



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 117223473 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 15

(21) 申请号 202311188977.6

(22) 申请日 2023.09.14

(71) 申请人 重庆润通科技有限公司

地址 402246 重庆市江津区双福工业园B区

(72) 发明人 丁波 向高林 梅江 王显钢

(74) 专利代理机构 重庆嘉品知识产权代理事务
所(普通合伙) 50302

专利代理师 覃毅

(51) Int. Cl.

A01D 34/00 (2006.01)

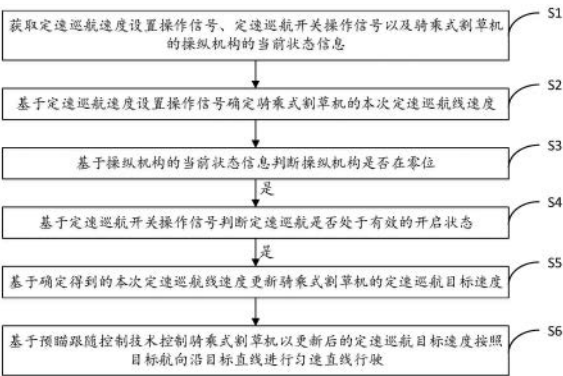
权利要求书3页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

割草机定速巡航控制方法、系统、装置、存储
介质及骑乘式割草机

(57) 摘要

本发明公开了一种割草机定速巡航控制方法、系统、装置、存储介质及骑乘式割草机,通过获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,并判断操纵机构是否在零位,当操纵机构在零位时,进一步判断定速巡航是否处于有效的开启状态,当定速巡航处于有效的开启状态时,更新定速巡航目标速度,且基于预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶,从而实现骑乘式割草机在自动保持直线行驶的基础上执行定速巡航。本发明能够使骑乘式割草机在行驶的过程中根据需要进行直线保持和定速巡航功能,降低了用户操作难度和劳动强度,提高了用户体验。



1. 一种割草机定速巡航控制方法,应用于骑乘式割草机,其特征在于,所述骑乘式割草机上设置有定速巡航速度设置模块和定速巡航开关模块,所述方法包括:

获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及所述骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,其中,所述操纵机构用于接受用户操作以控制所述骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

基于所述定速巡航速度设置操作信号确定所述骑乘式割草机的本次定速巡航线速度;

基于所述操纵机构的当前状态信息判断所述操纵机构是否在零位;

当判定所述骑乘式割草机的操纵机构在零位时,进一步基于所述定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态;

当判定定速巡航处于有效的开启状态时,基于确定得到的所述本次定速巡航线速度更新所述骑乘式割草机的定速巡航目标速度;

基于预瞄跟随控制技术控制所述骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

2. 根据权利要求1所述的割草机定速巡航控制方法,其特征在于,在基于确定得到的所述本次定速巡航线速度更新所述骑乘式割草机的定速巡航目标速度之前,所述方法还包括:

获取所述骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标;

基于所述定速巡航开关操作信号判断所述骑乘式割草机的运动模式是否从非定速巡航模式切换到定速巡航模式;

若所述骑乘式割草机从非定速巡航模式切换到定速巡航模式,则将所述当前航向标记为目标航向,将当前运动模式标记为定速巡航模式,并基于所述当前航向和当前位置坐标确定所述目标直线的方程表达式。

3. 根据权利要求2所述的割草机定速巡航控制方法,其特征在于,所述骑乘式割草机的左右两侧对称设置有两个GNSS天线,所述获取所述骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标包括:

获取两个所述GNSS天线的位置坐标;

基于两个所述GNSS天线的位置坐标计算所述骑乘式割草机的当前航向;

基于两个所述GNSS天线的位置坐标和所述当前航向计算所述骑乘式割草机的当前位置坐标。

4. 根据权利要求1所述的割草机定速巡航控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

当判定所述骑乘式割草机的操纵机构不在零位时,将所述骑乘式割草机的当前操控模式标记为手动驾驶模式,并基于所述操纵机构的当前状态信息更新所述骑乘式割草机的当前线速度。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的割草机定速巡航控制方法,其特征在于,所述操纵机构包括万向手柄,所述万向手柄用于控制所述骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

相应地,所述获取所述骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息包括:

响应于针对所述万向手柄的操作,获取所述万向手柄的当前位置矢量信息,其中,所述当前位置矢量信息包括极径信息和极角信息,所述极径信息用于表征所述万向手柄相对于初始位置的移动距离,所述极角信息用于表征所述万向手柄相对于基准方向的旋转角

度;

所述基于所述操纵机构的当前状态信息判断所述操纵机构是否在零位包括:

根据所述万向手柄的当前位置矢量信息中的极径信息判断所述万向手柄是否在零位,当所述万向手柄的极径的绝对值小于等于预设距离,则判定所述万向手柄是在零位,否则判定所述万向手柄不在零位。

6. 根据权利要求5所述的割草机定速巡航控制方法,其特征在于,所述骑乘式割草机包括行走机构和行走驱动机构,其中,

所述行走机构包括设置在所述骑乘式割草机底部的被动万向轮、左驱动轮和右驱动轮;所述行走驱动机构包括与所述左驱动轮驱动连接的左驱动电机,以及与所述右驱动轮驱动连接的右驱动电机;

相应地,所述基于预瞄跟随控制技术控制所述骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶包括:

计算横向偏差,其中,所述横向偏差为所述骑乘式割草机的当前位置到所述目标直线的距离;

计算预瞄直线的方程表达式,其中,所述预瞄直线为所述骑乘式割草机的当前位置到预瞄点的连线形成的直线;

计算所述骑乘式割草机的当前航向与所述预瞄直线之间航向偏差;

基于所述横向偏差和航向偏差采用预设的PID控制模型计算使所述骑乘式割草机以所述定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶时所述左驱动轮和右驱动轮的控制量,其中,所述控制量包括角度偏差控制量和横向偏差控制量;

基于所述左驱动轮和右驱动轮的控制量计算所述左驱动轮和右驱动轮的目标转速;

根据确定得到的所述左驱动轮和右驱动轮的目标转速控制所述左驱动电机和右驱动电机的输出电压,使得所述骑乘式割草机以所述定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

7. 一种割草机定速巡航控制系统,应用于骑乘式割草机,其特征在于,所述骑乘式割草机上设置有定速巡航速度设置模块和定速巡航开关模块,所述系统包括:

操作信号获取模块,用于获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及所述骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,其中,所述操纵机构用于接受用户操作以控制所述骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

定速巡航速度确定模块,用于基于所述定速巡航速度设置操作信号确定所述骑乘式割草机的本次定速巡航线速度;

操作机构状态判断模块,用于基于所述操纵机构的当前状态信息判断所述操纵机构是否在零位;

定速巡航开启状态判断模块,用于当判定所述骑乘式割草机的操纵机构在零位时,进一步基于所述定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态;

定速巡航目标速度更新模块,用于当判定定速巡航处于有效的开启状态时,基于确定得到的所述本次定速巡航线速度更新所述骑乘式割草机的定速巡航目标速度;

定速巡航行驶控制模块,用于基于预瞄跟随控制技术控制所述骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

8.一种割草机定速巡航控制装置,包括存储器、处理器以及存储于所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于:

所述处理器执行所述计算机程序时,实现如权利要求1-6任意一项所述的割草机定速巡航控制方法。

9.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于:

所述计算机程序被处理器执行时,实现如权利要求1-6任意一项所述的割草机定速巡航控制方法。

10.一种骑乘式割草机,其特征在于,包括权利要求8所述的割草机定速巡航控制装置。

割草机定速巡航控制方法、系统、装置、存储介质及骑乘式割草机

技术领域

[0001] 本发明涉及割草机自动控制技术领域,特别是涉及一种割草机定速巡航控制方法、系统、装置、存储介质及骑乘式割草机。

背景技术

[0002] 割草机是一种用于收割牧草和修剪草坪的机械设备,它可将牧草和园林中的杂草进行切割。割草机按行走方式可分为手持式割草机、手推式割草机和骑乘式割草机,其中,骑乘式割草机适用于较大面积的草坪的修剪。

