



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119098972 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 10

(21) 申请号 202411084539.X

(22) 申请日 2024.08.08

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

(72) 发明人 孙瑜 汪领 杨来浩 孙宇轩

刘乙雪

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限

公司 11429

专利代理师 覃婧婵

(51) Int. Cl.

B25J 15/00 (2006.01)

B25J 17/00 (2006.01)

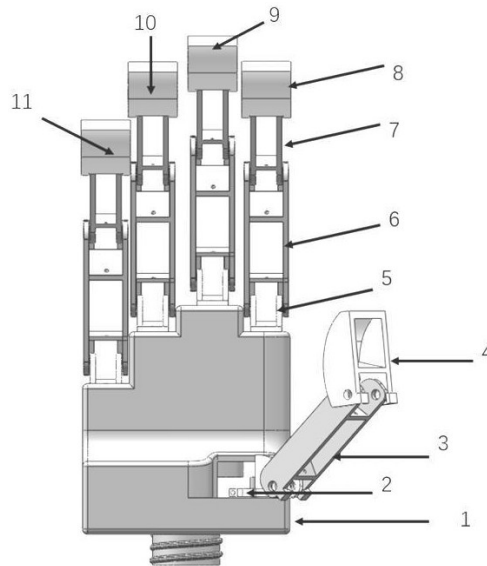
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

多维度触觉感知仿人灵巧手

(57) 摘要

公开了一种多维度触觉感知仿人灵巧手,仿人灵巧手由手掌、大拇指、结构相似的食指、中指、无名指和小拇指以及掌内传感器和指面传感器组成。大拇指通过大拇指基座与手掌相连,其他手指通过手指基座与机械手指相连。大拇指具有两个指节,大拇指基座具有一个自由度可以横向移动;其他手指具备各具备三个指节。每个手指由绳驱动装置进行驱动,由内置弹簧机构进行复位。每个手指指面具有一个指面传感器,掌内传感器为阵列传感器,掌内传感器和指面传感器均为磁性多维感知薄膜。



1. 一种多维度触觉感知仿人灵巧手,其特征在于,其包括,

手掌,其表面铺设具备检测多维力和振动信号的磁性多维感知薄膜,手掌设有用于带动线缆收缩以实现手指弯曲和旋转的舵机;

大拇指基座,其横向可转动地连接所述手掌,大拇指基座由单独的一个绳缆进行驱动且具有一个主动自由度,

大拇指,其经由线缆连接所述舵机,所述大拇指包括,

大拇指基端关节,其经由第一大拇指关节连接销轴转动连接所述大拇指基座,第一大拇指关节连接销轴上设有第一大拇指回位弹簧,

大拇指指端,其经由第二大拇指关节连接销轴转动连接所述大拇指基端关节,第二大拇指关节连接销轴上设有第二大拇指回位弹簧;

食指基座,其连接所述手掌,

食指,其经由线缆连接所述舵机,所述食指包括,

食指基端关节,其经由第一食指关节连接销轴转动连接所述食指基座,第一食指关节连接销轴上设有第一食指回位弹簧,

食指近指端关节,其经由第三食指关节连接销轴转动连接所述食指基端关节,第三食指关节连接销轴上设有第三食指回位弹簧,

食指指端,其经由第二食指关节连接销轴转动连接所述食指近指端关节,第二食指关节连接销轴上设有第二食指回位弹簧;

中指基座,其连接所述手掌,

中指,其经由线缆连接所述舵机,所述中指包括,

中指基端关节,其经由第一中指关节连接销轴转动连接所述中指基座,第一中指关节连接销轴上设有第一中指回位弹簧,

中指近指端关节,其经由第三中指关节连接销轴转动连接所述中指基端关节,第三中指关节连接销轴上设有第三中指回位弹簧,

中指指端,其经由第二中指关节连接销轴转动连接所述中指近指端关节,第二中指关节连接销轴上设有第二中指回位弹簧;

无名指基座,其连接所述手掌,

无名指,其经由线缆连接所述舵机,所述无名指包括,

无名指基端关节,其经由第一无名指关节连接销轴转动连接所述无名指基座,第一无名指关节连接销轴上设有第一无名指回位弹簧,

无名指近指端关节,其经由第三无名指关节连接销轴转动连接所述无名指基端关节,第三无名指关节连接销轴上设有第三无名指回位弹簧,

无名指指端,其经由第二无名指关节连接销轴转动连接所述无名指近指端关节,第二无名指关节连接销轴上设有第二无名指回位弹簧;

