



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106363625 A

(43)申请公布日 2017. 02. 01

(21)申请号 201610894838.9

(22)申请日 2016.10.13

(71)申请人 杭州宇树科技有限公司

地址 310051 浙江省杭州市滨江区聚业路  
26号金绣国际科技中心B座605室

(72)发明人 王兴兴

(74)专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通  
合伙) 33206

代理人 戴晓翔

(51)Int.Cl.

B25J 9/16(2006.01)

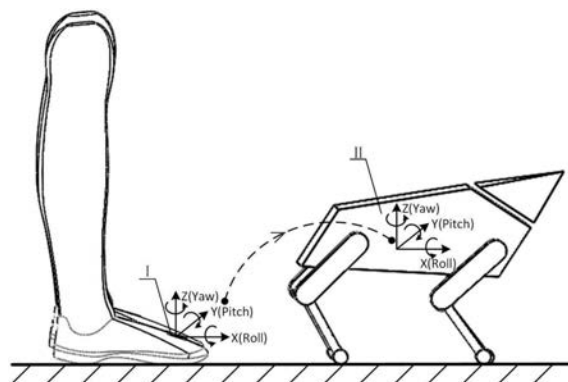
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

### (54)发明名称

一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式

### (57)摘要

本发明公开了一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,属于机器人操控技术领域。现有技术的四足机器人遥操作方式,人机交互不够友好,控制复杂,本发明包括以下步骤:第一步,操控者的单足或双足上固定位姿传感器集成模块;第二步,所述位姿传感器集成模块检测分析操控员的足部运动状态生成控制指令;第三步,所述控制指令通过无线传输给目标四足机器人;第四步,目标四足机器人分析收到的控制指令做出相应的运动状态。本发明通过操控员的足部运动状态来操控目标四足机器人做出相应的运动状态,能够解放操控员的双手,人机交互好,使得对目标四足机器人的操控更为简单方便。



1. 一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,包括以下步骤:

第一步,操控者的单足或双足上固定位姿传感器集成模块;

第二步,所述位姿传感器集成模块检测分析操控员的足部运动状态生成控制指令;

第三步,所述控制指令通过无线传输给目标四足机器人;

第四步,目标四足机器人分析收到的控制指令做出相应的运动状态。

2. 如权利要求1所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,第四步,所述足部运动状态与机器人运动状态存在对应操控关系,从而实现操控员对目标四足机器人的控制;所述操控员对目标四足机器人的控制可以分为导航模式与姿态控制模式;所述导航模式是指,操控员通过自身行走速度及足部姿态的调整实时控制目标四足机器人的行走速度、行走方向及机身姿态;所述姿态控制模式是指,操控员与目标四足机器人分别站立在固定位置,操控员通过足部姿态的调整实时控制目标四足机器人的姿态。

3. 如权利要求2所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,所述足部运动状态包括操控员行走距离、行走速度、行走方向、足的姿态、足跟拍击地面III-4、足尖拍击地面III-5、跺脚III-6;所述机器人运动状态包括前后移动、侧向移动、上下移动、原地转弯、左右转弯、机身姿态、跳跃。

4. 如权利要求3所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,足的姿态包括内旋外旋III-1、背屈跖屈III-2、内翻外翻III-3;机身姿态包括偏航IV-1、俯仰IV-2、横滚IV-3。

5. 如权利要求4所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,所述导航模式与姿态控制模式之间可以根据触发条件进行切换;所述触发条件是指所述足部运动状态里的足跟拍击地面III-4或足尖拍击地面III-5或跺脚III-6或三种运动状态的任一排列组合。

6. 如权利要求5所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,所述目标四足机器人在导航模式或姿态控制模式,操控员的特定足部运动状态能操控目标四足机器人实现跳跃运动。

7. 如权利要求1-6任一所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,所述目标四足机器人在操控员视线范围内被操作控制。

8. 如权利要求7所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,第一步,所述位姿传感器集成模块是固定在鞋子上的独立模块或直接集成在鞋子内。

9. 如权利要求8所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,第二步,所述位姿传感器集成模块通过融合内置的加速度计、陀螺仪、电子罗盘的数据解算得自身的位姿信息,进而检测分析得到操控员的足部运动状态。

10. 如权利要求9所述的一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,其特征在于,第三步,所述位姿传感器集成模块与目标四足机器人分别内置了基于无线电测距的测距模块,从而使得目标四足机器人被操控时,目标四足机器人的控制器实时修正人机之间实际距离与目标距离的偏差;在室外有GPS信号下操控时,操控员足部位姿传感器集

