



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107614365 B

(45)授权公告日 2020.07.14

(21)申请号 201680020267.4

(22)申请日 2016.02.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107614365 A

(43)申请公布日 2018.01.19

(30)优先权数据
62/110,582 2015.02.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.09.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CA2016/050084 2016.02.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/119068 EN 2016.08.04

(73)专利权人 詹尼斯机器人移动技术加拿大公司
地址 加拿大不列颠哥伦比亚

(72)发明人 詹姆斯·B·克拉森

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
代理人 孙纪泉

(51)Int.Cl.
B62D 57/00(2006.01)
B25J 5/00(2006.01)
B60F 5/00(2006.01)
B62D 57/028(2006.01)

(56)对比文件
US 6481513 B2,2002.11.19,
EP 2043906 B1,2011.03.16,
US 7380618 B2,2008.06.03,
CN 104058014 A,2014.09.24,
CN 102267509 A,2011.12.07,

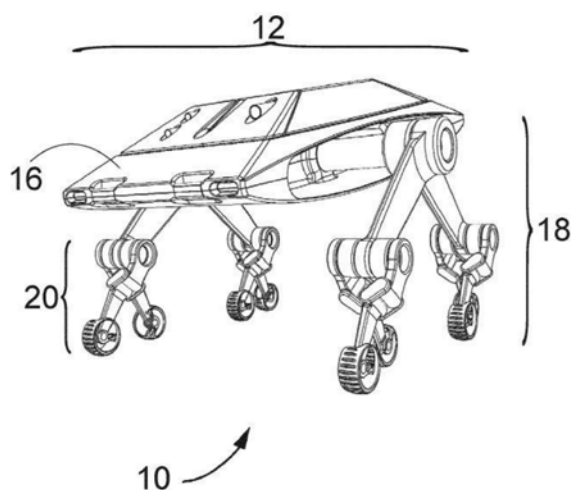
审查员 王粉粉

权利要求书4页 说明书13页 附图14页

(54)发明名称
移动平台

(57)摘要

一种用于民用、工业、研究或其他用途的移动平台。诸如在不平坦地面上行驶的移动系统或移动平台包括附接到主体或底盘的一个或多个腿装置。在一个实施方式中,腿布置包括一个或多个腿,例如当车辆沿单个方向移动时围绕其各自的旋转接头、以同一单方向旋转的腿。两个腿的旋转轴线彼此靠近并且优选地同轴,并且允许两个或多个腿在任何时候与地面接触。



1. 一种移动平台,包括:

主体,所述主体具有第一侧和第二侧,所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向;

第一腿,所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在所述主体上的第一平面内旋转360度,所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动,并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴;

第二腿,所述第二腿安装用于在所述主体的所述第一侧上的第二旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转360度,所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动,并且所述第二旋转接头具有第二旋转轴,所述第一腿和所述第二腿同轴安装;

所述处理器配置成当所述第一腿不与地表面接触时,指令所述第一致动器以比当所述第一腿与地表面接触时更高的速度旋转;以及

所述处理器配置成当所述第二腿不与地表面接触时,指令所述第二致动器以比当所述第二腿与地表面接触时更高的速度旋转。

2. 根据权利要求1所述的移动平台,其中,所述第二旋转接头位于所述主体的第一侧上,从所述第一致动器轴向移位。

3. 根据权利要求1或2所述的移动平台,还包括传感器布置,以用于确定所述第一腿何时与地表面接触和所述第二腿何时与地表面接触,并且所述处理器响应于所述传感器布置以控制所述第一致动器和所述第二致动器。

4. 根据权利要求1所述的移动平台,其中,所述处理器被配置成指令所述第一致动器和所述第二致动器遵循存储的腿旋转算法。

5. 根据权利要求1所述的移动平台,其中,由于各个所述第一腿和所述第二腿被压缩,故所述第一腿和所述第二腿中的每一者长度可变并且施加增大的延伸力,允许所述第一腿和所述第二腿中的每一者上的终点以通常圆形路径行进达大于180度,并且以通常直线和水平路径行进达小于180度,这由于地面接触力缩短了朝向竖直腿角度前进的腿长度。

6. 根据权利要求1所述的移动平台,其中,所述第一腿在横向方向上比在第一平面中更加柔性,而所述第二腿在横向方向上比在第二平面中更加柔性。

7. 根据权利要求1所述的移动平台,其中,所述处理器配置成旋转所述第一腿和所述第二腿,从而所述第一腿和所述第二腿中的至少一个总是与地面接触。

8. 根据权利要求1所述的移动平台,其中,所述处理器配置成旋转所述第一腿和所述第二腿,从而所述第一腿和所述第二腿中的每一者的旋转速度在初始和最终地面接触位置中较低,而在竖直腿位置中较高,以保持各个所述第一旋转接头和所述第二旋转接头的通常横向水平速度。

9. 根据权利要求1所述的移动平台,其中,所述第一腿和所述第二腿中的每一者可旋转地附接到通常竖直可运动的悬挂构件。

10. 根据权利要求3所述的移动平台,还包括:

第三腿,所述第三腿安装用于在所述移动平台的所述第二侧上的第三旋转接头上、在所述主体上的第三平面内旋转360度,所述第三腿连接成由处理器控制的第三致动器驱动,并且所述第三旋转接头具有第三旋转轴;

第四腿,所述第四腿安装用于在所述移动平台的第二侧上的第四旋转接头上、在所述

主体上的第四平面内旋转360度,所述第四腿连接成由处理器控制的第四致动器驱动,并且所述第四旋转接头具有第四旋转轴;

所述处理器配置成,从所述第三腿通常被期望不与地表面接触时开始到所述第三腿通常被期望与地表面接触时结束,指令所述第三致动器以大于180度的旋转角度的更高速度旋转所述第三腿;以及

所述处理器配置成,从所述第四腿通常被期望不与地表面接触时开始到所述第四腿通常被期望与地表面接触时结束,指令所述第四致动器以更高速度旋转所述第四腿。

11. 根据权利要求10所述的移动平台,其中,所述传感器布置被布置成确定所述第三腿何时与地表面接触和所述第四腿何时与地表面接触。

12. 根据权利要求11所述的移动平台,其中,所述第三腿和所述第四腿同轴安装。

13. 一种移动平台,包括:

主体,所述主体具有第一侧和第二侧,所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向;

第一腿,所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在所述主体上的第一平面内旋转360度,所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动,并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴;

第二腿,所述第二腿安装用于在所述移动平台的第一侧上的第二旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转360度,所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动,并且所述第二旋转接头具有第二旋转轴,所述第一腿和所述第二腿同轴安装;

所述第一腿在横向方向上比在第一平面内更柔性,而所述第二腿在横向方向上比在第二平面内更柔性;

所述处理器被配置成指令以不同旋转速度旋转的所述第一腿和所述第二腿,以当需要时执行转向运动。

14. 根据权利要求13所述的移动平台,其中,由于各个所述第一腿和所述第二腿被压缩,故所述第一腿和所述第二腿中的每一者长度可变并且施加增大的延伸力,允许所述第一腿和所述第二腿中的每一者上的终点以通常圆形路径行进达大于180度,并且以通常直线和水平路径行进达小于180度,这由于地面接触力缩短了朝向竖直腿角度前进的腿长度。

15. 根据权利要求13或14所述的移动平台,其中,所述处理器配置成使得所述第一腿和所述第二腿相对于彼此以可变速度旋转,从而所述第一腿和所述第二腿中的至少一个总是与地面接触,同时处于低速操作模式中。

16. 根据权利要求13所述的移动平台,其中,所述处理器配置成旋转所述第一腿和所述第二腿,从而所述第一腿和所述第二腿中的每一者的旋转速度在初始和最终地面接触位置中较低,而在竖直腿位置中较高,以保持各个所述第一旋转接头和所述第二旋转接头的通常横向水平速度。

17. 根据权利要求13所述的移动平台,其中,所述第一腿和所述第二腿中的每一者可旋转地附接至通常竖直可运动的悬挂构件。

18. 一种移动平台,具有主体,所述主体具有第一侧和第二侧,所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向;以及两个或更多个腿布置,每一腿布置包括:

第一腿,所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在

所述主体上的第一平面内旋转360度,所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动,并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴;

第二腿,所述第二腿安装用于第一旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转360度,所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动;以及

处理器,被配置成指令第一致动器旋转所述第一腿和指令第二致动器旋转所述第二腿;所述移动平台还包括安装在所述主体上的摆臂,所述腿布置安装在所述摆臂上。

19. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,所述摆臂经由从所述主体延伸的梁翼而安装在所述主体上。

20. 根据权利要求18或19所述的移动平台,其中,每一腿布置安装在各个摆臂上,各个摆臂安装在所述主体上。

21. 根据权利要求20所述的移动平台,其中,有至少四个腿布置,所述腿布置中的每一者安装在摆臂上,并且所述摆臂成对地安装在所述主体的相对侧上。

22. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,在每一腿布置中,由于各个所述第一腿和所述第二腿被压缩,故所述第一腿和所述第二腿中的每一者长度可变并且施加增大的延伸力,允许所述第一腿和所述第二腿中的每一者上的终点以通常圆形路径行进达大于180度,并且以通常直线和水平路径行进达小于180度,这由于地面接触力缩短了朝向竖直腿角度前进的腿长度。

23. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,所述第一腿在横向方向上比在第一平面中更加柔性,而所述第二腿在横向方向上比在第二平面中更加柔性。

24. 根据权利要求23所述的移动平台,其中,通过柔性构件或者弹簧接头,提供了所述第一腿和所述第二腿的横向柔性。

25. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,所述处理器被配置成,当所述移动平台以直线行进时,使得所述第一腿和所述第二腿以相同的平均地面速度旋转。

26. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,所述移动平台包括经过所述移动平台的重心的对角上的多个腿布置,所述腿布置包括第一腿和第二腿,以及经过所述对角的所述多个腿布置中的腿同相旋转。

27. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,所述处理器被配置成指令所述移动平台上的腿布置,从而在拐角上的腿布置中的腿比车辆的相对侧上的腿布置中的腿以更高的地面接触速度旋转,以改变车辆方向,同时,平均上保持与对角拐角处的腿布置中的腿同相。

28. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,所述处理器被配置成指令所述移动平台上的腿布置,从而在前拐角上的腿布置中的腿比车辆的前侧和相对侧上的腿布置中的腿以更高的地面接触速度旋转,以改变车辆方向,同时,平均上保持由拐角上的腿布置中的腿的双倍数目反相、平均分开360度。

29. 根据权利要求18所述的移动平台,其中,所述处理器被配置成指令所述移动平台上的腿布置,从而拐角上的两个或更多个腿布置中的腿在高速模式中以相同速度旋转。

30. 一种移动平台,包括:

主体,所述主体具有第一侧和第二侧,所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向;

第一腿,所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在

所述主体上的第一平面内旋转360度,所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动,并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴;

第二腿,所述第二腿安装用于在所述主体的所述第一侧上的第二旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转360度,所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动,并且所述第二旋转接头具有第二旋转轴,所述第一腿和所述第二腿同轴安装;

所述处理器配置成当所述腿旋转速度非一致时,指令所述第一致动器和所述第二致动器遵守存储的腿旋转算法。

移动平台

技术领域

[0001] 机器人车辆和移动平台。

背景技术

[0002] 机器人车辆 (Robotic vehicles) 制造有多个支撑结构, 包括腿。当地面不平坦时, 腿是有用的。已知具有腿的机器人车辆, 可压缩的腿在一个方向上以圆周旋转, 以使行驶更加平坦顺畅。一种这样的机器人车辆是先驱者 (Outrunner)。来自国立台湾大学的另一机器人车辆具有可以分开成分离的腿的轮, 每一腿当将车辆支撑在地面上时稍微可压缩。美国专利申请号 2014/0239604 公开了一种具有旋转腿的机器人。公开了一种新型机器人车辆。

发明内容

[0003] 在一个实施方式中, 公开了一种移动平台, 具有: 主体, 所述主体具有第一侧和第二侧, 所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向, 以及一个或者多个腿布置。每一腿布置可以包括: 第一腿, 所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在所述主体上的第一平面内旋转 360 度, 所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动, 并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴; 第二腿, 所述第二腿安装用于在第一旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转 360 度, 所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动; 以及所述处理器配置成指令所述第一致动器以旋转第一腿, 并且指令第二致动器以旋转第二腿。

[0004] 在另一实施方式中, 公开了一种移动平台, 包括: 主体, 所述主体具有第一侧和第二侧, 所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向; 第一腿, 所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在所述主体上的第一平面内旋转 360 度, 所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动, 并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴; 第二腿, 所述第二腿安装用于在所述主体的第二旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转 360 度, 所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动, 并且所述第二旋转接头具有第二旋转轴; 所述处理器被配置成当腿旋转速度非一致时, 指令第一致动器和第二致动器遵循所存储的腿旋转算法。

[0005] 在另一实施方式中, 公开了一种移动平台, 包括: 主体, 所述主体具有第一侧和第二侧, 所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向; 第一腿, 所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在所述主体上的第一平面内旋转 360 度, 所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动, 并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴; 第二腿, 所述第二腿安装用于在主体上的第二旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转 360 度, 所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动并且所述第二旋转接头具有第二旋转轴; 所述处理器配置成当所述第一腿不与地表面接触时, 指令所述第一致动器以比当所述第一腿与地表面接触时更高的速度旋转; 以及所述处理器配置成当所述第二腿不与地表面接触时, 指令所述第二致动器以比当所述第二腿与地表面接触时更高

的速度旋转。

[0006] 在另一实施方式中,公开了一种移动平台,包括:主体,所述主体具有第一侧和第二侧,所述第一侧和第二侧一起限定了相对于所述主体的横向方向;第一腿,所述第一腿安装用于在所述移动平台的所述第一侧上的第一旋转接头上、在所述主体上的第一平面内旋转360度,所述第一腿连接成由处理器控制的第一致动器驱动,并且所述第一旋转接头具有第一旋转轴;第二腿,所述第二腿安装用于在所述移动平台的第一侧上的第二旋转接头上、在所述主体上的第二平面内旋转360度,所述第二腿连接成由处理器控制的第二致动器驱动,并且所述第二旋转接头具有第二旋转轴;所述第一腿在横向方向上比在第一平面内更柔性,而所述第二腿在横向方向上比在第二平面内更柔性;所述处理器被配置成指令以不同旋转速度旋转的所述第一腿和所述第二腿,以当需要时执行转向运动。

[0007] 在各种实施方式中,可以包括以下特征中的任意一者或者多者:所述第二旋转接头位于所述主体的第一侧上,从所述第一致动器轴向移位;传感器布置,以用于确定所述第一腿何时与地表面接触和所述第二腿何时与地表面接触,并且所述处理器响应于所述传感器布置以控制所述第一致动器和所述第二致动器;所述处理器被配置成指令所述第一致动器和所述第二致动器遵循存储的腿旋转算法;由于各个所述第一腿和所述第二腿被压缩,故所述第一腿和所述第二腿中的每一者长度可变并且施加增大的延伸力,允许所述第一腿和所述第二腿中的每一者上的终点以通常圆形路径行进达大于180度,并且以通常直线和水平路径行进达小于180度,这由于地面接触力缩短了朝向竖直腿角度前进的腿长度;所述第一腿在横向方向上比在第一平面中更加柔性,而所述第二腿在横向方向上比在第二平面中更加柔性;所述处理器配置成旋转所述第一腿和所述第二腿,从而所述第一腿和另一腿中的至少一个总是与地面接触;所述处理器配置成旋转所述第一腿和所述第二腿,从而所述第一腿和另一腿中的每一者的旋转速度在初始和最终地面接触位置中较低,而在竖直腿位置中较高,以保持各个所述第一旋转接头和所述第二旋转接头的通常横向水平速度;在所述第一腿和所述第二腿中的每一者中,两个或者多个腿可旋转地附接到通常竖直可运动的悬挂构件;所述第一腿和所述第二腿同轴安装。

[0008] 在各个实施方式中,可以包括以下特征中的任意一者或者多者:第三腿,所述第三腿安装用于在所述移动平台的所述第二侧上的第三旋转接头上、在所述主体上的第三平面内旋转360度,所述第三腿连接成由处理器控制的第三致动器驱动,并且所述第三旋转接头具有第三旋转轴;第四腿,安装用于在所述移动平台的第二侧上的第四旋转接头上、在所述主体上的第四平面内旋转360度,所述第四腿连接成由处理器控制的第四致动器驱动,并且所述第四旋转接头具有第四旋转轴;所述处理器配置成当所述第三腿通常被期望不与地表面接触时并且当所述第三腿通常被期望与地表面接触时,指令所述第三致动器以大于180度的旋转角度的更高速度旋转所述第三腿;以及所述处理器配置成当所述第四腿通常被期望不与地表面接触时并且当所述第四腿通常被期望与地表面接触时,指令所述第四致动器以更高速度旋转所述第四腿。

[0009] 在各个实施方式中,可以包括所述传感器布置,其被布置成确定所述第三腿何时与地表面接触和所述第四腿何时与地表面接触;所述第三腿和所述第四腿同轴安装;以及所述第二旋转接头位于所述主体的第二侧上。

[0010] 在任意实施方式中,可以包括以下特征中的任意一者或者多者:安装在所述主体上

的摆臂,一个或多个腿布置安装在所述摆臂上;所述摆臂经由从所述主体延伸的梁翼而安装在所述主体上;有两个或多个腿布置,每一腿布置安装在各个摆臂上,各个摆臂安装在所述主体上;有至少四个腿布置,所述腿布置中的每一者安装在摆臂上,并且所述摆臂成对地安装在所述主体的相对侧上;在每一腿布置中,由于各个所述第一腿和所述第二腿被压缩,故所述第一腿和所述第二腿中的每一者长度可变并且施加增大的延伸力,允许所述第一腿和所述第二腿中的每一者上的终点以通常圆形路径行进达大于180度,并且以通常直线和水平路径行进达小于180度,这由于地面接触力缩短了朝向竖直腿角度前进的腿长度;以及在每一腿布置中,所述第一腿在横向方向上比在第一平面中更加柔性,而所述第二腿在横向方向上比在第二平面中更加柔性。

[0011] 在各个实施方式中,所述处理器可被配置成使得所述第一腿和所述第二腿以相同的平均地面速度旋转;所述移动平台包括腿,所述腿包括经过所述移动平台的重心的对角上的第一腿和第二腿,以及同相对角旋转的腿;当所述移动平台以直线行进时,在所述移动平台的前部拐角上的腿旋转,以实现与车辆的前部上、车辆的相对侧上的腿相同的平均地面速度,其中,在相对侧上的反相的腿与第一侧上的腿被拐角上的双倍数目的腿分开平均360度;所述移动平台上的腿,从而在拐角上的腿比车辆的相对侧上的腿以更高的地面接触速度旋转,以改变车辆方向,同时,平均上保持与对角拐角处的腿同相;所述移动平台上的腿,从而在前拐角上的腿比车辆的前侧和相对侧上的腿以更高的地面接触速度旋转,以改变车辆方向,同时,平均上保持由拐角上的双倍数目的腿分开的、反相平均达360度;拐角上的两个或多个腿在高速模式中以相同速度旋转。

[0012] 还提供了一种操作移动平台的方法,其中,所述方法步骤对应于由处理器提供的指令,或者腿执行在发明内容和公开的细节中提到的腿旋转模式。

附图说明

[0013] 作为示例,现在将参考附图描述各个实施方式,其中,相同的附图标记表示相同的元件,在附图中:

[0014] 图1为等轴侧投影,其示出了示例性的、具有底盘的机器人车辆和移动平台,该底盘包括一个中心梁翼和有效负载壳体;

[0015] 图2为具有缩回臂和腿组件的车辆的侧视图;

[0016] 图3为具有缩回臂和腿组件的车辆的后部视图;

[0017] 图4为具有缩回臂和腿组件的车辆的后部视图,其中移除了有效负载壳体,以显露包括示意性有效负载平台的内部底盘;

[0018] 图5为车辆的前部视图,车辆具有居中缩回的第一组臂和腿组件,和向远端延伸的第二组臂和腿组件,后部臂和腿组件被前部臂和腿组件完全遮挡;

[0019] 图6为腿布置的等轴侧投影分解视图;

[0020] 图7-12为示意性臂和腿组件的侧(旋转轴)视图,每一附图示出了处于连续旋转位置中的腿布置;

[0021] 图13-15为等轴侧投影,其示出了示例性机器人车辆,每一附图示出了处于连续旋转位置中的腿布置;

[0022] 图16为示出作为武器平台的示例性机器人平台的等轴侧投影;

