



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102697612 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210206356. 1

(22) 申请日 2012. 06. 20

(71) 申请人 上海电机学院

地址 200240 上海市闵行区江川路 690 号

(72) 发明人 朱世奇 袁融 沈正骏 郑庆元

顾雯靓 张喆

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务

所(普通合伙) 31237

代理人 郑玮

(51) Int. Cl.

A61G 5/06(2006. 01)

A61G 5/10(2006. 01)

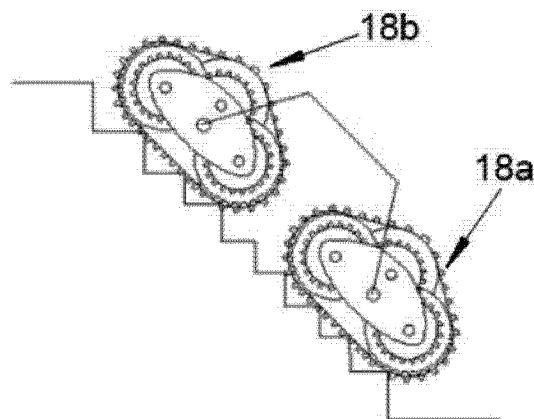
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种可越障爬楼轮椅及其上下楼控制方法

(57) 摘要

一种可越障爬楼轮椅,包括:椅部;切换机构,所述切换机构设置在所述椅部下,并用于在所述可越障爬楼轮椅的滚轮传输与履带轮传输之间的切换,所述履带轮传输具有通过连接支架连接的第一履带轮和第二履带轮;以及辅助站立机构,所述辅助站立机构设置在所述椅部下侧,并用于辅助使用者站立。其中,所述可越障爬楼轮椅在水平运动过程中,所述第一履带轮位于所述第二履带轮前;在爬楼运动过程中,所述第二履带轮位于所述第一履带轮前。本发明所述可越障爬楼轮椅可实现滚轮传输与履带轮传输的切换,同时利用辅助站立机构辅助使用者站立,并增加可越障爬楼轮椅的安全性和舒适性,确保上、下楼梯和越障的稳定性。



1. 一种可越障爬楼轮椅,其特征在于,所述可越障爬楼轮椅包括:

椅部,所述椅部用于使用者乘坐;

切换机构,所述切换机构设置在所述椅部下,并用于在所述可越障爬楼轮椅的滚轮传输与履带轮传输之间的切换,所述履带轮传输具有通过连接支架连接的第一履带轮和第二履带轮,所述第一履带轮和所述第二履带轮进一步包括支架:支撑轮,所述支撑轮设置在所述支架上:设置在所述支撑轮一侧,并两两相互啮合的第一齿轮、第二齿轮,以及第三齿轮:与所述第二齿轮形成一体并相互啮合的第四齿轮:与所述第三齿轮形成一体并相互啮合的第五齿轮,以及与所述第四齿轮和所述第五齿轮外齿相互啮合并位于所述支撑轮外侧的履带齿轮:以及,

辅助站立机构,所述辅助站立机构设置在所述椅部下侧,并用于辅助使用者站立:

其中,所述可越障爬楼轮椅在水平运动过程中,所述第一履带轮位于所述第二履带轮前:在爬楼运动过程中,所述第二履带轮位于所述第一履带轮前。

2. 如权利要求1所述的可越障爬楼轮椅,其特征在于,所述可越障爬楼轮椅在遇到楼梯时,采用使用者面向下方的方式运动,并包括以下步骤:

执行步骤S1:首先通过所述切换机构调整所述第二履带轮倾斜,直至所述第二履带轮与楼梯面完全贴合:

执行步骤S2:当所述第二履带轮与所述楼梯面完全贴合后,所述第二履带轮与所述第一履带轮继续沿楼梯面运动:

执行步骤S3:当所述第一履带轮由所述切换机构平稳调整至与楼梯面贴合后,所述第二履带轮与所述第一履带轮同时上楼:

执行步骤S4:当所述可越障爬楼轮椅椅部通过传感器检测到上楼梯过程结束的时候,所述第二履带轮又通过所述切换机构平稳调整至水平,继续向前运动,直至所述第一履带轮也调整至水平:

执行步骤S5:所述上楼梯过程完成。

3. 如权利要求1~2任一权利要求所述的可越障爬楼轮椅,其特征在于,所述切换机构之一端与设置在所述可越障爬楼轮椅上的第一固定点活动连接,所述切换结构之另一端与所述可越障爬楼轮椅上的第二固定点固定连接。

