



(21) 申请号 202210285216.1

(22) 申请日 2018.08.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114630448 A

(43) 申请公布日 2022.06.14

(30) 优先权数据
62/543,469 2017.08.10 US
62/560,775 2017.09.20 US
62/564,430 2017.09.28 US
62/586,981 2017.11.16 US
62/627,313 2018.02.07 US
62/630,915 2018.02.15 US
62/652,436 2018.04.04 US

(62) 分案原申请数据
201880051638.4 2018.08.06

(73) 专利权人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 藤代真人 山崎智春 张香逸

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 庄锦军

(51) Int.Cl.
H04W 74/0833 (2024.01)
H04W 48/06 (2009.01)
H04W 48/16 (2009.01)

(56) 对比文件
CN 101785215 A, 2010.07.21
CN 101999219 A, 2011.03.30

审查员 朱叶子

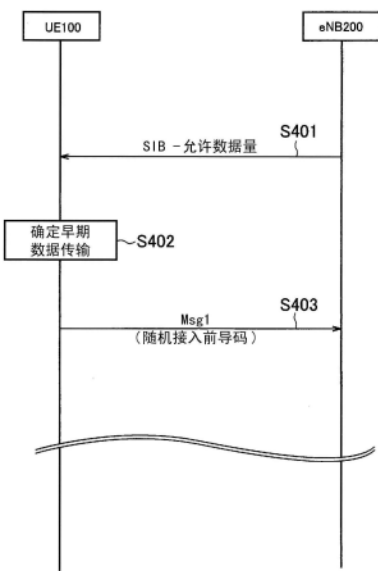
权利要求书1页 说明书56页 附图30页

(54) 发明名称

通信控制方法

(57) 摘要

一种移动通信系统中的通信控制方法,包括:步骤A,第一无线电通信设备向第二无线电通信设备传输关于是否执行早期数据传输的信息,所述早期数据传输在随机接入过程期间使用预定消息传输数据;以及步骤B,在第二无线电通信设备接收到该信息后,第二无线电通信设备基于接收到的信息确定是否执行早期数据传输。第一无线电通信设备是无线电终端和基站中的一个,并且第二无线电通信设备是无线电终端和基站中的另一个。在预定消息的传输定时之前执行步骤A。



1. 一种通信控制方法,用于控制在随机接入过程期间发送上行链路用户数据的用户数据传输,所述通信控制方法包括以下步骤:

基站向用户设备发送第一定时器值和第二定时器值,所述第一定时器值用于不执行所述用户数据传输的随机接入过程,所述第二定时器值用于执行所述用户数据传输的随机接入过程,所述第二定时器值与所述第一定时器值不同;

所述用户设备响应于确定执行所述用户数据传输,选择所述第二定时器值;以及

所述用户设备在通过所述用户数据传输发送上行链路数据时,启动设置了所述第二定时器值的定时器。

2. 根据权利要求1所述的通信控制方法,其中,

所述定时器是定义在所述随机接入过程中所述用户设备从发送Msg3到接收Msg4的最大等待时间的定时器,

在所述用户数据传输中,所述用户设备在所述Msg3的发送时发送所述上行链路用户数据。

3. 一种用户设备,包括:

接收单元,从基站接收第一定时器值和第二定时器值,所述第一定时器值用于不执行用户数据传输的随机接入过程,所述第二定时器值用于执行所述用户数据传输的随机接入过程,其中所述用户数据传输在随机接入过程期间发送上行链路用户数据,所述第二定时器值与所述第一定时器值不同;以及

控制单元,响应于确定执行所述用户数据传输,选择所述第二定时器值,其中,

所述控制单元在通过所述用户数据传输发送上行链路数据时,启动设置了所述第二定时器值的定时器。

4. 一种对用户设备进行控制的处理器,所述处理器执行以下处理:

从基站接收第一定时器值和第二定时器值,所述第一定时器值用于不执行用户数据传输的随机接入过程,所述第二定时器值用于执行所述用户数据传输的随机接入过程,其中所述用户数据传输在随机接入过程期间发送上行链路用户数据,所述第二定时器值与所述第一定时器值不同;

响应于确定执行所述用户数据传输,选择所述第二定时器值;以及

在通过所述用户数据传输发送上行链路数据时,启动设置了所述第二定时器值的定时器。

5. 一种基站,包括:

控制单元,所述控制单元执行以下处理:发送第一定时器值和第二定时器值,所述第一定时器值用于不执行用户数据传输的随机接入过程,所述第二定时器值用于执行所述用户数据传输的随机接入过程,其中所述用户数据传输在随机接入过程期间发送上行链路用户数据,所述第二定时器值与所述第一定时器值不同。

通信控制方法

[0001] 本申请是申请日为2018年8月6日、申请号为201880051638.4的中国发明专利申请“通信控制方法”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种移动通信系统中的通信控制方法。

背景技术

[0003] 近年来,以机器类型通信(MTC)和物联网(IoT)服务为目标的,无需人工干预即可进行通信的无线电终端备受关注。这样的无线电终端需要实现成本降低、覆盖范围扩展和低功耗。因此,在第三代合作伙伴计划(3GPP)中,规定了新无线电终端的类别,这种新无线电终端的传输/接收带宽被限制为系统传输/接收带宽的仅一部分。

发明内容

[0004] 根据一个实施例的通信控制方法是一种移动通信系统中的方法。该通信控制方法包括以下步骤:基站传输系统信息块(SIB),所述SIB指示在早期数据传输中允许传输的允许数据量,所述早期数据传输在随机接入过程期间使用消息3传输上行链路用户数据;处于RRC空闲模式的无线电终端接收SIB;以及无线电终端在向基站传输的数据量小于或等于由SIB指示的允许数据量时,确定执行早期数据传输。

[0005] 该通信控制方法还可以包括以下步骤:在确定执行早期数据传输后,无线电终端从用于早期数据传输的PRACH资源中选择用于传输随机接入前导码的PRACH资源;以及无线电终端使用所选择的PRACH资源向基站传输随机接入前导码。

[0006] 在该通信控制方法中,为每个扩展覆盖级别设置了用于早期数据传输的PRACH资源,并且选择的步骤可以包括选择与应用于无线电终端的扩展覆盖级别相对应的PRACH资源的步骤。

[0007] 该通信控制方法还可以包括以下步骤:基站响应于接收到随机接入前导码,向无线电终端传输包括上行链路许可的随机接入响应,其中随机接入响应可以包括指示上行链路许可是否用于早期数据传输的信息。

[0008] 该通信控制方法还可以包括以下步骤:无线电终端从基站接收随机接入响应;以及无线电终端在随机接入响应中包括的上行链路许可不用于早期数据传输时,终止早期数据传输。

[0009] 根据一个实施例的通信控制方法是一种用于在随机接入过程期间控制早期数据传输的通信控制方法,该早期数据传输执行从基站到无线电终端的上行链路用户数据传输。该通信控制方法包括:步骤A,基站向无线电终端传输用于不进行早期数据传输的随机接入过程的第一定时器值和用于进行早期数据传输的随机接入过程的第二定时器值;步骤B,无线电终端响应于确定无线电终端执行早期数据传输而选择第二定时器值;步骤C,无线电终端在通过早期数据传输而传输上行链路数据时启动设置第二定时器值的定时器。

[0010] 根据一个实施例的通信控制方法是一种通信控制方法,用于在随机接入过程期间控制执行从基站到无线电终端的下行链路用户数据传输的早期数据传输。该通信控制方法包括步骤A:基站向无线电终端传输关于早期数据传输中的数据量条件的信息;步骤B,无线电终端从基站接收关于数据量条件的信息;步骤C,无线电终端估计在早期数据传输中将从基站接收的下行链路用户数据量;以及步骤D,当估计的下行链路用户数据量满足数据量条件时,无线电终端开始早期数据传输。

[0011] 根据一个实施例的通信控制方法是一种用于控制早期数据传输的通信控制方法,其中在随机接入过程期间,无线电终端传输或接收的用户数据量小于或等于从基站设置的最大用户数据量。该通信控制方法包括以下步骤:步骤A,无线电终端确定无线电终端推荐的最大用户数据量;以及步骤B,处于RRC连接模式的无线电终端向基站传输指示无线电终端推荐的最大用户数据量的信息。

附图说明

- [0012] 图1是示出根据实施例的LTE系统(移动通信系统)的配置的图。
- [0013] 图2是示出根据实施例的UE(无线电终端)的配置的图。
- [0014] 图3是示出根据实施例的eNB(基站)的配置的图。
- [0015] 图4是示出根据实施例的LTE系统中的无线电接口的协议栈的图。
- [0016] 图5是示出根据实施例的LTE系统中的无线电帧的配置的图。
- [0017] 图6是示出由eMTC UE和NB-IoT UE处理的频段的图。
- [0018] 图7是示出用于eMTC UE和NB-IoT UE的随机接入过程的图。
- [0019] 图8是示出根据第一实施例的操作模式1的图。
- [0020] 图9是示出根据第一实施例的操作模式2的图。
- [0021] 图10是示出根据第一实施例的操作模式3的图。
- [0022] 图11是示出根据第一实施例的操作模式4的图。
- [0023] 图12是示出图11的序列的修改示例的图。
- [0024] 图13是示出第一实施例的修改示例1的图。
- [0025] 图14是示出根据第一实施例的修改示例1的PRACH资源的配置示例的图。
- [0026] 图15是示出第一实施例的修改示例2的图。
- [0027] 图16是示出根据第一实施例的修改示例8的MAC PDU的示例的图。
- [0028] 图17是示出第一实施例的修改示例14的操作的示例的图。
- [0029] 图18是示出第一实施例的修改示例14的操作的另一示例的图。
- [0030] 图19是示出第一实施例的修改示例15的操作的示例的图。
- [0031] 图20是示出第一实施例的修改示例17的操作的示例的图。
- [0032] 图21是示出第一实施例的修改示例18的操作的示例的图。
- [0033] 图22是示出第二实施例的操作模式1的示例的图。
- [0034] 图23是示出第二实施例的操作模式2的示例的图。
- [0035] 图24是示出第二实施例的操作模式3的示例的图。
- [0036] 图25是与补充说明有关的图。
- [0037] 图26是与补充说明有关的图。

- [0038] 图27是与补充说明有关的图。
- [0039] 图28是与补充说明有关的图。
- [0040] 图29是与补充说明有关的图。
- [0041] 图30是与补充说明有关的图。
- [0042] 图31是与补充说明有关的图。
- [0043] 图32是与补充说明有关的图。

具体实施方式

[0044] [第一实施例]

[0045] (第一实施例的概述)

[0046] 与普通无线电终端相比,针对MTC或IoT的无线电终端要传输和接收的数据量较少,数据传输和接收的频率也较小。因此,为了使针对MTC或IoT的无线电终端有效地进行通信,已经研究了在随机接入过程期间使用预定消息来传输数据的早期数据传输(early data transmission)。然而,目前的移动通信系统不假设在随机接入过程期间传输数据,并且不存在可以实现早期数据传输的机制。

[0047] 因此,本发明的目的是提供一种可以实现早期数据传输的通信控制方法。

[0048] 根据第一实施例的通信控制方法是一种移动通信系统中的方法。该通信控制方法包括以下步骤:(A)由第一无线电通信设备向第二无线电通信设备传输关于是否执行早期数据传输的信息,该早期数据传输在随机接入过程期间使用预定消息传输数据;以及(B)在第二无线电通信设备接收到该信息后,由第二无线电通信设备基于接收到的信息确定是否执行早期数据传输。第一无线电通信设备是无线电终端和基站中的一个,并且第二无线电通信设备是无线电终端和基站中的另一个。在预定消息的传输定时之前执行步骤A。

[0049] (移动通信系统)

[0050] 接下来,将描述根据第一实施例的移动通信系统的配置。图1是示出作为根据第一实施例的移动通信系统的长期演进(LTE)系统的配置的图。LTE系统是基于3GPP标准的移动通信系统。

[0051] LTE系统包括无线电终端(UE:用户设备)100、无线电接入网络(E-UTRAN:演进的UMTS地面无线电接入网络)10以及核心网络(EPC:演进型分组核心)20。

[0052] UE 100是移动通信设备。UE 100与管理该UE 100所在的小区(服务小区)的eNB 200进行无线电通信。

[0053] E-UTRAN 10包括基站(eNB:演进型节点B)200。eNB 200经由X2接口彼此连接。eNB 200管理一个或多个小区。eNB 200与UE 100进行无线电通信,该UE 100建立了与eNB 200的小区的连接。eNB 200具有无线电资源管理(RRM)功能、用户数据(下文中有时称为“数据”)的路由功能、用于移动性控制和调度的测量控制功能等。“小区”用作指示无线电通信区域的最小单位的术语。“小区”还可以用作指示与UE 100进行无线电通信的功能或资源的术语。一个小区属于一个载波频率。

[0054] EPC 20包括移动性管理实体(MME)和服务网关(S-GW)300。MME对UE 100执行各种移动性控制等。MME通过使用非接入层(NAS)信令与UE 100进行通信而管理关于UE所在的跟踪区域(TA)的信息。跟踪区域是由多个小区构成的区域。S-GW执行数据传输控制。MME和S-

GW经由S1接口连接到eNB 200。

[0055] 图2是示出UE 100(无线电终端)的配置的图。UE 100包括接收器110、传输器120和控制器130。

[0056] 接收器110在控制器130的控制下执行各种接收。接收器110包括天线和接收设备。接收设备将由天线接收的无线电信号转换为基带信号(接收信号),并将基带信号输出到控制器130。

[0057] 传输器120在控制器130的控制下执行各种传输。传输器120包括天线和传输设备。传输设备将从控制器130输出的基带信号(传输信号)转换为无线电信号,并从天线传输无线电信号。

[0058] 控制器130执行UE 100中的各种控制。控制器130包括至少一个处理器和存储器。存储器存储由处理器执行的程序和用于由处理器执行的处理的信息。处理器可以包括基带处理器和中央处理单元(CPU)。基带处理器执行基带信号的调制/解调、编码/解码等。CPU通过执行存储在存储器中的程序来执行各种处理。处理器执行稍后将描述的处理。

[0059] 图3是示出eNB 200(基站)的配置的图。eNB 200包括传输器210、接收器220、控制器230和回程通信器240。

[0060] 传输器210在控制器230的控制下执行各种传输。传输器210包括天线和传输设备。传输设备将从控制器230输出的基带信号(传输信号)转换为无线电信号,并从天线传输无线电信号。

[0061] 接收器220在控制器230的控制下执行各种接收。接收器220包括天线和接收设备。接收设备将由天线接收的无线电信号转换为基带信号(接收信号),并将基带信号输出到控制器230。

[0062] 控制器230执行eNB 200中的各种控制。控制器230包括至少一个处理器和存储器。存储器存储由处理器执行的程序和用于由处理器执行的处理的信息。处理器可以包括基带处理器和CPU。基带处理器执行基带信号的调制/解调、编码/解码等。CPU通过执行存储在存储器中的程序来执行各种处理。处理器执行稍后将描述的处理。

[0063] 回程通信器240经由X2接口连接到相邻的eNB。回程通信器240经由S1接口连接到MME/S-GW 300。回程通信器240用于在X2接口上执行的通信、在S1接口上执行的通信等。

[0064] 图4是示出LTE系统中的无线电接口的协议栈的配置的图。如图4中所示,无线电接口协议被划分为OSI参考模型的第一层至第三层。第一层是物理(PHY)层。第二层包括媒体访问控制(MAC)层、无线链路控制(RLC)层和分组数据会聚协议(PDCP)层。第三层包括无线电资源控制(RRC)层。PHY层、MAC层、RLC层、PDCP层和RRC层构成接入(AS)层。

[0065] PHY层执行编码/解码、调制/解调、天线映射/解映射以及资源映射/解映射。经由物理信道在UE 100的PHY层与eNB 200的PHY层之间传输数据和控制信息。

[0066] MAC层执行数据的优先级控制、通过混合ARQ(HARQ)的重新传输处理、随机接入过程等。经由传输信道在UE 100的MAC层与eNB 200的MAC层之间传输数据和控制信息。eNB 200的MAC层包括调度器。调度器确定上行链路和下行链路的传输格式(传输块大小、调制和编码方案(MCS))以及分配给UE 100的资源块。

[0067] RLC层使用MAC层和PHY层的功能将数据传输到接收侧的RLC层。经由逻辑信道在UE 100的RLC层与eNB 200的RLC层之间传输数据和控制信息。

[0068] PDCP层执行标头压缩/扩展和加密/解密。

[0069] 仅在处理控制信息的控制平面中定义RRC层。在UE 100的RRC层与eNB 200的RRC层之间传输用于各种配置的RRC信令。RRC层响应于建立、重新建立和释放无线电承载来控制逻辑信道、传输信道和物理信道。当UE 100的RRC与eNB 200的RRC之间存在连接(RRC连接)时,UE 100处于RRC连接模式。当UE 100的RRC与eNB 200的RRC之间没有连接(RRC连接)时,UE 100处于RRC空闲模式。

[0070] 位于RRC层之上的NAS层执行会话管理、移动性管理等。在UE 100的NAS层与MME 300C的NAS层之间传输NAS信令。UE 100除了无线电接口协议之外还具有诸如应用层之类的功能。

[0071] 图5是示出在LTE系统中使用的无线电帧的配置的图。无线电帧在时间轴上由10个子帧组成。每个子帧在时间轴上由两个时隙组成。每个子帧的长度是1ms。每个时隙的长度是0.5ms。每个子帧在频率轴上包括多个资源块(RB)。每个子帧在时间轴上包括多个符号。每个资源块在频率轴上包括多个子载波。具体而言,1个RB由12个子载波和1个时隙构成。一个资源元素(RE)由一个符号和一个子载波构成。在分配给UE 100的无线电资源(时间/频率资源)中,频率资源可以由资源块指定,而时间资源可以由子帧(或时隙)指定。

[0072] 在下行链路中,每个子帧的几个先头符号的一部分是可以用作主要传输下行链路控制信息的物理下行链路控制信道(PDCCH)的区域。每个子帧的其余部分是可以用作主要传输下行链路数据的物理下行链路共享信道(PDSCH)的区域。

[0073] 在上行链路中,每个子帧在频率方向上的两个端部是可以用作主要传输上行链路控制信息的物理上行链路控制信道(PUCCH)的区域。每个子帧的其余部分是可以用作主要传输上行链路数据的物理上行链路共享信道(PUSCH)的区域。

[0074] (eMTC和NB-IoT概述)

[0075] 将描述eMTC和NB-IoT的概述。在第一实施例中,假设其中存在针对MTC和IoT服务的新类别的UE 100的情况。新类别的UE 100是其传输/接收带宽被限制为系统传输/接收带宽(LTE传输/接收带宽)的仅一部分的UE 100。新类别的UE被称为例如类别M1和类别窄带(NB)-IoT。类别M1是增强机器类型通信(eMTC)UE所属的类别。类别NB-IoT(类别NB1)是NB-IoT UE所属的类别。类别M1将UE 100(eMTC UE)的传输/接收带宽限制为例如1.08MHz(即,6个资源块的带宽)。类别NB-IoT(类别NB1)进一步将UE 100(NB-IoT UE)的传输/接收带宽限制为180kHz(即,一个资源块的带宽)。通过带宽的缩小,可以实现eMTC UE和NB-IoT UE所需的成本降低和功耗。

[0076] 图6是示出由eMTC UE和NB-IoT UE处理的频段的图。如图6中所示,LTE系统的系统频带的带宽可以是10MHz。系统传输/接收带宽是例如50个资源块=9MHz。eMTC UE可用的频段的带宽在6个资源块=1.08MHz内。eMTC UE可用的6个资源块内的频段称为“窄带(NB)”。NB-IoT UE可用的频段带宽为1个资源块=180kHz。NB-IoT UE可用的1个资源块的频段称为“载波”。

[0077] eMTC UE在LTE传输/接收带宽内操作。NB-IoT UE支持在LTE传输/接收带宽内操作的形式、在LTE传输/接收带宽之外的保护带中操作的形式、以及在NB-IoT专用的频带内操作的形式。

[0078] 为了实现覆盖范围扩展,eMTC UE和NB-IoT UE支持使用重复传输等的增强覆盖范

围(EC,Enhanced Coverage)功能。增强覆盖范围功能可以包括使用多个子帧重复传输相同信号的重复传输。覆盖范围可以随着重复次数的增加而扩展。增强覆盖范围功能可以包括功率提升(power boosting),该功率提升增加了传输信号的功率密度。例如,通过使传输信号的频率带宽变窄的窄带传输来增加功率密度。随着传输信号功率密度的增加,覆盖范围可以扩展。增强覆盖范围功能可以包括较低的MCS(lower MCS)传输,该较低的MCS传输降低了用于传输信号的MCS。通过使用具有低数据速率和高容错性的MCS进行传输,可以扩展覆盖范围。

[0079] (随机接入过程概述)

[0080] 图7是示出用于eMTC UE和NB-IoT UE的随机接入过程的图。在初始状态下,UE 100处于RRC空闲模式。UE 100执行随机接入过程以便转换为RRC连接模式。这种情况称为初始连接(从RRC_IDLE起的初始访问)。在初始连接时,将应用基于竞争的随机接入过程。

[0081] UE 100选择eNB 200的小区作为服务小区。如果不满足用于正常覆盖范围的第一小区选择标准(第一S标准)并且满足用于增强覆盖范围的第二小区选择标准(第二S标准),则UE 100可以确定UE 100处于增强覆盖范围中。“UE处于增强覆盖范围中”是指为了接入小区需要使用增强覆盖范围功能(增强覆盖范围模式)的UE。注意,eMTC UE必须使用增强覆盖范围模式。在此,将在UE 100处于增强覆盖范围中的假设下进行描述。

[0082] 在步骤S1001中,eNB 200通过广播信令(例如,SIB)传输与物理随机接入信道(PRACH)有关的信息。与PRACH有关的信息包括为每个增强覆盖级别提供的各种参数。例如,对于增强覆盖级别,总共定义了四个级别的增强覆盖级别0到3。各种参数包括参考信号接收功率(RSRP)阈值、PRACH资源以及前导码传输的最大次数。PRACH资源包括无线电资源(时间/频率资源)和信号序列(前导码序列)。UE 100存储接收到的与PRACH有关的信息。

[0083] 在步骤S1002中,UE 100基于从eNB 200传输的参考信号来测量RSRP。

[0084] 在步骤S1003中,UE 100通过将所测量的RSRP与针对每个增强覆盖级别的RSRP阈值进行比较来确定其自身的增强覆盖级别(CE级别)。增强覆盖级别指示UE 100所需的增强覆盖程度。增强覆盖级别至少与重复传输中的传输次数(即,重复次数)有关。

[0085] 在步骤S1004中,UE 100选择与其自身的增强覆盖级别相对应的PRACH资源。

[0086] 步骤S1005至S1008构成随机接入过程。在步骤S1005中,UE 100使用选择的PRACH资源向eNB 200传输Msg1(随机接入前导码)。注意,“Msg”是消息的缩写。eNB 200基于用于接收到的Msg1的PRACH资源来指定UE 100的增强覆盖级别。

[0087] 在步骤S1006中,eNB 200将Msg2(随机接入响应)传输到UE 100,该Msg2包括指示分配给UE 100的PUSCH资源的调度信息。UE 100可以多次传输Msg1,直到UE 100正常接收Msg2为止,Msg1的传输次数最多为与UE 100自身的增强覆盖级别相对应的前导码传输的最大次数。

[0088] 在步骤S1007中,UE 100基于调度信息向eNB 200传输Msg3。Msg3可以是RRC连接请求消息。

[0089] 在步骤S1008中,eNB 200向UE 100传输Msg4。Msg4可以是RRC连接建立消息。

[0090] 在步骤S1009中,UE 100响应于接收到Msg4而转换为RRC连接模式。此时,UE 100可以向eNB 200传输Msg5:RRC连接建立完成消息。此后,eNB 200基于指定的增强覆盖级别来控制向UE 100的重复传输等。

[0091] (与早期数据传输有关的操作)

[0092] 将描述根据第一实施例的与早期数据传输有关的操作。

[0093] 早期数据传输是用于在随机接入过程期间使用预定消息来传输数据(用户数据)的传输方法。预定消息是Msg1(随机接入前导码)、Msg2(随机接入响应)、Msg3(例如,RRC连接请求消息)、Msg4(RRC连接建立消息)和Msg5(RRC连接建立完成消息)中的至少一个。注意,“使用预定消息传输数据”是通过将数据包括在预定消息中来传输数据、通过将数据添加到预定消息中来传输数据、以及通过将数据与预定消息相关联来传输数据中的至少一种。

[0094] 可以将早期数据传输应用于处于RRC挂起状态的UE。RRC挂起状态是RRC空闲模式的一种状态,并且是其中UE上下文被保存在网络中的特殊状态。在用于将处于RRC挂起状态的UE恢复为RRC连接模式的随机接入过程中,Msg3是RRC连接恢复请求消息,Msg4是RRC连接恢复消息,而Msg5是RRC连接恢复完成消息。

[0095] 根据第一实施例的通信控制方法包括以下步骤:(A)由第一无线电通信设备向第二无线电通信设备传输关于是否执行早期数据传输的信息,该早期数据传输在随机接入过程期间使用预定消息来传输数据;以及(B)在第二无线电通信设备接收到该信息后,由第二无线电通信设备基于接收到的信息确定是否执行早期数据传输。第一无线电通信设备是UE 100和eNB 200中的一个,并且第二无线电通信设备是UE 100和eNB 200中的另一个。在预定消息的传输定时之前执行步骤A。

[0096] 将描述根据第一实施例的操作模式1至4的概述。操作模式1至4可以与上述“随机接入过程概述”(参见图7)中的操作的至少一部分组合。

[0097] 在根据第一实施例的操作模式1中,步骤A包括以下步骤:UE 100基于是否执行早期数据传输来选择要应用于随机接入前导码传输的资源;以及由UE 100传输应用了所选择的资源的随机接入前导码。在步骤B中,eNB 200基于应用于随机接入前导码的资源来确定是否执行早期数据传输。

[0098] 在根据第一实施例的操作模式2中,在步骤A中,在UE 100处于连接模式时,UE 100向eNB 200传输指示执行早期数据传输的通知。操作模式2还包括以下步骤:在传输通知之后,将UE 100从连接模式转换为空闲模式,以及当UE 100处于空闲模式时,由eNB 200或更高级网络设备保留该通知。在步骤B中,在随机接入过程期间,eNB 200基于所保存的通知来确定是否执行早期数据传输。

[0099] 在根据第一实施例的操作模式3中,在步骤A中,在开始随机接入过程之前,eNB 200通过寻呼消息、下行链路控制信息(DCI)和/或物理下行链路共享信道(PDSCH)中的至少一个向UE 100传输指示是否执行早期数据传输的通知。在步骤B中,UE 100基于来自eNB 200的通知来确定是否执行早期数据传输。

[0100] 在根据第一实施例的操作模式4中,在步骤A中,在开始随机接入过程之前,eNB 200向UE 100传输指示允许通过早期数据传输来传输的数据量的信息。在步骤B中,UE 100基于从eNB 200通知的数据量和从UE 100向eNB 200传输的数据量来确定是否执行早期数据传输。

[0101] (1) 操作模式1

[0102] 图8是示出根据第一实施例的操作模式1的图。将主要描述与上述“随机接入过程

概述”中的操作的不同之处。

[0103] 如图8中所示,在步骤S101中,eNB 200通过系统信息(SIB)传输(广播)指示PRACH资源(PRACH资源池)的PRACH资源信息,该PRACH资源是可以用于随机接入前导码传输的资源。PRACH资源包括无线电资源(时间/频率资源)和/或信号序列(前导码序列)。

[0104] PRACH资源包括:指示执行早期数据传输(执行早期数据传输的指示)的第一资源组(PRACH资源池)和指示不执行早期数据传输的第二资源组(PRACH资源池)。划分为第一资源组和第二资源组的PRACH资源可以是无线电资源(时间/频率资源)。划分为第一资源组和第二资源组的PRACH资源可以是信号序列(前导码序列)。

[0105] eNB 200在SIB中包括指示第一资源组的信息和指示第二资源组的信息。第二资源组可以是类似于常规资源的PRACH资源。第一资源组可以是与常规PRACH资源分开确保的PRACH资源。

[0106] 第一资源组可以包括:指示通过早期数据传输来传输上行链路数据的第一资源子组;以及指示通过早期数据传输来接收下行链路数据的第二资源子组。此外,第一资源组可以包括第三资源子组,该第三资源子组指示上行链路数据的传输和下行链路数据的接收两者均通过早期数据传输来执行。eNB 200可以在SIB中包括指示多个资源子组(第一资源子组、第二资源子组和第三资源子组)中的至少一个的信息。

[0107] 处于RRC空闲模式的UE 100从eNB 200接收SIB。处于RRC空闲模式的UE 100确定需要建立RRC连接,并且开始准备随机接入过程。在此,UE 100可以响应于UE 100中的上行链路数据的生成来确定需要建立RRC连接以便传输上行链路数据。UE 100可以响应于从eNB 200接收了寻址到UE 100的寻呼消息,确定需要建立RRC连接以便接收下行链路数据。

[0108] 在步骤S102中,处于RRC空闲模式的UE 100从由SIB通知的PRACH资源中选择要应用于随机接入前导码传输的资源。当执行早期数据传输时,UE 100选择第一资源组中的资源。另一方面,当不执行早期数据传输时,UE 100选择第二资源组中的资源。是否执行早期数据传输基于以下标准1)到7)中的至少一项。1)UE 100的能力,即,UE 100是否具有执行早期数据传输的能力。2)由UE 100传输或接收的数据的优先级(例如,QoS)。3)UE 100的功率状态(例如,电池的剩余电量)。4)是否要减少数据延迟(例如,早期进行TCP ACK传输的必要性)。5)用户首选项(例如,取决于手动设置)。6)来自网络的指示(例如,基于由MME等做出的功能限制或认证结果)。7)来自eNB的指示(例如,基于eNB是否具有早期数据传输/接收能力)。注意,“执行早期数据传输”可以意味着UE 100意欲执行早期数据传输、是否允许早期数据传输、或者是否可能进行早期数据传输。

[0109] UE 100可以针对上行链路和下行链路分别确定是否执行早期数据传输。当通过早期数据传输来传输上行链路数据时,UE 100可以选择第一资源子组中的资源。当通过早期数据传输接收下行链路数据时,UE 100可以选择第二资源子组中的资源。

[0110] 在步骤S103中,UE 100传输应用了在选择资源的Msg1(随机接入前导码)。

[0111] 在步骤S104中,eNB 200基于应用于接收到的随机接入前导码的资源来确定是否执行早期数据传输。例如,当第一资源组中的资源被应用于随机接入前导码时,eNB 200针对作为传输源的UE 100确定执行早期数据传输。此外,eNB 200可以基于资源子组来确定是执行上行链路早期数据传输还是下行链路早期数据传输。另一方面,当第二资源组中的资

源被应用于随机接入前导码时,eNB 200针对作为传输源的UE 100确定不执行早期数据传输。

[0112] 注意,在操作模式1中,已经描述了划分时间/频率资源的情况和划分信号序列资源的情况,但是时间/频率资源和信号序列资源可以被组合划分。例如,时间/频率资源可以被划分为第一资源组和第二资源组,并且在第一资源组中,信号序列资源可以被划分为资源子组。替代地,信号序列资源可以被划分为第一资源组和第二资源组,并且在第一资源组中,时间/频率资源可以被划分为资源子组。

[0113] 另外,如稍后所述,上行链路早期数据传输可以与下行链路早期数据传输一起使用。例如,UE 100通过上行链路早期数据传输在Msg3中传输上行链路数据,并且通过下行链路早期数据传输在Msg4中接收与该数据相对应的响应数据(TCP ACK等)。因此,使得Msg1能够通知早期数据传输指示的条件包括条件“UE 100具有上行链路早期数据传输和下行链路早期数据传输的能力”。即,不具有上行链路早期数据传输和下行链路早期数据传输中的至少一个能力的UE 100可以被禁止通过Msg1通知早期数据传输指示。

[0114] 此外,可以将用于通知早期数据传输指示的新PRACH资源池(时间/频率资源)优选地定义为与常规PRACH资源池(时间/频率资源)分开的资源池。在这种情况下,eNB 200确定是否将新PRACH资源池和常规PRACH资源池设置为不重叠,或者是否将新PRACH资源池和常规PRACH资源池设置为至少部分重叠,并且eNB 200可以向UE 100通知(例如,通过SIB通知)每个PRACH资源池。

[0115] (2) 操作模式2

[0116] 图9是示出根据第一实施例的操作模式2的图。将主要描述与上述“随机接入过程概述”中的操作的不同之处。另外,将省略与操作模式1重复的描述。操作模式2可以应用于上行链路早期数据传输,或者可以应用于下行链路早期数据传输。

[0117] 如图9中所示,在步骤S201中,处于RRC连接模式的UE 100向eNB 200传输指示执行早期数据传输的通知。例如,UE 100向eNB 200通知当建立下一RRC连接时执行早期数据传输。UE 100存储通知给eNB 200的内容(通知信息)。可以分别定义指示执行上行链路早期数据传输的通知和指示执行下行链路早期数据传输的通知。通知可以包括UE 100的能力信息(关于早期数据传输的能力)。eNB 200存储来自UE 100的通知。eNB 200可以将通知传送到更高级的设备(例如,MME 300)。

[0118] 在步骤S202中,eNB 200将RRC连接释放消息传输给UE 100。RRC连接释放消息可以包括指示UE 100被设置为RRC挂起状态的信息。另外,RRC连接释放消息可以包括指示UE 100可以执行(或需要执行)早期数据传输的信息。RRC连接释放消息可以包括指示UE 100不执行早期数据传输的信息。

[0119] 在步骤S203中,UE 100响应于RRC连接释放消息来释放RRC连接,并且从RRC连接模式转换为RRC空闲模式。UE 100可以处于RRC挂起状态。当UE 100处于空闲模式时,UE 100保留通知信息。

[0120] 在步骤S204中,当UE 100处于空闲模式时,eNB 200保留通知信息。换句话说,eNB 200保留指示在为UE 100建立下一RRC连接时执行早期数据传输的信息。除了eNB 200之外,或者代替eNB 200,eNB 200的更高级的设备(例如,MME 300)可以保留通知信息。eNB 200和/或MME 300保存的信息可以包括UE 100的能力信息(关于早期数据传输的能力)。当UE

100确定不执行早期数据传输时(当在Msg1中使用常规PRACH资源时),UE 100和eNB 200可以取消(丢弃)通知信息。

[0121] 在步骤S205中,UE 100向eNB 200传输Msg1(随机接入前导码)。尽管稍后将描述,但是UE 100可以通过应用从eNB 200分配给每个UE的专用前导码序列(专用前导码)来传输随机接入前导码。eNB 200从UE 100接收随机接入前导码。

