



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111176458 B

(45) 授权公告日 2021.06.25

(21) 申请号 202010083750.5

A63F 13/285 (2014.01)

(22) 申请日 2020.02.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

KR 20150134200 A, 2015.12.01

申请公布号 CN 111176458 A

CN 108127644 A, 2018.06.08

(43) 申请公布日 2020.05.19

CN 101244563 A, 2008.08.20

(73) 专利权人 腾讯科技(深圳)有限公司

CN 108161913 A, 2018.06.15

地址 518057 广东省深圳市南山区高新区

US 2013207939 A1, 2013.08.15

科技中一路腾讯大厦35层

US 2014320405 A1, 2014.10.30

(72) 发明人 郑宇 蒋若萱 黎雄 姜鑫洋

CN 102282973 A, 2011.12.21

张正友

审查员 舒志勇

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司

公司 44202

代理人 熊永强 杜维

(51) Int. Cl.

G06F 3/01 (2006.01)

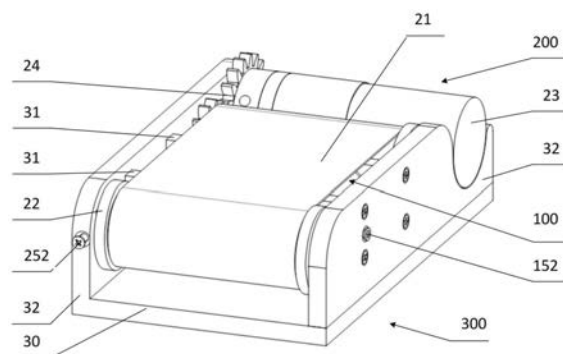
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

滑觉模拟装置及控制系统

(57) 摘要

本发明提供了一种滑觉模拟装置及控制系统。滑觉模拟装置包括基座、第一模拟组件及第二模拟组件；第一模拟组件包括第一同步带、两个第一同步轮及第一电机，第二模拟组件包括第二同步带、两个第二同步轮及第二电机，第一同步带位于第二同步带内侧，二者的转动轴向相异，第一同步带与第二同步带相接触，控制系统包括主控制器、压力传感器及滑觉模拟装置。采用第一、第二同步带相配合的双同步带结构可以无限转动，提供连续的滑觉模拟，利用两个方向滑动合成，能够实现不同方向、速度的打滑模拟，结构简单，便于制造，使用户实时感受到被控端设备的打滑速度与方向，控制系统通过压力传感器感应用户的压力，以实时向被控端发出控制信号改变打滑速度。



1. 一种滑觉模拟装置,其特征在于,包括基座、第一模拟组件及第二模拟组件;所述第一模拟组件及第二模拟组件均设置于所述基座;

所述第一模拟组件包括第一同步带、两个第一同步轮、及第一电机,所述第一同步带套设于两个所述第一同步轮,所述第一电机传动连接于一所述第一同步轮,以驱动两个所述第一同步轮及所述第一同步带转动;

所述第二模拟组件包括第二同步带、两个第二同步轮、及第二电机,所述第二同步带套设于两个所述第二同步轮,所述第二电机传动连接于一所述第二同步轮,以驱动两个所述第二同步轮及所述第二同步带转动;

所述第一同步带位于所述第二同步带内侧,所述第一同步带上至少一个平直部分的外表面与所述第二同步带的平直部分的内表面相接触,所述第一同步带与所述第二同步带二者的转动轴向相异,使得所述第一同步带与所述第二同步带的滑动方向存在一夹角。

2. 根据权利要求1所述的滑觉模拟装置,其特征在于,所述第一同步带与所述第二同步带二者的转动轴向相互垂直。

3. 根据权利要求1所述的滑觉模拟装置,其特征在于,所述第一同步带的外表面设置有凹凸纹理。

4. 根据权利要求1所述的滑觉模拟装置,其特征在于,所述第二同步带的厚度小于1mm。

5. 根据权利要求1所述的滑觉模拟装置,其特征在于,所述第二同步带为内表面光滑的橡胶材质。

6. 根据权利要求1所述的滑觉模拟装置,其特征在于,两个所述第一同步轮与两个所述第二同步轮均为柱状。

7. 根据权利要求1所述的滑觉模拟装置,其特征在于,所述基座包括底板、两个外侧板、及两个内侧板;

两个所述外侧板平行且相对设置,且二者均与所述底板固定连接,两个所述第二同步轮均转动设置在两个外侧板之间;所述第二电机固定于底板,且位于所述第二同步带外侧;

两个所述内侧板平行且相对设置,两个所述内侧板位于两个外侧板之间,两个所述内侧板与两个所述外侧板固定连接;两个所述第一同步轮转动设置在两个内侧板之间;所述第一电机固定连接于一所述内侧板,所述第一电机位于所述第一同步带内侧。

8. 一种控制系统,其特征在于,包括主控制器、压力传感器及权利要求1至7任一项所述滑觉模拟装置;

所述主控制器电连接于所述滑觉模拟装置的第一电机和第二电机,所述主控制器接收被控端的滑觉数据并转化为所述第一电机和所述第二电机的控制信号,以控制所述第一电机和所述第二电机的转速;

所述压力传感器设置于所述滑觉模拟装置,所述主控制器电连接于所述压力传感器,所述主控制器接收所述压力传感器的压力数据并转化为被控端的控制信号。

9. 根据权利要求8所述的控制系统,其特征在于,所述控制系统还包括主端控制模块,所述主端控制模块包括主端比例积分微分控制器、用于获取第一电机实际转速的第一传感器、及用于获取第二电机实际转速的第二传感器;所述第一传感器及第二传感器均电连接于所述主端比例积分微分控制器;所述主控制器通过所述主端比例积分微分控制器电连接于所述第一电机及所述第二电机;

