

# IMS 中端到端 QoS 架构分析\*

韦世红, 万晓榆

(重庆邮电大学 下一代网络应用技术研究所, 重庆 400065)

**摘要:**要实现端到端的 QoS,既需要接入网、核心网和外部网络的不同域间的共同保证,还需要承载层和业务应用层的相互配合。IMS 是建立在承载网络基础上的控制层网络,采用基于策略的机制提供 QoS 控制。IMS 基于策略的架构就是为了提供不同域间、上下层间的相互协同。介绍了 IMS QoS 支持机制,描述了 IMS QoS 的体系结构及信令控制流程,分析了该架构的不足之处,并提出了相关的改进方案。

**关键词:**IMS; E2E QoS; 机制; 架构; 策略判决功能(PDF); 策略执行功能(PEF)

**中图分类号:** TN916.2; TP393

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-825X(2007)05-0575-04

## Analysis of end-to-end quality of service mechanism and architecture in IMS

WEI Shi-hong, WAN Xiao-yu

(Next Generation Network Application Technology Institute, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, P. R. China)

**Abstract:** It is necessary to get the assurance among heterogeneous networks of the access network, core network and external network as well as the cooperation between the bearer level and the application level to realize the end-to-end QoS. IMS is a control lever network based on bearer lever and provides policy-based QoS control mechanism, and that is why 3G has chosen such a architecture like that to provide this co-ordination. The IMS QoS support mechanism is introduced, the IMS QoS support architecture and signalling control procedure are described, the drawbacks about this architecture are analyzed, and the enhanced schemes are promoted to improve the previous architecture.

**Key words:** IMS; E2E QoS; mechanism; architecture; PDF; PEF

## 0 引言

要实现端到端的 QoS,既需要接入网、核心网和外部网络的不同域之间的共同保证,还需要 IP 承载和业务应用层的相互配合才能达成。但实际上对于不同网络,运用的应用层协议不尽相同,所使用的 IP QoS 技术也不尽相同。UMTS 中所定义的 4 个 QoS 等级并不等同于其它的业务网络的 QoS 等级,即使 QoS 等级得到了统一,用于保证 QoS 的技术也不完全一致。IMS 位于 3G 基础网络之上,是 UMTS 承载网络和外部承载网络基础上的控制层网络。3GPP 之所以选择 IMS 这种基于策略的架构就是为了提供这种域间、上下层之间的相互协同,为用户提供全方位的、有质量保证的服务。

## 1 IMS QoS 支持机制

IMS E2E QoS 体系架构基于业务的策略控制机制实现,提供 QoS 动态控制。IMS QoS 支持机制用于保证 IP 传送层中的 QoS 参数如带宽、传输速率、端到端时延、端到端抖动以及误码率能够提前得到保证并可以进行测量。IMS QoS 支持机制是基于策略控制的机制。因而用户的会话建立过程与传统不同(如 R99),基于策略的会话管理有策略授权认证等过程。

在 IMS 建立会话前,参与会话的 UE 之间首先要进行媒体协商。媒体协商启动后,IMS 会话控制将根据用户的个人业务、媒体信息以及所应用的接纳控制和本地策略控制,进行相应资源授权。所授

\* 收稿日期:2006-09-12 修订日期:2007-09-04

基金项目:重庆市教委科学技术研究项目(KJ050512);重庆市科委自然科学基金项目(CSTC 2005BB2054);重庆邮电大学通信学院青年教师基金项目

权的参数返回给用户终端为建立传输承载进行资源预留。成功资源预留后的 UE 完成媒体协商并进入会话状态,IMS 的会话控制将通过资源保证来达成的 QoS 资源分配。

### 1.1 策略控制

策略是网络运营者定义的、基于应用层的业务类型和服务方式、而非基于承载层的设备或线路的一种管理网络资源、提高服务质量的管理办法。通过引入策略控制的方法来管理网络可以使网络运营商灵活的为用户提供服务而不必了解网络的类型、运行机制或具体配置。