4. 如权利要求1~2任一权利要求1所述的可越障爬楼轮椅,其特征在于,所述切换机构的第一杆的一端与所述第一固定点活动连接:所述第一杆的另一端与所述切换机构的第二杆的一端活动连接:所述切换机构第二杆的另一端与所述第四杆上的第一直线电机一端活动连接:所述第二杆的第一弯折部在所述第三杆的端点处轴型连接:所述第四杆的另一端与所述第五杆活动连接:所述第五杆的另一端与所述第三杆固定连接:所述第六杆的一端固定设置在所述第三杆上:所述第六杆的另一端与所述第七杆上的第二直线电机的一端活动连接:所述第七杆的另一端与所述第八杆的一端活动连接:所述第八杆的另一端与固定设置在第二固定点的杆的一端活动连接:所述第八杆的第二弯折部在所述第三杆的端点轴型连接。

5. 如权利要求1~2任一权利要求1所述的可越障爬楼轮椅,其特征在于,所述辅助站立机构包括呈平行四边形设置的第一支杆、第二支杆、第三支杆,以及第四支杆:所述第一支杆与所述第三支杆平行设置:所述第二支杆与所述第四支杆平行设置:所述第二支杆的

一端与所述第一支杆上的点活动连接；所述第二支杆的另一端与所述第三支杆的端点活动连接；所述第四支杆的一端与第一支杆上的端点活动连接；所述第四支杆的另一端与所述第三支杆上的点活动连接；在所述第三支杆之临近所述第四固定点一端与所述第二支杆之间设置第五支杆，并在所述第五支杆上设置第三直线电机；在所述第三固定点与临近所述第四固定点的支撑点之间的第六支杆上设置第四直线电机。

6. 如权利要求 5 所述的可越障爬楼轮椅，其特征在于，所述第三支杆呈“L”形。

7. 如权利要求 1～2 任一权利要求所述的可越障爬楼轮椅，其特征在于，所述可越障爬楼轮椅的辅助站立机构在实现辅助站立功能时包括以下步骤：

执行步骤 S1：由所述第三直线电机驱动，所述第三直线电机伸长，则所述第二支杆与所述第一支杆的连接点以第二支杆的另一端点为圆心，并以所述第二支杆的长度为半径运动；

执行步骤 S2：由于所述第一支杆、第二支杆、第三支杆、第四支杆构成平行四边形，所以所述第二支杆与所述第四支杆具有相同的运动规律；所述第一支杆绕所述第一支杆与所述第四支杆的连接点 F 点转动，所述第一支杆并始终与所述第三支杆平行，使椅部始终支撑使用者的后背；

执行步骤 S3：通过所述第三直线电机的驱动并伸长，从而实现可越障爬楼轮椅的辅助站立功能。

8. 如权利要求 7 所述的可越障爬楼轮椅，其特征在于，所述可越障爬楼轮椅的辅助站立机构在实现辅助站立功能时进一步包括：

执行步骤 S4：所述所述第四直线电机驱动，所述第三直线电机无伸长运动，所述第三支杆绕着所述第四固定点顺时针转动一定的角度，进而实现爬楼及越障时椅部能保持水平状态以及调节座椅重心的功能。

9. 如权利要求 8 所述的可越障爬楼轮椅，其特征在于，所述角度的大小由楼梯及障碍物的角度来决定。

一种可越障爬楼轮椅及其上下楼控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机械与控制技术领域,尤其涉及一种可越障爬楼轮椅及其上下楼控制方法。

背景技术

[0002] 轮椅对于年老体弱者而言是他们必不可少的代步工具。但是,传统的轮椅遇到坎时就无法跨越。其中,上、下楼梯正是这些行动不便人群的最大障碍。在 200 年国家为了解决这些住房上下楼梯的问题,考虑为这些住房加装电梯,但由于各方面原因,致使该计划搁浅。

[0003] 目前,国外为解决乘坐轮椅者跨越楼梯的方式是借助楼宇的紧急疏散的运输设备—爬楼车,即将轮椅临时固定在爬楼车上,藉以上下楼梯。使用完毕后再放回原处,操作程序繁琐。虽然能解决乘坐轮椅者上下楼梯,但在没有配备爬楼车的楼宇就无法上下楼梯。

[0004] 国内外爬楼轮椅通常运用四杆机构或者行星轮机构来实现上下楼梯。对于行星轮型爬楼轮椅,结构简单,并利用自锁机构保证上下楼梯时不倾倒。但该爬楼轮椅对楼梯的适应性较差,不能满足使用者对舒适性和可靠性的需求。

[0005] 对于外加履带轮型爬楼轮椅,在上下楼梯时采用外加履带轮的方式,保证了上下楼梯过程的连续性。但是,所述外加履带轮型爬楼轮椅在每次安装履带轮时,需在他人帮助下完成,且操作繁琐,结构笨重,携带不便,很大程度地限制了轮椅上下楼梯的地点。

[0006] 对于履带轮与轮子组合型爬楼轮椅,该轮椅运用四杆结构,通过升降轮子以实现轮子与履带轮的转换。但是,所述爬楼轮椅采用四杆结构,仅有一个自由度,故不能实现高精度的运行输出或完成更复杂的运动规律。

