

基于主动网络的新型网络管理模式

姚 军¹, 李学仁²

(1. 西安电子科技大学 通信工程学院, 陕西 西安 710071; 2. 空军工程大学 科研部, 陕西 西安 710068)

摘 要:在介绍主动网络的基础上,阐述了将主动网络中的主动节点、移动代理技术应用于传统网管,并提出基于主动网络平台上的新型网络管理模型。对主动网管的动态 MIB、代码移动等关键的实现技术和方法进行了探讨和研究。

关键词:主动网络;主动节点;移动代理;主动网管;动态 MIB

中图分类号:TP393 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2001)04-66-69

主动网络的概念是美国国防高级研究工程局(DARPA)在讨论网络系统的未来发展方向中提出来的。传统的网络只是被动地传送数据,网络对数据本身的语义不作分析、理解,计算功能十分有限,而主动网络采用基于存储、计算、转发的网络传输模式,网络节点不仅具有分组路由的处理能力,而且能够对分组的内容进行计算处理,使分组在传送过程中可以被修改、存储或重定向。主动网络为数据网络提供了用户可控制的计算能力,提高了网络的传输性能,增强了网络的灵活性、可定制性。主动网络作为一种新兴的网络体系结构,其先进的主动技术和分布式运算技术在网络中得到了充分应用。此外,移动代理、多播等技术的加盟使主动网络体现出强大的生命力。

1 主动网络的体系结构

主动网络是由一组被称为主动节点的网络节点构成^[1-2]。这些主动节点为主动报文中的“小程序”提供执行环境,当主动报文到达主动节点时,报文中的程序或代码就被激活执行,改变报文自身的内容或主动节点的环境配置。主动节点按功能划分为节点操作系统部分(NOS:Node Operating System)和执行环境(EE:Execution Enviroments)。一个主动节点中允许有多个执行环境存在。NOS 提供最基本的网络功能和资源管理、存取控制、代码或节点安全等机制。EE 类似于一般计算系统中的“SHELL”程序,主要完成主动报文的处理,为用户提供端到端的网络服务的接口。主动报文携带的代码在主动节点 EE 中执行,并使用 NOS 提供的网络传输信道收、发主动报文,来实现用户对网络主动节点资源的存取。

主动网络体系结构的实现形式各不相同,但有其共同的特点:主动网络具有根据用户需要动态扩展或定制网络服务的功能,具有网络可编程的互操作性、支持代码的可移动性,并具有主动网络与用户之间的可编程接口以及移动代码对主动节点资源的安全访问机制等。图 1 给出了一个通过扩展

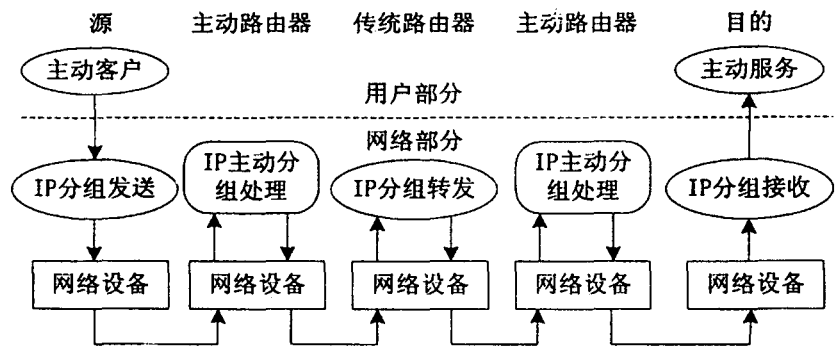


图 1 主动网络的体系结构模型

传统网络 IP 协议的方法实现的主动网络体系结构模型。图 1 中主动路由器要对 IP 数据包的内容进行处理,并提供相应的服务,而不只是进行数据包的存储转发。传统的路由器对数据包只具有路由和存储转发的功能。

