

EPC 网络在集成化供应链管理中的应用研究

李再进, 余明晖, 谢 勇

(华中科技大学 系统工程研究所, 湖北 武汉 430074)

摘 要: EPC 网络是叠加在互联网上的一层通信网络。它通过射频技术将存储在电子标签中的 EPC 自动采集到中央信息系统中, 以实现物品的识别, 进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享, 实现对物品的透明化管理。主要阐述了 EPC 网络的组成要素及 EPC 网络作为一种有效技术手段在集成化供应链管理中的应用模式。

关键词: 电子产品代码; 供应链; 电子标签; 射频

中图法分类号: TP311.5 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2005)07-0093-03

Application Research of EPC Network in Integrated Supply Chain Management

LI Zai-jin, YU Ming-hui, XIE Yong

(Institute of System Engineering, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan Hubei 430074, China)

Abstract: EPC(Electronic Product Code) network is a communicational network that is on the Internet. It automatically collects the EPCs from the electronic tags by means of Radio Frequency technology, and then passes them to Center Information System from where people can achieve identification of goods. Finally it can achieves information exchange and share, achieves pellucid management on goods over the open Internet. This paper mainly discusses the constituent of EPC network and the application pattern in the supply chain as an efficient technology means.

Key words: EPC(Electronic Product Code) ; Supply Chain; Electronic Tags; Radio Frequency

1 信息技术对集成化供应链管理的影响

集成化供应链管理是指供应链中的节点企业摒弃传统的管理思想和观念, 通过信息技术把所有供应链成员的采购、生产、销售、财务等业务进行整合, 并看成一个整体的功能过程而开发的供应链管理功能。供应链通过对生产过程中的物流、管理过程中的信息流以及决策协调过程的决策流进行有效的控制和协调, 力图达到整体最优的目标, 从而以一个有机整体的形式参与市场竞争, 满足市场对生产管理过程提出的高质量、高柔性和低成本的要求。

信息技术(Information Technology, IT) 是有效进行供应链管理的重要工具。借助先进的信息技术实现信息共享, 能够使供应链上的任何一个节点企业快速掌握市场的需求信息和整个供应链的动作情况, 减少由于多重预测导致的需求信息扭曲和滞后, 增加对需求信息获取的及时性、透明性、一致性和稳定性。各种 IT 的发展为集成化供应链管理提供了有效的支持, 如实现信息快速交换的电子数据交换(EDI)、实现信息快速输入的条形码技术、实现资金快速结算的电子资金转账(EFT)、计算机集成制造(CIM)、计算机辅助设计(CAD)、决策支持系统(DSS)、Internet、电子商务(EC) 等。下面简要介绍条码技术和 EDI 技术^[1]。

条码技术是目前应用最广泛的自动数据获取技术, 利用条码技术能够快速、准确地实现信息的收集。因此, 条形码技术在制造企业生产管理中的各个方面都得到了广泛的应用。但条码自身有着一些不可克服的缺陷。例如, 扫描仪必须“看

到”条形码才能读取, 因此工作人员必须亲手扫描每件商品, 不仅效率较低, 而且容易出现差错。如果条形码撕裂、污损或丢失, 扫描仪将无法扫描进来识别商品^[2]。

在供应链管理的应用中, EDI 也是供应链企业信息集成的一种重要工具, 一种在合作伙伴企业之间交互信息的有效技术手段。特别是在全球进行合作贸易时, 它是供应链中链接节点企业的商业应用系统的媒介。但是由于 EDI 投资大, 进入成本较高, 对于供应链的广大中小企业来说, 即使有心进入 EDI 领域, 也没有这个实力。而且 EDI 技术缺乏开放性, 只能使用专用数据交换网^[2]。本文提出的 EPC 网络能够克服现有的条码技术和 EDI 技术的缺点, 利用射频、无线数据通信技术, 通过计算机互联网实现物品的自动识别和信息的互连与交互, 为集成化供应链管理提供更强大的信息技术支撑体系。

2 EPC 网络介绍

EPC 网络是叠加在互联网上的一层通信网络, 所有的物理对象在物联网中充当节点。该网络能够提供一种途径可靠、准确、实时地把信息传回给现有的商业应用。它主要由以下六个方面组成。

2.1 EPC 编码标准

EPC 编码标准是与 EAN、UCC 编码兼容的新一代编码标准, 与现行 GTIN 相结合。它由 96 位二进制码(12 字节) 组成, 分为四个部分: 版本号, 包含一个字节; 生产厂商代码, 包括三个字节; 产品分类号, 由三个字节组成; 产品系列号, 包括五个字节, 如图 1 所示。EPC 是存储在电子标签中的唯一信息, 且已得到 UCC 和国际 EAN 两个国际标准的主要监督机

