

•理论探索•

一种基于本体的多代理供应链管理模型

张秀君^{1,2} 刘成山²

- (1. 西安交通大学经济与金融学院, 陕西 西安 710061;
2. 西安电子科技大学经济管理学院, 陕西 西安 710071)

〔摘 要〕本文提出了一种基于本体的多代理供应链管理的分层模型, 该模型包括资源层、知识管理层、代理层及应用层, 对模型每层的功能和模块进行了详细地描述。探讨了该模型的工作流实现过程, 并详细阐述了该过程使用的 3 种类型的代理, 即配置代理、合约经理代理和谈判代理的功能, 描述了利用代理实现协同谈判的过程。

〔关键词〕供应链管理; 工作流; 代理; 本体

DOI: 10.3969/j.issn.1008-0821.2012.01.003

〔中图分类号〕C931.6; TP399 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕1008-0821 (2012) 01-0012-04

A Supply Chain Management Model of Ontology- based Agents

Zhang XiuJun^{1,2} Liu Chengshan²

- (1. School of Finance and Economics, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China;
2. School of Economics and Management, Xidian University, Xi'an 710071, China)

〔Abstract〕A supply chain management model of ontology- based agents including resources layer, knowledge management layer, agent layer and application layer was put forward and the function and module of each layer was described detailedly. The implementation process of workflow was probed and the respective function of configuration agent, contract manager and negotiation agent was elaborated, and the collaborative negotiation process using agents was also given.

〔Key words〕supply chain management (SCM); workflow; agent; ontology

1 相关研究

在现代商业环境下, 供应链管理 (SCM) 作为降低成本、满足相关各方需要的方法, 显得日益重要。供应链管理的本质是协调和管理, 它以客户需求为中心, 对整个供应链系统 (包括供应商、制造商、分销商、零售商和消费者) 进行计划、协调、操作、控制和优化, 从而提高整个供应链系统的速度和效率, 降低成本提高效益。在经济进一步全球化的背景下, 为应对全球市场的快速变化, 供应链管理必须更加灵活和富有效率, 计算机技术和人工智能在其中发挥着极其重要的作用。而代理技术的广泛应用, 大大提高了供应链管理的灵活性和效率。

近年来, 对供应链管理的量化研究、供应链管理模

型的构建与仿真已成为该研究领域的热点之一, 最新的研究集中于基于代理的供应链管理的构建。从供应链全局角度来看, 没有模型能够描述供应链流程的所有方面, 所以 Chopra 等人指出^[1], 可以从战略层、战术层和运作层对供应链模型进行分类, 从而帮助建模者确定研究范围的宽度和供应链计划水平的长度。目前国外的研究较有代表性的有: 文献 [2] 提出了一种以客户为中心的基于移动代理系统的模型并运用移动代理系统来处理供应链管理中的复杂事务; 文献 [3] 提出了一种合作的多代理商业网络模型。文献 [4] 中对供应链管理中多代理的应用从技术方面进行了描述。文献 [5] 则给出了一种组织基于代理的供应链谈判方法。国内学者在该方面的研究很少, 缺少代表性的成果。总的来说, 对现有的基于代理的供应链管理模型研究

收稿日期: 2011-08-03
基金项目: 中央直属高校基本科研业务费项目“国有上市公司治理环境与经营绩效关系研究”; 中央直属高校基本科研业务费项目“对等网环境下数字图书馆的语义互操作模型”。

作者简介: 张秀君 (1977-), 女, 副教授, 在读博士, 研究方向: 公司治理、信息经济学、供应链管理。发表论文近十篇。

主要分为两类：一类侧重于模型的构建与优化；另一类侧重于供应链管理具体过程的描述。本文在吸收近年来基于代理的供应链管理模型研究成果的基础上，引入本体的概念，提出了一种基于本体的多代理供应链管理模型，然后详细描述其 workflow 实现过程。

