

JXTA 网络中发布 Web 服务的关键技术探讨^①

The Key Technique Discuss of Web Services Publishing on JXTA Network

钱育蓉 李建龙* (南京大学生命科学学院 江苏南京 210093)

钱育蓉 于 炯 张振宇 侯 勇 (新疆大学软件学院 新疆乌鲁木齐 830046)

摘 要: 分析了 Web 服务和 JXTA 平台的特点及其框架结构,从 JXTA 平台核心协议和 Web Services 的服务框架着手,指出了两者融合的优势,并且通过一个 P2P Web 服务的发布实例深入探讨了在 JXTA 网络协议中利用管道、通告、侦听器来实现对等点发现的相互作用及协同工作过程,同时给出了实现该模型的几个关键技术点,执行结果表明:该模型可以将 Web 服务发布到 P2P 网络中的各对等点上,在一定程度上实现了 P2P 和 Web 的融合。

关键词: JXTA 协议 WEB 服务 SOAP 服务 对等点 管道 通告

近年来 Web 服务以其良好的跨平台、可重用等特性,在系统集成、电子商务等领域日益受到关注,而 P2P 则是针对 B/S 结构的一种网络结构,它具有拓扑结构灵活的底层网络平台。然而,许多 P2P 网络应用都存在语言、协议、规范不统一的问题,这又从源头上限制了 P2P 网络的进一步应用和研究,开发者们迫切的需要一个与语言无关、有统一规范、具有良好鲁棒性的开发平台。JXTA 正是在这种情况下出现的,它为 P2P 提供了一个简单、通用、开放的网络计算平台。本文立足于这两种流行网络结构的各自优势,在这个开源的网络协议平台——JXTA 下,尝试将互联网 Web 服务引入 P2P 网络,以此融合两者优点,得到这样一个灵活的应用程序:它既可以适应随时动态变化的网络结构,又可以给我们提供各种服务,从而提供一套 P2P 网络结构下的 Web 服务提供及保障体制。

1 JXTA 平台及其核心协议

1.1 JXTA 和 Web Services

JXTA 起源于 2000 年,它是 sun 公司为了解决几个技术与商业上的难题而发布的。它的目的是为节点群开发基本服务以使新型应用程序能运行,它为开发

P2P 应用程序提供了一套开放的协议和开放的实现参考——JXTA 协议。JXTA 协议将节点的以下行为标准化 (1)相互发现 (2)自组织入节点组 (3)发布和发现网络服务 (4)相互通信 (5)相互监测。因此,从某种意义上说,JXTA 协议就是一套基于 P2P 原则设计的点对点平台。

从 SOA 的经典框架结构图可以知道,Web 服务是与 SOAP、WSDL、UDDI 一同工作,其中,SOAP(Simple Object Access Protocol,简单对象访问协议)技术有助于实现大量异构程序和平台之间的互操作性,从而使存在的应用能够被更多的用户所访问。但是,即使使用了 SOAP,Web 应用程序也通常会致集中化的数据中心和大量的客户端,使得应用变得臃肿和烦琐,而 P2P 网络的灵活性以及数据的分布存储和传输有效的弥补了 Web 服务中数据过于集中的这一缺陷,而尝试在 JXTA 平台下发布 Web 服务就是本文工作的重点。

1.2 JXTA 的核心协议

JXTA 平台为 Web 服务提供了一种集成化的模型基底,它的体系层次由三层组成,如图 1。

第一层:JXTA 核心层。它封装了支持 P2P 网络运行所必需的最小内核。

第二层:JXTA 服务层。这一层包括了一些对于

^① 基金项目:国家高科技(863 计划)专题项目(2007AA10Z231)、国家自然科学基金资助项目(60563002)、新疆自治区高校科学研究计划重点项目资助(XJEDU2004103)