成模块和目标四足机器人各自的GPS定位信号辅助修正所述测距模块获得的位姿传感器集成模块与目标四足机器人之间的相对位置与相对距离。

## 一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,属于机器人操控技术领域。

### 背景技术

[0002] 现有技术的四足机器人具有行走、匍匐、奔跑、跳跃等多种运动能力,可以适应平地、山坡、草坪、泥地等复杂地形,相对于其他运动形式,具有较好的运动稳定性及适应性,可用于载货、勘察、娱乐、科研等领域。目前,四足机器人主要通过手持设备进行操作,如专用遥控手柄、手机等。手持设备操控需要操作者手握实体设备,通过按钮、操作杆控制机器人,这样占用了操控员手而没法处理别的事务(如接电话),并容易导致操作者手部疲劳酸痛,而且对于四足机器人的操控来说,手持设备并不是一种自然的人机交互方式。而另外一种,通过加装在四足机器人上的传感器(如激光雷达等)来感知周围环境,并配合操控员身上的GPS等传感器,通过相应的算法实现自主跟随的这种操控方式,目前还存在以下几点不足:激光雷达等环境感知传感器往往较为昂贵,不利于四足机器人的普及;当前的室外自主跟随控制多还处于验证完善阶段,自主避障能力还不是很完善,离真正的推广应用还有一段距离;无法在没有GPS定位的室内实现自主跟随。针对目前现有技术中存在的上述缺陷,实有必要进行研发,解决现有技术中存在的缺陷。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术的缺陷,本发明的目的在于提供一种利于机器人普及,能够灵活控制目标四足机器人做出各种动作,操控视线范围内的机器人规避各种障碍并运动到目标位置,利用操控员的足部运动来操控机器人的这种人机交互方式人机交互自然,解放了操控员的双手的基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式。

[0004] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0005] 一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式,包括以下步骤:

[0006] 第一步,操控者的单足或双足上固定位姿传感器集成模块;

[0007] 第二步,所述位姿传感器集成模块检测分析操控员的足部运动状态生成控制指令;

[0008] 第三步,所述控制指令通过无线传输给目标四足机器人;

[0009] 第四步,目标四足机器人分析收到的控制指令做出相应的运动状态。

[0010] 通过足部运动状态控制目标四足机器人做出相应的运动状态,能够解放操控员的双手,使得目标四足机器人的控制更为简单有效。

[0011] 进一步地,第四步,所述足部运动状态与机器人运动状态存在对应操控关系,从而实现操控员对目标四足机器人的控制。所述操控员对目标四足机器人的控制可以分为导航模式与姿态控制模式。所述导航模式是指,操控员通过自身行走速度及足部姿态的调整实时控制目标四足机器人的行走速度、行走方向及机身姿态。所述姿态控制模式是指,操控员

与目标四足机器人分别站立在固定位置,操控员通过足部姿态的调整实时控制目标四足机器人的姿态。

[0012] 由于足部能够做出的动作有限,目标四足机器人的控制分为多种模式,使得一种足部运动状态在不同的模式下可以对应不同的目标四足机器人的姿态,从而更加灵活的控制目标四足机器人。

[0013] 进一步地,所述足部运动状态包括操控员行走距离、行走速度、行走方向、足的姿态、足跟拍击地面、足尖拍击地面、跺脚。所述机器人运动状态包括前后移动、侧向移动、上下移动、原地转弯、左右转弯、机身姿态、跳跃。分别对足部运动状态以及机器人运动状态进行分类定义,并建立两者的对应关系,进而操控目标四足机器人做出对应的动作,使得利用足部准确操控目标四足机器人成为可能,其中这种对应关系可根据操控员的实际操控需要进行重新设定。

[0014] 进一步地,足的姿态包括内旋外旋、背屈跖屈、内翻外翻;机身姿态包括偏航、俯仰、横滚。足的三种姿态与机身的三种姿态,操作者可以根据实际需要设定对应操控关系。

[0015] 进一步地,所述导航模式与姿态控制模式之间可以根据触发条件进行切换。所述触发条件是指所述足部运动状态里的足跟拍击地面或足尖拍击地面或跺脚或三种运动状态的任一排列组合。控制模式的切换,利用足部运动进行切换,使得足部操控目标四足机器人更加灵活多样。

[0016] 进一步地,所述目标四足机器人在导航模式或姿态控制模式,操控员的特定足部运动状态能操控目标四足机器人实现跳跃运动。

[0017] 进一步地,所述目标四足机器人在操控员视线范围内被操作控制。

[0018] 进一步地,第一步,所述位姿传感器集成模块是固定在鞋子上的独立模块或直接集成在鞋子内。位姿传感器集成模块做成的独立模块,可以方便的安装在鞋子上,有利于位姿传感器集成模块大规模生产以及相应的后续推广。所述位姿传感器集成模块也可以直接集成在鞋子内,这种结构更加牢固可靠,使得位姿传感器集成模块性能更加稳定。优选位姿传感器集成模块做成的独立模块,便于操控员使用以及后续的生产推广。

