



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106621207 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201610988166.8

(22)申请日 2016.11.09

(71)申请人 广东美的安川服务机器人有限公司
地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
北滘社区居民委员会蓬莱路工业大道
12栋2层之二

(72)发明人 莫元劲 冯亚磊 河野贵之
村田健一

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 黄德海

(51)Int. Cl.

A63B 23/04(2006.01)

A63B 24/00(2006.01)

A61H 1/02(2006.01)

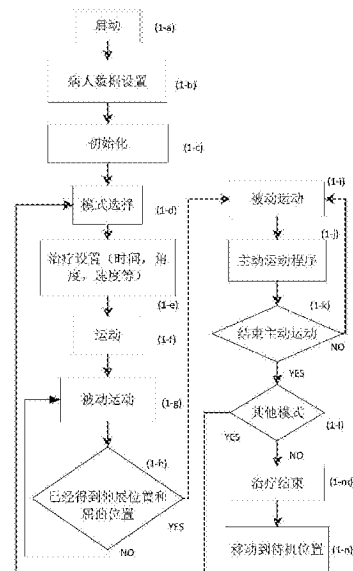
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

康复机器人的训练方法及康复机器人

(57)摘要

本发明公开了一种康复机器人的训练方法及康复机器人,康复机器人包括机器人柜体和机器人手臂,机器人手臂设在机器人柜体上用于协助训练,康复机器人具有适于人带动机器人手臂运行的主动模式以及适于机器人手臂带动人运行的被动模式,康复机器人的训练方法包括:步骤S1,运行被动模式并记录机器人手臂的伸展位置和弯曲位置,伸展位置为适于带动人腿伸展至预定状态的位置,弯曲位置为适于带动人腿弯曲至预定状态的位置;步骤S2,机器人手臂在伸展位置和弯曲位置之间往复运行以协助训练。根据本发明的康复机器人的训练方法,通过主动模式结合被动模式的训练能够更有效的加强患者的伸展肌肉范围,促进肌力和关节活动以达到训练康复效果。



1. 一种康复机器人的训练方法,所述康复机器人包括机器人柜体和机器人手臂,所述机器人手臂设在所述机器人柜体上用于协助训练,所述康复机器人具有适于带动机器人手臂运行的主动模式以及适于机器人手臂带动人运行的被动模式,其特征在于,所述训练方法包括:

步骤S1,运行被动模式并记录所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置,所述伸展位置为适于带动人腿伸展至预定状态的位置,所述弯曲位置为适于带动人腿弯曲至预定状态的位置;

步骤S2,所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运行以协助训练。

2. 根据权利要求1所述的康复机器人的训练方法,其特征在于,所述训练方法还包括:接收所述康复机器人的治疗信息,且所述步骤S2根据所述治疗信息协助训练,所述治疗信息包括时间、速度以及机器人手臂旋转角度中的至少一种。

3. 根据权利要求1所述的康复机器人的训练方法,其特征在于,所述步骤S2包括:

所述机器人手臂位于所述弯曲位置时所述机器人手臂进入所述主动模式,并使所述机器人手臂具有预定大小的阻尼力以使所述机器人手臂在受到预定大小的推力后运行。

4. 根据权利要求3所述的康复机器人的训练方法,其特征在于,所述机器人手臂在所述弯曲位置以及从所述弯曲位置朝所述伸展位置移动的过程中检测所述机器人手臂所受的推力,根据所述机器人手臂所受推力调节所述阻尼力以适于人腿推动所述机器人手臂朝所述伸展位置运动。

5. 根据权利要求4所述的康复机器人的训练方法,其特征在于,所述阻尼力与所述机器人手臂所受推力呈正比例。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的康复机器人的训练方法,其特征在于,所述步骤S2还包括:

所述机器人手臂位于所述伸展位置时,所述机器人手臂进入被动模式并运行至所述弯曲位置。

7. 根据权利要求1-5中任一项所述的康复机器人的训练方法,其特征在于,所述步骤S2还包括:

所述机器人手臂在所述伸展位置以及从所述伸展位置朝所述弯曲位置移动的过程中检测所述机器人手臂所受的拉力,在机器人手臂所受拉力大于预定大小时进入被动模式。

8. 根据权利要求1-6中任一项所述的康复机器人的训练方法,其特征在于,所述步骤S1还包括:

在运行所述被动模式前,输入机器人手臂运行信息,并在所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置记录完成后,将所述机器人手臂运行信息与所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置关联存储,

所述机器人手臂运行信息包括机器人手臂运行角度。

9. 一种康复机器人,所述康复机器人适于采用权利要求1-8中任一项所述的康复机器人的训练方法进行康复训练,其特征在于,包括:

机器人柜体;

机器人手臂,所述机器人手臂设在所述机器人柜体上用于协助训练,所述机器人手臂上设有固定支撑装置;

驱动装置,所述驱动装置与所述机器人手臂相连以驱动所述机器人手臂活动;

位置检测组件,所述位置检测组件用于检测所述机器人手臂的位置;

控制器,所述控制器与所述位置检测组件和所述机器人手臂相连,所述控制器用于接收并记录所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置并控制所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往返运动,所述伸展位置为适于带人腿伸展至预定状态的位置,所述弯曲位置为适于带人腿弯曲至预定状态的位置。

10. 根据权利要求9所述的康复机器人,其特征在于,所述机器人手臂包括大臂和小臂,所述大臂的一端与所述机器人柜体铰接,所述小臂的一端与所述大臂的另一端铰接,且所述小臂的另一端设有固定支撑装置。

11. 根据权利要求10所述的康复机器人,其特征在于,所述驱动装置包括用于驱动所述大臂旋转的第一电机、用于驱动所述小臂旋转的第二电机,所述位置检测组件包括第一编码器和第二编码器,所述第一编码器与所述第一电机相连以检测所述第一电机的旋转角度,所述第二编码器与所述第二电机相连以检测所述第二电机的旋转角度,所述第一编码器和所述第二编码器配合以确定所述机器人手臂的位置。

12. 根据权利要求10所述的康复机器人,其特征在于,所述驱动装置还包括用于驱动所述固定支撑装置运动的第三电机,所述位置检测组件还包括第三编码器,所述第三编码器与所述第三电机相连以检测所述第三电机的旋转角度,所述第一编码器、所述第二编码器以及所述第三编码器配合以确定所述机器人手臂的位置。

