

文章编号: 1006-5911(2003)10-0864-04

# 基于 Web 服务的企业应用集成

黄双喜<sup>1</sup>, 范玉顺<sup>1</sup>, 赵大哲<sup>2</sup>, 梅丛银<sup>2</sup>, 张 力<sup>3</sup>

(1. 清华大学自动化系, 北京 100084; 2. 东软集团有限公司, 辽宁 沈阳 110179;

3. 清华大学软件学院, 北京 100084)

**摘要:** 随着企业信息化程度的不断深入, 企业不同应用之间的共享和交互问题已成为企业信息化中的一个瓶颈。本文分析了目前企业应用集成的主要方式和类型, 提出了基于 Web 服务的企业应用集成框架, 给出了基于 Web 服务的企业应用集成实现方式与集成模型。最后, 面向中小企业整体解决方案, 开发了一个基于 Web 服务的集成平台原型系统, 为企业集成提供了一系列使能服务。

**关键词:** 企业信息化; 企业应用集成; Web 服务; 集成平台

**中图分类号:** TP311

**文献标识码:** A

## 0 引言

企业应用集成(Enterprise Application Integration, EAI)是解决企业现有的应用系统之间信息交互和共享问题的方法和技术。目前, 随着我国企业信息化程度的不断提高, 几乎每个企业中都有一些自己的应用程序和数据库, 迫切需要一个集成框架来解决企业内部不同 IT 系统之间的交互问题。EAI 提供一个开放的框架, 使现有的应用程序和数据库可根据企业业务的需要实现集成, 并且能快速添加新的应用和系统, 使企业既可以保护已有的投资, 又可以根据市场和业务的需求重新整合原有的 IT 系统, 产生新的竞争力。

需要指出的是, EAI 并不是一个最终解决方案, 它是一个灵活的、标准化的企业应用底层架构, 联系横贯整个企业的异构系统、应用、数据源等。它使新的 IT 应用和商业活动能够更容易和更有效的被部署, 也使企业中的应用能够实时地、无缝地互相通信。但 EAI 的部署需要企业根据自身 IT 状况进行配置和开发。这是一项大的、长期的过程, 需要投入

大量资金, 根据已有的一些 EAI 案例, EAI 后期的开发和部署费用是 EAI 产品本身费用的 5~10 倍。因此, 目前 EAI 的应用领域主要集中在那些实力较强, 且对电子商务和实时业务需求较大的行业和企业, 如电信、金融、制造领域和航空旅游等行业。

## 1 EAI 的类型

EAI 解决方案可以呈现许多种形式, 并以多种级别出现<sup>[1,2]</sup>。EAI 解决方案依赖于许多因素, 包括公司的大小、行业类别、应用的集成度、项目的复杂度以及预算等。这里, 列出了 EAI 解决方案中几个主要类型。

### 1.1 用户界面集成

用户界面集成是面向用户的界面整合。它将原有系统的终端窗口和 PC 的图形界面用一个标准的界面(有代表性的例子是使用浏览器)来替换。一般地, 应用程序终端窗口的功能可以一对一地映射到一个基于浏览器的图形用户界面。新的表示层需要与现存的遗留系统的商业逻辑或者一些封装的应用(如 ERP、CRM 以及 SCM 等)进行集成。企业门户

收稿日期: 2003-05-20; 修订日期: 2003-08-15。

基金项目: 国家 863/CIMS 主题资助项目(2001AA415020)。

作者简介: 黄双喜(1972-), 男, 四川人, 清华大学自动化系讲师, 主要从事企业集成平台、企业建模、 workflow 管理、分布式产品设计等研究。

应用(enterprise portal)也可以被看成是一个复杂的界面重组的解决方案。一个企业门户合并了多个企业应用,同时,表现为一个可定制的基于浏览器的界面。

### 1.2 数据集成

数据集成发生在企业内的数据库和数据源级别。通过将数据从一个数据源移植到另外一个数据源来完成数据集成。数据集成是现有 EAI 解决方案中最普遍的一个形式。其主要方法包括数据复制、数据邦联和面向接口集成。其中:<sup>①</sup>数据复制,它直接从一个应用数据源中拷贝出所需数据并复制到平台或其他应用系统中;<sup>②</sup>数据邦联,将多个数据库邦联集成为一个统一视图的虚拟数据库,建立一个中间件层次来邦联各个分布式数据库和应用;<sup>③</sup>面向接口集成,主要用来集成企业通用套件,如 PDM、ERM、SCM 等客户化应用。具体实现是通过开发专用的适配器。这些适配器可以是基于消息的中间件(MOM)、DBMS、文件系统等。<sup>④</sup>析取、转换、装载解决方案(ETL 方法),是基于 ETL 引擎的,从不同的应用程序析取、转换、过滤和装载数据到数据仓库或数据市集。现在 ETL 已经是企业实现数据集成的一个非常有效的途径。