### 1.2 媒体协商

在 IMS 中,收发 UE 之间就会话中使用的媒体参数(如媒体类型、编码方式、业务带宽等)达成一致,称为媒体协商。媒体协商通过 SDP 提供(前提)/应答机制完成,该机制允许 UE 推迟 SIP 会话建立的完成,直到双方都成功完成资源预留,即只有在资源被成功预留之后,双方所协商的媒体会话才可以建立起来。

### 1.3 资源授权

当 IMS 被告知将要建立一个新会话时,资源授权过程将被触发。资源授权即应用层的 QoS 协商过程,3GPP 采用的是授权令牌机制,IMS 在此过程中将根据来自用户的 SIP 消息中 SDP 消息体的 QoS 请求参数,以及网络情况做出决策,对 SDP 中描述的 IP 流进行记录并且授权。如果认证成功,IMS 将回送给用户一个授权令牌,此令牌将用于后续的与此会话相关的资源请求及资源预留过程。

### 1.4 接纳控制

接纳控制用于判断系统是否有足够的资源来满足用户的会话请求。只有通过策略控制的授权以及接纳控制的资源判断,系统才会给用户的会话进行资源预留,否则拒绝通信。

### 1.5 资源预留

资源预留即协商传送层 QoS 的过程,即将媒体授权得到的应用层 QoS 参数映射为传送层 QoS 参数,使传送层依据该 QoS 参数,采用 IP QoS 机制进行传送层的资源预留,以确保主叫用户与被叫用户进行会话通信时,网络有足够的资源满足用户的要求。

### 1.6 资源保证

一旦网络接纳了用户的会话请求,网络就有责任在整个会话过程中保障用户所提出的 QoS 要求。因此,网络除了要为这个会话预留资源外,还需在通

信过程中通过对相关 QoS 参数进行测量以监控 QoS 的性能,必要时进行资源的动态调整和分配;当资源不能达到用户的 QoS 要求时,应作出相关处理,如通知相关用户,甚至终止会话等。

### 1.7 网关控制

根据 IP 地址及端口号进行分组包过滤,确保为只有经过策略控制授权的 IP 流才能打开数据流通道,允许使用;对未授权的 IP 数据流则关闭通道,不予传输。

## 2 IMS QoS 体系架构

IMS E2E QoS 体系架构中涉及的功能实体有代理-呼叫服务控制功能(P-CSCF)、策略判决功能(PDF)、策略执行功能(PEP(GGSN/AR))、UE 等。

P-CSCF:IMS E2E QoS 体系架构中,P-CSCF 负责多媒体会话中被访网络的资源授权和 QoS 控制。

PDF: PDF 既可以是 P-CSCF 的逻辑实体(R5),也可以是一个单独的功能实体(R6)。PDF 可为所有的分组域业务提供基于策略的 QoS 控制。当 P-CSCF 发起多媒体会话请求时,PDF 将针对用户和业务类型制定特定的策略规则,协调应用层的 QoS 等级及 IP 传送层的 QoS 等级,生成 SIP 会话的授权令牌,该令牌可以跨越多个 PDP 上下文(每个 PDP 上下文中包含有一组 QoS profile)。UE 将用此令牌激活 PDP 上下文,预约所需的各种媒体资源,以及标识后续发往 GGSN 的 IP 多媒体会话流并获得相应级别的 QoS 服务。PDF 与 P-CSCF 之间通过 Gq 接口采用 Diameter 协议进行交互。

PEF (GGSN/AR):作为 IMS QoS 架构中的策略执行点 PEP,一方面,GGSN 需要通过 Go 接口采用 CPOS 协议与 PDP 进行交互以了解策略信息,另一方面,作为接入网与 IP 骨干网的边缘路由器,GGSN 需要根据策略执行相应的 QoS 管理。PEP 中包含了 3 个功能模块:IP 承载服务管理器、翻译/映射功能模块、UMTS 承载服务器。为了提供端到端的 IP QoS,需要管理 UMTS 等接入网络的 QoS 和外部 IP 核心网的 QoS,承载服务管理器用于控制外部 IP 网络的承载层的 QoS。由于在 IP 网络上使用的 QoS 技术不尽相同,IP 承载服务管理器通过翻译/映射功能模块将 IP 层资源需求信息映射到 UMTS 承载服务管理器,进一步完成传送层 QoS 的配置,最终保证策略规则所规定的 QoS 要求得以正确实施。GGSN 采用网关(Gate)功能模块进行基于策略的接纳控制,通过分类和流量控制等机制

