



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112298398 B

(45) 授权公告日 2021.10.26

(21) 申请号 202011383548.0

(22) 申请日 2020.12.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112298398 A

(43) 申请公布日 2021.02.02

(73) 专利权人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72) 发明人 郭为忠 李子岳 林荣富 赵辰尧
和家平

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王毓理 王锡麟

(51) Int.Cl.
B62D 57/032 (2006.01)

审查员 张靖

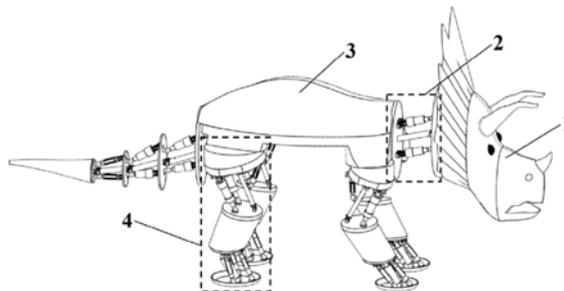
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

仿生四足机器人

(57) 摘要

一种仿生四足机器人,包括:与躯干连接的四个腿部机构和多个头尾结构单元,其中:每个腿部机构提供六个自由度,每个头尾结构单元提供两个自由度,根据灵活度需要顺次连接头尾结构单元以模拟颈部和尾部与躯干连接。本发明基于仿生学,全部采用并联机构进行结构设计,相比串联结构有更强的承载能力,因此具有更好的安全性;通过合理的结构设计,保证机械恐龙所有的驱动副均为移动副,采用液压缸驱动保证充足的动力和强度;腿部机构和头尾结构单元的相对位姿和尺寸均参考了恐龙化石的复原模型尺寸,可以更好地模仿恐龙的体态;机构位姿头尾结构单元可以根据所需的运动灵活度选取并组合,简化了结构。



1. 一种仿生四足机器人,其特征在于,包括:与躯干连接的四个腿部机构和多个头尾结构单元,其中:每个腿部机构提供六个自由度,每个头尾结构单元提供两个自由度,根据灵活性需要顺次连接头尾结构单元以模拟颈部和尾部与躯干连接;

所述的腿部机构包括:通过连接件连接的大腿并联机构和踝关节并联机构,其中:大腿并联机构以躯干作为静平台,以连接件作为动平台,而踝关节并联机构则以连接件作为静平台;

所述的大腿并联机构包括:三个驱动支链和转动支链,其中:二个驱动支链和转动支链设置于躯干和连接件之间,另一个驱动支链的一端与躯干连接,另一端与转动支链连接;

所述的踝关节并联机构包括:设置于连接件和脚掌之间的三个驱动支链和球铰链,其中:连接件作为静平台,脚掌作为动平台,球铰链固定在连接件上并与脚掌连接,该球铰链作为踝关节并联机构的回转中心;

所述的顺次连接是指每两个头尾结构单元之间通过一个连接片首尾串联,该连接片作为前一个头尾结构单元的动平台,作为下一个头尾结构单元的静平台;

所述的头尾结构单元包括:两个驱动支链和虎克铰链,其中:虎克铰链设置于动平台侧,且该虎克铰链中心不在驱动支链的两球铰链中心的连线上。

2. 根据权利要求1所述的仿生四足机器人,其特征是,所述的转动支链为依次连接的虎克铰链、连杆和转动副,其中:虎克铰链与躯干连接,转动副与连接件连接,该虎克铰链作为大腿并联机构的回转中心。

3. 根据权利要求1所述的仿生四足机器人,其特征是,所述的驱动支链为依次连接的虎克铰链、移动副和球铰链,其中:虎克铰链与静平台相连。

4. 根据权利要求3所述的仿生四足机器人,其特征是,所述的移动副为两个相互连接的连杆。

5. 根据权利要求3或4所述的仿生四足机器人,其特征是,所述的移动副采用伺服液压缸驱动。

仿生四足机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种机器人领域的技术,具体是一种基于恐龙的仿生四足机器人。

背景技术

[0002] 随着经济社会的发展,人们的生活水平不断提高,精神生活的需求也随之增加,将科学技术应用于民众的精神生活已经是世界的潮流。恐龙是人们耳熟能详的生物,也是很多人非常喜爱和向往的史前生物,因此机械恐龙在主题公园、大型活动、舞台表演和教育科普等领域有非常大的发展潜力。

