

基于 SOA 的数据业务服务总线的设计^{*}

戚琦 廖建新 王纯 朱晓民

(北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室 北京 100876) (东信北邮信息技术有限公司 北京 100083)

摘要 各种数据业务平台在功能和实现方面有较多相似之处。本文在 SOA(Service-Oriented Architecture, 面向服务的体系结构)思想基础上,研究设计了数据业务服务总线框架,并分析了该框架的安全性和通信性能。该框架通过 Web Services 技术实现了软总线结构的消息中间件,提供了业务逻辑的灵活加载、消息流量控制和与传输协议无关等特性。

关键词 数据业务, SOA, 服务总线, Web Services

Research and Design of Data Service Bus Based on SOA

QI Qi LIAO Jian-xin WANG Chun ZHU Xiao-min

(State Key Laboratory of Networking and Switching Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)
(EBUPT Information Technology Co. Ltd., Beijing 100083, China)

Abstract At present the deficiency of unified technical platform in the mobile data service system has caused many problems as duplicated development and the difficult of maintenance. So the paper researched and designed the frame of the data service bus to integrate all existing data service system, and analyzed its security and communication capability. This frame implements the message middleware of software bus by using Web service technology, and it can apply the function of dynamic loading of service logic, flow controlling and limpidity of transport protocols.

Keywords Data service, SOA, Service bus, Web services

1 引言

移动通信网在向 2.5G 和 3G 演进的过程中,其业务也从传统的语音业务向数据业务扩展,这就为移动数据增值业务的发展提供了广泛的空间^[1]。数据增值业务包括短消息业务 SMS(Short Messaging Service)、多媒体消息业务 MMS(Multimedia Messaging Service)、WAP(Wireless application protocol, 无线应用协议)类业务、USSD(Unstructured Supplementary Services Data, 即非结构化补充数据业务)类业务等^[1]。移动梦网数据业务的繁荣,使得目前各种数据业务平台较多,其中包括运营商的自营业务平台和各类 SP(Service Provider, 业务提供商)的独立业务平台。数据业务的特点重在与用户的交互,其管理方面又侧重于计费管理和内容审核。因此,各个平台数据业务间存在一定数量的相似模块,对于相同的业务逻辑又存在不同承载协议的多重实现。从整体角度分析,数据业务系统重复开发问题严重,模块功能交叉,系统功能耦合性强。从各个平台角度看,原有系统缺乏一定可扩展性,对于新业务需求定制开发较多,配置实现较少,造成系统日益复杂,维护工作加重。

基于上述问题,本文考虑采用 SOA(Service-Oriented Architecture, 面向服务的体系结构)思想重构全网数据业务系统。SOA 思想并不是完全否定已有系统,重新搭建一套平

台,而是通过定义服务组件、封装接口、使用中间件等方式将原有系统中的业务流程再次封装,从而达到系统松耦合的实现方式^[2]。数据业务需求灵活多变,要求全网数据业务系统具有较高的可扩展性和可维护性。同时,电信级业务系统必须具备较高的安全性和稳定性。在对 SOA 思想进行调研后,本文考虑采用基于“软总线”模式的 SOA 系统重构方案。目前对 SOA 的研究集中在系统整体架构和服务定义两个方面,而对系统核心架构服务总线的研究基本处于如何使用已有商用 ESB(Enterprise Service Bus, 企业服务总线)的层次上。然而,商用 ESB 产品使用较为复杂,不具备对数据业务系统的特定支持,且费用昂贵。因此,本文设计实现了适合移动全网数据业务系统的数据业务服务总线框架。对于原有数据业务系统,可封装其业务逻辑为服务组件,通过服务总线发现和调用公共服务和协议栈服务完成业务流程,其原有管理网站部分则不进行修改,全部重用。在逻辑结构上,该框架与业务应用平台分离,是业务应用开发、运行的中间件。本文对该框架的设计实现采用 Web Services 技术,通过 SOAP 消息进行服务调用^[3],其中重点研究了具有协议适配功能的消息通信模块。