* 为本文通讯作者。

P2P 网络运行并不是必需的但却是在 P2P 的环境中相当普遍和常用的功能。

第三层 :JXTA 应用层。这一层就包括一个完整的应用程序的实施。

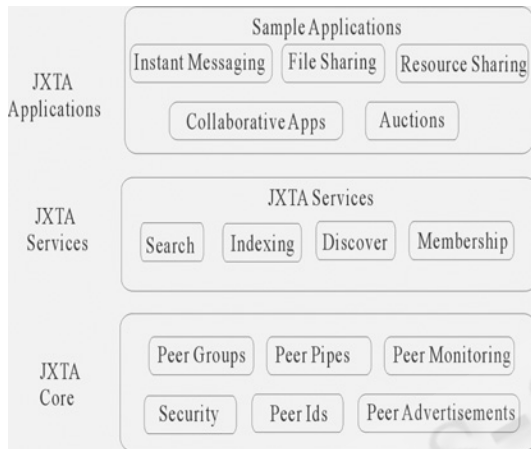


图 1 JXTA 体系层次图

服务层和应用层之间所划分的界限不是十分明显。被一个客户认作是应用程序的,可能被另一个客户认作是服务器。整个 JXTA 架构被设计成模块形式的,开发人员可以任意选择他们需要的服务和应用程序结合。本文所做工作就是基于一、二层在第三层上所作的实例研究。

抽象地看,JXTA 平台的核心是由下列六个协议构成。

(1) 对等点发现协议(Peer Discovery protocol , PDP) :主要用来发布自己的通告(Advertisement) ,并用来查找其它对等点的通告。

(2) 管道绑定协议(Pipe Binding protocol ,PBP) :这个协议允许组成员将管道(Pipe)的通告绑定到相应管道的端点上,以此来建立虚拟的通行通道。

(3) 端点路由协议(Endpoint Router protocol , ERP) :通过该协议 Peer 以发送消息的形式获得一条路由路径。管道绑定协议借助此 Peer 列表来建立 Peer 间的路由。

(4) 对等点解析协议(Peer Resolver protocol , PRP) :该协议使一个对等点可以通过发送和接收查询来查找对等点、对等组、管道和一些与服务相关的信息。PRP 是一个基础通信协议,被用来支持 JXTA 中的 PDP、PBP 和 PIP,而且允许传播查询。

(5) 集合点协议(Rendezvous protocol ,RVP) :该

协议负责在 JXTA 对等组内传播消息,它为 Peer 在组内接收和发送消息并且控制消息如何传播定义了一个基本的协议。

(6) 对等点信息协议(Peer Info protocol ,PIP) :该协议用来得到对等点被定位后的能力和状态(在线时间、流量等)。

上述六个协议相互作用,在实际应用中可以根据目标 and 需求相互组合、灵活选取。本应用较多的涉及了 PDP、PBP 和 PRP,其中较多的围绕了 PDP 进行二次开发。

1.3 对等点发现协议(PDP)

对等点发现是 JXTA 应用程序执行的很重要的任务之一。在大多数时间,直到对等点使用发现服务,对等点、对等组和其他信息才为外界所知。

在 Java API 中,对等点发现的通告在本地存储。因为可以进行本地缓存,存在两种类型的发现——本地和远程。远程发现使用解析器查找通告,而本地发现使用缓存。

发现的 API 是作为对等组的服务实现的。该 API 有下面的关键部分组成 :

(1) 发现服务(DiscoveryService)用于访问发现协议核心功能的基本接口。

(2) 发现侦听器(DiscoveryListener)用于等待远程发现消息的侦听器接口。

(3) 发现事件(DiscoveryEvent)传递到侦听器的、包含被发现的通告的相关信息的事件。

(4) 发现响应消息(DiscoveryResponseMsg)包含被发现的通告的相关信息的实际数据有效载荷。

(5) 发现服务实现(DiscoveryServiceImpl)是 DiscoveryService 接口的实现。

图 2 展示了这些类的高级 UML 类框图。

2 基于 P2P 网络的 Web 服务实现

2.1 融和难点

在 P2P 计算平台上构建 Web 服务是一种较理想的 Web 服务实现方案,但是由于底层协议的不同以及传输报文格式的不同等等,将二者融合必需面临以下问题 :

