(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115070744 A
(43)申请公布日 2022.09.20

(21)申请号 202210832173.4

(22)申请日 2022.07.14

(71)申请人 浙江工业大学
地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路18号

(72)发明人 王渭东 喻捷基 马小龙 鲍官军

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200
专利代理师 万尾甜 韩介梅

(51)Int.Cl.
B25J 9/10(2006.01)
B25J 15/00(2006.01)

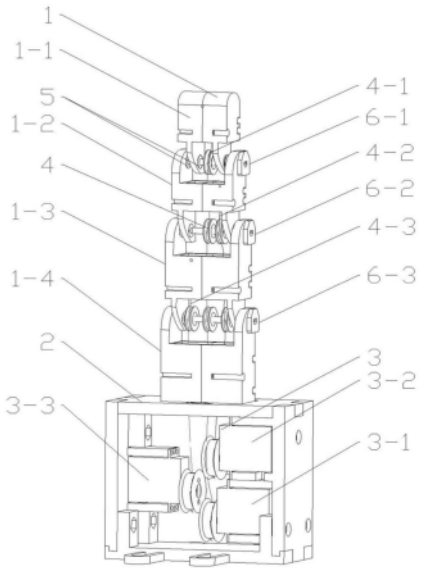
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置和方法

(57)摘要

本发明公开了一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置和方法，包括：机械手指、底座、驱动组件、腱传动组件；机械手指包括手指基座、近端指节、中端指节、远端指节、近端轴、中端轴、远端轴，形成三个手指关节，手指各关节处均设有角度传感器；驱动组件包括与指节相对应的驱动舵机、以及舵机驱动轮；腱传动组件包括滑轮和驱动腱绳，驱动腱绳一端连接指节的槽孔，另一端安装在与指节对应的舵机驱动轮的槽孔，通过调整驱动腱绳在滑轮上的绕设路径形成不同的腱绳路径，可较普遍地反映三自由度腱传动手指特性；比较各腱绳路径对应的机械手指的输出特性，可进行腱绳路径对腱传动手指性能影响的研究。



CN 115070744 A

1.一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置，其特征在于，包括：机械手指、底座、驱动组件、腱传动组件；

所述机械手指包括手指基座、近端指节、中端指节、远端指节、近端轴、中端轴、远端轴，任一指节设有槽孔，手指基座上部和近端指节下部分别通过滚动轴承安装在近端轴上、近端指节上部与中端指节下部分别通过滚动轴承安装在中端轴上、中端指节上部与远端指节下部分别通过滚动轴承安装在远端轴上从而形成三个手指关节，手指各关节处均设有角度传感器；

所述驱动组件包括驱动舵机、舵机驱动轮，驱动舵机包括MCP驱动舵机、PIP驱动舵机、DIP驱动舵机，舵机驱动轮包括MCP舵机驱动轮、PIP舵机驱动轮、DIP舵机驱动轮，各驱动舵机的输出轴与对应的舵机驱动轮固定连接，各舵机驱动轮均带有U型槽，且槽内带有槽孔；所述手指基座装配安装在底座上，驱动组件设置在底座内；

所述腱传动组件包括滑轮和驱动腱绳，滑轮共六个，分别通过滚动轴承安装在远端轴上一个、中端轴上两个、近端轴上三个，任一滑轮带有U型槽，驱动腱绳包括MCP驱动腱绳、PIP驱动腱绳、DIP驱动腱绳，DIP驱动腱绳一端穿过所述远端指节的槽孔并固定，另一端安装在远端轴、中端轴和近端轴上的滑轮后固定在DIP舵机驱动轮的槽孔，PIP驱动腱绳一端穿过所述中端指节的槽孔并固定，另一端安装在中端轴和近端上的滑轮后固定在PIP舵机驱动轮的槽孔，MCP驱动腱绳一端穿过所述近端指节的槽孔并固定，另一端安装在近端轴上的滑轮后固定在MCP舵机驱动轮的槽孔；各驱动腱绳的绕设路径根据需要设置。

2.根据权利要求1所述的研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置，其特征在于，所述的手指的各关节能够进行270°范围内的自由转动。

