

# 基于语义 Web 服务的建模框架比较研究

林关成

(渭南师范学院 传媒工程学院, 陕西 渭南 714099)

**摘要:**作为一种新兴的 Web 应用模式, Web 服务能够摆脱硬件系统平台、操作系统以及编程语言的束缚, 为跨平台、跨行业的服务提供技术保障。为了改进传统的文本匹配思路和信息组织形式, 提高 Web 服务的智能化水平, 增强服务定位的精准性, 在分析语义 Web 服务结构的基础上, 从语义层面对 Web 服务的能力和属性进行描述, 将语义 Web 技术和 Web 服务机制相结合, 阐述了 OWL-S、IRS、WSMO 主流语义 Web 服务建模框架的特点, 为服务用户提供本体描述方法。从行为、体系结构和服务本体的角度比较分析了三大主流语义 Web 服务建模框架的异同, 同时, 展望了语义 Web 服务建模框架的发展趋势, 有助于语义 Web 服务的建模方法及其改进。

**关键词:**语义 Web 服务; 建模框架; 服务描述; 体系结构; 服务本体

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2016)01-0163-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2016.01.035

## Comparative Research on Modeling Framework Based on Semantic Web Services

LIN Guan-cheng

(College of Media Engineering, Weinan Normal University, Weinan 714099, China)

**Abstract:** As a new mode of Web application, Web Service can get rid of the restrictions, such as the hardware platform, operating system and programming language, and provide technical support for the service of cross-platform and cross-industry. In order to overcome the traditional text matching method and information organization form and improve the intelligent level of Web Service and enhance the accuracy of service matching, it describes the capabilities and attributes of Web Service from the semantic level, combined semantic Web technology and Web Service mechanism, the properties of mainstream semantic Web Service modeling framework is discussed, such as OWL-S, IRS, WSMO, which provides ontology description method for service users on the basis of analyzing the structure of semantic Web Service. Finally, it compares and analyzes the similarities and differences of mainstream semantic Web Service modeling framework from activity, architecture and service ontology. Meanwhile, it prospects the development trend of semantic Web Service modeling framework, which is helpful for the modeling of semantic Web Service and its improvement.

**Key words:** semantic Web Service; modeling framework; service description; architecture; service ontology

## 0 引言

随着 Web 服务在信息服务领域的应用越来越广泛, 互联网上 Web 服务的数量呈现出爆炸式增长。Web 服务作为一种新兴的 Web 应用模式, 可以摆脱硬件系统平台、操作系统以及编程语言的束缚, 为服务提供者跨平台、跨行业的进行服务提供了技术保障。然而, 当前的 Web 虽然能够更多地为用户提供多种描述文本信息, 却不包含可供机器间相互理解的语义信息, 在传统的 Web 服务模式下要想实现服务的自动选择、

自动配置以及自动组合是不太容易的, 这不仅限制了机器在互联网信息检索领域的发展, 也限制了机器自动化的处理能力<sup>[1]</sup>。

在 Web 服务数量庞大的今天, 再依靠传统的人工方式去组织、管理、分类 Web 服务已经不太现实, 要让机器自动地处理这些服务的识别、组织以及匹配问题, 需要让计算机具加智能化, 必须克服传统的信息组织形式, 摒弃传统的文本匹配思路, 于是语义 Web 应运而生<sup>[2]</sup>。

收稿日期: 2015-04-16

修回日期: 2015-07-23

网络出版时间: 2016-01-04

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (51179157); 陕西省教育厅专项科研计划项目 (12JK0745); 渭南师范学院理工类人才基金项目 (15ZRRC13)

作者简介: 林关成 (1974-), 男, 副教授, 博士, 研究方向为信号与信息处理。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20160104.1510.052.html>

语义 Web 的出现给机器之间的智能交互提供了契机,通过语义描述语言使互联网上的信息具有语义,从而更准确地发现知识<sup>[3]</sup>。将语义 Web 技术应用于 Web 服务领域就产生了语义 Web 服务,它是语义 Web 技术和传统的 Web 服务机制相结合的产物,能够自动处理服务的选择、服务的调用以及服务的配置,使 Web 服务更加智能化、服务定位更加精准、用户的体验度更高<sup>[4]</sup>。

