

IMS 网络的视频会议接入 QoS 保证

郎 赫¹, 张宇辰¹, 姜元建², 李 洋², 罗 威², 李 扬³

- (1. 国网天津市电力公司信息通信公司, 天津 300010;
2. 南瑞集团公司 国网电力科学研究院, 江苏 南京 211000;
3. 南京邮电大学 通信与信息工程学院, 江苏 南京 210003)

摘 要: IP 多媒体子系统 (IMS) 作为下一代网络的核心技术, 在现代视频会议中广泛采用 IMS 作为关键技术, 以实现高质量的视频会议接入, 从而为用户提供可靠的 QoS (服务质量) 保证。为此, 设计并提出了一种基于 IMS 网络视频会议的 QoS 保证架构。该架构采用从核心网和承载网多个层次实现 IMS 网络 QoS 保证的解决思路, 通过上下两个层次保证 QoS。上层改进了区分服务 (DiffServ) 策略控制和计费 (PCC) 架构, 使视频会议中的不同业务 (语音, 视频, 数据) 享有不同的优先级, 优先级高的业务会享有更优的 QoS 保证, 实现更加灵活的 QoS; 下层利用多协议标签转换 (MPLS) 技术以实现对 Diff-Serv 模型的承载。仿真结果表明, 所提出的 MPLS 网络架构的网络资源占用率要优于普通网络, 所采用的整体系统架构有效可行, 能够达到优化网络资源、提高服务质量的目的。

关键词: IP 多媒体子系统; 服务质量; 区分服务; 多协议标签转换

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2017)09-0175-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2017.09.038

QoS Assurance for Video Conference Access in IMS Network

LANG He¹, ZHANG Yu-chen¹, JIANG Yuan-jian², LI Yang², LUO Wei², LI Yang³

- (1. State Grid Tianjin Electric Power Company, Tianjin 300010, China;
2. State Grid Electric Power Research Institute, NARI Group Corporation, Nanjing 211000, China;
3. Institute of Telecommunications & Information Engineering, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

Abstract: As the core technology in next generation network, IP Multimedia Subsystem (IMS) has been widely used as a key technology in modern video conference. If it is needed to ensure the high quality of video conference access, it is necessary to provide reliable QoS (Quality of Service) guarantee. A QoS architecture based on IMS network video conference is proposed, in which the method of realizing IMS network QoS guarantee from multiple levels of the core network and bearing network is adopted. It has provided two layers of QoS, the upper of which has improved Differentiated Services (DiffServ) Policy Control and Charging (PCC) architecture to make different services (voice, video, data) in video conference with different priorities. Service with high priority would enjoy better QoS guarantee and therefore more flexible QoS has been achieved in this way. The other layer uses the Multi-Protocol Label Switching (MPLS) technology to achieve the DiffServ model bearer. The simulation shows that the network resources utilization of it is better than that of common one, as well as effectiveness of overall system and that it has achieved the goal of optimizing network resources and improving QoS.

Key words: IP multimedia subsystem; quality of service; differentiated services; multi-protocol label switch

0 引言

IMS 是一种基于会话发起协议 (SIP) 的网络架构, IMS 全 IP 核心网采用分组交换模型来提供多媒体业务, IMS 网络既可以应用于支持传统语音、数据业务, 同时也可以支持多网络、多终端接入到统一的 IP

核心网。由于这些技术特性, 基于 IMS 的下一代网络 (NGN) 架构将是通信产业未来发展的重要目标^[1]。

目前的 IMS 商用化进程中存在一大难题, 那便是现有的 IMS 网络无法提供电信级的 QoS 保证。所以当 IMS 为 NGN 提供技术支持的同时, 必须首先解决

收稿日期: 2016-10-28

修回日期: 2017-02-17

网络出版时间: 2017-07-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (61302100); 国网天津市电力公司 2016 年科技项目 (KJ16-1-16)

作者简介: 郎 赫 (1982-), 男, 硕士, 中级工程师, 从事通信传输、交换等项目建设管理工作。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20170711.1456.074.html>

