(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 105729462 A
(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201610299590.1

(22)申请日 2016.05.09

(71)申请人 河北工业大学
地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8号河北工业大学东院330#

(72)发明人 张建军 李启腾 王晓慧 李为民 曾庆勉 张雷

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210
代理人 李济群

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

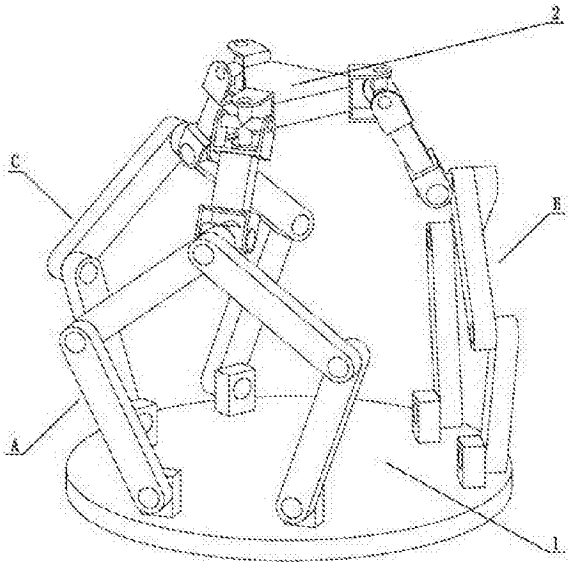
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种三支链六自由度并联机器人机构

(57)摘要

本发明公开一种三支链六自由度并联机器人机构，包括静平台、动平台和连接在静动平台之间均匀分布的三个结构相同的运动支链，其特征在于所述每一个运动支链包括：一个五转动副平面运动链和上、下两个虎克铰；五转动副平面运动链是由四个下连杆和静平台组成的平面五边形及五个转动副构成，其中，静平台固定作为机架，四个下连杆中包括两个连架杆和中间两杆，五个转动副的轴线相互平行，并均垂直于五转动副平面运动链组成的平面，五转动副平面运动链中两个连架杆的转动作为该机构的驱动；下虎克铰安装在五转动副平面运动链的中间两杆的铰接处，并通过一个上连杆与上虎克铰连接，上虎克铰同时与动平台连接。



CN 105729462 A

1.一种三支链六自由度并联机器人机构，包括静平台、动平台和连接在静动平台之间均匀分布的三个结构相同的运动支链，其特征在于所述每一个运动支链包括：一个五转动副平面运动链和上、下两个虎克铰；五转动副平面运动链是由四个下连杆和静平台组成的平面五边形及五个转动副构成，其中，静平台固定作为机架，四个下连杆中包括两个连架杆和中间两杆，五个转动副的轴线相互平行，并均垂直于五转动副平面运动链组成的平面，五转动副平面运动链中两个连架杆的转动作为该机构的驱动；下虎克铰安装在五转动副平面运动链的中间两杆的铰接处，并通过一个上连杆与上虎克铰连接，上虎克铰同时与动平台连接；下虎克铰的第一个转轴的轴线与连接五转动副平面运动链中间两杆的转动副的轴线共线，上下虎克铰在连接它们的上连杆上的转轴相互平行，三个结构相同的运动支链中所述上虎克铰的第二个转轴的轴线的相互位置关系为相互平行、两两相交有三个交点或者两两相交只有一个交点。

2.根据权利要求1所述的三支链六自由度并联机器人机构，其特征在于所述上连杆和五转动副平面运动链中的四个下连杆横截面形状是正方形、长方形或圆形。

3.根据权利要求1所述的三支链六自由度并联机器人机构，其特征在于所述静平台和动平台的结构形状为三角形、矩形或圆形，静平台和动平台两者的结构形状相同或不相同。

4.根据权利要求1所述的三支链六自由度并联机器人机构，其特征在于所述三个结构相同的运动支链中的五转动副平面运动链组成的三个平面两两相交共有三条交线，或者三个平面两两相交仅有一条交线。

一种三支链六自由度并联机器人机构

技术领域

[0001] 本发明涉及机械学领域的机器人技术，具体为一种三支链六自由度并联机器人机构。

背景技术

[0002] Stewart机构(即6-SPS机构)是一种六自由度并联机器人机构。它由动平台、静平台及连接动、静平台的六条相同的运动链(SPS)组成。每条运动链中含有一个联接动平台的球铰(S)、一个移动副(P)和一个联接静平台的球铰(S)，Stewart机构广泛应用于运动模拟器、数控机床、微操作机器人、空间对接等诸多现代尖端技术领域。现有的六自由度三支链并联机器人机构(如专利申请号201210227966.X)所述及的机构为六自由度三支链，由于其同时含有螺旋副和移动副，使结构和制造工艺复杂、成本高。

