



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114159156 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202111519337.X

(22) 申请日 2021.12.13

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114159156 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(73) 专利权人 成都信息工程大学  
地址 610225 四川省成都市西南航空港经  
济开发区学府路一段24号

(72) 发明人 张林帅 于川 蒋涛 顾硕鑫  
宁梓豪 李艳霞

(74) 专利代理机构 绵阳远卓弘睿知识产权代理  
事务所(普通合伙) 51371  
专利代理师 张忠庆

(51) Int. Cl.  
A61B 34/00 (2016.01)  
A61B 34/37 (2016.01)

(56) 对比文件  
CN 105534599 A, 2016.05.04  
CN 109730779 A, 2019.05.10

CN 110236684 A, 2019.09.17  
DE 4142269 A1, 1993.06.24  
JP 2021065390 A, 2021.04.30  
US 2010078270 A1, 2010.04.01  
US 2019269474 A1, 2019.09.05  
US 2020246101 A1, 2020.08.06  
CN 110977273 A, 2020.04.10  
CN 113706628 A, 2021.11.26  
CN 212817016 U, 2021.03.30  
CN 210056225 U, 2020.02.14  
CN 103976765 A, 2014.08.13  
CN 112807090 A, 2021.05.18  
CN 106551725 A, 2017.04.05  
CN 107847712 A, 2018.03.27  
CN 113546251 A, 2021.10.26  
CN 113769238 A, 2021.12.10  
EP 2564792 A1, 2013.03.06  
WO 2011028627 A2, 2011.03.10  
CN 112120791 A, 2020.12.25

审查员 王培丞

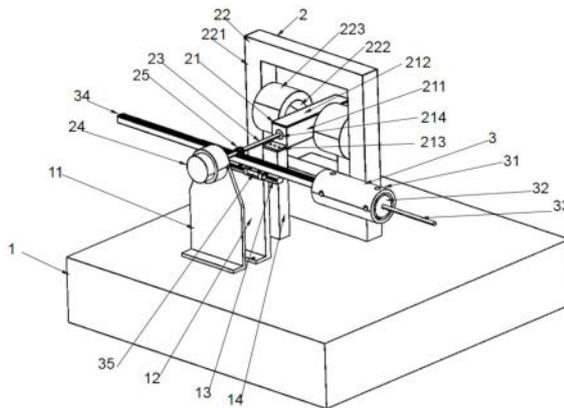
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置

(57) 摘要

本发明公开了一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置,包括平台和设置在所述平台上的导丝移送装置、导丝旋转装置,其特征在于,所述导丝移送装置设置为磁流变液阻尼器导丝移送装置;所述导丝旋转装置设置为磁流变液阻尼器导丝旋转装置;所述磁流变液阻尼器导丝移送装置与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置传动连接。本发明具有以更直观的方式反映血管介入手术过程中的力信息和扭矩信息,从而提醒外科医生在导管头端与血管壁发生碰撞时及时调整手术工具的方向,减少外科医生的辐射暴露,增强血管介入手术安全性的有益效果。



CN 114159156 B

1. 一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置,包括平台和设置在所述平台上的导丝移送装置、导丝旋转装置,其特征在于,所述导丝移送装置设置为磁流变液阻尼器导丝移送装置;

所述导丝旋转装置设置为磁流变液阻尼器导丝旋转装置;

所述磁流变液阻尼器导丝移送装置与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置传动连接;

所述磁流变液阻尼器导丝移送装置包括:

磁场发生器,其设置有磁场发生器支架,所述磁场发生器支架的底端与所述平台的顶端固定连接;所述磁场发生器支架内对称的固定连接有两个铁芯,两个所述铁芯的周壁均缠绕有励磁线圈,两个所述铁芯分别对称的一体成型凸出设置有锥形凸起;

第一磁流变液阻尼器,其包括容器,所述容器内设置有用于盛放磁流变液的腔室,所述容器的底部与所述平台固定连接,所述容器的左右两侧分别设置有限位凹槽,且两个所述限位凹槽的底端分别与两个所述锥形凸起的顶端抵靠,所述容器的顶端可拆卸连接有端盖;

第一操作杆,其贯通设置在所述第一磁流变液阻尼器的中间位置,且所述第一操作杆与所述容器可转动连接;

第一编码器,其壳体通过第一安装座固定连接在所述平台的上端,且所述第一编码器的传动轴与所述第一操作杆的一端固定连接;

磁流变液阻尼器导丝旋转装置包括:

第二安装座,其呈一端封闭的空筒状,所述第二安装座与所述平台滑动连接;

第二编码器,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座内的一侧;

第二磁流变液阻尼器,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座内的另一侧;

第二操作杆,其贯通设置在所述第二磁流变液阻尼器的中间位置,且所述第二操作杆的一端通过联轴器与所述第二编码器的传动轴固定连接;

所述磁流变液阻尼器导丝移送装置与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置传动连接的方式为:所述第一编码器的传动轴通过齿轮的连接孔与所述第一操作杆的一端固定连接;所述平台的上端通过滑轨支架固定连接滑轨;所述第二安装座的封闭端固定连接齿条,所述齿条的底端固定连接滑块,所述滑块与所述滑轨滑动连接,且所述齿轮与所述齿条啮合;所述磁流变液阻尼器导丝移送装置与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置通过所述齿轮和所述齿条传动连接。

