



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106175935 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610496649.6

(22)申请日 2016.06.29

(71)申请人 微创(上海)医疗机器人有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区牛顿路501号

(72)发明人 何超 袁帅 陈奇韬

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务
所(普通合伙) 31237

代理人 邓佳

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

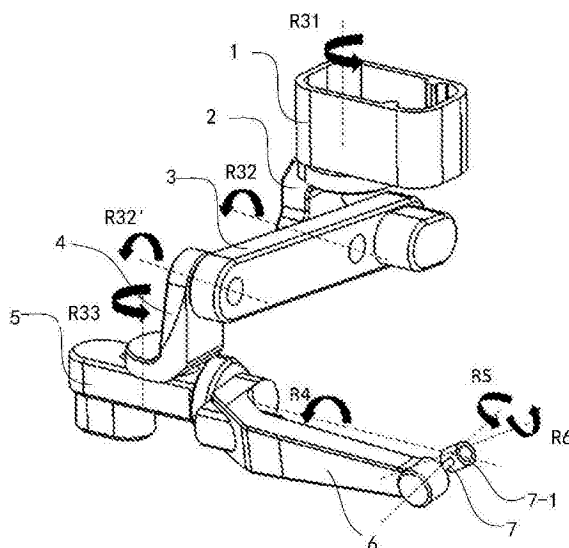
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

机械臂及骨科机器人

(57)摘要

本发明提供了一种机械臂及骨科机器人,所述机械臂包括具有3个自由度的位置调节部件及与所述位置调节部件连接的具有至少2个自由度的姿态调节部件;其中,所述位置调节部件包括依次连接的基座部件、肩部部件、大臂部件及小臂部件;所述姿态调节部件包括依次连接的手腕部件及器械安装座部件,所述小臂部件与所述大臂部件连接。位置调节部件和姿态调节部件共同构成了至少五自由度的串联机械臂,根据实际需求调节各个自由度,以满足手术时对于位置及姿态的需求,各个部件之间结构紧凑小巧,占用空间小,重量轻,增强了机械臂的灵活性和操作便捷性。



1. 一种机械臂,其特征在于,包括:具有3个自由度的位置调节部件及与所述位置调节部件连接的具有至少2个自由度的姿态调节部件;其中,

所述位置调节部件包括依次连接的基座部件、肩部部件、大臂部件及小臂部件;所述姿态调节部件包括依次连接的手腕部件及器械安装座部件,所述小臂部件与所述大臂部件连接。

2. 如权利要求1所述的机械臂,其特征在于,所述肩部部件与所述基座部件转动连接,形成第一水平转动关节;所述肩部部件与所述大臂部件转动连接,形成第一竖直摆动关节;所述大臂部件与所述小臂部件转动连接,形成第二竖直摆动关节。

3. 如权利要求2所述的机械臂,其特征在于,所述第一水平转动关节的转动轴线与第一竖直摆动关节的转动轴线相互垂直,第一竖直摆动关节的转动轴线与第二竖直摆动关节的转动轴线相互平行。

4. 如权利要求1所述的机械臂,其特征在于,所述位置调节部件还包括肘部部件,所述小臂部件通过所述肘部部件与所述大臂部件连接。

5. 如权利要求4所述的机械臂,其特征在于,所述肩部部件与所述基座部件转动连接,形成第一水平转动关节;所述肩部部件与所述大臂部件转动连接,形成第一竖直摆动关节;所述大臂部件与所述肘部部件的一端固定连接,所述肘部部件的另一端与所述小臂部件转动连接,形成第二水平转动关节。

6. 如权利要求5所述的机械臂,其特征在于,所述第一水平转动关节的转动轴线与第一竖直摆动关节的转动轴线相互垂直,第一水平转动关节的转动轴线与第二水平转动关节的转动轴线相互平行。

7. 如权利要求4所述的机械臂,其特征在于,所述肩部部件与所述基座部件转动连接,形成第一水平转动关节;所述肩部部件与所述大臂部件转动连接,形成第一竖直摆动关节;所述大臂部件与所述肘部部件转动连接,形成第二竖直摆动关节;所述肘部部件与小臂部件转动连接,形成第二水平转动关节;其中,第一竖直摆动关节和第二竖直摆动关节共同构成竖直摆动关节。

8. 如权利要求4所述的机械臂,其特征在于,所述第一水平转动关节的转动轴线与竖直摆动关节的转动轴线垂直,第一水平转动关节的转动轴线与第二水平转动关节的转动轴线相平行。

9. 如权利要求8所述的机械臂,其特征在于,所述大臂部件包括:大臂主骨架及大臂副骨架,所述肩部部件、所述大臂主骨架、所述肘部部件与所述大臂副骨架的连接点依次连接的连线构成平行四边形。

10. 如权利要求9所述的机械臂,其特征在于,所述大臂主骨架及所述大臂副骨架均为连接杆,且所述大臂主骨架与所述大臂副骨架相互平行。

11. 如权利要求7所述的机械臂,其特征在于,所述大臂部件包括:大臂主骨架及柔性传动结构,所述大臂为连接杆,所述柔性传动结构包括第一柔性传动关节部件、第二柔性传动关节部件,及套接并分别固定于所述第一柔性传动关节部件、所述第二柔性传动关节部件上的柔性传动传递部件,所述第一柔性传动关节部件与大臂主骨架固定连接,所述第二柔性传动关节部件与所述肘部部件固定连接。

12. 如权利要求7所述的机械臂,其特征在于,所述大臂部件包括:大臂主骨架,第一动

力装置,第一角度检测装置,第二动力装置和第二角度检测装置,第一动力装置驱动第一竖直摆动关节转动,第一角度检测装置测得转动角度,并反馈给第二角度检测装置,第二动力装置根据第二角度检测装置得到的转动角度,驱动第二竖直摆动关节反向转动同样的角度。

13.如权利要求1所述的机械臂,其特征在于,所述姿态调节部件具有2个自由度,所述小臂部件与所述手腕部件转动连接,形成第一转动关节;所述手腕部件与器械安装座部件转动连接,形成第二转动关节。

14.如权利要求1所述的机械臂,其特征在于,所述姿态调节部件具有3个自由度,所述器械安装座部件具有用于与手术器械连接的手术器械接口,所述小臂部件与所述手腕部件转动连接,形成第一转动关节;所述手腕部件与器械安装座部件转动连接,形成第二转动关节;所述手术器械接口与手术器械转动连接,形成第三转动关节。

15.如权利要求14所述的机械臂,其特征在于,所述第一转动关节的轴线、所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线交于一点。

16.如权利要求14所述的机械臂,其特征在于,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线交于一点,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线交于另一点。

17.如权利要求15所述的机械臂,其特征在于,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线相互垂直,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线相互垂直。

18.如权利要求15所述的机械臂,其特征在于,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线相互垂直,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线相互垂直。

19.如权利要求16所述的机械臂,其特征在于,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线相互垂直且相交,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线相交,第一转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线不共面。

