

workflow引擎中通信适配系统的设计与应用^①

宋兰齐^{1,2} 廉东本¹ (1.中国科学院沈阳计算技术研究所 辽宁 沈阳 110171;

2.中国科学院研究生院 北京 100049)

摘要: 现代企业资源具有分布式、异构性、跨领域协同工作等特点, workflow管理系统中各种业务系统的远程接入和通信适配已成为企业和机构协同办公的主要瓶颈。首先针对不同类型业务接口间接入和通信适配的需求, 提出了一种跨平台 workflow管理系统体系结构; 然后设计并实现了 workflow管理系统中能够完成不同接口间转换的通信适配系统。最后将设计的通信适配系统应用到安全生产监督管理平台中, 不仅满足了关键业务分布式、跨组织的特点, 同时保证了业务执行的高效性和统一性。

关键词: workflow管理系统; workflow引擎; Web Services; SOAP; 通信适配

Design and Application of Communication Adaptation System in Workflow Engine

SONG Lan-Qi^{1,2}, LIAN Dong-Ben¹

(1. Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110171, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Both the remote access of various business systems and the communication adaptation are on their way to becoming the chief bottleneck in Workflow Management System. In accordance with the requirement of the different business interfaces, this paper proposes the creation of a heterogeneous Workflow Management System. Then, a communication adapter system is designed, which can accomplish the conversion of a series of protocols. Finally, the new adapter system is applied to the safety production platform, and it keeps the key business of the platform distributed, efficient, and uniform.

Keywords: workflow management system; workflow engine; Web services; SOAP; communication adaptation

1 引言

workflow管理系统 (Workflow Management System^[1])利用计算机将企业业务流程建模, 由 workflow引擎解释和执行流程模型, 同时提供流程状态监控和管理接口, 最终实现业务过程的完全或者部分自动化^[2]。

随着企业内部不同应用环境之间和不同企业之间业务的交叉, 关键业务需要在异构的、分布的环境中协作执行, 各种业务系统的远程接入和通信适配已成为企业和机构协同办公面临的主要问题。

本文通过整合 Web Services 技术到 workflow管理系统中, 充分利用 Web Services 技术跨平台、跨协议的优点, 针对企业内部业务对 workflow的实时性、

高效性的需求, 提出一种应用于异构环境的跨平台 workflow管理系统的体系结构, 设计并实现了针对不同应用环境的适配器模块, 把企业内部软件平台进行无缝连接, 有效地解决了各种业务流程执行的分布性、异构性、协作性, 最后通过安全生产监督管理平台进行验证。

2 跨平台 workflow管理系统体系结构

传统 workflow管理系统基于 workflow联盟提出的参考模型, 实现了单个企业或组织内业务过程的自动化。随着企业内部不同应用环境之间和不同企业之间业务的交叉, workflow需要在异构的、分布的环境中协作执

^① 收稿时间:2010-01-20;收到修改稿时间:2010-03-09

行。异构的、分布的环境包括两层含义：一是多个企业之间业务的异构性，企业应用采用不同的实现机制，他们之间的相互访问必须要通过统一的通信协议框架；二是企业内部分布式环境的异构性，由于 workflow 引擎及其客户端分布在不同的地域，企业可能采用多种分布式标准布局业务应用，如基于 Microsoft 的 DCOM/COM 标准，OMG 的 CORBA 标准，以及 SUN 公司的 Java RMI 标准等。但这些标准都要求服务器端和客户端采用相同的体系结构，同时这些标准的应用局限在企业的 Intranet 内部，在基于 Internet 的应用上不足，如 CORBA 环境下使用 IIOP 协议进行 Internet 互访从而无法穿越防火墙的限制^[3]。因此企业用户与 WfMS 之间的通信的统一性成为 workflow 技术领域发展的瓶颈。

