



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111771693 B

(45) 授权公告日 2021.10.26

(21) 申请号 202010666172.8

(22) 申请日 2020.07.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111771693 A

(43) 申请公布日 2020.10.16

(73) 专利权人 广州大学
地址 510006 广东省广州市番禺区大学城
外环西路230号

(72) 发明人 刘晓初 吴子轩 范立维 耿晨
陈俊武 吴俊

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245
代理人 罗伟富

(51) Int. Cl.
A01G 25/16 (2006.01)
G01D 21/02 (2006.01)
G06Q 50/02 (2012.01)
G06Q 10/06 (2012.01)

(56) 对比文件

CN 201234498 Y, 2009.05.13
CN 112070286 A, 2020.12.11
CN 102870654 A, 2013.01.16
CN 104303961 A, 2015.01.28
CN 108782187 A, 2018.11.13
CN 111084083 A, 2020.05.01
IN 201941053275 A, 2019.12.27
KR 20140071790 A, 2014.06.12
AU 2018297715 A1, 2020.02.06

吴俊等. 农田水利工程的节水灌溉探析.《珠江水运》.2015, (第4期), 第86-87页.

刘彬. 基于耗水平衡分析的区域水资源管理.《水利水电技术》.2018, (第5期),

陶建华等. 模糊控制在太阳能灌溉器中的应用.《机电工程技术》.2009, (第10期), 第88-90页.

审查员 黄欢

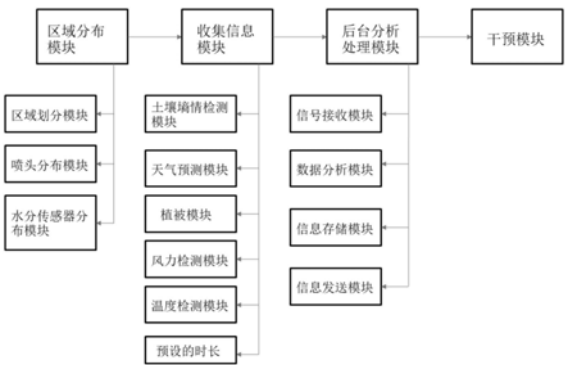
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种土壤墒情的人工智能控制方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种土壤墒情的人工智能控制方法及系统,其中,所述人工智能控制方法根据植被的种类和地形进行区域划分和分开控制,并且结合上一单位时间段的深层土壤实际水分消耗率来对下一单位时间段的深层土壤含水量进行预判,假如预判结果显示下一单位时间段中的土壤深层含水量低于植被在该生长期内的适宜的土壤含水量的下限值时,则结合天气预测模块的天气预测信息中的下一单位时间段的降雨量来对灌溉区域进行灌溉,从而保证该灌溉区域中的土壤深层含水量处于植被在该生长期内的土壤含水量的适宜范围内,以此实现对灌溉区域中的土壤深层含水量进行人工智能控制,且控制精度更高.本发明还提供了一种土壤墒情的人工智能控制系统。



CN 111771693 B

1. 一种土壤墒情人工智能控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)、区域划分模块根据植被和土地的类型不同将区域划分为不同的灌溉区域,并在对应的灌溉区域内设置对应的喷头和水分传感器,其中,所述水分传感器为多组,每组水分传感器为两个,其中一个设置在土壤表层,为表层水分传感器,用于采集土壤表层的土壤表层含水量;另一个设置在同一位置的土壤深层,为深层水分传感器,用于采集土壤深层的土壤深层含水量;

(2)、通过土壤墒情检测模块收集该灌溉区域内的水分传感器的数据,通过植被模块来对该灌溉区域内的植被的种类和形貌进行识别,通过风力检测模块来收集该灌溉区域内的风力信息,通过温度检测模块来收集该灌溉区域内的温度信息,并将这些收集到的数据信息传递给后台处理模块;

(3)、后台处理模块接收到这些数据信息后,通过对植被模块所采集到的植被的种类和形貌信息来确定该植被的生长期;并通过数据分析模块确定植被在该生长期内适宜的土壤含水量的范围以及该灌溉区域内的单位时间内的土壤深层的深层土壤实际水分消耗率,并通过预判模块对下一个单位时间内的深层土壤实际水分消耗率进行预判,以此计算下一个单位时间内的土壤深层含水量是否低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值;具体步骤为:

(3-1)、通过数据分析模块分析单位时间内起始时的土壤深层含水量和结束时的土壤深层含水量,通过以下公式计算单位时间内的深层土壤实际水分消耗率:

$$\mu_1 = \frac{\theta_{\text{上一时段起始}} - \theta_{\text{上一时段最终}}}{t} \times 100\%$$

其中: $\theta_{\text{上一时段起始}}$ 为单位时间内起始时的土壤深层含水量, $\theta_{\text{上一时段最终}}$ 为该单位时间内终止时的土壤深层含水量, t 为单位时段的时长, μ_1 为该单位时间内的深层土壤实际水分消耗率;

