

Web 服务组合在网络管理中的应用探究

江 东

(青岛大学 青岛 266033)

摘 要 随着网络规模的扩大,网络管理人员希望得到越来越高的网管信息集成度。Web 服务(Web Service)是近几年出现的新技术。在本论文中,我们展示了 Web Service 技术除了可以作为网管协议和 Web service 协议之间的桥梁之外,还可以通过与 SNMP 协议等的紧密结合,为网络管理提供功能强大的工具。本文探讨了将 Web 服务组合(Web Service composition)应用到网络管理上的可能性。例如从多个不同的设备之间获得信息并将其进行集成,及在管理端为用户提供一个简单和快速的获取网管信息的界面。通过使用合适的工具,不仅可以在网络管理方面使用 Web 服务组合,而且 Web 服务组合还可以和现有的传统管理技术很好地共存,最大限度地保护已有的投资。

关键词 Web 服务组合,接桥技术,设备信息聚合,BPEL4WS

Application of Web Service Composition in Net Administration

JIANG Dong

(Qingdao University, Qingdao 266033, China)

Abstract As the expansion of the network, the network administrators require more and more integration of the network information. Web service is a new technique in the recent years. In this thesis, we display that Web Service can provide powerful tool to net work administrator through close composition with SNMP protocol besides it can be used as network protocol and bridge among Web service protocol. This thesis explores the possibility of Web Service composition application in the network administration, such as information acquisition among many equipments and these information integration, and a simple and quick interface for users to acquire network administration information in the administrative side. Through using proper tools, Web Service composition can not only be used in network administration, but also good co-existence with present conventional administrative technique, which has a maximum protection of the present investment.

Keywords Web service composition, Bridge technique, Equipment information assembly, Business process execution language for Web services

1 引言

网络管理社区对网络管理协议的研究已经有数年的历史了。毫无疑问,SNMP(简单网络管理协议)是网络管理协议中最成功的一个,今天,SNMP 已经被广泛地应用于从小型局域网到 Internet 的各种网络管理中。

然而,虽然 SNMP 被广泛采用,但它仍然有一些明显的缺陷,例如,安全性相关、性能、扩展性等。这些方面的问题让 SNMP 只能应用在监控上。针对这些缺陷,有些方案试图在 SNMP 上进行一些修补,但从网络管理员的角度来看,最迫切需要解决的问题仍然没有得到解决。

最近,Web 服务(Web Service)技术吸引了学术界和工业界的注意,从某种意义上来说,Web 服务完全具有可以替代存在局限性的 SNMP 协议的潜力。

学术界围绕 Web 服务在网管领域的应用进行了一些研究,例如,围绕带宽消费^[2]、消息传递延时^[3]和易用性^[4]方面使用 Web 服务的研究已经有了一定的成果,在工业界,主要的网管软件提供商也开始为自己的产品增加了 Web 服务支持;以 AMD, BMC, DELL, Microsoft, Sun 为代表的厂商使用 WSMangement 规范作为解决方案,而 OASIS 则提出了 MUWS 作为解决方案。简单地说,两种方案都试图定义相应的 Web 服务操作来管理网络,虽然方案提出的初衷是用于管

理 Internet 上的服务器和用户主机,但这两种方案同样可以用于管理网络核心设备,例如路由器、交换机、防火墙等。

在网络领域使用 Web 服务和 SOAP 技术最大的吸引力,就能够解决多年来人们对 SNMP 协议进行扩充所希望解决的问题。例如,Web 服务具有极好的扩展能力和一整套完备的工具,可以用来快速开发和部署基于 Web 服务的系统。而使用 SNMP,则需要更多对 SNMP 协议非常娴熟的开发工程师来开发和部署同样的系统。

另外,正如本文所着重指出的,SNMP 的另一个重要的缺陷是,它缺乏对服务组合(Service Composition)的支持。对网络管理来说,服务组合非常关键,因为它能够允许在一套或多套已有的基础服务上动态构建新的服务。不幸的是,SNMP 没有定义任何管理服务组合的模型,而且,如前所述,这方面的尝试也没有获得成功。

