



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 11819970 A

(43) 申请公布日 2024.06.14

(21) 申请号 202410314484.0

H04L 67/104 (2022.01)

(22) 申请日 2019.09.19

H04L 9/08 (2006.01)

(30) 优先权数据

H04L 9/16 (2006.01)

10-2018-0112498 2018.09.19 KR

H04W 12/033 (2021.01)

10-2018-0127036 2018.10.23 KR

H04W 12/037 (2021.01)

(62) 分案原申请数据

H04W 12/04 (2021.01)

201980061583.X 2019.09.19

H04W 12/041 (2021.01)

(71) 申请人 三星电子株式会社

H04W 12/106 (2021.01)

地址 韩国京畿道

H04W 76/11 (2018.01)

H04W 76/27 (2018.01)

(72) 发明人 金东建 金成勋

H04W 80/02 (2009.01)

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 张婧

(51) Int. Cl.

H04L 9/40 (2022.01)

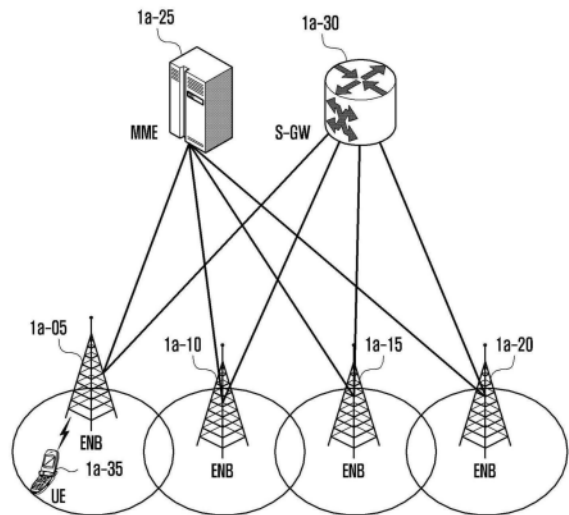
权利要求书4页 说明书38页 附图22页

(54) 发明名称

下一代移动通信系统中标识安全密钥的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于将用于支持高于第四代(4G)系统的数据速率的第五代(5G)通信系统与物联网(IoT)技术融合的通信方案和系统。本发明适用于基于5G通信技术和物联网相关技术的智能服务(例如,智能家居、智能建筑、智能城市、智能汽车或联网汽车、医疗保健、数字教育、零售以及安全和安保相关服务)。本发明涉及一种用于允许基站标识用于安全增强的加密密钥(计数值)的方法和装置。



1. 一种无线通信系统中的终端的方法,所述方法包括:

从基站接收第一消息,所述第一消息包括与所述基站的计数值相关联的第一列表,所述第一列表包括至少一个承载标识、所述基站的与每个承载相关联的至少一个第一下行链路计数值、以及所述基站的与每个承载相关联的至少一个第一上行链路计数值;

确定第一承载是否配置有新无线电NR分组数据汇聚协议PDCP;

在所述第一承载配置有NR PDCP,并且所述终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,生成与终端的计数值相关联的第二列表,第二列表包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值;以及

向基站发送包括第二列表的第二消息作为对第一消息的响应,

其中,终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元SDU的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,生成第二列表还包括:

在第一承载没有配置NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,生成第二列表,第二列表包括第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在第一承载是单向承载的情况下,对于未使用的方向,确定终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值或终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值中的至少一个为0,以及

在终端上未建立包括在第一列表中的第三承载的情况下,生成第二列表,第二列表包括第三承载的第三标识、终端的与第三承载相关联的第五下行链路计数值、以及终端的与第三承载相关联的第五上行链路计数值,其最高有效比特被设置为相同于与第三承载相关联的第一下行链路计数值和与第三承载相关联的第一上行链路计数值,并且最低有效比特被设置为0。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,生成第二列表还包括:

在终端上建立的第二承载的第二承载标识不包括在第一列表中的情况下,生成第二列表,第二列表包括第二承载的第二承载标识、终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值、以及终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值,以及

其中,终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP SDU的计数值-1,并且终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

5. 一种无线通信系统中的基站的方法,所述方法包括:

向终端发送第一消息,第一消息包括基站的与计数值相关联的第一列表,第一列表包

括至少一个承载标识、基站的与每个承载相关联的至少一个第一下行链路计数值、以及基站的与每个承载相关联的至少一个第一上行链路计数值;以及

在第一承载配置有新无线电NR分组数据汇聚协议PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值的至少一个的情况下,从终端接收第二消息作为对第一消息的响应,第二消息包括与终端的计数值相关联的第二列表,第二列表包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值,

其中,终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元SDU的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

6. 根据权利要求5所述的方法,

其中,在第一承载没有配置NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值的情况下,第二列表包括第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值,以及

其中,在终端上没有建立包括在第一列表中的第三承载的情况下,第二列表包括第三承载的第三标识、终端的与第三承载相关联的第五下行链路计数值、以及终端的与第三承载相关联的第五上行链路计数值,其最高有效比特被设置为相同于与第三承载相关联的第一下行链路计数值和与第三承载相关联的第一上行链路计数值,并且最低有效比特被设置为0。

7. 根据权利要求5所述的方法,

其中,在第一承载是单向承载的情况下,对于未使用的方向,终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值或终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值中的至少一个为0。

8. 根据权利要求5所述的方法,

其中,在终端上建立的第二承载的第二承载标识不包括在第一列表中的情况下,第二列表包括第二承载的第二承载标识、终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值、以及终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值,以及

其中,终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP SDU的计数值-1,并且终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

9. 一种无线通信系统中的终端,所述终端包括:

收发器;以及

控制器,被配置为:

控制收发器从基站接收第一消息,第一消息包括与基站的计数值相关联的第一列表,第一列表包括至少一个承载标识、基站的与每个承载相关联的至少一个第一下行链路计数值、以及基站的与每个承载相关联的至少一个第一上行链路计数值,

确定第一承载是否配置有新无线电NR分组数据聚合协议PDCP,

在第一承载配置有NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,生成与终端的计数值相关联的第二列表,第二列表包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值,以及

控制收发器向基站发送包括第二列表的第二消息作为对第一消息的响应,

其中,终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元SDU的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

10. 根据权利要求9所述的终端,其中,控制器还被配置为:

在第一承载没有配置NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,生成第二列表,第二列表包括第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值,以及

在终端上没有建立包括在第一列表中的第三承载的情况下,生成第二列表,第二列表包括第三承载的第三标识、终端的与第三承载相关联的第五下行链路计数值、以及终端的与第三承载相关联的第五上行链路计数值,其最高有效比特被设置为相同于与第三承载相关联的第一下行链路计数值和与第三承载相关联的第一上行链路计数值,并且最低有效比特被设置为0。

11. 根据权利要求9所述的终端,其中,控制器还被配置为:

在第一承载是单向承载的情况下,对于未使用的方向,确定终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值或终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值中的至少一个为0。

12. 根据权利要求9所述的终端,其中,控制器还被配置为:

在终端上建立的第二承载的第二承载标识不包括在第一列表中的情况下,生成第二列表,第二列表包括第二承载的第二承载标识、终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值、以及终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值,以及

其中,终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP SDU的计数值-1,并且终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

13. 一种无线通信系统中的基站,所述基站包括:

收发器;以及

控制器,被配置为:

控制收发器向终端发送第一消息,第一消息包括与基站的计数值相关联的第一列表,第一列表包括至少一个承载标识、基站的与每个承载相关联的至少一个第一下行链路计数值、以及基站的与每个承载相关联的至少一个第一上行链路计数值,以及

控制收发器,在第一承载配置有新无线电NR分组数据汇聚协议PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值的至少一个的情况下,从终端接收第二消息作为对第一消息的响应,第二消息包括与终端的计数值相关联的第二列表,第二列表包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值,

其中,终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元SDU的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

14. 根据权利要求13所述的基站,

其中,在第一承载没有配置NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值、或者终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值的情况下,第二列表包括第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值,以及

其中,在终端上没有建立包括在第一列表中的第三承载的情况下,第二列表包括第三承载的第三标识、终端的与第三承载相关联的第五下行链路计数值、以及终端的与第三承载相关联的第五上行链路计数值,其最高有效比特被设置为相同于与第三承载相关联的第一下行链路计数值和与第三承载相关联的第一上行链路计数值,以及最低有效比特被设置为0。

15. 根据权利要求13所述的基站,

其中,在第一承载是单向承载的情况下,对于未使用的方向,终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值或终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值中的至少一个为0,

其中,在终端上建立的第二承载的第二承载标识不包括在第一列表中的情况下,第二列表包括第二承载的第二承载标识、终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值、以及终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值,以及

其中,终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP SDU的计数值-1,并且终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

下一代移动通信系统中标识安全密钥的方法和装置

[0001] 本申请是申请日为2019年09月19日、申请号为201980061583.X、发明名称为“下一代移动通信系统中标识安全密钥的方法和装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及移动通信系统中的终端和基站的操作,具体地,涉及下一代移动通信系统中用于安全增强的基站的加密密钥(计数值)标识方法和装置。本发明还涉及用于配置和支持下一代移动通信系统中的设备对设备通信的方法和装置。

背景技术

[0003] 为了满足自部署4G通信系统以来对无线数据业务量的日益增长的需求,已经努力开发改进的5G或预5G通信系统。因此,5G或预5G通信系统也称为“超越4G网络”或“后LTE系统”。

[0004] 为了实现更高的数据速率,正在考虑在更高频率(mmWave)频带(例如60GHz频带)中实现5G通信系统。为了降低无线电波的传播损耗和增加传输距离,正在对于5G通信系统讨论波束形成、大规模多输入多输出(MIMO)、全维MIMO(FD-MIMO)、阵列天线、模拟波束形成和大规模天线技术。

[0005] 此外,在5G通信系统中,基于高级小小区、云无线电接入网络(RAN)、超密集网络、设备对设备(D2D)通信、无线回程、移动网络、协作通信、协调多点(CoMP)、接收端干扰消除等的系统网络改进正在进行中。在5G系统中,已经发展了混合FSK和QAM调制(FQAM)以及滑动窗口叠加编码(SWSC)作为高级编码调制(ACM)和滤波器组多载波(FBMC)、非正交多址(NOMA)和稀疏码多址(SCMA)作为高级接入技术。

[0006] 与传统的4G系统相比,5G系统将支持更加多样化的服务。代表性服务的示例可以包括增强的移动宽带(eMBB)服务、超可靠和低延迟通信(URLLC)服务、大规模机器类型通信(mMTC)服务以及演进的多媒体广播/多播服务(eMBMS)。支持URLLC服务的系统可以称为URLLC系统,支持eMBB服务的系统可以称为eMBB系统。术语“服务”和“系统”可以互换使用。

[0007] 在这些服务中,URLLC服务是针对5G系统新考虑的,而不是针对4G系统考虑的,并且具有超可靠性(例如,约 10^{-5} 的分组错误率)和低延迟(例如,约0.5毫秒)的要求。为了满足这种苛刻的要求,考虑到各种操作方案,可以向URLLC服务提供比eMBB服务的传输时间间隔更短的传输时间间隔。

[0008] 与此同时,互联网正在从以人为中心的通信网络(其中信息由人类产生和消费)向物联网(IoT)演进,在物联网中,分布式的事物或组件交换和处理信息。基于云服务器的大数据处理技术与物联网的结合催生了万物互联(IoE)技术。为了确保物联网实施所需的传感技术、有线/无线通信和网络基础设施、服务接口技术和安全技术的安全,最近的研究集中在传感器网络、机器对机器(M2M)和机器类型通信(MTC)技术上。在物联网环境下,有可能提供一种智能互联网技术,能够收集和分析连接物产生的数据,为人类生活创造新的价值。物联网通过传统信息技术(IT)和各行业的融合,可应用于智能家居、智能建筑、智能城市、

智能汽车或互联汽车、智能电网、医疗保健、智能家电、智能医疗等各种领域。

[0009] 有多种尝试将物联网应用于5G通信系统。例如,通过诸如波束形成、MIMO和阵列天线等5G通信技术来实现传感器网络、机器对机器(M2M)和机器类型通信(MTC)技术。上述云RAN作为大数据处理技术的应用是5G和物联网技术融合的一个示例。

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 在下一代移动通信系统中,终端和基站对要发送和接收的数据进行加密和解密。通常,加密和解密算法用于使用加密密钥(或安全密钥)对数据进行加密和解密。加密密钥包括终端和基站之间约定的加密密钥(例如,KgNB和K_RRCenc)以及随数据变化的安全密钥(例如,计数值)。由于计数值由PDCP序列号和超帧号(HFN)组成,因此需要获取发送PDCP实体和接收PDCP实体之间的PDCP序列号的同步。假设PDCP序列号从0增加到 2^L (PDCP序列号长度)-1,如果达到其最大值,则返回到0,HFN编号增加1;如果PDCP序列号在达到其最大值后从0重新开始,则发送PDCP实体用于数据加密的计数值和接收PDCP实体用于数据描述的计数值可能彼此不同,这导致解码失败和HFN去同步(desynchronization)问题。

[0012] 这种解码失败和HFN去同步问题可能是由于大量数据丢失或黑客的意外数据入侵造成的。因此,在必要的情况下,例如,如果怀疑解码失败或HFN去同步问题或黑客的数据入侵,则基站有必要验证在发送PDCP实体和接收PDCP实体之间计数值是否良好同步。

[0013] 同时,可以部署下一代移动通信系统来控制大量的无线设备,这有利于工厂自动化。为了保证自动化工厂中无线设备的无差错运行,通信系统必须支持无线设备(工业物联网设备)当中的低延迟高可靠性数据传输。

[0014] 本发明的目的不限于上述,本领域技术人员将通过下面的描述清楚地理解本文中未描述的其他目的。

[0015] 技术方案

[0016] 根据本发明的一个方面,提供了一种无线通信系统中的终端的方法。该方法包括:从基站接收第一消息,该第一消息包括与基站的计数值相关联的第一列表,该第一列表包括至少一个承载标识、基站的与每个承载相关联的至少一个第一下行链路计数值、以及基站的与每个承载相关联的至少一个第一上行链路计数值;确定第一承载是否配置有新无线电(NR)分组数据汇聚协议(PDCP);在第一承载配置有NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,生成与终端的计数值相关联的第二列表,包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值;以及向基站发送包括第二列表的第二消息作为对第一消息的响应,其中终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元(SDU)的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是下一个要发送的PDCP SDU的计数值-1。

[0017] 在一个实施例中,生成第二列表还包括在第一承载没有配置NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数

值或者终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,生成第二列表,该第二列表包括第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值。

[0018] 在一个实施例中,该方法还包括在第一承载是单向承载的情况下,对于未使用的方向,确定终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值或终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值中的至少一个为0。

[0019] 在一个实施例中,生成第二列表还包括在终端上建立的第二承载的第二承载标识不包括在第一列表中的情况下,生成第二列表,该第二列表包括第二承载的第二承载标识、终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值、以及终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值,并且终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP SDU的计数值-1并且终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

[0020] 在一个实施例中,该方法还包括在终端上没有建立包括在第一列表中的第三承载的情况下,生成第二列表,该第二列表包括第三承载的第三标识、终端的与第三承载相关联的第五下行链路计数值、以及终端的与第三承载相关联的第五上行链路计数值,其最高有效比特被设置为相同于与第三承载相关联的第一下行链路计数值和与第三承载相关联的第一上行链路计数值相同,并且最低有效比特设置为0。

[0021] 本发明还提供一种无线通信系统中的基站的方法。该方法包括向终端发送第一消息,该第一消息包括与基站的计数值相关联的第一列表,该第一列表包括至少一个承载标识、至少一个基站的与每个承载相关联的第一下行链路计数值、以及至少一个基站的与每个承载相关联的第一上行链路计数值;以及从终端接收第二消息作为对第一消息的响应,该第二消息包括与终端的计数值相关联的第二列表,该第二列表包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值,在第一承载配置有NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值中的至少一个不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值的情况下,其中终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元(SDU)的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

[0022] 在一个实施例中,在第一承载没有配置NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值或者终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,第二列表包括第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第三下行链路计数值以及终端的与第一承载相关联的第三上行链路计数值。

[0023] 在一个实施例中,在第一承载是单向承载的情况下,对于未使用的方向,终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值或终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值中的至少一个为0。

[0024] 在一个实施例中,在终端上建立的第二承载的第二承载标识不包括在第一列表中

的情况下,第二列表包括第二承载的第二承载标识、终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值、以及终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值,并且终端的与第二承载相关联的第四下行链路计数值是期望接收的下一个PDCP SDU的计数值-1,并且终端的与第二承载相关联的第四上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1

[0025] 在一个实施例中,在终端上未建立包括在第一列表中的第三承载的情况下,第二列表包括第三承载的第三标识、终端的与第三承载相关联的第五上行链路计数值,以及终端的与第三承载相关联的第五上行链路计数值,其最高有效比特被设置为相同于与第三承载相关联的第一下行链路计数值和与第三承载相关联的第一上行链路计数值,并且最低有效比特设置为0。

[0026] 本发明还提供了一种无线通信系统中的终端。该终端包括收发器;以及控制器,被配置为:控制收发器从基站接收第一消息,该第一消息包括与该基站的计数值相关联的第一列表,该第一列表包括至少一个承载标识、基站的至少一个与每个该承载标识相关联的第一下行链路计数值、以及至少一个基站的与每个承载相关联的第一上行链路计数值,确定第一承载是否配置有新无线电(NR)分组数据聚合协议(PDCP),在第一承载配置有NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,生成与终端的计数值相关联的第二列表,该第二列表包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值;以及控制收发器向基站发送包括第二列表的第二消息作为对第一消息的响应,其中终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元(SDU)的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是下一个要发送的PDCP SDU的计数值-1。

[0027] 本发明还提供了一种无线通信系统中的基站。该基站包括收发器;以及控制器,该控制器被配置为:控制该收发器向终端发送第一消息,该第一消息包括与该基站的计数值相关联的第一列表,该第一列表包括至少一个承载标识、至少一个基站的与每个承载相关联的第一下行链路计数值、以及至少一个基站的与每个承载相关联的第一上行链路计数值;以及控制收发器从终端接收第二消息作为对第一消息的响应,该第二消息包括与终端的计数值相关联的第二列表,该第二列表包括第一承载的第一承载标识、终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值、以及终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值,在第一承载配置有NR PDCP,并且终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一下行链路计数值或者终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值不同于与第一承载相关联的第一上行链路计数值中的至少一个的情况下,其中终端的与第一承载相关联的第二下行链路计数值是预期接收的下一个PDCP服务数据单元(SDU)的计数值-1,并且终端的与第一承载相关联的第二上行链路计数值是要发送的下一个PDCP SDU的计数值-1。

[0028] 有益效果

[0029] 如上所述,在必要的情况下,例如,如果怀疑解码失败或HFN失同步问题或黑客的数据入侵,则根据公开的实施例的方法和装置在能够通过允许发送器(例如,基站)验证计数值是否在发送PDCP实体和接收PDCP实体之间良好同步来解决在数据通信期间可能出现

的解码失败和HFN去同步问题方面是有利的。

[0030] 根据公开的实施例的方法和装置在支持工厂中的无线网络方面是有利的,以便通过在自动化工厂设施中部署支持保证低延迟和高可靠性的有线时间敏感网络(TSN)的下一代移动通信系统来促进用于连续低延迟数据通信的可靠点到点无线电链路的配置。

[0031] 本发明的优点不限于上述,本领域技术人员可以通过下面的描述清楚地理解本文中未描述的其他优点。

附图说明

[0032] 图1a示出了应用本发明的LTE系统的架构图;

[0033] 图1b示出了应用本发明的LTE系统的协议栈的图;

[0034] 图1c示出了应用本发明的下一代移动通信系统的架构图;

[0035] 图1d示出了应用本发明的下一代移动通信系统的协议栈的图;

[0036] 图1e示出了根据本发明的一些实施例的用于在下一代移动通信系统中建立到网络的连接的UE和基站之间的RRC连接配置过程的信号流程图;

[0037] 图1f示出了用于说明根据提出的实施例的接收PDCP实体的操作的图;

[0038] 图1g示出了根据本发明的实施例的在下一代移动通信系统中使用的计数值的格式的图;

[0039] 图1h示出了根据本发明的实施例的用于说明使用计数值的PDCP实体的加密过程的图;

[0040] 图1i示出了在本发明的实施例中提出的计数检查过程的信号流程图;

[0041] 图1j示出了根据本发明的实施例的用于说明用于减小在提出的计数器检查过程中指示的计数值的MSB的大小的方法的图;

[0042] 图1k示出了根据本发明的实施例的在提出的计数器检查过程中UE的操作的流程图;

[0043] 图1l示出了根据本发明的实施例的UE的配置的框图;

[0044] 图1m示出了根据本发明的实施例的无线通信中的基站的配置的框图;

[0045] 图2a示出了应用本发明的LTE系统的架构图;

[0046] 图2b示出了应用本发明的LTE系统的协议栈的图;

[0047] 图2c示出了应用本发明的下一代移动通信系统的架构图;

[0048] 图2d示出了应用本发明的下一代移动通信系统的协议栈的图;

[0049] 图2e示出了根据本发明的实施例的用于基于由基站触发的连接释放将UE从RRC连接模式转换到RRC空闲模式以及基于由UE触发的连接建立将UE从RRC空闲模式转换到RRC连接模式的过程的信号流程图;

[0050] 图2f示出了根据本发明的实施例的用于在用于数据通信的无线设备之间建立点到点链路的过程的信号流程图;

[0051] 图2g示出了根据本发明的实施例的用于配置点到点直接无线链路的无线设备的操作的流程图;

[0052] 图2h示出了根据本发明的实施例的UE或无线节点的配置的图;以及

[0053] 图2i示出了根据本发明的实施例的无线通信系统中的基站或无线节点的配置的

框图。

具体实施方式

[0054] 在进行下面的详细描述之前,阐述本专利文件中使用的某些词语和短语的定义可能是有利的:术语“包括”和“包含”及其派生词是指包括但不限于;术语“或”包括含义和/或;短语“相关联的”和/或“与其相关联的”及其派生词,可指包括、包括在其中、与之互连、包含、包含在其中、连接或与之相连、耦合或与之耦合、可与之通信、合作、交错、并列、接近、约束或与之约束、具有、具有……的性质等;以及术语“控制器”是指控制至少一个操作的任何设备、系统或其部分,此类设备可采用硬件、固件或软件或至少两种硬件、固件或软件的某种组合来实现。应当注意,与任何特定控制器相关联的功能可以是集中的或分布式的,无论是本地的还是远程的。

[0055] 此外,下面描述的各种功能可以由一个或多个计算机程序实现或支持,每个计算机程序由计算机可读程序代码形成并体现在计算机可读介质中。术语“应用程序”和“程序”是指一个或多个计算机程序、软件组件、指令集、过程、功能、对象、类、实例、相关数据或其适于在适当的计算机可读程序代码中实现的部分。短语“计算机可读程序代码”包括任何类型的计算机代码,包括源代码、目标代码和可执行代码。短语“计算机可读介质”包括能够被计算机接入的任何类型的介质,诸如只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、硬盘驱动器、光盘(CD)、数字视频光盘(DVD)或任何其他类型的存储器。“非暂时性”计算机可读介质不包括传输暂时性电信号或其他信号的有线、无线、光或其他通信链路。非暂时性计算机可读介质包括可永久存储数据的介质和可存储数据并随后重写的介质,诸如可重写光盘或可擦除存储器设备。

[0056] 在本专利文件中提供了某些单词和短语的定义,本领域的普通技术人员应当理解,在许多(如果不是大多数)情况下,此类定义适用于此类已定义单词和短语的先前以及将来的使用。

[0057] 下面讨论的图1a到2i以及用于描述本专利文件中本发明的原理的各种实施例仅作为说明,不应以任何方式解释为限制本发明的范围。本领域技术人员将理解,本发明的原理可以在任何适当布置的系统或装置中实现。