[0122] eNB 200可以从更高级设备(例如,MME 300)接收寻址到处于空闲模式的UE 100的寻呼消息。寻呼消息可以包括目的地UE的标识符和更高级设备保存的通知信息的组合。eNB 200可以使用包括在寻呼消息中的信息,以便确定是否针对UE 100执行早期数据传输。

[0123] 当应用专用前导码序列时,在步骤S206中,eNB 200基于前导码序列来识别UE 100。eNB 200基于在步骤S204中保存的通知信息来确定是否执行早期数据传输。具体地,如果保存了与所识别的UE 100相对应的通知信息,则eNB 200确定执行早期数据传输。另一方面,如果没有保存与所识别的UE 100相对应的通知信息,则eNB 200确定不执行早期数据传输。

[0124] 在步骤S207中,eNB 200向UE 100传输Msg2(随机接入响应)。

[0125] 在步骤S208中,UE 100向eNB 200传输Msg3。

[0126] 当没有应用专用前导码序列时,在步骤S209中,eNB 200基于Msg3来识别UE 100。eNB 200基于在步骤S204中保存的通知信息来确定是否执行早期数据传输。

[0127] (3) 操作方式3

[0128] 图10是示出根据第一实施例的操作模式3的图。将主要描述与上述“随机接入过程概述”中的操作的不同之处。另外,将省略与操作模式1和2重复的描述。操作模式3应用于下行链路早期数据传输。

[0129] 在操作模式3中,执行随机接入过程的UE 100处于RRC空闲模式或RRC连接模式。处于RRC空闲模式的UE 100执行基于竞争的随机接入过程。另一方面,处于RRC连接模式的UE 100可以执行基于非竞争的随机接入过程。在基于非竞争的随机接入过程中,通过下行链路控制信息(DCI)或单独的RRC信令(专用信令)将专用前导码序列从eNB 200分配给每个UE。在切换、上行链路定时调整等时应用基于非竞争的随机接入过程。

[0130] 如图10中所示,在步骤S301中,eNB 200在开始随机接入过程之前,通过寻呼消息、DCI和PDSCH中的至少一个,向UE 100传输指示是否执行早期数据传输的通知。

[0131] 当使用寻呼消息时,可以应用基于竞争的随机接入过程。eNB 200传输寻呼消息,该寻呼消息包括目的地UE的标识符和指示是否执行早期数据传输的信息的组合。这样的寻呼消息可以由MME 300生成并且经由eNB 200从MME 300传输给UE 100。

[0132] 当使用DCI或PDSCH时,UE 100可以处于RRC连接模式。当使用DCI或PDSCH时,可以应用基于非竞争的随机接入过程。eNB 200在寻址到UE 100的DCI或PDSCH中包括指示是否执行早期数据传输的信息。在寻呼时机,即在执行间歇接收(DRX)操作的UE 100监测PDCCH的定时,eNB 200可以向UE 100传输DCI,该DCI包括指示是否执行早期数据传输的信息。

[0133] 当用于早期数据传输的预定消息是Msg1(随机接入前导码)时,eNB 200可以在向UE 100通知是否执行早期数据传输时向UE 100通知用于早期数据传输的PRACH资源。该通知是通过寻呼消息、DCI和PDSCH中的至少一个执行的。eNB 200可以通过SIB预先广播几个PRACH资源(以及包括PRACH资源的索引的列表)。eNB 200可以通过寻呼消息、DCI和PDSCH中

的至少一个来通知PRACH资源的索引。

[0134] 在步骤S302中,UE 100基于在步骤S301中来自eNB 200的通知来确定是否执行早期数据传输。UE 100可以在被通知执行早期数据传输时确定执行早期数据传输。替代地,即使在被通知执行早期数据传输时,UE 100也可以确定不执行早期数据传输。在这种情况下,UE 100可以在随机接入过程期间通过例如Msg1(随机接入前导码)或Msg3(例如,RRC连接请求消息)来向eNB 200通知不执行早期数据传输。

[0135] 当随机接入过程开始时,在步骤S303中,UE 100向eNB 200传输Msg1(随机接入前导码)。当执行早期数据传输时,eNB 200在随机接入过程期间通过例如Msg2(随机接入响应)或Msg4(例如,RRC连接建立消息)将下行链路数据传输给UE 100。

[0136] 替代地,eNB 200可以在随机接入过程期间向UE 100通知执行下行链路早期数据传输。例如,eNB 200可以通过Msg4向UE 100传输指示使用Msg2传输下行链路数据的信息。

[0137] (4) 操作方式4

[0138] 图11是示出根据第一实施例的操作模式4的图。将主要描述与上述“随机接入过程概述”中的操作的不同之处。另外,将省略与操作模式1至3重复的描述。操作模式4被应用于上行链路早期数据传输。

[0139] 如图11中所示,在步骤S401中,在开始随机接入过程之前,eNB 200向UE 100传输指示允许通过早期数据传输来传输的数据量(允许数据量)的信息。指示早期数据传输的允许数据量的信息可以是指示允许数据量的阈值。eNB 200可以通过SIB来广播指示早期数据传输的允许数据量的信息。eNB 200可以通过单播消息(例如,RRC连接释放消息)向每个UE传输指示早期数据传输的允许数据量的信息。UE 100接收指示早期数据传输的允许数据量的信息。UE 100可以处于RRC空闲模式。

[0140] eNB 200向UE 100通知的允许数据量可以仅为一个,或可以为多个。当允许数据量为多个时,可以配置列表,该列表包括允许数据量及其索引的多个组合。eNB 200可以基于小区的负载状态来改变列表的内容(记录的数量)。UE 100可以基于该列表,利用Msg1向eNB 200通知与要传输给eNB 200的上行链路数据量相对应的索引,从而向eNB 200指示要通过早期数据传输来传输的数据量。

[0141] 在步骤S402中,UE 100基于从eNB 200通知的允许数据量和从UE 100向eNB 200传输的数据量,来确定是否执行早期数据传输。向eNB 200传输的数据量可以是在UE 100内的上行链路缓冲区中累积的上行链路数据量。

[0142] 做出这种确定的实体可以是UE 100的接入层(AS)或UE 100的更高层。如上所述,接入层(AS)是包括PHY层、MAC层、RLC层、PDCP层和RRC层的层。接入层(AS)是用于与eNB 200进行无线通信的层。更高层是包括NAS层、应用层等的层,并且位于比接入层高的位置。在更高层中生成要向eNB 200传输的数据(即,上行链路数据)。

[0143] 当确定实体是UE 100的接入层(AS)时,UE 100的更高层可以向UE 100的接入层(AS)通知要通过上行链路早期数据传输向eNB 200传输的数据量。向eNB 200传输的数据量可以是数据分组的大小或多个数据分组的总量。数据分组可以是PDCP SDU(即,IP分组)或包括NAS标头的NAS PDU。例如,UE 100的接入层(AS)基于从eNB 200通过SIB通知的允许数据量和从更高层通知的数据分组的大小,来确定是否执行早期数据传输。

[0144] 另一方面,当确定实体是UE 100的更高层时,接入层向更高层通知从eNB 200通知

的允许数据量。更高层基于从接入层通知的允许数据量和要向eNB 200传输的数据分组的大小,来确定是否执行早期数据传输。

[0145] 当要向eNB 200传输的数据量等于或小于允许数据量时,UE 100可以确定执行早期数据传输。在这种情况下,当在随机接入过程期间通过早期数据传输完成了上行链路数据传输时,UE 100可以结束随机接入过程而不转换为RRC连接模式。将在第一实施例的修改示例4中描述这种操作。

[0146] 当要向eNB 200传输的数据量超过允许数据量时,UE 100可以确定执行早期数据传输。在这种情况下,UE 100可以在随机接入过程期间通过早期数据传输来传输上行链路数据,并且可以在转换为RRC连接模式之后将剩余的上行链路数据传输给eNB 200。

[0147] 当随机接入过程开始时,UE 100在步骤S403中将Msg1 (随机接入前导码) 传输给eNB 200。当执行早期数据传输时,UE 100在随机接入过程期间通过例如Msg1 (随机接入前导码) 或Msg3 (例如,RRC连接请求消息) 将上行链路数据传输给eNB 200。

[0148] 已经描述了以下示例:在图11的序列中,当要向eNB 200传输的数据(即,上行链路数据)量超过允许数据量时,UE 100通过早期数据传输来传输上行链路数据,并且在转换为RRC连接模式之后将剩余的上行链路数据传输给eNB 200。然而,即使上行链路数据量略大于允许数据量,由于UE 100需要转换为RRC连接模式,因此效率低下,并且在UE 100的功耗方面不是优选的。

[0149] 因此,当要向eNB 200传输的数据量大于通过广播信息(SIB)从eNB 200通知的允许数据量时,UE 100可以多次传输Msg3。Msg3的多次传输中的每一次都包含数据传输。例如,UE 100在第一次Msg3传输中传输上行链路数据直到达到允许数据量,并且在第二次Msg3传输中传输剩余的上行链路数据。因此,由于可以通过早期数据传输来完成上行链路数据传输,所以UE 100不必转换为RRC连接模式。

[0150] 图12是示出图11的序列的修改示例的图。在此,将主要描述与图11的序列的不同之处。

[0151] 如图12中所示,在步骤S411中,eNB 200向UE 100传输广播信息(SIB),该广播信息指示允许通过早期数据传输来传输的数据量(允许数据量)。UE 100基于从eNB 200通知的允许数据量和从UE 100向eNB 200传输的数据(上行链路数据)量,来确定是否执行上行链路早期数据传输。在此,尽管上行链路数据量大于允许数据量,但UE 100确定可以通过多次传输Msg3来完成上行链路数据传输,并且确定执行上行链路早期数据传输。

[0152] 当随机接入过程开始时,UE 100在步骤S412中向eNB 200传输Msg1 (随机接入前导码)。UE 100可以通过随机接入前导码向eNB 200通知传输大于允许数据量的数据的指示。例如,以与操作模式1相同的方式划分PRACH资源,并且在PRACH资源中定义用于表示要传输大于允许数据量的数据的指示的资源。UE 100选择用于表示要传输大于允许数据量的数据的指示的资源,并使用所选择的资源来传输随机接入前导码。eNB 200识别出用于前导码传输的资源,并且得知UE 100具有传输大于允许数据量的数据的指示。

[0153] 在步骤S413中,eNB 200向UE 100传输Msg2 (随机接入响应)。eNB 200可以通过Msg2向UE 100传输用于多次传输Msg3的信息。这样的信息可以是半永久调度(SPS)的配置信息和/或激活指令。例如,eNB 200向UE 100传输包含SPS周期的配置信息,该SPS周期指示上行链路的传输周期。此外,eNB 200通过Msg2传输上行链路许可,该上行链路许可指示分

配给UE 100的上行链路资源(时间/频率资源)。可以在步骤S411中从eNB 200向UE 100通知SPS的配置信息。替代地,SPS的配置信息可以在规范中定义,并且可以在UE 100中预先设置。

[0154] 在步骤S414中,UE 100使用由上行链路许可指示的时间/频率资源,将Msg3与数据一起传输给eNB 200。在此,UE 100可以向eNB 200传输最多达到从eNB 200通知的允许数据量的上行链路数据。UE 100将上行链路数据包括在RRC消息(例如,RRC连接请求)中。替代地,UE 100不将上行链路数据包括在RRC消息中,而是在MAC层中复用并传输上行链路数据(DTCH)和RRC消息(CCCH)。

[0155] 在步骤S415中,当从步骤S414的时刻起已经经过了与SPS周期相对应的时间时,UE 100执行第二次Msg3传输。UE 100使用由上行链路许可指示的时间/频率资源,将Msg3与数据一起传输到eNB 200。在此,在此处传输的Msg3可以包括上行链路数据,而不包括RRC消息。

[0156] UE 100根据SPS设置多次向eNB 200与数据一起传输Msg3,直到完成上行链路数据传输为止。UE 100可以在最后的Msg3传输中传输指示完成上行链路数据传输的信息(例如,结束标记)。UE 100可以使用“BSR=0”来指示完成上行链路数据传输。将在修改示例8中描述“BSR=0”的细节。eNB 200识别UE 100的最后的Msg3传输。

[0157] 在步骤S416中,eNB 200向UE 100传输Msg4。eNB 200可以使用Msg4来终止SPS传输。例如,eNB 200可以通过Msg4向UE 100传输指示停止SPS传输的1位指示符。UE 100响应于接收到Msg4而停止SPS传输(并且丢弃SPS设置)。UE 100可以终止随机接入过程而不转换为RRC连接模式。

[0158] eNB 200可以通过Msg4明确地通知UE 100:终止随机接入过程而不转换为RRC连接模式。在这种情况下,Msg4传输可以包括RRC连接释放消息或RRC连接拒绝消息的传输。

[0159] 替代地,eNB 200可以通过Msg4明确地通知UE 100:转换为RRC连接模式。在这种情况下,Msg4传输可以包括RRC连接建立消息或RRC连接恢复消息的传输。

[0160] 在图12的序列中,已经描述了以下示例:通过随机接入前导码将要传输大于允许数据量的数据的指示通知给eNB 200,并且eNB 200指示UE 100执行SPS传输。

[0161] 然而,eNB 200可以响应于接收到该随机接入前导码,通过Msg2向UE 100传输上行链路许可,该上行链路许可使得能够传输多于允许数据量的数据。当在接收到随机接入前导码时有足够量的上行链路资源时,eNB 200可以将该上行链路许可传输给UE 100。当从eNB 200接收到使得能够传输多于允许数据量的数据的上行链路许可时,UE 100可以用一次Msg3传输来完成上行链路数据传输。

[0162] 替代地,当在接收到随机接入前导码时没有足够的上行链路资源时,eNB 200不传输对随机接入前导码的随机接入响应(Msg2),或者可以在Msg4中向UE 100通知拒绝。

[0163] (第一实施例的概要)

[0164] 根据第一实施例的通信控制方法包括以下步骤:(A)由第一无线电通信设备向第二无线电通信设备传输关于是否执行早期数据传输的信息,该早期数据传输在随机接入过程期间使用预定消息来传输数据;以及(B)在第二无线电通信设备接收到该信息后,由第二无线电通信设备基于接收到的信息确定是否执行早期数据传输。第一无线电通信设备是UE 100和eNB 200中的一个,并且第二无线电通信设备是UE 100和eNB 200中的另一个。在预定

消息的传输定时之前执行步骤A。根据这种通信控制方法,第二无线电通信设备可以基于从第一无线电通信设备接收的信息,在预定消息的传输定时(即,可用于早期数据传输的定时)之前,预先确定是否执行早期数据传输。例如,可以使关于是否进行早期数据传输的认识在第一无线电通信设备和第二无线电通信设备(UE 100和eNB 200)之间相匹配。因此,可以实现早期数据传输。

[0165] (修改示例1)

[0166] 图13是示出第一实施例的修改示例1的图。在第一实施例的修改示例1中,UE 100通过随机接入前导码向eNB 200通知通过早期数据传输要传输的数据(上行链路数据)量。将主要描述与第一实施例中的操作的不同之处。

[0167] 如图13中所示,在步骤S501中,eNB 200通过SIB广播以下信息中的至少一个:指示数据量与PRACH资源(例如,前导码序列)之间的对应关系的信息和指示早期数据传输的最小保证资源量的信息。可以使用寻呼消息代替SIB。

[0168] 在步骤S502中,UE 100还可以基于通过早期数据传输来传输的数据(上行链路数据)量来选择要应用于随机接入前导码传输的资源。例如,UE 100基于从eNB 200通知的对应关系,选择与通过早期数据传输来传输的数据(上行链路数据)量相对应的前导码序列。

[0169] UE 100可以基于从eNB 200通知的最小保证资源量来确定是否向eNB 200通知通过早期数据传输要传输的数据(上行链路数据)量。例如,当最小保证资源量足够时,UE 100可以确定不向eNB 200通知通过早期数据传输要传输的数据量。当最小保证资源量不足时,UE 100可以确定向eNB 200通知通过早期数据传输要传输的数据量。

[0170] 在步骤S503中,UE 100向eNB 200传输Msg1(随机接入前导码)。UE 100可以通过应用与通过早期数据传输来传输的数据量相对应的PRACH资源(例如,前导码序列),来传输随机接入前导码。替代地,UE 100可以通过将指示通过早期数据传输来传输的数据量的信息添加到随机接入前导码,来传输随机接入前导码。

[0171] 在步骤S504中,eNB 200基于由随机接入前导码通知的数据量来确定要分配给UE 100的上行链路无线电资源(例如,PUSCH资源)的量。上行链路无线电资源可以是用于Msg3传输的无线电资源。通过Msg2向UE 100通知关于eNB 200分配给UE 100的上行链路无线电资源的信息。

[0172] 注意,已经描述了其中eNB 200向UE 100通知最小保证资源量的示例。然而,代替这种通知,eNB 200可以在UE 100中设置UE 100是否应当使用随机接入前导码来通知上行链路数据量。该设置可以通过SIB执行。

[0173] 替代地,执行上行链路早期数据传输的指示的通知可以具有上行链路数据量的隐式通知含义。eNB 200可以将通知执行上行链路早期数据传输的指示视为:将UL许可大小留给eNB决定、数据量等于所报告的UL许可大小(其可以是最大允许的UL许可大小)、或者所报告的UL许可大小需要具有与早期数据传输相关的数据量。

[0174] 在第一实施例的操作模式1中,已经描述了使用PRACH资源向eNB 200通知UE 100的执行早期数据传输的指示的示例。可能需要针对每个CE级别执行此类通知。另外,在该修改示例中,使用PRACH资源向eNB 200通知上行链路数据量。当这些操作一起使用时,有必要增加PRACH资源划分的数量。另外,由于为PRACH保证的一个资源池是有限的,所以随着PRACH资源划分的数量增加,每个划分的资源组的大小减小。因此,即使UE 100随机选择每

个资源组内的资源,多个UE选择相同资源的概率(即,资源冲突的发生概率)也增加。

[0175] 因此,UE 100可以在随机接入响应的接收定时之前,多次执行随机接入前导码传输。在多次随机接入前导码传输的每次传输中,UE 100基于要通知给eNB 200的信息来选择要应用于随机接入前导码传输的资源。由此,可以在时间方向上确保多个PRACH资源池,并且可以增加可用PRACH资源的数量。

[0176] 图14是图示PRACH资源配置的示例的图。在图14所示的示例中,UE 100在预定时间内执行两次前导码传输。预定时间可以是一个子帧的时间或一个无线电帧的时间。设置与两次前导码传输相对应的两个PRACH资源池#1和#2。PRACH资源池#1和PRACH资源池#2可以设置在相同的频率上。每个PRACH资源池在频率方向上被划分,并且被划分为多个资源组。每个PRACH资源池可以在时间方向上被划分。

[0177] UE 100在第一次前导码传输中从PRACH资源池#1中选择资源。PRACH资源池#1被分为三个资源组,这三个资源组对应于CE级别#1至#3。例如,具有执行上行链路早期数据传输的指示的UE 100确定与其自身的CE级别相对应的资源组,从所确定的资源组中随机选择资源,并使用所选择的资源来传输随机接入前导码。eNB 200确定与从UE 100接收到的随机接入前导码相对应的资源组,并且得知UE 100的CE级别。

[0178] UE 100在第二次前导码传输中从PRACH资源池#2中选择资源。PRACH资源池#2被划分成四个资源组,四个资源组对应于上行链路数据量#1至#4。数据量#1至#4中的每一个是指示数据量范围的索引。例如,具有执行上行链路早期数据传输的指示的UE 100确定与其上行链路数据量相对应的资源组,从所确定的资源组中随机选择资源,并使用所选择的资源来传输随机接入前导码。eNB 200确定与从UE 100接收到的随机接入前导码相对应的资源组,并且得知UE 100的上行链路数据量。

[0179] UE 100可以在第一次前导码传输和第二次前导码传输中应用相同的前导码序列(信号序列)。在这种情况下,eNB 200基于前导码序列将已经执行了第一次前导码传输的UE与已经执行了第二次前导码传输的UE相关联。替代地,可以在第一次前导码传输和第二次前导码传输中根据预定模式(例如,跳频模式)从资源组中选择资源。在这种情况下,eNB 200基于资源选择模式将已经执行了第一次前导码传输的UE与已经执行了第二次前导码传输的UE相关联。

[0180] 当从UE 100接收到通过第二次前导码传输来传输的随机接入前导码时,eNB 200可以向UE 100传输与通过第一次前导码传输来传输的随机接入前导码相对应的随机接入响应。即,eNB 200不传输与通过第二次前导码传输来传输的随机接入前导码相对应的随机接入响应。由此,可以确保向后兼容。替代地,当从UE 100接收到通过第二次前导码传输来传输的随机接入前导码时,eNB 200可以向UE 100传输与通过第二次前导码传输来传输的随机接入前导码相对应的随机接入响应。即,eNB 200不传输与通过第一次前导码传输来传输的随机接入前导码相对应的随机接入响应。

[0181] eNB 200可以通过SIB向UE 100通知关于每个PRACH资源池的信息。关于每个PRACH资源池的信息包括与每个PRACH资源池和每个资源组相关联的信息的类型、指示构成PRACH资源池的资源的时间/频率范围的信息、以及指示PRACH资源池中每个资源组的时间/频率范围的信息中的至少一个。eNB 200可以作为针对每个PRACH资源池的单独信息元素(例如,RACH-config)来向UE 100通知这种信息。每个信息元素可以包括对应信息的类型(CE级别

或上行链路数据量),或者对应信息的类型可以由信息元素名称来表示。

[0182] 注意,在图14的示例中,已经描述了其中通过前导码传输向eNB 200通知CE级别和上行链路数据量的示例,但是可以通过前导码传输向eNB 200通知除CE级别和上行链路数据量之外的信息(例如,UE类别、稍后描述的修改示例14的定时器值)。另外,连续执行的前导码传输的次数不限于两次,可以是三次或三次以上。例如,UE 100可以通过第一次随机接入前导码传输向eNB 200通知CE级别,通过第二次随机接入前导码传输向eNB 200通知执行早期数据传输的指示,并且通过第三次随机接入前导码传输向eNB 200通知上行链路数据量(即,UE 100期望的上行链路许可的数量)。替代地,用于第一次随机接入前导码传输的PRACH资源池#1和用于第二次随机接入前导码传输的PRACH资源池#2被划分,并且PRACH资源池#2被划分为两个资源组。然后,可以确保PRACH资源池#2的一个资源组用于通知执行早期数据传输的指示,并且可以确保PRACH资源池#2的另一个资源组用于通知上行链路数据量的指示。在这种情况下,eNB 200可以将已经使用用于通知上行链路数据量的资源组中的资源向eNB 200通知了上行链路数据量的UE 100,视为具有执行早期数据传输的指示的UE。另外,可以将执行早期数据传输的指示的通知视为将UL许可大小留给eNB决定、数据量等于所报告的UL许可大小(其可以是最大允许的UL许可大小)、或者所报告的UL许可大小需要具有与早期数据传输相关的数据量。

[0183] 在图14的示例中,已经描述了其中在时间方向上设置多个PRACH资源池的示例,但是可以在频率方向上设置多个PRACH资源池。

[0184] 另外,已经描述了通过在第一次前导码传输和第二次前导码传输中应用相同的前导码序列(信号序列)来使第一次前导码传输和第二次前导码传输彼此关联的示例。然而,关联不限于使用前导码序列的情况,关联可以通过时间/频率资源来执行。例如,如图14中所示,用于第一次随机接入前导码传输的PRACH资源池#1和用于第二次随机接入前导码传输的PRACH资源池#2中的每一个包括多个资源组,并且每个资源组假设被定义为矩形。在这种情况下,将矩形的四个顶点中的一个特定点确定为参考点。UE 100在用于第一次随机接入前导码传输的资源组中,基于参考点选择预定时间/频率位置处的资源。UE 100在用于第二次随机接入前导码传输的资源组中,基于参考点来选择与第一次相同的时间/频率位置处的资源。以这种方式,通过在第一次和第二次随机接入前导码传输的每次传输中对齐时间/频率资源的相对位置,eNB 200可以执行第一次前导码传输与第二次前导码传输的关联。

[0185] 另外,在图14的示例中,已经描述了其中PRACH资源池由时间/频率资源配置的示例,但是PRACH资源池可以由前导码序列(信号序列)资源组成。

[0186] 接下来,将描述在多次随机接入前导码的传输中eNB 200至少一次未能接收前导码的情况。在此,假设UE 100通过第一次随机接入前导码传输向eNB 200通知CE级别,并且通过第二次随机接入前导码传输向eNB 200通知执行早期数据传输的指示(特别是执行上行链路早期数据传输的指示)。如表1中所示,在情况1至3中,第一次随机接入前导码传输(第一PRACH)和第二次随机接入前导码传输(第二PRACH)中的至少一个传输失败。

[0187] [表1]

[0188]

情况	第一 PRACH	第二 PRACH	过程
1)	OK	OK	1. eNB 知道此 UE 意欲进行 EDT。 2. eNB 发送 Msg2 和比传统 UL 许可更大的大小。 3. UE 在 Msg3 上传输数据。[...]
2)	OK	NG	1. eNB 仅假设这是传统 PRACH。 2. eNB 发送 Msg2 和传统 UL 许可大小。 3. UE 发送传统 Msg3 (与传统方式相同)。[...]
3)	NG	OK	1. eNB 认为失败 (即, 仅当成功接收到第一 PRACH 时, 第二 PRACH 有效)。 2. 没有 Msg2 (即, 没有 RAR)。 3. UE 重新开始 PRACH 传输 (与传统方式相同)。

[0189] 情况1是第一次随机接入前导码传输和第二次随机接入前导码传输均成功的情况。在情况1中,eNB 200得知由UE 100执行早期数据传输的指示,并且向UE 100分配比正常上行链路许可 (即,不考虑通过早期数据传输来传输的数据量) 多的上行链路资源,并通过Msg2通知分配的上行链路资源。UE 100通过早期数据传输来用Msg3传输数据。

[0190] 情况2是第一次随机接入前导码传输成功而第二次随机接入前导码传输失败的情况。在情况2中,eNB 200识别出接收到正常随机接入前导码,并且通过Msg2向UE 100通知正常上行链路许可。UE 100确定没有被分配可用于数据传输的上行链路资源,并且将不包括数据的Msg3传输给eNB 200。

[0191] 情况3是第一次随机接入前导码传输失败并且第二次随机接入前导码传输成功的情况。在情况3中,由于eNB 200没有接收到第一次随机接入前导码,因此即使接收到第二次随机接入前导码,eNB 200也不传输对应的Msg2。UE 100没有从eNB 200接收到Msg2,因此从头开始再次执行随机接入过程。

[0192] 在情况3中,eNB 200可以基于第二次随机接入前导码来确定已经传输了该随机接入前导码的UE 100,并且可以将Msg2传输给所确定的UE 100。例如,eNB 200可以基于应用于第二次随机接入前导码的前导码序列和/或跳变模式来确定UE 100。然而,由于eNB 200没有接收到第一次随机接入前导码,因此eNB 200无法基于第一次随机接入前导码来得知UE 100的CE级别。在这种情况下,eNB 200假设UE 100处于正常覆盖范围内 (即,不在扩展覆

盖范围内),并且在Msg2传输期间不执行重复传输。替代地,eNB 200可以基于第二次随机接入前导码来估计CE级别。具体地,当在第二次前导码传输期间应用重复传输时,eNB 200可以对已经成功接收的前导码传输的重复次数进行计数,并且可以根据计数值来估计CE级别。eNB 200基于估计的CE级别,在传输Msg2时执行重复传输。

[0193] 注意,不论是否多次执行随机接入前导码传输,已经通过前导码传输向eNB 200通知了执行上行链路早期数据传输的指示的UE 100可以具有如下限制:当没有被分配可以用于数据传输的上行链路资源时,应向eNB 200传输正常Msg3(不与数据一起的Msg3)。

[0194] 替代地,当没有被分配可以用于数据传输的上行链路资源时,已经通过前导码传输向eNB 200通知了执行上行链路早期数据传输的指示的UE 100可以再次执行随机接入过程。当重新开始随机接入过程时,UE 100再次执行前导码传输,并且通过前导码传输再次向eNB 200通知执行上行链路早期数据传输的指示。仅当eNB 200允许时,UE 100才可以再次执行随机接入过程。即,当eNB 200不允许时,UE 100被禁止再次执行随机接入过程。指示这种许可的信息可以通过SIB从eNB 200广播,或者可以从MME配置给UE 100。

[0195] (修改示例2)

[0196] 图15是示出第一实施例的修改示例2的图。将主要描述与第一实施例中的操作的不同之处。

[0197] 如图15中所示,在步骤S601中,UE 100通过早期数据传输将数据与Msg1(随机接入前导码)一起传输给eNB 200。例如,UE 100在随机接入前导码之后使用新的数据信道来传输数据。然而,可以与随机接入前导码一起传输少量数据。UE 100保留在步骤S601中传输的数据。

[0198] 在步骤S602中,当eNB 200接收到与随机接入前导码一起传输的数据时,eNB 200通过Msg2(随机接入响应)将接收到的数据的至少一部分返回给UE 100。eNB 200可以将所有接收到的数据返回给UE 100。

[0199] 在步骤S603中,UE 100将在步骤S601中传输的数据与从eNB 200返回的数据进行比较。作为比较的结果,如果在步骤S601中传输的数据与从eNB 200返回的数据一致,则UE 100确定传输成功(ACK),并且如果在步骤S601中传输的数据与从eNB 200返回的数据不一致,则确定传输失败(NACK)。如果确定传输失败(NACK),则UE 100在下一次上行链路传输时(在PUSCH传输时)重新传输该传输失败的数据。此外,UE 100可以通过Msg3向eNB 200通知确定结果(ACK或NACK)。UE 100可以仅在确定结果为NACK时向eNB 200执行NACK通知。

[0200] (修改示例3)

[0201] 根据第一实施例的修改示例3的UE 100在RRC空闲模式中通过早期数据传输将数据传输给eNB 200。此后,处于RRC空闲模式的UE 100监测物理信道混合ARQ指示符信道(PHICH),以从eNB 200接收与通过早期数据传输来传输的数据相对应的ACK或NACK。

[0202] 通常,UE 100仅在RRC连接模式下监测PHICH。然而,假设eNB 200通过PHICH通知针对上行链路早期数据传输的ACK/NACK。因此,即使UE 100处于RRC空闲模式,UE 100也监测PHICH,以能够得知早期数据传输是否成功。

[0203] (修改示例4)

[0204] 在第一实施例的修改示例4中,UE 100或eNB 200确定是否通过早期数据传输完成了数据传输。当确定通过早期数据传输完成了数据传输时,UE 100在不从RRC空闲模式转换

为RRC连接模式的情况下终止随机接入过程。这使得实现有效的数据传输。

[0205] 例如,在上行链路早期数据传输的情况下,当UE 100从eNB 200接收到Msg4(例如,RRC连接建立消息)时,UE 100向eNB 200传输指示失败或拒绝的消息(失败消息),因此可以终止随机接入过程。指示失败或拒绝的消息可以包括指示失败或拒绝的原因的信息(例如,早期数据传输完成)。

[0206] 在下行链路早期数据传输的情况下,eNB 200通过Msg4(例如,RRC连接建立消息)向UE 100通知终止随机接入过程(即,不必完成),并且可以终止随机接入过程。替代地,eNB 200可以传输RRC连接释放消息作为Msg4。

[0207] 当传输下行链路早期数据时,eNB 200可以通过在随机接入过程之前向UE 100传输特殊寻呼消息,来通知下行链路早期数据传输是小分组(小数据量)的下行链路传输。这样的寻呼消息可以由MME 300生成,并且经由eNB 200从MME 300传输给UE 100。特殊寻呼消息可以包括UE 100的标识符和指示小分组传输的信息的组合。当UE 100接收到特殊寻呼消息时,在通过早期数据传输完成了数据传输之后,UE 100终止随机接入过程而不转换为RRC连接模式。

[0208] (修改示例5)

[0209] 在第一实施例的修改示例5中,eNB 200通过寻呼消息向UE 100传输前导码索引,该前导码索引指示要应用于随机接入前导码的前导码序列。例如,寻呼消息可以包括UE 100的标识符和前导码索引的组合。

[0210] 在该操作之前,MME 300可以在经由S1接口传输给eNB 200的S1寻呼消息中执行“基于非竞争的随机接入过程的应用”以及UE的标识符(UE ID)的通知。MME 300可以在S1寻呼消息中执行UE ID以及“早期数据传输的应用”的通知。另外,eNB 200预先向MME 300通知(多个)前导码索引,并且MME 300在S1消息中向eNB 200通知从该索引中选择一个索引(如果需要的话)。

[0211] UE 100(例如,处于RRC空闲模式的UE)从eNB 200接收寻呼消息,并向eNB 200传输应用了由前导码索引指示的前导码序列的随机接入前导码。eNB 200可以基于应用于随机接入前导码的前导码序列来识别作为随机接入前导码传输源的UE 100。

[0212] 因此,可以在原本执行基于竞争的随机接入过程的情况下(例如,在初始连接期间)执行基于非竞争的随机接入过程。因此,可以不需要用于基于竞争的随机接入过程的竞争解决方案。

[0213] (修改示例6)

[0214] 在第一实施例的修改示例6中,UE 100或eNB 200通过早期数据传输来传输数据。对于通过早期数据传输来传输的数据,不应用与该数据相对应的ACK或NACK的传输,而是应用以预定次数重复传输该数据的重复传输。因此,即使不使用ACK或NACK,也可以提高数据传输的可靠性。

[0215] 即使当UE 100不在增强覆盖范围内(即,在正常覆盖范围内)时,UE 100或eNB 200也将重复传输应用于通过早期数据传输来传输的数据。通常,当UE 100处于正常覆盖范围内时,不应用重复传输。另一方面,在第一实施例的修改示例6中,不管UE 100是否处于增强覆盖范围中,对于通过早期数据传输来传输的数据,均不应用ACK或NACK的传输,而是应用以预定次数重复传输该数据的重复传输。

[0216] 例如,在上行链路早期数据传输的情况下,即使通过早期数据传输接收到上行链路数据,eNB 200也不向UE 100传输ACK/NACK。然而,UE 100以在规范中预先定义的次数或以从eNB 200设置的次数,在较低层中执行对相同信号的重复传输。

[0217] 在下行链路早期数据传输的情况下,即使通过早期数据传输接收到下行链路数据,UE 100也不向eNB 200传输ACK/NACK。然而,eNB 200以在规范中预先定义的次数或以通知给UE 100的次数,在较低层中执行对相同信号的重复传输。

[0218] (修改示例7)

