



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105456004 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 06

(21) 申请号 201511000819. 9

(22) 申请日 2015. 12. 28

(71) 申请人 中国科学院自动化研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村东路 95 号

(72) 发明人 鲁涛 陶新龙 常红星 易建强

(74) 专利代理机构 北京博维知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) 11486

代理人 方振昌

(51) Int. Cl.

A61H 3/00(2006. 01)

A61H 3/04(2006. 01)

A63B 23/04(2006. 01)

A63B 24/00(2006. 01)

B25J 9/00(2006. 01)

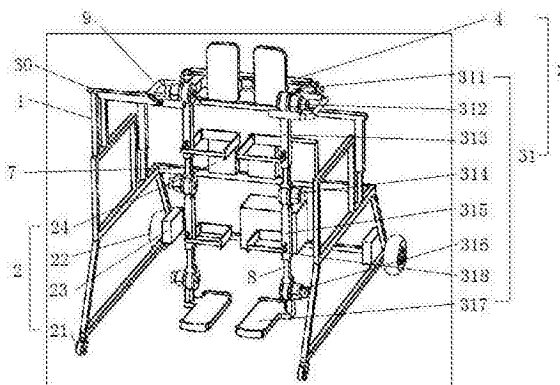
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

外骨骼式移动步行康复训练装置及方法

(57) 摘要

本发明为一种外骨骼式移动步行康复训练控制装置及方法,可用于人体下肢步行康复训练。该装置包括嵌入式上位机、移动运动控制单元、步行运动控制单元、步态测量单元、人机交互单元。在上述各单元的协调控制下,该装置可通过外骨骼式机械腿带动人体下肢在移动平台内进行步行康复训练。根据人体下肢的主动动力,步行训练模式可分为主动训练模式和被动训练模式。本发明可以为下肢残障人群提供不同下肢康复阶段的下肢站立式步行训练。



1. 一种外骨骼式移动步行康复训练装置,其特征在于:它包括车架(1)、分别安装在车架(1)上的嵌入式上位机、移动控制单元(2)和步行运动控制单元(3);

所述嵌入式上位机为系统中央控制器,嵌入式上位机通过CAN总线分别与移动控制单元(2)和步行运动控制单元(3)连接;

所述移动控制单元(2)包括分别安装在车架(1)上的前导向轮(21)、后驱动轮(22)、驱动电机(23)和控制器(24),所述驱动电机(23)与后驱动轮连接(22),驱动电机(23)通过控制器(24)与嵌入式上位机连接;

所述步行运动控制单元(3)包括成对设置的外骨骼机械腿(31),两外骨骼机械腿(31)之间安装宽度调节装置(4);

所述外骨骼机械腿(31)包括髋关节连杆(311)、髋关节电机(312)、大腿连杆(313)、膝关节电机(314)、小腿连杆(315)、踝关节电机(316)、脚板(317)和固定架(318);

所述髋关节连杆(311)与宽度调节装置(4)连接,髋关节连杆(311)通过髋关节电机(312)与大腿连杆(313)连接,所述大腿连杆(313)内插接有大腿伸缩杆(7),所述大腿伸缩杆(7)通过膝关节电机(314)与小腿连杆(315)连接,所述小腿连杆(315)内插接小腿伸缩杆(8),所述小腿伸缩杆(8)通过踝关节电机(316)与脚板(317)连接;所述固定架(318)分别安装在大腿连杆(313)和小腿连杆(315)上。

2. 根据权利要求1所述的外骨骼式移动步行康复训练装置,其特征在于:它还包括通过CAN总线分别与嵌入式上位机连接的步态测量单元和人机交互单元(30)。

3. 根据权利要求1所述的外骨骼式移动步行康复训练装置,其特征在于:所述嵌入式上位机采用基于ARM的嵌入式控制器。

4. 根据权利要求2所述的外骨骼式移动步行康复训练装置,其特征在于:所述步态测量单元采用基于惯性单元测量方法实现对人体下肢姿态的测量。

5. 根据权利要求2所述的外骨骼式移动步行康复训练装置,其特征在于:所述人机交互单元(30)包括面板(301),所述面板(301)上分别安装操纵杆(302)、触摸屏(303)和辅助功能按键(304)。

