

文章编号:1001-893X(2010)09-0073-05

LTE 系统中 RRC 消息传输方案的设计与改进^{*}

王 志¹, 罗思齐²

(1.重庆邮电大学 重邮信科设计有限公司, 重庆 400065;2. 重庆邮电大学 通信新技术应用研究所,重庆 400065)

摘 要:从 3GPP 协议出发,分析了近年来 LTE 系统中提出的无线资源控制(RRC)连接建立消息传输过程中消息数据及控制信息的交互,设计定义层间接口原语及参数描述,提出一种在层间进行通信的优化方案,简化了当前系统设计中的接口原语量,并给出了相应设计的消息序列图。采用该方案能有效简化系统实现复杂度和提高资源利用率。

关键词:LTE;无线资源控制;接口;原语;传输模式

中图分类号:TN929.5 **文献标识码:**A doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2010.09.017

Design and Improvment of RRC Message Transmission Scheme in LTE System

WANG Zhi¹, LUO Si-qi²

(1.Chongqing Information Technology Designing Co., Ltd., Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China;2. New Communications – Technologies Applied Research Institution, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

Abstract: According to the 3GPP protocol, this paper analyses the message data and control information in the interaction of the RRC (Radio Resource Control) connection setup message transmission process, which is proposed by LTE system in recent years. The interfaces primitives between layers and parameters description are defined, and a communication optimization scheme between the layers is proposed in order to simplify the amount of interfaces primitives in the current system design and the corresponding design of message sequence chart. The scheme can effectively simplify the system implementation complexity and improve resource utilization.

Key words: LTE; radio resource control(RRC); interface; primitive; transfer mode

1 引 言

LTE(Long Term Evolution)系统作为通用移动通信系统(UMTS)技术的长期演进项目,以其高峰值速率、高频谱效率及低延迟等优势^[1]成为了近年来各个通信企业的研究热点课题,随着 LTE 标准的完善,LTE 系统的商用价值也会逐渐体现出来。目前,根据文献[2-3],在现行的无线通信系统中,需要定

义大量的层间接口原语、参数以建立初始的层 2 环境,因此消耗大量时间在层间进行信令消息的交换通信,这会导致通信的延迟和系统实现复杂度。基于此,本文从 3GPP 高层协议出发,针对接口原语、参数配置及消息序列图进行研究设计,并对初始系统接入和无线资源控制(RRC)连接过程进行改进,以提高无线电资源利用效率,增加无线接入的成功率,从而减小通信延迟并且简化系统实现复杂度。

^{*} 收稿日期:2010-04-13;修回日期:2010-06-23

基金项目:国家科技重大专项项目(2009ZX03002-009)

Foundation Item:The National Science and Technology Major Project of China(No.2009ZX03002-009)

2 系统模型

LTE 系统控制面协议栈的结构如图 1 所示,满足 3GPP 协议对分层结构要求^[4],在研究与应用过程中可以根据控制和软件的需要添加一些模块,每个模块分别完成不同的功能。不同模块之间的信息交换由系统接口完成,这些信息的交换通过原语(信号)来实现。表 1 简要介绍了以 RRC 为中心与各个子层的接口交互和功能。