小指基座,其连接所述手掌,

小指,其经由线缆连接所述舵机,所述小指包括,

小指基端关节,其经由第一小指关节连接销轴转动连接所述小指基座,第一小指关节连接销轴上设有第一小指回位弹簧,

小指近指端关节,其经由第三小指关节连接销轴转动连接所述小指基端关节,第三小

指关节连接销轴上设有第三小指回位弹簧，

小指指端，其经由第二小指关节连接销轴转动连接所述小指近指端关节，第二小指关节连接销轴上设有第二小指回位弹簧。

2. 如权利要求1所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，优选的，多维度触觉感知仿人灵巧手具有15个自由度，每个手指具有3个自由度。

3. 如权利要求2所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，15个自由度包括6个主动自由度和9个被动自由度，6个主动自由度分别对应着大拇指基座水平旋转与五个手指弯曲，大拇指具有1个被动自由度，其余手指各自具有2个被动自由度。

4. 如权利要求1所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，大拇指指面铺设检测指面多维力和振动信号的磁性薄膜触觉传感器。

5. 如权利要求1所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，食指、中指、无名指和小指各自通过一个绳缆驱动，整体为能够适应抓取物体形状的欠驱动装置。

6. 如权利要求5所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，食指、中指、无名指和小指的指面分别铺设检测指面多维力和振动信号的磁性薄膜触觉传感器。

7. 如权利要求1所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，每个手指都是通过回位弹簧来实现手指复位，且在不受力的时候保持伸直状态。

8. 如权利要求1所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，大拇指基座与大拇指基端关节通过两个绳缆驱动。

9. 如权利要求1所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，大拇指基座设置有与手掌内部斜面形成一定夹角的挡板，第一食指回位弹簧延伸出去的两端卡在挡板和手掌内部斜面的中间，保证大拇指具有固定的张开角度。

10. 如权利要求1所述的多维度触觉感知仿人灵巧手，其特征在于，大拇指指端、食指指端、中指指端、无名指指端和小指指端均具有弧形表面。

多维度触觉感知仿人灵巧手

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,特别是一种多维度触觉感知仿人灵巧手。

背景技术

[0002] 在机器人技术领域,仿人灵巧手一直是研究的热点之一。传统的机械手通常只能实现简单的抓取和操作,缺乏对物体细微特征的感知和控制能力。而随着人工智能和传感器技术的不断发展,仿人灵巧手的研究逐渐引起了人们的关注。仿人灵巧手具备多维度触觉感知能力,可以模拟人类手部的运动和感知机制,实现对物体的高精度操作和控制。通过结合掌内传感器和指面传感器,仿人灵巧手能够实时感知物体的形状、硬度、重量等信息,从而更加精准地进行抓取、操作和交互。由于仿人灵巧手可以广泛应用于制造业、医疗保健、服务机器人等领域,其研究和发展具有重要的理论和实践意义。因此,设计一种多维度触觉感知仿人灵巧手,将有助于推动机器人技术的发展,提高机器人在各种应用场景下的工作效率和性能水平。

[0003] 在背景技术部分中公开的所述信息仅仅用于增强对本发明背景的理解,因此可能包含不构成在本领域普通技术人员公知的现有技术的信息。

发明内容

[0004] 针对所述现有技术存在的不足或缺陷,提供了一种多维度触觉感知仿人灵巧手,通过实时感知绳缆长度和触觉传感器来感知机械手本体运动以及机械手与外界的交互状态,从而进行自适应的姿态调整,实现闭环控制。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案予以实现。

[0006] 一种多维度触觉感知仿人灵巧手,其包括,

手掌,其表面铺设具备检测多维力和振动信号的磁性多维感知薄膜,手掌设有用于带动线缆收缩以实现手指弯曲和旋转的舵机;

大拇指基座,其横向可转动地连接所述手掌,大拇指基座由单独的一个绳缆进行驱动且具有一个主动自由度,

大拇指,其经由线缆连接所述舵机,所述大拇指包括,

大拇指基端关节,其经由第一大拇指关节连接销轴转动连接所述大拇指基座,第一大拇指关节连接销轴上设有第一大拇指回位弹簧,

大拇指指端,其经由第二大拇指关节连接销轴转动连接所述大拇指基端关节,第二大拇指关节连接销轴上设有第二大拇指回位弹簧;

