



CSFB 终端接入非 CSFB 4G 网络解决方案

黄云飞¹, 陆健贤¹, 赵旭², 王庆扬²

(1. 中国电信股份有限公司广东分公司, 广东 广州 510062;

2. 中国电信股份有限公司广州研究院, 广东 广州 510630)

摘要: 针对 CSFB 4G 终端无法自动接入非 CSFB 4G 网络问题, 测试定位了问题产生的原因为 3GPP 协议限制, 然后提出了协议和终端改进建议, 使 CSFB 4G 终端能够自动接入非 CSFB 4G 网络, 同时能够至少驻留在一个合法网络上, 改善了用户体验。

关键词: 4G; CSFB; 自动接入; 合法网络; 解决方案

中图分类号: TN929.53

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2016047

Solution of CSFB UE accessing no-CSFB 4G network

HUANG Yunfei¹, LU Jianxian¹, ZHAO Xu², WANG Qingyang²

1. Guangdong Branch of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510062, China

2. Guangzhou Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China

Abstract: Focusing on the CSFB 4G UE couldn't access no-CSFB 4G network automatically, some tests and analysis had been done and located the root cause of the problem by 3GPP specification. Some solutions about UE and 3GPP specification were presented that made CSFB 4G UE access no-CSFB 4G network automatically and stay in a legalized network, giving users good experience.

Key words: 4G, circuit switched fallback, access automatically, legal network, solution

1 引言

在 4G 网络商用初期, 行货终端型号较少, 一般会有较多水货终端进入, 其技术特征与运营商网络尚未完全匹配。CSFB(circuit switched fallback, 电路域回落)的 4G 终端在业界商用较多, 当作为水货或者其他途径接入非 CSFB 4G 网络时, 将存在无法自动接入 4G 网络等问题。

本文以某型号 CSFB 4G 终端为样本, 测试研究其接入非 CSFB 网络存在的问题, 然后结合 3GPP 协议, 提出了解决方案。

2 CSFB 4G 网络与非 CSFB 4G 网络

根据 3GPP 协议, 4G 网络是纯分组域网络, 其语音业务也基于分组, 通常称为 VoLTE。但是, 在 4G 部署初期, 4G 网络无法立即提供全覆盖的、成熟的 VoLTE 语音业务, 因此一般会考虑使用 3G 或者 2G 网络提供的电路域语音业务, 主要包括以下几种具体解决方案。

- SVLTE (simultaneous voice and LTE)/ SGLTE (simultaneous GSM and LTE), 4G 网络承载数据业务, cdma2000 1x/WCDMA 或者 GSM 承载语音业务, 在



语音业务上与 3G/2G 网络独立,无互操作;终端具有 2 套相互独立的收发信机,分别收发、处理 4G 信号和 3G/2G 语音信号。SVLTE 方案是 3GPP2 运营商主流的选择方案。

- 双待机(DualRxLTE),与 SVLTE/SGLTE 类似,终端有 2 个接收机,发射机可以只有一个(任何时候只能发射 4G 或者 3G/2G 其中一个信号,即 4G 数据和电路域语音不能并发)。
- SRLTE (single radio LTE),4G 网络在语音业务上与 3G/2G 网络独立,无互操作;终端只有 1 套收发信机,同一时间只能处理 4G 或者 3G/2G 中的一个信号。
- CSFB 4G 网络与 3G/2G 网络间增加了 SGs 接口互联;终端单待机,使用一套收发信机,同一时间只能处理 4G 或者 3G/2G 信号。用户在 4G 网络和 3G/2G 电路域网络同时注册,当用户发起语音业务时,由 4G 网络指示用户回落到目标电路域网络(3G/2G)之后,再发起语音呼叫。具体的,CSFB 需要在 4G 的 MME 与 3G/2G 的 MSC/VLR 之间新增一个 SGs 接口,作为连接 EPC 与电路域 MSC 的桥梁,完成移动性管理和寻呼处理功能:联合附着/位置更新功能,UE 在 4G 网络发起联合附着/位置更新;MME 通过 SGs 接口向 3G/2G 的 CS 电路域执行联合附着/位置更新,注册开机状态,更新 CS 域漫游位置信息;被叫寻呼功能,UE 语音回落与联合附着/位置更新时登记的 3G/2G MSC 相关,要求 MSC 通过 SGs 接口下发寻呼;UE 在 4G 网络中收到语音寻呼,然后回落到 3G/2G 网络接听语音寻呼;短信功能,UE 在 4G 网络发送短信,MME 通过 SGs 接口向 3G/2G 的 CS 域前转短信;UE 接收短信时,联合位置更新预先登记的 3G/2G MSC 通过 SGs 接口向 4G 网络下发短信。在不增加用户终端成本的条件下,CSFB 语音解决方案可以较好地承载 4G 网络初期的语音业务,成为 3GPP 阵营主流运营商的选择方案之一。

