



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106227236 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610861186.9

(22)申请日 2016.09.27

(71)申请人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483号

(72)发明人 张波 何斌斌 黄志宏 巫莉莉
罗锡文 兰玉彬 周志艳 李继宇
曾鸣 臧英

(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 李斌

(51)Int. Cl.

G05D 1/10(2006.01)

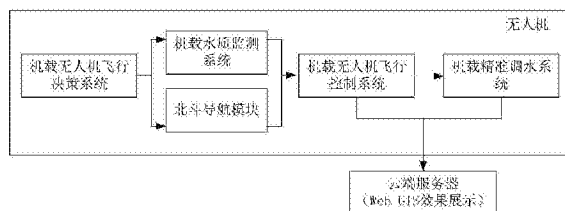
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统及方法,系统包括机载无人机飞行决策系统、机载水质监测系统、北斗导航模块、机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统以及云端服务器,机载无人机飞行决策系统分别与机载水质监测系统、北斗导航模块连接,机载水质监测系统、北斗导航模块与机载无人机飞行控制系统连接,机载无人机飞行控制系统与机载精准调水系统顺序连接,机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统均与云端服务器连接;本发明可实现无人机调水喷施作业的精确控制,有效地降低了用药量,减少药物对水产养殖带来的环境污染。



1. 一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统,其特征在于,包括机载无人机飞行决策系统、机载水质监测系统、北斗导航模块、机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统以及云端服务器,所述机载无人机飞行决策系统分别与机载水质监测系统、北斗导航模块连接,所述机载水质监测系统、北斗导航模块又分别与机载无人机飞行控制系统连接,所述机载无人机飞行控制系统与机载精准调水系统顺序连接,所述机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统均与云端服务器连接;

所述机载无人机飞行决策系统,用于根据无线传感网采集的环境信息为无人机提供作业依据,所述环境信息包括风速、风向、温湿度和降雨量;

所述机载水质监测系统,通过无线传感网实时采集作业环境和作业效果信息,所述作业环境和作业效果信息包括养殖水域的溶解氧、PH值、亚硝酸盐和氨氮含量;

所述北斗导航模块,用于获取无人机的飞行速度、飞行坐标;

所述机载无人机飞行控制系统,用于根据设定的作业路径并结合北斗导航模块,实时控制无人机飞行;

所述机载精准调水系统,用于根据机载水质监测系统采集的养殖水域溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮信息,对尚未达标的作业区域进行定点定量补充作业;

所述云端服务器,用于通过曲线图、Web GIS的形式显示机载水质监测系统、机载无人机飞行控制系统及机载精准调水系统传递回来的养殖水域作业环境信息和无人机精准调水作业效果。

2. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统,其特征在于,所述机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、及氨氮环境信息为无人机提供作业依据。

3. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统,其特征在于,所述机载水质监测系统包括无线传感网传输节点、网关模块、云端服务器、北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸传感器以及氨氮传感器,其中无线传感网传输节点与北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器以及氨氮传感器连接,无线传感网传输节点与挂载在无人机上的网关模块通过Zigbee网络进行连接,网关模块与云端服务器通过无线网络连接,实时获取养殖水域环境信息和调水作业信息;

所述北斗定位模块,用于标注作业水域的地理位置,便于结合机载无人机飞行控制系统引导无人机作业;

所述溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器和氨氮传感器,分别用于采集养殖水域水体中的溶解氧含量、PH值、氨氮含量及亚硝酸盐含量,为调水作业提供量化依据。

4. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统,其特征在于,所述机载精准调水系统,通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量,系统将上述信息代入关联规则算法,分析预测投放调水试剂的量,基于实时预测得到的投放量,通过控制无人机投放装置的投放调水试剂速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机作业,并通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息,对尚未达标的作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业,作业过程如下:

通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量信息；
将溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐这些数值输入机载精准调水系统；

系统将输入的溶解氧含量、PH值、氨氮含量、亚硝酸盐含量值代入关联规则算法并结合北斗定位模块得出养殖水域的调水试剂投放量；

系统根据预测的试剂投放量，通过控制无人机投放装置的试剂投放速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机定点、定量投放调水试剂；

系统通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息，对尚未达标的作业区域，启动无人机，借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业。

5. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统，其特征在于，所述机载无人机飞行控制系统，根据设定的作业路径，借助机载北斗导航模块，控制无人机自动飞行。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业方法，其特征在于，包括下述步骤：