### 1.3 业务流程集成

虽然数据集成已证明是 EAI 的一种流行的形式,然而,从安全性、数据完整性和商务流程角度来看,数据集成仍然存在着很多问题。其组织内大量的数据是被业务活动所访问和维持的。业务流程集成重点面向供应链企业,解决以业务流程为核心的企业集成问题。它通过过程集成模型决定如何进行交互和业务的处理,并对企业业务过程的状态和性能进行实时监控,通过过程可视化工具,对企业业务流程进行配置和管理。同时,业务流程集成还以业务流程为核心,通过业务过程和其他资源的绑定,实现企业相关数据、应用和服务的深层次集成。同时,面向过程的集成还可以针对跨企业供应链,实现企业间业务过程的共享和集成。

### 1.4 函数和方法集成

函数和方法集成是指在网络环境中的跨平台应用程序之间的应用到应用(A2A)的集成。它涵盖了普通的代码(COBOL, C++ , Java) 撰写、应用程序接口(APIs)、远端过程调用(RPCs)、分布式中间件(如分布式对象、公共对象访问中介(CORBA)、Java 远端方法调用(RMI)、面向消息的中间件),以及

Web 服务等各种软件技术。一般来说面向函数和方法的集成是处于同步模式的,即基于客户(请求程序)和服务器(响应程序)之间的请求响应交互机制。

## 2 基于 Web 服务的企业应用集成

基于 Web 服务的应用集成,是目前最为先进的一种企业应用集成方法。它可以通过 Internet 分布式服务器或者中心服务器提供访问方法。企业和用户可以通过标准的接口和一些公共服务来发现、描述和使用这些共享的系列服务。

我们采用 Web 服务来实现 Internet 环境下的企业应用的松散耦合和集成,使企业可以方便地集成现有的应用和开发新的应用。Web 服务依照 UDDI(统一描述、发现和集成)标准,通过名字和目录来定位服务,描述使用 WSDL(Web 服务描述语言)语言规范,而这些消息对象采用简单对象访问协议 SOAP<sup>[3]</sup>。Web 服务可以广泛应用在网络化供应链企业的协作中,与传统基于对象和组件的服务提供方式相比,Web 服务具有更加灵活和轻型的构建方式。图 1 显示了基于 Web 服务的企业应用集成的特点<sup>[4]</sup>。与以往的应用集成方式相比,可以看出,在访问方式上,企业应用集成的耦合度正在逐渐减小,从最早的程序间的对象接口调用,逐渐过渡为基于组件和消息中间件的集成。而目前的基于 Web 服务的应用集成,则是在组件和消息中间件的基础上,结合 XML 标准所形成的一种最为松散的应用集成方式;在集成范围上,企业应用集成也从单纯的程序间集成,逐渐过渡为企业范围和跨企业的不同应用之间的集成。而 Web 服务为实现供应链企业间的应用集成提供了最有利的支持。

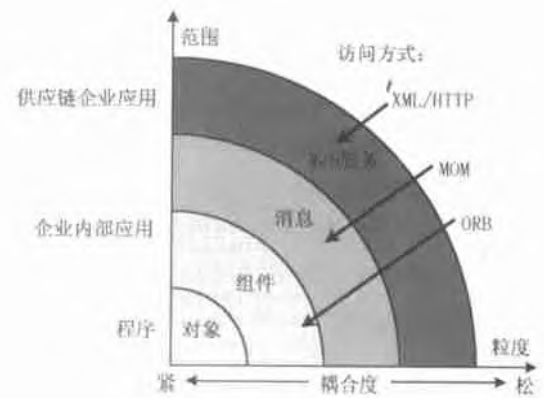


图1 Web服务的特点

基于 Web 服务技术,对于企业原有应用,在不需要对原有系统进行修改,不影响原有系统功能的

情况下,只要在原有系统的基础上加上一个 SOAP 接口,就可以将现有的、用不同技术实现的系统互联起来,提供相互的数据交流和访问操作,进而,各种不同的系统可以互相协作,形成一个更为强大的大系统。图2显示了基于 Web 服务的企业应用集成实现框架<sup>[5]</sup>。企业后台的各种应用资源通过 SOAP 封装,以 Web 服务的形式部署在企业 Web 服务器上。不同客户端的 SOAP 请求,将会被嵌入在一个 HTTP POST 请求中,发送到 Web 服务器,Web 服务器再把这些请求转发给 Web 服务请求处理器。请求处理器的作用在于解析收到的 SOAP 请求,调用 Web 服务,然后再生成相应的 SOAP 应答。Web 服务器得到 SOAP 应答后,再通过 HTTP 应答的方式把它送回到客户端。