- [0023] 图17为示出了具有底盘的替选示例性机器人车辆和移动平台的等轴侧投影,底盘包括前部和后部梁翼,每一梁翼直接链接到腿布置;
- [0024] 图18为示出了具有缩回腿布置的替选示例性车辆的等轴侧投影;
- [0025] 图19为电子示意图,显示了传感器、处理器、致动器;
- [0026] 图20为腿旋转图,显示了示例性移动平台的低速操作模式;
- [0027] 图21为腿旋转图,显示了示例性移动平台的过渡速度操作模式;
- [0028] 图22为腿旋转图,显示了示例性移动平台的高速操作模式;
- [0029] 图23为腿旋转图,显示了示例性移动平台的转向操作模式;
- [0030] 图24-27示出了示例性腿延伸布置的细节;
- [0031] 图28显示了移动平台,其示出了水陆两用的位置;
- [0032] 图29-30显示了由于上皮带轮相对于上腿的旋转,而下腿的一侧到另一侧的柔性;
- [0033] 在附图中识别以下元件:
- [0034] 机器人车辆和移动平台 10
- [0035] 底盘 12
- [0036] 有效负载平台 14
- [0037] 有效负载壳体 16
- [0038] 臂和腿组件 18
- [0039] 腿布置 20
- [0040] 中心梁翼 22
- [0041] 有效负载 28
- [0042] 可横向延伸的前部梁翼 34
- [0043] 可横向延伸的后部梁翼 36
- [0044] 上皮带轮 121
- [0045] 轴 123
- [0046] 旋转链接件 124
- [0047] 下皮带轮 125
- [0048] 链接机构 126
- [0049] 内腿 410
- [0050] 内上腿构件 420
- [0051] 内下腿构件 430
- [0052] 内杆链接(弹簧元件) 440
- [0053] 内旋转接头 450
- [0054] 内足 460
- [0055] 后左内足 464
- [0056] 后右外足 468
- [0057] 内致动器 470
- [0058] 外腿 510
- [0059] 外上腿构件 520
- [0060] 外下腿构件 530

- [0061] 外杆链接(弹簧元件) 540
- [0062] 外旋转接头 550
- [0063] 外足 560
- [0064] 前左外足 562
- [0065] 后左外足 568
- [0066] 外致动器 570
- [0067] 悬挂构件(摆臂) 610
- [0068] 臂旋转接头 650
- [0069] 摆臂致动器 670
- [0070] 处理器 700
- [0071] 腿传感器 710
- [0072] 摆臂传感器 760
- [0073] 角度传感器 780
- [0074] 空气 810
- [0075] 水 820
- [0076] 水表面 830

具体实施方式

[0077] 在不背离权利要求书所覆盖的范围的前提下,可以对这里描述的实施方式进行非实质性的修改。

[0078] 公开了一种具有被动悬挂元件的机器人车辆,其为意在用在民用、工业、科研和其它用途的移动平台。车辆为一种移动系统或者移动平台10,例如,用于行驶在非平坦地形(未示出)上,车辆包括附接到主体或者底盘12的一个或多个腿布置20。

[0079] 如图1所示,车辆10的实施方式包括附接到容纳在有效负载壳体16中的中心梁翼22的四个臂和腿组件18。如图4所示,车辆的实施方式还包括有效负载壳体16内的、底盘12上的有效负载平坦14。

[0080] 如图6所示,在一个实施方式中,腿布置14包括一个或多个腿(例如,腿410、510),当车辆10在一个方向上运动时,腿围绕其各自的旋转接头450、550在同一角度方向上旋转。两条腿410、510的旋转轴位置彼此靠近并且优选地同轴的。

[0081] 腿410、510长度可变,由于地面接触力缩短了朝向竖直腿角度前进的腿长度(这里的竖直指的是垂直于平均地表面),当它们被压缩时,施加施加增大的延伸力,允许足460、560上的点(或者分别地,腿410、510的终点)在基本上圆形路径上行驶(当沿着旋转轴观看时)达大于180度,并且在基本上直线和水平路径上行驶达小于180度。足460、560可以具有小量旋转,以提供一定的地面接触顺性。

[0082] 腿延伸力增大可以调整到匹配地面接触力的组件,其与腿悬挂件对齐。为了清晰,当腿410、510的足460、560运动通过地面接触阶段时,腿410、510将最长并且在其与地面接触运动的开始和结束时与竖直方向以最大角度。在这些位置中,腿延伸力将为最小,因为腿410、510与地面的角度允许较小的延伸力支撑车辆的重量。当腿410、510垂直于地面时,腿410、510将最短,并且延伸力将最大以在该位置处以相同骑行高度支撑车辆的重量。延伸力

可以由具有或没有阻尼器的被动或者主动或半主动或者半被动的力提供。腿410、510在横向方向上可以比在前后方向上(在旋转平面内)更加柔性。

[0083] 腿410、510的旋转速度由主CPU或者处理器700控制,其指令腿制动器470、570旋转各个腿410、510,并且当其各个足460、560接触地面时其可以更慢,并且当其各个足460、560不接触地面时其可以更快。更快的两个速度可以由处理器控制以在其他足失去与地面接触时足够启动一个足的与地面的接触。因此,在一个实施方式中,两个足之中的至少一个总是与地面接触。

[0084] 处理器700还可以控制致动器470、570,从而腿的旋转速度在初始和最终地面接触位置中更慢,而在竖直腿位置处更快,以维持腿旋转接头的基本上恒定的水平速度。尽管可以的是,旋转接头450、550可以为与致动器470、570分离的部件,但是用在车辆10中的所有致动器和旋转接头可以包括旋转接头。特别地,所有致动器470、570(包括摆臂致动器670)可以由任意多个液压或者电动马达形成,包括那些设计用于车轮马达的。由Chau, K.T. (2015-05-26)撰写的教科书:Electric Vehicle Machines and Drives:Design, Analysis and Application包括很多这样的示例。设计者可以根据车辆10的尺寸和性能需求而选择合适的马达。

[0085] 腿延伸可以由四杆链接(弹簧元件)440、540或者可伸缩的圆柱(未示出)提供。两个以上的腿410、510可以围绕类似轴旋转。足可以旋转地附接到基本上竖直可运动的悬挂构件(其可以为摆臂610),其在用于主动和/或被动支撑车辆质量的臂旋转接头650上枢转。通过竖直运动的一部分,接头650上的扭矩可以基本上保持恒定。两组或者多组同轴或者接近同轴的腿410、510可用于在车辆的不同位置处支撑车辆的重量。两组或者多组同轴或者接近同轴的腿410、510可以附接到两个或者多个基本上竖直可运动的悬挂构件610。腿延伸悬挂可以为被动、主动、或半主动或者半被动。摆臂悬挂可以为被动、主动、或半主动或者半被动。

[0086] 在这里描述和附图中示出的示例性实施方式中,车辆10可以使用主动控制和悬挂链接技术的组合,以实现在不平坦地面上的稳定移动。悬挂可以使用旋转致动器470、570和弹簧元件440、540的组合,以通过地面接触构件的简单旋转运动,减小车辆10上的竖直力改变。结果是在各个实施方式中具有以下特征的高度可控的平台:对俯仰、坡度、和偏航运动的高度角度调整;如有必要,在地面接触构件的竖直运动期间(例如,但不限于在高频竖直运动期间),非常低的竖直能量传输到底盘上;独立地导航相对大的障碍,能够使得四个摆臂(或更多)中的每一者运动,并且甚至当底盘12已经倾斜到与其通常的水平面成45度角(或者在一些实施方式中更大)时,维持其稳定;骑行高度可高度可控,以允许越过障碍,例如,在对象下或者对象上移动。

[0087] 车辆可用于移动平台(图16),其支撑任何类型的有效负载28,包括但不限于未示出的以下几种:运输人和设备;运输发动机设备和/或燃料以给其它系统充电和/或支持其它系统,例如但不限于同一类型的其它车辆。

[0088] 系统可以制造成多种尺寸,其包括微型机器一直到多频声机器,例如但不限于土方作业、供应运输或者设备或者个人运输。

[0089] 可以使用不同策略来给该装置上电,包括但不限于在移动平台的顶部上的具有太阳能电池的太阳能充电配置,具有内置燃料源的内燃机,以及具有内置电池或者其他发电

或者能量储存系统的电动马达。

[0090] 本装置的可选择的特征为一个或多个可横向延伸的中心梁翼,这在图17中示出有前部梁翼24和后部梁翼26。

[0091] 该梁翼可以与相对的梁翼非同轴,和/或分离的梁翼可用于每一摆臂。该可选的可横向延伸的功能连同将腿410、510与摆臂610对齐的能力允许装置实现非常紧凑的存放尺寸和形状。这里显示的是具有四个摆臂610的配置,但是任何数目的摆臂是可以想到并且预期的,包括一个摆臂610或者两个摆臂610或者三个摆臂610或者更多。旋转接头540优选地构造成允许横向顺性下腿,以允许“差分速度转向”(也称为打滑转向)减小打滑可能。

[0092] 如图18所示,附接到可延伸的梁翼34、36的腿布置20可被配置成允许腿布置20缩回到底盘12中。类似地,优选实施方式的臂和腿组件18还可以附接到可延伸的梁翼(在图18中示出为缩回),其可被配置成允许组件18缩回到底盘12中。使得这些或者中心梁翼缩回可以通过任何机构进行,包括但不限于液压、球形螺栓、或者直线马达。

[0093] 足构件460、560事实上可以为任何形状,但是在附图中示出为圆形弯曲表面。该构件460、560优选地柔性固定到腿20、30的下腿构件430、530。下腿构件430、530经由四杆链接440、540或者另一系统附接到上腿构件420、520,这允许上腿420、520和下腿430、530相对于彼此而可延伸的运动。该可延伸的接头440、540(其还可以使用可伸缩圆柱或者其他系统来替代四杆链接)优选地装配有为车辆悬挂系统通用的弹簧和阻尼器圆柱,例如但不限于盘簧或气弹簧或者旋转弹簧。

[0094] 为了通过摆臂610上的最小竖直力改变来实现移动,腿组件410、510旋转,从而当腿组件410、510与地面成一定角度而非垂直于地面(当向前运动时,在腿的前方附接到摆臂610),发生了足460、560与地面的初始接触。在位置中,作用在足460、560上的竖直力将不会沿着腿的直线轴完全传递。这对应于在该延伸位置中的四杆链接440、540的减小的弹簧力。随着腿410、510继续朝向直角(通常在水平表面上竖直)旋转,作用在弹簧440、540上的力将由于沿着竖直腿的长度的地面接触力方向的竖直对齐而增大。通过正确地调节弹簧速度,在摆臂610上的竖直力改变可以最小化。旋转腿组件410、510的效果显示在附图中,其中,由于腿组件410、510更加垂直于地面并且与地面接触力方向更加对齐,竖直地面接触力对悬挂弹簧具有更大的影响。经由将四杆链接悬挂件440、540向前朝向竖直腿布置铰接/压缩,这缩短了腿410、510,以实现足旋转路径的地面接触部分的通常水平部(相对于腿到摆臂610的旋转附接轴)。

