



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105128976 B

(45)授权公告日 2017.06.16

(21)申请号 201510430618.6

(51)Int.Cl.

B62D 57/032(2006.01)

(22)申请日 2015.07.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105128976 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(73)专利权人 重庆邮电大学

地址 400065 重庆市南岸区黄桷垭崇文路2
号

(72)发明人 李清都 刘国栋 樊锁钟 杨芳艳
熊诗琪 蔡浩 金雪亮 唐俊
刁建 李永

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有
限公司 11275

代理人 廖曦

(56)对比文件

CN 102556200 A, 2012.07.11,
CN 102700649 A, 2012.10.03,
CN 104648515 A, 2015.05.27,
CN 104742997 A, 2015.07.01,
US 2014/0031986 A1, 2014.01.30,
CN 101492075 A, 2009.07.29,
US 4834200 A, 1989.05.30,
WO 2006/011577 A1, 2006.02.02,
WO 2011/078104 A1, 2011.06.30,

审查员 黎开虎

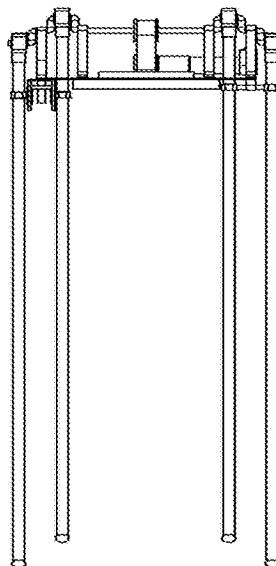
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种欠驱动行走装置及其转弯控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种欠驱动行走装置及其转弯控制方法，该装置包括由内侧腿和外侧腿组成的腿部，内侧腿与外侧腿通过曲轴连接；内侧腿可转动的设置在内横轴上，两根外侧腿分别可转动的设置在两端的外横轴上；升降髋关节固定在上体平台左侧或右侧，包括滑块、螺杆电机和滑轨，所述滑块中心带有螺纹，中间穿过螺杆，所述螺杆与固定在上体平台上的螺杆电机轴连接；本装置的功耗低、结构简单、稳定性强，同时，通过简单的控制实现了灵活转弯。



1. 一种欠驱动行走装置，其特征在于：包括由两个内侧腿和两个外侧腿组成的腿部，所述内侧腿与外侧腿通过曲轴连接，所述曲轴包括一段中轴、两个支撑短轴、两段内横轴和两端的外横轴；所述内侧腿可转动的设置在内横轴上，所述两根外侧腿分别可转动的设置在两端的外横轴上；所述内、外侧腿上均设置有可在其上滑动的限位环；升降髋关节固定在上体平台左侧，包括滑块、螺杆电机和滑轨，所述滑块中心带有螺纹，中间穿过螺杆，所述螺杆与固定在上体平台上的螺杆电机轴连接；固定髋关节固定在上体平台右侧，包括一对平行的限位环；所述上体平台上四个支架，中间两个支架支撑在中轴两端，所述中轴可转动地穿过平台内侧两个支架上，所述支撑短轴可转动地穿过平台外侧支架，所述螺杆电机位于左侧两支架中间下方位置，与平台固定连接，电机通过皮带与中长轴同步旋转，主控装置包括数据采集装置、驱动装置，所述主控装置实时处理数据采集装置的信息，通过驱动装置调节控制转弯装置实现转弯，以及控制传动电机实现行走的加减速；所述转弯装置由螺杆电机和滑动关节构成，通过升高滑动关节实现行走器右转，降低滑动关节实现行走器左转；电源为装置提供能量；

