

IP承载网中RTP话音质量监测方案的研究*

[陈祥 卢叶舟]

摘要

基于RTP话音质量监测是在OSS-GSM/WCDMA网络实时监测系统基础上,提出的一种话音质量监测方案。该方案介绍了话音业务协议的结构,并在实现各协议的详细解码、概要解码基础上,重点利用哈希算法研究了基于H.248和RTP的多协议关联,通过协议间的互查实现了RTP CDR(呼叫详细记录)的合成。结合线网数据测试表明,该方法准确,效果良好。



关键词: RTP 话音质量 监测 超时处理 合成

陈祥

男,重庆邮电大学,硕士研究生,主要研究方向为通信网测试技术。

卢叶舟

男,重庆邮电大学,硕士研究生,主要研究方向为通信网测试技术。

1 引言

随着传统的TDM网络逐步萎缩,更多的新建网络使用IP承载以及更多的业务IP化,对IP承载网的监测以更大的业务量以及全新的应用呈现在运营商面前。面对各大运营商对话音等核心业务的运营维护工作提出的更高期望,网络维护工作显得尤为重要。对此,运营商迫切需要一个更快速,更全面的监测系统来对系统实施实时监测,对网络运营参数进行精确分析,对网络中有故障或者网络环境差的部分精确定位以提高IP承载网的性能以及服务质量^[1],以提高竞争力。

在话音业务中,H.248协议用于呼叫流程的建立和释放,RTP协议为话音数据提供了具有实时特征的端对端的数据传输服务。因此,在RTP话音质量监测系统中,不仅要实现对RTP协议的质量监测,更要涉及到与H.248协议之间的协议关联,并在协议关联的基础上实现数据传输协议RTP与呼叫流程控制协议H.248之间的协议关键字段相互查询填充的功能。本文基于此提出了一种可行的IP承载网中基于多协议的RTP话音质量监测方案。

2 话音业务协议概述

2.1 RTP协议概述

RTP是一种实时传输协议,可以在面向连接和无连接的下层协议工作,其典型应用建立在UDP上提供端到端的

基金项目:国家火炬计划(2012GH011751);国家发改委电子信息产业振兴项目(渝经信投资[2012]39号)

多媒体流同步控制机制，不需要事先建立连接，它本身只保证实时数据的传输，并不能为按顺序传送数据包提供可靠的传送机制，也不提供流量控制或拥塞控制。RTP定义了两种报文：RTP报文和RTCP报文，RTP报文用于传送媒体数据；RTCP报文中含有已发送的数据包的数量、丢失的数据包的数量等统计信息，服务器可以利用这些信息动态地改变传输速率，甚至改变有效载荷类型以实现协议控制功能。RTP和RTCP配合使用，它们能以有效的反馈和最小的开销使传输效率最佳化^[2-3]。

2.2 H.248协议概述

H.248协议是用于连接MGC（媒体网关控制器）与MG（媒体网关）的网关控制协议，应用于媒体网关与软交换设备之间及软交换与H.248/Megaco终端之间，是软交换支持的重要协议。H.248协议定义的连接模型包括终端和关联两个主要概念。终端类型分为永久性终端和临时性终端，其中临时性终端可以是用于承载语音、数据和视频信号的RTP协议数据。本文研究的正是基于临时性终端的RTP语音质量监测系统^[4]。

3 RTP语音质量监测系统总体方案设计

3.1 设计总体思路

语音业务质量监测系统由数据预处理平台、信令处理平台和结果监测平台组成。其主要功能有：实时数据采集、数据缓存、详细解码、概要解码、CDR合成、界面显示和CDR出表等。RTP监测流程如图1。

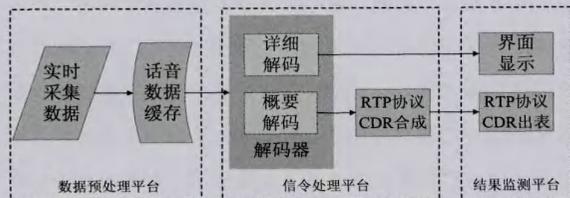


图1 RTP语音质量监测总体流程

如图1，在线网实时监测系统中，采集卡捕获原始数据，并将原始数据放入数据缓存中。与此同时，解码器从缓存区中获取原始数据，对数据进行处理。解码模块中，详细解码负责将消息字段逐字解析并提供给界面显示解码结果。概要解码负责解析出消息中关键字段并提供给RTP