[0095] 所公开的移动链接的一个益处是实现了地面与单向腿旋转的步行交互。单向的腿旋转的优点包括:如与以下情况比较:如果需要腿在每一地面接触和向前摆动结束时停止,在附接到摆臂610的腿处的旋转致动器的减小的加速度。为了在足460、560和地面之间形成该间隙,如果足460、560向前摆动,则足460、560由于该间隙可能需要抬离地面。通过继续在相同方向上的腿/足旋转,地面间隙不是问题,并且当足旋转到向前位置,因为其在地面上方足够高,以踏过或者越过接近或者高于腿旋转致动器470、570的高度的障碍。

[0096] 如果其它地面接触点保持车辆行进高度和稳定性,则可以使用每一摆臂40的一个腿20。附图中显示了优选配置,其使用围绕同一或者类似轴旋转的两个腿410、510(通过两个以上的腿,可以使用摆臂)组件。当其不与地面接触时(当其他腿与地面接触,则相对于该摆臂610上的其它腿410、510的速度),通过以足够高的速度旋转每一腿410、510,在其他腿

410、510离开地面之前,每一腿410、510从其最后地面接触角度(在旋转致动器后方)到其初始地面接触角度(在致动器前方)而旋转。

[0097] 在示例中,每一腿410、510通过其各个足460、560旋转,优选地在速度为10rpm时,通过70度角而接触地面,并且在大于50rpm的速度时通过剩余290度的大部分角度。其它腿以类似速度/角度周期旋转。两条腿410、510可以具有另外的约束,由此,仅仅允许每一腿离开地面(在该示例中,在地面接触之后)并且以高速旋转,如果在该对中的其它腿已经接触地面(在该示例中,在致动器的前方)。这样,经由摆臂,可以完成车辆的不中断的竖直支撑。

[0098] 附图中、特别是在图7-12和图13-15中显示了一个腿布置410、510的车辆路径的示意图。在该示例性实施方式中,所有四个腿布置20的所有八个腿410、510使用类似的悬挂系统,以当在平坦的地面上行走时,保持所有四个摆臂610上的合理一致的竖直力。

[0099] 在一些应用中,优选的是,每一腿410、510和/或足460、560中的位置和/或角度传感器710、780感测何时每一足在地面接触阶段开始时接触地面。传感器710、780可以位于腿410、510或足460、560中的任何合适的位置中。腿布置20中的腿410、510继续以地面接触速度旋转,直到第一足460、560接触地面。以这样的顺序,为了总是提供在地面上最少一只足,非接触速度必须在该腿布置20中的其他腿410、510在其地面接触阶段结束时到达角度位置之前(其中,可延伸的悬挂构件到达其行进结束),足以进行完整的非接触旋转。

[0100] 当行进在不平坦的地面上时,摆臂610的旋转是优选的,以减小车辆上的竖直力改变。通过摆臂致动器670传输到车辆的力为从摆臂致动器670施加到底盘12上的扭矩改变的函数。如果该扭矩可以保持在恒定值,则源自在不平坦地面上的运动的旋转期间,传输到底盘的力将最小化。具有较低惯性和高速响应的旋转(摆臂)制动件670是优选的,以在摆臂运动期间保持恒定扭矩,其在预定范围内。当摆臂运动超过该范围时,摆臂致动器670优选地将施加逐渐增大的扭矩,以在可能的最低加速度下将底盘竖直升起(以保持所需的地面间隙)。

[0101] 所有这些致动器功能通过处理器700控制。某些功能(如单个腿对旋转正时)还可以被独立的电子装置控制,但是为了该文件的目的,所有电子控制组件统称为处理器,无论其由一个或多个独立的元件形成。通过一些等级的主动控制主摆臂致动器650,处理器700可以具有一个程序功能,该程序功能保持离开四个(在该非限制性示例中)摆臂致动器650中的每一者的底盘16上的恒定扭矩。另外的控制功能可以使用来自多个传感器710的反馈以将所需的额外(正或负)扭矩施加到这些致动器470,570,670,以实现所需的骑行高度和车辆轴距以及舵角度。这些传感器例如可以包括安装在底盘上以确定车辆姿态的角度传感器780,和可用于确保车辆无障碍的高度传感器。

[0102] 摆臂致动器670还可以为很多种不同类型,包括传统的悬挂弹簧和具有传统的悬挂链接枢转件的阻尼器。弹簧力/扭矩和旋转致动器力/扭矩的组合可用于减少致动器的需求。

[0103] 在该示例性实施方式中的舵方向改变可以以下方式完成:类似于坦克踏车,通过增大车辆的一侧上的腿410、510相对于车辆的另一侧上的腿的速度。车辆悬挂链接的扭矩特征是腿构件的顺从(通过链接件和/或横向柔性腿构件中的顺从)。通过脚460、560在车辆10穿越的地面或者任何表面(未显示)上的减小的横向打滑,该横向柔性允许滑行转向。

[0104] 该示例性实施方式的其它可选特征包括升降机/方位角有效负载平台和折叠极

板。摆臂610可位于独立轴或者旋转接头上并且通过独立悬架而独立地致动。腿布置14可以围绕独立的旋转接头而旋转。

[0105] 图5中显示了用于腿布置20和摆臂610的致动器470,570,670。致动器470,570,670可以包括形成旋转接头的一部分的任何合适的马达,例如,液压或者电动马达,其中,摆臂和腿组件附接到移动平台。用于致动器470,570,670的马达控制器或者阀门可以沿着传统的通信路径(包括无线或者有线)从处理器700接收指令,其可以形成车辆10的物理结构的一部分,或者远程定位(未显示)。

[0106] 另一重要特征/功能是能够从低速模式过渡到高速模式,在低速模式下,地面上的腿比不接触地面的腿旋转地更慢,在高速模式下,两个腿以同样的速度旋转。通过该配置的至少三种设定(在优选实施方式中为四种设定),将总是有至少两个腿的与地面足够接触,以在高度行进期间提供足够的稳定性。

[0107] 参考摆臂上的一组两个腿,当处于低速模式中时,非接触腿在其他腿离开地面之前将尝试返回到接触地面。在低速模式中,有足够时间确保其他腿总是在其他腿离开地面之前实时地圆周旋转以接触地面。低速模式允许在车辆和地面之间总是有最少四个接触点。在低速模式中,两个腿在臂(例如,前左臂)的相位不需要针对相对于车辆的其它拐角的任何其它腿的相移被正时。这在图7-12中示出。

[0108] 图7-12为示例性臂和腿组件18的侧视图,每一附图示出了低速模式中的顺序旋转位置中的腿布置20,其中,腿在逆时针方向上旋转。

[0109] a.图7示出了在内腿410首先接触地面(未显示)的瞬间的组件18,其中外腿510和内腿分开60度,并且两个腿接触地面。

[0110] b.图8示出了在外腿510最后接触地面(未显示)的瞬间的组件18,其中外腿和内腿410分开60度,并且两个腿接触地面。

[0111] c.图9示出了在内腿410继续旋转并且接触地面的瞬间的组件18,其中外腿510旋转通过空气,并和腿分开140度,因为外腿比内腿旋转快80度。

[0112] d.图10示出了在内腿410继续旋转并且接触地面的瞬间的组件18,其中外腿510旋转通过空气,并和腿分开140度,因为外腿比内腿旋转快80度。

[0113] e.图11示出了在外腿510首先接触地面(未显示)的瞬间的组件18,其中内腿410和外腿分开60度,并且两个腿接触地面,腿的位置与图7中的腿的位置成镜像,其中,内腿和外腿已经切换了位置。

[0114] f.图12示出了在内腿410最后接触地面(未显示)的瞬间的组件18,其中内腿和外腿510分开60度,并且两个腿接触地面,腿的位置与图8中的腿的位置成镜像,其中,内腿和外腿已经切换了位置。

[0115] g.在图7和图12之间,内腿410已经旋转了70度同时与地面接触,同时外腿510已经旋转了310度(20度,同时与地面接触,并且290度通过空气)。

[0116] 当处于高速模式时,两个腿410、510通常将异相180度,并且以恒定速度旋转。在高速模式中,左前腿布置应当与右后腿的同相旋转,对角反向的腿优选同相,从而与对角反向的足同样与地面接触的基本相同时刻,足与地面接触,同时平行并且垂直于与地面接触的足的所有足将运动通过空气。使得两个对角反向的腿同时接触地面能够将车辆支撑在其中的任一侧上。使得车辆的相对侧上的腿异相90度确保了两个腿总是接触地面,甚至在高速

速模式下,并且与地面接触的两个腿总是具有车辆的在它们之间的10个重心。这在图13-15中示出。

[0117] 图13-15为等轴侧投影,其示出了示例性机器人车辆10,每一附图示出了处于高速模式的顺序旋转位置的腿布置20,其中,腿在逆时针方向上向前旋转,并且腿布置的每一腿总是分开接近180度。

[0118] a.图13示出了前左外足562首先接触地面(未显示)、而后左内足464最后接触地面的瞬间时的车辆10。

[0119] b.图14示出了在前左外足562和后右外足468的每一者通过其旋转位置的一半,在此处,它们与地面(未显示)接触,同时,另一腿布置20垂直并且移动通过空气。

[0120] c.图15示出了前左外足562首先接触地面(未显示)、而后左外足564最后接触地面的瞬间时的车辆10。

[0121] 任何种类的可延伸的腿将工作(或者甚至,不可延伸或者柔性腿,但是枢转布置、类似于但不限于附图显示的四杆链接或者皮带轮系统对于稳定性和低摩擦是优选的)。这里显示了具有用于链接的缆线的内部四杆链接。关于腿延伸枢转或者扭转弹簧的内部不显示任何细节,因为这些可以为很多种为悬挂设计领域的具有公知常识的人已知的类型。

[0122] 腿仅仅可选择地附接至臂610,并且可以可选择地直接安装到车辆。在车辆的中心处枢转的臂610帮助机动性和地面间隙和稳定性。所有腿410、510可以通过车辆10的四个拐角处的悬臂轴可旋转地固定到底盘12,或者固定到梁翼,其中,前腿可以附接到前梁翼,而后腿附接到后梁翼。两个以上的腿可以附接到每一拐角,或者附接到任何一个摆臂,并且移动平台的相对两侧上的腿不需要同轴。

[0123] 可以以多种不同方式配置所公开的移动平台的实施方式。图20-23为用于非限制性的示例性实施方式的腿旋转图,其中,由四组、每组2腿位于车辆本体的四个拐角处。每一对腿可旋转地固定到摆臂的端部处,尽管示出,但是腿不需要同轴并且可以固定到移动平台的拐角或者移动平台的其它位置中。由四个摆臂,其中一对旋转腿在每一摆臂上。从一个循环到另一循环,每一组中的腿优选地旋转成彼此反相达平均大约180度。然而,通过旋转,不总是分开180度,因为每一腿通过非接触的相位时行进地更快,而通过地面接触的相位时行进地更慢。前左和后右组彼此在相位上是优选的。前右和后左组彼此在相位上是优选的。前左/后右优选地与前右/后左反向90度,从而与地面接触的两个腿几乎总是通过其重心而支撑车辆。因为,一组腿安装在每一摆臂的端部处的公共轴上,一个腿必须为“内”腿,而另一者必须为“外”腿。在彼此同相的一组腿中,优选的、但在很多应用中并非必须的是,对于更稳定的操作,内腿彼此同相(因此,外腿彼此同相)。

