

VPN 业务管理的研究与实现¹

邱雪松 亓峰 王智立 孟洛明

(北京邮电大学程控交换技术与通信网国家重点实验室 北京 100876)

摘 要 在提出通用的 VPN 业务管理框架后, 分析了当前网络 / 业务管理中管理信息建模方法的不足, 指出 ODP/UML 建模方法的优点. 具体研究了基于 ODP/UML 建模方法在 VPN 业务管理信息建模方面的应用, 同时给出了基于 CORBA 的 VPN 业务管理系统的实现.

关键词 管理信息建模, 开放分布式处理, 统一建模语言, VPN 业务管理, 电信管理网
中图分类号 TN913.2

1 虚拟专业网业务管理研究的现状及其缺陷

虚拟专业网 (Virtual Private Network, VPN) 业务的提供与管理方式近年来已成为网络和业务管理的研究热点^[1]. 欧盟的 RACE II 计划中有 3 个项目与 VPN 业务管理相关 (R2004 PREPARE, R2041 PRISM, R2059 ICM). 这 3 个项目, 基于电信管理网 (TMN) 的框架, 研究了 ATM 公众网中 VPN 业务管理的各个方面. PRISM 研究了 VPN 业务的带宽管理^[2]; ICM 研究了 VP 连接和路由管理^[3]; 而 PREPARE 则研究了多管理域环境下的业务管理, 其中包括了 VPN 业务的管理^[4]. 文献 [5] 研究了客户网管理, 着重于客户如何管理他们的 VPN 业务.

以上的研究工作都是基于 TMN 或简单网络管理协议 (SNMP) 的, 所提出的 VPN 业务管理的信息模型也是基于通用管理信息协议 (CMIP) 或 SNMP 的, 信息模型与管理框架相关, 缺乏通用性, 不同框架下的信息模型不能互操作和重用. 同时, 现在的 VPN 业务管理研究工作都是基于 ATM 网络的, 对于通用的 VPN 业务管理信息模型和管理框架缺乏研究, 为了解决以上问题, 本文首先提出了通用的 VPN 业务管理框架, 并使用开放分布式处理 (ODP)/ 通用建模语言 (UML) 对 VPN 业务管理信息建模, 使信息模型通用, 易理解, 与具体的管理框架无关.

2 通用的 VPN 业务管理框架

为了能够在异构环境下提供 VPN 业务及对 VPN 业务进行有效的管理, 基于 TMN 逻辑分层原则^[6], 我们提出通用的 VPN 业务管理框架. 图 1 给出此管理框架示意图. 图 1 显示了与 VPN 业务管理相关的不同子管理系统间以及下层网管系统和网元间的关系. VPN 业务管理的体系结构包括以下子管理系统: EMS、SNMS、PNMS、VPN 业务 PMS 和 VPN 业务 CMS. EMS 负责管理单个网元, 并在网络管理层与网元层间提供协调功能, SNMS 管理其所管理的子网中的网元及网元间关系, PNMS 包括管理网络中的子网及各子网间的关系, VPN 业务 PMS 负责提供 VPN 业务, VPN 业务 CMS 完成管理客户自身的 VPN 网络, 包括客户本身私有网络及其拥有的公众网资源. 从以上各个子管理系统与 VPN 业务管理相关的功能可知, EMS、SNMS、PNMS 中的功能与 VPN 业务管理无直接关系, 只是配合 VPN 业务管理, 对网络和网元进行直接的控制. 与 VPN 管理直接相关的是 VPN 业务 CMS 和 VPN 业务 PMS.

