

无连接传送网的管理信息模型

王颖 邱雪松 孟洛明

(北京邮电大学 网络与交换国家重点实验室 北京 100876)

摘要 介绍了面向连接和无连接传送技术特性的异同,概括了无连接传送网在功能抽象方面的特性;比较了无连接与面向连接传送网的功能体系结构;介绍了流的概念和特性;并在此基础上采用UML与文本描述相结合的方式,从管理对象的行为、属性、操作、通知、以及管理对象的关系等方面定义了一个与协议无关的通用的无连接传送网的管理信息模型。

关键词 面向连接的网络,无连接网络,管理信息模型,流

中图分类号:915.07

文献标识码:A

文章编号:1009-5896(2006)09-1675-04

The Management Information Model of the Connectionless Transport Networks

Wang Ying Qiu Xue-song Meng Luo-ming

(National Key Lab. of Networking and Switching, Beijing Univ. of Posts and Telecomm., Beijing 100876, China)

Abstract The functional architectures of connectionless and connection-oriented transport networks are compared and the conception and features of "flow" are introduced. And based on the functional architecture of connectionless transport network, a generic management information model is defined, which is protocol-neutral, and described in UML format along with detailed managed object descriptions in aspects of behavior, attribute, notification and entity relationship.

Key words Connection-oriented network, Connectionless network, Management information model, Flow

1 引言

现有的传送网技术可以划分为面向连接和无连接两种。传统的电信网是面向连接的网络,描述和管理这类网络的基础是“连接”的概念。而以IP和Ethernet为代表的网络则具有无连接的特性。对这类网络的功能描述和信息模型的定义需要引入新的反映无连接特性的概念。管理信息模型是网络管理接口的重要组成部分,它定义网络管理涉及的网络资源的特性、参数,以及这些资源之间的相互关系,同时也是管理功能的体现。文献[1,2]描述了通用的网络信息模型,是经典的构建网络管理信息模型的基础。然而,文献中对于传送方面的描述仍然基于面向连接的概念和特性,缺少反映无连接网络特性的管理对象类。文献[3]定义了通用的无连接网络的功能体系结构,引入了反映无连接网络的概念和体系结构组件。本文在此功能体系结构的基础上,采用与实现技术无关的方法,定义了一个无连接传送网的管理信息模型,从对象的行为、属性、通知、对象类的继承关系、对象实例间的包含和关联关系等方面描述管理对象类。

2 无连接传送网和面向连接传送网的功能体系结构比较

当前的传送网类型有面向连接的电路交换(Connection

oriented circuit switched)网络、面向连接的分组交换(Connection oriented packet switched)网络、以及无连接的分组交换(Connectionless packet switched)网络。这些网络都各具特性,这些特性体现在网络的运行和管理以及网络所支持的服务上,并将最终体现在管理信息模型的定义中。文献[3]比较了面向连接的网络与无连接网络在技术特性上的差别,例如是否预留资源、路由和转发的方式、网络标签的添加和作用范围、服务质量保证等等。相应地,在功能描述上,也要运用相应的概念和功能元素体现这些特性上的差异。在面向连接的功能描述中,连接的概念是功能体系结构的基础,而在无连接网络中,对应于连接,是流的概念;在面向连接网络中,传输默认为双向,而无连接网络则具有单向传输的特性。本节将比较无连接和面向连接传送网的功能体系结构,并简要介绍无连接网络中流的概念与特性。

2.1 传送网功能体系结构组件

文献[3]和文献[4]分别通过4组体系结构组件定义了面向连接和无连接传送网的功能体系结构。这4组组件是拓扑组件、传送实体、传送处理功能以及参考点。其中,拓扑组件描述网络的逻辑拓扑,包括层网络(Layer network)、子网(Subnetwork)【流域(Flow domain)】¹⁾、链路(Link)【流点池链路(Flow point pool link)】和访问组(Access group);传送实体提供了在层网络参考点间透明的信息传送,传送实体和参考点组件包括连接(Connection)【流(Flow)】、连接点

