

一种基于 Mobile Agent 的主动网络管理模型研究*

马 燕,周润珍,段文书,梁晓梅

(重庆师范大学 物理学与信息技术学院,重庆 400047)

摘 要 随着计算机网络的规模日益增大,SNMP 网络管理模型已不能适应需要,必须提供一种新型的网络管理系统和管理策略,以提高网络管理的水平和可靠性。本文讨论了传统网络管理中存在的问题,分析了主动网络管理体系结构与管理机制。提出了一种新型的基于移动 Agent 的主动网络管理模型,分析了该网络管理体系结构与管理机制,重点研究了系统结构、管理机制、管理策略。

关键词:主动网络;网络管理;移动代理;模型

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1672-6693(2006)02-0026-04

Study of the Active Network Management System Model Based on Mobile Agent

MA Yan, ZHOU Run-zheng, DUAN Wen-shu, LIANG Xiao-mei

(College of Physics and Information Technology, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

Abstract: As the computer network increases day by day, the SNMP network management model has not been able to meet the requirement, a new kind of management system and strategy must be provided to enhance the reliability and performance of the network management. This article discussed the issue existed in the tradition network management, and analyzed the active network management system structure and the management mechanism. The author proposed a new kind of active network management model based on mobile Agent analyzed the structure and mechanism of this network management system, and studied emphatically on the system structure, the management mechanism, and the management strategy.

Key words: active network; network management; mobile agent; model

主动网络(Active Network,简称 AN)是针对传统网络发展中所遇到的实际问题而提出来的。主动网络是一种全新的网络计算模型,它赋予网络“编程”能力,允许用户向网络节点插入定制的程序或在报文插入程序代码,以便修改、存储或重定向网络中的数据流。主动网络是一种区别于传统网络的全新体系结构,为网络的快速发展提供了一个契机。

1 基于 SNMP 的网络管理

传统的网络管理主要是基于 TCP/IP 的标准平台的集中式管理,其中最主要的代表是简单网络管理协议 SNMP。这种网络管理协议是一种集中式的、单序的、反应式的模式,基于 SNMP 的网络管理系统模型如图 1 所示。

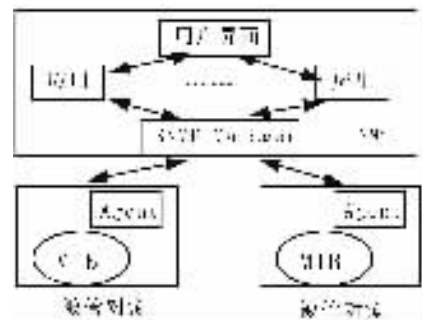


图 1 SNMP 网络管理模型

在该网络管理系统模型中,被管网络设备由两部分组成:代理进程(Agent)和管理信息库(Management Information Base,简称 MIB)。MIB 是对网络被管对象信息的逻辑描述,它包含被管网络设备的配置、状态、错误和性能等方面的信息;Agent 驻留在被

* 收稿日期 2005-11-04

资助项目:重庆市教委应用基础研究项目(KJ060808);重庆市高等学校优秀中青年骨干教师资助计划([2003]2号)

作者简介:马燕(1960-),男,云南昭通人,教授,研究方向为计算机网络新技术、多媒体数据检索。

管网络设备中,与远程的网络管理系统(Network Management Station,简称 NMS)通过 SNMP 协议通信、访问、控制 MIB 变量。NMS 是整个网络管理的核心,它通过轮询被管设备获得该设备上管理信息库 MIB 中相关变量的值,获得网络的运行状态。

随着计算机规模的不断扩大,网络结构复杂性和设备异构性不断增加,这种传统网络管理模式面临难以解决的困难(1)数据被收集到网管中心集中处理,管理中心成为瓶颈所在。管理中心必须不断地轮询所有设备来汇聚集中处理。这样网络被大量冗余信息所淹没,延时较长并且浪费大量带宽;(2)系统更新或增加管理功能相当麻烦,MIB 的实现主要由其制造者定义,要引入新的管理应用、新技术,需要漫长的标准化的过程(3)被管理节点的主动性较差,它只能通过少量的陷阱消息主动报告自己的状态,同时被管理节点之间没有任何协作,因而系统很难对大型网络的运行状态做出及时、准确的反映。

