

基于信息导向的多 Agent 物流管理系统研究

Information Oriented: Research On Logistics Management System Based on Multi-Agent

严维红 (南京师范大学数学与计算机科学学院 江苏南京 210097)
(南京广播电视大学 江苏南京 210012)

孙燕 张琰 (南京师范大学数学与计算机科学学院 江苏南京 210097)

摘要:本文构建了基于信息导向的多 Agent 的物流管理系统。对物流目标进行了分解,建立多 Agent 的交互模型。详细分析了订单交互 Agent、安全跟踪 Agent 和迅速配送 Agent 计算模型。最后,通过三个主体协作模型对系统中 Agent 通信进行了阐述。

关键词:信息导向 多 Agent 计算模型

1 引言

信息导向的物流管理系统是引导不同的物流企业在公共平台上进行物流活动。以信息为导向,利用各种智能 Agent 体实现采集、存储、分析处理、传递物流信息的目标,使用户和供应链成员及时的掌握物流信息,快速做出决策;以多 Agent 协商合作为基础,构建社会化的多 Agent 的高效、灵活和智能的物流管理系统是本文研究和阐述的重点。

2 基于多 Agent 物流系统目标层次建模

2.1 信息导向的物流

信息具有客观性、渗透性、操作性、开放性、共享性、系统性、动态性和发展性,因而具有广泛的导向功能。信息导向的物流系统是根据物流运作管理流程的特点而提出的,通过对信息依赖程度和共享特性分析研究,建立各种物流向导,例如:用户物流需求信息向导、运输工具信息向导、商品配送及路线信息向导、仓库存储的信息向导以及安全监督和配套服务的信息向导等。每个向导具有相对独立性,可根据环境变化自主地发布各种信息,当需要合作实现目标时,可通信协商。

物流管理系统的可配置向导功能具有很好的灵活性和自适应性,引导物流活动的有序化和最优化,实现物流企业的专业化运作、一体化经营、企业化管理和社会化服务。

2.2 物流系统的目标

现代物流表现为企业与运输一体化的供应链管理与服务,其整个过程是由供应商、制造商、分销商、储运服务商和用户多个实体组成的物流服务网络。

物流管理系统中,物流的参与方,包括物流企业、生产企业、用户等在结构上不仅存在着相关性,而且行为上也存在着相关性。他们通过合作、协商与竞争,共同实现物流系统的目标。

物流企业的目标分解与集成是物流协调和控制各项作业的基础。本文从物流的经济性、迅速性、安全性、便利性和环保性出发,将物流的目标分解成一组子目标,建立了一个物流目标的三层体系结构图(如图 1)。第一层(目标层)是物流的综合目标;第二层(准则层)是考核物流绩效的五个重要因素;第三层(子准则层)是影响五个因素的具体因子。

3 基于多 Agent 的物流信息向导模型

多 Agent 的核心是将复杂系统分解成相对较小的、相互通信及协调的易于管理的单个 Agent^[2]。因此,本节根据上节的目标分解,建立了系统单元 Agent 模型,研究每个 Agent 在系统中的自治性以及与其他 Agent 的通信。

3.1 多 Agent 的运输管理结构模型

物流系统的实体(供应商、制造商、用户、第三方物

流企业等)一般基于自己的目标和决策能力自主或半自主地运作。作为系统的组成部分,这些实体在地理上是分散的,但它们的行为之间具有高度的耦合性和依赖关系。从物流系统运作的服务关系,把物流管理系统分为三层的体系结构:控制层、运作层和用户层。控制层是协调控制单元,运作层则是服务单元和运输单元,而用户层则是一系列的订单客户和运输客户。

要业务分配给执行 Agent 和接口 Agent。每个 Agent 具备一定的安全性和活性,执行 Agent 包括订单交互 Agent、信息管理 Agent、决策控制 Agent、运营策略 Agent、迅速配送 Agent 和安全跟踪 Agent。接口 Agent 包括订单数据接口 Agent、监测数据接口 Agent 和运营接口 Agent,见图 3。

