



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110154785 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910550904.4

(22)申请日 2019.06.24

(71)申请人 郑州工业应用技术学院

地址 451100 河南省郑州市新郑市新郑高  
新技术开发区

(72)发明人 欧阳富

(51)Int.Cl.

*B60L 15/20*(2006.01)

*B60L 15/28*(2006.01)

*B60L 15/32*(2006.01)

*B62D 55/00*(2006.01)

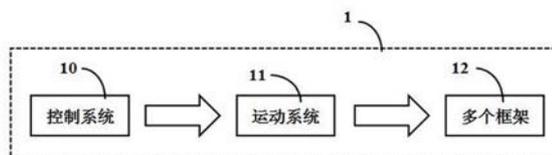
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## (54)发明名称

一种履带式蛇形机器人及其控制方法

## (57)摘要

本发明涉及一种履带式蛇形机器人及其控制方法。所述蛇形机器人包括：多个框架、控制系统、运动系统。本发明关节转向灵活，地面通过能力强，提高了对复杂环境的适应能力。



1. 一种履带式蛇形机器人,其特征在於,包括:多个框架、具有距离传感器、反射器及控制器的控制系统、具有电机、履带、从动轮的运动系统;多个框架包括头框架、尾框架及位于头框架和尾框架之间的至少一个中间框架;多个框架还包括可360度旋转的球型连接结构,每相邻的两个框架通过球型连接结构相连接;中间框架包括行驶时面向地面的爬行端、前端及后端;头框架包括爬行端及与其相邻后一个中间框架前端形状大小一致的后端;尾框架包括爬行端及与其相邻前一个中间框架后端形状大小一致的前端;前端和后端均具有左边缘及右边缘;距离传感器包括位于前端左边缘的左距离传感器及位于前端右边缘的右距离传感器;反射器包括位于后端左边缘的左反射器及位于后端右边缘的右反射器;控制器包括位于头框架的主控制器、位于中间框架及尾框架的从控制器;从动轮包括位于头框架的左从动轮及右从动轮;履带包括位于中间框架及尾框架的左履带和右履带;电机具有为对应的电机提供电能的电池组,电机包括位于头框架的控制左从动轮转向、位于中间框架和尾框架的控制左履带运动的左电机,电机还包括位于头框架的控制右从动轮转向、位于中间框架和尾框架的控制右履带运动的右电机;左反射器用于反射与其相邻后一个框架前端的左距离传感器发射的信号,右反射器用于反射与其相邻后一个框架前端的右距离传感器发射的信号;左距离传感器用于发射信号到与其相邻前一个框架后端的左反射器及接收与其相邻前一个框架后端左反射器的反射信号并将由发射的信号和接收的反射信号得到的左距离信号发送到对应的从控制器;右距离传感器用于发射信号到与其相邻前一个框架后端的右反射器及接收与其相邻前一个框架后端右反射器的反射信号并将由发射的信号和接收的反射信号得到的右距离信号发送到对应的从控制器;主控制器用于发送指令到从控制器及通过电机控制从动轮转向,具体为:主控制器接收转向指令并根据转向指令通过控制从动轮的电机执行转向指令,主控制器将接收到的非转向指令直接发送到从控制器;从控制器用于接收及执行主控制器发送的指令,从控制器还用于接收及处理距离传感器发送的距离信号并根据处理的结果通过电机控制履带的运动,具体为:若从控制器接收主控制器发送的指令则通过控制履带的电机执行接收的指令;若从控制器接收左距离传感器发送的左距离信号和右距离传感器发送的右距离信号,则将当前接收的左距离信号和右距离信号处理为当前的左距离值和右距离值,从控制器比较左距离传感器至对应左反射器的当前左距离值和右距离传感器至对应右反射器的当前右距离值,从控制器根据当前的比较结果通过控制履带的电机缩小后续左距离值和右距离值的差距;运动系统包括电机、履带及从动轮;从动轮的旋转轴与头框架的爬行端平行,从动轮用于控制头框架前行的方向;左履带与右履带平行设置,其中位于爬行端下方的一部分履带与位于对应框架内的另一部分履带往复运动时驱动对应的框架运动。

2. 如权利要求1所述的机器人,其特征在於,主控制器将接收到的包括行驶、停止、加速、减速的指令发送到从控制器,从控制器执行主控制器发送的指令。

3. 一种履带式蛇形机器人控制方法,其特征在於,包括:

提供如上述的蛇形机器人,获取所述框架前端左边缘至其相邻前一个框架后端左边缘的当前左距离值、获取所述框架前端右边缘至其相邻前一个框架后端右边缘的当前右距离值,对比所述当前左距离值和所述当前右距离值,根据对比结果通过控制所述履带的所述电机缩小后续左距离值和后续右距离值的差距;

提供转向指令,根据转向指令通过控制所述从动轮的所述电机执行转向指令。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,还包括:  
通过所述距离传感器及对应的所述反射器获取所述当前左距离值和所述当前右距离值。

5. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,还包括:  
所述根据对比结果通过控制所述履带的所述电机缩小后续左距离值和后续右距离值的差距的步骤,具体为:

若当前左距离值大于当前右距离值,则通过控制所述左履带的所述左电机使左履带加速,或通过控制所述右履带的所述右电机使右履带减速,缩小后续左距离值和后续右距离值的差距;若当前右距离值大于当前左距离值,则通过控制所述右履带的所述右电机使右履带加速,或通过控制所述左履带的所述左电机使左履带减速,缩小后续左距离值和后续右距离值的差距。

6. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,还包括:  
所述根据转向指令通过控制所述从动轮的所述电机执行转向指令的步骤,具体为:  
若指令为前行,则通过控制所述从动轮的所述电机使左右从动轮平行向前;若指令为左转,则通过控制所述从动轮的所述电机使左右从动轮平行向左转;若指令为右转,则通过控制所述从动轮的所述电机使左右从动轮平行向右转。

## 一种履带式蛇形机器人及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人领域,尤其是一种履带式蛇形机器人及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着仿生学的不断进步,仿生机器人便应运而生。由于蛇形机器人能够在人类难以到达的未知环境中工作,具有隐蔽性,增加安全系数,减少人力,减少因疲劳所带来的一系列误差等因素,能够把人从繁重、危险、单调乏味的工作环境中解脱出来,代替人完成人类主观想要完成的复杂作业。因此被广泛应用到军事领域、科学探险、救灾抢险、工业检测等多个领域,具有广泛的应用前景。

[0003] 蛇形机器人应用于军事领域的扫雷、避雷,及探测、定点引爆的工作。

[0004] 应用于民用领域中恶劣环境下的工作,例如:毒气、粉尘、辐射、高温,低温等。还应用于工业领域对地下管道进行故障勘探等。

[0005] 但目前所研制的蛇形机器人存在共同的问题便是,关节结构复杂,运动不灵活,且攀爬能力和地面通过能力不强。随着研究的深入,如何设计结构简单、连接灵活、适应能力强的蛇形机器人是必须面对和函待解决的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明技术方案的目的为了解决上述技术问题而设计的一种履带式蛇形机器人及其控制方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明技术方案提供了一种履带式蛇形机器人,包括:多个框架、具有距离传感器、反射器及控制器的控制系统、具有电机、履带、从动轮的运动系统;多个框架包括头框架、尾框架及位于头框架和尾框架之间的至少一个中间框架;多个框架还包括可360度旋转的球型连接结构,每相邻的两个框架通过球型连接结构相连接;中间框架包括行驶时面向地面的爬行端、前端及后端;头框架包括爬行端及与其相邻后一个中间框架前端形状大小一致的后端;尾框架包括爬行端及与其相邻前一个中间框架后端形状大小一致的前端;前端和后端均具有左边缘及右边缘;距离传感器包括位于前端左边缘的左距离传感器及位于前端右边缘的右距离传感器;反射器包括位于后端左边缘的左反射器及位于后端右边缘的右反射器;控制器包括位于头框架的主控制器、位于中间框架及尾框架的从控制器;从动轮包括位于头框架的左从动轮及右从动轮;履带包括位于中间框架及尾框架的左履带和右履带;电机具有为对应的电机提供电能的电池组,电机包括位于头框架的控制左从动轮转向、位于中间框架和尾框架的控制左履带运动的左电机,电机还包括位于头框架的控制右从动轮转向、位于中间框架和尾框架的控制右履带运动的右电机;左反射器用于反射与其相邻后一个框架前端的左距离传感器发射的信号,右反射器用于反射与其相邻后一个框架前端的右距离传感器发射的信号;左距离传感器用于发射信号到与其相邻前一个框架后端的左反射器及接收与其相邻前一个框架后端左反射器的反射信号并将由发射的信号和接收的反射信号得到的左距离信号发送到对应的从控制器;右距离传感

