的各种控制例。

[0100] [第一实施例]

[0101] 首先,对本实施方式中的第一实施例进行说明。该实施例是在使用上述MRF的模拟摇杆的控制中以兼顾“各种触感的呈现”和“手指没有触碰模拟摇杆时的初始位置复位”为主要着眼点的控制例。

[0102] [关于第一实施例所涉及的控制的原理]

[0103] 首先,对第一实施例中的控制的原理进行说明。一般来说,作为用户可能寻求的模拟摇杆42的操作感,能够想到希望在将手或手指从模拟摇杆42离开时模拟摇杆42的位置复位至初始位置(初始状态)这样的操作感。关于这一点,在模拟摇杆42中使用了如上述那样的MRF的情况下,能够通过提高MRF的粘性来向用户呈现各种触感。反之,能够想到,在粘性高到某种程度的状态的情况下,即使在将手或手指从模拟摇杆42离开时,MRF也起到制动器那样的作用,结果是模拟摇杆42保持倾斜的状态而不会返回到初始位置或者即使返回也非常慢。因此,有可能无法提供用户可能对模拟摇杆42寻求的操作感。关于这一点,作为其解决方案,考虑减小由MRF产生的阻力或者增大复位力本身。但是,如果减小阻力,则能够实现的用户体验、应用中的表现会受到该阻力的制约。因此,在第一实施例中,关于对上述MRF施加的电流的控制,进行如以下所说明的控制,由此同时兼顾了利用MRF进行的触觉呈现和初始位置复位动作。

[0104] 图17是用于说明第一实施例中的控制的时序图。在图17中,纵轴表示振幅(电流量),横轴表示时间。在图17中,P1表示振幅,P2表示周期(频率)。另外,P3表示在一个周期中流通电流的时间(换言之,施加电压的时间,以下称为施加时间)。在本实施方式中,设为能

够以1毫秒为单位控制周期P2、施加时间P3。另外,振幅P1、周期P2以及施加时间P3相当于上述的“粘性参数”。此外,关于施加时间P3,除了对时间进行指定的控制以外,也可以通过对占空比(Duty)进行指定来进行控制。即,也可以通过将占空比作为参数进行控制,从结果上来讲对施加时间进行控制。在该情况下也能够说是对施加时间进行控制。其它参数也同样,只要从结果上来讲对作为对象的参数进行控制即可,可以适当采用在该具体的方法、运算中使用的各种参数。

[0105] 在此,作为振幅P1的值,设为使得MRF的粘性比由上述复位力附加部产生的复位力大那样的大小的值。也就是说,设为即使将手指从模拟摇杆42离开也为保持倾斜的状态那样的值。而且,在第一实施例中进行了以下控制:在某个周期中,最初使以P1表示的强度的电流仅流通以施加时间P3表示的时间,在此之后不流通电流。其结果,在以施加时间P3表示的期间,MRF的粘性为即使松开手指模拟摇杆42也不会自主地复位至初始位置那样的状态(以下称为高粘性状态)。此外,在此所说的“不复位至初始位置”基本上是指即使将手指从模拟摇杆42离开、模拟摇杆42也不会移动那样的状态。但是,不限于此,在其它实施方式中,高粘性状态也可以是以下状态:虽然朝向初始位置自主地移动,但其移动速度非常慢。例如,考虑如下状态:在不是高粘性状态时,在松开手指之后不到1秒就复位至初始位置,但在高粘性状态的情况下,由于移动速度慢,因此直到复位至初始位置为止要耗费5秒或10秒。

[0106] 另一方面,在P3以外的期间,不施加电压(不使电流流通),因此MRF的粘性也降低,上述复位力超出通过MRF的粘性产生的阻力,成为模拟摇杆能够自主地朝向初始位置复位的状态(以下,将该状态称为低粘性状态)。这样,在第一实施例中,通过在一个周期内设置高粘性状态和低粘性状态,来准备用于供模拟摇杆42复位至初始位置的期间。通过重复这样的周期,周期性地,在高粘性状态与低粘性状态之间交替变化。其结果,创造出用于供模拟摇杆42在短期内复位至初始位置的期间,能够在该期间内使模拟摇杆42复位至初始位置。由此,能够实现利用了高粘性状态的触感呈现,并且还在变为低粘性状态的期间的时刻自主地复位至初始位置,从而在不给用户带来不适感的同时兼顾了这些操作感。

[0107] 在此,考虑以下情况:如果处于上述低粘性状态的期间过短,则模拟摇杆42向初始位置的复位动作不会实质性地开始。因此,在第一实施例中,作为处于低粘性状态的期间,设定能够确保该复位动作实质性地开始那样的规定期间以上的长度。

[0108] 另外,关于上述低粘性状态,在上述例子中例示了不施加电压的情况,但在其它实施例中,也可以是,即使在上述低粘性状态的期间,也施加不阻碍模拟摇杆42的初始位置复位动作的程度的电压。

[0109] 另外,也可以设为以下结构:用于实现上述高粘性状态和低粘性状态的粘性参数的具体值作为如上述那样的预设而存储于控制器控制部41。或者,并不限于存储于控制器控制部41的结构,也可以是在系统软件中保持这种预设的结构。还可以设为如下结构:在应用侧定义这样的预设,还作为应用程序的一部分来保持该预设。通过像这样将高粘性状态和低粘性状态预先定义为预设,能够容易地指定高粘性状态和低粘性状态,从而能够减轻开发者的负担。

[0110] 接着,说明几个利用上述的高粘性状态和低粘性状态的其它控制例。

[0111] 首先,说明以下控制例:从应用指定粘度状态,与之相应地在系统软件中生成粘度参数。在该例中,首先,将振幅P1和周期P2作为粘度信息而从应用输出到系统软件。在系统

软件中,基于该振幅P1和周期P2来计算施加时间P3。在该计算中,系统软件以使得该振幅P1和周期P2符合上述高粘性状态并能够确保模拟摇杆42可返回到初始位置的期间(上述低粘性状态)的方式来计算施加时间P3。例如,系统软件设为具有将振幅P1及周期P2与同它们相应的适当的施加时间P3的值对应起来的数据的结构。而且,当从应用接收到上述粘度信息时,参照该数据来决定适当的施加时间P3。或者,作为施加时间P3的决定方法,也可以使用规定的算法来进行计算。然后,系统软件将所决定的该施加时间P3与来自上述应用的振幅P1及周期P2作为上述粘性参数而输出到控制器控制部41。通过这样的控制,与将构成上述粘性参数的三个成分全部存储为预设的情况相比,能够削减数据大小和存储容量。

[0112] 接着,作为其它控制例,对根据由上述复位力附加部产生的复位力来调整MRF的粘性(校正粘性参数)这样的控制进行说明。这是考虑了因控制器4的个体差异而导致的复位力差异的控制。更为具体地说,在该控制中,利用规定的方法来获取表示复位力的强度、性能等的复位力参数。然后,设想以下控制:根据该复位力参数来校正上述粘性参数的内容。在进行这样的控制的情况下,首先需要获取上述复位力参数。作为该复位力参数的获取方法,考虑如以下那样的方法。首先,考虑在控制器4等设置直接测量上述复位力的传感器。另外,作为其它方法,例如也能够考虑以下方法:使用户进行将模拟摇杆42倾斜至可动极限位置、例如最右端之后松开手指的操作,在松开手指之后测量直到返回到初始位置为止的复位时间。在该情况下,既可以将该复位时间直接用作复位力参数,也可以基于该复位时间来另外计算复位力参数。

[0113] 另外,在本实施方式中,列举了具有螺旋弹簧等弹性体来作为上述复位力附加部的例子,因此也可以设为将与模拟摇杆42的位置相应的螺旋弹簧的扭矩用作上述复位力参数的结构。即,也可以进行以下控制:利用规定的方法计算与模拟摇杆42的当前位置相应的螺旋弹簧的扭矩,将该扭矩作为复位力参数来校正上述粘性参数的内容。

[0114] 另外,也可以进行使用模拟摇杆42的位置来代替上述复位力参数的控制。即,也可以根据模拟摇杆42的位置来调整用于实现上述高粘性状态或低粘性状态的上述粘性参数的内容。另外,也可以进行使处于上述高粘性状态或低粘性状态的期间根据模拟摇杆42的位置而变化的控制。

[0115] 接着,作为其它控制例,也可以是,在复位力小时,与复位力大时相比,进行以下控制中的至少一种控制。

[0116] (1)降低高粘性状态下的粘性的控制

[0117] (2)缩短处于高粘性状态的期间的控制

[0118] (3)降低低粘性状态下的粘性的控制(设想即使在低粘性状态下也施加着某种程度的电压的情况)

[0119] (4)使得处于低粘性状态的期间更长的控制

[0120] 无论是哪一种控制都是在复位力小的情况下进行使得易于返回到初始位置的控制。例如,设想复位力越小则越降低高粘性状态下的粘性的控制等。

[0121] 另外,作为另一个控制例,也可以是,在以上述复位力参数表示的复位力小于规定的基准值的情况下,判定为复位力弱,进行使得易于返回到初始位置的控制。

[0122] 接着,对上述复位力参数的具体的校正例进行说明。在第一实施例中,例如,首先从应用、系统软件向控制器控制部41传送上述粘性参数。接着,控制器控制部41针对该粘性