2. 根据权利要求1所述一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置,其特征在于,所述容器的底部与所述平台固定连接的方式为:所述平台的上端对称的固定连接有两个支撑柱;所述容器的前后两侧底部分别一体成型凸出设置有连接板,两个所述连接板分别与两个所述支撑柱的顶端固定连接。

3. 根据权利要求1所述一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置,其特征在于,所述第一操作杆与所述容器可转动连接的方式为:所述容器的前后两侧贯通设置有两个轴承,且两个所述轴承的外环分别与所述容器固定连接,两个所述轴承的内环分别与所述第一操作杆卡合,所述第一操作杆通过两个所述轴承与所述容器可转动连接。

4. 根据权利要求1所述一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置,其特征在于,所述第二磁流变液阻尼器包括:

阻磁层外壳,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座内的另一侧;

用于盛放磁流变液的内部容器,其固定连接在所述阻磁层外壳内,所述内部容器的周壁对称的设置有两个安装凹槽;

两个内部励磁线圈,其分别设置在两个所述安装槽内。

5.根据权利要求1所述一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置,其特征在于,所述第一操作杆的中间位置一体成型凸出设置有硬质圆柱体,且所述硬质圆柱体位于所述腔室内。

## 一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及血管介入手术机器人的技术领域,更具体的说,本发明涉及一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置。

### 背景技术

[0002] 根据美国心脏协会(AHA)的一份报告,心脑血管疾病已经成为人类死亡的三大原因(心脏病、中风和血管疾病)之一。随着医学的快速发展,医生常采用切口小、恢复快、并发症少的血管介入手术来诊断和治疗血栓、动脉粥样硬化等心血管疾病。在血管介入治疗过程中,通常从腹股沟股动脉或腕部桡动脉的小切口,沿血管壁将一根柔性导管和导丝插入病变靶区。该过程通常使用数字减影血管造影(DSA)系统,在视觉上帮助介入医师在血管内导航和最终放置导管。然而,手术过程中外科医生的疲劳和生理上的颤抖会影响手术的成功率,长期反复暴露于X射线会对外科医生造成职业危害,如癌症、白内障等。

[0003] 在传统血管内介入手术中,经验丰富的外科医生在操作手术工具(导管和导丝)进入患者不同的动脉时,通过感知指尖的小轴力和力矩来获得导管组织的触觉提示。在实时图像数据的帮助下,通过在工具近端不同方向的插入、回撤和旋转,可以降低弯曲处血管穿孔的风险。然而,在机器人辅助血管介入手术中,外科医生不能直接操作工具,也无法获得触觉信息。仅仅依靠视觉辅助很难确定血管是否在血管弯曲区域碰撞发生。安装在机器人或手术装置上的传感器都被用来捕获工具-组织的相互作用力,外科医生必须实时监控力的趋势和数值,以确定是否发生了碰撞。一直保持注意力集中会使操作者更容易疲劳。此外,现有的商品化的力反馈设备都是固定式且采用电机驱动,这样的力反馈设备存在安全性和稳定性不足、操作者不能自然交互等问题。

[0004] 因此,一种以更直观的方式反映血管介入手术过程中的力信息和扭矩信息,从而提醒外科医生在导管头端与血管壁发生碰撞时及时调整手术工具的方向,减少外科医生的辐射暴露,增强血管介入手术安全性的血管介入手术机器人主端触觉交互装置显得尤为重要。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个目的是解决至少上述问题和/或缺陷,并提供至少后面将说明的优点。

[0006] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种血管介入手术机器人主端触觉交互装置,包括:

[0007] 平台和设置在所述平台上的导丝移送装置、导丝旋转装置,其特征在于,所述导丝移送装置设置为磁流变液阻尼器导丝移送装置;

[0008] 所述导丝旋转装置设置为磁流变液阻尼器导丝旋转装置;

[0009] 所述磁流变液阻尼器导丝移送装置与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置传动连接。

[0010] 优选的是,其中,所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置包括:

[0011] 磁场发生器,其设置有磁场发生器支架,所述磁场发生器支架的底端与所述平台的顶端固定连接;所述磁场发生器支架内对称的固定连接有两个铁芯,两个所述铁芯的周壁均缠绕有励磁线圈,两个所述铁芯分别对称的一体成型凸出设置有锥形凸起;

[0012] 第一磁流变液阻尼器,其包括容器,所述容器内设置有用于盛放磁流变液的腔室,所述容器的底部与所述平台固定连接,所述容器的左右两侧分别设置有限位凹槽,且两个所述限位凹槽的底端分别与两个所述锥形凸起的顶端抵靠,所述容器的顶端可拆卸连接有端盖;

[0013] 第一操作杆,其贯通设置在所述第一磁流变液阻尼器的中间位置,且所述第一操作杆与所述容器可转动连接;

[0014] 第一编码器,其壳体通过第一安装座固定连接在所述平台的上端,且所述第一编码器的传动轴与所述第一操作杆的一端固定连接。

[0015] 优选的是,其中,磁流变液阻尼器导丝旋转装置包括:

[0016] 第二安装座,其呈一端封闭的空筒状,所述第二安装座与所述平台滑动连接;

[0017] 第二编码器,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座内的一侧;

[0018] 第二磁流变液阻尼器,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座内的另一侧;

