

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利说明书

(10) 申请公布号 CN 109445391 A

(43) 申请公布日 2019.03.08

(21) 申请号 CN201811325067.7

(22) 申请日 2018.11.08

(71) 申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路 301 号

(72) 发明人 张净 崔建军 王舟 张涛

(74) 专利代理机构

代理人

(51) Int. CI

权利要求说明书 说明书 幅图

(54) 发明名称

一种基于物联网的水产养殖多参数
智能监控系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统及其方法，系统包括采集与控制、通信传输以及数据服务中心等模块。采集与控制包括水质采集节点、视频监控单元、控制器以及现场设备；通信传输采用 NB-IoT 与 ZigBee 组合通信方式；数据服务中心包括数据库服务

器、通信服务器和应用服务器。监控方法包括：步骤 1 根据养殖生物设定水质参数标准值；步骤 2 控制器实时采集水质数据，使用多传感器融合方法剔除可疑数据；步骤 3 根据设定的数据帧格式上传数据至数据服务中心；步骤 4 控制器使用阈值控制现场设备；步骤 5 结合人工智能算法调整现场设备，实现养殖智能监控。本发明可实现水产养殖的精确测控，能显著提高水产养殖效益，促进水产养殖业的发展。

法律状态

法律状态公告日	法律状态信息	法律状态
2021-12-31	发明专利申请公布后的驳回	发明专利申请公布后的驳回
2019-04-02	实质审查的生效	实质审查的生效
2019-03-08	公开	公开

权利要求说明书

- 1.一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统,其特征在于,包括多参数采集单元、通信模块、控制模块、视频监控模块、数据服务中心和用户终端等模块;所述多参数采集单元包含各种环境因子采集传感器;所述通信模块采用 NB-IoT 和 ZigBee 组合通信方式,所有的多参数采集单元通过 ZigBee 通信方式实现星型组网, ZigBee 协调器连接嵌入式网关,通过 NB-IoT 通信方式与数据服务中心实现信息交互;所述控制模块均采用意法半导体公司的 STM32F407 芯片,实现对现场设备的控制;所述视频监控模块采用 4G 网络摄像头,通过 4G 网络直接与互联网联接;所述数据服务中心是应用层核心部件,针对数据服务中心三种功能需求,各自采用独立的服务器且都进行负载均衡部署,三种不同功能的服务器分别为:通信服务器、数据库服务器和应用服务器;所述用户终端采用手机微信公众号绑定设备查看现场水质数据、远程操作现场设备以及观察养殖鱼类活动图像。
- 2.根据权利要求 1 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统,其特征在于,所述环境因子采集传感器包括温度传感器、溶解氧传感器、水位传感器、PH 传感器等。
- 3.根据权利要求 1 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统,其特征在于,所述环境因子采集传感器与通信模块 ZigBee 的通信接口皆采用 RS485 通信协议。
- 4.根据权利要求 1 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统,其特征在于,所述现场设备包括增氧机、投饵机和循环水泵。
- 5.根据权利要求 1 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统,其特征在于,所述控制器模块控制增氧机、投饵机和循环水泵的运行。
- 6.一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - 步骤 1,根据养殖生物设定水质参数标准值;
 - 步骤 2,控制器实时采集水质数据,使用多传感器融合方法剔除可疑数据;
 - 步骤 3,根据设定的数据帧格式上传数据至数据服务中心;
 - 步骤 4,控制器使用阈值控制现场设备;
 - 步骤 5,结合人工智能算法调整现场设备控制,实现养殖智能监控。

7.根据权利要求 6 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控方法,其特征在于,所述步骤 2 的具体实现包括:

步骤 S2101,控制器定时发送水质数据采集指令给各水质采集节点;

步骤 S2102,各水质采集节点通过 ZigBee 实时将水质数据传送给控制器;

步骤 S2103,控制器通过串口接收水质数据并缓存在 SD 卡中;

步骤 S2104,初始化多传感器融合模块;

步骤 S2105,将采集到的同类型多传感器数据作为序列输入;

