

面向服务架构参考模型及应用研究

李建华, 陈松乔, 马 华

(中南大学信息科学与工程学院, 长沙 410075)

摘 要: 面向服务架构(SOA)是一种粗粒度、松耦合的系统结构, 它支持动态的企业应用集成。提出了一种以服务执行引擎为核心的面向服务架构参考模型, 并结合遗传医学资源网项目, 在该参考模型的基础上设计了一个基于 SOA 的动态企业应用集成支撑系统。

关键词: 面向服务架构; 参考模型; 服务执行引擎; 动态企业应用集成; Web 服务

Research of Service-oriented Architecture Reference Model and Its Application

LI Jianhua, CHEN Songqiao, MA Hua

(College of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410075)

【Abstract】 Service-oriented architecture(SOA) is a coarse-grained, loosely coupled system architecture which supports dynamic enterprise application integration. A SOA reference model (SOA-RM) cored with service enactment engine (SEE) is presented. By analyzing the genetics medical resource net project and specializing this reference model, one integration support system is designed based on SOA that is used to implement effectively dynamic enterprise application integration.

【Key words】 Service-oriented architecture(SOA); Reference model; Service enactment engine(SEE); Dynamic enterprise application integration; Web service

服务的概念早在CORBA出现时就产生了。JINI的发展又进一步推动了SOA的早期概念体系的建立。Gartner在 1996 年第 1 次阐述了SOA的概念, 并认为未来SOA会成为占绝对优势的软件工程方法, 从而结束已长达 40 多年的传统软件体系架构的主导地位^[2]。SOA从软件体系结构的角度出发改造企业的原有系统或设计新的应用系统, 从而支持动态的企业应用集成。SOA使企业变得更加弹性和灵活, 快速响应业务的需求变更, 从而最终实现实时企业和动态企业。

为了更好地促进未来系统间的互联互通, 我们需要对基于 SOA 的企业应用系统的开发进行规范和指导。进行 SOA 参考模型的研究的意义正在于此。

1 相关工作

SOA 参考模型(SOA-RM)描述了 SOA 环境中的各个组件(或实体)及其之间的关系。目前, 国际上仍没有权威的 SOA-RM 标准, SOA 的架构模型的研究大致可以分成 3 类。

第 1 类是以W3C的Web服务架构工作组为代表, 它是通过定义一些具体的功能组件和其它抽象实体来研究这些组件及实体之间的关系。它特定于Web服务技术背景, 故其架构分析具有局限性。同时它定义了架构模型中的 5 个基本概念——服务、Agent、人员/组织、元数据和消息^[3], Agent和人员/组织属于模型实现的范畴。由于将架构的抽象实体与具体组件综合分析, 导致了概念的重叠性和关系的复杂化问题^[4]。文献[5]则从SOA概念模型、SOA应用参考模型、SOA模式和SOA过程 4 个方面来研究SOA-RM。

第 2 类则以OASIS在 2005 年 2 月成立的SOA-RM技术委员会为代表, 它主张以SOA中相关的抽象概念和实体为出发点, 来研究它们之间的关系。它认为SOA涉及的元素包括服

务与服务的描述, 服务的发布与发现机制, 服务的相关规范, 相关的数据模型和服务协议等^[6]。该组织的工作目前仍处于较早的阶段, 它对SOA-RM的基本概念和模型的表现形式进行了有益的探索。文献[7]提取了与OASIS的SOA-RM中类似的抽象元素, 但它们采用了栈式的分层结构。

第 3 类则是以软件组件为基础进行系统架构的研究。在目前工业界进行的大规模企业应用框架(EAF)开发的背景下, 以 IBM、BEA、微软等企业为代表, 它们进行着自己的应用平台以及解决方案的 SOA 研究。如 IBM 的企业应用框架 BlueCore, 以及微软的微软商业框架 MBF 等。由于框架与架构的差异性, 它们的模型依赖于特定的技术平台, 因此它们不是理想的 SOA 通用模型。

2 一种以 SEE 为核心的 SOA-RM

2.1 SOA 的定义

SOA是一种粗粒度、松耦合的软件体系架构, 其应用的所有功能均被定义成可调用的、独立的服务。服务是定义良好的、自约束的, 它们之间的状态和上下文相互独立, 不应该依赖于其它服务的上下文和状态^[8]。服务基于标准、精确定义的接口通信, 通信可能涉及简单数据传递, 两个或更多的协作服务, 而服务可被有序编排从而构建复杂的业务流程。

2.2 一种通用的 SOA-RM

综合国内外关于 SOA 的相关研究, 本文认为一个设计良好的面向服务架构, 应提供对其环境内以服务为中心的基础

基金项目: 国家自然科学基金资助重点项目(60433020)