[0007] 故针对现有技术存在的问题,本案设计人凭借从事此行业多年的经验,积极研究改良,于是有了发明一种可越障爬楼轮椅及其上下楼控制方法。

发明内容

[0008] 本发明是针对现有技术中,采用传统的爬楼轮椅对楼梯的适应性较差,不能满足使用者对舒适性和可靠性的需求,以及不能实现高精度的运行输出或完成更复杂的运动规律等缺陷提供一种可越障爬楼轮椅。

[0009] 本发明的另一目的是针对现有技术中,传统的爬楼轮椅对楼梯的适应性较差,不能满足使用者对舒适性和可靠性的需求,提供一种可越障爬楼轮椅的上下楼控制方法。

[0010] 为了解决上述问题,本发明提供一种可越障爬楼轮椅,包括:椅部,所述椅部用于使用者乘坐;切换机构,所述切换机构设置有所述椅部下,并用于在所述可越障爬楼轮椅的滚轮传输与履带轮传输之间的切换,所述履带轮传输具有通过连接支架连接的第一履带轮和第二履带轮,所述第一履带轮和所述第二履带轮进一步包括支架:支撑轮,所述支撑轮设置在所述支架上:设置在所述支撑轮一侧,并两两相互啮合的第一齿轮、第二齿轮,以及第三齿轮:与所述第二齿轮形成一体并相互啮合的第四齿轮:与所述第三齿轮形成一体并相

互啮合的第五齿轮,以及与所述第四齿轮和所述第五齿轮外齿相互啮合并位于所述支撑轮外侧的履带齿轮;以及辅助站立机构,所述辅助站立机构设置在所述椅部下侧,并用于辅助使用者站立;其中,所述可越障爬楼轮椅在水平运动过程中,所述第一履带轮位于所述第二履带轮前;在爬楼运动过程中,所述第二履带轮位于所述第一履带轮前。

[0011] 为实现本发明之又一目的,本发明提供一种所述可越障爬楼轮椅的上下楼控制方法,所述可越障爬楼轮椅在遇到楼梯时,采用使用者面向下方的方式运动,并包括以下步骤:

[0012] 执行步骤 S1:首先通过所述切换机构调整所述第二履带轮倾斜,直至所述第二履带轮与楼梯面完全贴合:

[0013] 执行步骤 S2:当所述第二履带轮与所述楼梯面完全贴合后,所述第二履带轮与所述第一履带轮继续沿楼梯面运动:

[0014] 执行步骤 S3:当所述第一履带轮由所述切换机构平稳调整至与楼梯面贴合后,所述第二履带轮与所述第一履带轮同时上楼:

[0015] 执行步骤 S4:当所述可越障爬楼轮椅:的椅部通过传感器检测到上楼梯过程结束的时候,所述第二履带轮又通过所述切换机构平稳调整至水平,继续向前运动,直至所述第一履带轮也调整至水平:

[0016] 执行步骤 S5:所述上楼梯过程完成。

[0017] 可选的,所述切换机构之一端与设置在所述可越障爬楼轮椅上的第一固定点活动连接,所述切换结构之另一端与所述可越障爬楼轮椅上的第二固定点固定连接。

[0018] 可选的,所述切换机构的第一杆的一端与所述第一固定点活动连接:所述第一杆的另一端与所述切换机构的第二杆的一端活动连接:所述切换机构第二杆的另一端与所述第四杆上的第一直线电机一端活动连接:所述第二杆的第一弯折部在所述第三杆的端点处轴型连接:所述第四杆的另一端与所述第五杆活动连接:所述第五杆的另一端与所述第三杆固定连接:所述第六杆的一端固定设置在所述第三杆上:所述第六杆的另一端与所述第七杆上的第二直线电机的一端活动连接:所述第七杆的另一端与所述第八杆的一端活动连接:所述第八杆的另一端与固定设置在第二固定点的杆的一端活动连接:所述第八杆的第二弯折部在所述第三杆的端点轴型连接。

[0019] 可选的,所述辅助站立机构包括呈平行四边形设置的第一支杆、第二支杆、第三支杆,以及第四支杆:所述第一支杆与所述第三支杆平行设置:所述第二支杆与所述第四支杆平行设置:所述第二支杆的一端与所述第一支杆上的点活动连接:所述第二支杆的另一端与所述第三支杆的端点活动连接:所述第四支杆的一端与第一支杆上的端点活动连接:所述第四支杆的另一端与所述第三支杆上的点活动连接:在所述第三支杆之临近所述第四固定点一端与所述第二支杆之间设置第五支杆,并在所述第五支杆上设置第三直线电机:在所述第三固定点与临近所述第四固定点的支撑点之间的第六支杆上设置第四直线电机。