[0003] DELTA机器人机构是一种含有闭环子链、且具有三个自由度移动的并联机器人机构。它有两个三角形平台，即位于上方的基座平台和位于下方的运动平台，基座平台的三边通过三条完全相同的运动链，分别连接到运动平台的三条边上。每条运动链有一个由四个回转副与杆件组成的平行四边形闭环运动链，此闭环运动链再与一个带驱动关节的驱动臂相串联，这三条运动链决定了运动平台的运动特性。借鉴DELTA机构，现有的三支链六自由度并联机器人机构所述及的机构为三支链六自由度(如201410693191.4号专利申请)，该机构由于在各支链中间含有平行四边形运动链，因而造成机构整体刚度不高，承载能力不强，限制了该机构的使用范围。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足，本发明拟解决的技术问题是：提供一种三支链六自由度并联机器人机构。该机构可以实现六个自由度的运动，但只采用了转动副和虎克铰，且每个支链均有两个连架杆与静平台连接，从而使机构和制造工艺简单、成本低，且机构整体刚度高、承载能力强。

[0005] 本发明解决所述技术问题的技术方案是：设计一种三支链六自由度并联机器人机构，包括静平台、动平台和连接在静动平台之间均匀分布的三个结构相同的运动支链，其特征在于所述每一个运动支链包括：一个五转动副平面运动链和上、下两个虎克铰；五转动副平面运动链是由四个下连杆和静平台组成的平面五边形及五个转动副构成，其中，静平台固定作为机架，四个下连杆中包括两个连架杆和中间两杆，五个转动副的轴线相互平行，并均垂直于五转动副平面运动链组成的平面，五转动副平面运动链中两个连架杆的转动作为该机构的驱动；下虎克铰安装在五转动副平面运动链的中间两杆的铰接处，并通过一个上连杆与上虎克铰连接，上虎克铰同时与动平台连接；下虎克铰的第一个转轴的轴线与连接五转动副平面运动链中间两杆的转动副的轴线共线，上下虎克铰在连接它们的上连杆上的转轴相互平行，三个结构相同的运动支链中所述上虎克铰的第二个转轴的轴线的相互位置关系为相互平行、两两相交有三个交点或者两两相交只有一个交点。

[0006] 与现有技术相比，本发明所述三支链六自由度并联机器人机构的三个相同运动支链中均只含转动副和虎克铰，制造工艺简单、成本低；每个支链都有两个连架杆连接在静平台上，使机构刚度大、承载能力强；且所述的三个相同运动支链与静平台连接的转动副作为机构的驱动运动副，这两个驱动的电机均固定安装在静平台上，从而可降低运动部件的质量，具有更好的动态特性。

附图说明

[0007] 图1为本发明三支链六自由度并联机器人机构一种实施例的整体形状结构示意图。

[0008] 图2为本发明三支链六自由度并联机器人机构一种实施例的第一运动支链形状结构示意图。

[0009] 图3为本发明三支链六自由度并联机器人机构一种实施例的第二运动支链形状结构示意图。

[0010] 图4为本发明三支链六自由度并联机器人机构一种实施例的第三运动支链形状结构示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合实施例及附图进一步叙述本发明，但实施例不限制本申请的权利要求保护范围。

[0012] 本发明设计的三支链六自由度并联机器人机构(简称机构，参见图1、2、3、4)包括：静平台1、动平台2以及连接在静平台1和动平台2之间的三个结构相同的运动支链，即第一运动支链A、第二运动支链B和第三运动支链C，三个运动支链A、B、C绕动静平台中心点均匀分布。每一个运动支链结构尺寸均相同。现以第一运动支链A(参见图2)为例具体说明。第一运动支链A包括：一个五转动副平面运动链A1和上、下两个虎克铰A4及A2；五转动副平面运动链A1是由四个下连杆A11、A12、A13和A14以及静平台1组成的平面五边形及五个转动副A15、A16、A17、A18、A19构成，其中，静平台1固定作为机架，四个下连杆A11、A12、A13、A14中包括两个连架杆A11、A14和中间两杆A12、A13，五个转动副A15、A16、A17、A18、A19的轴线相互平行，并均垂直于五转动副平面运动链A1组成的平面，五转动副平面运动链A1中两个连架杆A11和A14的转动作为该机构的驱动；下虎克铰A2安装在五转动副平面运动链A1的中间两杆A12、A13的铰接处，并通过一个上连杆A3与上虎克铰A4连接，上虎克铰A4同时与动平台2连接。下虎克铰A2的第一个转轴A21的轴线与连接五转动副平面运动链A1中间两杆A12、A13的转动副A17的轴线共线，上下虎克铰A4、A2在连接它们的上连杆A3上的转轴A41、A22相互平行，三个结构相同的运动支链A、B、C中所述的上虎克铰A4、B4、C4的第二个转轴A42、B42和C42的轴线的相互位置关系为相互平行、两两相交有三个交点或者两两相交只有一个交点。实施例的三个结构相同的运动支链A、B、C中所述的上虎克铰A4、B4、C4的第二个转轴A42、B42和C42的轴线相互平行。

