

文章编号:1001-9081(2005)03-0734-03

基于射频识别的供应链管理系统

仇建平, 崔杜武

(西安理工大学 计算机科学与工程学院, 陕西 西安 710048)

(cuidw@xaut.edu.cn)

摘 要:将射频识别技术应用于供应链管理系统中,力求实现供应链管理的快速反应。首先介绍了射频识别技术,在此基础上构建了供应链管理系统的系统模型,并给出了供应链管理系统的系统架构,以及基于射频识别技术的业务流程,最后给出了预测算法。

关键词:供应链管理;射频识别;业务流程;预测

中图分类号: TP391.73 **文献标识码:** A

Supply chain management system based on radio frequency identification

QIU Jian-ping, CUI Du-wu

(College of Computer Science and Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an Shaanxi 710048, China)

Abstract: The technique of radio frequency identification(RFID) was introduced. The supply chain management system using RFID was established to get quick reaction. The model, architecture and service flows of this system were described. A prediction algorithm for supply chain management was also given.

Key words: SCM(Supply Chain Management); RFID; service flows; prediction

随着经济全球化,企业面临着来自于全球竞争的压力,这就迫使我们思考如何才能在竞争中站稳脚跟,获得发展?我们知道企业竞争战略可以分为两种基本类型,一种是差异化竞争战略,另一种是成本领先战略。对于差异化竞争,由于原创能力的缺乏,中国在这方面没有优势。因此中国只能采取低成本竞争战略。但是中国要保持现有的低成本优势,仅仅通过企业内部挖潜是远远不够的,还必须进一步降低外部协同成本。供应链管理(Supply Chain Management System, SCMS)作为一种先进的管理思想,通过在供应链伙伴间信息共享,协同运作,来有效地降低协同成本,而其中供应链的快速反应能力是一个重要的关注方向,因此本文把 RFID 技术应用于供应链管理系统,来实现供应链的快速反应。

1 RFID 技术^[1]

RFID(Radio Frequency Identification)即射频识别,它利用无线电射频实现数据传输,从而实现非接触式目标识别与跟踪。RFID 根本性地改善了供应链的操作,它主要由如下六方面组成:

1) EPC 编码标准。EPC 码是新一代编码标准,是由版本号、域名管理者、对象分类、序列号组成的一组数字。其中版本号标识 EPC 的版本号;域名管理是描述与此 EPC 相关的生产厂商的信息;对象分类记录产品精确类型的信息;序列号唯一标识货品。

2) EPC 标签。EPC 标签由天线、集成电路、连接集成电路与天线的部分和天线所在的底层四部分构成。EPC 码是存储在标签中的唯一信息。EPC 标签有主动型、被动型和半主动型三种类型。主动型标签有一个电池,用来为标签中微芯片的电路运转提供能量,并向阅读器发送信号(同蜂窝电话

传送信号到基站的原理相同);被动型标签没有电池,它从阅读器获得电能。阅读器发送电磁波,在标签的天线中形成了电流;半主动型标签用一个电池为微芯片的运转提供电能,但是发送信号和接受信号时却是从阅读器处获得能量。

3) 阅读器。阅读器使用多种方式与标签交互信息,近距离读取被动标签中信息最常用的方法就是电感式耦合。只要贴近,盘绕阅读器的天线与盘绕标签的天线之间就形成了一个磁场。标签就是利用这个磁场发送电磁波给阅读器。这些返回的电磁波被转换为数据信息,即标签的 EPC 编码。

4) Savant(神经网络软件)。每件产品都加上标签之后,在产品的生产、运输和销售过程中,阅读器将不断收到一连串的产品电子编码。整个过程中最为重要、同时也是最困难的环节就是传送和管理这些数据。这是由 Savant 软件来实现的。Savant 包括一系列特定属性的“程序模块”,如事件管理系统(EMS)、实时内存数据结构(RIED)和任务管理系统(TMS)。其中 EMS 用于读取阅读器中的数据,对数据进行平滑、协同和转发,将处理后的数据写入 RIED 或数据库。RIED 是 Savant 特有的一种存储容器,是一个优化的数据库,为了满足 Savant 在逻辑网络中的数据传输速度而设立,它提供与数据库相同的数据接口,但访问速度比数据库快得多。TMS 的功能类似于操作系统的任务管理器,它把由外部应用程序定制的任务转为 Savant 可执行的程序,写入任务进度表,使 Savant 具有多任务执行功能。Savant 支持的任务包括三种类型:一次性任务、循环任务和永久任务。程序模块通过两个接口与外界交互:阅读器接口和应用程序接口。其中阅读器接口提供与标签阅读器的连接方法。应用程序接口提供 Savant 与供应链管理系统的连接方法。

