

# 异构网络的资源控制体系

## Resource Control Architecture in Heterogeneous Networks

中图分类号: TN915 文献标识码: A 文章编号: 1009-6868 (2008) 03-0009-04

**摘要:** TISPAN从固定接入角度出发, 提出了资源接纳控制子系统来解决NGN承载网的QoS问题; 3GPP则从移动接入角度出发, 在最新的3GPP R7草案中, 把R6版中的策略控制功能和基于流的计费功能合并, 提出了策略控制和计费。随着固定移动的融合, 资源接纳控制体系在架构和接口上的不一致性对NGN相关设备制造和网络实施将产生重大的影响。目前, 3GPP和TISPAN都开展了Gq/Rx参考点融合的研究课题。下一代移动网络论坛提出了和谐PCC的概念和需求, 即异构网络的协同资源控制体系架构, 代表了异构网络的资源控制技术和体系的演进方向。

**关键词:** QoS; PCC; RACS; 异构网络

**Abstract:** TISPAN from a fixed access perspective proposes Resource Admission Control Subsystem (RACS) as a solution to Quality of Service (QoS) for NGN bearing network. In contrast, 3GPP has an approach to this via mobile access. In the latest 3GPP R7 draft, integration of Policy Control Function (PCF) with traffic based billing function of the R6 version brought forward policy control and billing. With the development of fixed mobile convergence, the inconsistency between architecture and interface of resource admission control will have a huge impact on manufacture and network implementation of NGN related equipment. To solve this problem, both 3GPP and TISPAN have been working on convergence of Gq/RX reference points. Harmonized Policy Control and Charging (PCC) proposed by Next Generation Mobile Network (NGMN) forum, i.e. cooperative resource control architecture for heterogeneous networks represents an evolutionary sign post for resource control technology for heterogeneous networks architecture.

**Key words:** QoS; PCC; RACS; heterogeneous network

下一代网络(NGN)是当前通信标准领域的一个热点研究课题, 它采用IP分组技术等作为承载网技术融合固定通信和移动通信。NGN可以提供更丰富的多媒体业务, 如具有实时要求的新兴业务(如VoIP、视频会议、多媒体远程教学、视频点播等), 这些业务要求通信网络能提供高效的端到端的服务质量(QoS)支持; 同时用户对网络服务质量的要求也越来越高。因此, 如何提供端到端的QoS将是NGN的核心问题之一。

用于高级网络的通信和互联网

融合的业务和协议(TISPAN)从固定接入角度出发, 提出了资源接纳控制子系统<sup>[1]</sup>(RACS)来解决NGN承载网的QoS问题。RACS是NGN的组成部分之一, 它将业务层如IP多媒体子系统(IMS)的资源需求与网络承载层的资源分配相关联, 主要完成策略控制、资源预留、接纳控制、网络地址转换(NAT)等功能。RACS还通过一系列QoS策略为应用功能提供传输层的控制服务, 使得用户终端可以获得有QoS保证的业务。

3GPP则从移动接入角度出发, 在

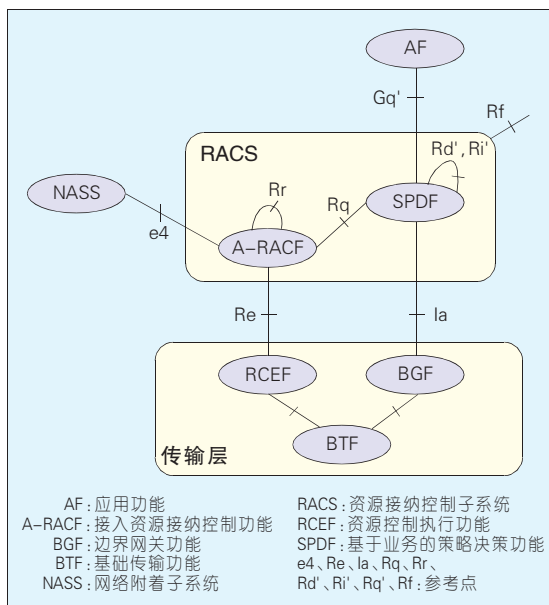
最新的3GPP R7草案中, 把R6版中的策略决策功能(PDF)和基于流的计费功能(FBC)合并, 提出了策略控制和计费(PCC)<sup>[2]</sup>, 来完成资源接纳控制功能。PCC位于业务控制层和接入/承载层之间, 针对移动接入网的特性实现一定的QoS控制机制, 主要提供的功能有: 基于用户的定制信息实现策略控制、基于业务数据流的计费控制。