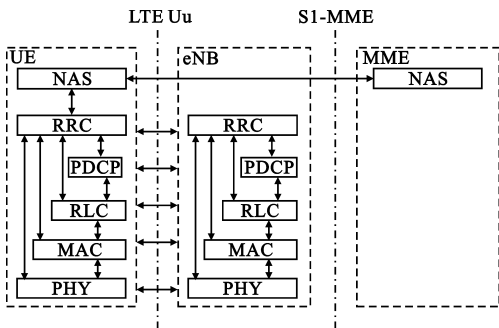


图 1 LTE 系统控制平面协议接口示意图
Fig.1 Control-plane protocol interface of LTE system

表 1 RRC 层间接口及其功能实体描述

Table 1 Inter-RRC interface and function entity description

接口名	功能描述
LI - RRC	负责激活 LI、PHY 参数的测量和小区选择/重选等信号的传递,所交换的数据大部分是需要通过空中接口发送或接收。
MAC - RRC	完成寻呼与系统信息的接收、终端与网络的随机接入过程、控制信息参数的配置以及业务数据的通信 ^[5] 。
RLC - RRC	完成 RRC 与 RLC 子层的控制信息、数据信息传递。涉及传输模式实体的管理及用户数据分段及加头处理,其中控制信息仅具有本地意义,不需要通过空中接口发送或接收。
PDCP - RRC	负责 PDCP 模块各个状态下的参数配置,包括加密、安全性保护、头压缩等控制信息的传输以及用户与网络建立连接后数据的发送及接收处理。
RRC - NAS	RRC - NAS 接口负责非接入层的消息传输,接入层与非接入层间的控制信息交换,这些原语(信号)通过 NAS 模块分发和中转到相应的非接入层实体。

2.1 RLC 子层的透明传输模式

由文献[6]知道,在 RRC 连接建立初始阶段,并没有建立无线链路控制(RLC)非确认传输模式(UM)和确认传输模式(AM)实体,在透明模式(TM)

下进行数据传输时,与 AM 和 UM 不同,消息发送方没有包含消息序列识别符,其中 AM、UM 均包括可以用于对序列分组进行识别/重新排列、对丢失分组进行识别的消息序列识别符以及头处理,AM 另外还提供了错误重传处理。图 2 所示为 TM 传输实体的模型,在透明模式下 RLC 不需要增加任何协议消息,即不对高层或低层传输的数据做任何的处理。

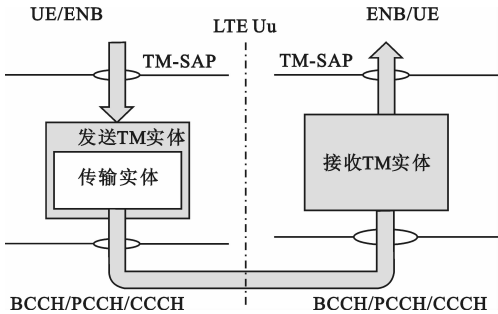


图 2 RLC 透明模式对等实体的模型
Fig.2 Model of RLC transparent mode peer entities

2.2 LTE 系统的 RRC 消息传输模型

当用户最初接通终端 UE 时,选择公共陆地移动网络(PLMN)(如中国移动)并且 UE 搜索小区进行驻留后在对应的小区保持 RRC 空闲状态,可以由网络或用户终端发起初始 RRC 连接^[1]。图 3 所示为 RRC 连接建立过程消息及资源分配流程,针对空闲状态下的 UE 发起的连接情况,UE 需要初始连接到网络并且向网络发送 RRC 连接请求消息。

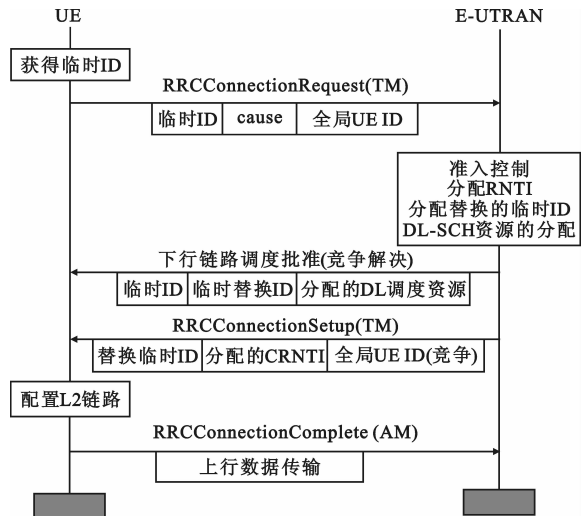


图 3 RRC 连接建立过程资源分配链路图
Fig.3 Resource allocation in RRC connection setup procedure

