

下一代网络中媒体网关控制协议的研究^{*}

杨洁 刘军 雷振明

(北京邮电大学 ATM 研究中心 北京 100876)

摘要 下一代网络(NGN)将控制层和媒体层分离,网关设备也因此被分解成媒体网关和媒体网关控制器。媒体网关控制协议是媒体网关和媒体网关控制器之间进行通信的协议。该文介绍了 MGCP 和 Megaco/H. 248 两种媒体网关控制协议,尤其对当前较为流行的 Megaco/H. 248 协议进行了详细的阐述,并将它与 MGCP 协议进行了分析比较。

关键词 下一代网络,媒体网关,媒体网关控制器

Study of Media Gateway Control Protocol in Next Generation Network

YANG Jie LIU Jun LEI Zhen-Ming

(ATM R&D Center, Beijing University of Posts and Telecommunication, Beijing 100876)

Abstract The control layer and the media layer are separated in the architecture of Next Generation Network. As a result, the gateway device is decomposed into media gateway and media gateway controller. Media gateway control protocol is a protocol for media gateway and media gateway controller's communication. This paper introduces two media gateway control protocol, which are MGCP and Megaco/H. 248, especially discusses Megaco/H. 248 in detail. It also gives analysis and comparison of them.

Keywords Next generation network, Media gateway, Media gateway controller

1. 引言

随着互联网技术和信息技术的飞速发展,人们对通信手段和通信业务的需求越来越高,用户希望能够拥有更大带宽的信息接入手段、更丰富实用的业务以及更清晰的语音质量和更便宜的通信费用。可以预见,未来的运营网络不仅要求具有高可靠性、高质量的核心传送能力以及综合接入能力,而且更需要具有灵活开放的业务或服务提供能力。以分组为基础,建设下一代公众网络,将 PSTN 逐步向 IP 网络演进,实现现有的 PSTN 网与分组交换网的互通,成为网络发展的必然趋势。

2. 下一代网络概述

下一代网络是一个可以提供语音、数据、视频和多媒体等各种业务的综合网络体系结构。它采用开放的网络架构,将传统的交换机功能模块分离为独立的网络部件。它以业务为驱动,为用户提供各种手段的接入。它是基于统一协议的基于分组的网络。

下一代网络在功能上可分为如下四层:

• 接入和传输层(Access and transport layer):将用户连接至网络,具有各种灵活的接入手段。

• 媒体层(Media layer):将信息格式转换成为能够在网络上传递的信息格式。例如将话音信号分割成 ATM 信元或 IP 包。此外,媒体层可以将信息选路至目的地。

• 控制层(Control layer):包含呼叫智能。此层决定用户收到的业务,并能控制低层网络元素对业务流的处理。

• 网络服务层(Network Service layer):在呼叫建立的基础上提供用户所需的各种服务。

3. 下一代网络中的媒体网关控制协议

下一代网络将控制功能从网关中剥离,网关只负责不同网络的媒体格式的适配转换,故称之为媒体网关(MG),所有控制功能(包括呼叫控制、接入控制和资源控制等)由独立设置的媒体网关控制器(MGC)完成,并在媒体网关和媒体网关控制器之间定义标准的控制协议,即媒体网关控制协议。将网关分解为媒体网关和媒体网关控制器的最大好处在于这种结构具有良好的可扩展性,包括业务和网络规模的可扩展性。网关分解功能模型如图 1 所示^[1]。

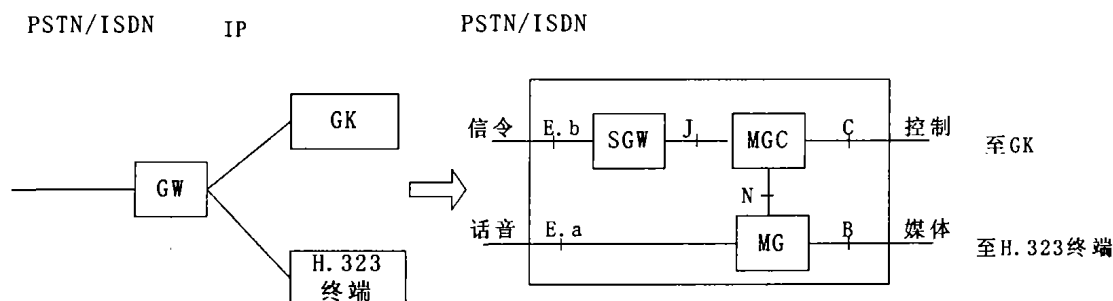


图 1 网关分解功能模型

^{*} 本文由国家重大自然科学基金项目(项目编号:69896240)资助。杨洁 博士生,研究方向为 IP 网络业务质量。刘军 博士生,研究方向为 IP 网络业务质量、流量工程。雷振明 教授,博士生导师,主要从事 IP/ATM 宽带网络方面的研究。

