

DOI:10.19651/j.cnki.emt.1801939

多节点网络化智能盆栽浇花机器人的研究^{*}

崔庆权¹ 宁 晶²

(1. 云南国土资源职业学院 昆明 650217; 2. 云南农业大学 经济管理学院 昆明 650201)

摘 要: 各种原因导致盆栽植物因缺水而死亡的情况普遍存在。基于这个问题和实际需求,提出和设计了一种多节点网络化智能浇花机器人,实现了多盆栽的分布式浇花控制。该浇花机器人包含浇花机器人本体、盆栽网络化无线节点和无线网络模块,能够实现自动按照预定的路径行走,并对盆栽进行选择性的浇花,提高了浇花机器人的效率;按照各盆栽的实际湿度进行无线测量和实时传输,提高了浇花的实时性。自动浇水保证了各盆栽的需求,定量和按需浇花能够节约水资源,实现无人化管理,起到环保和节能的作用,多节点的无线控制提高了浇花机器人的效率,减少了管道的布置,节约资源。

关键词: 浇花系统;网络节点;机器人;湿度传感器

中图分类号: TN402 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.80

Research on multi-nodes networked intelligent watering robot of potted plants

Cui Qingquan¹ Ning Jing²

(1. Yunnan Land and Resources Vocational College, Kunming 650217, China;

2. College of Economics and Management, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: The death of potted plants with water shortage is caused by various reasons. Based on the problem and the actual demand, a networked intelligent watering robot with multi-nodes is proposed and designed in the paper, which can realize to control the distributed watering of potted plants. The watering robot includes a flower watering robot body, a pot planting network wireless node and a wireless network module., which can walk automatically according to the predetermined path, and the potted plants are selected to watering, which improve the efficiency of the watering robots; the actual humidity of the potted plants are according to the wireless measurement and real-time transmission, which improve the real-time of the flowers watering. Automatic watering ensures the needs of each pot, and quantitative and on-demand watering can save water resources, realize the unmanned management, which play a role in environmental protection and energy saving. The multi-nodes wireless controls improve the efficiency of watering robots, and reduce the piping layout, resource conservation.

Keywords: flower-watering system; networked note; robot; humidity sensor

0 引 言

盆栽植物具有环境美化和空气清新等功能,在写字楼、学校办公室、家庭、学生宿舍等场合得到了广泛的应用^[1-3]。由于假期没有人员看管,导致盆栽植物死亡的情况普遍存在。为了避免这种情况的发生,假期间有的学校聘请了专人对盆栽植物进行定期浇水,虽然避免了植物因缺水而死亡的情况,但是一定程度上增加了管理成本和人力资源^[4]。

文献[5]设计了一种基于盆栽的智能浇花机器人,能够

实现盆栽自动浇花,但是在土壤湿度检测过程中存在误差问题,浇花前每次都需要对所有盆栽进行检测,效率不高。文献[6]提出了一种家庭智能浇花器,实现了家庭盆栽自动浇花,但是多盆栽浇花情况下,需要进行浇花管道的设置,布线较为麻烦,智能化程度较低。

国内外的研究主要集中在机器人智能化如何与网络系统以及相关传感器、控制器结合,实现有效应用^[7-8],多节点的网络化控制是目前机器人领域研究的热点。感知也是机器人智能化的基础,包括“感觉”(传感)和“知道与

收稿日期:2018-08-20

* 基金项目:国家自然科学基金(61172022)、2016年云南省地矿局创新基金(2016JJ04)项目资助

理解”(信息融合与利用)。机器人需要一个更加强大的对环境的感知能力。但是在浇花机器人方面,相关的研究主要集中在机械浇花或管道定时浇花,在机器人向智能化的发展中,设计一个智能化机器人用于多盆栽的自动浇水,并实现多节点的智能化管理和控制,具有重要的现实意义和应用价值。

基于以上的问题和实际需求,本文设计了一种多节点网络化智能浇花机器人,能够实现自动按照预定的路径进行多盆栽的选择性浇花,提高了浇花机器人的效率,并按照各盆栽的实际湿度进行无线测量和实时传输,提高了浇花的实时性。自动浇水保证了各盆栽的需求,定量和按需浇花能够节约水资源,起到环保和节能的作用。