(3-2)、若 $\mu_1 > 0$,则将 μ_1 作为下一个单位时间内的深层土壤水分预期消耗率,并将该深层土壤实际水分消耗率和对应的温度和风力数据记录在信息存储模块中,作为该温度和风力下的深层土壤水分预期消耗率的参考指标;若 $\mu_1 < 0$;则从信息存储模块中提取相同风力和温度下的深层土壤水分预期消耗率,作为下一单位时间内的深层土壤水分预期消耗率;

(3-3)、然后确定是否存在临界点:所述是否存在临界点为在下一个单位时间段是否存在某个时刻的土壤深层含水量低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值;

$$\theta_{\text{起始}} - \mu \times t < \theta_{\text{下限}}$$

若上式成立,则存在临界点;临界点为:

$$t_{\text{临}} = \frac{\theta_{\text{起始}} - \theta_{\text{下限}}}{\mu}$$

其中: $t_{\text{临}}$ 为临界点所对应的时刻; $\theta_{\text{起始}}$ 为下一单位时间段起始时的土壤深层含水量; μ 为下一个单位时间段的深层土壤水分预期消耗率, t 为单位时间段的时长, $\theta_{\text{下限}}$ 为植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值;

(3-4)、若存在临界点,则在下一个单位时间段中的 $t_{\text{临}}$ 时刻的土壤深层含水量将会低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值,则需要对该灌溉区域内进行水分补偿;

(4)、在进行水分补偿时,通过天气预测模块对下一单位时间段的天气进行预测,对预测数据进行分析,判断是该单位时间段内是否有降雨,若无降雨,然后根据实际的土壤深层含水量来判断下一单位时间段内是否存在临界点,若存在临界点,则启动干预模块,控制喷头进行间歇式灌溉;若有降雨,则先不启动干预模块,等待降雨完后判断该灌溉区域内的土壤深层含水量是否到达植被在该生长期内适宜的土壤含水量的上限值,如果没有,则启动干预模块进行间歇式灌溉。

2. 根据权利要求1所述的土壤墒情人工智能控制方法,其特征在于,在步骤(2)中,所述植被模块通过摄像头对植被的种类和形貌进行拍摄和识别,并将所采集的数据信息传递给数据分析模块,所述数据分析模块依据这些数据信息来确定植被的种类、对应的生长期及确定该植被在该生长期内的适宜土壤含水量的范围。

3. 根据权利要求1所述的土壤墒情人工智能控制方法,其特征在于,在步骤(3)中,所述信息存储模块预先通过互联网和种植经验将各种植被在不同生长期的适宜土壤含水量存储在其数据库内,同时根据记录不同温度和风力下的且数值为正值的深层土壤实际水分消耗率,构建不同植被在不同温度和风力下的深层土壤水分预期消耗率的数据库,作为对下一单位时间内的深层土壤水分预期消耗率的参考指标。

4. 根据权利要求1所述的土壤墒情人工智能控制方法,其特征在于,在步骤(4)中,所述间歇式灌溉的步骤为:在进行喷水时,当土壤表层的土壤表层含水量到达植被的适宜土壤含水量的上限值时则停止喷水,让水分有足够的时间下渗;当土壤表层含水量又到达植被的适宜土壤含水量的下限值时,所述干预模块控制喷头重新喷水,重复上述操作,直到土壤深层的土壤深层含水量到达植被的适宜的土壤含水量的上限值。

5. 一种用于权利要求1-4任一项所述的土壤墒情的人工智能控制方法的人工智能控制系统,其特征在于,包括区域分布模块、收集信息模块、后台分析处理模块以及干预模块,其中,

所述区域分布模块包括区域划分模块、喷头分布模块、水分传感器分布模块,其中,所述区域划分模块用于根据不同的植被和土地的情况划分出不同的灌溉区域;所述喷头分布模块和所述水分传感器分布模块设置在对应的灌溉区域内,其中,所述喷头分布模块用于给灌溉区域进行灌溉,包括多个喷头以及供液装置;所述水分传感器分布模块包括多组水分传感器,所述水分传感器用于检测该灌溉区域内的土壤表层的土壤表层含水量和土壤深层的土壤深层含水量;

所述收集信息模块包含土壤墒情检测模块、天气预测模块、植被模块、风力检测模块以及温度检测模块;其中,所述土壤墒情检测模块用于收集同一个灌溉区域的水分传感器的数据信息;所述天气预测模块是通过网络获得实时气象数据;所述植被模块用于确定该区域的植被种类,通过摄像头对该植被的种类和形貌进行识别;所述风力检测模块通过风力传感器收集该灌溉区域的风力信息;所述温度检测模块是通过温度传感器来收集该灌溉区域的温度数据;

