

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.01.014

基于物联网和专家决策系统的 农田精准灌溉系统

虞佳佳

(浙江机电职业技术学院 电气电子工程学院, 浙江 杭州 310053)

摘要:提出了一种基于物联网和专家决策系统的农业精准灌溉系统的技术思路,采用土壤水分传感器收集实时信息,自定义信息格式,通过无线模块传输给服务器终端,终端专家系统给出农田灌溉命令。系统通过气候监控信息节点获得的环境湿度、温度传感信息,给出农田区块工作节点水泵出水量控制和水分阈值设定;通过农业区块信息节点信息的土壤水分传感信息,给出农田区块工作节点电磁阀开关信息。这种模式可以实时监控农田种植信息,远程控制农业灌溉,能有效实现现代精细农业作业。

关键词:物联网;灌溉;精细农业;传感器

中图分类号:TM571;S155

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)01-0058-04

Farmland Irrigation System Based on the Technology of the Internet of Things and Expert Decision System

YU Jiajia

(Department of Electrical and Electronic Engineering, Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou 310053, China)

Abstract: The method of agricultural irrigation system based on Internet of things and expert decision system was put forward. In this system, soil moisture sensor was used to collect real-time information, message format was defined and sent to the server terminal through wireless transmission modules, and terminal expert system provided the order of farm irrigation. There were two main control targets—the solenoid valve and the pump. According to the humidity, temperature information obtained by climate monitoring information nodes, the expert management information system on the server terminal controlled the pump; and according to the soil water content information obtained by farmland monitoring information nodes, the expert management information system on the server terminal controlled the solenoid valve. This system can real-time monitor planting information and remote control agricultural irrigation which can effectively realize modern precision agriculture.

Key words: internet of things; irrigation; precision agriculture; sensor

随着我国工农业的大力发展,资源和需求一直处在供需不平的状态,特别是随着环境的变化,水资源量的需求一直是供不应求,在中等干旱的情况下,5 500 亿 m^3 左右的全国总需水量中,有 250 亿 m^3 左右的缺口^[1-2]。如果再考虑到用水的污染情况,则有 300 ~ 400 亿 m^3 的实际缺水量。总用水量占 73% 的农业作

为缺水大户,如果能够实现灌溉的精确实施,有效降低用水量,可以大大缓解目前水资源量缺乏的现状^[2-3],一些发达国家的灌溉的水利用率可以超过 80%,远远高于我国平均 40% ~ 60% 的水利用率,可以看出,我国在农业灌溉上需要实现精准实施,提高节水能力,以缩小与发达国家的巨大差距。

收稿日期:2013-11-20;修回日期:2013-12-15

基金项目:浙江省科技计划公益类项目(2013C32021);浙江机电职业技术学院科技孵化基金(A-0273-13-002);浙江机电职业技术学院人才引进项目(A-2603-13-001)

作者简介:虞佳佳(1983),女,浙江杭州人,博士,主要从事电气自动化中机器视觉、数据挖掘的研究。E-mail:yuweiyan@126.com

如何通过技术手段实现灌溉水的有效利用率已经成为目前国内外研究的重点。结合植物生长特点,建立有效的灌溉专家决策的数据库,在不同时期给予不同的符合植物生长周期的灌溉量,避免植物上部过分旺长,达到节水增产的目的^[4-5],有益于缓解当前的缺水现象。在大型农田种植环境还可以通过 3S 技术实施精准灌溉。3S 技术指的就是运用全球卫星定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS),遥感技术(RS)^[6]。在利用 3S 技术的基础上,结合专家决策系统,有效及时地获取农用小区中植物的生长实际需求,通过数据挖掘建模分析,给作物按需施水,从而提高水资源的利用率^[7]。

物联网^[8]是指通过网络将物与物联成一个有效的网络,实现物与物的控制与通信,物联网作为解决网络终端问题的关键技术,已经被用于水表、环保、灌溉等多个方面^[9-10],并有效解决问题。