[0124] 在附图中,有四组腿:

[0125] 组“1”为前左组;

[0126] 组“2”为前右组;

[0127] 组“3”为后右组;

[0128] 组“4”为后左组。

[0129] 每一组具有标有“A”和“B”的2个腿。

[0130] 图20显示了低速模式。每一组的一个腿总是与地面接触。在附图中,有以下过渡点:

[0131] 1-腿与地面接触。

[0132] 2-腿以低速行进通过地面接触相位(以便保持车辆的恒定速度,腿的角速度必须增大到垂直方向,然后再次减小)。

[0133] 3-腿不与地面接触;

[0134] 4-腿加速到最大旋转速度;

[0135] 5-腿保持恒定角速度;

[0136] 6-腿减速,以便在恰好在与相位3、4、5和6的总速度接触之前匹配地面速度,其在该组中的其它腿不与地面接触之前足以使得该腿与地面重新接触。这样,当处于低速模式中时,至少一个腿在车辆的每一拐角处总是与地面接触。

[0137] 在低速模式和高速模式之间,可以有过渡速度模式,其显示在图21中。每一周期具有在第一图腿不与地面接触和第二腿与地面接触之间的稍微的延迟。在上面的地面接触相位2时的速度已经增大,同时,地面接触的持续时间已经下降。周期频率已经增大(周期时间“T”已经减少),在过渡模式中,优选的是,对角腿设定通常在相位中旋转,从而两个对角腿通常总是与地面接触。当处于低速或者过渡模式的时间上某个时刻,腿可以改变和不同的速度行进。

[0138] 图22显示了高速操作模式。在高速操作模式中,腿通过地面接触相位的角速度匹配通过非接触相位的角速度(通过整个相位的恒定角速度,因此为直线)。在高速模式中的地面接触可以具有与处于低速和过渡速度时的相同的接触相位,如仅仅为该相位如何进行的一个示例。A和B还可以在一个或多个臂上进行切换。

[0139] 图23显示了转向操作模式。参考图23,显示了:“V1g”:当前左腿运动通过地面接触相位时最大角速度;“V1n”:当前左腿运动通过非接触相位时最大角速度;“V2g”:当前右腿运动通过地面接触相位时最大角速度;以及“V2n”:当前右腿运动通过非接触相位时最大角速度。左组和右组之间的速度差引起了移动平台转向。

[0140] 在图23中,组“1”和“4”是转向内侧的组,而组“2”和“3”是转向外侧的组。“V2g”大于“V1g”显示了在地面接触相位中所需的速度差,以便使得车辆转向左。为了使得所有的腿设定成保持其相位差,其旋转的时间需要是相等的。因此,“V1n”大于“V2n”,以便在地面接触相位期间补偿较慢的“V1g”。

[0141] 因为在该示例性实施方式中的腿的支撑构件不围绕竖直轴转向,故在地面接触相位期间的优选路径是直线。通过施加差分速度到左腿组和右腿组而引起了转向。这通常可能引起在转向期间在每一地面接触构件下的局部横向打滑。因为腿可以被动地向内倾斜(相对于车辆中心线)或者向外倾斜,故打滑量可以最小化。

[0142] 通过可以由处理器710执行的作为存储在存储器中的一系列指令或者软件的算法,可以实施各种腿旋转模式。通过对软件或者硬件的改变而可以配置处理器。

[0143] 图24-27中显示了具有一腿已知的腿布置的示例,其中,腿具有线性延伸/压缩并具有横向柔性。腿20的线性压缩可以通过很多不同链接件和/或打滑机构来实现,例如但不限于伸缩冲击件或者四个杆链接系统。伸缩构件、例如来自自行车前部悬挂件的一个支护是合适的悬挂件的示例,其可以针对弹簧速度和阻尼进行调节。

[0144] 图29-30中显示了链接系统,当力以一定角度施加到腿延伸/压缩方向时,例如恰好在初始地面接触之后,该系统拥有轻重量和低摩擦。枢转链接可以构造有旋转轴承,其可

以容忍高的侧部负载,而在摩擦或者磨损方面上没有实质增大。这里显示了紧凑的链接,其允许通常线性压缩,以及横向柔性,以允许具有减小打滑的差分速度转向。这些附图示出了下腿430的柔性,这由于上皮带轮121相对于上腿420的旋转。上皮带轮121旋转可以通过包括但不限于扭转弹簧而进行控制或者限制。

[0145] 如图24-27所示,皮带轮121可以固定地或者可旋转地固定到上腿构件420,并且对应的皮带轮125固定地或者可旋转地固定到下腿构件430。皮带轮121和/或下皮带轮125的旋转优选地通过旋转弹簧机构限制,旋转弹簧机构例如但不限于扭转弹簧,其将一个或多个皮带轮相对于其所附接至的腿构件而偏置到一定位置中。旋转链接件124固定到两个轴123,轴可旋转地规定到上和下腿构件420、430的每一者。旋转链接124和轴123以固定距离保持两个腿构件420、430的枢转轴。旋转链接124的一个轴或者两个轴123优选地通过弹簧被限制在两个方向上的旋转,弹簧例如但不限于附接到臂的扭转弹簧。这提供了本装置的腿以及被动(或者可能的主动或半主动)悬挂系统的负载支撑能力,以允许通过车辆10上的最小力改变,而腿致动件旋转通过地面接触相位。图25和图26显示了具有不同延伸位置的腿布置20。

[0146] 上和下皮带轮121、125通过链接机构126而链接在一起,链接机构126例如缆线和/或链和/或齿条皮带和/或条带和/或齿轮,从而通过地面接触相位而完成了通常线性延伸/补偿沿着腿的纵向轴的地面接触线路。较小直径皮带轮125在下腿430上的使用减少了在压缩期间足460的横向运动。在顶部和/或底部皮带轮上的可变半径皮带轮121,125的使用可以针对足行进路径而提供有益效果。

[0147] 上和下皮带轮121、125中的一者或者两者的弹簧限制的旋转提供了下腿430上的一定水平的横向顺性和与地面的接触路径。该横向顺性用于这样的目的:允许差分速度转向(从左侧致动器到右侧致动器)以完成车辆10的方向改变,而具有足460在地面上减小的打滑。

[0148] 通过典型的打滑转向系统,打滑水平与转向角成比例。通过该移动平台的横向柔性,通过允许该腿侧面铰接,在给定速度,所有打滑或者打滑的一部分可以减小达某种转向速度。这优选地为被动悬挂特征,但是其可以被主动或者半主动地进行控制。很多其他提供横向顺性的机构是可以想到的。一些形式的粘性或者主动阻尼可以用在旋转链接和/或横向顺性系统中。

[0149] 图28中显示了水陆两用的操作模式,其中,摆臂610可以在有效负载壳体16的底部的上方升起,以允许腿以明轮模式推动车辆10。

[0150] 通过处理器或者等效控制器的指令,移动平台可以多种模式操作。例如,该模式可被设定,从而当移动平台以直线行进时,在车辆的一个拐角上的腿旋转以实现相同的平均地面速度并且以与对角的腿同相旋转通过车辆的重心。这允许不同长度的腿。

[0151] 例如,该模式可被设定,从而当移动平台以直线行进时,在车辆的前拐角上的腿可以旋转,以与车辆的前部处的、车辆的相对侧上的腿实现相同的平均地面速度,其中,通过拐角上的两倍数目的腿将与第一侧上的腿反相的相反侧上的腿分开平均360度。另外例如,该模式可被设定,从而当移动平台以直线行进时,拐角上的腿可以比车辆的相反侧上的腿以更高的地面接触速度旋转,以改变车辆方向,同时保持与对角拐角处的腿保持成平均同相。例如,对于两个腿的拐角,这反相90度,并且对于三条腿的拐角等反相60度。另外,例如,

该模式可被设定,从而当移动平台以直线行进时,前拐角上的腿可以比车辆的相反侧上和前部的腿以更高的地面接触速度旋转,以改变车辆方向,同时,通过拐角上的两倍数目的腿分开,保持平均反相达平均360度。另外例如,该模式可被设定,从而当移动平台以直线行进时,拐角上的两个或多个腿以高速模式下的相同速度旋转。

[0152] 在权利要求中,词语“包括”以其包含性意义使用,并且不排除存在的其他元件。在权利要求的特征之前的不定冠词“a”和“an”不排除多于一个特征存在。这里描述的每一个单独特征可以在一个或多个实施方式中使用,并且通过仅仅在这里的描述,不被视为对由权利要求所限定的所有实施方式是必需的。