基于全 IP 应用的电信级 QoS 保障问题^[2]。IMS 是 3GPP 在 Release5 版本中提出的旨在支持 IP 多媒体业务的系统架构^[3],并在其后版本中逐步完善。在不同的版本演进过程中,IMS 核心网络 QoS 控制策略是一个研究的聚焦点。但是,对于如何实现一个完整的端到端 QoS 的相关研究却非常少。由于 IMS 核心网络的信令和数据是基于 IP 承载层,所以 QoS 也需要依靠 IP 网络的支持。为此,改进了 IETF 区分服务 DiffServ 模型,该模型根据不同的订阅服务类型和不同的业务属性来提供不同的 QoS 控制策略,并且由 IP 网络的核心技术多协议标签交换 (MPLS) 获得 DiffServ 的承载。鉴于在版本演进过程中 IMS 的 QoS 已经研究了大量的不同问题,但由动态 QoS 需求带来的问题以及业务层重设和它们在传输网络中的影响均没有加以考虑,因此设计并提出了增强的 PCC 架构,以解决 QoS 动态需求的问题。

1 DiffServ 及 MPLS 概述

1.1 区分服务

IETF 工作组为了改进综合服务 (IntServ) 扩展性差的缺点,提出了区分服务 (DiffServ),目的是制定一个可扩展性相对较强的方法来保证 IP 的服务质量^[4]。与 IntServ 不同,DiffServ 是基于类的 QoS 技术,不需要信令。在网络入口处,网络设备检查数据包内容,并为数据包进行分类和标记,所有后续的 QoS 策略都依据数据包中的标记做出。DiffServ 模型可以对 IMS 媒体业务实现基于用户业务的差分授权和管理,目前的 DiffServ 模型功能包含 AF(应用功能)、PCRF(策略和计费规则功能)、PCEF(策略和计费执行功能)和 SPR(用户属性存储器)^[5]。

1.2 多协议标签交换

多协议标签交换 (MPLS) 是下一代 IP 承载网络的核心技术^[6]。作为一种三层交换技术,它组合了网络层路由机制和链路层标签转换机制。在 MPLS 网络的入口,标签转换路由器 (LSR) 为每个分组基于转发等价类 (FEC) 分配固定长度的标签。在 MPLS 网络的内部,路由节点根据分组携带标签转发分组^[7]。

MPLS 网络架构如图 1 所示。

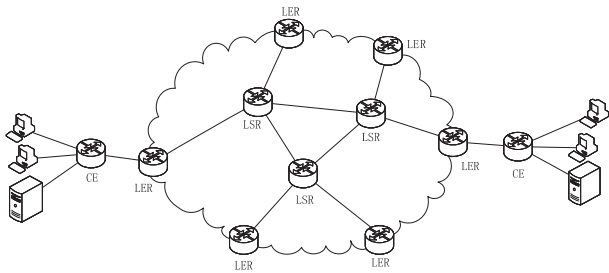


图 1 MPLS 网络架构

2 上层 DiffServ 模型的设计

将于上下两个层次实现 QoS 的保证,上层是 DiffServ 模型,对 IMS 媒体业务实现基于用户业务的差分授权和管理,在此基础上新增 QoS-LRF (QoS Level Relocation Function) 功能,负责重设 QoS 等级。QoS-LRF 主要目的是为了使视频会议中的不同业务 (语音, 视频, 数据) 享有不同的优先级,优先级高的业务会享有更优的 QoS 保证,实现更加灵活的 QoS,同时优化网络资源。下层利用 MPLS 技术以实现对 DiffServ 模型的承载,借以实现 IMS 端到端的 QoS 保证。MPLS 是利用标签进行数据转发的,将 DiffServ 中的行为聚合映射成不同的标签,在转发过程中,交换节点仅依据标签进行转发,提高转发效率,保证 QoS。首先考虑上层 DiffServ 模型的设计。

2.1 区分服务模型架构

研究聚焦视频会议中拥堵的网络,其中需要利用不同的机制去解决不同会话试图接入网络时的冲突。在目前的 IMS 架构中,这些机制基于包含在分配和保留优先级 (ARP) 中的 QoS 参数信息,ARP 参数影响了信息优先等级^[8],提前占用能力 (PEC) 和被抢占能力 (PEV),而 PEC 与 PEV 分别定义为会话从已经配置给其他低等级会话处获取资源的能力,以及低等级会话对于高等级失去资源的能力。然而,目前并没有完整的规范来规定这些参数如何被应用于解决冲突,从而配置可能根据自己所方便的载体被应用。如果信息的这个问题没有被说明,那么每个载体可能遵循 3GPP 提出的服务优先级应用自己的配置,但是可能错过合适的配置,从而导致即将进入用户服务和当前用户服务被拒绝概率的增加。