康复机器人的训练方法及康复机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域,特别是涉及一种康复机器人的训练方法及康复机器人。

背景技术

[0002] 相关技术中,关于下肢的主动被动康复运动器械,主要是基于简单的循环踩踏动作,类似康复脚踏车,进行简单的阻力控制。然而,上述训练方法的控制精度差,只能实现基础的圆周运动。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种康复机器人的训练方法,所述康复机器人的训练方法可以使患者更好地进行主被动训练,且控制精度提高。

[0004] 本发明的另一个目的在于提出一种康复机器人,所述康复机器人适于采用上述所述的康复机器人的训练方法进行康复训练。

[0005] 根据本发明第一方面实施例的康复机器人的训练方法,所述康复机器人包括机器人柜体和机器人手臂,所述机器人手臂设在所述机器人柜体上用于协助训练,所述康复机器人具有适于人带动机器人手臂运行的主动模式以及适于机器人手臂带人运行的被动模式,所述康复机器人的训练方法包括:步骤S1,运行被动模式并记录所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置,所述伸展位置为适于带人腿伸展至预定状态的位置,所述弯曲位置为适于带人腿弯曲至预定状态的位置;步骤S2,所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运行以协助训练。

[0006] 根据本发明实施例的康复机器人的训练方法,所述康复机器人具有主动模式和被动模式,所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运行,可以协助患者进行康复训练。这样通过主动模式结合被动模式的训练能够更有效的加强患者的伸展肌肉范围,防止肌肉关节僵硬和肢体挛缩,促进肌力和关节活动,以达到训练康复效果。

[0007] 另外,根据本发明上述实施例的康复机器人的训练方法还具有如下附加的技术特征:

[0008] 根据本发明的一些实施例,所述康复机器人的训练方法还包括:接收所述康复机器人的治疗信息,且所述步骤S2根据所述治疗信息协助训练,所述治疗信息包括时间、速度以及机器人手臂旋转角度中的至少一种。

[0009] 根据本发明的一些实施例,所述步骤S2包括:所述机器人手臂位于所述弯曲位置时所述机器人手臂进入所述主动模式,并使所述机器人手臂具有预定大小的阻尼力以使所述机器人手臂在受到预定大小的推力后运行。

[0010] 进一步地,所述机器人手臂在所述弯曲位置以及从所述弯曲位置朝所述伸展位置移动的过程中检测所述机器人手臂所受的推力,根据所述机器人手臂所受推力调节所述阻

尼力以适于人腿推动所述机器人手臂朝所述伸展位置运动。

[0011] 进一步地,所述阻尼力与所述机器人手臂所受推力呈正比例。

[0012] 根据本发明的一些实施例,所述步骤S2还包括:所述机器人手臂位于所述伸展位置时,所述机器人手臂进入被动模式并运行至所述弯曲位置。

[0013] 根据本发明的一些实施例,所述步骤S2还包括:所述机器人手臂在所述伸展位置以及从所述伸展位置朝所述弯曲位置移动的过程中检测所述机器人手臂所受的拉力,在机器人手臂所受拉力大于预定大小时进入被动模式。

[0014] 根据本发明的一些实施例,所述步骤S1还包括:在运行所述被动模式前,输入机器人手臂运行信息,并在所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置记录完成后,将所述机器人手臂运行信息与所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置关联存储,所述机器人手臂运行信息包括机器人手臂运行角度。

[0015] 根据本发明第二方面实施例的康复机器人,所述康复机器人适于采用上述所述的康复机器人的训练方法进行康复训练,所述康复机器人包括:机器人柜体;机器人手臂,所述机器人手臂设在所述机器人柜体上用于协助训练,所述机器人手臂上设有固定支撑装置;驱动装置,所述驱动装置与所述机器人手臂相连以驱动所述机器人手臂活动;位置检测组件,所述位置检测组件用于检测所述机器人手臂的位置;控制器,所述控制器与所述位置检测组件和所述机器人手臂相连,所述控制器用于接收并记录所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置并控制所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往返运动,所述伸展位置为适于带动人腿伸展至预定状态的位置,所述弯曲位置为适于带动人腿弯曲至预定状态的位置。

[0016] 进一步地,所述机器人手臂包括大臂和小臂,所述大臂的一端与所述机器人柜体铰接,所述小臂的一端与所述大臂的另一端铰接,且所述小臂的另一端设有固定支撑装置。

[0017] 进一步地,所述驱动装置包括用于驱动所述大臂旋转的第一电机、用于驱动所述小臂旋转的第二电机;所述位置检测组件包括第一编码器和第二编码器,所述第一编码器与所述第一电机相连以检测所述第一电机的旋转角度,所述第二编码器与所述第二电机相连以检测所述第二电机的旋转角度,所述第一编码器和所述第二编码器配合以确定所述机器人手臂的位置。

[0018] 进一步地,所述驱动装置还包括用于驱动所述固定支撑装置运动的第三电机,所述位置检测组件还包括第三编码器,所述第三编码器与所述第三电机相连以检测所述第三电机的旋转角度,所述第一编码器、所述第二编码器以及所述第三编码器配合以确定所述机器人手臂的位置。

[0019] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0020] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0021] 图1是根据本发明实施例的康复机器人的训练方法流程图;

[0022] 图2是根据本发明实施例的康复机器人的原理示意图;

[0023] 图3是根据本发明实施例的康复机器人的训练方法中阻尼力与运动速度的函数关系示意图；

[0024] 图4是根据本发明实施例的康复机器人的结构示意图；

[0025] 图5是根据本发明实施例的康复机器人与患者的相对位置示意图；

[0026] 图6是根据本发明实施例的康复机器人的另一个结构示意图。

[0027] 附图标记：

[0028] 康复机器人100，

[0029] 机器人柜体1，升降座11，

[0030] 机器人手臂2，大臂21，小臂22，

[0031] 固定支撑装置3，脚固定器31，小腿支撑32，连接件33，压力感知模块34，

[0032] 驱动装置4，第一电机41，第二电机42，第三电机43。

具体实施方式

[0033] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0034] 康复医疗在一定的条件许可下，极力推荐在有能力的情况下进行主动训练，这样更有利于肢体的康复。特别是针对帕金森患者的症状较为严重，在生活中丧失了生活自理能力，关节主动或被动训练是每天不可缺少的。主动结合被动活动训练能够更有效的加强患者的伸展肌肉范围，防止肌肉关节僵硬和肢体挛缩，促进肌力和关节活动，以达到训练康复效果。在康复医疗领域，如德国MOTOmed（康复医疗设置的名称）在国内康复医院很普及，并得到广泛的认可。

