



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214355551 U

(45) 授权公告日 2021.10.08

(21) 申请号 202120280377.2

(22) 申请日 2021.02.01

(73) 专利权人 北京理工大学珠海学院
地址 519088 广东省珠海市唐家湾金凤路6号

(72) 发明人 张永立

(74) 专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司 12108
代理人 张文华

(51) Int. Cl.

B60L 15/20 (2006.01)

B62D 11/04 (2006.01)

G05D 1/02 (2020.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

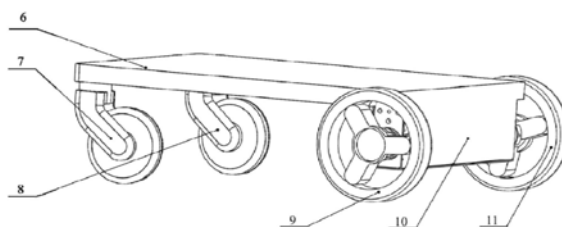
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

基于两轮差速驱动的移动载体

(57) 摘要

本实用新型涉及基于两轮差速驱动的移动载体,包括移动载体结构主体,移动载体结构主体底部安装差速驱动模块及一个或两个车轮;差速驱动模块包括一对轮状转动体,一对轮状转动体同轴安装在移动载体结构主体的底部,一对轮状转动体分别通过驱动机构驱动其转动;车轮与轮状转动体非同轴安装;还包括自主跟随电气控制模块及自主跟随测距模块;自主跟随测距模块能测量移动载体与被跟随者的距离,并将测量的数据传输给自主跟随电气控制模块,自主跟随电气控制模块控制驱动机构工作,通过一对驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现移动载体的跟随模式;该移动载体还可被用于实现多种移动结构;本实用新型能多方位自主跟随。



1. 基于两轮差速驱动的移动载体,其特征在于:包括移动载体结构主体,所述移动载体结构主体底部安装差速驱动模块及一个或两个车轮;

所述差速驱动模块包括一对轮状转动体,一对所述轮状转动体同轴安装在所述移动载体结构主体的底部,一对所述轮状转动体分别通过驱动机构驱动其转动;一个或两个所述车轮也安装在所述移动载体结构主体的底部,且一个或两个所述车轮与所述轮状转动体非同轴安装;

还包括自主跟随电气控制模块及自主跟随测距模块;所述自主跟随测距模块能测量移动载体与被跟随者的距离,并将测量的数据传输给所述自主跟随电气控制模块,所述自主跟随电气控制模块控制所述驱动机构工作,通过一对所述驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现所述移动载体的前进、后退、转弯、停止状态,实现被跟随者在移动载体的周边任意朝向位置上的被跟随。

2. 根据权利要求1所述的基于两轮差速驱动的移动载体,其特征在于:所述自主跟随电气控制模块包括供电模块、控制系统、陀螺仪、通讯模块,所述陀螺仪用于检测移动载体的位置与运动状态;所述供电模块通过DC-DC模块为所述控制系统、陀螺仪供电,所述自主跟随测距模块将测得的数据传输到控制系统。

3. 根据权利要求1所述的基于两轮差速驱动的移动载体,其特征在于:所述自主跟随测距模块采用UWB、激光雷达、视觉图像、超声雷达、毫米波雷达、红外雷达中的任意一种测距方式实现测量移动载体与被跟随者间的距离。

4. 根据权利要求1所述的基于两轮差速驱动的移动载体,其特征在于:一对所述轮状转动体采用轮毂车轮,所述驱动机构包括一对直流伺服电机,一对所述直流伺服电机分别通过减速机连接到一对所述轮状转动体。

5. 根据权利要求1所述的基于两轮差速驱动的移动载体,其特征在于:一对所述轮状转动体采用直流伺服轮毂电机,所述驱动机构包括一对伺服电机驱动器,一对所述伺服电机驱动器驱动一对所述直流伺服轮毂电机转动,并能通过分别改变两个直流伺服轮毂电机的转速,实现两轮的差速控制。

6. 根据权利要求2所述的基于两轮差速驱动的移动载体,其特征在于:还包括手持终端,所述手持终端与被跟随者同步运动,所述手持终端通过通讯模块与所述自主跟随电气控制模块连接,并能通过发布指令使得所述自主跟随电气控制模块工作。

7. 根据权利要求2所述的基于两轮差速驱动的移动载体,其特征在于:所述移动载体结构主体上还安装有自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块,且所述自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块均与所述控制系统电路连接;所述自动避障模块能检测移动载体前进过程中前方障碍物,并使得所述移动载体停车;所述人脸识别模块能进行人脸特征识别;所述智能语音模块能实现应用需要的语音控制、语音互动、语音识别及娱乐服务,所述控制系统控制所述报警模块报警。

基于两轮差速驱动的移动载体

技术领域

[0001] 本实用新型属于移动载体技术领域,尤其涉及基于两轮差速驱动的移动载体。

背景技术

[0002] 三轮/四轮移动载体是工业生产、服务行业、休闲娱乐场所、及至生活中最常见的移动载体,包括轮椅、婴儿车、购物车、物流运输车、工业AGV、服务机器人,电子宠物等等。目前,三轮/四轮移动载体的智能化自跟随是其中一个重要的发展方向。为此,研究一种基于两轮差速驱动的移动载体及其控制方法、应用,以满足工业生产、社会服务等市场的需求势在必行,意义深远,并且具有广阔的应用前景和较高的实用价值。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的在于克服现有技术的不足,提供一种基于两轮差速驱动的移动载体及其控制方法、应用,以满足工业生产、社会服务等市场的需求。

[0004] 本实用新型解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0005] 基于两轮差速驱动的移动载体,包括移动载体结构主体,所述移动载体结构主体底部安装差速驱动模块及一个或两个车轮;

