

基于 Web服务的企业应用集成平台

沈 莉^① 杨德华^②

摘要 作为企业应用集成中的一种新的使能技术,新兴的 Web服务技术较以往的解决方案具有显著的优势。本文对 Web服务技术及其特点、传统企业应用集成方案、平台的问题进行概述性的介绍;并在论述 Web服务技术及其对企业应用集成的影响的前提下,研究基于 Web服务的应用集成平台的特征、功能,以及平台的基本框架。

关键词 企业应用集成 Web服务 基于 Web服务应用集成平台

一、导论

企业信息化建设的发展、互联网的兴起、企业并购和合并,以及激烈的竞争带来的商业需求的快速变化等种种因素,已使当今企业充分认识到对其已有的“信息孤岛”进行整合的必要性。事实也证明已有不少企业投入了这场系统成战役。然而企业应用集成所标榜能带来的得却并没有充分显示出:大量人力、物力的投入后,产出和回报却并不明显,而且相对滞后。

近两年,新兴的 Web服务技术正成为业界关注的焦点,Microsoft IBM 等一些大公司正不遗余力投身其中。由于 Web服务在增强分布式环境下应用程序间的互操作性、松散耦合方面显示出的杰出特性,被人称之为新一代的远程信息交换与系统互操作技术。同时它也被认为是能够有效应用于企业应用集成中的一种的使能技术,并能改变传统企业应用集成的局面。本文将就基于 Web服务的应用集成平台进行研究。

二、Web服务概述

1. 什么是 Web服务

在分布式计算领域中,Web服务 (Web services)是近两年提出的一种新的面向服务体系结构。经常被提及的“Web服务”其实有两个意思:

从技术角度出发,Web服务代表着一组开放、业界支持的标准和规范所构成的一个技术体系,也被称为 Web服务栈 (Web Services Stack),如图 1 这些标准的提出遵循一种新的基于组件的分布式计算模型——面向服务的架构 (Service-oriented Architecture, SOA)^[1]。

另外,Web服务也指一种基于 Web的软件服务。单个

Web服务是按照上述体系中的标准部署在 Internet 或 Intranet 上的一个实现特定功能的软件组件。是一种能够描述并通过网络发布、发现和调用的自包含、自描述、松散耦合的软件组件。从表面上看,它向外界暴露出一个能够通过 Web 进行调用的 API,你能够用编程的方法通过 Web 来调用该服务。例如,一个汽车部向他的供货商 A 提供了一个检查部件库存数的 Web 服务,A 可以在自己的应用系统中调用该 Web 服务及时获得库存信息,以确定是否主动为该销售商补货。



图 1 Web 服务技术栈

2. 剖析 Web服务技术栈

Web服务技术的所有标准、规范都以 XML 为基础,因此也继承了 XML 的与平台、编程模型、开发语言无关的优点。

技术栈的灰色部分显示的是 Web 服务技术体系的核心。在传输服务层,Web 服务建立的目前最为普遍的 TCP/IP 协议 (HTTP 等)之上以实现 XML 数据的传输。SOAP 定义了如何与服务通信,即 XML 消息的格式; WSDL 定义了如何描述 Web 中可得到服务接口,即怎么把接口和绑定方式以 XML 文档表示出来; UDDI 则定义了如何列出、查找 Web 中可得到服务的规范。这些标准都已经被 W3C 标准组织认可,并在不断完善中,形成了第一代的 Web 服务。

SOAP WSDL UDDI 勾勒出了实现面向服务架构的应用所需要遵循的基本标准——如何把服务呈现出来、如何静态或动态的发现、绑定服务。面向服务架构最优秀的特性就是松散耦合以及应用系统平台的独立性。基于这三个标准,服务调用者可以在运行时与服务绑定,从而屏蔽了设计时对服务提供者、服务所处位置、绑定方式的紧耦合限制。