[0035] 本发明利用电机力矩反馈，利用主动被动康复训练的理念，结合SCARA机器人的特点，提出一种实现主被动康复训练方法。

[0036] 日本开发的SCARA平面关节式机器人是目前使用最广泛的机器人。其最早是在1978年由日本山梨大学牧野洋发明，该型机器人在此后的装配作业中得到了广泛应用，其具有四个运动自由度，该系列的操作手（例如机器人手臂）在其动作空间的四个方向具有有限刚度，而在剩下的其余两个方向上具有无限大刚度。SCARA机器人结构紧凑、动作灵活，速度快、位置精度高。随着中国机器人的广泛，机器人的零部件也得到了很大发展，价格成本不断下降。

[0037] 下面结合图1至图6详细描述根据本发明实施例的康复机器人的训练方法。

[0038] 具体而言，根据本发明第一方面实施例的康复机器人的训练方法，所述康复机器人包括机器人柜体和机器人手臂，所述机器人手臂设在所述机器人柜体上用于协助训练，所述康复机器人具有主动模式和被动模式。其中，主动模式适于带动所述机器人手臂运行，被动模式适于机器人手臂带人运行。所述康复机器人的训练方法包括：步骤S1，运行被动模式并记录所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置，所述伸展位置为适于带人腿伸展至预定状态的位置，所述弯曲位置为适于带人腿弯曲至预定状态的位置；步骤S2，所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运行以协助训练。由此，通过所述主动模式和所述被动模式的结合训练能够更有效的加强患者的伸展肌肉范围，防止肌肉关节

僵硬和肢体挛缩,促进肌力和关节活动,以达到训练康复效果。

[0039] 具体地,运行被动模式并记录所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置(或屈曲位置),也就是说,在所述被动模式下适于所述机器人手臂带动人运行,在这个过程中,对所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置(例如可以是运动过程中的两个极限位置)进行记忆或存储等。其中,所述伸展位置为适于带动人腿伸展至预定状态的位置,所述弯曲位置为适于带动人腿弯曲至预定状态的位置。进一步地,所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运行可以协助训练。例如,可以是先进行被动模式的训练再进行主动模式的训练,如此循环往复。换言之,可以是先由所述机器人手臂带动人运行(例如所述机器人手臂从伸展位置运行至弯曲位置),再由人带动所述机器人手臂运行(例如使所述机器人手臂从弯曲位置运行至伸展位置)等,这样可以使患者交替地进行主动模式和被动模式的训练,从而更有利于提高患者的康复训练效果。

[0040] 当然,在本发明的其他实施例中,也可以是先进行主动模式的训练再进行被动模式的训练。无论是先进行主动模式的训练再进行被动模式的训练;还是先进行被动模式的训练再进行主动模式的训练,康复训练的轨迹可以相同。

[0041] 这里,需要说明的是,所述主动模式和所述被动模式是相对而言。例如,本申请中的所述主动模式和所述被动模式是相对于人而言的,若是人主动进行训练则定义为主动模式,若是人被动进行训练则定义为被动模式。

[0042] 其中,人腿伸展的所述预定状态和人腿弯曲的所述预定状态,可以根据患者需要达到的康复效果,由医生等专门人士确定,具体位置的确定以有效实现康复训练为宜。

[0043] 根据本发明实施例的康复机器人的训练方法,所述康复机器人具有主动模式和被动模式,所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运行,可以协助患者进行康复训练。这样通过主动模式结合被动模式的训练能够更有效的加强患者的伸展肌肉范围,防止肌肉关节僵硬和肢体挛缩,促进肌力和关节活动,以达到训练康复效果。

[0044] 根据本发明的一些具体实施例,所述康复机器人的训练方法还包括:接收所述康复机器人的治疗信息,而且所述步骤S2可以根据所述治疗信息协助训练。由此,使得所述康复机器人可以根据不同的患者适应性设置康复训练轨迹或路径,更好地进行康复训练。

[0045] 其中,所述治疗信息包括时间、速度以及机器人手臂旋转角度中的至少一种。也就是说,所述治疗信息可以包括时间、速度以及机器人手臂旋转角度中的任一种或多种的组合。所述治疗信息可以结合不同的患者适应性选定和设置。

[0046] 根据本发明的一些具体实施例,所述步骤S2包括:所述机器人手臂位于所述弯曲位置时,所述机器人手臂进入所述主动模式,并使所述机器人手臂具有预定大小的阻尼力以使所述机器人手臂在受到预定大小的推力后运行。其中,所述主动模式适于带动所述机器人手臂运行,此时,患者可以主动施力以进行所述主动模式的训练。具体地,当患者施加的力与所述机器人手臂的预定大小的阻尼力呈一定关系(例如当患者施加的力大于所述机器人手臂的预定大小的阻尼力)时,使患者进行主动模式训练。

[0047] 具体而言,所述机器人手臂可以先带动人体(被动模式)由所述伸展位置运动至所述弯曲位置,在所述主动模式下,人体由所述弯曲位置运动至所述伸展位置的过程中,人体向所述机器人手臂施加推力,在所述推力与所述机器人手臂的预定大小的阻尼力呈一定关系时,使人体进行主动模式的训练。

[0048] 进一步地,所述机器人手臂在所述弯曲位置、以及所述机器人手臂从所述弯曲位置朝所述伸展位置移动的过程中,检测所述机器人手臂所受的推力,根据所述机器人手臂所受推力调节所述阻尼力以适于人腿推动所述机器人手臂朝所述伸展位置运动。这样通过所述机器人手臂所受推力调节所述阻尼力,以适于人腿推动所述机器人手臂朝所述伸展位置运动(主动模式),可以适应性调整患者训练的强度,还可以提高患者康复训练过程中的舒适度,从而有助于提高康复训练效果。