[0013] 本发明机构中，所述的第二运动支链B，包括B1(含B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17、B18、B19)、B2(含B21、B22)、B3、B4(含B41、B42)；所述的第三运动支链C，包括C1(含C11、C12、C13、C14、C15、C16、C17、C18、C19)、C2(含C21、C22)、C3、C4(含C41、C42)，其结构形状、尺

寸、功能均与所述第一运动支链A中的A1(含A11、A12、A13、A14、A15、A16、A17、A18、A19)、A2(含A21、A22)、A3、A4(含A41、A42)相同。

[0014] 本发明机构中,所述上连杆A3和五转动副平面运动链A1中的四个下连杆A11、A12、A13、A14的横截面形状不受限定,可以是正方形、长方形或圆形等常用形状。在不影响转动副和虎克铰转动的情况下,所述上连杆A3和五转动副平面运动链A1中的四个下连杆A11、A12、A13、A14也可以是其他截面形状。

[0015] 本发明机构中,在不影响所述并联机器人机构自由运动的情况下,所述静平台1和动平台2的结构形状为三角形、矩形或圆形,静平台1和动平台2的结构形状可以相同,也可以不相同;还可以为其他任意形状,不受限定;实施例的动平台2结构形状为三角形,静平台1结构形状为圆形。

[0016] 本发明机构中,在不影响所述并联机器人机构自由运动的情况下,所述三个结构相同的运动支链A、B、C中的五转动副平面运动链A1、B1、C1组成的三个平面两两相交共有三条交线,或者三个平面两两相交仅有一条交线。实施例的三个结构相同的运动支链A、B、C中的五转动副平面运动链A1、B1、C1组成的三个平面两两相交共有三条交线。

[0017] 本发明机构的工作原理和过程是(参见图1-4):在静平台1上可以分别安装驱动电机,用来分别控制连架杆A11、A14、B11、B14、C11、C14的转动输入,即控制转动副A15、A19、B15、B19、C15、C19的转动。当三个运动支链A、B、C所述转动副A15、A19、B15、B19、C15、C19共同被驱动时,通过五转动副平面运动链A1、B1、C1的平面移动和转动副A17、B17、C17的转动,可带动下虎克铰A2、B2、C2移动及转动,通过连杆A3、B3、C3进而带动上虎克铰A4、B4、C4移动及转动,从而驱动动平台2运动,即可以实现六自由度的运动。

[0018] 本发明机构的突出优点在于,采用了较少的运动支链,动平台2即可以实现六个自由度的运动,结构简单;该机构只含转动副和虎克铰,制造工艺简单、成本低;每个支链都有两个连架杆连接在静平台1上,使机构刚度大、承载能力强;每个支链的两个驱动的驱动电机均安装在静平台1上,从而可以降低运动部件的质量,具有较好的动态性能,能实现高速运动,因此可以扩大并联机器人机构的应用领域。

