

基于RFID智能感知摄像机的溯源系统

桑海伟¹ 赵勇²

¹(贵州师范学院数学与大数据学院 贵州 贵阳 550025)

²(北京大学深圳研究生院信息工程学院 广东 深圳 518055)

摘要 近年来,食品安全案件屡有发生,亟需采用透明、安全、可信的食品安全溯源系统。然而现有的溯源系统高额的视频监测储存和传输费用,限制了溯源平台的推广。设计基于RFID具备联动功能的智能感知摄像机,采用自修复机制改进基于RFID的LANDMARC定位算法,精准定位每一只牲畜的活动区域;利用联动摄像头定量采集牲畜活动信息,建立牲畜活动信息;通过GPRS将采集的照片上传到服务器,极大降低视频存储和传输成本。同时将摄像头的功耗降到最低,使其能在野外用太阳能板为系统供电。用户可以通过扫描二维码查询牲畜档案信息,极大降低绿色健康畜产品溯源成本,推动溯源系统的广泛应用。

关键词 RFID LANDMARC 联动 溯源

中图分类号 TP3 文献标识码 A DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2019.02.018

TRACEABILITY SYSTEM OF INTELLIGENT SENSING CAMERA BASED ON RFID

Sang Haiwei¹ Zhao Yong²

¹(School of Mathematics and Big Data, Guizhou Normal College, Guiyang 550025, Guizhou, China)

²(School of Electronic and Computer Engineering, Peking University Shenzhen Graduate School, Shenzhen 518055, Guangdong, China)

Abstract In recent years, food security cases have occurred repeatedly. It is urgent to adopt a transparent, safe and credible food security traceability system. However, the high cost of video monitoring storage and transmission in the traceability system limits the promotion of traceability platform. We designed an intelligent sensing camera with linkage function based on RFID, and used self-repair mechanism to improve the RFID-based LANDMARC positioning algorithm to accurately locate the active area of each animal. We used the linkage camera to collect the information of livestock activities quantitatively and establish the information of livestock activities. The collected photos were uploaded to the server through GPRS, which greatly reduced the cost of video storage and transmission. And we minimized the power consumption of the camera, so that it could use solar panels to power the system in the field. Users can search livestock archives information by scanning QR codes, which greatly reduces the traceability cost of green and healthy livestock products and promotes the wide application of traceability system.

Keywords RFID LANDMARC Linkage Traceability

0 引言

近年来,畜产品的质量安全问题时有发生,从“口蹄疫”、“禽流感”、“垃圾猪”、“瘦肉精”到“毒火腿”等

事件,导致消费者对畜产品的信心明显不足^[1]。而大多农户饲养方式采用天然放养,产品优质健康,但存在规模小、信息化程度低等问题,导致优质产品附加值得不到认可。由于诚信体系不健全,需要借助溯源来取得消费者的信任,进而提升产品附加值,而视频是溯源

中取得消费者认可的最有效手段。但视频监控存储和传输成本高,每个摄像头每月产生大约1 TB的视频数据,溯源成本高。因此,现有绝大多数溯源系统存在消费者只能查看产地信息或者查看整个饲养环境的概况信息,不能查看购买产品详细信息。设计基于RFID智能感知摄像机的溯源系统,采用养殖信息定量采集,通过RFID实现牲畜的身份识别^[2],并将识别的牲畜信息上传到管理平台,查看该牲畜是否已经采集当天的活动信息,再通过联动控制摄像头实现活动信息采集。借助GPRS实现活动信息无线传输,极大降低视频成本,自动生成畜产品个性化档案,实现禽畜养殖信息的透明化。消费者可以通过手机、计算机等终端,查询购买的畜产品的养殖环境和生长过程活动信息,为消费者提供消费知情渠道增加消费信心,从而达到提高优质、健康畜产品的附加值的目。

1 溯源系统架构

本溯源系统架构如图1所示,系统由溯源管理平台、网关、RFID、摄像头、GPRS等组成,系统采用溯源管理平台、网关、终端三级结构。



图1 系统框架

1) 管理平台 管理平台的设计充分考虑系统目标、用户权限、业务处理等方面的因素,按照“高内聚,低耦合”的原则进行设计。包含系统运行管理、后台管理、养殖户或公司管理、二维码管理、产品追溯、产品展示和基础信息管理等。