[0049] 进一步地,参照图3,所述阻尼力与所述机器人手臂所受推力呈正比例。也就是说,所述阻尼力随所述机器人手臂所受推力的增大而增大,或者所述阻尼力随所述机器人手臂所受推力的减小而减小。这样能够更加有效的加强患者的伸展肌肉的力度以及活动范围,从而能够进一步提高康复训练的效果。

[0050] 其中,图3示出了阻力(即前述的阻尼力)与外力的关系。横轴F代表外力,外力是指人脚产生的力;纵轴V代表运动速度, V_{max} 代表设定速度的最大值; f 代表阻力,阻力是指电机阻碍人脚运动方向的力,由电机产生的力;阻力可以由软件设定,当外力大于设定的阻力,机器人手臂才开始运动。

[0051] 根据本发明的一些具体实施例,所述步骤S2还包括:所述机器人手臂位于所述伸展位置时,所述机器人手臂进入被动模式(所述被动模式适于机器人手臂带动人运行)并运行至所述弯曲位置。由此,可以使患者进行所述被动模式的训练,当患者随同所述机器人手臂由所述伸展位置运行至所述弯曲位置时,相当于暂时结束所述被动模式;当患者随同所述机器人手臂位于所述弯曲位置时,所述机器人手臂进入所述主动模式(所述主动模式适于人带动所述机器人手臂运行),此时,患者可以主动施力以进行所述主动模式的训练。具体地,当患者施加的力与所述机器人手臂的预定大小的阻尼力呈一定关系(例如当患者施加的力大于所述机器人手臂的预定大小的阻尼力)时,使患者进行主动模式训练。由此,在训练的过程中可以交替进行主动模式和被动模式的训练,从而有助于提高康复训练的效果。

[0052] 根据本发明的一些具体实施例,所述步骤S2还包括:所述机器人手臂在所述伸展位置、以及所述机器人手臂从所述伸展位置朝所述弯曲位置移动的过程中,检测所述机器人手臂所受的拉力,在机器人手臂所受拉力大于预定大小时进入被动模式。具体地,所述机器人手臂在所述伸展位置、以及所述机器人手臂从所述伸展位置朝所述弯曲位置移动的过程中,通过判断所述机器人手臂所受拉力与预定拉力的关系选择进入所述被动模式,从而能够使患者进行所述被动模式下的康复训练。

[0053] 进一步地,当患者随同所述机器人手臂位于所述弯曲位置时,所述机器人手臂进入所述主动模式(所述主动模式适于人带动所述机器人手臂运行),此时,患者可以主动施力以进行所述主动模式的训练。具体地,当患者施加的力与所述机器人手臂的预定大小的阻尼力呈一定关系(例如当患者施加的力大于所述机器人手臂的预定大小的阻尼力)时,使患者进行主动模式训练。由此,在训练的过程中可以交替进行主动模式和被动模式的训练,从而有助于提高康复训练的效果。

[0054] 根据本发明的一些具体实施例,所述步骤S1还包括:在运行所述被动模式前,输入机器人手臂运行信息,并在所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置记录完成后,将所述机器人手臂运行信息与所述机器人手臂的伸展位置和弯曲位置关联存储,所述机器人手臂运

行信息包括机器人手臂运行角度。由此,有利于更好地实现对所述主动模式和所述被动模式训练的精确控制,从而能够提高康复训练的精度,进而提高康复训练效果。

[0055] 本发明主要针对下肢康复训练所进行的康复训练,但不限于下肢康复训练。本发明的康复机器人的训练方法可以实现一种在指定的运动轨迹下,根据所述机器人手臂的力矩反馈,进行阻力控制(由程序算法控制),实现主动被动康复训练的方法。

[0056] 结合图4至图6,根据本发明第二方面实施例的康复机器人100,所述康复机器人适于采用上述所述的康复机器人的训练方法进行康复训练,康复机器人100包括:机器人柜体1、机器人手臂2、固定支撑装置3、驱动装置4、位置检测组件以及控制器(图中未示出)。

[0057] 具体而言,机器人手臂2设在机器人柜体1上用于协助训练,机器人手臂2上设有固定支撑装置3。通过固定支撑装置3可以对患者的下肢进行固定和支撑,从而能够更好地进行康复训练。驱动装置4与机器人手臂2相连,驱动装置4可以驱动机器人手臂2活动。这样可以为康复训练提供有利条件。所述位置检测组件可以用于检测机器人手臂2的位置。如此有助于实现对康复训练过程的精准控制。

[0058] 所述控制器与所述位置检测组件和机器人手臂2相连。例如,所述控制器与所述位置检测组件相连用于检测机器人手臂2的位置,所述控制器与机器人手臂2相连,从而更好地控制机器人手臂2的动作,进而能够使患者更好地进行康复训练。

[0059] 所述控制器用于接收并记录机器人手臂2的伸展位置和弯曲位置并控制机器人手臂2在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往返(或往复)运动,所述伸展位置为适于带动人腿伸展至预定状态的位置,所述弯曲位置为适于带动人腿弯曲至预定状态的位置。由此,通过机器人手臂2带动患者的下肢在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运动,可以更有效的加强患者的伸展肌肉范围,促进肌力和关节活动,以达到训练康复效果。

[0060] 进一步地,机器人手臂2包括大臂21和小臂22,大臂21的一端与机器人柜体1铰接,小臂22的一端与大臂21的另一端铰接,且小臂22的另一端设有固定支撑装置3。

[0061] 参照图4,根据本发明的一些具体实施例,机器人柜体1上可以设有滑块11,滑块11沿上下方向移动,机器人手臂2设在滑块11上。由此,使得机器人手臂2可以随着滑块11的上下移动进行相应的动作,从而能够带动患者的下肢进一步进行康复训练。

[0062] 参照图4和图5,在本发明的一些具体实施例中,固定支撑装置3包括:脚固定器31、小腿支撑32以及连接件33。

[0063] 具体而言,脚固定器31用于固定和支撑人体的脚,小腿支撑32与脚固定器31呈预定角度(例如 60° 至 90°),连接件33与机器人手臂2相连,连接件33的一端与脚固定器31相连,而且连接件33的另一端连接小腿支撑32。由此,通过固定支撑装置3可以实现对患者下肢(例如脚、小腿等)的可靠支撑,从而能够更好地进行康复训练。

