



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107409020 B

(45)授权公告日 2020.09.08

(21)申请号 201680013121.7

(22)申请日 2016.02.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107409020 A

(43)申请公布日 2017.11.28

(30)优先权数据
62/127,179 2015.03.02 US
15/054,637 2016.02.26 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.08.31

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/020119 2016.02.29

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/140926 EN 2016.09.09

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 M·S·瓦加匹亚姆

A·达姆尼亚诺维奇 P·加尔
陈万士 徐浩

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 张立达 王英

(51)Int.Cl.
H04L 1/18(2006.01)

(56)对比文件
佚名,Forwarding of non-consecutive
data blocks,R2-012342,《3GPP DRAFT》,2001,
佚名,ARQ operation with HARQ-ARQ
interaction,R2-062765,《3GPP DRAFT》,2006,
审查员 王绮宇

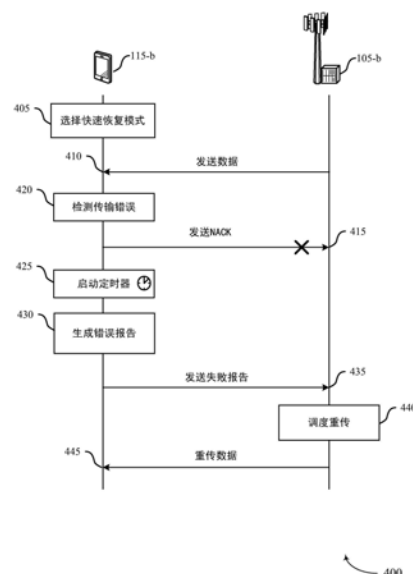
权利要求书3页 说明书17页 附图15页

(54)发明名称

具有低延时传输的快速无线链路控制错误恢复

(57)摘要

描述了用于通信的方法、系统和设备。可以采用快速错误恢复过程,其减少在低延时操作期间无线链路控制(RLC)数据分组恢复的延时。设备可以检测失败的低延时传输,并且可以激活与该失败的传输相关联的定时器。如果失败的传输未被重新调度,则设备可以生成失败报告;例如,如果定时器在重新调度之前期满。可以将失败报告发送到设备的RLC实体或调度器的介质访问控制(MAC)层实体。在一些情况下,设备可以维护高优先级承载的非终止传输的列表。



1. 一种无线通信的方法, 包括:

在接收设备处至少部分地基于对来自发送设备的传输的解码失败以及混合自动重传请求 (HARQ) 过程的状态来检测传输错误;

与检测到所述传输错误并发地或在检测到所述传输错误之后, 来启动定时器;

识别用于所述HARQ过程的新数据指示符 (NDI);

在识别所述NDI之后, 确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满; 以及

至少部分地基于所述NDI和所述确定来向所述发送设备报告所述传输错误。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 报告所述传输错误包括:

由所述接收设备向所述发送设备的无线链路控制 (RLC) 实体、分组数据会聚协议 (PDCP) 实体或介质访问控制 (MAC) 实体发送错误指示。

3. 根据权利要求2所述的方法, 其中, 发送所述错误指示包括使用基于竞争的资源来向所述发送设备的实体发送所述错误指示。

4. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

维护非终止传输的列表, 其中, 报告所述传输错误是至少部分地基于所述列表的。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述列表中的每个条目被映射到时间索引。

6. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 报告所述传输错误包括:

向所述发送设备发送与所述列表相对应的位图。

7. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 所述列表限于高优先级HARQ过程集合, 其中, 所述HARQ过程是所述高优先级HARQ过程集合的元素。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 所述高优先级HARQ过程集合至少部分地基于延时操作模式来确定。

9. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

选择快速恢复模式, 其中, 启动所述定时器至少部分地基于所述选择。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 所述选择至少部分地基于延时操作模式。

11. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 所述选择至少部分地基于至少一个高优先级承载的配置。

12. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

至少部分地基于所述HARQ过程的所述状态来发送否定确认 (NACK)。

13. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

将传输块集合在缓冲区中保持用于重传的最小时间段。

14. 一种用于无线通信的装置, 包括:

用于在接收设备处至少部分地基于对来自发送设备的传输的解码失败以及混合自动重传请求 (HARQ) 过程的状态来检测传输错误的单元;

用于与检测到所述传输错误并发地或在检测到所述传输错误之后, 来启动定时器的单元;

用于识别用于所述HARQ过程的新数据指示符 (NDI) 的单元;

用于在识别所述NDI之后, 确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满的单元; 以及

用于至少部分地基于所述NDI和所述确定来向所述发送设备报告所述传输错误的单元。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述用于报告所述传输错误的单元包括:

用于由所述接收设备向所述发送设备的无线链路控制(RLC)实体、分组数据会聚协议(PDCP)实体或介质访问控制(MAC)实体发送错误指示的单元。

16. 根据权利要求15所述的装置,其中,所述用于发送所述错误指示的单元包括:

用于使用基于竞争的资源来向所述发送设备的实体发送所述错误指示的单元。

17. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

用于维护非终止传输的列表的单元,其中,报告所述传输错误是至少部分地基于所述列表的。

18. 根据权利要求17所述的装置,其中,所述列表中的每个条目被映射到时间索引。

19. 根据权利要求17所述的装置,其中,所述用于报告所述传输错误的单元包括:

用于向所述发送设备发送与所述列表相对应的位图的单元。

20. 根据权利要求17所述的装置,其中,所述列表限于高优先级HARQ过程集合,其中,所述HARQ过程是所述高优先级HARQ过程集合的元素。

21. 根据权利要求20所述的装置,其中,所述高优先级HARQ过程集合至少部分地基于延时操作模式来确定。

22. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

用于选择快速恢复模式的单元,其中,启动所述定时器至少部分地基于所述选择。

23. 根据权利要求22所述的装置,其中,所述选择至少部分地基于延时操作模式。

24. 根据权利要求22所述的装置,其中,所述选择至少部分地基于至少一个高优先级承载的配置。

25. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

用于至少部分地基于所述HARQ过程的所述状态来发送否定确认(NACK)的单元。

26. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

用于将传输块集合在缓冲区中保持用于重传的最小时间段的单元。

27. 一种用于无线通信的装置,包括:

处理器;

与所述处理器进行电子通信的存储器;以及

存储于所述存储器中的指令,并且所述指令在由所述处理器执行时可操作以使得所述装置:

在接收设备处至少部分地基于对来自发送设备的传输的解码失败以及混合自动重传请求(HARQ)过程的状态来检测传输错误;

与检测到所述传输错误并发地或在检测到所述传输错误之后,来启动定时器;

识别用于所述HARQ过程的新数据指示符(NDI);

在识别所述NDI之后,确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满;以及

至少部分地基于所述NDI和所述确定来向所述发送设备报告所述传输错误。

28. 一种存储用于无线通信的代码的非暂时性计算机可读介质,所述代码包括可执行

以进行以下操作的指令：

在接收设备处至少部分地基于对来自发送设备的传输的解码失败以及混合自动重传请求 (HARQ) 过程的状态来检测传输错误；

与基于检测到所述传输错误并发地或在检测到所述传输错误之后，来启动定时器；

识别用于所述HARQ过程的新数据指示符 (NDI)；

在识别所述NDI之后，确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满；以及

至少部分地基于所述NDI和所述确定来向所述发送设备报告所述传输错误。

具有低延时传输的快速无线链路控制错误恢复

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求以下申请的优先权：于2016年2月26日提交的、标题为“Fast Radio Link Control Error Recovery with Low Latency Transmissions”的Vajapeyam等人的美国专利申请No.15/054,637；以及于2015年3月2日提交的、标题为“Fast RLC Error Recovery with Low Latency Transmissions”的Vajapeyam等人的美国临时专利申请No.62/127,179；上述申请中的每一个已被转让给本申请的受让人。

背景技术

[0003] 概括地说，以下内容涉及无线通信，更具体地说，涉及具有低延时传输的快速无线链路控制(RLC)错误恢复。无线通信系统被广泛部署以提供各种类型的通信内容，诸如语音、视频、分组数据、消息传送、广播等。这些系统能够通过共享可用的系统资源(例如，时间、频率和功率)来支持与多个用户的通信。这种多址系统的示例包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统和正交频分多址(OFDMA)系统(例如，长期演进(LTE)系统)。无线多址通信系统可以包括多个基站，每个基站同时支持用于多个通信设备(其可以被另外称为用户设备(UE))的通信。

[0004] RLC错误恢复过程可以由设备用于通过确定数据分组集合是否已正确地并以期望顺序被接收来从传输失败恢复。在一些情况下，发送设备可以将序列号(SN)分配给该数据分组集合。如果数据分组以乱序被接收，则接收设备可以启动重新排序定时器。在重新排序定时器的期满时，接收设备可以向发送设备发送指示数据分组尚未被接收到的状态报告，并且发送设备可以调度重传。然而，用于RLC错误恢复过程调度重传的时间延迟可能不适用于低延时通信。

发明内容

[0005] 设备可以采用快速错误恢复过程，该快速错误恢复过程减少在低延时操作期间无线链路控制(RLC)数据分组恢复的延时。设备可以检测失败的低延时传输，并且激活与该失败的传输相关联的定时器。如果定时器在失败的传输被重新调度之前期满，则设备可以生成失败报告。可以将失败报告发送到接收设备的、发送设备的、或调度器的RLC实体、分组数据会聚协议(PDCP)实体或介质访问控制(MAC)实体。在一些情况下，设备可以维护高优先级承载(例如，与低延时数据相关联的承载)的非终止传输(诸如活动的混合自动重传请求(HARQ)过程)的列表。

[0006] 描述了一种无线通信的方法。所述方法可以包括：在接收设备处至少部分地基于HARQ过程的状态来检测传输错误；至少部分地基于检测到所述传输错误来启动定时器；确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满；以及至少部分地基于所述确定来向发送设备报告所述传输错误。

[0007] 描述了一种用于无线通信的装置。所述装置可以包括：用于在接收设备处至少部分地基于HARQ过程的状态来检测传输错误的单元；用于至少部分地基于检测到所述传输错

误来启动定时器的单元;用于确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满的单元;以及用于至少部分地基于所述确定来向发送设备报告所述传输错误的单元。

[0008] 描述了另外的装置。所述装置可以包括:处理器、与所述处理器进行电子通信的存储器以及存储于所述存储器中的指令。所述指令可操作用于使得所述处理器:在接收设备处至少部分地基于HARQ过程的状态来检测传输错误;至少部分地基于检测到所述传输错误来启动定时器;确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满;以及至少部分地基于所述确定来向发送设备报告所述传输错误。

[0009] 描述了一种用于无线通信的非暂时性计算机可读介质。所述非暂时性计算机可读介质可以包括指令,所述指令用于使得处理器:在接收设备处至少部分地基于HARQ过程的状态来检测传输错误;至少部分地基于检测到所述传输错误来启动定时器;确定在针对所述HARQ过程的重传的准许已经被接收之前所述定时器已经期满;以及基于所述确定来向发送设备报告所述传输错误。

[0010] 在上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例中,报告所述传输错误包括:由所述接收设备向所述发送设备的RLC实体、PDCP实体或MAC实体发送错误指示。

[0011] 上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于进行以下操作的过程、特征、单元或指令:使用基于竞争的资源来向所述发送设备的实体发送所述错误指示。

[0012] 上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于进行以下操作的过程、特征、单元或指令:维护非终止传输的列表,其中,报告所述传输错误基于所述列表。

[0013] 在上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例中,所述列表中的每个条目被映射到时间索引。

[0014] 在上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例中,报告所述传输错误包括:向所述发送设备发送与所述列表相对应的位图。

[0015] 在上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例中,所述列表限于高优先级HARQ过程集合,其中,所述HARQ过程是所述高优先级HARQ过程集合的元素。

[0016] 在上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例中,所述高优先级HARQ过程集合基于延时操作模式来确定。

[0017] 上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于进行以下操作的过程、特征、单元或指令:在所述定时器的期满之前,识别用于所述HARQ过程的新数据指示符(NDI),其中,报告所述传输错误基于所述NDI。

[0018] 上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于进行以下操作的过程、特征、单元或指令:选择快速恢复模式,其中,启动所述定时器基于所述选择。

[0019] 在上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例,所述选择基于延时操作模式。

[0020] 在上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例,所述选择基于至少一个高优先级承载的配置。

[0021] 上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于进行以下

操作的过程、特征、单元或指令：基于所述HARQ过程的所述状态来发送否定确认(NACK)。

[0022] 上述方法、装置或非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于进行以下操作的过程、特征、单元或指令：将传输块集合保持在缓冲区中达用于重传的最小时间段。

附图说明

[0023] 参考以下附图来描述本公开内容的方面：

[0024] 图1根据本公开内容的各个方面，示出了支持具有低延时传输的快速RLC错误恢复的无线通信系统的示例；

[0025] 图2根据本公开内容的各个方面，示出了支持具有低延时传输的快速RLC错误恢复的无线通信系统的示例；

[0026] 图3根据本公开内容的各个方面，示出了支持具有低延时传输的快速RLC错误恢复的信道结构的示例；

[0027] 图4根据本公开内容的各个方面，示出了支持具有低延时传输的快速RLC错误恢复的系统的过程流的示例；

[0028] 图5-图7根据本公开内容的各个方面，示出了支持具有低延时传输的快速RLC错误恢复的无线设备的框图；

[0029] 图8根据本公开内容的各个方面，示出了包括支持具有低延时传输的快速RLC错误恢复的UE的系统；

[0030] 图9根据本公开内容的各个方面，示出了包括支持具有低延时传输的快速RLC错误恢复的基站系统；以及

[0031] 图10-图15根据本公开内容的各个方面，示出了用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的方法。

具体实施方式

[0032] 根据本公开内容，设备可以使用快速错误恢复过程来减少在低延时操作期间无线链路控制(RLC)数据分组恢复的延时。在无线通信系统的背景下描述了本公开内容的方面。例如，设备可以为与低延时数据相关联的分量载波选择快速错误恢复模式，并且可以激活定时器以加速数据恢复过程。在一些示例中，快速错误恢复模式可以减少在否定确认(NACK)到确认(ACK)错误之后的数据恢复。参照与快速错误恢复模式相关的装置图、系统图和流程图进一步说明和描述本公开内容的这些和其它方面。

[0033] 图1根据本公开内容的各个方面，示出了用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的无线通信系统100的示例。无线通信系统100包括基站105、UE 115和核心网130。在一些示例中，无线通信系统100可以是长期演进(LTE)/改进的LTE(LTE-A)网络。