2005-01-12 收到,2005-07-26 改回
国家863计划(2002AA121062,2004AA122320)和国家自然科学基金
重大项目(90204002)资助课题

1)【】内的部分是相应的无连接体系结构组件,下同。

(Connection point) 【流点(Flow Point, FP)】、路径(Trail)【无连接路径(Connectionless trail)】和访问点(Access Point, AP)；传送网的功能体系结构建立在层网络模型的基础上，而层网络模型基于客户/服务者关系，即层网络“ n ”使用相邻的下一层网络“ $n-1$ ”的路径所提供的传送服务，同时通过本层路径向相邻的上一层网络“ $n+1$ ”提供传送服务。传送处理功能可以分为适配和终结功能。前者将客户信息适配为可在服务层网络上传送的信息，而后者在适配信息的基础上生成在服务层网络上可监视和追踪的流或连接。每种处理功能根据信息的流向都可再划分为源(Source)和宿(Sink)功能。

运用上述体系结构组件描述的无连接网络的功能模型如图 1 所示。图中体现了各类拓扑组件、传送实体、传送处理功能和参考点构成的无连接网络以及这些组件的相互关系。

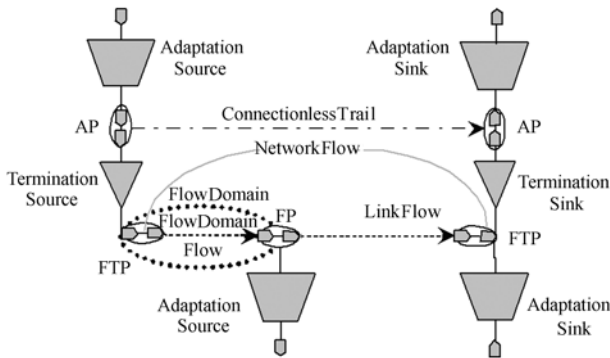


图 1 无连接传送网功能模型图

Fig. 1 Functional model of connectionless transfer networks

2.2 面向连接和无连接组件间的关系

文献[3]通过功能体系结构组件定义了在无连接网络中对“流”的处理方式。文献[3]中定义的“流”与文献[4]中定义的“连接”相对应。使用不同的术语描述这两个相对应的传送实体，强调了其传送机制的差异(即无连接和面向连接)。相应地，文献[4]中的“网络连接(network connection)”、“子网连接

(subnetwork connection)”和“链路连接(link connection)”对应于文献[3]的“网络流(network flow)”、“流域流(flow domain flow)”和“链路流(link flow)”。此外，文献[3]还对这两组体系结构组件逐一进行了对比。

2.3 流的概念

流是一个或多个具有相同路由的流量单元的聚合。流量单元定义为一个特征信息和使用单元的实例。流具有以下特性：(1)流是单向的；(2)一个流可以包含另一个流，且这种包含关系是递归的，直到流的最小单位——流量单元；(3)在同一个层网络中，多个流可以复用在一起；(4)多个流可以复用在一起作为到服务层网络的适配部分；(5)一个流可以与一个或多个拓扑实体关联；(6)可以根据特征信息、流量单元的宿地址或源地址来定义流；(7)流量单元的聚合可以是空间的或时间的。