参数,根据上述复位力参数来校正上述振幅P1和/或施加时间P3。然后,使用校正后的粘性参数进行粘性控制。通过这样的校正来进行与上述复位力相应的MRF的粘性的调整。在此,关于粘性参数的校正,控制器控制部41也能够进行使周期P2变化这样的校正。但是,在使周期P2变化来使粘性变化的情况下,对用户赋予的触感的变化大,反而有可能带来不适感。因此,在本例中,周期P2被设为固定,通过使振幅P1或施加时间P3变化来进行粘性的调整。此外,关于该周期的“固定”,也可以不是严格意义上的固定,只要是实质上可以说是固定的程度即可,周期也可以存在若干的抖动或变动幅度。

[0123] 关于上述振幅P1或施加时间P3的变化内容,在第一实施例中,具体地说是进行使振幅P1增大、使施加时间P3固定或减少这样的控制。关于该控制,在想要提高粘性的情况下,如果进行仅增大施加时间P3的控制,则低粘性状态的期间变短,有可能难以发生初始位置复位动作。因此,通过不增大施加时间P3而是增大振幅P1来提高粘性。在该情况下,施加时间P3既可以不变(保持固定),也可以通过使施加时间P3减少来确保低粘性状态的期间更长。

[0124] 此外,作为进行上述与复位力相应的粘性参数的调整的主体,例示了设想为控制器控制部41的情况,但在其它实施例中,也可以构成为在系统软件或应用侧进行同样的处理。

[0125] 这样,在第一实施例中,周期性地,在高粘性状态与低粘性状态之间交替变化。其结果,创造出用于供模拟摇杆42在短期内复位至初始位置的期间,能够在该期间内使模拟摇杆42复位至初始位置。由此,关于模拟摇杆42的操作感,兼顾了利用高粘性状态的触感呈现和利用低粘性状态的初始位置复位动作。

[0126] [第二实施例]

[0127] 接着,对第二实施例进行说明。该实施例是主要考虑了模拟摇杆42的位移方向与由上述复位力附加部产生的复位力之间的关系的控制例。更为具体地说,是进行如下控制的例子:无论模拟摇杆42的位移方向如何都使用户的指尖所感受到的阻力感固定。

[0128] 对第二实施例中的控制的原理进行说明。首先,如果设想模拟摇杆42的位置朝向初始位置位移的情况和从初始位置来看朝向外侧位移的情况,则存在复位力的方向与摇杆的位移方向不同的情况。因此,为了使指尖感受到某个(固定的)扭矩,需要根据模拟摇杆42的位置、位移方向并考虑由复位力附加部产生的复位力的影响来校正MRF的粘性。作为一例,设想使模拟摇杆42从其可动范围的左端以笔直的轨迹位移到右端的情况。图18是示出在可动范围内使模拟摇杆42从左端位移到右端的情况下的轨迹的示意图。另外,图19是示意性地示出在不进行后述的本实施方式中的控制的情况下、校正后的扭矩变成什么样的图。另外,图20是示意性地示出在进行了本实施方式中的控制的情况下、校正后的扭矩变成什么样的图。

[0129] 在此,在图19、图20中,“摇杆位置的位移”示出了模拟摇杆的位置的位移,“用户的手指的动作”示出了用户的手指的实际动作。而且,在图19、图20中示出了两者朝向相同方向的情况。“扭矩”作为上述复位力的一例来示出,例如是如上述那样由弹簧等产生的常数。“MRF扭矩”表示由MRF产生的阻力。“校正后扭矩”表示通过上述“MRF扭矩”校正(由弹簧等产生的)上述“扭矩”而得到的值。此外,图19的箭头内的带括号的数值是为了易于理解说明而例示的各扭矩的“值”。另外,在图19中,在模拟摇杆从左端向初始位置移动的情况下和从初

始位置向右端移动的情况下,该扭矩的值使用了相同的数值,但这只不过是例示,在实际的用户操作中可能掺杂着其它的变量和要素,因此该扭矩的值也可以为不同的数值。

[0130] 首先,对图19进行说明。如图19所示,模拟摇杆42(以及用户的手指)的位移方向为向右的方向。因此,MRF扭矩基本上为向左的阻力。如果以这种状况为前提,则首先在从左端到初始位置为止的期间,扭矩成为向右的力,在从初始位置到右端为止的期间,扭矩成为向左的力。在此,设想在模拟摇杆42的位置从左端移动到右端为止的期间使MRF的粘性不变(固定)的情况。在该情况下,如果不对根据MRF扭矩校正的值进行调整,则校正后的扭矩量有可能大幅地变化。如果用图18的例子进行说明,则如果不进行该调整,则在从左端到初始位置为止的期间,向右且为“3”的力的扭矩与向左且为“1”的力的MRF扭矩抵消,校正后扭矩成为向左且为“1”的力。另一方面,在从初始位置到右端为止的期间,向左且为“3”的力的扭矩与同样向左且为“2”的力的MRF扭矩相加,校正后扭矩成为同样向左且为“5”的力。也就是说,以初始位置为界,(虽然方向没有变化但是)其力大幅地变化。

[0131] 因此,在第二实施例,如图20所示,进行如下控制:与模拟摇杆42的位移方向是从初始位置离开的方向的情况相比,在模拟摇杆42的位移方向是向初始位置接近的方向的情况下为大的粘性。也就是说,控制MRF的粘性,使得成为“朝向初始位置位移时的粘性>从初始位置离开的位移时的粘性”这样的关系。在图20的例子中,前者的情况下的MRF扭矩的值例示为“7”,后者的情况下的值例示为“1”。在该情况下,作为校正后扭矩,在向初始位置接近和从初始位置离开这两种情况下都能够设为“4”的力,能够防止校正后扭矩大幅地变化。通过进行这样的控制,无论模拟摇杆42的位移方向如何都能够将校正后扭矩设为(大致)固定。如果用图20的例子进行说明,则即使在使模拟摇杆42从左端笔直地位移到右端的情况下,也能够呈现大致固定的扭矩来作为在该期间内使用户的手指感受到的扭矩。

[0132] 在此,在第二实施例使用的上述模拟摇杆42设为在X轴和Y轴上分别具有MRF单元的结构。因此,能够在X轴和Y轴上分别进行粘性控制来输出某个扭矩。另一方面,模拟摇杆42的扭矩(粘性)基本上通过X轴和Y轴的粘性的合计来呈现给用户。此时,如果直接利用在各轴上计算出的扭矩来进行合计,则扭矩有可能会过强。因此,在第二实施例中,在想要输出某个扭矩的情况下,考虑模拟摇杆42的移动方向来计算X轴和Y轴的各方向的扭矩。例如,设想模拟摇杆42正在沿移动方向为向右斜上方45度的方向移动的情况。在该情况下,如果将作为目标的(扭矩的)力设为 $f$ 、将移动方向设为 $\theta$ ,则X轴的扭矩 $x$ 用“ $x=f\cos\theta$ ”来计算,Y轴的扭矩 $y$ 用“ $y=f\sin\theta$ ”来计算。其结果,在该情况下,在X轴和Y轴各轴上输出将作为目标的(扭矩的)力乘以 $1/\sqrt{2}$ 而得到的扭矩。通过进行这样的控制,能够输出更适当的扭矩。此外,这是由于采用了在X轴和Y轴上分别计算扭矩的结构,在其它实施例中,在仅有一个上述MRF单元(相当于上述MRF单元的元件)的情况下,不一定需要进行如上述那样的控制。

[0133] 另外,在第二实施例中,除了上述的着眼于移动方向的控制以外,还进行基于如下观点的控制。在上述复位力附加部为弹性体的情况下,认为离初始位置越远则该复位力越大,离初始位置越近则该复位力越小。因此,在第二实施例中,除了上述的控制以外,还进行如下控制:与距初始位置的距离近时相比,距初始位置的距离远时的MRF的粘性更大。如果考虑这样的距初始位置的距离来用上述MRF扭矩的箭头的粗细表示MRF的粘性的大小,则成为如图21那样的关系。在图21中,示出了离初始位置越远则扭矩越大、离初始位置越近则扭矩越小的情况。另外,对于MRF扭矩,在从左端到初始位置的期间示出了离初始位置越远则

MRF扭矩越大的情况。在从初始位置到右端的期间示出了相反地离初始位置越近则MRF扭矩越大的情况。而且,通过将如上述那样的扭矩校正为与根据上述模拟摇杆42的位置变化的MRF扭矩的大小相应的值,来计算固定量的校正后扭矩。

[0134] 此外,关于上述位移方向的检测方法,例如也可以使用由控制器控制部41通过比较上述模拟摇杆的当前位置与之前检测到的位置的变化,来计算位移方向的软件性的方法。另外,也可以使用在控制器4中进一步安装压敏传感器等能够检测位移方向的规定的传感器并利用其检测结果的硬件性的方法。

[0135] 另外,关于上述复位力参数的校正,在第二实施例中,设为校正上述振幅P1和/或施加时间P3。也就是说,与上述第一实施例同样地,将周期P2设为固定,通过使振幅P1或施加时间P3变化来进行粘性的调整。如上所述,这是由于在使周期P2变化来使粘性变化的情况下,对用户赋予的触感的变化有可能过大。