[0003] 目前国内的大型机械恐龙领域发展缓慢,机械恐龙以模型不具备可动性或只有局部结构具有可动性,且不具备自主行走的能力;澳大利亚在这一领域已经处于世界领先地位,不过其大部分的设计都采用串联或平面机构,并需要提高承载力的辅助支撑结构。在大型机械恐龙市场,目前出现的产品具备一些共性问题,整机自由度较少,整机灵活度不够导致仿真恐龙的运动感生硬;机械恐龙往往需要借助一定的辅助设备如轨道、支架等实现支撑运动,大大降低了真实性。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提出一种仿生四足机器人,采用并联机构提高承载力,辅以基于仿生学,能够充分模仿恐龙的外形和行为特征。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明涉及一种仿生四足机器人,包括:与躯干连接的四个腿部机构和多个头尾结构单元,其中:每个腿部机构提供六个自由度,每个头尾结构单元提供两个自由度,根据灵活度需要顺次连接头尾结构单元以模拟颈部和尾部与躯干连接。

[0007] 所述的腿部机构包括:通过连接件连接的大腿并联机构和踝关节并联机构,其中:大腿并联机构以躯干作为静平台,以连接件作为动平台,而踝关节并联机构则以连接件作为静平台。

[0008] 所述的大腿并联机构包括:三个驱动支链和转动支链,其中:二个驱动支链和转动支链设置于躯干和连接件之间,另一个驱动支链的一端与躯干连接,另一端与转动支链连接。

[0009] 所述的转动支链为依次连接的虎克铰链、连杆和转动副,其中:虎克铰链与躯干连接,转动副与连接件连接,该虎克铰链作为大腿并联机构的回转中心。

[0010] 所述的踝关节并联机构包括:设置于连接件和脚掌之间的三个驱动支链和球铰链,其中:连接件作为静平台,脚掌作为动平台,球铰链固定在连接件上并与脚掌连接,该球铰链作为踝关节并联机构的回转中心。

[0011] 所述的顺次连接是指每两个头尾结构单元之间通过一个连接片首尾串联,该连接片作为前一个头尾结构单元的动平台,作为下一个头尾结构单元的静平台。

[0012] 所述的头尾结构单元包括：两个驱动支链和虎克铰链，其中：虎克铰链设置于动平台侧，且该虎克铰链中心不在驱动支链的两球铰链中心的连线上。

[0013] 所述的驱动支链为依次连接的虎克铰链、移动副和球铰链，其中：虎克铰链与静平台相连。

[0014] 所述的移动副为两个相互连接的连杆。

[0015] 所述的移动副采用伺服液压缸驱动。

[0016] 所述的仿生四足机器人，进一步包括基于仿生学，该基于仿生学具体包括：在机构的整体布置上，参考了三角龙骨骼的布置方式，机构运动的回转中心处恰好位于骨关节处。大腿并联机构的回转中心位于转动支链的虎克铰链处，该虎克铰链布置于真实三角龙的髌关节处；踝关节并联机构的回转中心位于其球铰链支链处，该球铰链布置位置参考真实三角龙的踝关节位置；头尾结构单元的顺次连接布置方式参考了恐龙的脊椎分节连接方式。

[0017] 技术效果

[0018] 本发明整体解决了目前机械恐龙需要借助轨道、支架等支撑运动，使得大型机械恐龙自由度少、运动感生硬头尾转动僵硬的问题；本发明全部采用基于仿生学的并联机构进行结构设计，整机的结构设计保证了机械恐龙的运动灵活度，机构提供的大量自由度数和基于仿生学的结构设计；与现有技术相比，本发明不需要额外的轨道等支撑结构辅助运动；机构提供的大量自由度带来了更高的运动灵活度；机构位姿头尾结构单元可以根据所需的运动灵活度选取并组合，简化了结构，提高了产品设计的灵活度的同时保证机械恐龙所有的驱动副均为移动副，采用液压缸驱动保证充足的动力和强度；腿部机构和头尾结构单元的相对位姿和尺寸均参考了恐龙化石的复原模型尺寸，可以更好地模仿恐龙的体态；

附图说明

[0019] 图1为本实施例的结构示意图；

[0020] 图2为腿部机构的结构示意图；

[0021] 图3为踝关节并联机构的结构示意图；

[0022] 图4为尾部的结构示意图；

[0023] 图中：头部1、头尾结构单元2、躯干3、腿部机构4、连接件5、第一驱动支链~第八驱动支链6~13、转动支链14、第一虎克铰链15、第一连杆16、转动副17、第一球铰链18、脚掌19、第二虎克铰链20、第二球铰链21、第二连杆22、第三连杆23、第三虎克铰链24、连接片25。

