

Design of Intelligent Fishery Breeding Integrated Control System Based on NB-IoT

Shanchao Jiang¹, Fei Liu², Shilun Ge^{3*}, Xiaohong Yu^{2*}

¹School of Electrical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu

²School of Ocean and Bioengineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu

³Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang Jiangsu

Email: jiangshanchao88624@126.com, *flyliu_cn@163.com, *yxh1127@163.com

Received: Aug. 6th, 2020; accepted: Aug. 21st, 2020; published: Aug. 28th, 2020

Abstract

Based on the importance of fishery products in China's economy and national physical fitness, this paper proposes and implements an intelligent fishery aquaculture integrated control system based on NB-IoT. The system mainly includes three functional modules: environmental monitoring and water quality monitoring, precision feed feeding and aquaculture information traceability. In order to realize the physical transformation of the system, this paper takes Dafeng port breeding area of Tongwei (Dafeng) Feed Co., Ltd. as the system implementation demonstration base, and completes the system construction through hardware construction, field construction and software platform design. Through the practical application test of the demonstration application base, the test results show that the system can realize the functions of environmental monitoring and water quality monitoring, precision feed feeding, breeding information traceability, etc., and has certain practical application values.

Keywords

Intelligent Fishery, NB-IoT, Environmental Monitoring and Water Quality Monitoring, Precision Feed Feeding, Aquaculture Information Traceability

基于NB-IoT的智能渔业养殖综合控制系统设计

蒋善超¹, 刘飞², 葛世伦^{3*}, 余晓红^{2*}

¹盐城工学院电气工程学院, 江苏 盐城

²盐城工学院海洋与生物工程学院, 江苏 盐城

³江苏科技大学, 江苏 镇江

Email: jiangshanchao88624@126.com, *flyliu_cn@163.com, *yxh1127@163.com

收稿日期: 2020年8月6日; 录用日期: 2020年8月21日; 发布日期: 2020年8月28日

*通讯作者。

摘要

基于渔业产品于我国经济及国民身体素质的重要性,本文提出并实现了基于窄带物联网(Narrow Band Internet of Things, NB-IoT)的智能渔业养殖综合控制系统。该系统主要包括环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源三大功能模块。为实现该系统实物转化,本文以通威(大丰)饲料有限公司大丰港养殖区作为系统实施示范基地,通过硬件构建、现场施工及软件平台设计完成系统的构建。通过示范应用基地的实际应用测试,测试效果显示该系统可实现环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源等功能,具有一定的实际推广应用价值。

关键词

智能渔业, 窄带物联网, 环境监测与水质监控, 精准化饲料投喂, 养殖信息溯源

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2050 年全球人口预计将达到 90 亿[1], 满足人口增长带来的食物需求是一个艰巨的挑战。值得引起重视的是, 鱼类产品在满足人口增长对于粮食需求方面发挥着重要作用。中国作为全球人口最多且快速增长的国家, 随着城市化进程加快以及居民收入及对健康生活需求的增加, 居民对鱼类产品的需求量日益增长。特别是 2019 年居民主要肉食猪肉产量减少、价格浮动变化大[2], 鱼类产品对于满足居民生活所需及合理肉类供应市场的地位愈加重要。尤其是鱼类产量受到气候变化、鱼群分布、水资源利用等多个方面的影响[3] [4], 中国势必会加大水产养殖力度来减少对捕捞鱼类的依赖、满足与日俱增的鱼类消费需求。目前, 渔业养殖所面临的主要问题有: 1) 水质及环境传感数据相对单一; 2) 不能做到科学有效地饲料投喂, 浪费率较高; 3) 对获取的数据还需进行手工统计和分析, 缺乏智能化的数据管理、分析及决策平台, 尚不能给出水产全生命周期的相关信息, 无法做到水生产品效益最大化等[5] [6] [7] [8]。基于渔业产品于我国经济及国民身体素质的重要性, 本文提出并实现基于 NB-IoT 的智能渔业养殖综合控制系统, 主要包括环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源三大功能模块通过系统现场测试。现场测试结果显示该系统信息处理及时、功能完善, 实际应用效果良好, 具有一定的推广应用价值。

2. 控制系统总体设计

针对渔业养殖目前面临的主要问题, 本系统主要包括环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源三大功能模块, 其框图如图 1 所示。

由图 1 可得, 该系统环境监测与水质监控模块通过气象监测节点与水质监测节点实现系统感知层的构建; 通过 NB-IoT 模块[9] [10]实现系统感知层与应用层之间的信息传递; 精准化饲料投喂及养殖信息溯源模块实现系统应用层的组建, 其中精准化饲料投喂模块主要包括投喂船、水泵及增氧机组成。

3. 硬件构建及现场施工

为完成系统的现场应用效果测试, 本系统以通威(大丰)饲料有限公司大丰港养殖区作为系统实施示范基地, 通过现场调查、检测设备安装及系统调试等环节完成系统硬件平台的构建及现场施工作业, 如图 2 所示。

