

文章编号:0253-9721(2007)04-0121-04

# 基于 Multi-Agent 的服饰企业分销与物流配送管理系统

林祖伟<sup>1</sup>, 方建斌<sup>2</sup>, 宋执环<sup>1</sup>

(1. 浙江大学 工业控制技术研究所, 浙江 杭州 310027; 2. 浙江大学 运筹与控制科学研究所, 浙江 杭州 310027)

**摘要** 为提高服饰企业分销与物流配送管理系统软件开发的效率,根据服饰企业业务流程复杂、繁琐的特点,提出一种采用多 Agent 技术构建服饰企业分销与物流配送管理系统的方法。首先对服饰企业的分销与物流配送业务流程进行分解,在此基础上得到基于 MAS 的分销与物流配送管理系统层次结构,然后阐述各 Agent 的功能,并结合实例说明系统中各 Agent 之间的协调机制,最后结合应用案例给出了系统的实现方法。通过借助多 Agent 技术,系统在智能化方面得到了提高,并且具有很好的可移植性。

**关键词** 管理系统; 多智能体系统; 业务流程重组; 可重构性

中图分类号:TP315 文献标识码:A

## Sale and allocation management system based on Multi-Agent technology in clothing enterprise

LIN Zuwei<sup>1</sup>, FANG Jianbin<sup>2</sup>, SONG Zhihuan<sup>1</sup>

(1. Institute of Industrial Process Control, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310027, China;

2. Institute of Operations Research & Control Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

**Abstract** In order to enhance the efficiency of software programming for the sales and allocation management system, and in accordance with the complex and fussy features of enterprise business process, a method is proposed that constructs the sales and allocation management system based on Multi-Agent technology. It first analyzes the enterprise business process of sales and allocation, and then the hierarchical structure of sales and allocation management system based on multi-agent in clothing enterprise is gained. The paper illustrates the function of each Agent and the collaboration between Agents. Finally, the realization of this system is given with an application case. In virtue of Multi-Agent technology, the capability of the system is enhanced in the aspects of intelligence and transplant.

**Key words** management system; Multi-Agent system; BPR; reconfigurability

企业分销与物流配送管理系统在整个企业信息化技术中扮演着重要的角色,它不仅涉及到库存管理、财务管理等子系统的日常业务流程,同时又为决策支持、成本核算等子系统提供必要的数据库支持;但是在传统的服饰企业分销与物流配送管理系统的设计过程中,由于企业业务流程频繁变动,软件开发周期往往很长,给系统的设计和维护带来了很大的困难。由于 Agent 具有高度的自主性、智能性、协作性、交互性、适应性等特点,多 Agent 技术为开发服饰企业分销与物流配送管理系统提供了一条新的途径<sup>[1]</sup>。

服饰企业的特点是自动化程度和技术含量低,原料与产品种类繁多,业务数据量大,业务流程非常复杂、繁琐。本文以服饰企业的分销与物流配送管理系统为背景,提出一种采用多 Agent 技术构建服饰企业分销与物流配送管理系统的方法。

## 1 Agent 与多 Agent 系统

### 1.1 Agent

Agent 是一类在特定环境下能感知环境,并能灵

收稿日期:2005-10-18 修回日期:2006-03-08

基金项目:浙江省科技攻关计划重大项目(2004C11072)

作者简介:林祖伟(1982-),男,硕士生。主要研究方向为企业信息化。宋执环,通讯作者,E-mail:zhong@iipc.zju.edu.cn。

活、自主地运行以实现一系列目标的、自主的计算实体,它具有自主性、反应性、社会性、主动性、适应性等主要特性<sup>[2]</sup>。

### 1.2 多 Agent 系统

多 Agent 系统(MAS)是指一些 Agent 通过协作完成某些任务或达到某些目标的计算实体,是由多个自主或半自主的构件所构成的各种大型系统。各个 Agent 之间相互协同与服务,彼此之间的目标与行为矛盾和冲突通过竞争或磋商等手段协调解决,共同完成一个任务<sup>[2]</sup>。

## 2 基于 MAS 的服饰企业分销与物流配送管理系统的设计

在对服饰企业进行战略与需求规划的基础上,对企业分销的业务流程进行分解,结合 Agent 理论,根据每个流程需要完成的功能,将业务流程抽象为能够具体执行任务的 Agent。分析过程尽量保持各 Agent 功能间的相对独立性,降低 Agent 之间的功能耦合程度,这样有利于企业业务流程的重组(BPR, business process reengineering)以及 MAS 的集成<sup>[3]</sup>。重组过程实际上是各 Agent 组合成 MAS 的过程,经过 BPR 除去或改进某些不合理的流程,得到基于 MAS 的服饰企业分销与物流配送管理系统的层次

