



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110151491 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910418636.0

(22)申请日 2019.05.20

(71)申请人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区2  
号大街

(72)发明人 许明 章佳奇 陈国金

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 33240

代理人 黄前泽

(51)Int.Cl.

A61H 1/02(2006.01)

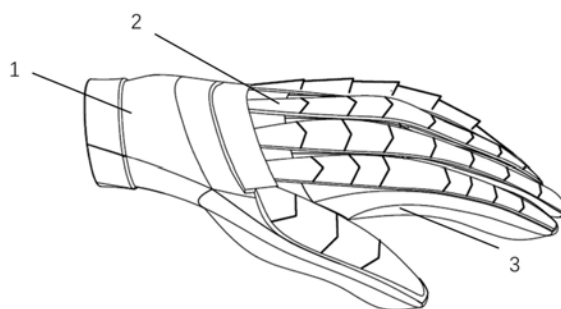
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

### (54)发明名称

一种手指辅助锻炼装置以及辅助锻炼方法

### (57)摘要

本发明公开了一种手指辅助锻炼装置以及辅助锻炼方法。现有软驱动的手指辅助运动装置难以契合手指的弯曲特性。本发明一种手指辅助锻炼装置,包括气动辅助手套和驱动气路。气动辅助手套包括手套主体,手背弯曲机构和手心伸直机构。手背弯曲机构包括第一通气管和五个屈指组件。五个屈指组件分别设置在手套主体五根指套的外侧面。屈指组件由分支气管和多个单体气囊。多个单体气囊沿对应指套的长度方向依次排列。手心伸直机构包括第二通气管和五根伸直橡胶管。五根伸直橡胶管分别设置在手套主体五根指套的内侧面。本发明采用软驱动方式,不容易对手指造成二次伤害,其同时具备辅助弯曲和辅助伸直的功能。



1. 一种手指辅助锻炼装置,包括气动辅助手套和驱动气路;其特征在于:所述的气动辅助手套包括手套主体,手背弯曲机构和手心伸直机构;所述的手背弯曲机构包括第一通气管和五个屈指组件;第一通气管设置在手套上;五个屈指组件分别设置在手套主体五根指套的外侧面;屈指组件由分支气管和多个单体气囊;分支气管沿对应指套的长度方向设置;多个单体气囊沿对应指套的长度方向依次排列;单体气囊的进气口均与分支气管连通;五个屈指组件内分支气管的进气口与第一通气管的五个出气口分别连通;

所述的手心伸直机构包括第二通气管和五根伸直橡胶管;第二通气管设置在手套上;五根伸直橡胶管分别设置在手套主体五根指套的内侧面;伸直橡胶管沿对应指套的长度方向设置;五根伸直橡胶管的进气口与第二通气管的五个出气口分别连接;

所述的手背弯曲机构及手心伸直机构均由驱动气路驱动。

2. 根据权利要求1所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:沿着对应指套的指尖向指根的方向上,各个单体气囊的壁厚逐个增大。

3. 根据权利要求1所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:本发明一种手指辅助锻炼装置还包括握力传感器;所述的握力传感器包括球状基体和压电片组;球状基体上设置有沿自身周向均布的n条弧形凸条;n个压电片组分别设置在n条弧形凸条上;压电片组包括m片压电片;m片压电片沿弧形凸条的长度方向依次等间距排列。

4. 根据权利要求3所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:各压电片的信号输出接口分别通过电压放大电路与第二控制器连接。

5. 根据权利要求1所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:所述的驱动气路包括气源、第一电磁换向阀和第二电磁换向阀;第一通气管的进气口与第一电磁换向阀的工作气口连通;第二通气管的进气口与第二电磁换向阀的工作气口连通;第一电磁换向阀及第二电磁换向阀的进气口与气源的出气口连接,回气口与外界环境连接;气源包括气泵和减压阀;气泵的出气与减压阀的进气口连接。

6. 根据权利要求5所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:所述的第一电磁换向阀及第二电磁换向阀的控制接口与第一控制器的两个切换控制接口分别连接;减压阀采用电动减压阀,其控制接口与第一控制器的调压控制接口连接。