S1、机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、及氨氮环境信息为无人机提供作业依据；

S2、北斗导航模块获取无人机的飞行速度、飞行坐标；

S3、机载无人机飞行控制系统根据设置的作业路径并结合北斗导航模块，控制飞机自动飞行；

S4、机载水质监测系统采集养殖水域的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息；

S5、一次调水作业完成后机载精准调水系统根据机载水质监测系统采集的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息，对尚未达标的作业区域进行定点定量补充作业；

S6、云端服务器通过曲线图、Web GIS的形式显示机载水质监测系统、机载无人机飞行控制系统及机载精准调水系统传递回来的水产养殖水域作业环境信息和无人机精准调水作业效果。

7. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业方法，其特征在于，所述机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、氨氮等环境信息为无人机作业提供决策依据，并实现无人机按需自动进行调水作业。

8. 根据权利要求1所述的基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业方法，其特征在于，所述机载精准调水系统，通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量，系统将上述信息代入关联规则算法，分析预测投放调水试剂的量，基于实时预测得到的投放量，通过控制无人机投放装置的投放调水试剂速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机作业，并通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息，对尚未达标的作业区域，启动无人机，借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业，作业过程如下：

S51、通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量信息；

S52、将溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐这些数值输入机载精准调水系统；

S53、系统将输入的溶解氧含量、PH值、氨氮含量、亚硝酸盐含量值代入关联规则算法并结合北斗定位模块得出养殖水域的调水试剂投放量；

S54、系统根据预测的试剂投放量，通过控制无人机投放装置的试剂投放速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机定点、定量投放调水试剂；

S55、系统通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息，对尚未达标的作业区域，启动无人机，借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业。

基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水产养殖调水作业方法,尤其涉及一种基于无线传感网和北斗导航模块的无人机精准调水作业方法,属于农业技术领域。

背景技术

[0002] 目前我国水产养殖业规划总体无序,养殖者不顾环境容量,盲目扩大养殖规模,增加放养密度,任意排放养殖废水,造成渔业水域环境污染的日趋严重。水体是水产动物生活、生存的重要环境条件,环境的好坏直接影响到鱼、虾类的生长、发育。水质的好坏关系到养殖效益、养殖效果、养殖风险等各方面的因素。水质的恶化是引起养殖对象发病的主要原因之一,我们平时如能做到不间断的监控水质的变化情况,发现问题、及时采用相应措施进行处理,就能防止养殖对象水体环境的恶化,从而让养殖对象少生病或不生病。

[0003] 精准调水技术既是延长水质保持时间也是降低水质污染的有效手段。传统人工调水具有成本高、效率低、人体皮肤易过敏、投药量高导致二次感染等缺点。而农用无人机由于体积小、重量轻、运输方便、可垂直起降、飞行操控灵活,对于不同水域具有良好的适应性。因此不管在池塘养殖还是湖库养殖,都有广阔的应用前景。

[0004] 有鉴于此,有必要发明一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业方法,以解决上述问题。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统及方法。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 本发明提供了一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统,包括机载无人机飞行决策系统、机载水质监测系统、北斗导航模块、机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统以及云端服务器,所述机载无人机飞行决策系统分别与机载水质监测系统、北斗导航模块连接,所述机载水质监测系统、北斗导航模块又分别与机载无人机飞行控制系统连接,所述机载无人机飞行控制系统与机载精准调水系统顺序连接,所述机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统均与云端服务器连接;

[0008] 所述机载无人机飞行决策系统,用于根据无线传感网采集的环境信息为无人机提供作业依据,所述环境信息包括风速、风向、温湿度和降雨量;

[0009] 所述机载水质监测系统,通过无线传感网实时采集作业环境和作业效果信息,所述作业环境和作业效果信息包括养殖水域的溶解氧、PH值、亚硝酸盐和氨氮含量;

[0010] 所述北斗导航模块,用于获取无人机的飞行速度、飞行坐标;

[0011] 所述机载无人机飞行控制系统,用于根据设定的作业路径并结合北斗导航模块,实时控制无人机飞行;

[0012] 所述机载精准调水系统,用于根据机载水质监测系统采集的养殖水域溶解氧、PH

值、亚硝酸盐及氨氮信息,对尚未达标的作业区域进行定点定量补充作业;

