

文章编号: 1000-5013(2009)03-0267-05

# 面向物流应用场景的 Web 服务查询与组合

李东民<sup>1</sup>, 钟佩思<sup>1</sup>, 马张宝<sup>2</sup>, 魏军英<sup>1</sup>, 崔 贤<sup>3</sup>, 朱 鹏<sup>4</sup>

(1. 山东科技大学 机械电子工程学院; 2. 山东科技大学 测绘科学与工程学院, 山东 青岛 266510;

3. 泰安市中心医院, 山东 泰安 271000; 4. 清华大学 国家 CIMS 工程技术研究中心, 北京 100084)

**摘要:** 为解决物流行业中运输服务查询所存在的弊端, 探索 Web 服务查询与组合的智能化方法. 通过创建 Juddi 注册中心, 将 Juddi 注册中心和 UDDI4J 相结合, 实现 JSP 页面的面向物流场景的 Web 服务发布与查询. 利用业务流程执行语言( BPEL ) 技术对服务进行选择与组合, 从而实现面向物流场景的智能化 Web 服务查询与组合. 试验结果表明, 组合结果符合实际要求.

**关键词:** Web 服务; 物流; 服务查询; 服务组合; 业务流程执行语言

**中图分类号:** TP 311. 5; F 253. 9

**文献标识码:** A

在现代物流环境下, 货物运输作为物流操作的核心环节, 在物流运作中起着至关重要的作用. 一次物流任务的完成往往需要借助于多种运输工具, 通过多种运输资源协调合作完成. 传统的货物运输由货运代理委托货物承运商完成. 货运代理通常通过电话、传真或查询公共运输信息服务平台等方式查询货物承运服务, 其弊端在于运作成本高、工作效率低、灵活性差等<sup>[1]</sup>. 根据具体的物流任务的要求选取最优的运输服务, 是目前优化物流流程、提高物流工作效率的有效途径. 本文通过 Juddi 注册中心与 BPEL 技术的集成创建物流服务及运作平台, 实现 Web 服务的发布查询及组合.

## 1 Web 服务的体系结构

Web 服务是基于互联网的开发模型, 是一种能够使分散于不同平台上, 由不同技术所实现的相关服务得以互相调用的软件系统整合技术. 通过结合各种相关服务, 使服务请求者更方便和有效地调用服务. 其体系结构为面向服务的体系架构(SOA).

一个完整的 Web 服务包括 3 种逻辑组件: 服务提供者、服务代理和服务请求者. 服务提供者提供服务, 注册服务; 服务请求者通过向服务代理请求服务以调用所需服务; 服务代理起中介作用, 是服务提供者和服务请求者之间的媒介. 与 Web 服务相关的操作<sup>[2-3]</sup>主要有: (1) 发布. 服务提供者向代理发布所提供的服务; (2) 查询. 服务请求者向代理发出服务查询请求; (3) 绑定. 服务的具体实现.

采用简单对象访问协议(SOAP)和 Web Service 描述语言(WSDL)即可实现一般意义上的 Web 服务, 使 Web 服务具备跨平台调用和接口可机器识别的基础特性. SOAP 和 WSDL 只能完成跨软硬件平台、跨编程语言的 Web 服务集成, 在 Web 服务领域, 还需要有一个集中的服务注册目录来提供服务注册, 以实现在广泛环境内的服务发现和服务集成<sup>[4-5]</sup>.

## 2 Web 服务注册中心

### 2.1 UDDI 数据结构

Web 服务通过代理才能被使用, UDDI(通用描述、发现与集成)在 Web 服务体系结构中起着中介代理的作用. 2001 年, Microsoft, IBM, Arriba 提出了 UDDI 2. 0, 用于 Web 服务发布和查询.