构的支持。其目标是提供物理对象的唯一标志。

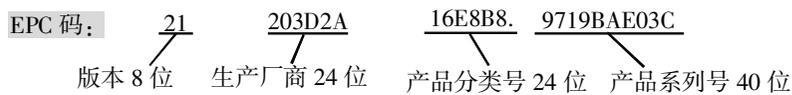


图 1 EPC 编码图

2.2 电子标签

电子标签由天线和专用芯片组成。电子标签有主动性、被动性、半主动性三种类型。其主要优点是：电子标签采用封闭包装方式，可以用于潮湿、多尘等污染较严重的环境；采用无线数据通信和“防冲突”算法，读写器系统工作时无须人工干预，可识别高速运动物体并可同时识别多个标签；可以在一定距离之外对商品进行扫描，在不打开商品包装的情况下准确识别箱内商品的规格和数量。

2.3 读写器

读写器实现与电子标签的信息交互。近距离读取被动标签中的信息最常用的方法就是电感式耦合。只要贴近，盘绕读写器的天线与盘绕标签的天线之间就形成了一个磁场，标签利用这个磁场发送电磁波给读写器。读写器把这些返回的电磁波转换为数据信息，即标签的 EPC。读写器读取信息的距离取决于读写器的能量和使用的频率。

2.4 Savant 组件

实际应用时，在产品的生产、运输和销售过程中，读写器将不断收到一连串的 EPC 码。而在整个过程中最重要、最困难的环节就是这些数据的传送和管理。Savant 系统的主要任务是数据校对、读写器协调、数据传送、数据存储和任务管理。Savant 系统利用一个分布式的结构，以层次化进行组织、管理数据流。每一个层次上的 Savant 系统将收集、存储和处理信息，并与其他 Savant 进行交互。

2.5 ONS(Object Naming Service, 对象名解析服务) 服务器

ONS 用来定位某一 EPC 对应的 PML 服务器。ONS 服务是联系前台 Savant 软件和后台 PML 服务器的网络枢纽，而 ONS 设计与架构都以互联网域名解析 DNS 为基础，因此，可以使整个 EPC 网络以互联网为依托，迅速架构并顺利延伸到世界各地。

2.6 PML(Physical Markup Language, 物理标志语言) 服务器

PML 是一种新型的、用来书写关于产品信息的标准化计算机语言。PML 语言采用 XML 的语法，XML 已被很好的定义，一般作为一种简单综合的方法用在内含 Meta 数据的灵活的数据库结构中。PML 开发小组决定将 XML Schema 作为 PML 的执行语法。PML 作为描述物品的标准，将提供一种通用的方法来描述自然物品，它将是一个广泛的层次结构。为了确保 PML 能被广泛接受，标准化组织已经做了一些工作，国际重量度量局、美国国家和技术协会也制定了一些相关标准。PML 文件被存储在一个 PML 服务器上，该 PML 服务器将配置一个专用计算机，为其他计算机提供所需要的文件。PML 服务器将由制造商维护，并且存储这个制造商生产的所有商品的文件信息。PML 主要应用如图 2 所示。

在由电子标签、读写器、Savant 组件、Internet、ONS 服务器、PML 服务器以及众多数据库组成的物联网中，读写器从电子标签中读出的只有一个 EPC 码，计算机需要知道与该 EPC 匹

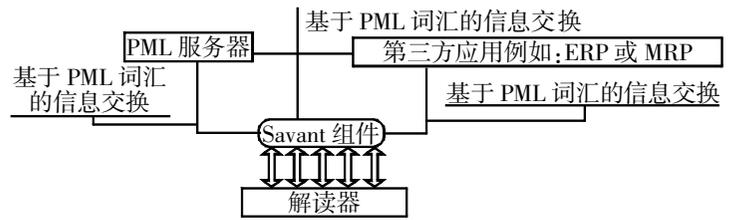


图 2 PML 的主要应用

配的其他信息，就需要 ONS 来提供一种自动化的网络数据库服务。Savant 将 EPC 传给 ONS，ONS 指示 Savant 到一个保存着产品文件的 PML 服务器上查找，该文件可由 Savant 复制，因而文件中的产品信息就能传到供应链上。EPC 信息获取流程如图 3 所示。