合成模块进行关联，再由合成模块最终统计出整个流程的关键质量信息。最后将完整的CDR出表。

3.2 协议解码

协议解码是基于多协议的RTP CDR合成基础。其解码是将消息缓冲区中的原始数据交给底层的Ethernet解码器进行解码，然后逐层取出上层消息，再交给对应的协议解码器进行处理。协议解码流程如图2。

本系统监测MGC（媒体网关控制器）与MG（媒体网关）之间的接口数据，此接口数据中，IP上层只有UDP和SCTP协议。其中，UDP的数据上层只有RTP/RTCP协议，当源端口号和目的端口号同时为偶数则对应UDP上层协议为RTP，当源端口号和目的端口号同时为奇数则对应UDP上层协议为RTCP^[2]。SCTP的数据上层有M2UA、M3UA和H.248等协议，其中SCTP协议的“净荷协议”字段值为7时该消息对应H.248协议。

识别出各个协议后，调用各自协议解码器对原始数据进行处理。详细解码过程是根据各个协议规范对数据逐比特的解码并将结果显示在测试仪界面上。概要解码则是将解码出的关键字段的值存入解码结果链表中，以供后续CDR合成模块以及出表模块使用^[5]。

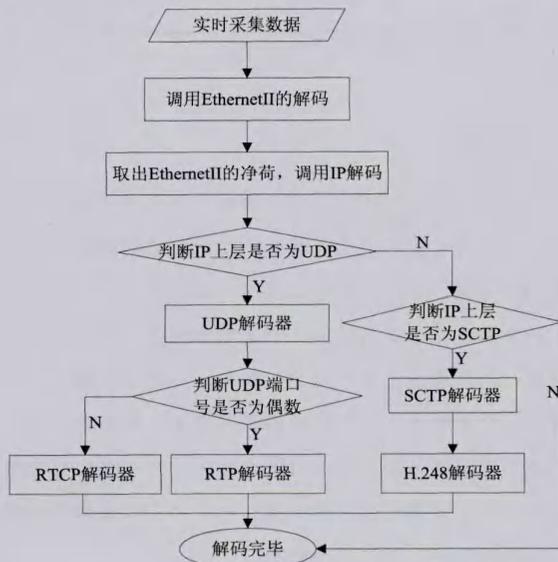


图2 协议解码流程

3.3 基于多协议的RTP CDR合成算法设计

CDR合成是实现网络监测的最重要环节，通过索引的方式将大量消息按不同的业务流程进行归类，将属于同一业务流程的消息关联到一起，还原出真实的通信流程，并提取业务流程中我们需要的信息。以便于完成流程查询网络指标统计和故障定位等各项高级功能^[6]。

在RTP话音质量监测系统中，RTP协议负责传输语音数据，RTCP协议负责传输RTP数据包的统计与控制信息，H.248协议则负责实现语音通信中软交换的控制。因此，在对RTP/RTCP协议监测的同时更要涉及到对H.248协议中媒体类型、编码类型、终端ID、网关IP、CDRID等软交换关键字段的提取。因此，怎样从H.248协议中提取上述关键信息，以实现对整个通话流程话音质量监测，成为实现RTP话音质量监测系统的关键。

在合成中，使用高效率的Hash索引合成算法，可以解决使用红黑二叉树索引合成算法带来的效率低下等问题^[7]。Hash索引建立以特定的CRTPKey值和CRTPInfo为Hash映射，即CHash<CRTPInfo, CRTPKey>的对应关系建立Hash索引的数据结构。

本文提出了一种实现RTP/RTCP和H.248协议之间CDR的互查方式。其RTP CDR合成算法设计如图3。

(1) 完成RTP/RTCP和H.248协议解码封装，调用合成器进行CDR合成。

(2) 在RTP/RTCP合成中判断消息的时间，每隔一秒钟触发一次RTP超时处理。如果消息超时则输出其CDR到.svc文件中，同时更新RTP超时时间。

(3) 在RTP/RTCP合成中通过源IP、目的IP、源端口和目的端口组成的哈希CRTPKey值查询对应的CHash<CRTPInfo, CRTPKey>表，判断其CRTPInfo是否存在。如果存在转步骤4)；如果不存在，转至步骤5)。

