

Research and Solution on Key Issues of 5G EPS Fallback Perception

Ming Li¹ Chunbin Li²

1. China Mobile Communications Group Inner Mongolia Co., Ltd. Xing'an Branch, Hinggan League, Inner Mongolia, 137400, China

2. Mobile Communication Branch of Dayangshu Town, Oroqen Autonomous Banner, Hulunbuir City, Inner Mongolia, Hulunbuir, Inner Mongolia, 165456, China

Abstract

With the commercial promotion of 5G network and the rapid increase of users, 5G users' business perception has made a qualitative leap compared with the 4G era, at the same time, as the VoNR technology is still immature. The current 5G SA voice still needs to rely on EPS FB to fall back to VoLTE to solve, EPS FB Large voice connection delay and low connection rate have become the key challenges of 5G SA brand publicity. To ensure the business continuity, ensure the user EPS Fallback perception, by exploring the key problems and coping strategies affecting 5G EPS Fallback speech perception, form a set of optimization system for 5G EPS fallback voice perception scene differentiation, while improving users' EPS fallback perception experience, it also provides strong support for the subsequent development of 5G.

Keywords

5G; EPS Fallback; speech perception; scene

5G EPS Fallback 感知关键问题研究及处理方案

李明¹ 李春彬²

1. 中国移动通信集团内蒙古有限公司兴安分公司, 中国·内蒙古 兴安盟 137400

2. 内蒙古呼伦贝尔市鄂伦春自治旗大杨树镇移动通信分公司, 中国·内蒙古 呼伦贝尔 165456

摘 要

随着5G网络商用推广以及用户迅速增加, 5G用户业务感知相较于4G时代发生了质的飞跃。同时, 由于VoNR技术尚不成熟, 当前5G SA语音仍需依靠EPS FB回落至VoLTE来解决, EPS FB语音接通时延大、接通率低等问题成为5G SA品牌宣传的关键挑战。为确保业务连续性, 保障用户EPS Fallback感知, 本课题通过对影响5G EPS Fallback语音感知的关键问题及应对策略进行探究, 形成一套面向5G EPS fallback语音感知场景差异化的优化体系, 改善用户EPS fallback感知体验的同时也为后续5G发展提供有力支撑。

关键词

5G; EPS Fallback; 语音感知; 场景化

1 背景介绍

由于当前 VoNR 技术尚不成熟, 5G SA 语音仍需依靠 EPS FB 回落至 VoLTE 来解决, 受限于传统优化方法与 EPS FB 性能特征不匹配的问题, 造成用户 EPS Fallback 用户感知不佳。

2 5G EPS Fallback 语音感知现状

通过对 4G VoLTE 用户和 5G EPS Fallback 语音用户的接通和接通时延统计分析, 发现 EPS Fallback 语音用户

较 VoLTE 用户接通率低 2.64%, 接通时延高于 VoLTE 用户 0.65s。EPS Fallback 与 VoLTE 用户在丢包以及单通等语音质量性能上无明显差异。用户升级至 5G EPS Fallback 语音后在语音接通率以及接通时延上存在明显劣化。

3 影响 5G EPS Fallback 语音感知的关键问题

在语音接通时延方面, 相较于 4G VoLTE 语音引入了 T1、T2 两段, T1 时延是由于 EPS Fallback 需要在 5G 起呼, 一般情况下 T1 时延约为 50ms。T2 时延是终端离开的时延, T2 时延的时长与网络采用的回落方式有关, 具体如下:

方案 1: 无 N26 接口的回落。在无 N26 接口的情况下, 终端只能通过重定向方式回落至 4G。从回落开始到接入 4G 系统时延约为 800ms, 接入 4G 系统后终端还需完成 Attach