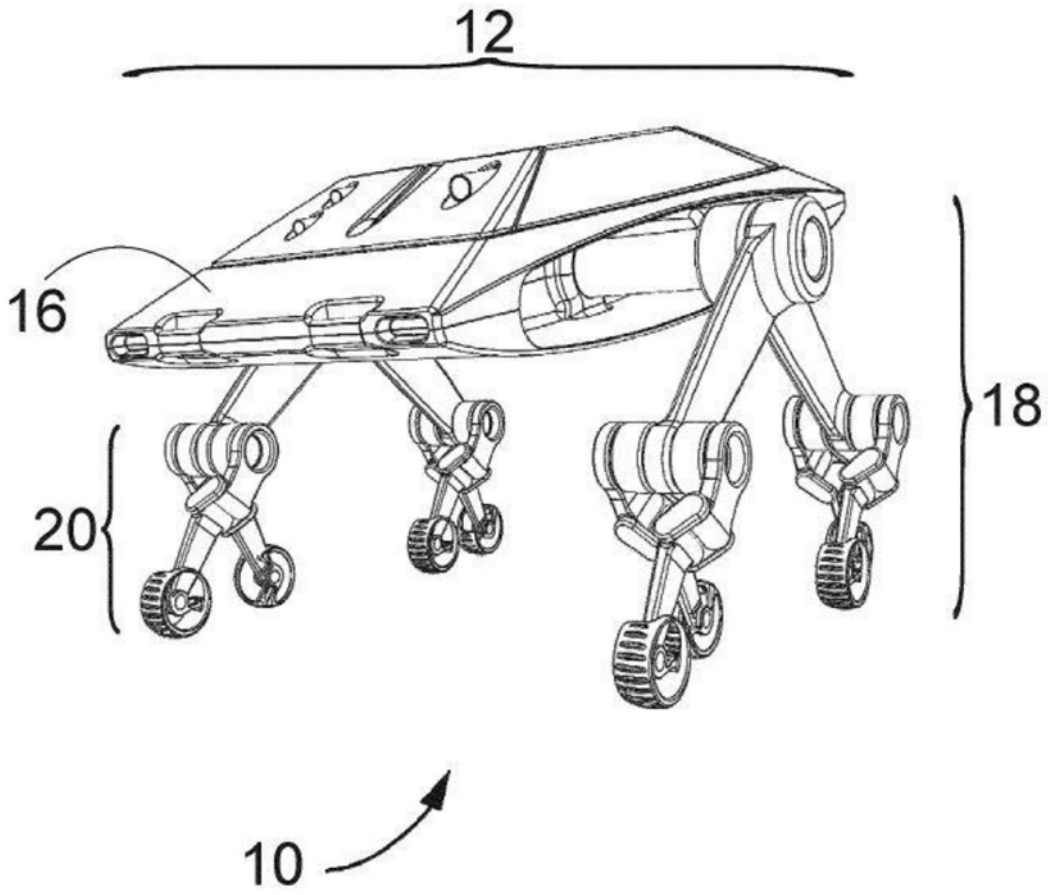


图1

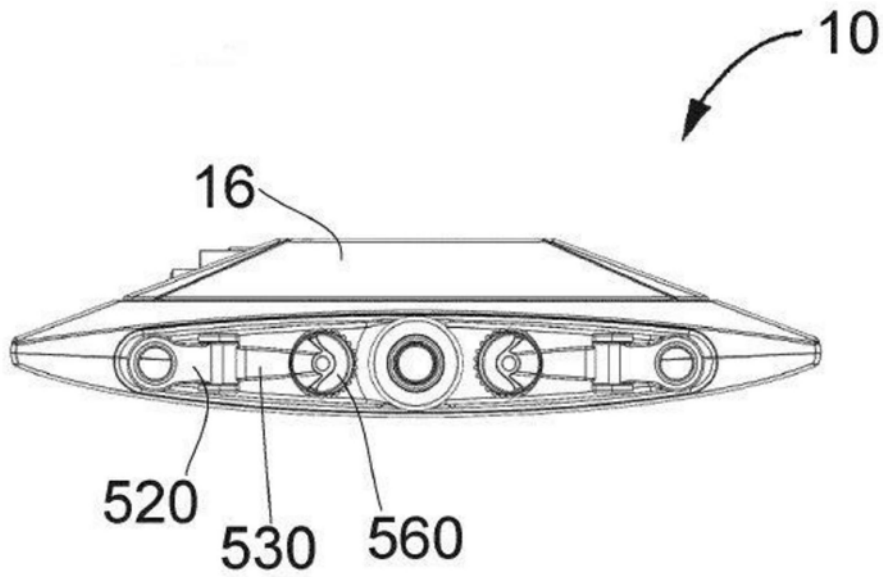


图2

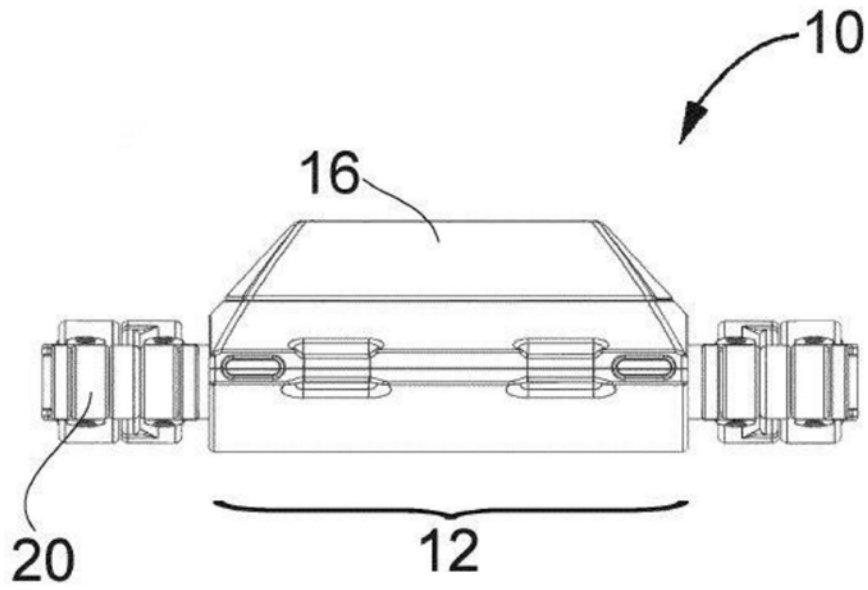


图3

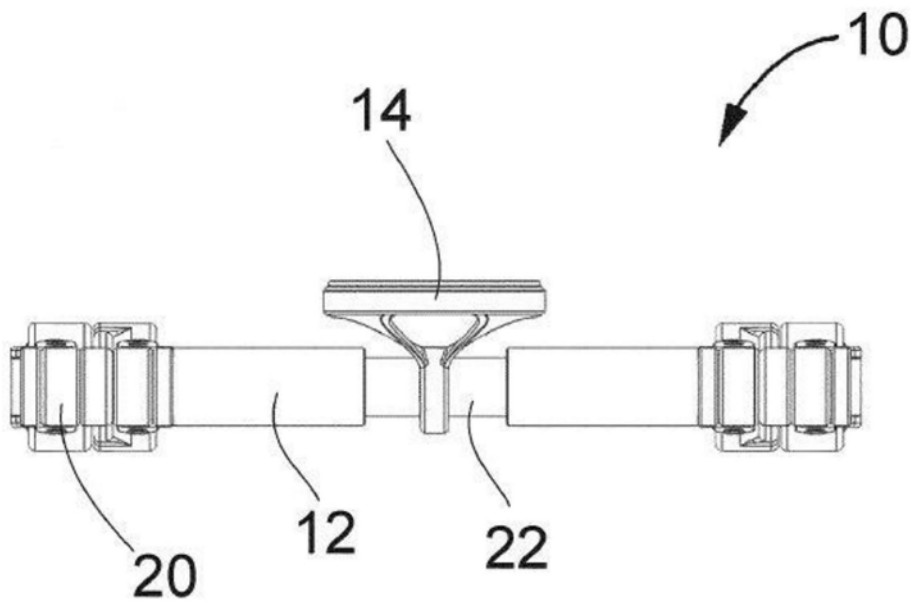


图4

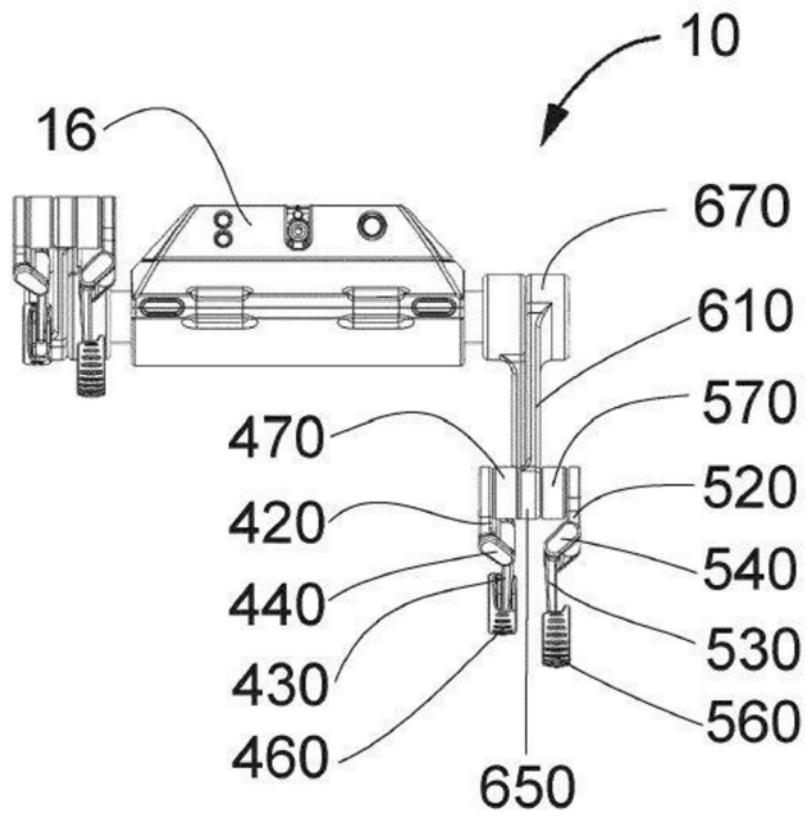


图5

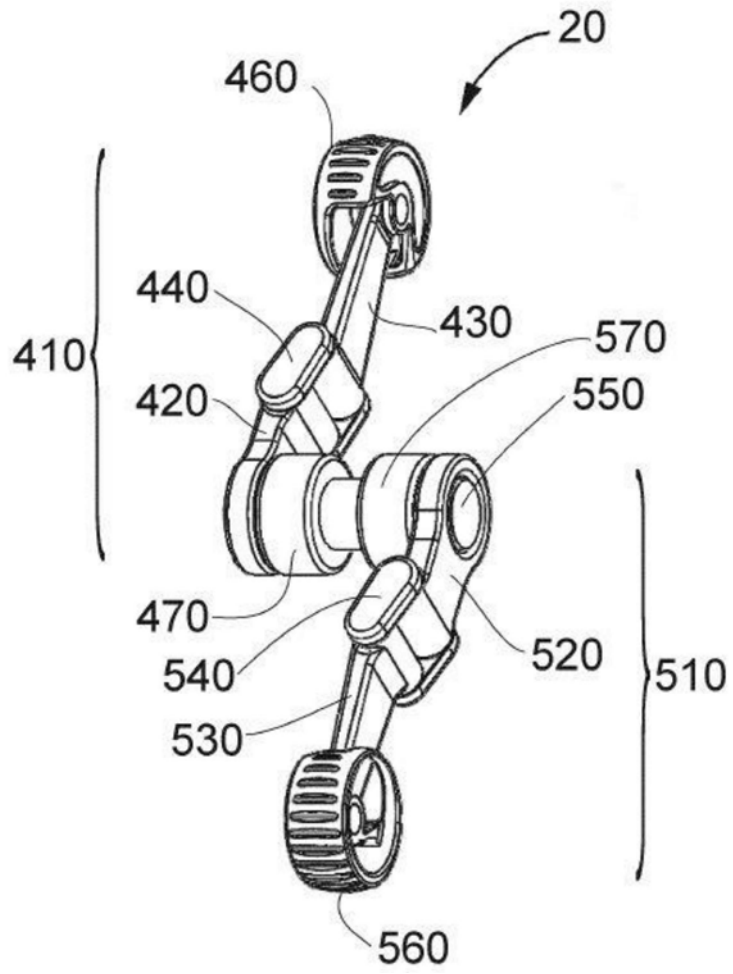


图6

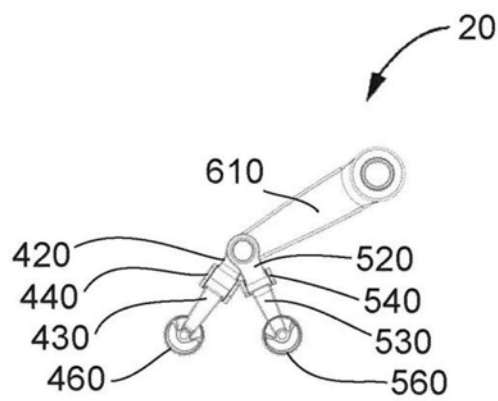


图7

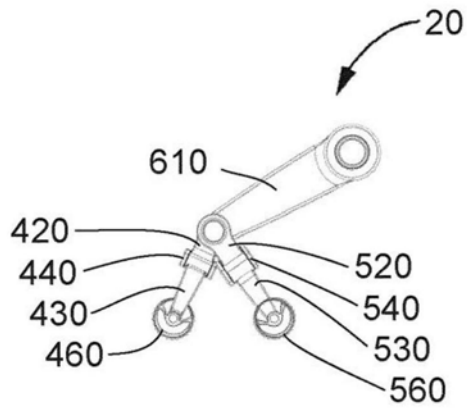


图8

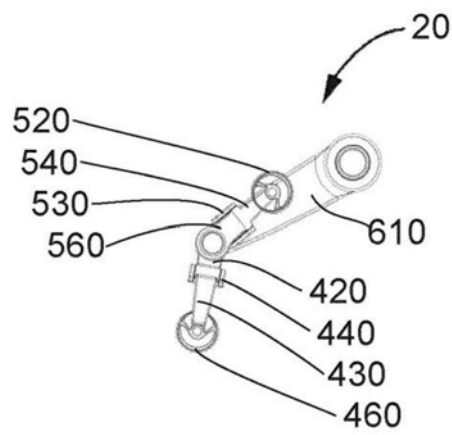


图9

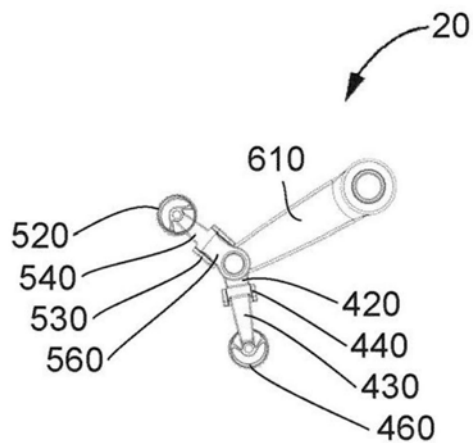


图10

