



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109397245 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811515894.2

(22)申请日 2018.12.11

(71)申请人 哈尔滨工业大学(深圳)

地址 518000 广东省深圳市南山区桃源街  
道深圳大学城哈工大校区

(72)发明人 李兵 吴佳豪 刘飞 宁英豪

徐文福 黄海林 宋炎书 梁家乐

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 朱本利

(51)Int.Cl.

B25J 5/00(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

B25J 17/00(2006.01)

B25J 19/02(2006.01)

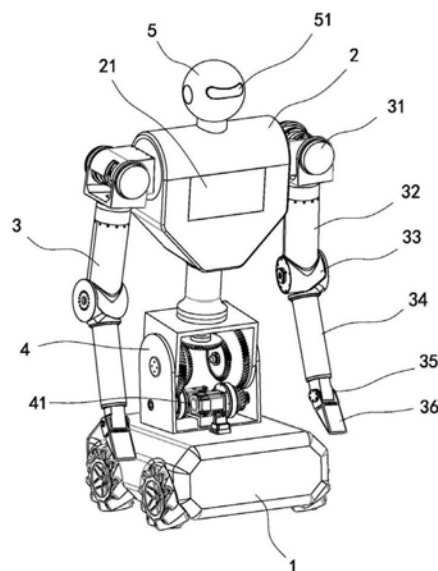
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

一种护理机器人

(57)摘要

本发明提供了一种护理机器人,包括:底盘、主体部、两个机械手臂、腰部关节和头部,主体部设有主控装置;机械手臂设有用于控制肩部关节左右张开、大臂部摆动和自转、小臂部摆动和自转以及仿生手掌运动的六个旋转装置,每一旋转装置均包括手臂伺服电机和与手臂伺服电机一一对应的手臂伺服控制器,主控装置通讯连接手臂伺服控制器并控制机械手臂各个部位的动作;腰部关节设有用于控制主体部进行回转运动和俯仰运动的腰部控制装置,腰部控制装置设有两个腰部伺服电机和与两个腰部伺服电机一一对应的腰部伺服控制器,主控装置通讯连接腰部伺服控制器并控制主体部的动作。本发明具有结构紧凑、承载能力强、多个自由度控制精度高、安全性高等优点。



1. 一种护理机器人,包括:

全向移动底盘;

腰部关节,设置在所述底盘上;

主体部,通过所述腰部关节设置在所述底盘上;

两个机械手臂,设置在所述主体部的两侧,所述机械手臂包括肩部关节、大臂部、肘部关节、小臂部、腕部关节和仿生手掌;

头部,设置在所述主体部的上方;

其中,所述主体部设有主控装置;

所述机械手臂设有用于控制所述肩部关节左右张开、所述大臂部摆动和自转、所述小臂部摆动和自转以及所述仿生手掌运动的六个旋转装置,每一所述旋转装置均包括手臂伺服电机和与所述手臂伺服电机一一对应的手臂伺服控制器,所述主控装置通讯连接所述手臂伺服控制器并控制所述机械手臂各部位的动作;

所述腰部关节设有用于控制所述主体部进行回转运动和俯仰运动的腰部控制装置,所述腰部控制装置设有两个腰部伺服电机和与两个所述腰部伺服电机一一对应的腰部伺服控制器,所述主控装置通讯连接所述腰部伺服控制器并控制所述主体部的动作;

所述底盘设有用于实时定位导航的激光雷达,所述主控装置控制连接所述激光雷达并控制所述底盘移动至指定位置。

2. 如权利要求1所述的护理机器人,其特征在于,所述机械手臂中的所述大臂部和所述小臂部的表面均设有人工皮肤,所述人工皮肤包括柔性皮肤层和设在所述柔性皮肤层下方的薄膜式压力传感器,所述压力传感器信号连接至所述主控装置。

3. 如权利要求1所述的护理机器人,其特征在于,所述腰部关节还包括腰部安装座和腰部连接座,所述腰部安装座固定设在所述底盘上,所述腰部连接座通过腰部俯仰转轴设在所述腰部安装座上,所述腰部连接座上设有腰部回转法兰,所述主体部固定设置在所述腰部回转法兰上,所述腰部控制装置用于控制所述腰部连接座围绕所述腰部俯仰转轴的转动和所述腰部回转法兰的回转。

4. 如权利要求3所述的护理机器人,其特征在于,所述腰部控制装置还包括设在所述腰部回转法兰上的输出锥齿轮、设在所述腰部俯仰转轴上的两个对向设置的输入锥齿轮,两个所述输入锥齿轮均与所述输出锥齿轮啮合;两个所述腰部伺服电机分别驱动两个所述输入锥齿轮同步同向转动,所述输入锥齿轮相对两个所述输入锥齿轮固定而使得所述腰部连接座围绕所述腰部俯仰转轴进行转动;两个所述腰部伺服电机分别驱动两个所述输入锥齿轮同步反向转动,所述输入锥齿轮相对两个所述输入锥齿轮转动而使得所述腰部回转法兰进行回转。

5. 如权利要求4所述的护理机器人,其特征在于,所述输入锥齿轮的齿数等于所述输出锥齿轮的齿数,且所述输入锥齿轮和所述输出锥齿轮均为直角锥齿轮。

6. 如权利要求4所述的护理机器人,其特征在于,两个所述腰部伺服电机背向设置或相对设置在所述腰部安装座上,且所述腰部伺服电机的输出端设有二级减速组件,所述二级减速组件包括腰部谐波减速器、设在所述腰部谐波减速器输出端的主动斜齿轮和与所述主动斜齿轮啮合的从动斜齿轮,且所述主动斜齿轮的齿数小于所述从动斜齿轮的齿数。

7. 如权利要求6所述的护理机器人,其特征在于,所述从动斜齿轮与所述输入锥齿轮同

轴设置,且所述从动斜齿轮的齿数大于所述输入锥齿轮的齿数。

8.如权利要求1所述的护理机器人,其特征在于,所述主体部设有用于控制所述头部进行俯仰运动和回转运动的头部控制装置,所述头部控制装置包括两个头部伺服电机和与两个所述头部伺服电机一一对应的头部伺服控制器,所述主控装置通讯连接所述头部伺服控制器并控制所述头部的俯仰运动和回转运动。

9.如权利要求1所述的护理机器人,其特征在于,所述头部的前侧设有双目相机,所述双目相机通讯连接至所述主控装置。

10.如权利要求1所述的护理机器人,其特征在于,所述主体部还设有通讯装置和与所述通讯装置信号连接的触摸屏。

## 一种护理机器人

### 技术领域

[0001] 本发明属于机器人技术领域,具体涉及一种可以进行抱人动作的护理机器人。

### 背景技术

[0002] 随着人口老龄化的加重,医护人员越来越紧缺。在护理过程中,需要经常转移病人,例如将卧床不起的病人抱起后从床上转移至轮椅,这个过程需要医护人员有较大的力气,甚至需要多人合作,服务这些老年病人需要巨大的时间和精力,这个过程不仅严重影响到护理人员的工作状态,也直接影响到对病人的服务质量,在医院护理方面,人力资源越来越紧张,特别是面对越来越多的病人时已显得力不从心。因此,护理机器人的发展成了必然。

[0003] 中国专利申请2017109094101公开了一种宽度可调节的自收回护理机器人用抱人柔臂机构,包括电机、涡轮、蜗杆、左线轮、左调节滑块、左固定导轨、涡轮固定轴、左线轮轴、左牵引绳导向轮、左同步带轮、左牵引绳、左侧限位块、同步带、第一同步齿轮、第二同步齿轮、传动轴、右同步带轮、右线轮、右调节滑块、右固定导轨、右线轮轴、右牵引绳导向轮、右牵引绳、右侧限位块、胸靠、左弹簧板、柔臂限位压块和右弹簧板。该技术方案存在运动精度低、无法完成抱人后的转移动作等缺陷。

[0004] 其中,机器人在抱人过程中很难分辨例如桌子等障碍物,容易发生碰撞现象,并且机器人在抱人过程中还存在与人接触过程的作用力过大、抱人姿态不对、放置病人至轮椅等的位置偏差等难题。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供了一种运动控制精度高的护理机器人。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案具体是:

[0007] 一种护理机器人,包括:全向移动底盘、设在底盘上的腰部关节、通过腰部关节设置在底盘上的主体部、设在主体部两侧的两个机械手臂和设在主体部上方的头部,机械手臂包括肩部关节、大臂部、肘部关节、小臂部、腕部关节和仿生手掌;其中,主体部设有主控装置;

[0008] 机械手臂设有用于控制肩部关节左右张开、大臂部摆动和自转、小臂部摆动和自转以及仿生手掌运动的六个旋转装置,每一旋转装置均包括手臂伺服电机和与手臂伺服电机一一对应的手臂伺服控制器,主控装置通讯连接手臂伺服控制器并控制机械手臂各部位的动作;

[0009] 腰部关节设有用于控制主体部进行回转运动和俯仰运动的腰部控制装置,腰部控制装置设有两个腰部伺服电机和与两个腰部伺服电机一一对应的腰部伺服控制器,主控装置通讯连接腰部伺服控制器并控制主体部的动作;

[0010] 底盘设有用于实时定位导航的激光雷达,主控装置控制连接激光雷达并控制底盘移动至指定位置。

[0011] 本发明中的主控装置和机械手臂的六个旋转装置中的手臂伺服控制器通讯连接,进一步控制六个旋转装置中的手臂伺服电机的旋转,以实现机械手臂六自由度的独立转动,进一步完成肩部关节左右张开、大臂部摆动和自转、小臂部摆动和自转以及仿生手掌运动的一系列动作。

