



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109172063 B

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201811057306.5

A61F 2/58(2006.01)

(22)申请日 2018.09.11

A61F 2/70(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 付林峰

申请公布号 CN 109172063 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 徐光华 滕志程 李敏 梁仍昊

张四聪 陈佳洲

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务

所 61215

代理人 贺建斌

(51)Int.Cl.

A61F 2/54(2006.01)

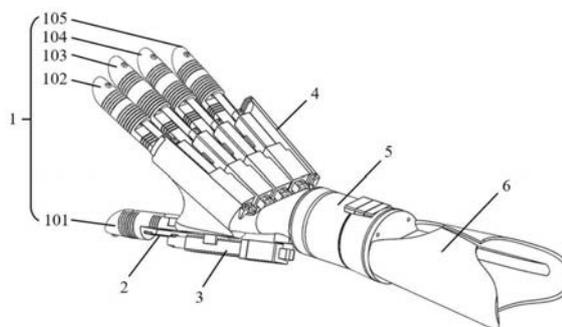
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手

(57)摘要

一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手，包括柔性手指机构，柔性手指机构通过弹性钢片和直线推杆电机连接，直线推杆电机固定于手掌上，手掌通过手腕机构和接受腔前端相连，接受腔后端和截肢患者前臂相连；柔性手指机构包括柔性拇指机构、柔性食指机构、柔性中指机构、柔性无名指机构和柔性小指机构；直线推杆电机推动弹性钢片前进，引起弹性钢片变形弯曲，带动柔性手指进行弯曲运动，直线推杆电机拉动弹性钢片后退，柔性手指进行伸展运动；手腕机构设有舵盘与舵机，舵机通过舵盘带动手掌连接单元转动，将自身旋转运动转化为腕部转动；本发明能够实现五根手指的独立运动，具有柔顺抓取特性；通过3D打印可实现个性化定制，重量轻且成本低。



1. 一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手,其特征在於:包括柔性手指机构(1),柔性手指机构(1)通过弹性钢片(2)和直线推杆电机(3)连接,直线推杆电机(3)固定于手掌(4)上,手掌(4)连接在手腕机构(5)前端,手腕机构(5)后端和接受腔(6)前端相连,接受腔(6)后端和截肢患者前臂相连;

所述的柔性手指机构(1)包括柔性拇指机构(101)、柔性食指机构(102)、柔性中指机构(103)、柔性无名指机构(104)和柔性小指机构(105);

所述的柔性拇指机构(101)由远指间关节(107)、掌指间关节(109)以及从手指上端矩形孔穿过的弹性钢片(2)连接而成,弹性钢片(2)一端固定于远指间关节(107)前端连接的指尖(106)处,弹性钢片(2)的另一端与直线推杆电机(3)推杆连接;柔性拇指机构(101)通过指根接口(110)固定在手掌(4)上;

所述的柔性食指机构(102)、柔性中指机构(103)、柔性无名指机构(104)、柔性小指机构(105)具有相同的结构,分别由远指间关节(107)、近指间关节(108)、掌指间关节(109)以及从各柔性手指上端矩形孔穿过的弹性钢片(2)连接而成;弹性钢片(2)一端固定于远指间关节(107)前端连接的指尖(106)处,弹性钢片(2)另一端与直线推杆电机(3)推杆连接;各柔性手指机构通过指根接口(110)固定在手掌(4)上;

所述的远指间关节(107)、近指间关节(108)、掌指间关节(109)具有相同的一体式柔性结构,包括关节连接单元(202),关节连接单元(202)上设有下端相连的柔性薄片(201),通过改变柔性薄片(201)的个数、关节连接单元(202)的厚度和弹性钢片(2)的刚度,控制各指关节的弯曲刚度;

所述的直线推杆电机(3)推动弹性钢片(2)前进,引起弹性钢片(2)变形弯曲,进而带动柔性手指机构(1)进行弯曲运动,直线推杆电机(3)拉动弹性钢片(2)后退,柔性手指机构(1)进行伸展运动;柔性手指机构(1)尺寸根据截肢患者尺寸进行参数化设计;

