



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103909992 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201410146295. 3

CN 203195609 U, 2013. 09. 18,

(22) 申请日 2014. 04. 11

审查员 李新刚

(73) 专利权人 南通大学

地址 226000 江苏省南通市崇川区啬园路 9 号

(72) 发明人 张磊 孙小刚 杨元 曹鑫
王汉成 李凌峰 凌俊 顾宇罡
胡金飞 张步祥 汤金孝

(51) Int. Cl.

B62D 57/028(2006. 01)

A47L 11/24(2006. 01)

A47L 11/40(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203920967 U, 2014. 11. 05,

JP 特开平 4-283158 A, 1992. 10. 08,

CN 101486360 A, 2009. 07. 22,

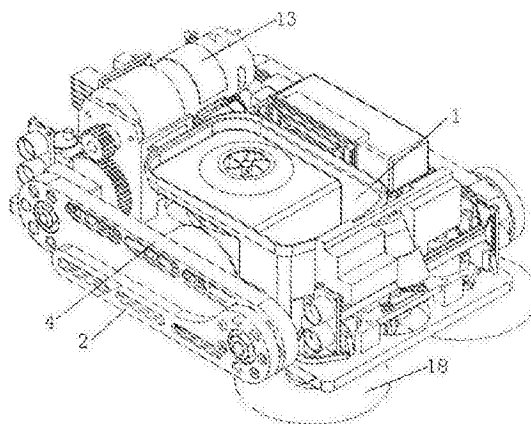
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种楼道清洁机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种楼道清洁机器人,包括机身、对称分布于机身两侧的两平动旋转腿机构、安装于机身下方的清扫机构和信号控制系统,所述机身上设置有转臂驱动机构,所述平动旋转腿机构包括用于撑地的支撑腿、与所述支撑腿通过支撑轴铰接的转臂、设置于转臂两端的第一链轮、与所述第一链轮齿数、半径相同的第二链轮、连接所述第一链轮和所述第二链轮的链条。通过链轮的同步转动,实现支撑腿相对机身的平动旋转运动,基于此结构实现机器人平稳上下楼。本发明的机器人能灵活地在楼梯台阶踏面上转向和来回清洁,由带有传感器的控制系统保证机器人不出现踏空、碰撞,实现自主清扫楼梯,无需人的干预。



1. 一种楼道清洁机器人,其特征包括:机身、对称分布于机身两侧的两平动旋转腿机构、安装于机身下方的清扫机构和信号控制系统,所述机身上设置有转臂驱动机构,所述转臂驱动机构包括驱动电机、与所述驱动电机通过齿轮副相连的转臂驱动轴,所述平动旋转腿机构包括用于撑地的支撑腿、与所述支撑腿通过支撑轴铰接的转臂、设置于转臂两端的第一链轮和第二链轮、连接所述第一链轮和所述第二链轮的链条,所述第一链轮与所述第二链轮的齿数、半径相同,所述转臂直连到所述转臂驱动轴上,所述第一链轮位于所述转臂与所述机身间且套在所述转臂驱动轴上,且所述第一链轮与所述转臂驱动轴间设置有第一轴承,所述第二链轮通过所述支撑轴固连到所述支撑腿上,且所述支撑轴与所述转臂间设置有第二轴承,所述机身上固定设置有供所述转臂驱动轴穿过的轴承座,所述轴承座与所述转臂驱动轴间设置有第三轴承,且所述第一链轮固定安装到所述轴承座上。

2. 如权利要求1所述的一种楼道清洁机器人,其特征包括:所述机身上设置有辅助机身前进的两驱动轮,且两驱动轮对称分布在机身两侧下方;所述机身上还设置有分别分布在所述两驱动轮前方和后方的万向轮a和万向轮b。

3. 如权利要求1所述的一种楼道清洁机器人,其特征包括:所述清扫机构包括至少一组与驱动装置相连的旋转毛刷、吸纳盒、与所述吸纳盒连通的离心吸尘器,所述吸尘盒上设置有与外界连通的吸尘口,且所述离心吸尘器与所述吸纳盒间设置有过滤网。

4. 如权利要求1所述的一种楼道清洁机器人,其特征包括:所述信号控制系统包括对称安装于机身两侧面的两组测距传感器、安装于机身后方的接近传感器a、安装于机身前方的接近传感器b、安装于机身中部下方的接近传感器c以及与测距传感器信号反馈和接近传感器信号反馈相连的单片机控制板。

5. 如权利要求4所述的一种楼道清洁机器人,其特征包括:所述信号控制系统还包括安装于机身前方的碰撞传感器,该碰撞传感器信号反馈与所述单片机控制板相连。

6. 如权利要求1所述的一种楼道清洁机器人,其特征包括:所述轴承座与所述第一链轮间的固定连接为焊接或栓接。

一种楼道清洁机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种楼道清洁机器人,基于平动旋转腿式结构上下楼,尤其涉及一种可清扫楼梯及其过道,且兼顾清扫平地的楼道清洁机器人,属于机器人领域。

背景技术

[0002] 随着社会经济的发展,土地使用成本不断升高,建筑向高层发展已成为一种趋势。在林立的高楼中,如何有效、便捷地清扫楼梯是我们亟需解决的问题。对于爬楼机器人的研究已有较长的历史,早在20世纪60年代,就已经开始了关于爬楼机器人的研究,按照爬楼机构形式分类,可以分为行星轮式、履带式、腿足式、平行四杆机构式等。以上几种形式的爬楼机器人的爬楼方式与自身机构比较复杂,机构庞大,缺少有效的空间安放清扫装置。而近几年开始流行的室内清扫机器人只能用于平面的清扫工作,应此市场上还没有能兼顾楼道清扫和平地清扫的产品。

