

基于物联网智慧服务的中华绒螯蟹蟹种 质量动态追溯系统研究

虞丽娟^{1,2*}, 杨劲松², 凌培亮², 曹守启¹, 成永旭³, 王春³, 夏俊²

(1. 上海海洋大学工程学院, 上海 201306;

2. 同济大学机械工程学院, 上海 200092;

3. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 为确保对中华绒螯蟹蟹种培育全程的质量控制并优质高效地完成上海蟹种输台任务, 本研究基于物联网、智慧服务技术, 研究并开发了蟹种质量动态追溯系统。针对两岸复杂的网络环境和多变的运输环节, 该系统采用多种计算节点和软件形态采集应用信息, 并通过统一的协同服务空间与智能资源库完成数据与信息交换, 成功实现了基于两岸的蟹种质量全程监控、动态追溯和智慧服务, 在中华绒螯蟹蟹种精细养殖领域起到了示范性作用。该系统已在 2013 年上海中华绒螯蟹蟹种养殖与输送至台湾苗栗的全程中成功应用, 为 9 批次 695 箱 77 万只蟹种提供了质量追溯智慧服务, 台湾 30 家示范养殖户成功实现了蟹种质量溯源, 蟹种箱和蟹种网袋可溯源率 100%。

关键词: 物联网; 智慧服务; 质量追溯; 射频识别; 二维码

中图分类号: S 937

文献标志码: A

建立农产品质量安全动态追溯体系, 是我国实现农业现代化和信息化的关键之路, 不仅能有效保证农产品质量安全、提高农产品附加值、适应消费者对农产品生产质量安全溯源的要求, 而且能破除发达国家在质量安全追溯上设置的贸易壁垒。

近年来, 随着物联网、云计算等信息技术的快速发展, 农产品质量安全追溯体系的研究和实践也得到了发展。Thompson 等^[1]研究了美国食品质量安全追溯的发展趋势和美国海鲜水产品的质量可追溯系统的信息流集成模型, 并进行了成本分析。Lavelli^[2]研究了食品安全溯源系统的现状和发展趋势, 并以某中型企业禽肉供应链可追溯信息系统为例说明了溯源系统的建设原理。Bevilacqua 等^[3]研究了基于流程再造的蔬菜产品供应链及产品管理的可追溯系统, 提出了一个基于事件驱动的系统开发框架。Regattieri 等^[4]通过 Parmigiano Reggiano(著名的意大利奶酪)的可

追溯系统案例研究, 提出一个可追溯系统的通用框架和编码规范。Chen 等^[5]研究了 RFID(radio frequency identification, 射频识别)技术在食品生产可追溯系统中的应用, 基于该技术开发了一个集成的传感器用于食品供应链全过程的跟踪和感知, 实现食品安全可追溯。Folinas 等^[6]研究了食品供应链的溯源数据管理, 提出了一个跟踪和识别溯源数据的通用框架。Thakur 等^[7]研究了美国散装谷物质量安全溯源系统, 基于 XML 标准实现了全供应链复杂过程的溯源信息交换和共享。Dupuy 等^[8]通过法国某食品公司使用原料质量溯源机制提高香肠产品质量的案例研究, 提出一个混合整数线性规划模型解决原料溯源中的“色散问题”。Sugahara^[9]为了提高食品安全, 基于 RFID 技术和移动计算技术开发了食品可追溯系统和风险管理系统, 研究了系统的架构和网络模型。Abad 等^[10]基于 RFID 智能标签开发了食

收稿日期: 2013-03-19 修回日期: 2013-04-15

资助项目: 上海市科技兴农重点攻关项目; 上海高校知识服务平台项目(ZF1206)

