

IP 多媒体子系统在线计费费率功能模块的设计与实现^①

崔朝勇^{1,2}, 孙建伟², 杨海波^{1,2}, 仇 婕^{1,2}

¹(中国科学院研究生院, 北京 100049)

²(中国科学院沈阳计算技术研究所, 沈阳 110171)

摘 要: 在 3G IMS 系统中, 在线实时计费是非常重要的计费单元, 而费率功能模块是该计费系统的核心。由于 3G IMS 计费系统处理的是多种复杂应用与服务混合的计费内容, 所以对费率功能模块的设计与实现提出了较高的要求, 并成为当前的研究热点之一。在分析 IMS 在线计费系统的基础之上, 对复杂应用和服务进行了研究, 提出了费率功能模块的针对价格和多种价目请求的设计模型并加以实现, 给出了该模型的实现要点, 对其中的价目请求模块进行了详细说明。最后, 对使用该费率模块为基础的在线计费系统的 IPTV 业务进行了测试, 测试结果表明该费率功能模块满足复杂计费请求需要, 设计合理可行。

关键词: IMS OCS; 费率; 应用; 服务; 价目

Design and Implementation of Rating Function Module to IP Media Subsystem Online Charging System

CUI Chao-Yong^{1,2}, SUN Jian-Wei², YANG Hai-Bo^{1,2}, QIU Jie^{1,2}

¹(Graduate University, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

²(Shenyang Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110171, China)

Abstract: In the system of 3G IMS, online charging is an important module for charging. The rating function is a core function of online charging system. Because 3GPP IMS charging system has to deal with complex charging intent with many services and applications, there is a high standard for designing and implementing a rating function module. It is a hotpoint for studying rating function. This article suggests and realizes a model for rating function based on analyzing online charging system, defines complex application and service. Also, it specifies the tariff request module in rating function. At last, we test IPTV service based on the online charging system which uses this rating function, the testing result proves the model is feasible.

Keywords: IMS OCS; rating function; application; service; tariff

1 引言

IMS(IP Multimedia Subsystem, IP 多媒体子系统)是 3GPP 在 R5 版本中提出的支持 IP 多媒体业务的子系统, 基于 IP 多媒体业务平台, IMS 同时支持固定和移动多种接入方式, 实现了固网和移动网的融合。IMS 具有分布式、与接入无关和有标准开放的业务控制接口等特点。其中, 在 IMS 的各项功能中, 计费(charging)具有非常重要的地位。不同于传统的语音电话业务, IMS 计费需要面临更复杂的计费环境和方法, 不仅需

要能够完成传统语音业务的时长计费, 还需要完成流量、内容等计费, 并且采用灵活的计费策略, 以适应更复杂的实际应用。在 IMS 在线计费系统中, 费率模块不仅要完成价格的计算和提供价目信息, 还需要对不同的服务采用相应的策略, 能够处理复杂应用条件下的费率请求, 因此费率模块是计费系统中最重要的功能模块。

IMS 中的计费主要针对于 IP 多媒体应用, IP 多媒体应用是一个能够同时处理多个多媒体并且在用户看

^① 收稿时间:2010-07-06;收到修改稿时间:2010-08-02

来是以同步方式进行的应用。应用的复杂性对于IMS中的计费服务提出了更高的要求和挑战,因此费率模块在设计上要求能够应对这种复杂应用的挑战。通常情况下,可以将一个应用视为由多个服务组成的服务集合(service bundle)^[1]。IP多媒体会话由多个多媒体发送者和接受者以及从发送者流向接受者的数据流组成,以IP多媒体核心网络子系统为支持,而用户可能会同时激活多个会话,所以其服务质量依赖于应用服务器的服务质量和表现、承载网络的表现。在执行一个应用的时候,组成该应用的服务可能会有不同的计费方式,必须考虑到以下情况:怎样针对在不同的应用中的同一个服务进行相互独立的计费;怎样处理费率请求并且保证QoS和服务的使用。

目前对于计费系统中的费率功能模块的研究和探讨相对较少,本文在分析IMS计费系统和对应用复杂性分析基础之上,提出了IMS在线计费系统中费率功能模块的一种设计模型并加以实现,并对模型的功能进行了说明。