2) 网关 网关是溯源中重要的组成部分,完成多种类型感知网络之间的协议转换,是传统互联网与无线传感网通信的纽带。一方面能够在多种通信协议和通信标准之间转换和互通;另一方面必须具备强大的网络管理能力,进行节点信息的获取、远程唤醒、状态监控等。

3) 终端 分为采集终端和用户终端,采集终端实现牲畜饲养过程各个阶段信息采集,用户终端实现畜产品各个阶段信息查询。其中采集终端给每一个牲畜佩戴一个RFID电子标签用于区分每一个牲畜,当牲畜在RFID读写器覆盖范围时,会触发读写器^[3],读写器读取唯一编号后进行匹配,匹配成功后触发联动装

置摄像头进行拍照,并通过GPRS上传到溯源管理平台。溯源服务管理平台可以接入多个公司或者农户溯源服务终端,消费者通过扫描二维码查询所购畜产品的生长过程信息。

2 软件技术框架

采用WebService技术,实现分布式互操作的应用程序,实现PC端和手机端统一接口访问数据库,Tomcat集群配置部署,支持高并发多用户。严格遵循Web安全规范,前后台双重验证,密码md5加密存储,参数编码传输,shiro权限验证,从根本上避免了XSS攻击、SQL注入、CSRF攻击等Web攻击手段。

软件技术结构设计遵循国家电子政务规范五层两翼的设计思想,在结构上共分为三层,即:“基础层”、“服务层”和“应用层”。溯源管理平台建设采用的技术架构如图2所示。

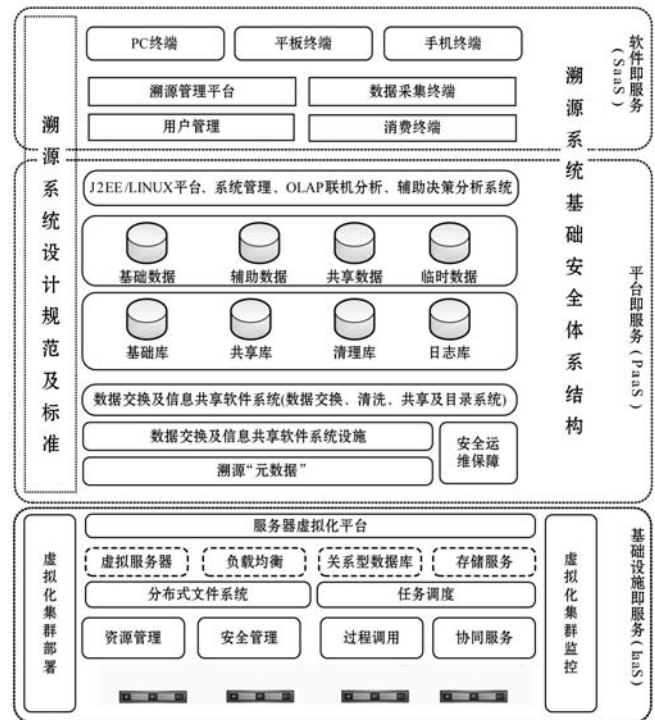


图2 软件技术框架

各层的描述分别如下:

1) 基础层(IaaS) 提供资源管理、数据存储、计算处理、网络和安全等。采用Nginx + tomcat集群进行负载均衡、安全控制和分布式存储等技术,为溯源数据处理提供强大的基础支撑。

2) 服务层(PaaS) 依托基础层,为数据应用提供数据交换、数据管理、数据融合、数据挖掘、数据共享和数据分析等服务。

3) 应用层(SaaS) 搭建溯源管理平台。应用系统包括以溯源管理为主要内容的业务管理系统,以决策管理为目标的报表统计分析系统和面向用户的智能移动信息服务系统三部分组成^[7]。

3 系统平台

溯源系统分为硬件部分和软件部分。硬件部分实现养殖环境信息的采集和监控,真实记录饲养环节,提高系统的真实可靠性。软件部分实现业务的管理,是系统的核心部分。实现畜产品的可追溯信息化管理。