在本文中,我们研究了如何从 Web 服务组合(Web Services Composition)中受益。我们的方法是,将传统网络管理服务包装成 Web 服务,然后通过 Web 服务自身的特性,在其上组合扩展成新的网络管理服务解决方案。我们的方案并不排斥 SNMP,因此 Web 服务需要 SNMP 提供的特性直接访问相应的设备,获取设备数据,完成所谓“最后一公里”的接入任务。在描述服务组合时,我们选用了 BPEL4WS 语言(Business Process Execution Language for Web Services)。

从我们的方法可以看到, Web 服务不仅仅可以和 SNMP 共存,更重要的是,它能为当前的网络管理方法带来新思路(服务组合)。本文第 2 节重点描述网管领域基于 Web Service 的管理技术,以及 Web 服务组合的实现策略;第 3 节给出了一个我们已实现的实例研究;最后给出了结论和展望。

2 背景

“桥接”技术是一种常用的将 Web 服务用于网络管理的方法,简单地说,桥接就是通过网关(Gateway)让 Web Service 可以访问到只能被 SNMP 访问到的数据和信息。本节我们首先回顾桥接技术,然后,我们回顾一下在 Web 服务网关之上使用组合方法建立其他服务的方法。

2.1 桥接 SNMP 和 Web Services

SNMP 最初是一种用定义来管理 TCP/IP 网络的非面向连接的协议^[1],现在已经被广泛用于各种网络技术中。SNMP 定义了一个简单的管理者(manager)-代理者(Agent)的 C/S 模型,通过封装在 UDP 协议上的 SNMP 信息从网络设备上获取信息。代理者从管理者处获得读取设备状态或是改变设备状态的命令;另一方面,当网络出现异常时,代理者通过 TRAP 将消息通知给管理者。代理者维护一个 MIB (Management Information Base),并以此为基础和管理者进行通讯。

图 1 给出了基于 SNMP 协议的网络管理实现。

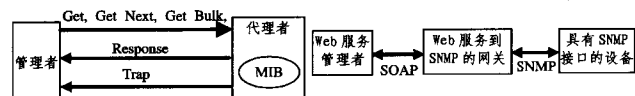


图 1 SNMP 的管理者-代理者模型

图 2 Web 服务到 SNMP 网关示意图

虽然 SNMP 存在这样那样的局限性,但仍然不能说 Web 服务就能完全替代 SNMP。事实上,如果要通过固件升级等方式将现有网络中的设备全部升级成支持 Web 服务的设备,由此带来的开销和维护成本的增加都会是一个大问题,因此具有 SNMP 接口的网络设备在网络中还会继续存在若干年。因此,使用桥接方式连接 Web 服务和 SNMP 仍然是一个很好的接入方案。本方案不要求现有的网络设备进行任何更新,就可以使网管系统拥有 Web 服务的处理能力(图 2)。

从 Web 服务到 SNMP 的转换网关有多种不同策略的实现,本文给出主要的三个实现方法:

- 协议级别的网关:将 SNMP 操作直接映射成 Web 服务操作^[6]。例如,SNMP 的 Set 操作可以被映射成相应的 Web 服务操作;

- 对象级别的网关:将 SNMP 管理信息映射到 Web 服务信息^[2]。例如,SNMP 的 sysUpTime 对象通常在设备的 MIB 中给出,是 SNMP agent 的持续运行时间,该对象可以被映射成名为 GetSysUpTime 的 Web 服务操作;

- 服务级别的网关:将 SNMP 管理服务映射成 Web 服务操作^[4]。例如,对于一套用于控制传输和执行被管理设备中的管理脚本的对象,考虑其中的 IETF Script MIB^[7],可以被映射成一个单独的名为 DownloadAndRun 的 Web 服务操作。

相对而言,协议几倍的网关和对象级别的网关较容易实现,因为它们的代码可以从 SNMP 定义好的对象中自动生成。如果要对服务级别的网关进行编码,则需要更多的人工交互工作。这样一来,对同样的管理服务,可能存在不同的服

