

doi:10.13756/j.gtxyj.2017.02.020

无线通信技术

基于异构网双连接技术切换流程的分析与实现

李小文, 王晓娟, 田凤仙, 李新梅

(重庆邮电大学 通信与信息工程学院, 重庆 400065)

摘要: 移动数据的爆炸性增长带来了基站负载过大等问题, 再加上频谱资源的稀缺, 传统的蜂窝网络已经不能满足需求, 为了获得吞吐量和用户密度的提升, 异构蜂窝组网成为 LTE-A(改进的长期演进)的必然选择。文章在假设 SeNB(小基站)同时在 S-MeNB(源宏基站)和 T-MeNB(目标宏基站)的覆盖范围内的基础上, 基于异构网中的双连接技术, 对 S-MeNB 切换到 T-MeNB 的流程进行了设计。为了验证此双连接切换流程设计成功与否, 文章提出了一种结合 TTCN-3 的实现方案, 通过仿真图验证了流程设计的合理性和可行性。

关键词: 双连接; 小基站; 源宏基站; 目标宏基站; 切换

中图分类号: TN929.5

文献标志码: A

文章编号: 1005-8788(2017)02-0068-03

Analysis and Implementation of Handover Process of Dual Connectivity Technology based on Heterogeneous Networks

LI Xiao-wen, WANG Xiao-juan, TIAN Feng-xian, LI Xin-mei

(College of Communication and Information Engineering, Chongqing University
of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

Abstract: The explosive growth of mobile data brings the problems such as base station overload, the scarcity of spectrum resources and so on. The traditional cellular network can not satisfy the requirement. In order to obtain the throughput and user density enhancement, heterogeneous cellular network become the inevitable choice. In this paper, we assume that SeNB is based on the coverage of S-MeNB and T-MeNB simultaneously, and based on the dual-connection technology in heterogeneous network. Then we design the process of S-MeNB switching to T-MeNB. In order to verify the success of the design of the dual connection handover process, we present a scheme of combining TTCN-3, which verifies the rationality and feasibility of the process design.

Key words: dual connection; SeNB; S-MeNB; T-MeNB; handover

0 引 言

移动设备的迅速普及在给人们带来方便的同时也带来了基站负载过大等问题, 面对这种情况, 传统的蜂窝网络已经不能满足需求, 异构蜂窝组网成为 LTE-A(改进的长期演进)的必然选择。异构蜂窝网是在传统蜂窝网的基础上, 通过部署小型蜂窝基站来达到覆盖蜂窝盲点并提升网络容量^[1]。异构网中小基站的大量部署势必造成频繁的切换^[2]。为了减少无线链路的切换失败和不必要的切换, 本文基于异构网中的双连接技术, 提出了一种从 S-MeNB(源宏基站)切换到 T-MeNB(目标宏基站)的方案, 同时结合 TTCN-3(测试与测试控制描述第三版)的测试方案, 通过仿真图验证了流程设计的合理性与可行性。

1 双连接技术简介

双连接作为一项能同时提高用户吞吐量和移动鲁棒性的新技术, 允许用户同时连接到由 MeNB(宏基站)和 SeNB(小基站)覆盖下的主小区组和辅小区组, 它通过聚合至少两个 NB(基站)上的无线资源来提高用户吞吐量^[3]。双连接的典型情况是一个 MeNB 和一个 SeNB 同时为终端提供服务, MeNB 提供基础覆盖, 负责移动性管理, SeNB 负责数据传输能力的提升^[3], 减少频繁切换带来的信令开销。双连接控制面和用户面网络架构示意图如图 1 所示, 对控制面, SeNB 对 MME(移动管理实体)是不可见的, 可以避免双连接对于核心网的影响^[4], MME 只与 MeNB 存在接口。SeNB 通过 X2 接口与 MeNB 相连, 可以避免终端同时维持两个 RRC

收稿日期: 2016-11-17

基金项目: 国家科技专项基金资助项目(2012ZX03001024)

