



VoLTE 业务与技术实现方案的研究与分析

周 峰,许正锋,罗 俊

(中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122)

摘 要: 语音业务是移动通信网为用户提供的基础业务之一。在 LTE 时代,有多种承接 2G/3G 语音业务的方案,VoLTE 是未来的主流方案。本文研究了 VoLTE 解决方案,并结合 3GPP 标准梳理了 VoLTE 网元架构和业务流程,分析了 VoLTE 方案如何保证业务连续性的问题,研究了 VoLTE 中的 QoS 保障关键技术以及实际商用 VoLTE 的网络和终端的要求,以期给运营商的 VoLTE 网络建设和业务开展提供一定的参考。

关键词: VoLTE;IMS;SRVCC;QoS

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.02.006

Study and Analysis of VoLTE Service and Its Implementation

Zhou Feng,Xu Zhengfeng,Luo Jun

(Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

Abstract: Voice service is one of the basic services that the mobile internet carrier provides for its users. There are several schemes to carry on the voice service in LTE era. The VoLTE scheme was focused on and had been studied both in theoretical and implementation views. Based on the 3GPP standards, the key technologies of VoLTE had been clarified, and the network architecture was also studied. Specifically, the interoperability between VoLTE and the legacy networks was analyzed to guarantee the continuity of service. Additionally, suggestions were given for the VoLTE development and business conducting.

Key words: VoLTE, IMS, SRVCC, QoS

1 引言

当前,LTE 网络建设与业务开展正在全球范围内如火如荼地进行。截至 2012 年 11 月,全球已经有 105 个国家的电信运营商进行了 360 个 LTE 商用网络的建设,其中,113 个网络已经投入商用。预计到 2013 年底,LTE 用户数量可以突破 2 亿,发展势头迅猛^[1]。

LTE 网络的频谱利用率高,在 20 MHz 的带宽内,可以提供下行最大 100 Mbit/s,上行最大 50 Mbit/s 的峰值速率。在接入网方面,LTE 采用了正交频分复用(orthogonal frequency-division multiplexing,OFDM)、多输入多输出(multiple-input multiple-output,MIMO)、自适应调制编码

(adaptive modulation and coding,AMC)等无线空口技术^[2]。在核心网方面,LTE 完全放弃了 2G/3G 网络的电路域(circuit switch,CS),采用纯粹的交换域(packet switch,PS)来提供各种业务。

语音业务是移动通信网为用户提供的基础业务之一,也是运营商最重要的业务收入来源之一。在 2G/3G 网络,语音业务由核心网电路域(CS)提供支持。由于 LTE 只有交换域而没有电路域,因此在 LTE 时代如何顺利实现对话音业务的承接,成为一个重要的研究课题。

本文首先分析了 LTE 时代的多种语音业务方案,通过比较各种方案的特点,指出 VoLTE(voice over LTE)是未来的主流方案,并给出了 VoLTE 的技术实现方法和业务流



程。针对 VoLTE 网络建设和业务部署的难点问题,本文梳理了解决这些问题的关键技术方案。

2 LTE 话音解决方案

顺利承接话音业务是 LTE 网络的一项关键任务。围绕 LTE 时代的话音业务,业界提出了多种解决方案^[3],可供商用选择。

- SVLTE(simultaneous voice and LTE)方案,在这种方案中,终端同时驻留在 2G/3G 和 LTE 网络中。传统的电路域提供话音业务,LTE 网络提供数据业务,数据和话音同时并发。
- CSFB(circuit switch fallback)方案^[4],在这种方案中,LTE 只提供数据业务。当用户发起或接受话音业务时,回落到原有网络,如 GSM/UMTS/cdma2000 1x。
- VoLTE 方案,在这种方案中,话音业务由 LTE 数据域提供支持,LTE 通过 IP 多媒体子系统(IMS)提供基于 IP 数据分组的话音业务。

以上 3 种话音解决方案在承载方式、网络要求、终端要求、网络覆盖要求、并发需求、时延等方面各有不同,归纳总结见表 1。

VoLTE 方案基于 LTE 的分组域进行,而其他方案如 CSFB 和 SVLTE 则通过电路域来提供话音业务。使用电路域资源提供话音业务的方案一般应用在 LTE 部署初期、LTE 用户数量较少的情况下,只能作为一种过渡方案。相对于电路域方案来说,使用 LTE IMS 提供 VoLTE 话音业务有以下两个优势:一方面,LTE 具有很高的频谱利用率;另一方面,LTE IMS 能提供更好的用户体验,话音清晰、时延短,并且可以融合视频多媒体等多种业务。

