

智能遥控制割草机及其控制方法研究

杨艳山^{1,2} 施苡波¹ 南亚福¹ 赵亚平¹

1.苏州农业职业技术学院 江苏 苏州 215008

2.农业农村部南京农机化研究所 江苏 南京 210014

摘要: 针对市售带保护装置的割草机无法有效修剪草坪边框的缺陷,提出了一种智能遥控制割草机及其控制流程方法。当今市场上的割草机通常配备有保护设备,以保护割草机在操作中不会对用户造成意外伤害。然而,护罩减小了切割组件的切割半径,无法在草坪边缘割草,减少了切割面积,给用户带来工作不便。工作中不能移除护罩来修剪草坪边缘,这样会带来安全问题。因此,研究智能遥控制割草机及其控制策略是非常有必要的。

关键词: 智能;遥控式;割草机;控制

1 研究背景

随着科学技术的发展和人们生活水平的提高,人们对绿化的需求越来越大,草坪已经成为公共场所和私人住宅的重要绿化指标。割草机作为修剪草坪的重要工具,在我们生活中的应用越来越广泛。智能遥控制割草机可以自动修剪草坪上的草,无需人工的干预,这将人们从维护草坪的工作中解放出来,让他们的生活更轻松。当今市场上的割草机通常具有防护装置,以保护它们免受工作用户的意外伤害。然而,护罩减小了切割刀具的切割半径,使得无法在草坪的边缘切割草,从而减少了切割面积,给用户带来不便。但是由于安全原因,修剪草坪边缘的草时,不可能取下护罩,因此本文主要研究一种智能遥控制割草机,并研究其控制方法。

2 智能遥控制割草机的模型设计

智能遥控制割草机主要应用于城市、道路、园林绿化等场所。割草机需要重量轻、结构紧凑、安静且耗电少,割草时,最好折断草屑的刀片,这样可以进一步减少人力和物力。割草机必须有足够的动力爬升超过32°以进行斜坡操作。从为割草机供电的角度来看,更换电池适用于园林植保应用中的割草作业。图1为智能遥控制割草机的原型机。



图1 智能遥控制割草机原型机

从智能割草机的电池系统、刀片执行机构、动力驱动机

构、环境采集参数等方面,将智能遥控制割草机的基本结构体系主要分为以下6个部分,图2为结构设计模型。电池供应系统、执行机构、传感系统、运动机构、控制系统;电池供应系统:由蓄电池及蓄电池充电控制器组成;运动机构:由转子位置传感器、无刷直流电机、驱动轮、减速装置、万向轮组成;执行机构:由刀片、直流电机、刀片升降装置组成;控制系统:传感器模块、微处理器、控制电路板;传感系统:通过传感器模块获得环境参数

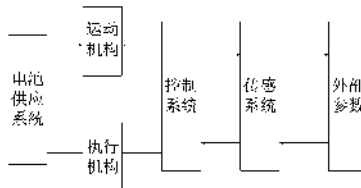


图2 结构模型设计

3 基本控制策略分析

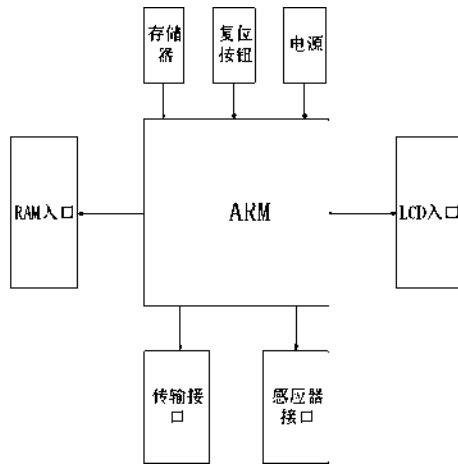


图3 控制系统简图

智能遥控制割草机根据要求需要提供多任务数量、多线程数的控制要求,并且具有实时性。传统的单核CPU方案显然是不能满足控制要求的,需要应用一个CPU控制方案。智能遥控制割草机CPU处理单元选定S3C3410D,所以这里使用53C2410A作为主CPU,主要负责任务之间的调度和执

基金项目: 2021年江苏省大学生创新训练计划项目资助(202112808029Y);苏州农业职业技术学院博士提升基金项目BS2108。

作者简介: 杨艳山,1988,男,辽宁阜新人,博士,讲师,从事智能农业机械相关研究工作。

施苡波,2001,男,江苏南通人,学生。

行, 以及任务的接收和处理, 负责信息和存储转换, 可以转换成各种控制参数和指令, 通过不同的总线接口传递给智能割草机的其余部分, 通过主从CPU接口传递给CPU。TMS320LF2407A作为从CPU, 接收来自S3C2410A的控制参数, 结合最新的运动控制算法固化, 完成对驱动电机的控制, 提供智能割草机运动控制。对于双CPU系统S3C2410A和TMS320LF2407A, 随着工作量的增加, 数据采集和处理的速度加快。图3显示了控制系统的示意图。

4 遥控装置硬件设计分析

在智能遥控割草机的工作过程中, 由于各种因素, 一些区域的草坪难免会不被修剪。在这种情况下, 必须安装遥控模块, 以防止智能割草机再次割草。另外, 由于智能遥控割草机在设计之初并没有像手推式割草机那样设计有手推车把手, 为了方便控制智能割草机, 必须将其拉到任何地方。安装遥控模块遥控模块主要包括遥控发射器和遥控接收器, 遥控指令从发射到接收再到全过程, 图4、图5分别为遥控装置硬件设计原理图和工作流程图

