



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101689984 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 200980000101. 6

代理人 黄纶伟

(22) 申请日 2009. 03. 16

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 1/18 (2006. 01)

10-2009-0021715 2009. 03. 13 KR

61/036, 985 2008. 03. 16 US

61/047, 107 2008. 04. 23 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 08. 17

(56) 对比文件

US 2007300120 A1, 2007. 12. 27,

US 2007223404 A1, 2007. 09. 27,

CN 101132262 A, 2008. 02. 27,

CN 101030932 A, 2007. 09. 05,

(86) PCT申请的申请数据

审查员 刘万志

PCT/KR2009/001287 2009. 03. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/116760 EN 2009. 09. 24

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 安俊基 李大远 尹宁佑 金沂濬

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

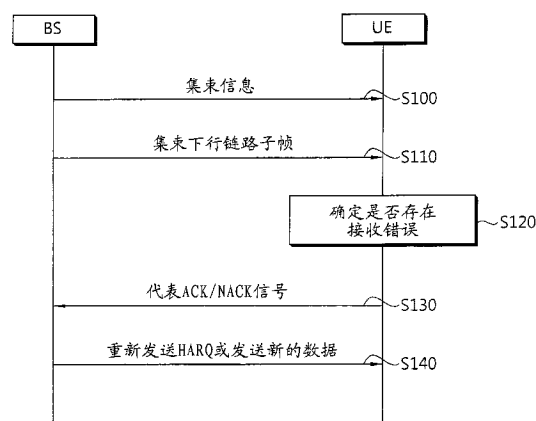
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 10 页

(54) 发明名称

在无线通信系统中有效地发送控制信号的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种由用户设备 (UE) 执行的混合自动重传请求 (HARQ) 执行方法。该方法包括以下步骤:接收指示集束下行链路子帧的数量的集束指示符;通过将集束指示符与检测到的集束下行链路子帧的数量进行比较,来确定是否丢失了至少一个集束下行链路子帧;当没有丢失集束下行链路子帧时,生成代表 ACK/NACK 信号;以及在上行链路信道上发送所述代表 ACK/NACK 信号。在反馈的 ACK/NACK 信号的数量小于下行链路分组的数量的情况下,使得恢复能力最大化并且减少了分组丢失。



1. 一种在无线通信系统中由用户设备(UE)执行的混合自动重传请求(HARQ)执行方法,该方法包括以下步骤:

接收指示集束下行链路子帧的数量的集束指示符,所述集束下行链路子帧中的各个子帧用于发送一个或多个码字;

通过将所述集束指示符与检测到的集束下行链路子帧的数量进行比较,来确定是否丢失了至少一个集束下行链路子帧;

当没有丢失集束下行链路子帧时,生成代表 ACK/NACK 信号,其中,如果成功地接收了检测到的所述集束下行链路子帧中的全部码字,则该代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号,否则该代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号;以及

在上行链路信道上发送所述代表 ACK/NACK 信号。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,如果丢失了至少一个集束下行链路子帧,则不发送所述代表 ACK/NACK 信号。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述上行链路信道是物理上行链路控制信道(PUCCH)。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,用于承载所述代表 ACK/NACK 信号的所述上行链路信道的上行链路资源与最后检测到的集束下行链路子帧和 / 或与用于对最后检测到的集束下行链路子帧进行调度的下行链路资源相关联。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在下行链路信道上发送所述集束指示符,用于所述上行链路信道的资源与用于距离上行链路子帧最近的集束下行链路子帧的下行链路信道相关联。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,该方法还包括以下步骤:

如果丢失了至少一个集束下行链路子帧,则将所述代表 ACK/NACK 信号生成为 NACK 信号。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述上行链路信道是物理上行链路共享信道(PUSCH)。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述集束指示符是所述集束下行链路子帧的累计数。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述集束指示符包括在下行链路调度信息中。

10. 一种在无线通信系统中由用户设备(UE)执行的控制信号发送方法,该方法包括以下步骤:

接收集束指示符,该集束指示符指示了 M 个下行链路子帧中的集束下行链路子帧的数量,其中 $M > 1$;

当检测到集束下行链路子帧时递增计数器;

如果所述集束指示符不等于所述计数器,则生成代表 NACK 信号,其中,所述代表 NACK 信号表示没有成功地接收到所述集束下行链路子帧中的全部码字;以及

在上行链路共享信道上在上行链路子帧中发送所述代表 NACK 信号。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,在下行链路控制信道上接收所述集束指示符。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述集束指示符包括在所述集束下行链路子帧中。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,针对所述上行链路子帧来预先确定所述集束下行链路子帧的位置和数量。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述集束下行链路子帧的数量大于或等于所述上行链路子帧的数量。

15. 一种在无线通信系统中由用户设备(UE)执行的控制信号发送方法,该方法包括以下步骤:

接收集束下行链路子帧中的码字;

当检测到集束下行链路子帧时,递增计数器;

生成代表 ACK/NACK 信号,其中,当丢失了至少一个集束下行链路子帧或者当至少一个码字没有被成功地接收到时,所述代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号,否则,当检测到全部所述集束下行链路子帧并且成功地接收了全部所述码字时,所述代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号;

在上行链路共享信道上在上行链路子帧中发送所述代表 ACK/NACK 信号及所述计数器。

16. 一种在无线通信系统中由用户设备(UE)执行的混合自动重传请求(HARQ)执行方法,该方法包括以下步骤:

接收集束下行链路子帧,所述集束下行链路子帧中的各个子帧用于发送一个或多个码字;

生成代表 ACK/NACK 信号,其中,如果成功地接收了检测到的所述集束下行链路子帧中的全部码字,则该代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号,否则,如果检测到的所述集束下行链路子帧中的至少一个码字没有被成功地接收,则该代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号;以及

在上行链路信道上发送所述代表 ACK/NACK 信号,其中,用于承载所述代表 ACK/NACK 信号的所述上行链路信道的上行链路资源与最后检测到的集束下行链路子帧和 / 或用于对最后检测到的集束下行链路子帧进行调度的下行链路资源相关联。

17. 一种在无线通信系统中使用混合自动重传请求(HARQ)来发送 ACK/NACK 信号的装置,该装置包括:

接收单元,其接收指示集束下行链路子帧的数量的集束指示符,所述集束下行链路子帧中的各个子帧用于发送一个或多个码字;

确定单元,其通过将所述集束指示符与检测到的集束下行链路子帧的数量进行比较,来确定是否丢失了至少一个集束下行链路子帧;

生成单元,当没有丢失集束下行链路子帧时,该生成单元生成代表 ACK/NACK 信号,其中,如果成功地接收了检测到的所述集束下行链路子帧中的全部码字,则该代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号,否则该代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号;以及

发送单元,其在上行链路信道上发送所述代表 ACK/NACK 信号。

在无线通信系统中有效地发送控制信号的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信,更具体地说,涉及在无线通信系统中有效地发送控制信号的方法。

背景技术

[0002] 虽然之前几代通信系统提供的是简单的无线通信服务,但是目前正出于与有线及无线通信网的高效连接以及综合业务的目的而对下一代移动通信系统进行标准化。由于需要能够处理并发送各类信息(诸如视频数据、无线数据以及音频数据)的高速大容量通信系统,因此需要开发能够通过无线通信网来发送与有线通信网的容量相对应的大量数据的技术。因此,能够使信息丢失最小化并且增大系统传输效率以提高系统性能的合适的检错方案成为关键因素。

[0003] 当接收机正确地接收了数据时,自动重传请求(ARQ)向发射机发送肯定确认(ACK)信号,而当接收机没有正确地接收到数据时,自动重传请求(ARQ)向发射机发送否定确认(NACK)信号。在混合自动重传请求(HARQ)中,数据接收机所发送的ACK/NACK信号通常由少量几个比特来表示。

[0004] 为了在数据处理中提高数据传输效率,提出了与ARQ和物理层的信道编码的组合相对应的HARQ。在HARQ中,发射机重新发送失败的数据,而接收机保存失败的数据。当接收机接收到重新发送的数据时,将重新发送的数据与之前保存的数据相结合,以提高性能增益。

[0005] 由于接收机在HARQ中使用额外的反馈无线资源来将ACK/NACK信号反馈给发射机,因此对有限的反馈无线资源的高效利用非常重要。

[0006] 以下,下行链路表示从基站到用户设备(UE)的通信链路,而上行链路表示从UE到基站的通信链路。也可以将下行链路称为前向链路,而将上行链路称为反向链路。在下行链路中,发射机可以是基站的一部分,而接收机可以是UE的一部分。在上行链路中,发射机可以是UE的一部分,而接收机可以是基站的一部分。

[0007] 需要一种将用于下行链路传输的无线资源与用于上行链路传输的无线资源(诸如频域、时域和码域)进行区分的方法。将这种方法称作双工。如在用来识别不同用户的多址方案中一样,能够在频域、时域和码域中彼此区分上行链路与下行链路。可以将双工分成按照频率来区分上行链路与下行链路的频分双工(FDD)以及按照时间来区分上行链路与下行链路的时分双工(TDD)。