[0019] 进一步地,第二步,所述位姿传感器集成模块通过融合内置的加速度计、陀螺仪、电子罗盘的数据解算得自身的位姿信息,进而检测分析得到操控员的足部运动状态。

[0020] 进一步地,第三步,所述位姿传感器集成模块与目标四足机器人分别内置了基于无线电测距的测距模块,从而使得目标四足机器人被操控时,目标四足机器人的控制器可以实时修正人机之间实际距离与目标距离的偏差。

[0021] 进一步地,在室外有GPS信号下操控时,操控员足部位姿传感器集成模块和目标四足机器人各自的GPS定位信号可以辅助修正所述测距模块获得的位姿传感器集成模块与目标四足机器人之间的相对位置与相对距离。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0023] 本发明通过操控员的足部运动状态控制目标四足机器人做出相应的运动状态,能够解放操控员的双手,使得目标四足机器人的控制更为简单有效。

[0024] 本发明能够灵活控制目标四足机器人做出各种动作,操控四足机器人避开运动路径上的障碍物,利用操控员的足部运动进行操作控制,提高了人机交互的友好性并解放了操控员的双手,使得操控四足机器人变得更为简单方便,利于四足机器人的普及。

## 附图说明

- [0025] 图1本发明的基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式示意图；
- [0026] 图2本发明的操控员足部内旋外旋足部运动状态示意图；
- [0027] 图3本发明的操控员足部背屈跖屈足部运动状态示意图；
- [0028] 图4本发明的操控员足部内翻外翻足部运动状态示意图；
- [0029] 图5本发明的四足机器人偏航运动状态示意图；
- [0030] 图6本发明的四足机器人俯仰运动状态示意图；
- [0031] 图7本发明的四足机器人横滚运动状态示意图；
- [0032] 图8本发明的操控员足跟拍击地面、足尖拍击地面、跺脚这三种运动状态示意图；
- [0033] 图9本发明的导航模式示意图；
- [0034] 图10本发明的姿态控制模式示意图。

## 具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0036] 相反，本发明涵盖任何由权利要求定义的在本发明的精髓和范围上做的替代、修改、等效方法以及方案。进一步，为了使公众对本发明有更好的了解，在下文对本发明的细节描述中，详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。

[0037] 如图1-8所示，一种基于操控员足部位姿传感器的四足机器人遥操作方式，包括以下步骤：

[0038] 第一步，目标四足机器人II在操控员视线范围内，操控者的单足或双足上固定位姿传感器集成模块I，所述位姿传感器集成模块I是固定在鞋子上的独立模块或直接集成在鞋子内。

[0039] 第二步，所述位姿传感器集成模块I检测分析操控员的足部运动状态生成控制指令，所述位姿传感器集成模块I通过融合内置的加速度计、陀螺仪、电子罗盘的数据解算得自身的位姿信息，进而检测分析得到操控员的足部运动状态。

[0040] 第三步，所述控制指令通过无线传输给目标四足机器人，位姿传感器集成模块I与目标四足机器人II分别内置了基于无线电测距的测距模块，从而使得目标四足机器人II被操控时，目标四足机器人II的控制器可以实时修正人机之间实际距离与目标距离的偏差。在室外有GPS信号下操控时，操控员足部位姿传感器集成模块I和目标四足机器人II各自的GPS定位信号可以辅助修正所述测距模块获得的位姿传感器集成模块I与目标四足机器人II之间的相对位置与相对距离。

[0041] 第四步，目标四足机器人II分析收到的控制指令做出相应的运动状态。

[0042] 所述足部运动状态与机器人运动状态存在对应操控关系，从而实现操控员对目标四足机器人II的控制。所述操控员对目标四足机器人II的控制可以分为导航模式与姿态控制模式。所述导航模式是指，操控员通过自身行走速度及足部姿态的调整实时控制目标四

足机器人II的行走速度、行走方向及机身姿态;所述姿态控制模式是指,操控员与目标四足机器人II分别站立在固定位置,操控员通过足部姿态的调整实时控制目标四足机器人II的姿态。

[0043] 所述足部运动状态包括操控员行走距离、行走速度、行走方向、足的姿态、足跟拍击地面III-4、足尖拍击地面III-5、跺脚III-6。所述机器人运动状态包括前后移动、侧向移动、上下移动、原地转弯、左右转弯、机身姿态、跳跃。如图2、3、4所示,所述足的姿态包括内旋外旋III-1、背屈跖屈III-2、内翻外翻III-3。如图5、6、7所示,所述机身姿态包括偏航IV-1、俯仰IV-2、横滚IV-3。