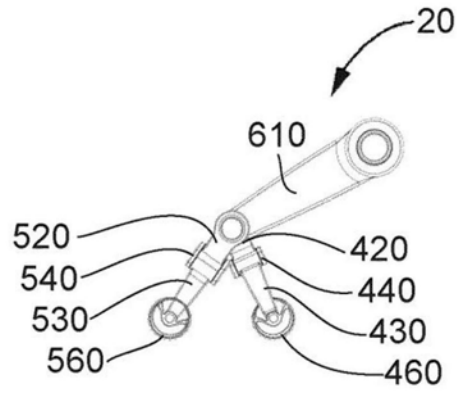


图11

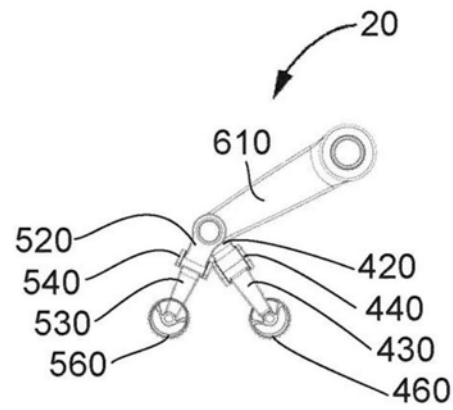


图12

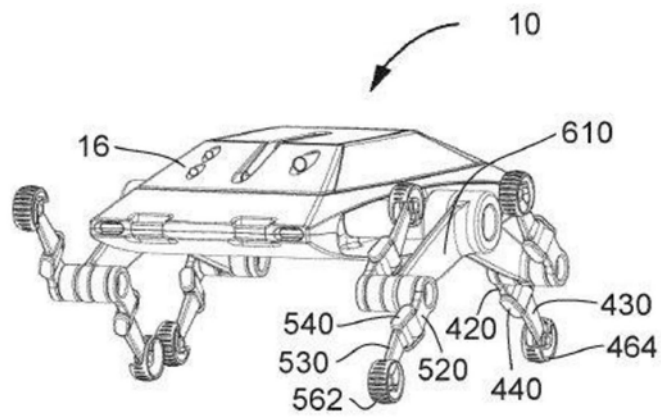


图13

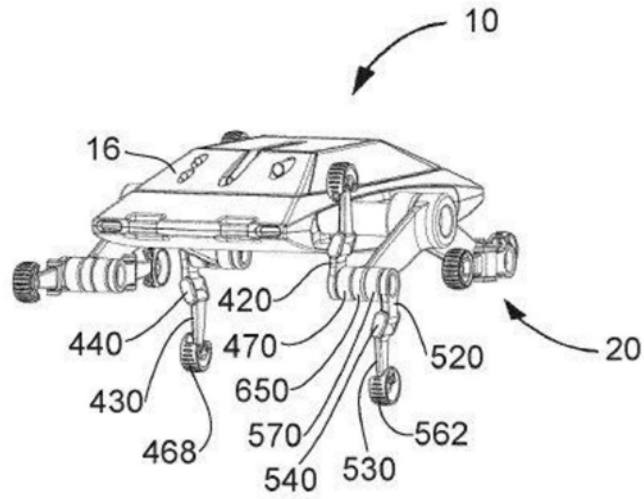


图14

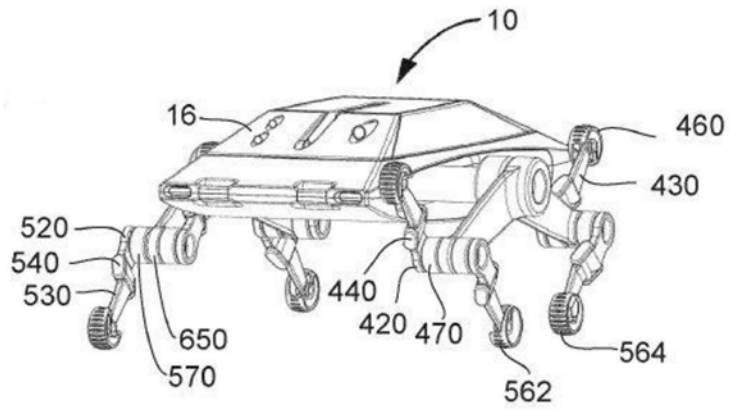


图15

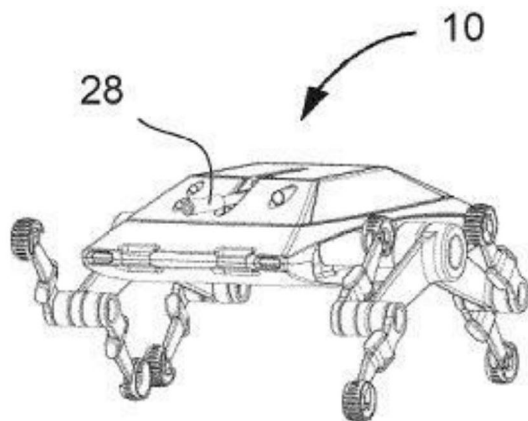


图16

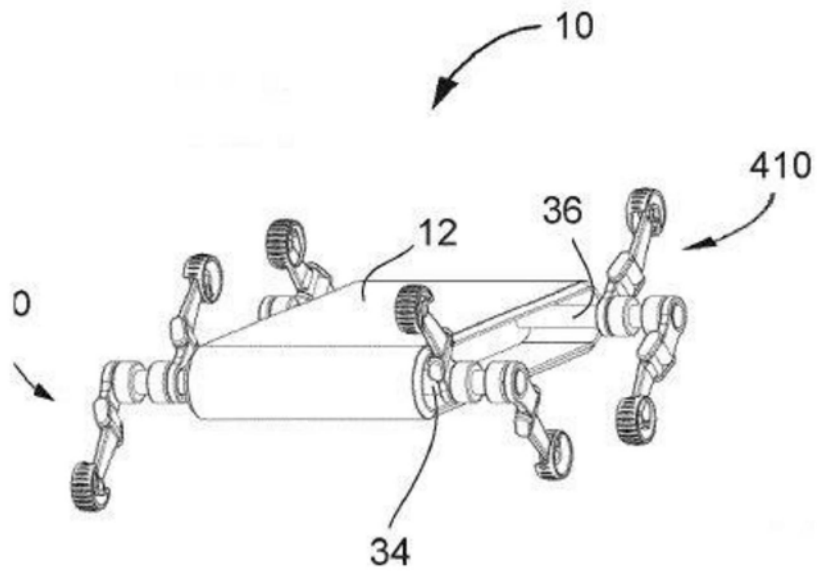


图17

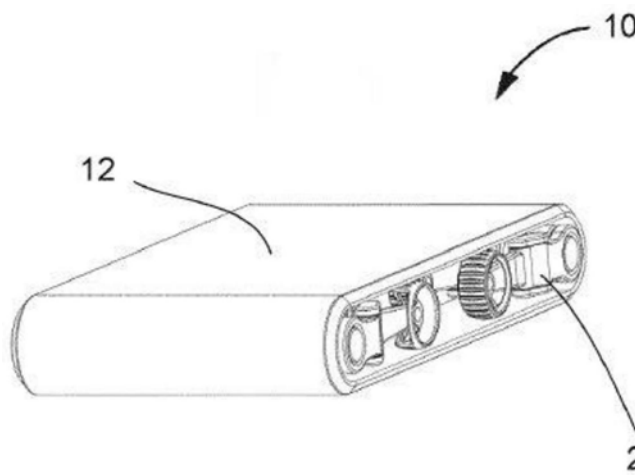


图18

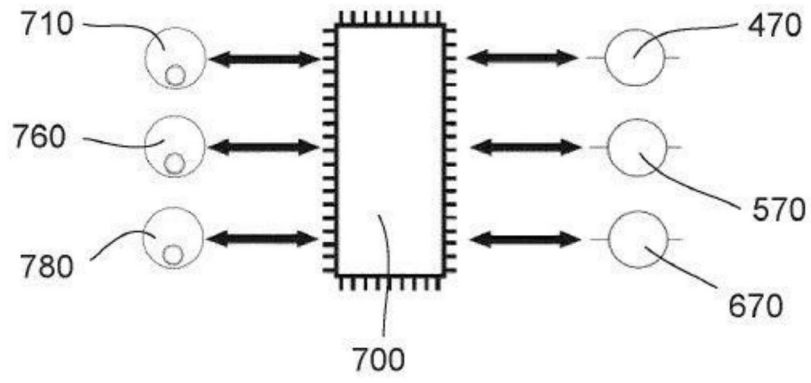


图19

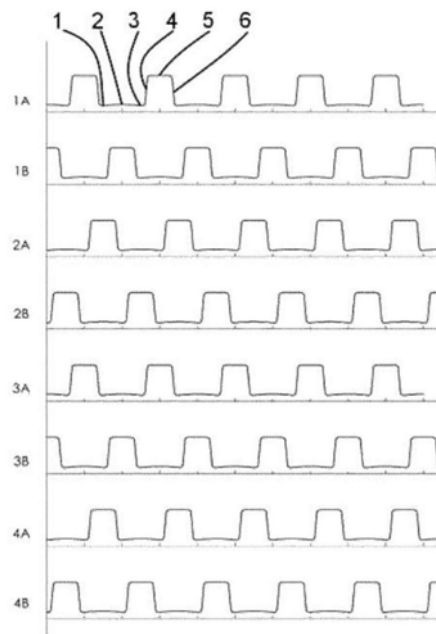


图20

