(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102172913 A
(43)申请公布日 2011.09.07

(21)申请号 201110042834.5

(22)申请日 2011.02.23

(71)申请人 常州大学
地址 213164 江苏省常州市科教城内

(72)发明人 沈惠平 邓嘉鸣 李云峰 唐玲
朱伟 陆雁翎

(51)Int.Cl.
*B25J 9/08*(2006.01)

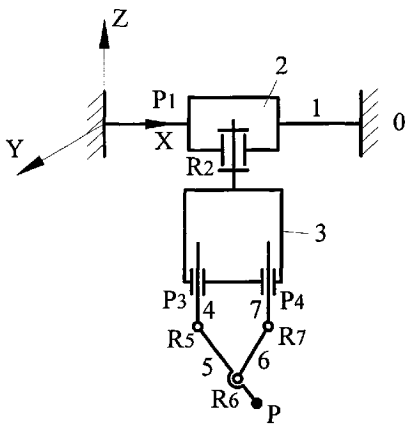
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54)发明名称

一种四自由度解耦混联机器人

(57)摘要

一种四自由度解耦混联机器人，包括机架(0)、导轨(1)、滑块(2)、大转臂(3)及二自由度平面并联机构操作手($P_3$-$R_5$-$R_6$-$R_7$-$P_4$)，其特征是滑块(2)以移动副一($P_1$)与固定在机架(0)的导轨(1)连接后，又以转动副一($R_2$)连接大转臂(3)；在大转臂(3)上又安装一个二自由度平面并联机构操作手，它的二个驱动源可以均为移动副或均为转动副，也可以是一个移动副、一个转动副，且其运动平面与转动副一($R_2$)的轴线共面或平行。该四自由度混联操作手，具有运动学正逆解析解且控制解耦性好、工作空间大、结构紧凑、运动灵活、制造成本低等优点，能实现空间四自由度的操作或加工。




CN 102172913 A

1. 一种四自由度解耦混联机器人，包括机架 (0)、导轨 (1)、滑块 (2)、大转臂 (3) 及二自由度平面并联机构操作手 ($P_3$-$R_5$-$R_6$-$R_7$-$P_4$)，其特征是滑块 (2) 以移动副一 ($P_1$) 与固定在机架 (0) 的导轨 (1) 连接后，又以转动副一 ($R_2$) 连接大转臂 (3)；在大转臂 (3) 上又安装一个二自由度平面并联机构操作手，它的二个驱动源可以均为移动副或均为转动副，也可以是一个移动副、一个转动副，且其运动平面与转动副一 ($R_2$) 的轴线共面或平行。

2. 一种四自由度解耦混联机器人，包括机架 (1)、旋转架 (2)、大转臂 (3) 及二自由度平面并联机构操作手 ($P_3$-$R_5$-$R_6$-$R_7$-$P_4$)，其特征是旋转架 (2) 以转动副一 ($R_1$) 和机架 (1) 连接后，又以转动副二 ($R_2$) 连接大转臂 (3)；在大转臂 (3) 上又安装一个二自由度平面并联机构操作手，它的二个驱动源可以均为移动副或均为转动副，也可以是一个移动副、一个转动副，且其运动平面与转动副一 ($R_1$)、转动副二 ($R_2$) 的轴线共面或平行。

# 一种四自由度解耦混联机器人

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种四自由度数控混联运动操作装备，具体地说是为数控切削加工、各种产业操作提供一种新型高效的数控装置。

## 背景技术

[0002] 工业上往往需要各种结构简单、制造成本低的平面型数控操作，例如金属切削加工、焊接、非金属材料切割、测量、喷涂、雕刻等作业，已有的串联机器人操作手结构复杂、刚性差、动态响应性能差，而一般的少自由度并联结构操作手，如各种二自由度平面操作手（如专利申请文献【200420083801.0】、【200710177514.4】等）、三自由度并联操作手（如3-RPS、三平移 Delta 机构等），工作空间小；申请人发明的二种平面二自由度滑块驱动型并联机构（专利文献【200910181312.6】、【200910181313.0】）具有大范围作业的优点，但需要调节杆长才能实现大工作空间。混联机构兼有并联机构刚度好、定位精确以及串联机构工作空间大等主要优点；专利文献【03105161.8】提出了一种四自由度混联操作手，但其运动学正解为数值解且工作空间小。本发明提供一种具有运动学正逆解析解且控制解耦性好、易实现大工作空间的四自由度数控并联运动操作装备，其结构简单、操作容易、制造成本低。