不同标准组织提出的“资源接纳控制”在架构、网络范围及涉及的节点类型方面存在很大差异。随着固定移动的融合, 架构和接口上的不一致性对NGN相关设备制造和网络实施将产生重大的影响。目前, 这些国际标准组织之间已经意识到这种差异, 正深入分析, 提出了Gq'接口和Rx接口融合的研究课题<sup>[3]</sup>, 开展PCC与RACS架构的分析比较工作。

### 1 TISPAN RACS和3GPP PCC的比较分析

#### 1.1 架构比较

TISPAN RACS的功能架构如图1所示。RACS由两个实体组成: 基于业务的策略决策功能(SPDF)和接入资源接纳控制功能(A-RACF)。SPDF向业务层提供统一的接口, 屏蔽底层网络拓扑和具体的接入类型, 提供基于业务的策略控制。A-RACF控制接入



▲图1 TISPAN RACS功能架构

网,具有接纳控制和网络策略汇聚的功能。传输层中包含二种功能实体:边界网关功能(BGF)和资源控制执行功能(RCEF),另外还有基础传输功能(BTF)。

RACS与网络附着子系统(NASS)通过e4参考点相连,NASS负责为上层业务层提供独立的用户接入管理。RACS通过Gq'参考点与应用功能(AF)进行业务信息交互。

3GPP PCC的功能架构图如图2所示。策略与计费规则功能(PCRF)包括策略控制决策和按流计费控制功能。PCRF提供了面向策略与计费执行功能(PCEF)的有关业务数据流的检测、门控、QoS和按流计费(信用度管理除外)的网络控制功能。PCEF包括业务数据流检测、策略实施和按流计费功能。该功能实体位于网关。PCEF提供业务数据流检测、用户平面流量处理、触发控制平面会话管理、QoS实施、业务数据流测量以及与计费系统交互。用户签约数据库(SPR)存储了用户签约数据。

RACS和3GPP PCC的主要功能都是网络的QoS控制,但在架构上有一些差别。

RACS和3GPP PCC对接入网的控

制方式是不同的。RACS通过A-RACF控制接入网中的RCEF。例如,在ADSL网络中,RACS需要控制接入网节点DSLAM。3GPP PCC不关注接入网的处理,它只关注IP连接接入网(IP-CAN),而IP-CAN可以在多种接入网络中建立。

在网关节点中,有一个PCEF负责QoS和策略的处理,3GPP PCC只负责资源的授权,由IP-CAN负责资源的预留。具体地讲:PCRF计算业务的资源需求并对资源的使用进行授权,然后将相关信息下发至PCEF,由PCEF所在的网关节点和

其他节点共同完成IP-CAN的建立。不同种类的接入技术有其专门的IP-CAN信令。

异构网络的典型特征是底层网络技术的多样化。对于种类繁多的接入技术,RACS和PCC对他们的支持不尽相同。RACS R1中仅支持固定接入方式,规范中以数字用户线(xDSL)为具体示例。在RACS R2中,修改了接入类型的范围,RACS适用于任何接入类型,但是对于其他接入技术还缺乏

具体研究。3GPP PCC独立于接入技术,它适用于任何符合3GPP IP-CAN定义的接入技术,例如GPRS,WLAN,WiMAX等。

为了保证用户在移动过程中的业务服务质量,资源接纳控制系统需要支持移动性。目前,RACS不支持移动性,但是正在立项的下一个版本已经将移动性纳入重点研究内容。PCC对游牧、漫游的应用场景和流程等讨论比较充分,对移动性的支持也较为完善。