**收稿日期:** 2008-06-28

**通信作者:** 钟佩思(1966-), 男, 教授, 主要从事并行工程与虚拟制造技术及企业信息化的研究. E-mail: pszhong@sdust.edu.cn.

**基金项目:** 国家十一五科技支撑计划项目(2006BAH02A20); 山东省自然科学基金资助项目(Y2005F21)

UDDI 以 XML 技术为基础, 采用 SOAP 进行数据传输, 任何人或任何公司通过 UDDI 在 Internet 上注册了自己的信息或服务后, 即可被其他人或公司查询. 一项服务一旦被注册, 其注册信息会被自动复制到其他 UDDI 根节点, 并且对所有人开放, 实现“一次注册, 终身受用”. UDDI 商业注册信息均存储在 UDDI 商业注册中心. UDDI 2.0 注册信息的数据类型<sup>[2]</sup> 包括 4 个部分. (1) 商业实体信息, business Entity 元素. (2) 商业服务信息, business Service 元素. (3) 技术绑定信息, binding Template 元素. (4) 元技术信息, tModel 元素.

2.2 Juddi 注册中心

Juddi 是 Apache 组织开发的一个开源项目, 支持 WebLogic, tomcat 等服务器. 中心采用 0.9RC4 版本的 Juddi. Juddi 是 UDDI 的服务器, 负责将封装好的 tModel, bussiness Service 等对象存入数据库中<sup>[6-8]</sup>. 在部署 Juddi 之前, 需要进行数据源配置及相应参数的设置. (1) 数据库的建立. 采用 sybase 数据库, 建立名 juddi 的数据库及 Juddi 用到的 31 个数据表. (2) 数据源的配置. Juddi 控制台是通过与数据库建立连接进行工作的. 在 Juddi 中, 采用数据源的方式与数据库建立连接, 于 Weblogic 控制台的 JDBC 中建立一个 JNDI 名称为 juddiDB 的数据源, 并与数据库进行连接.

3 Web 服务发布与查询

采用 Juddi 注册中心能够对 Web 服务进行发布与查询, 但并不方便. 为了使服务查询界面更友好, 方便客户查询, 采用 Uddi4j 与 Juddi 相结合, 实现通过 JSP 页面进行 Web 服务查询. Uddi4j 是一个由 IBM 提供的注册和查询 UDDI 的客户端开发包, 包括发布、查询、删除 Web 服务的 API, 利用 Uddi4j 调用 Juddi 注册中心的接口实现服务查询. Uddi4j 对象和方法用来构建请求消息并将其发送到注册中心. 同时, Uddi4j 解析来自 UDDI 注册中心的响应消息, 并提供一组用来访问响应消息的对象和方法.

Uddi4j 包括多种包, 其中, org.uddi4j.client.UDDI Proxy 是与 UDDI 注册中心进行交互的主要的类, 代表与之进行通信的 UDDI 注册中心的代理. UDDI Proxy 提供了与 UDDI 规范中定义的 API 进行映射的方法. 将服务发布到 Juddi 时, 首先要解析 WSDL 文件, 将获得的信息按照 UDDI 规范封装; 然后, 调用 UDDI Proxy 将这些封装好的数据存储在数据库中<sup>[9-10]</sup>. Web 服务发布查询操作的原理, 如图 1 所示.

3.1 获取连接

对 Web 服务进行发布、查询等操作时, 必不可少的一步是通过代理与 Juddi 注册中心进行连接. 实现与注册中心连接的源代码如下:

```
// 定义 Juddi 注册中心服务查询地址;
String inquiryURL= "http: // Juddicenter/ juddi/ inquiry";
// 定义 Juddi 注册中心服务发布地址;
String publishURL= "http: // Juddicenter/ juddi/ publish";
// 通过代理与 Juddi 注册中心建立连接;
UDDIProxy proxy= new UDDIProxy();
proxy. setInquiryU RL( inquiryURL );
proxy. setPublishU RL( publishURL );
```

3.2 获取授权

只有获得授权的用户才能进行服务发布操作. 已经注册的 publisher 用户凭其 userId 和 credential, 通过 get\_authToken 操作即可获得授权. 获取授权的源代码如下:

```
Au thToken token= proxy. get_au thToken( userId, credential );
// userId 为 publisher 的 Id, credential 为其密码.
```

3.3 服务发布与查询

获取与注册中心的连接及授权之后, 即可进行 Web 服务的发布和查询.

