

基于 SOA 的多 Agent 协商服务及其应用

白伟华

(肇庆学院计算机科学系, 肇庆 526061)

摘 要: 在简述一种融合了面向服务架构和多 Agent 协商系统特点的新的协商模型——基于面向服务架构的多 Agent 协商模型的基础上, 设计了该协商模型的多 Agent 协商服务端, 阐述了 Agent 中协商推理机在协商中的基本过程。面向服务架构的协商服务端与协商 Agent 管理平台组合起来, 搭建起支持开放环境并开展协商的软件应用环境, 实现了基于面向服务架构的多 Agent 协商模型在电子商务中的应用。

关键词: 面向服务架构; 协商服务; 多 Agent 协商系统; 协商模型

Multi-agent Negotiation Service with SOA and Its Application

BAI Wei-hua

(Dept. of Computer Science, Zhaoqing University, Zhaoqing 526061)

【Abstract】A new negotiation model named multi-agent negotiation model with service-oriented architecture, which combines the characteristics of service-oriented architecture and multi-agent negotiation system, is introduced concisely. The multi-agent negotiation service part which is a part of the new negotiation model is designed and implemented, and the process of the inference engine in a negotiation agent is discussed. The negotiation service part with SOA and the negotiation agent management platform are combined together to setup the application environment of the software. It supports the negotiation in an open environment to realize the application of the multi-agent negotiation model with SOA in e-business.

【Key words】 service-oriented architecture(SOA); negotiation service; multi-agent negotiation system; negotiation model

1 多 Agent 协商模型

对于多 Agent 协商问题, 自 1994 年 Rosenschein & Zlotkin 提出第 1 个静态多 Agent 协商模型后, 很多学者相继提出了不少优秀的解决方案。对现有协商模型的评价可归纳为以下几点:

(1) 多数协商模型结构比较简单, 缺乏考虑推理和学习机制对协商的影响, 也缺乏借鉴协商历史作为协商经验, 协商策略比较单一。

(2) 面对电子商务的飞快发展, 目前面向单议题的协商模型都受协商单一化的限制, 无法实现买卖双方协商的多边性、多变性和议题可变性, 无法描述议题及其性质等。

(3) 由于实现技术的因素, 限制了协商模型的实现, 设计出来的协商模型形式单一、无法满足用户的个性化和信息私有化的需求, 只能在特定的系统内实现协商, 多边多议题的协商通信效果和性能比较差, 同时对于协商理论, 尚缺乏对协商过程的形式化的理解和表示, 因此目前还没有令人满意的协商系统。

在协商中研究议题的描述、多议题的协商^[1~2]、协商模型议题的可变性、异构系统的协商模型等都是优化协商模型的有效方法。考虑到目前协商模型所存在的不足, 结合面向服务架构(SOA)动态、标准、开放的特点, 提出了一种新的协商模型——基于面向服务架构的多 Agent 协商模型, 该模型将协商系统中的 Agent 分为管理 Agent 和协商 Agent 两类, 并将它们转变为松散耦合的关系。

2 基于面向服务架构的多 Agent 协商模型

基于面向服务架构的多 Agent 协商模型, 即将面向服务架构引入到多 Agent 协商系统, 以 Web Service 为基础, 将协

商 Agent 转换为协商服务, 并根据 Agent 通信与协商语言定义服务接口, 将 Agent 间的协商转化成为 Agent 提供协商服务的形式, 以业务服务驱动 Agent 的工作。

(1) 将面向服务架构(SOA)引入到多 Agent 协商系统, 使协商 Agent 之间、协商 Agent 与协商管理之间的耦合度不再如以前一样紧密, 而是转变为松散耦合的关系。

(2) 根据 Agent 通信与协商操作原语去定义服务接口, 以 Web Service 为基础, 将协商 Agent 和协商表示为提供协商服务, 使其以业务服务驱动 Agent 的工作, 能够不受特定平台、特定系统的限制, 参与与其他 Agent 进行协商。

(3) 实现一定范围内协商议题的个性化和按需变化的动态性, 一定程度上去提高协商 Agent 的能力, 让协商不再局限于某些特定协商对象。

(4) 根据该协商模型的特点, 对议题进行描述, 对协商操作原语进行定义, 使得议题和协商操作原语适合需求, 从而不受固定议题对协商模型的限制。

基于面向服务架构的多 Agent 协商模型将 Agent 分为协商 Agent (属于多 Agent 协商服务端, 可代表买方或卖方) 和管理 Agent (属于协商 Agent 管理平台) 两类, 结合该协商模型的应用, 通过 Web Service 将它们转变为松散耦合的关系。