3.1 硬件设计

基于 RFID 智能感知摄像机的硬件电路包含:STM32 主控模块、RFID 读卡器识别模块、摄像机模块、GPRS 模块等。

3.1.1 控制模块

控制模块采用 STM32F103ZET6,如图 3 所示,数据总线宽度 32 bit,最大时钟频率 72 MHz,程序存储器大小为 512 KB,外围接口丰富,性能稳定,性价比高^[1]。

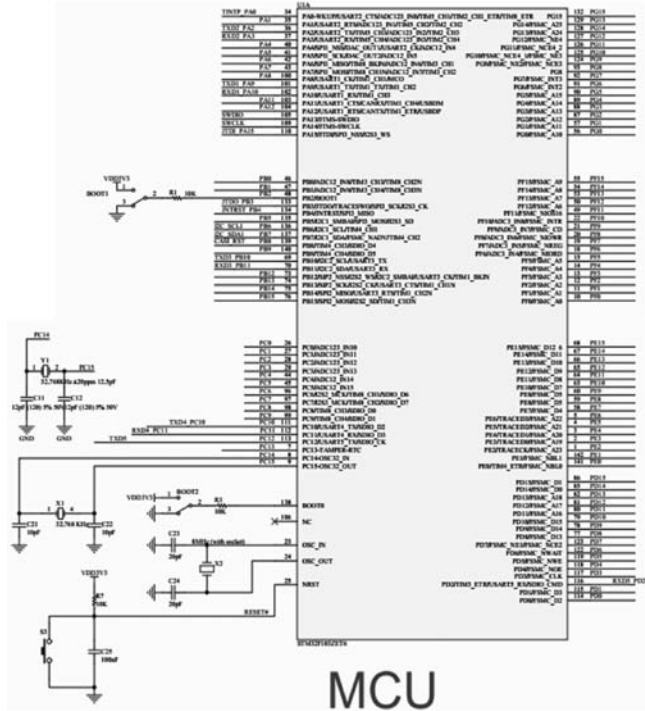


图 3 控制模块电路图

3.1.2 RFID 读卡器识别模块

E05-MLE132AP2 是一款 2.4 GHz 无线模块,发射功率 100 mW,具有收发一体、性能稳定、通信速率高的特点。支持 SPI、I2C、ADC、USART 等多种应用接口,集成带通滤波器等,体积更小,性能也大幅度提升。连

接电路如图 4 所示。RXEN 引脚为低电平时,关闭 LNA,反之打开 LNA,能够灵活地控制功耗。

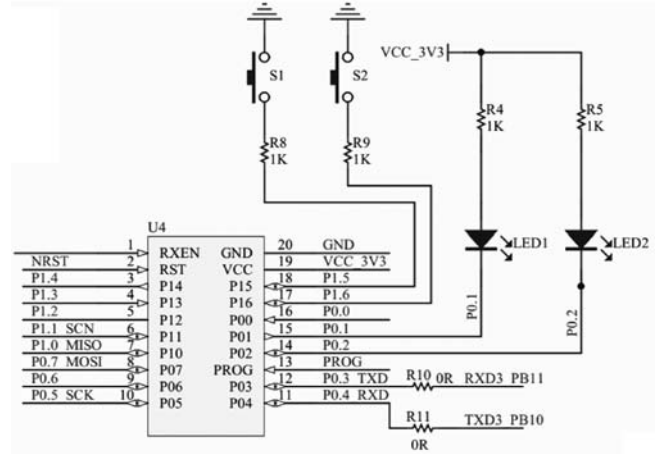


图 4 读卡器识别模块电路图

3.1.3 GPRS 通信模块

由于 STM32 的串行口 UART 提供 TTL 电平标准,而 GPRS 模块采用 RS232 电平标准的串行通信口,需要搭建 TTL-RS232 电平转换模块实现两者通信,如图 5 所示。GPRS 模块 EM310 内部封装了点对点拨号协议以及 TCP/IP 通信协议,有效节约了成本在硬件构成上。