【作者简介】李明 (1982-), 男, 中国山东青岛人, 本科, 工程师, 从事5G、BBU集中放置, 网络优化, 通信新技术及其应用等研究。

流程, Attach 流程时延约 500ms。此情况下的接通总时延为:

$$\text{EPS Fallback 接通时延} = T1 + \text{重定向时延} + \text{Attach 时延} + \\ \text{VoLTE 接通时延} = 1350\text{ms} + \text{VoLTE 接通时延}$$

方案 2: 有 N26 接口采用重定向方式回落。与情况 1 不同, 在有 N26 接口的情况下, 终端接入 4G 网络后无需重新 Attach, 但需要完成 TAU 流程, TAU 流程时延约 300ms。此情况下的接通总时延为:

$$\text{EPS Fallback 接通时延} = T1 + \text{重定向时延} + \text{TAU 时延} + \\ \text{VoLTE 接通时延} = 1150\text{ms} + \text{VoLTE 接通时延}$$

方案 3: 有 N26 接口采用切换方式回落。此方案中终端直接由 5G 网络切换至 4G 网络, 相对于重定向方式, 终端到达 4G 后没有 RRC 建立流程, 因此时延相对较小, 回落时延约 500ms。接入 4G 后终端仍需完成 TAU 流程。此情况下的接通总时延为:

$$\text{EPS Fallback 接通时延} = T1 + \text{切换时延} + \text{TAU 时延} + \\ \text{VoLTE 接通时延} = 850\text{ms} + \text{VoLTE 接通时延}$$

从 EPS Fallback 的回落方案来看, 有 N26 接口的回落方式终端也无需支持 Handover Attach 功能, 网络对终端能力的要求相对更低, 具有更好的适配性。另外, 终端接入 4G 后无需重新附着, 相对于无 N26 接口的回落方式, 接通成功率更高时延更低。

4 EPS Fallback 感知场景化应对策略研究

为确保业务连续性, 避免二次回落等语音感知事件的发生, 针对 SA 模式下 EPS FB 感知拐点进行研究, 确定特定场景下感知应对策略, 确保用户 EPS Fallback 感知不下滑。

4.1 EPS Fallback 关键阶段参数策略研究

EPS fallback 流程可以分为三段: 5G 接入→5G 回落前准备→4G 接入, 通过对 EPS fallback 分段研究, 确定每一段存在的感知关键参数^[1]。

各阶段影响因素:

第一阶段: 5G 接入阶段, 主要涉及默认寻呼周期;

第二阶段: 5G 回落前准备阶段, 主要涉及 B1 RSRP 门限、B1 时间迟滞;

第三阶段: 4G 接入, 主要涉及频点和优先级配置等关键参数, 涉及主要关键参数如下:

EPS FB 涉及关键参数: 5G 接入阶段, NR 回落参数默认寻呼周期, 参数影响被叫侧寻呼; 回落阶段, EPS FB B1 RSRP 门限和 EPSFB B1 时间迟滞, 参数影响 B1 测量配置; 4G 接入阶段, 频点优先级配置参数影响回落频点测量。

4.1.1 5G 接入阶段关键参数研究

局限于 5G 网络的覆盖、干扰等不同场景, 验证在不同场景下寻呼周期大小对 EPS fallback 成功率和时延的影响。

5G 一般覆盖场景, 综合覆盖率 SS-RSRP $\geq 90\%$ 采样占比; 5G 弱覆盖场景, 综合覆盖率 SS-RSRP $< 90\%$ 采样

占比; 5G 干扰场景, 平均干扰电平 $\geq -110\text{dBm}$; 5G 无干扰场景, 平均干扰电平 $< -110\text{dBm}$ 。

结合不同场景下寻呼周期设置对 EPS fallback 时延和成功率对比验证, 在 5G 覆盖、无干扰场景下, 寻呼周期在 128ms 时 EPS fallback 感知时延和成功率均有保障, 在 5G 弱覆盖、干扰场景下, 寻呼周期设置越大成功率越高, 但时延会增加。

