



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105082112 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510557503. 3

(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 秦友蕾 丁锐 周辉

(51) Int. Cl.

B25J 9/00(2006. 01)

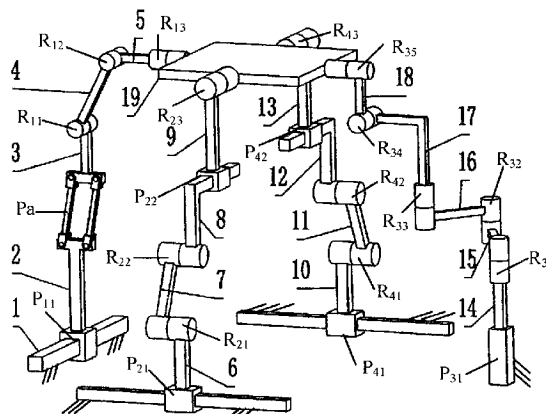
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构

(57) 摘要

本发明公开了一种具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构,包括定平台(1)、动平台(19)以及连接两平台之间的四条支链,所述四个支链位于动平台四个边上,支链一是由一个移动副、一个平行四边形铰链、三个转动副及四个连杆组成,支链二、四结构完全相同是由两个移动副和三个转动副以及4个连杆连接组成。支链三是由一个垂直于定平台移动副和五个转动副以及5个连杆构成。所述五个驱动副分别为移动副(P₁₁)、(P₂₁)、(P₃₁)转动副(R₄₃)、(R₁₃),实现了三维移动和两维转动五自由度运动输入与输出速度间成一一对应线性关系,本发明具有控制简单,不存在驱动奇异,运动完全解耦等优点,可用于五自由度虚轴并联机床。



1. 一种具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构,其包括定平台 1、动平台 19 以及连接它们之间的四个支链,其特征在于:支链一是由移动副 P_{11} 、一个平行四边形铰链 P_a 、三个转动副 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 以及连杆 2、3、4、5 组成,其中移动副 P_{11} 移动方向与平行四边形铰链 P_a 以及转动副 R_{11} 、 R_{12} 轴线平行,转动副 R_{12} 、 R_{13} 轴线相互垂直且平行于动平面;支链二是由两个移动副 P_{21} 、 P_{22} 和三个转动副 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 以及连杆 6、7、8、9 组成,其中移动副 P_{21} 移动方向与转动副 R_{21} 、 R_{22} 轴线平行,移动副 P_{22} 移动方向与转动副 R_{23} 平行与转动副 R_{22} 轴线垂直。支链三是由一个垂直于定平台移动副 P_{31} 和五个转动副 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 以及 5 个连杆构成,其中 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 均垂直于定平台 1,连杆 17、18 两端连接的转动副轴线相互垂直。支链四与支链二结构完全相同。

2. 按照权利要求 1 所述的具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构,其特征在于:四个支链分别通过转动副 R_{13} 、 R_{23} 、 R_{35} 、 R_{43} 与动平台四个相邻边的中点连接,支链二、四对称布置在动平台上,支链一、二、三中与定平台连接的移动副 P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} 移动方向相互垂直。

3. 按照权利要求 1 所述的具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构,其特征在于:定平台连接的移动副 P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} ,与动平台连接的转动副 R_{13} 、 R_{43} 为并联机构的五个驱动运动副,其中支链一为双驱动支链,支链二、三、四为单驱动支链。

具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构

所属技术领域

[0001] 本发明属于机器人领域,特别涉及一种具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构。

背景技术

[0002] 并联机构由于是一种多支链闭环结构,因此具有速度高、精度高、刚度大和承载能力强等优点。目前,已有多种新型并联机构得到了应用,如六自由度 Stewart 机构、三自由度 Delta 机构和 Y-Star 机构等。并联机构其弱点也较为明显,如结构复杂、运动学耦合性强等。尤其强耦合性导致并联机构的工作空间小,轨迹规划、控制设计和标定困难等。完全各向同性的并联机构的运动完全解耦,在工作空间中无运动学奇异,在运动和力的传递上具有更好的性能,控制更为简单。因此近年来具有完全各向同性或运动解耦的并联机构成为研究热点,同时随着并联机器人研究的不断深入,并联机构的应用日趋广泛。

[0003] 目前,已有学者发明出具有完全各向同性的并联机构,并申请了国家发明专利。例如中国专利公开号:CN101058185A、CN101927491A、CN103968207A、CN102303313A,不难发现现今的研究主要集中在三自由度完全各向同性并联机构,然而五自由度并联机器人机构是少自由度并联机器人机构中很具应用潜力的一种,目前也有一些三移动三转动五自由度并联机构的发明专利,例如中国专利申请号:200310115539.3、200510101134.3、200910108016.3等,但上述发明的五自由度并联机构但是对于以上的现有机构来说,都具有运动学耦合性强、存在奇异位形等问题。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,提供一种具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构,该机构具有轨迹规划简单、实时控制容易,不存在驱动奇异,运动完全解耦等优点,可用于五自由度虚轴并联机床。

[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四条支链组成,其特征在于:所述定平台 1 为长方形,动平台 19 为正方形,支链一是由移动副 P_{11} 、一个平行四边形铰链 P_a 、三个转动副 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 以及连杆 2、3、4、5 组成,其中移动副 P_{11} 移动方向与平行四边形铰链 P_a 以及转动副 R_{11} 、 R_{12} 轴线平行,转动副 R_{12} 、 R_{13} 轴线相互垂直且平行于动平面;支链二是由两个移动副 P_{21} 、 P_{22} 和三个转动副 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 以及连杆 6、7、8、9 组成,其中移动副 P_{21} 移动方向与转动副 R_{21} 、 R_{22} 轴线平行,移动副 P_{22} 移动方向与转动副 R_{23} 平行与转动副 R_{22} 轴线垂直。支链三是由一个垂直于定平台移动副 P_{31} 和五个转动副 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 以及 5 个连杆构成,其中 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 均垂直于定平台 1,连杆 17、18 两端连接的转动副轴线相互垂直。支链四与支链二结构完全相同。定平台连接的移动副 P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} ,与动平台连接的转动副 R_{13} 、 R_{43} 为并联机构的五个驱动运动副,其中支链一为双驱动支链,支链二、三、四为单驱动支链。

