

文章编号:1000-582X(2003)12-0103-04

# 基于中间件的企业应用集成\*

石为人,冯朝刚,张星

(重庆大学自动化学院,重庆 400044)

**摘要:**在企业的信息化发展过程中,形成的信息孤岛已成为现代企业信息共享的一个制约因素。笔者对当前企业应用集成的现状、方法及存在的问题进行了分析和讨论,通过结合中间件技术和 Web 技术特点,探讨了一个基于中间件技术的企业应用集成框架。该集成框架以中间件系统为核心构建分布式应用平台,克服了传统应用集成方法的不足,有效地解决了企业内部的跨平台应用间的集成问题,并为企业发展电子商务提供支持。

**关键词:**企业应用集成;可扩展标记语言;中间件系统;Web 服务

**中图分类号:**TP319

**文献标识码:**A

网络经济时代的来临,使企业面临信息化的挑战,如何利用信息技术将不同的应用系统集成为一个高效的整体,采纳现代的管理理念和方法,消除信息孤岛现象,及时将关键信息服务送到一线的工作人员手中,已成为企业提高市场竞争力的关键。Internet 技术的广泛应用,使企业能通过其内部或外部网,实施面向业务流程的管理、重整和自动化(BPM/BPR/BPA),进入所谓的电子商务时代,随着我国已明确“信息化带动工业化”的国策,企业信息化将是重要应用研究发展方向,为推进这一目标,企业的应用集成(EAI)已成为当前一个技术关键和热点,而 EAI 的核心技术就是通过中间件完成跨平台的应用集成<sup>[1]</sup>。笔者根据目前企业集成应用状况及发展趋势,对目前企业应用集成的实现方法进行讨论,并结合中间件技术的特点给出了一个基于中间件系统的 EAI 框架。

## 1 传统的企业应用集成

EAI 是企业应用信息系统集成的科学方法和技术,其目的是将企业内的应用彼此联接起来<sup>[2]</sup>。EAI 主要包括两个方面:企业内部应用集成(Intra-EAI)和企业间应用集成(Inter-EAI)。Intra-EAI 即企业内部各应用之间的应用集成,也称 A2A 集成(Application to Application)。Inter-EAI 即企业之间的应用集

成,也称 B2B 集成。A2A 集成是 B2B 集成的基础和前提条件。

目前基于 Intranet 的企业信息化已具备一定的基础,管理信息系统(MIS)、财务电算化系统、客户关系管理(CRM)以及供应链管理(SCM)等多种商业应用系统的引入,使得企业信息系统日益庞大。许多企业在酝酿和实施基于 Internet 的电子商务,以实现电子商务系统与企业内部现有应用系统间的无缝集成。但在企业信息化建设的过程中存在自动化孤岛的情况下,重新设计并实现所有的应用以使他们能够协同工作以形成一个整体并不是一个最好的方法,因此利用 EAI 技术对现有资源进行整合就是一个理想的选择。

### 1.1 EAI 实现技术

EAI 目前主要有以下 3 种实现技术:

1)数据层集成:支持不同数据存储如数据库之间的直接数据交换,主要方法有数据库中间件 ODBC、JDBC 等,此类方法因无需修改应用程序而易于实现,但维护昂贵、不适用于 B2B 集成。

2)消息层集成:不同应用通过交换信息来实现集成。此类集成利用了现有的数据交换及合法性检查,从而易于保持数据的完整性,但它需要修改现有应用以建立发送和接受消息的接口。

3)流程层集成:通过建立商业流程来整合现有应

\* 收稿日期:2003-08-23

作者简介:石为人(1948-),男,重庆人,重庆大学教授,主要研究方向:智能信息处理、智能决策理论与应用、智能控制与智能管理。

用,应用之间的数据交换仍然通过消息进行,但有一个流程引擎来完成流程的解释执行及消息路由等功能。此类集成将离散的应用转换成商业流程的粘合系统,灵活性高且适合 B2B 集成,但实现难度最大。

### 1.2 两种传统集成方法的比较

1) 单步应用集成:一般采用较低层的数据集成方法,对需要进行信息交互的两个应用之间进行集成,是一种点到点(Point To Point)的集成方法,如图 1 所示。这种集成模式称为单步应用集成 SSAI - (Single Step Application Integration)。SSAI 模式集成不同应用中的数据,把一个上下文移到一个上下文,通过对源消息的数据语法翻译,重新格式化数据元到新的目标消息中。