DiffServ 对于每一跳行为 (PHB) 分配了网络容量的百分比,这基于先前的信息载体知道其用户的需求^[9]。尽管有着精确的信息,IMS 服务引入的动态机制为载体收集信息也非常困难,同时当引入了不同载体之间的联系,有些场景中的一些服务就会被拒绝。IMS 引入了动态服务,这些服务的 QoS 需求具有一定的灵活性,灵活性可以用于定义一种机制,这种机制在当前网络没有足够资源时不需要通过阻塞或取消会话的方式来解决会话冲突。采用阻塞和取消的概念来区分会话在网络中如何被拒绝,当一个新的会话试图去接入网络并且其请求被拒绝,称之为阻塞会话;当会话已被激活等到它从网络中被移除,称之为取消会话。

在 R7 中规定了 IMS 策略和计费控制架构 PCC 包含了计费和 QoS 的高级功能^[10]。它主要由四个实体组成,策略与计费规则功能 (PCRF) 是负责制定决策的实体,尤其是策略控制和基于流的计费控制。其决定确切的业务数据流如何对待和授权 QoS 资源。由

PCRF做出的决策传输到策略及计费执行功能(PCEF),其主要负责策略执行,QoS处理,业务数据流检测和其他计费功能。在IMS网络中,应用功能(AF)是通过代理呼叫会话控制功能(P-CSCF)完成的。这个部分提供需要动态策略和计费控制的应用程序。它同时也提供一些会话相关的信息,需要PCRF做出决策。最后为用户属性存储器(SPR),包含有与所有签约用户或签约相关的信息,如接入类型、位置信息和使用次数,签约用户的类型等,SPR与PCRF通过Sp参考点进行交互。

提出了一种增强的IMS中的QoS架构,这种架构可以支持灵活业务,并且可以重新设定QoS等级。首先,根据PCC架构中服务层的参数标准^[11],规定了一个叫做服务灵活性比特(SFB)的新参数,用以反映重新定位到不同QoS等级的服务能力。SFB可以设定为“1”或“0”,各自表示会话接受或不接受重新定位。提出的增强PCC架构如图2所示。这个架构引入了一个新的实体,称作QoS等级重新定位功能(QoS-LRF),其负责做关于会话重新定位QoS等级的决定。

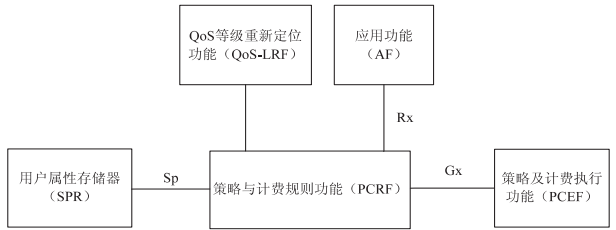


图2 增强的PCC架构

2.2 QoS等级重新设定功能

QoS-LRF利用SFB给出的信息,如优先权等级,PEC和PEV,除此之外还有传输网络状态的参数,以决定会话是否需要被重新设定,以及重新设定在什么等级。以国网天津市电力公司IMS融合视频会议系统为例,融合视频会议需要向着开放性、融合性、简易性和多样性的方向发展,这就必然会涉及到多种不同服务接入网络,并且这些服务根据其占用带宽等资源能力和对延迟的不同需求,从而具有不同的优先级,1表示最高的优先级,如表1所示。

表1 各种服务优先权等级

优先权等级	示例服务
1	视频
2	数据
3	语音
4	网页浏览
5	E-mail

根据优先权等级的分类和可能用到每一个这些等级的服务,定义服务重新定位作为一种在不同的优先权等级保留所需网络资源的可能性,同时转移业务

到一个不同的等级并根据新的等级规定的QoS参数来提供服务。QoS-LRF特性的主要目的是使得在QoS等级中具有高优先权的会话受益,同时使得网络资源最优化,提供利用其他QoS等级资源的可能性。

