



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105960621 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201480059478.X

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

(22)申请日 2014.09.08

代理人 葛青

(30)优先权数据

1302097 2013.09.09 FR

(51)Int.Cl.

G06F 3/01(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60K 37/06(2006.01)

2016.04.28

H01H 25/06(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

G06F 3/0362(2006.01)

PCT/FR2014/000201 2014.09.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/033034 FR 2015.03.12

(71)申请人 DAV公司

地址 法国克雷泰伊

(72)发明人 S.范赫尔 J-M.蒂索特

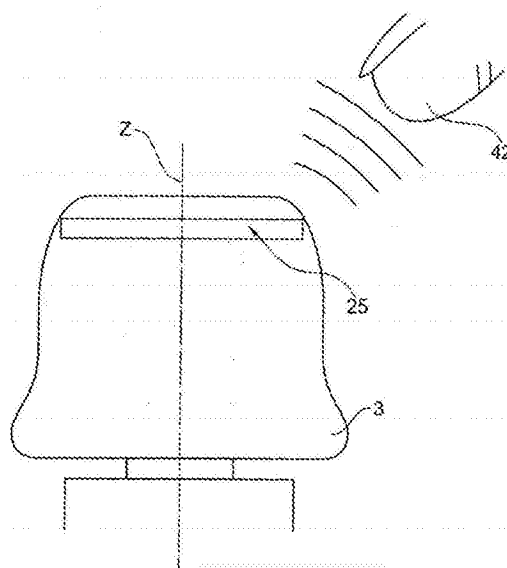
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

带有触感反馈的控制接口

(57)摘要

本发明涉及一种带有触感反馈的控制接口(1),特别地用于机动车辆,所述带有触感反馈的控制接口(1)被设计为通过为用户提供触感反馈来考虑用户的动作,其包括磁流变液体模块(5),所述模块包括:围绕所述模块(5)的轴线(Z)旋转的旋转元件(7),所述旋转元件(7)与磁流变液体接触,且被设计为联接到抓握元件(3);用于将磁场施加到所述磁流变液体的施加单元(9),其被设计为改变所述磁场的强度,其中,所述接口(1)包括处理单元(10),所述处理单元(10)被设计为接收由环境传感器(25、26、27、29)发射的信号,并根据所接收的信号控制施加单元(9)用于施加磁场。



1. 一种带有触感反馈的控制接口(1),特别地用于机动车辆,其被设计为通过为用户提供触感反馈来考虑用户的动作,其包括磁流变液体模块(5),所述模块包括:

旋转元件(7),围绕所述模块(5)的轴线(Z)旋转,所述旋转元件(7)与磁流变液体接触且被设计为联接到抓握元件(3),

施加单元(9),用于将磁场施加到所述磁流变液体,其被设计为改变所述磁场的强度,

其特征在于,所述接口(1)包括处理单元(10),所述处理单元(10)被设计为接收由环境传感器(25、26、27、29)发射的信号,并根据所接收的信号控制所述施加单元(9)用于施加磁场。

2. 如权利要求1所述的控制接口(1),其中,所述环境传感器是在所述抓握元件(3)处的用户接近传感器(25、26、27)。

3. 如权利要求2所述的控制接口(1),其中,所述接近传感器是接触传感器(25、27),其被构造为检测用户在所述抓握元件(3)上的触摸。

4. 如权利要求3所述的控制接口(1),其中,所述接触传感器是电阻性传感器。

5. 如权利要求3所述的控制接口(1),其中,所述接触传感器是电容性传感器(25)。

6. 如权利要求3所述的控制接口(1),其中,所述接触传感器是光学传感器(27)。

7. 如权利要求3至6中任一项所述的控制接口(1),其中,用于施加磁场的所述施加单元(9)的控制对应于用户不触摸所述抓握元件(3)时不施加磁场和用户触摸所述抓握元件(3)时施加磁场。

8. 如权利要求2所述的控制接口(1),其中,所述接近传感器是非接触传感器(25、27)。

9. 如权利要求8所述的控制接口(1),其中,所述非接触传感器是电容性传感器(25)。

10. 如权利要求8所述的控制接口(1),其中,所述非接触传感器是光学传感器(27)。

11. 如权利要求8至10中任一项所述的控制接口(1),其中,用于施加磁场的所述施加单元(9)的控制对应于所述非触摸传感器(25、27)没有检测到用户时不施加磁场和所述非触摸传感器(25、27)检测到用户时施加磁场。

12. 如权利要求1所述的控制接口(1),其中,所述环境传感器是扭矩传感器(29)。

13. 如权利要求12所述的控制接口(1),其中,所述扭矩传感器(29)被构造为提供表示所述旋转元件(7)的方向的信号。

14. 如权利要求12或13所述的控制接口(1),其中,所述扭矩传感器(29)被构造为提供所述旋转元件(7)的致动力。

15. 如权利要求12至14中任一项所述的控制接口(1),其中,所述扭矩传感器(29)包括应变仪。

16. 如权利要求1所述的控制接口(1),其中,所述环境传感器(26)被构造为检测车辆的参数。

17. 如权利要求16所述的控制接口(1),其中,用于施加磁场的施加单元(9)的控制对应于施加根据车辆参数的值或状态而预定的触感反馈模式。

18. 如前述权利要求中任一项所述的控制接口(1),其中,所述控制接口(1)还包括环境传感器(25、26、27、29)。

19. 如前述权利要求中任一项所述的控制接口(1),还包括位置编码器(21),所述位置编码器(21)被构造为提供表示所述旋转元件(7)的角位置的信号。

20. 如前述权利要求中任一项所述的控制接口(1),其中,用于将磁场施加到所述磁流变液体的所述施加单元(9)被构造为,根据所述旋转元件(7)围绕所述模块(5)的轴线(Z)的旋转来改变施加到所述磁流变液体的磁场强度。

