

卫星综合信息网中基于策略的网络管理

张文波, 冯永新, 姜月秋, 徐 野

(沈阳理工大学信息科学与工程学院, 沈阳 110168)

摘 要: 针对卫星综合信息网中, 卫星节点与地面站距离远、时延大、卫星节点动态性强的特点, 建立卫星综合信息网中基于策略的网络管理的体系结构, 提出在传统的策略决策点和策略执行点之间建立本地策略决策点的方法。该方法将本地策略决策点布置在具有管理功能的卫星代理上, 实现局部策略决策点和策略执行点之间策略信息的交互, 仿真结果表明该策略管理体系结构降低了网络管理的响应时延。

关键词: 卫星综合信息网; 网络管理; 基于策略的网络管理体系结构; 本地策略决策点

Policy Based Network Management in Integrated Satellites Information Network

ZHANG Wen-bo, FENG Yong-xin, JIANG Yue-qi, XU Ye

(School of Information Science and Engineering, Shenyang Ligong University, Shenyang 110168)

【Abstract】 In the integrated satellites information network, in terms of the characteristic that satellite network node is far from terrestrial station, the transmission delay is high and the mobility is intensive. Based on that characteristic, a new architecture is built for the network management architecture of the integrated satellites information network. The method that disposes a Local Policy Decision Point(LPDP) between the traditional Policy Decision Point(PDP) and Policy Enforcement Point(PEP) is proposed, and the LPDP can exchange the policy information with the PEP by disposing the LPDP on the satellite agent which has the function of management. The simulation results show that the new architecture can reduce the response delay of the network management.

【Key words】 integrated satellites information network; network management; Policy Based Network Management(PBNM) architecture; Local Policy Decision Point(LPDP)

1 概述

卫星综合信息网是由不同轨道、种类、用途和性能的卫星、星座及相应地面设施通过星间和星地链路连接在一起组成的互连互通的卫星群体网络^[1], 是当代计算机、通信和网络技术发展向空间的延伸。要使卫星综合信息网这样一个高度复杂、动态和异构的网络能够高效、可靠地运行, 必须对其进行有效的管理, 使网络资源与信息进行有效调配, 以应对各种复杂的突发情况, 适应应用任务、网络本身和外部条件的变化。

在卫星综合信息网中, 业务需求复杂且动态多变, 静态的管理系统很难适应这种状况, 特别是对由网络/业务运行状况触发的管理动作显得力不从心, 如何使业务和网络管理者能够采用面向应用的业务规则, 并使这些业务规则的逻辑自动转换成设备特有的操作序列, 从而对网络进行智能化的管理^[2], 增强管理的决策能力是实现卫星综合信息网网络管理必须解决的关键问题。

为此, 本文提出在卫星综合信息网中实现基于策略的网络管理^[3-4](Policy Based Network Management, PBNM), 并建立了卫星综合信息网中基于策略的网络管理体系结构, 以提高卫星综合信息网网络管理的时效性。

2 传统的基于策略的网络管理

根据 IETF 的定义, 策略是指一系列管理网络资源的规则集合。每条规则的定义采用 if/then 结构, 由一组条件(condition)和操作(action)构成, 当网络环境满足规则的条件时, 执行规则定义的相应操作。

所谓基于策略的网络管理^[5]是指网络自动根据已确定的策略去实施信息存取、信息传输, 并提供基于网络设备的监控与配置以及优化网络所必须的各项服务^[6]。

传统的基于策略的网络管理体系结构^[7]如图 1 所示。从图 1 可以看出, 在传统的基于策略的网络管理中, 策略服务器由策略管理工具(PMT)和策略决策点(Policy Decision Point, PDP)组成, PMT 是提供管理员编辑策略和监控策略的应用系统, 它可以为管理员提供一个易于使用的编辑界面来编辑策略, 并将编辑好的策略转成一定格式, 存于策略存储器中。同时它还可以对策略进行检查和确认, 以确保不会发生冲突。PMT 由策略控制台和策略转换器构成。PDP 是整个系统的决策中心, 它负责接收策略执行点(Policy Enforcement Point, PEP)的策略服务请求, 并根据策略信息作出决策, 然后将相应的策略分配至 PEP, 以达到管理需求。PDP 还能检测策略的变化和冲突, 从而采取应对措施。策略库用于存储策略信息, 能对系统中的策略进行汇总, 它可以是目录服务器或数据库服务器。PEP 是接收策略管理的网络实体, 它能汇总 PDP 产生的策略信息, 它还可以向 PDP 转发信息, 以使 PDP 了解网络或设备条件的变化。