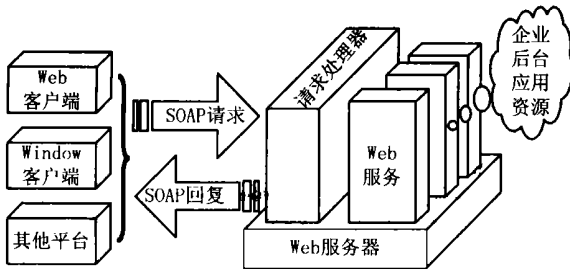


图2 基于Web服务的企业应用集成实现

Web 服务实现了对企业应用的封装。为了使企业能将自身提供的 Web 服务注册,以使别的企业能够发现和访问这些服务,企业还必须将这些服务在 UDDI 中心进行注册<sup>[6]</sup>。UDDI 是一套基于 Web 的、分布式的、为 Web 服务提供的信息注册中心的实现标准规范,同时也包含一组使企业能将自身提供的 Web 服务注册,以使别的企业能够发现的访问协议的实现标准。这样,服务提供者就可以将应用作为服务部署在 Web 上,通过使用 Web 服务描述语言(WSDL),来描述给定 Web 服务提供的功能。服务请求者使用 API 向服务代理寻求它所需要的服务,并由服务代理返回服务请求与特定服务的绑定,继而,完成基于 Web 服务的企业应用集成。其

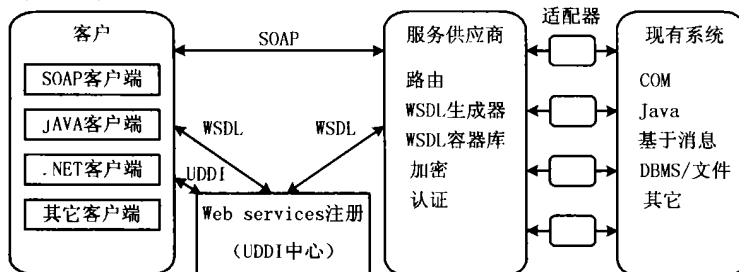


图3 基于Web服务的应用集成模型

集成模型如图3所示。

### 3 基于 Web 服务的集成平台原型系统开发

Web 服务为企业应用集成提供了强有力的支持。但利用 Web 服务实现企业应用集成是一项长期和系统化的工作。企业必须对 IT 系统进行统一规划,并建立企业集成平台,为企业提供一个基础集成环境和一系列集成使能服务,支持异构环境下企业应用之间的互操作和协作。这些服务包括必要的交换和通讯服务、信息服务、表示服务和协调服务等。

在“十五”863 自动化领域/CIMS 主题的支持下,由东软集团和清华大学共同开发了一个面向中小企业整体解决方案的集成平台原型系统(IPPsys)。IPPsys 是一个基于 Web 服务的中间件平台,整个平台共分为代理服务器、应用服务器和工作流服务器三个独立的服务器。分别负责遗留系统的集成、商业逻辑的封装和调用以及复杂商业流程的集成。同时,平台也提供系统运行和管理所需的基础服务,包括事务管理、消息管理、日志管理、目录管理和权限管理等功能(见图4)。

(1)代理服务器 代理服务器是 Agent 的容器,对 Agent 进行管理。负责 Agent 的添加、删除和修改,以及 Agent 访问权限的检验、Agent 的查询等服务。代理服务器提供企业间数据交换和应用与流程集成的规范与接口。向下它连接企业不同的业务系统,可以取得其业务数据,以及调用其业务逻辑;向上它将企业的业务数据转换为符合平台规范的数据,提供统一的标准和接口来访问企业的业务逻辑(SOAP形式)。

(2)企业应用服务器 企业应用服务器是一个基于 Web 服务的中间件系统。它由界面层、业务逻辑层和业务对象持久化层三部分组成。<sup>1</sup> 界面层,负责业务对象的表现管理,为业务组件的表现提供统一的模型;④业务逻辑层,负责描述企业及企业间的业务及业务的集成,其核心部分是业务对象管理体系结构(BOMA),负责商业对象(BO)的管理;④业务对象持久化层,负责将业务逻辑层定义的业务对象保存在数据库中,并提供编程接口,实现程序中对象向数据库中进行增、删、改、查的操作。企业应

