

电信网管理

CORBA

网络管理
分布式对象

①

基于 CORBA 的网络管理技术研究^{*}

Study of CORBA-Based Network Management Technology

30-33

胡健 刘锦德

TM/915.0

(电子科技大学计算机科学与工程学院 成都 610054)

Abstract The application of distributed object technology to the increasingly complicated network management is a current trend. CORBA is the current key technology in this field. In this paper, the benefits of CORBA-based network management are discussed and the recent developments are surveyed.

Keywords Distributed object, CORBA, Network management, Mobile agent, Web, Java

1 引言

现有的网络管理系统(NMS)都采用一种管理方/代理(manager/agent)模型,管理方软件运行在某种平台的工作站上,通过使用某种管理通信协议,如 IETF 的 SNMP 或 OSI 的 CMIP 获取设备数据,这些数据由嵌入到各种网络设备中的代理方软件进行收集。所有数据由管理方软件集中处理后,再以 GUI 的形式显示,供网络管理员对网络进行监控。但是,不断扩大的网络规模,网络设备的异构化,新的网络体系结构的不断发展和变化以及分布式多媒体应用日益迫切的动态服务质量(QoS)要求,使得现有的网络管理系统面临一系列难以克服的问题,其中,由于各网管软件的开发商所采用的开发工具和软件运行平台各不相同,而使得这些系统之间难以协同工作,是技术上是主要的制约因素。

目前,学术界已达成共识:要克服以上问题,新一代的网络管理系统必须具备开放系统的特性,即必须具备开放系统的可移植性(Portability)、可互操作性(Interoperability)、可伸缩性(Scalability)和易获得性(Availability)这四个基本特征。其中,互操作性是实现高层次的开放系统的核心和难点所在,目前的趋势是利用可互操作中间件来实现,当前值得注意的技术为 ISO 和 ITU 的 ODP 以及 OMG 的 CORBA。

分布式对象技术,一直是推动网络管理技术发展的核心技术^[1],而作为分布式对象领域事实上的标准的 CORBA,由于它的多平台支持、程序设计语言独立性和其它诸多优势,使得它在新一代网络管理系统中

作为分布式计算平台的优越性越来越受到业界的重视^[2]。

目前,以 CORBA 为代表的分布式对象技术在电信领域也已经引起了高度重视,已经有了以电信管理网络(TMN)结构为其信息模型,以 CORBA 作为其分布式对象平台的网络管理系统^[3]。

通过对网络管理技术发展历史和新的趋势的研究,使我们确信分布式对象平台技术 CORBA 必将对网络管理技术的发展产生广泛和深远的影响。

2 分布式对象技术与网络管理

2.1 OSI 系统管理与 TMN

网络管理是分布式对象技术最早获得应用的领域之一,通过管理对象可以方便地为复杂的网络管理系统建立模型,ISO/IEC 制定 OSI 系统管理模型^[4,5]便是一个例子,它采用面向对象方法完整地定义了信息、通信、服务、关系、组织等五个模型。关系模型定义了管理应用实体间的相互作用,OSI 采用了管理方/代理模型,这也是目前普遍采用的一种模型。信息模型包含两个内容,一是定义对被管理系统资源的统一的逻辑表达;二是定义了管理方和代理之间需要交换哪些管理信息。管理方与代理都了解的管理数据定义统称为管理信息库(MIB),OSI 采用了面向对象风范表示和组织管理信息。通信模型用来实现管理实体间的信息交换,通用管理信息协议(CMIP)是 OSI 的管理通信协议,它是一个面向对象的协议。服务模型建立在通信模型基础之上,为各特定管理目标提供具有通用性的基础服务,服务模型越丰富,管理应用的开发便越容易。

^{*} 本课题得到国防预研基金和国家教委博士点基金的资助。胡健 博士生,主要研究方向为分布式对象技术,分布式人工智能和多媒体技术。刘锦德 博士生导师,主要研究方向为开放式系统技术、分布式多媒体技术等。