[0044] 所述导航模式与姿态控制模式之间可以根据触发条件进行切换。如图8所示,所述触发条件是指所述足部运动状态里的足跟拍击地面III-4或足尖拍击地面III-5或跺脚III-6或三种运动状态的任一排列组合。所述目标四足机器人在导航模式或姿态控制模式,操控员的特定足部运动状态能操控目标四足机器人实现跳跃运动。

[0045] 如图9所示具体实施例1,处于导航模式下的目标四足机器人II,操控员跟随在目标四足机器人II后方一起向前行走,并在需要转弯时操控目标四足机器人II转过墙角。

[0046] 在此模式中,位姿传感器集成模块I固定在操控员右足上,位姿传感器集成模块I采集足部的姿态和足行走的速度及距离,处理生成目标四足机器人II的控制指令,并通过无线通信传输给目标四足机器人II。目标四足机器人II根据收到的位姿传感器集成模块I的数据,判断是否发生模式切换控制命令,如果没有发生模式切换命令就继续运行导航模式。

[0047] 在导航模式下的目标四足机器人II控制自身的偏航IV-1角与操控员右腿的内旋外旋III-1角呈一定的比例关系,从而操控员就可以用自身右脚的朝向控制四足机器人机身的朝向。于此同时目标四足机器人II控制自身正向行走速度与位姿传感器集成模块I采集的操控员行走速度保持基本一致。并且目标四足机器人II根据位姿传感器集成模块I与目标四足机器人II里内置的基于无线电测距的测距模块获得的操控员与机器人之间的实际距离与设定距离的偏差,来通过修正目标四足机器人II自身的行走速度来修正两者之间的距离偏差。

[0048] 此过程如果是在室外有GPS信号的场合,还可以结合目标四足机器人II与位姿传感器集成模块I里各自的GPS绝对定位信号,来进一步修正优化操控员与机器人之间的实际位置与设定位置的偏差。故操控员在实际操控目标四足机器人II向前行走的过程中,如果决定需要向右转弯,只需在目标四足机器人II到达转弯点时,操控员控制自己的右脚向右外旋一定的角度,来同步控制目标四足机器人II机身向右旋转,并且在此过程中操控员依旧保持一定的行走速度,即可让机器人顺利实现转弯。

[0049] 上述过程不仅可以操控四足机器人转弯或壁障,更可以实现操控四足机器人按复杂的规划路劲行走。另一方面,操控员可以随时通过足跟拍击地面III-4等足部运动状态,控制目标四足机器人II切换到别的控制模式。再一方面,当操控员站在原地时,可以直接通过控制足的内翻外翻III-3姿态来控制目标四足机器人II的侧向移动速度,也可以直接通过控制足的背屈跖屈III-2姿态来控制目标四足机器人II的正向运动速度。(其中正向运动方向为图1中x轴线方向,侧向运动方向为图1中y轴线方向)

[0050] 如图10所示具体实施例2,操控员对目标四足机器人II的操控方式处于姿态控制

模式下,目标四足机器人II在操控员视距内,位姿传感器集成模块I固定在操控员右足上。

[0051] 当操控者使足部背屈时,位姿传感器集成模块I采集操控员足部的绝对姿态,处理生成目标四足机器人II的控制指令,并通过无线通信把控制指令传输给目标四足机器人II。目标四足机器人II根据收到的位姿传感器集成模块I的数据,判断是否发生模式切换控制命令,如果没有发生模式切换命令就继续运行姿态控制模式。

[0052] 在姿态控制模式下,目标四足机器人II控制自身姿态与位姿传感器集成模块I的姿态按一定比例基本保持一致。也就是说操控者使足部背屈时,目标四足机器人II将呈现昂首这一俯仰姿态。同样的,操控员也可以变换其余几种足部姿态(内旋外旋III-1、背屈跖屈III-2、内翻外翻III-3),按一定的映射关系控制四足机器人的姿态(偏航IV-1、俯仰IV-2、横滚IV-3)。另一方面,操控员可以随时通过足跟拍击地面III-5等足部运动状态,从当前的姿态控制模式切换到别的控制模式。