[0034] 基站105可以经由一个或多个基站天线与UE 115无线地通信。每个基站105可以为相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖。无线通信系统100中示出的通信链路125可以包括从UE 115到基站105的上行链路(UL)传输或从基站105到UE 115的下行链路(DL)传输。基站105可以支持并且可以彼此通信以进行快速恢复过程。例如，基站105可以通过回程链路132(例如，S1等)与核心网130连接。基站105还可以在回程链路134(例如，X1等)上直接地或间接地(例如，通过核心网130)彼此通信。基站105可以执行用于与UE 115的通信的无线电配

置和调度,或者可以在基站控制器(未示出)的控制下操作。在各个示例中,基站105可以是宏小区、小型小区、热点等。在一些示例中,基站105也可以被称为eNodeB (eNB) 105。

[0035] UE 115可以分散在整个无线通信系统100中,并且每个UE 115可以是固定的或移动的。UE 115还可以被称为移动站、用户站、远程单元、无线设备、接入终端、手机、用户代理、客户端或一些其它适当的术语。UE 115还可以是蜂窝电话、无线调制解调器、手持设备、个人计算机、平板设备、个人电子设备,机器类型通信 (MTC) 设备等。UE 115可以与基站105通信,并且可以支持快速恢复过程。

[0036] UE可以在载波聚合 (CA) 配置中被配置有多个载波,并且通信链路125可以表示这种多载波CA配置。载波也可以被称为分量载波 (CC)、层、信道等。术语“分量载波”可以是指在CA操作中由UE使用的多个载波中的每个载波,并且可以不同于系统带宽的其它部分。例如,CC可以是易于独立使用或结合其它分量载波来使用的相对窄带宽的载波。每个CC可以基于LTE标准的版本8或版本9来提供与隔离载波相同的能力。可以聚合或并发地利用多个分量载波以向一些UE 115提供较大的带宽以及例如较高的数据速率。因此,单个CC可以与传统UE 115向后兼容(例如,实现LTE版本号8或版本号9的UE 115);而其它UE 115(例如,实现在版本号8/9后的LTE版本的UE 115)可以在多载波模式被配置有多个分量载波。用于DL的载波可以被称为DL CC,并且用于UL的载波可以被称为UL CC。UE 115可以配置有用于载波聚合的多个DL CC和一个或多个UL CC。每个载波可以用于发送控制信息(例如,参考信号、控制信道等)、开销信息、数据等。

[0037] UE 115可以利用多个载波与单个基站105进行通信,或者也可以在不同载波上同时与多个基站105进行通信。基站105的每个小区可以包括UL CC和DL CC。基站105的每个服务小区的覆盖区域110可以不同(例如,不同频带上的CC可能经历不同的路径损耗)。在一些示例中,一个载波被指定为可由主小区 (PCe11) 服务的、用于UE 115的主载波或主分量载波 (PCC)。可以在每UE的基础上由较高层(例如,无线资源控制 (RRC) 等) 半静态地配置主小区。PCe11携带某些上行链路控制信息 (UCI), 例如ACK/NACK、信道质量指示符 (CQI) 和在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 上发送的调度信息。另外的载波可以被指定为可由辅助小区 (SCe11) 服务的辅助载波或辅助分量载波 (SCC)。同样可以在每UE的基础上进行半静态配置SCe11。在一些情况下,辅助小区可能不包括或不被配置为发送与主小区相同的控制信息。

[0038] 在一些情况下,无线通信系统100可以利用一个或多个增强的分量载波 (eCC)。eCC可以由一个或多个特征来表征,该一个或多个特征包括:灵活带宽、不同的传输时间间隔 (TTI) 以及修改的控制信道配置。在一些情况下,eCC可以与CA配置或双连接配置相关联(例如,当多个服务小区具有次优的回程链路时)。eCC还可以被配置用于非许可频谱或共享频谱(例如,其中一个以上运营商被许可使用该频谱)。由灵活带宽表征的eCC可以包括可以由不能监测整个带宽或偏好使用有限带宽(例如,以节省功率)的UE 115利用的一个或多个段。

[0039] 在一些情况下,eCC可以利用与其它CC不同的TTI长度,其可以包括与其它CC的TTI相比使用减少的或可变的符号持续时间。符号持续时间可以保持不变,但在一些情况下,每个符号可以代表不同的TTI。在一些示例中,eCC可以包括与不同TTI长度相关联的多个分级层。例如,在一个分级层的TTI可以对应于统一的1ms子帧,而在第二层中,可变长度TTI可以对应于短持续时间符号周期的突发。在一些情况下,较短的符号持续时间也可以与增加的

子载波间隔相关联。结合减小的TTI长度,eCC可以利用动态时分双工(TDD)操作(即,eCC可以允许根据动态条件来对于短突发从DL操作切换到UL操作。)

[0040] 灵活带宽和可变TTI可以与修改的控制信道配置相关联(例如,eCC可以利用增强型物理下行链路控制信道(ePDCCH)用于DL控制信息)。例如,eCC的一个或多个控制信道可以利用频分复用(FDM)调度来适应灵活带宽使用。其它控制信道修改包括使用另外的控制信道(例如,用于演进的多媒体广播多播服务(eMBMS)调度,或以指示可变长度UL突发和DL突发的长度),或以不同间隔发送的控制信道。eCC还可以包括修改的或另外的混合自动重传请求(HARQ)相关控制信息。UE 115可以使用非连续接收在eCC和其它CC上操作。

[0041] 无线通信系统100可以在多个层上操作。两个最低层可以包括介质访问控制(MAC)或数据链路层,以及物理(PHY)层。无线通信系统100还可以包括将较高层(例如,无线资源控制(RRC)层和分组数据会聚协议(PDCP)层)连接到较低层(例如,MAC层)的RLC层。基站105或UE 115中的RLC实体可以确保传输分组被组织成适当大小的块(对应于MAC层传输块大小)。如果输入数据分组(即,PDCP或RRC服务数据单元(SDU))太大而不能传输,则RLC层可以将数据分组分段成若干较小的RLC协议数据单元(PDU)。如果输入数据分组太小,则RLC层可以将其中的若干个级联成单个较大的RLC PDU。每个RLC PDU可以包括具有关于如何重组数据的信息的报头。RLC层还可以确保分组被可靠地发送。发射机可以保持索引的RLC PDU的缓冲区,并且继续每个PDU的重传,直到接收到相应的ACK。在一些情况下,发射机可以发送轮询请求以确定哪些PDU已经被接收,并且接收机可以使用状态报告进行响应。与MAC层HARQ功能不同,RLC自动重传请求(ARQ)可以不包括前向纠错(FEC)。

[0042] RLC实体可以在下列三种模式中的一个模式中操作:确认模式(AM)、未确认模式(UM)和透明模式(TM)。在AM中,RLC实体可以执行分段/级联和ARQ。该模式可能适用于延迟容忍或误差敏感的传输。在UM中,RLC实体可以执行分段/级联,而不进行错误恢复。这可能适用于延迟敏感或错误容忍的业务(例如,LTE语音(VoLTE))。TM仅执行数据缓冲,并且不包括级联/分段或ARQ。TM可以主要用于发送广播控制信息(例如,主信息块(MIB)和系统信息块(SIB))、寻呼消息和RRC连接消息。可以在没有RLC(例如,随机接入信道(RACH)前导码和响应)的情况下发送一些传输。

[0043] 在MAC层处,HARQ可以是确保在无线通信链路125上正确接收数据的方法。HARQ可以包括错误检测(例如,使用循环冗余校验(CRC))、FEC和重传(例如,ARQ)的组合。在差的无线电条件(例如,信噪比条件)下,HARQ可以提高MAC层处的吞吐量。在增量冗余HARQ中,不正确接收的数据可以存储在缓冲区中并与随后的传输相结合,以提高成功解码数据的整体可能性。在一些情况下,在传输之前,将冗余比特添加到每个消息。这在差的条件下尤其有用。在其它情况下,冗余比特不被添加到每个传输,而是在原始消息的发射机接收到指示对解码信息的失败尝试的NACK之后被重传。

[0044] 因此,基站105和UE 115可以使用多个恢复过程来纠正传输失败。例如,RLC实体可以被配置为在RLC-AM中操作,并且可以调度针对UE 115未正确接收的数据分组的重传。RLC恢复过程可以以比MAC恢复过程更慢的速率操作,并且可以用于减轻MAC过程缺失的错误。例如,与HARQ过程相关联的ACK/NACK错误、物理下行链路控制信道(PDCCH)删除等。

[0045] 发送设备的RLC可以根据UE 115应该接收PDU的顺序将PDU序列号(SN)分配给PDU集合中的每个PDU(即,数据分组)。随后,可以将PDU传递到MAC层,其中在MAC层,PDU可以被

分段并重新排列成传输块。随后,传输块可以与相应的HARQ过程相关联并被发送给UE 115。接收机可以在UE的115MAC层处重组传输块。传输块可以被发送到UE RLC实体,其中在UE RLC实体,UE 115可以确定每个数据分组的SN。SN可以用于确定数据分组是否以适当的顺序被接收。例如,如果在具有较低序列号的数据分组SN(n)之前接收到具有较高SN的数据分组SN(n+1),则接收设备可以启动重新排序定时器。例如,接收机可以使用识别的数据分组来更新等于(最高接收的SN)+1的状态变量VR(H)和等于(最高有序接收的SN)+1的状态变量VR(R)。如果VR(H)>VR(R),则接收机可以检测到SN(即,数据分组)缺失,并启动重新排序定时器(其可以基于HARQ重传协议)。在重新排序定时器期满时,接收设备可以向发送设备发送指示数据分组SN(n)尚未被接收的状态报告,并且发送设备可以相应地调度针对缺失数据分组SN(n)的重传。

[0046] RLC恢复过程可能为通信链路引入延时。例如,UE 115可能不会检测到缺失的SN(例如,SN(n)),直到后续的SN(例如,SN(n+1))已经被正确接收。UE 115还可以等待,直到在向基站105发送状态报告之前重新排序定时器已经期满。此外,UE 115可以发送SR并等待基站105以调度用于状态报告的传输窗口。

[0047] 例如,在HARQ错误之后可能发生延迟。也就是说,UE 115可能未能接收与数据分组SN1相关联的传输块。在不成功的传输之后,UE 115可以向基站105发送NACK。然而,基站105可能将NACK错误地检测为ACK,并且继续发送用于数据分组SN1的后续传输块。因此,UE 115的RLC接收机可能未能接收到失败的传输块的预期重传,并且因此未能成功接收到包含传输块的数据分组。随后,UE 115可以在确定SN1未以适当的顺序被接收之前等待,直到后续数据分组(例如,数据分组:SN2,SN3等)已经被成功接收。这种类型的错误可以被称为NACK到ACK错误,对于该错误,RLC恢复过程可能花费20ms或更多时间来进行检测。

[0048] 与RLC恢复过程相关联的延迟可能不适用于特定的延时操作模式(例如,低延时操作、超低延时操作)。例如,低延时操作可以适应低至1ms的延迟。此外,可以由低延时通信利用的较短TTI可能降低控制信道的可靠性并增加传输块的错误概率。因此,在低延时操作期间,恢复过程可能较频繁,并且因此,通信链路的延时可能会相应增加。因此,诸如基站105或UE 115之类的设备可以使用快速错误恢复过程来减少在低延时操作期间RLC数据分组恢复的延时。该设备可以为与低延时数据相关联的CC选择快速错误恢复模式,并激活定时器(其不同于RLC重新排序定时器并短于RLC重新排序定时器),以加速数据恢复过程。如果定时器在失败的传输被重新调度之前期满,则设备可以生成失败报告。可以将失败报告发送到接收设备的、发送设备的、或调度器的RLC实体、PDCP实体或MAC实体。快速错误恢复模式可以减少在NACK到ACK错误或其它传输错误之后的数据恢复。

[0049] 图2根据本公开内容的各个方面,示出了用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的无线通信系统200的示例。无线通信系统200可以包括UE 115-a和基站105-a,UE 115-a和基站105-a可以是上文参照图1描述的UE 115或基站105的示例。当UE 115-a在覆盖区域110-a内时,基站105-a和UE 115-a可以经由下行链路205彼此通信,如上文参照图1一般性地描述的。UE 115-a可以经由上行链路210向基站105-a发送ACK/NACK,如上文参照图1一般性地描述的。

[0050] UE 115-a可以经由下行链路205从基站105-a接收传输块集合。在一些情况下,传输块可以包含低延时数据(例如,传输块可以使用减小的TTI在eCC上进行发送)。UE 115-a

可以为与低延时传输块相关联的承载选择快速恢复模式。UE 115-a可以维护所有非终止传输的列表,并且可以在可配置的时间窗口上监测非终止传输的状态。在一些示例中,非终止传输可以是活动的HARQ过程或传输块。在一些情况下,UE 115-a可能未能对传输块进行解码,并且可以经由上行链路210向基站105-a发送NACK。UE 115-a可以并发地启动与失败的传输块相关联的定时器215。定时器215可以与UE 115-a成一体(例如,该定时器可以是UE 115-a的处理器内的模块)。在一些情况下,定时器215可能在基站105-a重新调度失败的传输块之前期满,并且报告过程可以被触发。报告过程可以包括向基站105-a发送失败报告,该失败报告指示哪些非终止传输已经失败。在一些情况下,失败报告可以另外在列表中包括针对其相关联定时器215尚未期满的其它非终止传输的信息。

[0051] 在一些示例中,UE 115-a可以向基站105-a发送失败报告,使得基站105-a(例如,在MAC层)可以确定应重新调度哪些传输。在另一示例中,UE 115-MAC实体可以向UE 115通知RLC实体对于低延时(并且因此潜在地高优先级)承载的潜在问题。随后,RLC实体可以向基站105-a触发早期的SN状态报告,使得基站105-a可以确定应该重新调度哪些数据分组。在其它示例中,UE 115-a可以向基站105-a的实体(例如,RLC实体、PDCP实体或MAC实体)发送错误指示,使得基站105-a可以确定哪些数据分组应被重新调度。

[0052] 在另一示例中,基站105-a可以类似地利用快速错误恢复模式。例如,在UL传输期间,基站105-MAC实体可以检测错误,启动定时器,并且如果定时器在接收到UL重传之前期满,则生成错误报告。在一个示例中,错误被报告给基站RLC实体。在一些示例中,基站105-MAC实体可以将失败报告直接提供给基站105-调度器以请求来自UE 115-a的重传。在其它示例中,基站105-PDCP实体可以将失败报告直接提供给基站105-a调度器以请求来自UE 115-a的重传。

[0053] 图3根据本公开内容的各个方面,示出了用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的信道结构300的示例。信道结构300可以示出在UE 115与基站105之间的低延时传输的方面,如上文参照图1和图2所描述的。