食指基座,其连接所述手掌,

食指,其经由线缆连接所述舵机,所述食指包括,

食指基端关节,其经由第一食指关节连接销轴转动连接所述食指基座,第一食指关节连接销轴上设有第一食指回位弹簧,

食指近指端关节,其经由第三食指关节连接销轴转动连接所述食指基端关节,第

三食指关节连接销轴上设有第三食指回位弹簧，

食指指端，其经由第二食指关节连接销轴转动连接所述食指近指端关节，第二食指关节连接销轴上设有第二食指回位弹簧；

中指基座，其连接所述手掌，

中指，其经由线缆连接所述舵机，所述中指包括，

中指基端关节，其经由第一中指关节连接销轴转动连接所述中指基座，第一中指关节连接销轴上设有第一中指回位弹簧，

中指近指端关节，其经由第三中指关节连接销轴转动连接所述中指基端关节，第三中指关节连接销轴上设有第三中指回位弹簧，

中指指端，其经由第二中指关节连接销轴转动连接所述中指近指端关节，第二中指关节连接销轴上设有第二中指回位弹簧；

无名指基座，其连接所述手掌，

无名指，其经由线缆连接所述舵机，所述无名指包括，

无名指基端关节，其经由第一无名指关节连接销轴转动连接所述无名指基座，第一无名指关节连接销轴上设有第一无名指回位弹簧，

无名指近指端关节，其经由第三无名指关节连接销轴转动连接所述无名指基端关节，第三无名指关节连接销轴上设有第三无名指回位弹簧，

无名指指端，其经由第二无名指关节连接销轴转动连接所述无名指近指端关节，第二无名指关节连接销轴上设有第二无名指回位弹簧；

小指基座，其连接所述手掌，

小指，其经由线缆连接所述舵机，所述小指包括，

小指基端关节，其经由第一小指关节连接销轴转动连接所述小指基座，第一小指关节连接销轴上设有第一小指回位弹簧，

小指近指端关节，其经由第三小指关节连接销轴转动连接所述小指基端关节，第三小指关节连接销轴上设有第三小指回位弹簧，

小指指端，其经由第二小指关节连接销轴转动连接所述小指近指端关节，第二小指关节连接销轴上设有第二小指回位弹簧。

[0007] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中，多维度触觉感知仿人灵巧手具有15个自由度，每个手指具有3个自由度。

[0008] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中，15个自由度包括6个主动自由度和9个被动自由度，6个主动自由度分别对应着大拇指基座水平旋转与五个手指弯曲，大拇指具有1个被动自由度，其余手指各自具有2个被动自由度。

[0009] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中，大拇指指面铺设检测指面多维力和振动信号的磁性薄膜触觉传感器。

[0010] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中，食指、中指、无名指和小指各自通过一个绳缆驱动，整体为能够适应抓取物体形状的欠驱动装置。

[0011] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中，食指、中指、无名指和小指的指面分别铺设检测指面多维力和振动信号的磁性薄膜触觉传感器。

[0012] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中，每个手指都是通过回位弹簧来实现手指复

位,且在不受力的时候保持伸直状态。

[0013] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中,大拇指基座与大拇指基端关节通过两个绳缆驱动。

[0014] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中,大拇指基座设置有与手掌内部斜面形成一定夹角的挡板,第一食指回位弹簧延伸出去的两端卡在挡板和手掌内部斜面的中间,保证大拇指具有固定的张开角度。

[0015] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手中,大拇指指端、食指指端、中指指端、无名指指端和小指指端均具有弧形表面。

[0016] 与现有技术相比,本发明带来的有益效果为:

本发明通过实时感知绳缆长度和触觉传感器来感知机械手本体运动以及机械手与外界的交互状态,从而进行自适应的姿态调整,实现闭环控制,磁性薄膜传感器能够感知压力、切力、扭矩以及振动。拟人化程度高,可以更好地完成各项抓取和操作任务。本发明驱动简单,拟人程度高,具备压力切力等多维度静力以及振动感知能力,可以很好地适应各种工具,执行类人手的操作动作,五指灵巧手可用于工业生产、遥操作、康复等多个领域。

[0017] 所述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够使得本发明的技术手段更加清楚明白,达到本领域技术人员可依照说明书的内容予以实施的程度,并且为了能够让本发明的所述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,下面以本发明的具体实施方式举例说明。

附图说明

[0018] 通过阅读下文优选的具体实施方式中的详细描述,本发明各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。说明书附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。显而易见地,下面描述的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。而且在整个附图中,用相同的附图标记表示相同的部件。

[0019] 在附图中:

图1是本发明的多维度触觉感知仿人灵巧手结构示意图;

图2是本发明的多维度触觉感知仿人灵巧手的手掌装配磁性多维感知薄膜的装配示意图;

图3是本发明的大拇指的结构示意图;

图4是是本发明的多维度触觉感知仿人灵巧手的手指装配磁性多维感知薄膜的装配示意图;

图5是本发明的大拇指的绳驱动结构后视图;

图6是本发明的大拇指的绳驱动结构侧视图;

图7是本发明的食指拇指的绳驱动结构侧视图;

图8是本发明的食指的绳驱动结构侧视图。

[0020] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步的解释。

具体实施方式

[0021] 下面将参照附图更详细地描述本发明的具体实施例。虽然附图中显示了本发明的具体实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本发明,并且能够将本发明的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0022] 需要说明的是,在说明书及权利要求当中使用了某些词汇来指称特定组件。本领域技术人员应可以理解,技术人员可能会用不同名词来称呼同一个组件。本说明书及权利要求并不以名词的差异来作为区分组件的方式,而是以组件在功能上的差异来作为区分的准则。如在通篇说明书及权利要求当中所提及的“包含”或“包括”为一开放式用语,故应解释成“包含但不限于”。说明书后续描述为实施本发明的较佳实施方式,然所述描述乃以说明书的一般原则为目的,并非用以限定本发明的范围。本发明的保护范围当视所附权利要求所界定者为准。