[0019] 第二操作杆,其贯通设置在所述第二磁流变液阻尼器的中间位置,且所述第二操作杆的一端通过联轴器与所述第二编码器的传动轴固定连接。

[0020] 优选的是,其中,所述磁流变液阻尼器导丝移送装置与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置传动连接的方式为:所述第一编码器的传动轴通过齿轮的连接孔与所述第一操作杆的一端固定连接;所述平台的上端通过滑轨支架固定连接有滑轨;所述第二安装座的封闭端固定连接有齿条,所述齿条的底端固定连接有滑块,所述滑块与所述滑轨滑动连接,且所述齿轮与所述齿条啮合;所述磁流变液阻尼器导丝移送装置与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置通过所述齿轮和所述齿条传动连接。

[0021] 优选的是,其中,所述容器的底部与所述平台固定连接的方式为:所述平台的上端对称的固定连接有两个支撑柱;所述容器的前后两侧底部分别一体成型凸出设置有连接板,两个所述连接板分别与两个所述支撑柱的顶端固定连接。

[0022] 优选的是,其中,所述第一操作杆与所述容器可转动连接的方式为:所述容器的前后两侧贯通设置有两个轴承,且两个所述轴承的外环分别与所述容器固定连接,两个所述轴承的内环分别与所述第一操作杆卡合,所述第一操作杆通过两个所述轴承与所述容器可转动连接。

[0023] 优选的是,其中,所述第二磁流变液阻尼器包括:

[0024] 阻磁层外壳,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座内的另一侧;

[0025] 用于盛放磁流变液的内部容器,其固定连接在所述阻磁层外壳内,所述内部容器的周壁对称的设置有两个安装凹槽;

[0026] 两个内部励磁线圈,其分别设置在两个所述安装槽内。

[0027] 优选的是,其中,所述第一操作杆的中间位置一体成型凸出设置有硬质圆柱体,且所述硬质圆柱体位于所述腔室内。

[0028] 本发明至少包括以下有益效果

[0029] 其一,通过本发明,以更直观地反映血管介入手术过程中血管的受力信息和扭矩信息,从而提醒外科医生在导管头端与血管壁发生碰撞时及时调整手术工具的方向,减少外科医生的辐射暴露。本发明采用人体工程学设计,可以充分地发挥外科医生的自然操作技能。另外,在导管尖端与血管壁发生碰撞的情况下,从端执行机器人检测的力信息和扭矩信息与本发明相结合,将碰撞信息以触觉的方式通过本发明反馈给外科医生。这种方法不但可以使外科医生实现临场操作感,还可以使其更容易地分辨出近端力是否超过血管的安全阈值,增强手术的安全性。

[0030] 其二,本发明采用新型材料,研制新型的驱动机构是克服现有力反馈设备的缺点的一条有效途径。采用磁流变液,其最独特、最引人之处是其流变效应,即其流变特性可随外加磁场强度的变化而变化,磁流变液执行器具有输出无级可控、可调及力反馈系统稳定性好的特点。

[0031] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

## 附图说明

[0032] 图1为本发明的结构示意图。

[0033] 图2为本发明的磁流变液阻尼器导丝移送装置结构示意图。

[0034] 图3为本发明的磁流变液阻尼器导丝旋转装置结构示意图。

[0035] 图4为本发明的第一磁流变液阻尼器结构示意图。

[0036] 图5为本发明的局部放大图。

[0037] 图6为本发明的铁芯剖视图。

## 具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。应当理解,本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不排除一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。需要说明的是,在本发明的描述中,术语指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,并不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置有”、“套设/接”、“连接”等,应做广义理解,例如“连接”,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接,可以是机械连接,也可以是电连接,可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通,对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。此外,在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0039] 图1示出了本发明的一种实现形式,其中包括:

[0040] 平台1和设置在所述平台1上的导丝移送装置2、导丝旋转装置3,其特征在于,所述导丝移送装置2设置为磁流变液阻尼器导丝移送装置2;该磁流变液阻尼器导丝移送装置2的作用是将导丝移送信号传递到血管介入手术机器人从端,由夹持导丝的夹持机构完成导丝移送,当导丝在血管中移送过程中触碰到血管壁时,通过血管介入手术机器人从端给到磁流变液阻尼器导丝移送装置2力反馈信号,使得磁流变液阻尼器导丝移送装置2阻尼增大给到操作医生真实的触觉反馈,提醒操作医生导丝移送中触碰到血管壁。

[0041] 所述导丝旋转装置3设置为磁流变液阻尼器导丝旋转装置3;该磁流变液阻尼器导丝旋转装置3的作用是在导丝在血管中递进触碰到血管壁无法继续递进时,通过磁流变液阻尼器导丝旋转装置3将导丝旋转信号传递到血管介入手术机器人从端,由夹持导丝的夹持机构控制导丝在血管内旋转一定角度,让导丝能够继续递进,导丝在旋转过程中触碰到血管壁时通过血管介入手术机器人从端给到磁流变液阻尼器导丝旋转装置3扭矩反馈信号,使得磁流变液阻尼器导丝旋转装置3阻尼增大给到操作医生真实的触觉反馈,提醒操作医生调整导丝的扭转角度。

[0042] 所述磁流变液阻尼器导丝移送装置2与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置3传动连接。

