

# 基于 SOA 异构服务组装系统体系结构的研究<sup>①</sup>

## Research on the Architecture of Heterogenous Service Composition System

朱晓玲 陈松乔 (中南大学信息科学与工程学院 湖南长沙 410083)

**摘要:** 异构服务组装(Heterogeneous Service Composition, HSC)是一种将网络上存在的大量异构服务资源根据最终用户的需要组装起来的软件复用方法,具有松耦合性和可重用性的特点。文中建立了 HSCS 的功能层次模型,将其划分为五个层次,每一层实现特定的功能。同时,在系统描述语言 DaCL4HS 的基础上,针对服务注册库中大量的服务资源难以组织的缺点,对 S 模型进行扩展,利用 XML Schema 对服务资源规约进行形式化描述。

**关键词:** 服务组装 中间件 Web 服务 SOA DaCL4HS

### 1 引言

网络上存在着大量闲散的存储资源、计算资源和日益成熟的构件资源等,如果把这些资源都抽象为服务,分布在世界各地的服务将组成一个超级服务资源库。如何充分利用这些服务资源,屏蔽各种服务的异构性将其组装起来满足用户的需求,协调各种资源同步、并行的工作成为当前研究的热点。

目前对服务资源的研究大多致力于 Web 服务,特别是在 Web 服务组合、语义 Web 等方面有了一定的进展,但是对遗留的 Corba、EJB、.Net 服务的组装以及在缩小服务资源和最终用户之间鸿沟方面还存在不足,所提出的语言大多用来描述 Web 服务,如 WSFL、DAML-S 等。针对这种情况,提出的异构服务组装(Heterogeneous Service Composition, HSC)中间件,在现有日益成熟的网络和 Web Services 技术的基础上,根据用户的需求将网络上的各种资源(主要是指 Corba、EJB、.Net、Web 服务)组装起来。目的是实现用户进行服务定制时,利用现有的网络资源,被调用的远端服务并不需要下载到本地运行。即服务器端接收到消息后,被调用的服务在服务端运行。从而,避免了服务的重复开发,占有过多的本地资源。同时,针对异构服务组装中间件的功能,提出了 HSCS 层次模型。从总体上阐述 HSCS 以及该系统的统一描述语言模型 DaCL4HS (Description and Composition Language for Heterogeneous

Service),实现多种服务的松耦合组装。

### 2 异构服务组装系统流程

异构系统中,运行在不同平台之上的服务可能是以不同的方式创建、用不同程序语言实现、由不同提供商提供的,服务的请求需要根据特定的应用背景和需求进行合理的组装。本系统是面向服务的组装,服务对象包括各种类型,而 Web Services 提供了一种通用的访问方式来访问网络中的各种服务,屏蔽了各种异构性。因此本系统借鉴基于 J2EE 的 Web Service 技术以及基于 Web Services 的工作流技术的设计思想,将原子服务组装成满足用户要求的复合服务,并发布为 Web 服务。流程如图 1。

### 3 异构服务组装系统模型

采用分层的体系结构,把系统的任务分配给各个功能层次,每一层都有自己的任务。根据各个层次不同的逻辑功能,我们将此中间件平台划分为五个层次:需求分析层、服务装配层、服务运行层、资源组织层、适应层。

#### 3.1 适应层

适应层主要负责针对 Web Services、Corba、EJB、

<sup>①</sup> 基金项目:国家教育部博士点基金基于语义网络的分布式构件库及构件组合研究(项目号:20030533011)资助

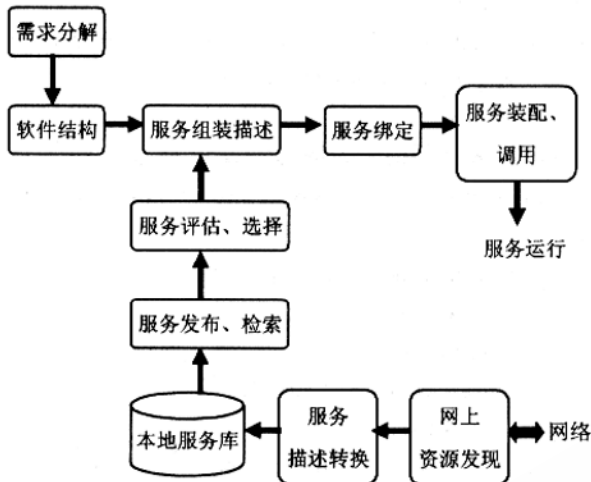


图 1 异构服务组装系统流程图

NET 等类型的服务分别建立一套搜索调度机制。每种类型的服务都有相应的标准,搜索 Agent 包含上述几种服务的发现方法,如,对现在流行的 Web 服务,通过 SOAP 提供的查询 API 搜索和浏览 UDDI 注册信息,用 SOAP Header 来传输该服务的控制信息。将搜索到的在不同平台、不同编程语言开发的服务按照描述语言模型 DaCL4HS 的要求写入服务注册库;同时,还负责将已经组装好的复合服务以 Web 服务的形式发布到 Internet 上,供其它请求者使用。