作者简介: 李小文(1955—), 男, 重庆人。研究员, 主要研究方向为 LTE-A 系统协议栈开发。

通信作者: 王晓娟, 硕士。Email: 990842693@qq.com

(无线资源控制)连接,降低终端复杂度。对用户面,3GPP(第三代合作伙伴)提供了多种方案,最终从诸多备选方案中确定 Alt 1A(1A 架构)和 Alt 3C(3C 架构)作为备选方案,协议栈的关键问题是确定数据在哪一层进行分割^[5]。在 Alt 3C 方案中,SeNB 的协议栈只有 RLC(无线链路控制)、MAC(媒体接入控制)和 PHY(物理层),MME 下发给终端的数据需要先全部传送给 MeNB,MeNB 再进行数据的分流。在方案 Alt 1A 中,SeNB 对核心网是不可见的,故对核心网的影响较小,但对协议的影响较大^[6]。本文的应用场景采用第二种方案。

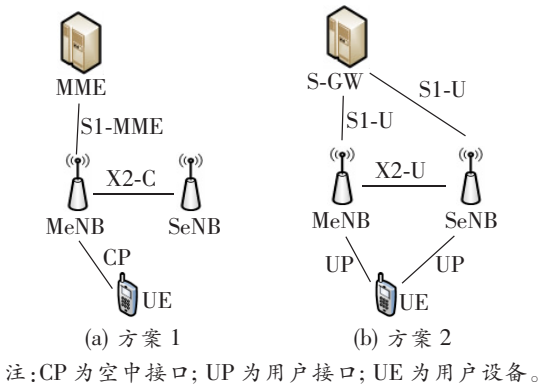


图 1 双连接控制面和用户面网络架构图

2 切换流程设计

本文基于异构网中的双连接技术设计了一种从 S-MeNB 切换到 T-MeNB 的方案。该方案既可以在 SeNB 之间频繁切换,又可将终端的业务一部分切换到 T-MeNB 中去,取代了将终端的业务缓存到 S-MeNB 中,减轻了 S-MeNB 的存储和处理负担。在 S-MeNB 向 T-MeNB 切换的过程中,假设 SeNB 同时也在 T-MeNB 的覆盖范围内,且又具备作为 T-MeNB 的辅基站条件,S-MeNB 需要释放 SeNB 而 T-MeNB 增加 SeNB。终端在源小区完成注册并建立专有承载,并根据网路配置的测量参数对服务小区和邻小区进行测量。当测量结果满足切换事件 3 (即邻小区质量高于服务小区,且测量值之差大于一定的门限值)时,即开始如下流程:

步骤 1~3: S-MeNB 在收到测量报告后向 T-MeNB 申请资源及配置信息,S-MeNB 通过初始化 X2 接口准备流程来发起切换流程。

步骤 4: 若 SeNB 也在 T-MeNB 的覆盖范围内,且又具备作为 T-MeNB 的辅基站的条件,T-MeNB 向 SeNB 发送一个添加请求信息单元。该信息单元包括作为 SeNB 索引的 SeNB UE X2 AP ID^[7]。

步骤 5: 如果 SeNB 同意被添加,则向 T-MeNB 发送一个添加确认消息。

步骤 6: T-MeNB 根据切换算法判决,同意 S-MeNB 的切换请求,T-MeNB 将终端的接纳信息以及其他配置信息反馈给 S-MeNB,向 S-MeNB 发送一个切换请求确认消息。

步骤 7: 由于无线链路质量变差,SeNB 向 S-MeNB 发送一个释放请求消息。

步骤 8: 若 S-MeNB 同意释放,则发送给 SeNB 一个释放确认消息。如果请求数据转发,S-MeNB 就在释放确认消息里提供数据转发的地址,SeNB 就可以开始数据转发或者停止向 UE 发送用户数据。

