

基于Open API的 IMS业务平台架构研究

Research on IMS Business Platform Architecture Based on Open API

孟涛¹,张晶晶²,关威²(1. 中国联通湖南分公司,湖南长沙410000;2. 中国联合网络通信集团有限公司,北京100033)
Meng Tao¹,Zhang Jingjing²,Guan Wei²(1. China Unicom Hunan Branch,Changsha 410000,China;2. China United Network Communications Group Co.,Ltd.,Beijing 100033,China)

摘要:

随着VoLTE/IMS业务的发展,各类业务平台层出不穷,且绝大多数都是基于SIP架构与IMS网络进行对接。但随着业务平台的不断增加,其开放性不足、网络使用效率低、开发周期长等短板逐渐突出。搭建了一套新型的、基于Open API的业务平台,并从信令流程和业务开通等方面对2种架构进行了对比分析。

关键词:

Open API;能力开放;业务平台
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2025.04.007
文章编号:1007-3043(2025)04-0038-06
中图分类号:TN915
文献标识码:A
开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the development of VoLTE/IMS services, various types of service platforms are emerging one after another. Most of them are based on SIP architecture to communicate with IMS network. However, as service platforms increasing, the shortcomings of insufficient openness, low efficiency network usage and long development cycles are gradually highlighted. It builds a new service platform based on Open API, and compares and analyzes the two architectures from the aspects of signaling process and service provisioning.

Keywords:

Open API; Capability opening; Business platforms

引用格式:孟涛,张晶晶,关威. 基于Open API的IMS业务平台架构研究[J]. 邮电设计技术,2025(4):38-43.

1 现状与问题

1.1 现网VoLTE业务平台发展过程

随着4G/5G覆盖的逐步完善以及2G/3G网络的退网,移动网语音业务承载已加快向IMS承载迁转,截至2024年12月,中国联通99%以上的语音业务已由IMS承载。

相应地,各类基于SIP协议的增值业务平台也得到了不断发展。在基于SIP的业务平台架构中,业务主要通过初始过滤规则(Initial Filter Criteria, iFC)触

发来实现,基于SIP的业务平台架构如图1所示。

a) iFC或者共享初始过滤规则(Shared Initial Filter Criteria, SiFC)存储在归属用户服务器(Home Subscriber Server, HSS)或UDM(User Data Management, 5G SA核心网用户数据管理)中,作为用户属性的一部分,在用户注册时,由服务CSCF(Serving Call Session Control Function, S-CSCF,提供核心呼叫会话控制功能)从HSS/UDM下载并保存在本地。

b) 当呼叫到达S-CSCF时,S-CSCF通过分析收到的SIP信令消息和存储的用户iFC配置,决定是否需要继续完成用户的某项业务。如果需要,S-CSCF将采用SIP信令将呼叫路由至相应的业务应用服务器(Appli-

收稿日期:2025-03-07

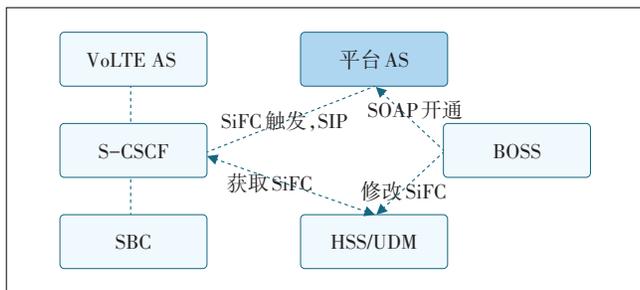


图1 基于SIP的业务平台架构

ation Server, AS),由AS完成相应的业务逻辑处理。

c) AS采用SIP应用服务器,与S-CSCF直接通过SIP信令进行对接,负责处理业务逻辑和控制SIP会话。业务逻辑处理完成后,AS将修改后的呼叫消息再次路由回S-CSCF。如果用户有多项增值业务,S-CSCF需继续重复上述步骤,将呼叫路由至不同的AS,直至所有增值业务逻辑处理完成。

d) 增值业务的开通则由业务操作支撑系统(Business & Operation Support System,BOSS)处理。在接收到业务受理请求后,BOSS系统向HSS/UDM发送指令,为用户签约iFC,不同的业务需要开通不同的iFC或SiFC;同时,BOSS系统还需要向对应的业务AS下发业务订购和开通指令^[1]。