器用于发射信号到与其相邻前一个框架后端的右反射器及接收与其相邻前一个框架后端右反射器的反射信号并将由发射的信号和接收的反射信号得到的右距离信号发送到对应的从控制器;主控制器用于发送指令到从控制器及通过电机控制从动轮转向,具体为:主控制器接收转向指令并根据转向指令通过控制从动轮的电机执行转向指令,主控制器将接收到的非转向指令直接发送到从控制器;从控制器用于接收及执行主控制器发送的指令,从控制器还用于接收及处理距离传感器发送的距离信号并根据处理的结果通过电机控制履带的运动,具体为:若从控制器接收主控制器发送的指令则通过控制履带的电机执行接收的指令;若从控制器接收左距离传感器发送的左距离信号和右距离传感器发送的右距离信号,则将当前接收的左距离信号和右距离信号处理为当前的左距离值和右距离值,从控制器比较左距离传感器至对应左反射器的当前左距离值和右距离传感器至对应右反射器的当前右距离值,从控制器根据当前的比较结果通过控制履带的电机缩小后续左距离值和右距离值的差距;运动系统包括电机、履带及从动轮;从动轮的旋转轴与头框架的爬行端平行,从动轮用于控制头框架前行的方向;左履带与右履带平行设置,其中位于爬行端下方的一部分履带与位于对应框架内的另一部分履带往复运动时驱动对应的框架运动。

[0008] 可选的,主控制器将接收到的包括行驶、停止、加速、减速的指令发送到从控制器,从控制器执行主控制器发送的指令。

[0009] 为了解决上述技术问题,本发明技术方案还提供了一种履带式蛇形机器人控制方法,包括:

提供如上述的蛇形机器人,获取所述框架前端左边缘至其相邻前一个框架后端左边缘的当前左距离值、获取所述框架前端右边缘至其相邻前一个框架后端右边缘的当前右距离值,对比所述当前左距离值和所述当前右距离值,根据对比结果通过控制所述履带的所述电机缩小后续左距离值和后续右距离值的差距;

提供转向指令,根据转向指令通过控制所述从动轮的所述电机执行转向指令。

[0010] 进一步地,通过所述距离传感器及对应的所述反射器获取所述当前左距离值和所述当前右距离值。

[0011] 进一步地,所述根据对比结果通过控制所述履带的所述电机缩小后续左距离值和后续右距离值的差距的步骤,具体为:

若当前左距离值大于当前右距离值,则通过控制所述左履带的所述左电机使左履带加速,或通过控制所述右履带的所述右电机使右履带减速,缩小后续左距离值和后续右距离值的差距;若当前右距离值大于当前左距离值,则通过控制所述右履带的所述右电机使右履带加速,或通过控制所述左履带的所述左电机使左履带减速,缩小后续左距离值和后续右距离值的差距。

[0012] 进一步地,所述根据转向指令通过控制所述从动轮的所述电机执行转向指令的步骤,具体为:

若指令为前行,则通过控制所述从动轮的所述电机使左右从动轮平行向前;若指令为左转,则通过控制所述从动轮的所述电机使左右从动轮平行向左转;若指令为右转,则通过控制所述从动轮的所述电机使左右从动轮平行向右转。

[0013] 本发明技术方案的有益效果至少包括:

本发明技术方案采用履带行驶,与地面接触面积大,减少了单位压力,可以在松软、泥

泞路面上行驶。

[0014] 本发明技术方案通过监测相邻框架左右边之间的距离,根据距离调整行驶姿态,机器人蜿蜒爬行,达到仿生的目的,能适应复杂环境。

[0015] 本发明技术方案采用360度旋转的球型连接结构,关节转向灵活,从而使地面的通过能力强,提高了对复杂环境的适应能力。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明技术方案提供一种履带式蛇形机器人控制系统的结构示意图;

图2为本发明技术方案提供一种履带式蛇形机器人的结构示意图;

图3为本发明技术方案提供的另一种履带式蛇形机器人的结构示意图;

图4为本发明技术方案提供一种履带式蛇形机器人控制方法的流程示意图;

