

doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2013.10.024

一种引入内容控制模块的改进 PCC 架构模型^{*}

李牧南^{1,2,**}, 孙超¹, 卢科³

(1. 华南理工大学 工商管理学院, 广州 510641; 2. 华南理工大学 广东省创新方法与决策管理系统重点实验室, 广州 510641; 3. 广州市优迅计算机科技有限公司, 广州 510631)

摘要:现有移动通信的策略与计费控制(PCC)架构无法完全满足数据业务精细化运营管理的要求。为了提升对数据业务内容的控制能力,提出了对现有策略与计费规则功能单元(PCRF)进行扩充,追加内容控制模块 CCRF(Content Control Rules Function)来改进传统 PCC 架构的设想。通过广东移动一个实验性 CCRF 实施案例可以看出,改进后的 PCC 架构有可能进一步改善移动运营商在数据业务内容管理、客户体验和满意度管理,以及数据业务颗粒化营销、业务管控中心建设等领域的工作。

关键词:移动通信;策略与计费控制;业务内容控制规则;数据业务流量运营

中图分类号:TN92 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-893X(2013)10-1379-05

An Improved Architecture Model of PCC Based on Introduced CCRF

LI Mu-nan^{1,2}, SUN Chao¹, LU Ke³

(1. School of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China;
2. Guangdong Key Laboratory of Innovation Method & Decision Management System, Guangzhou 510641, China;
3. Guangzhou Exusoft Computer Technology Co., Ltd., Guangzhou 510631, China)

Abstract: The traditional PCC (Policy and Charging Control) architecture cannot fully meet the requirements of data business operations for mobile carriers. In order to improve the ability to control the data services, a novel design is introduced that expands the existing PCRF (Policy and Charging Rules Function) unit by additional content control module CCRF (Content Control Rules Function). From a case of CCRF in Guangdong mobile carrier, this new architecture of PCC shows more efficient control and management ability to data business. Therefore, the new model of PCC proves that mobile carries have potential ability to further improve the performance in the management of data service content, customer satisfaction, and marketing of data business, etc.

Key words: mobile communication; policy and charging control; content control rules function; data business operation

1 引言

PCC 是 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 标准定义的 IMS (IP Multimedia Subsystem) 承载网络资源与计费策略控制架构,旨在为用户提供

差异化的服务,提供用户业务流承载资源保障以及流计费策略^[1-2]。近年来,随着移动互联网数据业务的爆发式增长,对移动运营商的网络规模和处理能力提出了更高的要求,但是国内三大运营商普遍

^{*} 收稿日期:2013-05-29;修回日期:2013-08-22 Received date:2013-05-29;Revised date:2013-08-22
基金项目:广东省重点实验室开放课题基金项目(2011A060901001);中国移动通信集团广东有限公司科技项目
Foundation Item:Guangdong Key Lab Foundation(2011A060901001);GMCC Fund of Science & Technology(B1221T06)
^{**} 通讯作者:limn@scut.edu.cn Corresponding author:limn@scut.edu.cn

发现一个典型的现象,那就是“增量不增收”。尽管移动互联网的流量呈现了较大的增长,但是运营商数据业务收入却显得增幅不大,甚至某些重点地区的每用户平均收入(Average Revenue Per User, ARPU)值还有所下降。对于国内移动通信运营商来说,数据业务增量不增收的情况已经成为一个困扰中国移动、中国电信、中国联通共同的问题。

为提升数据业务流量经营价值,丰富数据业务市场营销手段,为用户提供智能化、差异化的业务体验,强化数据业务精细化运营能力,运营商引入了策略及计费控制(PCC)架构。黄韬和施兆阳等人认为,部署PCC功能后,需要进一步提炼PCC的核心网控制策略,从而可以更好提升无线资源效率,限制业务和用户对无线资源的滥用;提供自营业务保障,增强高价值的自营业务竞争力;同时降低即时通信类业务对无线资源的过度占用,优化资源分配机制等^[3-4]。

尽管3GPP的PCC架构定义了差异化管控支撑机制,但是3GPP只是定义了PCC架构中基本的网元功能和接口流程,适合数据业务运营的策略管控规则及方案仍需要运营商来确定,这也是目前各运营商基于自身移动分组数据业务现状进行研究的重点^[5]。PCC架构已经成为下一代网络控制的核心结构,甚至可以考虑与固网进行融合控制,从而为用户提供更好的上网感知和体验^[6]。Damjan就认为移动运营商在部署和应用PCC架构过程中,潜在对异构网络的通信、业务内容控制的挑战认识不足的问题^[7]。当前关于PCC架构演化的研究还是主要集中在如何适应异构网络通信间的通信效率问题^[8]。对于如何改进运营商所面临的数据网络管理绩效问题,当前国内外有影响力的研究不多。本文的第二部分分析了当前PCC架构在移动互联网时代面临的问题与挑战,第三部分则讨论了通过引入对业务内容进行管控的CCRF模块对PCC架构的改进,以及一个实验系统的案例。