[0012] 进一步的,主控装置和腰部关节的两个腰部伺服控制器通讯连接,以控制两个腰部伺服电机的工作,进而实现通过腰部关节控制主体部的回转运动和/或俯仰运动。

[0013] 主控装置还与底盘上的激光雷达控制连接,以实现驱动底盘到达指定位置,具体的,底盘设有多个全向移动轮,例如设置四个全向移动轮,其中全向移动轮可以采用麦克纳姆轮,以进行底盘的移动与定位。

[0014] 根据本发明的另一种具体实施方式,机械手臂中的大臂部和小臂部的表面均设有工皮肤,工皮肤包括柔性皮肤层和设在柔性皮肤层下方的薄膜式压力传感器,压力传感器信号连接至主控装置。

[0015] 进一步的,柔性皮肤层呈蜂窝状结构设置。

[0016] 其中,工皮肤为电子皮肤结构,其可以检测碰撞以及与人接触时的力,具有灵敏度高、精度高的特点。

[0017] 根据本发明的另一种具体实施方式,腰部关节还包括腰部安装座、腰部连接座,腰部安装座固定设在底盘上,腰部连接座通过腰部俯仰转轴设在腰部安装座上,腰部连接座上设有腰部回转法兰,主体部固定设置于腰部回转法兰上,腰部控制装置用于控制腰部连接座围绕腰部俯仰转轴的转动和腰部回转法兰的回转。

[0018] 根据本发明的另一种具体实施方式,腰部控制装置还包括设在腰部回转法兰上的输出锥齿轮、设在腰部俯仰转轴上的两个对向设置并与输出锥齿轮啮合的输入锥齿轮,两个腰部伺服电机分别驱动两个输入锥齿轮同步同向转动,输入锥齿轮相对两个输入锥齿轮固定而使得腰部连接座围绕腰部俯仰转轴进行转动;两个腰部伺服电机分别驱动两个输入锥齿轮同步反向转动,输入锥齿轮相对两个输入锥齿轮转动而使得腰部回转法兰进行回转。

[0019] 根据本发明的另一种具体实施方式,输入锥齿轮的齿数等于输出锥齿轮的齿数,且输入锥齿轮和输出锥齿轮均为直角锥齿轮;具体的,单个输入锥齿轮与输出锥齿轮之间只进行力的方向传输,而不进行力的缩放,其中,输出锥齿轮的输出力矩是两个输入锥齿轮的输入力矩之和。

[0020] 根据本发明的另一种具体实施方式,两个腰部伺服电机背向设置或相对设置在腰部安装座上,且腰部伺服电机的输出端设有二级减速组件,二级减速组件包括腰部谐波减速器、设在腰部谐波减速器输出端的主动斜齿轮和与主动斜齿轮啮合的从动斜齿轮,且主动斜齿轮的齿数小于从动斜齿轮的齿数。

[0021] 根据本发明的另一种具体实施方式,从动斜齿轮与输入锥齿轮同轴设置,且从动斜齿轮的齿数大于输入锥齿轮的齿数,有利于提高传动过程的稳定性。

[0022] 本发明中的腰部关节基于差速转向原理,结合多级减速以实现在整体结构尺寸受限制的情况下依然可以具有较大负载的输出能力。

[0023] 根据本发明的另一种具体实施方式,主体部设有用于控制头部进行俯仰运动和回转运动的头部控制装置,头部控制装置包括两个头部伺服电机和与两个头部伺服电机一一

对应的头部伺服控制器,主控装置通讯连接头部伺服控制器并控制头部的俯仰运动和回转运动,其中,头部的俯仰运动和回转运动可以分别采用单独的头部伺服电机进行控制。

[0024] 根据本发明的另一种具体实施方式,肩部关节包括安装座、第一旋转装置、关节连接座一、第二旋转装置和关节连接座二,第一旋转装置设在安装座上并驱动关节连接座一围绕第一轴方向转动,第二旋转装置设在关节连接座一上并驱动关节连接座二围绕第二轴方向转动,第一轴方向与第二轴方向之间互相垂直。

[0025] 其中,第一旋转装置具体包括第一旋转电机、由第一旋转电机驱动的第一输出轴、第一谐波减速器、设在第一谐波减速器输出端的第一输出法兰、第一控制器和第一编码器,第一旋转电机固定设在安装座上,第一控制器设在安装座内并控制连接第一旋转电机,第一编码器设在安装座内并通讯连接第一旋转电机,第一谐波减速器设在第一输出轴上,第一输出法兰固定连接至关节连接座一并驱动关节连接座一围绕第一轴方向转动,第一输出轴与第一轴方向同轴设置。

[0026] 优选的,安装座还设有用于检测所述第一输出法兰输出转速的校对编码器。

[0027] 进一步的,第二旋转装置优选包括第二旋转电机、由第二旋转电机驱动的第二输出轴、第二谐波减速器、第二控制器和第二编码器,第二旋转电机固定设在关节连接座一上,第二控制器设在关节连接座一上并控制连接第二旋转电机,第二编码器设在关节连接座一上并通讯连接第二旋转电机,第二谐波减速器设在第二输出轴上并驱动关节连接座二围绕第二轴方向转动,第二输出轴与第二轴方向同轴设置。

[0028] 根据本发明的另一种具体实施方式,关节连接座一为U形板状,关节连接座二为U形板状,第二旋转装置还设有支撑轴和两个转动轴承,支撑轴固定设在关节连接座一上并与第二输出轴同轴设置,关节连接座二分别通过两个转动轴承分别转动连接至第二输出轴和支撑轴。

[0029] 进一步的,关节连接座二可以实现相对于关节连接座一较大角度范围的摆动,

[0030] 根据本发明的另一种具体实施方式,大臂部为自回转式大臂部,包括大臂回转筒体、第三旋转装置和大臂连接法兰,大臂连接法兰固定连接至关节连接座二,第三旋转装置设置在大臂连接法兰上并设在大臂回转筒体内而驱动大臂回转筒体围绕第三轴方向转动,第三轴方向与第二轴方向之间相互垂直。

[0031] 进一步的,第三旋转装置优选包括第三旋转电机、由第三旋转电机驱动的第三输出轴、直齿轮传动组、驱动连接大臂连接法兰的第三谐波减速器、第三控制器和第三编码器,第三旋转电机固定设在大臂回转筒体内,第三控制器设在大臂回转筒体内并控制连接第三旋转电机,第三编码器设在大臂回转筒体内通讯连接第三旋转电机,直齿轮传动组包括由第三输出轴驱动的主动直齿轮和与主动直齿轮配合的从动直齿轮,第三输出轴与第三轴方向平行设置。

[0032] 其中,所述从动直齿轮连接至第三谐波减速器,大臂连接法兰固定设在第三谐波减速器的输出端,由于大臂连接法兰相对于关节连接座二固定,此时第三旋转电机的转动会驱使主动锥齿轮相对从动锥齿轮的转动,进而实现大臂回转筒体围绕第三轴方向的回转运动。

[0033] 根据本发明的另一种具体实施方式,肘部关节包括肘部关节连接筒体、第四旋转装置和关节连接座三,肘部关节连接筒体固定连接至大臂回转筒体,第四旋转装置设在肘

部关节连接筒体内并驱动关节连接座三围绕第四轴方向转动,第四轴方向与第三轴方向之间相互垂直。

[0034] 优选的,第四旋转装置包括第四旋转电机、由第四旋转电机驱动的第四输出轴、锥齿轮传动组、第四谐波减速器、第四控制器和第四编码器,第四旋转电机固定设在大臂回转筒体内,第四控制器设在大臂回转筒体内并控制连接第四旋转电机,第四编码器设在大臂回转筒体内通讯连接第四旋转电机,锥齿轮传动组包括由第四输出轴驱动的主动锥齿轮和与主动锥齿轮配合的从动锥齿轮,从动锥齿轮通过第四谐波减速器带动关节连接座三围绕第四轴方向转动,第四输出轴与第四轴方向垂直且与第三轴方向平行。

[0035] 进一步的,锥齿轮传动组设在肘部关节连接筒体内,具体为直角锥齿轮传动组。

[0036] 根据本发明的另一种具体实施方式,小臂部为自回转式小臂部,包括小臂回转筒体、第五旋转装置、和小臂连接法兰,小臂连接法兰固定连接至关节连接座三,第五旋转装置设置在小臂连接法兰上并设在小臂回转筒体内而驱动小臂回转筒体围绕第五轴方向转动,第五轴方向与第四轴方向之间相互垂直。

[0037] 进一步的,第五旋转装置优选包括第五旋转电机、由第五旋转电机驱动的第五输出轴、驱动连接小臂连接法兰的第五谐波减速器、第五控制器和第五编码器,第五旋转电机固定设在小臂回转筒体内,第五控制器设在小臂回转筒体内并控制连接第五旋转电机,第五编码器设在小臂回转筒体内通讯连接第五旋转电机,第五谐波减速器设在第五输出轴上,第五输出轴与第四轴方向同轴设置。

[0038] 根据本发明的另一种具体实施方式,腕部关节包括第六旋转装置和关节连接座四,第六旋转装置设在小臂回转筒体内并驱动关节连接座四围绕第六轴方向转动,第六轴方向与第五轴方向之间互相垂直,仿生手掌设在关节连接座四上。

[0039] 进一步的,第六旋转装置包括第六旋转电机、由第六旋转电机驱动的第六输出轴、同时具备减速和换向的直角减速器、第六控制器和第六编码器,第六旋转电机固定设在小臂回转筒体内,第六控制器设在小臂回转筒体内并控制连接第六旋转电机,第六编码器设在小臂回转筒体内通讯连接第六旋转电机,直角减速器设在小臂回转筒体的末端并由第六输出轴驱动,关节连接座四设在直角减速器的输出轴上并驱动仿生手掌围绕第六轴方向转动,直角减速器的输出轴与第六轴方向同轴设置。