[0023] 为便于对本发明实施例的理解,下面将结合附图以几个具体实施例为例做进一步的解释说明,且各个附图并不构成对本发明实施例的限定。

[0024] 为了更好地理解,如图1至图8所示,一种多维度触觉感知仿人灵巧手包括,

手掌1,其表面铺设具备检测多维力和振动信号的磁性多维感知薄膜12,手掌1设有用于带动线缆收缩以实现手指弯曲和旋转的舵机;

大拇指基座2,其横向可转动地连接所述手掌1,大拇指基座2由单独的一个绳缆进行驱动且具有一个主动自由度,

大拇指,其经由线缆连接所述舵机,所述大拇指包括,

大拇指基端关节3,其经由第一大拇指关节连接销轴13转动连接所述大拇指基座2,第一大拇指关节连接销轴13上设有第一大拇指回位弹簧14,

大拇指指端4,其经由第二大拇指关节连接销轴15转动连接所述大拇指基端关节3,第二大拇指关节连接销轴15上设有第二大拇指回位弹簧16;

大拇指采用绳驱动方式。绳子一端固定在指尖内部,整个绳子穿过大拇指指端、大拇指基端关节、大拇指基座。绳子另一端连接到外置驱动装置上。当绳子被收缩的时候,指端关节受到绳子的拉伸作用,围绕大拇指指端关节与相邻关节-大拇指基端关节的固定轴旋转。当拇指指端运动到一定程度的时候会带动大拇指基端关节围绕大拇指基端关节与基座的固定轴一起旋转运动。此为欠驱动方式,通过自身结构限位实现自由度的降低,从而实现单个驱动带动多个关节运动。其他手指的驱动方式与大拇指欠驱动原理相同。此外,大拇指能够在手内移动,这是通过一根绳子单独驱动,一个驱动对应一个自由度。

[0025] 食指基座5,其连接所述手掌1,

食指,其经由线缆连接所述舵机,所述食指包括,

食指基端关节6,其经由第一食指关节连接销轴转动连接所述食指基座5,第一食指关节连接销轴上设有第一食指回位弹簧,

食指近指端关节7,其经由第三食指关节连接销轴转动连接所述食指基端关节6,第三食指关节连接销轴上设有第三食指回位弹簧,

食指指端8,其经由第二食指关节连接销轴转动连接所述食指近指端关节7,第二食指关节连接销轴上设有第二食指回位弹簧;

中指基座,其连接所述手掌1,

中指9,其经由线缆连接所述舵机,所述中指包括,

中指基端关节,其经由第一中指关节连接销轴转动连接所述中指基座,第一中指关节连接销轴上设有第一中指回位弹簧,

中指近指端关节,其经由第三中指关节连接销轴转动连接所述中指基端关节,第三中指关节连接销轴上设有第三中指回位弹簧,

中指指端,其经由第二中指关节连接销轴转动连接所述中指近指端关节,第二中指关节连接销轴上设有第二中指回位弹簧;

无名指基座,其连接所述手掌1,

无名指10,其经由线缆连接所述舵机,所述无名指包括,

无名指基端关节,其经由第一无名指关节连接销轴转动连接所述无名指基座,第一无名指关节连接销轴上设有第一无名指回位弹簧,

无名指近指端关节,其经由第三无名指关节连接销轴转动连接所述无名指基端关节,第三无名指关节连接销轴上设有第三无名指回位弹簧,

无名指指端,其经由第二无名指关节连接销轴转动连接所述无名指近指端关节,第二无名指关节连接销轴上设有第二无名指回位弹簧;

小指基座,其连接所述手掌1,

小指11,其经由线缆连接所述舵机,所述小指包括,

小指基端关节,其经由第一小指关节连接销轴转动连接所述小指基座,第一小指关节连接销轴上设有第一小指回位弹簧,

小指近指端关节,其经由第三小指关节连接销轴转动连接所述小指基端关节,第三小指关节连接销轴上设有第三小指回位弹簧,

小指指端,其经由第二小指关节连接销轴转动连接所述小指近指端关节,第二小指关节连接销轴上设有第二小指回位弹簧。

[0026] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,多维度触觉感知仿人灵巧手具有15个自由度,每个手指具有3个自由度。

[0027] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,15个自由度包括6个主动自由度和9个被动自由度,6个主动自由度分别对应着大拇指基座2水平旋转与五个手指弯曲,大拇指具有1个被动自由度,其余手指各自具有2个被动自由度。

