**文件编号：LTE\_HeNB\_S1\_DYBG\_V1.0**

**TD-LTE HeNB协议栈软件系统**

**S1协议**

**调研报告**

拟制：李亚楠

时间：2010-10-15

**中国科学院计算技术研究所**

**无线通信技术研究中心**

**软件组**

**LTE协议栈研发项目组**

**修改记录**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 文件编号 | 版本号 | 拟制人/  修改人 | 拟制/修改日期 | 更改理由 | 主要更改内容  （写要点即可） |
|  | 1.0 | 李亚楠 | 2010-10-15 | 建立 |  |

修改列表：



本文档的程序或内容受版权法的保护，未经中科院计算所的书面许可，不得擅自泄漏、拷贝或复制本文档资料的全部或部分。

目录

[**TD-LTE HeNB协议栈软件系统** 1](#_Toc291766948)

[1. 引言 4](#_Toc291766949)

[1.1 编写目的 4](#_Toc291766950)

[1.2 定 义 4](#_Toc291766951)

[1.3 参考资料 4](#_Toc291766952)

[2. S1接口架构： 5](#_Toc291766953)

[3. S1接口协议结构： 5](#_Toc291766954)

[3.1 S1用户面 5](#_Toc291766955)

[3.2 S1控制面 6](#_Toc291766956)

[4. S1接口功能及具体信令过程： 6](#_Toc291766957)

[4.1 S1 UE上下文管理功能： 6](#_Toc291766958)

[4.2 E-RAB管理功能： 7](#_Toc291766959)

[4.3 S1链路管理功能： 9](#_Toc291766960)

[4.4 LTE-Active 时对UE移动性功能： 9](#_Toc291766961)

[4.4.1 Intra-LTE 切换： 9](#_Toc291766962)

[4.4.2 inter-3GPP RAT切换： 10](#_Toc291766963)

[4.5 寻呼功能： 11](#_Toc291766964)

[4.6 漫游和区域限制支持功能： 11](#_Toc291766965)

[4.7 S1接口管理功能： 11](#_Toc291766966)

[4.8 协调功能： 11](#_Toc291766967)

[4.9 安全性功能： 12](#_Toc291766968)

[4.9.1 数据保密 12](#_Toc291766969)

[4.9.2 数据完整性： 12](#_Toc291766970)

[4.10 服务和网络接入功能： 12](#_Toc291766971)

[4.11 RAN信息管理功能： 12](#_Toc291766972)

[5. S1接口：信令传输 13](#_Toc291766973)

[5.1 信令承载： 13](#_Toc291766974)

[5.2 数据链路层： 13](#_Toc291766975)

[5.3 IP层： 13](#_Toc291766976)

[5.4 传输层： 13](#_Toc291766977)

[6. S1接口：数据传输 14](#_Toc291766978)

[6.1 GTP-U 14](#_Toc291766979)

[6.2 UDP/IP 14](#_Toc291766980)

**S1接口协议理解报告**

# 引言

## 编写目的

本文档将作为LTE HeNB设计说明书编写的依据，说明了S1接口功能、具体信令流程等内容。本说明书的读者为LTE HeNB端无线接口协议层各模块设计、编码人员、测试人员、项目组负责人员、实验室主任及相关项目管理人员。

编写本说明书的目的在于

* 为开发人员提供依据。
* 为修改和维护本系统提供条件。
* 项目负责人将根据本文档计划和控制系统设计、开发的全过程。

## 定 义

1. S1-U: S1 for the user plane.
2. S1-MME: S1 for the control plane.
3. EPC: Evolved Packet Core
4. eNB: E-UTRAN NodeB
5. E-UTRAN: Evolved UTRAN
6. HARQ: Hybrid ARQ
7. MAC : Medium Access Control
8. MME: Mobility Management Entity
9. NAS: Non-Access Stratum
10. PDCP: Packet Data Convergence Protocol
11. PDU: Protocol Data Unit
12. RLC: Radio Link Control
13. RRC: Radio Resource Control
14. S-GW: Serving Gateway