本文第二部分简述了IMS计费系统,重点探讨在线计费系统的组成和功能;第三部分对复杂服务和应用进行了研究;第四部分设计并实现了针对复杂应用的费率功能模块,并进行了详细的说明,给出了测试的结果;最后对下一步的研究提出了方向和基本思路。

2 IMS 计费系统

2.1 IMS 计费系统体系结构

IMS提供两种计费模式:离线计费和在线计费。在离线计费中,在用户使用服务后才扣除费用;在线计费中,用户在使用服务前,计费系统检查用户的余额,以决定是否批准用户使用该服务,这就要求在线计费系统应该能够完成如下的功能:

① 在使用服务前,用户必须向计费系统申请服务,即为信用控制。

② 为了决定是否批准用户使用服务,计费系统必须实时的掌握用户的余额情况,用户每次使用服务,必须进行实时的费用扣除。

③ 必须有高效的方法来处理计费系统的间歇,用户不能无限制的等待计费系统。

④ 用户必须能够检查账户的余额。

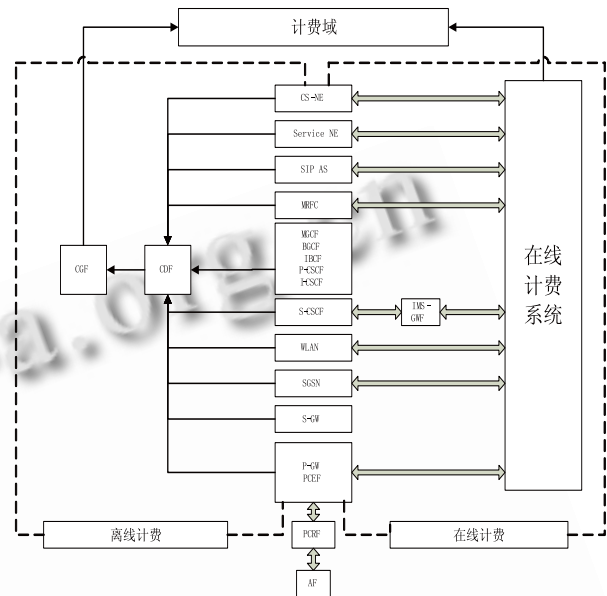


图1 IMS计费系统体系结构和信息流图

下面对图1中的几个重要的功能模块进行说明^[2]。

① 计费数据功能模块(CDF): 基于各个网元中的计费触发功能模块(CTF)接受到的事件,生成计费数据记录(CDRs);通过Ga节点该模块进行计费信息收集并将这些信息转发给计费网关功能模块。

② 计费网关功能模块(CGf): 负责存储计费数据记录,并进行一些预处理和错误检查;从CDFs中收集CDRs,并发送给账单系统。

③ 账单系统(Billing system): 处理计费数据记录以创建一些最后输出的信息,例如用户的费用清单。

④ IMS网关功能模块(IMS-GWF): 对于OCS来说,IMS-GWF起到CTF的作用,但对于服务呼叫会话控制功能(S-CSCF)来说则是使用SIP进行交互的应用服务器。

2.2 IMS 在线计费系统(OCS)

2.2.1 OCS 的功能

根据3GPP TS 32296的相关描述,OCS的功能^[3]见下表:

表 1 OCS 功能表

功能单元	费率	帐户余额管理	计费处理控制	计费通知	相关功能
功能描述	1 计算并保留单位 2 决定正使用服务的价目 3 对一定数量的单位进行价格计算 4 获取或设置计数器	1 检查帐户余额 2 升级帐户余额 3 保留帐户余额 4 获取或设置计数器	1 在请求的基础上对承载层、事件和服务执行计费控制 2 立即计费 3 对计费处理生成 CDR	1 从外部系统中得到价目信息 2 提供计费通知信息	1 对承载层、服务和指定用户相关的 IMS 计费事件进行上下文处理 2 为费率功能生成一个联合的多重事件、会话的请求
备注	必选	必选	必选	必选	可选

