



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109481236 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201811608992.0

B33Y 70/00(2020.01)

(22)申请日 2018.12.27

B33Y 80/00(2015.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 胡波

申请公布号 CN 109481236 A

(43)申请公布日 2019.03.19

(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 李敏 卓越龔 何博 梁梓廷

徐光华 谢俊

(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.

A61H 1/02(2006.01)

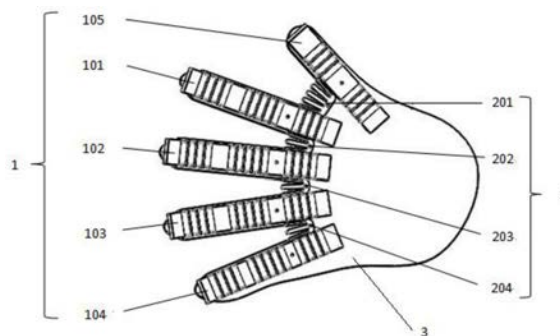
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

柔性材料3D打印制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置

(57)摘要

一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,包括弯曲执行器,弯曲执行器通过魔术贴粘贴在手套模块上,外展执行器通过缝制固定在手套模块的指间,手套模块穿戴在患者手部,弯曲执行器和外展执行器通过气管与控制系统以及空气压缩机连接,弯曲执行器和外展执行器利用3D打印制造;空气压缩机控制向弯曲执行器通入带有压力的气体,弯曲执行器带动手指进行伸展运动;空气压缩机控制向外展执行器通入带有压力的气体,外展执行器带动手指进行内收运动;本发明不仅能够满足手指各关节弯曲和手指外展运动范围的要求,还能满足患者日常生活运动所需的力要求;此外,3D打印制造,提高了制造的效率和简易性。



1. 一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,包括弯曲执行器(1)和外展执行器(2),其特征在于:弯曲执行器(1)通过魔术贴粘贴在手套模块(3)上,外展执行器(2)通过缝纫固定在手套模块(3)的指间,手套模块(3)穿戴在患者手部,弯曲执行器(1)和外展执行器(2)通过气管与控制系统以及空气压缩机连接,所述的弯曲执行器(1)和外展执行器(2)都是利用3D打印制造,用于3D打印的柔性材料为NinjaFlex 85A TPU;

所述的弯曲执行器(1)包括覆盖外骨骼手指的外骨骼食指弯曲执行器(101)、外骨骼中指弯曲执行器(102)、外骨骼无名指弯曲执行器(103)、外骨骼小指弯曲执行器(104)、拇指弯曲执行器(105);

所述的外展执行器(2)包括覆盖各外骨骼指间的外骨骼拇指/食指指间外展执行器(201)、外骨骼食指/中指指间外展执行器(202)、外骨骼中指/无名指指间外展执行器(203)、外骨骼无名指/小指指间外展执行器(204);

空气压缩机向弯曲执行器(1)通入带有压力的气体,利用弯曲执行器(1)的单气腔波纹管结构引起变形弯曲,使弯曲执行器(1)带动手指进行弯曲运动,当内部处于负压时,弯曲执行器(1)带动手指进行伸展运动;

空气压缩机向外展执行器(2)通入带有压力的气体,利用外展执行器(2)的单气腔波纹管结构引起变形弯曲,使外展执行器(2)带动手指进行外展运动,当压力卸载时,利用材料回复力,外展执行器(2)带动手指进行内收运动;所述单气腔波纹管结构为仅在一侧设有波纹的结构;

所述的外骨骼食指弯曲执行器(101)、外骨骼中指弯曲执行器(102)、外骨骼无名指弯曲执行器(103)、外骨骼小指弯曲执行器(104)、拇指弯曲执行器(105)为定制式:外骨骼食指弯曲执行器(101)、外骨骼中指弯曲执行器(102)、外骨骼无名指弯曲执行器(103)、外骨骼小指弯曲执行器(104)均由掌指关节单元一(106)、近节指骨单元一(107)、近指关节单元一(108)、中节指骨单元一(109)、远指关节单元一(110)、远节指骨单元一(111)组成,掌指关节单元一(106)后部与近节指骨单元一(107)上部均留有气道;拇指弯曲执行器(105)由掌指关节单元二(112)、近节指骨单元二(113)、指间关节单元二(114)、远节指骨单元二(115)组成,掌指关节单元二(112)后部与近节指骨单元二(113)上部均留有气道;