2 基于代理的供应链管理模型

代理的自治、主动和进化的特性使得它能够迅速地适

应供应链系统的变化，因此在供应链管理系统中加入代理可以大大加快其反应速度，提高效率。而本体在资源的查找中起到非常重要的作用，可以方便地实现异构资源库的互操作。借助于分层的设计思想，图 1 给出了一种基于代理的供应链管理 4 层模型：资源层、知识管理层、代理层和应用层。各层的主要功能和模块解释如下。

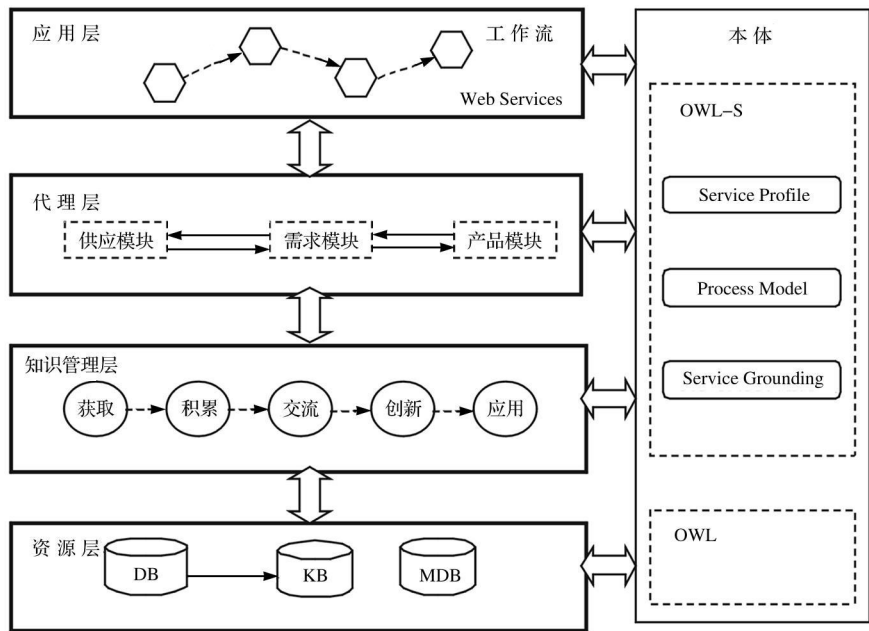


图 1 基于代理的供应链管理模型

2.1 资源层(Resource Layer)

资源层包含了供应链管理中的所有资源：供应商信息、制造商信息、客户（分销商、零售商、消费者）需求信息等。可以通过知识获取工具，信息经过分类、整理、抽取、整合为知识库。该层可使用元数据收割模型（比如 OAI-PMH）^[9]，从每个资源库中采集并提取元数据，经过处理、合并后保存在一个元数据库中，方便代理对元数据进行查询。该方法可以有效地解决各资源库在元数据格式上可能存在的异构性问题，方便实现跨库互操作。

2.2 知识管理层(Knowledge Management Layer)

本层包含了知识管理的各个方面：知识获取、知识积累、知识交流、知识创新和知识应用，本体在其中起着非常重要的作用。该层允许各供应商、制造商和客户节点自行创建、部署、配置或取消代理，模拟复杂、真实的服务过程，每个节点由领域注册本体库、传统的 UDDI（统一描述、发现和集成）服务库、OWL-S 服务本体库和领域本体库组成。

2.3 代理层(Agent Layer)

该层分成需求模块、供应模块和产品模块三部分。在作出有关产品的市场预测后，需求模块产生相关信息并发

布到共享平台，它包括客户服务代理，批发销售代理等。供应模块接受市场的需求信息和供应商信息，并负责与供应商和分销商进行谈判。生产模块负责完整的制造管理，制定运筹计划，传输产品信息，监督生产等，它包括生产代理、规划和调度代理、质量保证代理和库存控制代理等。

为了实现工作流的动态特性，使模块中的代理通过消息机制在知识管理平台上进行交互，每个模块同时定义 3 种代理：资源代理、过程代理和用户代理。资源代理用于封装资源，为 Web Services 提供通用接口；过程代理同其它代理交互并以工作流方式交换信息，同时发现、配置、组合和执行 Web Services 以提供复杂的服务；用户代理提供交互的接口。