或升降髋关节固定在上体平台右侧，包括滑块、螺杆电机和滑轨，所述滑块中心带有螺纹，中间穿过螺杆，所述螺杆与固定在上体平台上的螺杆电机轴连接；固定髋关节固定在上体平台左侧，包括一对平行的限位环；所述上体平台上四个支架，中间两个支架支撑在中轴两端，所述中轴可转动地穿过平台内侧两个支架上，所述支撑短轴可转动地穿过平台外侧支架，所述螺杆电机位于右侧两支架中间下方位置，与平台固定连接，电机通过皮带与中长轴同步旋转，主控装置包括数据采集装置、驱动装置，所述主控装置实时处理数据采集装置的信息，通过驱动装置调节控制转弯装置实现转弯，以及控制传动电机实现行走的加减速；所述转弯装置由螺杆电机和滑动关节构成，通过升高滑动关节实现行走器左转，降低滑动关节实现行走器右转；电源为装置提供能量。

2. 根据权利要求1所述的一种欠驱动行走装置，其特征在于：所述腿部的下端设置有作为触地部分的脚部，所述脚部与地面点接触设置。

3. 根据权利要求1所述的一种欠驱动行走装置，其特征在于：所述腿部内外侧腿为四根相同的长直腿，其中，行走时，内侧腿或外侧腿中与地面接触的为支撑腿，离开地面的为摆动腿。

4. 根据权利要求1所述的一种欠驱动行走装置，其特征在于：所述固定髋关节位于升降髋关节的镜像位置，由两个设置可旋转的滑管组成。

5. 根据权利要求1所述的一种欠驱动行走装置，其特征在于：所述升降髋关节由螺杆电机和滑块支架组成，滑块支架连接限位环，所述腿部穿过限位环，所述滑块支架设置在平台右或左下方可随螺杆旋转上下滑动，升降髋关节可改变以关节为分界处上下腿长比例，向上滑动可达到最小比例值1:10，向下滑动可达到最大比例值为1:8，当升降滑块高度与固定髋关节高度一致时，比例值为1:9；滑块下降，比例值大于1:9时行走器右转；滑块上升，比例值小于1:9时行走器左转；滑块保持在1:9的高度时，行走器直行。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的欠驱动行走装置的转弯控制方法，包括前进后退控制方法和左转右转控制方法，其特征在于：

前进后退控制方法包括以下步骤：

a) 连接好装置，打开电源，装置启动；

- b) 电机顺时针旋转 10° ,上体重心前倾,逆时针旋转 10° ,上体重心后倾;
- c) 电机顺时针旋转,内侧腿或外侧腿中与地面接触的为支撑腿,离开地面的为摆动腿;
- d) 主控装置实时处理数据采集装置的信息,通过控制驱动装置调节升降髋关节的位置和传动电机的转速,保持行走器平稳前进;
- e) 摆动腿达到目标角度,等待摆动腿触地;控制系统检测到电机反向脉冲时,确定此时摆动腿已触地,此时系统摆动腿与支撑腿完成切换动作;
- f) 重复c)、d) 和e) 过程,完成持续前行;
- g) 电机逆时针旋转,内侧腿或外侧腿中与地面接触的为支撑腿,离开地面的为摆动腿;
- h) 主控装置实时处理数据采集装置的信息,通过控制驱动装置调节升降髋关节的位置和传动电机的转速,保持行走器平稳后退;
- i) 摆动腿达到目标角度,等待摆动腿触地;控制系统检测到电机反向脉冲时,确定此时摆动腿已触地,此时系统摆动腿与支撑腿完成切换动作;
- j) 重复g)、h) 和i) 过程,完成持续后退。

7. 根据权利要求6所述的欠驱动行走装置的转弯控制方法,其特征在于:

左转右转控制方法包括以下步骤:

- a) 行走器处于前行状态;
- b) 摆动腿与支撑腿重合时,主控装置控制螺杆电机顺时针旋转,使滑块下降,关节处上下腿比例大于1:9小于1:8,左侧内外腿步距大于右侧步距,摆动腿落地后,行走器左侧位移大于右侧,从而实现右转,主控装置控制螺杆电机逆时针旋转,使滑块上升,关节处上下腿比例小于1:9大于1:10,左侧内外腿步距小于右侧步距,摆动腿落地后,行走器左侧位移小于右侧,从而实现左转;
- c) 重复b) 过程,使行走器持续转弯;
- d) 主控装置控制螺杆电机使关节处上下腿比例恢复1:9,行走器恢复前行状态。