[0054] 在一些示例中,UE 115可以接收并且未能对传输块305进行解码。传输块305中的数据可以与HARQ过程HARQ1、数据分组SN1相关联,并且可以是第n个重传:RV(N)。UE 115可以检测到失败的传输,利用与传输块305相关联的条目更新非终止传输的列表,以及启动定时器340。后续地或并发地,UE 115可以向基站105发送NACK。在一些情况下,在NACK到ACK错误310中,NACK可能在基站105被错误解读为ACK。因此,HARQ 1可以利用新的数据传输RV(0)调度后续传输块315,而UE 115可能期望传输块305中的数据的重传。定时器340可以继续运行,直到UE 115识别出传输块305中的数据已被重新调度或直到定时器340期满。由于传输块305中的数据尚未被重新调度,因此,UE 115可以在定时器340期满时检测到错误并发送失败的报告320(例如,到基站105的实体),以通知基站105传输块305中的数据的传输失败。基站105-a可以使用失败报告320来重新调度传输块305中的数据,以便在传输块305-a中进行重传。在一些情况下,UE 115可以成功地在传输块305-a中接收重传,并向基站105发送ACK 325。在一些情况下,UE 115可以确定在指示符330处成功接收到第一数据分组,并且状态变量VR(H)和VR(R)可以被更新为等于2(或最后成功接收的SN)。在稍后的时间,UE 115可以在指示符335处确定已经成功地接收到第二数据分组,状态变量VR(H)和VR(R)可以被再次更新。

[0055] 在RLC恢复协议下,无线网络可能在长时间段(例如,与低等延时通信不兼容的时间段)内不能检测到NACK到ACK错误310,并且数据分组SN1的传输可能不成功。因此,指示符330处的状态变量值可以不变(即,VR(H)和VR(R)等于1)。在稍后的时间,UE 115可以在指示符335处成功地接收第二数据分组,并且状态变量VR(H)可以等于3,而VR(R)可以等于1。这可以满足条件 $VR(H) > VR(R)$,并且UE 115可以启动重新排序定时器345。在重新排序定时器期满时,UE 115RLC发射机可以发送状态报告,提醒基站105数据分组SN1尚未被接收,并且基站105可以调度针对数据分组SN1的重传。重新排序定时器345(未示出)与定时器340的端点之间的差异可以示出可以使用快速错误恢复过程来减少的与RLC恢复过程相关联的延迟的一部分。

[0056] 图4根据本公开内容的各个方面,示出了用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的过程流400的示例。过程流400可以由UE 115-b和基站105-b执行,UE 105-b和基站105-b可以是如上文参照图1和图2所描述的UE 115或基站105的示例。在一些示例中,UE 115-b可以监测非终止传输并激活用于失败传输的定时器。如果定时器期满,则UE 115-b可以发送请求重新调度失败的传输的失败报告。

[0057] 在步骤405处,UE 115-b可以选择快速恢复模式。在一些示例中,该选择基于低延时操作。在一些示例中,该选择基于至少一个高优先级承载的配置。在一些示例中,该选择基于MAC信令或RRC信令。

[0058] 在410处,UE 115-b可以从基站105-b接收一个或多个传输块。在一些情况下,传输块可以包括可能对延迟敏感的低延时数据。在一些情况下,基站105-b可以将传输块保持在缓冲区中达用于重传的最短时间段。

[0059] 在415,UE 115-b可以检测传输错误。在一些情况下,UE 115-b可以基于HARQ过程的状态来检测传输错误。例如,传输块可能未被正确接收。

[0060] 在420处,UE 115-b可以利用针对接收到的传输块的ACK/NACK对基站105-b进行响应。例如,可以针对未正确接收的传输块发送NACK。因此,UE 115-b可以基于HARQ过程的状态来发送NACK。在一些情况下,HARQ响应可能受到发送或接收错误的影响。

[0061] 在一些情况下,UE 115-b可以维护非终止传输的列表。UE 115-b可以基于接收到的传输块来更新列表。在一些情况下,该列表可以由UE 115-bMAC层维护。在一些示例中,该列表中的每个条目被映射到时间索引。在一些示例中,该列表限于可以基于低延时操作的高优先级HARQ过程或传输块的集合。在一些情况下,UE 115-b可以在可配置的窗口内将非终止传输的状态保持在列表。

[0062] 在425处,UE 115-b可以基于传输错误的检测来启动定时器。定时器可以基于快速错误恢复模式。

[0063] 在430处,UE 115-b可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满来生成错误报告。

[0064] 在435处,UE 115-b可以例如通过指示哪些HARQ过程或传输块未被成功接收来报告失败。在一些示例中,报告传输错误包括向基站105-b的RLC实体、PDCP实体或MAC实体发送错误指示。在一些示例中,报告传输错误包括向调度设备的实体发送错误指示。在一些示例中,报告传输错误包括发送与列表相对应的位图。在一些示例中,UE 115-b可以在定时器期满之前识别针对HARQ状态的新数据指示符(NDI),并报告传输错误。在一些示例中,在接

收下一个RLC PDU之前报告传输错误。在一些情况下,发送失败报告可以包括基于错误指示来发送RLC状态报告。在一些示例中,发送RLC状态报告包括使用基于竞争的资源来发送错误指示(例如,到基站105-b的实体)。在一些示例中,发送错误指示包括使用基于竞争的资源来发送错误指示(例如,到基站105-b的实体)。

[0065] 在440处,基站105-b可以调度针对失败的传输的重传。在445处,基站105-b可以发送第二传输块集合,该第二传输块集合可以包括调度的重传。

[0066] 图5根据本公开内容的各个方面,示出了被配置用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的无线设备500的框图。无线设备500可以是参照图1-图4描述的基站105或UE 115的方面的示例。无线设备500可以包括接收机505、快速RLC错误恢复模块510或发射机515。无线设备500还可以包括处理器。这些组件中的每一个可以彼此通信。

[0067] 接收机505可以接收诸如分组、用户数据或与各种信息信道相关联的控制信息(例如,控制信道、数据信道以及与具有低延时传输的快速RLC错误恢复相关的信息等)之类的信息。信息可以被传递到快速RLC错误恢复模块510以及无线设备500的其它组件。

[0068] 快速RLC错误恢复模块510可以基于HARQ过程的状态来检测传输错误,基于传输错误的检测来启动定时器,确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满,并根据该确定来报告传输错误。

[0069] 发射机515可以发送从无线设备500的其它组件接收的信号。在一些示例中,发射机515可以与接收机505共置于收发机模块中。发射机515可以包括单个天线,或者可以包括多个天线。在一些示例中,发射机515可以基于错误指示来发送RLC状态报告(例如,到发送设备的实体)。在一些示例中,发送RLC状态报告包括使用基于竞争的资源来发送错误指示(例如,到发送设备的实体)。

[0070] 图6根据本公开内容的各个方面,示出了用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的无线设备600的框图。无线设备600可以是参照图1-图5描述的无线设备500、基站105或UE 115的方面的示例。无线设备600可以包括接收机505-a、快速RLC错误恢复模块510-a或发射机515-a。无线设备600还可以包括处理器。这些组件中的每一个可以彼此通信。快速RLC错误恢复模块510-a还可以包括错误检测模块605、错误检测定时模块610、报告触发模块615和错误报告模块620。

[0071] 接收机505-a可以接收可以传递到快速RLC错误恢复模块510-a以及无线设备600的其它组件的信息。快速RLC错误恢复模块510-a可以执行参照图5描述的操作。发射机515-a可以发送从无线设备600的其它组件接收的信号。

[0072] 错误检测模块605可以基于HARQ过程的状态来检测传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。

[0073] 错误检测定时模块610可以基于传输错误的检测来启动定时器,如本文参照图2-图4所描述的。

[0074] 报告触发模块615可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满,如本文参照图2-图4所描述的。

[0075] 错误报告模块620可以基于该确定来报告传输错误(例如,到发送设备的实体),如本文参照图2-图4所描述的。在一些示例中,可以在接收下一个RLC PDU之前报告传输错误。

[0076] 图7根据本公开内容的各个方面,示出了快速RLC错误恢复模块510-b的框图700,

快速RLC错误恢复模块510-b可以是无线设备500或无线设备600的组件以用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复。快速RLC错误恢复模块510-b可以是参照图5-图6描述的快速RLC错误恢复模块510的方面的示例。快速RLC错误恢复模块510-b可以包括错误检测模块605-a、错误检测定时模块610-a、报告触发模块615-a和错误报告模块620-a。这些模块中的每一个可以执行本文参照图6描述的功能。快速RLC错误恢复模块510-b还可以包括RLC报告模块705、MAC报告模块710、传输列表模块715、NDI检测模块720、快速恢复模式选择器725和传输块缓冲器730。

[0077] RLC报告模块705可以被配置为使得报告传输错误可以包括向发送设备的、接收设备的或调度器的RLC实体、PDCP实体或MAC实体发送错误指示,如本文参照图2-图4所描述的。

[0078] MAC报告模块710可以被配置为使得报告传输错误可以包括向调度设备的MAC实体发送错误指示,如本文参照图2-图4所描述的。

[0079] 传输列表模块715可以维护非终止传输的列表,并且报告传输错误可以基于该列表,如本文参照图2-图4所描述的。在一些示例中,列表中的每个条目可以被映射到时间索引。在一些示例中,报告传输错误包括发送与列表相对应的位图。在一些示例中,列表可以限于高优先级HARQ过程集合;HARQ过程可以是高优先级HARQ过程集合的元素。在一些示例中,可以基于低延时操作来确定该高优先级HARQ过程集合。

[0080] NDI检测模块720可以在定时器期满之前识别用于HARQ过程的NDI,并且报告传输错误可以基于该NDI,如本文参照图2-图4所描述的。

[0081] 快速恢复模式选择器725可以选择快速恢复模式,并且启动定时器基于该选择,如本文参照图2-图4所描述的。在一些示例中,该选择可以基于延时操作模式(例如,低延时操作、超低延时模式)。在一些示例中,该选择可以基于至少一个高优先级承载的配置。在一些示例中,该选择可以基于MAC信令或RRC信令。

[0082] 传输块缓冲器730可以将传输块集合保持在缓冲区中达用于重传的最小时间段,如本文参照图2-图4所描述的。

[0083] 图8根据本公开内容的各个方面,示出了包括被配置用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的UE 115-c的系统800的图。系统800可以包括UE 115-c,UE 115-c可以是本文参照图1、图2和图5-图7描述的无线设备500、无线设备600或UE 115的示例。UE 115-c可以包括快速RLC错误恢复模块810,快速RLC错误恢复模块810可以是参照图5-图7描述的快速RLC错误恢复模块510的示例。UE 115-c还可以包括HARQ响应模块825。UE 115-c还可以包括用于双向语音和数据通信的组件(其包括用于发送通信的组件和用于接收通信的组件)。例如,UE 115-c可以与基站105-c或UE 115-d双向地通信。

[0084] HARQ响应模块825可以基于HARQ过程的状态来发送确认(例如,ACK/NACK响应),如本文参照图2-图4所描述的。

[0085] UE 115-c还可以包括处理器805和存储器815(其包括软件(SW) 820)、收发机835和一个或多个天线840,这些组件中的每一个可以直接或间接地彼此通信(例如,经由总线845)。如上所述,收发机835可以经由天线840或有线或无线链路来与一个或多个网络双向地通信。例如,收发机835可以与基站105或另一个UE 115双向地通信。收发机835可以包括调制解调器,该调制解调器用于对分组进行调制并将经调制的分组提供给天线840以进行

传输以及对从天线840接收的分组进行解调。尽管UE 115-c可以包括单个天线840,但是UE 115-c还可以具有能够并发地发送或接收多个无线传输的多个天线840。

[0086] 存储器815可以包括随机存取存储器 (RAM) 和只读存储器 (ROM)。存储器815可以存储包括指令的计算机可读的、计算机可执行的软件/固件代码820,所述指令在被执行时使得处理器805执行本文所描述的各种功能(例如,具有低延迟传输的快速RLC错误恢复等)。或者,软件/固件代码820可以不由处理器805直接执行,而是使得计算机(例如,当被编译和执行时)执行本文所描述的功能。处理器805可以包括智能硬件设备(例如,中央处理单元(CPU)、微控制器、ASIC等)。

[0087] 图9根据本公开内容的各个方面,示出了包括被配置用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的基站105-d的系统900的图。系统900可以包括基站105-d,基站105-d可以是本文参照图1、图2和图6-图8描述的无线设备600、无线设备700或基站105的示例。基站105-d可以包括基站快速RLC错误恢复模块910,其可以是参照图6-图8描述的基站快速RLC错误恢复模块910的示例。基站105-d还可以包括用于双向语音和数据通信的组件(其包括用于发送通信的组件和用于接收通信的组件)。例如,基站105-d可以与基站105-e、基站105-f、UE 115-e或UE 115-f双向地通信。

[0088] 在一些情况下,基站105-d可以具有一个或多个有线回程链路。基站105-d可以具有到核心网130的有线回程链路(例如,S1接口等)。基站105-d还可以经由基站间回程链路(例如,X2接口)来与诸如基站105-e和基站105-f之类的其它基站105进行通信。每个基站105可以使用相同或不同的无线通信技术来与UE 115通信。在一些情况下,基站105-d可以利用基站通信模块925来与诸如105-e或105-f之类的其它基站进行通信。在一些示例中,基站通信模块925可以提供LTE/LTE-A无线通信网络技术内的X2接口以提供在基站105中的一些基站之间的通信。在一些示例中,基站105-d可以通过核心网130与其它基站进行通信。在一些情况下,基站105-d可以通过网络通信模块930与核心网130进行通信。

[0089] 基站105-d可以包括处理器905、存储器915(其包括软件(SW) 920)、收发机935和天线940,每个可以直接或间接地彼此通信(例如,经由总线系统945)。收发机935可以被配置为经由天线940与UE 115双向地通信,UE 115可以是多模式设备。收发机935(或基站105-d的其它组件)还可以被配置为经由天线940与一个或多个其它基站(未示出)双向地通信。收发机935可以包括调制解调器,该调制解调器被配置为对分组进行调制并将经调制的分组提供给天线940以进行传输,并且对从天线940接收的分组进行解调。基站105-d可以包括多个收发机935,每个收发机具有一个或多个相关联的天线940。收发机可以是图5的组的接收机505和发射机515的示例。

[0090] 存储器915可以包括RAM和ROM。存储器915还可以存储包含指令的计算机可读的、计算机可执行的软件代码920,所述指令被配置为当所述被执行时使得处理器910执行本文所描述的各种功能(例如,具有低延时传输的快速RLC错误恢复、选择覆盖增强技术、呼叫处理、数据库管理、消息路由等)。或者,软件920可以不由处理器905直接执行,而是被配置为使得计算机(例如,在被编译和执行时)执行本文所描述的功能。处理器905可以包括智能硬件设备(例如,CPU、微控制器、ASIC等)。处理器905可以包括各种专用处理器,诸如编码器、队列处理模块、基带处理器、无线电头端控制器、数字信号处理器(DSP)等。

