

# 基于 Ontology 的数字博物馆通用建设平台研究

梁剑萍 王术娟 李吉桂

(华南师范大学计算机学院 广州 510631)

**摘要** 本文以 Ontology 技术为基点,结合 Web 服务技术的优点,设计了允许最终用户编程的数字博物馆通用建设平台,构建了文博业务领域本体和 Web 服务本体来支撑用户文博业务需求与 Web 服务间关联匹配。避免了传统数字博物馆建设中的重复开发及耗资大、周期长等缺点,并为其它领域通用建设平台的构建提供了参考。

**关键词** 通用建设平台,本体,Web 服务,服务虚拟化,最终用户编程

## Research of Ontology-based Universal Digital-museum Construct Platform

LIANG Jian-Ping WANG Shu-Juan LI Ji-Gui

(School of Computer, South China Normal University, Guangzhou 510631)

**Abstract** This paper bases on the Ontology technology, combines the priority of the Web services technology, designed a Universal Digital-Museum Construct Platform to allow end-user programming, designed a domain Ontology of cultural relic-museum and a Web service Ontology to support the relating and matching between operation service requirement and Web service. Avoid the defects of re-exploitation and time and money costing etc. This Platform also provides a reference for constructing other domain's universal Platform.

**Keywords** Universal construct platform, Ontology, Web services, End-user programming

## 1 引言

我国数字化进程正在如火如荼地进行中,数字博物馆建设方兴未衰,旨在将博物馆内外文物收集并进行规范化加工,集成海量文博多媒体信息存储和自动化管理平台,使博物馆从“实物导向”转变为“信息导向”,真正服务于大众。但传统的数字博物馆开发存在如下问题:(1)需要组织专业的开发团队进行开发;(2)采用“需求→分析→设计→实现”的方法,开发周期长,耗资大;(3)各博物馆对相同的功能需要重复开发,浪费资源。如何设计一个通用的建设平台,解决上述数字博物馆开发的问题引起了众多软件开发者的思考。本文以 Ontology 技术为基点,面向文博业务领域建模,结合使用 Web 服务技术的优点,通过服务虚拟化机制设计实现了允许最终用户编程<sup>[1]</sup>的数字博物馆通用建设平台。通过使用该平台,各类用户可自主按需动态组合构建自己个性化的数字博物馆,从而缩短数字博物馆开发周期,降低开发成本,适应文博事业发展的需要。

### 1.1 通用平台衡量准则及设计思路

通常,从如下几点度量一个应用系统平台的通用性:A)能运行于任何平台、硬件环境,支持多语言。B)拥有开发、测试、共享的基本工具,能为不同水平的用户提供自定义开发的环境。C)具有动态可调整、可更新子部件的能力<sup>[2]</sup>。

据此我们决定采用 Web services 技术机制,将文博业务逻辑抽象表示为可共享可重用的 Web service,满足系统跨语言、跨平台交互的通用性要求和动态调整更新的能力;同时提供与外系统联系的接口,以此利用网络上与日俱增的 Web 服务,增加系统的可扩展性。开发最终用户编程环境,允许各类用户在服务目录列表自主选择所需服务,动态组合构建自己个性化的数字博物馆,对目录列表未列出的业务服务,用户可在最终用户编程环境下自定义其业务需求,系统通过外系统

接口搜索映射与用户需求最匹配的服务,返回给用户调用。

### 1.2 系统需要解决的关键问题

实现灵活方便的最终用户编程是数字博物馆通用建设平台的目标,因此,跨越用户业务层面与软件层面的“鸿沟”是平台实现的最大挑战。需要解决的关键问题有:

(1) 用户选择的业务服务与底层 Web 服务的正确关联问题;

(2) 用户自定义业务需求与底层 Web 服务表述的语义异构问题;

(3) 用户自定义大粒度业务需求如何用底层较小粒度的 Web 服务组合实现问题。

基于一系列开放、标准协议(SOAP、WSDL 和 UDDI)和数据格式(xml)的 Web services<sup>[3]</sup>技术具有开放性、自描述性、跨平台性以及数据共享的强大能力。良好的封装性、松散耦合的特征以及跨平台交互、集成的能力使其成为分布式计算环境下异构系统间交互的主流技术。但是 UDDI 规范是基于关键字搜索预定义分类的 Web 服务,只能从句法层面实现业务需求与 Web 服务的匹配,缺乏从语义层面满足用户业务需求与底层 Web 服务正确关联的能力。再有,其组合服务的过程通常需要人参与,未能真正实现其自动发现、智能交互、动态集成的理想。据此我们考虑将 Ontology 技术与 Web services 技术结合,构建文博业务领域本体和 Web 服务本体,在自动发现、组合、集成 Web 服务过程中嵌入基于本体的推理和匹配机制,赋予系统语义互操作的能力,通过服务虚拟化实现最终用户编程,实现通用平台中各类用户自主按需动态组合构建个性化数字博物馆的目标。

