

卫星综合信息网网络管理协议的研究^{*})

姜月秋 闻应友 王光兴

(东北大学信息科学与工程学院 沈阳110004)

摘 要 随着航天技术的迅速发展,卫星网络的研究已成为热点。由于卫星网络具有不同于其他地面网络的特点,因此,在网络管理领域,现有的网络管理协议,例如 SNMP、CMIP 等将不适合对这种网络进行管理。本文设计了一种新型的网路管理协议——多元化网络管理协议(MNMP)原型,它的体系结构在兼容现有地面网络管理的基础上,针对卫星网络的特点,例如特殊的管理对象、传输特点等,设计了新的信息模型和通信模型,提出了面向联系的管理服务,定义了资源预留原语和任务原语,并已在仿真系统上得到了初步实现,为卫星网络管理的研究奠定了基础。

关键词 卫星网络,网络管理,网管协议

Research of the Satellite Networks Management Protocol

JIANG Yue-Qiu WEN Ying-You WANG Guang-Xing

(School of Information Science and Engineering, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract With the development of spaceflight, satellite networks have been the research focus. In network management area, current network management protocols, such as SNMP, CMIP, are not fit for satellite networks. A new protocol prototype, MNMP (multiplex network management protocol), is put forward, whose architecture is compatible to the current networks and its information model and communication model pointed the nature of the satellite networks, such as specific management objects, transmission method, etc. It has been implemented in the simulation system.

Keywords Space network, Network management, Network management protocol

1 前言

随着航天技术的迅速发展和应用,空间在政治、经济和军事等领域的战略地位日益提高,网络的概念已经不仅仅局限于地面,卫星网络因为信息获取的连续性、相对安全性以及布网不受地面环境制约等特点,将在未来各领域发挥着越来越重要的作用。卫星综合信息网是由不同轨道上多种类型的卫星系统,按照空间资源的最大有效利用原则,互通互连,有机构成的,它与陆、海、空基的网络系统共同形成的天地一体化网络,将真正实现全球范围的通信和资源共享。卫星综合信息网的建设将是世界各军事航天大国在未来数十年的长期利益所在。对于这样一个包含卫星网络的、大规模、复杂的异构网,有效的网络管理具有极其重要的意义。但现存的 SNMP^[1] 网络管理协议是针对 Internet 制定的,CMIP 管理协议是针对 OSI 体系结构制定的^[2],它们都不能满足卫星网络管理的需要,因此本文提出了一种多元化网络管理协议——MNMP 协议。

2 SNMP、CMIP 与 MNMP 的简单比较

对于通常的计算机网络而言,OSI 将计算机体系结构划分为7个层次,由低到高分别为物理层、链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。网络管理协议是一种在应用层上的协议,目前存在的网络管理协议——SNMP 和 CMIP,都不是针对卫星网络设计的^[2,3],卫星网络的特点概括起来就

是:时延长、变化性大(可能出现链路的间断性),误码率高,传输数据量不对称等。因此在网管协议的设计上必须考虑这些特点。多元化网络管理协议——MNMP 正是基于这种需求提出的。MNMP 通过面向联系的服务,屏蔽了对底层协议的依赖性,弥补了 SNMP 利用 UDP 实现网管操作不可靠和 CMIP 利用 TCP 占用过多卫星资源的缺点;在返回的响应里定义了动态改变超时时间的参数,避免了因为链路切换造成的大量超时重传;信息结构采用类似 CMIP 的面向对象的结构^[4],复杂统计操作通过 action 实现,既体现了良好的封装性又改善了通信的传输量;当有关对象的特定事件发生时,对象可以发送通知,说明事件的细节,避免对关键事件的不断轮询,占用过多的网络资源。MNMP 同时兼顾 SNMP 的简单性,简化 CMIP 协议定义中复杂的包含关系,采取直接定位到卫星的方式,命名机制采用类标识加索引的实例化方式,简单明了,使信息结构既具有面向对象的特性,又具有操作简单的特点。此外,为了兼容 SNMP 和 CMIP,协议设计了 MNMP-CMIP 和 MNMP-SNMP 的转换网关用来实现对 CMIP 和 SNMP 的兼容,由于篇幅关系,协议转换在此不做重点介绍。