所述的手掌(4)包括拇指固定机构(401)、食指固定机构(402)、中指固定机构(403)、无名指固定机构(404)、小指固定机构(405)以及拇指直线推杆电机固定结构(406)、食指直线推杆电机固定结构(407)、中指直线推杆电机固定结构(408)、无名指直线推杆电机固定结构(409)、小指直线推杆电机固定结构(410),手掌(4)后端通过掌腕接口(411)和手腕机构(5)前端相连;

所述的手腕机构(5)包括和掌腕接口(411)连接的手掌连接单元(501),手掌连接单元(501)细长端安装有薄壁轴承(505)和衬套(506),手掌连接单元(501)通过薄壁轴承(505)外圈和中间体(502)内腔壁相连,中间体(502)后端和手臂连接单元(504)前端连接;手掌连接单元(501)细长端面通过舵盘(507)与舵机(503)连接,舵机(503)机身则嵌套于中间体(502)和手臂连接单元(504)之间。

2. 根据权利要求1所述的一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手,其特征在於:所述的接受腔(6)通过接口(601)和手臂连接单元(504)后端相连,接受腔(6)设计有开口(603),开口(603)处布置有尼龙扣固定装置(602),调节尼龙扣松紧能够适应不同截肢患者的残肢尺寸,并将接受腔(6)与肢残患者残肢相连。

3. 根据权利要求1所述的一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手,其特征在於:所述的柔性手指机构(1)、手掌(4)、手腕机构(5)和接受腔(6)通过3D打印制造而成,依据不同患者的手部尺寸实现个性化定制。

## 一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种仿生人体义肢,具体涉及一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手。

### 背景技术

[0002] 工伤、疾病、自然灾害等意外事故造成大量健康人被迫截肢,成为肢体残疾患者。截肢使得肢残患者丧失了部分、甚至全部劳动力,不仅给患者及其家庭造成了沉重的负担,也使患者承受着巨大的心理压力,已经成为不可回避的社会问题。由于当前的科技医疗水平还无法实现假肢的生物学再造,佩戴假肢成为解决肢体残疾问题唯一可行的途径。现有的义肢手虽然可以实现基本的手部动作,但存在以下不足:大部分采用刚性连杆机构设计,控制复杂,难以实现柔顺抓取;重量较大,影响患者体验;价格高昂,不易推广。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有技术的缺点,本发明的目的在于提供了一种具有刚柔耦合结构的新型义肢手,不仅能实现五根手指的独立运动,还具有一定的柔顺抓取特性;各零部件通过3D打印制造而成,可依据不同患者的手部尺寸实现个性化定制,易于穿戴,重量轻且成本低。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采取的技术方案是:

[0005] 一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手,包括柔性手指机构1,柔性手指机构1通过弹性钢片2和直线推杆电机3连接,直线推杆电机3固定于手掌4上,手掌4连接在手腕机构5前端,手腕机构5后端和接受腔6前端相连,接受腔6后端和截肢患者前臂相连;

[0006] 所述的柔性手指机构1包括柔性拇指机构101、柔性食指机构102、柔性中指机构103、柔性无名指机构104和柔性小指机构105。

[0007] 所述的柔性拇指机构101由远指间关节107、掌指间关节109以及从手指上端矩形孔穿过的弹性钢片2连接而成,弹性钢片2一端固定于远指间关节107前端连接的指尖106处,弹性钢片2的另一端与直线推杆电机3推杆连接;柔性拇指机构101通过指根接口110固定在手掌4上。

[0008] 所述的柔性食指机构102、柔性中指机构103、柔性无名指机构104、柔性小指机构105具有相同的结构,分别由远指间关节107、近指间关节108、掌指间关节109以及从各柔性手指上端矩形孔穿过的弹性钢片2连接而成;弹性钢片2一端固定于远指间关节107前端连接的指尖106处,弹性钢片2另一端与直线推杆电机3推杆连接;各柔性手指机构通过指根接口110固定在手掌4上。