[0040] 本发明中的机械手臂通过设置六个旋转装置分别单独实现六个转动自由度的独立控制,控制精确度高,并且可以根据抱人任务进行实时调整,方便仿生机器人的自动控制。

[0041] 进一步的,机械手臂中的肘部关节连接筒体与大臂回转筒体之间固定连接,且第三旋转电机和第四旋转电机均设置于大臂回转筒体内部,有利于整体结构的模块化设计。

[0042] 根据本发明的另一种具体实施方式,头部的前侧设有双目相机,双目相机通讯连接至主控装置,双目相机实时检测机器人的姿态,并将信号反馈至主控装置,以实现抱人姿态的实时调整。

[0043] 根据本发明的另一种具体实施方式,主体部还设有通讯装置、与通讯装置信号连接的触摸屏和扬声器,通讯装置可以为有线或无线模块,此外,还可以在头部或者主体部装载摄像头,以实现病人与护理人员或者家人之间的视频通话,或可用于远程的监控等。

[0044] 本发明具备以下有益效果:本发明中的腰部关节可以实现较大负载的输出,其最

大承载能力在80KG以上,可以满足几乎所有病人的医护使用;

[0045] 本发明中的采用主控装置控制机械手臂中的六个旋转装置,分别实现仿人机械手臂具有六个转动自由度,以模仿人类手臂例如肩部左右张开、大臂部摆动和自转、小臂部摆动和自转以及手掌摆动等一系列动作,且各部件之间的运动相互不干涉,结合双目相机,对机器人抱人时候的姿态进行实时调整;

[0046] 本发明的机械手臂上包裹有人工皮肤(柔性皮肤层和压力传感器),在与人接触时后可以实现接触力反馈,从而调整机械手臂各关节的位置;并且放置病人的时候可以通过机械手臂上的压力传感器实时感知病人是否已经稳妥放置在轮椅上。

[0047] 本发明具有结构紧凑、控制精度高、安全性能好等优点。

[0048] 下面结合附图对本发明作进一步的详细说明。

## 附图说明

[0049] 图1是本发明护理机器人的整体结构示意图;

[0050] 图2是图1中护理机器人抱人状态示意图;

[0051] 图3是本发明腰部关节的结构示意图;

[0052] 图4是本发明机械手臂的结构示意图;

[0053] 图5是图4中显示第一旋转装置的肩部关节的结构示意图;

[0054] 图6是图4中显示第二旋转装置的肩部关节的结构示意图;

[0055] 图7是图4中大臂部和肘部关节组成的双自由度模块的结构示意图;

[0056] 图8是图7的局部示意图;

[0057] 图9是图4中小臂部和腕部关节组成的双自由度模块的结构示意图;

[0058] 图10是本发明中谐波减速器的结构示意图;

[0059] 图11是图4中人工皮肤的结构示意图;

[0060] 图12是图11中人工皮肤的受力变形示意图;

[0061] 图13是本发明人工皮肤中压力传感器的分布示意图;

[0062] 图14是本发明中人工皮肤中压力传感器数据传递的一种流程示意图;

[0063] 图15是本发明机械手臂的碰撞检测流程示意图;

[0064] 图16是本发明各部位关节自由度的分配图;

[0065] 图17是本发明主控装置数据传递的一种流程示意图。

## 具体实施方式

### [0066] 实施例1

[0067] 如图1—17所示,一种护理机器人,包括全向移动底盘1、主体部2、两个机械手臂3、腰部关节4、头部5。

[0068] 其中,如图1所示,底盘1设有四个全向移动轮11,以进行底盘1的移动与定位,在底盘1上设有用于驱动四个全向移动轮11移动的底盘电机。

[0069] 主体部2通过腰部关节4可俯仰运动和回转运动的设置在底盘1上,在主体部2设有主控装置,其中主控装置可以选择为PC上位机。

[0070] 如图3所示,腰部关节4包括腰部控制装置41、腰部安装座42和腰部连接座43,其



中,腰部安装座42固定设在底盘1上,腰部连接座43通过腰部俯仰转轴44设在腰部安装座42上,腰部连接座43上设有腰部回转法兰45,主体部2固定设置于腰部回转法兰45上,腰部控制装置41包括两个腰部伺服电机411、与两个腰部伺服电机411一一对应的腰部伺服控制器(图中未示出)、输出锥齿轮412、两个对向设置的输入锥齿轮413,其中两个输入锥齿轮413设在腰部俯仰转轴44上并分别与输出锥齿轮412啮合,两个腰部伺服电机411分别驱动两个输入锥齿轮413转动。

[0071] 优选的,输入锥齿轮413等于输出锥齿轮412的齿数,具体的,单个输入锥齿轮413与输出锥齿轮412之间只进行力的方向传输,而不进行力的缩放。

[0072] 进一步的,两个腰部伺服电机411分别驱动两个输入锥齿轮413同步同向转动,输入锥齿轮413相对两个输入锥齿轮413固定而使得腰部连接座43围绕腰部俯仰转轴44进行转动,此时,输出锥齿轮412的输出力矩是两个输入锥齿轮413的输入力矩之和;

[0073] 两个腰部伺服电机411分别驱动两个输入锥齿轮413同步反向转动,输入锥齿轮413相对两个输入锥齿轮413转动而使得腰部回转法兰进行回转,此时,输出锥齿轮412的输出力矩是两个输入锥齿轮413的输入力矩之和。

[0074] 再优选的,两个腰部伺服电机411背向设置在腰部安装座42上,且腰部伺服电机411的输出端设有二级减速组件,二级减速组件包括腰部谐波减速器414、设在腰部谐波减速器414输出端的主动斜齿轮415和与主动斜齿轮415啮合的从动斜齿轮416,且主动斜齿轮415的齿数小于从动斜齿轮416的齿数。

[0075] 进一步的,从动斜齿轮416与输入锥齿轮413同轴设置,且从动斜齿轮416的齿数大于输入锥齿轮413的齿数,以提高传动过程的稳定性。

[0076] 本实施例中的腰部关节4基于差速转向原理,结合多级减速以实现在整体结构尺寸受限制的情况下依然可以具有较大负载的输出能力。

[0077] 如图4所示,机械手臂3包括肩部关节31、大臂部32、肘部关节33、小臂部34、腕部关节35和仿生手掌36;其中,机械手臂3具有六个转动自由度,分别为图4中示出的R1、R2、R3、R4、R5和R6,六个转动自由度分别采用六个相互独立控制的旋转装置进行控制,通过六个旋转装置对六个转动自由度的单独控制,以实现模仿人类手臂的肩部左右张开、大臂的摆动和自转、小臂的摆动和自转以及手掌摆动的一系列动作。

[0078] 肩部关节31包括安装座311、第一旋转装置312、关节连接座一313、第二旋转装置314和关节连接座二315,第一旋转装置312设在安装座311上并驱动关节连接座一313围绕第一轴方向转动,其中围绕第一轴方向的转动自由度即为R1。

[0079] 如图5所示,第一旋转装置312具体可以包括第一旋转电机3121、由第一旋转电机3121驱动的第一输出轴3122、第一谐波减速器3123、设在第一谐波减速器3123输出端的第一输出法兰3124、第一控制器3125和第一编码器3126,第一旋转电机3121通过第一支架3127固定设在安装座311上,第一控制器3125通过第一控制器支架3128设在安装座311内并控制连接第一旋转电机3121,第一编码器3126设在安装座311内并通讯连接第一旋转电机3121,第一谐波减速器3123设在第一输出轴3122上,第一输出法兰3124固定连接至关节连接座一313并驱动关节连接座一313围绕第一轴方向转动,第一输出轴3122与第一轴方向同轴设置。

[0080] 进一步的,本实施例中的安装座311优选为筒状结构,其包括安装筒体3111和安装

后盖3112。

[0081] 在本发明的其它示例中,安装座311上还可以设有与第一输出法兰3124通讯连接的校对编码器3113,校对编码器3113用于检测第一输出法兰3124的输出转速。

[0082] 如图6所示,第二旋转装置314具体可以包括第二旋转电机3141、由第二旋转电机3141驱动的第二输出轴3142、第二谐波减速器3143、第二控制器3144和第二编码器3145,第二旋转电机3141固定设在关节连接座一313上,第二控制器3144设在关节连接座一313上并控制连接第二旋转电机3141,第二编码器3145设在关节连接座一313上并通讯连接第二旋转电机3141,第二谐波减速器3143设在第二输出轴3142上并驱动关节连接座二315围绕第二轴方向转动,第二输出轴3142与第二轴方向同轴设置,其中围绕第二轴方向的转动自由度即为R2。

[0083] 具体的,关节连接座一313为U形板状,关节连接座二315也为U形板状,第二旋转装置314还设有支撑轴3146和两个转动轴承3147,支撑轴3146固定设在关节连接座一313上并与第二输出轴3142同轴设置,关节连接座二315分别通过两个转动轴承3147分别转动连接至第二输出轴3142和支撑轴3146。

[0084] 优选的,在关节连接座二315上还可以设有用于盖合支撑轴3146的保护盖结构3147。

[0085] 进一步的,关节连接座二315可以实现相对于关节连接座一313较大角度范围的摆动,

[0086] 如图7—8所示,大臂部32和肘部关节33形成双自由度模块。

[0087] 具体的,大臂部32为自回转式大臂部,包括大臂回转筒体321、第三旋转装置322和大臂连接法兰323,大臂连接法兰323固定连接至关节连接座二315,第三旋转装置322设置在大臂连接法兰323上并设在大臂回转筒体321内而驱动大臂回转筒体321围绕第三轴方向转动,第三轴方向与第二轴方向之间相互垂直,其中围绕第三轴方向的转动自由度即为R3。