[0003] 目前,骑乘式割草机整机的运动控制(行进方向(前进、后退和转弯)和行进速度的控制)方式主要有以下三种形式:

[0004] 1、方向盘+脚踏板控制,方向盘控制行进方向(转弯),脚踏板中的油门踏板控制行进速度,脚踏板中的换挡踏板控制前进、后退切换,这种控制方式需要在割草机上安装转向机构、油门踏板和进退档换挡机构,且需要手和脚配合操作,成本高,操作便捷性较差;

[0005] 2、左、右操纵手柄+脚踏板进行控制,左、右操纵手柄同时前推或者后推分别实现前进、倒退,左、右操纵手柄一前一后推动实现转弯,脚踏板(油门踏板)控制行进速度,这种控制方式需要左右手协同配合控制行进方向,同时需要手脚并用实现整机的运动控制,结构复杂,成本较高,操作便捷性较差。

[0006] 3、单操纵手柄进行控制,即通过一个万向手柄同时控制割草机的行进方向和行进速度,这种控制方式结构简单,操作便捷,成本较低。

[0007] 现有的骑乘式割草机不具备自动匀速直线行驶功能,用户手动驾驶骑乘式割草机进行作业时,由于驾驶经验、驾驶技术、草坪地面不平整等干扰因素,骑乘式割草机很难保持匀速直线行驶,需要用户不停的通过方向盘或转向操纵手柄进行行进方向的修正,并手动进行行进速度控制,而当用户驾驶骑乘式割草机进行割草作业,若割草机不能直线行驶,则会导致割草纹路不美观,降低了草坪质量;另外,用户不停地通过方向盘或转向操纵手柄对割草机行进方向进行修正以及手动进行行进速度控制时,增加了用户的劳动量,降低了用户体验。

[0008] 综上所述可知,如何控制骑乘式割草机在割草过程中能够自动保持直线行驶并实现定速巡航,是本领域技术人员亟需解决的问题。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种割草机定速巡航控制方法、系统、装置、存储介质及骑乘式割草机,以使骑乘式割草机在割草过程中能够自动保持直线行驶并实现定速巡航。

[0010] 为了实现本发明的上述目的,根据本发明的第一个方面,本发明提供了一种割草机定速巡航控制方法,应用于骑乘式割草机,所述骑乘式割草机上设置有定速巡航速度设置模块和定速巡航开关模块,所述方法包括:

[0011] 获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及所述骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,其中,所述操纵机构用于接受用户操作以控制所述骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0012] 基于所述定速巡航速度设置操作信号确定所述骑乘式割草机的本次定速巡航线速度;

[0013] 基于所述操纵机构的当前状态信息判断所述操纵机构是否在零位;

[0014] 当判定所述骑乘式割草机的操纵机构在零位时,进一步基于所述定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态;

[0015] 当判定定速巡航处于有效的开启状态时,基于确定得到的所述本次定速巡航线速度更新所述骑乘式割草机的定速巡航目标速度;

[0016] 基于预瞄跟随控制技术控制所述骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0017] 优选地,在基于确定得到的所述本次定速巡航线速度更新所述骑乘式割草机的定速巡航目标速度之前,所述方法还包括:

[0018] 获取所述骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标;

[0019] 基于所述定速巡航开关操作信号判断所述骑乘式割草机的运动模式是否从非定速巡航模式切换到定速巡航模式;

[0020] 若所述骑乘式割草机从非定速巡航模式切换到定速巡航模式,则将所述当前航向标记为目标航向,将当前运动模式标记为定速巡航模式,并基于所述当前航向和当前位置坐标确定所述目标直线的方程表达式。

[0021] 优选地,所述骑乘式割草机的左右两侧对称设置有两个GNSS天线,所述获取所述骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标包括:

[0022] 获取两个所述GNSS天线的位置坐标;

[0023] 基于两个所述GNSS天线的位置坐标计算所述骑乘式割草机的当前航向;

[0024] 基于两个所述GNSS天线的位置坐标和所述当前航向计算所述骑乘式割草机的当前位置坐标。

[0025] 优选地,所述方法还包括:

[0026] 当判定所述骑乘式割草机的操纵机构不在零位时,将所述骑乘式割草机的当前操控模式标记为手动驾驶模式,并基于所述操纵机构的当前状态信息更新所述骑乘式割草机的当前线速度。

[0027] 优选地,所述操纵机构包括万向手柄,所述万向手柄用于控制所述骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0028] 相应地,所述获取所述骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息包括:

[0029] 响应于针对所述万向手柄的操作,获取所述所述万向手柄的当前位置矢量信息,其中,所述当前位置矢量信息包括极径信息和极角信息,所述极径信息用于表征所述万向手柄相对于初始位置的移动距离,所述极角信息用于表征所述万向手柄相对于基准方向的旋转角度;

[0030] 所述基于所述操纵机构的当前状态信息判断所述操纵机构是否在零位包括:

[0031] 根据所述万向手柄的当前位置矢量信息中的极径信息判断所述万向手柄是否在

零位,当所述万向手柄的极径的绝对值小于等于预设距离,则判定所述所述万向手柄是在零位,否则判定所述万向手柄不在零位。

[0032] 优选地,所述骑乘式割草机包括行走机构和行走驱动机构,其中,

[0033] 所述行走机构包括设置在所述骑乘式割草机底部的被动万向轮、左驱动轮和右驱动轮;所述行走驱动机构包括与所述左驱动轮驱动连接的左驱动电机,以及与所述右驱动轮驱动连接的右驱动电机;

[0034] 相应地,所述基于预瞄跟随控制技术控制所述骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶包括:

[0035] 计算横向偏差,其中,所述横向偏差为所述骑乘式割草机的当前位置到所述目标直线的距离;

[0036] 计算预瞄直线的方程表达式,其中,所述预瞄直线为所述骑乘式割草机的当前位置到预瞄点的连线形成的直线;

[0037] 计算所述骑乘式割草机的当前航向与所述预瞄直线之间航向偏差;

[0038] 基于所述横向偏差和航向偏差采用预设的PID控制模型计算使所述骑乘式割草机以所述定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶时所述左驱动轮和右驱动轮的控制量,其中,所述控制量包括角度偏差控制量和横向偏差控制量;

[0039] 基于所述左驱动轮和右驱动轮的控制量计算所述左驱动轮和右驱动轮的目标转速;

[0040] 根据确定得到的所述左驱动轮和右驱动轮的目标转速控制所述左驱动电机和右驱动电机的输出电压,使得所述骑乘式割草机以所述定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0041] 根据本发明的第二个方面,本发明提供了一种割草机定速巡航控制系统,应用于骑乘式割草机,所述骑乘式割草机上设置有定速巡航速度设置模块和定速巡航开关模块,所述系统包括:

[0042] 操作信号获取模块,用于获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及所述骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,其中,所述操纵机构用于接受用户操作以控制所述骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0043] 定速巡航速度确定模块,用于基于所述定速巡航速度设置操作信号确定所述骑乘式割草机的本次定速巡航线速度;

[0044] 操作机构状态判断模块,用于基于所述操纵机构的当前状态信息判断所述操纵机构是否在零位;

[0045] 定速巡航开启状态判断模块,用于当判定所述骑乘式割草机的操纵机构在零位时,进一步基于所述定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态;

[0046] 定速巡航目标速度更新模块,用于当判定定速巡航处于有效的开启状态时,基于确定得到的所述本次定速巡航线速度更新所述骑乘式割草机的定速巡航目标速度;

