

[经营·管理]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2014.03.025

基于物联网农产品供应链信息管理系统构建

孙丽君¹, 倪益华¹, 吴健², 吕艳¹

(1. 浙江农林大学 工程学院, 浙江 杭州 311300; 2. 浙江大学 现代制造工程研究所, 浙江 杭州 310027)

摘要:文章以物联网为应用背景,结合农产品供应链信息管理平台的开发实践,对基于物联网农产品供应链信息系统的构建进行了研究。研究了基于XML的虚拟化技术处理供应链各个环节的信息存储问题和多样性问题;利用PHP技术构建农产品供应链信息管理系统平台,该平台包括数据交换模块、信息查询模块、产品召回等模块,可实现信息共享、以解决农产品安全追溯等问题。

关键词:信息管理系统;农产品供应链;物联网;信息共享;可扩展标记语言(XML);PHP技术

中图分类号:F304.3

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2014)03-0095-05

Construction of Agri-Products Supply Chain Management Information System Based on IOT

SUN Lijun¹, NI Yihua¹, WU Jian², LÜ Yan¹

(1. School of Engineering, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China;

2. Institute of Modern Manufacturing Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract:Based on food safety traceability and the development practices on the information platform of agri-product supply chain, the construction of agri-product supply chain information management system was discussed. The exchange rules of XML based on the heterogeneous data processing system were researched, which solved the information storage problem and diversity of information among heterogeneous subsystems. The information management system of agri-product supply chain was built by using PHP technology, and the platform included data exchange module, information query module, product recall module and so on, which could realize information sharing and solve the problem of foodsafety traceability, etc.

Key words:management information system; agri-product supply chain; internet of things (IOT); information sharing; extensible markup language (XML); PHP technology

近年来国内外相关高校和研究所对农产品供应链管理的研究有了很多的成果,国外关于农产品供应链的建设和系统建设等方面采取了许多积极的措施,在实施过程中积累了丰富的经验。Golan 和 Boselie 根据农产品物流的发展阶段,把农产品供应链划分为哑铃型农产品供应链、T型农产品供应链、对称型农产品供应链和混合型农产品供应链4种范式^[1]。Boselie D. 通过对泰国皇家阿荷德生鲜超市食品供应链管理的调查,采用了对称式供应链管理实现节约成本的精益物

流战略^[2]。Garcia 等通过分析农产品供应链的各环节结构,构建基于网络的农产品供应链可追溯系统的结构模型,实现了农产品安全信息的有效反馈以及对农产品供应链追溯性的实时管理^[3]。Bertazzi 针对农产品供应链运输物流环节,建立了库存—配送系统优化模型,提出可以对每一零售商访问的离散时刻、每次交付货物的数量以及车辆每次行驶的行走线路的启发式算法^[4]。国内在供应链管理方面也投入了大量的资源,多个省市已经开始尝试应用供应链管理系统对

收稿日期:2013-11-12;修回日期:2014-01-17

基金项目:国家自然科学基金项目(61175125);浙江省自然科学基金项目(Y1110414);浙江农林大学科研发展基金(2012FR069)

作者简介:孙丽君(1989),女,山东潍坊人,硕士研究生,主要从事制造业信息化研究。E-mail:sljbaixue@163.com

农产品质量安全进行追踪。刘东红等研究了基于RFID技术的原料奶品质管理系统、质量现场分析和监控系统、乳品运输过程品质监控及温度监控和报警系统的乳品质量安全溯源和监控体系,能够实现对乳品从挤奶、装罐到运输实行全面的品质监测和溯源^[5];谢洁锐等以WSN和RFID为基础,为广东省某市提出并建成了农产品安全监控与预警平台^[6];王宁等人通过对农产品物流特性及现状的分析,提出了基于信息网络的农产品SCOR模型,并构建了信息网络环境下的农产品物流供应链模式,通过基于信息网络的供应链电子商务信息平台,实现了各个环节的信息的无缝衔接^[7];林杰、戴秀英在分析我国农产品供应链管理发展现状的基础上,结合相关理论,提出了我国农产品供应链管理信息系统的构建方案^[8]。