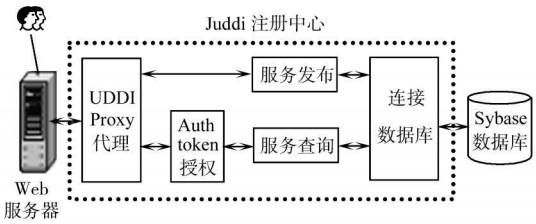


图 1 Web 服务发布查询原理

Fig. 1 Principle of Web services query

## 4 面向物流场景的 Web 服务组合应用

### 4.1 试验方案

协同物流服务平台的其中一项功能是, 将查询的 Web 服务进行组合. 将 Web 服务组合应用基于如下假设的场景: 有一位客户需要采用集装箱将从国外订购的货物由上海运抵重庆某地. 在综合考虑运输费用低廉和准时交货的情况下, 客户最终选择水陆联运的方式. 整个流程为顺序工作过程, 如图 2 所示. 整个物流流程的服务编排, 如图 3 所示.

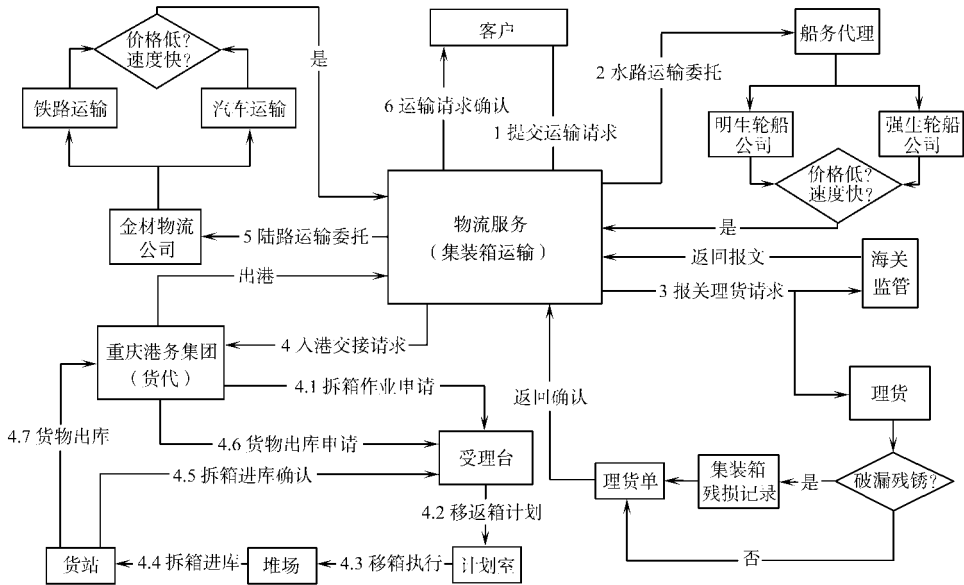


图 2 物流运输服务流程

Fig. 2 Process of logistic transportation service

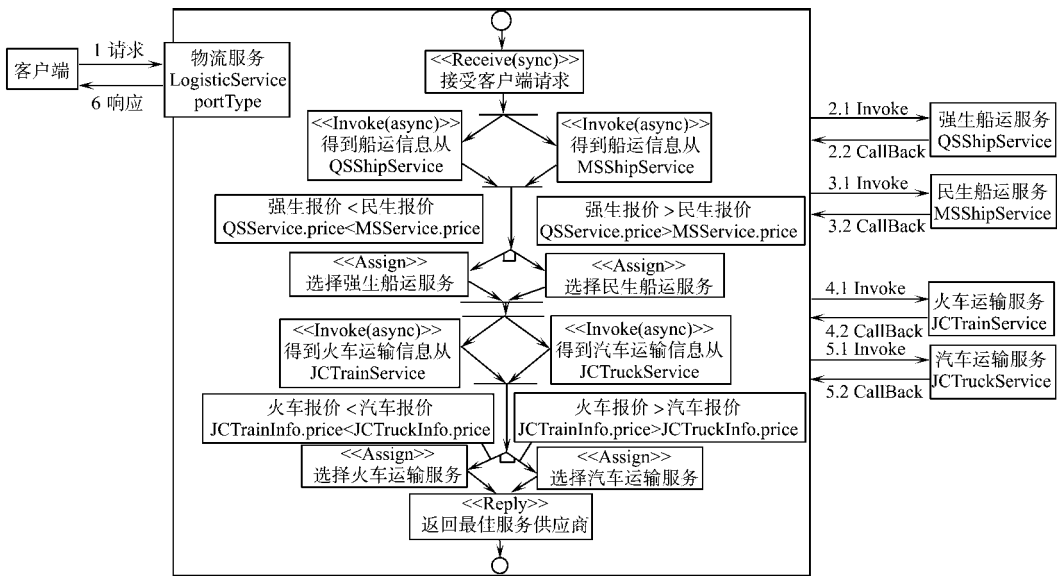


图 3 物流流程编排

Fig. 3 Orchestration of logistic process

首先, 由上海通过长江运抵重庆港, 经过入港交接后由金材物流公司将货物运至目的地. 在该流程中, 客户首先通过协同物流服务平台提交集装箱运输请求信息, 由船务代理选择一家价格和时间最优的航运公司, 集装箱到达重庆港后, 通过港口货代办理入港交接、理货、报关、拆箱出库手续; 然后, 通过物流公司选择时间和价格最优的汽车或者火车将货物运输到目的地. 最后, 发送货物到达通知给客户.

整个运输过程包括航运、海关监管、理货、货代、火车运输或汽车运输. 将其封装成 Web 服务, 其中, 航运服务分别由强生航运和民生航运两家航运公司提供服务, 分析各服务之间的关系, 可以看到, 两家

船运公司的船运服务为条件关系, 在服务组合过程中, 根据运输费用低廉和准时交货原则采用 if-then-else 控制结构对其进行选择. 随后是入港交接服务、海关、理货和货代服务. 两种陆路运输服务火车运输和汽车运输也是条件关系, 同样采用 if-then-else 控制结构进行服务选择.

