

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 8 月 12 日 (12.08.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/155689 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 3/01 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/127480

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 9 日 (09.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010083750.5 2020年2月7日 (07.02.2020) CN

(71) 申请人: 腾讯科技(深圳)有限公司 (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 郑宇(ZHENG, Yu); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 蒋若萱(JIANG, Ruoxuan); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 黎雄(LI, Xiong); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 姜鑫洋(JIANG, Xinyang); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 张正友(ZHANG, Zhengyou); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京德琦知识产权代理有限公司 (DEQI INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区知春路1号学院国际大厦7层, Beijing 100083 (CN)。

(54) Title: SLIP SENSE SIMULATION DEVICE AND CONTROL SYSTEM

(54) 发明名称: 滑觉模拟装置及控制系统

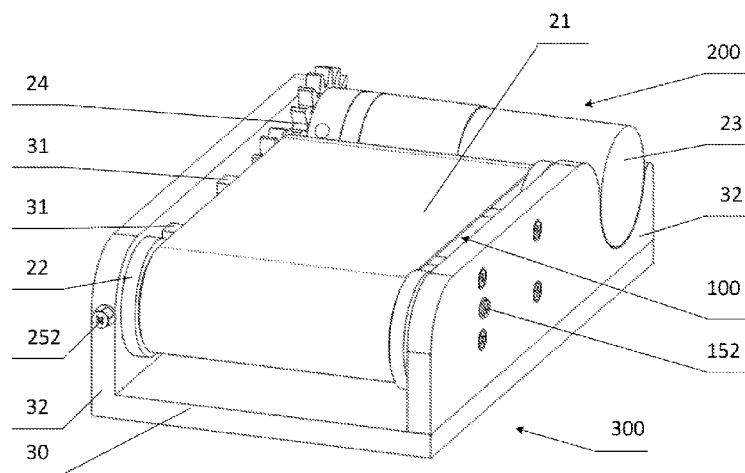


图 1

(57) Abstract: A slip sense simulation device and a control system. The slip sense simulation device comprises a base, a first simulation assembly, and a second simulation assembly. The first simulation assembly comprises a first synchronous belt, two first synchronous wheels, and a first motor. The second simulation assembly comprises a second synchronous belt, two second synchronous wheels, and a second motor. The first synchronous belt is located at the inner side of the second synchronous belt, rotating axial directions of the first synchronous belt and the second synchronous belt are different, and the first synchronous belt is in contact with the second synchronous belt. The control system comprises a main controller, a pressure sensor, and the slip sense simulation device.



WO 2021/155689 A1

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 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。

滑觉模拟装置及控制系统

本申请要求于 2020 年 2 月 7 日提交国家知识产权局、申请号为 202010083750.5，申请名称为“滑觉模拟装置及控制系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及遥控操作控制领域，尤其涉及一种滑觉模拟装置及控制系统。

背景技术

用户在对机器人或游戏人物等被控端进行遥控操作时，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。

发明内容

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；

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，所述第一同步带上的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。

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；

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上，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。

附图说明

为了更清楚地说明本申请的技术方案，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申请的一些实施方式，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它的附图。

图1是本申请实施例提供的滑觉模拟装置的结构示意图；

图2是图1中的滑觉模拟装置的俯视图；

图3是图2中的滑觉模拟装置隐藏第二同步带后的俯视图；

图4是图1中的滑觉模拟装置的分解图；

图5是本申请实施例中的控制系统的控制原理图；

图6是本申请实施例中的控制系统主端控制模块的控制原理图；

图7是本申请实施例中的控制系统从端控制模块的控制原理图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施方式中的附图，对本申请实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述。

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

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请，所描

述的实施方式仅仅是本申请一部分实施方式，而不是全部的实施方式。基于本申请中的实施方式，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它实施方式，都属于本申请保护的范围。

此外，以下各实施例的说明是参考附加的图示，用以例示本申请可用以实施的特定实施例。本申请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申请，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申请的限制。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申请中的具体含义。

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。

有鉴于此，本申请实施例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。

请参照图 1，本申请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。

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。具体地，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。

第一同步带 11 位于第二同步带 21 内侧，第一同步带 11 上的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。

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，提高了接触面积，能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。此处在其它实施方式中，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。