¹ 2000-08-23 收到, 2002-07-03 定稿

国家“863”计划项目 (2001AA121051); 国家杰出青年科学基金 (No.60025104) 资助

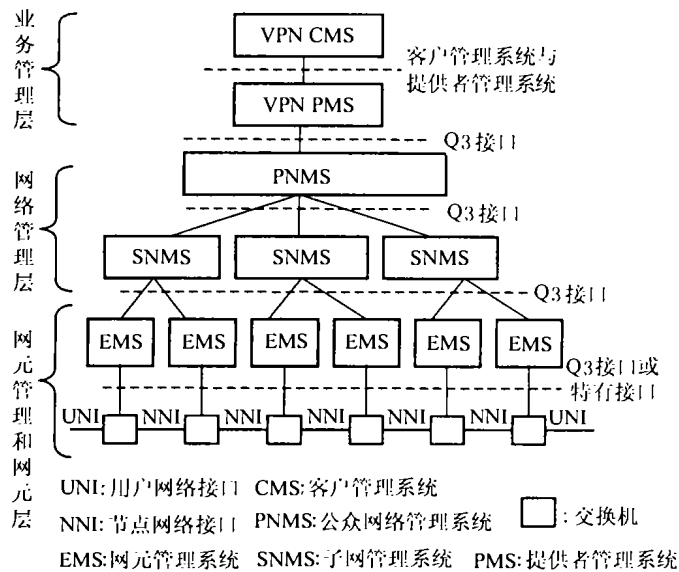


图 1 VPN 业务管理框架

3 VPN 业务管理信息建模

3.1 管理信息建模

管理信息建模方法一般有以下 3 种方法, (1) 在每一个管理框架中定义管理信息模型, 如 OSI 系统管理^[7] 功能的通用支持对象; SNMP^[8] 的 Internet 的 MIB-II; TMN^[6] 框架中的通用网络信息模型和用于 SDH 和 ATM 等特定技术的管理信息模型。(2) TMN 框架中的接口描述方法学^[9]。(3) 各种管理框架的信息模型的集成, 如 SNMP/SMI 和 OSI/GDMO、SNMP/SMI 和 CORBA/IDL 及 OSI/GDMO 和 CORBA/IDL 的集成^[10]。以上这些方法, 都存在一些问题。每一个管理框架中定义管理信息模型的方法, 信息模型与管理框架相关, 缺乏通用性, 而且不同框架下的信息模型不能互操作和重用; TMN 接口描述方法有以下问题: (1) 需求定义太少; (2) 行为描述不够; (3) 仅仅只有静态模型; (4) 基于 GDMO/ASN.1 的管理信息定义难以被非 TMN 域的使用者理解。而对于集成的方法, 存在以下问题: (1) 集成过程中, 语义可能丢失, 不能保存信息模型的语义; (2) 多个信息模型的集成, 现在的集成只能做到有限的几个信息模型的集成; (3) 信息模型的可扩展性差。

因此需要一个与管理框架无关的管理信息建模方法, 它采用自上而下的方式, 使用与管理框架无关的表示方法, 作为通用的信息建模语言; 在设计和实现时, 能够进行与使用管理框架无关的建模方法定义的信息模型向使用特定管理框架的方法定义的信息模型转化; 能够提供增强的定义功能, 用于描述对象的行为和它们间的关系。开放分布式处理 (ODP, Open Distributed Processing)^[11]/ 通用建模语言 (UML, Unified Modeling Language)^[12] 提供了这样的信息建模方法以及与管理框架无关的表示方法, 用于描述管理系统需求、分析和设计阶段的管理信息。在 ODP 的视点的方法指导下, 采用 UML 的图形化表示方法, 本节研究了 VPN 业务管理信息建模, 详细描述了 VPN 业务管理的需求 (等同于 ODP 的企业视点), 从信息和计算视点的角度给出了与管理框架无关的 VPN 业务管理对象类和交互序列图。第 4 节给出了与管理框架相关的管理信息模型的设计和实现。

3.2 VPN 业务管理需求

VPN 业务^[13]的管理主要可划分为两个方面：(1) 配置和管理 VPN 业务，即在网络之上如何向 VPN 业务客户提供 VPN 业务；(2) 如何管理 VPN 业务客户的 VPN 网络的租用电路，对 VPN 业务管理的信息建模首先要定义 VPN 业务管理的需求，我们使用 UML 中的 Use case 图表表示法描述 VPN 业务管理需求。

(1) VPN 业务提供功能，VPN 业务客户使用此功能与业务提供者交互以获得业务。此功能包括两个子功能集：VPN 业务配置功能集和 VPN 租用电路业务监控功能集。VPN 业务配置功能集同时需要 VPN 业务状态监控功能集支持；而 VPN 租用电路监控功能集则需 VPN 租用电路业务状态监控功能集的支持。以上的描述可以用 use case 图描述如图 2。

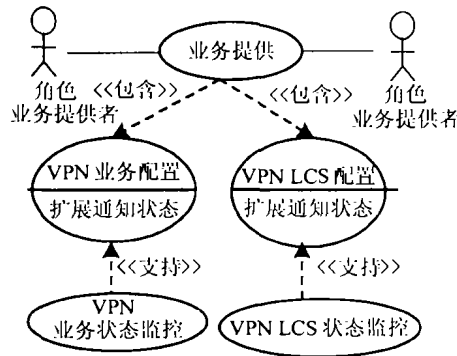


图 2 VPN 业务提供的 Use Case 图

(2) VPN 业务配置功能集，VPN 业务配置功能集包括以下子功能：创建 VPN 业务、删除 VPN 业务、修改 VPN 业务、创建 VPN SAG、删除 VPN SAG，增加 VPN SAP 和移去 VPN SAP。以上的子功能都需要“无效的参数”应答功能支持。以上的描述可以用 use case 图描述如图 3。