[0008] 在FDD中,在频域中区分上行链路与下行链路。因此,在各条链路中,能够在时域中连续地执行基站与UE之间的数据传输。由于FDD将相同等级的频率对称地分配给上行链路和下行链路,因此其适合于诸如语音通信的对称业务,而TDD适合于诸如互联网服务的非对称业务,因此目前正积极地对TDD展开研究。

[0009] 由于TDD能够将不同长度的时间分配给上行链路和下行链路,因此其适合于非对称服务。此外,在TDD中在同一频带中对上行链路数据及下行链路数据进行发送和接收,因

此上行链路及下行链路的信道状态彼此对应。因此,由于当接收到信号时能够立即估计出信道状态,因此 TDD 适合于天线阵列技术。TDD 将整个频段用于上行链路或下行链路,在时域中对上行链路及下行链路进行区分,在预定时长内将该频段用于上行链路并且在预定时长内将该频段用于下行链路,因此不能够同时执行基站与 UE 之间的数据发送和接收。

[0010] 当基站在移动通信系统中发送下行链路数据时,UE 在经过了预定时间之后将针对该下行链路数据的 ACK/NACK 信号发送到上行链路。如果用于下行链路传输的时间比用于上行链路传输的时间长,则要发送到上行链路的 ACK/NACK 信号的数量会受到限制。也就是说,针对接收到的 N 个下行链路分组,单个 UE 应当使用数量小于 N 的 ACK/NACK 资源来发送 ACK/NACK 信号。因此,需要一种即使当反馈的 ACK/NACK 信号的数量小于下行链路分组的个数时、也能够使得分组丢失最小化并使得恢复能力最大化的 ACK/NACK 信号发送方法。

发明内容

[0011] 本发明提供一种在无线通信系统中有效地发送 ACK/NACK 信号的方法。

[0012] 根据本发明的一个方面,提供了一种由用户设备 (UE) 执行的混合自动重传请求 (HARQ) 执行方法,该方法包括以下步骤:接收指示集束 (bundled) 下行链路子帧的数量的集束指示符 (bundling indicator),该集束下行链路子帧中的各个子帧用于发送一个或多个码字;通过将所述集束指示符与检测到的集束下行链路子帧的数量进行比较,来确定是否丢失了至少一个集束下行链路子帧;当没有丢失集束下行链路子帧时,生成代表 ACK/NACK 信号,其中,如果成功地接收了检测到的所述集束下行链路子帧中的全部码字,则该代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号,否则该代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号;以及在上行链路信道上发送所述代表 ACK/NACK 信号。如果丢失了至少一个集束下行链路子帧,则不发送所述代表 ACK/NACK 信号。

[0013] 根据本发明的另一方面,提供了一种由 UE 执行的控制信号发送方法,该方法包括以下步骤:接收集束指示符,该集束指示符指示了 M 个下行链路子帧中的集束下行链路子帧的数量,其中 $M > 1$;当检测到集束下行链路子帧时递增计数器;如果所述集束指示符不等于所述计数器,则生成代表 NACK 信号,其中,所述代表 NACK 信号表示没有成功地接收到所述集束下行链路子帧中的全部码字;以及在上行链路共享信道上在上行链路子帧中发送所述代表 NACK 信号。可以在下行链路控制信道上接收所述集束指示符。

[0014] 根据本发明的另一方面,提供了一种由 UE 执行的控制信号发送方法,该方法包括以下步骤:接收集束下行链路子帧中的码字;当检测到集束下行链路子帧时,递增计数器;生成代表 ACK/NACK 信号,其中,当丢失了至少一个集束下行链路子帧或者当没有成功地接收到至少一个码字时,所述代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号,否则,当检测到全部所述集束下行链路子帧并且成功地接收了全部所述码字时,所述代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号;以及在上行链路共享信道上在上行链路子帧中发送所述代表 ACK/NACK 信号及所述计数器。

[0015] 根据本发明的另一方面,提供了一种由 UE 执行的 HARQ 执行方法,该方法包括以下步骤:接收集束下行链路子帧,该集束下行链路子帧中的各个子帧用于发送一个或多个码字;生成代表 ACK/NACK 信号,其中,如果成功地接收了检测到的所述集束下行链路子帧中的全部码字,则该代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号,或者,如果检测到的所述集束下行链路子帧中的至少一个码字没有被成功地接收,则该代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号;以及在上行

链路信道上发送所述代表 ACK/NACK 信号,其中,用于承载所述代表 ACK/NACK 信号的所述上行链路信道的上行链路资源与最后检测到的集束下行链路子帧和 / 或与对用于最后检测到的集束下行链路子帧进行调度的下行链路资源相关联。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供了一种使用 HARQ 来发送 ACK/NACK 信号的装置,该装置包括:接收单元,其接收指示集束下行链路子帧的数量的集束指示符,该集束下行链路子帧中的各个子帧用于发送一个或多个码字;确定单元,其通过将所述集束指示符与检测到的集束下行链路子帧的数量进行比较,来确定是否丢失了至少一个集束下行链路子帧;生成单元,当没有丢失集束下行链路子帧时,该生成单元生成代表 ACK/NACK 信号,其中,如果成功地接收了检测到的所述集束下行链路子帧中的全部码字,则该代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号,否则该代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号;以及发送单元,其在上行链路信道上发送所述代表 ACK/NACK 信号。

[0017] 在反馈的 ACK/NACK 信号的数量小于下行链路分组的数量的情况下,使得恢复能力最大化并且减少了分组丢失。

附图说明

[0018] 图 1 示出了无线通信系统。

[0019] 图 2 是 UE 的框图。

[0020] 图 3 示出了无线帧结构的示例。

[0021] 图 4 示出了无线帧(即,TDD 无线帧)的结构的一示例。

[0022] 图 5 示出了下行链路子帧的结构。

[0023] 图 6 示出了上行链路子帧的结构。

[0024] 图 7 示出了在 PUCCH 中传输 ACK/NACK 信号。

[0025] 图 8 示出了根据本发明的一个实施方式的、通过 ACK/NACK 集束来执行 HARQ 的方法。

[0026] 图 9 是示出了根据本发明的一个实施方式的、在 TDD 系统中执行 HARQ 的方法的流程图。

[0027] 图 10 示出了根据本发明的一个实施方式的、将代表 ACK/NACK 信号映射到无线资源的方法。

[0028] 图 11 示出了根据本发明的一个实施方式的、在 TDD 系统中发送 ACK/NACK 信号的方法。

[0029] 图 12 是根据本发明的另一实施方式的、在 TDD 系统中发送 ACK/NACK 信号的方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 下面将参照附图更全面地描述本发明,附图中示出了本发明的示例性实施方式。然而,可以通过各种不同的方式来实现本发明,而不应当认为其限于这里所述的实施方式。相反,提供这些实施方式是为了使本公开详尽并且完整,并且将向本领域技术人员充分地传达本发明的概念。在附图中,为了清晰而夸大了各个层及区域的厚度。在附图中相同的附图标记表示相同的元素。

[0031] 图 1 示出了无线通信系统。可以广泛地部署这种无线通信系统,以提供各种通信服务(诸如语音、分组数据等)。

[0032] 参照图 1,该无线通信系统包括基站 (BS) 10 以及至少一个用户设备 (UE) 20。BS 10 通常是与 UE 20 进行通信的固定站点,并可以用其它术语(诸如节点 B、基站收发机系统 (BTS)、接入点等)来表示。在 BS 10 的覆盖区域内存在一个或更多个小区。UE 20 可以是固定或移动的,并可以用其它术语(诸如移动台 (MS)、用户终端 (UT)、用户台 (SS)、无线设备等)来表示。

[0033] 下行链路表示从 BS 10 到 UE 20 的通信链路,而上行链路表示从 UE20 到 BS 10 的通信链路。在下行链路中,发射机可以是 BS 10 的一部分,而接收机可以是 UE 20 的一部分。在上行链路中,发射机可以是 UE 20 的一部分,而接收机可以是 BS 10 的一部分。

[0034] 不同的多址技术可用于下行链路传输和上行链路传输。例如,将正交频分多址 (OFDMA) 用于下行链路,而将单载波-频分多址 (SC-FDMA) 用于上行链路。

[0035] 在用于无线通信系统的多址技术方面没有限制。多址技术可以基于码分多址 (CDMA)、时分多址 (TDMA)、频分多址 (FDMA)、SC-FDMA、OFDMA 或其它公知的调制技术。在这些调制技术中,对从多个用户接收到的信号进行解调,以增大通信系统的容量。