2.2.2 OCS 的体系结构

基于事件的计费功能(EBCF): 执行基于事件的计费和信用控制。

- ① 在承载层, 基于来自于网络的承载层使用请求, 控制网络中的承载层使用, 例如 SMS。
- ② 在子系统层, 基于从网络接收到的会话资源使用请求, 控制网络中资源的可用性。
- ③ 在服务层, 基于从网络中接收到的应用服务器请求, 控制网络中的应用服务。
- ④ 它与费率功能模块交互, 来决定请求服务的使用价格; 通过与帐户余额系统的交互来查询并且升级用户账户和计数器的状态。
- ⑤ 当一个相关的过程可用时, 可能查阅或者创建相关的上下文; 如果多个计费事件存在于相关的上下文中, 可能给费率功能模块发送一个复合的请求。

基于会话的计费功能(SBCF): 执行基于会话的计费和信用控制。

- ① 承载层, 基于从网络中接受到的承载层使用请求, 控制网络中的承载层使用;
- ② 子系统层, 基于从网络中得到的会话资源使用请求, 控制网络中的会话;

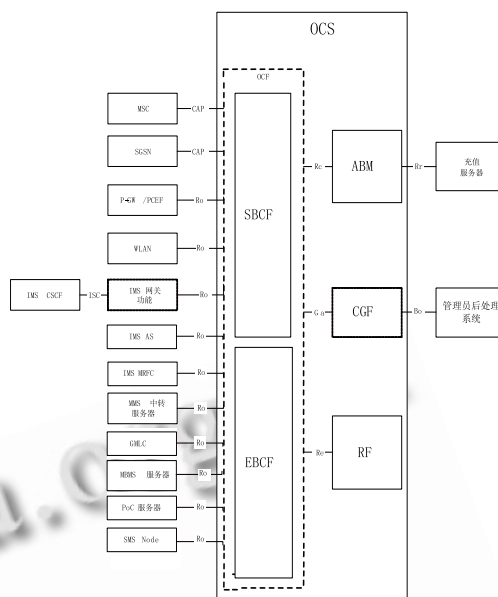


图 2 OCS 体系结构图

③ 服务层, 基于从网络中接收到的服务使用请求, 控制网络中的服务的有效性;

与费率功能模块和帐户余额系统交互的部分相同于 EBCF;

费率功能模块^[3](RF): 计算价格或者提供价目信息; 在服务分发前后对网络、外部服务、外部请求进行费率计算; 在用户订阅多个相关业务时给与一定的折扣; 能够执行容量计费、时间计费、事件计费。

费率功能模块支持两种方法^[3]:

- ① 价格请求(price): 决定服务执行或者一项服务分发的价格, 该方法用于 EBCF。
- ② 价目请求(tariff): 对于一个给定的服务决定一个价目。基于价目, 计费功能或计算对于一个给定价格的单位数量, 或对一定数量的单位进行价格计算, 该方法用于 SBCF。

表 2 请求中必须存在的域

名字	描述
会话 ID	会话的标识, 用于响应、请求的匹配
实际时间	当前请求的实际时间戳
订阅 id	确定被计费的一方
服务费率	一个或者多个服务元素的集合

表 3 请求中必须存在的域

名字	描述
会话 ID	会话的标识, 用于响应、请求的匹配
服务费率	一个或者多个服务元素的集合

为了支持计费过程, 费率功能模块需要计数器(counters)。计数器是服务使用单位或者货币单位的集合, 可以由费率功能模块维护或者帐户管理功能维护。费率功能模块如果不维护计数器, 则计数器标记为 A 类费率功能; 费率功能模块维护计数器则标记为 B 类费率功能。

3 对复杂应用和服务的定义

在 TS 32296 中, 费率流和费率请求细化为在大多数情况下可以覆盖服务计费。但是下列面临复杂应用的情况下, 很难进行计费^[4]: 首先应用的一个计费请求可能由 EBCF 和 SBCF 产生许多费率请求; 其次一个服务可以根据它的使用情况拥有许多不同的标识符; 最后对于生成计费请求的事件, 会有服务的改变。

另外, 在执行一个应用的时候, 每个组成应用的服务都可能会有不同的计费方式, 会产生如下问题: 如果多个应用包含同一个服务的话, 怎样区分此服务属于哪个应用并进行费率的计算。因此需要对应用和服务进行明确的定义。

