

北京邮电大学

硕士学位论文

IMS中策略与计费控制的研究与设计

姓名：黄坤

申请学位级别：硕士

专业：信号与信息处理

指导教师：张惠民

20090216

IMS 中策略与计费控制的研究与设计

摘 要

IP 多媒体子系统 (IMS) 是第三代移动通信伙伴组织 (3GPP) 在 Release 5 版本标准的基础之上提出的支持 IP 多媒体业务的子系统。IMS 将 IP 技术与移动通信深度融合, 具备通信与接入方式无关、控制功能与承载分离等诸多显著特点。策略控制与计费控制一直是 IMS 中研究的重要部分。3GPP R5 版本中 PDF 位于 P-CSCF 中用于 IMS 中的策略控制, R6 版本中 PDF 独立出来, R7 版本中与 FBC 相融合形成 PCC 架构。自从 R7 版本的 PCC 架构提出以来, PCC 架构也被广泛的接受, 被认为是一种可行的策略与计费控制架构。由于 3GPP 标准的前沿性, 目前对 R7 版本的 PCC 架构的实现方案缺乏全面的考虑以及深入的研究, 这对于 IMS 的发展来说是一种遗憾。因此, 本论文所完成的关于 IMS 中策略与计费控制的理论研究和设计工作, 对于 IMS 网络、固定与移动融合及承载控制技术的理解与应用有着很强的实际意义, 同时也具有很强的可操作性。

论文的主要目的是利用 IMS 体系中的关键模块——策略与计费控制实体, 实现策略与计费控制机制, 以支持 IMS 的策略与计费控制的融合。本文首先介绍了 IMS 的背景知识, 以及 IMS 中采用的 SIP、Diameter 协议、IMS 的架构、其功能模型及接口。其次研究并阐释了 IMS 中计费的演进和融合, 介绍了 IMS 中策略控制的发展和与 FBC 的融合。此外, 在本文第四章详细地研究和阐述了 3GPP R7 版本的 PCC 架构、PCC 架构的功能以及其接口、PCC 架构下的 QoS 参数映射、漫游情况下 PCC 架构的策略与计费控制。通过对 IMS 中 PCC 架构的研究, 本文设计了 PCRF 的功能模型、PCRF 中功能模块的类图、生成 PCC Rule 的流程等, PCC Rule 的流程包括 QoS 映射流程、带宽信息获得流程以及带宽与 QoS 交互流程。在结合 3GPP R7 的策略与计费控制架构和本文中设计的 PCRF 功能模型以及 PCC Rule 生成流程的基础上, 举出采用该模型和流程的实例, 用于验证本文中策略与计费控制模型合理性。最后总结全文, 指出课题中有待进一步深入研究的问题。

关键词 IP 多媒体子系 (IMS) 策略与计费控制 策略控制 QoS 控制

RESEARCH AND DESIGN OF POLICY AND CHARGING CONTROL IN IMS

ABSTRACT

IP Multimedia Subsystem (IMS) is proposed by 3rd Generation Partnership Project based on Release 5 for supporting the IP multimedia services. IMS provides the convergence of IP and mobile communication. It supports access independence and separation of control function and bearer etc. It's important for the policy and charging control in the part of research in IMS. The PCRF is located at P-CSCF using for policy control in 3GPP release 5. Subsequently, the PCRF is separated from the P-CSCF in the release 6, and converges with the FQCN to form the PCF architecture in the release 7. Since the PCF architecture of 3GPP release 7 published, PCF architecture has been widely accepted, and considered to be a feasible policy and charging control architecture. Due to the forefront of 3GPP standards, it's lack of all-sided consideration and an in-depth research for the release 7 PCF architecture implement measure at present, which is a regret for the development of IMS. Therefore, this thesis completed on IMS in policy and charging control theoretical research and design work, has a strong understanding and practical significance of IMS application, and has a strong operability for IMS networks, fixed and mobile convergence and bearer control technologies.

The thesis aims to implement the policy and charging control mechanism to support the policy and charging control convergence using the PCRF module in IMS. Firstly this thesis introduces the IMS background, and explains architecture and protocol of IMS. Secondly it researches and describes the evolvement and convergence of charging in IMS, explains the development of policy control and convergence with the FBC. In addition, at the forth chapter, the thesis introduces the PCC architecture、reference point、QoS parameter mapping and policy and charging control at roaming in 3GPP release 7. Researching with the PCC framework, this paper designed the PCRF function models, the class diagram of PCRF function modules, generated PCC Rule flow, which included QoS mapping procedures, bandwidth access information flows, and the bandwidth interacted with QoS flows. By referring the policy and charging control framework in 3GPP release 7 and based on the design of PCRF function module and the PCC Rule generated flows in this paper, the thesis demonstrates the instances using the module and flow to validate the policy and charging control model reasonable.

KEY WORDS IP Multimedia Subsystem Policy Control QoS Control Policy and Charging Control.

独创性（或创新性）声明

本人声明所呈交的论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢中所罗列的内容以外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得北京邮电大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

申请学位论文与资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

本人签名： 黄坤 日期： 09.03.12

关于论文使用授权的说明

学位论文作者完全了解北京邮电大学有关保留和使用学位论文的规定，即：研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属北京邮电大学。学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许学位论文被查阅和借阅；学校可以公布学位论文的全部或部分内容，可以允许采用影印、缩印或其它复制手段保存、汇编学位论文。（保密的学位论文在解密后遵守此规定）

保密论文注释：本学位论文属于保密在__年解密后适用本授权书。非保密论文注释：本学位论文不属于保密范围，适用本授权书。

本人签名： 黄坤 日期： 09.03.12

导师签名： 张惠民 日期： 09.3.12

第一章 绪论

1.1 研究背景

随着 3G 时代的到来,用户对移动通信有了更高的期望,用户不仅要求有稳定的语音通信,而且还要求能够以数据和多媒体等多种方式进行通信。针对这些需求,3GPP 在 R5 版本中提出了 IMS 标准。而随着网络技术的发展,各种标准组织也开始了 IMS 版本演进方面的研究。

IP 多媒体子系统 (IMS, IP Multimedia Subsystem) 最初是由 3GPP 在 Release 5 版本中提出的基于 SIP 会话控制的网络体系架构,目的是满足用户对移动多媒体业务的需求,从而丰富移动网的业务种类,加快业务提供过程。IMS 的出现不仅能带来丰富的移动多媒体业务,而且将使移动通信网络结构和应用模式发生前所未有的改变。IMS 具有分布式、与接入无关、有标准开放的业务控制接口等特点,被业界公认为未来融合的控制平台,成为下一代网络 (NGN) 的核心技术。目前,IMS 在 3GPP、3GPP2、ETSI、ITU-T 等标准组中都占有一席之地,相关标准的制定和完善工作正在紧张进行中,世界各大设备提供商纷纷推出 IMS 的商用或试验产品,部分运营商也开始进行 IMS 业务的试商用或试验。

3GPP 在 R5 版本中首次提出 IMS,并在 R6 和 R7 版本中对其进一步完善,目前也推出了最新的 R8 版本。R5 版本提出和定义了 IMS 的基本框架及 3G 接入的能力,R5 阶段侧重于基本架构、3G 接入能力、功能实体、信令流程的规定,并对鉴权、计费、安全、QoS 等进行了基本定义。R6 版本对 IMS 接口和功能更加细化,定义了 WLAN 接入的能力、IMS 和外部网络之间的互通、IMS 支持各种业务的能力等方面。R6 版本在 2005 年 3 月冻结,是第一个完善的 IMS 标准版本。相对 R5,R6 主要完善、增强了策略决策功能:定义了 SBLP(Service Based Local Policy)的 QoS 框架、端到端的 QoS 概念和框架结构,将 PDF 从 P-CSCF 中分离出来,并定义了相关 Go/Gq 接口。

R7 版本在 2007 年冻结,其主要增强功能为: FBI (System enhancements for fixed Broadband access to IMS): 增加对固定接入的支持,如 NAT 穿越、IMS 汇接网络、IBCF (IMS Border Control Function) 边界控制等。紧急呼叫 (Emergency Call)。VCC (Voice Call Continuity): 实现双模手机在 IMS 域和 CS 域进行语音呼叫切换,采用 IMS 控制方案,切换控制由应用层实现。CSI (Combining CS&IMS services): 其实质是不同业务分别由两个网络提供,实时类业务由 CS 域提供,非实时业务由 IMS 域提供。在第 1 阶段,CSI 由终端实现。多媒体电话 (补充) 业务。PCC (Policy Control and Charging): 把 QoS 的策略控制和流计费合并,

生成一个新的网元 PCRF, 使用基于 DIAMETER 的 Rx、Gx 接口传递相应的策略控制和计费控制信息。这一功能框架的改变是对 R6 SBLP 框架的重大更新和改进。

由于 3GPP R7 版本中提出了 PCC 架构, 把策略控制与流计费合并, 形成策略与计费控制架构。策略与计费控制架构的提出, 对于 R6 版本中的 PDF 和 FBC 都有融合和改进的, 是 IMS 发展中的一个大的变化, PCC 架构适合于基于 QoS 以及带宽的策略控制和基于流的计费。在 PCC 架构下, 可以方便的实现策略控制以及基于流的计费控制, 同时也为在异构网络下实现策略与计费控制的实现提供了可能, 为基于 IMS 架构的 FMC 提供了实现方案。PCC 架构完全可以和 NGN 网络中的 RACS 之间进行策略与计费信息的沟通和协商, 而这种协商奠定了 FMC 的技术基础, 也为运营商提供全业务运营提供了可能。PCC 架构在 IMS 网络中有重要的应用意义, 本文主要研究了 IMS 网络中的 PCC 架构, 并且设计了 PCC 架构中的 PCRF 功能模型, PCC rules 生成流程以及应用实例等。

在 3GPP R8 版本中 PCC 架构中, 总体架构还是延续了 R7 版本的 PCC 架构, 所不同的是增加了 BBERF 网元, BBERF 有一些功能和 PCEF 类似, 主要完成有关移动终端的策略控制和承载绑定以及相关计费控制等功能。由于 R8 版本的 PCC 架构还处于发展和完善中, 并且 R8 版本也没有最终冻结, 本论文主要是基于 R7 版本的 PCC 架构来研究 IMS 中的策略与计费控制的。

1.2 论文主要创新点和章节安排

1.2.1 创新点

概括起来, 本文的创新点主要体现在以下 5 个方面:

- 作者详细地研究了 IMS 网络中的计费问题, 并且结合 PCC 架构和运营商实际的计费需求, 提出了 IMS 中计费向网络侧迁移的思想, 并且在 PCC 架构的基础上提出了计费向网络侧迁移的具体实现方案。
- 作者分析了 R5、R6 版本中的 PDF 以及 FBC, 并且在 R7 版本的 PCC 架构下, 详细地分析了 IMS 的 PCC 架构的功能以及 PCC 架构中各个功能实体, 分析了在 PCC 架构中的 AF、PCRF、PCEF、SPR 以及 OCS、OFCS 之间如何进行交互, 完成 PCC Rules 的生成以及 PCC Rules 的执行。
- 在详细地研究了 PCC 架构的基础上, 通过对 PCRF 功能的研究, 对于其策略控制和计费控制有深入的研究, 作者提出了 PCRF 功能模型, 用于完成 PCC 架构中有关的策略控制和计费控制, 以及与其他功能实体进行交互, 与其他网络中的策略控制模块 (如 PCRF 或者 RACS) 进行交互完成 QoS 协商。将 PCRF

分成如下功能模型：Diameter 适配器(DA, Diameter Adapter)、接入授权管理模块(AAM, Access Authentication Management)、PCC Rule 生成模块(PRGM, PCC Rule Generation Module)、承载控制模块(BCM, Bearer Control Module)、资源协商模块(RNM, Resource Negotiation Module)、资源监控模块(RMM, Resource Monitor Module)、SPR 与 PCRF 适配器(接口采用的协议目前还没有定义, 所以该接口我们认为未定义)。由 PCRF 内部的每个功能模块负责完成 PCRF 相应的各项功能。

- 在对 Rx、Gx 参考点以及 AF、PCRF、PCEF、SPR 和 PCC Rule 详细研究的基础上, 提出了 PCRF 模型中生成 PCC Rules 的流程模型。主要包括: 从 AF 来的 SDF 映射成 QCI 的流程模型, 带宽与 QoS 交互的流程模型等等。

- 最后, 在已经设计好的 PCC 架构中 PCRF 功能模型和 PCC rules 生成流程基础上, 通过一个实例做出了详细地说明了 PCRF 的功能模型以及 PCC rules 的生成流程和带宽与 QoS 交互流程。

1.2.2 本文结构

本文共 7 章, 具体安排内容如下:

第一章简略地介绍了 IMS 相关的背景知识和本文的主要内容。

第二章介绍了 IMS 起源和发展,, IMS 系统架构中各个网元及相关接口的功能作用, IMS 中采用的 SIP 协议和 Diameter 协议。

第三章阐释了 3GPP IMS 的计费体系的演进: R5 版本在计费方面的局限性、R6 版本的发展、R7 版本的发展与演进。阐述了 IMS 中的计费体系架构、离线计费、在线计费、计费关联核减以及 Ro/Rf 参考点的行为和消息格式。结合运营商对于计费的具体需求以及 IMS 中 PCC 架构, 提出计费向网络侧迁移的需求、论述了 IMS 中计费向网络侧迁移的必要性、计费向网络侧迁移的模型、计费向网络侧迁移的模式。章节最后, 介绍了一种在 PCC 架构下计费向网络侧迁移的实施方案。

第四章首先论述了 3GPP 中策略与计费控制的发展, 详细地阐述了 PDF 的发展概况和不足、FBC 的发展概括以及 PDF 与 FBC 的融合问题。详细地阐述了 3GPP R7 版本的 PCC 架构、PCC 架构的功能、PCC 架构中各个功能实体、PCC 架构中的参考点。同时对 PCC rules 和 PCC 架构下有关 QoS 参数映射都做了详细地论述。最后, 阐述了在漫游情况下 PCC 的逻辑架构、功能实体和漫游流程。

第五章设计了 PCC 架构下的 PCRF 功能模型, 将 PCRF 分成以下功能模块: Diameter 适配器、接入授权管理模块、PCC Rule 生成模块、承载控制模块、资源协商模块、资源监控模块、SPR 与 PCRF 适配器。在 PCRF 功能模型的基础上,

详细地设计了 PCC rule 的生成流程模型，该流程模型主要包括：QoS 映射流程、带宽信息的生成流程以及带宽与 QoS 交互流程。

第六章通过 IMS 中 PCC 架构下会话的建立、会话的终止、GW 发起的会话建立和会话终止的流程实例，详细地描述本论文中第四章设计的 PCRF 功能模型和第五章设计的生成 PCC Rule 的流程，验证了 PCC 架构下 PCRF 功能模型以及流程设计的合理性

第七章结束语。总结全文并提出论文中可以改进的地方。

附录。列出了 Rx/Gx 参考点使用到的各种 Diameter AVP。

最后为参考文献和致谢部分。

第二章 IMS 系统介绍

2.1 IMS 技术概念

IMS (IP Multimedia Subsystem)是 IP 多媒体业务子系统,是一种全新的多媒体业务形式,它能够满足现在的终端客户更新颖、更多样化多媒体业务的需求。目前,IMS 被认为是下一代网络的核心技术,也是解决移动与固网融合,引入语音、数据、视频三重融合等差异化业务的重要方式和实现模式。但是,目前全球 IMS 网络多数处于试商用阶段,还没有运营商开始大规模的布置 IMS 网络,基于 IMS 的业务提供以及运营模式也处于业界探讨当中。

2.2 IMS 标准的发展与应用

2.2.1 IMS 标准的发展

研究 IMS 并将 IMS 标准化的国际标准组织主要有 3GPP 和 TISPAN。3GPP 侧重于从移动的角度对 IMS 进行研究,而 TISPAN 则侧重于从固定的角度对 IMS 提出需求,并统一由 3GPP 来完善。

3GPP 对 IMS 的标准化是按照 R5 版本、R6 版本、R7 版.....这个过程来发布的,IMS 首次提出是在 R5 版本中,然后在 R6、R7 版本中进一步完善。R5 版本主要侧重于对 IMS 基本结构、功能实体及实体间的流程方面的研究;而 R6 版本主要是侧重于 IMS 和外部网络的互通能力以及 IMS 对各种业务的支持能力等。相比于 R5 版本,R6 版本的网络结构并没有发生改变,只是在业务能力上有所增加。在 R5 的基础上增加了部分业务特性,网络互通规范以及无线局域网接入特性等,其主要目的是促使 IMS 成为一个真正的可运营的网络技术。R7 阶段更多的考虑了固定方面的特性要求,加强了对固定、移动融合的标准化制订。R5 版本和 R6 版本分别在 2002 年和 2005 年被冻结,而 R7 版本也即将冻结。R7 版本中提出了策略与计费控制模型,将 R6 版本的 PDF(Policy Decision Function)与基于流的计费合并,组成 PCRF (Policy and Charging Rules Function)功能模块以及 PCEF(Policy and Charging Enforcement Function)功能模块,由 PCRF 完成有关的策略与计费规则信息的生成并且下发给 PCEF,最终由 PCEF 完成策略与计费规则信息的执行。在 GPRS 网络中,PCEF 是 GGSN;在 WLAN 网络中 PCEF 是 PDG。R8 版本中增加了 BBERF 功能实体,用于对移动终端提供策略控制和承载绑定,其他功能实体和 R7 版本中基本一致。

在 TISPAN 定义的 NGN 体系架构中, IMS 是业务部件之一。TISPAN IMS 是在 3GPP R6 IMS 核心规范的基础上对功能实体和协议进行扩展的, 支持固定接入方式。TISPAN 的工作方式和 3GPP 相似, 都是分阶段发布不同版本。目前, TISPAN 已经发布了 R1 版本相关规范, 从固定的角度向 3GPP 提出对 IMS 的修改建议; TISPAN 在许多文档中都直接应用了 3GPP 的相关文档内容, 而 3GPP R7 版本中的很多内容又都是在吸收了 TISPAN 的研究成果的基础上形成的, 所以一方对文档内容的修改都将直接影响另一方。此外, 部分先进的运营商(如德国电信、英国电信和法国电信)已经明确了未来网络和业务融合的战略目标, 并开始特别关注基于 IMS 的网络融合研究。各大设备厂商也加大了对 IMS 在固网领域应用的研究, 正积极参与并大力推进基于 IMS 的 NGN 的标准化工作。

2.2.2 IMS 的主要应用

随着 IMS 技术和产品的逐渐成熟, 已经有一些运营商开始了 IMS 的商用, 还有一些运营商在进行相关的测试。从目前的商用和测试情况看, 移动运营商已经开始商用, 而固网运营商还主要处于试验阶段。综合考虑, IMS 的应用主要集中在以下几个方面。

首先是在移动网络的应用, 这类应用是移动运营商为了丰富移动网络的业务而开展的, 主要是在移动网络的基础上用 IMS 来提供 PoC、即时消息、视频共享、IPTV 等多媒体增值业务。应用重点集中在给企业客户提供 IP CENTREX 和公众客户的 VoIP 等业务。

其次是固定运营商出于网络演进和业务的需要, 通过 IMS 为企业用户提供融合的企业的业务应用(IP CENTREX 业务), 以及向固定宽带用户(例如 ADSL 用户)提供 VoIP 应用。

第三种典型的应用是融合的应用, 主要体现在 WLAN 和 3G 的融合, 以实现语音业务的连续性。在这种方式下, 用户拥有一个 WLAN/WCDMA 的双模终端, 在 WLAN 的覆盖区内, 一般优先使用 WLAN 接入, 因为这种方式用户使用业务的资费更低, 数据业务的带宽更充足。当离开 WLAN 的覆盖区后, 终端自动切换到 WCDMA 网络, 从而实现语音在 WLAN 和 WCDMA 之间的连续性。目前, 这种方案的产品以及在欧洲和美国有商用, 我们称为 VCC 语音呼叫连续性应用服务器。

此外, IMS 中全部采用 SIP 协议, 虽然 SIP 也可以实现最基本的 VoIP, 但是这种协议在多媒体应用中所展现出来的优势表明, 它天生就是为多媒体业务而生的。由于 SIP 协议非常灵活, 所以 IMS 还存在许多潜在的业务。这些潜在的新业务也等待着研究人员的发现和挖掘。

2.2.3 基于 IMS 的网络融合问题

随着通信网络的发展与演进,融合是不可避免的主题,固定和移动的融合(FMC)更是迫切要解决的问题。ETSI 给 FMC 下的定义是:“固定移动融合是一种能提供与接入技术无关的网络能力。但这并不意味着一定是物理上的网络融合,而只关心一个融合的网络体系结构和相应的标准规范。这些标准可以用来支持固定业务、移动业务以及固定移动混合的业务。固定移动融合的一个重要特征是,用户的业务签约和享用的业务,将从不同的接入点和终端上分离开来,以允许用户从任何固定或移动的终端上,通过任何兼容的接入点访问完全相同的业务,包括在漫游时也能获得相同的业务。”ETSI 在给 FMC 下定义的同时也对固定移动网络的融合提出了相应的要求。

IMS 进一步发扬了软交换结构中业务与控制分离、控制与承载分离的思想,比较交换进行了更充分的网络解聚,网络结构更加清晰合理。网络各个层次的不解聚是电信网络发展的总体趋势。网络的解聚使得垂直业务模式被打破,有利于业务的发展;另外,不同类型网络的解聚也为网络在不同层次上的重新聚合创造了条件。这种重新聚合,就是网络融合的过程。利用 IMS 实现对固定接入和移动接入的统一核心控制,主要是 IMS 具有以下特点。

(1) 与接入无关性。虽然 3GPP IMS 是为移动网络设计的, TISPAN NGN 是为固定 xDSL 宽带接入设计的,但它们采用的 IMS 网络技术却可以做到与接入无关,因而能确保对 FMC 的支持。从理论上可以实现不论用户使用什么设备、在何地接入 IMS 网络,都可以使用归属地的业务。

(2) 统一的业务触发机制。IMS 核心控制部分不实现具体业务,所有的业务包括传统概念上的补充业务都由业务应用平台来实现,IMS 核心控制只根据初始过滤规则进行业务触发,这样消除了核心控制相关功能实体和业务之间的绑定关系,无论固定接入还是移动接入都可以使用 IMS 中定义的业务触发机制实现统一触发。

(3) 统一的路由机制。IMS 中仅保留了传统移动网中 HLR 的概念,而摒弃了 VLR 的概念,和用户相关的数据信息只保存在用户的归属地,这样不仅用户的认证需要到归属地认证,所有和用户相关的业务也必须经过用户的归属地。

(4) 统一用户数据库。HSS(归属业务服务器)是一个统一的用户数据库系统,既可以存储移动 IMS 用户的数据,也可以存储固定 IMS 用户的数据,数据库本身不再区分固定用户和移动用户。特别是业务触发机制中使用的初始过滤规则,对 IMS 中所定义的数据库来讲完全是透明数据的概念,屏蔽了固定和移动用户在业务属性上的差异。

(5) 充分考虑了运营商实际运营的需求, 在网络框架、QoS、安全、计费以及和其他网络的互通方面都制定了相关规范。

IMS 所具有的这些特征可以同时为移动用户和固定用户所共用, 这就为同时支持固定和移动接入提供了技术基础, 使得网络融合成为可能。

2.3 IMS 系统架构

2.3.1 IMS 的系统架构及网元功能模块

3GPP 定义的 IMS 网络如图 2-1 所示。IMS 的核心处理部件是 CSCF (Call Session Control Function), 按功能可分为 P-CSCF、I-CSCF、S-CSCF 3 个逻辑实体; 同时也包括与外部网络进行连结与通讯的 BGCF 以及 MRFC、MRFP 等逻辑实体; 存储用户签约信息的 HSS 实体。IMS 网络结构如图 2-1 所示:

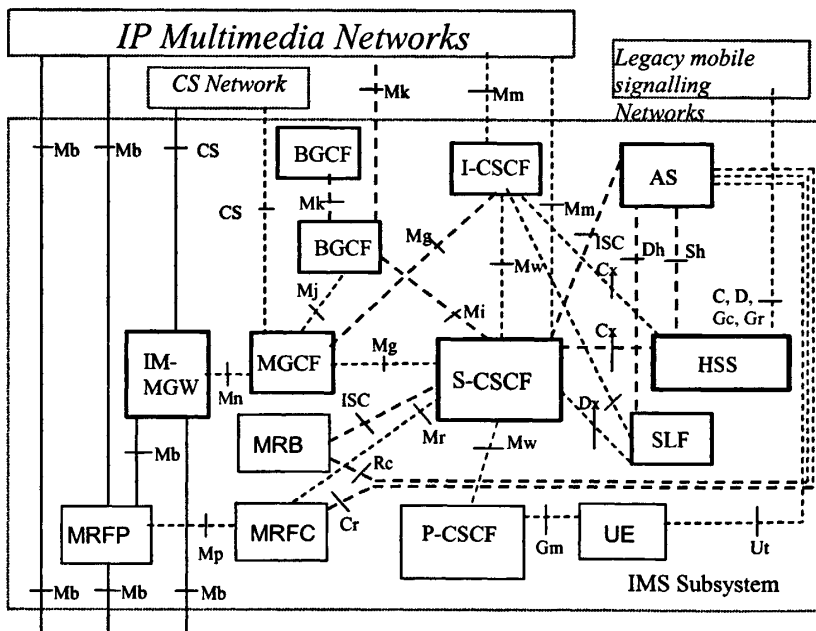


图 2-1 3GPP IMS 网络结构示意图

(1) 代理 CSCF (P-CSCF)