(4) 通过CRTPInfo查找对应的CHashBuf<CRTPCdr, CRTPInfo>，取出其中的CRTPCdr并更新CDR。

(5) 通过CRTPInfo未能查找到对应的CRTPCdr，则创建对应的CHash<CRTPInfo, CRTPKey>和CHashBuf<CRTPCdr, CRTPInfo>Hash索引，同时取出CRTPCdr并填充CDR的值。

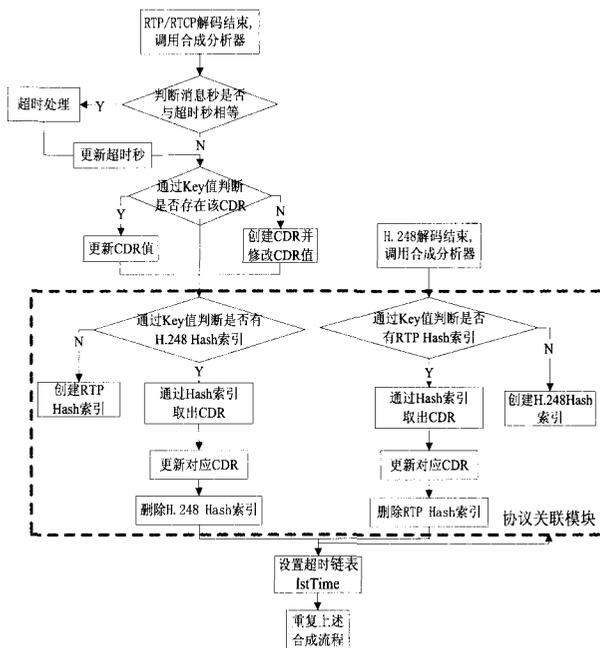


图3 RTP合成算法流程

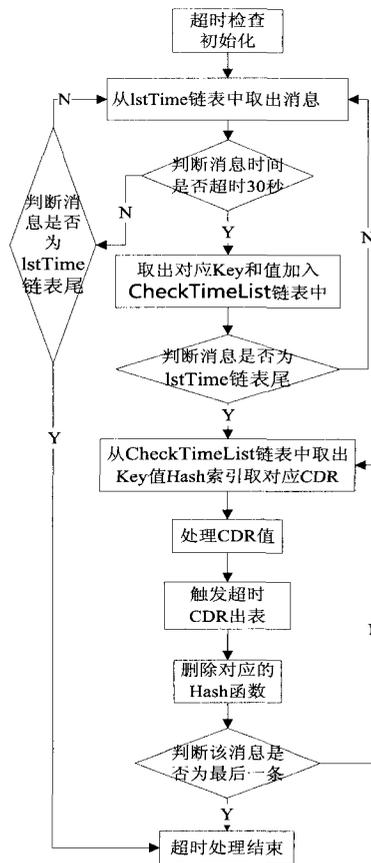


图4 超时处理流程

(6) 在协议互查模块中，RTP合成通过Key值索引

CHash<CRule, CKey>表, 如果查询到对应CRule则更新该CDR。如果未查询到CRule则创建另一个对应关系为CHash<CRtpRule, CKey>的Hash表, 由H.248合成查询, 并填充该其CDR。与此同时, 在H.248合成中通过Key值索引CHash<CRtpRule, CKey>表, 如果查询到对应CRtpRule则更新该CDR, 如果未查询到CRtpRule则创建另一个对应关系为CHash<CRule, CKey>的Hash表。这样, 如果在先获取H.248消息的情况下, RTP合成就能查询到CHash<CRule, CKey>表, 取出H.248的部分关键字段更新RTP CDR, 再删除CHash<CRule, CKey>表。如果在先获取RTP消息的情况下, H.248合成就能查询到CHash<CRtpRule, CKey>表, 在H.248合成中找到RTP的对应CDR并修改该CDR, 再删除CHash<CRtpRule, CKey>表。这样就实现了RTP协议和H.248协议的相互查询功能。