2 基于 Agent 的网络管理

2.1 Agent 及其特点

Agent 通常是指在一定环境下持续自主运行的实体,并具有以下属性(1)代理性。代表其它实体,如用户、系统资源或其它程序工作(2)自主性。具有不同程度的自治能力,即部分地或完全地不受用户的干预而自主工作(3)智能性。具有一定层次智能,包括从预定义规则到自学习、人工智能、推理机等一系列的能力(4)主动性。代理能够遵循承诺采取主动行动,表现出面向目标的行为(5)反应性。代理能感知所处的环境,并对相关事件做出适当的反应。

2.2 Agent 网络管理

由于 Agent 具有的智能性、主动性、移动性等突出优点,在网络管理中有效地应用 Agent 技术就能克服传统网管智能性、主动性、可扩展性差及管理通信量大等缺点。SNMP 中的代理只简单地读取 MIB 中的低级原始网络状态信息,缺乏高级的处理能力,因此它提交给 NMS 的也只是未经处理的原始信息。而智能 Agent 具有较强的信息和事务处理能力,它能对 MIB 中的原始信息进行一定的智能处理后再发送出去,这时的信息已经是经过“提炼”的高级信息。特别是利用 Agent 的移动性,可以有效地提高网管的动态分布能力,大大减少网管通信量^[1]。例

如把具有一定网管功能的程序动态分布到设备,这样原始网管信息只需要传递到最近的具有网管功能的设备(往往是同一设备),在本地加以处理,产生快速响应,并将处理后的信息传到 NMS,从而减少传到 NMS 的网络流量,避免了 NMS 的“瓶颈”。

2.3 主动网络管理

传统的网络管理由于采用集中式管理,无法利用主动网络中的节点的计算能力来管理网络。因此,它们不可能对主动网络实施有效的管理,无法发挥和体现主动网络的优越性能。为了适应主动网络的特点,主动网络的管理模式应能突破传统网络的非对称管理模式,使网络控制与管理工作站及主动节点之间达到一种对等的关系,从而克服传统网络管理中 Manager 端出现的瓶颈问题,也便于业务的动态加载和动态 MIB 的管理与维护^[2]。主动网络管理(Active Network Management,简称 ANM)系统结构见图 2 所示。

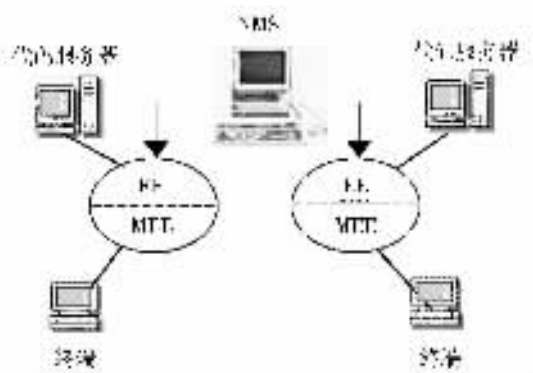


图 2 主动网络管理的系统结构

从图 2 可以看出,主动网络管理 ANM 体系结构中主动节点是主动网管所要管理的主动对象。主动节点与控制管理工作站(NMS)之间的通信是一种对等的关系,而不像 SNMP 中客户端与服务端之间的非对等关系。NMS 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)提供了主动信包运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。

3 基于 Agent 的主动网络管理体系

3.1 移动 Agent 的主动网络管理体系

利用基于移动智能体 Mobile Agent 的技术来实

现主动网络管理,能克服集中式网管的缺陷。一方面管理数据由网络节点上 Mobile Agent 主动产生,并主动向 NMS 传送,另一方面这些 Mobile Agent 不固定驻留,可以在网络节点之间移动,并在所移到的设备上执行管理功能,具有管理任务的委托分派机制^[3]。这种分布式特点大大降低了传输负载,减少了带宽开销。基于移动智能体 Mobile Agent 的体系结构如图 3 所示。