[0043] 工作原理:磁流变液阻尼器导丝移送装置2将导丝移送信号传递到血管介入手术机器人从端,由夹持导丝的夹持机构完成导丝移送,当导丝在血管中移送过程中触碰到血管壁时,通过血管介入手术机器人从端给到磁流变液阻尼器导丝移送装置2力反馈信号,使得磁流变液阻尼器导丝移送装置2阻尼增大给到操作医生真实的触觉反馈,提醒操作医生导丝移送中触碰到血管壁。在导丝移送过程中触碰到血管壁时,通过磁流变液阻尼器导丝移送装置与磁流变液阻尼器导丝旋转装置的传动连接关系,定位导丝在血管内移送过程中触碰到血管壁的位置,在这个位置上通过磁流变液阻尼器导丝旋转装置3将导丝旋转信号传递到血管介入手术机器人从端,由夹持导丝的夹持机构控制导丝在血管内旋转一定角度,让导丝能够继续递进,导丝在旋转过程中触碰到血管壁时通过血管介入手术机器人从端给到磁流变液阻尼器导丝旋转装置3力矩反馈信号,使得磁流变液阻尼器导丝旋转装置3阻尼增大给到操作医生真实的触觉反馈,提醒操作医生调整导丝的扭转角度。在这种技术方案中,以更直观的方式反映血管介入手术过程中的力信息和扭矩信息,从而提醒外科医生在导管头端与血管壁发生碰撞时及时调整手术工具的方向,减少外科医生的辐射暴露,增强血管介入手术安全性。

[0044] 如上述方案中,所述磁流变液阻尼器导丝移送装置2包括:

[0045] 磁场发生器22,其设置有磁场发生器支架221,所述磁场发生器支架221的底端与所述平台1的顶端固定连接;所述磁场发生器支架221内对称的固定连接有两个铁芯224,两个所述铁芯224的周壁均缠绕有励磁线圈223,两个所述铁芯224分别对称的一体成型凸出设置有锥形凸起222;该磁场发生器22的作用是接收导丝在血管递进过程中触碰到血管壁时,血管介入手术机器人从端反馈的电流信号,根据电流信号的强度产生不同强度的磁场。

[0046] 第一磁流变液阻尼器21,其包括容器211,所述容器211内设置有用于盛放磁流变液的腔室215,所述容器211的底部与所述平台1固定连接,所述容器211的左右两侧分别设置有限位凹槽216,且两个所述限位凹槽216的底端分别与两个所述锥形凸起222的顶端抵

靠,所述容器211的顶端可拆卸连接有端盖212;该第一磁流变液阻尼器21的作用是通过容器211内盛放的磁流变液,根据磁场发生器22的磁场强度产生对应的阻尼。

[0047] 第一操作杆23,其贯通设置在所述第一磁流变液阻尼器21的中间位置,且所述第一操作杆23与所述容器211可转动连接;该第一操作杆23的作用是与磁流变液接触,导丝在血管中递进触碰到血管壁时,磁流变液产生阻尼通过第一操作杆23反馈给到操作医生一个真实的触觉反馈。

[0048] 第一编码器24,其壳体通过第一安装座11固定连接在所述平台1的上端,且所述第一编码器24的传动轴与所述第一操作杆23的一端固定连接。该第一编码器24的作用是将第一操作杆23的动作信息传递到血管介入手术机器人从端,再由夹持导丝的夹持机构完成导丝在血管中的移送。

[0049] 工作原理:操作医生转动第一操作杆23,第一操作杆23通过第一编码器24将动作信息传递到血管介入手术机器人从端,再由夹持导丝的夹持机构完成导丝在血管中的移送。导丝在血管中移送触碰到血管壁时,血管介入手术机器人从端给到励磁线圈223电流信号,使得铁芯224产生磁力,从容改变腔室215内磁流变液的形态产生阻尼限制第一操作杆23继续转动,从而反馈给到操作医生一个真实的触觉反馈,提醒操作医生导丝在血管内移送中触碰到了血管壁。

[0050] 如上述方案中,磁流变液阻尼器导丝旋转装置3包括:

[0051] 第二安装座31,其呈一端封闭的空筒状,所述第二安装座31与所述平台1滑动连接;

[0052] 第二编码器36,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座31内的一侧;该第二编码器36的作用是将动作信息传递到血管介入手术机器人从端,再由夹持导丝的夹持机构完成导丝在血管中的旋转。

[0053] 第二磁流变液阻尼器32,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座31内的另一侧;该第二磁流变液阻尼器32的作用是导丝在血管壁中旋转接触到血管壁时血管介入手术机器人从端给到第二磁流变液阻尼器32电流信号使其产生阻尼。

[0054] 第二操作杆33,其贯通设置在所述第二磁流变液阻尼器32的中间位置,且所述第二操作杆33的一端通过联轴器37与所述第二编码器36的传动轴固定连接。该第二操作杆33的作用是通过第二编码器36将动作信息传递到血管介入手术机器人从端,再由夹持导丝的夹持机构完成导丝在血管中的旋转,第二磁流变液阻尼器32产生阻尼时,通过第二操作杆33给到操作医生真实的触觉反馈,提醒操作医生调整导丝的扭转角度。