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,用户手指放在第二同步带 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。

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,在其它实施方式中,第一同步带 11 与第二同步带 21 二者的转动轴向可以交叉成其它角度,二者不平行即可合成任意方向的速度。

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。

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。

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。

本申请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。

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。

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。

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 与两个第二同步轮 22 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，在其它实施方式中，第二电机 23 与第二同步轮 22 之间还可以通过带传动、链传动等其它传动方式来实现二者之间的有效传动。

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。

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。

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，在其它实施方式中，第一电机 13 与第一同步轮 12 之间还可以通过带传动、链传动等其它传动方式来实现二者之间的有效传动。

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。

本申请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。

本申请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上。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。

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。用户手指触摸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施加的压力，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。

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。在其它实施方式中，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它合适位置。

进一步地，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。主端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。

在本申请实施例中，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,在其它实施方式中,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。

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。

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传感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。

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。

如图 7 所示,从端控制模块的调节原理为,给定压力传感器感应到的人手施加的力为输入 $r(t)$,将其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。

在本申请的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。

本申请实施例提供的滑觉模拟装置及控制系统，在用户（主端）遥控操作机器人（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。本申请实施例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。当机器人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。

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。

本申请实施例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，还可以应用于机器人的其它部位，或者场合，如虚拟现实、电脑游戏、人机交互等。

以上是本申请的示例实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请的原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本申请的保护范围。

权利要求书

1、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；

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，所述第一同步带上的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。

2、根据权利要求 1 所述的滑觉模拟装置，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，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，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，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，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，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所述外

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所述内侧板之间；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，包括主控制器、压力传感器及如权利要求 1-7 中的任一项所述的滑觉模拟装置；

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上，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所述被控端的控制信号。

9、根据权利要求 8 所述的控制系统，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，对所述主控制器向所述第一电机和所述第二电机发出的控制信号进行调整后输出给所述第一电机和所述第二电机。

10、根据权利要求 8 所述的控制系统，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传感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所述被控端。