[0009] 所述的远指间关节107、近指间关节108、掌指间关节109具有相同的一体式柔性结构,包括关节连接单元202,关节连接单元202上设有下端相连的柔性薄片201,通过改变柔性薄片201的个数、关节连接单元202的厚度和弹性钢片2的刚度,控制各指关节的弯曲刚度。

[0010] 所述的直线推杆电机3推动弹性钢片2前进,引起弹性钢片2变形弯曲,进而带动柔

性手指机构1进行弯曲运动,直线推杆电机3拉动弹性钢片2后退,柔性手指机构1进行伸展运动;柔性手指机构1尺寸根据截肢患者尺寸进行参数化设计。

[0011] 所述的手掌4包括拇指固定机构401、食指固定机构402、中指固定机构403、无名指固定机构404、小指固定机构405以及拇指直线推杆电机固定结构406、食指直线推杆电机固定结构407、中指直线推杆电机固定结构408、无名指直线推杆电机固定结构409、小指直线推杆电机固定结构410,手掌4后端通过掌腕接口411和手腕机构5前端相连。

[0012] 所述的手腕机构5包括和掌腕接口411连接的手掌连接单元501,手掌连接单元501细长端安装有薄壁轴承505和衬套506,手掌连接单元501通过薄壁轴承505外圈和中间体502内腔壁相连,中间体502后端和手臂连接单元504前端连接;手掌连接单元501细长端面通过舵盘507与舵机503连接,舵机503机身则嵌套于中间体502和手臂连接单元504之间。

[0013] 所述的接受腔6通过接口601和手臂连接单元504后端相连,接受腔6设计有开口603,开口603处布置有尼龙扣固定装置602,调节尼龙扣松紧能够适应不同截肢患者的残肢尺寸,并将接受腔6与肢残患者残肢相连。

[0014] 所述的柔性手指机构1、手掌4、手腕机构5和接受腔6通过3D打印制造而成,依据不同患者的手部尺寸实现个性化定制。

[0015] 本发明的有益效果为:

[0016] 1、本发明结构简单紧凑,质量轻便;各手指采用一体式柔性结构设计,在抓取过程中可以自动适应物体外形,实现顺应性抓取操作;其它零部件为刚性结构,刚柔耦合的整体结构设计使得该义肢手驱动方式简单、控制易于实现且操作安全。

[0017] 2、本发明根据人手实际结构尺寸仿生设计而成,通过对各组成零部件进行参数化建模,结合3D打印技术,可以针对不同截肢患者手部尺寸实现快速的个性化定制,且成本低廉。

[0018] 3、本发明以较简单的结构实现了更多的手部自由度,除了每根手指设计有三个指关节(拇指只有两个指关节),可以独立进行屈伸运动外,还设计了一个腕部旋转自由度,手指屈伸动作和腕部旋转动作相互配合,可以帮助截肢患者完成日常生活所需的多种手部动作。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明整体的结构示意图。

[0020] 图2(a)为本发明拇指驱动机构的结构示意图;图2(b)为本发明的食指、中指、无名指或小指驱动机构的结构示意图。

[0021] 图3为本发明柔性指关节的结构示意图,图(a)为伸展状态图;图(b)为弯曲状态图。

[0022] 图4为本发明手掌的结构示意图,图(a)为手掌正面图;图(b)为手掌背面图。

[0023] 图5为本发明手腕机构的结构示意图,图(a)为腕部轴测图;图(b)为腕部内部结构图。

[0024] 图6为本发明接受腔的结构示意图。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作详细描述。

[0026] 参照图1,一种具有柔顺抓取特性的刚柔耦合义肢手,包括柔性手指机构1,柔性手指机构1通过弹性钢片2和直线推杆电机3连接,直线推杆电机3固定于手掌4上,手掌4连接在手腕机构5前端,手腕机构5后端和接受腔6前端相连,接受腔6后端和截肢患者前臂相连。

