



CSFB 部署对网络的影响分析

吴 琼,朱爱华,薛 楠

(中国联合网络通信有限公司网络技术研究院 北京 100048)

摘 要: 因为 LTE 的主要驱动力是数据业务,其本身不能提供语音业务,所以对 WCDMA 运营商来说,在 VoLTE 产业成熟之前要发展语音业务就需要部署 CSFB。介绍了 CSFB 的实现原理,并从部署 CSFB 的角度对 CSFB 的不同实现方式对网络的改造要求、路由区和位置区的划分、实际部署的组网方案等方面进行了详细分析,最后针对不同的网络情况给出了部署建议。

关键词: LTE 语音;CSFB;互操作

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.09.030

Analysis of CSFB Deployment Impact on Network

Wu Qiong, Zhu Aihua, Xue Nan

(Network Technology Research Institute, China United Network Communications Co., Ltd., Beijing 100048, China)

Abstract: As the main driving force of LTE is data service, which cannot provide voice service. As for WCDMA operators, the CSFB needs to be deployed, before the VoLTE is prepared. The deployment issues of CSFB and impacts on the network were analyzed in detail. In the end, recommendations of CSFB deployment were given.

Key words: LTE voice, circuit switched fallback, interoperability

1 引言

随着 LTE 网络的引入和国际上标准的成熟, LTE 的技术发展成为业界的关注点。LTE 的主要驱动力是数据业务,其本身不能提供语音业务。在 LTE 技术发展的初期,数据业务是 LTE 主要关注的业务,而 CS 域的语音通话和短信等业务,可能并不在重点考虑范围内。但是随着 LTE 网络的发展,语音业务如何平滑演进成为运营商要考虑的关键问题。

目前业界主流的 LTE 语音解决方案主要有多模双待终端方案、CSFB(circuit switched fallback, 电路域回落)方案和 VoLTE/SRVCC (single radio voice call continuity) 方案 3 种。其中多模双待终端是使终端同时驻留 2G/3G 和 LTE 网络,该方案更多地依赖于终端的支持能力,除

了 Verizon 和中国移动外,大部分主流运营商都不考虑此方案;CSFB 是当用户驻留 LTE 网络时,如果需要发起或者接收语音呼叫,用户先从 LTE 网重选回 2G 或 3G 网络中,再在 2G/3G 网络中完成语音业务的方案,是基于现网电路域来提供语音的方案,目前 AT&T、Vodafone、NTT 等都将此方案作为过渡方案;VoLTE/SRVCC 则是在 LTE 网络中提供基于 IMS 的语音业务,同时支持 LTE 语音与 2G/3G 语音的互操作来保障语音业务的连续性,这是主流运营商认可的目标方案,目前 MetroPCS 和韩国的 SK、LG U+、KT 均已部署 VoLTE。

2 CSFB 技术介绍

2.1 应用场景

由电路域来提供 LTE 语音主要有以下两种场景。



- 运营商没有部署 IMS 网络,用户还是需要回落到电路域来收发语音。
- 运营商部署 IMS,但是 LTE 只是热点覆盖,为了避免频繁地切换,建议由电路域提供语音。

2.2 网络架构

图 1 为 CSFB 实现的网络架构,CSFB 是利用 MME 和 MSC 服务器之间的 SGs 接口实现的。SGs 接口可以完成 UE 的 EPS 和 IMSI 的联合附着、位置更新和寻呼等操作。

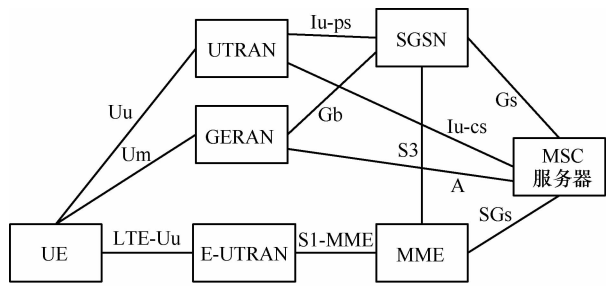


图 1 CSFB 网络架构

CSFB 用户作主叫时:终端首先要执行 EPS 与 IMSI 联合附着,当 UE 要发起呼叫时,LTE 终端在 eNode B 的协助下转到 3G/2G 网络发起呼叫。

CSFB 用户作被叫时:当终接呼叫接续时,寻呼消息通过 SGs 接口经 LTE 无线接口到达 LTE 终端。LTE 终端在 eNode B 的协助下转到 3G/2G 网络,并完成后续呼叫接续信令流程。