[0013] 所述云端服务器,用于通过曲线图、Web GIS的形式显示机载水质监测系统、机载无人机飞行控制系统及机载精准调水系统传递回来的养殖水域作业环境信息和无人机精准调水作业效果。

[0014] 作为优选的技术方案,所述机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、及氨氮环境信息为无人机提供作业依据。

[0015] 作为优选的技术方案,所述机载水质监测系统包括无线传感网传输节点、网关模块、云端服务器、北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸传感器以及氨氮传感器,其中无线传感网传输节点与北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器以及氨氮传感器连接,无线传感网传输节点与挂载在无人机上的网关模块通过Zigbee网络进行连接,网关模块与云端服务器通过无线网络连接,实时获取养殖水域环境信息和调水作业信息;

[0016] 所述北斗定位模块,用于标注作业水域的地理位置,便于结合机载无人机飞行控制系统引导无人机作业;

[0017] 所述溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器和氨氮传感器,分别用于采集养殖水域水体中的溶解氧含量、PH值、氨氮含量及亚硝酸盐含量,为调水作业提供量化依据。

[0018] 作为优选的技术方案,所述机载精准调水系统,通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量,系统将上述信息代入关联规则算法,分析预测投放调水试剂的量,基于实时预测得到的投放量,通过控制无人机投放装置的投放调水试剂速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机作业,并通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息,对尚未达标的作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业,作业过程如下:

[0019] 通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量信息;

[0020] 将溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐这些数值输入机载精准调水系统;

[0021] 系统将输入的溶解氧含量、PH值、氨氮含量、亚硝酸盐含量值代入关联规则算法并结合北斗定位模块得出养殖水域的调水试剂投放量;

[0022] 系统根据预测的试剂投放量,通过控制无人机投放装置的试剂投放速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机定点、定量投放调水试剂;

[0023] 系统通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息,对尚未达标的作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业;

[0024] 作为优选的技术方案,所述机载无人机飞行控制系统,根据设定的作业路径,借助机载北斗导航模块,控制无人机自动飞行。

[0025] 本发明还提供了一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业方法,包括下述步骤:

[0026] S1、机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、及氨氮环境信息为无人机提供作业依

据；

[0027] S2、北斗导航模块获取无人机的飞行速度、飞行坐标；

[0028] S3、机载无人机飞行控制系统根据设置的作业路径并结合北斗导航模块，控制飞机自动飞行；

[0029] S4、机载水质监测系统采集养殖水域的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息；

[0030] S5、一次调水作业完成后机载精准调水系统根据机载水质监测系统采集的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息，对尚未达标的作业区域进行定点定量补充作业；

[0031] S6、云端服务器通过曲线图、Web GIS的形式显示机载水质监测系统、机载无人机飞行控制系统及机载精准调水系统传递回来的水产养殖水域作业环境信息和无人机精准调水作业效果。

[0032] 作为优选的技术方案，所述机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、氨氮等环境信息为无人机作业提供决策依据，并实现无人机按需自动进行调水作业。

[0033] 作为优选的技术方案，所述机载精准调水系统，通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量，系统将上述信息代入关联规则算法，分析预测投放调水试剂的量，基于实时预测得到的投放量，通过控制无人机投放装置的投放调水试剂速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机作业，并通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息，对尚未达标的作业区域，启动无人机，借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业，作业过程如下：

[0034] S51、通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量信息；

[0035] S52、将溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐这些数值输入机载精准调水系统；

[0036] S53、系统将输入的溶解氧含量、PH值、氨氮含量、亚硝酸盐含量值代入关联规则算法并结合北斗定位模块得出养殖水域的调水试剂投放量；

[0037] S54、系统根据预测的试剂投放量，通过控制无人机投放装置的试剂投放速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机定点、定量投放调水试剂；

[0038] S55、系统通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息，对尚未达标的作业区域，启动无人机，借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业。

[0039] 本发明与现有技术相比，具有如下优点和有益效果：

[0040] 1、本发明所述的一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统包括机载无人机飞行决策系统、机载水质监测系统、北斗导航模块、机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统以及云端服务器。

[0041] 2、机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、氨氮等环境信息，可为无人机是否启动调水作业提供依据，并实现无人机按需自动进行调水作业。

[0042] 3、机载水质监测系统，用于根据无线传感网实时采集的作业环境和作业效果信息，所述作业环境和作业效果信息包括养殖水域的溶解氧、PH值、亚硝酸盐和氨氮含量，可实现无人机按需自动进行调水作业。