P-CSCF 是 IMS 中用户的入口。通过“P-CSCF 的发现的规则”的机制, UE 可以获得 P-CSCF 的地址。所有的 SIP 信令, 无论是从 UE 过来的, 还是发往 UE 的, 都必须经过 P-CSCF。P-CSCF 的作用类似于代理。P-CSCF 负责验证请求, 将它转发给指定的目标, 并且处理和转发响应。同时, P-CSCF 还可以作为一个用户代理, 在异常情况下, 它可以终结或者独立产生 SIP 事务。

P-CSCF 的具体功能如下:

- 基于请求中 UE 提供的归属域名转发 REGISTER 请求给 I-CSCF;
- 把从 UE 发来的 SIP 请求和响应转发给 S-CSCF;
- 将 SIP 请求和响应转发给 UE;
- 把计费相关的信息发给计费系统中的 CCF;
- 执行 SIP 消息的压缩和解压缩;
- 和 PCRF 交互, 授权承载资源并进行 QoS 管理、以及业务类型管理; 同时报告有关的资源使用事件, 用于分配不同的计费键值或者是直接将有关计费信息提供给计费系统。

(2) 查询 CSCF (I-CSCF)

在运营商网络中, 用户与运营商的连接点是 I-CSCF。所以在运营商网络中可以有多多个 I-CSCF。

I-CSCF 的功能如下:

- 为发起 SIP 注册请求的用户分配 S-CSCF;
- 将从其它网络发来的 SIP 请求路由到 S-CSCF;
- 查询 HSS, 获取为某用户提供服务的 S-CSCF 的地址;
- 根据从 HSS 获取的 S-CSCF 地址将 SIP 请求和响应转发到 S-CSCF;
- 发送与计费相关的信息给 CCF;
- 提供 THIG (Topology Hiding Inter-network Gateway) 功能, 可以对外隐藏配置、容量和网络拓扑结构。

(3) 服务 CSCF (S-CSCF)

S-CSCF 是 IMS 的核心所在, 它位于归属网络, 为 UE 进行会话控制和注册服务。在同一个运营商的网络中, 可以有多个 S-CSCF。

S-CSCF 的功能如下:

- 可以充当注册服务器处理注册请求;
- 通过 IMS 认证和密钥协商 AKA 机制来认证用户;
- 在注册过程中, 从 HSS 下载用户信息与服务相关的数据, 执行对应的注册处理或未注册用户的签约业务;
- 提供注册用户的会话的控制;
- 可以执行 Proxy 功能, 即接收请求, 并在 S-CSCF 内部为该请求提供服务或者在进行可能的转换后转发请求;
- 可以执行 UA (用户代理) 的功能, 即它可以终结或者独立发起 SIP 事务; 为了支持业务, 与业务平台交互等;
- 对主叫端转发 SIP 请求和响应到 I-CSCF 或 BGCF; 对被叫/被叫端根据

用户所在域和归属网络转发 SIP 请求和响应到 P-CSCF、I-CSCF 或 BGCF;

- 发送计费相关的信息给 CCF 和 OCS。

(4) 归属用户服务器 (HSS)

HSS 是 IMS 中所有与用户和服务器相关的数据的主要存储服务器。存储在 HSS 的 IMS 相关数据主要包括: IMS 用户标识、注册信息、安全信息、位置信息和签约业务信息等。

HSS 包含的基本功能如下:

- 移动性管理, 支持用户在 3 个域 (CS 域、PS 域和 IMS 域) 间的移动性;
- 支持呼叫和会话建立, HSS 支持 3 个域的呼叫/会话建立;
- 支持用户安全, 支持 3 个域的鉴权过程;
- 支持业务定制, 提供 3 个域使用的业务签约数据;
- 用户标识处理, 处理用户在 3 个域的所有标识之间恰当的关联关系;
- 接入授权, 在 MSCNLR, SGSN 或 CSCF 请求的用户移动接入时, HSS 通过检查用户是否允许漫游到此拜访网络, 进行移动接入授权;
- 支持业务授权, HSS 为被叫的会话建立提供基本的授权, 同时提供业务触发;
- 支持应用业务和 CAMEL 业务。

(5) 出口网关控制功能 (BGCF)

BGCF 负责选择到 CS 域的出口位置。所选择的出口既可以与 BGCF 处于同一网络, 也可以处于不同的网络。如果这个出口处于同一网络, 则选择 MGCF 进行下一步的会话处理; 如果处于不同的网络, 则将会话转发到相应网络的 BGCF, 并且当网络运营需要隐藏网络拓扑则 BGCF 会将消息首先发给本网的 I-CSCF 进行 SIP 路由拓扑隐藏处理, 然后由 I-CSCF 转发到另一个互通网络的 BGCF; BGCF 支持计费功能, 将生成的计费信息送给 CCF。

(6) 订购关系定位功能 (SLF)

SLF 作为一种地址解析机制, 当网络运营商部署了多个独立可寻址的 HSS 时, 这种机制可以使 I-CSCF、S-CSCF 和 AS 找到存储用户订购关系数据的 HSS。

(7) 媒体网关控制功能 (MGCF)

MGCF 是使 IMS 用户和 CS 用户之间进行通信的网关。它实现了 IMS 与 CS 的控制面交互, 支持 IMS 的 SIP 协议与 CS 域 ISUP/BICC 的交互及会话互通; 通过控制 IM-MGW 完成 CS 域承载与 IMS 域用户面 RTP 的实时转换, 以及必要的编解码转换; 对来自 PSTN/CS 网络指向 IMS 用户的呼叫进行号码分析, 选择合适的 CSCF; 生成计费相关的信息并送往 CCF。

(8) IMS 多媒体网关功能 (IMS-MGW)

IMS-MGW 主要用于 IMS 用户面 IP 承载与 PSTN/CS 域承载之间的转换, 根据来自 MGCF 的资源控制命令, 完成互通两侧的承载连接的建立/释放和映射处理和控制用户面的特殊资源处理, 包括音频 Codec 转换、回声抑止控制等。

(9) 策略与计费控制规则功能 (PCRF)

PCRF 根据 AF (Application Function, 如 P-CSCF) 的策略与计费控制建立信息来决定策略与计费控制规则信息。它支持来自 AF 的授权建立处理及向 PCEF 下发的策略与计费控制规则信息; 支持来自 AF 或者 PCEF 的授权修改、撤销及策略与计费控制规则信息的删除, 并向 PCEF 更新 PCC Rules; 可以为 AF 和 PCEF 之间继续策略与计费控制信息交互, 完成 PCC Rules 的生成; 支持门控功能, 控制用户的媒体流是否可以经过 PCEF, 以便为计费和呼叫保持/恢复补充业务进行支撑; 支持分叉功能, 识别带分叉指示的授权请求处理以及呼叫应答时授权信息的更新。

(10) 策略与计费控制执行功能 (PCEF)

PCEF 作为一个功能实体, 有下面这些部分组成: 策略执行和基于流的计费功能。这两个功能实体继承于 R6 版本中的逻辑实体 PEP 和 TPF。PCEF 实体位于网关中 (例如: 在 GPRS 网络中是 GGSN, 在 WLAN 网络中是 PDG)。它提供在网关上的用户平面信道处理控制和 QoS, 同时提供业务数据流检测和计数, 也提供在线和离线计费交互。对于策略控制下的业务数据流, 如果相对应的门控状态是开启的, PCEF 允许业务数据流穿过网关。对于计费控制下的业务数据流, 如果有相对应的激活状态的 PCC rule、对于在线计费系统, OCS 系统对计费键值有已授权的可应用信誉, PCEF 应该允许业务数据流穿越网关。PCRF 将 PCC Rules 发送给 PCEF, 由 PCEF 根据 PCC Rules 执行承载绑定、门控、QoS 控制以及计费控制, 执行完成后将结果报告给 PCRF 以及将计费相关的信息报告给 OCS 和 OFCS。PCEF 可以向 PCRF 请求 PCC Rules, 也可以由运营商把 PCC Rules 预先配置在 PCEF 中。

(11) 多媒体资源功能控制器 (MRFC)

MRFC 位于 IMS 控制面, 用于支持与承载相关的服务。它接收来自 AS 或 S-CSCF 的 SIP 控制命令并控制 MRFP 上的媒体资源, 支持增强的媒体控制 (高级会议、NR 等); 控制 MRFP 中的媒体资源, 包括输入媒体流的混合 (包括多媒体会议)、媒体流发送源处理 (如多媒体公告)、媒体流接收的处理 (如音频的编解码转换、媒体分析) 等; 生成 MRFP 资源使用的相关计费信息, 并传送到 CCF。

(12) 多媒体资源功能处理器 (MRFP)

MRFP 位于 IMS 承载面, 它提供被 MRFC 所请求和指示的用户平面资源。

它在 MRFC 的控制下进行媒体流及特殊资源的控制；对外部提供 RTP/IP 的媒体流连接和相关资源；支持多方媒体流的混合的功能（如音频/视频多方会议）和媒体流发送源处理的功能（如多媒体公告），以及媒体流的处理的功能（如音频的编解码转换、媒体分析）。

2.3.2 IMS 的接口功能

（1）Gm 接口

Gm 接口用于 UE 和 IMS 之间的通信，采用 SIP 协议。该接口的主要功能有 IMS 用户注册、鉴权和会话控制。

（2）Mw 接口

Mw 接口用于连接不同 CSCF，采用 SIP 协议。该接口主要功能是在各类 CSCF 之间转发注册、会话控制及其他 SIP 消息。

（3）Cx 接口

Cx 接口用于 CSCF 和 HSS 之间的通信，采用 Diameter 协议。该接口主要功能包括：为注册用户指派 S-CSCF；并让 CSCF 通过 HSS 查询路由信息；授权处理，检查用户是否可以漫游；鉴权处理，在 CSCF 和 HSS 之间传递用户的安全参数；控制过滤规则，从 HSS 下载用户的过滤参数到 S-CSCF 上。

（4）Dx 接口

Dx 接口用于 CSCF 和 SLF 之间的通信，采用 Diameter 协议。通过该接口可确定用户签约数据所在的 HSS 的地址。

（5）Mg 接口

Mg 接口用于 S-CSCF 与 MGCF 之间，采用 SIP 协议。该接口主要功能是实现 MGCF 到主被叫用户 S-CSCF 的路由。

（6）Mn 接口

Mn 接口用于 MGCF 和 IM-MGW 之间，采用 H.248 协议。该接口主要功能有：灵活的处理连接，支持不同的呼叫和不同的媒体处理；在 IMS-MGW 物理结点上动态地共享资源。

（7）Mi 接口

Mi 接口用于 CSCF 与 BGCF 之间，采用 SIP 协议。该接口主要功能是在 IMS 网络和电路域互通时，在 CSCF 和 BGCF 之间传递会话控制信令。

（8）Mj 接口

Mj 接口用于 BGCF 与 MGCF 之间，采用 SIP 协议。该接口主要功能是在 IMS 网络和电路域互通时，在 BGCF 和 MGCF 之间传递会话控制信令。

（9）Mk 接口

Mk 接口用于 BGCF 与 BGCF 之间, 采用 SIP 协议。该接口主要用于 IMS 用户呼叫 PSTN/CS 用户, 而且其互通结点 MGCF 与主叫 S-CSCF 不在 IMS 域时, 与主叫 S-CSCF 在同一网络中的 BGCF 将会话控制信令转发到互通结点 MGCF 所在网络的 BGCF。

(10) Mm 接口

Mm 接口用于 CSCF 与其他 IP 网络之间, 负责接收并处理一个 SIP 服务器或终端的会话请求。

预留成功, 且会话接通后 PDF 通知 PEF 最终执行的 QoS 策略, 并打开 Gate 控制; 在会话结束后, PDF 将释放该策略。

(11) Mr 接口

Mr 接口用于 CSCF 与 MRFC 之间, 采用 SIP 协议。该接口主要功能是 CSCF 传递来自 SIP AS 的资源请求消息到 MRFC, 由 MRFC 最终控制 MRFP 完成与 IMS 终端用户之间的用户面承载建立。

(12) Mp 接口

Mp 接口用于 MRFC 与 MRFP 之间, 采用 H.248 协议。MRFC 通过该接口控制 MRFP 处理媒体资源, 如放音、会议、DTMF 收发等资源。

2.4 IMS 中的协议体系

IMS 中主要采用 SIP 协议、Diameter 协议以及 SDP 协议。采用 SIP 协议是为了适用于互联网的协议体系要求。由于 RADIUS 协议不能满足移动业务发展的需要, IETF 制订了 Diameter 协议, Diameter 继承自 RADIUS 协议, 能够更好地解决授权、鉴权、计费的功能需求。下面我们将详细地介绍这两种协议。

2.4.1 SIP 协议介绍

由 IETF RFC3261 定义的 SIP 协议(Session Initiation Protocol) 是 IETF 提出的在 IP 网络上进行多媒体通信的应用层控制协议。多媒体通信可以是点到点的话音通信或视频通信, 也可以是多点参与的话音或视频会议等。SIP 协议透明地支持名字映射和重定向服务, 便于实现 PSTN、ISDN、智能网以及移动业务。开发 SIP 协议目的是用来帮助提供跨越因特网的高级电话业务。IP 电话正在向一种正式的商业电话模式演进, SIP 协议就是用来确保这种演进实现的 NGN(下一代网络)以及 IMS 系列协议中重要的一员。SIP 协议应该和其他协议协同工作以提供给用户完全的服务, 但是 SIP 协议的基本功能和操作并不依赖于任何其他协议。SIP 协议可以单独工作, 也可以与其他协议一起协同工作。SIP 协议的网络系统结构采用 C/S 的控制方式, 呼叫请求的发出方为客户, 请求接收和处理方称为服务器。SIP

协议仅完成呼叫信令的功能,而具体的媒体传输由RTP(实时传输协议)以及RTCP协议来完成,实现了呼叫与媒体控制分离的设计思想。如图2-2所示。

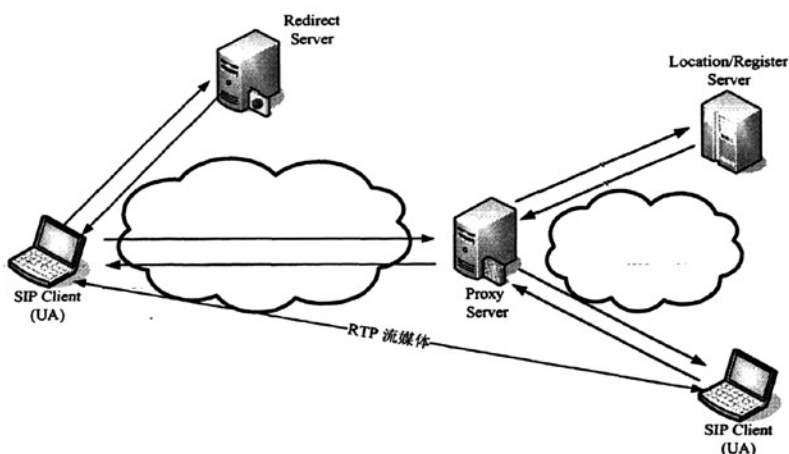


图2-2 SIP协议网络模型

2.4.1.1 SIP消息

SIP协议是采用UTF8字符集来进行编码的文本协议, UTF8的相关内容参见RFC2279。SIP协议消息分请求和响应两类,其中请求消息由客户机发往服务器,响应消息由服务器发往客户机。除选用的字符集以及语法定义外,请求和响应消息均采用RFC2822定义的基本格式进行编码。请求和响应消息格式由一个起始行、若干个头字段以及一个可选的消息体组成。其中消息体为可选项,头字段与消息体之间用空行进行分隔,值得注意的是,即使没有消息正文,也必须有空行。请求消息和响应消息都包括SIP消息头字段和SIP消息体字段; SIP消息头主要用来指明本消息是由谁发起和由谁接受,经过多少跳转等基本信息; SIP消息体主要用来描述本次会话具体实现方式。

2.4.1.2 SIP逻辑实体

RFC3261中定义的SIP协议逻辑实体包括用户代理、代理服务器、注册服务器、重定向服务器、B2BUA。

(1) 用户终端(User Terminal UA)。UA作为SIP的终端实体,分为UAC和UAS。正是UAC和UAS相互之间的消息传递构成了整个会话的发起、修改和终结。一般来说,UAC主要的行为就是生成并发送请求,处理对请求的响应。UAS的行为主要是接收请求,生成并发送对该请求的响应。SIP消息根据其所携带的不同的方法导致的操作也不完全相同。

(2) 注册服务器(Registrar)。注册服务器主要用于登记分组终端的当前位置和位置服务的原始数据。由于注册请求中Contact地址的有效期过短会引起注册

刷新消息的频繁,从而给网络带来沉重负担;存亡周期过长则不利于运营商对用户终端的控制,因此对于注册请求中存亡周期过短或过长的行为,注册服务器应当能够进行正确的处理。

(3) Proxy B2BUA。Proxy 代理服务器是 SIP 网络的中间实体,为了处理客户端的请求,它既承担服务器的角色又承担客户端的角色。主要完成路由处理功能,即保证将请求消息发送到离目标用户更近的其它实体。B2BUA,实质上是 SIP UA 的一种应用,是一种特殊的 SIP 逻辑实体,适用于 SIP 网络中需要呼叫和业务控制的场合。它可以接收 SIP 请求并像 UAS 那样处理它们。为了决定如何应答一个请求, B2BUA 又向别的实体发送请求,此时它扮演了 UAC 的角色。B2BUA 需要维护对话的状态,并处理所有在它所建立的对话中发送的请求消息。为了尽可能实现业务的透明传输,建议除非业务和应用控制(例如安全性的考虑或网间接口局)的需要,原则上 B2BUA 不能改变 From 域和 To 域的 SIP URI 部分,以及其它有可能影响业务透明传输的消息组成部分。

(4) 重定向服务器(Redirect Server)。引入重定向服务器是为了减轻代理服务器路由请求消息的负载,提高信令的可靠性。重定向服务器将一个请求通过一个响应的形式再次返回发送方,所不同的是,在发送的响应中重定向服务器将自己从以后该请求(相同的请求地址)的请求路径中移除,并在 Contact 字段中指示了请求应该发送的新的连接点。当消息的请求方收到了重定向响应的时候,它将根据响应所给出的信息重新发送请求。在结构上,重定向服务器由两层构成:服务器事务层和能够访问 Location service 数据库的事务用户。Location service 保存了单个 URI 和一组可选择的目标的映射关系,通过查找 Location service 而获取目标 URI。

2.4.2 Diameter 协议及在 IMS 中的应用

Diameter 继承自 RADIUS 协议,而 RADIUS 一直被广泛应用于很多的 ISP 和企业网。实际上,这个协议在设计之初,都是应用于仅支持若干要求简单基于服务器认证的终端用户的小型网络设备的。RADIUS 在 AAA 服务的安全、可升级性方面来说也都不能十分令人满意, Diameter 协议的出现弥补了这些不足。

Diameter 协议由基础协议、传输协议和一系列应用扩展组成。Diameter 协议通过定义各种应用扩展支持不断出现的新的接入技术,因此具有较好的延展性。

目前, Diameter 协议应用扩展主要包括 Diameter 移动 IPv4/IPv6 应用、Diameter NASREQ 应用、Diameter SIP 应用、Diameter 多媒体应用、Diameter 用户会话移动性应用等。基础协议还定义了所有 Diameter 应用使用的,并且所有 Diameter 设备都必须支持的消息格式、传输、差错报告和安全服务,如图 2-3 所示:

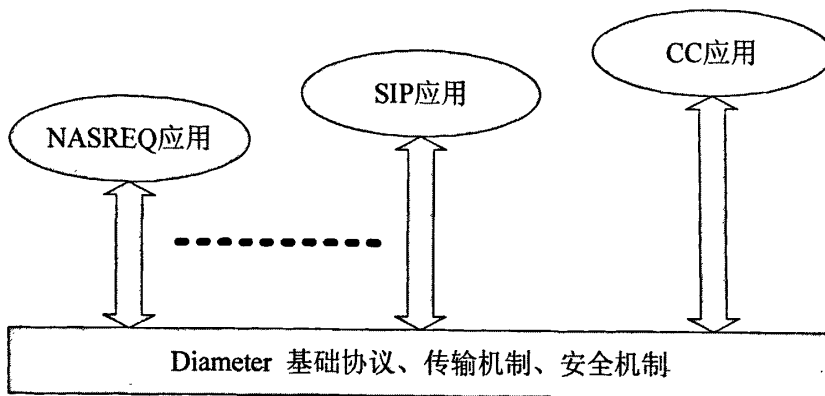


图2-3 Diameter协议框架结构

2.4.2.1 Diameter 基本协议

下面主要介绍 Diameter 总体的特性，包括传输机制、安全机制以及常用实体。

(1) Diameter 传输机制。RADIUS 协议一个主要弊端就是传输层用的是 UDP，不能提供有可靠的有保证的服务，Diameter 协议的传输层则可以使用 TCP 或 SCTP。Diameter 客户端只需支持 TCP 或 SCTP 之一即可，但 Diameter 代理和服务器则必须两者都支持。然而 SCTP 是最好的选择，主要是因为 Diameter 两端存在面向连接的关系。SCTP 能够将几个独立的流联合起来形成单一流，这样要比为每个流都打开一个 TCP 连接要好。当和对端 (peer) 连接时，应该首先尝试 SCTP 连接，失败后再尝试 TCP 连接。

(2) Diameter 安全机制。Diameter 不但可以保证 hop to hop 的安全传输，而且可以提供 end to end 的安全机制。在实现 hop to hop 的安全时主要采用 IPsec 和 TLS (传输层安全) 协议来实现。在 Diameter 中，所以节点都必须支持 IPsec，而对于客户端来说 TLS 可选，而 Diameter 的其他实体必须支持 TLS。在域内 (Intradomain) 首先考虑用 IPsec，而在域间 (Interdomain) 则应该首先考虑 TLS。而对于 end to end 则采用 Diameter CMS (Cryptographic Message Syntax) 应用协议。由于 Diameter 网络中存在不可信的 Relay (中继) 和 Proxy (代理)，而 IPsec 和 TLS 又只能实现跳到跳的安全，所以 IETF 定义了 Diameter CMS 应用协议来保证数据安全。

2.4.2.2 Diameter 实体

Diameter 协议定义了服务器、客户端、中继、Proxy 代理、重定向代理、翻译代理等功能实体。下面依次简要介绍 Diameter 协议各个实体的功能及作用。

(1) Diameter 客户端。Diameter 客户端通常位于网络边缘，完成接入控制，例如网络接入服务器或外部代理。Diameter 客户端生成 Diameter 消息，为用户请求提供认证，授权和计费业务。

(2) Diameter 服务器。Diameter 服务器负责处理特定域的认证、授权和计费请求。

(3) Diameter 中继代理。Diameter 中继代理实现消息的中继转发，首先通过消息中某些信息（例如目的域字段）判断该消息应该路由至哪个 Diameter 节点。路由判决通过使用支持域和已知对等体列表实现。中继代理对大部分消息采取透明传输，仅可以对 Diameter 消息进行插入和删除路由信息的修正，但不可以修改消息体的其它部分。

(4) Diameter Proxy 代理。Diameter Proxy 代理与中继代理类似，通过 Diameter 路由表实现 Diameter 消息的路由。但 Proxy 代理与中继代理不同之处在于 Proxy 代理可以通过修改消息强制实施策略。因此，要求 Proxy 代理保留有下游对等体的状态信息，在某些条件下强制资源使用、访问控制以及网络提供等策略的实施。

(5) Diameter 重定向代理。Diameter 重定向代理提供路由功能，主要负责为漫游的实体集中域与服务器之间的地址映射关系资源、重定向代理可以向发起请求消息的对等体返回指定类型的回答消息。消息体中包含允许对端直接向正确目的地重新发送请求消息的路由选择信息。重定向代理不支持中继请求消息，重定向代理不位于路由路径上。

(6) Diameter 翻译代理。Diameter 翻译代理在两种不同协议之间进行翻译，例如在 RADIUS 协议与 Diameter 协议之间进行翻译。翻译代理应该支持 RADIUS 协议到 Diameter 协议的转变，允许 RADIUS 服务器与 Diameter 服务器之间进行通信。