[0058] 参考附图详细描述了本发明的工作原理。可省略本文中并入的公知功能和结构的详细描述,以避免模糊本发明的主题。此外,考虑到本发明中的功能性来定义以下术语,并且它们可以根据用户或操作员的意图、用法等而变化。因此,应基于本说明书的总体内容来作出定义。

[0059] 可省略本文中并入的公知功能和结构的详细描述,以避免模糊本发明的主题。下文参考附图详细描述本发明的示例性实施例。

[0060] 在以下描述中,为了便于说明,提供了用于指示接入节点、网络实体、消息、网络实体之间的接口和各种标识信息的术语。因此,在以下描述中使用的术语不限于特定含义,而是可以由在技术含义上等效的其他术语代替。

[0061] 在下面的描述中,使用在第三代合作伙伴项目长期演进(3GPP LTE)标准中给出的术语和定义。然而,本发明不受术语和定义的限制,而是可以应用于其他标准通信系统。在下面的描述中,为了便于说明,术语“eNB”和“gNB”可以互换使用。也就是说,预设为eNB的基

站可以被称为gNB。在以下描述中,术语“终端”可以用于指手持电话、NB-IoT设备、传感器和其他无线通信设备中的任何一个。

[0062] 实施例A

[0063] 在下一代移动通信系统中,终端和基站对要发送和接收的数据进行加密和解密。通常,加密和解密算法用于使用加密密钥(或安全密钥)对数据进行加密和解密。加密密钥包括终端和基站之间约定的加密密钥(例如,KgNB和K_RRCenc)以及随数据变化的安全密钥(例如,计数值)。由于计数值由PDCP序列号和超帧号(HFN)组成,因此需要获取发送PDCP实体和接收PDCP实体之间的PDCP序列号的同步。假设PDCP序列号从0增加到 2^L (PDCP序列号长度)-1,如果达到其最大值,则返回到0,HFN编号增加1;如果PDCP序列号在达到其最大值后从0重新开始,发送PDCP实体用于数据加密的计数值和接收PDCP实体用于数据描述的计数值可能彼此不同,这导致解码失败和HFN去同步问题。

[0064] 这种解码失败和HFN去同步问题可能是由于大量数据丢失或黑客的意外数据入侵造成的。因此,在必要的情况下,例如,如果怀疑解码失败或HFN去同步问题或黑客的数据入侵,则基站有必要验证在发送PDCP实体和接收PDCP实体之间计数值是否良好同步。

[0065] 本发明公开了一种用于通过允许发送器(例如,基站)在必要时(例如,如果怀疑解码失败或HFN去同步问题或黑客入侵数据)验证发送PDCP实体和接收PDCP实体之间的计数值是否良好同步来解决数据通信期间可能出现的解码失败和HFN去同步问题的方法和装置。

[0066] 图1a示出了应用本发明的LTE系统的架构图。

[0067] 参考图1a,LTE系统的无线电接入网络包括演进节点B(以下,可互换地称为eNB、节点B和基站)1a-05、1a-10、1a-15和1a-20;移动性管理实体(MME)1a-25;以及服务网关(S-GW)1a-30。用户终端(以下,可互换地称为用户设备(UE)和终端)1a-35经由eNB 1a-05、1a-10、1a-15和1a-20以及S-GW 1a-30连接到外部网络。

[0068] eNB 1a-05、1a-10、1a-15和1a-20对应于通用移动通信系统(UMTS)的传统节点B。UE 1a-35经由无线信道连接到eNB中的一个,并且eNB具有比传统节点B更复杂的功能。在LTE系统中,包括诸如IP语音(VoIP)的实时服务的所有用户业务量都通过共享信道来服务,因此需要用于收集UE特定状态信息(诸如缓冲器状态、功率净空状态和信道状态)以及基于所收集的信息来调度UE的实体,并且eNB负责这些功能。通常,一个eNB托管(host)多个小区。例如,LTE系统采用正交频分复用(OFDM)作为无线电接入技术,以在20MHz的带宽中确保高达100Mbps的数据速率。LTE系统还采用自适应调制编码(AMC)来确定调制方案和信道编码速率,以适应UE的信道条件。S-GW 1a-30处理数据承载功能,以在MME 1a-25的控制下建立和释放数据承载。MME 1a-25处理UE的各种控制功能以及移动管理功能,并且具有与eNB 1a-05、1a-10、1a-15和1a-20的连接。

[0069] 图1b示出了应用本发明的LTE系统的协议栈的图。

[0070] 如图1b所示,LTE系统中UE 1b-50和eNB 1b-60之间的接口的协议栈包括分组数据汇聚协议(PDCP)1b-05和1b-40、无线电链路控制(RLC)1b-10和1b-35以及媒体接入控制(MAC)1b-15和1b-30。PDCP 1b-05和1b-40负责压缩/解压缩IP报头。PDCP 1b-05和1b-40的主要功能可概括如下

[0071] -报头压缩和解压缩:仅ROHC

- [0072] -用户数据传输
- [0073] -RLC AM的PDCP重建过程中上层PDU的顺序传送
- [0074] -对于DC中的分离承载(仅支持RLC AM):用于发送的PDCP PDU路由和用于接收的PDCP PDU重新排序
- [0075] -RLC AM的PDCP重建过程中下层SDU的重复检测
- [0076] -对于DC中的分离承载,在切换时重传PDCP SDU,并且对于RLC AM,在PDCP数据恢复过程中重传PDCP PDU
- [0077] -加密和解密
- [0078] -上行链路中基于定时器的SDU丢弃
- [0079] RLC 1b-10和1b-35负责重新格式化PDCP PDU,以便使它们适合ARQ操作的大小。RLC层的主要功能概括如下:
 - [0080] -上层PDU传输
 - [0081] -通过ARQ进行纠错(仅适用于AM数据传输)
 - [0082] -RLC SDU的串接、分段和重组(仅用于UM和AM数据传输)
 - [0083] -RLC数据PDU的重新分段(仅用于AM数据传输)
 - [0084] -RLC数据PDU的重新排序(仅用于UM和AM数据传输)
 - [0085] -重复检测(仅用于UM和AM数据传输)
 - [0086] -协议错误检测(仅适用于AM数据传输)
 - [0087] -RLC SDU丢弃(仅用于UM和AM数据传输)
 - [0088] -RLC重建
 - [0089] MAC 1b-15和1b-30允许为一个UE建立的多个RLC实体的连接,并负责将RLC PDU从RLC层复用到MAC PDU中以及将MAC PDU解复用到RLC PDU中。MAC层的主要功能概括如下:
 - [0090] -逻辑信道和传输信道之间的映射
 - [0091] -将属于一个或不同逻辑信道的MAC SDU多路复用到在传输信道上传递给物理层的传输块(TB)/将属于一个或不同逻辑信道的MAC SDU从传输信道上发送自物理层的传输块(TB)中解复用
 - [0092] -调度信息报告
 - [0093] -通过HARQ进行纠错
 - [0094] -一个UE的逻辑信道之间的优先级处理
 - [0095] -基于动态调度的UE间优先级处理
 - [0096] -MBMS服务标识
 - [0097] -传输格式选择
 - [0098] -填充
 - [0099] PHY 1b-20和1b-25负责对高层数据进行信道编码和调制以在无线电信道上生成和发送OFDM符号,并对通过无线电信道接收的OFDM符号进行解调和信道解码以将解码后的数据传送到高层。
- [0100] 图1c示出了应用本发明的下一代移动通信系统的架构图。
- [0101] 如图1c所示,下一代移动通信系统包括具有下一代基站(新无线电节点B(NR gNB))1c-10和新无线电核心网络(NR CN)1c-05的无线电接入网络。新无线电用户设备(NR

UE) 1c-15经由NR gNB 1c-10和NR CN 1c-05连接到外部网络。

[0102] 在图1c中, NR gNB 1c-10对应于传统LTE的演进节点B (eNB)。与传统eNB相比, NR UE 1c-15通过无线电信道连接到的NR gNB 1c-10能够提供优越的服务。在通过共享信道服务所有用户业务量的下一代移动通信系统中, 需要基于由NR UE收集的诸如缓冲器状态、功率净空状态和信道状态等调度信息来调度NR UE, 并且NR gNB 1c-10负责此功能。通常, 一个NR gNB托管多个小区。为了实现高于传统LTE系统的峰值数据速率的数据速率, 下一代移动通信系统可以采用波束形成技术以及正交频分多址 (OFDMA) 作为无线电接入技术。下一代移动通信系统还可以采用自适应调制和编码 (AMC) 来确定调制方案和信道编码速率, 以适应NR UE的信道条件。NR CN 1c-05负责移动性支持、承载建立和QoS配置。NR CN 1c-05可以负责NR UE移动性管理功能, 并且多个NR gNB可以连接到NR CN 1c-05。下一代移动通信系统还可以与传统LTE系统互操作, 并且在这种情况下, NR CN 1c-05通过网络接口连接到MME 1c-25。MME 1c-25作为传统基站与eNB 1c-40通信。

[0103] 图1d示出了应用本发明的下一代移动通信系统的协议栈的图。

[0104] 如图1d所示, 下一代移动通信系统中UE 1d-50和NR gNB 1d-60之间的接口的协议栈包括NR业务数据适配协议 (NR SDAP) 1d-01和1d-45、NR PDCP 1d-05和1d-40、NR RLC 1d-10和1d-35、NR MAC 1d-15和1d-30。

[0105] NR SDAP 1d-01和1d-45的主要功能可能包括以下一些功能

[0106] - 用户平面数据传输

[0107] - QoS流和DRB之间的映射 (对于DL和UL两者)

[0108] - 在DL和UL分组中标记QoS流ID

[0109] - 对于UL SDAP PDU的反射QoS流到DRB映射。

[0110] UE 1d-50可以接收用于配置SDAP层实体1d-01的RRC消息, 以便确定是否使用PDCP实体特定的、承载特定的或逻辑信道特定的SDAP报头, 以及是否经由RRC消息使用SDAP层功能, 并且如果被配置为使用特定的PDAP报头, 则接收SDAP报头中的1比特NAS反射QoS指示符以及AS反射QoS指示符, 其指示UE 1d-50更新或重新配置上行链路和下行链路QoS流数据承载映射。SDAP报头可以包括指示QoS的QoS流ID。QoS信息可用作保证服务可靠性的数据处理优先级和调度信息。

[0111] NR PDCP 1d-05和1d-40的主要功能可能包括以下一些功能:

[0112] - 报头压缩和解压缩: 仅ROHC

[0113] - 用户数据传输

[0114] - 上层PDU的按顺序传送

[0115] - 上层PDU的无序传送

[0116] - 针对接收的PDCP PDU重新排序

[0117] - 下层SDU的重复检测

[0118] - PDCP SDU的重传

[0119] - 加密和解密

[0120] - 上行链路中基于定时器的SDU丢弃

[0121] NR PDCP实体1d-05和1d-40的PDCP PDU重新排序功能是基于PDCP序列号 (PDCP SN) 重新排序从下层传送的PDCP PDU, 并且可以包括将重新排序的数据传送到上层, 记录重

新排序的PDCP PDU中丢失的PDCP PDU,向发送方发送指示丢失的PDCP PDU的状态报告,并请求重新传输丢失的PDCP PDU。

[0122] NR RLC 1d-10和1d-35的主要功能可能包括以下一些功能。

[0123] -上层PDU传输

[0124] -上层PDU的按顺序传送

[0125] -上层PDU的无序传送

[0126] -ARQ纠错

[0127] -RLC SDU的串接、分段与重组

[0128] -RLC数据PDU的重新分段

[0129] -RLC数据PDU的重新排序

[0130] -重复检测

[0131] -协议错误检测

[0132] -RLC SDU丢弃

[0133] -RLC重建

[0134] NR RLC实体1d-10和1d-35的顺序传送功能是将下层接收的RLC SDU传送到上层,并且可以包括当接收到构成原始RLC SDU的多个分段RLC SDU时重组RLC SDU并将重组的RLC SDU传送到上层;基于RLC序列号(SN)或PDCP SN对接收的RLC PDU重新排序;记录在重新排序的RLC PDU中丢失的RLC PDU;向发送方发送指示丢失的RLC PDU的状态报告;请求重新传输丢失的RLC PDU;以及在存在丢失的RLC PDU时依次传送在丢失的RLC PDU之前的RLC PDU,如果预定的定时器到期,则即使存在任何丢失的RLC SDU,也将定时器开始之前接收的所有RLC SDU依次传送到上层,或者如果预定的定时器到期,则即使存在任何丢失的RLC SDU,也依次将在此之前接收的所有RLC SDU传送到上层。还可以处理接收序列中的RLC PDU(以到达顺序而不管序列号如何)并且无序地将RLC PDU传送到PDCP实体(无序传送),并且如果RLC PDU以分段的形式传送,则存储所接收的分段,或者等待直到接收到构成RLC PDU的所有分段并且将分段重组为原始RLC PDU,该原始RLC PDU被传送到PDCP实体。NR RLC层1d-10和1d-35可以没有串接功能,并且在这种情况下,可以在NR MAC层1d-15和1d-30中执行串接功能,或者用NR MAC层1d-15和1d-30的复用功能代替串接功能。

[0135] NR RLC实体1d-10和1d-35的无序传送功能是将下层接收的RLC SDU无序地传送到上层,并且可以包括当接收到构成原始RLC SDU的多个分段RLC SDU时重组分段的RLC SDU,将重组的RLC SDU传送到上层,基于RLC SN或PDCP SN重排序接收的RLC PDU,并记录丢失的RLC PDU的SN。

[0136] NR MAC 1d-15和1d-30可以连接到多个NR RLC实体,并且NR MAC 1d-15和1d-30的主要功能可以包括以下一些功能:

[0137] -逻辑信道和传输信道之间的映射

[0138] -MAC-SDU的复用/解复用

[0139] -调度信息报告

[0140] -通过HARQ进行纠错

[0141] -一个UE的逻辑信道之间的优先级处理

[0142] -通过动态调度的UE间优先级处理

[0143] -MBMS服务标识

[0144] -传输格式选择

[0145] -填充

[0146] NR PHY层1-20和1d-25负责对上层数据进行信道编码和调制以在无线电信道上生成和发送OFDM符号,并对在无线电信道上接收的OFDM符号进行解调和信道解码以将解码后的数据传送到上层。

[0147] 图1e示出了根据本发明的一些实施例的用于在下一代移动通信系统中建立到网络的连接的UE和基站之间的RRC连接配置过程的信号流程图。

[0148] 参考图1e,如果出于任何原因或在预定时间段内在RRC连接模式下没有到/来自UE 1e-90的数据发送/接收,则基站1e-91可以在步骤1e-01向UE 1e-90发送RRC连接释放消息以将UE 1e-90转换到RRC空闲模式。如果要发送的数据在UE 1e-90处产生而没有当前建立的连接(以下称为空闲模式UE),则UE 1e-90执行与基站1e-91的RRC连接建立过程。

[0149] UE 1e-90通过随机接入过程获得与基站1e-91的上行链路传输同步,并且在步骤1e-05向基站1e-91发送RRCConnectionRequest消息。RRCConnectionRequest消息可以包括UE 1e-90的标识符和连接建立原因(establishmentCause)。

[0150] 基站1e-91在步骤1e-10向1e-90发送RRCConnectionSetup消息以用于RRC连接建立。RRCConnectionSetup消息可以包括每逻辑信道配置信息、每承载配置信息、PDCP实体配置信息、RLC实体配置信息或MAC实体配置信息中的至少一个。

[0151] RRCConnectionSetup消息可以用于分派每承载标识符(例如,信令无线电承载(SRB)标识符和数据无线电承载(DRB)标识符)并配置每承载PDCP、RLC、MAC实体和PHY实体。RRCConnectionSetup消息还可以用于配置PDCP实体使用的每承载PDCP序列号长度(例如,12比特和18比特)和RLC实体使用的RLC序列号长度(例如,6比特、12比特和18比特)。RRCConnectionSetup消息还可以用于指示是否使用报头压缩/解压缩协议以及是否在上行链路或下行链路中针对每承载的PDCP实体使用完整性保护或验证过程。RRCConnectionSetup消息还可以用于向UE 1e-90指示是否在PDCP实体处执行无序传送。

[0152] 在完成RRC连接建立之后,UE 1e-90可以在步骤1e-15向基站1e-91发送RRCConnectionSetupComplete消息。RRCConnectionSetupComplete消息可以包括称为服务请求(SERVICE REQUEST)的控制消息,用于请求AMF 1e-92或MME 1e-92建立用于特定服务的承载。在步骤1e-20,基站1e-91将包括在RRCConnectionSetupComplete消息中的服务请求消息发送到AMF 1e-92或MME 1e-92。AMF 1e-92或MME 1e-92可以确定是否提供UE 1e-90请求的服务。

[0153] 如果确定提供UE 1e-90请求的服务,则在步骤1e-25,AMF/MME 1e-92向基站1e-91发送初始上下文建立请求(INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST)消息。初始上下文建立请求消息可以包括要应用于配置DRB的服务质量(QoS)信息和要应用于DRB的安全信息(例如,安全密钥和安全算法)。

[0154] 对于安全配置,基站1e-91在步骤1e-30向UE 1e-90发送SecurityModeCommand消息,并且UE 1e-90在步骤1e-35向基站1e-91发送SecurityModeComplete消息。在完成安全配置之后,基站1e-91在步骤1e-40向UE 1e-90发送RRCConnectionReconfiguration消息。

[0155] RRCConnectionReconfiguration消息可以用于分配每承载标识符(例如,SRB标识

符或DRB标识符)并配置每承载PDCP、RLC、MAC和PHY实体。RRCConnectionSetup消息还可以用于配置PDCP实体使用的每承载PDCP序列号长度(例如,12比特和18比特)和RLC实体使用的RLC序列号长度(例如,6比特、12比特和18比特)。RRCConnectionSetup消息还可以用于指示是否使用报头压缩/解压缩协议以及是否在上行链路或下行链路中针对每承载的PDCP实体使用完整性保护或验证过程。RRCConnectionSetup消息还可以用于向UE 1e-90指示是否在PDCP实体处执行无序传送。

[0156] RRCConnectionReconfiguration消息可以包括在其上处理用户数据的DRB的配置信息,并且UE 1e-90基于该配置信息配置DRB,并在步骤1e-45将RRCConnectionReconfigurationComplete消息发送到基站1e-91。在UE 1e-90配置DRB承载之后,基站1e-91可以在步骤1e-50向AMF/MME 1e-92发送初始上下文建立完成(INITIAL CONTEXT SETUP COMPLETE)消息以完成连接的建立。

[0157] 在完成上述过程之后,UE 1e-90和基站1e-92可以在步骤1e-33和1e-60经由核心网络1e-93通信数据。根据一些实施例,数据传输过程可以包括三个阶段:RRC连接配置、安全配置和DRB配置。基站1e-91可以在步骤1e-65向UE 1e-90发送RRCConnectionReconfiguration消息,以更新、添加或修改配置。

[0158] RRCConnectionReconfiguration消息可以用于分派每承载标识符(例如,SRB标识符或DRB标识符)并配置每承载PDCP、RLC、MAC和PHY实体。RRCConnectionSetup消息还可以用于配置PDCP实体使用的每承载PDCP序列号长度(例如,12比特和18比特)和RLC实体使用的RLC序列号长度(例如,6比特、12比特和18比特)。RRCConnectionSetup消息还可以用于指示是否使用报头压缩/解压缩协议以及是否在上行链路或下行链路中针对每承载的PDCP实体使用完整性保护或验证过程。RRCConnectionSetup消息还可以用于向UE 1e-90指示是否在PDCP实体处执行无序传送。

[0159] 上述UE 1e-90和基站1e-91之间的连接配置过程可以应用于UE和LTE eNB之间或者UE和NR gNB之间。

[0160] 在公开的实施例中,术语“承载”可以用于包括SRB(信令无线电承载)和DRB(数据无线电承载)。同时,UM DRB表示以未确认模式(UM)操作的RRC实体正在使用的DRB,AM DRB表示以确认模式(AM)操作的RRC实体正在使用的DRB。

[0161] 以下公开公开了一种用于通过允许发送器(例如,基站)在必要时(例如,如果怀疑解码失败或HFN去同步问题或黑客入侵数据)验证发送PDCP实体和接收PDCP实体之间的计数值是否良好同步来解决数据通信期间可能出现的解码失败和HFN去同步问题的方法和装置。

[0162] 在对用于检查计数值的方法和装置进行详细描述之前,对发送和接收PDCP实体的操作进行简要描述。

[0163] 在公开的实施例中,发送PDCP实体如下操作。发送PDCP实体使用称为TX-NEXT的第一计数变量,用于保持在处理数据时为发送下一数据而分配的计数值。

[0164] 在公开的实施例中提出的发送PDCP实体的操作如下。

[0165] -如果数据(例如,PDCP SDU)从上层到达,则发送PDCP实体启动PDCP数据丢弃定时器,并且如果定时器到期,则丢弃数据。

[0166] -接下来,发送PDCP实体分派(分配)与TX_NEXT相对应的计数值到从上层到达的数

据。TX_NEXT可以被设置为初始值0并且保持要发送的下一个数据(PDCP SDU)的计数值。

[0167] -如果向发送PDCP实体配置了报头压缩协议,则发送PDCP实体执行数据的报头压缩。

[0168] -如果对发送PDCP实体配置了完整性保护,则发送PDCP实体生成PDCP报头并使用安全密钥和分派给数据的TX_NEXT的计数值来执行PDCP报头和数据的完整性保护。

[0169] -接下来,发送PDCP实体使用数据的安全密钥和分派给数据的TX_NEXT的计数值来执行加密过程。接下来,发送PDCP实体将长度等于TX_NEXT变量的计数值中的PDCP序列号的最低有效比特(LSB)设置为PDCP序列号。

[0170] -接下来,发送PDCP实体将TX_NEXT变量的计数值递增1,并将前缀为PDCP报头的处理数据发送到下层。

[0171] 图1f示出了用于说明根据提出的实施例的接收PDCP实体的操作的图。

[0172] 在公开的实施例中,接收PDCP实体如下操作。接收PDCP实体在处理接收的数据时保持和管理4个计数变量。当处理接收的数据时,接收PDCP实体使用保持预期接收的下一个数据(例如,PDCP SDU)的计数值的第二计数变量,第二计数变量被称为RX_NEXT。当处理接收的数据时,接收PDCP实体使用保持尚未被传送到上层的第一数据(例如,PDCP SDU)的计数值的第三计数变量,第三计数变量被称为RX_DELIV。当处理接收的数据时,接收PDCP实体使用保持已经触发PDCP重新排序定时器(t-Reordering)的数据(例如,PDCP SDU)的计数值的第四计数变量,第四计数变量被称为RX_REORD。当处理接收的数据时,接收PDCP实体可以使用保持当前接收的数据的计数值的第五计数变量(例如,PDCP SDU),第五计数变量被称为RCVE_COUNT。PDCP重新排序定时器可以被设置为如图1e所述的经由上层(RRC层)中的RRC消息配置的定时器值或时段,并且它用于检测丢失的PDCP PDU,并且一个定时器只能运行一个定时器。