## 带有触感反馈的控制接口

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种特别用于机动车辆的控制接口,且尤其是涉及一种旋转控制接口或旋钮,其能够传送触感反馈(比如可变阻力)至用户。

### 背景技术

[0002] 触感反馈,例如在旋钮上的触感反馈,包括具有可变值的阻力,产生对应于用于经由所讨论的接口而被控制的设备的不同命令的硬点和级别。在驾驶时该触感反馈是有利的,因为其需要来自驾驶者的少许注意力;特别地,其不需要驾驶者将视线从道路移开。

[0003] 然而,带有限定的触感反馈模式的控制接口,例如机械触感反馈器件,可能仅适于有限数量的待控制的功能。这些功能必须具有例如在抓握元件的完整行程上等于硬点的数量的相同数量的可行的控制。控制元件的数量必须被增加以获得多种触觉反馈模式。

[0004] 另外,为机械器件提供的触感反馈始终是相同的,并且不能根据环境参数而适应。

### 发明内容

[0005] 为了至少部分地克服这些上述缺陷并使得可能特别地根据环境参数实现可重构的触感反馈接口,本发明的主题是一种触感反馈控制接口,特别用于机动车辆,被设计为通过为用户提供触感反馈来考虑用户的动作,包括磁流变液体模块,所述模块包括:

[0006] -围绕模块的轴线旋转的旋转元件,所述旋转元件与磁流变液体接触且被设计为联接到抓握元件,

[0007] -用于将磁场施加到磁流变液体的施加单元,其被设计为改变磁场的强度,

[0008] 其中,所述接口包括处理单元,该处理单元被构造为接收由环境传感器发射的信号,并基于所接收的信号控制施加单元。

[0009] 这种接口使得可能根据环境参数通过重构获得可变的触感反馈。

[0010] 根据本发明的另一个方面,环境传感器是在抓握元件处的用户接近传感器。

[0011] 根据本发明的另一个方面,接近传感器是接触传感器,其被构造为检测用户在抓握元件上的触摸。

[0012] 根据本发明的又一个方面,接触传感器是电阻性传感器。

[0013] 根据本发明的另一个方面,接触传感器是电容性传感器。

[0014] 根据本发明的另一个方面,接触传感器是光学传感器。

[0015] 根据本发明的又一个方面,用于施加磁场的施加单元的控制对应于用户不触摸抓握元件时不施加磁场,以及用户触摸抓握元件时施加磁场。

[0016] 当没有检测到接触时,不施加磁场能够减少总的电消耗。

[0017] 根据本发明的另一个方面,接近传感器是非接触传感器。

[0018] 非接触传感器的使用能够在用户触摸抓握元件之前将磁场提供给施加单元,由此避免模块反应时间的存在,以在用户触摸模块时的时刻施加触感反馈。

[0019] 根据本发明的另一个方面,非接触传感器是电容性传感器。

- [0020] 根据本发明的又一个方面,非接触传感器是光学传感器。
- [0021] 根据本发明的另一个方面,用于施加磁场的施加单元的控制对应于在非接触接近传感器没有检测到用户时不施加磁场,以及在非接触接近传感器检测到用户时施加磁场。
- [0022] 当没有检测到存在时,不施加磁场能够减少电消耗。
- [0023] 根据本发明的另一个方面,环境传感器是扭矩传感器。该传感器可例如提供诸如输出电压的信号,其表示旋转元件的致动力。当然,这种力的信号同时给出旋转元件的致动方向。传感器的输出信号因此可被用以确定力的方向,并因此确定旋转元件的致动方向。
- [0024] 力传感器可被用以根据用户的旋转方向触发施加单元的供电,和/或确定要施加的触感反馈模式。
- [0025] 根据本发明的又一个方面,环境传感器被构造为检测车辆的参数。
- [0026] 根据本发明的另一个方面,用于施加磁场的施加单元的控制对应于施加根据车辆参数的值或状态而预定的触感反馈模式。
- [0027] 因此可根据诸如车辆的速度或车辆的配置的参数改变触感反馈的硬点的阻力或间距。
- [0028] 根据本发明的又一个方面,控制接口还包括环境传感器。
- [0029] 环境传感器在控制接口处且特别地在模块的抓握元件处的存在提供了紧凑且易于安装的接口。
- [0030] 根据本发明的另一个方面,控制接口还包括位置编码器,其被构造为提供表示旋转元件的角位置的信号。
- [0031] 根据本发明的另一个方面,用于将磁场施加到所述磁流变液体的所述施加单元被构造为根据旋转元件围绕所述模块的轴线的旋转改变施加到磁流变液体的磁场强度。

### 附图说明

- [0032] 参照附图,本发明的其它特征和优点将通过阅读以下以示例而非限制性的方式被给出的描述而变得更加清晰明了,附图中:
- [0033] -图1示出了根据本发明的磁流变液体模块的前视图;
- [0034] -图2示出了根据本发明的、与接近传感器相关联的磁流变液体模块的截面图;
- [0035] -图3示出了包括磁流变液体模块的旋转元件的位置编码器的磁流变液体模块;
- [0036] -图4示出了安装在磁流变液体模块上的扭矩传感器;
- [0037] -图5示出了与被容纳在抓握元件中的接近传感器相关联的磁流变模块;
- [0038] -图6示出了包括根据本发明的控制接口的车辆,该控制接口包括与光学接近传感器相关联的磁流变液体。
- [0039] 在所有附图中,相同的元件具有相同的附图标记。