所述后台分析处理模块包括信号接收模块、数据分析模块、信息存储模块、信息发送模块;其中,

所述信号接收模块用于接收收集信息模块中所采集的所有数据信息,并接收用户的控制信息;所述信息存储模块用于预先通过互联网和种植经验将各种植被在不同生长期的适

宜土壤含水量存储在其数据库内,同时根据记录不同温度和风力下的数值为正值的深层土壤实际水分消耗率;所述信息发送模块是通过网络将收集的墒情信息、植被种类信息、风力信息、温度信息发送给用户手机,供用户实时参考;

所述数据分析模块包括植被适宜土壤含水量模块、土壤水分消耗率模块以及预判模块,其中,所述植被适宜土壤含水量模块是根据植被模块所采集的数据从信息存储模块中提取植被适宜的土壤含水量;所述土壤水分消耗率模块是计算该灌溉区域的深层土壤的水分在某个单位时间段的深层土壤实际水分消耗率;

所述预判模块用于根据土壤水分消耗率模块计算所得的深层土壤实际水分消耗率来判断下个单位时间段中的土壤深层含水量是否低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值,并通过天气预测模块中的天气信息,判断是否需要通过干预模块来控制喷头分布模块进行灌溉。

6. 根据权利要求5所述的土壤墒情人工智能控制系统,其特征在于,所述用户的控制指令包括用户所预设的单位时间段的时长。

7. 根据权利要求6所述的土壤墒情人工智能控制系统,其特征在于,每组水分传感器为两个,其中一个设置在土壤表层,为表层水分传感器,用于采集土壤表层的土壤表层含水量;另一个设置在同一位置的土壤深层,为深层水分传感器,用于采集土壤深层的土壤深层含水量。

一种土壤墒情的人工智能控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种土壤灌溉方法,具体为一种土壤墒情的人工智能控制方法及系统。

背景技术

[0002] 土壤墒情是指土壤的湿度情况的指标,即土壤的实际含水量。我国是农业的大国,种植业对于我国来说非常重要,一个适宜的土壤墒情对植被的生长尤为重要。目前我国在墒情的智能控制方面比较薄弱,而我国的土地有的比较分散而有的很广,广大土地上会种满各种植被,由于每种植物对土壤含水量的需求均不相同,因此导致不能让每一种植被都生长在适宜的湿度下。另外,即使是同一种植被,在不同的生长期内对土壤水分的需求也不一样,因此,需要通过识别植被的形态和生长周期,来对该灌溉区域内的土壤含水量进行调节。但是现有技术中并无此控制系统和控制方法,因此,本发明的目的在于研发一种可根据植株的种类和生长期而实时对土壤含水量进行调节的方法。

发明内容

[0003] 本发明在于克服现有技术的不足,提供一种土壤墒情的人工智能控制方法,所述人工智能控制方法能够根据植被的种类和对应的生长期对土壤含水量进行实时监控和调节,并对下个单位时间段的土壤含水量进行预判,从而及时补充土壤水分,使得同一区域内的植被处于适宜的土壤含水量的范围内。

[0004] 本发明的第二个目的在于提供一种用于所述土壤墒情的人工智能控制方法的人工智能控制系统。

[0005] 本发明解决上述技术问题的技术方案是:

[0006] 一种土壤墒情人工智能控制方法,包括以下步骤:

[0007] (1)、区域划分模块根据植被和土地的类型不同将区域划分为不同的灌溉区域,并在对应的灌溉区域内设置对应的喷头和水分传感器,其中,所述水分传感器为多组,每组水分传感器为两个,其中一个设置在土壤表层,为表层水分传感器,用于采集土壤表层的土壤表层含水量;另一个设置在同一位置的土壤深层,为深层水分传感器,用于采集土壤深层的土壤深层含水量;

[0008] (2)、通过土壤墒情检测模块收集该灌溉区域内的水分传感器的数据,通过植被模块来对该灌溉区域内的植被的种类和形貌进行识别,通过风力检测模块来收集该灌溉区域内的风力信息,通过温度检测模块来收集该灌溉区域内的温度信息,并将这些收集到的数据信息传递给后台处理模块;

[0009] (3)、后台处理模块接收到这些数据信息后,通过对植被模块所采集到的植被的种类和形貌信息来确定该植被的生长期;并通过数据分析模块确定植被在该生长期内适宜的土壤含水量的范围以及该灌溉区域内的单位时间内的土壤深层的深层土壤水分消耗率,并通过预判模块对下一个单位时间内的深层土壤水分消耗率进行预判,以此计算下一个单位

时间内的土壤深层含水量是否低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值；具体步骤为：

[0010] (3-1)、通过数据分析模块分析单位时间内起始时的土壤深层含水量和结束时的土壤深层含水量，通过以下公式计算单位时间内的深层土壤实际水分消耗率：

$$[0011] \quad \mu_1 = \frac{\theta_{\text{上一时段起始}} - \theta_{\text{上一时段最终}}}{t} \times 100\%$$