[0036] 可以基于在通信系统中公知的开放系统互联 (OSI) 模型来将无线接口协议的各个层分成第一层 (L1)、第二层 (L2) 和第三层 (L3)。与 OSI 模型相对照,物理 (PHY) 层对应于第一层 L1,介质访问控制 (MAC) 层及无线链路控制 (RLC) 层对应于第二层 L2,而无线资源控制 (RRC) 层对应于第三层 L3。物理层利用物理信道来提供信息传输服务,MAC 层通过传输信道与物理层连接,而无线 RRC 层用于控制 UE 与网络之间的无线资源。

[0037] 下行链路传输信道的示例包括用于发送系统信息的广播信道 (BCH) 和用于发送用户业务或控制消息的下行链路共享信道 (DL-SCH)。可以在 DL-SCH 或附加下行多播信道 (DL-MCH) 上发送控制消息、下行链路多播或广播服务的用户业务。将下行链路传输信道映射到下行链路物理信道。

[0038] 下行链路物理信道的示例包括映射到 DL-SCH 的物理下行链路共享信道 (PDSCH) 和用于发送控制信号的物理下行链路控制信道 (PDCCH)。

[0039] 上行链路传输信道的示例包括用于发送初始控制消息的随机接入信道 (RACH) 和用于发送用户业务或控制消息的上行链路共享信道 (UL-SCH)。将上行链路传输信道映射到物理上行链路信道。物理上行链路信道的示例包括映射到 RACH 的物理随机接入信道 (PRACH)、映射到 UL-SCH 的物理上行共享信道 (PUSCH) 和用于上行链路控制消息的物理上行链路控制信道 (PUCCH)。PUSCH 是物理上行链路共享信道,并且当 UE 在上行链路发送数据时使用该信道。

[0040] PDCCH 是下行链路物理控制信道,其发送 PUSCH 或 PDSCH 的控制信息。可以通过 PDCCH 来发送作为上行链路数据传输的调度信息的上行链路授权 (uplink grant) 和作为下行链路数据传输的调度信息的下行链路授权 (downlink grant)。这里,调度信息是指包括了调制及编码方案 (MCS)、MIMO 信息以及用于从 BS 向 UE 发送下行链路数据或用于从 UE 接收上行链路数据的无线资源分配等的控制信息。

[0041] 图 2 是示出了 UE 50 的框图。UE 50 包括处理器 51、存储器 52、RF 单元 53、显示单元 54 和用户接口单元 55。处理器 51 实现空中接口协议的各个层,并提供控制平面和用

户平面。通过处理器 51 来实现这些层的功能。存储器 52 连接到处理器 51,并存储 UE 驱动系统、应用程序和一般文件。显示单元 54 在 UE 上显示信息,并且可以使用诸如有机发光二极管 (OLED) 的公知组件。用户接口单元 55 可以由诸如键盘或触摸屏的公知用户接口的组合组成。RF 单元 53 连接到该处理器,并发送和 / 或接收无线信号。

[0042] 图 3 示出了无线帧结构的示例。

[0043] 参照图 3,无线帧有 10 个子帧,各个子帧可包括两个时隙。基本数据传输单元对应于子帧,并且基于子帧来执行下行链路或上行链路的调度。单个时隙在时域中包括多个 OFDM 符号,在频域中包括至少一个子载波。单个时隙可包括 6 个或 7 个 OFDM 符号。

[0044] 图 4 示出了无线帧 (即, TDD 帧) 的结构另一示例。

[0045] 参照图 4,无线帧包括 2 个半帧 (half-frame)。这两个半帧具有相同的结构。具体地说,各个半帧包括 5 个子帧和 3 个字段 (即,下行链路导频时隙 (DwPTS)、保护间隔 (GP) 和上行链路导频时隙 (UpPTS))。DwPTS 用于 UE 中的初始小区搜索、同步或信道估计。UpPTS 用于 BS 中的信道估计并用于 UE 的上行链路传输同步。GP 用于在上行链路和下行链路之间消除由于下行链路信号的多径延迟而在上行链路中出现的干扰。

[0046] 表 1 示出了无线资源的配置方式的示例。无线帧的配置方式指示了将全部子帧分配 (或预留) 给上行链路或下行链路所依据的具体规则。

[0047] [表 1]

[0048]

配置方式	切换点周期	子帧号									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0049] 在表 1 中,“D”表示用于下行链路传输的子帧,而“U”表示用于上行链路传输的子帧。另外,“S”表示用于特殊目的 (诸如,帧同步或下行链路传输) 的特殊子帧。以下,将用于下行链路传输的子帧简称为下行链路子帧,而将用于上行链路传输的子帧简称为上行链路子帧。针对各种配置方式而言,在一个无线帧中下行链路子帧的位置及数量与上行链路子帧的位置及数量彼此不同。

[0050] 将下行链路切换为上行链路 (或由上行链路切换为下行链路) 的时间点定义为切换点。切换点周期表示其中在上行链路和下行链路之间重复同一切换模式的周期。切换点周期为 5ms 或 10ms。例如,在配置方式 1 的情况下,从第 0 子帧至第 4 子帧,切换按照模式 D- > S- > U- > U- > D 进行。此外,从第 5 子帧至第 9 子帧,按照与之前切换相同的模式,切换按照模式 D- > S- > U- > U- > D 进行。由于 1 个子帧为 1ms,因此切换点周期是 5ms。也就是说,切换点周期小于一个无线帧的长度 (即,10ms),并且在无线帧中切换重复一次。对于全部配置方式,第 0 子帧和第 5 子帧以及 DwPTS 用于下行链路传输。在全部配置方式中的第 1 子帧以及在配置方式 0、1、2 和 6 中的第 6 子帧由 DwPTS、GP 和 UpPTS 组成。各个

字段的时长根据配置方式而变化。除了第 1 子帧及第 6 子帧以外的其余 8 个子帧中的各个子帧均由 2 个时隙组成。

[0051] 如果切换点周期是 5ms, 则 UpPTS 与第 2 子帧及第 7 子帧预留用于 上行链路传输。如果切换点周期是 10ms, 则 UpPTS 与第 2 子帧预留用于上行链路传输, 而 DwPTS、第 7 子帧及第 9 子帧预留用于下行链路传输。

[0052] 表 1 的配置方式可以是 BS 及 UE 均已知的系统信息。只要无线帧的配置方式发生变化, BS 就可以通过仅发送配置方式索引来通知 UE: 无线帧的上行链路-下行链路分配状态发生了修改。这种配置方式是一种下行链路控制信息。与其它调度信息相类似, 可以在物理下行链路控制信道 (PDCCH) 中发送该配置方式。另选的是, 这种配置方式可以是一般在广播信道上发送给小区中的全部 UE 的控制信息。此外, 该配置方式可以包括在系统信息中。仅出于示例性目的而示出了在 TDD 系统中的包括在无线帧中的半帧数量、包括在半帧中的子帧数量以及下行链路子帧与上行链路子帧的组合。

[0053] 在表 1 中, 如果“S”对应于下行链路子帧, 则在配置方式 2 的情况下, 单个无线帧包括 8 个下行链路子帧和 2 个上行链路子帧。也就是说, 下行链路子帧数量与上行链路数量之比是 4 : 1。在这种情况下, UE 必须通过 4 个下行链路子帧来接收数据, 而通过单个上行链路子帧来发送 ACK/NACK 信号。当如上所述下行链路子帧数量大于上行链路子帧数量时, 上行链路无线资源不足以在下行链路数据的子帧与 ACK/NACK 信号的子帧之间进行一对一映射。因此, 在用于数据的子帧与用于 ACK/NACK 信号的子帧之间执行 N : 1 映射。在这种情况下, 将单个 ACK/NACK 信号用作针对单个 UE 的多个 PDSCH 传输的 HARQ 反馈。这种情况称作 ACK/NACK 集束 (bundling)。

[0054] 图 5 示出了下行链路子帧的结构。

[0055] 参照图 5, 下行链路子帧的第一时隙的开始前 3 个 OFDM 符号对应于分配了 PDCCH 的控制区域, 而其余 OFDM 符号对应于分配了 PDSCH 的数据区域。可以将除了 PDCCH 以外的控制信道 (诸如 PCFICH 及 PHICH) 分配到该控制信道。UE 可以对通过 PDCCH 发送的控制信息进行解码, 以读取通过 PDSCH 发送的数据信息。这里, 包括在该子帧的控制区域的 OFDM 符号的数量不限于 3 个, 并且可以通过 PCFICH 来获知该数量。

[0056] 控制区域由控制信道单元 (CCE : Control Channel element) 集合组成。该 CCE 集合是在单个子帧中构成控制区域的 CCE 集合。CCE 对应于多个资源单元组。例如, CCE 可对应于 9 个资源单元组。资源单元组用于对从控制信道到资源单元的映射进行限定。例如, 单个资源单元组可由 4 个资源单元组成。