### 具体实施方式

- [0040] 如图1中所示,本发明涉及带有触感反馈的控制接口1,例如用于机动车辆的仪表盘,或用于机动车辆的中央控制台,以控制车辆上的系统。控制接口1包括磁流变液体模块5,该磁流变液体模块5能够将触感反馈以施加到抓握元件3的阻力的形式传送给用户。此外,该模块5与环境传感器相关联,该环境传感器使得模块5能够被控制。

[0041] 图2示出了磁流变液体模块5的示例,其沿模块5的Z轴线是圆柱形的形状。模块5包括大致圆柱形的结构,该结构在其端部中的一个处是闭合的,其包括固定的中心轴线6和空腔23,固定的中心轴线6沿Z轴线取向,旋转元件7围绕该中心轴线6被安装,该空腔23被设计为一方面接收磁流变液体,另一方面接收旋转元件7的一个末端。旋转元件7因此被部分地浸没在磁流变液体中。该结构还包括圆形凹槽8,该圆形凹槽8至少部分地环绕空腔23。圆形凹槽8被设计为接收一个或多个线圈,该一个或多个线圈连同其一个或多个电源(未示出)形成用于将磁场施加到磁流变液体上的施加单元9。

[0042] 由线圈生成的磁场与流经该线圈的电流成比例,以使得能够通过改变对该线圈的供电,来改变施加到磁流变液体的磁场的强度,这允许改变液体的粘度。

[0043] 此外,由磁流变液体施加到旋转元件7上的摩擦力根据液体与可动元件7接触的表面面积而改变。因此,旋转元件7可包括与空腔23的壁相对的多个壁16。空腔23可尤其包括被布置在旋转元件7的壁16之间的中心壁18,以增加旋转元件7与空腔23的固定壁16、18之间的相对的表面面积,并因此以给定的电源增加可被施加到旋转元件7上的力偶。

[0044] 另一方面,在图2的实施例中,空腔23被压紧密封件22的盖20而封闭,确保真空密封,从而阻止了磁流变液体的任何泄漏。盖20还包括外壳以容置轴承或球轴承24,其确保了与旋转元件7的连接及旋转元件7的旋转运动。

[0045] 此外,在图2中所示的示例中,抓握元件3是一体的,即被刚性连接到旋转元件7。旋转元件7具有输出轴41,该输出轴41将模块5连接到抓握元件3。抓握元件3,例如,与旋转元件7是一体的,或被夹持在旋转元件7上,或通过销或通过现有技术中已知的任何紧固器件被固定。

[0046] 可替代地,抓握元件3可经由齿轮、链条、传送带系统或任何其它确保抓握元件3与旋转元件7之间的旋转联接的机械器件被联接到旋转元件7。齿轮系统尤其用于产生抓握元件3与旋转元件7的旋转之间的齿轮减速以允许更加精确的旋转控制。

[0047] 此外,模块5与环境传感器26相关联,该环境传感器26的信号用以控制施加模块5的磁场的施加单元9。

[0048] 环境传感器26的多种实施例和多种相关联的控制模式将在该描述的其余部分被详细地描述。模块5还包括处理单元10,该处理单元10一方面连接至环境传感器26,且另一方面连接至用于施加磁场的施加单元9,且该处理单元10被构造为根据来自接近传感器26的信号控制施加单元9。

[0049] 如图3中所示,磁流变液体模块5还包括旋转元件7的传感器或位置编码器21,其允许获知旋转元件7围绕Z轴线的角位置,以经由施加单元9根据旋转元件7的角位置施加触感反馈。位置编码器21例如可包括电刷和一组触头,当旋转元件7旋转时,该电刷与所述触头中的一些触头连续地接触。可替代地,位置编码器21可以是包括一个或多个光学叉的光学编码器或压电设备或任何其它本领域技术人员已知的位置传感器。位置编码器21可被布置在接近于旋转元件7、且特别是紧挨着抓握元件3的不同位置处。此外,可替代地,位置编码器21也可被构造为相对参考位置来确定抓握元件3的绝对角位置。位置编码器21可如图3中所示被直接地连接至施加单元9,或如图2中所描述的经由处理单元10而被连接至施加单元9。

[0050] 图2和图3中图示的用于将磁场施加到磁流变液体的施加单元9被连接至位置编码

器21,且被构造为根据提供的信号来产生所期望的触感反馈。该施加单元9被构造为检测抓握元件3的预定位置,例如一定数量的分度位置,并在达到分度位置时改变磁场的强度。可替代地,编码器信号被控制施加单元9的处理单元10处理以获得所期望的触感反馈。

[0051] 取决于施加单元9的构造可获得不同的触感反馈形状或轮廓。例如,磁场强度可具有方形的形状,在方形的形状中,除在分度位置处之外,强度是零或是弱的;在该分度位置处,该强度是强的以在经过分度点时产生大的摩擦力。在可变磁场的作用下,磁流变液体的粘度改变,使得当没有施加磁场时由磁流变液体引起的摩擦力是弱的,且当磁场的强度增加时由磁流变液体引起的摩擦力变得更强。因此,施加方形形状的长度能够在分度点处产生硬点,硬点的强度是高的。

[0052] 取决于位置,其它阻力轮廓或模式也是可行的,诸如围绕分度位置分布的三角形或锯齿轮廓,使得该分度位置被感觉为在达到硬点时和在离开时或仅在达到硬点时要克服的渐进式硬点