步骤 S2106,将此输入的数据序列按数值从小到大排序,得到序列 $[\theta$

1

, θ

2

, ..., θ

n

],即 θ

1

$\leq \theta$

2

$\leq \dots \leq \theta$

n

,其中, n为同类型数据个数;

步骤 S2107,计算数据序列均值

得到数据序列标准差 σ' :

其中, n 为同类型数据个数;

步骤 S2108,根据顺序统计原理找出格罗贝斯统计量(g

i

)的确切分布:

其中, $i=1, 2, \dots, n$;

步骤 S2109,给定显著水平 α ,使用查表法找出格罗贝斯统计量的临界值 g

0

(n, α)其中, $P[g$

i

$\geq g$

0

(n, α)]即为小概率事件,在 θ

i

($i=1, 2, \dots$ 服从正态分布时不应出现;

步骤 S2110,判断是否 g

i

$\geq g$

0

(n, α)若是,则判定 g

i

分布存在显著差异,其相应的 θ

i

含有疏失误差,即 θ

i

是可疑值,应该剔除;若否,则判定 θ

i

没有疏误差,保留 θ

i

;

步骤 S2110,可以得到已经剔除掉可疑值的环境因子数据序列[θ'

1

, θ'

2

, ..., θ'

m

]($m \leq n$);

步骤 S2111,再对得到的环境因子数据序列[θ'

1

, θ'

2

, ... θ'

m

]进行均值滤波,最终可得到同类型多传感器数据的融合值 D:

其中, m 为已经剔除掉可疑值的环境因子数据个数。

8.根据权利要求 6 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控方法,其特征在于,所述步骤 3 的具体实现包括:

步骤 S3101,控制器将各环境因子的融合数据进行数据帧封装,数据帧传输格式由数据帧头至数据帧尾依次为:基地编号,鱼塘编号,设备编号,数据长度,水温高位,水温低位,溶解氧高位,溶解氧低位, PH 高位, PH 低位,水位高位,水位低位,校验码高位,校验码低位;

步骤 S3102,控制器通过 NB-IoT 网络与数据服务中心进行 HTTP 连接,使用 post 方法

通过 servle接口向数据库服务器插入数据。

9.根据权利要求 6 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控方法,其特征在于,所述步骤 4 的具体实现包括:

步骤 S4101,控制器初始化阈值控制模块;

步骤 S4102,设定每隔一定时间调用一次阈值控制模块;

步骤 S4103,将各类型水质环境因子的融合值输入给阈值控制模块;

步骤 S4104,判断水质环境参数,若在正常范围内,则跳转到步骤 S4103;若否,则判断偏大还是偏小,如偏大,则发送关闭现场设备指令,如偏小,则发送开启现场设备指令,从而调节水质。

10.根据权利要求 6 所述的一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控方法,其特征在于,所述步骤 5 的具体实现包括:

步骤 S5101,数据服务中心累积存储到一定数值的水质数据后启动人工智能模块;

步骤 S5102,初始化人工神经网络水质预测算法,分别给输入层与隐含层的连接权值

w

i_h

,隐含层与输出层的连接权值 w

h_o

,隐含层各神经元的阈值 b

h

,输出层各神经元的阈值 b

o

赋一个区间 $(-1, 1)$ 内的随机数,则所有 w

i_h

, w

h_o

, b

h

, b

o

均取 0.1;

步骤 S5103, 设定最大网络学习次数 5000 次, 期望误差 ϵ 为 0.00000001;

步骤 S5104, 随机选取第 k 个水质样本

和与之对应的期望输出

步骤 S5105, 计算隐含层各神经元输入 h_i

h

(k) 再通过输入和激活函数算出隐含层各神经元的输出 h_o

h

(k):

其中, n 表示输入层神经元个数;

步骤 S5106, 从而可以得到输出层各神经元输入 y_i

o

(k) 和输出层各神经元输出 y_o

o

(k) 即网络的实际输出:

其中, p 表示隐含层神经元个数;

步骤 S5107,计算得到误差函数对输出层各神经元的偏导数 δ

o

(k)进而得到误差函数对隐含层各神经元的偏导数 δ

h

(k):