[0003] 目前,国内外对清洁机器人进行了大量的研究,并取得了一些成果。例如,哈尔滨工业大学在2008年上半年推出的楼梯清洁机器人受齿轮啮合原路启发,利用渐开线轮型爬楼的方法,进而设计了一种新型爬楼机,并在此基础上增加了楼梯清扫功能,但其上采用的清扫装置为定长的刮板,用以刮除楼梯台阶上的垃圾,由此导致其适应的楼梯宽度有限,而且不能在平地上清扫,实用范围十分有限。

[0004] 此外有的采用一种当前较流行的八轮脚结构设计楼道清洁机器人,上下楼平稳,可对楼梯进行有限清扫;山东德州学院提出一种楼道清洁机器人利用平行四边形变形的特点实现上下楼梯功能。基于这些新型爬楼方法的楼道清洁机器人虽然体积相对履带式等结构有所减小,但仍然存在体积与占地面积较大的问题,造成机器人不方便在楼梯踏步上灵活转弯与来回行走进行清扫,也难以做到像当前室内清洁机器人可工作于低矮、狭窄的空间。

[0005] 如中国专利CN200910028019.6带有导臂的履带式移动机器人的攀爬楼梯控制方法,带有导臂的履带式移动机器人的楼梯攀爬方法,其特征在于:步骤1:机器人驶近楼梯,导臂向下旋转,在与楼梯踏步接触后机器人被抬起,并向前攀爬楼梯,当机器人上的超声、红外测距传感器测得机器人与前方物体距离大于楼梯踏步的宽度时,认为机器人已攀爬至楼梯顶部,停止攀爬。步骤2:导臂向下旋转,直到导臂前端与地面接触,当导臂的旋转轴上产生转矩 M 大于设定值时,导臂停止转动,机器人继续向上攀爬,导臂随机器人的攀爬而与地面脱离,转矩 M 消失,机器人停止攀爬。步骤3:重复步骤2,二维姿态传感器测得的车体与水平面夹角 Φ 随机器人攀爬而减小,机器人继续攀爬至所述夹角 Φ 不再减小时,停止攀爬,导臂向后旋转,与车体的夹角为45度时停止转动。上述方法的机器人,由于采用履带式结构,对于救援中的快速爬楼有效,但庞大的体积对于楼梯清扫并不适合,具体表现为:1,机器人无法完成在楼梯台阶踏步面上的来回清扫任务,造成实用性能有限,仅仅只能爬楼;2,机器人的辅助相关打扫楼梯、抓取物品等操作使得机构庞大,不能工作于狭小的空间,适用性范围减小;3该机器人体积庞大,造成成本高,不利于向市场推广。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种楼道清洁机器人,基于平动旋转腿式结构上下楼,具有结构紧凑、爬楼简洁方便,可清扫楼梯及其过道,且兼顾清扫平地。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案为:一种楼道清洁机器人,其创新点在于包括:机身、对称分布于机身两侧的两平动旋转腿机构、安装于机身下方的清扫机构和信号控制系统,所述机身上设置有转臂驱动机构,所述转臂驱动机构包括驱动电机、与所述驱动电机通过齿轮副相连的转臂驱动轴,所述平动旋转腿机构包括用于撑地的支撑腿、与所述支撑腿通过支撑轴铰接的转臂、设置于转臂两端的第一链轮和第二链轮、连接所述第一链轮和所述第二链轮的链条,所述第一链轮与所述第二链轮的齿数、半径相同,所述转臂直连到所述转臂驱动轴上,所述第一链轮位于所述转臂与所述机身间且套在所述转臂驱动轴上,且所述第一链轮与所述转臂驱动轴间设置有第一轴承,所述第二链轮通过所述支撑轴固连到所述支撑腿上,且所述支撑轴与所述转臂间设置有第二轴承,所述机身上固定设置有供所述转臂驱动轴穿过的轴承座,所述轴承座与所述转臂驱动轴间设置有第三轴承,且所述第一链轮固定安装到所述轴承座上。

[0008] 优选地,所述机身上设置有辅助机身前进的两驱动轮,且两驱动轮对称分布在机身两侧下方;所述机身上还设置有分别分布在所述两驱动轮前方和后方的万向轮a和万向轮b。

[0009] 优选地,所述清扫机构包括至少一组与驱动装置相连的旋转毛刷、吸纳盒、与所述吸纳盒连通的离心吸尘器,所述吸尘盒上设置有与外界连通的吸尘口,且所述离心吸尘器与所述吸纳盒间设置有过滤网。

[0010] 优选地,所述信号控制系统包括对称安装于机身两侧面的两组测距传感器、安装于机身后方的接近传感器a、安装于机身前方的接近传感器b、安装于机身中部下方的接近传感器c以及与测距传感器信号反馈和接近传感器信号反馈相连的单片机控制板。

[0011] 优选地,所述信号控制系统还包括安装于机身前方的碰撞传感器,该碰撞传感器信号反馈与所述单片机控制板相连。

[0012] 优选地,所述轴承座与所述第一链轮间的固定连接为焊接或栓接。

[0013] 本发明的优点在于:通过平动旋转腿机构能够攀爬常见楼梯,并且能灵活地在楼梯台阶踏面上转向和来回清洁。每完成一级台阶的清扫,可以自主爬上或爬下一级台阶,继续清扫,无需人的干预。在完成爬楼动作后,平动旋转腿机构收起放于机体两侧,爬楼机构不外凸,整体体积小、高度低,可以完成与市售平地机器人相同的平地清扫任务,扩展了其应用范围,有利于向市场推广。