[0064] 其中,在机器人手臂2处于静止状态时,脚固定器31与水平面可以呈 30° 到 60° 的夹角。这样可以提高患者的舒适性体验,从而能够更好地进行康复训练。具体地,脚固定器31与水平面之间所呈的夹角可以为 30° 、 35° 、 40° 、 45° 、 50° 、 55° 或 60° 等。脚固定器31与水平面之间所呈的夹角可以根据实际需要适应性设置。

[0065] 另外,脚固定器31与小腿支撑32之间可以呈预定角度,所述预定角度可以为 60° 、 70° 、 80° 、 85° 或 90° 等。所述预定角度可以根据实际需要适应性调整。

[0066] 进一步地,如图4所示,固定支撑装置3上设有压力感知模块34,压力感知模块34可

以用于检测人体对机器人手臂2的推力。其中,压力感知模块34可以与所述控制器通信,使得所述控制器可以根据压力感知模块34检测到的人体对机器人手臂2的推力的不同,进一步控制机器人手臂2的动作,从而有助于提高康复训练的舒适性。

[0067] 例如,可以在脚固定器31和小腿支撑32中的至少一个上设有压力感知模块34。也就是说,可以在脚固定器31上设有压力感知模块34,也可以是在小腿支撑32上设有压力感知模块34,还可以是在脚固定器31和小腿支撑32上均设有压力感知模块34。压力感知模块34的具体设置位置以及设置方式可以根据实际需要适应性设置。

[0068] 参照图6并结合图4和图5,驱动装置4包括第一电机41和第二电机42,第一电机41用于驱动大臂21旋转,第二电机42用于驱动小臂22旋转。这样通过驱动装置4可以更好地实现对机器人手臂2动作的控制。

[0069] 所述位置检测组件包括第一编码器和第二编码器,所述第一编码器与第一电机41相连可以检测第一电机41的旋转角度,所述第二编码器与第二电机42相连可以检测第二电机42的旋转角度,所述第一编码器和所述第二编码器配合以确定机器人手臂2的位置。由此,通过所述位置检测组件可以实现对机器人手臂2在运动过程中位置的精准控制。

[0070] 进一步地,结合图6,驱动装置4还包括第三电机43,第三电机43用于驱动固定支撑装置3运动,从而能够使患者更好地进行康复训练。所述位置检测组件还包括第三编码器,所述第三编码器与第三电机43相连可以检测第三电机43的旋转角度,所述第一编码器、所述第二编码器以及所述第三编码器配合可以确定机器人手臂2的位置。由此,通过驱动装置4与所述位置检测组件的配合可以更好地实现对机器人手臂2在运动过程中位置的精准控制。

[0071] 本发明要解决的问题在于针对下肢康复训练,结合SCARA机器人,提出一种更为有效的,主动被动训练的康复训练方法,在设定不同的轨迹情况下,实现精确的,主动与被动康复运动。

[0072] 如图1所法,本专利方法实现主动被动康复训练原理如下:根据参数设定,规划高精度的康复训练路径,设定训练时间;根据机器人的正向控制方法,控制运动部件运动,以带动人体的被动训练;到达被动训练目的位置,转为主动训练模式;通过采集机器人手臂的关节电机的力矩反馈,并把采集到的力矩反馈信号发送给控制单元;控制单元根据采集到的信号,判断人体下肢的出力力度及方向,控制机器人手臂沿着训练路径进行运动,其运动速率与采集到的压力传感器力度在允许范围内成比例关系;根据人体下肢的力度,控制运动部件运动,运动到主动训练目的位置,实现主动康复运动;到达主动训练目的位置后转换为被动训练模式,根据设定的轨迹路径,控制机器人手臂按设定的轨迹运动,带动人体活动,实现被动运动。重复上述过程,直至设定的运动时间结束。该方法的实现状态流程,见图1。

[0073] 其中,在图1中,(1-a)为上电启动;

[0074] (1-b)为患者信息录入,如身高,腿长,性别等信息。

[0075] (1-c)为机器人手臂运动到特定的准备位置,以便患者把腿部放上去。

[0076] (1-d)选择不同的模式,根据参数设定,生成不同的运动轨迹,以符合不同的精确要求的康复训练。

[0077] (1-e)设定运动速度的最大范围,运动训练时间,角度范围,主动训练的阻力大小

等。

[0078] (1-f) 训练开始。

[0079] (1-g) 启动一次被动训练。

[0080] (1-h) 判断是否已经获取顺利完成一次被动运动,并记录的运动轨迹。

[0081] (1-i)、(1-j) 交替实现主动训练和被动训练。当(1-i)被动训练完成,则切换为主动模式训练,跳转到(1-j)状态。

[0082] (1-k) 若治疗时间结束或者训练运动被停止取消,则跳转到(1-l)询问是否切换其他模式,若没有,则结束,运动到准备位置(1-m)。

[0083] 其中,(1-c)不同患者,左右脚的位置,运动到一个相对适合的位置,其高度比为髌关节部位高5厘米至7厘米(例如6厘米)。这样的设置相对比较合理,可以避免康复机器人100与人体支撑件(例如床位)产生干涉。其中,(1-d)根据正向运动学和设定的参数,产生不同的运动轨迹,见图2。

[0084] 根据图2设定患者侧的 Θ_{m1} , Θ_{m2} , Θ_{m3} 等计算出末端位置 X_3,y_3 及其姿态,同时在已知末端位置和姿态的情况下,进行运动学的逆向运动可以求出Scara手臂每个运动关节的运动角度。根据康复运动学,设定不同的运动模式。不同的模式下, Θ_{m1} , Θ_{m2} 与 Θ_{m3} 有所不同,从而可以得到不同的运动轨迹。不同的运动轨迹,其治疗效果是不一样的,针对不同的患者,设定不同的参数,则因人而异,对症下药。因为Scara机器人手臂可以实现精确控制,所以在设定的模式下,可以非常准确的执行所设定的轨迹,已达到所需求的治疗目的。