[0057] 可以在控制区域内发送多个 UE 的多个复用后的 PDCCH。PDCCH 发送诸如调度分配的控制信息。按照单个 CCE 或多个连续的 CCE 的聚合 (aggregation) 来发送 PDCCH。以下, 将用于 PDCCH 传输的 CCE 的数量称作 CCE 聚合等级 (CCE aggregation level)。CCE 聚合等级可以是 {1, 2, 4, 8} 中的元素。CCE 聚合等级对应于用于 PDCCH 传输的 CCE 的数量, 并且是用于搜索 PDCCH 的 CCE 单位。由连续的 CCE 的数量来定义 CCE 聚合等级的量值 (magnitude)。CCE 聚合等级可以随不同 UE 而变化。例如在图 5 中, 第 2、第 4 和第 6 个 UE (即 UE2、UE4 和 UE6) 的 CCE 聚合等级是 1, 第 3 和第 5 个 UE (即 UE3 和 UE5) 的 CCE 聚合等级是 2, 而第 1 和第 7 个 UE (即 UE1 和 UE7) 的 CCE 聚合等级是 4。

[0058] 图 6 示出了上行链路子帧的结构。

[0059] 参照图 6, 可以将上行链路子帧分成控制区域 (其中分配了在频域中传输上行链路控制信息的 PUCCH) 和数据区域 (其中分配了传输用户数据的 PUSCH)。

[0060] 将单个 UE 的 PUCCH 分配到子帧中的资源块 (RB) 对, 而属于该 RB 对的这些 RB 在两个时隙中分别具有不同的子载波。也就是说, 分配给 PUCCH 的该 RB 对在时隙边缘处进行跳频。

[0061] PUCCH 能够支持各种格式。也就是说, PUCCH 能够根据调制方案来发送针对各个子帧具有不同比特数的上行链路控制信息。下表表示根据 3GPP TS 36.211V8.2.0 所支持的 PUCCH 格式、调制方案和比特数。

[0062] [表 2]

[0063]

PUCCH 格式	调制方案	每子帧的比特数, M
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22

[0064] [0064] PUCCH 格式 1 用于发送调度请求 SR, PUCCH 格式 1a/1b 用于发送代表 (representative) ACK/NACK 信号, PUCCH 格式 2 用于发送 CQI, 而 PUCCH 格式 2a/2b 用于发送 CQI 及代表 ACK/NACK 信号。

[0065] 当在任意子帧中单独发送代表 ACK/NACK 信号时, 使用 PUCCH 格式 1a/1b, 而当单独发送 SR 时使用 PUCCH 格式 1。以上已经说明了用于发送控制信息的 PUCCH 格式。取决于 PUCCH 的格式, 用于发送控制信息的无线资源的分配方案及分配数量可以不同。

[0066] 图 7 示出了在 PUCCH 中发送 ACK/NACK 信号。

[0067] 参照图 7, 将基准信号 RS 设置在包括在单个时隙的 7 个 SC-FDMA 符号中的 3 个 SC-FDMA 符号中, 而将代表 ACK/NACK 信号设置在其余 4 个 SC-FDMA 符号中。将该基准信号 RS 放置在该时隙中央的 3 个连续 SC-FDMA 符号中。

[0068] 为了发送 ACK/NACK 信号, 对 2 比特代表 ACK/NACK 信号进行 QPSK 调制, 以生成单个调制符号 $d(0)$ 。基于调制符号 $d(0)$ 及循环移位后的序列 $r(n, a)$ 来生成调制序列 $m(n)$ 。“a”是循环移位 (CS) 量。可以根据等式 1 将循环移位后的序列 $r(n, a)$ 与调制符号相乘, 来生成调制序列 $y(n)$ 。

[0069] [等式 1]

[0070] $y(n) = d(0)r(n, a)$

[0071] 针对各个 SC-FDMA 符号, 循环移位后的序列 $r(n, a)$ 可以具有不同的 CS 量或相同的 CS 量。虽然在该情况下将单个时隙中的 4 个 SC-FDMA 符号的 CS 量依次设置为 0、1、2 和 3, 但是这仅是示例性的。

[0072] 此外, 虽然在当前实施方式中通过对 2 比特 ACK/NACK 信号进行 QPSK 调制来生成单个调制符号, 但是还可以对 1 比特 ACK/NACK 信号进行 BPSK 调制来生成单个调制符号。ACK/NACK 信号的比特数量、调制方案和调制符号的数量都是示例性的, 并不限制本发明的技术实质。

[0073] 此外, 可以使用正交序列来对调制序列进行扩频, 以增大 UE 的容量。可以将表 3

中所示序列用作扩频因子 $K = 4$ 的正交序列 $w_i(k)$ (i 是序列索引, $0 \leq k \leq K-1$)

[0074] [表 3]

[0075]

序列索引	$[w(0), w(1), w(2), w(3)]$
0	$[+1+1+1+1]$
1	$[+1-1+1-1]$
2	$[+1-1-1+1]$

[0076] 否则, 可以将表 4 中所示序列用作扩频因子 $K = 3$ 的正交序列 $w_i(k)$ (i 是序列索引, $0 \leq k \leq K-1$)。

[0077] [表 4]

[0078]

序列索引	$[w(0), w(1), w(2)]$
0	$[1 \ 1 \ 1]$
1	$[1 \ e^{j2\pi/3} \ e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 \ e^{j4\pi/3} \ e^{j2\pi/3}]$

[0079] 这里, 说明通过扩频因子 $K = 4$ 的正交序列 $w_i(k)$ 来对包括在代表 ACK/NACK 信号的单个时隙中的 4 个 SC-FDMA 符号的调制序列进行扩频的操作。

[0080] 图 8 示出了根据本发明的一个实施方式的、通过 ACK/NACK 集束来执行 HARQ 的方法。图 8 示出了在 TDD 系统中已经接收了下行链路数据的 UE 向上行链路发送 ACK/NACK 信号, 其中用于下行链路传输的子帧数量大于用于上行链路传输的子帧数量。但是本发明不仅能应用于 TDD 系统, 而且还能够应用于其中经由单个上行链路子帧来发送针对多个下行链路子帧的 ACK/NACK 信号的 FDD 系统。

[0081] 参照图 8, UE 通过单个上行链路子帧, 来发送与 3 个连续下行链路子帧相对应的数据或者发送与 PDSCH 相对应的单个 ACK/NACK 信号。也就是说, ACK/NACK 信号的数量与数据 (或 PDSCH) 的数量之比是 3 : 1。当在 TDD 系统中将多个子帧分配给了特定 UE、以进行下行链路传输时, 在考虑了发送给下行链路的数据的情况下将 ACK/NACK 信号作为单个 HARQ 分组而发送。

[0082] 以下, 将根据 ACK/NACK 集束而通过单个上行链路子帧发送的 ACK/NACK 信号称作代表 ACK/NACK 信号。并且, 在与单个上行链路子帧相关联的多个下行链路子帧中, 将用于发送特定 UE 的数据的至少一个下行链路子帧称作集束下行链路子帧。并且, 将包括在集束下行链路子帧中的各个子帧称作单个集束下行链路子帧。

[0083] UE 按照以下方法来将代表 ACK/NACK 信号确定为 ACK 信号或 NACK 信号。UE 对该 UE 在集束下行链路子帧中接收到的码字进行解码, 并且针对集束下行链路子帧的 ACK 信号或 NACK 信号执行逻辑与运算以生成至少一个代表 ACK/NACK 信号。也就是说, 只有当成功地接收到在集束下行链路子帧中接收的全部码字时, UE 才发送 ACK 信号, 而当接收这些码字中的任何一个码字出现失败时, UE 发送 NACK 信号。或者, 当生成了多个代表 ACK/NACK 信号时, UE 将通过集束下行链路子帧所发送的码字分成多个码字组 (codeword group)。因此, UE 能够针对各个码字组来发送 ACK/NACK 信号。

[0084] 这是在将由多个码字组成的下行链路数据视为为单个数据的情况下确定 ACK 信号或 NACK 信号的原理。这里, 码字是针对各个集束下行链路子帧而发送的数据的单位, 并且可以将其称作传输块。

[0085] 以下,将与在生成代表 ACK/NACK 信号时的判定基础相对应的码字集合称作下行链路数据分组。因此,当代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号时,认为 UE 成功地接收了下行链路数据分组,而当代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号时,认为 UE 接收下行链路数据分组失败。

[0086] 如果 UE 未能对下行链路数据分组进行解码,则 UE 自然向 BS 发送 NACK 信号。并且 BS 向 UE 重新发送该下行链路数据分组。但是,如果 UE 丢失了调度信息(或 PDCCH)并且不能检测到该丢失的集束下行链路子帧的数据的存在,则 UE 应当仅基于除了已丢失的集束下行链路子帧以外的剩余集束下行链路子帧来执行 HARQ。因为 BS 能够重新发送下行链路数据,所以当 UE 应当发送 NACK 信号时并不重要。但是,当 UE 应当发送 ACK 信号时,已丢失的集束下行链路子帧的数据会丢失并且无法恢复。因此,BS 或 UE 需要知道该代表 ACK/NACK 对应于哪个集束下行链路子帧。