3.根据权利要求1所述的研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置，其特征在于，所述底座包括底座上、底座左、底座右、底座下和支撑座，各部分设有榫卯结构以实现底座的装配并通过螺栓进行连接固定形成底座外壳，所述底座上设有安装槽以实现与所述手指基座的装配并通过螺栓进行连接固定，所述底座左和底座右设有支撑座，所述底座下设有连接片用以与型材连接固定。

4.一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的方法，其特征在于，包括步骤：

组装所述研究腱绳路径对腱传动手指性能影响装置；

设定远端指节运动目标轨迹，编写舵机控制程序；

驱动舵机带动舵机驱动轮转动，通过驱动腱绳带动各指节运动，实现目标轨迹；

各角度传感器记录运动过程中角度变化，通过外部测力计记录远端指节输出力变化，通过高速相机记录远端指节实际运动轨迹；

更换腱绳路径，重复上述步骤；

处理传感器数据，绘制各手指关节角度、角速度、角加速度变化曲线，远端指节输出力变化曲线，远端指节实际运动轨迹；

从而研究腱绳路径对腱传动手指性能影响。

一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域，具体涉及一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置和方法。

背景技术

[0002] 仿人多指灵巧手相比于传统工业机器人末端执行器，其多自由度和灵巧性在面对复杂环境和操作对象多样性上具有突出的优势。仿人灵巧手由于受尺寸限制，腱传动逐渐成为仿人灵巧手设计主流的传动方式。腱传动便于实现远距离传动，可以将驱动器置于仿人灵巧手之外，有效减小仿人灵巧手整体尺寸。而对于长距离的腱传动方式，腱绳路径直接决定了腱传动的效果，进而直接影响了腱传动手指的性能。因此，研究腱绳路径对腱传动手指的性能影响是十分有必要的。

[0003] 目前使用腱绳进行驱动的灵巧手很多，如CN107225588、CN103231385A、CN108312174A、CN106903710A等专利均采用腱绳驱动，但其主要内容是关于手指结构的设计，对于腱绳路径对腱传动手指的影响研究较少，且其存在结构和布线较为复杂的问题，这样后期维护成本较高，不利于普及。CN111633669A使用DIP耦合轮实现手指的三自由度运动，其模块化设计使手指结构简单且便于手指的装配和维护，但由于其欠驱动特性，不利于手指的精确控制和灵巧操作。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种研究腱绳路径对于腱传动手指性能影响的装置和方法。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

[0006] 一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置，包括：机械手指、底座、驱动组件、腱传动组件；

[0007] 所述机械手指包括手指基座、近端指节、中端指节、远端指节、近端轴、中端轴、远端轴，任一指节设有槽孔，手指基座上部和近端指节下部分别通过滚动轴承安装在近端轴上、近端指节上部与中端指节下部分别通过滚动轴承安装在中端轴上、中端指节上部与远端指节下部分别通过滚动轴承安装在远端轴上从而形成三个手指关节，手指各关节处均设有角度传感器；

[0008] 所述驱动组件包括驱动舵机、舵机驱动轮，驱动舵机包括MCP驱动舵机、PIP驱动舵机、DIP驱动舵机，舵机驱动轮包括MCP舵机驱动轮、PIP舵机驱动轮、DIP舵机驱动轮，各驱动舵机的输出轴与对应的舵机驱动轮固定连接，各舵机驱动轮均带有U型槽，且槽内带有槽孔；所述手指基座装配安装在底座上，驱动组件设置在底座内；

[0009] 所述腱传动组件包括滑轮和驱动腱绳，滑轮共六个，分别通过滚动轴承安装在远端轴上一个、中端轴上两个、近端轴上三个，任一滑轮带有U型槽，驱动腱绳包括MCP驱动腱绳、PIP驱动腱绳、DIP驱动腱绳，DIP驱动腱绳一端穿过所述远端指节的槽孔并固定，另一端