结构,如图 1 所示。

### 2.1 Agent 设计

如图 1 所示,整个系统包括 5 种类型的 Agent。1) 业务处理类 Agent:主要进行日常的业务处理,如客户管理 Agent、应收管理 Agent 等。2) 数据模型类 Agent:基础数据包括系统运行所需的用户信息、权限设置等信息,例如基础数据 Agent、用户管理 Agent、权限管理 Agent、角色管理 Agent 等。3) 信息类 Agent:主要为业务处理类 Agent 提供数据源,它不仅能从 Intranet/Internet 等网络环境和数据仓库等数据环境中获取相关信息,还具有数据切片、数据钻取、数据排序等功能,如销售分析 Agent、客户关系管理 Agent 等。4) 协调 Agent:其中的业务逻辑规则库代表了企业业务流程中变数较大的部分,是企业商业逻辑的核心,它可以协调 MAS 中各 Agent 的行为,实现 Agent 之间的协作和任务转发等功能。5) 接口 Agent:负责管理分销系统与企业(信息)管理系统、财务系统之间的信息交互、数据同步等,可以根据系统间信息交互的协议,规定数据读写的统一格式。

### 2.2 系统中各 MAS 的功能

根据图 1 进一步分析系统中各个 MAS 的组成和功能,针对业务的具体流程,系统中主要包括了以下几个 MAS。

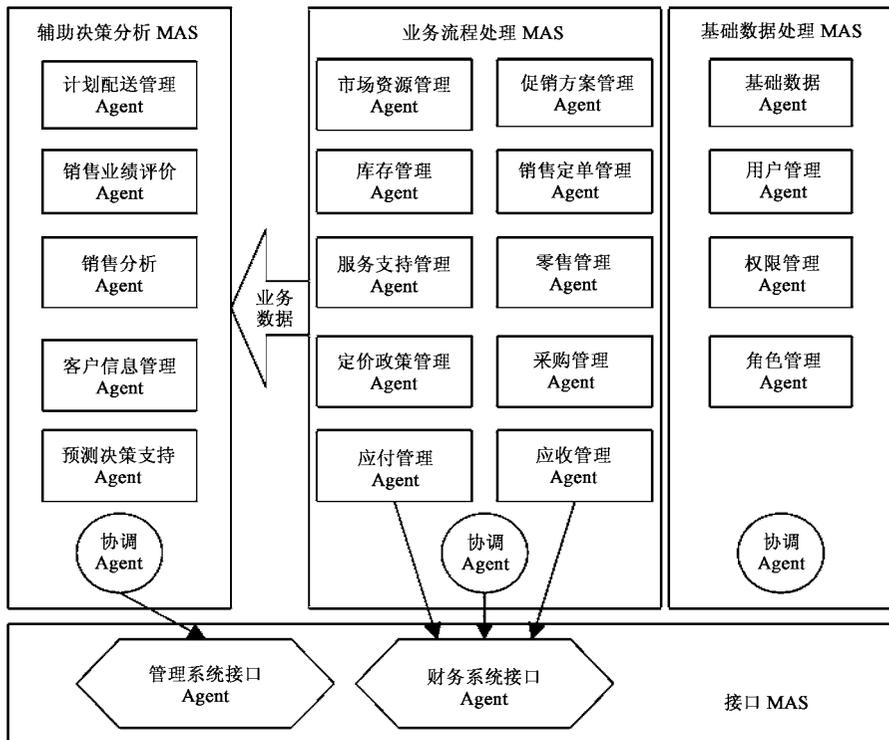


图 1 基于 MAS 的服饰企业分销与物流配送管理系统层次结构

Fig.1 Hierarchy of sale and allocation management system based on Multi-Agent in clothing enterprise

### 2.2.1 基础数据处理 MAS

基础数据处理 MAS 的主要功能是管理分销与物流配送管理系统运行所需的企业静态数据,包括角色定义、用户权限定义等。这些基础数据是企业业务流程中相对稳定的部分,为系统中其它 MAS 提供规范的数据定义。它主要由数据模型类 Agent 和协调 Agent 等构成,是整个分销管理系统运作的基础。

### 2.2.2 业务流程处理 MAS

业务流程处理 MAS 的主要功能是管理日常的分销业务流程,包括订单的生成与执行、客户信息管理等,这些都属于企业业务流程中变更率相对较低的部分。它主要由各种业务处理类 Agent 和协调 Agent 构成。

