

服务管理综述^{*}

窦郁宏 陈松乔

(中南大学信息科学与工程学院 长沙 410083)

Review of Web Service Management

DOU Yu-Hong CHEN Song-Qiao

(College of Information Science and Engineering, Center South University, Changsha 410083)

E-mail: doe@263.net /doedd@sohu.com

Abstract With the evolution of network and communication technology, Web service management has been a hot topic for the last couple of years. Firstly this paper introduces the background and development of two concepts: Web service and Web service management. Based on the overview of service management, such as architectures, frames, models, functions, etc, we integrate the universal architecture of web service management. In addition, this paper introduces the corresponding protocol or standard on its every layer.

Keywords Web services, Web service management, Service management platform, Protocol

1 引言

随着网络技术和通信技术的迅速发展, Web 服务逐渐成熟, 在应用广度和应用深度方面都有突破, Web 服务也从简单的信息发布、信息共享逐渐演变成智能的多功能服务。基于 Web 的服务管理是在 Web 服务功能逐渐智能化的基础上提出的。网络上的服务越来越多, 处于无序状态, 用户对 Web 服务的要求越来越多样化, 有效组织好现有网络的资源, 提供用户满意服务, 就成为 Internet 发展必须解决的问题。

Web 服务应由内容主导型(Content-Central)转向服务主导型(Service-Central), 由基础服务转向智能服务。近年来围绕这一转变已有许多卓有成效的理论研究, 例如: 美国的宾西法尼亚大学提出的服务管理模型和策略、斯坦福大学的 Web 服务分类和模型以及英国的伦敦大学的服务生命周期中建模方法^[6,8,10]等。而且这一发展趋势也得到了产业界的认同, 最早提出设计方案的是 HP 的 ESPEAK^[13], 最有影响的是 Microsoft 和 IBM 等公司合作的 Microsoft.net^[11], 美国的 SUN 公司在去年也推出 ONE(Open Net Environment)来规划未来的网络世界^[12]。本文首先介绍 Web 服务和 Web 服务管理概念, 然后介绍基于 Web 的服务管理的有关现状, 包括体系结构、管理模式和协议标准等。

2 概念介绍

2.1 Web 服务

1. Web 服务的定义 主要有两种: Kirtland 等人在文[1]中把 Web 服务定义为: Web 服务是符合 Internet 标准的能够通过 Web 为用户提供某种特定功能的应用程序。Gambhir 等人在文[2]中称 Web 服务就是在 Internet 环境下, 以标准协议和数据格式发布、定位和调用的模块化应用逻辑。事实上, Web 服务是一种 Internet 的分布协同的计算模式, 它使用标准的互联网协议, 如超文本传输协议(HTTP)和 XML 等, 并

为用户提供特定的功能。

2. 按需的 Web 服务 是相对于直接的 Web 服务而言的。直接的 Web 服务指用户只能检索、获取 Web 上已经预置的各种服务。在直接服务方式下, 各种服务一旦在 Web 上注册、发布后, 如果不经重新开发或调整, 这些服务的功能、接口和调用方式不会发生改变。按需的 Web 服务是一种能够针对用户不同的需求, 系统自动组织完成满足用户需求的智能服务。在按需服务方式下, 各种服务在 Web 上注册、发布后, 可以根据不同的用户需求进行组合, 形成新的服务。从而使得 Web 服务更加智能化、个性化。

2.2 基于 Web 的服务管理

服务管理随着 Web 服务的产生而产生, 随着 Web 服务功能和种类的多样化须逐步完善。基于 Web 的服务管理主要目的是通过对 Web 服务的提供者、使用者和 Web 服务本身的规范管理, 提高 Web 服务的质量和效率, 从而提供更加智能化的服务, 实现按需服务管理模式。