[0219] 在第一实施例的修改示例7至10中,假设在早期数据传输中用于数据传输的预定消息是Msg3的情况。即,第一实施例的修改示例7至10中的早期数据传输是上行链路早期数据传输。注意,如上所述,Msg3是从UE 100向eNB 200传输的消息,并且是用于请求将UE 100从空闲模式转换为连接模式的消息。在早期数据传输中,通过Msg3传输的数据(分组)可以被包括在Msg3中。例如,UE 100传输包括数据PDU的RRC连接请求消息。替代地,通过Msg3传输的数据(分组)可以作为不同于Msg3的消息与Msg3组合(连续)传输。例如,UE 100可以传输一个MAC PDU,该MAC PDU包含了包括数据(分组)的消息和Msg3。UE 100可以将包括数据(分组)的消息和Msg3包含在单独的MAC PDU中,并且同时或连续地传输单独的MAC PDU。

[0220] 在下面的修改示例7至11的描述中,将描述Msg3是RRC连接请求消息的示例,但是Msg3可以是RRC连接恢复请求消息。

[0221] 在修改示例7中,上述步骤A(即,传输关于是否执行早期数据传输的信息的步骤)包括以下步骤:通过MAC随机接入响应(MAC RAR)来指示执行上行链路早期数据传输,该MAC随机接入响应构成从eNB 200传输给UE 100的随机接入响应(Msg2)。

[0222] 一般的随机接入响应作为MAC RAR构成,并且具有:eNB 200基于随机接入前导码确定的定时提前命令;eNB 200分配给UE 100的用于RRC连接请求消息传输的上行链路资源的分配信息(UL许可);以及eNB 200分配给UE 100的临时C-RNTI。

[0223] 在修改示例7中,已经从UE 100接收到随机接入前导码的eNB 200通过根据上述第一实施例或其修改示例的方法来确定UE 100是否执行上行链路早期数据传输(即,使用RRC连接请求消息的数据传输)。当确定要由UE 100执行早期数据传输时,eNB 200利用构成随机接入响应的MAC RAR来指示上行链路早期数据传输的执行。例如,当在MAC RAR中设置新字段时,eNB 200在该新字段中包括指示执行使用RRC连接请求消息的数据传输的标记(许可位)。当不执行使用RRC连接请求消息的数据传输时,eNB 200在该新字段中不包括指示执行使用RRC连接请求消息的数据传输的标记(或者作为零值来包括该标记)。

[0224] 替代地,eNB 200还可以通过与构成随机接入响应的MAC RAR不同的MAC CE来向UE 100通知是否使UE 100执行早期数据传输。例如,该不同的MAC CE可以被称为“早期数据传输RAR”。在这种情况下,eNB 200可以在早期数据传输RAR中包括指示上行链路和/或下行链路早期数据传输的标识符。

[0225] 注意,如修改示例1中所述,UE 100通过随机接入前导码向eNB 200通知通过早期数据传输来传输的数据(上行链路数据)量。eNB 200基于从UE 100通知的上行链路数据量来确定要分配给UE 100的上行链路无线电资源量,并且eNB 200在随机接入响应(MAC RAR)期间将指示所确定的上行链路无线电资源的信息包括在UL许可中。

[0226] (修改示例8)

[0227] 在上述修改示例4中,已经描述了当确定通过早期数据传输完成数据传输时,UE 100终止随机接入过程而不从RRC空闲模式转换为RRC连接模式的操作。修改示例8涉及在下行链路早期数据传输的情况下的操作示例。

[0228] 在修改示例8中,当通过RRC连接请求消息完成数据传输时,UE 100将包括有指示UE 100不需要转换为连接模式(即,不需要建立RRC连接)的标记的RRC连接请求消息从UE 100传输给eNB 200。该标记由1位组成。

[0229] 例如,当要传输给eNB 200的数据量等于或小于RRC连接请求消息可以承载的最大数据量时,UE 100确定通过RRC连接请求消息完成数据传输。在这种情况下,当使用RRC连接请求消息传输数据时,UE 100在RRC连接请求消息中包括指示UE 100不需要转换为连接模式的标记。因此,RRC连接请求消息包括通过早期数据传输来传输的数据和指示UE 100不需要转换为连接模式的标记。另一方面,当要传输给eNB 200的数据量超过RRC连接请求消息可以承载的最大数据量时,UE 100确定通过RRC连接请求消息未完成数据传输。在这种情况下,当使用RRC连接请求消息传输数据时,UE 100在RRC连接请求消息中不包括指示UE 100不需要转换为连接模式的标记(或者,包括作为零值的标记)。

[0230] eNB 200从UE 100接收包括数据和标记的RRC连接请求消息。在此,在eNB 200中,由于无线电状态或RRC连接请求消息的冲突,可能发生包括在RRC连接请求消息中的数据的接收错误(数据解码失败)。

[0231] 当eNB 200已经正常接收到包括在RRC连接请求消息中的数据时,包括在RRC连接请求消息中的标记指示不需要建立RRC连接,因此,eNB 200不进行对UE 100的Msg4传输,或将RRC连接释放消息传输给UE 100。另一方面,当在eNB 200中发生包括在RRC连接请求消息中的数据的接收错误时,eNB 200例如通过向UE 100传输Msg4,来继续进行随机接入过程以建立RRC连接。UE 100基于eNB 200对RRC连接请求消息的响应状态来确定通过RRC连接请求消息的数据传输是否成功。

[0232] 在此,将描述当在eNB 200中发生了包括在RRC连接请求消息中的数据的接收错误时UE 100的操作。当UE 100确定使用RRC连接请求消息的数据传输已经失败时,UE 100执行以下操作0)至4)中的任何一个。

[0233] 0) 从随机接入前导码(Msg1)传输起重新开始随机接入过程。具体地,可以从前导码序列的选择起重新开始随机接入过程。然后,可以在Msg3中重新传输数据。

[0234] 1) 重新传输具有数据的RRC连接请求消息。在这种情况下,UE 100在RRC连接请求消息中包括指示UE 100不需要转换为连接模式的标记。

[0235] 2) 重新传输不具有数据的RRC连接请求消息。在这种情况下,UE 100在RRC连接请求消息中不包括指示UE 100不需要转换为连接模式的标记。UE 100在转换为连接模式之后传输(重新传输)数据。

[0236] 3) 通过Msg5来传输数据,Msg5是从UE 100传输给eNB 200的消息,该消息用于通知向连接模式的转换已经完成。在这种情况下,UE 100可以转换为连接模式。替代地,UE 100可以向eNB 200传输数据,而不是传输Msg5。eNB 200可以通过Msg6向UE 100通知是否成功地从UE 100接收到数据。

[0237] 4) 转换为连接模式。

[0238] 在修改示例8中,UE 100可以传输具有指示UE 100不需要转换为连接模式的信息

的RRC连接请求消息,而不是传输包括指示UE 100不需要转换为连接模式(即,无需建立RRC连接)的标记的RRC连接请求消息。UE 100可以传输包括指示UE 100不需要转换为连接模式的信息的MAC CE。例如,MAC CE是缓冲区状态报告(BSR)。BSR是指示UE 100可用于上行链路传输的数据量(即,上行链路传输等待数据量)的MAC CE。

[0239] 图16是示出由MAC层生成的MAC协议数据单元(MAC PDU)的示例的图。如图16中所示,MAC PDU包括从比MAC层更高的层提供给MAC层的MAC服务数据单元(MAC SDU)。由RRC层生成诸如RRC连接请求消息和RRC连接恢复请求消息之类的RRC消息,并将其作为MAC SDU提供给MAC层。通过PDCP层和RLC层,将通过早期数据传输来传输的上行链路数据作为MAC SDU提供给MAC层。可以在不通过PDCP层和RLC层的情况下将上行链路数据作为MAC SDU提供给MAC层。

[0240] MAC PDU除了包括MAC SDU之外,还包括由MAC层生成的MAC标头和MAC控制元素(MAC CE)。MAC PDU还包括用于填补MAC PDU的空闲区域的填充(Padding)。尽管图16示出了MAC PDU包括两个MAC CE的示例,但是MAC CE的数量可以是三个或三个以上或一个。构成BSR的MAC CE包括用于存储指示可用于上行链路传输的数据量的值(索引)的缓冲区大小字段。UE 100在缓冲区大小字段中包括指示可用于上行链路传输的数据量为零的值,作为指示UE 100不需要转换为连接模式的信息。这样的BSR可以被称为释放辅助信息(Release Assistance Information,RAI)。

[0241] 在早期数据传输中,当通过RRC连接请求消息(Msg3)完成数据传输时,UE 100可以通过一个MAC PDU来收集包括上行链路数据和RRC连接请求消息的一个或多个MAC SDU以及包括指示UE 100不需要转换为连接模式的信息(BSR=0)的MAC CE,并将收集到的MAC SDU和MAC CE传输到eNB 200。替代的,UE 100可以通过单独的MAC PDU,将包括上行链路数据和RRC连接请求消息的一个或多个MAC SDU,以及包括指示UE 100不需要转换为连接模式的信息(BSR=0)的MAC CE连续传输到eNB 200。eNB 200基于伴随RRC连接请求消息的“BSR=0”来确定UE 100不需要转换为连接模式。

[0242] (修改示例9)

[0243] 在第一实施例的修改示例9至12中,假设在早期数据传输中用于数据传输的预定消息是Msg4的情况。即,第一实施例的修改示例9~11中的早期数据传输是下行链路早期数据传输。注意,如上所述,Msg4是从eNB 200传输给UE 100的消息,并且是用于将UE 100从空闲模式转换为连接模式的消息。

[0244] 在下面的修改示例9至12的描述中,将描述Msg4是RRC连接建立消息的示例,但是Msg4可以是RRC连接恢复消息。

[0245] 在修改示例9中,处于空闲模式的UE 100开始随机接入过程。当UE 100处于空闲模式时,eNB 200可以不保留UE 100的上下文信息(包括与UE 100的能力有关的信息)。在这种情况下,eNB 200不了解UE 100是否具有处理下行链路早期数据传输的能力,并且难以确定是否执行下行链路早期数据传输。

[0246] 因此,在修改示例9中,UE 100通过使用随机接入前导码(Msg1)或RRC连接请求消息来向eNB 200通知UE 100是否对应于(支持)下行链路早期数据传输。例如,具有执行下行链路早期数据传输的能力的UE 100通过随机接入前导码(Msg1)或RRC连接请求消息向eNB 200传输指示UE 100具有执行下行链路早期数据传输的能力的信息(标识符)。在使用随机

接入前导码 (Msg1) 的情况下,可以使用上述第一实施例的操作模式1的方法。基于来自UE 100的通知,eNB 200确定UE 100是否对应于下行链路早期数据传输。在此,“UE 100对应于(支持)下行链路早期数据传输”以及“UE 100具有执行下行链路早期数据传输的能力”可以意味着UE 100具有“接收”通过下行链路早期数据传输从eNB 200传输的数据的能力(功能)。

[0247] 注意,UE 100可以仅当从eNB 200接收到执行下行链路早期数据传输的寻呼消息(参见根据上述第一实施例的操作模式3)时,通过随机接入前导码向eNB 200通知下行链路早期数据传输的能力。寻呼消息可以包括明确指示执行下行链路早期数据传输的信息。寻呼消息可以包括隐式指示执行下行链路早期数据传输的信息(例如,关于用于随机接入前导码传输的PRACH资源的信息,其指示UE 100具有下行链路早期数据传输的能力)。

[0248] 另外,UE 100可以仅当从eNB 200接收到指示下行链路早期数据传输的Msg2(参见上述修改示例7)时,通过RRC连接请求消息向eNB 200通知下行链路早期数据传输的能力。Msg2可以包括明确指示执行下行链路早期数据传输的信息。Msg2可以包括隐式指示执行下行链路早期数据传输的信息。

[0249] (修改示例10)

[0250] 在修改示例9中,已经描述了UE 100向eNB 200通知UE 100是否对应于(支持)下行链路早期数据传输的示例。然而,设置在核心网络(EPC 20)中的移动性管理设备(MME 300)可以向eNB 200通知UE 100是否具有执行下行链路早期数据传输的能力。在该操作之前,UE 100向MME 300通知指示UE 100具有执行下行链路早期数据传输的能力的信息,并且MME 300可以将包括该信息在内的UE上下文保留一定时间(例如,当UE 100处于EMM注册状态期间)。

[0251] MME 300可以通过寻呼消息(S1寻呼消息)向eNB 200通知该能力,或者可以通过初始上下文建立消息来通知eNB 200。当MME 300通过NAS信令向UE 100传输数据时,MME 300可以通过NAS信令或S1消息向eNB 200通知该能力。

[0252] (修改示例11)

[0253] 在上述修改示例4中,已经描述了当确定通过早期数据传输完成数据传输时UE 100终止随机接入过程而不从RRC空闲模式转换为RRC连接模式的操作。修改示例8涉及在下行链路早期数据传输的情况下的操作示例。

[0254] 在修改示例11中,eNB 200基于通过下行链路早期数据传输向UE 100传输的数据量,将第一消息或第二消息确定为用于数据传输的消息(预定消息)。第一消息是用于将UE 100从空闲模式转换为连接模式的RRC连接建立消息。第二消息是用于使UE 100保持在空闲模式的消息。尽管将描述使用RRC连接释放消息作为第二消息的示例,但是第二消息可以是新消息。

[0255] 例如,当要传输给UE 100的数据量等于或小于由RRC连接释放消息可以携带的最大数据量时,eNB 200确定通过RRC连接释放消息完成数据传输。在这种情况下,eNB 200向UE 100传输包括数据的RRC连接释放消息,而不是传输RRC连接建立消息。因此,可以中途停止随机接入过程,并且可以防止UE 100转换为连接模式。另一方面,当要传输给UE 100的数据量超过RRC连接释放消息可以承载的最大数据量时,eNB 200确定通过RRC连接释放消息未完成数据传输。在这种情况下,eNB 200向UE 100传输包括数据的RRC连接建立消息。这允

许UE 100继续随机接入过程。

[0256] 替代地,代替改变消息,可以通过RRC连接建立消息向UE 100通知数据传输的终止。例如,当要传输给UE 100的数据量等于或小于RRC连接建立消息可以携带的最大数据量时,eNB 200确定通过RRC连接建立信息完成数据传输。在这种情况下,eNB 200向UE 100传输包括数据和指示数据传输终止的信息(所谓的结束标记)在内的RRC连接建立消息。因此,可以中途停止随机接入过程,并且可以防止UE 100转换为连接模式。另一方面,当要传输给UE 100的数据量超过RRC连接建立消息可以承载的最大数据量时,eNB 200确定通过RRC连接建立消息未完成数据传输。在这种情况下,eNB 200向UE 100传输包括数据并且不包括结束标记的RRC连接建立消息。这允许UE 100继续随机接入过程。

[0257] (修改示例12)

[0258] 在上述修改示例8中,已经描述了当UE 100确定通过RRC连接请求消息(Msg3)的数据传输失败时重新传输具有数据的RRC连接请求消息的示例。

[0259] 该重新传输操作也可以应用于下行链路早期数据传输。在修改示例9中,eNB 200通过早期数据传输将具有数据的RRC连接建立消息(Msg4)传输给UE 100,然后确定通过RRC连接建立消息的数据传输是否成功。eNB 200可以基于例如MAC层中的HARQ ACK或HARQ NACK来进行确定。当eNB 200确定使用Msg4的数据传输失败时,eNB 200重新传输具有数据的Msg4。当设置了下行链路早期数据传输并且Msg4接收失败时,UE 100确定数据在Msg4重新传输中也被重新传输。UE 100(例如,UE 100的比MAC层更高的层(RRC层等))等待,使得可以执行构成Msg4的RRC消息(RRC连接重新配置)接收和数据接收两者。

[0260] (修改示例13)

[0261] 修改示例13是与上行链路早期数据传输和下行链路早期数据传输两者有关的示例。

[0262] 在修改示例13中,UE 100和/或eNB 200针对在上行链路和下行链路的一个中执行早期数据传输的随机接入过程,确定不在上行链路和下行链路的另一个中执行所述早期数据传输。因此,在由一个UE 100执行的一个随机接入过程中,可以仅执行上行链路早期数据传输和下行链路早期数据传输中的一个。

[0263] 如果可以在一个随机接入过程中实现上行链路早期数据传输和下行链路早期数据传输两者,则问题是与早期数据传输有关的控制变得复杂。此外,可能会出现以下问题。例如,在通过RRC连接请求消息(Msg3)传输数据之后,UE 100应等待通过RRC连接建立消息(Msg4)传输的与该数据相对应的响应数据(例如,TCP ACK)。由于这样的响应数据受到网络中的延迟的影响,因此UE 100继续等待通过RRC连接建立消息(Msg4)传输的响应数据不是优选的。因此,在一个随机接入过程中,可以通过仅启用上行链路早期数据传输和下行链路早期数据传输中的一个来避免这种问题。

[0264] 在修改示例13中,当UE 100通过RRC连接请求消息(Msg3)执行数据传输时,UE 100确定不通过RRC连接建立消息(Msg4)执行数据接收。换句话说,对于执行使用Msg3的上行链路早期数据传输的随机接入过程,UE 100确定不执行使用Msg4的下行链路早期数据传输。例如,假设通过寻呼消息通知UE 100执行使用Msg4的下行链路早期数据传输(参见第一实施例的操作模式3),或者通过随机接入响应通知执行使用Msg4的下行链路早期数据传输(参见修改示例7)。即使在这种情况下,当UE 100通过RRC连接请求消息(Msg3)执行数据传

输时,UE 100也可以确定不通过RRC连接建立消息(Msg4)执行数据接收。此外,当eNB 200通过RRC连接请求消息(Msg3)接收数据时,eNB 200可以确定不通过RRC连接建立消息(Msg4)执行数据传输。

[0265] 在修改示例13中,当UE 100通过RRC连接建立消息(Msg4)执行数据接收时,UE 100确定不通过RRC连接请求消息(Msg3)执行数据传输。换句话说,对于使用Msg4执行下行链路早期数据传输的随机接入过程,UE 100确定不使用Msg3执行上行链路早期数据传输。例如,假设通过寻呼消息向UE 100通知使用Msg4执行下行链路早期数据传输(参见第一实施例的操作模式3),或者通过随机接入响应(Msg2)通知使用Msg4执行下行链路早期数据传输(参见修改示例7)。在这种情况下,即使UE 100具有上行链路传输数据,UE 100也确定使用Msg4执行下行链路早期数据传输,并且确定不使用Msg3执行上行链路传输数据。

[0266] 在修改示例13中,考虑如下情况:具有执行早期数据传输能力的UE 100通过随机接入前导码(Msg1)和RRC连接请求消息(Msg3)中的一个(参见修改示例9)向eNB 200传输指示UE 100具有执行早期数据传输能力的通知(标识符)。

[0267] 在这种情况下,当通过寻呼消息或Msg2将指示执行下行链路早期数据传输的信息从eNB 200传输给UE 100时,如果eNB 200从UE 100接收到指示UE 100具有执行早期数据传输的能力的通知,则eNB 200将该通知解释为指示执行下行链路早期数据传输的能力。当从eNB 200接收到指示执行下行链路早期数据传输的信息时,具有执行下行链路早期数据传输的能力和/或指示的UE 100通过向eNB 200传输指示UE 100具有执行早期数据传输的能力的通知,来向eNB 200通知执行下行链路早期数据传输的能力和/或指示。

[0268] 另一方面,当没有通过寻呼消息或Msg2将指示执行下行链路早期数据传输的信息从eNB 200传输给UE 100时,如果eNB 200从UE 100接收到指示UE 100具有执行早期数据传输的能力的通知,则eNB 200将该通知解释为指示执行上行链路早期数据传输的能力和/或指示。当没有从eNB 200接收到指示执行下行链路早期数据传输的信息时,具有执行上行链路早期数据传输的能力和/或指示的UE 100通过向eNB 200传输指示UE 100具有执行早期数据传输的能力的通知,来向eNB 200通知执行上行链路早期数据传输的能力和/或指示。

[0269] 以这种方式,根据是否传输了指示执行下行链路早期数据传输的信息,来使通知的含义不同。因此,一种类型的通知(例如,一个信息元素)可以起到两个作用。

[0270] (修改示例14)

[0271] 与修改示例13不同,在修改示例14中,假设可以在一个随机接入过程中实现上行链路早期数据传输和下行链路早期数据传输两者的情况。

[0272] 在一般的随机接入过程中,当UE 100传输不具有数据的Msg3时,UE 100在传输该不具有数据的Msg3时激活第一定时器,该第一定时器定义用于等待接收从eNB 200传输的Msg4的等待时间。这样的第一定时器可以被称为竞争解决定时器。第一定时器通过SIB从eNB 200设置到UE 100中。当第一定时器到期而没有接收到Msg4时,UE 100停止接收Msg4的处理(例如,PDCCH的监测),并且从Msg1传输起重新开始随机接入过程。

[0273] 然而,如上所述,在通过RRC连接请求消息(Msg3)传输数据之后,当通过RRC连接建立消息(Msg4)传输与该数据相对应的响应数据(例如,TCP ACK)时,有可能第一定时器没有足够的等待时间。因此,在修改示例14中,与第一定时器分开地引入用于早期数据传输的第二定时器。设置有第一定时器和第二定时器两者的UE 100在Msg3传输不涉及数据传输时选

择第一定时器,并且在Msg3传输涉及数据传输时选择第二定时器。

[0274] 在修改示例14中,当UE 100通过早期数据传输来传输具有数据的Msg3时,UE 100激活第二定时器,该第二定时器定义了用于等待接收从eNB 200传输的具有数据的Msg4的等待时间。与第二定时器相对应的等待时间的长度不同于与第一定时器相对应的等待时间的长度。例如,可以使第二定时器中设置的等待时间长于第一定时器中设置的等待时间。例如,可以在第二定时器中设置的最大等待时间长于可以在第一定时器中设置的最大等待时间。第二定时器通过SIB从eNB 200设置到UE 100中。替代地,由于RRC挂起状态的UE 100的上下文信息被保存在网络(和UE 100)中,因此在UE 100处于连接模式时通过单独的RRC消息在UE 100中设置第二定时器,在UE 100处于连接模式时在网络中保存第二定时器的设置,并且所保存的设置可以用于随机接入过程。当第二定时器到期而没有接收到具有数据的Msg4时,UE 100停止接收Msg4的处理(例如,PDCCH的监测),并且从Msg1传输起重新开始随机接入过程。

[0275] 替代地,假设将早期数据传输应用于eMTC UE和NB-IoT UE,则可以优先考虑UE 100的节能。因此,可以使第二定时器中设置的等待时间短于第一定时器中设置的等待时间。因此,可以较早地终止接收Msg4的处理。

[0276] 注意,第一定时器和第二定时器中的每个可以是在RRC层中管理的定时器或在MAC层中管理的定时器。在RRC层中管理的第一定时器可以被称为“T300”。在MAC层中管理的第一定时器可以被称为“竞争解决定时器”。

[0277] 第二定时器的定时器值(即,Msg4的等待时间)不限于由eNB 200确定要在UE 100中设置的定时器值的情况,而是可以由UE 100确定。可以在UE 100的更高层中估计往返(Round Trip)时间,该往返时间是从UE 100传输上行链路数据直到更高层ACK(例如,TCP ACK)返回到UE 100的时间。因此,可以通过由UE 100确定第二定时器的定时器值,来确定更合适的定时器值。UE 100可以确定要在第二定时器中设置的定时器值,并且向eNB 200通知所确定的定时器值。通过Msg3执行定时器值的通知。可以通过Msg1(前导码传输)执行定时器值的通知。

[0278] 图17是示出修改示例14的操作的示例的图。在图17中,在比核心网(EPC)更高的网络(例如,互联网)中设置服务器50。另外,在图17中,未示出eNB 200与服务器50之间的网络实体(例如,S-GW)。

[0279] 如图17中所示,在步骤S701中,UE 100确定要在第二定时器中设置的定时器值。UE 100可以基于往返时间的估计值来确定第二定时器的定时器值。

[0280] 在步骤S702中,UE 100通过上行链路早期数据传输向eNB 200传输具有数据的Msg3。UE 100通过Msg3向eNB 200通知所确定的定时器值。eNB 200可以通过这样的通知来了解UE 100中的Msg4等待时间。

[0281] UE 100可以通过Msg1(前导码传输)向eNB 200通知第二定时器被使用。然后,UE 100可以仅当通过Msg2从eNB 200通知了第二定时器的使用许可时,才使用第二定时器,并且通过Msg3向eNB 200通知定时器值。

[0282] eNB 200可以广播(例如,通过SIB传输)定时器值候选(包括用于定时器值的每个范围的索引的列表)。在这种情况下,UE 100可以通过Msg3向eNB 200通知定时器值的索引。

[0283] eNB 200可以广播(例如,通过SIB传输)第二定时器的默认定时器值。在这种情况下

下,UE 100基本上使用默认定时器值。UE 100可以仅在期望改写默认定时器值时才自主确定定时器值,并且通过Msg3向eNB 200通知确定的定时器值。“T300”的值可以是默认定时器值,并且“竞争解决定时器”的值可以是默认定时器值。此外,当UE 100确定第二定时器的定时器值时,可以存在如下限制:UE 100应当确定等于或大于默认定时器值的定时器值。

[0284] eNB 200可以广播(例如,通过SIB传输)可以由UE 100设置的定时器值的最大值。UE 100确定等于或小于从eNB 200广播的最大的值的定时器值,并且向eNB 200通知所确定的定时器值。然而,当UE 100将从eNB 200广播的最大值确定为定时器值时,UE 100可以不向eNB 200通知所确定的定时器值。当没有从UE 100通知定时器值时,eNB 200可以认为UE 100已经确定了该最大值。注意,当没有通过广播从eNB 200指定最大值时,UE 100可以使用预先定义的默认最大值来确定等于或小于默认最大值的定时器值。

[0285] eNB 200可以广播(例如,通过SIB传输)UE 100可以设置的定时器值的最小值。UE 100确定等于或大于从eNB 200广播的最小值的定时器值,并且向eNB 200通知所确定的定时器值。然而,当UE 100将从eNB 200广播的最小值确定为定时器值时,UE 100可以不向eNB 200通知所确定的定时器值。当没有从UE 100通知定时器值时,eNB 200可以认为UE 100已经确定了该最小值。注意,当没有通过广播从eNB 200指定最小值时,UE 100可以使用预先定义的默认最小值来确定等于或大于默认最小值的定时器值。

[0286] 在步骤S703中,当传输Msg3时,UE 100激活(初始化)第二定时器,在该第二定时器中设置了所确定的定时器值。

[0287] 在步骤S704中,eNB 200将通过Msg3从UE 100接收的数据传送到服务器50。

[0288] 在步骤S705中,服务器50将响应数据(TCP ACK)传输给eNB 200。

[0289] 在步骤S706中,eNB 200通过下行链路早期数据传输将具有响应数据(TCPACK)的Msg4传输给UE 100。

[0290] 在图17的序列中,假设Msg3传输成功。然而,还假设Msg3传输失败,从eNB 200向UE 100传输HARQ NACK(重新传输请求),并且UE 100通过HARQ执行Msg3重新传输。当在激活第二定时器之后通过HARQ执行Msg3重新传输时,UE 100可以继续第二定时器的操作而不重新开始(重新激活)第二定时器。因此,可以避免由更高层基于往返时间设置的TCPACK等待时间与由接入层设置的Msg4等待时间之间的不匹配。替代地,在激活第二定时器后,UE 100可以在通过HARQ执行Msg3重新传输时重新开始(重新激活)第二定时器。

[0291] 在以上修改示例14的操作中,假设第一定时器是“T300”或“竞争解决定时器”,并且第二定时器是用于早期数据传输的新定时器。即,假设用于进行早期数据传输的随机接入过程的第一定时器和用于不进行早期数据传输的随机接入过程的第二定时器被定义为单独的定时器。

[0292] 在此,“T300”是定义UE 100在随机接入过程(或RRC连接建立过程)中传输Msg3然后接收Msg4(具体地,RRC消息)时的最大等待时间的定时器,并且在RRC层中进行管理。“竞争解决定时器”是定义UE 100在随机接入过程中传输Msg3然后接收Msg4(具体地,MAC CE)时的最大等待时间的定时器,并且在MAC层中进行管理。

[0293] 然而,代替引入这样的新定时器(第二定时器),作为用于设置第一定时器(“T300”或“竞争解决定时器”)的定时器值而定义两种类型的定时器值,因此可以实现类似于上述修改示例14的操作的操作。因此,与引入新定时器的情况相比,可以减小系统规范改变的影

响。此外,代替设置两个定时器(第一定时器和第二定时器),仅需要设置一个定时器(第一定时器),因此也减轻了UE 100上的处理负荷。

[0294] 在下面的修改示例14中,将描述当作为用于设置第一定时器的定时器值而定义两种类型的定时器值定义时的操作。在此,“T300”被例示为第一定时器,但是第一定时器可以是“竞争解决定时器”。

[0295] 在这种情况下,eNB 200向UE 100传输用于不进行早期数据传输的随机接入过程的第一定时器值和用于进行早期数据传输的随机接入过程的第二定时器值。第二定时器值是大于第一定时器值的值。替代地,第二定时器值是小于第一定时器值的值。

[0296] eNB 200通过广播传输第一定时器值和第二定时器值。例如,eNB 200通过SIB传输作为SIB中的现有信息元素的“T300”(第一定时器值)和作为SIB中的新信息元素的“T300-EDT”。eNB 200可以在相同的SIB中包括第一定时器值和第二定时器值,或者可以在不同的SIB中包括第一定时器值和第二定时器值。

[0297] 响应于确定执行早期数据传输,UE 100选择第一定时器值和第二定时器值中的第二定时器值,并在第一定时器中设置所选第二定时器值。当通过早期数据传输来传输上行链路数据时,UE 100启动设置第二定时器值的定时器(第一定时器)。具体地,通过早期数据传输来传输上行链路数据意味着UE 100在传输Msg3时传输上行链路用户数据。

[0298] 图18是示出当定义两种类型的定时器值时的操作的图。

[0299] 如图18中所示,eNB 200在步骤S751中通过广播传输第一定时器值和第二定时器值。eNB 200以预定周期传输第一定时器值和第二定时器值。

[0300] 在步骤S752中,处于RRC空闲模式的UE 100检测到生成了要传输到网络的上行链路数据,并且确定有必要开始随机接入过程。

[0301] 在步骤S753中,UE 100确定是否执行早期数据传输(EDT)。例如,当要传输的上行链路数据量等于或小于由来自eNB 200的广播设置的最大上行链路数据量(传输块大小)时,UE 100确定执行EDT。

[0302] 当确定不执行早期数据传输而执行正常随机接入过程时(步骤S753:否),在步骤S754中,UE 100选择第一定时器值并在定时器(第一定时器)中设置第一定时器值。在步骤S755中,UE 100开始正常的随机接入过程。

[0303] 另一方面,当UE 100确定执行早期数据传输时(步骤S753:是),在步骤S756中,UE 100选择第二定时器值并在定时器(第一定时器)中设置第二定时器值。在步骤S757中,UE 100开始具有早期数据传输的随机接入过程。

[0304] 当随机接入过程开始时,在步骤S758中,UE 100和eNB 200传输和接收Msg1和Msg2。UE 100和eNB 200可以根据是否涉及早期数据传输来改变Msg1和Msg2的内容。

[0305] 在步骤S759中,UE 100向eNB 200传输Msg3。当执行早期数据传输时,UE 100向eNB 200传输具有上行链路数据的Msg3。UE 100在传输Msg3时启动定时器(第一定时器)。

[0306] 在步骤S760中,UE 100确定是否已经从eNB 200正常接收到Msg4。当从eNB 200正常接收到Msg4时(步骤S760:是),在步骤S761中,UE 100停止定时器(第一定时器),终止随机接入过程,或在传输RRC连接完成消息后终止随机接入过程。当UE 100执行正常的随机接入过程时,UE 100转换为RRC连接模式。另一方面,当执行早期数据传输时,UE 100保持RRC空闲模式而不转换为RRC连接模式。注意,UE 100从eNB 200正常接收Msg4的事实可以意味

着:UE 100对从eNB 200接收的寻址到UE 100的Msg4进行解码并且可以获得Msg4的内容。

[0307] 另一方面,当定时器(第一定时器)已经到期而没有从eNB 200正常接收Msg4时(步骤S760:否,步骤S762:是),在步骤S763中,UE 100从头起重新开始随机接入过程或终止随机接入过程。

[0308] 注意,在图18的流程中,UE 100在开始随机接入过程之前确定是否执行早期数据传输(步骤S753)。然而,UE 100通过Msg1来传输早期数据传输(EDT)指示,或使用用于早期数据传输(EDT)的物理随机接入信道(PRACH)设置来传输EDT指示,并且在通过Msg2被允许执行早期数据传输(EDT)的情况下,在通过Msg2接收到包括关于早期数据传输的资源在内的EDT许可的情况下,在接收到用于早期数据传输(EDT)的DCI的情况下,或者在接收到包括足以实现早期数据传输(EDT)的上行链路资源在内的UL许可的情况下,当UE 100通过Msg3执行上行链路早期数据传输(UL EDT)(与Msg3一起传输用户数据)时,可以确定UE 100执行(正在执行)早期数据传输。在这种情况下,UE 100在接收到Msg2之后在定时器(第一定时器)中设置定时器值,而不会在接收到Msg2之前在定时器(第一定时器)中设置定时器值。

[0309] 注意,在以上任何情况下,UE 100可以确定执行早期数据传输。即,在以上情况下,在UE 100传输Msg1的情况,UE 100接收Msg2的情况,或者UE 100传输Msg3的情况的一种情况下,UE 100确定执行(正在执行)早期数据传输。

[0310] (修改示例15)

[0311] 在上述修改示例14中,已经描述了通过Msg4将更高层的ACK从eNB 200传输给UE 100的示例。在这种情况下,在传输Msg3之后,UE 100应针对每个子帧继续监测PDCCH,直到UE 100接收到Msg4(或直到第二定时器到期)为止。特别地,当更高层的ACK延迟时,由于UE 100连续监测PDCCH,所以存在功耗增加的问题。

[0312] 在修改示例15中,eNB 200无需等待更高层的ACK的到达而将Msg4传输给UE 100,因此UE 100可以停止连续监测PDCCH。另外,eNB 200通过Msg4向UE 100通知:在传输Msg4之后预定将数据(更高层的ACK)传输给UE 100。Msg4传输可以包括指示UE 100保持在RRC空闲模式中的信息的传输。因此,UE 100可以在保持RRC空闲模式的同时等待下行链路数据的接收。即,当接收到Msg4时,UE 100等待接收下行链路数据(更高层的ACK)而不转换为RRC连接模式。在等待下行链路数据时,UE 100可以通过不连续接收(DRX)来在不连续子帧中间歇地监测PDCCH。

[0313] 图19是示出修改示例15的操作的示例的图。在图19中,在比核心网络(EPC)更高的网络(例如,互联网)中设置服务器50。另外,在图19中,未示出eNB 200与服务器50之间的网络实体(例如,S-GW)。