1 多节点智能浇花机器人的共享网络化结构

多节点智能浇花机器人的共享网络化结构如图 1 所示,采用一个无线网络进行数据传输的共享,以实现浇花机器人和各盆栽节点间的网络化数据传输和控制。其结构包括一个浇花机器人本体、盆栽网络化节点、无线网络模块。

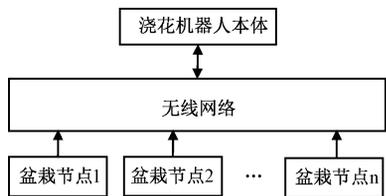


图 1 多节点智能浇花机器人的共享网络化结构

多节点智能浇花机器人的自动寻迹路径规划示意图如图 2 所示,机器人本体位于浇花机器人的起始位置,编号 1~8 为各盆栽节点,盆栽的节点可以按需求进行增加。

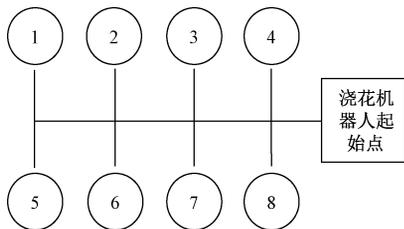


图 2 浇花机器人自动寻迹路径规划示意图

各盆栽节点与浇花机器人的起始点采用宽度为 1.5 cm 的黑色引导线进行连接,通过安放于机器人本体底部的寻迹光电传感器实现自动寻迹路径,按照各盆栽湿度的大小实现自动浇花。每一个盆栽节点具有预定的行走路径,方便机器人自动寻迹的和浇花。

2 多节点智能浇花机器人的设计

2.1 总体设计

图 3 所示为多节点浇花机器人本体的结构。该机器人

本体包括浇花用水泵和驱动电力、四路电机驱动电路、无线数据接收模块、4 路寻迹光电传感器、系统电源和时间电路等组成。通过盆栽无线网络节点中土壤湿度传感器测量出土壤湿度信号,并实时通过无线网络发送模块进行数据的传送,单片机通过无线接收模块接收到信息之后,按照各盆栽湿度的大小,进行浇花。

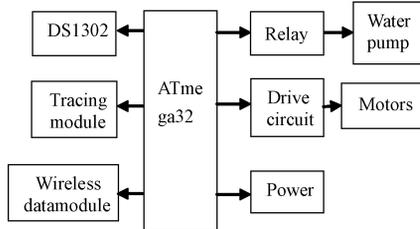


图 3 多节点浇花机器人本体结构

2.2 盆栽网络节点

盆栽无线节点的原理如图 4 所示,包含一个无线数据发送模块、土壤湿度检测模块、一个报警装置和电源模块。无线传输模块电路原理如图 5 所示,主要进行各盆栽土壤湿度数据的采集和发送,异常报警信息发送^[9-10]。

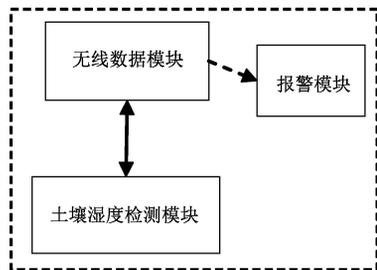


图 4 盆栽无线节点的原理

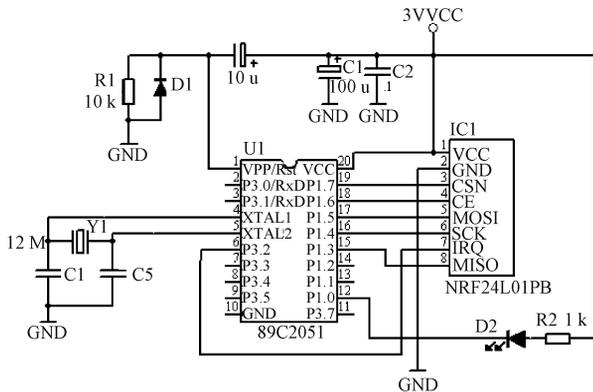


图 5 无线传输模块电路原理

由图 5 可知:该无线传输模块可以设置通信波特率和模块通信地址,通过串口发送指令即可完成设置和操作。假设设置波特率为:9 600 bps,发送地址为:0x34,0x43,0x10,0x10,0x01,只需要通过串口发送以下指令:《0xFD,