### 3.2 资源组织层

资源组织层存储适应层搜索来的服务信息,同时负责服务注册库的管理、维护和二次组织。组装后的复合服务同样要根据服务注册库的要求将服务信息写入注册库。

在服务注册库中,对于每个服务的注册单元中包括以下几个方面<sup>[8]</sup>:

① 服务名称,在本地服务中的唯一名字。② 服务 id,在本地服务中的唯一编号。③ 服务定位,包括服务提供者、远程主机名称、URL 及端口。④ 服务参数,包括调用该服务的输入输出参数个数、参数类型、返回值类型。⑤ 服务上下文,包括该服务的前驱、后继,及运行环境、约束条件等。⑥ 服务评估,包括服务的大小、运行时间、有效期、成本、可靠性等。⑦ 传输协议,该服务所绑定的协议类型,如 HTTP、SMTP 等。将这些信息记录在 DaCL4HS 服务 (Service) 子模型 S 中。

除了服务名称、服务定位等基本信息自动导入服

务注册库外,在该层次建立了评估系统,对服务注册库中的服务可靠性、响应时间等做出评估。这样,在以后的服务组装过程中,才能提高组装服务的可行性,保证所选的服务为当前的最优服务,从而保证组装后的服务质量。

### 3.3 需求分析层

异构服务组装系统提供一个友好的服务界面。需求分析层负责解析用户提交的需求。对于用户来说,用户根据自身的需要,查找所符合的服务。如果可以搜索到已经注册的服务,则进入服务装配层,调度执行,将结果返回给用户。如果服务注册库中不存在可用的服务,须利用决策系统智能化分解用户的需求,配置相应的服务,组装,运行,将结果返回给用户。

### 3.4 服务装配层

服务装配层负责为生成的功能结构配置服务,查找和选择满足该功能的服务,生成组装结构。将组装后的复合服务返回给用户。同时,把复合服务基本信息及接口描述写进服务注册库,并发布为 Web 服务。

在需求分析层生成的功能结构中的每个原子服务实现特定的功能,实现该功能的服务可能不止一个,查找服务注册库,通过系统提供的评估工具选择当前最优的服务,为生成最优的服务组装方案提供前提,最大程度上降低用户需求变化的次数。在本地服务注册库不能满足用户要求时,搜寻网络上的资源。

此时, DaCL4HS 过程 (Process) 子模型  $P = \langle I, pr \rangle$  中的接口集合  $I$ . Out 和上一个服务的子模型 P 的  $I$ . In 必须兼容,且两个服务的过程子模型 P 所属领域、类别和目标兼容。

### 3.5 服务运行层

当服务为正常工作状态且输入条件准备就绪时,服务运行层负责绑定实例,参照 DaCL4HS 中的执行 (Implement) 子模型 Im 提供的该服务的具体调用与执行方式 (例如: Corba 是通过接口定义语言 IDL 实现映射),利用移动 Agent 驱动服务进行组装。当服务组装完成后,负责注销服务实例,解除对服务的绑定,节约对网络资源的占用。

## 4 HSCS 统一描述语言

文献<sup>[9]</sup>针对异构服务组装系统提出了一种基于 XML,支持异构服务统一描述、服务组装描述的描述语

言模型 DaCL4HS,由服务子模型 S、过程子模型 P 和执行子模型 Im 三部分组成。其中,服务子模型 S 用来描述该服务的基本属性,涉及资源组织层包括的 7 点;过程子模型 P 包括该服务的接口集合和该服务的内部流程,在服务装配层实现;执行子模型 Im 用来描述该服务调用与执行时的相关信息,具体调用在服务运行层实现。该模型基本完成了对服务基本信息、需求分析和组装过程的描述。但是,在服务子模型 S 部分,该语言对服务的描述过于单一,不能高效地组织服务注册库中的服务。现在对服务子模型 S 扩展如下:

定义 1:服务(Service)子模型 S,  $S = (A, H, Q)$ , 其中, A 为该服务的属性集合, H 为该服务在服务注册库中与其他服务的层次关系集合, Q 为该服务的服务质量的集合。

定义 2:属性(Attribute)集合 A, 包括七个元素  $A = \langle sid, name, kw, dom, syn, url, c \rangle$ , 其中, sid 为该服务在服务注册库中的唯一标识, name 为该服务的名称, kw 为该服务的所有关键词集合, dom 为该服务所属领域, syn 为同义词, 表示与该服务具有同样功能的不同描述, url 为服务定位, 即服务提供者、远程主机名称及端口, c 为该服务的注释信息。

