



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116032435 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 22

(21) 申请号 202211679990.7  
 (22) 申请日 2019.01.07  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 116032435 A  
 (43) 申请公布日 2023.04.28  
 (30) 优先权数据  
 62/614,484 2018.01.07 US  
 (62) 分案原申请数据  
 201980007278.2 2019.01.07  
 (73) 专利权人 LG电子株式会社  
 地址 韩国首尔  
 (72) 发明人 李京哲 李承俊

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127  
 专利代理师 刘久亮 黄纶伟  
 (51) Int.Cl.  
 H04L 1/1809 (2023.01)  
 H04L 1/08 (2006.01)  
 H04W 28/02 (2009.01)  
 H04W 28/06 (2009.01)  
 (56) 对比文件  
 US 2017290055 A1, 2017.10.05  
 WO 2015008966 A1, 2015.01.22  
 审查员 刘丽娜

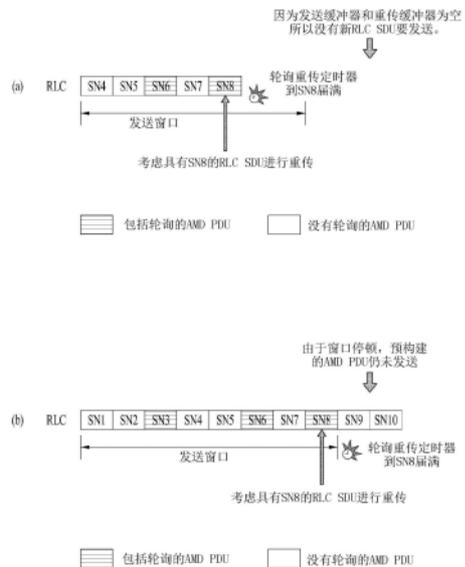
权利要求书3页 说明书25页 附图11页

(54) 发明名称

用于发送数据单元的通信设备、处理设备及方法

(57) 摘要

本申请涉及用于发送数据单元的通信设备、处理设备及方法。通信设备、处理设备或方法构建分别包括M个RLC SDU的M个RLC PDU,其中M大于1;针对发送机会,向MAC层递送M个RLC PDU当中具有最低的L个SN的L个RLC SDU的仅L个RLC PDU,其中L<M,并且L个RLC PDU包括具有轮询以触发接收设备处的状态报告的第一RLC PDU;向接收设备发送L个RLC PDU;当一旦递送第一RLC PDU就启动的轮询重传定时器届满并且没有新的RLC SDU或RLC SDU段能够发送时,构建包括第二RLC SDU的第二RLC PDU,该第二RLC SDU具有递送给MAC层的RLC SDU的SN当中的最高SN。



1. 一种用于在无线通信系统中发送无线电链路控制RLC协议数据单元PDU的通信设备, 该通信设备包括:

收发器;

至少一个处理器;以及

至少一个计算机存储器,所述至少一个计算机存储器在操作上能连接到所述至少一个处理器并且在所述至少一个计算机存储器上存储有指令,所述指令在被执行时使所述至少一个处理器执行包括以下的操作:

在所述通信设备的RLC实体处构建用于RLC服务数据单元SDU的RLC PDU,其中,每个RLC PDU是针对相应的RLC SDU构建的而无需等待来自所述通信设备的媒体访问控制MAC层的关于发送机会的通知;

向所述通信设备的所述MAC层递送所构建的RLC PDU当中的针对所述发送机会的一个或更多个RLC PDU;

基于针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU包括具有轮询以触发接收RLC实体处的状态报告的第一RLC PDU:基于向所述MAC层递送具有所述轮询的所述第一RLC PDU,启动轮询重传定时器;

基于(i)所述轮询重传定时器届满并且(ii)没有新的RLC SDU能够发送的状态:由所述通信设备的所述RLC实体选择用于重传的RLC SDU,其中,被选择用于重传的RLC SDU具有递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU中包括的一个或更多个RLC SDU当中的最高序列号SN;

构建包括所选择的RLC SDU的第二RLC PDU;以及

向所述通信设备的所述MAC层递送包括所选择的RLC SDU的所述第二RLC PDU。

2. 根据权利要求1所述的通信设备,其中,构建所述第二RLC PDU包括:

在所述第二RLC PDU中包括所述轮询。

3. 根据权利要求1所述的通信设备,其中,所述操作还包括:

将状态变量设置为1+在所述RLC实体处构建的RLC PDU当中的最高SN,

其中,所述状态变量持有要指配给新生成的RLC PDU的SN,并且

其中,每当包括RLC SDU或RLC SDU的最后一段的RLC PDU被构建为具有等于所述状态变量的SN时,更新所述状态变量。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的通信设备,其中,针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC SDU当中的最高SN小于在所述RLC实体处构建的RLC PDU中包括的RLC SDU当中的最高SN。

5. 根据权利要求1至3中的任一项所述的通信设备,

其中,在递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU包括不止一个具有所述轮询的RLC PDU的状态下,针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU是响应于来自所述MAC层的所述发送机会的通知而被递送给所述MAC层的。

6. 一种处理设备,该处理设备包括:

至少一个处理器;以及

至少一个计算机存储器,所述至少一个计算机存储器在操作上能连接到所述至少一个处理器并且在所述至少一个计算机存储器上存储有指令,所述指令在被执行时使所述至少

一个处理器执行包括以下的操作：

在所述处理设备的无线电链路控制RLC实体处构建用于RLC服务数据单元SDU的RLC协议数据单元PDU,其中,每个RLC PDU是针对相应的RLC SDU构建的而无需等待来自所述处理设备的媒体访问控制MAC层的关于发送机会的通知；

向所述处理设备的所述MAC层递送所构建的RLC PDU当中的针对所述发送机会的一个或更多个RLC PDU；

基于针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU包括具有轮询以触发接收RLC实体处的状态报告的第一RLC PDU:基于向所述MAC层递送具有所述轮询的所述第一RLC PDU,启动轮询重传定时器；

基于(i)所述轮询重传定时器届满并且(ii)没有新的RLC SDU能够发送的状态:由所述处理设备的所述RLC实体选择用于重传的RLC SDU,其中,被选择用于重传的RLC SDU具有递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU中的一个或更多个RLC SDU当中的最高序列号SN；

构建包括所选择的RLC SDU的第二RLC PDU;以及

向所述处理设备的所述MAC层递送包括所选择的RLC SDU的所述第二RLC PDU。

7.根据权利要求6所述的处理设备,其中,构建所述第二RLC PDU包括:

在所述第二RLC PDU中包括所述轮询。

8.根据权利要求6所述的处理设备,其中,所述操作还包括:

将状态变量设置为1+在所述RLC实体处构建的RLC PDU当中的最高SN,

其中,所述状态变量持有要指配给新生成的RLC PDU的SN,并且

其中,每当包括RLC SDU或RLC SDU的最后一段的RLC PDU被构建为具有等于所述状态变量的SN时,更新所述状态变量。

9.根据权利要求6至8中的任一项所述的处理设备,其中,针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC SDU当中的最高SN小于在所述RLC实体处构建的RLC PDU中包括的RLC SDU当中的最高SN。

10.根据权利要求6至8中的任一项所述的处理设备,

其中,在递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU包括不止一个具有所述轮询的RLC PDU的状态下,针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU是响应于来自所述MAC层的所述发送机会的通知而被递送给所述MAC层的。

11.一种在无线通信系统中由通信设备发送无线电链路控制RLC协议数据单元PDU的方法,该方法包括以下步骤:

在所述通信设备的RLC实体处构建用于RLC服务数据单元SDU的RLC PDU,其中,每个RLC PDU是针对相应的RLC SDU构建的而无需等待来自所述通信设备的媒体访问控制MAC层的关于发送机会的通知；

向所述通信设备的所述MAC层递送所构建的RLC PDU当中的针对所述发送机会的一个或更多个RLC PDU；

基于针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU包括具有轮询以触发接收RLC实体处的状态报告的第一RLC PDU:基于向所述MAC层递送具有所述轮询的所述第一RLC PDU,启动轮询重传定时器；

基于(i)所述轮询重传定时器届满并且(ii)没有新的RLC SDU能够发送的状态:由所述通信设备的所述RLC实体选择用于重传的RLC SDU,其中,被选择用于重传的RLC SDU具有递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU中包括的一个或更多个RLC SDU当中的最高序列号SN;

构建包括所选择的RLC SDU的第二RLC PDU;以及

向所述通信设备的所述MAC层递送包括所选择的RLC SDU的所述第二RLC PDU。

12.根据权利要求11所述的方法,其中,构建所述第二RLC PDU的步骤包括以下步骤:  
在所述第二RLC PDU中包括所述轮询。

13.根据权利要求11所述的方法,该方法还包括以下步骤:

将状态变量设置为1+在所述RLC实体处构建的RLC PDU当中的最高SN,

其中,所述状态变量持有要指配给新生成的RLC PDU的SN,并且

其中,每当包括RLC SDU或RLC SDU的最后一段的RLC PDU被构建为具有等于所述状态变量的SN时,更新所述状态变量。

14.根据权利要求11至13中的任一项所述的方法,其中,针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC SDU当中的最高SN小于在所述RLC实体处构建的RLC PDU中包括的RLC SDU的SN当中的最高SN。

15.根据权利要求11至13中的任一项所述的方法,

其中,在递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU包括不止一个具有所述轮询的RLC PDU的状态下,针对所述发送机会递送给所述MAC层的所述一个或更多个RLC PDU是响应于来自所述MAC层的所述发送机会的通知而被递送给所述MAC层的。

## 用于发送数据单元的通信设备、处理设备及方法

[0001] 本申请是原案申请号为201980007278.2的发明专利申请(国际申请号:PCT/KR2019/000189,申请日:2019年1月7日,发明名称:用于发送数据单元的通信设备、处理设备和方法)的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及一种无线通信系统。

### 背景技术

[0003] 作为可应用本公开的移动通信系统的示例,简要描述第三代合作伙伴计划长期演进(以下称为LTE)通信系统。

[0004] 图1是例示作为示例性无线电通信系统的E-UMTS的网络结构的示例的图。演进通用移动通信系统(E-UMTS)是通用移动通信系统(UMTS)的高级版本,并且其基本标准化目前正在3GPP中进行。E-UMTS通常可以称为长期演进(LTE)系统。关于UMTS和E-UMTS的技术规范的细节,能够参照“3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network(第三代合作伙伴计划;技术规范组无线电接入网络)”的版本7和版本8。

[0005] 参照图1,E-UMTS包括用户设备(UE)、eNode B(eNB)和位于网络(E-UTRAN)的末端并连接到外部网络的接入网关(AG)。eNB可以同时发送用于广播服务、多播服务和/或单播服务的多个数据流。

[0006] 每个eNB可以存在一个或多个小区。该小区被设置为在诸如1.25、2.5、5、10、15和20MHz的带宽之一中操作,并且以该带宽向多个UE提供下行链路(DL)或上行链路(UL)传输服务。可以设置不同的小区以提供不同的带宽。eNB控制向多个UE的数据发送或自多个UE的数据接收。eNB向相应的UE发送DL数据的DL调度信息,以通知UE要发送DL数据的时域/频域、编码、数据大小以及与混合自动重传请求(HARQ)相关的信息。另外,eNB向相应的UE发送UL数据的UL调度信息,以通知UE可以由该UE使用的时域/频域、编码、数据大小和HARQ相关信息。可以在eNB之间使用用于传输用户业务或控制业务的接口。核心网络(CN)可以包括AG和用于UE的用户注册的网络节点等。AG在跟踪区(TA)的基础上管理UE的移动性。一个TA包括多个小区。

### 发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 新无线电通信技术的引入导致基站(BS)在规定的资源区域中向其提供服务的用户设备(UE)的数量增加,并且还导致BS向UE发送的数据量和控制信息量的增加。由于可供BS用于与UE进行通信的资源通常有限,因此需要新技术,通过该新技术,BS利用有限的无线电资源来高效地接收/发送上行链路/下行链路数据和/或上行链路/下行链路控制信息。特别地,在性能严重取决于延迟/时延的应用中克服延迟或时延变为重要挑战。

[0009] 通过本发明能够实现的技术目的不限于上文已经具体描述的内容,并且根据以下详细描述,本领域技术人员将更加清楚地理解本文未描述的其它技术目的。

[0010] 技术方案

[0011] 在本公开的一方面,本文提供一种用于在无线通信系统中发送数据单元的通信设备。该通信设备包括收发器和被配置为控制收发器的处理器。处理器被配置为:构建分别包括M个无线电链路控制(RLC)服务数据单元(SDU)的M个RLC协议数据单元(PDU),其中M大于1;针对发送机会,向媒体访问控制(MAC)层递送M个RLC PDU当中具有最低的L个序列号(SN)的L个RLC SDU的仅L个RLC PDU,其中L<M,并且L个RLC PDU包括具有轮询以触发接收设备处的状态报告的第一RLC PDU;一旦向MAC层递送具有轮询的第一RLC PDU,则启动轮询重传定时器;控制收发器以向接收设备发送L个RLC PDU;当轮询重传定时器届满并且没有新的RLC SDU或RLC SDU段能够发送时,构建包括第二RLC SDU的第二RLC PDU,该第二RLC SDU具有递送给MAC层的RLC SDU的SN当中的最高SN;以及控制收发器以发送包括第二RLC SDU的第二RLC PDU。

[0012] 在本公开的另一方面,本文提供一种处理设备,其包括:至少一个处理器;以及在操作上能连接到至少一个处理器并且存储有指令的至少一个计算机存储器,指令在被执行时使至少一个处理器执行操作。该操作包括:构建分别包括M个无线电链路控制(RLC)服务数据单元(SDU)的M个RLC协议数据单元(PDU),其中M大于1;针对发送机会,向媒体访问控制(MAC)层递送M个RLC PDU当中具有最低的L个序列号(SN)的L个RLC SDU的仅L个RLC PDU,其中L<M并且L个RLC PDU包括具有轮询以触发接收设备处的状态报告的第一RLC PDU;一旦向MAC层递送具有轮询的第一RLC PDU,则启动轮询重传定时器;向接收设备发送L个RLC PDU;当轮询重传定时器届满并且没有新的RLC SDU能够发送时,构建包括第二RLC SDU的第二RLC PDU,该第二RLC SDU具有递送给MAC层的RLC SDU的SN当中的最高SN;以及发送包括第二RLC SDU的第二RLC PDU。

[0013] 在本公开的另一方面,本文提供一种用于在无线通信系统中由通信设备发送数据单元的方法。该方法包括:构建分别包括M个无线电链路控制(RLC)服务数据单元(SDU)的M个RLC协议数据单元(PDU),其中M大于1;针对发送机会,向媒体访问控制(MAC)层递送M个RLC PDU当中具有最低的L个序列号(SN)的L个RLC SDU的仅L个RLC PDU,其中L<M,并且L个RLC PDU包括具有轮询以触发接收设备处的状态报告的第一RLC PDU;一旦向MAC层递送具有轮询的第一RLC PDU,则启动轮询重传定时器;向接收设备发送L个RLC PDU;当轮询重传定时器届满并且没有新的RLC SDU能够发送时,构建包括第二RLC SDU的第二RLC PDU,该第二RLC SDU具有递送给MAC层的RLC SDU的SN当中的最高SN;以及发送包括第二RLC SDU的第二RLC PDU。

[0014] 在本公开的每个方面,轮询可以被包括在第二RLC PDU中。

[0015] 在本公开的每个方面,可以将状态变量设置为1+M个RLC PDU的SN当中的最高SN。状态变量持有要指配给新生成的RLC PDU的SN,并且每当构建SN=状态变量的、包括RLC SDU或RLC SDU的最后一段的RLC PDU时,更新状态变量。

[0016] 在本公开的每个方面,可以构建包括L个RLC PDU的MAC PDU。在发送机会中可以发送包括L个RLC PDU的MAC PDU。

[0017] 在本公开的每个方面,递送给MAC层的RLC SDU的SN当中的最高SN小于M个RLC SDU

的SN当中的最高SN。

[0018] 以上技术方案仅仅是本公开的实现的一些部分,本领域技术人员从本公开的以下的详细描述中能够得出并理解并入本公开的技术特征的各种实现。

[0019] 技术效果

[0020] 在一些场景中,本公开的实施方式可以提供以下优点中的一个或多个。在一些场景中,能够更高效地发送和/或接收无线电通信信号。因此,能够提高无线电通信系统的整体吞吐量。

[0021] 根据本公开的一些实现,可以减少在用户设备与BS之间的通信期间发生的延迟/时延。

[0022] 此外,新无线电接入技术系统中的信号能够更高效地发送和/或接收。

[0023] 本领域技术人员将认识到,通过本公开可以实现的效果不限于以上已经具体描述的,并且根据以下详细描述将更清楚地理解本公开的其它优点。

### 附图说明

[0024] 包括附图以提供对本发明的进一步理解,附图示出了本发明的实施方式,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0025] 图1是例示作为示例性无线电通信系统的演进通用移动通信系统 (E-UMTS) 的网络结构的示例的图;