具体实施方式

[0024] 如图1所示，本实施例以三角龙结构为例，具体包括：头部1、四个头尾结构单元2、四个腿部机构4和躯干3，其中：头部1与躯干3通过一个头尾结构单元2连接，四个腿部机构4分别与躯干3连接，三个由连接片25顺次连接的头尾结构单元2形成尾部与躯干3连接。

[0025] 如图2所示，所述的腿部机构4包括：通过连接件5连接的大腿并联机构和踝关节并联机构，其中：大腿并联机构以躯干3作为静平台，以连接件5作为动平台，而踝关节并联机构则以连接件5作为静平台。

[0026] 所述的大腿并联机构包括：第一驱动支链至第三驱动支链6~8和转动支链14，其中：第一驱动支链6、第二驱动支链7和转动支链14设置于躯干3和连接件5之间，第三驱动支

链8的一端与躯干3连接,另一端与转动支链14的第一连杆16连接。

[0027] 所述的转动支链14为依次连接的第一虎克铰链15、第一连杆16和转动副17,其中:第一虎克铰链15与躯干3连接,转动副17与连接件5连接。

[0028] 所述的第一虎克铰链15作为大腿并联机构的回转中心。

[0029] 如图3所示,所述的踝关节并联机构包括:第四驱动支链至第六驱动支链9~11、第一球铰链18和脚掌19,其中:第四驱动支链至第六驱动支链9~11和第一球铰链18设置于连接件5和脚掌19之间,连接件5作为静平台,脚掌19作为动平台,第一球铰链18的固定端与连接件5连接。

[0030] 所述的第一球铰链18作为踝关节并联机构的回转中心。

[0031] 如图4所示,所述的顺次连接是指每两个头尾结构单元2之间通过一个连接片25首尾串联,该连接片25作为前一个头尾结构单元2的动平台,作为下一个头尾结构单元2的静平台。

[0032] 所述的头尾结构单元2包括:设置于静平台和动平台之间的第七驱动支链12、第八驱动支链13和第三虎克铰链24,其中:第三虎克铰链24的虎克铰设置于动平台侧,且该虎克铰与第七驱动支链12和第八驱动支链13的第二球铰链21不共线。

[0033] 如图2至图4所示,所述的第一驱动支链至第八驱动支链6~13均为依次连接的第二虎克铰链20、移动副和第二球铰链21,其中:第二虎克铰链20与静平台相连。

[0034] 所述的移动副为两个相互连接的第二连杆22和第三连杆23。

[0035] 所述的移动副采用伺服液压缸驱动。

[0036] 所述的躯干3为刚性机架。

[0037] 所述的大腿并联机构的第一至驱动支链第三驱动支链6~8的移动副作为驱动,提供三个自由度,即连接件5具有三个转动自由度,前后摆动、左右摆动和俯仰;踝关节并联机构的第四驱动支链至第六驱动支链9~11的移动副作为驱动,提供三个自由度,即脚掌19具有三个转动自由度,保证踝关节的灵活性;头部1和躯干3之间通过一个头尾结构单元2连接,躯干3作为静平台,头部1作为动平台,第七驱动支链12和第八驱动支链13的移动副提供两个自由度,即头部1具有两个转动自由度,俯仰和横摇;尾部由三个头尾结构单元2通过两个连接片25形成,每个头尾结构单元2提供两个自由度,共计六个自由度,即尾部具有六个转动自由度;头尾结构单元2的顺次连接模仿动物的脊椎,若需要更灵活的脖子和尾部可以根据要求添加头尾结构单元2的数量。本实施例具有32个自由度,能够实现行走、转弯、摇头、点头、摆尾等动作,并联机构在提供运动灵活度的同时提高了机器人的承载能力,伺服液压缸驱动的方式更适应大型机械的要求。将本实施例外覆蒙皮即可模拟三角龙运动。

[0038] 所述的腿部机构4和头尾结构单元2的相对位姿和尺寸均参考了恐龙化石的复原模型尺寸,使机器人运动更加接近恐龙的真实运动。当机构大型化时可全部使用移动副驱动,当小型化时根据需求修改驱动关节,具体修改方案为:将所有大腿并联机构的第三驱动支链8去除,采用第一驱动支链6、第二驱动支链7和转动副17共同驱动大腿并联机构。

[0039] 本实施例仿生四足机器人的每条腿有六个自由度,每个头尾结构单元有二个自由度,头尾结构单元个数可以根据需求选择,在摆脱了额外支撑结构的同时,整机提供了充足的自由度以保证对恐龙运动模拟的真实性;本发明的结构布置基于仿生学,关键机构回转中心布置于恐龙骨架关节处,使整体结构设计更接近恐龙原本骨骼结构,更适合模仿恐龙