同时,它们也为应用程序之间的互操作提供了一种“通用语言”,提供了这样一个契机:在遵守 Web 服务标准的前提下

① 沈 莉 同济大学经济与管理学院 硕士研究生 上海 200092
 ② 杨德华 同济大学经济与管理学院 教授 博士 上海 200092

下,基于任何平台、编程模型、开发语言的应用程序或组件可以被部署为Web服务;其他任何异构的应用程序或组件也能够通过网络访问这个Web服务及进行无缝联接。

Web服务核心层的优势与成功使人们看到了它在商业组织中的巨大应用潜力。然而仅依靠已有的核心标准是无法满足商业需求的,技术栈中的其他标准则是为了复杂的商业Web服务应用而定制的。这些标准可以划分为两大类:

第一类是面向功能的,包括业务流程、事务与协调层。这些标准的目的连接一个个孤立的Web服务,并加以组合、管理与协调以完成更为复杂的功能,如图2 2002年8月IBM、微软、BEA三大巨头共同推出了与这三层相应的规范的1.0版,并已提交国际有关标准组织,有望成为该三层的最终标准。其中BPEL4WS(面向Web服务的业务流程执行语言)是基于XML的工作流语言,是IBM的WSFL和微软的XLANG融合的产物,用来描述业务流程中各相关Web服务如何执行。以图2为例,该语言描述组成Web服务A的各个子服务的角色关系执行顺序等。WS-Coordination提供了在分布式Web服务环境下分散运行的子服务a、b、c相互协调的标准规格;而WS-Transaction在整个业务流程(Web服务A)中监视某些特定子服务是否已经完成和失败。以BPEL4WS连接Web服务,辅以协调、事务规范的配合,可以保证复杂业务流程Web服务A的可靠、贯彻如一的执行。

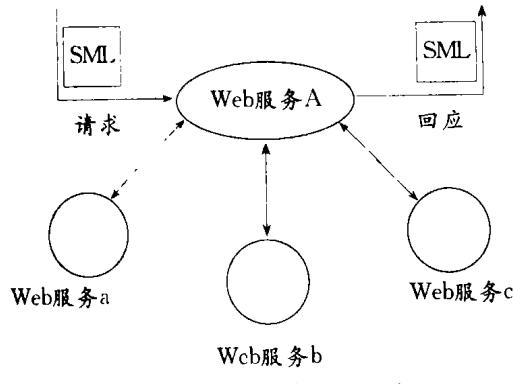


图2 组合Web服务

第二类是面向性能的,包括安全、服务质量以及管理。其涉及的标准可以作用到栈中的其他层次,通过扩展其标准的XML,从性能方面(如何可靠性、安全性等)保证Web服务的实施、执行。

三、Web服务与企业应用集成

1.企业应用集成

企业应用集成(EAI)是为了表述企业内部各个计算机应用系统之间的数据和系统业务功能的共享,而产生的一个专业术语。企业实施集成可能来自多方面原因^[2],但究其根源主要是已有应用系统的互相孤立、数据与信息无法在系统之间流动与共享,无法适应新的需求;而企业又不想废弃这些已有

的信息与软件资源。一个有效的集成方宁可以重用这些资源,保护已有投资,同时又可以从新技术中获得益处。

EAI技术和内容从不同的角度有不同的分类方法。文献^[3]中从应用集成的深度将集成划分为数据集成、应用系统的集成到面向业务流程的集成。目前应用系统的集成是业界关注的焦点,它既涵盖了数据一级、系统业务逻辑的集成,又是面向业务流程集成的基础。而随着各种集成技术和方法的日渐成熟,在应用系统集成的架构模式方面,基于集成代理的集成模式(Broker-based Integration)已取代点对点的集成模式成为主流。

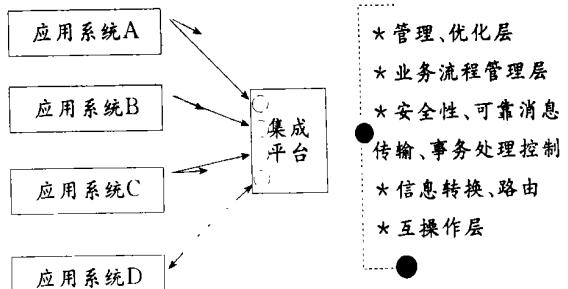


图3 集成代理架构模式

如图3所示,在代理模式中,系统集成建立在一个由一系列中间件组成的集成代理平台上,平台通过将一系列的方法、技术和工具组织在一起的方式实现对不同应用的合并与协调,从而实现企业内不同信息系统的集成,因此也被泛称为EAI。各个“应用孤岛”——异构环境下的应用系统通过对应的适配器(接口程序)与该平台连接,而平台中的中间件为不同资源间信息交换提供了保障。图3中右边列出了一个具有完整功能的平台应包含的各个功能层次。该模式的最终目的是为已存在的应用提供统一、标准的交换中心,并为新的开发提供基础。