20.一种骨科机器人,其特征在于,包括如权利要求1-19中任一项所述的机械臂。

机械臂及骨科机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域,特别涉及一种机械臂及骨科机器人。

背景技术

[0002] 随着机器人技术与医学科学的交叉发展,各种用途的医用机器人正在医学领域中得到越来越广泛的应用。目前医疗机器人已经在脑神经外科、心脏修复、胆囊摘除手术、人工关节置换、泌尿外科手术等方面取得了广泛的应用与重大的进展。机器人与医生手工操作相比在某些方面具有极大的优势,因为机器人的定位更为准确,支撑稳定而有力,可以避免外生长时间手术带来的疲劳,以及外科医生在手术操作过程中发生的手臂颤动,从而提高手术的精度、稳定性和安全性。

[0003] 骨科手术中常常需要精确地切割、磨削、固定等操作,这种类型的操作对精度、稳定性、自由度以及操作力度均有较高的要求,现今普遍实施的一般骨科微创手术具备减小手术创伤、减少失血、缩短术后恢复时间等优点。然而为了减小创伤,手术过程中需反复进行X线照射,长时间、大剂量的辐射造成了对手术医生及病人的伤害。特别是在脊柱手术中。人体脊柱解剖结构复杂,且周围遍布神经、血管、肌肉等重要组织,包括椎弓根螺钉内固定手术在内的典型脊柱手术操作对手术医生操作的精准度和稳定性提出了很高的要求。在传统的脊柱外科手术中,医生通常只能通过自己及助手的观察,来确定手术器械是否放置在正确的位置,并且在手术过程中,医生及其助手需要精神高度集中来保证手术器械的操作位置处于正确的范围。而脊柱手术相对时间较长,长时间的操作易使医生感到疲劳,大大增加了手术的风险。

[0004] 由MAKO Surgical Corporation公司设计开发的Makoplasty系列骨科机器人,融合了导航,计算机3D运算和精密机械臂定位技术,能够实现更精确的髋关节手术中的定位和骨表面切除动作。其关节自由度的排布方式,在特定骨科手术中具有较强的操作性、稳定性和安全性,但其本身结构庞大,因而也限制了其在其他骨科手术中的应用及推广。

[0005] 由以色列Mazor公司研发的名为Renaissance的脊柱手术机器人已被美国FDA获准进入临床应用。该机器人主要用于脊柱手术中的椎弓根置钉操作,具有置钉准确率高,缩短康复时间,减少C型臂透视次数,降低对医生和病人的辐射伤害等优点。但是该装置需直接刚性固定于脊柱,易对脊柱其他部位造成创伤;其结构采用并联结构设计,使装置自身工作空间变小、灵活度降低;且该装置无法主动进行手术操作,仅能被动实现脊柱手术中置钉定位功能,无法用于截骨、矫形等其他常用手术,功能单一,通用性较差。

[0006] 目前国内部分科研单位对骨科手术机器人技术及产品也进行了一定的研究与开发。第三军医大学新桥医院与中科院沈阳自动化研究所合作研发的脊柱微创手术机器人,可实现手术的较精准定位,并降低对医生的辐射伤害。但该机器人系统是直接采用工业机器人机械臂产品改造而来,自身结构也延续了工业机器人结构笨重、体积较大的缺点,从而对自身灵活性、运动稳定性、工作空间规划等均造成不可忽略的影响;在机器人末端手术器械夹持等方面也存在类似的问题。

[0007] 因此,骨科微创手术骨科机器人特别是其中的机械臂在构型合理性和精度提高等方面还需要进一步的研究与开发。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种机械臂及骨科机器人,以解决现有骨科微创手术骨科机器人的机械臂的结构笨重、精度低、灵活性差及通用性低的问题。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明提供一种机械臂,所述机械臂包括:具有3个自由度的位置调节部件及与所述位置调节部件连接的具有至少2个自由度的姿态调节部件;其中,

[0010] 所述位置调节部件包括依次连接的基座部件、肩部部件、大臂部件及小臂部件;所述姿态调节部件包括依次连接的手腕部件及器械安装座部件,所述小臂部件与所述大臂部件连接。

[0011] 可选的,在所述的机械臂中,所述肩部部件与所述基座部件转动连接,形成第一水平转动关节;所述肩部部件与所述大臂部件转动连接,形成第一竖直摆动关节;所述大臂部件与所述小臂部件转动连接,形成第二竖直摆动关节。

[0012] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一水平转动关节的转动轴线与第一竖直摆动关节的转动轴线相互垂直,第一竖直摆动关节的转动轴线与第二竖直摆动关节的转动轴线相互平行。

[0013] 可选的,在所述的机械臂中,所述位置调节部件还包括肘部部件,所述小臂部件通过所述肘部部件与所述大臂部件连接。

[0014] 可选的,在所述的机械臂中,所述肩部部件与所述基座部件转动连接,形成第一水平转动关节;所述肩部部件与所述大臂部件转动连接,形成第一竖直摆动关节;所述大臂部件与所述肘部部件的一端固定连接,所述肘部部件的另一端与所述小臂部件转动连接,形成第二水平转动关节。

[0015] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一水平转动关节的转动轴线与第一竖直摆动关节的转动轴线相互垂直,第一水平转动关节的转动轴线与第二水平转动关节的转动轴线相互平行。

[0016] 可选的,在所述的机械臂中,所述肩部部件与所述基座部件转动连接,形成第一水平转动关节;所述肩部部件与所述大臂部件转动连接,形成第一竖直摆动关节;所述大臂部件与所述肘部部件转动连接,形成第二竖直摆动关节;所述肘部部件与小臂部件转动连接,形成第二水平转动关节;其中,第一竖直摆动关节和第二竖直摆动关节共同构成竖直摆动关节。

[0017] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一水平转动关节的转动轴线与竖直摆动关节的转动轴线垂直,第一水平转动关节的转动轴线与第二水平转动关节的转动轴线相平行。

[0018] 可选的,在所述的机械臂中,所述大臂部件包括:大臂主骨架及大臂副骨架,所述肩部部件、所述大臂主骨架、所述肘部部件与所述大臂副骨架的连接点依次连接的连线构成平行四边形。

[0019] 可选的,在所述的机械臂中,所述大臂主骨架及所述大臂副骨架均为连接杆,且所述大臂主骨架与所述大臂副骨架相互平行。

[0020] 可选的,在所述的机械臂中,所述大臂部件包括:大臂主骨架及柔性传动结构,所

述大臂为连接杆,所述柔性传动结构包括第一柔性传动关节部件、第二柔性传动关节部件,及套接并分别固定于所述第一柔性传动关节部件、所述第二柔性传动关节部件上的柔性传动传递部件,所述第一柔性传动关节部件与大臂主骨架固定连接,所述第二柔性传动关节部件与所述肘部部件固定连接。