3 MNMP 的详细设计

3.1 MNMP 的信息模型设计

管理站和代理之间要相互通信,它们之间就要相互了解,即要有共享的管理知识——管理信息。管理信息描述管理对象的状态和行为,信息结构是信息模型的基础,它为所有被管

^{*})课题受国家863项目资助,资助编号2002AA712051。姜月秋 博士研究生,主要研究方向:卫星网络管理,Ad hoc 网络,网络重组。王光兴 教授,博导,国务院学科评议组成员,主要研究方向:ATM 网络,卫星网络,电子商务等。

理对象定义了统一的存储结构。信息建模主要存在两种方法, E-R 方法(实体关系模型)和面向对象的设计。考虑到后者更有助于封装、模块化、可扩展及重用性,在 MNMP 中,信息结构采用面向对象的方法,每个管理对象为可管理的资源提供抽象,包括属性、动作和通知,在 MNMP 管理对象定义规范(DMMO)中提供了用于形式化描述管理对象及其相互关系的语法规则——模板。它们分别是:管理对象类模板、参数模板、变量模板、变量组模板、动作模板和通知模板。考虑到 CMIP 对象定义的模糊和复杂性,DMMO 是在对 GDMO^[5]简化的基础上得来的,去掉了 package、behaviour、namebinding。

网络管理数据的特点是数据量大,种类多,因此有必要将这些数据合理地组织在一起,并提供有效的统一命名方法,从而实现信息快速、准确的定位。为此,我们建立了如图1所示的注册机制,构建注册树,实现管理信息的统一命名和唯一标识。其中,标识方法为自根向下到此信息对象所对应的节点沿途路径上所有节点的数字标识,中间以“.”号间隔而成。例如:被管对象类的前缀标识为1.1.1,参数的前缀标识为1.1.6,考虑到与 SNMP 和 CMIP 的兼容性,相应的被管对象也将按照该方法进行注册和标识,不同点在于前缀的第二位标识分别为2和3。同一信息组中,可按顺序标识,如:1.1.1.1和1.1.1.2分别对应不同的被管对象类。

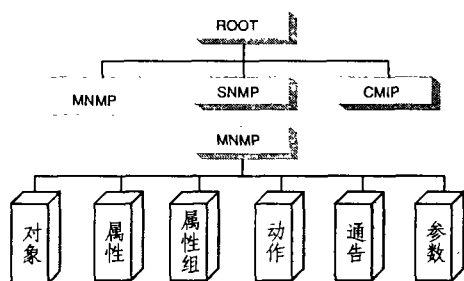


图1 注册树

同一一般的对象一样,管理对象类也有实例,称作类变量,它是管理对象在网络设备上的具体实例,对于实例的命名,我们采用“类,索引”的方法,如1.1.1.1:1,1.1.1.2:1,1.1.1.2:2等。

3.2 MNMP 的通信模型设计

3.2.1 MNMP 的服务联系 SNMP 和 CMIP 在传输层分别是基于 UDP 和 TCP 服务的,并且 SNMP 的服务请求(例如 SET)不要求响应,因此,不能保证关键的网络管理操作能够到达代理;CMIP 是面向连接的,而卫星网络中由于网元节点——卫星处于不断运行的状态,保持连接将占用大量的网络资源,因此 MNMP 在应用层被定义为面向联系的,从而屏蔽了目前在卫星网络中还不确定的底层通信协议。MNMP 的联系机制,目的在于建立和终止管理应用服务,从而使管理活动更加规范和可靠。依靠服务联系,可以实现:状态识别、身份认证、服务协商和连接确认。

在基于联系的过程中,我们定义了5种联系操作原语,即:联系请求 ConnectionRequest,联系确认 ConnectionReply,联系拒绝(ConnectionRejected)、联系断开请求(Disconnection-

nRequest)和联系断开确认(DisconnectionConfirm)。它们用于网络管理站进行管理操作前的服务联系和协商,在联系确认中除返回相关认证参数外,还有本次联系的服务标签 serviceTag,以及延时修正值 timeAmend。携带同一 ServiceTag 的管理站请求将被代理提供相同的服务设置,而延时修正值 timeAmend,则可以动态地调整管理请求超时重发的时间间隔,从而尽量避免因卫星链路的切换而造成延时差别过大而引起大量重传造成的通信质量下降。图2对应了一个完整的管理操作过程。