在国内,中国电信 4G 网络为非 CSFB 网络,即针对语音选择了 SVLTE 和 SRLTE 等解决方案,4G 网络无需新增任何接口,减少了网络复杂性,但 SVLTE 终端需要 2 套接收机同时监听 4G 和 cdma2000 1x,成本较高。中国移动、中国联通 4G 网络为 CSFB 网络(理论上也支持 SGLTE、SRLTE 等语音解决方案),新增了相应接口,网络改造成本

高,但 CSFB 终端成本较低。

3 CSFB 终端接入非 CSFB 4G 网络存在的问题定位

3.1 问题描述

某 CSFB 终端支持 LTE FDD、WCDMA、GSM 制式。中国电信 4G (LTE FDD) 网络不支持 CSFB,3G 网络为 eHRPD/HRPD,2G 网络为 cdma2000 1x。该终端插入中国电信 4G USIM 卡,开机后,终端显示有数格信号,无所属网络信息;不能使用 4G 数据业务。必须进行手动选网:在“设置”的移动网络中,点击搜索,约数十秒以上显示“自动选择、中国联通、中国移动”或者包含“46011”;选择“自动选择”或者“46011”,终端进入中国电信 4G;此时可通过电信 4G 使用数据业务。

针对不能自动接入中国电信 4G 网络的问题,对该终端进行开机测试,表明终端进行自动附着又自动去附着。

3.2 问题分析

对该 CSFB 终端接入非 CSFB 的 4G 网络过程进行了详细分析,其结果如下:

(1)终端首先请求 GSM 状态,并获得 IMSI invalid 响应(由于运营商网络不支持 GSM);

(2)终端对 WCDMA 进行额外状态请求,获得 IMSI invalid 响应(由于运营商网络不支持 WCDMA);

(3)终端进入 LTE NAS EMM state,准备接入 4G 网络;

(4)终端接收 LTE 网络系统消息 MIB,之后依次读取 SIB1、SIB5、SIB2、SIB8;

(5)终端 LTE NAS 发起附着请求,原因为“att_type = 2 (0x2) (combined EPS/IMSI attach)”,3 ms 后发起 RRC 连接请求(原因为 no-signalling);

(6)相应的,经过 RRC 连接建立、鉴权、NAS 安全模式、UE 能力查询、RRC 安全模式、RRC 连接重配置后,4G 网络 NAS 发起附着接受(APN=CTLTE);

在网络下发给终端的 attach accept 信令中:

attach_result = 1 (0x1) (EPS only)

...

IMSVoPS = 1 (0x1) (IMS Vo PS session in S1 mode supported)

即由于测试的 4G 网络不支持 CSFB,导致终端请求的联合附着不成功,仅实现 LTE 附着;同时支持基于 IMS 的 PS 会话。

(7)网络发起默认 EPS 承载上下文请求,经过 RRC 重配置完成、附着完成(激活默认 EPS 承载上下文接受);

(8) 终端 NAS 发起去附着请求, detach_type = 1 (0x1) (EPS detach);

(9)网络发起 RRC 连接释放;

(10)终端周期性搜索 WCDMA、GSM。

3.3 问题定位

从以上过程分析可知,之所以需要后续手动选网,主要是因为步骤(8),终端主动发起了去附着,导致终端离开 4G 网络。

分析步骤(5),终端发起联合附着,RRC 连接请求信令的部分内容如下所示:

EMM combined procedures capability = 1 (0x1)

ISR support = 1 (0x1)

SRVCC to GERAN/UTRAN capability = 1 (0x1)

EPC capability = 1 (0x1)

NF capability = 1 (0x1)

...

voice_domain_pref_incl = 1 (0x1)

voice_domain_pref

length = 1 (0x1)

UE_usage_setting = 0 (0x0) (voice centric)

voice_domain_pref_for_EUTRAN = 0 (0x0) (CS voice only)

即该终端需要联合附着。开机语音优先,开机后终端需优先驻留于 2G/3G 的 CS 域,同时仅支持电路域语音。

从以上可知,终端设置为“CS voice only”与“voice centric”。根据 3GPP TS 23.221 协议,终端行为如图 1 所示。

在终端联合附着失败的情况下,终端检测到其设置为

语音优先“voice centric”,终端将重选到其他系统。

具体的,该 CSFB 终端在开机附着时需要联合附着(combined EPS/IMSI attach),而非 CSFB 的 4G 网络不支持 CSFB,所以联合附着失败,仅实现 EPS only 附着。根据协议规定,终端将重选到其他系统。因此,CSFB 终端主动发起去附着,关掉 LTE 能力,进而搜索其他系统(GSM、WCDMA)。由于运营商无 GSM、WCDMA 网络,终端无法驻留,因此只能周期搜索 WCDMA(约 36 s)和 GSM(约 16 s)。终端需要用户手动进行网络搜索和选择,才能附着并驻留于 LTE,此时附着的类型为 EPS only。若无手动参与,终端将不能驻留在中国电信任何网络上。