体态。

[0040] 经过具体实际实验,采用本实施例中结构,在UG NX12.0环境下1:1建模,在Matlab中进行运动步态设计,使用UG NX自带的求解器进行运动仿真,可以发现本实施例中机械恐龙可以实现步幅不超过580mm的平地对角步态行走以及转弯半径5m的转弯对角步态行走,并且可以实现摇头、点头、摆尾等动作以模仿恐龙运动体态。

[0041] 与目前同类产品相比运动自由度数显著提升,本装置具有32个自由度,且由于头尾结构单元的分节设计方法,自由度数可以根据运动灵活度需求进一步增加;本实施例头部和躯干部分暂为刚性结构,但预留了足够的二次开发空间,若在本实施例基础上增加新的设计机构可以使自由度数进一步增加;本实施例在不需额外辅助支撑设备的条件下可以使用对角步态实现直线和转弯行走,可以更好的模仿恐龙的体态。

[0042] 上述具体实施可由本领域技术人员在不背离本发明原理和宗旨的前提下以不同的方式对其进行局部调整,本发明的保护范围以权利要求书为准且不由上述具体实施所限,在其范围内的各个实现方案均受本发明之约束。

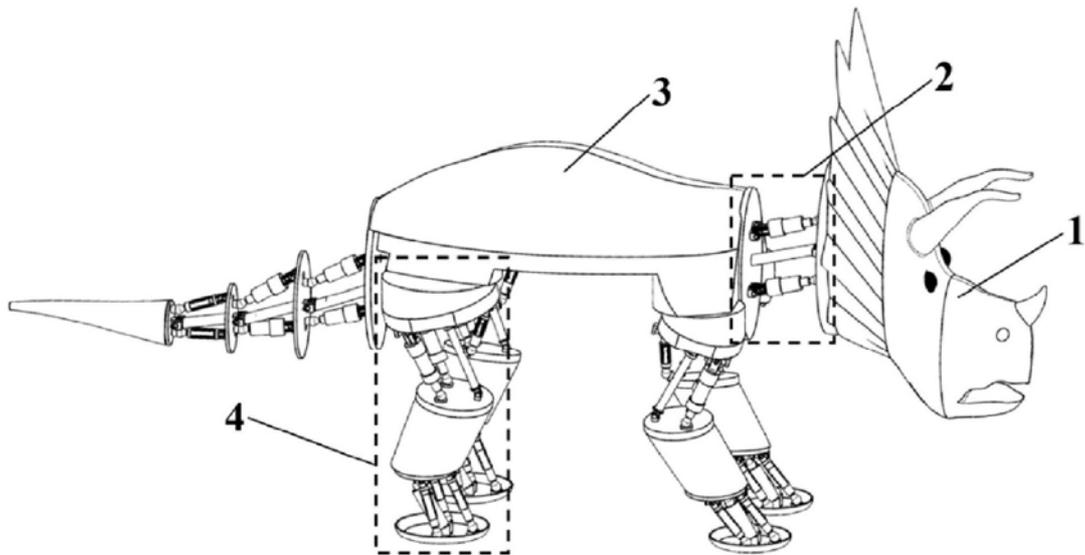


图1

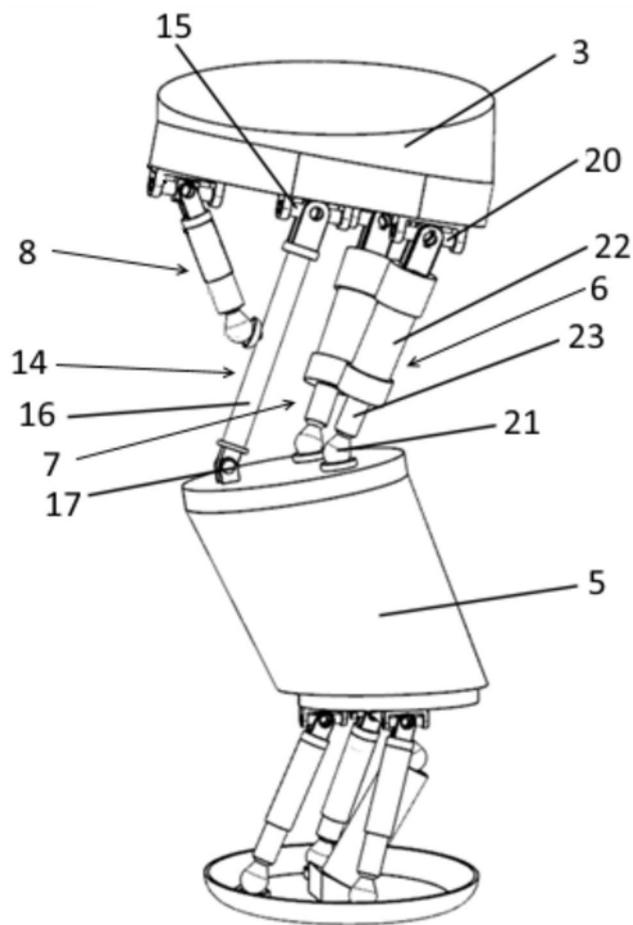


图2

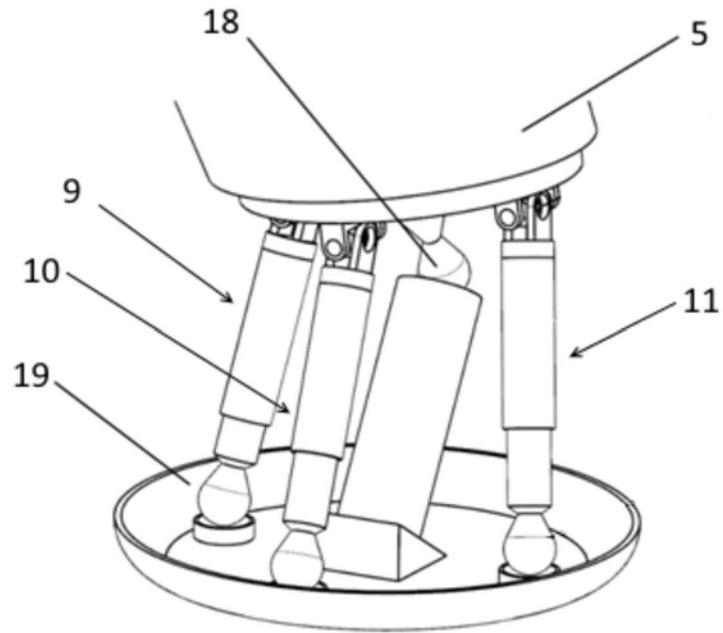


图3

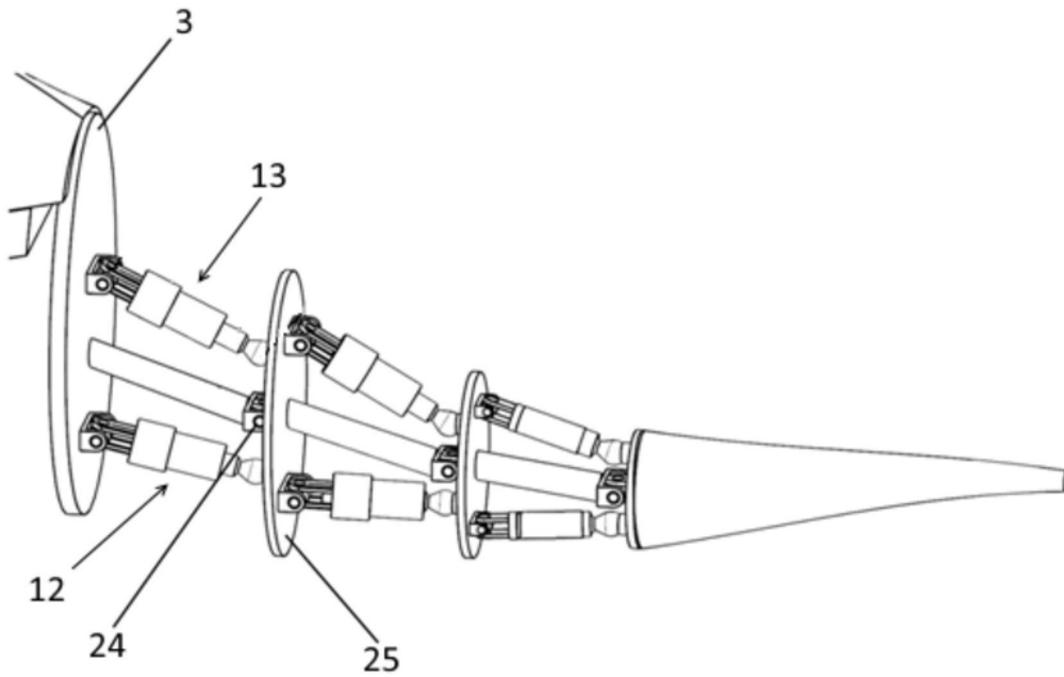


图4