[0027] 所述的柔性手指机构1包括柔性拇指机构101、柔性食指机构102、柔性中指机构103、柔性无名指机构104和柔性小指机构105。

[0028] 参照图2(a),所述的柔性拇指机构101由远指间关节107、掌指间关节109以及从手指上端矩形孔穿过的弹性钢片2连接而成,弹性钢片2一端固定于远指间关节107前端连接的指尖106处,弹性钢片2的另一端与直线推杆电机3推杆连接;柔性拇指机构101通过指根接口110固定在手掌4上。

[0029] 参照图2(b),所述的柔性食指机构102、柔性中指机构103、柔性无名指机构104、柔性小指机构105具有相同的结构,分别由远指间关节107、近指间关节108、掌指间关节109以及从各柔性手指上端矩形孔穿过的弹性钢片2连接而成;弹性钢片2一端固定于远指间关节107前端连接的指尖106处,弹性钢片2另一端与直线推杆电机3推杆连接;各柔性手指机构通过指根接口110固定在手掌4上。

[0030] 参照图3,所述的远指间关节107、近指间关节108、掌指间关节109具有相同的一体式柔性结构,包括关节连接单元202,关节连接单元202上设有下端相连的柔性薄片201,通过改变柔性薄片201的个数、关节连接单元202的厚度和弹性钢片2的刚度,控制各指关节的弯曲刚度。

[0031] 所述的直线推杆电机3推动弹性钢片2前进,引起弹性钢片2变形弯曲,进而带动柔性手指机构1进行弯曲运动,直线推杆电机3拉动弹性钢片2后退,柔性手指机构1进行伸展运动;柔性手指机构1尺寸根据截肢患者尺寸进行参数化设计。

[0032] 参照图4,所述的手掌4包括拇指固定机构401、食指固定机构402、中指固定机构403、无名指固定机构404、小指固定机构405以及拇指直线推杆电机固定结构406、食指直线推杆电机固定结构407、中指直线推杆电机固定结构408、无名指直线推杆电机固定结构409、小指直线推杆电机固定结构410,手掌4后端通过掌腕接口411和手腕机构5前端相连。

[0033] 参照图5,所述的手腕机构5包括和掌腕接口411连接的手掌连接单元501,手掌连接单元501细长端安装有薄壁轴承505和衬套506,手掌连接单元501通过薄壁轴承505外圈和中间体502内腔壁相连,中间体502后端和手臂连接单元504前端连接;手掌连接单元501细长端面通过舵盘507与舵机503连接,舵机503机身则嵌套于中间体502和手臂连接单元504之间。

[0034] 参照图6,所述的接受腔6通过接口601和手臂连接单元504后端相连,接受腔6设计有开口603,开口603处布置有尼龙扣固定装置602,调节尼龙扣松紧能够适应不同截肢患者的残肢尺寸,并将接受腔6与肢残患者残肢相连。

[0035] 所述的柔性手指机构1、手掌4、手腕机构5和接受腔6通过3D打印制造而成,依据不同患者的手部尺寸实现个性化定制。

[0036] 本发明的工作原理为:弹性钢片2只能弯曲变形,不能伸缩变形,且初始状态无变形发生,当直线推杆电机3推动弹性钢片2向前运动,由于弹性钢片2前端固定于指尖106处,

无法继续向前,于是弹性钢片2变形弯曲,进而带动柔性手指机构1进行弯曲运动;反之,若直线推杆电机3拉动弹性钢片2后退,将带动柔性手指机构1进行伸展运动,直到弹性钢片2恢复初始状态;控制各直线推杆电机3具有不同的输出速度,可以控制义肢手实现不同的手部动作;舵机503通过舵盘507带动手掌连接单元501转动,薄壁轴承505的内外圈分别连接手掌连接单元501细长端和中间体502内腔壁,起定向和支撑作用,舵机503可以控制并输出所需转动角度,进而将舵盘507的旋转运动转化为义肢手的腕部转动。

[0037] 以上实例只为说明本发明的技术构思和特点,并不能以此限制本发明的保护范围。对于本领域的技术人员来说,凡是根据本发明精神实质所做的等效变换或修饰改进,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

