

物流外包信息支持系统的规划与设计

刘小群, 马士华

(华中科技大学 管理学院, 湖北 武汉 430074)

(hustlxq@126.com)

摘要:对供应链管理环境下物流外包双方的关系特点进行了研究,并详细分析了这些特点对信息支持系统的具体要求。基于多代理技术和互联网技术,对物流外包信息支持系统的体系结构进行了构建。以知识查询与操纵语言规范(KQML)作为代理间的通讯语言,使用基于消息/对话的形式实现物流外包各参与方间的信息通讯。最后,在对物流外包实施过程中的调度和协调规则进行简要分析后,详细阐述了信息支持系统中各代理相互激活的流程。

关键词:供应链管理;物流外包;信息支持系统;多代理技术

中图分类号: TP315 **文献标识码:** A

Planning and designing of logistics outsourcing information support system

LIU Xiao-qun, MA Shi-hua

(School of Management, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan Hubei 430074, China)

Abstract: The relationship and its characteristics of logistics outsourcing under the Supply Chain Management environment were researched. And some requests to Logistics Outsourcing Information Support System according to these characteristics were expounded. The framework of Logistics Outsourcing Information Support System was designed on the basis of multi-agent and internet technology. The Knowledge Query and Manipulation Language criterion (KQML) was adopted as the communication language among all logistics outsourcing agents. Based on the form of Message/Dialogue, the information communication and sharing among outsourcing agents was realized. After analyzing the harmonization and scheduler rules in the operations of logistics outsourcing briefly, the procedure of agents' activation was explained in detail.

Key words: supply chain management; logistics outsourcing; information support system; multi-agent technology

0 引言

为取得竞争优势,企业需要在协调内部计划、采购、制造、销售等各个环节的基础上,与供应商、分销商、零售商、外部物流服务提供商等供应链上其他企业紧密配合,即通过集成化供应链管理(Integrated Supply Chain Management),对整个客户服务流程进行过程集成、资源整合,实现优势互补^[1]。

为了在日益增长和多样化客户需求的同时不断挖掘和降低成本,企业纷纷将目光投向了产品生产制造外的物流领域(如存储和运输)。“物流”被普遍认为是继降低原材料消耗、提高劳动生产率之后的第三利润源泉。

近十几年来,“物流外包”(logistics Outsourcing)的兴起为该问题的解决带来了新的曙光。Berglund等学者的调研表明物流外包是企业发展的战略选择之一,物流外包的绩效同企业绩效紧密相关^[2]。所谓物流外包,是指由外部物流服务商(如第三方物流企业)为企业提供物流服务的实践活动。在供应链管理的思想下,物流外包作为企业资源外包的主要形式之一,通过强调与企业的战略发展相协调,是企业降低物流成本、提高竞争力的重要途径。Bhatnagar对新加坡^[3]、Sohail对马来群岛(Malaysian)^[4]的调研都证实了物流外包的重要作用。

目前,关于物流外包的研究主要集中在基于信息不对称的外包风险、物流外包提供商的战略选择与协调发展、物流外

包关系管理、物流外包服务中运输、配送等功能整合等方面。物流外包需要进行跨企业的资源分配、流程整合,这需要有良好的信息沟通予以支撑。无法想象一个仅靠人工方式进行协调和沟通的物流外包能如何有效运作,更谈不上供应链管理下物流外包的战略性实施,因此,建立支持物流外包的信息系统,为企业间的物流外包提供信息沟通和交流平台尤为重要。Moore等使用智能代理(Agent)的方式对分销系统中的物流业务进行了信息化,不过其实现的业务范围仅局限于分销中的配送和仓储等功能。Eugene则从物流服务提供商内部角度出发,对组织内部的物流管理活动用多代理系统进行了实现,不过该论文没有涉及与外部企业的业务接口问题^[5]。Anumba用多代理技术对多参与方的合作进行了实现,不过也仅仅局限于分销系统中的物流业务活动^[7]。上述的物流外包信息系统规划于设计大都局限于分销系统,而很少涉及生产系统或供应系统。为此,Fan根据制造加工过程中物流活动的特点,用代理技术对制造商和物流服务提供商之间的信息进行了整合^[8]。对于供应链中整体物流外包的信息实现,Henry构建了一个基于虚拟代理模型的信息框架^[9]。Amy则将移动代理技术应用于全球物流服务中,通过互连网实现物流外包的信息支持^[10]。上述的研究为本文基于Agent的物流外包信息支持系统的规划与设计奠定了良好的基础,但是由于:1)研究的范围相对局限,大部分是研究分销系统中的物流外包问题,只有个别是从生产系统、整体供应链角度对物

