

# 基于SOA的多CBR系统应用集成研究

陆文娟, 夏火松, 王倩倩

(武汉科技学院经济管理学院, 武汉 430073)

**摘要:** 针对单一应用的案例推理(CBR)系统在集成基于经验的隐性知识时存在固有局限性, 设计出基于面向服务的体系结构(SOA)的多CBR系统应用集成框架和集成系统的平台体系结构。该集成框架和平台体系结构在分析 CBR 系统演化及应用集成模型库的基础上, 结合 SOA 封装推理模型和推理流程, 开发集成系统。该系统在试点应用中, 实现企业内外多维隐性知识的集成和共享。

**关键词:** 案例推理系统; 面向服务的体系结构; 隐性知识集成

## Multiple CBR System Application Integration Research Based on SOA

LU Wen-juan, XIA Huo-song, WANG Qian-qian

(College of Economics and Management, Wuhan University of Science and Engineering, Wuhan 430073)

**【Abstract】** Aiming at the inherent limitations of the single application Case-Based Reasoning(CBR) system that it is difficult to be integrated with experience-based recessive knowledge, this paper designs the based on Service Oriented Architecture(SOA) multiple CBR system application integration framework and integration system platform architecture. The integration framework and platform architecture based on analysis of the CBR system evolution and the application integration model, unites SOA encapsulation reasoning model and reasoning process, exploits integration system. The integration system progresses pilot application, implements integration and share of inner or outer multiple recessive knowledge for enterprise.

**【Key words】** Case-Based Reasoning(CBR) system; Service Oriented Architecture(SOA); recessive knowledge integration

### 1 概述

快速有效地集成共享隐性知识, 辅助企业决策, 已成为企业关注的焦点。隐性知识中以基于经验的隐性知识为主, 主要是企业以往的决策和管理经验。案例推理(Case-Based Reasoning, CBR)系统作为人工智能领域重要的相似或类比推理方法, 能够获取基于经验的隐性知识。

随着 CBR 系统应用的发展, 各应用领域出现大量面向单一应用的 CBR 系统, 此系统在特定环境下开发, 没有采用统一标准, 其受地域限制, 导致多 CBR 系统间互操作性差、信息交互困难, 难以共享案例资源库。因此, 充分利用现有资源, 使企业内外多 CBR 系统间相互协作, 实现动态 CBR, 增强企业获取隐性知识和适应外部环境能力是急需解决的问题。

国外对 CBR 系统的研究已进入集成研究阶段, 将面向服务的体系结构(Service Oriented Architecture, SOA)的思想融入 CBR 系统已是趋势。本文融合 SOA 架构的优点, 开发多 CBR 应用集成系统, 实现动态 CBR 和基于经验的知识集成和共享。

### 2 CBR 基本原理及 CBR 系统

#### 2.1 CBR 基本原理

CBR 方法最早由耶鲁大学的 Schank 教授于 1982 年提出, 它是知识工程和人工智能领域一项重要的相似或类比推理方法, 从以往相似问题的求解中获得当前问题解决方案的一种推理模式。

CBR 作为一种增量型、可持续的学习方法, 当每个问题被解决时, 新的经验被存储, 应用于以后的问题<sup>[1]</sup>。案例表

示是 CBR 求解问题的第 1 步, 由案例特征集组成。CBR 基本推理过程包括检索、复用、修正和保留 4 个环节。

#### 2.2 CBR 系统演化

CBR 系统作为现代企业知识集成与共享的重要应用系统, 其研究发展大致经历 3 个关键阶段: (1) CBR 的基本理论和模型形成, 主要处于基础研究阶段; (2) CBR 应用和发展阶段, 主要面向单项应用, 以 C/S 模式为主, CBR 系统应用集成技术初步发展; (3) CBR 应用的鼎盛时期, CBR 系统面向多项应用, 以 B/S 模式为主, 其集成技术随着 CBR 应用得到进一步发展。