[0087] 在图 8 中,虽然假定了 UE 是发送 ACK/NACK 信号的主体,但是,BS 也能够按照同样的方式来发送 ACK/NACK 信号。

[0088] 图 9 是示出了根据本发明的一个实施方式的、在 TDD 系统中执行 HARQ 的方法的流程图。

[0089] 参照图 9,在步骤 S100,BS 向 UE 发送集束指示符。该集束指示符是指示了与用于代表 ACK/NACK 信号的传输的单个上行链路子帧相关联的集束下行链路子帧的控制信息。集束指示符可以是(多个)集束下行链路子帧的数量,或者是(多个)集束下行链路子帧的传输次序。可以将集束指示符包含在调度信息中并通过 PDCCH 来发送。或者,可以将集束指示符包含在集束下行链路数据分组中并发送。稍后将更详细地说明集束指示符。

[0090] 在步骤 S110,BS 通过集束下行链路子帧向特定的 UE 发送下行链路分组。该集束下行链路子帧可以是连续的子帧或者非连续的子帧。在每个下行链路子帧中通过作为物理信道的 PDSCH 来发送下行链路分组。当将集束指示符包含在集束下行链路数据分组中时,可以同时发送集束指示符和集束下行链路数据分组。

[0091] 在步骤 S120,UE 检测该(多个)集束下行链路子帧。当成功地接收到由集束指示符所指示的全部集束下行链路子帧时,UE 确定没有丢失集束下行链路子帧。此外,当接收任何一个集束下行链路子帧出现失败时,UE 确定存在丢失的集束下行链路子帧。例如,虽然集束指示符指示存在 3 个集束下行链路子帧,但是 UE 只检测到两个下行链路子帧。UE 确定丢失了集束下行链路子帧,并生成代表 NACK 信号以报告 UE 检测一个集束下行链路子帧失败。当然,当 UE 在接收两个下行链路子帧中的任何一个子帧失败时,UE 确定存在接收错误。

[0092] 在步骤 S130,UE 向 BS 发送代表 ACK/NACK 信号。UE 通过预定的上行链路子帧来发送代表 ACK/NACK 信号。可以通过作为上行链路控制信道的 PUCCH 或作为上行链路数据信道的 PUSCH 来发送代表 ACK/NACK 信号。稍后将更详细地说明用于发送代表 ACK/NACK 信号的上行链路无线资源。

[0093] 在步骤 S140,当代表 ACK/NACK 信号是 NACK 信号时,BS 重新发送 HARQ,而当代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号时,BS 发送新的数据。

[0094] 下面详细说明集束指示符。在一个实施方式中,集束指示符可对应于集束下行链路子帧的数量。例如,图 8 中集束指示符是 3。可以通过全部集束下行链路子帧或集束下行链路子帧中的一些来发送集束指示符。UE 对该 UE 检测到的集束下行链路子帧的数量进

行计数。然后, UE 将集束指示符与计数器进行比较, 如果集束指示符与 UE 的计数器不同, 则 UE 向 BS 发送代表 NACK 信号, 或者不执行任何操作而工作在非连续传输 (DRX) 模式。例如, 如果 UE 实际计数的下行链路子帧的数量是 2 而接收到集束指示符为 3, 则这意味着 UE 接收单个下行链路子帧失败, 因此 UE 向 BS 发送代表 NACK 信号或者不执行任何操作。

[0095] 在另一实施方式中, 集束指示符可以指示针对特定 UE 的集束下行链路子帧的传输次序或 PDSCH 的传输次序。UE 对其检测到的下行链路子帧的数量进行计数。例如, 如果 4 个下行链路子帧与用于代表 ACK/NACK 信号的单个上行链路子帧相关联, 并且这 4 个下行链路子帧中的 3 个子帧是特定 UE 的集束下行链路子帧。可以依次将集束指示符 1、2 和 3 累积地分配给这 3 个集束下行链路子帧。只要特定 UE 检测到集束下行链路子帧, 则该 UE 增大计数器。例如, 假设特定 UE 只检测到与集束指示符 1 和 3 对应的集束下行链路子帧。当特定 UE 检测到第一集束下行链路子帧时, 计数器为 1。特定 UE 没有检测到第二集束下行链路子帧, 因此计数器仍然为 1。当特定 UE 检测到第三集束下行链路子帧时, 虽然集束指示符为 3, 但是计数器为 2。集束指示符与计数器并不对应, 因此可以得知, 特定 UE 检测与集束指示符 1 相对应的第二集束下行链路子帧的 PDCCH 失败。在这种情况下, 该特定 UE 可生成代表 NACK 信号, 或不执行任何操作而工作在 DTX 模式。

[0096] 下面示出 UE 确定存在接收错误的示例。

[0097] [数学图 2]

[0098] 集束指示符 $\neq (N_{\text{DAI}}-1) \bmod (a)+1$

[0099] 这里, N_{DAI} 表示 UE 成功检测到的集束下行链路子帧的数量, 而 $\bmod(a)$ 表示求余数运算。当集束指示符是 $\text{ceiling}[\log_2(a)]$ 个比特信息时, 当集束指示符大于最大传输次序 a 时, 传输次序从 1 开始, 因此执行求余数运算。按照这种方式, UE 能够正确地发送代表 ACK/NACK 信号。这里, 还可以将集束指示符称作下行链路分配索引 (DAI)。

[0100] 由集束指示符所指示的信息可以取决于 DCI 格式而不同。例如, 当 DCI 格式为 0 时, 集束指示符仅指示与发送特定 UE 的代表 ACK/NACK 信号的上行链路子帧有关的 PDSCH 传输的数量。当 DCI 格式为 1/1A/1B/1D/2/2A (其用于下行链路调度信息) 时, 集束指示符指示特定 UE 的 PDSCH 传输的累计数量, 并且可以按照每子帧来更新集束指示符。

[0101] 现在说明 UE 发送代表 ACK/NACK 信号所使用的无线资源。在 ACK/NACK 集束中, 使用单个上行链路子帧来发送集束下行链路子帧的 ACK/NACK 信号。因此, 必须将用于发送针对多个集束下行链路子帧的 ACK/NACK 信号的无线资源分配给上行链路子帧。例如, 当下行链路子帧的数量与上行链路子帧的数量之比是 4 : 1 时, 如果通过 4 个下行链路子帧来向不同的 UE 发送下行链路数据, 则 UE 应当能够通过同一上行链路子帧来发送 ACK/NACK 信号。因此, 必须对各个上行链路子帧分配这样的用于 ACK/NACK 信号的无线资源, 即该无线资源是当下行链路子帧的数量与上行链路子帧的数量之比是 1 : 1 时所需要的无线资源的 4 倍。

[0102] 反之, 当通过集束下行链路子帧来向单个 UE 发送下行链路数据时, 其它 UE 将不使用与这些集束下行链路子帧相对应的用于代表 ACK/NACK 信号的无线资源。因此, 该单个 UE 能够通过使用分配给 ACK/NACK 信号的无线资源中的一个来发送代表 ACK/NACK 信号。

[0103] 根据本发明, UE 使用用于 ACK/NACK 信号的无线资源来发送代表 ACK/NACK 信号, 并将针对集束下行链路子帧中的最后一个集束下行链路子帧来分配用于 ACK/NACK 信号的无

线资源。这给出了一个由 BS 来确定是否成功地发送了集束下行链路子帧的 PDSCH 的标准。例如,如果 UE 丢失了集束下行链路子帧中的最后一个(或多个)集束下行链路子帧,则 UE 应当使用分配给倒数第二个集束下行链路子帧的无线资源来发送代表 ACK/NACK 信号。在这种情况下,BS 能够通过用于发送代表 ACK/NACK 信号的无线资源,来发现丢失了最后一个(或多个)集束下行链路子帧。

[0104] 图 10 示出了根据本发明的一个实施方式的、将代表 ACK/NACK 信号映射到无线资源的方法。这里,通过 PUCCH 来发送代表 ACK/NACK 信号。

[0105] 参照图 10,分配了单个上行链路子帧来发送针对 4 个下行链路子帧的 ACK/NACK 信号。下表定义了与用于代表 ACK/NACK 信号的上行链路子帧相对应的(多个)集束下行链路子帧的具体位置。

[0106] [表 5]

[0107]

配置方式	子帧 n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	5	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 6, 4	-	-	-	-	8, 7, 6, 4	-	-
3	-	-	11, 7, 6	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 11, 8, 7	7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	TBD	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[0108] 在表 5 中,子帧 n 表示上行链路子帧索引。将与第 n 个子帧(上行链路子帧)相对应的集束下行链路子帧确定为 n-k。也就是说,将集束下行链路子帧表示为在第 n 个子帧之前的第 k 个的子帧。这里,k 表示确定集束下行链路子帧的指示符,并且属于包括 M 个元素的集合 $K\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 。由子帧 n 和配置方式来确定集束下行链路子帧的位置。