## 2 Ontology 技术

目前 AI 领域认可的对 Ontology<sup>[4]</sup>概念的界定是:Ontology 是共享概念模型的明确的形式化规范说明。本体具有如

下特点:1)Ontology 能够对重要的实体、属性、过程及其相互关系进行形式化描述,使得它们成为软件系统中可重用或者是共享的组件;2)在知识获取上,使用已有的 Ontology 作为基础来指导知识的获取,能够提高获取的速度和可靠性;3) Ontology 提供的形式化表示可以自动对结果进行一致性检查,使得软件系统更加可靠;4)Ontology 可以支持需求的识别并确定信息系统的规范。

### 2.1 文博业务领域本体构建

根据专家对文博业务领域的分析和抽象,我们参考国际上较为成熟的数字博物馆元数据标准(VRA Core 元数标准、CDWA 元数据标准)和我国文物局颁布的《博物馆藏品信息指标体系规范》,定义了符合我国文物的元数据,将之表示为文物本体的基本属性,而不同文物的特别属性留给用户在创建自己的数字博物馆时自定义,为平台通用性提供支持。我们用 Protégé\_3. 2<sup>[5]</sup>建立了用 OWL 表示的文博业务领域本

体(如图 1),包括实体本体(文物)和动作本体(文博业务服务过程)及其属性和相互间的关系约束。这些形式化的描述为数字博物馆通用建设平台服务模式推荐和用户业务服务请求与 Web 服务的映射以及为服务虚拟化过程中的服务匹配提供了丰富的语义支持,依此对服务动态组合转换结果进行一致性检查,提高需求组合的可靠性。特别地,为了解决用户业务需求与 Web 服务语义异构的问题,在实体本体的文物子类 and 动作本体的实例对象中设置同义词属性,如音频的同义词有音乐、声音、歌曲等,而播放的同义词设置为点播、放映。例如:当用户提出文物展示的业务需求时,若其输入的文物类型为音频,则系统会根据文博业务本体进行推理,得出其动作需求为播放,若其输入的业务需求为音乐点播,则系统根据文博领域本体的规范描述,也能正确地将其与音频播放的 Web 服务关联,自动为其构建音频文物播放的业务服务。文博业务本体建模部分截图如图 1 所示。

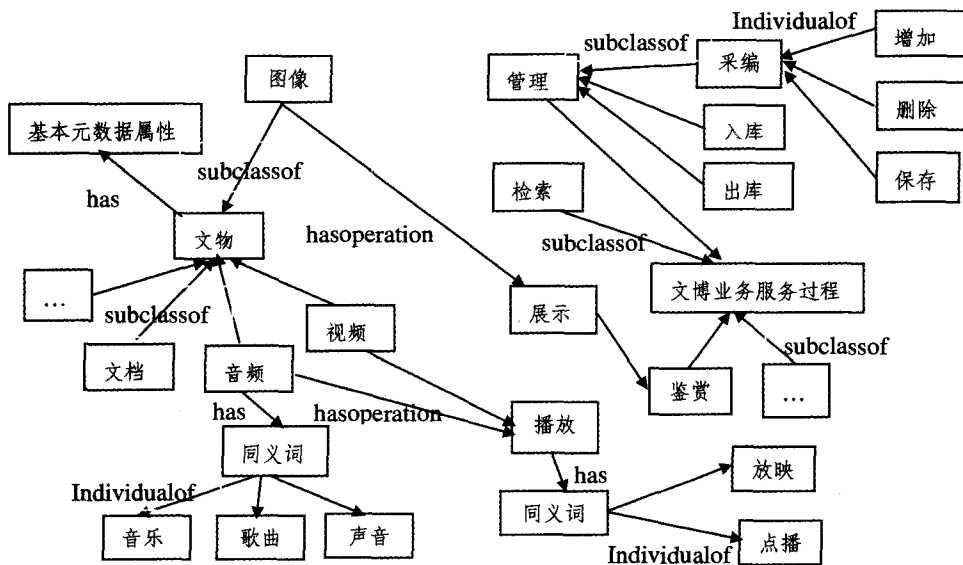


图 1 文博业务领域本体部分截图(同源或同目的未标注箭头属性与同方向已标注箭头属性一致)