附图说明

[0014] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的描述。

[0015] 图1是本发明一种楼道清洁机器人的结构示意图。

[0016] 图2是本发明一种楼道清洁机器人中平动旋转腿机构的工作原理图。

[0017] 图3是本发明一种楼道清洁机器人中平动旋转腿机构的结构示意图。

[0018] 图4是本发明一种楼道清洁机器人中支撑腿与转臂结合部分的结构示意图。

- [0019] 图5是本发明一种楼道清洁机器人中机身的结构示意图。
- [0020] 图6是本发明一种楼道清洁机器人中机身与转臂结合部分的结构示意图。
- [0021] 图7是本发明一种楼道清洁机器人中机身与平动旋转腿机构的结构示意图。
- [0022] 图8是本发明一种楼道清洁机器人中清扫机构的结构示意图。
- [0023] 图9是本发明一种楼道清洁机器人中信号控制系统的俯视图结构示意图。
- [0024] 图10是本发明一种楼道清洁机器人中信号控制系统的左视图结构示意图。
- [0025] 图11是本发明一种楼道清洁机器人的上下楼过程中重心分布情况。
- [0026] 图12是本发明一种楼道清洁机器人的上楼或下楼过程中的运动状态示意图。
- [0027] 图中:1-机身、2-支撑腿、3-支撑轴、4-转臂、5-第一链轮、6-第二链轮、7-链条、8-第二轴承、9-第一轴承、10-转臂驱动轴、11-第三轴承、12-轴承座、13-驱动电机、14-齿轮副、15-驱动轮、16-万向轮a、17-万向轮b、18-旋转毛刷、19-吸纳盒、20-离心吸尘器、21-吸尘口、22-过滤网、23-测距传感器、24-接近传感器a、25-接近传感器b、26-接近传感器c、27-碰撞传感器、28-单片机控制板。

具体实施方式

[0028] 本发明的楼道清洁机器人包括机身1、平动旋转腿机构、清扫机构和信号控制系统,如图1所示。

[0029] 如图3、图4和图6平动旋转腿机构包括用于撑地的支撑腿2、与支撑腿2通过支撑轴3铰接的转臂4、设置于转臂4两端的第一链轮5和第二链轮6、连接第一链轮5和第二链轮6的链条7,其中,第一链轮5与第二链轮6的齿数、半径相同。转臂4直连到转臂4驱动轴10上,第一链轮5位于转臂4与机身1间且套在转臂4驱动轴10上,且第一链轮5与转臂4驱动轴10间设置有第一轴承9。第二链轮6通过支撑轴3固连到支撑腿2上,且支撑轴3与转臂4间设置有第二轴承8,机身1上固定设置有供转臂4驱动轴10穿过的轴承座12,轴承座12与转臂4驱动轴10间设置有第三轴承11,且第一链轮5固定安装到所述轴承座12上。

[0030] 平动旋转腿机构中第一链轮5和第二链轮6分别铰接在转臂4上,构成转动副,第一链轮5和第二链轮6在链条7的约束下形成链传动。在图2中,齿数、半径相同的第一链轮5和第二链轮6在链轮的约束下可以同步转动,第一链轮5与机身1及其轴承座12固连,而支撑腿2通过支撑轴3与第二链轮6固连,因此机身1相对于转臂4的转动,可同步传递给支撑腿2相对转臂4的转动,反之亦然。总之机身1与支撑腿2可保持时刻平行,见图2a。利用这一现象,实际的上下楼动作时,是机身1不动,而转动转臂4,即第一链轮5并未旋转,旋转的是转臂4。但这并不改变第一链轮5与转臂4的相对转动关系,因此上述原理在转臂4旋转时,仍然得以实现,支撑腿2与机身1保持平行关系。如图2b,支撑腿2相对于机身1运动过程中,由于支撑腿2并未发生相对于自身的转动,在运动学上称为“平动”,但支撑腿2相对于机身1的运动轨迹却是旋转,形成一个圆,因此在上下楼的过程中,支撑腿2相对机身1做“平动旋转”。

[0031] 如图5所示,转臂4驱动机构包括驱动电机13、与驱动电机13通过齿轮副14相连的转臂4驱动轴10,该转臂4驱动轴10直连到转臂4上。通过驱动电机13带动齿轮副14,并利用齿轮副14传力给与转臂4直连的转臂4驱动轴10,带动转臂4驱动轴10旋转。转臂4驱动轴10分别穿过相应侧边的轴承安装在相应的轴承座12上,转臂4驱动轴10分别与相应侧边的平动旋转腿机构中的转臂4固连,因此能保证两侧边的两转臂4能在同一根转臂4驱动轴10的

驱动下实现同步转动,两侧的平动旋转腿机构同步动作可保证机器人上下楼的平稳可靠。

[0032] 机身1上设置有辅助机身1前进的两驱动轮15,且两驱动轮15对称分布在机身1两侧下方。机身1上还设置有分别分布在两驱动轮15前方和后方的万向轮a16和万向轮b17。通过控制两驱动轮15的联动与差动,可以实现机器人的行走、拐弯,万向轮a16和万向轮b17起到支撑和辅助转向作用,如图7所示。

[0033] 如图8所示,清扫机构包括至少一组与驱动装置相连的旋转毛刷18、吸纳盒19、与所述吸纳盒19连通的离心吸尘器20,吸尘盒上设置有与外界连通的吸尘口21,且离心吸尘器20与所述吸纳盒19间设置有过滤网22。由于离心吸尘器20与收纳盒相连,且接口处保持密封,在吸尘口21形成负压,从而将垃圾吸入收纳盒中,且垃圾经过滤网22过滤后留在收纳盒内,实现清扫功能。

[0034] 如图9和图10所示,图信号控制系统包括对称安装于机身1两侧面的两组测距传感器23、安装于机身1后方的接近传感器a24、安装于机身1前方的接近传感器b25、安装于机身1中部下方的接近传感器c26、安装于机身1前方的碰撞传感器27以及与碰撞传感器27信号反馈和测距传感器23信号反馈以及接近传感器信号反馈相连的单片机控制板28。碰撞传感器27可以感测前方是否发生碰撞,使机器人避免与楼梯、休息平台、地面上的障碍物碰撞、测距传感器23可以探测3~80cm的直线距离,接近传感器可以感测前方是否有遮挡。控制系统包含以下几个部分的任务:

[0035] ①控制清扫动作:信号控制系统通过控制旋转毛刷18和离心吸尘器20,控制机器人是否执行清扫动作。

[0036] (劲防止跌落:位于机身1后方的两接近传感器a24、位于机身1正下方的接近传感器d垂直向下探测、位于机身1前方的接近传感器c26斜向下探测。通过四个接近传感器检测的信号,判断机身1有无探出楼梯台阶踏面,若检测到无遮挡,则驱动机器人驶向安全区域。

[0037] ③位置找正:机身1后方的两接近传感器a24用于判断机身1后侧两角是否伸出踏面,并判断机身1后部是否与台阶边沿齐平,使机器人正对踏步边缘。同时,当两角同时伸出踏面时,说明机身1后部与楼梯边沿齐平,信号控制系统以此为依据控制机器人执行下楼操作。机身1前方的碰撞传感器27,可以检测障碍物,一方面用于机器人在向前行走时避开障碍物,另一方面,保证执行上楼动作时,通过判断上一级台阶踢面碰的方位,使机器人正对楼梯踢面,起到上楼时的找正作用。

[0038] ④路线偏离校正:机器人在踏步左右方向上行走时,机器人会发生路线偏离现象,机器人通过安装在机身1其中一侧面的两个测距传感器23检测与上一级台阶踢面的距离,若不等,通过信号控制系统调整机器人行进路线,保证机器人沿平行于上一级台阶踢面的路线行进。

[0039] 另外,上下楼动作时,接近传感器c26判断机身1有无可靠落在台阶踏面或地面上,即上楼过程中,若接近传感c检测到近处有遮挡,则信号控制系统由此控制平行旋转腿式爬楼机构的收回。机器人上下楼重心位置时刻变化,为保证机器人的稳定运行,重心始终落在万向轮b17和驱动轮15之间,如图11。

[0040] 具体的该楼道清洁机器人上下楼动作如下,如图12所示,上楼过程中,初始状态时保证机身1与支撑腿2一并回落到台阶踏步面上,控制机器人正对上一级台阶踢面,接着控制驱动电机13带动转臂4向上一级台阶踏步面的方向旋转,使得机身1下方的万向轮a16落

于上一级台阶上,通过接近传感器a24,确保机身1下方的万向轮b17处于上一级台阶踏步面上。继续驱动转臂4旋转,抬起支撑腿2离开当前台阶踏步面,直至支撑腿2与转臂4回落到机身1所在的上一级台阶踏步面上,完成一个周期的楼梯爬楼,如此往复即可完成楼道的爬楼并辅以楼梯清洁。

[0041] 下楼过程是上楼的逆过程,所以下楼过程刚开始,使机器人万向轮后轮靠近并正对当前台阶踏步边缘后,转臂4向下一级台阶方向旋转,然后落在下一级台阶踏步面上,接着将机身1从当前台阶踏步面撑起,转臂4继续旋转,至直至支撑腿2与转臂4回落到机身1所在的上一级台阶踏步面上。