5) 对象名解析服务(Object Naming Service, ONS)。对象

收稿日期:2004-08-27;修订日期:2004-10-25 基金项目:陕西省教育厅科学技术基金资助项目(03Jc16)

作者简介:仇建平(1973-),男,山西太原人,助理会计师,硕士,主要研究方向:供应链管理; 崔杜武(1945-),男,陕西西安人,教授,博士生导师,硕士,主要研究方向:虚拟现实、多媒体技术。

名解析服务(ONS)将 EPC 码与相应商品信息进行匹配,作用类似于域名解析服务(DNS)。当识读者读取 EPC 标签的信息时,EPC 码就传递给了 Savant 系统。Savant 系统再在局域网或因特网上利用 ONS 对象名解析服务找到这个产品信息所存储的位置。ONS 给 Savant 系统指明了存储这个产品的有关信息的服务器,因此就能够在 Savant 系统中找到这个文件,并且将这个文件中关于这个产品的信息传递过来,从而应用于供应链的管理。

由于在供应链管理中对象名解析服务要处理比域名解析服务多得多的请求,因此要在系统中设置一台存取速度比较快的 ONS 服务器。这样做的好处是,生产商可以将他现在的供应商的 ONS 数据存储在本地的局域网中,当货物到达组装工厂时,不必到因特网上去寻找货物相关的信息。在系统内部存在一定的冗余,当一个包含某种产品信息的服务器崩溃时,ONS 将能够引导 Savant 系统找到存储着同种产品信息的另一台服务器。

6) 物理标记语言(Physical Markup Language, PML)。EPC 码识别单个产品,实体标记语言(PML)用来描述所有关于产品的信息。PML 是由可扩展标记语言(XML)发展而来的,它用一种通用的层次结构来描述自然物体。除了描述不会改变的产品信息(如物质成分)之外,PML 还可以用来描述动态数据和时序数据。动态数据如船运的水果的温度,或机器震动的级别等。时序数据是指在整个物品的生命周期中,离散且间歇地变化的数据,如物品所处的地点等。这些数据都存储在 PML 文件中,PML 文件存储在 PML 服务器上,它为供应链中其他部门提供所需的信息。PML 服务器由制造商维护,并且负责输入他所生产的所有商品的信息。在供应链管理中,可以利用这些信息实现供应链的动态管理,如可以设置一个触发器,当产品的有效期将要结束时,降低产品的价格来进行促销。

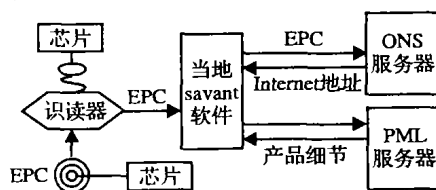


图1 RFID架构

2 供应链管理信息系统

基于 RFID 技术,作者构建了供应链管理系统,实现供应商、制造商、分销商、零售商四类供应链成员间的快速反应。

2.1 系统模型

系统利用网格对分布、异构、动态的计算资源进行集成,向用户提供随处可得的、可靠的、一致的、标准的、廉价的、强大的计算能力,利用门户将供应链伙伴间不同系统、不同类型的数据源、应用和服务集成到一个信息平台上,利用语义将由于历史原因造成的信息表达的不规范统一到语义层次,从而为供应链管理提供大范围的资源共享及功能集成。

系统是由多个 Agent 形成松散耦合的网络体系^[2]。其中的 Agent 是能够进行自组织、自维护,拥有自主性、自学习能力以及人工智能的软件实体。

由于供应链伙伴间可能出于自身保密的考虑而导致信息的不完全,Agent 可以根据知识库中的知识储备,分析现有状

态信息,推导出隐含的知识,并将这些结论发送至相关 Agent 进行协商讨论,参与协商的 Agent 会遵照各自的规则约束计算并评价目前方案的可行性及是否满足个体利益和整体利益协调的要求,从而可以在保证自身利益的前提下实现整个供应链的最优化。其架构如图3。