利用PCC架构提出的提前占用功能,PEC和PEV参数给了利用其他会话资源的可能性,SFB的引入给予了在其他QoS等级中去使用优先占用功能的可能性。QoS-LRF的算法流程如图3所示。

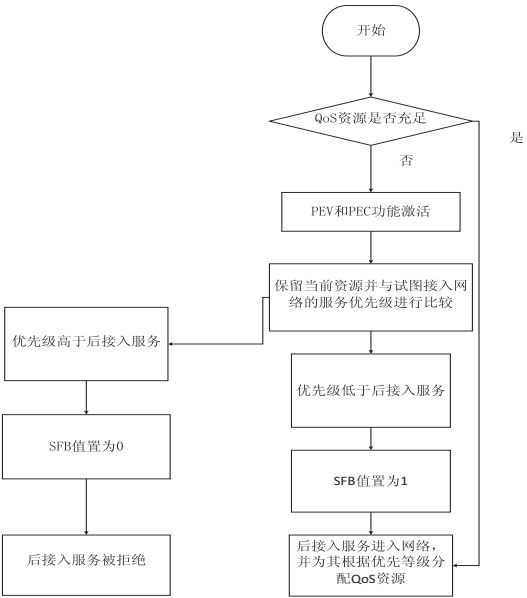


图3 QoS-LRF算法流程

3 基于MPLS的IMS网络QoS保证

端到端QoS由终端,接入网络和多级核心网共同保证。在IMS架构中,核心网络信令和数据是基于IP承载,IP承载网是运营商为了承载有较高传输质量要求的业务,以IP技术构建的一张专网^[12-13]。因此,IMS的QoS是依赖于IP网络的QoS支持,在考虑基于IMS网络的视频会议QoS时,不仅要考虑到IMS核心网络PCC(策略和计费控制)架构设计,同样要考虑承载层来支持系统的有效性。下面研究用MPLS技术搭载DiffServ模型,实现IMS端到端QoS保证。

3.1 利用MPLS承载DiffServ实现QoS保证

目前实现QoS保证的机制主要分为两个模型:IntServ和DiffServ。其中IntServ模型采用网络资源预留协议(RSVP),其优点在于可以提供绝对的QoS保证,但其缺点更加明显,表现为可拓展性差,对路由器要求高,使得其实际应用要求较高。与IntServ模型相比,DiffServ模型在扩展性上具有明显的优势。该模型将复杂计算任务集中于网络边缘节点,核心路由器处理过程相对比较简单。然而,DiffServ模型通过多跳路由转发协议获得端到端QoS保证存在支持问题的不足^[14],因此可以利用MPLS,以使得映射网络层路由分

组转发至数据链路层的标签交换,能够为实现端到端 QoS 保证创建一个基本的平台。

3.2 基于 MPLS 的 IMS 网络 QoS 总体架构

基于 MPLS 的 IMS 网络^[2] QoS 整体架构如图 4 所示,主要涉及在控制层 IMS 会话建立过程中的 QoS 参数授权管理以及在 MPLS 承载网中数据包传输过程中的 QoS 保证。图中的虚线表示用户终端和 IMS 核心网元之间信令的相互传输,用户终端进行服务业务应用,经过核心网络协商后接入资源授权;实线表示数据和媒体流的传输,主要和承载网络中的门控,路由和转发有关。