[0053] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



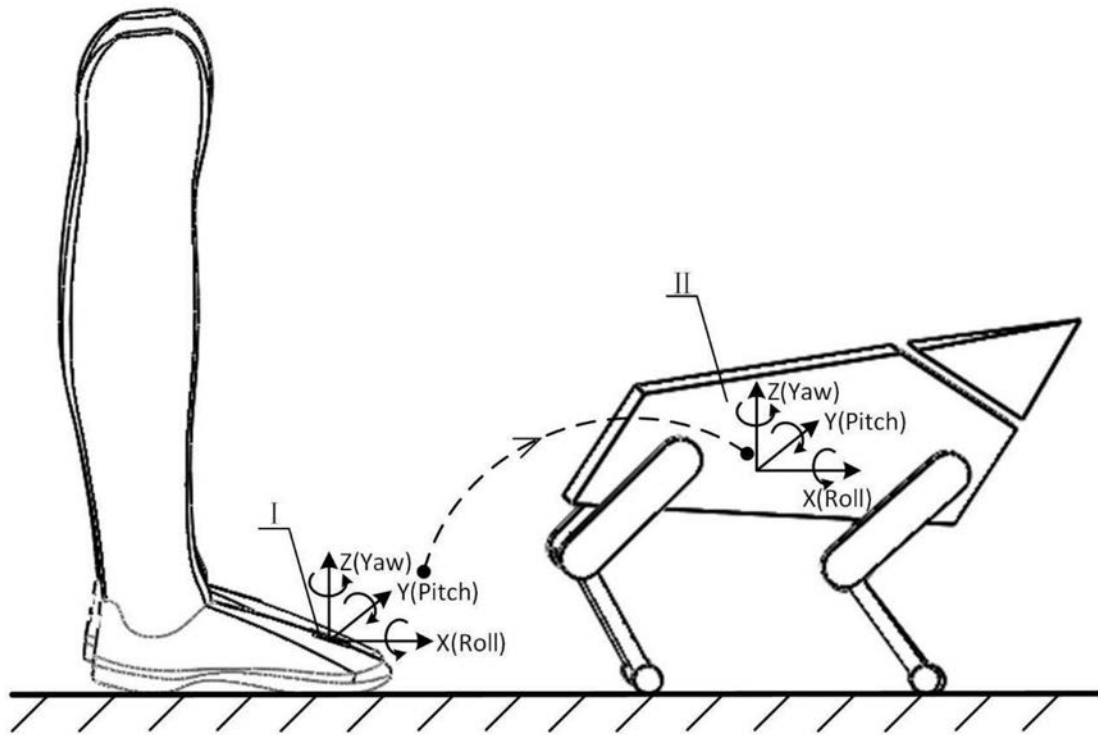


图1

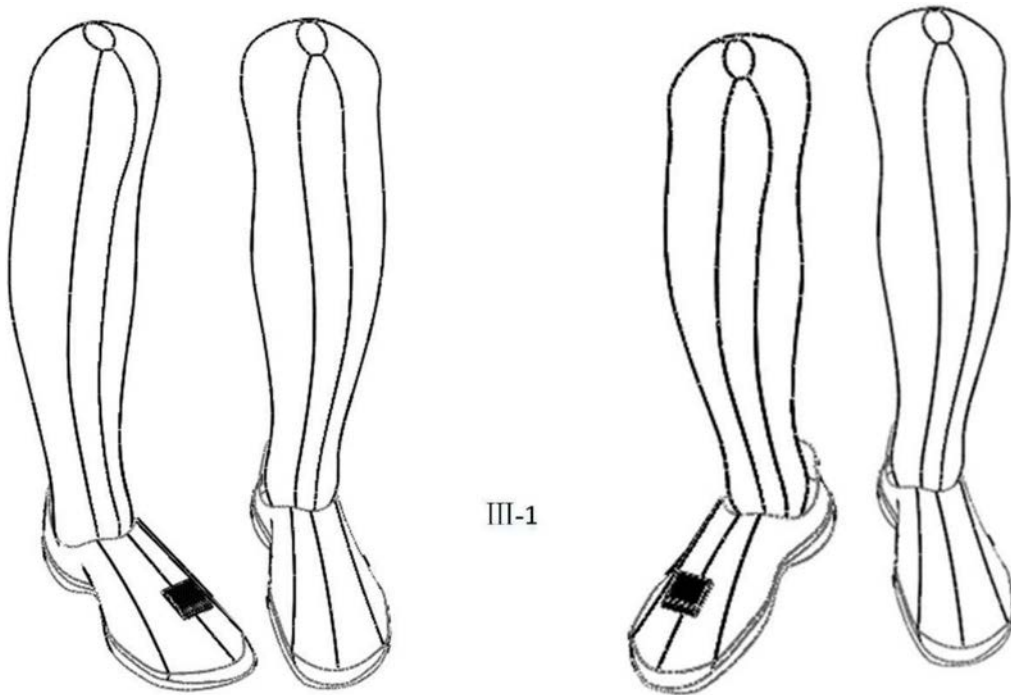


图2



III-2

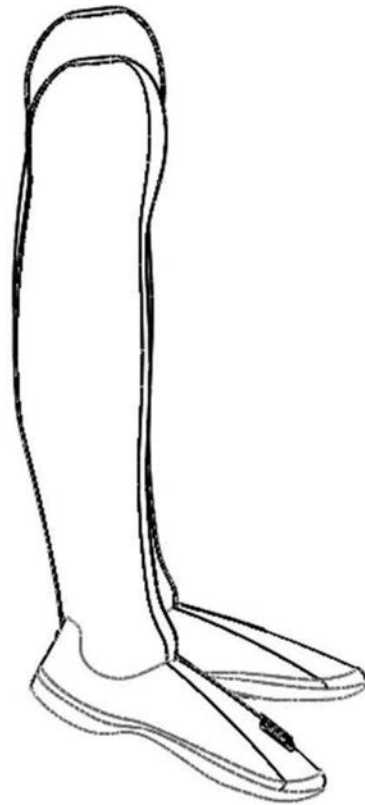