该模型由三部分组成:

- 媒体网关(MG—Media Gateway):负责媒体变换以及 PSTN 和 IP 两侧通路的连接。
- 信令网关(SGW—Signalling Gateway):负责信令转换,但仅进行信令的底层转换,并不改变应用层消息。
- 媒体网关控制器(MGC—Media Gateway Controller):负责根据收到的信令控制媒体网关的连接建立和释放,MGC 才真正对信令消息进行分析和处理,并进行应用层的互通变换。

MGCP^[2]和 Megaco/H. 248^[3,4]分别是 IETF 和 ITU-T 提出的媒体网关控制协议,它们是媒体网关和媒体网关控制器之间进行通信的协议。媒体网关控制器可以通过它们实现对媒体网关的控制,媒体网关也可以通过它们向媒体网关控制器报告用户端的事件,从而实现正常的通信。

4. MGCP 简介

MGCP(Media Gateway Control Protocol)是 IETF 较早定义的媒体网关控制协议,它是根据分离网关结构要求提出的,在简单网关控制协议(SGCP-Simple Gateway Control Protocol)和 IP 设备控制协议(Internet Protocol Device Control)基础上发展而来的,供网关控制器控制媒体网关之用。

MGCP 呼叫模型包括两部分:连接模型和控制模型。连接模型的两个基本构件是端点和连接,它们是建立端到端话音通路的重要概念。一个或多个连接组合成一个呼叫。呼叫建立和释放用到的两个重要概念是事件(event)和信号(signal)。事件和信号组合成封包(package),每个封包由某一特定端点支持。MGCP 所有命令由命令头部和会话描述两部分组成,所有响应由响应头部和会话描述两部分组成。MGCP 消息采用 UDP 传送,在 IP 网上采用 IPSec 协议作为它的安全机制。

MGCP 协议采用的命令有如下几种:

1. 端点配置(Endpoint Configuration)命令(呼叫代理→网关):指示某端口接收信号的编码方式。
2. 通知请求(Notification Request)命令(呼叫代理→网关):请求网关监视某端点发生的某些事件。
3. 通知(Notify)命令(网关→呼叫代理):网关用此消息通知呼叫代理,请求监视的某些事件已发生。
4. 创建连接(Create Connection)命令(呼叫代理→网关):呼叫代理用此命令在两个端点之间建立连接。
5. 修改连接(Modify Connection)命令(呼叫代理→网关):呼叫代理用此命令改变先前建立连接的参数。
6. 删除连接>Delete Connection)命令(呼叫代理-网关或网关→呼叫代理):一般情况下,该命令由呼叫代理发往网关,指示删除已有的连接。该命令也可由网关发往呼叫代理,表示由于网关的硬件故障该连接已不能再维持。
7. 审计端点(Audit Endpoint)命令(呼叫代理→网关):呼叫代理通过此命令来获得某端点的详细信息。
8. 审计连接(Audit Connection)命令(呼叫代理→网关):呼叫代理用此命令检索某端点上某连接的信息。
9. 重新启动在进行中(Restart in progress)命令(网关→呼叫代理):网关用此命令通知呼叫代理某端点或一组端点退出服务或投入服务。

5. Megaco/H. 248 简介

Megaco/H. 248 协议称为媒体网关控制协议,是由 IETF

和 ITU 联合开发的。Megaco 的含义是媒体网关控制(Media Gateway Control)。Megaco/H. 248 协议代表一种简单网关控制方法,覆盖所有的网关应用^[5]。这些应用包括:PSTN 中继网关,ATM 接口,模拟线路和电话接口,Internet 电话,录音通知服务器等。Megaco/H. 248 广泛地支持各种应用,其主要特点是简单、高效、灵活、功能强大,且扩展性好,这使得它成为下一代网络中一个引人关注的标准。