[0055] 工作原理:在导丝移送过程中触碰到血管壁时,医生操作第二操作杆33通过第二编码器36将动作信息传递到血管介入手术机器人从端,再由夹持导丝的夹持机构完成导丝在血管中的旋转一定的角度,让导丝能够继续递进。导丝在血管内旋转过程中触碰到血管壁时,血管介入手术机器人从端给到第二磁流变液阻尼器32电流信号,使第二磁流变液阻尼器32产生阻尼,通过第二操作杆33给到操作医生真实的触觉反馈,提醒操作医生调整导丝的扭转角度。

[0056] 如上述方案中,所述磁流变液阻尼器导丝移送装置2与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置3传动连接的方式为:所述第一编码器24的传动轴通过齿轮25的连接孔与所述第一操作杆23的一端固定连接;所述平台1的上端通过滑轨支架12固定连接在滑轨13;所述第

二安装座31的封闭端固定连接有机条34,所述齿条34的底端固定连接有机块35,所述滑块35与所述滑轨34滑动连接,且所述齿轮25与所述齿条34啮合;所述磁流变液阻尼器导丝移送装置2与所述磁流变液阻尼器导丝旋转装置3通过所述齿轮25和所述齿条34传动连接。

[0057] 工作原理:第一操作杆23进行旋转时,通过齿轮34和齿条25的传动带动磁流变液阻尼器导丝旋转装置3进行位置移动。当导丝在血管中移送触碰到血管壁时,通过齿轮25带动齿条34移动的距离记录第一操作杆23的旋转总长度。并且利用齿轮34和齿条25的啮合关系将第一操作杆23暂时定位,定位导丝在血管中的位置,再通过磁流变液阻尼器导丝旋转装置3对导丝进行旋转,直至导丝能够继续递进。

[0058] 如上述方案中,所述容器211的底部与所述平台1固定连接的方式为:所述平台1的上端对称的固定连接有两个支撑柱14;所述容器211的前后两侧底部分别一体成型凸出设置有连接板213,两个所述连接板213分别与两个所述支撑柱14的顶端固定连接。采用这种方式具有保障连接稳定性的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0059] 如上述方案中,所述第一操作杆23与所述容器211可转动连接的方式为:所述容器211的前后两侧贯通设置有两个轴承214,且两个所述轴承214的外环分别与所述容器211固定连接,两个所述轴承214的内环分别与所述第一操作杆23卡合,所述第一操作杆23通过两个所述轴承214与所述容器211可转动连接。采用这种方式具有保障能够轴向转动的同时保障连接稳定性的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0060] 如上述方案中,所述第二磁流变液阻尼器32包括:

[0061] 阻磁层外壳321,其通过多个顶丝固定连接在所述第二安装座31内的另一侧;

[0062] 用于盛放磁流变液的内部容器322,其固定连接在所述阻磁层外壳321内,所述内部容器322的周壁对称的设置有两个安装凹槽323;

[0063] 两个内部励磁线圈324,其分别设置在两个所述安装槽323内。该两个内部励磁线圈324的作用是接收导丝在血管内旋转时触碰到血管壁时血管介入手术机器人从端反馈的电流信号,并对于电流信号的强弱产生对应的磁场强度。

[0064] 工作原理:导丝在血管中的旋转触碰到血管壁时,血管介入手术机器人从端反馈给到两个内部励磁线圈324电流信号,使两个内部励磁线圈324产生磁场,改变内部容器322内磁流变液的形态产生阻尼,从而通过第二操作杆33给到操作医生真实的触觉反馈,提醒操作医生调整导丝的扭转角度。

[0065] 如上述方案中,所述第一操作杆23的中间位置一体成型凸出设置有硬质圆柱体26,且所述硬质圆柱体26位于所述腔室215内。通过硬质圆柱体26增大第一操作杆23和磁流变液的接触面积,从而增大第一操作杆23和磁流变液之间的摩擦力。采用这种方式具有增强触觉反馈的有利之处。并且,这种方式只是一种较佳实例的说明,但并不局限于此。在实施本发明时,可以根据使用者需求进行适当的替换和/或修改。