(1) 通讯方式的融合。大多数 Web 应用都采用 HTTP 的格式进行数据的传输,而 JXTA 网络中是采用管道、通告等特有的资源进行通讯。

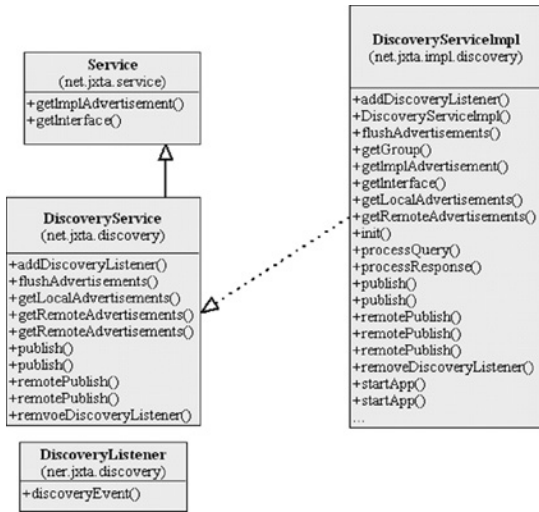


图 2 发现服务 API 中重要类的 UML 框图

(2) 资源标识的融合。互联网上的服务器、PC 机等资源均使用 IP 地址来标识,而 JXTA 网络中使用各种 ID 来标识不同的资源,而且被标识的资源不仅是对等点、集合点等实体,还可以是广告、管道、模块等抽象的概念。

(3) 发现查找机制的融合。互联网上是通过 IP、域名等特定 Internet 资源来实现发现查找机制,而 JXTA 网络中是通过通告的传播和解析器来实现各种资源的发现和查找。

针对上述问题,本文设计了一种基于 P2P 网络的 Web 服务模型,并将此模型下的 SOAP 服务发布和请求过程给予实现。利用通告来发布服务,并使用 JXTA 的管道来传输服务的请求消息和响应消息,使得服务调用双方的 IP 地址变成透明的,提高了子网内部调用 Web 服务的效率,进而使 Web 服务提供者向网络边缘扩散。

2.2 P2P Web 服务的实现模式

设计了一个基于 P2P 网络的服务发布和使用的应用程序,可以在 P2P 网络上实现各种应用灵活的服务。由于 SOAP 协议已经得到了业界的广泛认同,该服务就以 SOAP 协议的形式来发布,以便将来在此基础上开发更加深入的模型框架和应用。图 3 就是基于 P2P 网络的 SOAP 服务模型框架。

图 3 描述了一个基于 P2P 网络基础之上的 SOAP 服务应用程序,方框代表了该应用程序,它通过管道与 JXTA 网络相连,JXTA 管道能接收任何类型的数据消息。本应用程序中,该管道用于传输 SOAP 请求消息