[0053] 施加单元9可通过施加不同的轮廓而几乎被即时重构,这特别地允许硬点的位置和/或数量改变。因此,通过不同的分度位置数量和不同的触感反馈轮廓,模块5可被用于多个不同的功能。

[0054] 还可使用阻力以改善抓握元件3的位移精度。例如,如果必须达到一个位置范围内的精确的位置,则可根据抓握元件3的旋转速度减小或增加阻力,例如,当翻看整个列表时,在抓握元件3的旋转速度快时通过减小阻力,且在接近列表的末尾时或在减慢旋转速度时通过增加阻力进行。也可通过为线圈供应强电流产生非常强的力以模拟止动器,例如,在列表的开始或末尾处。触感反馈的阻力也能够被用户调节,如果他希望更加明显或较不明显的触感反馈,例如通过在设置菜单中调节阻力参数。

[0055] 这种磁流变液体模块5因此允许经由与抓握元件3相对应的旋转按钮或旋钮获得旋转控制模块,该旋转控制模块是可重构的、紧凑的且易于被供电的。

[0056] 此外,磁流变液体模块5被联接至环境传感器以便基于由环境传感器26所提供的信号控制施加单元9。

[0057] 根据第一实施例,环境传感器26是接近度传感器或接近传感器,其被构造为检测用户在抓握元件3上的接近或触摸,且施加单元9的控制例如对应于在用户触摸或接近抓握元件3时由施加单元9施加磁场,在接近传感器26没有检测到用户时不施加磁场。接近传感器是被构造为检测用户和抓握元件3之间的接触的接触传感器,或者是被构造为用于在用户存在于围绕抓握元件3的预定区域中时检测用户的非接触传感器(例如当用户在几厘米的周界之中时),或者是这二者的结合,即在用户在围绕抓握元件3的预定区域之中时和在用户触摸抓握元件3时,该接近传感器能够同时检测用户的存在。在该情况下,可提供磁场的施加单元9的两种不同的构造,例如:在用户在外周区域中时,提供具有减小的功率的备用构造;以及在用户触摸抓握元件3时,提供常规的供电构造。

[0058] 接近传感器例如是如图5中所示的被设置在抓握元件3处的电容性传感器25。取决于其构造,电容性传感器25可检测用户,且更具体地,用户的手指42,当用户的手指42触摸抓握元件3和/或当用户的手指42接近抓握元件3时(例如距抓握元件3几毫米或几厘米)。电容性传感器25取决于构造可因此是接触传感器和/或非接触传感器。

[0059] 接近传感器26还可是被设置在抓握元件3处的电阻性传感器,其能够检测用户在

抓握元件3上的触摸。在该情况下,接近传感器仅是接触传感器。

[0060] 根据第二实施例,接近传感器26是光学传感器27,例如被设置在抓握元件3处的红外线传感器,且其能够实现接近检测器和/或用户的触摸的检测,或者接近传感器26是诸如摄像头的光学传感器27,如图6中所示,它的视场包括抓握元件3。在该情况下,摄像头被布置在机动车辆的顶板上且取向为朝向中央控制台,该中央控制台包括带有磁流变液体模块5的控制接口1。摄像头被联接至包括图像分析软件的处理单元,以检测用户的手朝向抓握元件3的接近和/或用户的触摸。当检测到用户接近时,信号被发送以为施加单元9供电。当用户触摸抓握元件3时,另一个信号可被传送。光学传感器可因此是接触传感器和/或非接触传感器。

[0061] 接近传感器,不论它是光学的、电容性的或是电阻性的传感器,还可被用于停止为施加单元9供电,例如,当用户距抓握元件3足够距离时不再被接近或接触传感器检测到时。然而,为了避免过多的电力供应变化,计时器可被联接至接近传感器,以便在接近传感器不再检测到用户时(或被布置在超过距抓握元件3的阈值距离的距离处时)等待一定时间段,以停止施加单元9的供电。此外,可设定不同的功率电平,然后基于接近传感器和/或计时器提供的信号调整施加单元9的功率电平。

[0062] 明显的是,响应于由接近传感器提供的信号,可使位置编码器21和其它与磁流变液体模块5相关联的装备致动或停用。

[0063] 根据第三实施例,环境传感器26是扭矩传感器29,如图4中图示的。扭矩传感器29被用以几乎即时地确定由用户产生的抓握元件3的旋转方向,并因此在用户一开始在抓握元件3上施加力时,就允许配置触感反馈和控制。该响应能力比位置编码器21的响应能力快很多,在位置编码器21中,旋转必须达到所述编码器21的下一个步长以确定旋转的方向。

[0064] 为此,扭矩传感器29可例如提供诸如输出电压的信号,其表示旋转元件7的致动力。当然,力的信号还同时给出旋转元件7的旋转方向以及因此致动方向。传感器29的输出信号可因此用以确定力的方向,并因此确定旋转元件7的致动方向。

[0065] 扭矩传感器29的响应能力或快速响应例如在防止抓握元件3的“粘着效应”方面是有用的。当抓握元件3的行程止动终点被编程处于预定的角度处时,可发生该“粘着效应”。在该情况下,当其沿着一个旋转方向被转动时,用户可例如自由地转动抓握元件3,直至编码器21检测到达到了预定的旋转角度。在该时刻,施加单元9被命令施加磁场,且用户感觉到了止动。如果用户立即反转旋转方向移动远离该止动,则扭矩传感器29由于其响应能力,立即检测到旋转方向的变化并停止施加磁场,从而用户不再感觉到“被粘着在所编程的止动中”。

