



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113693882 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 26

(21) 申请号 202111026227.X

(22) 申请日 2021.09.02

(71) 申请人 南开大学

地址 300350 天津市海河教育园区同砚路  
38号

(72) 发明人 于宁波 韩建达 时明松 周昭丞  
刘思慧

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 张东梅

(51) Int. Cl.

A61H 1/02 (2006.01)

A63B 23/04 (2006.01)

A63B 21/00 (2006.01)

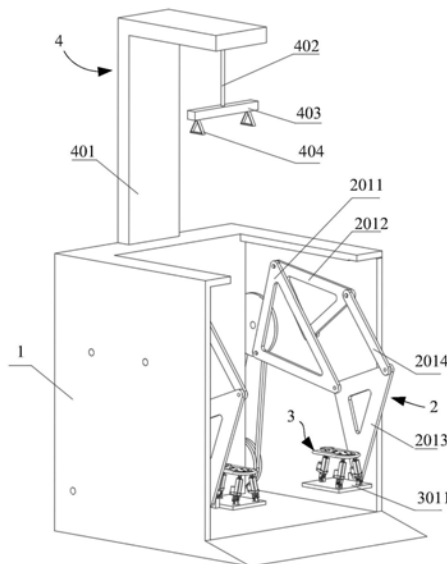
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

## (54) 发明名称

一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统

## (57) 摘要

本发明提供了一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,包括外框架、步态轨迹发生单元和平衡控制单元;步态轨迹发生单元的个数为2个,关于矢状面对称安装在外框架两侧内壁上,包括复合连杆机构和驱动装置,驱动装置驱动复合连杆机构输出模拟人正常行走时的步态轨迹,提高了步态拟合的精准性;平衡控制单元的个数为2个,其三自由度并联机构包括固定平台、活动平台和伸缩推杆,固定平台固定在复合连杆机构的输出端,脚踏固定装置固定在活动平台上,伸缩推杆的个数至少为3个,分别支撑前脚掌两侧及足部的脚跟,伸缩推杆的两端分别与固定平台及活动平台铰接,通过调节各个伸缩推杆的长度,实现踝关节跖屈、背屈、内翻、外翻和旋转等训练要求。



1. 一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在于,包括外框架、步态轨迹发生单元和平衡控制单元;

所述步态轨迹发生单元的个数为2个,关于矢状面对称安装在所述外框架的两侧内壁上,所述步态轨迹发生单元包括复合连杆机构和驱动装置,所述复合连杆机构的输入端与所述驱动装置传动连接,所述驱动装置驱动所述复合连杆机构输出模拟人正常行走时的步态轨迹;

所述平衡控制单元的个数为2个,且与所述步态轨迹发生单元一一对应,包括三自由度并联机构和脚踏固定装置,所述三自由度并联机构包括固定平台、活动平台和伸缩推杆,所述固定平台固定在所述复合连杆机构的输出端,所述脚踏固定装置固定在所述活动平台的顶端,用于固定足部到所述活动平台上,所述伸缩推杆的个数至少为3个,分别支撑足部的前脚掌两侧及足部的脚跟,所述伸缩推杆的两端分别与所述固定平台的顶端及所述活动平台的底端铰接。

2. 根据权利要求1所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在于,所述复合连杆机构包括第一连接板、第二连接板、第三连接板和连杆;

所述第一连接板的A点为所述复合连杆机构的输入点,所述第二连接板的G点与所述外框架的内壁铰接,所述第三连接板的E与所述固定平台连接;

所述第一连接板的B点与所述第二连接板的B点铰接,所述第二连接板的C点与所述连杆的第一端铰接,所述连杆的第二端与所述第三连接板的D铰接,所述第三连接板的F点与所述第一连接板的F点铰接;

所述第一连接板的A点、B点及F点构成三角形,所述第二连接板的B点、C点及G点构成三角形,所述第三连接板的D点、E点及F点构成三角形。

3. 根据权利要求2所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在于,所述第一连接板和第三连接板上分别开设有安装通孔,用于穿过可调绑带绑缚患者的腿部;

所述复合连杆机构的整体长度与患者的下肢身长之比大于或者等于1.1,且小于或者等于1.2。

4. 根据权利要求2所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在于,所述驱动装置包括驱动电机、主动轮、从动轮和同步带;

所述驱动电机安装在所述外框架的内壁上,所述主动轮和所述从动轮均可转动安装在所述外框架的内壁上,且所述主动轮与所述驱动电机传动连接,所述从动轮与所述主动轮通过所述同步带传动连接;

所述复合连杆机构的输入点与所述从动轮的盘面铰接,且所述复合连杆机构的输入点与所述从动轮的轴心相距预设的距离。

5. 根据权利要求1所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在于,所述伸缩推杆为电动推杆,且所述电动推杆的顶端与所述活动平台的底端通过球铰组件铰接,所述电动推杆的底端与所述固定平台的顶端通过万向节连接。