7. 根据权利要求1所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:所述的手套主体采用为具有五根指套的皮质手套。

8. 根据权利要求1所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:所述的第一通气管及第二通气管均为柔性管且呈长条形;所述的分支气管采用软管。

9. 根据权利要求1所述的一种手指辅助锻炼装置,其特征在于:所述的单体气囊采用编织气囊;所述伸直橡胶管的外侧设置有编织层。

10. 如权利要求3所述的一种手指辅助锻炼装置的辅助锻炼方法,其特征在于:步骤一、使用者用手握住握力传感器,并施加握力;握力传感器检测各个位置的握力大小;使用者或医护人员根据握力传感器检测到的握力大小,设定弯曲气压阈值、伸直气压阈值和训练次数T;

步骤二、使用者戴上手套主体;重复执行T次步骤三和四;

步骤三、将第二通气管的进气口与外界环境连通;向第一通气管注入气体,使得各单体气囊中的气压由零逐渐增大至弯曲气压阈值;使用者各根手指逐渐弯曲;

步骤四、将第一通气管的进气口与外界环境连通；向第二通气管注入气体，使得各伸直橡胶管中的气压由零逐渐增大至伸直气压阈值；伸直橡胶管辅助使用者的手指伸直。

## 一种手指辅助锻炼装置以及辅助锻炼方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于软机器人技术领域,具体涉及一种手指辅助锻炼装置以及辅助锻炼方法。

### 背景技术

[0002] 许多人由于各种事故造成的手指功能缺陷。同时,随着老龄化速度加快越来越多人患上中风或瘫痪等疾病,为了帮助这些手指功能障碍者进行手指训练,手指辅助运动装置成为现在研究的热点。

[0003] 现有的手指辅助运动装置的驱动方式一般分为传统驱动和软驱动。传统驱动指采用电机驱动手指辅助运动装置刚性运动,这种驱动方式容易对手指造成二次伤害,且装置笨重,不利于轻便化;软驱动指采用柔索驱动、弹簧背拉和人工肌肉驱动等柔性驱动方式,软驱动拥有多向自由度、轻柔性好、可穿戴等优点。随着软体机器人领域的研究相继取得成果,这种驱动方式也越来越成熟。但是,软驱动对于如何契合手指的弯曲特性,如何实现轻便化等问题仍需研究。

[0004] 专利文献CN108904224A(申请号:201810979131.7)公开一种气动康复手套,包括掌部佩戴部、手指支撑件和柔性气动件;手指支撑件至少设有多个;手指支撑件可拆卸式固定连接在掌部佩戴部上;掌部佩戴部和手指支撑件分别用于佩戴在手掌和手指上;手指支撑件上至少设有一个用于安装柔性气动件的半开放型腔体;柔性气动件用于驱动手指支撑件完成弯曲和伸展动作。该发明无法实现轻便化,此外,柔性驱动过于简单,无法贴合手指的弯曲。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种手指辅助锻炼装置以及辅助锻炼方法。

[0006] 本发明一种手指辅助锻炼装置,包括气动辅助手套和驱动气路。所述的气动辅助手套包括手套主体,手背弯曲机构和手心伸直机构。所述的手背弯曲机构包括第一通气管和五个屈指组件。第一通气管设置在手套上。五个屈指组件分别设置在手套主体五根指套的外侧面。屈指组件由分支气管和多个单体气囊。分支气管沿对应指套的长度方向设置。多个单体气囊沿对应指套的长度方向依次排列。单体气囊的进气口均与分支气管连通。五个屈指组件内分支气管的进气口与第一通气管的五个出气口分别连通。

[0007] 所述的手心伸直机构包括第二通气管和五根伸直橡胶管。第二通气管设置在手套上。五根伸直橡胶管分别设置在手套主体五根指套的内侧面。伸直橡胶管沿对应指套的长度方向设置。五根伸直橡胶管的进气口与第二通气管的五个出气口分别连接。