[0020] 可选的,所述第三支杆呈“L”形。

[0021] 综上所述,本发明所述可越障爬楼轮椅之切换机构运用五杆机构补偿四杆机构的结构误差,实现高精度的运动输出或完成更复杂的运动规律,并以此实现滚轮传输与履带轮传输的切换,同时利用具有平行四边形结构的辅助站立机构辅助使用者站立,并可实现平稳的上、下楼和越障。

附图说明

- [0022] 图 1 所示为本发明可越障爬楼轮椅的立体结构示意图；
- [0023] 图 2 所示为本发明可越障爬楼轮椅的切换机构的原理结构示意图；
- [0024] 图 3 所示为本发明可越障爬楼轮椅的辅助站立机构的结构原理示意图；
- [0025] 图 4 所示为本发明可越障爬楼轮椅调节水平与重心的示意图；
- [0026] 图 5 所示为本发明可越障爬楼轮椅的履带轮结构示意图；
- [0027] 图 6 所示为本发明可越障爬楼轮椅第二履带轮上楼初期的示意图；
- [0028] 图 7 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅第一履带轮和第二履带轮上楼期间的示意图；
- [0029] 图 8 所示为本发明可越障爬楼轮椅第二履带轮完成上楼后的示意图；
- [0030] 图 9 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅遇障准备翻越的示意图；
- [0031] 图 10 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅遇障翻越过程的示意图；
- [0032] 图 11 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅遇障即将完成翻越过程示意图。

具体实施方式

[0033] 为详细说明本发明创造的技术内容、构造特征、所达成目的及功效,下面将结合实施例并配合附图予以详细说明。

[0034] 请参阅图 1,图 1 所示为本发明可越障爬楼轮椅的立体结构示意图。所述可越障爬楼轮椅 1,包括椅部 10,所述椅部 10 用于使用者乘坐:滚轮传输与履带轮传输之间的切换机构 11,所述切换机构 11 设置在所述椅部 10 下,并用于在所述助立爬楼机构 1 的滚轮传输与履带轮传输之间的切换,以及辅助站立机构 12,所述辅助站立机构 12 设置在所述椅部 10 下侧,并用于辅助使用者站立。

[0035] 请继续参阅图 1,并结合参阅图 2,图 2 所示为本发明可越障爬楼轮椅的切换机构的原理结构示意图。在本发明中,当所述可越障爬楼轮椅 1 在平地运动的时候采用滚轮传输方式:当所述可越障爬楼轮椅 11 在上下楼梯的时候采用履带轮传输的方式。其中,所述滚轮传输方式与履带轮传输方式之间的切换通过所述切换机构 11 对所述履带轮的升降控制来实现。所述切换机构 11 之一端与设置在所述可越障爬楼轮椅 1 上的第一固定点 13 活动连接:所述切换结构 11 之另一端与所述可越障爬楼轮椅 1 上的第二固定点 14 固定连接。

[0036] 请继续参阅图 2,本发明所述可越障爬楼轮椅 1 的切换机构 11 为五杆机构,由 2 个直线电机控制,具有 8 个活动机构和 11 个低副,其自由度为 2。具体地,所述切换机构 11 的第一杆 110 的一端 A 点与所述第一固定点 13 活动连接:所述第一杆 110 的另一端 B 点与所述切换机构 11 的第二杆 111 的一端活动连接:所述切换机构 11 第二杆 111 的另一端 D 点与所述第四杆 112 上的第一直线电机 113a 一端活动连接:所述第二杆 111 的第一弯折部 1111 在所述第三杆 114 的端点处 C 点轴型连接:所述第四杆 112 的另一端 E 点与所述第五杆 115 活动连接:所述第五杆 115 的另一端与所述第三杆 114 固定连接:所述第六杆 116 的一端固定设置在所述第三杆 114 上:所述第六杆 116 的另一端与所述第七杆 117 上的第二直线电机 113b 的一端活动连接:所述第七杆 117 的另一端与所述第八杆 118 的一端活动连接:所述第八杆 118 的另一端与固定设置在第二固定点 14 的杆 119 的一端活动连接:所述

第八杆 118 的第二弯折部 1181 在所述第三杆 114 的端点 J 点轴型连接。

[0037] 请继续参阅图 2,并详述本发明所述可越障爬楼轮椅 1 的切换机构 11 的工作原理。当本发明所述可越障爬楼轮椅 1 的切换机构 11 在滚轮传动与履带轮传动之间切换时,包括以下步骤:

[0038] 执行步骤 S11:所述第一直线电机 113a 驱动,并侧向延伸增长。此时,与所述第一直线电机 113a 活动连接的第二杆 111 之异于所述连接点的一端 B 点以第一固定点 13 的 A 点为圆心,AB 的长为半径顺时针运动;即,第一杆 110 绕 A 点顺时针转动。所述第二杆 111 在所述第一直线电机 113a 的推动下,随着第一杆 111 转动,并推动第三杆 114 的端点 C 点上下运动。