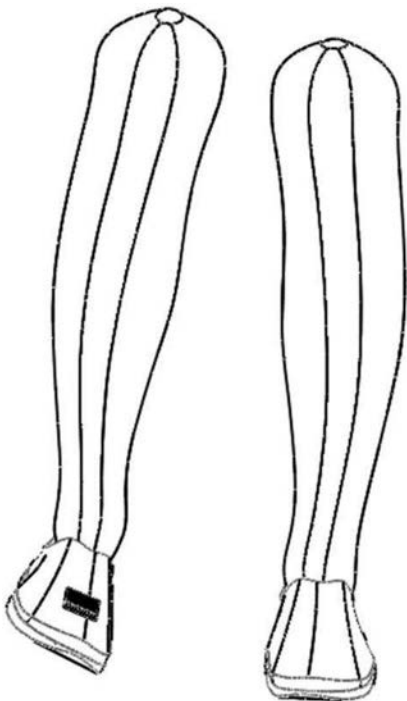


图3



III-3

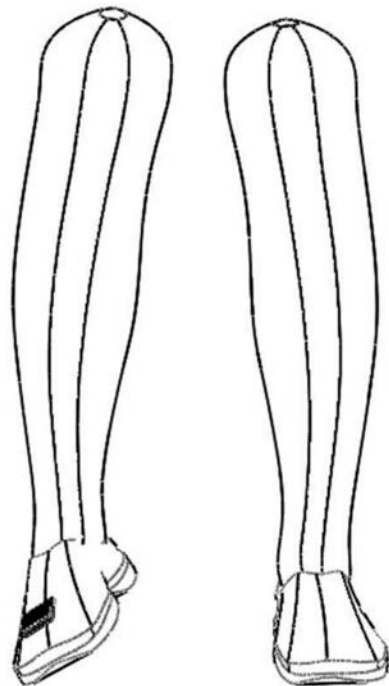
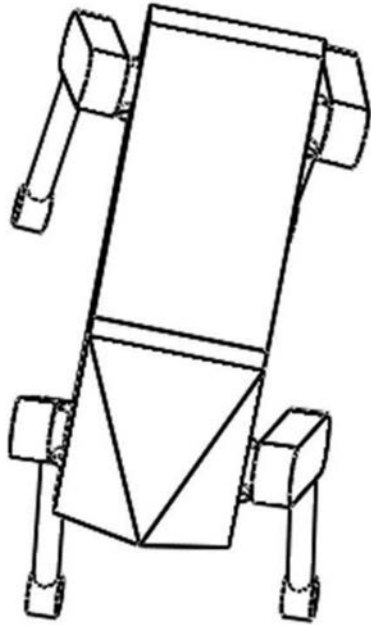


图4



IV-1

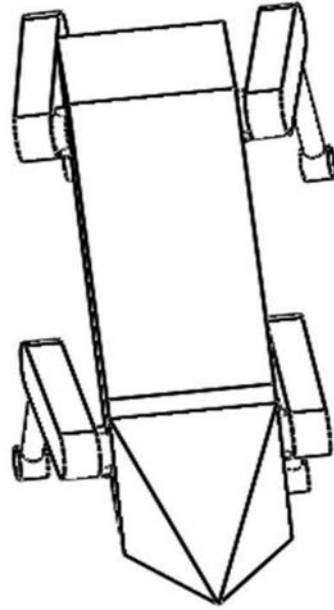
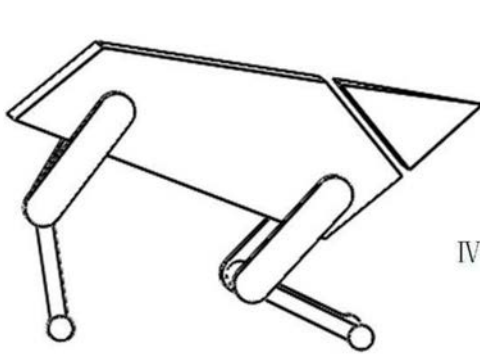