2 当前PCC标准架构和存在问题分析

2.1 3GPP的PCC架构概述

3GPP标准定义的PCC架构主要由策略和计费控制功能(PCRF)单元、策略和计费执行功能(PCEF)单元、应用功能(AF)单元、用户属性存储器(SPR)等功能实体组成,其标准架构如图1所示^[1-2]。

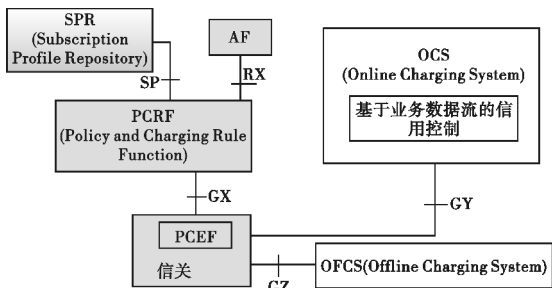


图1 3GPP的PCC架构示意图
Fig.1 PCC architecture of 3GPP

PCRF单元是独立网元,主要负责策略控制决策和基于流计费控制等功能。

PCEF单元,其功能实体位于网关(如GGSN),负责业务数据流的检测、策略执行和基于流的计费等功能。

AF单元位于业务/应用平台(设备),负责与PCRF交互相关信息。

SPR单元、用户存储BOSS(Business Operation Supporting System)提供与相关用户的签约等信息。

2.2 标准PCC架构中PCRF单元实现机制分析

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(Quality of Service)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,并与其他核心网元交互,分配相关资源以保证业务服务质量。

2.3 标准PCC架构存在问题及其内容控制单元提出

当前PCC架构下的PCRF功能点定义了基于数据流的控制策略能力,但是缺少对传递内容的处理机制和管控能力,原因是PCRF的处理机制更多的倾向于承载层,如GPRS(General Packet Radio Service)的GGSN(Gateway GPRS Support Node)/SGSN(Serving GPRS Support Node)网元。这种定位决定了PCRF的数据源面向的是IP包级别的QoS,例如时延、丢包、抖动等。

但是,在网络中已经有大量与用户所访问内容密切相关资源需要得到有效管控,例如DNS、Cache、WAP/WEB/综合网关、手机终端等。这些网元的特点是需要对应用层以及交互内容进行有效控制,从而提升端到端的服务质量和资源占用效率。因此,

有必要引入针对业务功能点的控制。从内容控制层面,而不仅仅是承载层或传输层进行端到端的策略控制。最近一年,中国移动有些省级运营商已经在从事内容控制单元相关的实验,例如通过引入融合增值网关的架构,以及设立独立的策略管控中心等都是相关问题的积极探索。

传统的 PCC 架构尽管推出时间并不长,但是移动互联网的发展依然远远超出了 3GPP 当年制定标准时候的初步设想。尤其是国内随着以微信、QQ 等即时通信的迅速普及,对于传统依赖语音业务的移动运营商形成了巨大冲击。以 QQ 和微信为代表的新兴移动互联网业务对传统移动通信的信令占比过高,导致影响到其他可能带来更高业务收入的数据业务;另外,微信的出现,对于移动通信行业传统的短信和语音业务的分流作用也是非常明显,从而造成当前整个移动通信行业普通性的“增量不增收”、“业务收入增长乏力”等局面。内容控制功能模块的引入主要是进一步强化运营商对于移动互联网流量运营的能力,从而可以根据业务和网络发展需要制定具有针对性的网络扩容和优化方案,同时也可以对数据业务营销能力的提升起到一定的作用。

3 基于 CCRF 的 PCC 架构改进方案

考虑到国内移动通信运营商在数据业务方面运营管理的困境,这里提出在传统的 PCRF 单元中嵌入 CCRF 单元,即内容控制规则功能。该功能单元的引入,不需要更改现有的 PCC 架构网络部署方式,而只是在原有的 PCRF 单元基础上追加更为科学的业务功能控制策略机制。