1.2 现网架构存在的问题

随着VoLTE业务的持续发展,以及IMS提供的业务范围非常广泛、开放且便利等特点,各类增值业务平台、创新业务平台不断涌现。截至2023年底,中国联通现网各类不同的业务平台已多达14个,单个用户往往签约了3~5个不同业务。

与此同时,基于SIP的业务平台架构也显现出一些不足之处,给网络及用户体验带来了诸多影响,其后续发展和应用创新也已进入了瓶颈期。

a) 基于SIP的业务架构对开发者的要求较高。进行业务平台开发的IT技术人员需要掌握电信领域的SIP信令流程、信令参数、互联互通等知识,完善相关的电信技能,这导致业务开发门槛高、难度大,开发周期长,开发后与现网对接调试时间较长,投入使用后容易出现兼容问题。

b) 每个应用服务器都要生成自己需要的呼叫控制能力,无法复用IMS核心网本身具备的呼叫状态识别、多方呼叫控制、同振、多媒体播放等基础通信能力。这导致现阶段一方面开发者需要重复开发相关的呼叫能力,另一方面网络能力重叠,造成资源浪费。

c) 由于多业务的触发是串行模式,最终呼叫建立后各SIP应用服务器将与S-CSCF组成一个串联的信令通路(见图2),应用服务器之间的SIP信令处理流程会互相关联,整个SIP信令流程和生成的参数容易在各应用服务器间发生消息乱序和信令冲突,引起呼叫流程的异常。在现网运行过程中,签约多业务平台的用户往往会有呼叫建立时延大、呼叫建立失败、呼叫异常中断等影响使用感知的问题或投诉。

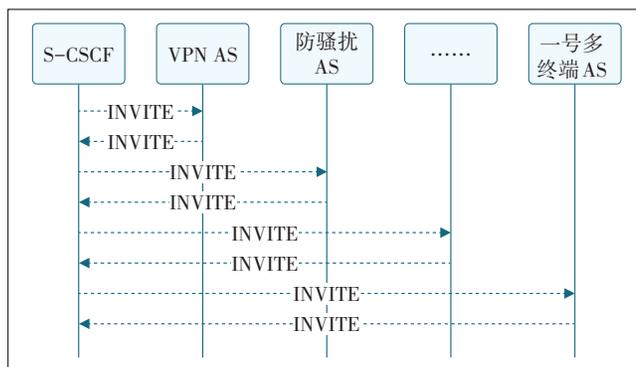


图2 多AS下的信令流程

1.3 基于Open API架构的实现方式

通过SIP接口来提供增值服务只是IMS支持的开放业务实现方式中的一种,IMS同时还支持基于开放的应用程序编程接口(Open Application Programming Interface,Open API)开发第三方业务。通过升级改造,基础语音AS(VoLTE AS)可通过Open API接口向第三方应用平台开放其基本语音视频业务的呼叫路由、事件通知和媒体控制等能力。

在该开放架构下,第三方应用采用Open API接口与VoLTE AS进行对接,调用VoLTE AS提供的基础通信能力来进行诸如“修改主被叫号码”“继续或者终止呼叫”“获取呼叫事件通知”等操作,以实现自身的业务逻辑。VoLTE AS Open API架构如图3所示。

VoLTE AS Open API架构的特点如下。

a) 可复用IMS网络本身提供的呼叫路由和呼叫控制等功能,简化网络,保持网络中实时通信服务的高效性,节约投资。

b) 采用开放接口与第三方应用对接,有助于打破电信网络的封闭性,引入互联网应用,提高应用上线速度,因此新架构更符合未来网络的发展趋势。

中国移动研究院在2020年发布了5G VoNR+白皮书,其在描述5G VoNR+系统架构时就明确提出:应基于基础音视频能力网元,构建可提供传统音视频呼叫

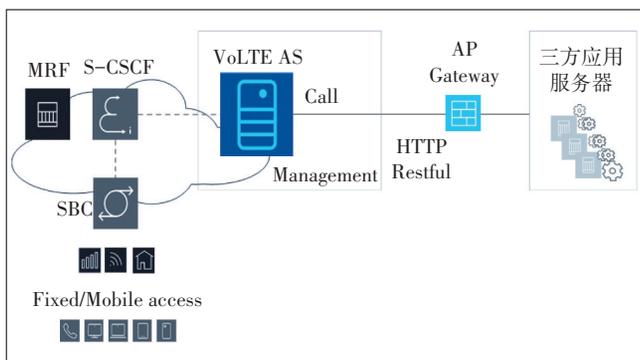


图3 VoLTE AS Open API架构

路由、呼叫控制、媒体控制及协议适配等能力的5G VoNR+实时通信基础层(见图4)。实时通信基础层通过Restful (Representational state transfer, 表述性状态