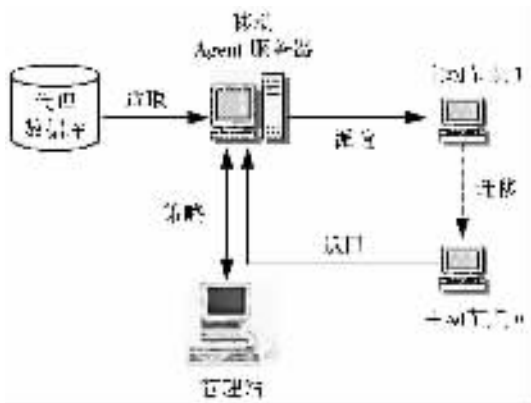


图 3 基于移动 Agent 的主动网络管理结构

该系统由以下部件组成。

(1)网管站(NMS)。根据 SNMP 协议完成网管功能。可以根据网络状态和管理策略向移动代理服务提出代理发布请求,并保存远程设备代理及其与 MIB 的对应关系。

(2)代理数据库。保存网络上所有可能使用的代理程序以及相应的 MIB。

(3)移动代理服务器。根据 NMS 的要求从代理数据库中提取相应的代理程序。通过 MACP 将其发送到远程设备,同时将代理程序对应的 MIB 发送到 NMS。

(4)移动代理。可以按照网管站预先规定的路线和策略在各被管节点间迁移并进行网管操作和收集数据。

(5)被管节点(Managed Node)。被管节点上存在移动代理执行环境和系统代理。执行环境接受移动代理并且提供对本地资源的访问。移动代理与系统代理交互完成网管站赋予它的网管任务。

3.2 基于 Mobile Agent 的主动网络计算模型

主动网络的主动报文要想在各种平台的主动节点上执行,必须提供一个统一的可编程的计算模型。这个计算模型有 3 个方面的含义^[4] (1)程序的编码。程序编码的目的是为了支持主动报文的可移动性、安全性、有效性。现有技术可以部分解决以上问

题。可移动性可以通过程序的表示实现,如用高级描述语言 TCL 提供源程序级的表示,Java 字节码虚拟机提供中间代码的表示。当前研究的重点在于设计更适合主动网络的程序设计语言 (2)公共原语。公共原语是主动结点提供的一类一般的网络服务。公共原语定义了如何改变报头、载荷长度等;如何存取主动结点的内存、时钟等资源;如何控制主动报文的转发、拷贝或丢弃及如何调度消息;处理多个主动报文。公共原语一般以面向对象的类库或“中件”(Middleware)的形式实现。类库的描述、功能、设计是目前要解决的重要问题 (3)结点资源和分配。结点资源有两类:物理资源即带宽、处理器容量、存储器容量;逻辑资源如路由表、结点管理信息等;主动结点应控制结点资源的存取和分配,安全的资源分配还包括对主动报文的审计和授权的策略。结点资源的表示、安全分配和利用的策略是主动网络中值得研究的问题。

3.3 Mobile Agent 的网管工作机制

在基于 Mobile Agent 的管理中,通过 4 种类型的 Mobile Agent 执行不同功能,完成分布式主动网络管理。这 4 种类型 Mobile Agent 即信息监控 Agent、信息交换 Agent、信息浏览 Agent 和信息校验 Agent。每种 Agent 所要执行的任务都非常简单,但结合在一起就能完成十分复杂的管理工作。它们是在 NMS 节点或客户端节点上,通过 Mobile Agent 生成器,按照 Mobile Agent 代码知识库的规则,根据管理功能的不同需要而分别生成。下面简述其工作原理 (1)信息监控 Agent。用于监视用户自定义控制函数是否正常。Agent 先在初始节点上运算控制函数,记录运算值,然后移动到其它节点进行运算。如果运算值超过用户自定义的阈值,Agent 就会从该节点脱离,并向 NMS 发送信息。例如,信息监控 Agent 在节点 1 生成后,完成对阈值的设定,向网络中其它节点移动,在节点 1、2、3 时,Agent 的计算结果小于初始设定阈值,则不向 NMS 发回信息;若移到节点 n 时,计算结果大于阈值,则 Agent 向 NMS 节点或其它指定节点发回信息,完成监控 (2)信息交换 Agent。在网络节点设备上移动的过程中,负责与其它 Agent 交换信息。但要预先设定好与之进行信息交换的 Agent 以及交换的次数。这比 SNMP 协议中到 MIB 去轮询检索状态变量值要高效得多。由于该 Agent 可在不同网络节点上完成任何一种函数运算,所以也可直接在信息监控 Agent 上收集信息,从