6. 根据权利要求1所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在于,所述平衡控制单元还包括位置传感器和角速度传感器;

所述位置传感器安装在所述伸缩推杆上,所述角速度传感器安装在所述活动平台上,用于监测所述活动平台的旋转角度。

7. 根据权利要求1所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在於,所述平衡控制单元还包括足底压力传感器;

所述足底压力传感器安装在所述脚踏固定装置的顶端面上。

8. 根据权利要求4所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在於,所述脚踏固定装置包括底板、绑缚带和防脱挡板;

所述底板固定在所述活动平台的顶端面,所述绑缚带用于将足部绑缚在所述底板上,所述防脱挡板设置在所述底板上,用于防止所述足部从脚踝后方脱出。

9. 根据权利要求1-8中任意一项所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在於,还包括减重保护单元;

所述减重保护单元安装在所述外框架上,用于给患者的身体提供向上的力。

10. 根据权利要求9所述的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,其特征在於,所述减重保护单元包括横梁、柔锁、安装架和三角架;

所述横梁固定在所述外框架的顶端,所述柔锁的顶端与所述横梁连接,所述柔锁的底端与所述安装架连接,所述三角架的个数为2个,分别安装在所述安装架的底端两侧;

患者腰部穿设的行走吊具的肩部绑带分别穿过所述三角架固定。

## 一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及康复训练等技术领域,特别是涉及一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,运动或者事故导致脊柱损伤、神经损伤、肌体损伤的案例不断增多,一些重残患者在术后出现下肢行走障碍甚至无法独立行走的问题。此外,受人口老龄化影响,老年人身体机能衰退,心脑血管疾病以及中枢神经系统疾病患者人数增加,尤其是帕金森、脑卒中、偏瘫等伴有下肢控制、调节障碍等疾病的患者。

[0003] 现有医学研究已经证明,以上所述患者除了手术治疗和药物治疗外,科学的肢体康复训练对于患者运动功能、平衡功能也具有明显的改善作用。因此,协助患者完成大量重复性正确步态训练,有利于促进患者肢体机能复健,引导患者逐步建立正确的运动模式,进而恢复下肢平衡支撑,以及站立、行走的能力。对比机械性的重复某一训练动作,协助患者保持平衡并独自行走、躲避障碍的训练方法具有更好的疗效,而且在平地行走、坡地攀登、楼梯爬行等多种场景下的步态康复训练效果更为显著。

[0004] 由于康复训练周期长,康复训练师工作强度大,为保证训练质量、减轻训练师工作压力,引入机器人辅助可以维持高密度长时间的康复训练,得到优于人力辅助或患者自行训练的效果。

[0005] 多功能步态康复机弥补传统人工康复训练的不足,是针对运动神经系统疾病引起的步态异常患者进行步态康复训练的有效手段,多功能步态康复机主要有腿部驱动式和足部驱动式两种机构形式。腿部驱动式步态康复机通常采用外骨骼形式,其局限性在于机械关节的自由度比实际人体关节少,不能准确复现正常步态中的关节运动,并且存在佩戴不舒适的缺陷。足部驱动式步态康复训练机是通过运动足踏板带动患者的双足进行运动,进而连带患者的大、小腿产生运动。

[0006] 现有的足部驱动式下肢康复机通常采用固定的机构实现类椭圆的运动轨迹,不能根据患者的身体情况及训练需求灵活地调整足部运动的轨迹,难以达到理想的康复效果。

### 发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,能够提高步态拟合的精度,还可以模拟在平地、楼梯、爬坡、沙地等多种地形下行走时的步态特点,进行多场景下的步态和平衡康复训练。

[0008] 为了达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0009] 一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,包括外框架、步态轨迹发生单元和平衡控制单元;

[0010] 所述步态轨迹发生单元的个数为2个,关于矢状面对称安装在所述外框架的两侧内壁上,所述步态轨迹发生单元包括复合连杆机构和驱动装置,所述复合连杆机构的输入

端与所述驱动装置传动连接,所述驱动装置驱动所述复合连杆机构输出模拟人正常行走时的步态轨迹;

[0011] 所述平衡控制单元的个数为2个,且与所述步态轨迹发生单元一一对应,包括三自由度并联机构和脚踏固定装置,所述三自由度并联机构包括固定平台、活动平台和伸缩推杆,所述固定平台固定在所述复合连杆机构的输出端,所述脚踏固定装置固定在所述活动平台的顶端,用于固定足部到所述活动平台上,所述伸缩推杆的个数至少为3个,分别支撑足部的前足掌两侧及足部的脚跟,所述伸缩推杆的两端分别与所述固定平台的顶端及所述活动平台的底端铰接。

[0012] 在一个具体实施方案中,所述复合连杆机构包括第一连接板、第二连接板、第三连接板和连杆;