[0019] 本发明未述及之处适用于现有技术。

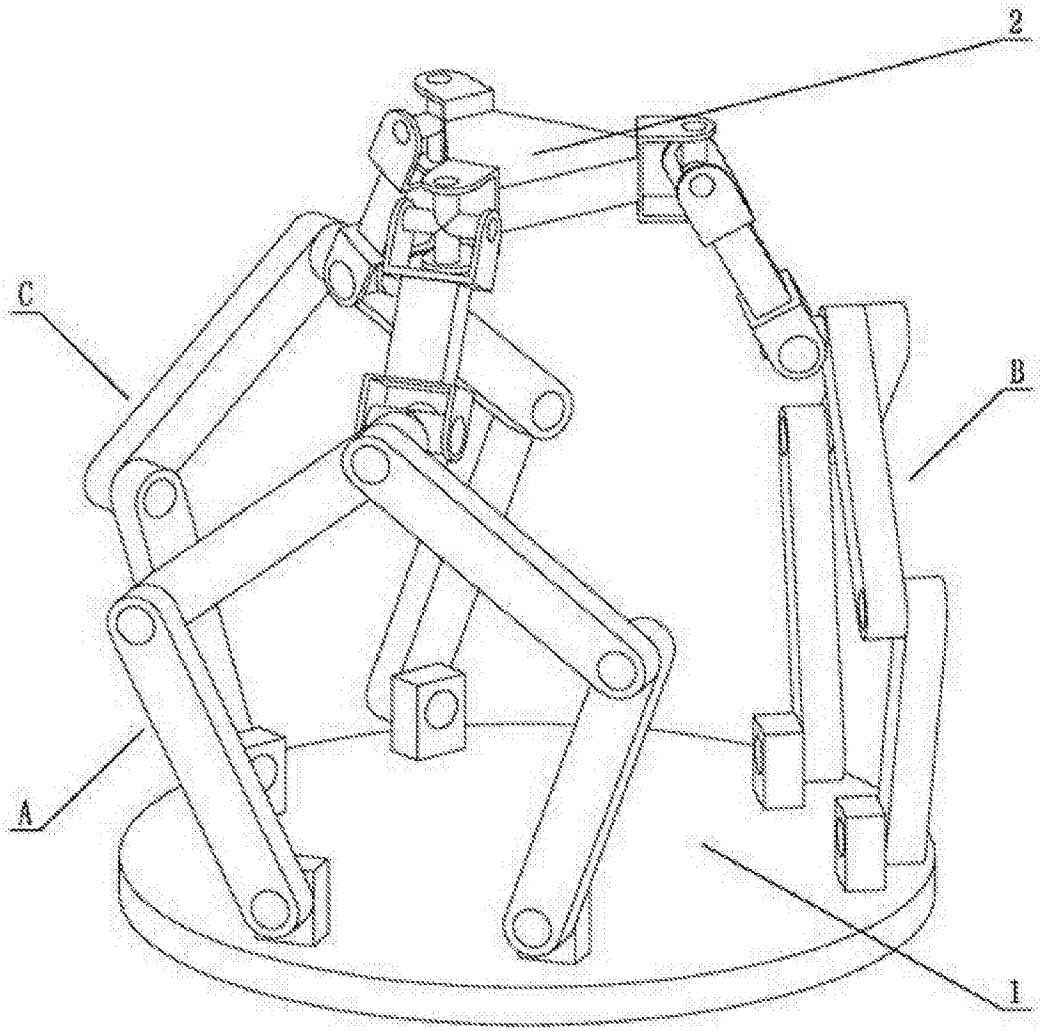


图1