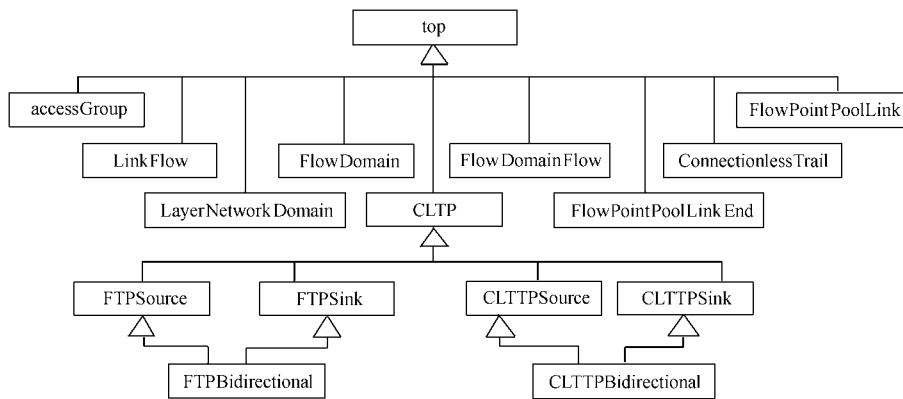
3 通用的无连接传送网的管理信息模型

本节将基于上一节中描述的无连接传送网的功能体系结构定义一个管理信息模型，该信息模型充分体现无连接传送网的功能特性。本节对信息模型的定义采用与协议(CORBA、SNMP、XML 等)无关的方法，从对象的行为、属性、通知、对象类的继承关系、对象实例间的包含与关联关系等方面描述管理对象类。本节采用 UML 和文本相结合的方式描述信息模型的关系图及对象类的细节。

3.1 功能体系结构组件到管理对象类的映射

本节定义的管理对象类来源于无连接传送网的功能体系结构组件。这些对象类有的直接对应于功能体系结构组件所描述的概念，有的是在体系结构组件基础上的综合，有的则是根据需要添加的对象类。功能体系结构组件与管理对象类间的关系以及对管理对象类的概括描述如表 1 所示：

表 1 中列出了本文定义的所有无连接传送网的管理对象类，这些管理对象类的继承关系及对象实例间的包含关系以 UML 类图分别描述如图 2 和图 3 所示：



CLTP 代表无连接终结点(Connection Less Termination Point), 是用于继承的基类
 FTP 代表流终结点(Flow Termination Point)
 CLTP 代表无连接路径终结点(Connection Less Trail Termination Point)

图 2 无连接传送管理对象类继承图

Fig. 2 Inheritance diagram of managed object classes of connectionless transfer networks

表 1 功能体系结构组件到管理对象类的映射

Tab.1 Mapping from functional architecture components to managed object classes

管理对象类	相关体系结构组件	说明
accessGroup	Access Group	定义为一组以管理为目的的无连接路径终接点。
layerNetworkDomain	Layer Network	引用 ITU-T/M.3100 amd1 ^[2] 中已有的对象类,它定义为一个传送管理域,在该域内的所有资源属于同一个传送层网络。
FlowDomain	Flow Domain	描述了对某个特定的特征信息的转发功能,是若干终接点的逻辑集合。
FlowDomainFlow	Flow Domain Flow	描述了透明地穿过一个流域传送的一组流量单元。
LinkFlow	Link Flow	代表在两个流终接点间通过流点池链路透明地传送信息的逻辑实体。
ConnectionlessTrail	Connectionless Trail	代表了适配后的客户层网络特征信息在两个无连接路径终接点间的传输,它由两个无连接路径终接点界定,代表了基于每个流量单元或数据报的源和宿间的关联。
FlowTerminationPoint (Sink/Source/Bidirectional)	FP, FTP, 适配功能	该对象类发起或终结一个链路流或一个流域流。
ConnectionlessTrailTerminationPoint (Sink/Source/Bidirectional)	AP, FTP, 适配功能, 终结功能	该对象类发起或终结一个无连接路径或流域流。
FlowPointPoolLink	Flow Point Pool Link	代表了一对流域,或一个流域和一个访问组或一对访问组间的拓扑关系和可用容量。
FlowPointPoolLinkEnd	-	代表了流点池链路的端点。

表 2 管理对象类 LinkFlow 的定义

Tab.2 Definition of LinkFlow

行为:

本管理实体表达了 ITU-T/G.809^[3]中描述的链路流(Link Flow)的概念。本管理实体可以透明地通过 FPP Link 传送信息(流量单元),并由两个流终接点界定。