[0314] 如图19中所示,在步骤S711中,UE 100通过上行链路早期数据传输向eNB 200传输具有数据的Msg3。

[0315] 在步骤S712中,eNB 200将通过Msg3从UE 100接收的数据传送给服务器50。

[0316] 在步骤S713中,eNB 200向UE 100传输Msg4。eNB 200通过Msg4向UE 100传输:指示使UE 100保持在RRC空闲模式的信息;以及指示在Msg4传输之后预定进行下行链路数据传输(即下行链路早期数据传输)的通知。eNB 200例如通过以下方法1)至3)中的任何一种来确定是否执行下行链路早期数据传输。

[0317] 1) eNB 200学习过去的流量模式等,并且基于学习的结果确定是否执行下行链路

早期数据传输。

[0318] 2) 从MME向eNB 200通知下行链路早期数据传输指示,并且eNB 200基于来自MME的通知来确定是否执行下行链路早期数据传输。

[0319] 3) 通过Msg3从UE 100向eNB 200通知有可能会发生下行链路早期数据传输(是否存在更高层的ACK),并且eNB 200基于来自UE 100的通知来确定是否执行下行链路早期数据传输。

[0320] 通过Msg4从eNB 200传输给UE 100的通知可以包括指示发生下行链路早期数据传输时的预期定时(例如,在10秒之后)的信息。该通知可以被包括在MAC CE中,或者可以被包括在RRC消息中。

[0321] 在步骤S714中,已经接收到Msg4的UE 100可以激活定时器,该定时器定义下行链路数据的接收等待时间。可以通过SIB、Msg4或Msg2从eNB 200对UE 100设置定时器的定时器值(阈值)。当定时器到期而没有接收到下行链路数据时,UE 100可以终止等待下行链路数据。

[0322] 在步骤S715中,UE 100开始DRX并间歇地监测PDCCH。可以通过SIB或Msg4从eNB 200向UE 100通知DRX的配置信息。DRX操作可以是在RRC连接模式下根据DRX的操作或者在RRC空闲模式下根据DRX的操作。

[0323] 将描述在RRC连接模式下操作符合DRX的情况。在步骤S715中开始的DRX中从eNB 200对UE 100设置的DRX周期优选地比可以在RRC连接模式下的DRX中设置的DRX周期长。目前,在RRC连接模式下的DRX周期的最大值是与1024个无线电帧相对应的时间(即10.24秒)。作为将DRX周期设置为大于10.24秒的方法,可以通过应用扩展DRX(eDRX)机制来使用以下方法a)和b)中的一种。在eDRX中,引入了超帧。超帧是具有1024个无线电帧的时间长度的时间单元。通过SIB从eNB 200广播当前的超帧号(H-SFN)。

[0324] a) UE 100将满足“ $H-SFN \bmod m = 0$ ”的H-SFN确定为接收H-SFN。eNB 200将该计算公式中的值“m”设置在UE 100中。UE 100在确定的接收H-SFN内以常规RRC连接模式执行DRX操作。具体地,UE 100在所设置的DRX周期中唤醒,并且在唤醒状态下监测PDCCH。UE 100可以在不满足“ $H-SFN \bmod m = 0$ ”的H-SFN中保持睡眠状态(即,不监测PDCCH的状态)。

[0325] b) UE 100使用两个连续的超帧作为一组,并且可以对应于具有1024个无线电帧或更长长度的DRX周期。一个超帧由具有从0到1023的无线电帧号(SFN)的1024个无线电帧组成。UE 100在构成一个组的第一个超帧(例如,第偶数个超帧)中从0到1023对SFN进行计数,然后将构成该一个组的第二个超帧(例如,第奇数个超帧)中的第一个无线电帧计数为 $SFN = 1024$,并将该第二个超帧的第二个无线电帧计数为 $SFN = 1025$ 。以这种方式,UE 100通过允许第二个超帧接续第一个超帧中的SFN计数值来继续计数。因此,UE 100可以使用具有比1024个无线电帧的时间(即10.24秒)更长的时间的DRX周期来执行DRX操作。

[0326] 接下来,将描述在RRC空闲模式下操作符合DRX的情况。为了在常规RRC空闲模式下确定DRX,使用DRX周期和UE 100的国际移动用户身份(IMS I)。IMS I用于在多个UE之间分配寻呼时机(即,PDCCH监测的定时)。然而,在随机接入过程期间,假设eNB 200尚未获取UE 100的IMS I。另一方面,由于Msg3包括SAE临时移动用户身份(S-TMS I)或恢复ID,所以eNB 200可以在随机接入过程期间获取UE 100的S-TMS I或恢复ID。因此,eNB 200和UE 100使用S-TMS I或恢复ID而不是IMS I来确定寻呼时机。

[0327] 在步骤S716中,服务器50向eNB 200传输响应数据(TCPACK)。

[0328] 在步骤S717中,eNB 200通过下行链路早期数据传输向UE 100传输响应数据(TCP ACK)。UE 100接收下行链路数据。

[0329] 注意,当作为下行链路数据接收到TCP NACK时,UE 100可以开始随机接入过程并且执行上行链路早期数据传输。

[0330] 在图19的操作中,从传输具有数据的Msg3(步骤S711)到接收下行链路数据传输通知(步骤S713)为止,UE 100操作在RRC层中进行管理的“T300”定时器和/或在MAC层中进行管理的“竞争解决定时器”,并连续监测PDCCH。然后,UE 100响应于下行链路数据传输通知(步骤S713)来激活定时器(步骤S714),并且在定时器正在操作时执行DRX操作(步骤S715)。

[0331] 即使在未引入数据传输通知时,也可以使用两级定时器来切换接收操作。

[0332] 这样的操作包括以下步骤:在随机接入过程期间,UE 100向eNB 200传输RRC消息(Msg3)并执行传输用户数据的早期数据传输;UE 100响应于早期数据传输的执行而激活第一定时器;UE 100在第一定时器操作期间执行连续监测下行链路控制信道(PDCCH)的第一接收操作;UE 100响应于第一定时器到期而激活第二定时器;以及UE 100在第二定时器操作期间执行与第一接收操作不同的第二接收操作。与第一接收操作相比,第二接收操作是监测下行链路控制信道的频率较低的接收操作。例如,第二接收操作是间歇地监测下行链路控制信道(PDCCH)的间歇接收(DRX)操作。

[0333] 在此,第一定时器可以是在RRC层中进行管理的“T300”定时器或在MAC层中进行管理的“竞争解决定时器”。通常,当“T300”定时器或“竞争解决定时器”到期而未从eNB 200接收到响应(例如,Msg4)时,UE 100确定随机接入过程失败(竞争解决失败等),从而重新开始随机接入过程。然而,当执行早期数据传输时,即使第一定时器(“T300”定时器或“竞争解决定时器”)到期,UE 100也继续进行随机接入过程而不将随机接入过程确定为已经失败。

[0334] 替代地,第一定时器可以是不同于“T300”定时器和“竞争解决定时器”的新定时器。当执行早期数据传输时,UE 100激活这样的新定时器而不激活“T300”定时器和“竞争解决定时器”(参见修改示例14)。

[0335] 另一方面,当引入了下行链路数据传输的通知时,eNB 200从UE 100接收RRC消息和用户数据,然后向UE 100传输下行链路数据传输的通知(预定消息)(步骤S713)。UE 100响应于在第一定时器正在操作时接收到预定消息而停止第一定时器,并停止第一接收操作。UE 100响应于停止第一定时器(停止第一接收操作)而激活第二定时器。

[0336] 注意,Msg4中的MAC层的竞争解决(Contention Resolution)可以用作预定消息。可以将指示数据传输通知的标记(1位标识符)添加到该竞争解决中。eNB 200在传输下行链路数据时(步骤S717)将Msg4中的RRC层的RRC连接建立消息与下行链路数据一起传输到UE 100。

[0337] (修改示例16)

[0338] 修改示例16是与修改示例14和修改示例15有关的修改示例。在修改示例16中,主要描述了修改示例14与修改示例15之间的不同之处。

[0339] 在修改示例16中,UE 100使用Msg3执行上行链路早期数据传输。UE 100响应于早期数据传输的执行来激活定时器,该定时器定义用于等待接收从eNB 200传输的响应的等待时间。“定时器”可以是根据修改示例14的第一定时器或第二定时器,或者可以是根据修

改示例15的定时器。“从eNB 200传输的响应”可以是eNB 200传输的具有数据的Msg4,或从eNB 200传输的不具有数据的Msg4(参见修改示例14),并且可以是在从eNB 200传输Msg4(通知)之后传输的数据(参见修改示例15)。

[0340] 然后,UE 100去除对PDCCH的监测,直到基于与定时器相对应的等待时间的终止定时确定的PDCCH监测定时为止。例如,UE 100仅在定时器到期时的子帧中监测PDCCH。因此,由于可以在定时器正在操作时关闭UE 100的接收设备,所以可以减小UE 100的功耗。

[0341] UE 100可以仅在定时器到期之后紧邻的子帧(即,定时器到期时的子帧的下一个子帧)中或者在定时器到期之后经过了指定时间后的子帧中监测PDCCH,而不是在定时器到期时的子帧中监测PDCCH。替代地,UE 100可以仅在定时器到期之前紧邻的子帧(即,在定时器到期时的子帧的前一个子帧)中或在定时器到期的子帧的指定时间之前的子帧中监测PDCCH,而不是在定时器到期时的子帧中监测PDCCH。

[0342] 替代地,UE 100可以仅在基于定时器到期的时间确定的多个定时(多个子帧)中监测PDCCH。例如,UE 100可以仅在定时器到期时的子帧中以及在定时器到期之后紧邻的子帧中或者在定时器到期之后经过了指定时间后的子帧中监测PDCCH。例如,UE 100可以仅在定时器到期时的子帧中以及在定时器到期之前紧邻的子帧中或者在定时器到期的子帧的指定时间之前的子帧中监测PDCCH。

[0343] 注意,eNB 200了解在UE 100中设置的定时器值,并且可以估计UE 100中的PDCCH监测定时。当eNB 200在PDCCH监测定时向UE 100传输响应(例如,具有数据的Msg4)时,UE 100可以在PDCCH监测定时接收响应。

[0344] UE 100可以仅当满足以下条件中的至少一个时,执行根据修改示例16的操作。可以仅当使用常规定时器(T300、竞争解决定时器)时应用这些条件。

[0345] 条件1:在Msg1中通知了早期数据传输指示(EDT指示)

[0346] 条件2:在Msg2中接收了进行早期数据传输的上行链路许可(大小大于一般上行链路许可)

[0347] 条件3:在Msg3中实现了早期数据传输(数据传输)

[0348] (修改示例17)

[0349] 在上述第一实施例中,已经描述了eNB 200在UE 100中设置在上行链路早期数据传输中可以由UE 100传输的数据量的最大值的示例。因此,UE 100确定是否可以通过上行链路早期数据传输来传输其自身的所有上行链路数据,并且如果确定可以传输所有上行链路数据,则UE 100可以开始早期数据传输,而如果确定不能传输所有上行链路数据,则UE 100不会开始早期数据传输。

[0350] 如上所述,当使用Msg4的下行链路早期数据传输跟随在使用Msg3的上行链路早期数据传输之后时,可以只有在仅一组上行链路(Msg3)和下行链路(Msg4)可以完成数据传输/接收时,才应用早期数据传输。因此,UE 100还可以确定是否可以通过下行链路早期数据传输来接收其自身的所有下行链路数据,并且可以仅在确定可以接收所有下行链路数据时才开始早期数据传输。

[0351] 在修改示例17中,将主要描述eNB 200在UE 100中设置UE 100在下行链路早期数据传输中可以接收的数据量的最大值的示例。另外,在修改示例17中,假设使用Msg3执行上行链路早期数据传输并且使用Msg4执行下行链路早期数据传输。

[0352] 在修改示例17中,eNB 200通过广播消息(SIB)向UE 100传输与关于早期数据传输中的数据量条件有关的信息。例如,eNB 200将指示可以在早期数据传输中由eNB 200传输的下行链路数据量的最大值(最大传输块大小)的信息作为关于数据量条件的信息进行传输。注意,通过由eNB 200传输包括关于数据量条件的信息的广播消息(SIB),即使UE 100处于RRC空闲模式下也可以接收广播消息。

[0353] UE 100从eNB 200接收关于数据量条件的信息。另外,UE 100估计在早期数据传输中要从eNB 200接收的下行链路用户数据量。例如,UE 100基于UE 100执行的应用的类型等来估计要从eNB 200接收的下行链路用户数据量。具体地,UE 100基于可以使用早期数据传输的应用的协议配置来估计下行链路用户数据量。例如,在使用TCP层的应用的情况下,UE 100将TCP的ACK数据的量估计为下行链路用户数据量。另外,当在应用层中存在来自服务器的数据接收完成响应时,将该响应数据量添加到下行链路用户数据量中。可以在应用层中执行估计,并且可以从应用层向NAS层和/或AS层通知下行链路用户数据量。替代地,当在NAS层和/或AS层中执行估计时,保留了过去应用层行为的历史,因此可以从历史中包括的过去行为来估计下行链路用户数据量。

[0354] 当估计的下行链路用户数据量满足关于数据量的条件时,UE 100开始早期数据传输。例如,当估计的下行链路用户数据量等于或小于从eNB 200设置的最大下行链路数据量时,UE 100开始早期数据传输。另一方面,当估计的下行链路用户数据量超过从eNB 200传输和设置的最大下行链路数据量时,UE 100开始正常的随机接入过程而不开始早期数据传输。

[0355] 例如,eNB 200可以将指示可以在早期数据传输中由eNB 200传输的下行链路数据量的最小值(最小传输块大小)的信息作为关于数据量条件的信息进行传输。例如,当估计的下行链路用户数据量等于或大于从eNB 200设置的最小下行链路数据量时,UE 100开始早期数据传输。另一方面,当估计的下行链路用户数据量超过从eNB 200设置的最小下行链路数据量时,UE 100开始正常的随机接入过程而不开始早期数据传输。尽管将在第二实施例中描述细节,但如果数据量少,则填充位增加并且效率降低,因此,在转换为RRC连接模式之后eNB 200向UE 100分配必要的最小资源,从而抑制了填充位增加。另外,如果转换为RRC连接模式,则可能进行例如以下处理:将多个UE的数据复用到一个资源或传输块中的高级处理,或在单个UE中与其他信令一起传输数据的处理。

[0356] 替代地,当估计的下行链路用户数据量小于从eNB 200设置的最小下行链路数据量时,UE 100可以保持RRC空闲模式而不开始随机接入过程。

[0357] 图20是示出修改示例17的操作的示例的图。

[0358] 如图20中所示,在步骤S771中,eNB 200通过广播传输关于最大下行链路数据量的信息,该信息指示早期数据传输中的最大下行链路数据量。处于RRC空闲模式的UE 100从eNB 200接收关于最大下行链路数据量的信息。

[0359] eNB 200还可以通过广播来传输关于最大上行链路数据量的信息,该信息指示早期数据传输中的最大上行链路数据量。处于RRC空闲模式的UE 100从eNB 200接收关于最大上行链路数据量的信息。

[0360] 在步骤S772中,UE 100检测随机接入过程的开始触发。开始触发例如是在UE 100中产生要传输的上行链路数据,由UE 100接收寻呼消息等。

[0361] 在步骤S773中,UE 100估计要在早期数据传输中从eNB 200接收的下行链路用户数据量。具体地,UE 100估计在从eNB 200传输Msg4时传输给UE 100的下行链路用户数据量。

[0362] 在步骤S774中,UE 100确定估计的下行链路用户数据量是否等于或小于从eNB 200设置的最大下行链路数据量。当估计的下行链路用户数据量等于或小于最大下行链路数据量时(步骤S774:是),在步骤S775中,UE 100开始具有早期数据传输的随机接入过程。另一方面,当估计的下行链路用户数据量超过最大下行链路数据量时(步骤S774:否),在步骤S776中,UE 100开始随机接入过程而不进行早期数据传输。

[0363] 注意,在步骤S774中,UE 100还可以确定要传输的上行链路用户数据量是否等于或小于从eNB 200设置的最大上行链路数据量。当估计的下行链路用户数据量等于或小于最大下行链路数据量,并且估计的上行链路用户数据量等于或小于最大上行链路数据量时,UE 100开始具有早期数据传输的随机接入过程。否则,UE 100开始正常的随机接入过程而不进行早期数据传输。

[0364] 注意,当定义早期数据传输中的最大上行链路数据量和最大下行链路数据量相同时,eNB 200可以不向UE 100通知最大下行链路数据量。在这种情况下,当估计的下行链路数据量等于或小于从eNB 200设置的最大上行链路数据量时,UE 100可以确定早期数据传输是可能的。

[0365] 在图20中,已经描述了其中eNB 200通过广播传输关于最大下行链路数据量的信息的示例,该信息指示早期数据传输中的最大下行链路数据量。然而,eNB 200可以通过单播传输关于最大下行链路数据量的信息。当传输这样的单播消息时,eNB 200可以针对每个UE设置关于数据量的条件。

[0366] 例如,当UE 100处于RRC连接模式时,eNB 200向UE 100传输包括关于最大下行链路数据量的信息的RRC连接释放消息。UE 100响应于接收到RRC连接释放消息而转换为RRC空闲模式,并且存储关于最大下行链路数据量的信息。在此,eNB 200可以使UE 100转换为作为RRC空闲模式的子状态的挂起状态。在挂起状态中,UE 100的上下文信息被保存在eNB 200中。

[0367] UE 100在RRC空闲模式中开始随机接入过程。当UE 100处于挂起状态时,eNB 200在随机接入过程期间参考UE 100的上下文信息,并且识别出在UE 100中设置了最大下行链路数据量。另一方面,当UE 100不处于挂起状态时,因为eNB 200不具有UE 100的上下文信息,所以在随机接入过程期间(例如,当传输Msg3时)从UE 100向eNB 200通知最大下行链路数据量已被设置这一事实和/或所设置的最大下行链路数据量。

[0368] (修改示例18)

[0369] 如上所述,当eNB 200在UE 100中设置早期数据传输中的最大数据量(最大传输块大小)时,eNB 200难以确定最佳的 maximum data size。具体地,通过早期数据传输由UE 100传输和接收的数据量(传输块大小)根据由UE 100执行的应用的类型或情况而变化。如果设置的早期数据传输中的最大数据量过多,可能会产生无用的资源。另一方面,如果设置的早期数据传输中的最大数据量过少,则意欲传输和接收超过最大传输块大小的数据的UE 100将无法使用早期数据传输,因此由早期数据传输带来的功耗和延迟降低的效果受到影响。

[0370] 在修改示例18中,UE 100确定要在早期数据传输中传输和接收的用户数据量。例

如,UE 100确定UE 100意欲通过上行链路早期数据传输来传输的上行链路数据量。除了这种确定之外或代替这种确定,UE 100可以确定UE 100意欲通过下行链路早期数据传输来接收的下行链路数据量。然后,当UE 100处于RRC连接模式时,UE 100基于所确定的用户数据量向eNB 200传输指示由UE 100推荐的最大数据量(最大传输块大小)的信息。推荐的最大数据量可以是推荐的最大上行链路数据量或推荐的最大下行链路数据量。

[0371] 最大数据量的通知可以仅由具有执行早期数据传输能力的UE 100执行。在这种情况下,eNB 200可以在UE上下文中将来自UE 100的通知作为UE能力信息进行保存。

[0372] eNB 200从大量UE 100收集关于用于早期数据传输的推荐的最大数据量的信息,并且对收集的信息进行统计处理,从而确定早期数据传输中的最佳最大数据量。例如,eNB 200收集关于用于上行链路早期数据传输的推荐的最大数据量的信息,并且基于收集的信息来确定用于上行链路早期数据传输的最佳最大数据量。eNB 200可以收集关于用于下行链路早期数据传输的推荐的最大数据量的信息,并且基于收集的信息来确定用于下行链路早期数据传输的最佳最大数据量。在确定最佳最大数据量之后,eNB 200在UE 100中设置所确定的最大数据量。例如,eNB 200通过广播指示所确定的最大数据量的信息,来在位于eNB 200的小区中的UE 100中设置最大数据量。

[0373] 图21是示出修改示例18的操作的示例的图。在此,将描述从UE 100向eNB 200通知使用Msg3的早期数据传输中的推荐的最大上行链路数据量的示例。注意,在下面的示例中,以推荐的最大上行链路数据量为例进行了说明,但是可以替代地应用推荐的最大下行链路数据量。

[0374] 如图21中所示,在步骤S781中,eNB 200向UE 100传输请求或设置以下操作的信息:对早期数据传输中的推荐的最大上行链路数据量的通知的传输。eNB 200可以将该信息包括在:随机接入过程中的Msg4(RRC连接建立消息)、作为单播消息的测量配置、UE信息请求消息和/或最小化路测(MDT)设置消息中。替代地,eNB 200可以通过广播消息向UE 100通知允许或请求该通知的信息。然而,步骤S781不是必须的,并且可以省略。

[0375] 在步骤S782中,UE 100确定早期数据传输中的推荐的最大上行链路数据量。例如,UE 100在根据上行链路数据的生成而执行随机接入过程时存储该上行链路数据量,并且将所存储的上行链路数据量确定为推荐的最大上行链路数据量。

[0376] 在步骤S783中,UE 100向eNB 200传输指示所确定的推荐最大上行链路数据量的信息。UE 100可以在测量报告中包括该信息,或者可以在随机接入过程的Msg5(RRC连接建立完成或RRC连接恢复完成)或UE信息响应消息中包括该信息。注意,可以紧接在随机接入过程之后利用从UE 100传输到eNB 200的消息来定位RRC连接建立完成和RRC连接恢复完成。

[0377] 另外,当在处于RRC空闲模式的UE 100中生成的上行链路数据量超过由eNB 200设置的最大上行链路数据量时,UE 100可以开始正常的随机接入过程而不进行早期数据传输,并存储该上行链路数据量。在通过正常的随机接入过程转换为RRC连接模式之后,UE 100可以将所存储的上行链路数据量作为推荐的最大上行链路数据量通知给eNB 200。

[0378] 在步骤S784中,eNB 200基于从UE 100通知的推荐的最大上行链路数据量来确定最佳最大上行链路数据量。在确定最佳最大上行链路数据量之后,eNB 200通过广播所确定的最大上行链路数据量,来在位于eNB 200的小区中的UE 100中设置最大上行链路数据量。

[0379] 替代地,eNB 200不限于通过广播在UE 100中设置最大数据量(最大上行链路数据量)的情况,而是可以通过单播(例如,RRC连接释放)在UE 100中设置最大数据量。在这种情况下,eNB 200基于从UE 100通知的推荐的最大数据量来确定针对该UE 100的最佳最大数据量,并且通过单播在该UE 100中设置所确定的最大数据量。

[0380] 注意,在该修改示例中,已经描述了eNB 200基于从UE 100通知的推荐的最大上行链路数据量来确定在UE 100中设置的最大上行链路数据量的示例。然而,尽管将在第二实施例中描述细节,但是可以在UE 100中在最大上行链路数据量的范围内设置多个盲解码阈值。具体地,UE 100确定比UE 100传输的用户数据量大的最小盲解码阈值,并且用填充数据来填补相对于所确定的盲解码阈值的不足部分。因此,为了减少填充数据,eNB 200可以基于从UE 100通知的推荐的最大上行链路数据量来确定要在UE 100中设置的盲解码阈值。

[0381] [第二实施例]

[0382] 将主要描述第二实施例与第一实施例之间的不同之处。在第二实施例中,假设在随机接入过程期间使用Msg3执行上行链路早期数据传输。在随机接入过程期间,除了向eNB 200传输RRC消息(RRC连接请求消息或RRC连接恢复请求消息)之外,UE 100还执行用户数据传输。

[0383] 在随机接入过程期间,eNB 200向UE 100传输包括上行链路许可在内的Msg2(随机接入响应),该上行链路许可向UE 100分配上行链路无线电资源。当UE 100向eNB 200传输与RRC消息(Msg3)相伴随的用户数据时,与分配给UE 100的上行链路无线电资源相对应的分配数据大小(即,传输块大小)优选地与RRC消息和用户数据的总大小匹配。注意,传输块大小由通过上行链路许可分配的上行链路无线电资源量(例如,资源块的数量)和MCS确定。eNB 200基于分配给UE 100的传输块大小的假设来执行解码处理。

[0384] 然而,分配给UE 100的传输块大小不一定与RRC消息和用户数据的总大小匹配。当分配给UE 100的传输块大小大于RRC消息和用户数据的总大小时,UE 100需要在额外分配的上行链路无线电资源内传输填充数据,以便eNB 200可以适当地执行解码处理。在此,当存在大量额外分配的上行链路无线电资源时,存在以下问题:UE 100需要传输大量填充数据,并且为了传输填充数据,使UE 100的功耗增加。第二实施例是用于解决这种问题的实施例。

[0385] (1) 操作模式1

[0386] 在第二实施例的操作模式1中,在随机接入过程期间,eNB 200向UE 100传输分配周期性上行链路无线电资源的上行链路许可。这样的资源分配可以被称为半永久调度(SPS)。然而,在随机接入过程期间未应用常规的SPS。

[0387] 在根据第二实施例的操作模式1的SPS中,SPS的配置信息(例如,上行链路传输周期)被包括在由eNB 200传输给UE 100的SIB中。此外,在操作模式1中,通过Msg2传输给UE 100的上行链路许可包括关于分配给UE 100的上行链路无线电资源(资源块)的信息,并且激活SPS。即,上行链路许可将周期性上行链路无线电资源分配给UE 100。

[0388] 响应于接收到上行链路许可,UE 100在随机接入过程期间使用周期性上行链路无线电资源多次执行上行链路传输。具体地,UE 100按照根据SPS配置信息的上行链路传输周期,使用由上行链路许可分配的上行链路无线电资源来执行上行链路传输。

[0389] 以这种方式,UE 100可以多次执行上行链路传输,从而使得用于一次上行链路传

输的上行链路无线电资源量变小。另外,UE 100可以在不同的定时(不同的子帧)传输RRC消息和用户数据。例如,在多次执行上行链路传输中,UE 100在第一次上行链路传输中至少传输RRC消息,并且在第二次上行链路传输中传输至少一部分用户数据。因此,UE 100不需要传输大量的填充数据。

[0390] 另外,在第二实施例的操作模式1中,eNB 200向UE 100传输用于设置使用周期性上行链路无线电资源的最大上行链路传输次数的信息。因此,eNB 200可以适当地了解对上行链路数据执行解码处理的次数。eNB 200可以通过SIB传输用于设置最大传输次数的信息,或者可以通过上行链路许可(Msg2)传输该信息。UE 100在不超过设置的最大传输次数的范围内多次执行上行链路传输。

[0391] 图22是示出第二实施例的操作模式1的示例的图。在初始状态下,UE 100处于RRC空闲模式。

[0392] 如图22中所示,在步骤S801中,eNB 200通过SIB传输SPS的配置信息。UE 100接收并存储SPS的配置信息。eNB 200可以通过SIB传输用于设置最大传输次数的信息。在此,将假设最大传输次数为三次来进行描述。

[0393] 在步骤S802中,UE 100向eNB 200传输随机接入前导码(Msg1)。

[0394] 在步骤S803中,eNB 200向UE 100传输随机接入响应(Msg2),该随机接入响应(Msg2)包括激活SPS的上行链路许可。上行链路许可包括关于将用于一次上行链路传输的上行链路无线电资源(资源块)的信息。在此,一次资源分配大小(传输块大小)可以与RRC消息的大小匹配。eNB 200可以通过Msg2传输用于设置最大传输次数(三次)的信息。

[0395] 在步骤S804(第一次上行链路传输)中,UE 100响应于接收到上行链路许可,使用分配的上行链路无线电资源(资源块)向eNB 200传输RRC消息(Msg3)。

[0396] 在步骤S805(第二次上行链路传输)中,UE 100在根据SPS传输周期的子帧中,使用分配的上行链路无线电资源(资源块)将一部分用户数据传输给eNB 200。

[0397] 在步骤S806(第三次上行链路传输)中,UE 100在根据SPS传输周期的子帧中,使用分配的上行链路无线电资源(资源块)将剩余的用户数据传输给eNB 200。在此,由于上行链路传输的次数达到最大传输次数,所以UE 100停用SPS。此外,UE 100可以丢弃SPS的配置信息。

[0398] 另外,当在达到最大传输次数之前完成用户数据传输时(例如,当在步骤S805中传输了所有用户数据时),UE 100可以在根据SPS传输周期的子帧(步骤S806中的定时)中不执行上行链路传输。替代地,UE 100可以在最后的上行链路传输时(步骤S806中的定时)向eNB 200传输指示终止数据传输的信息。此类信息(结束标记)也可以由MAC CE传输。

[0399] 在步骤S807中,eNB 200向UE 100传输Msg4。eNB 200可以通过Msg4向UE 100通知在多次上行链路传输中成功接收了哪次上行链路传输和/或哪次上行链路传输失败。例如,eNB 200仅在第一次通知接收良好,或者在第二次之后通知接收良好。

[0400] 注意,在该操作模式中,已经描述了UE 100在传输RRC消息(包括RRC连接请求的MAC PDU)之后传输用户数据的示例,但是UE100可以首先传输用户数据并且在终止数据传输之后传输RRC消息。在这种情况下,eNB 200可以通过接收该RRC消息来识别出已经终止用户数据传输。

[0401] (2) 操作模式2

[0402] 在第二实施例的操作模式2中,在随机接入过程期间,eNB 200通过Msg2向UE 100传输分配上行链路无线电资源的上行链路许可。

[0403] 响应于接收到上行链路许可,UE 100在随机接入过程期间使用上行链路无线电资源来执行RRC消息(Msg3)的重复传输。因此,可以通过向RRC消息提供冗余来增加eNB 200在RRC消息的接收处理(解码处理)中成功的可能性。使用由上行链路许可分配的上行链路无线电资源,除了执行RRC消息的重复传输之外,UE 100还可以执行用户数据的重复传输。因此,可以向用户数据提供冗余。

[0404] 在解码处理中,eNB 200执行重复传输的RRC消息的软件合成和重复传输的用户数据的软件合成。如上所述,在第二实施例的操作模式2中,通过执行冗余传输而不是填充数据的传输,可以有效地使用由上行链路许可分配的上行链路无线电资源。

[0405] • HARQ冗余版本

[0406] UE 100可以在RRC消息的重复传输中传输具有不同的HARQ冗余版本(即,冗余配置)的RRC消息。另外,UE 100可以在用户数据的重复传输中传输具有不同的HARQ冗余版本的用户数据。由此,可以进一步提高eNB 200中的解码成功率。

[0407] 例如,UE 100在不同的MAC PDU中存储多个RRC消息(或多个用户数据),并且传输具有不同的HARQ冗余版本的一组多个MAC PDU。MAC PDU包括MAC标头、MAC CE和MAC SDU(参见图16)。RRC消息(或用户数据)对应于MAC SDU。

[0408] 注意,作为冗余传输的第一示例,可以仅使MAC SDU冗余,并且可以将多个MAC SDU存储在一个MAC PDU中并进行传输。在这种情况下,可以仅提供一个冗余版本并通过以下方法获得由冗余带来的增益。具体地,当在速率匹配之前生成位串时,UE 100根据与RRC消息和用户数据的大小相对应的位长度(TBS大小1)来生成位串。在速率匹配处理中,当从循环缓冲区中提取要传输的位串时,UE 100提取与由eNB 200分配的资源/MCS相对应的位长度。因此,尽管只有一个冗余版本,但是与重复循环缓冲区的相同部分的情况相比,可以获得由冗余带来的增益。当eNB 200定义轮询调度解码(盲解码)时,根据与由eNB 200分配的资源/MCS相对应的位长度(eNB 200已知的TBS大小2),以诸如TBS大小2的3/4、TBS大小2的1/2、TBS大小2的1/4之类的预定比率来确定TBS大小1(eNB 200未知),从而实现盲解码。

[0409] 作为冗余传输的第二示例,MAC标头也可以是冗余的,并且可以传输具有不同HARQ冗余版本的多个MAC PDU。

[0410] • 传输功率

[0411] 当执行重复传输(冗余传输)时,与不执行重复传输的情况相比,UE 100可以减小传输功率。因此,可以减小UE 100的功耗。

[0412] UE 100根据重复传输次数来调整传输功率。UE 100可以随着重复传输次数的增加而减小传输功率。例如,当冗余地传输三个MAC PDU时,与传输一个MAC PDU相比,UE 100可以将传输功率设置为三分之一。注意,即使减小了传输功率,也可以通过eNB 200中的软件合成增益来补偿传输功率。

[0413] • 软件合成的具体示例1

[0414] 当UE 100执行重复传输时,UE 100可以向eNB 200通知执行了重复传输(和/或重复传输的次数)。因此,eNB 200可以执行适当的软件合成。

[0415] 作为这种通知的具体示例,UE 100可以使用Msg3中的上行链路解调参考信号

(DMRS)的模式来执行通知。DMRS的模式可以是DMRS信号序列或DMRS的资源布置模式(例如,资源元素的布置模式)。

[0416] UE 100根据是否执行重复传输来改变DMRS的模式。UE 100可以根据重复传输次数来改变DMRS的模式。

[0417] • 软件合成的具体示例2

[0418] 代替传输对重复传输的通知,eNB 200可以尝试接收处理(解码处理),该接收处理的尝试次数与重复传输次数的候选数相同。在此,重复次数的候选包括零(即,不执行重复传输)。

[0419] 以这种方式,eNB 200通过盲解码,使用轮询调度解码来对重复传输的RRC消息(以及重复传输的用户数据)进行解码。因此,即使没有重复传输的通知,eNB 200也可以执行适当的软件合成。

[0420] 为了使eNB 200通过盲解码对重复传输的RRC消息(以及重复传输的用户数据)进行解码,应用以下方法。图23的(A)和图23的(B)是示出根据第二实施例的操作模式2的重复传输方法的示例的图。

[0421] 当RRC消息(RRC连接请求)和用户数据(数据)的总大小大于分配的数据大小时,UE 100根据预定的重复传输模式执行重复传输,如图23的(A)中所示。eNB 200根据预定的重复传输模式执行盲解码。

[0422] 在图23的(A)的示例中,由上行链路许可(UL许可)分配的数据大小大于RRC消息(RRC连接请求)和用户数据(数据)的总大小的两倍。在这种情况下,将分配的数据大小的一半的大小设置为一个单元,并且以该单元为单位执行重复传输。另外,对于不足所分配的数据大小的一半大小的部分,布置填充数据。eNB 200将分配的数据大小的一半大小设置为一个单元,并且以该单元为单位执行盲解码。

[0423] 替代地,当RRC消息(RRC连接请求)和用户数据(数据)的总大小大于分配的数据大小时,UE 100可以仅重复传输RRC消息。由于已经知道RRC消息的数据大小,所以eNB 200在假设仅重复传输RRC消息的情况下执行盲解码。