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目; 辽宁省高等学校优秀人才培养基金资助项目

作者简介: 张文波(1973—), 男, 副教授、博士, 主研方向: 网络管理, 信息栅格; 冯永新, 教授、博士; 姜月秋、徐 野, 副教授、博士

收稿日期: 2008-11-17 **E-mail:** jessezwb@163.com

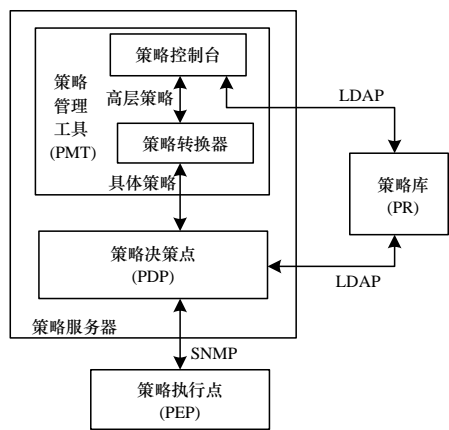


图1 传统的基于策略的网络管理体系结构

在传统的基于B/S或C/S的结构中,策略服务器和策略库通常被布置在服务器端。PEP被安置在被管理的设备上。PDP和PEP通过简单网络管理协议(SNMP)交换策略。然而,在卫星综合信息网中由于卫星节点的计算能力、存储能力和通信能力有限,因此作为基于策略的网络管理核心的策略服务器和策略库不能也不可能设置在卫星节点上。对于卫星综合信息网而言,PDP通常可以认为是网络管理服务器节点,负责全网的策略决策,PEP是星上代理。如果策略忽略处理时延,那么PDP和PEP之间的通信时延主要是两者之间的传输时延。通过简单的计算可知地球同步卫星与地面站之间的传输时延约为270ms,如果星上的PEP频繁地向位于地面的PDP请求策略,必然成为卫星综合信息网策略管理的瓶颈。为此,需要根据卫星综合信息网网络管理的特点来建立新的、适合于卫星综合信息网的策略管理体系结构。

3 卫星综合信息网策略管理的体系结构

3.1 网络管理体系结构

针对卫星系统的现状和发展趋势,初步建立了一种基于动态分层结构的网络管理体系。

该网管体系从逻辑组成上包含中心管理站、各个分管理站、管理星、星上代理等。中心管理站是卫星综合信息网管理的最高层,权限最高,负责对网络运行进行总体规划和状态监控,对关键事件进行分析、处理和调度,是网络管理的核心。各个分管理站作为中心管理站的逻辑下级,负责动态管理其所属管理域范围内的地基网络和卫星网络,执行包含配置、性能、故障和安全等管理功能域的管理,设置在地基,既可以是移动的,也可以是静止的,它向中心管理站报告性能、故障等网络状态,接受中心管理站的管理,接收其下达的任务。在地面设置两级管理站的目的在于:不仅能够利用集中式管理的优点对全网的运行状态进行集中控制,又能利用分布式网管的特点及时、准确、灵活地发动网管行为,同时提高了整个网络管理系统的灵活性和可扩展性。随着卫星技术的不断发展,卫星与卫星之间的直接通信能力不断增强,特别是星上自主管理和控制的需求,在卫星综合信息网中按照一定的选取方法设置部分在轨运行的卫星建立管理星,承担全部或部分地面分管理站的职能,实现星上的自主管理。通常选择中、高轨道的卫星担任管理星。应用卫星根据一定的算法接受管理星的管理,这样管理星和接受其管理的卫星形成一个管理域,一个或多个管理域内的卫星(包括管理星)又接受地面分管理站或中心管理站的管理,管理域内的卫星动态地注册进入管理域,也可以从管理域注销,因此在卫星