流外包信息系统进行考虑的;2)较少的从整体供应链角度对物流外包信息系统的实现,局限于实现的框架结构,而对实现中的关键问题,如物流外包各参与方 Agent 内部的体系结构、Agent 的工作激活流程等几乎没有涉及。

本文从供应链管理下物流外包双方关系的特点出发,分析这种关系对信息系统的要求,对该系统进行总体架构的规划,就如何采用多 Agent 技术对系统实现进行了阐述。

1 物流外包关系特点

物流外包是企业在分工协作、发挥自己核心优势的指导思想下,将企业的非核心业务外包给外部物流服务提供商。物流外包可以实现企业与外部物流服务提供商的双赢(Win-Win):一方面企业可以通过外包,获得来自物流服务商提供的质优价廉的物流服务,在节约物流成本、提高经济效益的同时,增强企业的核心竞争力;另一方面,外部物流服务商通过承接企业的物流业务,为自己在市场上生存和发展提供了契机。

在供应链管理环境下,经营战略和生产方式的改变使得企业和外部物流服务提供商之间的关系发生了显著的变化。传统的企业物流外包着重于眼前的现实利益,一般仅限于零散的物流业务,物流外包双方是一种零和博弈关系,而在供应链环境下,外部物流服务商是经过企业精挑细选出来的作为企业经营战略合作的伙伴。相比之下,供应链管理下物流外包双方关系具有如下几个方面的特点:

1) 物流外包双方是基于合作的竞争。传统观点认为,物流外包作为一种交易,是双方讨价还价的结果,企业与物流服务商之间是一种从各自角度出发、以自身利益最大化的博弈关系。在供应链管理思想下,物流外包双方不再是简单的竞争对手,更是战略合作伙伴,强调通过企业间的相互配合,为实现最终顾客满意的目标而进行协作,按整个供应链实行业务流程优化,而不仅仅考虑本企业的利益^[11]。

2) 物流外包双方是一种长期合作关系。供应链管理下,物流外包双方间的合作强调建立一种持久稳定的关系,这与传统的物流外包不一样。在传统的零散物流外包中,双方间的关系是一种短期的、暂时性的甚至是一次性的交易关系,这种关系容易诱发交易中的逆向选择和败道行为。由于供应链管理下物流外包双方是一种长期合作关系,考虑到长期合作带来的巨大收益,物流外包双方更倾向于合作。

3) 物流外包双方的异构性和相对独立性。尽管物流外包双方是一种长期的基于合作的竞争伙伴,但与企业的纵向一体化不同,外包双方作为独立的企业,他们有各自不同的文化和管理模式,现行的支持双方运作的信息系统在基础结构、数据库、操作系统、信息表示的语义和语法等方面均可能存在差异。另外,外包双方之间一般不存在任何隶属关系,企业可能在物流领域展开合作,而在其他领域则可能是竞争对手,这就需要双方保持一定的相对独立性。

4) 关系的稳定性和业务的动态性。物流外包双方是一种长期稳定的合作关系,但是就具体的物流业务而言,则具有动态性的一面。为了紧跟市场节奏、驾驭变化、把握机遇和发动创新,企业一般需要不断及时调整自己的产品生产活动,支持生产的物流活动也需要进行相应的调整和改变。尤其是在顾客需求日益多样化的今天,生产和物流的灵活性尤为突出,对顾客需求实现快速响应更是企业生存和发展的前提。这种物流业务的动态灵活性对双方间信息的传递和沟通提出了更