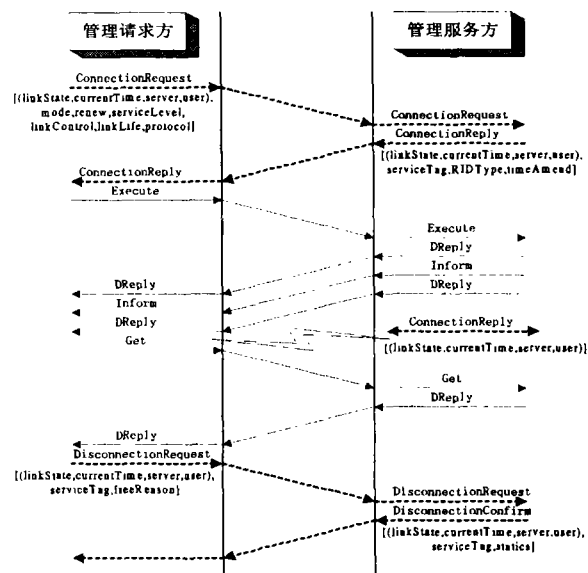


图2 联系服务时序图

3.2.2 MNMP 的服务原语 MNMP 共定义了7个不同的服务:Execute,Get,Set,Inform,Cancel,Mission,Resource,它们负责传递用于网络系统管理操作的管理信息。其中 Get,Set,Inform,Cancel 的功能基本对应于 CMIP 协议中相关服务原语的定义,Execute 原语综合了 Create,Delete 和 Action 原语的功能。在卫星网络管理中,资源与任务管理占有非常重要的地位,因此在协议中定义了资源预留原语和任务原语,以方便有效地支持资源与任务管理内容。

•Execute 是直接对管理对象的操作,如创建实例、删除实例或执行动作,所需参数由管理请求方来提供,而操作类型由对象类定义中的操作号 executeId 来确定。其中,由固定执行号对应的执行操作(Create,Delete)是在对象的外部由类提供和实现的,因此称为“对象的外部操作”,或“类操作”;而其他的执行操作是在对象的内部实现(如执行某个特有的动作、属性值复位等),因此称为“对象的内部操作”,或叫做“实例操作”。ObjectId 对应执行此次操作的对象标识,可以是某个对象类的单个或多个实例,也可以是具有同种操作方法的对象类的实例。Execute 原语用于指定某个(些)对象执行特定的管理操作(PDU 中的斜体为可选择性参数),其应答方式为:无应答/简单应答/详细应答。

pduHeader	style	objectId	executeId	eParameter	ObjectId	executeId	eParameter	...
-----------	-------	----------	-----------	------------	----------	-----------	------------	-----

PDU 的头部 pduHeader 由五部分组成:

serviceTag	requestID	pduType	safety	currentTime
------------	-----------	---------	--------	-------------

serviceTag 是建立服务联系时由管理服务方提供给请求

传感器网络的路由机制^{*}

孙利民 叶 驰 廖 勇

(中科院软件研究所多媒体和网络研究中心 北京100080)

摘 要 微电子技术和无线技术的进步推动传感器网络的发展,传感器网络实现分布式监测任务,能够应用于各种领域。由于传统网络路由协议重点在于提供高的服务质量,不能适用于存在能量约束的传感器网络。本文在说明传感器特点的基础上,对传感器网络的路由机制进行了简单的分类,并详细介绍和分析已提出的主要路由机制。

关键词 传感器网络,路由机制,能量高效

Routing Mechanism in Sensor Networks

SUN Li-Min YE Chi LIAO Yong

(Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Abstract Recent advancement in electronics and wireless communications has enabled the development of sensor networks, which perform distributed sensing task and can be used for various application areas. Traditional routing protocols can not be used for sensor networks because conventional protocols focus on providing high quality of service and not on limited energy supply. This paper makes a survey of recent works on routing mechanism for sensor networks. First the paper presents the characteristics of sensor networks. Then it classifies the main routing protocols proposed in the literature, describes and analyzes them in detail.