[0028] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,大拇指指面铺设检测指面多维力和振动信号的磁性薄膜触觉传感器。磁性薄膜触觉传感器包括磁性多维感知薄膜,进一步地,磁性多维感知薄膜包括PDMS保护层、钕铁硼-PDMS磁体块,中间层,TMR元件和柔性PCB。TMR元件阵列分布在柔性PCB上;柔性PCB上方粘贴有中间层;PDMS保护层和钕铁硼-PDMS磁体块共同构成上层。当不同的外界力作用于磁性多维感知薄膜时,磁性块会发生空间上的位移,进而改变空间磁场的分布。Z轴隧道磁阻元件作为检测部分,磁场的变化会引起其内部磁阻的改变,由电桥电路将电阻的变化转化为电信号进行输出。在固定位置的磁敏元件表现出不同的变化特征,通过综合判断TMR元件的变化趋势与变化值,来实现空间多维力大小和位置以及方向的识别。

[0029] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,食指、中指、无名指和小指各

自通过一个绳缆驱动,整体为能够适应抓取物体形状的欠驱动装置。

[0030] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,食指、中指、无名指和小指的指面分别铺设检测指面多维力和振动信号的磁性薄膜触觉传感器。

[0031] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,每个手指都是通过回位弹簧来实现手指复位,且在不受力的时候保持伸直状态。

[0032] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,大拇指基座2与大拇指基端关节3通过两个绳缆驱动。

[0033] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,大拇指基座2设置有与手掌1内部斜面形成一定夹角的挡板,第一食指回位弹簧延伸出去的两端卡在挡板和手掌1内部斜面的中间,保证大拇指具有固定的张开角度。

[0034] 所述的多维度触觉感知仿人灵巧手的优选实施例中,大拇指指端4、食指指端8、中指指端、无名指指端和小指指端均具有弧形表面。

[0035] 在一个实施例中,多维度触觉感知仿人灵巧手包括手掌1、大拇指、食指、中指9、无名指10和小指11,以及掌内传感器和指面传感器组成。仿人灵巧手具有15个自由度,每个手指具有3个自由度。大拇指基座2具有一个自由度,能够在水平面内90度范围内转动,大拇指基座2由单独的一个绳缆进行驱动。大拇指基座2与大拇指关节通过两个绳缆驱动。大拇指指面配有磁性薄膜触觉传感器能够检测指面多维力和振动信号。除大拇指之外的其他四个拇指各自只通过一个绳缆驱动,整体为欠驱动装置,能够适应抓取物体形状。除大拇指之外的其他四个拇指指面装配由磁性薄膜触觉传感器,能够检测指面多维力和振动信号。手掌1表面安装有大量程的磁性薄膜触觉传感器,能够实现力的定位和物体形状感知。每个手指关节都是通过一个弹簧机构来实现手指复位,在不受力的时候保持伸直状态。每个关节的中间开设小孔,便于绳缆从中间穿过,绳缆的一端连接在各手指的指端,另一端连接在手掌1背面的驱动舵机上。通过舵机角度与每个手指的弯曲程度来实现对整个手掌1手指状态的感知。

[0036] 在一个实施例中,多维度触觉感知仿人灵巧手的整体结构如图1所示,包括手掌1,大拇指基座2,大拇指基端关节3,大拇指指端4,食指基座5,食指基端关节6,食指近指端关节7,食指指端8,与食指整体结构相同的中指9,无名指10,小指11。整个机械手具有15个自由度,其中包括6个主动自由度和9个被动自由度。6个主动自由度分别对应着大拇指基座水平旋转与五个手指弯曲。大拇指具有1个被动自由度,其余手指各自具有2个被动自由度。整体的驱动模块置于机械手掌后侧,通过舵机的旋转来带动绳缆的收缩,从而实现每个手指弯曲和旋转。大拇指基座2与手掌1内部的通过孔轴配合实现定位和连接,保证大拇指能够水平面内旋转而不发生其他方向的移动,同时,基座设置有挡板与手掌1内部斜面形成一定夹角,在放置回转弹簧的时候,保证弹簧延伸出去的两端刚好卡在基座挡板和手掌1内部斜面的中间,保证大拇指具有固定的张开角度。其他拇指与大拇指类似都是采用绳缆进行驱动,当绳缆收缩的时候,拇指发生弯曲。没有外界物体的限制的时候,具有被动自由的手指关节会持续弯曲直到结构的限位点。在抓取物体的时候,外界物体提供一定的限制作用,使得具有被动自由度的关节能够逐级的贴合待抓取物体。在释放的过程中,回位弹簧保证手指能够方向弯曲,每节手指关节设置有卡位,基座与手掌1也设置有卡位,从而保证手指与手掌1在同一平面内,避免手指外翻。仿照人手手指长度的不同,这里除大拇指之外的其余