通信作者: 虞丽娟, E-mail: ljyu@shou.edu.cn

品冷链物流监测实时跟踪系统,并通过海鲜鱼的国际物流过程进行了实证,为食品冷链追溯提供了一个解决方案。周宇清等^[11]分析湖南省茶叶质量安全存在的主要问题,研究了茶叶质量安全溯源系统建设的基本框架和系统的实施及运行保障机制。方薇等^[12]利用 RFID 和二维码相结合的混合编码模式,开发了一种农资信息溯源服务系统并展示了其应用。姜利红等^[13]通过对猪肉安全生产可追溯系统溯源信息的分析,归纳总结出适合猪肉生产全程溯源的关键控制环节和有关溯源信息。张欣露等^[14]综述了集成传感器电子标签的国内外发展现状,提出将 RFID 技术与传感器技术相结合,应用于农产品质量安全追溯系统,对温度、湿度等重要参数进行监测、记录,并通过无线通信的方式进行识别。熊本海等^[15]提出了猪散养模式下养殖过程信息的采集技术方案,最终实现散养模式下从生产源头到消费终端的跟踪和溯源。田金琴等^[16]基于 RFID 技术、二维条形码技术、Java 编程技术构建了无公害枸杞果产品质量溯源系统。王黎维等^[17]提出了一个用与查询结构匹配的溯源树来表达和存储溯源信息,从而避免数据派生过程中冗余存储的基本框架;基于这个框架,提出了一系列针对关系型查询的存储优化方法。马从国等^[18]分析了国内猪肉生产过程的现状和存在的问题,综合应用 RFID 标识、二维条形码标签技术,构建了一种适合中国国情的肉用猪和猪肉安全质量监控的可追溯系统。虞丽娟等^[19]提出并构建了服务于远洋渔船的物联网智慧服务系统(SIS),其中构建了远洋渔船渔获物质量溯源智慧服务子系统。

以上研究文献从多个角度研究了农产品质量可追溯系统的通用架构模型、RFID 等关键技术,并进行了案例分析与研究,但面临着如何使系统架构更为开放、如何适应更为复杂的信息流与物流环节、如何提高系统部署的快捷性等问题。鉴于农产品质量可追溯系统的研究鲜见于中华绒螯蟹养殖过程,本研究聚焦中华绒螯蟹蟹种养殖过程的质量安全追溯问题,结合上海海洋大学与台湾苗栗县政府的中华绒螯蟹养殖技术合作项目的需要,研究中华绒螯蟹蟹种质量的动态可追溯机制,研发了上海(中华绒螯蟹)蟹种质量动态追溯系统,构建了中华绒螯蟹蟹种质量的全程动态追溯体系。

1 上海(中华绒螯蟹)蟹种质量动态追溯系统的构建

在上海市政府台湾事务办公室、上海市科委和农委的直接推动下,2011 年 10 月台湾苗栗县政府与上海海洋大学签订了《关于中华绒螯蟹养殖科技合作协议》,这是大陆输台的第一项农业技术。在完成蟹种静态溯源的基础上,迫切需要进一步研究并提供蟹种质量动态追溯体系和技术支持,实现上海蟹种质量的全程监控和动态管理,确保完成大陆技术输台任务,扩大两岸农业技术交流。

中华绒螯蟹蟹种可追溯性信息不仅涵盖亲本、饲料、水质、养殖节点,还包括养殖期视频监控、检验检疫、蟹种运输物流等环节,同时还应支持跨两岸区域(上海崇明养殖基地和台湾苗栗)的溯源信息采集和交换,支持两岸信息交互的复杂网络环境,应用环境,保证系统部署的快捷性。为解决中华绒螯蟹蟹种质量可追溯性机制的种种问题,笔者研发了中华绒螯蟹蟹种质量动态追溯系统,不仅能实现蟹种质量的静态溯源,而且能实现蟹种质量的动态追溯。系统作为中华绒螯蟹蟹种精细养殖物联网智慧服务平台的一部分,将为未来建设“两岸中华绒螯蟹产业物联网智慧服务平台”打下基础。

该系统基于物联网架构,集成各类网络监控、传感设备、RFID 技术、GPS 定位技术,通过无线传感网络完成智慧养殖服务和动态追溯,依托上海崇明竖新大闸蟹养殖基地、台湾苗栗蟹农养殖点,实现上海蟹苗培育、蟹种生产、扣蟹选优、检验检疫、蟹种运输、台湾苗栗蟹种投塘和养殖的全过程实时动态监控与跟踪服务,形成蟹种质量全程动态追溯体系。系统设计元素见表 1,全程动态追溯流程见图 1。