[0012] 其中： $\theta_{\text{上一时段起始}}$ 为单位时间内起始时的土壤深层含水量， $\theta_{\text{上一时段最终}}$ 为该单位时间内终止时的土壤深层含水量， t 为单位时段的时长， μ_1 为该单位时间内的深层土壤实际水分消耗率；

[0013] (3-2)、若 $\mu_1 > 0$ ，则将 μ_1 作为下一个单位时间内的深层土壤水分预期消耗率，并将该深层土壤实际水分消耗率和对应的温度和风力数据记录在信息存储模块中，作为该温度和风力下的深层土壤水分预期消耗率的参考指标；若 $\mu_1 < 0$ ；则从信息存储模块中提取相同风力和温度下的深层土壤水分预期消耗率，作为下一单位时间内的深层土壤水分预期消耗率；

[0014] (3-3)、然后确定是否存在临界点：所述是否存在临界点为在下一个单位时间段是否存在某个时刻的土壤深层含水量低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值；

$$[0015] \quad \theta_{\text{起始}} - \mu \times t < \theta_{\text{下限}}$$

[0016] 若上式成立，则存在临界点；临界点为：

$$[0017] \quad t_{\text{临}} = \frac{\theta_{\text{起始}} - \theta_{\text{下限}}}{\mu}$$

[0018] 其中： $t_{\text{临}}$ 为临界点对应的时刻； $\theta_{\text{起始}}$ 为下一单位时间段起始时的土壤深层含水量； μ 为该单位时间段的深层土壤水分预期消耗率， t 为单位时间段的时长， $\theta_{\text{下限}}$ 为植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值；

[0019] (3-4)、若存在临界点，则在下一个单位时间段中的 $t_{\text{临}}$ 时刻的土壤深层含水量将会低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值，则需要对该灌溉区域内进行水分补偿；

[0020] (4)、在进行水分补偿时，通过天气预测模块对下一单位时间段的天气进行预测，对预测数据进行分析，判断是该单位时间段内是否有降雨，若无降雨，然后对比实际的土壤深层含水量与临界点进行对比，当实际的土壤深层含水量到达临界点时，则启动干预模块，控制喷头进行间歇式灌溉；若有降雨，则先不启动干预模块，等待降雨完后判断该灌溉区域内的土壤深层含水量是否到达植被在该生长期内适宜的土壤含水量的上限值，如果没有，则启动干预模块进行间歇式灌溉。

[0021] 优选的，在步骤(2)中，所述植被模块通过摄像头对植被的种类和形貌进行拍摄和识别，并将所采集的数据信息传递给数据分析模块，所述数据分析模块依据这些数据信息来确定植被的种类、对应的生长期及确定该植被在该生长期内的适宜土壤含水量的范围。

[0022] 优选的，在步骤(3)中，所述信息存储模块预先通过互联网和种植经验将各种植被在不同生长期的适宜土壤含水量存储在其数据库内，同时根据记录不同温度和风力下的且数值为正值的深层土壤实际水分消耗率，构建不同植被在不同温度和风力下的深层土壤水分预期消耗率的数据库，作为对下一单位时间内的深层土壤水分预期消耗率的参考指标。

[0023] 优选的,在步骤(4)中,所述间歇式灌溉的步骤为:在进行喷水时,当土壤表层的土壤表层含水量到达植被的适宜土壤含水量的上限值时则停止喷水,让水分有足够的时间下渗;当土壤表层含水量又到达植被的适宜土壤含水量的下限值时,所述干预模块控制喷头重新喷水,重复上述操作,直到土壤深层的土壤深层含水量到达植被的适宜的土壤含水量。

[0024] 一种土壤墒情的人工智能控制系统,包括区域分布模块、收集信息模块、后台分析处理模块以及干预模块,其中,

[0025] 所述区域分布模块包括区域划分模块、喷头分布模块、水分传感器分布模块,其中,所述区域划分模块用于根据不同的植被和土地的情况划分出不同的灌溉区域;所述喷头分布模块和所述水分传感器分布模块设置在对应的灌溉区域内,其中,所述喷头分布模块用于给灌溉区域进行灌溉,包括多个喷头以及供液装置;所述水分传感器分布模块包括多组水分传感器,所述水分传感器用于检测该灌溉区域内的土壤表层的土壤表层含水量和土壤深层的土壤深层含水量;

[0026] 所述收集信息模块包含土壤墒情检测模块、天气预测模块、植被模块、风力检测模块以及温度检测模块;其中,所述土壤墒情检测模块用于收集同一个灌溉区域的水分传感器的数据信息;所述天气预测模块是通过网络获得实时气象数据;所述植被模块用于确定该区域的植被种类,通过摄像头对该植被的种类和形貌进行识别;所述风力检测模块通过风力传感器收集该灌溉区域的风力信息;所述温度检测模块是通过温度传感器来收集该灌溉区域的温度数据;