在 CBR 系统应用发展过程中, 不断涌现各种应用 CBR 系统, 国内外研究的大多数 CBR 系统倾向于单一应用领域的隐性知识集成和共享, 且 CBR 系统开发设计通用性差, 组件复用效果差。由于没有采用统一的标准, 因此导致多个 CBR 系统信息交互困难, 对跨领域的应用及知识集成缺乏有效性。现阶段 CBR 系统已处于应用集成研究阶段, 利用 SOA 基于服务驱动的松耦合动态集成模式, 为 CBR 系统应用集成提供一种新的应用框架。

CBR 系统演化过程如图 1 所示。

**基金项目:** 国家社会科学基金资助项目(07BTQ010); 湖北省课题基金资助项目(2007097, 2007062, 2006028); 中国纺织工业协会科技指导性基金资助项目(2007028)

**作者简介:** 陆文娟(1983—), 女, 硕士研究生, 主研方向: 管理信息系统, 案例推理; 夏火松, 教授、博士; 王倩倩, 硕士研究生

**收稿日期:** 2009-03-01 **E-mail:** wenjuanlu@yahoo.com.cn

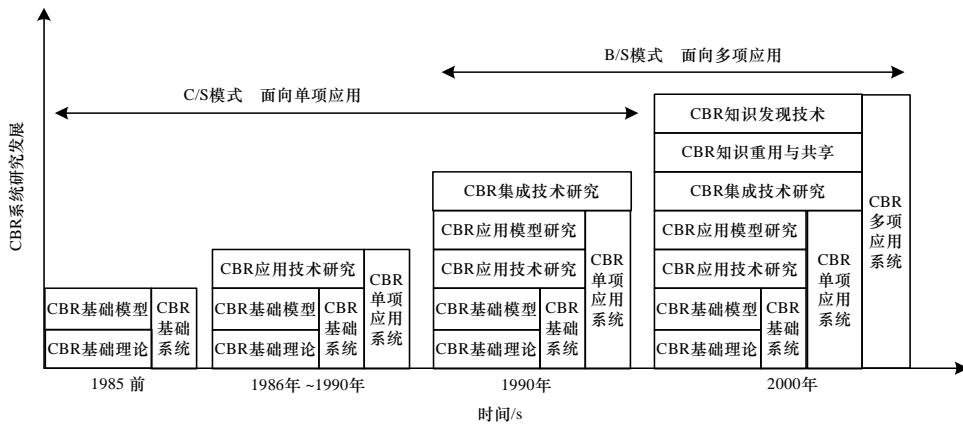


图1 CBR系统演化过程

### 2.3 CBR系统应用集成模型库

CBR系统的开发已有多种可复用的模型组件,不同应用领域的CBR系统采用的CBR推理模型之间存在差异,如果集成不同应用领域的多个CBR系统组件和构件,复用模型组件和重组推理流程,那么将实现动态CBR,获取多维的CBR结果,在分布式网络环境下解决企业内外隐性知识集成。

从目前研究可知, CBR系统应用集成模型库主要包括案例资源服务模型、推理业务模型和CBR基本模型,是对CBR应用模型的进一步抽象,为企业应用提供相应服务。其中,案例资源服务模型提供对企业内外案例资源的访问和管理功能,主要包括案例表示、案例管理、案例索引、案例配置和案例资源访问等。推理业务模型提供企业CBR业务的动态流程重组,包括推理流程定义、CBR业务定义、CBR业务组合、推理流程组合、推理流程协作和业务交互与整合等。CBR基本模型提供CBR 4个环节中可复用的基本模型, CBR系统应用集成模型库如图2所示。