[0091] 基站通信模块925可以管理与其它基站105的通信。通信管理模块可以包括用于与

其它基站105协作来控制与UE 115的通信的控制器或调度器。例如,基站通信模块925可以针对诸如波束形成或联合传输之类的各种干扰减轻技术来协调到UE 115的传输的调度。

[0092] 无线设备500、无线设备600、快速RLC错误恢复模块510-b、系统800和系统900的组件可以单独地或共同地利用适于在硬件中执行一些或全部可应用功能的至少一个专用集成电路(ASIC)来实现。或者,这些功能可以在至少一个集成电路(IC)上由一个或多个其它处理单元(或核心)执行。在其它示例中,可以使用其它类型的集成电路(例如,结构化/平台ASIC、现场可编程门阵列(FPGA)或另一半定制IC),这些集成电路可以以本领域已知的任何方式进行编程。每个单元的功能也可以整体地或部分地利用体现在存储器中的、被格式化为由一个或多个通用或专用处理器执行的指令来实现。

[0093] 图10根据本公开内容的各个方面,示出了描绘用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的方法1000的流程图。方法1000的操作可以由诸如如参照图1-图9所描述的UE 115或基站105之类的设备或其组件来实现。例如,方法1000的操作可以由如参照图5-图8所描述的快速RLC错误恢复模块510执行。在一些示例中,设备可以执行一组代码来控制设备的功能单元以执行下文描述的功能。另外地或替代地,设备可以使用专用硬件来执行下文描述的功能的方面。

[0094] 在框1005处,设备可以在接收设备处基于HARQ过程的状态来检测传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1005的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测模块605执行。

[0095] 在框1010处,设备可以基于对传输错误的检测来启动定时器,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1010的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测定时模块610执行。

[0096] 在框1015处,设备可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1015的操作可以由如本文参照图6所描述的报告触发模块615执行。

[0097] 在框1020处,设备可以基于该确定向发送设备报告传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1020的操作可以由如本文参照图6所描述的错误报告模块620执行。

[0098] 图11根据本公开内容的各个方面,示出了描绘用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的方法1100的流程图。方法1100的操作可以由诸如如参照图1-图9所描述的UE 115或基站105之类的设备或其组件来实现。例如,方法1100的操作可以由如参照图5-图8所描述的快速RLC错误恢复模块510执行。在一些示例中,设备可以执行一组代码来控制设备的功能单元以执行下文描述的功能。另外地或替代地,设备可以使用专用硬件来执行下文描述的功能的方面。方法1100还可以并入图10的方法1000的方面。

[0099] 在框1105处,设备可以在接收设备处基于HARQ过程的状态来检测传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1105的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测模块605执行。

[0100] 在框1110处,设备可以基于对传输错误的检测来启动定时器,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1110的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测定时模块610执行。

[0101] 在框1115处,设备可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1115的操作可以由如本文参照图6所描述的报告触发模块615执行。

[0102] 在框1120处,设备可以基于该确定向发送设备报告传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在一些情况下,报告传输错误包括向发送设备的、接收设备的或调度器的RLC实体、PDCP实体或MAC实体发送错误指示。在某些示例中,框1120的操作可以由如本文参照图6所描述的错误报告模块620执行。

[0103] 在框1125处,设备可以基于错误指示来发送RLC状态报告,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1125的操作可以由如本文参照图5所描述的发射机515执行。

[0104] 图12根据本公开内容的各个方面,示出了描绘用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的方法1200的流程图。方法1200的操作可以由诸如如参照图1-图9所描述的UE 115或基站105之类的设备或其组件来实现。例如,方法1200的操作可以由如参照图5-图8所描述的快速RLC错误恢复模块510执行。在一些示例中,设备可以执行一组代码来控制设备的功能单元来执行下文描述的功能。另外地或替代地,设备可以使用专用硬件来执行下文描述的功能的方面。方法1200还可以并入图10-图11的方法1000和1100的方面。

[0105] 在框1205处,设备可以在接收设备处基于HARQ过程的状态来检测传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1205的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测模块605执行。

[0106] 在框1210处,设备可以基于对传输错误的检测来启动定时器,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1210的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测定时模块610执行。

[0107] 在方框1215处,设备可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1215的操作可以由如本文参照图6所描述的报告触发模块615执行。

[0108] 在框1220处,设备可以基于该确定来报告传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在一些情况下,报告传输错误包括向调度设备的MAC实体发送错误指示。在某些示例中,框1220的操作可以由如本文参照图6所描述的错误报告模块620执行。

[0109] 图13据本公开内容的各个方面,示出了描绘用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的方法1300的流程图。方法1300的操作可以由诸如如参照图1-图9所描述的UE 115或基站105之类的设备或其组件来实现。例如,方法1300的操作可以由如参照图5-图8所描述的快速RLC错误恢复模块510执行。在一些示例中,设备可以执行一组代码来控制设备的功能单元以执行下文描述的功能。另外地或替代地,设备可以使用专用硬件来执行下文描述的功能的方面。方法1300还可以并入图10-图12的方法1000、1100和1200的方面。

[0110] 在框1305处,设备可以维护非终止传输的列表,并且报告传输错误可以基于该列表,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1305的操作可以由如本文参照图7所描述的传输列表模块715执行。

[0111] 在框1310处,设备可以基于HARQ过程的状态来检测传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1310的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测模块605执行。

[0112] 在框1315处,设备可以基于对传输错误的检测来启动定时器,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1315的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测定时模块610执行。

[0113] 在框1320处,设备可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1320的操作可以由如本文参照图6所描述的报告触发模块615执行。

[0114] 在框1325处,设备可以基于该确定来报告传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1325的操作可以由如本文参照图6所描述的错误报告模块620执行。

[0115] 图14根据本公开内容的各个方面,示出了用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的方法1400的流程图。方法1400的操作可以由诸如如参照图1-图9所描述的UE 115或基站105之类的设备或其组件来实现。例如,方法1400的操作可以由如参照图5-图8所描述的快速RLC错误恢复模块510执行。在一些示例中,设备可以执行一组代码来控制设备的功能单元以执行下文描述的功能。另外地或替代地,设备可以使用专用硬件来执行下文描述的功能的方面。方法1400还可以并入图10-图13的方法1000、1100、1200和1300的方面。

[0116] 在框1405处,设备可以基于HARQ过程的状态来检测传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1405的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测模块605执行。

[0117] 在框1410处,设备可以基于对传输错误的检测来启动定时器,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1410的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测定时模块610执行。

[0118] 在框1415处,设备可以在定时器期满之前识别用于HARQ过程的NDI,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1415的操作可以由如本文参照图7所描述的NDI检测模块720执行。

[0119] 在框1420处,设备可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已经被接收之前定时器已经期满,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1420的操作可以由如本文参照图6所描述的报告触发模块615执行。

[0120] 在框1425处,设备可以基于该确定来报告传输错误,并且报告传输错误可以基于NDI,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1425的操作可以由如本文参照图6所描述的错误报告模块620执行。

[0121] 图15根据本公开内容的各个方面,示出了描绘用于具有低延时传输的快速RLC错误恢复的方法1500的流程图。方法1500的操作可以由诸如如参照图1-图9所描述的UE 115或基站105之类的设备或其组件来实现。例如,方法1500的操作可以由如参照图5-图8所描述的快速RLC错误恢复模块510执行。在一些示例中,设备可以执行一组代码来控制设备的功能单元以执行下文描述的功能。另外地或替代地,设备可以使用专用硬件来执行下文描述的功能的方面。方法1500还可以并入图10-14的方法1000、1100、1200、1300和1400的方面。

[0122] 在框1505处,设备可以选择快速恢复模式;启动定时器可以基于该选择,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1505的操作可以由如本文参照图7所描述的快速恢复模式选择器725执行。

[0123] 在框1510处,设备可以基于HARQ过程的状态来检测传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1510的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测模块605执行。

[0124] 在框1515处,设备可以基于对传输错误的检测来启动定时器,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1515的操作可以由如本文参照图6所描述的错误检测定时模块610执行。

[0125] 在框1520处,设备可以确定在针对HARQ过程的重传的准许已被接收之前定时器已经期满,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1520的操作可以由如本文参照图6所描述的报告触发模块615执行。

[0126] 在框1525处,设备可以基于该确定来报告传输错误,如本文参照图2-图4所描述的。在某些示例中,框1525的操作可以由如本文参照图6所描述的错误报告模块620执行。

[0127] 因此,方法1000、1100、1200、1300、1400和1500可以提供具有低延时传输的快速RLC错误恢复。应当注意,方法1000、1100、1200、1300、1400和1500描述了可能的实现方式,并且可以重新排列或以其它方式修改操作和步骤,使得其它实现方式是可能的。在一些示例中,可以对来自方法1000、1100、1200、1300、1400和1500中的两个或更多个方面的方面进行组合。

[0128] 本文的描述提供了示例,并不限制在权利要求中阐述的范围、适用性或示例。在不脱离本公开内容的范围的情况下,可以对所讨论的元件的功能和布置进行改变。各种示例可以适当地省略、替代或添加各种过程或组件。此外,关于一些示例描述的特征可以在其它示例中进行组合。

[0129] 本文描述的技术可以用于各种无线通信系统,诸如码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)以及其它系统。术语“系统”和“网络”通常可互换使用。CDMA系统可以实现诸如CDMA2000、通用陆地无线电接入(UTRA)等的无线电技术。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000版本0和版本A通常被称为CDMA2000 1X、1X等。IS-856(TIA-856)通常被称为CDMA2000 1xEV-DO、高速率分组数据(HRPD)等。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其它变型。TDMA系统可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。OFDMA系统可以实现诸如超移动宽带(UMB)、演进型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE802.20、闪速OFDM等的无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。3GPP长期演进(LTE)和改进的LTE(LTE-A)是通用移动通信系统(UMTS)的使用E-UTRA的新版本。在来自名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和全球移动通信系统(GSM)。在来自名为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文档中描述了CDMA2000和UMB。本文描述的技术可以用于上述系统和无线电技术以及其它系统和无线电技术。然而,本文的描述出于示例描述了LTE系统,并且在上面大部分描述中使用了LTE术语,尽管这些技术适用于LTE应用之外的应用。

[0130] 在LTE/LTE-A网络(包括本文描述的这些网络)中,术语演进型节点B(eNB)通常可以用于描述基站。本文描述的一个或多个无线通信系统可以包括异构LTE/LTE-A网络,其中在异构LTE/LTE-A网络中,不同类型的eNB为各种地理区域提供覆盖。例如,每个eNB或基站可以为宏小区、小型小区或其它类型的小区提供通信覆盖。术语“小区”是3GPP术语,其可以

用于描述基站、与基站相关联的载波或分量载波、或载波或基站的覆盖区域(例如,扇区等),这取决于上下文。

[0131] 基站可以包括或者可以被本领域技术人员称为基站收发机、无线电基站、接入点、无线电收发机、节点B、eNodeB (eNB)、家庭节点B、家庭eNodeB或一些其它适当的术语。基站的地理覆盖区域可以被划分为仅构成覆盖区域的一部分的扇区。本文描述的一个或多个无线通信系统可以包括不同类型的基站(例如,宏小区或小小小区基站)。本文描述的UE能够与包括宏eNB、小型小区eNB、中继基站等的各种类型的基站和网络设备进行通信。对于不同技术可能存在重叠的地理覆盖区域。

[0132] 宏小区通常覆盖相对大的地理区域(例如,半径为几公里),并且可以允许由具有与网络提供商的服务订阅的UE进行不受限制的访问。与宏小区相比,小型小区是较低功率的基站,其可以在与宏小区相同或不同(例如,许可的、非许可的等)频带上操作。根据各个实施例,小型小区可以包括微微小区、毫微微小区和微小区。例如,微微小区可以覆盖小的地理区域,并且可以允许具有与网络提供商的服务订阅的UE进行不受限制的访问。毫微微小区也可以覆盖小的地理区域(例如,家庭),并且可以允许与毫微微小区具有关联的UE(例如,封闭用户组(CSG)中的UE、家庭中的用户的UE等)进行受限制的访问。用于宏小区的eNB可以被称为宏eNB。用于小型小区的eNB可以被称为小型小区eNB、微微eNB、毫微微eNB或家庭eNB。eNB可以支持一个或多个(例如,两个、三个、四个等)小区(例如,分量载波)。UE能够与包括宏eNB、小型小区eNB、中继基站等的各种类型的基站和网络设备进行通信。

[0133] 本文描述的一个或多个无线通信系统可以支持同步或异步操作。对于同步操作,基站可以具有相似的帧定时,并且来自不同基站的传输可以在时间上近似对齐。对于异步操作,基站可以具有不同的帧定时,并且来自不同基站的传输可以在时间上不对齐。本文描述的技术可以用于同步或异步操作。

[0134] 本文描述的下行链路传输也可以被称为前向链路传输,而上行链路传输也可以被称为反向链路传输。本文描述的每个通信链路(包括例如图1和图2的无线通信系统100和200)可以包括一个或多个载波,其中每个载波可以由多个子载波(例如,不同频率的波形信号)组成的信号。每个调制信号可以在不同的子载波上进行发送,并且可以携带控制信息(例如,参考信号、控制信道等)、开销信息、用户数据等。本文描述的通信链路(例如,图1的通信链路125)可以使用频分双工(FDD)(例如,使用成对的频谱资源)或TDD操作(例如,使用不成对的频谱资源)来发送双向通信。可以定义针对FDD的帧结构(例如,帧结构类型1)和针对TDD的帧结构(例如,帧结构类型2)。

[0135] 本文结合附图所阐述的描述描述了示例配置,并且不表示可以实现的或者在权利要求的范围内的所有示例。本文使用的术语“示例性”意指“用作示例、实例或说明”,而不是“优选”或“比其它示例具优势”。详细描述包括具体细节以便提供对所描述的技术的理解。然而,可以在没有这些具体细节的情况下实施这些技术。在一些实例中,以框图形式示出公知的结构和设备,以避免模糊所述示例的概念。

[0136] 在附图中,相似的组件或特征可以具有相同的参考标记。此外,可以通过在参考标记后跟有短划线和在相似组件之间进行区分的第二标记来区分相同类型的各种组件。如果在说明书中仅使用第一参考标记,则该描述适用于具有相同第一参考标记的相似组件中的任何组件,而与第二参考标记无关。

[0137] 可以使用多种不同的技艺和技术中的任何一种来表示信息和信号。例如,可遍及上文描述所提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光场或光学粒子、或者其任意组合来表示。