所述主端比例积分微分控制器结合所述第一传感器及第二传感器的感应数据,对所述主控制器向第一电机和第二电机发出的控制信号进行调整后输出给第一电机和第二电机。

10. 根据权利要求8所述的控制系统,其特征在于,所述控制系统还包括从端控制模块,所述从端控制模块包括从端比例积分微分控制器及用于感应被控端压力的从端传感器,所述主控制器通过所述从端比例积分微分控制器与所述从端传感器电连接;

所述从端比例积分微分控制器结合所述压力感应器及从端传感器的感应数据,对所述主控制器发出的压力控制信号进行调整后输出给被控端。

滑觉模拟装置及控制系统

技术领域

[0001] 本发明遥操作控制领域,尤其涉及一种滑觉模拟装置及控制系统。

背景技术

[0002] 用户在对机器人或游戏人物等被控端进行遥操作时,机器人或游戏人物等被控端在运动过程中会产生触觉,为了能使用户感知到被控端的触觉,需要对触觉进行模拟。现有的触觉模拟方案大多是针对压力触觉(简称压觉)的,针对滑动触觉(简称滑觉)的装置较少。

[0003] 在现有的一种剪切力显示装置中,能在一个或多个二维或三维空间中移动的接触件上产生皮肤剪力。触控器上的模拟运动可以向用户反映被控对象的各个方面。因此可用作手柄模拟游戏中的虚拟触感,增强用户游戏体验。该方案虽然能模拟游戏中的物体运动以及其速度震感,但是移动范围非常受限,并且只能在单一方向竖直移动,并不能反映同一平面的全向运动。而且结构复杂,不易加工。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种滑觉模拟装置及控制系统,能够在遥操作中对打滑触感进行模拟,使用户同步感知到多个方向、速度的连接滑动。

[0005] 一方面,本发明实施例提供了一种滑觉模拟装置,包括基座、第一模拟组件及第二模拟组件;所述第一模拟组件及第二模拟组件均设置于所述基座;

[0006] 所述第一模拟组件包括第一同步带、两个第一同步轮、及第一电机,所述第一同步带套设于两个所述第一同步轮,所述第一电机传动连接于一所述第一同步轮,以驱动两个所述第一同步轮及所述第一同步带转动;

[0007] 所述第二模拟组件包括第二同步带、两个第二同步轮、及第二电机,所述第二同步带套设于两个所述第二同步轮,所述第二电机传动连接于一所述第二同步轮,以驱动两个所述第二同步轮及所述第二同步带转动;

[0008] 所述第一同步带位于所述第二同步带内侧,所述第一同步带上至少一个平直部分的外表面与所述第二同步带的平直部分的内表面相接触,所述第一同步带与所述第二同步带二者的转动轴向相异,使得所述第一同步带与所述第二同步带的滑动方向存在一夹角。

[0009] 其中,所述第一同步带与所述第二同步带二者的转动轴向相互垂直。

[0010] 其中,所述第一同步带的外表面设置有凹凸纹理。

[0011] 其中,所述第二同步带的厚度小于1mm。

[0012] 其中,所述第二同步带为内表面光滑的橡胶材质。

[0013] 其中,两个所述第一同步轮与两个所述第二同步轮均为柱状。

[0014] 其中,所述基座包括底板、两个外侧板、及两个内侧板;

[0015] 两个所述外侧板平行且相对设置,且二者均与所述底板固定连接,两个所述第二同步轮均转动设置在两个外侧板之间;所述第二电机固定于底板,且位于所述第二同步带

外侧；

[0016] 两个所述内侧板平行且相对设置，两个所述内侧板位于两个外侧板之间，两个所述内侧板与两个所述外侧板固定连接；两个所述第一同步轮转动设置在两个内侧板之间；所述第一电机固定连接于一所述内侧板，所述第一电机位于所述第一同步带内侧。

[0017] 另一方面，本发明提供了，一种控制系统，包括主控制器、压力传感器及前述的滑觉模拟装置；

[0018] 所述主控制器电连接于所述滑觉模拟装置的第一电机和第二电机，所述主控制器接收被控端的滑觉数据并转化为所述第一电机和所述第二电机的控制信号，以控制所述第一电机和所述第二电机的转速；

[0019] 所述压力传感器设置于所述滑觉模拟装置，所述主控制器电连接于所述压力传感器，所述主控制器接收所述压力传感器的压力数据并转化为被控端的控制信号。

[0020] 其中，所述控制系统还包括主端控制模块，所述主端控制模块包括主端比例积分微分控制器、用于获取第一电机实际转速的第一传感器、及用于获取第二电机实际转速的第二传感器；所述第一传感器及第二传感器均电连接于所述主端比例积分微分控制器；所述主控制器通过所述主端比例积分微分控制器电连接于所述第一电机及所述第二电机；

[0021] 所述主端比例积分微分控制器结合所述第一传感器及第二传感器的感应数据，对所述主控制器向第一电机和第二电机发出的控制信号进行调整后输出给第一电机和第二电机。

[0022] 其中，所述控制系统还包括从端控制模块，所述从端控制模块包括从端比例积分微分控制器及用于感应被控端压力的从端传感器，所述主控制器通过所述从端比例积分微分控制器与所述从端传感器电连接；