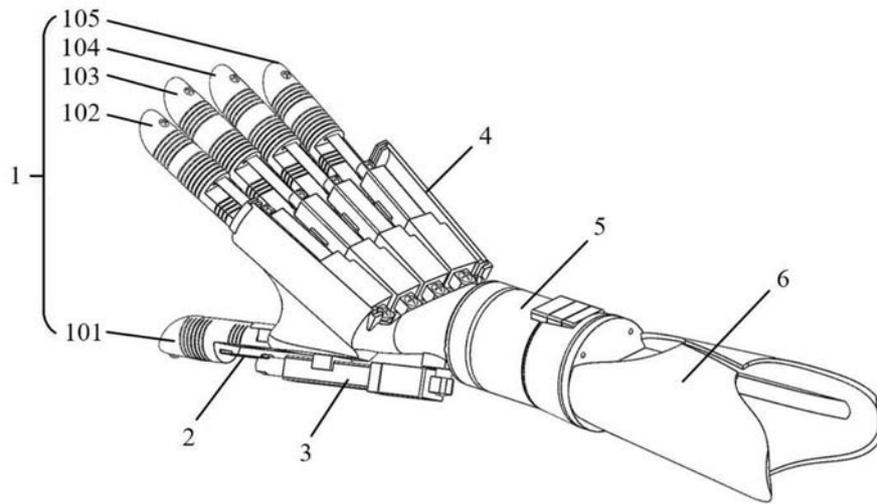
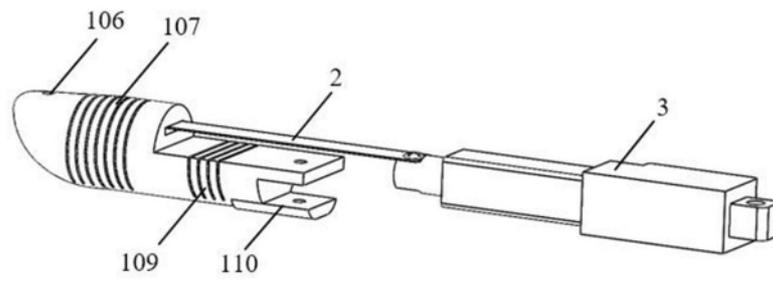
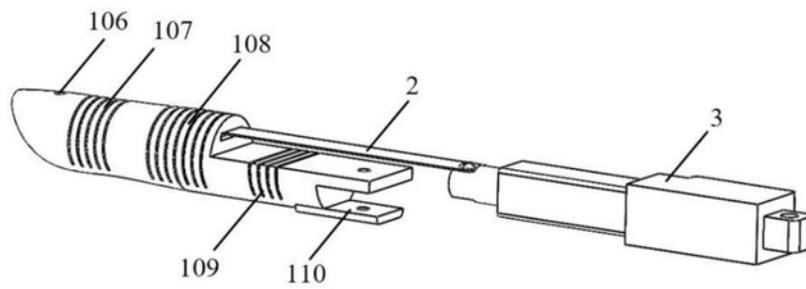


图1



(a)



(b)