[0027] 所述后台分析处理模块包括信号接收模块、数据分析模块、信息存储模块、信息发送模块;其中,

[0028] 所述信号接收模块用于接收收集信息模块中所采集的所有数据信息,并接收用户的控制信息;所述信息存储模块用于预先通过互联网和种植经验将各种植被在不同生长期的适宜土壤含水量存储在其数据库内,同时根据记录不同温度和风力下的数值为正值的深层土壤实际水分消耗率;所述信息发送模块是通过网络将收集的墒情信息、植被种类信息、风力信息、温度信息发送给用户手机,供用户实时参考;

[0029] 所述数据分析模块包括植被适宜土壤含水量模块、土壤水分消耗率模块以及预判模块,其中,所述植被适宜土壤含水量模块是根据植被模块所采集的数据从信息存储模块中提取植被适宜的土壤含水量;所述土壤水分消耗率模块是计算该灌溉区域的深层土壤的水分在某个单位时间段的深层土壤实际水分消耗率;

[0030] 所述预判模块用于根据土壤水分消耗率模块计算所得的深层土壤实际水分消耗率来判断下个单位时间段中的土壤深层含水量是否低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值,并通过天气预测模块中的天气信息,判断是否需要通过干预模块来控制喷头分布模块进行灌溉。

[0031] 优选的,所述用户的控制指令包括用户所预设的单位时间段的时长。

[0032] 优选的,每组水分传感器为两个,其中一个设置在土壤表层,为表层水分传感器,用于采集土壤表层的土壤表层含水量;另一个设置在同一位置的土壤深层,为深层水分传感器,用于采集土壤深层的土壤深层含水量。

[0033] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0034] 1、本发明的土壤墒情的人工智能控制方法能够根据植被的种类和地形进行区域

划分,进行分开控制。并且结合上一单位时间段的深层土壤实际水分消耗率来对下一单位时间段的土壤深层含水量进行预判,假如预判结果显示下一单位时间段中的土壤深层含水量低于植被在该生长期内的适宜的土壤含水量的下限值时,则结合天气预测模块的中在该单位时间段的降雨量来对该灌溉区域进行灌溉,从而保证该灌溉区域中的土壤深层含水量处于植被在该生长期内的土壤含水量的适宜范围内,以此实现对灌溉区域中的土壤深层含水量进行人工智能控制,且控制精度更高。

[0035] 2、本发明的土壤墒情的人工智能控制方法能够根据植株的种类和对应的生长期对土壤含水量进行实时监控和调节,并对下个单位时间段的土壤含水量进行预判,从而及时补充土壤水分,使得同一区域内的植被处于适宜的土壤含水量的范围内,使得植被可以快速生长。

附图说明

[0036] 图1为本发明的土壤墒情的人工智能控制系统的结构框图。

[0037] 图2为本发明的土壤墒情的人工智能控制方法的工作流程图。

具体实施方式

[0038] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0039] 参见图1-图2,本发明的土壤墒情的人工智能控制系统包括区域分布模块、收集信息模块、后台分析处理模块以及干预模块。

[0040] 参见图1-图2,所述区域分布模块包括区域划分模块、喷头分布模块、水分传感器分布模块,其中,所述区域划分模块用于根据不同的植被和土地的情况划分出不同的灌溉区域;所述喷头分布模块和所述水分传感器分布模块设置在对应的灌溉区域内,其中,所述喷头分布模块用于给灌溉区域进行灌溉,包括多个喷头以及供液装置;所述水分传感器分布模块包括多个水分传感器,所述水分传感器用于检测该灌溉区域内的土壤表层的土壤表层含水量和土壤深层的土壤深层含水量,其中,所述水分传感器多多组,每组为两个,其中一个设置在土壤表层,为表层水分传感器,用于采集土壤表层的土壤表层含水量;另一个设置在同一位置处的土壤深层,为深层水分传感器,用于采集土壤深层的土壤深层含水量;

[0041] 其中,所述喷头分布模块中的喷头和所述水分传感器分布模块中的水分传感器的设置方式依据植被和土地的情况的不同而灵活设置,假如是大型的植被,例如树木,根据植被的种植方式不同,如孤植,则将一个水分传感器安装在植被中心,然后以植被中心为圆心,根据植株的大小预设采集距离,以采集距离为半径铺设其他水分传感器和喷头;如对植,则将一个水分传感器安装在植被中心,然后对齐的两棵植株中间布置一个水分传感器和喷头;如果距离过长,例如超出喷头的喷水范围,或者植株中间无法安装水分传感器和喷头,则改为安放两个水分传感器和喷头,两个水分传感器和喷头分别靠近各自对应的植株,运用上述方法对这个灌溉区域中的植被布置水分传感器和喷头;假如植被是列植,则在列的左右两侧距离植被的一定距离处安放水分传感器和喷头;如果是小型植被,则根据其种植的特点去布置水分传感器和喷头,由于大多数小型植被都以列植为主,则在列的左右两侧距离植被一定的距离,安放水分传感器和喷头即可。