Megaco/H. 248 协议是由 MGC 对 MG 实行主/从控制。它提供连接控制,设备控制以及设备配置。Megaco/H. 248 的主要特性包括:

1. 基于两个主要概念—终结点和关联。
 - 终结点代表与分组网的媒体连接,允许信号应用于媒体连接,同时可以从媒体连接接收事件;
 - 关联实现终结点之间媒体流的桥梁和混合。
2. 仅有 7 个命令始终作用于终结点:增加,减少,移动,修改,通知,审计,服务变化。
3. 一组命令通过灵活的组建规则形成事务。
4. 命令通过描述符将相关的数据元素进行分组。
5. 包扩展机制提供了一种清晰、简单、开放的扩展终结点中的信号、事件、特性以及数据的方法。
6. 应用文档的互操作机制规定了 MG 的组织形式,以及为特殊应用选择元素的方法。

5.1 连接模型

5.1.1 终结点(Terminations) Megaco/H. 248 是围绕着“终结点”这个概念来组织的^[6],它是媒体网关上的一个逻辑实体,即一个媒体流或控制流的发送者或接收者。终结点是通过大量特性来描述的,而这些特性又组成了命令中的一组描述符。终结点在建立时就被媒体网关分配了唯一的标识。它可以是永久存在的(如以电路方式出现),也可以是短暂存在的(如 RTP 流,通常只是在使用中存在)。对于短暂存在的终结点,可以通过增加命令来建立,通过减少命令来清除。

终结点可以包含作用于它上面的信号,这些信号是 MG 产生的媒体流,如话音,录音通知等;终结点也可以用来检测事件,这些事件的发生能够向 MGC 提供通知信息,或由 MG 进行操作,如掉线、双音多频数字接收、传真品质检测等。通过增加或删除终结点所含的事件或信号可以修改终结点的特性。

特定的信号和事件组合成包。特性可以应用于包的定义中,在这种情况下,特性的作用相当于状态、配置或其他半静态信息,用来表示该包所附属的终结点。终结点的所有特性均具有唯一的特性标识。

数据可以在特定的终结点进行积累,然后由 MG 返还给 MGC,用来提供监测 MG 的相关信息,网络性能或用户的活动。数据也可以定义在包中。数据的例子包括:在某个关联中发送和接收的字节数,某个终结点在某个关联中所持续的时间,包丢失率,及其他可操作的测量。

5.1.2 关联(Contexts) 表示一组终结点之间的连接关系。在多于两个终结点的连接中,关联描述了拓扑结构、媒体混合及(或)转换参数。媒体流并不是在终结点间直接发送,而是与某个公共的关联相联系。关联起到一个混合桥的作用,所有的终结点通过它连接起来。关联是在增加了第一个终结点时建立的,当最后一个终结点被删除时,关联也就不存在了。特殊的“空关联”概念,用来表示所有那些与其他终结点没有联系的终结点。一个终结点在某个时间只能属于一个关联。

一个关联所包含的终结点的最多个数是由媒体网关特性决定的。只提供点到点连接的媒体网关允许每个关联最多包

含两个终结点;支持多点会议的媒体网关允许每个关联可以包含三个或三个以上的终结点。

关联的特征包括:

- 关联标识符(ContextID)
- 拓扑结构:描述在一个关联中终结点之间的媒体流动。
- 优先权:为媒体网关提供对某关联指定优先处理的信息。
- 紧急呼叫的指示器:允许在媒体网关中优先处理。

5.1.3 包(Packages) 是为满足特定应用的需求而提供的协议的详细特征。通过允许终结点具有可选的特性、事件、信号和数据,协议实现了对具有不同特性的终结点的支持。同时,为了实现媒体网关与媒体网关控制器的互操作,这些可选项可以被组合成包。所有的信号,事件和数据,以及大部分特性都被定义在包中,而不是在基本协议中。在 Megaco/H. 248 中,包是基本的扩展机制。包通过增加的特性、事件、信号和数据来定义新的终结点行为。每类包都有其规定的名称,这些命名可以向 IANA 登记。新包可以在已有包的基础上进行定义,这使得包的组织结构更加清晰,发展更快,更新潜力更强。