[0173] 以下变量被定义并用于UE的接收PDCP实体的操作。

[0174] -HFN:窗口状态变量的超帧号(HFN)部分

[0175] -SN:窗口状态变量的序列号(SN)部分

[0176] -RCVD_SN:接收的PDCP PDU的PDCP SN,包括在PDU报头中

[0177] -RCVD_HFN:接收的PDCP PDU的HFN值,由接收PDCP实体计算在公开的实施例中,接收PDCP实体如下操作。

[0178] 当从下层接收到PDCP PDU时,接收PDCP实体确定接收的PDCP PDU的计数值。

[0179] -如果 $RCVD_SN \leq SN(RX_DELIV) - Window_Size$,

[0180] ■更新RCVD_HFN为 $RCVD_HFN = HFN(RX_DELIV) + 1$,

[0181] -否则如果 $RCVD_SN > SN(RX_DELIV) + Window_Size$,

[0182] ■更新RCVD_HFN为 $RCVD_HFN = HFN(RX_DELIV) - 1$,

[0183] -否则,

[0184] ■更新RCVD_HFN为 $RCVD_HFN = HFN(RX_DELIV)$ 。

[0185] -RCVD_COUNT被确定为 $RCVD_COUNT = [RCVD_HFN, RCVD_SN]$ 。

[0186] 在确定接收的PDCP PDU的计数值之后,接收PDCP实体更新窗口状态变量并如下处理PDCP PDU。

[0187] -接收PDCP实体使用RCVD_COUNT值执行PDCP PDU的解密和完整性验证。

- [0188] ■如果完整性验证失败，
- [0189] ■接收PDCP实体向上层指示完整性验证失败，并丢弃接收的PDCP PDU (PDCP PDU的数据部分)。
- [0190] -如果RCVD_COUNT<RX_DELIV，或者如果在之前接收到具有RCVD_COUNT值的PDCP PDU (分组到期、过期、窗口外或重复分组)，
- [0191] ■接收PDCP实体丢弃接收的PDCP数据PDU (PDCP PDU的数据部分)。
- [0192] 如果没有丢弃接收的PDCP PDU，则接收PDCP实体如下操作。
- [0193] -接收PDCP实体将处理后的PDCP SDU存储在接收缓冲器中。
- [0194] -如果RCVD_COUNT>=RX_NEXT，
- [0195] ■接收PDCP实体将RX_NEXT更新为RCVD_COUNT+1。
- [0196] -如果配置了过期传送指示符(outOfOrderDelivery) (如果指示了过期传送操作)，
- [0197] ■接收PDCP实体将PDCP SDU传送到上层。
- [0198] -如果RCVD_COUNT=RX_DELIV，
- [0199] ■接收PDCP实体执行报头压缩 (如果之前未解压缩)，并按照计数值的顺序传送到上层。
- [0200] ◆接收PDCP实体将所有存储的PDCP SDU以从COUNT=RX_DELIV开始的连续计数值传送到上层。
- [0201] ■接收PDCP实体将RX_DELIV值更新为第一个PDCP SDU的计数值，其等于或大于当前RX_DELIV，并且尚未传送到上层。
- [0202] -如果定时器t-Reordering正在运行，并且如果RX_DELIV值等于或大于RX_REORD，
- [0203] ■接收PDCP实体停止并重置定时器t-Reordering。
- [0204] -如果定时器t-Reordering没有运行 (包括在上述条件下t-Reordering停止的情况)，并且如果RX_DELIV小于RX_NEXT，
- [0205] ■接收PDCP实体将RX_REORD值更新为RX_NEXT，以及
- [0206] ■启动定时器t-Reordering。
- [0207] 当PDCP重排序定时器 (t-Reordering) 到期时，接收PDCP实体可以如下操作。
- [0208] -接收PDCP实体执行报头解压缩 (如果之前未解压缩)，并按计数值的顺序传送到上层。
- [0209] ■接收PDCP实体传送计数值大于RX_REORD值的所有PDCP SDU。
- [0210] ■接收PDCP实体传送具有从RX_REORD值开始的连续计数值的所有PDCP SDU。
- [0211] -接收PDCP实体将RX_DELIV值更新为第一个PDCP SDU的计数值，其尚未被传送到上层，并且其计数值等于或大于RX_REORD。
- [0212] -如果RX_DELIV值小于RX_NEXT值，
- [0213] ■接收PDCP实体将RX_REORD值更新为RX_NEXT值，以及
- [0214] ■启动定时器t-Reordering。
- [0215] 图1g示出了根据本发明的实施例的在下一代移动通信系统中使用的计数值的格式的图。
- [0216] PDCP实体保持用于UE和基站之间的加密和完整性保护的计数值，并且在PDCP分

组执行加密和完整性保护时使用该计数值作为预配置的加密和完整性保护算法的参数。参考图1g对其进行详细说明。

[0217] 所有PDCP分组(数据分组和控制消息分组)都具有PDCP序列号(SN),每个分组递增1。如果达到预先配置的PDCP SN大小,SN从0重新计数,HN增加1。在这种情况下,可以将之前使用过的SN分派给当前PDCP分组。如果黑客截获PDCP SN值并尝试使用该先前使用的PDCP SN值侵入UE和基站之间的通信,则黑客发送的PDCP数据可能会持续增加PDCP SN,从而导致发送器和接收器之间的HFY去同步问题。即使没有黑客入侵,如果大量数据丢失,也有可能造成HN去同步问题和接收数据的解码失败。

[0218] 计数值的长度为32比特,由HN 1g-05和PDCP SN 1g-10组成。UE和基站保持用于加密和完整性保护的计数值。在实际数据传输中,PDCP分组(PDCP PDU)仅包括PDCP SN。因此,黑客在仅利用通过无线电信道通信的PDCP SN的情况下难以获得准确的计数值。基站向UE发送包括指示被设置为12或18比特的PDCP SN长度的PDCP配置信息的RRC消息,并且PDCP SN长度确定计数值(32比特-PDCP SN长度)中的HN长度。

[0219] 图1h示出了根据本发明的实施例的用于说明使用计数值的PDCP实体的加密过程的图。

[0220] 参考图1h,发送PDCP实体对从上层接收的数据执行加密,接收PDCP实体对数据执行解密。在下一代移动通信系统中,在AS安全被激活之前,所有分组都是在不加密的情况下发送/接收的;如果AS安全被激活,则所有业务量(控制数据(CP)和用户数据(UP))在被发送之前都是加密的。即,如参考图1e所述,在通过交换SecurityModeCommand和SecurityModeComplete消息在基站和UE之间完成安全配置之后,对在基站和终端之间交换的RRC消息进行加密并保护完整性,并且相对应的IP分组是安全的。

[0221] 在AS安全设置之后,如果在步骤1h-05中数据从上层到达,则发送PDCP实体对通过用于在UE处加密的密钥生成算法(EPS加密算法(EEA))获得的密钥流块和在步骤1h-20中的纯数据块执行排他操作(exclusive operation),以生成加密的用户分组。这里,用于加密的密钥流块可以通过密钥生成算法获得,该密钥生成算法具有参数的输入,诸如,从K_gNB获得的用于用户平面加密的密钥(K_UPenc 1h-10)、计数(32比特上行链路NAS计数值)、承载ID、方向(用于上行链路的消息传输方向0和用于下行链路的消息传输方向1)和长度(密钥流块长度)。如果接收到由发送PDCP实体加密的用户数据分组,则接收PDCP实体通过应用由UE应用的相同密钥生成算法来生成用于加密的相同密钥流块,并在步骤1h-35对其执行排他操作。与在终端中一样,在基站处用于解密的密钥流块可以通过密钥生成算法获得,该密钥生成算法具有诸如从K_gNB获得的用于用户平面加密的密钥(K_UPenc 1h-10)、计数(32比特上行链路NAS计数值)、承载ID、方向(用于上行链路的消息传输方向0和用于下行链路的消息传输方向1)和长度(密钥流块长度)。接收器可以按照与发送器的加密过程相反的顺序执行解密过程。

[0222] 为了精确地执行加密和解密过程,UE和基站中存储的计数值应该是准确的。也就是说,需要检查计数值是否准确,以便对要加密的PDCP分组应用准确的加密密钥。为了实现该目的,公开的实施例提出了一种方法,用于在下一代移动通信系统中基站指示UE执行计数检查操作。即,UE响应于来自基站的请求来验证计数值的有效性,并且如果验证了有效性,则将当前计数值发送到基站。

[0223] 图1i示出了在本发明的实施例中提出的计数检查过程的信号流程图。

[0224] 图1i示出了gNB 1i-02检查UE 1i-01的计数值的整个操作,并且gNB 1e-02可以验证每承载配置的计数值是否有效以及是否通过所提出的过程来同步计数值。

[0225] 参考图1i,UE 1i-01可以在步骤1i-05与gNB 1i-02建立RRC连接。如有必要,例如,如果怀疑解码失败或HFN去同步问题或黑客的数据入侵,则gNB 1i-02在步骤1i-10向UE 1i-01发送CounterCheck RRC消息,以请求每承载计数检查并报告,从而确定在发送PDCP实体和接收PDCP实体之间计数值是否良好地同步。该消息可以由在专用公共控制信道(DCCH)上传输的RRCConnectionReconfiguration或RRCConnectionReestablishment消息携带。CounterCheck(计数器检查)消息可以包括用于每承载计数检查的承载(例如,DRB或SRB)列表、drb-CountMSB-InfoList,其包含DRB标识符、countMSB-Uplink(25比特)和countMSB-Downlink(25比特)。也就是说,该列表包括需要对其进行计数检查的承载的每承载标识符和对应承载上的gNB 1i-02的上行链路和下行链路计数值中的每一个的25个最高有效比特(MSB)。

[0226] 在接收到该消息时,UE 1i-01可以将由消息的drb-CountMSB-InfoList中包括的承载标识符标识的承载的上行链路计数值(countMSB-Uplink)的25个MSB与UE 1i-01中存储的上行链路计数值的25个MSB进行比较。UE 1i-01还可以将由消息的drb-CountMSB-InfoList中包括的承载标识符标识的承载的下行链路计数值(countMSB-Uplink)的25个MSB与UE 1i-01中存储的下行链路计数值的25个MSB进行比较。如果确定在下行链路或上行链路中这两个值彼此不同,则UE 1i-01在步骤1i-15配置drb-CountInfoList,用于报告对应承载的32比特完整计数值(完整计数32比特),并生成计数器检查响应消息,该计数器检查响应消息包括比较值彼此不同的承载的标识符和32比特完整计数值(完整计数32比特)。如果确定eNB 1i-02指示的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB在上行链路和下行链路中都与UE 1i-01中存储的计数值的25个MSB相同,则相对应的值不包括在报告列表中。

[0227] 在步骤1i-15,UE 1i-01还配置报告列表(drb-CountInfoList),用于报告从eNB 1i-02接收的计数检查消息的drb-CountMSB-InfoList中的承载标识符未指示的承载的32比特完整计数值(完整计数32比特),并生成包括32比特完整计数值(完整计数32比特)的计数器检查响应消息以及非指示承载的标识符。

[0228] 在每承载计数值比较和报告确定之后,UE 1i-01在步骤1i-20向eNB 1i-02发送包括在上一步骤中配置的报告列表的CounterCheckResponse消息。

[0229] 在下文中,描述UE 1i-01的操作,用于确定要比较的计数值,并应用于比较在图1i的实施例中提出的计数检查过程中由eNB 1i-02针对每个承载指示的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB。

[0230] 根据第一实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值的25个MSB的计数器检查消息时,UE 1i-01如下确定要比较和报告的计数值。(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)

[0231] 在第一实施例中,对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用TX_NEXT值作为第一计数变量,保持由发送PDCP实体发送的下一数据的计数值,并且对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,使用由接收PDCP实体使用的四个计数变量(即,第一计数变量(RX_NEXT)、

第三计数变量 (RX_DELIV)、第四计数变量 (RX_REORD) 和第五计数变量 (RCVD_COUNT)) 当中的保持预期接收的下一个数据 (例如, PDCP SDU) 的计数值的第二计数值变量 (RX_NEXT)。

[0232] 在第一实施例中, 当接收到计数器检查消息时, UE 1i-01 如下操作。

[0233] -对于每个已建立的承载 (例如, DRB),

[0234] ■ 如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载, 则给定方向 (上行链路或下行链路) 没有计数值,

[0235] ◆ UE 1i-01 假定对于未使用方向的计数值为0。

[0236] ■ 如果 drb-CountMSB-InfoList 不包括 UE 的任何承载的承载标识符,

[0237] ◆ UE 在计数器检查响应消息的 drb-CountInfoList 中包括该承载的承载标识符和分别设置为 TX_NEXT 和 RX_NEXT 的 count-Uplink 和 count-Downlink 值。

[0238] ■ (如果 drb-CountMSB-InfoList 包括 UE 的承载的承载标识符) 如果 drb-CountMSB-InfoList 中指示的至少一个方向的计数值 (countMSB-Uplink 或 countMSB-Downlink) 中的 25 个 MSB 与 UE 的承载的计数值 (TX_NEXT 或 RX_NEXT) 不同,

[0239] ◆ UE 在计数器检查响应消息的 drb-CountInfoList 中包括该承载的承载标识符和分别设置为 TX_NEXT 和 RX_NEXT 的 count-Uplink 和 count-

[0240] Downlink 值。

[0241] -对于计数器检查消息的 drb-CountMSB-InfoList 中指示但未建立的每个承载 (例如, DRB),

[0242] ■ UE 包括承载的承载标识符和分别被设置为等于在 drb-CountMSB-

[0243] InfoList 中指示的 countMSB-Uplink 或 countMSB-Downlink 的 25 个 MSB 的 countMSB-Uplink 和 countMSB-Downlink 的 count-Uplink 25 个 MSB 以及计数器检查响应消息的 drb-CountInfoList 中设置为 0 的 7 个最低有效比特 (LSB)。

[0244] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以用于传输。

[0245] 根据第二实施例, 当 eNB 1i-02 发送指示使用计数值的 25 个 MSB (countMSB-Uplink 或 countMSB-Downlink) 的计数器检查消息时, UE 1i-01 如下确定要比较和报告的计数值。

[0246] 在第二实施例中, 对于上行链路, 在比较 countMSB-Uplink 和 25 个 MSB 的情况下, UE 1i-01 使用通过从 TX_NEXT 值减去 1 获得的值作为保持发送 PDCP 实体要发送的下一数据的计数值的第一计数变量, 对于下行链路, 在比较 countMSB-Downlink 和 25 个 MSB 并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下, 在接收 PDCP 实体使用的 4 个计数变量 (即第一计数变量 (RX_NEXT)、第三计数变量 (RX_DELIV)、第四计数变量 (RX_REORD) 和第五计数变量 (RCVD_COUNT)) 当中, 使用从第二计数变量 (RX_NEXT) 减去 1 获得的值, 保持要接收的下一个数据 (例如, PDCP SDU) 的计数值。因为计数变量 (TX_NEXT 和 RX_NEXT) 表示因此它们应该减去 1 以表示当前计数值。

[0247] 在第二实施例中, 当接收到计数器检查消息时, UE 1i-01 如下操作。

[0248] -对于每个已建立的承载 (例如, DRB),

[0249] ■ 如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载而在给定方向 (上行链路或下行链路) 没有计数值,

[0250] ◆ UE 1i-01 假定未使用方向的计数值为 0。

[0251] ■ 如果 drb-CountMSB-InfoList 不包括 UE 的任何承载的承载标识符,

[0252] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT-1和RX_NEXT-1的count-Uplink和count-Downlink值。

[0253] ■(如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符)如果drb-CountMSB-InfoList中指示的对于至少一个方向的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE的承载的计数值(TX_NEXT-1或RX_NEXT-1)不同,

[0254] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT-1和RX_NEXT-1的count-Uplink和count-Downlink值。

[0255] -对于计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载(如DRB),

[0256] ■UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MBS的countMSB-Uplink和countMSB-Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特(LSB)。

[0257] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以用于传输。

[0258] 根据第三实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值的25个MSB(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的计数器检查消息时,UE 1i-01如下确定要比较和报告的计数值。

[0259] 在第三实施例中,对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用TX_NEXT值作为保持发送PDCP实体要发送的下一数据的计数值的第一计数变量,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,在接收PDCP实体使用的4个计数变量(即,第一计数变量(RX_NEXT)、第三计数变量(RX_DELIV)、第四计数变量(RX_REORD)和第五计数变量(RCVD_COUNT))当中,使用第三计数变量(RX_DELIV),保持已经被传送到上层的第一数据(例如,PDCP SDU)的计数值。

[0260] 在第三实施例中,当接收到计数器检查消息时,UE 1i-01如下操作。

[0261] -对于每个已建立的承载(例如,DRB),

[0262] ■如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载而给定方向(上行链路或下行链路)没有计数值,

[0263] ◆UE 1i-01假定未使用方向的计数值为0。

[0264] ■如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符,

[0265] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别为TX_NEXT和RX_DELIV设置的count-Uplink和count-Downlink值。

[0266] ■(如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符)如果drb-CountMSB-InfoList中指示的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE承载的计数值(TX_NEXT或RX_NEXT)不同,

[0267] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT和RX_NEXT的count-Uplink和count-Downlink值。

[0268] -对于在计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载(如DRB),

[0269] ■UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MBS的countMSB-Uplink和countMSB-

Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特 (LSB)。

[0270] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以进行传输。

[0271] 根据第四实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值的25个MSB(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的计数器检查消息时,UE 1i-01如下确定要比较和报告的计数值。

[0272] 在第四实施例中,对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用通过从TX_NEXT值减去1获得的值作为保持发送PDCP实体要发送的下一数据的计数值的第一计数变量,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,在接收PDCP实体使用的4个计数变量(即第一计数变量(RX_NEXT)、第三计数变量(RX_DELIV)、第四计数变量(RX_REORD)和第五计数变量(RCVD_COUNT))当中,使用从第三计数变量(RX_DELIV)减去1获得的值,保持还未被传送到上层的第一数据(例如,PDCP SDU)的计数值。因为计数变量(TX_NEXT和RX_DELIV)指示要接收或传送的下一个数据的计数值,因此它们应该减去1以指示当前计数值。

[0273] 在第四实施例中,当接收到计数器检查消息时,UE 1i-01如下操作。

[0274] -对于每个已建立的承载(例如,DRB),

[0275] ■如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载给定方向(上行链路或下行链路)没有计数值,

[0276] ◆UE 1i-01假定未使用方向的计数值为0。

[0277] ■如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符,

[0278] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别为TX_NEXT-1和RX_DELIV-1设置的count-Uplink和count-Downlink值。

[0279] ■(如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符)如果drb-CountMSB-InfoList中指示的至少一个方向的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE承载的计数值(TX_NEXT-1或RX_NEXT-1)不同,

[0280] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT-1和RX_NEXT-1的count-Uplink和count-Downlink值。

[0281] -对于计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载(如DRB),

[0282] ■UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MBS的countMSB-Uplink和countMSB-Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特 (LSB)。

[0283] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以进行传输。

[0284] 根据第五实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值的25个MSB(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的计数器检查消息时,UE 1i-01如下确定要比较和报告的计数值。

[0285] 在第五实施例中,对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用TX_NEXT值作为保持发送PDCP实体要发送的下一数据的计数值的第一计数变量,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,在接收PDCP实体使用的4个计数变量(即第一计数变量(RX_NEXT)、第三计数变

量 (RX_DELIV)、第四计数变量 (RX_REORD) 和第五计数变量 (RCVD_COUNT)) 当中,使用第五计数变量 (RX_COUNT),保持当前接收的计数。

[0286] 在第五实施例中,当接收到计数器检查消息时,UE 1i-01如下操作。

[0287] -对于每个已建立的承载(例如,DRB),

[0288] ■如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载而给定方向(上行链路或下行链路)没有计数值,

[0289] ◆UE 1i-01假定未使用方向的计数值为0。

[0290] ■如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符,

[0291] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别为TX_NEXT和RX_DELIV设置的count-Uplink和count-Downlink值。

[0292] ■(如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符)如果drb-CountMSB-InfoList中指示的对于至少一个方向的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE的承载的计数值(TX_NEXT或RX_COUNT)不同,

[0293] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT和RX_NEXT的count-Uplink和count-Downlink值。

[0294] -对于计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载(如DRB),

[0295] ■UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MSB的countMSB-Uplink和countMSB-Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特(LSB)。

[0296] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以用于传输。

[0297] 根据第六实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值的25个MSB(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的计数器检查消息时,UE 1i-01如下确定要比较和报告的计数值。

[0298] 在第六实施例中,对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用通过从TX_NEXT值减去1获得的值作为保持发送PDCP实体要发送的下一数据的计数值的第一计数变量,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,在接收PDCP实体使用的4个计数变量(即,第一计数变量(RX_NEXT)、第三计数变量(RX_DELIV)、第四计数变量(RX_REORD)和第五计数变量(RCVD_COUNT))当中,使用从第五计数变量(RX_COUNT)减去1获得的值,保持当前接收的计数。因为计数变量(TX_NEXT和RX_DELIV)指示要接收或传送的下一个数据的计数值,因此它们应该减去1以指示当前计数值。

[0299] 在第六实施例中,当接收到计数器检查消息时,UE 1i-01如下操作。

[0300] -对于每个已建立的承载(例如,DRB),

[0301] ■如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载而给定方向(上行链路或下行链路)没有计数值,

[0302] ◆UE 1i-01假定未使用方向的计数值为0。

[0303] ■如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符,

[0304] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分

别为TX_NEXT-1和RX_DELIV-1设置的count-Uplink和count-Downlink值。

[0305] ■ (如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符) 如果drb-CountMSB-InfoList中指示的对于至少一个方向的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE承载的计数值(TX_NEXT-1或RX_NEXT-1)不同,

[0306] ◆ UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT-1和RX_NEXT-1的count-Uplink和count-Downlink值。

[0307] -对于计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载(如DRB),

[0308] ■ UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MSB的countMSB-Uplink和countMSB-Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特(LSB)。

[0309] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以用于传输。

[0310] 本发明的第一至第六实施例针对计数检查过程,其中在UE 1i-01中,针对每数据承载建立NR PDCP实体。然而,可接入LTE eNB和NR gNB两者的UE 1i-01可以被配置为具有PDCP实体的版本变化的每数据承载的NR PDCP实体或LTE PDCP实体。在这种情况下,用于选择要在计数器检查过程中进行比较和报告的计数值的方法可以根据为每个承载(DRB)配置的PDCP实体是NR PDCP实体还是LTE PDCP实体而变化。

[0311] 在下文中,描述用于根据为每个承载(例如,DRB)配置的PDCP实体是NR PDCP实体还是LTE PDCP实体来选择要不同地比较和报告的计数值的方法。

[0312] 根据第七实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值的25个MSB(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的计数器检查消息时,UE 1i-01根据每个承载配置的PDCP实体是LTE PDCP实体还是NR PDCP实体来确定要比较和报告的计数值,如下所述。

[0313] 在第七实施例中,如果为承载配置了NR PDCP实体,则对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用通过从TX_NEXT值减去1获得的值作为保持发送PDCP实体要发送的下一数据的计数值的第一计数变量,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,在接收PDCP实体使用的4个计数变量(即,第一计数变量(RX_NEXT)、第三计数变量(RX_DELIV)、第四计数变量(RX_REORD)和第五计数变量(RCVD_COUNT))当中,使用从第二计数变量(RX_NEXT)减去1获得的值,保持预期要接收的下一数据(例如,PDCP SDU)的计数值。因为计数变量(TX_NEXT和RX_DELIV)指示要接收或传送的下一个数据的计数值,因此它们应该减去1以指示当前计数值。

[0314] 在第七实施例中,如果为承载配置NR PDCP实体,则对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用通过从Next_PDCP_TX_SN值减去1获得的值作为第一窗口变量,保持发送PDCP实体要发送的下一数据的PDCP SN以及基于保持发送器的HFN值的TX_HFN变量生成的COUNT值,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,在接收PDCP实体使用的3个窗口变量(即,第二窗口变量(Next_PDCP_RX_SN,指示预期接收到的下一数据的PDCP SN)、第三窗口变量(Last_Submitted_PDCP_RX_SN,指示传送到上层的最后数据的PDCP SN)、和第四窗

口变量 (Reordering_PDCP_RX_COUN, 指示触发定时器的计数值) 当中, 使用从第二窗口变量 (Next_PDCP_RX_SN) 减去1获得的值, 保持预期接收的下一数据 (例如, PDCP SDU) 的PDCP SN值, 以及根据保持接收器的HFN值的RX_HFN变量生成的COUNT值。因为窗口变量 (Next_PDCP_TX_SN和Next_PDCP_RX_SN) 指示要接收或传送的下一个数据的PDCP SN值, 因此它们应该减去1以指示当前PDCP SN值。