图5



IV-2

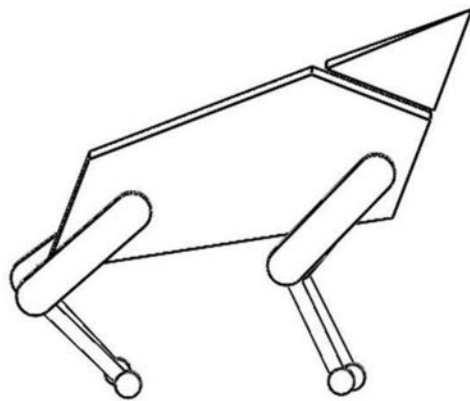
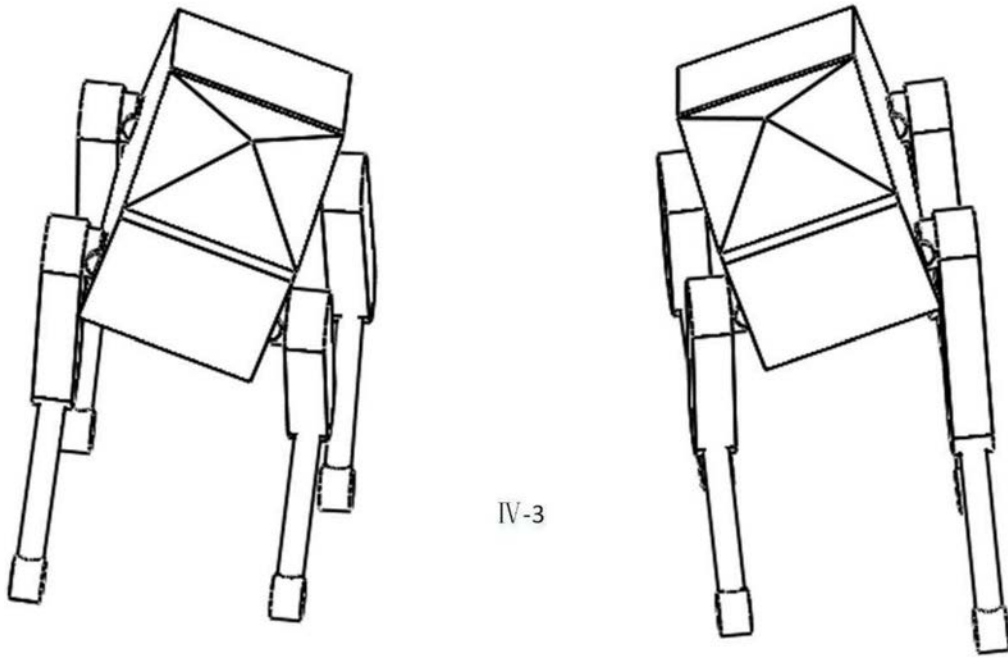