确保为只有经过 PDF 授权的 IP 流分配资源并打开数据流通道,允许使用;对未授权的 IP 数据流则关闭通道,不予传输。

UE:3GPP 移动终端同时具有应用层和传送层

的 QoS 协商能力;UE 通过发送 SIP 信令流与 P-CSCF 协商应用层的 QoS,通过激活 PDP 上下文来协商传送层的 QoS 服务<sup>[1,2]</sup>。

图 1 IMS QoS 体系架构

Fig. 1 QoS Infrastructure of IMS

### 3 IMS QoS 体系架构的不足之处及其

在目前的 IMS 架构中,运营商根据他们相互间约定要提供的业务来协商服务水平协议(service level agreement, SLA),然后每个运营商根据协商后的 SLA 制定本策略,并将该策略应用于本地网络。随着更多接入技术及新兴运营商的涌现,多媒体业务可以通过各种不同的有线或无线的网络、运用各种不同的技术如 UTRAN, WLAN, xDSL, CATV 等接入到基于 IP 的由不同运营商管理的核心网络,即多媒体会话将通过不同的技术实现并经过不同的管理网络。从目前的架构来看,还不能在接入网与核心网之间、不同域的边界代理服务器之间实现动态的、有效的策略和网络资源情况的交换。因此在全 IP 网络中为运用不同接入技术、跨越不同管理域的多媒体业务提供 E2E QoS 保证,目前的 E2E QoS 控制存在一定的局限性,换句话说,即现有的架构局限在单一的域内,不能为多域的数据传送提供 E2E QoS;在支持以不同技术、不同方式接入到核心网络方面还不够灵活。主要原因如下:

1) PCF 的范围受 GGSN 的限制:PCF 作为策略控制功能仅对 GGSN 提供服务,PCF 并不控制其他网络实体如域间的边缘路由器;

2) 没有基于接入允许的 E2E 资源控制:尽管 GGSN 能够完成基于接入允许的本地资源控制,但它并不考虑业务网络或外部网络;即若应用层的会话能够建立的话,PCF 将批准所有的资源预留。

针对以上情况,为了扩大 PCF 的覆盖范围,提出了一种改进架构如图 2 所示<sup>[5,6]</sup>。该架构中 PCF

可以控制其它业务网络的边界路由器,即 PDF 除了对 GGSN 提供策略控制外,还对其他边缘路由器提供策略控制。这种架构通常在以下情形中采用:1) 不同的业务网,但运营商是同一个;2) 运营商不同,但彼此之间相互信任,业务网络运营商服从由核心网络运营商统一推行的策略。

图 2 基于核心网策略的 IMS E2E QoS 架构

Fig. 2 IMS E2E QoS Infrastructure based on Policy

在上一种方案中,尽管 PDF 的策略控制已经覆盖到了其他业务网络,但 PDF 在处理不同业务网络或不同外部网络的技术实现及资源的实际情况还不够灵活。考虑到不同的业务网络,运营商有可能不同,其 QoS 保证机制不尽相同,应用层所定义的业务类型及其 QoS 等级等情况不同,所推行的策略也有可能不同。这样,需要采用基于不同策略控制的网络架构,可以通过 2 种方式得到:在不同的业务网增加相应的本地 PDF 实体(LPDP),LPDP 将通过与 PDF 交换策略来控制业务网的边界路由器,如图 3 所示;或不同的业务网采用不同的策略库(local policy repositories),通过同一个 PDF(S-PDF)来控制不同业务网络的边界路由器,如图 4 所示。图 3 的架构中 L-PDF 支持 SIP 协议,对基于 SIP 的应用来说有一定的优势,尽管作为一个 SIP 代理服务器,