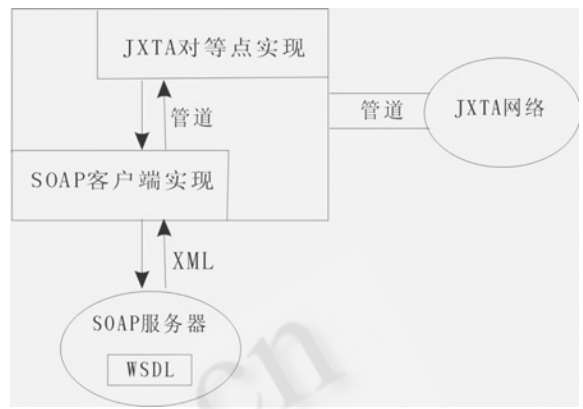


图 3 基于 P2P 网络的 SOAP 服务模型

和响应消息,管道还可用于传输 XML 的消息元素。图 3 中的 SOAP 客户端实现是该对等点实现的一部分,它负责通过 XML 与 SOAP 服务器进行交互。

在这样一个对等点上,对等点和 Web 服务共存,它既可以获取 JXTA 网络平台上的其他服务资源,也可以作为一个服务器在 JXTA 网络中发布服务,更具有现实意义的是,它还可以将一个 Web 服务发布在 JXTA 网络中,这其中的关键就是该模型具有发布 Web 服务的关键类 JXTAPeer,它能够在 JXTA 网络中利用管道来传输 SOAP 服务(JXTAPeer 类中有创建管道和发布服务的行为定义)。

2.3 关键类 JXTAPeer 的设计

JXTAPeer 类继承自 JXTA 协议平台 Peer 包中的 Peer 类,它提供了 JXTA 网络的基本功能,以实现管道通信,其具体 UML 类图如图 4 所示,在该应用程序中,JXTAPeer 负责实现以下四个主要功能:

(1) 确保所有扩展 JXTAPeer 类的其他类都能正确使用 JXTA 对象的实例。这个功能是通过该 JXTAPeer 类的构造器实现的。对等点在启动时必须加入一个对等组,本模型的处理方式是:把对等点加入到默认对等组 NetPeerGroup 中。

(2) 启动 JXTA。启动 JXTA 服务是 JXTAPeer 类中 startJXTA 方法实现的,它将初始化 JXTAPeer 类中的三个数据成员:GroupAdvertisement(这个数据成员包含了指向对等组发布服务的引用)、disc(这个数据成员包含了指向对等组检索服务的引用)和 pipes(这个数据成员包含了指向对等组管道服务的引用),完成这一步就相当于创建了一个 P2P 网络中的对等点。

(3) 创建一个用于接受传输到该对等点的消息

和在 JXTA 网络上发布该消息的管道。

(4) 创建一个输出管道和发送传输到其他对等点的消息。

除此之外, setInputPipeMessageListener 用于指定一个对象, 该对象接受通过 publishServiceOverJXTAPipe 创建的并发送到该输入管道中的所有消息; PipeMsgEvent 是 PipeMsgListener 接口的一部分, 为了接受管道消息, JXTAPeer 类实现了这个接口, 并且需要在 JXTAPeer 类的子类中覆盖该方法; setMessageReceiver 指定了一个 JTextArea 对象, 该对象将在应用程序的图形用户界面上显示所有的消息。

2.4 其他类的设计

除了关键类 JXTAPeer, 还有三个类 Publisher、Requester 和 JXTAGui。其中 Publisher 和 Requester 是从 JXTAPeer 继承而来, 完成服务的发布和请求。而 JXTAGui 是实现该模型的图形化接口, 用于生成如图 4 所示的可视化用户界面, 它们各自的主要功能有:

(1) Publisher 类负责实现以下四个功能: a. 在 JXTA 网络上发布一个 SOAP 服务; b. 监听其他对等节点发送来的 SOAP 服务调用请求消息, 并通过 pipeMsgEvent 来监听服务调用的消息事件, 此时该模块充当

SOAP 服务的服务器端; c. 根据接收到的服务调用请求消息激活一个本地的 SOAP 服务器, 并通过 pipeMsgEvent 来调用一个 SOAP 服务, 此时该模块充当 SOAP 服务的客户端; d. 将 SOAP 响应消息从 SOAP 服务器返回给请求该服务的对等点。

(2) Requester 类负责实现以下三个功能: a. 在 JXTA 网络上检索一个由某对等点提供的 SOAP 服务; b. 创建一个输出管道并通过这个输出管道将一条服务调用请求消息发送给发布该服务的对等点; c. 通过 JxtaGui 类将该服务返回的 SOAP 响应消息显示给用户。

