

基于对等网的 Web 服务发布和发现机制研究

张 智¹, 李瑞轩²

(1. 武汉科技大学 计算机学院, 湖北 武汉 430070; 2. 华中科技大学 计算机学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要:传统的 Web 服务发布和发现机制在效率、可靠性、安全等方面存在一定缺陷,提出了一种基于对等网技术的 Web 服务发布和发现新机制。该机制利用对等体服务发布技术实现了 Web 服务的快速和即时发布,利用对等网通告发现策略实现了 Web 服务的高效搜索和定位。同时给出了在 JXTA 对等网络中即时发布和异步发现 Web 服务的算法实现。研究表明,该机制有助于普及网络边缘服务,增强应用的服务能力,是一种效率更高的分布式动态发布和发现 Web 服务的新机制。

关键词:对等网; Web 服务; 服务发布; 服务发现; JXTA

中图法分类号:TP393.02 文献标识码:A 文章编号:1000-7024(2006)16-2949-03

Research on web services publication and discovery mechanism based on P2P

ZHANG Zhi¹, LI Rui-xuan²

(1. College of Computer Science and Technology, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430070, China;
2. College of Computer Science and Technology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: The traditional mechanism of web services publication and discovery have some disadvantages in efficiency, reliability and security. In order to make up these disadvantages, a new mechanism based on P2P technique is addressed. The web service publication is realized rapidly and immediately via the method of peer services publication and discovery and location efficiently through the strategy of advertisement discovery. Then, the arithmetic for instant services publication and asynchronous services discovery are carried out in JXTA network. The research shows that this mechanism helps to permeate network edge service and enhance service ability, it is a more efficient, distributed and dynamic mechanism.

Key words: peer-to-peer network; web services; service publication; service discovery; JXTA

0 引 言

Web 服务发布是利用不同的机制将 Web 服务描述发布出去,服务请求者获得该服务的描述之后,就可以根据信息和自己的参数组织一个 SOAP 消息,用这个 SOAP 消息调用该远程服务。服务请求者获得自己所要服务的 Web 服务描述的过程就是服务发现,服务发现和服务框架的主要环节,它把分布的服务消费者和服务提供者联系起来,服务发现机制的优劣直接关系到服务框架的成败。然而,传统的 Web 服务发布和发现机制在效率、可靠性、安全等方面存在一定缺陷,这严重制约了 Web 服务的应用能力。随着对等网技术的不断发展,其网络服务发布技术和发现机制为解决 Web 服务的一些缺陷提供了较好的思路,在对等网环境下发布和发现 Web 服务是一种较理想的 Web 服务解决方案。

1 传统的 Web 服务发布和发现机制

传统的 Web 服务发布和发现机制主要有以下两种形式:

第 1 种是基于集中式 UDDI 的服务发布和发现机制,该机制存在这样一些问题^[1]:在可靠性方面,UDDI 服务器容易造成整个系统的单点故障,从而阻断 Web 服务的发布和发现过程,导致整个 Web 服务架构的坍塌;在性能方面,随着服务发布和检索数量地不断增加,UDDI 服务器要处理的数据量越来越多,而目前又只有少数几家公司如 IBM、微软等提供 UDDI 商业注册的主机服务,性能瓶颈凸显;在安全方面,Web 服务的许多事务大都要在 UDDI 服务器上进行,一些敏感的企业信息很容易被记录下来,造成安全隐患,集中式服务器又很容易受到诸如 DoS 等非法攻击;增加 UDDI 操作入口站点虽然可以使用户任意选择操作入口进行查询而获得覆盖所有 UDDI 注册中心存在的数据,但这会产生如更新、删除、撤销等不一致问题,且查询的分发和重定向会加重服务器的负担。

第 2 种是以 WS-Inspection 为代表的分布式发现机制^[2],该机制在一定程度上弥补了 UDDI 发现机制的不足,如 WS-Inspection 将服务发布在服务的交付点上,一个 WSIF 文档提供相应结点上的服务信息,并可以在其中包含相关服务的链接,

收稿日期:2005-06-01。

基金项目:国家自然科学基金项目(60403027)。

作者简介:张智(1975-),男,湖北黄石人,硕士,讲师,研究方向为对等计算、Web 服务;李瑞轩(1974-),男,湖北宜昌人,博士,副教授,研究领域为 Web 与数据库、分布式异构系统集成。