图5为本发明技术方案提供的另一种履带式蛇形机器人控制方法的流程示意图。

[0017] 具体实施方式1

为了使本发明的目的、特征和效果能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细说明。

[0018] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0019] 本申请提供了一种履带式蛇形机器人控制系统1,如图1所示,包括:控制系统10、运动系统11及多个框架12。多个框架12包括头框架、尾框架及位于头框架和尾框架之间的至少一个中间框架,还包括用于连接相邻两个框架的可360度旋转的球型连接结构。运动系统11包括电机、履带、从动轮;电机具有为对应的电机提供电能的电池组,位于头框架的电机控制从动轮转向,位于中间框架和尾框架的电机控制履带运动。控制系统10具有距离传感器和控制器,距离传感器包括位于中间框架和尾框架前端的距离传感器及位于头框架和中间框架后端的反射器;控制器包括位于头框架的主控制器、位于中间框架和尾框架的从控制器。

[0020] 控制系统10中的主控制器接收到行驶、停止、加速、减速等指令并将指令发送到从控制器,从控制器根据接收的指令控制运动系统11中的电机运转,电机运转驱动履带运动,履带运动时带动框架运动。控制系统10中的主控制器接收到转向指令,主控制器根据转向指令控制头框架内的电机运转,电机运转驱动从动轮转向。多个框架12中,中间框架和尾框架前端的左边缘和右边缘均具有距离传感器。机器人行驶时,左边缘距离传感器发射信号到与其相邻的前一个框架后端左边缘上的反射器,反射器将信号又反射回到该对应的左边缘距离传感器形成左距离信号,左边缘距离传感器将检测到的当前的左距离信号发送到从控制器;右边缘距离传感器发射信号到与其相邻的前一个框架后端右边缘上的反射器,反射器将信号又反射回到该对应的右边缘距离传感器形成右距离信号,右边缘距离传感器将检测到的当前的右距离信号发送到从控制器;从控制器将接收到的距离信号处理为距离值并比较两者的距离,从控制器根据该比较的结果控制电机运转,电机运转驱动对应的履带运动以缩小两者的后续距离差。

[0021] 基于上述系统,本申请提供了履带式蛇形机器人1及履带式蛇形机器人2,如图2、图3所示,包括:多个框架2、具有距离传感器32、反射器33及控制器31的控制系统3、具有电

机40、履带41、从动轮42的运动系统4。多个框架2包括头框架20、尾框架22及位于头框架和尾框架之间的至少一个中间框架21。多个框架2还包括可360度旋转的球型连接结构23,每相邻的两个框架通过球型连接结构23相连接。中间框架21包括行驶时面向地面的爬行端、前端及后端。头框架20包括爬行端及与其相邻后一个中间框架21前端形状大小一致的后端。尾框架22包括爬行端及与其相邻前一个中间框架21后端形状大小一致的前端。前端和后端均具有左边缘及右边缘。距离传感器32包括位于前端左边缘的左距离传感器321及位于前端右边缘的右距离传感器322。反射器33包括位于后端左边缘的左反射器331及位于后端右边缘的右反射器332。控制器31包括位于头框架20的主控制器311、位于中间框架21及尾框架22的从控制器312。从动轮42包括位于头框架20的左从动轮421及右从动轮422。履带41包括位于中间框架21及尾框架22的左履带411和右履带412。电机40具有为对应的电机40提供电能的电池组,电机40包括位于头框架20的控制左从动421轮转向、位于中间框架21和尾框架22的控制左履带411运动的左电机,电机40还包括位于头框架20的控制右从动轮422转向、位于中间框架21和尾框架22的控制右履带412运动的右电机。