[0008] 所述的手背弯曲机构及手心伸直机构均由驱动气路驱动。

[0009] 进一步地,沿着对应指套的指尖向指根的方向上,各个单体气囊的壁厚逐个增大。

[0010] 进一步地,本发明一种手指辅助锻炼装置还包括握力传感器。所述的握力传感器包括球状基体和压电片组。球状基体上设置有沿自身周向均布的n条弧形凸条。n个压电片

组分别设置在n条弧形凸条上。压电片组包括m片压电片。m片压电片沿弧形凸条的长度方向依次等间距排列。

[0011] 进一步地,各压电片的信号输出接口分别通过电压放大电路与第二控制器连接。

[0012] 进一步地,所述的驱动气路包括气源、第一电磁换向阀和第二电磁换向阀。第一通气管的进气口与第一电磁换向阀的工作气口连通。第二通气管的进气口与第二电磁换向阀的工作气口连通。第一电磁换向阀及第二电磁换向阀的进气口与气源的出气口连接,回气口与外界环境连接。气源包括气泵和减压阀。气泵的出气与减压阀的进气口连接。

[0013] 进一步地,所述的第一电磁换向阀及第二电磁换向阀的控制接口与第一控制器的两个切换控制接口分别连接。减压阀采用电动减压阀,其控制接口与第一控制器的调压控制接口连接。第一控制器采用单片机。

[0014] 进一步地,所述的手套主体采用为具有五根指套的皮质手套。

[0015] 进一步地,所述的第一通气管及第二通气管均为柔性管且呈长条形。所述的分支气管采用软管。

[0016] 进一步地,所述的单体气囊采用编织气囊。所述伸直橡胶管的外侧设置有编织层。

[0017] 该手指辅助锻炼装置的辅助锻炼方法具体如下:

[0018] 步骤一、使用者用手握住握力传感器,并施加握力;握力传感器检测各个位置的握力大小。使用者或医护人员根据握力传感器检测到的握力大小,设定弯曲气压阈值、伸直气压阈值和训练次数T。

[0019] 步骤二、使用者戴上手套主体。重复执行T次步骤三和四。

[0020] 步骤三、将第二通气管的进气口与外界环境连通;向第一通气管注入气体,使得各单体气囊中的气压由零逐渐增大至弯曲气压阈值。使用者各根手指逐渐弯曲。

[0021] 步骤四、将第一通气管的进气口与外界环境连通;向第二通气管注入气体,使得各伸直橡胶管中的气压由零逐渐增大至伸直气压阈值。伸直橡胶管辅助使用者的手指伸直。

[0022] 本发明具有的有益效果是:

[0023] 1、本发明采用软驱动方式,不容易对手指造成二次伤害,其同时具备辅助弯曲和辅助伸直的功能。

[0024] 2、本发明通过在一根手指上多个单体气囊壁厚不同的气囊,实现指尖弯曲先于指根弯曲的效果,更加符合人体手指弯曲的特点。

[0025] 3、本发明的手指辅助锻炼装置结构简单,轻柔性好,可穿戴,有较高商用价值。

[0026] 4、本发明通过设置握力传感器对使用者的握力进行评估,进而选择适当的辅助力。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明的整体结构示意图;

[0028] 图2为本发明中手套本体的一根指套伸直状态下的示意图;

[0029] 图3为本发明中手套本体的一根指套部分弯曲状态下的示意图;

[0030] 图4为本发明中手套本体的一根指套完全弯曲状态下的示意图;

[0031] 图5为本发明中握力传感器的结构示意图;

[0032] 图6为本发明中握力传感器获取的握力大小分布图。

## 具体实施方式

[0033] 以下结合附图对本发明作进一步说明。

[0034] 如图1和2所示,一种手指辅助锻炼装置,包括气动辅助手套、驱动气路和握力传感器。气动辅助手套包括手套主体1,手背弯曲机构2和手心伸直机构3。手套主体1采用为具有五根指套的皮质手套,其柔软且气密性好。手背弯曲机构2缝制在手套的外侧面。手心伸直机构3缝制在手套的内侧面。