图4 5G VoNR+系统架构示意^[2]

转移,一种软件开发架构)接口向能力层提供原子API,简化网络拓扑,提升网络灵活度^[2]。

2 对比研究

基于探索未来5G网络实时通信发展方向的目的,在中国联通集团的组织下,某省联通分公司相关团队完成了Open API架构的平台测试环境的搭建和新架构下业务平台的开发和测试验证工作,并对新型架构与现网架构进行了多业务实现机制的优劣对比,全面剖析了Open API架构业务平台的特点和优势,为后续的业务演进、开发和发展提供经验和建议。

团队首先完成了测试网络中VoLTE AS能力开放功能升级,随后基于VoLTE AS提供的API文档,进行了iVPN+一号通的多业务应用平台开发,并与测试网络中的各类网元完成了对接和测试。

2.1 对接方式比较

不同架构对接方式的比较如图5所示。

a) 现阶段,在基于SIP的架构模式中,三方应用服务器(以下简称三方AS)与现网S-CSCF对接,接口协议为SIP协议,S-CSCF需配置SiFC触发数据,将不同业务的SiFC触发至不同的三方AS平台。当有新业务引入时,网络上所有CSCF都需要增加配置新建AS的SiFC触发数据,新建AS对网络上所有CSCF可见并根据业务触发SIP信令交互。

b) 在基于Open API的架构模式下,三方AS与

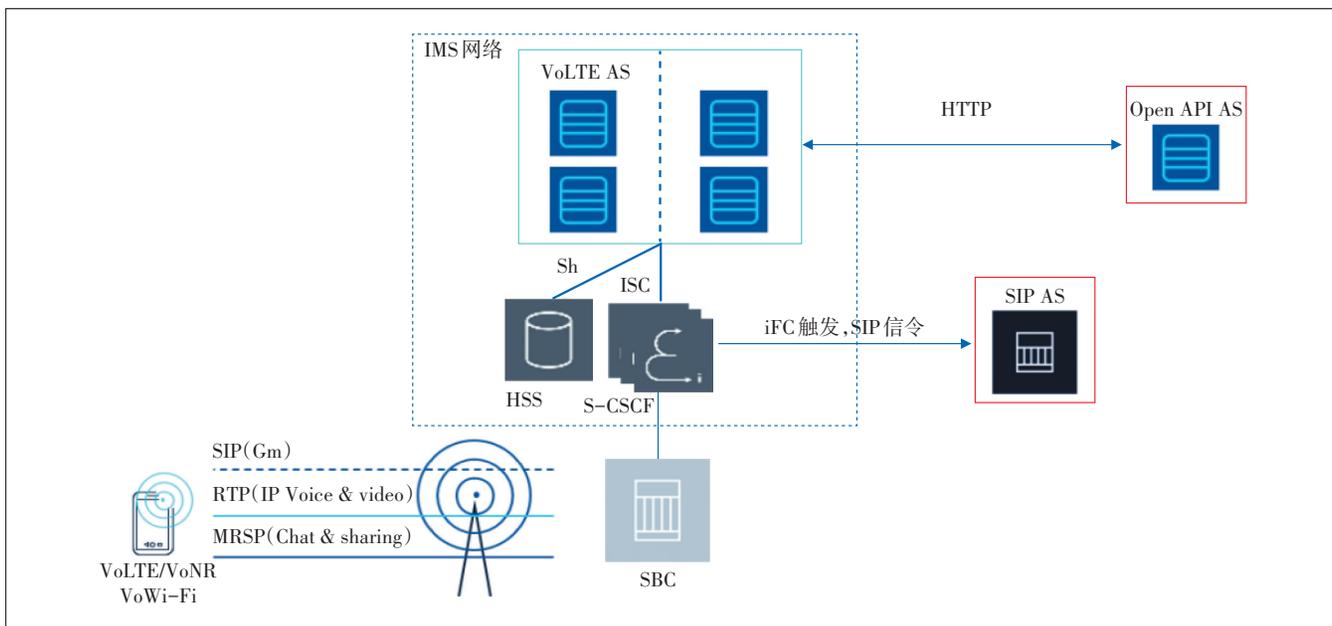


图5 不同架构对接方式比较

VoLTE AS间采用通用的超文本传输协议(Hypertext Transfer Protocol, HTTP)接口对接,双方的通信采用Restful API。新增业务平台时,新建AS需与业务归属地VoLTE AS进行联调联试,对IMS网络其他网元不可见。