[0047] 定速巡航行驶控制模块,用于基于预瞄跟随控制技术控制所述骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0048] 优选地,所述系统还包括:

[0049] 航向和位置获取模块,用于在基于确定得到的所述本次定速巡航线速度更新所述

骑乘式割草机的定速巡航目标速度之前,获取所述骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标;

[0050] 定速巡航模式切换判断模块,用于基于所述定速巡航开关操作信号判断所述骑乘式割草机的运动模式是否从非定速巡航模式切换到定速巡航模式;

[0051] 第一状态处理模块,用于在所述骑乘式割草机从非定速巡航模式切换到定速巡航模式时,将所述当前航向标记为目标航向,将当前运动模式标记为定速巡航模式,并基于所述当前航向和当前位置坐标确定所述目标直线的方程表达式。

[0052] 优选地,所述骑乘式割草机的左右两侧对称设置有两个GNSS天线,所述航向和位置获取模块在执行获取所述骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标时具体用于:

[0053] 获取两个所述GNSS天线的位置坐标;

[0054] 基于两个所述GNSS天线的位置坐标计算所述骑乘式割草机的当前航向;

[0055] 基于两个所述GNSS天线的位置坐标和所述当前航向计算所述骑乘式割草机的当前位置坐标。

[0056] 优选地,所述系统还包括:

[0057] 第二状态处理模块,用于当判定所述骑乘式割草机的操纵机构不在零位时,将所述骑乘式割草机的当前操控模式标记为手动驾驶模式,并基于所述操纵机构的当前状态信息更新所述骑乘式割草机的当前线速度。

[0058] 优选地,所述操纵机构包括万向手柄,所述万向手柄用于控制所述骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0059] 相应地,所述获取所述骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息包括:

[0060] 响应于针对所述万向手柄的操作,获取所述所述万向手柄的当前位置矢量信息,其中,所述当前位置矢量信息包括极径信息和极角信息,所述极径信息用于表征所述万向手柄相对于初始位置的移动距离,所述极角信息用于表征所述万向手柄相对于基准方向的旋转角度;

[0061] 所述基于所述操纵机构的当前状态信息判断所述操纵机构是否在零位包括:

[0062] 根据所述万向手柄的当前位置矢量信息中的极径信息判断所述万向手柄是否在零位,当所述万向手柄的极径的绝对值小于等于预设距离,则判定所述所述万向手柄是在零位,否则判定所述万向手柄不在零位。

[0063] 优选地,所述骑乘式割草机包括行走机构和行走驱动机构,其中,

[0064] 所述行走机构包括设置在所述骑乘式割草机底部的被动万向轮、左驱动轮和右驱动轮;所述行走驱动机构包括与所述左驱动轮驱动连接的左驱动电机,以及与所述右驱动轮驱动连接的右驱动电机;

[0065] 相应地,所述基于预瞄跟随控制技术控制所述骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶包括:

[0066] 计算横向偏差,其中,所述横向偏差为所述骑乘式割草机的当前位置到所述目标直线的距离;

[0067] 计算预瞄直线的方程表达式,其中,所述预瞄直线为所述骑乘式割草机的当前位置到预瞄点的连线形成的直线;

[0068] 计算所述骑乘式割草机的当前航向与所述预瞄直线之间航向偏差;

[0069] 基于所述横向偏差和航向偏差采用预设的PID控制模型计算使所述骑乘式割草机以所述定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶时所述左驱动轮和右驱动轮的控制量,其中,所述控制量包括角度偏差控制量和横向偏差控制量;

[0070] 基于所述左驱动轮和右驱动轮的控制量计算所述左驱动轮和右驱动轮的目标转速;

[0071] 根据确定得到的所述左驱动轮和右驱动轮的目标转速控制所述左驱动电机和右驱动电机的输出电压,使得所述骑乘式割草机以所述定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0072] 根据本发明的第三个方面,本发明提供了一种割草机定速巡航控制装置,包括存储器、处理器以及存储于所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时,实现上述第一个方面所述的任意一种割草机定速巡航控制方法。

[0073] 根据本发明的第四个方面,本发明提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时,实现上述第一个方面所述的任意一种割草机定速巡航控制方法。

[0074] 根据本发明的第五个方面,本发明提供了一种骑乘式割草机,包括上述第三个方面所述的割草机定速巡航控制装置。

[0075] 由以上技术方案可知,本发明提供了一种割草机定速巡航控制方法、系统、装置、存储介质及骑乘式割草机,通过获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,并根据操纵机构的当前状态信息判断操纵机构是否在零位,并在操纵机构在零位的情况下,进一步基于定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态,当判定定速巡航处于有效的开启状态时,基于确定得到的本次定速巡航线速度更新骑乘式割草机的定速巡航目标速度,且基于预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶,从而实现骑乘式割草机在自动保持直线行驶的基础上执行定速巡航。

[0076] 本发明通过对骑乘式割草机的运动控制系统架构和运动控制策略进行改进,能够使骑乘式割草机在行驶的过程中根据需要进行直线保持和定速巡航功能,解决了用户手动控制骑乘式割草机作业过程中不能匀速直线行驶导致草坪切割纹理不美观的问题,同时降低用户操作骑乘式割草机的劳动强度,且降低了用户操作难度,提高了用户体验。

[0077] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0078] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0079] 本发明的上述附加方面和/或优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

- [0080] 图1为本发明一种优选实施方式中割草机定速巡航控制方法的流程示意图；
- [0081] 图2为本发明一种优选实施方式中万向手柄在极坐标系下的位置表示示意图；
- [0082] 图3为本发明一种优选实施方式中割草机的当前位置坐标的计算示意图；
- [0083] 图4为本发明一种优选实施方式中基于预瞄跟随控制技术控制割草机自动保持直线行驶的分析示意图；
- [0084] 图5是本发明一种优选实施方式中割草机定速巡航控制系统的结构示意图；
- [0085] 图6是本发明一种优选实施方式中割草机定速巡航控制装置的结构示意图。

具体实施方式

[0086] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0087] 如图1所示,本发明实施例提供了一种割草机定速巡航控制方法,该方法应用于骑乘式割草机,骑乘式割草机上设置有定速巡航速度设置模块和定速巡航开关模块,该方法可以包括如下步骤:

[0088] S1,获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,其中,操纵机构用于接受用户操作以控制骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0089] 在骑乘式割草机行驶割草的过程中,用户通过操纵机构来控制骑乘式割草机的行进速度和行进方向。具体地,所述操纵机构可以是方向盘+油门踏板+进退挡换挡踏板,也可以是左、右操纵手柄+油门踏板,还可以是单操纵手柄(万向手柄)。

[0090] 当需要使骑乘式割草机在自动保持直线行驶的过程中实现定速巡航时,首先需要获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,以便后续通过操纵机构的当前状态信息来分析骑乘式割草机的即将进入的行驶状态(直行或转弯),并通过定速巡航速度设置操作信号和定速巡航开关操作信号来确定是否开启定速巡航以及定速巡航的目标速度。

[0091] 具体地,操纵机构的当前状态信息可以通过安装在操纵机构上的传感器来实现,例如,对于方向盘的当前状态信息可以通过安装在方向盘上的旋转编码器来检测方向盘旋转角度得到,而对于油门踏板的当前状态信息可以通过安装在油门踏板上的油门开度传感器来检测油门踏板的开度得到。

[0092] S2,基于定速巡航速度设置操作信号确定骑乘式割草机的本次定速巡航线速度;

[0093] 获取到定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号和骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息后,需要根据定速巡航速度设置操作信号来确定骑乘式割草机的本次定速巡航线速度。