如图 1 所示, 在面向服务架构的多 Agent 协商模型中, 协商 Agent 独立于管理平台之外, 拥有自身的资源和协商策

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(04011600)

作者简介: 白伟华(1976 -), 男, 讲师、硕士, 主研方向: 计算机网络, 电子商务

收稿日期: 2006-12-20 **E-mail:** bandwer@163.com

略,同时具备自身独特的推理机制,只要满足管理 Agent 对协商的管理接口所需,其具体的实现方式不受限制。

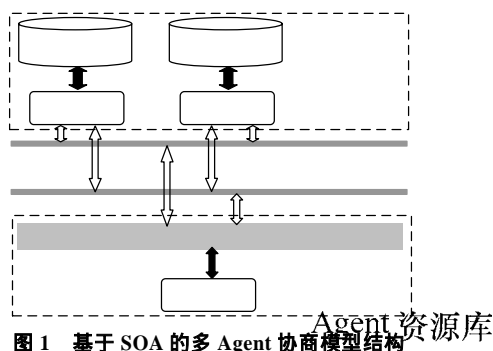


图1 基于SOA的多Agent协商模型结构

整个协商模型可分为两大部分:

(1)协商服务部分:面向服务架构的多Agent协商系统即多Agent协商服务端,为用户提供注册服务(议题注册、协商请求注册等),为协商Agent管理平台提供协商服务,通过消息传递实例化协商Agent并接受协商Agent管理平台的管理。

(2)协商Agent管理平台:对议题进行动态注册、匹配以及评估,将接入协商Agent管理平台的协商Agent转换为协商服务,并以Web Service实现各方管理信息的传递,通过动态查找协商服务,动态使用协商服务来匹配协商工作的进行。

3 基于SOA的多Agent协商服务的设计与实现

3.1 多Agent协商服务端的结构

多Agent协商服务端(面向服务架构的多Agent协商系统)结构中,将该服务端划分为以下3层:

(1)管理与应用接口层:协商Agent利用Web Server中的Service Interface使用管理通道、应用管理通道实现与协商服务管理代理(NSMP)交互。

(2)逻辑业务层:协商Agent利用获取资源通信接口(Interface Plus)实现与外部系统(电子商务网站、ERP、CRM等)交互。

(3)数据层:协商Agent与数据库交互(对资源库、协商规则库、知识库、协商结果等数据的查询并使用、修改、增加的操作)。

多Agent协商服务端的结构如图2所示,多Agent协商服务端工作的核心部分——(买方/卖方)协商Agent由负责计算工作的Agent、协商推理机(协商策略、协商经验的使用)、资源管理中心3部分组成;管理核心部分由面向服务的管理和应用通道、协商Agent驱动、协商管理中介3部分组成;数据接口主要包括:议题数据管理,协商Agent实例数据管理接口,资源获取接口。

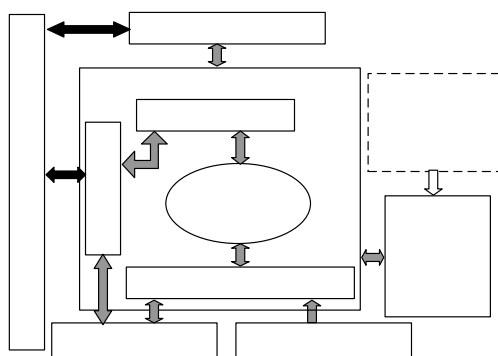


图2 多Agent协商服务端结构

3.2 协商服务中协商Agent的工作机制

协商Agent的工作主要是通过向协商Agent管理平台提供协商服务从而接受协商Agent管理平台的动作分发要求以业务驱动的形式去激活协商Agent的计算、推理、学习等操作。在协商过程中,由于协商数据(主要是本方/对方的提议——Proposal相关数据)的变化,多Agent协商服务端可以看作每一趟新的协商作为一个新的Agent实例,该实例在完成协商的相关计算后即随之消亡,而通过协商标记ID、协商AgentID保持协商双方的协商正常进行。