四指在空间上的分布特征与人手一致,中指最长,小指最短。由于手指关节特征较多,每个都进行特异化设计耗时耗力,且会使得控制变得复杂。为了兼顾加工的便利性,这种通过在手掌1上设置不同高度基座平台和一致手指长度来实现类人手的特征。除大拇指之外的其余四个手指的基座与基座的连接通过插孔式连接,这既保证了连接的可靠性,还使得每个手指在损坏的同时进行快速的更坏,为检修升级带来便利。

[0037] 具备掌面多维触觉感知的手掌1装配图如图2所示,磁性多维感知薄膜12可以裁剪成任意形状,且具有一定的柔韧性与曲面适应性,实现与手掌1的表面无缝连接。当受到外力的时候,掌面的传感器能够定位力的位置,和接触区域的大小,从而实现对物体表面形貌的感知与接触力的判断。仿人灵巧手的大拇指结构图如图3所示,包括大拇指基座2,第一大拇指关节连接销轴13,第一大拇指回位弹簧14,大拇指基端关节3,第二大拇指关节连接销轴15、第二大拇指回位弹簧16和大拇指指端4。其中大拇指的指端略大于其他四个手指。由于抓取物体的对侧只有大拇指一个,所以大拇指指端4要比其他拇指更大才能够很好的与其他手指进行功能匹配。灵巧手指端装配磁性多维感知薄膜12的装配结构图如图4所示,包括具有磁性多维感知薄膜12和手指指头。在接触物体的时候,指端能够很好感知与物体的接触压力和切力基于扭矩。

[0038] 在一个实施例中,仿人灵巧手由手掌、大拇指、结构相似的食指、中指、无名指和小拇指以及掌内传感器和指面传感器组成。大拇指通过大拇指基座与手掌相连,其他手指通过手指基座与机械手指相连。大拇指具有两个指节,大拇指基座具有一个自由度可以横向移动;其他手指具备各具备三个指节。每个手指由绳驱动装置进行驱动,由内置弹簧机构进行复位。每个手指指面具有一个指面传感器,掌内传感器为阵列传感器,掌内传感器和指面传感器均为磁性多维感知薄膜。

[0039] 在抓取物体的时候,绳驱动机械手实现弯曲抓取的动作。每个手指会在绳子收缩的时候不断弯曲直到某个关节率先触碰到物体。外界物体与机械手指相互作用,相当于外界结构给手指添加了限位,使得机械手指自由度降低,该手指关节不在移动,其他手指在绳驱动下会继续弯曲,直到所有关节与物体接触,形成完整的抓握。

[0040] 以上结合具体实施例描述了本申请的基本原理,但是,需要指出的是,在本申请中提及的优点、优势、效果等仅是示例而非限制,不能认为这些优点、优势、效果等是本申请的各个实施例必须具备的。另外,上述公开的具体细节仅是为了示例的作用和便于理解的作用,而非限制,上述细节并不限制本申请为必须采用上述具体的细节来实现。

[0041] 为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外,此描述不意图将本申请的实施例限制到在此公开的形式。尽管以上已经讨论了多个示例方面和实施例,但是本领域技术人员将认识到其某些变型、修改、改变、添加和子组合。

