

浅析VONR通话的编解码协商流程及协商失败处理

周 燕 李东照

中国联合网络通信有限公司东莞市分公司云网运营中心 广东 东莞 523000

摘要：VONR通话质量问题中的“单通”、“双不通”情况基本上和呼叫双方协商编解码出现异常有关，这些问题出现的原因通常为：VONR呼叫双方协商的媒体地址不通、承载网异常引起大面积丢包、媒体协商成功后终端未以协商后的PT值发送RTP媒体流等。本文就VONR通话中编解码常见问题及其原因进行阐述，并针对性的提出有效的解决方案。

关键字：单通；编解码；VONR

引言：随着互联网的不断发展和通信网络技术的快速迭代更新，用户使用社交软件的次数越来越频繁，通过语音电话联系的机会越来越少，其中互联网电话占比逐渐增大，但是基于5G通信技术的VONR通话仍然占有重要的一席之地。VONR通话的高可靠性和高安全性，保证了通话质量清晰，通话过程连续不易中断，且鉴权算法严密，不易被冒充。

最影响用户使用感知的通话质量问题就是“单通”、“双不通”情况，表现为被叫用户接电话时一接通就断，或者接通后手机界面已开始跳秒，但是一方或双方无法正常听到对方的声音。这个问题和呼叫双方协商编解码过程有着密不可分的关联，要保证通话质量清晰流畅，本质就是要保证通话过程中的编解码协商流程无异常。

1 编解码协商过程介绍

由于VONR通话流程中的不同网元，不同网络类型对编解码的支持不完全相同，且编解码之间本身也存在兼容性等原因，因此在呼叫建立以及呼叫稳态过程中，各网元间需要进行编解码协商。编解码协商的目的是尽量让媒体包在整个呼叫路径上使用相同的编解码，以节省设备的TC资源，提升通话质量。编解码协商过程贯穿整个VONR的呼叫流程，本质是主被叫媒体面关于媒体收发的相关编码和参数进行协商并保证一致性的过程。最主要的编解码协商及转换过程发生在终端与SBC、SBC与SBC之间^[1]。

在VONR通话解决方案中，SBC负责提供编解码协商和转换功能，主要表现在两个方面。

首先是IP地址的转换。

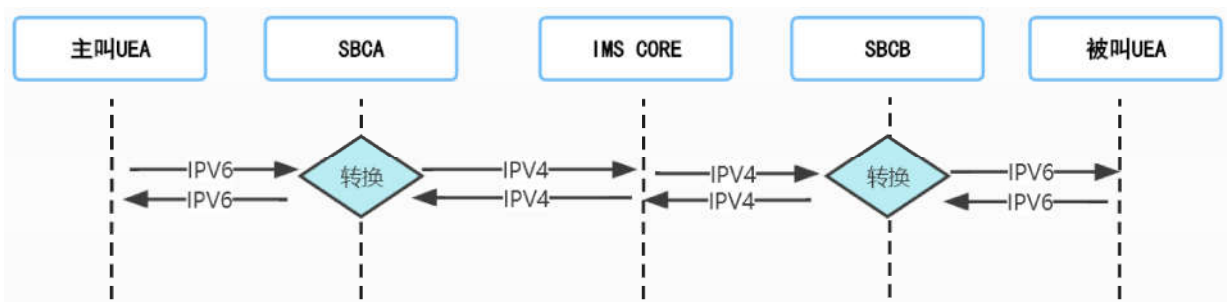


图1 SBC提供编解码协商IP转换示意图

核心网在整个网络中起着举足轻重的作用，出于安全性考虑，核心网元的IP地址不能暴露和公开，只能在通信网络核心网内侧显示和用于信令交互，SBC为核心网和用户直接发生信令交互的网元，需要对核心网络内部的IP地址进行阻断。一般来说SBC会有两个IP地址，一个是IPV4的格式，用于和核心网内网元互通；一个是IPV6的格式，用于和用户终端的IP地址进行信令交互。