但是,我国农产品供应链管理研究起步较晚,在实施中尚存在诸多问题,比如物流、信息流运用程度不高,各应用系统间的信息不能得到有效共享等问题比较突出,亟需对我国农产品的供应链管理进行改善,提

高农产品供应链管理的信息化服务水平。基于以上分析本文提出基于物联网农产品供应链管理信息系统的构建方法和实施方案。

1 农产品供应链管理信息系统

供应链信息管理就是通过供应链中的信息管理系统,实现对供应链中各个环节采集的数据和信息进行处理、集成和共享的过程,保障供应链上各节点之间的信息交互流畅,改善整个供应链的运行效率和效益^[9]。

1.1 农产品供应链管理信息系统的功能模块

本文对林杰、戴秀英构建的农产品供应链管理系统进行了改进,该系统主要包括5个子系统,分别是农产品生产信息子系统、加工运输子系统、信息获取子系统、销售子系统和追溯子系统,如图1所示。5个子系统在信息管理平台上交互集成,通过信息平台实现各自的功能。另外,每个子系统又由各自不同的子模块组成,它们协同运作,实现农产品供应链管理信息系统的各项功能和对海量异构信息的有效处理、共享和利用。

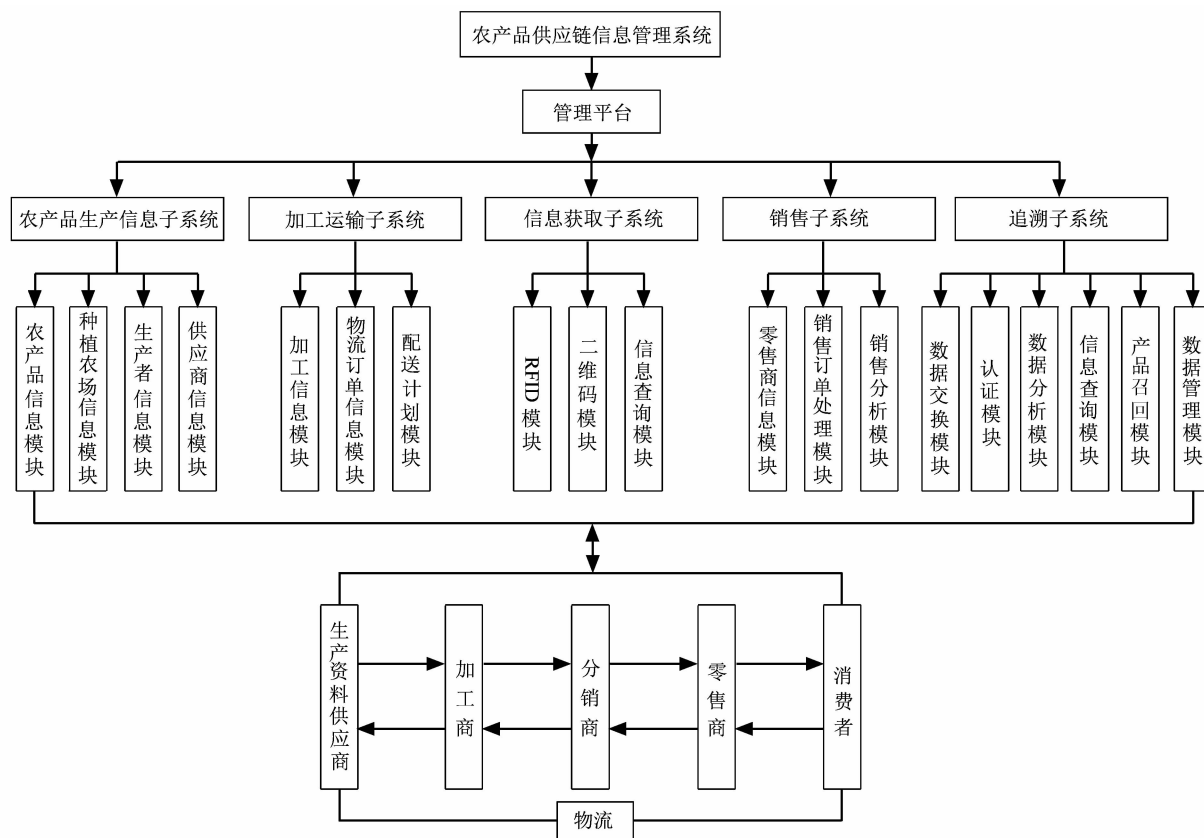


图1 农产品供应链管理信息功能模块图

Figure 1 Module diagram of agricultural products supply chain information management function