[0136] 在此,该第二实施例中示出的控制基本上以控制器4为主体。即,在如上述图14~图15所示的控制模式B或C中,控制器控制部41检测摇杆部401的位移方向(图14的(B3)、图15的(C2))。然后,控制器控制部41基于所检测出的该方向对从应用或系统软件传送来的粘性参数进行校正,使得对扭矩得到固定感觉,从而控制MRF的粘性(图14的(B4)、图15的(C3))。此外,之所以将控制器4作为控制主体,是由于在进行这样的考虑了位移方向的粘性控制的情况下,从如上述那样的处理速度的差异的观点出发,认为会要求更高的响应性。

[0137] 另外,如上所述,在控制器控制部41中存储预设库。因此,从应用或系统软件侧来看,除了直接指定粘性参数以外,也能够进行指定该预设库中登记的预设编号并传送到控制器控制部41的控制。在该情况下,控制器控制部41从预设库中读出与所指定的预设编号对应的粘性参数,对该粘性参数进行如上述那样的与位移方向、复位力相应的校正。然后,使用校正后的粘性参数来控制MRF的粘性。

[0138] 这样,在第二实施例中,进行考虑了模拟摇杆42的位移方向与由上述复位力附加部产生的复位力之间的关系的控制。由此,无论模拟摇杆42的位移方向如何都能够抑制用户所感受到的阻力的偏差,能够使用户所感受到的扭矩大致固定。

[0139] [变形例]

[0140] 此外,关于上述第一实施例,列举了对能够检测X轴和Y轴这两个轴(二维)的方向变化的模拟摇杆42应用MRF的例子,但除此之外,也能够对同样能够检测二维的方向变化的滑动杆应用上述结构。另外,在其它实施例中,不限于这样的能够进行二个轴的输入的设备,也可以对能够进行一个轴(一维)的方向变化的输入设备应用如上述那样的结构。例如,也可以对绕规定的一个轴旋转的拨盘式操纵器应用与如上所述的MRF单元相当的元件。在该情况下,能够通过粘性变化对旋转的容易度施加影响,并且还实现向初始位置的复位。或者,也可以应用于如上述数字按钮部44那样的按压式的按钮(该按钮可以说仅能够沿上下方向移动)。或者,也可以应用于触发式的按钮。在该情况下,能够对按钮的按压容易度(对按压的阻力感)施加通过MRF的粘性产生的影响。

[0141] 另外,除此之外,也可以对能够进行XYZ这三个轴(三维)的方向变化的输入设备应用上述MRF,并进行如第一实施例所示的控制。

[0142] 另外,关于上述第一实施例,说明了以下例子:作为高粘性状态,设想即使松开手指模拟摇杆42也不会实质性地自主地复位至初始位置那样的状态。在其它实施例中,也可

以与是否自主地复位至初始位置无关,而是设为施加了比上述低粘性状态时的电流大的电流的状态。例如也可以设为以下结构:无论在高粘性状态下还是在低粘性状态下均能够进行自主的初始位置复位动作,但返回到初始位置的速度存在差异。即,是如下结构:低粘性状态时的初始位置复位速度比高粘性状态时的初始位置复位速度快。

[0143] 另外,在上述的模拟摇杆42中,上述MRF单元的位置是一例,不限于上述情况。例如也可以采用摇杆部401直接接触MRF那样的结构,除此之外,只要能够对摇杆部401的动作容易度施加影响即可,也可以设置在任何位置。

[0144] 另外,关于上述的粘性参数的校正,也可以设为根据控制器的类型、用户的喜好来在系统软件、控制器控制部中最终校正所指定的粘性参数那样的结构。例如,也可以进行以下控制:进行将所指定的粘性参数(中的一个成分,例如振幅)变为1.2倍的校正。这样的校正倍率也可以基于控制器类型来计算或预先设定。或者,也可以基于用户的指定内容来决定。

[0145] 另外,关于上述第一实施例,在上述例子中,作为MRF的状态控制,列举了周期性地在高粘性状态与低粘性状态这两种粘性状态之间交替变化的控制例。关于该控制,也可以进行使用三个以上的粘性状态的控制。例如,也可以进行在粘性各不相同的状态A、状态B、状态C之间以规定的顺序周期性地变化那样的控制。

[0146] 另外,在上述例子中,例示了信息处理装置主体2、监视器3以及控制器4是分开的结构的信息处理系统,但除此之外,上述结构、控制也能够应用于信息处理装置主体、规定的显示部以及模拟摇杆或按钮一体化而得到的便携式信息处理装置等。

[0147] 产业上的可利用性

[0148] 本发明所涉及的信息处理系统能够向用户提供新的操作感觉,对于在个人计算机等各种信息处理装置中使用的控制器等用途是有用的。

[0149] 附图标记说明

[0150] 1:信息处理系统;2:监视器;3:信息处理装置主体;4:控制器;11:处理器;12:存储部;13:控制器通信部;14:影像声音输出部;41:控制器控制部;42:模拟摇杆;44:数字按钮部;401:摇杆部;402:X轴用驱动部件;403:Y轴用驱动部件;404:轮廓部;405:X轴用可变电阻器;406:X轴用MRF单元;407:Y轴用可变电阻器;408:Y轴用MRF单元。

