

## 基于 Agent - 中间件的物流管理信息系统决策层构建

李玉民, 张仁彬

(郑州大学 管理工程系, 河南 郑州 450001)

**摘 要:**以中间件和 Agent 技术为理论基础,采用技术融合的方式,将中间件和 Agent 两种技术的特点揉合在一起,提出一种新的 Agent - 中间件技术,并设计了其理论模型.同时利用该技术对物流管理信息系统决策层的体系结构及其内部的中间件进行设计,采用动态组装 Agent 的方式来实现多 Agent 功能、单 Agent 运行,解决了上述物流信息系统的问题.

**关键词:**Agent - 中间件;物流管理信息系统;决策层

**中图分类号:**TP319

**文献标志码:**A

### 0 引言

针对各种不同类型的企业在开发或者使用物流信息系统时都提出了不同的要求.中间件和 Agent 技术的不断成熟对于这些问题的解决提出了一些可行方案,许多学者对此也进行了研究:吴耀华等在仓储物流系统平台设计时采用了软件分层和中间件技术,避免了以往那种为了满足功能要求而将各种应用系统堆积起来的传统做法<sup>[1]</sup>;王耀忠等提出三种不同类型的 Agent,并研究了各种 Agent 的体系结构,用于构建一个分布、异构物流信息系统,实现了企业从服务器自动下载所需方案的功能<sup>[2]</sup>;陈琛等设计了一种与具体应用无关基于架构的 RFID 中间件,作为 RFID 标签和应用软件之间的中介角色<sup>[3]</sup>;范文兵等在某读卡器的通讯协议基础上,利用中间件技术建立了 5 个接口组件,实现了 RFID 中间件通讯组的设计<sup>[4]</sup>;XU Haipin 等提出在设计智能 Agent 系统时可以用中间件技术实现多 Agent 体之间的交互作用<sup>[5]</sup>.由于每种技术的优点有限,单独某一种技术或者简单的技术叠加不能满足物流信息系统多方面的需要.鉴于此,笔者以技术融合为出发点,结合中间件和 Agent 基础理论,提出一种 Agent - 中间件技术,用于构建物流管理信息系统的决策层.

### 1 Agent - 中间件的“相关理论”

#### 1.1 中间件和 Agent 理论

中间件技术能够解决网络分布计算环境中多

种异构数据资源的互联共享问题,实现多种应用软件的协同工作<sup>[6]</sup>.实际上它的出现是一种分层逻辑思想的体现,是一种分层体系结构的实践化<sup>[7]</sup>.Agent 是一个具有自治性、交互性、反应性、主动性等特性的实体.

#### 1.2 Agent - 中间件技术

通过 Agent 和中间件技术的理论可知,这两种技术运用于系统构建时并没有冲突,因为它们是从不同的理论基础出发,因此可以将 Agent 和中间件技术理论进行交叉融合,挖掘出更有效的信息系统构建方法,即 Agent - 中间件技术.这种技术不是将中间件和 Agent 简单地线性迭加,它是两种技术的融合,杂交增殖后的新技术.具体来说就是中间件中采用 Agent 技术,让中间件具有智能性,或者是在 Agent 中采用中间件的分层原理,以达到将两种技术的特点相结合的目的.Agent - 中间件技术的理论框架如图 1 所示.

在 Agent - 中间件技术里 Agent 和中间件不是完全独立的,它们是相互包含的关系.可以说外圆是 Agent、内圆是中间件,也可以说外圆是中间件、内圆是 Agent.图 1 中的 I 是在 Agent 中采用中间件技术,II 是在中间件中采用 Agent 技术,它们都是在一种技术理论框架内寻求另一种技术的可用之处. I 与 II 是 Agent - 中间件技术的两个方面,它们可以单独出现,也可以同时运用,还可以相互转换;Agent - 中间件框架里没有要求 Agent 或者中间件的个数,也就是说,在 I 或者 II 中,A-

收稿日期:2010-06-20;修订日期:2010-09-27

基金项目:河南省高校青年骨干教师项目([2007]335);河南省软科学基金项目(102400440008)

作者简介:李玉民(1969-),男,郑州大学副教授,博士,从事物流工程与管理研究,E-mail: li.yu.min@163.com.