[0006] 所述差速驱动模块包括一对轮状转动体,一对所述轮状转动体同轴安装在所述移动载体结构主体的底部,一对所述轮状转动体分别通过驱动机构驱动其转动;一个或两个所述车轮也安装在所述移动载体结构主体的底部,且一个或两个所述车轮与所述轮状转动体非同轴安装;

[0007] 还包括自主跟随电气控制模块及自主跟随测距模块;所述自主跟随测距模块能测量移动载体与被跟随者的距离,并将测量的数据传输给所述自主跟随电气控制模块,所述自主跟随电气控制模块控制所述驱动机构工作,通过一对所述驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现所述移动载体的前进、后退、转弯、停止状态,实现被跟随者在移动载体的周边任意朝向位置上的被跟随。

[0008] 进一步的,所述自主跟随电气控制模块包括供电模块、控制系统、陀螺仪、通讯模块,所述陀螺仪用于检测移动载体的位置与运动状态;所述供电模块通过DC-DC模块为所述控制系统、陀螺仪供电,所述自主跟随测距模块将测得的数据传输到控制系统。

[0009] 进一步的,所述自主跟随测距模块采用UWB、激光雷达、视觉图像、超声雷达、毫米波雷达、红外雷达中的任意一种测距方式实现测量移动载体与被跟随者间的距离。

[0010] 进一步的,一对所述轮状转动体采用轮毂车轮,所述驱动机构包括一对直流伺服电机,一对所述直流伺服电机分别通过减速机连接到一对所述轮状转动体。

[0011] 进一步的,一对所述轮状转动体采用直流伺服轮毂电机,所述驱动机构包括一对伺服电机驱动器,一对所述伺服电机驱动器驱动一对所述直流伺服轮毂电机转动,并能通过分别改变两个直流伺服轮毂电机的转速,实现两轮的差速控制。

[0012] 进一步的,还包括手持终端,所述手持终端与被跟随者同步运动,所述手持终端通

过通讯模块与所述自主跟随电气控制模块连接,并能通过发布指令使得所述自主跟随电气控制模块工作。

[0013] 进一步的,所述移动载体结构主体上还安装有自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块,且所述自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块均与所述控制系统电路连接;所述自动避障模块能检测移动载体前进过程中前方障碍物,并使得所述移动载体停车;所述人脸识别模块能进行人脸特征识别;所述智能语音模块能实现应用需要的语音控制、语音互动、语音识别及娱乐服务。

[0014] 以上所述的基于两轮差速驱动的移动载体的控制方法,包括如下步骤:

[0015] 获取移动载体本身的方位与状态信息、被跟随者的位置信息;

[0016] 根据自主跟随测距模块的布置方式,以及基于测距的自主跟随控制量的选取,按照控制算法,确定跟随控制量,通过一对驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现移动载体的前进、后退、转弯、停止状态,实现被跟随者在移动载体的周边任意朝向位置上的被跟随。

[0017] 以上所述的基于两轮差速驱动的移动载体的应用:以所述移动载体为基本两轮差速驱动方式的多种轮式移动装置。

[0018] 其中,所述轮式移动装置为轮椅、婴儿车、宠物车、购物车、行李推车、移动服务机器人、移动行李箱中的任意一种。

[0019] 本实用新型的优点和积极效果是:

[0020] 1、本实用新型通过一对驱动机构分别驱动一对轮状转动体,通过分别改变两个轮状转动体的转速,实现速度控制,也可以实现两个轮状转动体的差速控制,从而实现移动载体的前进、后退、转弯、停止;

[0021] 2.本实用新型通过自主跟随测距模块能测量移动载体与被跟随者的距离,并将测量的数据传输给自主跟随电气控制模块,自主跟随电气控制模块通过分别改变轮状转动体的转速,实现两轮的差速控制,从而达到对被跟随者的同步跟随;

[0022] 3.本实用新型通过一对驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现移动载体的前进、后退、转弯、停止状态,实现人在移动载体的周边任意朝向位置上的被跟随;其中,跟随控制分量是根据自主跟随测距模块的布置方案,以及基于测距的自主跟随控制量的选取,按照现有的控制算法,从而实现移动载体的多方位自主跟随。

附图说明

[0023] 以下将结合附图和实施例来对本实用新型的技术方案作进一步的详细描述,但是应当知道,这些附图仅是为解释目的而设计的,因此不作为本实用新型范围的限定。此外,除非特别指出,这些附图仅意在概念性地说明此处描述的结构构造,而不必要依比例进行绘制。

[0024] 图1为本实用新型实施例1提供的基于两轮差速驱动的移动载体的结构示意图;

[0025] 图2为本实用新型实施例1提供的基于两轮差速驱动的移动载体的驱动机构及轮状转动体连接的结构示意图;

[0026] 图3为本实用新型实施例2提供的基于两轮差速驱动的移动载体的结构示意图;

[0027] 图4为本实用新型实施例2提供的基于两轮差速驱动的移动载体的驱动机构及轮

状转动体连接的结构示意图；

[0028] 图5为本实用新型实施例1或2提供的基于两轮差速驱动的移动载体的自主跟随测距模块布局结构示意图；

[0029] 图6为本实用新型实施例1或2提供的基于两轮差速驱动的移动载体的电气连接示意图；

[0030] 说明：图6中所有连线仅代表某种通讯方式的关联或者元器件之间的关联，并不是实际的电路连接线路；

具体实施方式

[0031] 首先，需要说明的是，以下将以示例方式来具体说明本实用新型的具体结构、特点和优点等，然而所有的描述仅是用来进行说明的，而不应将其理解为对本实用新型形成任何限制。此外，在本文所提及各实施例中予以描述或隐含的任意单个技术特征，或者被显示或隐含在各附图中的任意单个技术特征，仍然可在这些技术特征（或其等同物）之间继续进行任意组合或删减，从而获得可能未在本文中直接提及的本实用新型的更多其他实施例。另外，为了简化图面起见，相同或相类似的技术特征在同一附图中可能仅在一处进行标示。