[0138] 结合本文公开内容描述的各种说明性的框和模块可以利用被设计为执行本文描述的功能的通用处理器、DSP、ASIC、FPGA或其它可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件、或者其任意组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但是在替代的方式中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合(例如,数字信号处理器(DSP)和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP内核的结合,或者任何其它此类配置)。

[0139] 本文所描述的功能可以用硬件、由处理器执行的软件、固件、或其任意组合来实现。如果用由处理器执行的软件来实现,则所述功能可以作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或者通过计算机可读介质进行传输。其它示例和实现方式在本公开内容和所附权利要求的范围内。例如,由于软件的性质,可以使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线或这些项中的任意项的组合来实现上文所描述的功能。实现功能的特征还可以在物理上位于各个位置,包括被分布为以使得在不同的物理位置来实现功能的部分。此外,如本文所使用的(包括在权利要求书中),当在具有两个或更多个项目的列表中使用术语“和/或”时,其意指所列出的项目中的任何一个项目可以本身被采用,或者所列出的项目中的两个或更多个项目的任意组合可以被采用。例如,如果将组成描述为包含组成部分A、B和/或C,则该组成可以包含:仅A;仅B;仅C;A和B的组合;A和C的组合;B和C的组合;或者A、B和C的组合。此外,如本文所使用的(包括在权利要求书中),如在项目列表(例如,以诸如“中的至少一个”或“中的一个或多个”之类的短语为结束的项目列表)中所使用的“或”指示分离性列表,使得例如,列表“A、B或C中的至少一个”意指A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即,A和B和C)。

[0140] 计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质二者,通信介质包括有助于计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何介质。非暂时性存储介质是可以由通用或专用计算机访问的任何可用介质。通过举例而非限制性的方式,计算机可读介质可以包括RAM、ROM、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪存、压缩盘(CD)ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者可以用于以指令或数据结构的形式携带或存储期望的程序代码单元以及可以由通用或专用计算机或者通用或专用处理器访问的任何其它介质。此外,任何连接被适当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或无线技术(例如红外线、无线电和微波)从网站、服务器或其它远程源传输软件,则同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或无线技术(例如红外线、无线电和微波)包括在介质的定义中。如本文所使用的,磁盘和光盘包括CD、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常磁性地再现数据,而光盘则利用激光来光学地再现数据。上述的组合也包括在计算机可读介质的范围内。

[0141] 提供本文的描述以使得本领域技术人员能够实施或使用本公开内容。对本公开内容的各种修改对于本领域技术人员来说将是显而易见的,并且在不脱离本公开内容的范围的情况下,可以将本文所定义的总体原理应用于其它变型。因此,本公开内容不应受限于本文所描述的示例和设计,而是要符合与本文所披露的原理和新颖特征相一致的最广范围。

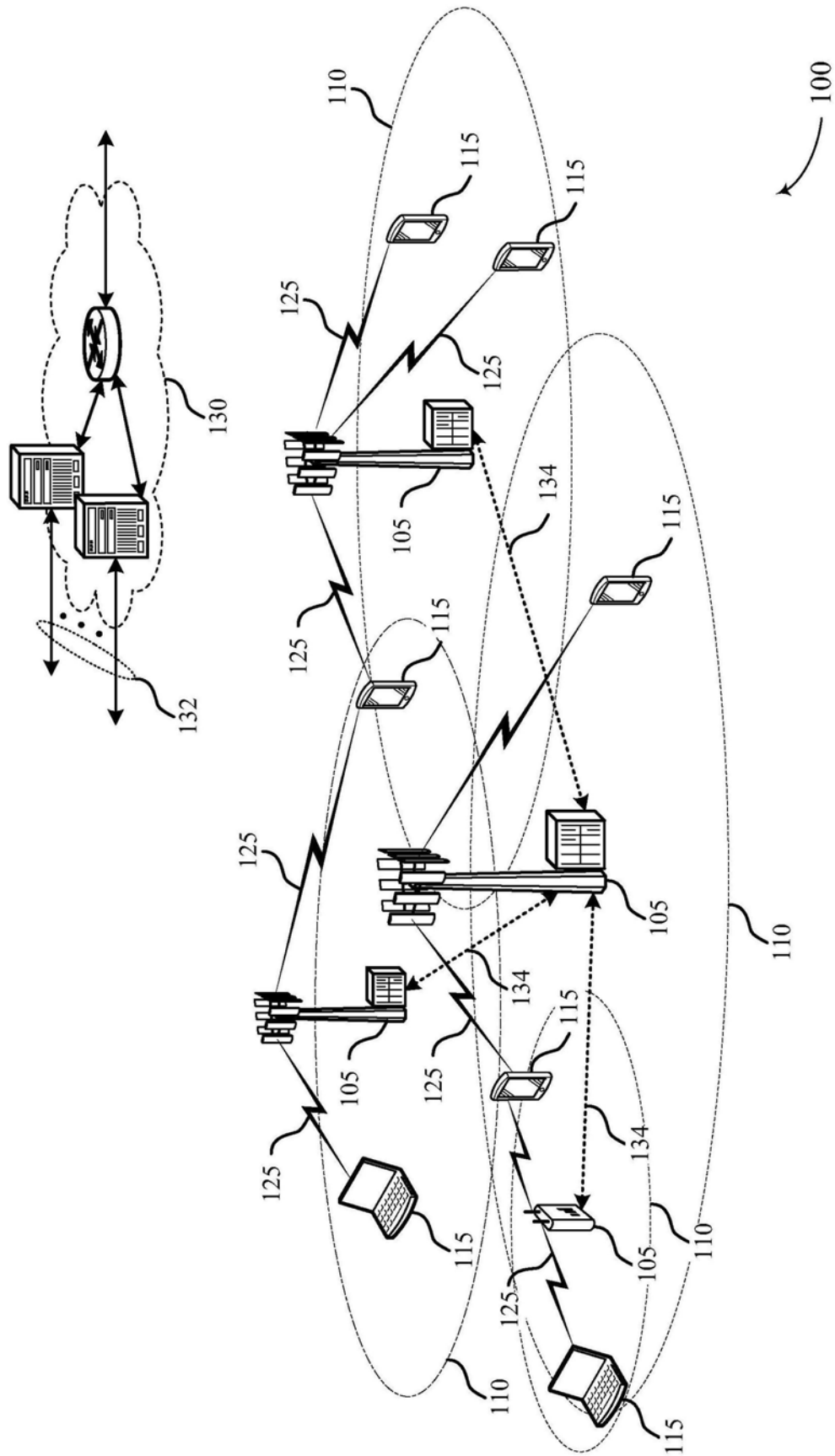


图1

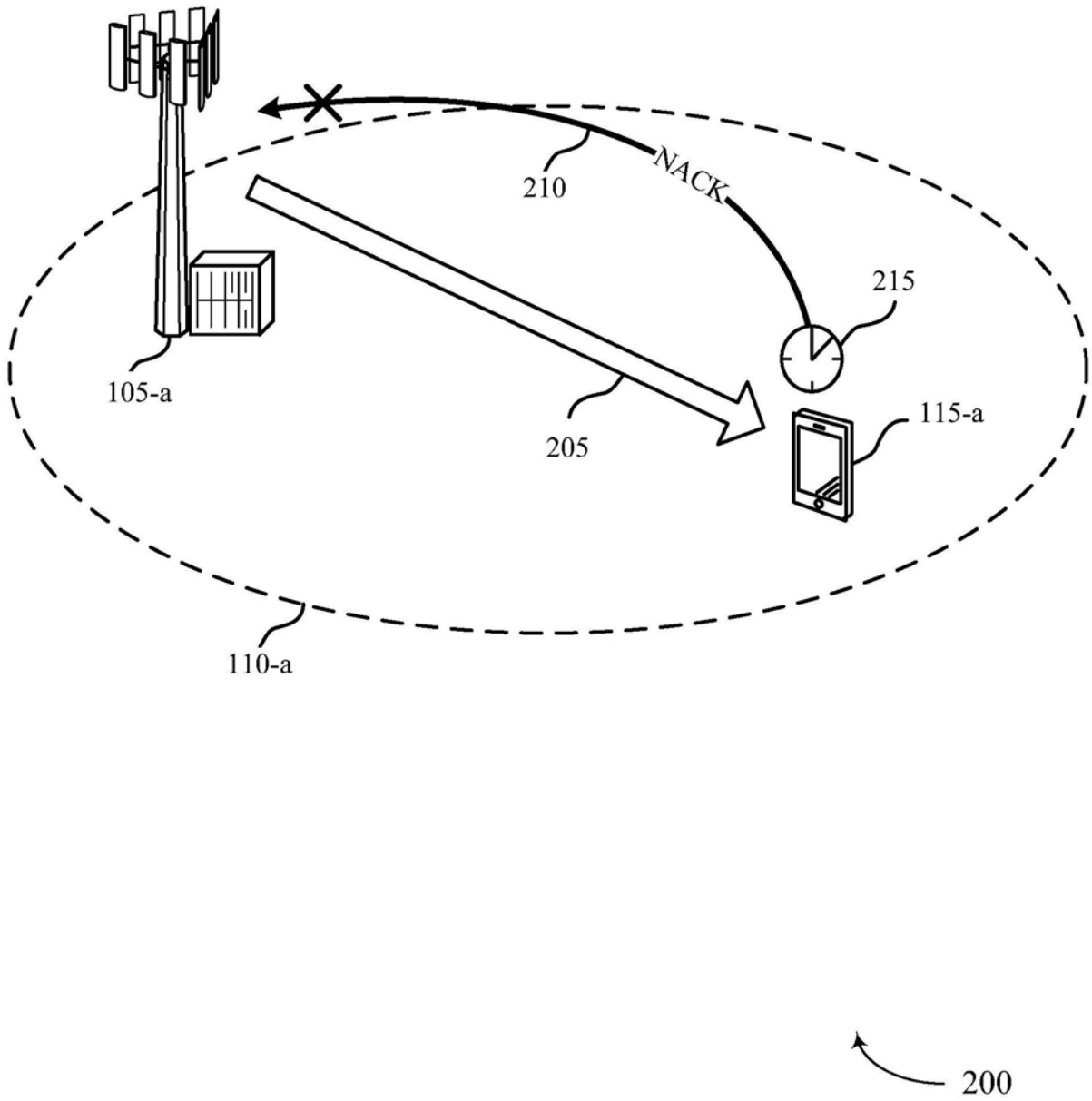
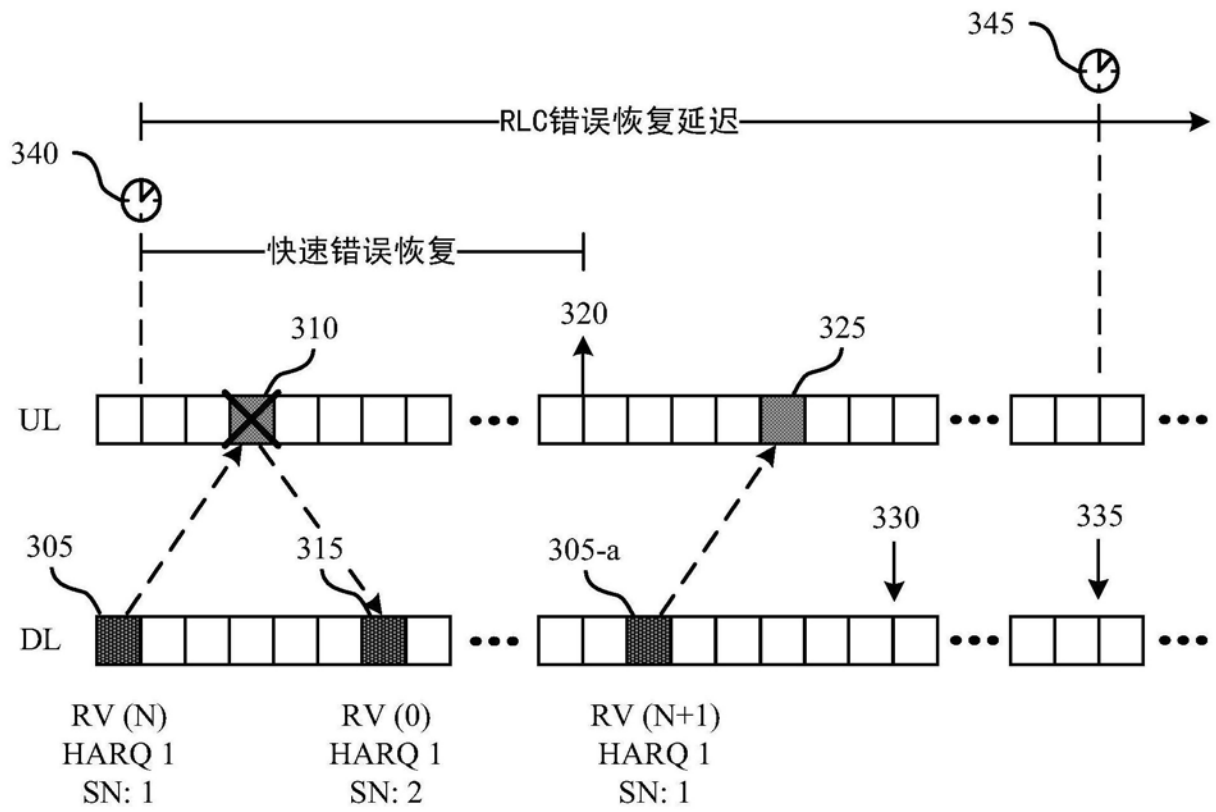