gent 和中间件可以是单个也可以是多个,它关注的是两种理论的综合运用;信息系统发展是从 Agent 到多 Agent 系统,虽然增强了系统的智能化,但是给研发带来了繁重的任务,而且系统维护和扩建不便.为了解决在应用领域更复杂的问题,很多人采用应用软件合作而不是单软件实体,即 Agent 系统<sup>[8]</sup>. Agent - 中间件技术对以往多 Agent 系统进行一定的改善,将多 Agent 系统集成成为一个 Agent,是一种逆向思维;由于 Agent - 中间件包含了两种理论基础,所以它同时具有 Agent 和中间件的技术特点,如自治性、社交性、自发性、可移植性、资源共享性等<sup>[6-7]</sup>.

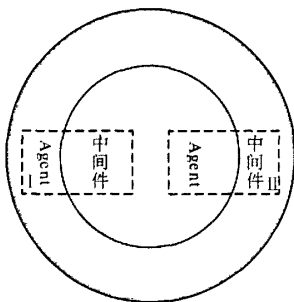


图1 Agent-中间件框架

Fig.1 Agent-middleware framework

从上面的对 Agent - 中间件的分析可知,它具有以下几个特点.

(1)可以动态转换角色功能,即可以根据需要具备 Agent 或者中间件的功能;

(2)采用逆向思维,将多 Agent 系统向单 Agent 转化.系统具有多 Agent 的功能,但运行时是单 Agent;

(3)运用分层和智能技术的同时,努力实现更多的公用部分.

## 2 基于 Agent - 中间件技术的物流管理信息系统决策层的设计

### 2.1 物流管理信息系统层次结构分析

物流管理信息系统根据用户的输入,提供策略分析,任务分配,逻辑功能执行,并能及时地提供管理反馈.按照物流管理信息系统的功能需求,从体系结构上它可以分为决策层、管理层和作业层.从物流管理信息系统的3层结构中可以看出,决策层在整个物流管理信息系统中是最早也是重要的环节,这部分的输出直接影响到后面其它部分运行的正确性和效率,因此决策层的构建决定了整个系统的性能.但是,目前的物流管理信息系

统从企业的需求来看暴露了诸多问题:功能分散,信息孤立,缺乏整体协调性和交互性,体系结构固化,开发和维护任务繁重等.运用笔者提出的 Agent-中间件技术可以实现这一突破.

### 2.2 基于 Agent - 中间件技术的物流管理信息系统决策层的设计

#### 2.2.1 物流管理信息系统决策层的框架设计

由于物流管理信息系统决策层的功能需求,在构建时一般采用多 Agent 的方法,如包括资源 Agent、信息管理 Agent、决策支持 Agent、评估 Agent 和推理 Agent 等.以往众多的做法是直接将这些 Agent 放在一起,关系错综复杂,而且开发存在重复性,不易扩展,如图2的A部分.运用 Agent - 中间件技术理论可以发现,在一个多 Agent 系统或者功能模块中,一群 Agent 往往具有公共和个体信息,以及简单的内在局部规则.为了节省开发时间和代价,可以将多个 Agent 的公共信息(如 Agent 的运行环境等)做成组件库,由这些组件来完成他们共同的特点,如主动性、协商性等,同时将 Agent 不同的个体信息或者个体规则组成行为插件库,通过中间件调用这两层构造形成具有不同功能的 Agent.因此,用 Agent - 中间件技术对原有物流管理信息系统决策层的众多 Agent 进行分解重组,得到决策层的结构如图2的B部分.

#### 2.2.2 决策层中间件的结构设计

在决策层的体系结构里,中间件的主要功能包括通讯、组装和解散 Agent,根据中间件的功能,运用 Agent - 中间件技术来设计其内部结构,包括以下几个部分.

(1)通讯部件:负责数据的交互,包括数据库的访问和各种数据格式的转换.通讯部件主要是与 Agent 的动态组装和运行相关,所以需要设计两类 API 来实现其功能模块,一种是用于对调用不同类型的插件进行格式匹配及转换,使 Agent 能组装成功;另一种 API 是用于 Agent 运行时访问数据库的权限鉴定和访问数据格式的转换.这两类 API 实现了中间件的集成性和安全性.