高的要求。

另外,物流外包双方在空间地域上具有一定的分布性、在物流外包领域具有业务集成性、在物流项目运作上具有虚拟组织性等特点。

2 物流外包关系特点对信息支持系统的要求

由于物流外包范围的扩大和外包层次的提高,仅依靠人工对外包双方间的信息进行沟通与传播的运作方式已经无法适应。目前,各企业内部一般有支持内部管理的信息系统,但是物流外包作为一种跨企业的合作形式,无论在运作过程、运作方式和运作模式等方面都比企业内的业务管理要复杂得多,更需要计算机技术和网络技术的支持。因此,供应链管理下企业实施物流外包战略的同时,有必要建立一个基于计算机技术和网络技术的信息系统,能够通过有效的信息存储、处理、通信和接口实现敏捷的信息传递,从而满足物流外包双方的需求。

鉴于物流外包关系特点和外包运作的实际需求,支持物流外包的信息系统应该:

1) 确保系统数据的统一。物流外包双方各自拥有由不同的数据库、通讯协议、数据描述模型组成的信息系统,这造成了数据的不统一。不够统一的数据不仅造成双方在信息沟通上的障碍,更会由于数据不统一导致严重的物流作业混乱。为了使物流外包双方在业务运作过程中保持数据始终一致,物流外包信息支持系统必须在确保各方原有的数据关系不被破坏的前提下,实现物流业务运作数据的完整性和统一性。

2) 解决系统数据多重权属和数据维护间的矛盾。物流外包涉及两个或两个以上的企业组织,一方面,为了支持物流双方的合作,物流运作的相关数据必须能为各方所用;另一方面,物流外包中数据的多重权属属性又为数据的更新和管理带来了困难^[12]。信息系统应能在数据共享的基础上,解决数据的维护问题。

3) 确保对企业的异构兼容性与相对独立性。在物流外包双方内部存在着计算机软件和硬件、操作系统、数据库系统、应用系统的异构性,为了实现跨组织的数据共享,进行业务管理,信息系统应具有对异构计算机软件和硬件的兼容功能。另外,由于物流外包双方毕竟是独立的企业组织,信息支持系统必须能够提供一种开放、柔性的合作机制,以满足双方各自相对独立的需要。

4) 提供必要的信息安全保证。这主要体现在两个方面:一方面,系统应该采取信息访问控制和传输过程的安全性等措施保证双方数据的安全;另一方面,物流外包双方合作是一种竞争性的合作,系统必须对外包双方对物流运作相关信息之外的其他信息,尤其是商业机密信息进行保护和屏蔽。

为了保证在物流运作过程中外包双方间的正常协作,同时提高系统运行环境的一致性、系统的可移植性和互操作性,信息支持系统应该:①用通用的通信协议,而且通信机制应该能够提供必要的安全性保证;②用通用的信息模型描述,以方便实现信息(包括产品信息、管理信息等)共享;③具有标准、通用的信息交换接口,便于信息的无缝连接和传递;④使用能够实现系统和应用互操作一致的分布对象技术,以实现应用环境之间的透明访问;⑤提供对物流外包中相关经营过程的协作管理。

3 信息支持系统的规划与设计

3.1 信息支持系统的体系结构

物流外包关系特点从数据、安全、通讯等多个角度对信息支持系统提出了特殊的要求。多代理信息支持系统(Multi-agent information support system),通过多个代理之间的相互协调实现物流外包双方间信息的“无缝”连接,对跨组织物流运作提供信息支持。之所以选用多代理技术构建信息系统,这是因为:1)多代理系统主要研究分布式环境下的多个代理间的协调与合作,这与物流外包各参与方实现信息共享问题的求解环境相似;2)多代理系统中的各代理的独立自主性、自