[0088] 第三旋转装置322具体可以包括第三旋转电机3221、固定第三旋转电机3221的第三支架3222、由第三旋转电机3221驱动的第三输出轴3223、直齿轮传动组、驱动连接大臂连接法兰323的第三谐波减速器3224、第三控制器3225和第三编码器(图总未示),第三旋转电机3221固定设在大臂回转筒体321内,第三控制器3225设在大臂回转筒体321内并控制连接第三旋转电机3221,第三控制器3225具有检测功能,可以用于检测第三旋转电机3221转动的角度;第三编码器设在大臂回转筒体321内并通讯连接第三旋转电机3221,直齿轮传动组包括由第三输出轴3223驱动的主动直齿轮3226和与主动直齿轮3226配合的从动直齿轮3227,第三输出轴3223与第三轴方向平行设置。

[0089] 优选的,主动直齿轮3226的齿数略小于从动直齿轮3227的齿数,例如直齿轮传动组的传动比为1:1.5,再例如1:1.25。

[0090] 进一步的,第三旋转电机3221的输出端还可以设有行星减速器一3228,第三输出轴3223设在行星减速器一3228的输出端。

[0091] 再具体的,肘部关节33包括肘部关节连接筒体331、第四旋转装置332和关节连接座三333,肘部关节连接筒体331固定连接至大臂回转筒体321,第四旋转装置332设在肘部关节连接筒体331内并驱动关节连接座三333围绕第四轴方向转动,第四轴方向与第三轴方向之间相互垂直,其中围绕第四轴方向的转动自由度即为R4。

[0092] 第四旋转装置332具体可以包括第四旋转电机3321、固定第四旋转电机3321的第四支架3322、由第四旋转电机3321驱动的第四输出轴3323、锥齿轮传动组、第四谐波减速器3324、第四控制器3325和第四编码器(图中未示),第四旋转电机3321固定设在大臂回转筒体321内,第四控制器3325设在大臂回转筒体321内并控制连接第四旋转电机3321,第四控制器3325具有检测功能,也可以用于检测第四旋转电机3321转动的角度;第四编码器3326设在大臂回转筒体321内通讯连接第四旋转电机3321,锥齿轮传动组包括由第四输出轴3323驱动的主动锥齿轮3326和与主动锥齿轮3326配合的从动锥齿轮3327,从动锥齿轮3326通过第四谐波减速器3324带动关节连接座三333围绕第四轴方向转动,第四输出轴3323与第四轴方向垂直且与第三轴方向平行。

[0093] 其中,主动锥齿轮3326和从动锥齿轮3327均为等径直齿锥齿轮,二者之间的齿数相同,在本发明其它的优选示例中,主动锥齿轮3326和从动锥齿轮3327的齿数也可以不相同,具体例如从动锥齿轮3327的齿数与主动锥齿轮3326的齿数比是1.5:1。

[0094] 更进一步的,第四旋转电机3321的输出端还可以设有行星减速器二3328,第四输出轴3323设在行星减速器二3328的输出端。

[0095] 再具体的,在肘部关节连接筒体331远离关节连接座三333的一侧设有肘部关节支撑座3329,从动锥齿轮3327通过支撑转轴334固定在肘部关节支撑座3329上连接至第四谐波减速器3324的输入端。

[0096] 如图9所示,小臂部34和腕部关节35形成双自由度模块。

[0097] 具体的,小臂部34为自回转式小臂部,包括小臂回转筒体341、第五旋转装置342和小臂连接法兰343,小臂连接法兰343固定连接至关节连接座三333,第五旋转装置342设置在小臂连接法兰343上并设在小臂回转筒体341内而驱动小臂回转筒体341围绕第五轴方向转动,第五轴方向与第四轴方向之间相互垂直,其中围绕第五轴方向的转动自由度即为R5。

[0098] 第五旋转装置342具体可以包括第五旋转电机3421、用于支撑第五旋转电机3421的第五支架(图中未示)、由第五旋转电机3421驱动的第五输出轴3422、驱动连接小臂连接法兰343的第五谐波减速器3423、第五控制器3424和第五编码器3425,第五旋转电机3421固定设在小臂回转筒体341内,第五控制器3424设在小臂回转筒体341内并控制连接第五旋转电机3421,第五编码器3425设在小臂回转筒体341内通讯连接第五旋转电机3421,第五谐波减速器3423设在第五输出轴3422上,第五输出轴3422与第四轴方向同轴设置。

[0099] 再具体的,腕部关节35包括第六旋转装置351和关节连接座四352,第六旋转装置351设在小臂回转筒体341内并驱动关节连接座四352围绕第六轴方向转动,第六轴方向与第五轴方向之间互相垂直,仿生手掌36设在关节连接座四352上。

[0100] 第六旋转装置351具体可以包括第六旋转电机3511、用于支撑第六旋转电机3511的第六支架(图中未示)、由第六旋转电机3511驱动的第六输出轴3512、同时具备减速和换向的直角减速器3513、第六控制器3514和第六编码器3515,第六旋转电机3511固定设在小臂回转筒体341内,第六控制器3514设在小臂回转筒体341内并控制连接第六旋转电机3511,第六编码器3515设在小臂回转筒体341内通讯连接第六旋转电机3511,直角减速器3513设在小臂回转筒体341的末端并由第六输出轴3512驱动,关节连接座四352设在直角减速器3513的输出轴上并驱动仿生手掌36围绕第六轴方向转动,直角减速器3513的输出轴与第六轴方向同轴设置,其中围绕第六轴方向的转动自由度即为R6。

[0101] 本实施例中的机械手臂3设有六个旋转装置,每一个旋转装置均包括手臂伺服电机(即第一旋转电机、第二旋转电机、第三旋转电机、第四旋转电机、第五旋转电机和第六旋转电机)和与手臂伺服电机一一对应的手臂伺服控制器(第一控制器、第二控制器、第三控制器、第四控制器、第五控制器和第六控制器),主控装置通讯连接手臂伺服控制器以实现控制机械手臂3各个部位的动作。

[0102] 本实施例机械手臂3中的第一谐波减速器3123、第二谐波减速器3143、第三谐波减速器3224、第四谐波减速器3324和第五谐波减速器3423结构基本一致,以第三谐波减速器3224为例进行说明。

[0103] 如图7所示,第三谐波减速器3224包括:减速器壳体32241、谐波连接法兰32242、谐波减速器主体32243、转接法兰32244和滚子轴承32245,其中,减速器壳体32241设在大臂回转筒体321之外并和大臂回转筒体321固定连接,大臂连接法兰323设在减速器壳体32241上,从动直齿轮设在谐波连接法兰32242上;谐波减速器主体32243设在减速器壳体32241上,具体的,谐波连接法兰32242和谐波减速器主体32243的柔轮连接,转接法兰32244一方面和谐波减速器主体32243的刚轮连接,另一方面和交叉滚子轴承32245的内圈驱动连接,例如在转接法兰32244设有可以内嵌于(具体为过盈配合)内圈中的筋条,实现转接法兰32244驱动交叉滚子轴承32245内圈的转动。

[0104] 更具体的,减速器壳体32241设有环形承载圈32246和轴承挡圈32247,交叉滚子轴承32245的外圈通过轴承挡圈32247压紧至环形承载圈32246上,其中,轴承挡圈32247采用例如螺栓的方式固定在减速器壳体32241上;大臂连接法兰323与交叉滚子轴承32245的内圈相对固定,可以采用例如内嵌的方式实现同步转动,或者例如焊接等其他固定的工艺实现稳固连接。

[0105] 其中,在第三谐波减速器3224还可以包括用于检测的磁环32248和读数头线路板32249,用来获取大臂连接法兰323的实时转动角度。

[0106] 如图11-13所示,本实施例中的大臂部32和小臂部34的外侧表面均设有工皮肤37,工皮肤37包括柔性皮肤层371和设在柔性皮肤层371下方的薄膜式压力传感器372。

[0107] 其中,工皮肤37为电子皮肤结构,其可以检测碰撞以及与人接触时的力,其在受到外力作用下的变形情况如图12所示。

[0108] 进一步的,柔性皮肤层371采用硅胶材料制成,具有优选为采用如图11所示的蜂窝状结构,当机械手臂3在与人接触时,可以通过柔性皮肤层371自身形变来减小与人接触时产生的应力集中,另外柔性皮肤下方的薄膜式压力传感器372能够实时检测机械手臂3是否发生碰撞(自身碰撞检测和外物碰撞检测),可以进一步提高机械手臂3的安全性能。

[0109] 更进一步的,为了完成对压力传感器372数据的采集,本实施例中还可以设有主控制器(机械手臂下位机),通过主控制器对多个压力传感器372的数据进行采集和处理,一种具体的数据采集传递方式如图14所示,通过采集电路板进行压力传感器372阵列(具体优选为8X8阵列)的数据采集,每个采集电路板上均设有一块STM32F103CBT6微处理器,能够很方便的实现两块8\*8压力传感器372阵列的数据采集,并且每个采集电路板之间都是都过CAN接口串联进行数据传递,最后通过串口发送给上位机,再传递至主控制器,从而完成机械手臂3上多个压力传感器372的数据传递。