4.2 BPEL 语言

采用 Oracle BPEL Process Manager 10.1.2 平台下的 BPEL 对 Web 服务流程进行编排. BPEL 是为 Web 服务编排和组合而开发的一种流程设计语言, 由 BEA, IBM 和 Microsoft 公司的开发人员共同开发和制定, 支持以图形化方式实现各种类型的业务流程的组合, 目前已经成为业界标准<sup>[11]</sup>. 其作用是将一组已有的服务整合起来, 从而定义一个新的 Web 服务. 另外, BPEL 还可以用来描述业务流程的接口. 采用 BPEL 设计业务流程, 可以使用专业业务集成平台对流程进行管理, 如 Oracle BPEL Process Manager, BEA Weblogic Intergration Server, IBM Web-sphere Process Server, Microsoft Biztalk Server.

4.3 服务组合

采用 BPEL 对本物流流程建模, 如图 4 所示. 限于篇幅, 只截取海运及陆运部分. 其中, 结点 Invokeqs 调用 QSShipService 服务, Invokems 调用 MSShipService 服务, Invoketrain 调用 JCTrainService 服务, Invoketruck 调用 JCTruckService 服务. 在结点 Switch 中写入 Xpath 形式的条件语句对备选服务进行择优选择<sup>[12-13]</sup>.

对船运及火车运输、汽车运输服务组合后, 最终选定运输费用和交货时间最优的 Web 服务. 将此 Web 服务流程部署到 Oracle BPEL Process Manager Server 上, 服务组合运行视觉流完整结果, 如图 5 所示. 其中, ScopeShip 及 ScopeJC 部分分别为水运及陆运服务的组合模块, 其余部分不在本文阐述. 流程最终组合结果如图 6 所示, 限于篇幅, 只截取海运服务的最终组合结果数据.