1.2 农产品生产信息子系统

农产品生产信息子系统由农产品信息模块、农产

品种植信息模块、生产者信息模块和供应商信息模块4个部分组成。

1) 农产品信息管理模块

农作物名称、农产品条码编码、肥料施用名称、频率和施用量、农药施用名称、使用频率和施用量、采摘时间、频率和数量及生长周期。

2) 农产品种植信息管理模块

种植地编号、种植地所在地、种植地名称、种植地面积、农场的联系方式及农场负责人的信息等。

3) 生产者信息管理模块

生产者年龄、生产者的种植经验、生产者所种植种类及生产者联系方式等。

4) 供应商信息管理模块

供应商的信誉状况、业务类型、供应商的地址,供应商邮箱、供应商负责人的信息、供应商负责人联系方式、原料储藏设施和工商许可证等。

1.3 加工运输子系统

加工运输子系统包括农产品加工信息模块、物流订单信息模块和配送计划模块 3 个模块组成。

1) 农产品加工信息模块

农产品加工企业条码编号、加工卫生注册编号、加工产品条码编号、检查员信息、加工日期和企业许可批号等。

2) 物流订单信息模块

货物编号、货物订单受理日期、货物订单号、货物名称、货物数量、货物目的地、货物重量、货物体积、物流费用、运送人员信息、货主及收货人信息等。

3) 配送计划模块

运输方案制定、运输计划选择、运输方式安排、运输路线的选择和优化等方面。

1.4 信息获取子系统

信息获取子系统包括 RFID 模块、二维码模块和信息查询模块 3 部分组成。

1) RFID 模块

RFID 标签中本身具有规范而互用性的信息,通过无线通信网络把这些互用性信息自动采集传输到中央信息系统,实现物品的识别,进而通过各种无线网络和计算机处理实现信息的交换和共享。

2) 二维码模块

在农产品加工环节中,阅读器读取包装箱上的条形码信息,并将读取到的信息传送到管理系统;在零售环节中,工作人员通过扫描商品的条码信息,并将读取的信息传输到系统数据库。供应链每个环节条形码信息的收集作用和条形码管理系统对供应链上的每一件农产品的有效管理,为供应链的信息化的有效运作提

供了数字基础。

3) 信息查询模块

销售时工作人员通过 POS 机上的二维码扫描器扫描商品的信息,并将扫描读取的信息传输到系统数据库;RFID 电子标签进入读写器发出的射频信号覆盖的范围内后,无源电子标签凭借感应电流所获得的能量发送存储在芯片中的产品信息,有源电子标签主动发送某一频率的信号来传递自身的产品信息。当读写器读取到信息并解码后,将信息录入中央信息系统进行数据处理^[10]。

1.5 销售子系统

该系统主要是零售商的联系方式、地址以及相应的销售能力信息,以便零售商对农产品零售的增加、撤销进行信息管理,可以处理农产品销售订单模块和对农产品销售进行分析和预测。