[0023] 所述从端比例积分微分控制器结合所述压力感应器及从端传感器的感应数据，对所述主控制器发出的压力控制信号进行调整后输出给被控端。

[0024] 本发明实施例提供的滑觉模拟装置及控制系统，滑觉模拟装置采用第一同步带和第二同步带相配合的双同步带结构可以无限转动，没有位移范围约束，能够提供连续的滑觉模拟，利用两个方向滑动合成，能够实现不同方向、速度的打滑模拟，结构简单，便于制造，成本低，使用户实时感受到被控端设备的打滑速度与方向，控制系统通过压力传感器感应用户的压力，以便实时向被控端发出控制信号以改变被控端的打滑速度。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明的技术方案，下面将对实施方式中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1是本发明实施例提供的滑觉模拟装置的结构示意图；

[0027] 图2是图1中滑觉模拟装置的俯视图；

[0028] 图3是图2中滑觉模拟装置隐藏第二同步带后的俯视图；

[0029] 图4是图1中滑觉模拟装置的分解图；

[0030] 图5是本发明中控制系统的控制原理图；

[0031] 图6是本发明中控制系统主端控制模块的控制原理图；

[0032] 图7是本发明中控制系统从端控制模块的控制原理图。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0034] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。

[0035] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,所描述的实施方式仅仅是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0036] 此外,以下各实施例的说明是参考附加的图示,用以例示本发明可用以实施的特定实施例。本发明中所提到的方向用语,例如,“长”、“左右”、“上下”等,仅是参考附加图式的方向,因此,使用的方向用语是为了更好、更清楚地说明及理解本发明,而不是指示或暗指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。除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸地连接,或者一体地连接;可以是机械连接;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,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具说明体含义。

[0037] 请参照图1,本发明实施例提供一种滑觉模拟装置,能够在用户(主端)操作被控端设备(例如机器人)时,模拟机器人手指尖的触觉传感器所提供的打滑触觉反馈,使用户感知机器人所抓取物体的打滑方向与速度。

[0038] 滑觉模拟装置包括基座300、第一模拟组件100及第二模拟组件200;第一模拟组件100及第二模拟组件200均设置于基座300。第一模拟组件100与第二模拟组件200均为同步带结构。具体的,结合图2、图3、及图4所示,第一模拟组件100包括第一同步带11、两个第一同步轮12、及第一电机13,第一同步带11套设于两个第一同步轮12,第一电机13传动连接于一第一同步轮12,以驱动两个第一同步轮12及第一同步带11转动;第二模拟组件200包括第二同步带21、两个第二同步轮22、及第二电机23,第二同步带21套设于两个第二同步轮22,第二电机23传动连接于一第二同步轮22,以驱动两个第二同步轮22及第二同步带21转动。

[0039] 第一同步带11位于第二同步带21内侧,第一同步带11上至少一个平直部分与第二同步带21的平直部分相接触,第一同步带11与第二同步带21二者的转动轴向相异。

[0040] 此处,可以理解地,第一同步带11套设在两个第一同步轮12上之后,第一同步带11形成分别与两个第一同步轮12相接触的两个圆弧部分、位于两个第一同步轮12之间的两个平直部分。相应地,第二同步带21也具有两个圆弧部分及两个平直部分。第一同步带11的两个平直部分中,至少一个平直部分与第二同步带21的平直部分相接触,当用户手指放在在该第二同步带21的平直部分上时,第一同步带11的所述平直部分的移动能够透过第二同步带21传递给用户手指,使用户感受到第一同步带11的滑动。第一同步带11与第二同步带21

为面与面之间的接触,提高接触面积,更够方便用户感知到打滑。在本实施例中,第一同步带11中仅位于上方的平直部分(即靠近用户手指、远离底座的平直部分)与第二同步带21的平直部分相接触,以减小第一同步带11与第二同步带21之间的摩擦力,进而减少摩擦力对第一同步带与第二同步带的速度影响,保证滑觉的准确性。此处在其他实施方式中,也可以是第一同步带的两个平直部分分别与第二同步带的两个平直部分相接触。

[0041] 第一同步带11与第二同步带21二者的转动轴向相异,即二者的转动轴向并不相互平行,而是交叉存在一角度,使得第一同步带11与第二同步带21的滑动方向存在一夹角,用户放在第二同步带21上时,能够同时感受到第一同步带11和第二同步带21的滑动,并根据第一同步带11和第二同步带21二者滑动的叠加判断出真实打滑的整体方向和速度。

[0042] 本实施例中,第一同步带11与第二同步带21二者的转动轴向相互垂直,可以将真实打滑的整体方向和速度分解为横向和纵向两个方向上的速度,第一同步带11及第二同步带21分别模拟纵向和横向的打滑速度,可以简化算法,利于多个方向的模拟。当然,在其他实施方式中,第一同步带11与第二同步带21二者转动轴向可以交叉成及其他角度,二者不平行即可合成任意方向的速度。

[0043] 第一同步带11的外表面设置有凹凸纹理,以便使得第一同步带11的滑动能够通过第二同步带21有效传递至用户。进一步,具体地,本实施例中第一同步带11采用双面齿的橡胶带,利用内表面齿能够使得第一同步带11与两个第一同步轮12有效啮合传动,利用外表面齿能够为用户带来明显的表面凸起纹理触感,易于与第二同步带21分辨。

[0044] 第二同步带21的厚度小于1mm,以尽量减小第二同步带21的厚度,使得第一同步带11的滑动易于透过第一同步带11使用户感知。

[0045] 第二同步带21为内表面光滑的橡胶材质,能够减小与第一同步带11相接触时的摩擦力,并能同时满足与两个第二同步轮22之间的有效传动。

[0046] 本发明的滑觉模拟装置采用第一同步带11和第二同步带21相配合的双同步带结构可以无限转动,没有位移范围约束,能够提供连续的滑觉模拟,利用两个方向滑动合成,能够实现不同方向、速度的打滑模拟,结构简单,便于制造,成本低,使用户实时感受到被控端设备的打滑速度与方向,以便实时向被控端发出控制信号以改变被控端的打滑速度。