定义 3:层次关系(Hierarchy)集合 H, 包括四个元素  $H = \langle ty, par, br, ch \rangle$ , 其中,  $ty \in \{0, 1\}$ , 默认值为 0, 当  $t=0$  时, 表示该服务未链接到任何关系树, par、br 和 ch 的值为 0; 当  $ty=1$  时, 表示该服务链接到某一关系树中,  $\{par, br, ch | par = s_i, br = s_j, ch = s_k, s_i, s_j, s_k \in sid, \text{且 } i \neq j \neq k\}$ , par 为该服务的上级服务, br 为该服务的同级服务, ch 为该服务的下级服务。

定义 4:服务质量(QoS)集合 Q, 包括四个元素  $Q = \langle t, p, v, r \rangle$ , 其中, t 为该服务的响应时间, 由通信时间和运行时间组成, p 为该服务的成本, v 为该服务的大小, r 为该服务的可靠性,  $r \in \{1 \sim 10\}$ , 数值越大代表该服务的可靠性越高。

下面利用 XML Schema 对服务及其组织进行规约描述, 建立统一文档(\*.xsd), 在具体实例中建立相应的 XML 文档(\*.xml), 如图 2。

```
< xsd: schema xmlns: xsd = " http://www. w3. org/2001/
XMLSchema" >
< xsd: element name = " ServiceModel" type = " ServiceModel" / >
< xsd: complexType name = " ServiceModel" >
< xsd: sequence >
< xsd: element name = " Attribute" type = " Attribute" / >
< xsd: element name = " Heterogeneous" type = " Heterogeneous" / >
< xsd: element name = " QoS" type = " QoS" / >
</xsd: sequence >
</xsd: complexType >
< xsd: complexType name = " Attribute" >
< xsd: sequence >
< xsd: element name = " serviceld" type = " xsd: string" / >
.....
< xsd: element name = " comment" type = " xsd: string" / >
</xsd: sequence >
</xsd: complexType >
< xsd: complexType name = " Heterogeneous" >
< xsd: sequence >
< xsd: element name = " type" type = " xsd: boolean" default = "
0" / >
< xsd: element name = " parent" type = " xsd: string" / >
< xsd: element name = " brother" type = " xsd: string" / >
< xsd: element name = " children" type = " xsd: string" / >
</xsd: sequence >
</xsd: complexType >
< xsd: complexType name = " QoS" >
< xsd: sequence >
< xsd: element name = " time" type = " xsd: time" / >
< xsd: element name = " price" type = " xsd: decimal" / >
< xsd: element name = " volume" type = " xsd: decimal" / >
< xsd: element name = " reliability" >
< xsd: simpleType >
< xsd: restriction base = " xsd: positiveInteger" >
< xsd: maxExclusive value = " 10" / >
</xsd: restriction >
</xsd: simpleType >
</xsd: element >
</xsd: sequence >
</xsd: complexType >
</xsd: schema >
```

图 2 Server. xsd

利用服务子模型 S,建立服务之间的层次关系,实现对服务注册库中的服务的组织,大大节省了服务的查找和匹配时间。服务子模型 S 结合过程子模型 P 和执行子模型 Im 一起完成异构服务组装系统中对需求分析、组装过程以及服务资源组织的描述。

## 5 小结

本文通过对异构服务组装系统层次结构的描述,阐述了该中间件作为沟通服务资源和用户的具体功能,并对已有的系统描述语言 DaCL4HS 进行了扩展,实现了对服务注册库的组织。该原型系统已经实现了对 Web 服务和 EJB 服务的组装,对于一定范围内的异构服务具有一定的效果。接下来还需要实现对 Corba 服务和 .Net 服务的组装,扩展某一领域的服务资源,使之商业化。

### 参考文献

- 1 岳昆、王晓玲、周傲英,Web 服务核心支撑技术:研究综述[J],软件学报,2004,15(3):428~442.
- 2 李景山、侯紫峰,普及计算环境中动态服务组合关

键技术的研究[D],博士,中科院计算技术研究所,2004.

- 3 柴晓路,Web 服务架构与开放互操作技术[M],北京:清华大学出版社,2002.
- 4 李景霞、侯紫峰,Web 服务组合综述[J],计算机应用研究,2005,12.
- 5 赵俊峰、谢冰、张路等,一种支持领域特性的 Web 服务组装方法[J],计算机学报,2005,28(4):731~738.
- 6 杨涛、刘锦德,Web Services 技术综述——一种面向服务的分布式计算模式[J],计算机应用,2004,24(8):1~4.
- 7 杜攀、徐进,SOA 体系下细粒度组件服务整合的探讨[J],计算机应用,2006,26(3):699~702.
- 8 李长礼、包宏,基于异构开发体系的中间件平台[J],微计算机信息,2006,22(4-3):112~115.
- 9 杨帆、陈松乔,一种支持异构服务统一描述和组装描述的模型[J],计算机应用研究,2007,vol. 12:827~828.