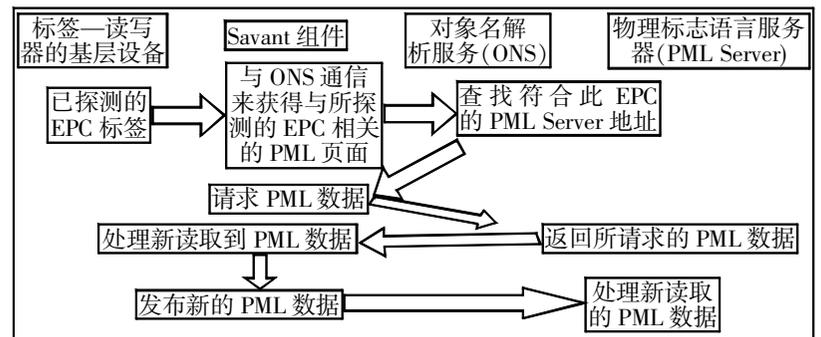


图 3 EPC 信息获取流程图

EPC 网络利用 RFID、无线数据通信技术，构造了一个覆盖世界上万事万物的“Internet of Things”。在这个网络中，电子标签中存储着规范而具有互用性的信息，通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统，实现物品的识别，进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享，实现对物品的透明化管理。EPC 网络有许多重要的特点：不需要人的干预与操作，而是通过自动识别技术实现网络运行；它能与 Internet 实现无缝链接，因此网络的成本相对较低；网络是通用的，可以在任何环境下运行；采纳一些管理实体的标准如 UCC, EAN, ANSI, ISO 等^[4,5]。

3 EPC 网络在供应链管理中的应用

供应链成员间的信息共享以及信息的准确性和及时性是供应链管理的关键因素，对此 EPC 网络能够提供充分的保证。下面阐述 EPC 网络中各元素在供应链中的具体应用。

3.1 供应链中产品的编码问题

商品要有效地在供应链中流动，必须对商品进行正确识别，为此需对供应链中流动的商品进行编码。在这里，我们采用 EPC 编码标准，为商品在供应链中流动提供物理世界的唯一标志。通过获得商品的标志代码(EPC)并与制造商的 PML 服务器相连，以实现对商品的正确识别。

3.2 供应链成员系统间及供应链成员内部系统间的信息交互标准

PML 语言主要充当供应链成员系统间以及供应链成员内部系统间的信息交互标准。图 1 说明 Savant、第三方应用如企业资源(ERP)或制造执行系统(MES)以及 PML Server 共同存储自动识别相关的数据。为了便于物理标志语言的有序发展，已经将 PML 语言分为两个主要部分，即 PML CORE(PML 核心)和 PML Extension(PML 扩展)来进行研究。

PML Core 用标准词汇将从自动识别基层设备获取的信息分发出去，如位置信息、成分信息和其他遥感信息。由于这个层面的数据在自动识别之前不可用，所以必须通过研发 PML

Core 来描述这些数据。PML 核心提供通用的标准词汇表来分配直接由 Auto-ID 基础结构获得的信息, 如位置、组成以及其他遥感勘测的信息。PML 扩展用于将非 Auto-ID 基础结构产生的或其他来源集成的信息结合成一个整体。第一个实现的扩展是 PML 商业扩展。PML 商业扩展包括丰富的符号设计和程序标准, 使组织内或组织间的交易得以实现^[3]。

3.3 供应链系统中数据自动输入的手段

在 EPC 网络中, 我们采用电子标签和读写器的结合作为对电子产品代码(EPC)进行自动识别并将数据自动输入计算机的方法和手段。

3.4 连接读写器和企业应用程序的纽带

Savant 是用来加工和处理来自读写器的所有信息和事件流的软件, 是连接解读器和企业应用程序的纽带。它对标签数据进行过滤、分组和计数, 以减少发往信息网络系统的数据量, 并防止错误识读、漏读或多读信息。它是 EPC 网络的神经系统; 是一种企业通用的管理 EPC 数据的架构。它可以安装在商店、本地配送中心、区域甚至全国数据中心, 以实现数据的捕获、监视和传送。图 4 为 EPC 网络在供应链系统中的运行原理图。