[0315] 在第七实施例中, 当接收到计数器检查消息时, UE 1i-01如下操作。

[0316] -对于每个建立的承载 (例如, DRB)

[0317] ■ 如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载而给定方向 (上行链路或下行链路) 没有计数值,

[0318] ◆ UE 1i-01假定未使用方向的计数值为0。

[0319] ■ 如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符并且如果LTE PDCP实体被配置用于由承载标识符标识的承载,

[0320] ◆ UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别被设置为基于TX_HFN和Next_PDCP_TX_SN-1的计数值和基于RX_HFN和Next_PDCP_RX_SN-1的计数值的count-Uplink和count-Downlink值。

[0321] ■ (如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符) 如果drb-CountMSB-InfoList中指示的对于至少一个方向的计数值 (countMSB-Uplink或countMSB-Downlink) 的25个MSB与UE的承载的计数值 (TX_NEXT-1或RX_COUNT-1) 不同, 并且如果LTE PDCP实体被配置用于承载,

[0322] ◆ UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别被设置为基于TX_HFN和Next_PDCP_TX_SN-1的计数值和基于RX_HFN和Next_PDCP_RX_SN-1的计数值的count-Uplink和count-Downlink值。

[0323] ■ 如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符, 并且如果为由承载标识符标识的承载配置了NR PDCP实体,

[0324] ◆ UE包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT-1和RX_NEXT-1的count-Uplink和count-Downlink值。

[0325] ■ (如果drb-CountMSB-InfoList包括UE的承载的承载标识符) 如果drb-CountMSB-InfoList中指示的对于至少一个方向的计数值 (countMSB-Uplink或countMSB-Downlink) 的25个MSB与UE承载的计数值 (TX_NEXT-1或RX_COUNT-1) 不同, 并且如果对于承载配置NR PDCP实体,

[0326] ◆ UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别设置为TX_NEXT-1和RX_NEXT-1的count-Uplink和count-Downlink值。

[0327] -对于计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载 (如DRB),

[0328] ■ UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MBS的countMSB-Uplink和countMSB-Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特 (LSB)。

[0329] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以用于传输。

[0330] 在下文中,描述用于选择要比较和报告的计数值的方法,而不管每个承载配置的PDCP实体(例如,DRB)是NR PDCP实体还是LTE PDCP实体。

[0331] 根据第八实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB的计数器检查消息时,UE 1i-01如下确定要进行比较和报告的计数值,而不管每个承载配置的PDCP实体是LTE PDCP实体还是NR PDCP实体。

[0332] 在第八实施例中,对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用与在此之前在由发送PDCP实体发送的数据(例如,PDCP SDU或PDCP PDU)中具有最高(或最大)PDCP SN的数据相对应的计数值,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并且经由计数检查响应消息报告计数值的情况下,使用与在此之前在由接收PDCP实体接收的数据(例如,PDCP SDU或PDCP PDU)中具有最高(或最大)PDCP SN的数据相对应的计数值。

[0333] 在第八实施例中,当接收到计数器检查消息时,UE 1i-01如下操作。

[0334] -对于每个已建立的承载(例如,DRB),

[0335] ■如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载而给定方向(上行链路或下行链路)没有计数值,

[0336] ◆UE 1i-01假定未使用方向的计数值为0。

[0337] ■如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符并且如果LTE PDCP实体被配置用于由承载标识符标识的承载,

[0338] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别被设置为与在此之前被发送的数据(例如,PDCP SDU和PDCP PDU)中具有最高(或最大)PDCP SN的数据相对应的计数值、以及与在此之前在由被接收的数据(例如,PDCP SDU或PDCP PDU)中具有最高(或最大)PDCP SN的数据相对应的计数值。

[0339] ■(如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符)如果drb-CountMSB-InfoList中指示的对于至少一个方向的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE的承载的计数值(TX_NEXT-1或RX_COUNT-1)不同,并且如果LTE PDCP实体被配置用于承载,

[0340] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别被设置为与在此之前被发送的数据(例如,PDCP SDU和PDCP PDU)中具有最高(或最大)PDCP SN的数据相对应的计数值、以及与在此之前在接收的数据(例如,PDCP SDU或PDCP PDU)中具有最高(或最大)PDCP SN的数据相对应的计数值。

[0341] -对于计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载(如DRB),

[0342] ■UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MBS的countMSB-Uplink和countMSB-Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特(LSB)。

[0343] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以用于传输。

[0344] 在下文中,对仅可接入LTE eNB的终端1i-01的计数器检查过程进行描述。即,UE 1i-01的方法允许仅建立每承载(例如,DRB)LTE PDCP实体来选择和报告计数值。

[0345] 根据第九实施例,当eNB 1i-02发送指示使用计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB的计数器检查消息时,每承载配置有LTE PDCP实体的UE 1i-01如下确定要比较和报告的计数值。

[0346] 在第九实施例中,由于LTE PDCP实体是针对每承载配置的,因此对于上行链路,在比较countMSB-Uplink和25个MSB的情况下,UE 1i-01使用通过从Next_PDCP_TX_SN值减去1获得的值作为保持由发送PDCP实体要发送的下一数据的PDCP SN的第一窗口变量和、基于保持发送器的HFN值的TX_HFN变量生成的计数值,对于下行链路,在比较countMSB-Downlink和25个MSB并经由计数器检查响应消息报告计数值的情况下,在接收PDCP实体使用的3个窗口变量(即,第二窗口变量(Next_PDCP_RX_SN,指示预期接收到的下一数据的PDCP SN)、第三窗口变量>Last_Submitted_PDCP_RX_SN,指示传送到上层的最后数据的PDCP SN)、和第四窗口变量(Reordering_PDCP_RX_COUN,指示触发定时器的计数值)当中,使用从第二窗口变量(Next_PDCP_RX_SN)减去1获得的值,保持预期接收的下一数据(例如,PDCP SDU)的PDCP SN值,以及根据保持接收器的HFN值的RX_HFN变量生成的COUNT值。因为窗口变量(Next_PDCP_TX_SN和Next_PDCP_RX_SN)指示要接收或传送的下一个数据的PDCP SN值,因此它们应该减去1以指示当前PDCP SN值。

[0347] 在第九实施例中,当接收到计数器检查消息时,UE 1i-01如下操作。

[0348] -对于每个已建立的承载(例如,DRB),

[0349] ■如果因为承载是仅在相反方向配置的单向承载而给定方向(上行链路或下行链路)没有计数值,

[0350] ◆UE 1i-01假定未使用方向的计数值为0。

[0351] ■如果drb-CountMSB-InfoList不包括UE的任何承载的承载标识符,

[0352] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别被设置为基于TX_HFN和Next_PDCP_TX_SN-1的计数值和基于RX_HFN和Next_PDCP_RX_SN-1的计数值的count-Uplink和count-Downlink值。

[0353] ■(如果drb-CountMSB-InfoList包括UE承载的承载标识符)如果drb-CountMSB-InfoList中指示的对于至少一个方向的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE的承载的计数值(TX_NEXT-1或RX_COUNT-1)不同,

[0354] ◆UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括承载的承载标识符和分别被设置为基于TX_HFN和Next_PDCP_TX_SN-1的计数值和基于RX_HFN和Next_PDCP_RX_SN-1的计数值的count-Uplink和count-Downlink值。

[0355] -对于计数器检查消息的drb-CountMSB-InfoList中指示但未建立的每个承载(如DRB),

[0356] ■UE包括承载的承载标识符和分别被设置为等于drb-CountMSB-InfoList中指示的countMSB-Uplink或countMSB-Downlink的25个MBS的countMSB-Uplink和countMSB-Downlink的count-Uplink 25个MSB以及计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中设置为0的7个最低有效比特(LSB)。

[0357] -如上配置的计数器检查响应消息被发送到下层以用于传输。

[0358] 图1j示出了用于说明根据本发明的实施例的用于减小在提出的计数器检查过程中指示的计数值的MSB的大小的方法的图。

[0359] 提出的计数器检查过程旨在检查每承载计数值的HFN值。因此,gNB 1i-02所指示的计数值的MSB的大小可以根据可配置PDCP SN的长度显著减小。如上所述,在下一代移动通信系统中,在由参考号1j-05表示的情况下,PDCP SN的长度可以设置为12比特,或者在由参考号1j-10表示的情况下,PDCP SN的长度可以设置为18比特。对于所有承载,即使在比较由参考号1j-15表示的HFN值时,20MSB的计数值也是足够的。替代使用上述计数检查过程中描述的25个MSB的计数值,如果使用20MSB的计数值,则可以将开销减少5比特×承载数,。还可以通过将MSB的数设置为(每承载32比特-PDCP SN长度)来进一步减少报头开销。

[0360] 假设RLC实体支持6比特RLC SN,如果引入6比特的新PDCP SN长度以减少报头开销,则在上述计数检查过程中,针对比较精度,占用计数的25个MSB的HFN可以扩展到26比特。

[0361] 当gNB 1i-02使用的在SRB1上传输的计数器检查消息对应于主小区组(MCG)时,可以应用所提出的计数器检查过程。

[0362] 在下文中,描述当UE接收到由gNB 1i-02使用的在SRB3上发送的、与辅助小区组(SCG)而不是MCG相对应的计数器检查消息时UE的操作。参考图1i进行描述。根据第一至第六实施例的UE在从eNB 1i-02接收到指示使用25个MSB的计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的计数器检查消息时确定要比较和报告的计数值的操作适用于计数检查过程,其中计数器检查消息在由SCG使用的SRB3上传输。如参考图1j所描述的,用于减少计数值的MSB的开销的方法也可适用于计数检查过程,其中计数器检查消息在由SCG使用的SRB3上传输。

[0363] 在UE 1i-01和gNB 1i-02之间建立RRC连接的情况下,gNB 1i-02在步骤1i-10向UE 1i-01发送CounterCheck RRC消息以请求每DRB计数检查和报告。该消息可在在专用公共控制信道(DCCH)上传输的RRCConnectionReconfiguration或RRCConnectionReestablishment消息携带。CounterCheck消息可以包括用于每承载计数检查的承载列表(例如,DRB或SRB)、drb-CountMSB-InfoList,其包含DRB标识符、countMSB-Uplink(25比特)和countMSB-Downlink(25比特)。也就是说,该列表包括需要对其进行计数检查的承载的每承载标识符和对应承载上的gNB 1i-02的上行链路和下行链路计数值中的每一个的25个最高有效比特(MSB)。同时,gNB 1i-02可以在SRB1或SRB3上发送CounterCheck消息。即,对于UE 1i-01连接到MCG的情况,计数检查请求可以通过MCG SRB(例如,SRB1)发出,或者对于UE 1i-01连接到SCG的情况,计数检查请求可以通过SCG SRB(例如,SRB3)发出。计数检查请求也可以同时通过SRB1和SRB3两者发出。

[0364] UE 1i-01确定是否已在SRB1或SRB3上接收到CounterCheck消息,并在步骤1i-15执行如下的后续操作。

[0365] SRB1上的接收(第一操作):UE生成计数检查响应消息,包括第一和第三DRB组的全部计数。

[0366] SRB3上的接收(第二操作):UE生成计数检查响应消息,包括第二DRB和第三DRB组的全部计数。

[0367] 在第一和第二操作中使用的DRB组定义如下。

[0368] 第一DRB组:MCG承载(或MCG终止承载,即MCG中存在PDCP实体的承载)和MCG分离承载之中不包括在drb-CountMSB-InfoList中的一组DRB。

[0369] 第二DRB组:SCG承载(或SCG终止承载,即SCG中存在PDCP实体的承载)和SCG分离承载之中不包括在drb-CountMSB-InfoList中的一组DRB。

[0370] 第三DRB组:包括在drb-CountMSB-InfoList中的DRB当中具有不匹配的25个MSB的一组DRB。

[0371] 例如,如果通过SRB1接收到CounterCheck消息,则UE 1i-01包括MCG承载和MCG分段承载之中不包括在配置的DRB列表中的DRB的完整计数值、和具有在接收的CounterCheck消息中配置的DRB的25个MSB和存储在UE 1i-01中的25个MSB(在对于上行链路的countMSB和对于下行链路的countMSB两者)之间的比较的不匹配结果的DRB的完整计数值。如果gNB 1i-02发送的计数值与UE 1i-01计算的计数值匹配,则相对应的计数值不包括在报告列表中。

[0372] 这里,需要选择PDCP SDU,该PDCP SDU的计数值将与在CounterCheck消息中配置的值(countMSB-Uplink(25比特)或countMSB-Downlink(25比特))进行比较。UE 1i-01可以使用以下两种方法之一:

[0373] 选择在此之前接收的PDCP SDU中具有最高计数(NEXT_RX_COUNT-1)的PDCP SDU;以及

[0374] 在重新排序的PDCP SDU中选择在此之前具有最高计数的PDCP SDU。

[0375] 还需要选择报告其计数值的PDCP SDU。UE 1i-01可以使用以下三种方法之一:

[0376] 选择具有计数值比较的匹配结果的PDCP SDU;

[0377] 选择在报告时间点具有最高计数值的PDCP SDU;以及

[0378] 选择在报告时间点在重新排序的PDCP SDU中具有最高计数值的PDCP SDU。

[0379] 在如上所述生成CountCheck结果信息之后,UE 1i-01在步骤1i-20向gNB 1i-01发送包括相对应信息的RRC消息(CounterCheckResponse)。

[0380] 图1k示出了根据本发明的实施例的在提出的计数器检查过程中的UE的操作的流程图。

[0381] 在图1k中,UE在步骤1k-05接收RRC消息,即计数器检查消息;在接收到该消息时,UE在步骤1k-10确定drb-CountMSB-InfoList是否包括为UE建立的每承载(例如drb)的承载标识符。如果确定drb-CountMSB-InfoList不包括对于UE的任何承载的承载标识符,则根据第一至第六实施例之一,UE在步骤1k-15选择count-Uplink和count-Downlink值,并在步骤1k-20在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括相对应的承载的承载标识符和所选择的上行链路和下行链路计数值。

[0382] 如果确定drb-CountMSB-InfoList包括UE的任何承载的承载标识符,则UE在步骤1k-25根据第一至第六实施例之一选择上行链路和下行链路计数值,并在步骤1k-30将所选计数值与基站指示的计数值的MSB进行比较。

[0383] 如果计数值(countMSB-Uplink或countMSB-Downlink)的25个MSB与UE在至少一个方向上选择的承载的计数值(Uplink或Downlink计数值)不同,则在步骤1k-35,UE在计数器检查响应消息的drb-CountInfoList中包括相对应的承载的承载标识符和所选择的上行链路和下行链路计数值。

[0384] 图11示出了根据本发明的实施例的UE的配置的框图。

[0385] 参考图11,UE包括射频(RF)处理器11-10、基带处理器11-20、存储单元11-30和控

制器11-40。

[0386] RF处理器11-10具有在无线电信道上发送/接收信号的功能,诸如信号的频带转换和放大。也就是说,RF处理单元11-10将来自基带处理器11-20的基带信号上转换为RF带信号,并且经由天线发送RF信号,并且将经由天线接收的RF信号下转换为基带信号。例如,RF处理器11-10可以包括发送滤波器、接收滤波器、放大器、混频器、振荡器、数模转换器(DAC)和模数转换器(ADC)。尽管在附图中描绘了一个天线,但是UE可以配备有多个天线。RF处理器11-10还可以包括多个RF链。RF处理器11-10可以执行波束形成。对于波束形成,RF处理器11-10可以通过天线或天线元件来调整要发送/接收的信号相位和大小。RF处理器11-10可以被配置为支持MIMO方案,UE可以通过该MIMO方案同时接收多个层。RF处理器11-10可以在控制器11-40的控制下适当地配置多个天线或天线元件,以执行波束扫描并调整波束方向和波束宽度以实现接收和发送波束的对准。

[0387] 基带处理器11-20具有根据系统的物理层标准的基带信号比特串转换功能。例如,在数据传输模式中,基带处理器11-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号。在数据接收模式中,基带处理器11-20对来自RF处理器11-10的基带信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。在使用OFDM方案进行数据传输的情况下,基带处理器11-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号,将复杂符号映射到子载波,对符号执行快速傅立叶逆变换(IFFT),并且在符号中插入循环前缀(CP)以生成OFDM符号。在数据接收模式中,基带处理器11-20将来自RF处理器11-10的基带信号拆分成OFDM符号,对OFDM符号执行快速傅立叶变换(FFT)以恢复映射到子载波的信号,并且对信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。

[0388] 基带处理器11-20和RF处理器11-10如上所述处理发送和接收信号。因此,基带处理器11-20和RF处理器11-10可以被称为发送器、接收器、收发器或通信单元/电路。基带处理器11-20和RF处理器11-10中的至少一个可以包括用于支持不同无线电接入技术的多个通信模块。基带处理器11-20和RF处理器11-10中的至少一个还可以包括用于处理不同频带中的信号的多个通信模块。例如,不同的无线电接入技术可以包括无线局域网(WLAN)(例如,电气和电子工程师协会(IEEE)802.11)和蜂窝网络(例如,LTE)。不同频带可以包括超高频(SHF)频带(例如,2.2GHz和2GHz频带)和毫米波频带(例如,60GHz)。

[0389] 存储单元11-30存储诸如用于UE的操作的基本程序、应用程序和设置信息的数据。存储单元11-30响应控制器11-40的请求提供存储的信息。

[0390] 控制器11-40控制UE的整体操作。例如,控制器11-40控制基带处理器11-20和RF处理器11-10以发送和接收信号。控制器11-40向存储单元11-40写入数据和从存储单元11-40读取数据。为此,控制器11-40可以包括至少一个处理器。例如,控制器11-40可以包括用于控制通信的通信处理器(CP)和用于控制诸如应用的高层程序的应用处理器(AP)。控制器11-40可以电连接到收发器。

[0391] 图1m示出了根据本发明的实施例的无线通信中的基站的配置的框图。

[0392] 参考图1m,基站包括RF处理器1m-10、基带处理器1m-20、回程通信单元1m-30、存储单元1m-40和控制器1m-50。

[0393] RF处理器1m-10具有在无线电信道上发送/接收信号的功能,诸如信号的频带转换和放大。即,RF处理单元1m-10将来自基带处理器1m-20的基带信号向上转换为RF带信号,并经由天线发送RF信号,并且将经由天线接收的RF信号向下转换为基带信号。例如,RF处理器

1m-10可以包括发送滤波器、接收滤波器、放大器、混频器、振荡器、DAC和ADC。尽管在附图中描绘了一个天线,但是基站可以配备有多个天线。RF处理器1m-10还可以包括多个RF链。RF处理器1i-10可以执行波束形成。对于波束形成,RF处理器1m-10可以通过天线或天线元件来调整要发送/接收的信号相位和大小。RF处理器1m-10可被配置为发送用于下行链路MIMO操作的一个或多个层。

[0394] 基带处理器1m-20具有根据系统的物理层标准的基带信号比特串转换功能。例如,在数据传输模式中,基带处理器1m-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号。在数据接收模式中,基带处理器1m-20对来自RF处理器1m-10的基带信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。在使用OFDM方案进行数据传输的情况下,基带处理器1m-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号,将复杂符号映射到子载波,对符号执行快速傅立叶逆变换(IFFT),并且在符号中插入循环前缀(CP)以生成OFDM符号。在数据接收模式中,基带处理器1m-20将来自RF处理器1m-10的基带信号分段成OFDM符号,对OFDM符号执行快速傅立叶变换(FFT)以恢复映射到子载波信号,并且对信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。基带处理器1m-20和RF处理器1m-10如上所述处理发送和接收信号。因此,基带处理器1m-20和RF处理器1m-10可以被称为发送器、接收器、收发器或通信单元。

[0395] 通信单元1m-30提供与网络中其他节点通信的接口。

[0396] 存储单元1m-40存储诸如用于基站操作的基本程序、应用程序和设置信息的数据。存储单元1m-40还可以存储关于为UE建立的承载的信息和由连接的UE报告的测量结果。存储单元1m-40还可以存储信息以供UE在确定是否启用或禁用多连接时使用。存储单元1m-40可以参考来自控制器1m-50的请求来提供所存储的数据。

[0397] 控制器1m-50控制基站的整体操作。例如,控制器1m-50控制基带处理器1m-20、RF处理器1m-10和回程通信单元1m-30来发送和接收信号。控制器1m-50向存储单元1m-40写入和读取数据。为此,控制器1m-50可以包括至少一个处理器。控制器可以电连接到收发器。

[0398] 实施例B

[0399] 本发明提出了一种在支持无线回程的下一代移动通信系统中的无线节点的承载管理和数据处理方法,以及一种用于恢复由无线节点处的无线电链路中断或拥塞引起的丢失数据的方法。

[0400] 具体地,本发明提出了一种基于PDCP状态报告的丢失数据重传方法以及无线回程网络中两个无线终端节点的PDCP实体之间的过程。

[0401] 以下在下文公开的各种实施例中对所提出的方法进行详细描述。

[0402] 图2a示出了应用本发明的LTE系统的架构图。

[0403] 参考图2a,LTE系统的无线电接入网络包括演进节点B(以下,可互换地称为eNB、节点B和基站)2a-05、2a-10、2a-15和2a-20;移动性管理实体(MME)2a-25;以及服务网关(S-GW)2a-30。用户终端(以下,可互换地称为用户设备(UE)和终端)2a-35经由eNB 2a-05、2a-10、2a-15和2a-20以及S-GW 2a-30连接到外部网络。

[0404] eNB 2a-05、2a-10、2a-15和2a-20对应于通用移动通信系统(UMTS)的传统节点B。UE 2a-35经由无线电信道连接到eNB中的一个,并且eNB具有比传统节点B更复杂的功能。在LTE系统中,包括诸如IP语音(VoIP)的实时服务的所有用户业务量都通过共享信道来服务,因此需要用于收集UE特定状态信息(诸如缓冲器状态、功率净空状态和信道状态)以及基于

所收集的信息来调度UE的实体,并且eNB负责这些功能。通常,一个eNB托管多个小区。例如,LTE系统采用正交频分复用(OFDM)作为无线电接入技术,以在20MHz的带宽中确保高达100Mbps的数据速率。LTE系统还采用自适应调制编码(AMC)来确定调制方案和信道编码速率,以适应UE的信道条件。S-GW 2a-30处理数据承载功能,以在MME 2a-25的控制下建立和释放数据承载。MME 2a-25处理UE的各种控制功能以及移动管理功能,并且具有与eNB 2a-05、2a-10、2a-15和2a-20的连接。

[0405] 图2b示出了应用本发明的LTE系统的协议栈的图。

[0406] 如图2b所示,LTE系统中UE 2b-50和eNB 2b-60之间的接口的协议栈包括分组数据汇聚协议(PDCP) 2b-05和2b-40、无线电链路控制(RLC) 2b-10和2b-35以及媒体接入控制(MAC) 2b-15和2b-30。PDCP 2b-05和2b-40负责压缩/解压缩IP报头。PDCP 2b-05和2b-40的主要功能可概括如下:

[0407] -报头压缩和解压缩:仅ROHC

[0408] -用户数据传输

[0409] -对于RLC AM的PDCP重建过程中上层PDU的顺序传送

[0410] -对于DC中的分离承载(仅支持RLC AM):用于发送的PDCP PDU路由和用于接收的PDCP PDU重新排序

[0411] -对于RLC AM的PDCP重建过程中下层SDU的重复检测

[0412] -对于DC中的分离承载,在切换时重传PDCP SDU,并且对于RLC AM,在PDCP数据恢复过程中重传PDCP PDU

[0413] -加密和解密

[0414] -上行链路中基于定时器的SDU丢弃

[0415] RLC 2b-10和2b-35负责重新格式化PDCP PDU,以便使它们适合ARQ操作的大小。RLC层的主要功能概括如下:

[0416] -上层PDU传输

[0417] -通过ARQ进行纠错(仅适用于AM数据传输)