安装在远端轴、中端轴和近端轴上的滑轮后固定在DIP舵机驱动轮的槽孔，PIP驱动腱绳一端穿过所述中端指节的槽孔并固定，另一端安装在中端轴和近端上的滑轮后固定在PIP舵机驱动轮的槽孔，MCP驱动腱绳一端穿过所述近端指节的槽孔并固定，另一端安装在近端轴上的滑轮后固定在MCP舵机驱动轮的槽孔；各驱动腱绳的绕设路径根据需要设置。

[0010] 进一步的，所述的手指的各关节能够进行270°范围内的自由转动。

[0011] 进一步的，所述底座包括底座上、底座左、底座右、底座下和支撑座，各部分设有榫卯结构以实现底座的装配并通过螺栓进行连接固定形成底座外壳，所述底座上设有安装槽以实现与所述手指基座的装配并通过螺栓进行连接固定，所述底座左和底座右设有支撑座，所述底座下设有连接片用以与型材连接固定。

[0012] 此外，本发明基于上述装置研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的方法，包括步骤：

[0013] 组装所述研究腱绳路径对腱传动手指性能影响装置；

[0014] 设定远端指节运动目标轨迹，编写舵机控制程序；

[0015] 驱动舵机带动舵机驱动轮转动，通过驱动腱绳带动各指节运动，实现目标轨迹；

[0016] 各角度传感器记录运动过程中角度变化，通过外部测力计记录远端指节输出力变化，通过高速相机记录远端指节实际运动轨迹；

[0017] 更换腱绳路径，重复上述步骤；

[0018] 处理传感器数据，绘制各手指关节角度、角速度、角加速度变化曲线，远端指节输出力变化曲线，远端指节实际运动轨迹；

[0019] 从而研究腱绳路径对腱传动手指性能影响。

[0020] 所需研究的腱绳路径可根据需要进行设定，采用本发明的装置均可满足需求。

[0021] 与现有技术相比，本发明至少具有如下优点或有意效果：

[0022] 1、机械手指和底座结构简单，便于装配，能够方便地改变腱绳路径；

[0023] 2、机械手指具有三个关节和三个独立的自由度，通过DIP驱动腱绳、PIP驱动腱绳、MCP驱动腱绳上的拉力有无以及拉力大小调整，即可实现机械手指的多姿态调整；

[0024] 3、机械手指各关节转动角度可达270°，具有较大的工作空间；

[0025] 4、可提供12种或更多可行的三关节腱绳路径，可较普遍地反映三自由度腱传动手指特性；

[0026] 5、比较各腱绳路径对应的机械手指的输出特性，可得到腱绳路径对腱传动手指性能影响较普遍地结论。

附图说明

[0027] 图1是本发明所述的一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置整体结构外形图；

[0028] 图2是本发明所述的一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置整体结构正视图；

[0029] 图3是本发明机械指的零件分解图；

[0030] 图4是本发明底座的零件分解图；

[0031] 图5是本发明的腱绳路径示意图；

[0032] 图6是本发明所述的一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的方法流程图；

[0033] 图中：1-机械指，2-底座，3-驱动组件，4-腱传动组件，1-1-远端指节，1-2-中端指节，1-3-近端指节，1-4-手指基座，1-5-远端轴，1-6-中端轴，1-7-近端轴，2-1-底座上，2-2-底座左，2-3-底座右，2-4-底座下，3-1-DIP驱动舵机，3-2-PIP驱动舵机，3-3-DIP驱动舵机，3-4-DIP驱动轮，3-5-PIP驱动轮，3-6-MCP驱动轮，4-1-DIP驱动腱绳，4-2-PIP驱动腱绳，4-3-驱动腱绳，4-4-滑轮1，4-5-滑轮2，4-6-滑轮3，4-7-滑轮4，4-8-滑轮5，4-9-滑轮6，5-滚动轴承，6-1-DIP关节角度传感器，6-2-PIP关节角度传感器，6-3-MCP关节角度传感器，