一种欠驱动行走装置及其转弯控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于机器人技术领域,涉及一种欠驱动行走装置及其转弯控制方法。

背景技术

[0002] 行走作为仿人机器人基本功能,有着重要的研究意义。传统主动行走方式,基于ZMP理论,通过精确控制关节角度,调整身体姿态来模仿人的行走,虽相对易于实现,但步伐沉重,能耗过大。以日本Honda的Asimo为代表的最先进的仿人机器人,行走能量消耗率超出人的10倍,导致电池数小时内快速耗尽,严重限制了工作时间、活动范围、载荷能力、使用寿命等重要指标。

[0003] 因此,行走能耗大是困扰机器人研究的关键难题,特别在电池容量多年未能显著突破的今天。而本发明设计超低能耗被动行走领域,通过对被动行走结构的创新设计以及有效的主控装置,实现欠驱动行走与转向,有效地克服了传统被动行走机器人脚擦地以及转向困难的问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种欠驱动行走装置及其转弯控制方法,具体包括以下技术方案:

[0005] 一种欠驱动行走装置,包括由两个内侧腿和两个外侧腿组成的腿部,所述内侧腿与外侧腿通过曲轴连接,所述曲轴包括一段中轴、两个支撑短轴、两段内横轴和两端外横轴;所述内侧腿可转动的设置在内横轴上,所述两根外侧腿分别可转动的设置在两端的外横轴上;所述内、外腿上均设置有可在其上滑动的限位环;升降髋关节固定在上体平台左侧或右侧,包括滑块、螺杆电机和滑轨,所述滑块中心带有螺纹,中间穿过螺杆,所述螺杆与固定在上体平台上的螺杆电机轴连接;固定髋关节固定在上体平台右侧或左侧,包括一对平行的限位环;所述上体平台上四个支架,中间两个支架支撑在中轴两端,所述中轴可转动地穿过平台内侧两个支架上,所述支撑短轴可转动地穿过平台外侧支架,所述螺杆电机分别位于左侧或右侧两支架中间下方位置,与平台固定连接,电机通过皮带与中长轴同步旋转,主控装置包括数据采集装置、驱动装置,所述主控装置实时处理数据采集装置的信息,通过驱动装置调节控制转弯装置实现转弯,以及控制传动电机实现行走的加减速;所述转弯装置由螺杆电机和滑动关节构成,通过升高滑动关节实现行走器右转或左转,降低滑动关节实现行走器左转或右转;所述电源为装置提供能量。

[0006] 进一步,所述腿部的下端设置有作为触地部分的脚部,所述脚部与地面点接触设置。

[0007] 进一步,所述腿部内外侧腿为四根相同的长直腿,其中,行走时,内侧腿或外侧腿中与地面接触的为支撑腿,离开地面的为摆动腿。

[0008] 进一步,所述固定髋关节位于升降髋关节的镜像位置,由两个设置可旋转的滑管组成。

[0009] 进一步，所述升降髋关节由螺杆电机和滑块支架组成，滑块支架连接限位环，所述腿部穿过限位环，所述滑块支架设置在平台右或左下方可随螺杆旋转上下滑动，升降髋关节可改变以关节为分界处上下腿长比例，向上滑动可达到最小比例值1:10，向下滑动可达到最大比例值为1:8，当升降滑块高度与固定髋关节高度一致时，比例值为1:9；滑块下降，比例值大于1:9时行走器右转；滑块上升，比例值小于1:9时行走器左转；滑块保持在1:9的高度时，行走器直行。