2.4.2.3 Diameter SIP 应用协议

Diameter SIP 应用定义了一个能被 SIP 服务器用来实现用户认证以及对不同 SIP 资源进行授权的应用协议。在功能上，这个协议与 IMS 定义的 Cx 接口类似，但其设计更为通用，使得其他 SIP 应用情形也能适用。其结构如图 2-4 所示：

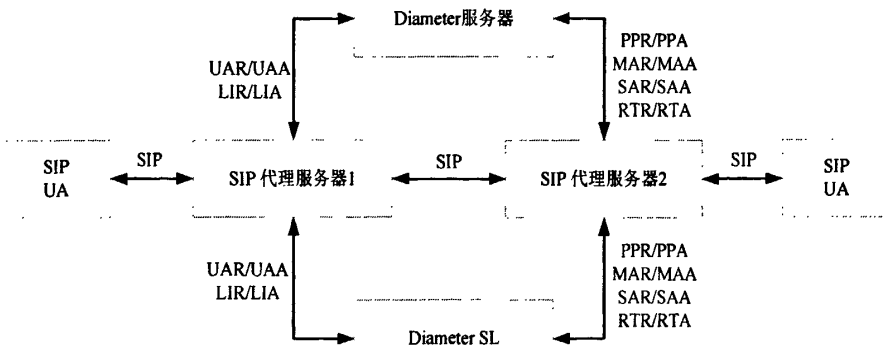


图 2-4 Diameter 在 SIP 环境中应用的一般结构

Diameter SIP 应用的一个流程示例如图 2-5 所示，Diameter SIP 应用主要涉及

到认证和授权，即 AAA 服务，可以认为是图 2-5 情况的具体化。SIP server1 可以认为是 I-CSCF，而 SIP server2 可以认为是 S-CSCF，Diameter Server 则为 HSS。通过 2、3 两步找到为该用户服务的 S-CSCF，通过 5、6 两步下载该用户的认证向量，通过 12 认证通过，13、14 下载该用户的用户配置以实现对该用户各种业务的认证和授权。

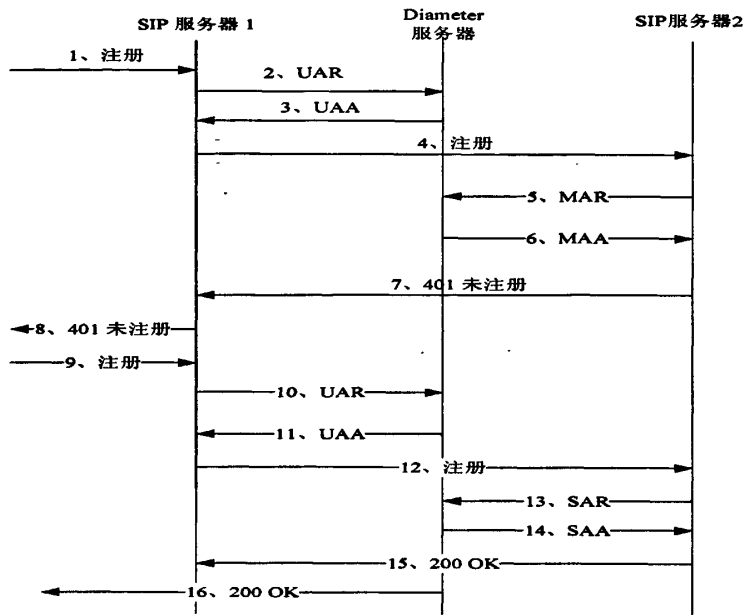


图 2-5 Diameter SIP 流程示例

2.4.2.4 Diameter 信任控制应用

Diameter 信任控制（CC）应用用于各种不同业务的实时信用和成本控制。这种业务也就是大家熟知的预付费业务，由于这种业务给网络运营商提供的更多的便利，而且也给用户提供了方便，如运营商不必再给用户更多的审查就可提供服务，因此这种业务已经在移动通信领域得到了广泛应用。并且在其他领域有乐观的应用前景。以前移动通信中的预付费业务主要由智能网（IN）来实现，例如 GSM 中的 CAMEL，全 IP 的网络计费 and 信任控制将采用 Diameter 计费和信任控制应用。

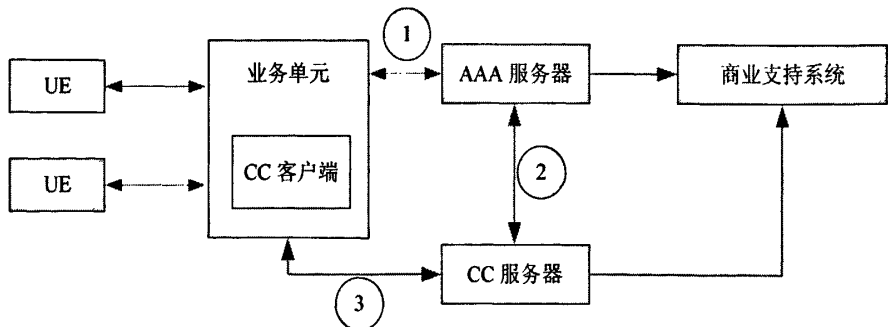


图 2-6 Diameter 信任控制体系结构

图 2-6 中 1 是认证和授权,用的是 Diameter 基本协议和 Diameter SIP 应用协议等, 2 和 3 是实时计费,用到是 CC 协议。CC Client 在 IMS 可以是 AS (应用服务器)、MRFC (媒体资源功能控制)和 S-CSCF 等,通过它们提供的计费标志和 Diameter CC 应用协议实现实时计费。一种典型的计费流程如图 2-7 所示:

信任控制应用协议主要有一个请求命令: CCR, 一个响应命令 CCA, 它们通过所包含的各种不同 Diameter AVP 来实现各种实时控制。通过 2、3 得到初始的提供单元, UE 快要用完该单元时会发送中间请求,并报告使用情况,在用户信用许可的范围内 UE 可以发送若干个中间单元直到会话结束,通过 9 来终止 CC 服务。

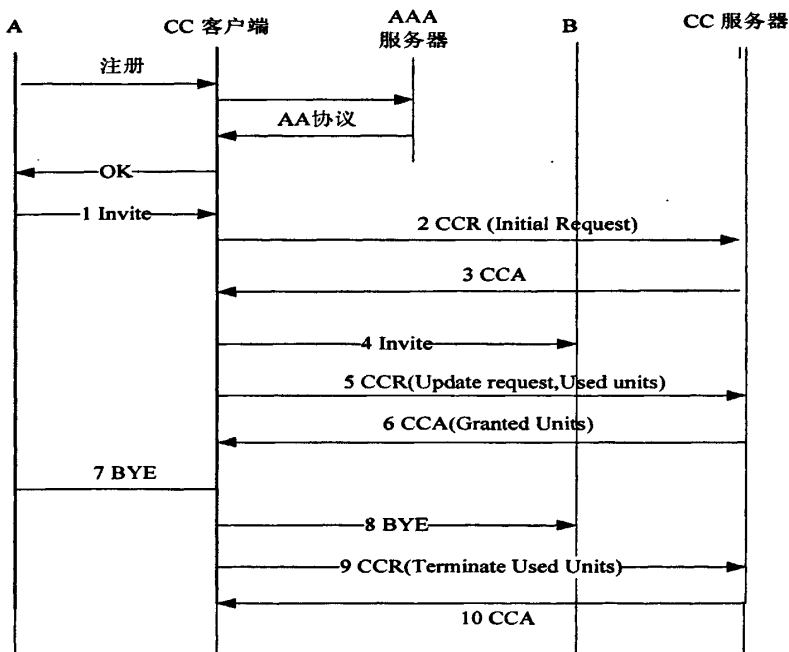


图 2-7 IMS 实时计费流程示例

第三章 IMS 系统中的计费研究

3.1 IMS 计费体系演变

IMS标准经历了一个从理念到完善的演进过程，目前已经推出了R7版本。在这一演进过程中，特别是在从R5版本到R7版本的演进过程中，计费体系已经发展成为IMS定义的六大实体之一，逐步趋于完善、实用。

3.1.1 IMS R5 版本在计费方面的局限性

IMS R5版本发布后，其在计费方面的局限性逐渐凸现出来。首先，CSCF与SCF之间通过ISC（SIP）直接相联，需要添加部件；其次，R5承载计费基于PDP Context，适用于一次PDP承载业务（如消息、游戏、下载），而对于二次PDP承载业务，由于终端数量有限，并且还会占用终端的处理资源和存储资源，因此不适用于二次PDP承载业务；由于PDP不能区别不同类型的IP数据流，因此R5计费也不适用于WLAN、xDSL、Cable等业务接入；此外，PDP Context的激活和去激活会大量增加GPRS或UMTS系统的信令开销，从而大大地增加了业务建立的时延，而且R5计费只支持IPv4，随着目前运营商大规模的布置IPv6网络，不支持IPv6网络肯定是不适合运营商网络发展实际需求的。同时，在未来的发展中，随着移动互联网概念的提出，终端移动性的需求越来越强烈，需要IMS支持移动IP，支持移动IP终端的下的计费，目前在R5版本的IMS中并不支持这些功能。

3.1.2 IMS R6 版本的发展

IMS R6版本引入了FBC（Flow Based Charging）实体，从而克服了IMS R5在计费方面的许多局限：支持更灵活的业务模式；采用Primary PDP Context承载业务，不再依靠二次PDP Context；比R5中Go+SBLP（Service-Based Local Policy）具有更好的业务适应性；适用于WLAN、xDSL、Cable等接入技术；PDP Context仅针对UMTS和GPRS，IP数据流的概念具有通用性。FBC实体解决了承载层的计费问题，但它没有解决应用层的计费问题，应用层CDR将在CSCF、AS上产生。Ro/Rf用于向离线计费系统或在线计费系统传送应用层计费数据，包括会话类型、会话的起始/终止时间、业务流的使用信息。

3.1.3 IMS R7 版本的发展和演进

在IMS R7版本，FBC进一步发展成PCC（Policy & Charging Control）实体。PCC基于FBC架构，它将R6版本中策略控制功能（PDF）和基于流的计费功能（FBC）合并成一个功能实体，并融合了相关接口。这样做，既提高了通信效率，又降低了业务的建立时延，而且还可以保证对GGSN和TPF（Traffic Plane Function）控制的一致性。

IMS R7版本还引入了新的机制来解决承载与业务的绑定问题。这种机制不同于以往SBLP使用授权令牌（Token）的机制，而是基于流的策略控制，使用数据流模板TFT（包含在PDP Context内），通过IP地址和端口号来识别数据流，其方法与PDF识别IP数据流的方法类似。

3.2 IMS 中的计费

3.2.1 IMS 计费概述

自 3GPP R5 版本中提出 IMS 架构以来，IMS 架构经过了 R5、R6、R7 版本的发展。IMS 网络的主要特点是接入无关性、承载与控制的分离、对于现有网络的强大融合能力。IMS 实体分为六种主要类型：会话管理和路由类、数据库、网间配合元素、服务、策略支撑实体和计费。计费系统是 IMS 网络很重要的组成部分，计费系统是 IP 多媒体子系统的六大实体之一。图 3-1 显示了 IMS 架构中计费系统总体框图，包含在线计费系统和离线计费系统。

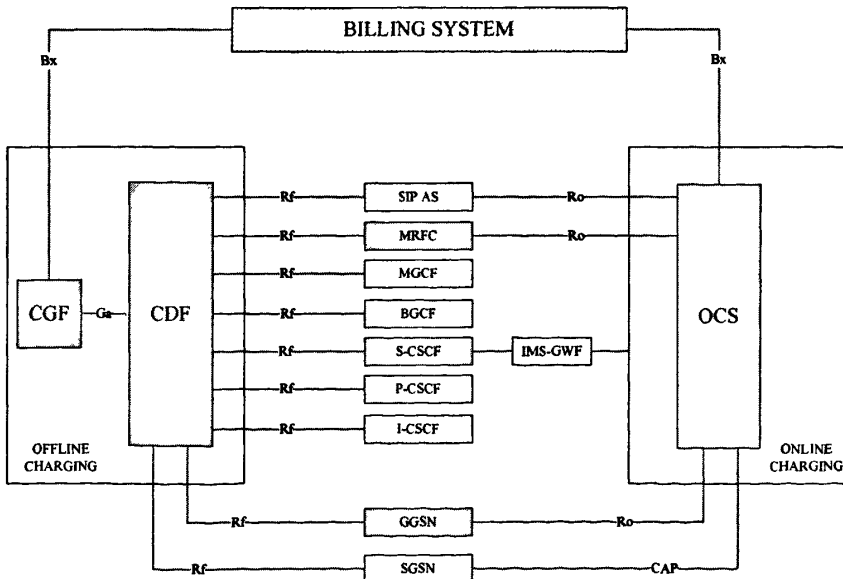


图 3-1 IMS 架构中计费系统总体框图

如图3-1中的计费架构可以实现预付费和后付费这两种计费功能。这两种看上去类似的计费模式，实际上从网络视角来说是不同的。其中最大的差异是：当用户想要使用预付费服务时，网络会根据用户的当前账户余额确定是否应该允许该操作。预付费系统具有以下几个要点：在使用各服务之前，必须获得计费系统的许可（我们称之为交易准许[credit authorization]）。要决定是否应该许可该服务，计费系统必须能够实时获取用户账户余额的信息。在后付费系统中，通常通过收集服务使用情况的数据并于月底处理（成批处理）这些数据来实现这一目的。不过在预付费系统中却不能采用这种方法。在预付费系统中，使用任何服务都必须立即扣除账户的交易金额。

计费系统未在适当的时间内响应时，必须使用一种高效的方式来处理这种情况；不能让用户无限制地等待。用户必须能够查询账户的余额。由于预付费系统要求能够实时更新账号的信息，因此这种方式也被称作在线计费。后付费的方式则被称作离线计费。

3.2.2 离线计费

在离线计费情况下，IMS系统中各个功能实体通过Rf接口将产生的计费数据CDR发送给OFCS系统中的CDF。IMS中参与离线计费的单元主要有：业务网元、CDF、CGF、Billing Domain。IMS中提供计费触发的计费点主要有BGCF、MGCF、MRFC、SIP AS、P-CSCF、S-CSCF、I-CSCF、SGSN、GGSN等功能实体。计费数据功能CDF从各网络实体取出计费信息并形成CDR，然后通过Ga参考点传到CGF。计费网关功能CGF处理CDF传过来的CDR并汇总形成CDR文件，一个CGF可以处理从若干个CDF过来的CDR。离线计费的框架如图3-2所示。

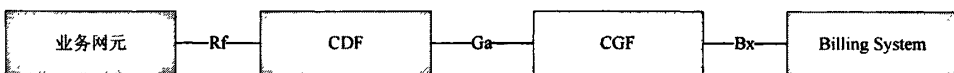


图 3-2 离线计费架构

离线计费架构由以下这些节点组成：

- 计费触发功能（Charging Trigger Function, CTF）——业务网元（Service Element）的组成部分，负责监控服务使用并以此为依据生成计费事件。计费数据功能（Charging Data Function, CDF）——根据从CTF接收到的事件生成计费数据记录（Charging Data Record, CDR），并将它们传递给CGF。

- 计费网关功能（Charging Gateway Function, CGF）——负责将CDR持久存储到数据库以及一些预处理和错误检查；它还负责从许多CDF收集CDR并将其

发送给账单系统。

● 账单系统 (Billing System) ——处理CDR并创建一些最终输出信息，比如可使用这些信息为用户开发票。

3.2.3 在线计费

在线计费情况下，IMS系统中产生在线计费数据的功能单元有AS、MRFC、S-CSCF、GGSN、SGSN。AS和MRFC通过Ro接口将计费数据传送给OCS系统，S-CSCF通过IMS-GWF将计费数据发送给OCS系统，GGSN通过CAMEL的方式将数据传送给OCS系统。OCS系统和OFCS系统都通过Bx接口将话单发送给Billing System，由该系统处理各种话单数据。图3-3显示了在线计费架构中所使用的网络单元。

在线计费情况下，IMS系统中产生在线计费数据的功能单元有AS、MRFC、S-CSCF、GGSN、SGSN。AS和MRFC通过Ro接口将计费数据传送给OCS系统，S-CSCF通过IMS-GWF将计费数据发送给OCS系统，GGSN通过CAMEL的方式将数据传送给OCS系统。OCS系统和OFCS系统都通过Bx接口将话单发送给Billing System，由该系统处理各种话单数据。

R5中S-CSCF通过ISC(IMS Service Control)参考点直接和OCS相连，R7版本中增加一个IMS-GWF(IMS GateWay Function)并通过Ro参考点和OCS相连。IMS-GWF一方面通过ISC来监控S-CSCF的会话状态，一面通过Ro参考点实时生成计费信息。

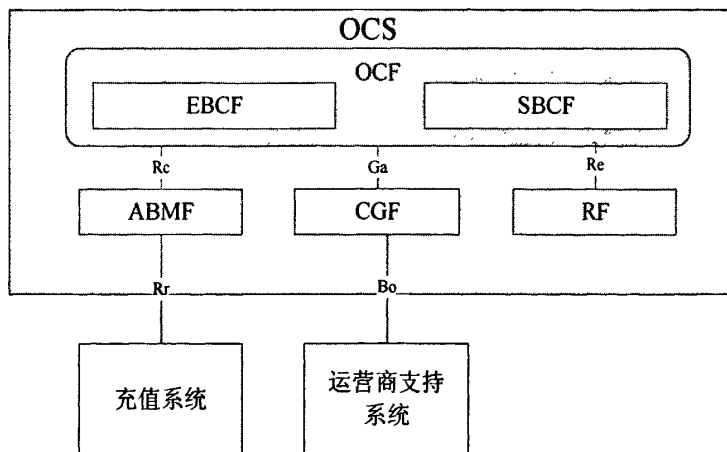


图 3-3 OCS 结构

R7版本中OCS系统如图3-3所示，与前面版本相比其结构发生很大的变化。R7中把R5中的ECF(Event Charging Function)改为EBCF(Event Based Charging Function)，SCF(Session Charging Function)改为SBCF(Session Based Charging

Function), 并把他们融合到一个功能实体 OCF (Online Charging Function) 中, 删除了承载计费功能 (Bearer Charging Function), 增加了 ABMF (Account Balance Management Function)。ABMF 的主要功能是提供在线计费系统的用户收支平衡, 并为用户充值。

在线计费架构所涉及到的网络单元如下:

- 计费触发功能 (Charging Trigger Function, CTF): 与离线计费架构中所使用的CTF类似, 不过此处的CTF需要在用户账户余额不足时中断服务。
- 在线计费系统 (Online Charging System, OCS): 实现在线计费函数 (Online Charging Function, OCF), 它需要依赖以下这些功能单元: 账户余额管理功能单元 (Account Balance Management Function, ABMF) 存储和更新用户账户的存款信息; 估价功能单元 (Rating Function, RF): 根据网络运营商所定义的价目表确定使用服务的费用。

在线计费的目的是将计费信息提供给OCS, 从而能够在许可使用网络资源之前执行存款控制。为此, 预付费的订阅者必须存在于OCS中, 资源使用要根据这情况记入账单。因此, 所有的活动 (包括访问被请求的资源使用、确定货币数额或其他单位的数额, 以及将这些数额从订阅者的账户中扣除) 必须发生在使用资源之前, 或至少是在使用资源的过程 (即使用资源时必须处于在线状态)。根据情况的不同, 资源使用结束时必须执行最终评估。因此: 必须区分以下两种情况:

- 直接付款 (Direct Debiting): 在这种情况下, 交易单位会在单个事务中直接从用户账户中扣除。
- 单位保留 (Unit Reservation): 在这种情况下, OCS会将交易单位保留在用户账户中, 这主要是因为OCS不知道所提供的服务需要多少单位。服务终止之后, 已用存款金额会从用户账户中扣除, 并用最后任何保留和未使用的单位会释放并添加到用户账户中去。

根据以上分类, OCS可以识别以下三种场景:

- 即时事件计费 (Immediate Event Charging, IEC) (基于事件的计费);
- 具有单位保留的事件计费 (Event Charging with Unit Reservation, ECUR) (基于事件的计费);
- 具有单位保留的会话计费 (Session Charging with Unit Reservation, SCUR) (基于会话的计费)。

基于事件的计费的发生可以保留或不保留订阅者的账户, 并且可以将其识别为具有单位保留的事件计费 (ECUR) 或即时事件计费 (IEC)。

3.2.4 IMS 计费信息关联和核减

从图 3-1 的 IMS 计费总体框图可以看出，无论是离线计费还是在线计费都有众多的网元产生计费信息。可能一项业务会在多个网元产生计费信息。面对众多的计费信息产生点，计费关联和核减是必须的。IMS 计费标识符(IMS Charging Identifier, ICID)可以作为计费的标识符，在各个计费信息产生点产生的计费数据中加入 ICID，用于做计费关联和核减。ICID 在同一会话或事务的 IMS 元素之间共享。ICID 参数存储在 SIP 消息的 P-Charging-Vector 头部中，以在网络上传输。

IMS计费系统中涉及到的主要接口有：Rf、Ro、Bx参考点。其中Rf参考点采用Diameter协议，用于收集来自IMS各个网元产生的离线计费数据；Ro参考点也采用Diameter协议，用于收集来自IMS（AS、S-CSCF、MGCF、GGSN）网元中产生的在线计费数据；Bx接口采用FTP协议，用于将CDR数据传送给计费系统（Billing System）。

3.3 IMS 中计费向网络侧迁移的研究与探索

3.3.1 在 PCC 架构下对于计费控制的需求

在 R7 版本中由 PCRF 提供的 PCC rule 信息可以用于计费控制。PCC rule 用于鉴别业务数据流和提供计费控制的特殊参数。应用计费标识符可获得的情况下，应用层（例如：IMS）和业务数据流级的计费关联中，应用计费标识符将在 PCC 架构中传送。在应用层支持在线计费以及应用计费标识符可以获得的情况下，业务数据流级与应用层的计费关联中应用计费标识符和 IP-CAN 标识符将通过 PCRF 发送给 AF。

同时 R7 版本的 PCC 架构支持以下的计费模式：基于容量的计费；基于时间的计费；基于容量和时间的计费；基于事件的计费；不计费（表示不应用计费控制）。另外，R7 版本的 PCC 架构应该支持分享利益业务。包括第三方提供业务的情况。

在 R7 版本的 PCC 架构支持用户处于漫游或者本地情况下采用不同的费率和计费模式，用户处于本地采用的费率和计费模式的粒度不同于漫游情况。支持对特殊业务采用特殊的费率，例如，允许用户下载一定量的数据，这部分是免费的，超过了这个定量将产生费用。支持基于一天不同的时段而改变费率。

R7 版本对于计费系统的需求主要体现在对在线计费系统的详细定义和支持上。采用在线计费时，PCC 架构支持执行业务数据流的业务使用限制（应用于

预付费用户和后付费用户)。在线计费系统设置和发送门限(基于时间和/或者基于容量)给 PCEF,用于监控剩余的信誉值数量。一旦 PCEF 检测到任意一个基于时间或者基于容量的信誉降低到低于门限, PCEF 将发送信誉值再授权请求给 OCS。应用于业务数据流的计费费率或者计费模式可以改变(例如在用户请求媒体流中插入已经付费的广告)。在使用了一定量的时间和/或者流量的业务数据流后,应用于业务数据流的计费费率或者计费模式可能改变。在线计费的情况下,应该可以在 PCEF 事件上应用在线计费动作(例如:QoS 改变的重新授权)。可以指示 PCEF 有关计费系统的信息交互不用请求 PCC rule。也就是执行业务数据流的计费或者是执行信誉控制,不产生离线计费信息。

3.3.2 在 PCC 架构下计费向网络侧迁移的必要性

从 R7 版本中 PCC 架构对于计费控制方面的需求看,计费向网络侧迁移是有必要的。我们从离线计费与在线计费两个方面来讨论这个问题。

IMS 网络中有大量的网元产生计费信息,涉及到离线计费的网元主要有: SIP AS、P-CSCF、PCEF、MRFC、BGCF 等。与 PCRF 有接口相连接的网元主要是 SIP AS、P-CSCF、PCEF,其他的网元与 PCRF 并没有直接的接口相连。在产生离线计费信息时,因为涉及到大量的计费关联和计费,目前是在 PCRF 产生 ICID 用于在计费系统做计费关联和核减工作。PCRF 实际上参与了计费控制的部分工作。PCRF 可以更进一步地参与到离线计费控制中来,由 PCRF 指示 SIP-AS、P-CSCF、PCEF 这些网元是否产生离线计费信息以及产生什么样的离线计费信息。计费系统收到在网络侧已经实施了计费关联和核减的离线计费信息时,计费系统就不用再做关联和核减。通过 PCRF 中计费策略信息与来自 AS、SPR、PCEF 的信息交互完成计费策略信息的生成。在线计费情况下,产生计费信息的网元主要有: SIP AS、S-CSCF、GGSN(PCEF)等。在线计费与离线计费一样有计费关联和核减的问题。涉及到在线计费的情况下,PCRF 可以通过对 PCEF 的实时控制来下发生成的计费策略信息,完成网络侧层面的计费控制。