它的成本较高,但是可以更加动态地基于本地策略来控制策略的执行。这个方案比较适合那些已经有了这类代理服务器而无论其以何种方式连接到 UMTS 核心网的接入网。通过升级已有的代理服务器,将可以实现灵活、动态的 E2E 策略控制。图 4 的架构,由于在接入网络不需要增加 SIP 代理服务器,QoS 控制成本较低,但不能基于业务网络的现状动态完成策略的交换,而且 S-PDF 可能成为网络的瓶颈<sup>[5]</sup>。

图 3 基于不同策略判决的 IMS E2E QoS 架构  
Fig. 3 IMS E2E QoS Infrastructure based on Different Policy Decision

图 4 基于不同策略库的 IMS E2E QoS 架构  
Fig. 4 IMS E2E QoS Infrastructure based on Different Policy Base

以上方案均针对目前 IMS E2E QoS 架构的局限性提出的,但无论是基于相同策略或基于不同策略的 IMS E2E QoS 架构,都需要对原有的 QoS 信令协议进行扩展甚至定义新的接口协议,因此方案的选择与实现有赖于业务网络的现状及网络运营商策略的考量。

#### 4 结束语

3GPP 提出的 IP 多媒体子系统(IMS)采用了基于策略的 QoS 控制机制,使应用层的 QoS 控制与承载层的 QoS 控制有机的结合起来。但随着更多接入技术及新兴运营商的涌现,在全 IP 网络中为运用不同接入技术、跨越不同管理域的多媒体业务提供 E2E QoS 保证,目前的 IMS E2E QoS 控制存在一定的局限性。这种局限性可分 2 两类:架构问题和信令问题。本文介绍了目前 3GPP 定义的 IMS E2E QoS 架构及信令控制过程,并对现存架构的局限性进行了分析,并对解决方案进行了探讨。

#### 参考文献:

[1] 3GPP, End-to-end Quality of Service (QoS) concept and architecture, TS 23. 207 V6. 6. 0, Release 6 [EB/OL]. (2005-09-28) [2006-09-16]. <http://readingpapers.blogspot.com/2007/05/3gpp-ts-23207-v660-2005-09.html>.

[2] 3GPP, Quality of Service concept and architecture ,TS 23. 107 V6. 3. 0, Release 6 [EB/OL](2005-06-25) [2006-09-15]. <http://www.3gpp.org/legal/copy-right.htm>.

[3] 3GPP, End-to-end Quality of Service (QoS) signalling flows, TS 29. 208 V6. 6. 1,Release 6[EB/OL]. (2006-03-24)[2006-09-24]. [http://www.arib.or.jp/IMT-2000/V620May07/5\\_Appendix/Rel6/29/29208-661.pdf](http://www.arib.or.jp/IMT-2000/V620May07/5_Appendix/Rel6/29/29208-661.pdf).

[4] RASOUL Safavian. IP Multimedia Subsystems (IMS): A Standardized Approach To All-IP Converged Networks [J]. Bechtel Telecommunication Technical Journal, 2006,14(1):30-32.

[5] MEHDI Mani, NOËL Crespi. New QoS Control Mechanism Based on Extension to SIP for Access to UMTS Core Network via Different Kinds of Access Networks [C]// Wireless And Mobile Computing, Networking And Communications, 2005. (WiMob'2005), IEEE International Conference on,[s. l.]:[s. n.],2005,2:150-157.

[6] ZHANG Yong-zhong, ZHAO Yin-liang, LI Zeng-zhi. The optimizing QoS miss rate scheme for the data centers[J]. The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications,2006,13(1):88-92.

#### 作者简介:

韦世红(1970-),女,广西南宁人,硕士,主要研究方向为下一代网络和智能光网络技术。

万晓榆(1963-),四川成都人,教授,博士,硕士研究生导师,主要研究方向为下一代网络技术和智能光网络技术。