治性等特征符合外包中各参与方内部独立的要求;3)代理间的交互研究成果为物流外包各参与方间的信息交互与共享提供了支持工具,利用 KQML、FIPA、ACL 等代理通讯语言可以实现一致的信息互操作,屏蔽各参与方系统软硬件的异构性^[13]。

基于多代理的物流外包信息支持系统结构如图 1 所示,该系统是一个开放式、集成化的计算组件,它提供了一个支持企业在分布、异构环境下完整的、自动的、通用的物流解决方案。在系统中,物流外包中的每一个参与方都具有相同的结构,包括对象请求代理系统、工作流管理系统、应用对象管理和企业资源管理四个部分。

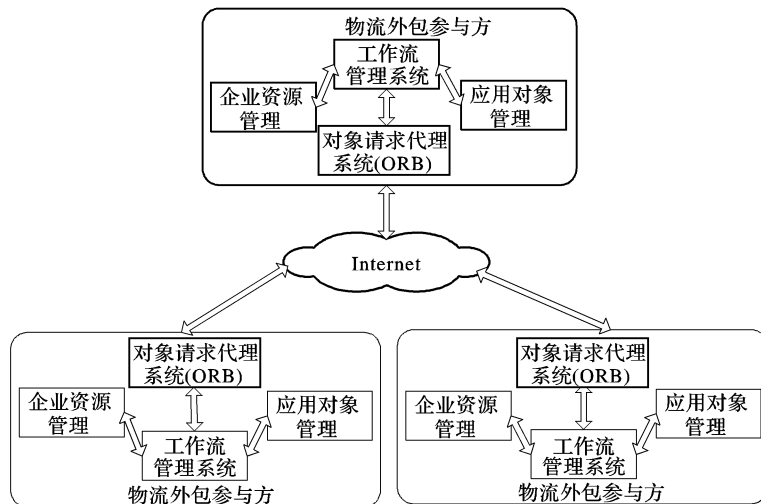


图1 物流外包信息支持系统结构

对象请求代理系统通过智能代理负责与其他各方的信息交互,通过 Internet 将物流外包中涉及的企业连接起来,以提供支持物流外包的信息系统。工作流管理系统推动各方内部的工作流程,并与其他单元内的工作流管理系统协作管理控制整个物流外包中的过程流。应用对象管理是实现企业内各具体业务操作的实际功能单元,负责完成企业在物流外包过程中必须完成的各项工作。企业资源管理则对工作流管理和应用对象管理中需要的资源进行调度、管理与优化。一般可根据企业资源与相关具体业务的密切程度,将其分为业务核心资源、外包公共资源和企业公共资源三类。

3.2 信息支持系统中代理间的通讯

物流外包各参与方间的信息传递和共享主要通过 Agent 之间的通讯来实现,这是物流业务各主体进行协作的基础。当前应用较多的通讯方法是黑板系统,它是传统人工智能系统和专家系统在议事日程上的扩充,通过使用适当的结构支持分布式问题求解。在多 Agent 系统中,黑板提供公共工作区,Agent 可以在此交换信息、数据和知识。首先,由一个 Agent 在黑板上写入信息项,然后可为系统中其他 Agent 使用,Agent 可以在任何时候访问黑板^[14]。

在该系统中,各 Agent 的功能主要有两个:1)业务协调,Agent 通过提供网络通讯服务的应用程序,实现包括物流业务名称、业务内容匹配、相关信息的转发、翻译和调节等;2)业务实施,主要指完成具体物流业务的流程设计、资源分配、人员安排及相关的任务。Agent 的基本结构如图 2 所示:

在每个物流外包参与方 Agent 中,都含有一个控制器、路由器、KQML 解释器、推理机、应用程序等控件。其中路由器负责提供灵活的网络连接,管理代理间的并发通讯。控制器主要功能是对运行的代理给予总的控制,对代理的运行状态