[0032] 实施例1

[0033] 如图1、2，本实施例提供的基于两轮差速驱动的移动载体，包括移动载体结构主体1，所述移动载体结构主体1底部安装差速驱动模块及一个车轮2，需要说明的是，为了更加灵活，可以考虑，车轮2为万向轮；

[0034] 所述差速驱动模块包括一对轮状转动体，一对所述轮状转动体同轴安装在所述移动载体结构主体的底部，一对所述轮状转动体分别通过驱动机构驱动其转动，具体的，第一驱动机构驱动第一轮状转动体，第二驱动机构驱动第二轮状转动体；一个所述车轮2也安装在所述移动载体结构主体的底部，且一个所述车轮2与所述轮状转动体非同轴安装；

[0035] 一对所述轮状转动体采用轮毂车轮，所述驱动机构包括一对直流伺服电机，一对所述直流伺服电机分别通过减速机连接到一对所述轮状转动体；在本实施例中，一对轮状转动体分别为第一轮毂车轮3、第二轮毂车轮5，第一轮毂车轮3、第二轮毂车轮5分别由第一伺服电机18、第二伺服电机14驱动，具体的，第一伺服电机18、第二伺服电机14分别与第一减速机、第二减速机配套装配在一起，第一减速机、第二减速机的输出轴通过第一联轴器15、第二联轴器12分别与移动载体的第一轮毂车轮3、第二轮毂车轮5装配在一起，需要说明的是，第一伺服电机18、第二伺服电机14分别固定在电控箱4两侧的第一电机联板17、第二电机联板13上，电控箱4固定安装在移动载体结构主体1底部；通过调节第一伺服电机18、第二伺服电机14的转速来实现移动载体前进、后退、转弯、停车等功能；

[0036] 另外，还可以考虑：一对所述轮状转动体采用直流伺服轮毂电机，所述驱动机构包括一对伺服电机驱动器，一对所述伺服电机驱动器驱动一对所述直流伺服轮毂电机转动，并能通过分别改变两个直流伺服轮毂电机的转速，实现两轮的差速控制；该种方式也能实现轮状转动体的差速转动，具体安装结构本领域技术人员可通过具体情况具体安装，在此不再赘述。

[0037] 还包括自主跟随电气控制模块及自主跟随测距模块；所述自主跟随测距模块能测量移动载体与被跟随者的距离，并将测量的数据传输给所述自主跟随电气控制模块，所述

自主跟随电气控制模块控制所述驱动机构工作,通过一对所述驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现所述移动载体的前进、后退、转弯、停止状态,实现被跟随者在移动载体的周边任意朝向位置上的被跟随。

[0038] 具体的,所述自主跟随电气控制模块包括供电模块、控制系统、陀螺仪、通讯模块,所述陀螺仪用于检测移动载体的位置与运动状态,并将检测的信息传输给控制系统,使得平移动载体实现前进过程中的平衡;所述供电模块通过DC-DC模块为所述控制系统、陀螺仪供电,所述自主跟随测距模块将测得的数据通过通讯模块传输到控制系统,其中,自主跟随电气控制模块可以安装在电控箱4内。

[0039] 所述控制系统采用STM32、树梅派、51系列单片机、小型工控机中的任意一种。

[0040] 所述自主跟随测距模块采用UWB、激光雷达、视觉图像、超声雷达、毫米波雷达、红外雷达中的任意一种测距方式实现测量移动载体与被跟随者间的距离;在本实施例中,采用UWB技术实现距离测量,具体的:所述自主跟随测距模块包括两个UWB基站和一个UWB标签,两个所述UWB基站安装在移动载体结构主体上不对称的位置,所述UWB标签安装在手持终端上,所述手持终端与被跟随者同步运动,所述手持终端通过通讯模块与所述自主跟随电气控制模块通过通讯模块连接,使得UWB标签与两个UWB基站之间距离能发送到所述自主跟随电气控制模块,并能通过发布指令使得所述自主跟随电气控制模块工作。

[0041] 具体的,手持终端内可内置蓝牙无线模块用以和自主跟随电气控制模块通讯;还可在手持终端的终端面板上设前、后、左、右跟随设置按键,以及手推助力模式、停车按键,具体的设置方法属于本领域技术人员所熟知的,在此不再赘述。

[0042] 为了拓展该移动载体的多种功能,还可以考虑:所述移动载体结构主体上还安装有自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块;自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块均与自主跟随电气控制模块中的控制系统电路连接,通过控制系统控制所述自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块的工作;所述自动避障模块能检测移动载体前进过程中前方障碍物,并使得所述移动载体停车;具体的,自动避障模块不限于采用超声技术、红外技术、机器视觉(如摄像头)等技术来检测障碍物,例如在移动载体结构主体的前方位置安装摄像头,摄像头拍摄移动载体前进方向的场景,并将获取的数据传输给自主跟随电气控制模块,当自主跟随电气控制模块检测到前面有障碍物时,通过自主跟随电气控制模块控制车轮停止运动;人脸识别模块也可以通过采用摄像头来进行人脸特征识别,以满足现场应用;智能语音模块可以基于科大讯飞语音技术,采用现有的科大讯飞集成模块,实现应用需要的语音控制、语音互动和语音识别功能,并且可以提供音乐、故事播放、在线课程等服务项目;当自动避障模块检测到障碍物时,可以通过报警模块报警,或者,当人脸识别模块识别到陌生人靠近时,也可以通过报警模块报警。

[0043] 需要说明的是,在本实施例中,控制系统中的差速跟随控制器的算法设计如下:

[0044] 本实施例以左侧跟随为例来说明侧面跟随控制器设计,如图5所示,以移动载体的中心为原点建立坐标系 $O-xy$;规定 x 轴负方向为前、 x 轴正方向为后, y 轴负方向为左, y 轴正方向为右;假设两个UWB基站分别放置在A、B点位置, A' 、 B' 为以A、B为对角线的矩形的另外两个端点,设UWB标签位于在C点时,为平衡位置,即 $e_h=0$, $e_l=0$,那么根据测量得到的三角形ACB的三条边的长度,采用余弦定理很容易得到:

$$[0045] \quad \angle CBA' = \arccos\left(\frac{l_{BC}^2 + l_{AB}^2 - l_{AC}^2}{2l_{BC}l_{AB}}\right) \quad (\text{式 } 1)$$

