

LTE网络中PCC架构的应用

顾明

(中国移动通信集团设计院有限公司 北京 100080)

摘 要 LTE技术是新一代宽带无线移动通信网技术,可大幅提升无线网络业务速率,并采用统一的分组域核心网承载话音和数据业务,而IP网络承载语音等实时业务的质量保证是业界关注的问题。3GPP标准的PCC架构可有效实现LTE网络数据业务差异化的管理和运营,并提供业务端到端的质量保证,是LTE网络中实现语音业务等实时业务的关键。本文对PCC架构以及控制机制进行简要介绍,并结合LTE和PCC技术的发展情况,对PCC在LTE网络中的应用及引入方式进行探讨。

关键词 LTE EPC PCC QoS 应用

1 引言

随着网络向全IP化的演进,如何在IP网络中保证业务服务质量,特别是语音、流媒体等质量要求高的业务,是业界关注的问题。3GPP引入IMS核心网架构时,即考虑了这一需求,在R5/R6版本标准中对IMS网络的策略控制机制进行了规定,并在R6中规范了基于流的计费(FBC)技术。在当前的规范中,策略控制和基于流的计费属于两套不同的系统,有各自的功能实体及接口。然而从具体过程看,策略控制和基于流的计费有很多相似的功能,将其分立设置无疑增加了网络配置、实体功能的复杂性,导致了成本的增加,同时降低了控制的效率,影响了用户体验。因此,有必要考虑将两套系统进行融合。

3GPP R7提出Policy and Charging Control (PCC)架构,基于分组域实现业务策略控制。R8在R7的基础

上增强了对LTE/CDMA/WLAN等多种接入类型、漫游、PCRF寻址增强等功能点,R9主要进行完善工作,目前已冻结。R10提出了“Policy Plane”的概念,并开展DPI业务检测上报、SPR标准化、基于业务选网等增强功能研究。

目前国内外运营商已开始考虑在网络中引入PCC架构,以实现在分组域上承载业务的计费控制和QoS策略等。

2 PCC架构简介

2.1 PCC标准架构

3GPP标准定义的PCC架构主要由策略和计费控制单元(PCRF)、策略和计费执行单元(PCEF)、应用功能(AF)、用户属性存储器(SPR)等功能实体组成,标准架构如图1所示,以复杂的漫游情况下的架构为例。

顾明:高级工程师,现任中国移动通信集团设计院有限公司高级项目经理,主要从事移动通信核心网络规划与咨询等工作。

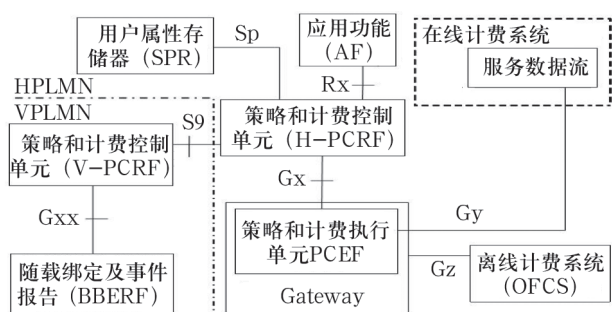


图1 PCC标准架构示意图（用户漫游使用归属地网络）

PCRF (Policy and Charging Rule Function), 具有策略控制决策和基于流计费控制的功能, 向 PCEF 提供关于业务数据流检测、门控、基于 QoS 和基于流计费（除信用控制外）的网络控制功能。当用户漫游时, 需要漫游地和归属地的 PCRF 互通来为用户提供服务, 因此可分为 H-PCRF 和 V-PCRF 功能。

PCEF (Policy and Charging Enforcement Function), 负责业务数据流的检测、策略执行和基于流的计费功能, 一般设置在 GGSN 或 P-GW 上。

AF (Application Function), 主要对 IP-CAN 用户面行为进行动态策略 / 计费控制, 设置在业务平台上。

SPR (Subscription Profile Repository), 该逻辑实体存储与所有签约用户或签约相关的信息, 包括签约用户允许的业务等。

2.2 PCC 的主要接口

从图 1 可看出, PCC 架构的主要接口有:

Gx 接口: 位于 PCRF 与 PCEF 之间, 用于传送策略和计费规则。该接口支持 SDF (Service DATA Flow) 级别的 PCC 信息传输, 并支持无线接入技术信息和位置信息的传输。