[0418] -RLC SDU的串接、分段和重组(仅用于UM和AM数据传输)

[0419] -RLC数据PDU的重新分段(仅用于AM数据传输)

[0420] -RLC数据PDU的重新排序(仅用于UM和AM数据传输)

[0421] -重复检测(仅用于UM和AM数据传输)

[0422] -协议错误检测(仅适用于AM数据传输)

[0423] -RLC SDU丢弃(仅用于UM和AM数据传输)

[0424] -RLC重建

[0425] MAC 2b-15和2b-30允许为一个UE建立的多个RLC实体的连接,并负责将RLC PDU从RLC层复用到MAC PDU中以及将MAC PDU解复用到RLC PDU中。MAC层的主要功能概括如下:

[0426] -逻辑信道和传输信道之间的映射

[0427] -将属于一个或不同逻辑信道的MAC SDU多路复用到在传输信道上传递给物理层的传输块(TB)/将属于一个或不同逻辑信道的MAC SDU从传输信道上发送自物理层的传输块(TB)中解复用

[0428] -调度信息报告

[0429] -通过HARQ进行纠错

[0430] -一个UE的逻辑信道之间的优先级处理

[0431] -通过动态调度的UE间优先级处理

[0432] -MBMS服务标识

[0433] -传输格式选择

[0434] -填充

[0435] PHY 2b-20和2b-25负责对高层数据进行信道编码和调制以在无线电信道上生成和发送OFDM符号,并对通过无线电信道接收的OFDM符号进行解调和信道解码以将解码后的数据传送到高层。

[0436] 图2c示出了应用本发明的下一代移动通信系统的架构图。

[0437] 如图2c所示,下一代移动通信系统包括具有下一代基站(新无线电节点B(NR gNB))2c-10和新无线电核心网络(NR CN)2c-05的无线电接入网络。新无线电用户设备(NR UE)2c-15经由NR gNB 2c-10和NR CN 2c-05连接到外部网络。

[0438] 在图2c中,NR gNB 2c-10对应于传统LTE的演进节点B(eNB)。与传统eNB相比,NR UE 2c-15通过无线电信道连接到的NR gNB 2c-10能够提供优越的服务。在通过共享信道服务所有用户业务量的下一代移动通信系统中,需要基于由NR UE收集的诸如缓冲器状态、功率净空状态和信道状态等调度信息来调度NR UE,并且NR gNB 2c-10负责此功能。通常,一个NR gNB托管多个小区。为了实现高于传统LTE系统的峰值数据速率的数据速率,下一代移动通信系统可以采用波束形成技术以及正交频分多址(OFDMA)作为无线电接入技术。下一代移动通信系统还可以采用自适应调制和编码(AMC)来确定调制方案和信道编码速率,以适应NR UE的信道条件。NR CN 2c-05负责移动性支持、承载建立和QoS配置。NR CN 2c-05可以负责NR UE移动性管理功能,并且多个NR gNB可以连接到NR CN 2c-05。下一代移动通信系统还可以与传统LTE系统互操作,并且在这种情况下,NR CN 2c-05通过网络接口连接到MME 2c-25。MME 2c-25作为传统基站与eNB 2c-40通信。

[0439] 图2d示出了应用本发明的下一代移动通信系统的协议栈的图。

[0440] 如图2d所示,下一代移动通信系统中的UE 2d-50和NR gNB 2d-60之间的接口的协议栈包括NR业务数据适配协议(NR SDAP)2d-01和2d-45、NR PDCP 2d-05和2d-40、NR RLC 2d-10和2d-35、NR MAC 2d-15和2d-30。

[0441] NR SDAP 2d-01和2d-45的主要功能可能包括以下一些功能

[0442] -用户平面数据的传输

[0443] -对于DL和UL两者的QoS流和DRB之间的映射

[0444] -在DL和UL分组两者中标记QoS流ID

[0445] -对于UL SDAP PDU的反射QoS流到DRB映射。

[0446] UE 2d-50可以接收用于配置SDAP层实体2d-01的RRC消息,以便确定是否使用PDCP实体特定的、承载特定的或逻辑信道特定的SDAP报头,以及是否经由RRC消息使用SDAP层功能,并且如果被配置为使用特定的PDAP报头,则接收1比特NAS反射QoS指示符以及SDAP报头中的AS反射QoS指示符,其指示UE 2d-50更新或重新配置上行链路和下行链路QoS流数据承载映射。SDAP报头可以包括指示QoS的QoS流ID。QoS信息可用作保证服务可靠性的数据处理优先级和调度信息。

[0447] NR PDCP 2d-05和2d-40的主要功能可以包括以下一些功能:

[0448] -报头压缩和解压缩:仅ROHC

[0449] -用户数据传输

[0450] -按顺序传送上层PDU

[0451] -上层PDU的无序传送

[0452] -针对接收的PDCP PDU重新排序

[0453] -下层SDU的重复检测

[0454] -PDCP SDU的重传

[0455] -加密和解密

[0456] -上行链路中基于定时器的SDU丢弃

[0457] NR PDCP实体2d-05和2d-40的PDCP PDU重新排序功能是基于PDCP序列号 (PDCP SN) 重新排序从下层传送的PDCP PDU,并且可以包括将重新排序的数据传送到上层,记录重新排序的PDCP PDU中丢失的PDCP PDU,向发送方发送指示丢失的PDCP PDU的状态报告,并请求重新传输丢失的PDCP PDU。

[0458] NR RLC 2d-10和2d-35的主要功能可以包括以下一些功能。

[0459] -上层PDU传输

[0460] -按顺序传送上层PDU

[0461] -上层PDU的无序传送

[0462] -ARQ纠错

[0463] -RLC SDU的串接、分段与重组

[0464] -RLC数据PDU的重新分段

[0465] -RLC数据PDU的重新排序

[0466] -重复检测

[0467] -协议错误检测

[0468] -RLC SDU丢弃

[0469] -RLC重建

[0470] NR RLC实体2d-10和2d-35的顺序传送功能是将下层接收的RLC SDU传送到上层,并且可以包括当接收到构成原始RLC SDU的多个分段RLC SDU时重组RLC SDU并将重组的RLC SDU传送到上层;基于RLC序列号 (SN) 或PDCP SN对接收的RLC PDU重新排序;记录在重新排序的RLC PDU中丢失的RLC PDU;向发送方发送指示丢失的RLC PDU的状态报告;请求重新传输丢失的RLC PDU;以及在存在丢失的RLC PDU时依次传送在丢失的RLC PDU之前的RLC PDU,如果预定的定时器到期,则即使存在任何丢失的RLC SDU,也将定时器开始之前接收的所有RLC SDU依次传送到上层,或者如果预定的定时器到期,则即使存在任何丢失的RLC SDU,也依次将在此之前接收的所有RLC SDU传送到上层。还可以在接收序列中处理RLC PDU (以到达顺序而不管序列号如何) 并且无序地将RLC PDU传送到PDCP实体 (无序传送),并且如果RLC PDU以分段的形式传送,则存储所接收的分段,或者等待直到接收到构成RLC PDU的所有分段的并将分段重组称为原始RLC PDU,该原始RLC PDU被传送到PDCP实体。NR RLC层2d-10和2d-35可以没有串接功能,并且在这种情况下,可以在NR MAC层2d-15和2d-30中执行串接功能,或者通过NR MAC层2d-15和2d-30的复用功能代替串接功能。

[0471] NR RLC实体2d-10和2d-35的无序传送功能是将下层接收的RLC SDU无序地传送到上层,并且可以包括当接收到构成原始RLC SDU的多个分段RLC SDU时重组RLC SDU,将重组的RLC SDU传送到上层,基于RLC SN或PDCP SN重排序接收的RLC PDU,并记录丢失的RLC PDU的SN。

[0472] NR MAC 2d-15和2d-30可以连接到多个NR RLC实体,并且NR MAC 2d-15和2d-30的主要功能可以包括以下一些功能:

[0473] -逻辑信道和传输信道之间的映射

[0474] -MAC-SDU的复用/解复用

[0475] -调度信息报告

[0476] -通过HARQ进行纠错

[0477] -一个UE的逻辑信道之间的优先级处理

[0478] -通过动态调度的UE间优先级处理

[0479] -MBMS服务标识

[0480] -传输格式选择

[0481] -填充

[0482] NR PHY层1-20和2d-25负责对上层数据进行信道编码和调制以在无线电信道上生成和发送OFDM符号,并对在无线电信道上接收的OFDM符号进行解调和信道解码以将解码后的数据传送到上层。

[0483] 图2e示出了根据本公开的实施例的、用于基于由基站触发的连接释放将UE从RRC连接模式转换到RRC空闲模式并且基于由UE触发的连接建立将UE从RRC空闲模式转换到RRC连接模式的过程的信号流程图。

[0484] 参考图2e,如果出于任何原因或在预定时间段内在RRC连接模式下没有到/来自UE 2e-90的数据发送/接收,则基站2e-91可以在步骤2e-01向UE 2e-90发送RRC连接释放消息以将UE 2e-90转换到RRC空闲模式。如果要发送的数据在UE 2e-90处产生而没有当前建立的连接(以下称为空闲模式UE),则UE 2e-90执行与基站2e-91的RRC连接建立过程。

[0485] UE 2e-90通过随机接入过程获得与基站2e-91的上行链路传输同步,并且在步骤2e-05向基站2e-91发送RRCConnectionRequest消息。RRCConnectionRequest消息可以包括UE 2e-90的标识符和连接建立原因(establishmentCause)。

[0486] 基站2e-91在步骤2e-10向2e-90发送RRCConnectionSetup消息以进行RRC连接建立。

[0487] RRCConnectionSetup消息包括RRC连接配置信息。RRCConnectionSetup消息还可以包括用于标识连接到基站2e-91的UE 2e-90的UE标识符。RRCConnectionSetup消息还可以包括当前连接到基站2e-91的其他UE的标识符的列表。可以基于由基站2e-91广播的系统信息周期性地更新当前连接到基站2e-91的其他UE的标识符的列表,以便位于基站2e-91的覆盖范围内的UE标识符可以其他UE以用于通信。当无线设备安装在工厂中时,可预设可以用于通信的其它无线设备的标识符。UE标识符可以是小区无线网络临时标识符(C-RNTI)、C-RNTI的一部分或NAS层标识符的一部分(例如,全局唯一临时标识符(GUTI))。

[0488] RRC连接可被称为信令无线电承载,并用于在UE 2e-90和基站2e-91之间将RRC消息作为控制消息进行通信。在建立RRC连接之后,UE 2e-90在步骤2e-15向基站2e-91发送

RRCCONNECTIONSetupComplete消息。RRCCONNECTIONSetupComplete消息包括称为服务请求的控制消息,用于请求MME 2e-92建立用于特定服务的承载。在步骤2e-20,基站2e-91将包括在RRCCONNECTIONSetupComplete消息中的服务请求消息发送到MME 2e-92,并且MME 2e-92确定是否提供UE 2e-90请求的服务。

[0489] 如果确定提供UE 2e-90请求的服务,则MME 2e-92在步骤2e-25向基站2e-91发送初始上下文建立请求消息 (INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST)。该消息包括要应用于配置DRB的服务质量(QoS)信息和要应用于DRB的安全信息(例如,安全密钥和安全算法)。

[0490] 对于安全配置,在步骤2e-30,基站2e-91向UE 2e-90发送SecurityModeCommand消息,并且在步骤2e-35,UE 2e-90向基站2e-91发送SecurityModeComplete消息。在完成安全配置之后,在步骤2e-40,基站2e-91向UE 2e-90发送RRCCONNECTIONReconfiguration消息。

[0491] RRCCONNECTIONReconfiguration消息可以包括用于标识在基站2e-91的覆盖范围内的UE 2e-90的UE标识符。该消息还可以包括当前连接到基站2e-91的其他UE的标识符的列表。可以基于由基站2e-91广播的系统信息周期性地更新当前连接到基站2e-91的其他UE的标识符的列表,以便位于基站2e-91的覆盖范围内的UE标识可以用于通信的其他UE。当无线设备安装在工厂中时,可预设可以用于通信的其它无线设备的标识符。UE标识符可以是小区无线网络临时标识符(C-RNTI)、C-RNTI的一部分或NAS层标识符的一部分(例如,全局唯一临时标识符(GUTI))。

[0492] RRCCONNECTIONReconfiguration消息包括用于处理用户数据的DRB配置信息,并且UE 2e-90基于该配置信息配置DRB,并在步骤2e-45将RRCCONNECTIONReconfigurationComplete消息发送到基站2e-91。在用UE 2e-90完成DRB配置之后,基站2e-91在步骤2e-50向MME 2e-92发送初始上下文建立完成 (INITIAL CONTEXT SETUP COMPLETE) 消息;在接收到初始上下文建立完成消息之后,MME 2e-92通过在步骤2e-55向S-GW 2e-93发送S1承载建立消息和在步骤2e-60从S-GW 2e-93接收S1承载建立响应消息来与S-GW 2e-93配置S1承载。S1承载是用于S-GW 2e-93和基站2e-91之间的数据传输的连接,并且一一映射到DRB 1。在完成上述过程之后,UE 2e-90在步骤2e-65和2e-70经由基站2e-91和S-GW 2e-93执行数据通信。这个典型的数据通信过程包括三个阶段:RRC连接配置、安全配置和DRB配置。基站2e-91可以在步骤2e-75向UE 2e-90发送RRCCONNECTIONReconfiguration消息,以更新、添加或修改配置。

[0493] 以下,对无线设备之间的低延迟数据通信过程进行说明。

[0494] 图2f示出了根据本发明的实施例的用于在用于数据通信的无线设备之间建立点到点链路的过程的信号流程图。一对一链路表示在没有基站干预的情况下为无线设备之间的直接数据通信而建立的链路。

[0495] 所提出的配置无线设备之间的点到点通信链路的过程可分为四个步骤:无线设备发现、设备间点到点无线电链路或直接链路评估和测量、设备间直接无线链路建立,以及通过设备间直接链路进行的数据通信,该过程的特征在于以下中的一个或多个:

[0496] 1.gNB 2f-03可以共享和管理其覆盖范围内的无线设备的UE标识符,以支持无线数据通信。

[0497] 2.gNB 2f-03可将其覆盖范围内的用于支持无线数据通信的无线设备配置为始终保持在RRC连接模式或RRC去激活模式。

[0498] 3.无线设备向gNB 2f-03发送包括目的地设备或源设备的标识符的传输资源请求消息,以请求分配用于点到点通信的传输资源。

[0499] 4.当无线设备请求gNB 2f-03为点到点通信分配传输资源时,gNB 2f-03执行使用目的地无线设备的标识符来发现目的地无线设备(例如,发送寻呼消息)的过程。如果gNB 2f-03未能发现目的地无线设备,或者如果目的地无线设备不在gNB 2f-03的覆盖范围内,则gNB 2f-03将上行链路传输资源分配给源无线设备,并在源和目的地无线设备之间中继数据。

[0500] 5.gNB 2f-03可以分配UE的部分正常上行链路传输资源作为用于点到点通信的传输资源。

[0501] 6.当将用于点到点通信的传输资源分配给无线设备时,gNB 2f-03可以通知无线设备源无线设备标识符或目的地无线设备标识符,向无线设备发送用于点到点无线电路路的频率配置信息,并指示无线设备执行频率测量或发送参考信号。

[0502] 7.分配了用于点到点通信的传输资源的无线设备对用于点到点通信的点到点无线电路路执行频率测量,并将频率测量结果报告给gNB 2f-30。

[0503] 8.gNB 2f-03可以从源和目的地无线设备接收频率测量结果,并且指示源无线设备使用新定义的L1信号(例如,DCI)或L2信号(例如,MAC CE)基于频率测量结果和目的地无线设备执行数据传输,以使用新定义的L1信号(例如,DCI)或L2信号(例如,MAC CE)基于频率测量结果执行数据传输。

[0504] 9.被指示通过新定义的L1信号(例如,DCI)或L2信号(例如,MAC CE)执行数据传输的无线设备开始数据传输。

[0505] 下文更详细地描述所提出的用于在无线设备之间建立点到点无线电路路的过程。

[0506] gNB 2f-03可以共享和管理其覆盖范围内的无线设备的UE标识符,以支持无线数据通信。gNB 2f-03可将其覆盖范围内的用于支持无线数据通信的无线设备2f-01或2f-03配置为始终保持在RRC连接模式或RRC去激活模式中以维持低传输延迟。

[0507] 在步骤2f-05,无线设备2f-01可以向gNB 2f-03发送包括目的地设备2f-02或源设备2f-01的标识符的传输资源请求消息,以请求分配用于点到点通信的传输资源。点到点传输资源请求消息可以包括QoS要求。例如,从无线设备2f-01发送到2f-03的资源请求消息可以包括平均分组大小、传输比特率、传输延迟要求、可靠性和错误率。

[0508] 在被(源)无线设备2f-01请求分配传输资源时,2f-03可以在步骤2f-10执行用于使用目的地无线设备2f-02的标识符来发现目的地无线设备2f-02的过程(例如,发送寻呼消息)。如果gNB 2f-03未能发现目的地无线设备2f-02,或者如果目的地无线设备2f-02不在gNB 2f-03的覆盖范围内,则gNB 2f-03将上行链路传输资源分配给源无线设备2f-01,并以这样的方式来中继数据:从源无线设备2f-01接收数据并将数据发送到网络。寻呼消息可以包括源无线设备2f-01或目的地无线设备2f-02的标识符。

[0509] 如果目的地无线设备2f-02接收到寻呼消息,则在步骤2f-15建立与gNB 2f-03的连接。然后,响应于为点到点通信分配传输资源的请求,gNB 2f-03可以在步骤2f-20向源无线设备2f-01发送点到点响应消息,并在步骤2f-25向目的地无线设备2f-02发送点到点配置消息。gNB 2f-03可以分配UE的部分正常上行链路传输资源作为用于点到点通信的传输资源。所分配的传输资源可以是以预定间隔重复分配的传输资源。在这种情况下,一旦配置

了传输资源,无线设备2f-01和2f-02就可以利用传输资源连续地执行点到点通信,而不需要gNB 2f-03的干预。这种传输资源可以通过由gNB 2f-03广播的系统信息而不是专用信令来分配,并且gNB 2f-03可以通知无线设备2f-01和2f-02在系统信息中指示的传输资源当中的、在点到点通信中使用的资源。如果无线设备2f-01和2f-02由gNB 2f-03经由系统信息和专用信令两者来分配传输资源,则其可以优先考虑由gNB 2f-03经由专用信令分配的传输资源。当将用于点到点通信的传输资源分配给无线设备时,gNB 2f-03可以将源和目的地无线设备2f-01和2f-02的标识符通知无线设备2f-01和2f-02,向无线设备发送用于点到点无线电链路的频率配置信息,并指示无线设备执行频率测量或传输参考信号。

[0510] 用于点到点通信的传输资源可以包括时间资源、频率资源、码资源、源无线设备2f-01的标识符或目的地无线设备2f-02的标识符、调制或解调码信息(MCS)、传输块(TB)大小、用于激活无线信息(例如,RNTI)的标识符。

[0511] 已被分配用于点到点通信的传输资源的源和目的地无线设备2f-01和2f-02可以在传输资源上发送参考信号,在步骤2f-30,对点到点无线电链路执行频率测量用于点到点通信,并在步骤2f-35和2f-40向gNB 2f-03报告频率测量结果。

[0512] 在从源和目的地无线设备2f-01和2f-02接收到频率测量结果时,gNB 2f-03可以在步骤2f-45指示源无线设备2f-01使用新定义的L1信号(例如,DCI)或L2信号(例如,MAC CE)基于频率测量结果执行数据传输,并且在步骤2f-50,指示目的地无线设备2f-02使用新定义的L1信号(例如,DCI)或L2信号(例如,MAC CE)基于频率测量结果执行数据传输。

[0513] 在由gNB 2f-03经由新定义的L1信号(例如,DCI)或L2信号(例如,MAC CE)指示执行数据传输时,源无线设备2f-01或目的地无线设备2f-02可在步骤2f-55对分配用于点到点通信的传输资源执行数据传输。

[0514] 在上述过程中,源和目的地无线设备2f-01和2f-02可以周期性地对直接无线链路上的、正在发送/接收的数据执行可靠性测量或者对参考信号执行频率测量,以向gNB 2f-03请求,如果测量结果等于或小于为所配置的点到点链路预定或预配置的电平,则在步骤2f-05更新点到点链路或新的点到点链路。当对正在发送/接收的数据执行可靠性测量时,源和目的地无线设备2f-01和2f-02可以检查数据的序列号以标识丢失数据的数量、大小或量,以评估直接无线链路的质量。

[0515] 当向gNB 2f-03请求更新点到点无线电链路时,源无线设备2f-01或目的地无线设备2f-02可报告在当前配置的直接无线链路上评估或经历的可靠性、传输延迟或错误。

[0516] 图2g示出了根据本发明的实施例的用于配置点到点直接无线链路的无线设备的操作的流程图。

[0517] 在步骤2g-05,源无线设备可以向基站发送包括目的地无线设备的标识符或源无线设备的标识符的直接无线链路资源请求消息,以请求分配用于点到点通信的传输资源。当源无线设备请求为点到点通信分配传输资源时,基站可以执行利用目的地无线设备的标识符发现目的地无线设备的过程(例如,发送寻呼消息)。如果目的地无线设备接收到寻呼消息,则它与基站建立连接。然后,基站可以响应于直接无线链路资源请求消息向源无线设备发送指示用于点到点通信的传输资源的响应消息,并向目的地无线设备发送点到点配置消息以分配传输资源;在步骤2g-10,无线设备接收响应消息。当将用于点到点通信的传输资源分配给无线设备时,基站可以向无线设备通知源或目的地无线设备的标识符,配置到

无线设备的点到点链路的频率,指示无线设备执行频率测量和/或配置和指示无线设备传输参考信号。

[0518] 在被分配用于点到点通信的传输资源之后,在步骤2g-15,源和目的地无线设备可以在传输资源上发送参考信号,在用于点到点通信的点到点链路上执行频率测量,并向基站报告频率测量结果。

[0519] 在从源和目的地无线设备接收到频率测量结果时,基站可以指示源无线设备使用新定义的L1信号(例如,具有标识符的DCI)或L2信号(例如,MAC CE)基于频率测量结果来执行数据传输,以及指示目的地无线设备使用新定义的L1信号(例如,DCI)或L2信号(例如,MAC CE)基于频率测量结果来执行数据传输;在步骤2g-20,无线设备激活直接链路并接收数据传输指令。

[0520] 在步骤2g-25,当接收到用于指示通过新定义的L1信号(例如,具有标识符的DCI)或L2信号(例如,MAC CE)执行数据传输的指令时,源或目的地无线设备可以在传输资源上执行数据传输。

[0521] 图2h示出了根据本发明的实施例的UE或无线节点的配置的图。

[0522] 参考图2h,UE包括射频(RF)处理器2h-10、基带处理器2h-20、存储单元2h-30和控制器2h-40。

[0523] RF处理器2h-10具有在无线电信道上发送/接收信号的功能,诸如信号的频带转换和放大。也就是说,RF处理单元2h-10将来自基带处理器2h-20的基带信号上转换为RF带信号,并且经由天线发送RF信号,并且将经由天线接收的RF信号下转换为基带信号。例如,RF处理器2h-10可以包括传输滤波器、接收滤波器、放大器、混频器、振荡器、数模转换器(DAC)和模数转换器(ADC)。尽管在附图中描绘了一个天线,但是UE可以配备有多个天线。RF处理器2h-10还可以包括多个RF链。RF处理器2h-10可以执行波束形成。对于波束形成,RF处理器2h-10可以通过天线或天线元件来调整要发送/接收的信号相位和大小。RF处理器2h-10可以被配置为支持MIMO方案,UE可以通过该MIMO方案同时接收多个层。RF处理器2h-10可在控制器2h-40的控制下适当地配置多个天线或天线元件以执行波束扫描并调整波束方向和波束宽度以实现接收和发射波束的对准。