在 MGCP 和 Megaco/H. 248 中,如果一个 MG 或 MGC 支持某个已给定的包,它必须支持这个包的全部内容。MGCP 包是作为一个自包含的实体来定义的,例如,对一个已给功能所需的所有事件,同样这些事件可能在另一个包中也被定义。Megaco/H. 248 的设计思想有所改进:对于某个给定的特性,事件,信号或数据,必须只定义在一个包中,且这个包是唯一的。这样做的结果是,Megaco/H. 248 中的包变得比较小,而且内容紧凑集中。通过增加特性、信号、事件和数据,或通过扩大取值范围,特别是参数的取值,一个包可以扩展成为另外一个包。后者的机制允许基础包定义得更具一般性,通过扩展来支持特定的应用。

目前已经定义或正在研究的“包”主要包括:基本包,传真、文本转换和呼叫识别包,IP 电话包,动态音信号定义包,通用录音通知包,高级录音通知服务器包,拥塞包,线路测试包,质量告警停止包,媒体网关控制单元包,资源拥塞处理包,轮廓处理包等。

5.2 消息结构

一个 Megaco/H. 248 消息包括一个头和一个或多个事务。在这些事务之间没有必要的关联,接收者对它们的处理顺序并没有定义。消息头表示协议的版本号以及消息产生者的身份。消息内容需要响应的地方,必须返回到产生该消息的地址处。

事务是协议中最大的功能单元。每个事务都是以事务请求开始,而且必须最后以事务响应来结尾。为防止中断请求者的应用级事务时钟,响应者在未准备好回送响应之前,可以返回“事务未定”指示。事务并不是自动执行的,但协议要求,事务请求的内容要在消息中按出现顺序来执行(这个规则也适用于命令中的描述符级)。如果有关的命令没有特别标明,在执行一个事务时所遇到的第一个错误将中止对该事务的执行操作。除请求得到认可外,事务响应还可以指明应答者所做的实际的资源分配,提供审计所需的信息,完成控制会话参数的商议,和(或)返回错误诊断信息。

每个事务包含一个或多个行为。一组行为与信息都与某个单一的关联相关。这些信息包括关联级属性,如桥的拓扑结构,在它之后有零或多个命令。每个命令涉及一个特定的与某关联相关的终结点。命令在一定程度上是自动执行的,因此,如果一个命令执行失败,应答者必须尽可能地储存终结点的

状态,以便在命令开始执行之前获得信息。

5.3 协议命令

Megaco/H. 248 的命令结构非常简单,但却非常强大和灵活。它采用的命令有如下几种:

1. 增加(Add)命令:(MGC→MG)

命令指定了增加一个终结点到某个关联中,并赋予适当的值。前提条件:该终结点不存在或存在于空关联中。当所增加的终结点是该关联中的第一个终结点时,此命令将同时创建一个关联。

2. 修改(Modify)命令:(MGC→MG)

改变已存在的终结点的特性、事件和信号,该终结点可以存在于空关联中。

3. 减少(Subtract)命令:(MGC→MG)

从一个已存在的关联中删除一个终结点,中断该终结点与关联的连接,并返回该终结点在此关联中所拥有的数据。一个永久性的终结点将被转移到空关联中,并且其特性将被置为默认值。一个短暂的终结点将被清除。如果在执行了该命令后,关联中将没有任何终结点存在,则该关联将被清除。

4. 移动(Move)命令:(MGC→MG)

将一个终结点从其先前的关联中移到与命令所在的行为相关的另一个关联中,同时按命令所指定的值修改其特性。

5. 审计数值(Audit Value)命令:(MGC→MG)

返回某终结点的特性、事件、信号及数据的状态。确定某个终结点或整个 MG 的特性。任何一个当前的命令都可以包含数值审计的请求。

6. 审计能力(Audit Capabilities)命令:(MGC→MG)

返回某终结点的特性、事件和信号的所有被媒体网关所允许的值。即确定某个给定的终结点或整个 MG 的特性所支持的可能的值。

7. 通知(Notify)命令:(MG→MGC)

MG 通过此命令通知 MGC,一个或多个事件已在指定的终结点发生。

8. 服务变化(Service Change)命令:(MGC→MG 或 MG→MGC)