具体实施方式

[0034] 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描述。

[0035] 如图1-4所示，本实施例提供一种研究腱绳路径对腱传动手指性能影响的装置，包括机械手指1、底座2、驱动组件3、腱传动组件4；

[0036] 所述的机械手指1包括远端指节1-1、中端指节1-2、近端指节1-3、手指基座1-4，远端轴1-5、中端轴1-6和近端轴1-7，任一指节设有槽孔1-8，所述的远端指节1-1下部与中端指节1-2上部都分别安装有两个滚动轴承5且都安装在远端轴1-5上实现远端指节1-1和中端指节1-2的连接，所述的中端指节1-2下部与近端指节1-3上部都安装有两个滚动轴承5且都安装在中端轴1-6上实现中端指节1-2和近端指节1-3的连接，所述近端指节1-3下部和手指基座1-4上部都安装有两个滚动轴承5且都安装在近端轴1-7上实现中端指节1-3和手指基座1-4的连接，各指节由于结构限制可在270°范围内自由转动；

[0037] 所述底座2包括底座上2-1、底座左2-2、底座右2-3、底座下2-4和支撑座2-5，任一底座部分设有榫卯结构实现底座的装配并通过M4螺栓进行连接固定，所述底座上2-1设有安装槽2-1-1，实现与所述手指基座1-4的装配并通过M2螺栓进行连接固定，所述底座左2-2和底座右2-3设有支撑座2-5，所述底座下2-4设有连接片2-4-1用以与型材连接固定；

[0038] 所述驱动组件3包括DIP驱动舵机3-1、PIP驱动舵机3-2、MCP驱动舵机3-3、DIP舵机驱动轮3-4、PIP舵机驱动轮3-5、MCP舵机驱动轮3-6，所述驱动舵机与舵机驱动轮一一对应，驱动舵机输出轴与舵机驱动轮通过M2.5螺丝连接固定，任一舵机驱动轮设有U型槽和定位孔，所述DIP驱动舵机3-1安装在支撑座2-5-1，所述PIP驱动舵机3-2安装在支撑座2-5-2，所述MCP驱动舵机3-3安装在支撑座2-5-3，任一驱动舵机与支撑座之间均通过M2.5螺丝连接固定；

[0039] 所述腱传动组件4包括DIP驱动腱绳4-1、PIP驱动腱绳4-2、MCP驱动腱绳4-3、滑轮1 4-4、滑轮2 4-5、滑轮3 4-6、滑轮4 4-7、滑轮5 4-8、滑轮6 4-9，所述DIP驱动腱绳4-1一端从位于远端指节1-1的槽孔1-8-1穿出后固定，另一端按一定规则分别绕滑轮1 4-4、滑轮2 4-5和滑轮5 4-8一周后固定在DIP舵机驱动轮3-4，所述PIP驱动腱绳4-2一端从位于中端指节1-2的槽孔1-8-2穿出后固定，另一端按一定规则分别绕滑轮3 4-6和滑轮6 4-9一周后固定在PIP舵机驱动轮3-5，所述MCP驱动腱绳4-3一端从位于近端指节1-3的槽孔1-8-3穿出后固定，另一端按一定规则绕滑轮4 4-7一周后固定在MCP舵机驱动轮；

[0040] 如图5所示本实施例提供的12种腱绳路径，腱绳路径的改变主要依靠所述DIP驱动腱绳4-1、PIP驱动腱绳4-2、MCP驱动腱绳4-3在滑轮1-6上缠绕的方向不同，不同的腱绳路径会极大地影响腱传动手指的输出特性。可通过图6所示的方法对各腱绳路径对手指的输出