[0066] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

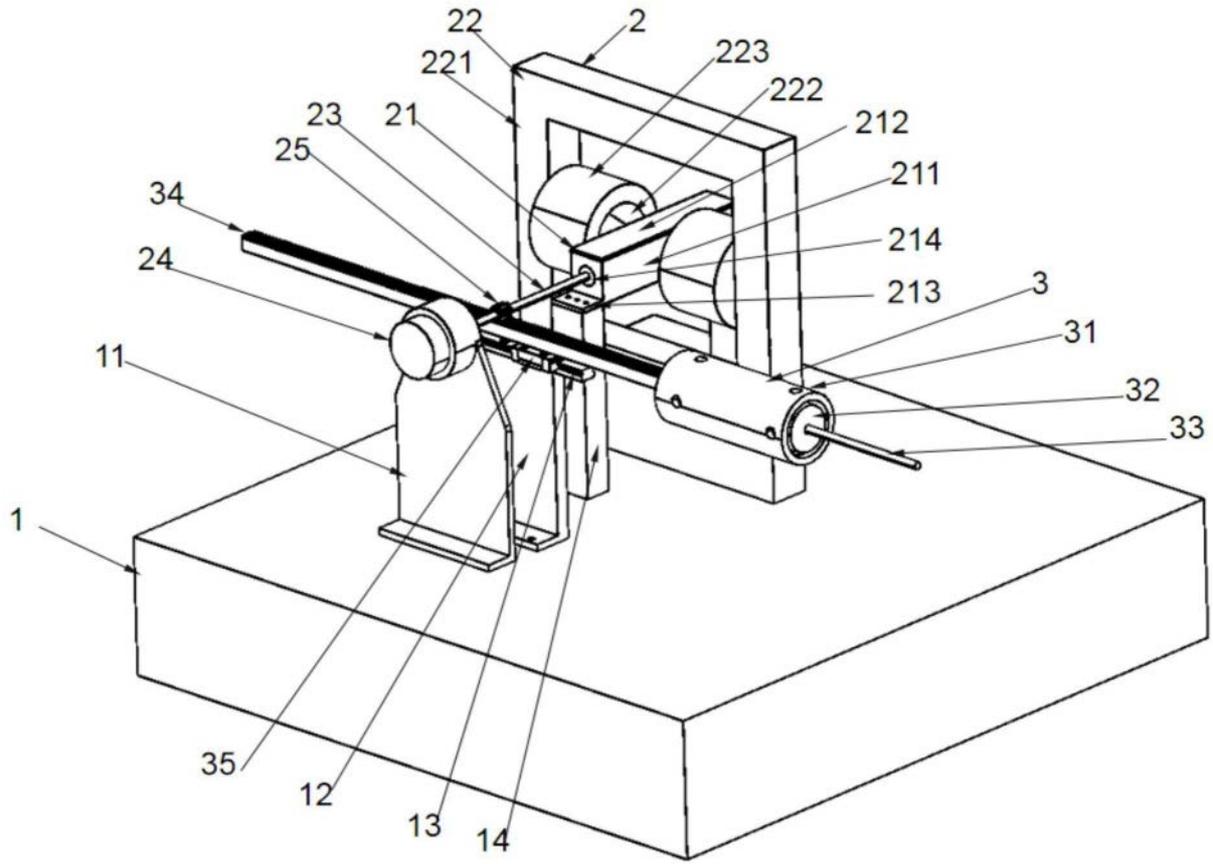


图1

