

一种共性服务接入与集成方法^{*}

宋美娜⁺, 宋俊德, 王 谦

(北京邮电大学 计算机学院, 北京 100876)

Common Service Access and Integration Scheme

SONG Mei-Na⁺, SONG Jun-De, WANG Qian

(Department of Computer Science, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

+ Corresponding author: E-mail: mnsong@bupt.edu.cn, http://mnsong.scs.bupt.cn:8080/mn

Song MN, Song JD, Wang Q. Common service access and integration scheme. *Journal of Software*, 2009, 20(Suppl.):306-313. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/09035.htm>

Abstract: Because of the rapid growth of the Internet, informationization in enterprises of almost all fields is growing fast. Efficiently developing high quality, easy-maintenance enterprise business information system has become the trend. Due to the similarities in the function requirements of different business information systems, in order to provide efficient and quality-guaranteed services, developers of the information systems choose to use the common services provided by the third-parties to develop loose coupling system. In this way, developers can devote more energy into the building of their kernel business logic. However, facing the large number of third-party enterprises and their services, how to perform adaption and how to guarantee the quality of the services are the issues that must be addressed. In this paper, a common service access and integration (CSAI) method for the business information systems is proposed. CSAI integrates all the common services provided by the third-party enterprises, and provides a customizable integrated common service infrastructure. The infrastructure has a uniform, interoperable, quality-guaranteed interface and provides guaranteed services and service operation supporting capabilities for different enterprises and enterprises in different fields. Detailed explanation of the functions, structure of CSAI, are provided. And a common service integration flow abstract description language that can be used for system description and development is proposed. Practical instances are used to assist our analysis.

Key words: common service; access and integration; service integration; business information system

摘 要: 随着互联网的高速发展,各领域企业的信息化程度越来越高,快速开发高质量、易维护的企业业务信息系统是必然的趋势。由于不同企业在搭建业务信息系统时存在一些十分相似的功能需求,为了高效而有保障地满足信息化系统的建设,信息系统的开发人员选择使用第三方企业开发的服务并以松耦合的方式整合其共性服务的开发。开发人员从而可以将更多的精力投入于其核心商业逻辑的构建。然而,众多的基于第三方提供的各种服务给系统开发人员带来了适配难、质量无保障等困难,极大地阻碍了业务信息系统的建设。针对上述问

* Supported by the National Key Technology R&D Program of China under Grant No.2006BAH02A03 (国家科技支撑计划); the Program for New Century Excellent Talents in University of China under Grant No.NCET-08-0738 (新世纪优秀人才支持计划); the Beijing Municipal Innovation Technology Star Program A of China under Grant No.2007A045 (北京市科技新星A类计划)

Received 2009-05-03; Accepted 2009-09-30

题,提出了一种业务信息系统共性服务接入与集成方法.该方法集成了搭建业务信息系统所共性需求的各种第三方共性服务,为各领域、各行业的业务信息系统提供具有统一接口格式的、可互联互通的,且支持服务保障和服务运营支撑功能的可定制集成服务的共性服务基础设施.详细阐述了该方法的功能、结构与特点,提出了一种共性服务组合流程抽象描述语言以系统地描述与开发,并举例深入阐述系统的特点.

关键词: 共性服务;接入与集成;服务组合;业务信息系统

随着互联网与互联网技术的迅猛发展^[1],众多企业行业都在逐步发展适合自身领域的业务信息系统以开展更广泛的业务,满足日益增长的用户需求.不同的企业在搭建业务信息系统时,总会提出一些十分相似的功能需求,例如用户授权、服务计费等.这些功能本身与其业务逻辑没有直接的联系,但它们却是影响业务流程顺利执行的必需环节.我们把在搭建业务信息系统时通常会遇到的,类似身份鉴别、服务计费、用户授权、信用评级、在线客服、智能挖掘等需求抽象出来,统称为共性需求.解决企业共性需求的方式主要有两种:1) 直接服务提供方式,即业务信息系统的开发者编写代码实现共性需求或从第三方购买的符合共性需求的功能模块,然后把它们作为一个个紧耦合的部件加载到业务信息系统中,组成一个庞大的服务运营主体,直接为业务信息系统的运行提供支撑;2) 基于第三方的共性服务提供方式,即业务信息系统将共性需求交给专业的第三方共性服务运营商,然后通过网络以购买服务的方式解决系统内部的共性需求^[2].