这样可以发现不在 UDDI 中心的服务。但是, 如果不知道需要的服务在哪个结点, 则仍需要借助其它发现机制。另外, WS-Inspection 机制没有充分考虑服务使用者的个性和特点, 没有利用服务使用者的消费历史记录来改进发现进程。

2 基于对等网的 Web 服务发布和发现机制

对等网 (P2P) 具有这样一些特征^[3], 如网络系统依存于边缘化 (非中央式服务器) 设备的主动协作, 每个成员对等体 (Peer) 直接从其它成员而不是从服务器的参与中受益, 对等体具有高度自治性, 每个对等体既能提供服务又能接受服务, 在通讯过程中, 所有对等体是平等的一端, 它们能构成一个虚拟的群体, 对等网的动态发现机制有利于在网络中搜索和定位节点或资源, 有助于普及网络边缘计算和边缘服务, 提高数据的访问速度, 充分利用现有存储空间, 增强应用的服务能力。

因此, 对等网为正在发展的 Web 服务技术提供了较好的环境, 在对等网环境下发布和发现 Web 服务是一种较理想的 Web 服务解决方案^[4]。

JXTA 是美国 Sun 公司在 Java 领域推出的一个新技术^[5], 它是 Sun One 计划的一个重要组成部分, 其目的是为 P2P 分布式计算提供一个通用、统一、开放的可互操作平台。JXTA 独立于具体的操作系统、网络传输技术以及程序设计语言, 采用了开放源码的方式, 吸引了大量业界人士参与到 JXTA 技术的研究与应用当中。JXTA 对等网络中对等体间的通信、资源的发布和发现、消息的传递和路由等关键机制是由 JXTA 的 6 个核心协议来实现。本文采用了 JXTA 系统来构建 P2P 对等网络。

2.1 基于对等网的 Web 服务发布机制

利用 JXTA 对等网发布 Web 服务发布的基本思想是: 在对等网中, 基于 XML 的 JXTA 通告是用来交换对等网络上可以获得的任何资源, 包括消息、对等体、对等组、管道以及服务等, 因此, Web 服务的发布信息必须嵌入到相关的服务通告中才能被发布出去, 才能被对等组其它成员发现并使用。JXTA 定义了两种类型的服务: 对等组服务和对等体服务。

(1) 对等组服务, 是包含服务实例的集合, 由对等组内每个对等体来实例化, 但是否实例化取决于对等体和对等组的实现, 一些对等组要求每个成员都要实例化所有的对等组服务, 而另外一些对等组的实现则把决定权交给对等体, 一般情况下, 每个对等体将实现自己需要使用的对等组服务。

(2) 对等体服务, 只能由发布该服务的对等体来实例化, 对等体在加入一个对等组后, 可在任何时候通告对等体服务 (通告对等体服务是通过发布遍及整个对等组的通告来完成), 还可在多个对等组发布相同的服务 (只要该对等体属于每个对等组), 对等体成员可在任何时候发现对等体服务。

对等组服务的优势在于这些服务实例可运行在多个成员上并潜在彼此协作, 某个对等体发生故障时, 还可以从另一个对等体成员那里获得服务, 其缺陷在于对等组服务与其所在的对等组密切相关, 对等组服务在对等组建立之后是无法进行及时、有效的更新, 除非重新再创建一个新的对等组。对等体服务的优势在于灵活性更高, 可随时在多个对等组内发布通告, 其缺陷是当对等体成员通过搜索服务通告来发现对等体服务, 直到主要有一个对等体实例化并通告了该服务之后, 该

服务才可用, 如果该对等体不可用了, 则该服务也将无法使用。

为体现发布和发现 Web 服务的即时性和动态性, 本文考虑采用 JXTA 对等体服务形式。

2.2 基于对等网的 Web 服务发现机制

在 JXTA 对等网络中, 发现 Web 服务的实质就是发现含有 Web 服务信息的 JXTA 通告, 可以采取如下一些方法^[6]:

(1) 基于本地缓存的发现。以往所有被发现的含有 Web 服务信息的通告都会在对等网 Web 服务请求者节点中进行缓存, Web 服务请求者可以直接而快速地在本地查询这些历史通告, 虽然有些通告有可能过时, 但比真正的异地搜索却要高效的多。