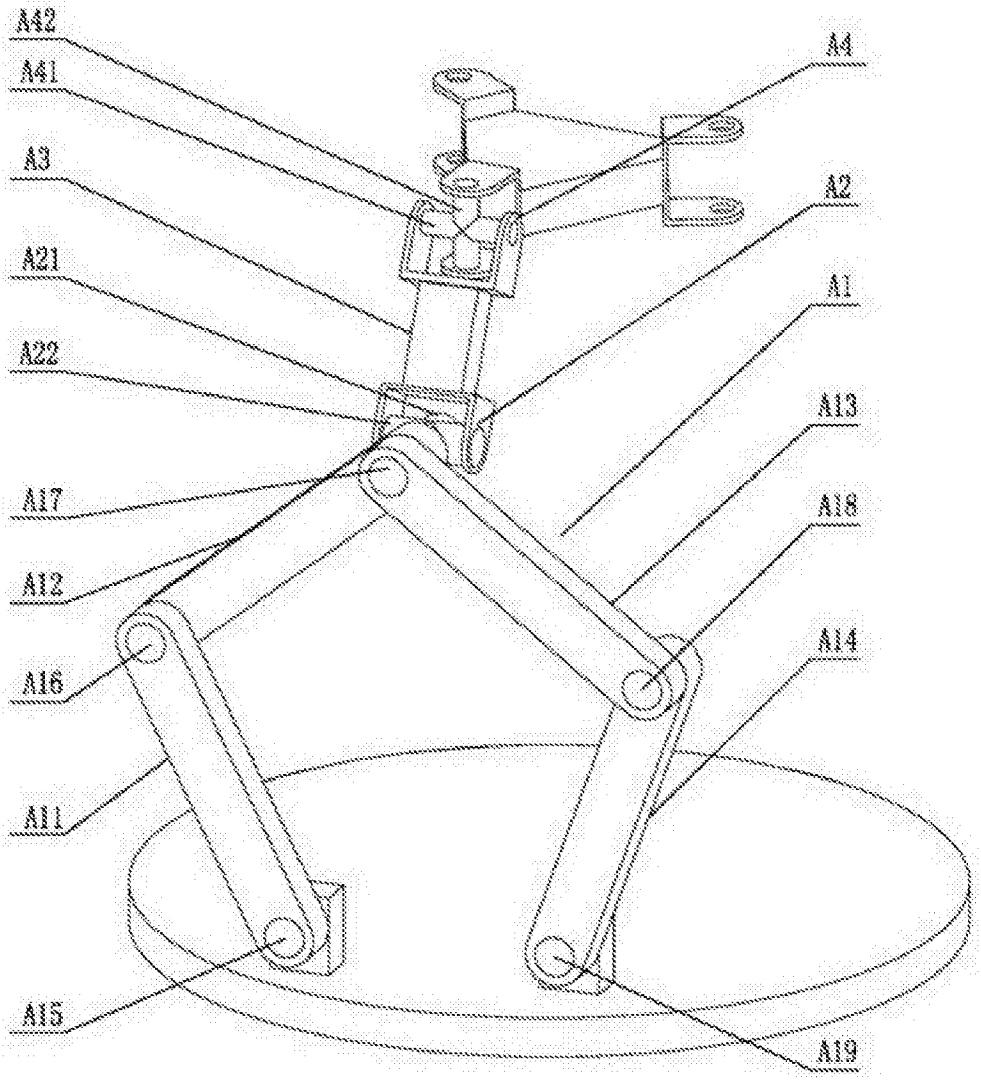


图2

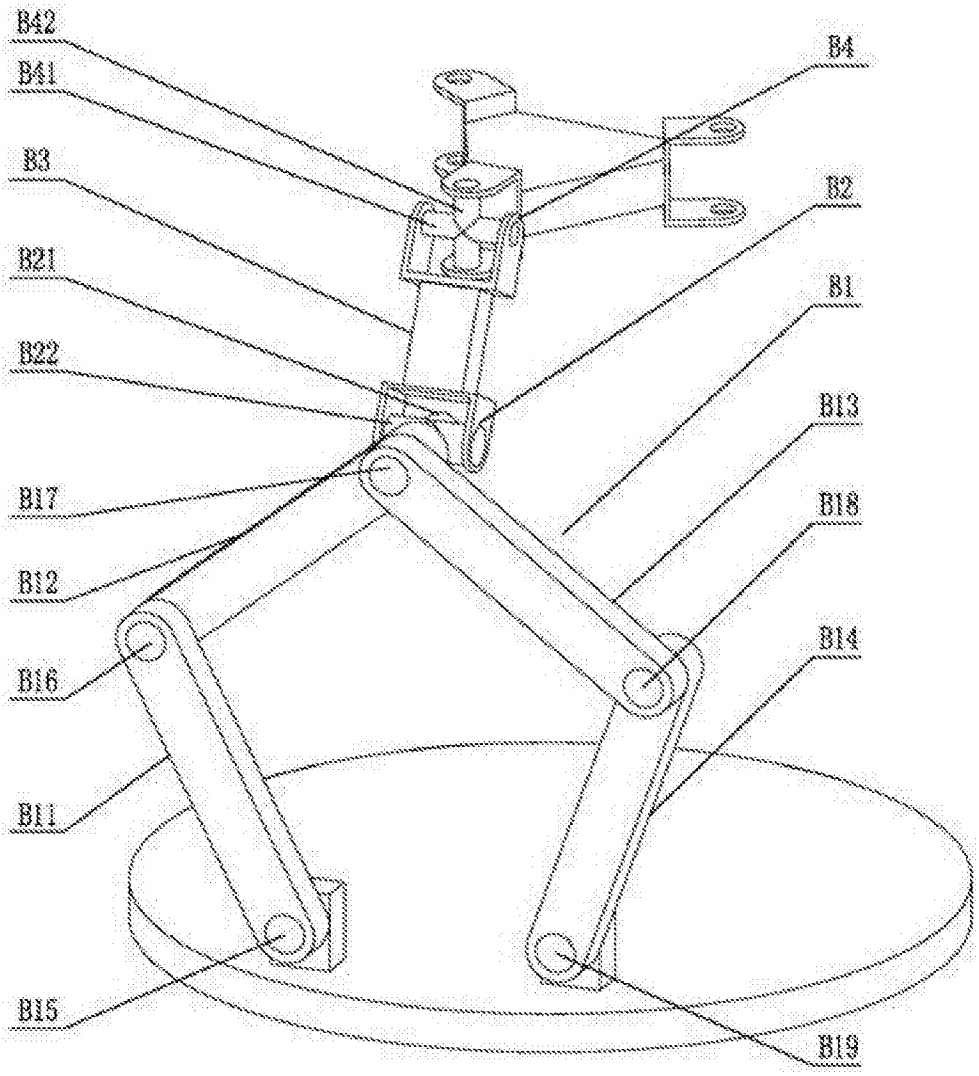