务级别的网关实现。

从性能的角度来说,协议级别的网关需要最大的带宽需求,而对象和服务级别的网关就需要相对较小的带宽。当然,如果对 SNMP 和 Web 服务中的消息进行压缩处理,同样可以减少网络带宽的需求。虽然服务级别的网关更难建立,它们比协议级别和对象级别的网关更灵活,例如,它们可以使用更少的消息传递更多的信息。

2.2 Web 服务组合

为了在 Web 服务的基础框架上使用一些更高级的特性(发布,查找,调用等),需要建立 Web 服务组合的模型^[8]。Web 服务组合的最大好处在于,可以在一些已有的 Web 服务的基础上,通过组合方式得到新的服务。目前已有的两种主要模型是主控模型和协作模型。

• 主控模型

在主控模型(图 3)中,有一个主要的流程贯穿始终。通过该流程与所有的 Web 服务进行交互。流程是由一套活动、过程组成的,以某个指定的顺序实现一个任务。主控模型描述了 Web 服务如何在消息级别上进行交互,定义了交互执行的顺序。

IBM, Microsoft, BEA 为主控模型制定了名为 BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services)^[5]的规范,该规范通过 XML 语法描述流程本身。符合该语法的 XML 脚本能够被一个主控工作引擎所驱动和执行。

• 协作模型

协议模型(图 4)具有更大的协作性,每个 Web 服务只是描述自己的角色,协作模型本质上是建立在消息交换系统上的许多相互关联的 Web Service。Sun, SAP, BEA 共同为协作模型制定了称为 WSCI (Web Services Choreography Interface)^[9]的规范。该规范定义了一种基于 XML 的语言用于对 Web 服务的交互进行支持,该规范同时还支持消息关联、顺序规则、异常处理和事务等。和 BPEL4WS 相比, WSCI 的要点是它仅描述 Web 服务行为,而不描述 Web 服务之间的协作顺序。

在这篇论文中,我们使用 BPEL4WS 规范。之所以选择 BPEL4WS 规范,原因是它的文档更完备,并且具有更多的已实现的方案。

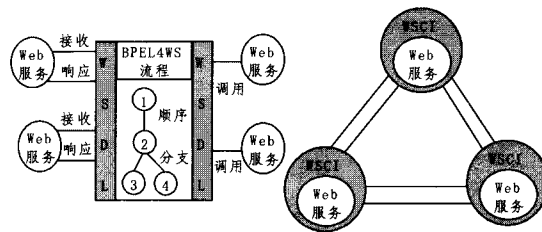


图 3 Web 服务主控模型

图 4 Web 服务协作模型

3 在网管上应用 Web 服务组合的实例研究

在本节中我们将以一个已实现的实例,展示如何通过 Web 服务和 SNMP 之间的网关,采用组合的方法建立新的网络管理服务。在我们的方法中,我们使用主控方式组合生成新的 Web 服务。

本文针对某企业内部的内部网络实现了一个可扩展的网管平台 NTNMS,该平台建立在该企业已有的一个网管平台 SKYNM 之上,对外提供完整的 Web 服务接口。通过这些接

口,开发者和用户可以获得的 SKYNM 能获得所有网管数据。另一方面,使用主控方式,在 NTNMS 中可以使用预定义的规则对网络进行实时的维护(根据网络状况触发某一系列动作),而且,这些规则本身是可由用户方便地进行扩充。

图 5 是 NTNMS 系统的结构图。

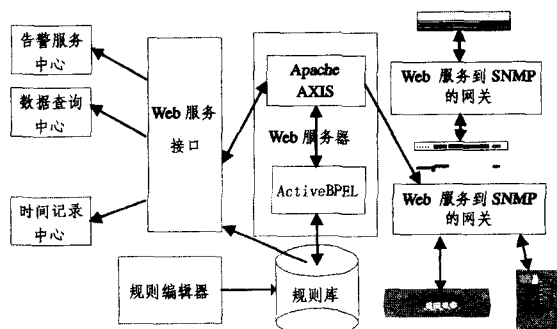


图 5 NTNMS 系统结构图

该系统的 Web 部分建立在 Apache 上,利用 Apache AXIS 提供 Web 服务的支持;ActiveBPEL 是一个 BPEL4WS 的执行引擎实现,通过规则编辑器编辑的规则存入规则库,然后通过 ActiveBPEL 执行,或是对应成 Web 服务组合的新接口,向应用程序提供服务。而对具体网络设备的监控则通过 Web 服务到 SNMP 的网关实现。