从服务管理的功能和组成出发, 我们提出基于 Web 的服务管理的一般性描述: 服务管理主要分为注册管理、组织管理、控制管理和数据管理四个部分, 其中注册管理负责服务使用者、服务提供者和服务本身的基本信息; 组织管理负责服务注册后服务与用户、服务与服务提供者、服务之间的相互操作; 控制管理负责服务在交互操作过程的质量、等级和安全; 数据管理负责信息的逻辑与物理存储问题。根据接入性质和目的, 服务管理中网络实体分成三种角色: 用户、服务提供者、服务管理者。用户只提出具体或模糊需求的对象实体; 服务提供者指提供原 Web 服务, 并对 Web 服务实施部分管理功能的对象实体; 服务管理者是服务管理中的控制中心, 参与协调不同角色之间的各种操作, 并负责服务的质量、等级和安全管理。

涉及角色的不同, 服务管理的出发点和侧重点不同。从用户的角度出发, 服务管理的内容具体包括服务定制、服务检

^{*} 本课题得到国家自然科学基金和 973 项目资助。窦郁宏 博士研究生, 主要研究领域为智能代理, 程序挖掘。陈松乔 博士生导师, 主要研究领域为软件工程, CIMS, 构件技术。

索、服务部署、服务支持;从服务提供者的角度出发,Web 服务管理涉及从服务设计、创建开始,到服务的测试、发布、重组、集成和支持,以及服务的二次开发、功能调整和最终注销的整个过程;从服务管理者的角度出发,服务管理包括服务注册、用户注册、服务提供者注册、结算中心、安全控制、质量控制和服务导航以及综合服务集成等。

3 服务管理框架和体系结构

由于服务管理形式复杂,涉及范围广,大部分现有的研究成果仅能解决某一方面的问题。在服务管理框架和体系结构方面,D. Lewis 在文[4]中解决了如何把网络和服务管理的概念融合在一起的问题,提出了基于 Web 的服务管理框架。Lundy Lewis 在文[9]中定义了服务由独立行使功能的构件集合和组成。P. Bhoj 在文[10]中建立了可以在不同领域交叉共享服务的管理模型,文章定义一种形式化的语言用来描述 SLA,而这种语言不能对服务生命周期的其它阶段进行描述。

卡内基·梅隆大学网络服务研究组认为服务管理能够动态创建服务,调用远程对象和功能(统称为 Web 服务),智能组合工具集,服务管理体系结构 SOA 的重点在于服务之间的互操作^[13]。SOA 由通信层、事务层、服务层和应用层等组成,其中通信层是基础,事务层和服务层构成 SOA 的控制部分,应用层管理用户和系统的交互^[13]。下面介绍 SOA 的具体形式:Web 服务管理概念体系(Web Services Conceptual Architecture)和独立管理 SOA(Side Independent-SOA)。

3.1 Web 服务概念体系 WSCA

文[11]中定义了 WSCA 的 Web 服务发展生命周期和 Web 服务堆栈的概念。Web 服务发展生命周期将生命周期的含义扩展,把 Web 服务生命周期分为创建、配置、运行和管理四个过程;Web 服务堆栈概念主要包括网络层、基于 XML 的消息传送层、服务描述层、服务发布层、服务发现层和服务工作流层等六层结构^[11]。网络层由于应用不同,支持 HTTP、FTP、SMTP、Message Queuing (MQ)、Remote Method Invocation (RMI)、over Internet Inter ORB Protocol (IIOP)、e-mail 等协议;消息传送层介于网络协议和应用之间,用于在不

同的网络传输协议之间利用简单对象访问协议 SOAP 进行通信;服务描述层利用 Web 服务描述语言 WSDL 描述服务的基本信息;服务发布层包括服务描述发布和后续发布;服务发现层包括服务描述获取和服务调用两个步骤,服务描述获取可以通过多种机制实现,主要取决于服务描述发布所采用的机制;服务工作流层通过 Web 服务过程建模语言 WSFL 实现对 Web 服务工作和 Web 服务索引库的管理。

WSCA 还强调 Web 服务堆栈在实际应用中还需要结合安全性、可靠信息、服务质量和应用层之间的管理等机制,这些技术在 .net 平台中均有体现。类似 WSCA 的 Web 服务堆栈,.NET 技术中使用 HTTP/TCP 等标准的网络协议完成底层的传输,以 XML 作为数据表示的基础,通过 SOAP 说明了用 XML 在系统间交换信息的方法,通过 WSDL 等服务描述语言来描述和记录 Web 服务所产生和接收的消息,通过 UDDI 来登记和寻找服务,最后通过 .net 用户接口和服务导航实现用户需求获取和分析^[11]。