[0013] 所述第一连接板的A点为所述复合连杆机构的输入点,所述第二连接板的G点与所述外框架的内壁铰接,所述第三连接板的E与所述固定平台连接;

[0014] 所述第一连接板的B点与所述第二连接板的B点铰接,所述第二连接板的C点与所述连杆的第一端铰接,所述连杆的第二端与所述第三连接板的D铰接,所述第三连接板的F点与所述第一连接板的F点铰接;

[0015] 所述第一连接板的A点、B点及F点构成三角形,所述第二连接板的B点、C点及G点构成三角形,所述第三连接板的D点、E点及F点构成三角形。

[0016] 在另一个具体实施方案中,所述第一连接板和第三连接板上分别开设有安装通孔,用于穿过可调绑带绑缚患者的腿部;

[0017] 所述复合连杆机构的整体长度与患者的下肢身长之比大于或者等于1.1,且小于或者等于1.2。

[0018] 在另一个具体实施方案中,所述驱动装置包括驱动电机、主动轮、从动轮和同步带;

[0019] 所述驱动电机安装在所述外框架的内壁上,所述主动轮机所述从动轮均可转动安装在所述外框架的内壁上,且所述主动轮与所述驱动电机传动连接,所述从动轮与所述主动轮通过所述同步带传动连接;

[0020] 所述复合连杆机构的输入点与所述从动轮的盘面铰接,且所述复合连杆机构的输入点与所述从动轮的轴心相距预设的距离。

[0021] 在另一个具体实施方案中,所述伸缩推杆为电动推杆,且所述电动推杆的顶端与所述活动平台的底端通过球铰组件铰接,所述电动推杆的底端与所述固定平台的顶端通过万向节连接。

[0022] 在另一个具体实施方案中,所述平衡控制单元还包括位置传感器和角速度传感器;

[0023] 所述位置传感器安装在所述伸缩推杆上,所述角速度传感器安装在所述活动平台上,用于监测所述活动平台的旋转角度。

[0024] 在另一个具体实施方案中,所述平衡控制单元还包括足底压力传感器;

[0025] 所述足底压力传感器安装在所述脚踏固定装置的顶端面上。

[0026] 在另一个具体实施方案中,所述脚踏固定装置包括底板、绑缚带和防脱挡板;

[0027] 所述底板固定在所述活动平台的顶端面,所述绑缚带用于将足部绑缚在所述底板

上,所述防脱挡板设置在所述底板上,用于防止所述足部从脚踝后方脱出。

[0028] 在另一个具体实施方案中,所述面向步态和平衡康复训练的串并混联系统还包括减重保护单元;

[0029] 所述减重保护单元安装在所述外框架上,用于给患者的身体提供向上的力。

[0030] 在另一个具体实施方案中,所述减重保护单元包括横梁、柔锁、安装架和三角架;

[0031] 所述横梁固定在所述外框架的顶端,所述柔锁的顶端与所述横梁连接,所述柔锁的底端与所述安装架连接,所述三角架的个数为2个,分别安装在所述安装架的底端两侧;

[0032] 患者腰部穿设的行走吊具的肩部绑带分别穿过所述三角架固定。

[0033] 根据本发明的各个实施方案可以根据需要任意组合,这些组合之后所得的实施方案也在本发明范围内,是本发明具体实施方式的一部分。

[0034] 根据上述技术方案可知,本发明提供的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,通过复合连杆机构提高步态拟合的精准性。此外,由于2个步态轨迹发生单元的复合连杆机构分别通过各自的驱动装置驱动,因此,实现了单侧符合连杆机构的单独控制,互不干涉,互不影响。针对不同病症的偏瘫、脑卒中和帕金森患者,可以按需调节身体某一侧的支撑姿态,按需设定步态轨迹的速度和幅度。

[0035] 本发明通过调节平衡控制单元上的伸缩推杆的长度,实现踝关节跖屈、背屈、内翻、外翻和旋转等训练要求,模拟在平地、楼梯、爬坡、沙地等多种地形下行走时的步态特点,进行多场景下的步态和平衡康复训练。

## 附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0037] 图1是本发明提供的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统的三维结构示意图;

[0038] 图2是本发明提供的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统的左视结构示意图;

[0039] 图3是本发明提供的步态轨迹发生单元的三维结构示意图;

[0040] 图4是本发明提供的平衡控制单元的三维结构示意图。

[0041] 其中,图1-4中:

[0042] 外框架1、步态轨迹发生单元2、平衡控制单元3、复合连杆机构201、驱动装置202、三自由度并联机构301、脚踏固定装置302、固定平台3011、活动平台3012、伸缩推杆3013、足底压力传感器303、底板3021、防脱挡板3022、第一连接板2011、第二连接板2012、第三连接板2013、连杆2014、驱动电机2021、主动轮2022、从动轮2023、同步带2024、减重保护单元4、横梁401、柔锁402、安装架403、三角架404、球头件5、球铰座6、万向节7。