[0042] 参见图1-图2,所述收集信息模块包含土壤墒情检测模块、天气预测模块、植被模块、风力检测模块以及温度检测模块;其中,所述土壤墒情检测模块用于收集同一个灌溉区域的水分传感器的数据信息;所述天气预测模块是通过网络获得实时气象数据;所述植被模块用于确定该灌溉区域的植被种类,通过摄像头对该植被的种类和形貌进行识别;所述风力检测模块通过风力传感器收集该灌溉区域的风力信息,其中,所述风力传感器的设置方式也依据植被的类型不同而灵活设置,例如,植被为大型植被时,如树木,则将风力传感器安装在树干中,如果是小形植被,则将风力传感器安装在高于植被的位置;所述温度检测模块是通过温度传感器来收集该区域的温度数据。

[0043] 参见图1-图2,所述后台分析处理模块包括信号接收模块、数据分析模块、信息存储模块、信息发送模块;其中,

[0044] 所述信号接收模块用于接收收集信息模块中所采集的所有数据信息,并接收用户预设的时长,其中,用户预设的时长即为单位时间段的时长,例如可以是一小时、半天、一天;所述信息存储模块用于预先通过互联网和种植经验将各种植被在不同生长期的适宜土壤含水量存储在其数据库内,同时根据记录不同温度和风力下的数值为正值的深层土壤实际水分消耗率,构建不同植被在不同温度和风力下的深层土壤水分预期消耗率的数据库,作为对下一单位时间内的深层土壤水分预期消耗率的参考指标;所述信息发送模块是通过网络将收集的墒情信息、植被种类信息、风力信息、温度信息发送给用户手机,供用户实时参考,以方便用户做出调整;

[0045] 所述数据分析模块包括植被适宜土壤含水量模块、土壤水分消耗率模块、预判模块,其中,所述植被适宜土壤含水量模块是根据植被模块所采集的数据从信息存储模块中提取植被适宜的土壤含水量;所述土壤水分消耗率模块是计算该灌溉区域的深层土壤水分在某个单位时间段的深层土壤实际水分消耗率;

[0046] 所述预判模块用于根据土壤水分消耗率模块计算所得的深层土壤实际水分消耗率来判断下个单位时间段中土壤深层含水量是否低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值,并通过天气预测模块中的天气信息,判断是否需要通过干预模块来控制喷头分布模块进行灌溉。

[0047] 具体的,本发明的土壤墒情的人工智能控制方法包括以下步骤:

[0048] (1)、区域划分模块根据植被和土地的类型不同将区域划分为不同的灌溉区域,并在对应的灌溉区域内设置对应的喷头和水分传感器,其中,所述水分传感器为多组,每组水分传感器为两个,其中一个设置在土壤表层,为表层水分传感器,用于采集土壤表层的土壤含水量;另一个设置在同一位置的土壤深层,为深层水分传感器,用于采集土壤深层的土壤含水量;

[0049] (2)、通过土壤墒情检测模块收集该灌溉区域内的水分传感器的数据,通过植被模块来对该灌溉区域内的植被的种类和形貌进行识别,通过风力检测模块来收集该灌溉区域内的风力信息,通过温度检测模块来收集该灌溉区域内的温度信息,并将这些收集到的数据信息传递给后台处理模块;

[0050] (3)、后台处理模块接收到这些数据信息后,通过对植被模块所采集到的植被的种类和形貌信息来确定该植被的生长期;并通过数据分析模块确定植被在该生长期内适宜的土壤含水量的范围以及该灌溉区域内的单位时间内的土壤深层的深层土壤水分消耗率,并

通过预判模块对下一个单位时间内的深层土壤水分消耗率进行预判,以此计算下一个单位时间内的土壤深层含水量是否低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值;具体步骤为:

[0051] (3-1)、通过数据分析模块对单位时间内起始时的土壤深层含水量和结束时的土壤深层含水量,通过以下公式计算单位时间内的深层土壤实际水分消耗率:

$$[0052] \quad \mu_1 = \frac{\theta_{\text{上一时段起始}} - \theta_{\text{上一时段最终}}}{t} \times 100\%$$

[0053] 其中: $\theta_{\text{上一时段起始}}$ 为单位时间内起始时的土壤深层含水量, $\theta_{\text{上一时段最终}}$ 为该单位时间内终止时的土壤深层含水量, t 为单位时段的时长, μ_1 为该单位时间内的深层土壤实际水分消耗率;