属性		
名称	描述	类型
signalId	描述了通过对象实例传输的信号的特征。	CHOICE {simple: CharacteristicInformation, bundle: Bundle, complex: LIST of Bundle}
aEnd	标识对象实例的一个端点。	Name
zEnd	标识对象实例的另一个端点。	Name
serverTrailList	标识支持本对象实例的路径或无连接路径。	Name
compositePointer	标识了一个同层的流域流实例,该流域流由包括本对象实例在内的同层的链路流和流域流的序列组成。	Name
clientTrail	标识了一个同层的无连接路径实例,该路径由包括本对象实例在内的同层的链路流和流域流的序列组成。	Name
administrativeState	用于激活或去活本对象实例。	ENUM:{locked, unlocked}
aSAPPointer	标识本对象实例使用的告警级别分配表。	Name
operationalState	指示本对象实例的运行状态,可能的取值是 disabled 和 enabled。	ENUM: {enabled, disabled}
userLabel	为本对象实例分配的用户友好名。	String

通知:

objectCreation(对象创建); objectDeletion(对象删除); attributeValueChange(属性值改变); stateChange(状态改变); communicationsAlarm(通信告警)。

关系:

LinkFlow 管理实体通过端点属性与流终接点实例关联;一个或多个 LinkFlow 管理对象实例包含在一个 FPPLink 实例中,每个 LinkFlow 管理对象实例都与一个或多个服务层路径(或无连接路径)关联。作为后者的组成部分,每个 LinkFlow 实例可能与同层的一个 FlowDomainFlow 及 ConnectionlessTrail 关联。

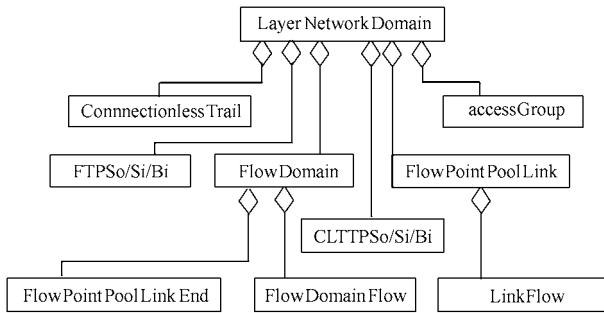


图 3 无连接传送管理对象实例命名关系图

Fig. 3 Naming relationship diagram of managed object instances of connectionless transfer networks

3.2 管理对象类的定义

对抽象出的管理对象类,要从行为、属性、通知以及与其它对象实例的关系等方面刻画其特性,从而可以定义出信息完备的管理信息模型,本文描述的信息模型与实现时采用的协议无关,采用一个简化的模板描述管理对象类,模板中的行为是对管理对象的概述;属性部分包括对象类属性的名

称、描述以及类形式化的取值类型;通知部分列出了该管理对象可能发出的通知;而关系部分则描述了某个管理对象实例与其他对象类实例间的相互关系。以 LinkFlow 为例,表 2 采用这个模板描述了对该管理实体的定义,其它管理实体的定义请参见 ITU-T/Q.838.1^[5]。

图 4 描述了无连接传送网管理对象实例间通过重要属性联系的关联关系图,仍以 LinkFlow 为例。如图 4 所示,LinkFlow 通过 aEnd 和 zEnd 属性与作为其端点的 FTP 实例关联,通过 serverTrail 属性与其服务层的路径关联,通过 compositePointer 属性与其所属的 FlowDomainFlow 实例关联;通过 clientTrail 指针与其所属的 ConnectionlessTrail 实例关联。

本文定义的几个管理对象类描述了无连接传送功能的通用方面,在建立基于具体技术的无连接网络的信息模型时,可以此为基础(例如,作为具体技术的管理对象类的基类)进行扩展。在这个通用的信息模型基础上,我们定义了基于以太网的无源光网络(EPON)中具有无连接特性的 MAC 层的管理实体。