[0524] 基带处理器2h-20具有根据系统的物理层标准的基带信号比特串转换功能。例如,在数据传输模式中,基带处理器2h-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号。在数据接收模式中,基带处理器2h-20对来自RF处理器2h-10的基带信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。在使用OFDM方案进行数据传输的情况下,基带处理器2h-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号,将复杂符号映射到子载波,对符号执行快速傅立叶逆变换(IFFT),并且在符号中插入循环前缀(CP)以生成OFDM符号。在数据接收模式中,基带处理器2h-20将来自RF处理器2h-10的基带信号分段成OFDM符号,对OFDM符号执行快速傅立叶变换(FFT)以恢复映射到子载波的信号,并且对信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。

[0525] 基带处理器2h-20和RF处理器2h-10如上所述处理发送和接收信号。因此,基带处理器2h-20和RF处理器2h-10可以被称为发送器、接收器、收发器或通信单元/电路。基带处理器2h-20和RF处理器2h-10中的至少一个可以包括用于支持不同无线电接入技术的多个通信模块。基带处理器2h-20和RF处理器2h-10中的至少一个还可以包括用于处理不同频段中的信号的多个通信模块。例如,不同的无线电接入技术可以包括无线局域网(WLAN)(例

如,电气和电子工程师协会(IEEE)802.11)和蜂窝网络(例如,LTE)。不同频带可以包括超高频(SHF)频带(例如,2.2GHz和2GHz频带)和毫米波频带(例如,60GHz)。

[0526] 存储单元2h-30存储诸如用于UE的操作的基本程序、应用程序和设置信息的数据。存储单元2h-30响应于来自控制器2h-40的请求而提供所存储的信息。

[0527] 控制器2h-40控制UE的整体操作。例如,控制器2h-40控制基带处理器2h-20和RF处理器2h-10发送和接收信号。控制器2h-40向存储单元2h-40写入数据和从存储单元2h-40读取数据。为此,控制器2h-40可以包括至少一个处理器。例如,控制器2h-40可以包括用于控制通信的通信处理器(CP)和用于控制诸如应用的高层程序的应用处理器(AP)。控制器2h-40可以电连接到收发器。

[0528] 图2i示出了根据本发明的实施例的无线通信系统中的基站或无线节点的配置的框图。

[0529] 参考图2i,基站包括RF处理器2i-10、基带处理器2i-20、回程通信单元2i-30、存储单元2i-40和控制器2i-50。

[0530] RF处理器2i-10具有在无线电信道上发送/接收信号的功能,诸如信号的频带转换和放大。也就是说,RF处理单元2i-10将来自基带处理器2i-20的基带信号上转换为RF带信号,并且经由天线发送RF信号,并且将经由天线接收的RF信号下转换为基带信号。例如,RF处理器2i-10可以包括发送滤波器、接收滤波器、放大器、混频器、振荡器、DAC和ADC。尽管在附图中描绘了一个天线,但是基站可以配备有多个天线。RF处理器2i-10还可以包括多个RF链。RF处理器2i-10可以执行波束形成。对于波束形成,RF处理器2i-10可以通过天线或天线元件来调整要发送/接收的信号相位和大小。RF处理器2i-10可以被配置为发送用于下行链路MIMO操作的一个或多个层。

[0531] 基带处理器2i-20具有根据系统的物理层标准的基带信号比特串转换功能。例如,在数据传输模式中,基带处理器2i-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号。在数据接收模式中,基带处理器2i-20对来自RF处理器2i-10的基带信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。在使用OFDM方案进行数据传输的情况下,基带处理器2i-20对传输比特串执行编码和调制以生成复杂符号,将复杂符号映射到子载波,对符号执行快速傅立叶逆变换(IFFT),并且在符号中插入循环前缀(CP)以生成OFDM符号。在数据接收模式中,基带处理器2i-20将来自RF处理器2i-10的基带信号分段成OFDM符号,对OFDM符号执行快速傅立叶变换(FFT)以恢复映射到子载波的信号,并且对信号执行解调和解码以恢复发送的比特串。基带处理器2i-20和RF处理器2i-10如上所述处理发送和接收信号。因此,基带处理器2i-20和RF处理器2i-10可以被称为发送器、接收器、收发器或通信单元。

[0532] 通信单元2i-30提供用于与网络中的其他节点通信的接口。

[0533] 存储单元2i-40存储诸如用于基站操作的基本程序、应用程序和设置信息的数据。存储单元2i-40还可以存储关于为UE建立的承载的信息和由连接的UE报告的测量结果。存储单元2i-40还可以存储供UE在确定启用还是禁用多连接时使用的信息。存储单元2i-40可以参考来自控制器2i-50的请求来提供所存储的数据。

[0534] 控制器2i-50控制基站的整体操作。例如,控制器2i-50控制基带处理器2i-20、RF处理器2i-10和回程通信单元2i-30以发送和接收信号。控制器2i-50向存储单元2i-40写入数据和从存储单元2i-40读取数据。为此,控制器2i-50可以包括至少一个处理器。控制器可

以电连接到收发器。

[0535] 尽管已经参考特定实施例进行了描述,但是可以通过各种修改来实现本发明,而不脱离本发明的范围。因此,本发明不限于所公开的特定实施例,而是将包括以下权利要求及其等效物。

[0536] 尽管已经用各种实施例描述了本发明,但是可以向本领域技术人员提出各种改变和修改。意图是,本发明包含落入所附权利要求范围内的这些改变和修改。

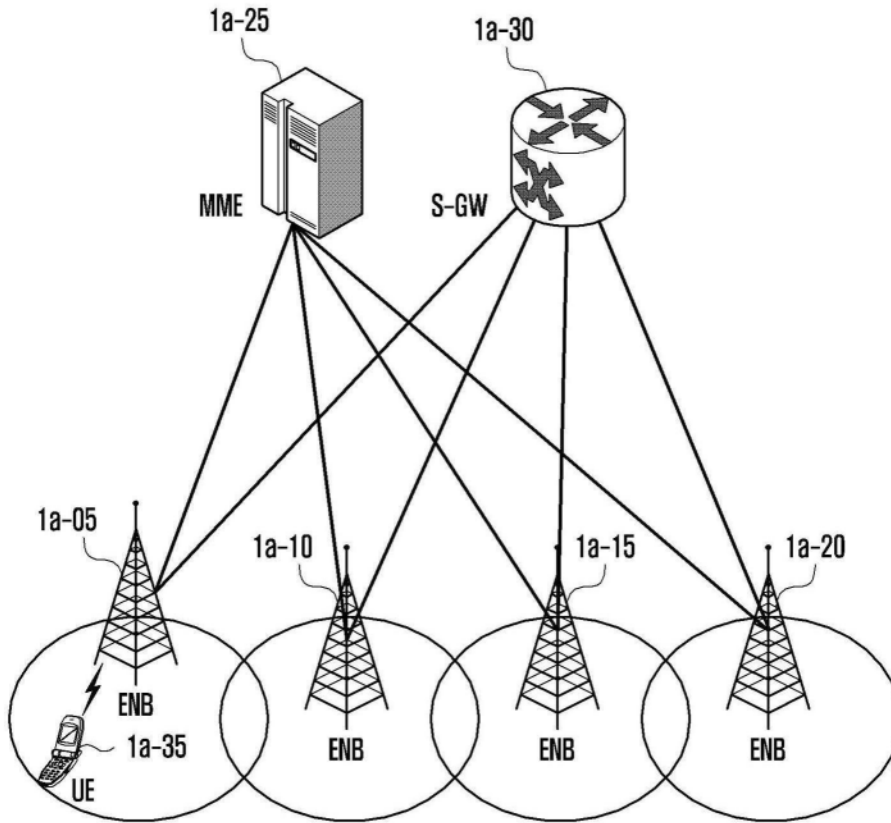


图1a

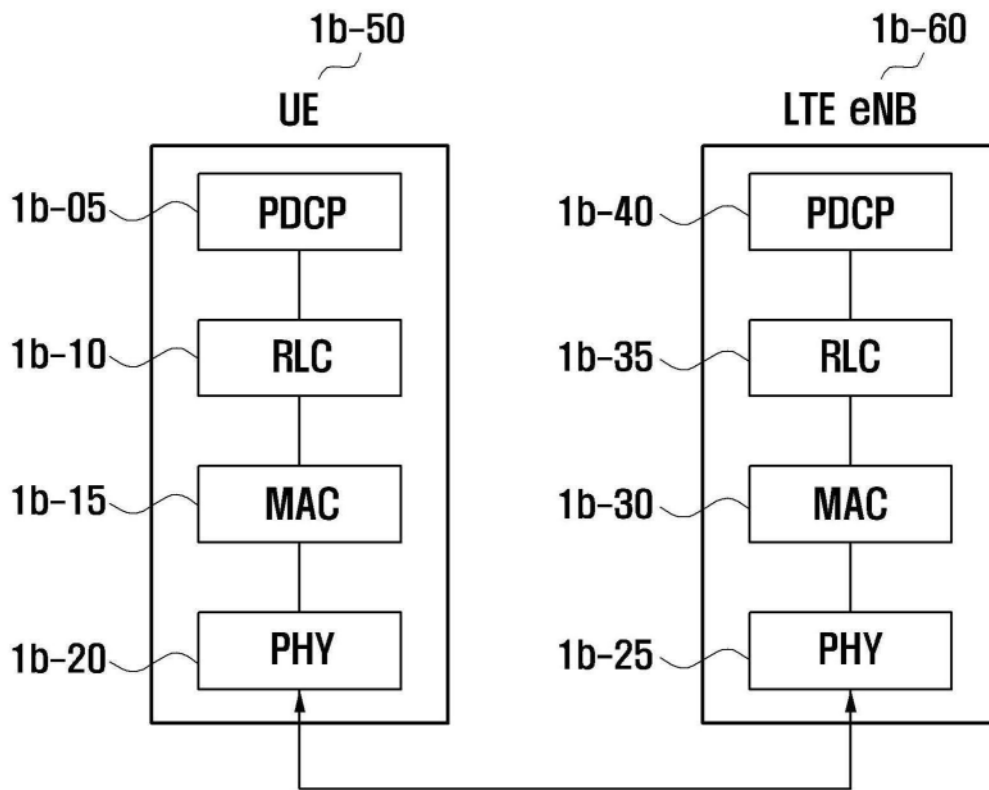


图1b

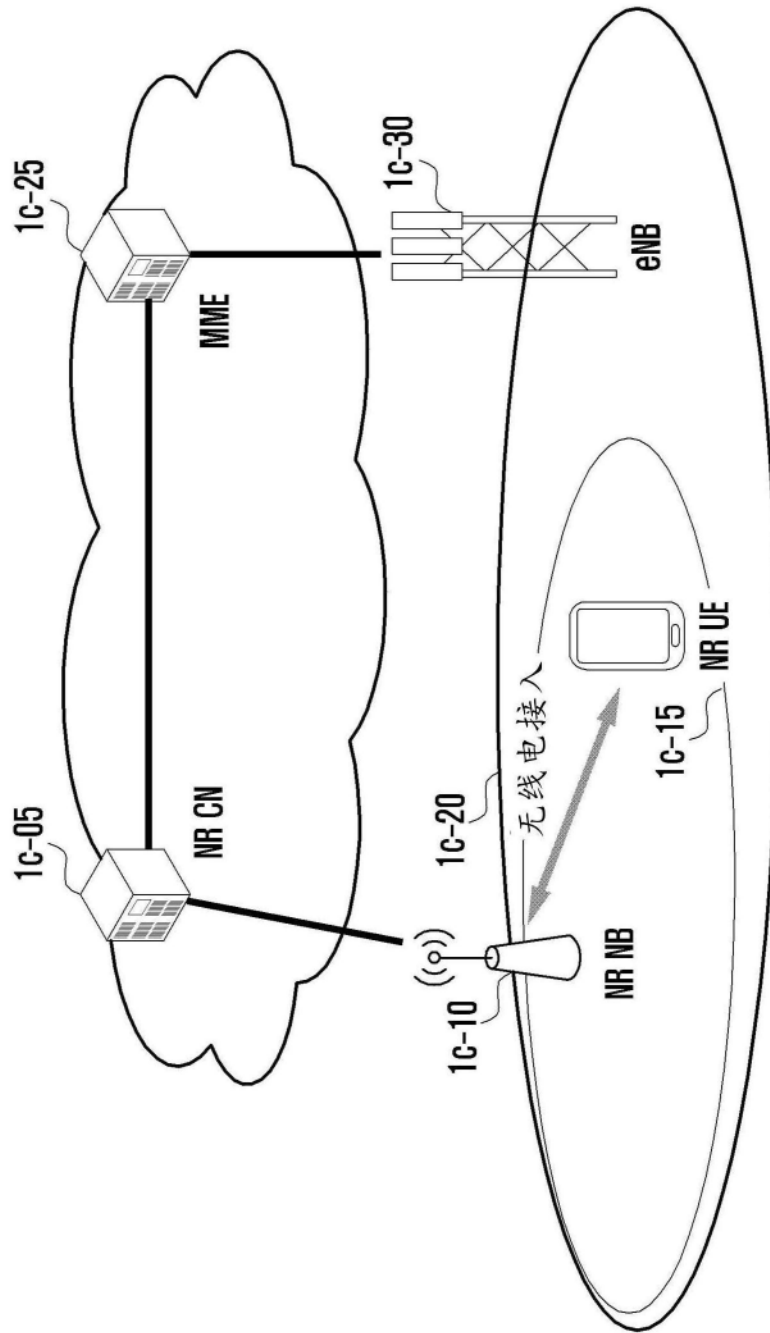


图1c

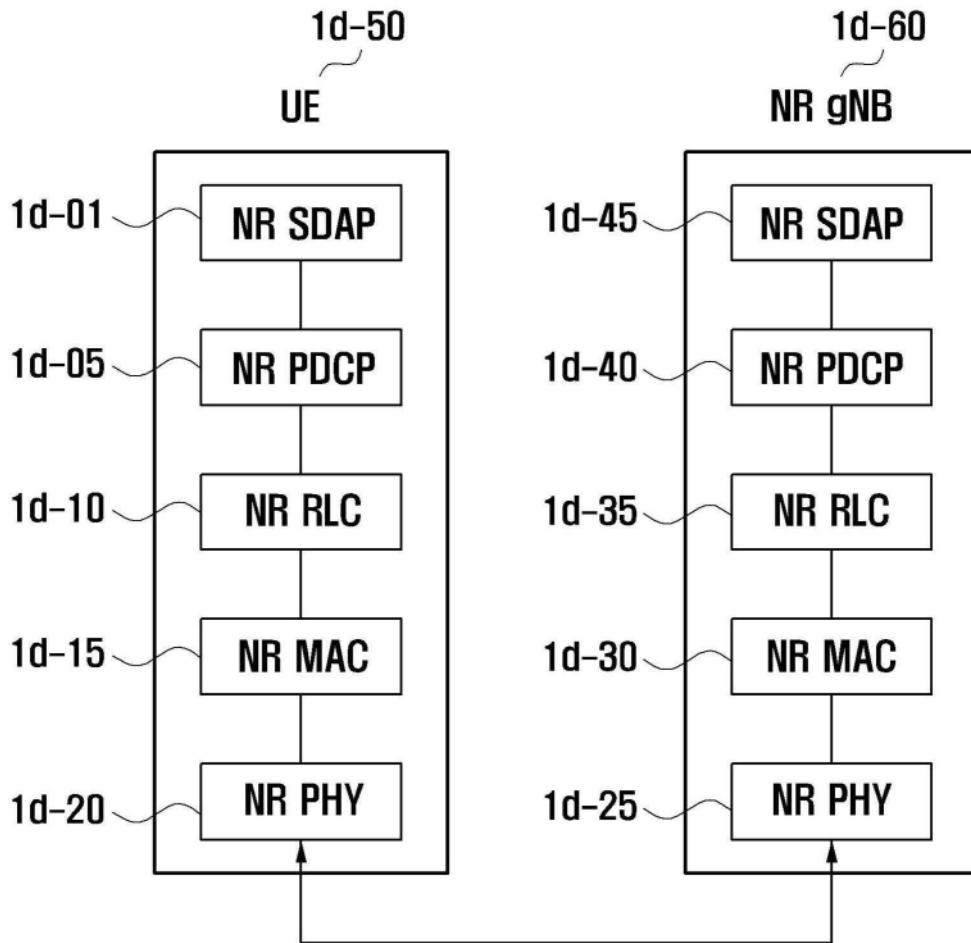


图1d

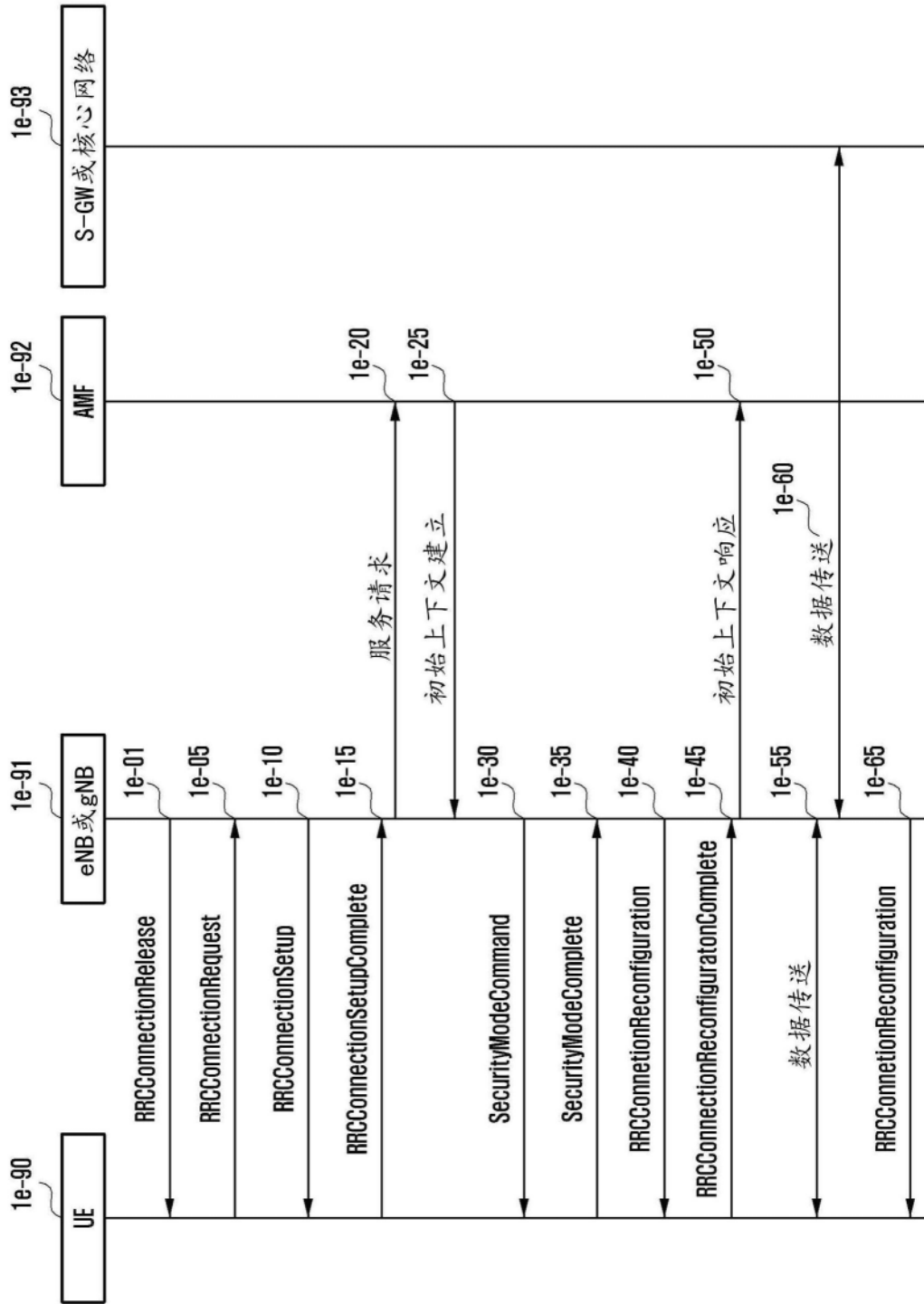


图1e

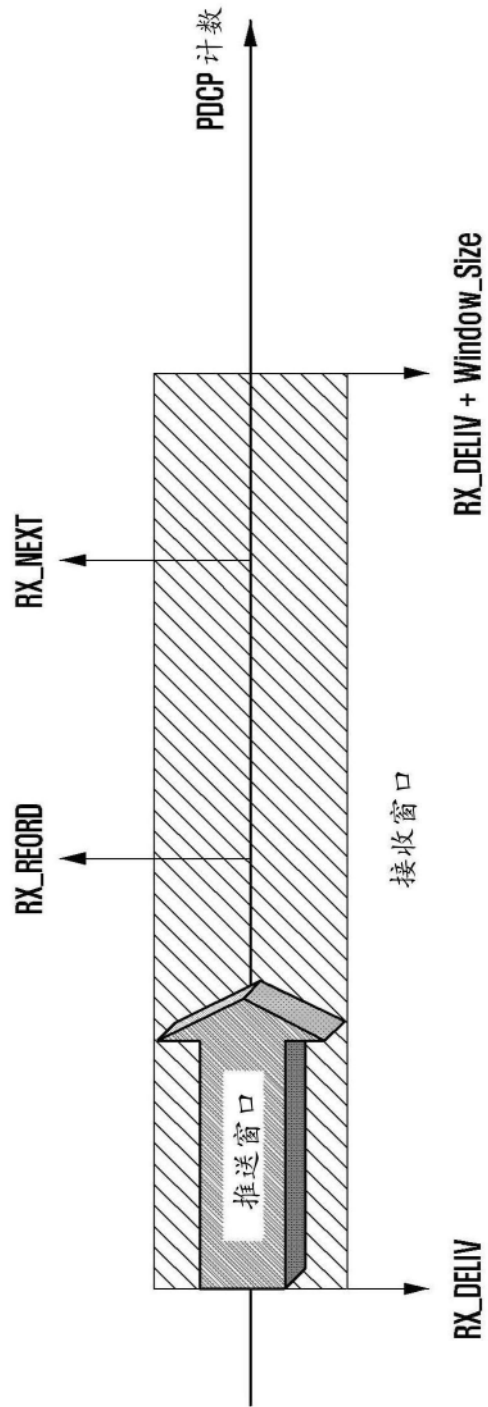
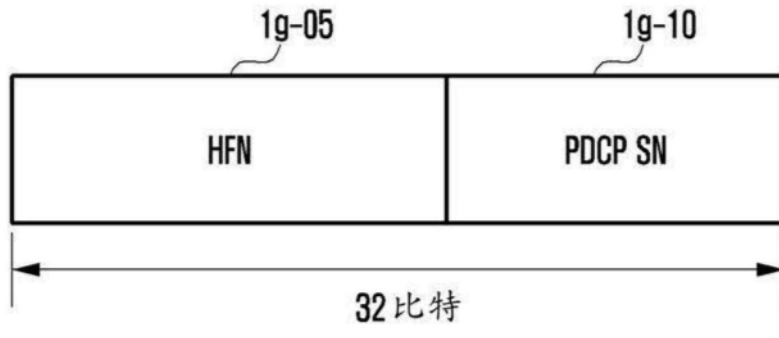