浙江作为农业小省,农田面积不大,实现更加精细化的灌溉,基于物联网技术的智能农田灌溉系统是专家系统分析和 3S 技术的有效结合^[11],再由此运用物联网技术,结合人工智能、无线传感、自动控制等技术,从而实现全自动化与人机交互的节水灌溉系统。该方式可通过无线通信的方式,实时地检测土壤的水分含量,按照植物不同的需水要求来实施精准施水,从而达到最优的灌溉效果。

1 基于物联网的农业灌溉系统硬件设计

1.1 系统架构设计

本系统采用标准 2.4 G 射频模块通信,各节点均通过太阳能供电,在本网络中包括农田区块信息节点、农田区块工作节点、气候监控信息节点、中继节点以及终端节点等 4 种不同角色节点。各节点角色工作参数如表 1 所示。

表 1 节点角色工作参数

Table 1 Parameters of node

节点	参数	控制对象
农田区块信息节点	土壤水分传感信息	电磁阀
农田区块工作节点		电磁阀/水泵
气候监控信息节点	大田环境湿度、温度传感信息	
中继节点	子节点参数信息	
终端节点		

在节点供电方面,各节点除发送传感器信息外,其工作电压信息也会同时传输,一旦处于欠电压状态,节点给与报警信号,后进入休眠状态,并仍然保持太阳能充电。

本物联网各节点间构成多跳自组网络,其网络传输规则是根据农田分布,构成多个小组网络,各小组网络中的节点可就近选择小组内节点,并在传输信息中记录下路径信息,最后均通过网关节点传输给终端节点,为保证小组节点不脱离于主网,各小组网络均备有 2 组网关节点的冗余设计。

1.2 系统硬件设计

本系统中的控制对象包括电磁阀和水泵,其中通过气候监控信息节点获得环境湿度、温度传感信息,终端专家系统通过农田区块工作节点给出水泵出水流量控制和水分阈值设定;通过农业区块信息节点获得土壤水分传感信息,终端专家系统通过农田区块工作节点给出电磁阀开关信息。图 1 显示了一个农田区块工作节点的工作状态。

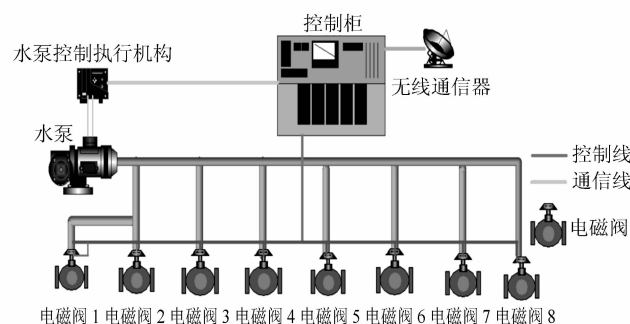


图 1 某个农田区块工作节点

Figure 1 TOT node in farmland

无线网络传感器包括传感器、无线通信模块以及供电系统。供电系统除了为传感器和通信模块供电外,还需要实时监测供电电压,为无线节点做出工作决策。在本系统中气候监控信息节点与农田区块信息节点均由无线网络传感器构成,在气候监控信息节点中传感器采用温湿度传感器,而农田区块信息节点选取土壤湿度传感器。

农田区块工作节点由电磁阀、水泵、水泵控制执行机构、节点端口控制柜、无线通信模块以及供电系统构成。区块工作节点同时驱动多个电磁阀工作,原因是同一个区块的土壤信息具有相似性,区块工作可以有效提高灌溉效率,减少节点分布数量,减少成本。

2 基于物联网的农业灌溉系统软件设计

系统采用 Visual studio 2008 作为系统设计平台,C#作为程序编写语言,数据库采用 SQL EXPRESS,系统服务器操作系统选取 Windows XP professional。软件系统中的核心部分是数据库的设计和调用。通过数据库信息交互,将传感器信息实时反映在系统软件上,实