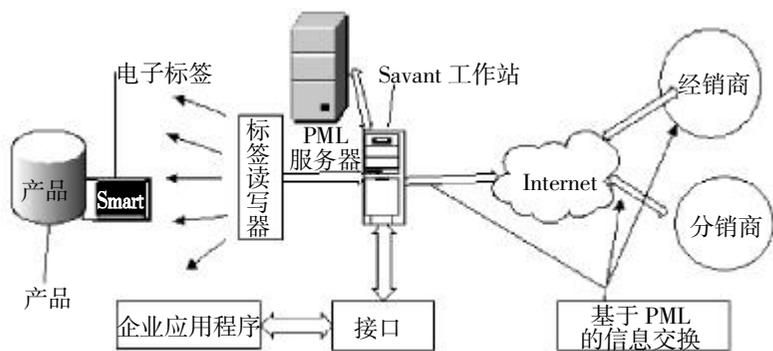


图 4 EPC 网络在供应链系统中的运行原理图

3.5 EPC 网络在供应链管理中的应用实例

结合集成化供应链管理的理论, 我们开发了在局域网中运行的 EPC 原型系统。该系统分为软件和硬件部分。硬件由解读器、电子标签和五台计算机组成。软件部分用 Java 开发, 使用的数据库是 SQL Server 2000, Web 服务器使用的是 Apache Tomcat 4.1。在该系统中, 我们根据 EPC 编码标准, 对二十几种产品进行了编码, 对涉及的三个生产商分别在不同的计算机上建立了一个 PML 服务器, 主要存储每个生产商产品的原始信息(包括产品 EPC、产品名称、产品种类、生产厂商、产地、生产日期、有效期、是否是复杂产品、主要成分等)、产品在供应链中的路径信息以及库存信息。该系统主要模拟供应链管理中的库存管理、产品跟踪和位置识别管理, 以及针对最终客户的防伪管理。每个管理模块都被当作一个服务, 用 Web Services 技术实现。产品跟踪和位置识别管理包括以下两部分。

(1) 实时路径更新。它主要用于当产品经过供应链成员节点, 被其读写器捕获时, Savant 组件将此时的状态信息收集, 并通过 ONS 服务器立刻传入与产品对应的 PML Server 上, 以供定位跟踪或其他用途时查询。状态信息包括供应链成员角色、公司名称、仓库号、读写器号、时间、城市, 以及读写器用途(这里主要指产品是出库还是入库)等。该功能在后台运行。

(2) 路径信息查询。它用于供应链中的成员查询产品的路径信息, 实现产品的实时跟踪和位置识别。该系统设置了手

动和自动两种查询方式(默认为自动, 当读写器启动, 此界面打开时, 如果一个和多个 EPC 被读到时, EPC 信息直接显示在产品 EPC 对应的下拉框里)。当选择手动时, 可以从选择产品种类开始直到要查询的 EPC 码, 路径显示方式包括三种方式: 全部路径查询、时间区间查询、最近位置查询。全部路径查询, 不需要设置起始日期和终止日期; 时间区间查询, 需要设置起始时间和终止时间。设置完毕后, 系统根据提供的产品 EPC, 通过 ONS 服务器, 找到对应的 PML 服务器, 将所需求的信息取出, 传到客户端显示, 详细界面如图 5 所示。通过路径信息查询, 可以实时了解产品在供应链中的流动情况, 还可以作为防伪管理中重要的信息依据。



图 5 路径信息查询界面图

4 EPC 网络的应用展望

EPC 网络的发展不仅能够对货品进行实时跟踪, 而且能够通过优化整个供应链给用户提供支持, 从而推动自动识别技术的快速发展并大幅度提高全球消费者的生活质量。但是目前有两种因素阻碍着 EPC 网络的发展, 即 EPC 编码标准及标签频率难统一和标签的价格带来成本过高。

随着互联网的飞速发展和射频技术趋于成熟, 信息数字化和全球商业化将会不断地消除以上两个障碍, 促进更现代化的产品标志和跟踪方案的研发, 可以为供应链提供前所未有的, 近乎完美的解决方案。这将使得包括供应链管理、存货盘点、产品跟踪和位置识别等诸多应用领域从中获益。

参考文献:

[1] 姜方涛. 基于 EDI 的集成化的供应链管理研究[J]. 管理世界, 2003, (9): 151-152.

[2] 石新泓, 石志华. RFID——沃尔玛强化核心竞争力的新武器[J]. 物流技术, 2004, (1): 5-7.

[3] 马士华, 林勇, 陈志祥. 供应链管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998. 166-171.

[4] 钱恒, 刘丽梅, 苏冠群, 等. EPC 网络的技术实现[J]. 自动识别技术与应用, 2004, (4): 66-72.

[5] Yogesh V. Joshi Information. Visibility and Its Effect on Supply Chain Dynamics[D]. Submitted to the Department of Mechanical Engineering on May 8, 2000 in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science, 2000. 47-67.

作者简介:

李再进(1979-), 男, 硕士生, 主要从事 EPC 网络在供应链中的应用与信息集成研究; 余明晖(1971-), 男, 副教授, 主要研究方向为企业集成、决策支持系统; 谢勇(1974-), 男, 博士后, 主要研究方向为电子标签与供应链管理、电子市场与智能决策。