2种结构的对比结论如下。

a) 传统SIP架构。新业务上线的数据配置工作量大,配置质量管理及用户感知保障难度大,且频繁操作带来了较高的网络运营风险,同时业务测试验证及上线周期长,不利于运营商快速部署新型业务。

b) Open API架构。新业务上线时不再需要IMS核心网呼叫控制类网元配置局数据,业务开发、测试及上线周期短、效率高,且配置管理和用户感知保障难度低,网络运营风险更低。

2.2 信令流程比较

以iVPN用户被叫为例,对不同架构的信令流程进行比较。

2.2.1 SIP架构下iVPN用户被叫流程

在基于SIP的架构模式下,iVPN用户被叫流程如图6所示。其中,步骤②和步骤③为S-CSCF根据SiFC将呼叫通过SIP接口触发至iVPN AS后,VPN AS完成主叫号码显示修改,并将修改主叫号码后的SIP INVITE返回给S-CSCF。此后VPN AS即插入至本呼

叫链条中,后续主被叫间传递的所有SIP消息,包括振铃、媒体面变更、摘机及挂机消息等,都需要VPN AS完成处理和转发(步骤⑧、⑨、⑬、⑭等)。

2.2.2 Open API架构VPN用户被叫流程

基于Open API架构的VPN用户被叫通话流程如图7所示。

步骤③:当VoLTE AS收到用户相关的INVITE请求时,判断有三方AS订阅了该用户的呼叫路由功能,遂向三方AS发送POST(HTTP协议消息,用来向目的服务器发出更新请求)请求,请求中携带呼叫相关的主被叫号码、呼叫类型等信息,格式为Json。