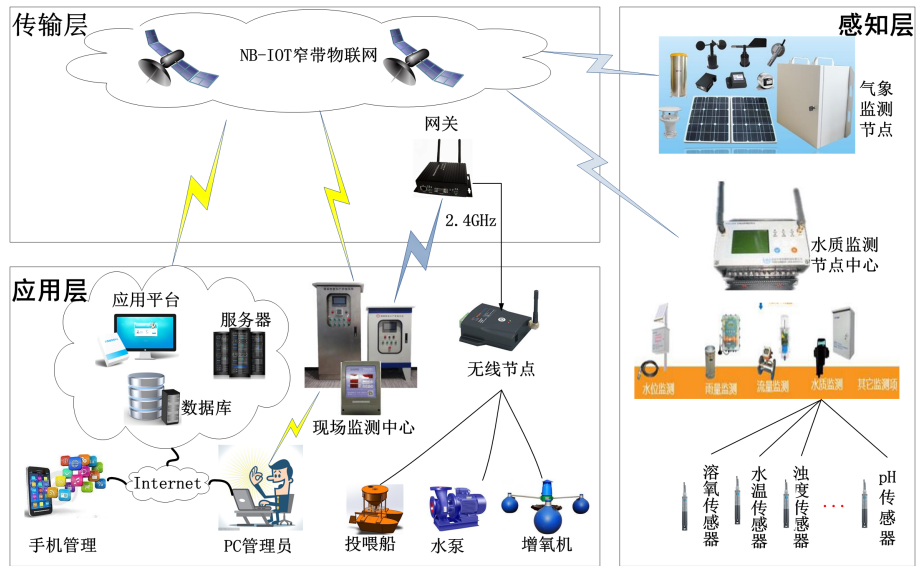


Figure 1. Overall block diagram of intelligent aquaculture control system
图 1. 智能渔业养殖控制系统系统总体框图

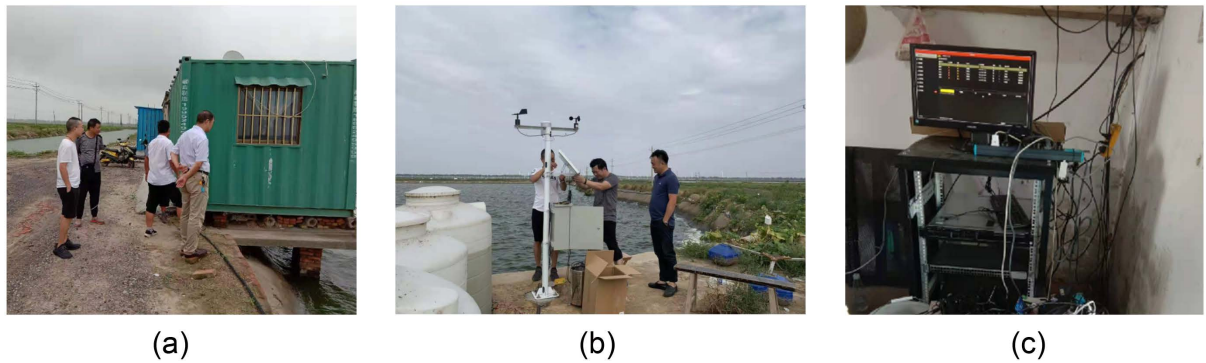


Figure 2. System hardware construction and field construction. (a) Field investigation; (b) Equipment installation; (c) System debugging
图 2. 系统硬件构建及现场施工。(a) 现场调查; (b) 设备安装; (c) 系统调试

4. 软件平台设计实现

该系统针对环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源三大功能模块设计并实现电脑端与移动端的软件平台，以方便用户的信息管理及养殖管理的实时控制，如图 3 所示。

序号	上传时间	设备名称	设备类型	设备类型	上传数据	所属池塘
1	2019-10-11 23:35:06	溶解氧	溶解氧	溶解氧	溶解氧 = 4.78	大东池塘
2	2019-10-11 23:35:02	PH	PH	PH	PH = 8.26	大东池塘
3	2019-10-11 23:34:56	溶解氧	溶解氧	溶解氧	溶解氧 = 20.50; 溶解氧 = 21.00	大东池塘
4	2019-10-11 23:46:51	COD	溶解氧	COD	COD = 0.0	大东池塘
5	2019-10-11 23:45:06	溶解氧	溶解氧	溶解氧	溶解氧 = 4.78	大东池塘
6	2019-10-11 23:45:01	PH	PH	PH	PH = 8.26	大东池塘
7	2019-10-11 23:44:56	溶解氧	溶解氧	溶解氧	溶解氧 = 20.50; 溶解氧 = 21.00	大东池塘
8	2019-10-11 23:36:06	COD	COD	COD	COD = 0.0	大东池塘
9	2019-10-11 23:35:06	溶解氧	溶解氧	溶解氧	溶解氧 = 4.74	大东池塘
10	2019-10-11 23:35:01	PH	PH	PH	PH = 8.27	大东池塘
11	2019-10-11 23:34:56	溶解氧	溶解氧	溶解氧	溶解氧 = 20.51; 溶解氧 = 21.00	大东池塘
12	2019-10-11 23:29:20	COD	COD	COD	COD = 0.0	大东池塘
13	2019-10-11 23:25:05	溶解氧	溶解氧	溶解氧	溶解氧 = 4.61	大东池塘
14	2019-10-11 23:25:00	PH	PH	PH	PH = 8.27	大东池塘