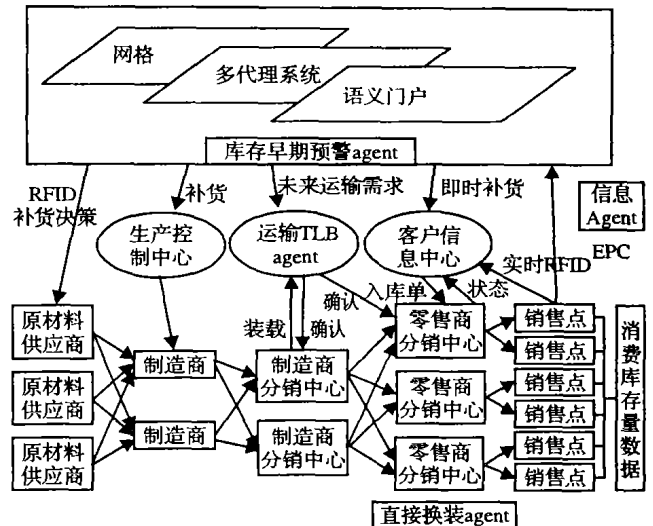


图2 供应链系统模型

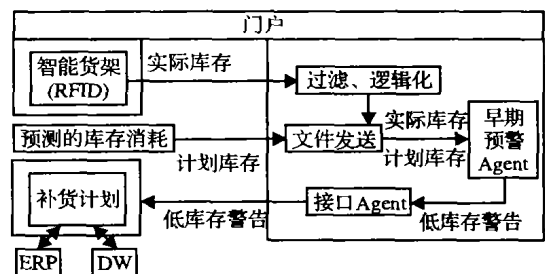


图3 供应链管理中 Agent 架构

Agent 通过智能货架(装有 RFID 识读器的货架)接收实时 RFID 数据,这些表示销售点实际库存数据经过滤和逻辑化与经预测产生的计划库存通过文件发送模块送入早期预警 Agent,若产生低库存警告,将其经接口 Agent 送入补货计划模块,组织补货。

2.2 系统整体架构

系统以制造商为核心企业,整体架构如图4,包括计划、执行、报表及业务智能。支持模块包括 ERP 及 DW 系统。

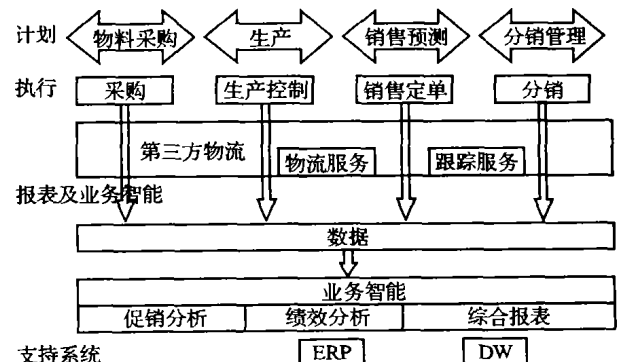


图4 系统整体架构图

计划 包括物料采购、生产计划、销售预测和分销管理。

物料采购 用于管理和维护供应商,包括发布采购订单,收货、退货,信用管理、应付款管理等。

生产计划 提供生产管理功能,如定义物料清单,创建工单、产品及原料的可用性检查和报告。

销售预测 提供商品销售信息和市场相关分析及预测。

分销管理 生成商品报价,录入订单,发货,更新库存,管理所有的货物清单及应收款。

系统采用第三方物流,即承运商以第三者的角色接受物流外包业务,包括仓储(库存范围包括在仓库中、在运输过程中的海、陆、空交通工具及处于等待过程中的机场、码头、货运集散地、转运中心的商品的累计库存。这样即使缺货也不一定重新生产,而可以通过全球库存的调拨来有效增加库存运转及减少库存积压),配送,流通加工,报关,海陆空运输及国际贸易等,承运商实际上担负起了供应链执行者的角色,即由单纯的货物运输、仓储服务及流通加工扩展为提供物流服务、追踪信息、紧密协同的供应链伙伴。

报表及业务智能利用 OLAP 工具 Business Objects 5.0 实现,提供查询、分析及生成财务报表、业务报表功能。

2.3 业务流程

业务流程如下:

下午 2:00,顾客从智能货架上选择商品放入购物车内,推购物车从装有 RFID 识读器的过道中通过,商品统计便自动完成,顾客可以选择现金、信用卡付账,也可以使用带有 RFID 标签的结算卡由系统自动扣除款项,交易结束。当货架上商品量低于阈值时,发出低库存警告。在商店职员 PDA (个人数字助理)上发出蜂鸣声,告知将进行补货。系统利用预测算法根据以下信息产生即时补货需求、未来运输需求、补货及 RFID 补货决策:1)受警告商品最近三个星期和一年前的库存水平历史对比(来自数据仓库 DW);2)此间零售店这些商品当前的发票和出货单;3)在短运程内可提供多余库存的零售店摘要;4)迅速检查有问题的零售店中的促销活动,了解导致库存水平下降的原因;5)最近几天此零售店区域内排在前 10 位的被报道商品。

2:10,根据未来货运需求,首先配置车辆负载,即通过多个仓库组合实现以整车货的方式运载以降低费用;其次根据天气情况、建筑物分布情况制定最优路线,最后确定逐站装货点。生产控制中心根据补货需求组织生产。