4 解决方案与建议

基于以上分析,由于协议限制,CSFB 终端接入非 CSFB 4G 网络存在以下问题:

- 若无手动设置,终端将无法接入非 CSFB 的 4G 网络;
- 终端将持续搜索无法接入的 CS 域的 3G、2G 网络,终端耗电严重。

针对以上问题,建议对 CSFB 4G 终端进行以下改进。

- 在“唯一可用网络”与“voice centric”等共同作用时,能够保证用户有合法网络使用作为第一优先级,同时能够在拨打紧急电话时使用受限网络,如本案例中的 WCDMA 或者 GSM。
- 在开机附着不能满足联合附着但 EPS only 附着成功情况下,终端不要发起去附着,同时不应关闭 LTE 能力。
- 终端在搜索其他网络时,若用户无法附着或登记,终端应返回选择一个合法网络进行附着并驻留,不能一直周期搜索非合法网络,从而陷入死循环。

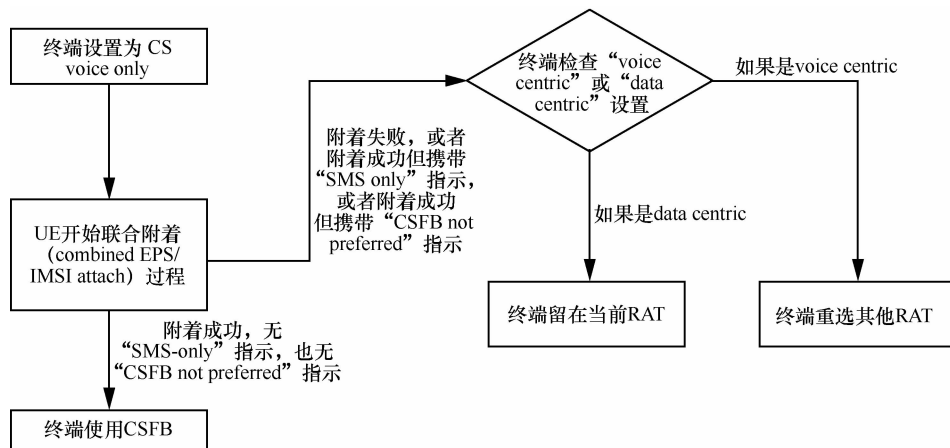


图 1 CSFB 终端行为



- CSFB终端在联合附着失败(仅能实现EPS附着时),终端从CSFB转换为DulRxLTE或者SRLTE工作模式。

相应地,针对3GPP TS 23.221协议中的图1,采用以下改进的方案,如图2所示。

语音优先的CSFB终端,在联合附着失败后,终端不去附着,且网络也保留终端上下文,然后转到其他无线接入技术系统,如果其他系统CS域不可注册,则终端返回LTE并驻留;若其他系统的CS域可注册,则终端不使用CSFB方案,而采用双接收(DulRxLTE)方案或者SRLTE方案,从实现终端在电路域和4G网络的共同工作。

通过对CSFB 4G终端和3GPP TS 23.221协议的改进,能够使CSFB 4G终端自动驻留于合法的非CSFB 4G网络;CSFB 4G终端能够在插入的UIM卡不支持的移动网络中进行紧急呼叫;CSFB 4G终端可避免持续周期性搜索不合法的网路,减少对移动网络的信令冲击,减少终端耗电;CSFB 4G终端在联合附着失败(仅能实现EPS附着时),自动从CSFB转换为DulRxLTE或者SRLTE工作模式,能更好地实现与非CSFB 4G网络的兼容,提升用户体验。

5 结束语

本文针对CSFB终端无法自动接入非CSFB 4G网络的问题进行了详细测试和分析,定位为3GPP协议问题,然后针对协议和终端提出了解决方案与建议。提出的3GPP协议和终端解决方案与建议,使CSFB终端能够自

动接入非CSFB 4G网络,同时能够至少驻留在一个合法网络上,改善用户体验。

参考文献:

- [1] Technical specification group services and system aspects; architectural requirements: 3GPP TS 23.221 version 9.5.0-2012: 2012[S/OL]. [2012-12-13]. [ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/](http://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/).
- [2] Circuit switched (CS) fallback in evolved packet system (EPS); stage 2: 3GPP TS 23.272 version 9.13.0-2012: 2012[S/OL]. [2012-12-18]. [ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-923_series/](http://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-923_series/).
- [3] GPRS enhancements for E-UTRAN access: 3GPP TS 23.401 version 9.14.0-2012: 2012[S/OL]. [2012-12-18]. [ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/](http://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/).
- [4] General packet radio service (GPRS); service description; stage 2: 3GPP TS 23.060 version 9.13.0-2012: 2012[S/OL]. [2012-12-13]. [ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/](http://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/).
- [5] Mobile radio interface layer 3 specification radio resource control (RRC) protocol: 3GPP TS 44.018 Version 9.13.0-2012: 2012[S/OL]. [2012-06-29]. [ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/44_series/](http://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/44_series/).
- [6] Network architecture: 3GPP TS 23.002 version 9.6.0-2011: 2011[S/OL]. [2011-08-24]. [ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/](http://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/23_series/).
- [7] Radio resource control (RRC) protocol specification: 3GPP TS 25.331 version 9.11.0-2013: 2013[S/OL]. [2013-01-02]. [ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/25_series/](http://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/25_series/).

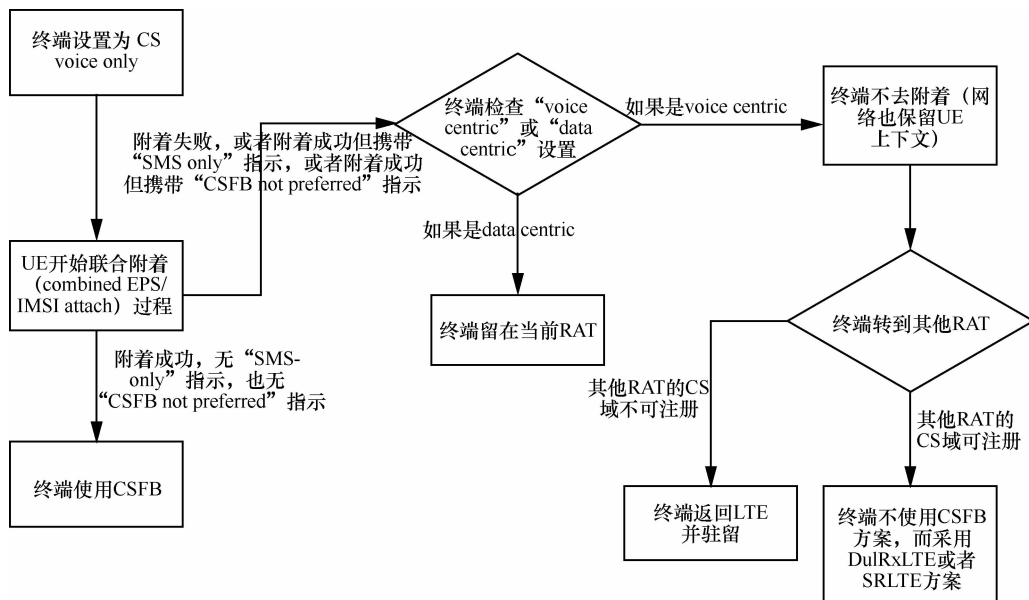


图2 CSFB终端行为改进方案

- [8] Evolved universal terrestrial radio access (E-UTRA) and evolved universal terrestrial radio access (E-UTRAN); overall description; stage 2: 3GPP TS 36.300 Version9.10.0-2013: 2013 [S/OL]. [2013-01-07]. ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/36_series/.
- [9] Evolved universal terrestrial radio access (E-UTRA); radio resource control (RRC); protocol specification: 3GPP TS 36.331 Version9.13.0-2013: 2013 [S/OL]. [2013-01-03]. ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/36_series/.
- [10] Non-access-stratum (NAS) protocol for evolved packet system (EPS); stage 3: 3GPP TS 24.301 version9.10.0-2012: 2012 [S/OL]. [2012-06-25]. ftp://ftp.3gpp.org/specs/2012-12/Rel-9/24_series/.

[作者简介]



黄云飞(1973-),男,博士,中国电信股份有限公司广东分公司高级工程师,主要研究方向为移动网络关键技术、网络规划、网络优化。



陆健贤(1975-),男,中国电信股份有限公司广东分公司高级工程师,主要研究方向为移动网络关键技术、网络规划、网络优化。



赵旭(1975-),男,现就职于中国电信股份有限公司广州研究院,主要研究方向为移动网络关键技术、移动互联网、智能终端适配。



王庆扬(1973-),男,博士,中国电信股份有限公司广州研究院高级工程师,主要研究方向为移动网络关键技术、网络规划与优化。