UE 获得临时标识符并且在 UL 消息中将该 TC

最后,UE 通过利用确认模式准备并发送 RRC 连接建立完成消息,对接收及处理后的 RRC 连接建立消息进行响应。此后,UE 由空闲状态进入了连接状态。

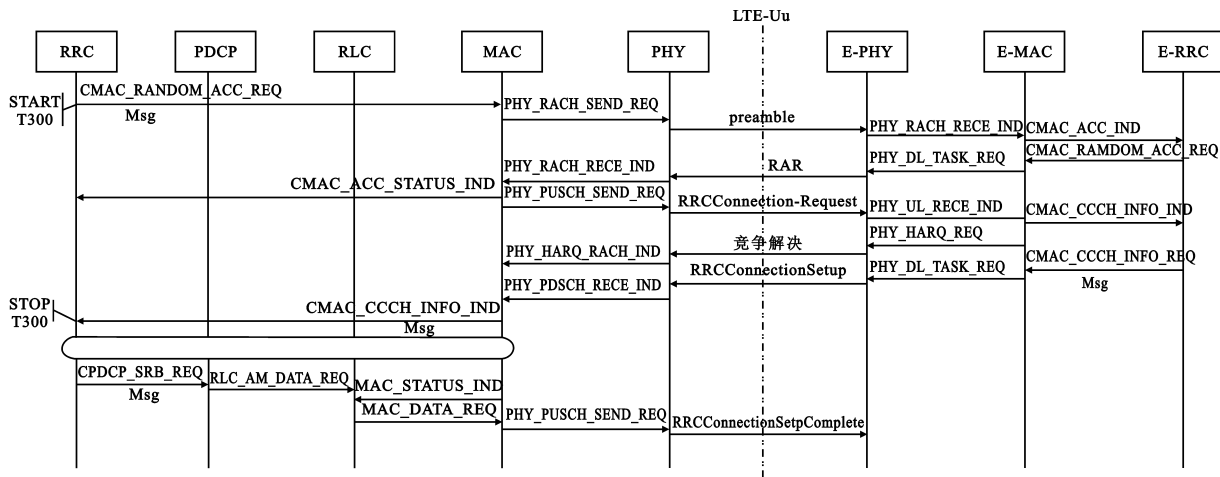
根据前面 RRC 传输模型,完整的信令交互过程可以用流程图^[2]表示出来,如图 4 所示。RRC 连接请求消息由 UE 中的 RRC 层发起,RRC 通过“RLC_TM_DATA_REQ”原语要求 RLC 层以透明模式(TM)在逻辑信道 CCCH 上发送请求消息,同时开启定时器 T300。RLC 通过“MAC_DATA_REQ”把请求消息传送给 MAC 层,MAC 在向网路发送 RRC 连接请求消息前,首先利用“PHY_ACCESS_REQ”请求层 1 启

最后,UE 利用确认模式(AM)在 DCCH 上发送“RRC 连接建立完成消息”至网络进行响应。



MAC 子层在 RRC 连接建立过程中,当接收到 RRC 层的建立请求原语后,马上就要启动选择随机接入前导(preamble)(代表用户的 ID 信息)并发送到网络。在实际中,用户前导发送后不一定能成功收到对应前导的响应 RAR,当不同的 UE 根据网络系统信息中分配的参数选择了相同的前导,导致在网络侧产生冲突(burst)而无法接收到本地 UE 的 RAR。如果终端在超过前导最大重传次数后仍旧无法正常接收 RAR,MAC 子层及物理层需要不停监视 PDSCH 信道以期望能重新完成接入过程,造成资源

对于网络端来说,在接收到“RRC 连接请求”消息后,由 RRC 子层执行准入控制、C-RNTI 值的可选分配,再向终端 UE 发送“RRC 连接建立”消息。由于调度批准消息不涉及 RRC 过程,网络端 MAC 子层在接收到“RRC 连接请求”消息以“CMAC-CCCH_INFO_IND”形式传输到 RRC 的同时,通过下行控制信道 PDCCH 向物理层反馈调度批准消息(竞争解决信息)。RRC 子层在接收到“RRC 连接请求”消息时,根据此时网络情况选择适合本地 UE 的无线资源参数,根据 ASN.1 编码组装成“RRC 连接建立”消息以原语“CMAC-CCCH_INFO_REQ”发送至 MAC 子层,MAC 子层在下行链路共享信道 DL-SCH 分配的资源上发送消息。改进后的具体流程(成功情形)如图 5 所示。