基于以上分析，图 1 给出了基于通信适配系统的跨平台 workflow 管理系统的层次结构。下面根据自底向上的顺序对每一层进行介绍。

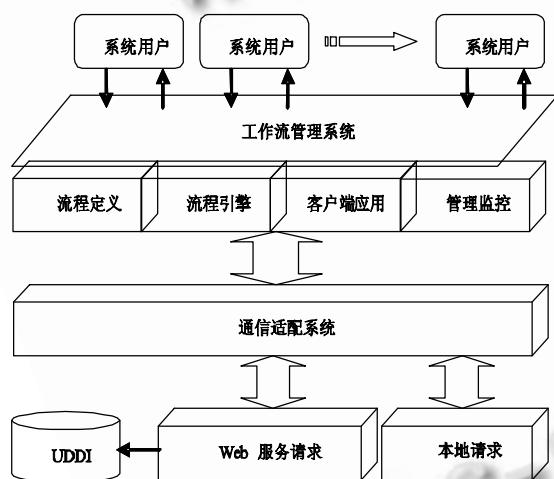


图 1 跨平台 workflow 管理系统体系结构

2.1 业务请求

业务请求包括 Web 服务请求和本地请求两部分。Web 服务请求是指 workflow 服务的调用者通过查询 UDDI 注册中心，得到服务描述文件，以 SOAP 消息的方式向 WfMS 发送请求^[4]，这些请求可能是建立/关闭连接请求，新建 workflow 实例请求，或者是执行某流程实例 step 的请求等。本地请求是指在企业内部的应用环境下 workflow 引擎的调用请求。本地请求有多种形式，以 CORBA 环境为实例，此处的本地请求是 CORBA 服务对象调用，而 workflow 引擎、workflow 应用数

据和相关数据、任务管理等则封装为 CORBA 服务对象，为业务层用户提供服务。

2.2 通信适配系统

通信适配系统介于业务层与 workflow 管理系统之间，是一个由消息管理器、消息解析器、异常处理模块、Web Services 组件、CORBA 组件等多个适配器组件组成的有机整体，负责完成业务接口与 workflow 引擎接口之间的适配。底层的业务请求被发送至通信适配系统的消息管理器，消息管理器维护业务与 workflow 引擎间的消息队列，转发消息至解析器，解析器根据发送来的数据解析请求类型，根据消息类型信息标识 m_msgType，由相应的适配器组件类完成解析转换工作，并将解析结果发送至 workflow 引擎控制器，同时适配系统有相应的异常处理逻辑，防止数据异常导致的消息错误匹配。通信适配组件可以由系统管理人员动态增加和删除，从而满足不同的本地环境需求。

2.3 workflow 管理系统

workflow 管理系统负责定义流程模型，根据模型创建工作流实例，并对外提供监控管理接口。workflow 引擎是 workflow 管理系统的核心部件，它根据通信适配系统传进的请求消息或命令负责实例化流程，任务调度，流程监控等。workflow 引擎与通信适配系统结合成为异构环境 workflow 管理系统的核心技术。

2.4 系统用户

workflow 管理系统根据 workflow 相关数据读取所有流程的当前信息，为 workflow 用户提供查询接口。根据不同角色，为 workflow 用户分配不同的权限，workflow 用户可以查看和管理系统当前运行的部分或全部流程实例，可以对指定流程实施挂起、执行等操作。

3 通信适配系统的设计实现原理

为实现 workflow 系统和业务系统的无缝衔接，设计通信适配系统。该系统由消息管理器、消息解析器、异常处理模块、适配器组件四部分组成，完成业务接口与 workflow 引擎接口之间的匹配工作。它可以将各种业务消息转化成 workflow 引擎识别的统一格式消息，如统一转换为 SOAP 消息，并转发至引擎控制器处理^[5]。根据企业应用环境不同，业务消息可能的类型有：Web 服务请求，DCOM 应用 RPC 消息，CORBA 调用对象服务等^[6]。如图 2 所示：