[0046] 于是

$$[0047] \quad l_{BD} = l_{BC} \cos \angle CBA' \quad (\text{式 } 2)$$

[0048] 假设UWB标签21固定在被跟随者身上,并随着被跟随者的移动而实时移动,当UWB标签21移动到C'点时,分别可以得到三角形AC'B的三条边的长度,采用余弦定理很容易得到:

$$[0049] \quad \angle C'BA' = \arccos\left(\frac{l_{BC'}^2 + l_{AB}^2 - l_{AC'}^2}{2l_{BC'}l_{AB}}\right) \quad (\text{式 } 3)$$

[0050] 于是

$$[0051] \quad l_{BD'} = l_{BC'} \cos \angle C'BA' \quad (\text{式 } 4)$$

[0052] 那么

$$[0053] \quad e_l = l_{BD'} - l_{BD} \quad (\text{式 } 5)$$

[0054] 同理得

$$[0055] \quad e_h = l_{C'D'} - l_{CD} \quad (\text{式 } 6)$$

[0056] 当UWB标签21移动到C'点时,在xy方向上相对于C点产生的位移量分别为 e_l 、 e_h ,分别构建PID控制器

$$[0057] \quad u_x = K_p^x e_l + K_d^x \dot{e}_l + K_i^x \int e_l \quad (\text{式 } 7)$$

$$[0058] \quad u_y = K_p^y e_h + K_d^y \dot{e}_h + K_i^y \int e_h \quad (\text{式 } 8)$$

[0059] 其中, u_x 为使移动载体向前跟随的控制量, u_y 为使移动载体为了保持与被跟随的侧面距离而施加左右两个后轮的差速控制量,假设移动载体当前时刻的移动速度为 v_0 (可以由伺服电机的内置编码器测量得到), K_p 、 K_d 、 K_i 分别是PID控制器的比例系数、微分系数、积分系数,其上标x、y代表其在x、y两个方向上的系数,那么,施加于左右两个后轮的速度为

$$[0060] \quad v_{12} = u_x + \frac{1}{2}u_y + v_0 \quad (\text{式 } 9)$$

$$[0061] \quad v_5 = u_x - \frac{1}{2}u_y + v_0 \quad (\text{式 } 10)$$

[0062] 以此类推,容易设计得到右侧面跟随的控制器;

[0063] 本实施例以前侧跟随为例来说明前后跟随控制器设计,如图5所示,以移动载体的中心为原点建立坐标系0-xy;规定x轴负方向为前、x轴正方向方向为后,y轴负方向为左,y轴正方向为右;设UWB标签21位于在F点时,为平衡位置,即 $e_{fh} = 0$ 、 $e_{fl} = 0$,假设UWB标签21固定在被跟随者身上,并随着被跟随者的移动而实时移动,当UWB标签21移动到F'点时,容易得到 e_{fh} 、 e_{fl} 的值;那么,当UWB标签21移动到F'点时,在xy方向上相对于F点产生的位移量分别为 e_{fl} 、 e_{fh} ,分别构建PID控制器:

$$[0064] \quad \mu_x = \kappa_p^x e_{fl} + \kappa_d^x \dot{e}_{fl} + \kappa_i^x \int e_{fl} \quad (\text{式 } 11)$$

$$[0065] \quad \mu_y = \kappa_p^y e_{fh} + \kappa_d^y \dot{e}_{fh} + \kappa_i^y \int e_{fh} \quad (\text{式 } 12)$$

[0066] 其中, μ_x 为使移动载体向前跟随的控制量, μ_y 为使移动载体为了保持与被跟随的左右偏离而施加左右两个后轮的差速控制量, 假设移动载体当前时刻的移动速度为 v_0 (可以由直流伺服电机的内置编码器测量得到), k_p 、 k_d 、 k_i 分别是PID控制器的比例系数、微分系数、积分系数, 其上标 x 、 y 代表其在 x 、 y 两个方向上的系数, 那么, 施加于左右两个后轮的速度为:

$$[0067] \quad v_{12}^f = \mu_x + \frac{1}{2} \mu_y + v_0 \quad (\text{式 } 13)$$

$$[0068] \quad v_5^f = \mu_x - \frac{1}{2} \mu_y + v_0 \quad (\text{式 } 14)$$

[0069] 以此类推, 容易设计得到后面跟随的控制器。

[0070] 需要说明的是, l_{MN} 为点M、N之间的距离;

[0071] 需要说明的是, 控制系统中的差速跟随控制器的算法设计可以采用上述的PID控制算法, 还可以采用最优控制、自抗扰控制、自适应控制、滑模控制、棒-棒控制、鲁棒控制等现有的控制算法, 具体设计算法不再一一赘述。

[0072] 实施例2

[0073] 如图3、4, 本实施例提供的基于两轮差速驱动的移动载体, 包括移动载体结构主体6, 所述移动载体结构主体6底部安装差速驱动模块及两个车轮, 如图3, 两个车轮分别为第一车轮7、第二车轮8, 需要说明的是, 为了更加灵活, 可以考虑, 第一车轮7、第二车轮8均为万向轮;

[0074] 所述差速驱动模块包括一对轮状转动体, 一对所述轮状转动体同轴安装在所述移动载体结构主体的底部, 一对所述轮状转动体分别通过驱动机构驱动其转动, 具体的, 第一驱动机构驱动第一轮状转动体, 第二驱动机构驱动第二轮状转动体; 两个所述车轮也安装在所述移动载体结构主体的底部, 且两个所述车轮与所述轮状转动体非同轴安装;