3GPP PCC和RACS对终端能力需求不相同。3GPP PCC要求的终端必须支持QoS信令。QoS信令可以是显示的,例如,GPRS中,终端需要支持分组数据协议(PDP)上下文协议,并在PDP上下文激活的消息中携带通用移动通信系统(UMTS) QoS参数。QoS信令也可以是隐式的,例如,在WLAN中,承载是一条由终端到分组数据网关(PDG)的IPSec隧道,终端支持IPSec即可。而RACS对终端的QoS信令能力没有严格要求。

计费支持是资源控制系统中的重要支撑功能。RACS仅支持离线计费,但是结构和流程都还需要深入研究,相关信令规范也是空白。PCC对计费的支持比较完善,支持在线计

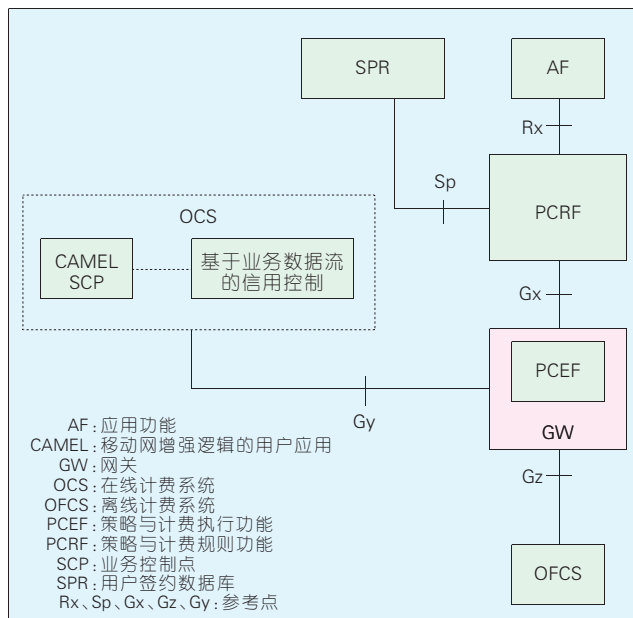


图2

3GPP PCC的功能架构

费、离线计费以及流计费等多种计费方式。

RACS将NAT/网络地址端口转换(NAPT)纳入了它的研究范围,对NAT/NAPT的支持较为完善。其主要机制是BGF在SPDF的控制下完成NAT/NAPT穿越。NAT/NAPT并不是3GPP PCC的研究内容,需要由其他系统处理。对于IMS,NAT/NAPT穿越问题由IMS接入网关和代理呼叫会话控制功能(P-CSCF)负责处理。

## 1.2 接口比较

在TISPAN RACS架构中,Gq'参考点<sup>[4]</sup>用于SPDF与AF间基于业务的策略制定信息的交互。Rq参考点位于SPDF与A-RACF之间,SPDF将QoS参数通过Rq发送给A-RACF。Re参考点位于A-RACF与PCEF之间,A-RACF通过Re参考点下发传输层策略。Ia参考点位于SPDF与BGF之间,BGF在SPDF的控制下完成NAT、门控等。

在3GPP PCC架构中,Rx参考点<sup>[5]</sup>用于AF与PCRF间应用层会话信息的交互。这些信息被PCRF用作PCC决策输入的一部分。Sp参考点使PCRF可以基于用户标识等参数从SPR获取用户清单信息。Gy参考点位于在线计费系统(OCS)和PCEF之间,它允许对基于业务数据流的计费进行在线信用额度控制。Gz参考点位于PCEF和OFCS之间,用于基于业务数据流的离线计费信息传送。

Gq'与Rx都是与AF的参考点,两者的融合具有重要的应用价值。目前,3GPP和TISPAN都开展了Gq'/Rx融合的研究课题。从比较结果可知,Gq'与Rx在基本流程上有较大的相似性,这也为融合提供了有利的条件。

### 1.2.1 初始接纳与预留功能流程比较

Rx参考点支持AF会话建立流程。当建立一个新的AF会话,并且这个AF会话的媒体信息可用时,AF将在PCRF上创建一个会话,即通过Rx参考点发送初始请求消息。Gq'参考点