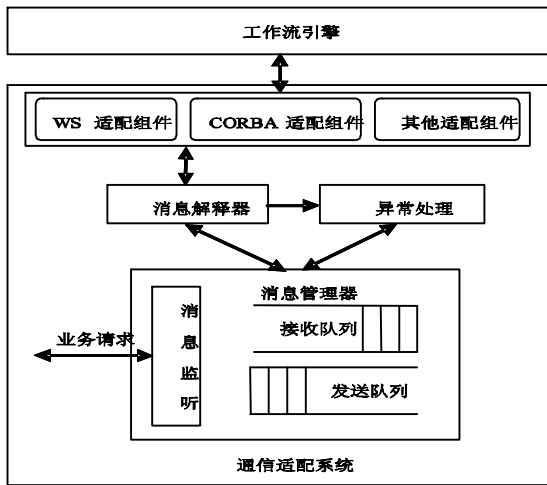


图2 通信适配系统设计模型

3.1 消息管理器

消息管理器包括消息监听、消息存储队列两部分。消息监听部分，统一接受来自业务系统的请求消息或者向业务系统发送 workflow 引擎的消息处理结果。消息监听模块独立于不同的通信协议，根据通信端口不同可接受 HTTP 请求，TCP/IP 数据包等消息。

不同的 workflow 实例维护自己的消息队列，业务消息中包含有 workflow 实例 id，消息管理器根据实例 id，将消息分配至对应的消息队列，同时采用某特定的调度算法，如基于 FIFO 的调度算法，将消息转发至解释器进行解析。为了防止频繁访问 workflow 服务而导致的数据丢失，消息类型匹配错误等可能的异常情况，对消息管理中的入队出队操作捕捉异常，由异常处理模块根据异常信息做出异常决策。

3.2 消息解释器

消息解释器接收来自于消息管理器或者适配组件的消息数据，解析数据，根据数据的特定字段判断消息类型，将类型字段 m_msgType 传递给适配组件，同时校验数据格式是否符合相应类型消息的语法规则，如不符合抛出异常。

3.3 适配组件

每一种消息类型对应一个适配组件类。这里采用抽象工厂设计模式，将不同的适配组件类型定义为继承自同一抽象组件类型的派生类型，根据请求消息动态生成适配对象，适配对象完成消息数据的读入、解析、转换。抽象工厂模式封装了具体实现，有利于产品的一致性。如图 3 描述了通信适配器的 UML 结构图。

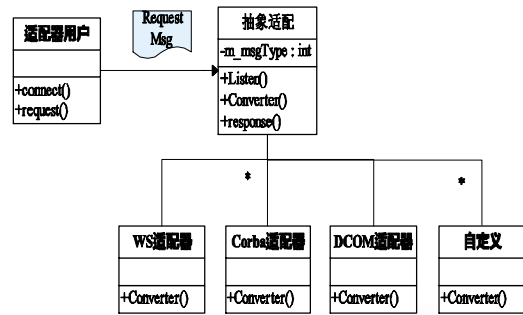


图3 通信适配器 UML 结构模型

适配器组件的 Converter 抽象接口负责将不同类型请求转化为统一形式消息，如 SOAP 消息，发送至 workflow 引擎控制器。以下是动态生成适配器组件类的代码：

```

Adapter *p = NULL;
Switch(m_msgType) /*判断类型字段*/
{
case WS_MSGTYPE:
    p = new WsAdapter(); break; /*生成 WS 适配器组件*/
case CORBA_MSGTYPE:
    p = new CorbaAdapter(); break; /*生成 CORBA 适配器组件*/
case DCOM_MSGTYPE:
    p = new DcomAdapter(); break; /*生成 DCOM 适配器组件*/
case CUSTOMERDEFINE_MSGTYPE:
    P = new CustomAdapter(); break; /*生成自定义适配器组件*/
default: throw NO_TYPE_MATCH_ EXCEPTION;
/*抛出异常*/
}

```

3.3.1 WS 适配器

WS 适配器可以直接接收 SOAP 请求消息，根据消息请求调用 workflow 引擎服务。SOAP 是 Web Services 技术的通信协议，它是一种基于超文本传输协议(HTTP)的通信协议，可以和现存的各种 Internet 协议结合使用。WS 适配器组件可以提取 SOAP 消息的 workflowid 部分，验证该 id 的合法性，根据消息中包含的实参信息，调用 workflow 引擎函数接口，具体过程见应用实例部分。

3.3.2 CORBA 适配器

当企业内 WfMS 采用 CORBA 为分布式应用环境时,各 workflow 接口被封装为 CORBA 对象服务, CORBA 适配器则充当 ORB(Object Request Broker)的角色,将 CORBA 调用转换为一个等价的 SOAP/XML 消息发送给引擎处理^[8],处理结果返回给 CORBA 服务请求者。