2.4 应用层(Application Layer)

应用层定义了完成工作流的相关应用服务，每个相关的应用都有一个 WSDL 接口来描述服务。资源代理封装了资源，通过 UDDI 注册、描述和发现资源。UDDI 服务库注册服务的语法，而 OWL-S 服务库注册服务的语义。当一个服务的语法和语义描述信息被发布，就会被过程代理发现。过程代理接收用户代理的 OWL-S 格式的服务请求，利用 OWL-S 匹配器进行语义匹配，最终通过匹配 UDDI 服务

库和 OWL- S 服务本体库, 找到 UDDI 服务库中的目标服务。

3 workflow实现过程描述

图2给出了一个基于代理谈判的工作流过程。工作流方式能改进多边谈判过程的协调性, 易于形成与客户订单的目标一致的合同。该过程使用3种类型的功能代理: 配置代理、合约经理和谈判代理。配置代理在整个产品实现过程中起着协调的作用; 合约经理负责具体的 MRS 并且设法使谈判过程达成一个针对 MRS 的协议; 谈判代理执行与供应商的谈判过程。

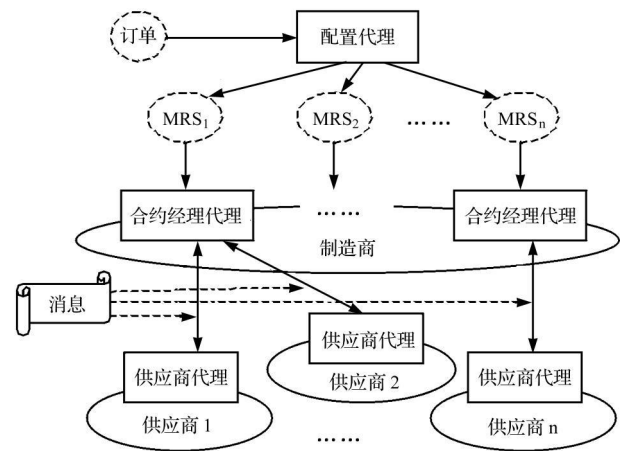


图2 基于代理谈判的工作流过程

系统建立在 JADE (Java Agent DEvelopment Framement)^[7] 架构上, 这是一个 Java 环境下多代理应用的开源平台, 最新版是 4 0 1。JADE 的 ADE 架构通过代理通信协议的消息交换机制实现代理之间的通信和协作, 采用黑板结构集成多个知识源, 它为代理提供公共工作区, 每个代理可利用黑板充分交换知识和协调任务, 所有解决问题的行动在系统框架内被触发。当有任务需要执行时模块激发服务被调用, 此时知识源通过写入新的信息到黑板 (比如新的供应商选择) 并且修改现有的信息, 然后优化生产日程。

3.1 配置代理

配置代理的作用是任务的产生和协调。把生产目标分解为更为具体的子目标。在一个动态和开放的商业环境里, 为了达成协议, 所有目标介入双边或多边协商。当有订单时, 配置代理通过呼叫 MRPII/ ERP 系统把订单转换成一套 MRS。对于每个 MRS, 配置代理生成一个合约经理代理并把 MRS 作为任务分配给该代理。合约经理代理生成合约并由配置代理从整个系统的角度进行包括子任务的履行、成本控制、协调性和风险规避等方面的评估。

在谈判准备阶段, 配置代理向合约经理代理发送 MRS 任务, 包括谈判对象、价格区间、绩效评价和谈判策略, 并要考虑 MRS 的优先权。在谈判阶段, 配置代理需要根据对手的兴趣调整谈判参数。若有 MRS 的改变, 配置代理查

看与这个 MRS 有关的限制条件, 如果限制条件是满意的, 配置代理通知该合约经理代理; 否则通知其它合约经理代理并改变原始的参数设置。这种事件触发限制处理机制帮助配置代理使多个谈判过程同步以保持合约间的一致性。