特性影响进行研究，组装研究腱绳路径对腱传动手指性能影响装置后，进行如下步骤：

[0041] 设定远端指节运动目标轨迹，编写舵机控制程序；

[0042] 驱动舵机带动舵机驱动轮转动，通过驱动腱绳带动各指节运动，实现目标轨迹；

[0043] 各角度传感器记录运动过程中角度变化，通过外部测力计记录远端指节输出力变化，通过高速相机记录远端指节实际运动轨迹；

[0044] 更换腱绳路径，重复上述步骤；

[0045] 处理传感器数据，绘制各手指关节角度、角速度、角加速度变化曲线，远端指节输出力变化曲线，远端指节实际运动轨迹；

[0046] 对上述数据进行分析研究，根据具体需要选择所需的腱绳路径。

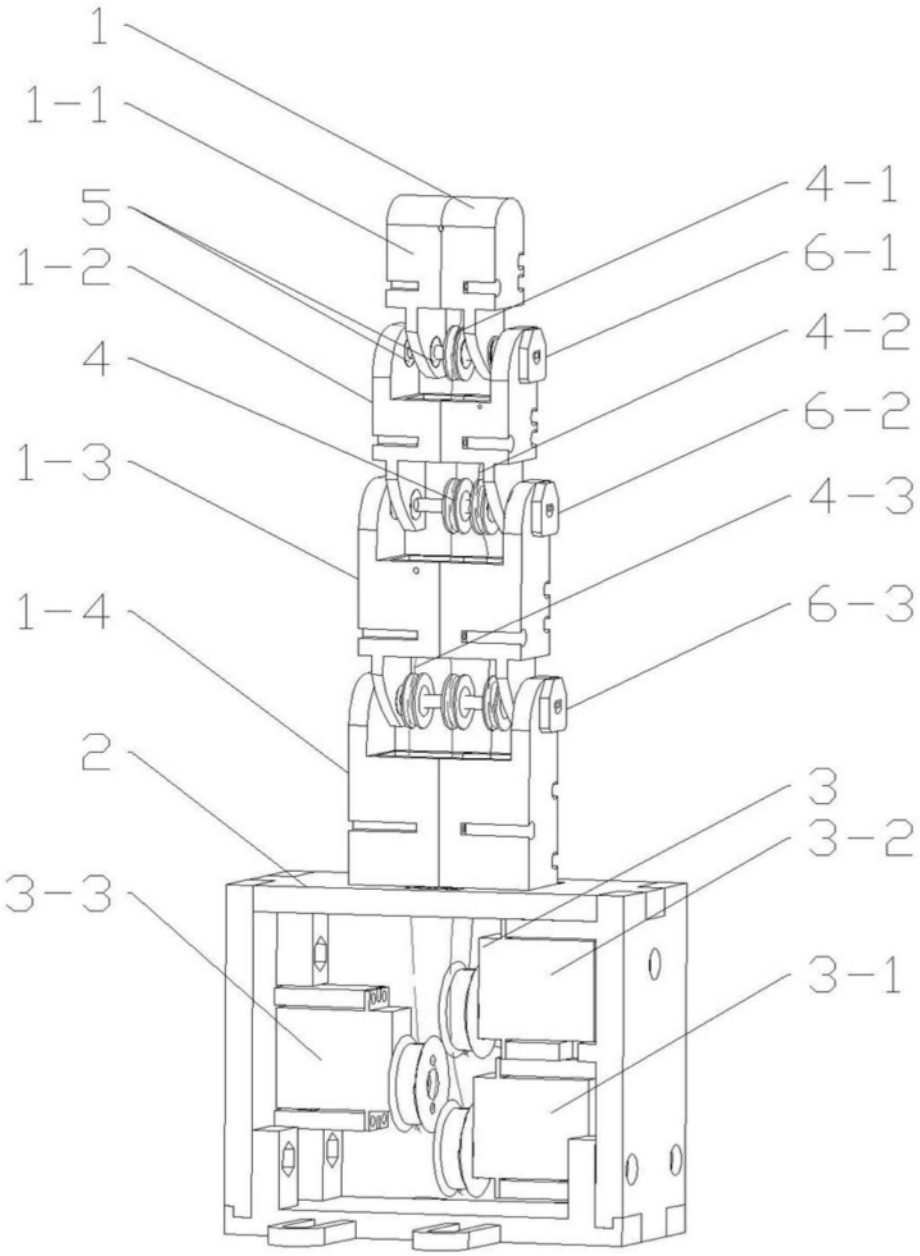


图1

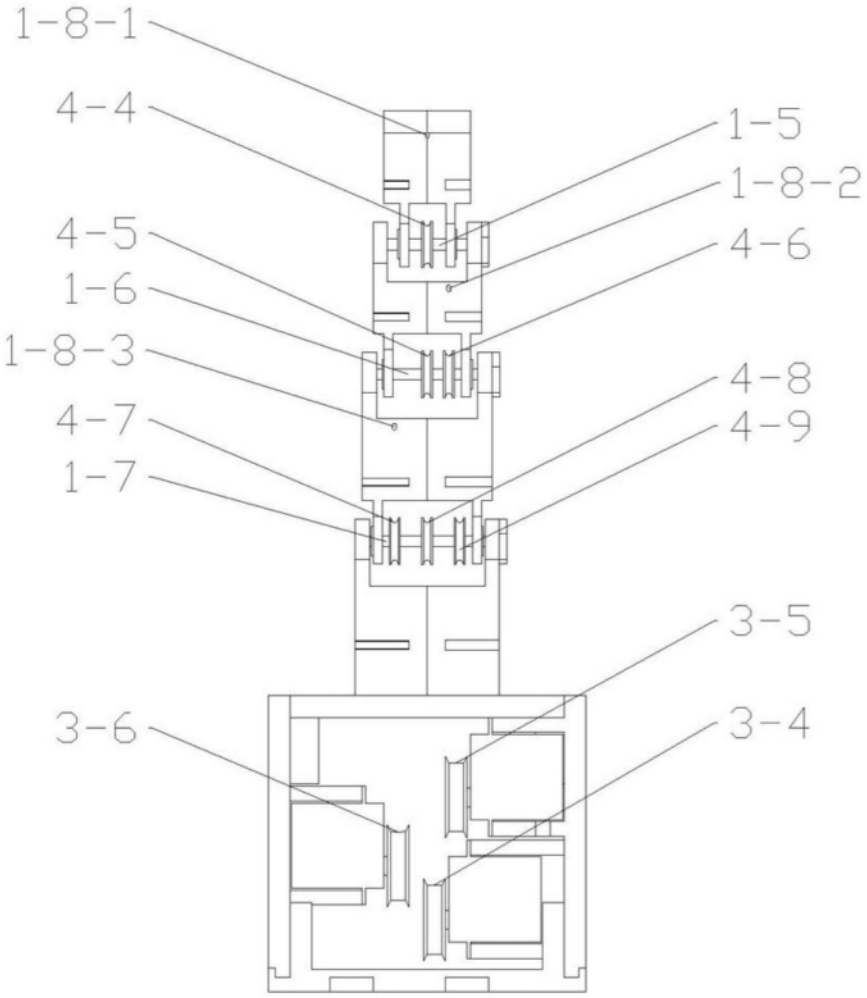


图2

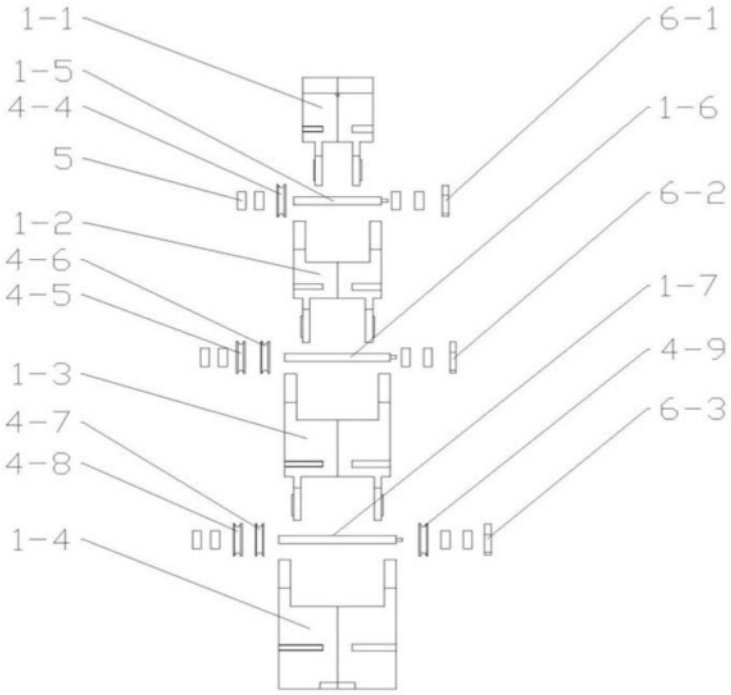

1-1
1-5
4-4
5
1-2
4-6
4-5
1-3
4-7
4-8
1-4
6-1
1-6
6-2
1-7
4-9
6-3

图3