综合信息网中就形成了动态、分层次的网络管理。

3.2 策略管理的体系结构

根据网络管理体系建立的卫星综合信息网策略管理体系结构如图2所示。

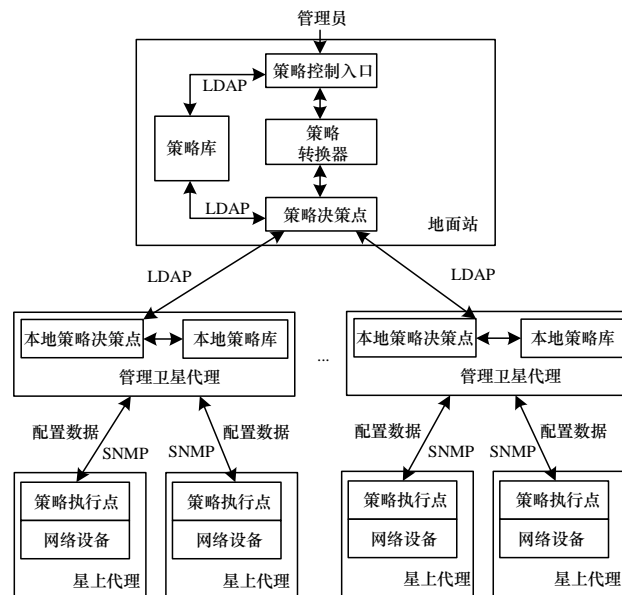


图2 卫星网络策略管理体系结构

在该策略管理体系结构中,PMT是策略服务器和系统之间的接口,主要用于输入和编辑卫星综合信息网网络管理的策略、监控网络的状态。策略控制台检查和确认策略规则,以保证不致于在整合整个网络的策略构成时发生冲突。

策略库负责生成卫星综合信息网的策略规则和策略的目录业务,并将其保存在策略控制台内。该策略也包含其他的网络信息,如用户简介和IP基础设施数据,以使卫星综合信息网的网络管理者能够汇总策略。

PDP负责存取存在策略库内的策略模式,并根据策略信息做出决策,在本文建立的体系结构中设置在地面分管理站。另外需要强调的是在本文设计的策略管理体系结构中,PDP不直接接收PEP的策略请求。

本地策略决策点(Local Policy Decision Point, LPDP)负责接收星上代理的PEP请求,检索本地策略库并做出策略决策,另外如果本地策略库没有PEP所请求的策略,LPDP还可以将PEP的策略请求转发给PDP。

本地策略库和LPDP被设置在管理星上。本地策略库是卫星综合信息网全局策略库的一个子集,其保存的是该管理星所在的管理域内的PEP执行过的策略备份。

PEP执行LPDP或PDP产生的策略信息,并将这些信息保存在高速缓存器内。它可向LPDP和PDP转发信息,以使LPDP了解网络或设备条件的变化。

LDAP协议(Lightweight Directory Access Protocol)是对OSI目录标准的X.500模型的目录访问,它是一种目录存取机制,实现PDP和全局策略库之间、PDP和LPDP之间、LPDP和本地策略库之间的通信。

星上代理的PEP在请求策略时,首先向LPDP发出策略请求,LPDP通过查询本地策略库并做出策略决策,将决策信息发送给PEP;如果LPDP没有在本地图策库中检索到所需的策略信息,则LPDP通过LDAP协议将PEP的策略请求转发给地面的PDP,PDP检索卫星综合信息网的全局策略库,

获取所需的策略信息并将其发送给 LPDP, LPDP 在获得所需的策略信息后, 根据策略信息做出策略决策, 将决策信息转发给发出请求的 PEP, 同时将所请求的策略副本存放在本地策略库内。

4 卫星网络仿真及结果分析

为了验证本文提出的策略管理体系结构, 本文建立了一个基于 HLA/RTI 的半实物地面测试环境, 模拟由在轨运行的卫星节点构成的卫星综合信息网。各功能仿真部件以联邦成员的形式加入联邦。在本联邦中, 功能仿真部件包括: 卫星成员, 轨道计算成员, 链路成员和路由成员。

卫星组网仿真由两部分组成。主体部分是一组卫星联邦成员, 每个卫星联邦成员是一个模拟卫星节点实体, 卫星节点实体由星载代理模块、星载平台设备模拟模块、星载任务载荷模拟模块组成。另一部分就是由一系列仿真成员构成的网络属性控制部分。测试环境采用开放体系结构, 使用 RTI 平台在卫星成员和其他属性控制成员间交换属性信息和仿真控制信息。仿真体系如图 3 所示。

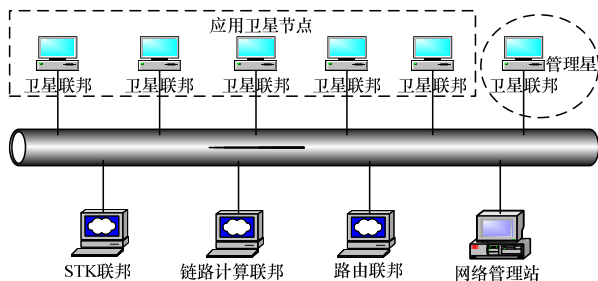


图 3 策略管理仿真环境

在图 3 中, 其中 1 个卫星联邦仿真管理卫星, 其余 5 个联邦仿真应用卫星, 受管理卫星的管理。仿真环境采用 STK 联邦来控制时间推进机制, 本仿真以实时速度进行推进。

在传统的策略管理体系和本文提出的新的策略管理体系中, 5 个应用卫星联邦各自执行 10 条新的策略和重复执行 10 次 1 条策略, 然后分别计算 5 个卫星执行策略的平均响应时间。