[0039] 执行步骤 S12:所述第八杆 118 在第二直流电机 113b 的驱动下绕所述杆 119 之异于第二固定点 14 的一端 K 点转动,并在所述第八杆 118 的推动下使得所述第三杆 114 的端点 J 点上下运动。

[0040] 执行步骤 S13:在所述第三杆 114 的端点 C 点、J 点上下运动过程中,实现履带轮的升降,进而实现滚轮传输与履带轮传输之间的切换。

[0041] 请继续参阅图 1,并结合参阅图 3,图 3 所示为本发明可越障爬楼轮椅的辅助站立机构的结构原理示意图。所述可越障爬楼轮椅 1 的辅助站立机构 12 通过第三固定点 15 和第四固定点 16 固定设置在所述可越障爬楼轮椅 1 的轮椅架(未图示)上。所述辅助站立机构 12 包括呈平行四边形设置的第一支杆 121、第二支杆 122、第三支杆 123,以及第四支杆 124。其中,所述第一支杆 121 与所述第三支杆 123 平行设置;所述第二支杆 122 与所述第四支杆 124 平行设置。所述第三支杆 123 呈“L”形。所述第二支杆 122 的一端与所述第一支杆 121 上的点 E 活动连接;所述第二支杆 122 的另一端与所述第三支杆 123 的端点 C 活动连接。所述第四支杆 124 的一端与第一支杆 121 上的端点 F 活动连接;所述第四支杆 124 的另一端与所述第三支杆 123 上的点 B 活动连接。在所述第三支杆 123 之临近所述第四固定点 16 一端与所述第二支杆 122 之间设置第五支杆 125,并在所述第五支杆 125 上设置第三直线电机 126a。在所述第三固定点 15 与临近所述第四固定点 16 的支撑点 17 之间的第六支杆 127 上设置第四直线电机 126b。

[0042] 请继续参阅图 3,并详述本发明所述可越障爬楼轮椅的辅助站立机构的工作原理。本发明所述可越障爬楼轮椅 1 的辅助站立机构 12 在实现辅助站立功能时包括以下步骤:

[0043] 执行步骤 S21:由所述第三直线电机 126a 驱动,所述第三直线电机 126a 伸长,则所述第二支杆 122 与所述第一支杆 121 的连接点 E 以第二支杆 122 的另一端点 C 为圆心,并以所述第二支杆 122 的长度为半径运动。即,所述第二支杆 122 与所述第一支杆 121 的连接点 E 绕所述第二支杆 122 的另一端点逆时针转动。

[0044] 执行步骤 S22:由于所述第一支杆 121、第二支杆 122、第三支杆 123、第四支杆 124 构成平行四边形,所以所述第二支杆 122 与所述第四支杆 124 具有相同的运动规律。所述第一支杆 121 绕所述第一支杆 121 与所述第四支杆 124 的连接点 F 点转动,所述第一支杆 121 并始终与所述第三支杆 123 平行,使椅部 10 始终支撑使用者的后背。

[0045] 执行步骤 S23:通过所述第三直线电机 126a 的驱动并伸长,从而实现可越障爬楼轮椅 1 的辅助站立功能。

[0046] 请继续参阅图 1,并结合参阅图 4,本发明为了实现在爬楼及越障时座椅能保持水

平状态以及调节座椅重心的功能,进一步包括以下步骤:

[0047] 执行步骤 S24:所述第四直线电机 126b 驱动,此时,所述第三直线电机 126a 无伸长运动,所述第三支杆 123 绕着所述第四固定点 16 顺时针转动一定的角度,所述角度的大小由楼梯及障碍物的角度来决定,进而实现爬楼及越障时椅部 10 能保持水平状态以及调节座椅重心的功能。

[0048] 请参阅图 5,图 5 所示为本发明可越障爬楼轮椅的履带轮结构示意图。所述可越障爬楼轮椅 1 的履带轮 18a、18b 均包括支架 180:支撑轮 181,所述支撑轮 181 设置在所述支架 180 上:设置在所述支撑轮 181 一侧,并两两相互啮合的第一齿轮 182、第二齿轮 183,以及第三齿轮 184:与所述第二齿轮 183 形成一体并相互啮合的第四齿轮 185:与所述第三齿轮 184 形成一体并相互啮合的第五齿轮 186,以及与所述第四齿轮 185 和所述第五齿轮 186 外齿相互啮合并位于所述支撑轮 181 外侧的履带齿轮 187。其中,所述履带轮 18a 与所述履带轮 18b 通过连接连接支架 188 连接。在所述履带轮 18a、18b 的运动过程中,所述外部电机(未图示)带动介于所述第二齿轮 183 与所述第三齿轮 184 之间的第一齿轮 181 转动:所述第一齿轮 181 并带动所述第二齿轮 183 与所述第三齿轮 184 转动:所述第二齿轮 183 与所述第三齿轮 184 进而带动所述第四齿轮 185 与所述第五齿轮 186 转动,以此带动所述履带齿轮 187 的转动。