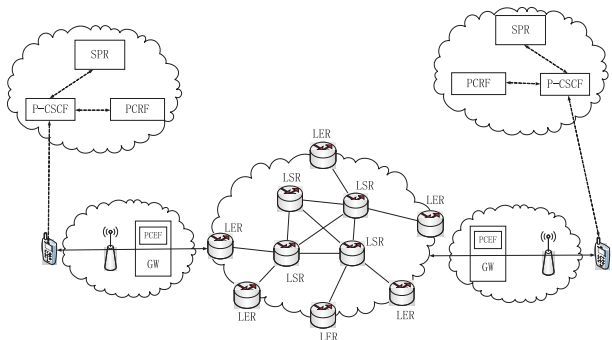


图 4 基于 MPLS 的 IMS 网络 QoS 整体架构

4 仿真结果

根据改进的 IMS 网络架构,对改进后的整体网络进行仿真,图 5 为普通网络架构和改进网络架构的网络资源占用情况。

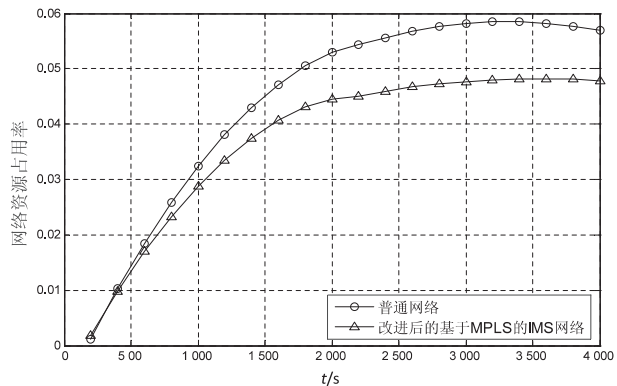


图 5 不同网络架构资源的占用情况

在传输相同数据量的情况下,两种不同的网络架构所提供的服务质量是不同的,可以由其所占用的网络资源比例的不同反映出不同网络架构之间 QoS 的差别,能够明显看出,普通网络的资源占用率要高于新策略机制下的网络。新策略下的 IMS 网络架构将不同类型的服务根据其优先级进行分类,保证优先等级高的网络优先接入网络,同时利用 MPLS 对网络进行有效承载,提高了网络资源利用率,使得网络整体具有更好的服务质量。

万方数据

5 结束语

为设计一种基于 IMS 网络视频会议的 QoS 保证架构,通过采用分层架构实现 QoS 保证,上层改进 DiffServ 模型策略控制和计费(PCC)架构,使得系统可以实现更加灵活的 QoS,下层利用 MPLS 技术实现对 DiffServ 模型的有效承载。这种通过从核心网和承载网多个层次实现 IMS 网络 QoS 保证的解决思路,可以达到优化网络资源、提高 QoS 保证的目的,能够满足多业务、多用户的不同需求,从而结合公司实际情况进行应用。

参考文献:

- [1] Ali S G A, Baba M D, Mansor M A, et al. SIP based IMS registration signalling for LTE-based femtocell networks [C]// Control and system graduate research colloquium. Shah Alam, Malaysia; IEEE, 2014: 25-30.
- [2] 赵刚, 张向祺, 张乐. 基于 MPLS 承载架构的 IMS 网络 QoS 研究[J]. 电信科学, 2009, 25(4): 52-56.
- [3] 邹翔, 吴军. IMS 的发展分析[J]. 计算机与数字工程, 2007, 38(6): 43-45.
- [4] 汤亮. 区分服务中保障 TCP 流之间公平性的标记策略研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2008.
- [5] 丁冬芳. LTE 系统 PCC 架构的研究[D]. 南京: 南京邮电大学, 2014.
- [6] Almandhari T M, Shiginah F A. A performance study framework for Multi-Protocol Label Switching (MPLS) networks [C]//GCC conference and exhibition. Muscat, Oman; [s. n.], 2015: 1-6.
- [7] 李海华. BGP MPLS VPN 数据转发过程分析[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(6): 4-8.
- [8] 韩军峰, 张勃, 李福昌, 等. LTE 系统中 QoS 参数研究[J]. 邮电设计技术, 2016(6): 39-43.
- [9] Filsfils C, Evans J. Deploying Diffserv in backbone networks for tight SLA control [J]. IEEE Internet Computing, 2005, 9(1): 58-65.
- [10] 黄坤. IMS 中策略与计费控制的研究与设计[D]. 北京: 北京邮电大学, 2009.
- [11] Zamora D C, Przybysz H. Policy and charging control architecture; US, EP2258076 [P]. 2012-01-11.
- [12] 莫秋菊. 基于 RSVP-TE 协议扩展的 IMS 承载网 QoS 机制的研究[D]. 重庆: 重庆邮电大学, 2008.
- [13] 陈彦萍, 李增智, 宋承谦, 等. 基于 Intserv 和 Diffserv 的端到端 QoS 研究[J]. 微电子学与计算机, 2003, 20(11): 24-26.
- [14] 喻钢, 吴产乐, 朱怀东, 等. DiffServ Over MPLS 模型实现机制研究[J]. 武汉大学学报: 理学版, 2003, 49(1): 59-62.