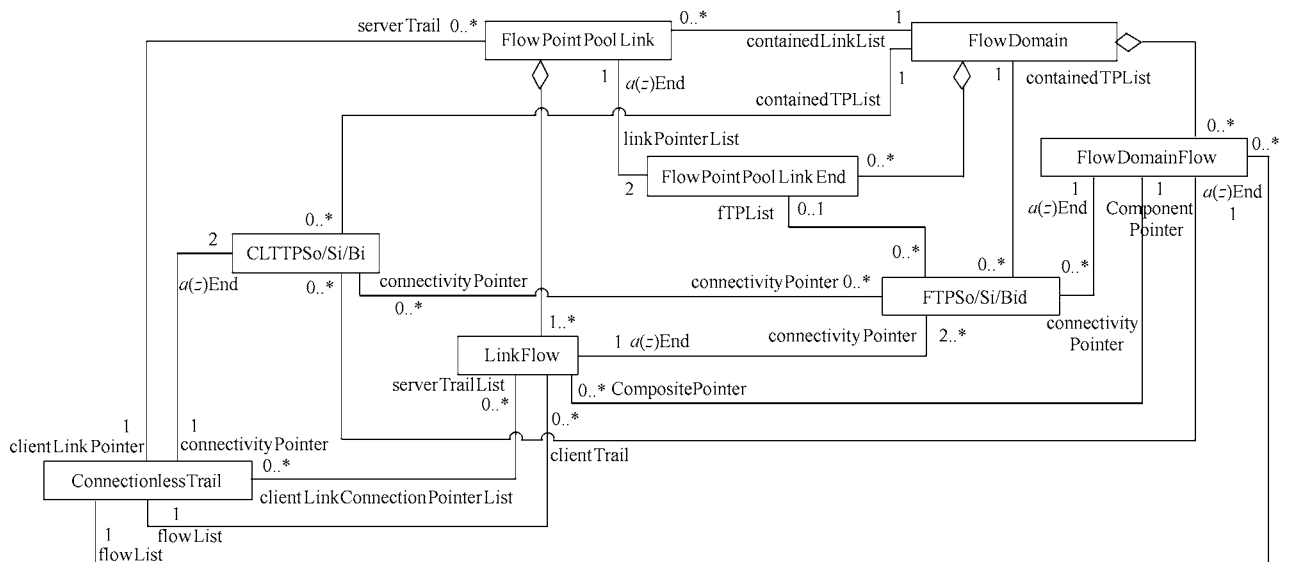


图 4 无连接传送管理对象实例的关联关系图

Fig.4 Association relationship diagram of managed object instances connectionless transfer networks

4 结束语

本文比较了面向连接和无连接网络技术特性和功能体系结构,概括了无连接传送网的功能特性,并在无连接传送网功能体系结构基础上定义了无连接传送网的管理信息模型。该信息模型对基于无连接技术的网络管理信息建模具有通用的参考价值,可以此为基础,定义特定技术的无连接网络的信息模型。基于本文提出的无连接传送网的管理信息模型,我们定义并向 ITU-T SG4 提交了基于以太网的无源光网络(EPON)管理接口规范,该规范已于 2004 年 10 月获得通过 - Q.838.1^[5]。

参考文献

[1] ITU-T Recommendation M.3100 (1995), Generic network

information model.

[2] ITU-T Recommendation M.3100 (1999), Generic network information model, Amendment 1.

[3] ITU-T Recommendation G.809 (2002), Functional architecture of connectionless layer networks.

[4] ITU-T Recommendation G.805 (1992), Generic functional architecture of transport networks.

[5] ITU-T Recommendation Q.838.1 (2004), Requirements and Analysis for the Management Interface of Ethernet Passive Optical Networks.

王颖: 女, 1976 年生, 博士生, 研究方向为电信网管理。

邱雪松: 男, 1973 年生, 副教授, 研究方向为通信软件与网络管理体系结构。

孟洛明: 男, 1955 年生, 教授, 博士生导师, 研究方向为 TMN、通信软件及网络管理。