图1f



计数

图1g

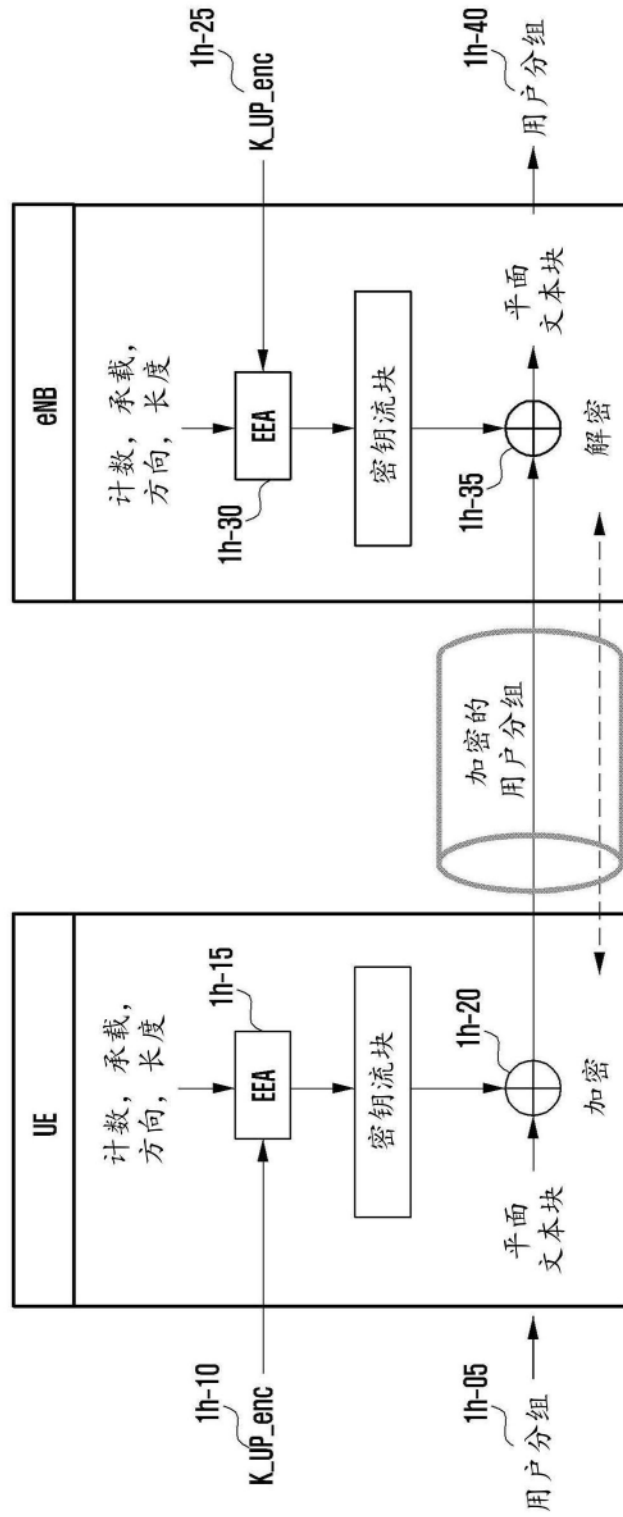


图1h

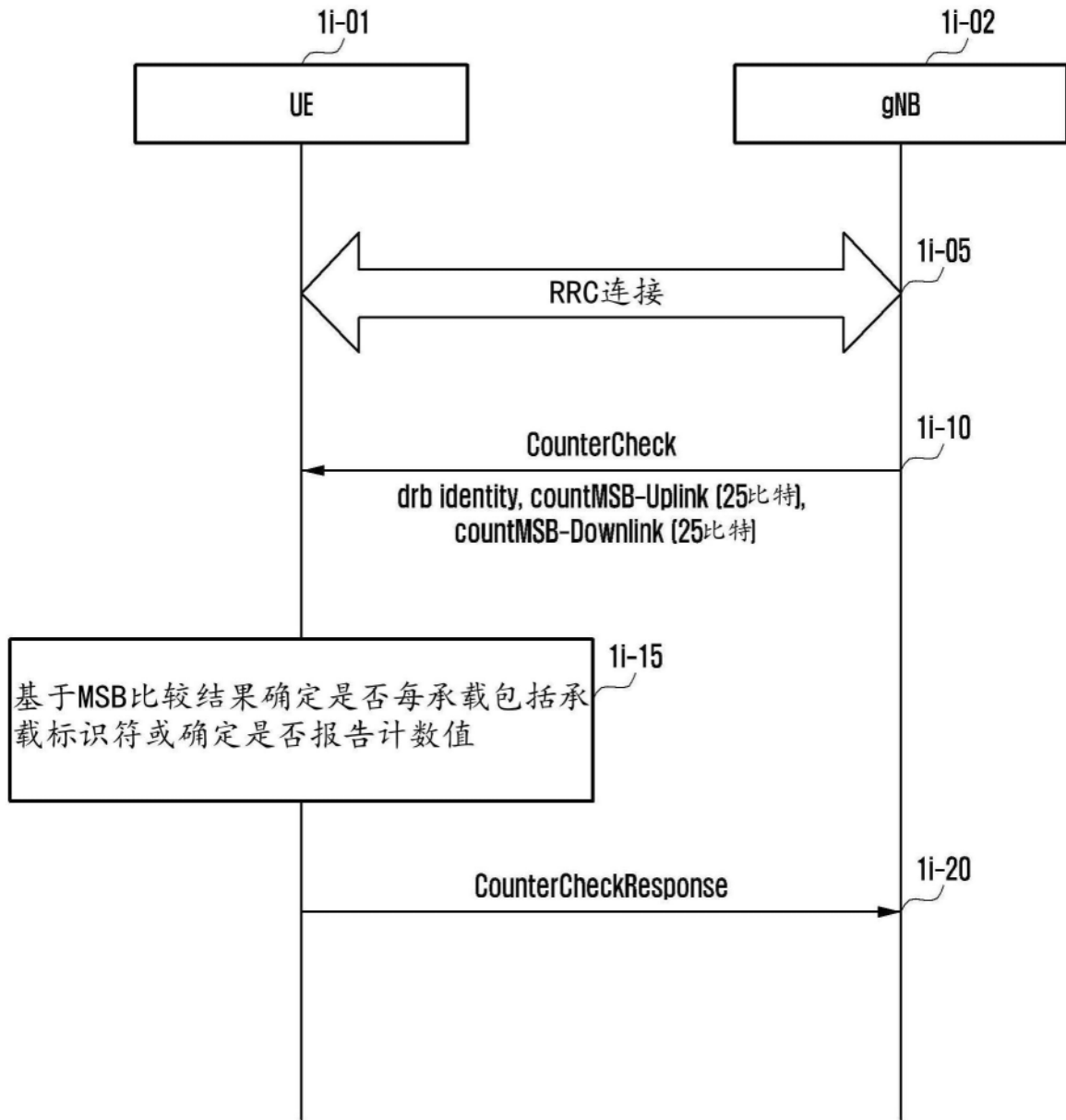


图1i

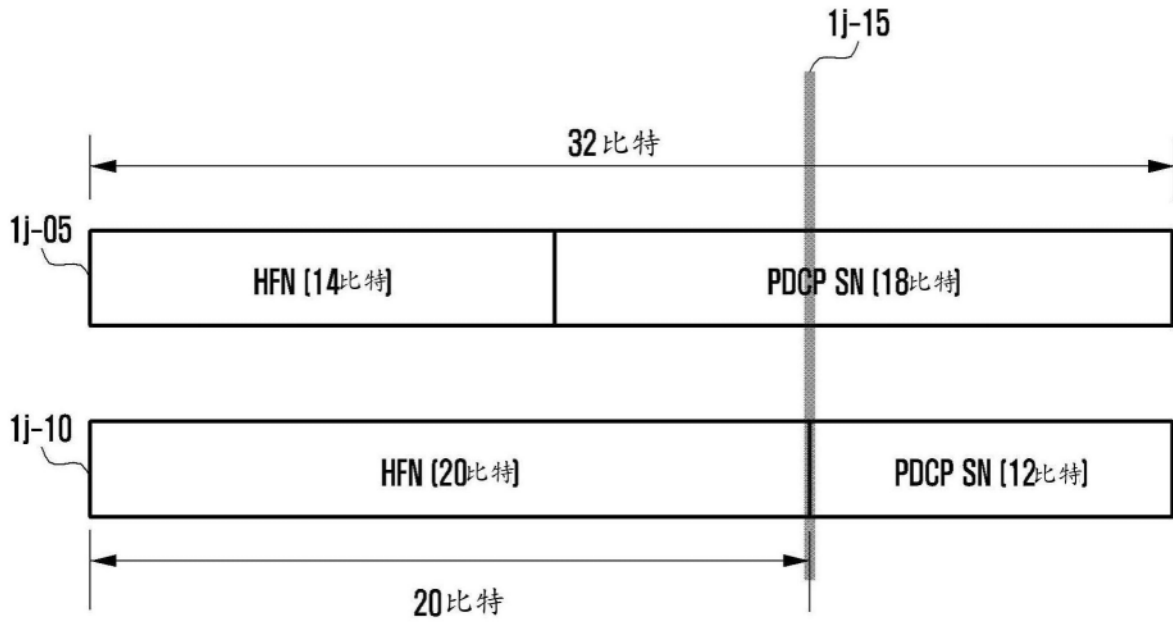


图1j

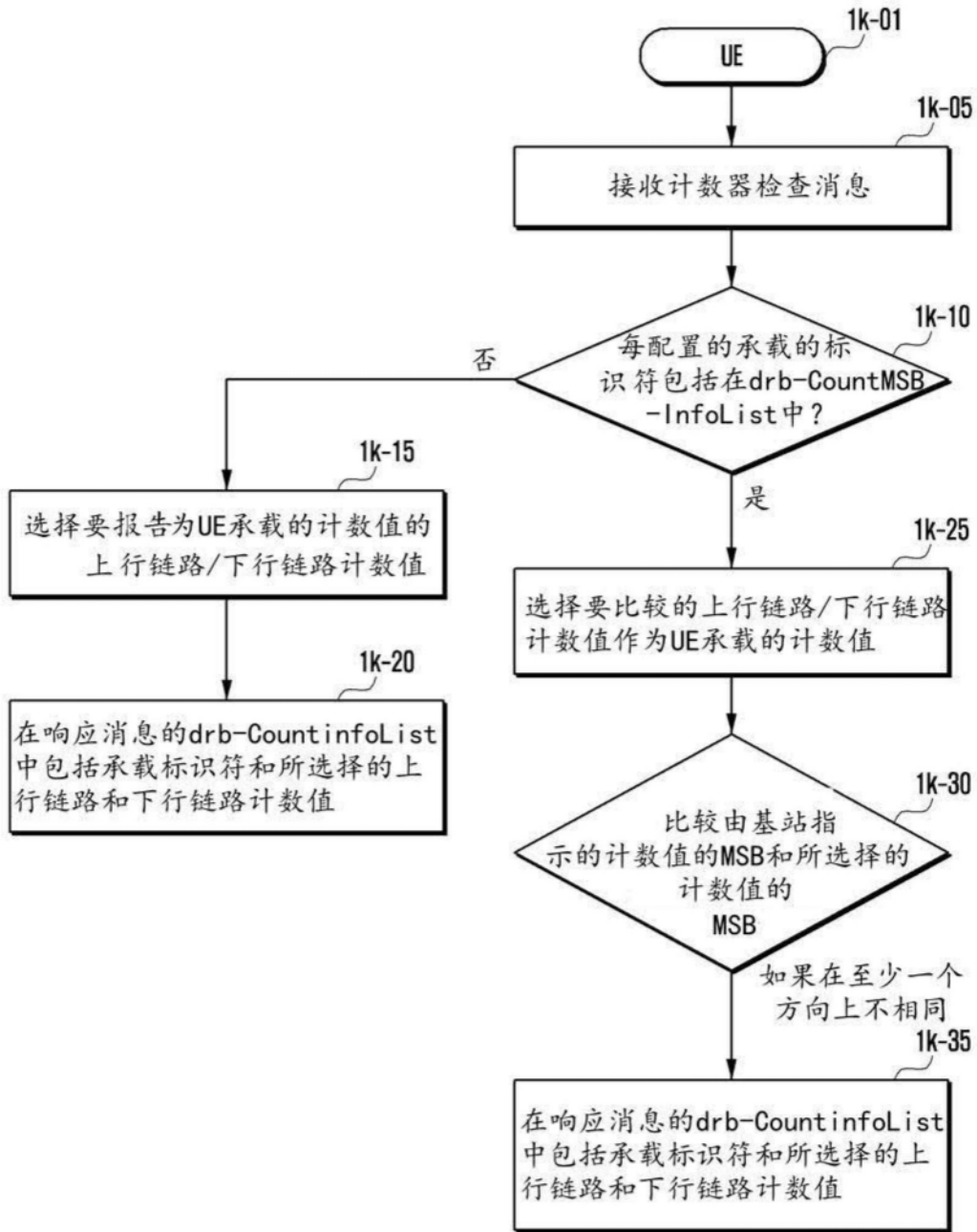


图1k

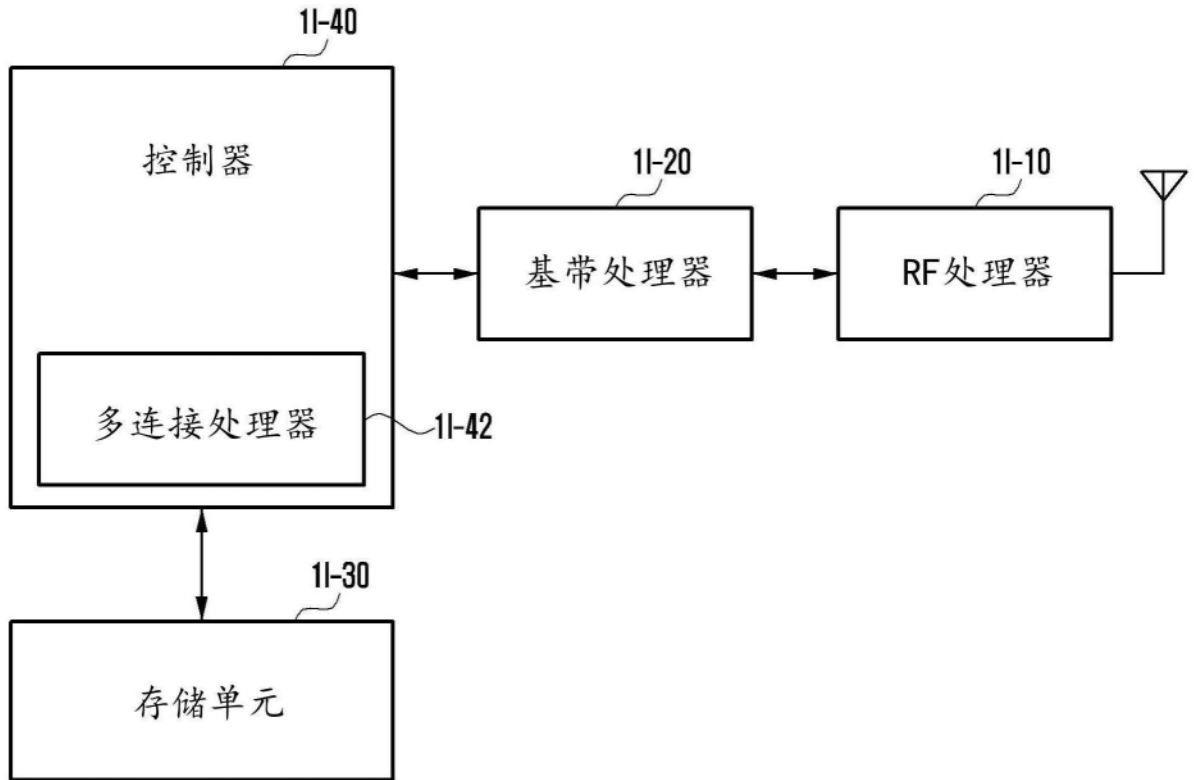


图11

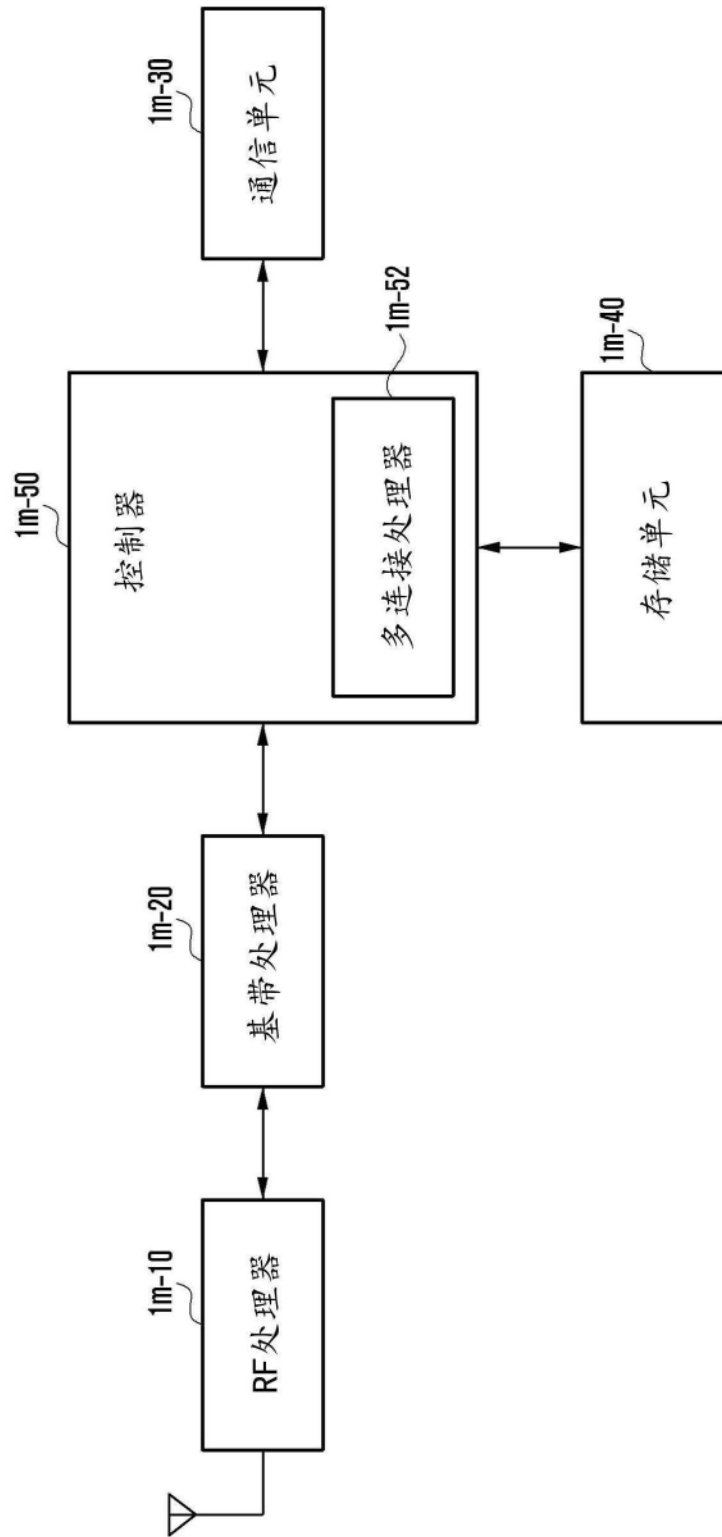


图1m

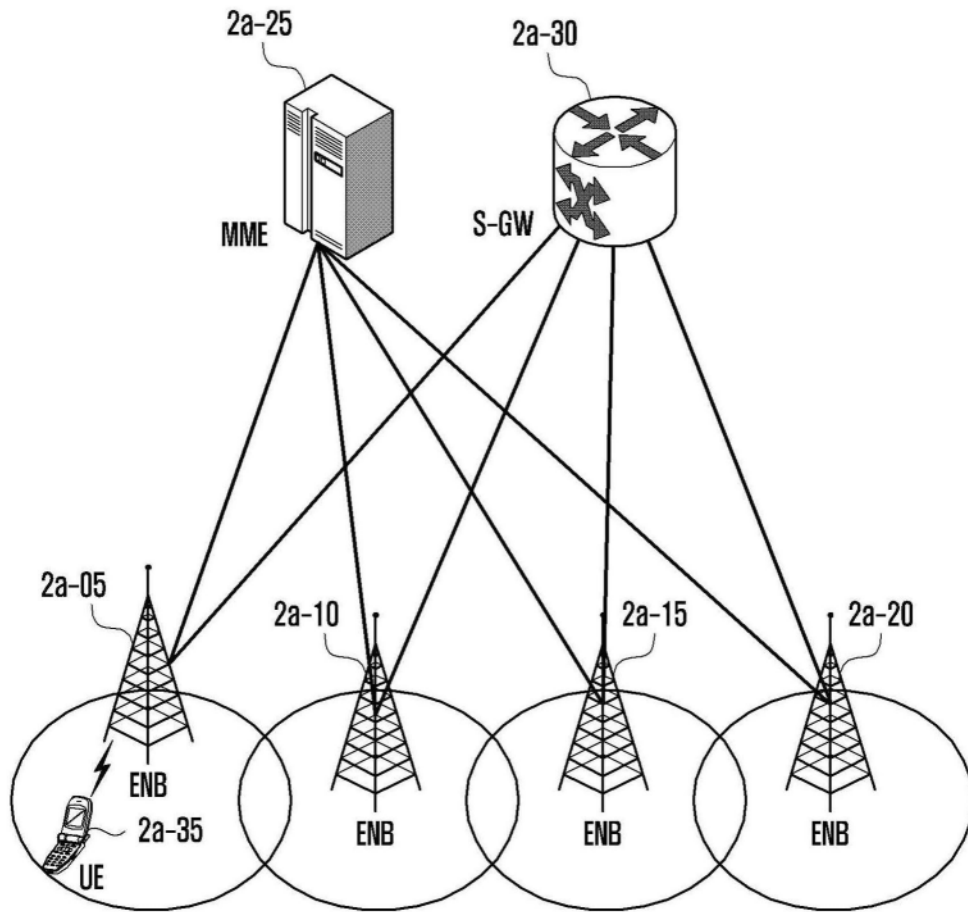


图2a