3.3 协商Agent通信与协商原语的设计及应用

针对协商Agent管理平台与协商Agent之间的通信与协商Agent的特点、应用场合和Agent的运行环境,拟定协商语言的原语操作,主要包括服务操作原语、协商内容操作原语、协商原语3个部分。

(1)协商操作原语:“多Agent协商服务端”为“协商Agent管理平台”提供协商服务时,此时已经转变为一个以协商Agent为核心,以Web服务为表现形式的协商服务。包括:RegisterService(注册服务),UnregisterService(注销服务),SearchService(查找服务)等。

(2)协商内容操作原语:整个面向服务架构的多Agent协商模型的应用是基于一种完全动态的协商机制而设计的,也就是说,在协商过程中所涉及的对象,包括协商的商品(买卖的商品)、协商的因素(协商提议、协商议题等),对于协商管理平台来说是全透明的,其涉及的具体对象不影响协商管理平台的管理功能,但它是多Agent协商服务端所提供的协商服务的主要信息载体。包括SearchMerchandise(商品搜索)、RegisterSubject(注册议题)、UnregisterSubject(注销议题)、SearchSubject(搜索议题)等。

(3)协商原语:多Agent协商服务端作为动态发现与使用协商系统的一部分,协商Agent必须充分与管理Agent进行沟通,才能够解决寻址、封装、传输、解释等通信过程所涉及的关键问题。包括RegisterInstance(注册协商Agent)、SubmitProposal(提交提议)、ActivateInstance(启动协商,即激活协商Agent)、Notify(协商信息通知)等。

通过Web服务使用原语的基本过程如下:

(1)正确地使用WSDL^[3]文档描述协商模型原语接口和涉及的数据格式。

(2)在WSDL文档中指明有效的访问点,通过SOAP^[4]封装并传递该SOAP消息。

(3)此时Agent通信与协商语言的外部标准已经基本形成,通过遵循描述原语接口要求的WSDL文档构造有效的Web服务(包括管理Agent的服务和协商Agent的服务),就可以建立起满足Agent之间的通信要求。

3.4 协商服务的实现

如图3所示,协商服务实现的基本过程如下:

步骤1:从外部系统(如ERP、CRM等)或用户通过协商服务中的JSP用户页面获取提议(Proposal)信息,包括一个或多个议题(Subject,如价格、数量、品质等级、交货日期等)各议题偏好、各议题取值趋向等,经协商服务中介包装后将这些信息以WebService方式递交给协商服务管理平台(NSMP),同时也保存在协商服务端的用户数据库中。

步骤2、步骤3: NSMP通过提议的匹配后,通知相应的协商服务端激活协商Agent实例,从而启动协商。

步骤4、步骤5:被激活的协商Agent获取初始数据后启

用初始提议，然后提交给 NSMP，同时 NSMP 通知该协商服务端的协商 Agent 获取对方 Agent 的反提议（或对方的首次提议）信息。

步骤 6~步骤 8：协商 Agent 在获取对方反提议信息后，根据对方的反提议信息结合本方的让步函数（让步策略）效用函数、协商经验库的数据通知协商 Agent 推理机计算出多个本方的反提议，并建立起反提议决策临时表和修改协商经验库。

步骤 9、步骤 10：协商推理机经计算建立起反提议决策临时表后，根据效用值的大小选取本趟次协商中本方的反提议。

步骤 11：协商服务端通知 NSMP 获取本方的反提议信息，本趟协商结束。然后重复执行步骤 5，开始下一趟的协商，直至协商结束（协商趟数到达最大值、协商被对方接受——成功、协商被拒绝——失败）。