2 主动网管的体系结构

传统网管系统的绝大多数都集中在一些管理站中。管理者查询被管对象,建立网络的视图,并在检测到错误时发出警报。管理者也能通过给网络实体发送配置命令来改正错误。这种管理模式仍没有突破集中处理和控制的格局。利用它们不可能对主动网实施有效的管理,无法发挥和体现主动网的优良特性。为了适应主动网的特点,主动网管的体系结构应突破传统网管的非对称管理模式,使网络控制和管理工作站及主动节点达到一种对等的关系,从而克服传统网管中 Manager 端发生信息瓶颈问题,也便于业务的动态加载和动态 MIB 的管理与维护。主动网管的体系结构见图 2。

主动节点同控制与管理工作站(CMS)之间的通信是一种对等的关系,而不像 SNMP 的客户端与服务端之间的非对等关系。CMS 是网络管理者控制和管理主动网络的界面;主动节点是网管系统的主要管理对象,负责处理主动信包;执行环境(EE)提供了主动信包执行和处理所必需的环境;MEE 负责主动节点的全局管理功能;代码服务器 CS 负责提供网元设备收集数据所必需的逻辑方法;终端系统使用主动节点的服务运行主动应用。

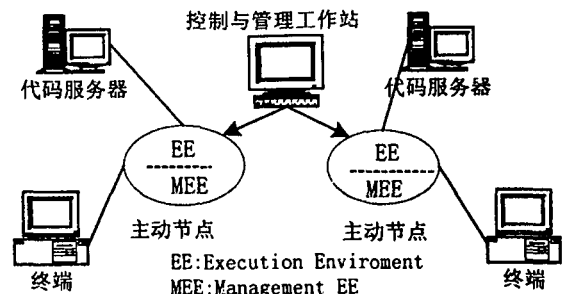


图2 主动网管的体系结构

3 主动网管的实现技术

主动网管也必须完成传统网管的配置管理、性能管理、故障管理、安全管理和计费管理五大功能域。但与传统的网管系统不同,其所管理的实体是主动节点,而主动节点具有强的动态性。主动节点的结构、行为和属性在其运行过程中可能会发生变化,而且由于主动网络具有可编程性、可移动性等特点,使得主动网管的实现与传统网管的实现有较大的区别。在主动网管中,主要解决以下技术:

3.1 新的管理业务动态加载

主动网络具有动态新业务加载的功能,为了实现对这些新业务的管理,在传统网管系统中,必须对网管系统的管理应用、数据库结构,甚至通信格式和信息模型作相应的改造,这种改造费时费力。而在主动网管系统中,针对新的业务,用户可以编制相应的管理业务,然后将这些管理业务动态地加载到主动节点,不需要变动原有的管理功能、管理信息库等,这有利于新的网管软件、协议的开发。

3.2 动态 MIB 的创建与维护

一个主动节点的结构和行为在运行过程中可能发生变化,当一个主动网管系统运行之前,一些被管实体的 MIB 可能还是未知的。为了适应这种特点,主动网管系统必须提供一种可动态创建和维护的 MIB 机制来捕获和表达主动节点的动态结构和行为,可以根据管理业务的需要,动态地构建被管实体的 MIB,并加载到主动节点中,同时动态地进行维护和管理。

3.3 代码移动

代码的移动主要指网管工作站怎样将主动业务和代码加载进入主动节点。利用主动网络本身技术,实现代码移动的方法有两种:离散型和集成型^[3]。

离散型的实现方法是将执行代码和执行代码所需的参数、指示等管理信息相分离,即将代码预先加载进入主动节点,随后网管工作站发送只包含有标识符和少量参数的主动信包。当主动信包到达主动节点时,由标识符指示启动执行相应的代码来完成参数所规定的管理任务。这种方法的优点是执行代码的长度几乎不受信包长度的限制,且以后每次传送的管理消息包较为简单,对消息的解释较为容易。但其缺点是必须建立一个管理指令与执行代码的映射关系,在主动节点处要根据指示标识符匹配相应的代码。