[0109] 例如,当由配置方式 2 来确定无线帧时,如果通过第二个子帧($n = 2$)来发送代表 ACK/NACK 信号,则当 $n = 2$ 时集束指示符对应 $K = \{8, 7, 6, 4\}$ 。因此,由代表 ACK/NACK 信号所涵盖的集束下行链路子帧对应于第 4、第 5、第 6 和第 8 个子帧(在第 2 子帧之前的第 8、第 7、第 6 和第 4 个子帧)。这是因为集束下行链路子帧位于用于发送代表 ACK/NACK 信号的上行链路子帧之前。

[0110] 各个下行链路子帧由 PDCCH 和 PDSCH 组成,而 PDCCH 被划分为 4 个部分(section)。这种部分可以被称为无线资源的特定区域(即,资源块(RB))。这种划分是示例性的,而且所划分的部分的间隔及数量是可变的。UE 通过 CCE 来对 PDCCH 进行解码,然后根据 PDCCH 的下行链路授权来对 PDSCH 进行解码。UE 从 PDSCH 接收数据,而接收该数据的区域可以由作为无线资源单位的资源块组成。

[0111] 可以通过资源索引来确定针对特定 PDCCH 的 ACK/NACK 信号的无线资源。这里,无线资源是指 PUCCH 的无线资源。例如,第 0 个下行链路子帧使用与上行链路子帧中的索引 1、2、3 和 4 相对应的无线资源来发送 ACK/NACK 信号,而第 1 个下行链路子帧使用与上行链路子帧中的索引 5、6、7 和 8 相对应的无线资源来发送 ACK/NACK 信号。也就是说,可以针对各个下行链路子帧来对用于通过单个上行链路子帧发送 ACK/NACK 信号的无线资源进行划

分。或者,为了减小用于 ACK/NACK 信号传输的无线资源的总量,可以考虑的是,用于某个特定下行链路子帧的 ACK/NACK 信号资源可以与其它下行链路子帧进行重复。

[0112] 如果特定的 UE 通过这 4 个集束下行链路子帧中的第 0、第 1 和第 3 个下行链路子帧来接收码字,则该特定 UE 对第 0 个下行链路子帧的 PDCCH 的部分 3 进行解码,并读取由部分 3 所指示的 PDSCH。此外,该特定 UE 对第 1 个下行链路子帧的 PDCCH 的部分 6 进行解码,并读取由部分 6 所指示的 PDSCH。此外,该特定 UE 对第 3 个下行链路子帧的 PDCCH 的部分 13 进行解码,并读取由部分 13 所指示的 PDSCH。

[0113] 该特定 UE 根据 UE 是成功地接收了 PDSCH 还是接收 PDSCH 失败来发送代表 ACK/NACK 信号。这里,该特定 UE 并不使用无线资源索引 3 和索引 6,而是仅使用与 UE 最后接收到的最后部分 13 相对应的无线资源索引 13 来发送代表 ACK/NACK 信号。

[0114] 将 UE 最新检测到(或最接近上行链路子帧 n)的(多个)集束下行链路子帧的无线资源用于发送代表 ACK/NACK 信号。(多个)集束下行链路子帧包括在与上行链路子帧 n 相关联的下行链路子帧中。

[0115] 例如,假设在配置方式 2 中,在上行链路子帧 2 中发送代表 ACK/NACK 信号。集束下行链路子帧是第 4、第 5、第 6 和第 8 个子帧。如果 UE 检测到第 4、第 5 和第 8 个子帧,则使用根据最后接收到的第 8 个子帧的无线资源来发送该代表 ACK/NACK 信号。这是在 $k = 4$ 的情况下执行的。也就是说,当确定了根据属于集合 K 中的元素的最小数量的下行链路子帧时,根据该下行链路子帧来确定用于发送该代表 ACK/NACK 信号的无线资源。

[0116] 这是确定用于发送代表 ACK/NACK 信号的无线资源的方法。以上已经说明了用于确定代表 ACK/NACK 信号对应为 ACK 信号还是 NACK 信号的方法。

[0117] 如果该特定 UE 没有检测到第 3 个下行链路子帧的 PDCCH 的部分 13,则该 UE 不能读取由部分 13 所指示的 PDSCH。因此,该特定 UE 将根据与最后接收到的部分 6 相对应的无线资源索引来发送代表 ACK/NACK 信号。相反,由于 BS 根据部分 13 发送了下行链路数据,因此 BS 期望接收到根据无线资源索引 13 的代表 ACK/NACK 信号。但是,BS 接收到根据无线资源索引 6 的代表 ACK/NACK 信号,因此,BS 能够识别出根据部分 13 而最后发送的下行链路数据的传输失败。因此,即使代表 ACK/NACK 信号是 ACK 信号,BS 也还是会执行 HARQ 重新发送。

[0118] 如果将选择用于 ACK/NACK 信号的无线资源的方法与上述根据集束指示符来检测集束下行链路子帧的方法相结合,则不管(多个)丢失的集束下行链路子帧的位置是处于中央或者处于最后都能够发现(多个)丢失的集束下行链路子帧。例如,假设该特定 UE 没有检测到第一个下行链路子帧的 PDCCH 的部分 6 但是检测到部分 13。部分 3 的 PDCCH 中的集束指示符是 1,部分 6 的 PDCCH 中的集束指示符是 2,而部分 13 的 PDCCH 中的集束指示符是 3。UE 没有检测到部分 6,因此,当 UE 检测到部分 13 的 PDCCH 时,UE 的计数器仍然为 2。这里,UE 并不发送根据与部分 13 相对应的无线资源的代表 ACK/NACK 信号,而是工作在 DTX 模式。由于 BS 已经发送了根据部分 13 的下行链路数据,因此 BS 期望接收到根据无线资源索引 13 的代表 ACK/NACK 信号。但是,BS 没有接收到任何代表 ACK/NACK 信号,因此 BS 可以执行 HARQ 重新发送。

[0119] BS 通过从 UE 发送的代表 ACK/NACK 信号的无线资源,能够辨别集束下行链路子帧的传输成功还是不成功。而 UE 通过将集束指示符与检测到的集束下行链路子帧的数量进

行比较,能够辨别是否丢失了(多个)集束下行链路子帧。

[0120] 下面说明使用用于发送上行链路数据的无线资源来发送 ACK/NACK 信号的方法。当 UE 在发送上行链路数据的同时向上行链路子帧发送 ACK/NACK 信号时,分配用于发送 ACK/NACK 信号的无线资源可能不是用于发送一般控制信息的无线资源。也就是说,UE 能够使用 PUSCH 中的无线资源而不使用 PUCCH 中的无线资源来发送 ACK/NACK 信号。这里,可以将 ACK/NACK 信号与一般上行链路数据进行复用。

[0121] UE 针对没有被识别或者不是该 UE 的下行链路数据并且针对由 UE 判断为没有被成功接收的下行链路数据而发送 NACK 信号。将针对下行链路数据正式发送的 NACK 信号称为伪 NACK 信号(dummy NACK signal)。当发送了伪 NACK 信号时,BS 能够获知 UE 是否正确地接收了下行链路数据以及从 UE 发送的 ACK/NACK 信号是否为真。

[0122] 图 11 示出了根据本发明的一个实施方式的、在 TDD 系统中发送 ACK/NACK 信号的方法。

[0123] 参照图 11,有 4 个下行链路子帧 #0、#1、#2 和 #3 以及用于发送与这 4 个下行链路子帧 #0、#1、#2 和 #3 相对应的 ACK/NACK 信号的上行链路子帧 #n。只有下行链路子帧 #0 发送 UE A 的下行链路数据。因此,该 UE 对下行链路子帧 #0 进行解码,并使用上行链路子帧 #n 的 PUSCH 的无线资源“a”来发送针对下行链路子帧 #0 的 ACK/NACK 信号。此外,该 UE 使用上行链路子帧 #n 的 PUSCH 的无线资源“b”、“c”和“d”来发送 3 个 NACK 信号,作为针对下行链路子帧 #1、#2 和 #3 的 ACK/NACK 信号。即使在下行链路子帧 #1、#2 和 #3 中没有发送 UE A 的下行链路数据,UE 也仍然会发送针对下行链路子帧 #1、#2 和 #3 的全部 ACK/NACK 信号。也就是说,UE 发送 4 个 ACK/NACK 信号。

[0124] 虽然在图 11 中无线资源 a、b、c 和 d 是连续的,但是用于发送 ACK/NACK 信号的无线资源可以分散在 PUSCH 中。此外,用于将 ACK/NACK 信号映射到无线资源 a、b、c 和 d 的方法可以与 PUCCH 中的 ACK/NACK 信号的无线资源映射方法不同。另外,可以独立地发送 ACK/NACK 信号,或者将 ACK/NACK 信号与上行链路数据进行复用并发送。