## 具体实施方式

[0043] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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例,都属于本发明保护的范围。

[0044] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“顶面”、“底面”等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,而不是指示或暗示所指的位置或元件必须具有特定方位、以特定的方位构成和操作,因此不能理解为本发明的限制。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。

[0045] 如图1所示,本发明公开了一种面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,利用复合连杆机构201使得步态拟合更加精准,利用三自由度并联机构301实现踝关节跖屈、背屈、内翻、外翻和旋转等训练要求。本发明使得步态训练和平衡训练可以同时进行,在重要活动关节的对应部位设置有感应监测装置,可以根据患者的需求和实时反馈设置训练难度和强度,也可以模拟在平地、楼梯、爬坡、沙地等多种地形下行走时的步态特点,进行多场景下的步态和平衡康复训练。

[0046] 具体地,面向步态和平衡康复训练的串并混联系统包括外框架1、步态轨迹发生单元2和平衡控制单元3。

[0047] 具体地,外框架1呈侧放的U字型结构,外框架1可以是3块板拼接或者焊接而成,当然,也可以是多根型材等拼接而成。外框架1呈U字型结构仅是本发明公开的一个优选实施方式,在实际应用中,也可以设置外框架1为其它形状的结构,例如,半圆形等。

[0048] 外框架1入口侧的底端设置有斜坡台阶,便于患者进入。

[0049] 步态轨迹发生单元2的个数为2个,关于矢状面对称安装在外框架1的两侧内壁上,步态轨迹发生单元2包括复合连杆机构201和驱动装置202,复合连杆机构201的输入端与驱动装置202传动连接,驱动装置202驱动复合连杆机构201输出模拟人正常行走时的步态轨迹。驱动装置202分别驱动对应的复合连杆机构201模拟人正常行走的步态轨迹。

[0050] 平衡控制单元3的个数为2个,且与步态轨迹发生单元2一一对应。如图4所示,平衡控制单元3包括三自由度并联机构301和脚踏固定装置302,三自由度并联机构301包括固定平台3011、活动平台3012和伸缩推杆3013,固定平台3011固定在复合连杆机构201的输出端,脚踏固定装置302固定在活动平台3012的顶端,用于固定足部到活动平台3012上,伸缩推杆3013的个数至少为3个,分别支撑足部的前足掌两侧及足部的脚跟,伸缩推杆3013的两端分别与固定平台3011的顶端及活动平台3012的底端铰接。通过控制各个伸缩推杆3013的伸缩来实现踝关节跖屈、背屈、内翻、外翻和旋转等动作。

[0051] 本发明提供的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统,通过复合连杆机构201提高步态拟合的精准性。此外,由于2个步态轨迹发生单元2的复合连杆机构201分别通过各自的驱动装置202驱动,因此,实现了单侧符合连杆机构的单独控制,互不干涉,互不影响。针对不同病症的偏瘫、脑卒中和帕金森患者,可以按需调节身体某一侧的支撑姿态,按需设定步态轨迹的速度和幅度。

[0052] 本发明通过调节平衡控制单元3上的伸缩推杆3013的长度,实现踝关节跖屈、背屈、内翻、外翻和旋转等训练要求,模拟在平地、楼梯、爬坡、沙地等多种地形下行走时的步态特点,进行多场景下的步态和平衡康复训练。

[0053] 在一些实施例中,伸缩推杆3013为电动推杆,且电动推杆的顶端与活动平台3012的底端通过球铰组件铰接,电动推杆的底端与固定平台3011的顶端通过万向节7连接。

[0054] 具体地,电动推杆为直线电动推杆,直线电动推杆选用带有行星齿轮减速箱的电动推杆,行程为100mm-150mm,并选配有合适的编码器,以便于控制。

[0055] 直线电动推杆的顶端与球铰组件的球头件5焊接,球铰组件的球铰座6与活动平台3012焊接,球头件5安装在球铰座6内,球铰组件活动范围为 $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$ ,保证患者踝关节自由活动,球铰组件的活动角度范围也可以根据具体需要设置为其它角度范围值。

[0056] 万向节7为十字轴万向节,十字轴万向节的底端安装在底端万向节叉上,底端万向节叉焊接在固定平台3011的顶端。底端万向节叉的个数与十字轴万向节的个数相等,且一一对应安装,各底端万向节叉中心距与活动平台3012上各球铰座6中心距之比为1.2-1.5,使得三自由度并联机构301呈台体式布置,提高平衡控制单元3的稳定性,十字轴万向节的顶端通过顶端万向节叉焊接于直线电动推杆的底端。