(2)智能控制器:将初始任务分解为多个 Agent 执行,同时也是组装和解散 Agent 的命令发起者.根据智能控制器的功能可知,它包括一个 Agent 缓冲区、分解初级任务的功能模块和组装功能模块. Agent 缓冲区用来存放正在运行的动态 Agent,而分解任务的功能模块则本身具有智能性,在代码实现时可以当成一个 Agent 来做.组装功能模块只需要按照 Agent 堆栈调用插件到缓冲区.当 Agent

运行完后,根据跳转地址跳转到组装功能模块重新开始 Agent 动态组装。

(3) Agent 堆栈:用于存放各种即将组装的 Agent,指定了多个 Agent 的组装次序。其中存放的

Agent 分为不同等级,由初始任务产生的是一级 Agent,由 Agent 运行时需要请求其他辅助的 Agent 属于二级,依次类推。根据堆栈的性质,级别越高的 Agent 越早组装执行;

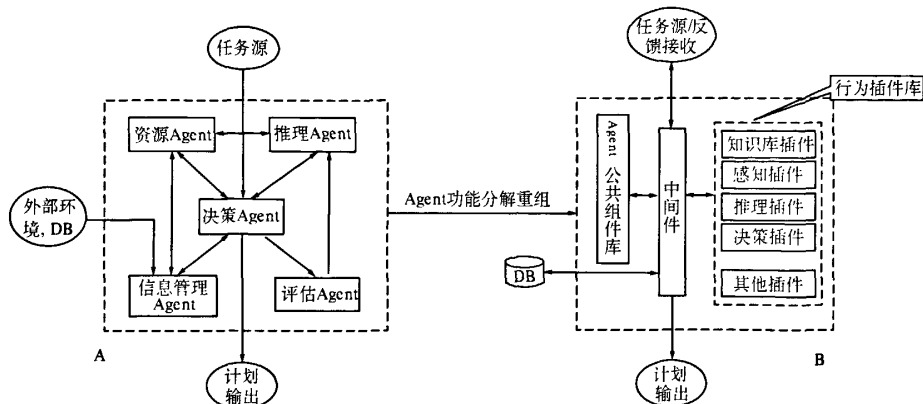


图2 Agent-中间件技术对决策层的重组

Fig.2 Structural reorganization of decision level with agent-middleware technology

(4) Agent 配置表:配置表上指明了组装各种 Agent 时所需的组件和插件,是 Agent 组装的依据;

(5)临时数据库:用于存放各种 Agent 运行时所需的交换信息。包括请求数据和支持数据,数据格式标示有出发地 Agent 和目的地 Agent,保证数据被正确的 Agent 提取。当数据被提取后,临时数据库将其清除,提供空间给其他数据。中间件的内部结构如图3所示。

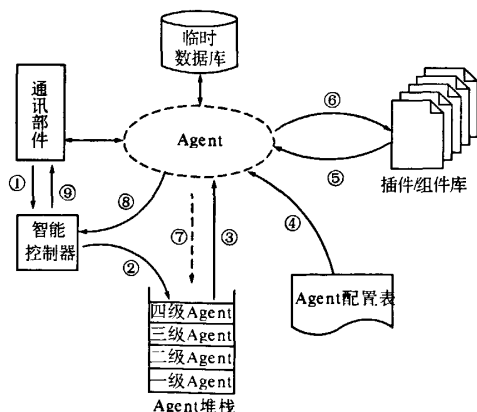


图3 中间件内部交互图

Fig.3 Interaction of internal structure in middleware

图3中的①、②表示中间件智能控制器接受直接任务并初始化,将任务分解为 Agent 放入堆栈,同时清空临时数据库;③、④、⑤表示从堆栈中依次提取 Agent,按照配置表调用组件/插件进行组装,

组装完成后智能控制器将控制权交给 Agent,Agent 开始运行;⑥、⑦表示当 Agent 执行完成后,将需要的辅助 Agent 写入堆栈(也可能不需要辅助 Agent),并释放组件和插件;⑧表示 Agent 将控制权交还给智能控制器,整个流程进入下一个循环,直到堆栈为空;⑨表示输出决策层的分析结果。

### 2.3 Agent-中间件构建物流管理信息系统决策层的特点

从系统整体层次的划分和决策层的内部设计来看,Agent-中间件技术的两个方面(图1的I和II)都得到了运用。运用该技术构造的决策层具有以下几个特点:

(1)决策层中的执行单元 Agent 是根据需要动态组建的,所以具有 Agent 的一般特性,如智能性,协作性等;

(2)多个 Agent 使用同一个公共代码或同一插件,避免了重复开发,减少了开发时间;

(3)将 Agent 的行为表示为插件的集合,可根据需要增加或删减插件,以达到改变 Agent 个数和功能的目的,具有灵活性;

(4)利用中间件进行集成管理,中间件中具备一定的转换能力,放宽了可利用插件的条件(如插件的开发语言,插件的网络调用范围等),减少开发难度,缩短开发时间。这不仅使开发过程具有灵活性,还使决策层的结构具有开放性;

(5)中间件统一管理插件调度、Agent 间的协作和数据访问,减少了大量的交互活动,使得安全

性更高。

## 2.4 物流管理信息系统决策层内部工作流程

当任务进入决策层时,中间件判断任务是可执行任务还是需分析任务,如果是可执行任务,就将任务直接输出到管理层分配执行;如果是需分析任务,中间件就根据需要,将 Agent 公共组件和不同的行为插件组合起来,构成具有不同功能的 Agent,并调用或更新数据库和各种知识库,完成任务分析,输出结果,同时根据要求反馈信息给用户。在整个过程中,中间件不仅要负责对插件进行调度来创建 Agent,还要负责 Agent 与数据库的交互活动。由此可见,决策层的工作流程就是其结构特点的具体表现。决策层的工作流程如图 4。

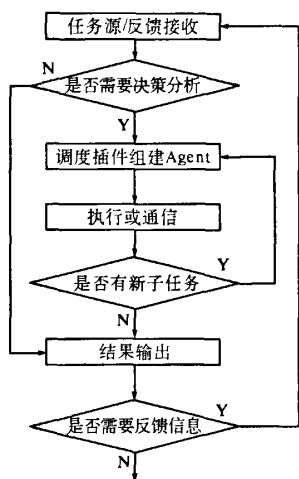


图 4 决策层的工作流程

Fig.4 Work flow chart of decision level

## 3 结论

系统决策层的分析设计是物流管理信息系统的关键,它直接影响到系统处理复杂问题的能力。笔者提出一种 Agent-中间件技术,并用于构建决策层,使得物流管理信息系统的运行方式发生了改变,即由纯被动型转为部分主动型,由封闭、静态、稳定型转向开放、动态、多变型。这些改变能够很好解决目前物流管理信息系统中存在的问题。

## 参考文献:

- [1] 吴耀华,刘炎,梁琪. 基于中间件技术的仓储物流系统平台设计[J]. 计算机工程与应用,2005(30): 229-232.
- [2] 王耀忠,何崑,黄丽华. 基于多代理的物流信息系统[J]. 小型微型计算机系统,2003,24(11): 1993-1995.
- [3] 陈琛,刘有源. 一种 RFID 架构中间件的设计[J]. 物流工程与管理,2009,31(4): 116-118.
- [4] 范文兵,曹晓光,陈燕. 基于中间件技术的 RFID 通讯组件设计[J]. 郑州大学学报:工学版,2007,28(4): 47-50.
- [5] XU Hai-ping, SOIM S. ADK: an agent development kit based on a formal design model for multi-Agent systems [J]. Automated Software Engineering, 2003 (10): 337-365.
- [6] 张云勇,张智江,刘锦德,等. 中间件技术原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [7] 贾利民,刘刚,秦勇. 基于智能 Agent 的动态协作任务求解[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [8] LARRY K. Towards an agent middleware framework for E-commerce [J]. Netnomics, 2000(2): 171-189.

## The Construction of the Decision Level in Logistics Management Information System Based on Agent-Middleware Technology

LI Yu-min, ZHANG Ren-bin

(School of Management Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** Being armed to resolve the problems in logistics management information system (LMIS), such as inflexible structure and heavy tasks of development and maintenance, this paper proposes a new Agent-Middleware technology using technology convergence based on middleware and Agent technology. It also builds the decision level in LMIS, realizes multi-agent with dynamic assembly agent, thus solves the above-mentioned problems of LMIS.

**Key words:** Agent-Middleware; LMIS; decision level