[0125] 根据需要,可以通过 PUCCH 来发送 ACK/NACK 信号。在这种情况下,如上所述来发送代表 ACK/NACK 信号。该系统可以自由地选择是通过 PUCCH 来发送代表 ACK/NACK 信号还是通过 PUSCH 来发送伪 NACK 信号。此外,可以在切换到 PUCCH 和 PUSCH 的同时动态地发送 ACK/NACK 信号。

[0126] 发送与 UE 的下行链路子帧或数据的最大数量相同量的 ACK/NACK 信号会导致由于反馈量增加而引起的开销(overhead)问题。以下公开了一种减少反馈的方法。

[0127] 图 12 是根据本发明的另一实施方式的、在 TDD 系统中发送 ACK/NACK 信号的方法的流程图。

[0128] 参照图 12,在步骤 S200,BS 设置 N_D 个下行链路子帧的集束下行链路子帧,并通过该集束下行链路子帧向 UE 发送数据。通过集束下行链路子帧的 PDSCH 来发送下行链路数据。在步骤 S210,UE 向 BS 发送代表 ACK/NACK 信号。已经参照图 8 说明了生成代表 ACK/NACK 信号的方法。在步骤 S220,UE 向 BS 发送数据计数信息 N_c 。 N_c 是 UE 检测到的(多个)集束下行链路子帧的数量。因此, $N_D = N_c + N_{\text{missed}}$ 。这里, N_{missed} 表示 UE 没有检测到(或识别出)的集束下行链路子帧的量。

[0129] 如果按照独立的信息比特流来表示数据计数信息,则数据计数信息的比特数是

$\text{ceiling}[\log_2(\max(N_p))]$ 。如果代表 ACK/NACK 信号为 2 个比特,则 UE 必须通过上行链路子帧来发送 $\text{ceiling}[\log_2(\max(N_p))]+2$ 个比特的信息。因此,在信令开销方面,使用代表 ACK/NACK 信号及数据计数信息这两者比发送 $2 \times \max(N_p)$ 比特的 ACK/NACK 信号更理想。通过 PUSCH 来发送代表 ACK/NACK 信号及数据计数信息。

[0130] 在步骤 S230,BS 根据该代表 ACK/NACK 信号及数据计数信息来确定是执行 HARQ 重新发送还是发送新的数据。BS 通过比较 N_p 与 N_c 来执行该确定。在一个实施方式中,当 UE 检测到全部集束下行链路子帧时, $N_{\text{missed}} = 0$ 且 $N_c = N_p$ 。也就是说,BS 能够由数据计数信息获知没有丢失集束下行链路子帧。因此,BS 根据代表 ACK/NACK 信号来执行 HARQ 重新发送或传输新的数据。

[0131] 在另一实施方式中,当 UE 丢失了至少一个集束下行链路子帧时, $N_{\text{missed}} \neq 0$ 且 $N_c \neq N_p$ 。因此,BS 能够获知 UE 丢失了 N_{missed} 个集束下行链路子帧。然后,即使 BS 从 UE 接收到代表 ACK 信号,BS 仍然可以执行 HARQ 重新发送。

[0132] 可以由处理器(诸如微处理器、控制器、微控制器、专用集成电路(ASIC)等)根据编码用于执行上述功能的软件或程序代码来实现这些功能。对本领域技术人员而言,这些代码的设计、开发和实现是明显的。

[0133] 虽然参照本发明的示例性实施方式详细示出并说明了本发明,但是本领域技术人员可以理解的是,可以在不脱离由所附权利要求所限定的本发明的精神及范围的情况下在形式及细节上对本发明作出各种修改。