进行监控。KQML 解释器主要分析与处理 KQML 原语,并进行应答^[8]。由 KQML 消息库存储代理收/发的 KQML 消息,其属性包括 KQML 行为原语、关键字和收/发时间等。推理机根据知识库和黑板结构的内容进行逻辑推理,并触发应用程序完成相应的任务。知识库存储各代理的结点名、任务名、分解状态、运行状态和相应任务的完成状态等信息。应用程序通过数据访问端口实现对数据库的访问,并借助算法库对物流业务进行流程设计、资源分配、人员安排等。算法库中存储有关资源、人员、流程等调用规则,数据库则存储需要处理和已经处理的物流业务及其相关数据。

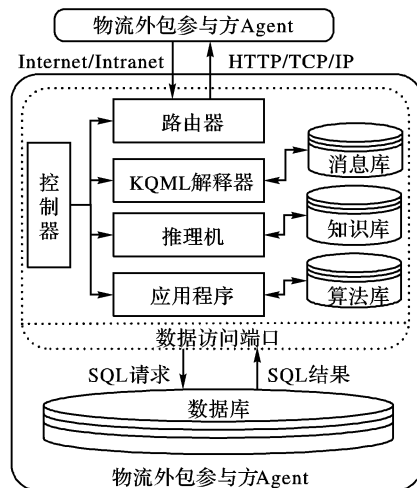


图2 物流外包参与方 Agent 的体系结构

物流外包参与方 Agent 的通讯机制可以采用消息/对话形式。在面向消息的 Agent 中,传送或申请特定消息的 Agent 为发送者,接受或对信息进行处理的 Agent 为接受者。采用

KQML 规范作为代理间的通讯语言,实现基于 Internet/Intranet 的信息通讯。

3.3 信息支持系统中代理间的协调

物流活动涉及面广,需要对多个参与方进行资源整合和活动安排,因此在物流外包中,需要通过制定相应的规则对多个 Agent 进行调度^[15]。

在物流信息支持系统中,Agent 的程序代码可分为代码文件和资源文件两个部分。其中代码文件是 Agent 的控制机构,包括感应器、效应器、管理器、通讯组件等,是可执行文件。而资源文件按其具体内容和功能又可分为两种:数据文件和规则文件。数据文件中存放了 Agent 运行时所需的各种数据信息,如需要完成的任务及参数、运行状态(如执行的中间结果)、最终执行结果等。规则库中存放物流外包过程中涉及的各种规则文件,包括 Agent 之间的协调规则、与特定物流活动相关的应用规则、特定领域的商业规则等。物流业务资源和计划安排可根据其在运行过程中获得的相关参数进行动态调整。

在基于多 Agent 的物流外包信息支持系统中,一个物流业务的运作在执行的过程中需要和多个 Agent 进行协调配合。因此,需要定义各物流业务的优先规则,以便决定在与其他 Agent 进行协调时的先后顺序。另外,在分散的网络环境下,基于 Agent 的物流外包信息支持系统中的各协调规则需要通过相应的信息通道进行触发并响应。

当某物流外包参与方 Agent 接收到来自其他 Agent 发送或者请求的信息后,由该 Agent 的控制器将 Agent 激活,即由静止状态激活为就绪状态。如果发送或者请求的信息是串行的,运行状态的 Agent 就调用 KQML 解释器、推理机,对应用程序进行触发。如果发送或者请求的信息是并行的,一般可以根据算法库中资源、人员、流程等调用规则,对同时发送的多个 Agent 进行排序,按照排序结果依次激活各信息。Agent 的激活过程如 3 所示。