3.2 独立管理 SOA

独立管理 SOA 包括应用层、供应层和独立层三层结构,独立层是应用层和供应层之间的管理部分,具体组成如图 1 所示。

独立层主要由服务存取、用户接口、QoS 参数集、管理集成、CSM 接口和服务协议组成,其中用户接口和管理集成是独立层的主要功能,它们所涉及的服务和相关操作都必须符合 QoS 参数集中定义的一系列域值,这些 QoS 参数精确定义了满足应用层需求的最小服务质量域值。用户接口中包含与应用层交互的必需操作,这些操作表达了服务的最终目的。而管理集成则负责实现服务的方法和控制,如定制服务和规定管理供应层服务级别等。服务存取 SAP 是从用户接口功能中分离出来的,用于实现服务虚拟存储和快速检索;CSM 接口是从管理集成功能中分离出的,用于供应层在线或离线维护已经成功注册的服务。

应用层提供了可以和独立层交互的设备和界面,其智能客户端包括物理服务接口和逻辑服务接口。提供层的核心功能是提高功能明确的、便于管理、容易访问的服务。

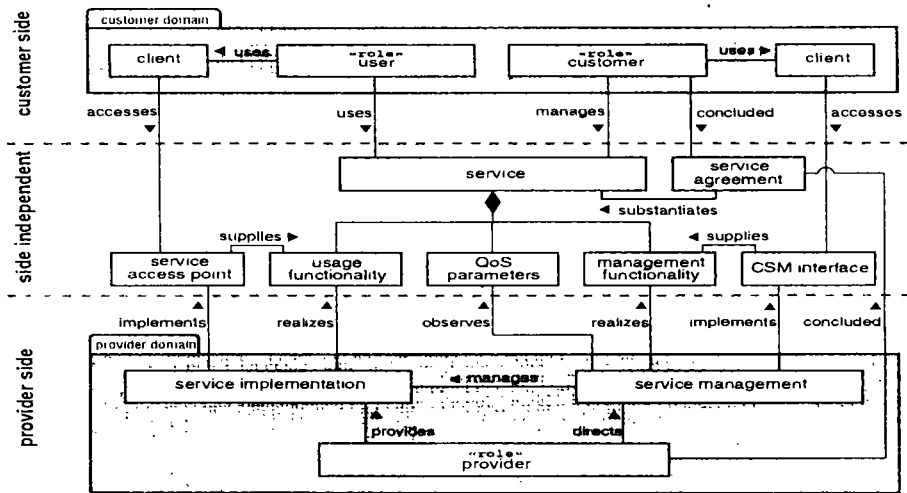


图 1 独立管理 SOA 结构示意图

4 基于 Web 的服务管理模型

在服务生命周期方面,由于没有从完整性、通用性出发,大量研究局限于服务生命周期的不同阶段和特殊性上。例如

G. Chen 在文[8]中给出了非常详细的服务建模过程,但文章只能对服务的部分静态信息进行描述,没有联系服务、用户和供应者等重要角色之间的关系和在这些角色之间发生的相互作用。D. Lewis 等在文[6]中总结了各种开发服务管理系统

的方法,综述了各种现有方法的优势和缺陷,但作者是从软件工程的角度而不是服务管理的概念上进行分析 and 评价,使其服务管理的应用范围受到局限。在 ITSM 中将 Web 服务生命周期的分析、设计、开发和测试称为 Web 服务的软件开发方法 SSADM, Gaedke 等人在文[3]中称其为 Web 工程,它已经成为 Web 服务管理的一个重要研究领域,在本节介绍过程建模模型和它们在 Web 工程中的应用,并从多个角度比较各模型的性能。

