

基于 RFID 技术的生鲜品电商包装系统设计

Design on system for fresh products' e-commerce packaging by RFID

马也骋

MA Ye-cheng

(浙江邮电职业技术学院通信工程学院, 浙江 绍兴 312000)

(Department of Telecommunication Engineering, Zhejiang Post and Telecommunication
College, Shaoxing, Zhejiang 312000, China)

摘要:针对人工方法进行生鲜品包装存在效率低的缺点,设计一种生鲜品电商包装系统。通过将 RFID 射频技术、用户交互软件和数据库技术进行结合,利用 RFID 自动化读写功能,在包装操作过程中向生鲜品包装写入生鲜品包装信息,在分拣操作过程中读出生鲜品包装信息,从而提升生鲜品电商企业智能化水平。经实际运行验证,该系统可以自动完成 50 箱生鲜品包装。所设计的系统能正确识别 RFID 标签,可以有效地提升包装效率。

关键词:生鲜品;RFID;包装;智能化

Abstract: To solve the problem of low efficiency in the traditional artificial packaging for fresh products, a fresh products packaging system was designed based on RFID. Combining the RFID technology, the users' interactive software and the database technology, the proposed system utilized the rapid writing and reading performance of RFID to improve packaging operation and sorting operation by writing and reading fresh products' message, respectively. Therefore the system can enhance the intelligentize of the E-commerce enterprise. The test system verified by the instance can finish packaging and sorting operation for fifty boxes. Therefore the system can identify accurately RFID tag, and can effectively improve the packaging processing.

Keywords: fresh products; RFID; packaging; intelligentize

随着信息自动识别技术的发展,超高频射频识别(radio frequency identification,RFID)应用越来越广泛。RFID 标签应用于药品包装可以实现防伪,物流追溯,医药供应链管理,远程医疗监护等功能^[1]。例如马莎公司(Marks & Spencer)投放了 3.50×10^6 个可返回的食品用托盘,用于从供应商到零售商的整个供应链,RFID 技术的使用改善了供应链的灵

活性、响应速度和准确性^[2]。

自生鲜电商元年(2012 年)以来,中国生鲜电商发展迅速,2014 年生鲜网购交易额超过 260 亿元,未来 5 年生鲜电商的交易额仍将高速增加,预计 2017 年,中国生鲜电商交易规模将突破 1 000 亿元^[3-5]。因此生鲜电商市场巨大,有望成为行业新的增长点。由于生鲜产品种类繁多,容易腐烂,需要高效的物流配送来提升用户满意度和保证生鲜品质量。然而,由于中国的电商快速发展,导致生鲜电商包装和物流存在不足^[6-9]。当前,电商企业在生鲜物流中通过人工方法进行包装、分拣和存储生鲜品,缺乏对生鲜品的信息化管理,导致用户满意度下降。

在这种背景下,本研究提出了一种基于 RFID 技术的生鲜品电商包装系统设计。与常规人工操作相比,RFID 系统可以大大提高工作的准确度。人工识别不可能发现全部的错误,尤其是当运输量较大、产品种类较多时,更容易发生错误。当生鲜品包装进行人工贴标签时,同样有可能发生错误,会降低库存管理的准确性。使用 RFID 系统自动进行检验,可以省去贴标签环节。根据文献[10]实际电商果蔬企业包装线作业流程可知,一位熟练工人包装作业时间大约需要 3.1 s,包括按下打印标签的操作时间(0.1 s)、打印机的打印时间(2 s)、贴标签时间(1 s)。在一条流水线上需要 3 组工人封装及贴标签。而采用自动化包装流水线,有以下两方面优势:一方面,打印时间和贴标签时间可以有效节省,因为由于采用 RFID 自动读写,可以完成实时操作;另一方面,流水线只需 1 组工人进行设备监控,人工成本可以有效降低 1/3。采用 RFID 的设备成本主要来自 RFID 标签和阅读器,本系统的 RFID 标签成本 2 元,RFID 阅读器 6 000 元。

1 系统组成

生鲜品在包装出厂时,由包装流水线上 RFID 阅读器对生鲜品包装上的 RFID 标签写入产品信息,包括产品生产商、类别、数量、到期日期、位置。这些信息一方面有助于用

作者简介:马也骋(1980—),男,浙江邮电职业技术学院讲师,硕士。
E-mail: mayecheng123123@163.com
收稿日期:2017-08-09