2 SOA 服务总线架构

2.1 SOA 概念

^{*} 国家杰出青年科学基金(No. 60525110); 国家 973 计划项目(No. 2007CB307100, 2007CB307103); 新世纪优秀人才支持计划(No. NCET-04-0111); 电子信息产业发展基金项目(基于 3G 的移动业务应用系统); 电子信息产业发展基金重点项目(下一代网络核心业务平台); 电子信息产业发展基金项目(基于内容的综合通信网络计费平台); 国家高技术产业化信息化装备专项项目(支持数据增值业务的移动智能网系统)。
戚琦 研究生,研究方向为网络智能化; 廖建新 教授,博士生导师,研究方向为业务网络智能化; 王纯 高级工程师,博士,研究方向为信令协议、增值业务; 朱晓民 副研究员,博士,研究方向为下一代网络、3G 核心网。

SOA 是一个组件模型,将应用程序的不同功能单元定义为服务,并通过服务之间定义良好的接口和契约联系起来。从功能角度分析,SOA 是一种构造分布式系统的方法,它将业务应用功能以服务的形式提供给应用程序或其他服务。从软件结构角度分析,SOA 的重心是定义服务基础结构^[2],它要求实现粗粒度、松耦合的服务体系,其服务之间通过简单、精确定义的接口进行通信,不涉及底层编程接口和通信模型,使服务独立于技术且在技术之上^[4,5]。

具体应用方面,利用 SOA 思想重构数据业务系统,可使其变得更加灵活,能够适应不断发展变化的数据业务需求。SOA 的思想提出系统重构的过程尽可能利用现有系统的功能,同时在一定程度上可以满足未来新增系统与已有的交互需求。由此可见,重构数据业务系统,重点在于现有系统的集成,即通过使用标准接口封装已有应用程序和业务逻辑,把新增功能构建成服务,并采用一种消息集成的方式对其进行管理和监控,从而使各个业务平台可以方便准确地进行服务调用。

2.2 服务总线

服务总线是一种在松耦合的服务和应用程序之间标准的集成方式,对服务调用和消息传输提供了一种简单的调用方法,并具有一定的管理和控制功能^[6]。SOA 是以服务为导向的软件开发思想,服务总线框架为 SOA 系统提供了一个核心架构,以集中管理各种服务^[4]。

基于 SOA 构建数据业务系统,由于存在不同 SP 的应用程序,同时又有众多独立的业务逻辑服务组件,需要服务总线框架作为系统的中间件来管理服务组件并提供消息传输功能。目前已存在众多 ESB 产品,包括 BEA 的 AquaLogic, IBM 的 RAD,开源组织的 Apache CXF 等。ESB 产品功能较为强大,但使用方法复杂,价格昂贵,作为全网数据业务系统重构的核心组件使用性价比不高。分析数据业务需求和已有 ESB 产品的特征,数据业务服务总线应采用层次结构,并提供业务逻辑组件加载、服务调用、消息路由和转发、各种数据通

信协议适配等功能。具体特征包括以下几个方面:

第一,支持跨平台操作。原有数据业务系统平台之间差异较大,包括 Sun 的 J2EE 平台、C++ 业务逻辑组件、微软的 .NET 应用程序等不同架构和编程语言。服务总线对分布式系统的支持,要求能够消除平台差异,做到与编程的语言、操作系统和计算机类型等无关,使各平台间服务通过接口注册在总线上,并能够使消息透明传输^[7,8]。

第二,采用标准接口。注册在服务总线上的 Web 服务采用 WSDL(Web Service Description Language, Web 服务描述语言)统一描述,并通过 SOAP(Simple Object Access Protocol,简单对象访问协议)协议进行请求和响应。采用标准化接口和 SOAP 传输协议,便于已有业务逻辑的封装和服务组件的发布请求,并可以为任何异构平台使用。