[0424] 另一方面,当RRC消息(RRC连接请求)和用户数据(数据)的总大小小于分配的数据大小时,UE 100根据预定的重复传输模式执行重复传输,如图23的(B)中所示。例如,当分配的数据大小是RRC消息的数据大小的两倍或更多时,UE 100执行RRC消息的重复传输。UE 100为剩余部分布置填充数据。eNB 200在假设仅重复传输RRC消息的情况下执行盲解码。

[0425] 当RRC消息(RRC连接请求)和用户数据(数据)的总大小小于分配的数据大小时,eNB 200可以尝试对仅重复传输RRC消息的情况、仅传输RRC消息的情况、以及与RRC消息一起传输用户数据的情况的三种模式执行解码。

[0426] 注意,UE 100可以使用伴随RRC消息的MAC标头、MAC CE等将指示所应用的重复传输模式的信息通知给eNB 200。

[0427] (3) 操作方式3

[0428] 在第二实施例的操作模式3中,eNB 200例如通过SIB广播指示可以在早期数据传输中用于用户数据传输的多个资源池的信息。多个资源池在可用无线电资源量(即,可用传输块大小)上彼此不同。

[0429] 当UE 100响应于从eNB 200接收到上行链路许可而执行早期数据传输时,UE 100

使用从多个资源池中选择的资源池来传输用户数据。因此,由于变得可以选择与UE 100意欲传输的用户数据量(大小)相对应的资源池,因此可以消除或减少要传输的填充数据。注意,eNB 200尝试在每个资源池中接收(解码)用户数据,并且在任何资源池中接收(解码)用户数据。

[0430] UE 100可以使用选择的资源池来共同传输用户数据和RRC消息。替代地,UE 100可以使用由上行链路许可分配的上行链路无线电资源来传输RRC消息,然后还可以使用所选择的资源池来传输用户数据。

[0431] UE 100可以基于用户数据量从多个资源池中选择用于用户数据传输的资源池。例如,UE 100将要传输给eNB 200的用户数据量(数据大小)与对应于每个资源池的传输块大小进行比较,并且选择最佳资源池。

[0432] UE 100可以考虑用户数据的优先级来选择资源池。例如,当可以在所选择的资源池中选择用于传输的上行链路无线电资源(资源块)时,资源池越大,由于UE 100之间的资源冲突而引起的干扰的可能性越低。因此,在高优先级的情况下,UE 100可以选择更大的资源池。替代地,eNB 200可以通知每个资源池的可用优先级信息。注意,在UE 100中,可以在更高层(例如,应用层)中指定优先级,并且可以将优先级从更高层通知给AS(例如,RRC层或MAC层)。可以由应用服务器预先在UE 100中设置优先级,或者可以在由MME等进行认证之后在UE 100中设置优先级。此外,可以为每个CE级别提供资源池。

[0433] 图24是示出第二实施例的操作模式3的示例的图。在图24中,时间方向上的一个分区对应于一个子帧,并且时间方向对应于上行链路频带。

[0434] 首先,UE 100通过接收SIB来了解用于用户数据的资源池和用于随机接入前导码(Msg1)的资源池。然后,如图24中所示,UE 100在子帧SFa中从用于随机接入前导码的多个资源池中选择一个资源池,并使用选择的资源池传输随机接入前导码。在图24的示例中,用于随机接入前导码的资源池#1与用于用户数据的资源池#1(例如,1000位的大小)相关联,并且用于随机接入前导码的资源池#2与用于用户数据的资源池#2(例如,100位大小)相关联。然而,用于随机接入前导码的资源池可以只有一个,并且用于随机接入前导码的资源池和用于用户数据的资源池可以不彼此关联。

[0435] 接下来,eNB 200在任何资源池中接收随机接入前导码,并且当允许使用该资源池时向UE 100传输随机接入响应(Msg2)。Msg2包括eNB 200分配给UE 100的临时标识符(临时C-RNTI)。如果UE 100接收到Msg2,则假设允许早期数据传输。然后,UE 100在子帧SFb中,使用由随机接入响应中的上行链路许可分配的上行链路无线电资源,将RRC消息(Msg3)传输给eNB 200。UE 100在RRC消息中包括临时标识符(临时C-RNTI)并进行传输。

[0436] 接下来,UE 100在子帧SFc中使用所选择的资源池将用户数据传输给eNB 200。UE 100在用户数据中包括临时标识符(临时C-RNTI)并进行传输。

[0437] (4) 操作方式4

[0438] 在第二实施例的操作模式4中,eNB 200在随机接入过程期间向UE 100传输分配上行链路无线电资源的上行链路许可。当与上行链路许可相对应的分配的数据大小大于RRC消息和用户数据的总大小时,UE 100确定是使用上行链路无线电资源执行早期数据传输,还是使用上行链路无线电资源仅传输RRC消息。UE 100基于执行早期数据传输所需的填充数据量进行这种确定。eNB 200针对UE 100仅传输RRC消息的情况和UE 100执行早期数据传

输的情况两者尝试接收处理(解码处理)。

[0439] 当仅传输RRC消息时,由于eNB 200可以了解RRC消息的数据大小,因此不需要由UE 100传输填充数据。另一方面,当执行早期数据传输时,即,当与RRC消息一起传输用户数据时,eNB 200不能了解用户数据量。由于这个原因,可能需要UE 100传输填充数据,以便以分配的数据大小执行传输。

[0440] 例如,UE 100基于分配的数据大小,来确定执行早期数据传输所需的填充数据量。当确定的填充数据量大于阈值时,UE 100认为由于填充数据的传输引起的功耗大,并且仅传输RRC消息而不执行早期数据传输。因此,可以避免由于填充数据的传输导致的UE 100的功耗的增加。

[0441] [其他实施例]

[0442] 在第一实施例的修改示例1至15中,可以实现第二实施例与第一实施例及其修改示例的组合,或者可以实现两个或更多个修改示例的组合。另外,在第一实施例的修改示例1至15中,可以单独执行根据修改示例的操作,而无需假设根据第一实施例的操作。

[0443] 在上述实施例及其修改示例中,没有特别区分控制平面(CP)解决方案和用户平面(UP)解决方案,但是根据实施例及其修改示例的操作可以应用于CP解决方案和UP解决方案两者。在CP解决方案中,在早期数据传输中,数据被包括在RRC消息中。在UP解决方案中,在早期数据传输中,数据不包括在RRC消息中,并且在MAC层中对数据(DTCH)和RRC消息(CCCH)进行复用并传输。

[0444] 在UP解决方案中,与Msg3相对应的RRC消息是RRC连接恢复请求消息,并且与Msg4相对应的RRC消息是RRC连接恢复消息。通常,当接收到RRC连接恢复时,UE 100建立(重新建立)PDCP实体。然而,当执行早期数据传输时,认为在接收RRC连接恢复之前,UE 100已经建立(重新建立)PDCP实体以便执行数据传输。因此,UE 100可以在建立(重新建立)用于执行早期数据传输的PDCP实体之后,从eNB 200接收从空闲模式转换为连接模式的指示(RRC连接恢复)。在这种情况下,UE 100可以跳过PDCP实体的建立(重新建立)并且保持所建立的PDCP实体。

[0445] 在上述实施例中,已经描述了使用针对MTC或IoT的无线电终端(eMTC UE和NB-IoT UE)的示例。然而,本发明不限于eMTC UE和NB-IoT UE。根据上述实施例的操作可以应用于普通UE。

[0446] 在实施例中,主要以RRC空闲模式、挂起模式和连接模式为例进行描述,但是本实施例不限于此。本实施例可以应用于RRC轻连接或非活动(INACTIVE)状态。RRC轻连接是RRC连接模式的一种状态,并且是应用了RRC空闲模式的过程的一部分的特殊状态。假设非活动被引入第五代移动通信系统中,并且是与RRC连接模式和RRC空闲模式不同的RRC状态。上述实施例中的“RRC空闲模式”可以被理解为“非活动模式”。

[0447] 在实施例中,以位于增强覆盖范围中的UE为例进行了描述,但是本实施例不限于此。根据上述实施例的操作可以应用于位于正常覆盖范围内的UE。具体地,在RACH过程中不必基于RSRP测量来执行CE级别确定。

[0448] 在上述实施例中,LTE系统被例示为移动通信系统。然而,本发明不限于LTE系统。根据上述实施例的操作可以应用于除LTE系统之外的移动通信系统(例如,第五代移动通信系统)。

[0449] 可以提供用于使计算机执行由UE 100和eNB 200执行的各个处理的程序。另外,程序可以被记录在计算机可读介质上。如果使用计算机可读介质,则可以在计算机中安装程序。在此,其上记录有程序的计算机可读介质可以是非暂时性记录介质。非暂时性记录介质没有特别限制,可以是诸如CD-ROM或DVD-ROM之类的记录介质。可以提供芯片组,该芯片组包括:存储器,其存储用于执行由UE 100和eNB 200执行的各个处理的程序;以及处理器,其执行存储在该存储器中的程序。

[0450] [附录1]

[0451] (1.简介)

[0452] RAN#75中批准了有关LTE进一步增强MTC (eFeMTC) 的新工作项目,并且WID确定了RAN2应视为主要WG的几个目标。目标是为BL/CE UE的机器类型通信指定以下改进处。[...]

[0453] 改进的延迟:

[0454] [...]

[0455] • 支持早期数据传输[RAN2主导、RAN1、RAN3]

[0456] • 至少在RRC挂起/恢复情况下,评估在随机接入过程期间(在PRACH传输之后和RRC连接建立完成之前)专用资源上的功耗/延迟增益并为DL/UL数据传输指定必要支持。

[0457] 在本附录中,讨论了这些改进处的注意事项。

[0458] (2.讨论)

[0459] (2.1改进的延迟-早期传输数据)

[0460] 尽管WID明确指出:“至少在RRC挂起/恢复情况下,评估在随机接入过程期间(在PRACH传输之后和RRC连接建立完成之前)专用资源上的功耗/延迟增益并为DL/UL数据传输指定必要支持。”考虑到各种MTC设备的实现,在早期数据传输中增强的延迟性能可能导致额外的功耗。在一些MTC实现方式中需要额外的功耗的情况下,应该允许UE选择传统的RACH过程(即非早期数据传输模式)以避免传统用例的负担。

[0461] 提案1:早期数据传输的解决方案应将额外的功耗降至最低;例如,应该允许UE选择传统的RACH过程,即“非早期数据传输模式”。

[0462] WID还提到应在Msg1之后和Msg5之前执行早期数据传输,即增强的候选为Msg2、Msg3和Msg4。另一方面,可以预期甚至在Msg2之前和Msg4之后也可以传输一些控制信令。

[0463] 提案2:与早期数据传输相关联的控制信令不需要通过Msg 2、Msg 3或Msg 4发送。

[0464] 在WID中没有标识早期传输的数据是假设为小数据分组、大尺寸数据和/或两者。例如,如果仅假设是小数据,则例如即使在RACH过程中,一旦数据传输完成,UE最好转换为RRC IDLE。无论如何,可以认为解决方案将取决于早期传输的数据大小而有所不同。因此,RAN2应该首先讨论并确定数据大小的假设。

[0465] 提案3:RAN2应讨论为早期传输而假设的数据大小,即小分组、大分组或两者。

[0466] WID并未明确提及是否只能在基于竞争的RACH过程、无竞争的RACH过程或两者中启动早期数据传输。该解决方案的假设在两个过程之间是不同的,例如,是否可以假设PDCCH命令是不同的。因此,RAN2应该阐明将哪种RACH过程作为早期数据传输的假设。

[0467] 提案4:RAN2应讨论早期数据传输是否适用于基于竞争的RACH过程、无竞争的RACH过程或两者。

[0468] 图25示出了一般的RACH过程(基于竞争/无竞争)。

[0469] (2.2.改进的功耗-对小区重新选择的宽松的监测)

[0470] WID说明了以下机制:“例如通过(重新)配置,对小区(重新)选择启用宽松的UE监测”。无论是否需要(重新)配置,都应允许固定UE执行宽松的监测,因为小区重新选择很少发生。当(重新)配置按WID的意图是必需时,一些UE辅助信息可能是必需的,例如,小区重新选择报告次数、固定的UE指示等,因为网络可能不知道IDLE模式UE是否执行小区重新选择。

[0471] 提案5:是否应配置成允许固定UE在小区重新选择的宽松的监测下操作。

[0472] [附录2]

[0473] (1.简介)

[0474] RAN2#99开始了关于LTE进一步增强MTC (eFeMTC) 的讨论,并达成了以下有关早期数据传输功能的协议。

[0475] 协议

[0476] 我们意欲支持Msg3中的早期UL数据传输,以实现控制平面和用户平面CIoT EPS优化。

[0477] 我们意欲支持Msg4中的早期DL数据传输,以实现控制平面和用户平面CIoT EPS优化。

[0478] 协议

[0479] 当未建立AS安全性以仅使用CP传输数据时,考虑早期数据传输功能。

[0480] 建立AS安全性以使用CP和/或UP传输数据时,考虑早期数据传输功能。

[0481] 在本附录中,讨论了早期数据传输所必需的增强细节。

[0482] (2.讨论)

[0483] 在以下部分中,为简单起见,将分别讨论早期UL数据传输和早期DL数据传输,并将现有的随机接入过程作为基准。

[0484] (2.1.早期UL数据传输)

[0485] (2.1.1.电子邮件讨论中的澄清说明)

[0486] 如果UE意欲在Msg3中执行早期UL数据传输,则SIB提供要在Msg1中使用的特定前导码。换句话说,如果SIB不包含具有特定前导码的指示,则不允许早期UL数据传输。

[0487] • Msg1将UE的意图包含在特定的前导码中,无论早期UL数据传输是否在该随机接入过程中。

[0488] • Msg2指示除了现有的随机接入响应之外,是否还接受UE的意图。

[0489] • Msg3包括数据和扩展的RRC连接(恢复)请求,以通知eNB在该随机接入过程内是否完成了数据传输,即UE是否需要转换为RRC连接。

[0490] • Msg4可以是RRC连接建立/恢复或RRC连接释放,即网络以Msg4进行响应,以确认Msg3的接收完成了竞争解决并包括NAS PDU(如有必要)。

[0491] 从eNB的角度来看,SIB至少需要表明是否允许早期UL数据传输,即类似于up-CIoT-EPS-Optimization等的SIB指示[3]。然后,UE可以在Msg1中包括特定前导码,以向eNB指示其意欲使用早期UL数据传输。然而,即使UE在Msg1中包括特定的前导码,eNB仍应具有决定是否接受早期UL数据传输的选项,因为eNB可能有其他原因需要拒绝早期UL数据传输,例如过载。这可以经由Msg2传达给UE。因此,在接受早期UL数据传输之前,应该有两步许可。

[0492] 提案1 RAN2应同意UE应在Msg1中传输在SIB中提供的特定前导码,以通知eNB其意欲在Msg3中执行早期数据传输,而eNB可以在Msg2中指示早期数据传输是否可接受。

[0493] 由于早期数据传输的主要目标之一是减小UE的功耗,因此应在数据传输完成后立即将UE释放到IDLE。释放辅助指示(RAI) [3] [4]可用于此目的。另一方面,如果要发送的数据分组很小,并且可以在Msg3的有限大小内完整发送,则假设UE无需转换为RRC连接。如果允许UE请求这种无连接数据传输,则需要使用以下选项中的一个将该请求传达到eNB。

[0494] 选项1a:在RRC连接请求的建立原因和/或RRC连接恢复请求的恢复原因中设置备用1。

[0495] 选项1b:备用IE位于RRC连接请求和/或RRC连接恢复请求中。

[0496] 选项1c:在Msg3中指定RAI (即BSR=0)。

[0497] 选项1d:新的RRC消息,例如RRC无连接请求。

[0498] 选项1a~1c对规范的影响小于选项1d。在信令开销方面,选项1a和1b相同,但优于选项1c。关于技术含义,选项1b比选项1a更具灵活性,因为早期UL数据传输通常与建立/恢复原因无关,尤其是考虑到将来版本中的潜在需求。因此,选项1b是优选的。

[0499] 提案2:RAN2应该同意在RRC连接(恢复)请求中包括1位指示,以便通知eNB在Msg3内是否完成UL数据传输。

[0500] (2.1.2.重新传输方案)

[0501] WID提到对专用资源执行早期数据传输。

[0502] 应该进一步考虑专用资源是否实际支持RAN2目前有关早期UL数据传输的协议。RAN2同意“Msg3中的早期UL数据传输”,其中Msg3资源由Msg2中的专用UL许可分配。目前的Msg3在CCCH逻辑信道上传达RRC连接请求或RRC连接恢复请求,CCCH逻辑信道最终通过UL-SCH映射到PUSCH,但在仅处于IDLE的UE才支持早期UL数据传输的情况下,即,在基于竞争的随机接入过程中,UE之间的物理资源竞争尚未解决。

[0503] 观察结果1:在Msg3上,基于竞争的RACH过程未解决竞争。

[0504] 在Msg3中,由于尚未解决竞争,因此可以预期会有更多来自多个UE的UL干扰。换句话说,可能会出现Msg3中早期UL数据的接收错误。在未能成功接收早期UL数据传输的情况下,仍不清楚UE应该怎么做,即如何重新传输eNB未成功接收的UL数据。

[0505] 提案3:RAN2应该讨论如果eNB没有成功接收到早期的UL数据,UE应该如何重新传输。

[0506] 如果提案3是可以接受的,则可以考虑重新传输方案的四个选项。

[0507] 选项2a:UE从Msg1重新开始随机接入过程,即先前的过程被取消。

[0508] 选项2b:UE可以将失败的数据与Msg3一起重新传输,即“在Msg3中的早期UL数据重新传输”。

[0509] 选项2c:UE可以在Msg5中重新传输失败的数据,即仅当数据失败时。

[0510] 选项2d:仅在处于RRC连接后,才允许UE重新传输失败的数据。

[0511] 选项2a与目前规范保持一致,即清除Msg3缓冲区并从随机访问资源选择重新开始。即使使用选项2a,也不清楚是将旧的退避时间还是新的退避时间用于早期UL数据重新传输,以及重新传输次数是否受到限制。选项2b可以跟随选项2a,即,UE在下一个Msg3定时包括失败的数据。选项2c可能很少见,因为假设应用了相同的MCS,则在成功接收RRC连接

(恢复)请求时不太可能没有接收到数据。选项2d与目前规范一致,除了允许重新传输失败的数据之外。

[0512] 提案4:RAN2应该同意,如果早期UL数据传输失败,则UE应该重新开始随机接入过程(如目前这样),并允许其在下一个Msg3中重新传输数据。

[0513] 在任何情况下,即使Msg3缓冲区被清除,UE仍应保留进行早期传输的数据,直到确认成功接收为止。

[0514] (2.2.DL早期数据传输)

[0515] (2.2.1.电子邮件讨论中的注意事项)

[0516] 电子邮件讨论共同讨论了早期DL数据传输和早期UL数据传输,因此可能不会详细考虑DL方面。在以下部分中,将讨论此类细节。

[0517] (2.2.2.UE对早期DL数据传输的支持)

[0518] RAN2同意“支持Msg4中的早期DL数据传输”,其中除了RRC连接建立/恢复/释放之外,UE还需要在Msg4处接收数据。然而,有疑问是,eNB始终知道UE是否能够进行早期DL数据接收,特别是对于已完全释放而不只是挂起的UE。考虑针对CIoT EPS CP/UP优化两者的统一解决方案,UE可以通知NW(即,eNB或MME)是否可以接收早期DL数据。

[0519] 提案5:RAN2应该同意UE应该通知NW是否支持早期DL数据接收。

[0520] 从eNB的角度来看,有两种选项可以将UE的能力传达给NW,即MME或UE。如果MME通知eNB,则显然需要增强一些S1消息,例如寻呼或初始上下文建立请求,其中RAN2必须咨询RAN3。另一方面,如果UE通知eNB,则可以如下考虑几个选项。

[0521] 选项3a:为UE能力中的早期DL数据接收添加了新的IE。

[0522] 选项3b:如果UE支持早期DL数据接收,则在Msg1或Msg3中发送指示。

[0523] 选项3a是向eNB提供UE能力的直接方法,但是即使UE不再处于连接或挂起状态,eNB也需要保留上下文,因为它是在Msg4之后转移的。选项3b是一种“握手”,因此UE需要在开始之前(即在寻呼或Msg2中)知道是否意欲进行早期DL数据接收。

[0524] 提案6:RAN2应该讨论如何通过例如UE或MME来通知eNB UE是否支持早期DL数据接收。

[0525] 无论提案6如何,UE都必须在发生早期DL数据接收之前知道是否需要建立早期DL数据接收。

[0526] 提案7:RAN2应该同意应在寻呼或Msg2中通知UE是否需要早期DL数据接收。

[0527] (2.2.3.重新传输方案)

[0528] 假设在专用/非竞争资源即Msg4上执行早期DL数据传输。然而,即使使用这样的资源,也会发生接收错误,因此应明确UE的行为。一旦在寻呼或Msg2(即提案7)中指示了早期DL数据传输,UE就可以很容易地监测要在Msg4上发送的数据。类似于提案4,还需要一种在UE未接收到DL数据的情况下重新传输DL数据的方法。

[0529] 提案8:如果未能接收到Msg4,则RAN2应该同意在Msg4上执行早期DL数据重新传输。

[0530] (2.2.4.同时进行早期UL/DL数据传输)

[0531] 尚不清楚在单个随机接入过程中是否应该同时支持UL和DL的早期数据传输。通常,UL数据传输可能需要在随后的DL上的上层确认,反之亦然,例如需要TCP ACK。UE似乎有

可能在一个随机接入过程内决定在Msg3中传输UL数据传输,然后在Msg4中确认为DL数据接收。注意,很明显在相同的过程中,不能在Msg4中传输DL数据后才在Msg3中进行。作为UL数据传输的上层确认必须在下一个Msg3中发送,这将在下一个随机接入过程中发生,或者UE也可能转换为RRC连接,但这将否定发送早期DL数据的目的。

[0532] 然而,尚不清楚这种上层确认需要多少延迟。如果上层往返是在随机接入过程中完成的,并且上层确认被延迟,则UE在Msg3传输之后可能会长时间监测Msg4,这将导致UE不必要的功耗。因此,在一个随机接入过程内支持早期UL数据传输或早期DL数据传输是合理的。

[0533] 提案9:RAN2应该同意一个随机访问过程仅支持一种早期数据传输,即早期UL数据传输或早期DL数据传输。

[0534] [附录3]

[0535] (1.简介)

[0536] RAN2#99bis通过以下许多协议在早期数据传输(EDT)功能方面取得了重大进展。

[0537] 协议

[0538] • PRACH分区用于指示UE意欲在Msg3中使用早期数据传输的意图。应保留向后兼容性。需要进一步考虑:关于PRACH池的细节,例如,PRACH分区的前导码/时间/频率/载波域。

[0539] • 对于在UL EDT过程期间的CP,如果UE接收到数据不适合的许可,则UE不会在Msg3中传输数据。对于UP解决方案,如果许可小于UL数据大小,则需要进一步考虑EDT许可是否可以用于UL数据。

[0540] • 需要进一步考虑是否需要引入授权机制。

[0541] • 针对每个CE广播Msg3的最大可能许可大小。需要进一步考虑UE是否经由PRACH分区指示其Msg3所需的许可大小。

[0542] • 将LS与本次会议上达成的协议一起发送给RAN1,并表明我们假设用于PUSCH传输的传统TBS表用于EDT。

[0543] • Msg4决定UE进入RRC连接模式还是RRC空闲模式。需要进一步考虑EDT的Msg4的内容。

[0544] • 使用EDT的意图是用于数据,即,不是用于NAS信令。

[0545] • 将LS发送到RAN3/SA2/CT1,包括在传统过程的Msg5中的以下任何参数是否应该包括在EDT的Msg3中:selectedPLMN-Identity、registeredMME、gummei-Type、attachWithoutPDN-Connectivity、up-CIoT-EPS-Optimisation、cp-CIoT-EPS-Optimisation、dcn-ID。

[0546] • RAN2假设用于CP的S-TMSI,用于UP解决方案的resumeID和shortResumeMAC-I足以分别在MME和eNB处识别UE。我们将向RAN3、SA2、SA3、CT1提供LS.中的该假设。

[0547] • 对于CP解决方案,用于数据的NAS PDU封装在Msg3中发送的RRC消息中,并作为CCCH SDU传输。

[0548] • 对于UP解决方案,SRB0用于在Msg3中传输RRC消息。

[0549] • 对于UP解决方案,CCCH(RRC消息)和DTCH(UP数据)在Msg3中的MAC中复用。

[0550] • 对于UP,在传输Msg3之前恢复AS安全性,并且在Msg3中传输的数据受AS安全性

保护。

[0551] • 对于CP解决方案,可以视情况将DL中的NAS PDU数据封装在Msg4中发送的RRC消息中,并作为CCCH SDU进行传输。

[0552] • 对于UP解决方案,DL数据可以视情况在MAC中复用,即Msg4中的DCCH (RRC消息)和DTCH (UP数据)。

[0553] • 需要进一步考虑:对于UP解决方案:固定连接的情况,即CCCH (RRC连接恢复要求)+DCCH (经由固定连接的NAS PDU)

[0554] 在本附录中,将讨论完成EDT基本功能的其余问题。

[0555] (2. 讨论)

[0556] (2.1. 用例)

[0557] 在讨论期间,似乎普遍理解,EDT过程是由UL EDT针对例如更高层上的传感器数据启动的,并且由DL EDT针对例如对应的更高层ACK结束,即,在EDT过程内完成更高层的往返。

[0558] 另一方面,在一些情况下,仅UL的EDT过程和/或仅DL的EDT过程也很有用;例如:(更多比较请参考图26。图26示出EDT过程)

[0559] • UDP数据传输类型,即,更高层没有ACK。

[0560] • 更高层往返的延迟较长,即,更高层ACK需要一定时间才能做出响应。

[0561] • 从应用服务器到设备的命令,即,由DL触发通信。

[0562] 可以认为支持仅UL的EDT过程,因为RAN2同意“对于CP解决方案,可以将DL中的NAS PDU数据视情况封装在Msg4中发送的RRC消息中,并作为CCCH SDU进行传输”和“对于UP解决方案,DL数据可以视情况在MAC中复用,即Msg4中的DCCH (RRC消息)和DTCH (UP数据)”,即,UE可以不与数据一起接收Msg4。

[0563] 观察结果1:目前协议支持仅UL的EDT过程。

[0564] 另一方面,在目前协议中,尚不清楚对仅DL的EDT过程的支持,因为从UE的角度来看,直到接收Msg4才能知道DL EDT传输的可用性,并且从eNB的角度来看,在没有UL EDT的情况下,无法通知DL EDT的接收能力,目前为止,假设的支持UL EDT的UE也支持DL EDT。因此,如果支持仅DL的EDT过程,则进一步的讨论应该解决一些增强之处,例如寻呼中的通知。

[0565] 注意:假设具有UL EDT功能的UE也具有DL EDT功能。

[0566] 提案1:RAN2应该讨论是否支持仅DL的EDT过程。

[0567] (2.2. EDT指示的细节)

[0568] RAN2#99bis中同意“PRACH分区用于指示UE意欲在Msg3中使用早期数据传输的意图。应保留向后兼容性。需要进一步考虑的是有关PRACH池的细节,例如,PRACH分区的前导码/时间/频率/载波域”和“针对每个CE广播Msg3的最大可能许可大小。如果UE经由PRACH分区指示其Msg3所需的许可大小,则为FFS”。

[0569] 讨论的电子邮件讨论需要进一步考虑:即有关Msg1的附加信息和PRACH分区细节。关于Msg1的附加信息,似乎大多数人认为EDT指示是根据CE配置的,但UE类别不是必需的;对于许可大小的指示尚无共识,这可能是未来的扩展之处。

[0570] 提案2:RAN2应同意根据CE配置有关Msg1的EDT指示,并且Msg1上的许可大小指示应视为将来的扩展之处。

[0571] 对于PRACH分区的细节,提出了两个解决方案,即软分区(或非专用PRACH资源)和硬分区(或专用PRACH资源)。问题在于进一步的PRACH碎片是否可以接受,因为这可能导致PRACH性能下降,尤其是在NB-IoT的一些部署方案中资源有限的情况下。

[0572] 即使在例如非优化的NW中与软分区共享PRACH资源有一些优势,但分区数量与硬分区没有区别。例如,对于硬分区,假设3个传统CE级别,3个CE级别有3个EDT指示,则PRACH资源中需要6个分区。对于软分区,还需要6个PRACH空间(3个CE级别x2个不同的前导码)。这意味着没有物理上的突破,即,区别在于设计如何分离UE。

[0573] 注意:对于硬分区,如果eNB使用重叠的资源配置传统PRACH资源和EDT指示PRACH资源,则共享PRACH资源是可能的。

[0574] 因此,我们认为,无论分区方法(例如,软或硬)如何,无论是专用资源还是非专用资源,PRACH的性能最终都将在经过优化的NW中达到相似。

[0575] 观察结果2:在电子邮件讨论中提出的解决方案中,PRACH的性能最终将相似。

[0576] 作为电子邮件中先前未讨论的替代解决方案,还应该考虑是否可以定义来自UE的多个PRACH传输以区分传统PRACH和UL-EDT PRACH。例如,UE发送用于传统目的的第一PRACH(即,CE级别确定),并且仍然发送用于EDT指示的第二PRACH(即,仅请求EDT的UE发送第二PRACH)。eNB可以针对每次PRACH监测在两个PRACH空间上执行盲解码(参考图27。图27示出了根据多个PRACH传输的EDT指示)。可以在同一子帧上发送两个PRACH。使用这种方法,只需要4个PRACH资源(第一PRACH需要3个CE级别,而第二PRACH需要1个EDT指示),并且因为传统UE仅发送目前的第一PRACH,所以向后兼容。然而,该解决方案的缺点显然是UE需要附加的PRACH传输,由此引起附加的功耗,但是这可能与由于PRACH性能下降(例如,冲突)引起的功耗相似。

[0577] 提案3:RAN2应该考虑在一个附加PRACH空间下的多次PRACH传输是否对EDT指示有用。

[0578] 提案4:如果提案2和提案3是可接受的,则RAN2稍后应该考虑是否将许可大小指示映射到附加PRACH空间。

[0579] (2.3. EDT失败情况)

[0580] (2.3.1. UL许可失败(Msg1/Msg2))

[0581] RAN2同意:“对于在UL EDT过程期间的CP,如果UE接收到数据不适合的许可,则UE不会在Msg3中发送数据。对于UP解决方案,如果EDT许可可用于UL数据(如果许可小于UL数据大小),则为FFS。”这意味着至少对于CP解决方案,即使UE在Msg1上发送了EDT指示,eNB也可能使用Msg2上的传统大小UL许可拒绝EDT过程。从EDT过程的角度来看,这可以视为失败情况。

[0582] 观察结果3:至少对于CP解决方案,当UL许可不适合数据大小时,EDT过程失败。

[0583] 目前的协议仅规定了是否可以在Msg3上传输数据的条件,即没有提到如果UL许可小于预期,UE应该怎么做。因此,应当例如针对测试指定在失败时的UE行为。应该考虑以下两种选项。

[0584] 选项1:UE传输传统Msg3(即,不与数据一起)。

[0585] 选项2:UE可以重试EDT过程(即,从Msg1重新开始)。

[0586] 选项1可能是讨论期间印象的基准。选项2与目前行为有些不同,即,即使UE接收到

对应的UL许可,UE也跳过PUSCH传输。然而,由于EDT是新功能,因此仍然有必要考虑视情况引入选项2,例如,仅在eNB允许此功能时,才能最小化地减小不必要的UE功耗以转换为RRC连接。

[0587] 提案5:至少对于CP解决方案,如果UL许可大小不足以用于UL EDT,则RAN2应该同意UE传输传统Msg3。

[0588] 提案6:RAN2应该讨论如果UL许可大小不够大是否允许UE视情况重新传输EDT指示。

[0589] (2.3.2.接收失败(Msg3/Msg4))

[0590] 尚未讨论如何处理EDT过程中的数据接收失败。

[0591] 到目前为止,在UL EDT讨论中,UE行为仅假设UE确实接收到Msg4的情况,但尚不清楚如果UE没有接收到Msg4会发生什么。尽管讨论了一些选项,但是如果UE遵循目前的随机接入过程,即从随机接入资源选择重新开始,则可以更简单,由此还可以重试UL EDT。

[0592] 提案7:RAN2应该同意,如果竞争解决目前被认为不成功,则UE从随机接入资源选择重新开始随机接入过程(和UL EDT过程)。

[0593] 应该讨论在哪里存储用于重新传输的数据,因为目前在认为竞争解决不成功时会清除HARQ缓冲区。从CP解决方案的角度来看,业务数据作为NAS PDU封装RRC消息中。可以将业务数据封装在RRC层中,直到成功完成数据传输为止。另一方面,从UP解决方案的角度来看,DTCH上的业务数据在MAC层中复用,因此业务数据不能存储在RRC层中,而只能存储在一个用户平面层中。从具有针对CP和UP的常见UE行为的角度来看,即使认为竞争解决不成功,MAC层也不应清除HARQ缓冲区。

[0594] 观察结果4:不清楚在RED或MAC中成功完成UL EDT之前,由哪一层存储数据。

[0595] 提案8:RAN2应该同意MAC层处理UL EDT中的数据重新传输。

[0596] 在DL EDT中,通过HARQ反馈指示Msg4的接收失败。因此,数据的重新传输可以简单地遵循目前的HARQ重新传输。

[0597] 提案9:RAN2应该同意,与目前相同,通过Msg4 HARQ重新传输来执行DL EDT重新传输。

[0598] (2.3.3.T300和竞争解决定时器故障(Msg3/Msg4))

[0599] 在目前规范中,在Msg3和Msg4之间运行着两个定时器,RRC中的T300和MAC中的mac竞争解决定时器。T300值对于LTE为100ms~2000ms,而对于NB-IoT为2500ms~60000ms。Mac-竞争解决定时器值对于LTE为sf8~sf64,对于NB-IoT为pp1~pp64。当这些定时器到期时,UE分别认为RRC连接建立/恢复或竞争解决不成功。

[0600] 如果UL EDT用于传感器数据传输,而DL EDT用于TCP ACK(即,图26中的“完整EDT过程”),则EDT过程中的Msg4传输将比传统Msg4延迟更多,因为它取决于更高层中的往返时间。因此,直接定义更长的定时器值来避免不必要的故障。

[0601] 提案10:RAN2应该为在Msg3上的UL EDT和Msg4上的DL EDT之间运行的定时器定义更长的值。

[0602] 然而,由于连续的PDCCH监测直到接收到Msg4为止,这可能导致额外的UE功耗。因此,在EDT过程中应引入某种DRX型接收模式。

[0603] 提案11:RAN2应该考虑在EDT过程中是否允许不连续接收(即,在Msg3传输之后直

到Msg4接收为止)。

[0604] 此外,有疑问的是eNB如何配置定时器值,因为尚不清楚TCP ACK是何时由于更高层消息而返回。假设一个小区中存在许多实现各种应用的UE,因此似乎很难为所有UE设置适当的定时器值。