这样当主叫终端的INVITE发送到主叫SBC时，主叫SBC会向主叫终端返回一个接入侧的IPV6的IP地址，然后主叫SBC在核心网（IMS CORE）内使用内部的IPV4的IP地址进行信令交互。同样，被叫侧SBC和核心网侧交互完信令后，将内部的IPV4地址转换为接入侧的IPV6地址，发送给被叫终端^[2]。

其次是媒体协商及编解码转换。

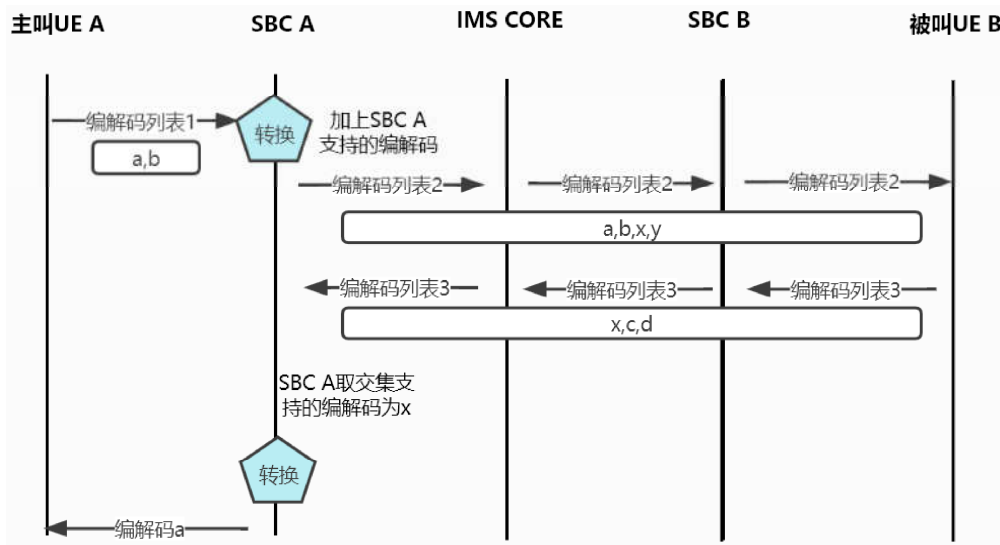


图2 SBC提供编解码协商转换示意图

起呼时主叫终端发送的INVITE消息中会携带终端上报的媒体信息，内容包括：媒体类型、媒体面RTP包收发IP地址和端口号、带宽、打包时长、用户终端支持的媒体编解码列表、媒体流方向。主叫SBC收到INVITE后，会在终端上报的编解码列表1后加上SBC自己支持的编解码，形成新的编解码列表2，这些信息保存在INVITE（SDP）消息中的Message Body中，经过核心网的信令交互，INVITE传送给被叫用户，被叫SBC在编解码列表2中从前往后选择自己支持的编解码，可选多个，形成编解码列表3，然后通过183/180消息返回给主叫侧，主叫侧

SBC将收到的编解码列表3和早期保存的编解码列表2进行求交集，并顺序选择合适的编解码X。如果终端支持的编解码列表1包含编解码X，则直接使用编解码X进行媒体协商；如果终端不支持编解码X，则SBC要进行相关编解码的转换。

VONR通话中的编解码协商分为信令面协商过程和媒体面互通过程。信令面进行媒体编解码协商，建立通道，媒体面按照信令面协商的编解码收发媒体流进行互通。具体流程图如下：