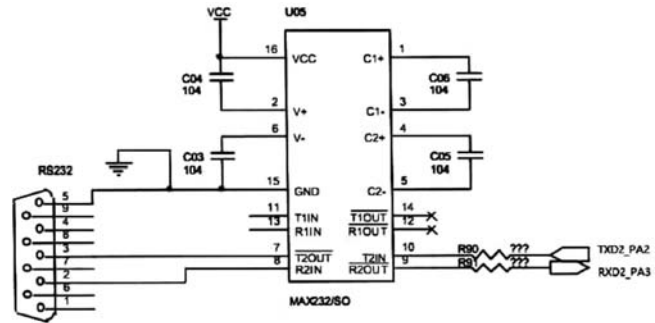


图 5 RS232 与 GPRS 连接接口电路图

3.2 软件设计

3.2.1 RFID 定位算法

RFID 通过无线射频信号进行数据的交互。目前有两种方式计算标签的位置。一种算法的基本原理是由数个不同位置的射频信号接收器,根据不同位置的接收器接收到的信号强度不同,进而推断出发射射频(RF)信号物体的坐标。这种方式需要多个接收器,成本比较高。另外一种方式是在多个固定位置放置参考标签,根据接收器读取到不同位置的标签的信号强度来计算标签位置,与上一种方式相比,可以节省接收器的个数,而且达到较高的精度^[9]。

为节省溯源成本,本系统采用第二种方式,流程如图 6 所示。

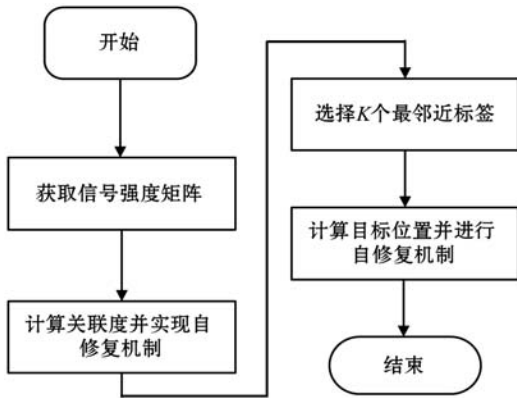


图6 LANDMARC 算法改进流程图

由于接收器读取数值具有离散性,会导致位置计算过程中存在异常关联度,定位稳定性不能得到有效保障。受电磁波的反射、折射以及多径效应等因素的影响,参考标签信号强度值也会发生一定的偏差,将造成的定位坐标误差更大。为了提高系统定位精度,减轻外界干扰因素对坐标计算精度的影响,在 LANDMARC 算法获取理论坐标的基础上^[6,10],采用自修复机制进行坐标修复,将误差较大的参考标签移除,获得更加精准的位置信息,其中坐标修复过程具体流程如下:

- (1) 根据 LANDMARC 算法选择 K 个参考标签,根据加权求和公式计算目标理论位置。
- (2) 根据得到的目标理论位置,获取与目标理论位置最近 N 个参考标签的位置。
- (3) 对获得 N 个参考标签也采用步骤(1)的方法,对 N 个参考标签的坐标位置进行理论位置的计算,如果偏差超过设定比例,则将其剔除,选择 M 个参考标签。
- (4) 计算 M 个标签理论坐标位置与实际的坐标位置的平均差值。
- (5) 将计算的理论位置进行修复,得到目标的坐标位置。

3.2.2 数据采集终端和消费者查询终端

使用 RFID 电子标签给每只牲畜赋予唯一的电子身份证,RFID 和摄像头可以实现自动联动,当携带电子标签的牲畜经过 RFID 读写器所在的区域内,自动启动摄像头进行拍照,并查询是否当天已经采集该牲畜的活动信息,如果没有上传则上传到服务器,建立牲畜的活动档案,具体流程如图 7 所示。用户购买产品后,通过扫描二维码,管理平台查询该二维码对应的信息进行匹配,如果查询到该信息则返回该牲畜的个性化档案信息,否则给予提醒该产品查不到相关信息谨防假冒^[7],具体流程如图 8 所示。