1.6 追溯子系统

该系统主要包括数据交换模块、认证模块、系统数据分析模块、信息查询模块、产品召回模块和数据管理模块。实现了公共资源共享、系统权限分配、数据分析和信息查询等功能。

2 基于 XML 虚拟化技术在供应链信息管理系统中的应用

2.1 应用基于 XML 虚拟化技术的必要性

在供应链中,从原料生产、加工到成品过程中会产生海量的异构信息,对于这些海量信息的存储问题本文应用了基于 XML 虚拟化技术来解决。

2.2 基于 XML 虚拟化技术在供应链信息管理系统中的实现

实现的过程主要是通过解析、包装、映射、调度和管理等技术的应用。实现框架如图 2 所示。

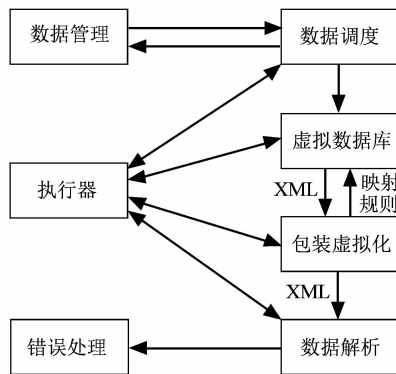


图 2 虚拟化技术的实现框架图

Figure 2 Virtualization implementation frame

2.2.1 实现过程

拟化技术的实现。首先进行异构数据源解析,主要是对 XML 文档和相关需要解析的异构数据进行解析。在解析数据的过程中同时对一些错误信息进行修改和删除。其次利用 XML 技术对解析的异构数据源进行包装。本文在叶青^[11]等人所设计的基于虚拟视图法的 wrapper 系统的方法上进行改进。需要建立虚拟数据库,实现包装和虚拟数据库的双映射,完成数据的虚拟化;最后对这些虚拟化资源进行调度和处理,便于供应链信息系统的调用。

每一个异构解析数据都由一个解析数据和一个包装器构成。它通过一个 XML 接口在不改变服务器中解析数据的前提下,利用 XML 语言的特性,为各种服务器做一件统一的“包装”,这样就构成一个“虚拟数据库服务器”实现中间件对解析的异构数据进行虚拟管理,为系统提供虚拟数据库服务。

2.2.2 包装虚拟化与虚拟数据库的双向映射

各个解析数据利用 Schema 映射通过相应的“包装器”实现全局的 Schema 映射。在这个过程中,包装器将解析数据中的数据转换为一个 DOM 对象^[12]。

如有 The Fruit (ID, Name, Date of production, Origin) 和 Administrator (ID, name, Birthday, Address) 这两个关系表,它们与 XML DTD 之间的映射如下:

/* 产品信息 */

Create table the Fruit (

ID CHAR(4),

Name CHAR(10),

Date of production CHAR(50),

Origin CHAR(50))

/* 管理人员 */

Create table Administrator(

ID CHAR(4),

Regular NUMERIC(8,0),

Birthday NUMERIC(8,0),

Address NUMERIC(8,0))

<! —DTD for the Fruit Information System—>

<! ELEMENT the Fruit (ID, Name, Date of production, Origin) >

< ELEMENT ID(#PCDATA) >

< ELEMENT Name(#PCDATA) >

< ELEMENT Date of production(#PCDATA) >

< ELEMENT Origin(#PCDATA) >

<! ELEMENT Administrator (ID, Name, Birthday,

Address) >

< ELEMENT ID(#PCDATA) >

< ELEMENT Name(#PCDATA) >

< ELEMENT Birthday(#PCDATA) >

< ELEMENT Address (#PCDATA) >

在 XML 文档与数据库进行双向转化的过程中,根元素对应数据库中的表,子元素和属性的类型对应表中的列,如果每一个子元素为另一个子元素的子元素,则用数据库的主码和外码建立表之间的关系。在上面的例子中,根元素 Fruit 和 Administrator 对应数据库的表,而子元素 ID 和 Name 等对应表中的列,元素 Name 通过 ID 与 Fruit 建立联系。

3 农产品供应链信息管理平台原型

该原型采用 PHP 技术作为动态网页开发技术,搭配 Web 服务器 Apache 和数据库 MYSQL,在 Windows 操作系统中开发农产品供应链信息管理平台。原型系统界面如图 3 所示。



图3 供应链信息管理平台功能实现图

Figure 3 Supply chain information management platform function realization of figure

农产品的信息查询主要包括产品信息、产地指标信息、肥料和农药使用信息。在产品信息里面包含了产品的名称、种植的时间;产地指标信息里面包含了产地的编码,该产地的空气指标、编号和土壤指标、检测部门和检测人员信息;肥料和农药使用信息主要是记录农产品在生产过程中的施肥情况、施肥的时间和施肥的次数,使用农药的名称和时间,判断是否使用了农业部门禁止使用的农药和肥料以及产品销售时间和最后一次使用农药的时间差值,以防过多的农药残留在农产品中。在这个模块里还可以查看运输以及环境运输信息、质监部门信息和用户信息。