支持会话的初始预留流程。Rx、Gq'都是与AF相连的参考点,在此流程上的比较主要体现在相关实体的操作上,即SPDF与PCRF的操作。

SPDF与PCRF执行的相同操作有:根据运营商策略执行基于策略的决策;控制BGF的开关门;在收到来自AF的初始接纳与预留请求后,在BGF/PCEF上安装策略/PCC规则。

SPDF与PCRF执行的不同操作有:SPDF不决定IP会话和用户IP地址相应的传输资源(这由A-RACF处理);PCRF决定IP-CAN会话和IP-CAN承载。SPDF不关联请求与用户签约清单(这由A-RACF处理);PCRF关联请求与用户签约清单。Gq'上不仅传送给用户的IP地址,还传送全局唯一地址。Gq'上,AF不显示表明业务信息协商的阶段;Rx上,AF表明此项消息。Rx上,AF不指示预留的有效期,不支持硬状态与软状态预留模型;Gq'上,AF指示预留的有效期,支持硬状态与软状态预留模型。

### 1.2.2 修改功能流程比较

Rx上,在修改流程中,AF可以修改以前建立的会话,包括修改业务信息、业务信息协商阶段的指示、PCC规则、门控。Gq'上,在修改流程中,AF可以修改以前建立的会话,包括修改业务信息、门控、传输策略规则、预留生命周期。

Gq'参考点支持现有会话的刷新,在这种情况下,AF不必包括业务信息。Rx接口不支持该功能。

### 1.2.3 终止功能流程比较

Rx上,当AF收到来自内部或外部的会话释放触发时,AF发送会话终止消息给PCEF。PCRF识别相应的AF会话,识别IP-CAN会话和IP-CAN承载,触发PCEF删除该AF会话的IP流的PCC规则,并回复AF。Gq'上,当AF收到会话释放的触发时,AF发送会话终止请求给SPDF。若相应的会话以前已经创建,则SPDF触发A-RACF执行有

关操作,触发BGF关闭门控,等待A-RACF与BGF的回复后回复AF。

## 2 异构网络的资源控制体系演进

虽然当前在移动网络和固定网络上都分别定义了资源控制技术架构,如上述的3GPP PCC和TISPAN RACS。但随着移动固定的融合和异构网络的融合,需要有一个统一的资源控制体系架构以满足用户的业务体验质量,如在异构网络中移动和切换时保证业务的连续性和服务质量。因此下一代移动网络(NGMN)论坛提出了和谐PCC(Harmonized PCC)的概念和需求,即异构网络的协同资源控制体系架构,代表了异构网络的资源控制技术和体系的演进方向。

通过对PCC和RACS的研究比较,我们认为资源控制技术和体系的演进可以主要分为以下3个步骤:资源控制体系和业务层接口的融合;PCC和RACS的协同工作;可能的PCC和RACS的融合。

### 2.1 业务层接口的融合

Gq'是RACS和业务层的接口,Rx是PCC和业务层的接口。这两个接口融合的意义是可以为业务层提供一个统一的资源控制服务接口,从而使业务层不需要感知RACS和PCC的差异,屏蔽异构网的差异。

Gq'和Rx接口的融合是Harmonized PCC的第一步,具有很大的实用价值。TISPAN和3GPP在2007年11月召开了联合会议,设立了Gq'/Rx融合的研究项目,文档号为23.822 (Framework for Gq'/Rx Harmonization),中兴通讯是该项目的共同发起者之一。在2008年3月的TISPAN 16bis会议上,通过了MI2054的立项,MI2054是TISPAN的Gq'/Rx融合研究项目。目前,针对全局唯一地址、NAPT控制、软状态模型提出了相应的融合方案。

- 全局唯一地址:扩展Rx参考



点,使用Gq'上的全局唯一地址取代原有的用户IP地址。为了保证向后兼容,建议增加域描述。

• NAPT控制:扩展Rx参考点,增加NAPT绑定创建与修改流程,并使用与Gq'上相同的绑定功能参数。

• 软状态模型:建议在Rx参考点增加预留生命周期,以此支持软状态模型。

## 2.2 RACS与PCC的协同工作

目前,多个RACS系统之间可以相互交互,通信接口规范正在完善中。但是RACS和PCC之间没有相互通信的接口,相互之间不能协调。当用户在异构网络之间切换时,为了保证用户的业务体验质量,需要在多个异构网络中进行QoS连续性控制。即RACS和PCC之间需要相互交互协商以完成资源预留等QoS连续性保证操作。因此,为了实现RACS和3GPP PCC的协同工作,需要对RACS和PCC之间的交互接口进行研究并规范化。这是下一个阶段的标准研究重点,需要3GPP和TISPAN在完成了Gq'/Rx接口融合研究项目后,再联合立项进行研究。