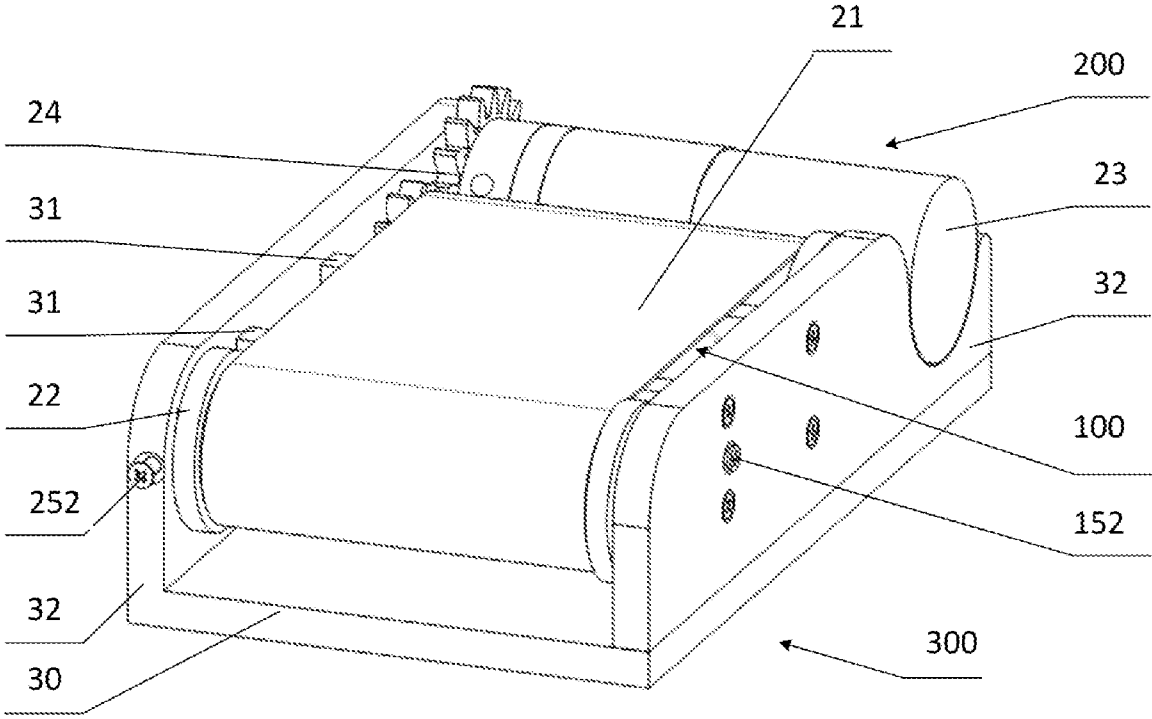


图 1

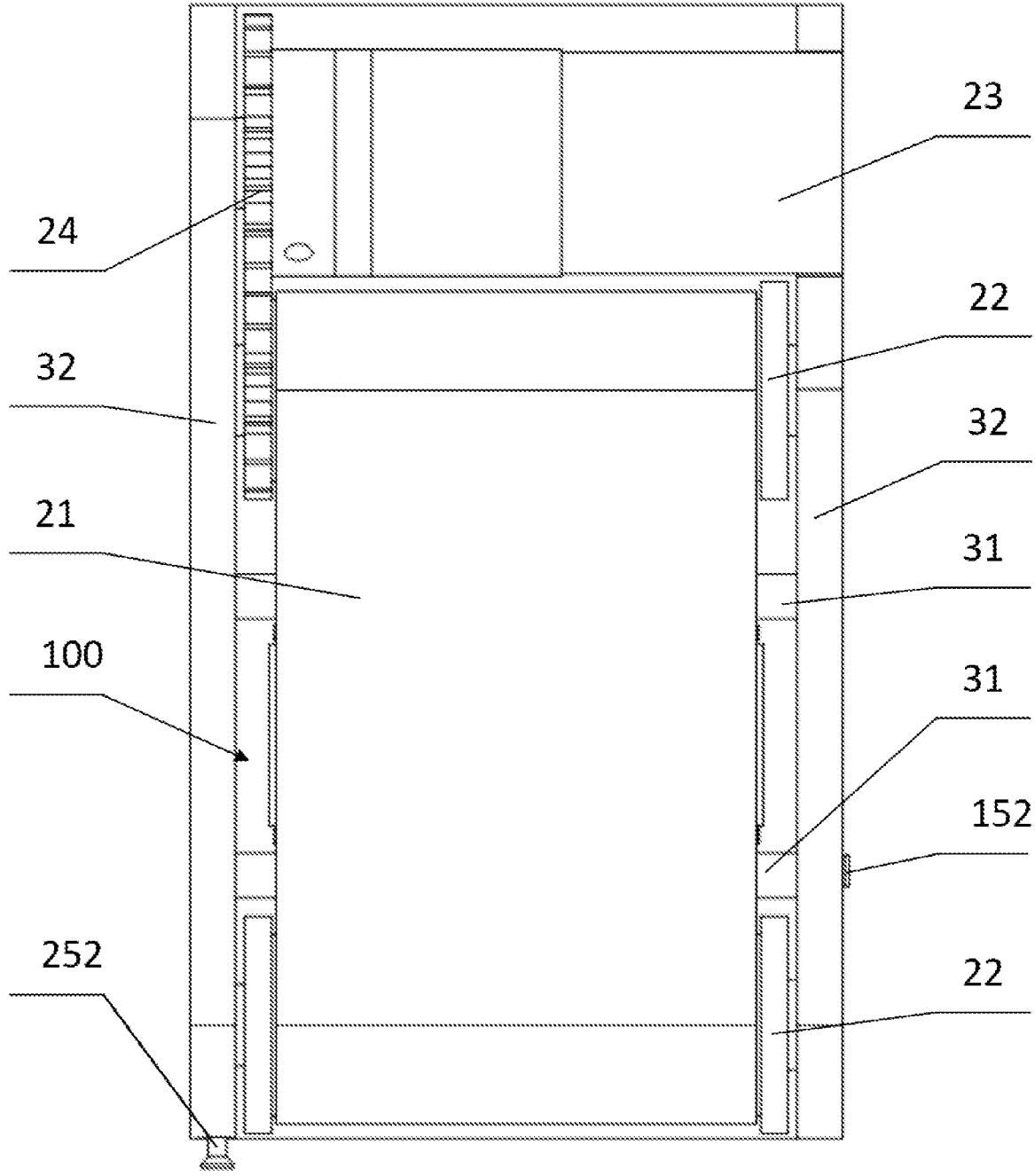


图 2

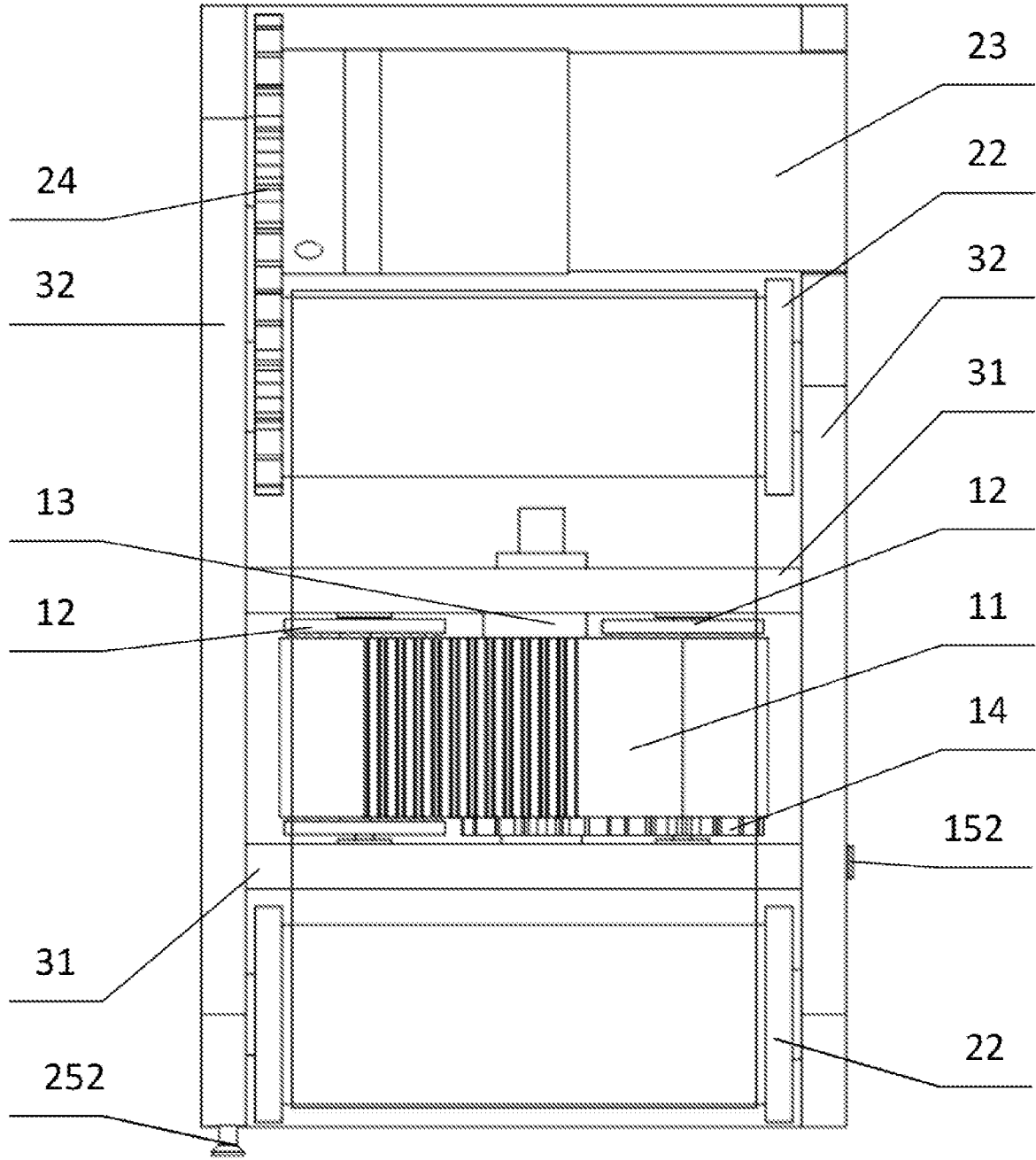


图 3

4/5

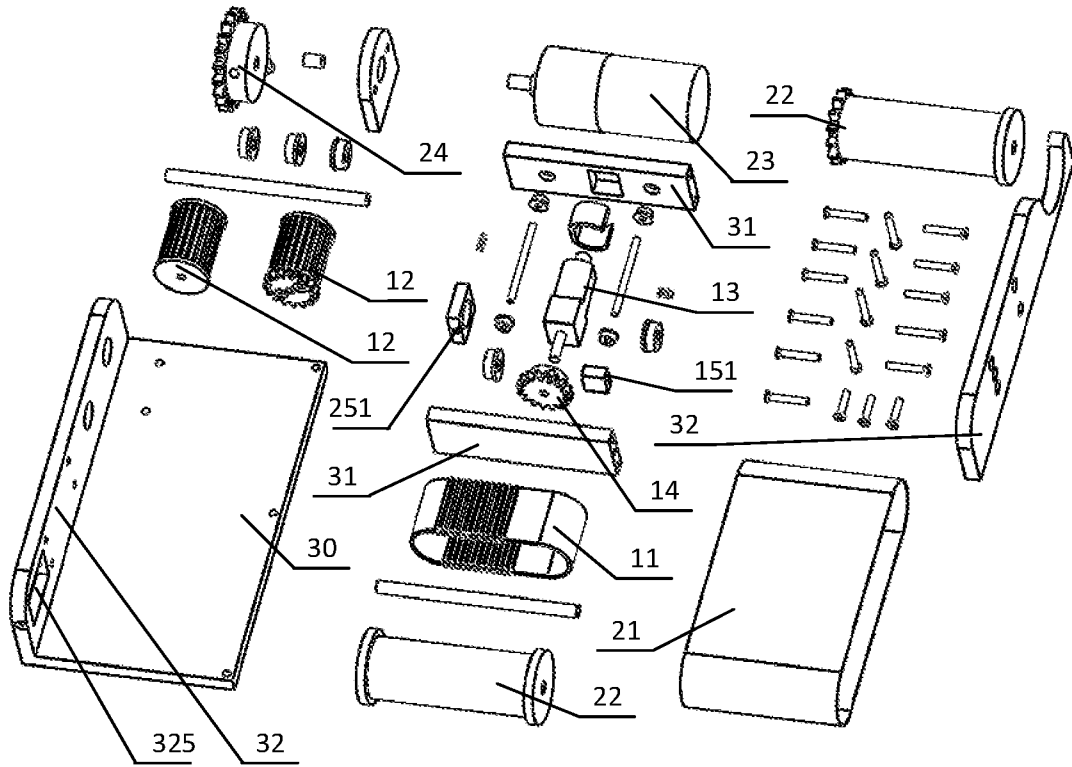


图 4

5/5

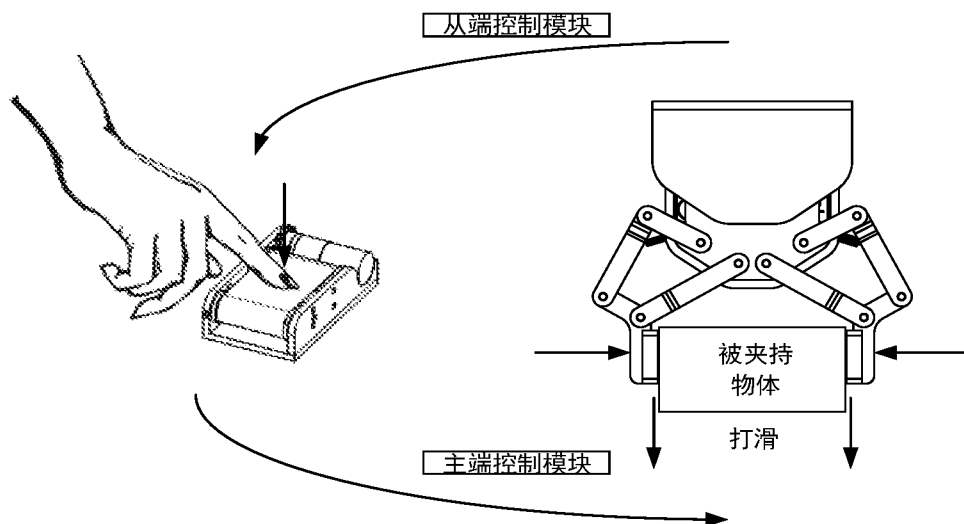


图 5

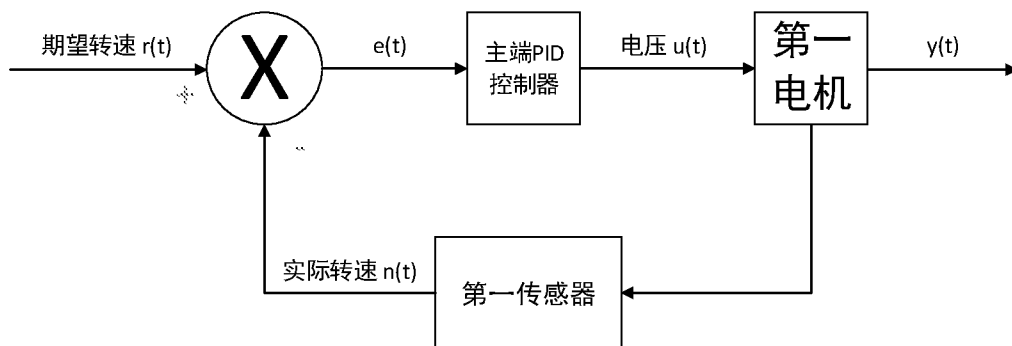


图 6

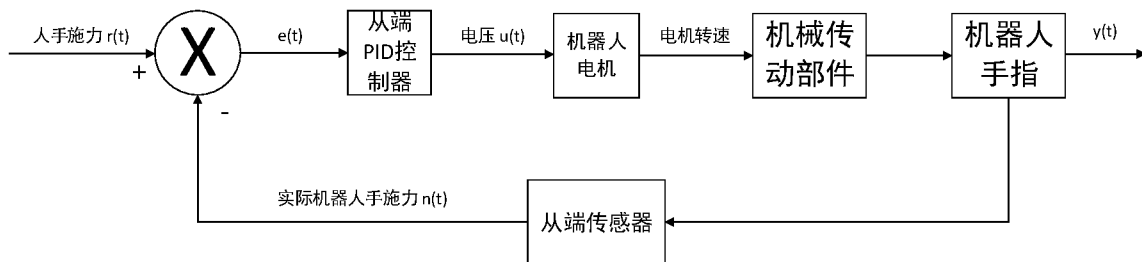


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/127480

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 3/01(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 触觉, 触感, 模拟, 传送带, 同步带, 同步轮, 轴, touch, simulate, synchronization, belt, wheel, axis