作者简介: 李建华(1963 -), 男, 博士生、教授, 主研方向: 分布式计算, 软件工程; 陈松乔, 教授、博导; 马 华, 硕士生

收稿日期: 2005-10-12 **E-mail:** zhy_516@yahoo.com.cn

设施的有效管理,包括服务定义时(Build-Time)的服务发布信息的管理以及服务运行时(Run-Time)的过程管理等。在 Semantic Web 的发展要求下,服务不应该仍采取点到点的僵硬集成方式,而应该建立服务的动态发现、动态集成以及智能化的服务组合机制。本文延续了以软件组件为基础的架构研究,提出了一个以服务执行引擎(Service Enactment Engine, SEE)为核心的通用的 SOA-RM,为解决上述问题提供一个参考。该模型由 7 个组件和 6 个接口构成,如图 1 所示。

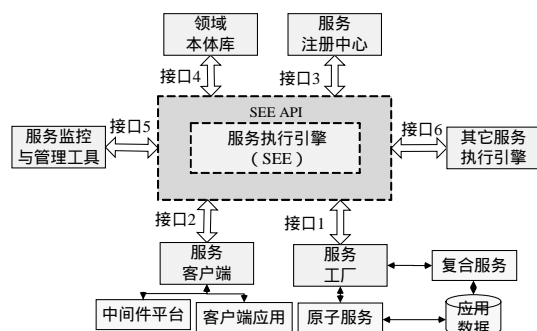


图 1 以 SEE 为核心的 SOA-RM

图 1 中所示的参考模型的 7 个组件是：服务执行引擎 (Service Enactment Engine, SEE)，服务工厂 (Service Factory, SF)，服务客户端 (Service Client, SC)，服务注册中心 (Service Registry, SR)，领域本体库 (Domain Ontology Repository, DOR)，服务监控与管理工具 (Service Monitor and Admin Tool, SMAT) 和其它服务执行引擎 (Other SEE, OSEE)。该模型的设计采用了分层处理的纵向分割方法,本文分析了 SOA 的基本概念和思想,对其进行了分层次、从底向上逐步抽象的分析。该参考模型的各个组件间的调用关系可以用图 2 所示的层次模型来表示。

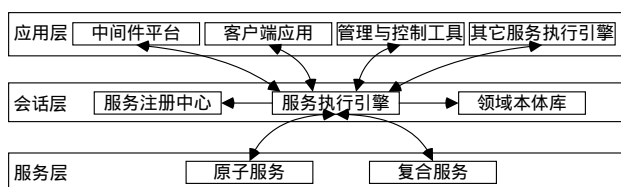


图 2 SOA-RM 的层次模型

2.3 SOA-RM 的组件

2.3.1 服务执行引擎

SEE 是 SOA-RM 的核心组件,负责维护 SOA 的基础设施,并为服务运行提供执行环境。它的主要功能如下:

- (1)处理来自服务提供者的注册、注销请求;
- (2)更新 SR 的在线服务信息,并维护服务契约;
- (3)引用 DOR 与已注册服务进行映射与匹配,动态绑定目标服务;
- (4)自动或半自动地完成服务的组合;
- (5)更新 DOR;
- (6)提供服务的监控与管理功能接口;
- (7)提供与 OSEE 的接口。

2.3.2 服务工厂

SF 提供了 SOA 中的服务来源。原子服务或复合服务通过接口 1 与 SEE 进行通信。SF 的抽象更能显示服务在分布式计算环境中的透明性,无论是 SR 还是 SC,均不需要了解服务的物理位置。在一个服务进行注册时,SF 负责代理其提交相关的语义描述文件。

2.3.3 服务客户端

SC 是服务使用者的抽象,在 SOA 环境中,发起服务请求的可以是一个用户直接通过某个客户端应用程序来请求已在 SOA 的 SR 已经注册的服务,也可以是在企业的业务应用系统中的某个中间件平台进行的自动调用。比如,在一个工作流管理系统 WfMC 中流程实例化运行时,工作流引擎根据流程建模中的服务描述,向 SEE 发出服务请求,SEE 的组件——客户端适配器将把工作流引擎作为 SC,完成服务描述的转换后,送入 SEE 的其它 Agent 进行处理。

2.3.4 服务注册中心

SR 是网络中的一个存储可用服务索引的实体,它记录了服务的主要属性信息,属性中涉及的概念及概念之间的关系信息通过引用 DOR 中的知识来增强服务的语义。

2.3.5 领域本体库

本 SOA-RM 建议基于本体来增强服务的语义描述能力,领域本体提供明确定义的词汇表,描述该领域内的概念和概念间的关系,从而使知识搜索、知识积累和知识共享的效率大大提高。SOA 通过构造特定领域的轻量级本体,利用本体来指导服务的注册、管理和发现过程。