[0075] 一对所述轮状转动体采用轮毂车轮, 所述驱动机构包括一对直流伺服电机, 一对所述直流伺服电机分别通过减速机连接到一对所述轮状转动体; 在本实施例中, 一对轮状转动体分别为第一轮毂车轮9、第二轮毂车轮11, 第一轮毂车轮9、第二轮毂车轮11分别由第一伺服电机18、第二伺服电机14驱动, 具体的, 第一伺服电机18、第二伺服电机14分别与第一减速机、第二减速机配套装配在一起, 第一减速机、第二减速机的输出轴通过第一联轴器15、第二联轴器12分别与移动载体的第一轮毂车轮9、第二轮毂车轮11装配在一起, 需要说明的是, 第一伺服电机18、第二伺服电机14分别固定在电控箱10两侧的第一电机联板17、第二电机联板13上, 电控箱10固定安装在移动载体结构主体6底部; 通过调节第一伺服电机18、第二伺服电机14的转速来实现移动载体前进、后退、转弯、停车等功能;

[0076] 另外, 还可以考虑: 一对所述轮状转动体采用直流伺服轮毂电机, 所述驱动机构包括一对伺服电机驱动器, 一对所述伺服电机驱动器驱动一对所述直流伺服轮毂电机转动, 并能通过分别改变两个直流伺服轮毂电机的转速, 实现两轮差速控制; 该种方式也能实现轮状转动体的差速转动, 具体安装结构本领域技术人员可通过具体情况具体安装, 在此不再赘述。

[0077] 还包括自主跟随电气控制模块及自主跟随测距模块; 所述自主跟随测距模块能测量移动载体与被跟随者的距离, 并将测量的数据传输给所述自主跟随电气控制模块, 所述

自主跟随电气控制模块控制所述驱动机构工作,通过一对所述驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现所述移动载体的前进、后退、转弯、停止状态,实现被跟随者在移动载体的周边任意朝向位置上的被跟随。

[0078] 具体的,所述自主跟随电气控制模块包括供电模块、控制系统、陀螺仪、通讯模块,所述陀螺仪用于检测移动载体的位置与运动状态,并将检测的信息传输给控制系统,使得平移动载体实现前进过程中的平衡;所述供电模块通过DC-DC模块为所述控制系统、陀螺仪供电,所述自主跟随测距模块将测得的数据通过通讯模块传输到控制系统,其中,自主跟随电气控制模块可以安装在电控箱10内。

[0079] 所述控制系统采用STM32、树梅派、51系列单片机、小型工控机中的任意一种。

[0080] 所述自主跟随测距模块采用UWB、激光雷达、视觉图像、超声雷达、毫米波雷达、红外雷达中的任意一种测距方式实现测量移动载体与被跟随者间的距离;在本实施例中,采用UWB技术实现距离测量,具体的:所述自主跟随测距模块包括两个UWB基站和一个UWB标签,两个所述UWB基站安装在移动载体结构主体上不对称的位置,所述UWB标签安装在手持终端上,所述手持终端与被跟随者同步运动,所述手持终端通过通讯模块与所述自主跟随电气控制模块通过通讯模块连接,使得UWB标签与两个UWB基站之间距离能发送到所述自主跟随电气控制模块,并能通过发布指令使得所述自主跟随电气控制模块工作,具体的,在本实施例中,如图5,两个UWB基站分别为第一UWB基站19、第二UWB基站20,第一UWB基站19、第二UWB基站20分别安装在移动载体框架上两个明显轴不对称的位置,图5中第一UWB基站19安装在A处、第二UWB基站20安装在B处,UWB标签21内置于手持终端内。

[0081] 具体的,手持终端内可内置蓝牙无线模块用以和自主跟随电气控制模块通讯;还可在手持终端的终端面板上设前、后、左、右跟随设置按键,以及手推助力模式、停车按键,具体的设置方法属于本领域技术人员所熟知的,在此不再赘述。

[0082] 为了拓展该移动载体的多种功能,还可以考虑:所述移动载体结构主体上还安装有自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块;自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块均与自主跟随电气控制模块中的控制系统电路连接,通过控制系统控制所述自动避障模块、人脸识别模块、智能语音模块、报警模块的工作;所述自动避障模块能检测移动载体前进过程中前方障碍物,并使得所述移动载体停车;具体的,自动避障模块不限于采用超声技术、红外技术、机器视觉(如摄像头)等技术来检测障碍物,例如在移动载体结构主体的前方位置上安装摄像头,摄像头拍摄移动载体前进方向的场景,并将获取的数据传输给自主跟随电气控制模块,当自主跟随电气控制模块检测到前面有障碍物时,通过自主跟随电气控制模块控制车轮停止运动;人脸识别模块也可以通过采用摄像头来进行人脸特征识别,以满足现场应用;智能语音模块可以基于科大讯飞语音技术,采用现有的科大讯飞集成模块,实现应用需要的语音控制、语音互动和语音识别功能,并且可以提供音乐、故事播放、在线课程等服务项目;当自动避障模块检测到障碍物时,可以通过报警模块报警,或者,当人脸识别模块识别到陌生人靠近时,也可以通过报警模块报警。

[0083] 需要说明的是,在本实施例中,控制系统中的差速跟随控制器的算法设计如下:

[0084] 本实施例以左侧跟随为例来说明侧面跟随控制器设计,如图5所示,以移动载体的中心为原点建立坐标系 $O-xy$;规定 x 轴负方向为前、 x 轴正方向为后, y 轴负方向为左, y 轴正方向为右;假设两个UWB基站分别放置在A、B点位置, A' 、 B' 为以A、B为对角线的矩形的

另外两个端点,设UWB标签位于在C点时,为平衡位置,即 $e_h=0, e_l=0$,那么根据测量得到的三角形ACB的三条边的长度,采用余弦定理很容易得到:

$$[0085] \quad \angle CBA' = \arccos\left(\frac{l_{BC}^2 + l_{AB}^2 - l_{AC}^2}{2l_{BC}l_{AB}}\right) \quad (\text{式 } 1)$$