共性需求的两种解决方式各有其特点与优势.然而使用“直接服务提供方式”解决业务信息系统的共性需求难以克服如运营维护的成本高,升级、可扩展性差,需要专业资质等一系列明显的弊端,后者即“基于第三方的共性服务提供方式”正受到越来越多的业务信息系统开发者的青睐.有了第三方提供的共性服务,业务信息系统的开发者可以把更多的精力聚焦在其核心业务的逻辑设计上,而把逻辑复杂、实现费时的共性需求交给专业的共性服务运营商解决.使用第三方提供的服务不但可以加快业务信息系统的开发周期,节约开发成本,而且可以享受到专业的服务品质,获得额外的服务性能.

对于业务信息系统的开发者,他们在使用“基于第三方的共性服务提供方式”进行开发的过程中,往往要面对“一对多”的特点,即开发者们要同时面对多个共性功能模块或是同时面对多个共性服务提供商.虽然使用由第三方提供的共性服务可以大大降低业务信息系统开发者的工作强度,但第三方共性服务运营商分散经营,服务之间的接口差异很大,“一对多”的模式决定了业务信息系统的开发者在组合业务流程时需要不断适配来自不同服务运营商的接口格式,更困难的是,这种适配有时是无法实现的.

在这一背景下,本文提出了一种创新的业务信息系统共性服务接入与集成方法(common service access and integration,简称CSAI).CSAI集成了搭建业务信息系统所共性需求的统一信任类、授权管理类、信息检索类、征信与信用类、计费管理类、可定制即时通信类、商业智能类、信息安全监控与审计类等第三方共性服务,为现代服务业的电子商务、电子金融、数字教育、现代物流、数字旅游、数字社区、数字医疗、数字媒体等领域、各行业的业务信息系统提供具有统一接口格式的、可互联互通的,且支持服务保障和服务运营支撑功能的可定制集成服务的共性服务基础设施.CSAI本身不直接提供共性服务,旨在降低业务信息系统使用第三方共性服务的难度,促进业务信息系统通过外部服务快速解决自己的共性需求.

论文细致阐述了业务信息系统共性服务接入与集成方法、共性服务的特点、共性服务组合流程抽象描述语言,并使用实例展示CSAI的有效性.本文第1节介绍本领域的相关工作.第2节展开讨论CSAI.最后论文以实例细致描述本文提出的共性服务组合流程抽象描述语言以及CSAI的有效性.

1 相关工作

众所周知,软件程序经历了从结构化编程到面向对象编程的巨大转变^[3].面向对象的编程理念以及继承与抽象化的概念,使得软件具有了更高的可重用性.一段代码可以像螺丝钉一样被方便地重用,极大地提高了软件系统的开发速度与效率.与之共同获得类似巨大发展的是软件信息系统体系结构(简称软体).软体是指导软件系统开发与部署的一种框架,其主要有两大结构:面向组件体系结构与面向服务体系结构^[4,5].面向组件体系结

构与软件程序联系更紧密.它专注于应用的模块定义与重用,将各种功能模块与业务逻辑分割开来,以实现良好的可重用性.与其类似,面向服务体系结构的目的同样是提高可重用性,但是面向服务具有更加松散的结构.它倡导的是服务模块在运行时,根据当时的需求进行联编.对比这两种体系结构,面向组件的结构更趋近于一段程序调用函数模块,每个模块都有严格的定义,并在程序运行初期都连接在一起;而面向服务的结构类似于多个独立的程序,每个程序单独提供某种服务,并单独进行编译.论文提出的共性服务接入与集成平台具有面向服务的体系结构,通过集成第三方提供的各种异构服务,向用户提供统一的、具有保障的更高效的服务.

在设计面向对象体系结构的信息系统过程中,业务过程执行语言(BPEL)^[6]被用于描述业务流程和业务交互协议.BPEL提供了用于执行以及抽象业务流程的语言规范.它提供了可互操作的集成模型来协助业务之间与业务内部的自动业务集成.另一个与面向对象体系相关的软件结构是企业服务总线(ESB)^[7].ESB通过以事件驱动的消息引擎实现消息路由、消息转换、协议中介与事件处理这4大功能.与BPEL相区别,ESB不能提供有状态的业务流程.BPEL提供了全面的系统流程描述的方法.然而,正是由于其全面性,BPEL复杂性很高^[8].论文提出的共性服务组合流程抽象描述语言(abstract process description language,简称APDL)^[9]是一种以XML^[9]语法为基础,用于描述组合共性服务业务级别逻辑关系的描述性语言.