[0043] 4、机载无人机飞行控制系统,用于根据设定的作业路径并结合北斗导航模块,实时控制无人机飞行。

[0044] 5、机载精准调水系统,通过机载水质监测系统获取养殖水域调水作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐、氨氮含量信息。对尚未达标的喷施作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行定点定量补充作业,最终实现无人机调水作业的精确控制,有效地降低了用药量,减少药物对水产养殖带来的环境污染。

[0045] 6、云端服务器通过曲线图、Web GIS的形式显示机载水质监测系统、机载无人机飞行控制系统及机载精准调水系统传递回来的水产养殖水域作业环境信息和无人机精准调水作业效果。

附图说明

[0046] 图1为本发明具体实施方式中无人机进行水产养殖精准调水作业方法的功能模块示意图;

[0047] 图2为本发明具体实施方式中无人机进行水产养殖精准调水作业方法的工作流程图。

具体实施方式

[0048] 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。

[0049] 实施例

[0050] 如图1所示,本实施例基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业系统,包括机载无人机飞行决策系统、机载水质监测系统、北斗导航模块、机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统以及云端服务器,所述机载无人机飞行决策系统分别与机载水质监测系统、北斗导航模块连接,所述机载水质监测系统、北斗导航模块又分别与机载无人机飞行控制系统连接,所述机载无人机飞行控制系统与机载精准调水系统顺序连接,所述机载无人机飞行控制系统、机载精准调水系统均与云端服务器连接;

[0051] 所述机载无人机飞行决策系统,用于根据无线传感网采集的环境信息为无人机提供作业依据,所述环境信息包括风速、风向、温湿度和降雨量;

[0052] 所述机载水质监测系统,通过无线传感网实时采集作业环境和作业效果信息,所述作业环境和作业效果信息包括养殖水域的溶解氧、PH值、亚硝酸盐和氨氮含量;

[0053] 所述北斗导航模块,用于获取无人机的飞行速度、飞行坐标;

[0054] 所述机载无人机飞行控制系统,用于根据设定的作业路径并结合北斗导航模块,实时控制无人机飞行;

[0055] 所述机载精准调水系统,用于根据机载水质监测系统采集的养殖水域溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮信息,对尚未达标的作业区域进行定点定量补充作业;

[0056] 所述云端服务器,用于通过曲线图、Web GIS的形式显示机载水质监测系统、机载无人机飞行控制系统及机载精准调水系统传递回来的养殖水域作业环境信息和无人机精准调水作业效果。

[0057] 所述机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风

速、风向、温湿度、降雨量、溶解氧、PH值、亚硝酸盐、氨氮等环境信息为无人机是否启动作业提供决策依据,并实现无人机按需自动进行调水作业。

[0058] 所述机载水质监测系统包括无线传感网传输节点、网关模块、云端服务器、北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸传感器以及氨氮传感器,其中无线传感网传输节点与北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器以及氨氮传感器连接,无线传感网传输节点与挂载在无人机上的网关模块通过Zigbee网络进行连接,网关模块与云端服务器通过无线网络连接,实时获取养殖水域环境信息和调水作业信息;

[0059] 所述北斗定位模块,用于标注作业水域的地理位置,便于结合机载无人机飞行控制系统引导无人机作业。

[0060] 所述溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器和氨氮传感器,分别用于采集养殖水域水体中的溶解氧含量、PH值、氨氮含量及亚硝酸盐含量,为调水作业提供量化依据。

[0061] 所述机载精准调水系统,通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量。系统将上述信息代入关联规则算法,分析预测投放调水试剂的量,基于实时预测得到的投放量,通过控制无人机投放装置的投放调水试剂速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机作业,并通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息,对尚未达标的作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业。作业过程如下:

[0062] 通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量信息;

[0063] 将溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐这些数值输入机载精准调水系统;

[0064] 系统将输入的溶解氧含量、PH值、氨氮含量、亚硝酸盐含量值代入关联规则算法并结合北斗定位模块得出养殖水域的调水试剂投放量;

[0065] 系统根据预测的试剂投放量,通过控制无人机投放装置的试剂投放速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机定点、定量投放调水试剂;

[0066] 系统通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息,对尚未达标的作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业。

[0067] 如图2所示,本发明还提供了一种基于无线传感网的无人机水产养殖精准调水作业方法,包括下述步骤:

[0068] S1、机载无人机飞行决策系统结合机载水质监测系统根据无线传感网采集的风速、风向、温湿度、降雨量、亚硝酸盐、氨氮等环境信息为无人机提供作业依据;

[0069] S2、北斗导航模块获取无人机的飞行速度、飞行坐标;

[0070] S3、机载无人机飞行控制系统根据设置的作业路径并结合北斗导航模块,控制飞机自动飞行;

[0071] S4、机载水质监测系统采集养殖水域的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息;所述机载水质监测系统包括无线传感网传输节点、网关模块、云端服务器、北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸传感器以及氨氮传感器,其中无线传感网传输节点与北斗定位模块、溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器以及氨氮传感器连接,无线传感网传输节点与挂载在无人机上的网关模块通过Zigbee网络进行连接,网关模块与云端服务

器通过无线网络连接,实时获取养殖水域环境信息和调水作业信息;所述北斗定位模块,用于标注作业水域的地理位置,便于结合机载无人机飞行控制系统引导无人机作业。所述溶解氧传感器、PH值传感器、亚硝酸盐传感器和氨氮传感器,分别用于采集养殖水域水体中的溶解氧含量、PH值、氨氮含量及亚硝酸盐含量,为调水作业提供量化依据。

[0072] S5、机载精准调水系统,通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量。系统将上述信息代入关联规则算法,分析预测投放调水试剂的量。基于实时预测得到的投放量,通过控制无人机投放装置的投放调水试剂速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机作业,并通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息,对尚未达标的作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业。作业过程如下:

[0073] S51、通过机载水质监测系统获取水产养殖水域的溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐含量信息。

[0074] S52、将溶解氧、PH值、氨氮、亚硝酸盐这些数值输入机载精准调水系统;

[0075] S53、系统将输入的溶解氧含量、PH值、氨氮含量、亚硝酸盐含量值代入关联规则算法并结合北斗定位模块得出养殖水域的调水试剂投放量。

[0076] S54、系统根据预测的试剂投放量,通过控制无人机投放装置的试剂投放速度并结合无人机飞行控制系统控制无人机定点、定量投放调水试剂。

[0077] S55、系统通过机载水质监测系统获取水产养殖水域作业后的溶解氧、PH值、亚硝酸盐及氨氮含量信息,对尚未达标的作业区域,启动无人机,借助北斗导航模块飞抵该区域后进行补充调水作业。

[0078] S6、云端服务器通过曲线图、Web GIS的形式显示机载水质监测系统、机载无人机飞行控制系统及机载精准调水系统传递回来的水产养殖水域作业环境信息和无人机精准调水作业效果。

[0079] 通过本发明可实现无人机调水喷施作业的精确控制,有效地降低了用药量,减少药物对水产养殖带来的环境污染。

[0080] 上述实施例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实施例的限制,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、组合、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。