[0047] 本实施例中,如图4所示,第一同步轮12与第二同步轮22均为柱状,能够使得第一同步轮12与第二同步轮22的宽度(在转动轴向上的尺寸)相对较大,第一同步带与第二同步带二者交叉接触后的接触面积相对较大,方便用户感知到打滑。

[0048] 结合图3及图4所示,基座300包括底板30及两个外侧板32,两个外侧板32平行且相对设置,且二者均与底板30固定连接,两个第二同步轮22均转动设置在两个外侧板32之间,其中一第二同步轮22与外侧板32之间设置有第二张紧机构。第二张紧机构包括第二滑块251和第二顶丝252。外侧板32设有第二滑孔325,第二滑块251滑动设置在第二滑孔325内,其滑动方向为两个第二同步轮22的排布方向。第二顶丝252螺纹连接于外侧板32并延伸至第二滑孔325中与第二滑块251相连。第二同步轮22通过第二转轴转动连接于第二滑块251。通过第二顶丝252与第二滑块251的配合,带动第二同步轮22移动,可以调整第二同步带21的张紧度,以便于第一同步带11与第二同步带21之间接触的紧密度调节。

[0049] 如图1及图2所示,第二电机23固定于底板30,第二电机23位于第二同步带21外侧,以便于在第二同步带21内侧设置第一同步带11。更具体地,第二电机23亦位于两个外侧板

32之间,且第二电机23与两个第二同步带21并排设置,以便于节省空间,使得整个装置结构紧凑。第二电机23与一第二同步轮22之间通过第二齿轮组24传动,以实现二者之间的有效传动,此处,在其他实施方式中,第二电机23与第二同步轮22之间还可以通过带传动、链传动等其他传动方式。

[0050] 如图3及图4所示,基座300还包括两个内侧板31,两个内侧板31平行且相对设置,两个内侧板31位于两个外侧板32之间,两个内侧板31与两个外侧板32固定连接。两个第一同步轮12转动设置在两个内侧板31之间,其中一第一同步轮12与内侧板31之间设置有第一张紧机构。本实施例中,内侧板31与外侧板32垂直设置,以便于使得第一同步带11与第二同步带21的转动轴向相互垂直。

[0051] 结合图4及图1所示,第一张紧机构包括第一滑块151和第一顶丝152。内侧板31设有第一滑孔(图中未示出),第一滑块151滑动设置在第一滑孔内,其滑动方向为两个第一同步轮12的排布方向。第一顶丝152螺纹连接于外侧板32及内侧板31并延伸至第一滑孔中与第一滑块151相连。第一同步轮12通过第一转轴转动连接于第一滑块151。通过第一顶丝152与第一滑块151的配合,带动第一同步轮12移动,可以调整第一同步带11的张紧度,以便于第一同步带11与第二同步带21之间接触的紧密度调节。

[0052] 结合图3及图4所示,第一电机13固定连接于一内侧板31,第一电机13位于第一同步带11内侧,以使得结构相对紧凑。第一电机13通过第一齿轮组14传动连接于一第一同步轮12。此处,在其他实施方式中,第一电机13与第一同步轮12之间还可以通过带传动、链传动等其他传动方式。

[0053] 第一电机13与第二电机23均可以采用直流电机,通过控制电压即可控制二者输出的转速,从而控制第一同步带11及第二同步带21的转速。

[0054] 本发明实施例提供的整个滑觉模拟装置结构简单且紧凑,体积小,便于制造,成本较低。

[0055] 本发明实施例还提供了一种控制系统,包括主控制器、压力传感器及前述的滑觉模拟装置,压力传感器设置于滑觉模拟装置。主控制器电连接于滑觉模拟装置的第一电机13和第二电机23,主控制器接收被控端的滑觉数据并转化为第一电机13和第二电机23的控制信号,以控制第一电机13和第二电机23的转速;压力传感器设置于滑觉模拟装置,主控制器电连接于压力传感器,主控制器接收压力传感器的压力数据并转化为被控端的控制信号。

[0056] 主控制器接收被控端的打滑方向与速度的滑觉数据传输后,主控制器可以将被控端的打滑方向与速度转化为第一电机13与第二电机23的电压控制信号,以控制第一电机13与第二电机23的输出转速,从而使第一同步带11及第二同步带21达到相应的转速。用于手指触摸至滑觉模拟装置的第二同步带21表面,即可感受被控端的打滑,并向滑觉模拟装置的第二同步带21施加合适的按压力,压力传感器可以感应到用户的压力,再将该压力通过主控制器输出给被控端,使得被控端对被夹持物施加相应的压力,以便将被夹持物夹紧,防止打滑带来夹持或抓握动作的失败。

[0057] 本实施例中,压力传感器设置在基座300的底部处,用户向第二同步带21施加压力后,即对整个滑觉模拟装置施加压力,利用基座300底部的压力传感器可以感应整个滑动模拟装置所受压力。在其他实施方式中,压力传感器也可以设置在第一同步带11内,当用户向

第二同步带21施加压力后,压力再通过第一同步带11传递给位于第一同步带11内侧的压力传感器,即可感应到用户所施加的压力值。此处,只要压力传感器能够感应到用户所施加的压力即可,压力传感器可以根据需要设置在滑觉传感器的其他合适位置。