掌指关节单元一(106)、近指关节单元一(108)、远指关节单元一(110)均包括单气腔波纹管结构,通气能够引起变形弯曲;近节指骨单元一(107)、中节指骨单元一(109)、远节指骨单元一(111)在通气时不发生弯曲变形并贴合手指;掌指关节单元二(112)、指间关节单元二(114)均包括单气腔波纹管结构,通气能够引起变形弯曲;近节指骨单元二(113)、远节指骨单元二(115)不发生弯曲变形并贴合手指;

所述的外骨骼拇指/食指指间外展执行器(201)、外骨骼食指/中指指间外展执行器(202)、外骨骼中指/无名指指间外展执行器(203)、外骨骼无名指/小指指间外展执行器(204)为通用式:外骨骼拇指/食指指间外展执行器(201)、外骨骼食指/中指指间外展执行器(202)、外骨骼中指/无名指指间外展执行器(203)、外骨骼无名指/小指指间外展执行器(204)的上部均留有气道;

外骨骼拇指/食指指间外展执行器(201)、外骨骼食指/中指指间外展执行器(202)、外骨骼中指/无名指指间外展执行器(203)、外骨骼无名指/小指指间外展执行器(204)均为单气腔波纹管结构,通入带有压力的气体,利用引起变形弯曲,使外展执行器(2)带动手指

进行外展运动,当压力卸载时,利用材料恢复力,外展执行器(2)带动手指进行内收运动。

2.根据权利要求1所述的一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,其特征在于:所述的外骨骼食指弯曲执行器(101)、外骨骼中指弯曲执行器(102)、外骨骼无名指弯曲执行器(103)、外骨骼小指弯曲执行器(104)、拇指弯曲执行器(105)与手套模块(3)上对应的手指固定;所述的外骨骼拇指/食指指间外展执行器(201)、外骨骼食指/中指指间外展执行器(202)、外骨骼中指/无名指指间外展执行器(203)、外骨骼无名指/小指指间外展执行器(204)与手套模块(3)上对应的手指指间固定。

3.根据权利要求1所述的一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,其特征在于:所述的近节指骨单元一(107)、中节指骨单元一(109)、远节指骨单元一(111)通过胶水和魔术贴粘合,手套模块(3)上的各个手指上方均固定有魔术贴,通过魔术贴将各弯曲执行器与手套模块(3)相粘合。

4.根据权利要求1所述的一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,其特征在于:所述的拇指弯曲执行器(105)的近节指骨单元二(113)、远节指骨单元二(115)通过胶水和魔术贴粘合,手套模块(3)上的拇指上方固定有魔术贴,通过魔术贴将拇指弯曲执行器(105)与手套模块(3)相粘合。

5.根据权利要求1所述的一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,其特征在于:所述的近节指骨单元一(107)、中节指骨单元一(109)、远节指骨单元一(111)根据患手尺寸和所需要的康复训练运动轨迹进行参数设计,通过控制近节指骨单元一(107)、中节指骨单元一(109)、远节指骨单元一(111)的尺寸改变康复训练运动轨迹。

6.根据权利要求1所述的一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,其特征在于:所述的拇指弯曲执行器(105)的近节指骨单元二(113)、远节指骨单元二(115)根据患手尺寸和所需要的康复训练运动轨迹进行参数设计,通过控制近节指骨单元二(113)、远节指骨单元二(115)的尺寸改变康复训练运动轨迹。

7.根据权利要求1所述的一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,其特征在于:通过改变气压大小来改变所述的弯曲执行器(1)和外展执行器(2)的变形程度。