[0110] 具体的,本实施例中的机械手臂3通过工皮肤37完成碰撞检测的流程如图15所

示。

[0111] 本实施例中的底盘1设有用于实时定位导航的激光雷达12, 主控装置控制连接激光雷达12以实现控制底盘1移动至指定位置。

[0112] 进一步的, 主体部2设有用于控制头部5进行俯仰运动和回转运动的头部控制装置, 头部控制装置包括两个头部伺服电机和与两个头部伺服电机一一对应的头部伺服控制器, 主控装置通讯连接头部伺服控制器并控制头部5的动作, 其中, 头部5的俯仰运动和回转运动可以分别采用单独的头部伺服电机进行控制。

[0113] 具体的, 头部5的前侧还可以设有双目相机51, 双目相机51通讯连接至主控装置, 双目相机51实时检测机器人的姿态, 并将信号反馈至主控装置, 以实现抱人姿态的实时调整。

[0114] 更具体的主体部2还设有通讯装置和与通讯装置信号连接的触摸屏21, 通讯装置可以为有线或无线模块, 此外, 还可以在头部5或者主体部2装载摄像头, 以实现病人与护理人员或者家人之间的视频通话, 或可用于远程的监控等。

[0115] 本实施例中的护理机器人的各部件关节自由度如图16所示, 其中, 各个关节自由度均实现与主控装置的控制连接, 通过主控装置实时检测并调整各部件的具体工作状态, 以协同完成护理机器人的抱人过程, 例如完成将病人从病床转移至轮椅上的过程。

[0116] 本实施例中主控装置与各部件之间数据传递的一种过程如图17所示, 通过主控装置将各部件之间的运动进行集中控制, 并可以模拟机器人在实际护理场景下的机器人运动过程, 以便于应用于现实场景中去。

[0117] 本实施例中的护理机器人具有至少三种控制模式:

[0118] 1、自动模式: 护理机器人自主定位导航移动到病床前, 通过双目相机检测病人相对于护理机器人的位置, 然后自动调整各个关节, 将病人从床上轻轻的抱起来, 移动到轮椅旁, 缓缓放下。

[0119] 2、遥控模式: 护理机器人所有运动可以通过遥控器完成, 遥控器通讯连接至主控装置, 通过遥控器将护理机器人的底盘移动到病床前, 然后分别调整腰部和机械手臂各关节的运动, 完成抱人动作, 接着遥控护理机器人移动到轮椅前, 再次控制各关节运动, 缓缓放下病人。

[0120] 3、触觉指导模式: 遥控机器人移动到病床前, 然后护理者通过直接接触与护理机器人运动相关的部分指引机器人将病人缓缓抱起, 然后遥控护理机器人移动到轮椅前, 通过同样方式将病人放下。

[0121] 其中触觉指导模式是基于柔性压力传感器阵列实现的。

[0122] 虽然本发明以较佳实施例揭露如上, 但并非用以限定本发明实施的范围。任何本领域的普通技术人员, 在不脱离本发明的发明范围内, 当可作些许的改进, 即凡是依照本发明所做的同等改进, 应为本发明的范围所涵盖。