户了解追踪生鲜品的源头,保障食品安全;另一方面,可以降低一次、二次包装和分拣中人工操作的错误率,缩短生鲜品配送时间,降低生鲜品管理成本。

本研究基于 RFID 技术的生鲜品电商包装溯源系统分为 4 个部分:分别是 RFID 射频模块、串口通信模块、用户界面和生鲜品数据库^[11-14]。RFID 射频模块负责对包装流水线上生鲜品包装的 RFID 标签识别和数据读写,其包括无源 RFID 电子标签和 RFID 读写器^[15],使用 ISO/IEC 15693 协议进行数据访问操作^[16]。通信模块负责读写器和 PC 机进行串口通信。用户界面负责用户和软件人机交互。生鲜品数据库模块负责生鲜品溯源信息的存储。本系统结构框图见图 1。

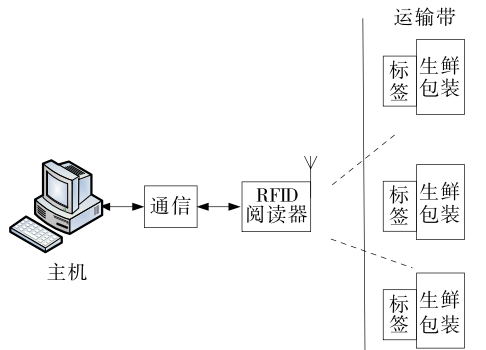


图 1 基于 RFID 技术的生鲜品电商包装溯源系统框图
Figure 1 Fresh products' e-commerce packaging traceability system based on RFID

2 系统硬件组成

本研究硬件部分由 RFID 电子标签、阅读器和 PC 机组成。电子标签使用上海贝岭公司的 BL75R05 型号标签,该款电子标签支持非接触卡国际标准 ISO/IEC 15693 协议,主要适用于航空包裹、行李识别和邮件分流等领域。芯片工作频率为 13.56 MHz,读写距离可达 65 cm,片内含有 1 024 位 E2PROM,分为 32 个块,每块 4 字节,具有较高的数据传输率和防冲突功能。工作温度为-25~70℃,标准工作电压

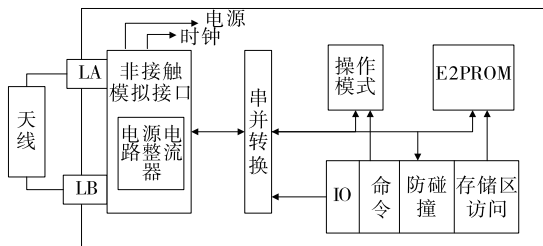


图 2 BL75R05 内部电路原理图
Figure 2 Interface of BL75R05

3.7 V。BL75R05 电子标签的内部电路原理图见图 2,其包括电源整流电路、存储单元区、IO 命令区等。

3 系统软件设计

软件设计包括读写模块设计、用户交互功能设计和生鲜品数据库管理设计 3 个部分。

3.1 标签读写模块

RFID 标签读写模块用于完成生鲜品信息读写,其功能用于实现阅读器对生鲜品包装上的 RFID 标签进行检测识别和读写功能。在 RFID 读写模块包括 4 个功能,分别为初始化阶段、读写扫描、标签检测识别和标签包装信息读写。

初始化阶段应用软件打开端口和射频感应场,并获取阅读器信息。然后阅读器以 3 s 间隔轮询搜索运输带上生鲜品包装标签。如果阅读器检测到运输带上存在生鲜品包装标签,并判断标签是否是空白的。如果检测到的标签是空白,则准备开始写入,阅读器将 PC 机设置的用户数据写入标签。读写软件设计流程见图 3。

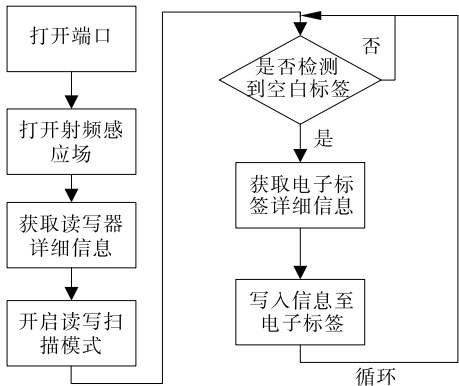


图 3 RFID 读写软件设计框图
Figure 3 RFID reading and writing design

3.2 通信数据格式

本研究在标准的通信协议格式中,对数据负载字段设计用户自定义数据格式,用于满足包装信息的通信和存储。PC 机写入操作格式,采用 ISO/IEC 15693 协议;PC 机读出操作格式,采用 ISO/IEC 15693 协议,见表 1。用户数据格式包括用户写入的生鲜品包装数据格式和读出的生鲜品包装分拣数据格式。前者由生产日期(4 字节)、生产商(4 字节)、生鲜品种类(2 字节)、数量(2 字节)、到期日期(4 字节)和位置(4 字节)组成。后者由生产商(4 字节)、生鲜品种类(2 字节)、数量(2 字节)和到期日期(4 字节)。