柔性材料3D打印制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置

技术领域

[0001] 本发明涉及人体运动康复技术领域,具体涉及一种柔性材料3D打印制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置。

背景技术

[0002] 有80%的脑卒中患者遗留上肢或手部运动功能障碍,其特点是患者的肌肉和骨骼系统完好,但是中枢神经系统遭受损伤,可以通过适当的康复训练恢复重建或改善患者的手部功能,连续被动运动(CPM)理论已被证明可以用于由于神经受损导致运动功能障碍的患者康复。然而在传统康复治疗中需要康复医师进行一对一的治疗,这极大地增加了医师的工作量以及康复成本,而且无法保证康复训练效率以及强度,导致患者无法获得理想的康复治疗。手部康复机器人能够长时间重复工作的特性可以被应用于康复训练,并成为临床康复治疗的重要方法之一。现有手功能康复设备存在着不足:在结构上,刚性设备结构复杂性高,适用性差,部分设备有潜在安全问题,柔性设备难以实现手部仿生运动,控制困难;在制造方法上,传统的柔性执行器制造方法以铸造成型为主,工序复杂,成型慢,成本较高;在康复功能上,绝大部分设备都只能实现手指的弯曲辅助功能,未对手指的外展进行辅助。

发明内容

[0003] 为了克服现有设备的缺点,本发明的目的在于提供了一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,可对患者能够提供CPM康复训练,不仅能够满足手指各关节弯曲和手指外展运动范围的要求,还能产生足够的输出力,满足患者日常生活运动所需的力要求;此外,3D打印制造,省略了传统制造过程中的成型阶段,将三维模型图直接打印制造,提高了制造的效率和简易性。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采取的技术方案是:

[0005] 一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,包括弯曲执行器1,弯曲执行器1通过魔术贴粘贴在手套模块3上,外展执行器2通过缝纫固定在手套模块3的指间,手套模块3穿戴在患者手部,弯曲执行器1和外展执行器2通过气管与控制系统以及空气压缩机连接,所述的弯曲执行器1和外展执行器2都是利用3D打印制造,用于3D打印的柔性材料为NinjaFlex 85A TPU。

[0006] 所述的弯曲执行器1包括覆盖外骨骼手指的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104、拇指弯曲执行器105;

[0007] 所述的外展执行器2包括覆盖各外骨骼指间的的外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204;

[0008] 空气压缩机控制向弯曲执行器1通入带有压力的气体,利用其内部的单气腔波纹管结构引起变形弯曲,使弯曲执行器1带动手指进行弯曲运动,当内部处于负压时,弯曲执

行器1带动手指进行伸展运动;

[0009] 空气压缩机控制向外展执行器2通入带有压力的气体,利用其内部的单气腔波纹管结构引起变形弯曲,使外展执行器2带动手指进行外展运动,当压力卸载时,利用材料回复力,外展执行器2带动手指进行内收运动。

[0010] 所述的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104、拇指弯曲执行器105与手套模块3各个手指指节固定;所述的外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204与手套模块3各个手指指间固定。

[0011] 所述的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104、拇指弯曲执行器105为定制式:外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104均由掌指关节单元106、近节指骨单元107、近指关节单元108、中节指骨单元109、远指关节单元110、远节指骨单元111组成,掌指关节单元106后部与近节指骨单元107上部留有一气道;拇指弯曲执行器105由掌指关节单元112、近节指骨单元113、指间关节单元114、远节指骨单元115组成,指关节单元112后部与近节指骨单元113上部留有一气道;

[0012] 掌指关节单元106、近指关节单元108、远指关节单元110内部设有单气腔波纹管结构,通气能够引起变形弯曲;近节指骨单元107、中节指骨单元109、远节指骨单元111不发生变形,弯曲并贴合手指;掌指关节单元112、指间关节单元114内部设有单气腔波纹管结构,通气能够引起变形弯曲;近节指骨单元113、远节指骨单元115不发生变形,弯曲并贴合手指。