[0094] 具体地,所述定速巡航设置操作信号由用户操作骑乘式割草机上的定速巡航速度设置模块触发。例如,定速巡航设置操作信号可以通过在骑乘式割草机上的显示面板上通过速度调节按钮(+、-)或者速度调节滚轮被触发的信号。

[0095] 具体地,当定速巡航速度设置模块为速度调节按钮(+、-),则按钮+增加定速巡航

速度,按钮-减小定速巡航速度;当定速巡航速度设置模块为速度调节滚轮,则滚轮往前为增加、滚轮往后为减小。

[0096] 进一步,所述定速巡航设置操作信号,如果是按钮,则表示+或者-信号被按下的信号;如果是滚轮,则表示往前或者往后旋转的角度;

[0097] 在基于定速巡航速度设置操作信号确定骑乘式割草机的本次定速巡航线速度时,具体根据获取到的加减速度信号触发次数,在默认定速巡航速度的基础上进行对应次数的加减(系统设定每次加减速度信号对应加减的速度值为固定值),即可得到本次定速巡航线速度。

[0098] S3,基于操纵机构的当前状态信息判断操纵机构是否在零位,若是,则执行S4;

[0099] 确定得到骑乘式割草机的本次定速巡航线速度后,则根据操纵机构的当前状态信息判断操纵机构是否在零位。通过判断操纵机构是否在零位,可以知道用户当前时刻是否在操作操纵机构,从而在判断出用户当前时刻未在操作操纵机构的情况下,进入定速直线行驶控制策略介入流程,从而避免用户操作操纵机构的信号与自动定速直线行驶控制信号出现冲突。

[0100] S4,基于定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态,若是,则执行S5;

[0101] 当判断出操纵机构在零位时,说明此时未有用户手动操作控制割草机速度和方向的信号介入,此时,进一步根据定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态。即非定速巡航模式下,判断是否有定速巡航开关被按下(即触发),如果有定速巡航开关被按下,则判定定速巡航处于有效的开启状态;如果在定速巡航模式下,判断定速巡航按钮是否没有被按下(即未触发),如果定速巡航开关没有被按下,则判定定速巡航处于有效的开启状态。

[0102] S5,基于确定得到的本次定速巡航线速度更新骑乘式割草机的定速巡航目标速度;

[0103] 当判定定速巡航处于有效的开启状态时,则介入定速直线行驶控制策略,即执行定速巡航功能,此时,需要先根据确定得到的本次定速巡航线速度来更新骑乘式割草机的定速巡航目标速度,即将确定得到的本次定速巡航线速度确定为骑乘式割草机的定速巡航目标速度。

[0104] S6,基于预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0105] 得到骑乘式割草机的定速巡航目标速度后,最后,控制骑乘式割草机执行定速巡航功能,自动保持匀速直线行驶状态,即根据预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶,从而使骑乘式割草机在割草过程中能够自动保持匀速直线行驶。

[0106] 综上所述,本实施例提供了一种割草机定速巡航控制方法,首先获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,然后基于定速巡航速度设置操作信号确定骑乘式割草机的本次定速巡航线速度,接着根据操纵机构的当前状态信息判断操纵机构是否在零位,并在操纵机构在零位的情况下,进一步基于定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态,当判定定速巡航处

于有效的开启状态时,接着基于确定得到的本次定速巡航线速度更新骑乘式割草机的定速巡航目标速度,最后基于预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶,从而实现骑乘式割草机在自动保持直线行驶的基础上执行定速巡航。

[0107] 本实施例通过对骑乘式割草机的运动控制系统架构和运动控制策略进行改进,能够使骑乘式割草机在行驶的过程中根据需要进行直线保持和定速巡航功能,解决了用户手动控制骑乘式割草机作业过程中不能匀速直线行驶导致草坪切割纹理不美观的问题,同时降低用户操作骑乘式割草机的劳动强度,且降低了用户操作难度,提高了用户体验。

[0108] 在一个实施例中,在基于确定得到的本次定速巡航线速度更新骑乘式割草机的定速巡航目标速度之前,该方法还可以包括:

[0109] 获取骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标;

[0110] 基于定速巡航开关操作信号判断骑乘式割草机的运动模式是否从非定速巡航模式切换到定速巡航模式;

[0111] 若骑乘式割草机从非定速巡航模式切换到定速巡航模式,则将当前航向标记为目标航向,将当前运动模式标记为定速巡航模式,并基于当前航向和当前位置坐标确定目标直线的方程表达式。

[0112] 在执行定速直线行驶控制策略时,可以先判断骑乘式割草机的运动模式是否从非定速巡航模式切换到定速巡航模式,如果骑乘式割草机的运动模式是从非定速巡航模式切换到定速巡航模式,说明这个定速直线行驶控制周期刚开始,这时,需要将当前航向标记为目标航向,将当前运动模式标记为定速巡航模式,并基于当前航向和当前位置坐标确定目标直线的方程表达式,即需要先确定直线保持行驶周期中直线行驶的方向和路径。

[0113] 可以理解,如果骑乘式割草机不是从非定速巡航模式切换到定速巡航模式,即骑乘式割草机的当前运动模式的前一时刻的运动模式也是定速巡航模式,则无需执行将当前航向标记为目标航向,将当前运动模式标记为定速巡航模式,并基于当前航向和当前位置坐标确定目标直线的方程表达式的步骤,而直接根据前一时刻的航向和路径执行定速巡航保持直线行驶。

[0114] 如图4所示,令骑乘式割草机的当前航向为 θ_t (θ_t 表示骑乘式割草机的当前行驶方向与东向坐标X轴的夹角),目标直线为 L_{target} , (x_t, y_t) 为骑乘式割草机当前位置坐标, θ_{target} 为目标航向。

[0115] 将当前航向标记为目标航向,即令目标航向 $\theta_{\text{target}} = \theta_t$ (目标航向 θ_{target} 表示目标直线与东向坐标X轴的夹角)。

[0116] 基于当前航向和当前位置坐标确定目标直线的方程表达式的过程如下:

[0117] 1、直线方程的一般式为 $Ax+By+C=0$,求直线方程即求参数A,B,C:

[0118] a,当B不为零,即 $A^2+B^2 \neq 0$ 时,该直线的斜率为 $k = -\frac{A}{B}$;

[0119] b,当 $B=0$ 时,没有斜率;

[0120] c,当平行于X轴时, $A=0, B \neq 0, C \neq 0$;

[0121] d,当平行于Y轴时, $A \neq 0, B=0, C \neq 0$;

[0122] e,当与X轴重合时, $A=0, B \neq 0, C=0$;

[0123] f, 当与Y轴重合时, $A \neq 0, B = 0, C = 0$;

[0124] g, 当过原点时, $C = 0, A^2 + B^2 \neq 0$;

[0125] h, 当与X、Y轴都相交时, $A * B \neq 0$ 。

[0126] 2、本实施例中, 通过骑乘式割草机的当前位置坐标 (x_t, y_t) 和目标航向 θ_{target} 求直线方程:

[0127] (1) 当 $\theta_{\text{target}} = \pi/2$ 或 $3\pi/2$ 时

[0128] $A = -1$

[0129] $B = 0$

[0130] $C = x_t$

[0131] (2) 当 $\theta_{\text{target}} \neq \pi/2$, 且 $\theta_{\text{target}} \neq 3\pi/2$ 时

[0132] $A = \tan(\theta_{\text{target}})$

[0133] $B = -1$

[0134] $C = -A \times x_t - B \times y_t$

[0135] 所述骑乘式割草机的当前航向 θ_t 和目标航向 θ_{target} 的角度范围为 $[0, 2\pi]$ 。

[0136] 在一个实施例中, 如图3、图4所示, 骑乘式割草机的左右两侧对称设置有两个GNSS天线(即GNSS天线1和GNSS天线2), 获取骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标包括:

[0137] 获取两个GNSS天线的位置坐标;