最终所有合约经理报告他们的谈判结果——每个 MRS 的最佳出价。配置代理据此评估所有出价并做出最优决策。如果某些出价与系统目标相冲突, 配置代理可以要求相关合约经理重新协商谈判参数。

配置代理包含以下几种类型的功能模块: 任务发生器、合约经理生成器、谈判协调器、限制规则库和界面。任务发生器用于分析潜在的事件并把它规划成其他功能代理处理的子任务, 然后请求合约经理生成器启动谈判程序。合约经理生成器的作用是根据任务发生器给出的参数, 为每一 MRS 任务生成一个合约经理代理。这些合约经理代理独立地为不同的 MRS 工作, 需要一个谈判协调器来处理多种谈判过程并使不同的谈判结果同步, 一旦 MRS 出现变动, 谈判协调器就变动限制条件以发现哪一个合约经理代理应当被通知改变 MRS 参数。界面模块用于配置代理和其他代理之间的信息交换。

3.2 合约经理代理

合约经理代理负责通过出价和谈判过程把 MRS 转换成合约。信息服务器把任务发布给多家承包商 (可能存在同一项任务的并行谈判过程), 合约经理代理创建几个谈判代理与不同的供应商谈判, 结果提供最佳出价的供应商赢得合约。合约经理代理包括 2 个功能模块: 谈判代理发生器和出价评估器, 前者生成若干谈判代理, 每个谈判代理对应一个供应商代理, 后者分析谈判代理所收集的所有出价并根据评估规则选择最佳的出价。

每个谈判代理根据合约经理代理提供的参数与一个供应商代理进行谈判并达成一个具体的 MRS 出价协议。谈判代理包括 5 个功能模块: 界面、通信装置、提案产生器、推理引擎和数据库。界面模块为用户参与谈判提供一个友好的界面, 用户能查看谈判的过程, 如时间、轮次、当前提案或者对谈判力度做恰当的修改等。通信装置处理代理之间的信息交换, 所有的代理通过通信装置来发出出价或接收还价。提案产生器根据最初的参数、用户的偏好和兴趣为特定任务生成提案。推理引擎运用绩效评价来评估提案, 它考虑了特定任务的所有相关属性然后给出一个能代表提案满意程度的绩效评价。数据库包含任务的基本信息, 如目标、限制条件、谈判策略和历史谈判数据等。

3.3 协同谈判过程

协同谈判过程需要经过分解, 邀请, 出价和签约 4 个阶段。在分解阶段, 配置代理把订单分解成 MRS, 通过呼叫 MRPII/ ERP 系统分析定单并生成计划, 根据计划每一 MRS 被作为一项任务并要求合约来完成。然后配置代理为

任务创造若干合约经理代理, 每个合约经理代理用配置代理定义的初始参数来承担任务。

在邀请阶段, 合约经理代理向信息服务器发送请求来寻找潜在的供应商, 信息服务器检索数据库, 返回候选供应商名单。合约经理代理生成若干谈判代理, 每一个谈判代理与一个候选供应商代理谈判。根据合约经理指示的任务目标、限制条件和谈判策略来激活谈判代理。任务发布格式如下:

```
Announce= {  
    Head{ AnnouncemenCID, AnnounceCID, Addr};  
    TimeCData{ AnndExpCTime, BidValCTime};  
    CommCData{ Pric, Volu, Pena};  
    TaskSpec{ MateSpec, Qual, Warr, DeliTime}; }
```

在出价阶段, 每个谈判代理以讨价还价方式与供应商进行交易来实现利益最大化, 采用启发式学习和推导来模仿对方的偏好和兴趣。最终双方就出价达成协议, 格式如下:

```
Bid= {  
    Head{ BidCID, AnnounceCID, BiddeCID, Addr};  
    BidSpec{ BidValCTime};  
    CommCData{ Pric, Pena};  
    TaskSpec{ MateSpec, Qual, Warr, DeliTime}; }
```