δ

o

(k) = (d

o

(k) - y_o

o

(k) y_o

o

(k) $(1 - y_o$

o

(k)),

其中, q 表示输出层神经元个数;

步骤 S5108,修正权值 w

h_o

(k), w

i_h

(k) 阈值 b

o

(k), b

h

(k):

其中, N 表示调整前, $N+1$ 表示调整后, η 表示学习率, 在 $(0, 1)$ 之间取值;

步骤 S5109, 由所有网络实际输出 y

o

(k) 和期望输出 d

o

(k) 可计算水质预测模型的全局误差 E :

其中, m 表示水质样本数, q 表示输出层神经元个数;

步骤 S5110, 判断是否 $E < \varepsilon$ 若是, 输出水质环境因子预测值; 若否, 跳转至步骤 S5104;

步骤 S5111,判断预测的水质环境参数,若在正常范围内,则跳转到步骤 S5102;若否,则判断偏大还是偏小,如偏大,则发送关闭现场设备指令,如偏小,则发送开启现场设备指令,从而达到提前调节水质,使得水产作物一直保持在适宜的环境中。

说明书

<p>技术领域

本发明属于无线传感网络技术和人工智能技术,设计一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统及其方法,涉及农业水产养殖领域。

背景技术

中国是世界第一渔业大国,水产养殖量占世界总量将近 3/4。当前工厂化循环水养鱼快速发展,因其封闭性,对水质监测具有更强的依赖性。使用科学方式调节渔业养殖的水质条件,配合高效合理的养殖技术,实现全方面的水质检测预警,对减少因为水质等方面引发的损失至关重要。

物联网在养殖领域应用越来越广,它是现代养殖精细化、自动化、智能化的重要技术支撑。目前,主要的无线通信方式有 GPRS、NB-IoT、ZigBee、WiFi、RFID 等。针对户外池塘布线困难、成本高等问题,普遍采用无线通信方式。本发明通信传输主要包括水质采集节点通过 ZigBee 星型组网实现数据汇集,嵌入式网关采用 NB-IoT 方式实现与远程数据服务中心的交互。

如今,随着电子信息技术的发展,预测技术新增了如神经网络、支持向量机、集合经验模态分解等新内容。“计算智能”开始融入物联网水产养殖测控应用当中。“计算智能”具有稳定性、准确性、时效性等优势,这些优势为物联网水产养殖应用打开了广阔的市场,提供了良好的发展空间。

目前,已有一些涉及养殖测控系统的专利,例如,公开号为 205301975U 的发明专利“一种基于物联网技术的深水网箱养殖监控系统”该发明通过 WiFi 网络传送水质数据给本地控制器,对比环境因子变化,使得主机能够发送投饵量控制指令控制投饵机。该发明使用 WiFi 通信存在信号覆盖范围小、信号弱等缺点;未采取方法保证水质传

感器数据的可靠性;系统控制未结合智能算法,稳定性、准确性、时效性较差。

发明内容

针对现有技术中存在的不足,本发明提供了一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统及其方法。

本发明采用了 NB-IoT 与 ZigBee 组合通信方式;同时针对其他水质监控系统忽略了应用层设计,降低了系统的可靠性和安全性问题,本发明对数据服务中心进行负载均衡设计;针对用户终端使用手机 APP 占用手机内存,且同时需要开发 Android 和 IOS 两种版本手机 APP 的问题,本发明开发了手机微信公众号绑定设备和电脑 WEB 实时查看和调节水质。因此,本发明提出一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统设计。通过该系统,可以更安全、更可靠、更稳定地监测水质信息和控制现场管理设备,能够更好地服务于养殖户手中。本发明的技术方案具体如下:

一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控系统,包括:多参数采集单元、通信模块、控制模块、视频监控模块、数据服务中心和用户终端等模块。