4.1 过程建模模型

1. 超文本设计模型 HDM (Hypertext Design Model)
超文本设计模型^[23,24]是一种用于超文本应用程序的结构化设计方法,它重点描述了设计模型而不是过程模型。HDM 有相应的设计语言并且可以集成在现有的过程模型中,就结构化关系而言,HDM 要求应用程序使用一致的、预先指定的阅读环境。使用 HDM 模型的优点是可以把超文本应用程序分解为细致清晰的组成部分(构件),然而 HDM 的应用程序受到 HDM 方法学的极大限制,HDM 既不支持重用构件也无法用面向对象方法为构件建模,使得开发 HDM 的应用程序的工作量将会明显增加。由于缺乏必要的支持,使用 HDM 模型设计的超文本应用程序映射到网络应用程序比较困难。

2. 面向对象的超媒体设计方法(OOHDM) 与 HDM 模型相反,面向对象的超媒体设计方法(OOHDM)明确定义了超媒体应用程序的开发过程。OOHDM 包括四个步骤:概念设计、浏览设计、抽象接口设计和具体实现,它们在交互或增强的过程处理模型中执行。文[14]中将 Web 服务用三个模型进行描述:概念模型、浏览模型和抽象接口模型。

OOHDM 考虑到了网络应用程序几个重要方面,但是它缺乏充分适应网络基本原理的系统支持。因此,异构环境的实现,分布式对象和 Web 服务构件的集成等都是需要解决的问题。

3. 关系管理方法 RMM/RMCase Isakowitz 提出的关系管理方法(RMM)是一种可以用于超媒体应用和网络服务开发的过程模型,RMM 是与平台无关的^[5]。该过程模型包括七个阶段,并具有相应的工具 RMCase 支持。RMCase 是一个支持网络应用程序全部生命周期的 CASE 工具,其被结构化为一组场景,对设计对象提供了不同的视图。在设计阶段,与超文本系统相对应的数据模型有专用的语言支持,当数据模型与所有的网络应用都不相适应时,RMCase 会充分利用关系数据库到网络的内容映射功能。但 RMM 中生命周期与网络应用的无缝集成问题仍然没有解决,由于该模型的特点,维护和重用仅仅局限于数据而不是构件,并且受限于一些预先定义好的数据结构,设计过程中,也无法有效地支持 Web 服务构件的重用。

4. 网站设计方法(WSDM) 文[20]中介绍的网站设计方法 WSDM 着重于以用户为中心,而不是以数据为中心,从而设计的过程由不同用户类别的视图驱动,而不是可使用的数据,这个过程模型仅仅用于纯信息系统,并不支持复杂的应用系统,在维护等典型的问题也没有明确的解决方案。WSDM 与上述三个模型相似,无法有效支持 Web 服务构件的重用。

5. JESSICA JESSICA 项目覆盖网络应用程序分析、设计、实现和维护四个步骤的整个生命周期。在文[7]中 Schranz 提出了一种解决方案,该方案是建立在 Yourdon 的面向对象分析和设计与 Rumbaugh 的面向对象的建模技术之上的。

JESSICA 系统中用例的概念被使用在分析阶段,并利用统一建模语言 UML 在分析和设计阶段详细说明结果。

JESSICA 系统支持基于 XML 的建模语言,并实现了设计模型和网络资源之间自动映射的机制。在系统整个生命周期中,使用 JESSICA 语言描述的设计实体容易被管理和维护。JESSICA 语言是面向对象的,并制定了网络应用程序中构件的抽象描述规范。通过使用模板和 JESSICA 对象,抽象、封装、聚集和继承等概念都可以被实现。JESSICA 系统可以解决相应对象之间的引用,并且可以将它们映射为 HTML 链接。在 JESSICA 系统中,设计过程用一个专用的 UML 编辑器来实现,JESSICA 对象是属性的简单集合,因此很多 UML 中的概念和符号不能方便地应用在这里。由于可执行的实体不存在,方法调用也无法实现。但 JESSICA 对象描述是基于 XML 的,所以可以在异构环境下重用。

4.2 模型性能比较

Web 服务建模过程还没有成熟的评价体系,对上述过程建模模型从通用性、可扩展性、重用性、可实现性、Web 特性和对网络开放标准的遵循程度等几个角度进行比较分析,见表 1^[3]。