[0026] 图2是例示演进通用陆地无线接入网络 (E-UTRAN) 的示例的框图;

[0027] 图3是绘出典型E-UTRAN和典型EPC的架构的示例的框图;

[0028] 图4例示了基于3GPP的通信系统的协议栈的示例;

[0029] 图5例示了基于3GPP的无线通信系统中的帧结构的示例;

[0030] 图6例示了3GPP LTE系统中的数据流的示例;

[0031] 图7例示了3GPP NR系统中的数据流的示例;

[0032] 图8例示了3GPP LTE系统中的确认模式 (AM) 无线电链路控制 (RLC) 实体的模型;

[0033] 图9例示了可以在本公开的实现的实现中使用的AM RLC实体的模型;

[0034] 图10例示了根据本公开的实现的数据传送的示例;以及

[0035] 图11是例示可以执行本公开的方法的通信设备的示例的框图。

### 具体实施方式

[0036] 尽管已经基于宽带码分多址 (WCDMA) 将无线通信技术开发为LTE,但是用户和服务提供方的需求和期望正在上升。此外,考虑到正在开发的其它无线电接入技术,需要新的技术发展以确保未来的高竞争力。需要降低每比特成本,增加服务可用性,灵活使用频带,简化结构,开放接口,UE的适当功耗等。

[0037] 随着越来越多的通信设备需要更大的通信容量,与现有的RAT相比,需要改进的移动宽带通信。此外,通过连接许多设备和对象来提供各种服务的海量机器类型通信 (MTC) 是下一代通信中要考虑的主要问题之一。另外,正在讨论考虑对可靠性和时延敏感的服务/UE的通信系统设计。正在讨论引入考虑这种先进的移动宽带通信、海量MTC (mMTC) 以及超可靠和低时延通信 (URLLC) 的下一代RAT。

[0038] 现在将详细参照本公开的示例性实现,其示例在附图中示出。下面将参照附图给出的详细描述旨在解释本公开的示例性实现,而不是示出根据本公开能够实现的仅有的实现。以下详细描述包括具体细节以提供对本公开的完全理解。然而,对于本领域技术人员显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践本公开。

[0039] 以下技术、装置和系统可以应用于各种无线多址系统。多址系统的示例包括码分多址(CDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统和多载波频分多址(MC-FDMA)系统。CDMA可以通过诸如通用陆地无线电接入(UTRA)或CDMA2000的无线电技术来实现。TDMA可以通过诸如全球移动通信系统(GSM)、通用分组无线电服务(GPRS)或增强型数据速率GSM演进(EDGE)的无线电技术来实现。OFDMA可以通过诸如电气和电子工程师协会(IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE 802.20或演进UTRA(E-UTRA)的无线电技术来实现。UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)是使用E-UTRA的演进UMTS(E-UMTS)的一部分。3GPP LTE在DL中使用OFDMA,在UL中使用SC-FDMA。LTE-演进(LTE-A)是3GPP LTE的演进版本。为了便于描述,针对基于3GPP的无线通信系统描述本公开的实现。然而,本公开的技术特征不限于此。例如,尽管基于对应于基于3GPP的系统的移动通信系统给出以下详细描述,但是不限于基于3GPP系统的本公开的各方面适用于其它移动通信系统。

[0040] 例如,本公开可应用于诸如Wi-Fi的基于竞争的通信、以及基于非竞争的通信,如在基于3GPP的系统中,BS为UE分配DL/UL时间/频率资源,而UE根据BS的资源分配接收DL信号和发送UL信号。在基于非竞争的通信方案中,接入点(AP)或用于控制AP的控制节点为UE和AP之间的通信分配资源,而在基于竞争的通信方案中,通过希望访问AP的UE之间的竞争来占用通信资源。现在将简要描述基于竞争的通信方案。一种类型的基于竞争的通信方案是载波侦听多址(CSMA)。CSMA是指用于节点或通信设备在诸如频带的共享传输媒介(也称为共享信道)上发送业务之前确认在相同的共享传输媒介上没有其它业务的概率媒体访问控制(MAC)协议。在CSMA中,在尝试向接收设备发送业务之前,发送设备确定是否正在执行另一个发送。换句话说,在尝试执行发送之前,发送设备尝试检测是否存在来自另一发送设备的载波。在侦听到该载波时,发送设备在执行其发送之前等待正在执行发送的另一发送设备完成发送。因此,CSMA能够是基于“发送前侦听”或“讲话前听”原理的通信方案。在使用CSMA的基于竞争的通信系统中用于避免发送设备之间冲突的方案包括具有冲突检测的载波侦听多址访问(CSMA/CD)和/或具有冲突避免的载波侦听多址访问(CSMA/CA)。CSMA/CD是有线局域网(LAN)环境中的冲突检测方案。在CSMA/CD中,希望在以太网环境中进行通信的个人计算机(PC)或服务器首先确认在网络上是否出现通信,如果另一个设备在网络上载送数据,则PC或服务器等待然后发送数据。也就是说,当两个或多个用户(例如,PC、UE等)同时发送数据时,在同时发送之间发生冲突,而CSMA/CD是通过监测冲突来灵活发送数据的方案。使用CSMA/CD的发送设备通过使用特定规则侦听另一设备执行的数据发送,来调整其数据发送。CSMA/CA是IEEE 802.11标准中规定的MAC协议。符合IEEE 802.11标准的无线LAN(WLAN)系统不使用在IEEE 802.3标准中已使用的CSMA/CD,而是使用CA,即冲突避免方案。发送设备总是侦听网络的载波,并且如果网络是空的,则发送设备根据其在列表中注册的位置等待确定的时间,然后发送数据。使用各种方法来确定列表中发送设备的优先级并重新配置优先级。在根据IEEE 802.11标准的某些版本的系统中,可能发生冲突,并且在这种

情况下,执行冲突侦听处理。使用CSMA/CA的发送设备使用特定规则避免其数据发送与另一发送设备的数据发送之间的冲突。

[0041] 对于本公开中所采用的技术和本公开的术语当中未具体描述的术语和技术,可以参考在本公开之前已公布的无线通信标准文档。例如,可以参考以下文档。

[0042] 3GPP LTE

[0043] -3GPP TS 36.211:物理信道和调制

[0044] -3GPP TS 36.212:复用和信道编码

[0045] -3GPP TS 36.213:物理层处理

[0046] -3GPP TS 36.214:物理层;测量

[0047] -3GPP TS 36.300:总体描述

[0048] -3GPP TS 36.304:空闲模式下的用户设备 (UE) 处理

[0049] -3GPP TS 36.314:层2-测量

[0050] -3GPP TS 36.321:媒体访问控制 (MAC) 协议

[0051] -3GPP TS 36.322:无线电链路控制 (RLC) 协议

[0052] -3GPP TS 36.323:分组数据汇聚协议 (PDCP)

[0053] -3GPP TS 36.331:无线电资源控制 (RRC) 协议

[0054] 3GPP NR

[0055] -3GPP TS 38.211:物理信道和调制

[0056] -3GPP TS 38.212:复用和信道编码

[0057] -3GPP TS 38.213:用于控制的物理层处理

[0058] -3GPP TS 38.214:用于数据的物理层处理

[0059] -3GPP TS 38.215:物理层测量

[0060] -3GPP TS 38.300:总体描述

[0061] -3GPP TS 38.304:空闲模式和RRC非活动状态下的用户设备 (UE) 处理

[0062] -3GPP TS 38.321:媒体访问控制 (MAC) 协议

[0063] -3GPP TS 38.322:无线电链路控制 (RLC) 协议

[0064] -3GPP TS 38.323:分组数据汇聚协议 (PDCP)

[0065] -3GPP TS 38.331:无线电资源控制 (RRC) 协议

[0066] -3GPP TS 37.324:服务数据适配协议 (SDAP)

[0067] -3GPP TS 37.340:多连接性;总体描述

[0068] 在本公开中,用户设备 (UE) 可以是固定或移动设备。UE的示例包括向基站 (BS) 发送用户数据和/或各种控制信息以及从基站 (BS) 接收用户数据和/或各种控制信息的各种设备。UE可以被称为终端设备 (TE)、移动站 (MS)、移动终端 (MT)、用户终端 (UT)、订户站 (SS)、无线设备、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、手持设备等。此外,在本公开中,BS通常是指与UE和/或另一BS进行通信并与UE和/或另一BS交换各种数据和控制信息的固定站。BS可以被称为高级基站 (ABS)、节点B (NB)、演进节点B (eNB)、基站收发器系统 (BTS)、接入点 (AP)、处理服务器等。尤其是,UMTS的BS被称为NB,EPC/LTE的BS被称为eNB,而新无线电 (NR) 系统的BS被称为gNB。

[0069] 在本公开中,节点是指能够通过 UE 的通信发送/接收无线电信号的固定点。各种

类型的BS可以用作节点,而不管其术语。例如,BS、nodeB (NB)、e-nodeB (eNB)、微微小区eNB (PeNB)、家庭eNB (HeNB)、中继器、转发器等可以是节点。另外,节点可以不是BS。例如,节点可以是射频拉远头 (RRH) 或射频拉远单元 (RRU)。RRH或RRU通常具有比BS的功率水平低的功率水平。由于RRH或RRU (下文中,RRH/RRU) 通常通过诸如光缆的专用线路连接到BS,因此与通过无线电路连接的BS之间的协作通信相比,能够平滑地执行RRH/RRU与BS之间的协作通信。每个节点安装有至少一个天线。天线可以包括物理天线或者表示天线端口或虚拟天线。

[0070] 在本公开中,术语“小区”可以是指一个或多个节点向其提供通信系统的地理区域,或者是指无线电资源。地理区域的“小区”可以理解为节点可以使用载波来提供服务的覆盖范围,而作为无线电资源(例如,时频资源)的“小区”与作为由载波配置的频率范围的带宽 (BW) 相关联。与无线电资源相关联的“小区”由下行链路资源和上行链路资源的组合(例如,下行链路 (DL) 分量载波 (CC) 和上行链路 (UL) CC的组合) 定义。小区可以仅由下行链路资源配置,或者可以由下行链路资源和上行链路资源配置。由于作为节点能够发送有效信号的范围的DL覆盖范围和作为节点能够从UE接收有效信号的范围的UL覆盖范围取决于载送信号的载波,所以节点的覆盖范围可以与节点所使用的无线电资源的“小区”的覆盖范围相关联。因此,术语“小区”有时可以用于表示节点的服务覆盖范围,在其它时间表示无线电资源,或者在其它时间表示使用无线电资源的信号可以达到有效强度的范围。

[0071] 在载波聚合 (CA) 中,两个或更多CC被聚合。UE可以依据其能力在一个或多个CC上同时接收或发送。针对连续CC和非连续CC二者支持CA。当配置了CA时,UE与网络仅具有一个无线电资源控制 (RRC) 连接。在RRC连接建立/重建/切换时,一个服务小区提供非接入层 (NAS) 移动性信息,并且在RRC连接重建/切换时,一个服务小区提供安全性输入。该小区称为主小区 (PCell)。PCell是在主频率上操作的小区,UE在该主频率上执行初始连接建立过程或者发起连接重建过程。依据UE的能力,辅小区 (SCell) 可以被配置为与PCell一起形成服务小区的集合。SCell是在特殊小区之上提供附加无线电资源的小区。因此,为UE配置的服务小区的集合总是由一个PCell和一个或多个SCell组成。对于双连接操作,术语“特殊小区 (Special Cell, SpCell)”是指主小区组 (MCG) 的PCell或辅小区组 (SCG) 的PSCell。SpCell支持PUCCH传输和基于竞争的随机接入,并且始终被激活。MCG是与主节点相关联的一组服务小区,包括SpCell (PCell) 和可选的一个或多个SCell。对于配置有双连接 (DC) 的UE,SCG是与辅节点相关联的服务小区的子集,包括PSCell和零个或多个SCell。对于未配置有CA/DC的处于RRC\_CONNECTED的UE,只有由PCell组成的一个服务小区。对于配置有CA/DC的处于RRC\_CONNECTED的UE,术语“服务小区”用于表示包括SpCell和所有SCell的小区集合。在DC中,UE中配置了两个MAC实体:一个用于MCG,一个用于SCG。

[0072] 在本公开中,“PDCCH”可以是指PDCCH、EPDCCH (在配置时的子帧中)、MTC PDCCH (MPDCCH),用于具有已配置且未挂起的R-PDCCH的RN到R-PDCCH、或用于NB-IoT到窄带PDCCH (NPDCCH)。

[0073] 在本公开中,监测信道是指尝试解码信道。例如,监测PDCCH是指尝试解码PDCCH (或PDCCH备选者)。

[0074] 在本公开中,对于双连接 (DC) 操作,术语“特殊小区”是指主小区组 (MCG) 的PCell或辅小区组 (SCG) 的PSCell,否则术语特殊小区是指PCell。MCG是与至少终止S1-MME的主BS

相关联的一组服务小区,而SCG是与为UE提供附加无线电资源但不是主BS的辅BS相关联的一组服务小区。SCG包括主SCell (PSCell) 和可选的一个或多个SCell。在双连接中,在UE中配置两个MAC实体:一个用于MCG,一个用于SCG。各MAC实体通过RRC配置有支持PUCCH传输和基于竞争的随机接入的服务小区。在本说明书中,术语SpCell指的是这样的小区,而术语SCell指的是其它服务小区。术语SpCell依据MAC实体是否分别与MCG或SCG相关联而指的是MCG的PCell或者是SCG的PSCell。

[0075] 在本公开中,“C-RNTI”是指小区RNTI,“SI-RNTI”是指系统信息RNTI,“P-RNTI”是指寻呼RNTI,“RA-RNTI”是指随机接入RNTI,“SC-RNTI”指的是单小区RNTI,“SL-RNTI”指的是侧链路RNTI,“SPS C-RNTI”指的是半持久调度C-RNTI,并且“CS-RNTI”指的是配置的调度RNTI。

[0076] 图2是例示演进通用陆地无线接入网络 (E-UTRAN) 的示例的框图。E-UMTS也可以称为LTE系统。广泛部署通信网络以提供诸如通过IMS和分组数据的语音 (VoIP) 之类的各种通信服务。

[0077] 如图2所示,E-UMTS网络包括演进UMTS陆地无线电接入网络 (E-UTRAN)、演进分组核心 (EPC) 和一个或多个用户设备。E-UTRAN可以包括一个或多个演进NodeB (eNodeB) 20,而多个用户设备 (UE) 10可以位于一个小区中。一个或多个E-UTRAN移动性管理实体 (MME) /系统架构演进 (SAE) 网关30可以位于网络的末端并且连接到外部网络。

[0078] 如这里所使用的,“下行链路”指的是从eNB 20到UE 10的通信,而“上行链路”指的是从UE到eNB的通信。

[0079] 图3是绘出了典型E-UTRAN和典型EPC的架构的示例的框图。

[0080] 如图3中所示,eNB 20向UE 10提供用户面和控制面的端点。MME/SAE网关30为UE 10提供会话和移动性管理功能的端点。eNB和MME/SAE网关可以是经由S1接口连接。

[0081] eNB 20通常是与UE 10通信的固定站,并且还可以称为基站 (BS) 或接入点。每个小区可以部署一个eNB 20。在eNB 20之间可以使用用于传输用户业务或控制业务的接口。

[0082] MME提供包括下述的各种功能:到eNB 20的NAS信令、NAS信令安全性、AS安全性控制、用于3GPP接入网络之间的移动性的CN节点间信令、空闲模式UE可达性 (包括寻呼重传的控制和执行)、跟踪区域列表管理 (用于处于空闲和活动模式的UE)、PDN GW和服务GW选择、用于MME改变的切换的MME选择、用于到2G或3G 3GPP接入网络的切换的SGSN选择、漫游、认证、包括专用承载建立的承载管理功能、支持PWS (包括ETWS和CMAS) 消息传输。SAE网关主机提供包括下述的各种功能:基于每用户的分组过滤 (通过例如深度分组检测)、合法监听、UE IP地址分配、下行链路中的传输层分组标记、UL和DL服务层计费、关口和速率实施、基于APN-AMBR的DL速率实施。为清楚起见,MME/SAE网关30在本文中简称为“网关”,但应理解,该实体包括MME和SAE网关。

[0083] 可以经由S1接口在eNB 20和网关30之间连接多个节点。eNB 20可以经由X2接口彼此连接,并且相邻eNB可以具有网状网络结构,该网状网络结构具有X2接口。

[0084] 如同所示,eNB 20可以执行以下功能:网关30的选择、在无线电资源控制 (RRC) 激活期间向网关路由、调度和传输寻呼消息、调度和传输广播信道 (BCCH) 信息、向UE动态分配上行链路和下行链路中的资源、eNB测量的配置和供应、无线电承载控制、无线电准入控制 (RAC)、以及LTE\_ACTIVE (LTE-激活) 状态中的连接移动性控制。在EPC中,并且如上所述,网