[0058] 进一步,本实施例中,控制系统还包括主端控制模块,主端控制模块包括主端比例积分微分控制器、用于获取第一电机13实际转速的第一传感器、及用于获取第二电机23实际转速的第二传感器。第一传感器及第二传感器均电连接于主端比例积分微分控制器。主控制器通过所述主端比例积分微分控制器电连接于所述第一电机13及所述第二电机23,主端比例积分微分控制器结合第一传感器及第二传感器的感应数据,对主控制器向第一电机和第二电机发出的控制信号进行调整后输出给第一电机和第二电机。比例积分微分控制器能够通过比例积分微分控制(proportional-integral-derivative control,简称PID控制)规律,将主控制器对第一电机13和第二电机23发出的控制信号结合第一传感器及第二传感器的实际转速数据进行计算分析,实现对第一电机13及第二电机23的调速控制。

[0059] 作为优选,第一电机13及第二电机23均采用小功率直流电机,同时其内置有编码器,利用内置编码器可以获取第一电机13、第二电机23的实际转速,进而计算出第一同步带11、第二同步带21的实际转速,以判断打滑的速度及方向是否准确,即利用第一电机13、第二电机23自带的编码器可以作为第一传感器和第二传感器,以简化结构,易于制造。此处,在其他实施方式中,第一传感器可以为直接感应第一同步带11转速的传感器,第一传感器可以设置在基座300上;相应地,第二传感器也可以为直接感应第二同步带21转速的传感器,第二传感器也可以设置在基座300上,从而可以通过检测获取第一同步带11、第二同步带21的实际转速,再计算出第一电机13及第二电机23的实际转速。

[0060] 如图5及图6,主端控制模块对第一电机13的调速原理为,主控制器输出对第一电机13的给定转速,第一传感器感应第一电机13的实际转速,给定转速 $r(t)$ 与实际转速 $n(t)$ 进行比较,其差值 $e(t)=r(t)-n(t)$,经过主端比例积分微分控制器调整后输出电压控制信号 $u(t)$, $u(t)$ 经过功率放大后,驱动第一电机13改变其转速,以此实现打滑速度模拟。主端控制模块对第二电机23的调速原理与第一电机13相同,此处不再赘述。

[0061] 控制系统还包括从端控制模块,从端控制模块包括从端比例积分微分控制器及用于感应被控端压力的从端传感器。主控制器通过从端比例积分微分控制器与从端传感器电连接,从端比例积分微分控制器结合压力感应器及从端传感器的感应数据,对主控制器发出的压力控制信号进行调整后输出给被控端。

[0062] 本实施例中,被控端压力以机器人手对物体的施力为例进行说明。压力传感器感应用户手施加的力,从端传感器感应实际机器人手输出的力,机器人输出的力通过机器人电机与机器人手指的机械传动部件实现,从端比例积分微分控制器向被控端发出的压力控制信号为机器人机械传动部件电机的电压信号。

[0063] 如图7,从端控制模块的调节原理为,给定压力传感器感应到人手施加的力为输入 $r(t)$ 与实际机器人手输出的力为 $n(t)$ 进行比较,其差值 $e(t)=r(t)-n(t)$,经过从端比例积分微分控制器调整后输出机器人手电压控制信号 $u(t)$,经过电机转速与机器人手指施力转换后,机器人手或抓持器的驱动直流电机改变其转速,以此调整机器人手指对物体的施力,以阻止物体的滑动防止打滑。

[0064] 本发明控制系统中对被控端的压力控制中,可以利用主控制器将人手施力的压力

值简单映射为机器人电机的电压,而无需采用从端控制模块,即无需将实际机器人手施力作为反馈,能够简化控制系统和控制方式。

[0065] 本发明提供的滑觉模拟装置及控制系统,在用户(主端)遥操作机器人(从端)时,模拟机器人手指尖的触觉传感器所提供的打滑触觉反馈,使用户感知机器人所抓取物体的打滑方向与速度。本发明利用两条正交的第一同步带11和第二同步带21,通过控制第一同步带11和第二同步带21的转速使用户感知机器人端物体的滑动方向与速度。当机器手的触觉传感器感知或预判出所抓物体已经或即将发生滑动,该反馈信号将作为输入通过控制系统来驱动滑觉模拟装置中的第一同步带11及第二同步带21,以此提醒用户做出反应。通过滑觉模拟装置中集成的压力传感器采集用户的反应,用采集到的用户的力信号作为输入来控制机器人手的夹持力,阻止物体发生打滑,从而形成一个闭环控制系统。