1.1 系统主要结构

中华绒螯蟹蟹种质量动态追溯系统,包括远程养殖点网络视频监控子系统、可视化蟹种运输定位及监控子系统、多终端蟹种信息智慧溯源子系统、综合服务与决策支持服务子系统等。采用多种计算节点和软件形态采集应用信息并通过统一的协同服务空间与智能资源库完成数据与信息交换,智能资源库经多层级的信息安全卫士与公共云及上海海洋大学服务实现云链接。同时,平台将建设开放应用程序接口(API)对第三方系统进行共享和数据对接。系统功能结构见图 2。

表 1 全程动态追溯系统设计元素说明
Tab.1 Instructions on system elements

类别 category	子项 elements	备注 remark
计算节点 computing nodes	服务器 (server)	应用与数据中心 (Center for application and data)
	PC	管理员客户端 (Client)
	固定式 RFID 阅读器 (Fixed RFID reader)	RFID 标签制作 (For making RFID tags)
	便携式 RFID 阅读器 (Portable RFID reader)	快速物流与溯源 (For Rapid logistics and traceability)
	智能手机 (Smart phone)	支持蟹农投塘定点与蟹种溯源应用 (For the app of position indicator and traceability)
通讯通道 communication channel	Internet	主要通讯通道 (The communication channel)
	大陆地区 GPRS (GPRS in the mainland)	大陆地区 GPS 定位通讯通道 (The communication channel for GPS in the mainland)
	大陆地区 3G (3G in the mainland)	大陆地区移动视频监控与溯源通讯通道 (The communication channel for mobile video surveillance and traceability in the mainland)
	台湾中华电信 2G 移动网络 (GSM in Taiwan)	台湾地区 GPS 定位与蟹种投塘通讯通道 (The communication channel for position indicator and traceability in Taiwan)
	台湾中华电信 3G 移动网络 (3G in Taiwan)	台湾地区移动视频监控与溯源通讯通道 (The communication channel for mobile video surveillance and traceability in Taiwan)
溯源介质 medium	920 ~ 925 MHz	RFID 标签通讯频段
	RFID 标签 (RFID tag)	支持快速物流、溯源 (For rapid logistics and traceability)
	二维码标签 (Qr code label)	支持投塘定位、溯源 (For position indicator and traceability)