[0049] 请继续参阅图 1,并结合参阅图 6、图 7,以及图 8,图 6 所示为本发明可越障爬楼轮椅第二履带轮上楼初期的示意图。图 7 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅第一履带轮和第二履带轮上楼期间的示意图。图 8 所示为本发明可越障爬楼轮椅第二履带轮完成上楼后的示意图。当所述可越障爬楼轮椅 1 遇到楼梯时,所述可越障爬楼轮椅 1 采用使用者面向下方的方式运动,并首先通过所述切换机构 11 调整所述第二履带轮 18b 倾斜,直至所述第二履带轮 18b 与楼梯面完全贴合。其中,在水平运动过程中,所述第一履带轮 18a 位于所述第二履带轮 18b 前:在爬楼运动过程中,所述第二履带轮 18b 位于所述第一履带轮 18a 前。随后,所述第二履带轮 18b 与所述第一履带轮 18a 继续沿楼梯面运动。当所述第一履带轮 18a 由所述切换机构 11 平稳调整至与楼梯面贴合后,所述第二履带轮 18b 与所述第一履带轮 18a 同时上楼。当所述可越障爬楼轮椅 1 的水平载人椅(未图示)通过传感器检测到上楼梯过程结束的时候,所述第二履带轮 18b 又通过所述切换机构 11 平稳调整至水平,继续向前运动,直至所述第一履带轮 18a 也调整至水平。即,完成所述上楼梯过程。

[0050] 显然地,所述下楼梯的过程,与上楼梯的过程类似,此处不再详细解释。

[0051] 请继续参阅图 5,并结合参阅图 9、图 10、图 11,图 9 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅遇障准备翻越的示意图。图 10 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅遇障翻越过程的示意图。图 11 所示为本发明所述可越障爬楼轮椅遇障即将完成翻越过程的示意图。

[0052] 当本发明所述可越障爬楼轮椅 1 遇到凸出障碍物 2 并准备翻越时,所述履带轮 18b 调整状态,列举地,所述可越障爬楼轮椅 1 以速度 v 越上障碍物 2, L 为所述履带轮 18b 与地面的接触长度,当重心位于障碍物 2 支点 0 的左边时,此时所述履带轮 18b 底线与地面之间的夹角 α 随时间 t 而逐渐增大

$$[0053] \quad \sin \alpha = \frac{h_0}{L - vt}$$

[0054] 式中: h_0 为障碍物 2 的高度,由于 $h_0 \ll L$,故 α 值较小, $\sin \alpha = \alpha$,此时可越障爬楼

轮椅 1 的角速度 ω 和角加速度 a 分别为

$$[0055] \quad \omega = \frac{d\alpha}{dt} = \frac{vh_0}{(1-vt)^2}$$

$$[0056] \quad a = \frac{d\alpha^2}{dt^2} = \frac{2v^2h_0}{(1-vt)^3}$$

[0057] 当本发明所述可越障爬楼轮椅 1 翻越障碍物 2 的过程中,所述功能爬楼轮椅 1 继续以速度 v 爬上障碍物 2,重心超过支点 0,在重力及运动速度的作用下,所述功能爬楼轮椅 1 作平面运动,一边绕所述支点 0 转动,一边向前移动,此时重心位置逐渐远离障碍物 2 的支点 0,重心对支点 0 取矩逐渐增大。

[0058] 设 h 为所述功能爬楼轮椅 1 的重心高度, L_1 为所述功能爬楼轮椅 1 重心到履带轮 18b 前接地点的距离。据动力学微分方程,可得所述功能爬楼轮椅 1 绕点的角加速度 a 随 α 的变化规律。

$$[0059] \quad J \times a = mg \times \cos \alpha \times (vt - L_1 + h \times \tan \alpha)$$

[0060] 式中: J 为功能爬楼轮椅 1 的转动惯量。

[0061] 当所述功能爬楼轮椅 1 继续向前运动时,此时所述功能爬楼轮椅 1 的前端首先着地,所述功能爬楼轮椅 1 具有较大的惯性,便以较大的冲击力冲击地面,造成功能爬楼轮椅 1 与地面的强烈碰撞。列举地,假设所述履带轮 18a 前着地点为 A 点,其速度为 U_A ,设碰撞后的速度为 V_A ,根据冲量定理可建立所述功能爬楼轮椅 1 前接地点与地面碰撞时的冲击惯量 I 。

$$[0062] \quad I^2 = 2m^2 \times \omega^2 \left[\frac{I}{m \times \omega^2 \times \cos \alpha - 0.5 \times L} \right]^2 + 2mJ\omega^2$$

[0063] 当所述功能爬楼轮椅 1 与地面发生碰撞时,由于加速度及惯性的原因,所述功能爬楼轮椅 1 由绕支点 0 转动突然转为绕前接地点 A 翻转,从而产生一个附加的惯性角 c 。