当前驻留小区包含的参数有频率和物理小区 ID。
随机接入前导选择的参数(基于竞争解决):
prach-configindex: 整型(0 ~ 63);
numberOfRA-Preamble: 枚举(n4 ~ n64), 步长是
IB2 中 RACH 公共配置;

mac - ContentionResolutionTimer: 枚举型 (sf8 ~ sf64), 该参数指示了 MAC 在竞争解决中的开启时

间,若超时则竞争解决失败;

timeAlignmentTimer:上行同步定时器,终端在选择合适小区驻留后和网络保持同步状态。

(2) CAMC_ACC_STATUS_IND: MAC子层向RRC子层指示随机接入响应的接收情况。

Cause:布尔型,随机接入成功响应失败0,成功1;

TA: 比特串,长度为11 bit,定时提前量,UE用于调整上行链路的发送时间提前量,保持上行同步;

UL_grant: 比特串,长度为20 bit,上行授权,包括调频标示、TPC命令、CQI请求和UL延迟等,用于指示SRB1资源的下行分配;

T-RNTI: 比特串,长度为16 bit,网络分配的临时标识,该参数用于在该小区内标识该UE。

(3) CMAC_CCCH_INFO_REQ: 网络端RRC请求MAC层发送“RRC连接建立”消息。

CCCHLength: 透明传输模式下逻辑信道CCCH的资源剩余空间;

data[MAX_CCCHLength]: “RRC连接建立”消息中的所有数据,以bit为单位。

5 结束语

随着LTE协议标准的冻结,其应用乃至商用都变得指日可待,与LTE系统相关的设备研发与测试使用显得尤为重要。本文结合项目的具体要求,对LTE系统中传输RRC消息过程中涉及的典型问题进行了研究,给出了针对LTE系统传输过程中的接口原语设计及参数定义,提出了一种消息传输的简化方案,满足3GPP协议所要求的RRC消息发送功能及TD-LTE无线综合测试仪表项目基本要求,并简化了测试仪的实施复杂度及减少系统延迟。本文只讨论了随机接入响应与竞争解决成功的情况,关于无法正确接收RAR和竞争解决失败的问题没有进行讨论,这部分将在后续的文章中继续讨论。本文提出的简化接口原语与参数可选项的消息传输流程,可以作为进一步研究异常情况等问题的基础。随着中国移动对未来通信方向的规划,TD-LTE系统广阔的市场和应用前景将会逐渐体现。

参考文献:

[1] 胡宏林,徐景. 3GPP LTE无线链路关键技术[M]. 北

京:电子工业出版社,2008:8-9.

HU Hong-lin, XU Jing. Key Technologies in 3GPP Long Term Evolution radio link [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2008:8-9. (in Chinese)

[2] 陈吕洋,李小文. TD-SCDMA系统终端RRC连接建立过程研究[J]. 现代电子技术,2005(4):79-84.

CHEN Lv-yang, LI Xiao-wen. Research of TD-SCDMA System RRC Connection Setup Procedure [J]. Modern Eletronics Technique, 2005(4):79-84. (in Chinese)

[3] IP无线有限公司. 在无线通信系统中发送RRC消息的方法:中国,101375622[P]. 2009-02-25.

IP Wireless LLC. Method for setting up RRC message in a mobile communication system: China, 101375622 [P]. 2009-02-25. (in Chinese)

[4] 3GPP. TS 36.331 V9.1.0, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specificaion Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification[S].

[5] 3GPP. TS 36.321 V9.1.0, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specificaion Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification[S].

[6] 3GPP. TS 36.322 V9.0.0, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specificaion Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Link Control (RLC) protocol specification [S].

作者简介:

王志(1963-),男,贵州贵阳人,高级工程师、硕士研究生导师,主要从事电信网络工程建设、电信企业经营管理等工作;

WAGN Zhi was born in Guiyang, Guizhou Province, in 1963. He is now a senior engineer and also the instructor of graduate student. His research interests include the construction of telecommunication networks project, telecom enterprise management, etc.

Email: zhiwang@chinaunicom.cn

罗思齐(1985-),女,广西南宁人,硕士研究生,主要研究方向为LTE协议栈。

LUO Si-qi was born in Nanning, Guangxi Zhuang Autonomous Region, in 1985. She is now a graduate student. Her research direction is LTE protocol stack.

Email: luosiqi1202@126.com