[0066] 在图4的实施例中,抓握元件3(此处仅部分地被图示)相对于旋转元件7的环43被以枢转方式安装,旋转元件3的枢转被布置在抓握元件3和旋转元件7的环43之间的两个扭矩传感器29阻止。

[0067] 可替代地,可使用单个扭矩传感器29,例如通过施加压力至传感器,旋转元件3沿一个方向的旋转引起可检测的不足的应力,同时在另一方向的旋转引起同样可检测的过大的应力。

[0068] 用于至少一个扭矩传感器29的技术可以是压阻式、容阻式或任何其它对本领域技术人员已知的检测扭矩变化的技术,例如应变仪等。扭矩传感器29因此被构造为提供表示



旋转元件7的方向和/或致动力的信号,该信号被提供至施加单元9以施加所期望的触感反馈。扭矩传感器29的信号还可被用于触发对模块5且特别是磁场施加单元9的供电。

[0069] 此外,在扭矩传感器29例如是以上所提到的用以测量方向或力的应变仪的情况下,其以弹性方式变形。该性能还可在意欲防止以上所述的“粘着”效应的情况下是有利的。在已经达到被编程在预定角度处的止动之后,当旋转方向被瞬间反转时,即使在磁场已经被停止之前,应变仪的弹性允许抓握元件3特别地沿相反的方向的轻微的相对运动,这进一步有助于消除潜在的粘着效应。

[0070] 根据第四实施例,环境传感器被构造为检测车辆的参数,例如车辆的速度、挡风玻璃擦拭器的起动、灯被打开,或车辆的配置(如运动、经济或舒适模式)。用于施加磁场的施加单元9因此被控制以适应所施加的磁场的强度。因此,分度点的硬度和间距可根据从环境传感器接收到的信号而被改变。例如,当车辆速度增加时或当用户切换至运动模式时,分度点可被进一步分开并更难以通过。反之,在经济模式中,当车辆静止时或当前照灯熄灭时,施加的磁场可以是更小的。

[0071] 此外,可以组合以上所述的各种环境传感器,用于施加磁场的磁场施加单元9于是基于由各种环境传感器26发射的信号而被控制。因此,接近传感器可被用以触发对施加单元9的供电,而车辆的速度传感器被用以调节在分度点处施加的电场的强度。此外,各种分度模式可被存储在存储器或数据库中,该存储器或数据库例如被布置在处理单元10中。

[0072] 为了更好地理解本发明,现在基于图6中描绘的对应于摄像头的光学接近传感器27和图4中图示的扭矩传感器29,描述操作示例。

[0073] 摄像头和相关联的处理单元10允许检测用户的手朝向抓握元件3的接近并在小于对应于检测区域的给定阈值(例如2或3cm)的距离处。由此只要用户的胳膊不在检测区域内,施加单元9不被供电。当在检测区域中检测到用户的手时,处理单元10发送信号以便为施加单元9供电,施加单元9则为线圈供电以便产生对应于抓握元件3的位置的触感反馈。用户的手然后接触抓握元件3并在所述抓握元件3上施加力。该力被扭矩传感器29检测到,该扭矩传感器29还检测到施加该力所沿的方向,例如沿顺时针方向。然后信号被经由处理单元10从扭矩传感器29发送至施加单元9,以适应要被施加的触感反馈轮廓。

[0074] 当用户将他的手从检测区域移开时,摄像头检测到该离开且触发五秒计时器。如果五秒之内没有在检测区域中检测到新的存在,则对施加单元9的供电被停止,直至再次在检测区域中检测到用户存在。

[0075] 因此,本发明能够获得包括旋转控制模块的控制接口,它的触感反馈是可重构的,以便与多个控制相适应,且联接至环境传感器通过使触感反馈适应车辆的参数而改善了用户舒适度,和/或通过使用接近传感器而减少了消耗,接近传感器仅在用户接近或接触旋转控制件的抓握元件3时才对模块供电。