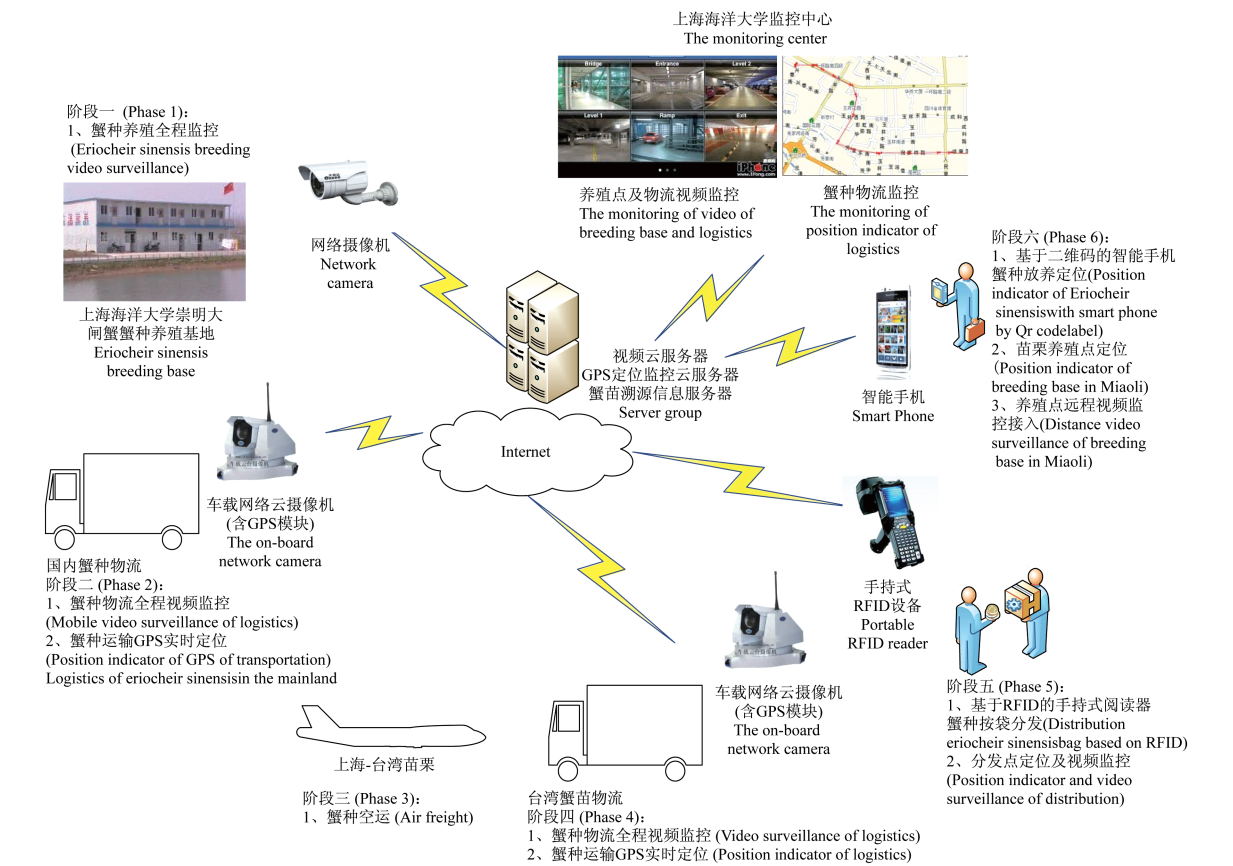


图 1 全程动态追溯流程
Fig.1 The process of traceability

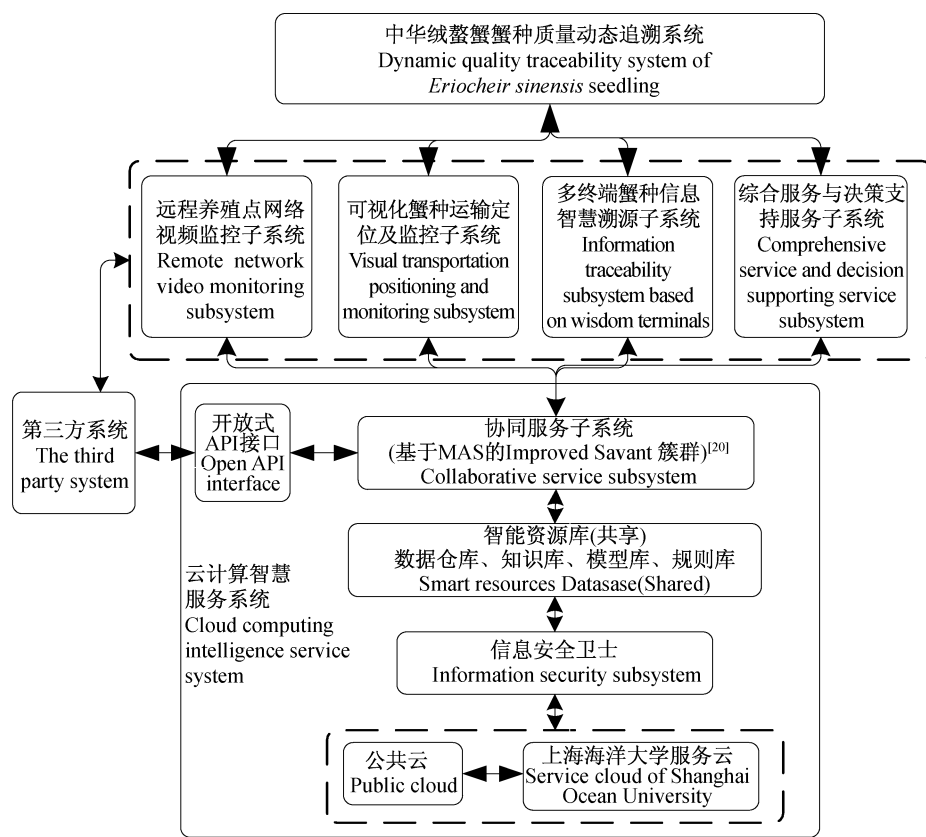


图 2 中华绒螯蟹蟹种质量动态追溯系统结构图

Fig. 2 Structure of dynamic quality traceability system of *E. sinensis* seedling based on IOT smart service

1.2 系统基本功能

中华绒螯蟹蟹种质量动态追溯系统包含 4 个子系统。

(1) 远程养殖点网络视频监控子系统: 基于 Internet 架构的远程养殖点网络视频监控子系统, 可实现养殖环境可视化远程监控。该子系统建设上海海洋大学、台湾苗栗县监控控制中心, 建设涵括上海海洋大学崇明蟹种养殖基地、江苏如东蟹苗孵化基地、台湾苗栗县各养殖点在内的可视化监控网络, 实现分级权限的养殖信息交互和多终端(PC、智能手机)监控, 为动态追溯提供可溯源监控视频信息。

(2) 可视化蟹种运输定位及监控子系统: 为保障中华绒螯蟹蟹种品质及获取一线溯源信息, 系统实现基于 GPS/GPRS、RFID 标签的可视化蟹种运输定位及监控子系统, 可视化监控蟹种运输过程及物流路线; 蟹种抵达台湾后, 可使用手持式 RFID 设备及智能手机返回养殖户接收信息及蟹种投放地点信息, 实现中华绒螯蟹蟹种全程监控。

(3) 多终端蟹种信息智慧溯源子系统: 基于 RFID、二维码、查询数字码等多形式实现基于 PC、RFID 阅读器、智能终端等多终端蟹种信息溯源, 除获取静态溯源信息外, 在网络支持下可动态跟踪蟹种养殖过程、物流过程等实时信息, 实现动态追溯。