[0057] 三自由度并联机构301为3-RPU型并联机构,其中R代表转动副,P代表移动副,U代表虎克铰,球铰作为转动副,直线电动推杆为移动副,十字轴万向节为虎克铰。

[0058] 需要说明的是,电动推杆的两端还可以均设置球铰分别与活动平台3012及固定平台3011铰接。可以理解地,伸缩推杆3013为电动推杆仅是本发明的一个优选实施方式,在实际应用中,也可以设置伸缩推杆3013为气缸或者液压缸等可实现伸缩的装置。

[0059] 初始姿态时,活动平台3012保持水平,踝关节旋转中心位于活动平台3012上10cm的高度处。通过调节三个电动推杆的伸缩量实现活动平台3012旋转角度的变换,实现踝关节背屈、跖屈、内翻、外翻和旋转等多种康复训练运动形式。活动平台3012带动踝关节背屈活动角度可达 $20^{\circ}$ ,带动踝关节跖屈活动角度可达 $30^{\circ}$ ,带动踝关节内翻和外翻活动角度可达 $30^{\circ}$ 。

[0060] 在一些实施例中,平衡控制单元3还包括位置传感器和角速度传感器,位置传感器安装在电动推杆上,角速度传感器安装在活动平台3012上,用于监测活动平台3012的旋转角度,以实现活动平台3012的监控,便于活动平台3012姿态的调节。

[0061] 进一步地,本发明公开了平衡控制单元3还包括足底压力传感器303,足底压力传感器303安装在脚踏固定装置302的顶端面上,用于实时测量和记录步态康复训练过程中患者足底支撑力,将多个康复周期中所测足底支撑力进行对比,可以分析出患者肌体复健程度,以便于及时调节康复训练的强度和密度。同时,也可以根据患者骨骼、肌体损伤情况,合理的调节活动平台3012旋转角度,避免患者损伤侧持续过度受力。

[0062] 需要说明的是,足底压力传感器303的个数不限于为1个,为了提高数据的准确性,本发明公开了足底压力传感器303的个数为多个,均布在脚踏固定装置302顶端面上支撑足底的位置处。

[0063] 更进一步地,本发明公开了脚踏固定装置302包括底板3021、绑缚带和防脱挡板3022,底板3021固定在活动平台3012的顶端面,具体地,底板3021与活动平台3012刚性连接。

[0064] 绑缚带用于将足部绑缚在底板3021上,防脱挡板3022设置在底板3021上,用于防止足部从脚踝后方脱出。

[0065] 具体地,底板3021的侧面上开设有多个贯穿的通孔,在每个通孔内穿设绑缚带,以

绑缚足部到底板3021上。

[0066] 为了更好的防止足部从脚踝后方脱出,本发明公开了防脱挡板3022呈弧形,与脚踝形状相适配,为了减重,还可以在防脱挡板3022上开设减重孔,设置为类似网状的弧形结构等。

[0067] 具体地,防脱挡板3022为一体成型的弧形板,需要说明的是,防脱挡板3022也可以是多块板拼接而成。当然,防脱挡板3022也可以设置为间隔设置的多块弧形板或者矩形板等。在一些实施例中,如图3所示,复合连杆机构201包括第一连接板2011、第二连接板2012、第三连接板2013和连杆2014。

[0068] 第一连接板2011的A点为复合连杆机构201的输入点,第二连接板2012的G点与外框架1的内壁铰接,第三连接板2013的E与固定平台3011连接。第一连接板2011的B点与第二连接板2012的B点铰接,第二连接板2012的C点与连杆2014的第一端铰接,连杆2014的第二端与第三连接板2013的D铰接,第三连接板2013的F点与第一连接板2011的F点铰接。

[0069] 第一连接板2011的A点、B点及F点构成三角形,第二连接板2012的B点、C点及G点构成三角形,第三连接板2013的D点、E点及F点构成三角形。

[0070] 第一连接板2011与驱动装置202在第一连接板2011的A点处铰接构成曲柄连杆2014,由驱动装置202带动第一连接板2011做圆周运动。第三连接板2013的E点作为平行四连杆机构的执行端,输出为模拟步态轨迹,同时在E点处通过结构件向内侧引出Z字型的固定平台3011。实际设计时,各连接板边长和连杆2014的长度,需要根据患者的身高和体型,在保证E点输出轨迹接近正常人走路步态轨迹的情况下,通过计算机模拟仿真实验确定。

[0071] 需要说明的是,各个连接板可以是三角形板,也可以是方形板、圆形板等规则形状的板。当然,也可以设置连接板为异形结构等,只要满足运动时不发生干涉的连接板均属于本发明的保护范围。