[0010] 本发明还提供了一种所述的欠驱动行走装置的转弯控制方法，包括前进后退控制方法和左转右转控制方法，前进后退控制方法包括以下步骤：

[0011] a) 连接好装置，打开电源，装置启动；

[0012] b) 电机顺时针(逆时针)旋转10°，上体重心前倾(后倾)；

[0013] c) 电机逆时针(顺时针)旋转，此时处于身体前方的腿为支撑腿，另一条为摆动腿；

[0014] d) 主控装置实时处理数据采集装置的信息，通过控制驱动装置调节升降髋关节的位置和传动电机的转速，保持行走器平稳前进；

[0015] e) 摆动腿达到目标角度，等待摆动腿触地；控制系统检测到电机反向脉冲时，确定此时摆动腿已触地，此时系统摆动腿与支撑腿完成切换动作；

[0016] f) 重复c)、d) 和e) 过程，完成持续前行或后退。

[0017] 左转右转控制方法包括以下步骤：

[0018] a) 行走器处于前行状态；

[0019] b) 摆动腿与支撑腿重合时，主控装置控制螺杆电机顺时针旋转，使滑块下降，关节处上下腿比例大于1:9小于1:8，左侧内外腿步距大于右侧步距，摆动腿落地后，行走器左侧位移大于右侧，从而实现右转，主控装置控制螺杆电机逆时针旋转，使滑块上升，关节处上下腿比例小于1:9大于1:10，左侧内外腿步距小于右侧步距，摆动腿落地后，行走器左侧位移小于右侧，从而实现左转；

[0020] c) 重复b) 过程，使行走器持续转弯；

[0021] d) 主控装置控制螺杆电机使关节处上下腿比例恢复1:9，行走器恢复前行状态。

[0022] 本发明的有益效果在于：本发明提供的欠驱动行走装置的设计及其转弯控制方法，通过髋部结构实现行走过程中收腿动作，腿部为直腿，与地接触方式为点触式，降低了结构的复杂度，同时，通过改变单侧步长来实现转弯。

附图说明

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案和有益效果更加清楚，本发明提供如下附图进行说明：

[0024] 图1为本发明的结构示意图；

[0025] 图2为曲轴机械结构示意图；

[0026] 图3为升降髋关节结构示意图；

[0027] 图4为转弯控制原理图；

[0028] 图5为整体示意图。

具体实施方式

[0029] 下面将结合附图,对本发明的优选实施例进行详细的描述。

[0030] 图1为本发明的结构示意图,图5为整体示意图,如图所示,本发明所述的装置包括两根内侧腿9和两个外侧腿8组成的腿部,所述内侧腿9与外侧腿8通过曲轴3连接,所述曲轴3包括一段中轴31、两个支撑短轴34、两段内横轴32和两端外横轴33;所述内侧腿9可转动的设置在内横轴32上,所述两根外侧腿8分别可转动的设置在两端的外横轴33上;所述内、外腿上均设置有可在其上滑动的限位环;所述升降髋关节4固定在上体平台左侧(右侧),包括滑块44、螺杆电机42和滑轨41,所述滑块中心带有螺纹,中间穿过螺杆43,所述螺杆43与固定在上体平台上的螺杆电机轴42连接;所述固定髋关节2固定在上体平台右侧(左侧),包括一对平行的限位环;所述上体平台上四个支架1,中间两个支架支撑在中轴31两端,所述中轴31可转动地穿过平台内侧两个支架上,所述支撑短轴34可转动地穿过平台外侧支架,所述螺杆电机42分别位于左侧(右侧)两支架中间下方位置,与平台固定连接,电机7通过皮带与中长轴31同步旋转,所述主控装置6包括数据采集装置、驱动装置,所述主控装置实时处理数据采集装置的信息,通过驱动装置调节控制转弯装置实现转弯,以及控制传动电机7实现行走的加减速;所述电源5为装置提供能量;所述转弯结构由升降髋关节和固定髋关节构成,通过升高滑动关节实现行走器右转(左转),降低滑动关节实现行走器左转(右转)。

[0031] 其中,所述腿部的下端设置有作为触地部分的脚部,所述脚部为四个完全相同的球体。所述腿部的内外侧腿为完全相同的长直腿,其中,行走时,内侧腿或者外侧腿中与地面接触的为支撑腿,离开地面的为摆动腿。