[0035] 如图2、3和4所示,手背弯曲机构2包括第一通气管和五个屈指组件。第一通气管为柔性管且呈长条形,且缝制在手套的手背位置。第一通气管上设置有相互连通的一个进气口与五个出气口。五个屈指组件分别设置在手套主体1五根指套的外侧面。屈指组件由分支气管5和多个单体气囊4。单体气囊4采用编织气囊,使得单体气囊4的膨胀方向可控。分支气管5采用软管,固定在对应指套的外侧面,且沿对应指套的长度方向设置。多个单体气囊4沿对应指套的长度方向依次排列。单体气囊4呈条形,且进气口均与分支气管5连通。沿着对应指套的指尖向指根的方向上,各个单体气囊4的壁厚逐个增大。这使得当输入单体气囊4的气压逐渐增大时,各个单体气囊4的膨胀顺序为沿指尖向指根逐个向编织物的导向膨胀,进而实现了指尖先弯曲,指根后弯曲的效果,更加符合手指主动弯曲的特点。五个屈指组件内分支气管5的进气口与第一通气管的五个出气口分别连通。

[0036] 手心伸直机构3包括第二通气管和五根伸直橡胶管6。第二通气管为柔性管且呈长条形,且缝制在手套的手心位置。第二通气管上设置有相互连通的一个进气口与五个出气口。五根伸直橡胶管6分别设置在手套主体1五根指套的内侧面。伸直橡胶管6沿对应指套的长度方向设置。伸直橡胶管6仅有一个气口。五根伸直橡胶管6的进气口与第二通气管的五个出气口分别连接。伸直橡胶管6的外侧设置有编织层,编制层用以限定伸直橡胶管6的弯曲方向(仅能够向手指弯曲方向发生弯曲)。

[0037] 当伸直橡胶管6的气口与外界环境连通时,伸直橡胶管6能够在外力的作用下发生弯曲,这使得伸直橡胶管6不会影响手指弯曲的过程。当伸直橡胶管6的气口与气源连接时,内部的高气压将使得伸直橡胶管6变形至平直状态(伸直),进而实现辅助手指伸直的作用。

[0038] 驱动气路包括气源、第一电磁换向阀和第二电磁换向阀。第一通气管的进气口与第一电磁换向阀的工作气口连通。第二通气管的进气口与第二电磁换向阀的工作气口连通。第一电磁换向阀及第二电磁换向阀的进气口与气源的出气口连接,回气口与外界环境连接。气源包括气泵和减压阀。气泵的出气与减压阀的进气口连接。减压阀的出气口即为气源的出气口。

[0039] 如图5所示,握力传感器包括球状基体7和压电片组8。球状基体7采用弹性材料。球状基体7的直径为100mm。球状基体7上设置有沿自身周向均布的n条弧形凸条。n个压电片组8分别设置在n条弧形凸条上。压电片组8包括m片压电片。m片压电片沿弧形凸条的长度方向依次等间距排列。各压电片的信号输出接口分别通过电压放大电路与第二控制器连接。第二控制器采用单片机。进而使得第二控制器能够获取各压电片输出的电压信号。第一控制器与第二控制器通过蓝牙连接。

[0040] 当使用者用手握住握力传感器时,被手指或手掌压住压电片发生应变,并输出电压信号。各压电片经过标定,电压信号与受到的压力值一一对应;将握力传感器上各点的受力展开成矩形图后,得到如图6所示的握力大小分布图;图上各个位置的颜色深浅分布表示

各个位置的受力情况。图4中,宽度等于弧形凸条的长度H,长度等于球状基体7的最大圆周长 $2\pi R$ 。

[0041] 握力传感器具有以下两种用途;

[0042] (1)使用者将在使用气动辅助手套时,将握力传感器握在手中,进而实时检测使用者的握力大小,以此为依据调节气源输出气压的大小,实现负反馈调节。同时,在握力传感器检测到的一个握力值大于阈值时,关闭气源,能够保护使用者的安全。