集成型又称为封装型,其实现方法与离散型相反,将执行代码和执行代码所需的参数等管理信息封装在

一个主动信包中,当主动信包到达主动节点后,主动节点从信包中分离出执行代码和管理信息,并启动执行代码完成规定的管理任务。当执行代码所需要调用的外部方法在该节点中不存在时,也可以临时从代码服务器中下载,并存储在本地以便下次使用。这种方法的优点是不必建立管理指令与执行代码的映射关系,但是由于这种封装通常使用虚拟机制 VM(Virtual Machine)来解释封装代码,而为了保证安全性,VM 必须限制封装体所能到达的访问空间,从而使得主动信包的长度受到限制,也限制了应用。

4 实现方法

目前对于主动网管主要采用两种实现方法:基于 SNMP 的扩展方法和利用主动网络思想的方法。

4.1 SNMP 扩展法

该方法的主要思想是通过提供动态 MIB 的能力来扩充现有基于 SNMP 的网管系统模型。动态 MIB 是该方法实现的关键和核心。由于 MIB 记录着网元的资源状态和活动,对于一个非主动的网元来说,相关 MIB 的结构是静态的,然而一个主动节点的结构可能时刻发生变化。

为了管理那些主动节点,该系统提供了一种机制通知管理者那些动态变化的网元的行为和配置。一个主动节点中某项新业务的活动相当于创建了一棵新的 SNMP MIB 子树,这棵子树可以报告给管理者。这种管理方法使管理者(Manger)与 Agent 能够管理和维护主动节点中的动态 MIB,从而管理新业务,然而,这种方法并没有改变传统 SNMP 网管的基本机制,Manger 和 Agent 也不能很好地配合,且主动网络中被管实体的属性和行为由于注重应用而不能完全用传统 MIB 数据类型描述出来,从而在一定程度上影响主动网络的有效运行和提供优良的服务。同时,基于轮询机制的 SNMP 模型将限制主动网络规模的扩大。

4.2 智能信包

智能信包(Smart Packet)是 BBN 公司研究的一种利用主动网络的思想管理传统 SNMP 网络的主动式的网管^[4],即在网管工作站(NMS)和网元之间定义了不同格式的信包,利用主动网络封装协议(ANEP)将智能信包封装进入 IP 信包。信包被分成 4 种类型:程序信包、数据信包、错误信包和信息信包。网元中的 VM 负责从主动信包中分离出可执行的代码程序并解释它。安全引擎负责完成可执行代码的安全性监测和安全性保护。由于安全性保护措施,VM 必须限制封装体所能达到的访问空间,从而使得智能信包的长度最大不能超过 1KB。为了在这有限的代码长度空间中提供足够的管理功能,该系统定义了专门的 VM 和通信语言。当 VM 解释执行智能信包时,该系统提供一种机制与本地的 SNMP Agent 通信,从而访问 MIB 对象。

虽然这种网管系统在许多方面克服了传统 SNMP 网管的缺点,部分实现了主动式的管理,对于管理传统的被动网络具有许多优点,但不可能用于实现管理主动网络的主动网管。主要原因在于:(1)它假设可管理的实体是静态的,而主动节点是动态的;(2)1KB 信包长度的限制不适合于主动业务的加载;(3)没有提供代码状态的存储机制,而这一点对于主动网管中代码的迁移是十分重要的。

4.3 分布式网络管理

我们利用主动网络技术提出的一种网络管理模式如图 3 所示^[5]。这种网管模式主要由两部分组成:前向 IP 机构和通用的执行环境(称作主动引擎 AE·Active Engine)。前向 IP 机构负责目前由 IP 路由完成的工作,也就是根据路由表传递 IP 包。AE 是一个附加到前向机构上的用户层执行环境。系统的主要部件有:转换器、主动管理程序、安全流模块、路由器接口模块。

转换器附加到路由器上,并将满足某一匹配模式(协议+端口号)的数据包转换到主动引擎。下一代高性能 IP 路由器将此功能作为路由器硬件的一部分来实现,与低带宽链路相连的边界路由器可选择用软件来实现。AE 的核心是主动管理程序,它创建会话、协调传输到或来自于会话的数据、清除会话结束后的资源等。当一个会话处于活动状态时,主动管理程序就会控制会话中的资源使用情况,并且当它发觉会话消耗太