(2) 基于 IP 多播的发现。在对等组内部, Web 服务请求者节点可以发起 IP 多播查询, 所有收到该消息的对等体都必须给出响应。这种方法可以让 Web 服务请求者在不知道服务提供者具体地址的情况下发送查询消息, 而且 IP 多播可以减少使用带宽, 有效避免对等网络中消息的洪泛。

(3) 基于集合点的发现。集合点是 JXTA 中一个能够处理来自其它节点查询的特殊对等体, 集合点可以作为搜索的传递者, 将发现请求转发到其它的集合点, 利用集合点, Web 服务请求者可以发现其它对等组内的 Web 服务资源。

下面结合图 1 来说明一下如何利用以上方法来发现含有 Web 服务信息的 JXTA 通告。

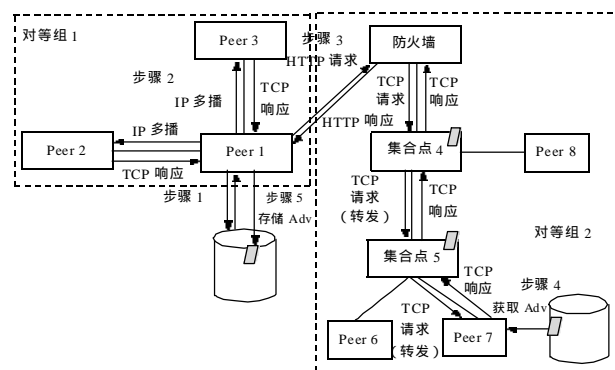


图 1 基于对等网的 Web 服务发现基本过程

图 1 中, 设 Peer 7 是 Web 服务提供者, Peer 1 是 Web 服务请求者, Peer 7 已将含有 Web 服务信息的通告 Adv 发布 (存储) 到本地缓存, 并在它已连接的集合点 5 上发布该通告的索引 (远程发布), Peer 1 已知集合点 4。那么 Peer 1 可按以下步骤发现通告:

步骤 1 首先 Peer 1 在本地缓存中查询通告, 如果找到, 则直接提取通告信息; 否则, 使用步骤 2;

步骤 2 Peer 1 在对等组 1 内部发起 IP 多播查询, 所有收到该消息的对等体都必须给出响应, 如果响应包含通告信息, 则直接提取通告信息; 否则, 使用步骤 3;

步骤 3 使用集合点查询, Peer 1 向位于对等组 2 防火墙后的集合点 4 发起 HTTP 请求, 防火墙将 HTTP 请求转换为 TCP 请求后传送给集合点 4, 由于集合点 4 没有所需的 Web 服务通告信息, 因此会将这一请求转发给它所知的集合点 5, 集合点 5 在本地缓存中发现了与请求相匹配的通告索引, 就将请求转发定位到 Peer 7;

步骤 4 Peer 7 将包含有通告的消息反馈给集合点 5, 集合点 5 会在本地缓存该通告的索引信息, 并将该反馈消息转

发给集合点 4,同样,集合点 4 会在本地缓存该通告的索引信息,然后,穿过防火墙将 HTTP 请求的响应反馈给 Peer 1;

步骤 5 Peer 1 从反馈的消息中提取通告信息,并将该通告信息在本地进行缓存。

如果以上步骤均无法发现 Web 服务通告,则查询结束。

3 算法设计

3.1 Web 服务即时发布算法

基本思想:将 Web 服务相关的描述信息(如 WSDL 文档的 URL、服务发布时间、服务说明等)嵌入在对等体服务的模块规范通告的 Parm 标签中,随着对等体服务的模块规范通告地即时发布就可实现 Web 服务的在对等网络中的即时发布。

算法的关键步骤如下:

(1) 创建模块规范通告:JXTA 模块规范通告描述了一个模块的说明,也就是说,它描述了一个期望的在线行为和协议,通过模块的 API 定位实现、装载模块和启动模块。创建一个模块规范通告的可以由 JXTA 的 AdvertisementFactory 类的 newAdvertisement 方法实现。

(2) 嵌入 Web 服务相关的描述信息:首先创建一个 XML 文档用于描述 Web 服务的相关信息,这些信息包括 Web 服务的 WSDL 文档的 URL、服务发布时间、服务说明等。在 JXTA 中创建一个 XML 文档可以由 StructuredDocumentFactory 的 newStructuredDocument 方法创建。然后,将该 XML 文档嵌入到(1)中创建的模块规范通告中,这可以通过 moduleSpecAdv.setParam()方法实现。