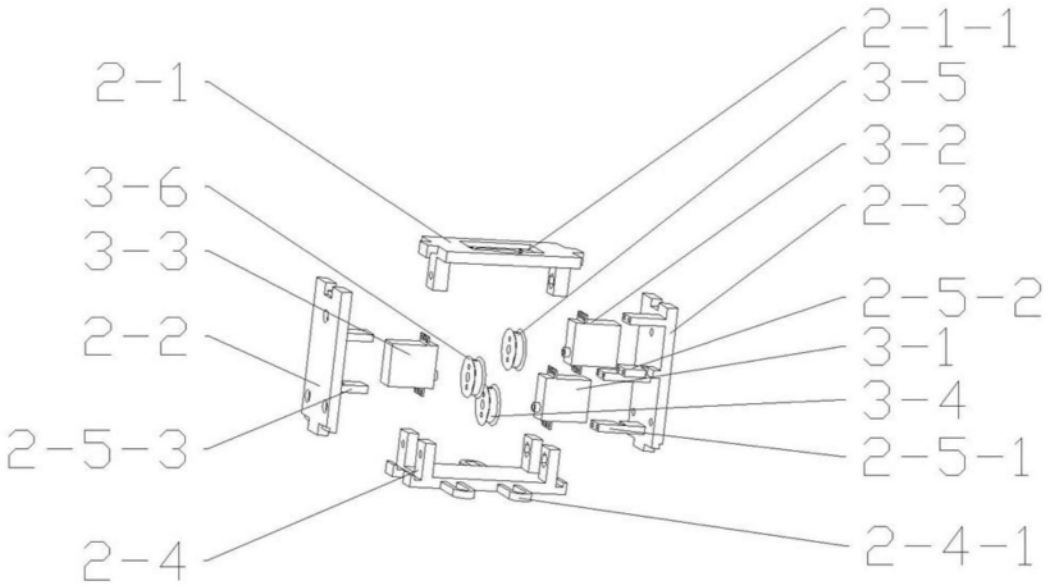

2-1
3-6
3-3
2-2
2-5-3
2-4
2-1-1
3-5
3-2
2-3
2-5-2
3-1
3-4
2-5-1
2-4-1

图4

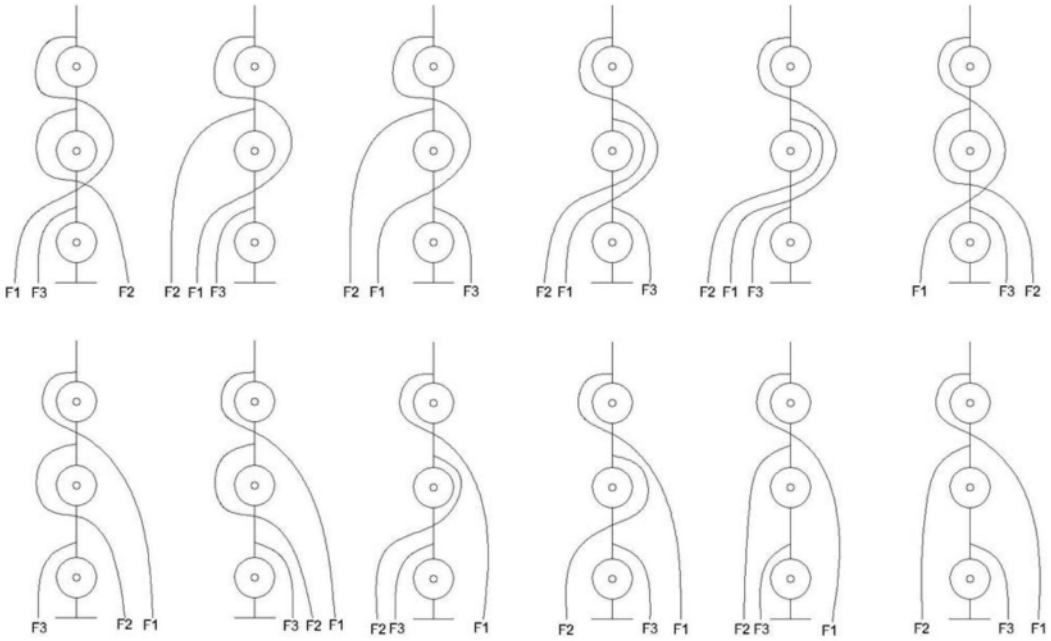

F1 F3 F2
F2 F1 F3
F2 F1 F3
F2 F1 F3
F2 F1 F3
F1 F3 F2
F3 F2 F1
F3 F2 F1
F2 F3 F1
F2 F3 F1
F2 F3 F1
F2 F3 F1