[0021] 可选的,在所述的机械臂中,所述大臂部件包括:大臂主骨架,第一动力装置,第一角度检测装置,第二动力装置和第二角度检测装置,第一动力装置驱动第一竖直摆动关节转动,第一角度检测装置测得转动角度,并反馈给第二角度检测装置,第二动力装置根据第二角度检测装置得到的转动角度,驱动第二竖直摆动关节反向转动同样的角度。

[0022] 可选的,在所述的机械臂中,所述姿态调节部件具有2个自由度,所述小臂部件与所述手腕部件转动连接,形成第一转动关节;所述手腕部件与器械安装座部件转动连接,形成第二转动关节。

[0023] 可选的,在所述的机械臂中,所述姿态调节部件具有3个自由度,所述器械安装座部件具有用于与手术器械连接的手术器械接口,所述小臂部件与所述手腕部件转动连接,形成第一转动关节;所述手腕部件与器械安装座部件转动连接,形成第二转动关节;所述手术器械接口与手术器械转动连接,形成第三转动关节。

[0024] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一转动关节的轴线、所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线交于一点。

[0025] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线交于一点,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线交于另一点。

[0026] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线相互垂直,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线相互垂直。

[0027] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线相互垂直,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线相互垂直。

[0028] 可选的,在所述的机械臂中,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线相互垂直且相交,所述第二转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线相交,第一转动关节的轴线和所述第三转动关节的轴线不共面。

[0029] 本发明还提供一种骨科机器人,所述骨科机器人包括:如上所述的机械臂。

[0030] 在本发明所提供的机械臂及骨科机器人中,所述机械臂包括具有3个自由度的位置调节部件及与所述位置调节部件连接的具有至少2个自由度的姿态调节部件;其中,所述位置调节部件包括依次连接的基座部件、肩部部件、大臂部件及小臂部件;所述姿态调节部件包括依次连接的手腕部件及器械安装座部件,所述小臂部件与所述大臂部件连接。位置调节部件和姿态调节部件共同构成了至少五自由度的串联机械臂,根据实际需求调节各个自由度,以满足手术时对于位置及姿态的需求,各个部件之间结构紧凑小巧,占用空间小,重量轻,增强了机械臂的灵活性和操作便捷性。

[0031] 另一方面,由于调整位置调节部件和姿态调节部件分别具有不同的构型,增强了机械臂的通用性和适用性。

[0032] 另一方面,姿态调节部件可设计为三个关节的延长线交于一点时的构型,从而以机械臂自身精度代替操作精度,提高了操作的精确度及稳定性。

附图说明

- [0033] 图1是本发明实施例一中位置调节部件的自由度排布方式示意图；
- [0034] 图1-1是本发明实施例一中位置调节部件的三维构型简图；
- [0035] 图2是本发明的一姿态调节部件的三维构型简图；
- [0036] 图3是本发明的另一姿态调节部件的三维构型简图；
- [0037] 图4是本发明的另一姿态调节部件的三维构型简图；
- [0038] 图5是本发明实施例二中位置调节部件的自由度排布方式示意图；
- [0039] 图5-1是本发明实施例二中位置调节部件的三维构型简图；
- [0040] 图6是本发明实施例三中机械臂的主视图；
- [0041] 图7是本发明实施例三中机械臂的自由度排布方式示意图；
- [0042] 图8是本发明实施例三中机械臂的三维构型简图；
- [0043] 图9是本发明实施例三中位置调节部件具有平行四边形结构的原理图；
- [0044] 图10是本发明实施例三中位置调节部件具有平行四边形结构的另一原理图；
- [0045] 图10-1是图10的右视图；
- [0046] 图11是本发明实施例三中位置调节部件为非平行四边形结构的原理图；
- [0047] 图11-1是图11的右视图。
- [0048] 图1及图1-1中：第一水平转动关节R11；第一竖直摆动关节R12；第二竖直摆动关节R13；
- [0049] 图5及图5-1中：第一水平转动关节R21；第一竖直摆动关节R22；第二水平转动关节R23；
- [0050] 图7-图8中：第一水平转动关节R31；第一竖直摆动关节R32；第二竖直摆动关节R32'；第二水平转动关节R33；
- [0051] 图1-图11-1中：第一转动关节R4；第二转动关节R5；基座部件1；肩部部件2；大臂部件3；肘部部件4；小臂部件5；手腕部件6；器械安装座部件7；手术器械接口7-1；柔性传动传递部件8；第一柔性传动关节部件9；第二柔性传动关节部件10；大臂主骨架11；大臂副骨架12；转轴结构2-1,2-2,4-1,4-2；位置调节部件100；姿态调节部件200。

具体实施方式

[0052] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的机械臂及骨科机器人作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书，本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是，附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例，仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0053] 实施例一

[0054] 所述机械臂包括：位置调节部件及与所述位置调节部件连接的姿态调节部件；请参考图1及图1-1，所述位置调节部件100包括依次连接的基座部件1、肩部部件2、大臂部件3及小臂部件5；请参考图2至图4，所述姿态调节部件200包括依次连接的手腕部件6及器械安装座部件7，所述小臂部件5与所述手腕部件6转动连接。本实施例中通过位置调节部件100和姿态调节部件200共同构成了五自由度的串联机械臂，根据实际需求调节各个自由度，以

满足手术时对于位置及姿态的需求。

[0055] 本实施例中机械臂的构型中的五个自由度包括位置调节部件100的3个自由度以及姿态调节部件200的2个自由度。本实施例以机械臂水平安装为例,当然也可以采用其他方式安装,说明书中部件的名称并不对该部件做限制性解释。如图1所示,本实施例中位置调节部件100的3个自由度分别为:所述肩部部件2与所述基座部件1转动连接形成的第一水平转动关节R11;所述肩部部件2与所述大臂部件3转动连接形成的第一竖直摆动关节R12;所述大臂部件3与所述小臂部件5转动连接形成的第二竖直摆动关节R13。优选,所述第一水平转动关节R11的转动轴线与第一竖直摆动关节R12的转动轴线相互垂直,第一竖直摆动关节R12的转动轴线与第二竖直摆动关节R13的转动轴线相互平行。

[0056] 请参考图2,所述姿态调节部件200的2个自由度分别为所述小臂部件5与所述手腕部件6转动连接,形成第一转动关节R4;所述手腕部件6与器械安装座部件7转动连接,形成第二转动关节R5。其中,第一转动关节R4的轴线与第二转动关节R5的轴线相交于一点,优选R4的轴线与R5的轴线相互垂直。器械安装座部件7具有用于与手术器械连接的手术器械接口(手术器械接口7-1的具体结构请参考后续实施例三中图6和图7中的结构),所述手术器械接口7-1可以与手术器械通过第三转动关节R6转动连接,所述机械臂增加一个自由度,为六个自由度,更优选第二转动关节R5的转动轴线与所述第三转动关节R6的转动轴线相交于一点,最优选为上述两个关节的转动轴线垂直相交;手术器械接口7-1上也可以与手术器械固定连接,机械臂仍然为五个自由度。本实施例中姿态调节部件200可根据实际需求设计构型,下面以三个实例进行阐述,以便于理解姿态调节部件构型排布方式,三个实例中均引入空间直角右手坐标系作参考,以区分机械臂各自由度之间的空间放置方位。其中,所述机械臂的所述姿态调节部件200具有三个自由度,即所述手术器械接口7-1可以与手术器械通过第三转动关节R6转动连接。