[0085] 其中(1-e)设定 Θ_{m1} , Θ_{m2} 与 Θ_{m3} 的运动范围,机器手比最大运动角速度,还有治疗时间和主动模式的阻力。阻力设定如下,见图3:

[0086] 其中(1-g)为被动模式运动,也就是人的腿部不需用力,由机器人手臂带动运动。

[0087] 其中(1-j)为主动模式运动,通过采集电机的电流,判断电机的力矩大小,合成力矩矢量,判断水平推力,根据水平推力,结合(1-e)阻力设定,进行电机的速度调节和固定轨迹的运动。

[0088] 对于图2中 L_1 与 L_2 为机器人手臂2的长度, L_1 为大臂21的长度, L_2 为小臂22的长度。 L_{m1} 和 L_{m2} 分别为人体的大腿长和小腿长, L 与 H 为人体的髌关节到机器人手臂左边原点的 X 轴与 Y 轴的距离。另外,图2中的字母E处代表患者,字母F处代表患者的髌关节,字母J处代表固定支撑装置,字母K处代表患者的踝关节。

[0089] 根据本发明实施例的康复机器人的训练方法,所述康复机器人具有主动模式和被动模式,所述机器人手臂在所述伸展位置和所述弯曲位置之间往复运行,可以协助患者进行康复训练。这样通过主动模式结合被动模式的训练能够更有效的加强患者的伸展肌肉范围,防止肌肉关节僵硬和肢体挛缩,促进肌力和关节活动,以达到训练康复效果。

[0090] 下面结合图1至图6详细描述根据本发明实施例的康复机器人的训练方法的工作过程。

[0091] 具体而言,如图2和图6所示, L_1 为机器人手臂的大臂, L_2 为机器人手臂的小臂,通过固定支撑装置3把两者连接起来,在设定的运动轨迹条件下,如沿着水平面做来回运动。首先进行被动运动,机器人手臂2控制各个手臂关节电机1、2、3(即前述的驱动装置4)进行被动运动,运动方向为靠近人体方向。运动到轨迹末端位置,则转为主动运动模式,监测手臂关节电机1、2、3的力矩反馈,可以计算出人体大腿与小腿出力水平出力大小,根据前述的

训练方法进行控制,机器人手臂的运动速度由腿部的力控制,根据设定不同的阻力大小,实现主动被动相结合的康复训练。

[0092] 本发明要解决的问题在于针对下肢康复训练,结合SCARA机器人,提出一种更为有效的,主动被动训练的康复训练方法,在设定不同的轨迹情况下,实现精确的,主动与被动康复运动。对于下肢康复运动,主被动的康复运动性治疗,往往需要几个医生或者治疗师共同完成几十次甚至上百次的康复训练,同时也很难控制到精确的轨迹运动。采用SCARA机器人,结合设定轨迹进行主动与被动康复训练,一是解放医生和治疗师,可以让医生能更加注重康复理论与治疗方法的研究,而不是重复性的体力运动;二是实现精确的轨迹运动控制,更加有效的执行所设定的康复运动。至此完成根据本发明实施例的康复机器人的训练方法的工作过程。

[0093] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”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必须针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0094] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