第三,协议适配功能。数据业务服务总线要求通过协议层的适配,减少不同接入方式相同业务逻辑的冗余^[3]。业务应用程序通过服务参数将业务信息在 SOAP 消息中发送到服务总线,服务总线提供基于 XML 文件的统一封装功能,将消息再次封装后,分别调用相应协议栈的服务组件进行消息转发。

第四,业务逻辑管理^[9]。数据业务的通用功能,作为公共服务组件在服务总线的业务逻辑容器中实现,数据业务应用程序可通过 Web Services 方式进行调用。容器管理和其他业务逻辑,提供上行消息路由功能以及 Web 页面方式的服务注册和发布。

3 数据业务服务总线的分析与设计

数据业务服务总线是数据业务逻辑和各个协议栈服务组件之间的消息代理框架,它实现了 SOA 系统中不同服务之间的智能化管理,并提供上下行消息队列系统,完成上行消息的业务逻辑路由。如图 1 所示,数据业务服务总线的逻辑结构由业务逻辑容器、消息通信层和统一消息封装层组成。以下具体说明该框架的设计思想。

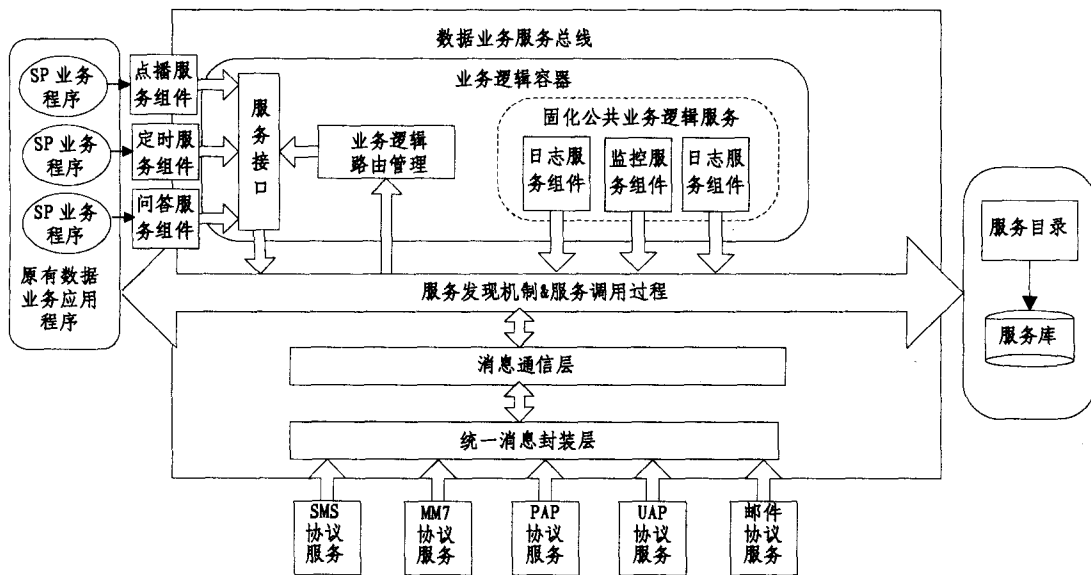


图 1 数据业务服务总线结构

3.1 业务逻辑容器

业务逻辑容器位于数据业务服务总线逻辑结构的顶层,实现对各种业务逻辑的注册、管理和路由。其功能主要包括

以下几个方面:

(1) 固化公共业务逻辑。数据业务中存在一些通用的功能操作,例如黑名单管理、系统日志记录、统计功能等。通过

在业务逻辑容器中开发 JAX 封装的 EJB 组件,从而实现新的服务组件并将其在服务库中注册。固化公共业务逻辑的方式,方便接入 SOA 架构的数据业务应用程序开发业务逻辑,同时将黑名单、系统日志等关键性服务功能进行了统一管理。

(2)业务逻辑的动态加载。服务总线上注册的业务逻辑均采用基于 XML 的 WSDL 定义和描述,其中包括服务提供者信息以及服务本身的属性、功能、参数等细节。业务逻辑服务组件发布的同时将服务信息写入服务目录,并添加到服务库中。业务逻辑容器提供 Web 页面管理服务组件,使服务调用者和管理者可以访问 Web 服务数据进行查询和管理,并对管理者提供服务回收机制。