3.4 异常处理模块

异常处理模块检测接收消息管理器、解释器等模块的运行中产生的异常,分析异常类型,如消息未定义异常类型,消息队列溢出等,然后做出相应的处理。为了保持适配系统的可扩展性和重用性,对于未定义的消息类型异常将直接抛弃该消息。异常处理模块保证了 workflow 管理系统的健壮性,在系统崩溃时能为用户提供更多的错误信息,便于快速定位问题所在。

4 应用实例

针对沈阳市安监局安全生产管理平台对异构分布式 workflow 应用的需求,根据本文的设计和实现分析,将通信适配系统与该安监系统中的办公自动化 workflow 管理子系统结合,设计了在不同部门异构环境下以 SOAP 为统一通信协议的工作流管理系统,完成了各部门间业务流程的顺利流转。

workflow 引擎是整个办公自动化系统的核心。workflow 引擎可以根据流程建模处理响应各种请求,安监业务中不同部门的通信以 SOAP 消息为载体,WS 适配器则负责将接受到的 SOAP 请求消息适配给 workflow 引擎执行。如下 SOAP 消息请求建立一个新的 workflow 实例,返回该实例的 id 给请求发起者。

```
<SOAP-ENV:Envelope
  xmlns:SOAP-ENV=http://schemas.xmlsoap.org/
  soap/envelope xmlns:xsi=
  http://www.
  w3.org/2001/XMLSchema-instance>
  <SOAP-ENV:Header>
    <WFHEAD:INSTANCEID xmlns: WFHEAD ="URI"
    SOAP-ENV:mustUnderstand="TRUE">
      Workflowid
    </ WFHEAD:INSTANCEID >
  </SOAP-ENV: Header >
  <SOAP-ENV:Body>
    <WFCreateProcessInstance
```

```
xmlns:WFCreateProcessInstance="WorkflowURI"
  >
    <WFHandle xsi:type="string"> prochandle</
  WFHandle>
    <WFProcID          xsi:type="long">procid</
  WFProcID>
    <WFName
  xsi:type="string">procname</WFName>
  </WFCreateProcessInstance>
</SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

通过 workflow 的管理监控工具, workflow 用户可以查询新建 workflow 实例的状态、拥有者等信息,还可以根据用户权限对特定的 workflow 实例待办项目进行催办、停止、挂起等操作。图 4 是基于本文设计 workflow 引擎的办公自动化子系统。



图 4 办公自动化子系统

5 结束语

针对现有 workflow 无法满足复杂业务的异构性、分布性、协同性的现状,本文结合 Web Services 技术和 CORBA 等分布式对象技术的优势,设计并实现了一个异构的分布式 workflow 管理系统,通过引入通信适配系统实现各种业务系统的无缝连接,弥补了传统 workflow 管理系统对跨平台业务流程支持的不足。最后将基于通信适配系统的工作流管理系统应用到具体的安全生产项目中,并取得了满意的效果。

参考文献

- 1 Workflow Management Coalition. The Workflow (下转第 167 页)

(上接第 125 页)

Reference Model(TC00-1003). 1995.

- 2 范玉顺. workflow 管理技术基础. 北京: 清华大学出版社, 2002. 211 - 220.
- 3 董福壮, 罗伟其. 基于 CORBA 的分布式 workflow 管理系统的设计. 计算机工程, 2005, 31(14): 107 - 110.
- 4 褚红伟, 葛玮. 基于 Web Services 的分布式 workflow 的研究与实现. 计算机应用研究, 2005, 8(15): 49 - 52.
- 5 王勇. 一种基于服务的跨组织 workflow 管理系统的研究与实现. 计算机工程与应用, 2004, 29(28): 90 - 93.
- 6 辛鹏, 王少锋. 可自管理的分布式 workflow 引擎的设计与实现. 计算机集成制造系统, 2005, 11(11): 1544 - 1550.
- 7 Gamma E, Helm R, Johnson R, Vlissides J. 设计模式-可复用面向对象软件的基础. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- 8 李政伟, 夏士熊. CORBA 与 web 服务在动态电子商务中的集成. 计算机工程与设计, 2007, 28(21): 5228 - 5233.

www.c-s-a.org.cn