[0057] 实例1:

[0058] 请参考图2,如图所示,小臂部件5的轴线方向平行于空间直角坐标系中Y轴布置,手腕部件6与小臂部件5转动连接形成的第一转动关节R4的轴线平行于空间直角坐标系中Y轴布置,且与器械安装座部件7与手腕部件6转动连接形成的第二转动关节R5的轴线相交于一点,优选两轴线还相互垂直;器械安装座部件7与手术器械形成的第三转动关节R6的轴线与第二转动关节R5的轴线相交于一点,优选两轴线还相互垂直而且所述第一转动关节R4的轴线、所述第二转动关节R5的轴线和第三转动关节R6的轴线交于一点。三轴交于一点的优点在于:可以解耦位置关节与姿态关节,即姿态关节在运动时不影响位置关节的位置与姿态;器械安装座部件7在手术应用时安装有手术器械,而三轴的交于一点可以避免受第一转动关节和/或第二转动关节调节的影响,提供了调节精准度与稳定性。

[0059] 实例2:

[0060] 请参考图3,如图所示,手腕部件6与小臂部件5转动连接形成的第一转动关节R4,R4的轴线与X轴平行布置,所述器械安装座部件7与所述手腕部件6转动连接形成的第二转动关节R5,R4与R5相交于一点,优选两轴线还相互垂直;器械安装座部件7与手术器械形成的第三转动关节R6的轴线与第二转动关节R5的轴线相交于一点,优选两轴线还相互垂直;而且第一转动关节的轴线、第二转动关节的轴线及第三转动关节R6的轴线同样交于一点。

[0061] 实例3:

[0062] 请参考图4,该构型的姿态调节部件200是实例1中所提供的姿态调节部件200的构型的改进。具体的,手腕部件6与小臂部件5转动连接形成的第一转动关节R4的轴线与X轴平行布置,所述器械安装座部件7与所述手腕部件6转动连接形成的第二转动关节R5,R4与R5相交于一点,优选垂直且相交,手术器械接口7-1(图中未标示)的轴线与手术器械形成的第三转动关节R6与R5相交,R4与R6不共面;优选手术器械接口7-1的轴线与手术器械形成的第三转动关节R6与R5垂直且相交。所述手术器械接口7-1的与手术器械形成的第三转动关节R6的轴线在X轴方向平移了一段距离,上述的轴线(即第一转动关节的轴线、第二转动关节的轴线及第三转动关节R6轴线)不交于一点。该种构型下,所述第一转动关节的轴线和所述第二转动关节的轴线交于一点,所述第二转动关节的轴线和所述器械安装座部件7的轴线交于另一点,应用时可通过高自由度不动点原理的相关算法控制位置调节部件和姿态调节部件200的各个部件共同运动,保证骨科机器人装载的器械上具有一个类似于三轴交于一点构型结构上的交点位置不变的功能。

[0063] 实施例二

[0064] 实施例二与实施例一的区别在于位置调节部件100'的具体构型不同。如图5及图5-1所示,本实施例中的位置调节部件100'还包括肘部部件4,所述大臂部件3与所述肘部部件4的一端固定连接,所述肘部部件4的另一端与所述小臂部件5转动连接。其中,所述位置调节部件100'的3个自由度分别为所述肩部部件2与所述基座部件1转动连接形成的第一水平转动关节R21;所述肩部部件2与所述大臂部件3转动连接,形成第一竖直摆动关节R22;所述大臂部件3与所述肘部部件4的一端固定连接,所述肘部部件4的另一端与所述小臂部件5转动连接形成的第二水平转动关节R23。优选,所述第一水平转动关节R21的转动轴线与第一竖直摆动关节R22的转动轴线相互垂直,第一水平转动关节R21的转动轴线与第二水平转动关节R23的转动轴线相互平行。本实施例中姿态调节部件200的构型请参考实施例一的内容,此处不做过多赘述。

[0065] 实施例三

[0066] 图6至图10-1所示的另一实施例。与实施例二相比,本实施例中的位置调节部件100中,所述肩部部件2、大臂部件3、肘部部件4构成类平行四边形结构,以较好的保证位置调节部件100的稳定性及调节精度。所谓“类平行四边形结构”,是指上述的部件组成的构型可以实现平行四边形机构相同或相近似的效果。具体而言,所述大臂部件3与所述肘部部件4的一端转动连接,所述肘部部件4的另一端与所述小臂部件5转动连接。其中,所述位置调节部件100的3个自由度分别为所述肩部部件2与所述基座部件1转动连接形成的第一水平转动关节R31;所述肩部部件2与所述大臂部件3转动连接形成的第一竖直摆动关节R32;所述大臂部件3与所述肘部部件4转动连接形成的第二竖直摆动关节R32';所述肘部部件4与小臂部件5转动连接形成的第二水平转动关节R33。当所述肩部部件2、大臂部件3、肘部部件4构成类平行四边形结构时,第一竖直摆动关节R32和第二竖直摆动关节R32'共同构成竖直摆动关节(即R32和R32'共同作为位置调节部件100的一个自由度)。优选,所述第一水平转动关节R31的转动轴线与竖直摆动关节的转动轴线垂直,第一水平转动关节R31的转动轴线与第二水平转动关节R33的转动轴线相平行。

[0067] 较佳的,对于本实施例中的类平行四边形结构为如下结构:

[0068] 结构一:请参考图10及图10-1,所述大臂部件3包括:大臂主骨架11及大臂副骨架

12。大臂副骨架12的一端通过所述转轴结构2-2与所述肩部部件2转动连接,另一端通过所述转轴结构4-2与所述肘部部件4转动连接;大臂主骨架11的一端通过所述转轴结构2-1与所述肩部部件2转动连接,另一端通过所述转轴结构4-1与所述肘部部件4转动连接,所述大臂主骨架11、所述大臂副骨架12与所述肩部部件2、所述肘部部件4的连接点依次连接的连线构成平行四边形,其中,所述大臂主骨架11及所述大臂副骨架12均为连接杆。优选所述大臂主骨架11与所述大臂副骨架12相互平行,大臂副骨架12与所述大臂主骨架11及所述肩部部件2、所述肘部部件4形成平行四边形结构。本领域技术人员应理解,所述大臂副骨架12、所述大臂主骨架11、所述肩部部件2及所述肘部部件4形成平行四边形结构为一种优选方案。只要所述大臂主骨架11、所述大臂副骨架12、所述肩部部件2及所述肘部部件4的连接点依次相连组成平行四边形,即可实现与上述的功能。