3.1 导入 CCRF 的 PCC 架构改进

CCRF 是服务业务流和内容资源的策略决策点,它与 PCRF 一起为 PCEF 选择及提供可用的策略控制决策,如图 2 所示。

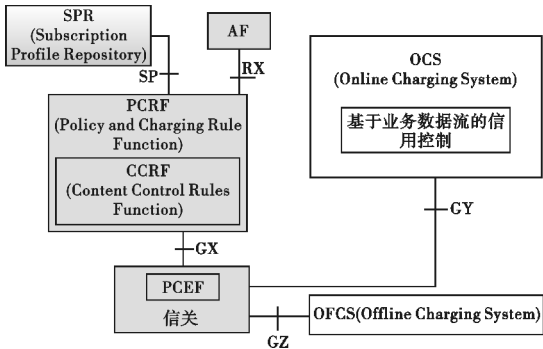


图 2 基于 CCRF 的改进 PCC 架构示意图
Fig. 2 Improved PCC architecture based on CCRF

这里提出在现有的移动通信网络的 PCC 架构中引入 CCRF 网元结构,一方面该模块可以在业务和内容层面对 QoS 服务质量、资源调度策略、服务提供策略提供控制;另外一方面也可以为数据和增值业务用户提供差异化的服务,从而提高业务本身的客户感知和满意度,增强运营商在数据业务竞争中的软实力。同时,可以看出在图 2 给出的改进架构对于现有的 PCC 架构没有本质上的改动,即在硬件投资方面几乎不需要追加,只是现有的 GGSN 厂商需要适当扩充设备的功能。对于在数据业务流量较大的省份(例如广东、浙江等),则需要考虑引入融合网关等硬件,以及加收独立的策略管控中心,这些投资在数据网的日常优化和扩容中就可以简单地消化。

3.2 CCRF 模块的功能分析

CCRF 包含策略控制决策和基于内容的策略控制功能。CCRF 接受来自 PCC 架构中的其他设备的输入,结合自身的自定义信息做出 PCC 决策。CCRF 包括策略控制和基于内容的控制,实现端到端的业务控制能力。

CCRF 功能可以根据属性(包括用户信息、会话信息、事务信息、设备信息)配置不同的策略,决定某个用户某次请求是否需要访问控制、内容适配、内容加速等;提供与语音类业务相仿的移动数据类业务生成能力,可以快速生成不同的移动数据增值业务,供用户订购。例如:

- (1)手机冲浪:个人 Portal+内容适配+内容加速;
- (2)TD 加速:内容适配+内容加速;
- (3)移动广告:移动广告+内容适配;
- (4)家长控制:内容过滤;
- (5)个人病毒防护:病毒过滤+内容过滤;
- (6)流量分时套餐:流量计费+带宽控制;
- (7)企业用户上网控制:访问控制+带宽控制等。

通过上述分析可以得知,CCRF 功能点能对应用层以及交互内容进行控制,与 PCRF 一起为 PCEF 提供策略控制决策,从而提升端到端的服务质量和资源占用效率。有效解决终端访问互联网的能力瓶颈,提升用户访问互联网的体检,提高运营商在移动互联网上的运营掌握能力,增加业务收入,推动移动互联网业务的快速发展。

3.3 CCRF 模块的技术实现分析

CCRF 对于现有 PCC 架构下设备供应商来说,不需要进行大的设备改造,可以考虑开放已有的参

数配置接口,例如协议压缩比、数据包窗口等。因此,引入 CCRF 模块更多是对现有设备的业务管理能力和软件承载能力提出了更高的要求,主要体现在以下几个方面:

首先,CCRF 并不是 PCC 架构的标准模块,该模块的业务管控模式还没有一个标准的业界规范;

其次,由于不同运营商的数据业务模式也存在一定差异,因此现有的 PCC 设备供应商进行设备改造涉及面较广,而且成本较高。因此,对于 CCRF 模块的实施可以作为运营商个性化需求定制的模式,

即针对运营商阶段性的流量运营目标,制定 CCRF 具体的功能点;

第三,当前的增值网关设备由于涉及到不同的厂家,每个厂家均实现 CCRF 模块也不一定能够满足不同运营商的个性化需求。在具体的实现过程中,可以考虑作为一个备选的插件,由运营商主导来进行个性化定制开发,而传统的增值业务设备供应商需要适当开放相关的流量管控参数接口。图 3 和图 4 是在广东移动实验性 CCRF 模块的部分功能界面截图。