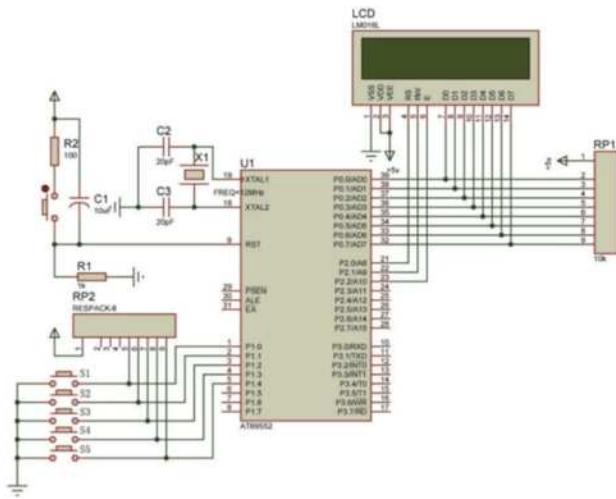


图4 遥控硬件设计原理图

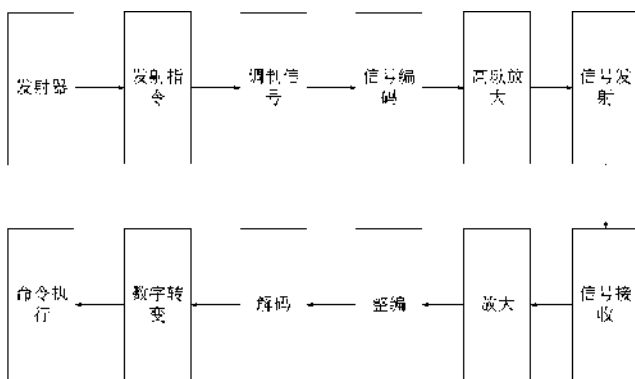


图5 遥控装置工作流程图

5 智能遥控割草机的测试分析

智能遥控割草轨迹计算如下:

$$\begin{cases} x = r\cos(\omega t + \delta) \\ y = r\sin(\omega t - \delta) + vt \end{cases}$$

式中: r 为割刀外径, 0.12m; ω 为刀盘转速, 4000r/min; t 为刀盘转过的时间; v 为割草机前进速度, 0.45m/s; δ 为滞后角, 表1为割草机的测试分析数据。

表1 智能遥控割草机工作测试分析

测试项目	花园草坪	学校草坪	杂草	空转
提供动力	70W	70W	70W	70W
测试速度	1.2m/s	1.4m/s	1.0m/s	1.6m/s
进刀转速	3800	3800	3800	3800
除草高度	180mm	140mm	190mm	0mm
除草半径	200mm	200mm	200mm	210mm
温度测试	40度	40度	45度	50度

由智能遥控割草机的工作分析可知, 在各种工况下其动力输出、刀片转速、除草高度、半径、温度等参数都在额定数值以内, 由此可知其控制方法是正确的, 符合设计要求。

对于智能遥控割草机的研究, 很多还是采用单片机或者DSP控制, 所以智能化程度不高, 为了提高智能化, 采用高性能嵌入式微处理器控制将成为未来发展趋势。本文利用基本控制理论研究了智能割草机的整体设计和控制系统的软硬件实现, 最后通过测试分析了割草机的整体性能符合各种工况需求。

参考文献:

- [1]基于图像和激光雷达的避障割草机控制系统设计[J].周棕凯,胡佳宁,张晨一,杨佳敏,任振辉.农机化研究.2022(09).
- [2]果园割草机垄面切割装置振动特性分析[J].李雪军,毛雷,杨欣,王鹏飞,刘洪杰,李建平.中国农机化学报.2020(11).
- [3]一种避障割草机液压系统的设计[J].李长伟.农业开发与装备.2021(06).
- [4]太阳能割草机的能源控制系统[J].陈巍,赵晓峰.时代农机.2019(12).
- [5]宽幅割草机割刀工作特性试验研究[J].贺占清,郭志平,李凤伟,杨莉,董忠义.农机化研究.2020(10).
- [6]专利选载[J].电动工具.2020(02).
- [7]割草机纵向工况下质心位置预测及影响因素研究[J].王新彦,薛玉.中国农机化学报.2020(07).
- [8]HONDAMEANMOWER疯狂割草机[J].祁子鑫,HONDA.汽车与驾驶维修(汽车版).2014(06)
- [9]MEMS陀螺仪技术简介[J].JayEsfandyari,RobertoDeNuccio,GangXu.电子与电脑.2011(04).
- [10]MEMS陀螺误差建模与滤波方法[J].蒙涛,王昊,李辉,贺光红,金仲和.系统工程与电子技术.2009(08).
- [11]捷联惯导系统姿态算法比较[J].孙丽,秦永元.中国惯性技术学报.2006(03).
- [12]微机械陀螺零位误差的研究[J].潘金艳,朱长纯,樊建民.西安交通大学学报.2006(04).
- [13]永磁同步电机伺服系统中电机启动过程分析[J].陈荣,邓智泉,严仰光.西南交通大学学报.2004(02).