一个应用可以视为由多个服务组成的服务集合^[5], 应用受到多种因素的影响: 首先是时间, 在执行一个应用时, 并不是它所有的服务同时涉及到, 而随着时间的推移, 所涉及到的服务也在不断变化; 其次每个应用的 QoS 取决于网络表现和组成这个应用的每个服务的 QoS。对每一个服务, 存在着属于这个服务的计费策略, 在定义应用时, 也应该考虑这些服务的计费策略。同时需要注意的是, 服务的 QoS 改变也会导致服务策略的改变^[4]。在应用执行期间, 服务集合中各个服务的重要性并不相同, 所以, 在定义应用时, 应该考虑到不同服务的权重(weight)。

综合上述信息, 可以对服务进行定义: 设在时刻 T_n , 用户的某个服务为 S_n , 该服务的 QoS 为 $QoS(n)$, 采用的计费策略为 $PC(n)$, 该服务的权重为 W_n , 则可定义服务为:

$$S_n = f(T_n, QoS(n), PC(n))$$

设某个应用为 A_m , 组成 A_m 的服务为 $S_1, S_2 \dots S_n$, 则 A_m 可定义为:

$$A_m = S_1 * W_1 + S_2 * W_2 + \dots + S_n * W_n$$

在执行一个应用期间, 网元对 OCS 产生计费请求。应用服务器(AS)、网元和媒体资源功能产生事件计费请求或会话计费请求。这些由 EBCF 或 SBCF 接受到的请求会转发给费率功能模块, 使用价目请求或者价格请求方法。

当服务是由一个与网元直接交互的服务器提供时, 则可定义为一个基本的服务。因此, 多个应用可以使用同一个基本服务, 并且这个基本服务对每个应用有不同的权重。但需注意的是, 在应用执行的期间并非组成这个应用的所有的服务都在同一时刻执行。

为了区分不同应用中的同一个基本服务, 可以改进服务费率域。服务费率域(service-rating field)由几个参数组成, 可以将其中的服务标识符分成两部分^[4]: 固定的部分, 它定义了 OCS 中的服务; 可变的, 涉及到使用这个服务的不同的应用。通过这个方法来区别在不同的应用中服务的不同属性。; 时这个标识符可以唯一的标识一个服务, 包含了服务请求怎样通过费率功能模块处理费率的信息。当价格请求或者价目请求来到了费率功能模块, 费率功能模块会提取服务标识符及相关策略, 此策略用于计算价格或者价目的参数, 参数包含在服务费率域中的费率的响应信息中。

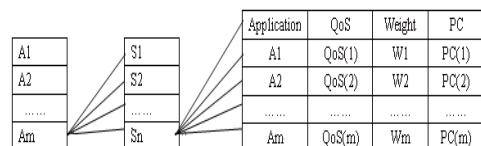


图 3 应用与服务之间的关系图

在对比价格请求和价目请求的流程时，主要区别在于：在价格请求中，是由费率功能模块来计算并返回价格给 EBCF；而在价目请求中，是由费率功能模块返回一个合适的价目给 SBCF，由 SBCF 来计算价格并直接进行单位保留的。

4 费率功能模块的设计与实现

在前文对复杂应用和服务进行了定义的基础之上，为了完成它的功能，费率功能模块需要精确的对用户进行估价。在进行价格或者价目的响应之前，费率功能模块应该确切的了解网络中的服务质量、用户信息、用户的消费历史、网络和服务具体的参数，经销商和用户具体的参数^[5]。

首先，网络和服务参数与应用服务器以及承载网络的服务质量相联系；其次，经销商参数与经销商定义的策略有关，这些策略能让经销商区分属于他的服务并且能够建立该经销商的升级、奖励、折扣机制和标准。

决策模块：是费率功能模块的核心模块，根据用户请求和信息模块提供的 QoS、用户信息决定采用的计费策略，并发出响应。分为价目请求子模块和价格请求子模块。

信息模块：该模块主要收集并向决策模块提供相关信息由两个子模块 QoS 模块和用户信息模块组成。QoS 模块周期性的收集网络和应用服务器的信息，并存储信息，同时也负责管理服务标识符，以及服务的权重；用户信息模块负责存储所有用户的服务和应用消费信息，这些信息通过用户服务计数器的值来决定用户使用不同服务时的策略，并返回给决策模块。