计费向网络侧迁移的必要性主要体现在下面几个方面:

- 基于内容的计费需要计费向网络侧迁移。SIP-AS、P-CSCF 提供给 PCRF 的业务内容、编码格式等信息的获取有利于 PCRF 参与到计费控制中来,完成基于内容以及基于 AS 提供业务采用的不同编码格式等来进行计费。基于 QoS 的计费需要计费向网络侧迁移。在 PCEF 的承载控制层面完成的承载控制其 QoS 等级是以由 PCRF 提供的,或者由 PCEF 预置的 QoS 信息。我们可以根据这些信息以及 SPR 提供的签约信息完成基于 QoS 的计费。

- 融合计费也需要计费向网络侧迁移。各种模式的融合计费也需要计费向网络侧迁移, 计费系统关联和核减只在计费系统处理的模式不适应融合计费的需求。
 - 异构网络下的计费需要计费向网络侧迁移。未来基于 PCC 架构的移动通信网与基于 RACS 架构的固定通信网之间进行融合计费时, 计费向网络侧迁移这种模式使这两种不同通信网之间完成计费控制成为可能。可以在 PCC 与 RACS 之间(网络侧)完成计费控制的协商等计费功能。
- 总之, 这些原因使在 PCC 架构下, 计费向网络侧迁移成为一种必然。

3.3.3 在 PCC 架构下计费向网络侧迁移的模式

在 PCC 架构的模式下, 我们在研究了 PCRF 的功能和与其它网络单元之间的功能接口之后, 提出一种基于 PCC 架构的计费控制策略模式。其核心思想是由 PCRF 提供有关计费的策略, 由这些策略来指导各个计费网元来产生或者不产生计费信息以及应该如何完成计费控制、通过各个网络单元提供的信息生成计费控制策略。与计费控制相关的策略信息大概可以分四部分:

- 第一部分运营商预置策略。运营商预置策略可以按照运营商提供给符合业务开通和使用情况的计费策略以及与以前业务套餐相匹配的计费策略。这部分主要用于由运营商在业务开通或者提供业务之前预先设置。当某个用户在使用一项业务时, 没有找到对应的计费控制策略时, 可以默认使用运营商预置的计费控制策略。运营商预置的计费策略优先级要低于通过 PCRF 动态提供给 PCEF 的计费策略。
- 第二部分通过 SPR 与 PCRF 交互获得的计费策略, 可以由签约用户自己通过 Web 营业受理页面选定了套餐和计费种类的情况下, 自动在 PCRF 生成相关签约用户的计费策略。该部分策略的生成主要是要通过用户设置需要的业务类型、QoS 需求信息、用户签约的等级信息等来组合得出。
- 第三部分与每个业务数据流相关的计费策略。R7 版本中提出了要基于每个业务数据流计费, 我们可以在 PCRF 生成相关的业务数据流模板的同时, 也生成对于该业务数据流计费的相关策略, 这些信息都通过 PCC rules 发送给 PCEF。
- 第四部分应用级的计费策略。应用级的计费标识可以和业务数据流或者 IP-CAN 承载类型关联, 可以将这些信息由 PCRF 发送给 AF。AF 可以结合提供的具体业务信息以及 IP-CAN 承载信息, 以及应用级的计费标识符来执行相关的计费控制。

在这种模式下, 对于计费关联和计费核减工作有非常大的便利, 比如我们可

以通过 PCRF 发生出来的 PCC rule 指定哪个网元对于该签约用户有产生计费信息的必要,而其他不需要产生计费信息的网元可以不用产生计费信息,也就是说我们在通过 PCRF 发生承载控制信息、QoS 信息的同时,也发生计费控制信息,告诉相关计费网元应该怎么样计费,哪些计费网元需要计费,哪些计费网元不需要计费。最后在 PCRF 控制下,需要计费的网元中产生的计费数据通过原有的计费信息传送路径发送到 Billing System 中。

同时,我们还可以通过上面四种模式,利用在 PCC 架构中执行的计费策略完成基于业务的计费、基于业务数据流的计费、基于 QoS 的计费、基于运营商预置策略和用户签约信息的计费以及这几种方式的融合计费。在 PCC 模式下,我们不改变原来计费信息发送传递的方式,只是通过各种网元提供给 PCRF 的信息来完成计费控制策略的生成。

3.3.4 基于 PCC 架构在网络侧实施计费控制的一种实现方案

我们设计了一种模型用于在网络侧实施计费控制。该方案的主要设计思想如下:

第一,在 AF/P-CSCF 侧可以由运营商预置提供的业务种类信息,这个信息可以由 PCRF 通过 Rx 接口获得,用于基于业务的计费和在 PCRF 中生成对于不同业务的策略承载控制信息(PCC Rules),该 PCC Rules 信息包括 QCI、UL/DL-MBR、UL/DL-GBR 等,该部分用于提供按不同业务来计费的信息;同时由 PCRF 提供给 PCEF 的 IP-CAN 承载和应用级的计费标识符信息也可以通过 Rx 提供给 AF,由 AF 完成有关基于业务或者基于承载类型的计费。

第二,可以通过 PCRF 与 SPR 的交互获得用户的签约信息,同时与 PCEF 进行交互进行计费控制。

第三,将 QCI 信息映射成 UMTS QoS 信息,同时用于基于不同的 QoS 来计费。这部分也包括提供的不同宽带基于用户的签约等级类型,也可以基于这些混合条件完成计费控制。

第四,由 PCRF 来生成基于每个业务数据流的计费信息,完成对于每个业务数据流的计费。

总的来说,IMS概念的提出,对于传统的计费模式和计费方式都提出了新的要求。传统的基于时长、基于流量等计费模式在IMS计费中也应该保留,同时IMS网络由于自身的特点,也需要一些新的计费模式和计费方法。在本文中我们对于IMS中PCC架构下由PCRF来对于计费进行控制、通过PCRF来实施计费向网络侧迁移和有关基于业务和基于QoS计费的理论和可行性进行了探讨。随着IMS网络研究的深入,有关IMS计费方面的新方法新模式也会更多的呈现。

第四章 IMS 中策略与计费控制的研究

4.1 IMS 中策略与计费控制的发展概述

4.1.1 策略控制功能 PDF 的发展

在 3GPP R5 版本中 PDF 是位于 P-CSCF 中的，起到策略控制的作用。在 R6 版本中，将 PDF 从 P-CSCF 中独立出来，PDF 与 P-CSCF 间的接口在 R6 中定义为 Gq 接口。PDF 与 GGSN 间的接口为 Go。自从 PDF 提出以来，也是在不断的发展演进中。在 IMS 会话建立时，UE 通过 SDP 协议为实时业务、非实时业务请求相应的媒体参数(编码方案、媒体类型、带宽等)。IMS 会话控制根据用户的个人业务/媒体信息以及所应用的本地策略控制，进行相应媒体参数的授权。所授权的参数返回给用户终端为建立传输承载作资源预留。IMS 网络与接入网络相互独立，IMS 会话控制并不直接控制传输承载网络的资源分配，这需要在 IMS 会话层和传输承载层间建立一套交互机制，其结构如图 4-1 所示：

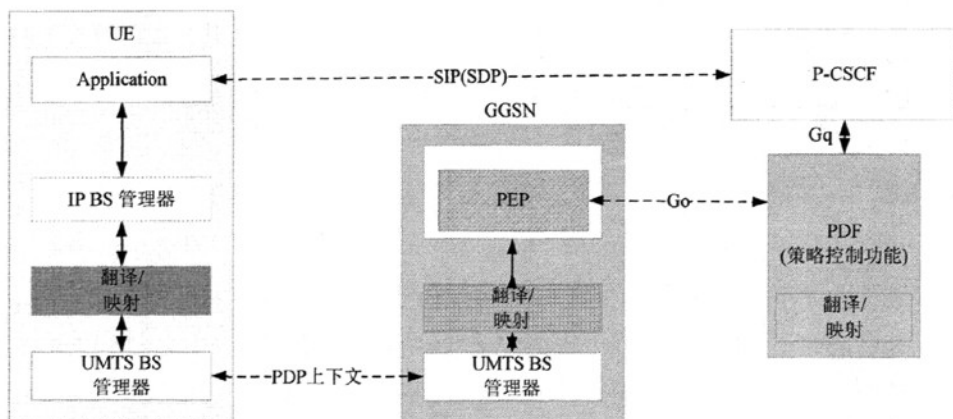


图 4-1 会话层和承载层的交互机制

- IP 承载管理器 (IP BS Manager)。用标准的 IP 机制来管理 IP 承载业务，IP BS 在 UE 中是可选的，在 GGSN 是必须的，它通过翻译功能与 UMTS 承载管理器进行通信，提供 IP 承载业务与 UMTS 承载业务的互通。IP 承载管理器在基于业务的本地策略控制(SBLP)中相当于 PEP (Policy Enforcement Point)。IP BS 应支持 DiffServ 功能和 RSVP 功能。

- 策略控制功能(PDF) 。PDF 采用标准的 IP 机制实现在承载层中的基于业务的本地策略控制 。
- IMS 会话层与传输承载层间的联接。在 3GPP R5 规范中 Go 接口用来提供 IMS 会话层中的 PDP 与传输承载层中的 PEP 间的联接,从而实现了本地的 QoS 策略控制从 IMS 会话层映射到传输层。在 IMS 网络中 PDF 是 PDP, GGSN 是 PEP。
- 翻译/映射功能 。翻译/映射功能提供了不同机制和不同参数间的互通 。

IMS 允许所建立的会话包含不同的媒体成分(例如: 音频和视频), 为了计费的目的所有媒体成分须是唯一标识的, 并且对于会话中的每个媒体成分进行单独计费。然而 R5 中的 GGSN 只能为 PDP Context 产生一个 G-CDR, 在一个 PDP Context 下不能区分不同媒体成分的业务流, 因此: PDF 授权的每一个 PDP Context 用于特定的媒体成分(IP Flow); 不允许同一个 Secondary PDP Context 媒体流的复用 ; 在授权期间, PDF 将 ICID(IMS Charging ID)传给 GGSN, GGSN 将 GCID(GPRS Charging ID)传给 PDF, 实现计费关联功能。把 IMS 会话层的计费信息和承载使用的计费信息绑定在一起。 承载控制和计费控制是针对于 GPRS/UMTS 分组域特有的 PDP Context, 这种机制不适用于其它的接入网络

4.1.2 基于流的计费 FBC 概述

R5 的计费方式是针对承载 PDP 上下文的计费, 随着 IMS 规范和市场需求的发展, 其局限性主要表现为: 低带宽、短时长的承载业务变得越来越重要 , 这些业务不需要第二个 PDP 上下文; 3GPP R5 计费方式没有区别不同的 IP Flow, 计费方式不适用于其它接入方式(WLAN、xDSL、等等); 支持二次 PDP 上下文的终端数量有限, 二次 PDP 上下文占用手机终端的存储和处理资源, 并缩短电池寿命 ; PDP 上下文的激活和去激活, 会大量增加 GPRS/UMTS 系统中的信令开销, 并增加了业务建立的时延 。

由于 R5 计费方式的有上面所说的这些缺点, 所以在 R6 版本中引入了 FBC(Flow Based Charging), FBC 优点表现在: 支持更灵活的业务模式 ; 使用基于 Primary PDP 上下文的承载业务, 不再依靠二次 PDP 上下文 ; 比 Go + SBLP 具有更好的业务适应性; 适用于其它的网络接入技术; PDP 上下文仅针对 UMTS/GPRS, IP flow 的概念具有通用性 。3GPP R6 版本定义的 FBC 结构如图 4-2 所示:

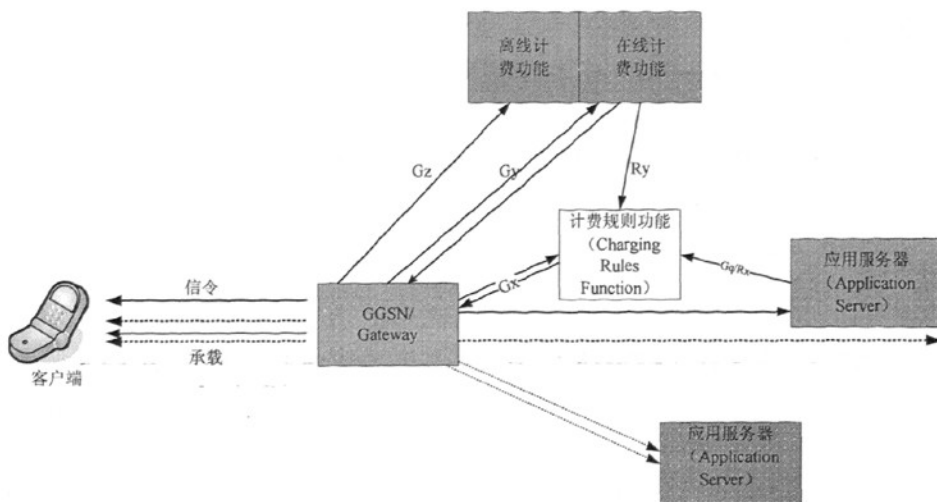


图 4-2 FBC 结构

FBC 结构解决了承载层而不是应用层计费问题，应用层 CDR 将在 CSCF、Application Server 上产生。Ro/Rf 用于向离线计费系统或在线计费系统传送应用层计费数据，包括：会话类型、会话的起始时间和终止时间、业务流使用信息。FBC 要求 P-CSCF/PDF 或 RFC 选择一个 Charging Key 作为所采用的计费规则。FBC 不需要计费关联，因为 Charging Key 中已包含了影响承载计费的 IMS 会话信息。GGSN 向计费系统（在线计费或者离线计费系统）发送 IP Flow 计费信息和 Charging Key。

4.1.3 策略控制与基于流的计费融合的思考

在 R6 版本下的 PDF 架构和 FBC 架构都有其局限性，同时两种在一些方面有共同点。如何将策略与计费控制进行融合，是当时研究的热点。最后形成了一下一些有关融合的方案。例如基于 FBC 的架构来演进，但是不同于 R6 的 FBC，将策略控制和计费控制结合起来实现的一个架构：把策略控制功能(PDF)和基于流的计费功能(FBC)合并成一个功能实体 PCC(Policy and Charging Control)。策略控制和计费控制在消息内容上很多是相似或重复的(比如：IP 5-tuple 定义、SDP 信息)，接口的融合不仅可以提高通信效率，降低业务建立时延，还可以保证对 GGSN/TPF 控制的一致性。将 Go 和 Gx 接口合并为 Gx，分别向 GGSN/TPF 提供计费规则和策略控制规则，Gx 接口将比较容易升级而支持策略控制功能，称之为基于流的策略控制(FBP)。PCC 面向会话层和应用层的接口 Gq 和 Rx 合并为 Rx，Gq 和 Rx 接口在功能上很相似，把会话控制层有关 IMS 会话和媒体参数的信息传递给 PCC。引入新的解决方案来解决承载与业务的绑定问题，不同于现有的 SBLP 使用的授权令牌(token)机制。基于流的策略控制将使用数据流模板

TFT(TFT 包含在 PDP 上下文内), TFT 通过 IP 地址和端口号识别流, 其方法与 CRF/PDF 识别 IP 流的方法类似。

4.2 IMS 中策略与计费控制研究

4.2.1 IMS 中策略与计费控制架构

在R7版本中, PCC(Policy and Charging Control)架构如图4-3所示:

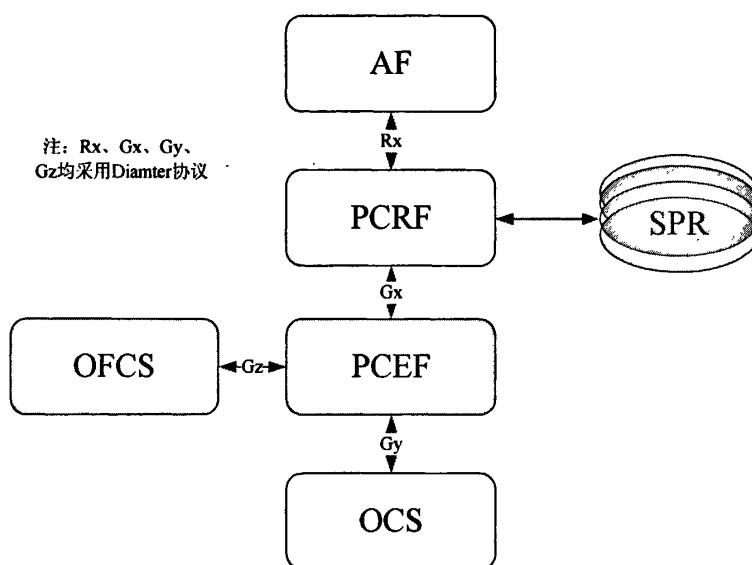


图4-3 3GPP R7版本中的PCC架构

4.2.2 PCC 架构的功能

3GPP在R7版本中提出了融合SBLP和FBC技术的PCC架构, PCC 架构工作在业务数据流级。PCC架构提供策略与计费控制功能以及业务数据流事件报告功能。PCC架构主要如下功能:

(1) 绑定机制。绑定机制就是一个与 SDF 结合的过程, IP-CAN 承载用来传送 SDF。绑定机制将 AF 会话信息与用于传送 SDF 的 IP-CAN 承载联系起来。绑定机制创建绑定。绑定机制采用的算法, 包含各种 IP-CAN 特定的元素。绑定机制包含三步骤:

- 会话绑定。由 PCRF 执行会话绑定, 通过下面的 IP-CAN 参数完成会话绑定, 这些参数包括: 用户设备 IP 地址; 用户设备标识符; 用户接入的分组数据网络信息。

- PCC Rule 授权。也就是 PCC rule 中的 QoS 参数(QCI、GBR、MBR 等)的选择。
- 承载绑定。在 IP-CAN 会话中把 PCC rule 与 IP-CAN 承载联结起来。PCEF 执行承载绑定(例如,GPRS 运行 UE only IP-CAN 承载建立模式)。IP-CAN 允许每个 IP-CAN 会话中有多个 IP-CAN 承载, 承载绑定会用到下列的参数: 为业务数据流创建承载绑定会话绑定结果; IP-CAN 承载的 QoS 参数; 通道映射信息。

(2) 报告。报告涉及到区分IP-CAN承载使用信息, 该信息将被报告给在线或者离线计费网元。PCEF报告使用信息用于在线或者离线计费。PCEF报告使用信息用于确定计费键值。如果在PCC rule中有请求业务标识符级的报告, PCEF 报告使用信息用于计费键值/业务标识关联。在对每个IP-CAN承载的业务数据流检测和测量的基础上, 报告计费信息。报告包含多个容器, 每个容器包含计费键值或者是计费键值与业务标识符的关联。

(3) 信任管理。信任管理只应用于在线计费, 基于计费键进行操作。PCEF 支持基于每个 IP-CAN 承载的信任管理。PCEF 在 PCC rule 中请求每个计费键的信誉。OCS 可以批准或者否决信誉请求。OCS 可以严格地控制费率决策。在 IP-CAN 会话建立和修改期间, 在策略执行后, PCEF 可以请求信誉使用信息。为了多个应用于 PCEF 的计费键, OCS 可以形成一个信誉池。OCS 可以控制信誉池决策。对于每个计费键, PCEF 可能收到来自 OCS 的信任再授权触发信息, 当事件发生时, PCEF 将执行信誉再授权请求。信任再授权触发检测导致 PCEF 向 OCS 请求信任再授权。下列是信任再授权触发条件:

信任再授权触发	描述
Credit authorisation lifetime expiry	信任授权生命期满
Idle timeout	SDF在某段时间是空的
PLMN change	UE移动到另外的运营商网络中
QoS change	IP-CAN承载的QoS更改

图4.4 信任再授权触发

一些再授权触发与IP-CAN承载修改相关。IP-CAN承载修改, 不匹配任何再授权触发将导致OCS中的信任再授权交互。

(4) PCEF 收到来自 PCRF 的信息。IP-CAN 会话建立后, PCEF 与 PCRF 之间还有一些交互。由 PCRF 提供给 PCEF 的事件触发用于 PCC Rules 提供过程中。事件触发与 IP-CAN 会话的所有 PCC rules 关联。当 PCEF 通知 PCRF IP-CAN 承载已经修改时, 事件触发发生。如图 4-5 所示的事件触发情况下, PCRF 指示

PCEF 做出反应。

事件触发	描述
PLMN change	用户设备移动到其他运营商网络中
QoS change	IP-CAN承载的QoS更改
QoS change exceeding authorization	IP-CAN承载的QoS更改同时超出了已经授权的QoS
Traffic mapping information change	IP-CAN承载的通道映射信息更改
Change in type of IP-CAN	IP-CAN承载的接入类型发生改变
Loss/recovery of transmission resources	IP-CAN传送资源没有使用或者被使用

图4-5 事件触发

IP-CAN承载修改，不匹配任何的事件触发导致与PCRF没有交互作用。QoS更改事件触发将触发用于IP-CAN承载的QoS改变，并且与PCRF交互作用。QoS更改超出授权事件触发将只触发那些因为导致IP-CAN承载的QoS发生改变，并且与PCRF交互作用。PCEF将检查QoS Class 标识符和带宽。

(5) 策略控制。策略控制包含如下功能：

- 门控功能。也就是说阻止或者允许属于SDF的分组通过。
- 事件报告。在用户平面应用事件触发新的行为的通知和反应，以及与GW(PCEF)资源相关的报告事件。
- QoS控制。SDF或者IP-CAN承载的最大QoS的授权和执行。

4.2.3 PCC 架构功能实体

3GPP在R7版本中提出了融合SBLP和FBC技术的PCC架构，如图4-3所示。各功能实体的功能行为如下：

(1) AF(Application Function)。IMS核心网的入口，通过Rx参考点和PCRF交互，主要完成把IMS会话信息传递给PCRF，指示PCRF对承载层的门控，交互计费信息等功能。在GPRS接入时AF指的就是P-CSCF。Rx参考点采用Diameter协议，3GPP对该参考点新增很多专有AVP，以实现Rx参考点的功能行为。

(2) PCRF (Policy Control and Charging Rules Function)。PCRF包含策略控制决策、基于流的计费控制功能。这两个功能继承于R6版本的逻辑实体PDF和CRF。PCRF提供对于PCEF的网络控制，该控制包括业务数据流检测、门控、QoS和基于流的计费（不包含信任管理）。PCRF从AF接收会话和媒体相关的信息，通知

AF信道平面事件。PCRF可以通过Gx参考点给PCEF提供PCC Rules。PCRF PCC Rule 决策基于下面的选项:

- 通过 Rx 参考点从 AF 获得的信息。例如: 会话、媒体和签约用户相关的信息。
- 通过 Gx 参考点从 PCEF 获得的信息。例如: IP-CAN 承载属性, 请求类型和签约用户相关的信息。
- 通过 Sp 参考点从 SPR 获得的信息。例如: 与签约用户和业务相关的数据。
- PCRF 预先配置的信息。

PCRF 通过 Rx 参考点报告事件给 AF。根据 PCRF 策略决策, PCRF 通过使用 PCC rules, 对在 PCC 控制下的每个业务数据流的处理, 并通报给 PCEF。对于 GPRS, 应该支持策略控制。也就是说对于每一个基于 UE 发起的 PDP 上下文而言, 是接入控制和 QoS 控制。PCRF 能够选择应用于 IP-CAN 会话的承载控制模式, 并通过 Gx 参考点把这种模式信息提供给 PCEF。PCRF 可以请求 PCEF 通报 AF, 与 IP 信令流一致的 PCC rules 相关资源的丢失。

(3) PCEF (Policy and Charging Enforcement Function)。PCEF作为一个功能实体, 具有下面这两部分的功能: 策略执行和基于流的计费功能。这两个功能实体继承于R6版本中的逻辑实体PEP和TPF。这个功能实体位于网关中(例如: 在GPRS网络中是GGSN, 在WLAN网络中是PDG)。它提供在网关上的用户平面信道处理控制和QoS, 同时提供业务数据流检测和计数, 也提供在线和离线计费交互。对于策略控制下的业务数据流, 如果相对应的门控状态是开启的, PCEF应该允许业务数据流穿过网关。对于计费控制下的业务数据流, 如果有相对应的激活状态的PCC rule、对于在线计费系统, OCS系统对计费键值有已授权的可应用信誉, PCEF应该允许业务数据流穿越网关。

(3) SPR (Subscription Profile Repository)。SPR是R7版本完全新增的功能实体, 它其实是一个逻辑的实体, 既可以与现有的数据库如HSS联合也可以单独提供。它和PCRF交互, 用的是Sp参考点, 这个参考点目前还没有完全定义。SPR提供的主要信息有:

- 用户ID (IMSI);
- PDN标识符;
- IP-CAN会话属性信息;
- 签约者被许可的业务;
- 优先级;
- 许可的QoS, 包括签约担保带宽QoS;
- 签约者与计费相关的信息;