OSI 把服务模型称为系统管理功能(SMF),OSI 所定义的功能单元中,绝大多数都与事件监控有关。OSI 详细定义了事件的产生、报告、过滤、分发机制,以及事件记录的格式,此外,OSI 还定义了阈值事件的监控方法。由于地理、技术、行政、功能等方面的原因,有时需要把管理环境中的被管对象划分为多个集合分开管理,OSI 将这些对象集合称为管理域,并且定义了管理系统的域内交互和域间交互模型,各管理域形成了层次化管理结构。这五个模型,为网络管理提供了丰富的功能。

基于 OSI 的系统管理框架,ITU-T 对电信管理网络(TMN)进行了长期的研究,制定出了一系列的标准^[6],这些标准包括通用系统管理框架、代表物理和逻辑资源的信息模型。信息模型是 TMN 最重要的标准之一,提供了面向对象的丰富的系统管理功能。

2.2 ODP 和 ODMA

TMN 的基本概念是基于管理者/代理模型。在具体实现的系统中,TMN 暴露出缺乏负载平衡和健壮性的问题。并且,由于缺乏位置透明性,使得管理者必须明确知道代理的位置,这为建立真正的分布式网络管理系统(NMS)带来很大的限制。要消除以上这些限制,必须采用基于分布式对象技术的系统管理框架结构来增强 ISO 和 TMN 的系统管理模型。目前,通过 ISO 和 ITU-T 的共同努力,提出了开放分布式系统管理结构 ODMA^[7],它是 OSI 系统管理模型的扩充,主要目标是要解决资源和管理的分布问题。

ODMA 可以被看作是 ISO 和 ITU-T 联合制定的开放分布式处理参考模型 RM-ODP^[8],在系统管理领域中的一个具体实例,RM-ODP 的目的是要支持分布式系统中的应用可移植性和各方面的透明性,如位置透明性,失败透明性等八种透明性。RM-ODP 提供了观察同一复杂分布式系统的五种不同的方法,供不同类型的用户选用,这些不同的观察方法被称为视点(viewpoints)。五种视点一起构成了对一个分布式系统的完整描述。

ODP 和 ODMA 只提供了概念和模型,并没有规定如何具体实现,系统设计者可以选用 CORBA、DCOM 或别的分布式对象技术来具体实现,但是如果考虑到大型网络的异构性特点,无疑,CORBA 具有很大的优势。

2.3 TINA

电信信息网络体系结构(TINA)论坛是一个由网络运营者、电信与计算机设备厂商共同发起的一个世界性的论坛组织,其目的是要为日益开放的电信业务提供一个统一的开放的体系结构,以适应未来的交互式多媒体业务、信息业务、操作和管理型业务的灵活

性、高效性的要求。TINA 的演进充分利用了分布式对象技术的发展,以前 TINA 依赖于 OSF 的 DCE,现在,则采用经过扩展的 CORBA 作为其分布式处理环境的平台^[9-10]。TINA 从 TMN 模型中吸收了其逻辑分层结构,从智能网(IN)中吸收了其业务概念。与 TMN 相比,TINA 更加侧重于解决不同系统的互操作问题,包括不同的网络管理系统间的互操作问题,以提供一个更加开放的体系结构。

以上,我们对网络管理和分布式对象技术伴随成长的历史进行了分析,可以看出,网络管理技术与分布式对象技术的关系将越来越紧密,而 CORBA 作为分布式对象领域中事实上的标准,将在网络管理技术的发展中担当越来越重要的角色。