[0605] 一种可能是Msg2上的专用配置,但是在没有应用层知识的情况下,仍然难以确定定时器值。另一方面,UE可能会基于其在更高层的超时设置来帮助设置合适的定时器值。例如,UE可以在Msg3上向eNB通知自配置的定时器值。

[0606] 提案12:RAN2应该考虑是否允许UE在Msg3上向eNB通知自身配置的定时器值。

[0607] 如果提案10至提案12中的一项是可以接受的,则EDT的定时器概念与传统定时器不同。另外,由于例如更大的分组传输,具有EDT功能的UE仍可能会启动传统RRC连接建立/恢复,因此在这种情况下,传统定时器将适用。因此,有必要讨论EDT的定时器是重用传统定时器还是定义新定时器。

[0608] 提案13:RAN2应该讨论EDT的定时器是重用传统定时器还是定义新定时器。

[0609] 图28示出了由于更高层中的往返时间引起的延迟。

[0610] (2.4.授权机制)

[0611] 董事会注释中提到“需要进一步考虑是否需要引入授权机制”,这种授权机制已超出在电子邮件讨论中的范围。

[0612] 根据我们的理解,EDT是AS功能,并且从NW和UE的角度来看,EDT并不昂贵(与CE不同)。另外,NW可以例如通过从SIB中移除PRACH分区参数和/或最大可能的许可大小而总是禁用EDT功能。因此,没有技术原因要引入授权机制。

[0613] 提案14:RAN2应该同意不需要任何EDT授权机制。

[0614] [附录4]

[0615] (1.简介)

[0616] RAN2#100讨论了Msg1上的早期数据传输(EDT)指示的细节,并达成了以下协议。

[0617] 协议

[0618] 当UE意欲传输的包括用户数据的Msg3的大小等于或小于针对每个CE广播的Msg3的最大可能TBS大小时,UE在Msg1中启动EDT。

[0619] • 按增强覆盖级别配置用于EDT指示的PRACH分区。

[0620] • 工作假设:对于这种情况的细分支持不被优先考虑。

[0621] • 工作假设:除了针对每个CE广播的传统或最大TBS之外,不支持PRACH资源分区以指示预期的数据大小。

[0622] • 如何解决Msg3中的填充问题。

[0623] • Msg1中未指示UE类别。

[0624] • 对于EDT指示,可以在传统eMTC或NB-IoT中在物理层资源、前导码/子载波方面配置PRACH资源。

[0625] • 用于EDT指示的PRACH资源池(即物理层资源、前导码/子载波)与用于传统RACH过程的PRACH资源池是分开的。

[0626] 关于如何解决填充问题,它被识别为FFS;当针对UL EDT的UL许可与UE意欲传输的数据大小不匹配时,就会出现这个问题。将在对应的电子邮件讨论中描述有关问题的细节。

- [0627] 在此附录中,提供了有关电子邮件讨论的补充说明。
- [0628] (2.讨论)
- [0629] 在电子邮件讨论中,如下提出并总结了针对填充问题的解决方案。
- [0630] 上面介绍了针对填充问题的以下解决方案。
- [0631] 1.(N)PRACH分区,其中UE使用Msg1指示EDT Msg3的预期数据大小/TBS。
- [0632] 2.网络在供UE从考虑Msg3中的预期数据传输中进行选择的RAR消息中提供多种传输块大小以及UL许可信息的组合,例如RU、PRB、重复次数。
- [0633] 3.网络为Msg3传输提供双重(或更多)许可。
- [0634] 4.Msg1的数据大小表达与RAR中的灵活许可的组合。
- [0635] 5.在填充区域中重复MAC SDU或PDU(该解决方案的细节尚不清楚,最好进行详细说明以更好地理解)。
- [0636] 6.隐式分配,例如,与多个“每个CE广播的最大TBS”相关联的用于Msg3传输的多个公共UL资源池(该解决方案的细节尚不清楚,最好进行详细说明以更好地理解)。
- [0637] 7.仅对于UP而言:分段以避免对传统Msg3传输的填充。
- [0638] (2.1.解决方案5(MAC PDU的重复))
- [0639] 该解决方案使用填充区域作为冗余机会。换句话说,子帧上的现有重复方案是在传输内完成的。图29和图30中示出了示例。图29示出了UL许可大于预期数据大小的情况。图30示出了UL许可小于预期数据大小的情况。
- [0640] 需要进一步考虑层中的哪个实体应执行附加的冗余过程,而物理层中存在一种可能性。例如,UE根据MAC PDU生成位串,将其存储在循环缓冲区中,并根据UL许可大小传输位。
- [0641] 如下预期利弊:
- [0642] 优点:与填充位的传输相比,Rx软合成增益和/或Tx功率降低以补偿重复的可能性。
- [0643] 缺点:如果在物理层中处理重复,则可能会影响RAN1。
- [0644] (2.2.解决方案6(通用UL资源池))
- [0645] 该解决方案提供了用于EDT的公共UL资源池,由此资源池类似于模式2/类型1侧链路传输,即,由多个UE使用的公共资源。可以假设传统Msg3资源始终由UL许可提供(如目前这样),但是允许UE使用公共资源池传输数据部分,并使用与传统Msg3中使用的相同的临时C-RNTI传输。SIB中提供了公共资源池的配置。该解决方案可以被看作是多个UL许可解决方案的“半静态”版本,其中意欲用于数据的第二许可资源可以由多个UE共享。
- [0646] 图31示出了用于UL传输的公共资源池。
- [0647] 如下考虑利弊。
- [0648] 优点:无需更改Msg2。假设类似侧链路的传输,UE可以不填充而传输数据(除非大小超过了公共资源)。如果我们将EDT视为IDLE模式过程,则使用公共资源也是合理的,这类似于模式2/类型1资源的情况。这意味着可以分配资源而无需专用信令,这再次强化了Msg2不需要修改的理念。
- [0649] 缺点:使用公共资源会发生冲突。
- [0650] [附录5]

[0651] (1.简介)

[0652] RAN2#100旨在为早期数据传输 (EDT) 功能奠定重要的基础。然而,对于细节,仍然需要进行许多进一步的考虑,其中之一如下。

[0653] 协议

[0654] 对于CP解决方案

[0655] [...]

[0656] • 还需要进一步考虑是否需要更改T300和mac竞争解决定时器。

[0657] 在本附录中,将讨论对定时器方面的进一步考虑。

[0658] (2.讨论)

[0659] (2.1.假设)

[0660] 在讨论期间,似乎很普遍地理解EDT过程是由UL EDT启动的,例如更高层上的传感器数据,并且以DL EDT结束,例如对应的更高层ACK,即在EDT过程内完成更高层往返(即,参考图26中的“完整EDT过程”)。

[0661] 观察结果1:典型的EDT过程包含UL EDT和DL EDT(在随机接入过程内)。

[0662] 另一方面,在以下情况下,仅UL的EDT过程和/或仅DL的EDT过程也很有用(更多比较请参考图26)。

[0663] 数据传输的UDP类型,即,更高层没有ACK。

[0664] 更高层往返的延迟较长,即,更高层ACK需要一定时间才能响应。

[0665] 从应用服务器到设备的命令,即,由DL触发通信。

[0666] Msg4中的DL数据视情况与CP/UP无关地传输,即“对于CP解决方案,可以将DL中的NAS PDU数据视情况封装在Msg4中发射的RRC消息中并作为CCCH SDU进行传输”和“对于UP解决方案,DL数据可以视情况在MAC中复用,即Msg4中的DCCH(RRC消息)和DTCH(UP数据)。”

[0667] 观察结果2:基于目前协议,支持仅UL的EDT过程。

[0668] 另一方面,基于目前协议,尚不清楚对仅DL的EDT过程的支持,因为UE直到接收到Msg4才知道是否将发生DL EDT传输,并且eNB直到从UE接收到UL EDT才知道UE的DL EDT接收能力。

[0669] 提案1:RAN2应该讨论是否支持仅DL的EDT过程。

[0670] (2.2.T300和竞争解决定时器)

[0671] (2.2.1.Msg4延迟问题)

[0672] 在目前规范中,在Msg3和Msg4之间运行着两个定时器,RRC中的T300和MAC中的mac竞争解决定时器。T300的值在对于LTE的100ms ~ 2000ms和对于NB-IoT的2500ms ~ 60000ms之间变化。mac竞争解决定时器值在对于LTE的sf8 ~ sf64和对于NB-IoT的pp1 ~ pp64之间变化。当这些定时器到期时,UE分别认为RRC连接建立/恢复或竞争解决不成功。尽管尚不清楚如果这些现有的定时器在EDT下到期,UE的行为应该是什么,但目前的随机接入过程也确实是EDT过程的基准。因此,需要进一步考虑定时器。

[0673] 如果传感器数据通过UL EDT传输并且对应的TCP ACK通过DL EDT传输(即,参考图26中的“完整EDT过程”),则EDT过程中的Msg4传输将比传统Msg4延迟得更多,因为它取决于从更高层往返的时间(如图2中所示)。

[0674] 观察结果3:由于来自更高层的往返时间,EDT中Msg3和Msg4之间的持续时间变得

比传统的更长。

[0675] 因此,直接定义更长的定时器值来避免T300到期导致的不必要的故障。

[0676] 提案2:RAN2应该为在Msg3上的UL EDT和Msg4上的DL EDT之间运行的定时器定义更长的值,以防止由于完整EDT过程到期导致的不必要的故障。

[0677] (2.2.2.:用于Msg4接收的DRX)

[0678] 如果提案2是可以接受的,则可以直接扩展现有T300和mac竞争解决的定时器值。然而,由于连续的PDCCH监测直到接收到Msg4为止,这可能导致额外的UE功耗,由此,如先前部分中所讨论,Msg4可能在EDT中被延迟。为了避免这种不必要的功耗,应在EDT过程中引入某种DRX型接收模式。

[0679] 例如,作为简单的解决方案,UE可以仅在定时器到期之前的子帧中监测PDCCH,即“单次”监测。在一些MTC/NB-IoT用例(如高延迟通信)下,它比连续监测更好。

[0680] 提案3:RAN2应该考虑在EDT过程(即,在Msg3传输之后直到Msg4接收为止)中是否允许不连续接收。

[0681] (2.2.3.定时器值的配置)

[0682] 另外,有疑问的是eNB如何配置定时器值,因为eNB尚不知TCP ACK何时将从更高层消息到达。假设在小区中存在许多实现各种应用的UE,因此eNB将难以为所有UE设置适当的定时器值。

[0683] 观察结果4:考虑到不同的UE可能使用不同的应用,很难配置适当的定时器值。

[0684] 一种可能是使用用于Msg2的专用信令来配置定时器,但是在没有eNB的应用层知识的情况下,仍然难以确定定时器值。另一方面,UE可以基于其在更高层中的超时设置来帮助设置合适的定时器值。例如,UE可以在Msg3上向eNB通知自配置的定时器值。

[0685] 提案4:RAN2应该考虑是否允许UE在Msg3上向eNB通知自配置定时器值。

[0686] (2.2.4.定时器的定义)

[0687] 如果上述提案中的一项或多项(提案2~提案4)是可以接受的,则EDT的定时器概念将与传统定时器不同。由于例如更大的分组传输,具有EDT功能的UE仍可能会启动传统RRC连接建立/恢复,因此在这种情况下,传统定时器将适用。从这个意义上讲,将现有定时器保持原样并为EDT定义新的定时器而不是扩展现有定时器会更简单。

[0688] 提案5RAN2应该同意定义在UL EDT(通过Msg3)和DL EDT(通过Msg4)之间运行的新定时器,而不是传统定时器。

[0689] [附录6]

[0690] (1.简介)

[0691] RAN2#100旨在为早期数据传输(EDT)功能奠定重要的基础。然而,对于细节,仍然需要进行许多进一步的考虑,其中之一如下。

[0692] 协议

[0693] 对于CP解决方案

[0694] [...]

[0695] • 还需要进一步考虑是否需要更改T300和mac竞争解决定时器。

[0696] 在本附录中,将讨论对定时器方面的进一步考虑。

[0697] (2.讨论)

[0698] (2.1.假设)

[0699] 提案1:RAN2应该讨论是否支持仅DL的EDT过程。

[0700] (2.2.T300和竞争解决定时器)

[0701] (2.2.1.Msg4延迟问题)

[0702] 观察结果1:由于更高层的往返时间,EDT中Msg3和Msg4之间的持续时间比以前更长。

[0703] 对于mac竞争解决定时器,可以使用早期竞争解决方案来防止定时器到期。在NB-IoT UE的情况下,同意Rel-14及更高版本支持早期竞争解决,但是否可选就需要进一步考虑。

[0704] 提案2:如果支持EDT的NB-IoT UE支持早期竞争解决,则RAN2应该同意不需要对mac-竞争解决进行任何更改。

[0705] T300受到上层往返时间的直接影响。已经提出考虑到CE模式B的重新传输和重复传输来扩展定时器值。

[0706] 因此,很容易定义较长的定时器值,以防止由于T300到期导致的不必要的故障。

[0707] 提案3:RAN2应该为在Msg3上的UL EDT和Msg4上的DL EDT之间运行的定时器定义更长的值,以防止由于T300到期导致的不必要的故障。

[0708] (2.2.2.:用于Msg4接收的DRX)

[0709] 如果提案3是可以接受的,则将直接扩展现有T300的定时器值。然而,由于连续的PDCCH监测直到接收到Msg4为止,这可能导致额外的UE功耗,由此,如先前部分中所讨论,Msg4可能在EDT中被延迟。为了避免这种不必要的功耗,应在EDT过程中引入某种DRX型接收模式。

[0710] 例如,作为简单的解决方案,UE可以仅在定时器到期之前的子帧中监测PDCCH,即“单次”监测。在一些MTC/NB-IoT用例(如高延迟通信)下,它比连续监测更好。

[0711] 提案4:RAN2应该考虑在EDT过程(即,在Msg3传输之后直到Msg4接收)中是否允许不连续接收。

[0712] (2.2.3.定时器值的配置)

[0713] 另外,有疑问的是eNB如何配置定时器值,因为eNB尚不知TCP ACK何时将从更高层消息到达。假设在小区中存在许多实现各种应用的UE,因此eNB将难以为所有UE设置适当的定时器值。

[0714] 观察结果4:考虑到不同的UE可能使用不同的应用,很难配置适当的定时器值。

[0715] 一种可能是使用用于Msg2的专用信令来配置定时器,但是在没有eNB的应用层知识的情况下,仍然难以确定定时器值。另一方面,UE可以基于其在更高层中的超时设置来帮助设置合适的定时器值。例如,UE可以在Msg3上向eNB通知自配置的定时器值。

[0716] 提案5:RAN2应该考虑是否允许UE在Msg3上向eNB通知自配置定时器值。

[0717] (2.2.4.定时器的定义)

[0718] 如果上述提案中的一项或多项(提案3至提案5)是可以接受的,则EDT的定时器概念将与传统定时器不同。由于例如更大的分组传输,具有EDT功能的UE仍可能会启动传统RRC连接建立/恢复,因此在这种情况下,传统定时器将适用。从这个意义上讲,将现有定时器保持原样并为EDT定义新的定时器而不是扩展现有定时器会更简单。

[0719] 提案6RAN2应该同意定义在UL EDT(通过Msg3)和DL EDT(通过Msg4)之间运行的新定时器,而不是传统定时器。

[0720] [附录7]

[0721] (1.简介)

[0722] RAN2#101同意UL EDT中填充问题的解决方案如下。

[0723] 协、议

[0724] • 除非提供的UL许可用于传统Msg3,否则EDT UL许可应始终允许系统信息中广播的最大TB大小。

[0725] • EDT UL许可应允许UE从基于UL数据提供的一组TB大小中选择适当的TB大小、MCS、重复次数和RU(用于NB-IoT)。FFS如何提供该组可能的TB大小、MCS、重复次数和RU(用于NB-IoT),例如在规范中进行了硬编码。这是未决RAN1确认。

[0726] • RAN2假设系统信息中广播的最大TB大小有8个可能的候选值。RAN2假设对于广播的每个最大TB大小,最多允许4种可能的TB大小,即盲解码选项。

[0727] • 对于eMTC,仅在必要时,MAC RAR中的保留位才可用于eMTC中的EDT功能。

[0728] • 向RAN1发送LS答复,以获取上述协议,包括有关最大和最小可能TB大小的协议,并要求RAN1进行确认。

[0729] 在本附录中,讨论了有关该解决方案如何工作的进一步考虑。

[0730] (2.讨论)

[0731] 如图32中所示,可以描述目前假设下解决方案中TBS的关联。图32示出了EDT的UL许可大小和实际UL传输。

[0732] 从UE的角度来看,具有4种盲解码选项的EDT的UL许可允许UE选择使所需填充位最小化的TBS。然而,如果针对EDT的许可UL数据大小不“适合”(至少对于CP解决方案而言),则UE可以启动传统过程并且转换为RRC连接。因此,从UE的角度来看,最大TBS和盲编码选项的数量应设置得尽可能高。

[0733] 观察结果1:当最大TBS和/或盲解码选项与其UL数据大小很好地“适合”时,UE可以启动EDT。

[0734] 相反,从NW的角度来看,最大TBS应该设置为实际可行的最低值,以最大程度地减少资源浪费。因此,在一些实现方式中,最大TBS值的配置将趋于更为保守。然而,此配置将直接影响有多少UE使用EDT,即在NW是否支持UE的低功率操作方面具有直接影响。由于NW可能不知道具有各种MTC应用的UE所需的UL数据大小,因此尚不清楚NW实现方式是否具有用于优化最大TBS和盲解码选项的适当方法。

[0735] 观察结果2:EDT的有效性将取决于最佳的最大TBS配置。

[0736] 观察结果3:最大TBS的配置和盲解码选项应基于MTC应用的UL数据大小要求。

[0737] 鉴于以上观察结果,应将UE是否应提供有关其预期应用的反馈(尤其是关于UL数据大小)视为NW优化的一部分。

[0738] 在UE转换回到RRC空闲之前(例如,发送RAI),UE可以有机会将其用于EDT的优选TBS作为辅助信息通知给eNB。在以下情况下,辅助信息才有意义。

[0739] • 情况1:类似于BSR,该信息可用作下一次EDT的预期数据大小,因此它将成为更改SIB中配置的参考条件之一。

[0740] • 情况2:类似于UE能力,该信息可用于确定是否应为下一次EDT可能性向UE提供NCC。

[0741] • 情况3:类似于MDT,该信息可能用于统计分析和NW优化。

[0742] 因此,应引入与EDT操作相关联的辅助信息。

[0743] 提案1:RAN2应该同意允许UE发送用于TBS配置优化的辅助信息,例如其优选的TBS。

[0744] 另外,可能存在UE自身退回传统的情况,即,由于例如由应用生成额外的UL数据,即使在Msg1中发送EDT指示并且接收到EDT的UL许可之后,UE也发送传统Msg3。如果考虑到这种情况,除了同意的4个选项之外,EDT UL许可应始终允许针对传统Msg3大小的盲解码选项。

[0745] 提案2:除了同意的4个选项之外,RAN2还应讨论EDT UL许可是否应始终允许针对传统Msg3大小的盲解码选项。

[0746] [交叉引用]

[0747] 本申请要求美国临时申请第62/543469号(2017年8月10日提交)、美国临时申请第62/560775号(2017年9月20日提交)、美国临时申请第62/564430号(2017年9月28日提交)、美国临时申请第62/586981号(2017年11月16日提交)、美国临时申请第62/627313号(2018年2月7日提交)、美国临时申请第62/630915号(2018年2月15日提交)和美国临时申请第62/652436号(2018年4月4日提交)的优先权权益,其全部公开内容以引用方式并入本文中。