关30可以执行以下功能:寻呼发起、LTE-IDLE (LTE空闲) 状态管理、用户面的加密、系统架构演进 (SAE) 承载控制、以及非接入层 (NAS) 信令的加密和完整性保护。

[0085] EPC包括移动性管理实体 (MME)、服务网关 (S-GW) 和分组数据网络网关 (PDN-GW)。MME具有关于UE的连接和能力的信息,主要用于管理UE的移动性。S-GW是以E-UTRAN为端点的网关,而PDN-GW是以分组数据网络 (PDN) 为端点的网关。

[0086] 预计在不久的将来,完全移动互联的社会将以连通性、业务量和更广范围的使用场景的巨大增长为特征。一些典型趋势包括数据业务的爆炸性增长,连接设备的大量增加以及新服务的不断涌现。除了市场需求外,移动通信社会本身还需要生态系统的可持续发展,这产生了对进一步提高系统效率的需求,例如频谱效率、能效、运营效率和成本效率。为了满足市场和移动通信社会以上不断增长的需求,预计下一代接入技术将在不久的将来出现。

[0087] 基于IMT-2000 (3G) 和IMT-演进 (4G) 的成功,3GPP自2015年9月以来已经致力于IMT-2020 (5G) 的开发。预计5G新无线电 (NR) 将扩展和支持将继续超越当前IMT-演进标准的多样化使用例场景以及应用,例如,增强型移动宽带 (eMBB)、超可靠低延迟通信 (URLLC) 和大规模机器类型通信 (mMTC)。eMBB的目标是高数据速率移动宽带服务,例如室内外的无缝数据接入,以及增强现实 (AR) /虚拟现实 (VR) 应用;URLLC是针对具有严格时延和可靠性要求的应用定义的,例如在工厂中能够实现自动驾驶和控制网络的车辆通信;mMTC是IoT (物联网) 连接的基础,考虑到了基础设施管理、环境监测和医疗保健应用。

[0088] 图4例示了基于3GPP的无线通信系统中的协议栈的示例。

[0089] 具体地,图4中的 (a) 例示了UE与基站 (BS) 之间的无线电接口用户面协议栈的示例,并图4中的 (b) 例示了UE与基站 (BS) 之间的无线电接口控制面协议栈。控制面是指传输用于由UE和网络管理呼叫的控制消息的路径。用户面是指传输应用层中生成的数据 (例如语音数据或互联网分组数据) 的路径。参照图4中的 (a),用户面协议栈可以划分为第一层 (层1) (即,物理 (PHY) 层) 和第二层 (层2)。参照图4中的 (b),控制面协议栈可以划分为层1 (即,PHY层)、层2、层3 (例如,无线电资源控制 (RRC) 层) 和非接入层 (NAS) 层。层1、层2和层3称为接入层 (AS)。

[0090] 在3GPP LTE系统中,层2被分为以下子层:媒体访问控制 (MAC)、无线电链路控制 (RLC)、和分组数据汇聚协议 (PDCP)。在3GPP新无线电 (NR) 系统中,层2被分为以下子层:MAC、RLC、PDCP和SDAP。PHY层提供给MAC子层传输信道、MAC子层提供给RLC子层逻辑信道、RLC子层提供给PDCP子层RLC信道、PDCP子层提供给SDAP子层无线电承载。SDAP子层提供给5G核心网络QoS流。

[0091] 在3GPP NR系统中,SDAP的主要服务和功能包括:QoS流与数据无线电承载之间的映射;在DL和UL分组二者中标记QoS流ID (QFI)。为每个单独的PDU会话配置SDAP的单个协议实体。

[0092] 在3GPP NR系统中,RRC子层的主要服务和功能包括:广播与AS和NAS有关的系统信息;由5GC或NG-RAN发起的寻呼;在UE和NG-RAN之间建立、维持和释放RRC连接;包括密钥管理的安全功能;建立、配置、维持和释放信令无线电承载 (SRB) 和数据无线电承载 (DRB);移动性功能 (包括:切换和上下文传送;UE小区选择和重选以及小区选择和重选的控制;RAT间移动性);QoS管理功能;UE测量报告和报告的控制;检测无线电链路故障并从中恢复;从UE

到NAS/从NAS到UE的NAS消息传送。

[0093] 在3GPP NR系统中,PDCCP子层针对用户面的主要服务和功能包括:序列编号;报头压缩和解压缩:仅ROHC;传送用户数据;重新排序和重复检测;依次传递;PDCCP PDU路由(在分割承载的情况下);PDCCP SDU的重传;加密、解密和完整性保护;PDCCP SDU丢弃;RLC AM的PDCCP重建和数据恢复;RLC AM的PDCCP状态报告;PDCCP PDU的复制以及给下层的复制丢弃指示。PDCCP子层针对控制面的主要服务和功能包括:序列编号;加密、解密和完整性保护;控制面数据的传送;重新排序和重复检测;依次传递;PDCCP PDU的复制以及给下层的复制丢弃指示。

[0094] 在3GPP NR系统中,RLC子层支持以下三种传输模式:透明模式(TM)、非确认模式(UM)和确认模式(AM)。RLC配置是针对每个逻辑信道的,不依赖于参数集和/或传输持续时间。在3GPP NR系统中,RLC子层的主要服务和功能取决于传输模式并包括:上层PDU的传送;独立于PDCCP中的序列编号的序列编号(UM和AM);通过ARQ纠正错误(仅AM);RLC SDU的分段(AM和UM)和再分段(仅AM);SDU的重新组装(AM和UM);重复检测(仅AM);RLC SDU丢弃(AM和UM);RLC重建;以及协议错误检测(仅AM)。

[0095] 在3GPP NR系统中,MAC子层的主要服务和功能包括:逻辑信道和传输信道之间的映射;属于一个或不同逻辑信道的MAC SDU复用在传输信道上向物理层传递的传输块(TB)/从传输信道上从物理层传递的传输块(TB)中解复用属于一个或不同逻辑信道的MAC SDU;调度信息报告;通过HARQ纠错(在载波聚合(CA)的情况下每个小区一个HARQ实体);借助于动态调度在UE之间进行优先级处置;借助于逻辑信道优先级排序在一个UE的逻辑信道之间的优先级处置;填充(padding)。单个MAC实体可以支持多个参数集、传输定时和小区,并且逻辑信道优先级排序中的映射限制控制逻辑信道能够使用哪个(哪些)参数集、小区和传输定时。由MAC提供不同类型的数据传送服务。为了适应不同类型的数据传送服务,定义了多种类型的逻辑信道,即,每种支持特定类型信息的传送。每种逻辑信道类型由传送的信息的类型来定义。逻辑信道分为两组:控制信道和业务信道。控制信道仅用于控制面信息的传送,而业务信道仅用于用户面信息的传送。广播控制信道(BCCH)是用于广播系统控制信息的下行链路逻辑信道,寻呼控制信道(PCCH)是传送寻呼信息、系统信息更改通知和正在进行的PWS广播的指示的下行链路逻辑信道,公共控制信道(CCCH)是用于在UE和网络之间传输控制信息并且由与网络没有RRC连接的UE使用的逻辑信道,而专用控制信道(DCCH)是在UE与网络之间传输专用控制信息并由具有RRC连接的UE使用的点对点双向逻辑信道。专用业务信道(DTCH)是专用于一个UE传送用户信息的点对点逻辑信道。DTCH可以同时存在于上行链路和下行链路二者中。在下行链路中,逻辑信道和传输信道之间存在以下连接:BCCH可以映射到BCH;BCCH可以映射到下行链路共享信道(DL-SCH);PCCH可以映射到PCH;CCCH可以映射到DL-SCH;DCCH可以映射到DL-SCH;并且DTCH可以映射到DL-SCH。在上行链路中,逻辑信道和传输信道之间存在以下连接:CCCH可以映射到上行链路共享信道(UL-SCH);DCCH可以映射到UL-SCH;并且DTCH可以映射到UL-SCH。

[0096] 图5例示了基于3GPP的无线通信系统中的帧结构的示例。

[0097] 图5所示的帧结构仅是示例性的,并且帧中的子帧数量、时隙数量和/或符号数量可以以各种方式变化。在基于3GPP的无线通信系统中,可以在针对一个UE聚合的多个小区之间不同地配置OFDM参数集(例如,子载波间隔(SCS)、传输时间间隔(TTI)持续时间)。例

如,如果UE被配置有针对小区聚合的用于小区不同的SCS,则在被聚合的小区当中,包括相同数量符号的时间资源(例如,子帧、时隙或TTI)的(绝对时间)持续时间可以不同。在本文中,符号可以包括OFDM符号(或CP-OFDM符号)、SC-FDMA符号(或离散傅立叶变换-扩展-OFDM(DFT-s-OFDM)符号)。

[0098] 参照图5,下行链路和上行链路传输被组织成帧。每个帧具有 $T_f = 10\text{ms}$ 的持续时间。每个帧分为两个半帧,其中每个半帧具有5ms的持续时间。每个半帧由5个子帧组成,其中每个子帧的持续时间 $T_{sf}$ 为1ms。每个子帧被划分为时隙,并且子帧中的时隙数量取决于子载波间隔。每个时隙基于循环前缀(CP)包括14个或12个OFDM符号。在正常CP中,每个时隙包括14个OFDM符号,并且在扩展CP中,每个时隙包括12个OFDM符号。参数集是基于指数级可伸缩的子载波间隔 $\Delta f = 2^u * 15\text{kHz}$ 。下表示出了根据子载波间隔 $\Delta f = 2^u * 15\text{kHz}$ 对于正常CP的每个时隙的OFDM符号数量、每帧的时隙数量和每子帧的时隙数量。

[0099] [表1]

u	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame,u}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe,u}}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

[0101] 下表示出了根据子载波间隔 $\Delta f = 2^u * 15\text{kHz}$ 对于扩展CP的每个时隙的OFDM符号数量、每帧的时隙数量和每子帧的时隙数量。

[0102] [表2]

u	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame,u}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe,u}}$
2	12	40	4

[0104] 时隙在时域中包括多个符号(例如14个或12个符号)。对于每个参数集(例如,子载波间隔)和载波,从由高层信令(例如,无线电资源控制(RRC)信令)指示的公共资源块(CRB)  $N_{\text{grid}}^{\text{start,u}}$  开始,定义了 $N_{\text{grid,x}}^{\text{size,u}} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  个子载波和 $N_{\text{symb}}^{\text{subframe,u}}$  个OFDM符号的资源网格,其中 $N_{\text{grid,x}}^{\text{size,u}}$  是资源网格中资源块(RB)的数量,并且下标x对于下行链路为DL而对于上行链路是UL。 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  是每个RB的子载波数量。在基于3GPP的无线通信系统中, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  通常为12。对于给定的天线端口p、子载波间隔配置u和传输方向(DL或UL),存在一个资源网格。针对子载波间隔配置u的载波带宽 $N_{\text{grid}}^{\text{size,u}}$  由高层参数(例如,RRC参数)给出。针对天线端口p和子载波间隔配置u的资源网格中的每个元素被称为资源元素(RE),并且一个复数符号可以映射到每个RE。资源网格中的每个RE由频域中的索引k和表示时域中相对于参考点的符号位置的索引l唯一标识。在基于3GPP的无线通信系统中,RB由频域中的12个连续子载波定义。在3GPP NR系统中,RB被分类为CRB和物理资源块(PRB)。对于子载波间隔配置u,CRB在频域中从0开始向上编号。针对子载波间隔配置u的CRB 0的子载波的中心0与用作资源块网络的公共参考点的“点A”重合。在3GPP NR系统中,PRB被定义在带宽部分(BWP)内并从0到 $N_{\text{BWP,i}}^{\text{size}} - 1$ 编号,其中i是带宽部分的编号。带宽部分i中的物理资源块 $n_{\text{PRB}}$  与公共资源块 $n_{\text{CRB}}$  之间的关系如下: $n_{\text{PRB}} = n_{\text{CRB}} + N_{\text{BWP,i}}^{\text{size}}$ ,其中 $N_{\text{BWP,i}}^{\text{size}}$  是带宽部分相对于CRB 0开始的公共资源块。BWP包括多个连续的RB。载波可以包括最多N(例如,5)个BWP。UE可以配置有在给定的分量载波上的

一个或更多个BWP。在配置给UE的BWP当中,一次仅一个BWP可以是活动的。活动的BWP定义了小区的操作带宽内的UE的操作带宽。

[0105] 图6例示了3GPP LTE系统中的数据流的示例,并且图7例示了3GPP NR系统中的数据流的示例。在图6和图7中,“H”表示报头和子报头。

[0106] 使用无线电资源通过PHY层向/从外部设备发送/接收MAC PDU。MAC PDU以传输块的形式到达PHY层。在PHY层中,上行链路传输信道UL-SCH和RACH分别被映射到它们的物理信道PUSCH和PRACH,并且下行链路传输信道DL-SCH、BCH和PCH分别被映射到PDSCH、PBCH和PDSCH。在PHY层中,上行链路控制信息(UCI)被映射到PUCCH,并且下行链路控制信息(DCI)被映射到PDCCH。与UL-SCH有关的MAC PDU由UE基于UL许可经由PUSCH进行发送,而与DL-SCH有关的MAC PDU由BS基于DL指配经由PDSCH进行发送。

[0107] RLC子层的功能由RLC实体执行。对于在BS处配置的RLC实体,存在在UE处配置的对等RLC实体,反之亦然。RLC实体从/向上层接收/传递RLC SDU,并经由下层向/从其对等RLC实体发送/接收RLC PDU。RLC实体可以配置为以下三种模式之一执行数据传送:透明模式(TM)、非确认模式(UM)或确认模式(AM)。因此,RLC实体依据RLC实体被配置为提供的数据传送的模式被分类为TM RLC实体、UM RLC实体或AM RLC实体。TM RLC实体被配置为发送TM RLC实体或接收TM RLC实体。发送TM RLC实体从上层接收RLC SDU,并经由下层向其对等接收TM RLC实体发送RLC PDU。接收TM RLC实体向上层传递RLC SDU,并经由下层从其对等发送TM RLC实体接收RLC PDU。UM RLC实体被配置为发送UM RLC实体或接收UM RLC实体。发送UM RLC实体从上层接收RLC SDU,并经由下层向其对等接收UM RLC实体发送RLC PDU。接收UM RLC实体向上层传递RLC SDU,并经由下层从其对等发送UM RLC实体接收RLC PDU。AM RLC实体由发送侧和接收侧组成。AM RLC实体的发送侧从上层接收RLC SDU,并经由下层向其对等AM RLC实体发送RLC PDU。AM RLC实体的接收侧向上层传递RLC SDU,并经由下层从其对等AM RLC实体接收RLC PDU。

[0108] 在本公开的实现中,RLC期望来自下层(即,MAC)的以下服务:数据传送;以及发送机会和要在发送机会中发送的RLC PDU的总尺寸的通知。

[0109] 图8例示了3GPP LTE系统中的确认模式(AM)无线电链路控制(RLC)实体的模型。

[0110] 在3GPP LTE系统中,针对所有RLC实体类型(TM、UM和AM RLC实体)支持字节对齐(即,8比特的倍数)的可变尺寸的RLC SDU。仅当下层(即,MAC)已经通知了发送机会时才形成RLC PDU,然后向下层传递RLC PDU。在3GPP LTE系统中,AM RLC实体的主要服务和功能包括:上层PDU的传送;通过ARQ纠正错误;RLC SDU的级联、分段和重新组装;RLC数据PDU的再分段;以及RLC数据PDU的重新排序。

[0111] 参照图8,3GPP LTE系统中的AM RLC实体(在下文中称为LTE AM RLC实体)可以配置为通过以下逻辑信道来传递/接收RLC PDU:DL/UL DCCH或DL/UL DTCH。LTE AM RLC实体传递/接收以下RLC数据PDU:确认模式数据(AMD)PDU和AMD PDU段。LTE AM RLC实体传递/接收以下RLC控制PDU:STATUS PDU(状态PDU)。当LTE AM RLC实体的发送侧从RLC SDU形成AMD PDU时,它应该进行RLC SDU的分段和/或级联,使得AMD PDU符合在由下层通知的特定发送机会下由下层指示的RLC PDU的总尺寸。在LTE AM RLC实体进行分段/级联过程之后,它添加RLC报头以形成AMD PDU。

[0112] LTE AM RLC实体将AMD PDU递送(submit)给下层(MAC)。如果LTE AM RLC实体接收

到对所发送的RLC PDU的NACK或利用轮询从对等LTE AM RLC实体未接收到对所发送的RLC PDU的任何响应达一定时间段,则LTE AM RLC实体考虑发送缓冲器中存储的RLC PDU进行重传,并且将属于发送窗口的RLC PDU存储到重传缓冲器中。如果LTE AM RLC实体得到对重传缓冲器中的RLC PDU的ACK,则LTE AM RLC实体更新状态变量并将发送窗口向前移动。