[0043] (2)使用者不使用气动辅助手套,用手握住握力传感器,能够检测到自身的握力大小。进而能够反映手部受伤者的恢复情况。

[0044] 该手指辅助锻炼装置的辅助锻炼方法具体如下:

[0045] 步骤一、使用者用手握住握力传感器,并施加握力;握力传感器检测各个位置的握力大小,生成握力大小分布图。使用者或医护人员根据握力大小分布图,通过与第一控制器相连的触摸屏,设定弯曲气压阈值、伸直气压阈值和训练次数T。弯曲气压阈值用于限定辅助弯曲手指的力度大小。伸直气压阈值用于限定辅助伸直手指的力度大小。

[0046] 步骤二、使用者戴上手套主体,并握住握力传感器。重复执行T次步骤三和四。

[0047] 步骤三、第一电磁换向阀切换至第一通气管连通气源的状态;第二电磁换向阀切换至第二通气管连通外界环境的状态;气泵启动,减压阀的输出气压由零逐渐增大至弯曲气压阈值。使得使用者各根手指在屈指组件的驱动下,按照指尖到指根的顺序逐渐弯曲。

[0048] 步骤四、减压阀的输出气压调至零;第一电磁换向阀切换至第一通气管连通外界环境的状态;第二电磁换向阀切换至第二通气管连通气源的状态;减压阀的输出气压由零逐渐增大至伸直气压阈值,使得伸直橡胶管6逐步从弯折变为伸直状态,进而辅助使用者的手指伸直。