### 2.2 Web 服务本体构建

目前国内外已经提出了多个语义 Web 的方案来解决 Web 服务自动发现、匹配、动态组合交互的问题,如 OWL-S<sup>[6]</sup>、BPEL4WS<sup>[7]</sup>和 WSMO<sup>[8]</sup>。OWL-S 具有良好的扩展性,可以方便地与其它描述 Web 服务的语言进行映射,针对数字博物馆通用建设平台通用性的特点,我们决定扩展 OWL-S 对 Web 服务进行描述,其顶级本体(如图 2)。OWL-S 主要用 Service Profile、Service Model、Grounding 这三个类组织对 Web 服务的语义进行描述。Service Profile 描述服务是做什

么的,在进行服务注册时,其与 UDDI 的 WSDL 进行映射;Service Model 描述服务是怎么做的,是服务的一个过程模型,允许自动合成和执行服务;Grounding 描述怎样访问服务,涉及到服务的具体规范,要指定服务访问的协议,消息格式,端口等。我们在 OWL-S 原有的基础上增加了 Web 服务 context 属性信息 state 和 maximum。state 表明 Web 服务实例当前的状态,maximum 表示 Web 服务最大可连接数,以此给 Web 服务间的有效自动组合提供更可靠的依据。

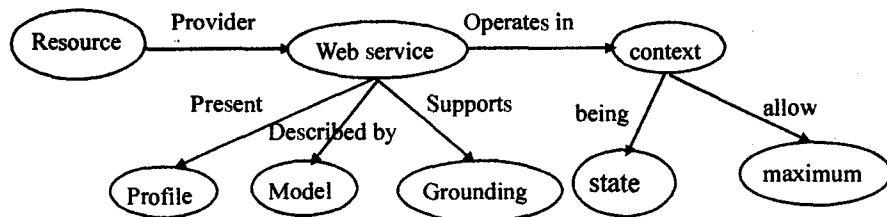


图 2 拓展的 OWL-S Web 服务本体

## 3 数字博物馆通用建设平台系统架构设计实现

### 3.1 系统架构

基于 SOA 的架构,我们将数字博物馆通用建设平台设计成三大组成部分:最终用户编程环境、业务服务管理器、业务服务层。系统架构如图 3 所示。

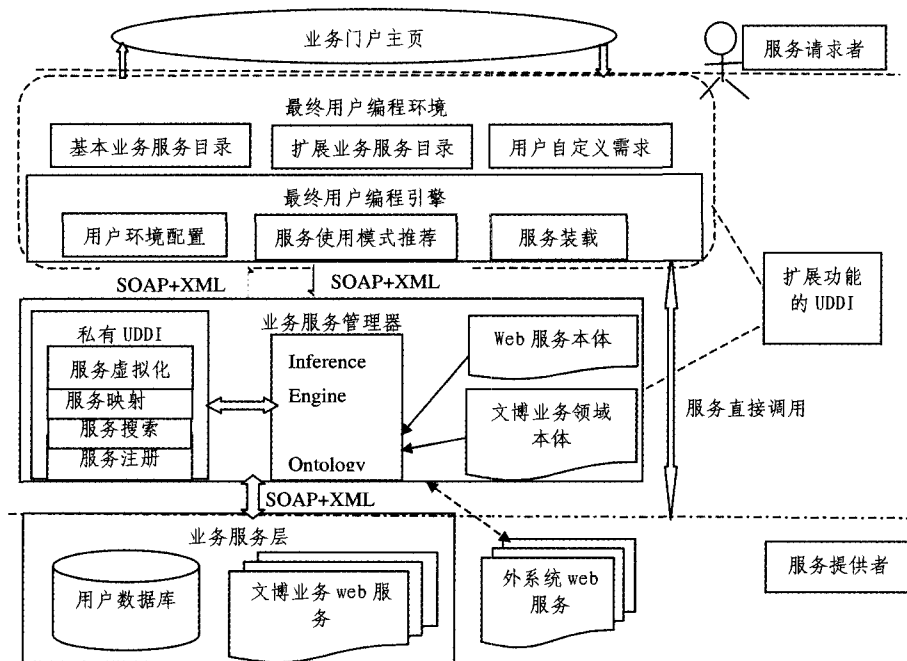


图 3 数字博物馆通用建设平台系统结构图

### 3.2 系统主要部件

(1) 业务门户主页:供用户登录使用数字博物馆通用建设平台功能。

(2) 最终用户编程环境:主要由最终用户编程引擎、业务服务目录及主页布局设计组成。

最终用户编程引擎是系统核心部件之一,包含了用 j2ee 开发的用户环境配置、服务使用模式推荐、服务装载模块。其将用户需求转化为标准的 XML 文档,通过 SOAP 与业务服务管理器通信,解释 SOAP 返回消息,负责解释、激活、驻留用户选择的所有业务服务。