(3) JXTAGui 类包含了如下一些窗口小件: a. 一组用于选择应用程序的发布服务模式还是请求服务模式的单选按钮; b. 一组用于用户输入数据的文本框。在这些文本框中, 用户必须填写的只有两个: 服务名称和通告文件的名称。对于该应用程序中涉及到的通告信息文件的名称被固定为 publisher.adv 和 requester.adv; c. 一个用于执行服务发布功能和服务请求功能的命令按钮——Jbutton; d. 一个用于显示消息内容和应用程序执行过程的消息窗口——JTextArea。

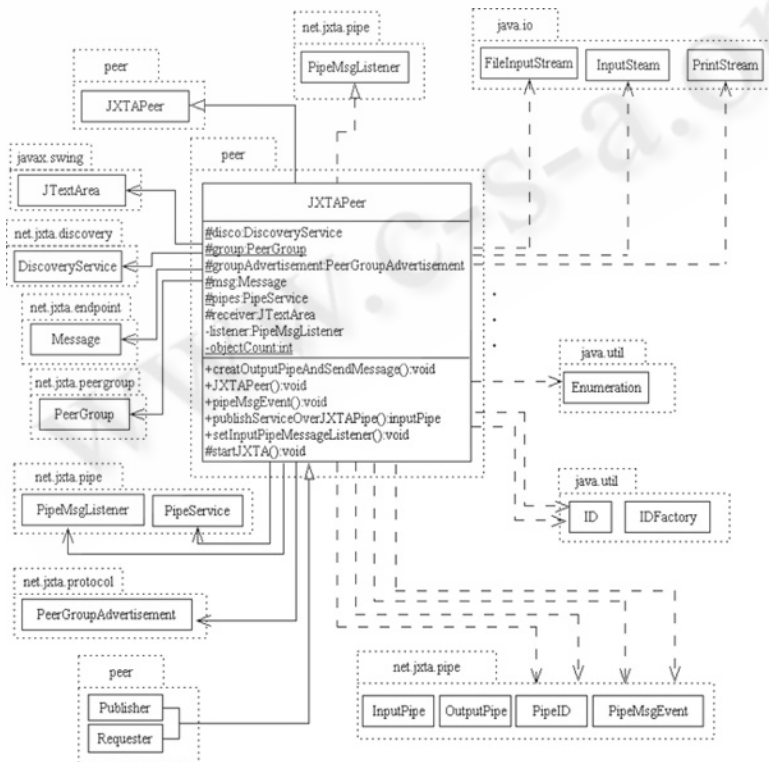


图 4 JXTAPeer 的 UML 类图

3 结果与结论

3.1 运行结果与思考

3.1.1 运行结果

为了验证该模型的有效性,在 Web 服务器上部署了一个简单的 SOAP 服务,该服务是采用 Apache Axis 1.2 RC2 将进行本地部署,其中使用 Tomcat 5.0.5 充当 servlet 容器。而该对等点模型的实现使用 java 程序设计语言,采用了 java 的 jdk 1.4.2 开发包版本。用于提供 SOAP 服务的 Java 类可以定义被 SOAP 客户调用的方法,该方法必须声明为 public,下面的实例使用了一个 sayHello 方法。

在 P2P 网络和 Web 网络共存的环境中,Web 中发布的 SOAP 服务在 P2P 网络环境中是不可见的,当需要在 P2P 网络中发布一个 Web 服务时,运行该应用程序的 Publisher 模块(如图 5),发布服务 sayHello,此时 P2P 网络中的任意一个对等点都可以请求该服务(如图 6)。通过上述过程,将原本 P2P 网络环境中不可见的 sayHello 服务通过通告发布在 P2P 网络中,并可以通过管道在 P2P 网络中共享这一服务。



图 5 Web 服务发布的可视化运行结果

3.1.2 几点思考

(1) 在安全性方面,本模型只采用了 JXTA 平台中最简单的使用用户 ID 和密码的方式来保障安全,并且所有的对等点都加入到 JXTA 的第一个默认对等组 NetPeerGroup 中。但是,在一些对安全性要求较高的