语义 Web 服务的实现,既需要建立、发现和自动调用 Web 服务的形式化描述<sup>[5]</sup>,又需要用于分析和验证服务语义的建模框架<sup>[6]</sup>。当前,有关研究机构各自提出了不同的语义 Web 服务建模框架,比较著名的有:METEOR-S<sup>[7]</sup>,WSMO<sup>[8]</sup>,IRS<sup>[9]</sup>以及 SWSF<sup>[10]</sup>等。

文中以语义 Web 服务的一般结构为基础,对其三大主流建模框架 OWL-S<sup>[11]</sup>,IRS 和 WSMO<sup>[12]</sup>从行为、体系结构和服务本体等方面进行比较分析,对语义 Web 服务的建模有一定的参考价值。

### 1 语义 Web 服务的基础结构

当前,围绕语义 Web 服务的研究大多是从行为、体系结构和服务本体三个方面展开的。行为定义了包括服务的发布、配置、发现、选择、组合、调用以及本体管理等支撑语义 Web 服务的多种功能;体系结构则定义了包括注册机、推理机、分解器、匹配子以及触发器等一系列实现上述行为的各种组件;服务本体定义了服务的输入输出、执行的前提条件和执行后得到的结果、服务的类型以及服务的质量等,主要从概念上对服务作了最本质的描述。

三者相辅相成,从宏观到微观构成了语义 Web 服务的基础结构,如图 1 所示。

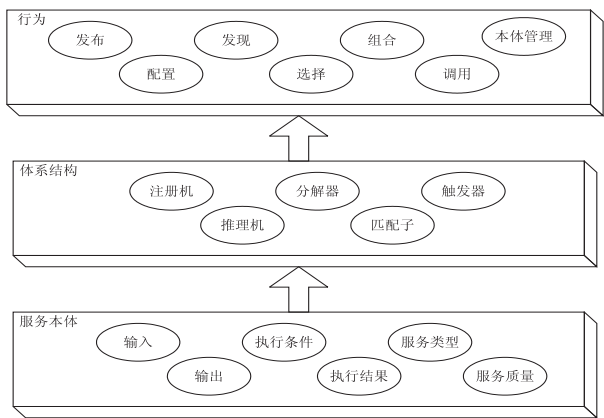


图 1 语义 Web 服务的基础结构

### 2 语义 Web 服务主流建模框架

语义 Web 服务整合了语义 Web 技术和 Web 服务机制,为智能化解决 Web 服务问题提出了一个新的发

展方向。其服务建模是在传统的 Web 服务的基础上增加语义信息,使得服务的知识表示形式既能够被人理解也能够被机器分析处理。除了简单服务、I/O 等信息功能,服务还包括在应用环境下的组合服务,包括控制流和数据流两部分,通常语义 Web 服务建模包括两种,即对原子服务的建模以及对组合服务的建模。

当前,从事语义 Web 服务研究的组织和机构提出了一系列构建语义 Web 服务的理论和方法,其中最著名的、同时也得到行业广泛认可的语义 Web 服务框架是:斯坦福大学、马里兰大学和卡内基·梅隆大学等机构提出的 OWL-S;来自知识管理项目 KMI 工作组的 IRS;欧洲委员会和爱尔兰科学基金等多个组织提出的 WSMO。

#### 2.1 OWL-S

OWL-S 是由“DAML(DARPA Agent Markup Language for Services)计划”定义的关于语义 Web 服务的基于本体描述的语言体系<sup>[13]</sup>。通过对 Web 服务进行逻辑化描述,形成相关的描述方法,以支持机器和机器之间的相互理解。以此为核心的 OWL-S 语言构件可以实现 Web 服务的自动处理,比如服务的自动发现、服务的调用、服务的组合及监视等。从体系框架来看,OWL-S 本体形成一个层次结构,以概念类为基本的组织形式,这种概念类主要表现为服务的形式,因此也将这些概念类称为服务类,其主要包含三个基本属性:表示、支持和被描述,如图 2 所示。