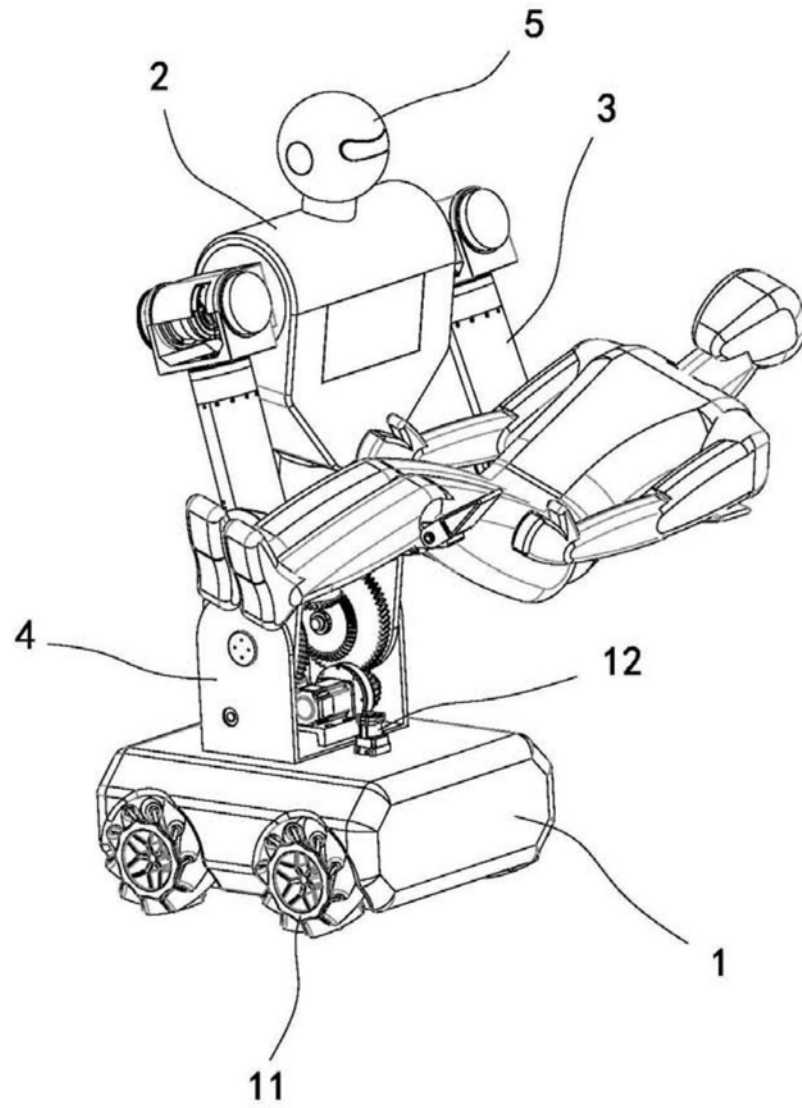


图1

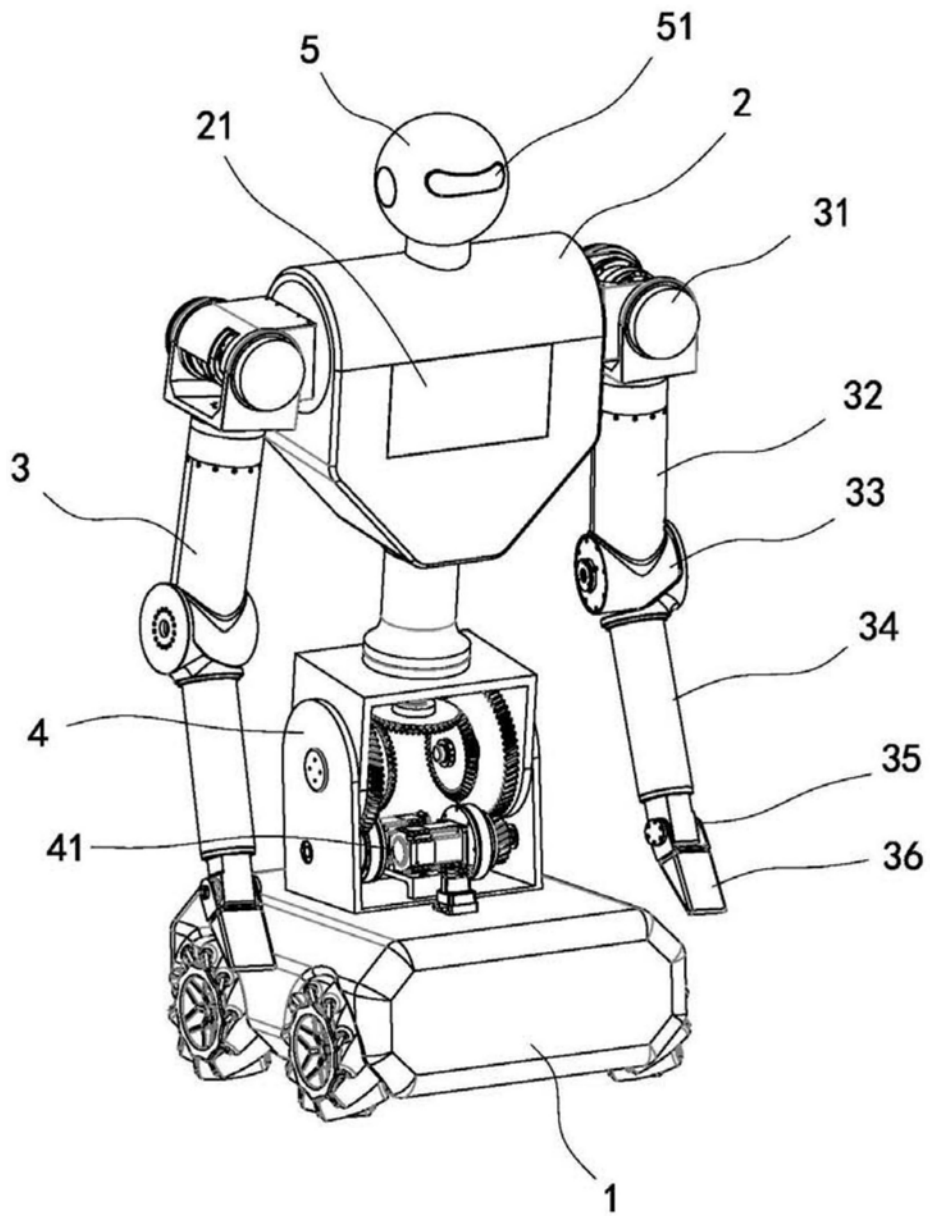


图2

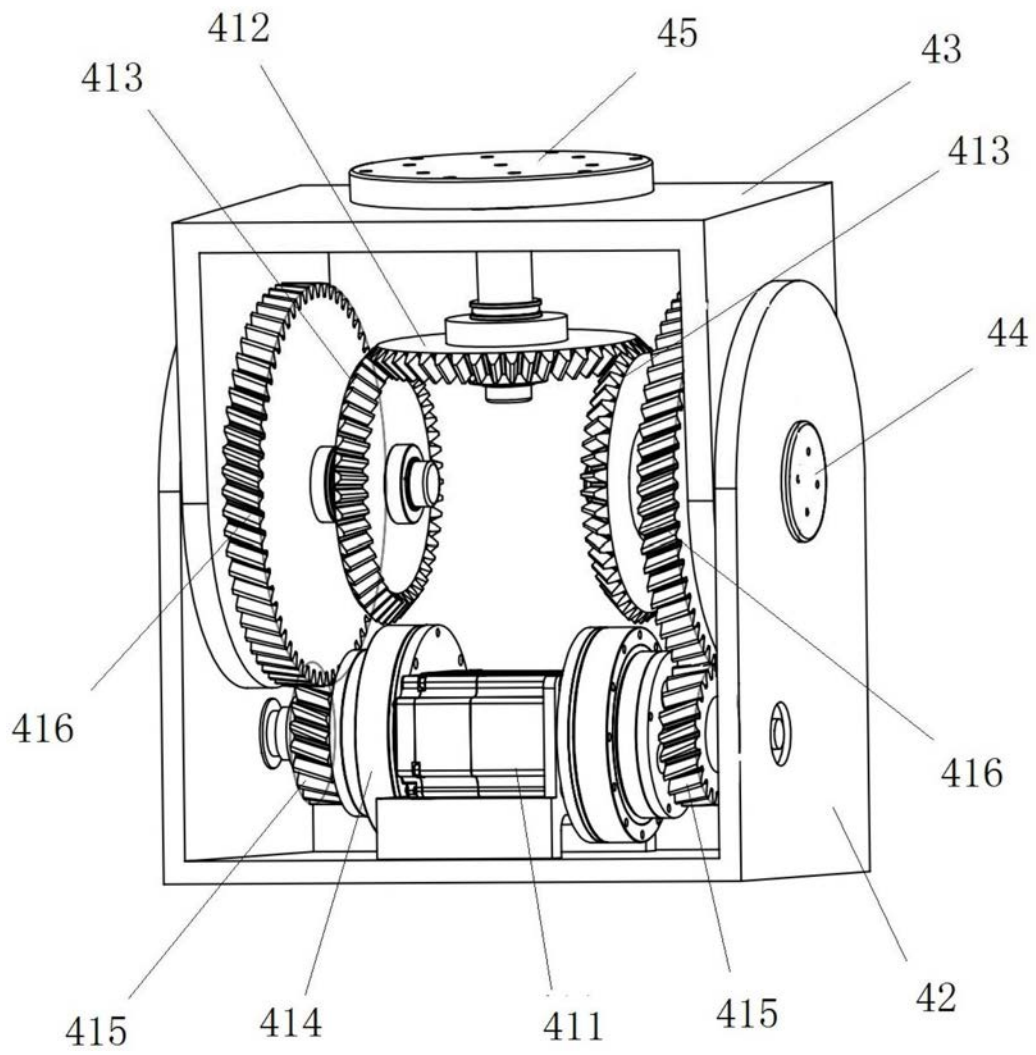


图3



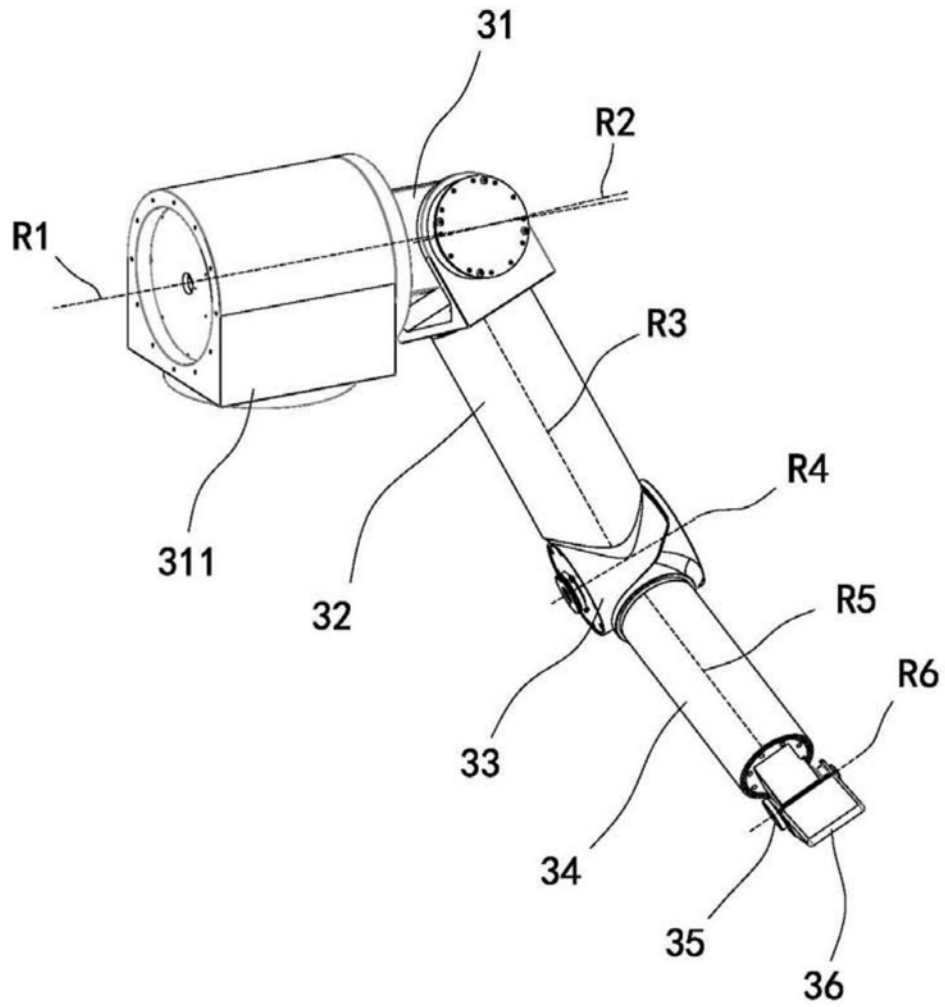


图4

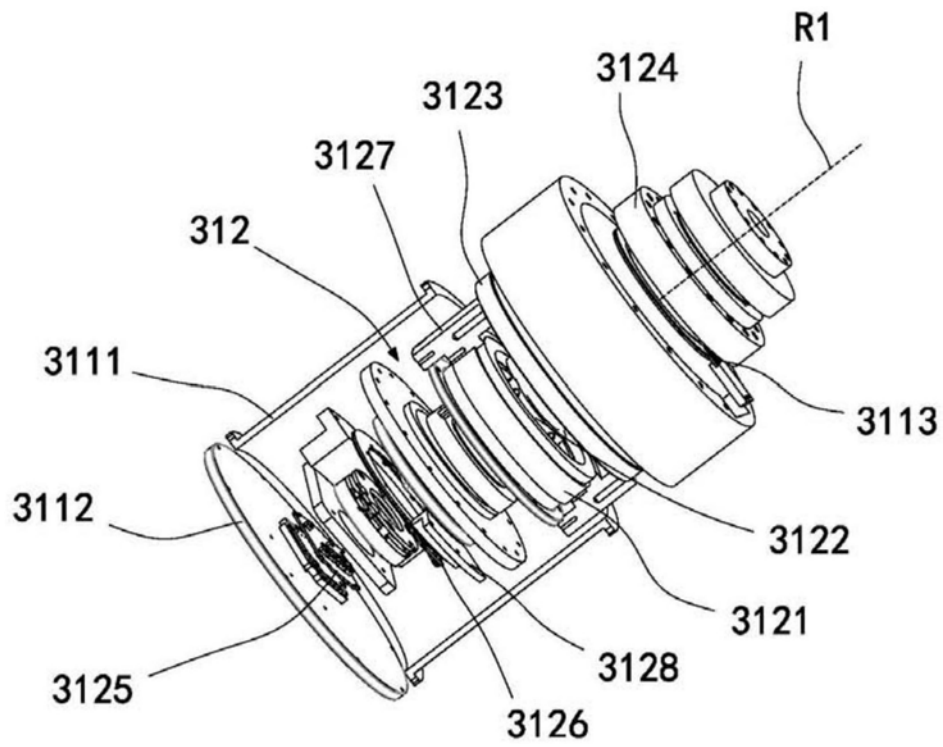


图5

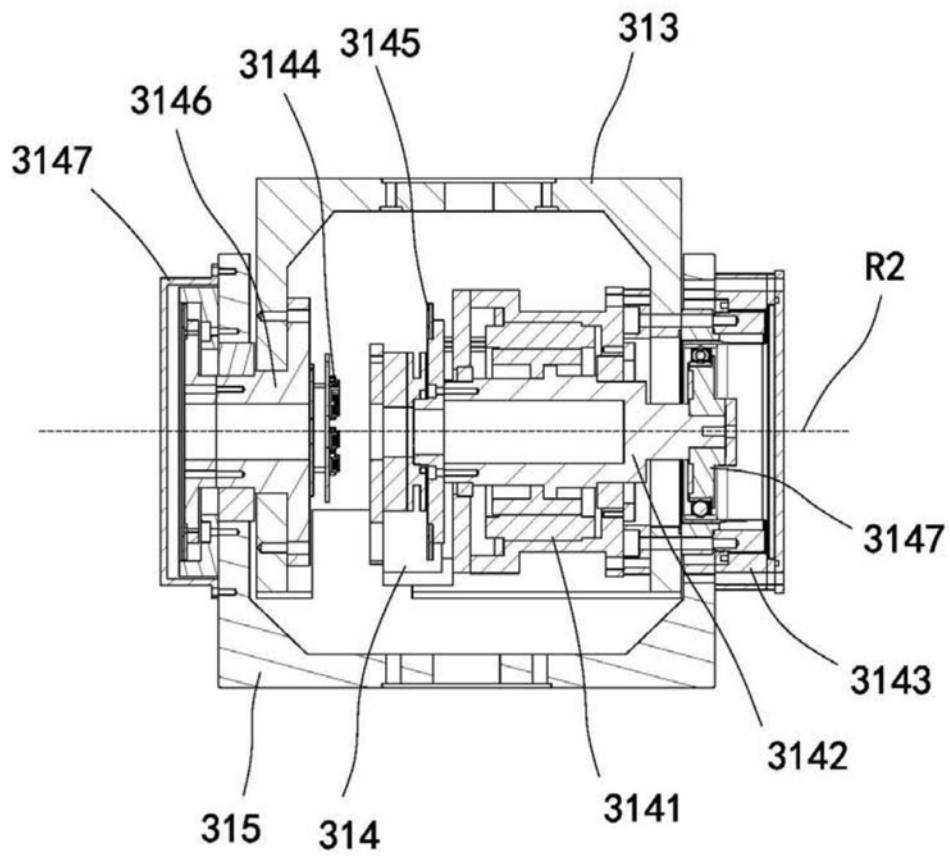