2:35,系统再一次监测到缺货警告,对计划进行更改,并将更改计划进行广播。4:00,生产商分检好产品,随即交付运送。10:00,商品到达零售商分销中心,运载车辆通过安装有 RFID 识读器的接货口大门时,自动完成清点并输入数据库,商品被直接上传送带,分销中心按照各个零售店所需的商品种类与数量进行配货(无需人工调整商品摆放朝向),商品装车发往各零售店的途中,借助 GPS 定位系统或者沿途设置的 RFID 监测点,可以准确了解商品的位置与完备性,从而准确预知运抵时间。11:00,运抵零售店后,卡车直接开过安装有 RFID 识读器的接货口大门,商品即清点完毕,直接上架出售或暂时保存在零售店仓库中,零售店的库存信息也随之更新。

当顾客改变了购买决策而随意放置了商品,通过覆盖了整个零售店的 RFID 识读器能很容易地找到商品并由店员归位。同时商品一旦进入到 RFID 识读器覆盖的各个场所,RFID 系统就自动承担起 EAS(电子商品监控)功能,从而有效地防止商品失窃。这样从商品的生产到零售商再到最终用户,商品在整个供应链上的分布情况及商品本身的信息,都完全可以利用 RFID 技术实时准确地反映在系统中,从而整个供应链流程都

将变成一个完全透明的快速反应体系。

3 预测算法^[3]

系统预测算法公式如下:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \cdots + \beta_k x_{kt} + \varepsilon_t \quad (1)$$

其中 y_t 表示未来 t 时刻 y (如销售量) 的值, β 表示将要被估计的系数(它基于 x 和 y 的值), x 为自变量,用于解释因变量 y 。如商品的销售量 y 偏低可能是因为商品的库存数量 x_1 较小,有效期 x_2 将至,或替代品的售价 x_3 等。 ε 为随机误差项,表示无法用 x 来表示的内在随机性。其中 x 的选择是一个决策过程,它需要相关的职业背景和商业知识。在传统的供应链管理中,可能因为 x 的数据无法获取而简单排除一些高相关的自变量,而现在由于 RFID 技术的引入,在供应链各个阶段,如生产阶段、运输阶段和分销阶段,产生大量的数据,从而可以加入更多的 x 来增加预测的准确性。

我们通过 x 的历史值来预测 x 在未来 t 时刻的值,如公式(2),这里 $N_{x_{1t}}$ 表示 x_{1t} 的提前期。

$$x_{1t} = \alpha_{01} + \alpha_{11} x_{1t-1} + \alpha_{12} x_{1t-2} + \cdots + \alpha_{1N_{x_{1t}}} x_{1t-N_{x_{1t}}} + \mu_{x_{1t}} \quad (2)$$

其中 μ 类似于 ε 。将类似公式(2)的全部 x 带入公式(1)得到:

$$y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{N_{x_{1t}}} \alpha_{1i} x_{1t-i} + \cdots + \sum_{i=1}^{N_{x_{kt}}} \alpha_{ki} x_{kt-i}$$

化简为:

$$y_t = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{N_{x_{kt}}} \alpha_{ki} x_{kt-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

考虑到今天的销售量可能关联于历史的销售量 y_{t-j} ,因此,我们在公式(3)右边加上 y 的历史值,得到如下公式:

$$y_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^{N_y} \varphi_j y_{t-j} + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{N_{x_{kt}}} \alpha_{ki} x_{kt-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

其中 y_{t-j} 表示 t 时刻的第 j 个提前期 y 的值, N_y 表示 y 的提前期。

对于随机变量进行如下处理:

$$\sigma_t^2 = \theta_0 + \theta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \theta_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q}^2 \quad (5)$$

由于在某一时期内随机误差项 ε 不仅关联于先前的误差 ($\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \cdots, \varepsilon_{t-q}$),而且还关联于 ($\sigma_{t-1}, \sigma_{t-2}, \cdots, \sigma_{t-p}$) 的值。得到最终公式:

$$y_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^{N_y} \varphi_j y_{t-j} + \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{N_{x_{kt}}} \alpha_{ki} x_{kt-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\sigma_t^2 = \theta_0 + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \tau_j \sigma_{t-j}^2 \quad (7)$$

其中 p, q 为提前期, τ, θ 为系数。

从公式可以看出,当存在众多供应链伙伴和提前期较长的话,将产生大量的参数,因此可利用了 RFID 提供的大量数据和网格强大的处理能力进行求解,从而实现较准确的预测。

参考文献:

- [1] 刘长征,熊璋,王剑昆.基于智能标签的射频识别系统的研究和实现[J].计算机工程,2003,29(20):162-164.
- [2] 周若,夏安邦,彭钊轶. Agent 技术在敏捷供应链管理中的应用[J].计算机应用研究,2002,2(2):171-180.
- [3] DATTA S. Adapting Decisions, Optimizing Facts and Predicting Figures[J]. RFID JOURNAL, 2003, (11): 21-22.