6. 根据权利要求1所述的外骨骼式移动步行康复训练装置,其特征在于:所述髋关节连杆(311)的外侧分别安装扶手(9)。

7. 根据权利要求1所述的康复训练该方法,其特征在于:所述宽度调节装置(4)包括导向槽(41)、轴承座(42)和螺纹导杆(43),所述轴承座(42)分别安装在导向槽(41)两侧,螺纹导杆(43)两侧通过滚动轴承分别安装在轴承座(42)中,螺纹导杆(43)两侧分别螺接髋关节连杆(311)。

8. 一种使用上述康复训练装置对患者的康复训练该方法,其特征在于:在步行训练模式下,嵌入式上位机根据触摸屏(303)的指令输入,设定步行训练的步速、步长、步频等参数,然后由步行运动控制单元(3)控制左机械腿和右机械腿带动人体下肢开始移动;同时移动运动控制单元(2)控制车架(1)上的驱动电机(23)驱动左驱动轮和右驱动轮,并保持速度与外骨骼机械腿(31)步速相同。

9. 根据权利要求8所述的康复训练该方法,其特征在于:该方法步骤如下:

S51:系统上电;

S52:系统状态自检;如果检测到故障S53,系统通过人机交互单元显示报警状态,并提

示故障状态,如果无障碍,步骤调至S54;

S54:系统根据人机交互单元获取的步行运动参数,进行步行运动控制单元(3)和移动控制单元(2)的参数设置,并启动步行训练运动;

S55:系统如果接收到停止指令,则停止当前平台运动,并将外骨骼机械腿(31)恢复至站立状态,如果重新选择模式,则跳至步骤S54;如果选择退出系统,则跳至步骤S56;

S56:系统控制车架(1)保持停止状态,外骨骼机械腿(31)保持站立状态,并退出系统。

10.根据权利要求8所述的康复训练该方法,其特征在于:所述步行训练模式分为主动训练模式和被动训练模式。

11.根据权利要求10所述的康复训练该方法,其特征在于:所述主动训练模式方法为:根据步态测量单元获取的人体下肢摆动幅度和步速,由外骨骼机械腿(31)给予人体下肢各个关节运动一定的阻力。

12.根据权利要求10所述的康复训练该方法,其特征在于:所述被动训练模式方法为:由系统根据设定的步行训练参数,包括步长、步速、步频等参数,控制外骨骼机械腿(31)进行步行运动模拟,并带动人体下肢运动。

外骨骼式移动步行康复训练装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及康复训练装置,特别是涉及一种外骨骼式移动步行康复训练装置及方法。

背景技术

[0002] 随着科技进步和人民生活水平的提高,我国和世界上许多国家都正在进入老龄化。在老龄人群中,心脑血管疾病使老年瘫痪患者的人数不断增多,并呈现年轻化的趋势。而且现在交通工具的使用迅速增长,由交通事故造成的神经性损伤和肢体伤害的人数也随之增长。临床医学和理论医学证明,这些患者如果只是进行手术治疗和药物治疗,并不能达到完全的功能恢复,而必须要配合正确的功能性康复训练。目前在较大型的医院和康复中心都设有康复训练科以及护理人员,为患者提供专业的肢体功能康复训练。虽然患者得到了专业的康复训练,由于高重复性、高强度、高体力消耗,使得人工康复训练消耗了大量的人力和物力。鉴于此,部分医疗机构引入了大型康复训练机器人来代替人工,一方面节省了人力,另一方面能够给患者提供科学规范的康复训练。受到了患者的欢迎。但由于训练费用高昂,也使得采用康复训练机器人进行肢体康复训练的患者数量较少。因此,肢体康复训练设备的小型化、操作简单化,使得普通患者能够实现家庭式自主康复训练,将是未来的发展趋势。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术存在的问题,本发明的目的提供了一种外骨骼式移动步行康复训练装置。