图6



IV-3

图7

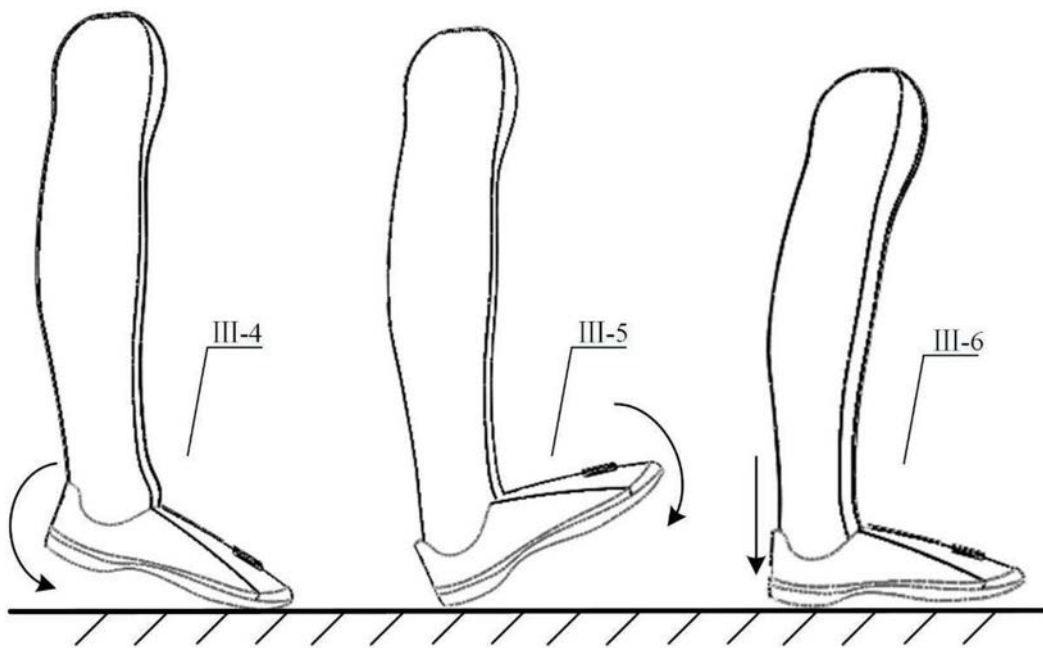


图8

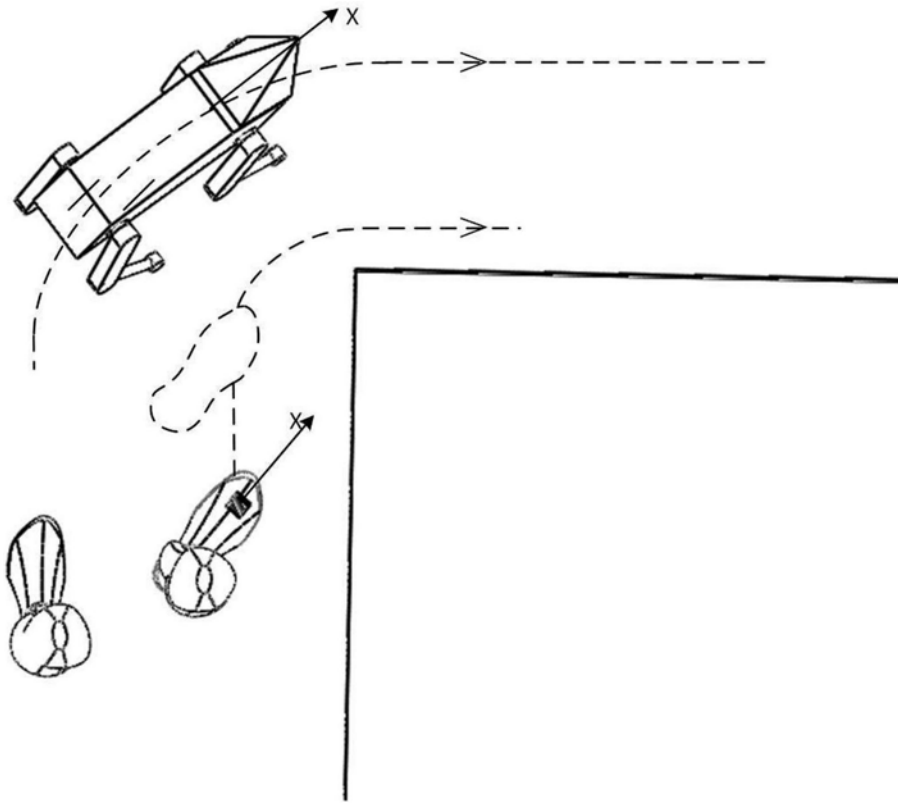


图9

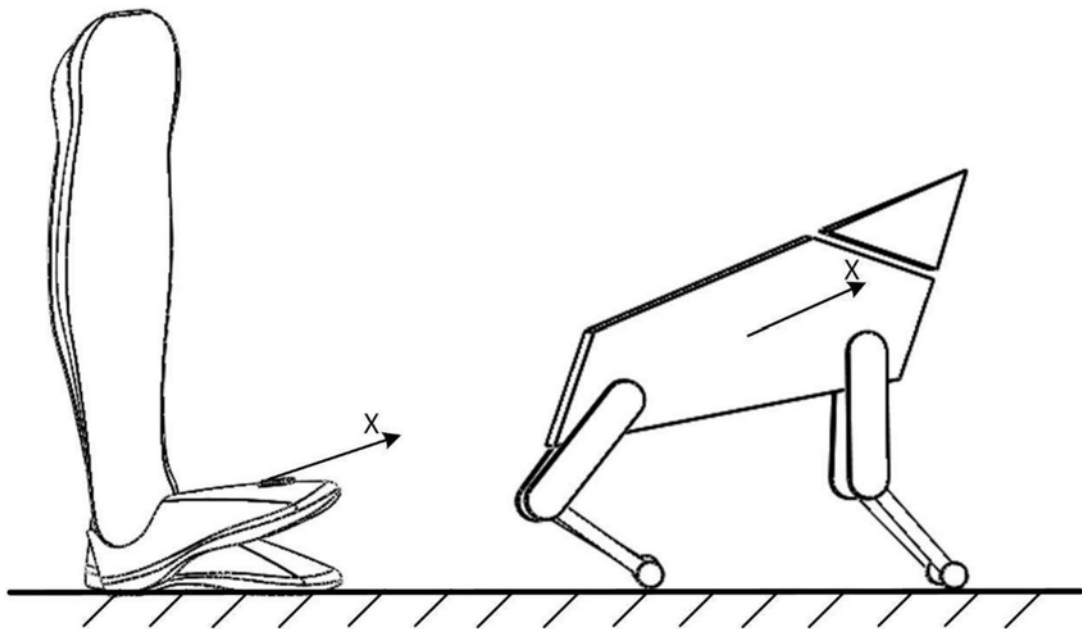


图10