Rx 接口: 位于 AF 与 PCRF 之间, 用于从 AF 向 PCRF 传送应用层信息, 包括差异化计费信息、用于 QoS 控制的媒体 / 应用带宽需求等。

Sp 接口: 位于 SPR 和 PCRF 之间, 用于 PCRF 从 SPR 获得与 IP-CAN 传输策略相关的用户信息, 如

用户 ID、PDN 标识等。

Gy 接口: 位于 PCEF 与 OCS 之间, 用于在线计费控制信息的传送。

Gz 接口: 位于 PCEF 和 the OFCS 之间, 用于基于离线计费的数据流传送。

S9 接口: 位于 hPCRF 与 vPCRF 之间, 用于支持漫游场景下的 SDF 级的 PCC 信息传输, 并支持所有非漫游场景下的 QoS 参数、相关分组过滤器以及控制信息的传输。

3 PCC 的作用

随着移动通信网络向 3G 的演进, 数据业务承载能力有了大幅度的提高, 数据业务量快速增加, 但由于网络资源相对有限, 从实际网络运行情况来看存在以下问题:

(1) 数据业务增量不增收。少量用户挤占了大量的网络资源, 导致业务感受度差。

(2) 实时业务, 如流媒体等无法得到网络资源的保障。

除上述问题外, LTE 引入后承载在分组域上的语音等实时业务更需要得到 QoS 保证。PCC 架构可以实现通过用户分级来吸引或保障高端用户, 不同的用户享受不同的资费和带宽。系统拥塞时, 保证高端用户的 QoS。PCC 在 LTE 网络中作用的重点是“保障”, 即保障实时业务和重点业务的质量; 在 2G/3G 网络中的作用是“限制”, 即限制低价值用户对网络资源的占用, 保证其他业务的感受。此外, 通过 PCC 还可实现实时计费、欠费控制等功能。

4 PCC 在 LTE 网中的应用

从标准定义来看, PCC 架构可以实现 QoS、计费等方面的功能, 考虑到 LTE 网络建设初期, 全 IP 网络的业务 QoS 问题更受关注, 因此本文将主要从 QoS 策

略方面讨论 PCC 在 LTE 网中的应用, 对于计费的内容暂不涉及。

4.1 无 PCC 架构下的 QoS 策略

3GPP 标准定义的 LTE 网络取消了电路域, 话音业务以及各类流媒体业务将通过统一的分组域承载, 由 IMS 域实现对业务的控制。对于语音业务的承载, 在没有 PCC 的情况下, 可有两种方式来提供 QoS 保证, 具体如下:

(1) 终端不具有 QoS 措施, 核心网通过“默认承载”, 采用 Best Effort 方式为用户提供服务, 通过增加网络带宽保证业务质量。

(2) 终端具有 QoS 措施, 对于话音业务“打上”特殊的 DSCP 标记, SAE-GW 识别后在 Best Effort 的基础上为用户提供“尽量高”的服务质量; 或者终端请求 EPC 网络建立“专用承载”传送话音业务。

这两种方式可在核心网侧一定程度上保证业务的带宽, 但是 QoS 能力均无法传导至无线侧, 不能为业务提供端到端的质量保证, 而无线资源受限的因素, 也无法得到可靠的 QoS 保障。

4.2 引入 PCC 后的 QoS 策略

4.2.1 引入 PCC 架构后的 LTE 网络

在 LTE 网络中引入 PCC 后的网络架构如图 2 所示。

4.2.2 策略实现机制

在业务处理过程中, PCRF 需向内部或外部数据库查询用户数据、从承载层和应用层获得相关信息来确定用户 QoS 策略, 用户数据可包括: 用户签约的业务信息, 运营商定义的用户信息等, 从承载层和应用层获得信息包括接入网络信息、用户身份标识、用户位置信息、协商的 QoS、用户设备信息和用户计费方式等。根

据这些信息, PCRF 将为用户配置相应的 QoS 策略, 并与其它核心网元交互, 分配相关资源以保证业务服务质量。具体过程如图 3 所示 (以话音业务为例)。

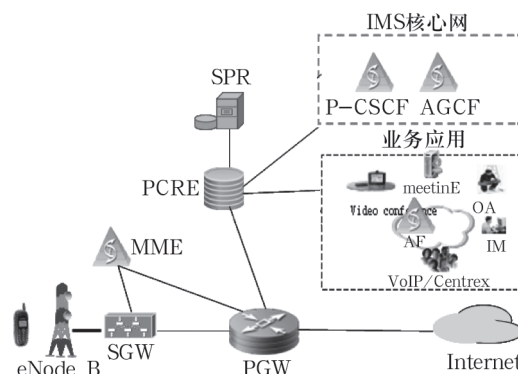


图2 引入PCC架构后的LTE网络

4.2.3 QoS 参数定义

EPS 系统中定义了承载级、APN 级、UE 级三个粒度的 QoS 参数, 并依据各自特性定义相关 QoS 参数, 规定了各参数的网络设备执行点。HSS 存储签约与默认承载相关的 QoS 参数, 专有承载 QoS 参数由 P-GW 动态决策生成。PCC QoS 参数以及其执行点见表 1、表 2。