MG 通过此命令通知 MGC 某个终结点或一组终结点退出服务或投入服务。MGC 也可通过此命令来指示 MG 将某个终结点或一组终结点投入服务或退出服务。

5.4 传输机制

为防止未经授权的实体利用媒体网关控制协议建立非法呼叫或者干涉合法呼叫,Megaco/H. 248 协议建立了一整套严密的安全机制,保证所有命令能够可靠地在媒体网关和媒体网关控制器之间传输。

如果低层的 IP 网络上支持 IPSec,就使用 IPSec 对协议的传输进行保护;如果低层的 IP 网络不支持 IPSec,就通过在 Megaco/H. 248 协议头中定义认证头来实现对协议连接的保护。同时,为了保护在媒体网关之间传输的媒体流免受由非法实体发起的恶意攻击,媒体网关控制器也可以通过媒体网关控制协议向媒体网关提供会话密钥,用来对音频消息进行加密。

6. Megaco/H. 248 与 MGCP 的对比

MGCP 是 IETF 较早定义的媒体网关控制协议,主要从功能的角度定义媒体网关控制器和媒体网关之间的行为,实现比较简单,没有 Megaco/H. 248 那样对包和特性的详细定义,事件交互的机制也比较简单。事件交互由一个操作和一个响应组成,对特性参数没有过多的定义。因此,MGCP 具有实

表 1 Megaco/H. 248 与 MGCP 对比表

	Megaco/H. 248	MGCP
业务支持	采用灵活的连接模型,支持所有类型的网络;能有效支持多种应用,包括会议、在线咨询、音乐点播等; 允许对数据包进行合法截取。	连接模式不灵活,对于不同的网络需要通过复杂的配置开展业务;不能有效支持会议及其他复杂应用。
命令	将命令和交易标识分开进行传送。	将交易标识嵌入在命令中一起传送,“寻找”(Finding)命令的响应很难实现
灵活性	通过一个 MOVE 命令,可以容易地实现呼叫等待和三方通话业务;很容易定义新的应用接口,可以在较短时间内适应市场需求。	灵活性较差。
效率	在特定应用中,通过定义 MGC 和 MG 间的应用文档,可以提高互操作能力,并减少复杂性。	未提供应用文档机制,无法提高效率。
可扩展性	在不影响基本协议标准的情况下,允许对包进行扩展,可以在原有包的基础上定义新包。	很难进行扩展设计;没有开放的包定义机制;不能提供明确的包扩展方法。
安全机制	在 IPSec 的基础上,增加了鉴权头域,提高了安全性。	只依赖 IPSec 保障安全。

现简单等特点,但其互通性和支持业务的能力受到限制。

Megaco/H. 248 因其功能灵活、支持业务能力强而受到重视,而且不断有新的附件补充其能力,是目前媒体网关和媒

体网关控制器之间的主流协议,目前国内通信标准推荐采用 Megaco/H. 248 协议。

两者之间的主要对比如表 1。

结束语 在下一代网络中,媒体网关(MG)将成为交换与分组网络之间的枢纽,媒体网关控制器(MGC)将作为控制运行的神经中枢。通过媒体网关控制协议可以实现媒体网关控制器对媒体网关的承载控制、资源控制及管理。本文对目前流行的两种媒体网关控制协议进行了分析和比较。我们可以看到,MGCP 具有实现简单等特点,但其互通性和支持业务的能力受到限制。Megaco/H. 248 协议简单,功能强大,且扩展性很好,受到越来越多厂商的认可,它必将成为未来发展的主流协议。

参考文献

- 1 糜正琨. IP 网络电话技术. 人民邮电出版社, 2000
- 2 Arango M, et al. Media Gateway Control Protocol (MGCP). RFC 2705, Oct. 1999
- 3 Cuervo F, et al. Megaco Protocol version 0.8. RFC 2885, Aug. 2000
- 4 ITU-T SG16. Gateway Control Protocol, H. 248. 1. March 2002
- 5 Nortel Networks White Paper. The role of Megaco/H. 248 in media gateway control: A protocol standards overview. <http://www.nortelnetworks.com/>, Dec. 2000
- 6 Taylor T. Megaco/H. 248: A New Standard for Media Gateway Control. IEEE Comm. Mag., Oct. 2000