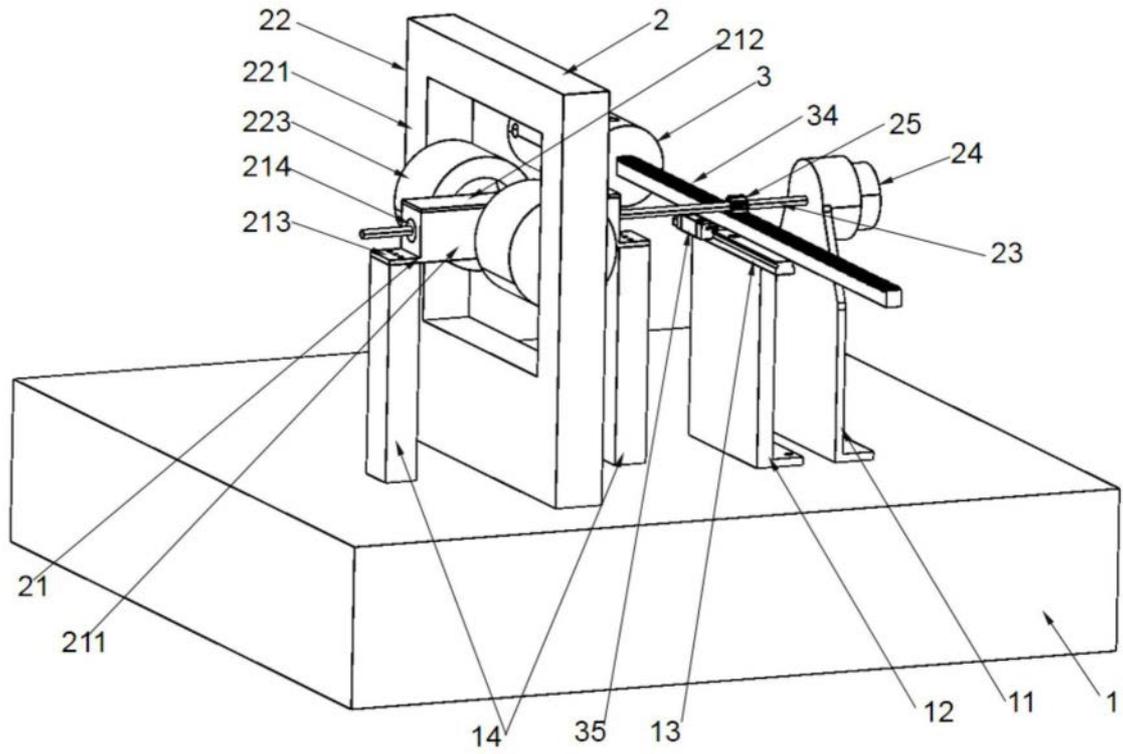


图2

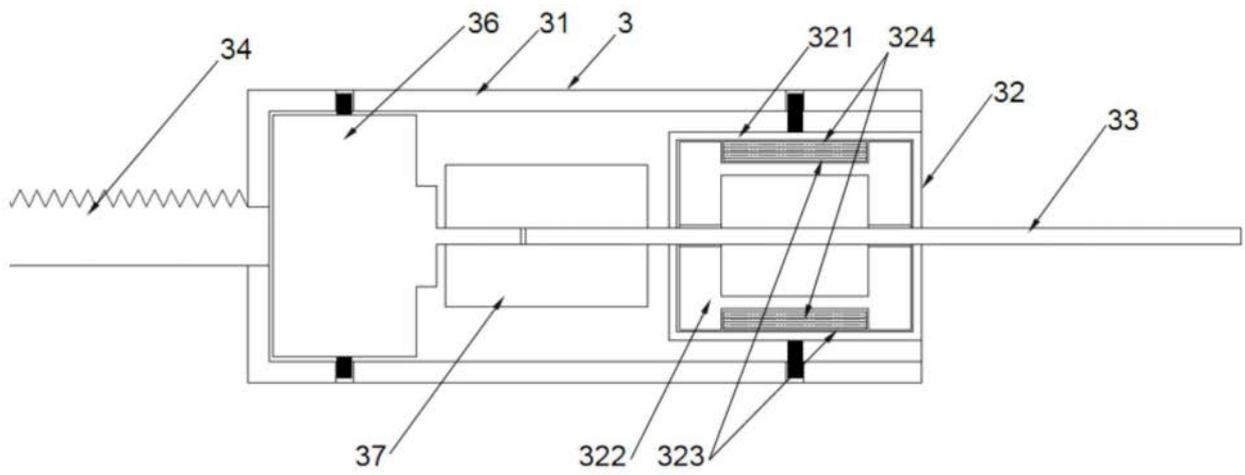


图3

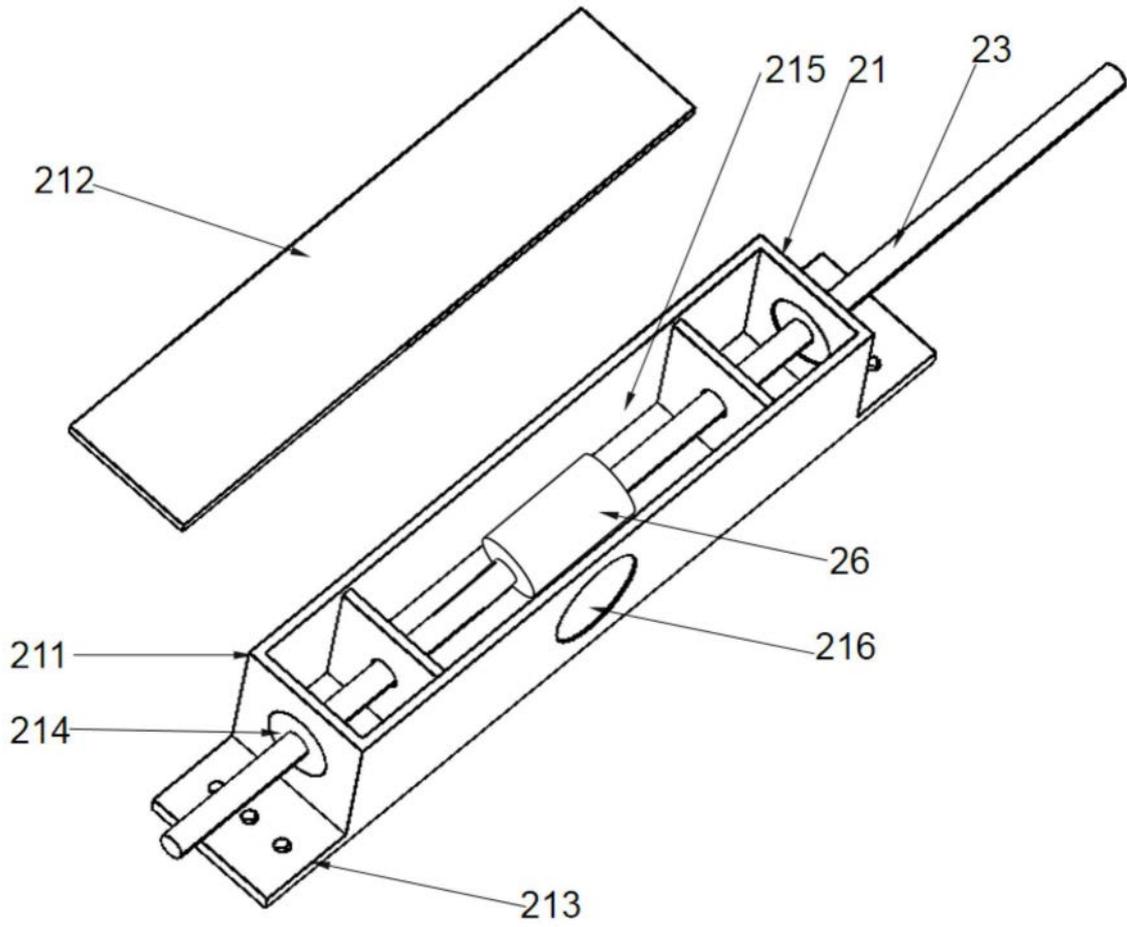