2.以往EAI解决方案的不足

以往EAI平台的解决方案的最大特点是基于集成商专有协议。这里的专有协议可以简单的理解为各个集成平台商提供的平台都有其自己的一套实现集成的方法和技术。在集成代理架模式下,这类解决方案的最大弊病就是可移植性与互操作差。

在互操作层适配器的可移植性差。一方面,被集成的应用系统是基于各种异构环境开发出来的,对外显示的接口形式也不同。另一方面,集成平台自采用的是不同的接口映射技术。这样被集成的应用程序为集成平台A设备的适配器很可能就无法用到集成平台B上(前提是A、B采用的接口映射技术不同)。

在解决了应用程序之间的通信后,各集成平台对互操作层之上的几个功能层的技术实现也是不同的,信息转换、路由、业务流程等都要完全依赖于集成平台展开,一旦转移到其他平台下,就不能有效动作了。

因此,有些专家认为使用这些集成平台的本质是为企业

带来了一个更大的“信息孤岛”。另外,专有协议也会影响到集成项目的复杂维护及昂贵费用,并要求开发者具有针对性的专业技术和掌握繁多的开发工具。据估计,到目前为止所实施的 EAI项目中有三分之一是以失败告终的,而缺乏工业标准支持的 EAI实施方法被列为 10大失败原因之一^[4]。

为了解决企业对特定平台的依赖问题,Sun推出了 J2EE 的 Connector Architecture (JCA) 规范,以描述基于 J2EE 框架的应用服务器(集成平台)与企业应用程序之间应该如何储存集成。该规范不与任何规定 EAI集成平台绑定,应用系统提供者只要提供一个 JCA adapter 就能使他的产品具备适应任何基于 J2EE 构架的应用服务器的能力。然而,它并没有给出互操作层之外的实现标准,其仅限于 Java 语言与环境 J2EE 框架的特性也还是不能实质性的解决平台的依赖问题,IT 生态界正呼唤着基于新工业标准的集成的到来。

3. Web 服务技术的引入

当考虑把 Web 服务应用到企业应用集成时,很容易想到:如果把企业中的应用程序对外部提供的操作集(即服务)发布为 Web 服务,那么在遵循 Web 服务标准的前提下,其他任何异构或同构的应用程序都可以通过网络直接访问它。再进一步,随着企业越来越多应用系统的业务逻辑以 Web 服务的形式出现,那么集成项目所面对的软件资源的格局就从原来的一个个孤立的大系统转变为分布在企业内部网上的一个个能够完成特定业务活动的 Web 服务。此时,应用系统之间的互相通信就不需要第三方适配器的介入,而直接转化为服务之间的通信,进行集成的焦点就变为如何对某些服务动态组合,以完成一个特定的业务功能与流程,即面向服务的集成。正如前文图 2 中所描述的那样。与以往的 EAI 解决方案相比较,面向 Web 服务的集成方案具有简单、灵活、便宜、高效及动态的优点^[5]。

然而,值得注意的是,目前企业应用集成所面对的是已有应用系统,期望这些系统内建支持 Web 服务标准是不现实的。要使面向 Web 服务的集成成为有米之炊,存在一个在哪里把这些应用程序对外部提供的操作集(即服务)发布为 Web 服务的问题。另外,企业同样需要一个中心对 Web 服务进行集成、管理。这两方面的需求正是下一部分谈到的基于 Web 服务的应用集成平台所必需面对的。

四、基于 Web 服务的应用集成平台

基于 Web 服务的应用集成平台(WSBI 平台),顾名思义,应该支持 Web 服务技术栈中的标准并符合集成代理架构模式。WebMethods 公司勾勒出这些标准是如何适应到代理模式中的^[6],如下图:

在此模式各层中引入开放的 Web 服务标准,正是跨向基于工业标准集成的一大步,并大大增强了其可移植性与互操作性。

管理、优化层	OM, W S- Management
业务流程管理层	BPEL4WS
安全性、可靠消息传输、 事务处理控制	W S- Security, W S- Transaction, W S- Coordination 等
信息转换、路由	XSLT, SPATH
互操作层	WSDL, SOAP

图 4 Web 服务与 WSBI

在互操作层,被集成的应用系统针对 WSBI 平台提供的适配器遵守 SOAP WSDL 标准,任何 WSBI 平台都可以通过该适配器将应用系统的调用接口发布为 Web 服务。而其上的各功能层所产生的文档(如 bpel 文档、XML Schema 文档等)也都是基于 XML 的,可以方便的移植到其他 WSBI 平台。

1. WSBI 平台的基本功能

从外界看,基于 Web 服务的企业应用集成平台面对的是三类应用软件资源:1)企业内已有的需要被集成的系统,包括数据库、企业自定义开发的系统、专业应用产品和已通过 MOM 中间件集成的系统四种。集成平台必须具有能将这些系统的对外服务部署为 Web 服务的功能。2)将来需要调用平台内部署的 Web 服务的新应用系统。这些系统可以通过 Web 服务标准的 SOAP 标准访问平台内提供的 Web 服务。3)企业内外可得到的 Web 服务。集成平台应能够对这些包含业务逻辑的 Web 服务组合以及重组合。

企业内已有系统中蕴含着大量有价值的数据与业务逻辑,重复利用这些资源给企业带来巨大价值自不言而喻。因此重复利用这些资源的首要任务就是使用 Web 服务技术标准化这些系统的接口。平台应该对 SAP Siebel 等专业应用产品提供现成的适配器,并针对各种类型的系统提供一套专业的适配器开发、部署工具;如基于分布式对象组件开发的系统(EJB CORBA DCOM)、传统的 COBOL 开发的系统、数据库等。

而在平台内部,根据集成代理模式以及后两类软件资源对平台的要求,它应该提供如下服务:

(1) 将 SOAP 请求中的 XML 文档利用 XSLT 转化为提供服务的应用系统所接受的格式

(2) 通过消息队列机制加强消息传输的可靠性。目前,Web 服务技术只限于同步请求/回应,利用如 SOAP over JMS 等技术,可以实现异步传输,以满足部分关键性业务活动的可靠实现的需求。

(3) 对调用服务的用户、设备、网络资源的权限验证等

(4) 面向 Web 服务的业务流程建模、管理。管理 Web 服务的业务流程语言(如 WSDL4WS WSFL 等)以及相应的业务流程引擎

(5) 对 Web 服务管理、监控的服务

2. WSBI 平台的基本框架

总结上文对 WSBI 平台的功能需求,可得出图 5 中 WSBI 平台的基本框架。该框架基于 J2EE 或 .NET 平台,包括三大部

分:

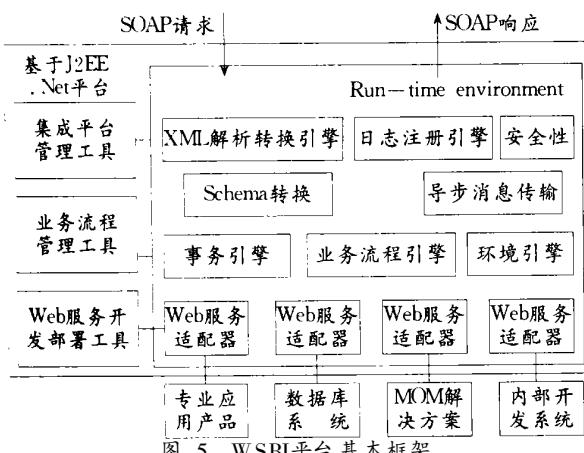


图 5 WSB1 平台基本框架

(1) Web 服务开发、设计时部署工具 (design-time)

正如前述,这个工具是开展 Web 服务集成所必需的。工具应以图形界面、最少的编程需求量来简化 Web 服务适配器的开发,并根据适配器信息直接部署对应的 Web 服务,将其发布到企业内私有 UDDI 服务器中。