(4) 综合服务与决策支持服务子系统: 用于数据综合服务, 提供数据挖掘和辅助决策支持服务。

2 质量动态追溯关键技术

2.1 溯源数据采集流程架构技术

系统可实现全程动态追溯, 溯源数据主要采集流程:

(1) 对崇明竖新蟹种养殖基地的养殖塘进行远程可视化视频实时监控和水质数字化信息监控, 提供养殖过程、检验检疫过程可溯源信息。

(2) 实现大陆地区(崇明养殖基地至国际机场)、台湾地区(台湾国际机场至苗栗蟹农养殖点)蟹种运输的实时 GPS 定位和可视化动态

追踪。

(3) 基于 RFID 技术,使用手持式 RFID 阅读器实现崇明养殖基地、上海国际机场、台湾国际机场、苗栗蟹种箱分发点 4 个重要节点的快速物流定位和蟹种箱自动清点;实现对整个物流过程的重要节点监控。

(4) 基于二维码,使用智能手机或移动终端开发的专用软件,实现蟹种网袋投塘信息的实时采集,以确保大陆实时了解台湾养殖点蟹种网袋投塘的真实分布。同时支持智能手机作为计算节

点,实现快速部署。

2.2 快速物流与溯源设计技术

蟹种箱 RFID 编码标准主要参考 EPC (Electronic Product Code,电子产品代码)的编码标准,采用 16 进制的 EPC-96 I 型,并针对实际应用进行修改和定义。EPC-96 I 型的编码结构如表 2 所示。

鉴于该项目的实际情况,将编码结构调整表 3 所示结构。

表 2 EPC-96 I 型的编码结构
Tab.2 Coding structure of EPC-96 I

版本号 version	域名管理 domain name	对象类别 object classes	序列号 serial number
8 位 bit	28 位 bit	24 位 bit	36 位 bit