(3) VPN 业务状态监控功能集，VPN 业务状态监控功能集包括四个子功能：VPN 业务创建报告、VPN 业务删除报告、VPN 业务参数改变报告和查询 VPN 业务参数。图 4 给出 Use Case 图。

(4) VPN 租用电路业务监控功能集，VPN 租用电路业务状态监控功能集包括以下功能：创建 VPN 租用电路业务、删除 VPN 租用电路业务和修改 VPN 租用电路业务参数。以上的子功能都需要“无效的参数”应答功能支持。use case 图与图 3 类似。

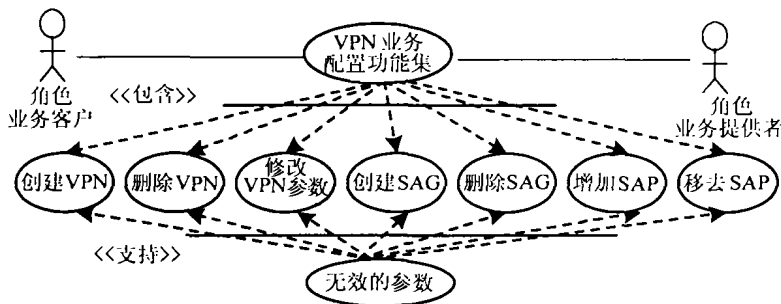


图 3 VPN 业务配置功能集的分解

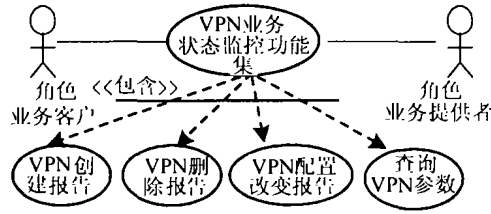


图 4 VPN 业务状态监控功能集的分散

(5) VPN 租用电路业务状态监控功能集， VPN 租用电路业务状态监控功能集包括四个子功能： VPN 租用电路业务创建报告、 VPN 租用电路业务删除报告、 VPN 租用电路业务参数改变报告和查询 VPN 租用电路业务参数。 Use Case 图与图 4 类似。

3.3 VPN 业务管理对象类

根据以上的管理功能需求的分析，我们可以得到 VPN 业务管理所需的管理对象类，相关的有四个： vpnService、vpnLCS、serviceAccessGroup 和 serviceAccessEquipmentView。其中 serviceAccessEquipmentView 表示 VPN 业务接入点； serviceAccessGroup 表示 VPN 业务接入组； vpnLCS 表示 VPN 的租用电路业务；而 vpnService 则表示 VPN 业务。具体的描述参见文献 [14]。

3.4 VPN 业务管理交互图

VPN 业务管理实体 (包括被管对象、客户和支持对象) 需要进行交互以完成管理功能需求。因此，描述 VPN 管理实体间交互是 VPN 业务管理研究的一项重要内容。我们采用 UML 的活动图和序列图表示方法来完成此项内容。为了描述方便，我们引入两个支持对象，对象产生者和通知分发者。对象产生者主要完成创建对象的任务；而通知分发者完成接收管理对象的通知，并将其分发到想要接收此通知的目的地。

下面具体举例说明成功创建一个 VPN LCS，各计算对象或接口交互的过程。首先给出一个完整的活动图，然后用序列图说明活动中的每一个步骤。图 5 给出了创建的活动图。其它一些情况下 VPN 业务管理实体交互完成某项任务的描述方法，同样可以按照例子，先给出一个完整的活动图，然后用序列图说明活动图中的每个步骤。需要指出的是，某些序列图可以重用。