[0042] 对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

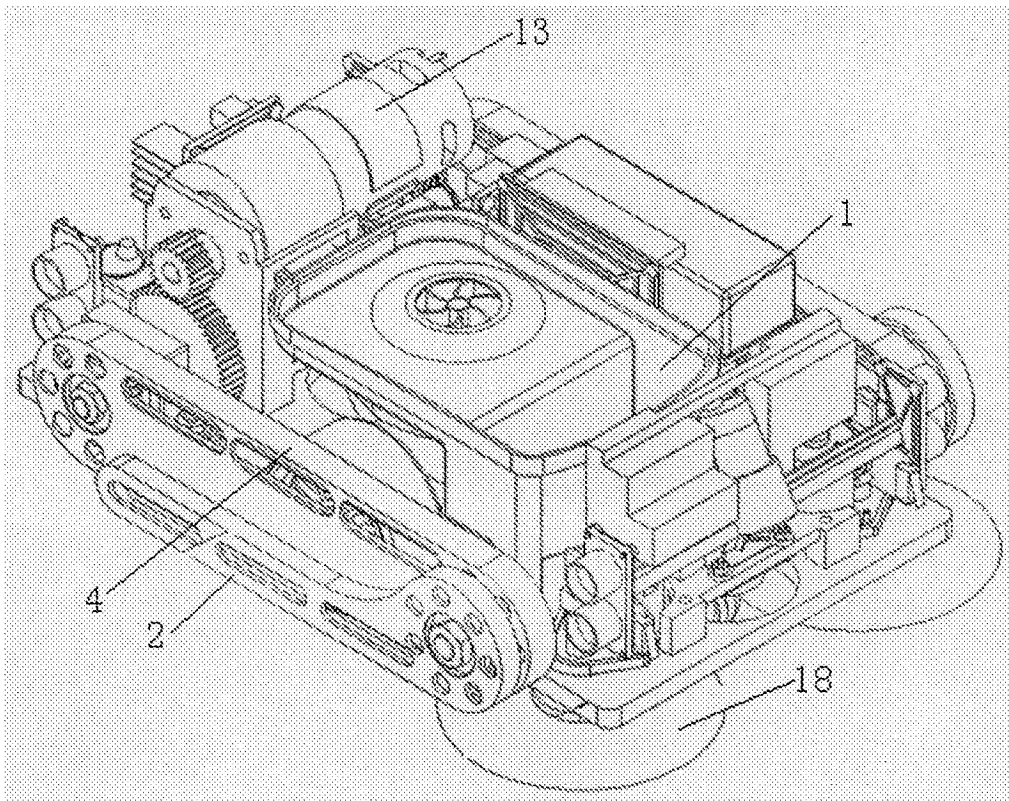


图1

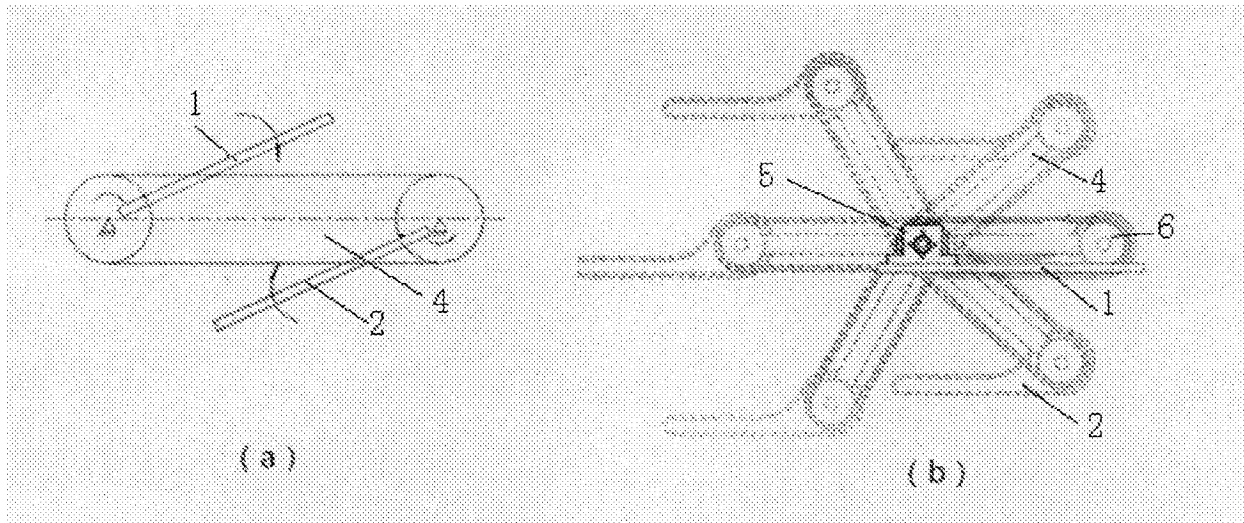


图2

