

面向服务的网络管理机制的建模方法

王颖 邱雪松 王智立

(北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室 北京 100876)

摘要: 针对目前以面向对象的方法描述的网络管理机制仅仅关注管理操作细节的局限性, 该文提出以服务的概念建模网络管理机制, 扩展了对操作机制的商务过程特性、流程和策略等方面内容的描述能力。首先, 通过建立网络管理功能、商务过程元素以及网络管理服务三者间的对应关系, 使网络管理服务兼具操作细节和商务过程两方面的内容。然后, 提出了包括服务接口、信息、语义、流程和策略的网络管理服务描述内容以及一种自顶向下和自底向上相结合的网络管理服务分析过程, 并进行了举例说明。以面向服务的方法描述网络管理操作机制, 符合面向客户和商务过程的电信运营策略, 支持自动和灵活的运营过程, 并可以有效指导网络管理及运营支撑系统的分析、设计、实施和集成。

关键词: 网络管理; 面向服务; 商务过程

中图分类号: TP393.07

文献标识码: A

文章编号: 1009-5896(2007)11-2564-05

Service-Oriented Modeling Methods of Network Management Mechanisms

Wang Ying Qiu Xue-song Wang Zhi-li

(State Key Laboratory of Networking and Switching Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: While the current object oriented-based description of management operation mechanisms only focuses on operation-level details, the service-oriented methods are proposed, which can improve the description capability with contents involving business process characteristics, process flow and policy. At first, the relationships between network management functions, business process elements, and network management services are built, which provides network management services with meanings on both operation-level details and business process. Then, the description mechanisms of a service involving service interfaces, information, semantics, processes and policies, as well as a combined top-down and bottom-up network management service modeling process are proposed. At last, an example illustrating the above description aspects and analysis process is also provided. The proposed description methods support the business and customer oriented telecom operation strategy, and can effectively instruct the analysis, design, implementation and integration of network management or operation supporting systems.

Key words: Network management; Service-oriented; Business process

1 引言

管理信息模型从内容上可以分为两个部分: 一部分是对被管网络资源进行管理抽象后获得的网络资源模型; 另一部分是对网络资源的访问和控制机制(本文称之为网络管理机制)。在面向对象的信息模型中, 网络管理机制体现为相应的控制类和相关的支持实体。采用面向对象的建模方法描述的控制类提供了组成类的各个操作的详细定义, 对以下几方面

信息的描述能力却有所欠缺: (1)该控制类的整体特性, 能对调用者提供哪些功能, 对应于电信运营企业中哪个或哪些商务过程; (2)组成管理机制的操作之间的流程关系; (3)管理机制间的流程关系; (4)限制该控制类被调用和执行的条件和规则等。而这些信息对满足当前面向客户和商务过程的电信运营策略, 以及支持自动和灵活的运营过程都有重要的意义。

服务的概念兼具对象、组件及工作流和商务过程的特性^[1]。服务的这些特点有助于解决上述网络管理机制在描述能力上的缺陷。文献[1]基于服务组件的概念, 提出了确定和描述不同范围和粒度的服务组件的建模方法, 并描述了基于UML构造的建模工具。文献[2]提出了一个综合企业体系结构方法、商务过程建模方法、和面向对象方法的面向服务的分析

2006-04-30 收到, 2007-01-12 改回

国家自然科学基金重大研究计划项目 (90604020, 90604021), 国家自然科学基金面上项目(60572121), 教育部“长江学者和创新团队发展计划”(IRT0410)和新世纪优秀人才支持计划(NCET-05-0113)资助课题

和设计的思路。文献[3]讨论了服务定义的需求和内容。文献[4]提出了一个面向服务的企业的服务管理框架,该框架基于模型驱动的方法、以流模型和有限状态机模型建模和管理服务。