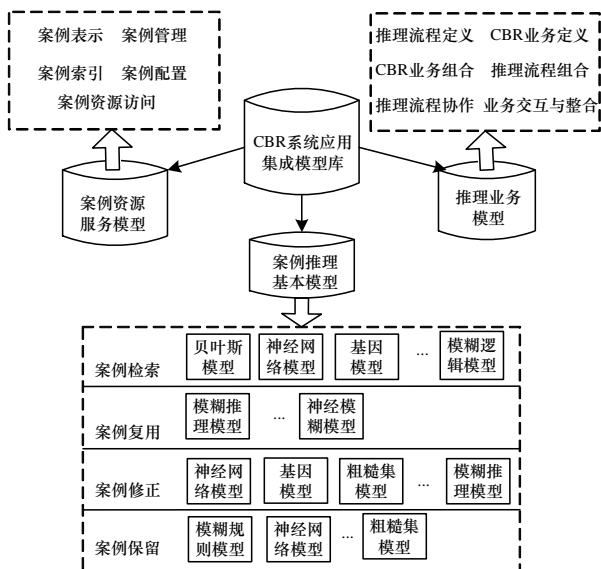


图2 CBR系统应用集成模型库

根据不同应用需求,从CBR模型库选择合适的模型构造推理流程,处理不同应用的CBR。例如纺织工艺设计的CBR知识重用模型,推理流程主要环节包括检索、修正和保留,各环节采用的模型分别是基因检索模型、神经网络修正模型和神经网络保留模型,其中,基因检索模型获取纺织工艺设计的案例关键属性及属性最优权值;神经网络修正模型

用于调整新案例的解决方案,使之满足质量要求;神经网络保留模型通过对新案例的分类调整存储于案例库。

### 3 SOA架构

SOA定义的服务是封装于业务流程中的可重用组件的应用程序单元,提供从一个有效的、一致的状态向另一个状态转换的信息或业务数据。SOA将应用程序的不同功能单元通过此类服务间定义的良好接口

和契约连成一个整体。SOA主要优点包括业务灵活性、系统开放简单化、松耦合性、独立性和服务方便性。SOA包含服务提供者、服务请求者和服务代理者3个角色及发布、查找和绑定<sup>[2]</sup>3个基本操作。

Web Service是SOA构架的最佳实现技术。其中,XML是Web Service的核心技术,为Web Service提供统一的数据格式,包括消息、服务描述以及工作流描述等不同层次的协议。Web Service以一种松散耦合的方式组合应用程序,建立相互操作的分布式应用程序的新平台,该平台与开发工具和程序语言无关,可以在广域网内部署和访问,借助Web Service可以方便、安全、高效地实现跨企业的应用集成。

### 4 基于SOA的多CBR系统应用集成框架

基于SOA的多CBR系统应用集成框架如图3所示。

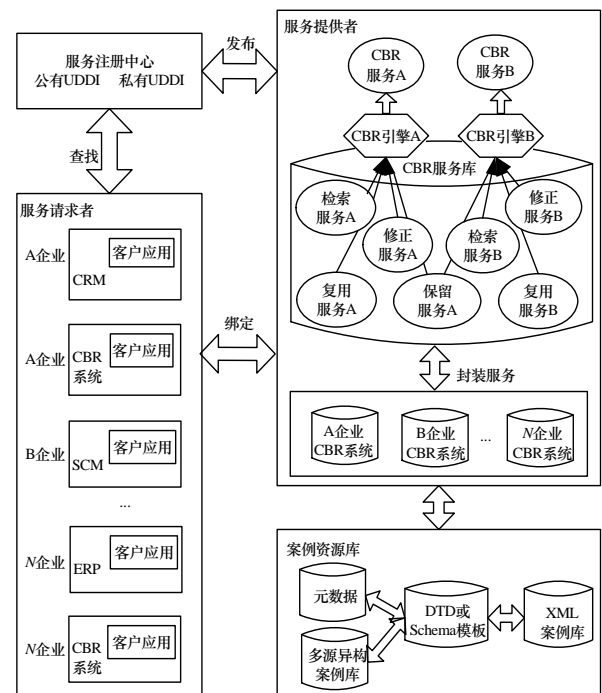


图3 基于SOA的多CBR系统应用集成框架

基于SOA的多CBR系统应用集成框架主要部分包括案例资源库、CBR服务库、服务注册中心、服务提供者和服务请求者,具体作用描述如下:

#### (1)案例资源库

案例资源库由来自于不同企业案例资源组成,包括多源异构案例库、元数据库和XML案例库3个部分。案例资源库的案例表示是CBR的基础。集成架构采用XML语言描述

案例, 构建 DTD 或 Schema 模板库, 采用各种模板格式将多源异构案例库中的案例转换成不同格式 XML 文档, 为分布式异构案例库交换数据提供基础<sup>[3]</sup>。

### (2) CBR 服务库

CBR 服务库是对 CBR 系统应用集成模型库的映射, 存放企业内外服务提供者提供相互独立的服务。每种服务对应一种模型或模型组合<sup>[4]</sup>。企业内的 CBR 业务是对粗粒度服务的组装和排序, 服务的不同组合方式代表该业务不同的推理过程, 便于实现动态推理模型。由多个服务组合起来的 CBR 引擎代表企业的一个完整 CBR 推理业务流程逻辑。当企业需求发生变化时, 只要调整服务间的组装方式获得企业内基于经验的多维隐性知识, 快速响应需求的变化。

### (3) 服务注册中心

服务注册中心是可以搜索的服务描述注册库, 服务提供者在此发布服务描述。服务注册中心针对不同应用类型, 从服务访问者的权限对服务描述进行分类屏蔽访问。在集成框架中给出 2 种 UDDI 节点, 分别是私有 UDDI 注册中心和公有 UDDI 注册中心。

企业内多 CBR 系统应用集成采用私有 UDDI 注册中心, 企业的各部门将应用的 CBR 系统可以提供的 CBR 服务注册到私有 UDDI 注册中心, 以便企业内部的多 CBR 系统应用集成。此类 UDDI 节点的范围位于防火墙之内、企业内部的服务, 允许多个服务发布者控制服务注册中心和访问权、可用性以及发布要求。

企业间多 CBR 系统应用集成采用公有 UDDI 注册中心, 其运行在服务提供者防火墙之外的 Internet 上, 服务请求者应用公有 UDDI 查找、使用 Web 服务。

### (4) 服务提供者

不同企业根据 CBR 推理业务和隐性知识集成的需求, 将单一应用的 CBR 系统封装成 Web 服务, 重新定义 API 接口, 使用 Web Service 的消息传输方式与外界进行交互, 通过企业 Web Service 门户发布到服务注册中心, 以便其他客户应用发现和访问该服务。封装的 CBR 组件模型和业务模型屏蔽原系统的实现细节并消除不同技术间集成的难题。Web Service 封装使外部应用程序以统一的松散耦合的方式使用系统服务, 当企业的 CBR 实现逻辑需要更改时, 只要接口不变, 无论系统模型重组、推理流程改变、实现技术改变甚至是应用系统更换, 客户程序无须做任何改动。

### (5) 服务请求者

不同企业的 CRM, DSS, SCM, ERP 和 CBR 系统等都可以作为客户应用(服务请求者)调用服务。客户应用从服务注册中心或其他来源(如 FTP 站点、Web 站点和本地文件等)得到 CBR 服务描述信息, 在服务提供者接到服务请求者的请求后, 将结果以 XMI 文档返回给服务请求者。绑定到自己的应用系统, 以一种对服务使用者透明的方式调用 CBR 服务库中的服务。当某企业访问资源服务时, 该企业不必了解此类服务和案例资源是来自本企业还是其他企业。如果是公有 UDDI 注册中心的服务, 那么服务请求者要穿透防火墙调用服务提供者所提供的服务。