[0032] 图2为曲轴机械结构示意图,所述曲轴3、支架1以及升降关节4和限位环45共同构成髋部,所述髋部作为本行走装置的动作支撑部分,髋部上部通过曲轴3与腿部实现连接,曲轴可自由转动;髋部下部由左右不对称的并可沿垂直支架1方向自由旋转的升降关节4和限位环45组成;升降关节可受控实现升降,调节同侧步长从而实现转弯;腿穿过髋部限位环,并可上下自由滑动。图3为固定髋关节结构示意图。

[0033] 所述曲轴旋转半径为r,曲轴旋转角度为 α ,髋部上部质心质量为m,髋部下部质心质量为M;摆动腿与支撑腿夹角为 ϕ ,所述步长为d。

[0034] 图4为转弯控制原理图,

[0035] 所述行走器的前行(后退)方式分为以下几个步骤:

[0036] a) 连接好装置,打开电源,装置启动;

[0037] b) 电机顺时针(逆时针)旋转 10° (说明水平 α 为 90°),上体重心前倾(后退);

[0038] c) 电机逆时针(顺时针)旋转,此时处于身体前方的腿为支撑腿,另一条为摆动腿;

[0039] d) 主控装置实时处理数据采集装置的信息,通过控制驱动装置调节升降髋关节的位置和传动电机的转速,保持行走器平稳前进;

[0040] e) 摆动腿达到目标角度,等待摆动腿触地;控制系统检测到电机反向脉冲时,确定此时摆动腿已触地,此时系统摆动腿与支撑腿完成切换动作;

[0041] f) 重复c)、d)和e)过程,完成持续前行(后退)。

[0042] 控制其左转(右转)包括以下步骤:

[0043] a) 行走器处于前行状态;

[0044] b) 摆动腿与支撑腿重合时,主控装置控制螺杆电机顺时针旋转,使滑块下降,关节处上下腿l₁与 l₂比例大于1:9小于1:8,左侧内外腿步距大于右侧步距,摆动腿落地后,行走

器左侧位移大于右侧,从而实现右转,主控装置控制螺杆电机逆时针旋转,使滑块上升,关节处上下腿比例小于1:9大于1:10,左侧内外腿步距小于右侧步距,摆动腿落地后,行走器左侧位移小于右侧,从而实现左转;

[0045] c) 重复b) 过程,使行走器持续转弯;

[0046] d) 主控装置控制螺杆电机使关节处上下腿比例恢复1:9,行走器恢复前行状态。

[0047] 最后说明的是,以上优选实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管通过上述优选实施例已经对本发明进行了详细的描述,但本领域技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离本发明权利要求书所限定的范围。