(7) 每条消息处理完都会进行超时设置, 将消息的信息添加到lstTime链表中。

(8) 新消息则重复上述操作。

在上述流程中涉及到超时处理。因为RTP/RTCP是通话中的数据, 没有特殊的消息类型表示通话结束, 只能通过设定超时时间来判断消息是否结束, 如果超时则输出该CDR到.svc文件, 整个流程结束。超时处理流程如图4:

① 从lstTime链表中取出消息, 并判断该消息时间是否超时30秒, 如果超时30秒, 将该消息的值加入到CheckTimeList超时链表。如果未超时30秒, 判断该消息是否未为lstTime尾, 如果是lstTime尾则超时处理结束, 如果不是尾则重复a)的操作。

② 当lstTime链表中的超时消息全部加入CheckTimeList链表后, 从CheckTimeList链表中取出Key值, 通过Hash索引取得对应CDR, 触发CDR出表, 生成.svc文件。

③ 判断CheckTimeList链表是否处理完, 如果还有消息则重复b)的操作。如果链表处理完毕则超时处理完成。

4 合成方案测试结果分析

本监测技术已经应用到OSS-GSMWCDMA网络优化监测系统^[8-9]中, 并已通过现网数据的测试, 图5为监测系统在现网数据测试中过滤的一条RTP消息解码执行结果。

字段名	字段值
- Result	
+ Ethernet: 包长度	76
+ IP: 包长度	62
- UDP: 包长度	42
源端口	3132
目的端口	28260
长度	42
校验和	0
- RTP: 包长度	34
版本号	2
填充指示	0
扩展指示	0
贡献源标志符计数	0
标记位	0
净荷类型	106
序列号	6644
时间戳	0
同步源标志符	2557745650

图5 RTP协议解码结果

如图5, Ethernet、IP、UDP、RTP协议组成了RTP协议栈。其中, 源端口和目的端口的端口号同时为偶数, 则上层消息为RTP消息, 也验证了该消息类型的判断与图2协议栈解码流程相符合, 证明解码结果的正确性。

如图6为RTP CDR出表的结果。从中可以看出Lost、PaCount、Jitter、MOS和R等值都是从RTP/RTCP协议本身携带, 而Code、TerminalID、MGWIP以及H.248的CDRID等值则是RTP与H.248协议关联后通过实现两个协议的协议间互查从H.248协议中提取的。验证了CDR合成中互查功能的实现。

如图7所示是CDR反查结果。该结果是通过对在RTP

StartTime	EndTime	TerminalID	MGWIP	MGW	Code	Port	Lost	PaCount	ByteCount	Delay	Jitter	MOS	R	CDRID
44:53.2	46:00.8	00000000400070b9	10.000.011.148	10.208.200.010	16	55024	0	1829	85950	10.6	0.068	4.406	93.024	2013040817.1462
45:27.6	46:00.1	00000000202002eb	10.000.011.148	10.208.200.058	16	37008	0	73	3413	0	0.002	4.409	93.209	2013040817.20927
29:08.9	46:01.9	0000000040001f82	10.000.011.148	10.208.200.010	16	51728	7	48656	2286819	1.802	2.053	4.408	93.126	2013040817.17591
45:22.4	46:01.0	0000000040002b6c	10.208.145.148	10.208.200.030	16	6516	0	380	17834	0.014	0.016	4.41	93.212	2013040817.21293
45:26.0	46:02.5	00000000400016da	10.208.145.148	10.208.200.046	16	65328	0	220	10314	0	0.007	4.409	93.21	2013040817.21307

图6 RTP CDR出表结果

出表中CDRID为2013040817.209277在H.248消息里的指令反查得到的结果,最后对应CDR里字段与H.248对应字段的值完全相同,例如:出表中的TerminalID和H.248中

对应的ID值均为0000000202002eb。通过对比出表记录中的字段值和CDR反查的结果,验证了CDR合成中协议互查取值的准确性^[10]。

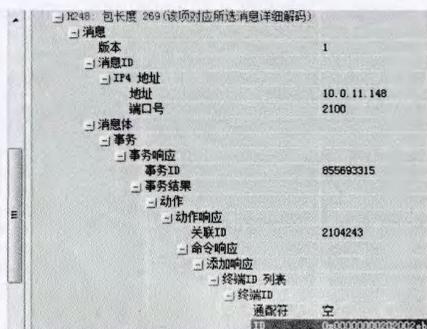
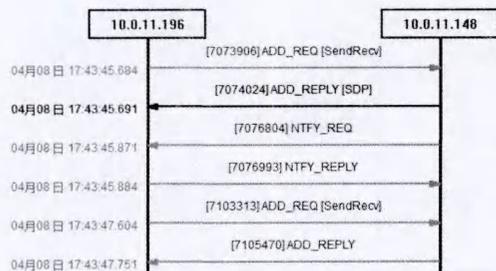