(3)业务路由。业务路由组件采用程序监听端口的方式对协议栈服务上行的消息队列进行监听,获取通过统一消息处理后的 SOAP 消息,解析后提取内容信息、业务信息、用户信息等,并根据上行业务接入号通过查询路由配置,将消息发送到相应业务系统平台。

3.2 消息通信层设计

消息通信层包括消息队列容器和消息分发组件两部分。队列容器可以根据数据业务服务总线管理者的需求设置同步请求、异步请求和上行消息队列的个数。服务组件调用者的 SOAP 消息,根据对消息的响应要求分别插入同步消息队列和异步消息队列。

消息队列形式化定义如下:

定义 1(MQ,消息队列) 是一个五元组 $\langle qid, QTP, size, pri, STA \rangle$ 。其中, qid 是队列标识; QTP 是队列类型, $QTP =$

$\langle SYN, ASY, MO \rangle$, 即队列类型分为同步下行消息、异步下行消息和上行消息三种类型; $size$ 表示队列最大长度, $size = \{1, 2, \dots\}$; pri 表示队列优先级, $pri = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, 即五个优先级, 5 为最高级; STA 是队列活动状态集合, $STA = \langle EMP, WAIT, BUSY \rangle$ 分别表示队列状态为空闲、等待和忙三种状态。

消息通信层的核心部分是消息转发组件,将下行消息队列中的 SOAP 消息根据其调用的协议服务进行转发,同时支持设定的优先级。消息分发组件包括基于优先级的线程调度类、协议服务调用接口和返回消息处理类组成^[10]。以下以同步下行队列调度为例,介绍线程调度策略:

Step1 获得当前 $QTP = SYN$ 的数量 $QNum$;

Step2 如果 $QNum <$ 最大线程数(初始化线程池时设定) $TMax$, 以 $QNum$ 初始化线程池; 否则以 $TMax$ 初始化线程池;

Step3[Thread_i] 处理 $MQ(i)$, 将其 SOAP 消息发送到消息封装层;

Step4[Thread_i] 等待返回消息, 将返回消息发送到返回消息处理类;

Step5[Thread_i] $MQ(i)$ 为空, 队列容器中查找当前 $QTP = SYN$ 且 $STA = WAIT$, pri 值最大的 $MQ(j)$, 返回 Step3; 如果未获得队列, 该线程挂起。

其中 $i = 1, 2, \dots, n$ 多个线程同步执行。

3.3 业务场景流程

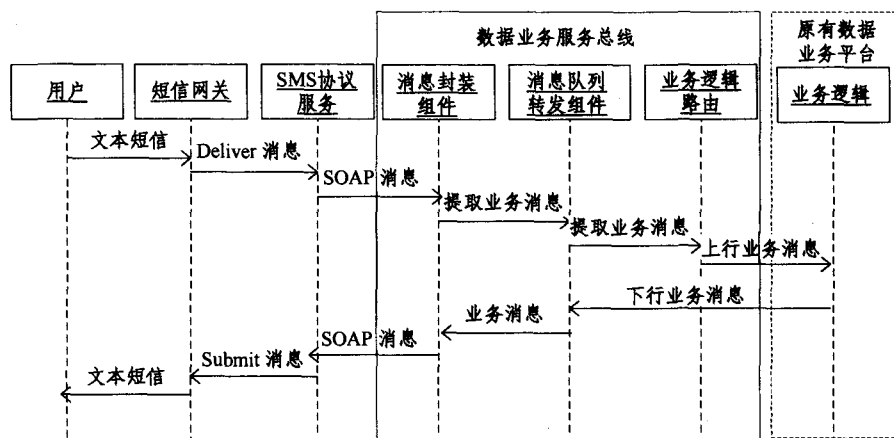


图 2 短信业务消息序列图

数据业务形式多样,业务应用场景较多,在此以短信点播业务逻辑为例说明业务逻辑通过服务总线与用户交互的流程,如图 2 所示。以下重点描述服务总线内部消息发送序列:

(1) SMS 协议服务的通过 TCP/IP Socket, 获得短信网关提交的用户短信, 即 CMPP Deliver 消息, 该服务组件通过 SOAP 消息调用服务总线的消息封装组件;

(2) 消息封装组件的短信处理类将 SOAP 消息中的 CMPP 包解析, 提取与业务逻辑相关的信息, 并将新的 SOAP 消息放入上行消息队列;

(3) 业务逻辑路由组件, 从上行消息队列中获得业务逻辑消息, 根据业务接入号和指令将消息发送到点播业务逻辑;

(4) 点播业务逻辑处理业务流程后, 将短信内容以及接入信息通过服务接口发送到总线, 并放入同步消息队列;

(5) 消息队列转发组件将该 SOAP 消息转发到消息封装

类, 该类对 SOAP 进行重新封装, 增加 CMPP 包所需参数等, 并调用 SMS 协议服务接口, 进行消息发送。

4 服务总线框架性能分析

4.1 安全性

基于 SOAP 的 Web Services 技术, 已为服务提供者提供了额外的安全保护功能。其中, WS-Security 规范定义了一套完整的加密系统, 而 WS-License 规范定义了相应的技术, 以保证调用者的身份标识, 并确保只有授权用户才可以调用该 Web 服务。数据业务服务总线的安全机制, 采用了 WS-License 规范的身份表示机制, 即对服务调用使用身份认证机制, 并通过在服务总线中配置 IP 地址进行鉴权。因此, 在 Web 服务请求的 SOAP 消息中增加验证信息部分, 包括请求

(下转第 162 页)

27 种不同的情感状态对应于六种基本表情(如图 7)。上面实验得到的两组数据所对应的表情分别为惊奇和厌恶。



图 7 六种基本表情

结束语 本文提出的情感模型用马尔可夫模型描述了在

外界刺激和内在性格双重作用下的情感状态的转移,用 D-S 证据理论实现了多种外界刺激的信息融合,并应用在情感机器人系统,使机器人可以对外界刺激产生自己的感情,做出相应的表情,验证了模型的可行性。应用结果表明,该模型情感状态转移规律基本符合人类自然的情感转移规律,特别是模型加入了性格矩阵,使得机器人的个性更加鲜明,更贴近于真实人的情感。

参考文献

- [1] 李庆恩.具有情感交互功能的机器人综合平台的实现与研究.北京科技大学硕士学位论文.北京:北京科技大学,2006
- [2] 王国江,王志良,杨国亮,等.人工情感研究综述.计算机应用研究,2006,11:7-11
- [3] Breazeal C. Designing Sociable Robots, Cambridge, MA: MIT Press, 2002
- [4] Miwa H, Itoh K, Ito D, et al. Introduction of the need model for humanoid robots to generate active behavior // Proceedings of The 2003 IEEE/RSJ Intl. Conference on Intelligent Robots and Systems. 2003, 1400-1406
- [5] Bates J. The Role of Emotion in Believable Agents[J]. Communication of the ACM, 1994, 37(7):122-125
- [6] Margulies A, Empathy, Virtuality, and the Birth of Complex Emotional States: Do We Find or Do We Create Feelings in the Other [M]. Albon S L, Brown D, Khantizian E J, et al. Human Feelings: Explorations in Affect Development and Meaning, The Analytic Press, 1993
- [7] Chandra A. A Computational Architecture to Model Human Emotions [C]// IEEE Proceedings of the Intelligent Information System. 1997: 86-89
- [8] 薛为民.基于计算机视觉的情感虚拟人交互技术研究.北京科技大学博士学位论文.北京:北京科技大学,2003
- [9] Dempster A P. Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping [J]. The Annals of Mathematical Statistics, 1967, 38(1):325-339
- [10] Shafer G. A mathematical theory of evidence [M]. Princeton: Princeton University Press, 1976
- [11] 何友, 王国宏, 彭应宁. 多传感器信息融合及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000: 28-34