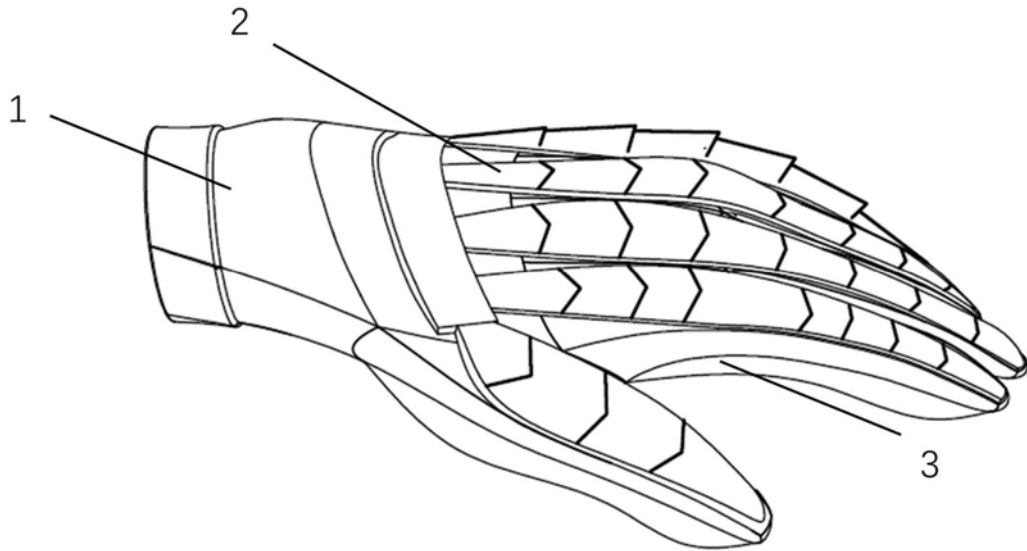


图1

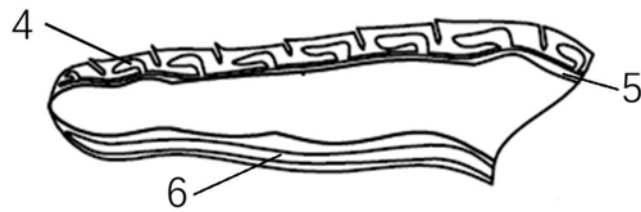


图2

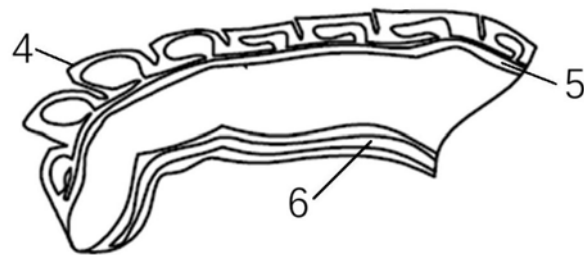


图3



图4

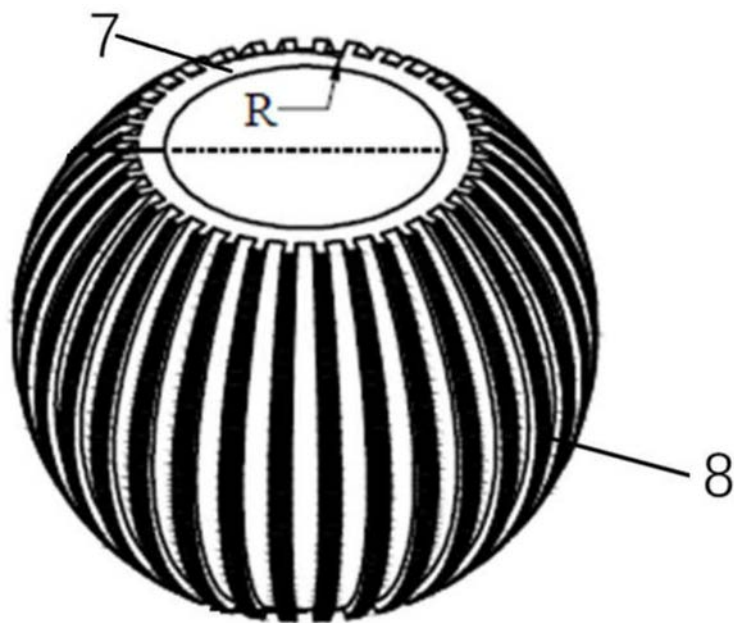


图5

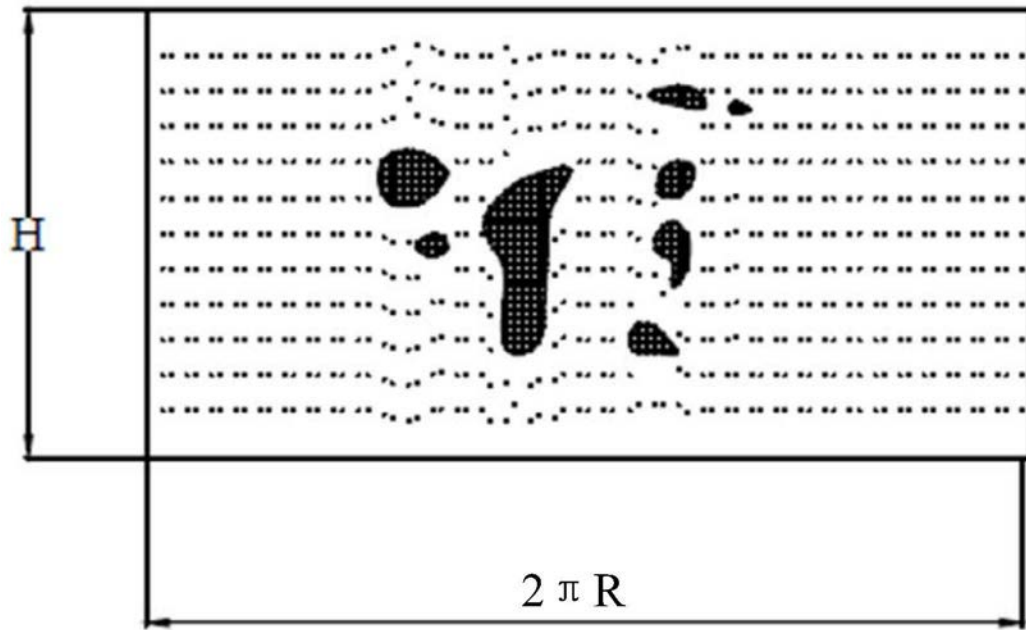


图6