



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105082111 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510557501. 4

(22) 申请日 2015. 09. 06

(71) 申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道  
1800 号

(72) 发明人 曹毅 展杰 秦友蕾 周辉

(51) Int. Cl.

B25J 9/00(2006. 01)

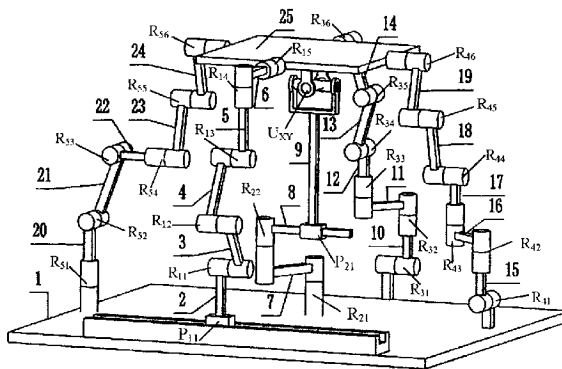
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

## (54) 发明名称

一种完全解耦两移动三转动并联机器人机构

## (57) 摘要

本发明公开了一种具有完全解耦两移动三转动并联机器人机构,包括定平台、动平台以及连接定平台与动平台之间的五条支链,所述支链一是由一个移动副和五个转动副及连杆组成,支链二依次由一个转动副一个移动副和三轴线平行的转动副和连杆连接组成。支链三是由两个转动副一个移动副和一个万向铰及连杆构成,支链三、四、五是由六个转动副以及连接它们之间的连杆构成。五个支链中与定平台连接的运动副为主动驱动,实现了两维移动和三维转动五自由度运动输出完全解耦,本发明具有控制简单、运动学正反解易求、运动输出完全解耦的优点。



1. 一种完全解耦两移动三转动并联机器人机构,其包括定平台 1、动平台 25 以及连接它们之间的五个支链,其特征在于:支链一是由移动副  $P_{11}$ 和五个转动副  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_{15}$  以及连杆 2、3、4、5 组成,其中移动副  $P_{11}$ 移动方向与转动副  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 轴线平行,转动副  $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_{15}$ 轴线相互垂直;支链二是由两个转动副  $R_{21}$ 、 $R_{22}$ ,一个移动副  $P_{21}$ ,一个万向铰  $U_{XY}$ 以及连杆 7、8、9 组成,其中转动副  $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 垂直于定平台,移动副  $P_{21}$ 平行于定平台,万向铰  $U_{XY}$ 两轴线平行与动平台。支链三是由六个转动副  $R_{31}$ 、 $R_{32}$ 、 $R_{33}$ 、 $R_{34}$ 、 $R_{35}$ 、 $R_{36}$ 以及连杆 10、11、12、13、14 组成,其中转动副  $R_{31}$ 轴线平行于移动副  $P_{11}$ ,转动副  $R_{34}$ 、 $R_{35}$ 、 $R_{36}$ 轴线相互平行,连杆 10、11 两端转动副轴线相互垂直。支链四与支链三相同,支链三、四成  $90^\circ$  布置在定平台。支链五是由六个转动副  $R_{51}$ 、 $R_{52}$ 、 $R_{53}$ 、 $R_{54}$ 、 $R_{55}$ 、 $R_{56}$ 以及连杆 20、21、22、23、24 组成,其中转动副  $R_{51}$ 轴线垂直于定平台,连杆 20 两端转动副轴线相互垂直,转动副  $R_{52}$ 、 $R_{53}$ 轴线平行,连杆 22 两端转动副垂直,转动副  $R_{54}$ 、 $R_{55}$ 、 $R_{56}$ 轴线相互平行。

2. 按照权利要求 1 所述的一种完全解耦两移动三转动并联机器人机构,其特征在于:支链三、四、五中与定平台连接的转动副  $R_{31}$ 、 $R_{41}$ 、 $R_{51}$ 轴线相互垂直,连杆 5、12、17、22 两端转动副可以用万向铰代替。

3. 按照权利要求 1 所述的一种完全解耦两移动三转动并联机器人机构,其特征在于:与定平台连接的移动副  $P_{11}$ ,转动副  $R_{21}$ 、 $R_{31}$ 、 $R_{41}$ 、 $R_{51}$ ,为并联机构的五个主动驱动运动副。

## 一种完全解耦两移动三转动并联机器人机构

### 所属技术领域

[0001] 本发明属于机器人领域,特别涉及一种完全解耦两移动三转动并联机器人机构。

### 背景技术

[0002] 在工业机器人中,串联和并联两类机构应用最为广泛。串联机构是一种单开链结构,具有工作空间大、灵活性高等优点,缺点是精度低、惯性大。并联机构是由多条支链的组成的一种闭环结构,故其具有刚性好、精度高、响应速度快等优点。少自由度并联机构在机床、微动操作台、力矩传感器、飞行模拟器等行业中越来越得到重视。