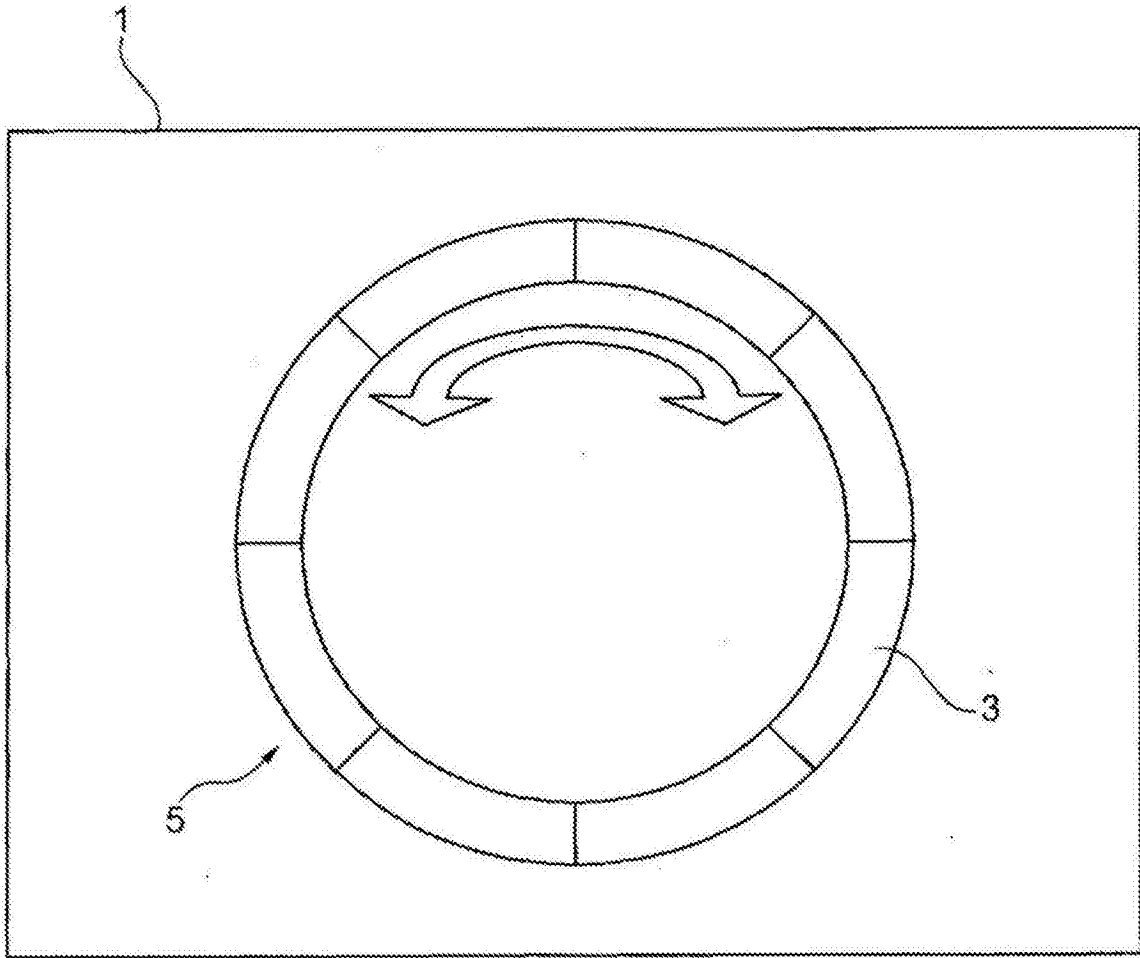


图1

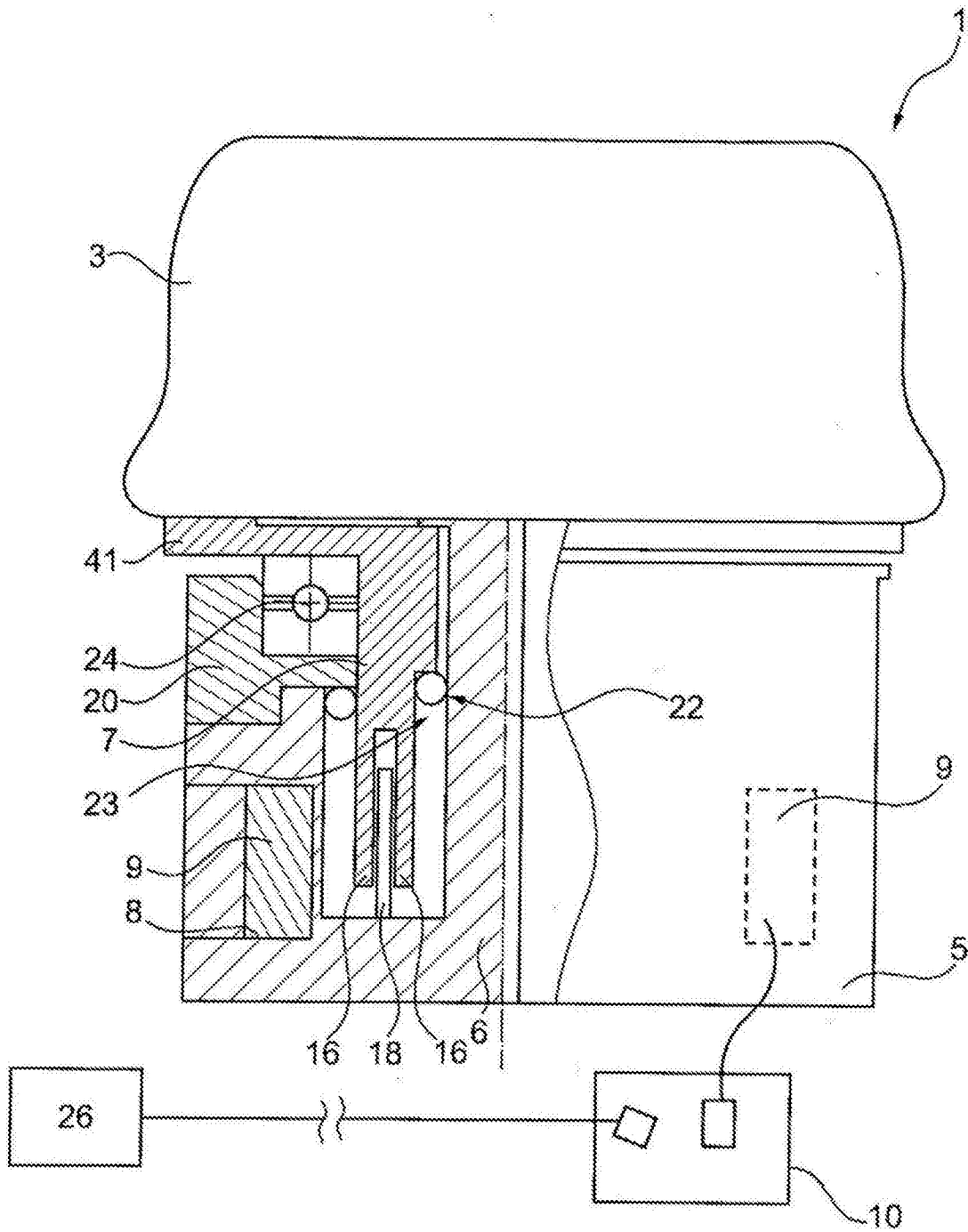


图2