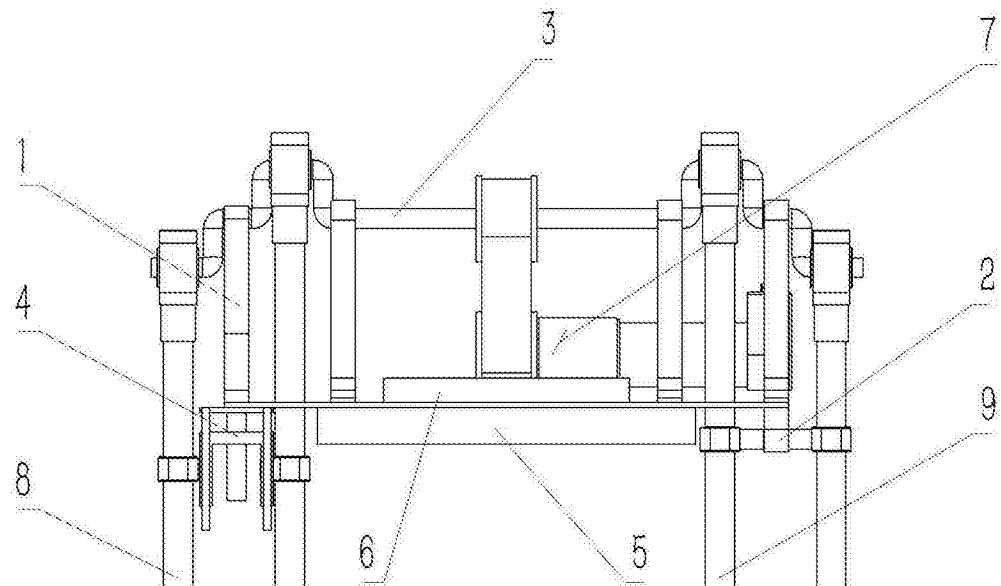


图1

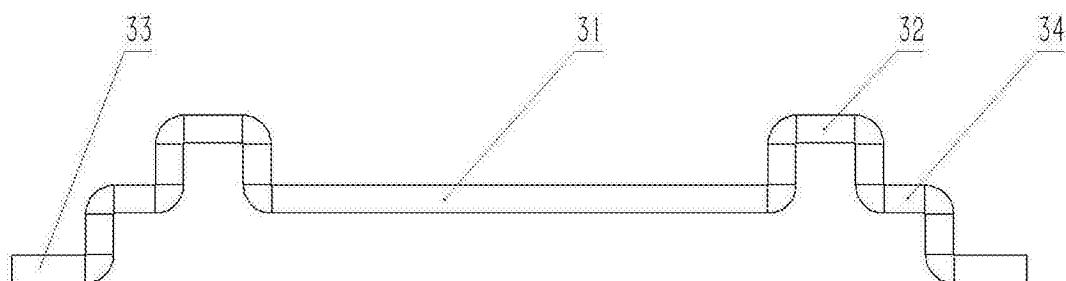


图2

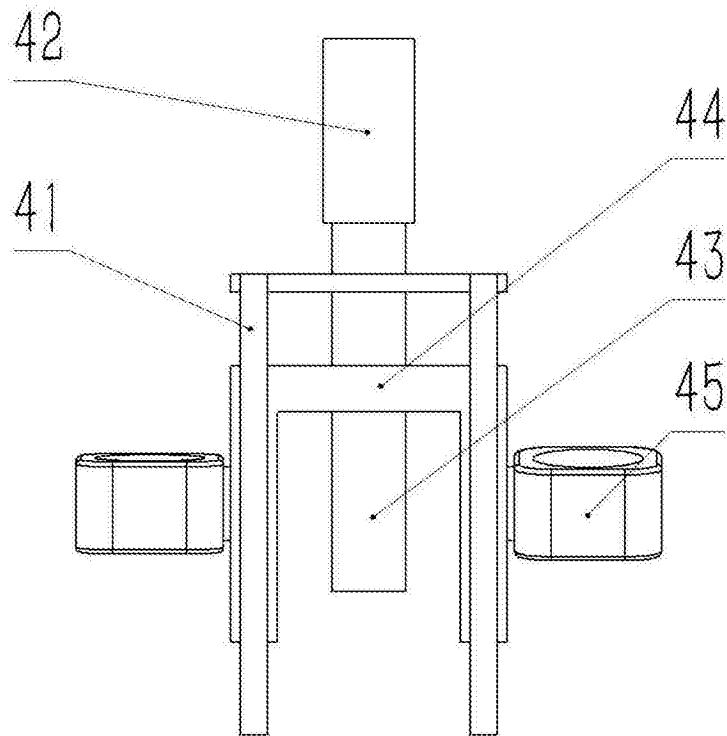