2 一种共性服务接入与集成方法

从应用服务开发者对共性服务^[10]接入与集成的需求入手,本节详细阐述CSAI的功能与结构,以及自定义的共性服务组合流程抽象描述语言.图1给出了CSAI的功能组成,CSAI包括共性服务集成平台(common service integrated platform,简称CSIP)、共性服务运营支撑系统(common service operation supporting system,简称CSOSS)、共性服务组合工具集(common service composition toolkits,简称CSCT),电子商务、数字教育等现代服务系统通过CSCT将业务信息系统所需的共性服务按应用逻辑进行组合,应用部署后,业务流程执行在CSIP上,集成异构的共性服务,并通过CSOSS对共性服务及其组合进行运营支撑.

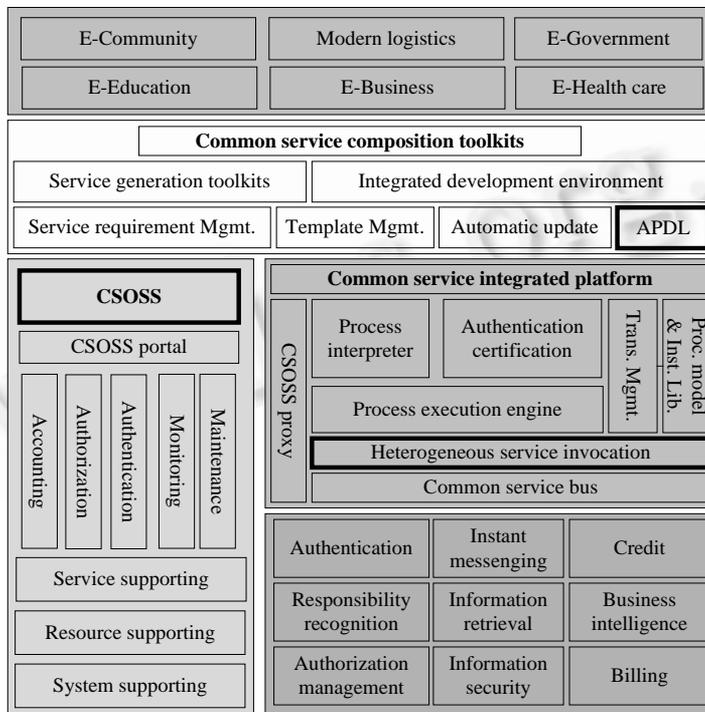


Fig.1 Framework for common service access and integration

图1 共性服务接入与集成框架

2.1 共性服务集成平台(CSIP)

CSIP 通过异构服务流程化设计,不但将共性服务提供商所运营的标准化服务接入到平台,而且通过解释流程化描述语言在平台中形成集成服务,最后上层应用,例如电子商务平台,通过统一的服务调用接口调用这些按应用逻辑形成的集成服务。

流程化实例生命周期管理是共性服务集成中的关键问题。问题的产生可以这样描述:对一个流程化服务的调用一次就会产生一个流程化实例,通常,一个网络服务流程实例在一次调用之后就会运行结束。但是,随着流程化越来越复杂,在多用户、高并发量的情况下,这一个个的流程化实例不会在上层应用的一次调用下就结束,而只执行完几个步骤就停止,然后等待上层应用再次调用并输入其他业务数据,才能继续运行直到结束。本文所研究的流程化实例生命周期管理框架细分了网络服务流程实例的生命状态,能够灵活地转变实例的生命状态,并通过数据持久化的方法来存储实例,并能无失真地载入被存储的实例,方便用户长时间和灵活地来使用自己创建的流程实例,不需要自己来维护这些实例的生命状态。一个流程化实例的主要生命周期如下:

- 创建网络服务流程实例,并生成唯一的标识。在实例的创建阶段,根据应用输入的业务数据和对应的网络服务流程模板创建一个实例,并为其分配一个标识信息,用于区别于其他流程实例,该标识信息即为后续操作所述实例的唯一标识。
- 运行所述网络服务流程实例。在实例的运行阶段,用户输入业务数据来运行所述创建的实例。
- 每当运行停止等待输入业务数据时,将所述标识、当前状态和运行时的业务数据进行保存。在实例的挂起阶段,如果实例没有全部运行完成,实例的某个生命状态需要用户输入数据才能继续执行,则运行到此状态时停止,等待用户输入。此时,需要将对应实例的所有信息都保存起来,即进行流程实例持久化。所述保存的信息主要包括该实例的唯一标识、当前的生命状态以及对应的运行时业务数据等。
- 再次输入业务数据后,根据所述标识将保存的运行时业务数据重新载入,并继续运行所述网络服务流程实例。在实例的载入阶段,所述载入操作是指当用户再次输入所需要的数据后,将保存的对应该实例的所有信息都提取出来,还原原来的实例。这样,实例就能继续运行。在所述载入过程中,根据实例的唯一标识找到对应的保存信息,提取出保存时的生命状态和运行时的业务数据等信息,然后根据再次输入的业务数据,继续从所述保存的生命状态运行。为了节省内存或数据库的存储空间,当所述网络服务流程实例运行结束后,销毁所述保存的所有信息。

为了很好地满足通用业务信息系统应用中的共性需求,并更加清晰地对用户需求进行分类,CSIP 将所提供的共性服务细化为 9 类。这些服务为更好地满足用户需求,提升用户体验满意度,高效、安全地完成业务逻辑提供强力的保障。9 类共性服务具体包括:统一信任类、证据保全与责任认定类、授权管理类、可定制的即时通信类、信用类、商业智能类、可定制的信息检索类、计费管理类。

2.2 共性服务运营支撑系统CSOSS

共性服务运营支撑系统CSOSS是一个提供共性服务接入,将其提供给上层应用服务使用,并保障服务正常运营,以达到服务的最大限度重用的系统。参考电信运营支撑理论^[11-17],CSOSS所接入的共性服务就相当于电信运营支撑系统中所运营的电信业务,对共性服务的管理对应于对业务的管理;同时还需要在共性服务运营过程中提供监控与服务质量保障,并重点提供AAA^[18]服务,即Authentication(认证)、Authorization(授权)和Accounting(计费)。

只有确认了用户的身份,才能知道所提供的共性服务应该向哪个提供者收费,同时也能防止非法用户对系统进行破坏。在确认用户身份后,根据用户开户时所申请的服务类型,系统可以授予客户响应的权限。最后,在用户使用系统资源时,需要有相应的计费系统来统计用户对资源的占用情况,据此向用户收费。对共性服务集成与运营支撑系统而言,其管理的资源就是接入到系统中的众多共性服务,其用户则是有着共性服务使用需求的应用系统开发商,其AAA功能就是要管理应用系统开发商和共性服务提供商两类实体之间的服务订购关系,对用户身份进行鉴别,对用户使用共性服务的过程进行监控、授权和计费,实现整个系统作为CSOSS的目标。CSOSS

主要包括 3 类角色用户:共性服务提供者、CSOSS 管理者以及应用服务开发者,并分别提供相关资源、权限、日志等管理.

2.3 共性服务组合工具集 CSCT

CSCT 必须满足两方面的需求:1) 接入抽象、标准化的共性服务,使其为上层应用服务所使用,以达到共性服务最大限度的重用;2) 应用服务根据业务逻辑需要,能够通过各类共性服务的直接或间接的组合,快速建立自身应用业务.可见,实现共性服务按应用需要的组合是关键.

共性服务组合流程抽象描述语言(abstract process description language,简称 APDL)基于 JPDL(JBPM process definition language)^[19],满足共性服务易于组合并可以被 CSIP 流程引擎解析执行.APDL 详细定义了状态图的每个部分,如开始、结束状态,状态之间的转换等,是一种以 XML 语法为基础,用于描述组合共性服务业务级别逻辑关系的描述性语言.图 2 为 APDL 元素与基本模型图.