图2

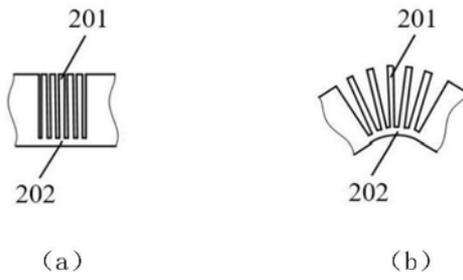


图3

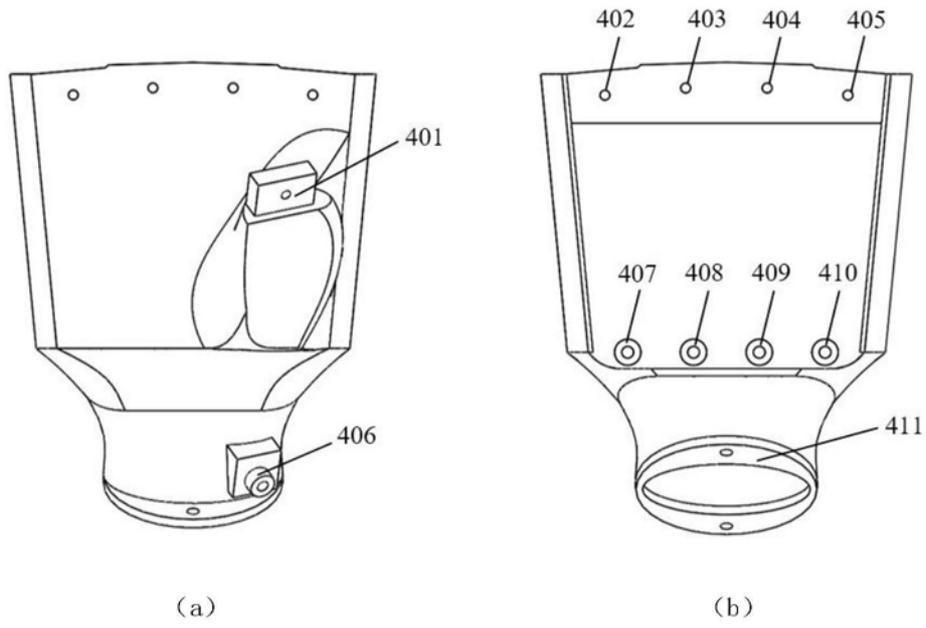


图4

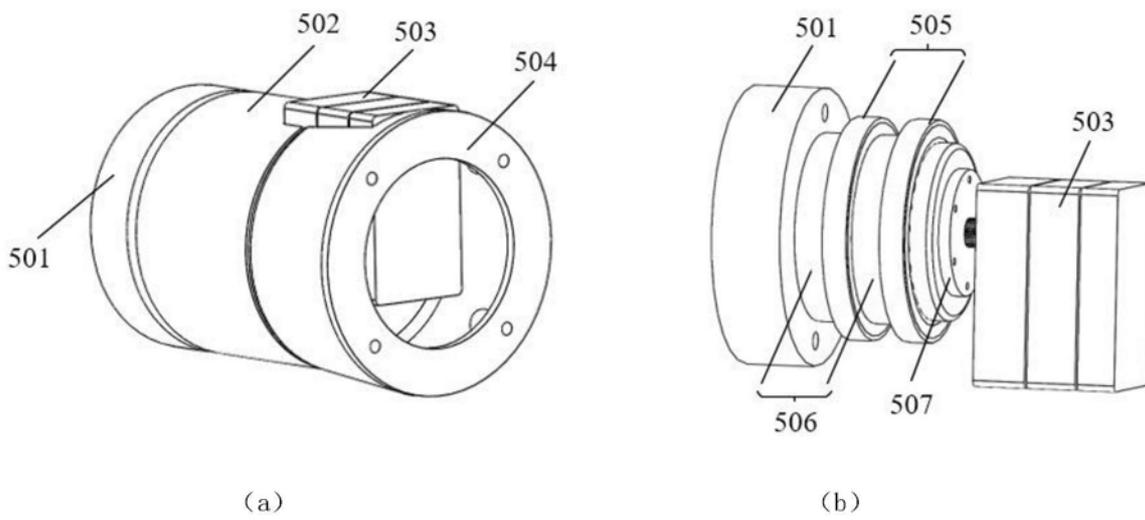


图5

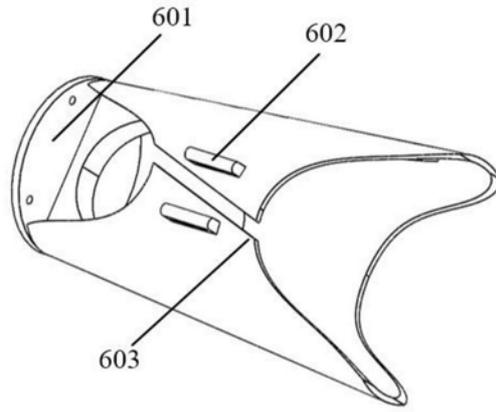


图6