表 3 蟹种箱 RFID 编码结构
Tab.3 Coding structure of RFID tags of cases of *E. sinensis*

对象类别 object classes	备用字段 alternate field	日期 date	序列号(查询码)(serial number)
8 位 bit	28 位 bit	24 位 bit	36 位 bit

表 3 中的对象类别显示为所标记的物品属性,可分辨 255 类规格蟹种箱。日期则表示蟹种箱装配日期或设备入库日期,例如 2012 年 12 月 12 日显示为 121212。序列号为该类物品的唯一编号,同时作为唯一查询码,可使 68719476735 个物品具有独立的身份标识。备用字段为今后扩展所预留。

援台人员使用便携式 RFID 阅读器在每个物流节点(出发地、机场、苗栗县)对蟹种箱 RFID 群扫,自动统计蟹种信息,流程如图 3。

客户端扫描后显示信息如下:

蟹种批次(XX 年 XX 月 XX 日)、蟹种箱 ID 列表、蟹种数量(个)、总质量(kg)。

客户端向平台上传的数据如下:

扫描时间(XX 年 XX 月 XX 日)、扫描地点

(若 GPS 信息可获得,则上传 GPS 位置信息;若否,则上传所选择的地点:养殖点(出发地)、上海机场(浦东、虹桥)、台湾桃园机场、苗栗县)、蟹苗箱 ID 群组。

2.3 唯一性二维码溯源标签设计技术

为有效延伸可追溯系统的信息获取面,直接面向蟹农提供追溯信息等,系统将溯源信息分为关键信息与扩展信息,在 RFID 标签基础上设计了唯一性二维码标签,蟹农可使用各类通用二维码软件直接获取关键信息,并通过携带唯一查询码的 URL 链接延伸查阅扩展溯源信息,这种设计有效的提高了系统部署的快捷性和使用的便利性。二维码标签的关键信息可使用各类通用软件在无网络条件下直接读取(表 4)。

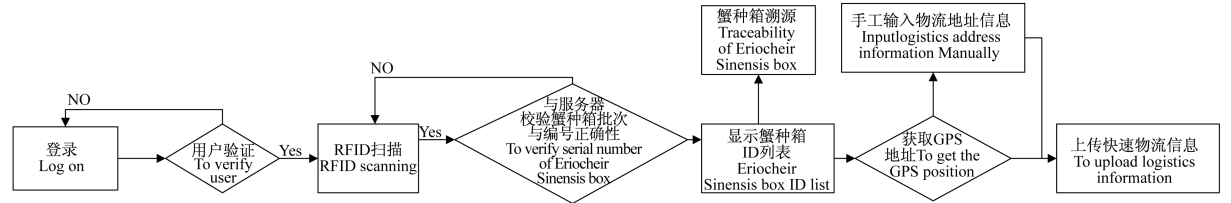


图 3 蟹种箱 RFID 快速物流操作流程
Fig.3 Logistics process of RFID tags of cases of *E. sinensis*

表 4 二维码溯源系统设计元素说明
Tab. 4 Instructions on system elements

类别 category	内容 content	二维码标签 Qr code label
关键信息 key information	亲本培育:上海海洋大学,雌体 130 ~ 140 g,雄体 180 ~ 200 g (<i>Eriocheir sinensis</i> ’ parent information) 蟹苗培育:上海海洋大学如东育苗基地 (Juvenile crab breeding information) 扣蟹生产:上海海洋大学崇明供台基地 (中国大陆唯一获准的出境蟹苗养殖场) (<i>Eriocheir sinensis</i> breeding information) 专用饲料:不含抗生素 (Dedicated feed information) 基地水源:崇明岛西滩湿地 (Waterhead information) 包装规格:每袋 4. 2 kg,蟹种约 600 只 (Packaging specifications information) 检验检疫:上海市出入境检验检疫局检验检疫合格 (Inspection and quarantine information) 质量控制:蟹苗培育、蟹种生产、检验检疫、物流运输,全程监控可追溯 (Quality control information) 质量追溯体系:上海 (中华绒螯蟹) 蟹苗养殖物联网智能服务系统 (Quality traceability system information)	
扩展信息 extended information	网址: http // crab. shou. edu. cn? SN (扩展溯源信息链接, SN 为标签唯一查询码) Website: http // crab. shou. edu. cn? SN (URL links of extension traceability information, SN is the uniqueness code for traceability)	