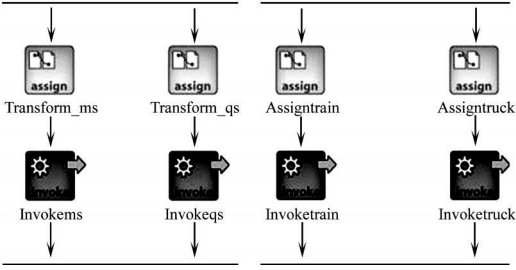


图 4 物流流程建模

Fig. 4 Model of logistic process



图 5 物流流程服务组合

Fig. 5 Logistic process services composition

由图 5, 6 可知, Invokeqs 选出了强生船运公司运输费用和交货时间最优的船名为 WINNER-5, 运输费用为 464 元的船舶; Invokems 选出了民生公司的符合条件的船名为 Change 6, 运输费用为 190 元的船舶; Invoketrain 选出了符合条件的火车为 K82 次, 报价为 40 元; Invoketruck 选出了福田 Foton-2 车队, 报价为 302.481 48 元. 通过服务组合运行, 最终确定该物流流程: 船运选择民生公司的 Chang 6, 陆路运输选择 K82 次火车. 物流任务结束后发送货物到达通知给客户.

|   |  |
|---|--|
| <pre>&lt;Price xsi:type="xsd:string"&gt;260.0&lt;/Price&gt; &lt;ShipName xsi:type="xsd:string"&gt;HERO&lt;/S &lt;ShipNum xsi:type="xsd:string"&gt;CB102&lt;/S &lt;Berth xsi:type="xsd:string"&gt;8W102&lt;/Berth &lt;Bunk xsi:type="xsd:string"&gt;CW102&lt;/Bunk &lt;MinArrivalTime xsi:type="xsd:string"&gt;05/1 &lt;CargoID xsi:type="xsd:string"&gt;HW100694</pre>  | <pre>&lt;Price xsi:type="xsd:string"&gt;190.0&lt;/Price&gt; &lt;ShipName xsi:type="xsd:string"&gt;Change6 &lt;ShipNum xsi:type="xsd:string"&gt;06&lt;/ShipN &lt;Berth xsi:type="xsd:string"&gt;3&lt;/Berth&gt; &lt;Bunk xsi:type="xsd:string"&gt;6&lt;/Bunk&gt; &lt;MinArrivalTime xsi:type="xsd:string"&gt;05/1 &lt;CargoID xsi:type="xsd:string"&gt;HW100687</pre> |
| <pre>&lt;ShipServiceInfo&gt; &lt;ShipCompany&gt;Minsheng&lt;/ShipCompany&gt; &lt;Price xsi:type="xsd:string"&gt;190.0&lt;/Price&gt; &lt;ShipName xsi:type="xsd:string"&gt;Change6&lt;/ShipName&gt; &lt;ShipNum xsi:type="xsd:string"&gt;06&lt;/ShipNum&gt; &lt;Berth xsi:type="xsd:string"&gt;3&lt;/Berth&gt; &lt;Bunk xsi:type="xsd:string"&gt;6&lt;/Bunk&gt; &lt;MinArrivalTime xsi:type="xsd:string"&gt;05/14/2008&lt;/MinArrivalTime&gt; &lt;CargoID xsi:type="xsd:string"&gt;HW100687&lt;/CargoID&gt; &lt;/ShipServiceInfo&gt;</pre> |  |

图 6 物流服务组合结果

Fig. 6 Results of logistic services composition

5 结束语

将 Juddi 注册中心和 UDDI4J 相结合, 实现了通过 JSP 页面进行面向物流场景的 Web 服务发布与查询, 利用 BPEL 对查询的 Web 服务进行组合, 试验结果符合实际要求, 具有很高的应用推广价值. 由于目前所进行的服务组合并不是自动组合, 接下来的工作将侧重于 Web 服务的自动组合及对服务组合结果的验证. 初步思路是先通过 Web 语义信息对 Web 服务进行查询, 将结果与 BPEL 模板进行服务匹配, 实现 Web 服务自动组合. 再采用 Petri 网技术对组合结果进行验证和分析.