4 结语

本文对农产品供应链信息管理系统构建有利于解决农产品质量和农产品物流问题,实现对供应链的所有环节信息传输,包括生产加工、包装、流通和储藏以及消费环节的可靠性识别等。通过该平台,不仅消费者可以查询到任何想要的信息,而且供应商或企业可以根据用户反馈意见对产品进行改善以提高效益。系统的实施可推进我国农业信息化的发展,提高我国农产品在国际市场的竞争力。

参考文献:

- [1] GOLAN E H, KRISOFF B, KUCHLER F, et al. Traceability in the US food supply: dead end or superhighway[J]. Choices, 2003, 18(2):17-20.
- [2] BOSELIE D. Business case description: tops supply chain project[R]. Bangkok, Thailand: KLTCT International Agri Supply Chain Development Program, 2002:1-31.
- [3] RUIZ-GARCIA L, STEINBERGER G, ROTHMUND M. A model and prototype implementation for tracking and tracing agricultural batch products along the food chain[J]. Food Control, 2010, 21(2):112-121.
- [4] BERTAZZI L, SPERANZA M G. Continuous and discrete shipping strategies for the single link problem[J]. Transportation Science, 2002, 36(3):314-325.
- [5] 刘东红,唐佳妮.乳品质量安全溯源和监控体系构建[J].东北农业大学学报,2010,41(5):149-153.
- [6] 谢洁锐,胡月明,刘才兴,等.基于无线传感器和RFID的农产品安全全程监控平台[J].中国农机化,2007(1):79-80.
- [7] 王宁,黄立平.基于信息网络的农产品物流供应链管理研究[J].农业现代化研究,2006,26(2):126-130.
- [8] 林杰,戴秀英.我国农产品供应链管理信息系统的构建[J].产业与科技论坛,2012,11(21):30-31.
- [9] 范海芹.农产品供应链及其管理系统关键技术研究[D].武汉:武汉理工大学,2008.
- [10] 刘东红,周建伟,莫凌飞.物联网技术在食品及农产品中应用的研究进展[J].农业机械学报,2012,43(1):142-152.
- [11] 叶青.基于XML的高校数据交换平台的研究与设计[J].计算机技术与自动化,2012,31(1):117-120.
- [12] 吴霜,郑海涛.XML在分布式数据分布同步中的应用研究[J].现代计算机(专业版),2004(8):31-34.

(上接第94页)

- [5] 顾春琴,衣杨,常会友,等.时间约束工作流模型的可调度性验证研究[J].系统仿真学报,2009,21(7):2112-2117.
- [6] 黄敏,魏伟.一种有时间约束的复杂Petri网建模方法[J].中南大学学报:自然科学版,2012,43(3):1027-1032.
- [7] 李慧芳,李人厚.时间约束Petri网的可调度性分析研究[J].计算机科学,2000,27(3):18-21.
- [8] 宋巍,冀万春,刘茜平.时间约束Petri网的可调度性分析与验证[J].软件学报,2007,18(7):11-21.
- [9] TSAI J J P, YANG S J, CHANG Yao-hsiung. Timing constraint Petri Nets and their application to schedulability analysis of real-time system specifications[J]. IEEE Transaction on Software engineering, 1995, 21(1):32-49.
- [10] 李慧芳,范玉顺.时间约束工作流模型的可调度性分析算法[J].计算机集成制造,2002,8(7):527-532.
- [11] REDDY J P, KUMANAN S, CHETTY O V K. Application of Petri nets and a genetic algorithm to multi-mode multi-resource constrained project scheduling[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2001, 17:305-314.
- [12] JENG M D. Modular synthesis of Petri nets for modeling flexible manufacturing systems[J]. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 1995, 7(3):287-310.
- [13] 江志斌.Petri网及其在制造系统建模与控制中的应用[M].北京:机械工业出版社,2004.