图2



300

图3

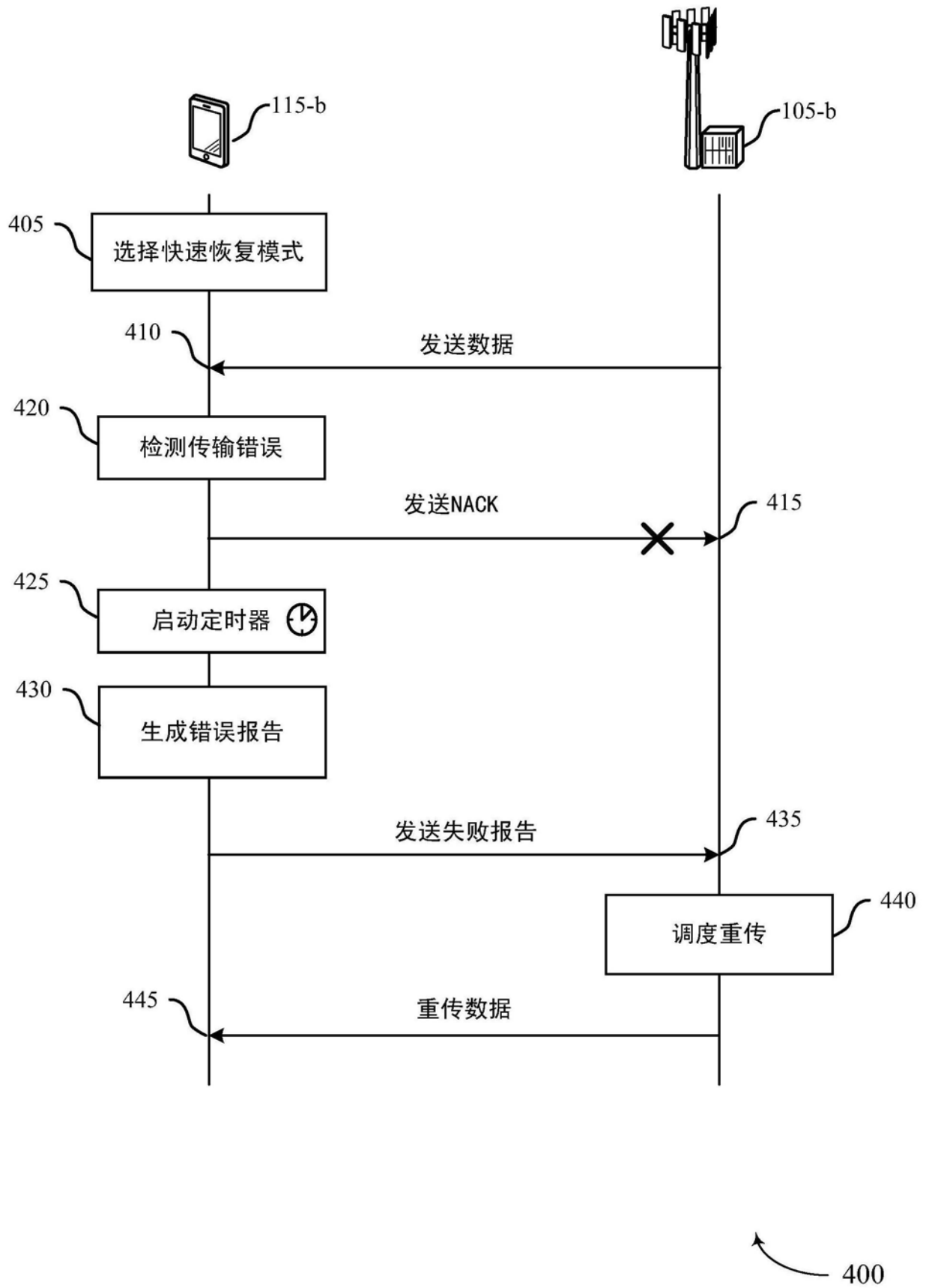


图4

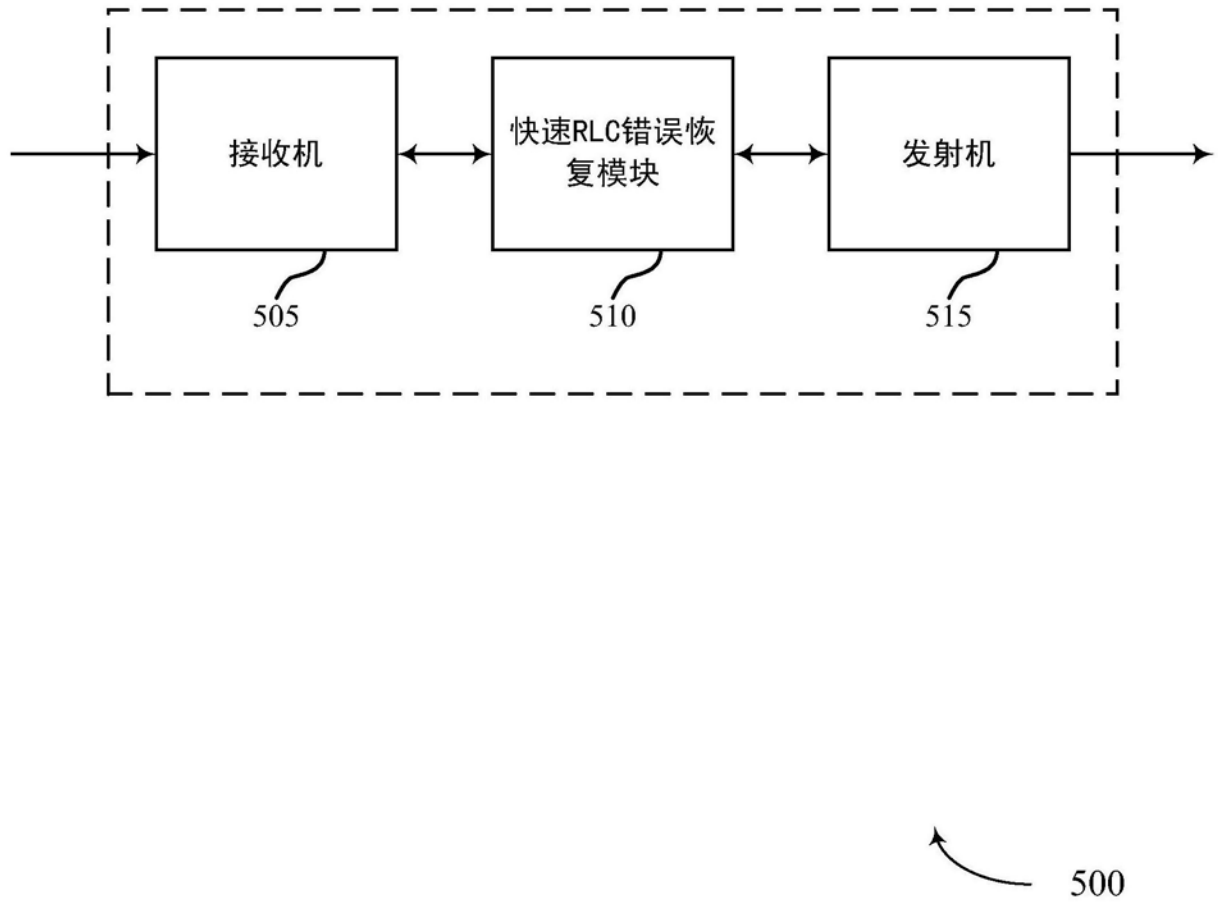


图5

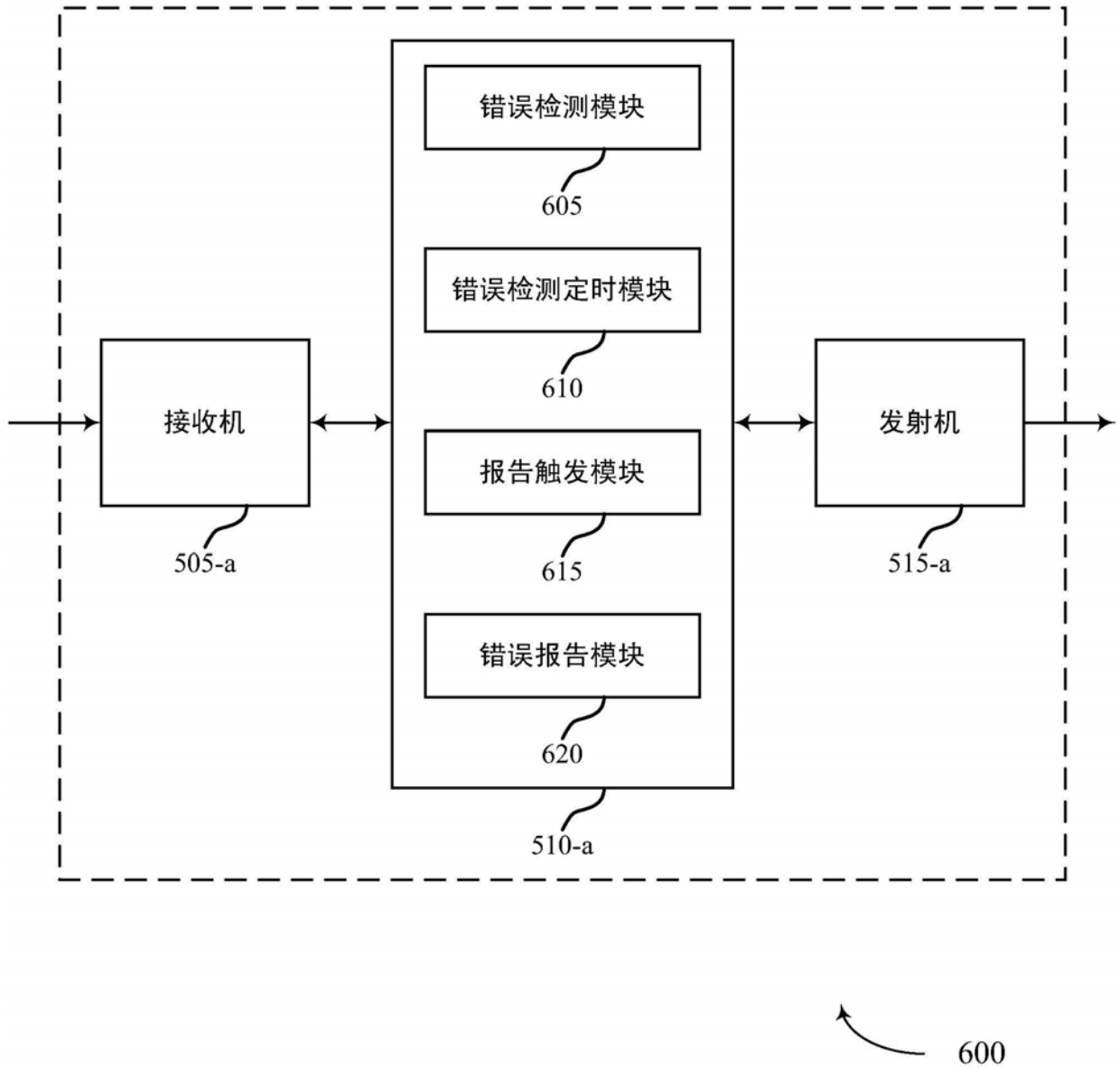


图6

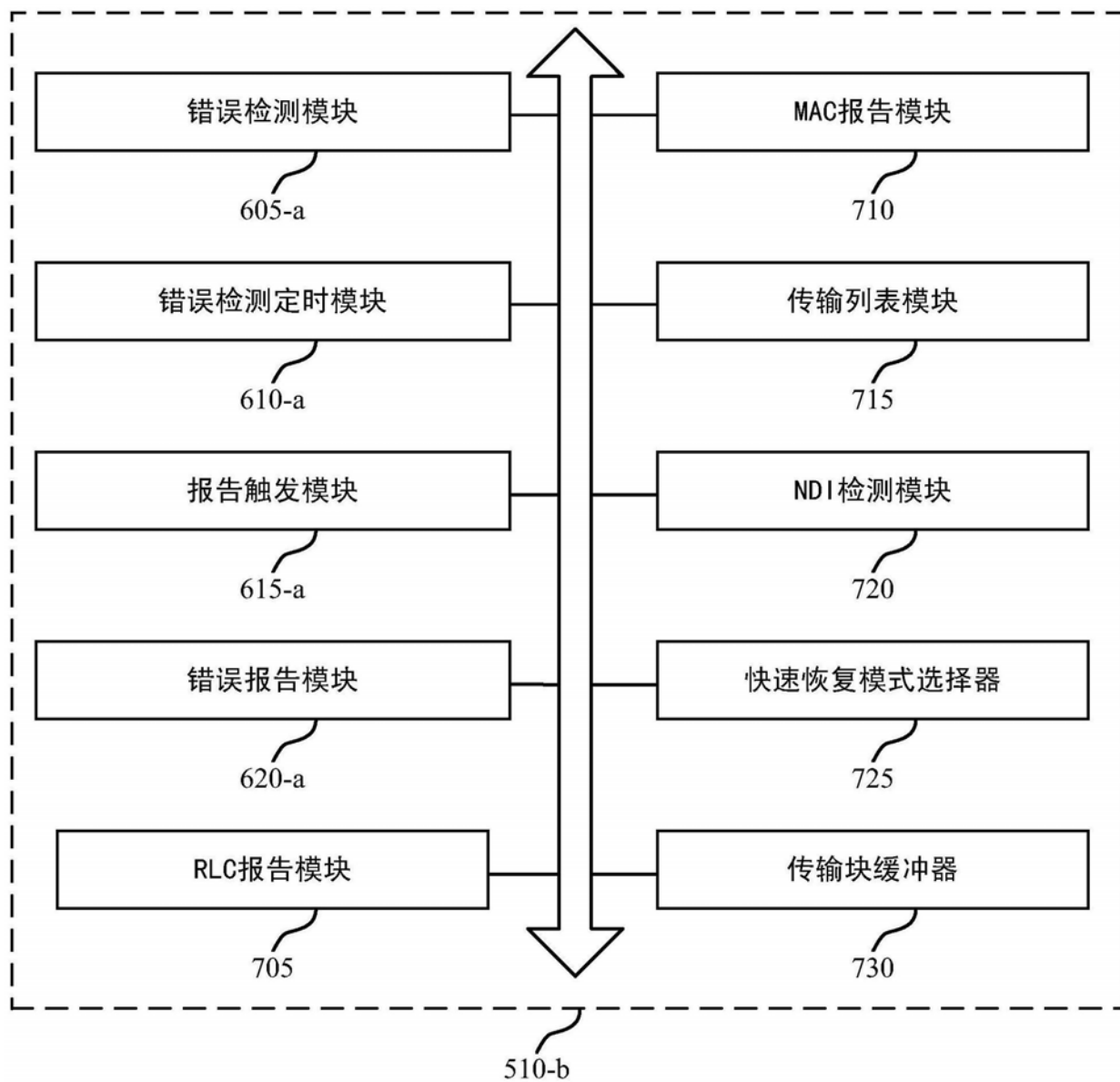
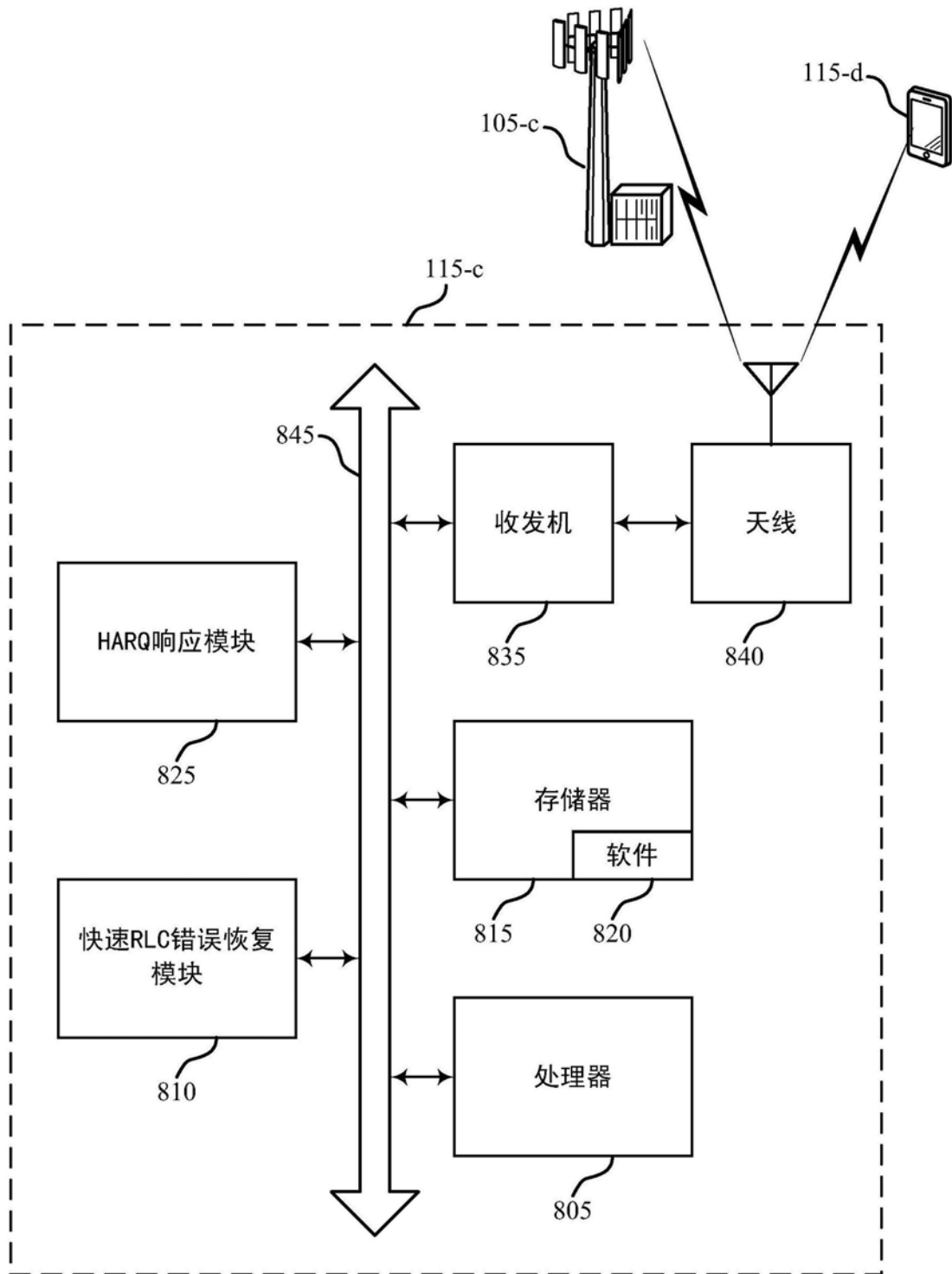