(上接第 3 页)

具有进一步的研究价值。

另外一个需要研究的问题是 P2P 服务体系下的存储问题。由于部分节点需要承担服务器的部分功能,因此需要在这些节点上存储流数据,同时这些节点在存储、带宽等能力上也存在异构性,因此,如何在不同的节点上存储数据,如何进行数据刷新,以达到系统的负载均衡、增强系统的可靠性和可扩展性,必须有良好的存储策略作为支持。

由于 P2P 系统中节点的行为具有 Ad-hoc 性质,如何在这种动态的环境下保证流媒体的服务质量,需要结合流媒体对 QoS 的要求和网络流量分析等方面的知识,研究代价低、易实现的容错机制。

对于激励机制,作者认为需要对用户节点在 P2P 体系下的行为和兴趣趋向进行建模,同时借助于其它领域知识的研究成果,如微观经济理论^[6],来理解激励机制和用户行为的关系,以建立适当的激励机制。

安全问题,在所有 P2P 的协作体系中,安全保障都扮演着重要角色。围绕如何评估共享资源的真实性和可靠性,研究如何提供数字证书、对等节点认证、安全存储等,具有重要意义。

结论 在本文中,我们阐述了在大规模流媒体应用中传统服务体系所面临的困难,指出了 P2P 流媒体是一种性价比良好的服务体系;讨论了该服务体系的特点和所面临的挑战,并分别就多播树协议、QoS 保证、激励机制等方面的研究进展进行了总结,指出了进一步的研究方向。

参考文献

- 1 Quinn B, Almeroth K. IP multicast applications: challenges and solutions. in Internet Engineering Task Force (IETF) Internet Draft, March 2002
- 2 Gadde S, Chase J, Rabinovich M. Web caching and content

- distribution: a view from the interior. In: Proc. of the 5th international web caching and content delivery workshop, Lisbon, Portugal, May 2000
- 3 Deshpande H, Bawa M, Garcia-Molina H. streaming live media over a peer-to-peer network. In Work at CS-Stanford. Submitted for publication, 2002
- 4 Hefeeda M, Bhargava B, Yau D. A Cost-Effective Architecture for On-Demand Media Streaming. Journal of Computer Networks, 2003
- 5 Hefeeda M, Habib A, Botev B, Xu D, Bhargava D B. PROMISE: A Peer-to-Peer Media Streaming System. Submitted to ACM Multimedia, April 2003
- 6 Banerjee S, Bhattacharjee B, Kommareddy C, Varghese G. Scalable application layer multicast. In: Proc. Of ACM SIGCOMM'02, Pittsburgh, PA, USA, Aug. 2002. 205~220
- 7 Tran D, Hua K, Do T. Zigzag: an efficient peer-to-peer scheme for media streaming. In: Proc. of IEEE INFOCOM'03, San Francisco, CA, USA, IEEE, 2003
- 8 Jack Lee Y B, Leng W T. Study of a Server-less Architecture for Video-on-Demand Applications. In: Proc IEEE Intl. Conf. on Multimedia and Expo., Lausanne, Switzerland, Aug. 2002. 233~236
- 9 Padmanabhan V N, Wang H J, Chou P A, Sripanidkulchai K. distributing streaming media content using cooperative networking. In ACM/IEEE NOSSDAV, Miami, FL, USA, May 2002
- 10 VTrails. A p2p streaming product. <http://www.vtrails.com>.
- 11 AllCast. A p2p streaming product. <http://www.allcast.com>.
- 12 Tu Yicheng, Lei Shan. Towards cost-effective on-demand continuous media service: a peer-to-peer approach. Purdue University, course project report. Fall 2002
- 13 Adar E, Huberman B. Free riding on Gnutella, First Monday, 2000, 5(10)
- 14 Gnutella website. <http://gnutella.wego.com>.
- 15 Golle P, Leylton-Brown K, Mironov I. Incentives for sharing in peer-to-peer networks. In: Proc. of Second workshop on Electronic Commerce (WELCOM'01), Heidelberg, Germany, Nov. 2001
- 16 Mas-Colell A, Winston M, Green J. Microeconomic Theory. Oxford University Press, New York, 1995