步骤④:三方AS根据收到的POST请求,按照业务逻辑完成处理,返回HTTP应答,内容格式仍为Json,指示VoLTE AS如何进行下一步处理。

VoLTE AS根据应答消息中的内容,完成业务接续,此后VPN AS将不再参与呼叫流程处理,后续的媒体协商、振铃、摘机以及挂机消息不再经过VPN AS。

2.2.3 基于Open API触发VPN+ONS业务的被叫消息流程

多业务情况下,基于Open API架构的VPN+一号通(ONS)业务用户被叫流程如图8所示。

2.2.4 比较结论

在SIP架构下,业务由S-CSCF触发,三方AS的业

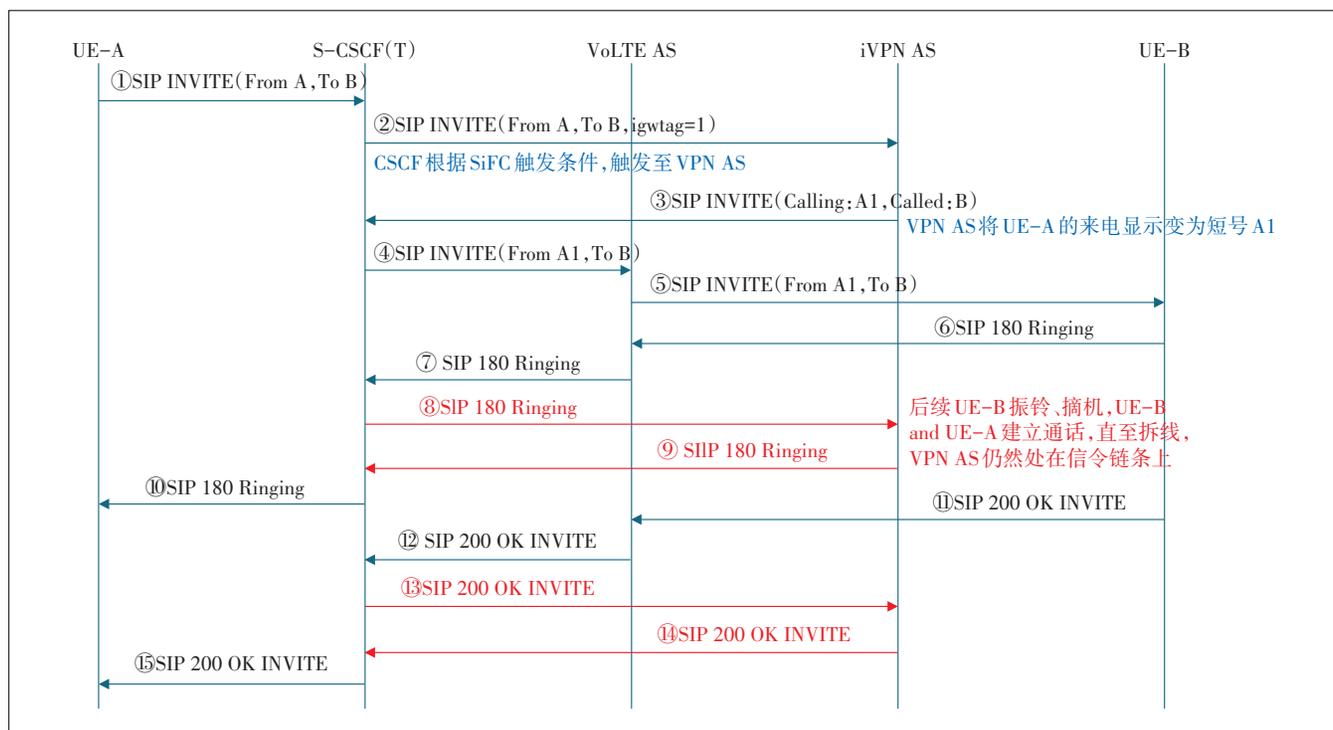


图6 SIP架构下iVPN用户被叫流程

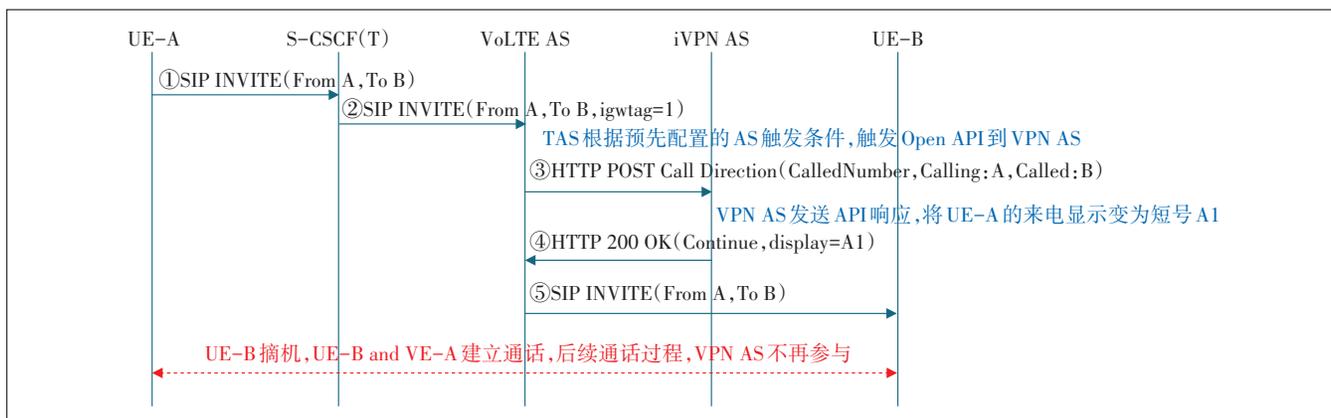


图7 Open API架构VPN用户被叫流程

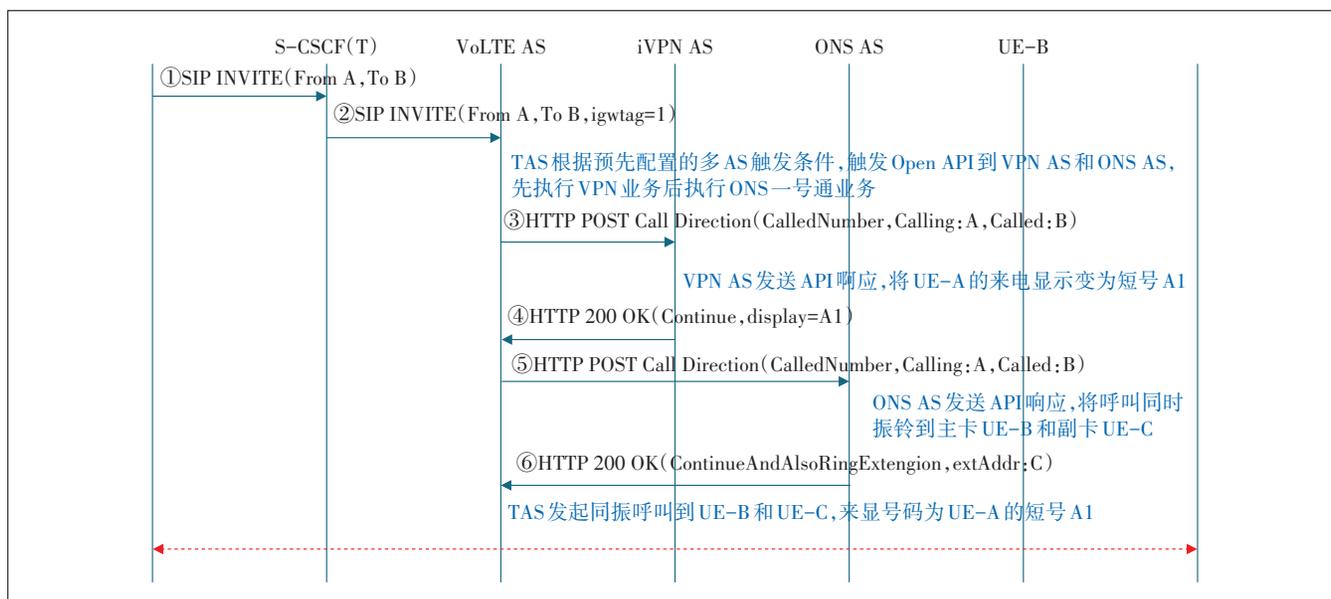


图8 基于Open API触发VPN and ONS业务的消息流程(被叫侧)

业务逻辑完成后, 仍会参与呼叫过程的消息处理和转发。由于SIP信令的特性, 多业务流程下, 所有AS都会参与SIP呼叫流程, 直至呼叫释放。