(2) 基于 Web 服务集成的运行环境

该运行环境接受外部应用程序(客户端)的 SOAP 请求,经处理后返回 SOAP 响应给客户端。其内部各部分共同完成 SOAP 请求处理的步骤如下:

a. XML 解析引擎将 SOAP 请求解析成需要调用的 Web 服务,并记录其来源、操作名、参数等。日志注册引擎将的启动可记录该请求处理过程中运行环境发生的所有情况。

b. 安全性认证 SOAP 请求来源的可信认程序以及是否有权访问该服务。如果没有通过验证,返回包含错误说明的 SOAP 响应,并结束调用。

c. 如果成功通过安全性认证,则开始执行该 Web 服务。

d. 如果 SOAP 请求对应某业务流程 Web 服务,则业务流程引擎、事务引擎和环境引擎可保证其包含的子 Web 服务的执行。

e. 如果 SOAP 请求对应于通过 Web 服务适配器连接的某个应用,则传递该消息并激活该应用。其间可能根据需要应用 XML Schema 转换过程和异步消息传输机制。

f. 应用处理消息,并将结果通过适配器返回给 XML 转换引擎。

(上接第 7 页)

一个统一的存储空间看待,可以把多个阵列分摊到每一个系统的磁盘上,使磁盘阵列的管理更方便灵活。

参考文献

[1] RAID Advisory Board, The RAIDbook, Seventh Edition, December, 1998.
 [2] H. Jin and K. Hwang, "Adaptive Sector Grouping to Reduce False Sharing of Distributed RAID in Clusters", Journal of

g. 转换引擎将结果转换为发出请求的客户端可接受的 SOAP 响应格式,并返回给客户端。

(3) 管理工具,包括集成平台管理工具、Web 服务管理工具和业务流程管理工具。

五、结束语

目前许多集成商已经把 Web 服务技术融入到自己的集成产品中,其中有开发纯基于 Web 服务集成方案的 SilverStream 公司的 Novell eXtend CapeClear 公司等,以及采取混合方案的 WebMethods Tibco ION E 等。而就当前 Web 服务技术的发展状况而言,传统基于专有协议的 EAI 产品现今依然存在的优势包括分布式事务的完整性,复杂过程和流程的自动化,商业准则自动化等等,它们仍然会被用到对关键业务安全、可靠性要求较高的高端市场中。基于 Web 服务的集成技术由于其标准与规范性,技术先进以及提供的不同平台及系统的互操作性,还有行业内大公司的支持,在企业应用集成领域将有迅速的发展。随着 Web 服务技术作为标准的不断完善以及在企业系统集成领域中应用的不断深化,基于 Web 服务的应用集成平台与技术将为企业带来巨大的效益。

参考文献

[1] Sonic Software, Understanding Service- Oriented Architectures, http://www.sonicsoftware.com/sonicxq/whitepapers/understanding_service_oriented_architectures.pdf
 [2] Gred Wilson, What is Enterprise Application Integration, BMC software
 [3] 谢小轩, 张浩等, 企业应用集成综述, 计算机工程与应用, 2002. 22
 [4] Boris Lublinsky, Michael Farrell Jr, TOP Ten Reasons Why EAI Fails, EAI Journal, 2002- 12
 [5] Gunjan Samtani, Dimple Sadhwani, EAI and Web Services, Web Services Architect, <http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/samtani01.asp>, 2001- 10- 7
 [6] WebMethods, An Introduction to Web Service- based Integration, <http://www.webmethods.com>, 2003- 1

收稿日期 2003 年 3 月 5 日

Cluster Computing, Baltzer Pub. April, 2001.

[3] E. Lee R. Katz, "The Performance of Parity Placement in Disk Arrays", IEEE Transactions on Computers, Vol. C-42, No. 6, 1993, pp. 651- 664.
 [4] K. Hwang, H. Jin, and R. Ho, "RAID- x: A New Distributed Disk Array for I/O- Cluster Computing", Proceedings of 9th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC- 9), August 1- 4, 2000, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, pp. 279- 286.