0x02,0x34,0x43,0x10,0x10,0x01,0xFD》。其中:地址:0x34,0x43,0x10,0x10,0x01为无线模块地址。其中0xFD为帧头和帧尾,0x02表示波特率为9600 bps的序号^[11]。为了实现文本的多对一的传输方式,浇花机器人本体的无线模块为主机,盆栽网络节点的无线模块为从机,定时测量和采集各盆栽的土壤湿度,并发送至主机。

2.3 土壤湿度检测模块

土壤湿度检测模块的电路原理如图6所示,土壤湿度检测模块^[12-13]使用LM393芯片^[14]作为比较器。LM393采用的集成电路是双电压比较器,不受V_{CC}端电压值的限制。该模块与无线模块相连,把采集到的土壤湿度数据定时发送到浇花机器人本体。土壤湿度检测模块式4线制^[15],即电源高、电源地、AO和DO。数字量输出DO可以与单片机直接相连,通过单片机来检测高低电平,由此来检测土壤湿度;模拟量输出AO可以和AD模块相连,通过AD转换,可以获得土壤湿度更精确的数值。

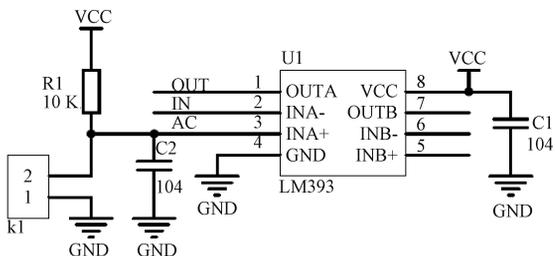


图6 湿度传感器电路原理

3 工作流程

多节点网络智能浇花机器人的工作流程如图7所示,包含各盆栽节点土壤湿度采集、计算最大土壤湿度的节点、路径选择、浇花环节等。首先,各盆栽节点定时通过土壤湿度传感器采集数据,并通过无线传输模块传输土壤湿度数据到浇花机器人本体;机器人本体的单片机计算出最大土壤湿度的节点位置,然后通过预定的路径进行浇花。浇花完成之后,机器人本体返回起始点,等待下一节点的浇花。

4 试验与分析

为了验证本文所设计的多节点网络化浇花机器人的可行性、稳定性和准确性,这里主要进行自动循迹完成情况测试和稳定性重复测试。为了方便统计和试验,这里采用8盆栽节点进行试验,设置浇花的条件为土壤湿度低于25%,总共试验50次,并对20次、30次和50次的数据进行统计和分析,相关试验数据如表1所示。

由表1的测试数据可以看出,随着试验次数的增加,盆栽节点的信号次数逐步增加,相应的浇花的成功率有所下降,由20次情况下的100%成功率下降到50次情况下的94%,稳定性和准确性有一定的影响,但是还是能够满足本文所设计的机器人的稳定性和可行性要求。

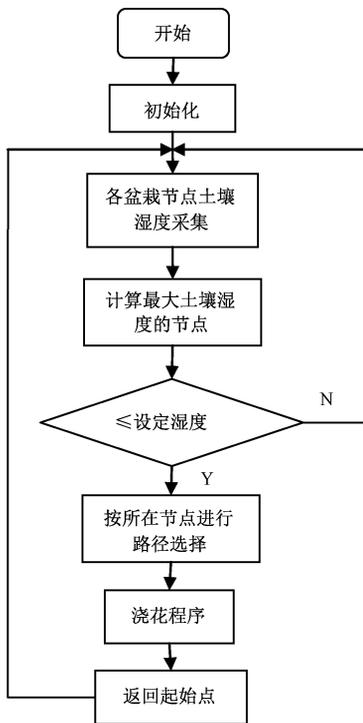


图7 多节点网络化浇花机器人工作流程

表1 试验测试数据

试验次数	盆栽节点信号 总次数	成功次数	成功率/ %
20	64	20	100
30	154	29	96.67
50	286	47	94

通过测试试验数据可以看出,总的浇花成功率保持在94%以上,一定程度上能满足设计的性能要求。但随着试验的周期越长,成功率会逐步减少,浇花失败的次数逐步增加,一定程度上会造成盆栽植物的缺水。浇花失败的主要原因是采用了无线信号传输,加之电磁信号干扰相互干扰,导致误信号和干扰信号,机器人不能够按照预定程序完成相应的浇花动作。