[0072] 进一步地,第一连接板2011和第三连接板2013上分别开设有安装通孔,用于穿过可调绑带绑缚患者的腿部,以进一步提高连接稳定性。

[0073] 具体地,可调绑带穿过第一连接板2011上的通孔与患者的大腿固定,可调绑带穿过第三连接板2013上的通孔与患者的小腿固定。

[0074] 进一步地,本发明公开了连杆2014复合连杆机构201的整体长度与患者的下肢身长之比大于或者等于1.1,且小于或者等于1.2。在此范围值内,患者的复健效果最佳。

[0075] 进一步地,本发明具体公开了驱动装置202包括驱动电机2021、主动轮2022、从动轮2023和同步带2024,驱动电机2021安装在外框架1的内壁上,主动轮2022及从动轮2023均可转动安装在外框架1的内壁上,且主动轮2022与驱动电机2021传动连接,从动轮2023与主动轮2022通过同步带2024传动连接。具体地,主动轮2022和从动轮2023均采用梯形齿同步带轮,相应的同步带2024选用梯形齿同步带,实现主动轮2022与从动轮2023之间的同步传动。

[0076] 主动轮2022和从动轮2023的轮心处均通过连接轴铰接在外框架1的内壁上。复合连杆机构201的输入点与从动轮2023的盘面铰接,且复合连杆机构201的输入点与从动轮2023的轴心相距预设的距离。预设的距离可以根据需要进行设定。

[0077] 在一些实施例中,串并混合机器人还包括减重保护单元4,减重保护单元4安装在外框架1上,用于给患者的身体提供向上的力。

[0078] 具体地,如图1和图2所示,减重保护单元4包括横梁401、柔锁402、安装架403和三角架404,横梁401固定在外框架1的顶端,柔锁402的顶端与横梁401连接,柔锁402的底端与安装架403连接,三角架的个数为2个,分别安装在安装架403的底端两侧。

[0079] 患者腰部穿设的行走吊具的肩部绑带分别穿过三角架404固定。

[0080] 肩部绑带采用针扣型皮带扣,方便调节肩部绑带的松紧程度以适应患者体型,在康复运动的过程中为患者提供向上的减重保护。

[0081] 进一步地,本发明公开了横梁401的高度可调节,用于满足不同身高病患的使用要求,外框架1的宽度需保证其内侧脚踏固定装置302的中心距与患者肩宽之比为1.2:1。

[0082] 本发明使用前,先让患者穿戴好运动吊具,然后,将足部通过绑缚带固定在脚踏固定装置302中,最后,将步态轨迹发生单元2的复合连杆机构201通过可调绑带与患者的下肢固定。训练开始时,活动平台3012保持水平,驱动电机2021低速旋转,连杆2014复合连杆机构201在较低速率下带动患者下肢做出正常步态的动作,随着康复训练的推进,逐步调节活动平台3012姿态,引入平衡扰动,从而带动患者踝关节在步行训练中一起活动。

[0083] 可以理解地,本发明提供的面向步态和平衡康复训练的串并混联系统上也设置有控制器,控制器根据采集的信号控制各个部件的动作,以实现使用者进行被动训练和主动训练。

[0084] 当进行被动训练时,面向步态和平衡康复训练的串并混联系统进入带动模式。事先采集身高、体重、体型和受试患者相仿的正常人步态轨迹,以及一个步态周期内足底压力的分布和变化情况,并存储到控制器内。初始时,调节3个电动推杆使活动平台3012保持水平,将受试者双脚通过绑缚带固定在活动平台3012上,将采集到的静态足底负荷与正常人的足底负荷相对比,进行姿态评估。对于偏瘫或肌张力较大的帕金森患者而言,可能出现由于部分肌群萎缩导致脚掌无法保持水平姿态,此时应合理调节3个电动推杆的伸缩量,使得活动平台3012在保证支撑的前提下,尽可能贴合患者脚掌,避免因过度追求正常姿态对患者造成二次损伤。

[0085] 本发明的足底压力传感器303由压力鞋垫和信号处理模块组成,整个足底压力传感器303集成嵌套在活动平台3012中。在系统运行过程中,实时采集反馈被试患者足底压力,与正常步态下足底负荷在时间轴上的变化曲线相比较,从而预判关节的活动意图。将足底压力的变化差值作为电动推杆伸缩控制的输入信号,实时调节3个电动推杆伸缩量,协助患者完成一个步态周期内的跖屈、背屈运动,期间还可以使得活动平台3012始终保持一定的倾角,保证为患侧关节提供足够的支撑保护。

[0086] 当进行主动训练时,面向步态和平衡康复训练的串并混联系统利用驱动电机2021的力矩控制开发阻抗训练模式,通过位置传感器检测位移变化,产生相应的阻抗力,此时被试者要完成步态轨迹需要更大的肌力驱动下肢运动,对于年轻且恢复部分肌力的患者而言,这种训练模式可以极大的促进行走的意识、锻炼肌力维持的能力。

[0087] 需要说明的是,本文中方位的词,例如,上下等均是图1中的方向进行的设定,仅为了描述的方便,不具有其它特定含义。

[0088] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0089] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。