[0138] 基于两个GNSS天线的位置坐标计算骑乘式割草机的当前航向;

[0139] 基于两个GNSS天线的位置坐标和当前航向计算骑乘式割草机的当前位置坐标。

[0140] 需要说明的是, 图3、图4所示的坐标系XOY是以GNSS基站为原点的大地坐标系, 即东北天坐标系, 东向坐标X是以GNSS基站为原点的地理坐标系下的东向位置, 北向坐标Y是以GNSS基站为原点的地理坐标系下的北向位置, 天向坐标是以GNSS基站为原点的地理坐标系下的天向位置。图3中B表示驱动轮轮距, L表示车载GNSS(骑乘式割草机的左右两侧对称设置有两个GNSS天线)基线长度, H表示车载GNSS中心到轮距中心 O_c 的距离, O_c 表示骑乘式割草机的驱动轮的轮距中心, 也是骑乘式割草机在XOY坐标系通计算其自身位置时的计算点, 即描述骑乘式割草机位置时是指 O_c 在XOY坐标系中的坐标。

[0141] 令获取到的两个GNSS天线的位置坐标分别为 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) , 骑乘式割草机的当前航向为 θ_t , 当前位置坐标为 (x_t, y_t) , 则有:

$$[0142] \quad \theta_t = \arctan\left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\right)$$

$$[0143] \quad (x_t, y_t) = \left(\frac{x_2 + x_1}{2} - H \cos \theta_t, \frac{y_2 + y_1}{2} - H \sin \theta_t\right)。$$

[0144] 通过上述两式可分别计算得到骑乘式割草机的当前航向 θ_t 和当前位置坐标 (x_t, y_t) 。

[0145] 在一个实施例中, 该方法还可以包括:

[0146] 当判定骑乘式割草机的操纵机构不在零位时, 将骑乘式割草机的当前操控模式标记为手动驾驶模式, 并基于操纵机构的当前状态信息更新骑乘式割草机的当前线速度。

[0147] 本实施例中, 如果判定骑乘式割草机的操纵机构不在零位时, 即根据用户操作(操纵机构的当前状态信息)判定用户正在手动操作操纵机构, 则表明此时无需介入定速直线

行驶控制策略,则将骑乘式割草机的当前操控模式标记为手动驾驶模式,并基于操纵机构的当前状态信息更新骑乘式割草机的当前线速度,从而使得骑乘式割草机按照用户操作进行行驶。

[0148] 具体地,如图2所示,割草机的当前线速度 v 计算公式如下:

$$[0149] \quad v = \frac{V_{\max}}{1024} \times y_h; V_{\max} \text{ 为割草机行驶最大线速度}$$

[0150] 在一个实施例中,操纵机构包括万向手柄,万向手柄用于控制骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0151] 如图2所示,万向手柄在极坐标系下的位置表示示意图,万向手柄的当前位置为 h ,为便于计算,设万向手柄的最大运动半径为1024个单位长度, θ_h 表示万手柄偏离Y轴的角度,其中,根据三角函数可知 θ_h 的计算公式如下:

$$[0152] \quad \theta_h = \arctan\left(\frac{x_h}{y_h}\right)$$

[0153] 其中, x_h 和 y_h 分别为万向手柄的当前位置的X坐标值和Y坐标值。

[0154] 具体地,本实施例中,获取骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息包括:

[0155] 响应于针对万向手柄的操作,获取万向手柄的当前位置矢量信息,其中,当前位置矢量信息包括极径信息和极角信息,极径信息用于表征万向手柄相对于初始位置(万向手柄的极坐标系的坐标原点)的移动距离,极角信息用于表征万向手柄相对于基准方向(万向手柄的极坐标系的Y轴方向)的旋转角度。

[0156] 具体地,万向手柄极角信息(即 θ_h)和极径信息均可以通过万向手柄的当前位置坐标 (x_h, y_h) 计算得到。

[0157] 基于操纵机构的当前状态信息判断操纵机构是否在零位包括:

[0158] 根据万向手柄的当前位置矢量信息中的极径信息判断万向手柄是否在零位,当万向手柄的极径的绝对值小于等于预设距离,则判定万向手柄是在零位,否则判定万向手柄不在零位。

[0159] 需要说明的是,所述预设距离可以根据实际情况进行调整。

[0160] 具体地,本实施例中,由于万向手柄的极径的绝对值与万向手柄的位置坐标相关,因此可以根据万向手柄的坐标来判断万向手柄是否在零位,当 $|x_h| < 100$ 且 $|y_h| < 100$,则判定万向手柄在零位,否则判定万向手柄不在零位。

[0161] 本实施例中,根据万向手柄是否在零位来判定是否处于手动操作模式,即通过检测用户操作情况来判定用户的操作意图(想要使割草机手动控制还是自动控制),从而根据判定得到的用户意图来确定是否介入定速直线行驶控制策略。

[0162] 在一个实施例中,骑乘式割草机包括行走机构和行走驱动机构。

[0163] 需要说明的是,本申请中的骑乘式割草机的行走机构可以是后驱式行走机构,也可以是前驱式行走机构。对于采用后驱式行走机构的骑乘式割草机,被动万向轮安装在割草机底部前端,负责转向,左驱动轮和右驱动轮对称安装在割草机的底部后端的左右两侧,负责驱动割草机行进;对于采用前驱式行走机构的骑乘式割草机,被动万向轮安装在割草机底部后端,负责转向,左驱动轮和右驱动轮对称安装在割草机的底部前端的左右两侧,负责驱动割草机行进。具体地,负责转向的被动万向轮可以在割草机的底部一端的中部设置

一个,也可以在割草机的底部一端的左右两侧对称设置两个。本实施例中骑乘式割草机从结构上取消了复杂的转向机构、进退档换挡机构等部件,通过控制左驱动轮和右驱动轮的转速差和转动方向,即可实现对骑乘式割草机的行进速度和行进方向等运动控制,在提高操作便捷性的同时,大大降低设备成本。

[0164] 如图3、图4所示,行走机构包括设置在骑乘式割草机底部的被动万向轮、左驱动轮和右驱动轮;行走驱动机构包括与左驱动轮驱动连接的左驱动电机,以及与右驱动轮驱动连接的右驱动电机。

[0165] 图4中, (x_t, y_t) 表示割草机t时刻的位置坐标(即当前位置坐标), (x_{td}, y_{td}) 表示割草机t时刻的预瞄点, S_d 表示预瞄距离, Δd 表示割草机当前位置与目标直线的横向偏差, l_{preview} 割草机t时刻从当前位置到预瞄点的直线, θ_{target} 表示目标航向, θ_t 表示割草机t时刻的航向, $\Delta\theta$ 表示割草机当前航向角预瞄航向角的差值, P_f 表示割草机当前位置在目标直线上的垂足, P_{preview} 表示预瞄点。

[0166] 相应地,基于预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶包括:

[0167] 1、计算横向偏差,所述横向偏差 Δd 为割草机当前位置 (x_t, y_t) 到目标直线 L_{target} 的距离,其中,

$$[0168] \quad \Delta d = \frac{A \times x_t + B \times y_t + C}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

[0169] 2、计算预瞄直线的方程表达式,所述预瞄直线 L_{preview} 为骑乘式割草机的当前位置 (x_t, y_t) 到预瞄点 $P_{\text{preview}}(x_{\text{preview}}, y_{\text{preview}})$ 的连线形成的直线;

[0170] 所述预瞄点为割草机当前位置 (x_t, y_t) 在目标直线 L_{target} 上的垂足点 $P_f(x_f, y_f)$, 在目标直线行进方向加上预瞄距离 S_d 所计算出来的点;

[0171] 所述预瞄距离 S_d 跟割草机行走速度相关;