在Open API架构下, 业务由VoLTE AS触发, 三方AS业务逻辑完成后不再参与呼叫过程处理。单业务情况下, SIP信令会减少6~8条, 并可降低约50 ms的呼叫接续时延。多业务情况下, 除以上SIP信令数和呼叫接续时延减少的优势外, 整体呼叫流程的结构更加清晰、简单。

2.3 业务开通方式比较

业务开通方式的比较如图9所示。

a) SIP架构下, 用户需在前台开通业务, 再由BOSS系统分别向HSS下发增加相应SiFC的指令, 并

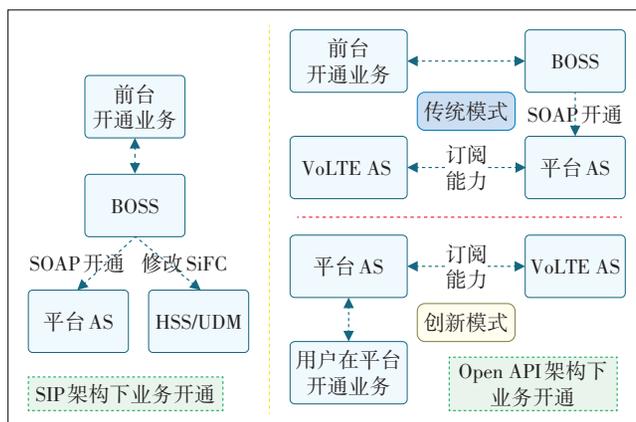


图9 业务开通方式比较

同时通过SOAP接口向业务平台下发开通指令。

b) Open API架构下,业务开通需要三方AS向VoLTE AS完成订阅,共有2种业务开通模式。

(a) 传统模式。用户仍然在前台开通业务,再由BOSS系统向平台AS下发业务开通指令,平台AS则向VoLTE AS订阅能力。

(b) 创新模式。用户直接通过平台开通业务,开通后平台AS向VoLTE AS订阅能力。在创新模式下,业务开发部署更加灵活,且运营商可以采用与平台提供商进行结算的方式联合进行业务运营。这一模式可以充分调动平台侧的积极性,运营商则可专注于网络运营和管控。