综合上述验证结果, 四种场景下默认寻呼周期参数建议如下: 5G 覆盖场景默认寻呼周期 128; 5G 弱覆盖场景默认寻呼周期 256; 5G 无干扰场景默认寻呼周期 128; 5G 干扰场景默认寻呼周期 256。

4.1.2 回落阶段关键参数研究

目前现网中基于盲重定向参数设置只需打开 EPS fallback 模式开关, 无其他参数设置, 因此主要针对切换模式下影响 EPS fallback 成功率和时延参数设置进行研究。

① EPS fallback B1 门限。

为保证各场景该参数配置达到最优, 在好、中、差点分别开展参数门限试点, 选取 3 个 RSRP 覆盖场景时间迟滞和寻呼周期不变, EPS fallback 策略采用切换, 验证三个场景不同 B1 门限 (-100、-105、-110、-115、-120) 回落成功率和时延变化, 场景定义如下:

好点 RSRP $> -75\text{dB}$; 中点 $-75\text{dBm} \geq \text{RSRP} > -105\text{dBm}$; 差点 RSRP $\leq -105\text{dBm}$ 。

不同场强下 EPS fallback B1 门限对 EPS fallback 成功率和时延均有不同程度影响, 过高或过低对成功率和时延均有较大影响, 通过上述验证结果表明, 在 RSRP 覆盖中点情况下, EPS fallback B1 门限配置为 -110dBm 时成功率和时延最佳; 在 RSRP 覆盖差点情况下, EPS fallback B1 门限设置为 -115dBm 时成功率和时延最佳^[2]。

综上研究结果, 建议在不同覆盖场景下设置相应的 EPS fallback B1 门限能有效改善用户 EPS fallback 感知体验, 参数设置建议如下:

切换 RSRP $> -105\text{dBm}$ EPS FB B1 门限 -110 ; RSRP $\leq -105\text{dBm}$ EPS FB B1 门限 -115 。

② EPS fallback B1 时间迟滞。

为确定各场景 B1 时间迟滞设置最优值, 确保 EPS fallback 成功率和时延最佳, 将 4G 小区 MR (RSRP $> -110\text{dBm}$) 采样点比例 $\geq 95\%$ 的区域定义为锚点连续覆盖场景, MR (RSRP $> -110\text{dBm}$) 采样点比例 $\leq 95\%$ 的区域定义为不连续场景, 按照连续性评估结果, 分别选取 4G 目标层连续覆盖、4G 目标层不连续覆盖场景, 以 DT 测试方式验证 B1 时间迟滞设置不同大小 EPS fallback 回落时延、回落成功率的变化趋势。

从 EPS fallback 切换模式下验证结果可以看出, 在连续/不连续场景, 随着下 B1 时间迟滞减小, EPS fallback 切换策略时延减少但成功率下降; B1 时间迟滞 320ms 时,

EPS FB 时延和成功率最佳。因此，建议 B1 时间迟滞设置为 320ms，保证 EPS FB 成功率和时延最佳。

4.1.3 4G 接入阶段关键参数研究

在 4G 接入阶段，针对 4 种典型场景下 EPS fallback 时延和成功率的变化，确定回落频点变化对 EPS fallback 成功率和时延的影响，验证结果如下：

配置错误频点且优先级最高时增加频点对 EPS FB 接通率无明显影响，但时延会高出 200~330ms。

综上分析，根据频点覆盖强弱配置频点优先级可参考以下原则：FDD1800 连续盲重定向和切换 1300 最强，F 次之；F 频段连续盲重定向和切换 F 频段最强，1300 次之。

4.2 EPS Fallback 场景化参数策略建议

综上所述，为改善 EPS fallback 用户感知体验，结合场景化应对策略及关键参数研究，针对不同场景下 EPS fallback 感知应对策略建议如下：

弱覆盖：① 4G 弱覆盖，EPS FB 模式为切换，EPS FB B1 RSRP 门限为 -115，EPSFB B1 时间迟滞为 320ms，频点优先级配置 4 个（1300\F\D\E）；② 5G 弱覆盖，EPS FB 模式为切换，默认寻呼周期为 256，EPS FB B1 RSRP 门限为 -110，EPSFB B1 时间迟滞为 320ms，频点优先级配置 4 个（1300\F\D\E）；③ 4、5G 弱覆盖，EPS FB 模式为切换，默认寻呼周期为 256，EPS FB B1 RSRP 门限为 -115，EPSFB B1 时间迟滞为 320ms，频点优先级配置 4 个（1300\F\D\E）。