在签约阶段, 合约经理从交涉代理处收集所有出价。配置代理在所有合约经理之间进行协调从而促使他们各自的出价达成一致。最终选择最佳的出价并提供给相应的供应商代理。

4 结 论

多代理技术的成功应用部分解决了供应链管理中的效率瓶颈。为进一步提高供应链管理的效率, 本文提出了一种基于本体的多代理供应链管理模型。该模型包括资源层、

知识管理层、代理层及应用层。并对基于本体的多代理谈判过程的工作流进行了具体描述。实验测试可利用 JADE 提供的测试平台^[8]。下一步的研究将专注于如何通过知识库的完善来提高代理的谈判能力, 以及如何提高供应链管理的安全性等。

参 考 文 献

[1] Sunil Chopra, Peter Meindl. Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation [M]. IIE Transactions, 2004, 34 (10): 221- 222.

[2] Weihui Dai. Consumer Oriented Supply Chain Management Based on Mobile Agent System [C]. New Trends in Information Science and Service Science (NISS), 4th International Conference on May, 2010, Gyeongju, Korea: 604- 608.

[3] Diosteanu Andreea, Cotfas L. Adrian, Smeureanu Alexandru, et al. Multi- Agents and GIS Framework for Collaborative Supply Chain Management Application [C]. 9th Roedund International Conference (RoEduNet) on June, 2010: 157- 162.

[4] Carsten Böhle, Bernd Hellingrath, Wilhelm Dangelmaier, et al. Workflow- based Agents for Supply Chain Management [C]. Industrial Informatics (INDIN), 8th IEEE International Conference, Osaka, June, 2010: 643- 648.

[5] Gong Wang, TN Wong, Xiaohuan Wang. An Adaptive Ontology- Mediated Approach to Organize Agent- based Supply Chain Negotiation [C]. Computers and Industrial Engineering (CIE), 40th International Conference on August, 2010, Awaji: 1- 6.

[6] The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting [J/OL]. <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>, 2010- 07- 13.

[7] JADE [EB/OL]. <http://jade.tilab.com/>, 2011- 03- 08.

[8] JADE Test Suite [J/OL]. <http://jade.tilab.com/doc/tutorials/JADETestSuite.pdf>, 2011- 03- 08.

(上接第 11 页)

[4] 李实, 叶强, 李一军, Rob Law. 中文网络客户评论的产品特征挖掘方法研究 [J]. 管理科学学报, 2009, 12 (2): 142- 152.

[5] Popescu A- M, Elizioni O. Extracting Product Features and Opinions From Reviews [C]. Proceedings of HLT- EMNLP 2005, ACL, 2005: 339- 346.

[6] Mukherjee and Liu B. Improving Gender Classification of Blog Authors [C]. Proceedings of the 2010 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 2010.

[7] 赵妍妍, 秦兵, 刘挺. 文本情感分析 [J]. 软件学报, 2010, 21 (8): 1834- 1848.

[8] Liu B, Hu MQ, Cheng JS. Opinion Observer: Analyzing and Comparing Opinions on the Web [C]. Proceedings of the 14th international

World Wide Web conference (WWW- 2005), Chiba, Japan, 2005.

[9] 姚天, 姜德成. 汉语语句主题语义倾向分析方法的研究 [J]. 中文信息学报, 2007, 21 (5): 73- 79.

[10] 董大年. 现代汉语分类词典 [M]. 上海: 汉语大词典出版社, 1998: 105- 110.

[11] 王国璋. 汉语褒贬义词语用法词典 [M]. 北京: 华语教学出版社, 2001: 123- 128.

[12] 陈群. 近代汉语: 程度副词研究 [M]. 成都: 巴蜀书社, 2006: 34- 41.

[13] 刘鸿宇, 赵妍妍, 秦兵, 等. 评价对象抽取及其倾向性分析 [J]. 中文信息学报, 2010, 24 (1), 84- 88.

[14] 戚攻. 从社会学理论域考察网络社会群体 [J]. 探索, 2001, (2): 77- 80.