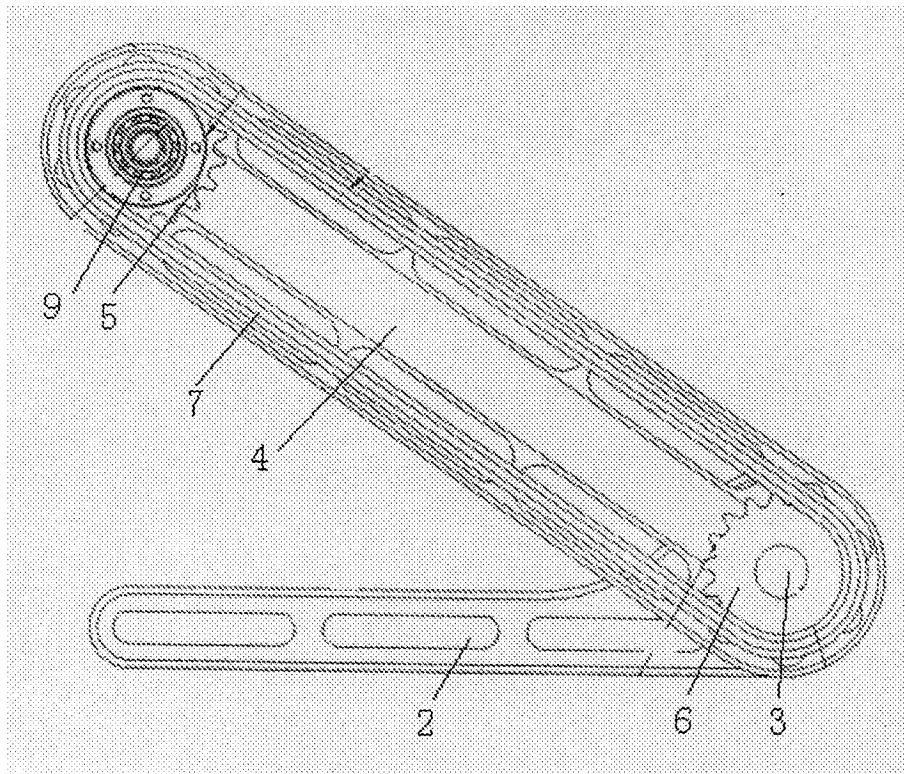


图3

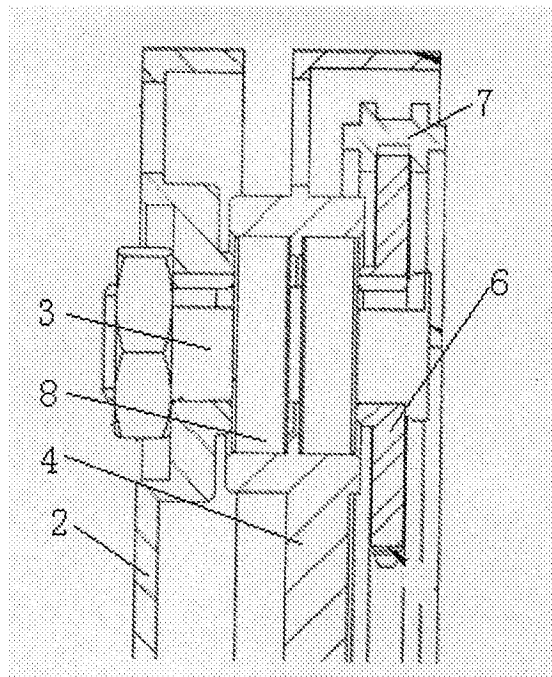


图4

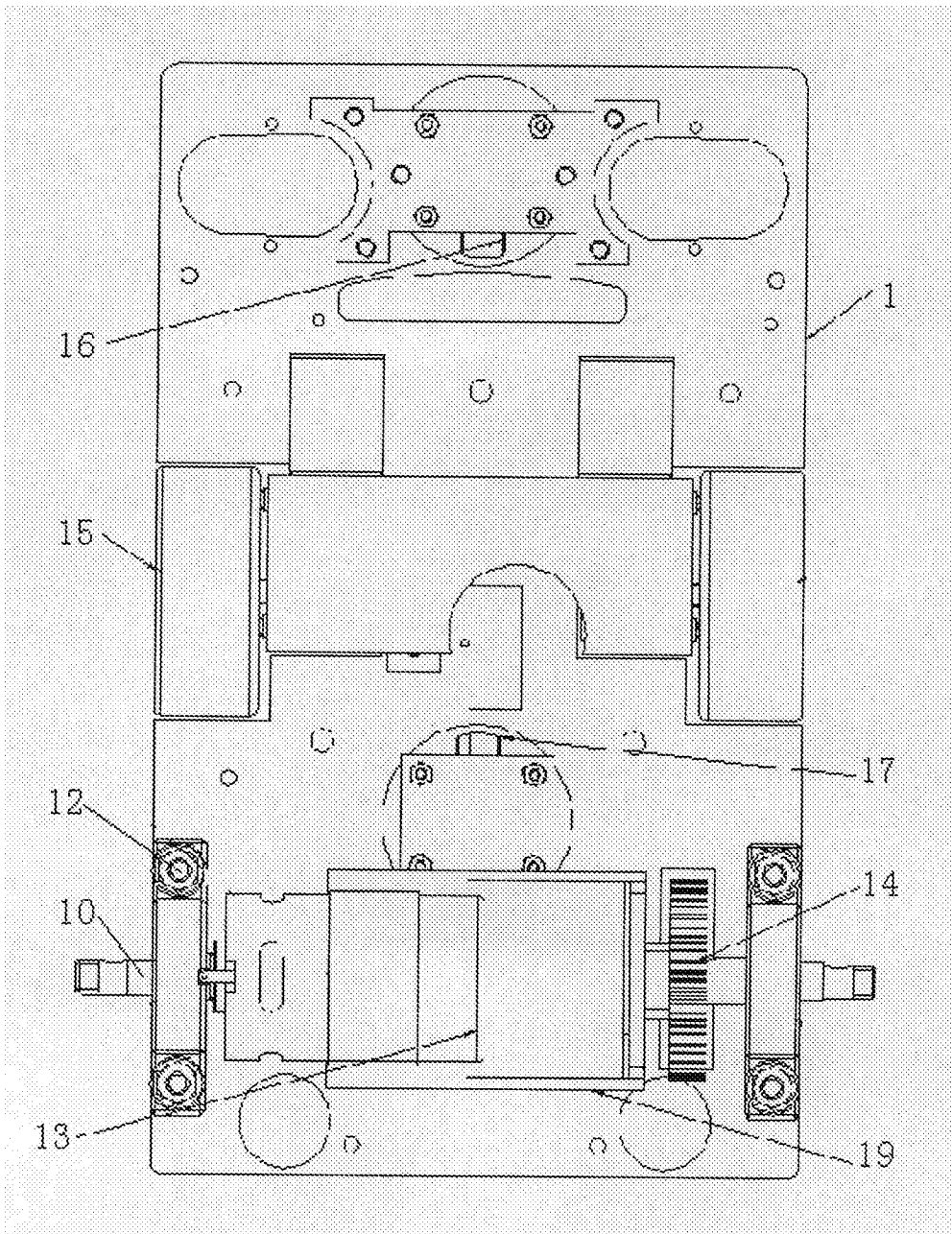


图5