3 实证研究

本实验研发的基于物联网智慧服务的上海 (中华绒螯蟹) 蟹种质量动态追溯系统,在 2013 年上海蟹种输台任务中运转效果良好。系统全程实时记录了崇明养殖基地蟹种培育、检验检疫溯源信息,9 批次输台 695 箱蟹种箱 77 万只蟹种的完整物流信息 (含上海、台湾两地物流 GPS 记录) 和重要节点 RFID 蟹种箱扫描信息,由台湾蟹农使用二维码网袋标签和手机 APP 提交的 1 200 多条蟹种网袋投塘信息 (投塘地址位置信息、投塘时间、投塘网袋数量)。目前台湾 30 家示范养殖户成功实现了蟹种质量溯源,蟹种箱和蟹种网袋可溯源率 100%,实现了上海 (中华绒螯蟹) 输送台湾蟹种质量的全程动态追溯,确保大陆蟹种全程质量动态监控和智能管理,为台湾蟹农成蟹溯源提供了信息保障和智慧服务。

4 结论与展望

实验基于物联网和智慧服务技术研究中华绒螯蟹蟹种质量可追溯机制,研发了中华绒螯蟹蟹

种质量动态追溯系统,具有远程养殖点网络视频监控、可视化蟹种运输定位及监控、多终端蟹种信息智慧溯源和智慧服务决策支持等功能。针对两岸复杂的网络环境和多变的运输环节,系统采用了多种计算节点和软件形态采集应用信息,并通过唯一的二维码标志与统一的协同服务空间与智能资源库完成的数据与信息实时交换。

本系统成功应用于 2013 年上海蟹种养殖和运送台湾任务,台湾 30 家示范养殖户成功实现了蟹种质量溯源,蟹种箱和蟹种网袋可溯源率 100%,实现了上海蟹苗培育、蟹种生产、扣蟹选优、检验检疫、蟹种运输、台湾苗栗蟹种投塘等全过程中的两岸全时空实时动态监控、动态追溯和智慧服务,在中华绒螯蟹养殖领域中起到了示范作用。后续研究工作将聚焦于物联网技术在中华绒螯蟹成蟹养殖过程的应用及两岸信息交互与交换机制,构建“两岸中华绒螯蟹产业物联网智慧服务平台”并应用实践。

参考文献:

[1] Thompson M, Sylvia G, Morrissey M T. Seafood
http: // www. scxuebao. cn

- traceability in the United States: Current trends, system design, and potential applications [J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2005, 4(1): 1-7.
- [2] Lavelli V. High-warranty traceability system in the poultry meat supply chain: a medium-sized enterprise case study [J]. Food Control, 2013, 33(1): 148-156.
- [3] Bevilacqua M, Ciarapica F E, Giacchetta G. Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: a case study [J]. Journal of Food Engineering, 2009, 93(1): 13-22.
- [4] Regattieri A, Gamberi M, Manzini R. Traceability of food products: General framework and experimental evidence [J]. Journal of Food Engineering, 2007, 81(2): 347-356.
- [5] Chen R S, Chen C C, Yeh K C, *et al.* Using RFID technology in food produce traceability [J]. WSEAS Transactions on Information Science and Applications, 2008, 5(11): 1551-1560.
- [6] Folinas D, Manikas I, Manos B. Traceability data management for food chains [J]. British Food Journal, 2006, 108(8): 622-633.
- [7] Thakur M, Hurburgh C R. Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain [J]. Journal of Food Engineering, 2009, 95(4): 617-626.
- [8] Dupuy C, Botta-Genoulaz V, Guinet A. Batch dispersion model to optimise traceability in food industry [J]. Journal of Food Engineering, 2005, 70(3): 333-339.
- [9] Sugahara K. Traceability system for agricultural products based on rfid and mobile technology [J]. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 2009, 295: 2293-2301.
- [10] Abad E, Palacio F, Nuin M, *et al.* RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain [J]. Journal of Food Engineering, 2009, 93(4): 394-399.
- [11] 周宇清, 龚贺, 邓放明等. 湖南省茶叶安全现状与溯源系统建设研究 [J]. 食品与机械, 2012, 28(3): 240-242.
- [12] 方薇, 崔超远, 宋良图. 混合编码模式的农资溯源服务系统 [J]. 农业工程学报, 2012, 28(14): 164-169.
- [13] 姜利红, 潘迎捷, 谢晶, 等. 基于 HACCP 的猪肉安全生产可追溯系统溯源信息的确定 [J]. 中国食品学报, 2009, 9(2): 87-91.
- [14] 张欣露, 王成, 吴勇, 等. 集成传感器电子标签在农产品溯源体系中的应用 [J]. 农业机械学报, 2009, 40(suppl. 1): 129-133.
- [15] 熊本海, 傅润亭, 林兆辉, 等. 散养模式下猪只个体标识及溯源体系的建立 [J]. 农业工程学报, 2009, 25(3): 98-102.
- [16] 田金琴, 丁红胜. 无公害枸杞果产品质量溯源系统的设计 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(20): 12590-12592.
- [17] 王黎维, 鲍芝峰, Koehler Henning, 等. 一种优化关系型溯源信息存储的新方法 [J]. 计算机学报, 2011, 34(10): 1863-1875.
- [18] 马从国, 赵德安, 刘叶飞, 等. 猪肉工厂化生产的全程监控与可溯源系统研制 [J]. 农业工程学报, 2008, 24(9): 121-125.
- [19] 虞丽娟, 凌培亮, 杨劲松, 等. 物联网智慧服务系统架构及在远洋渔船中的应用 [J]. 上海海洋大学学报, 2013, 22(1): 147-153.
- [20] 杨劲松, 凌培亮, 夏俊. Savant 中间件设计及其智能特性实现 [J]. 计算机工程与应用, 2013, 49(1): 10-14.

Research on dynamic quality traceability system of *Eriocheir sinensis* seedling based on IOT smart service

YU Lijuan^{1,2*}, YANG Jinsong², LING Peiliang², CAO Shouqi¹,
CHENG Yongxu³, WANG Chun³, XIA Jun²

(1. College of Engineering, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

2. College of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

3. College of Aquaculture and Life, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Aiming to guarantee the whole-process quality control of the *Eriocheir sinensis* crab seedling breeding and accomplishment of the Shanghai-Taiwan Crab Seedling Transport mission, this paper is based on the technologies referred to as the Internet of Things (IOT) and smart service in which the crab seedling quality dynamic traceability system is researched and developed. Considering the Cross-Strait complex network situation and varied logistics links, several kinds of computing nodes and software patterns are adopted for the purpose of the acquisition of applied information in the system. Meanwhile, it plays an exemplary role in the field of *Eriocheir sinensis* crab seedling aquaculture for the reason that the quality control, dynamic monitor and traceability and tracking smart service of Cross-Strait crab seedling are brought into effect by means of the uniform data and information exchange between the coordination service space and intelligent resource base. The system has been successfully applied to the whole process of the Shanghai *Eriocheir sinensis* crab seedling aquaculture and transport to Miaoli, Taiwan in 2013 and rendered the smart quality traceability service to 770 000 seedlings in 695 boxes of 9 batches. The thirty Taiwanese exemplary aquaculture households have realized the quality tracking for the crab seedling with the 100 percent traceability rate of crab seedling boxes and pouches. This has achieved desirable benefits both in politics and economics.

Key words: IOT; smart service; quality traceability; RFID; two-dimensional barcode

Corresponding author: YU Lijuan. E-mail: ljyu@shou.edu.cn