- 签约者类型。

(4) 基于业务数据流的信任控制功能。基于业务数据流的信任控制功能执行在线信任控制功能。它是在线计费系统中的一个功能实体。在任何情况下，OCS可以触发PCEF去发起一个IP-CAN承载业务终止。在PLMN网络中可以有多个OCS系统。默认的OCS地址可以预置在PCEF中。由PCRF提供的OCS地址的优先级高于预置的OCS地址。OCS完成在线计费，通过Gy参考点和PCEF交互，Gy参考点采用Diameter Credit Control协议。

(5) OFCS (Offline Charging System)。一个PLMN网络中可以有多个OFCS系统，默认的OFCS地址由PCEF预置。OFCS地址可以通过IP-CAN会话从PCRF传递到PCEF。由PCRF提供的OFCS地址的优先级高于预置的OFCS地址。OFCS完成离线计费，通过Gz参考点和PCEF交互，Gz参考点采用Diameter Base协议。

4.2.4 PCC Rule 简介

(1) PCC Rule的主要功能是：

- 检测分组所属的SDF (Service Data Flow)，包括上行与下行流；
- 鉴定SDF所属的业务；
- 为SDF提供计费参数；
- 为每个SDF提供策略控制。

(2) PCC Rule的分类：

- Pre-Defined PCC Rule。这种PCC Rule预先在PCEF设定存储，但由PCRF提供门控功能，而门控功能是PCRF提供的PCC Rule的组成部分，要由PCEF向PCRF请求得到。
- PCRF提供的PCC Rule。这种PCC Rule要由PCRF临时动态生成，又叫动态PCC Rule。它又按提供方式分成两种：PULL方式和PUSH方式。PULL方式是由PCEF向PCRF提出请求后由PCRF动态生成提供；PUSH方式是PCRF主动向PCEF提供。

(3) PCC Rules的组成。每个PCC Rule都有一个唯一的Rule-ID用来标识这个PCC Rule。PCC Rule包含的组成部分主要分三大类。

- 用于业务数据流检测的信息。包括优先级、业务数据流模板。
- 用于计费的信息。计费键 (Charging Key，提供与整个业务或SDF关联的计费参数，为计费提供关联等)、业务标识、计费模式、计量方式、应用功能记录信息、业务标识级的报告等。
- 用于策略控制的信息。主要包括：门状态，用来决定SDF能否通过门控，分成上行和下行链路两种；QoS参数，PCRF向PCEF传递授权QoS参数，

用在授权和资源预留阶段，对PCEF进行策略控制；UL-maximum bitrate；DL-maximum bitrate；UL-guaranteed bitrate；DL-guaranteed bitrate。

(4) PCC Rule的操作。对PCC Rule的操作按PCC Rule的分类分成两种情况：动态PCC Rule（PCRF提供的PCC Rule）：

- 安装—第一次提供和加载PCC Rule；
- 修改—更改现有PCC Rule；
- 删除—删除已安装的PCC Rule。

预先定义PCC Rule，- 激活—使PCC Rule处于活动状态、去激活—屏蔽PCC Rule。

4.2.5 与 PCC 相关的参考点

(1) Rx参考点，Rx参考点位于AF和PCRF之间。从AF到PCRF的应用级会话信息通过该参考点传递。这些信息包括：

- 为了策略控制和区分计费，IP过滤器信息用来鉴别业务数据流。
- QoS控制所需的媒体/应用带宽。

Rx参考点采用的协议使Diameter协议，采用增加AVP和扩展现有AVP的方式来完成Rx参考点的功能行为。Rx参考点的消息主要有：AAR/AAA、RAR/RAA、STR/STA、及ASR/ASA。

(2) Gx 参考点。Gx 参考点位于 PCEF 和 PCRF 之间。通过 Gx 参考点，PCRF 可以通过推送 PCC Rules 给 PCEF 完成动态控制。Gx 参考点能够传递 PCC 决策信息，Gx 参考点支持以下的功能：

- 发起和维持IP-CAN会话连接；
- 提供来自PCRF的PCC决策给PCEF；
- 从PCEF向PCRF请求PCC决策；
- 协商IP-CAN承载建立模式（UE-only、UE/NW或者NW-only）；
- 终止连接（IP-CAN会话）。

Gx参考点采用的协议使Diameter协议，采用增加AVP和扩展现有AVP的方式来完成Gx参考点的功能行为。Gx参考点的消息主要有两组，一组是RFC 4006文档中DCC（Diameter Credit Control）中定义的CCR（Credit-Control-Request）/CCA（Credit-Control-Answer）；另一组是RFC 3588文档中Diameter Base协议中定义的

RAR (Re-Auth-Request) / RAA (Re-Auth-Answer)。

(3) Sp参考点。Sp参考点位于SPR与PCRF之间。Sp参考点允许PCRF请求与IP-CAN传送级的签约信息。这些信息来自SPR，包括签约者ID、PDN标识符以及IP-CAN会话属性等。

(4) Gy参考点，位于OCS与PCEF之间。Gy参考点用于基于SDF计费中的在线信任控制。

(5) Gz参考点，位于PCEF与OFCS之间。Gz参考点能够传送基于SDF的离线计费信息。

4.3 PCC 架构下 QoS 参数映射

4.3.1 PCRF 中的 QoS 参数映射功能

在PCRF中的QoS授权过程包括获得参数，该参数含有授权的QCI和授权的Maximum/Guaranteed Data Rate UL/DL。当会话发起或者修改，PCRF应该从业务信息获得授权的IP QoS参数（QCI，授权Maximum/Guaranteed Data Rate UL/DL）。在分流的情况下，对于相同媒体模块的IP流，从不同分流过来的响应可能有不同的QoS要求。通过所有活动的分流响应，每个授权的IP QoS参数应该被设置为媒体模块的IP流请求的最高值。PCRF应该对于每个正在进行的会话，存储每个IP流或者双向结合的IP流的授权IP QoS参数。（在媒体子控件AVP中有描述）。如果PCRF提供Charging-Rule-Definition AVP中的QoS-Information AVP，它将应用这些Rule与授权QoS结合，对于每个IP流或者双向结合的IP流，所有的IP流由相应的PCC rule所描述。如果PCRF为整个IP-CAN承载（UE发起的IP-CAN承载）或者IP-CAN会话提供QoS-Information AVP，去与IP流或者双向结合的IP流的授权QoS结合，所有的IP流允许在IP承载或者会话中传送。PCRF应该增加授权QoS并考虑预置PCC rules请求，而不是正在进行的会话。在IP-CAN会话级提供的QoS-Information AVP不是来自基于映射的表，而是基于签约或者运营商的特殊策略。在GPRS中的UE发起的PDP上下文，PCRF采用承载绑定机制决定在IP-CAN承载中，是否允许流被传送。

4.3.2 PCEF 中的 QoS 参数映射功能

(1) GPRS。GGSN中从每个PDP授权IP QoS参数到授权UMTS QoS参数的映射。GGSN中的翻译/映射功能从接受来自PCRF的授权IP QoS参数转换成授权UMTS QoS参数。GGSN中对于UE发起的PDP上下文，对比UMTS QoS参数和授

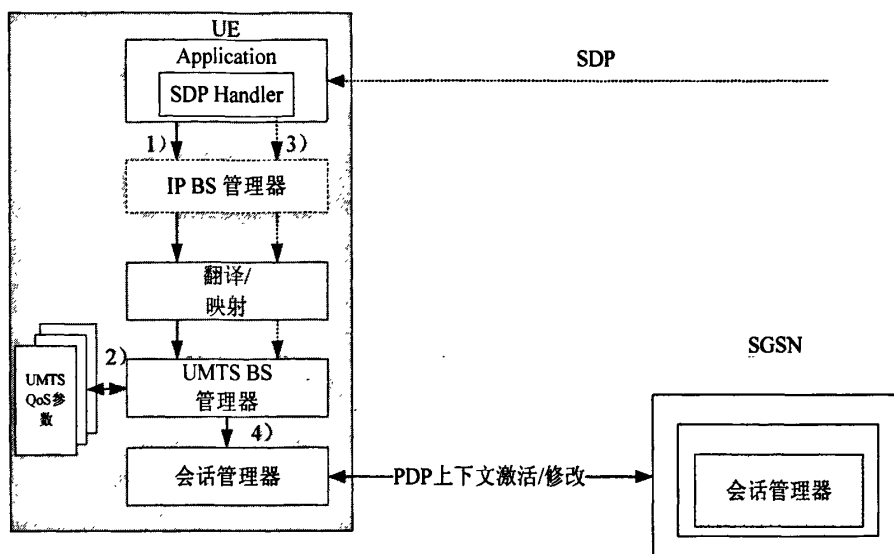
权UMTS QoS参数。在收到PDP上下文激活时，GGSN向PCRF请求PCC rules。PCRF为每个PDP上下文提供与PCC rules一起的授权UMTS QoS参数。GGSN映射授权IP QoS参数到授权UMTS QoS参数，同时把请求UMTS QoS参数与相应的授权UMTS QoS参数对比。下面的标准应该被采用：

- 如果请求Guaranteed Bitrate DL/UL(如果请求的信道类型是会话的或者是流的)等于授权Guaranteed data rate DL/UL；
- 请求的最大Bitrate DL/UL（如果请求的信道类型是交互级的或者是背景级的）等于最大授权data rate DL/UL；
- 请求信道类型等于最大授权信道类型。

那么，GGSN应该接受PDP上下文激活或者修改通过UE请求参数。否则，GGSN调整（下降或者上调）请求的UMTS QoS参数到授权的值。

4.3.3 UE 中的 QoS 参数映射功能

当UE激活或者是修改PDP上下文时，参与产生请求的QoS参数的实体，应用通过IP BS管理器和翻译/映射功能提供给UMTS BS管理器相关的信息去执行如图4-6中的步骤2或者步骤4。如果需要，来自步骤1的信息用于给UMTS QoS参数存入一个适当的值。如果SDP可用，SDP参数应该给UMTS BS管理器以引导，去设置最大比特率UL/DL和担保比特率UL/DL。设置来自步骤2中的UMTS QoS参数可以与设置来自步骤3的最大比特率UL/DL和担保比特率UL/DL相结合。结果组成了请求UMTS QoS参数。UE应该检查请求担保比特率UL/DL或者请求最大比特率UL/DL不超过来自步骤3的最大授权带宽UL/DL。此外，如果UE执行最大授权信道类型的映射规则，UE应该检查请求信道类型不超过来自步骤3的最大授权信息类型。



4-6 SDP到UMTS QoS的映射图

(1) UE中SDP到UMTS QoS参数的映射

如果SDP参数可获得，在激活或者是修改PDP上下文时，UE应该检查SDP参数是否对于请求UMTS QoS参数设置给出指导，UE采用映射规则，从SDP参数中获得最大和担保比特率DL/UL。

(2) UE中SDP参数到授权UMTS QoS参数的映射

如果PDP上下文被激活或者修改，UE应该采用映射规则，应用SDP为每一个IP流或者双向的结合的IP流去获得最大授权带宽UL/DL。在分流的情况下，对于媒体控件的同样的IP流，不同的分流响应应该有不同的QoS需求。当授权UMTS QoS参数用于UE时，通过所有的激活分流响应，它们应该被设置为该媒体控件IP流请求的最高值。UE应该采用的映射规则来用于每个分流响应。对每个正在进行的会话，UE应该存储授权的UMTS QoS参数。

对每个PDP上下文，在激活或者修改时，UE应该检查PDP上下文的请求担保比特率UL/DL（信道类型是会话级或者是流级）或者请求最大比特率UL/DL（信道类型是交互级或者是背景级）不超过最大授权带宽UL/DL。如果PDP上下文的请求担保比特率UL/DL或者请求最大比特率UL/DL超过最大授权带宽UL/DL，UE应该降低PDP上下文的请求担保比特率UL/DL或者请求最大比特率UL/DL到最大授权带宽UL/DL。评估信道类型时，UE应该检查PDP上下文的请求UMTS QoS参数信道类型不超过最大授权信道类型。如果PDP上下文的请求UMTS QoS参数信道类型超过最大授权信道类型，UE应该降低PDP上下文的请求UMTS QoS参数信道类型到最大授权信道类型。

4.4 IMS 中漫游情况下的策略与计费控制

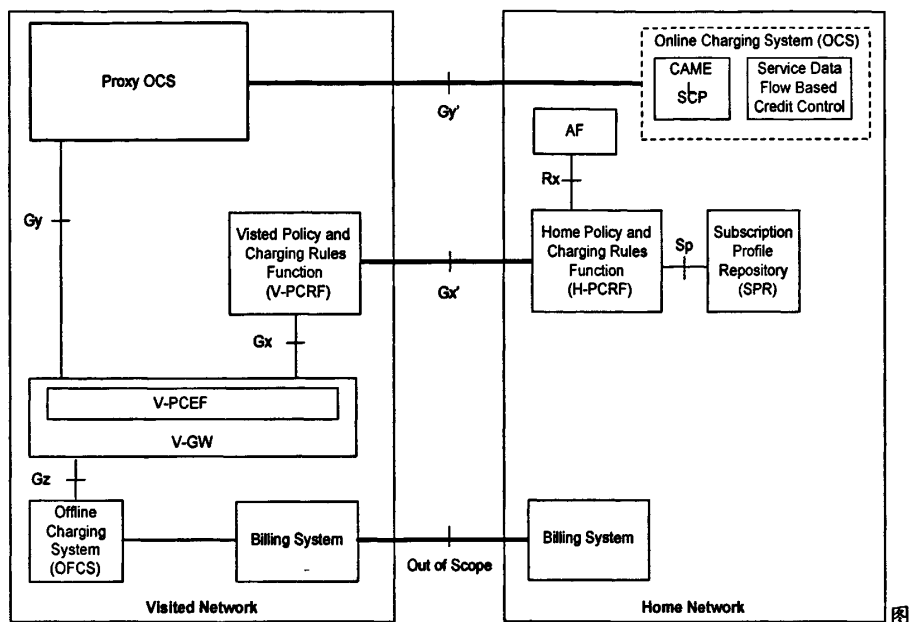
4.4.1 漫游情况下策略与计费控制概述

策略与计费控制在拜访网络中的用法主要限制于动态PCC rules。计费方面，计费键值在家乡网络和拜访网络中可能不是都可以获得。拜访网络的业务使用的报告标准基于计费键值、可选性和PCC rules中的业务标识符值。信任控制方面，帐号余额管理功能位于家乡网络中，批价功能（Rating Function）也位于家乡网络中，信任控制应该在信任控制响应中只提供非货币的信任值给拜访网络。

策略控制方面，拜访网络中的PCC用法以V-PCRF代理的V-PCEF与H-PCRF之间的Gx参考点消息为基础。H-PCRF包括前面定义的基本PCRF功能之外的附加功能。V-PCRF确保拜访网络中的策略能够被执行。V-PCRF是一个增强型代理。签约信息方面，拜访用户的签约配置信息存放在家乡网络中。一般的，家乡网络应该提供足够的签约信息以使合适的PCC rules 能够被提供给拜访网络的GW（PCEF）。这些包括将提供的用于在承载和接入级来识别PCC rules 的信息，但是不能够提供足够细致的签约信息给拜访网络去建立基于业务流的 rules。计费参数（例如：计费方式、在线计费\离线计费地址）只会在承载和接入级提供。

4.4.2 漫游情况下的 PCC 逻辑架构

当拜访网络中的PCEF寻找最佳路由时，家乡网络中的PCRF与拜访网络中的PCRF之间的参考点需要用来进行信息交互。漫游结构图4-7如下：



4-7 拜访网络中的PCC逻辑结构图

预先定义的 PCC rules, 不是漫游协议的一部分, 不能够被H-PCRF动态激活。也就是说: 如果在家乡网络GW中的业务数据流动态地激活不包含在漫游协议中的 pre-defined PCC rule时, 那么这个业务数据流将不得不在拜访网络中使用不同的PCC rule。

PCC架构能够使H-PCRF决定是否一个PCC rule需要在V-PCEF或者H-PCEF中被执行。PCC架构能够初始化和维持V-PCRF与H-PCRF之间的连接。PCC架构能够让VPLMN给HPLMN指示出: 由网络发起的IP-CAN承载建立过程是被漫游用户所支持的。

PCC架构能够使 VPLMN给HPLMN指示出: 在线计费是被漫游用户所支持的。PCC架构能够使HPLMN给VPLME指示出: 特殊的IP-CAN会话需要在线计费。PCC架构能够使 VPLMN能够发现Home OCS的标识符, 信任控制消息将被送往 Home OCS。PCC架构能够使 VPLMN给HPLMN指示出: 用于业务数据流的PCC rule的计费键值、可选项、业务标识符值。

4.4.3 功能实体

(1) Visited-PCEF. 本地情况 (非漫游的情况下), PCEF应该提供下列信息: 用户标识符 (IMSI)、UE的IP地址、IP-CAN承载属性、请求种类 (起始、更改, 等等)、IP-CAN种类 (GPRS, I-WLAN, 等等)、用户位置、PDN标识符、PLMN标识符、IP-CAN承载建立模式 (依赖于IP-CAN种类, 在PCEF中位置信息的受限

更新率可能导致：一个用户移出有详细位置信息的区域，却没有通知PCEF）。

当漫游用户支持在线计费时，从来自V-PCRF的信息中剥离出OCS 标识符，并把该标识符加入到信任控制消息中并将该消息发送到代理OCS中。

(2) SPR。本地SPR应该含有的用法，即SPR逻辑实体包括所有的用户/签约相关信息，这些信息被PCRF用于基于签约的策略和IP-CAN承载级PCC rules。SPR应该结合或者区分于运营商网络中的其他数据库，目前，SPR与现有数据库的关系在R7版本中没有详细定义。

SPR应该提供下列签约清单信息（每个PDN，由PDN标识符来区分）：用户被许可业务、对于每个被许可业务的预置优先级、用户被许可QoS信息，包括签约担保带宽QoS、用户与计费相关信息（e.g.与计费相关的位置信息）、用户种类。

给漫游用户提供下列信息：用户的漫游计费请求，包括如果漫游用户的在线计费不被拜访网络支持，一旦处于漫游情况，该业务不会被使用。

(3) H-PCRF。PCRF融合了R6的PDF（Policy Decision Function）和CRF（Charging Rules Function）两个功能实体。它的主要功能是：完成从AF过来的IMS会话信息向IP QoS参数的映射；生成授权QoS参数，生成PCC Rule并提供给PCEF，PCEF进行策略实施；完成IMS业务数据流—SDF（Service Data Flow）和承载层（IP-CAN Bearer）的绑定；实现基于流的接入和计费的策略决策等。它和PCEF交互用的是Gx参考点，也是采用Diameter协议，3GPP也对该参考点新增很多AVP。能够区分参与策略与计费会话的用户是漫游用户还是本地用户。（例如：基于发起请求的域）。能够收到来自 V-PCRF的标识，该标识是有关漫游用户支持在线计费及（或者）支持由网络侧发起的 IP-CAN承载建立过程。如果用户配置需求不能获得的话，H-PCRF将拒绝所有来自拜访网络的Policy and Charging rules 请求。一旦拜访网络中的在线计费被启用，立即提供OCS标识符给V-PCRF。

(4) V-PCRF。V-PCRF相对于V-PCEF与H-PCRF之间的一个增强型代理。V-PCRF只包括下面的功能：不管该用户是漫游的还是本地用户，V-PCRF能够通过包含有用户ID的有关策略与计费 rules请求来识别该用户的家乡网络。V-PCRF提供V-PCEF与H-PCRF之间的请求与应答的代理。V-PCRF允许漫游用户在拜访网络中执行本地策略。也包括拒绝由H-PCRF发送过来的授权QoS决策。V-PCRF包含所有面向 H-PCRF的请求信息，该信息指示出对于漫游用户，拜访网络支持在线计费及（或）支持网络侧发起的IP-CAN承载建立过程。V-PCRF应该包含所有的 OCS标识符，该标识符存在于由H-PCRF向V-PCEF发送的消息中。

(5) 代理OCS。代理OCS不执行由TS32.296定义的OCS功能。代理OCS提供简单的在V-PCEF与家乡网络OCS之间的信任控制请求与响应代理。代理OCS

能够利用 V-PCEF的请求信息确定目的地ID和家乡网络中的OCS域。

4.4.4 漫游流程

V-PCEF到H-PCRF之间通信链路的建立的流程如图4-8所示：

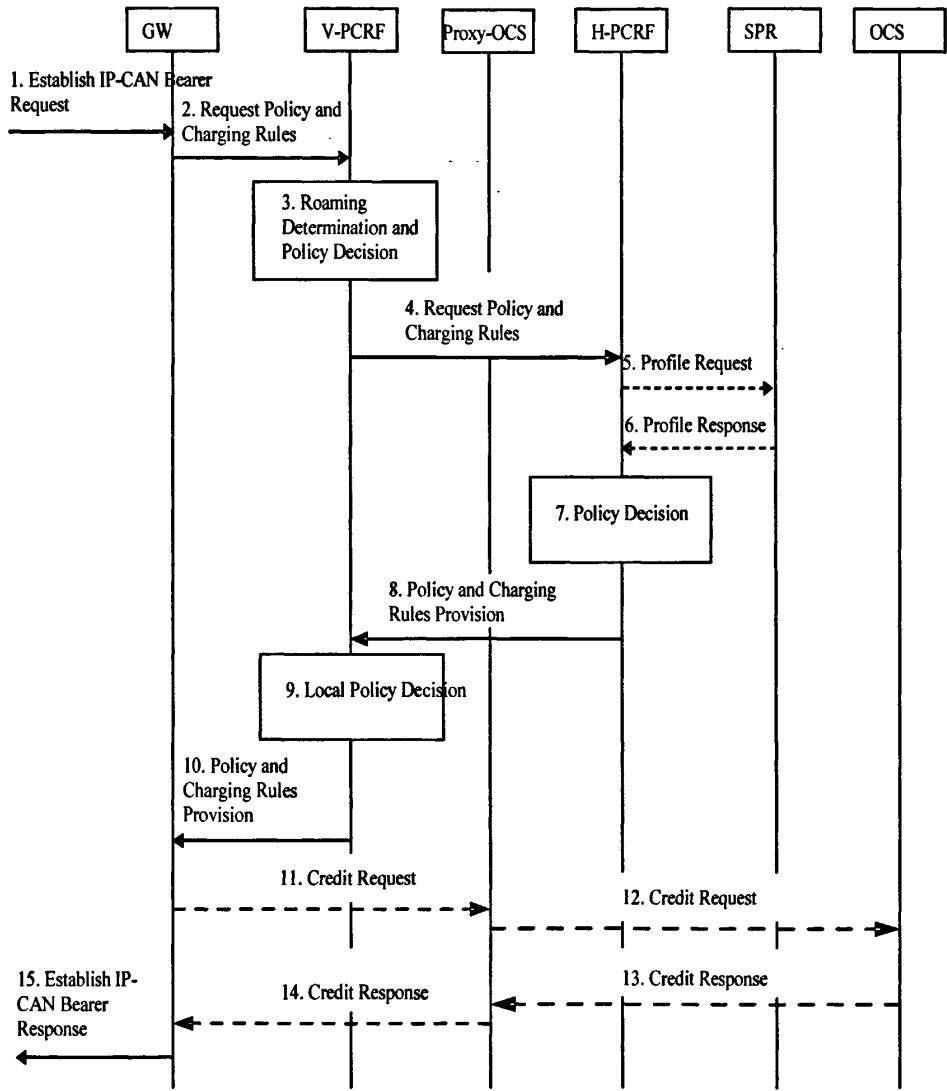


图4-8 V-PCEF到H-PCRF之间通信链路的流程图

- 1) GW收到IP-CAN承载建立的请求。GW接受请求并且给用户安排一个IP地址。
- 2) GW确认PCC授权被请求，请求对于许可业务的授权和PCC Rules信息。GW包括充分的请求信息，以使V-PCRF去确定该用户是漫游用户和该用户的家乡网络ID。

3) V-PCRF确定漫游用户的PCC 授权请求。

4) V-PCRF向H-PCRF请求许可业务的授权和PCC Rules信息。V-PCRF包含信息有：该漫游用户是否支持在线计费、是否支持由网络侧发起的IP-CAN承载建立过程。H-PCRF的ID得自用户家乡网络的ID。

5) 如果H-PCRF没有用户签约相关信息，它发生一个请求到SPR去获得该信息。

6) SPR响应提供有关的签约信息。该信息包括有授权的业务、PCC Rules 信息、是否支持在线计费都必须的信息。

7) H-PCRF确定来自拜访网络的请求授权。H-PCRF给出授权和策略决策。如果对于漫游用户，VPLMN不支持在线计费，用户的基于IP-CAN承载的在线计费业务的建立将被否定。

8) H-PCRF发送决策给 V-PCRF。这些决策包括：计费键值、可选性、计费规则的业务标识符值。如果请求的OCS被支持，HPLMN中的OCS ID也将被提供。