[0004] 本发明采取的技术方案为:一种外骨骼式移动步行康复训练装置,它包括车架、分别安装在车架上的嵌入式上位机、移动控制单元和步行运动控制单元;

[0005] 所述嵌入式上位机为系统中央控制器,嵌入式上位机通过CAN总线分别与移动控制单元和步行运动控制单元连接;

[0006] 所述移动控制单元包括分别安装在车架上的前导向轮、后驱动轮、驱动电机和控制器,所述驱动电机与后驱动轮连接,驱动电机通过控制器与嵌入式上位机连接;

[0007] 所述步行运动控制单元包括成对设置的外骨骼机械腿,两外骨骼机械腿之间安装宽度调节装置;

[0008] 所述外骨骼机械腿包括髋关节连杆、髋关节电机、大腿连杆、膝关节电机、小腿连杆、踝关节电机、脚板和固定架;

[0009] 所述髋关节连杆与宽度调节装置连接,髋关节连杆通过髋关节电机与大腿连杆连接,所述大腿连杆内插接有大腿伸缩杆,所述大腿伸缩杆通过膝关节电机与小腿连杆连接,所述小腿连杆内插接小腿伸缩杆,所述小腿伸缩杆通过踝关节电机与脚板连接;所述固定架分别安装在大腿连杆和小腿连杆上。

[0010] 优选地,它还包括通过CAN总线分别与嵌入式上位机连接的步态测量单元和人机

交互单元。

[0011] 优选地,所述嵌入式上位机采用基于ARM的嵌入式控制器

[0012] 优选地,所述步态测量单元采用基于惯性单元测量方法实现对人体下肢姿态的测量。

[0013] 优选地,所述人机交互单元包括面板,所述面板上分别安装操纵杆、触摸屏和辅助功能按键。

[0014] 优选地,所述髋关节连杆的外侧分别安装扶手。

[0015] 优选地,所述宽度调节装置包括导向槽、轴承座和螺纹导杆,所述轴承座分别安装在导向槽两侧,螺纹导杆两侧通过滚动轴承分别安装在轴承座中,螺纹导杆两侧分别螺接髋关节连杆。

[0016] 一种使用上述康复训练装置对患者的康复训练该方法,在步行训练模式下,嵌入式上位机根据触摸屏的指令输入,设定步行训练的步速、步长、步频等参数,然后由步行运动控制单元控制左机械腿和右机械腿带动人体下肢开始移动;同时移动运动控制单元控制车架上的驱动电机驱动左驱动轮和右驱动轮,并保持速度与外骨骼机械腿步速相同。

[0017] 优选地,该方法步骤如下:

[0018] S51:系统上电;

[0019] S52:系统状态自检;如果检测到故障S53,系统通过人机交互单元显示报警状态,并提示故障状态,如果无障碍,步骤调至S54;

[0020] S54:系统根据人机交互单元获取的步行运动参数,进行步行运动控制单元和移动控制单元的参数设置,并启动步行训练运动;

[0021] S55:系统如果接收到停止指令,则停止当前平台运动,并将外骨骼机械腿装置恢复至站立状态,如果重新选择模式,则跳至步骤S54;如果选择退出系统,则跳至步骤S56;

[0022] S56:系统控制车架保持停止状态,外骨骼机械腿保持站立状态,并退出系统。

[0023] 优选地,所述步行训练模式分为主动训练模式和被动训练模式。

[0024] 优选地,所述主动训练模式方法为:根据步态测量单元获取的人体下肢摆动幅度和步速,由外骨骼机械腿给予人体下肢各个关节运动一定的阻力。

[0025] 优选地,所述被动训练模式方法为:由系统根据设定的步行训练参数,包括步长、步速、步频等参数,控制外骨骼机械腿进行步行运动模拟,并带动人体下肢运动。

[0026] 采用上述技术方案,本发明产生的技术效果有:

[0027] (1)结构紧凑,稳定性好;该发明占地面积小,重心低,并通过对驱动电机和各关节电机的控制使得该移动步行康复训练装置能够按照预定的速度进行移动,让患者能够平稳地进行步行康复训练。

[0028] (2)使用方便,机动性好;利用螺旋装置和伸缩装置可以方便地调节康复训练装置各个部件的位置和高度,使之与患者的体型相匹配;患者在使用时只需将自己的腿部与康复训练装置的外骨骼机械腿装置固定在一起,即可进行行走或康复训练,康复训练装置采用的轮式移动方式也大大增强了该训练装置的机动性。

[0029] (3)安全度高;重心较低的结构设计使得步行康复训练装置很难发生倾翻;机械腿固定架装置使得患者在使用时始终固定在训练装置内而避免摔倒;扶手为患者在进行康复训练时提供了支撑点;控制系统对移动平台驱动电机的控制保证了康复训练装置的匀速行

驶,防止患者在上坡、下坡以及其他复杂路面行走时出现意外情况。

附图说明

- [0030] 图1为本发明的结构示意图;
- [0031] 图2为本发明宽度调节装置的结构示意图;
- [0032] 图3为本发明人机交互单元的结构示意图;
- [0033] 图4为本发明控制系统结构图;
- [0034] 图5为本发明控制方法流程图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0036] 如图1-图3所示,本发明的结构示意图,它包括车架1、分别安装在车架1上的嵌入式上位机、移动控制单元2和步行运动控制单元3;

[0037] 嵌入式上位机为系统中央控制器,嵌入式上位机通过CAN总线分别与移动控制单元2和步行运动控制单元3连接,嵌入式上位机负责系统人机交互指令处理、运动规划、步态策略生成;

[0038] 移动控制单元2包括分别安装在车架1上的前导向轮21、后驱动轮22、驱动电机23和控制器24,驱动电机23与后驱动轮连接22,驱动电机23通过控制器24与嵌入式上位机连接;在不同运行模式下,移动控制单元2根据嵌入式上位机通过CAN总线发送的移动指令,控制驱动电机23在指定速度和方向下进行。

[0039] 步行运动控制单元3负责进行人体步态的模拟,并带动人体下肢完成步行运动,包括成对设置的外骨骼机械腿31,两外骨骼机械腿31之间安装宽度调节装置4;

[0040] 外骨骼机械腿31包括髋关节连杆311、髋关节电机312、大腿连杆313、膝关节电机314、小腿连杆315、踝关节电机316、脚板317和固定架318;

[0041] 髋关节连杆311与宽度调节装置4连接,髋关节连杆311通过髋关节电机312与大腿连杆313连接,大腿连杆313内插接有大腿伸缩杆7,大腿伸缩杆7通过膝关节电机314与小腿连杆315连接,小腿连杆315内插接小腿伸缩杆8,小腿伸缩杆8通过踝关节电机316与脚板317连接;固定架318分别安装在大腿连杆313和小腿连杆315上。

[0042] 宽度调节装置4包括导向槽41、轴承座42和螺纹导杆43,轴承座42分别安装在导向槽41两侧,螺纹导杆43两侧通过滚动轴承分别安装在轴承座42中,螺纹导杆43两侧分别螺接髋关节连杆311。

[0043] 髋关节连杆311的外侧分别安装扶手9,为患者提供支撑。

[0044] 在步行训练模式下,首先根据患者体态情况,通过宽度调节装置4使得左机械腿和右机械腿之间的空间能够满足患者运动需求,然后将患者的大腿和小腿分别固定在固定架318上,步行运动控制装置3根据嵌入式上位机通过CAN总线发送的移动指令,控制左机械腿和右机械腿带动患者下肢进行步行运动。