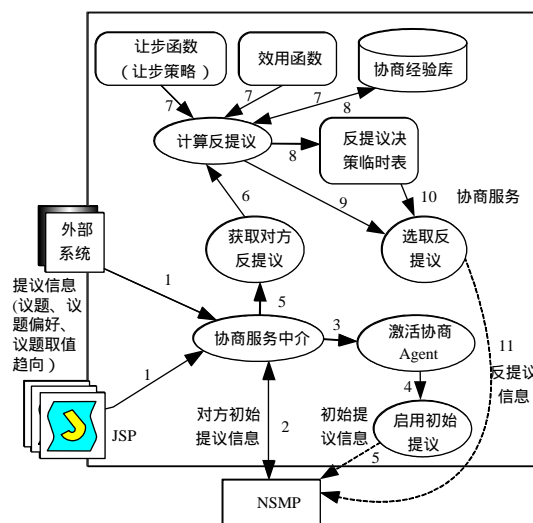


图3 协商服务实现的基本过程

4 面向服务架构的协商服务运作模型

在面向服务架构的多 Agent 协商模型的运作中，必须将面向服务架构的协商服务端与协商 Agent 管理平台组合起来才能构建成一个完整的运作模型。图 4 所示是基于 SOA 的协商服务与协商服务管理平台(NSMP)组合后的运作模型，图中上部分为协商服务管理平台(NSMP)，下部分为协商服务端，它是通过接入 NSMP 而提供服务的，实际上是为参与协商的其它协商服务端、协商服务或协商管理平台提供协商服务。

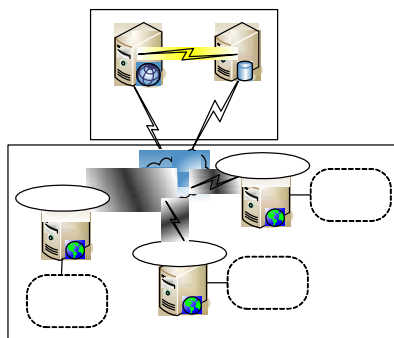


图4 面向服务架构的多 Agent 协商模型运作模型

在每个协商服务端内，它在协商管理平台中可以注册多个不同且独立的协商服务，每个独立的协商服务在这端的系统中则对应这一个独立的协商 Agent 和相关的 Web 服务集合。在进行协商时，其协商的所有计算由该协商 Agent 进行，然后通过 Web 服务形式表现出来。在协商模型中将协商 Agent 和对应的 Web 服务集合看成是一个完整的整体——协商服务。

图 5 所示为协商服务端运作模型，从图 5 中可以看到，在同一个物理服务器中可能存在多个可行的协商服务，它们各自的存在对其它协商服务来说是透明的，也就是具有相互透明性，从而不会相互干扰而独立工作。

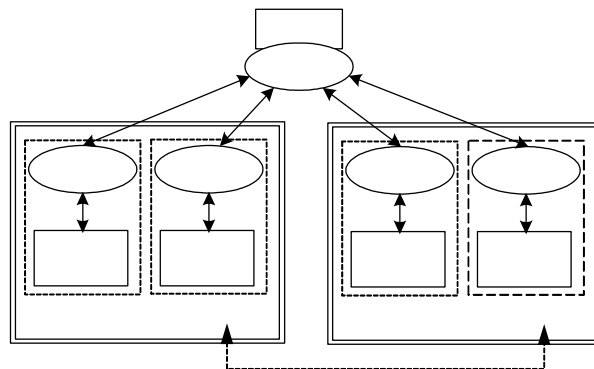


图5 协商服务端运作模型

5 实验及原型评价

通过实验室与学校的网络中心的网络，共建立了 8 个协商服务端，每个协商服务端分别注册了 5 个以上以“茶叶”为协商商品的协商服务，在实验中分别注册了多种情况的协商：有以“价格”、“数量”、“茶叶等级”、“生产日期”共 4 个议题为一个提议的协商；有以“价格”、“数量”、“茶叶等级”共 3 个议题为一个提议的协商；还有其他 6 个，2 个，3 个议题为一个提议的协商等多类型多议题可变可调的协商。通过对该协商模型中协商 Agent 对模拟数据的计算结果的检测，验证了协商 Agent 实现了协商推理机中的关键算法，为其他协商服务端提供了有效的协商服务，同时也验证了该协商模型可以被应用于实际的电子商务的协商中，其协商的结果对用户的真正协商有较强的参考价值。该协商模型将被试用于某茶叶市场的电子商务系统中，也为进一步完善该模型提供了有效的应用环境。

参考文献

- 1 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.
- 2 郭庆, 陈纯. 基于整合效用的多议题协商优化[J]. 软件学报, 2004, 15(5).
- 3 W3C. Web Services Description Language (WSDL)1.1[EB/OL]. (2001-05). <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
- 4 W3C. SOAP Version 1.2 Part 1 Messaging Framework——W3C Recommendation[EB/OL]. (2003-06). <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/>.