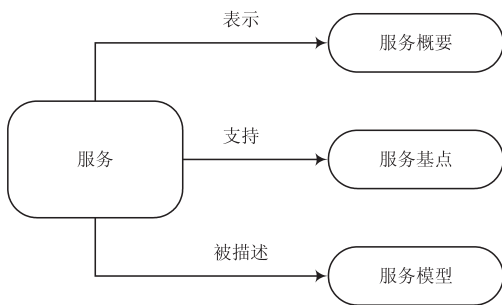


图 2 OWL-S 的顶层本体

OWL-S 包括三个组件,服务概要描述服务是做什么的,即服务的功能,服务搜寻代理通过服务概要实现服务的选择和匹配,寻找到满足服务请求者所需求的 Web 服务;服务基点描述怎样访问服务,即服务的访问方式;服务模型描述服务是怎么做的,即实现服务的具体细节。

WSDL 与 UDDI 使 Web 服务实现了自动化,OWL-S 则使得 Web 服务实现智能化。但是,在目前的 Web 框架下,语义 Web 并没有广泛应用,因此,在缺乏语义的状况下,纵使 OWL-S 具有一定的优越性,也无法发挥最大的功效,很难得到广泛的应用。

图 2 中,服务概要是用来描述服务功能的,告诉用

户服务的总体信息,在 Web 服务发布机制中起到了发布服务广告的作用,用户看到以后,根据自己的服务需求能够精准地进行服务判决;服务模型用来描述服务在实现过程中的运行方式以及执行流程;服务基点通过提供服务调用过程中的通信协议以及消息格式等具体细节,进而提供服务方位方式的具体方案,用户通过服务基点即可知道如何与 Web 服务进行存取等通信信息。

2.2 IRS

IRS 是 Open University 开发的一种框架结构,它将各个 Web 服务利用语义描述其功能,通过语义推理服务提供对上下文知识的理解,支持 Web 服务的发布、定位、组合以及执行,其体系结构如图 3 所示。

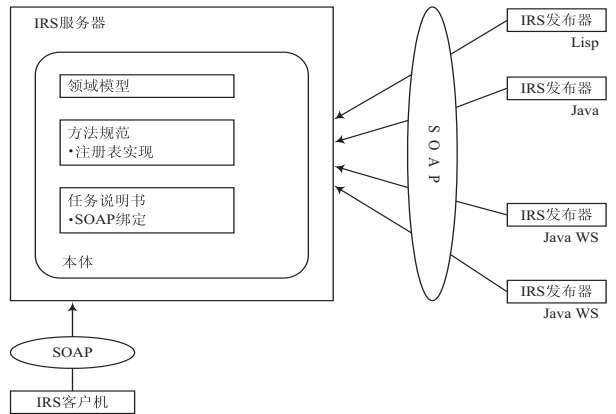


图3 IRS 框架体系结构

由 IRS 服务器、IRS 发布器和 IRS 客户机三大部分组成,通过 SOAP(Simple Object Access Protocol)<sup>[14]</sup> 协议进行交互。SOAP 不仅可以完成服务通信功能,而且在安全实现方面有更多的机制。

IRS 服务器对语义 Web 服务的不同层次进行了描述。一方面,它使用 OCML 语言从内部组件知识层面进行描述。另一方面,将知识层面的描述和特定的 Web 服务之间的关系利用集合进行映射。IRS 发布器在 IRS 服务器中连接了 Web 服务和语义描述。IRS 客户端负责请求需要完成的任务,调用恰当的 Web 服务。

2.3 WSMO

WSMO 是一个概念模型,它通过形式化描述语言对 WSMF<sup>[15]</sup> 进行扩展,并细化了 WSMF 中描述语义 Web 服务的本体、目标、Web 服务以及中介器 4 个要素,其目的是为语义网络服务的核心元素提供本体化说明和描述,从而更好地支持网络服务的发现、整合以及交互。其整体框架如图 4 所示。

本体提供了对某一领域的正式描述和共享概念,为 Web 服务的交互信息提供正式语义,方便 Web 服务整合;目标描述了当客户请求服务时可能持有的目的,

它详述了客户端对某个 Web 服务的功能要求,也描述其期望的与 Web 服务的交互方式;Web 服务描述了其所提供的功能以及在 Internet 上的业务接口;中介器提供了整合多个 Web 服务联合作业中产生的误匹配问题的一般机制。