[0045] 它还包括通过CAN总线分别与嵌入式上位机连接的步态测量单元和人机交互单元30,步态测量单元负责对人体下肢步行状态进行测量,在步行训练模式下,步态测量单元对人体运动过程中下肢的步幅、步频等运动参数进行测量,并通过CAN总线发送至嵌入式上位

机,人机交互单元30负责与使用者的交互,包括对使用者控制指令的接收和系统运行状态的显示和报警。

[0046] 嵌入式上位机采用基于ARM的嵌入式控制器,本专利中嵌入式上位机采用三星公司基于ARM920T内核的S3C2410ARM9微处理器,也可采用其他形式的嵌入式微处理器,操作系统为基于Linux2.6内核的实时多任务操作系统。

[0047] 控制器24采用TI公司TMS320LF2407DSP微处理器,驱动电机23采用直流有刷电机加蜗轮蜗杆减速器方式。

[0048] 髋关节电机312、膝关节电机314和踝关节电机316均采用Copley BE2两轴驱动器。

[0049] 步态测量单元采用基于MEMS陀螺仪、加速度计、磁场计相结合的姿态测量单元。

[0050] 人机交互单元30包括面板301,面板301上分别安装操纵杆302、触摸屏303和辅助功能按键304;操纵杆302用于接收使用者运动控制指令输入,经过CAN总线发送至嵌入式上位机;辅助功能键304用于接收系统工作模式切换命令和系统设置指令,并将系统工作模式切换指令和系统设置指令输送至嵌入式上位机;触摸屏303一方面接收步行训练模式下训练参数的设置输入,另一方面显示步行训练器的运行状态以及步行训练模式下的状态反馈,包括步行速度,步行距离,使用者信息等,触摸屏303还可提供部分娱乐功能。

[0051] 如图4-5所示,使用上述康复训练装置对患者的康复训练该方法,在步行训练模式下,嵌入式上位机根据触摸屏303的指令输入,设定步行训练的步速、步长、步频等参数,然后由步行运动控制单元3控制左机械腿和右机械腿带动人体下肢开始移动;同时移动运动控制单元2控制车架1上的驱动电机23驱动左驱动轮和右驱动轮,并保持速度与外骨骼机械腿31步速相同。

[0052] 该方法步骤如下:

[0053] S51:系统上电;

[0054] S52:系统状态自检;如果检测到故障S53,系统通过人机交互单元显示报警状态,并提示故障状态,如果无障碍,步骤调至S54;

[0055] S54:系统根据人机交互单元获取的步行运动参数,进行步行运动控制单元4和移动运动控制单元3的参数设置,并启动步行训练运动;

[0056] S55:系统如果接收到停止指令,则停止当前平台运动,并将外骨骼机械腿装置41恢复至站立状态,如果重新选择模式,则跳至步骤S54;如果选择退出系统,则跳至步骤S56。

[0057] S56:系统控制车架1保持停止状态,外骨骼机械腿31保持站立状态,并退出系统。

[0058] 步行训练模式分为主动训练模式和被动训练模式,主动训练模式方法为:根据步态测量单元获取的人体下肢摆动幅度和步速,由外骨骼机械腿31给予人体下肢各个关节运动一定的阻力;被动训练模式方法为:由系统根据设定的步行训练参数,包括步长、步速、步频等参数,控制外骨骼机械腿31进行步行运动模拟,并带动人体下肢运动。