[0064] 列举地,设所述功能爬楼轮椅 1 爬下一个倾角为 g 的障碍物 2 时的动力学分析,已知所述功能爬楼轮椅 1 重心高度为 h ,重心 k 与前接地点 A 的连线 kA 与履带轮 18a 的夹角为 r 角。依据能量守恒定理,可建立附加惯性角 c 与碰撞时角速度的关系:

$$[0065] \quad c = \arcsin \left[\frac{J \times \omega^2}{2mg\sqrt{h^2 + L^2}} - \sin(\alpha + r) \right] - (\alpha + r)$$

[0066] 从所述分析可知,当所述功能爬楼轮椅 1 下楼梯时,每爬下一级台阶就相当于所述功能爬楼轮椅 1 跨越一个障碍,同时产生一个附加的惯性角。当 $\alpha + c + r < 90^\circ$ 时,所述功能爬楼轮椅 1 向前倾斜后由于重力作用又落回障碍物 2,使障碍物 2 对所述功能爬楼轮椅 1 产生振动和冲击。即,所述功能爬楼轮椅 1 每跨下一级台阶时便出现两次冲击。当 $\alpha + c + r > 90^\circ$ 时,此时重心超过临界状态,所述功能爬楼轮椅 1 就会绕前接地点 A 向前顷翻,滚下楼梯。显然地,要防止所述功能爬楼轮椅 1 滚下楼梯,则需要控制所述功能爬楼轮椅 1 的运动速度。明显地,所述功能爬楼轮椅 1 的角速度越大,惯性角也越大。当所述功能爬楼轮椅 1 处于临界状态时,其最大角速度为 $\omega^2 = \frac{2m\sqrt{h^2 + L^2}}{J[1 + \sin(\alpha + r)]}$,式中, ω 为角速度, m 为可越障爬楼轮椅质量, h 为可越障爬楼轮椅的重心高度, L 为履带轮与地面接触长度, J 为可越障爬楼轮椅的转

动惯量， α 为履带轮底线与地面之间的夹角， r 为可越障爬楼轮椅重心与前接地点的连线与履带轮的夹角。

[0067] 综上所述，本发明所述可越障爬楼轮椅之切换机构运用五杆机构补偿四杆机构的结构误差，实现高精度的运动输出或完成更复杂的运动规律，并以此实现滚轮传输与履带轮传输的切换，同时利用具有平行四边形结构的辅助站立机构辅助使用者站立，并保证平稳的上、下楼和越障。

[0068] 本领域技术人员均应了解，在不脱离本发明的精神或范围的情况下，可以对本发明进行各种修改和变型。因而，如果任何修改或变型落入所附权利要求书及等同物的保护范围内时，认为本发明涵盖这些修改和变型。