- 告警服务中心,数据查询中心,事件记录中心:这些都是网管系统面向用户的功能模块,简单来说,这些功能模块主要通过 Web 服务接口提供的服务工作,对系统而言,只是一个纯粹的表示层而已。

- Web 服务接口:提供了对上层应用的 Web 服务接口,包括 SKYNM 所有监控功能的封装,以及通过 Web 服务组合生成的新的 Web 服务接口。新生成接口的规则存放在规则库中,由规则编辑器生成。

- 规则编辑器与规则库:规则编辑器用于提供直观的规则编辑界面,规则库用于存放 Web 新接口的规则,以及主控方式中的流程表示。

- Web 服务到 SNMP 的网关:网关作为连接 Web 服务和 SNMP 之间的桥梁,采用桥接的方式将通过 Web 服务传递的命令转换成 SNMP 协议命令,并将收到的回应转换成符合 SOAP 协议的 Web 服务回应。

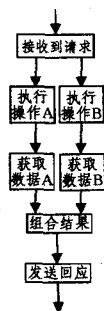


图 6 设备信息聚合示意

NTNMS 系统实现中的主要难点在于设备信息聚合的实现,以下对这个主要问题进行较为详细的讨论。

所谓设备信息聚合,指的是将一个或者多个设备的信息通过一个 Web 服务接口表示出来,其中往往涉及到一定的规则。图 6 展示了 Web 服务从接到请求开始,到返回数据的完整的流程表达,在 NTNMS 系统中,这个表达被保存在规则库中并能被 ActiveBPEL 引擎读取和执行。

结束语 本文从网络管理的视角提出了一种将 Web 服务组合应用于网络管理的方法,回顾了 BPEL4WS, WCSI 等规范,并以一个已实现的 NTNMS 系统为例,描述了该方法在实践中的应用。从应用效果看来,该方法可以为网管系统带来明显的扩展性改善,并大大减少网管系统开发的工作量,具有一定的实践意义。

下一步的研究工作准备考虑充分利用 BPEL4WS 本身的机构化特性^[10],以及建立 BPEL4WS 的错误处理模型。

参考文献

- [1] Harrington D, Presuhn R, Wijnen B. An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks. Internet Engineering Task Force (IETF), RFC 3411, STD 62, Dec. 2002
- [2] Neisse R, Vianna R L, Granville L Z, et al. Implementation and Bandwidth Consumption Evaluation of SNMP to Web Services Gateways// NOMS 2004 -9th IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium. Seoul, South Korea, Apr. 2004; 715-728
- [3] Pras A, Drevers T, v d Meent R, et al. Comparing the Performance of SNMP and Web Services-Based Management. IEEE eT-NSM -eTransactions on Network and Service Management, 2004, 1(2):11
- [4] Fioreze T, Granville L Z, Almeida M J B, et al. Comparing Web Services with SNMP in a Management by Delegation Environment// IM 2005 -9th IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management. Nice, France, May 2005
- [5] Andrews T, Curbera F, Dholakia H, et al. Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS) -Version 1.1. May 2003. ftp://www6. software. ibm. com/software/developer/library/ws-bpel. pdf
- [6] Schnwlder J, Pras A, Martin-Flatin J P. On the Future of Internet Management Technologies. IEEE Communications Magazine, 2003, 41(10):90-97
- [7] Schnwlder J, Quittek J, Kappler C. Building Distributed Management Applications with the IETF Script MIB. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2000, 18:702-714
- [8] Curbera F, Khalaf R, Mukhi N, et al. The Next Step in Web Services. Communications of the ACM, 2003, 46(10):29-34
- [9] Arkin A, Askary S, Fordin S, et al. Web service choreography interface 1.0. August 2002. http://www. w3. org/TR/wsci/
- [10] 蒋哲远, 韩江洪, 王钊. 基于 BPEL4WS 的网络服务组合体系结构及其分析. 计算机科学, 2006(3):117-120, 131