[0059] 在本实施例中,步行训练难度设定为低、中、高三个等级。在主动训练模式下,关节提供阻力分别为关节驱动力的5%,10%,15%。

[0060] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

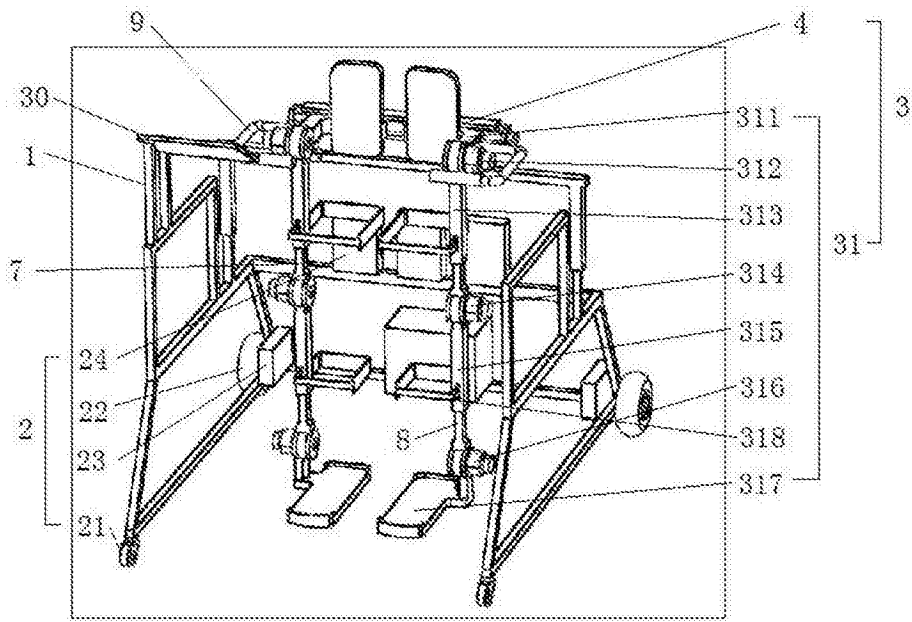


图1