## 发明内容

[0003] 本发明的一类四自由度混联操作手，包括二种，其技术方案是：一种四自由度解耦混联机器人，包括机架 (0)、导轨 (1)、滑块 (2)、大转臂 (3) 及二自由度平面并联机构操作手 ($P_3$-$R_5$-$R_6$-$R_7$-$P_4$)，滑块 (2) 以移动副一 ($P_1$) 与固定在机架 (0) 的导轨 (1) 连接后，又以转动副一 ($R_2$) 连接大转臂 (3)；在大转臂 (3) 上又安装一个二自由度平面并联机构操作手，它的二个驱动源可以均为移动副或均为转动副，也可以是一个移动副、一个转动副，且其运动平面与转动副一 ($R_2$) 的轴线共面或平行。该四自由度混联操作手的最大特点是具有长方体形的工作空间，其长度取决于导轨 (1) 的长度，可以很长，从而具有大工作空间。

[0004] 另一种四自由度解耦混联机器人，包括机架 (1)、旋转架 (2)、大转臂 (3) 及二自由度平面并联机构操作手 ($P_3$-$R_5$-$R_6$-$R_7$-$P_4$)，其特征是旋转架 (2) 以转动副一 ($R_1$) 和机架 (1) 连接后，又以转动副二 ($R_2$) 连接大转臂 (3)；在大转臂 (3) 上又安装一个二自由度平面并联机构操作手，它的二个驱动源可以均为移动副或均为转动副，也可以是一个移动副、一个转动副，且其运动平面与转动副一 ($R_1$)、转动副二 ($R_2$) 的轴线共面或平行。该四自由度混联操作手的最大特点是具有整圆柱体形的工作空间，从而工作空间大。

[0005] 该混联操作手的优点是：均具有运动学正逆解析解且控制解耦性好、易实现大工作空间，且制造容易、结构和操作简便，能实现四自由度数控加工与产业操作。

## 附图说明

[0006] 附图 1 为本发明实施例第一种结构的示意图。

[0007] 附图 2 为本发明实施例第二种结构的示意图。

## 具体实施方式

[0008] 附图 1 为本发明实施例第一种结构的示意图。一种四自由度解耦混联机器人，包括机架 0、导轨 1、滑块 2、大转臂 3 及二自由度平面并联机构操作手 $P_3$-$R_5$-$R_6$-$R_7$-$P_4$，滑块 2 以移动副一 $P_1$ 与固定在机架 0 的导轨 1 连接后，又以转动副一 $R_2$ 连接大转臂 3；在大转臂 3 上又安装一个二自由度平面并联机构操作手，即组成平面并联机构操作手的构件一 4、构件二 5、构件三 6、构件四 7 分别以转动副二 $R_5$、转动副三 $R_6$、转动副四 $R_7$ 连接后，构件一 4、构件四 7 又分别以移动副二 $P_3$、移动副三 $P_4$ 与大转臂 3 连接，该二自由度平面并联机构操作手的运动平面与转动副一 $R_2$ 的轴线共面。该四自由度解耦混联机器人的驱动源是移动副一 $P_1$、转动副一 $R_2$ 以及移动副二 $P_3$、移动副三 $P_4$。