对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和创造特点相一致的最宽的范围。

[0090] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

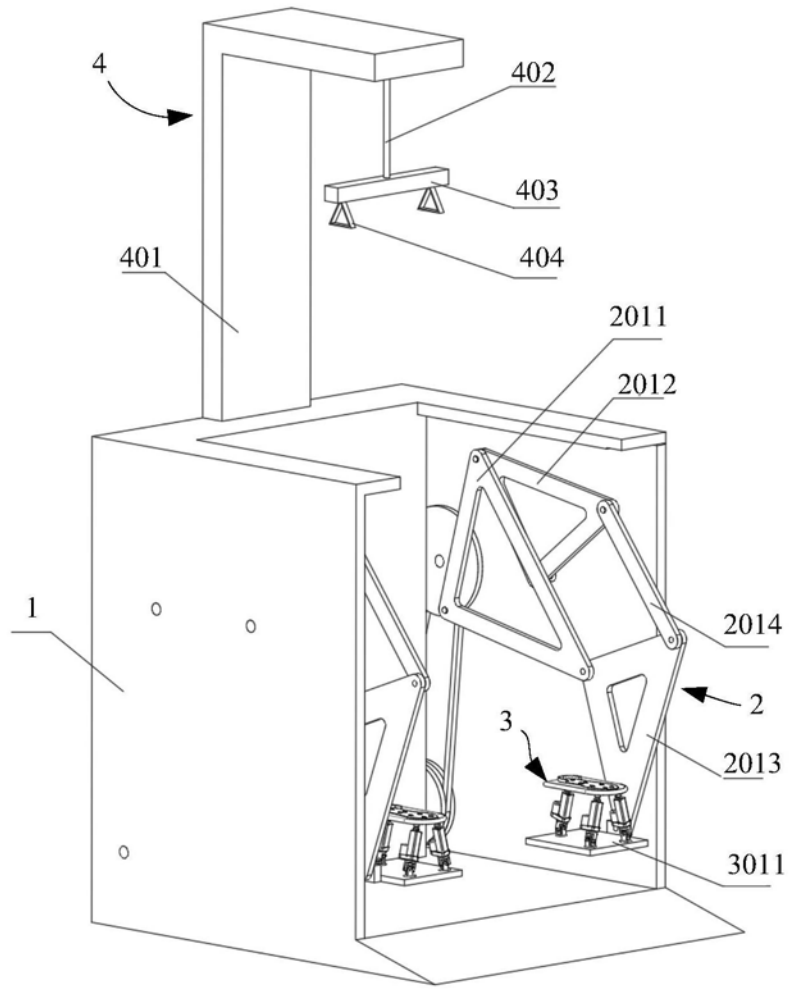