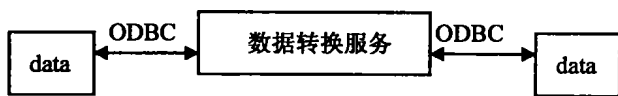


图 1 单步应用集成模式

SSAI 的重点不是数据的一致性,而是应用数据集成,其特点决定了它是一种不能很好适应企业发展与变化的不灵活的解决方案。

① 无法消除企业信息孤岛:企业所存在的各个信息孤岛仍然保持原有的对象定义,各应用之间存在对这些对象的语义解释的不同,同时信息孤岛的存在造成企业信息的冗余,直接导致了数据的一致性问题。

② 使用不通用的编程技术:应用的数据集成常常适用一些针对特殊项目的特有编程方法,如适用有特定格式的文件传输方法来传递数据,这会给新的应用和新的集成方法的引入带来困难。

③  $N * N$  问题:由于点到点的集成是在两个应用之间的数据传输接口,整个企业需要将  $N$  个应用集成到一起时就需要  $N * N$  个应用接口才能完成系统的有效整合。企业的应用越复杂集成的工作量越大,实现的复杂度难以想象。

④ 灵活性不够。

2) 消息代理服务集成模式:消息代理服务集成模式如图 2 所示,该模式通过集成代理在所有的应用之间起一个中介的作用,所有需要集成的应用都通过它来互相传递消息和数据,不同的应用数据通过中间层 - 消息代理来转换成另外一个应用能够使用的数据,而这种转换过程则通过定义在集成代理中的商业逻辑来完成。不同的应用通过应用适配器的形式与集成代理连接,用应用适配器来完成与集成代理的交互,得到需要的数据或向相应应用发出数据。

消息代理服务集成模式与点到点的集成模式最大的区别在于应用的消息传递是通过一个中间层——集

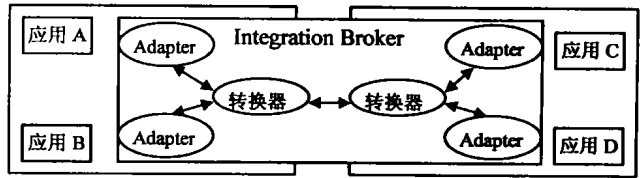


图 2 消息代理服务集成模式

成代理来完成。

虽然该模式的优点很好地克服了点到点方法的缺点,有效地避免  $N * N$  的问题,可以使用异步处理、使用业务逻辑规则定义的消息转换机制。当一个应用程序发生改变时,只需要修改对应的适配器而不需要修改原有系统。但该模式仍然存在以下问题:不能为企业提供统一的没有冗余的企业数据;应用与集成代理的结合过于紧密,某一部分修改时对对应适配器影响大,当集成代理需要修改时,所有集成在系统中的应用适配器都需要修改;没有对应用集成提供应用流程管理机制,没有提供企业将来发展电子商务和 B2B 的集成接口。

## 2 基于中间件系统的企业应用集成

传统应用集成方法没有站在企业应用集成的全局高度,因此难以根本上解决企业面临的信息共享问题,不能满足企业信息化的要求。随着跨平台数据表达规范 XML(可扩展标记语言)的成熟,中间件技术及 WEB 技术的不断发展,基于分布式技术的软件发展模式与企业应用集成的结合为企业信息化进程带来了新的生机。

### 2.1 应用 XML 建立信息交换标准

XML 是 W3C 组织发布的一种互连网上交换数据的标准,是 SGML(标准通用语言)的一个简化版本,XML 实际上并不是一种语言,而是定义标记语言的一种元语言。通过 XML 来表达知识、传递数据,它具有的可扩展性、结构性、平台无关性使 XML 成为数据交换和网络计算的基础<sup>[3]</sup>。XML 为数据表达提供一种平台无关的格式,实现了数据格式与数据内容的分离,具有机器可理解的强大数据描述能力,可在任何两个遵守 XML Schema 的应用间进行数据交换和消息传递,遵守不同 XML Schema 也可通过 XML 文档转换技术进行有效的数据交换。

### 2.2 中间件系统

中间件的应用范围十分广泛,对于不同的应用需求涌现了许多各具特色的中间件产品,因此对中间件也有许多不同的定义,但比较权威的定义则源自英文“middleware”,是指一大类介于操作系统、网络等底

层软件或环境与应用软件之间的独立的基础软件或服务程序,其主要作用是解决:“异构”环境(不同硬/软件平台,不同网络环境,不同数据库系统等)下应用的互连和互操作问题。