## 参考资料

1. 《3GPP TS.36.410 V9.1.0（2010-06）release 9 S1 general aspects and principles》
2. 《3GPP TS.36.411 V9.0.0（2009-12）release 9 S1 layer 1》
3. 《3GPP TS.36.412 V9.1.0（2010-03）release 9 S1 signaling transport》
4. 《3GPP TS.36.414 V9.0.0（2009-12）release 9 S1 data transport》

# S1接口架构：



图1 S1接口架构图

S1是一个逻辑接口。从S1视角来看，它与E-UTRAN接入点是eNB，与EPC接入点是MME或S-GW。两类S1接口根据与EPC的接入点分别定义为S1-MME和S1-U。任意一个eNB可能会有多条到EPC的S1-MME逻辑接口及S1-U逻辑接口，其中S1-MME接口的选择由NAS节点选择功能确定，S1-U接口的选择在EPC内完成且由MME发信号给eNB。

# S1接口协议结构：

## S1用户面

S1用户面接口（S1-U）是指连接在eNB和S-GW之间的接口， 该接口提供eNB和S-GW之间用户平面PDU的非保障传输。



图2 S1-U接口协议结构

## S1控制面

S1控制平面接口（S1-MME）是指连接在eNB和MME之间的接口。应用SCTP来支持eNB和MME间S1应用协议信令消息的交换。应用层信令协议为S1-AP（S1应用协议）。



图3 S1-MME接口协议结构

# S1接口功能及具体信令过程：

## S1 UE上下文管理功能：

**功能描述：**

为在LTE-ACTIVE状态支持eNBs，需对UE上下文进行管理（如在eNB和EPC上建立、释放UE上下文以支持S1上用户个别信令）。该功能支持在eNB上建立必要全面的初始UE上下文（E-RAB内容、安全性内容、漫游限制、UE S1信令连接ID等），也支持eNB上已建立上下文的释放。

**信令过程：**

图4 SI UE上下文管理流程

* 初始上下文建立过程（MME激发）：

在eNB处于空闲-活动过渡时，由MME发起初始上下文建立过程在eNB建立必要的全面初始UE上下文。

* 初始上下文修改过程（MME激发）：

对处于活动状态的UEs，该过程可使MME修改在eNB中的UE上下文。

* S1 UE上下文释放请求过程（由eNB激发），该过程是由于 E-UTRAN 内部原因而被激发的。
* S1 UE上下文释放过程（虚线框所示 由EPC激发）：

EPC向E-UTRAN发送S1 UE上下文释放命令，eNB通过S1 UE 上下文释放完成消息以证明释放活动。

[S1AP]EPC引发

eNB

EPC

[S1AP] S1 UE 内容释放请求

[S1AP] S1 UE 内容释放命令

[S1AP] S1 UE 内容释放完成

图5 S1 UE内容释放的请求及释放过程

## E-RAB管理功能：

**功能描述：**

当UE上下文在eNB可用时，该功能负责针对用户数据传输的E-UTRAN资源的建立、修改、释放。其中E-UTRAN资源的建立和修改由MME激发并需要将各自Qos信息提供给eNB；E-UTRAN资源的释放也由MME直接激发或服从来自eNB的请求。