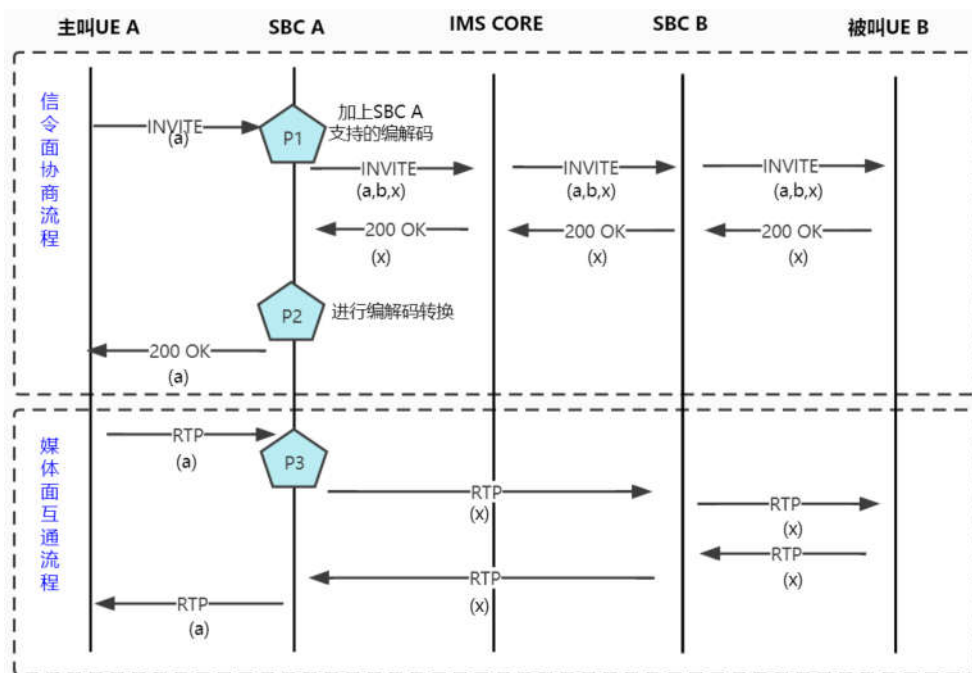


图3 VoNR通话的编解码协商流程图

P1:

SBC A接收UE A的请求消息,将消息中的编解码格式(a)与SBC A上配置支持的编解码格式进行比较:

如果完全一致或不存在交集,则直接将UE_A请求消息转发给被叫侧。

如果不完全一致,则将并集中UE A没有携带的编解码格式顺序添加到请求消息的SDP(Session Description Protocol)中。SBC A将修改后UE A请求消息(a,b,x)发送给被叫侧。

P2:

SBC A接收UE B应答消息,申请媒体格式转换资源实现核心侧编解码格式(x)与UE A侧编解码格式(a)之间的转换。

P3:

SBC A接收UE A侧的编解码格式(a)的RTP媒体码流并进行格式转换,转变为x格式发送到UE B。

VONR通话使用的多媒体通信协议是SIP协议,媒体协商是一个基于SIP协议的OA协商过程,offer与answer必须成对出现,如果发出后offer没有收到answer,则呼叫中断。SIP消息完成媒体协商的消息组合有:

- INVITE和可靠18X(INVITE)消息携带SDP完成媒体协商。
- 可靠18X(INVITE)和PRACK消息携带SDP完成媒体协商。
- INVITE和200(INVITE)消息携带SDP完成媒体协商。
- 200(INVITE)和ACK消息携带SDP完成媒体协商。
- PRACK和200(PRACK)消息携带SDP完成媒体协商。
- UPDATE和200(UPDATE)消息携带SDP完成媒体协商。

2 编解码常见问题处理思路及解决方案

问题1:终端上报SBC不支持的编解码

解决方案:如果终端上报了SBC不支持的编解码,SBC可以对不支持的编解码启用过滤功能,在呼叫建立初期直接失败处理,避免出现编解码协商失败导致接通后出现单通、双不通的情况^[3]。

问题2:协商双方PT值不一致

解决方案:检查SBC收发媒体包的PT值是否与SDP媒体协商时一致。如果终端发送的RTP的PT值与媒体协商时的PT值不一致,则会出现媒体单通或者双不通的情况。此时可以建议用户更换终端测试,或者联系主叫终端厂商进行PT值修正,终端规范PT值。

问题3:编解码协商不符合协议规范

解决方案:RTP协议繁多,无法全部列举,只能对出现的问题进行定位,整改。通常需要关注一下几个方面:

- 关注媒体类型,主要是音频audio、视频video。
- 关注RTP包收发IP地址及端口,当遇到呼叫类问题需要抓取RTP包分析时,往往需要检查RTP包发送的源及目的地址是否与SIP信令中SDP协商的地址、端口一致。
- 关注使用的编解码,主被叫是否协商到相同的编解码,每一个编解码对应一个Payload Type值, Payload Type值分静态Payload Type和动态Payload Type两类,值在0~95之间为静态;值在96~127之间为动态。对于静态编解码,协议规定其对应一个固定的Payload Type值,比如PCMA编码对应8,PCMU对应0;对于动态编解码, Payload Type值没有固定,只是每次呼叫中从96~127中选择一个即可,比如telephone-event(即DTMF,参见RFC 2833)的Payload Type值为101,即为动态的。
- 关注媒体方向,媒体方向有四种取值:sendrecv(既发既收)、sendonly(只发送)、recvonly(只接收)、inactive(不发不收)。
- 打包时长必须是20的整数倍,如果PTIME = 10或者PTIME = 30会协商失败。同时主被叫打包时长必须一致。
- RFC2833协议规定DTMF的值是(0-15),如果上报的DTMF超出这个范围,比如上报的DTMF为16时,协商会失败。

问题4:编解码协商过程中的网络问题

解决方案:根据媒体协商出的媒体地址,在双方初始媒体的网元(SBC)分别ping对端的媒体地址检查网络是否正常(是否存在丢包、抖动、时延)。在SBC上跟踪媒体报文,观察SBC上下行是否都有收发媒体包数量,如果一个方向没有媒体包,可能出现单通;如双方都没有包,则会出现双不通。定位出网络问题后,针对性进行排障处理并解决。

3 编解码异常导致通话问题典型案例

案例1:PT值解析错误导致通话双不通

用户号码B号码接听美团外卖员来电时,不能正常通话,外卖员拨打用户号码会出现接通后双方都无声音的情况。

案例分析

美团外卖员拨打的呼叫送至B号码所在IMS CORE网络,根据呼叫信令分析,CSCF收到最后一次UPDATE编解码协商消息后没有回复对应的响应消息200(UPDATE),而是直接失败并释放呼叫,失败原因为

488 Not Acceptable Here。仔细观察可以发现，最后一次UPDATA编解码协商消息中，PT值0被解析成了PCMA，而根据RFC1890协议规定，PT = 0时，表示PCMU；PT = 8时，表示PCMA。故这里的UPDATA消息不符合协议规范，导致VONR通话编解码协商失败，通话异常。

案例2：编解码协商过程失败导致通话无声

185****7720反映无法接听公司的电话会议系统，主叫号码为上海0215329****5的虚拟号码，185****7720接听后出现通话无声的情况。

案例分析

对以上主被叫的前后三次通话信令进行具体分析，情况基本相同。主叫侧INVITE消息发给用户终端后，用户终端回复200消息表示接听，同时由于被叫号码签约了彩铃业务，彩铃平台发起媒体重协商流程。彩铃平台先将被叫媒体地址更改为彩铃地址，给主叫方播放彩铃音，被叫接听后彩铃平台再次将被叫媒体地址更新为被叫用户的媒体地址。通过UPDATE消息通知主叫侧更新被叫的新媒体后，主叫侧立即回复487

REQUEST TERMINAT失败，原因值为："451 SIPAPP CR UpdateCfmRecv 25 error statuscode.表示主叫侧对编解码协商结果提示错误，经联系主叫方，对方表示是主叫方客户的小交换机对update消息做了限制导致。

结束语：媒体编解码协商的过程是通信行为中的重要部分，本文阐述了通常情况下编解码的流程，以及本人在工作中遇到的编解码失败问题的研究及解决方案，正如正文所说，编解码的协议繁多，无法一一列举，只能在日常工作中具体问题具体分析，积累经验，解决问题，杜绝已知问题，为用户提供高质量的感知体验。

参考文献

- [1]江军.某移动网络的语音质量提升方案的研究与实现[J].金融科技时代, 2018, No.274(6):89.
- [2]薛越.移动通信网络端到端语音编解码协商技术的研究与实现[J].中国经济周刊, 2018, No.720(20):72-73.
- [3]刘智德.VoNR语音解决方案探讨[J].中国新通信,2021,23(13):20-21.