随着 LTE 网络的加速到来和 IMS 的部署,VoLTE 将成为主流的话音解决方案。2012 年 8 月 8 日,韩国电信运营商 SK 电讯、LG U+宣布商用 VoLTE,成为全球首批商用

VoLTE 业务的运营商。SK 电讯的 VoLTE 采用高质量语音(HD voice)技术,并将在未来提供更多的富通信业务(RCS)。此外,Metro PCS 也在 2012 年 8 月通过 LG 智能手机推出了 VoLTE 服务;美国 Verizon Wireless 也拟在未来提供 VoLTE 业务,并声称 2014 年 VoLTE 将成为其唯一的话音服务技术。

3 VoLTE 技术实现方案

随着 IMS 和 VoIP 业务的部署,通过 LTE 网络的数据域部署话音业务成为一个引发业界关注的方式。2009 年 11 月,“One Voice”联盟(由几个主要的运营商和设备制造商组成)发布了与 3GPP 标准兼容的基于 IMS 的话音业务框架。基于 One Voice,GSMA 在 2010 年 2 月发布了 LTE 数据域话音业务方案,即 VoLTE 方案^[5]。该方案基于 IMS,提供全 IP 化的话音服务。VoLTE 采用了宽带 AMR 话音编码(W-AMR)技术,音频范围可覆盖 50~7 000 Hz,能实现更丰富、更自然的高清语音通话。

3.1 VoLTE 网络架构

VoLTE 方案基于 3GPP 的 IMS 规范^[6],已经被业界公认为解决 LTE 网络中话音服务的主要方案。VoLTE 方案的网络架构如图 1 所示。

其中,PCRF(policy control rule function)实现业务策略控制功能,P/I/S-CSCF(call session control function)实现 IMS 呼叫会话控制功能,P-CSCF 负责接收请求并向后传递,I-CSCF 负责接收来自网络内部的任何指向寄存器的连接,S-CSCF 负责处理注册、路由、维持承载、向 HSS 下载用户信息和服务配置。

3.2 VoLTE 业务流程

VoLTE 业务遵循 IMS 的话音业务流程^[6],包含漫游和非漫游场景下的起呼、被叫等。端到端的 VoLTE 呼叫流程如图 2 所示。

表 1 3 种话音解决方案比较

	SVLTE	CSFB	VoLTE
话音承载方式	2G/3G 电路域	2G/3G 电路域	LTE 数据域
网络要求	无网络改造要求	对网元和接口有要求	基于 IMS 提供业务
终端要求	双收双发;电池消耗大	无需双收双发;电池消耗较小	无需双收双发;终端支持 SIP 的 VoIP
网络覆盖要求	无需 LTE 全覆盖	无需 LTE 全覆盖	目前需要 LTE 良好覆盖
话音/数据并发	可话音/数据并发	对 1x CSFB 方案,在双收双发时才可实现 话音/数据并发	可话音/数据并发
话音建立时延	与电路域相同	稍逊于电路域时延	比电路域更快
运营商应用	Verizon 等 CDMA 运营商	AT&T、NTT DoCoMo、SK 电讯	LG U+、SK 电讯、Metro PCS 等