2G/3G 网络的 MSC 服务器需要升级支持 SGs 接口。

3 CSFB 部署对现网的影响

3.1 CSFB 实现方式

CSFB 提供语音的实现流程主要依赖于 LTE 和 2G/3G 网络的互操作,终端在 LTE 覆盖区使用 CSFB 处理语音呼叫的时候,可以回退到 3G 网络进行处理,也可以回退到 2G 网络处理,这依赖于运营商的策略。

3.1.1 CSFB 回落到 3G

目前 CSFB 回落到 3G 网络发起电路域语音有如下几种方案。

- RRC release with redirection: 这种方式是在 3GPP R8 提出的,也称作 R8 重定向。实现过程是网络发起 RRC release 消息,并携带异系统邻区频点(频点可以要求终端测量,网络根据测量结果决策;也可由网络直接配置,终端不测量)指示终端在该频点

的异系统邻区重新接入。要求终端测量的话,终端会搜索到一个信号最好的小区,发起随机接入过程接入 3G 小区。对现网无改造要求。

- RRC release with redirection with SIB: 在 3GPP R9 提出对 R8 版本的优化,也称 R9 重定向。该过程和 R8 的不同在于 eNode B 利用 RIM 过程获取 UTRAN 的系统消息。MME、SGSN 对交换的信息只进行双向转发,不进行解析。RRC release 消息可携带多个邻区的频率及邻区系统广播,以加速终端在目标网络的驻留。具体实现时网络告诉 UE 多个邻区的频点和每个小区的 SIB 消息(通过 RIM 过程获取),个数是邻区中的一部分。对现网要求为软件升级 RNC、MME 和 SGSN 需要支持 RIM 流程。RIM 流程如图 2 所示。

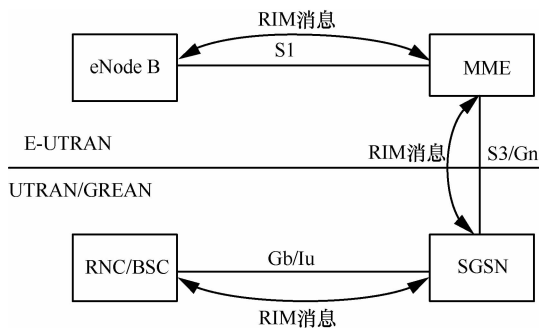


图 2 RIM 流程

- RRC release with DMCR (deferred measurement control reading): 该种方式需要无线侧开启 DMCR 功能,终端回落到 WCDMA 网络时不需要读取 SIB11 和 SIB12,可以减少接续时延。该功能只能用于 3G 网络,2G 网络不支持 DMCR 功能。对现网要求为无线侧 RNC 要开启 DMCR 功能。
- PS handover: 源网络下发切换命令前,目标网络已完成资源预留,可以进一步减少终端切换失败概率同时缩短切换时延。对现网要求为软件升级 RNC 支持 PS HO。

3.1.2 CSFB 回落到 2G

除了第 3.1.1 节所提到的 R8、R9 重定向和 PS HO 外,CSFB 回落到 GSM 还存在额外两种不同的实现方式。

- CCO(cell change order)without NACC(network assisted cell change): 该种方式是进行网络控制的切换,终端根据测量控制上报测量报告,由网络下发切换命令。与 RRC 重定向方案的流程一致,区别在于控制终端接入 2G 的命令字段不同。因现网 GSM 系统

内部原定义了一种 CCO 的命令以控制终端执行小区重选,因此RRC 连接释放中专门针对 GSM 存在一个 CCO 字段,可将目标邻区信息填充至该字段下发给终端,从而引导终端接入 GSM 小区执行语音业务。CCO 字段相比重定向字段,能携带除频点外更为丰富的邻区信息。CCO 流程如图3 所示。对现网要求为软件升级 BSC 支持 LTE 到 2G 的 CCO。