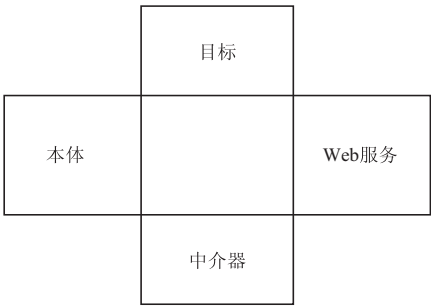


图4 WSMO 框架结构

3 语义 Web 服务建模框架比较分析

3.1 行为

行为定义了支撑语义 Web 服务的各种功能及功能组合,在行为方面,几种建模的核心框架各有各的优势。OWL-S 通过良好的服务框架构建,对服务发现、服务选择、服务组合、服务配置以及知识本体库的服务触发能够提供良好的支持,特别是在服务发现方面能够发现隐含的深层次的服务对象,对于构建整体服务、形成综合服务组合具有重要意义;IRS 通过设立专用的服务发布器,对于服务的发布进行专门处理,在新服务产生时可以及时地发布新服务,并且通过其 IRS 服务单元对专门服务对象提供领域知识服务,利用领域知识调用来提供领域内的服务组合。WSMO 通过构建专用的服务发现架构,实施服务发现的优化设计,为语义本体服务的核心元素提供本体化说明,使所提供的服务描述更加详细、服务发现更为精确,从而更好地支持网络服务的发现、整合以及交互等行为。

3.2 体系结构

体系结构定义了一系列实现上述行为的组件。从体系结构的角度来看,三大建模框架各不相同,各有其侧重点。IRS 构建了较为完善的体系结构,其核心框架由 IRS 服务器模块、IRS 发布器模块和 IRS 客户端模块组成,通过基于 XML 的 SOAP 协议提供各个模块之间的通信,并负责通信过程中的安全保障。IRS 服务器模块通过 SOAP 协议将功能说明文档映射到具体的 Web 服务上。当接收到独立代码描述的 Web 服务后,IRS 发布器模块首先将上述代码描述方式转化为标准的 Web 服务,然后利用映射将 IRS 服务器中相应的语义描述与解析出的 Web 服务建立关联信息,最后,用户提出服务任务请求,可以通过任务触发机制在 IRS 服务器上找到并触发相应服务。OWL-S 没有为



其服务本体制定具体的执行框架,采用若干组件来支持 OWL-S 的应用开发。WSMO 建模体系结构的核心是服务发布与自动发现,这些过程是通过位于远程的服务注册服务器来完成的,服务注册服务器的核心是中介器,它可以控制 Web 服务以及服务发现过程的交互。

### 3.3 服务本体

服务本体从概念上对服务进行本质描述。从服务本体的角度来看,OWL-S 建模框架、IRS 建模框架和 WSMO 建模框架的逻辑基础和服务本体构建方法不尽相同。从本体模型的角度来说,IRS 的服务本体包括问题求解方法本体和任务本体两部分,其中任务本体主要包含基于描述逻辑的领域本体。通过分离 Web 服务的描述与 Web 服务的实现,增强了 Web 服务调用过程的灵活性,但是这样的分离也带来了一些弊端,主要表现在:IRS 服务本体规范化要求不高,导致处理本体服务的灵活性较大,加之本体使用过程中应用领域的差别,使得应用领域难以达到统一,从而无法完成统一管理本体的目标;本体无法统一也导致不同领域本体之间难以融合,使多领域推理难度加大,降低了推理知识库的适用范围。WSMO 本体是基于—阶逻辑的本体,它通过形式化的规格说明达到服务的匹配、组合和调用目的,虽然其推理能力有所增强,但受到—阶逻辑的推理能力制约,其推理功能及服务发现功能受到一定的限制。OWL-S 是基于描述逻辑的本体服务描述,服务本体采用概念化的表示方法,能够描述逻辑所具有的具体特性,虽然无法明显地表达任务的概念,但它是建立在语义 Web 技术标准之上的,具有强大的逻辑表达能力,本体规范化程度较高,管理较容易。

根据上述分析与比较,OWL-S 基于面向代理的思想规范了一系列基于 OWL 的服务本体;IRS 则是从可重用的知识组件方法演化而来,易于使用且得到了很多应用的支持;WSMO 主要采用面向业务的方法,致力于解决要求具有信任与安全机制的电子商务等领域的应用需求。