## 参考文献:

- [1] 罗双玲. 基于 Web Services 的运输服务信息跨平台搜集系统研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2006.
- [2] 林 杰, 张丽峰, 薛 行. 基于 UDDI 的分布模型管理[J]. 计算机集成制造系统, 2004, 10(3): 276-280.
- [3] 张 蓉, 申德荣, 于 戈, 等. 基于本体的 Web 服务查找和合成技术研究[J]. 计算机集成制造系统, 2003, 9(10): 921-925.
- [4] 赵美艳, 王会进, 张诗军. Web 数据库 XML 数据发布及信息提取系统[J]. 华侨大学学报: 自然科学版, 2004, 25(3): 315-317.
- [5] 潘 星, 王 君, 刘 鲁. 一种基于 Web 知识服务的知识管理系统架构[J]. 计算机集成制造系统, 2006, 12(8): 1293-1299.
- [6] ZHANG Tian-tian, LUO Jun-zhou, KONG Wei-ning. An agent-based Web service searching model[C] // The 9th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Proceedings Berlin: Springer, 2005: 390-395.
- [7] LI Rui-xuan, ZHANG Zhi, WANG Zhi-gang, et al. Web peer: A P2P-based system for publishing and discovering web services[C] // Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Services Computing Florida: IEEE Computer Society, 2005: 149-156.
- [8] YU Jian-jun, ZHOU Gang. Dynamic Web service invocation based on UDDI[C] // Proceedings of the IEEE International Conference on E-Commerce Technology for Dynamic E-Business. Beijing: IEEE Computer Society, 2004: 154-157.
- [9] ATKINSON C, BOSTAN P, HUMMEL O, et al. A practical approach to Web service discovery and retrieval[C] // 2007 IEEE International Conference on Web Services. Salt Lake City: IEEE Computer Society, 2007: 241-248.
- [10] DAI J, STEELE R. UDDI access control[C] // Proceedings of the Third International Conference on Information Technology and Applications Sydney: IEEE NSW Section, 2005: 778-783.
- [11] 辜希武, 卢正鼎. 基于 P<sub>2</sub> 演算的 BP<sub>EL</sub>4WS Web 服务组合形式化模型[J]. 计算机科学, 2007, 34(3): 69-74.
- [12] 冯名正. Web 服务组合研究综述[J]. 计算机应用与软件, 2007, 24(2): 23-27.
- [13] DONG Jing, SUN Yong-tao, YANG Sheng, et al. Dynamic Web service composition based on OWL-S[J]. Science in China Series F: Information Sciences, 2006, 49(6): 843-863.

## Research on Web Services Query and Composition Based on Logistic Scene

LI Dong-min<sup>1</sup>, ZHONG Pei-si<sup>1</sup>, MA Zhang-bao<sup>2</sup>,  
WEI Jun-ying<sup>1</sup>, CUI Xian<sup>3</sup>, ZHU Peng<sup>4</sup>

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, Shandong University of Science and Technology;

2. Mapping Science and Engineering College, Shangong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China;

3. Tai'an City Central Hospital, Tai'an 271000, China;

4. The State CIMS Engineering Research Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** To resolve the faults of transportation services query for logistic industry and explore an intellectualized way to Web services query and composition, Juddi registry center combined with UDDI4J, is built and logistic scene based Web services can be published and queried by Java server pages (JSP) pages. Besides, the services can be selected and combined by using business process execution language (BP<sub>EL</sub>). Finally, logistic scene based intellectualized Web services query and composition are realized. The results of operation show that the services composition accord with the facts.

**Keywords:** Web service; logistics; service query; service composition; business process execution language

(责任编辑: 钱 筠 英文审校: 吴逢铁)