基本业务服务目录列出的是各类数字博物馆通常都具有的功能。如:新建文博库、新建文物表、文物数据采集、文物检索、文物鉴赏(图形展示、影像播放)。而扩展业务服务目录则是考虑用户特殊需求以及数字博物馆未来发展的需要而构建的服务及用户自定义服务栏。扩展业务服务目录包含如:用户注册登录、网上搜索、体会交流、文物识别、虚拟现实、票务管理、人事管理、安全管理等。

用户自定义需求:当目录列表没有列出用户所需业务服务时,用户可在自定义需求栏输入其所需服务,提交给系统,系统在开放的网络环境中查找最为匹配的服务并将之返回给用户调用。

(3) 业务服务管理器:业务服务管理器也是系统核心部件之一,使用 UDDI 的机制工作,嵌入本体的推理机制,与最终用户编程引擎一起共同扩展 UDDI 功能。包含了服务注册、服务映射、服务虚拟化和服务检索功能。业务服务管理器对文博业务服务进行注册、分类、发布和管理,与最终用户编程引擎通信,解释 SOAP 请求,在文博业务本体和 Web 服务本体的支持下,将用户选择的业务服务与服务层的文博业务 Web 服务进行语义层面的映射和匹配,在推理的过程中可以采用多种匹配策略<sup>[9]</sup>,提高需求、组合的有效性。若用户请求的服务与系统提供的文博业务 Web 服务不十分匹配或不匹配时,则进行服务的虚拟化或对外系统服务的进行搜索,然后返回 SOAP 绑定服务。

(4) 业务服务层:业务服务层是系统的基石。包含了用户数据库、文博业务 Web 服务及外系统 Web 服务。用户数据库存储的用户信息是系统管理员对用户进行通用平台使用授权的依据。文博业务 Web 服务基于文博业务本体,依据最小功能模块化的思想,按照每动作每服务的对应关系构建,方便用户按需自由选取、组合、配置自己的数字博物馆,扩展系统通用性。外系统 Web 服务是本系统功能的延伸,当用户在本系统服务列表找不到合适需求的服务时,可依据一定的匹配策略,在外系统 Web 服务中查找、组合服务满足用户需求。

**小结** 本文提出了数字博物馆通用建设平台的设计原则,结合 Ontology 技术和 Web Services 技术的优点设计了数字博物馆通用建设平台系统,并构建了文博业务领域本体和 Web 服务本体以支持通用建设平台中的最终用户编程理念的实现。该平台为其它领域通用建设平台的构建提供了一个参考模型。我们基于此构建了广州货币金融博物馆,实验表明,采用此通用建设平台构建数字博物馆能够降低开发成本,提高开发效率,避免重复开发。

### 参考文献

- 1 林海略,等.面向业务服务领域建模的方法及其支撑框架.信息技术快报,2006,4(3)
- 2 Gee A G, Grinstein G G. A Universal Visualization Platform: [Doctoral Thesis]. Jan. 2004
- 3 顾宁,等. Web Services 原理与研发实践.北京:机械工业出版社,2006
- 4 张维明,等.语义信息模型及应用.北京:电子工业出版社,2002
- 5 http://protege.stanford.edu
- 6 http://www.ai.sri.com/daml/services/owl-s/1.2/
- 7 IBM, Microsoft, SAP, Siebel Systems, Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1; [Technical report]. 2003
- 8 Lauren H, Roman D, Keller U. Web Services Modeling Ontology - Standard (WSMO-Standard). http://wsmo.org/2004/d2/v0.2/ 2004
- 9 Maamar Z, Benslimane D, Thiran P, et al. Towards a context-based multi-type policy approach for Web services composition. Data & Knowledge Engineering, 2007, 62(2): 327~351
- 10 Charif Y, Sabouret N. An Overview of Semantic Web Services Composition Approaches. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 2006, 146(1)