### 2.2.3 辅助决策分析 MAS

辅助决策分析 MAS 的主要功能是按照用户需求,根据特定情况对数据进行数据采集以及整理,反映出企业一段时间内分销业务状况的统计结果、销售分析等信息,并保存有利于统计分析和辅助决策的数据。这些数据再结合决策算法,经过进一步的计算分析,得到决策参考方案,帮助管理者做出适当的决策。它包括计划配送管理 Agent、销售业绩评价 Agent、销售分析 Agent、客户信息管理 Agent 以及预测决策支持 Agent 等,它主要由业务处理类 Agent、信息类 Agent、数据模型类 Agent 和协调 Agent 构成。

### 2.2.4 接口 MAS

接口 Agent 主要有(信息)管理系统接口 Agent 和财务系统接口 Agent,它提供了一个容器来承载分销与物流配送管理系统中的接口 Agent,保证分销与物流配送管理系统中各 Agent 与其它信息系统中 Agent 的信息交互。这些信息系统包括企业原先已有的信息管理系统、财务系统等。

## 2.3 分销与物流配送管理系统的协调机制

系统中 Agent 之间的协调机制主要是由协调 Agent 来负责完成的,它管理和维护着所在 MAS 中每个 Agent 的基本属性信息,记录了每个 Agent 的标识号、通讯地址、类型、职能等基本资料信息。当 MAS 收到来自系统内其它 MAS 的 Agent 发来的服务请求时,协调 Agent 会根据请求的内容到 Agent 记录表中检索,确认可以提供服务后将组织调用相关的 Agent 并提供服务反馈<sup>[4]</sup>。

图 2 举例说明从生成销售订单到完成出货流程系统中各 Agent 之间协作的流程。1) 内勤人员输入一条销售订单,销售订单管理 Agent 在生成一张订单之前,先向辅助决策分析 MAS 的协调 Agent、信息管理系统接口 Agent 分别发出查询请求。2) 辅助决策分析 MAS 的协调 Agent 收到请求后,确认需要客户信息管理 Agent 提供相应的服务,于是由它负责调用客户信息管理 Agent,查询客户的当前信用信息,将查询结果反馈给销售订单管理 Agent。3) 信息