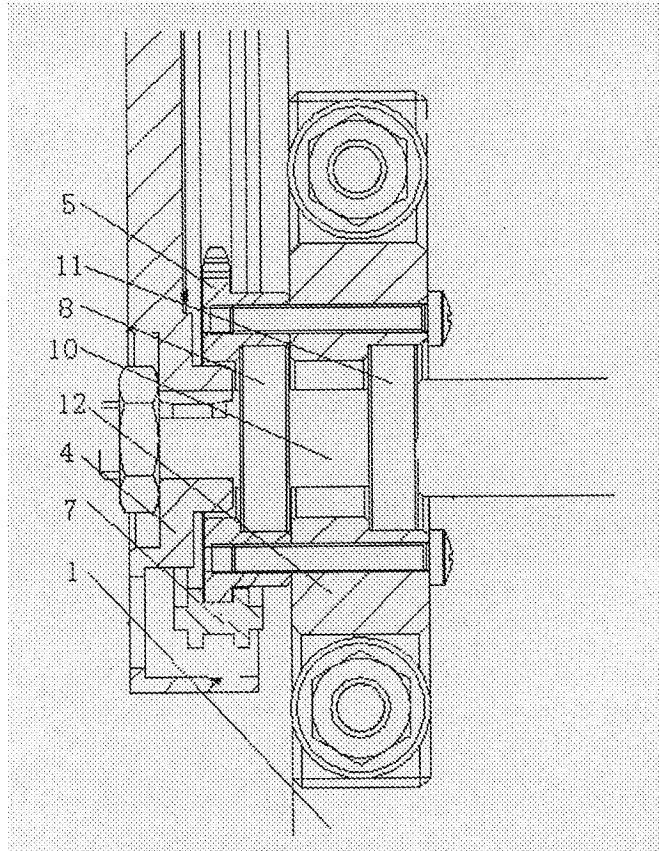


图6

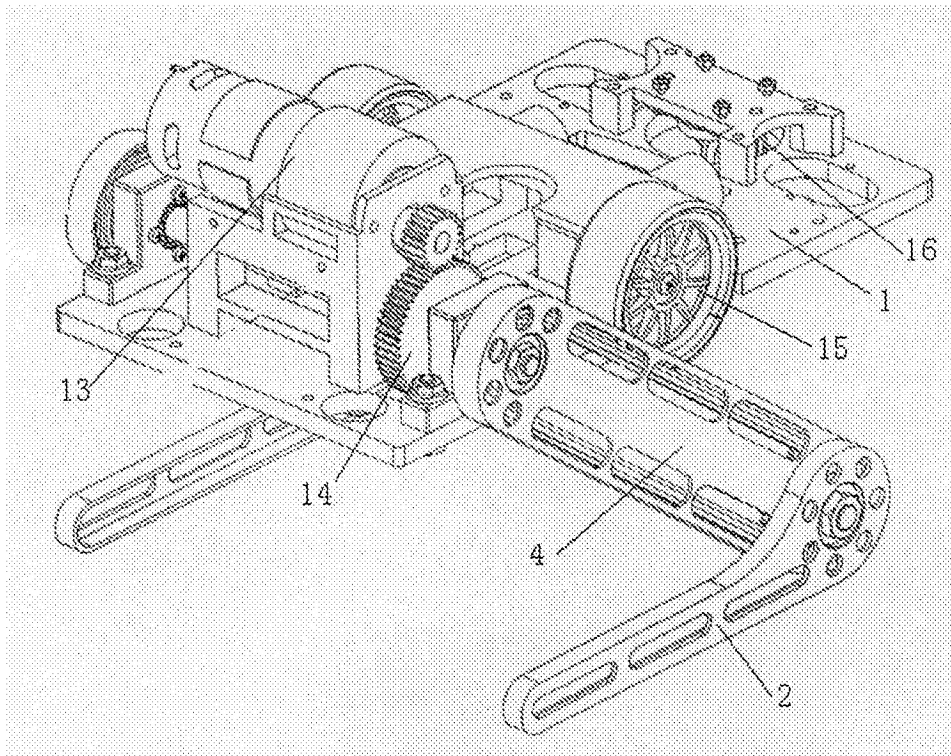


图7

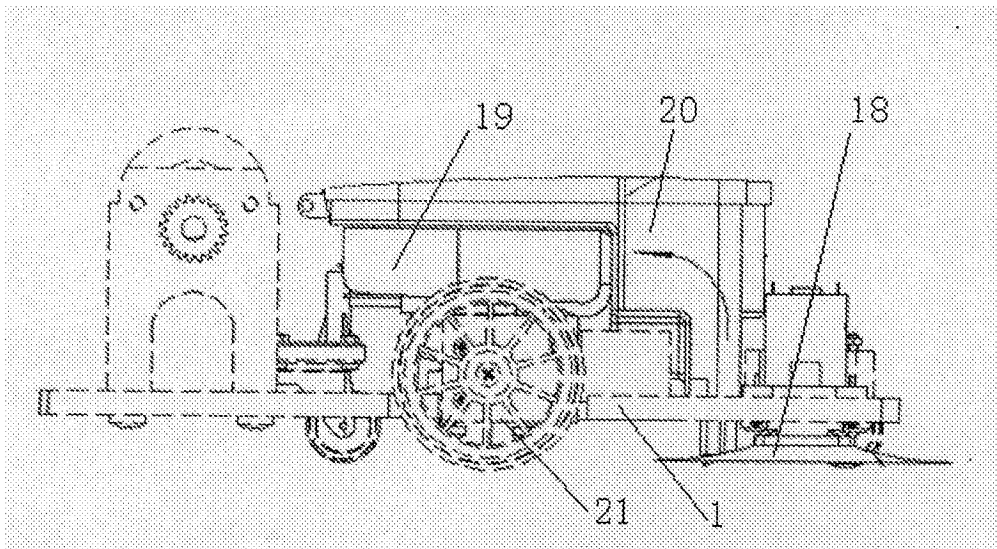


图8

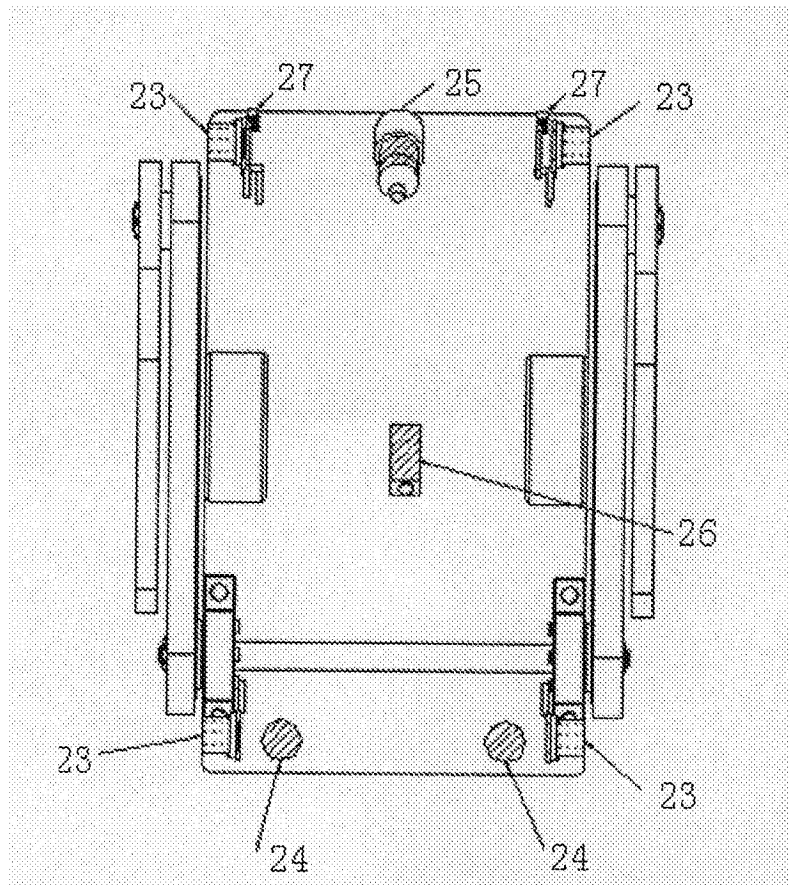