[0054] (3-2)、若 $\mu_1 > 0$,则将 μ_1 作为下一个单位时间内的深层土壤水分预期消耗率,并将该深层土壤实际水分消耗率和对应的温度和风力数据记录在信息存储模块中,作为该温度和风力下的深层土壤水分预期消耗率的参考指标;若 $\mu_1 < 0$;则从信息存储模块中提取相同风力和温度下的深层土壤水分预期消耗率,作为下一单位时间内的深层土壤水分预期消耗率;

[0055] (3-3)、然后确定是否存在临界点:所述是否存在临界点为在下一个单位时间段是否存在某个时刻的土壤深层含水量低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值;

$$[0056] \quad \theta_{\text{起始}} - \mu \times t < \theta_{\text{下限}}$$

[0057] 当上式成立,则存在临界点。临界点为:

$$[0058] \quad t_{\text{临}} = \frac{\theta_{\text{起始}} - \theta_{\text{下限}}}{\mu}$$

[0059] 其中: $t_{\text{临}}$ 为临界点所对应的时刻; $\theta_{\text{起始}}$ 为下一单位时间段起始时的土壤深层含水量; μ 为下一单位时间段的深层土壤水分预期消耗率, t 为单位时间段的时长, $\theta_{\text{下限}}$ 为植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值;

[0060] (3-4)、若存在临界点,则在下一个单位时间段中的 $t_{\text{临}}$ 时刻的土壤深层含水量将会低于植被在该生长期内适宜的土壤含水量的下限值,则需要对该灌溉区域内进行水分补偿;

[0061] (4)、在进行水分补偿时,通过天气预测模块对下一单位时间段的天气进行预测,对预测数据进行分析,判断是该单位时间段内是否有降雨,若无降雨,然后对比实际的土壤深层含水量与临界点进行对比,当实际的土壤深层含水量到达临界点时,则启动干预模块,控制喷头进行间歇式灌溉;若有降雨,则先不启动干预模块,等待降雨完后判断该灌溉区域内的土壤深层含水量是否到达植被在该生长期内适宜的土壤含水量的上限值,如果没有,则启动干预模块进行间歇式灌溉。

[0062] 其中,在步骤(2)中,所述植被模块通过摄像头对植被的种类和形貌进行拍摄和识别,并将所采集的数据信息传递给数据分析模块,所述数据分析模块依据这些数据信息来确定植被的种类、对应的生长期及确定该植被在该生长期内的适宜土壤深层含水量的范围。

[0063] 其中,在步骤(3)中,所述信息存储模块预先通过互联网和种植经验将各种植被在不同生长期的适宜土壤含水量存储在其数据库内,同时根据记录不同温度和风力下的数值

为正值的深层土壤实际水分消耗率,从而构建不同植被在不同温度和风力下的深层土壤水分预期消耗率的数据库,作为对下一单位时间内的深层土壤水分预期消耗率的参考指标。

[0064] 其中,在步骤(4)中,所述间歇式灌溉为:当土壤表层的土壤表层含水量到达植被的适宜土壤含水量的上限值时则停止喷水,让水分有足够的时间下渗;当土壤表层含水量又到达植被的适宜土壤含水量的下限值时,所述干预模块控制喷头重新喷水,周而复始,直到土壤深层的土壤深层含水量到达植被的适宜的土壤含水量的上限值。

[0065] 通过采用上述间歇式灌溉,具有如下优点:

[0066] (1),可以减少水分的径流,增加水分的下渗;由于水分下渗的速度是比较慢的,假如喷头分布模块持续大量喷水,这会导致位于土壤表层的水分来不及下渗就大量地径流到四周,从而造成水的浪费。而这种间歇式灌溉方式则可以让水分有充足时间从土壤表层下渗到土壤深层,从而起到节水的效果。

[0067] (2)、在水分下渗的过程中,由于这种间歇性灌溉的方式中,水分的下渗速度比较慢,使得植被的根部就出现短暂缺水,这样可以减少霉菌的出现,而且当水分下渗到根部时,植被吸水量和吸水速度会增加,从而有利于植被的生长。

[0068] 上述为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述内容的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、块合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