[0066] 本方案的硬件结构简单,易于制造,成本低,同时控制系统采用的算法也简单高效,易于实现。

[0067] 本发明提供的滑觉模拟装置及控制系统不仅可以模拟机器人手的打滑,可以应用于机器人的其他部位,或者场合,如虚拟现实、电脑游戏、人机交互。

[0068] 以上是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

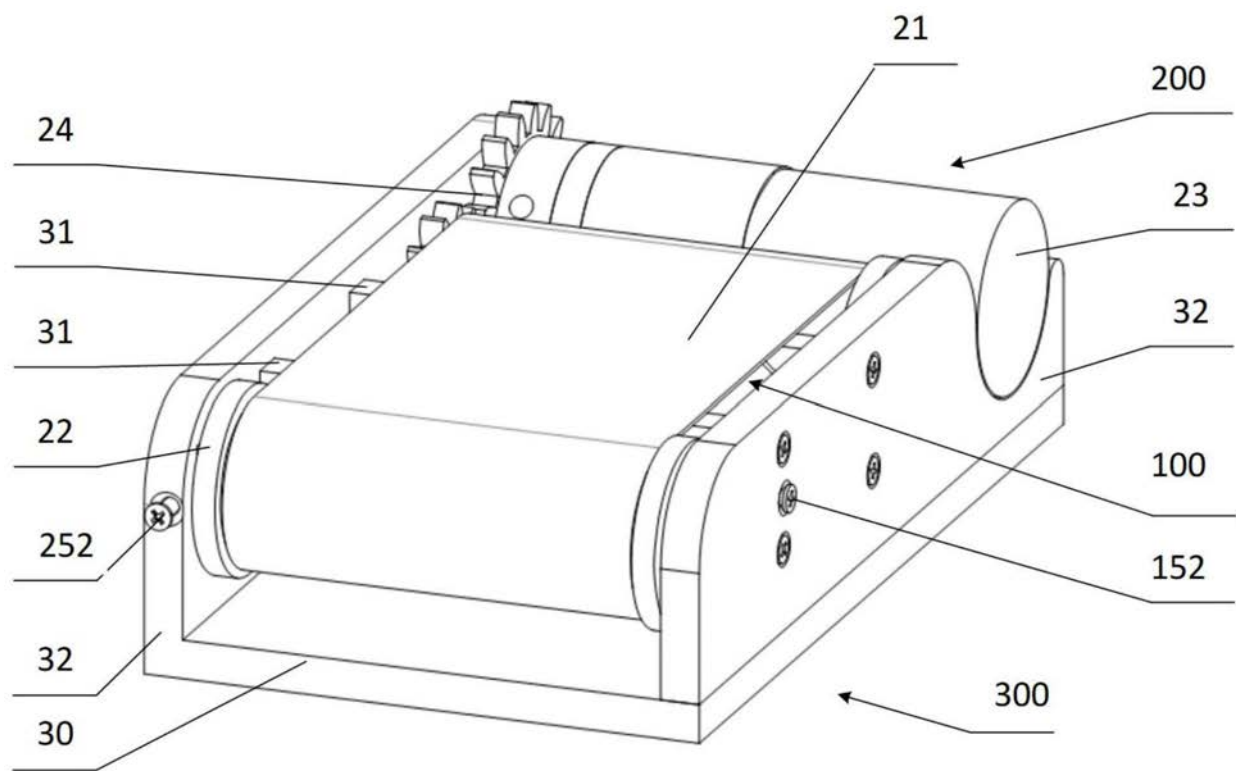


图1

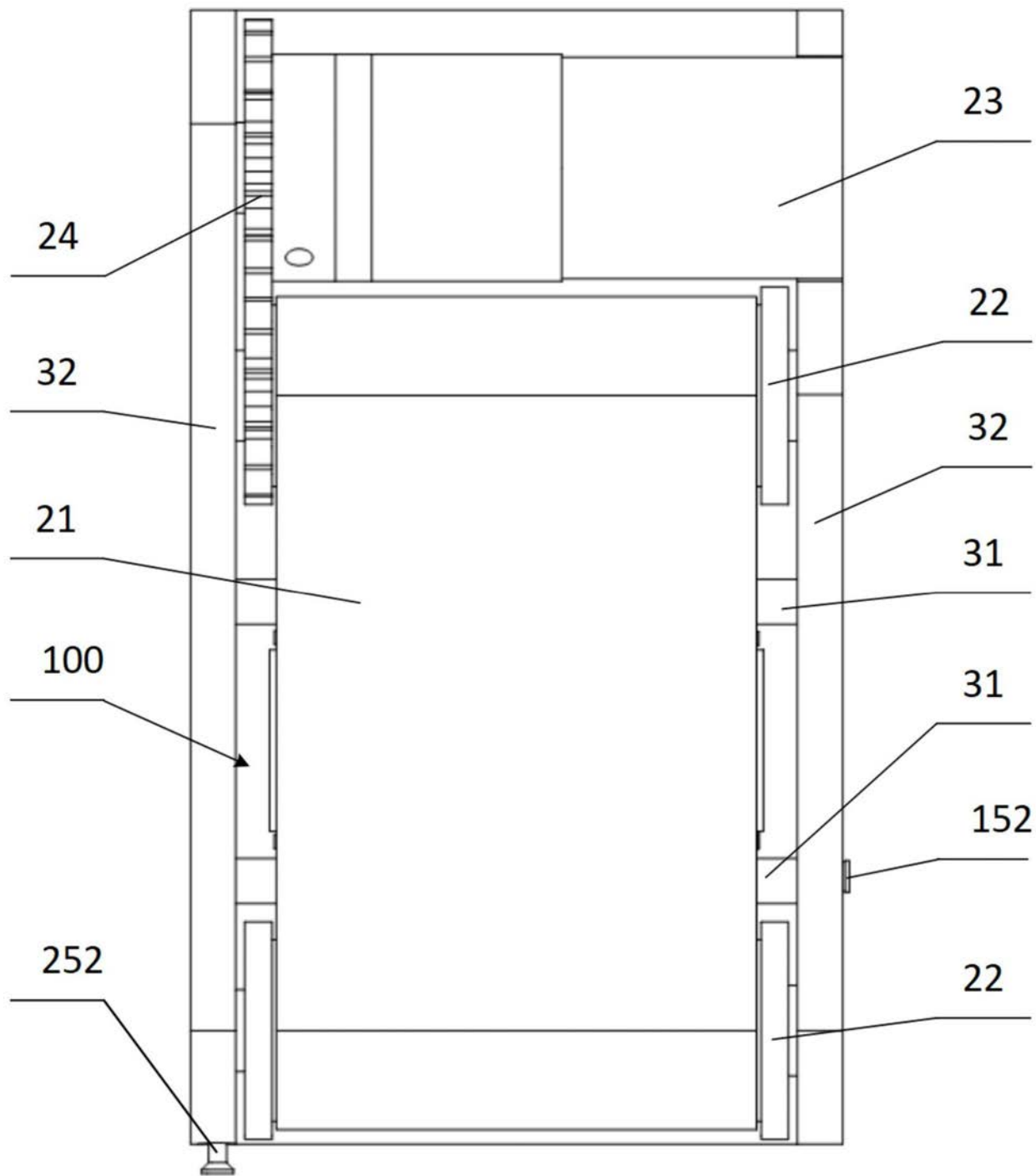


图2

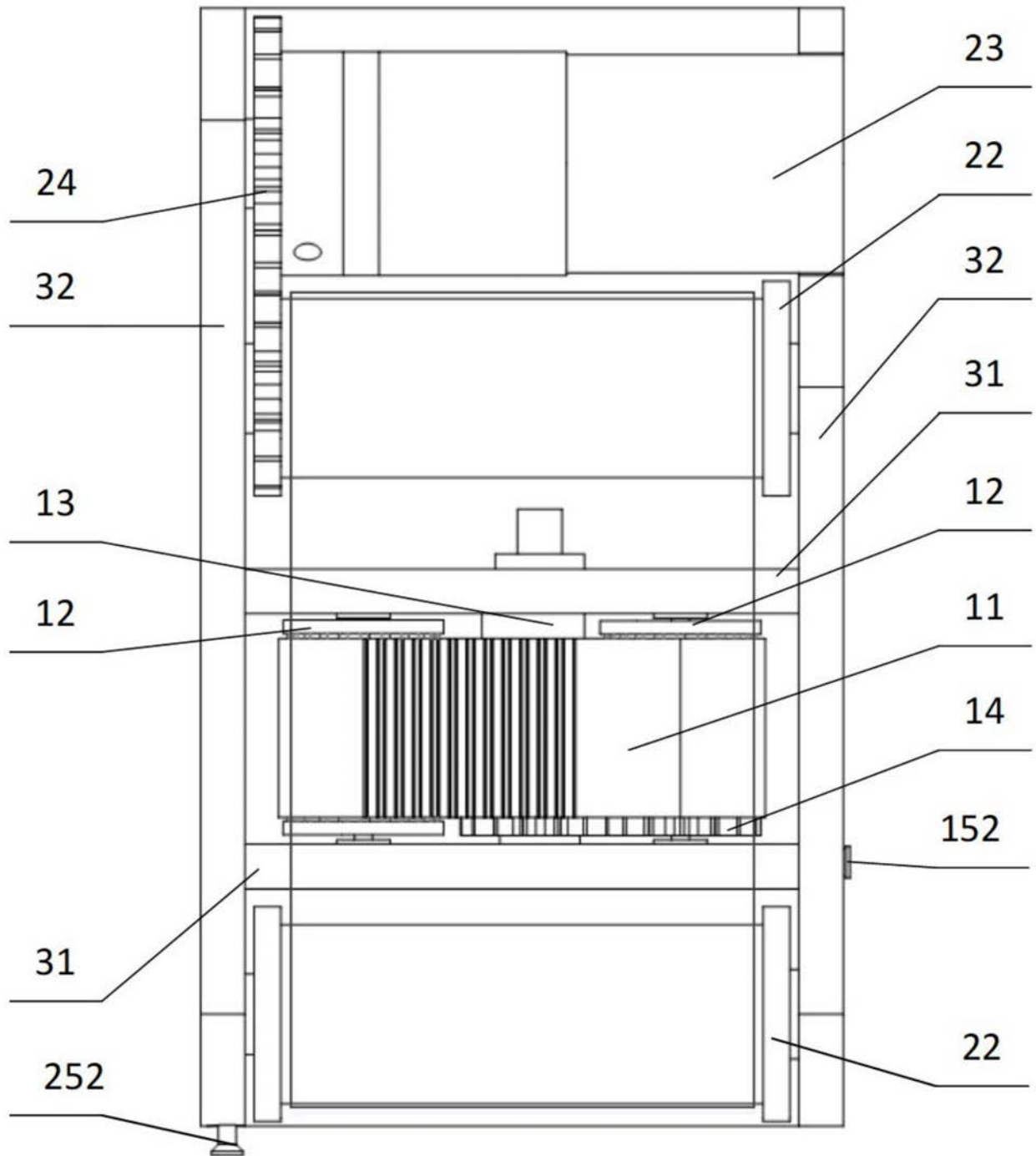


图3