[0069] 结构二:请参考图9,结构二与结构一的区别在于大臂副骨架12的结构,所述大臂主骨架11仍为连接杆,所述大臂副骨架12由连接杆替换为柔性传动结构,所述柔性传动结构包括第一柔性传动关节部件9、第二柔性传动关节部件10,及套接并分别固定于所述第一柔性传动关节部件9、所述第二柔性传动关节部件10上的柔性传动传递部件8,所述第一柔性传动关节部件9所述肩部部件2固定连接,所述第二柔性传动关节部件10与所述肘部部件4固定连接。

[0070] 具体的,所述第一柔性传动关节部件9套接在所述转轴结构2-1,并与所述肩部部件2固定连接;所述第二柔性传动关节部件10套接在所述转轴4-1处,且与所述肘部部件4固定连接;所述大臂主骨架11一端通过所述转轴结构2-1与肩部部件2转动连接,另一端通过所述转轴结构4-1与肘部部件4转动连接,以保证大臂主骨架11在运动过程中能够相对肩部部件2、肘部部件4相对运动。优选,所述肩部部件2和所述肘部部件4的转动的轴线(即R31的轴线和R33的轴线)相互平行且垂直于水平面,保证了所述小臂部件5始终保持水平,便于手术过程中医生的操作。当然,所述肩部部件2和所述肘部部件4的转动轴线(即R31的轴线和R33的轴线)也可不垂直于水平面,只需所述肩部部件2和所述肘部部件4转动轴线(即R31的轴线和R33的轴线)相互平行即可。

[0071] 类平行四边形结构还可以为其他的具体结构,只要可以实现平行四边形结构同样的效果,也在本发明的保护范围内。例如图11及图11-1所示的大臂部件3,所述大臂部件3包括一连接杆,连接杆的一端通过所述转轴结构2-1与所述肩部部件2转动连接,另一端通过所述转轴结构4-1与所述肘部部件4转动连接。在所述该结构下,可通过电机控制,实现所述肩部部件2和所述肘部部件4的转动的轴线相互平行即可,优选,所述肩部部件2的转动轴线垂直于水平面。所述电机控制可采用如下控制方式,但不局限于该种控制方式,控制方式与所述控制方式原理类似均可。所述大臂部件包括:大臂主骨架,第一动力装置,第一角度检测装置,第二动力装置和第二角度检测装置,优选,所述大臂主骨架为连接杆,第一动力装置驱动第一竖直摆动关节转动,第一角度检测装置测得转动角度,并反馈给第二角度检测装置,第二动力装置根据第二角度检测装置得到的转动角度,驱动第二竖直摆动关节反向转动同样的角度。具体而言,在所述肩部部件2和所述肘部部件4处分别设有动力装置和角度检测装置,所述肩部部件2处第一动力装置带动所述大臂部件3摆动,所述肩部部件2处第一角度检测装置测得转动角度,并反馈给所述肘部部件4处的第二角度检测装置,所述肘部部件4处第二角度检测装置得到反馈偏转角度信号后,该处第二动力装置在相反方向转动

同样的角度,以此保证,R31的轴线和R33的轴线相互平行。例如,当所述肩部部件2处第一角度检测装置测得顺时针方向转角时,所述肘部部件4处第二动力装置根据反馈信号在逆时针方向转动同样的角度。

[0072] 本发明以上提供的位置调节部件具体实施例和姿态调节部件具体实施例,可以通过不同的组合形式得到更多的骨科机器人构型,这些构型也是本发明所能涉及的骨科机器人构型。

[0073] 综上,在本发明所提供的机械臂及骨科机器人中,所述机械臂包括具有3个自由度的位置调节部件及与所述位置调节部件连接的具有至少2个自由度的姿态调节部件;其中,所述位置调节部件包括依次连接的基座部件、肩部部件、大臂部件及小臂部件;所述姿态调节部件包括依次连接的手腕部件及器械安装座部件,所述小臂部件与所述大臂部件连接。位置调节部件和姿态调节部件共同构成了至少五自由度的串联机械臂,根据实际需求调节各个自由度,以满足手术时对于位置及姿态的需求,各个部件之间结构紧凑小巧,占用空间小,重量轻,增强了机械臂的灵活性和操作便捷性。

[0074] 另一方面,由于调整位置调节部件和姿态调节部件分别具有不同的构型,增强了机械臂的通用性和适用性。

[0075] 另一方面,姿态调节部件可设计为三个关节的延长线交于一点时的构型,从而以机械臂自身精度代替操作精度,提高了操作的精确度及稳定性。本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0076] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