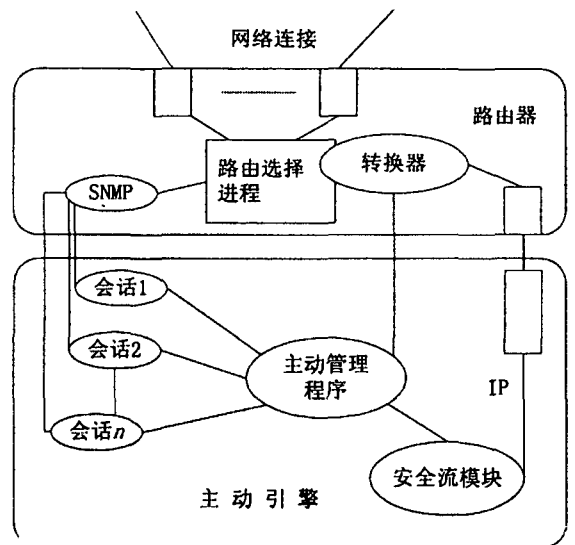


图3 分布式网管体系结构

多的资源或会话违反操作权限时,能够做出决定终止该会话的操作。安全流模块存在于 IP 输出例程下的内核空间里。会话要打开的每一连接必须向该模块注册,以便可以监控会话的资源使用情况。路由器接口允许会话访问路由器中的 MIB 数据库,它作为 JAVA 对象实现,通过 SNMP 协议访问与路由器通信。

非主动报文不通过 AE,因为转换器检测到它的属性并让报文快速流到其输出端口上。所有主动报文都包含一个缺省的设置,其中包括唯一的会话 ID 号、内容的描述等等,并都发送到 AE 中由主动管理程序处理。如果一个报文不属于现有的会话并包含代码,它触发产生一个新的会话。这是一种离散网管模式,它将网管任务分布到整个网络中去,从而达到了动态、离散、高效地管理网络,缩短了控制回环,消除了传统网管导致的大量冗余、无用的信息。

5 结束语

主动网管体现了主动网的思想,将一部分管理功能动态地分配到主动节点,使主动节点能自动发现、解决问题,从而优化了网管的整体性能。主动网管虽然有广阔的应用前景,但它在与现有网络设备的兼容性、网管系统自身的安全性等方面还有不足之处,在应用开发工具和系统测试方面的工作有待开展。

参考文献:

- [1] Tennenhouse D L. A Survey of Active Network Research[J]. IEEE Communications Magazine,1997,35(1):80-86.
- [2] Calvert K L. Directions in Active Networks[J]. IEEE Communications Magazine,1998,36(10):72-78.
- [3] Danny Raz, Yuval Shavitt. Active Networks for Efficient Distributed Network Management[J]. IEEE Communications Magazine, 2000,38(3):138-143.
- [4] Alexander D S. A Security Active Network Environment Architecture. Realization in Switch Ware[J]. IEEE Network, 1998,12(3):37-45.
- [5] Psounis K. Active Networks: Application, Security, Safety, and Architecture[J]. IEEE Commun Surveys, 1999,2(1):445-457

A Novel Network Management Mode Based on Active Network

YAO Jun¹, LI Xue-ren²

(1. The communication Engineering Institute University of Electronic Science and Technology of Xi'an, Xi'an 710071, China; 2. Dept. of Science Research, the Air Force Engineering University, Xi'an 710068, China)

Abstract: With the introduction of active network, the new technology applied to traditional network management is illustrated such as active node and mobile agent. In addition, a novel network management mode is also presented based on active network. At the same time some pivotal techniques and methods of active network management, for instance, dynamic MIB and code moving, are discussed in this paper.

Keywords: active network (AN); active node; mobile agent; active network management (ANM); dynamic MIB