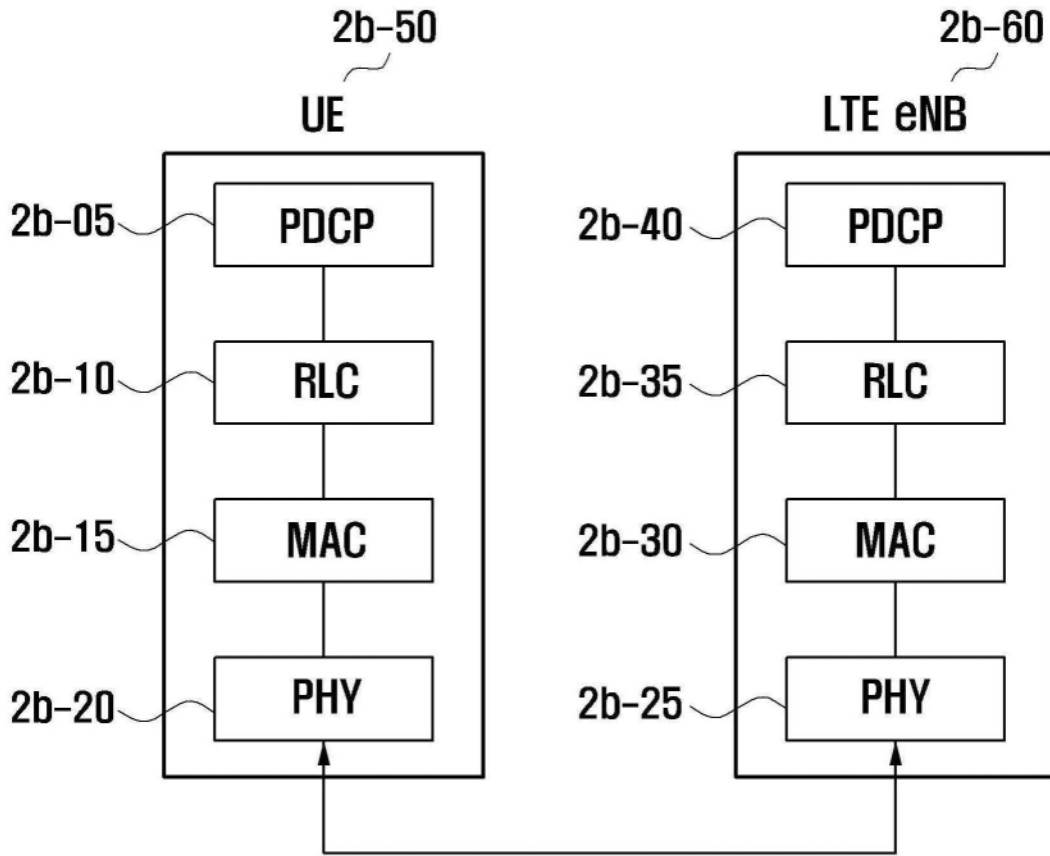


图2b

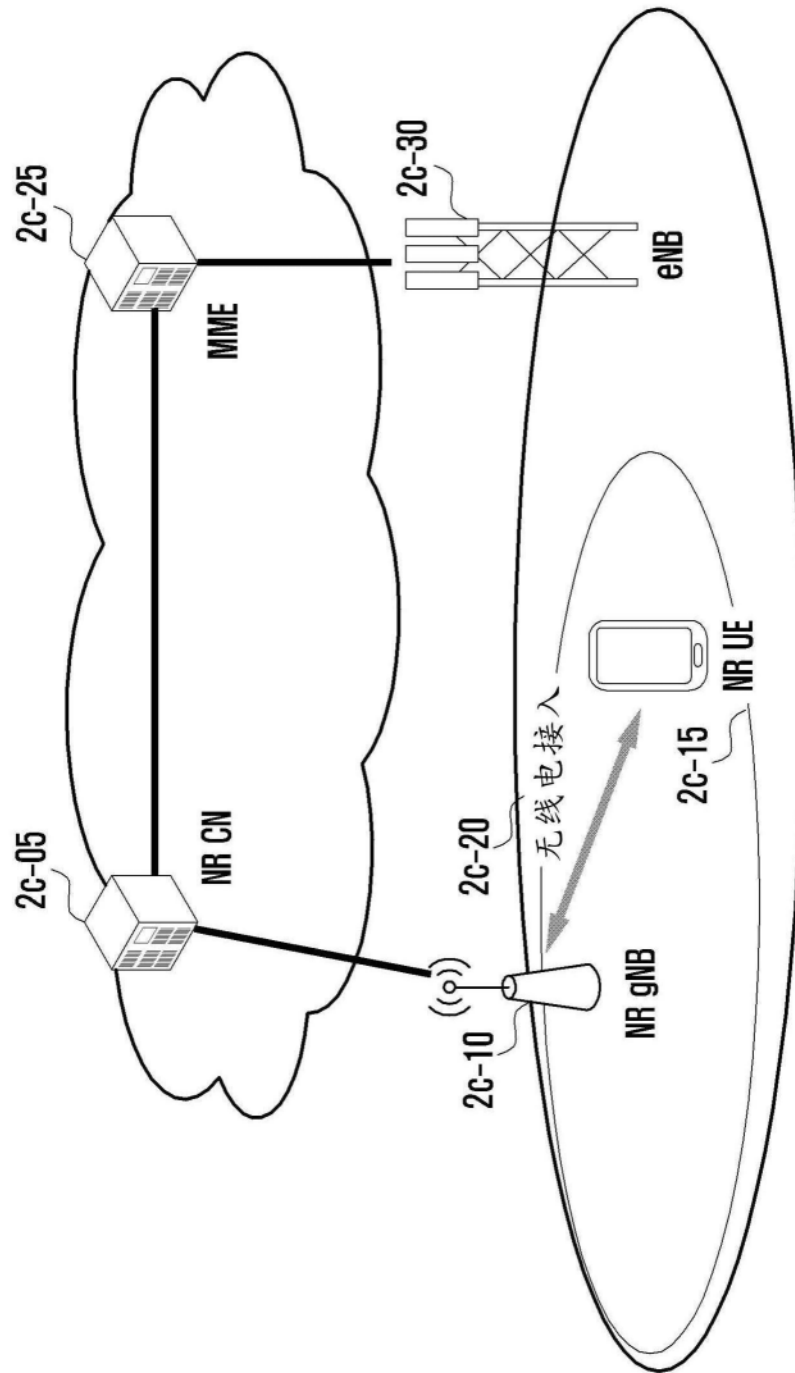


图2c

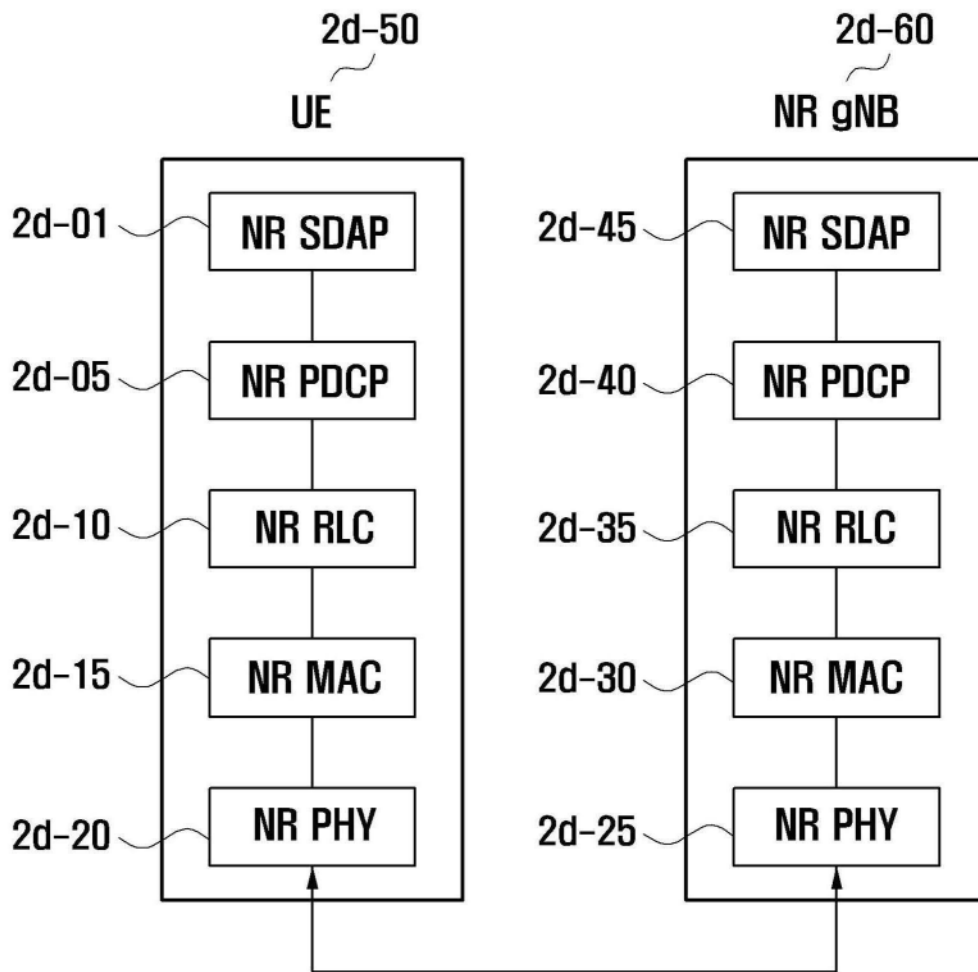


图2d

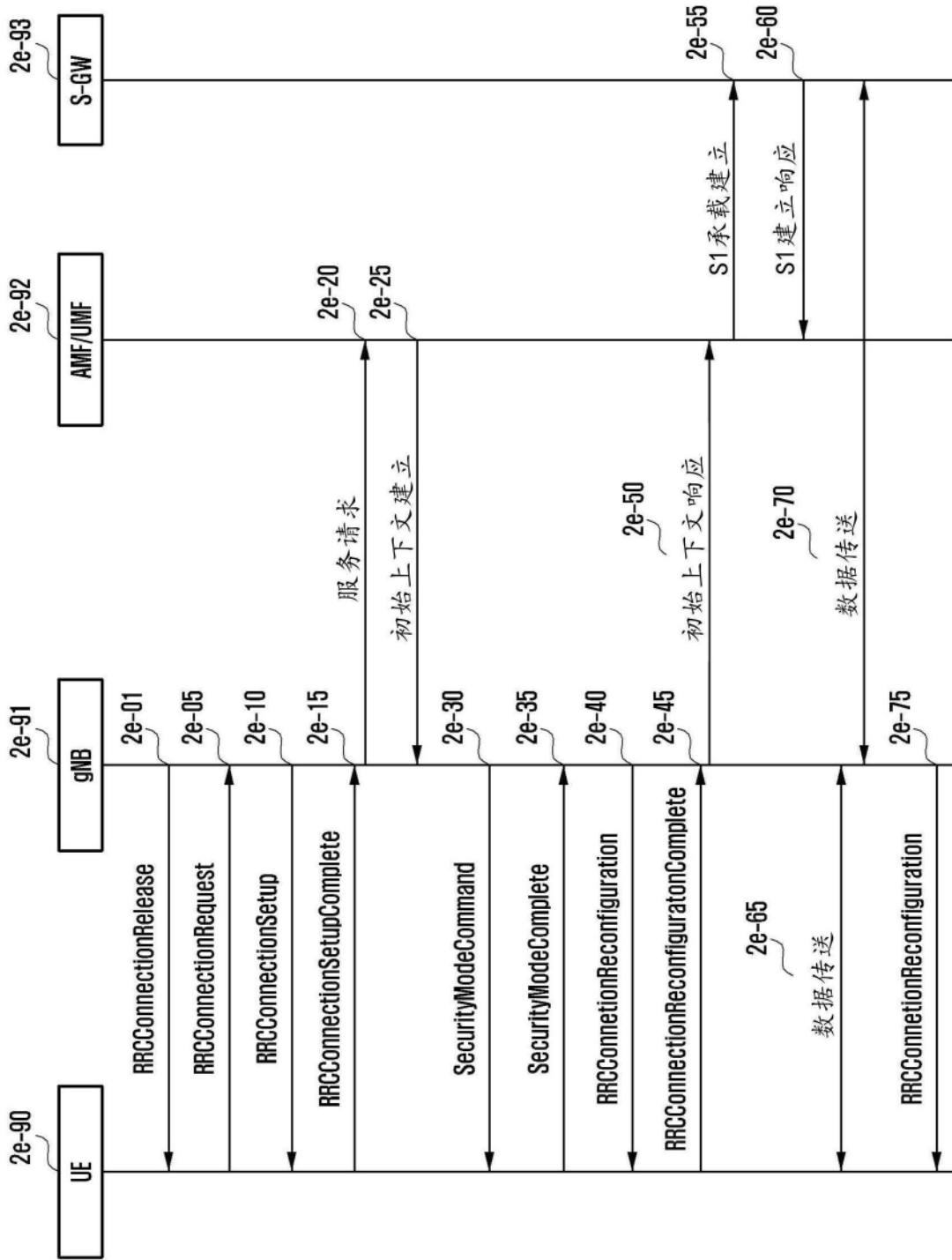


图2e

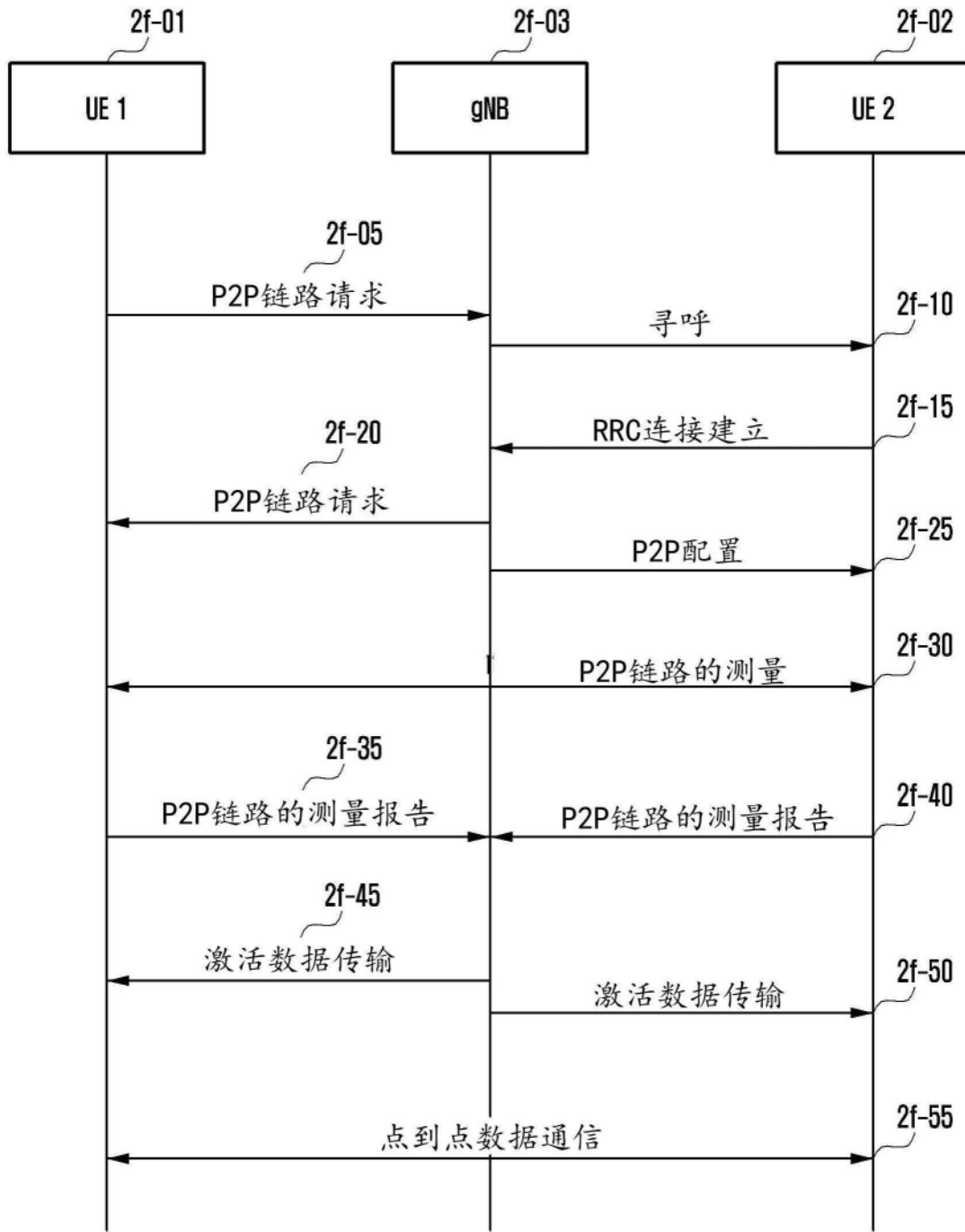


图2f

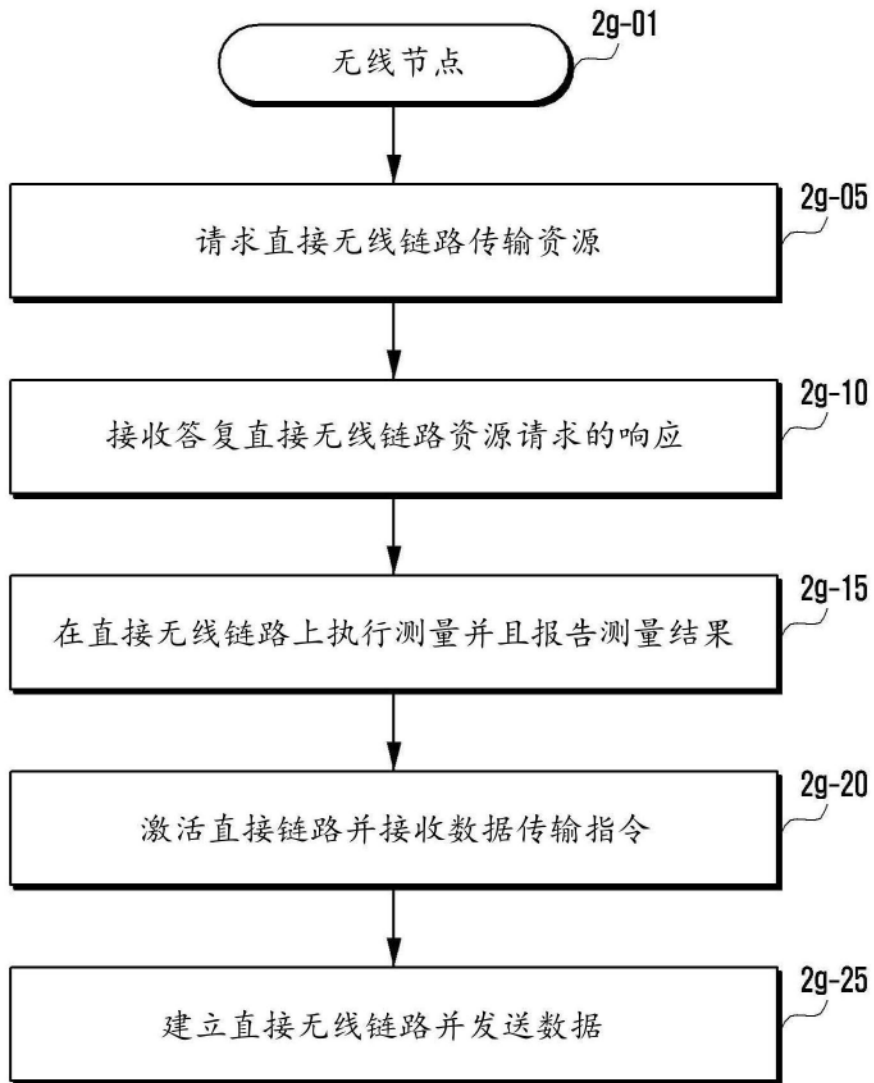


图2g

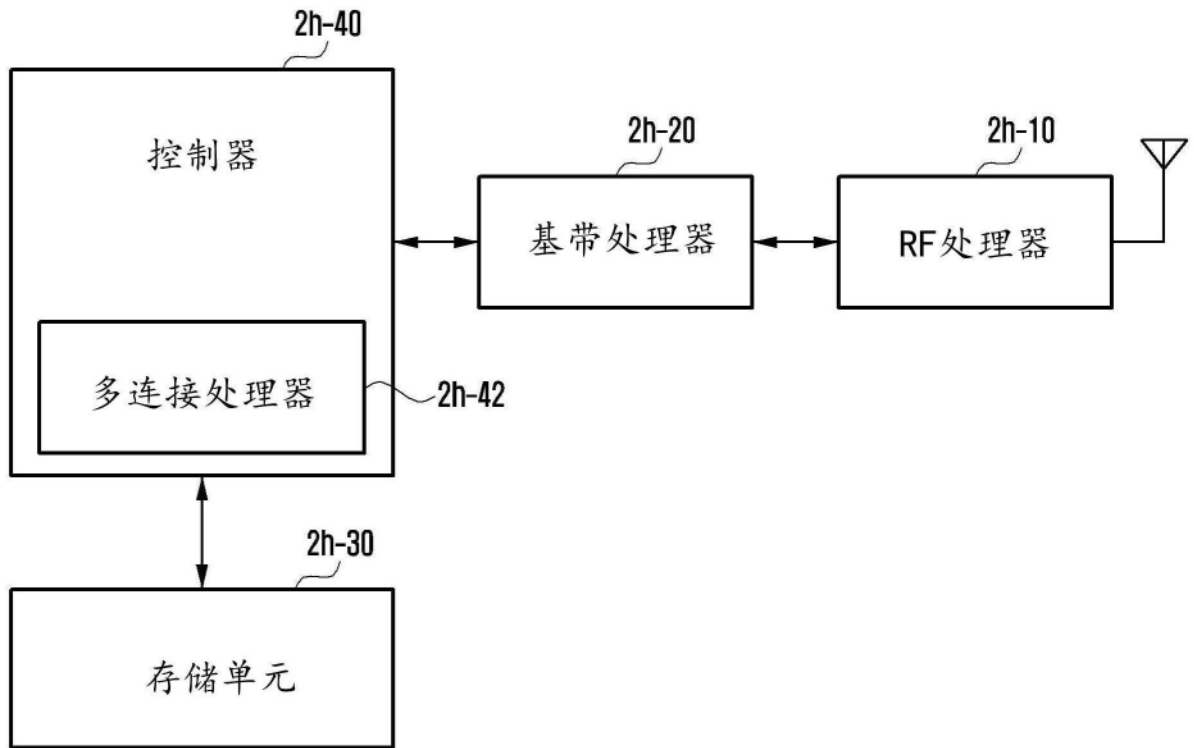


图2h

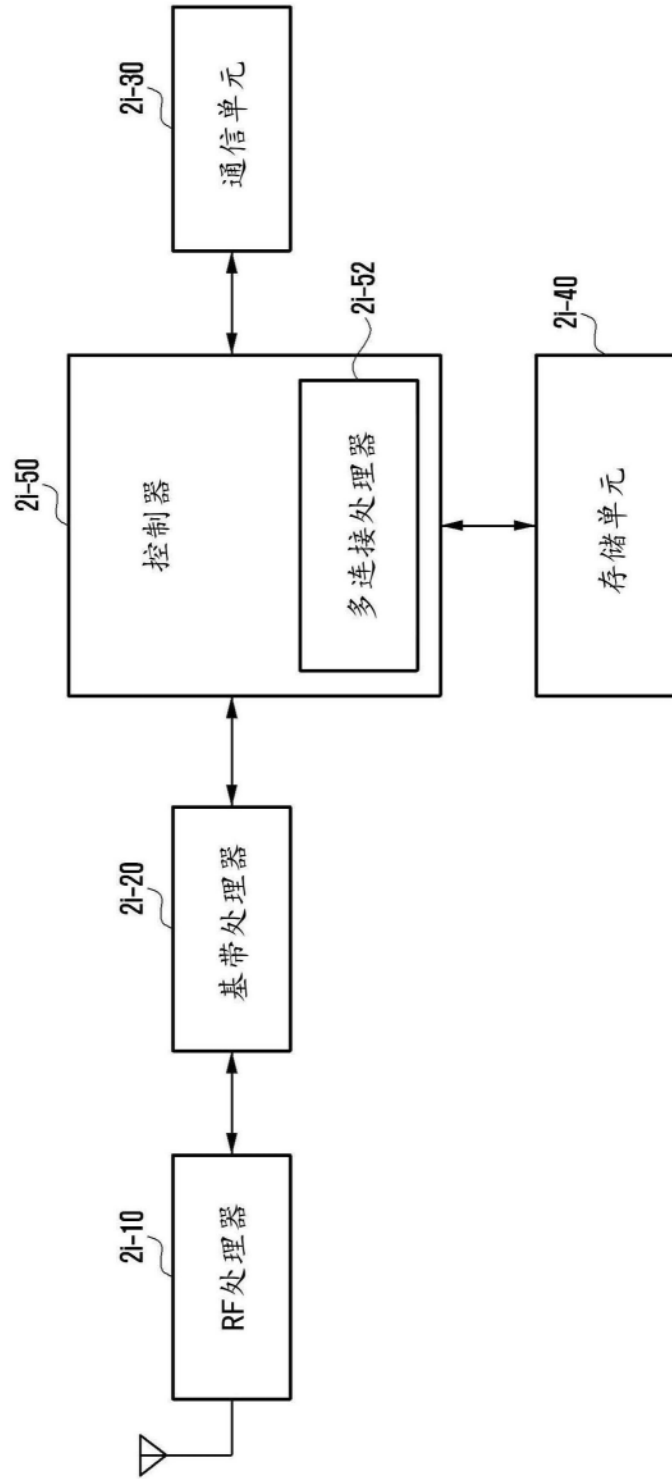


图2i