(1) 订单数据接口负责将客户的需求订单信息转

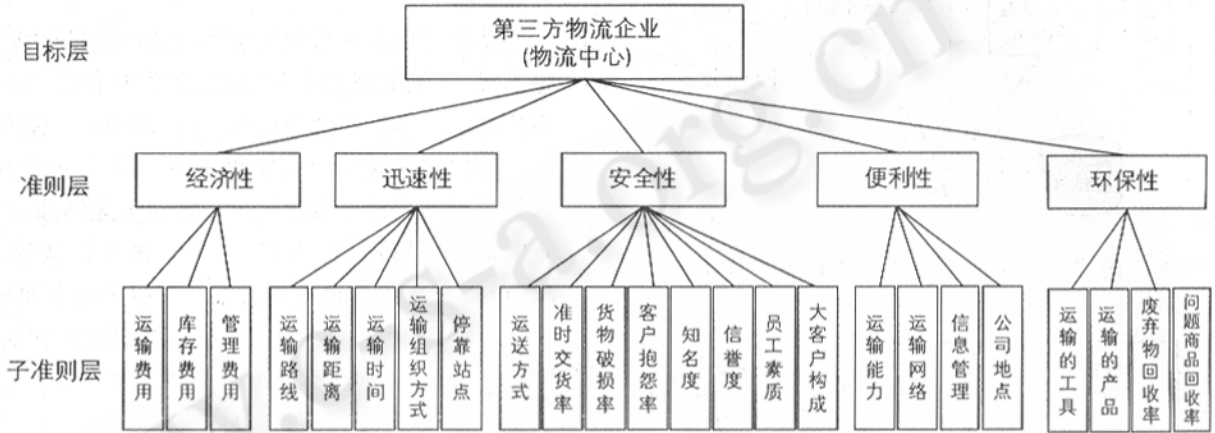


图 1 物流的目标层次关系图

控制层与服务单元、运输单元之间是控制关系,也存在着协商。服务单元提供订单服务和监测管理客户商品的安全性,运输单元则为客户提供配送的策略选择和配送服务(图 2)。

化为统一的数据标准,传送给订单管理 Agent。

(2) 监测数据接口是将客户对商品的运输的准时性、安全性等要求传达给安全跟踪 Agent。

(3) 运营接口 Agent 是将物流利益相关方,用户、

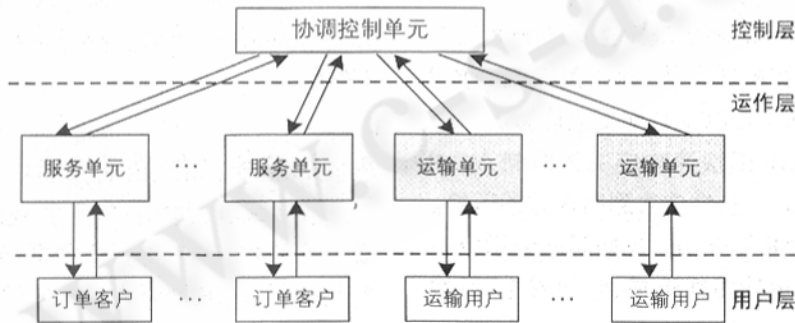


图 2 基于多 Agent 的物流管理模型

3.2 多 Agent 的协作关系模型

用多 Agent 系统来实现不同实体的分布式信息处理和决策,可以将分散的信息集成,产生信息导向,随时掌握用户的需求、合理安排配送时间、配送方式以及配送路线等。

供应商等供应链成员对于运营的安全性、环保性、经济性等要求转化为统一的数据标准,发送给运输 Agent。

(4) 订单交互 Agent 负责接收客户的订单信息。

(5) 决策控制 Agent 负责根据订单管理 Agent 以及信息管理 Agent 提供信息运输任务。

(6) 信息管理 Agent 主要负责根据历史回收数

根据物流运输的管理过程,本文把物流运输的主

数据库主动向决策控制 Agent 提供相应的数据和信息。

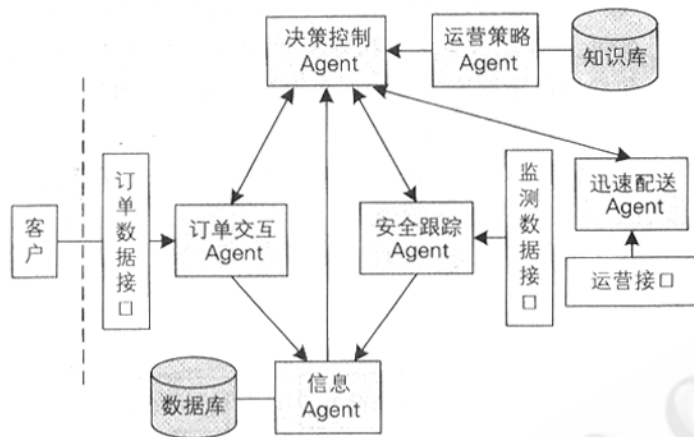


图 3 基于多 Agent 的协作关系模型

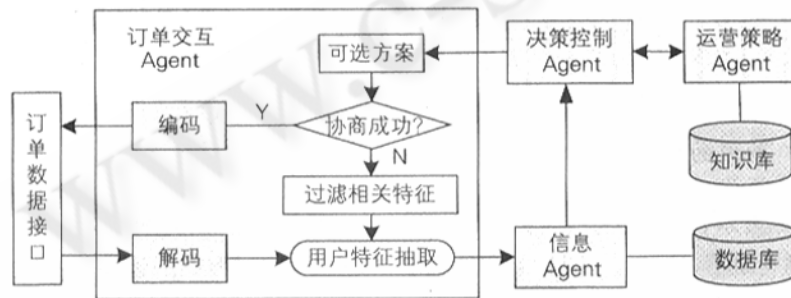


图 4 订单交互 Agent 计算模型

(7) 安全跟踪 Agent 能响应决策控制 Agent 发布的命令,自动跟踪并检测配送主体,向决策控制 Agent 发送配送主体的如空间位置以及其他相关信息。

(8) 迅速配送 Agent 能快速响应决策控制 Agent 发送的回收请求,完成商品从供应方到需求方的运输。

(9) 运营策略 Agent 能根据自身知识库为系统提供相应的运营策略,如运输路线选择、时间安排、运输工具的调度等。

3.2.1 订单交互的计算模型

从订单数据接口输入的信息是借助各种媒介发布请求服务信息,要进行数据规范化的解码。自动的提取客户的特征以及个性化需求,并发送给信息管理 Agent,立即存储到数据库中形成客户的历史订单数据。订单交互 Agent 还负责将客户的个性化需求,传达给决策控制 Agent。