[0086] 于是

$$[0087] \quad l_{BD} = l_{BC} \cos \angle CBA' \quad (\text{式 } 2)$$

[0088] 假设UWB标签21固定在被跟随者身上,并随着被跟随者的移动而实时移动,当UWB标签21移动到C'点时,分别可以得到三角形AC'B的三条边的长度,采用余弦定理很容易得到:

$$[0089] \quad \angle C'BA' = \arccos\left(\frac{l_{BC'}^2 + l_{AB}^2 - l_{AC'}^2}{2l_{BC'}l_{AB}}\right) \quad (\text{式 } 3)$$

[0090] 于是

$$[0091] \quad l_{BD'} = l_{BC'} \cos \angle C'BA' \quad (\text{式 } 4)$$

[0092] 那么

$$[0093] \quad e_l = l_{BD'} - l_{BD} \quad (\text{式 } 5)$$

[0094] 同理得

$$[0095] \quad e_h = l_{C'D'} - l_{CD} \quad (\text{式 } 6)$$

[0096] 当UWB标签21移动到C'点时,在xy方向上相对于C点产生的位移量分别为 e_l, e_h ,分别构建PID控制器

$$[0097] \quad u_x = K_p^x e_l + K_d^x \dot{e}_l + K_i^x \int e_l \quad (\text{式 } 7)$$

$$[0098] \quad u_y = K_p^y e_h + K_d^y \dot{e}_h + K_i^y \int e_h \quad (\text{式 } 8)$$

[0099] 其中, u_x 为使移动载体向前跟随的控制量, u_y 为使移动载体为了保持与被跟随的侧面距离而施加左右两个后轮的差速控制量,假设移动载体当前时刻的移动速度为 v_0 (可以由伺服电机的内置编码器测量得到), K_p, K_d, K_i 分别是PID控制器的比例系数、微分系数、积分系数,其上标x、y代表其在x、y两个方向上的系数,那么,施加于左右两个后轮的速度为

$$[0100] \quad v_{12} = u_x + \frac{1}{2}u_y + v_0 \quad (\text{式 } 9)$$

$$[0101] \quad v_5 = u_x - \frac{1}{2}u_y + v_0 \quad (\text{式 } 10)$$

[0102] 以此类推,容易设计得到右侧面跟随的控制器;

[0103] 本实施例以前侧跟随为例来说明前后跟随控制器设计,如图5所示,以移动载体的中心为原点建立坐标系0-xy;规定x轴负方向为前、x轴正方向方向为后,y轴负方向为左,y轴正方向为右;设UWB标签21位于在F点时,为平衡位置,即 $e_{fh}=0, e_{fl}=0$,假设UWB标签21固定在被跟随者身上,并随着被跟随者的移动而实时移动,当UWB标签21移动到F'点时,容易得到 e_{fh}, e_{fl} 的值;那么,当UWB标签21移动到F'点时,在xy方向上相对于F点产生的位移量分别为 e_{f1}, e_{fh} ,分别构建PID控制器:

$$[0104] \quad \mu_x = \kappa_p^x e_{\beta} + \kappa_d^x \dot{e}_{\beta} + \kappa_i^x \int e_{\beta} \quad (\text{式 } 11)$$

$$[0105] \quad \mu_y = \kappa_p^y e_{\beta h} + \kappa_d^y \dot{e}_{\beta h} + \kappa_i^y \int e_{\beta h} \quad (\text{式 } 12)$$

[0106] 其中, μ_x 为使移动载体向前跟随的控制量, μ_y 为使移动载体为了保持与被跟随的左右偏离而施加左右两个后轮的差速控制量, 假设移动载体当前时刻的移动速度为 v_0 (可以由直流伺服电机的内置编码器测量得到), k_p 、 k_d 、 k_i 分别是PID控制器的比例系数、微分系数、积分系数, 其上标 x 、 y 代表其在 x 、 y 两个方向上的系数, 那么, 施加于左右两个后轮的速度为:

$$[0107] \quad v_{12}^f = \mu_x + \frac{1}{2} \mu_y + v_0 \quad (\text{式 } 13)$$

$$[0108] \quad v_5^f = \mu_x - \frac{1}{2} \mu_y + v_0 \quad (\text{式 } 14)$$

[0109] 以此类推, 容易设计得到后面跟随的控制器。

[0110] 需要说明的是, l_{MN} 为点M、N之间的距离;

[0111] 需要说明的是, 控制系统中的差速跟随控制器的算法设计可以采用上述的PID控制算法, 还可以采用最优控制、自抗扰控制、自适应控制、滑模控制、棒-棒控制、鲁棒控制等现有的控制算法, 具体设计算法不再一一赘述。

[0112] 实施例3

[0113] 实施例1和实施例2中的基于两轮差速驱动的移动载体的控制方法, 包括如下步骤:

[0114] 获取移动载体本身的方位与状态信息、被跟随者的位置信息;

[0115] 根据自主跟随测距模块的布置方式, 以及基于测距的自主跟随控制量的选取, 按照控制算法, 确定跟随控制量, 通过一对驱动机构分别调节一对轮状转动体的转速来实现移动载体的前进、后退、转弯、停止状态, 实现被跟随者在移动载体的周边任意朝向位置上的被跟随。

[0116] 需要说明的是, 控制算法可以采用实施例1、2中的PID控制算法, 还可以采用最优控制、自抗扰控制、自适应控制、滑模控制、棒-棒控制、鲁棒控制等现有的控制算法, 具体设计算法不再一一赘述。

[0117] 实施例4

[0118] 实施例1、2中所述的基于两轮差速驱动的移动载体的应用: 以所述移动载体为基本两轮差速驱动方式的多种轮式移动装置; 其中, 所述轮式移动装置为轮椅、婴儿车、宠物车、购物车、行李推车、移动服务机器人、移动行李箱中的任意一种。