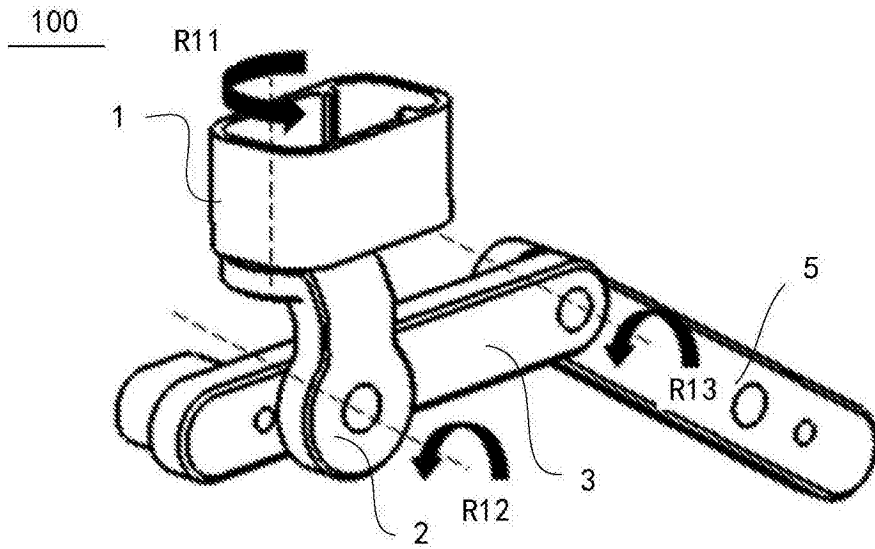


图1

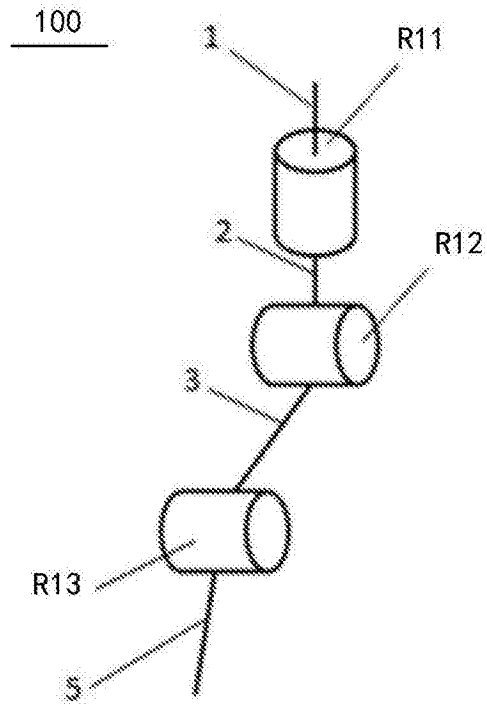


图1-1

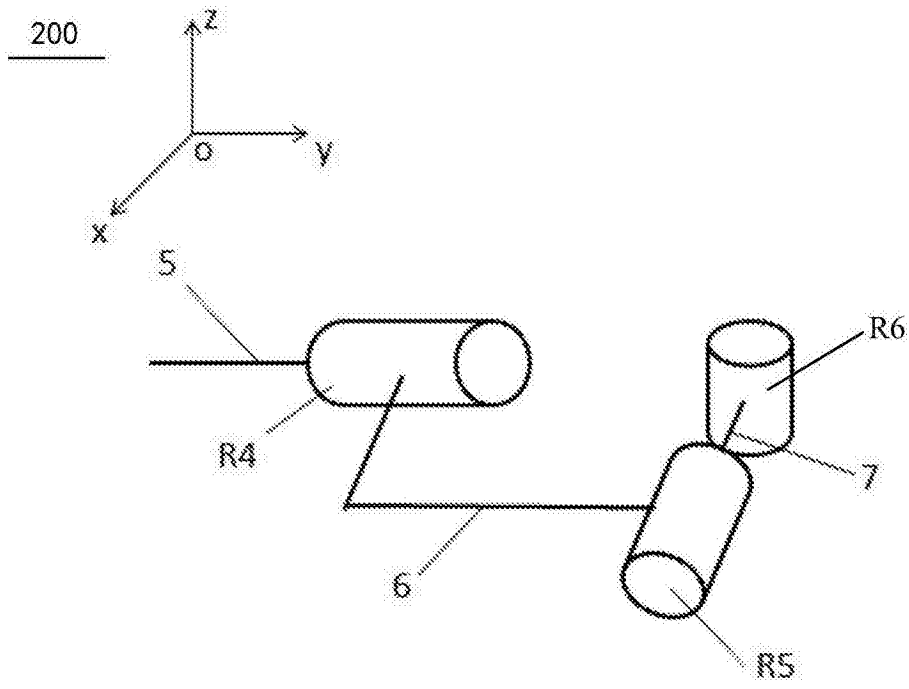


图2

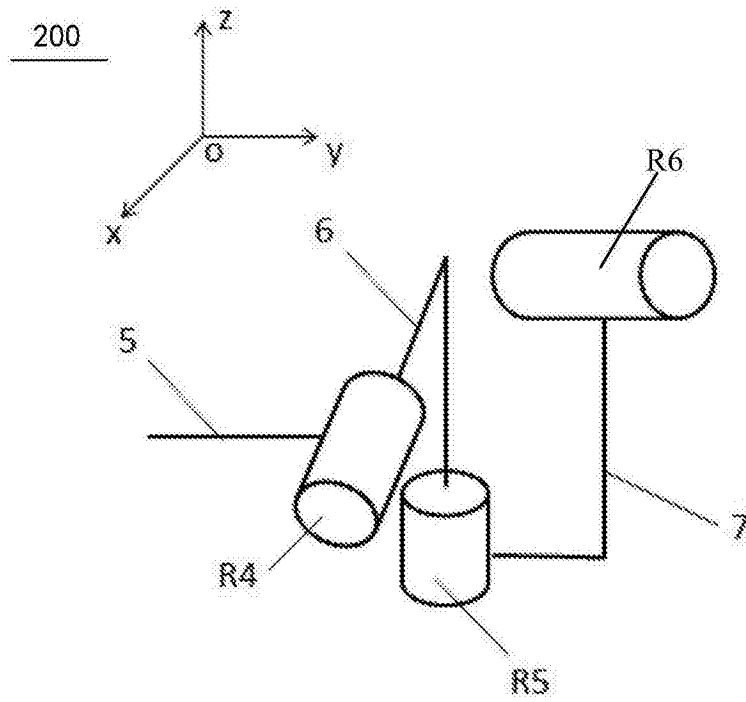


图3

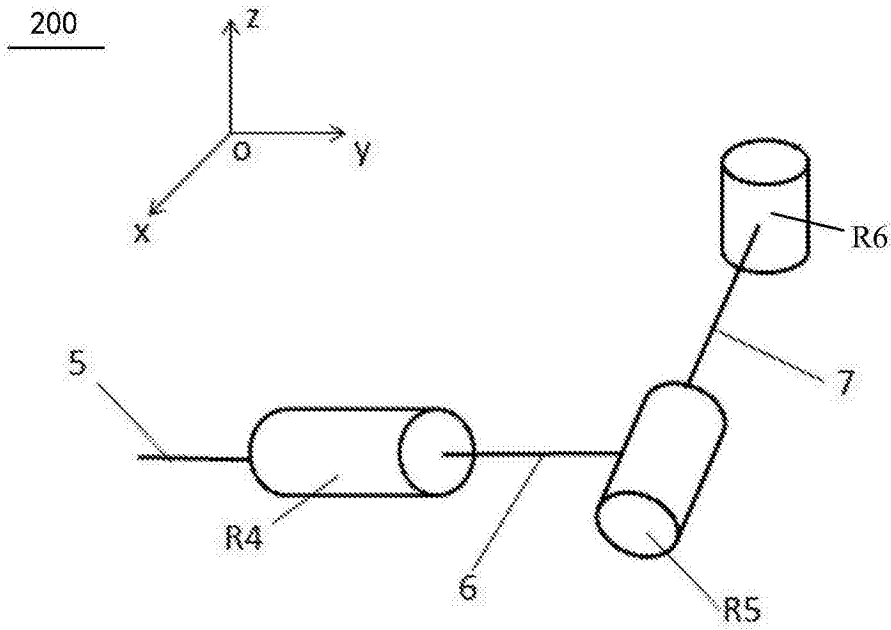