收稿日期: 2002 年 8 月 2 日

ISSN 1007-757X

Microcomputer Applications

Monthly

(Since 1985)

Wu Qidi

Editor-in-Chief

Vol. 19, No. 7 (General No. 123)

July 2003

Research & Design

On Architectures of Distributed Disk Array and Their Redundancy Schemes P5

Huang Qizhi Shi Liang Wu Zhiming (Department of Automation, Shanghai Jiaotong University Shanghai 200030)

Abstract Distributed Disk Array is an important technology to improve the reliability, bandwidth and capacity of data storage. This paper introduces some of its architectures and redundancy schemes. The former includes disks distributed over cluster nodes and network attached disk array while the latter chained de-clustering and RAID-x.**Keywords** distributed disk array RAID redundancy scheme**Enterprise Application Integration Based on Web Services** P8

Shen Li Yang Dehua (School of Economics and Management, Tongji University Shanghai 200092)

Abstract As one of new technologies for Enterprise Application Integration (EAI), Web service has its own advantages. This paper gives a brief introduction to this technology, focusing on its features and its comparison with traditional EAI solutions. A Web-Service-based integration platform is also illustrated, including its features, functions and basic framework.**Keywords** EAI Web services Web-Services-based integration integrationplatform**A Study on Hidden-Markov-Model-Based Initial Training for Automatic Cutting Continuous Speech Corpus** P12

Zhu Yaoging Chai Peiqi (Department of Computer Science, Tongji University Shanghai 200092)

Abstract This paper introduces seeds vs non-seeds; two different methods of Hidden-Markov-Model-Based initial training for automatic cutting continuous speech corpus. The former is to train the HMM models using seeds, namely, lab files with time mark and the latter is to train the HMM models using lab files with no time mark. By comparing the waves and relevant data, it is concluded that the method of initializing the HMM models using seeds is obviously better than the method using no seeds, especially with vowels involved.**Keywords** automatic cutting HMM seed**A Study on Web-Based Modeling Architectures in Digital Manufacturing Systems** P15

Wang Jun Wang Jian (CIMS Center, Tongji University Shanghai 200092)

Abstract Web-based modeling is effective in filling up the gap among current modeling tools that lack distribution and interoperability. This kind of modeling is very important in Digital Manufacturing Systems. This paper first introduces the development of digital factories and Web-based applications as well as the requirement of Web-based collaborative modeling in Digital Manufacturing Systems, and then proposes a design architecture of the modeling system based on Java 2 Enterprise Edition (J2EE), including its purpose, structure, main functions and modules. The advantages and prospect of such a system are also described.**Keywords** digital factory modeling J2EE EJB Web-based**An Analysis on Protocols of Mobile Ad hoc Networks and a Comparison Among Them** P18

Peng Gegang Huang Changlai Gao Chuanshan (Department of Computer Science & Engineering, Fudan University Shanghai 200433)

Abstract Mobile Ad hoc Network (MANET) is a multi-hop temporary autonomous system of mobile nodes with wireless devices. MANET, a network with no infrastructure, is very advantageous for military and commercial communication. This paper gives an analysis on MAC protocols and routing protocols of MANET and a comparison among these protocols. Finally, hot topics as well as the development trend in this area are illustrated.**Keywords** Mobile Ad hoc Network MAC protocol routing protocol

Development & Application

Design and Implementation of Agent-Based Application System Security P21

Li Haigang Wu Qidi (CIMS Research Center, Tongji University Shanghai 200092)

Abstract This paper makes an analysis on the security system of ISDMS v1.0, an International Settlement Application System, focusing on the security management of this networking system. A data secure transmission system based on agent and Secure Socket Layer (SSL) has been designed and implemented. Its two main parts of the Client's Secure Proxy NS-Agent and the Server's Secure NS-Gateway are illustrated, respectively. The key technique in its implementation proves effective in solving security problems in the environment of networking information systems.**Keywords** information system networks safety Secure Socket Layer secretnegotiation**A Design of the Data Channel Based on Field Programmable Gate Arrays** P24

Liu Haiping Du Guoning Zhu Zhongying (Department of Automation, Shanghai Jiaotong University Shanghai 200030)

Abstract Field Programmable Gate Arrays (FPGA) are integrated circuits or "chips" that can be configured in the "field". With the development of Electronics Design Automation, ASIC design becomes a hot topic. As one of its main methods, FPGA