图6

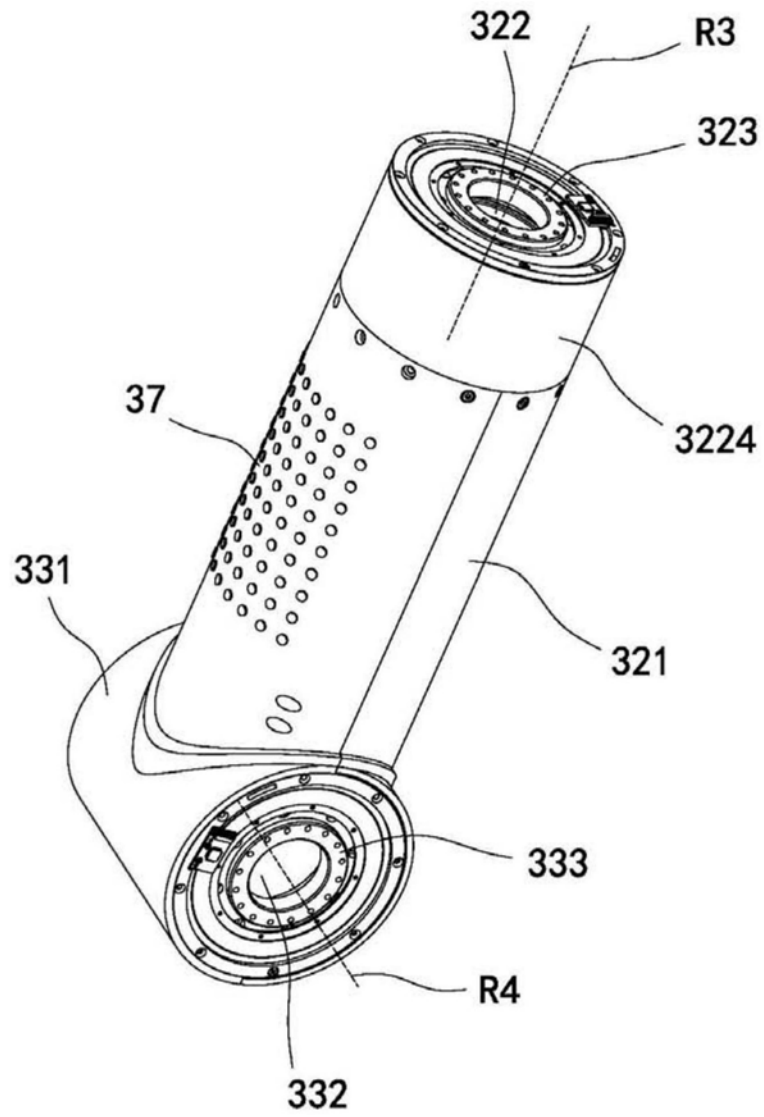


图7

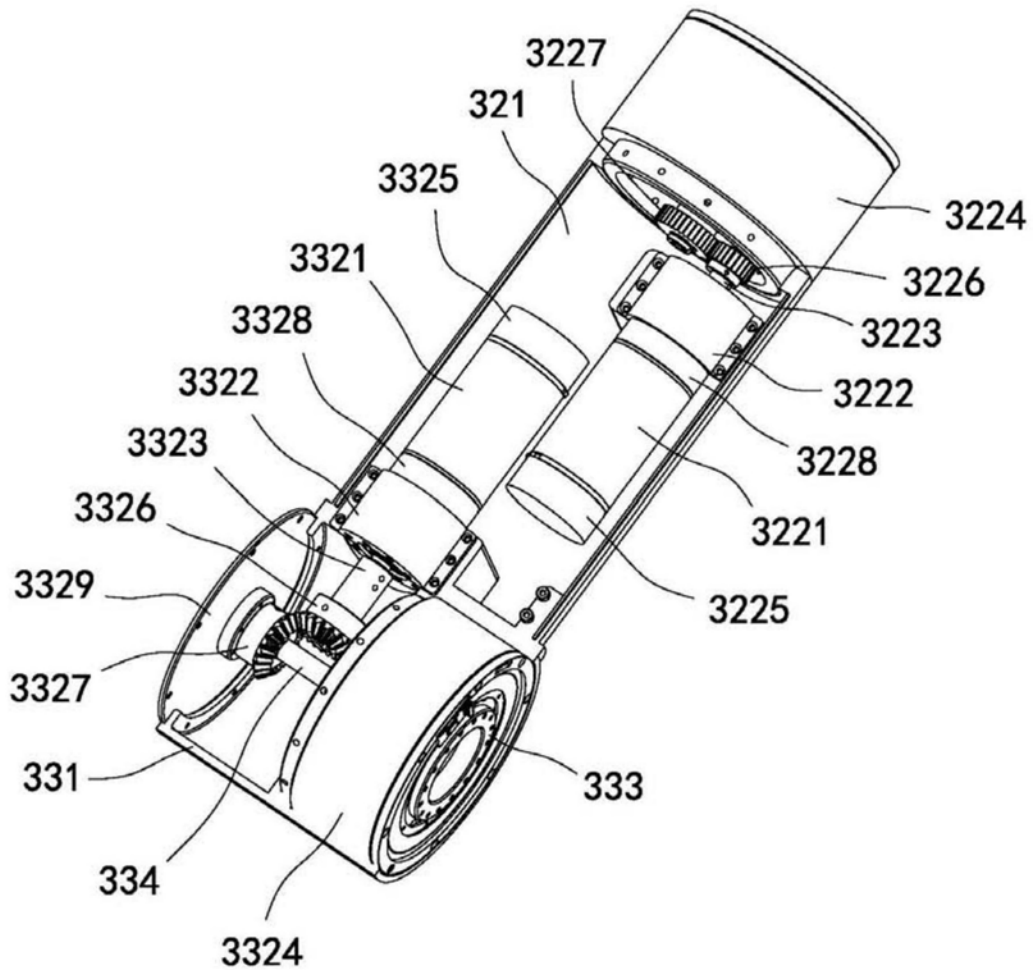


图8

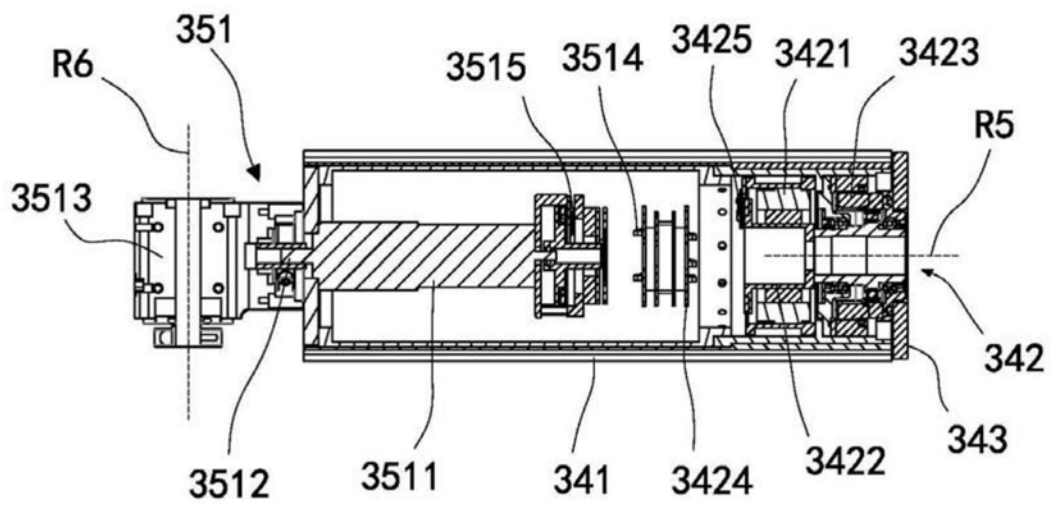


图9

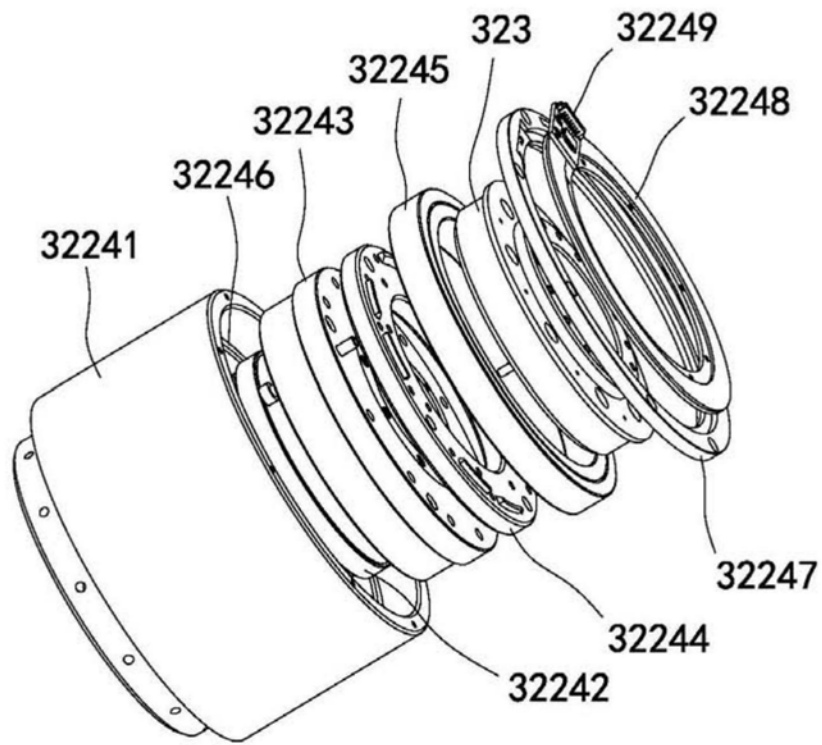


图10

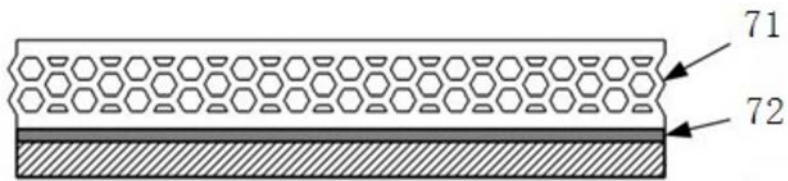


图11