以上文献对面向服务的建模方法进行了有益的探索,提供了一些思路和方法,具有一定的通用性,不过在管理机制的建模过程中,需要将面向服务的方法与网络管理的特点和应用相结合。在网络管理领域,增强的电信运营图(enhanced Telecom Operations Map, eTOM)^[5]定义了电信运营企业的商务过程框架,ITU-T/M.3400^[6]描述了TMN管理功能的具体细节,对eTOM的应用需要对组成它的商务过程组件进行逐级分解,同时,传统的基于M3400管理功能的管理机制需要获得更多的商务过程属性。而如何用服务描述管理机制,并提出一套相对系统的面向服务的管理机制的建模方法,目前尚没有相关的研究。

本文将借鉴上述面向服务的建模方法和思路,并结合电信运营的特点提出面向服务的网络管理机制的建模方法。需要重点解决以下几个问题:首先,如何在保留详细的操作定义的基础上获得操作机制的商务过程特性,即操作机制对应什么商务过程,以及组成服务的各操作之间与不同服务间的流程关系;其次,从哪些方面以及采用什么工具描述网络管理服务;再次,网络管理服务的描述应该遵循什么过程。

2 网络管理服务的涵义

服务^[7]是描绘执行任务的能力的抽象资源,其中任务体现为从服务提供者向请求者提供的连贯一致的功能。服务具有对象和组件的特性,也包含工作流和商务过程的元素,并且具有不同的类型、粒度和范围。本文的描述网络管理机制的网络管理服务是指可以对外提供网络管理功能的抽象资源。这些功能体现在对网络资源的监视和控制,以及支持业务提供商自动、灵活的商务过程。

TMN的管理功能规范^[6]定义了一组TMN应用功能,这些功能建立在管理网络设备和网络的需求上,是TMN管理的最小功能部件,体现为一组相对独立的管理操作。eTOM采用流程建模方法,自顶向下地对业务提供商的商务活动进行分类,以过程的视点描述业务提供商企业自顶向下的商务过程框架,并通过逐步分解揭示过程的细节。本文在建立网络管理功能与商务过程映射的基础上,采用网络管理服务的概念,结合TMN功能视点与eTOM商务过程视点,从而使网络管理服务具备操作细节和商务过程两方面的内容。

图 1 说明了网络管理功能、网络管理服务以及商务过程间的对应关系。如图所示,网络管理服务覆盖了 TMN 功能视点和 eTOM 过程视点。一方面网络管理服务由若干相关的功能视点的功能元素构成,功能可以被实现为由特定的输入和输出定义的操作;另一方面,网络管理服务就对应一个商

务过程或商务过程的一部分,商务过程内部及商务过程间在某个应用场景下的流程顺序可以通过服务描述体现。这种流程特性通过功能元素与过程步骤间的映射关系来描绘,也通过过程之间的调用顺序来描绘。至于网络管理服务应包含哪些操作,应与什么粒度的商务过程相对应,其选择的因素包括相关操作的耦合度、对遗留系统的集成、以及分析和设计上的一些其他考虑。

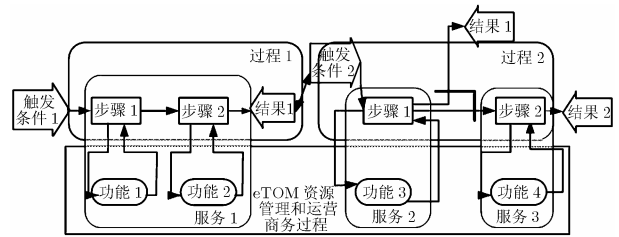
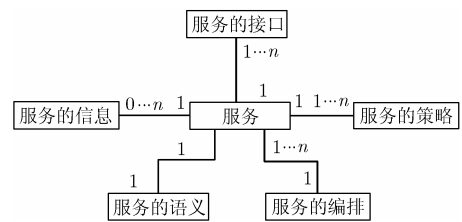


图 1 网络管理功能、网络管理服务、及商务过程间的对应关系

3 网络管理服务的建模方法

3.1 网络管理服务的描述元素和描述工具

良好的服务描述可以为服务的发现、使用、组合和监视提供必要的信息。基于服务内容和概念,并结合网络管理服务的特点,本文提出的描述网络管理服务的主要内容包括服务的接口、服务的语义、服务的信息、服务的编排、以及服务的策略。其中,服务的接口和语义体现服务的静态信息,服务的信息体现了服务感兴趣的信息的类型,以及作用于这些信息的限制和规则,服务的编排和组合体现服务的流程特性,服务的策略体现了服务的灵活性和可扩展性。图 2 描绘了网络管理服务以及描述服务的模型元素。