图7



800

图8

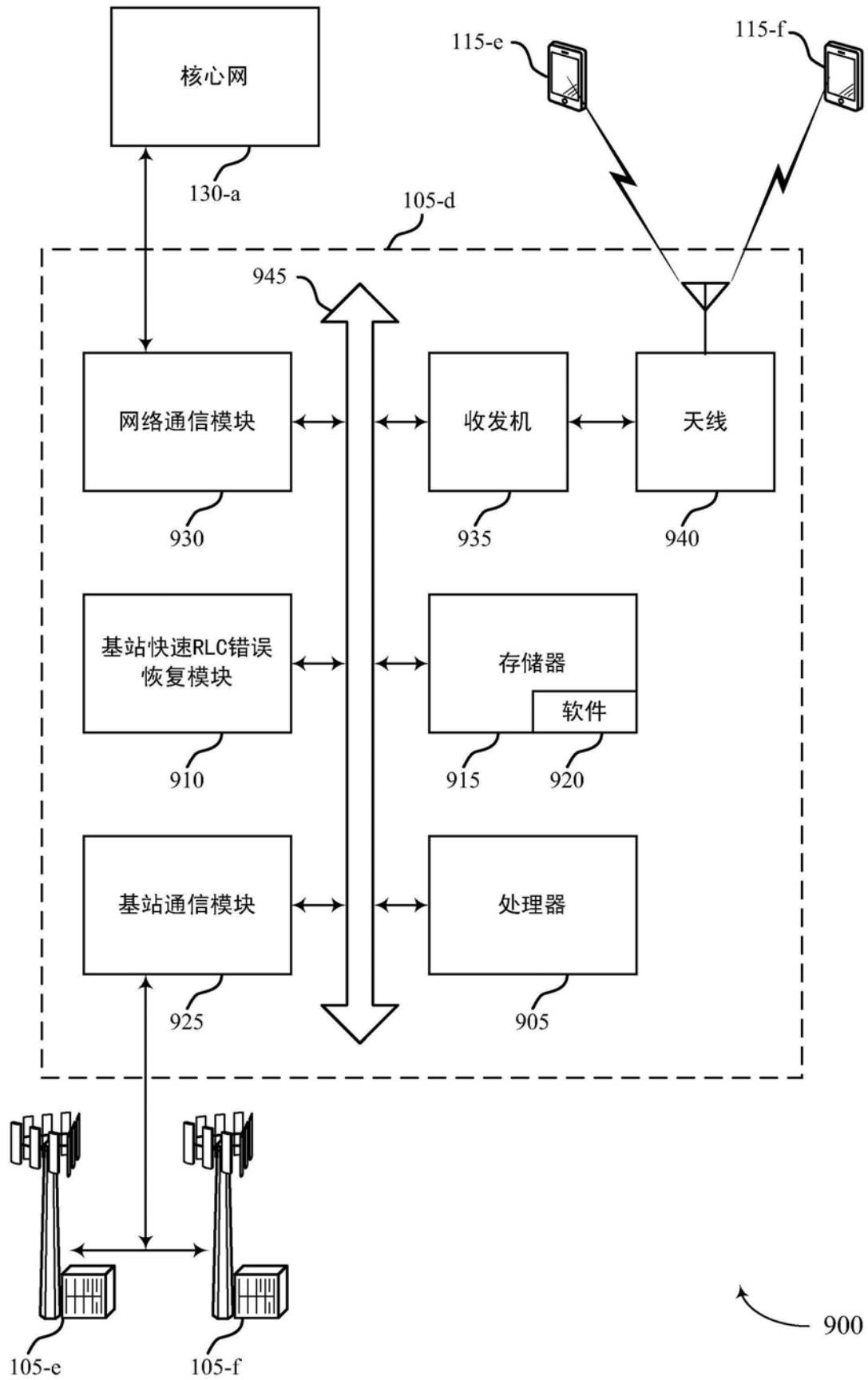


图9

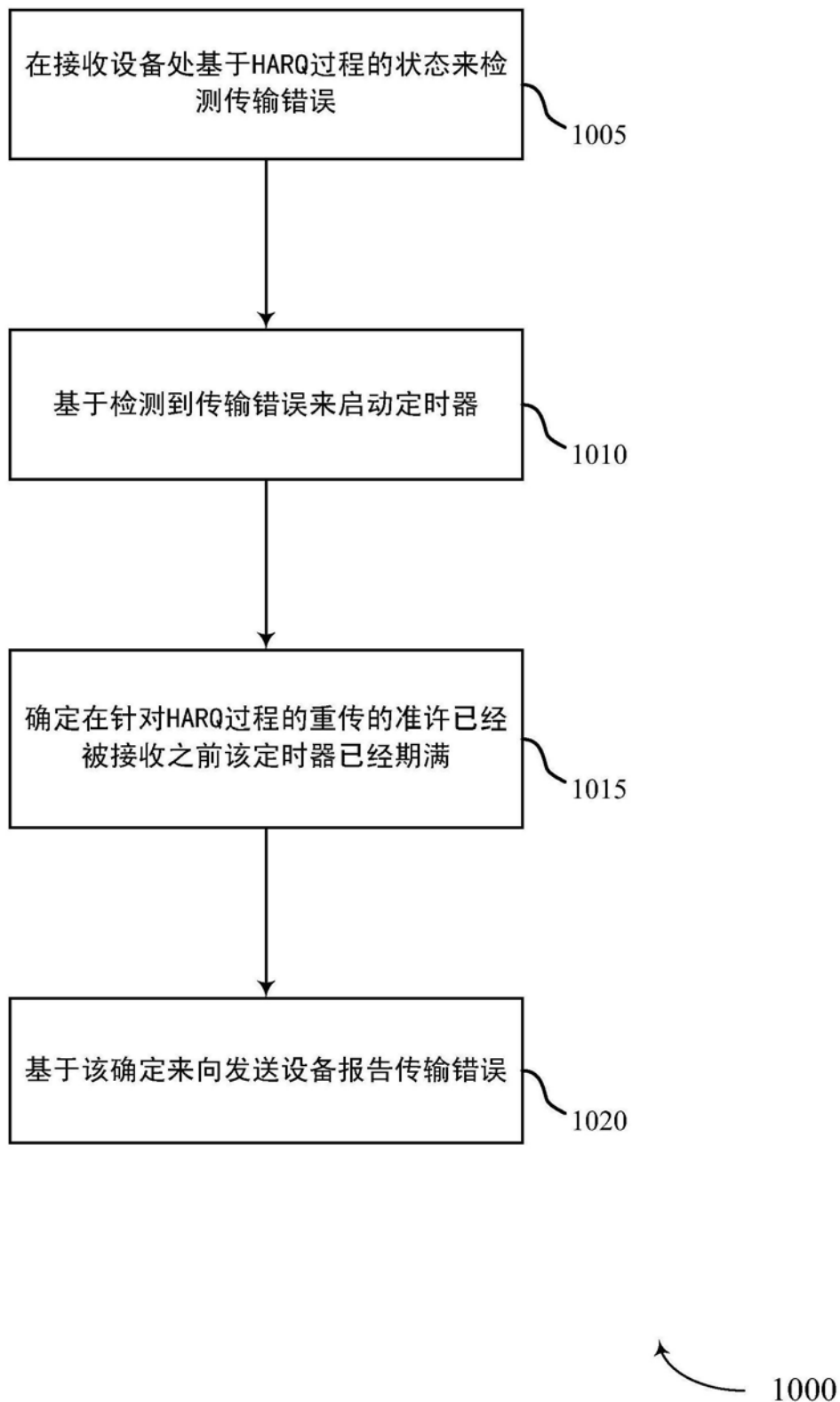


图10

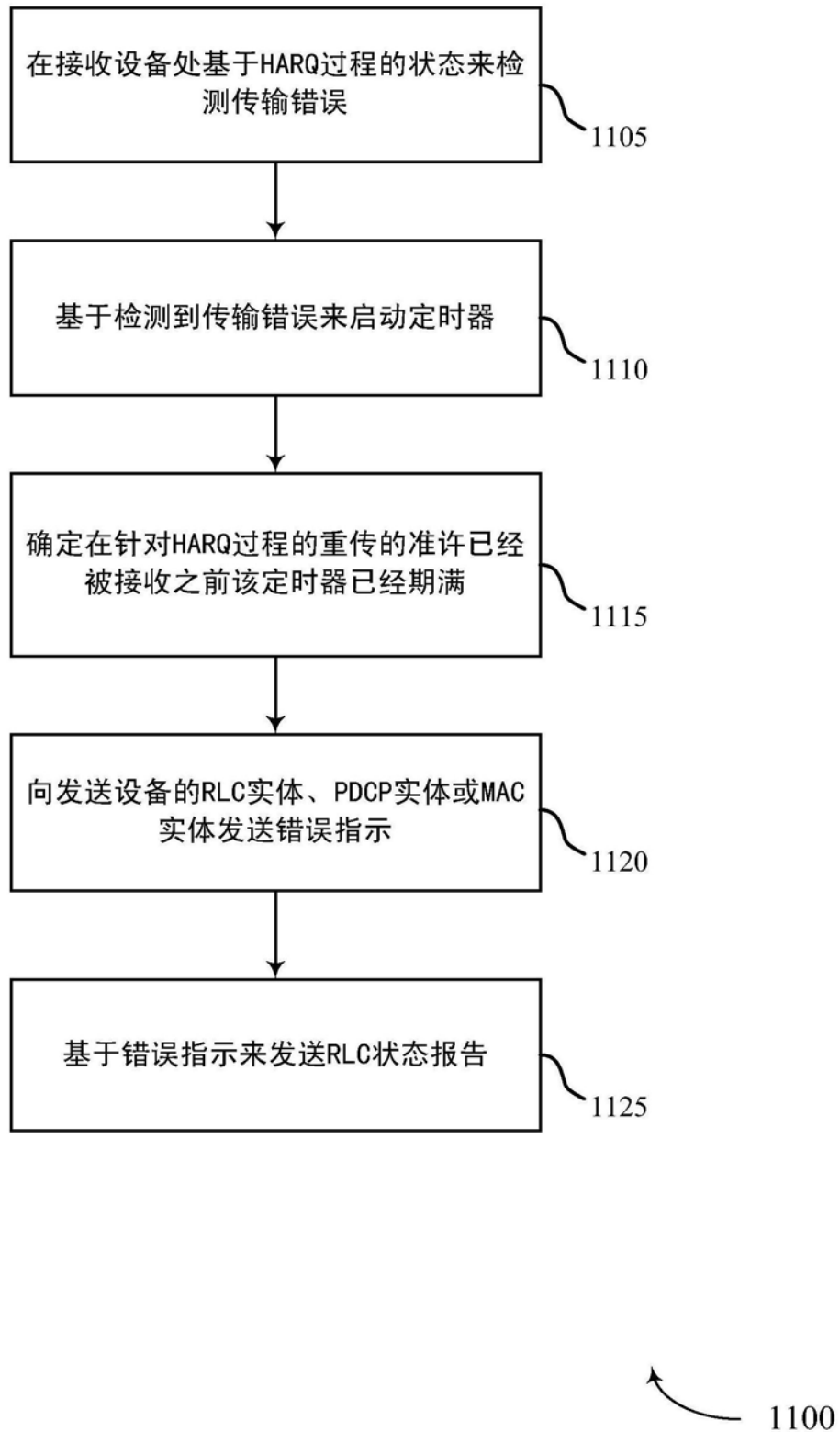


图11