[0013] 所述的外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204为通用式:外骨骼拇指/食指指间外展执行器201,在执行器上部留有一气道,上部与底部有薄片结构用于缝合;外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204,在执行器上部留有一气道,上部与底部有薄片结构用于缝合;

[0014] 外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204内部设有单气腔波纹管结构,通入带有压力的气体,利用引起变形弯曲,使弯曲执行器2带动手指进行外展运动,当压力卸载时,利用材料恢复力,外展执行器2带动手指进行内收运动。

[0015] 所述的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104的近节指骨单元107、中节指骨单元109、远节指骨单元111通过胶水和魔术贴粘合,粘合面的背面为魔术贴的子面或者母面;手套模块3上的各个手指上方均固定有魔术贴,魔术贴的母面或者子面朝上,与弯曲执行器1相粘合。

[0016] 所述的拇指弯曲执行器105的近节指骨单元113、远节指骨单元115通过胶水和魔术贴粘合,粘合面的背面为魔术贴的子面或者母面;手套模块3上的各个手指上方均固定有魔术贴,魔术贴的母面或者子面朝上,与弯曲执行器1相粘合。

[0017] 所述的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯

曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104的近节指骨单元107、中节指骨单元109、远节指骨单元111根据患手尺寸和所需要的康复训练运动轨迹进行参数化设计,通过外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104的近节指骨单元107、中节指骨单元109、远节指骨单元111尺寸控制改变康复训练运动轨迹。

[0018] 所述的拇指弯曲执行器105的近节指骨单元113、远节指骨单元115根据患手尺寸和所需要的康复训练运动轨迹进行参数化设计,通过拇指弯曲执行器105的近节指骨单元113、远节指骨单元115尺寸控制改变康复训练运动轨迹。

[0019] 所述的弯曲执行器1和外展执行器2的变形程度通过改变气压大小对具体的患者情况进行调整。

[0020] 本发明的有益效果为:

[0021] 1、本发明结构简单紧凑,质量轻便,弯曲执行器1和外展执行器2具有一定的柔顺性,避免了关节转动时转动中心与机构的转动中心不重合的问题,操作安全易于实现,采用手套模块3作为弯曲执行器1和外展执行器2,使得患者穿戴方便且舒适。

[0022] 2、根据人体手部结构尺寸进行设计,手套模块3和弯曲执行器1可粘连或分离,能便捷变换弯曲执行器1以适应不同患者指尖手指长度的个体差异,完成不同运动轨迹的康复训练。

[0023] 3、本发明提供了更多的自由度(患手拇指设置了两个自由度,分别为掌指关节端、指节间关节端;除拇指以外的四根手指均设置了三个自由度,分别为掌指关节端、近指关节端以及远指关节端;各指间均设置了一个自由度),能充分对患手指上各关节进行连续被动康复训练,此外,外展功能可以帮助患者完成更多、更精巧复杂的手部康复训练动作,实现五根手指的共同运动和单独运动,有助于患者患侧手更好更全面地康复治疗。

附图说明

[0024] 图1为本发明的整体结构示意图。

[0025] 图2中的(a)为本发明定制式食指、中指、无名指或小指的弯曲执行器示意图;图2中的(b)为本发明定制式拇指的弯曲执行器示意图。

[0026] 图3中的(a)为本发明通用式拇指/食指指间外展执行器示意图;图3中的(b)为本发明通用式食指/中指指间、中指/无名指指间或无名指/小指指间外展执行器示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明作详细描述。

[0028] 参照图1,一种3D打印柔性材料制造的刚柔结合外骨骼手功能康复装置,包括弯曲执行器1,弯曲执行器1通过魔术贴粘贴在手套模块3上,外展执行器2通过缝纫固定在手套模块3的指间,手套模块3穿戴在患者手部,弯曲执行器1和外展执行器2通过气管与控制系统以及空气压缩机连接,所述的弯曲执行器1和外展执行器2都是利用3D打印制造,用于3D打印的柔性材料为NinjaFlex 85A TPU。