而快速高效地掌握网络运行状况 (3) 信息浏览 Agent。自动从节点设备上收集管理信息。通过 SNMP 特定的监控程序,既可以收集网络设备访问服务器的信息,又可以浏览节点设备 MIB 中的状态变量值,其工作过程与信息交换 Agent 相同 (4) 信息校验 Agent。本身并不直接参加网络管理工作。它在系统设备配置、控制函数运算、软件体系升级时,通过访问节点收集相关信息,来评估并校验系统在 Agent 访问时的一些特定性能和属性,以供管理决策。其工作过程也与信息交换 Agent 相同。

3.4 移动 Agent 的网络管理策略

Mobile Agent 既可以动态驻留在本地节点也可以移动发往其它节点,使其既能单独在节点上完成特定管理功能,又能和其它 Agent 组合在一起完成复杂管理功能。采用基于 Mobile Agent 技术的分布式管理策略,比 SNMP 的分布式网络管理机制具有更多的优点。SNMP 的管理进程是由 NMS 首先发起,而基于 Mobile Agent 的管理进程则由节点处的设备执行。集中式管理中,为执行一个单独的管理进程,需要 NMS 与节点设备之间多次交换信息,从而造成管理延迟和可靠性降低,而 Mobile Agent 可以从一个节点移到另一个节点,它本身不但具有管理功能和数据运算能力,还可以根据设备当前的状态,主动替 NMS 做出管理决策,既减少各节点与 NMS 间的数据交换,又提高进程处理的分散程度^[5]。Mobile Agent 的这些属性和管理策略在大规模的异构网络管理中,或者在带宽偏低、网际互连可靠程度不高的情况下,优势更加明显。基于 Mobile Agent 的管理策略也具备像 Proxy Agent 的分层管理的机制,当 Agent 发送到某个局域网 LAN 时,它可以代理整个 LAN 中设备的管理工作。由于在 LAN 中有足够的带宽,即使 Agent 的大小有所增加,也不会造成网络拥塞,对网络性能没有太大影响。Mobile Agent 执行完任务后,只将结果通告 NMS,不需

要带着它所有的代码回到原来的节点上去,这大大提高了网络管理的时效性和灵活性。

4 结束语

主动网络管理体现了主动网络的思想,将一部分网络管理功能动态地分布在主动节点上,充分利用了主动节点的计算能力,使节点能够自动发现、解决问题,从而极大地优化了网络管理。

本文探讨了一种基于 Mobile Agent 的主动网络管理模式^[6],并对其结构、性能与管理机制分析。利用 Mobile Agent 来实现网络管理时,网络的基础结构要足够简化以适应 Mobile Agent 的传送,网络要足够强壮以适应远程控制,还要足够灵活以允许远程授权和委托。该管理方案满足了主动网络中节点的灵活性和主动应用的扩展性要求,是一种较为理想的网络管理方案,相信它会在将来的网络管理中发挥巨大的作用。

参考文献:

- [1] FRY M, GHOSH A. Application Layer Active Networking [J]. Computer Networks, 1999, 655-667.
- [2] MARSHALL I W. Application Layer Programmable Internet work Environmen [J]. British Telecom, 1999(4): 82-94.
- [3] SCHWARTZ B. Smart Packets: Applying Active Networks to Network Management [J]. ACM Transactions on Computer Systems, 2000, 18(1): 67-88.
- [4] MARSHALL I W. Active Management of Multiservice Networks [J]. Proc IEEE NOMS 2000 981-983.
- [5] FATTA G D, RE G L. Active Networks: an Evolution of the Internet [A]. Proc of AICA2001-39th Annual Conference [C]. Italy: Cernobbio, 2001. 19-22.
- [6] 马燕. 一种主动网络管理模型的设计与研究 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2005, 22(3): 37-41.

(责任编辑 游中胜)