[0009] 附图 2 为本发明实施例第二种结构的示意图。一种四自由度解耦混联机器人，包括机架 1、旋转架 2、大转臂 3 及二自由度平面并联机构操作手 $P_3$-$R_5$-$R_6$-$R_7$-$P_4$，旋转架 2 以转动副一 $R_1$ 和机架 1 连接后，又以转动副二 $R_2$ 连接大转臂 3；在大转臂 3 上又安装一个二自由度平面并联机构操作手，即组成平面并联机构操作手的构件一 4、构件二 5、构件三 6、构件四 7 分别以转动副二 $R_5$、转动副三 $R_6$、转动副四 $R_7$ 连接后，构件一 4、构件四 7 又分别以移动副二 $P_3$、移动副三 $P_4$ 与大转臂 3 连接，且该二自由度平面并联机构操作手的运动平面与转动副一 $R_1$、转动副二 $R_2$ 的轴线共面。该四自由度解耦混联机器人的驱动源是转动副一 $R_1$、转动副二 $R_2$ 以及移动副二 $P_3$、移动副三 $P_4$。

[0010] 在上述二个实施例中，作为驱动源的转动副可以是任何伺服旋转马达，而驱动源的移动副可以是作直线运动的滚珠丝杠、同步带、齿轮齿条、直线电机或数字式液气压推杆等直线运动装置；进一步，在上述二个实施例的构件二 5 上的一点 P 处安装的操作器，可以是切削铣刀、钻头、割刀、刻刀，又可以是测量头、喷枪、焊枪等，以完成相应的四自由度加工或操作。

[0011] 综上可知，这二种四自由度解耦混联机器人，均具有运动学正逆解析解且控制解耦性好、结构简单、制造容易、工作空间大、操作方便，为一种新型高效数控装置。

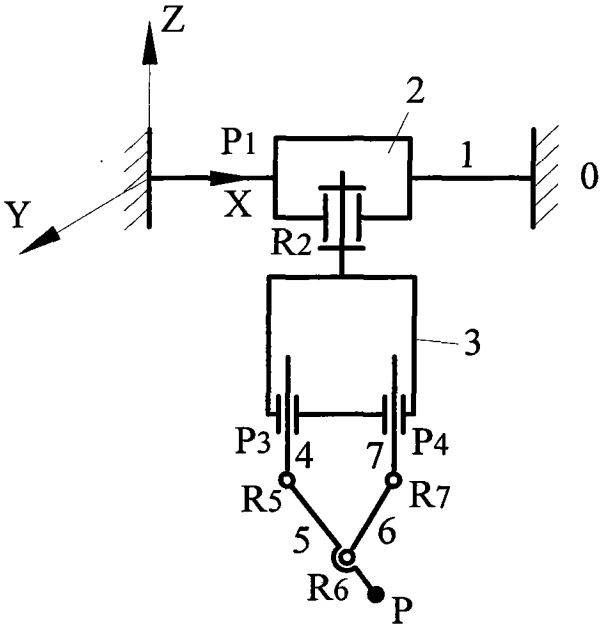

Z
Y
X
P1
2
1
0
R2
3
P3
4
7
P4
R5
R7
5
6
R6
P

图 1

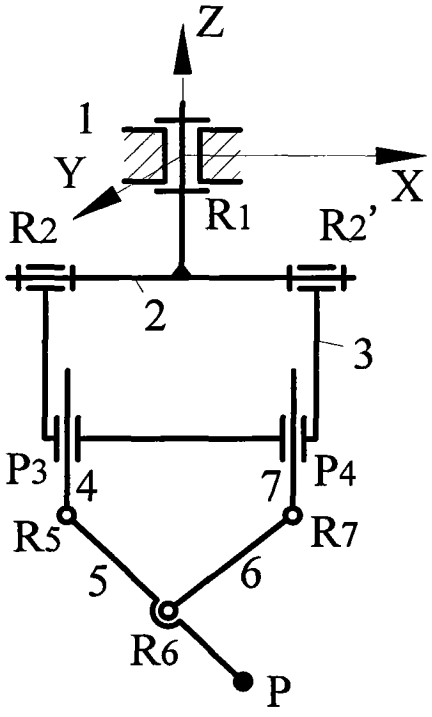

Z
1
Y
X
R2
R1
R2'
2
3
P3
4
7
P4
R5
R7
5
6
R6
P

图 2