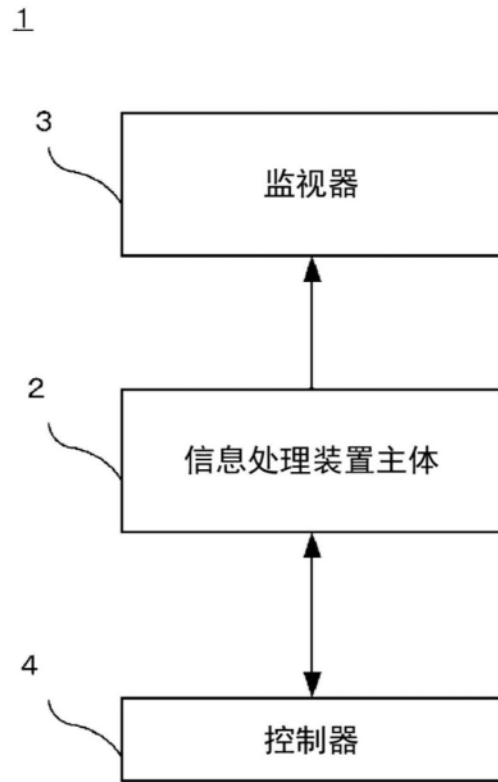


图1

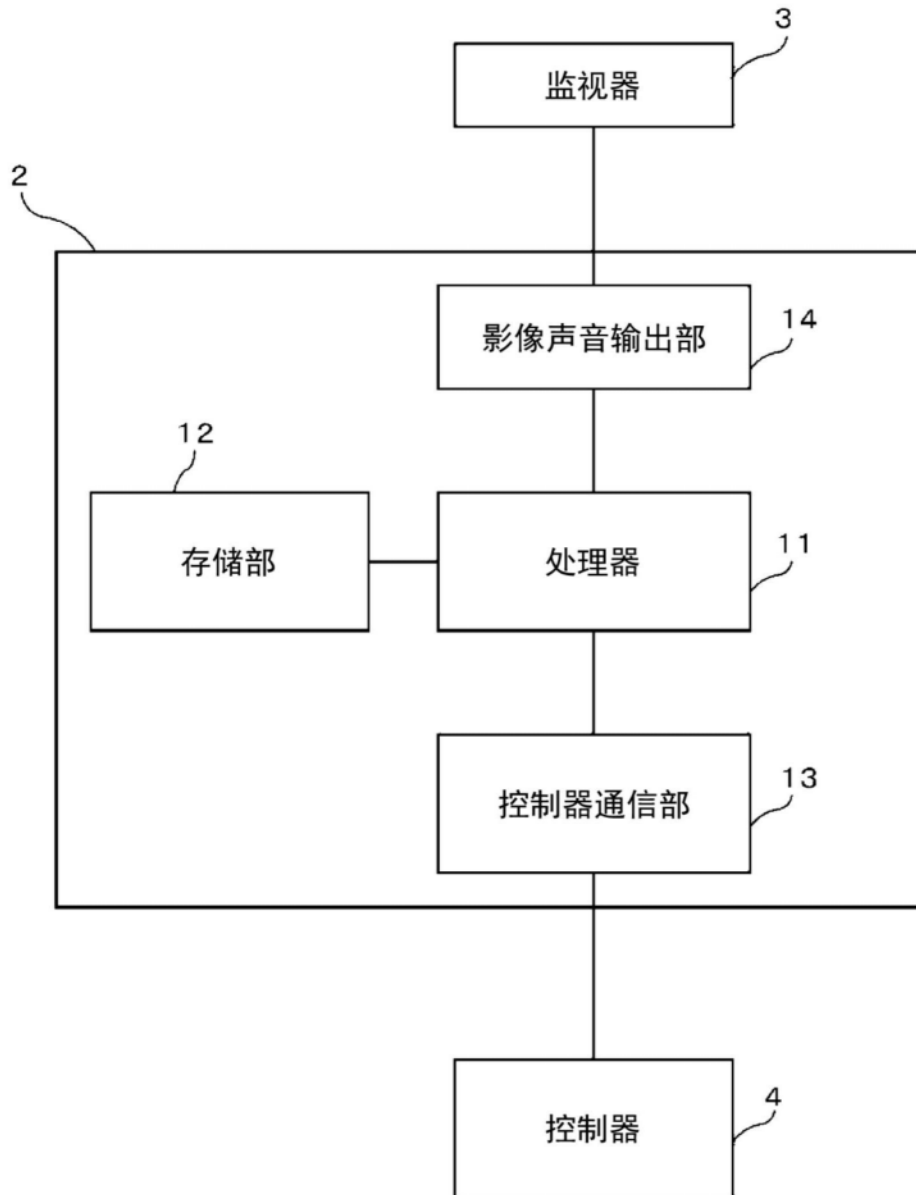


图2

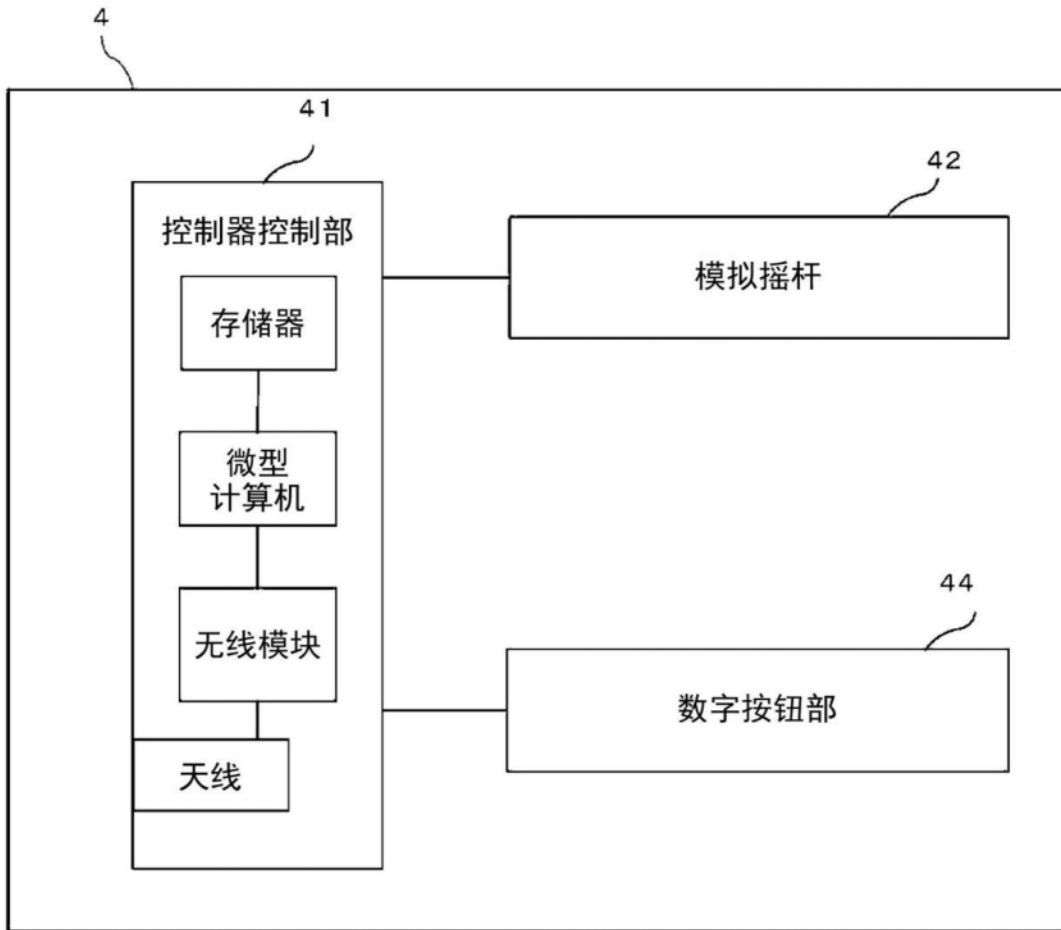


图3

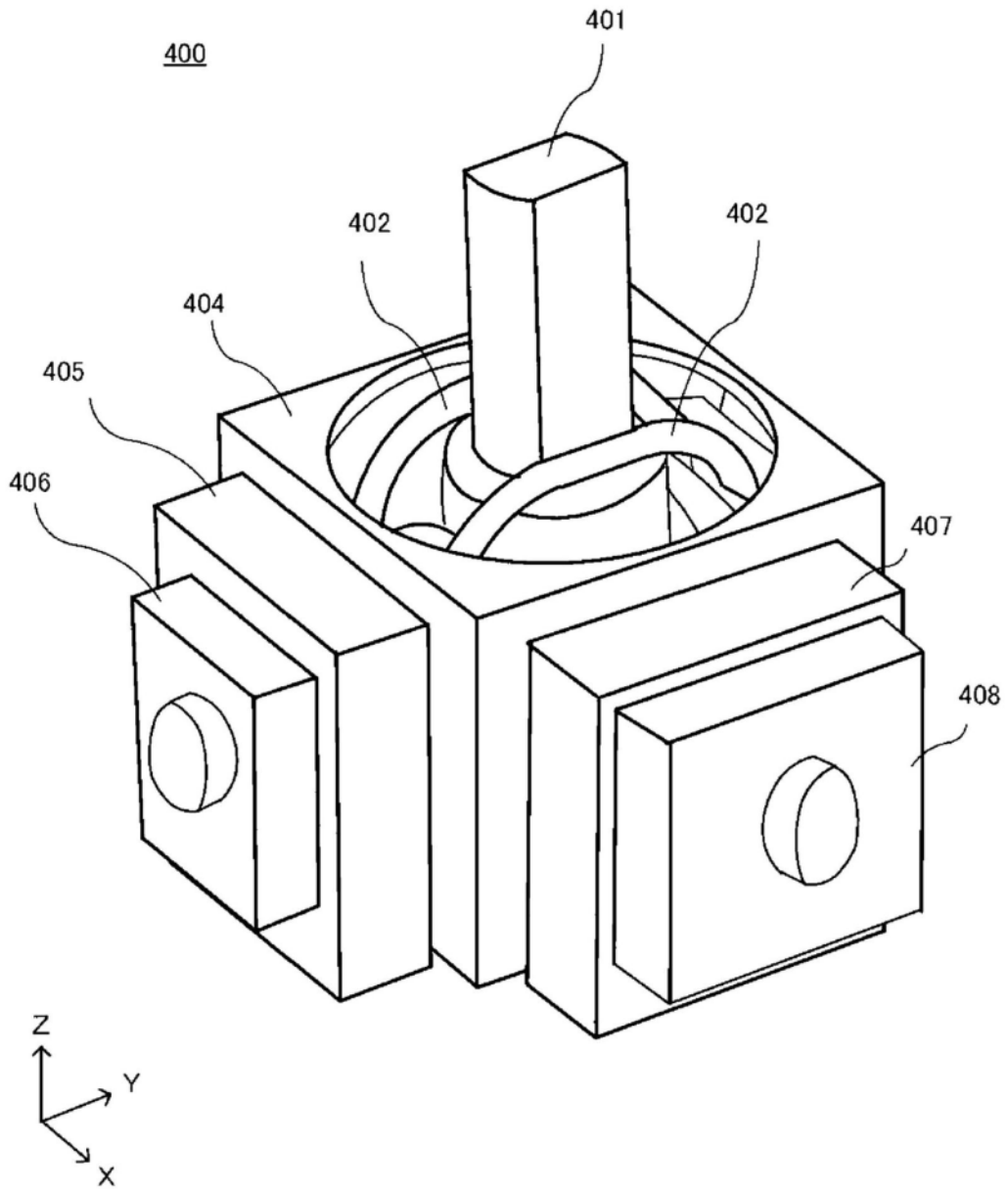


图4