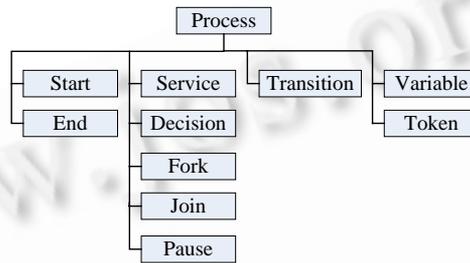


Fig.2 APDL process model

图 2 APDL 语言基本模型图

整个流程的结构由一个开始节点、一个结束节点、若干服务节点以及节点之间的跳转关系构成.其中各节点具体含义如下:

- process:是整个流程的根元素,用来描述整个流程.
- start:确定了一个流程的开始,其中可以初始化一些流程中的变量,运行结束后将跳转到第 1 个服务节点.
- end:标识一个流程的结束,无跳转关系.
- service:共性服务节点元素,是对某个共性服务的抽象描述,可自动调用并执行标识的共性服务方法,结束后将跳转到后续节点.
- fork:一个分支流程的开始,标示流程从此节点开始将分多路并行化执行.
- join:一个聚合节点的行为,表示之前的并行流程在此节点后将顺序化执行.通常它与 fork 元素成对出现在流程中.
- decision:服务流程中的一次判决选择.可以对上一节点所产生的判决依据进行判决,以确定接下来执行逻辑.
- pause:服务流程中的人工干预行为.服务流程执行到此节点会一直等待用户从外部提交的数据令牌,以能够继续运行,运行结束后将跳转到其他服务节点或结束节点.
- transition:服务流程的后续跳转地址.decision 元素可内嵌多个 transition 元素,通过 transition 元素的 statusCode 属性判决后续流程走向.
- variable:一个内嵌元素,用于描述服务流程中各节点输入、输出变量之间的对应关系.
- token:内嵌于 pause 元素中,表示一个可由用户控制的令牌.当 pause 元素内嵌的所有令牌都被置为 true 后,流程结束中断,继续执行.

3 实例分析

下文分别从服务设计和服务运行两个阶段分析 CSAI 组合、集成共性服务的流程.该流程的总体框架如

图 3 所示.

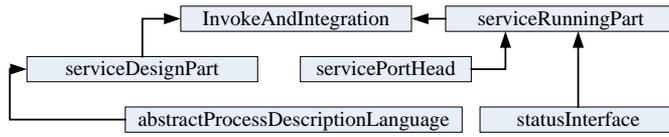


Fig.3 Common service access and integration framework

图 3 共性服务接入与集成的总体框架

共性服务接入与集成过程涉及到组合共性服务设计者一类角色和共性服务用户系统、共性服务提供系统、共性服务集成系统这 3 类系统。组合共性服务设计者是提出组合需求,并最先描述出组合共性服务逻辑关系的实体。组合共性服务设计者通常是共性服务用户系统的开发者,也可能是 CSIP 的运营者,它发现并使用已存在并由共性服务集成系统运营的组合共性服务;设计组合共性服务的组合逻辑,描述组合共性服务;向共性服务注册中心注册组合的共性服务;按照组合共性服务的接口要求将服务集成到共性服务用户系统中。共性服务提供系统运营并向共性服务集成系统提供可靠的共性服务;为共性服务集成系统提供调用接口;处理并应答来自共性服务集成系统的服务协同消息。

基于论文提出的 SCAI 形成共性服务集成系统,它通过组合存在的共性服务,产生新的共性服务;解析组合共性服务,并保障组合共性服务的可用性;运营并向共性服务用户系统提供可靠的组合共性服务;运营并有效组织和协同组合共性服务中涉及到的各共性服务提供系统;向共性服务注册中心注册组合的共性服务;提供组合共性服务的描述信息。

在服务设计阶段,采用抽象流程描述语言 APDL 规范组合共性服务的描述和解析方法,使 SCAI 能够按应用逻辑自动化运行流程化的异构共性服务;在服务运营阶段,通过采用流程协同与控制消息头(servicePortHead)的方式保证了共性服务流程化执行,通过采用服务状态查询接口(statusInterface)机制保证了组合共性服务的服务质量,并完成相关认证、鉴权与计费操作。

3.1 组合共性服务的设计与开发

图 4 所示为服务设计阶段组合共性服务的产生过程,具体描述如下:

- 1) 某组合共性服务设计者提出共性服务的组合需求,并按照共性服务的组合规则设计组合共性服务的描述文档。
- 2) 该组合共性服务设计者选择一个运营该组合共性服务的共性服务集成系统。
- 3) 组合共性服务设计者向选定的共性服务集成系统上传组合共性的描述文档。
- 4) 共性服务集成系统根据组合共性服务的描述文档还原组合流程,检查并优化服务逻辑。
- 5) 共性服务集成系统验证组合共性服务的可执行性,并收集组合服务中涉及到的各共性服务提供系统的 QoS 信息。
- 6) 组合共性服务中所涉及到的共性服务提供系统返回服务可用性声明和 QoS 信息。
- 7) 共性服务集成系统创建新设计的组合共性服务的调用接口。
- 8) 共性服务集成系统向该组合共性服务设计者发布调用接口信息及服务质量声明。
- 9) 共性服务集成系统部署并运营刚刚发布的组合共性服务,周期性维护服务运营状态。

3.2 集成共性服务的管理与协同

组合共性服务本身也是共性服务,用户可以通过共性服务注册与管理发现并调用组合共性服务。共性服务集成系统在组合共性服务调用过程中负责服务流程的管理和协同控制,具体流程如图 5 所示,描述如下:

- (1) 共性服务用户系统向共性服务集成系统发起服务认证、鉴权、计费请求。
- (2) 共性服务集成系统返回 AAA 结果。
- (3) AAA 成功,共性服务用户系统向共性服务集成系统发起组合共性服务调用请求。

- (4) 由共性服务集成系统依据组合共性服务的描述文档,控制并协同各共性服务提供系统,完成整个服务逻辑的调用.
- (5) 共性服务集成系统返回组合共性服务的最终执行结果数据.