QCI: 描述了不同业务的 QoS 要求。

网络中只传递 QCI 标号, 具体参数与 QCI 的对应关系在各网元中配置, 以标准取值为基准, 以保证不同厂家间互通的 QoS 一致性。

QCI 参数主要用于承载建立后的资源调度控制, 用于端到端的保证各种业务的 QoS 需求。QCI 与 QoS 参数对应关系见表 3。

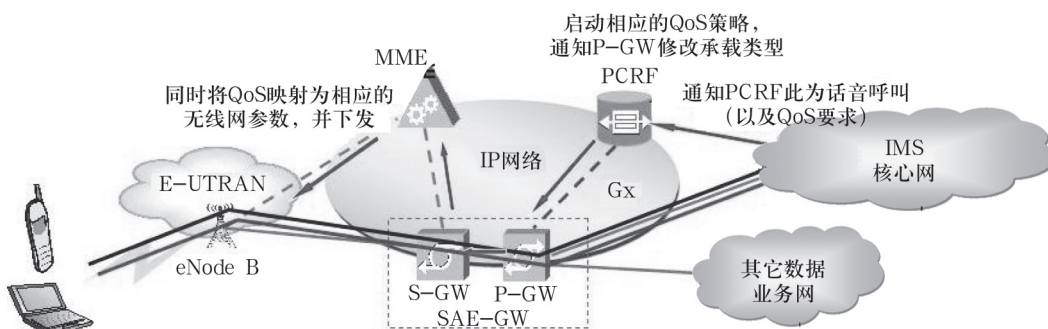


图3 PCC架构下QoS策略实现机制示意

表1 QoS参数表

		QCI	ARP	GBR	MBR	APN-AMBR	UE-AMBR
默认承载		✓	✓				
专有承载	Non-GBR 专有承载	✓	✓				
	GBR 专有承载	✓	✓	✓	✓		
用户某一 APN 内所有 non-GBR 承载						✓	
用户所有 non-GBR 承载							✓

表2 QoS参数执行点映射表

	无线	S-GW	P-GW	HSS 签约
默认承载 QoS 参数	✓	✓	✓	✓
专有承载 QoS 参数	✓	✓	✓	
APN-AMBR			✓	✓
UE-AMBR	✓			✓

PCRF 发布的 QoS 策略可以由 EPC 核心网 MME 影射成为无线网络参数，并发送给 eNode B，由无线网络根据 QoS 来提供相应的资源，以保证有足够的无线网络资源为话音业务等重要实时业务提供服务质量保证。

5 LET 网络中引入 PCC 的方式

根据国内 LTE 引入后业务部署策略来看，在 LTE 建设时应同步引入 PCC。运营商在引入 PCC 架构时可考虑以下的建设原则：

(1) 以省为单位集中建设 PCRF 设备。

(2) 统筹考虑 LTE 网络及 2G/3G 网络 PCC 的建设，并统筹考虑资源控制和资费策略。

(3) LTE 网络以及 2G/3G 网络共用 PCRF 设备。

(4) 适时在自有业务平台增加 AF 功能，实现端到端的 QoS 保障。

移动通信网络中 2G/3G 网络可以共用核心网，在 2G/3G 网络向 LTE 的演进过程中，LTE 建设初期 2G/3G 核心网与 EPC 网络将独立建设，随着技术和网络的发展，2G/3G 核心网与 EPC 网络逐步实现融合。而 PCC 的引入与发展与核心网的发展是相辅相成的，也将从独立建设分别为 2G/3G 网络服务的 PCRF 和为 LTE 服务的 PCRF，向融合的 PCRF 演进。