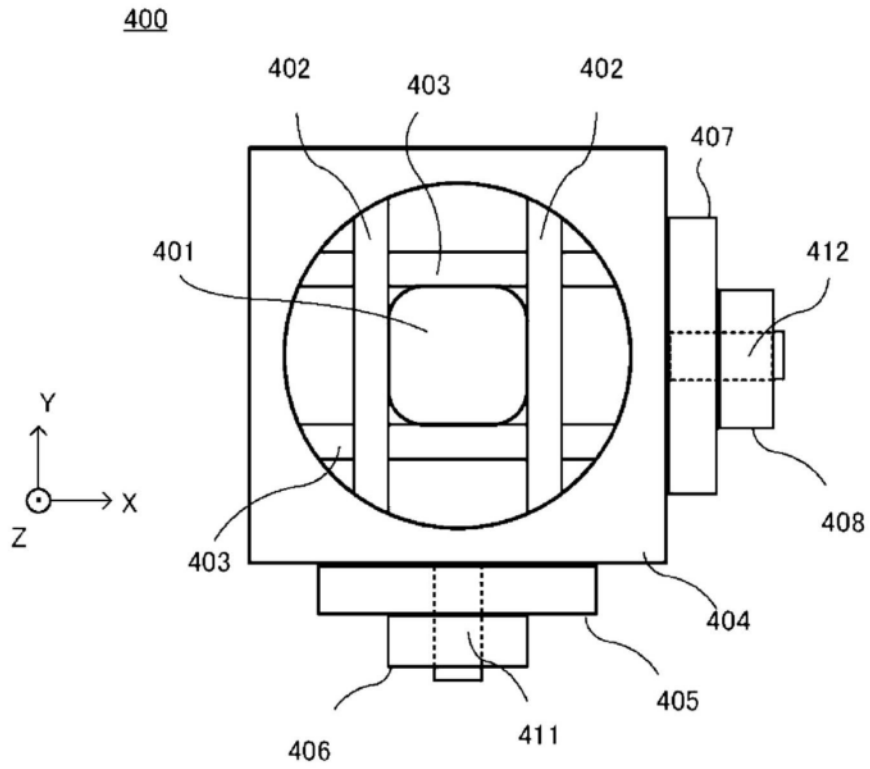


图5

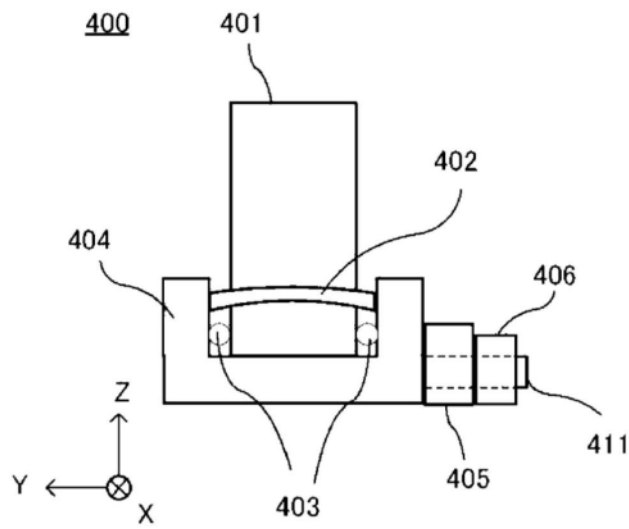


图6

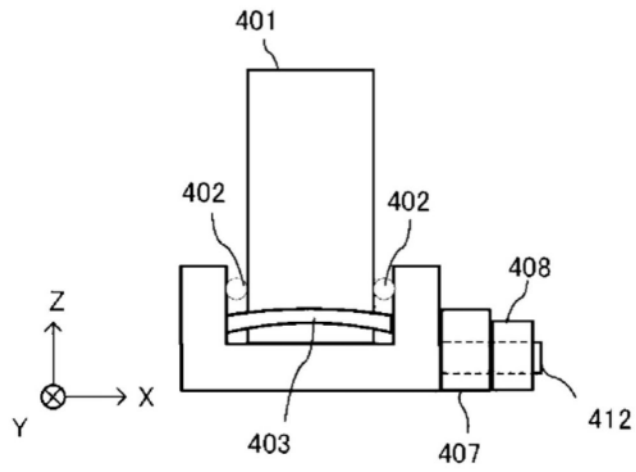


图7

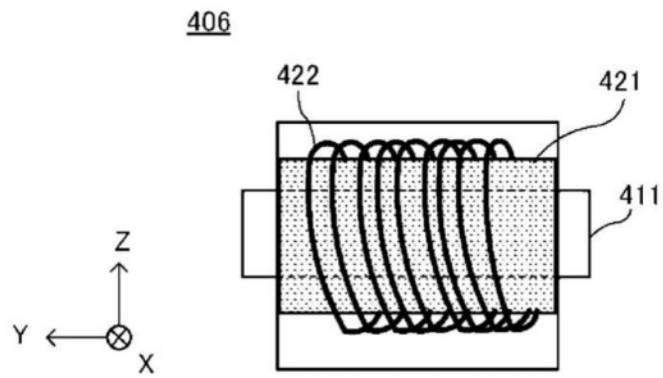


图8

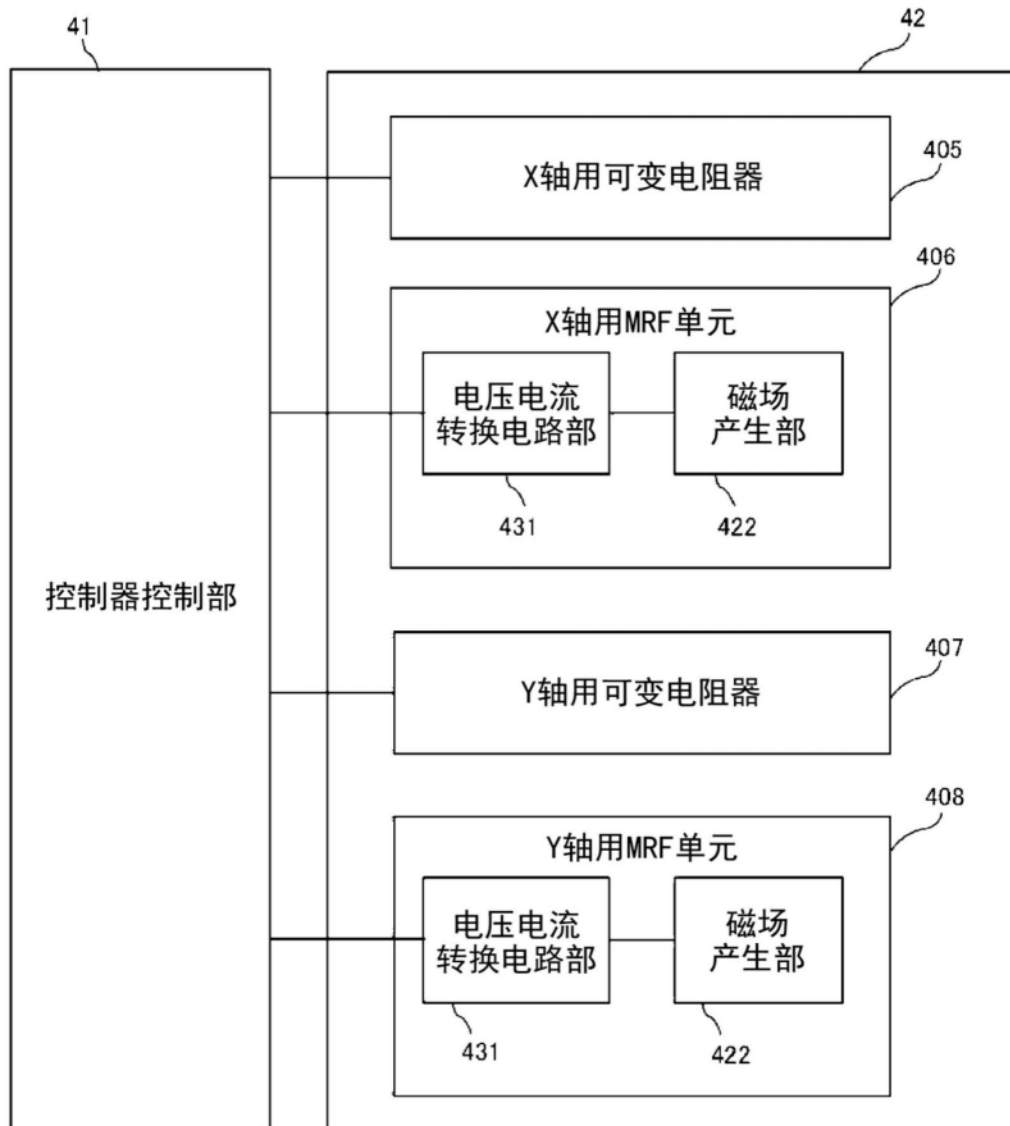