上行干扰：① 4G 干扰，EPS FB 模式为盲重定向，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置；② 5G 干扰，EPS FB 模式为盲重定向，默认寻呼周期为 256，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置；③ 5G 干扰，EPS FB 模式为盲重定向，默认寻呼周期为 256，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置。

下行质差：① 4G 质差，EPS FB 模式为盲重定向，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置；② 5G 质差，EPS FB 模式为盲重定向，默认寻呼周期为 256，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置；③ 4、5G 质差，EPS FB 模式为盲重定向，默认寻呼周期为 256，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置。

高速移动：①高速移动，EPS FB 模式为盲重定向，默认寻呼周期为 256，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置；②中速移动，EPS FB 模式为盲重定向，默认寻呼周期为 256，频点优先级配置目标层频点覆盖连续性设置；③低速移动，EPS FB 模式为切换，默认寻呼周期为 256，EPS FB B1 RSRP 门限为 -110，EPSFB B1 时间迟滞为 320ms，频点优先级配置 4 个（1300\F\D\E）。

5 实践应用及效果验证

7 个不同场景下共 5246 个小区分场景部署策略，场景化策略部署后 EPS fallback 用户感知明显优于优化前，优化效果良好，具体实际效果如表 1 所示。

通过实践结果可以看出，在不同场景下部署相应策略能够较为明显地改善 5G EPS FB 语音感知，相应的 EPS FB 接通率、接通时延、掉话率均有不同程度的改善，基于这一研究形成的 EPS fallback 感知关键问题研究及应对成果在生产过程中得到应用后，改善了用户 EPS fallback 语音感知体验的同时也为后续 5G 发展提供有力支撑^[3]。

6 结语

本课题通过对 5G EPS fallback 用户语音感知问题分析，定位影响 EPS fallback 感知的关键因素，从原理对 4/5G 语音用户差异问题进行研究，从覆盖、干扰、质差、移速等影响语音感知的关键问题进行深入分析，对成功率、时延等方面进行综合对比，探究了当前 EPS fallback 方案的问题，并提出可能的优化建议，基于这一研究成果，形成 5G EPS fallback 语音感知差异化优化体系，研究成果在生成过程应用后，有效改善用户 EPS fallback 感知，并为后续 5G 语音方案的优化、落地指明方向。

参考文献

[1] 张弘强.EPS FB成功率优化策略研究[J].长江信息通信,2021(2): 193-195.
[2] 杨晓敏,靳清泽.EPS FB完成后无法快速返回5G的对策研究[J].通信技术,2021(3):617-623.
[3] 杜鹏,王刚.5G语音连续性方案研究[J].移动通信,2020(10):34-37+72.

表 1 场景化参数策略验证效果

类别	优化前			优化后		
	接通率	接通时延	掉话	接通率	接通时延	掉话
5G 一般场景	97.43%	2492.4	0.03%	98.54%	2355.5	0.03%
5G 弱覆盖场景	96.06%	2563.2	0.04%	98.11%	2436.4	0.03%
干扰场景	95.56%	2785.3	0.02%	98.44%	2832.3	0.02%
高速移动场景	92.59%	2853.1	0.05%	97.23%	2633.1	0.03%
质差场景	95.43%	2673.5	0.03%	98.45%	2699.4	0.02%
无干扰	96.87%	2694.8	0.02%	98.37%	2786.2	0.03%
频点优先级错误场景	97.82%	2876	0.02%	99.04%	2455.7	0.05%