从中间件的定义看出,中间件是一类软件,而非一种软件,它首先要解决的互连和互操作是指应用之间而不是指系统之间,因此中间件是一种应用级的软件,是一种应用集成的关键构件<sup>[4]</sup>。

按照 IDC 的分类方法,中间件可分为 6 类:终端仿真/屏幕转换中间件、数据访问中间件、远程过程调用中间件、消息中间件、交易中间件、对象中间件<sup>[5]</sup>。但中间件的应用范围十分广泛,目前对于不同的应用需求已开发出许多各具特色的中间件产品,如安全中间件、工作流中间件等。

中间件系统是指严格遵循各种相关的工业标准和规范,综合了各类中间件技术的、作为构建分布式多层应用的中间核心平台。它具有可移植性、开放性、快速开发、安全性、面向对象等特性。中间件系统已成为中间件技术的发展方向,其主流标准/规范主要有 J2EE (Java 2 Enterprise Edition)、.Net 等,目前的相关产品有 IBM 的 Web Sphere、金蝶国际的 Apusic 中间件系统等。因此中间件技术的出现、发展,为企业应用集成提供了盼望已久的整合工具。

### 2.3 基于 XML 建立数据交换标准

随着 Internet 分布式组件技术的逐步发展完善,可根据中间件的技术特点,基于 XML 建立数据交换标准,构造出基于中间件系统的应用系统集成框架,如图 3 所示。

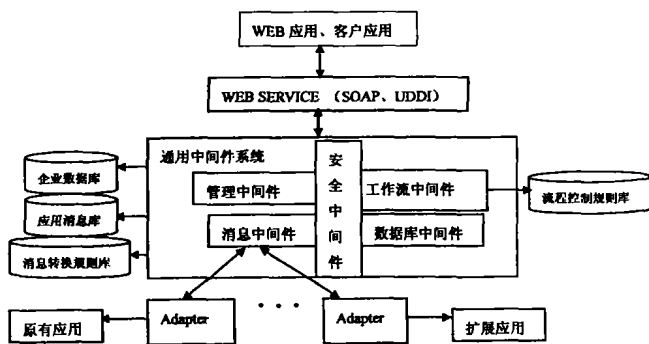


图 3 基于中间件系统的应用系统集成框架

该框架是一个 4 层结构,以通用中间件系统作为应用集成的核心,通过应用适配器将各种应用集成起来,并通过 Web Service 建立电子商务及 B2B。该框架主要分为以下几个层次。

1)应用适配器。应用适配器是一种可配置的软件组件,实现把数据或查询从一种模式转变成另一种

模式和解耦应用,适配器还提供了 XML 数据格式的封装功能,将预定义的 XML 验证脚本转化成 XML 消息,并将生成的消息发送给消息中间件。它负责与应用交互并操作应用数据,并提供了与消息中间件的应用接口。应用适配器使应用能够访问消息中间件。一个适配器映射消息中间件的应用级接口到由下面消息中间件支持的异步消息传递机制中,还可在应用和消息中间件之间提供额外的功能。例如:他们可能增加一个消息的格式转换——一个适配器将基于特定应用的消息的格式转变成消息中间件期望的格式,然后消息中间件将消息转变成发布者或订阅者期望的消息格式。应用适配器是一个对应于相应具体应用的专用适配器,当具体应用发生改变时,就只需要修改适配器的实现,使集成系统具备了良好的松耦合性。

2)通用中间件系统。通用中间件系统主要包括一些通用的中间件并提供相应的中间件管理机制以及提供一些系统服务功能。通用的中间件如:数据库中间件、消息中间件、交易中间件、工作流中间件、安全中间件、管理中间件等。各中间件采用软件组件的形式实现。通过一个作为系统层的管理中间件对系统的每个中间件进行注册登记、注销及管理。注册登记提供相应中间件的注册信息——中间件的功能、位置、接口及所需的环境参数,并保存在中间件注册信息表中。

消息中间件负责消息转换与处理:消息中间件负责与所有的应用适配器通信,并负责消息的存储。所有的应用适配器所产生的消息都送到信息中间件,消息中间件首先根据预先定义好的应用消息转换机制将消息转换成目标应用需要的数据并存到应用消息库中,并由它通知目标应用的应用适配器提供相应的消息。如在收到应用适配器发送过来的 XML 请求以后,根据与 XML 消息一起发送的 XML 验证文件来验证该消息的有效性,以确保专用适配器生成的 XML 消息的有效性和正确性。此外,消息中间件还负责将不同的企业应用所保存的应用数据通过企业模型转换为一致的企业数据,并保存到企业应用数据库中,使企业应用利用现有的应用数据形成一个统一的、无冗余的企业数据仓库。并在实施电子商务和新的应用的过程中使用,减少数据维护的费用,提高了企业实行信息化的效率。