其中一致性(Consistency)是在建模过程的不同步骤之间迁移实体的难易程度;Web 特性(Web-Characteristics)指对具体 Web 特性的支持程度,如超级链接、粗粒度实现模型;跨度指设计与实现的跨度(Gap of Design to Implementation),表明是否支持从系统设计到 Web 实现模型之间的映射;通用性(Loyalty to principles)是对开放的网络标准和协议的支持程度,是否可以通过 Web 基础协议和其他服务模型通信和协作;可重用性(Explicit Reuse)表示模型是否可以被重用,以及模型内部是否支持实体重用;扩展性(Evolution Plan)是指模型是否可以扩展和二次建模,是否可以应用于现代软件工程建模或领域工程建模中。

表 1 Web 服务建模过程性能比较表

	一致性	Web 特性	跨度	通用性	可重用性	扩展性
HDM/HDM2	X	X	O	X	X	X
OOHDM	+	(+)	O	X	O	X
RMM/RMCASE	X	O	(+)	X	X	X
JESSICA	O	+	+	X	X	X
WSDM	X	X	O	X	X	X

X 不支持 o 少部分支持 (+)大部分支持 +完全支持

5 支持服务管理的相关标准和规范

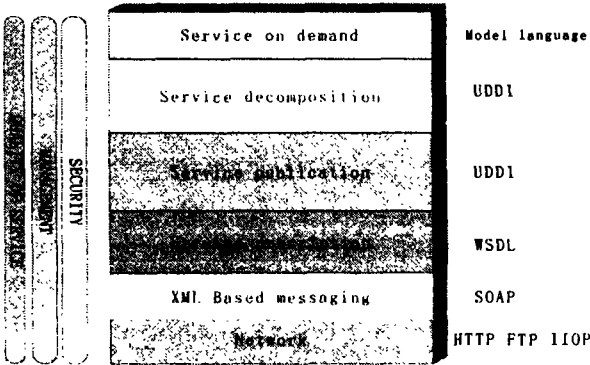


图 2 基于 Web 的服务管理和相关协议关系图

XML、WSDL、SOAP 和 UDDI 等核心技术都是开放标准

的,这些协议被众多组织和企业所支持,是基于 Web 的服务管理的基石。

• 可扩展标识语言 XML (eXtensible Markup Language) 是 SGML 的一个简化子集,它将 SGML 的丰富功能与 HTML 的易用性结合到 Web 的应用中^[16]。XML 是支持基于 Web 的服务管理的其他协议如: SOAP、UDDI、WSDL 等的基础。

XML 以一种开放的自描述方式定义了数据结构,在描述数据内容的同时能够突出对结构的描述,从而体现出数据之间的关系。开发者可以根据自己的需要定义自己的标记,而且 XML 是纯 ASCII 文本,其抗破坏能力很强。由于 XML 表示的信息是独立于操作系统的,XML 可用于数据交换。

• Web 服务描述语言 WSDL (Web Services Description Language) 是基于 Web 的服务管理中通信的基础之一,为用户、服务提供者和服务管理平台之间建立统一的服务描述机制,提供 Web 服务开发、管理和应用过程中良好的互通性^[17]。WSDL 定义的语法是基于 XML 的,把 Web 服务描述为能交换消息的通讯终端的集合。WSDL 服务定义为分布式系统提供了文档,并且是应用程序通讯自动化的解决方案。

• 简单对象访问协议 SOAP (Simple Object Access Protocol) 是一种基于 XML 的不依赖传输协议的表示层协议,它提供了一个简单的分布环境中通信的消息传送格式^[18]。SOAP 没有定义任何应用程序语义,它通过提供一个有标准组件的包模型和在模块中编码数据的机制,定义了一个表示应用程序语义的机制,这使 SOAP 能够被用于从消息传递到 RPC 的各种系统。SOAP 与操作系统、编程语言、对象模型无关。客户端发送的请求,调用的对象,以及服务器返回的结果都是 XML 格式的,并且封装成符合 HTTP 协议的消息,因此符合任何路由器、防火墙或代理服务器的要求。SOAP 包括三个部分: SOAP 封装、SOAP 编码规则和 SOAP RPC 表示。