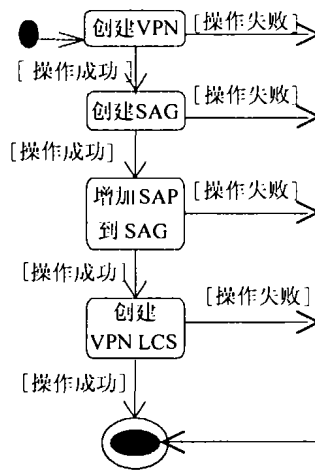


图 5 在一个 VPN 中创建 LCS 的活动图

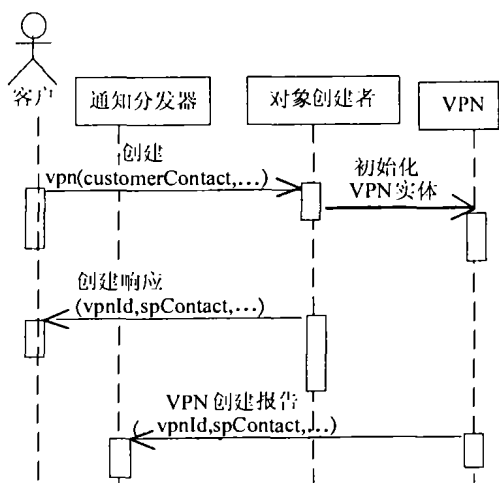


图 6 VPN 业务创建和创建报告的序列图

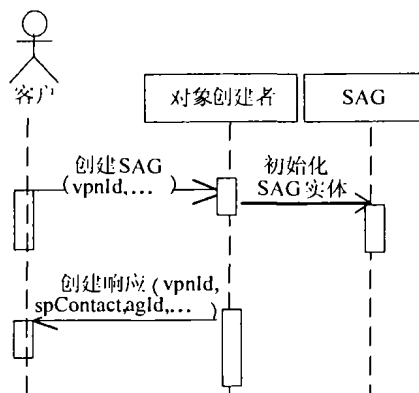


图 7 SAG 创建序列图

- (1) VPN 一个的创建和报告，图 6 给出了序列图。
- (2) SAG 的创建，图 7 给出序列图。
- (3) 增加 SAP 到一个 SAG 中，序列图与图 7 类似。
- (4) VPN LCS 创建和报告，序列图与图 6 类似。

4 基于 CORBA 与 ATM 网络的 VPN 业务管理系统

在 VPN 业务管理系统的设计和实现阶段，需要将以 UML 描述的管理信息模型翻译成与每个管理框架相关的信息模型。在设计时，有两个框架可以作为选择：一个是基于 GDMO/ASN.1/CMIF 的，另一个是基于 CORBA/IDL/IIOP 的。CORBA^[15] 作为一种面向对象的中间件，广泛用于开发 IT 行业各个领域的分布式系统，其中也包括了电信管理应用和业务系统的开发。CORBA 可以作为 TMN 的 OS 内部、也可以作为 OS 间以及 OS 和 NE 间的接口。考虑到 VPN 业务 CMS 和 PMS 间是计算机系统间的连接以及要管理的信息较少，CORBA/IDL 比较适合 VPN 业务管理的实现。

将 UML 形式的信息模型转换成 CORBA/IDL 形式的模型，一个简单的方式是一对一的映射。对于 VPN 业务管理，我们一共定义了 4 个 CORBA/IDL 接口：vpnServiceInterface, vpnLCSInterface, serviceAccessGroupInterface 和 serviceAccessEquipmentViewInterface。

图 8 给出了基于 CORBA 的 VPN 业务管理系统的软件结构示意图。在图 8 中，VPN CMS 和 VPN PMS 间的接口是基于 CORBA/IDL 的。VPN 业务是基于 ATM 网络的，因此，VPN PMS 需要与 ATM PNMS 交互以完成 ATM 网上的 VPN 业务管理。VPN CMS 分为 3 个部分：VPN 业务提供管理，VPN LCS 管理和 VPN 业务的事件管理。VPN GUI 是 VPN 客户管理他自己的 VPN 业务的接口。VPN PMS 分为 VPN 业务处理，VPN 业务接入控制以及 CORBA/IDL 和 GDMO/ASN.1 信息模型的映射 3 部分。ATM PNMS 负责管理 ATM 网络。