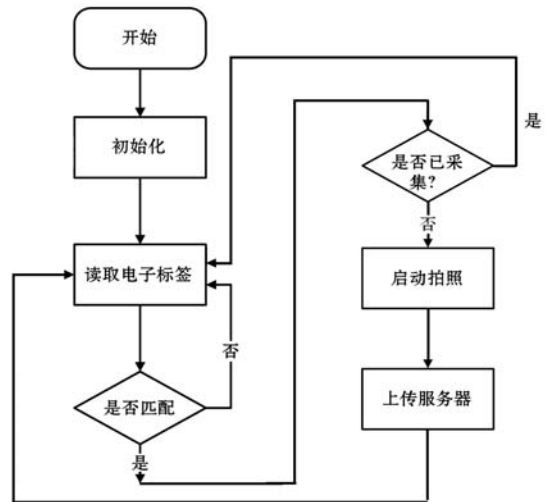


图7 联动采集模块流程图

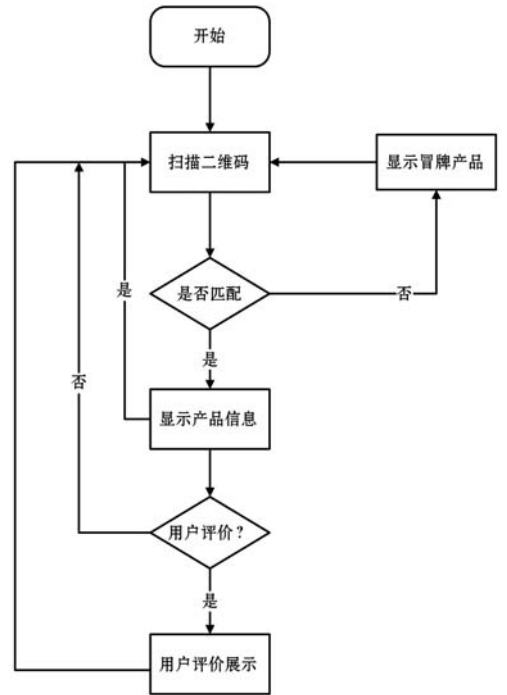


图8 用户查询流程图

4 结 语

通过改进的 LANDMARC 的 RFID 定位算法,利用 RFID 的唯一性,精准定位到每一头牲畜。通过 RFID 联动控制摄像头,RFID 读写器识别到该牲畜的身份后,通过服务管理查询是否已经记录当天的活动信息,使采集量变为原先的 1% 左右的数据量,极大地降低了存储和传输成本,采集牲畜的个性化档案信息,实现低成本追溯查询,保证消费者的知情权,提升消费信心,提高畜牧产品的公信力^[5]。并且,摄像头的能耗大大降低,为山区不能布电线只能利用太阳能溯源采集终端供电提供了可能性,具有较强的理论价值和使用价值。

参 考 文 献

- [1] 张淑杰,程武山. 基于STM32F4的绝缘耐压测量系统的设计[J]. 计算机测量与控制, 2018, 26(3): 43-45, 49.
- [2] 郭云,李军,包先雨. 基于NFC技术的物联网溯源系统研究与应用[J]. 计算机应用与软件, 2018, 35(2): 102-106, 199.
- [3] 蒲皎月,张海辉. 基于RFID技术的中小型企业蔬菜溯源系统设计[J]. 农机化研究, 2015, 37(4): 207-210.
- [4] 熊永华,张因升,陈鑫,等. 云视频监控系统的能耗优化研究[J]. 软件学报, 2015, 26(3): 680-698.
- [5] 黄凯奇,陈晓棠,康运锋,等. 智能视频监控技术综述[J]. 计算机报, 2015, 38(6): 1093-1118.
- [6] 张士庚,刘光亮,刘璇,等. 大规模RFID系统中一种能量有效的丢失标签快速检测算法[J]. 计算机学报, 2014, 37(2): 434-444.
- [7] 陈彤. 中国食品溯源系统诚信监管研究[J]. 东南学术, 2013(6): 46-53.
- [8] 薛宪堂,贺红卫,蒋遂平,等. 基于实时定位的城市巷战训练系统[J]. 计算机工程与设计, 2015, 36(10): 2866-2871.
- [9] 李丽娜,马俊,徐攀峰,等. RFID室内定位技术研究综述[J]. 计算机应用与软件, 2015, 32(9): 1-3, 96.
- [10] 彭慧珺,时宗胜,孙知信. 基于LANDMARC的室内定位算法改进[J]. 计算机技术与发展, 2018, 28(3): 54-59.