图7 CDR反查结果

5 语音质量监测结果分析

丢包率是指在语音业务流程中丢失的RTP数据包总量在总发送包数量中占的比例,如果丢包率过高会引起接

收方收到的信号失真。图8所示为丢包率的分析结果,分别列出了各个区域主叫总丢包数、主叫RTP总收包数、主叫丢包率等。从测试结果可以看到,LAC为393的区域丢包率最大,为0.32%;丢包率最低的是LAC为392、394、402、408的区域,丢包率为0。根据结果进行分析,丢包



图8 丢包率统计结果分析

率处于正常值范围内。如果实际监测中某小区丢包率异常,网络运维人员应迅速进行排障。

时延是语音质量分析中的重要参数之一,它直接地影响着用户感知。ITU-T的G.114建议语音传输往返最大时延为300ms,即单向时延超过150ms时对语音信息的辨识大

大降低。一般情况下,80.5ms的时延是可以接受的。图9所示为测试中时延的分析结果,从图中可以看到,系统统计出各个LAC主叫平均时延、主叫最大时延以及主叫最小时延,通常我们主要关注平均时延。根据G.114建议,统计结果显示各个LAC的时延值均满足要求。



图9 时延统计结果分析

6 结束语

在对RTP协议的研究中，作者提出了一种基于H.248协议的多协议关联的RTP监测方案已应用到现网，该协议监测支持RTP流查看、传输概况统计分析、语音质量统计分析以及端到端语音质量分析，结论准确，运行稳定，监测效率高，能够直观的展示网络中话音业务质量，其数据处理速度达到200Mbit/s，具有良好的应用推广价值。极大地提高了网络监测和分析的准确度和效率，对OSS-GSMWCDMA网络实时监测具有重要意义。

参考文献

- 1 刘军杰, 刘成芳. 软交换 IP 承载网传输质量监测[J]. 通信技术, 2008, 41(4): 156-158
- 2 Schulzrinne H, Casner S, Frederick R, et al. RTP: A transport protocol for real-time applications[J]. Internet engineering task force (IETF): RFC 3550, 2003
- 3 Chiang C C, Gerla M, Zhang L. Forwarding group multicast

- protocol (FGMP) for multihop, mobile wireless networks[J]. Cluster Computing, 1998, 1(2): 187-196
- 4 唐希熙, 张治中. NGN网络测试仪 RTP模块CDR合成的研究与实现[J]. 通信技术, 2008, 41(1): 88-90
- 5 Cuervo F, Greene N, Rayhan A, et al. Megaco protocol version 1.0[J]. Request for Comments, 2000, 3015
- 6 杨理想, 张治中. GSM用户感知系统中BTSM协议监测方案研究[J]. 重庆邮电大学学报: 自然科学版, 2012, 24(006): 751-755
- 7 冯平, 张治中, 夏颖. CDMA2000 1xEV-DO测试仪WAP CDR合成算法的研究[J]. 电视技术, 2010, 34 (2): 95-98
- 8 中国联通 OSS-GSMWCDMA网络优化及业务分析指标体系[EB/OL]. <http://wenku.baidu.com/view/0907c80d844769eae009edd3.html>, 2011-05-05
- 9 夏林, 张治中, 郑伟. WCDMA网络信令集中监测系统的研究与设计[J]. 电视技术, 2011, 35(23): 94-97
- 10 程方, 张治中. 移动通信系统演进及3G信令[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009

(收稿日期: 2013-10-29)

下期要目

- ◆ LTE/eHRPD互操作对HRPD寻呼能力的影响分析与广播消息配置建议
- ◆ 多用户的视频传输仿真平台研究与实现
- ◆ 基于FPGA的EPSNR算法实现研究