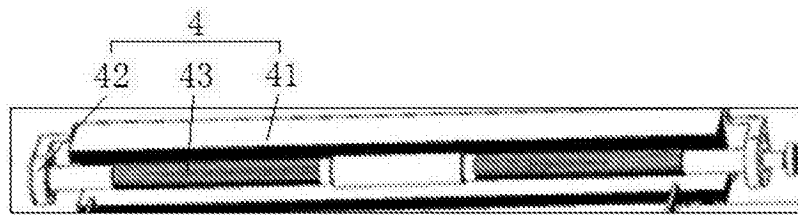


图2

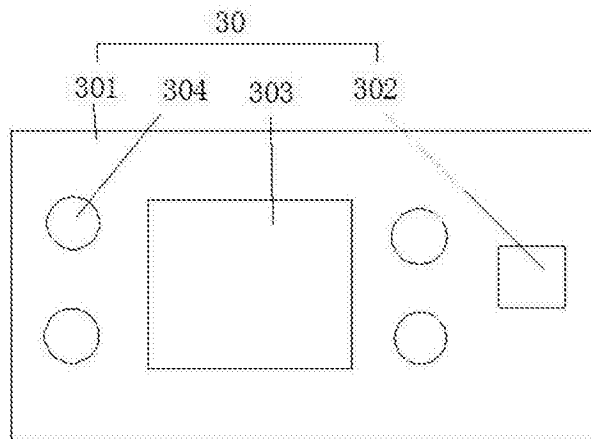


图3

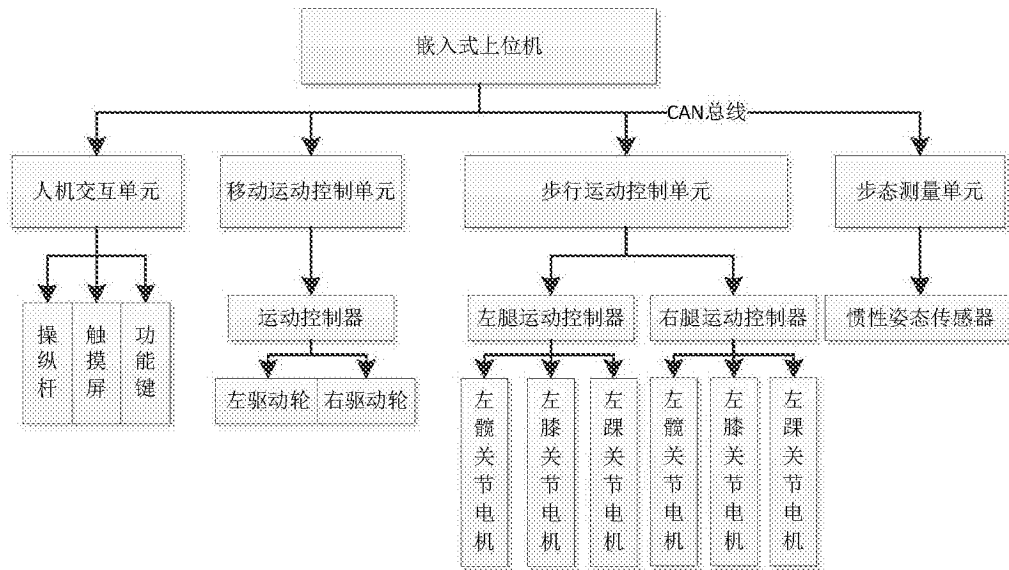


图4

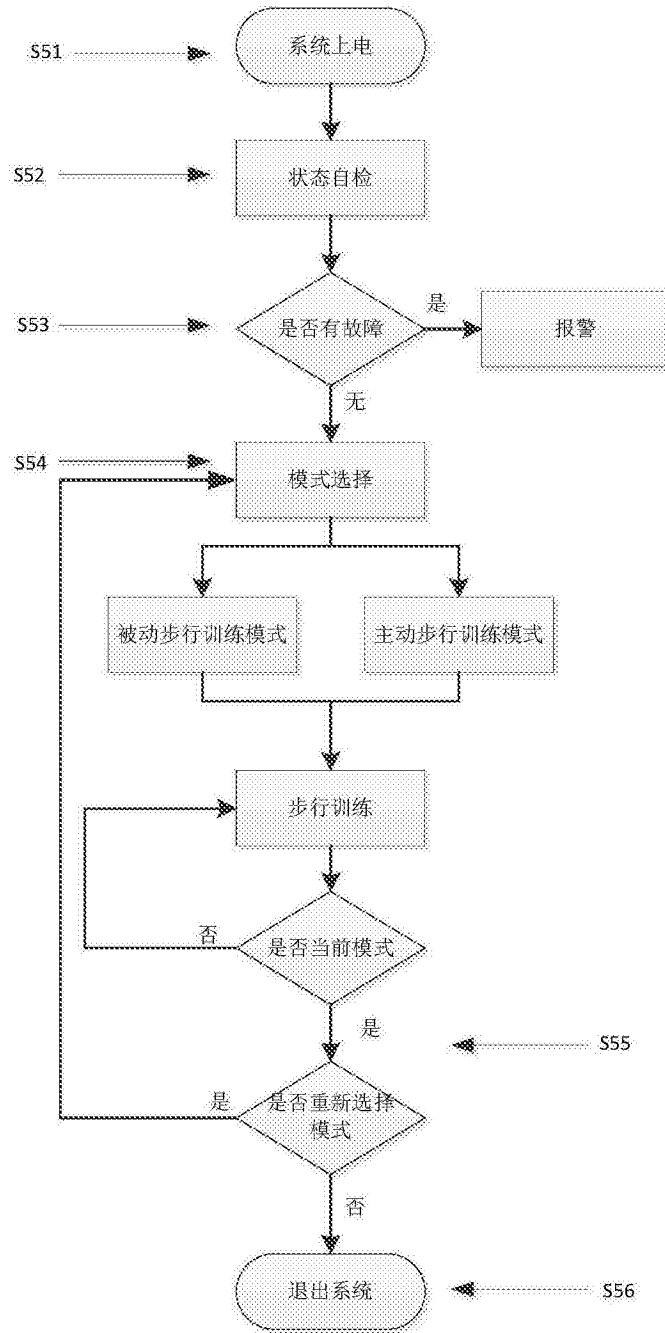


图5