(1)服务的接口 服务接口是服务呈现的抽象边界。它定义了服务提供和要求的操作、发布和接收的事件。

(2)服务的信息 服务的信息描述了服务必须处理、使用、创建的特定的信息资源。它定义了服务感兴趣的信息、这些信息间的关联以及作用在这些信息实例上的限定和规则,代表了服务的一个逻辑信息模型或领域词汇表。

(3)服务的语义 仅知道操作、消息的类别以及数据结构还不足以理解服务的目标和含义。服务语义是对服务行为的描述,详细说明了服务提供者与请求者间关于使用服务的效

果和要求。服务的语义可能包括服务对应的商务过程、前置条件、后置条件、性能、可靠性、故障容忍能力、价格、优先级、安全等方面。

服务的接口、信息和语义可以用不同的机制描述,如 UML 符号及其扩展型、自然语言、接口定义语言、对象定义语言(ODL)、XML 机器可读语言等,Web 服务描述语言(Web Service Description Language, WSDL)^[8]是目前被普遍接受的一种服务描述语言。

(4)服务的编排(choreography) 复杂的会话或商务过程往往超越单个操作的边界,要求提供复杂的而不是原子的操作,要求提供定义好的消息排列顺序从而实现整个过程的自动化。本文将服务的这个特性称为流程特性。服务的流程体现为对服务的编排。服务的流程模型可分为两个层次,一个层次定义了组成一个服务的多个操作在执行某个特定任务时的消息交换的序列;另一个层次则定义了多个服务的不同操作协同工作以实现一些有用功能的序列。前者侧重于描述一个服务向外体现的行为以及从外部与该服务交互的规则,后者描述的是多个服务协作完成一个目标的行为和规则。服务的流程可以采用过程模型或有限状态机模型来描述。过程模型描绘过程中操作的调用顺序;有限状态机模型则可对过程中活动和状态的依赖行为进行建模。对于以 web service 定义或实现的服务还可以采用 web service 编排接口(Web Service Choreography Interface, WSCI)^[9]以及采用商务过程执行语言(Business Process Execution Language, BPEL)^[10]描述服务的编排、工作流和组合。

(5)服务的策略 服务策略通过一些条件或规则对服务的访问、执行及性能等方面进行限定。策略描述可能涉及服务的接口、信息、语义和流程中的内容,所不同的是策略可以通过专门的策略描述语言描述,并通过策略监测和执行机制被强制贯彻。Web service 策略框架(Web Services Policy Framework, WS-Policy)^[11]为表达基于 XML Web 服务的系统实体的能力、需求和一般特性提供了灵活和可扩展的语法,可用于基于 web service 的服务策略描述。

3.2 网络管理服务的建模过程

以面向服务的方法对网络管理机制进行建模,可以采用自顶向下和自底向上相结合的思路。首先,自顶向下获得真实的商务问题、目标、活动和规则,确定相应的商务过程元素以及这些商务过程元素在实现一个管理活动过程中的流程和协作关系;然后,根据商务过程元素到网络管理功能的映射关系确定相应的网络管理功能,再从网络管理功能出发,自底向上将相关的网络管理功能涉及的操作、消息组装为网络管理服务。这样确定的网络管理服务包括几个层次的信息:描述组成服务的操作、消息的接口和语义的信息;描述服务本身的接口和语义的信息,描述服务处理使用的数据对象的信息;以及描述服务如何与其他服务协作实现商务目