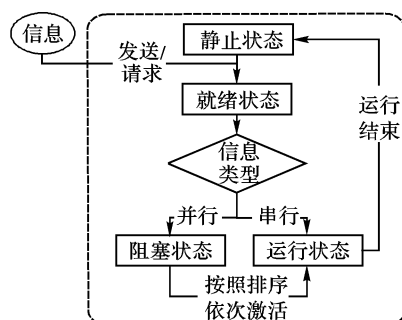


图3 物流外包参与方 Agent 的激活流程

4 结语

本文分析了供应链管理下物流外包双方的关系特点,指出其对信息支持系统的要求。结合多代理系统的特性,提出利用 Agent 技术构建支持物流外包的信息系统。在对该支持系统的结构进行介绍后,采用 KQML 规范作为代理间的通讯语言,用基于消息/对话的形式实现物流外包参与方间的信息通讯。由于物流活动涉及面广,需要对多个参与方进行资源整合和活动安排,因此在对物流外包实施过程中相关规则进

行分析后,详细阐述了信息支持系统中各 Agent 相互激活的流程。

限于实现技术的灵活性,本文仅给出了物流外包信息支持系统的框架和结构。另外,物流外包企业间的协作是非常复杂的问题,除了信息系统支持外,还涉及企业间资源的整合、业务流程的协调、企业文化和价值观的认同等一系列的难题。通过分析物流外包具体操作实践中产生的问题,并在信息系统中予以反映与解决,是下一步应该研究的主题。

参考文献:

- [1] MENTZER JT, DEWITT W, KEEBLER JS, *et al.* Defining supply chain management [J]. *Journal of Business Logistics*, 2001, 22 (2): 1-25.
- [2] BERGLUND M, LAARHOVEN PV, SHARMAN G, *et al.* Third party logistics: is there a future? [J]. *International Journal of Logistics Management*, 1999, 10 (1): 59-70.
- [3] ROHIT B, SOHAL AS. Third party logistics services: a Singapore perspective [J]. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 1999, 29 (9): 569-587.
- [4] SOHAIL MS, SOHAL A. The use of third party logistics services: a Malaysian perspective [J]. *Technovation*, 2003, 23 (5): 401-408.
- [5] MOORE ML, BRYAN RR, KUMARA SRT, *et al.* Distributed intelligent agents for logistics (Dial) [A]. *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* [C]. IEEE: New York, 1997. 2782-2787.
- [6] SANTOS E, ZHANG F, LUH PB. Intra - Organizational Logistics Management Through Multi-Agent Systems [J]. *Electronic Commerce Research*, 2003, 3(3-4): 337-364.
- [7] ANUMBA CJ, UGWU OO, NEWNHAM L, *et al.* A multi - agent system for distributed collaborative design [J]. *Logistics Information Management*, 2001, 14(5): 355-367.
- [8] FAN CK, WONG TN. Agent-based architecture for manufacturing system control [J]. *Integrated Manufacturing Systems*, 2003, 14 (7): 599-609.
- [9] LAU HCW, WONG CWY, PUN KF, *et al.* Virtual agent modeling of an agile supply chain infrastructure [J]. *Management Decision*, 2003, 41(7): 625-634.
- [10] TRAPPEY AJC, TRAPPEY CV, HOU J-L, *et al.* Mobile agent technology and application for online global logistic services [J]. *Industrial Management & Data Systems*. 2004, 104(2): 169-183.
- [11] 杨治宇, 马士华. 供应链企业间的委托代理问题研究 [J]. *计算机集成制造系统*, 2001, 7(1): 19-22.
- [12] 邹辉, 覃正, 梁伟. 动态联盟分布式信息系统的体系结构研究 [J]. *西北工业大学学报(社会科学版)*, 2003, 23(1): 29-34.
- [13] NWANA HS, LEE LC, Jennings NR. Co - ordination in multi-agent systems software agents and soft computing: towards enhancing machine intelligence: concepts and applications [M]. Springer: Germany, 1997. 41-58.
- [14] 胡文斌, 王少梅. 基于多 Agent 的物流决策支持系统协调通讯机制研究 [J]. *计算机集成制造系统——CIMS*. 2003, 9(专): 118-122.
- [15] 王立春, 陈世福. 多 Agent 多问题协商模型 [J]. *软件学报*, 2002, 13(8): 1637-1643.