图9

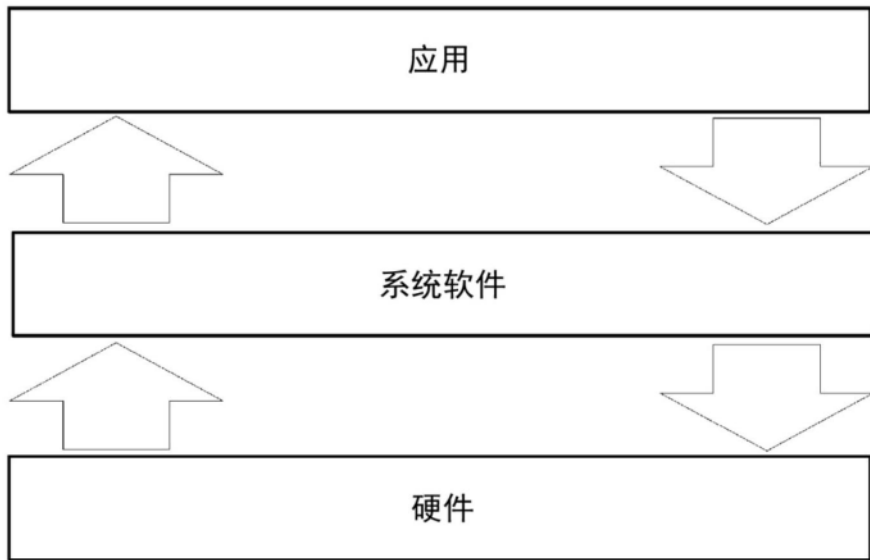


图10

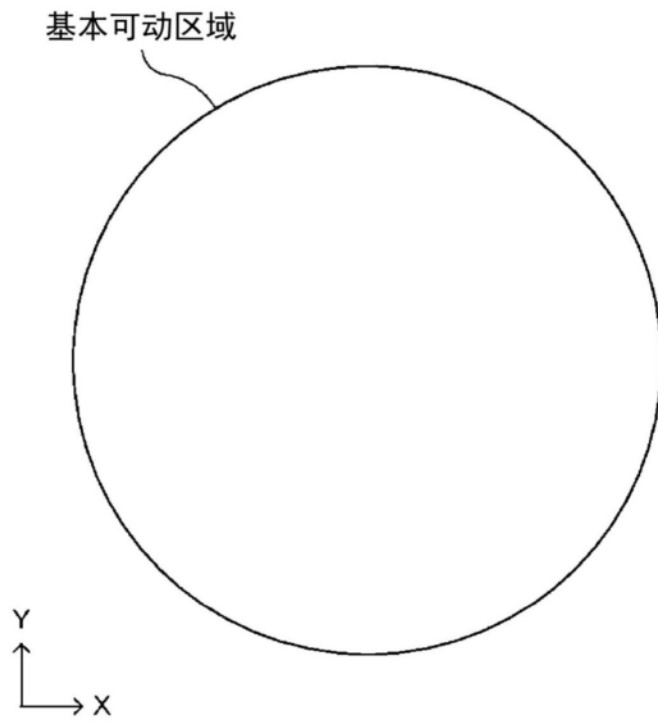


图11

限定于Y轴的可动区域

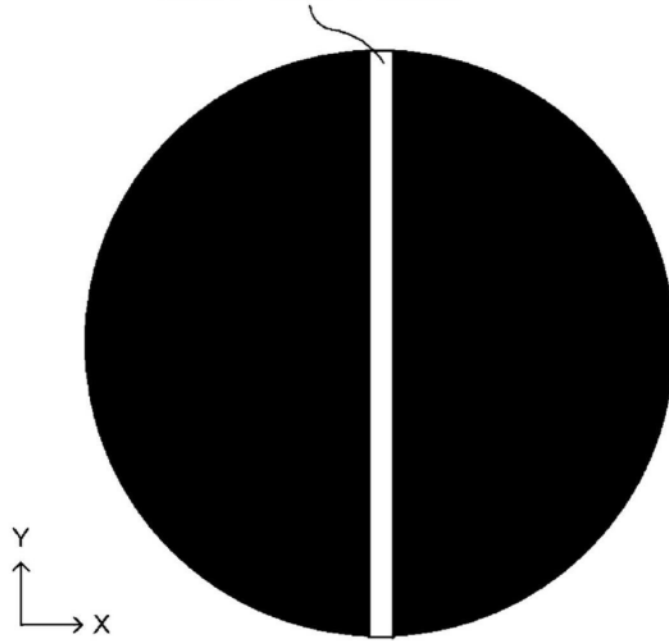


图12

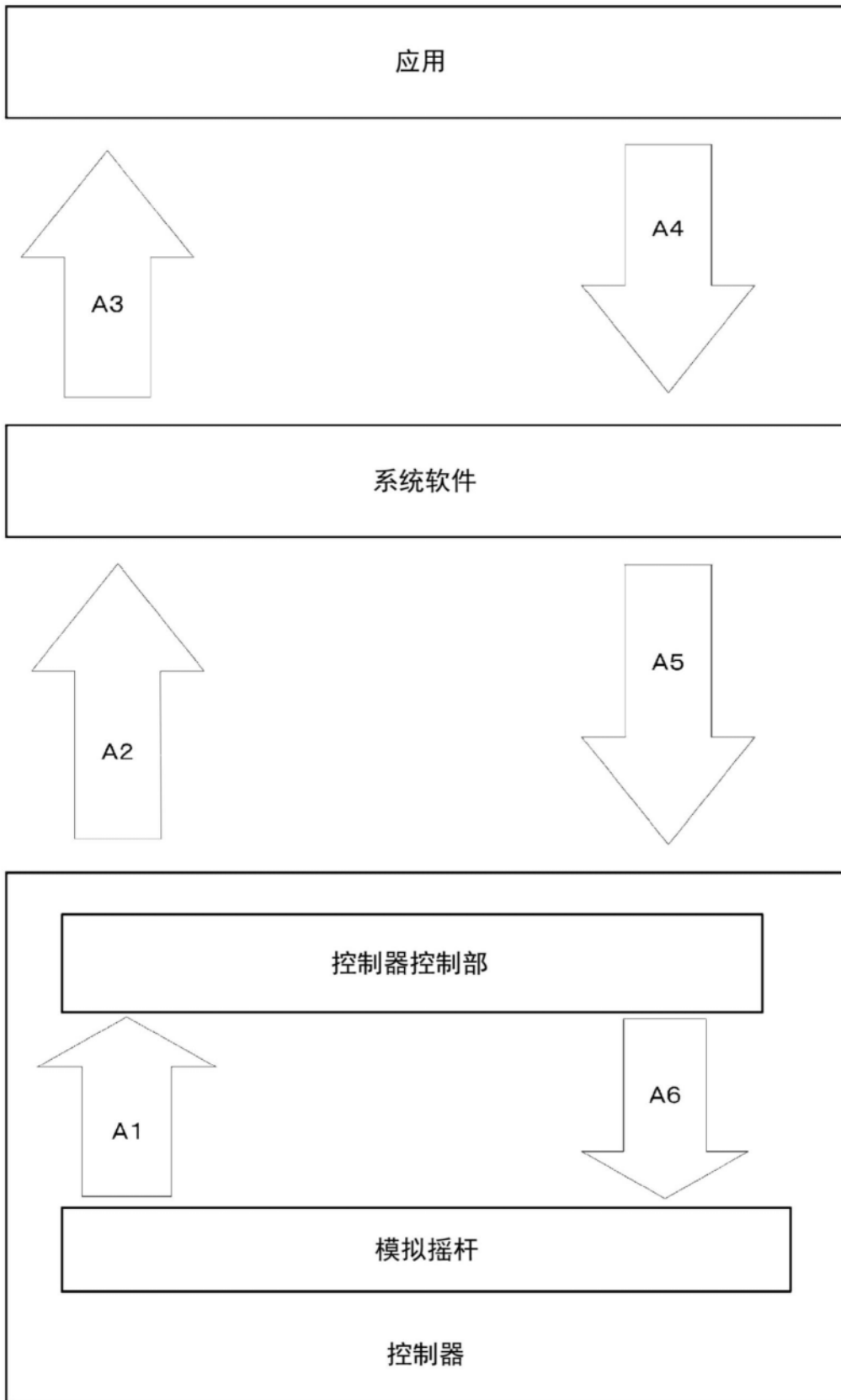