[0113] 另选地,在AMD PDU被递送给下层(MAC)时,LTE AM RLC实体可以生成每个AMD PDU的相同副本,以将两个副本之一递送给下层(MAC)并将其副本发送至重传缓冲器。如果LTE AM RLC实体接收到对所发送的RLC PDU的NACK或利用轮询从对等LTE AM RLC实体未接收到对所发送的RLC PDU的任何响应达一定时间段,则LTE AM RLC实体考虑重传缓冲器中存储的RLC PDU以进行重传。如果LTE AM RLC实体得到对重传缓冲器中所发送的RLC PDU的ACK,则可以丢弃RLC PDU。

[0114] LTE AM RLC实体的发送侧支持RLC数据PDU (ARQ) 的重传。如果要重传的RLC数据PDU不符合在下层通知的特定发送机会下由下层指示的RLC PDU的总尺寸,则LTE AM RLC实体可以将RLC数据PDU再分段为AMD PDU段,其中再分段的数量不受限制。当LTE AM RLC实体的发送侧由从上层接收到的RLC SDU形成AMD PDU或由要重传的RLC数据PDU形成AMD PDU段时,它应在RLC数据PDU中包括相关RLC报头。

[0115] 在3GPP LTE系统中,如下所述,AM数据在LTE RLC实体的发送侧和LTE RLC实体的接收侧之间传送。LTE AM RLC实体的发送侧将RLC控制PDU的传输的优先级排序在RLC数据PDU之上。LTE AM RLC实体的发送侧将RLC数据PDU的重传的优先级排序在新AMD PDU的传输之上。LTE AM RLC实体的发送侧应根据状态变量VT(A)和VT(MS)如下维持发送窗口:

[0116] -如果 $VT(A) \leq SN < VT(MS)$ ,则SN落在发送窗口内;

[0117] -否则,SN落在发送窗口之外。

[0118] 每个LTE AM RLC实体的发送实体应维持VT(A)和VT(MS)。VT(A)是持有按照顺序要接收肯定确认的下一个AMD PDU的SN值的确认状态变量,并且它用作发送窗口的低边缘。VT(A)初始被设置为0,并且每当LTE AM RLC实体接收到 $SN = VT(A)$ 的AMD PDU的肯定确认时更新VT(A)。VT(MS)是等于 $VT(A) + AM\_Window\_Size$ 的最大发送状态变量,并且它用作发送窗口的高边缘。AM\_Window\_Size是每个LTE AM RLC实体的发送侧和接收侧二者使用以用于从VT(A)计算VT(MS)以及从VR(R)计算VR(MR)的常量。当使用10比特SN时,AM\_Window\_Size=512,当使用16比特SN时AM\_Window\_Size=32768。每个LTE AM RLC实体的接收实体应维持VR(R)和VR(MR)。VR(R)是持有按照顺序最后完全接收到的AMD PDU之后的SN值的接收状态变量,并且它用作接收窗口的低边缘。VR(R)初始被设置为0,并且每当AM RLC实体接收到 $SN = VR(R)$ 的AMD PDU时更新VR(R)。VR(MR)是等于 $VR(R) + AM\_Window\_Size$ 的最大可接受的接收状态变量,并且它持有超出接收窗口的第一个AMD PDU的SN值,并且用作接收窗口的高边缘。

[0119] LTE AM RLC实体的发送侧不应向下层传递SN落在发送窗口之外的任何RLC数据PDU。当向下层传递新的AMD PDU时,AM RLC实体的发送侧应将AMD PDU的SN设置为VT(S),然后将VT(S)递增1。每个LTE AM RLC实体的发送侧应维持VT(S)。VT(S)是持有要指派给下一个新生成的AMD PDU的SN值的发送状态变量。VT(S)初始设置为0,并且每当AM RLC实体传递 $SN = VT(S)$ 的AMD PDU时更新VT(S)。

[0120] LTE AM RLC实体的发送侧可以由STATUS PDU从其对等LTE AM RLC实体接收对RLC

数据PDU的肯定确认(确认其对等AM RLC实体已成功接收)。当接收到对SN=VT(A)的AMD PDU的肯定确认时,LTE AM RLC实体的发送侧应:

[0121] -将VT(A)设置为等于具有最小SN的AMD PDU的SN,其SN落在 $VT(A) \leq SN \leq VT(S)$ 的范围内,并且尚未接收到肯定确认。

[0122] -如果已经接收到与发送的RLC SDU相关联的所有AMD PDU的肯定确认,则向上层发送成功传递了RLC SDU的指示。

[0123] LTE AM RLC实体的发送侧可以由STATUS PDU从其对等LTE AM RLC实体接收对AMD PDU或部分AMD PDU的否定确认(通知其对等LTE AM RLC实体的接收失败)。当由STATUS PDU从其对等LTE AM RLC实体接收到对AMD PDU或部分AMD PDU的否定确认时,LTE AM RLC实体的发送侧应:

[0124] -如果对应AMD PDU的SN落在 $VT(A) \leq SN < VT(S)$ 的范围内,考虑接收到否定确认的AMD PDU或部分AMD PDU进行重传。

[0125] 当考虑重传AMD PDU或部分AMD PDU时,LTE AM RLC实体的发送侧应:

[0126] -如果首次考虑重传AMD PDU,则与AMD PDU相关联的RETX\_COUNT设置为零;

[0127] -否则,如果它(被考虑进行重传的AMD PDU或部分AMD PDU)尚未准备好重传就绪,或者它的一部分尚未准备好重传就绪,则RETX\_COUNT递增;

[0128] -如果 $RETX\_COUNT = \maxRetxThreshold$ ,则向上层指示已达到最大重传。RETX\_COUNT是由每个LTE AM RLC实体的发送侧维持的计数器。RETX\_COUNT初始被设置为0,并对自最近发送轮询比特以来发送的AMD PDU的数量进行计数。 $\maxRetxThreshold$ 是由RRC配置并由每个LTE AM RLC实体的发送侧使用的参数,以限制AMD PDU的重传次数。如果LTE AM RLC实体的发送侧是UE,则UE通过经由RRC信令从网络(例如,BS)接收 $\maxRetxThreshold$ 而配置有 $\maxRetxThreshold$ 。

[0129] 当重传AMD PDU时,LTE AM RLC实体的发送侧应:

[0130] -如果AMD PDU可以完全符合在特定的发送机会下由下层指示的RLC PDU的总尺寸,则将P字段以外的AMD PDU原样向下层传递;

[0131] -否则,将AMD PDU分段,形成将符合在特定的发送机会下由下层指示的RLC PDU的总尺寸的新的AMD PDU段,并向下层传递新的AMD PDU段。

[0132] 当重传一部分AMD PDU时,LTE AM RLC实体的发送侧应根据需要对该部分AMD PDU进行分段,形成将符合在特定的发送机会下由下层指示的RLC PDU的总尺寸的新的AMD PDU段,并向下层传递新的AMD PDU段。

[0133] 在形成新的AMD PDU段时,AM RLC实体的发送侧应仅将原始AMD PDU的Data(数据)字段映射到新的AMD PDU段的Data字段,设置新的AMD PDU段的报头;并如下面描述的轮询过程那样设置P字段。

[0134] AMD PDU由Data字段和AMD PDU报头组成。AMD PDU报头包括P字段和SN字段。在3GPP LTE系统中,SN字段指示对应的AMD PDU的SN。对于AMD PDU段,SN字段指示从其构造AMD PDU段的原始AMD PDU的SN。P字段指示LTE AM RLC实体的发送侧是否从其对等LTE AM RLC实体请求STATUS(状态)报告。在3GPP LTE和NR系统中,下表中提供了P字段的解释。

[0135] [表3]

[0136] 

值	描述
---	----

0	未请求状态报告
1	请求状态报告

[0137] LTE AM RLC实体可以轮询其对等AM RLC实体,以在对等LTE AM RLC实体处触发STATUS报告。一旦组装新的AMD PDU,LTE AM RLC实体的发送侧应:>将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;

[0138] >按照映射到RLC数据PDU的Data字段的Data字段元素的每个新字节使BYTE\_WITHOUT\_POLL递增;

[0139] >如果PDU\_WITHOUT\_POLL $\geq$ pollPDU;或者

[0140] >如果BYTE\_WITHOUT\_POLL $\geq$ pollByte;

[0141] >>如下所述在RLC数据PDU中包括轮询。

[0142] 一旦组装AM PDU或AMD PDU段,AM RLC实体的发送侧应:

[0143] >在发送RLC数据PDU之后,如果发送缓冲器和重传缓冲器二者变为空(排除等待确认的已发送RLC数据PDU);或者

[0144] >如果在发送RLC数据PDU之后没有新的RLC数据PDU可以发送(例如,由于窗口停顿);

[0145] >>如下所述在RLC数据PDU中包括轮询。

[0146] 每个LTE AM RLC实体的发送侧应维持PDU\_WITHOUT\_POLL和BYTE\_WITHOUT\_POLL。PDU\_WITHOUT\_POLL是初始被设置为0的计数器,并且对自发送最近轮询比特以来所发送的AMD PDU的数量进行计数。BYTE\_WITHOUT\_POLL是初始被设置为0的计数器,并对自发送最近轮询比特以来所发送的数据字节的数量进行计数。pollPDU和pollByte是由RRC配置的参数。pollPDU是每个LTE AM RLC实体的发送侧用来触发每个pollPDU PDU的轮询的参数,而pollByte是每个LTE AM RLC实体的发送侧用来触发每个pollByte字节的轮询的参数。如果LTE AM RLC实体的发送侧是UE,则UE通过经由RRC信令从网络(例如,BS)接收pollPDU和pollByte而配置有pollPDU和pollByte。

[0147] 为了在RLC数据PDU中包含轮询,LTE AM RLC实体的发送侧应将RLC数据PDU的P字段设置为“1”;将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0。在向下层传递包括轮询的RLC数据PDU并且在VT(S)递增(如果需要)之后,AM RLC实体的发送侧应:

[0148] >将POLL\_SN设置为VT(S)-1;

[0149] >如果t-PollRetransmit未正在运行:

[0150] >>开始t-PollRetransmit;

[0151] >否则:

[0152] >>重启t-PollRetransmit。

[0153] 每个LTE AM RLC实体的发送侧应维持POLL\_SN。POLL\_SN是轮询发送状态变量,在最近发送轮询比特被设置为“1”的RLC数据PDU时该轮询发送状态变量持有VT(S)-1的值。POLL\_SN初始被设置为0。t-PollRetransmit是由RRC配置并由每个LTE AM RLC实体的发送侧用于重传轮询的定时器。如果LTE AM RLC实体的发送侧是UE,则UE通过经由RRC信令从网络(例如,BS)接收t-PollRetransmit配置有t-PollRetransmit。一旦从接收RLC AM实体接收到STATUS报告,LTE AM RLC实体的发送侧应:

[0154] >如果STATUS报告包括对序列号等于POLL\_SN的RLC数据PDU的肯定或否定确认:

- [0155] >>如果t-PollRetransmit正在运行:
- [0156] >>>停止并重置t-PollRetransmit。
- [0157] 一旦t-PollRetransmit届满,AM RLC实体的发送侧应:
- [0158] >如果发送缓冲器和重传缓冲器二者为空(排除等待确认的已发送RLC数据PDU);  
或者
- [0159] >如果没有新的RLC数据PDU可以发送(例如,由于窗口停顿):
- [0160] >>考虑 $SN=VT(S)-1$ 的AMD PDU进行重传;或者
- [0161] >>考虑未得到肯定确认的AMD PDU进行重传;
- [0162] >如上所述在RLC数据PDU中包括轮询。
- [0163] LTE AM RLC实体向其对等LTE AM RLC实体发送STATUS PDU,以提供对RLC PDU(或其一部分)的肯定和/或否定确认。在LTE AM RLC实体中触发启动STATUS报告包括来自其对等LTE AM RLC实体的轮询。
- [0164] 如上所述,在3GPP LTE系统中,仅当从下层(MAC)接收到发送机会的通知时,才能够构建新的AM数据PDU(AMD PDU)。当存在发送机会的通知时,构建单个AMD PDU并向MAC递送。新构建的AMD PDU的序列号(SN)被设置为 $VT(S)$ , $VT(S)$ 是持有要指配给下一个新生成的AMD PDU的SN值的发送状态变量。在3GPP LTE系统中, $VT(S)-1$ 表示在AM RLC实体的发送侧的最后构建的AMD PDU的SN。在这种条件下,当轮询重传定时器(t-PollRetransmit)届满时,AM RLC实体的发送侧可以考虑 $SN=VT(S)-1$ 的AMD PDU进行重传, $VT(S)-1$ 表示最后构建的AMD PDU的SN。
- [0165] 在3GPP NR系统中,与3GPP LTE系统中的类似,针对所有RLC实体类型(TM、UM和AM RLC实体)支持字节对齐(即,8比特的倍数)的可变尺寸的RLC SDU。然而,在3GPP NR系统中,每个RLC SDU用于构建RLC PDU,而无需等待来自下层(即,通过MAC)的发送机会的通知。在UM和AM RLC实体的情况下,如图7所示,可以基于来自下层的通知,使用两个或更多个RLC PDU来分段和传送RLC SDU。仅在通过下层(即,通过MAC)已通知了发送机会时,才向下层递送RLC PDU。换句话说,在3GPP NR系统中,即使没有来自下层的发送机会的通知,也允许RLC实体预先构建RLC数据PDU,即,允许预构建RLC数据PDU。何时预构建以及预构建多少RLC数据PDU留待UE实现。因此,每当在没有通过下层进行发送机会的通知的情况下构建新的AMD PDU时,持有要指配给下一个新生成的AMD PDU的SN值的发送状态变量(以下,称为TX\_Next)能够递增。在这种条件下,如果像3GPP LTE系统中那样一旦t-PollRetransmit届满则考虑 $SN=TX\_Next-1$ 的RLC SDU进行重传,则AM RLC实体的发送侧将尝试重传尚未发送并且不在发送窗口上的最后一个预构建的AMD PDU。这表示AM RLC实体的发送侧可能会选择在发送窗口外的错误的RLC SDU进行重传。如果没有新的RLC SDU可以发送(例如,由于窗口停顿),则AM RLC实体的发送侧不能重传RLC SDU,因为所选择的RLC SDU不在发送窗口上并且在发送窗口上没有发送包含所选择的RLC SDU的AMD PDU的空间。换句话说,窗口停顿无法被解决。因此,在NR中,不应考虑 $SN=TX\_Next-1$ 的RLC SDU进行重传,而应引入新的用于重传的RLC SDU选择规则来解决该问题。
- [0166] 在本公开的实现中,当轮询重传定时器(t-PollRetransmit)届满时,如果发送缓冲器和重传缓冲器二者(除正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空,或者如果没有新的RLC SDU可以发送(例如,由于窗口停顿),则AM RLC实体的发送侧考虑在递送给

下层(即,MAC)的RLC SDU当中具有最高SN的RLC SDU进行重传。换句话说,考虑在由发送设备向接收设备发送的RLC SDU当中具有最高SN的RLC SDU进行重传。在该实现中,在递送给下层的RLC SDU当中具有最高SN的RLC SDU可以是或者可以不是具有轮询的、递送的RLC SDU。

[0167] 另选地,在本公开的另一实现中,当轮询重传定时器(t-PollRetransmit)届满时,如果发送缓冲器和重传缓冲器二者(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空,或者如果没有新的RLC可以发送SDU(例如,由于窗口停顿),则AM RLC实体的发送侧考虑以下RLC SDU进行重传,该RLC SDU对应于递送给下层(即,MAC)的包括轮询的AMD PDU集合当中包括轮询的AMD PDU的最高SN。

[0168] 本公开的实现能够应用于任何类型的UE,例如,机器类型通信(MTC)UE、窄带物联网(NB-IoT)UE、正常UE。

[0169] AM RLC实体的发送侧使用轮询重传定时器(其为t-PollRetransmit),以重传轮询。t-PollRetransmit由RRC配置。如果AM RLC实体的发送侧是UE,则UE通过经由RRC信令从网络(例如,BS)接收t-PollRetransmit而配置有t-PollRetransmit。

[0170] 在本公开中,正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段表示AM RLC实体的发送侧已经发送了RLC SDU和RLC SDU段并等待针对已发送RLC SDU和RLC SDU段的STATUS报告。

[0171] 在本公开中,“窗口停顿”表示停止RLC的发送窗口或表示暂停以使发送窗口前进。例如,如果发送窗口变满,则RLC实体不可以发送任何新的RLC PDU,直到发送窗口的低边缘前移。这种情况可以称为窗口停顿。换句话说,窗口停顿表示AM RLC实体的发送侧在发送窗口内发送所有RLC SDU和RLC SDU段,但尚未接收到对已发送RLC SDU和RLC SDU段的任何确认。因此,因为AM RLC实体的发送侧不应向下层递送具有SN落在发送窗口之外的RLC SDU的AMD PDU,因此AM RLC实体的发送侧不能发送新的RLC SDU。