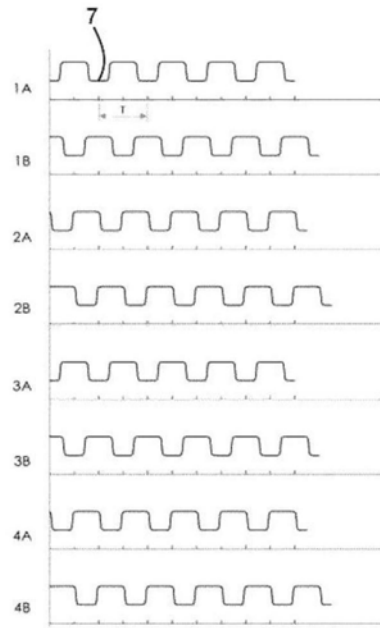


图21

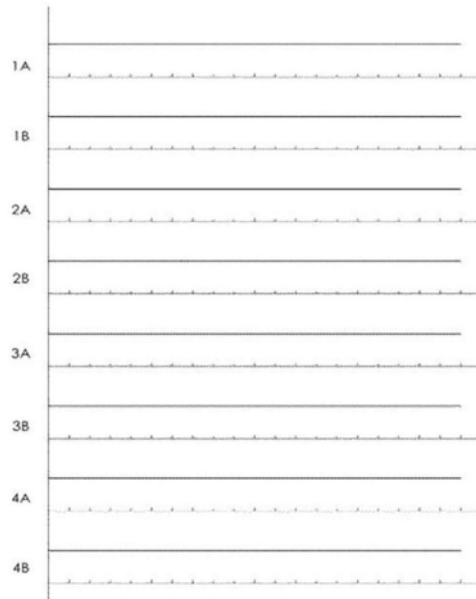


图22

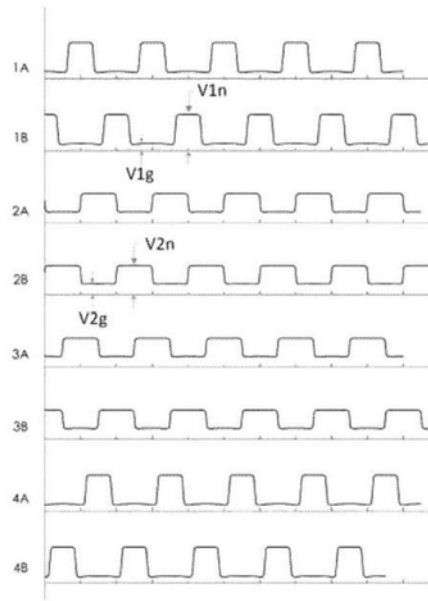


图23

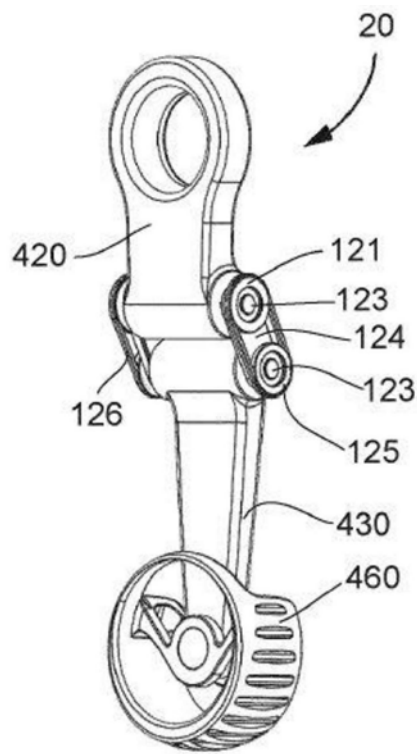


图24

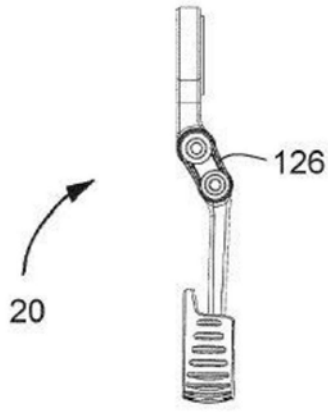


图25

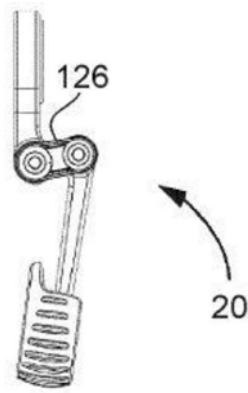


图26

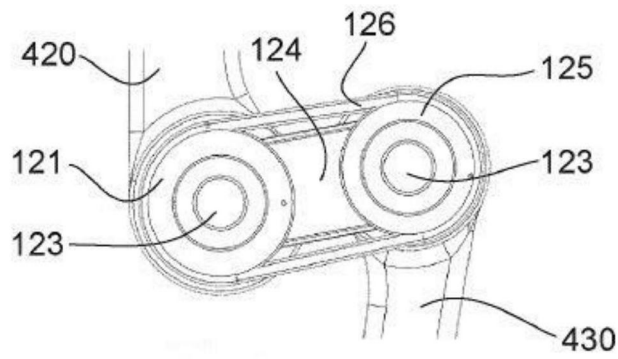


图27

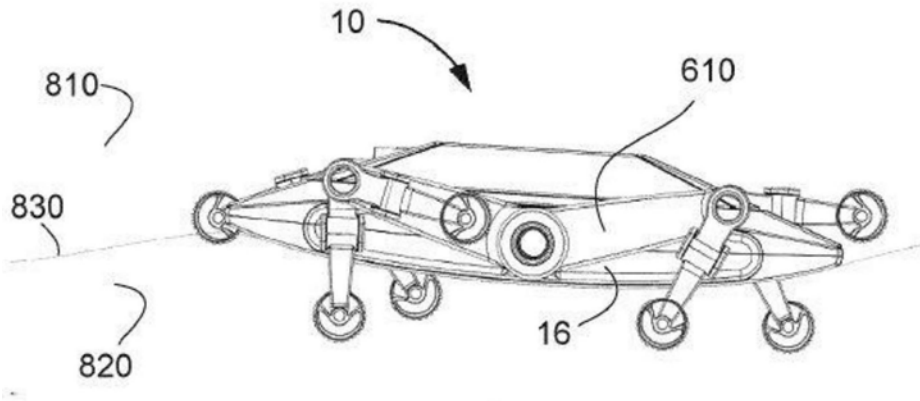


图28

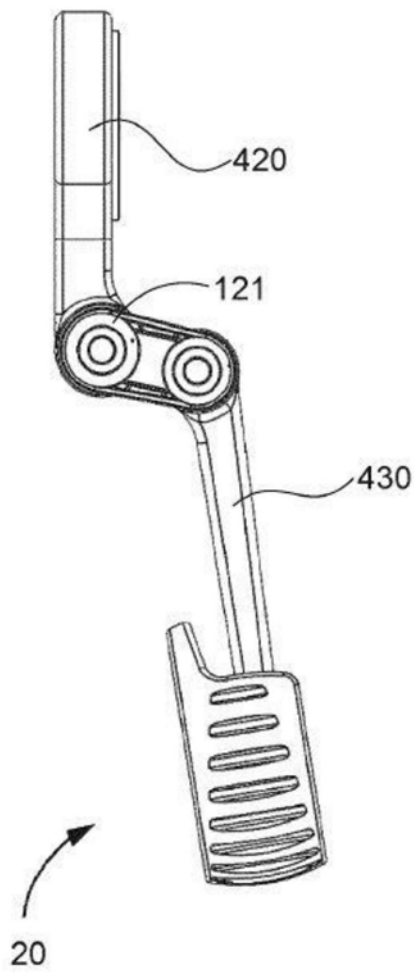


图29

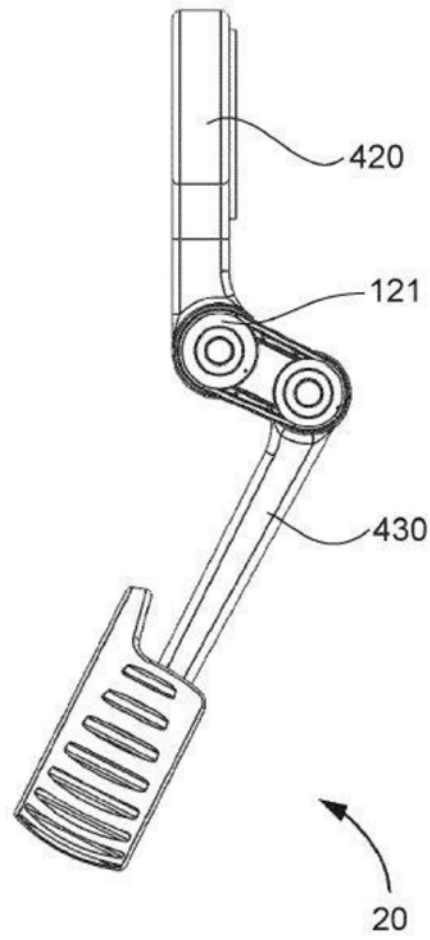


图30