**信令过程：**

* E-RAB 建立过程：



图6 E-RAB建立过程

* E-RAB 修改过程：

该过程被MME发起以支持对已建立E-RAB配置的修改。



图7 E-RAB修改过程

* E-RAB 释放过程：

该过程被MME发起以释放所指E-RAB的资源。



图8 E-RAB释放过程

* E-RAB 释放指示过程：

该过程可使E-UTRAN向MME发送关于对一个或若干E-RABs释放资源的信息。



图9 E-RAB释放指示过程

## S1链路管理功能：

**GTP-U隧道管理功能：**

该功能被用于在E-RAB服务请求上EPC和E-UTRAN间GTP-U隧道的建立和释放。

**S1信令链路管理功能：**

该功能提供EPC和E-UTRAN间无线网络信令的可靠传输。

## LTE-Active 时对UE移动性功能：

### Intra-LTE 切换：

该功能支持在LTE-ACTIVE对UE移动性的支持，包含切换的准备、执行及完成。

* 切换准备过程：

该过程是当源eNB决定有必要通过S1接口发起切换时而发起的切换准备过程。



图10 切换准备过程

* 切换资源分配过程：



图11 切换资源分配过程

* 切换通知过程：



图12 切换通知功能

* 切换取消：

该功能位于源eNB中，以允许关于切换结果的最终判决。



图13 切换取消

### inter-3GPP RAT切换：

该功能支持在LTE-ACTIVE对 UEs从或到其它3GPP-RAT移动性的支持，包含通过S1接口切换的准备、执行及完成。

## 寻呼功能：

eNB

MME

[S1AP] 寻呼

寻呼响应 (NAS means)

图14 S1寻呼过程

## 漫游和区域限制支持功能：

S1接口支持从EPC到eNB限制信息的传递。

## S1接口管理功能：

**错误指示功能：**

eNB利用该过程以指示MME有逻辑错误发生。

**重置功能：**

该过程在节点建立且发生失败事件后对同等实体进行初始化。

**S1建立功能：**

该过程被用于交换MME和eNB各自需求的配置数据以确保发生适宜的互操作。



图15 S1建立过程

## 协调功能：

**网络共享功能：**

该功能支持UE的服务PLMN及等价PLMNs到服务PLMN的传递。

**NAS节点选择功能：**

该功能位于eNB上用来确定并建立与已知UE联系的MME，然后通过S1-MME进行适合的路径选择。

## 安全性功能：

### 数据保密

无线接口加密功能：

密钥管理功能：

### 数据完整性：

完整性检查：

完整的密钥管理：

## 服务和网络接入功能：

**核心网信令数据传输功能：**

在EPC和UE间NAS EPC信令数据将被透明传递，S1接口上对E-UTRAN-EPC所用的同一S1接口将被使用。

**UE跟踪:**

该功能支持与UE有关的事件及其活动的跟踪。

**位置报告功能：**

位置报告过程提供了报告具体UE当前位置的方法，该过程提供的功能如下：

* 位置报告控制过程；
* 位置报告过程；
* 位置报告失败指示过程；



图16 位置报告过程

**LPPa 信令传递功能：**

**警告消息的传递：**

## RAN信息管理功能：

该功能是一个通用机制，即允许两RAN节点间通过核心网进行信息的请求和传递。

# S1接口：信令传输

## 信令承载：

**S1信令承载提供的功能：**

* 提供S1-MME接口上S1-AP消息的可靠传输；
* 提供网络互连和路由选择功能；
* 在信令网络上提供冗余；
* 支持流量控制和拥塞控制。

**S1信令承载协议栈：**



图17 S1信令承载协议栈

传输网络层建立在IP传输基础上，包含SCTP层。

## 数据链路层：

支持任何适合的数据链路层协议。

## IP层：

eNB和MME支持IPv6 和/或 IPv4。

S1-MME的IP层对S1-AP消息的传递仅支持点对点传输。

eNB和MME支持差分服务码点标志。（Diffserv Code Point marking）

## 传输层：

SCTP作为S1-MME信令承载的传输层。

在一对MME和eNB间建立的SCTP联系内：

* 一对流标识符将被保留以备S1-AP基本过程的单独使用，该基本过程利用与UE无关的信令。
* 至少一对流标识符将被保留以备S1-AP基本过程的单独使用，该基本过程利用与UE有关的信令。
* 一条与UE有关的信令将利用一个SCTP流，且在通信一对与UE有关信令时该流不应被改变。

# S1接口：数据传输

S1上数据流的传输层是基于IP的传输，



图18 在S1上对于数据流的传输网络层

数据链路层上可应用能执行上层需求的任何数据链路协议。传输承载被GTP-U TEID 和IP地址（源TEID、目的地TEID、源IP地址、目的地IP地址）标识。

## GTP-U

GTP-U协议将作为S1接口上对数据流的传输，

## UDP/IP

使用的路径协议是UDP；

eNB和EPC支持在IP层GTP包的分割和重组。

eNB和EPC支持IPv6 和/或 IPv4。

在eNB和EPC有一个或多个IP地址。