(a)



(b)

Figure 3. System software platform. (a) Computer software platform; (b) Mobile software platform
图 3. 系统软件平台。(a) 电脑端软件平台; (b) 移动端软件平台

5. 系统测试

在完成该系统硬件及软件平台建设任务的基础上,通过通威(大丰)饲料有限公司大丰港养殖区实际应用,如图 4 所示对系统进行测试。



(c)

Figure 4. System test effect diagram. (a) Water quality monitoring over limit alarm; (b) Aquaculture information traceability query; (c) Accurate feed feeding record
图 4. 系统测试效果图。(a) 水质监测超限报警; (b) 养殖信息溯源查询; (c) 精准化饲料投喂记录

由图 4 可得, 该系统所包括的环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源三大功能模块现场实际测试信息处理及时、功能完善, 实际应用效果良好, 具有一定的推广应用价值。

6. 总结

针对渔业养殖面临的 1) 水质及环境传感数据相对单一; 2) 不能做到科学有效地饲料投喂, 浪费率较高; 3) 对获取的数据还需进行手工统计和分析, 缺乏智能化的数据管理、分析及决策平台, 尚不能给出水产全生命周期的相关信息, 无法做到水生产品效益最大化等主要问题, 本文提出并实现基于 NB-IoT 的智能渔业养殖综合控制系统, 主要包括环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源三大功能模块。该系统总体框架主要分为: 1) 环境监测与水质监控模块通过气象监测节点与水质监测节点实现系统感知层的构建; 2) 通过 NB-IoT 模块实现系统感知层与应用层之间的信息传递; 3) 精准化饲料投喂及养殖信息溯源模块实现系统应用层的组建, 其中精准化饲料投喂模块主要包括投喂船、水泵及增氧机组成。进而, 在介绍该系统总体框架的基础上, 本文以通威(大丰)饲料有限公司大丰港养殖区作为示范应用基地, 通过硬件构建、现场施工及软件平台设计完成系统的构建。通过示范应用基地的实际应用测试, 测试效果显示该系统可实现环境监测与水质监控、精准化饲料投喂、养殖信息溯源等功能, 具有信息处理及时、功能完善等优点, 实际应用效果良好, 存在一定的实际推广应用价值。

基金项目

江苏省渔业科技类项目——智能水产养殖及溯源物联网示范应用(D2018-5), 新一代信息技术创新项目(项目编号: 2019ITA01024)。

参考文献

- [1] World Bank (2013) Fish to 2030: Prospects for Fisheries and Aquaculture. The World Bank, Washington DC.
- [2] 韩磊, 王术坤. 2019 年中国猪肉供需形势及 2020 年展望[J]. 农业展望, 2020(4): 7-11.
- [3] Seekao, C. and Pharino, C. (2016) Assessment of the Flood Vulnerability of Shrimp Farms Using a Multicriteria Evaluation and GIS: A Case Study in the Bangpakong Sub-Basin, Thailand. *Environmental and Earth Science*, **75**, 308. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5154-4>
- [4] Galbraith, E.D., Carozza, D.A. and Bianchi, D. (2017) A Coupled Human-Earth Model Perspective on Longterm Trends in the Global Marine Fishery. *Nature Communications*, **8**, 14884. <https://doi.org/10.1038/ncomms14884>
- [5] 李天娇. 关于我国农业服务业发展问题研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国社会科学院研究生院, 2018.
- [6] 本刊编辑. 2019“两会”上关于农业未来的 55 条红利[J]. 农业工程技术, 2019(9): 15-16.
- [7] 金三林. 坚持“两为主”思路, 加快提升农产品质量安全水平[J]. 黄河科技学院学报, 2019(6): 50-57.
- [8] 姚冠新, 范雪茹, 徐静. 基于供应链视角的生鲜农产品质量安全问题研究回顾与展望[J]. 物流科技, 2019(9): 127-131.
- [9] 蔡航宇, 王天凯, 江朝晖. 基于 NB-IoT 的农林监测系统[J]. 物联网技术, 2020(7): 6-9.
- [10] 周万禹, 桂永杰, 焦东海, 朱平平. 基于 NB-IoT 的智慧路灯控制系统[J]. 物联网技术, 2020(7): 82-84.