图4

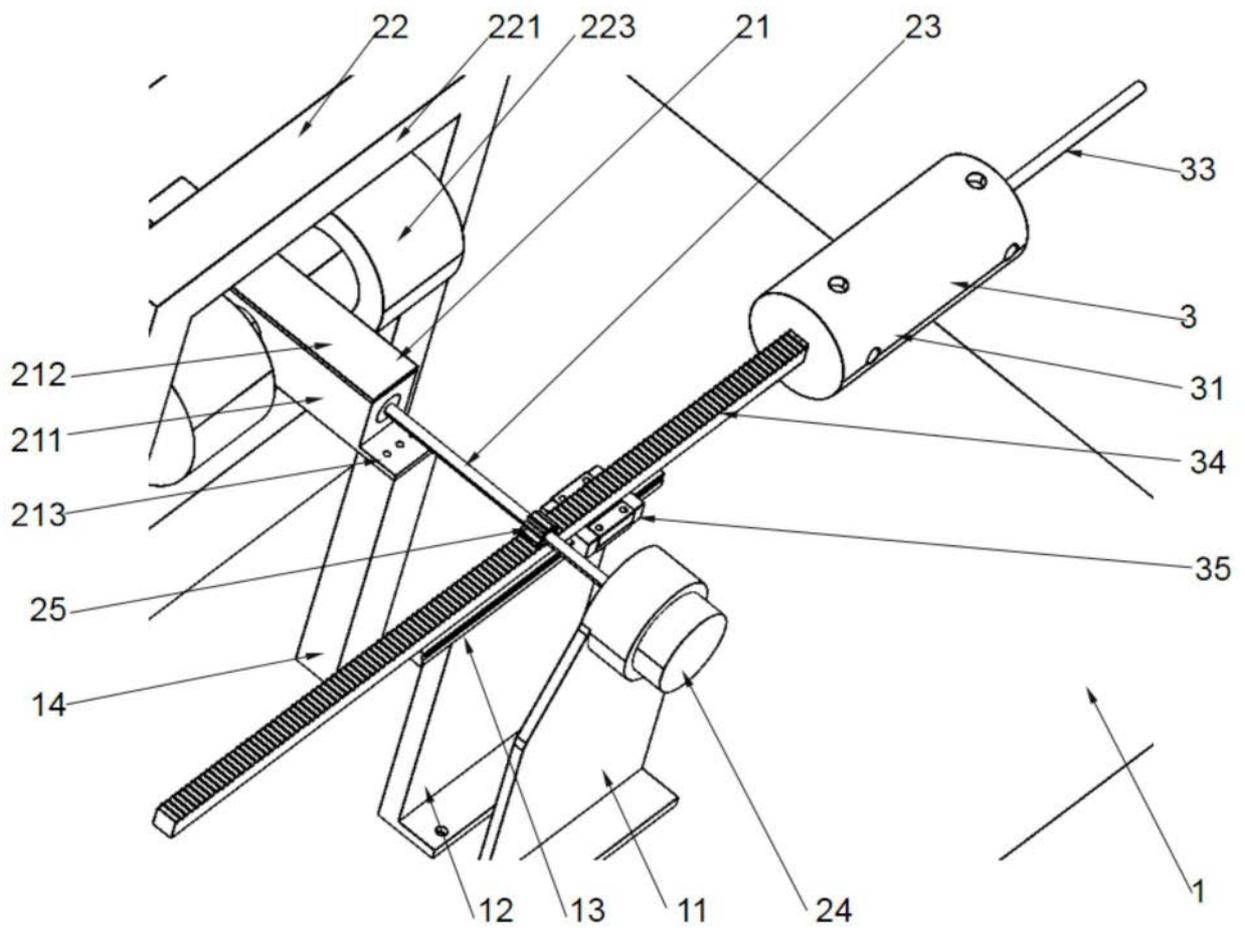


图5

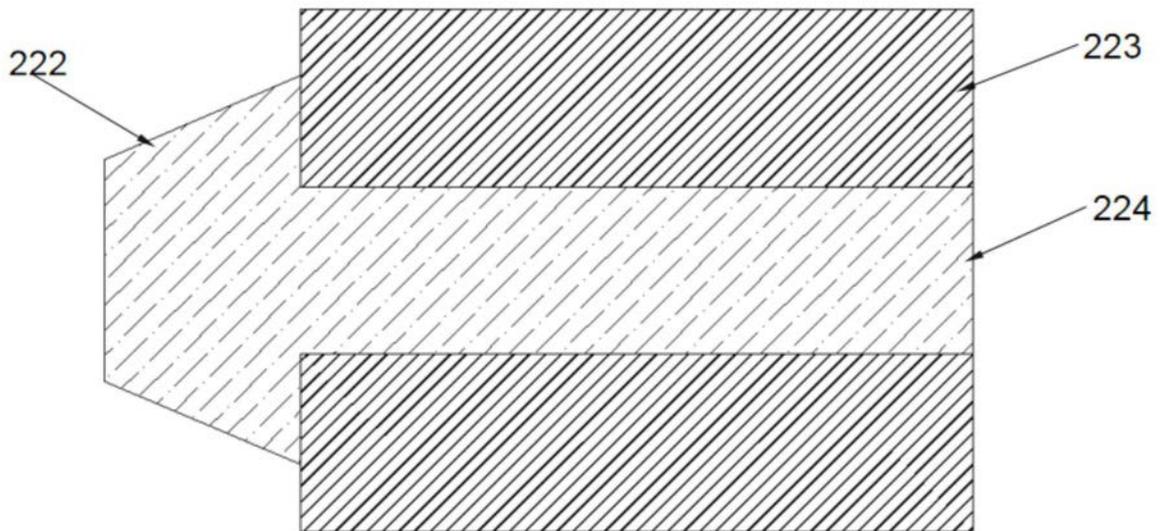


图6