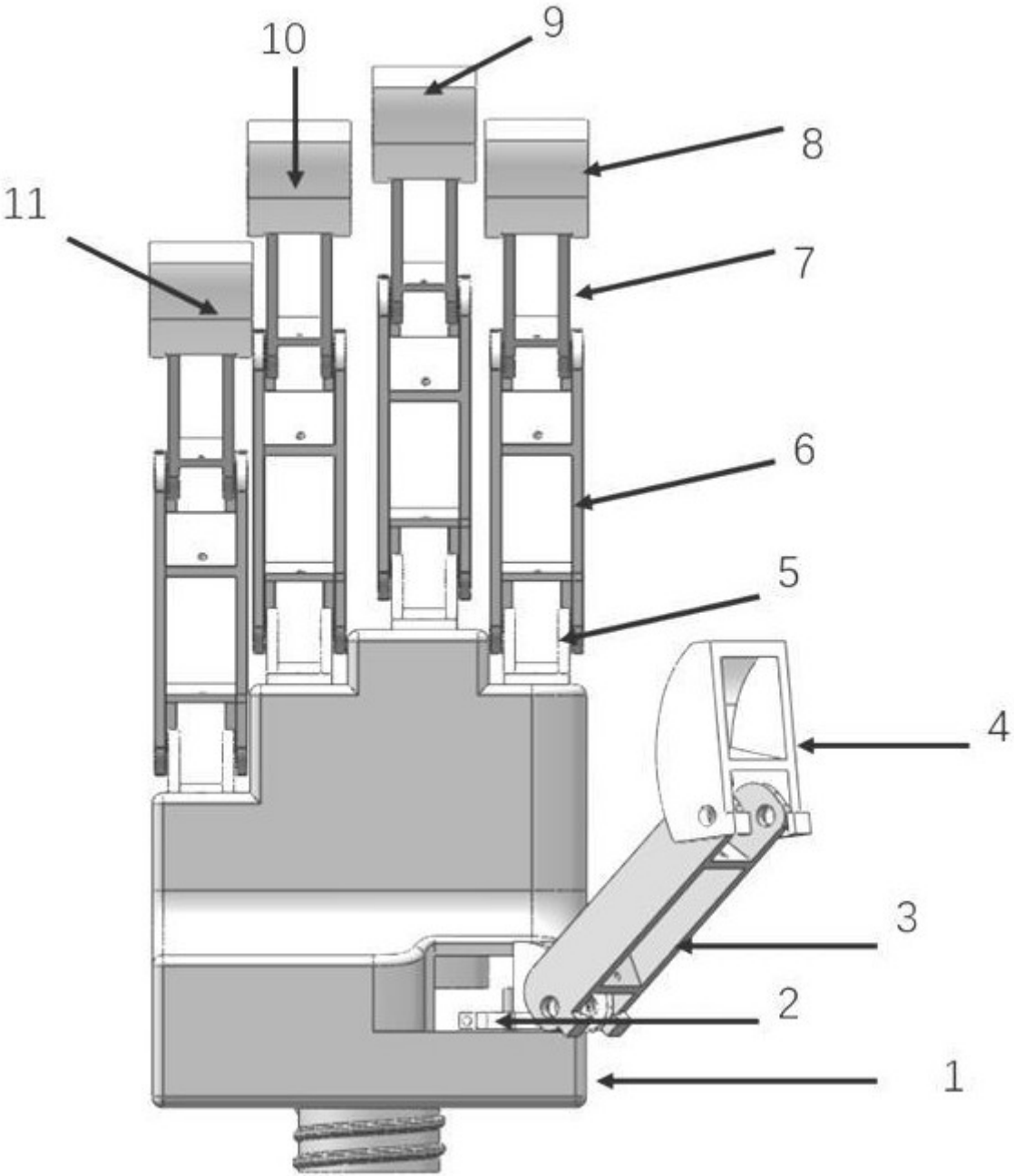


图 1

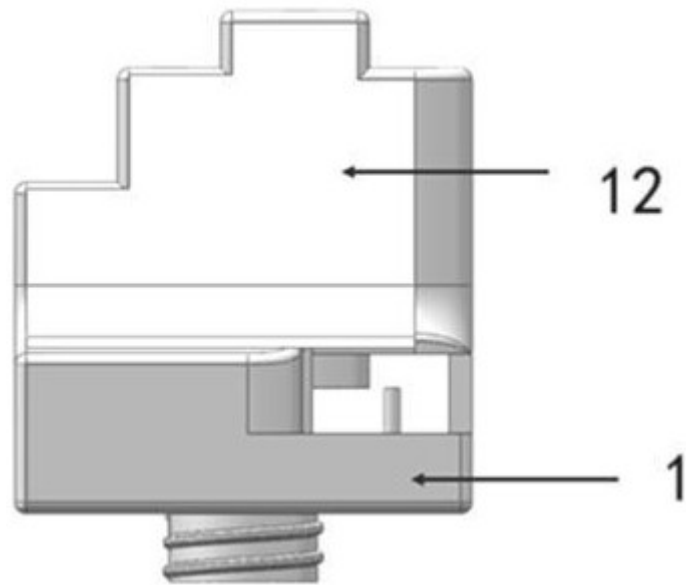


图 2

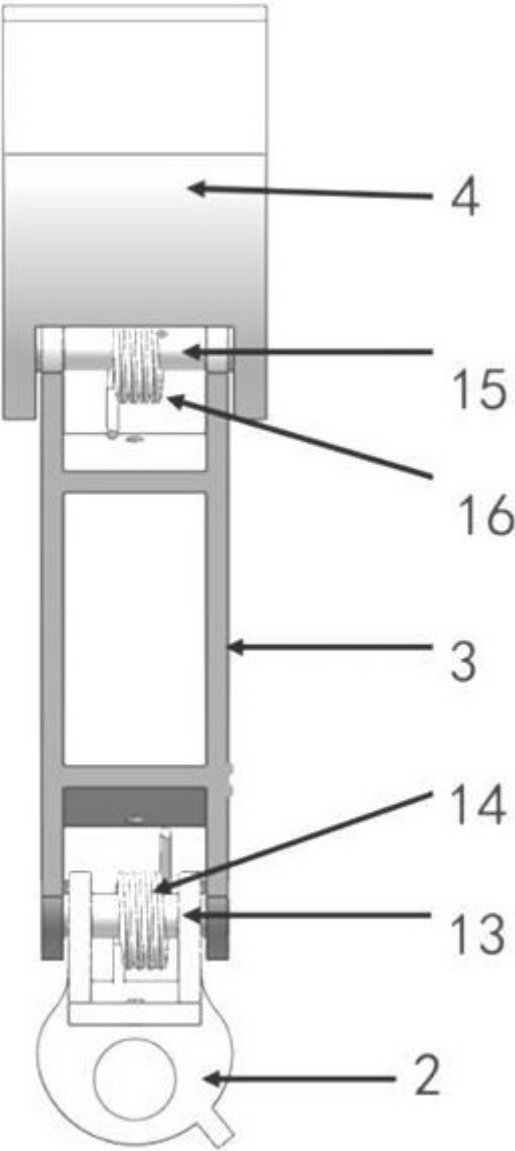


图 3

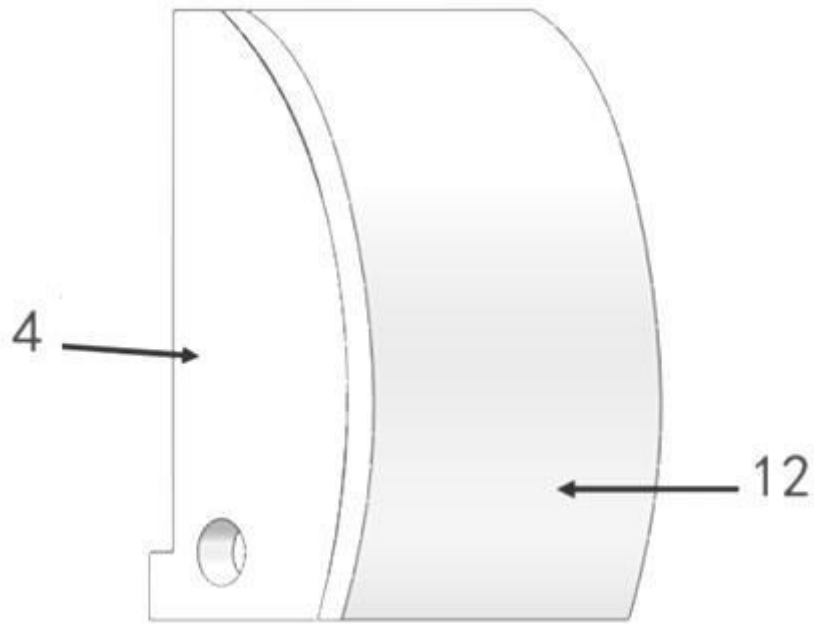


图 4