[0003] 目前三、六自由度并联机构和五自由度混联机构应用较为广泛,而最具应用潜力的两移动三转动并联机构较少。中国发明专利文献 CN10141899A 发明了一种两维移动和三维转动并联机构,具有高精度,低成本易于制造的优点,但该机构运动耦合,控制复杂。中国发明专利文献 CN1462672A 发明了一种五自由度解耦并联机构,但该机构只能实现三移动两转动的无条件解耦运动,经检索发现还没有对于实现两移动三转动的解耦的研究,因此需要一种新的技术方法解决上述问题。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有技术的空缺及不足,提供一种完全解耦两移动三转动并联机器人机构,该机构具有控制简单、运动学正反解易求、可实现机构末端两维移动三维转动五自由度运动输入与输出一一对应。

[0005] 本发明的技术方案是:本发明的并联机器人机构由定平台、动平台以及连接定平台与动平台之间的五条支链组成,其特征在于:所述定平台 1 和动平台 25 都是长方形,支链一是由一个移动副和五个转动副及连杆组成,支链二依次由一个转动副一个移动副和三轴线平行的转动副和连杆连接组成。支链二是由两个转动副一个移动副和一个万向铰及连杆构成,支链二中与动平台连接的万向铰位于动平台中心位置。支链三、四、五是由六个转动副以及连接它们之间的连杆构成,其中支链三和支链四运动副构造相同。支链一、三、四、五,分别布置于定平台的四个边。

[0006] 本发明所具有的有益效果:提供了一种完全解耦具有两移动和三转动并联机器人机构,这种机构具有结构较简单且运动副均为简单运动副,成本低且易于装配;五个支链中各含有一个主动副且位于定平台上降低了运动惯性,具有良好稳定性;该机构末端运动雅克比矩阵为  $5 \times 5$  对角矩阵,实现了两移动三转动五自由度运动输入输出间一对一的控制关系,控制简单。在机构转动的同时不产生伴随移动。

### 附图说明

[0007] 图 1 是本发明的立体示意简图。

### 具体实施方式

[0008] 本发明提供一种完全解耦具有两移动和三转动并联机器人机构。如图 1 所示,机构由定平台 1、动平台 25 以及连接它们之间的五个支链组成。

[0009] 支链一是由移动副  $P_{11}$  和五个转动副  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_{15}$  以及连杆 2、3、4、5 组成,连杆 2 的一端通过移动副  $P_{11}$  与定平台 1 连接,连杆 2 的另一端通过转动副  $R_{11}$  与连杆 3 连接,连杆 3 另一端通过转动副  $R_{12}$  与连杆 4 连接,连杆 4 另一端通过转动副  $R_{13}$  与连杆 5 连接,连杆 5 另一端通过转动副  $R_{14}$  与连杆 6 连接,连杆 6 通过转动副  $R_{15}$  与动平台。其中移动副  $P_{11}$  移动方向与转动副  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$  轴线平行,转动副  $R_{13}$ 、 $R_{14}$ 、 $R_{15}$  轴线相互垂直。

[0010] 支链二是由两个转动副  $R_{21}$ 、 $R_{22}$ , 一个移动副  $P_{21}$ , 一个万向铰  $U_{xy}$  以及连杆 7、8、9 组成,连杆 7 的一端通过转动副  $R_{21}$  与定平台连接,连杆 7 的另一端通过转动副  $R_{22}$  与连杆 8 连接,连杆 8 另一端通过移动副  $P_{21}$  与连杆 9 连接,连杆 9 另一端通过万向铰  $U_{xy}$  与动平台连接。其中转动副  $R_{21}$ 、 $R_{22}$  垂直于定平台,移动副  $P_{21}$  平行于定平台,万向铰  $U_{xy}$  两轴线平行与动平台。

[0011] 支链三是由六个转动副  $R_{31}$ 、 $R_{32}$ 、 $R_{33}$ 、 $R_{34}$ 、 $R_{35}$ 、 $R_{36}$  以及连杆 10、11、12、13、14 组成,连杆 10 的一端通过转动副  $R_{31}$  与定平台 1 连接,连杆 10 的另一端通过转动副  $R_{32}$  与连杆 11 连接,连杆 11 另一端通过转动副  $R_{33}$  与连杆 12 连接,连杆 12 另一端通过转动副  $R_{34}$  与连杆 13 连接,连杆 13 另一端通过转动副  $R_{35}$  与连杆 14 连接,连杆 14 通过转动副  $R_{36}$  与动平台连接。其中转动副  $R_{31}$  轴线平行于转动副  $R_{31}$ ,转动副  $R_{34}$ 、 $R_{35}$ 、 $R_{36}$  轴线相互平行,连杆 10、11 两端转动副轴线相互垂直。支链四与支链三相同,支链三、四成  $90^\circ$  布置在定平台。