[0119] 具体的, 通过在基于两轮差速驱动的移动载体表面增加相应结构体, 可获得轮椅、宠物车、购物车、行李推车、移动服务机器人、移动行李箱, 具体需要增加的结构体可根据实际需要增加, 具体结构可自行设计。

[0120] 以上实施例对本实用新型进行了详细说明, 但所述内容仅为本实用新型的较佳实施例, 不能被认为用于限定本实用新型的实施范围。凡依本实用新型申请范围所作的均等变化与改进等, 均应仍归属于本实用新型的专利涵盖范围之内。

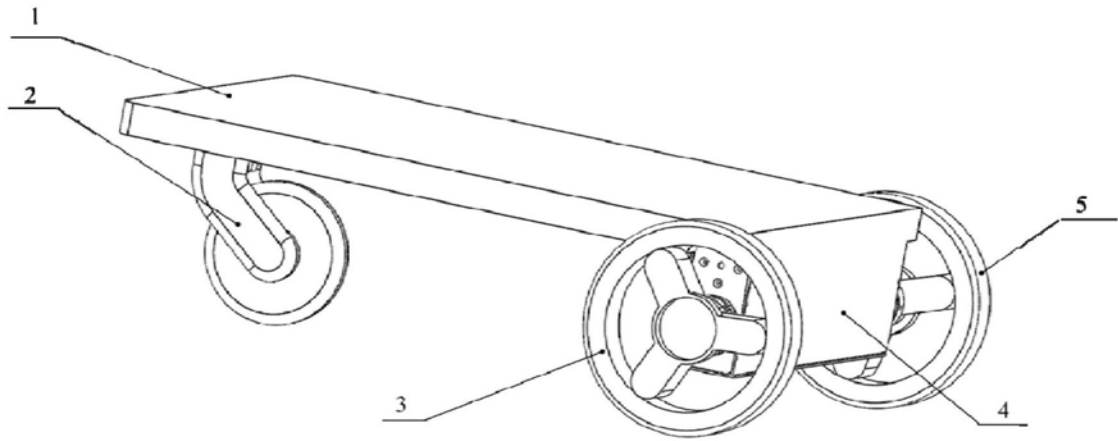