[0172] 在本公开中,最高SN是基于模运算(modulus operation)的最高SN。例如,当可以从0到1023指配SN时,如果当前指配的SN从1000开始到1结束,则最高SN为1,因为模运算将1024和1025分别设置为0和1。但是,如果当前指配的SN从1开始到500结束,则最高SN为500。

[0173] 在本公开中,包括轮询的AMD PDU表示轮询比特被设置为“1”的AMD PDU。换句话说,在本公开中,在RLC PDU中包括轮询表示在RLC PDU中所包括的P字段中包括值“1”,并且包括轮询的RLC PDU表示P字段包括值“1”的RLC PDU。

[0174] 在本公开的实施方式中,AM RLC实体的发送侧通过网络接收包括以下的轮询配置信息来配置有用于轮询过程的定时器和参数:

[0175] -t-PollRetransmit,以便在t-PollRetransmit届满之后重传轮询;

[0176] -pollPDU用于触发每个pollPDU PDU的轮询;

[0177] -pollByte用于为每个pollByte字节触发轮询。pollPDU是每个AM RLC实体的发送侧用来触发每个pollPDU PDU的轮询的参数,而pollByte是每个AM RLC实体的发送侧用来触发每个pollByte字节的轮询的参数。

[0178] 在本公开的实现中,AM RLC实体的发送侧管理以下计数器:

[0179] -PDU\_WITHOUT\_POLL对自发送最近轮询比特以来已发送的AMD PDU的数量进行计数,并且该计数器初始被设置为0;

[0180] -BYTE\_WITHOUT\_POLL对自发送最近轮询比特以来已发送的数据字节的数量进行

计数,并且该计数器初始被设置为0。

[0181] 在本公开的实现中,当AM RLC实体的发送侧在由下层(即,MAC)通知了发送机会之后递送AMD PDU的集合时,AM RLC实体的发送侧可以以SN的升序依次向下层(即,MAC)递送AMD PDU。另选地,AM RLC实体的发送侧可以同时向下层递送多个AMD PDU。

[0182] 在本公开中,所有状态变量和所有计数器是非负整数。

[0183] 图9例示了本公开的实现中能够使用的AM RLC实体的模型。

[0184] 参照图9,AM RLC实体可以被配置为通过以下逻辑信道来传递/接收RLC PDU:DL/UL DCCH或DL/UL DTCH。AM RLC实体传递/接收以下RLC数据PDU:AMD PDU。AMD PDU包含一个完整的RLC SDU或一个RLC SDU段。AM RLC实体传递/接收作为RLC控制PDU的STATUS PDU。

[0185] 在本公开的实现中,AM RLC实体的发送侧为每个RLC SDU生成AMD PDU。当被下层通知发送机会时,发送AM RLC实体(如果需要)对RLC SDU进行分段,使得相应的AMD PDU(根据需要,具有更新的RLC报头)符合由下层指示的RLC PDU的总尺寸。AM RLC实体的发送侧支持RLC SDU或RLC SDU段(ARQ)的重传。如果要重传的RLC SDU或RLC SDU段(包括RLC报头)不符合在由下层通知的特定发送机会下由下层指示的RLC PDU的总尺寸,则AM RLC实体可以对RLC SDU进行分段或将RLC SDU段再分段为RLC SDU段,其中再分段的数量不受限制。当AM RLC实体的发送侧从RLC SDU或RLC SDU段中形成AMD PDU时,它在AMD PDU中包括相关的RLC报头。

[0186] 在本公开的实现中,AMD PDU由Data(数据)字段和AMD PDU报头组成。AM RLC实体可以由RRC配置以使用12比特SN或18比特SN。AMD PDU报头包含P字段和SN字段。SN字段指示相应RLC SDU的SN。对于RLC AM,每个RLC SDU的SN递增1。

[0187] 在本公开的实现中,RLC实体的发送侧与RLC实体的接收侧之间的数据传输过程如下。

[0188] AM RLC实体的发送侧将RLC控制PDU的传输的优先级排序在AMD PDU的传输之上。AM RLC实体的发送侧将包含先前发送的RLC SDU或RLC SDU段的AMD PDU的传输的优先级排序在不包含先前发送的RLC SDU或RLC SDU段的AMD PDU的传输之上。

[0189] AM RLC实体的发送侧应该如下地根据状态变量TX\_Next\_Ack维持发送窗口:

[0190] -如果 $TX\_Next\_Ack \leq SN < TX\_Next\_Ack + AM\_Window\_Size$ ,则SN落在发送窗口内;

[0191] -否则,SN落在发送窗口之外。TX\_Next\_Ack是在每个AM RLC实体的发送侧维持的确认状态变量,并持有按顺序要接收肯定确认的下一个RLC SDU的SN的值,并且它用作发送窗口的低边缘。它初始被设置为0,并且每当AM RLC实体接收到 $SN = TX\_Next\_Ack$ 的RLC SDU的肯定确认时更新。AM\_Window\_Size是每个AM RLC实体的发送侧和接收侧二者使用的常数。当使用12比特SN时 $AM\_Window\_Size = 2048$ ,当使用18比特SN时 $AM\_Window\_Size = 131072$ 。

[0192] AM RLC实体的发送侧不向下层递送SN落在发送窗口之外的任何AMD PDU。对于从上层(例如,PDPC)接收到的每个RLC SDU,AM RLC实体将SN与等于TX\_Next的RLC SDU相关联,并通过将AMD PDU的SN设置为TX\_Next来构建AMD PDU,并将TX\_Next递增1。TX\_Next是在每个AM RLC实体的发送侧维持的状态变量,并持有要指配给下一个新生成的AMD PDU的SN值。TX\_Next初始设置为0,并且每当AM RLC实体构建包含RLC SDU或RLC SDU的最后一段的、 $SN = TX\_Next$ 的AMD PDU时更新TX\_Next。换句话说,因为AMD PDU中的SN字段指示相应RLC

PDU的SN,所以每当AM RLC实体构建包含具有TX\_Next的RLC SDU或者SN=TX\_Next的RLC SDU的最后一段的AMD PDU时,将更新TX\_Next。

[0193] 当向下层递送包含RLC SDU的段的AMD PDU时,AM RLC实体的发送侧将AMD PDU的SN设置为相应RLC SDU的SN。

[0194] AM RLC实体的发送侧可以通过STATUS PDU从其对等AM RLC实体接收对RLC SDU的肯定确认(确认其对等AM RLC实体的成功接收)。当接收到对SN=x的RLC SDU的肯定确认时,AM RLC实体的发送侧向上层发送成功传递RLC SDU的指示;并且设置TX\_Next\_Ack等于其SN落入TX\_Next\_Ack≤SN<=TX\_Next的范围内并且尚未接收到肯定确认的、具有最小SN的RLC SDU的SN。换句话说,当接收到对SN=x的RLC SDU的肯定确认时,AM RLC实体的发送侧将发送窗口的低边缘向在发送窗口内尚未接收到肯定确认的RLC SDU的最小SN移动。

[0195] AM RLC实体的发送侧可以通过STATUS PDU从其对等AM RLC实体接收对RLC SDU或RLC SDU段的否定确认(通知其对等AM RLC实体的接收失败)。当通过STATUS PDU从其对等AM RLC实体接收到对RLC SDU或RLC SDU段的否定确认时,如果相应RLC SDU的SN落在TX\_Next\_Ack≤SN<TX\_Next的范围内则AM RLC实体的发送侧可以考虑对已接收到否定确认的RLC SDU或RLC SDU段进行重传。

[0196] 考虑RLC SDU或RLC SDU段进行重传时,AM RLC实体的发送侧:

[0197] -如果首次考虑重传RLC SDU或RLC SDU段,则与RLC SDU相关联的RETX\_COUNT设置为零;

[0198] -如果它(被考虑进行重传的RLC SDU或RLC SDU段)尚未准备好重传就绪并且与RLC SDU相关联的RETX\_COUNT由于相同STATUS PDU中的另一否定确认而未递增时,则RETX\_COUNT递增;

[0199] -如果RETX\_COUNT=maxRetxThreshold,则向上层指示已经达到最大重传。RETX\_COUNT是每个AM RLC实体的发送侧维持的计数器,并且对RLC SDU或RLC SDU段的重传次数进行计数。每个RLC SDU维持一个RETX\_COUNT计数器。maxRetxThreshold是由RRC配置的参数,由每个AM RLC实体的发送侧用来限制与RLC SDU(包括RLC SDU段)相对应的重传次数。如果AM RLC实体的发送侧是UE,则UE通过经由RRC信令从网络(例如,BS)接收maxRetxThreshold而配置有maxRetxThreshold。

[0200] 当重传RLC SDU或RLC SDU段时,AM RLC实体的发送侧:

[0201] -如果需要,对RLC SDU或RLC SDU段进行分段;

[0202] -形成将符合在特定发送机会下由下层指示的AMD PDU的总尺寸的新的AMD PDU;  
以及

[0203] -向下层递送新的AMD PDU。

[0204] 当形成新的AMD PDU时,AM RLC实体的发送侧:

[0205] -仅将原始RLC SDU或RLC SDU段映射到新AMD PDU的Data(数据)字段;以及

[0206] -修改新AMD PDU的报头。修改新的AMD PDU的报头包括如下所述地设置P字段。

[0207] 一旦由下层(即,MAC)通知了发送机会,对于为了发送而递送的每个AMD PDU,使得AMD PDU包含先前未发送的RLC SDU或包含先前未发送的字节段的RLC SDU段,AM RLC实体的发送侧:

[0208] >将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;

- [0209] >按照映射到AMD PDU的Data字段的Data字段元素的每个新字节使BYTE\_WITHOUT\_POLL递增;
- [0210] >如果PDU\_WITHOUT\_POLL $\geq$ pollPDU;或者
- [0211] >如果BYTE\_WITHOUT\_POLL $\geq$ pollByte;
- [0212] >>将AMD PDU的P字段设置为“1”;
- [0213] >>将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;
- [0214] >>将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0;
- [0215] >向下层递送AMD PDU。
- [0216] 一旦由下层通知了发送机会,对于为了发送而递送的每个AMD PDU,AM RLC实体的发送侧:
- [0217] >如果在发送AMD PDU之后,发送缓冲器和重传缓冲器二者变为空(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外);或者
- [0218] >如果在AMD PDU之后没有新的RLC SDU可以发送(例如,由于窗口停顿);
- [0219] >>将AMD PDU的P字段设置为“1”;
- [0220] >>将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;
- [0221] >>将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0;
- [0222] >向下层递送AMD PDU。
- [0223] 要求当数据在上层(例如,PDCP、SDAP、RRC)等待时,空RLC缓冲器(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)不会导致不必要的轮询。为了保持空RLC缓冲器(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)不导致不必要的轮询,即使在发送AMD PDU后RLC缓冲器变空,AM RLC实体的发送侧可以将AMD PDU的P字段设置为“0”。
- [0224] 当AM RLC实体的发送侧向下层递送AMD PDU时,AM RLC实体的发送侧:
- [0225] >如果向下层递送包括轮询的AMD PDU,则将POLL\_SN设置为包括轮询的AMD PDU的SN;
- [0226] >>如果t-PollRetransmit没有正在运行,则启动t-PollRetransmit;
- [0227] >>如果t-PollRetransmit正在运行,则重启t-PollRetransmit。
- [0228] 当轮询重传定时器t-PollRetransmit届满时,AM RLC实体的发送侧执行发送或重传过程以重传轮询。
- [0229] 当t-PollRetransmit届满时,AM RLC实体的发送侧:
- [0230] >如果发送缓冲器和重传缓冲器二者(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空;和/或
- [0231] >如果没有新的RLC SDU或RLC SDU段可以发送(例如,由于窗口停顿);
- [0232] >>考虑在递送给下层的RLC SDU当中具有最高SN的RLC SDU进行重传;
- [0233] >如上所述在AMD PDU中包括轮询。
- [0234] 具体地,在本公开的实现中,一旦t-PollRetransmit届满,当RLC缓冲器(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空时和/或当没有新RLC SDU或RLC SDU段可以发送(例如,由于窗口停顿)时,AM RLC实体的发送侧考虑递送给MAC的RLC SDU当中具有最高SN的RLC SDU进行重传。在存在发送机会时,AM RLC实体的发送侧在包含被考虑重传的RLC SDU的AMD PDU中包括轮询,并向MAC递送AMD PDU以进行发送。在本公开的实现中,一

且t-PollRetransmit届满并且当RLC缓冲器(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空或者没有新的RLC SDU或RLC SDU段可以发送(例如,由于窗口停顿)时被考虑进行重传的RLC SDU可以是或者可以不是已经递送给MAC的、具有轮询的RLC SDU。在本公开的实现中,一旦t-PollRetransmit届满并且没有新的RLC SDU或RLC SDU段可以发送(例如,由于窗口停顿)时被考虑进行重传的RLC SDU可以不是包括于最后构建的AMD PDU中的RLC SDU。本公开的该实现的优点在于,AM RLC实体的发送侧请求AM RLC实体的接收侧向AM RLC实体的发送侧发送关于由AM RLC实体的发送侧实际发送的直到最后一个RLC SDU的状态报告。

[0235] 当AM RLC实体的发送侧接收到包含对SN等于POLL\_SN的RLC SDU的肯定或否定确认的STATUS(状态)报告时,如果t-PollRetransmit正在运行,则AM RLC实体的发送侧将停止并重置t-PollRetransmit。

[0236] 图10例示了根据本公开的实现的数据传输的示例。在图10,假设全部RLC SDU具有相同的尺寸,该尺寸为100字节,pollPDU为3,pollByte为400字节,并且发送窗口尺寸为8。

[0237] 图10中的(a)例示了其中t-PollRetransmit届满并且发送缓冲器和重传缓冲器二者(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空。在图10中的(a)中,当AM RLC实体的发送侧接收到下层(例如,MAC)的发送机会的通知时,AM RLC实体的发送侧:

[0238] -对于包含SN4的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;并向下层递送包含SN4的RLC SDU的AMD PDU;

[0239] -对于包含SN5的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;并且向下层递送包含SN5的RLC SDU的AMD PDU;

[0240] -对于包含SN6的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;因为PDU\_WITHOUT\_POLL等于pollPDU=3,所以将包含SN6的RLC SDU的AMD PDU的P字段设置为“1”;将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0;并且向下层递送包含SN6的RLC SDU的AMD PDU;将POLL\_SN设置为SN6;启动t-PollRetransmit;将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;

[0241] -对于包含SN7的RLC SDU的AMD PDU:将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;向下层递送包含SN7的RLC SDU的AMD PDU;将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;

[0242] -对于包含SN8的RLC SDU的AMD PDU:将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;因为在发送AMD PDU之后发送缓冲器和重传缓冲器二者(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空,所以将包含有SN8的RLC SDU的AMD PDU的P字段设置为“1”;将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0;向下层递送包含SN8的RLC SDU的AMD PDU;将POLL\_SN设置为SN8;以及重启t-PollRetransmit。

[0243] 从SN4到SN8的全部RLC SDU被发送并等待确认。如图10中的(a)所示,当t-PollRetransmit届满时,AM RLC实体的发送侧:

[0244] >检查发送缓冲器和重传缓冲器是否为空;

[0245] >如果发送缓冲器和重传缓冲器为空,则因为SN8是递送给下层(即,MAC)的RLC SDU当中的最高SN,所以考虑具有SN8的RLC SDU进行重传;

[0246] >重传所选择的具有SN8的RLC SDU。

[0247] 图10中的(b)示出了其中t-PollRetransmit届满并且没有新的RLC SDU能够发送

(例如,由于窗口停顿)的示例。在图10中的(b)中,当AM RLC实体的发送侧接收到下层(例如,MAC)的发送机会的通知时,AM RLC实体的发送侧:

[0248] -对于包含SN1的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;并且向下层递送包含SN1的RLC SDU的AMD PDU;

[0249] -对于包含SN2的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;并且向下层递送包含SN2的RLC SDU的AMD PDU;

[0250] -对于包含SN3的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;因为PDU\_WITHOUT\_POLL等于pollPDU=3,所以将包含SN3的RLC SDU的AMD PDU的P字段设置为“1”;将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0;向下层递送包含SN3的RLC SDU的AMD PDU;将POLL\_SN设置为SN3;并且启动t-PollRetransmit;

[0251] -对于包含SN4的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;并且向下层递送包含SN4的RLC SDU的AMD PDU;

[0252] -对于包含SN5的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;并且向下层递送包含SN5的RLC SDU的AMD PDU;