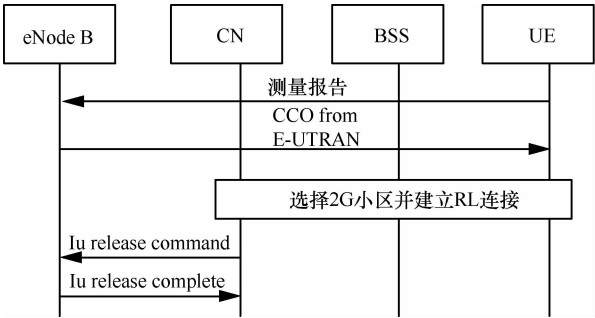


图3 CCO 流程

- CCO with NACC:针对 CCO without NACC,3GPP 提出了可携带目标 GSM 小区广播消息的优化方案 CCO with NACC。源网络增加 RIM 过程,获取 GSM/GPRS 邻区的系统信息 SI/PSI,并在 cell change order from UTRAN/E-UTRAN 消息中携带这些 SI/PSI 信息,以加速终端完成切换过程。该流程对网元的要求为软件升级 BSC,MME 和 SGSN 支持 RIM 流程。

CCO with NACC 和 RRC release with redirection with SIB(R9)方案均通过流程向终端下发 SIB 消息,以加速终端接入目标小区,两种方案的区别在于:

- CCO with NACC 要求终端必须进行目标网络测量,而 R9 重定向可选,可以不进行测量;
- CCO with NACC 消息下发的小区是唯一的,而 R9 重定向在目标网络需要对多小区进行搜索。

3.1.3 CSFB 实现方式对网络的影响

CSFB 用户回落到 3G 网络来提供语音业务,各种实现方式对网络的影响分析如表 1 所示。

- GPP R8 重定向方式对 RNC 没有额外的要求;3GPP R9 重定向方式要求 RNC 和 SGSN 升级支持 RIM;

R8+DMCR 方式要求无线侧开启 DMCR 功能;PS HO 方式要求 RNC 支持 PS HO。

- R8 重定向方式易于快速部署,但存在时延过长的问題,R9 重定向和 PS HO 的呼叫建立时延较短。
- R8 重定向打开 DMCR 功能后性能不如 R9 重定向,相差 500 ms 左右。
- CCO 的方式目前没有支持终端,厂商都是采用重定向的方式回落到 2G 网络。

3.2 TA/LA 映射问题

在部署 LTE 网络时,由于受环境影响,无法做到跟踪区(TA)和位置区(LA)的划分完全重合,因此会导致当 CSFB 用户在 MSC 边界区域发起呼叫时,可能会回落到与联合位置更新时驻留的 MSC 不同,从而主叫需要重新发起跨 MSC 的位置更新,增加呼叫的接续时延。最重要的是,当 CSFB 用户在边界区域被寻呼时,如果用户漫游到非 HLR 登记的 MSC 时,会导致被叫寻呼失败,影响用户体验。对于该问题有如下两种解决方案。

- 将现网的 MSC 组成 MSC pool,通过 pool 的机制,由 TMSI-NRI 确保 UE 回落后会被分配到正确的 MSC 上。
- 在两个 pool 的边界区域采用被叫漫游重试(mobile termination roaming retry, MTRR)/漫游前转(mobile terminating roaming forwarding,MTRF)方式将呼叫重新路由到新的 MSC 上去。

MTRR 是在 3GPP R8 中提出的解决方案,要求主叫 MSC、HLR 支持漫游重试功能,当第一次由于用户漫游到的 MSC 不是 HLR 登记的 MSC 时呼叫失败,主叫 MSC 再次发起呼叫流程。但由于主叫 MSC 可以是网内任一 MSC,因此需要对全网 MSC 升级支持漫游重试,同时如果网间漫游时,主叫 是外网用户,如果不支持漫游重试,将导致网间漫游失败。此外,MTRR 流程复杂,存在信令迂回,导致接续时延较长。因此在 R10 中又提出了 MTRF 方案,MTRF 要求用户回落到的新 MSC 收到用户寻呼响应后启动 MTRF 流程,向原 MSC 取鉴权数据,通知原 MSC 进行 MTRF,原 MSC 通过 PRN 消息从新 MSC 取漫游号,根据新的漫游号码将呼叫接续到新的 MSC。该方案仅需 LTE 覆盖

表 1 各种不同的实现方式对网络的影响

	R8 重定向	R9 重定向	PS HO	R8+DMCR	CCO with NACC	CCO without NACC
无线侧	无	升级 RNC	升级 RNC	升级 Node B、RNC	升级 BSC	升级 BSC
核心网	无	升级 SGSN	无	无	升级 SGSN	无