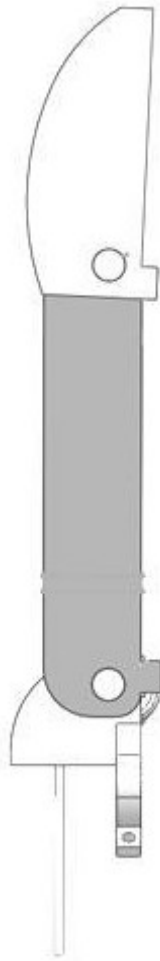


图 5

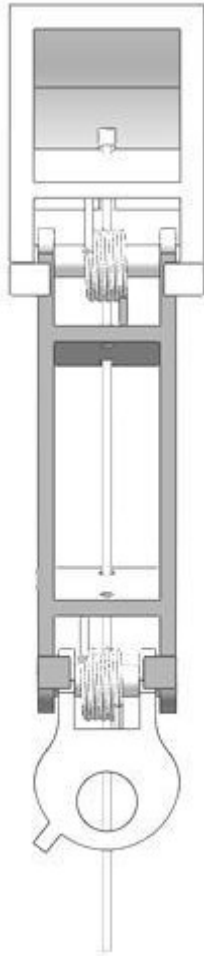


图 6

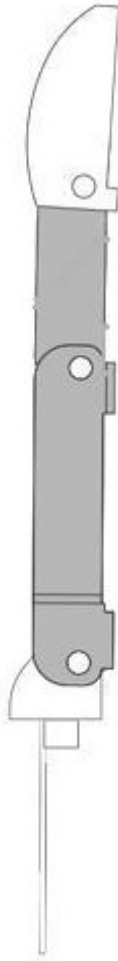


图 7

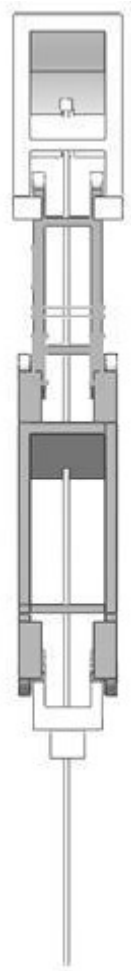


图 8