图1

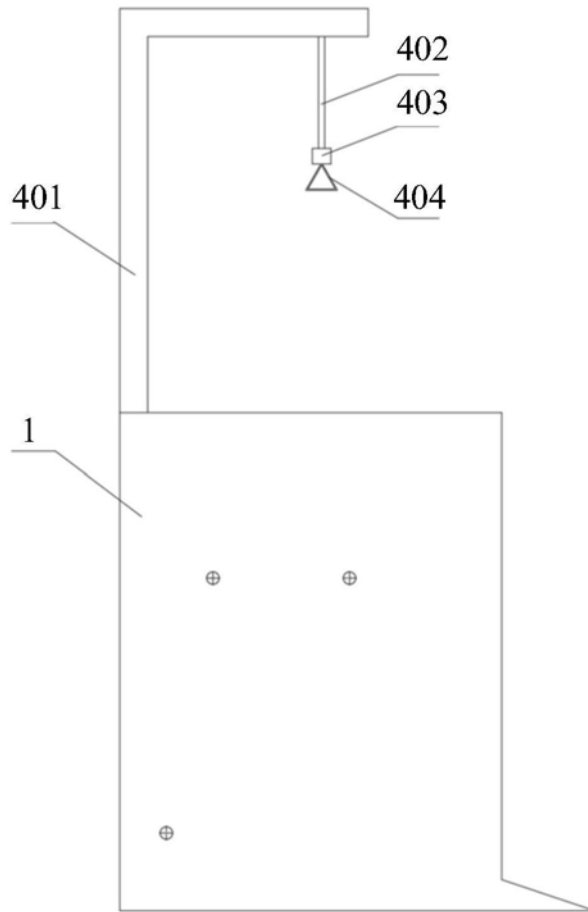


图2

2

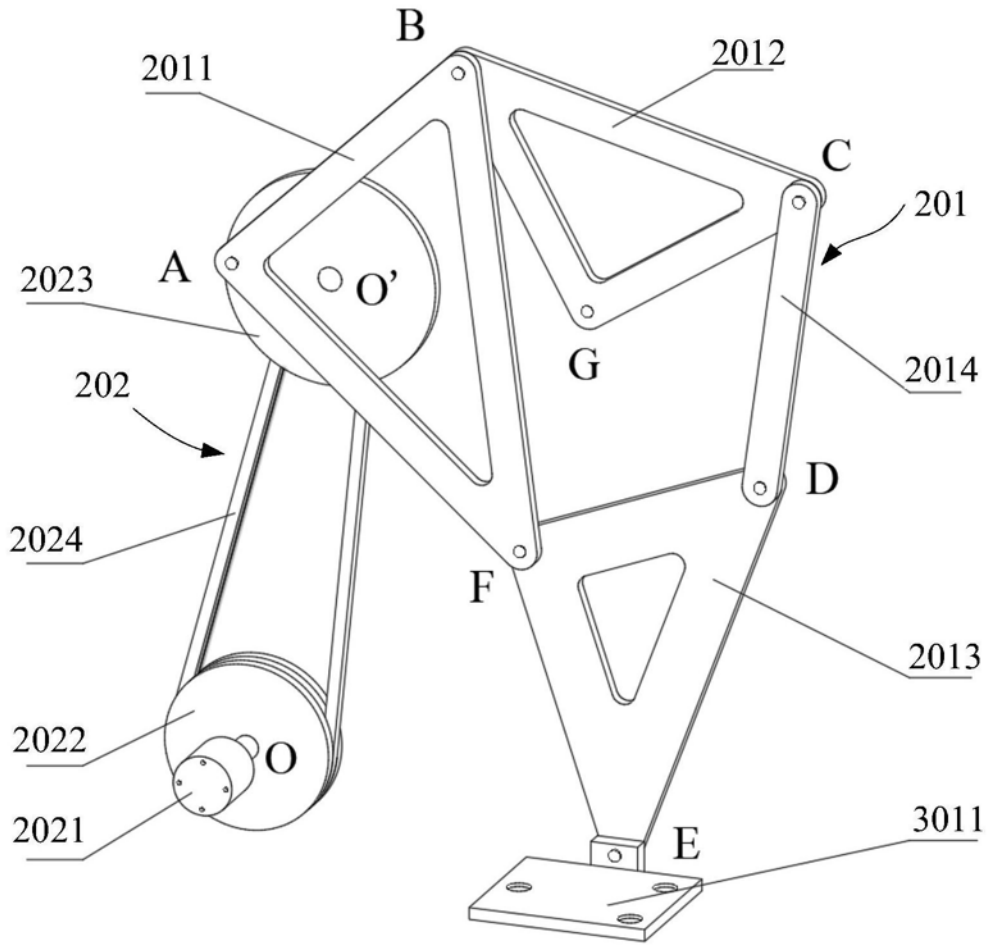


图3

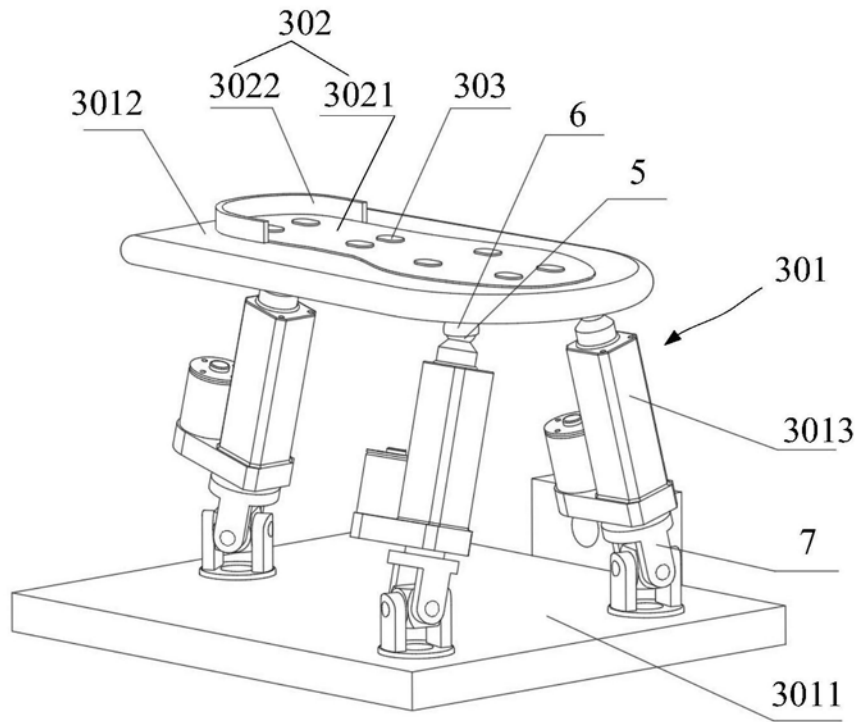


图4