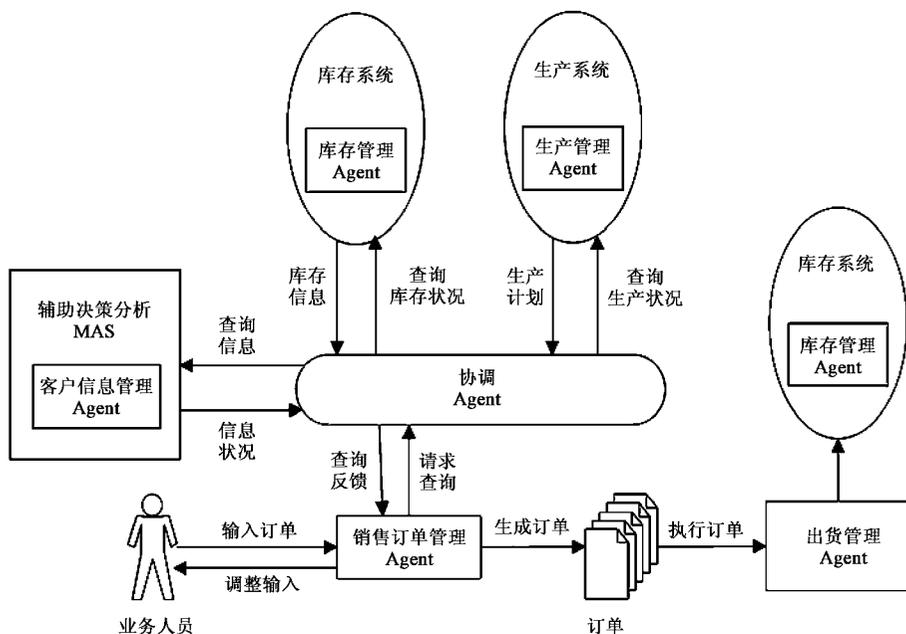


图 2 订单 → 出货流程各 Agent 的协作流程

Fig.2 Collaboration between Agents in order → shipment process

管理系统的库存子系统通过接口 Agent 获得查询请求后,转由系统中相关的 MAS 进行与第 2) 步相似的操作,最终与库存管理 Agent 通信,查询产品的库存信息和仓库货位情况,由协调 Agent 将查询结果反馈给销售订单管理 Agent。4) 信息管理系统的生产子系统通过接口 Agent 获得查询请求后,同样转由系统中相关的 MAS 进行与第 2) 步相似的操作,最终与生产管理 Agent 通信,查询当前的生产状况,由协调 Agent 将查询结果反馈给销售订单管理 Agent。5) 销售订单管理 Agent 对 3 个查询反馈信息进行汇总,首先判断客户状况是否符合要求,如果不符则直接拒绝;如果相符则需要根据当前库存信息、仓库货位情况、当前生产状况计算订单的预计完成时间,然后与订单期望完成时间比较,如果冲突则拒绝或对订单进行调整后再重新输入;如果相符则直接生成订单。订单生成后交由出货管理 Agent 执行。与上述过程相似,出货管理 Agent 通过信息管理系统中库存子系统的接口 Agent 与库存系统中的库存管理 Agent 通信,协同完成出货操作。在不影响理解情况下,图中省略接口部分的描述。

### 3 系统实现方案

服饰企业分销与物流配送管理系统采用三层 C/S 软件结构,如图 3 所示,其中包含数据库服务器、应用程序服务器、客户端工作站 3 部分。其中数据库服务器实现数据的存取与维护;应用程序服务器提供大部分企业决策算法;客户端工作站则提供人机交互界面。

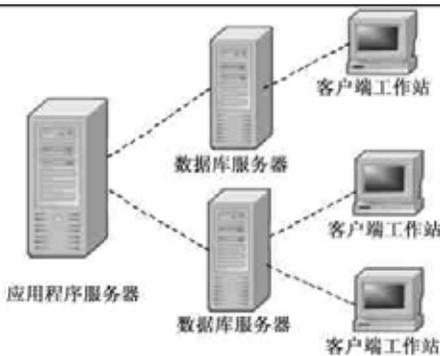


图 3 系统实现结构

Fig. 3 Implementation of system

在系统的实现技术上,由于 Agent 技术融入了面向对象设计(OOD, object oriented design)的思想,所以适合采用面向对象软件进行开发。系统的客户

端程序和应用服务器采用 Delphi.net 技术进行开发,数据库服务器则采用 SQL Server 2000 数据库系统。Agent 在系统中表现为经过封装的软件模块, MAS 表现为融和相关软件模块实现特定功能的模块集合。利用面向对象语言所提供的继承、多态和重载等能力,实现将由企业业务流程抽象出来的 Agent 转化为软件 Agent 实体。在建立 MAS 系统层次结构的基础上,对软件 Agent 的代码实现部分进行封装,在 Delphi 中表现为 bpl 包或组件包等形式,由此得到模块化的软件 Agent 实例。大多数数据模型类 Agent 和业务处理类 Agent 都可以通过继承方式来实现,很多资源和业务流程存在很多共性,将这些公共部分抽取为基类,通过继承实现功能扩展以及模块复用。信息类 Agent 则可以借助设计模式来封装算法,例如运用策略(strategy)模式实现算法间的灵活切换,用装饰(decorator)模式实现不同的显示方式。接口 Agent 可以采用关系数据库语言的 SQL 语句实现数据同步和信息交互。协调 Agent 处理的是企业商业逻辑中的动态部分,存在诸多不确定性,它们的实现可以借助面向对象语言多态和重载的特性。

### 4 结束语

研究了基于 Multi-Agent 的服饰企业分销与物流配送管理系统,在设计与开发上借助 Agent 技术使系统在智能性、可移植性等方面都得到了提高;同时 Agent 技术融合了面向对象技术的思想,通过将业务流程封装为具有自治性、协作性、智能性的各种不同类型的 Agent 实体,简化了企业业务流程重组的过程,使系统的二次开发更加便利。该系统已成功应用于一家知名品牌的服饰企业中,对于其他性质企业的分销与物流配送管理系统的设计与开发也具有借鉴意义。

FZXB

### 参考文献:

[ 1 ] 龚报钧,王树青. 基于 Agent 技术的企业资源计划系统研究[ J ]. 系统工程理论与实践, 2001, 21(1) : 1 - 7 .  
 [ 2 ] 张洁,高亮,李培根. 多 Agent 技术在先进制造中的应用[ M ]. 北京: 科学出版社, 2004 : 4 - 5, 11 .  
 [ 3 ] 龚报钧,王树青. 支持动态企业模型的 MAS 模型及其获取方法[ J ]. 系统工程理论与实践, 2001, 21(5) : 44 - 49 .  
 [ 4 ] Lea, Bilr Ru, Gupta, et al. A prototype multi-agent ERP system: an integrated architecture and a conceptual framework [ J ]. Technovation, 2005, 25(4) : 433 - 441 .