[0012] 支链五是由六个转动副  $R_{51}$ 、 $R_{52}$ 、 $R_{53}$ 、 $R_{54}$ 、 $R_{55}$ 、 $R_{56}$  以及连杆 20、21、22、23、24 组成,连杆 20 的一端通过转动副  $R_{51}$  与定平台 1 连接,连杆 20 的另一端通过转动副  $R_{52}$  与连杆 21 连接,连杆 21 另一端通过转动副  $R_{53}$  与连杆 22 连接,连杆 22 另一端通过转动副  $R_{54}$  与连杆 23 连接,连杆 23 另一端通过转动副  $R_{55}$  与连杆 24 连接,连杆 24 通过转动副  $R_{56}$  与动平台连接。其中转动副  $R_{51}$  轴线垂直于定平台,连杆 20 两端转动副轴线相互垂直,转动副  $R_{52}$ 、 $R_{53}$  轴线平行,连杆 22 两端转动副垂直,转动副  $R_{54}$ 、 $R_{55}$ 、 $R_{56}$  轴线相互平行。

[0013] 支链一中与定平台静平台连接的移动副  $P_{11}$  为主动副,控制机构沿 X 方向的移动,其驱动机构可通过直线伺服电机或电机带动丝杆机构;支链二中主动副为转动副  $R_{21}$ ,控制机构沿 Y 方向的移动,可通过伺服电机驱动;支链三中主动副为转动副  $R_{31}$ ,控制机构绕平行于 Y 轴线的转动,可通过伺服电机驱动;支链四中主动副为转动副  $R_{41}$ ,控制机构绕平行于 X 的转动,可通过伺服电机驱动。支链五中主动副为转动副  $R_{51}$ ,控制机构绕平行于 Z 的转动,可通过伺服电机驱动。最终实现该机构两移动三转动五自由度运动输出完全解耦。

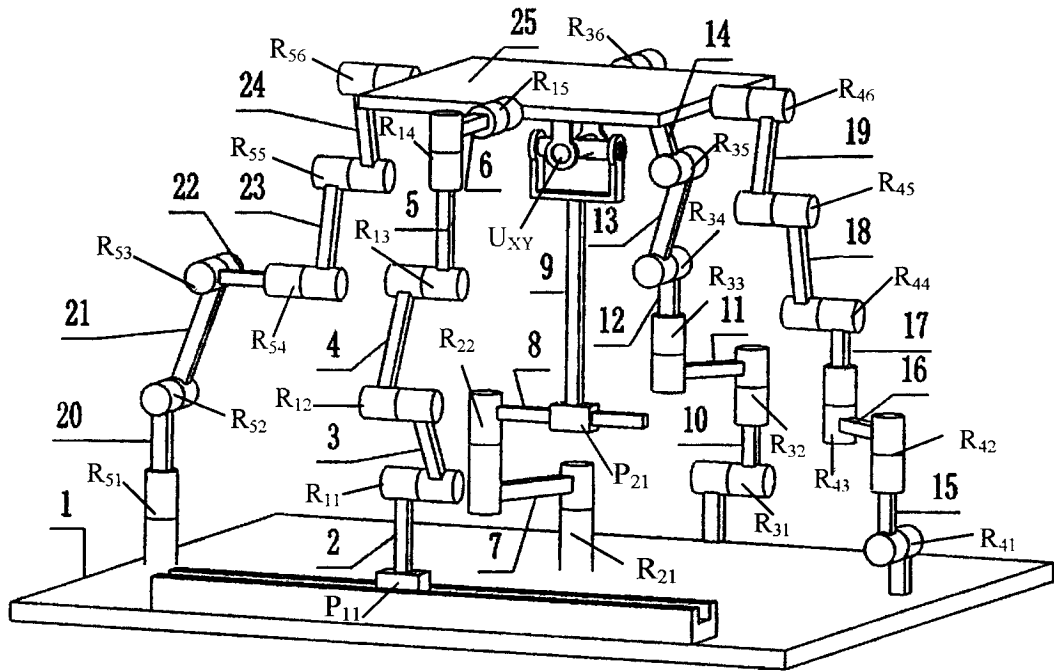


图 1