2.3.6 服务监控与管理工具

所有服务的执行状态和历史可以通过 SMAT 获得,同时,它也提供了人工干预服务执行过程的途径。

2.3.7 其它 SEE

由于企业应用的安全性和业务的敏感性限制了企业服务的开放程度,因此企业间应用的互联需要由“OSEE”组件的通信来建立信任。一个网络内的服务通过 SEE 之间的协作,可以被另一个已经获取信任的网络中的服务使用者所调用。SEE 间的协作可以实现服务资源的共享、负载均衡和可靠的安全控制。

2.4 SOA-RM 的 Z 语言形式化描述

服务的形式化描述如图 3。组件的定义与其类似。

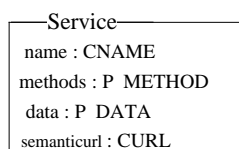


图 3 服务的形式化描述

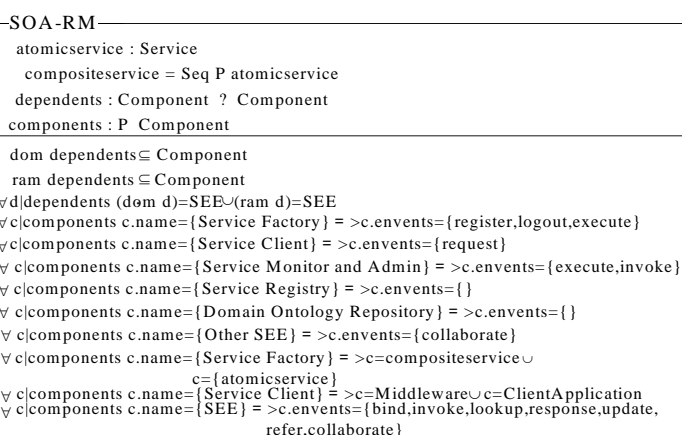


图 4 SOA-RM 的形式化描述

我们定义 SOA-RM 的形式化描述如图 4。其中,组件名称和接口间的事件 register、logout、execute、bind、Invoke、

lookup 等的声明省略。定义复合服务 compositeservice 为原子服务 atomicservice 的序列。组件与组件之间的关系使用依赖 dependents 定义,并定义了 components 是 Component 的子集。

SEE 是 SOA-RM 的核心,其结构模型如图 5,它由一系列的软件 Agent、客户端适配器和必需的内部数据构成。

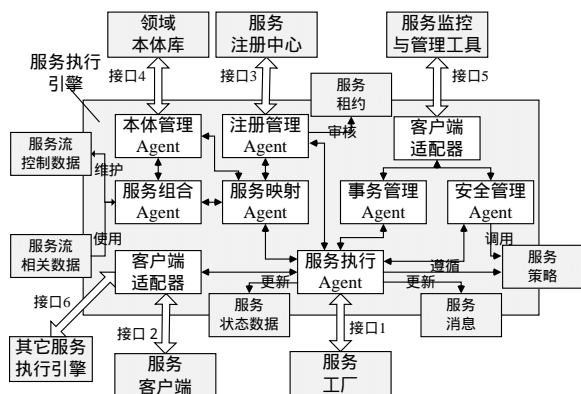


图 5 SEE 的结构模型

当 SF 代理服务提供者向 SEE 发出服务注册请求时,将提交服务注册信息以及服务租约。前者是被保存于 SR 的检索信息,后者是用于限定该服务的使用有效期限。注册管理 Agent 将负责维护服务租约。当租约过期时,由服务执行 Agent 根据相应的服务策略决定接下来的处理,执行服务的续约或为 SC 寻找其它的替代服务。另外, SF 还将代理服务提供者提交相关的服务语义描述文件。

客户端适配器负责收集来自 SC、SMAT 和 OSEE 的消息请求,并分发到相应的内部 Agent 以进行相应处理。对于来自 SC 和 OSEE 送达的服务请求,SE 将通知服务映射 Agent 完成服务绑定操作。服务映射 Agent 直接解析用户的服务请求,并查询 SR 中已注册的有效服务,读取各个服务的语义描述文件,并通过与本体管理 Agent 的会话,引用 DOR 中的相关本体信息进行语义匹配,最终完成服务的绑定操作。如果 SR 的各个原子服务无法成功映射用户请求,服务映射 Agent 将通知服务组合 Agent 进行服务的自动或人工参与的半自动组合。SEE 绑定目标服务后,服务执行 Agent 将代理服务请求者调用服务并返回服务执行的结果。另外,SEE 通过事务管理 Agent 和安全管理 Agent 提供 SOA 环境中的事务和安全控制。