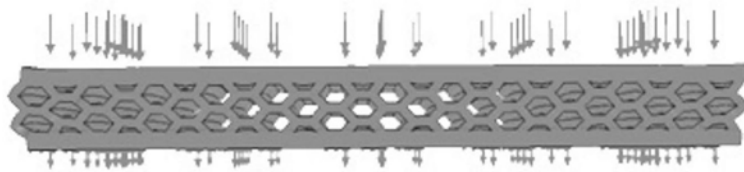


图12

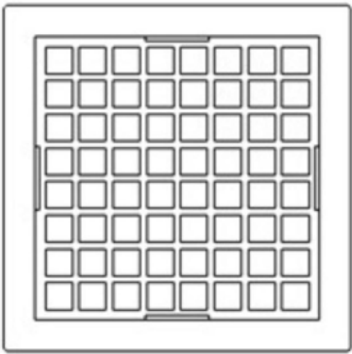


图13

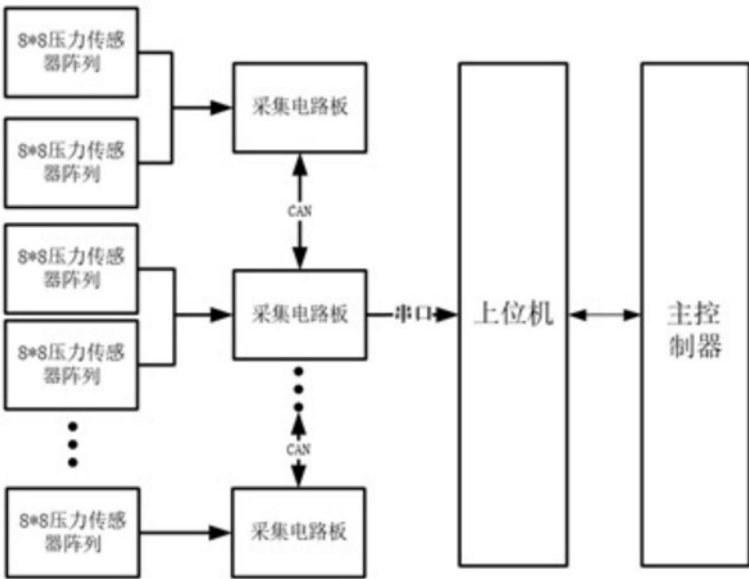


图14

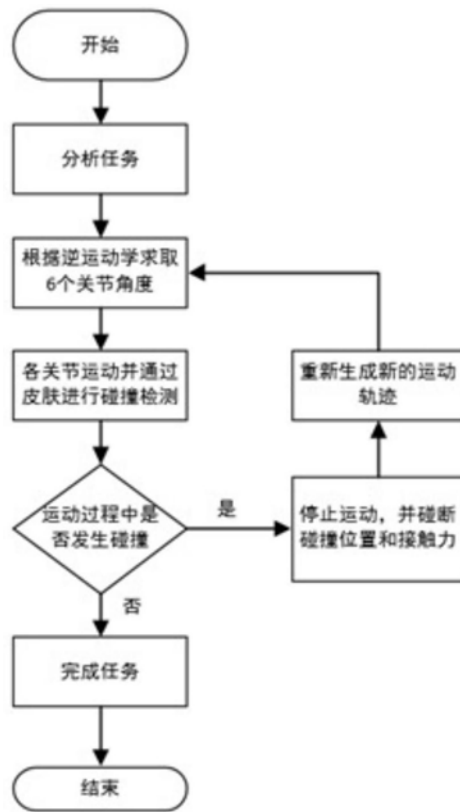


图15

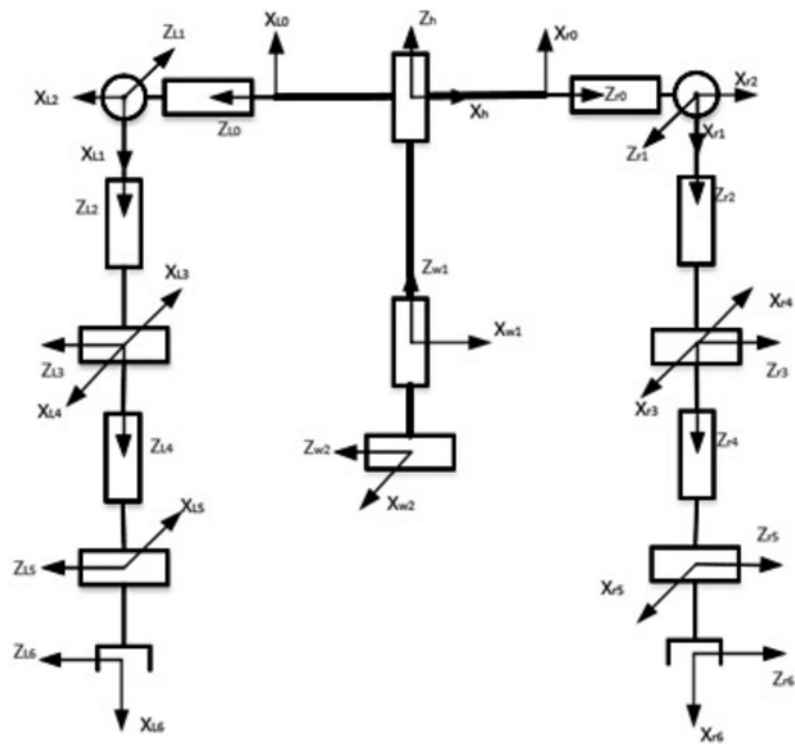


图16

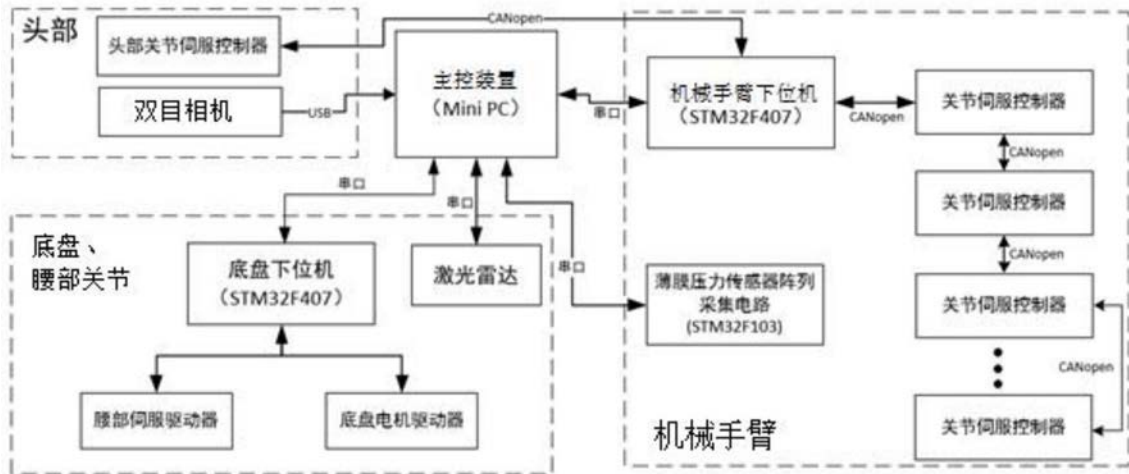


图17