从行为的角度来看,三种方法都有各自的优势;从体系结构的角度来看,IRS 相比另外两种建模框架较为完善,也更为实用;从服务本体的角度来看,OWL-S 具有表达能力强、规范程度高等优势。

## 4 结束语

在分析语义 Web 服务结构的基础上,从行为、体系结构和服务本体的角度分析比较了当前语义 Web 服务三大主流建模框架的特点,对语义 Web 服务的建模具有一定的参考价值。总之,三大建模框架各具特色,也可相互补充,它们分别为不同的应用领域提供不

同的 Web 服务,在具体的应用环境中究竟采用哪种建模框架要根据需要支持的服务类型、体系结构要求以及语义描述形式等功能需求进行具体的分析与选择。当然,三种主流建模框架也有各自的缺陷,现有的语义 Web 服务建模框架有待进一步的完善。

### 参考文献:

- [1] 崔 华,应 时,袁文杰,等. 语义 Web 服务组合综述[J]. 计算机科学,2010,37(5):21-25.
- [2] 朱创录. 语义 Web 与推理系统的应用研究[J]. 微型机与应用,2010(5):52-54.
- [3] 裴韶亮. 语义 Web 服务匹配框架模型研究与设计[J]. 计算机工程与设计,2010,31(2):410-413.
- [4] 刘华文,申 春,杨 冬,等. 语义 Web 服务基础技术研究综述[J]. 吉林大学学报:信息科学版,2010,28(1):47-54.
- [5] 蔡 杰,李冠宇,李海燕. 语义 Web 服务框架比较及本体异构协调[J]. 辽东学院学报:自然科学版,2011,18(3):218-223.
- [6] 郭 颂,柳春华,周明林. 语义 Web 服务组合实现框架研究[J]. 信阳师范学院学报:自然科学版,2011,24(4):536-540.
- [7] Verma K, Sivashanmugam K, Sheth A, et al. METEOR-S WSDI: a scalable P2P infrastructure of registries for semantic publication and discovery of web services[J]. Information Technology and Management, 2005, 6(1): 17-39.
- [8] 李蜀瑜,周 娟. 基于 WSMO 服务质量的语义 Web 服务发现框架[J]. 计算机应用,2009,29(8):2299-2302.
- [9] Motta E, Domingue J, Cabral L, et al. IRS-II: a framework and infrastructure for semantic web services[C]//Proc of the 2nd international semantic web conference. Florida, USA: [s. n. ], 2003:306-318.
- [10] 满君丰,邱银安,陈 青,等. 语义 Web 服务框架模型研究[J]. 计算机集成制造系统,2005,11(10):1372-1379.
- [11] 吴金红,殷之明,王翠波. 基于 OWL-S 的语义 Web 服务质量描述框架[J]. 情报杂志,2007,26(10):75-77.
- [12] Herzog R, Lausen H, Roman D, et al. D10 v0. 1 WSMO registry[EB/OL]. 2004-04-26. <http://www.wsmo.org/2004/d10/v0.1/20040426/>.
- [13] Martin D, Burstein M, Hobbs J, et al. OWL-S: semantic markup for web services[EB/OL]. 2004-11-22. <http://www.w3.org/Submission/2004/SUBM-OWL-S-20041122/>.
- [14] Gudgin M, Hadley M, Mendelsohn N, et al. SOAP version 1.2 part 1: messaging framework (Second Edition)[EB/OL]. 2007-04-27. <http://www.w3.org/TR/2007/REC-soap12-part1-20070427/>.
- [15] Fensel D, Bussler C. The web service modeling framework WSMF[J]. Electronic Commerce: Research and Applications, 2002, 28(1): 113-137.

基于语义 Web 服务的建模框架比较研究

作者：[林关成](#)，[LIN Guan-cheng](#)  
作者单位：[渭南师范学院 传媒工程学院, 陕西 渭南, 714099](#)  
刊名：[计算机技术与发展](#)[ISTIC](#)  
英文刊名：  
年，卷(期)：2016(1)

引用本文格式：[林关成](#), [LIN Guan-cheng](#) [基于语义 Web 服务的建模框架比较研究](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#)  
2016(1)