## 5 多 CBR 系统应用集成平台体系的构建

CBR 系统应用集成平台将多个 CBR 系统融合成 1 个整体, 同时作为一个工作平台, 将企业生产、经营和决策等过程中形成的各种案例数据集中存储, 便于知识传递和共享,

达到建成知识化案例库的目的。因此, 集成平台体系要具有很强的扩展性和定制性<sup>[5]</sup>。多 CBR 系统应用集成平台应用 SOA 架构体系, 以网络技术为支撑, 辅以大规模数据库技术、分布式处理技术、商业智能、智能决策支持系统和语义 Web 等技术支持的 CBR 集成系统。基于 SOA 的多 CBR 集成平台体系结构如图 4 所示。

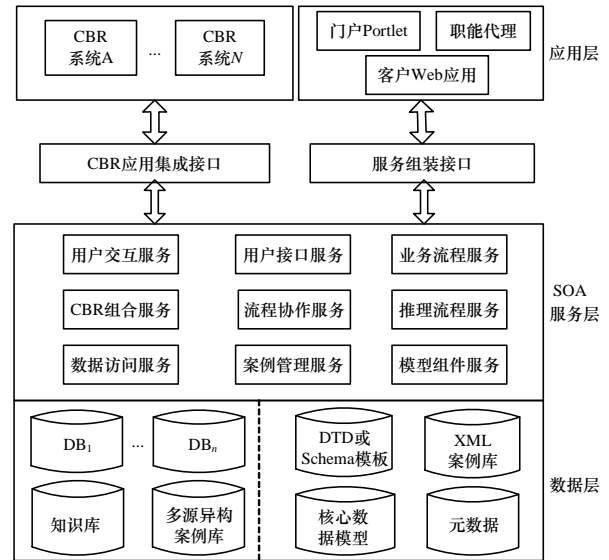


图 4 基于 SOA 的多 CBR 集成平台体系结构

基于 SOA 的多 CBR 应用集成平台的 3 层体系结构分别是应用层、服务层和数据层。其中, 数据层由来自各数据源的案例库组成, 提供数据层封装, 包括案例的分类、分级组织管理和案例的数据挖掘分析; 服务层集成多个 CBR 应用系统, 基于 SOA 构架将各种 CBR 应用系统、推理流程和 CBR 模型等无缝整合, 使集成平台具备可扩展性, 采用通用的 Web 服务和 XML 标准, 提供统一的视图和接口, 使不同企业提供的服务间具有良好的互用性; 应用层包括客户 Web 应用、门户 Portlet、智能代理及各类 CBR 应用系统的 Web 应用等, 提供用户所需的智能服务, 让用户便捷、高效地实现各种 CBR 的应用, 例如任意选择 CBR 模型、更改推理流程等。

## 6 应用实例

采用上述基于 SOA 的多 CBR 系统应用集成构架, 应用 J2EE 开发技术和 Web Service 技术, 开发基于 SOA 的多 CBR 智能电子商务系统平台, 该平台集成分布式网络环境下的 4 个企业 CBR 电子商务推荐系统和 CBR 网上营销系统, 系统主要功能包括各企业的门户、CBR 模型库管理、CBR 推理流程重组、模型组合管理、案例库管理和业务的动态管理等。企业通过系统平台上的门户接口配置用户所需的各种推理业务功能, 包括 CBR 推理模型的组合、推理流程的调整和相关的业务调整等。

由于 SOA 的独立性和松耦合性, 单个企业的具体业务模型已与平台分离, 任何更改不会影响其他企业。通过采用 Web Service 提供的 XML 统一数据格式, 来自各企业的客户案例和营销案例都可以被其他企业共享, 从海量案例中进行 CBR 降低了辅助决策过程中案例信息不确定性因素的影响。由于采用服务驱动架构的集成方式, 将模型封装成服务, 作为系统开发的重要组成部分, 提高调整和集成效率, 增强了

(下转第 276 页)