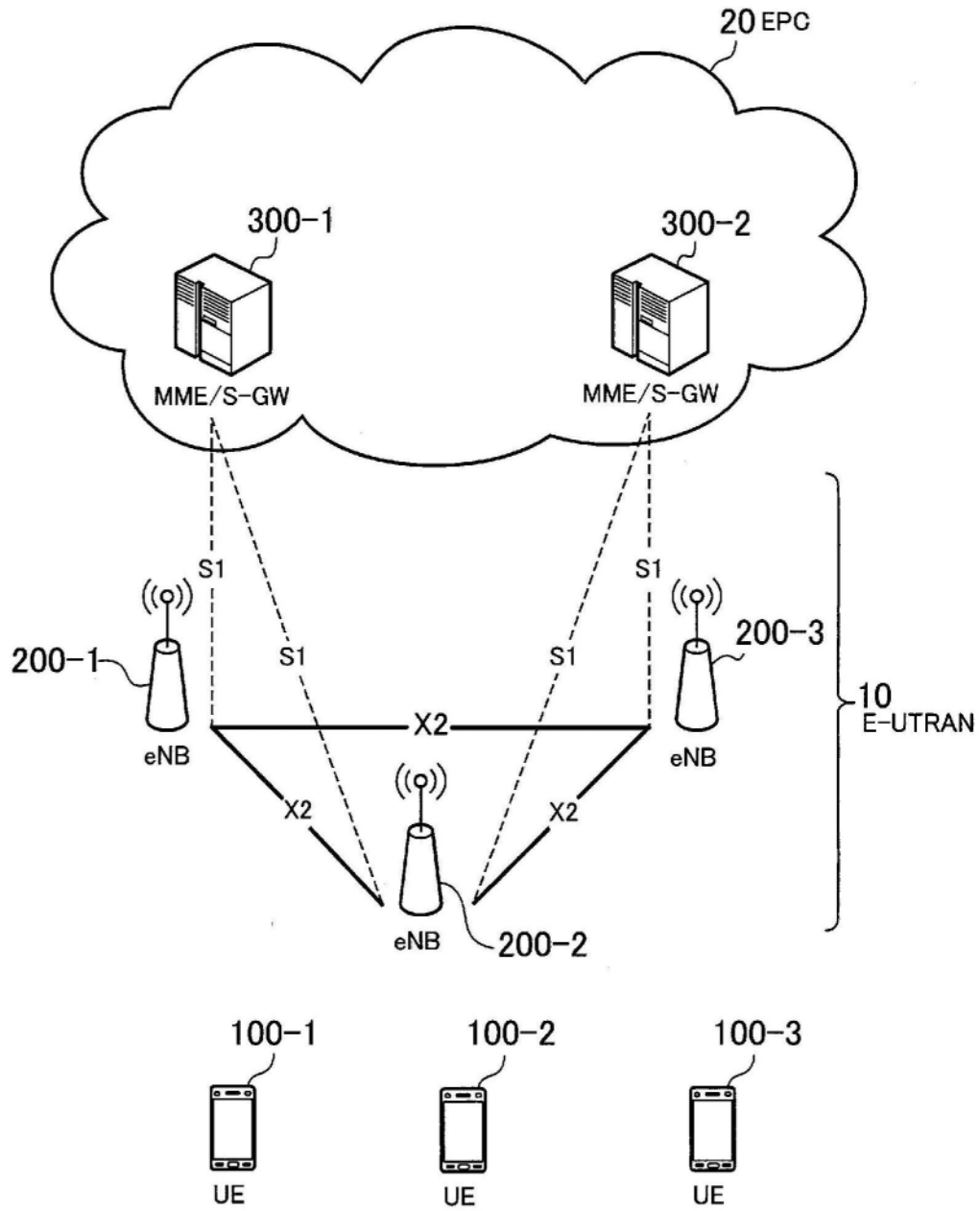


图1

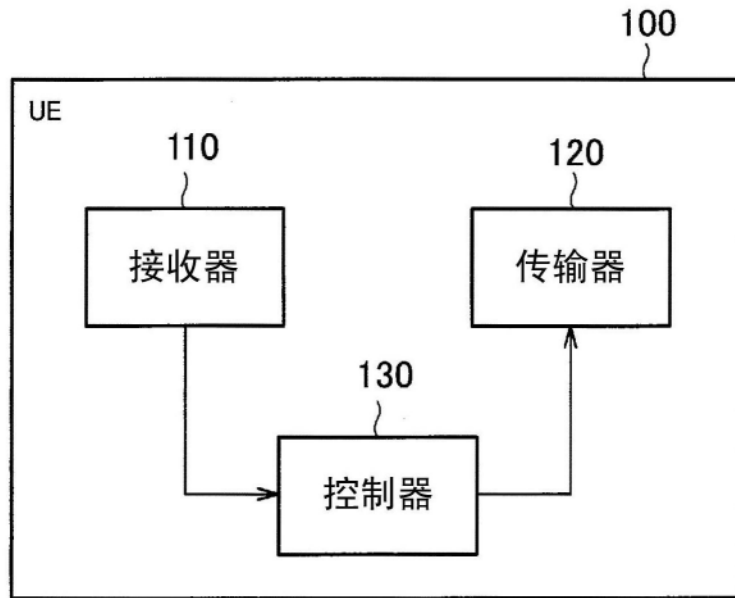


图2

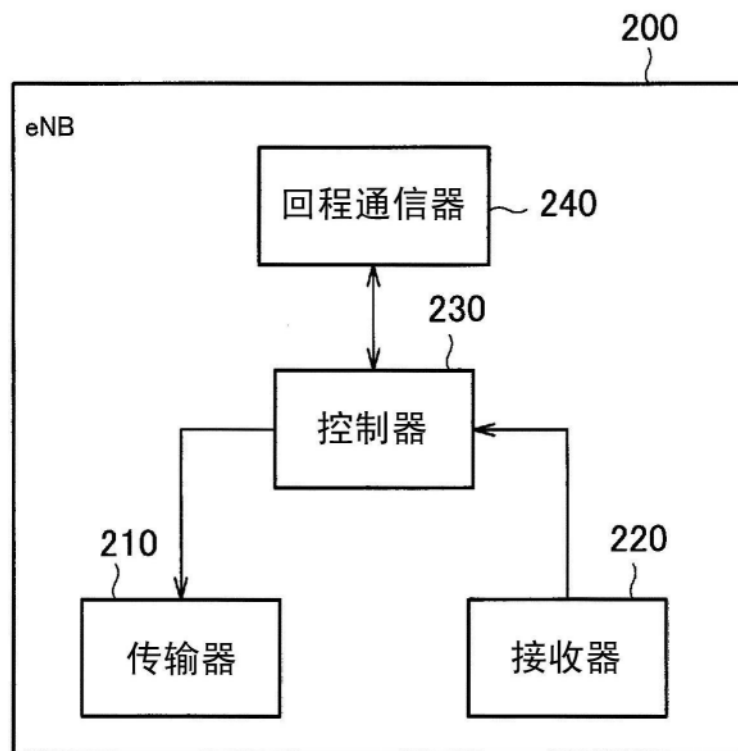


图3

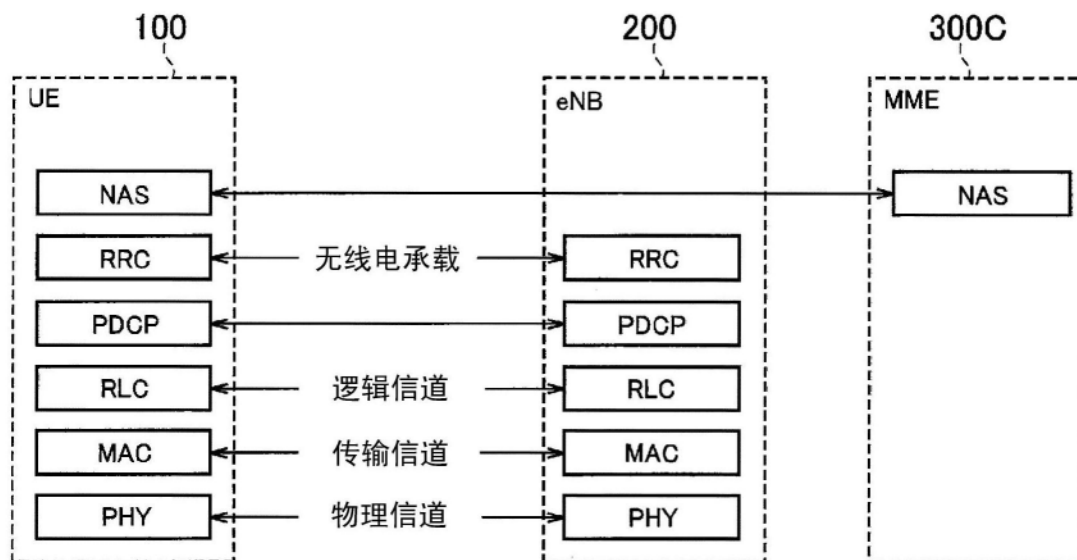


图4

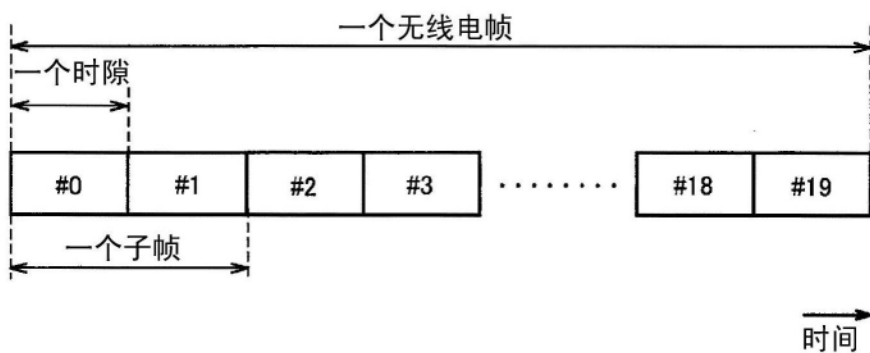


图5

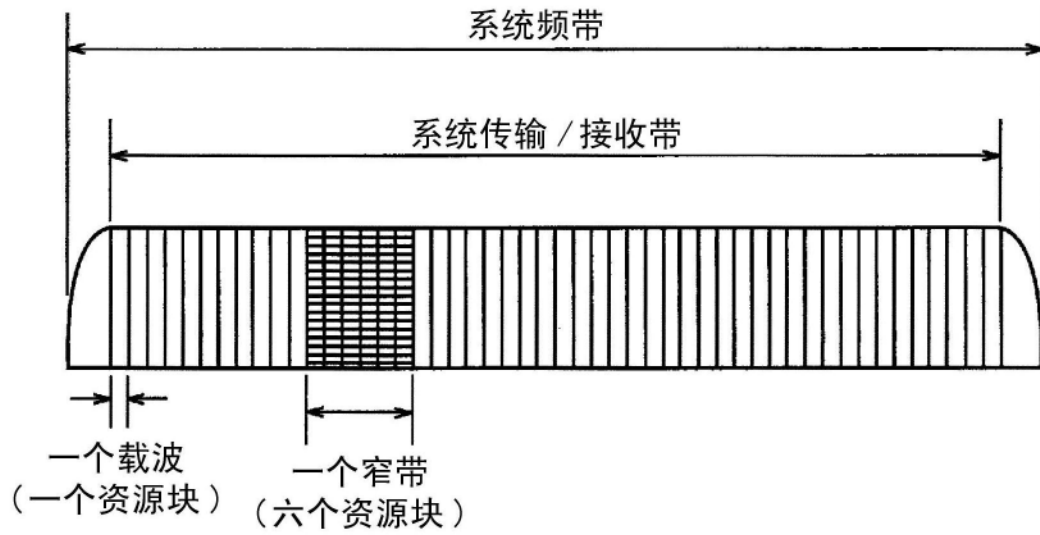


图6

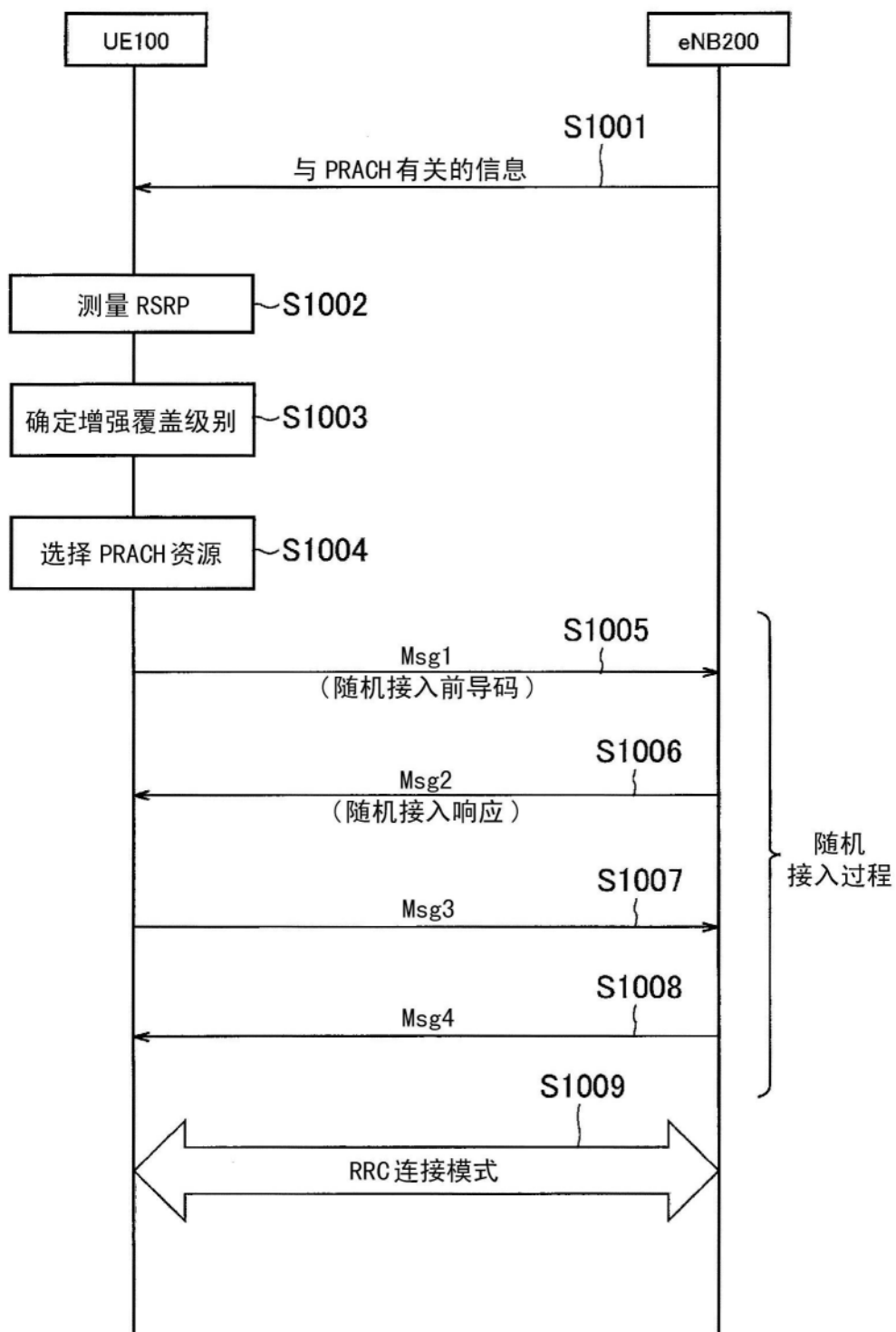


图7

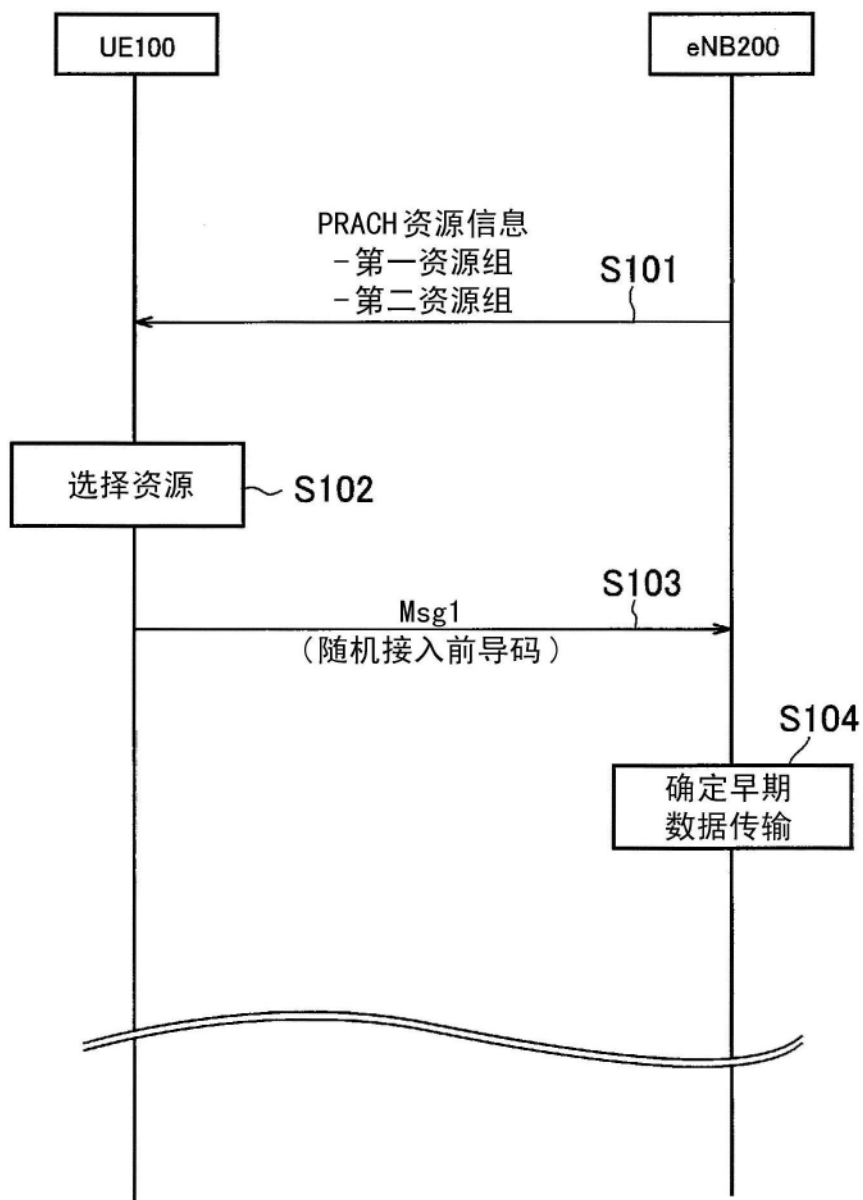


图8

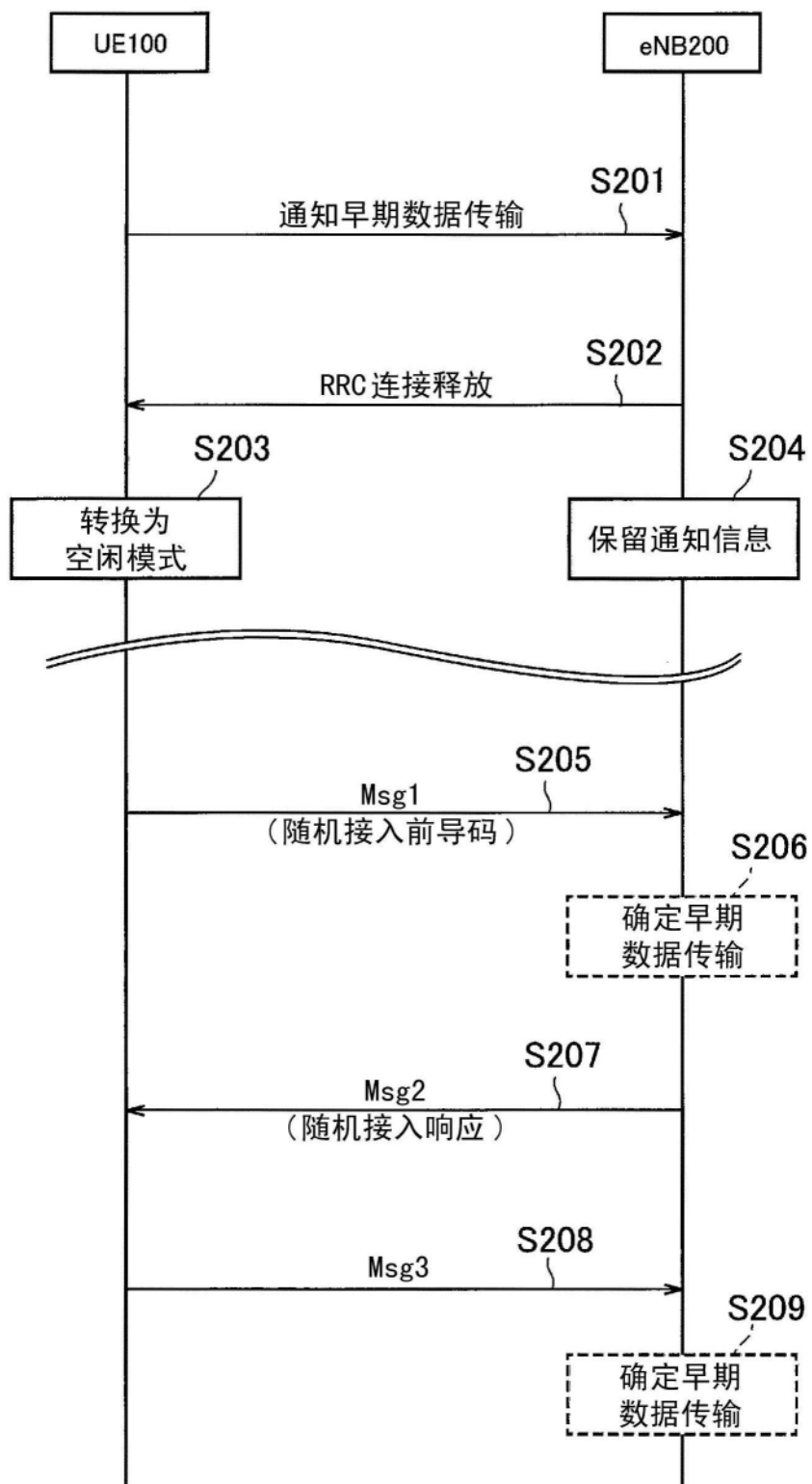


图9

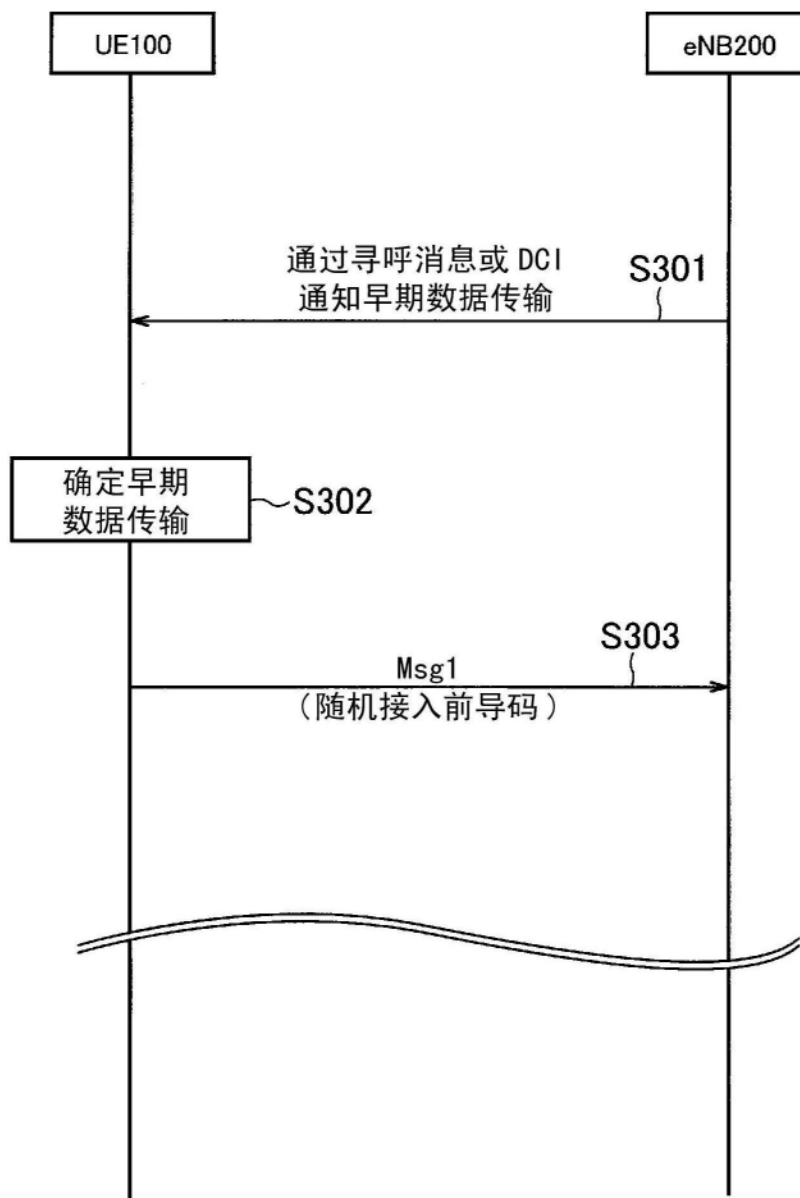


图10

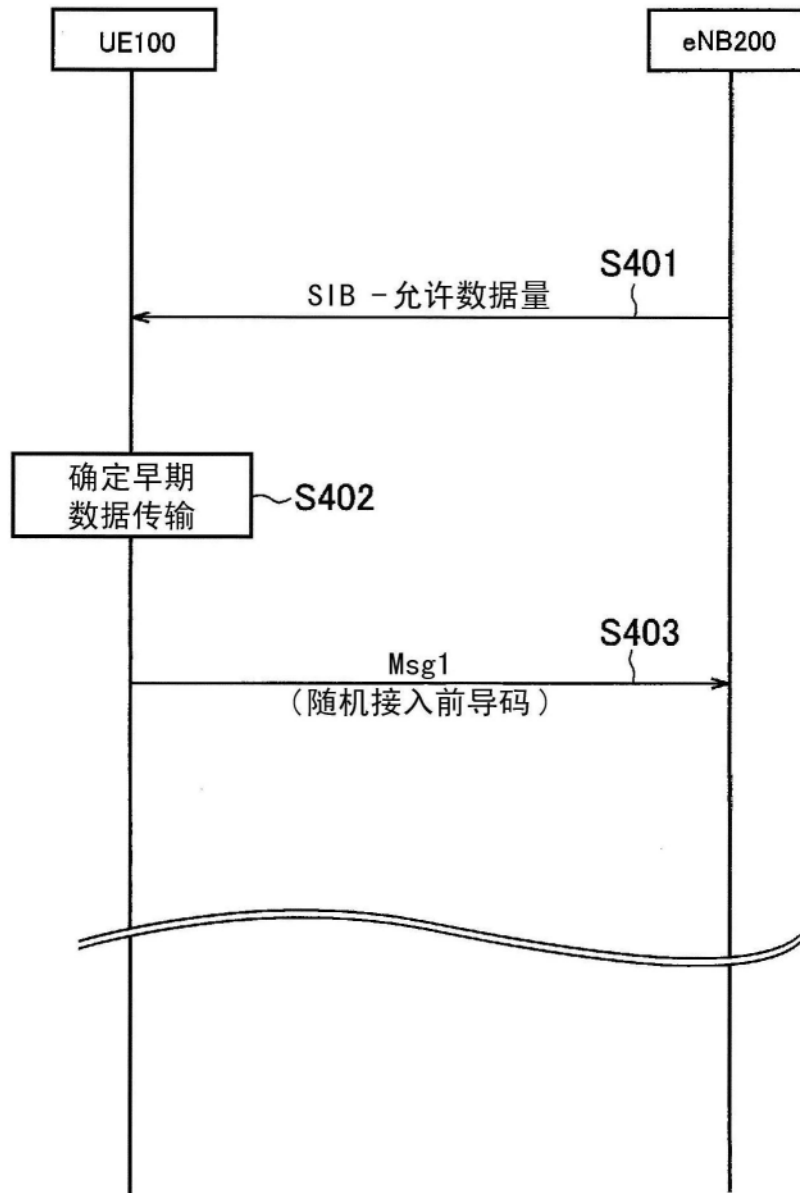


图11

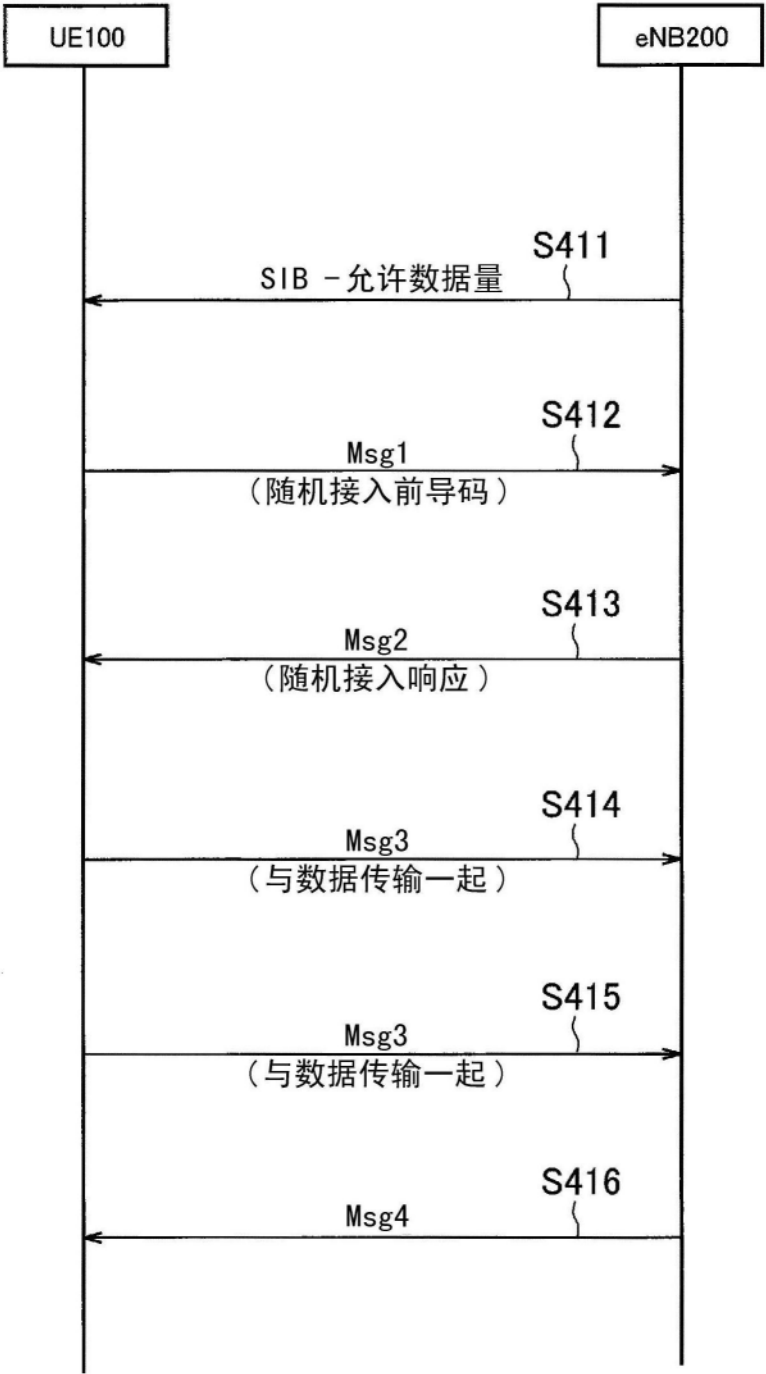


图12

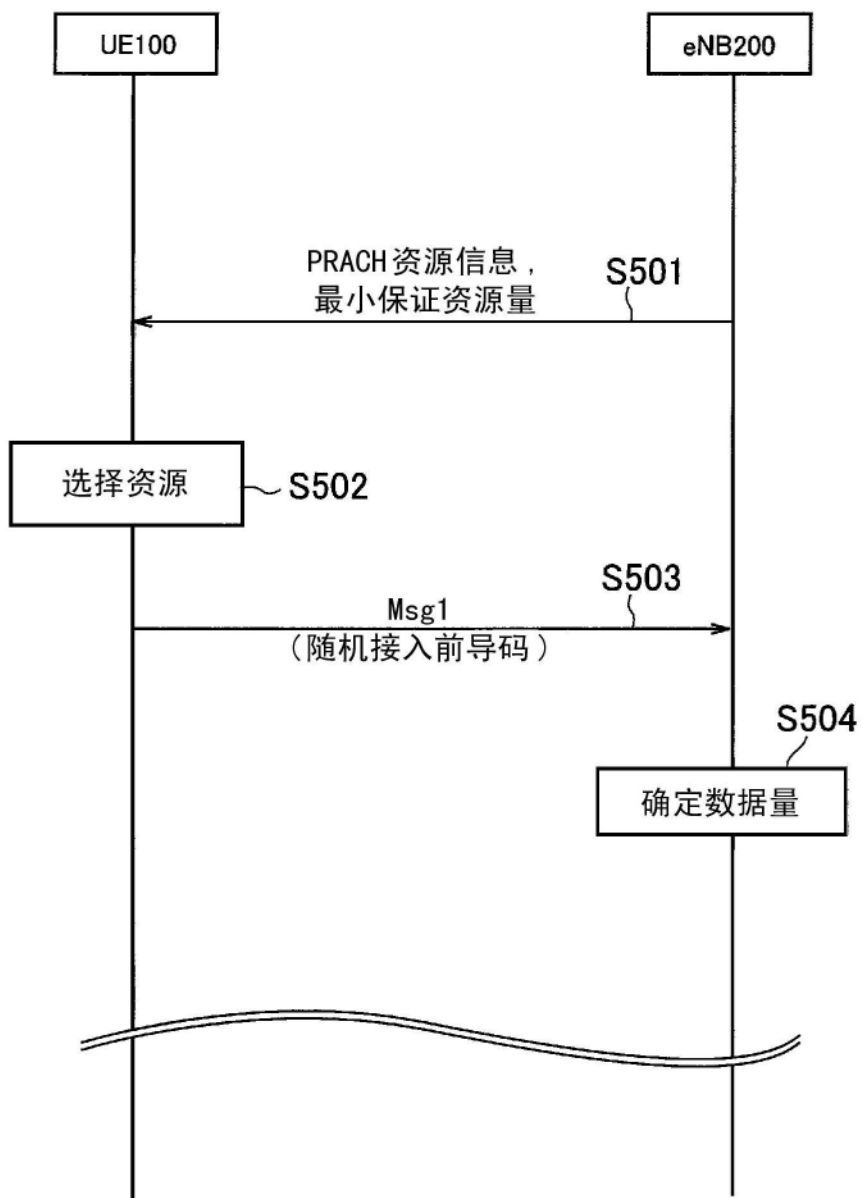


图13

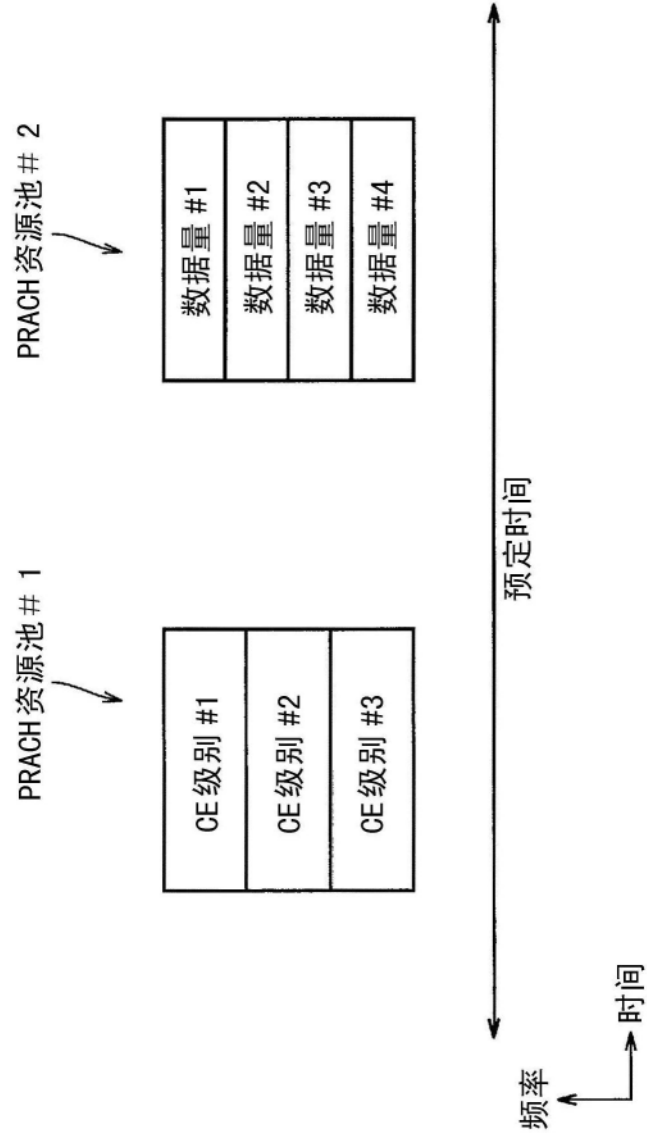


图14

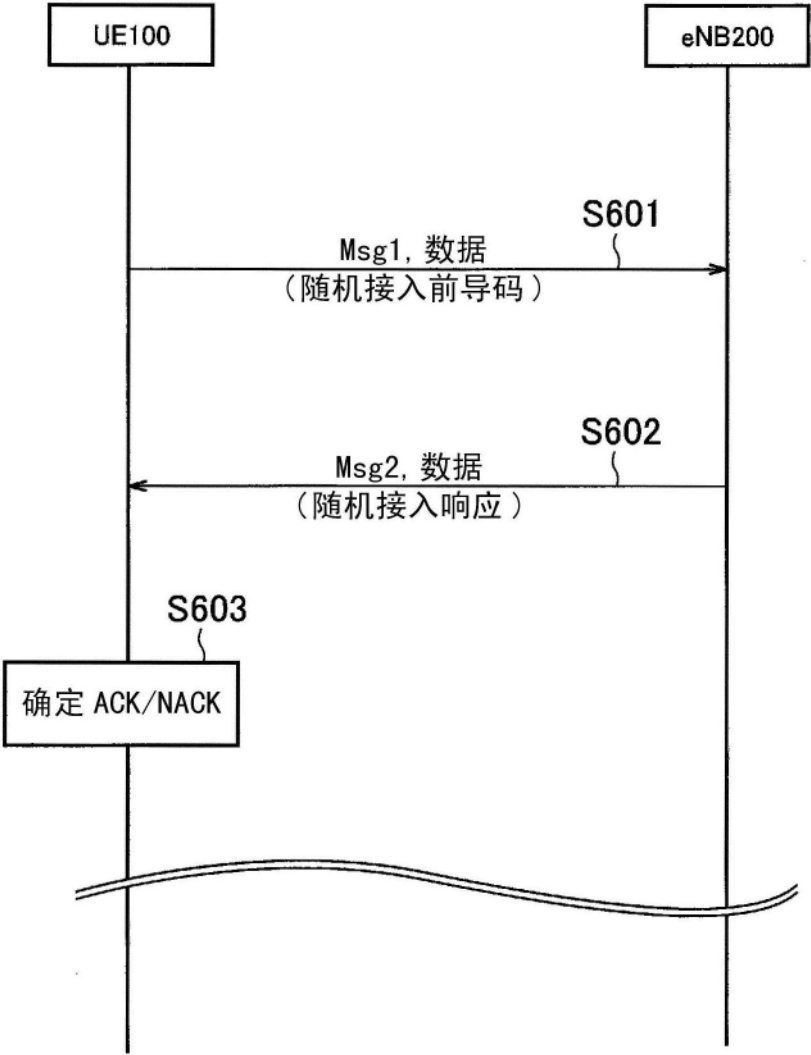


图15

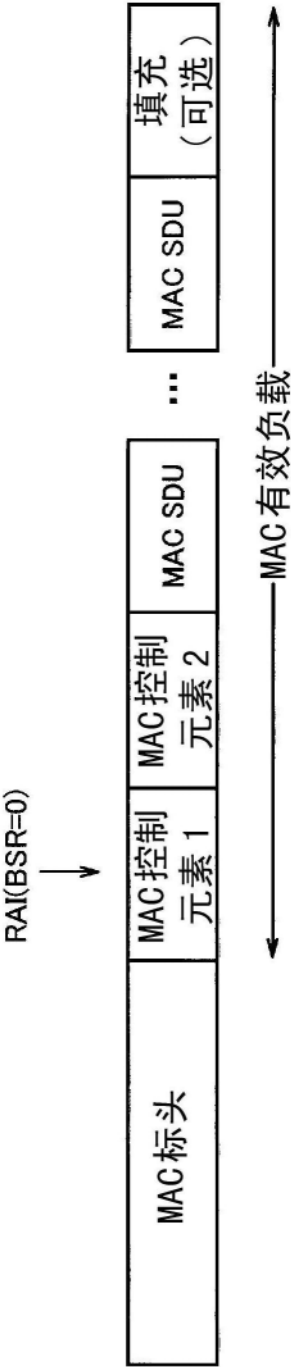


图16