PCC 引入可以分为三个阶段：

第一阶段：2G/3G 与 EPC 独立建设，PCRF 独立建设进行测试和试点。

第二阶段：适时在自有平台部署 AF，实现端到端

表3 QCI与QoS参数对应关系表

序号	资源类型	优先级	时延预算	分组丢失率	业务举例
1	GBR(Guaranteed Bit Rate)	2	100 ms	10^{-2}	LTE 语音
2		3	50 ms	10^{-3}	实时游戏
3		4	150 ms	10^{-3}	视频会议、视频通话：如新闻采编播
4		5	300 ms	10^{-6}	视频
5	Non-GBR	1	100 ms	10^{-6}	IMS 信令
6		6	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming), TCP-based (e.g., WWW, E-mail, Chat, FTP, P2P File Sharing, Progressive Video, etc.)
7		7	100 ms	10^{-3}	语音、视频（在线流媒体）交互类游戏
8		8	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming), TCP-based (e.g., WWW, E-mail, Chat, FTP, P2P File
9		9	—	—	sharing, progressive video, etc.

注：GBR 类型只能由专有承载承载；每类 QCI 的时延是上限值，是从 UE 到 PDN GW 的时延，标准建议 eNB 到 PDN GW 时延为 20ms，其余为空口时延（与 ngmn 推荐值不同）。

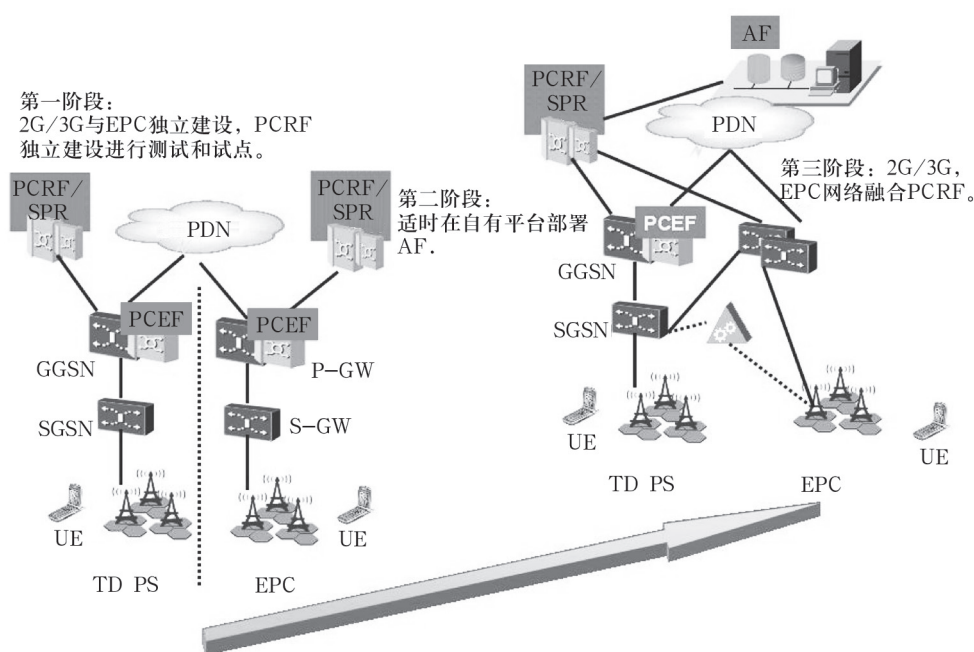


图4 PCC的引入和发展

的QoS保障。

第三阶段：2G/3G，EPC网络使用融合PCRF。

PCC的引入和发展建议如图4所示。

的互通性和应用效果仍有待验证。我们将继续跟踪PCC在网中的测试和应用情况，提出满足运营需要的建议。

6 结束语

参考文献

随着网络向LTE的演进，核心网将未来将只保留

- [1] 3GPP TS23.203 “Policy Control and Charging Architecture (Stage 2)”
- [2] 黄韬，张智江，刘韵洁．PCC策略控制机制研究．

PCC Architecture Applied in LTE Network

Gu Ming

(China Mobile Group Design Institute Co., Ltd., Beijing 100080)

Abstract

As the next generation technology of mobile telecommunication network, LTE greatly increases the data rates of wireless access network, and provide services including voice and broadband data only via packet core network. QoS guarantee in IP network for carrying voice or other real-time data services become a key issue in mobile industry. PCC infrastructure defined by 3GPP that suited to meet the end-to-end QoS can be easily tailored to enhance the network performance. This article first introduces the generic PCC infrastructure and the working principle, then, links with the development of LTE and PCC technologies, discusses the application mode of PCC in LTE network, and how to implement it.

Keywords

LTE, EPC, PCC, QoS, application

(收稿日期：2010年10月20日)