图4

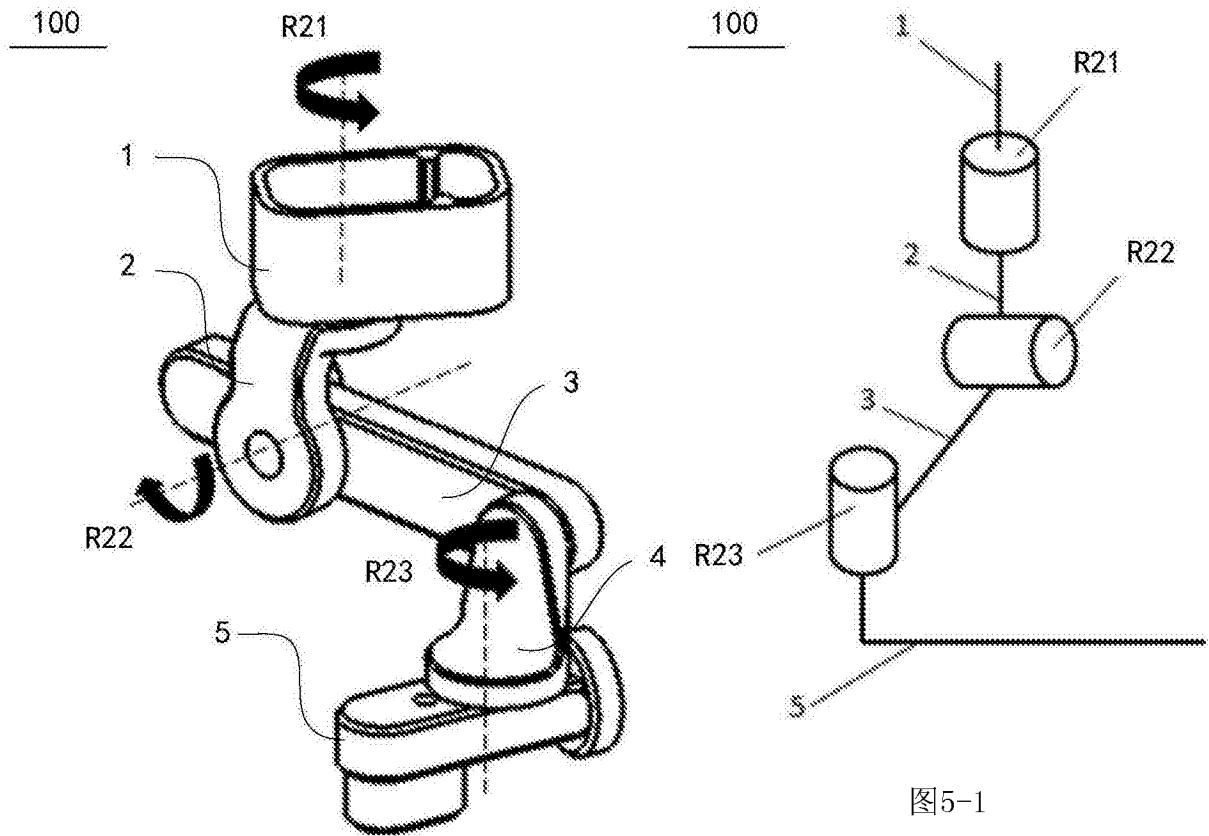


图5

图5-1

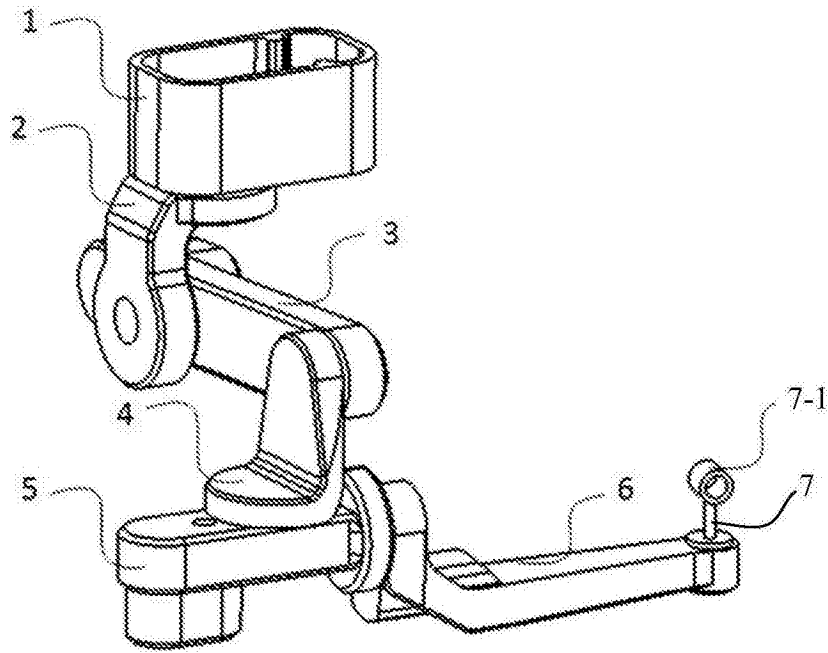


图6

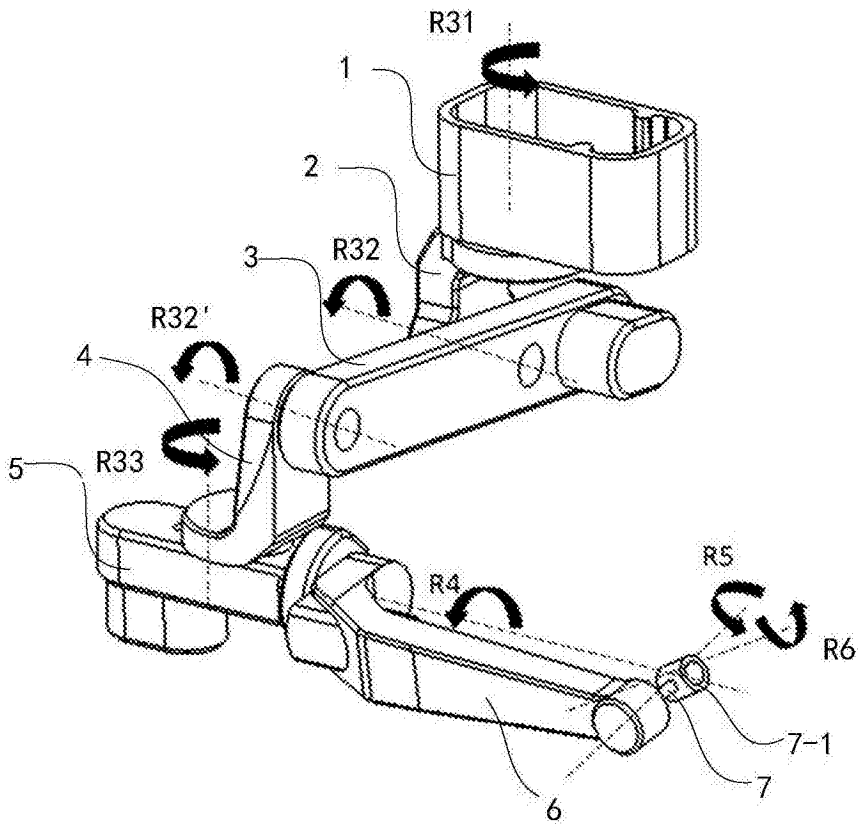


图7

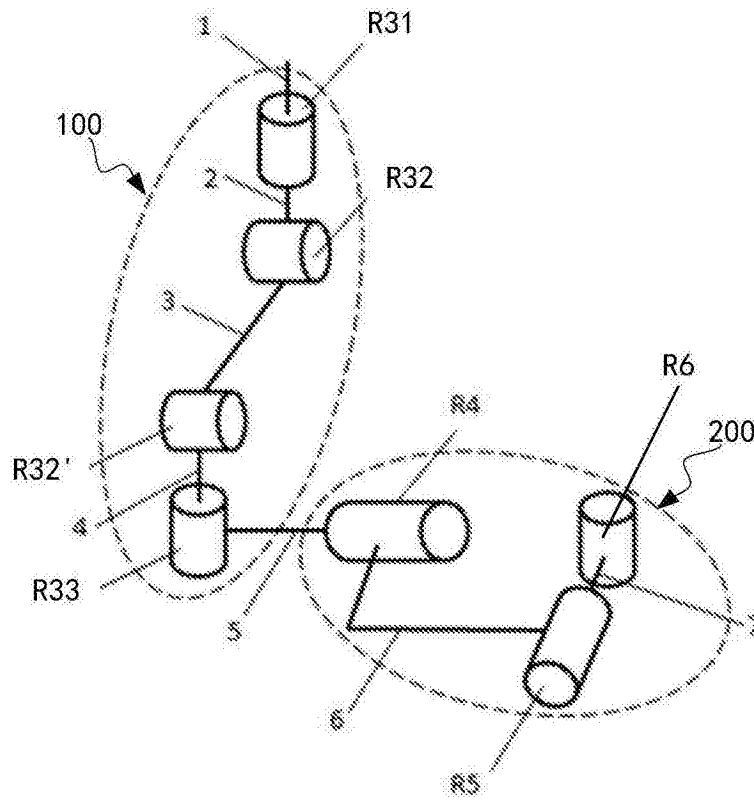


图8