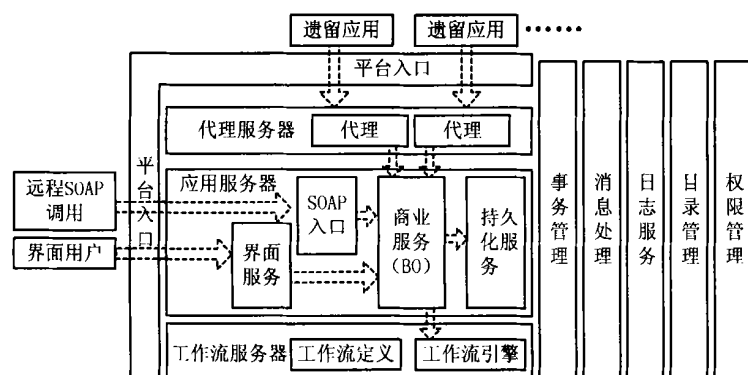


图4 面向中小企业整体解决方案的集成平台原型系统

用服务器同时负责与代理服务器之间的通讯,包括注册 BO 到代理服务器,增加、删除和修改 Agent,查询现有服务等功能。

(3) 工作流服务器 工作流服务器负责复杂的商业过程的构建和执行,实现对 BO 的组织和调用。主要包括工作流定义模块和工作流引擎。实现工作流模板定制、工作流对象生成和工作流运行中监控等服务,另外,还实现独立的事务、安全服务,并实现消息和日志接口。系统中所有工作流提供的服务,均以 SOAP 接口方式向外界提供。

## 4 结束语

Web 服务实现了 Internet 环境下企业应用的松散耦合与集成,使企业可以方便地集成现有的应用和部署新的应用。基于 Web 服务,本文开发了一个面向中小企业整体解决方案的集成平台原型系

统,把复杂的 IT 资源管理归结为简单的平台运营,为企业提供了一个开放的、统一的应用集成环境。然而,由于 Web 服务和相关的标准目前仍然处于开发阶段<sup>[7]</sup>,基于 Web 服务的企业应用集成工作也主要集中在研究和原型系统的开发上,故下一步的主要工作将是 Web 服务相关的技术、标准,及原型系统在企业的实际应用和验证推广。

## 参考文献:

- [1] WEI Yinxing, ZHANG Shensheng, et al. Research on enterprise application integration technology[J]. Computer Integrated Manufacturing System—CIMS, 2002, 8(8): 593–596 (in chinese). [韦银星, 张申生, 等. 企业应用集成技术研究[J]. 计算机集成制造系统—CIMS, 2002, 8(8): 593–596.]
- [2] FAN Yushun, SHI Wei, WU Cheng. Enterprise wide application integration platform for CIMS implementation[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 1999, 10(6): 587–601.
- [3] GREENSPUN P. Distributed computing with HTTP, XML, SOAP, and WSDL[EB/OL]. <http://www.soapware.org/bdg>, 2001–10–08.
- [4] GLASS G. Applying Web service to applications[EB/OL]. <http://www.mindspring.com>, 2001–10–05.
- [5] W3C. Web services architecture[EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-arch-2002-1114/>, 2002–11–14.
- [6] CAI Xiaolu. Whitebook of UDDI[EB/OL]. <http://www.uddi-china.org>, 2001–11–04.
- [7] E-works. The key technology problems of web service[EB/OL]. <http://www.e-works.net.cn/z140/200119/40368.htm>, 2001–01–19

## Web Service Based Enterprise Application Integration

HUANG Shuang-xi<sup>1</sup>, FAN Yu-shun<sup>1</sup>, ZHAO Da-zhe<sup>2</sup>, MEI Cong-yin<sup>2</sup>, ZHANG Li<sup>3</sup>

(1. Dep. of Automation, Tsinghua Univ., Beijing 100084, China; 2. Neusoft Group Ltd., Shenyang 110179, China; 3. Sch. of Software, Tsinghua Univ., Beijing 100084, China)

**Abstract:** With the deep-going exploitation of enterprise informationalization, the sharing and inter-operating between different applications have become the bottleneck of implementing enterprise informationalization. Through the analysis to current methods of Enterprise Application Integration (EAI), a Web service based EAI architecture is proposed. The integration mechanism and model of Web service based EAI are provided to show how the Web service is used in EAI. Finally, an integration platform prototype system is developed, and a series of enabling services are provided to support the enterprise integration.

**Key words:** enterprise informationalization; enterprise application integration; Web service; integration platform