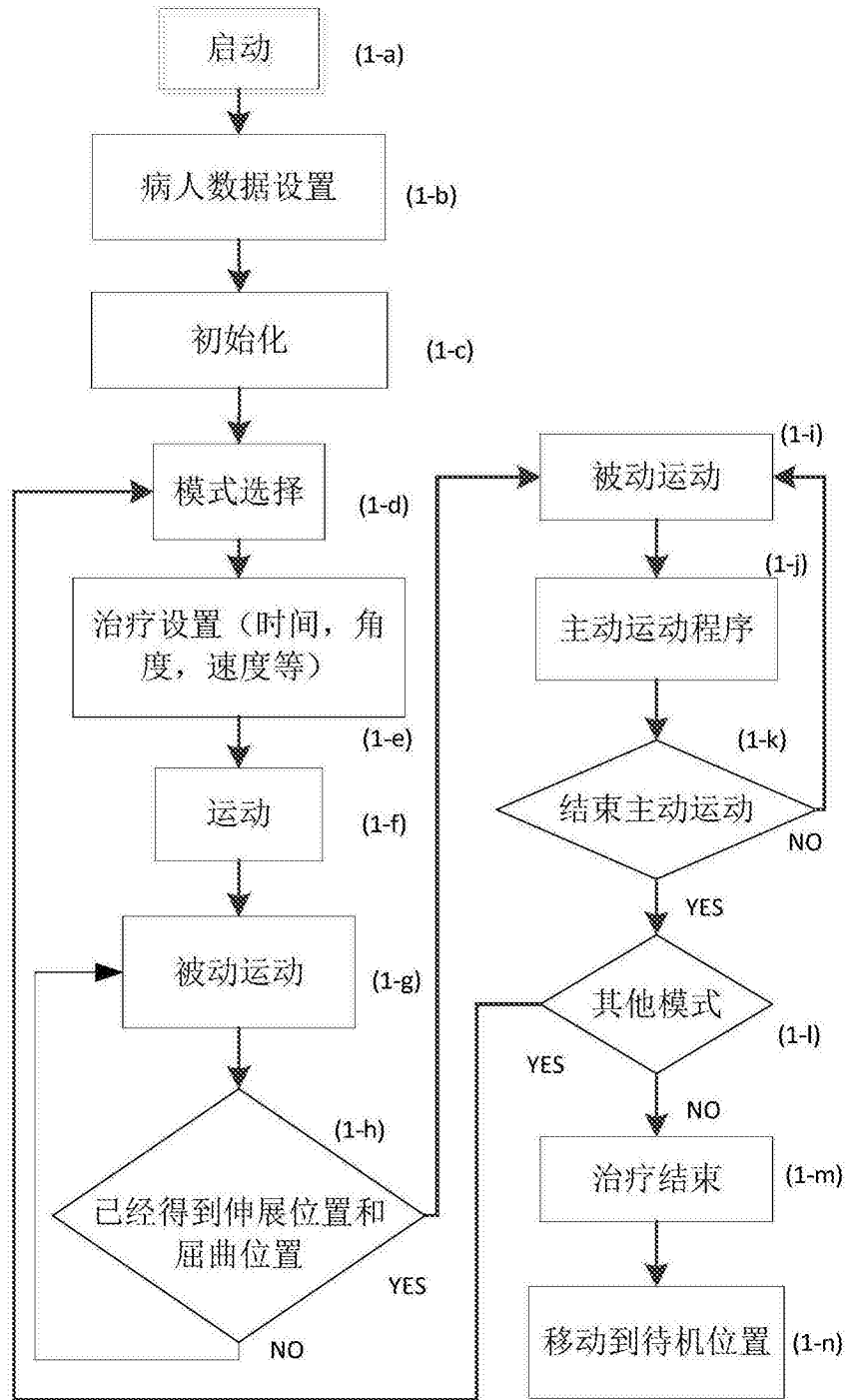


图1

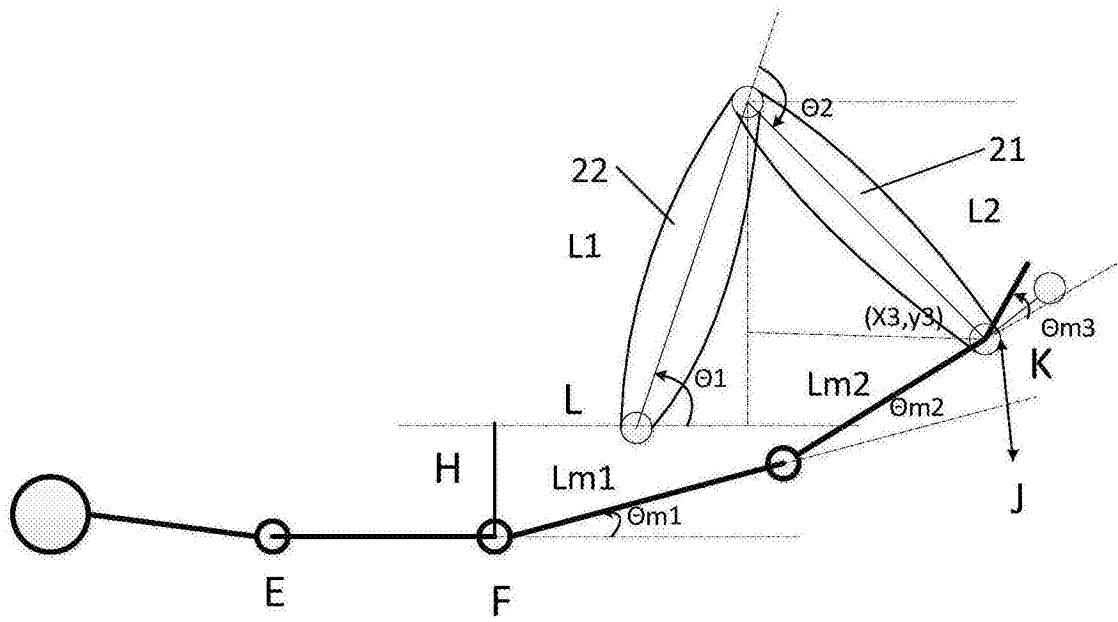


图2

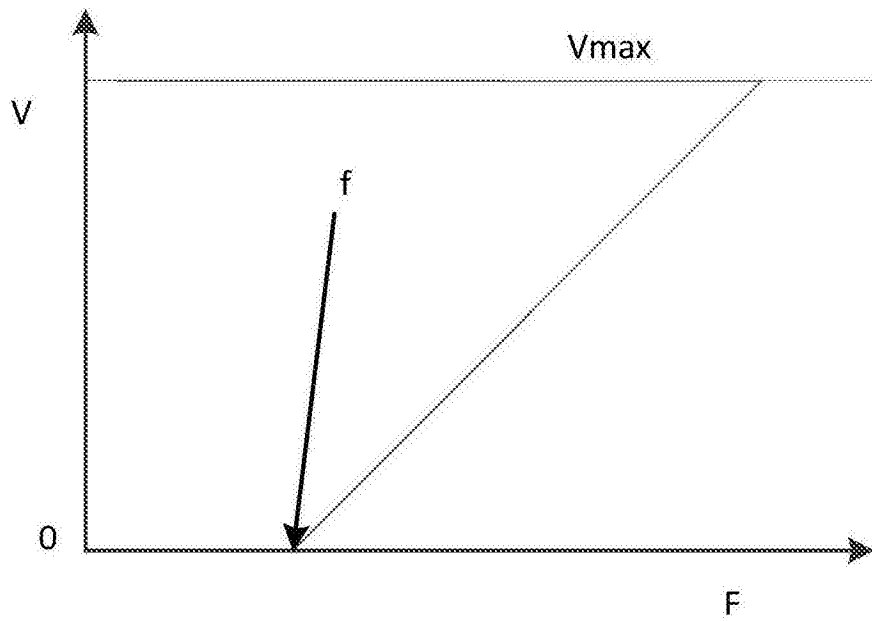


图3