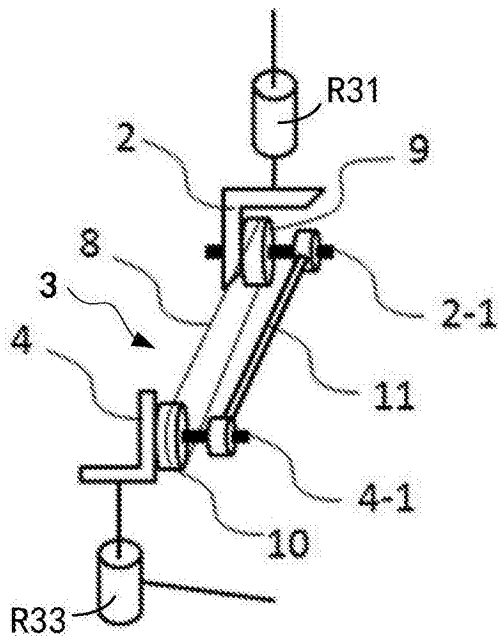


图9

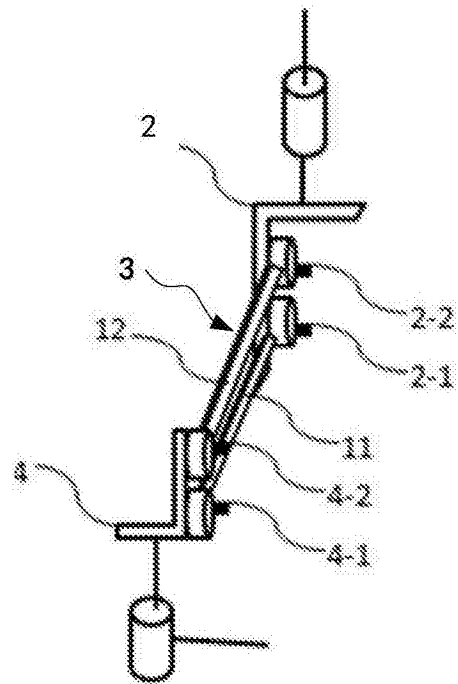


图10

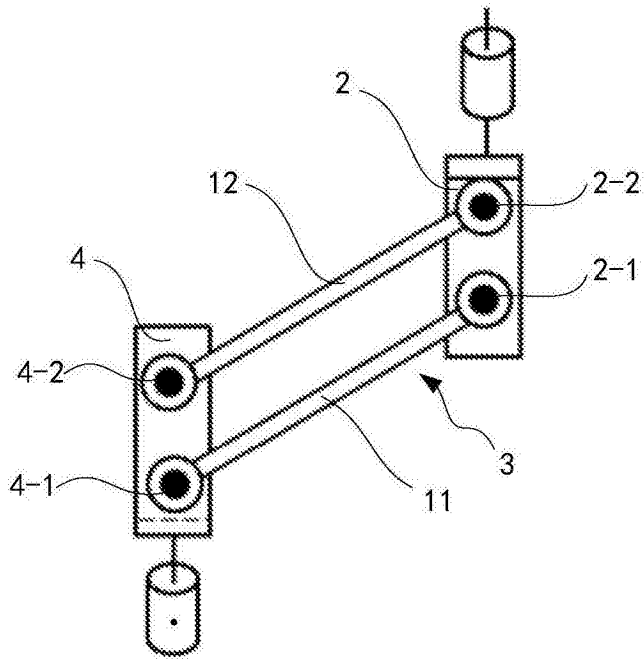


图10-1

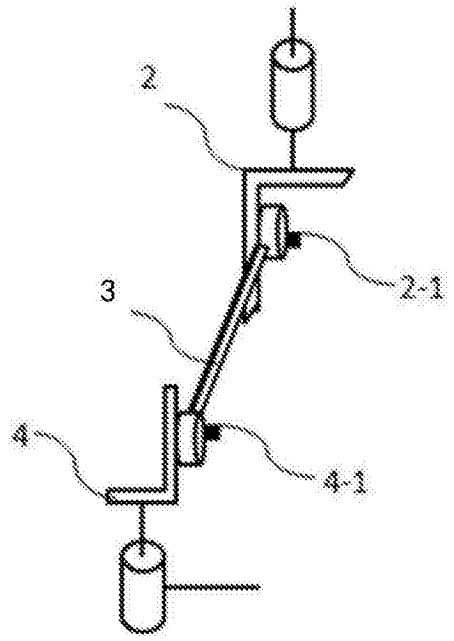


图11

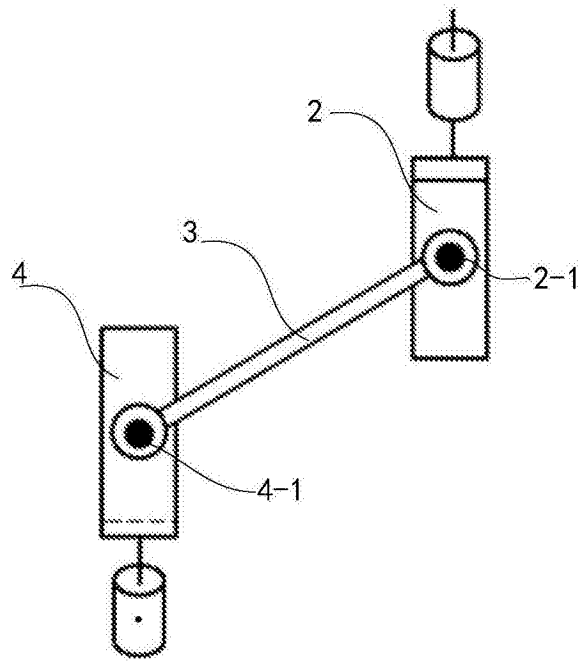


图11-1