在订单交互的过程中,可直接将用户需求作为信

息导向发布,也可提取用户特征,进行相关性分析,分类发布信息,以获得更广泛支持,智能化地满足用户的需求(见图4)。

3.2.2 迅速配送的计算模型

迅速配送 Agent 是认识型的体系结构,根据客户的期望、企业的经济效益和政府的要求,自动产生备选配送方案,包括运输工具、车辆配载、运输路线等。

从运营接口可获得当前物流环境信息,包括运输工具、车辆配载和运输路线,并发布信息导向,将用户需求与当前环境进行匹配,获得初始运输方案。

如果用户或其他利益相关者不同意初始方案,主体可根据运营接口对用户和其他供应链成员的需求特征进行提取,告诉信息主体,再支持决策控制 Agent 做出新的备选配送方案。可以进行多次协商、

最终利益相关方达成共识,确定配送方案。

配送主体可根据配送过程的实时信息,自动更改配送方案(图5)。

3.2.3 安全跟踪的计算模型

安全跟踪 Agent 是反应型的体系结构,采用条形技术、GPS、GIS 以及无线网络终端等信息技术实现商品的实时跟踪。商品的价值不同,采用的跟踪手段也不同。

安全跟踪可全程监督商品运输、库存和搬运中的情况,根据协议条款发布定时信息或到站信息,特殊商品也可实现全程可视化信息跟踪(图6)。

4 物流系统的通信

多 Agent 是由单个自主 Agent 组成的集合,主要负责在协作、共存或者竞争环境下协调多个 Agent 的行为,解决超出单个 Agent 的问题求解能力和知识范围的问题^[3]。

Agent 通过信息交流、协调和相互协作等手段实现自身的目标或达成某种一致性,可以解决回收物流系统中的分布性的复杂问题。物流是由客户通过订单数据接口 Agent 发出的回收订单来驱动的。

目前很多学者将各种协作方法应用于具体的多 Agent 系统,如主从协作^[4]、合同网协议^[5]、熟人关系模型^[6]、黑板模型^[7]、Petri 网模型^[8]等。本文根据物流作业特点,结合各主体的自身能力及动态环境,给出了

三个典型的协作模型。

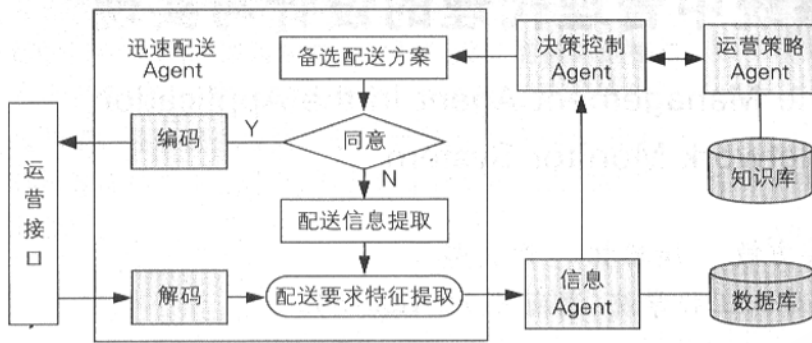


图 5 迅速配送 Agent 计算模型

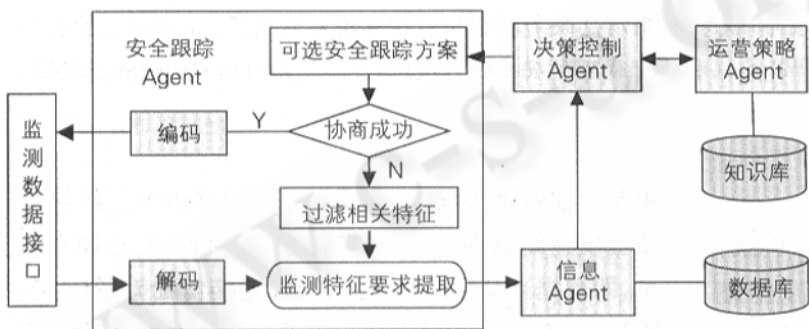


图 6 安全跟踪 Agent 计算模型

俊^[10]在充分利用过去知识,又能适应主体及环境的动态变化,对合同网进行改进,提出了动态合同网协议。在协作模型中,引入信任度的概念,但没有用任何的信息来描述这种信任关系的“强度”。