9) V-PCRF确保由H-PCRF发送的决策适合本地策略需求。举例：基于拜访网络与家乡网络之间的漫游协议，V-PCRF可能拒绝来自 H-PCRF的授权QoS。

10) V-PCRF发送决策到GW，包括家乡OCS ID。GW执行该决策。

11) 如果应用了在线计费，至少一个PCC Rule 被安装，GW应该通过代理OCS来激活在线计费会话，同时给OCS决策提供相关输入信息。在信任请求时，GW应该额外包含OCS ID。

12) 如果应用了在线计费，代理OCS应该激活面向HPLMN OCS的在线计费会话，同时为OCS决策提供相关信息。代理OCS应该通过GW提供的信息得到OCS ID。

13) 如果应用了在线计费，OCS提供信任信息给代理OCS，同时为每一个信任提供重新授权触发。

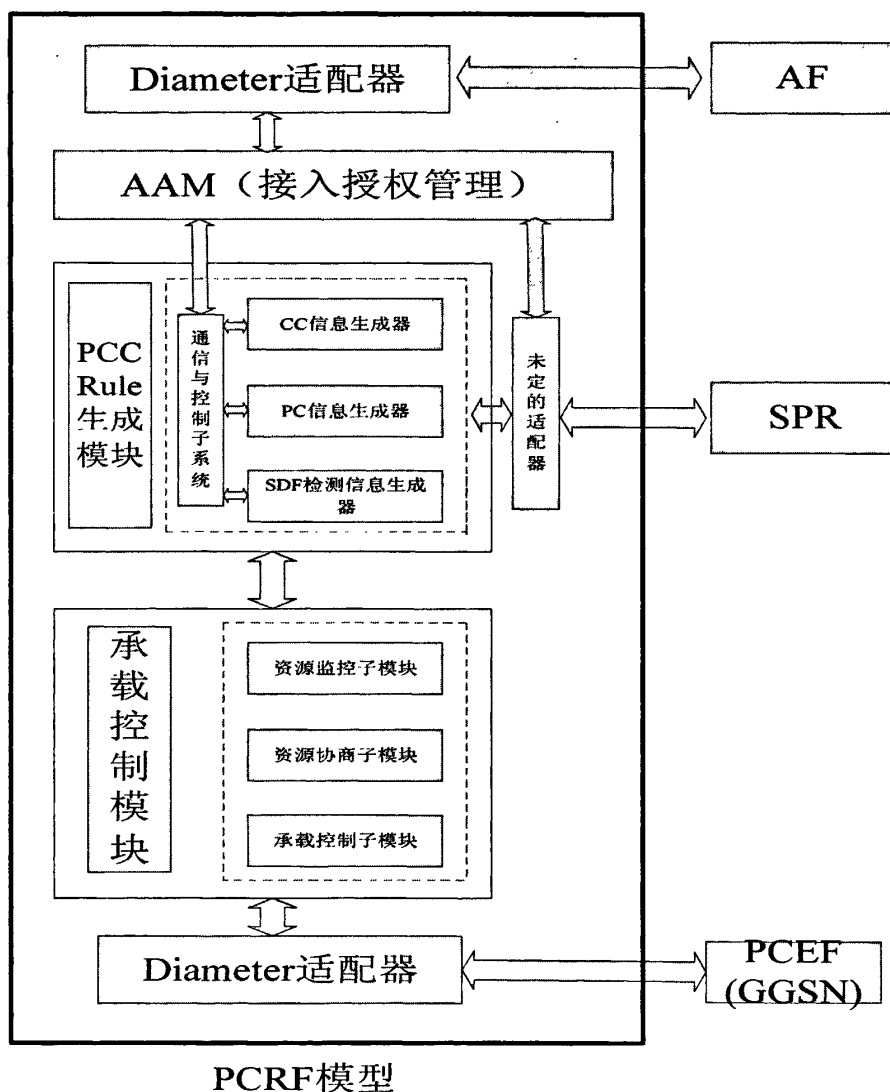
14) 如果应用了在线计费，代理OCS提供信任信息给GW，同时为每一个信任提供重新授权触发。

15) 如果在至少一个计费键值和至少一个PCC Rules被安装，信任是可用的情况下，GW应答IP-CAN承载建立请求。当在线计费没有应用，如果至少一个PCC rule 被安装，IP-CAN承载建立将被接受。

第五章 IMS 中策略与计费控制功能的设计

5.1 IMS 中 PCRF 功能模型的设计图

基于前面章节中的 PCC 架构的功能以及 PCC 架构中的 AF、PCRF、PCEF、SPR、OCS 以及 OFCS 的功能描述和它们之间的接口传递的信息, 结合我们对于策略与计费控制功能的研究以及对 SIP 协议、Diameter 协议、SDP 协议的研究成果, 我们提出了一种用于实现 PCRF 功能的模型。该模型用于处理 PCRF 与外部网元之间的信息交互、生成 PCC Rules, 并将 PCC Rules 下发给 PCEF, 由 PCEF 负责 PCC Rules 的执行和承载绑定。本文作者设计的 IMS 中 PCRF 功能模型图如图 5-1 所示:



5-1 PCRF 功能模块设计图

5.2 PCRF 各个模块的功能

根据 R7 版本中 PCRF 在 IMS 网络中承担的基本功能和 Rx、Gx 接口的输入输出参数,可以将 PCRF 划分为如下的功能模块: Diameter 适配器(DA, Diameter Adapter)、接入授权管理模块(AAM, Access Authentication Management)、PCC Rule 生成模块(PRGM, PCC Rule Generation Module)、承载控制模块(BCM, Bearer Control Module)、资源协商模块(RNM, Resource Negotiation Module)、资源监控模块(RMM, Resource Monitor Module)、SPR 与 PCRF 适配器(该接口采用的协议在 3GPP R7 版本中还没有定义,所以该接口我们认为未定义,同时根据我们的研究成果,我们认为采用 Diameter 适配器也是可以使用于该接口的)。

5.2.1 Diameter 适配器

Diameter 适配器负责与 AF/PCEF 之间进行通信(Rx、Gx 接口均采用 Diameter 协议)。

(1) 接收 AF 的会话建立、修改、撤销请求并将 Diameter 消息解码成 PCRF 的应用数据,并将请求消息传递给接入授权管理模块;将发往 AF 的消息编码成 Diameter 协议数据并发送给 AF。

(2) 完成 GW(PCEF)与承载控制模块之间的双向通信。

(3) 通过 Diameter 适配器完成对于 GW(PCEF)的网络实时监控、PCC Rule 的下发等功能;同时 GW(PCEF)通过 Diameter 适配器可以发送承载建立、修改、撤销请求, GW(PCEF)向承载管理模块报送 GW(PCEF)的资源使用情况信息以及 PCC Rule 的执行情况信息。

5.2.2 接入授权管理模块

接入授权管理模块(AAM)处理来自Rx接口的AF会话建立、修改、撤销请求消息,检查请求消息的合法性,完成对SPR的查询。同时SPR中信息有修改的情况,将及时通知接入授权管理模块。在会话状态发生变化时,向AF发送重新授权请求、中断会话请求。

5.2.3 PCC Rule 生成模块

PCC Rule生成模块最主要的功能是生成PCC Rule。我们把这个模块一共分成

四个子模块。

(1) 控制与通信功能。完成与接入授权管理模块以及承载控制模块的通讯；同时总体上控制生成计费rule的子模块、生成Policy Control Rule的子模块、生成业务数据流检测Rule的子模块。完成PCC Rule Identifier生成，以及具有相同Identifier的PCC Rule的收集和封装。与接入授权管理模块、SPR通信，获得生成PCC Rule所需要的相关信息，同时与承载控制模块通信，获得GW(PCEF)中的资源使用情况和QoS情况，依据这些信息做出PCC决策，生成PCC Rule并将这些PCC Rule下发给承载控制模块，由承载控制模块下发给GW(PCEF)，由GW(PCEF)执行。

(2) CC(Charging Control) Rule 生成子系统。在这个子系统中要生成的Rule主要项有：Charging Key、Service Identifier、Charging Method、Measurement Method、Application Function Record Information、Service Identifier Level Reporting。

(3) PC(Policy Control) Rule 生成子系统。主要需要生成的有：Gate Status、QoS Class Identifier、UL-maximum Bitrate、DL-maximum Bitrate、UL-guaranteed Bitrate、DL-guaranteed Bitrate。(4) 业务数据流检测信息生成子系统。产生业务数据流检测所需的Rule，主要有：Precedence、Service Data Flow Template。

5.2.4 承载控制模块

承载控制模块(BCM)主要包含有资源协商子模块(RNM)、资源监控功能(RMM)、承载管理模块(BMM)。

(1) 资源协商功能。当IMS会话跨越多个IMS管理域或穿越IP骨干网时，资源协商提供代理功能与其他PCRF进行QoS资源协商，它根据本地的授权信息请求对等实体分配相应的QoS资源，为会话提供全网统一的QoS保证服务；当在漫游情况下，提供V-PCRF的功能，用于漫游地PCRF与本地H-PCRF协商，生成相关的PCC Rules。

(2) 资源监控功能。监控本管理域内网络资源的使用状况，在生成PCC Rule前，资源监控模块根据已经承载的业务信息计算网络可用资源，为接入控制提供接纳决策。

(3) 承载管理模块。处理Gx接口的承载建立、修改、删除请求消息，检查请求消息的合法性，从GW(PCEF)获得资源承载情况 PCC Rule生成模块作出PCC Rule决策之后将PCC Rule发送给GW(PCEF)并接收GW(PCEF)的策略执行状态报告。

5.3 PCRF 内部模块的类设计

PCRF 基本设计框图如上图 5-1 所示，在设计了每个模块的基本结构后，我们结合各模块承担的功能以及所需要的输入输出参数，同时利用从 Rx、Gx 接口中获得的输入信息和需要产生的输出信息，设计了 PCRF 内部各个功能子模块的抽象类。

5.3.1 接入授权管理模块

接入授权管理模块（或者说授权管理模块）AAM（Access Authentication Management）的抽象类所包含的成员变量和方法如下图，各个子类与父类的关系如下图 5-2 所示。

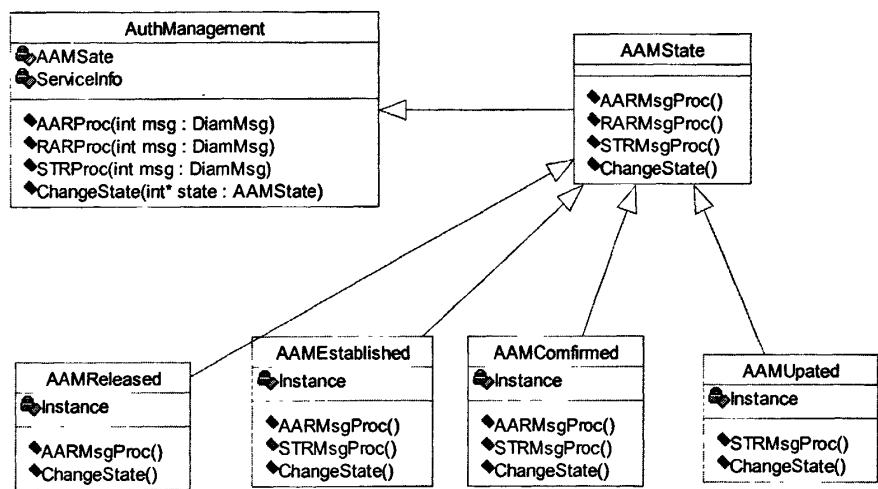


图 5-2 接入授权管理模块的抽象类图

5.3.2 PCC Rules 生成部分

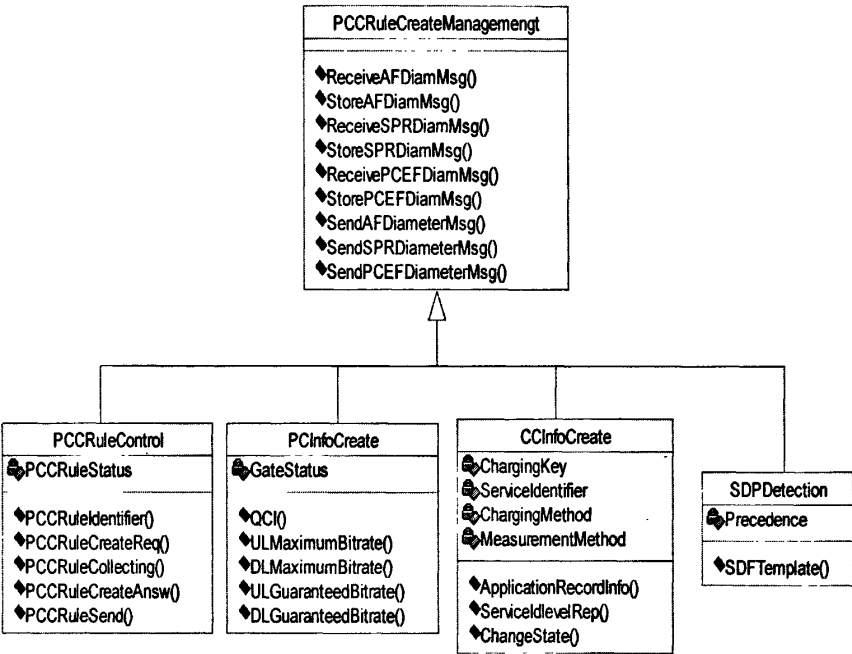


图 5-3 PCC rules 生成部分的抽象类图

5.3.3 承载控制部分

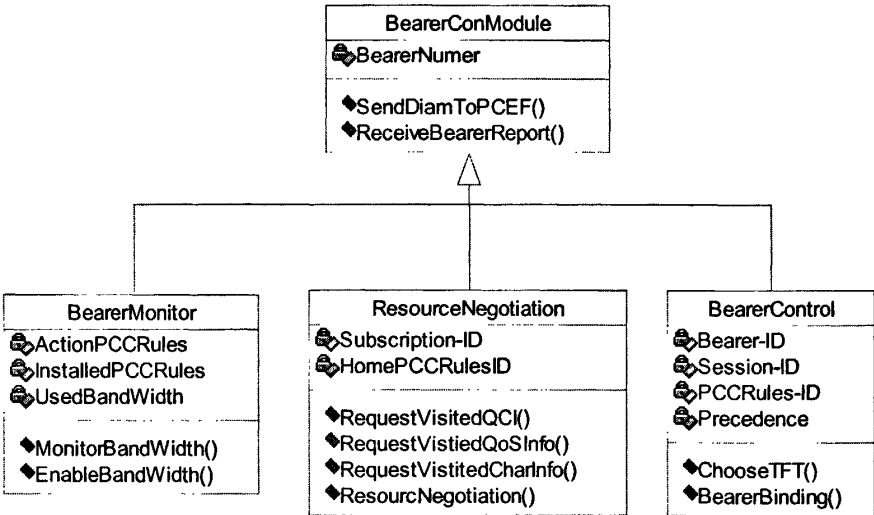


图 5-4 承载控制部分的抽象类图

5.4 生成 PCC Rule 的流程研究

SDP 参数到 UMTS QoS 等级的映射。从 SDP 的参数中获得业务种类信息 (SDP 中的 m 参数获得业务种类信息), 图 5-5 是 UMTS 定义的在 GW(PCEF) 上面的 QoS 等级信息。

QoS-Class Identifier AVP Value	UMTS QoS parameters			
	Traffic Class	THP	Signalling Indication	Source Statistics Descriptor
1	Conversational	n/a	n/a	speech
2	Conversational	n/a	n/a	unknown
3	Streaming	n/a	n/a	speech
4	Streaming	n/a	n/a	unknown
5	Interactive	1	Yes	n/a
6	Interactive	1	No	n/a
7	Interactive	2	No	n/a
8	Interactive	3	No	n/a
9	Background	n/a	n/a	n/a

图 5-5 UMTS QoS 等级

5.4.1 QoS 映射流程研究

5.4.1.1 QoS 映射总体流程图

从前面的描述中我们可以看出, 要把来自 AF/P-CSCF 中的 SDP 所含有的业务信息、音视频信息映射到 UMTS PCEF(GGSN)中的九种不同等级的 QoS。我们设计了详细地 QoS 等级映射流程。如下图 5-6 所示, 是总体的 QoS 等级映射框图。

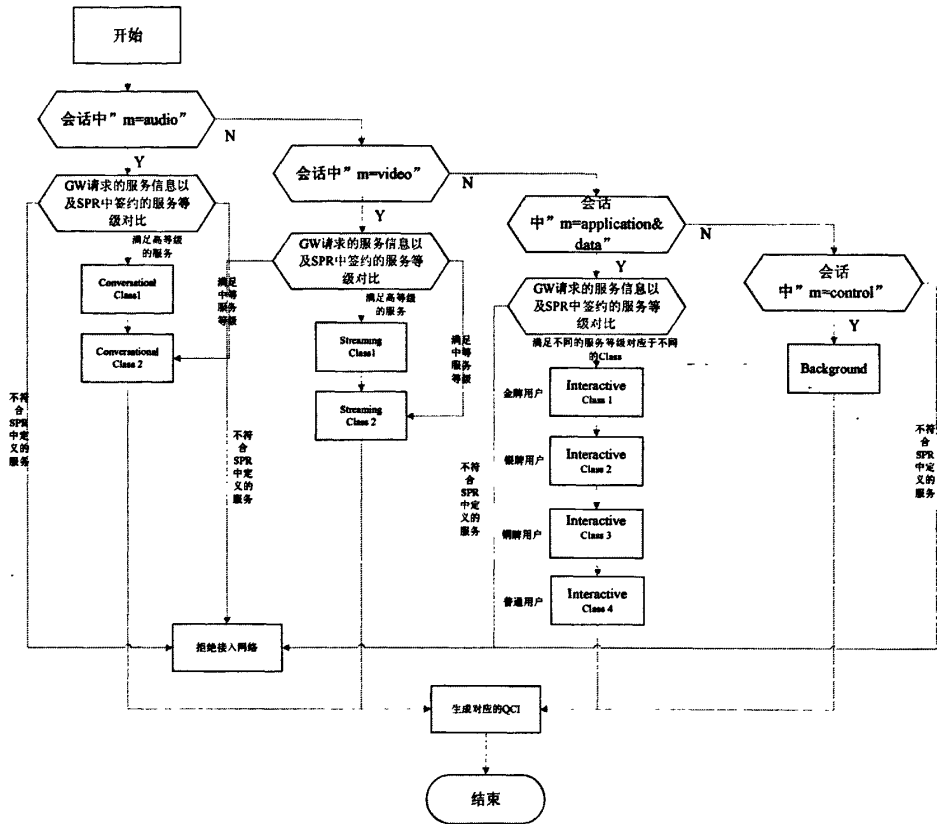


图 5-6 QoS 等级映射图

5.4.1.2 第一种情况下的详细映射流程 (m=audio)

利用 SDP 中的参数 m，对业务进行分类判断。本图是对语音业务的分类。利用签约用户的服务等级，将语音业务区分为 Conversational Class1 和 Conversational Class2。注意这里的服务等级判别点可以另行设置。（备注：默认的判决决策是签约用户的服务等级的一半。前一半等级高，后一半等级低。），详细映射流程如图 5-7 所示：

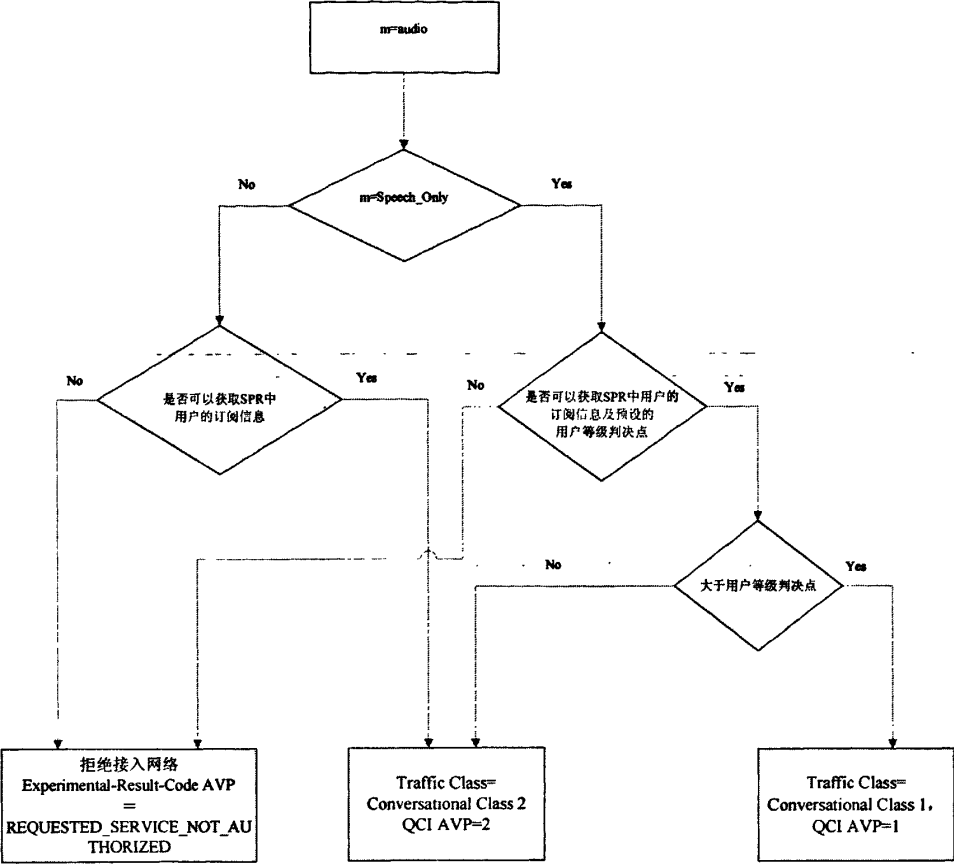


图 5-7 第一种情况下的详细映射流程（m=audio）

5.4.1.3 第二种情况下的详细映射流程（m=video）

利用 SDP 中的参数 m，对业务进行分类判断。本图是对视频业务的分类。利用签约用户的服务等级，将视频业务区分 Streaming Class1 和 Streaming Class2。（备注：默认的判决决策是签约用户的服务等级的一半。前一半等级高，后一半等级低），如图 5-8 所示：

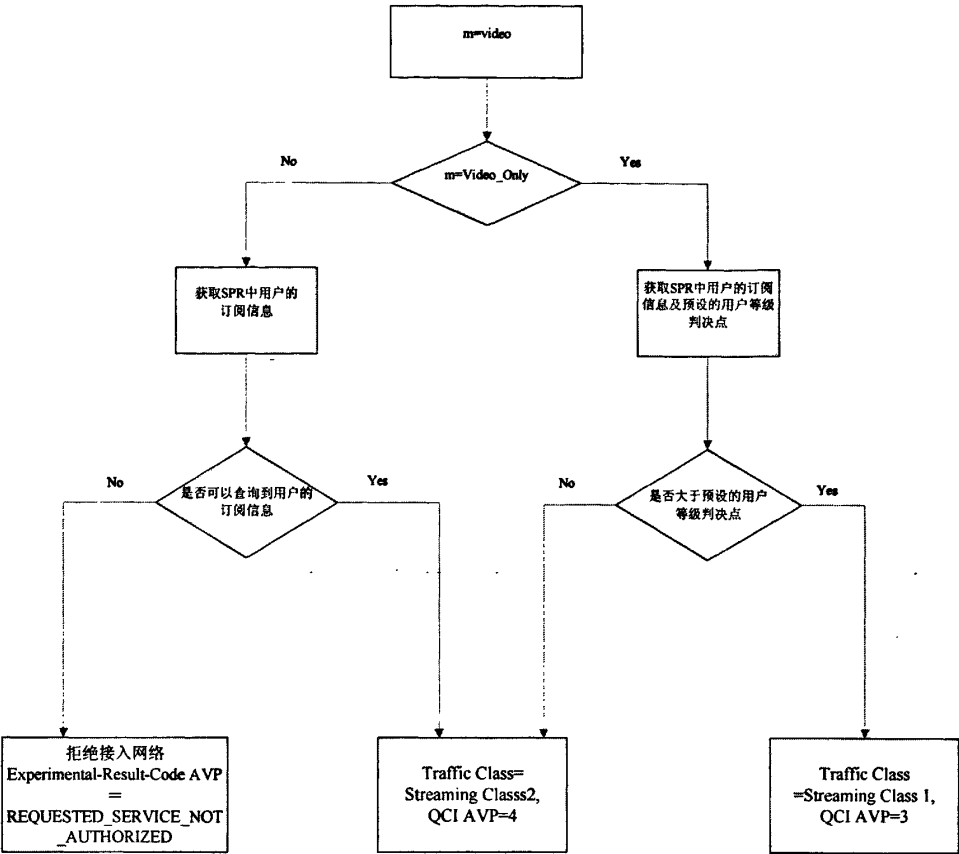


图 5-8 第二种情况下的详细映射流程（m=video）图

5.4.1.4 第三种情况下的详细映射流程（m=app_data）

利用 SDP 中的参数 m，对应用程序、数据业务进行分类判断。本图是对视频业务的分类。利用 THP（Traffic Handling Priority）将应用程序和数据业务分为四类：Interactive Class1，Interactive Class2，Interactive Class3 和 Interactive Class4。如图 5-9 所示：