[0022] 上述左反射器331用于反射与其相邻后一个框架前端的左距离传感器321发射的信号,右反射器332用于反射与其相邻后一个框架前端的右距离传感器322发射的信号。左距离传感器321用于发射信号到与其相邻前一个框架后端的左反射器331及接收与其相邻前一个框架后端左反射器331的反射信号并将由发射的信号和接收的反射信号得到的左距离信号发送到对应的从控制器312;右距离传感器322用于发射信号到与其相邻前一个框架后端的右反射器332及接收与其相邻前一个框架后端右反射器332的反射信号并将由发射的信号和接收的反射信号得到的右距离信号发送到对应的从控制器312。主控制器311用于发送指令到从控制器312及通过电机40控制从动轮42转向,具体为:主控制器311接收转向指令并根据转向指令通过控制从动轮42的电机40执行转向指令,主控制器311将接收到的非转向指令直接发送到从控制器312。从控制器312用于接收及执行主控制器311发送的指令,从控制器312还用于接收及处理距离传感器32发送的距离信号并根据处理的结果通过电机40控制履带41的运动,具体为:若从控制器312接收主控制器311发送的指令则通过控制履带41的电机40执行接收的指令;若从控制器312接收左距离传感器321发送的左距离信号和右距离传感器322发送的右距离信号,则将当前接收的左距离信号和右距离信号处理为当前的左距离值和右距离值,从控制器312比较左距离传感器321至对应左反射器331的当前左距离值和右距离传感器322至对应右反射器332的当前右距离值,从控制器312根据当前的比较结果通过控制履带41的电机40缩小后续左距离值和右距离值的差距。从动轮42的旋转轴与头框架20的爬行端平行,从动轮42用于控制头框架20前行的方向。左履带411与右履带412平行设置,其中位于爬行端下方的一部分履带41与位于对应框架内的另一部分履带41往复运动时驱动对应的框架运动。

[0023] 上述从控制器312根据当前的比较结果通过控制履带41的电机40缩小后续左距离值和右距离值的差距:

具体的,若当前左距离值大于当前右距离值,则通过控制左履带411的左电机40使左履带411加速,或通过控制右履带412的右电机40使右履带412减速,或通过通过控制右履带412的右电机40使右履带412暂停,以缩小后续左距离值和后续右距离值的差距;若当前右距离值大于当前左距离值,则通过控制右履带412的右电机40使右履带412加速,或通过控

制左履带411的左电机40使左履带411减速,或通过控制左履带411的左电机40使左履带411暂停,以缩小后续左距离值和后续右距离值的差距。

[0024] 上述比较结果可以是时间的比较结果,也可以是距离的比较结果,还可以是信号大小的比较结果。

[0025] 另外,上述距离传感器32发射的信号可以为光学信号、红外信号或超声波信号。距离传感器32和反射器33还可以置于侧面适于检测距离的位置。上述左从动轮421及右从动轮422的旋转轴可以一体成型,也可以分别设置。上述中间框架21可以是一个,也可以是多个。上述电池组可以是分散的电池组,也可以是整个机器人集中供电的电池组。上述履带41还可以安装履刺增强爬行能力。

[0026] 基于上述履带式蛇形机器人,本申请还提供了一种履带式蛇形机器人控制方法,如图4所示,包括:

步骤S10,主控制器将接收到的包括行驶、停止、加速、减速的指令发送到从控制器,由控制器通过控制电机执行指令。

[0027] 步骤S11,主控制器接收到转向指令,主控制器控制从动轮的电机执行转向指令,若为左转向指令则执行步骤S12,若为向前指令则执行步骤S13,若为右转向指令则执行步骤S14。

[0028] 步骤S12,控制左右从动轮的电机使左右从动轮平行向左转。

[0029] 步骤S13,控制左右从动轮的电机使左右从动轮平行向前。

[0030] 步骤S14,控制左右从动轮的电机使左右从动轮平行向右转。

[0031] 在步骤S12~ S14中,控制器通过控制从动轮的电机运行来执行指令,控制从动轮的电机可以是一个,也可以是两个电机分别控制左右从动轮。

[0032] 基于上述履带式蛇形机器人,本申请还提供了一种履带式蛇形机器人控制方法,如图5所示,包括:

步骤S20,主控制器将接收到的包括行驶、停止、加速、减速的指令发送到从控制器,由控制器通过控制电机执行指令。

[0033] 步骤S21,通过距离传感器及对应的反射器获取框架前端左边缘至其相邻前一个框架后端左边缘的当前左距离值、获取框架前端右边缘至其相邻前一个框架后端右边缘的当前右距离值。