工作流中间件:工作流中间件的作用是定义以事件序为主的应用过程,用来支持系统建模和运行过程的自动化。工作流中间件实现了对流程的管理,包括流程的定义、解释、流程交互、修改等。它需要将集成应用系统的应用逻辑与业务过程逻辑分开,业务过程

的改变不会引起应用系统的改变,因而实现了一种松耦合的应用集成。

**安全中间件:**能识别冒名顶替者的消息,安全中间件引擎对来自接口进行数据转换过程中的消息执行身份验证、授权和防抵御处理。具有内置的数值签名功能,一组利用非对称密钥和对称密钥算法的安全功能的集合,可以在应用开发中调用这些功能。数字签名基于非对称密体系结构(PKI)可以有效地保证消息的完整性,发送方、接受方身份可鉴别,以及不可抵赖性。对称与非对称加/解密体制的结合,可以方便实现在传输中的保密性。

**数据库中间件:**适用于应用程序与数据源之间的互操作,客户端使用面向数据库的应用程序接口,以便直接访问和更新基于服务器的数据源,数据源可以是关系型、非关系型和对象型。这类中间件大都基于 SQL 语句,采用同步通讯方式。此类中间件的使用可以使应用系统的开发变得简单,较流行的有 ODBC、JDBC。

3) Web Service。Web Service 是企业发展电子商务和 B2B 集成的接口,是一个自包含的、模块化的应用逻辑,可以用标准的 Internet 协议来访问<sup>[6]</sup>。其目标是解决不同中间件平台上的服务之间的互操作性。它不同于目前的组件技术,Web Service 不是通过特定的对象模型协议访问,如 DCOM、RMI 或 IIOP,而是通过通用的网络协议和数据格式来访问,例如 HTTP 和 XML。只要用户能创建并使用为 Web Service 接口定义的消息,就可以使用任何语言在任何平台上调用 Web Service。企业可以利用消息代理积累起来的企业应用数据并根据已有的业务设计新的 web 服务,提供一些接口有效地扩展集成,将原有的数据提供给新的

应用。它具有可扩展性和灵活性,是企业实施电子商务和网上交易的基础设施。

基于中间件系统的企业应用集成框架将企业众多信息系统都与一个由中间件组成的底层基础平台相连接,各种"应用孤岛"、"信息孤岛"通过各自的适配器连接到一个总线上,很好地解决了传统集成方法紧耦合、异构数据共享和交互的问题,同时它的基于 Web 服务为企业发展电子商务和 B2B 提供了良好的基础。

### 3 结束语

通过较深入地分析了传统企业应用集成的现状、方法及其存在的问题,提出了一种基于中间件系统的企业应用集成方案,该体系结构具有良好的灵活性、可扩展性,解决了企业内部的跨平台应用间的集成及为企业发展电子商务提供支持。随着中间件技术和分布式软件技术的不断发展,企业应用集成将有力地推动企业进行信息资源的整合。

#### 参考文献:

- [1] 曹永迁. 企业应用集成技术的发展演变[DB/OL]. <http://www.tongtech.com/jsqy/yqxwview.asp?id=249>.
- [2] 陶青. 电视台新闻中心 EAI 应用研究[D]. 浙江杭州:浙江大学,2002-03-01.
- [3] 王海波,耿晖,姜吉发,等. 基于 XML 的数据交换的实现[J]. 计算机应用,2001,21(4):67-68.
- [4] 李琪林,刘强,周明天. 论中间件技术及其分类[J]. 四川师范大学学报(自然科学版),2001,24(6):657-660.
- [5] 周园春,李森,张建,等. 中间件技术综述[J]. 计算机工程与应用,2002,15:80-82.
- [6] 蒋雄伟,马范援. 中间件与分布式计算[J]. 计算机应用,2002,20(4):6-8.

## The Middleware - based Enterprise Application Integration

SHI Wei-ren, FENG Chao-gang, ZHANG Xin

(College of Automation, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** The development of enterprise application results in many info islands alone which have been a restricted factor for the enterprise to share information. This paper analyzes the current conditions and methods of enterprise application integration, and proposes an application integration frame based on middleware technique. This frame can overcome the shortcoming of traditional integration methods and resolve the cross - platform problem among the enterprise applications efficiently, and it also provides a way for the enterprise to develop E - commerce.

**Key words:** EAI; XML; middleware system; web service

(编辑 吕赛英)