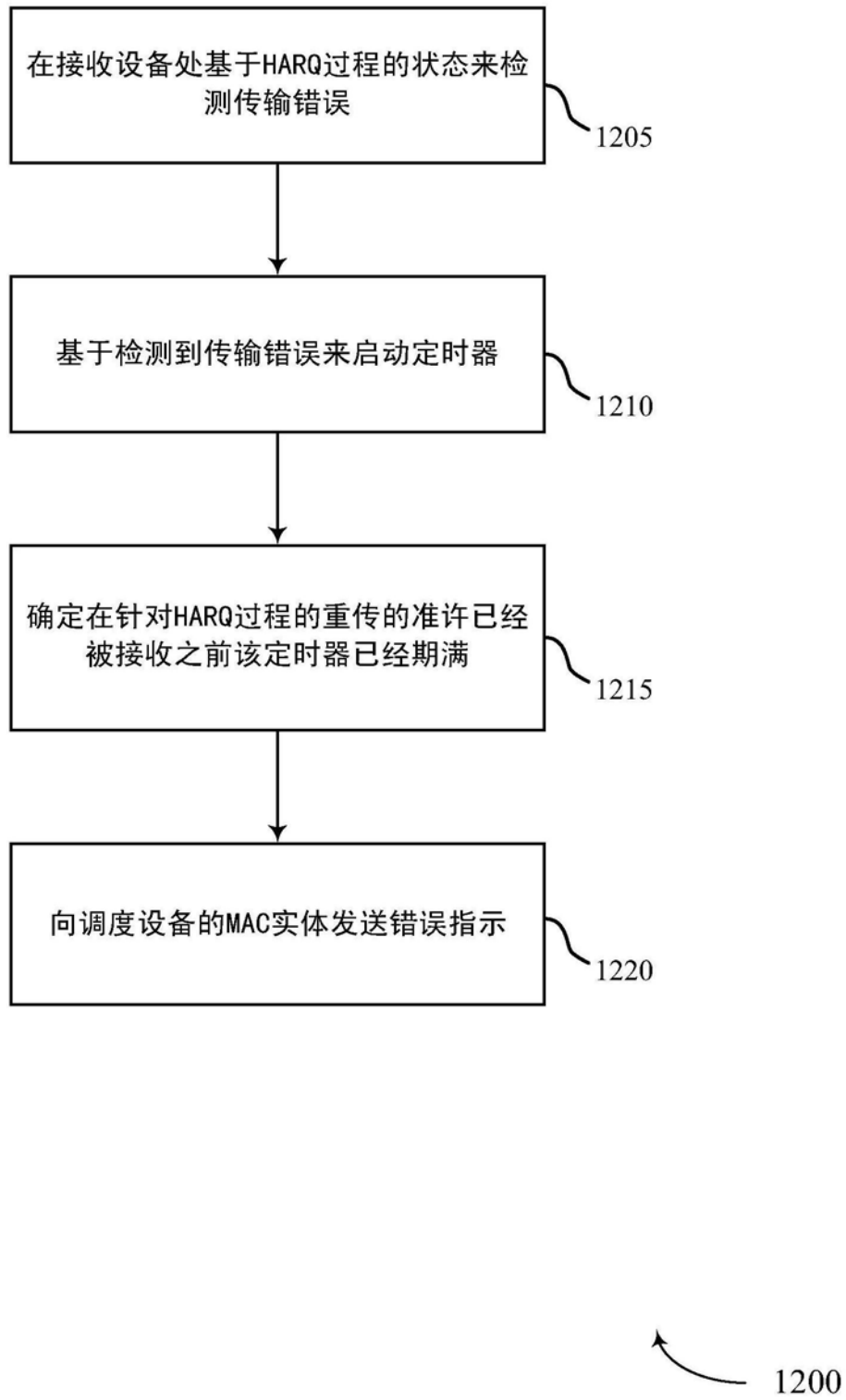


图12

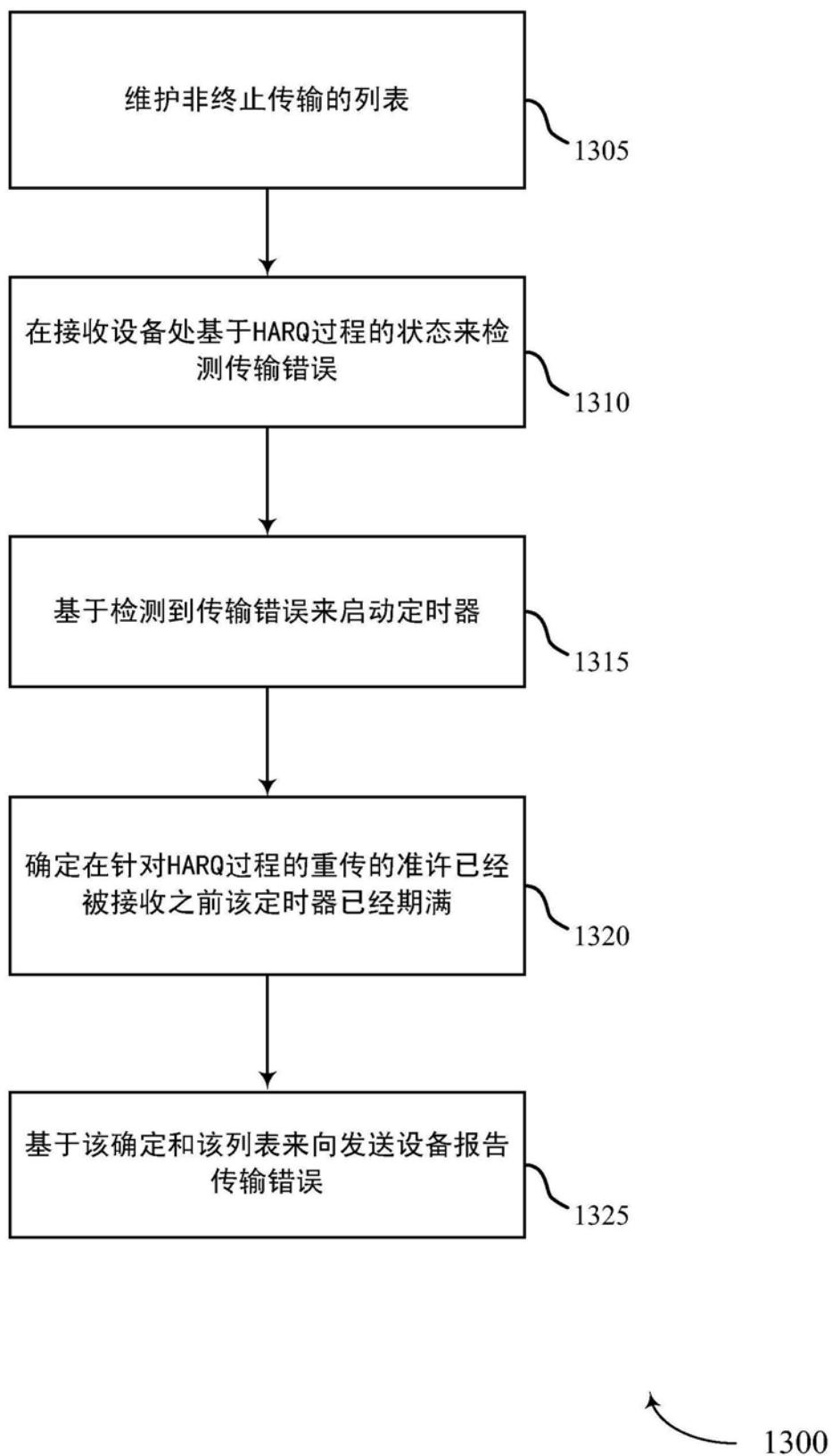


图13

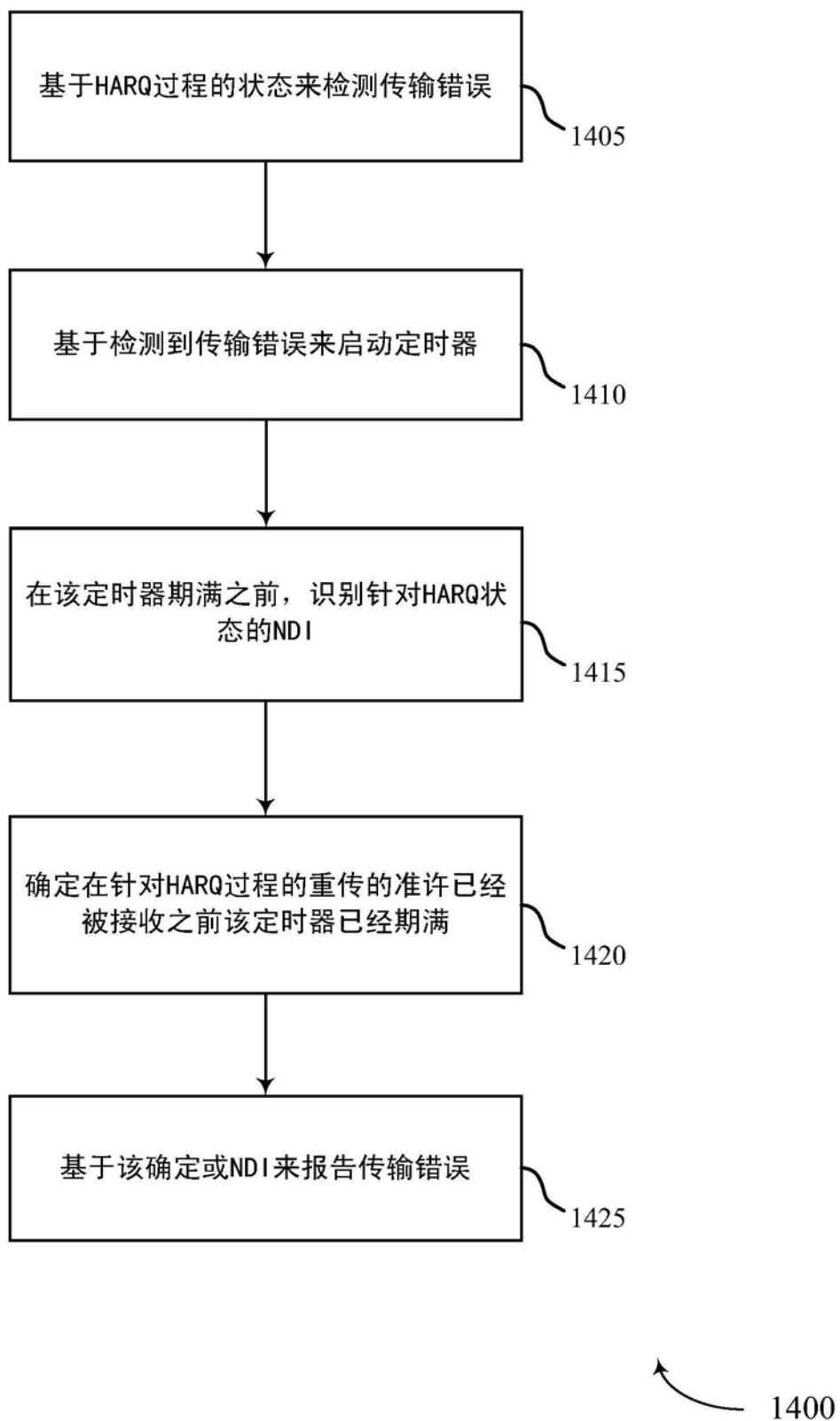


图14

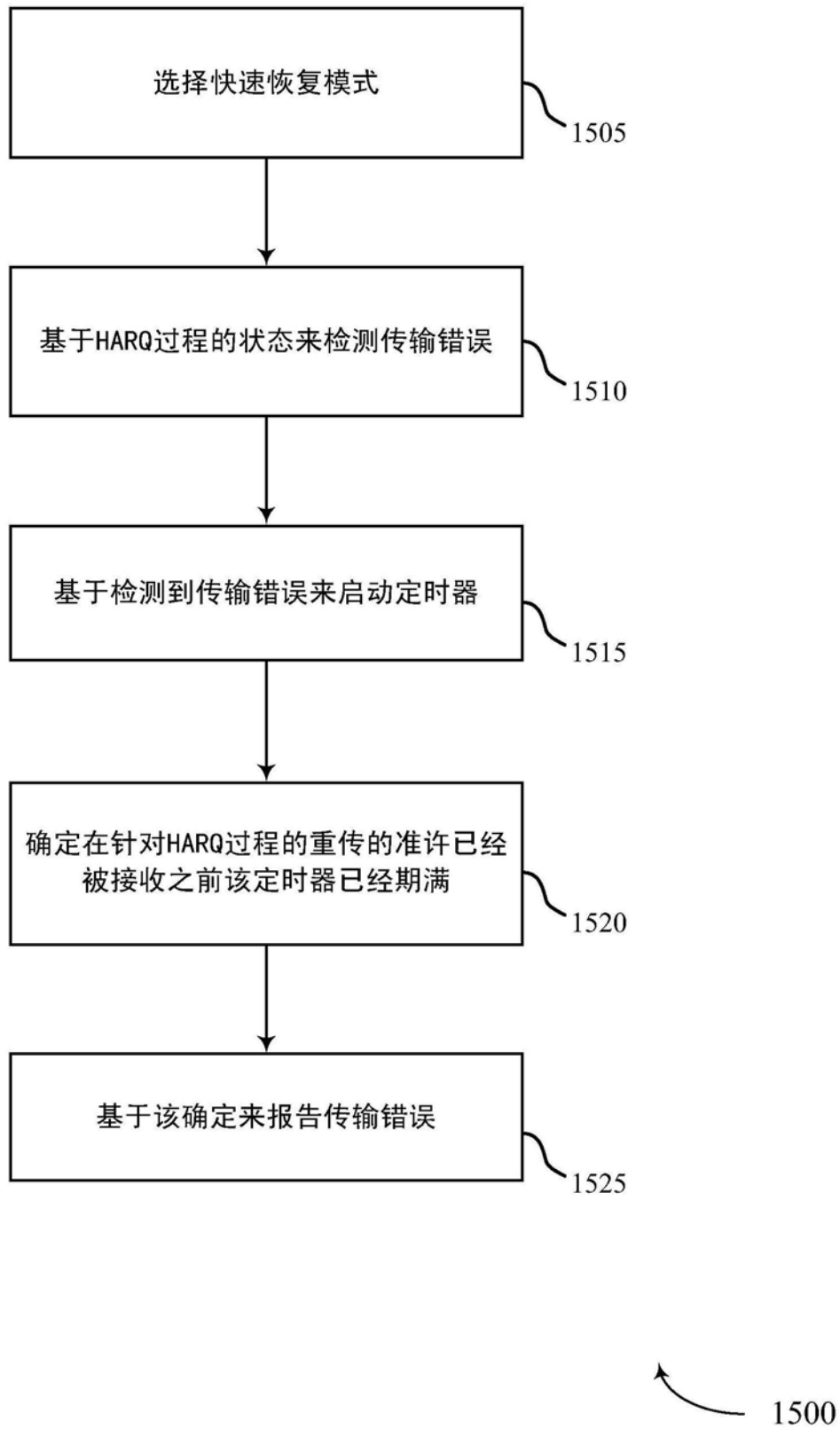


图15