图13

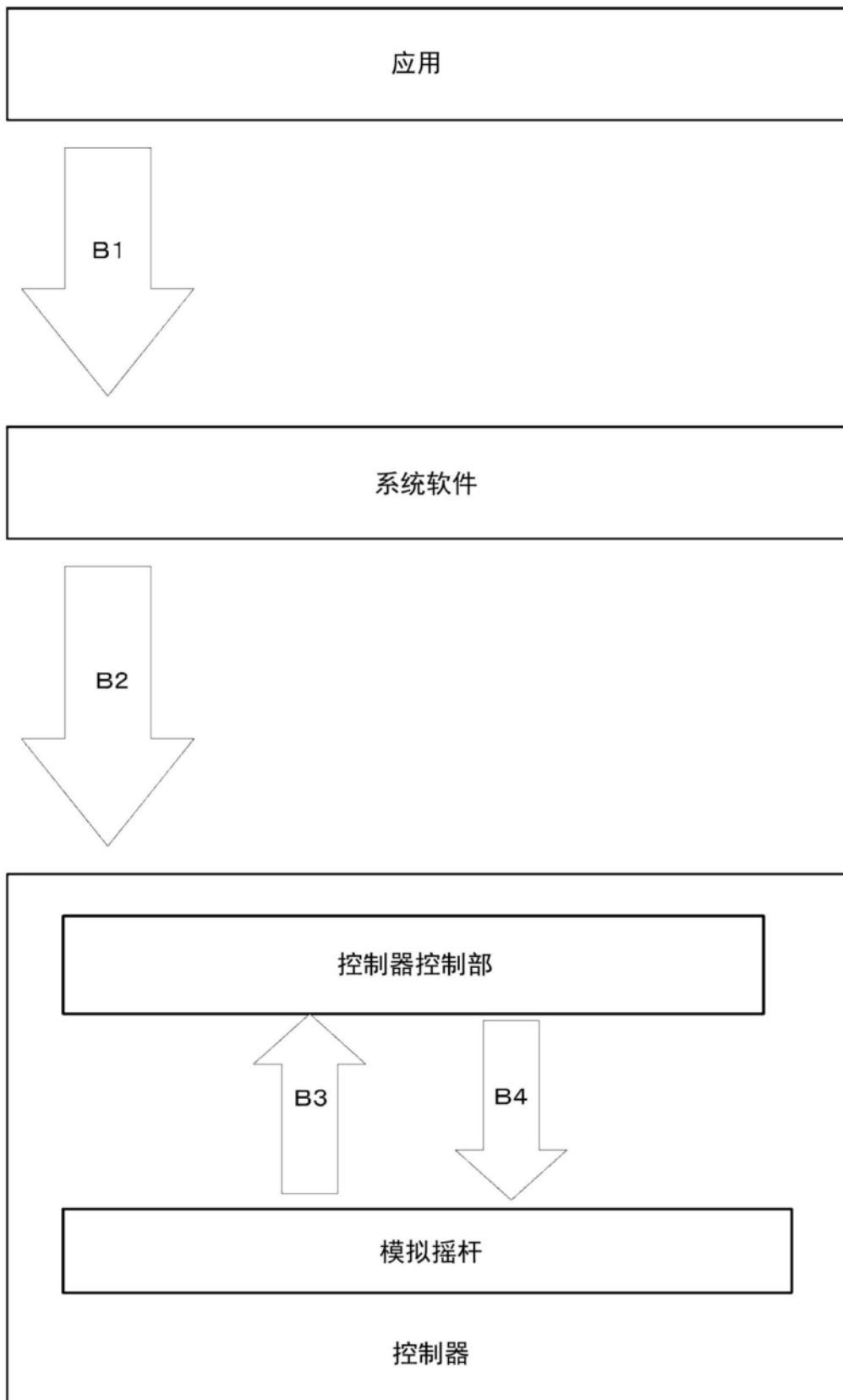


图14

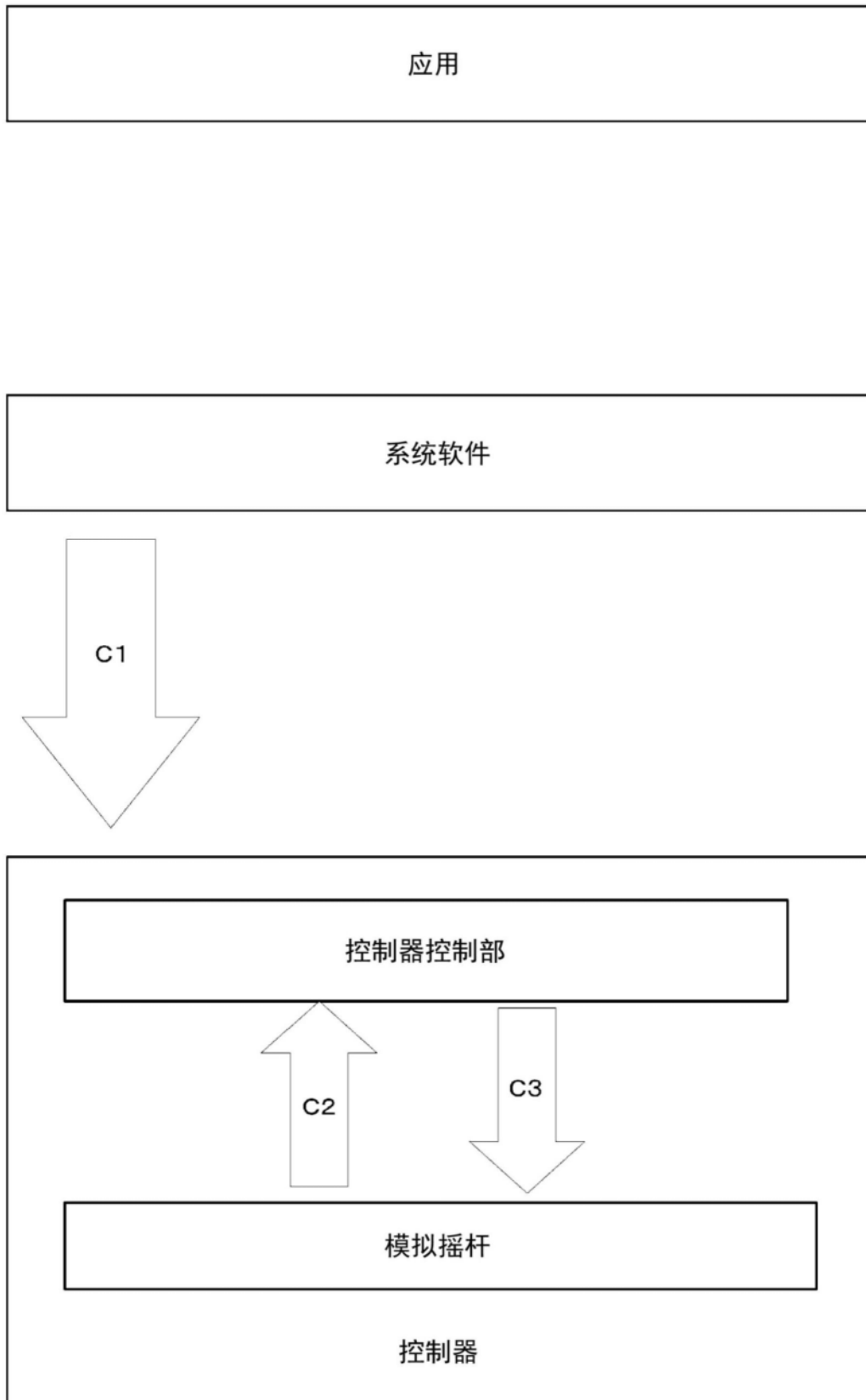


图15

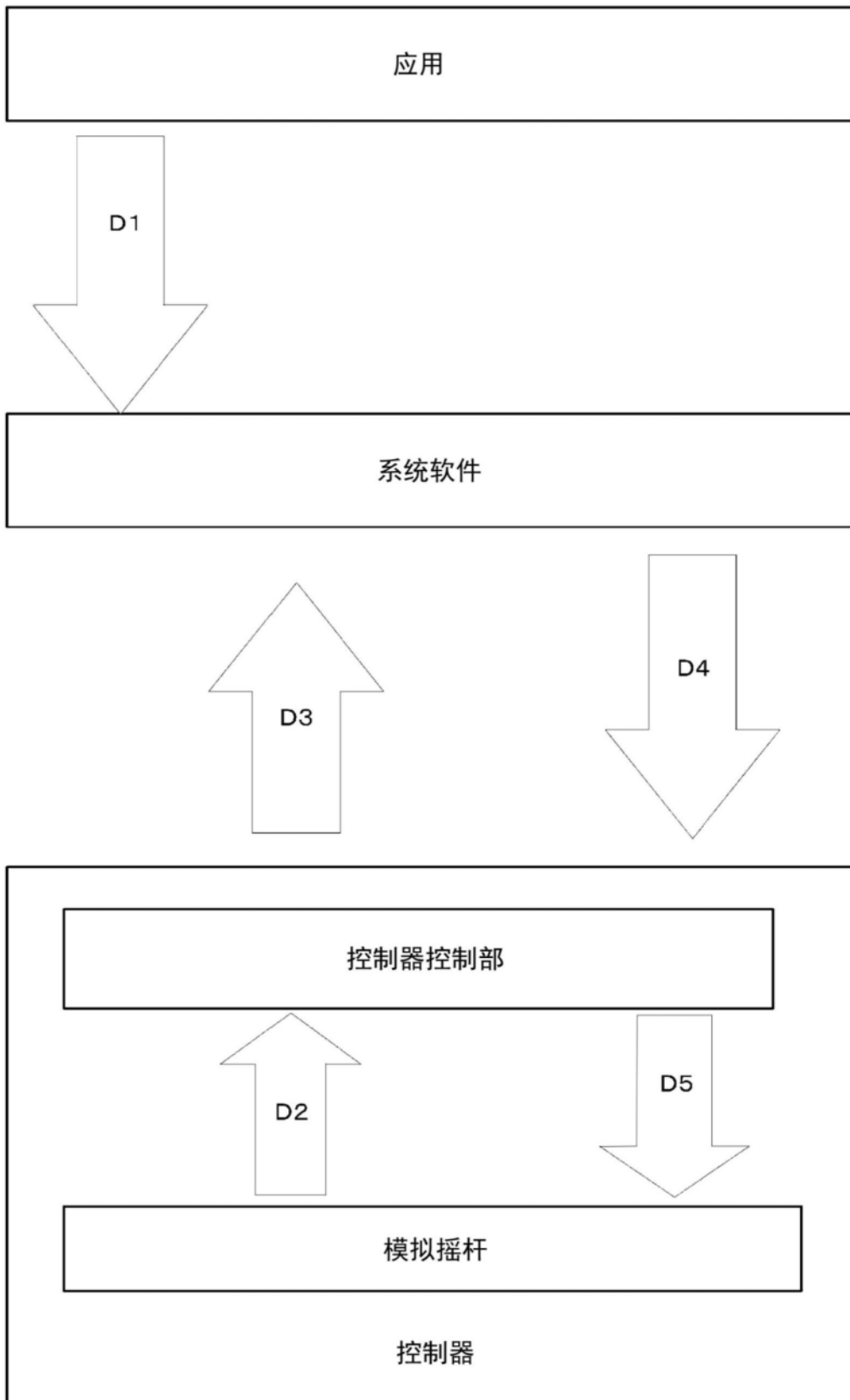


图16

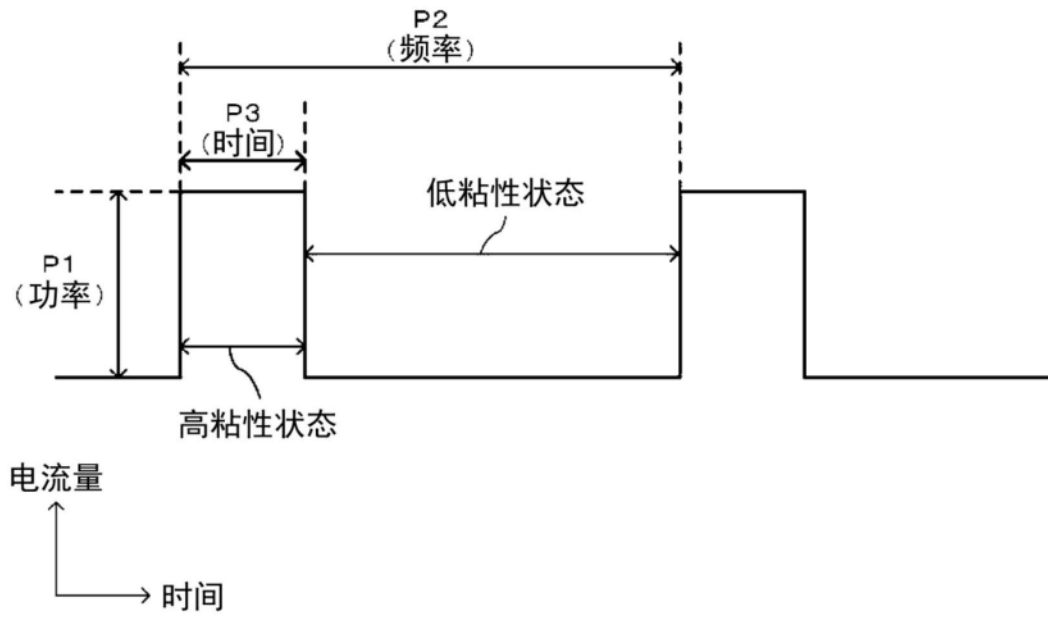