图3

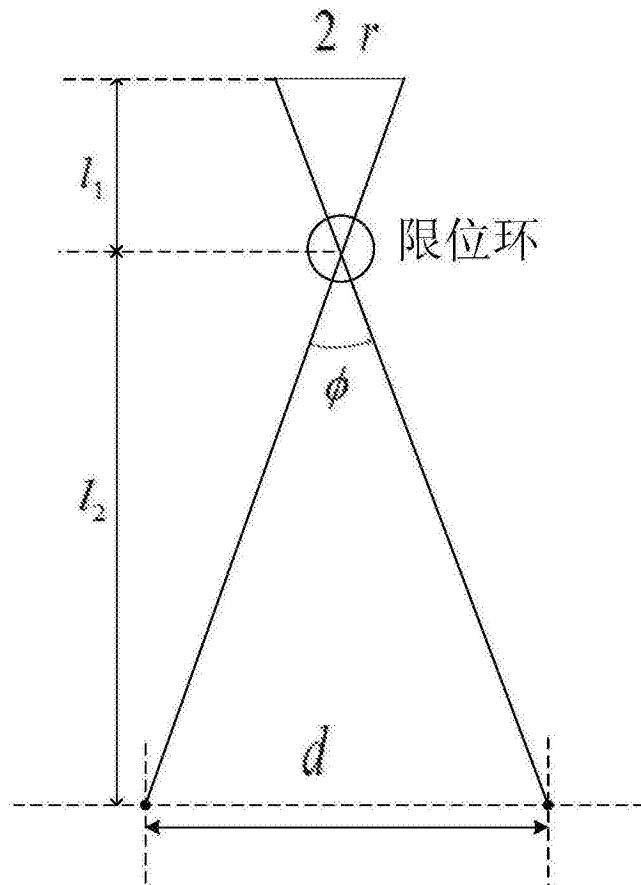


图4

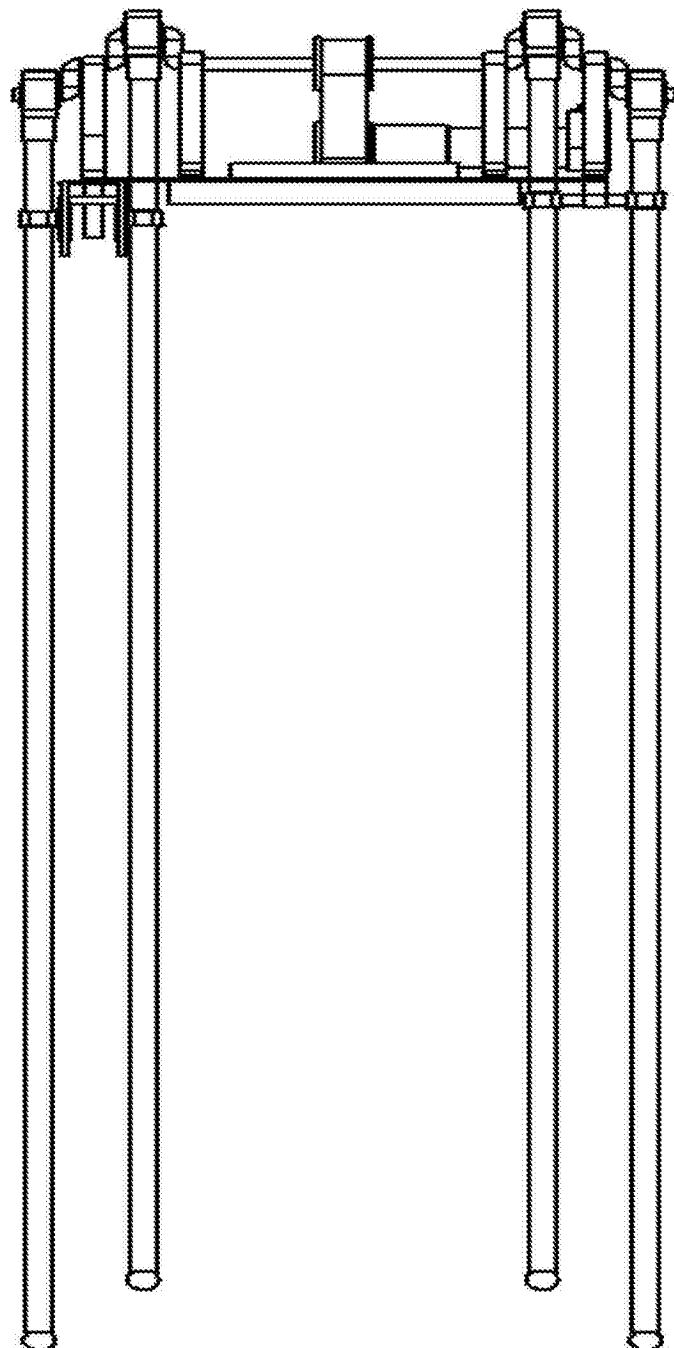


图5