图9

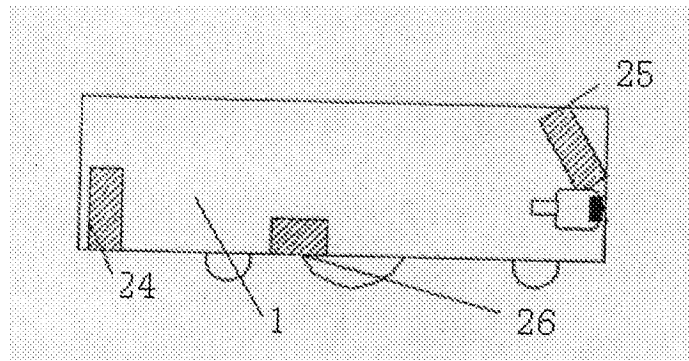


图10

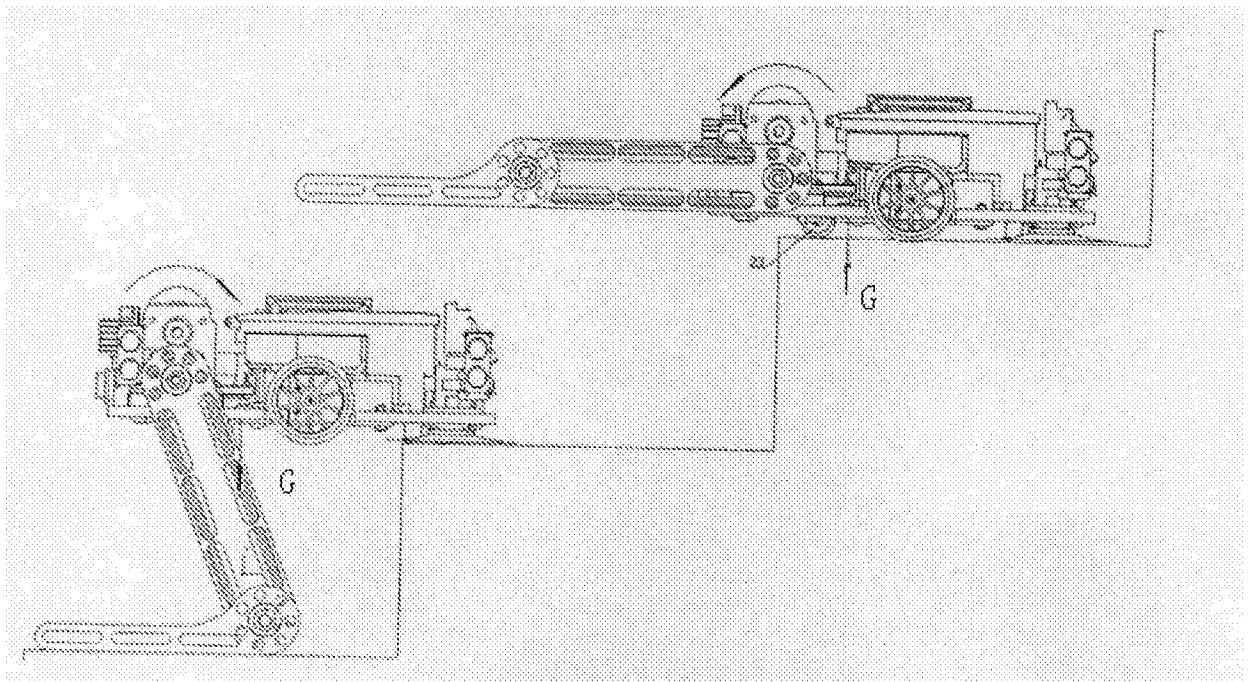


图11

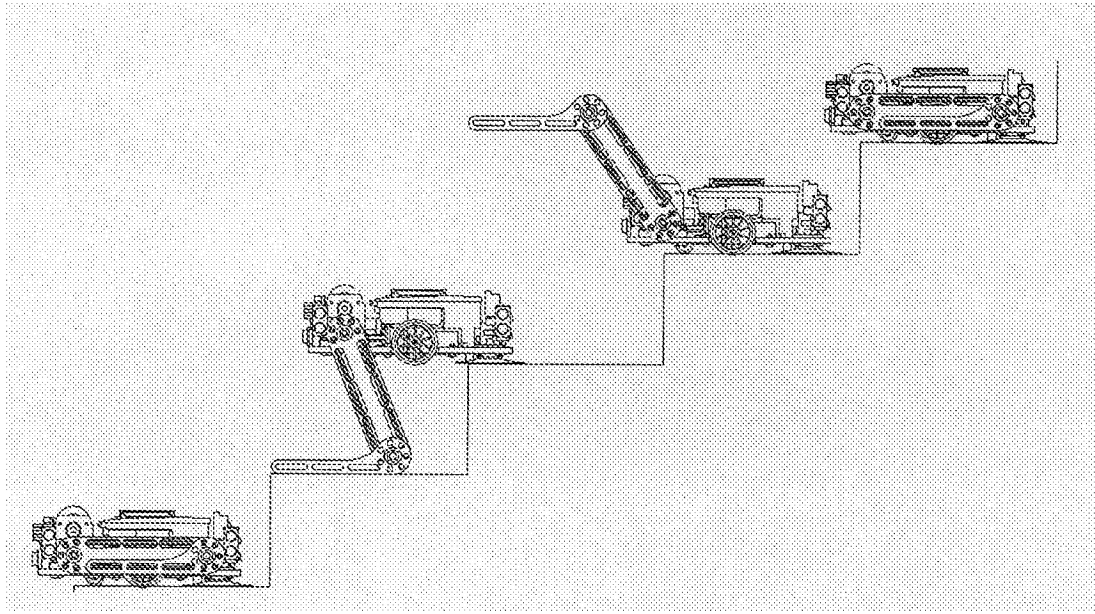


图12