[0172] $S_d = mv$, m 表示比例系数(为常数), v 表示割草机行走速度。

[0173] a, 求垂足 $P_f(x_f, y_f)$:

$$[0174] \quad x_f = \frac{B^2 \times x_t - A \times B \times y_t - A \times C}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

$$[0175] \quad y_f = \frac{-A \times B \times x_t + A^2 \times y_t - B \times C}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

[0176] b, 计算割草机当前位置到预瞄点的距离:

$$[0177] \quad S = \sqrt{\Delta d^2 + S_d^2}$$

[0178] c, 计算预瞄点 $P_{\text{preview}}(x_{\text{preview}}, y_{\text{preview}})$:

$$[0179] \quad x_{\text{preview}} = x_t + S \times \cos(\theta_{\text{target}})$$

$$[0180] \quad y_{\text{preview}} = y_t + S \times \sin(\theta_{\text{target}})$$

[0181] 由此,可计算出预瞄直线 L_{preview} 的表达式以及预瞄直线的航向。

[0182] 3、计算骑乘式割草机的当前航向 θ_t 与预瞄直线 L_{preview} 之间航向偏差 $\Delta\theta$:

$$[0183] \quad \Delta\theta = \theta_{\text{preview}} - \theta_t$$

[0184] 4、基于横向偏差和航向偏差采用预设的PID控制模型计算使骑乘式割草机以定速

巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶时左驱动轮和右驱动轮的控制量,其中,控制量包括角度偏差控制量和横向偏差控制量;

$$[0185] \quad angle_control = KP_{angle} \times \Delta\theta + KI_{angle} \times \sum \Delta\theta \times \Delta t + KD_{angle} \times \frac{\Delta\theta_n - \Delta\theta_{n-1}}{\Delta t}$$

$$[0186] \quad hori_control = KP_d \times \Delta d + KI_d \times \sum \Delta d \times \Delta t + KD_d \times \frac{\Delta d_n - \Delta d_{n-1}}{\Delta t}$$

[0187] 其中:

[0188] angle_control:角度偏差控制量

[0189] KP_{angle} :角度偏差控制量的PID之P参数

[0190] KI_{angle} :角度偏差控制量的PID之I参数

[0191] KD_{angle} :角度偏差控制量的PID之D参数

[0192] hori_control:横向偏差控制量

[0193] KP_d :角度偏差控制量的PID之P参数

[0194] KI_d :角度偏差控制量的PID之I参数

[0195] KD_d :角度偏差控制量的PID之D参数

[0196] 5、基于左驱动轮和右驱动轮的控制量计算左驱动轮和右驱动轮的目标转速;

[0197] $speed_control_data = K \times angle_control - hori_control$

[0198] $v_{left} = v_{current} + ackerman \times speed_control_data$

[0199] $v_{right} = v_{current} - (1 - ackerman) \times speed_control_data$

[0200] 其中

[0201] v_{left} 为左驱动轮速度

[0202] v_{right} 为右驱动轮速度

[0203] K:角度控制量权重

[0204] ackerman:左右轮速度控制量权重

[0205] 6、根据确定得到的左驱动轮和右驱动轮的目标转速控制左驱动电机和右驱动电机的输出电压,使得骑乘式割草机以定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0206] 如图5所示,本发明实施例还提供了一种割草机定速巡航控制系统,应用于骑乘式割草机,骑乘式割草机上设置有定速巡航速度设置模块和定速巡航开关模块,该系统可以包括:

[0207] 操作信号获取模块201,用于获取定速巡航速度设置操作信号、定速巡航开关操作信号以及骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息,其中,操纵机构用于接受用户操作以控制骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0208] 定速巡航速度确定模块202,用于基于定速巡航速度设置操作信号确定骑乘式割草机的本次定速巡航线速度;

[0209] 操作机构状态判断模块203,用于基于操纵机构的当前状态信息判断操纵机构是否在零位;

[0210] 定速巡航开启状态判断模块204,用于当判定骑乘式割草机的操纵机构在零位时,进一步基于定速巡航开关操作信号判断定速巡航是否处于有效的开启状态;

[0211] 定速巡航目标速度更新模块205,用于当判定定速巡航处于有效的开启状态时,基于确定得到的本次定速巡航线速度更新骑乘式割草机的定速巡航目标速度;

[0212] 定速巡航行驶控制模块206,用于基于预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0213] 在一个实施例中,该系统还可以包括:

[0214] 航向和位置获取模块,用于在基于确定得到的本次定速巡航线速度更新骑乘式割草机的定速巡航目标速度之前,获取骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标;

[0215] 定速巡航模式切换判断模块,用于基于定速巡航开关操作信号判断骑乘式割草机的运动模式是否从非定速巡航模式切换到定速巡航模式;

[0216] 第一状态处理模块,用于在骑乘式割草机从非定速巡航模式切换到定速巡航模式时,将当前航向标记为目标航向,将当前运动模式标记为定速巡航模式,并基于当前航向和当前位置坐标确定目标直线的方程表达式。

[0217] 在一个实施例中,骑乘式割草机的左右两侧对称设置有两个GNSS天线,航向和位置获取模块在执行获取骑乘式割草机的当前航向和当前位置坐标时具体用于:

[0218] 获取两个GNSS天线的位置坐标;

[0219] 基于两个GNSS天线的位置坐标计算骑乘式割草机的当前航向;

[0220] 基于两个GNSS天线的位置坐标和当前航向计算骑乘式割草机的当前位置坐标。

[0221] 在一个实施例中,该系统还可以包括:

[0222] 第二状态处理模块,用于当判定骑乘式割草机的操纵机构不在零位时,将骑乘式割草机的当前操控模式标记为手动驾驶模式,并基于操纵机构的当前状态信息更新骑乘式割草机的当前线速度。

[0223] 在一个实施例中,操纵机构包括万向手柄,万向手柄用于控制骑乘式割草机的行进速度和行进方向;

[0224] 相应地,获取骑乘式割草机的操纵机构的当前状态信息包括:

[0225] 响应于针对万向手柄的操作,获取万向手柄的当前位置矢量信息,其中,当前位置矢量信息包括极径信息和极角信息,极径信息用于表征万向手柄相对于初始位置的移动距离,极角信息用于表征万向手柄相对于基准方向的旋转角度;

[0226] 基于操纵机构的当前状态信息判断操纵机构是否在零位包括:

[0227] 根据万向手柄的当前位置矢量信息中的极径信息判断万向手柄是否在零位,当万向手柄的极径的绝对值小于等于预设距离,则判定万向手柄是在零位,否则判定万向手柄不在零位。

[0228] 在一个实施例中,骑乘式割草机包括行走机构和行走驱动机构,其中,

[0229] 行走机构包括设置在骑乘式割草机底部的被动万向轮、左驱动轮和右驱动轮;行走驱动机构包括与左驱动轮驱动连接的左驱动电机,以及与右驱动轮驱动连接的右驱动电机;

[0230] 相应地,基于预瞄跟随控制技术控制骑乘式割草机以更新后的定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶包括:

[0231] 计算横向偏差,其中,横向偏差为骑乘式割草机的当前位置到目标直线的距离;

[0232] 计算预瞄直线的方程表达式,其中,预瞄直线为骑乘式割草机的当前位置到预瞄

点的连线形成的直线；

[0233] 计算骑乘式割草机的当前航向与预瞄直线之间航向偏差；

[0234] 基于横向偏差和航向偏差采用预设的PID控制模型计算使骑乘式割草机以定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶时左驱动轮和右驱动轮的控制量，其中，控制量包括角度偏差控制量和横向偏差控制量；

[0235] 基于左驱动轮和右驱动轮的控制量计算左驱动轮和右驱动轮的目标转速；

[0236] 根据确定得到的左驱动轮和右驱动轮的目标转速控制左驱动电机和右驱动电机的输出电压，使得骑乘式割草机以定速巡航目标速度按照目标航向沿目标直线进行匀速直线行驶。