本文通过给出两个 Agent 和一个信任内容(任务)来描述一个信任关系,为了表述这种信任强度,将信任关系拓展,用一个连续的数值区间来表示,即

$$B: A \times A \times T \rightarrow [0, 1], A = \{agent_1, agent_2, \dots, Agent_m, \}, T = \{t_1, t_2, \dots, t_n, \}$$

其中 A 为主体集合, T 为任务集合。B 取值与运输 Agent 完成历史任务的情况直接相关,当决策控制 Agent 发布运输任务时,依据信任度确定备选运输主体完成回收任务,直接向备选运输 Agent 招标,这样就无需向所有运输主体招标,以减少通信量和缩短招标周期。中标的运输主体执行任务后,决策控制 Agent 会根据任务完成情况更新对运输主体的信任度。本文采用张海俊提出的 DCNP 算法,实现决策控制 Agent 与迅速配送 Agent 的通信。

4.1 迭代型的直接/被动协作模型

在多 Agent 系统中,请求/服务是多 Agent 系统中的一类典型的合作方式,也是一类简单、有效的协同方式^[9]。请求/服务是一个 Agent 向另一个 Agent 提供服务,除此之外主体之间不存在其他的交互关系。决策控制 Agent 与订单管理 Agent 交互,决策控制 Agent 随机地向订单管理 Agent 请求提供客户订单信息,决策控制 Agent 同时扮演服务允诺方和服务提供方的角色。

4.2 定时型的直接/主动协作模型

决策控制 Agent 与安全跟踪 Agent 交互,决策控制 Agent 为服务请求方要求安全跟踪 Agent 为其提供在途商品的相关信息,安全跟踪 Agent 定时主动发送商品信息。

4.3 任务竞争的合同网协作模型

决策控制 Agent 与运输 Agent 之间存在着一对多的关系,可以借鉴合同网模型将决策控制 Agent 作为管理者主体,而运输 Agent 为承包方主体。

传统的合同网模型采用广播方式发布任务,对竞争者范围不加限制,造成信息瓶颈和通讯拥塞。张海

5 总结

信息化发展和用户的个性化需求使得物流成为当前的热点问题。用 MAS 方法构建物流系统具有灵活性和分布式计算的能力,同时便于重构、扩展和升级,能有效的处理常规和非常规的复杂问题。本文分析了该模型中的 6 种执行主体和 3 种接口主体,以迭代直接/被动、定时直接/主动和动态合同网的三种主体协作模型为例,给出了系统中主体间的协作和交互。

参考文献

- 1 朱卫锋、费奇,主体 BDI 的 Petri 网建模方法及其在复杂物流系统中的应用[J],系统工程理论与实践,2004(12):58-64.
- 2 张开升、陈玮等,分布式制造信息单元的 Agent 模型[J],华南理工大学学报(自然科学版),2006,34(2):73-76.

(下转第 79 页)

- 3 雷星晖、苏涛永, 供应链参考模型中基于智能体的库存管理研究[J], 同济大学学报(自然科学版), 2006, 34(2):270-274.
- 4 毛新军, 面向主体的软件设计[M], 北京:清华大学出版社, 2005.6:135-143.
- 5 Smith R G. The contract net protocol: high-level communication and control in a distributed problem solver [J]. IEEE Trans, Computers, 1980. 1104—1113.
- 6 陈刚、陆汝铃, 关系网模型——基于社会合作机制的多 Agent 协作组织方法[J], 计算机研究与发展, 2003, 40(1):107-114.
- 7 张墨华、李戈, 基于 WFPN 和多 AGENT 黑板模型的 PAAIS 知识处理研究[J], 微电子学与计算机, 2006, 23(1): 108-110.
- 8 陈金峰、刘惠义, 基于着色 Petri 网的多 Agent 交互, 计算机应用与软件, 2005, 22(10):142-144.
- 9 毛新军、赵建民等, 多 Agent 系统的抽象合作模型, 计算机研究与发展, 2004, 41(5):787-795.
- 10 张海俊、史忠植, 动态合同网协议, 计算机工程, 2004(11): 44-46.