现实时的可视化操作,同时将传感器信息与数据库专家系统交互,给予准确灌溉决策。

2.1 系统数据库设计

系统数据库中传感器信息数据如表 2 所示。

表 2 传感器信息数据表
Table 2 Data format of sensor's

数据	数据格式
节点类型	Int
节点位置	Int
温度信息	double
湿度信息	double
采集时间	Date time
工作电压	Double

系统数据库中工作节点信息数据如表 3 所示。

表 3 工作节点信息数据表
Table 3 Data format of working nodes

数据	数据格式
节点类型	Int
节点位置	Int
电磁阀工作状态	Bool
水泵出水量	double
采集时间	Date time
工作电压	Double

系统数据库中专家系统中的决策阈值信息也通过数据表形式储存在数据表中,并采用主从式查表的形式进行,这种方式最大的好处是可以无限值扩大专家系统的决策内容,新加入的决策只需要通过新添数据表,添加主表查表 ID 即可实现,而无需改变原数据表。

同时为设置不同操作人员的权限本系统中还加入了角色数据表信息。

2.2 系统程序设计

系统通过与数据库交互执行,程序流程只要包括数据读取存储、控制决策实施、阈值决策以及供电控制决策等 4 个方面。

其中控制决策实施流程如图 2 所示。控制决策过程中的缺水阈值和水泵出水量均从专家系统中读取。

专家阈值决策实施流程如图 3 所示。其主要信息来源为气候监控信息节点信息。

对于供电决策主要体现在给人机界面予欠电压报警信息,从而使操作人员可以监控节点工作状态。

3 结语

文中以物联网作为信息传输媒介,以专家决策系统作为人机交互和智能控制的核心,提出了一种智能

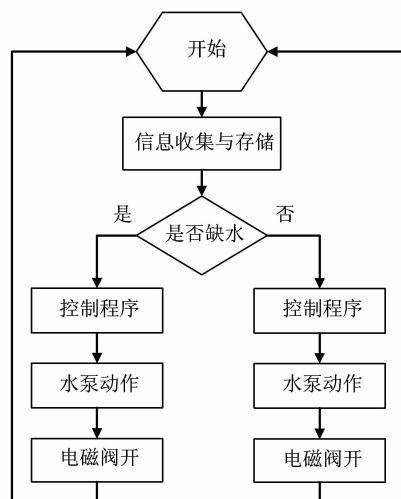


图 2 控制决策实施流程图

Figure 2 Flow diagram of control decision system

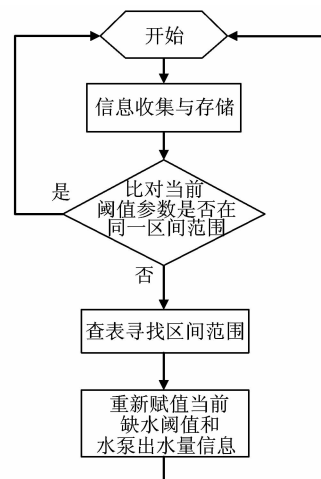


图 3 专家阈值决策控制流程图

Figure 3 Flow diagram of expert decision system

农田精准灌溉系统。系统中采用了灌溉过程比较关注的土壤水分传感器实时信息,以电磁阀和水泵作为控制对象,其中通过气候监控信息节点获得环境湿度、温度传感信息,终端专家系统通过农田区块工作节点给出水泵出水量控制和水分阈值设定;通过农业区块信息节点获得土壤水分传感信息,终端专家系统通过农田区块工作节点给出电磁阀开关信息。这种模式可以实时监控农田种植信息,远程控制农业灌溉,能有效实现现代精细农业作业。

系统对不同植株对水胁迫没有深入研究,无法建立完善的专家决策系统,对于灌溉阈值的确立还需要进一步研究。

(下转第 64 页)