[0237] 上述实施例中的割草机定速巡航控制系统的工作原理和有益效果与上述实施例中的割草机定速巡航控制方法相同，在此不再赘述。

[0238] 如图6所示，本发明实施例还提供了一种割草机定速巡航控制装置3，包括存储器301、处理器302以及存储于存储器301中并可在处理器302上运行的计算机程序303，处理器302执行计算机程序303时，实现上述任一实施例中的割草机定速巡航控制方法。

[0239] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时，实现上述任一实施例中的割草机定速巡航控制方法。

[0240] 本发明实施例还提供了一种骑乘式割草机，包括上述实施例中的割草机定速巡航控制装置。

[0241] 在本申请所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的方法和系统，可以通过其它的方式实现。以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的，例如，模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，如：多个模块或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

[0242] 另外，在本发明各实施例中的各功能模块可以全部集成在一个处理器中，也可以是各模块分别单独作为一个器件，也可以两个或两个以上模块集成在一个器件中；本发明各实施例中的各功能模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0243] 本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令及相关的硬件来完成，前述的程序指令可以存储于计算机可读取存储介质中，该程序指令在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器 (Read Only Memory, ROM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0244] 应当理解，本申请中如若使用了“系统”、“装置”、“单元”和/或“模块”，仅是用于区分不同级别的不同组件、元件、部件、部分或装配的一种方法。然而，如果其他词语可实现相同的目的，则可通过其他表达来替换该词语。

[0245] 如本申请和权利要求书所示，除非上下文明确提示例外情形，“一”、“一个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数，也可包括复数。一般说来，术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素，而这些步骤和元素不构成一个排它性的罗列，方法或者设备

也可能包含其它的步骤或元素。由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0246] 其中,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,在本申请实施例的描述中,“多个”是指两个或多于两个。

[0247] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0248] 本申请中如若使用了流程图,则该流程图是用来说明根据本申请的实施例的系统所执行的操作。应当理解的是,前面或后面操作不一定按照顺序来精确地执行。相反,可以按照倒序或同时处理各个步骤。同时,也可以将其他操作添加到这些过程中,或从这些过程移除某一步或数步操作。

[0249] 以上对本发明所提供的一种割草机定速巡航控制方法、系统、装置、存储介质及骑乘式割草机进行了详细介绍。对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