所述多参数采集单元包含各种环境因子采集传感器;所述通信模块采用 NB-IoT 和 ZigBee 组合通信方式,所有的多参数采集单元通过 ZigBee 通信方式实现星型组网, ZigBee 协调器连接嵌入式网关,通过 NB-IoT 通信方式与数据服务中心实现信息交互;所述控制模块均采用意法半导体公司的 STM32F407 芯片,实现对现场设备的控制;所述视频监控模块采用 4G 网络摄像头,通过 4G 网络直接与互联网联接;所述数据服务中心是应用层核心部件,针对数据服务中心三种功能需求,各自采用独立的服务器且都进行负载均衡部署,三种不同功能的服务器分别为:通信服务器、数据库服务器和应用服务器;数据服务中心将采集到的历史数据生成统计图表以便对水质数据进行大数据分析,从而给水质预警信息,并记录用户终端登录信息,以及记录现场管理设备动作状态情况;所述用户终端采用手机微信公众号绑定设备查看现场

水质数据、远程操作现场设备以及观察养殖鱼类活动图像。所述多参数采集单元和通信模块的 ZigBee 终端节点均采用太阳能供电方式,控制模块采用市电供电方式。所述太阳能供电方式包括 40W 的太阳能板和蓄电池。

进一步,所述环境因子采集传感器包括温度传感器、溶解氧传感器、水位传感器、PH 传感器等。

进一步,所述环境因子采集传感器与通信模块 ZigBee 的通信接口皆采用 RS485 通信协议。

进一步,所述现场设备包括增氧机、投饵机和循环水泵。

进一步,所述控制器模块控制增氧机、投饵机和循环水泵的运行。

本发明一种基于物联网的水产养殖多参数智能监控方法包含以下步骤:

步骤 1,根据养殖生物设定水质参数标准值;

步骤 2,控制器实时采集水质数据,使用多传感器融合方法剔除可疑数据;

步骤 3,根据设定的数据帧格式上传数据至数据服务中心;

步骤 4,控制器使用阈值控制现场设备;

步骤 5,结合人工智能算法调整现场设备控制,实现养殖智能监控。

进一步,所述步骤 1 中根据养殖生物设定水质参数标准值,以罗非鱼养殖为例,设定水质参数标准值为:水温 24℃,溶解氧 5mg/L, PH 为 8,水位 1.8m 等。在这样的水质条件下,非常适宜罗非鱼的生长。

进一步,所述步骤 2 中控制器实时采集水质数据,使用多传感器融合方法剔除可疑数据,具体步骤如下:

步骤 S2101,控制器定时发送水质数据采集指令给各水质采集节点;

步骤 S2102,各水质采集节点通过 ZigBee 实时将水质数据传送给控制器;

步骤 S2103,控制器通过串口接收水质数据并缓存在 SD 卡中;

步骤 S2104,初始化多传感器融合模块;

步骤 S2105,将采集到的同类型多传感器数据作为序列输入;

步骤 S2106,将此输入的数据序列 θ

i

按数值从小到大排序,得到序列 $[\theta$

1

, θ

2

, ..., θ

n

],即 θ

1

$\leq \theta$

2

$\leq \dots \leq \theta$

n

,其中, n为同类型数据个数;

步骤 S2107,计算数据序列均值

得到数据序列标准差 σ' :

其中, n为同类型数据个数;

步骤 S2108,根据顺序统计原理找出格罗贝斯统计量(g

i

)的确切分布:

其中, $i=1, 2, \dots, n$;

步骤 S2109,给定显著水平 α (一般取 $\alpha=0.05$)使用查表法找出格罗贝斯统计量的临界值 g

0

(n, a)其中, P[g

i

$\geq g$

0

(n, a)]即为小概率事件,在 θ

i

(i=1, 2, ... 服从正态分布时不应出现;

步骤 S2110,判断是否 g

i

$\geq g$

0

(n, a)若是,则判定 g

i

分布存在显著差异,其相应的 θ

i

含有疏失误差,即 θ

i

是可疑值,应该剔除;若否,则判定 θ

i

没有疏失误差,保留 θ

i

;

步骤 S2110,可以得到已经剔除掉可疑值的环境因子数据序列 $[\theta'$

1

, θ'

2

, ..., θ'

m

]($m \leq n$);

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/368030032115007005>