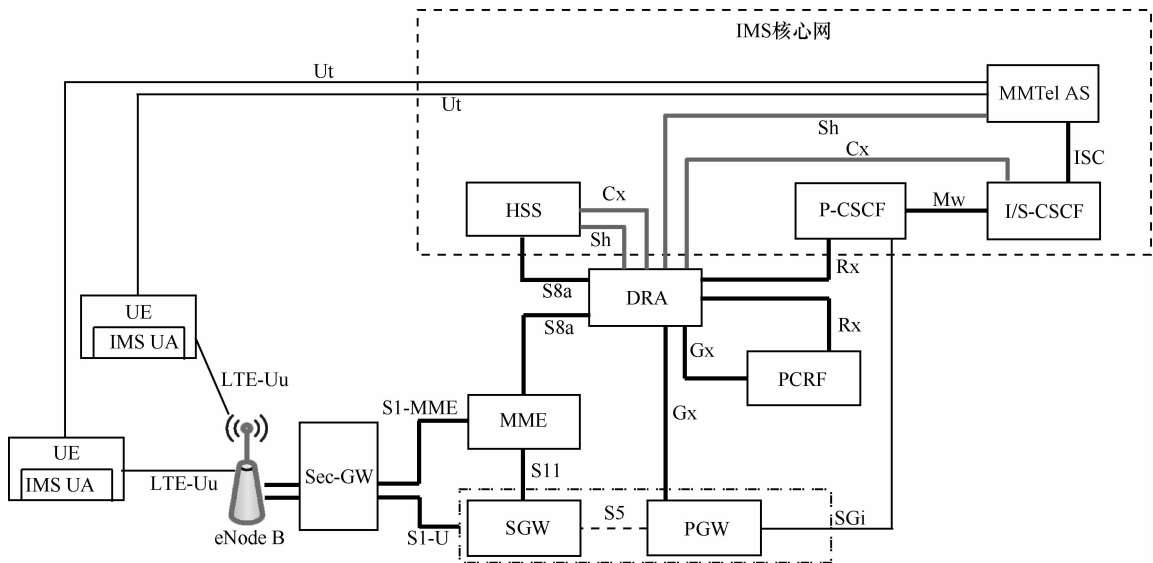


图 1 VoLTE 网络架构

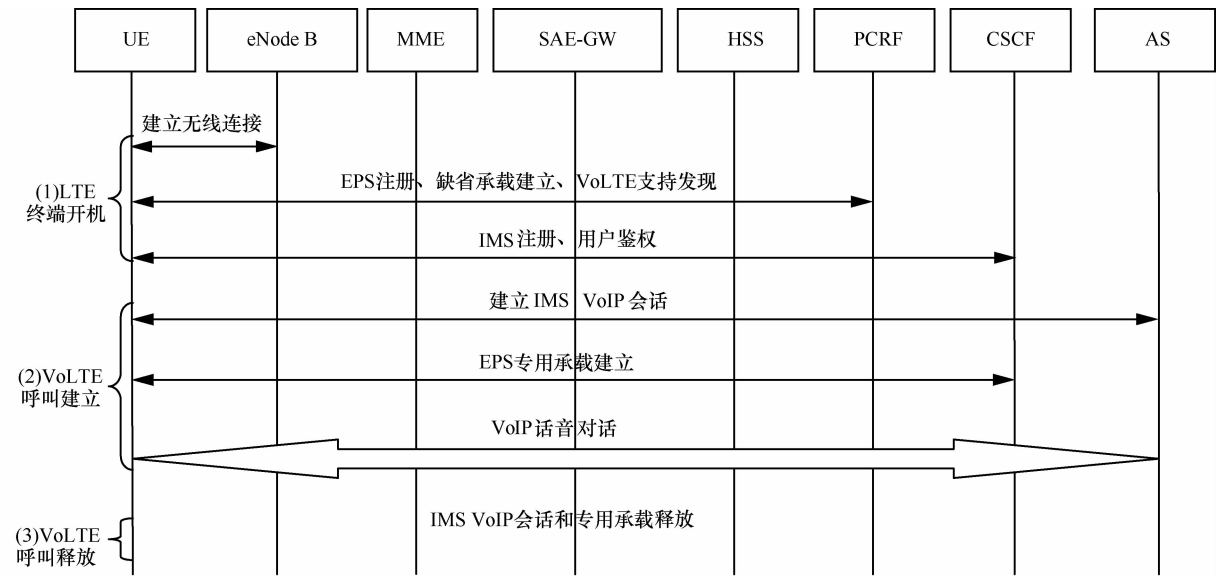


图 2 VoIP 语音业务流程

在图 2 中,VoIP 语音业务流程主要分为 LTE 终端开机、VoLTE 呼叫建立、VoLTE 呼叫释放 3 个过程。首先通过 UE 与 eNode B 的无线连接建立、EPC 注册/缺省承载建立/VoLTE 支持发现,完成 IMS 的注册及用户鉴权。然后建立 UE 与 AS 间的 IMS VoIP 会话,建立 EPS 专用承载,并开始 VoIP 语音会话。最后在呼叫结束后,进行 IMS VoIP 会话和专用承载的释放。

4 VoLTE 关键技术

尽管 VoLTE 的技术标准、网络架构及业务流程非常清晰,但在实际的 VoLTE 建设和业务部署中,仍然存在很

多困难和挑战。例如,LTE 网络建设初期的覆盖连续性问题、VoLTE 语音质量保障、支持 VoLTE 的终端不足等。本文梳理了以下几个关键因素,力求寻找面对挑战以及克服困难的方法,提高 VoLTE 业务的用户体验,加快 VoLTE 业务的开展。

4.1 VoLTE 与 2G/3G 网络互操作

在 LTE 网络建设初期多采用阶段性的覆盖方式。在 LTE 未覆盖的区域,需要由原有网络提供话音业务来保证业务的连续性。3GPP 在 R8 版本制定了 SRVCC(single radio voice call continuity)方案^[7],在 LTE 覆盖的边缘区域,将 LTE 上的 VoIP 呼叫切换到 1x 的 CS 域上。