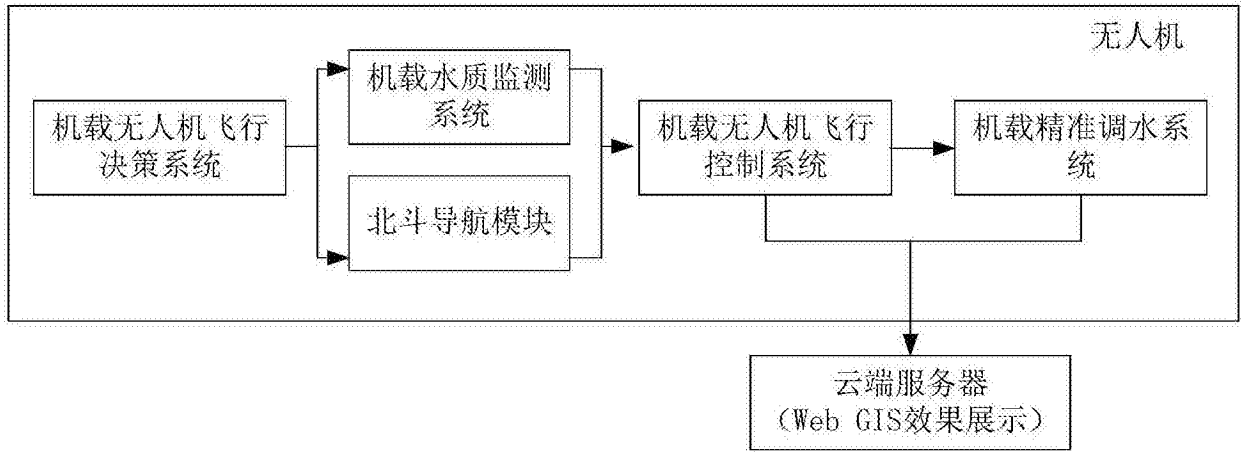


图1

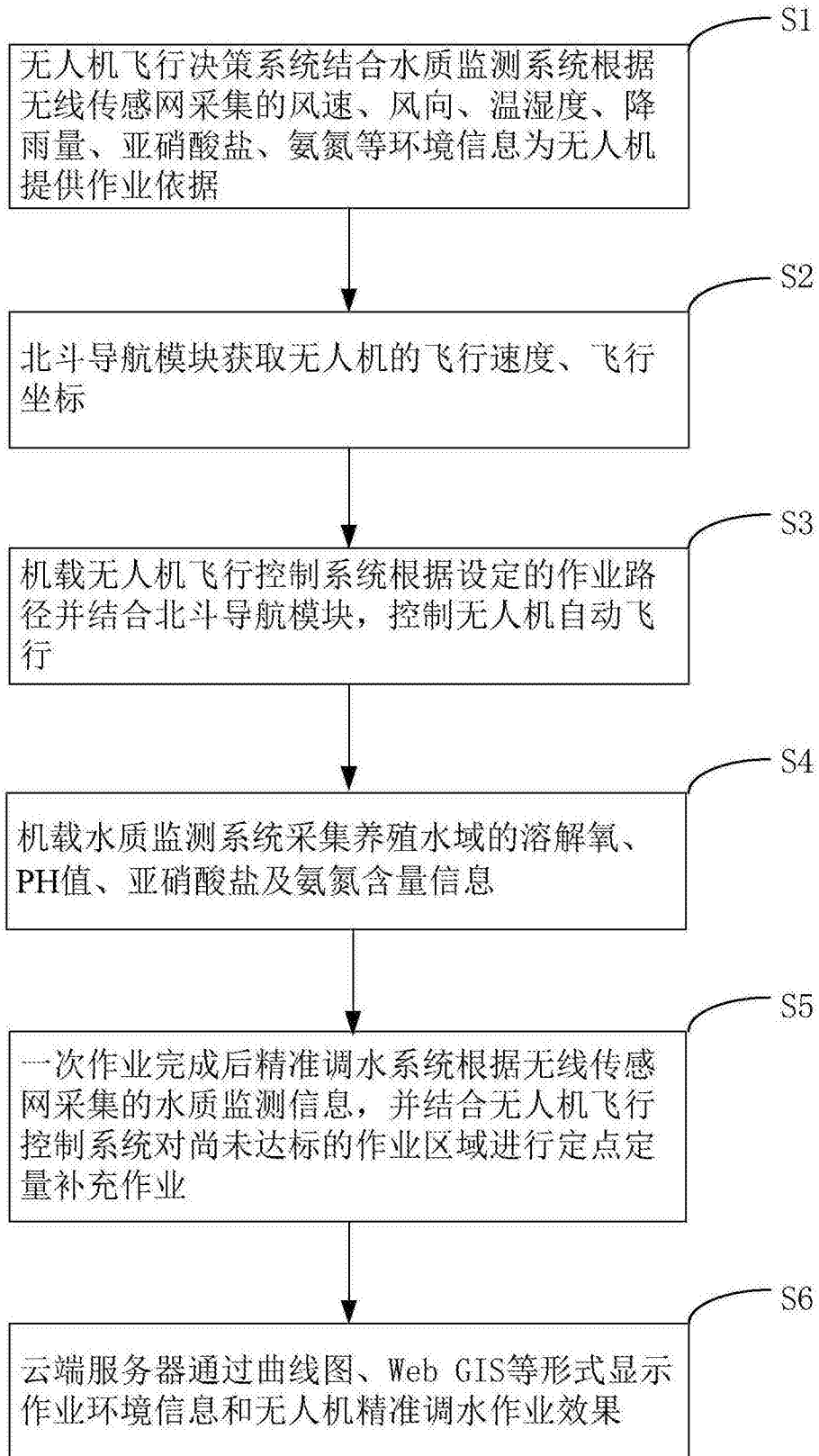


图2