为了实现 VPN 业务管理，VPN CMS 和 VPN PMS 间交互的管理信息模型和方式按照 3.3 和 3.4 节的 UML 的相关描述进行设计和实现。

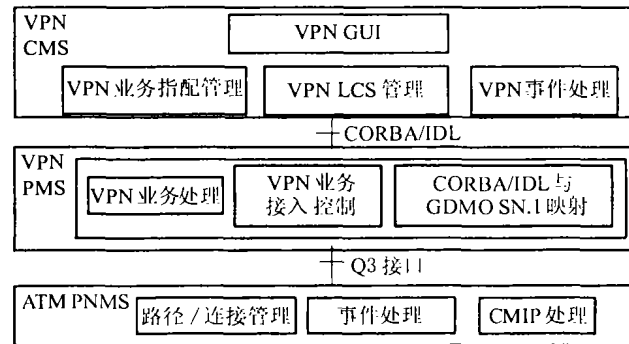


图 8 基于 CORBA 的 VPN 业务管理系统

5 结 论

本文用 ODP/UML 的方法对 VPN 业务管理信息进行建模, 并根据 UML 描述的管理信息模型和系统间的交互, 开发了基于 CORBA 的 ATM 网络上 VPN 业务管理的原型系统, 并将在中国电信 ATM 科学实验网上试运行。与此同时我们将研究结果形成文稿, 提交给 ITU-T 第四研究组, ITU-T 第四研究组接受此文稿并决定在该文稿基础之上由中国制定两个标准: M.3108.VPN 和 M.3208.VPN, 在 ITU-T 第四研究组 1999 年全会上, 稳定了 M.3208.VPN, 并具体给出了新的建议号 M.3208.3^[13]。同时, 对 M.3108.VPN 进行讨论, 给出新的建议号 M.3108.3^[14], 准备在 2000 年大会上批准稳定。对于其它业务的管理, 同样可以利用本文给出的方法进行需求分析、设计和实现。本文的研究具有一定的通用性, 提出的方法对于解决异构网上的业务管理有指导意义。

参 考 文 献

- [1] Virtual Private Network, Volume 1: VPN state-of-the-art, RACE PREPAER deliverable R2004/GMD/WP6/DS/P/016/b1.
- [2] T. Saydam, J. P. Gaspoz, P. A. Etique, Object-oriented design of a VPN bandwidth management system, Proc. of ISINM'95, London: Chapman and Hall, 1995, 344-355.
- [3] D. P. Griffin, P. Georgatsos, A TMN system for VPC and routing management in ATM networks, Proc. of ISINM'95, London: Chapman and Hall, 1995, 356-369.
- [4] L. H. Bjerring, D. Lewis, I. H. Thorarensen, Inter-domain services management of broadband virtual private networks, Journal of Network and System Management, 1996, 4(4), 355-373.
- [5] M. Hanaki, *et al.*, LAN/WAN management integration using ATM CNM interface, Proc. IEEE/IFIP 1996, Network Operations and Management Symposium Conference, Kyoto, 1996, 12-21.
- [6] ITU-T Rec. M. 3010, Principles for a Telecommunication Management Network, 1995.
- [7] ITU-T Rec.X. 701, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Systems Management Overview, 1992.
- [8] RFC 1157, Simple Network Management Protocol(SNMP), May 1990.
- [9] ITU-T Recommendation M.3020, TMN interface specification methodology, 1997.
- [10] X/Open/NMF, Joint Inter-Domain Management Specifications-ASN.1/GDMO to CORBA IDL and IDL to GDMO/ASN.1 Translations, 1994.
- [11] ITU-T, Rec.X. 901, Information Technology-Open Distributed Processing-Reference Model, Overview and Guide to use, Geneva, 1997.

- [12] OMG, OMG Unified Modeling Language Specification(draft v1.3), January 1999.
- [13] ITU-T Recommendation M. 3208.3, TMN Management Services for Dedicated and Reconfigurable Circuits Network: Virtual Private Network Services, 1999.
- [14] ITU-T Recommendation M. 3108.3 (draft), Information Model for Management of Virtual Private Network Service, 1999.
- [15] OMG, The Common Object Request Broker Architecture and Specification (CORBA), 1996.

THE STUDY AND IMPLEMENTATION OF THE VPN SERVICE MANAGEMENT

Qiu Xuesong Qi Feng Wang Zhili Meng Luoming

(National Key Lab of Switching Tech. and Telecom. Network, BUPT, Beijing 100876, China)

Abstract After proposed the generic framework of the VPN service management, the shortage of the current management information modeling methods in the network/service management is analyzed and the advantage of the ODP/UML based modeling method is given. The applying ODP/UML for the management information model in the VPN service management is studied in detail. The implementation of the VPN SMS using CORBA is also given.

Key words Management information modeling, Open Distributed Processing (ODP), Unified Modeling Language (UML), VPN service management, Telecommunication Management Network (TMN)

邱雪松: 男, 1973 年生, 副教授, 研究方向: 通信软件与网络管理.

齐 峰: 男, 1970 年生, 副研究员, 研究方向: 网络管理软件.

王智立: 男, 1975 年生, 博士生, 研究方向: 通信软件与网络管理.

孟洛明: 男, 1955 年生, 教授, 博士生导师, 研究方向: TMN、通信软件及网络管理.