在 SRVCC 方案中,呼叫始终锚定在 IMS 上,电路域连接被当作标准的 IMS 会话,电路域承载被当作 IMS 的媒介资源。因此,IMS 可以提供连续服务,而不管其接入网的类型。这个概念被称作 IMS 集中式服务 (IMS centralized service,ICS)。

在 CDMA 网络中通过 SRVCC 实现话音业务的互操作,需要新建网元 1xCS IWS 以及 S102 接口,如图 3 所示。在 1xRTT MSC 看来,1xCS IWS 是一个 BSC。该“BSC”的空中接口实际上是 E-UTRAN。这样使得 E-UTRAN 到 1xRTT 的切换在 1xRTT MSC 看来是一个跨 BSC 的切换。UE 和 1xRTT MSC 之间的信令通过 EPS 信令连接,S102 隧道传送。该隧道使得 UE 同时和 EPS 的核心网以及 1xRTT 的核心网保持联系。即 UE 可以从 E-UTRAN 向 1xRTT MSC 进行预注册和呼叫的预建立,从而使得 LTE 到 1xRTT 的切换速度大大加快。

SRVCC 方案目前尚未完全成熟,在 SRVCC 完全成熟

以后,VoLTE 可以利用原有 2G/3G 网络提供业务连续性支持,在 LTE 网络覆盖空洞的地方提供业务连续性支持。

4.2 QoS 保障技术

为了在 LTE 网络的数据域上提供具有与传统网络相似甚至更好的用户体验的话音业务,需要由 LTE 网络提供良好的 QoS 保障。

首先,LTE 网络在设计之初就考虑到为不同的业务提供不同的服务质量,通过对 E2E 承载,配置不同的 QoS 参数来区分业务等级。LTE 为每一个承载都对应一个 QoS 类别标识(QCI),见表 2。

其中,QCI=1 的承载,用户时延为 100 ms,分组丢失率为 0.01,可以用来提供话音服务;QCI=5 的承载,优先级最高,时延 100 ms,分组丢失率为 0.000001,可以用来传输 SIP 信令。3GPP 中的 QoS 保障机制,是 LTE 网络中提供话音服务的重要基础。

另外,为了保障 VoIP 业务的 QoS 指标,LTE 还引入了

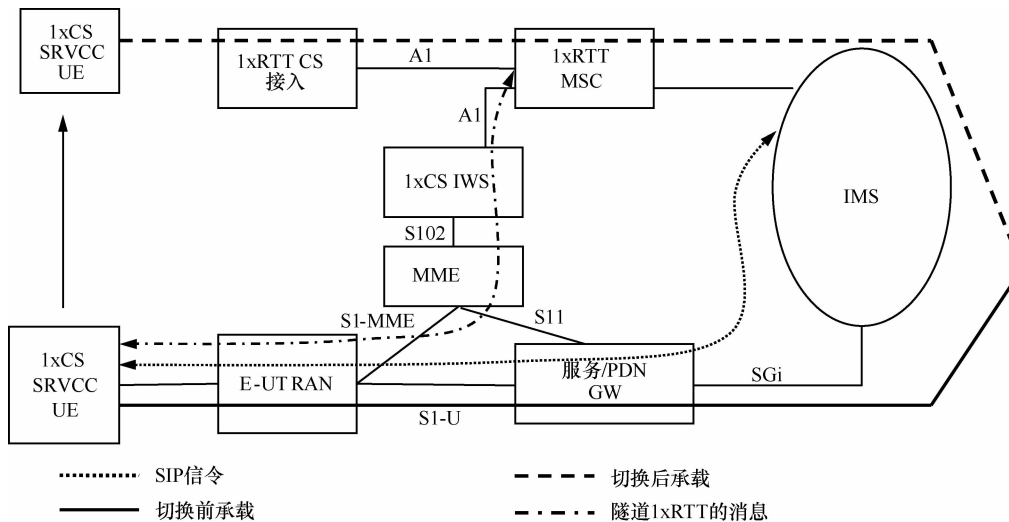


图 3 SRVCC 方案网络架构

表 2 3GPP 规定的 QCI

QCI	资源类型	优先级	时延	分组丢失率	典型业务	说明
1	GBR	2	100 ms	10 ⁻²	话音会话	VoLTE 话音媒体流
2	GBR	4	150 ms	10 ⁻³	会话视频(实时流)	
3	GBR	3	50 ms	10 ⁻³	实时游戏	
4	GBR	5	300 ms	10 ⁻⁶	非会话视频(缓存流)	VoLTE SIP 信令
5	NGBR	1	100 ms	10 ⁻⁶	IMS 信令	
6	NGBR	6	300 ms	10 ⁻⁶	视频(缓存流)	
7	NGBR	7	100 ms	10 ⁻³	互动游戏	
8	NGBR	8	300 ms	10 ⁻⁶	视频(缓存流)(如网页浏览、邮件、聊天、FTP 等)	
9	NGBR	9	300 ms	10 ⁻⁶	——	