图17

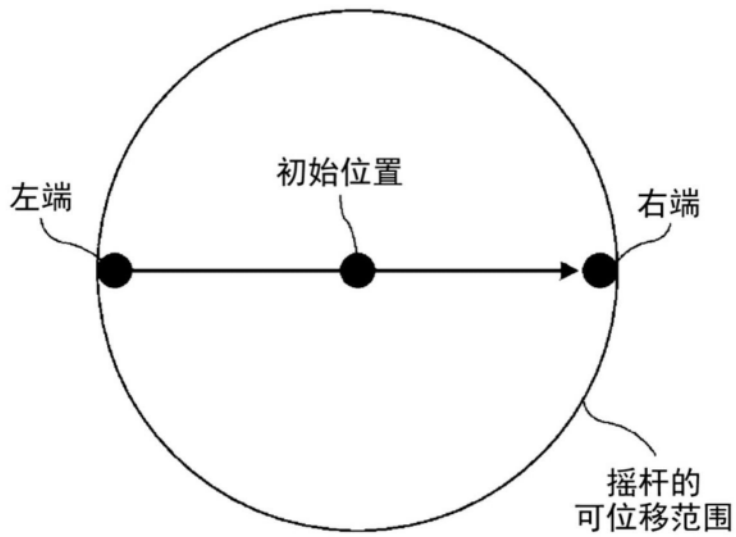


图18

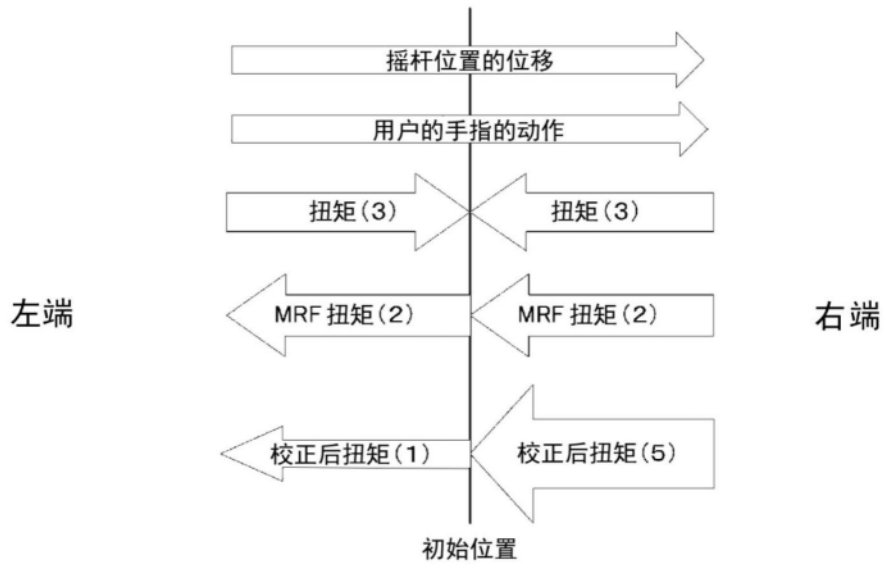


图19

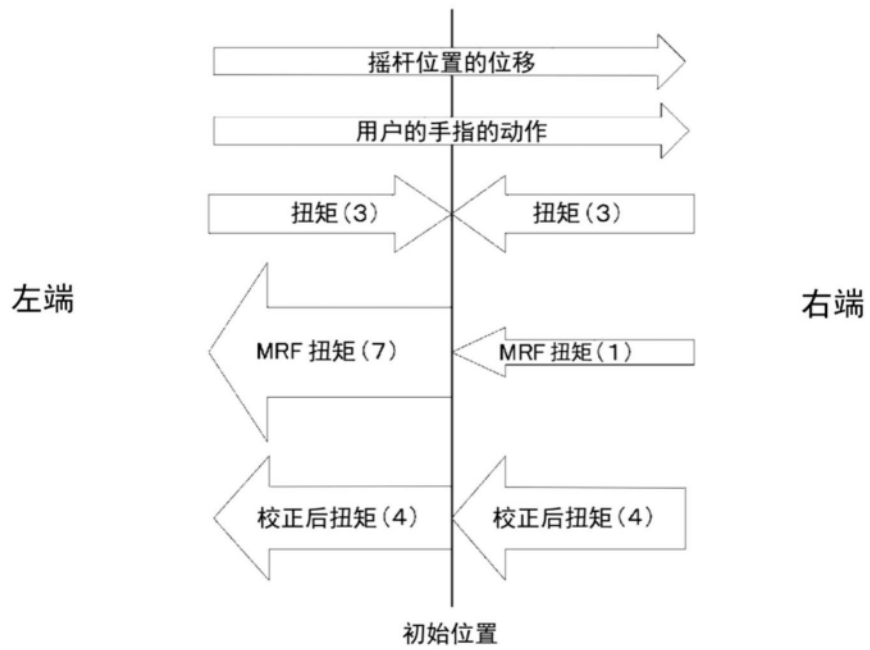


图20

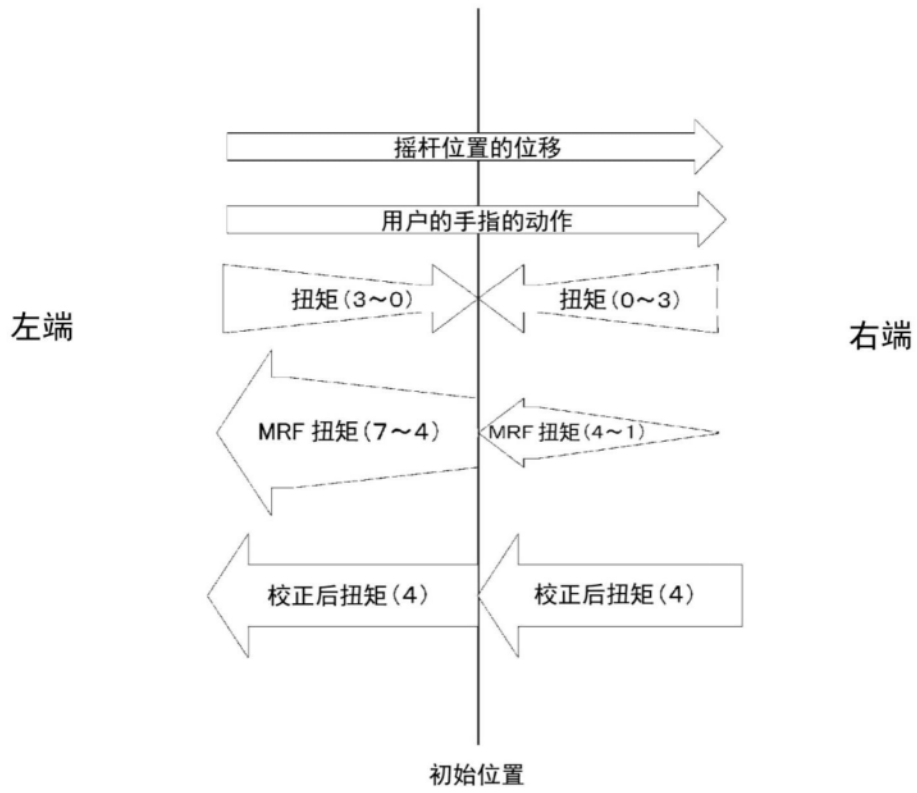


图21