3 基于 CORBA 的网络管理技术

3.1 基于 CORBA 的网络管理系统优越性

CORBA 是目前分布式对象领域最具影响力的技术,在网络管理系统的设计和实现中采用 CORBA 作为其基础平台,具有其它技术无法单独取代的优越性^[2]。

- 便于创建易于扩展的网络管理应用框架 目前,由于网络技术正处于一个快速发展和变化的阶段,使得网络管理软件也不得不随之变化,这一直是网络管理软件开发中面临的一个难题。硬件设备的升级和新的网络协议的采用都会导致对网络管理软件的修改和扩充,因此,要求网络管理体系结构必须能够适应网络技术和变化,而不需要对已有的网络管理软件进行大量的重新设计和编码。CORBA 的分布式对象模型,可以为该问题的解决提供有效的支持。通过使用 CORBA 以及面向对象编程技术,可以使网络管理软件具有良好的可维护性和可扩展性。

- 可以适应网络系统的可伸缩性 对于传统的网络管理软件,所有信息由管理方软件集中进行处理,当网络规模和复杂性大大增加时,系统性能会受到较大的限制。而对于基于 CORBA 的网络管理软件,由于管理方软件的对象实现可以分布在多台不同的服务器上,并且这些对象之间可以彼此交互,从而可以消除系统的瓶颈,使系统获得满意的性能。

- 可以提供开放和标准的接口界面 对于一个较为复杂的网络,例如电信网络,网络设备常常来自不同的厂商。由于这些设备的接口通常为专用的,网络管理软件要获取网络信息和对这些设备进行控制管理非常困难,更不用说对网络进行自动的动态配置和管理了。虽然目前设备的接口界面标准化工作还有很长的一段路要走,但电信业正积极地推动采用 CORBA 技术来实现这一目标。此外,如果希望将不同的网络管理软件

加以集成, CORBA 亦是非常好的选择。这是因为 CORBA 具有良好的平台独立性和编程语言独立性。

- 可以将用户界面和管理方代码分离 传统的网络管理软件常常未将用户界面的代码和管理方应用的代码分离, 例如, 在 UNIX 平台上, Motif 用户界面的代码段中可能包含着使用 SNMP 协议对设备进行配置的代码。由于代码与特定的用户界面绑定在一起, 很难由系统中别的模块进行重用。对于基于 CORBA 的网络管理软件, 用户界面软件可以通过界面描述语言 (IDL) 与管理方对象进行交互, 这就为新的网络管理软件结构提供了可能, 例如基于 Web 的网络管理软件, 可以采用 Web、Java 和 CORBA 三者相结合的方式, 让管理员通过浏览器对网络进行管理。

- 可以结合各种编程语言各自的优越性 由于 CORBA 具有编程语言独立性, 即对于给定的 IDL 界面, 可以用不同的编程语言加以实现, 所以网络管理软件中, 具有较高性能要求的服务方软件可以利用 C++ 语言来编写, 它具有较高的执行性能; 用户界面可以用 Java 语言来编写, 因为它具有更好的平台无关性和简单性。

- 可以提供更高的容错性和高可用性 对于具有容错性和高可用性要求的网络来说, 网络管理功能对象可以以 CORBA 对象的方式实现, 利用 CORBA 的对象服务功能, 它们可以在不同的工作站之间复制, 以提供系统所需的容错性和高可用性。

3.2 基于 CORBA 的网络管理系统框架

OMG 的电信领域任务小组 (OMG Telecom DTF) 为推动 CORBA 在电信业的应用开展了一系列的工作, 其中最重要的工作之一便是要解决 CORBA 与 TMN 的交互问题^[11,12], 重点是要解决基于 CORBA 的 TMN 系统与传统的基于 CMIP (或 SNMP) 协议, 基于 OSI (或 IETF) 系统管理概念的 TMN 系统之间的交互性问题, 并且可以使基于 CORBA 的 TMN 系统不必依赖已有的网络管理协议, 如 CMIP 或 SNMP。除此之外, 提出了一系列有利于电信应用开发的 CORBA 服务, 这对于建立基于 CORBA 的网络管理应用很有帮助, 可以归入基于 CORBA 的网络管理系统的框架结构中的通用基础设施之中 (参见图 1)。此外, 一个功能完备的网络管理系统应具备以下五个功能域:

- 故障管理 负责对网络故障进行检测、记录、报告、诊断、恢复, 以动态维护系统和网络的服务水平。

- 配置管理 负责对网络设备进行配置, 以使其正确工作。

- 安全管理 负责对网络的访问权限进行控制, 以及对涉及安全的动作进行记录和报告。

- 性能管理 监控和记录网络运行有关的信息, 用以帮助分析系统瓶颈。性能管理还包括建立和维护性能数据库以及运行控制的自动化过程。

- 帐帐管理 对网络用户对网络的使用情况进行监视、控制和计费。

以上这些管理功能都可以以 CORBA 对象的方式加以实现, 我们称之为网络管理服务对象。

通过以上分析, 结合 CORBA 的体系结构, 我们给出了一个简明的基于 CORBA 的网络管理系统的框架结构, 如图 1 所示, 在此框架结构中, 被管理的网络资源的逻辑设备可以由网络资源对象进行表示, 网络管理客户软件对象可以与网络管理服务对象位于不同节点之上, 由于采用了统一的 CORBA 对象模型, 系统的扩展性和不同系统之间的交互性可以得到很好的保证。

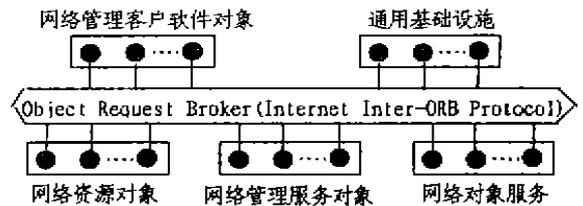


图 1 基于 CORBA 的网络管理系统的框架结构

4 CORBA 对新一代网络管理技术发展的影响

4.1 CORBA 与基于 Web 的网络管理技术

随着 Web 浏览器技术的发展和日益普及, 传统的客户/服务器计算模式正逐渐向基于 Web 的计算模式过渡, 这使得基于 Web 的网络管理技术^[13,16]成为一个研究的热点和新一代网络管理软件发展的方向之一, 而 CORBA、Java 和 Object Web 三者的结合则为基于 Web 的网络管理技术的发展打开了一条广阔的道路。

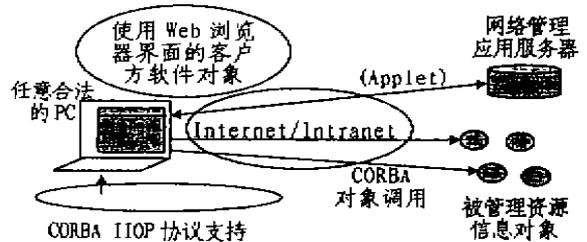


图 2 CORBA 支持下的基于 Web 的网络管理系统

CORBA 支持下的基于 Web 的网络管理系统, 一方面因为 Web 浏览器的普及, 使得管理员可以通过任何一台与所要管理的网络相连的主机对网络进行管

理,甚至可以进行异地管理。另一方面,在 CORBA 的支持下,可以克服 HTTP/CGI 的局限性,使系统获得基于 CORBA 的网络管理系统所具有的所有优越性。由于以上两方面的原因,使得 CORBA 支持下基于 Web 的网络管理成为一个重要的发展方向,图 2 给出了 CORBA 支持下的基于 Web 的网络管理系统的概念框图。

4.2 CORBA 与基于移动 Agent 的网络管理技术

现有的管理者/代理模式下的网络管理系统中,代理通常嵌入在网络设备中,其任务仅是收集设备数据,管理方软件也仅仅是不断地从各设备处取回这些数据,集中处理后,再以 GUI 方式显示给网络管理员,大量的分析、监控工作则要由网络管理员来完成。但是,随着网络规模的扩大,管理元素的增加,用于分析、监控的数据量也越来越大,集中式的管理越来越难以适应系统管理的性能要求,因而,赋予网络管理系统以任务分派和自动处理的能力正变得日益迫切起来。