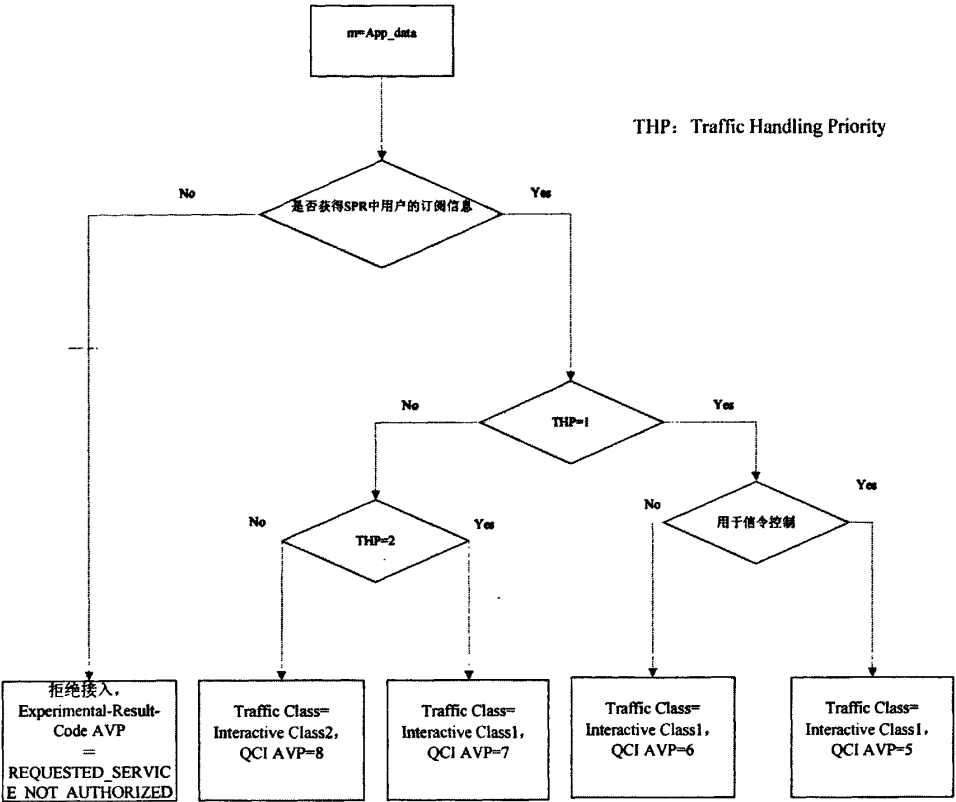


图 5-9 第三种情况下的详细映射流程（m=app_data）图

5.4.1.5 第四种情况下的映射流程（m=control）

利用 SDP 中的参数 m，将控制业务进行分类判断。本图是对控制信息的业务进行分类，并将其归类为：Background。如图 5-10 所示：

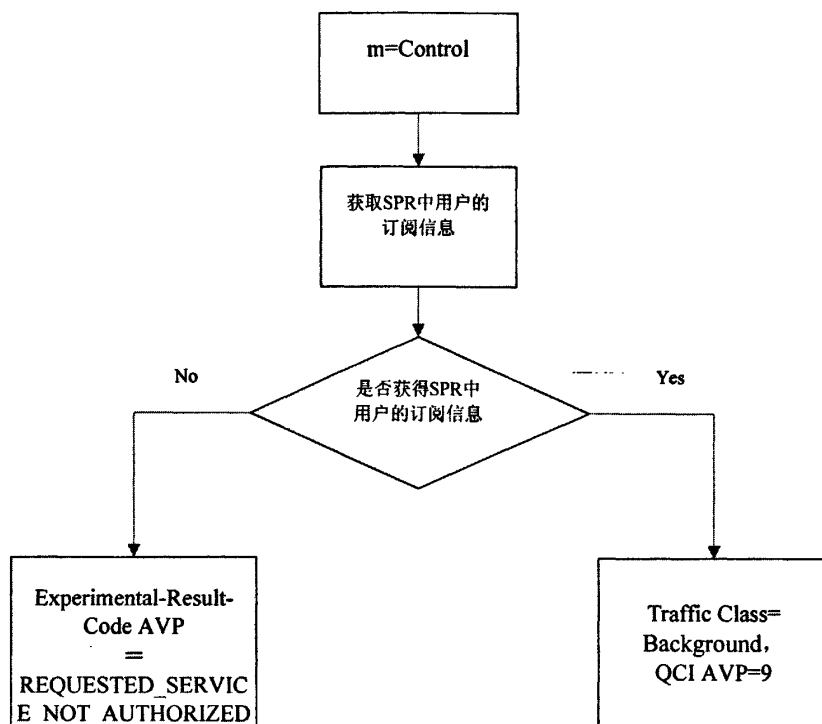


图 5-11 第四种情况下的映射流程 (m=control) 图

5.4.2 获得带宽信息的流程研究

从 SDP 的参数中获得带宽信息(SDP 中的 **b** 参数获得带宽信息), 带宽 **b**= 给出会话或媒体所用带宽, 单位为 kbit/s. 修饰语: CT(会议总带宽, 表示所有地点所有媒体的总带宽), AS(应用特定最大带宽, 表示一个地点单一媒体带宽)。

5.4.2.1 以 AF 发起的承载建立为例子 (非漫游情况)

将 AF 的 AA_Request 中取出的最大请求带宽、SPR 中的签约带宽以及 PCEF (GGSN) 可提供的带宽进行比较。如果最大请求带宽大于签约带宽就要根据情况进行带宽与 QoS 的交互。如果 PCEF (GGSN) 不能提供这么大的带宽, 也要根据情况进行带宽与 QoS 的交互。详细流程如图 5-12 所示:

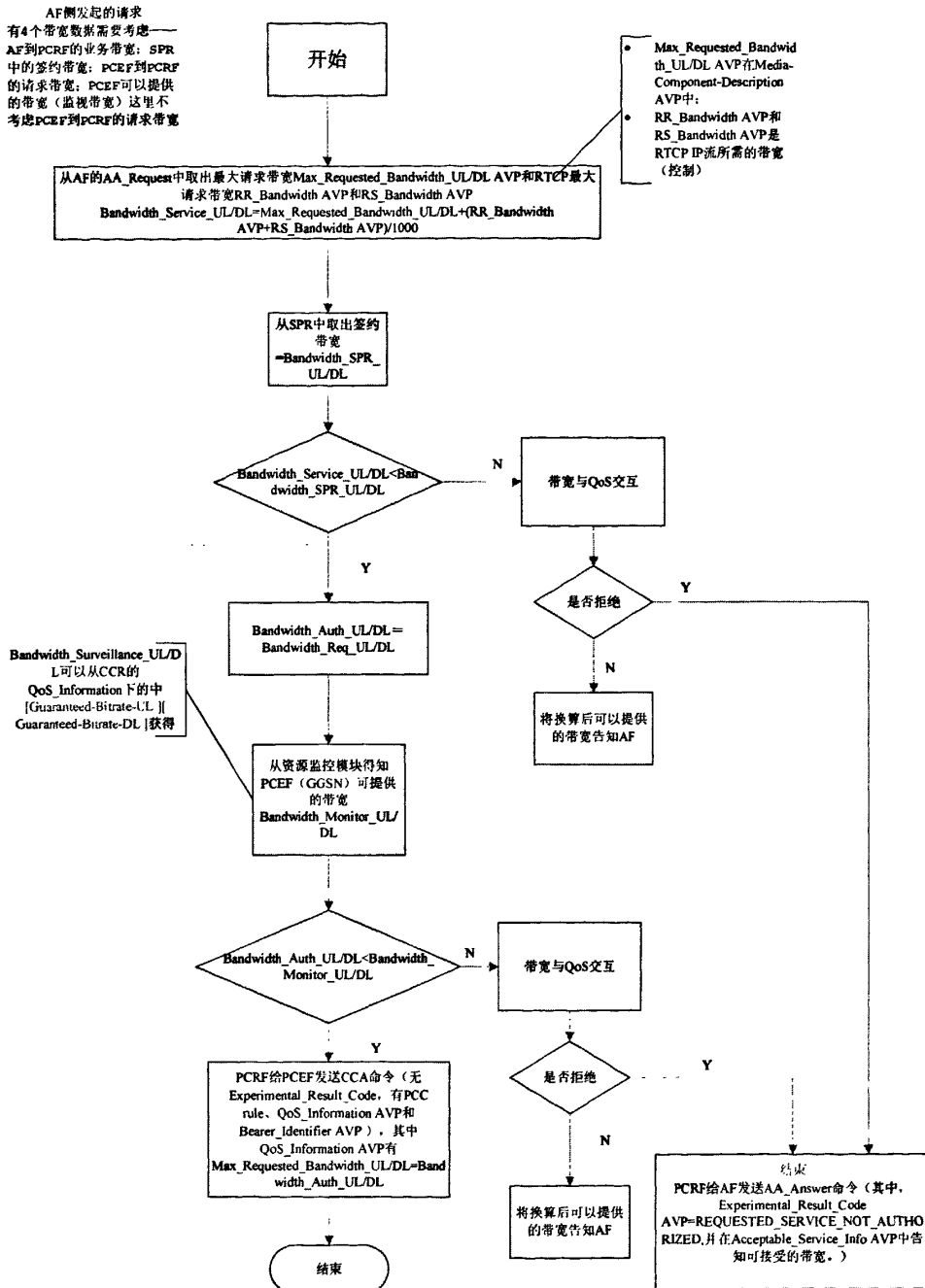


图 5-12 以 AF 发起的承载建立为例子（非漫游情况），获得带宽信息的流程

5.4.2.2 以 GW 发起的承载建立为例子（非漫游情况）

将GW的CC_Request中取出的最大请求带宽、SPR中的签约带宽以及PCEF（GGSN）可提供的带宽进行比较。如果最大请求带宽大于签约带宽就要根据情况进行带宽与QoS的交互。如果PCEF（GGSN）不能提供这么大的带宽，也要根据情况进行带宽与QoS的交互。详细流程如图5-13所示：

GGSN侧发起的请求

Note:

有4个带宽数据需要考虑——
 AF到PCEF的业务带宽；SPR中
 的签约带宽；PCEF到PCEF的
 请求带宽；PCEF可以提供的带
 宽（监视带宽）

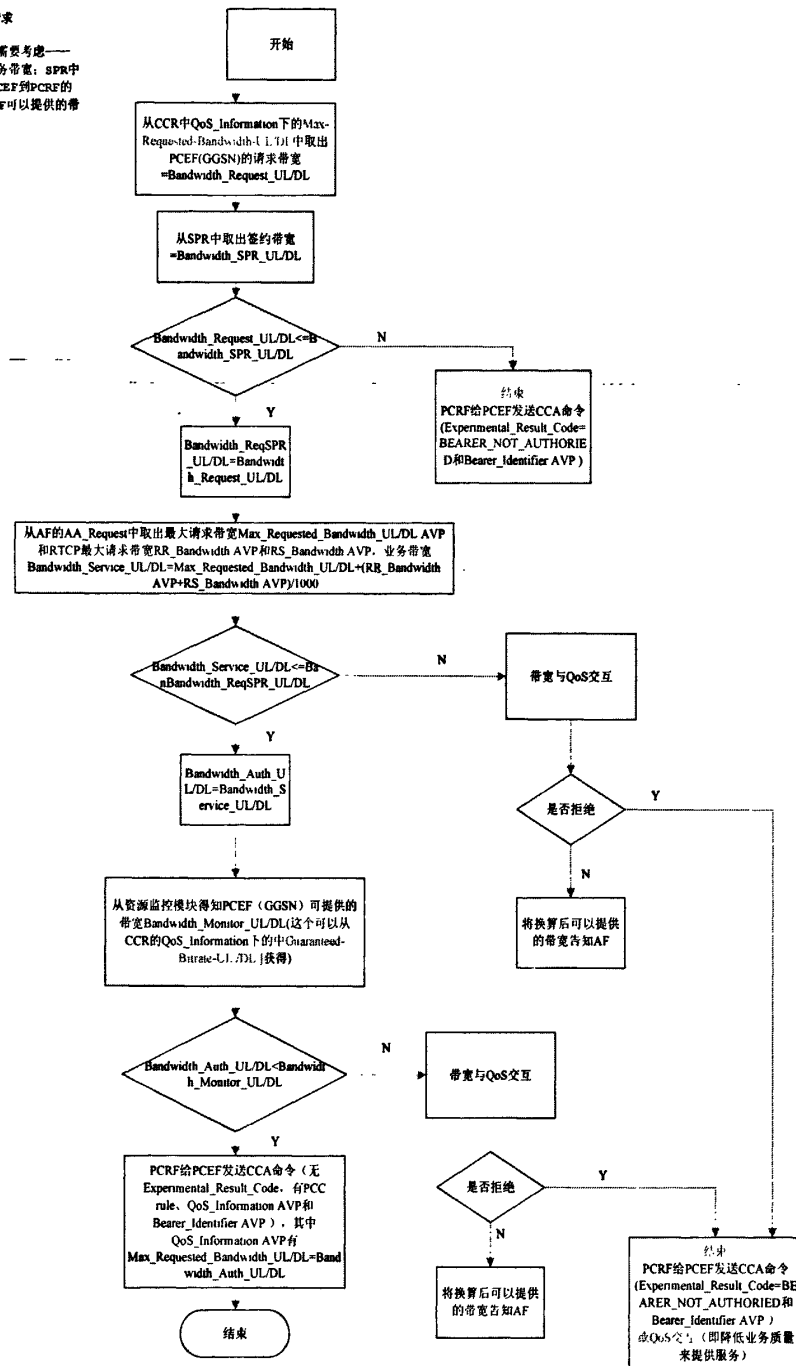


图 5-13 以 GW 发起的承载建立为例子（非漫游情况），获得带宽信息的流程

5.4.2.3 漫游情况下由 GW 发起，本地生成 PCC rules 的情况

从拜访侧来的 CC_Request 中取出的最大请求带宽，H-SPR 中的签约带宽以及 V-PCEF（GGSN）可提供的带宽进行比较。并在 H-PCRF 中进行判决。如果最大请求带宽大于签约带宽就要根据情况进行带宽与 QoS 的交互。另外如果 V-PCEF（GGSN）不能提供这么大的带宽，也要根据情况进行带宽与 QoS 的交互。

互。详细流程如图 5-14 所示:

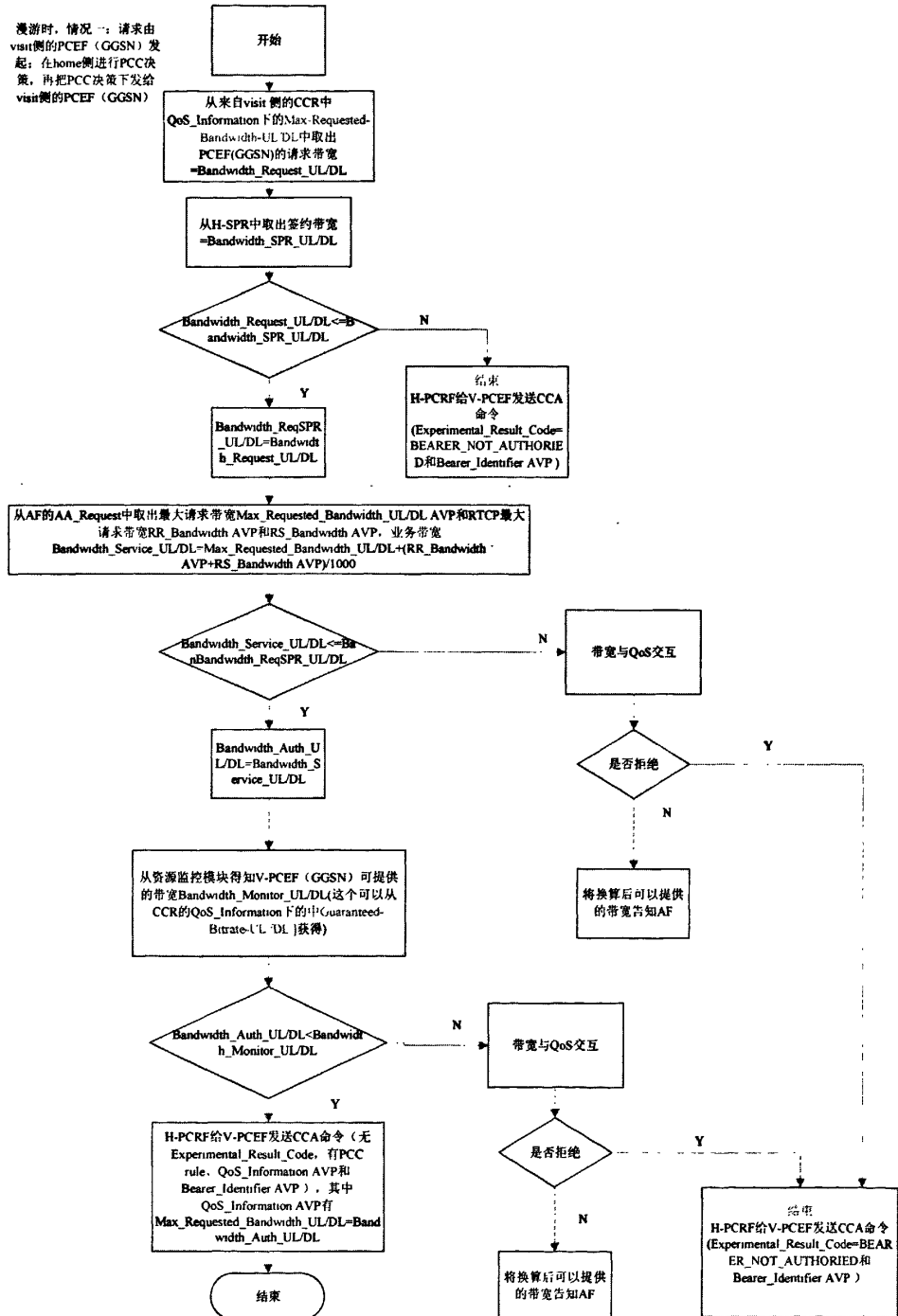


图 5-14 漫游情况下由 GW 发起，本地生成 PCC rules 的情况下的流程图

5.4.2.4 漫游情况下由 GW 发起，拜访地生成 PCC Rules 的情况

从拜访侧来的 CC_Request 中取出的最大请求带宽，H-SPR 中的签约带宽以及 V-PCEF (GGSN) 可提供的带宽进行比较。并在 V-PCRF 中进行判决。如果

最大请求带宽大于签约带宽就要根据情况进行带宽与 QoS 的交互。另外如果 V-PCEF (GGSN) 不能提供这么大的带宽，也要根据情况进行带宽与 QoS 的交互。详细流程如图 5-15 所示：

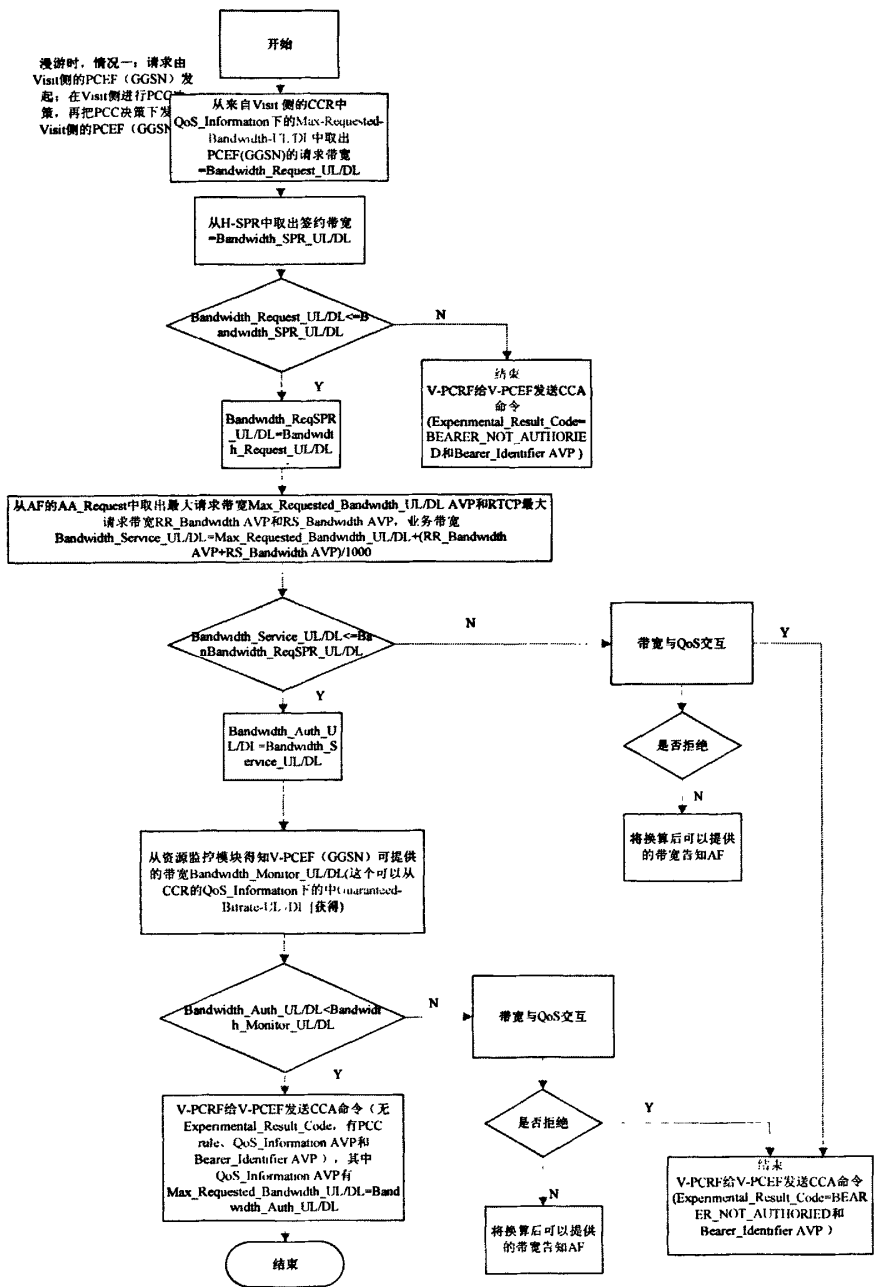


图 5-15 漫游情况下由 GW 发起，拜访地生成 PCC rules 的情况下的流程图

5.4.3 QoS 等级与带宽进行交互的流程以及算法研究

图 5-16 为 QoS 等级与带宽进行交互的情况。首先判断用户当前的 QCI 是否

为此类业务 QCI 的最后一级。若是最后一级，则拒绝接入。否则将 QCI 降低一级，并取得相应带宽参数。注意这里假定 UMTS QoS 中，同类业务中不同 QCI 对应的带宽均支持该类业务，只是服务质量不同而已。

QoS交互

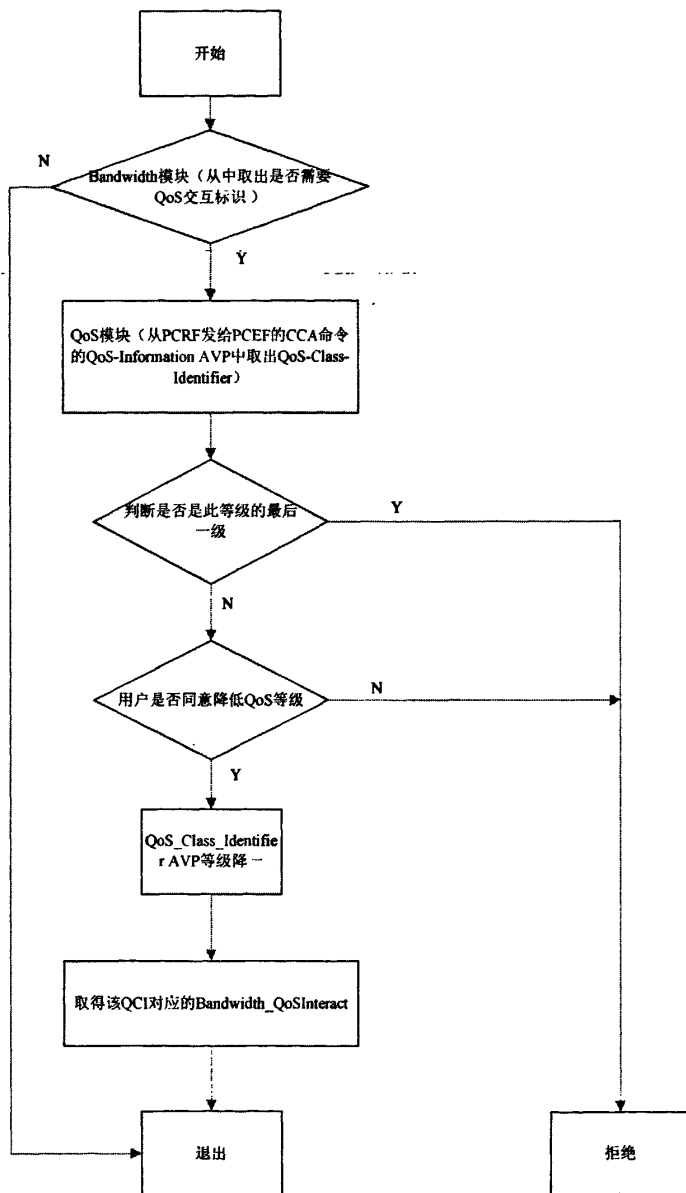


图 5-16 带宽与 QoS 交互的流程图

第六章 IMS 策略与计费控制功能实例

通过前面章节对策略与计费控制的详细描述和研究,我们在第五章中设计了 PCRF 的功能模型以及 QoS 的映射流程、带宽获得流程以及 QoS 与带宽交互流程。我们通过这些模型和流程可以获得 PCC Rules,本章中以 IP-CAN 会话的建立和终止为例来说明 PCRF 功能模型的设计和 QoS 的映射流程、带宽获得流程以及 QoS 与带宽交互流程的整个过程。