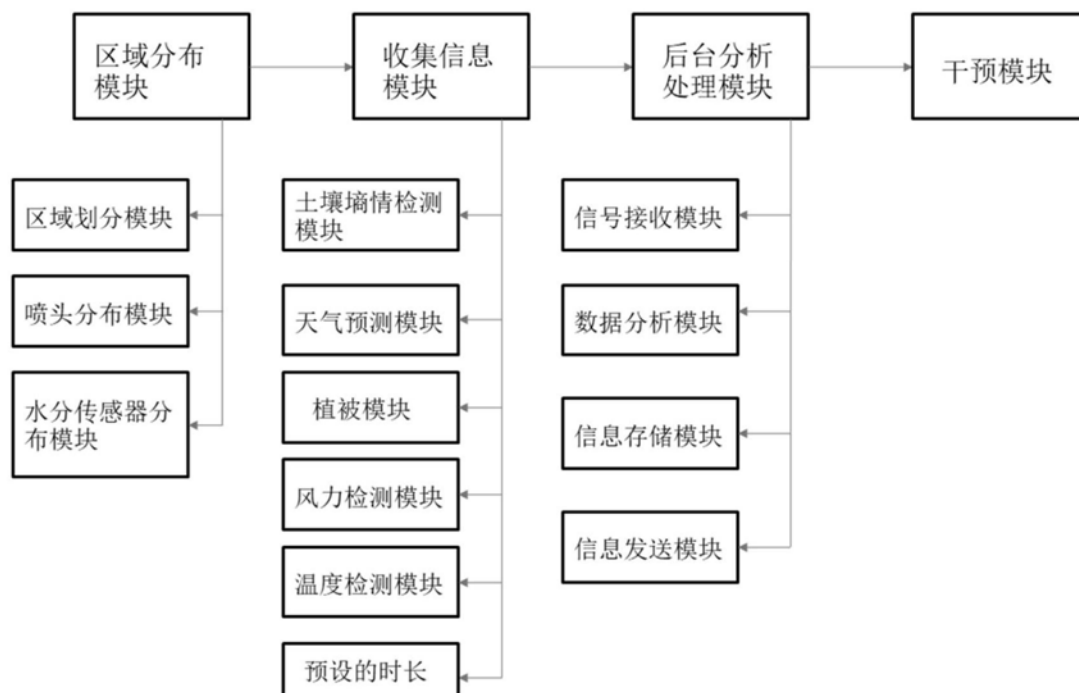


图1

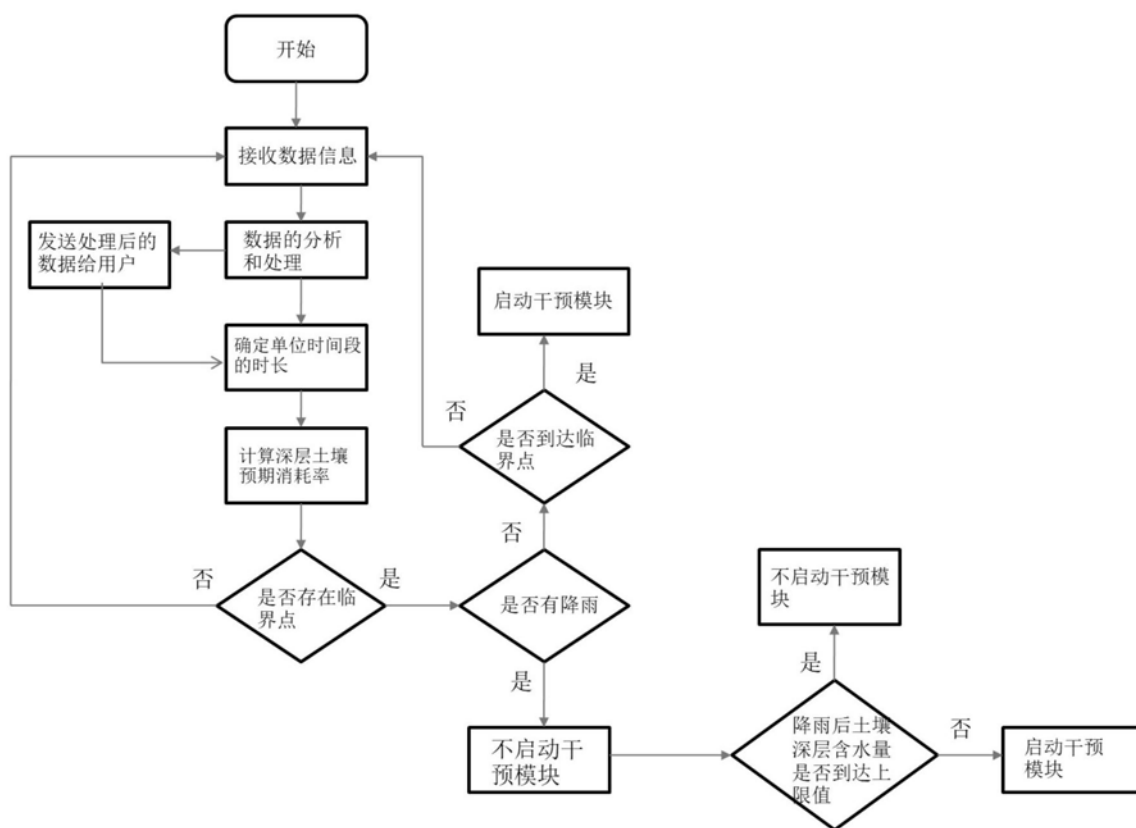


图2