目前,DAI 领域的软件 Agent 在网络管理上的应用研究已取得不少进展^[14-15],特别是利用移动 Agent 技术,可以大大降低网管软件本身引起的带宽消耗,并使系统具有灵活、高效、可伸缩性好等传统网管系统所不具备的特点。

但是由于移动 Agent 是一门相对较新的技术^[16],使得目前的移动 Agent 系统之间在体系结构和具体实现上存在着非常大的差异,阻碍着各 Agent 系统之间的互操作的实现。而互操作能力是实现不同网管系统集成的关键所在。目前,在 OMG 的推动下,基于 CORBA 的移动 Agent 技术的研究已取得不少进展。另一方面,嵌入式 CORBA 技术也正在成熟之中,这些工作为基于移动 Agent 的网络管理技术的研究和发展奠定了很好的条件。

结束语 在开放式网络管理系统的研究中,我们发现分布式对象技术乃是核心技术,分布式对象领域事实上的标准——CORBA,正日益成为新一代网管系统的支撑技术,有着广阔的应用前景。

参 考 文 献

- 1 Jens R, Masaaki S, et al. Distributed Object Technology for Networking. IEEE Communication Magazine, 1998 (October): 100~111
- 2 Paul H, Krishnan S. The Benefits of CORBA-Based Network Management. Communications of The ACM, 1998, 41(10): 73~79

- 3 Wei J, et al. Network Control and Management of Reconfigurable WDM All-Optical Network. Proc. NOMS, 1998, 880~891
- 4 ISO/IEC 10164. Information Technology-Open Systems Interconnection-System Management Series, 1992
- 5 ISO/IEC 10165. Information Technology-Open Systems Interconnection-Structure of Management Information Series, 1992
- 6 Pontadler C. TMN and New Network Architecture. IEEE Communications Magazine, 1993(April): 84~88
- 7 ITU-T Draft Rec. X.703 Open Distributed Management Architecture, 1997
- 8 ISO/IEC. Information Technology-Open Distributed Processing-Reference Model: Architecture, 1996
- 9 Juan P, Jose T. CORBA for Network and Service Management in the TINA Framework. IEEE Communication Magazine, 1998(March): 72~79
- 10 Martin C, Stefano M. Overall Concepts and Principles of TINA. Document No. TB-MDC. 018-1. 0-94. TINA-C, Feb. 1995
- 11 OMG. Interworking between CORBA and IN systems RFP. telecom/97-12-06. Available at: <http://www.omg.org>
- 12 OMG. CORBA/TMN Interworking RFP. telecom/97-9-04. Available at: <http://www.omg.org>
- 13 Thompson J P. Web-Based Enterprise Management Architecture. IEEE Communication Magazine, 1998 (March): 80~86
- 14 Germán G, Yechiam Y. Delegated Agents for Network Management. IEEE Communication Magazine, 1998 (March): 66~70
- 15 许慧虹, 杨传厚. 移动 Agent 在网络管理中的应用. 计算机科学, 1999, 26(12): 48~50
- 16 胡健, 刘锦德. 基于 CORBA 的移动 Agent 技术研究. 计算机科学, 2000, 27(5): 30~34
- 17 罗军舟, 顾冠群, 等. 新型网络管理系统模型及其专家系统. 软件学报, 1999, 10(6): 668~672
- 18 李木金, 王光兴. 一种基于 Web 的网络管理模型及实现. 计算机研究与发展, 1999, 36(10): 1232~1237
- 19 徐波. 基于 Agent 的开放式系统管理. [电子科技大学博士学位论文]. 1997
- 20 刘锦德. 对于开放系统内涵的澄清. 计算机应用, 1997, 17(6): 1~3
- 21 胡健, 刘锦德. CORBA 多媒体功能扩展的研究. 计算机应用, 1999, 19(5): 8~11