3.3 用户交互功能

用户交互功能用于操作工人进行包装操作、分拣操作、出货统计和入货统计等功能。本系统采用 Visual Basic 进行

表 1 写入及读出命令格式

Table 1 Writing and reading command format

命令	长度	读写器地址	命令操作符	控制操作符	数据	CRC-16	
写入	0x12	0xXX	0x21	0x08	UID, block_number, data	LSB	MSB
读出	0x0e	0xXX	0x20	0x00	UID, block_number	LSB	MSB

设计开发,可视化和便捷地完成产品包装和分拣操作,减少人工操作错误率。用户交互软件功能包括包装操作、分拣操作、入货统计和出货统计。每种操作功能独立显示。用户交互功能设计框图见图 4。

包装操作功能具体包括生鲜品包装操作设置显示、阅读器通讯和电源设置、读写器信息显示、生鲜品生产商设置、生鲜品种类设置、数量设置、到期日期信息设置、位置设置、新增生产商设置、新增生鲜品种类设置、新增到期天数设置和新增数量设置(见图 5)。包装操作设置显示用于显示写入电子标签的生鲜品包装信息。阅读器通讯和电源设置用于设置读写器通讯参数和电源。读写器信息显示用于显示获取的读写器信息。生产商信息设置用于设置当前包装生鲜品的生产商编号信息。生鲜品种类信息设置用于设置当前包装生鲜品的种类规格。数量设置用于设置当前包装箱内生鲜品的数量。到期日期设置用于设置当前包装生鲜品的保质期限。位置设置用于生鲜品出货时在仓储中的位置。新增生产商设置用于添加新入库生产商的信息。新增生鲜品种类设置用于添加新增的生鲜品种类信息。新增到期天数设置用于添加新增的保质期限天数。新增数量设置用于添加不同的包装箱内数量。

分拣操作功能具体包括生鲜品包装信息显示、阅读器通讯和电源设置、读写器信息显示。生鲜品包装信息显示用于显示分拣操作中需要使用的生鲜品包装信息。阅读器通讯和电源设置用于设置读写器通讯参数和电源。读写器信息显示用于显示读写器信息。

入货和出货统计用于查询生鲜品仓库中生鲜品库存情况。管理人员可以使用这两项功能对货物情况进行高效统计,也有助于提高补货的便捷性。

3.4 生鲜品包装信息数据库管理

生鲜品包装信息数据库管理部分用于生鲜品包装信息存储、统计和后台管理。用户交互界面可以访问和操作生鲜品包装信息数据库。开源数据库 MySQL 用于建立本系统的数据库。

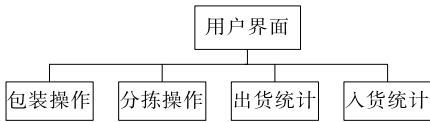


图 4 用户界面主菜单功能设计

Figure 4 Main function design for user UI

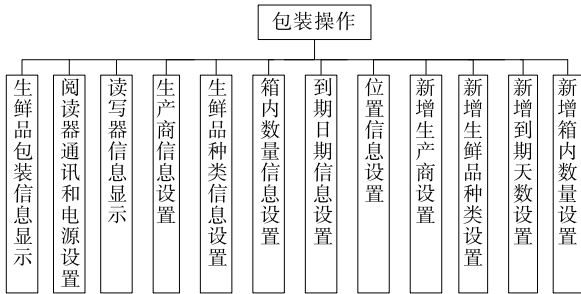


图 5 包装操作功能子菜单设计

Figure 5 Packaging operation function design

建立数据库的步骤:首先在 MySQL 软件中建立一个数据库^[17];然后在数据库中建立 3 张数据表,分别用于生鲜品包装信息、生鲜品生产商信息和生鲜品种类信息。用户界面软件可以通过 OLEDB 对 MySQL 数据库进行访问,并将访问结果存储在 ADODB 记录中^[18],VB 可以查询、插入和删除 ADODB 记录。同时,数据库也支持远程操作,通过网络连接方式可以访问数据库,方便各处包装和分拣单位可以共享数据库信息。