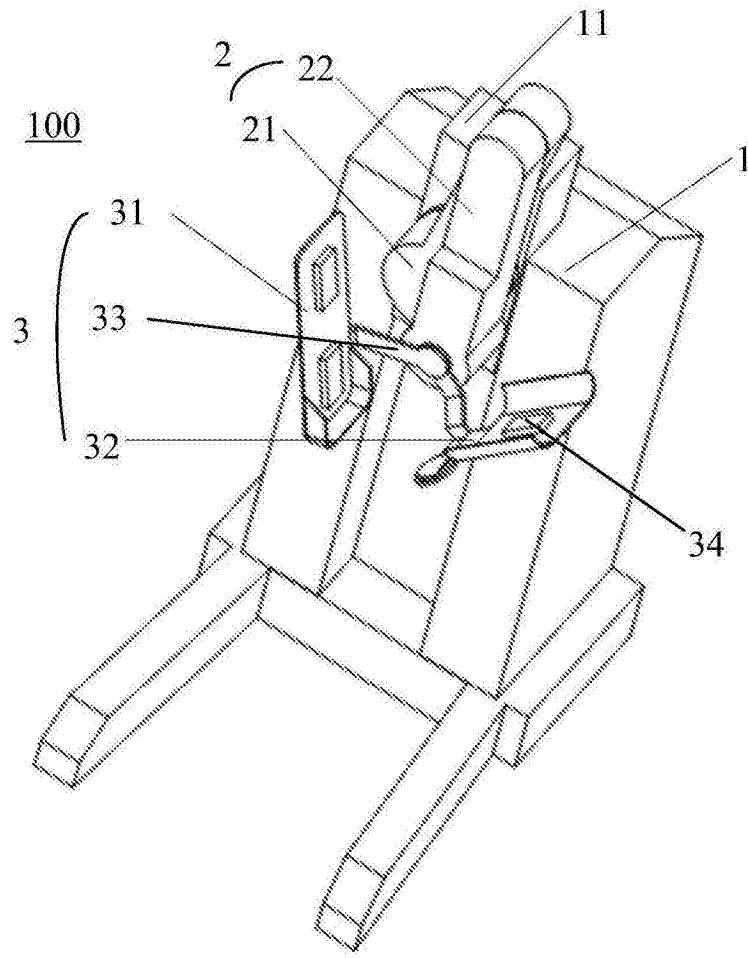


图4

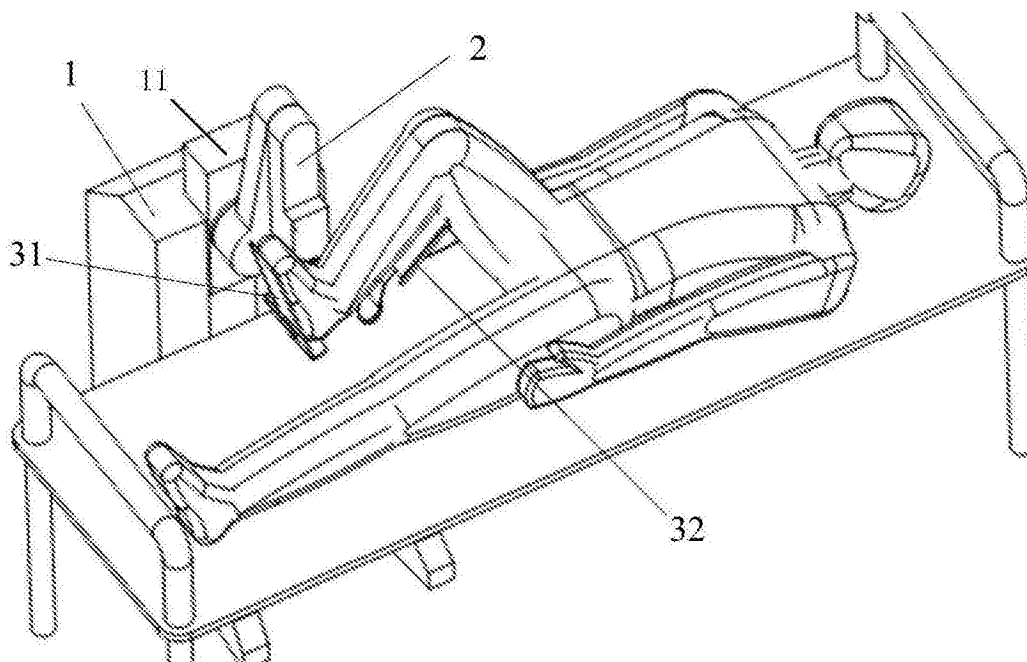


图5

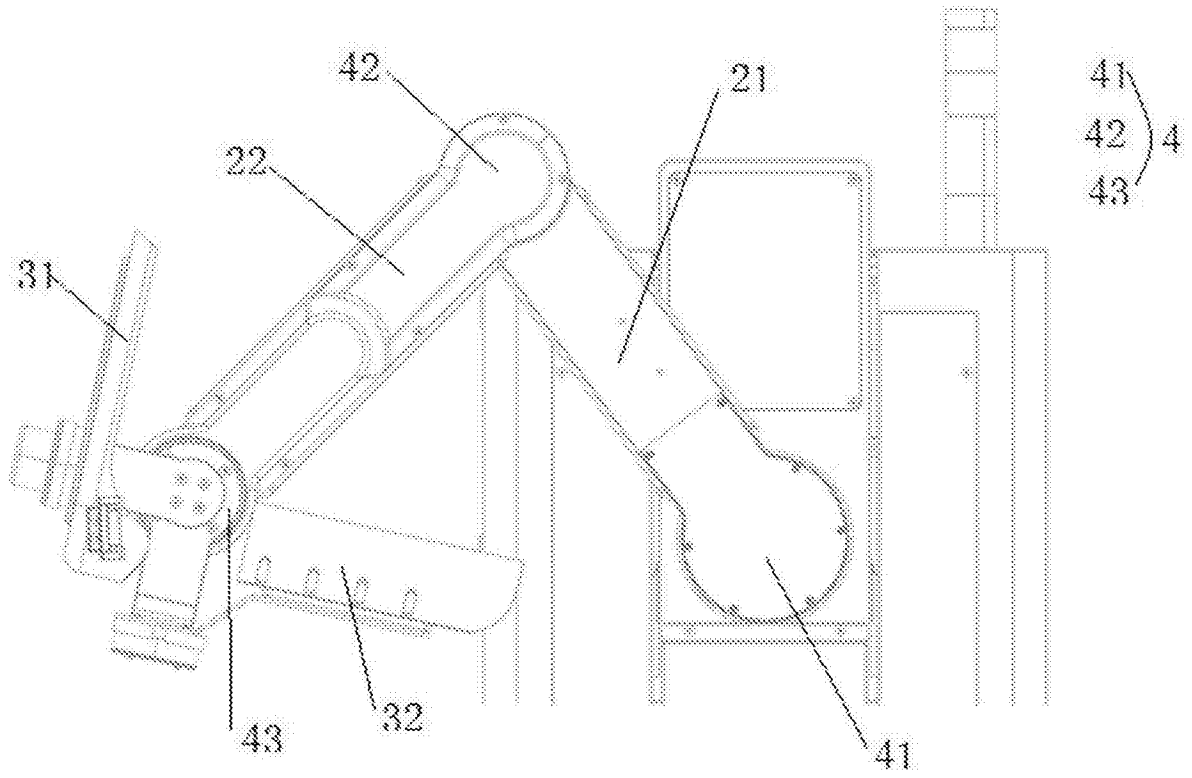


图6