(上接第6页)

议上,促进中国与东盟基础设施投融资合作已经成为重要的经济议题之一。此外,物流的快速发展对海关效率的提高提出了新要求,应当实现政府、海关及商界多方面的合作交流,从海关区域通关一体化改革入手,加快改进海关效率,从硬件和软件环境提升东盟国家的物流绩效水平。中国和东盟自然资源彼此各有所长,在同一产业中的国际分工亦各有侧重,本文采用了贸易互补性指数来分析了中国和东盟的贸易互补性,发现双方贸易联系紧密,贸易互补性日益增强,双方可充分合理利用贸易互补关系,减少竞争因素,实现双方经济共同增长。

此外,本文通过格兰杰因果关系检验研究了中国和东盟的贸易和物流关系,得出东盟和中国的物流发展分别是影响对方贸易发展的原因。从理论上讲,我国应该持续大力发展物流业,提高社会整体物流效率,物流成本会对贸易的经济后果产生直接影响,同时物流效率的提高对贸易量的增加也起到带动作用。

参 考 文 献

- [1] Huang Y. Understanding China's Belt & Road Initiative: Motivation, framework and assessment[J]. China Economic

- Review, 2016, 40: 314-321.
- [2] 邹国勇,吴琳玲. TPP、RCEP背景下的中国—东盟自贸区建设:挑战与应对[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2016, 37(2): 53-61.
- [3] 程伟晶,冯帆. 中国—东盟自由贸易区的贸易效应——基于三阶段引力模型的实证分析[J]. 国际经贸探索, 2014, 30(2): 4-16.
- [4] 明君. 中国和东盟经济关系发展现状[J]. 现代经济信息, 2015(2): 124.
- [5] 刘斌,刘欣. 中国—东盟自贸区升级版的经济效应——基于GTAP模型分析[J]. 亚太经济, 2016(4): 9-16.
- [6] 杨宏恩,孙汶. 中国与东盟贸易的依存、竞争、互补与因果关系研究[J]. 管理学报, 2016, 29(5): 6-14.
- [7] 王娟,曾普胜. 中国与东盟贸易互补性研究[J]. 经济视角(下), 2008(9): 23-26.
- [8] 翟旭柯. 中国和东盟对外贸易结构互补性与竞争性分析[D]. 成都:西南财经大学, 2011.
- [9] Puertas R, Mart L, Garc A L. Logistics performance and export competitiveness: European experience [J]. Empirica, 2014, 41(3): 467-80.
- [10] 钱慧敏,何江. 基于扎根理论模型的跨境电商与跨境物流协同影响因素分析[J]. 产经评论, 2017, 8(6): 110-122.
- [11] 董千里. 基于“一带一路”跨境物流网络构建的产业联动发展——集成场理论的顶层设计思路[J]. 中国流通经济, 2015, 29(10): 34-41.
- [12] 何江,钱慧敏. 跨境电商与跨境物流协同策略研究[J]. 物流科技, 2017, 40(7): 1-6.
- [13] 张晓燕. 我国跨境物流海外仓发展存在的问题及完善对策[J]. 对外经贸实务, 2017(1): 84-87.
- [14] Mundell R A. International trade and factor mobility[J]. American Economic Review, 1957, 47(3): 321-35.
- [15] 郝凤凤. 中国对东盟地区直接投资的贸易效应分析[D]. 昆明:云南财经大学, 2014.
- [16] 唐志武,王岩. 中国对东盟直接投资问题研究[J]. 税务与经济, 2012(3): 47-50.
- [17] 周鑫. “一带一路”战略下中国对东盟十国对外直接投资布局现状分析[J]. 新经济, 2016(26): 40.
- [18] 张纪凤,宣昌勇. “一带一路”战略下我国对东盟直接投资“升级版”研究[J]. 现代经济探讨, 2015(12): 45-48.
- [19] 桑百川,李计广. 拓展我国与主要新兴市场国家的贸易关系——基于贸易竞争性及互补性的分析[J]. 财贸经济, 2011(10): 69-74, 135-136.
- [20] Varamini H, Kalash S. Foreign Direct Investment Inflows, Economic Growth, and Trade Balances: The Experience of the New Members of the European Union [J]. Journal of East-West Business, 2010, 16(1): 4-23.
- [21] Bojanic A N. The impact of financial development and trade on the economic growth of bolivia [J]. Journal of Applied Economics, 2012, 15(1): 51-70.