5 结论

本文所设计的多节点网络化浇花机器人,能够按照预定的路径实现自动寻迹、网络化控制、无线检测土壤湿度、自动定量浇水等功能。多节点网络化智能浇花机器人实现了多节点盆栽的控制,能够实现自动按照预定的路径进行多盆栽的选择性浇花,并按照各盆栽的实际湿度进行无线测量和实时传输,提高了浇花机器人的效率和实时性,一定程度上解决了传统浇花的管道的布置,节约资源。自动浇水保证了各盆栽的需求,定量和按需浇花能够节约水资源,起到环保和节能的作用。可广泛应用于多盆栽植物的无人

看管下的自动浇水场合。

本文所设计的多节点网络化浇花机器人,采用了无线信号进行数据传输,但是由于电磁信号干扰相互干扰,导致误信号和干扰信号,机器人运行的成功率随着工作时间的增加,成功率有所下降,但是还能满足系统设计的性能要求。后期将对多节点网络化浇花机器人的信号干扰、误信号等问题进行进一步的研究和探索,逐步提高浇花机器人的可靠性和稳定性。

参考文献

- [1] 崔庆权,尹逊和,陈家文.一种基于盆栽的智能浇花机器人的研究[J].控制工程期刊(中英文版),2014(4):102-107.
- [2] LIU L, SHELL D A. Assessing optimal assignment under uncertainty: an interval-based algorithm [J]. International Journal of Robotics Research, 2010, 30(7):936-953.
- [3] 张兆朋.基于 AT89S52 的家庭智能浇花器的设计[J].电子设计工程,2011,19(5):39-41,44.
- [4] 毛丽民,徐本连,刘叔军,等.太阳能自动浇花机器人:中国,CN102845285A[P].2013-01-02.
- [5] 郑飞,吕宏.一种自动浇花装置及浇花方法:中国,CN107211846A[P].2017-09-29.
- [6] 白晓乾,肖伟伟,张金萍,等.自动浇花及雨水收集装置[J].现代制造技术与装备,2017(5):132-134.
- [7] 张红月.基于单片机控制的自动浇花器的设计[J].电子世界,2017(6):178.

- [8] 刘吉臻,高萌,吕游,等.过程运行数据的稳态检测方法综述[J].仪器仪表学报,2013,34(8):1739-1748.
- [9] 王海霞,颜桂定,李宝辉,等.直线电机运动控制系统的软件设计与实现[J].电子测量与仪器学报,2013,27(3):264-269.
- [10] 樊尚春.传感器技术及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2010.
- [11] 魏明明,金锐,闻春华,等.温湿度传感器校准结果的不确定度分析与评定[J].电子测量技术,2018,41(8):35-41.
- [12] 崔庆权,尹逊和.一种简易盆栽浇花控制系统的设计与实现[J].电子测量技术,2015,38(2):109-112.
- [13] 张明达,黄建明.基于 Si4432 的无线远传智能阶梯计费水表设计[J].电子测量技术,2017,40(8):235-239.
- [14] 张鹏,张樱凡,倪俊超,等.基于 LPC1768 的智能浇花机器人设计[J].自动化与仪器仪表,2015(3):86-87,90.
- [15] 王平.单片机应用设计与制作——基于 Keil 和 Proteus 开发仿真平台[M].第 2 版.北京:清华大学出版社,2016.

作者简介

崔庆权,硕士、副教授,主要研究方向为机器人应用技术、智能控制、单片机技术等。

E-mail:modic@163.com

宁晶,硕士、讲师,主要研究方向为林业信息化、科技创新技术应用等。

E-mail:jun-332012@163.com