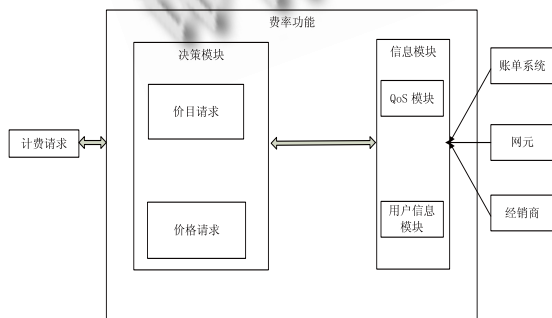


图 4 费率功能模块结构图

账单系统向费率功能模块提供用户信息和用户的消费情况，同时也可以发送一个更新请求给费率功能模块以维护用户的文件(profile)。

网元更新服务质量信息，它与费率功能模块的交互有两种形式：主动发送信息给费率功能模块或者由费率功能模块周期性的更新服务质量信息。

计费请求分为 price request()和 tariff request()。决策模块在接收到请求后从相关模块中收集信息：向用户信息子模块发送 Get_User_Info()请求，获得用户关于某一服务的消费信息和用户信息；向 QoS 子模块发送 Get_QoS_Info()获得某项服务或者网元的 QoS。

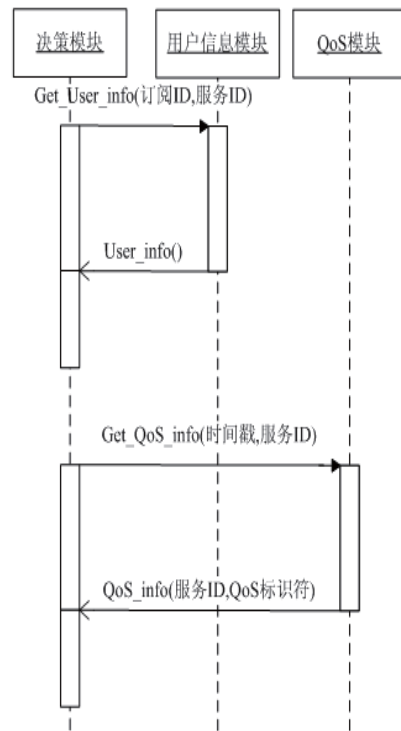


图 5 决策功能和信息模块的交互

4.1 价目请求子模块的设计与实现

计费功能向费率功能模块发送两种类型的请求，分别是价目请求和价格请求，根据不同的请求进行相应的处理。我们以采用 A 类费率功能的价目模块为例，提出了针对价目请求子模块的功能模型。

A 类费率功能是费率功能中最为复杂的一种。共有 4 种情况，分别是基本价目请求、带有多重价目转换和过期时间的价目请求、带有效限制的价目请求以及会话参数主动改变的价目请求^[3]。

基本价目请求处理模块用于处理基本价目请求。

带有多重价目转换和过期时间的价目请求，意味着价目会随着具体的时间和在线计费会话的多个时间段而改变。为此，费率功能模块需要确保包含在一个价目响应中的所有价目信息能够在下两个价目转换之间过期，所以需要使用称为过期时间(expiry time)的参数^[3]，该参数定义了包含在这个价目相应中的价目信息的有效期。

带有效限制的价目请求，例如价目只对于一个有限数量的服务单位有效，或者在达到某个计数器门槛后失效；带有效限制的价目请求也可以和带有价目转换的情况相联合，可以将价目转换和带有效期限限制的情况一起处理，价目转换处理模块即针对这两种情况设计的。

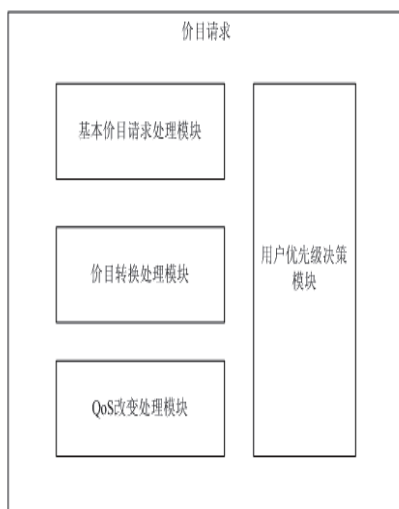


图 6 价目请求模块设计图

会话参数主动改变的价目请求，即服务的 QoS 发生改变，则新的价目请求立刻开始。QoS 改变处理模块处理此类的价目请求。需要注意的是，在第 2 种和第 3 种请求中，无论是过期时间还是有效单位，