步骤 9: S-MeNB 向 UE 发送 RRC 重配置命令,将 T-MeNB 的接纳信息及配置信息发给终端,告知终端 T-MeNB 已准备好终端接入,重配消息中包含 T-MeNB 的测量控制。

步骤 10: S-MeNB 将终端业务的缓存数据移至 T-MeNB。

步骤 11~12: UE 同步到 T-MeNB 并且回复一个连接重配置完成消息。

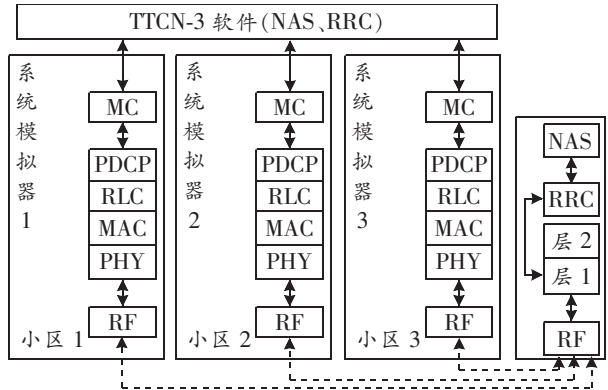
步骤 13~14: UE 同步到 SeNB,并且回复一个连接重配置完成消息。

步骤 15~17: T-MeNB 和 SeNB 初始化 S1 路径转换。

步骤 18: T-MeNB 向 S-MeNB 初始化 UE 上下文连接释放。

3 TTCN-3 测试系统的搭建

TTCN-3 测试系统由一组相互作用的实体构成,包括测试管理和控制、测试执行实体、系统适配器和平台适配器^[8]。TTCN-3 测试系统结构如图 2 所示。



注:NAS 为非接入层;MC 为主控;PDCP 为分组数据汇聚协议。

图 2 测试平台架构图

基于双连接 LTE-A 系统终端 RRM(无线资源管理)双连接切换过程,平台主要由安装了 TTCN-3 的 PC(个人计算机),3 个用于模拟网络端的测试仪表 1、2 和 3(分别表示小区 1、小区 2 和小区 3),开关箱和信道模拟设备以及被测体 UE 组成。其中,安装了 TTCN-3 的 PC 作为整个场景的控制中心,负责控制 3 个小区以及小区间的切换工作。在测试过程中,通过对比 TTCN-3 收到的 UE 消息与预期接收到的消息的匹配程度^[9],来判断终端 RRC 层是否满足 RRM 一致性测试的要求。

本文的验证目的为在连接状态下,激活小区和

目标邻小区在不同的载频上,通过改变邻小区的功率参数,UE 能够通过测量来完成双连接的切换过程。激活小区为小区 1 和小区 2,异频邻小区为小区 3。

图 3 所示为终端一致性测试,由图可知,在 RRM 一致性测试开始时,根据系统消息的不同分别对 3 个基站进行初始化配置,切换流程满足 RRM 一致性测试的要求。说明终端在 LTE-A 系统中双连接切换的功能运行正常,达到了协议的要求。同时也验证了本文设计的测试架构和编写的测试用例的正确性,由此证明此流程的设计是可行的。