一些优化手段,包括以下几个关键技术。

- 半静态调度:每隔固定的周期在相同的时频资源位置上,进行该业务数据的发送或接收。使用半静态调度传输,可以充分利用话音数据分组周期性到达的特点,降低系统开销并减少时延,提高 QoS。
- TTI 绑定:对于上行的连续 TTI 进行绑定,分配给同一用户,在这些 TTI 上发送相同数据块的不同冗余版本,接收机进行合并。TTI 绑定可以提高边缘用户的服务质量。
- ROHC 压缩:LTE 系统中规定,PDPC 子层支持由 IETF 定义的顽健性报头压缩 ROHC (robust header compression)协议对 IP/UDP/RTP 进行报头压缩,这样可以有效地提高信道利用效率。

4.3 网络与终端要求

VoLTE 的网络建设和业务部署对网络和终端提出了一系列的要求。

- 网络架构方面:要求新增 IMS 相关网元,包括 IMS 核心网、HSS、MGCF/MGW、媒体服务器、应用服务器。并要求 IMS 连通与 LTE 网络 PGW、PCRF、MME 的接口。在与传统网络的互通方面,也要求与 2G/3G/PSTN 进行网络的互通。
- 终端方面:主要的形态包括软终端的话音业务,即“LTE 数据卡+软终端+电脑”方式、硬终端“LTE CPE+固定话机”方式以及支持 iOS、Android 等操作系统为代表的智能手机。以智能手机为例,要求支持 SIP 协议栈、安装 VoLTE 客户端、支持 QCI=1 专用承载和所需编解码方式等。要求 VoLTE 提供 AMR-WBG 高清语音编解码,支持 VoLTE、SMS、RCS 等多媒体通信的无缝集成,以期提供更好的业务体验。以实际 VoLTE 商用案例来看,部分开展了该业务的国外运营商也提供了有益的经验借鉴,如 GUI 深度集成、设定专门的 VoLTE 按键、运营商和终端厂商深度合作定制手机等。

5 结束语

随着智能终端的增多和 LTE 技术的不断完善,LTE 正加速到来。从基本的数据服务到语音、短信、多媒体等各种各样的服务,LTE 网络正以其强大的技术优势迅速地引领移动互联网的发展趋势。使用电路域资源提供语音业务的方案一般应用在 LTE 部署初期、用户数量较少的情况下。

而 VoLTE 方案在频谱资源利用、高清语音和视频编解码的引入、与 RCS 的无缝集成等方面具有优势,显著提高了用户体验的满意度,未来必将具有广阔的应用前景。

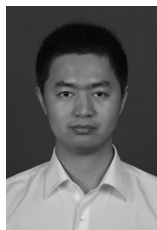
参考文献

- 1 赵训威,林辉,张明等. 3GPP 长期演进(LTE)系统架构与技术规范. 北京:人民邮电出版社,2010
- 2 3GPP TS 36.300. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall Description; Stage 2, 2008
- 3 VoLTE 的演进与部署. http://www.huawei.com/ilink/cn/about-huawei/publications/communicate/HW_103287?dInID=42395&dInDocName=HW_103253&relatedID=42425&relatedName=HW_103272, 2011
- 4 3GPP TS 23.272. Circuit Switched (CS) Fallback in Evolved Packet System (EPS); Stage 2, 2009
- 5 GSMA IR 92. V4.0. IMS Profile for Voice and SMS, 2012
- 6 3GPP TS 23.228 V9.4.0. IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2 (Release 9), 2010
- 7 3GPP TS 23.216. Technical Specification Group Services and System Aspects; Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC); Stage 2 (Release 8), 2011

[作者简介]



周峰,男,现就职于中国电信股份有限公司上海研究院,长期从事 LTE 移动网络及业务应用的研究工作。



许正锋,男,现就职于中国电信股份有限公司上海研究院,主要研究方向是下一代无线通信系统技术与业务应用。



罗俊,男,现就职于中国电信股份有限公司上海研究院,长期从事 LTE 无线网络技术研究工作。

(收稿日期:2013-01-21)