图1

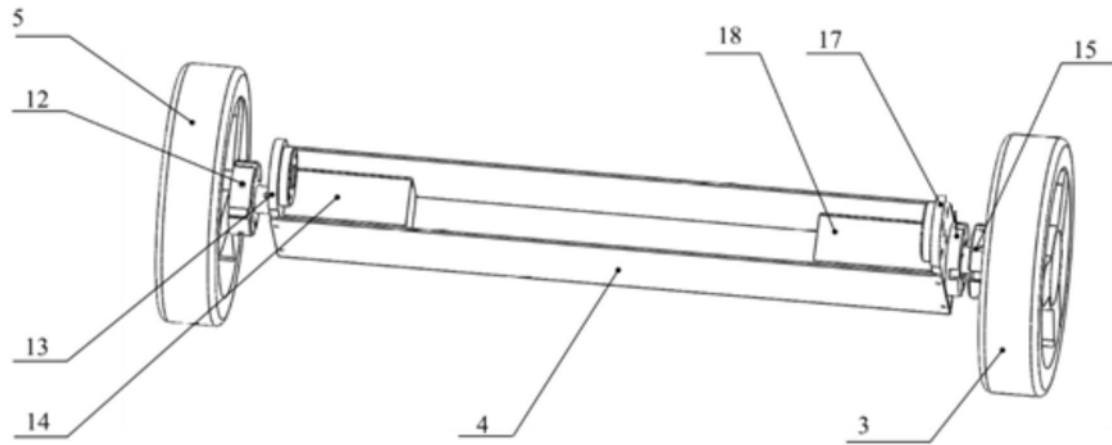


图2

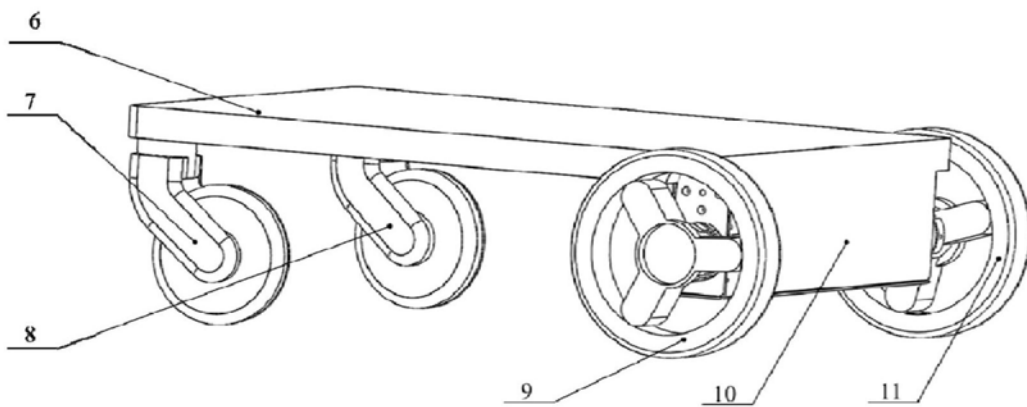


图3

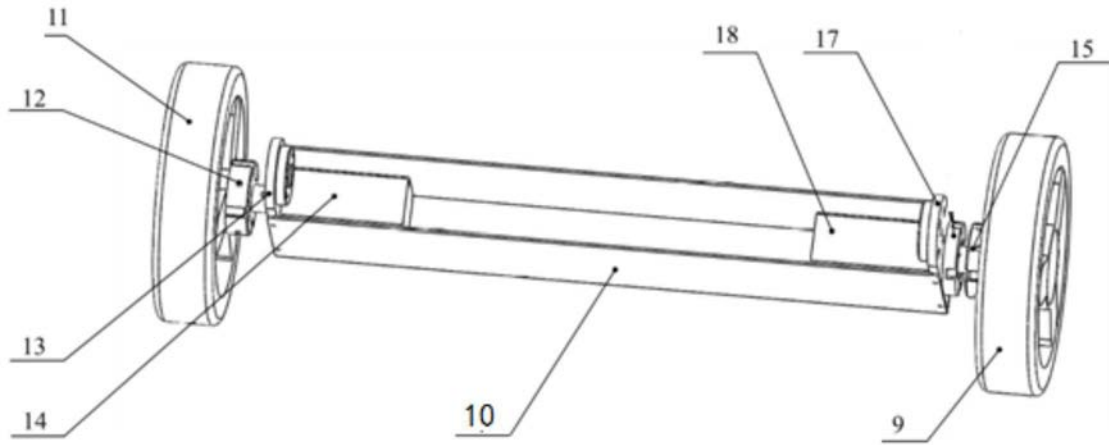


图4

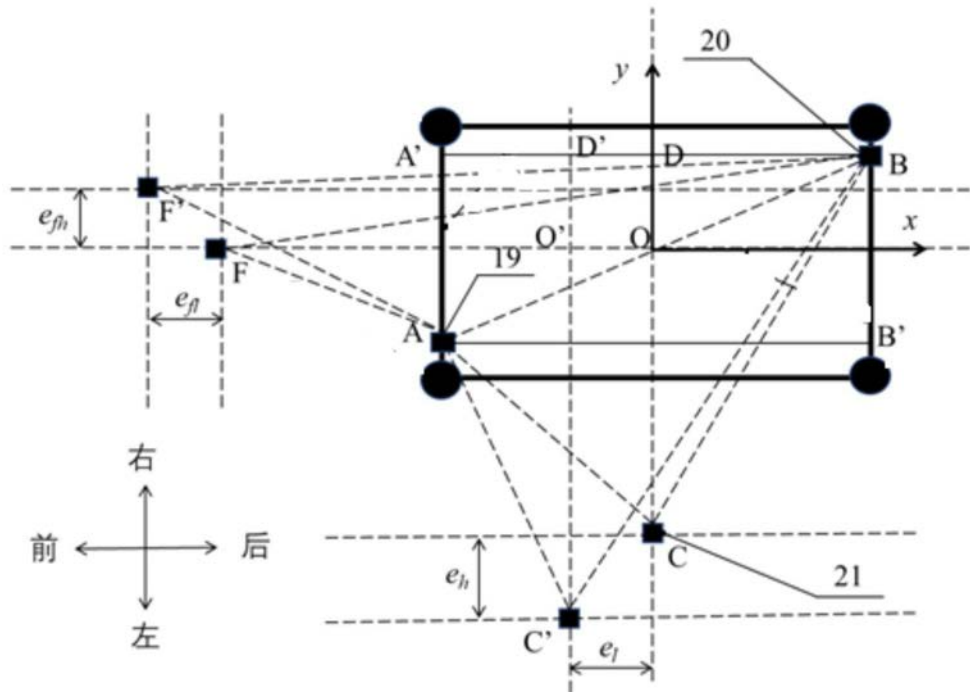


图5

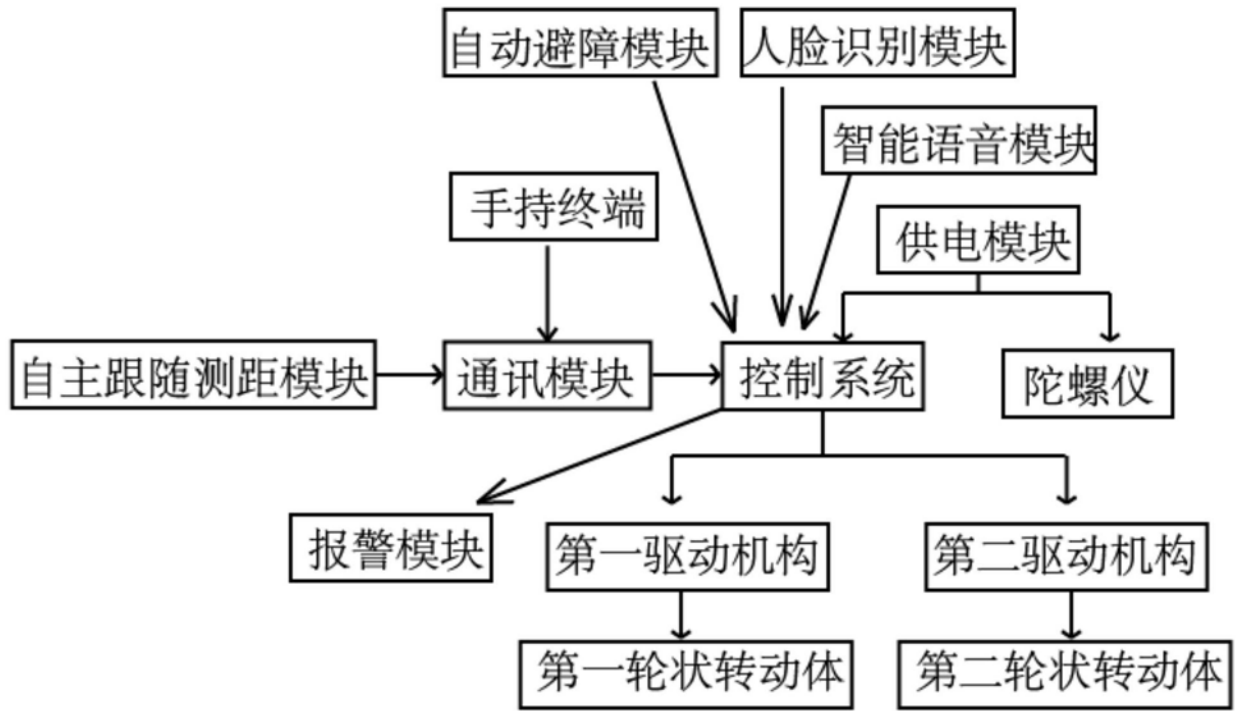


图6