Keywords Sensors networks, Routing mechanism, Efficient energy

1 概述

微电子技术和无线通信技术的进步,推动低功耗低价格多功能传感器的快速发展,使得能够在微小体积内集成信息采集、处理和无线通信等功能。传感器网络(sensor network)就是由部署在观测环境附近的大量的微型廉价低功耗的传感器节点组成,通过无线通信方式形成一个多跳的无线网络系统。传感器网络的组成节点分为汇聚点(sink)和传感器节点(sensor node)。传感器节点数目往往巨大,分布在监测区域(sensor field)内,每个节点具有信息采集、数据处理和转发路由的功能。汇聚点个数通常很少,具有发布命令和收集数据的功能,还实现与互联网的连接。相对传统功能单一的传感器而言,传感器网络具有分布式处理带来的监测高精度、高容错

性、大覆盖区域、可远程监控等众多优点,成为近期国际上网络研究的重要热点之一。

传感器网络具有非常广泛的应用前景,由于其具有可快速部署、可自组织和高容错性的特点,因此非常适合在军事上应用,比如通过飞机将传感器节点撒播在战场上,对化学武器的使用、敌方车辆和士兵的运动进行及时监测和报告,美军已经多次在实弹军事演习中进行了类似的试验。传感器网络对于比较恶劣的环境和人不宜到达的场所非常适用,比如荒岛上的环境和生态监控,原始森林的防火和动物活动情况监测,污染区域以及地震和火灾等突发灾难现场的监控。传感器网络也可用于城市的交通监测,大型车间原材料和仓库货物进出情况的监测,以及机场、大型工业园区的安全监测。

下面在介绍传感器网络协议栈和特点的基础上,重点说

^{*} 本论文研究得到国家自然科学基金项目(No. 60373049)和国家863高科技发展计划项目(No. 2001AA112051)资助。孙利民 博士,研究员,主要研究方向为无线移动网络和宽带接入网。叶 驰 硕士生,主要研究方向为无线网络协议。廖 勇 硕士生,主要研究方向为无线网络协议。

参 考 文 献

- Case J, Fedor M, Schoffstall M, Davin J. A Simple Network Management Protocol (SNMP), RFC 1157, 1990
- ITU-T Rec. M. 3010, Principles for a Telecommunications Management Network (TMN), Study Group IV, 1996
- McCloghrie K, Rose M. Structure and Identification of Management Information for TCP/IP-based Internets, RFC1155, 1990
- CCITT Recommendation X. 720 (1992) | ISO/IEC 10165-1 (1992). Information Technology—Open System Interconnection—Structure of Management Information: Management Information Model
- CCITT Recommendation X. 722(1992) | ISO/IEC 10165-4(1992). Information Technology—Open System Interconnection—Structure of Management Information: Guidelines for the Definition Managed Objects
- 姜月秋,冯永新,王光兴. 基于卫星综合信息网的网络管理模型研究. 东北大学学报, 2003(1): 15~18
- 姜月秋,王光兴,等. 一种应用于卫星网络的管理协议 MNMP 原型的研究. 兵工学报, 已录用
- Gokhale A S, Schmidt D C. Measuring and Optimizing CORBA Latency and Scalability Over High-Speed Networks. IEEE Transactions on Computers [J], 1998, 47(4): 391~412
- Feeney L M, Ahlgren B, Westerlund A. Spontaneous Networking: AN Application-oriented Approach to Ad Hoc Networking. IEEE Communications Magazine [M], 2001, 39(6): 176~181
- Xylomenos G, Polyzos G. TCP Performance Issue over Wireless Links. IEEE Communications Magazine [M], 2001, 4: 52~58
- Banerjee A. Fault recovery for guaranteed performance communications connections. IEEE/ACM on Networking [J], 1999, 7(5): 653~668
- Duarte E, Nanya T. A Hierarchical Adaptive Distributed System-Level Diagnosis Algorithm. IEEE Transactions on computers [J], 1998, 47(1): 34~45