区的 MSC 服务器支持漫游前转功能。

3.3 fast return 的部署

出于分担 2G/3G 数据和信道压力考虑, LTE 终端应优先驻留在 LTE 网络。当其回落到 2G/3G 网络使用 CSFB 发起语音业务, 在该语音业务结束后, LTE 终端将先在 2G/3G 网络驻留。通常采用重选方式返回 LTE 网络, 需要一定的返回时间, 在此期间用户无法收到任何寻呼也无法发起任何业务, 即导致用户不可及时间增加。

3GPP R8 提出的 fast return to LTE 就是在 RRC connection release 消息中可携带 1~4 个 LTE 邻区频点, 以指示终端挂机后迅速接入返回 LTE; R10 又提出了基于 MSC 控制的 fast return 流程, 也就是基于 MSC 在释放 Iu 连接时指示 RNC 该连接是由于 CSFB 而建立的, RNC 从而在 RRC connection release 消息中携带 1~4 个 LTE 邻区频点, 以指示终端挂机后迅速接入返回 LTE。

该特性加快了 CSFB UE 在呼叫结束后附着到 LTE 时的速度, 减少了 CSFB UE 的不可及时间; 由 MSC 主动控制, 可以防止 BSC/RNC 自行判断错误, 避免对 non-CSFB 用户带来影响 (例如当 BSC/RNC 判断错误给一个普通用户做了 fast return 处理, UE 有可能因尝试在 LTE 附着而有大约 10 s 的掉网时间)。

3.4 组网方案

根据增强 MSC 服务器的部署策略不同, 目前运营商部署 CSFB 主要有如下 3 种方案。

(1) 全网升级方案

全网升级的方案是 3GPP 中定义的标准方案, 要求现网的所有与 LTE 无线网络有重叠覆盖的 VMSC 都要升级支持 MME 和 MSCS 之间的 SGs 接口。

(2) 支持 Iu-flex 方式新建 MSC

如果现网 BSC/RNC 支持 A/Iu-flex 功能, 可以通过新建 CS fallback 专用 MSCS 和 MGW 或升级 MSCS pool 中的一个 MSCS 方式支持语音业务, 与 BSC/RNC 相连, 为所有 LTE 终端提供回落到 CS 域的业务, 所有 LTE 回落的语音业务都由该 MSCS 处理。

(3) 新建 proxy MSC

该方案为新部署一个不与 RNC 直接相连的 CSFB MSCS 支持 SGs 接口, 与现网设备配合提供 LTE 终端的 CS 域业务。相当于新部署一个 proxy MSC 作为信令的代理, 负责 UE 通过 SGs 口注册到 HLR/HSS 中。这种方案 proxy MSC 下面并不需要接 BSC/RNC。

4 结束语

CSFB 作为 LTE 语音的过渡方案, 得到了大部分主流运营商的认可。在实际部署的时候, 应该考虑网络和设备的具体情况, 选择合适的回落方式和组网方案对网络进行升级改造。

对于性能要求比较高的情况建议采用 R9 重定向和 PS HO 的方式实现 CSFB, 如果需要快速部署 CSFB, 则可以选用 R8 重定向的方式。

在实际部署的时候尽量做好 TA/LA 的映射规划, 避免跨 MSC 的位置更新和 MTRF, 减少接续时延。

- 建议部署 fast return, 以减少 CSFB UE 的不可及时间。
- 对未完成池组化改造的本地网, 建议全网升级 MSC 支持 CSFB 功能, 已经完成池组化改造的采用 MSC pool 方案, 对于未进行池组化改造且 MSC 不支持升级的本地网, 采用 CSFB 代理方案; 随着 LTE 覆盖区的不断扩展, 加大推进池组化改造进度, 全部采用 MSC pool 方案。

参考文献

- 1 3GPP TS 23.272. Circuit Switched (CS) Fallback in Evolved Packet System (EPS); Stage 2, 2013
- 2 3GPP TS 23.216. Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC); Stage 2, 2013
- 3 GSMA IR.92. IMS Profile for Voice and SMS V7.0, 2013

[作者简介]



吴琼, 女, 现就职于中国联合网络通信有限公司网络技术研究院, 主要从事新技术跟踪研究、核心网标准跟踪和制定工作。

朱爱华, 女, 现就职于中国联合网络通信有限公司网络技术研究院, 主要从事新技术跟踪研究、核心网标准跟踪和制定工作。

薛楠, 男, 现就职于中国联合网络通信有限公司网络技术研究院, 主要从事无线接入新技术研究工作。

(收稿日期: 2013-06-05)