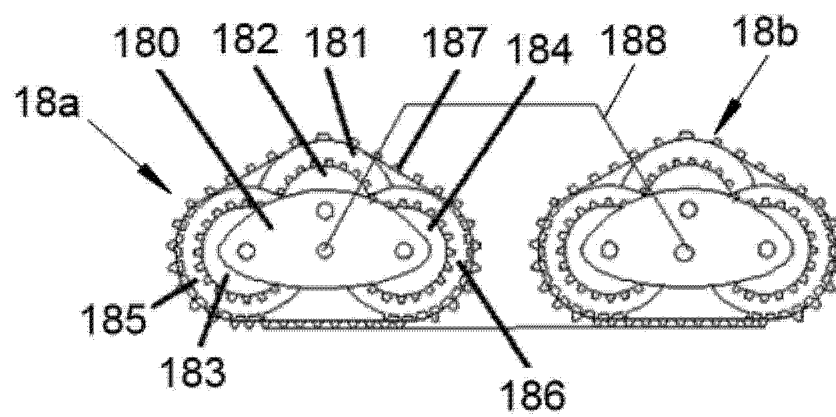


图 5

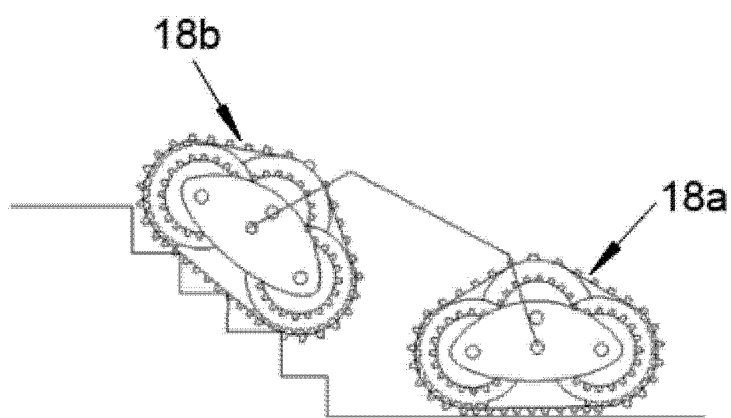


图 6

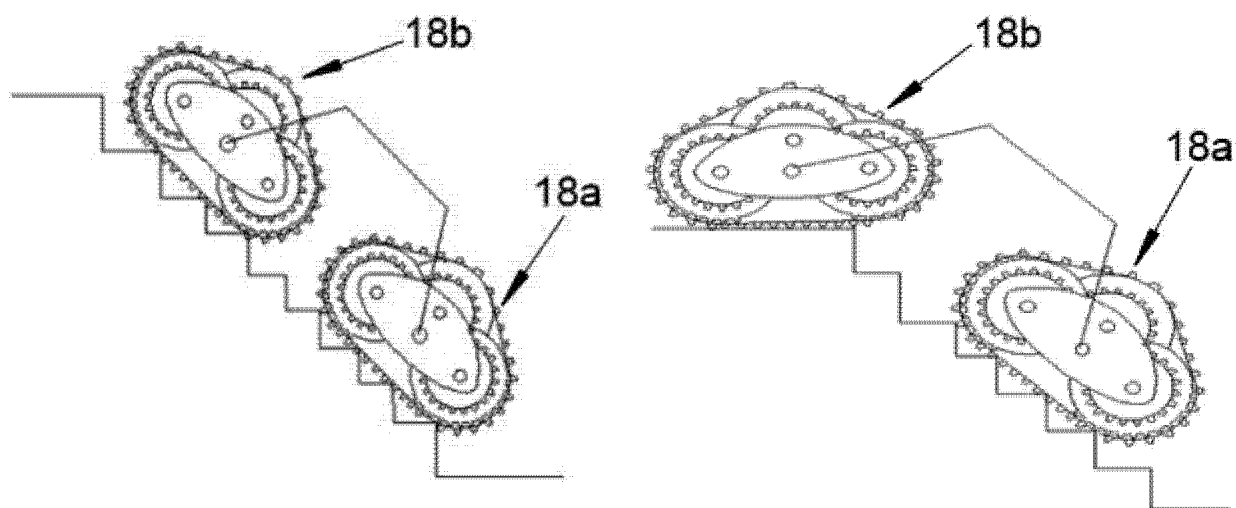


图 7

图 8

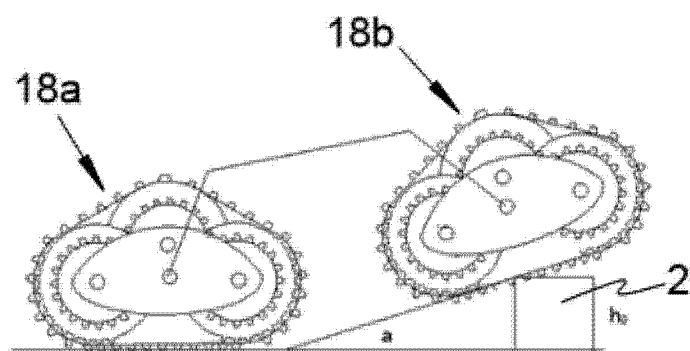


图 9

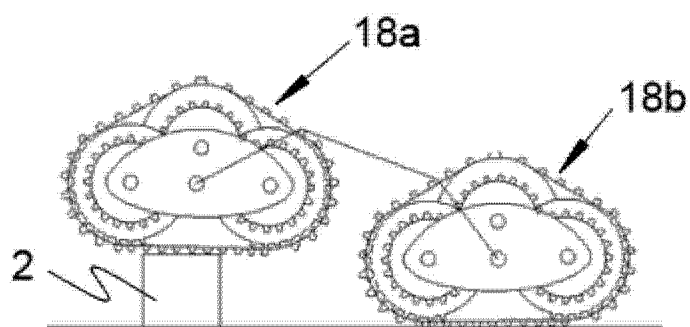


图 10

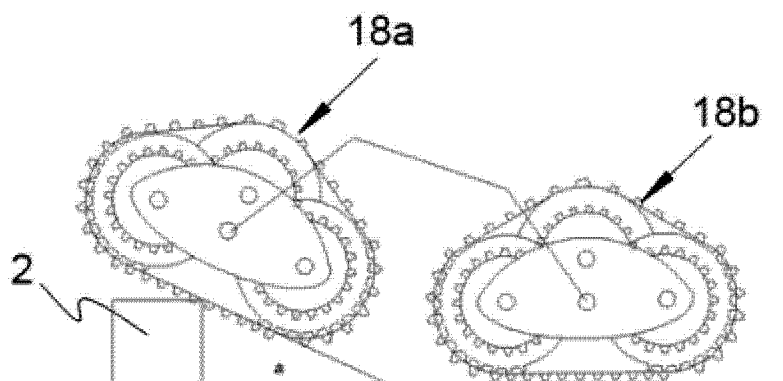


图 11