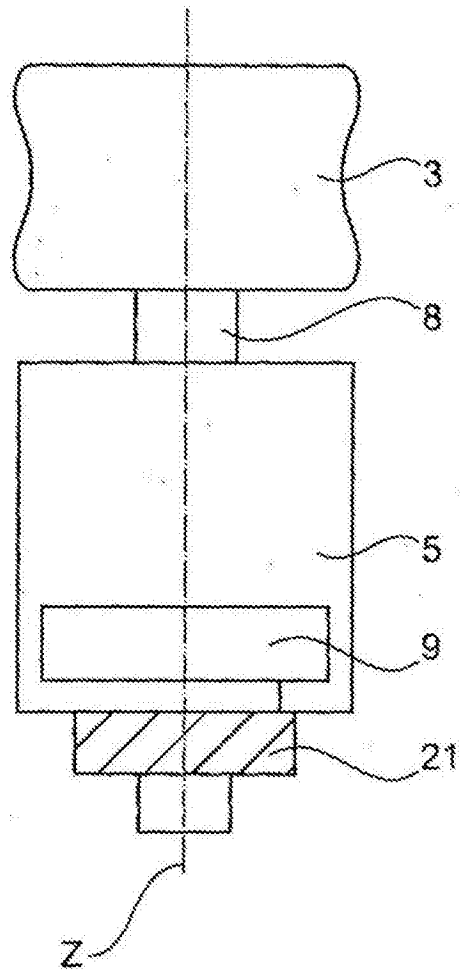


图3

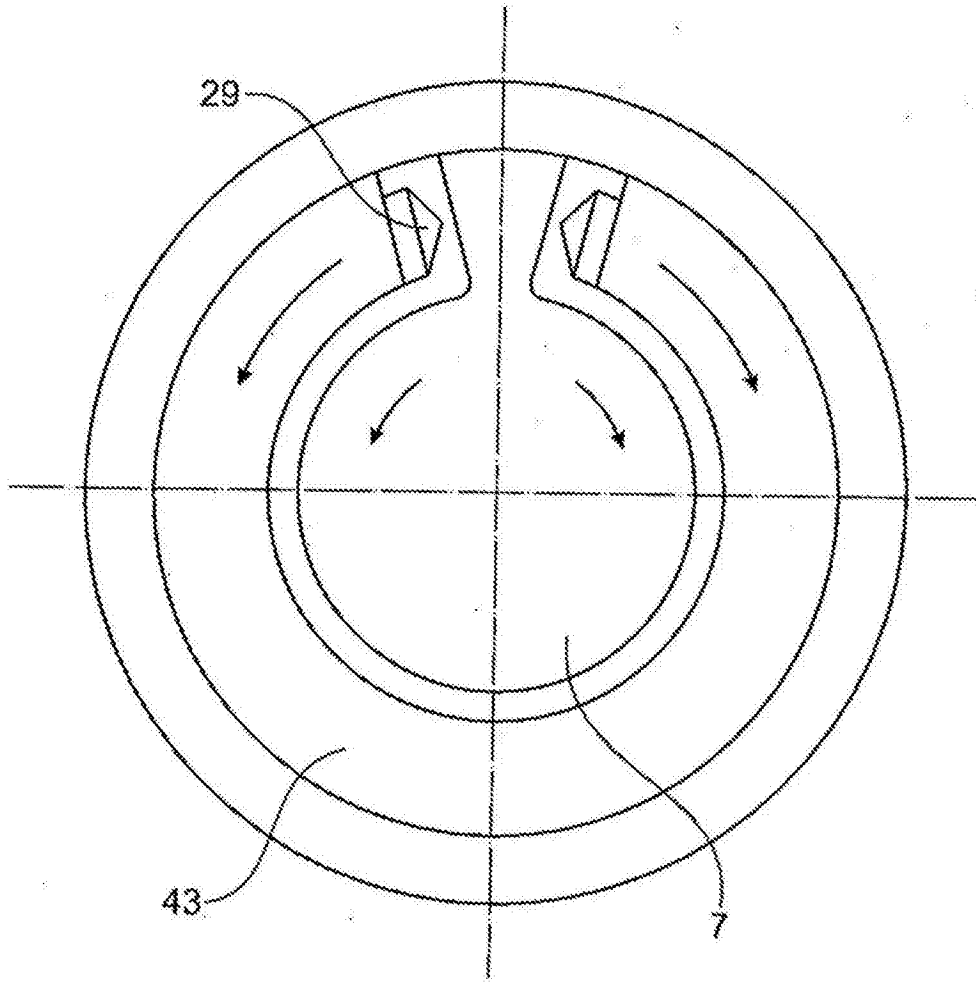


图4