[0253] -对于包含SN6的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;因为PDU\_WITHOUT\_POLL等于pollPDU=3,所以将包含SN6的RLC SDU的AMD PDU的P字段设置为“1”;将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0;向下层递送包含SN6的RLC SDU的AMD PDU;并且将POLL\_SN设置为SN6;并且重启t-PollRetransmit;

[0254] -对于包含SN7的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;以及向下层递送包含SN7的RLC SDU的AMD PDU;

[0255] -对于包含SN8的RLC SDU的AMD PDU:将PDU\_WITHOUT\_POLL递增1;将BYTE\_WITHOUT\_POLL递增100字节;因为在发送AMD PDU之后没有新的RLC SDU可以发送(例如,由于窗口停顿),所以将包含SN8的RLC SDU的AMD PDU的P字段设置为“1”;将PDU\_WITHOUT\_POLL设置为0;将BYTE\_WITHOUT\_POLL设置为0;向下层递送包含SN8的RLC SDU的AMD PDU;将POLL\_SN设置为SN8;并且重启t-PollRetransmit。

[0256] 从SN1到SN8的全部RLC SDU被发送并且等待确认。如图10中的(b)所示,当t-PollRetransmit届满时,AM RLC实体的发送侧:

[0257] >检查是否没有新的RLC SDU可以发送(例如,由于窗口停顿);

[0258] >如果没有新的RLC SDU可以发送(例如,由于窗口停顿),则因为SN8是递送给下层(即,MAC)的RLC SDU中的最高SN,因此考虑具有SN8的RLC SDU进行重传;

[0259] >重传所选择的具有SN8的RLC SDU。

[0260] 在图10中的(a)和图10中的(b)中,当t-PollRetransmit届满时,如果发送缓冲器和重传缓冲器二者(除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外)为空,或者如果没有新的RLC SDU可以发送(例如,由于窗口停顿),则因为SN8是递送给下层(即,MAC)进行发送的AMD PDU集合当中的AMD PDU的最高SN,所以AM RLC实体的发送侧可以考虑具有SN8的RLC SDU进行重传。

[0261] 图11是示例能够执行本公开的方法的通信设备的示例的框图。

[0262] 在图11中,通信设备1100和通信设备1200中的一个可以是用户设备(UE),并且另一个可以是基站(BS)。另选地,通信设备1100和通信设备1200中的一个可以是UE,而另一个可以是另一UE。另选地,通信设备1100和通信设备1200中的一个可以是网络节点,而另一个可以是另一网络节点。在本公开中,网络节点可以是基站(BS)。在某些场景下,网络节点可以是核心网络设备(例如,具有移动性管理功能的网络设备、具有会话管理功能的网络设备等)。

[0263] 在本公开的一些场景中,通信设备1100、1200之一、或者通信设备1100、1200中的每一个可以是被配置为向/从外部设备发送/接收无线电信号的无线通信设备,或配备有向/从外部设备发送/接收无线电信号的无线通信模块。无线通信模块可以是收发器1113或1213。无线通信设备不限于UE或BS,并且无线通信设备可以是被配置为实现本公开的一个或更多个实现的任何合适的移动计算设备,诸如车辆通信系统或设备、可穿戴设备、膝上型计算机、智能电话等。在本公开中作为UE或BS而被提及的通信设备可以由诸如车辆通信系统或设备、可穿戴设备、膝上型计算机、智能电话等的任何无线通信设备来代替。

[0264] 在本公开中,通信设备1100、1200包括处理器1111、1211和存储器1112、1212。通信设备1100可以还包括收发器1113、1213或者被配置为在操作上连接到收发器1113、1213。

[0265] 处理器1111、1211实现本公开中公开的功能、过程和/或方法。一个或更多个协议可以由处理器1111、1211实现。例如,处理器1111、1211可以实现一个或更多个层(例如,诸如PHY、MAC、RLC、PDCP、RRC、SDAP之类的功能层)。处理器1111、1211可以根据本公开中公开的功能、过程和/或方法来生成协议数据单元(PDU)和/或服务数据单元(SDU)。处理器1111、1211可以根据本公开中公开的功能、过程和/或方法来生成消息或信息。处理器1111、1211可以根据本公开中公开的功能、过程和/或方法来生成包含PDU、SDU、消息或信息的信号(例如,基带信号),并向与之连接的收发器1113和/或1213提供信号。处理器1111、1211可以从与之连接的收发器1113、1213接收信号(例如,基带信号),并根据本公开中公开的功能、过程和/或方法获得PDU、SDU、消息或信息。

[0266] 处理器1111、1211可以称为控制器、微控制器、微处理器或微计算机。处理器1111、1211可以由硬件、固件、软件或其组合来实现。在硬件配置中,在处理器1111、1211中可以包括专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)或现场可编程门阵列(FPGA)。可以使用固件或软件来实现本公开,并且固件或软件可以被配置为包括执行本公开的功能或操作的模块、过程、功能等。被配置为执行本公开的固件或软件可以被包括在处理器1111、1211中,或存储在存储器1112、1212中以便由处理器1111、1211来驱动。

[0267] 存储器1112、1212连接到网络节点的处理器,并且存储各种类型的PDU、SDU、消息、信息和/或指令。存储器1112、1212可以布置在处理器1111、1211的内部或外部,或者可以通过诸如有线或无线连接之类的各种技术连接到处理器1111、1211。

[0268] 收发器1113、1213连接到处理器1111、1211,并且可以由处理器1111、1211控制,以向/从外部设备发送和/或接收信号。处理器1111、1211可以控制收发器1113、1213,以发起通信并发送或接收包括通过有线接口或无线接口发送或接收的各种类型的信息或数据的信号。收发器1113、1213包括接收器以从外部设备接收信号以及向外部设备发送信号。收发器1113、1213可以在处理器1111、1211的控制下将OFDM基带信号上变频到载波频率,并且以

载波频率发送经上变频的OFDM信号。收发器1113、1213可以包括(模拟)振荡器,并且通过振荡器将OFDM基带信号上变频为载波频率。收发器1113、1213可以在处理器1111、1211的控制下接收载波频率的OFDM信号并将OFDM信号下变频为OFDM基带信号。收发器1113、1213可通过振荡器将具有载波频率的OFDM信号下变频为OFDM基带信号。

[0269] 在诸如UE或BS之类的无线通信设备中,天线辅助无线电信号(即,无线信号)的发送和接收。在无线通信设备中,收发器1113、1213发送和/或接收诸如射频(RF)信号之类的无线信号。对于作为无线通信设备(例如,BS或UE)的通信设备,收发器1113、1213可以称为射频(RF)单元。在一些实现中,收发器1113、1213可以转发由与之连接的处理器1111、1211提供的基带信号并将该基带信号转换为具有射频的无线电信号。在无线通信设备中,收发器1113、1213可以经由无线电接口(例如,时间/频率资源)发送或接收包含根据本公开中公开的功能、过程和/或方法的PDU、SDU、消息或信息的无线电信号。在本公开的一些实现中,一旦从另一通信设备接收到具有射频的无线电信号,收发器1113、1213可以转发该无线电信号并将该无线电信号转换为基带信号,以供处理器1111、1211进行处理。射频可以称为载波频率。在UE中,经处理的信号可以根据诸如变换为可听或可读信息以经由UE的扬声器输出之类的各种技术来处理。

[0270] 在本公开的一些场景中,可以由处理设备来实现本公开中公开的功能、过程和/或方法。处理设备可以是片上系统(SoC)。处理设备可以包括处理器1111、1211和存储器1112、1212,并且可以安装在、安放在通信设备1100、1200上或连接至通信设备1100、1200。处理设备可以被配置为执行或控制本文描述的方法和/或过程中的一个,和/或使这种方法和/或过程由处理设备所安装至、安放至或连接至的通信设备来执行。处理设备中的存储器1112、1212可以被配置为存储包括指令的软件代码,指令在由处理器1111、1211执行时使处理器1111、1211执行本公开中讨论的功能、方法或过程中的一些或全部。处理设备中的存储器1112、1212可以存储或缓冲由处理设备的处理器生成的信息或数据或由处理设备的处理器恢复或获得的信息。涉及信息或数据的发送或接收的一个或多个过程可以由处理设备的处理器1111、1211执行,或者可以在处理设备的处理器1111、1211的控制下执行。例如,在操作上连接或联接到处理设备的收发器1113、1213可以在处理设备的处理器1111、1211的控制下发送或接收包含信息或数据的信号。

[0271] 在本公开的实现中,UE在上行链路(UL)中作为发送设备操作而在下行链路(DL)中作为接收设备操作。在本公开的实现中,BS在UL中作为接收设备操作而在DL中作为发送设备操作。在本公开中,包括在UE中或安装在UE上的处理器、收发器和存储器分别称为UE处理器、UE收发器和UE存储器,而包括在BS中或安装在BS上的处理器、收发器、存储器分别称为BS处理器、BS收发器和BS存储器。

[0272] 根据本公开的实现的AM RLC实体由处理器1111、1211实现。

[0273] 处理器1111、1211可以被配置为在存在发送机会之前构建分别包括M个RLC SDU的M个RLC PDU。当处理器1111、1211可用的发送机会(以下,称为第一发送机会)出现时,处理器可以发送M个RLC PDU中的一些或全部。当要在发送机会中发送的RLC PDU的总尺寸足以容纳全部M个RLC PDU时并且当M个RLC PDU的全部SN落在发送窗口内时,处理器1111、1211可以发送全部M个RLC PDU。在一些情况下,处理器1111、1211可以在第一发送机会中仅发送L个RLC PDU,其中 $L < M$ 。例如,如果M个RLC PDU包括其SN落在发送窗口之外的RLC PDU,则处

处理器1111、1211不递送/发送其SN落在发送窗口之外的RLC SDU。L个RLC PDU的SN落在发送窗口内。配置在处理器1111、1211中的MAC实体可以向RLC实体通知第一发送机会,并且配置在处理器1111、1211中的RLC实体可以针对第一发送机会递送M个RLC PDU当中的仅L个RLC PDU。L个RLC PDU包括具有在M个RLC PDU中所包括的M个RLC SDU的SN当中的最低的L个SN的相应的L个RLC SDU。L个RLC SDU中的每个可以是(完整的)RLC SDU或RLC SDU段。

[0274] 处理器1111、1211可以在要在第一发送机会中发送的L个RLC PDU当中的至少一个RLC PDU(以下,称为第一RLC PDU)中包括轮询。处理器1111、1211可以被配置为在向MAC递送RLC PDU时将POLL\_SN设置为第一RLC PDU的SN。详细地,RLC实体可以在L个RLC PDU当中的第一RLC PDU中包括轮询,并且一旦向MAC递送包括轮询的第一RLC PDU,则启动轮询重传定时器。处理器1111、1211可以构建包括用于第一发送机会的L个RLC PDU的MAC PDU。处理器1111、1211可以在第一发送机会中发送(或控制可操作地联接或连接至处理器1111、1211的收发器以发送)MAC PDU。一旦向MAC递送RLC PDU,则RLC实体可以将POLL\_SN设置为第一RLC PDU的SN。

[0275] 除非出现另一发送机会或者处理器1111、1211接收到包括对SN等于POLL\_SN的RLC SDU的肯定或否定确认的STATUS报告,否则轮询重传定时器将不会重启或停止。基于第一RLC PDU启动的轮询重传定时器可以随着时间的流逝而届满。轮询重传定时器的届满可以表示在第一发送机会与轮询重传定时器届满之间没有发送机会,并且处理器1111、1211尚未收到包含对SN等于POLL\_SN的RLC SDU的肯定或否定确认的STATUS报告。

[0276] 一旦轮询重传定时器届满,处理器1111、1211可以确定除了正在等待确认的已发送RLC SDU或RLC SDU段之外RLC缓冲器(例如,发送缓冲器和重传缓冲器)是否为空。在该示例中,因为递送并发送了M个RLC PDU中的仅L个RLC PDU并且在第一发送机会之后且轮询重传定时器届满之前没有其它发送机会,所以RLC缓冲器将具有至少一个RLC PDU。一旦轮询重传定时器届满,处理器1111、1211可以确定是否可以发送新的RLC SDU。在本公开的实现中,新的RLC SDU可以表示先前未发送的RLC SDU或先前未发送的RLC SDU段。M个RLC SDU当中除了已经递送/发送的L个RLC SDU之外的其余RLC SDU,和/或SN比M个RLC SDU的最高SN更高的其它RLC SDU可以是可用于发送的新的RLC SDU,除非有阻止它们被发送的原因(例如,窗口停顿)。例如,如果其余RLC SDU的SN在发送窗口之外,则处理器1111、1211可以确定不能发送RLC缓冲器中尚未递送给MAC或尚未发送的RLC SDU。在这种情况下(或在窗口停顿的情况下),处理器1111、1211可以确定没有新的RLC SDU或RLC段可以发送。处理器1111、1211被配置为当轮询重传定时器届满时并且当没有新的RLC SDU或RLC SDU段可以发送时,考虑在递送给MAC的RLC SDU当中(或者在发送给接收设备的RLC SDU当中)具有最高SN的RLC SDU(以下,称为第二RLC SDU)进行重传。换句话说,处理器1111、1211被配置为在轮询重传定时器届满并且没有新RLC SDU或RLC SDU段可以发送时,选择递送给MAC的RLC SDU当中(或者发送给接收设备的RLC SDU中)具有最高SN的RLC SDU进行重传。由于最后的发送机会是第一发送机会,因此递送给MAC(或发送给接收侧)的RLC SDU当中的最高SN与在第一发送机会中递送/发送的L个RLC SDU的SN当中的最高SN相同。换句话说,在L个RLC SDU当中具有最高SN的RLC SDU被选为要重传的RLC SDU。

[0277] 处理器1111、1211可以形成包含第二RLC SDU的新的RLC PDU(以下,称为第二RLC PDU)。处理器1111、1211可以形成包括轮询以及第二RLC SDU的第二RLC PDU。当出现发送机

会(以下,称为第二发送机会)时,处理器1111、1211可以向MAC递送第二RLC PDU。处理器1111、1211构建包括第二RLC PDU的MAC PDU,并在第二发送机会中发送(或控制收发器来发送)MAC PDU。

[0278] 当构建M个RLC PDU时,一旦构建M个RLC PDU,或在构建M个RLC PDU的同时,处理器1111、1211可以更新状态变量TX\_Next。在刚构建M个RLC PDU之后,TX\_Next将持有等于“M个RLC PDU的最高SN+1”的值。处理器1111、1211可以被配置为每当处理器1111、1211构建包含SN=TX\_Next的RLC SDU或包含SN=TX\_Next的RLC SDU的最后段的RLC PDU时,更新TX\_Next。

[0279] 如上所述,已经给出了对本公开的优选实现的详细描述,以使得本领域技术人员能够实施和实践本公开。尽管已经参照示例性实现描述了本公开,但是本领域技术人员将理解,在不脱离所附权利要求中描述的本公开的精神或范围的情况下,可以对本公开进行各种修改和变型。因此,本公开不应限于本文描述的特定实现,而应被赋予与本文公开的原理和新颖性特征一致的最广泛范围。