图5

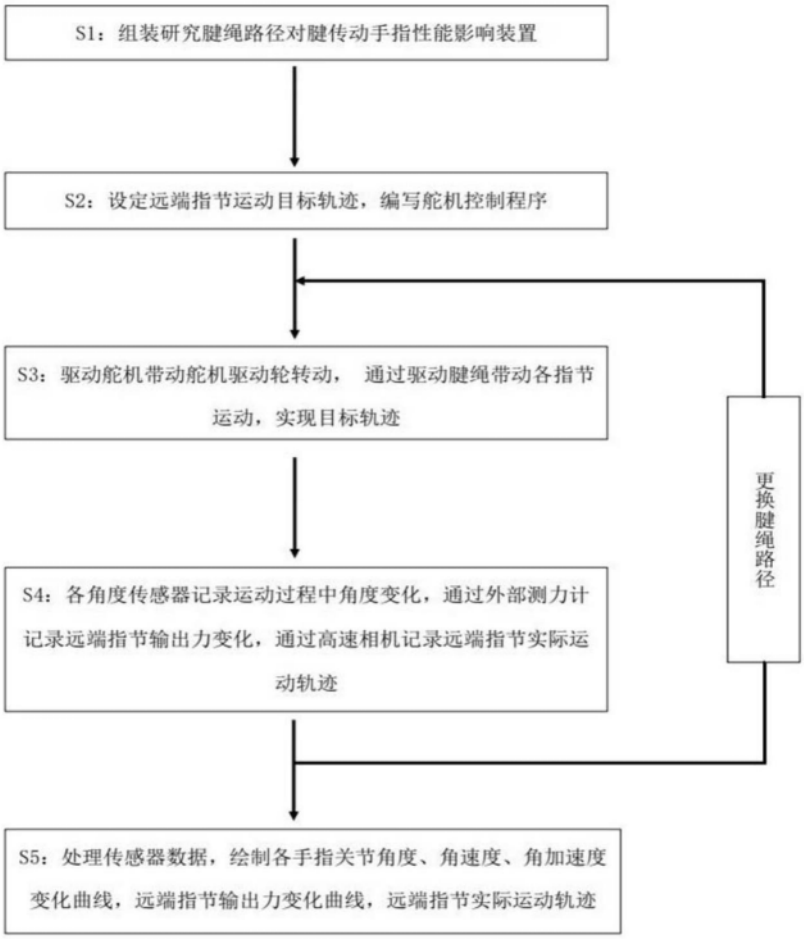

S1：组装研究腱绳路径对腱传动手指性能影响装置
S2：设定远端指节运动目标轨迹，编写舵机控制程序
S3：驱动舵机带动舵机驱动轮转动， 通过驱动腱绳带动各指节运动，实现目标轨迹
S4：各角度传感器记录运动过程中角度变化，通过外部测力计记录远端指节输出力变化，通过高速相机记录远端指节实际运动轨迹
S5：处理传感器数据，绘制各手指关节角度、角速度、角加速度变化曲线，远端指节输出力变化曲线，远端指节实际运动轨迹
更换腱绳路径

图6