[0006] 本发明与现有技术相比有如下优点:

[0007] 1、本发明的完全各向同性并联机器人机构与传统的并联机器人机构相比,在工作空间内不存在奇异位形,其速度雅克比矩阵恒为单位矩阵,具有轨迹规划简单、实时控制容易,良好的运动学和力传递性能。

[0008] 2、本发明的完全各向同性并联机器人机构,只含有四条支链,大量的减少了构件的数量,同时支链二、四结构完全对称,造价低,驱动均位于平台上,有效增强机构的刚性。

[0009] 3、本发明的空间五自由度并联机器人机构的运动平台具有明确的运动形式:空间三维移动,两个转动。该机构在三维移动,两个转动需要控制简单的作业的并联机床、机器人领域有着广泛的应用前景。

附图说明

[0010] 图1是本发明的立体示意简图。

具体实施方式

[0011] 本发明提供一种具有三移两转的完全各向同性并联机器人机构。如图1所示,机构由定平台1、动平台19以及连接它们之间的四个支链组成。

[0012] 支链一是由支链一是由移动副 P_{11} 、一个平行四边形铰链 Pa 、三个转动副 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 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的另一端通过平行四边形铰链 Pa 与连杆3连接,连杆3另一端通过转动副 R_{11} 与连杆4连接,连杆4另一端通过转动副 R_{12} 与连杆5连接,连杆5的另一端通过转动副 R_{13} 动平台19连接。其中移动副 P_{11} 移动方向与平行四边形铰链 Pa 以及转动副 R_{11} 、 R_{12} 轴线平行,转动副 R_{12} 、 R_{13} 轴线相互垂直且平行于动平面。

[0013] 支链二是由两个移动副 P_{21} 、 P_{22} 和三个转动副 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 以及连杆6、7、8、9组成,连杆6的一端通过移动副 P_{21} 与定平台连接,连杆6的另一端通过转动副 R_{21} 与连杆7连接,连杆7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_{22} 与连杆9连接,连杆9另一端通过转动副 R_{23} 与动平台连接。其中移动副 P_{21} 移动方向与转动副 R_{21} 、 R_{22} 轴线平行,移动副 P_{22} 移动方向与转动副 R_{23} 平行与转动副 R_{22} 轴线垂直。

[0014] 支链三是由一个垂直于定平台移动副 P_{31} 和五个转动副 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 以及5个连杆构成,连杆14的一端通过移动副 P_{31} 与定平台连接,连杆的另一端通过转动副 R_{31} 与连杆15连接,连杆15的另一端通过转动副 R_{32} 与连杆16连接,连杆16另一端通过转动副 R_{33} 与连杆17连接,连杆17另一端通过转动副 P_{34} 与连杆18连接,连杆18另一端通过转动副 R_{35} 与19与动平台连接。其中 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 均垂直于定平台1,连杆17、18两端连接的转动副轴线相互垂直。

[0015] 四个支链分别通过转动副 R_{13} 、 R_{23} 、 R_{35} 、 R_{43} 与动平台四个相邻边的中点连接,支链二、四对称布置在动平台上,支链一、二、三中与定平台连接的移动副 P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} 移动方向相互垂直。

[0016] 支链一、二、三中与定平台连接的移动副 P_{11} 、 P_{21} 、 P_{31} 为驱动副,控制机构沿X、Y、Z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,支链一、四中与动平台连接的转动副 R_{13} 、 R_{43} 为驱动副控制机构绕X、Y轴线的转动其驱动机构可通过直线伺服电机;最终实现该机构动平台三移动两转动五自由度运动输入与输出完全一一对应。

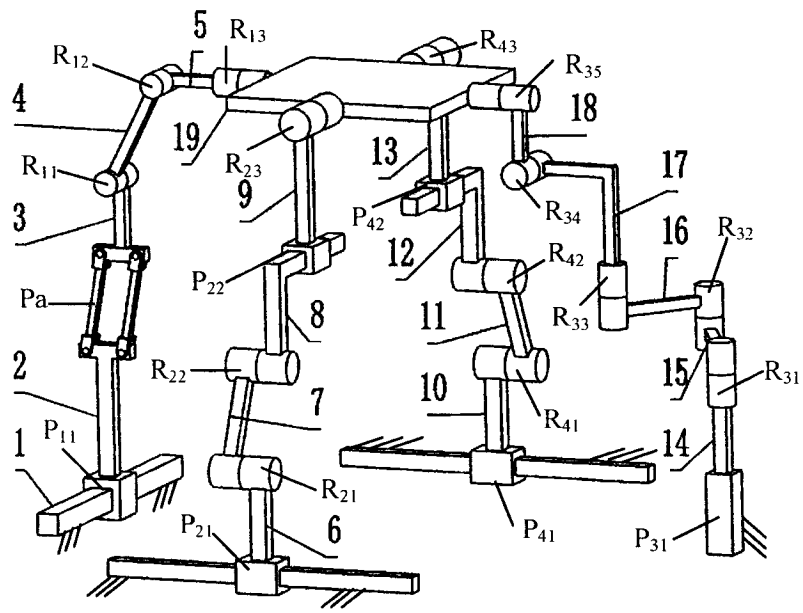


图 1