[0280] 工业实用性

[0281] 本公开的实现可应用于无线通信系统中的网络节点(例如,BS)、UE或其它设备。

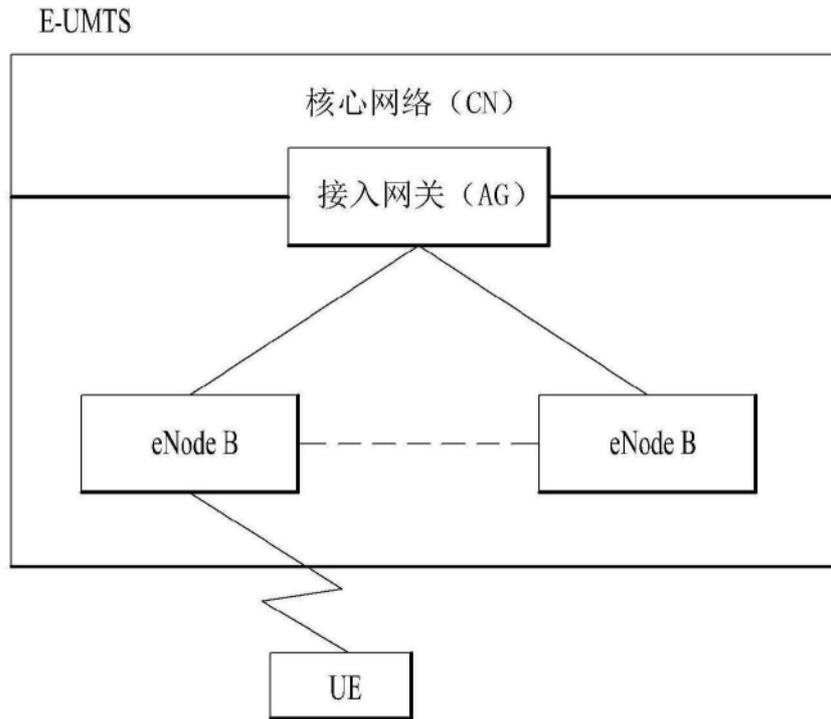


图1

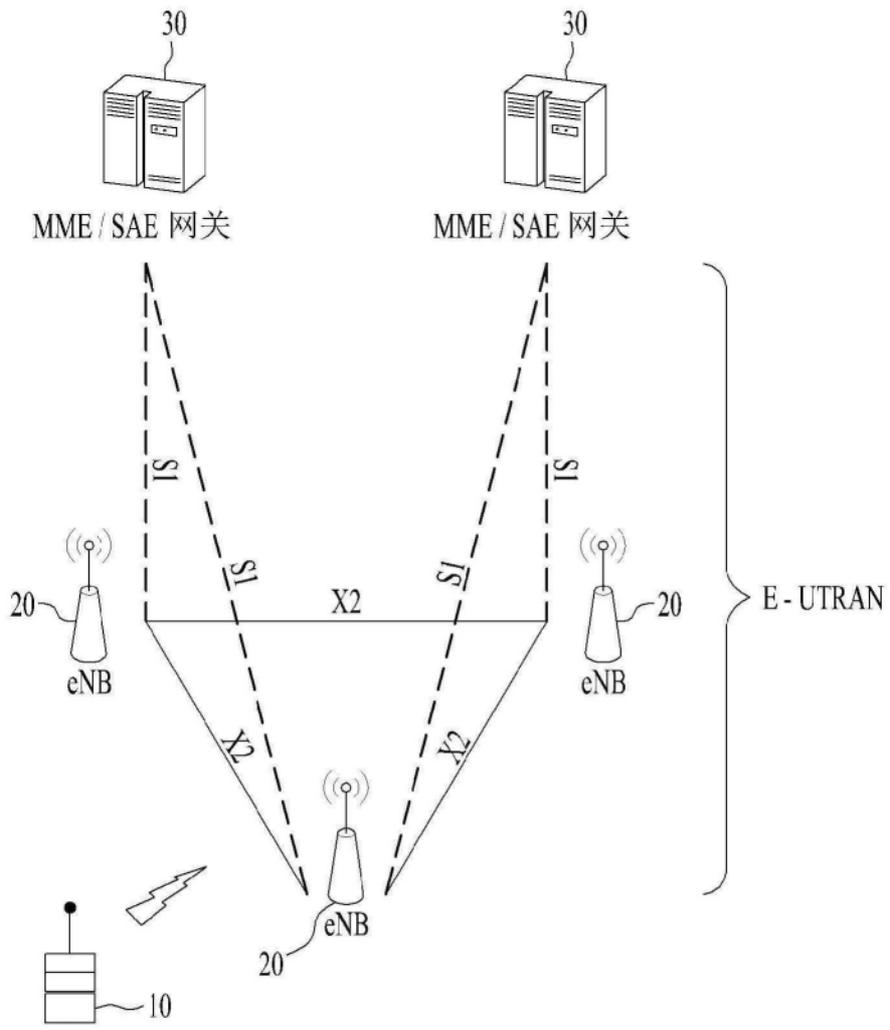


图2

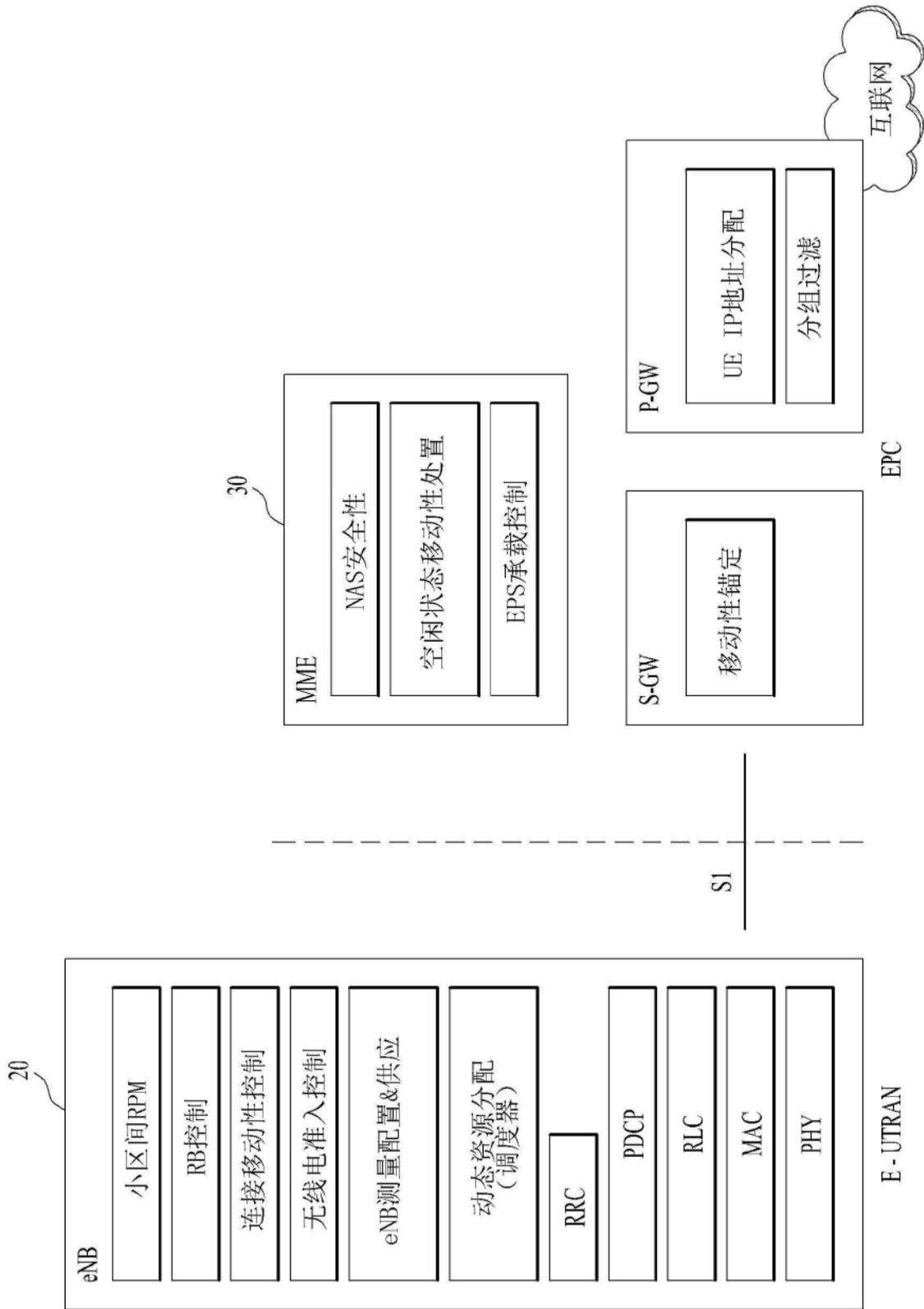
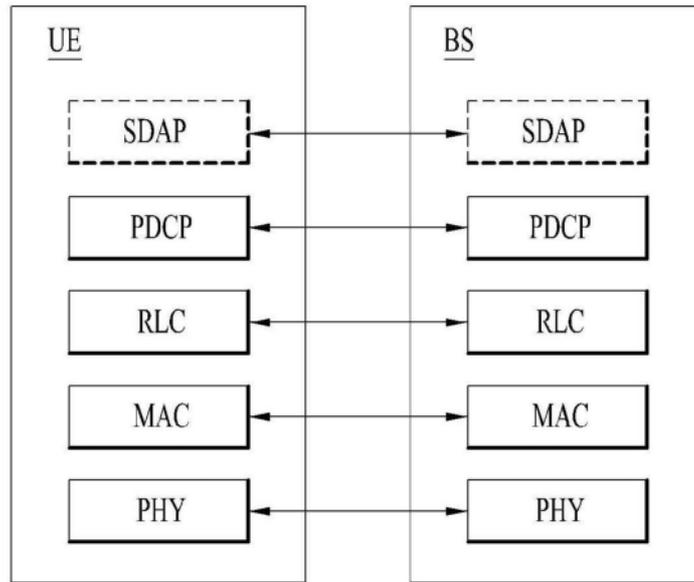
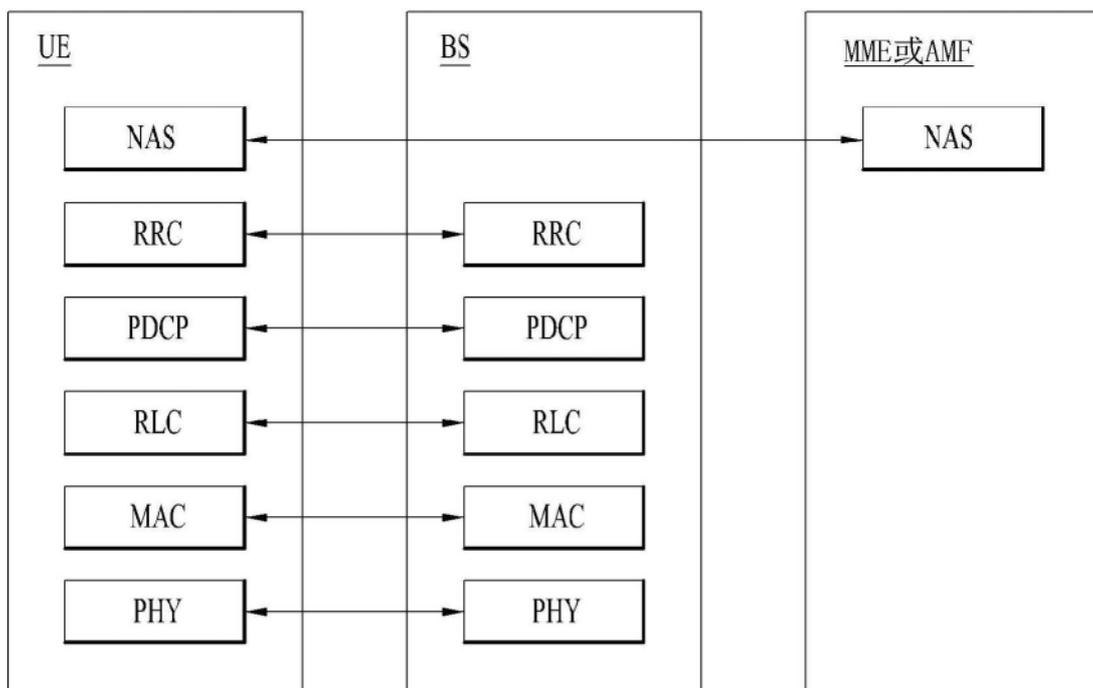