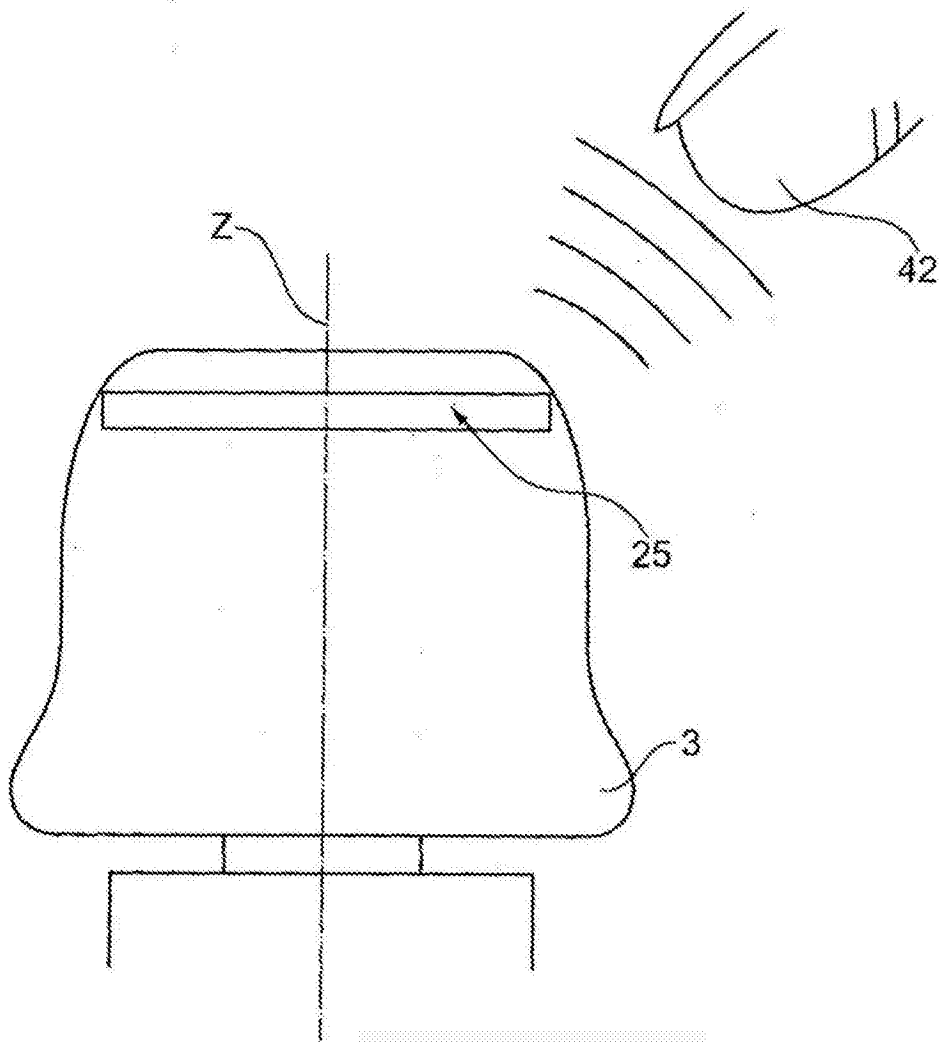


图5

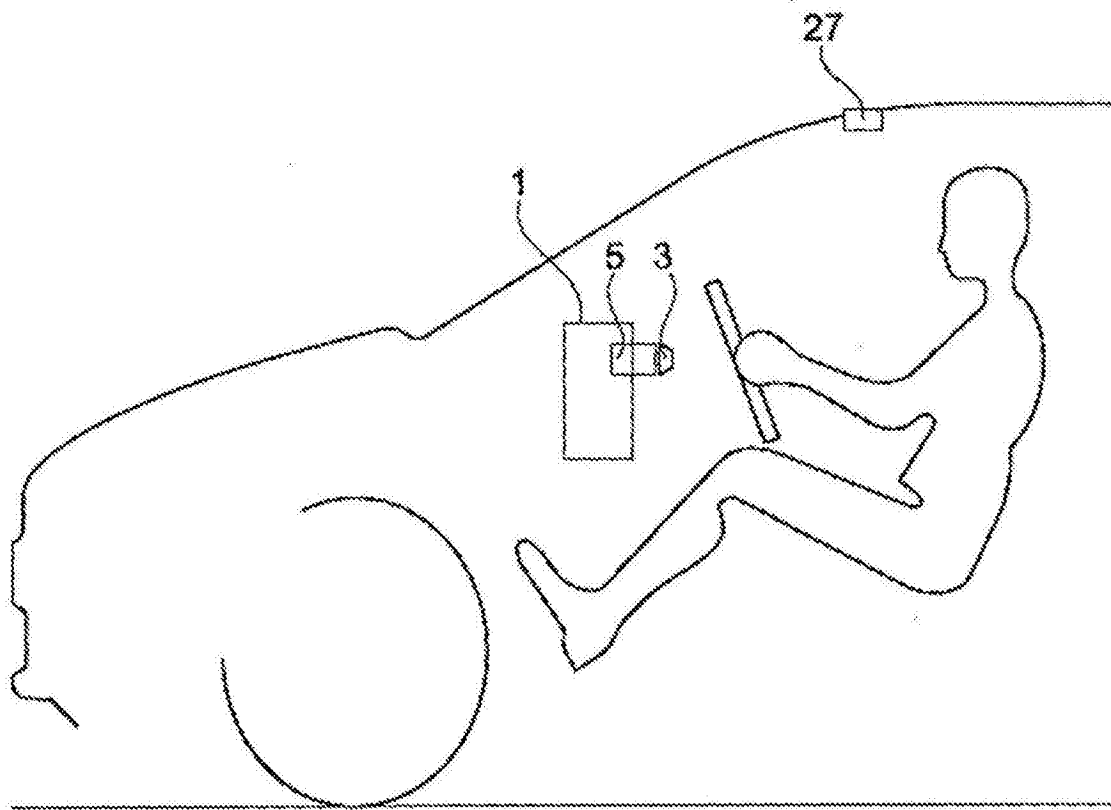


图6