[0034] 步骤S22,从控制器比较当前左距离和当前右距离,若当前左距离值大于当前右距离值则执行步骤S23,若当前右距离值大于当前左距离值则执行步骤S24。

[0035] 步骤S23,从控制器通过控制左履带的左电机使左履带加速,或通过控制右履带的右电机使右履带减速,缩小后续左距离值和后续右距离值的差距。

[0036] 步骤S24,从控制器通过控制右履带的右电机使右履带加速,或通过控制左履带的左电机使左履带减速,缩小后续左距离值和后续右距离值的差距。

[0037] 在步骤S22中,从控制器可以通过比较时间、比较距离、或者比较信号大小等来比较当前左距离和当前右距离。

[0038] 另外,还可以通过控制右履带的右电机使右履带暂停来执行步骤S23,还可以通过控制左履带的左电机使左履带暂停来执行步骤S24。

[0039] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域

技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

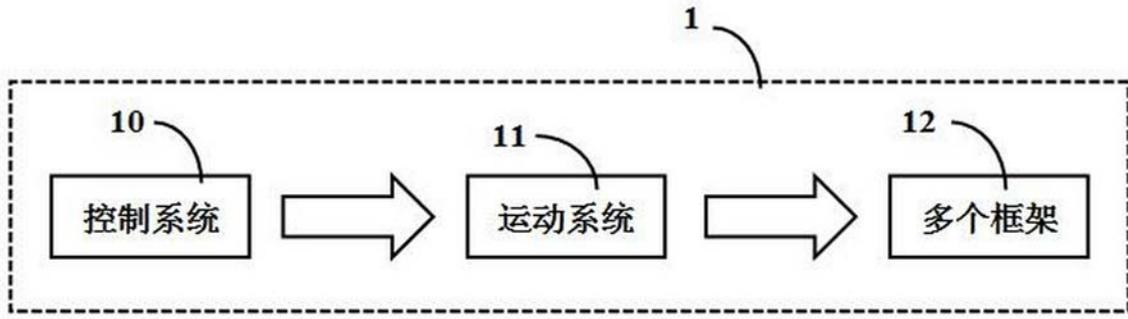


图 1

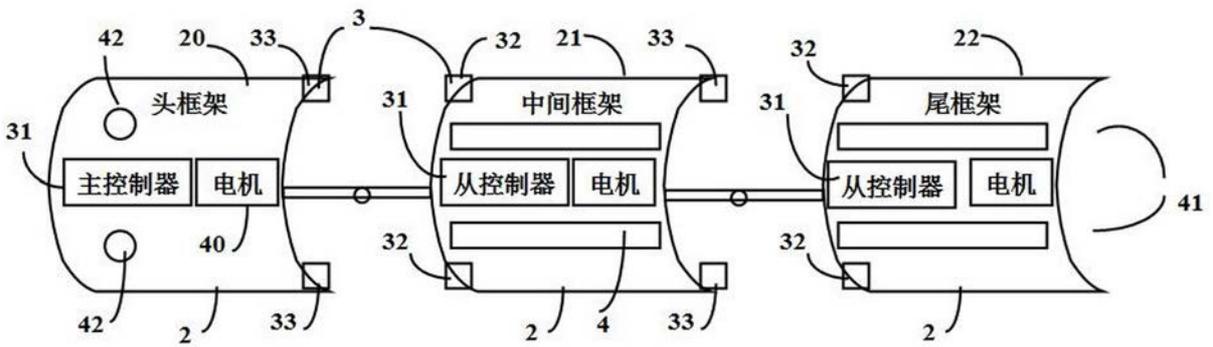


图 2

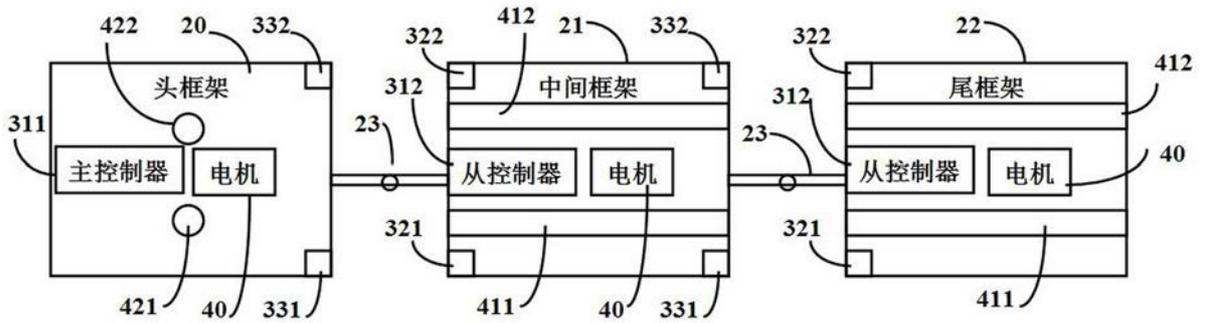


图 3

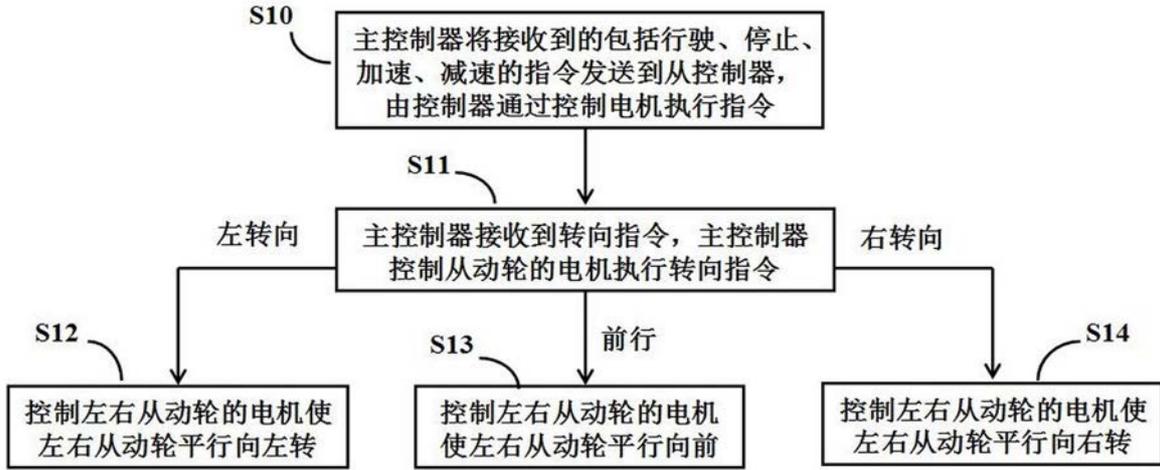


图 4

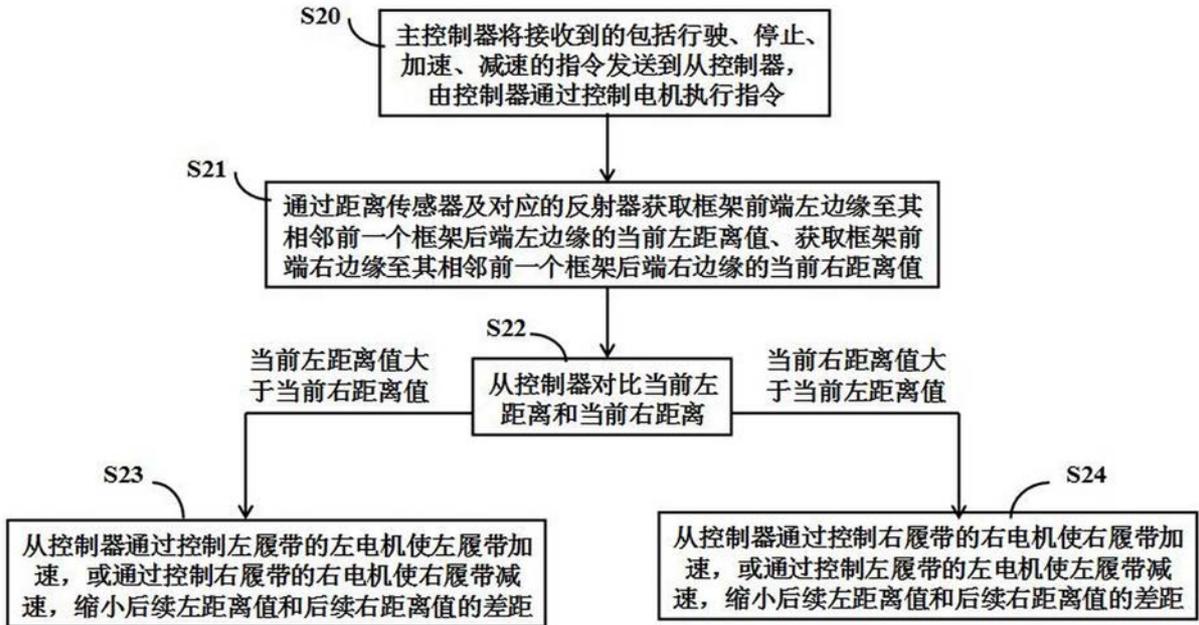


图 5