4 试验结果及分析

通过实际试验测试验证本研究设计的生鲜品电商包装系统的可行性。试验配置:50 张空白 RFID 标签,标签和读写器距离为 40 cm,波特率为 19 200 KB/s,设置生鲜品种类为水果(F)、蔬菜(V)和海鲜(S),生产商编号分别为 100001、100002、100003 和 100004。试验运行结果见图 6~9。图 6 显示包装操作的运行结果,包装信息显示界面中显示已完成写入的生鲜品包装的生产商编号、生产日期、种类、数量、到期日期和位置信息。图 7 显示出货统计界面,其根据时间和生鲜品种类条件查询得到出货 23 箱。图 8 显示分拣操作的运行结果,在包装信息显示界面列出了读取到生鲜品包装的信息,包括生产商、种类数量和到期日期。图 9 显示入货统计界面,其根据时间和生鲜品种类条件查询得到入货 15 箱。从系统运行结果可以看出,本系统可以高效地完成生鲜品包装信息写入和读出,既可以降低人工操作的错误率,又能提高生鲜品处理效率。后续可以进一步扩展系统功能,根据 GPS 定位等信息进行生鲜品包装的跟踪和管理。

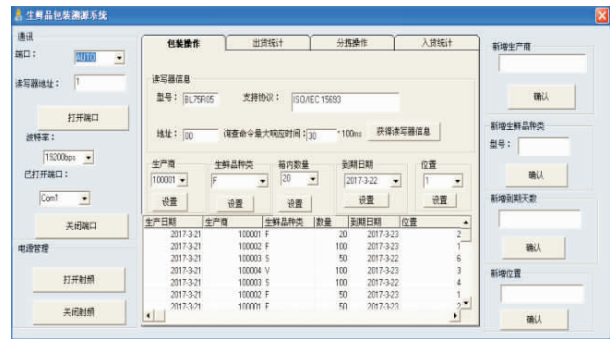


图 6 包装操作运行结果图

Figure 6 Result of packaging operation function

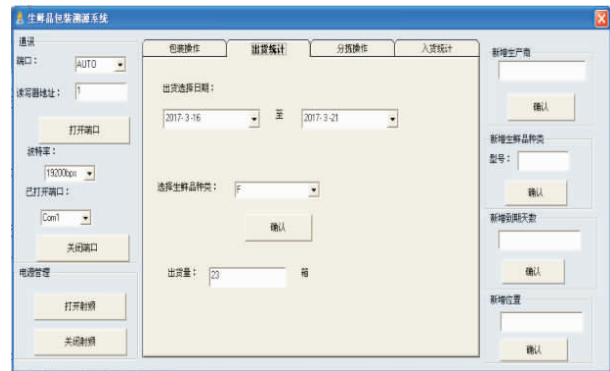


图 7 出货统计运行结果图

Figure 7 Result of ex-warehouse statistics



图8 分拣操作运行结果图
Figure 8 Result of sorting operation

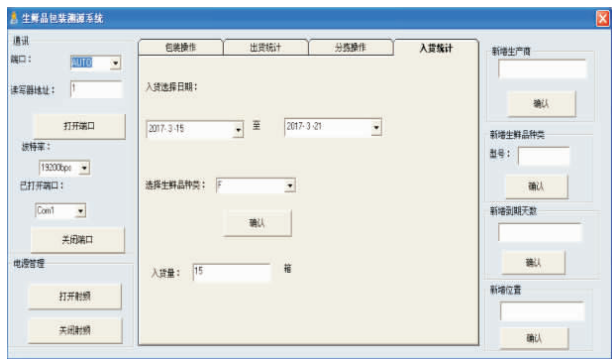


图9 入货统计运行结果图
Figure 9 Result of storing statistics

另外,本研究设计的系统的稳定可靠性试验设置:50张空白RFID标签,测试次数10次,每次间隔2min。每张RFID标签将被重复测试10次,RFID标签识别和包装信息读写都可正常工作。