6.1 会话建立的流程

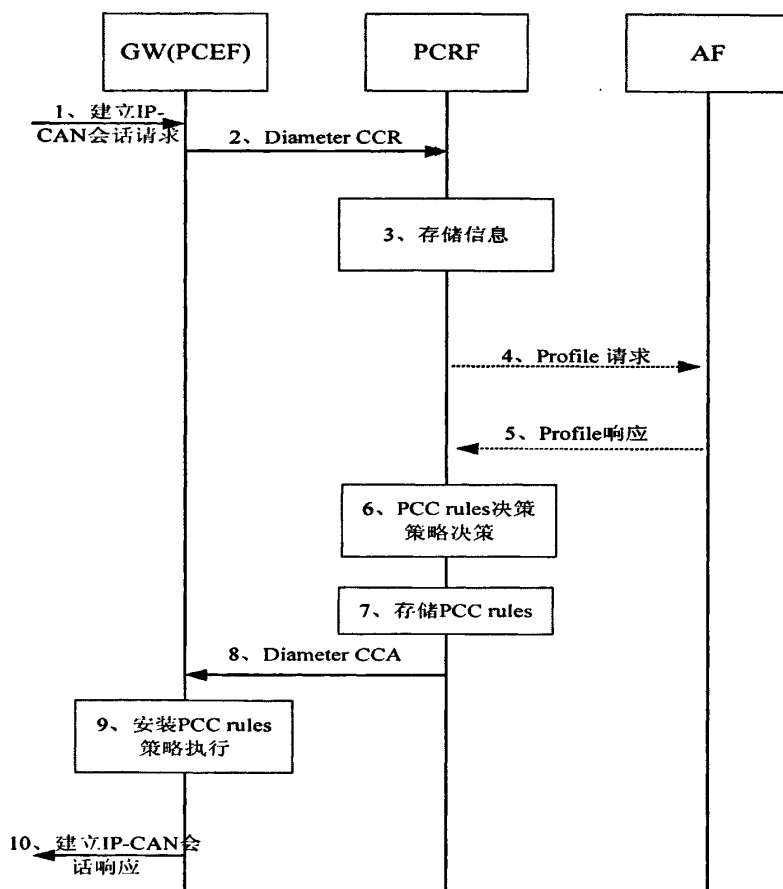


图 6-1 IP-CAN 会话建立

1、GW 收到建立 IP-CAN 的会话请求。建立 IP-CAN 会话请求的格式依赖于 IP-CAN 的类型。对于 GPRS, GGSN 接收到第一个伴随着 PDP 会话而创建的 PDP 文本请求。对于 I-WLAN 而言, GW 接收一个 IPsec 隧道建立请求。注意: 执行这步之后, 终端 UE 就已经被分配了一个 IP 地址。

2、GW 通知 PCRF 建立 IP-CAN 会话。用 CC-Request-Type AVP 来设置

INITIAL_REQUEST 而发送 CCR, GW 开始一个新的 DCC 会话。GW 给终端 UE 提供身份认证或者 IPV4 或 IPV6 地址前缀。对于 IP-CAN 类型, PCRF 能控制 IP-CAN 的承载, 如 GPRS, 网关也能提供新的承载认证和关于请求承载的信息, 例如 QoS。如果可能, 它将提供网络请求支持信息和终端 UE 首选的承载控制模式。

3、PCRF 存储了通过 Diameter CCR 接收到的信息。

4、如果 PCRF 需要查询是否有与订阅相关的信息, PCRF 发送请求到 SPR, 查询需要的订阅信息。

5、SPR 回复与订阅相关的消息。包括允许的服务、QoS 信息和 PCC rule 的信息。

6、PCRF 选择或者产生 PCC rule。通过取得 QoS 授权和 PCC rule 中所描述的业务流是否可用, 由 PCRF 来做出策略。

7、PCRF 存储 PCC Rule。在 IP-CAN 会话过程中, PCRF 选择将要应用的承载控制模式。如果 PCRF 控制 IP-CAN 承载的绑定, PCRF 存储关于 IP-CAN 的承载信息, 而且这一承载的 PCC Rule 已经被分配。如果 PCEF 控制 IP-CAN 的承载绑定, PCRF 将会取得每个 QoS 类标(QCI)的 QoS 信息, 应用于非担保比特速率承载的 IP-CAN 会话。

8、通过从 PCRF 到 GW 间的 Diameter CCA 来提供 PCC rule。PCRF 将提供可选的承载控制模式, 如果可能也提供每个 QCI 的 QoS information。PCRF 将提供触发事件列表。进一步, PCRF 将提供授权的 QoS。

9、GW 安装接收到的 PCC Rule。GW 也执行授权的 QoS, 根据相关 PCC Rule 的流状态, 使业务流激活或去活。如果接收到 QoS 类标识的 QoS 信息, PCEF 将为保证比特率的资源(GBR), 设定上限, 为了 QoS 类标识(QCI), PCEF 将此保证比特率资源分配给非保证比特率资源的承载。

10、GW 发送一个响应给已经建立的 IP-CAN 会话请求。

6.2 会话终止的流程

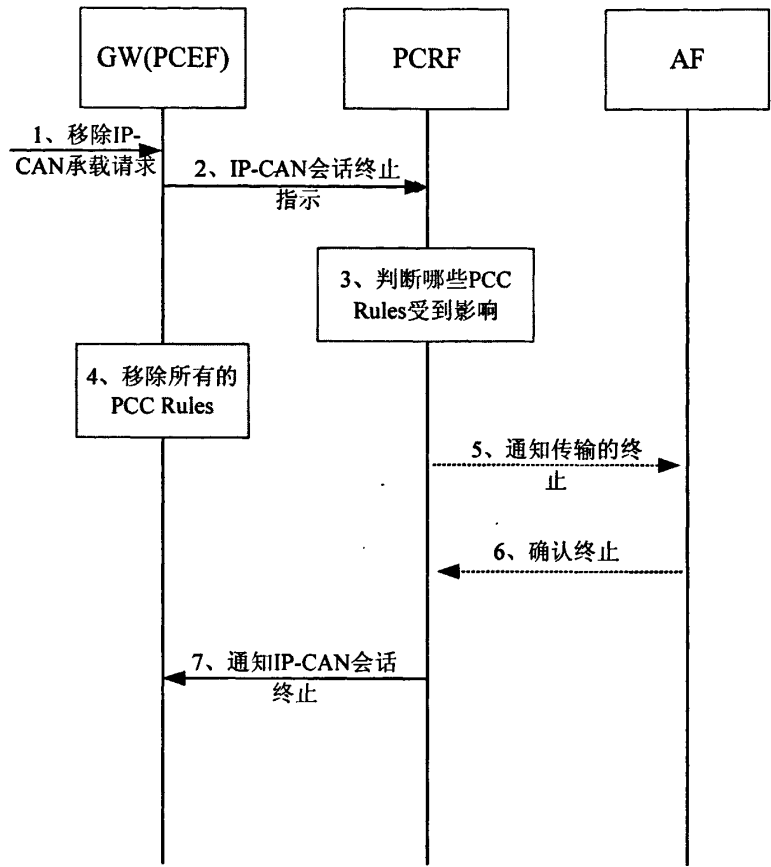


图 6-2 会话终止流程

- 1、GW接收移除IP-CAN会话的请求。移除IP-CAN会话请求的格式依赖于IP-CAN的类型。对于GPRS，GGSN接收到一条删除PDP报文的请求，最后一条PDP报文包含在PDP会话内。对于I-WLAN，GW接收到终结IPSec通道的请求。
- 2、GW发送Diameter CCR信息给PCRF，表明IP-CAN会话终结。通过把CC-Request-Type AVP 设置到TERMINATION_REQUEST，GW请求DCC会话的终结。
- 3、PCRF判断哪些PCC Rules受到影响。
- 4、GW移除所有的PCC Rules。
- 5、PCRF告知AF传输终止。
- 6、AF向PCRF确认终止。
- 7、PCRF通过发送Diameter CCA消息，确认会话的终结。

6.3 GW 发起的会话建立

以 GW 发起的 IP-CAN 会话建立为例，说明 PCRF 内部各部分在 IP-CAN 建立过程中的消息流程图。GW 通过 CC_Request 向 PCRF 发出会话建立请求。Diameter 适配器将 CC_Request 转化为 PCRF 内部信息流。经过带宽协商、QCI 映射和带宽与 QoS 交互后产生相应的 PCC Rule。再通过 Diameter 适配器转化为 Diameter 协议 CCA 命令。如图 6-3 所示：

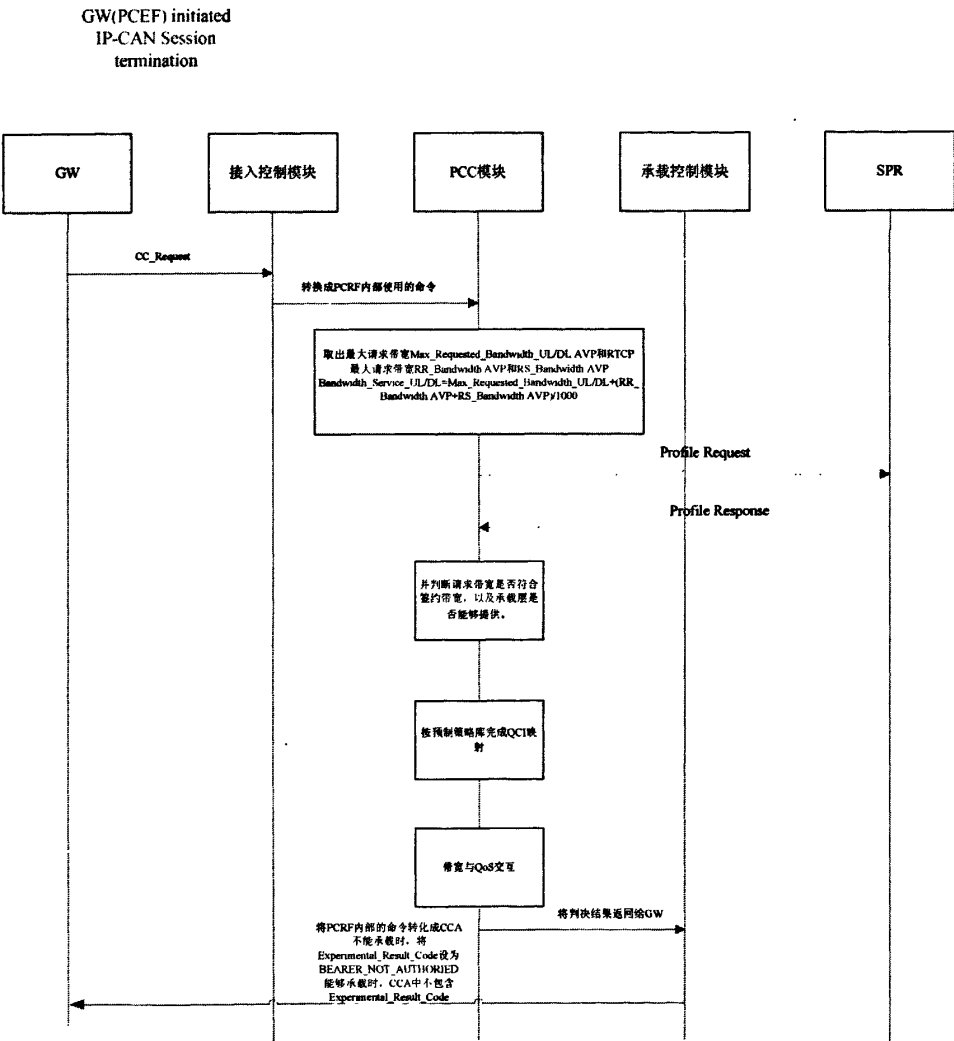


图 6-3 GW 发起的会话建立中生成 PCC rules 的流程图

6.4 GW 发起的会话终止

以IP-CAN会话终止为例，其中涉及到PCRF中三大主要模块之间的流程图如下。GW通过CC_Request向PCRF发出会话建立请求。Diameter适配器将

CC_Request转化为PCRF内部信息流。PCRF根据Charging_Rule_Remove AVP识别出哪些PCC rules是受到影响，并产生相应的PCC rule。然后通过Diameter适配器转化为Diameter协议CCA命令，发送给AF。

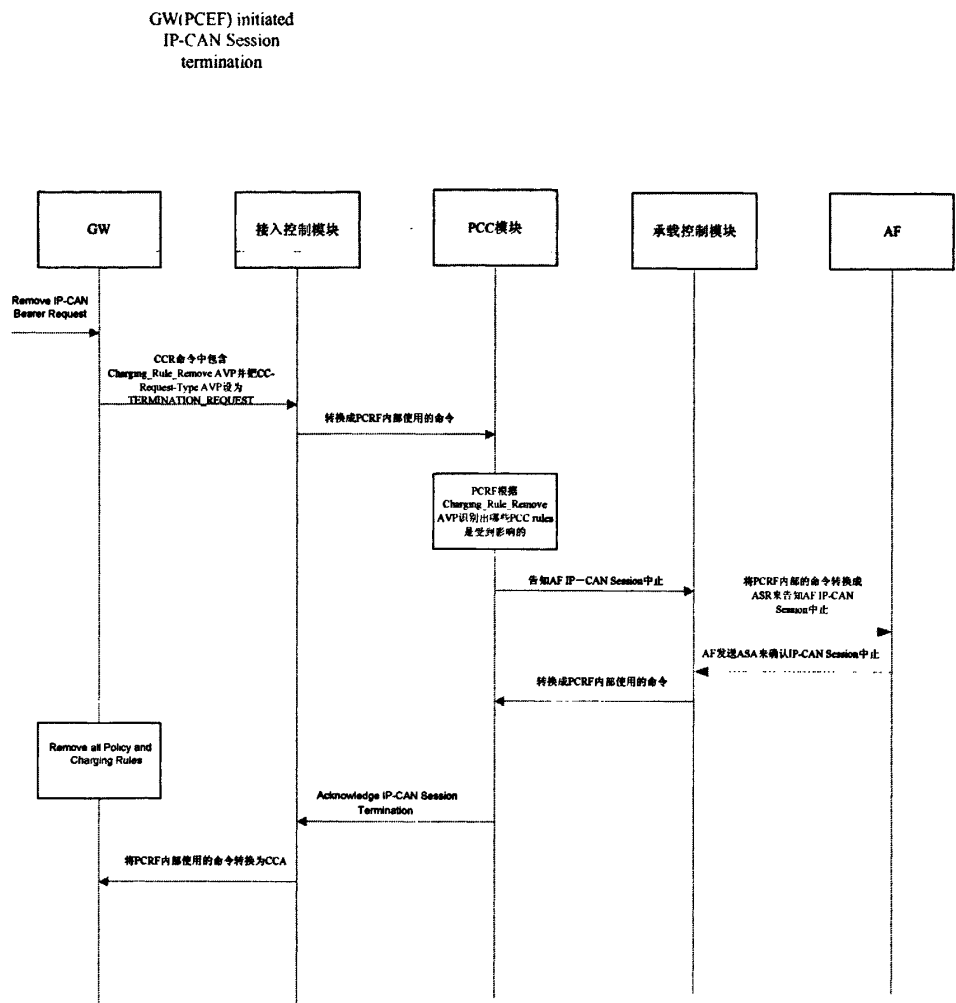


图 6-4 GW 发起的会话终止中生成 PCC rules 的流程图

第七章 总结与展望

本文研究的 IMS 中策略与计费控制是 IMS 领域非常重要的课题。概述起来, 本文的主要成果如下: 作者通过对大量标准文献的研究, 基于 3GPP 标准创新地提出在 PCC 架构下计费向网络侧迁移的可行性和实现方案以及策略与计费控制模型和 PCC Rules 生成映射流程。在提出策略与计费控制架构中 PCRF 功能模型的基础上, 细化了各个相关实体如 AF、PCEF、SPR 以及 OCS 和 OFCS 的功能, 详细地阐述了其工作原理, 并且将 PCRF 功能分成 4 大独立地模块: 接入控制模块、承载控制模块、PCC rules 生成模块、Diameter 适配模块。由 4 大模块完成与其他实体的交互。在将 PCRF 功能进行划分的基础上, 设计了生成 PCC rules 中的 QoS、带宽以及带宽与 QoS 交互等情况下的 SDP 到 UMTS QoS 的映射流程。

本文的不足之处有: 3GPP 中 IMS 的 PCC 架构应该包含对于终端移动性的支持、以及在 NGN 中 RACS 与 3GPP 中 PCC 架构的融合方面也是将来的发展趋势, 本文限于文章篇幅的限制没有展开论述; 同时本文中对于 SDP 映射流程中有关 QoS 与带宽之间的交互研究, 因为各种资料的限制以及 3GPP 中对此方面涉及的内容不多, 作者感觉在交互这方面还有更加深入研究的潜力。

由于 3GPP 中 IMS 的国际标准尚不成熟, 提出的 PCC 架构对于支持终端移动性方面有写不足, 同时在 IMS 中基于 PCC 架构与 NGN 的 RACS 之间进行策略协商和计费控制协商还有很多需要进一步研究的地方。展望 IMS 中 PCC 架构的发展趋势, 对于移动性和与固定网络的融合将是很关键的两个方面。作者将以本论文取得的成果为基础, 进一步积极探索相关的学术领域。由于研究内容涉及的知识面很广, 限于作者的学识和精力, 论文中一定有一些不足之处, 敬请批评指正。

参考文献

- [1] 杜襄南.傅华明.SIP 体系结构的研究.信息技术, 2008.03
- [2] 杨威.IMS 版本演进浅析 通信世界周刊, 2008.12
- [3] 武静.Diameter 协议及应用.电信网技术, 2004.03
- [4] 周胜鹏.IMS 计费体系演变 华为技术, 2007.2.第十五期
- [5] 唐新建.马杰等.流媒体 SDP 协议分析与应用.计算机与网络, 2003 年第 22 期
- [6] 徐宏波.李玲远.SDP 协议的应用分析, 2002.06
- [7] IETF AAA Working Group. Diameter Base Protocol. RFC3588. September 2003
- [8] IETF AAA Working Group. Diameter SIP Application. RFC4740. November 2006
- [9] IETF AAA Working Group. Diameter Credit-Control Application. RFC4006. August 2005
- [10] Miikka Poikselka etc. The IMS—IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain. 2004
- [11] 乔雅莉 IMS 系统中的 QoS 研究 中山大学 2007 硕士论文
- [12] 贾玉忠 纪传浩 Diameter 协议及其在 IMS 中的应用 电子与电脑 2006
- [13] 赵源超 陈 健 李道本 新一代的 AAA 协议—Diameter 中国数据通信 2004
- [14] 3GPP TS 23.203 V7.2.0. Policy and charging control architecture. Release 7.2007.03.
- [15] 3GPP TS 23.203 V7.3.0. Policy and charging control architecture. Release 7.2007.06.
- [16] 3GPP TS 23.203 V7.4.0. Policy and charging control architecture. Release 7.2007.09.
- [17] 3GPP TS 23.203 V8.0.0. Policy and charging control architecture.Release 8.2007.12.
- [18] 赵生岗, 鲍慧 IMS 中基于策略的 QoS 管理机制 电力系统通信 2007.10.
- [19] 3GPP TS 23.228 V8.0.0. IP Multimedia Subsystem (IMS). Stage 2. 2007.03
- [20] ETSI TS 182 006 V1.1.1.IP Multimedia Subsystem (IMS). Stage 2 escription (3GPP TS 23.228 V7.2.0, modified) IMS stage 2 Endorsement. 2006.11
- [21] 刘韵洁, 张云勇, 张智江.下一代网络服务质量技术.电子工业出版社, 2005, P80-90
- [22] 3GPP TS 23.207 V5.9.0. End-to-end Quality of Service(QoS) concept and architecture Release 5.2004.11
- [23] 3GPP TS 29.212 V7.0.0. Policy and Charging Control over Gx reference point Release 7.2007.03
- [24] 3GPP TS 29.213 V7.0.0. Policy and Charging Control signalling flows and QoS parameter mapping. Release 7.2007.03
- [25] 3GPP TS 29.214 V7.0.0. Policy and Charging Control over Rx reference point. Release 8.2007.03

- [26] 3GPP TS 29.212 V7.4.0. Policy and Charging Control over Gx reference point Release 7.2008.03
- [27] 3GPP TS 29.213 V7.4.0. Policy and Charging Control signalling flows and QoS parameter mapping. Release 7.2008.03
- [28] 3GPP TS 29.214 V8.0.0. Policy and Charging Control over Rx reference point. Release 8.2008.03
- [29] 3GPP TS 32.240 V8.2.0. Charging architecture and principles. Release 8.2008.03
- [30] 3GPP TS 32.251 V8.1.0. Packet Switching (PS) domain charging. Release 8.2008.03
- [31] 3GPP TS 32.260 V8.3.0. IP Multimedia Subsystem (IMS) charging. Release 8.2008.03
- [32] 徐晓宇, 张惠民. 第三代移动多媒体业务的 QoS 机制研究. 数据通信, 2004 (3) :P10-11
- [33] 3GPP TS 29.208 V5.9.0. End-to-end Quality of Service(QoS) signalling flows Release 5.2004.11

附录

附表 重要术语缩略语

缩写词	英文全称
IMS	IP Multimedia Subsystem
SIP	Session Initiation Protocol
HSS	Home Subscriber Server
CSCF	Call Session Control Function
AS	Application Server
BGCF	Breakout Gateway Control Function
MGCF	Media Gateway Control Function
IM-MGW	IMS Media Gateway
PDF	Policy Decision Function
MRFC	Multimedia Resource Function Controller
MRFP	Multimedia Resource Function Processor
AF	Application Function
OFCS	Offline Charging System
OCS	Online Charging System
PCC	Policy and Charging Control
PCEF	Policy and Charging Enforcement Function
PCRF	Policy and Charging Rules Function
SPR	Subscription Profile Repository
UE	User Equipment
P-CSCF	Proxy-Call Session Control Function
QoS	Quality of Service
SDF	Service Data Flow
AVP	Attribute Value Pair
CRF	Charging Rules Function
IP-CAN	IP Connectivity Access Network

致谢

在论文的最后，我要对实验室所有的老师和同学们表示致以真诚的谢意。

首先要感谢的是我的导师张惠民教授。张惠民教授在学习、科研上辛勤地教育和培养我，在生活上无微不至地关怀我。我很幸运能够成为张教授的学生，张教授严谨的治学风格，和蔼可亲、平易近人的生活态度时刻影响着我，让我受益终生。

感谢张琳老师，让我有幸参加了 IMS 策略与计费控制项目组。作为项目的总负责人，张老师总是不断地给我们鼓励和信心，让我们渡过最困难的时期，顺利完成了项目。为了项目的进展，张老师不辞辛苦四次去南京和中兴通讯交流沟通，虽然每次旅途劳顿，但是每次我们总能和张老师一起收获成功和喜悦。除了指导科研项目，张老师每次指导我们写论文，从论文的总体架构、论文的图标、论文的文字表达甚至论文中的每一个标点符号，张老师总是细心地给我们更正。每次看到你给我们修改的论文，我都被深深地感动，谢谢你。

感谢项目组的张胜杰师兄、黄钰师姐、闵奇、孙志飞和尹璐等同学。在一年多的时间里，我们在张老师的带领下，为完成这个项目而努力、精诚合作。我很庆幸能够有这样和你们同在一个项目组学习科研的机会。

衷心的感谢通信网实验室的每一位老师和同学。在通信网实验室，大家一起营造了一种良好的学习科研氛围，同时也感谢大家对于我的帮助和关心，我的每一点每一滴成长都离不开你们的关心和帮助，谢谢你们。

最后，感谢审阅我论文的老师 and 参加论文答辩的同学，感谢你们！

攻读硕士学位发表的文章

- [1] 黄坤 闵奇 张琳, IMS 中 PDF 原型系统的设计与实现, 现代电信科技 2008.09 第九期