2.4 小结

综合此次验证的开发和测试过程,对2种架构的特点进行了总结,具体如表1所示。

表1 SIP架构和Open API架构的特点总结

架构特点	基于SIP架构的AS	基于Open API的AS
网络支持情况	支持	VoLTE AS需升级以支持能力开放;暂时无法完全适配炫铃业务
对接方式	SIP对接S-CSCF;S-CSCF需配置SiFC触发数据;对接数据配置量大,业务开发上线周期长	HTTP对接业务归属地VoLTE AS;配置实现简单,业务上线敏捷
信令流程	业务AS参与SIP呼叫流程中所有信令的交互;SIP信令复杂、接续时延大	VoLTE AS负责与业务AS交互后的SIP呼叫流程中的信令处理;信令流程简化、接续时延小
业务开通	传统业务开通模式:运营商直接控制用户业务开通	传统业务开通模式:运营商控制用户业务;创新开通模式:运营商负责建立开放平台,平台发展业务并控制业务开通

通过分析本次测试的开发和对比验证发现,针对呼叫控制类的业务,如VPN、一号通、防骚扰、虚拟号码等,以及简单的媒体流播放,如主叫名片业务等,基于Open API架构的业务平台的实现方式相较于SIP架构的优势较为明显,开发快速、对接简单,可以将业务从需求提出到上线的周期从以前的几个月缩短至几周,还可以有效减少SIP消息流程,优化呼叫建立过程,压缩呼叫接续时延,避免SIP流程的兼容问题。

由于Open API架构需要VoLTE AS支持能力开放,该架构仍需要运营商进行充分验证,在调研现网各VoLTE AS厂家能力的基础上,制定形成统一的接口规范,以推动IMS能力开放生态的发展。此外,对于有复杂媒体协商流程的业务,如多媒体炫铃等,Open API架构在规范上仍有不足之处,其API接口规范尚无法完全适配炫铃的业务逻辑,如呼叫事件中无振铃

事件上报,有待从规范上加以完善并支持。

Open API架构还有望带来运营方式的改变。运营商通过搭建能力平台向互联网企业、机构等开放其基础音视频呼叫控制能力,促进电信行业与各行业间的融合,激发电信相关业务的创新动能。为有效应对网络和业务运营风险,运营商需要注重Open API能力网关的建设,在电信网络和业务平台之间筑起防火墙,对业务逻辑、网络安全进行审计和管控,保证能力开放过程的有序和安全。

3 结束语

在移动互联网时代,电信基础业务越来越受到OTT(Over The Top,运营商外的第三方通过互联网向用户提供语音短信等服务)等互联网业务的威胁,如何适应业界发展趋势,应对互联网业务的竞争,是电信运营商需要直面的问题^[3]。只有开放、拥抱变化,将电信网络服务扩展到互联网生态中,才能不断发展自己,才能从互联网的不断发展中获得更多的利益。

业务平台站在与互联网交汇的第一线,但现有架构仍过于封闭,开发门槛过高,开发周期过长,这限制了业务的创新和发展。Open API架构可以有效地开放电信业务应用给互联网,推进电信业务与互联网业务的融合,开拓新的业务领域,甚至创造新的商业模式。在电信业务开放的过程中,风险与机遇是并存的,运营商需要充分论证,坚持谨慎稳妥的原则,逐步推进业务能力向互联网的开放^[4]。

参考文献:

- [1] 杨璇. 灵活开放的IMS业务平台新架构研究[J]. 信息通信, 2014(2):245.
- [2] 中国移动研究院. 5G VoNR+ 白皮书[R/OL]. [2024-06-24]. <https://www-file.huawei.com/-/media/corporate/pdf/news/5g-vonr-white-paper.pdf?la=zh>.
- [3] 邱芸. IMS互联网化能力开放的研究与应用[J]. 信息通信, 2018(8):200-202.
- [4] 朱晓洁. IMS业务能力开放模式及应用探讨[J]. 移动通信, 2010, 34(13):16-19.

作者简介:

孟涛,中国联通湖南分公司云网运营中心副总经理,高级工程师,硕士,主要研究领域为4G/5G核心网技术演进、核心网优化、边缘云部署与应用、运维AI技术研发与实现等。
 张晶晶,高级工程师,硕士,主要研究方向为新型业务平台的研发、规划部署与优化等;
 关威,高级工程师,硕士,主要研究方向为移动核心网运营安全、语音业务质量保障、新型技术现网应用推广等。