标完成商务过程的信息。

4 应用举例

本文以网络资源性能管理为例,说明如何用面向服务的方法对网络管理机制建模。首先从商务过程出发,直接利用 eTOM 的研究成果。在 eTOM 的二级分解过程^[5]中,与性能管理相关的过程元素有 OPS 3-4 “资源性能管理”和 OPS 3-5 “资源数据采集和处理”。OPS 3-4 包括对资源性能的监视、分析、控制和报告,将这组功能组织为一个称为资源性能管理的服务;OPS 3-5 涉及对网络、性能、使用和故障相关的信息的采集和处理,将与性能采集任务相关的操作组织为一个称为性能采集任务管理的服务,并将与通用文件传输相关的部分组织为一个称为文件传输管理的服务。与性能管理相关的服务及其内部组成如图 3 所示。

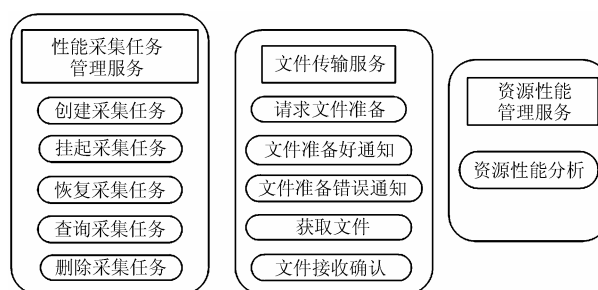


图 3 性能管理相关的服务

确定管理服务后,对上述服务进行描述。以性能采集任务管理服务为例,如图 3,性能采集任务管理服务包括对性能采集任务的创建、挂起、恢复、查询以及删除等操作。服务的接口旨在通过其所包含的操作,操作的输入输出参数提供如何调用服务的静态描述。可以通过 UML 类的扩展型 <<interface>> 对接口进行半形式化的图形描述^[1],性能采集任务管理服务的接口如图 4 所示。

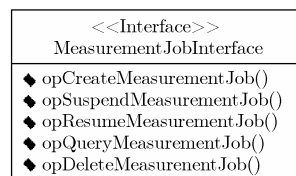


图 4 性能采集任务管理服务的接口的 UML 描述

表 1 是以 WSDL 定义的性能采集任务管理服务的接口片断。如表 1,接口包括“opCreateMeasurementJob”等操作,继续以“opCreateMeasurementJob”操作为例,操作涉及一个输入消息,描述创建性能任务需要的参数;一个操作成功的输出消息,标识创建的采集任务;以及一个创建出错的返回消息。

性能采集任务管理服务使用和处理的资源信息主要涉

及描述性能采集任务的信息。图 5 通过UML类图的扩展型 <<Business Entity>>^[1]描述了性能采集任务的信息。性能采集任务通过其属性取值被描述。例如, 属性 measurementJobId就代表了采集任务的标识符。此外, 也可通过状态转移图描绘了在不同消息和条件触发下, 性能采集任务的状态由预定、挂起、活跃到终止的迁移过程, 限于篇幅, 状态转移图从略。

表 1 接口定义片断

```

<interface name = "measurementJobInterface" >
  <fault name = "invalidDataFault"
    element = "jobs:invalidDataError" />
  <operation name=" opCreateMeasurementJob"
    pattern=http://www.w3.org/2005/08/wsdl/in-out
    style="http://www.w3.org/2005/08/wsdl/style/iri"
    wsdlx:safe = "true" >
    <input messageLabel= "In"
      element= "jobs: createMeasurementJob" />
    <output messageLabel= "Out"
      element= "jobs: createMeasurementJobResponse"
    />
    <outfault
      ref= "tns:invalidDataFault"
      messageLabel= "Out" />
    ...
  
```

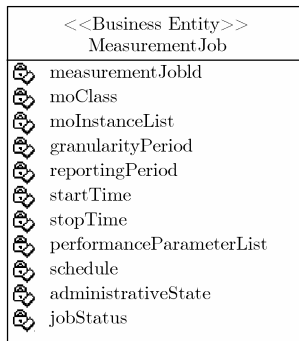


图 5 性能任务管理服务的信息实体

服务的语义描述了服务的目的、行为、调用服务的影响以及服务提供的操作的行为和调用的前置及后置条件等。例如, 创建性能采集任务操作的语义可以简单描述如下:

行为: NMS 可以通过调用性能任务管理服务的创建操作生成一个性能采集任务。

前置条件: NMS 需要采集一些被管实体上的性能测量数据, 以便监视网络性能或通过数据进行网络优化分析。

后置条件: 根据请求, 一个性能测量任务将被启动, 相

应的性能数据将根据设置的时间条件被采集并上报。

服务的编排为服务的调用提供了动态的接口描述。图 6 通过流程图描绘了文件传输服务中不同场景下服务操作的调用顺序。图 7 展示了与性能管理相关的一系列服务如何与其他服务协作完成一个从网络到客户的端到端的 SLA 管理的商务过程。

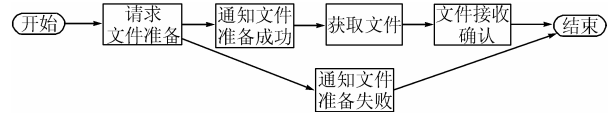


图 6 文件传输服务的操作流程图

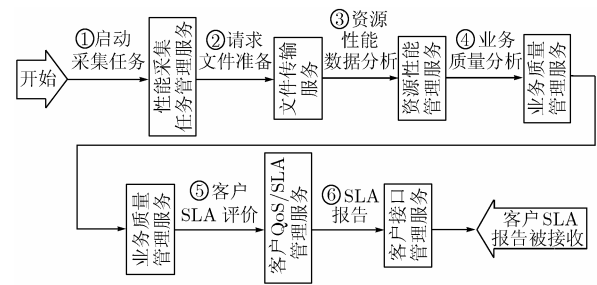


图 7 SLA 管理商务过程流程图

5 结束语

网络管理服务的概念结合 TMN 功能视点与 eTOM 商务过程视点, 增强了操作机制在整体商务特性、流程特性以及灵活性和可扩展性几方面的描述能力。本文从网络管理服务的描述元素和描述工具、以及网络管理服务的建模过程两个方面提出了面向服务的网络管理机制的建模方法, 并以网络资源性能管理为例, 对上述方法加以说明。本文以服务的概念对网络管理机制进行描述的思想、以及本文提出的建模方法, 对于管理信息建模、网络管理系统分析、设计、实施和集成都有一定的指导意义。

参考文献

[1] Stojanovic Z, Dahanayake A, and Sol H. Modeling and design of service-oriented architecture. 2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Hague, Netherlands, 2004, Vol.5: 4147-4152.

[2] Zimmermann O, Kroghdal P, and Gee C. Elements of service-oriented analysis and design. <http://www-128.ibm.com/developworks/library/ws-soad/>. 2004.

[3] Jones S. Toward an acceptable definition of service [service-oriented architecture]. *IEEE Software*, 2005, 22(3): 87-93.

[4] Huang Y, Kumaran S, and Chung J Y. Service management framework for service-oriented enterprises. *IEEE International Conference on E-Commerce Technology*, San Diego, California, 2004: 181-186.

- [5] TMF GB921.Enhanced Telecom Operations Map (eTO -M). 2004. Feb 2005.
- [6] ITU-T Rec. M.3400.TMN management functions.2000. [11] Bajaj S,Box D,Chappell D, *et al.*.Web Services Policy Framework (WSPolicy).[http://www-128. ibm.com/ deve - loperworks/library/specification/ws-polfram/](http://www-128.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-polfram/), Sep 2004.
- [7] W3C Working Group Note.Web Services Architecture. 2004.
- [8] W3C Working Draft.Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 0: Primer.2005. 王 颖: 女, 1976 年生, 讲师, 研究方向为通信软件与网络管理.
- [9] W3C Note.Web Service Choreography Interface (WSCI) 1.0.2002. 邱雪松: 男, 1973 年生, 教授, 研究方向为通信软件与网络管理体系结构.
- [10] Andrews T,Curbera F,and Dholakia H,*et al.*.Business Process Execution Language for Web Services version 1.1.[http:www- 106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-bpel/](http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-bpel/), 王智立: 男, 1975 年生, 讲师, 研究方向为通信软件与网络管理.