(3) Web 服务的发布:对等体模块规范通告创建好之后,就可将对等组中发布该通告以实现 Web 服务的发布。在 JXTA 中发布一个通告有两种形式:本地发布和远程发布,其中本地发布是将通告在本地进行缓存/更新,远程发布是将通告索引发布到对等体已知的集合点上。本地发布和远程发布分别使用 publish()方法和 remotePublish()方法实现。

3.2 Web 服务异步发现算法

基本思想:用遵循 Java 的标准事件设计模式实现 Web 服务异步发现,利用前文的基本发现过程搜索含 Web 服务描述信息的模块规范通告,并从中提取相关的 Web 服务描述信息。

首先必须创建用于注册以接收适当事件的监听者,在 JXTA 中处理事件的监听者接口是 DiscoveryListener,该接口有一个必须实现的 discoveryEvent()方法。然后,发现服务通告就通过调用 addDiscoveryListener()方法来注册监听者,在调用该方法之后,只要发现过程定位了一个含有 Web 服务信息的新模块规范通告,就会调用 discoveryEvent()方法。

Web 服务异步发现算法框架如下

```
public class SearchWSinP2P implements DiscoveryListener{
    privat void SearchWSinP2P () { ...disco Svc. add Discovery-
    Listener(this);...}
    privat void startSearch(){
        while(count-->0){
            try {
                enum = discoSvc.getLocalAdvertisements (Disco-very-
                Service.ADV, "Name", SERVICE);
```

```
if ((enum != null) && enum.hasMoreElements()) break;
discoSvc.getRemoteAdvertisements(null, Disco-verySer-
vice.ADV, "Name", SERVICE,1, null);
} catch (IOException e){} }
public void discoveryEvent(DiscoveryEvent ev){
    DiscoveryResponseMsg msg=ev.getResponse();
    Enumeration e=msg.getResponses();
    while (ae.hasMoreElements (){//从模块规范通告中提取
    Web 服务的描述信息} } }
```

在上述算法中, SERVICE 变量表示模块规范通告的名称,使用了 JXTA 的 getLocalAdvertisements()方法来查询本地缓存通告,使用 getRemoteAdvertisements()方法来实现在远程发现,远程过程使用了 IP 多播和集合点发现机制。

4 结束语

基于对等网的 Web 服务发布和发现是一种动态、分布式机制,具有这样一些优势:由于对等网系统中没有单点故障,即使有一部分对等体出现故障,服务的发现进程仍能通过其它对等体进行,即使是服务提供者出现故障,它也会在断开同时通知附近对等体,同时它提供的 Web 服务信息可能已被其它对等体缓存,因此服务发现者仍有可能获得这些服务信息以备后用,随着对等网系统中用户数目的不断增加,服务发现性能将不断提升,这是由于 Web 服务信息在其经过的所有中间节点都可能被缓存,Web 服务信息将趋向于向最终用户移动,用户不一定要回到某个中心位置就可获取 Web 服务信息,这就加快了服务发现的过程,且用户可选择从最高效的位置来获取有价值的 Web 服务信息;另外由于用户只需维护自身所提供的 Web 服务信息,不需要维护集中式的用户数据库,这有助于解决 Web 服务在安全和隐私方面的一些问题。

参考文献:

- [1] Papazoglou M P, Kramer B J, Yang Jian. Leveraging web-services and peer-to-peer networks [C]. *Klagenfurt/Velden, Austria: the 15th Proc of Advanced Information Systems Engineering, Springer-Verlag*, 2003.485-501.
- [2] Du Jiang, Zhou Niansheng, Du Zhihui. A WS-inspection based decentralized service discovery service in OGSA[C]. *New York, USA: the International Conference on Communication Technology, IEEE Computer Society*, 2003.1691-1697.
- [3] Eswaran M P, Sarla A S, Whinston A B. P2P networking: An information-sharing alternative[J]. *IEEE Computer*, 2001,34(7): 31-38.
- [4] Cristina Schmidt, Manish Parashar. A peer-to-peer approach to web service discovery[J]. *World Wide Web Archive*, 2004,7(2): 211-229.
- [5] Li Gong. JXTA: A network programming environment[J]. *IEEE Internet Computing*, 2001,5(3):88-95.
- [6] Waterhouse S R, Doolin D M, Kan G, et al. JXTA search: A distributed search framework for peer-to-peer networks[J]. *IEEE Internet Computing*, 2002,(1):68-73.