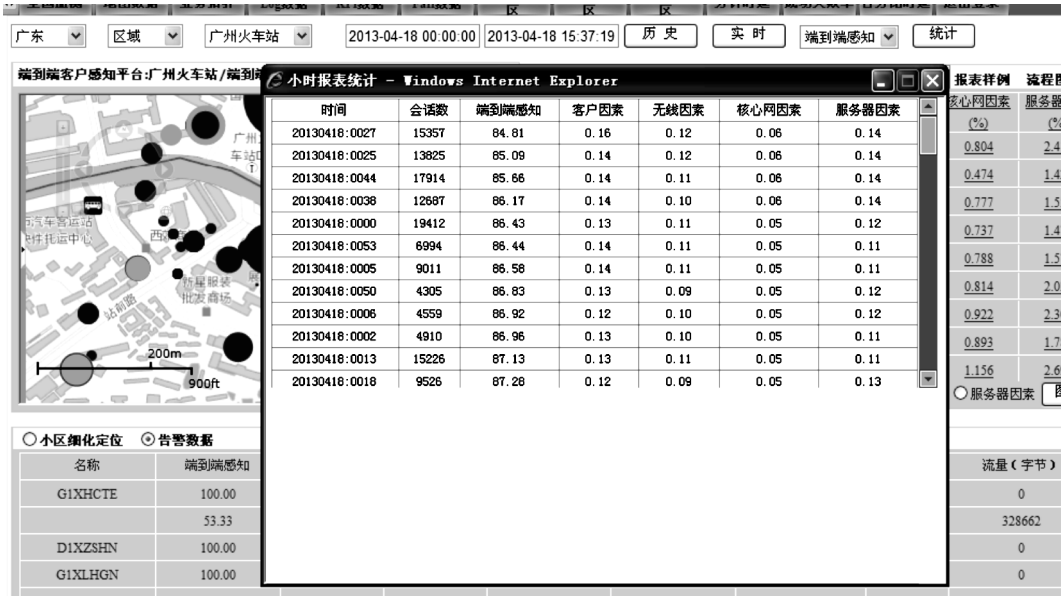


图 3 CCRF 分时段数据业务实时统计报表截图
Fig.3 The real-time statistics graphic based on CCRF

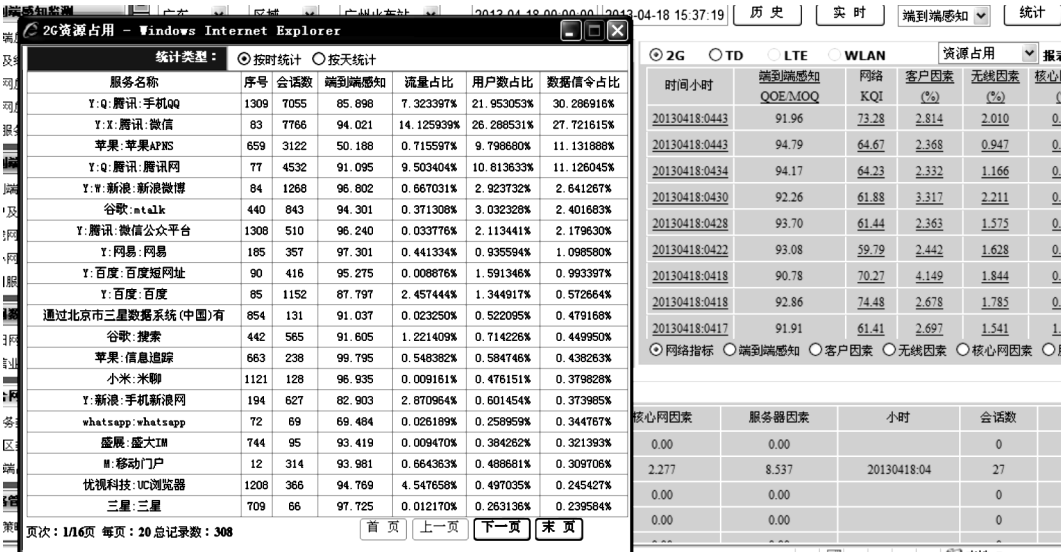


图 4 CCRF 的数据业务信令实时占比统计截图
Fig.4 The real-time ratio statistics of data service signaling based on CCRF

3.4 引入 CCRF 模块的效果分析

引入 CCRF 的实验系统在广东移动的某个地级市分公司投入了试运行。通过一个月的试运行,以及前后数据对比可以发现,只是对几个参数设置了控制策略,例如 IP 包压缩比、抖动和时延等,用户针对上网感知效果的投诉量和移动互联网访问的故障工单投送数均有不同程度的小幅下降。但是,这只是一个月的数据对比。从中可以发现,通过引入 CCRF 模块,传统的 PCC 架构模型的运营效率有进一步提升和改进的空间。同时,国内外针对 PCC 架构模型改进的经验性和研究性论文并不多见,这里提出的改进模型具有典型的中国特色和原始创新意义。首先,由于国内移动互联网用户在近年来实现了飞速发展,传统运营商面临着尴尬的“增量不增收”情况,如何提高流量运营绩效是国内三大运营商面临的普遍性问题;其次,国内移动通信的基础网络架构一般都照搬欧美标准,缺乏有针对性的创新和改进,尤其是在国际标准制定方面,一直缺乏应有的话语权。