• 通用发现与发布方法集 UDDI (Universal Discovery Description and Integration) 定义了一种发布和发现网络服务信息的方式,允许服务提供者注册服务信息,是一套公开的实现规则。UDDI 所采用企业分布式注册方法,服务描述文本使用通用的 XML 格式^[19]。

结束语 本文针对 Web 服务在创建、发布、部署、定制、支持、集成和安全控制等环节中的问题,综合现有主流管理模式的特点,以 XML、WSDL、SOAP 和 UDDI 等开放的网络标准为基础,提出了一种基于 Web 的服务管理框架,从角色划分和功能划分等侧面分析了基于 Web 的服务管理框架的组成和功能。文章还具体从体系结构、管理模型、相关标准和协议等几个方面总结了现有服务管理的研究现状。

随着服务管理向智能化转变,服务管理需要根据领域知识对用户的需求进行分析,并能够对现有的服务进行加工处理,逐步实现按需服务。随着 Web 服务逐渐走向产品化、商业化,服务构件增加了价格、等级等相关属性,服务管理还将负责服务供应者和用户之间的帐务处理等问题,服务管理会越来越复杂。

参考文献

- 1 Microsoft Corp. What is a Web Services Platform? <http://www.capeclear.com/clear-thinking.shtml>, 2001
- 2 Gambhir A. Improving Billing and Load Management Communications For Energy Meter Manufacturers and Service Providers, Software & Systems Sep. 2001
- 3 Gaedke M, Graef G. Development and Evolution of Web-Applications using WebComposition Process Model. In: Intl. Workshop on Web Engineering at the 9th Intl. World-Wide Web Conf. (WWW9), Amsterdam, The Netherlands, 2000
- 4 Lewis D, Malbon G C. Integrating Service and Network Management Components for Service Fulfilment. In: Proc. of the IFIP/IEEE Tenth Intl. Workshop on Systems: DSOM'99, Zurich, Switzerland, 1999
- 5 Isakowitz T, Stohr E. A RMM: A Methodology for Structured Hypermedia Design. Communications of the ACM 1995, 38: 34~44
- 6 Lewis D. A Review of Approaches to Developing Service Management Systems. Journal of Network and Systems Management, 2000, 8(2): 141~156
- 7 Barta R A, Schranz M W. JESSICA: an object-oriented hypermedia publishing processor. In: Computer Networks and ISDN Systems 30, Brisbane, Australia, S. 1998. 239~249
- 8 Chen G, Kong Q. Integrated Management Solution Architecture. In: Proc. of the NOMS 2000 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, April 2000. 217~230
- 9 Lewis L. Service Level Management of Enterprise Networks. Artech House Publishers, 1999
- 10 Bhoj P, Singhal S, Chutani S. SLA Management in Federated Environments. In: Proc. of the Sixth IFIP/IEEE Intl. Symposium on Integrated Network Management (IM'99), Boston, MA, 1999
- 11 IBM Corp., Microsoft Corp. Web Services Conceptual Architecture. <http://www.microsoft.com/net/wsca.pdf>
- 12 Sun, Inc. Sun Open Net Environment Software Architecture. <http://www.sun.com/software/sunone/wp-arch.pdf>
- 13 Hewlett-Packard Corp. E-speak, <http://www.e-speak.net>
- 14 Schwabe D, Rossi G. An Object Oriented Approach to Web-Based Applications Design. In: TAPOS - Theory and Practice of Object Systems 4, 1998. 207~225
- 15 Agrawal R. VINCI: A service-Oriented Architecture for Rapid Development of Web Applications, www10.may 2001, HongKong
- 16 Boyer J. Canonical XML Version 1.0 specification. <http://www.w3.org/TR/xml-c14n>, Oct.
- 17 IBM Corp. Web Services Description Language (WSDL) 1.1. <http://www.w3.org/TR/wsdl>, 2000
- 18 Simple Object Access Protocol (SOAP). <http://www.w3.org/TR/SOAP/>
- 19 UDDI Technical White Paper. <http://www.uddi.org/pubs/Iru-UDDI-Technical-White-Paper.pdf>, Sept. 2000
- 20 De Troyer, O M F, Leune C J. WSDM: a user centered design method for Web sites. In: Computer Networks and ISDN Systems 30, Brisbane, Australia, 1998