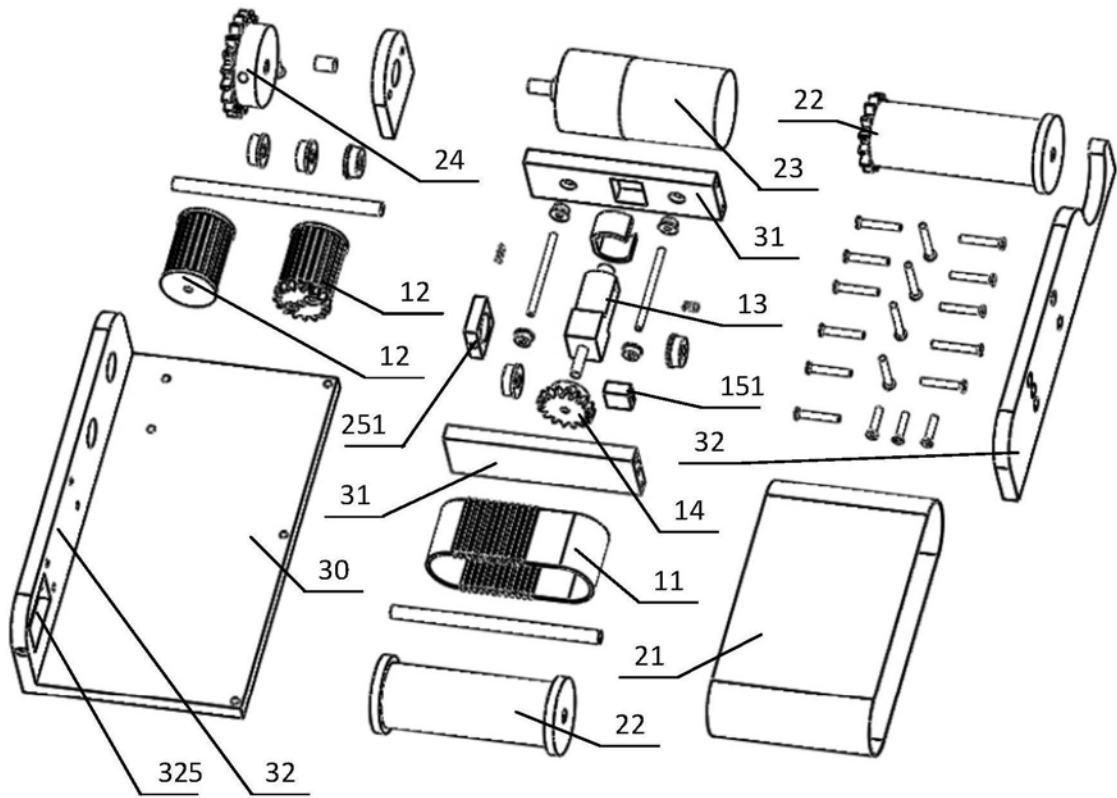


图4

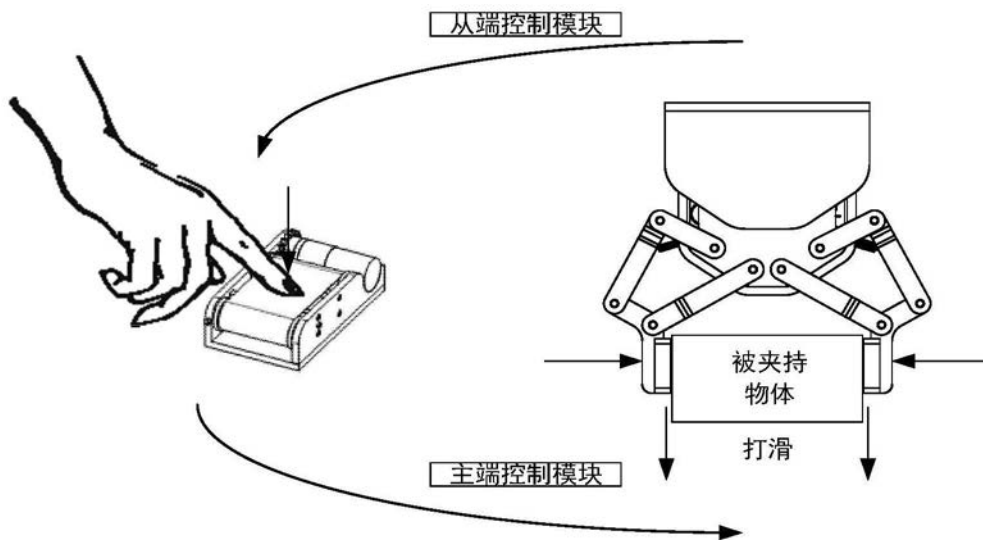


图5

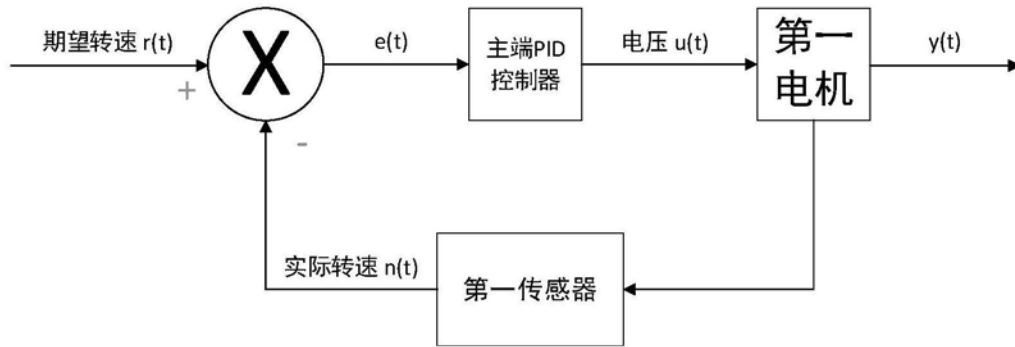


图6

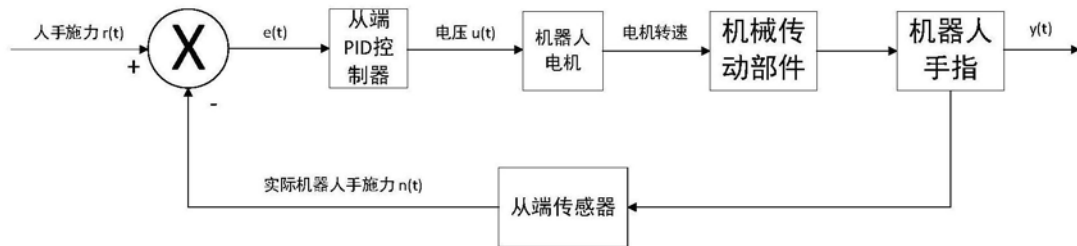


图7