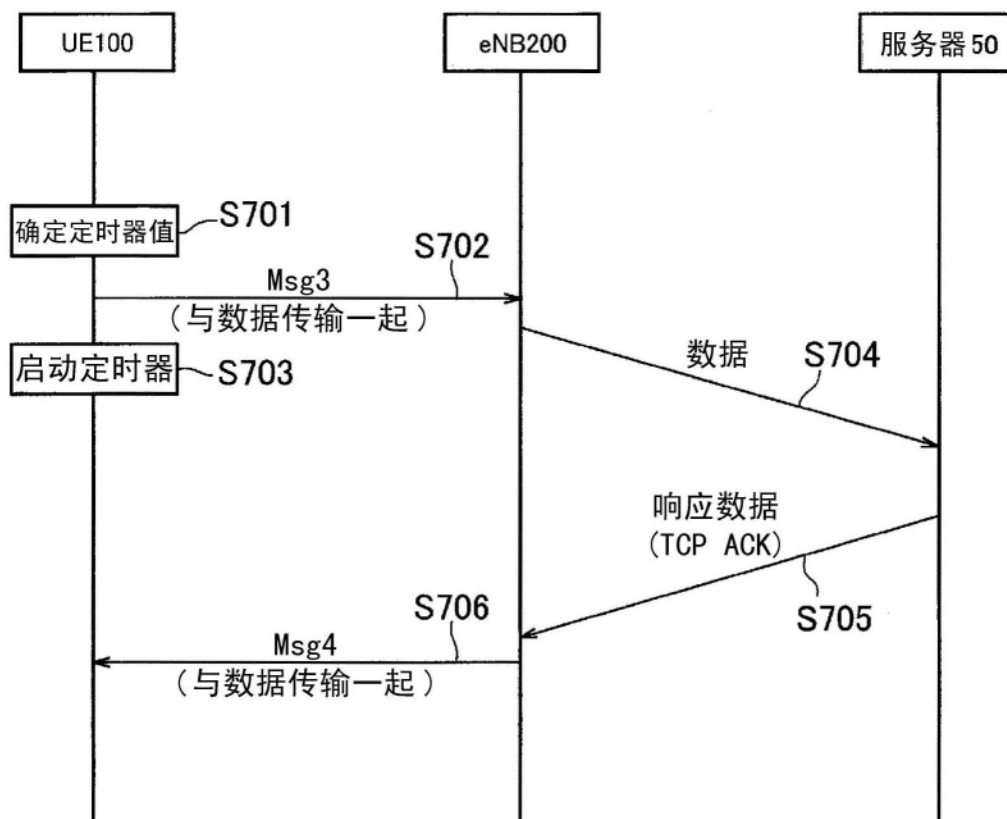


图17

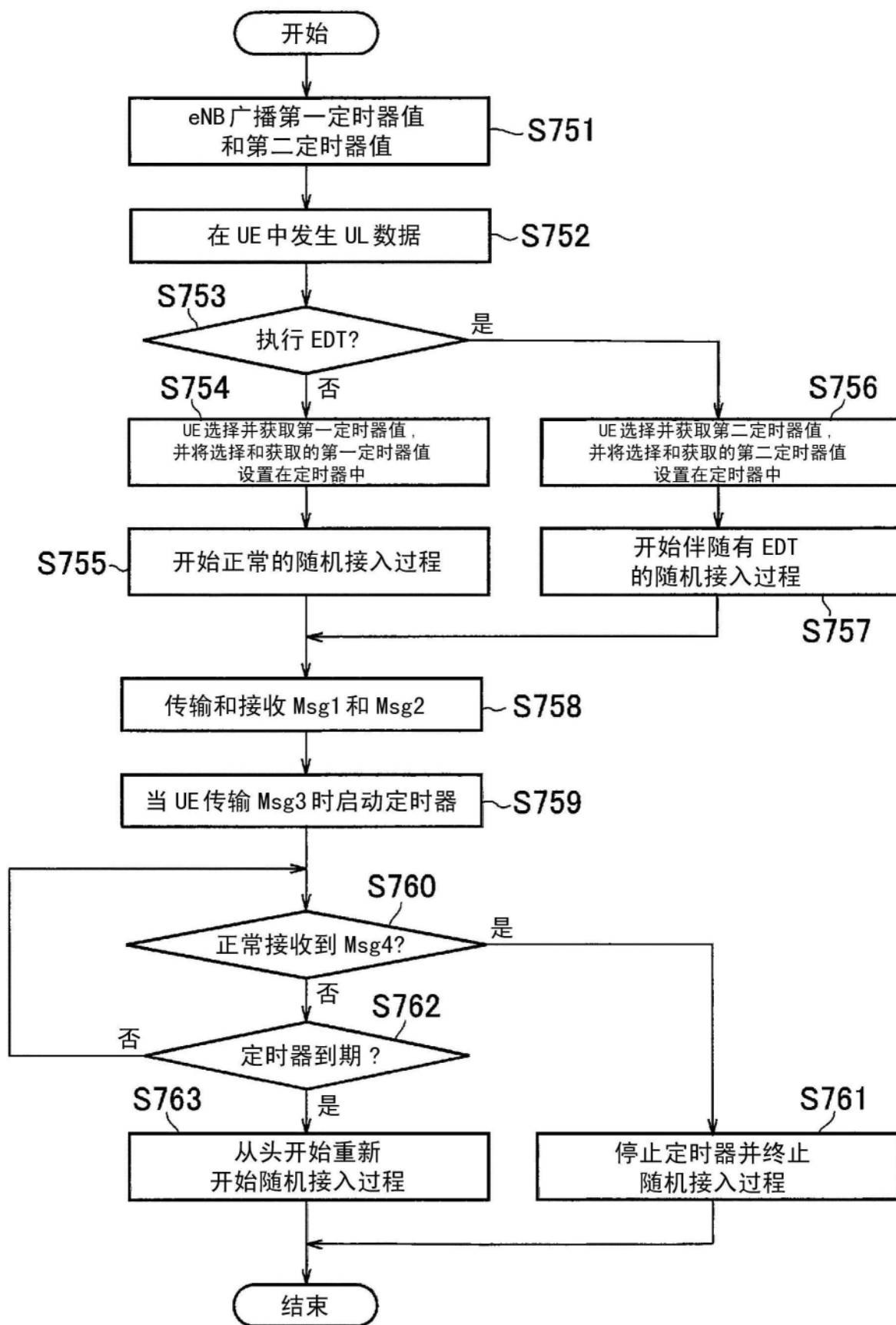


图18

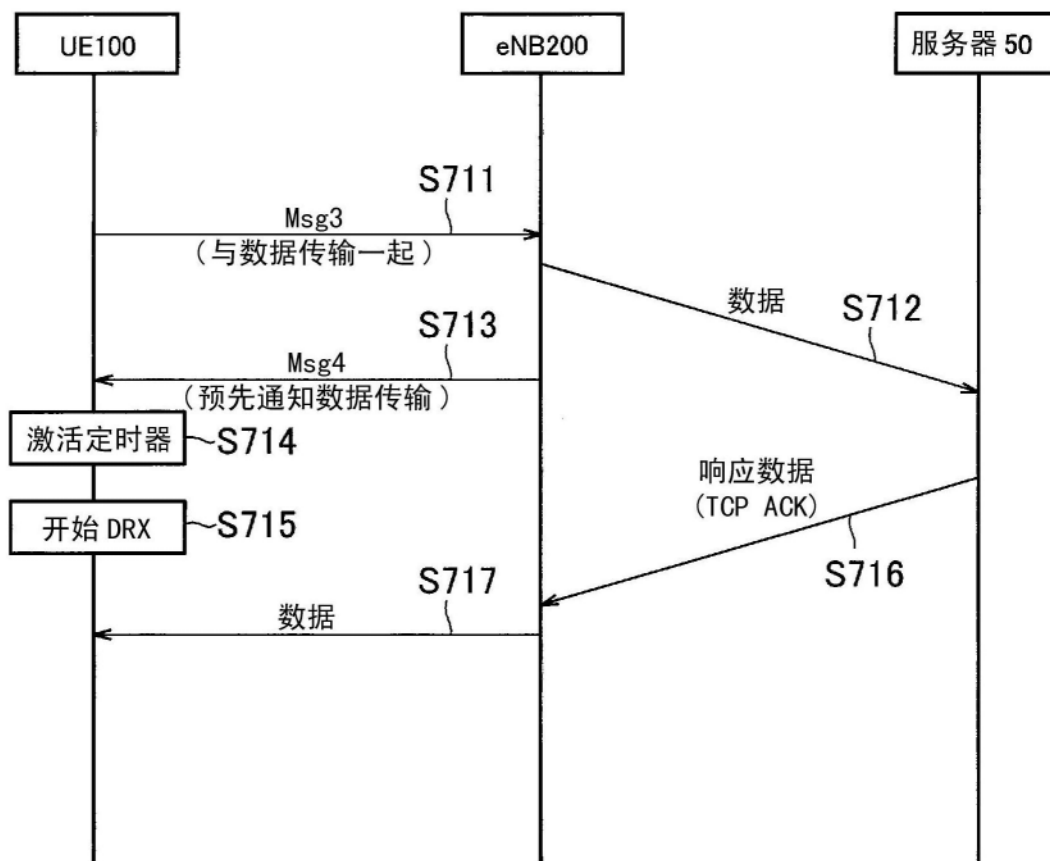


图19

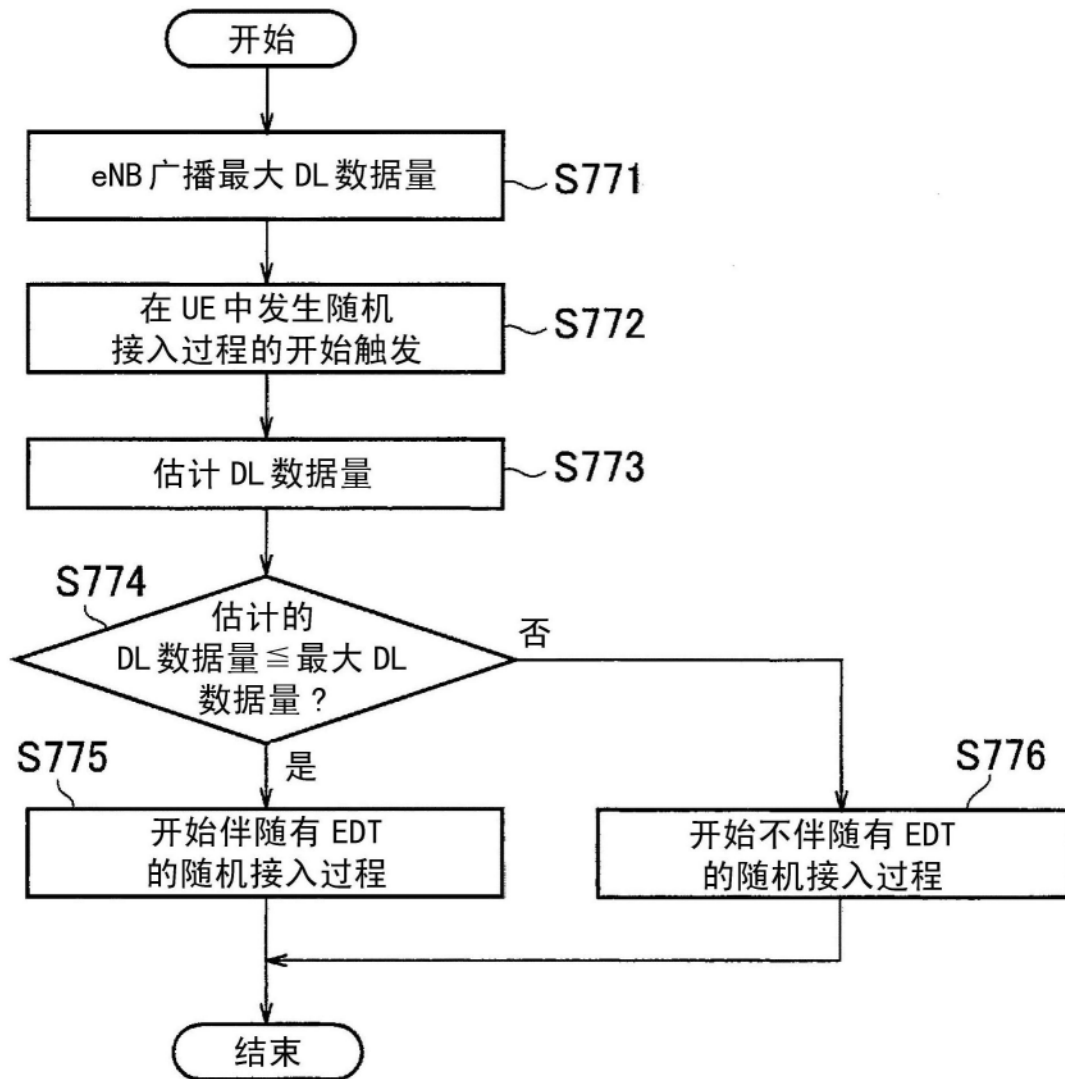


图20

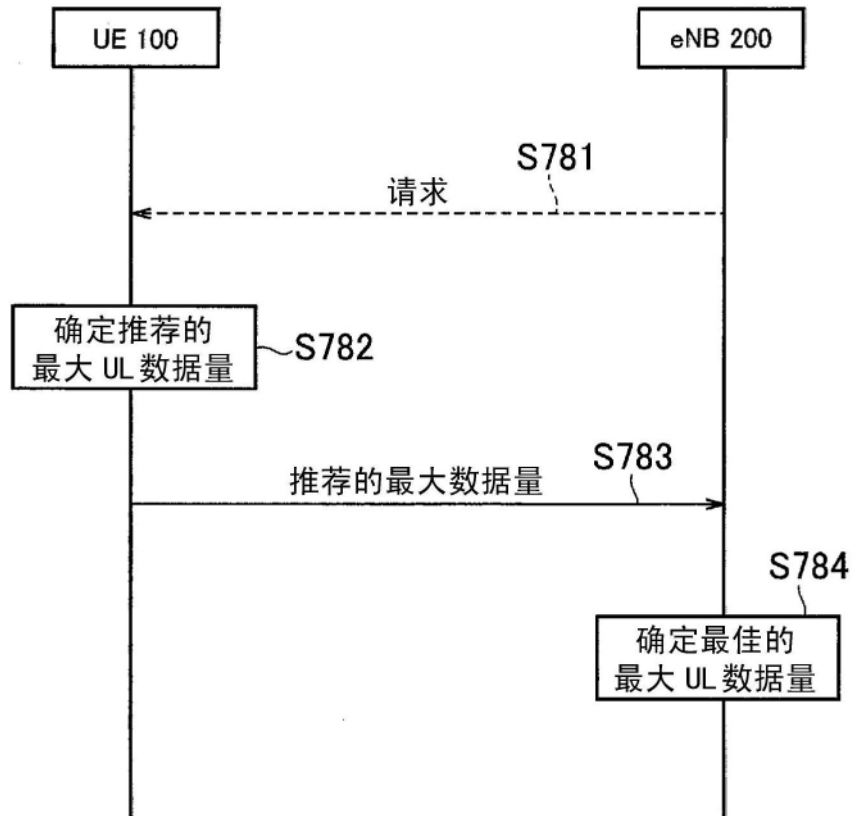


图21

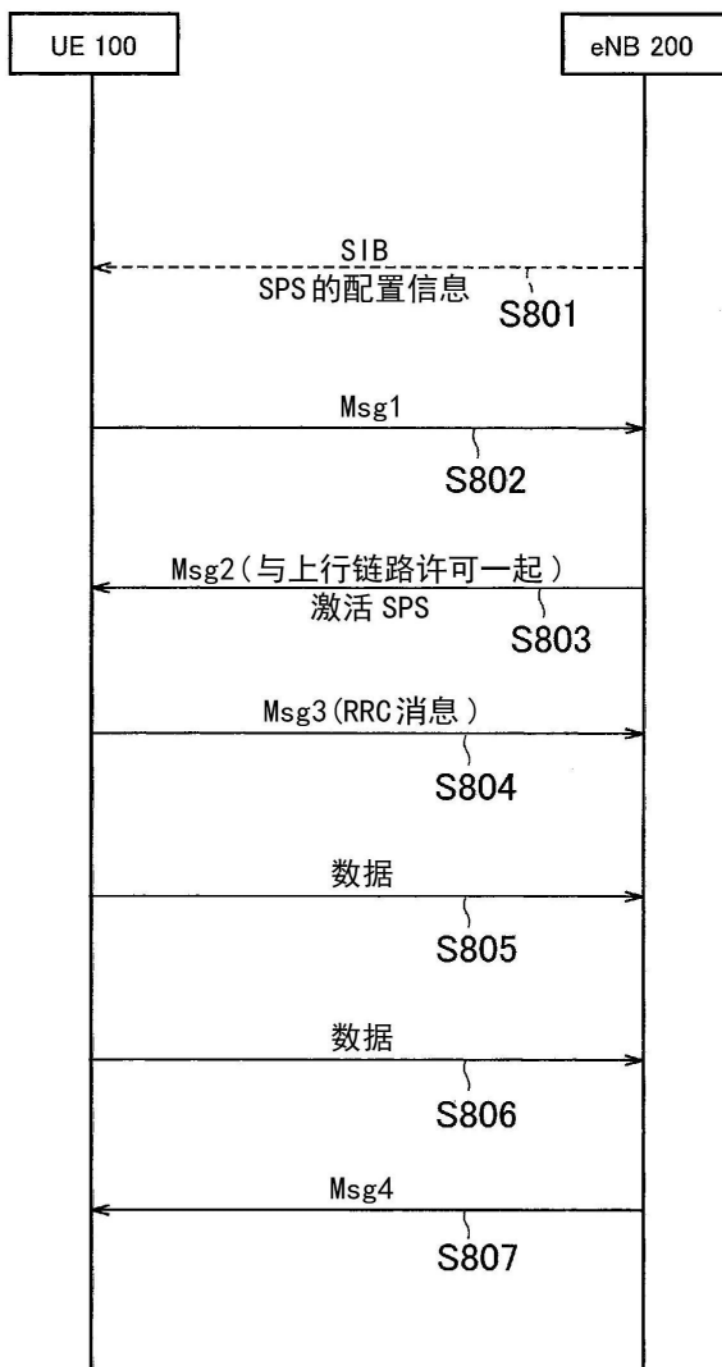


图22

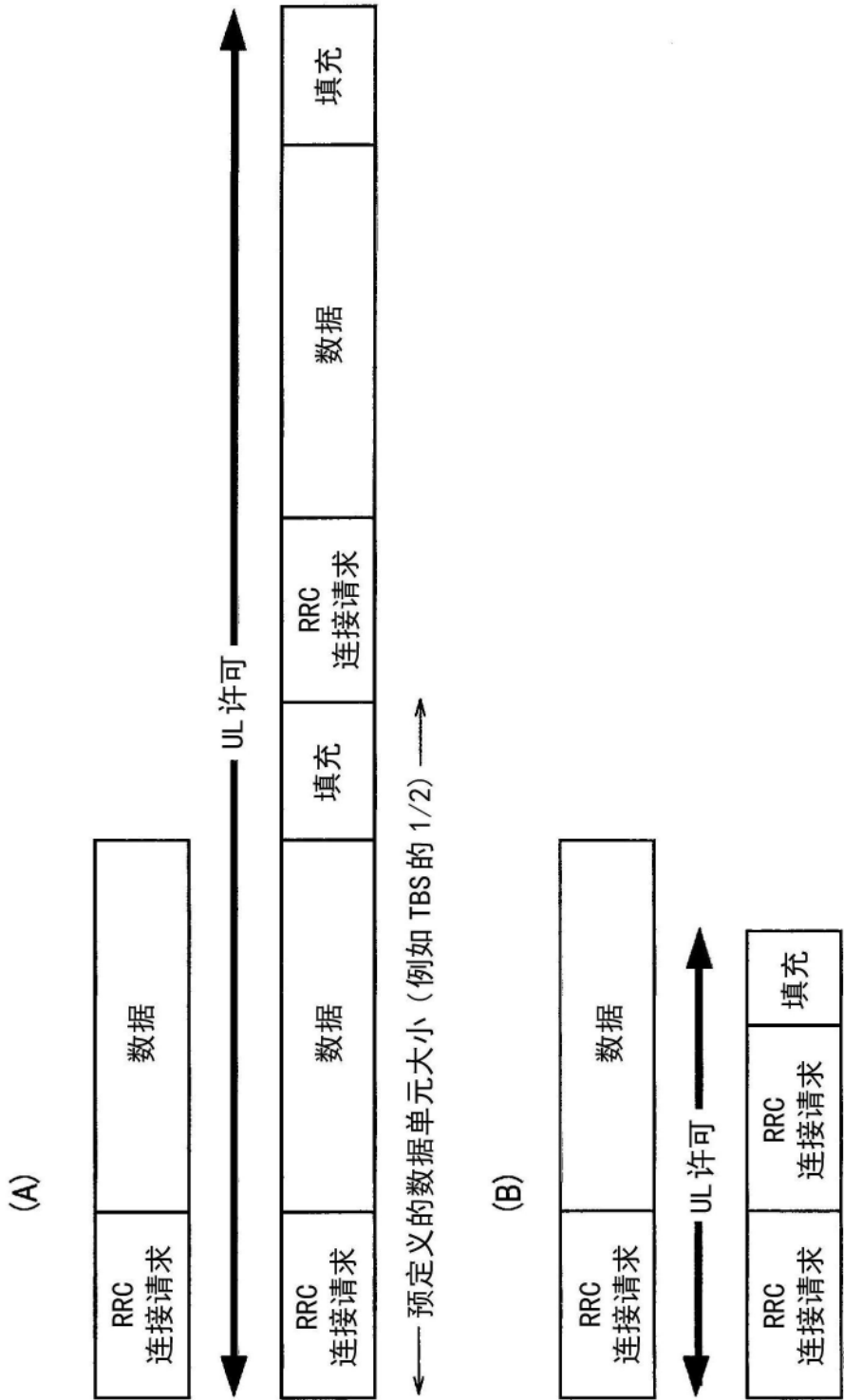


图23

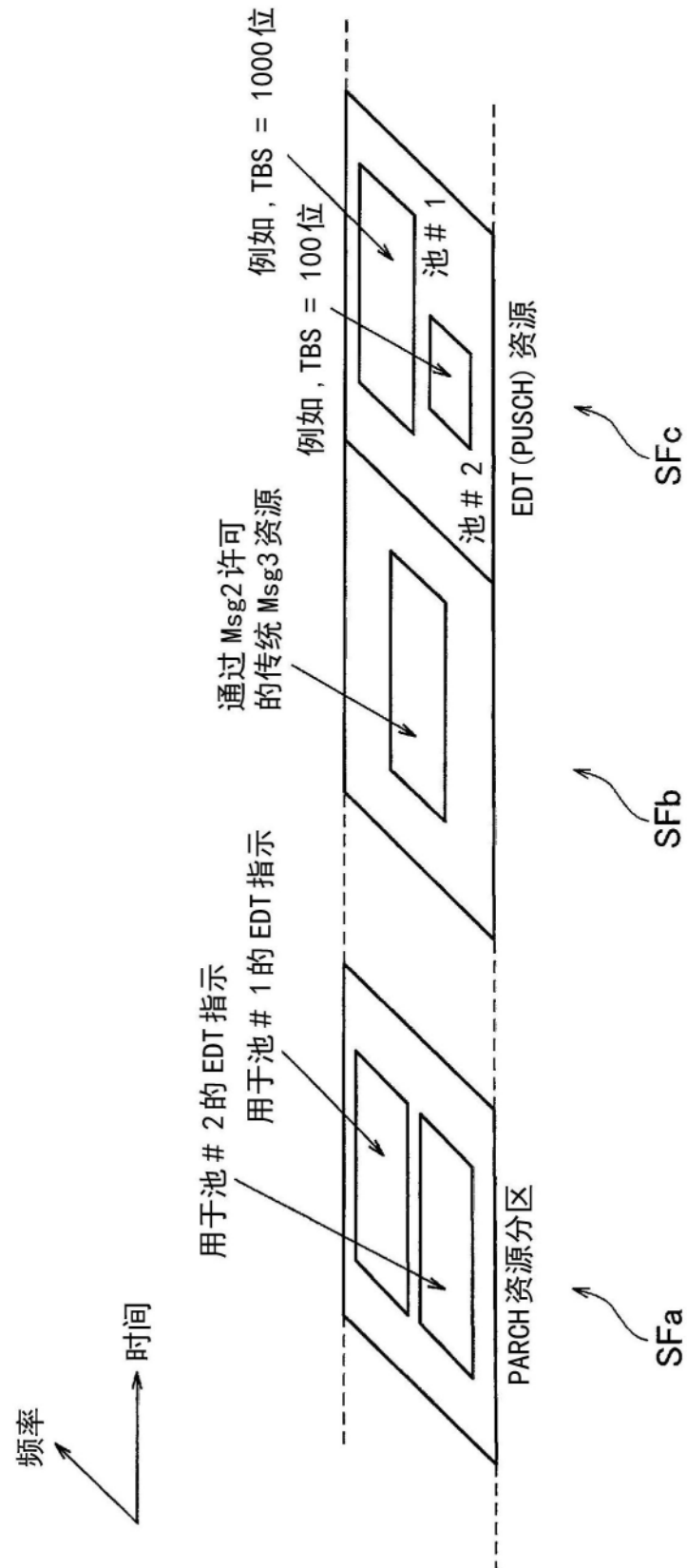


图24

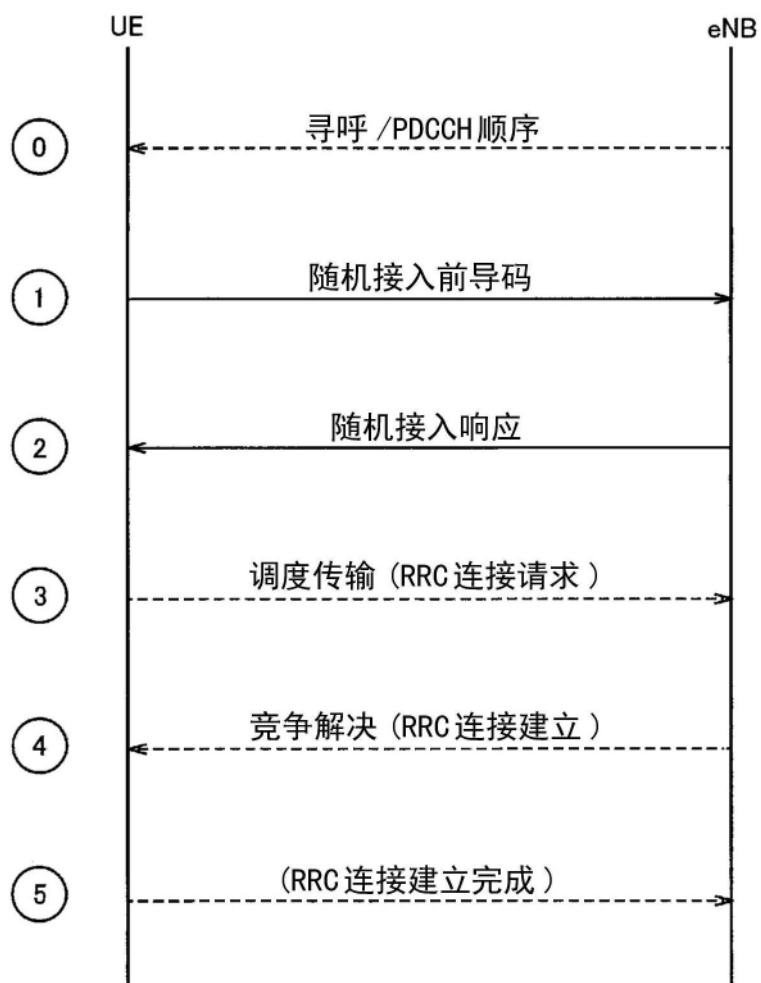


图25

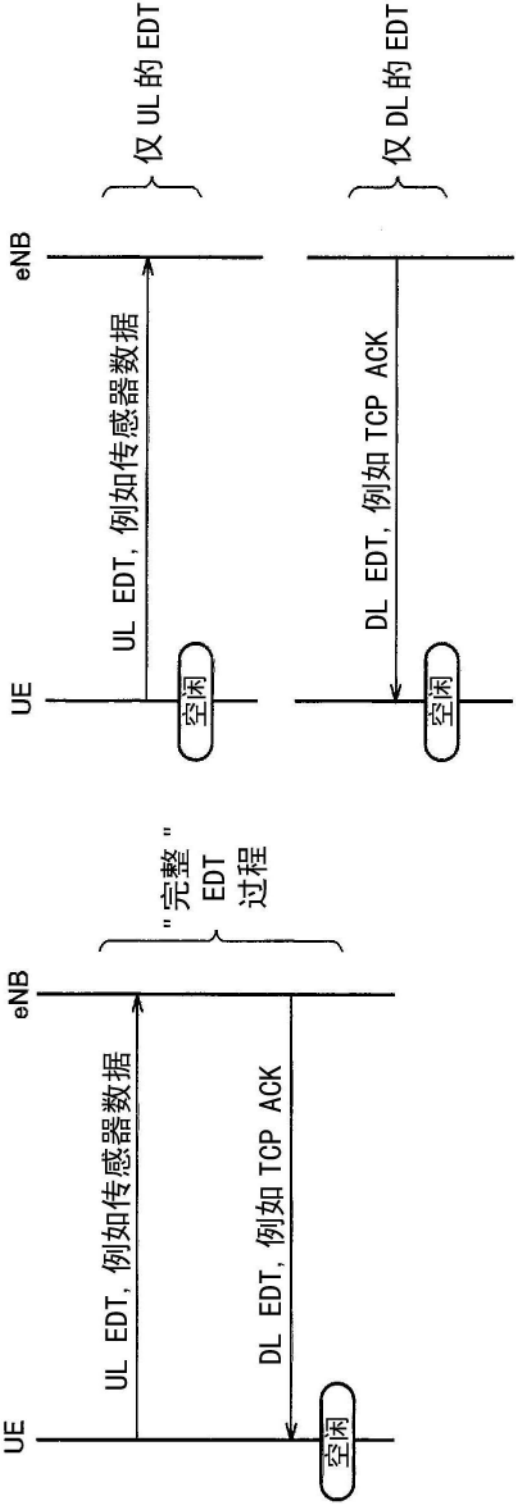


图26

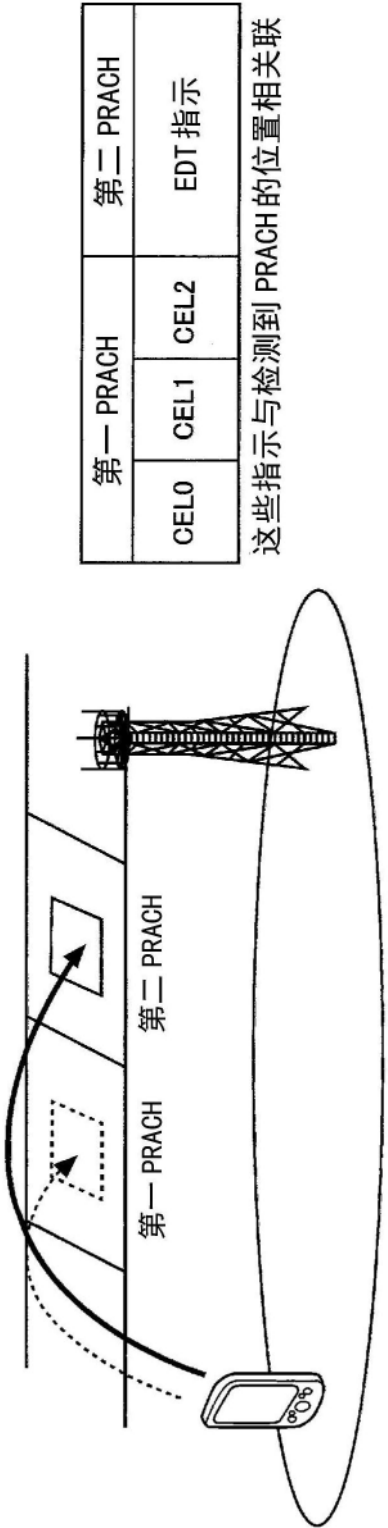


图27

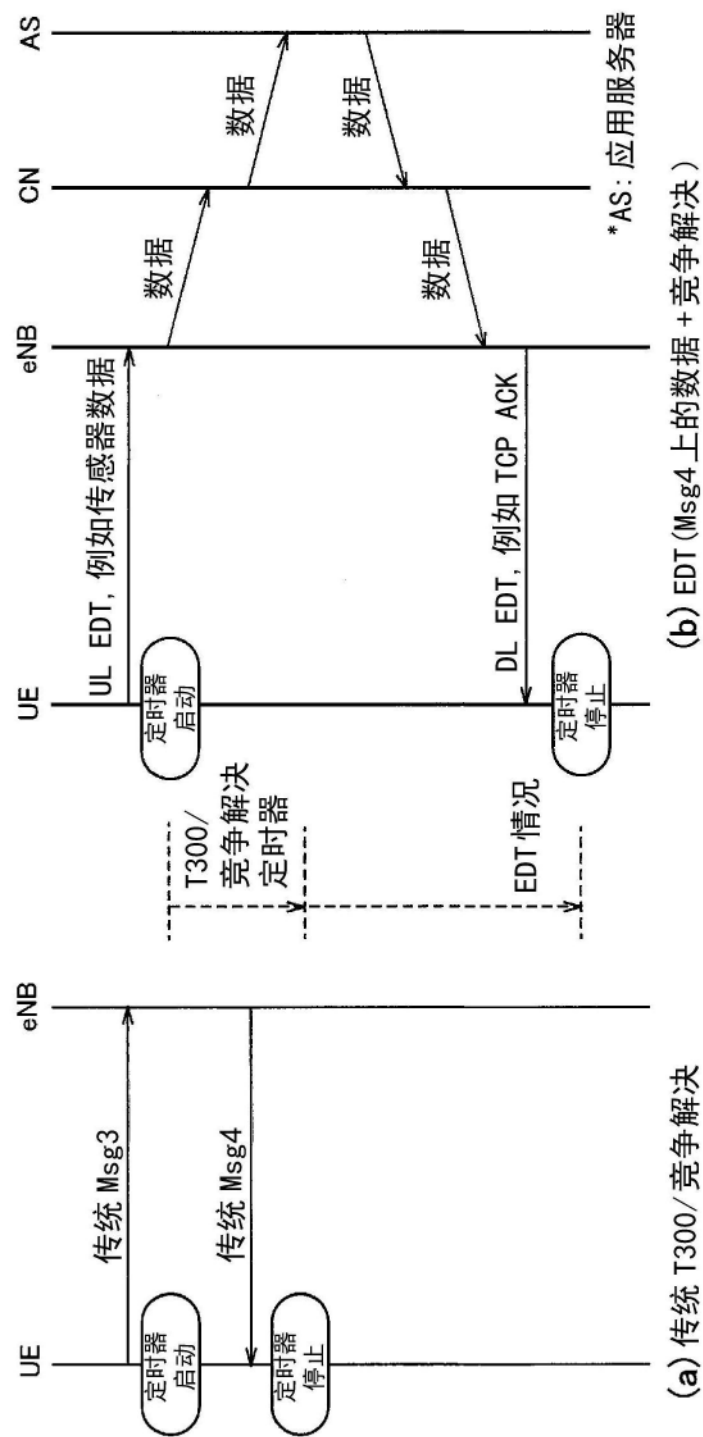


图28

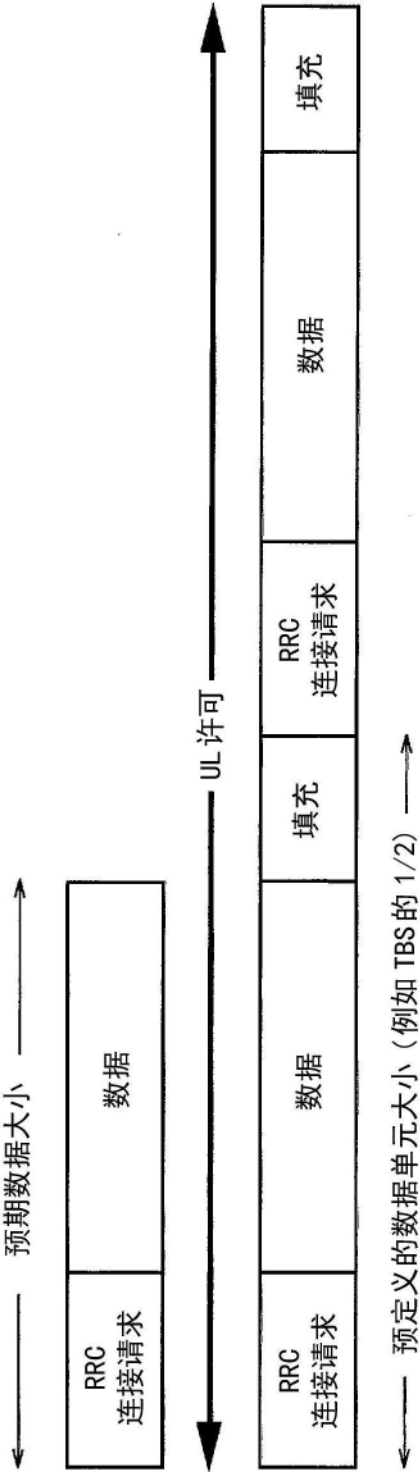


图29

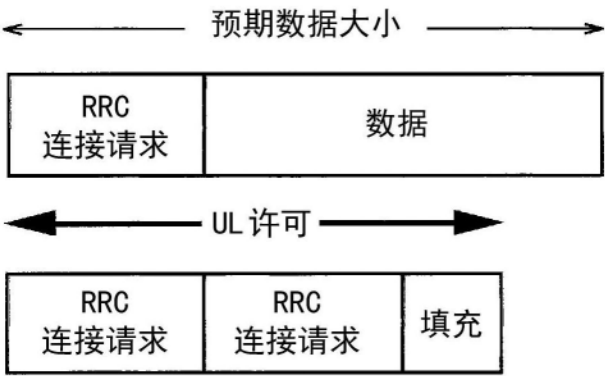


图30

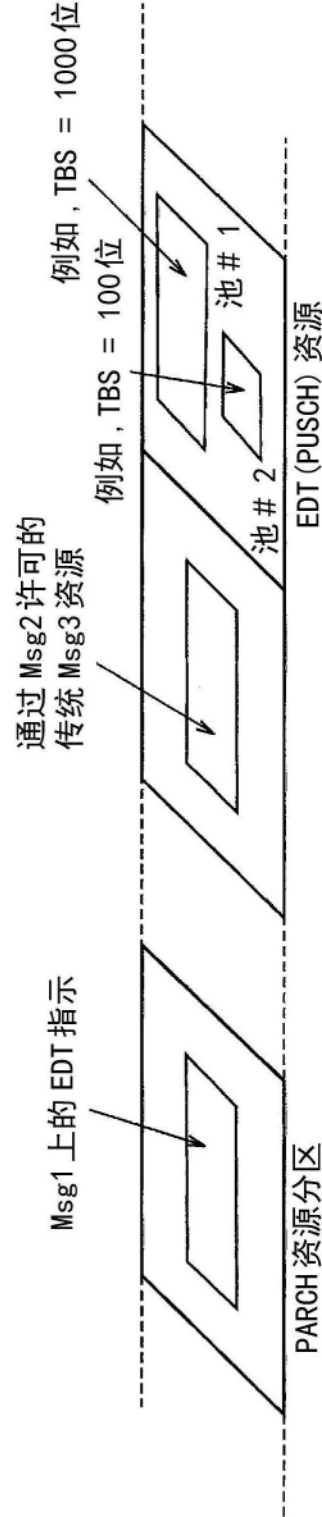


图31

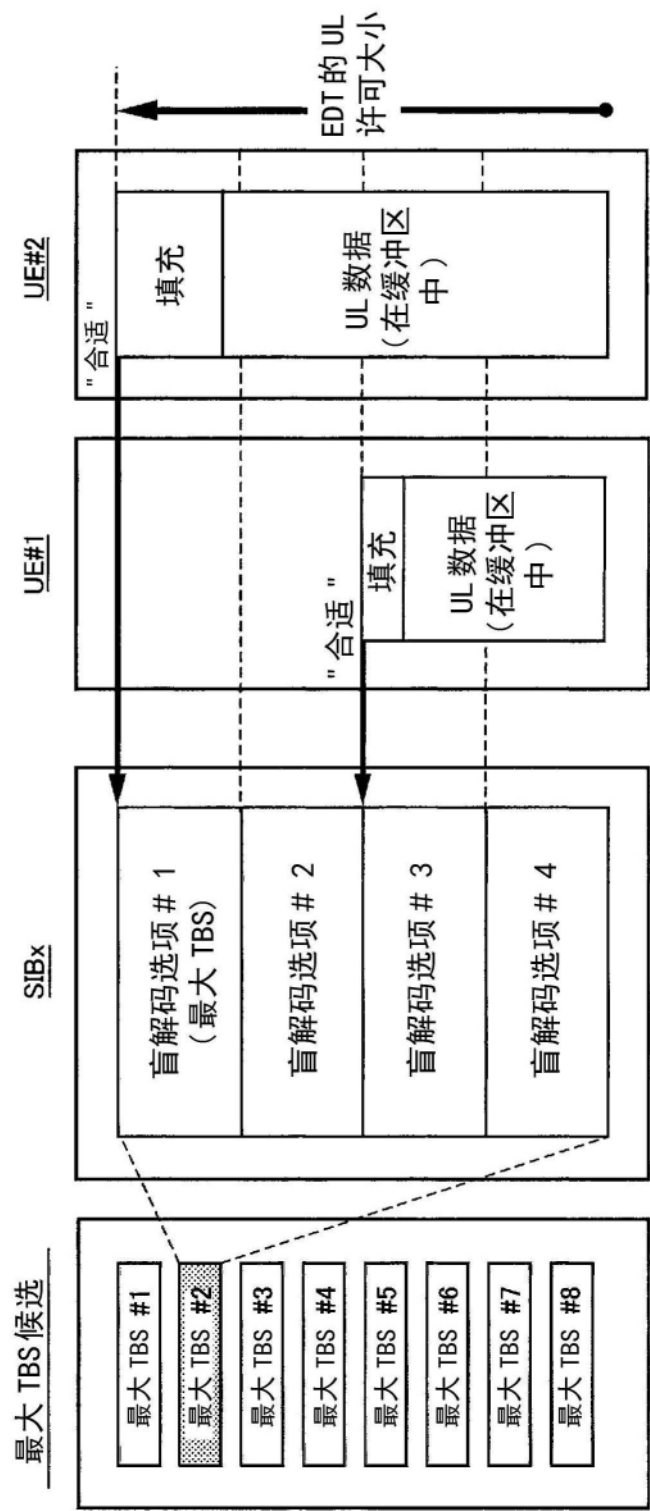


图32