5 结束语

本研究设计了一种生鲜品电商包装溯源系统,将RFID技术、用户交互软件和数据库技术相结合,进行智能化的包装和分拣操作。利用RFID电子标签和读写器,一方面对运输带上出厂的生鲜品包装进行写入信息操作,可以减少人工贴标签的错误率;另一方面,在分拣操作时自动读出生鲜品包装中的信息,用于提高分拣效率,提升企业智能化水平。因此本研究设计的系统可以有效克服人工包装和分拣操作中存在的缺点。经实际运行结果显示,所设计的系统可正确识别RFID标签,可以有效地提升生鲜品包装效率,降低人工错误率。

参考文献

[1] 刘飞,吕新广.药品及其包装对超高频RFID标签性能的影响[J].重庆邮电大学学报:自然科学版,2017,29(4):563-568.
[2] 邹饶邦彦,张春和,何健.基于RFID技术的包装储运模式优化探析[J].包装工程,2016,37(1):39-42.
[3] 周浩,柯贤文,王利捷.生鲜品电商包装存在的问题与对策[J].包装工程,2016,37(5):185-189.
[4] 吴曼坤.D公司生鲜水果电商物流配送改善研究[D].广州:华南理工大学,2015:1-2.
[5] 邹炽源,吕恩利,陆华忠.半导体制冷式果蔬配送箱控制系统[J].食品与机械,2017,33(1):128-132.

[6] EXPOSITO I, GAY-FERNANDEZ J A, CUINAS I. A complete traceability system for a wine supply chain using radio-frequency identification and wireless sensor networks[J]. IEEE Antennas and Propagation Magazine, 2013, 55(2): 255-267.
[7] 魏益民,郭波莉,赵海燕,等.论食品溯源技术研究方法与应用原则[J].中国食品学报,2012,12(11):8-13.
[8] WANG Xing, HE Qi-le, MAJA M, et al. Development and evaluation on a wireless multi-gas-sensors system for improving traceability and transparency of table grape cold chain[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2017, 135: 195-207.
[9] FABIEN B, CAROLE G, NATHALIE G, et al. A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products [J]. Trends in Food Science & Technology, 2017, 62: 91-103.
[10] 马鹤.昊宇公司蔬菜加工中心流水线布局仿真研究[D].大连:大连理工大学,2014:15-17.
[11] 谷吉海,刘钊,庞明,等.药品冷链监控系统数据传输程序设计[J].包装工程,2014,35(5):21-26.
[12] GAUTAM R, SINGH A, KARTHIK K. Traceability using RFID and its formulation for a kiwifruit supply chain[J]. Computers & Industrial Engineering, 2017, 103: 46-58.
[13] 戴宏民,戴佩华.工业4.0与智能机械[J].包装工程,2016,37(19):206-211.
[14] 倪卫涛.基于智能物流的供应链包装系统集成分析[J].包装工程,2016,37(23):203-208.
[15] 张艳,刘占杰,李媛.嵌入式系统的RFID读卡器和无源标签设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2013(8):52-55.
[16] 温靖康.基于ISO/IEC15693标准的RFID芯片关键技术研究[D].广州:华南理工大学,2012:17-25.
[17] 吴沧舟,兰逸正,张辉.基于MySQL数据库的优化[J].电子技术,2013,26(9):182-184.
[18] 李德录,王昱,杨小萍,等.VB下基于ADO的数据库访问技术[J].工业仪表与自动化装置,2011(4):12-15.

(上接第88页)

[8] BROWN J. Noncircular gears make the unconventional moves [J]. Power Transmission Design, 1996(3): 29-31.
[9] 张义民,黄贤振,张旭方,等.不完全概率信息牛头刨床机构运动精度的可靠性优化设计[J].中国机械工程,2008,19(19):2355-2358.
[10] 俞高红,张玮炜,孙良,等.偏心齿轮-非圆齿轮行星轮系在后插旋式分插机构中的应用[J].农业工程学报,2011,27(4):100-105.
[11] 黄鹏飞.平面连杆机构力学特性研究[J].食品与机械,2017,33(5):125-127.
[12] 张国平.基于证据理论的曲柄滑块机构可靠性优化设计[J].食品与机械,2011,27(2):88-90.
[13] 高雪强.非圆齿轮传动技术概述[J].机械传动,2003,27(3):5-8.
[14] 贺敬良,吴序堂,李建刚.变椭圆齿轮连杆机构的运动特性及齿轮副设计[J].机械工程学报,2004,40(1):62-65.
[15] 王淑杰,吕新生.椭圆齿轮传动的优化设计[J].机械传动,2004,28(4):17-18.