4 结论与展望

当前国内移动通信运营商普遍面临数据业务收入增长与流量增长严重不匹配的情形,但是作为带宽的最大租赁方的众多即时通信类、游戏类增值服务商却分享了流量激增带来的移动互联网用户数量和利润双向增长。但是,在如何解决企业发展与公众的移动互联网需求等方面,存在诸多两难矛盾需要解决。如何适应移动互联网的发展趋势和用户的消费模式,如何改善长期依赖传统语音业务实现快速增长的单一发展模式,国内移动运营商需要进行更高层次的互联网业务战略重构设计。

针对当前数据业务网络架构在业务管控领域存在的管控问题,以及如何改变移动运营商目前尴尬的流量运营现状和业务管控模式,本文提出了在传统 3GPP 的 PCC 架构下引入 CCRF 单元来增强运营商对于流量和业务的管控能力,从而进一步提升对数据业务整体的管理能力和运营绩效。改进后的 PCC 架构将有效地缓解数据业务对移动网络的冲击,对运营商构筑管道的精细化、差异化经营能力,拓展数据业务管道新价值具有重要的意义。

本文提出的尽管是一个概念模型,但是通过实验性项目案例分析可以看出,引入 CCRF 模块后的数据业务管理手段更加丰富,可以预见对于未来 4G

业务的全面精细化运营管理也具有较好的支撑。CCRF 更为具体的实现技术、CCRF 与其他模块和设备之间的协同,以及 CCRF 在现有 PCC 架构中实现后的效果分析是下一步的重要研究内容。

参考文献:

- [1] 3GPP TS 23.203, Policy and Charging Control (PCC) Architecture[S].
- [2] Balbás J J P, Rommer S, Stenfelt J. Policy and charging control in the evolved packet system [J]. IEEE Communications Magazine, 2009, 47(2): 68-74.
- [3] 黄韬,张智江,刘韵洁. PCC 策略控制机制研究[J]. 现代电信科技, 2008(9): 2-5.
HUANG Tao, ZHANG Zhi-jiang, LIU Yun-jie. Policy Control Mechanism of PCC[J]. Modern Science & Technology of Telecommunication, 2008(9): 2-5. (in Chinese)
- [4] 施兆阳,陈笑风,张国华. PCC 管控策略研究[J]. 电信科学, 2012(7): 140-147.
SHI Zhao-yang, CHEN Xiao-feng, ZHANG Guo-hua. Study on Policy and Charging Control Strategy for 2G Network [J]. Telecommunication Science, 2012(7): 140-147. (in Chinese)
- [5] 刘海,邢向晖,尼松涛. 基于 PCC 架构的数据业务 QoS 优化研究[J]. 邮电设计技术, 2011(6): 58-62.
LIU Hai, XING Xiang-hui, NI Song-tao. Research on Data Service QoS Optimization Based on PCC Architecture [J]. Design Technology of Posts and Telecommunications, 2011(6): 58-62. (in Chinese)
- [6] 郭良,望育梅,张琳. 一种基于 PCC 与 RACS 的固移融合策略控制方案[J]. 数据通信世界, 2011(9): 38-42.
GUO Liang, WANG Yu-Mei, ZHANG Lin. A control scheme of PCC and RACS based on Fixed Mobile Convergence Strategy [J]. Digital Communication World, 2011(9): 38-42. (in Chinese).
- [7] Damic D. Challenges in deploying the 3GPP Policy and Charging Control framework [C]// Proceedings of 2012 20th International Conference on Telecommunications. Belgrade: IEEE, 2012: 170-173.
- [8] Richard G, Fabricio G, Thomas M, et al. Policy-based middleware for QoS management and signaling in the Evolved Packet System [C]// Proceedings of 2009 International Conference on Mobile Wireless Middleware, Operating System, and Applications. Berlin, Germany: IEEE, 2009: 115-128.

作者简介:



李牧南(1974—),男,江西星子人,博士,副研究员、硕士生导师,主要研究方向为智能计算、管理信息系统、决策支持系统。

LI Mu-nan was born in Xingzi, Jiangxi Province, in 1974. He is now an associate researcher with the Ph.D. degree and also the instructor of graduate students. His research concerns intelligent computing, MIS, and DSS.

Email: limn@scut.edu.cn