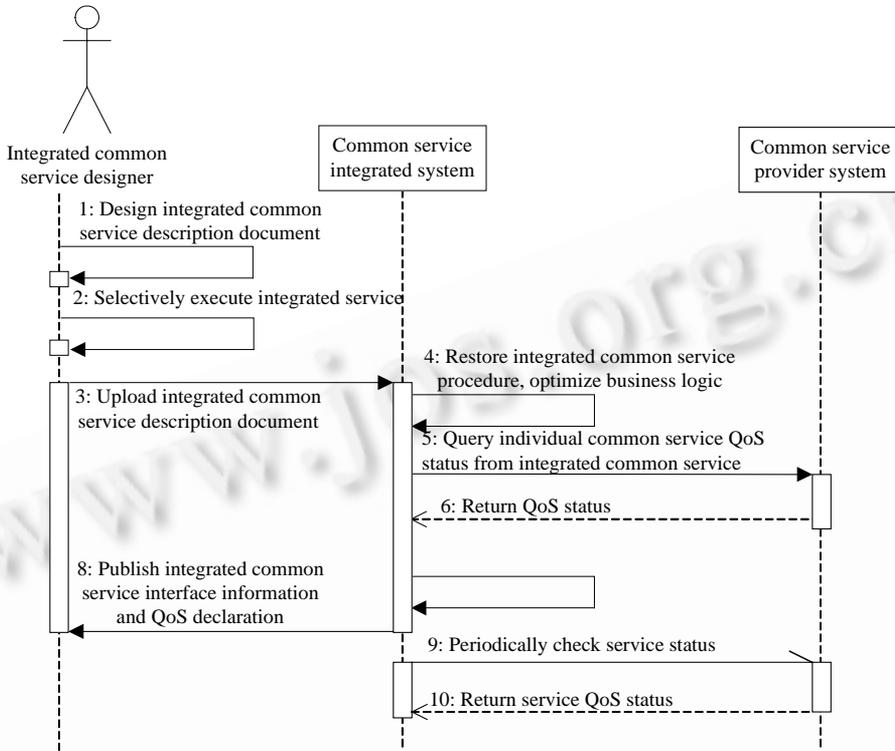


Fig.4 Service composition procedure

图 4 服务组合过程

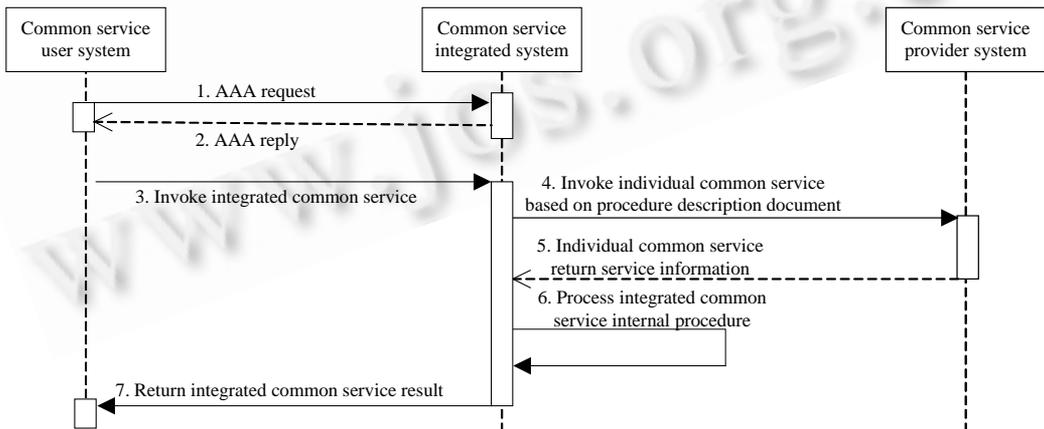


Fig.5 Integrated service control procedure

图 5 集成共性服务的协同过程

4 总 结

基于互联网的业务开发,经历了从企业单独开发自身全部的业务系统模块到紧密整合其他服务开发商提供的部分非核心业务系统模块的发展.企业信息系统的开发效率与质量已经得到了极大的提升.本文提出的共性业务接入与集成方法在这一基础上将服务供应商的服务进一步整合,屏蔽了各个供应商接口的区别,从而进一步降低了信息业务应用系统开发的难度.本文围绕共性服务,展开了对共性服务的抽象、分类与定义.为了降低共性服务集成的开发难度,本文提出了共性服务组合流程抽象描述语言,以有效地描述应用服务提供者的业务流程.最后,通过实例流程验证了 CSAI 方法的有效性.

References:

- [1] 中国互联网络信息中心.中国互联网络发展状况统计报告.2008.
- [2] Schroth C, Janner T. Web 2.0 and SOA: Converging concepts enabling the Internet of services. IEEE Computer Society, 2007. 36-41.
- [3] Schach SR. Object-Oriented and Classical Software Engineering, 7th ed., McGraw-Hill, 2006.
- [4] Petritsch H. Service-Oriented architecture (SOA) vs. component based architecture. White Paper, Vienna University of Technology, 2008.
- [5] Bell M. Service-Oriented Modeling: Service Analysis, Design, and Architecture. Wiley & Sons, 2008.
- [6] Web services business process execution language version 2.0. OASIS Standard, 2007.
- [7] Chappell D. Enterprise Service Bus. O'Reilly, 2004.
- [8] Parizi RM, Ghani AAA. An ensemble of complexity metrics for BPEL Web processes. In: Proc. of the 9th ACIS Int'l Conf. on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing. 2008. 753-758.
- [9] W3C Recommendation. Extensible markup language (XML) 1.0, 5th ed. 2008.
- [10] 中国标准化研究院.现代服务业共性服务总体规范草案.2007.
- [11] 北京邮电大学.现代服务业共性服务集成与运营支撑平台技术白皮书.2008.
- [12] 李东亮.基于 eTOM 模型的运营支撑系统的研究与设计[硕士学位论文].北京:北京邮电大学,2005.
- [13] TMF. GB910. Telecom operations map. 2004.
- [14] TMF. NGOSS release 4.5. 2004.
- [15] TMF. GB921. Enhanced telecom operations map (eTOM), the business framework. 2004.
- [16] TMF. TMF053. The NGOSS technology—Neutral architecture. 2004.
- [17] TMF. GB927. The NGOSS lifecycle and methodology. 2004.
- [18] Aboba B, Wood J. Authentication, authorization and accounting (AAA) transport profile. RFC 3539, IETF, 2003.
- [19] JPDL/JPBM. <http://en.wikipedia.org/wiki/JPBM>



宋美娜(1974—),女,山东乳山人,博士,副教授,主要研究领域为分布式系统,服务科学.



王谦(1980—),男,博士,主要研究领域为并行计算,现代服务业.



宋俊德(1938—),男,教授,博士生导师,主要研究领域为宽带移动无线通信,现代服务业.