图3

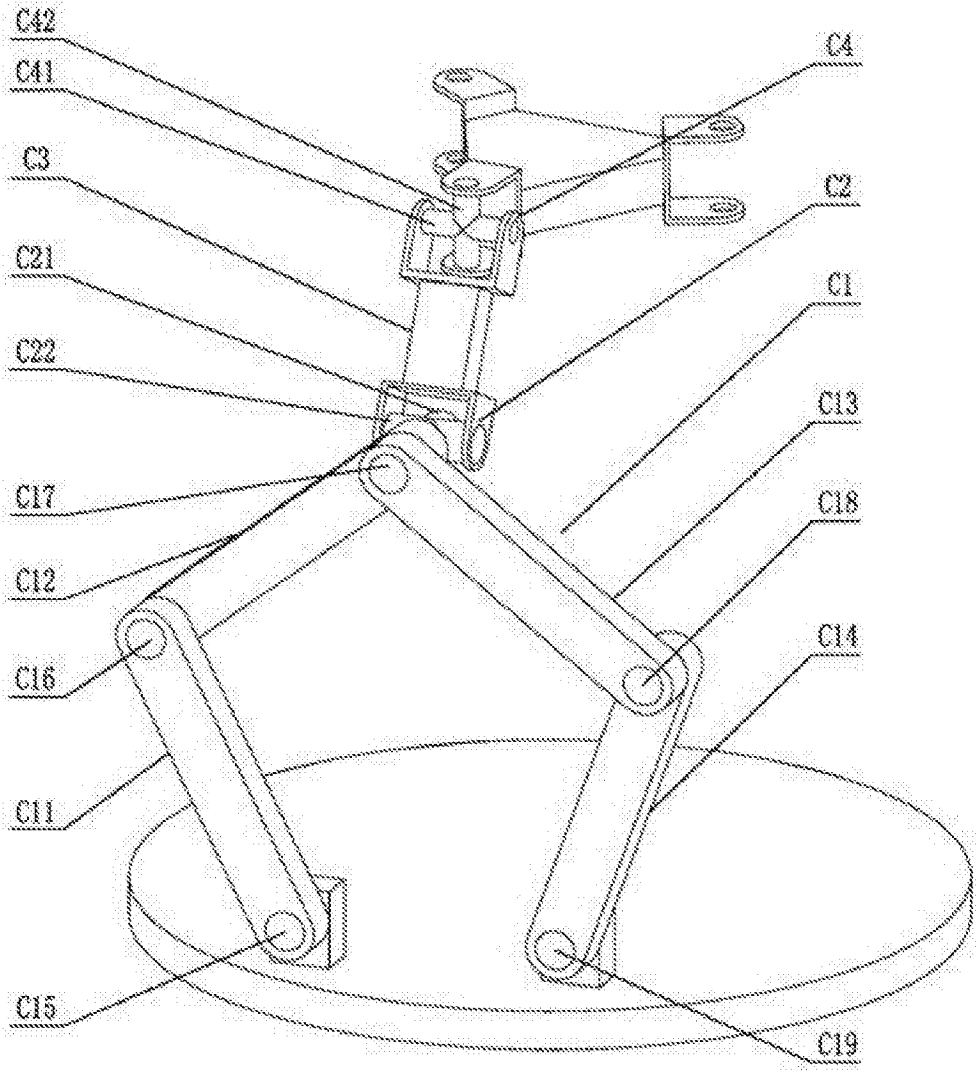


图4