[0029] 所述的弯曲执行器1包括覆盖外骨骼手指的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104、拇指弯曲执

行器105。

[0030] 所述的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104、拇指弯曲执行器105与手套模块3各个手指指节固定,方便更换。

[0031] 所述的外展执行器2包括覆盖各外骨骼指间的外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204。

[0032] 所述的外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204与手套模块3各个手指指间固定。

[0033] 参照图2中的(a)和(b),所述的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104、拇指弯曲执行器105为定制式:外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104均由掌指关节单元106、近节指骨单元107、近指关节单元108、中节指骨单元109、远指关节单元110、远节指骨单元111组成,掌指关节单元106后部与近节指骨单元107上部留有一气道;拇指弯曲执行器105由掌指关节单元112、近节指骨单元113、指间关节单元114、远节指骨单元115组成,指关节单元112后部与近节指骨单元113上部留有一气道。

[0034] 参照图3中的(a)和(b),所述的外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204为通用式;所述的外骨骼拇指/食指指间外展执行器201,在执行器上部留有一气道,上部与底部有薄片结构用于缝合;所述的外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器204,在执行器上部留有一气道,上部与底部有薄片结构用于缝合。

[0035] 本发明的工作原理为:空气压缩机向所述的外骨骼食指弯曲执行器101、外骨骼中指弯曲执行器102、外骨骼无名指弯曲执行器103、外骨骼小指弯曲执行器104通入带有压力的气体,利用掌指关节单元106、近指关节单元108、远指关节单元110内部的单气腔波纹管结构引起变形弯曲,而近节指骨单元107、中节指骨单元109、远节指骨单元111不发生变形弯曲并贴合手指,使弯曲执行器1带动带动食指、中指、无名指、小指进行弯曲运动,当内部处于负压时,弯曲执行器1带动食指、中指、无名指、小指进行伸展运动。此外,通过掌指关节单元106后的气道用于控制掌指关节单元106,近节指骨单元107上的气道用于控制近指关节单元108、远指关节单元110。

[0036] 空气压缩机向拇指弯曲执行器105通入带有压力的气体,利用掌指关节单元112、指间关节单元114内部的单气腔波纹管结构引起变形弯曲,而近节指骨单元113、远节指骨单元115不发生变形弯曲并贴合手指,使弯曲执行器1带动拇指进行弯曲运动,当内部处于负压时,弯曲执行器1带动拇指进行伸展运动。此外,通过掌指关节单元112后的气道用于控制掌指关节单元112,近节指骨单元113上的气道用于控制指间关节单元114。

[0037] 空气压缩机向外骨骼拇指/食指指间外展执行器201、外骨骼食指/中指指间外展执行器202、外骨骼中指/无名指指间外展执行器203、外骨骼无名指/小指指间外展执行器

204通入带有压力的气体,利用内部的单气腔波纹管结构引起变形弯曲,使外展执行器2带动手指进行外展运动,当压力卸载时,利用材料恢复力,外展执行器2带动手指进行内收运动。