都是由费率功能模块计算出来的，而会话参数主动改变的价目请求是由 QoS 主动改变导致新的价目请求的发生。

用户优先级决策模块用于处理大量用户同时向某个模块发出价目请求时，根据用户信息来按一定的顺序进行处理。考虑如下情况：在时刻 t，价目请求模块接收到了多个用户的价目请求，价目请求模块应该在分析用户信息的基础之上对用户的优先级进行排队，对某些用户进行优先处理。

处理 tariffrequest 的核心代码如下：

```
TariffRequest(SessionID,TimeStamp,SubscriptionID,ServiceID,
E-Param){
Get_User_Info(SubscriptionID,ServiceID);/*获得用户和服务
的相关信息*/
Get_QoS_Info(ServiceID,TimeStamp);/*获得 QoS 相关信息
PriorityCalculation(UserInfo);/*根据用户信息计算用户的优先
级,决定处理的顺序*/
if(change(QoSInfo)==0) //若 QoS 未发生变化
{
if(tariffswithtime!=0||expiretime!=0||validunits!=0)
tariffswitch(ServiceRating);/*价目转换处理模块处理
else
tariffbasic(ServiceRating);/*基本价目请求处理模块处理*/
}
else
tariffQoS(ServiceRating);/*由 QoS 改变处理模块处理
}
```

4.2 测试及结果

开源 IMS(OSIMS)支持 IPTV 进行基于事件、流量、时长等多种在线计费模式，为了简化流程，我们采用了进行时长计费的 IPTV 作为测试平台，验证该费率功能模块的可行性。

我们设置期中报告的间隔为 30 秒，从图中可以看出随着计费实例数量的增加，用户的信用的数量规则的减少，符合时长计费的特征，证明了费率功能模块设计的可行性。

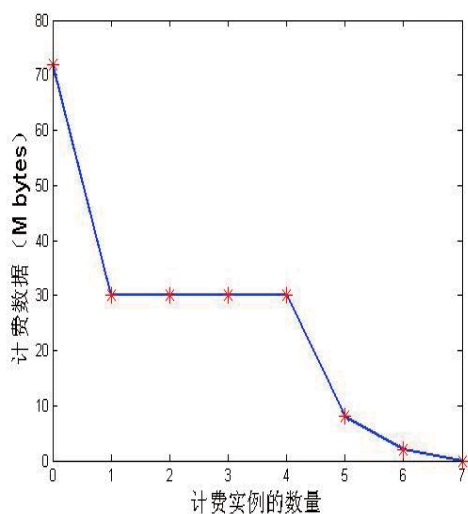


图 7 IPTV 在线计费的信用控制测试结果

5 结束语

费率功能模块在线计费系统的核心模块，对费率功能模块的研究设计有着重要的意义。本文分析了 IMS 在线计费系统、影响应用和服务的诸多因素，对应用和服务进行了定义，阐明了应用和服务之间的关系，设计并实现了针对价格和多种价目请求的费率功能模块，对其中的价目请求模块进行了详细

说明，测试表明该费率功能模块合理可行。下一步的工作是对在线计费功能的其他功能模块进行研究和设计，提出更全面的设计方案，并在此基础之上进行相关的测试。

参考文献

- 1 Oumina H, Ranc D. Specification of Rating Function of Online Charging System in 3GPP IP Multimedia System Environment. *New Technologies, Mobility and Security*, 2008: 1–5.
- 2 3GPP TS32.240. Charging architecture and principles. Version 9.0.0, Release 9, 2009.
- 3 3GPP TS32.296. Online Charging System: Application and interfaces. Version 10.0.0, Release 10, 2010.
- 4 Oumina H, Ranc D. Designing the Rating Function of 3GPP Online Charging System for IP Multimedia System. *2nd International Conference on Digital Object Identifier*, 2008: 1–6.
- 5 Oumina H, Ranc D. Towards a Real Time Charging Framework for Complex Application in 3GPP IP Multimedia System Environment. *The 2007 International Conference on Digital Object Identifier*. 2007: 145–150.