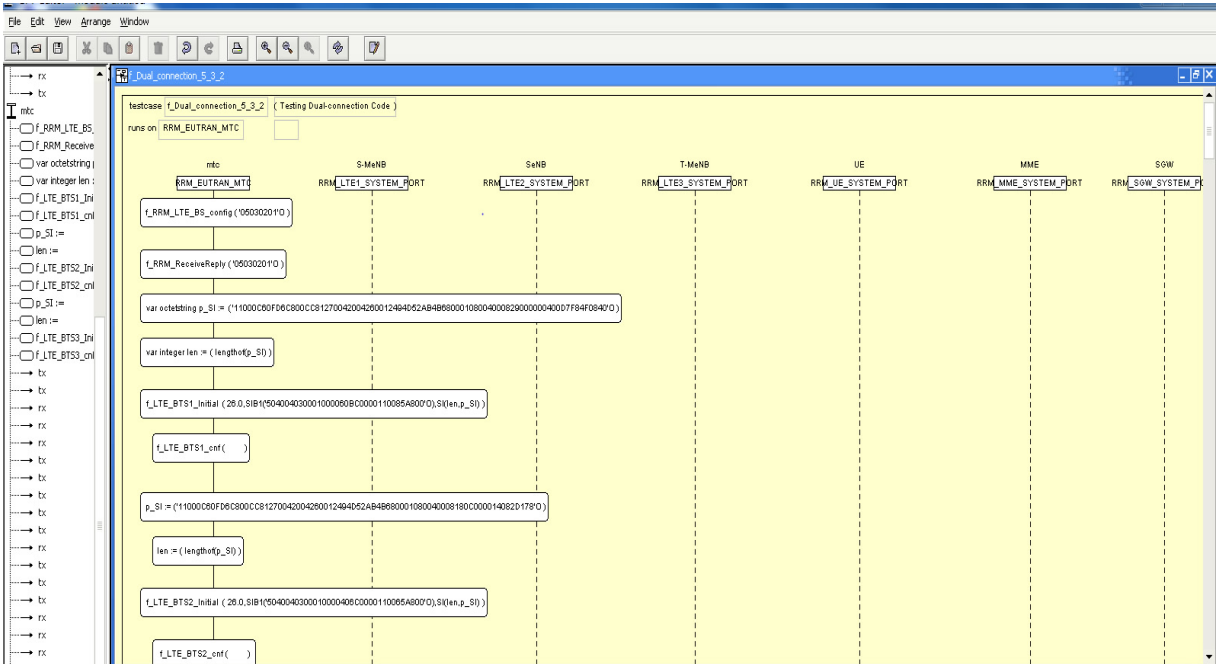


图 3 终端一致性测试

4 结束语

本文介绍的双连接技术通过聚合不同基站的无线资源来提高吞吐量,在此基础上以节点的更改来代替原来的切换,不仅降低了切换次数,也减少了核心网的信令负担。双连接技术对异频网络部署表现出的优异性能对于同频网络并不适用,因为异构同频场景下存在严重的同频干扰,因此下一步的研究重点是寻求更加适用于双连接的干扰管理技术。

参考文献:

[1] 陈发堂,周钢. 基于 TTCN-3 的异系统间小区切换的测试 [J]. 电子技术应用,2014,40(1):125—130.
[2] López-Pérez D, Güvenc I, Del Roche G, et al. Enhanced Inter-Cell Interference Coordination Challenges in Heterogeneous Networks [J]. IEEE Wireless Com-

mun Mag, 2011,18(3):22—30.
[3] 许森,张光辉,刘晴. 基于双连接的 TD-LTE 和 LTE FDD 融合组网 [J]. 电信技术,2015,(2):28—31.
[4] 杜忠达. 双连接关键技术和发展前景分析 [J]. 电信网技术, 2014,(11):12—17.
[5] 李先栋,于翠波,勾学荣. LTE-Advanced 移动通信系统双连接技术 [J]. 现代电信科技, 2014,(9):17—23.
[6] López-Pérez D, Guvenc I, Chu X. Mobility enhancements for heterogeneous wireless networks through interference coordination [C] //WCNC 2012. Paris, France:IEEE, 2012: 69—74.
[7] 3GPP R2- 132897-2013, Performance of bearer split with non- ideal backhaul [S].
[8] 彭大芹,张文英,邓江. LTE-TD 双模终端切换过程 RRC 研究与实现 [J]. 重庆邮电大学学报:自然科学版,2012, 24(2):169—173.
[9] 胡响,李勇. 一种基于 TTCN3 的 TD-LTE 终端协议一致性测试系统架构 [J]. 西安电子科技大学学报, 2012,32(16):765—767.