以网络运行 300 ms 开始计算, 仿真结果如图 4 和 5 所示。分析图 4 可知, 在传统的策略管理体系和新的策略管理体系中, 5 个应用卫星的策略平均响应时间都在 270 ms~310 ms 之间。这是因为在这个仿真中, 应用卫星每次执行的都是新的策略, LPDP 无法从本地策略库获得策略信息, 所以每次都必须向 PDP 请求策略信息, 而 LPDP 由同步轨道卫星担任, 其与地面网络管理站的传输延时约为 270 ms。因此可以发现, 在新的策略管理体系中, 应用卫星策略平均响应时间差别不大。分析图 5 可以发现, 在新的策略管理体系中, 应用卫星策略的平均响应时间比传统策略管理体系中的策略响应时间有明显的改进。这是由于在新的策略管理体系中, 在第 1 次执行策略后, 策略信息被保存在本地策略库中, 以后应用卫星再次执行系统的策略时, 可以通过 LPDP 在本地策略库中获得策略信息, 而不必再与位于地面的 PDP 进行交互, 因而大大节省了传输延时。但是在第 1 次执行策略时, 由于本地策略库中没有策略信息, 因此需要与 PDP 进行交互获得策略信息, 具有较大的传输延时。而在传统的策略管理体系中, 应用卫星每次都要与 PDP 交互获得策略信息, 因而策略响应时间一致保持在 270 ms~310 ms 之间。

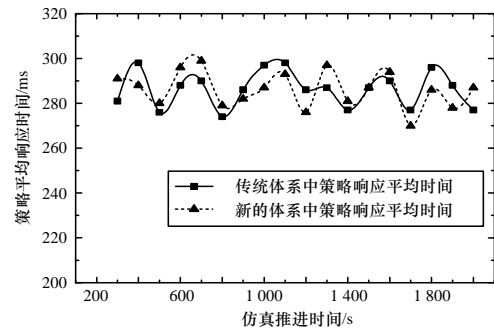


图 4 执行新策略的响应时间比较

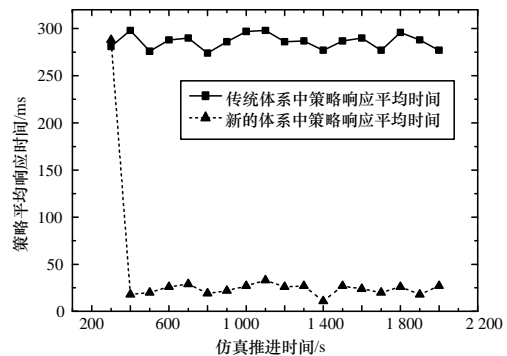


图 5 重复执行相同策略的响应时间比较

5 结束语

在卫星综合信息网的策略管理中, 位于地面的 PDP 和星上的 PEP 之间由于传输长延迟和策略交换频繁的特点, 使得传统的策略管理体系结构很难应用于卫星综合信息网。因此, 本文建立了适合于卫星综合信息网策略管理的体系结构。该体系结构中, 在传统的 PDP 和 PEP 之间增加了一个新的策略决策层——LPDP 和本地策略库, 这样星上的 PEP 在请求策略时, 优先请求本地策略库内的策略。仿真结果表明该体系结构极大地降低了星地链路的传输延迟, 满足卫星综合信息网网络管理的时效性。

参考文献

- [1] 闻英友, 冯永新, 王光兴. 一种卫星综合信息网中的管理域划分策略及簇生成算法[J]. 小型微型计算机系统, 2004, 25(10): 1742-1745.
- [2] Jackson A W. Active Network Monitoring and Control: The SENCOMM Architecture and Implementation[C]//Proc. of the DARPA Active Networks Conference and Exposition. San Francisco, California, USA: IEEE Computer Society, 2002: 118-132.
- [3] 赵伟, 邵军力. 基于策略的网络管理[J]. 解放军理工大学学报: 自然科学版, 2001, 6(2): 61-66.
- [4] Vivero J, Serrat J. MANBOP: Management of Active Networks Based on Policies[J]. IEEE Communications Magazine, 2002, 32(7): 135-139.
- [5] 张少俊, 李建华, 郑明磊. 基于策略的网络管理[J]. 计算机工程, 2003, 29(9): 127-129.
- [6] 张彬, 孙刚, 张闯, 等. 一种基于策略的新型主动网络管理系统[J]. 计算机应用研究, 2004, 21(3): 174-177.
- [7] 钱德沛, 张文杰. 主动网络管理体系结构的研究[J]. 计算机研究与发展, 2002, 39(4): 488-493.

编辑 任吉慧