服务执行 Agent 提供了服务使用者调用服务提供者提供的服务的接口,同时,服务执行 Agent 也可以通过缓存远端的引用和数据来提高性能。当服务执行 Agent 缓存了某次的远端引用后,以后的服务调用将不再需要重新访问 SR。

SEE 内部维护的数据包括服务策略、服务租约、服务消息、服务状态数据、服务流控制数据和服务流相关数据。

以 SEE 为核心的 SOA-RM 采用了纵向分割的层次设计方法,模型结构清晰,功能界限定义良好。7 个组件和 6 个接口的设计结构是充分的、较完备的和简单的。组件间耦合度小,实现了注意点分离(Separation of Concerns)以及策略与实现的分离。

3 SEE 为核心的 SOA-RM 在集成支撑系统中的实现

本文提出的以 SEE 为核心的 SOA-RM 在中国遗传医学资源网项目中得到了验证。我们据此设计了一个能有效实现动态企业应用集成的支撑系统。遗传医学资源网包括了多个位于全国各地的区域中心系统,它们的应用系统和数据在该

项目中将被集成到中国遗传医学资源网平台。原有系统的业务功能和数据将进行改造和封装,提供基于标准的服务接口或组合 Facade 接口,从而提供业务流程的编排、重组和全局的数据视图。该集成支撑系统的系统架构如图 6 所示。

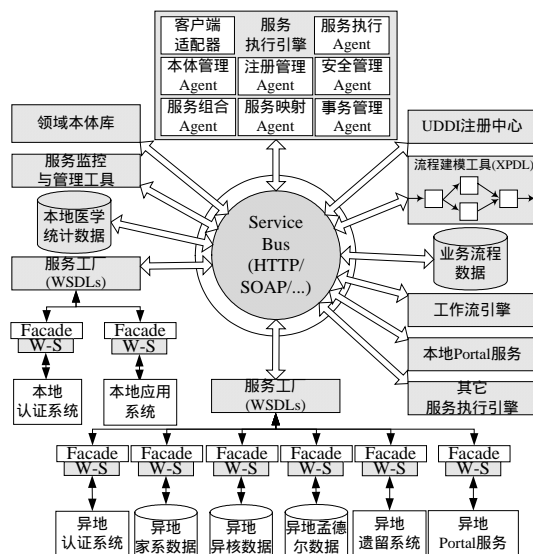


图 6 一个基于 SOA 的集成支撑系统

该系统中使用了 DAML-S 来进行 Web 服务的语义描述。UDDI 注册中心实例化为以 SSE 为核心的 SOA-RM 中的 SR。UDDI 的 Tmodels 结构被用于指定语义描述文件的 URL 地址。各区域中心系统进行 Web 服务的封装和组合,传统的 Web 服务描述主要是利用 WSDL。流程建模工具使用 XPD 来进行业务流程的定义。通过定义每个 Activity 的 Extended Attributes,来指定有关 Web 服务调用的相关语义描述文件的 URL,从而为服务映射 Agent 提供参考信息源。工作流引擎通过改进对流程和活动的 Context 的处理机制来支持 Web 服务的动态发现、绑定和执行,同时也提供了一定的 Web 服务执行的异常处理策略。

4 总结与展望

本文提出一种以 SEE 为核心的 SOA 的参考模型,遗传医学资源网项目的应用实践说明了该模型能够较好地描述 SOA 的动态企业应用集成架构,较好地解决了企业级应用系统中服务的管理问题,具有对业务流程的动态支持能力,对基于 SOA 的软件开发具有一定的参考意义。

参考文献

- 1 杨芙清. 软件工程技术发展思索[J]. 软件学报. 2005, 16(1): 1-7.
- 2 Gartner. Service-oriented Architecture Scenario[Z]. 2003-04-16.
- 3 W3C Web Services Architecture Working Group. Web Services Architecture[EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/>, 2004.
- 4 OASIS. Mapping of W3C Web Service Architecture Work to SOA RM Work[Z]. 2005-05-04.
- 5 Cheesman J, Ntouniazos G. The SOA Reference Model[J/OL]. <http://web.iwi.unisg.ch>, 2004.
- 6 OASIS. SOA Reference Model Position Paper[R]. 2004-04.
- 7 Endrei M, Ang J, Arsanjani A, et al. Patterns: Service-oriented Architecture and Web Services[M]. IBM Press, 2004-04.
- 8 Meta Group. Practical Approaches to Service-oriented Architecture[R]. 2004.