图3



(a) 用户平面协议栈



(b) 控制平面协议栈

图4

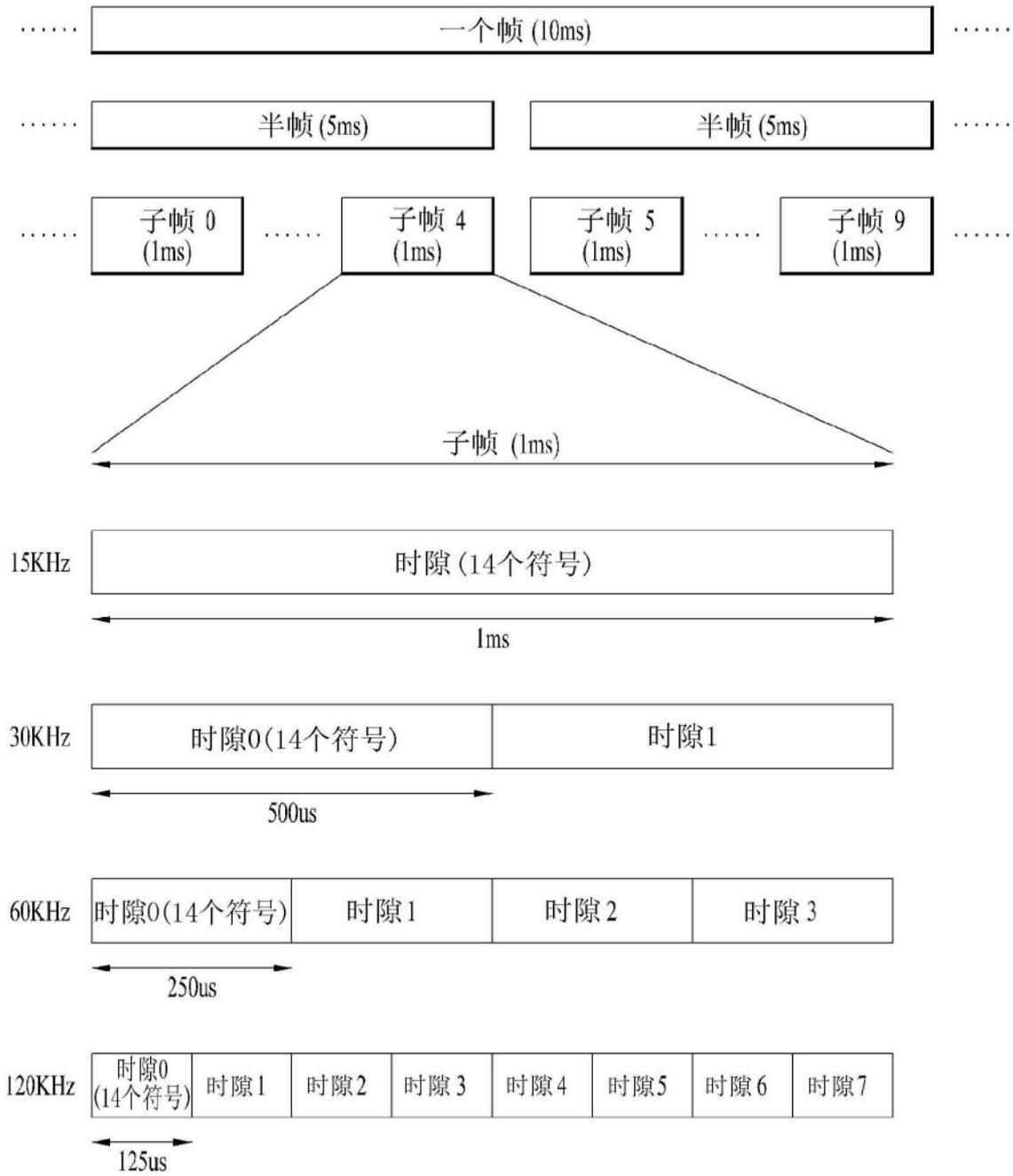


图5

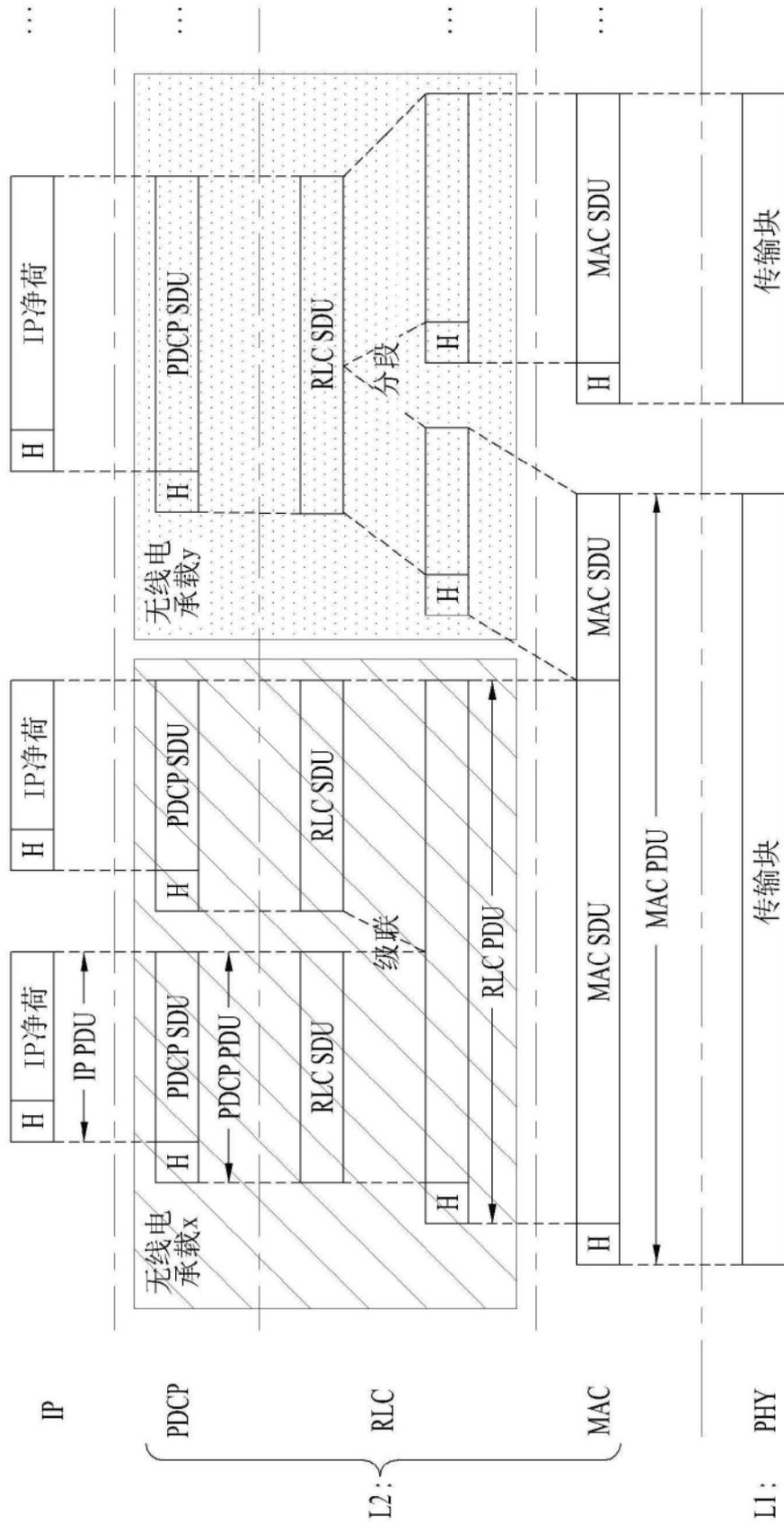


图6

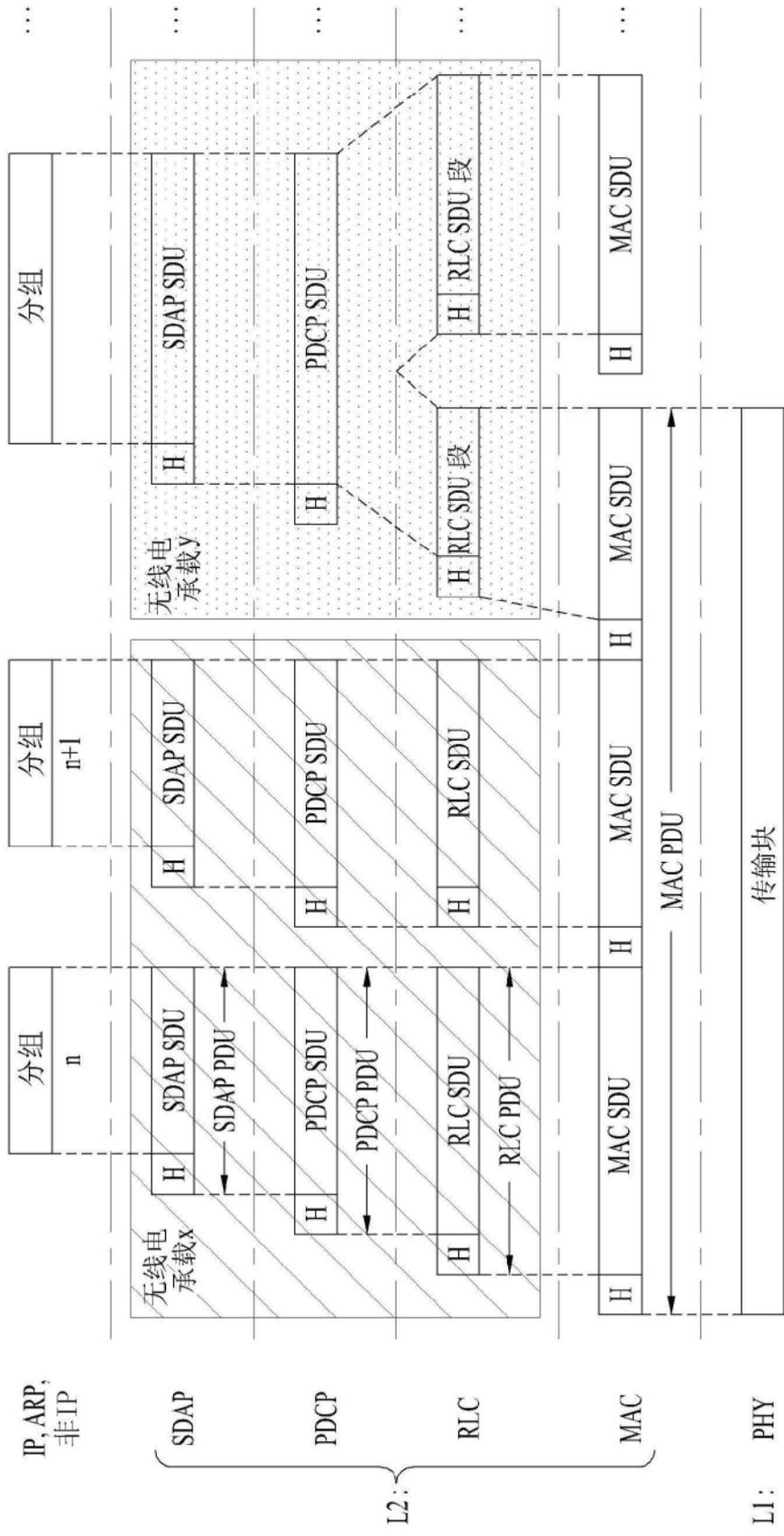


图7

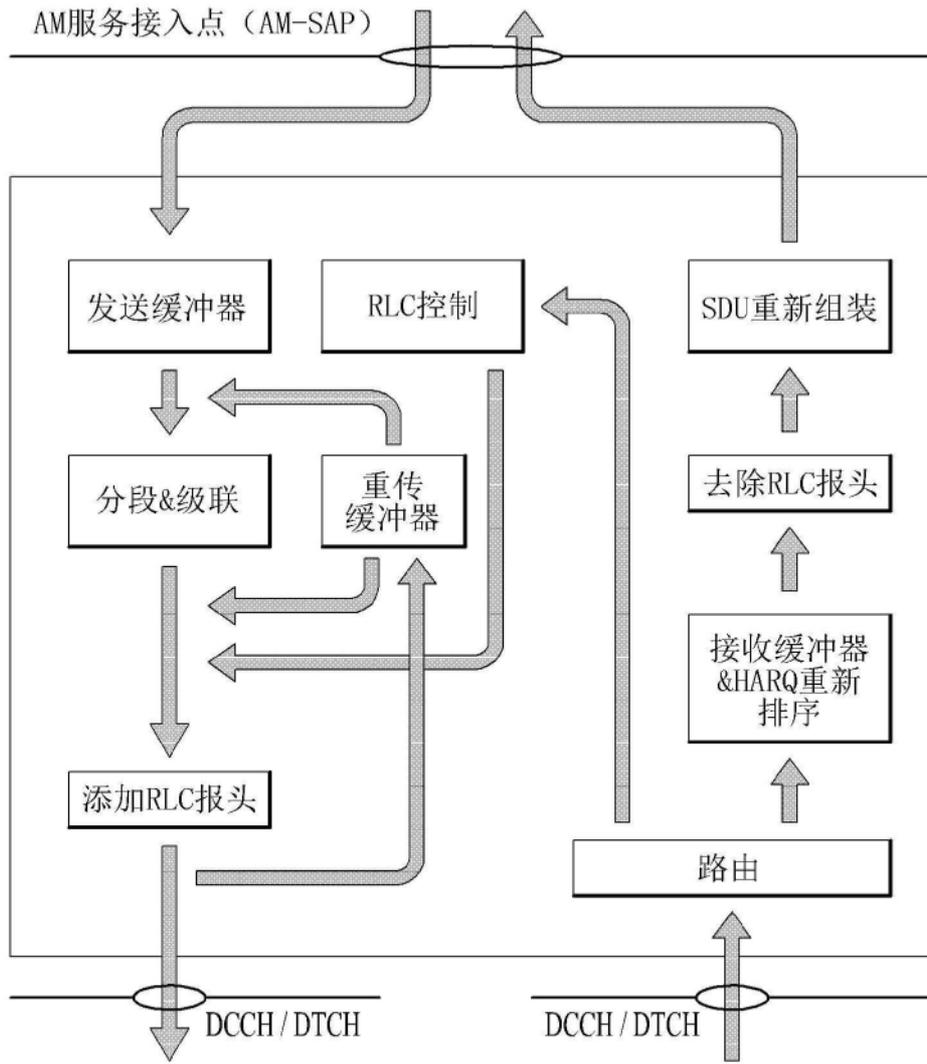


图8

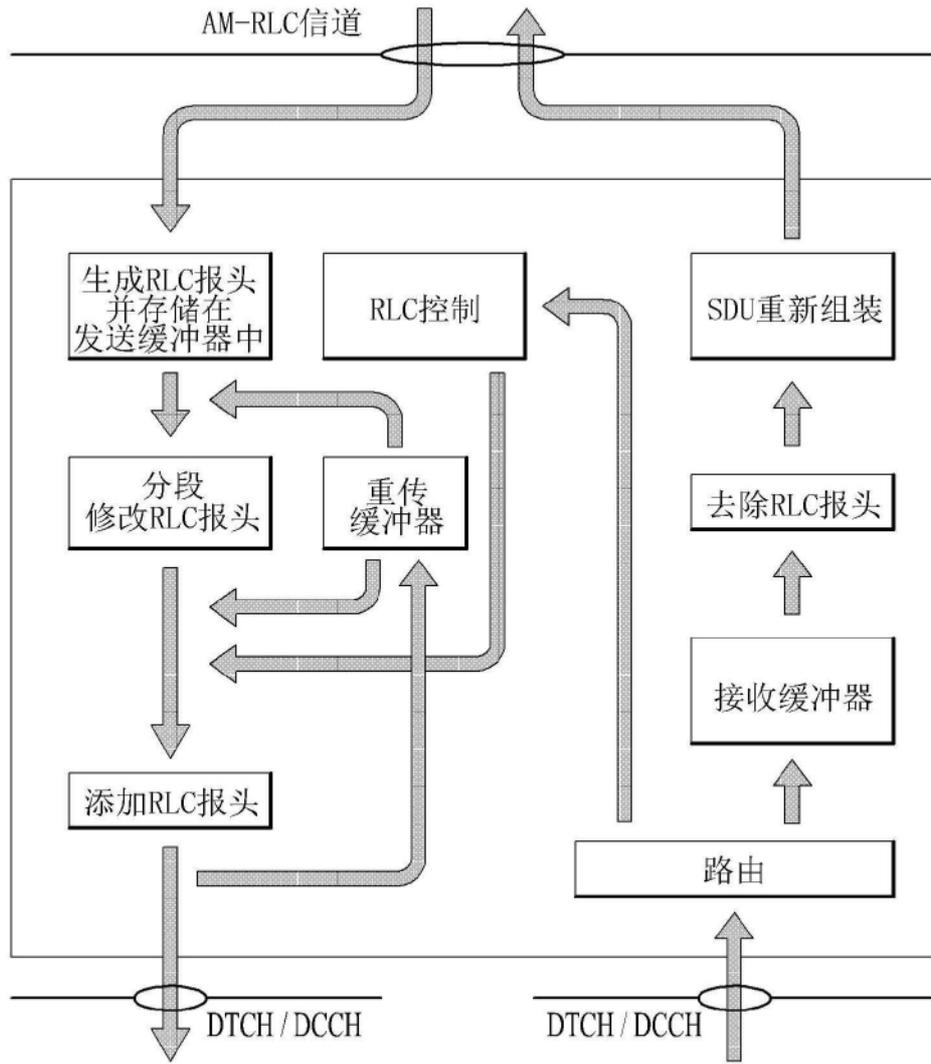


图9

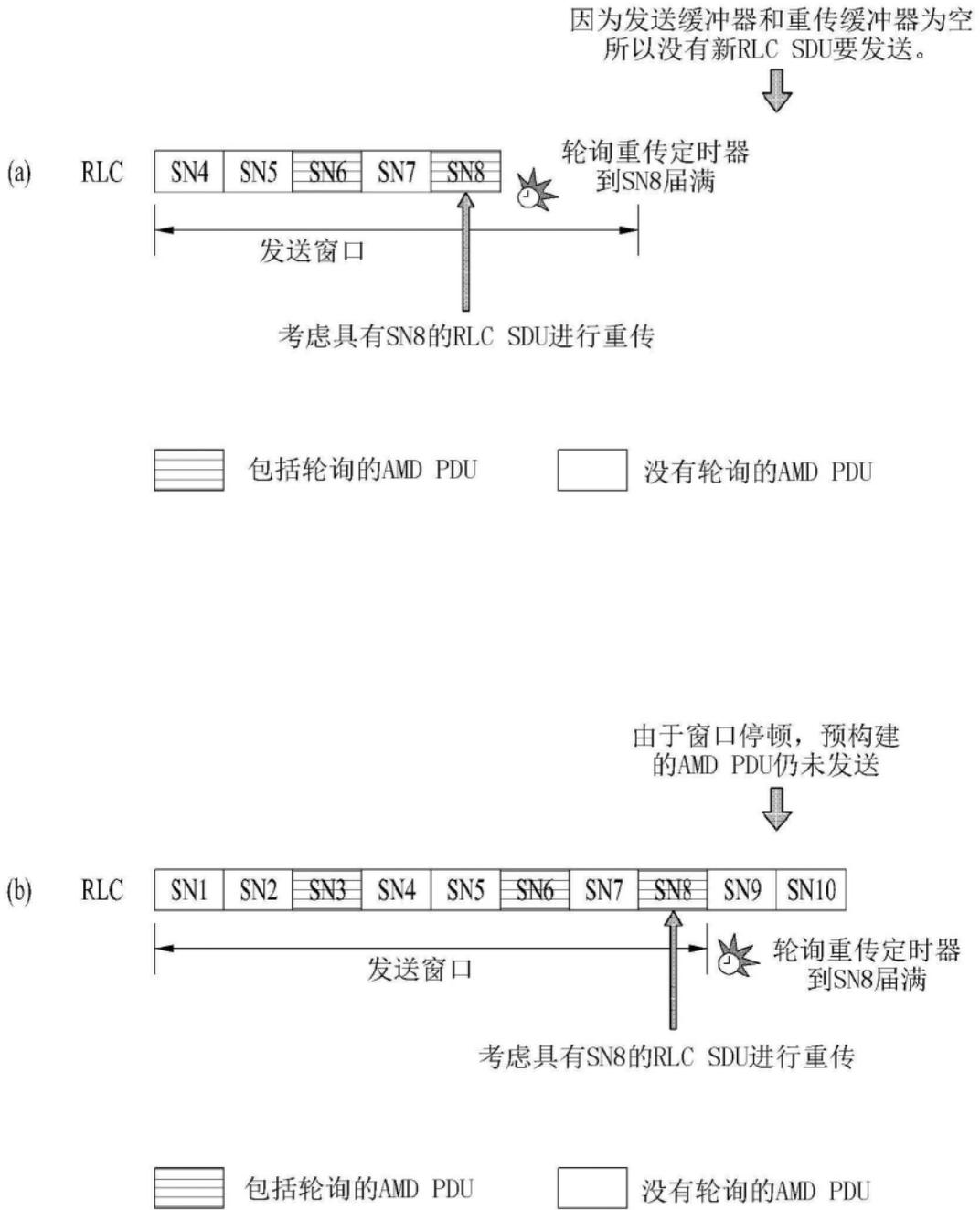


图10

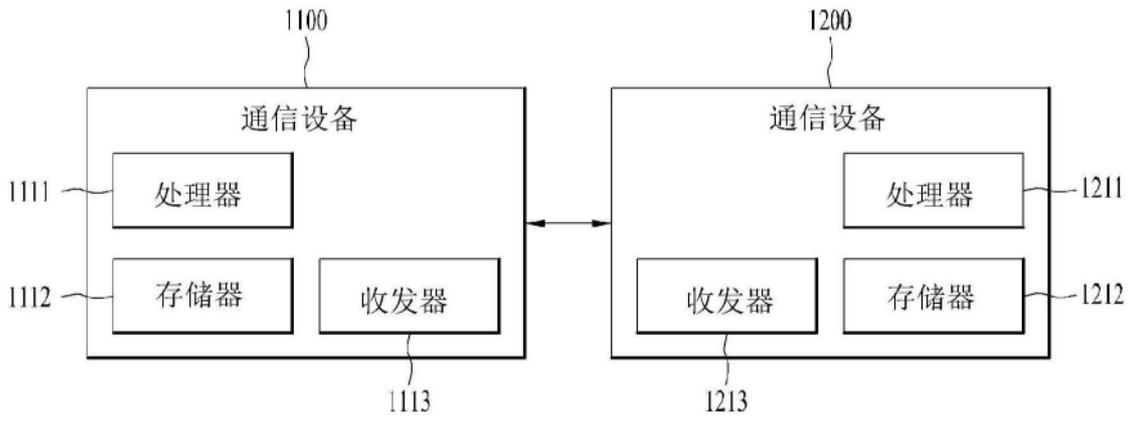


图11