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111176458 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 19 May 2020 (2020-05-19) claims 1-10	1-10
A	CN 109857250 A (ANHUI NORMAL UNIVERSITY) 07 June 2019 (2019-06-07) description, paragraphs [0023]-[0035]	1-10
A	CN 109521784 A (SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY) 26 March 2019 (2019-03-26) entire document	1-10
A	US 2009119030 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 07 May 2009 (2009-05-07) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 December 2020

Date of mailing of the international search report

10 February 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/127480

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111176458	A	19 May 2020	None			
CN	109857250	A	07 June 2019	None			
CN	109521784	A	26 March 2019	None			
US	2009119030	A1	07 May 2009	TW	200921582	A	16 May 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/127480

A. 主题的分类

G06F 3/01 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPDOC, CNKI, CNPAT: 触觉, 触感, 模拟, 传送带, 同步带, 同步轮, 轴, touch, simulate, synchronization, belt, wheel, axis

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 111176458 A (腾讯科技深圳有限公司) 2020年 5月 19日 (2020 - 05 - 19) 权利要求1-10	1-10
A	CN 109857250 A (安徽师范大学) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0023]-[0035]段	1-10
A	CN 109521784 A (华南农业大学) 2019年 3月 26日 (2019 - 03 - 26) 全文	1-10
A	US 2009119030 A1 (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 2009年 5月 7日 (2009 - 05 - 07) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 12月 31日

国际检索报告邮寄日期

2021年 2月 10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

胡平

电话号码 86-(10)-53961335

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/127480

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	111176458	A	2020年 5月 19日	无	
CN	109857250	A	2019年 6月 7日	无	
CN	109521784	A	2019年 3月 26日	无	
US	2009119030	A1	2009年 5月 7日	TW 200921582 A	2009年 5月 16日