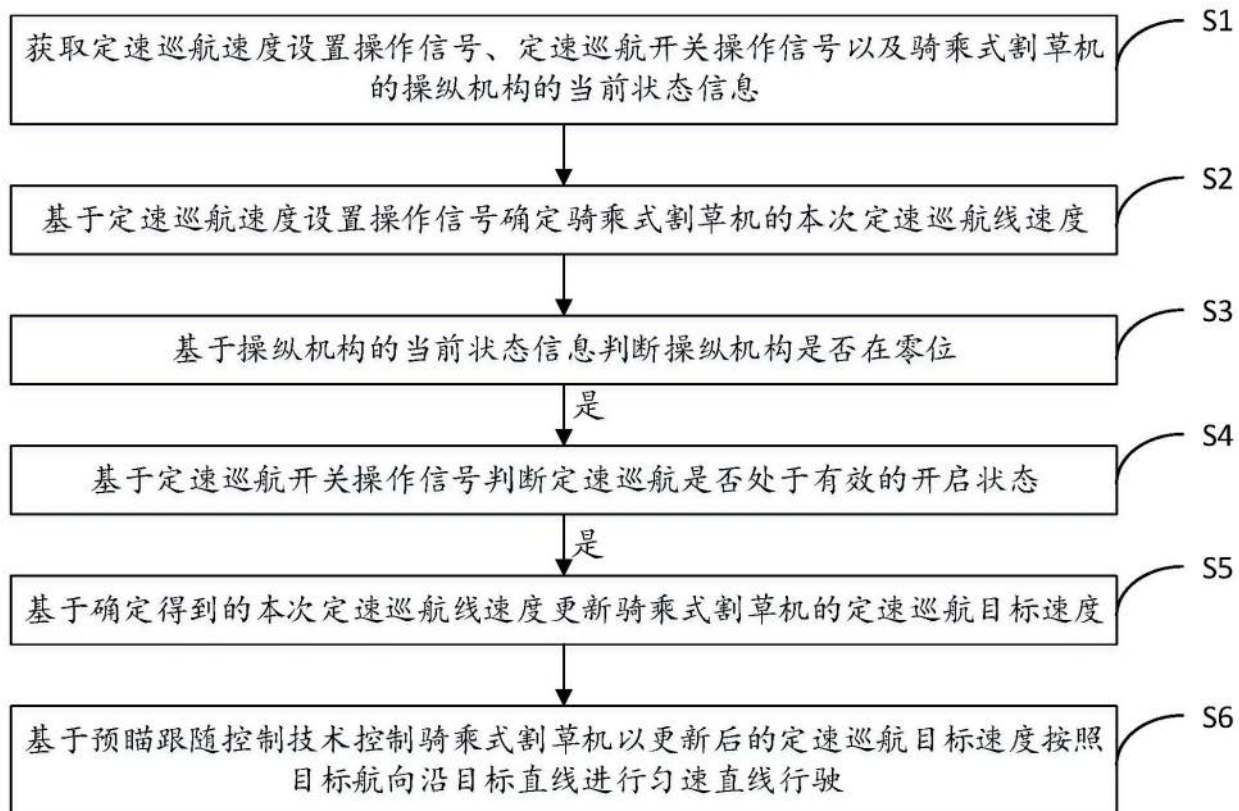


图1

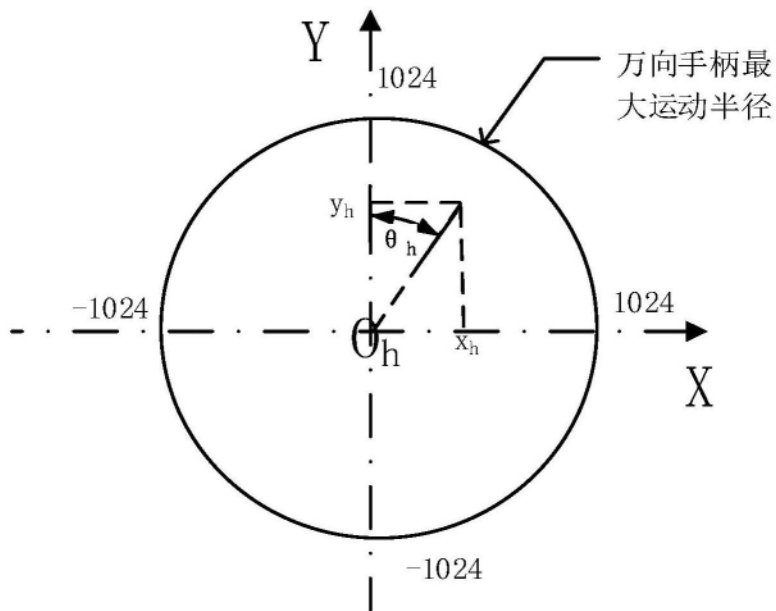


图2

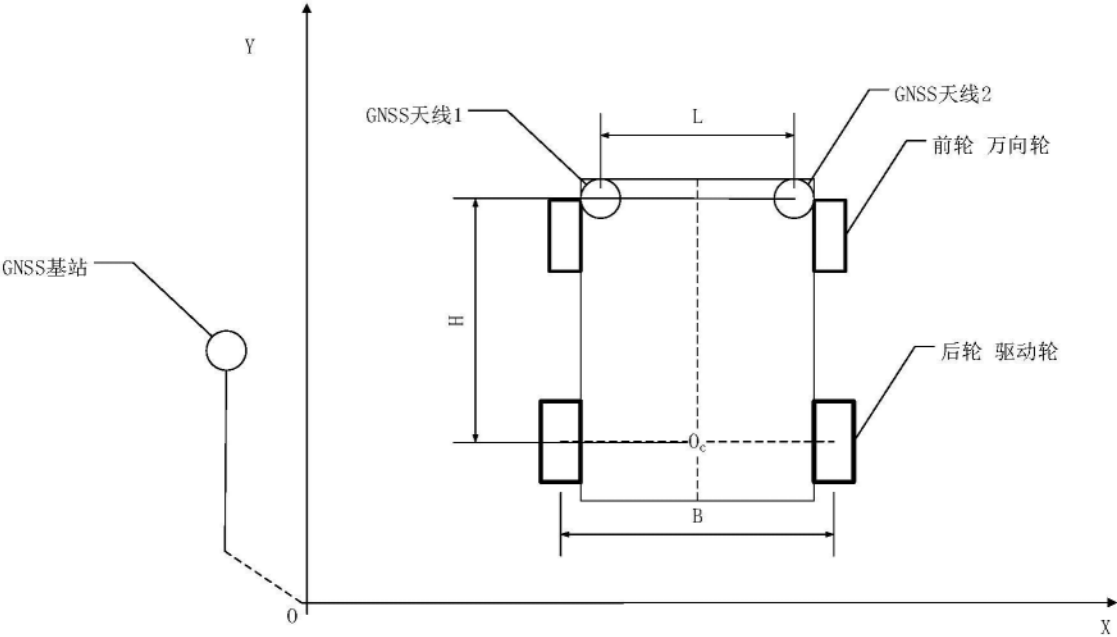


图3

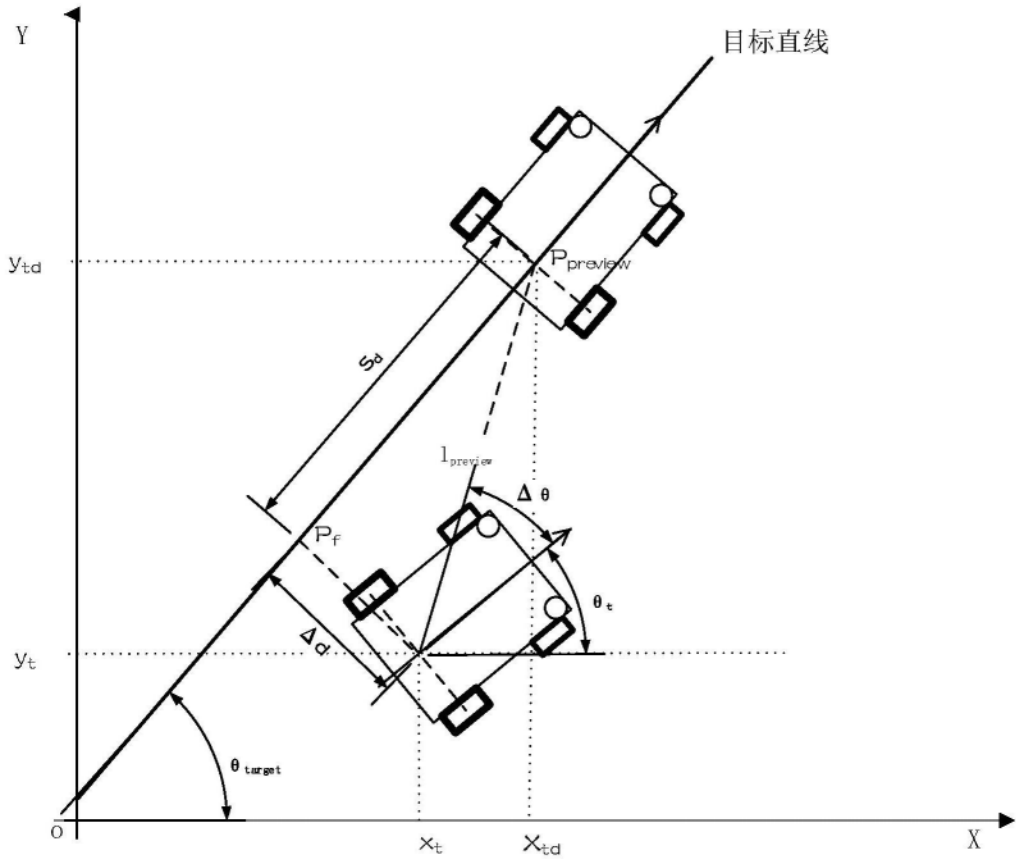


图4

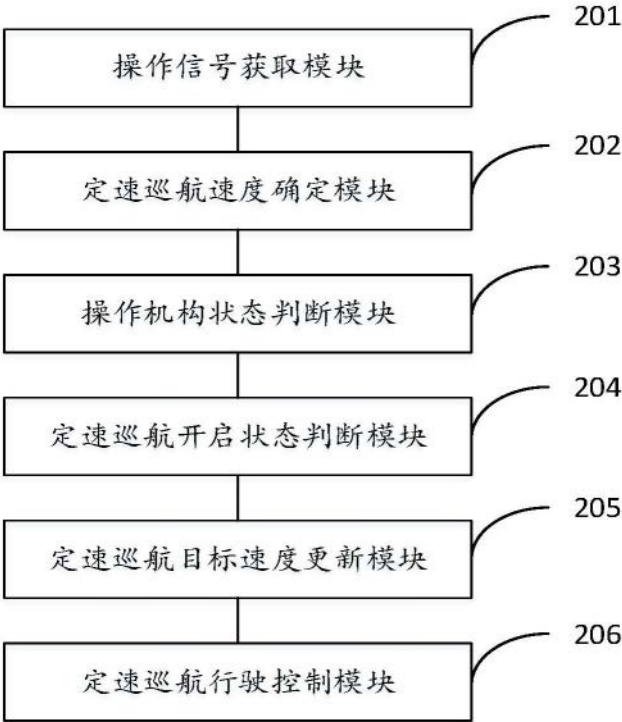


图5

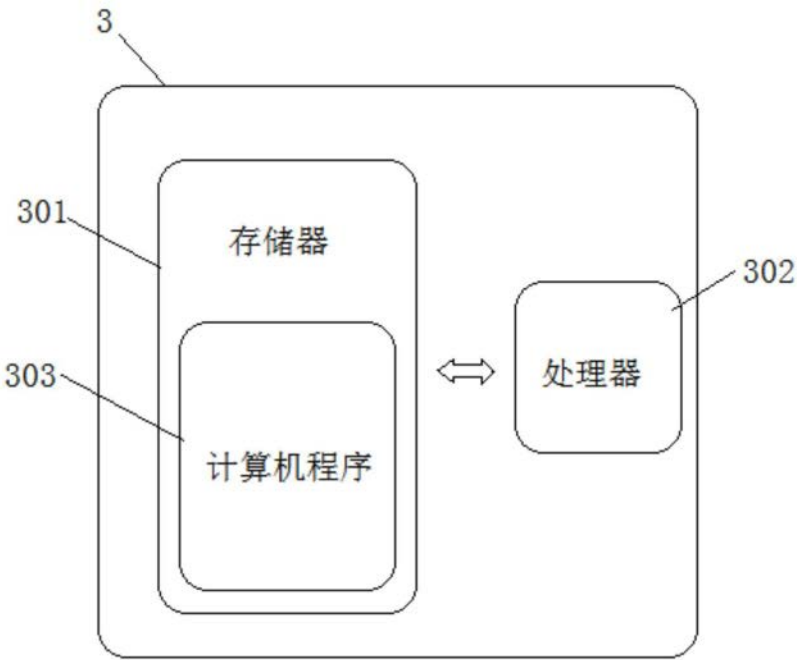


图6