(上接第 127 页)

者主机 IP、消息优先级等,同时管理员可通过服务总线在管理网站上进行配置修改。

4.2 通信性能

通常数据业务平台对系统通信性能要求支持短信 400 条/s,彩信 30 条/s,WAP PUSH 100 条/s,丢包率少于 0.001%。然而,目前网络传输存在低带宽、高时延、低可靠性等问题,因此数据业务服务总线框架实现高效地传送 SOAP 消息的通信性能,必须对 XML 文档消息编解码方式、服务调用方式、消息体的大小、传输流量等方面进行整体考虑。

(1)与服务器的连接:数据业务流程通常需要多次系统和用户交互,业务逻辑服务组件的调用应该采用保持连接的方法,从而可以减少连接和认证的时间,有效地提高服务的性能。

(2)采取缓存机制。查询类服务采取可采取分页技术,即每次取结果集的一部分进行传输,当用户选择较后面的页数时再进行查询,从而可以减少网络带宽的占用,提高服务响应速率。

(3)消息流量控制。协议栈服务组件的处理能力与短信网关、彩信中心、WAP 网关等配置要求一致,服务总线通过消息通信层队列容器的大小、消息转发组件挂起时间等参数保证消息流量不超过服务组件的处理能力,同时不会占用网络宝贵的带宽。管理员可以通过 Web 页面监控某些服务状态和系统相关的主要性能参数,从而动态调整消息流量。

结束语 本文在 SOA 思想基础上采用服务总线的方法重新整合数据业务系统。通过业务逻辑容器、消息通信层和统一消息封装层等数据业务服务总线核心部分,实现了总线的即插即用性、传输协议透明性以及数据业务的流量控制等

功能。然而,服务总线架构中的服务节点存在机器宕机的风险,目前通过采取双机备份和浮动 IP 地址技术实现容错,因此,SOA 服务总线的容错机制值得进一步探讨,以确保系统结构中的关键节点的失效不会影响整个系统的使用。目前数据业务应用的网络条件是基于移动网 2G 和 2.5G 网络,3G 网络的数据业务形式将更加丰富多彩,基于 SOA 的数据业务服务总线可支持 3G 网络下新的数据业务协议栈的服务组件以及更多形式的业务逻辑。

参考文献

- [1] 廖建新,王晶,张磊,等.移动通信新业务一技术与应用.北京:人民邮电出版社,2007:151-152
- [2] Krafzig D, Banke K, Slama D. Enterprise SOA 中文版-面向服务架构的最佳实践.韩宏志,译.北京:清华大学出版社,2006:41-42
- [3] 王娜,王纯,张铁鹰,等.基于 Web 服务的彩铃业务管理接入系统.计算机工程与应用,2005,41(23):143-144
- [4] 梁爱虎,等.精通 SOA 书:基于服务总线的 Struts+EJB+Web Service 整合应用开发.北京:电子工业出版社,2007:227-228
- [5] Thomas Erl. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. Prentice Hall PTR, 2005
- [6] 王胜娟,江水,等.企业集成中的企业服务总线技术.计算机工程,2006,32(13):251-250
- [7] Misral R B, Srinivaasan S, Mital D P. The Use of Web Services Technology in the Design of Complex Software Interfaces: An Educational Perspective[J]. Information Technology Journal, 2006, 5(6): 1127-1130
- [8] Hossain M S. Web Service Based Software Implemented Fault Injection[J]. Information Technology Journal, 2006, 5(1): 138-143
- [9] 史文勇,李琦,林宇,等.数字城市化核心平台的服务总线设计[J].计算机科学,2006,33(3):279-282
- [10] 蔡迎东,赵卓峰,房俊,等.一种基于消息的异步服务访问框架[J].微电子学与计算机,2006,23(9):20-22