图 6 Web 服务请求的可视化运行结果

系统中,这种方式显然是远远不够的,所以,如果需要发布一些重要的服务,就应该新建一个组,并且加入严格的认证以及复杂的信任书。

(2) 在组用户的管理方面,本模型利用了 JXTA 平台初始化时自建的 NetPeerGroup。但是,在一些对组管理要求严格的系统中,可以利用 JXTA 网络平台中对于对等组的支持,建立起特定的网络集群用户,通过添加额外的用户密码验证等许可认证来保证用户的准入机制,从而建立起完善的服务准入和共享机制。

3.2 结果

关于对等点发现机制的研究近几年虽然有过报道,但是在现有 Web 网络上所做的尝试却很少,本文所做的工作主要集中在探寻 JXTA 网络中的资源发现机制—管道和通告,旨在通过创建 JXTAPeer 类将 P2P 网络和 Web Service 融合,从而可以更加灵活的发布和使用各种不同网络体系上的服务。通过本文所做实践,我们有以下几点结论。

(1) 利用管道和广告封装 HTTP 报文和 SOAP 报文,达到了通讯方式上的融合。技术实现要点是将 SOAP 服务信息封装在通告中发布,并将 SOAP 信息封装在管道中进行传输,突破了传输模式和机制上的差异,架起了 JXTA 和 Web Services 之间的桥梁。

(2) 借助 JXTA 平台中的管道、通告使得 IP 等 Web 中的资源标示变的透明,达到了标识资源上的融合。在 JXTA 平台下标识管道和通告的是 UUID(Uni-

veral Unique Identity), 它保证每个节点所生成的标识都不会重复, 所以, 通过管道和通告来发布 Web 服务是不会引起混淆的, 作用上类似于 Web 网络中的 IP 标识。

(3) 通过发布包含有 SOAP 服务地址的通告来传播 JXTA 平台上的 Web 服务, 达到了发现查找机制的融合。在 JXTA 中利用 UUID 来唯一标识各种对象资源(例如: 对等点、通告、管道等), 模糊了 IP、DNS 等路由机制, 而只在通告中包含发布服务的对等点的相关信息。查找过程也根据通告划分为本地和远程两种, 本地通告在缓存中寻找, 远程通告通过解析器寻找。

通过上述三点结论, 可以得到: 在现已搭建成熟的 JXTA 网络平台和 Web 服务应用模式下, 利用 JXTA 协议中的管道和广告的机制是可以将 Web 服务发布在 P2P 网络中的。

参考文献

- 1 Robert Flenner. Java P2P 技术内幕[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003: 1 - 608.
- 2 Scott Oaks 等. JXTA 技术手册[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 1 - 424.
- 3 孙卫琴. Tomcat 与 Java Web 开发技术详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 337 - 346.
- 4 许斌. JXTA - Java P2P 网络编程技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 1 - 256.
- 5 Deitel, H. M. 等. Web 服务实用技术教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 201 - 222.
- 6 Henry Bequet. Java SOAP 编程指南[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002: 1 - 434.
- 7 张联峰, 刘乃安, 等. 对等网 P2P 技术[J]. 计算机工程与应用, 2003, (12): 142 - 145.
- 8 Joseph Schmuller. UML 基础、案例与应用[M]. 第三版. 北京: 人民邮电出版社, 2004: 31 - 40.
- 9 李争, 等. JBuilder 精髓[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 1 - 560.
- 10 侯晓强, 等. Java 服务器编程实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- 11 姜巍巍. 基于 Java 技术的 Web 服务平台的研究与应用[D]. 北京: 北京理工大学, 2003.
- 12 张智, 李瑞轩. 基于 JXTA P2P 的 Web 服务发现模型研究[J]. 计算机工程与应用, 2005, 19: 137 - 139.
- 13 张莉, 徐进. 基于 JXTA 技术的 P2P 系统性能保证体制[J]. 计算机应用, 2005, 25(2): 270 - 272.