## 2.3 可能的PCC和RACS的融合

将PCC和RACS融合为一,是异构网络资源控制技术一个可能的发展方向。融合PCC的必要性和可行性还有待深入的研究,但两个资源控制

体系的相互借鉴和趋同在为这个目标提供了可能性。

中兴通讯的两个提案在刚结束的TISPAN 16bis会议上被接受,这样在RACS的新版本中,将研究移动性支持和移动接入技术(如WiMAX)。同时,RACS和PCC的和谐也是一个研究内容。

## 3 结束语

资源控制能够为各类业务提供完善的QoS和动态策略控制保证,实现差异化服务和精细化运营。而异构网络的资源控制更是研究热点,其重要意义和价值在于为各类业务提供跨异构网络的服务质量保证,它是网络融合的一个重要课题。

异构网络资源控制技术的一个重要发展方向是Harmonized PCC,其演进将会分阶段进行,最先是业务层接口的融合,然后是PCC和RACS的协同工作以满足固定移动融合(FMC)业务的QoS需求。

## 4 参考文献

- [1] ETSI ES 282 003. Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); Resource and Admission Control Sub-system (RACS) Functional Architecture; Release 2[S].
- [2] 3GPP TS 23.203. Policy and Charging Control Architecture[S].
- [3] 3GPP 23.822 v0.2.0. 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Framework for Gq'/Rx Harmonization

(Release 8)[S].

- [4] ETSI TS 183.017. Resource and Admission Control: DIAMETER Protocol for Session Based Policy Setup Information Exchange Between the Application Function (AF) and the Service Policy Decision Function (SPDF); Protocol Specification[S].
- [5] 3GPP TS 29.214: Policy and Charging Control over Rx Reference Point[S].

收稿日期:2008-03-17

## 作者简介



宋军,中兴通讯股份有限公司中心研究院技术总监。博士毕业于东南大学。曾担任新加坡国立大学Internet研究中心(CIR)研究科学家,曾工作于美国环球电讯公司(Global Crossing)位于美国加州硅谷的研究中心,现任中国下一代互联网(NGI)项目专家工作组成员。主要从事数据通信、NGN、QoS和IMS等领域的技术工作。已在国内外学术期刊和学术会议上发表论文30余篇。



尤建洁,中兴通讯股份有限公司标准部工程师。博士毕业于南京理工大学。主要研究领域为NGN、QoS等。



兰光华,中兴通讯股份有限公司中心研究院工程师。硕士毕业于南京理工大学。主要从事数据通信、NGN QoS等方面研究工作。

## 中兴通讯承载网产品打造澳洲精品网络

2008年3月14日,澳大利亚Amcom Telecommunications的千兆城域以太网和DWDM传输网络被授予第十七届WAITTA技术类大奖。而获此殊荣的该网络采用的正是中兴通讯城域网综合解决方案。

该项目中,Amcom Telecommunications采用了中兴通讯成熟商用的10GE ZESR以太环网解决方案,以中兴通讯ZXR10 G系列高端路由交换机建网。采用模块化、分布式架构的ZXR10 G系列核心交换机在网络中不仅提供了

稳定的大容量线速交换。同时通过部署中兴通讯专利的ZESR以太环网技术,在链路故障时为网络提供小于50 ms的切换时间,确保业务的稳定可靠,通过在网络中采用的流量分类和队列技术为各类业务提供理想的端到端QoS。ZXR10 G系列核心交换机对于组播、VPN及网络安全技术的全面支持,使得客户将IPTV、VoIP和宽带业务通过同一网络承载的愿望得以实现。

数据通信产品作为中兴通讯战略产品之一,已经进入全球56个国家。