[0038] 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。

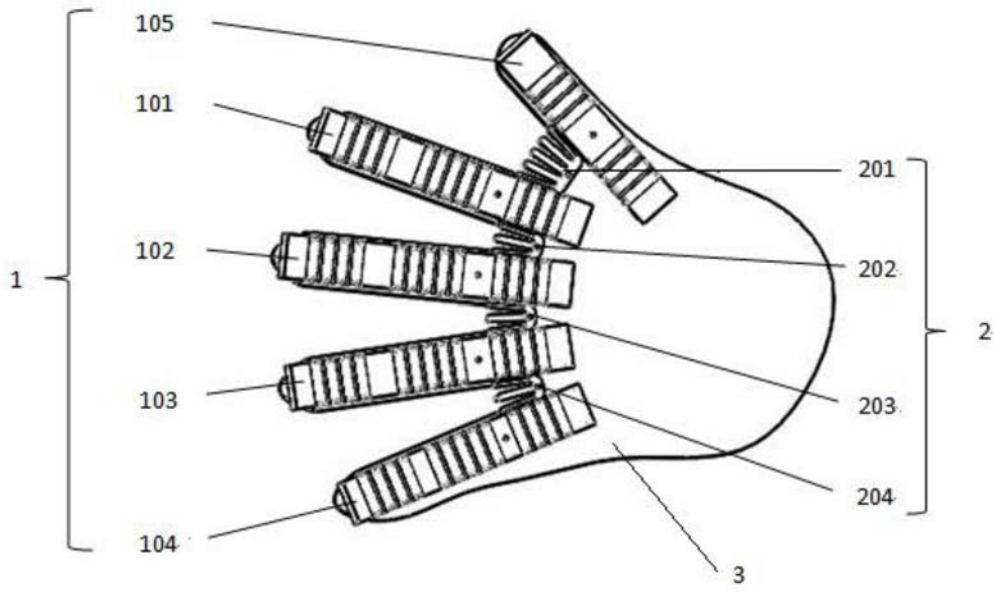


图1

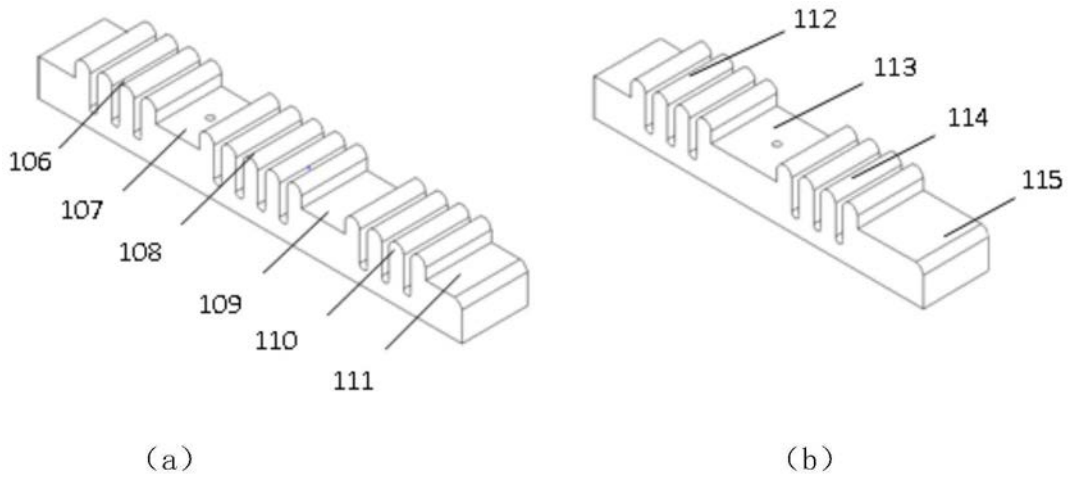


图2

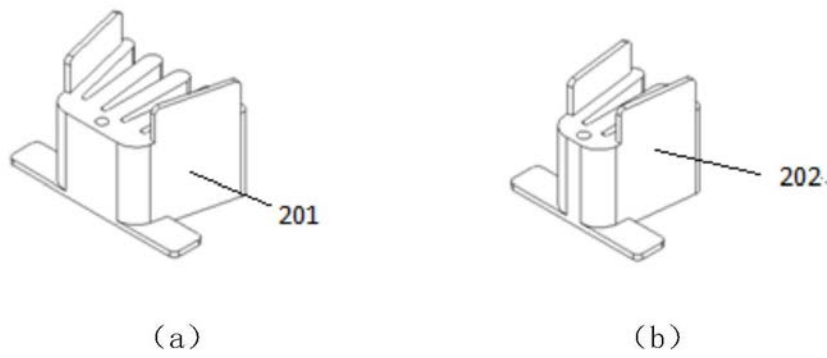


图3