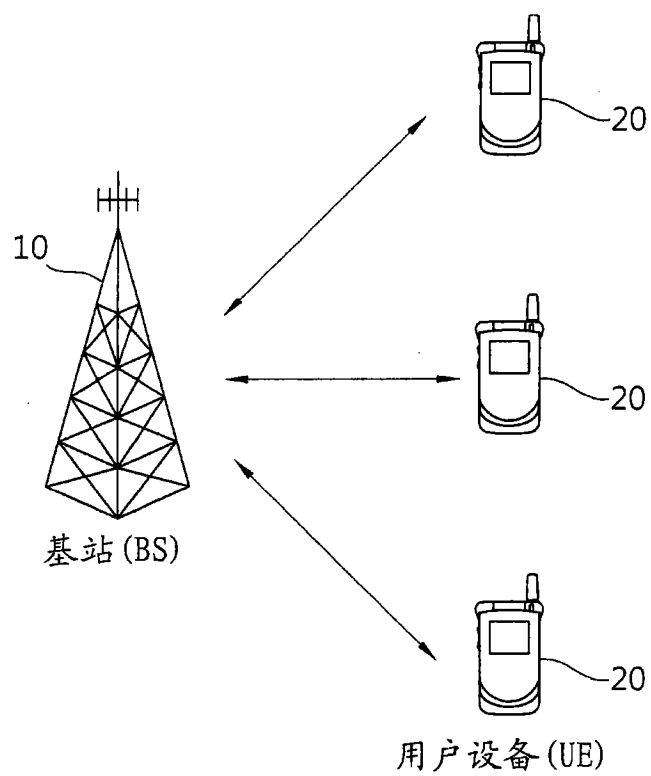


图 1

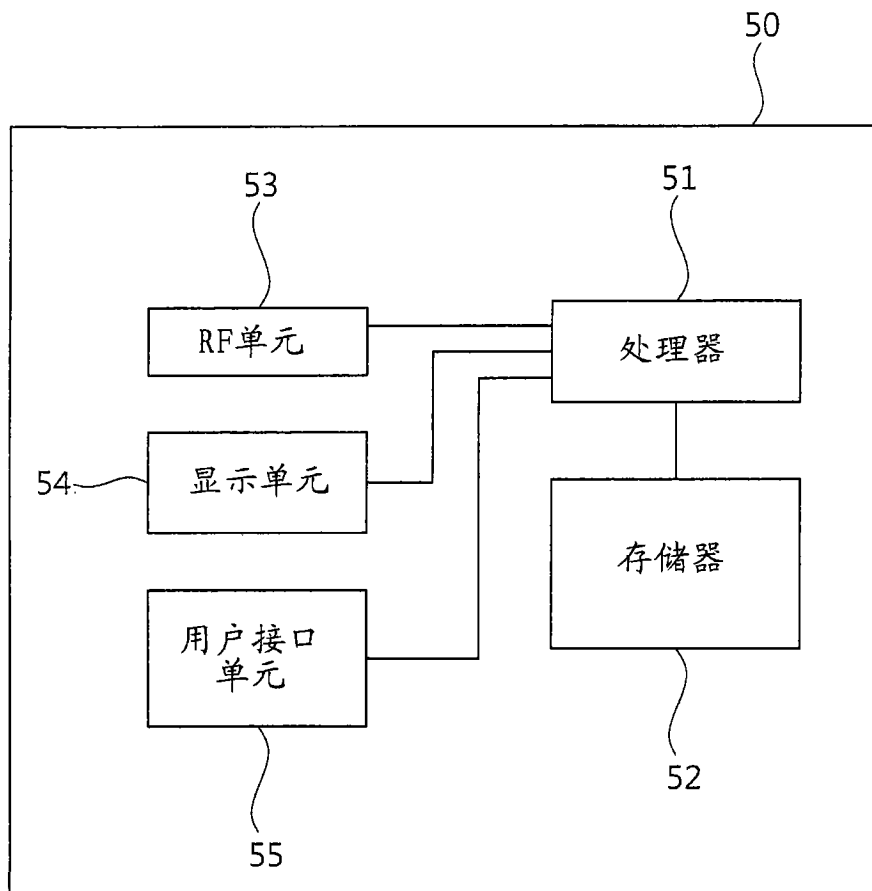


图 2

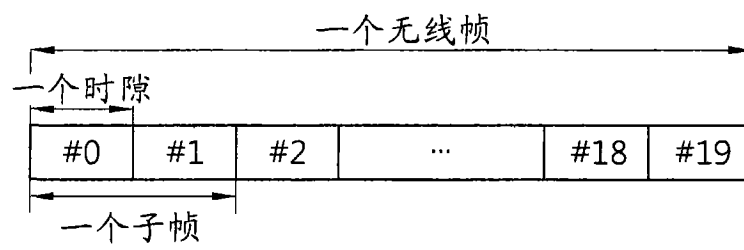


图 3

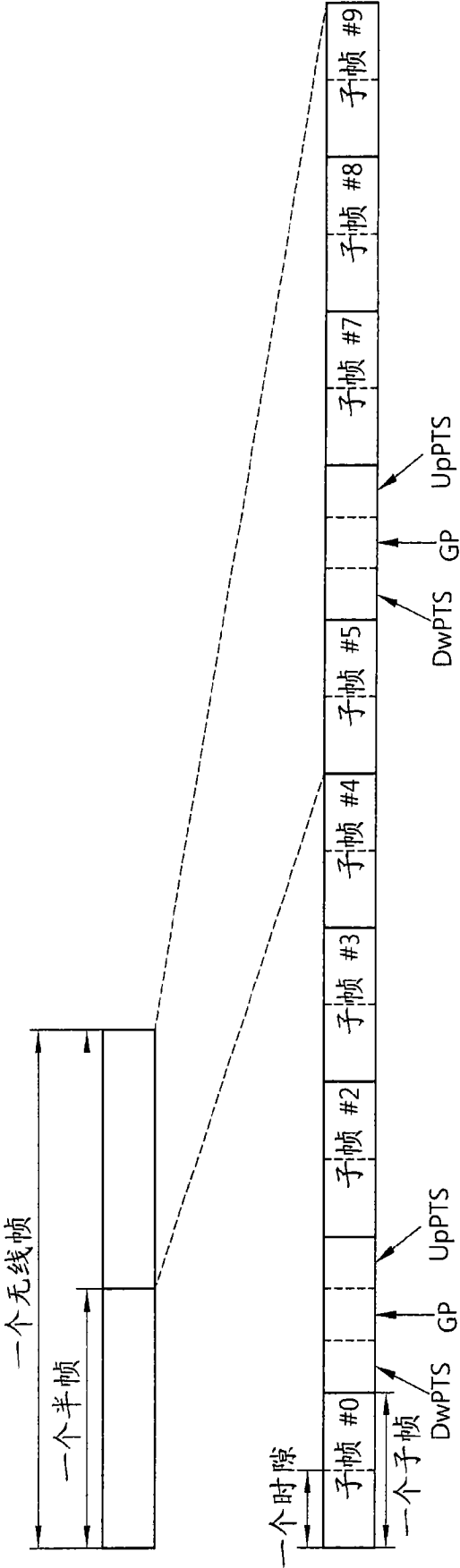


图 4

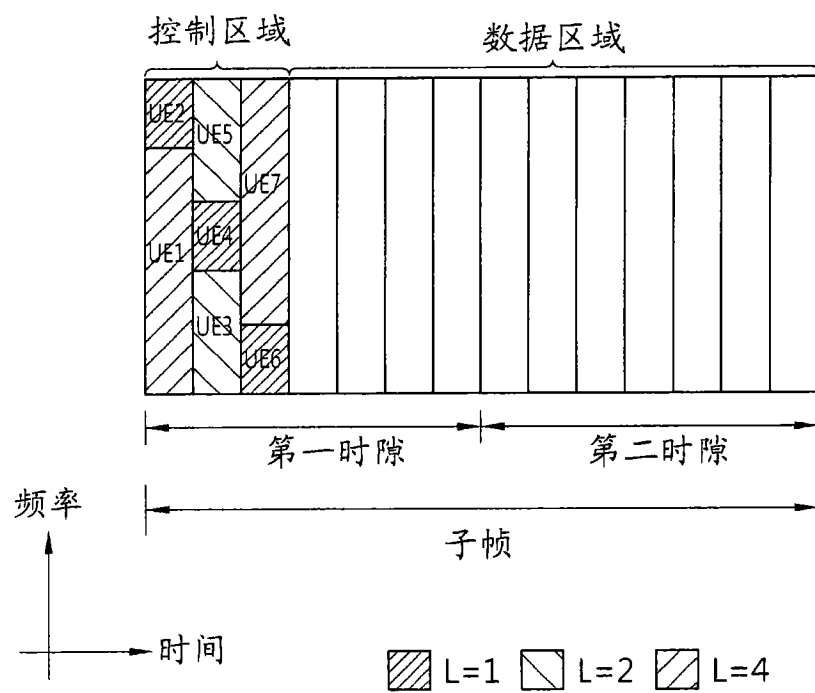


图 5

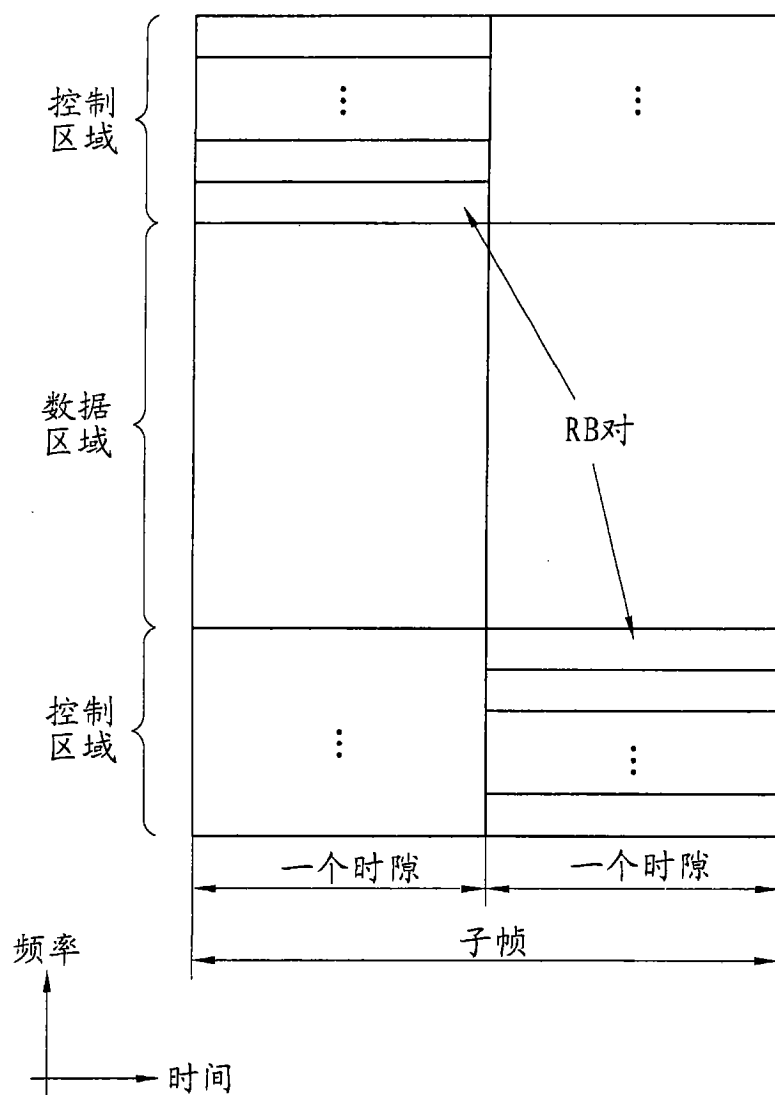


图 6

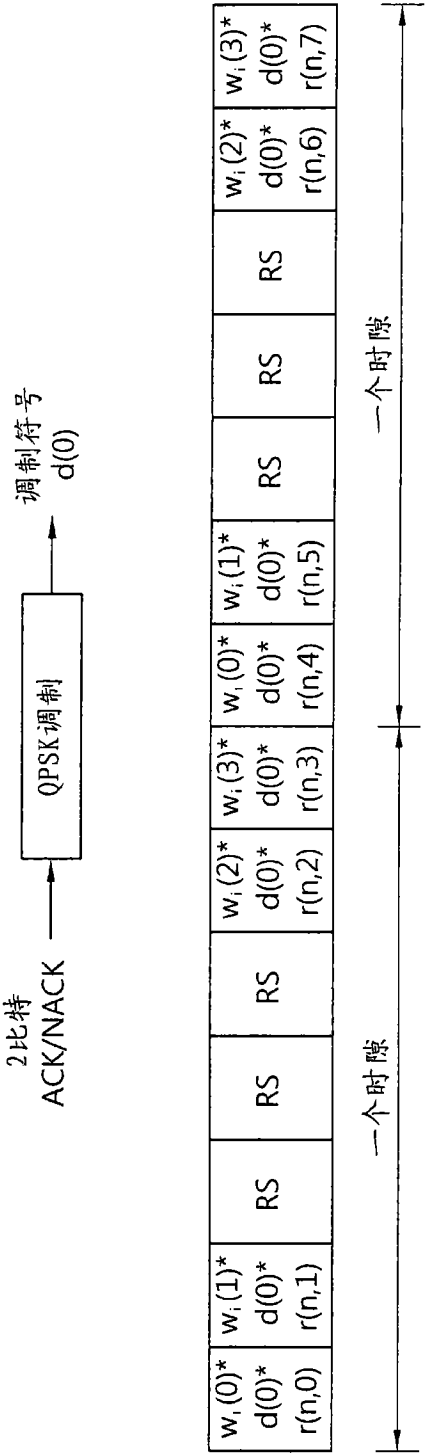


图 7

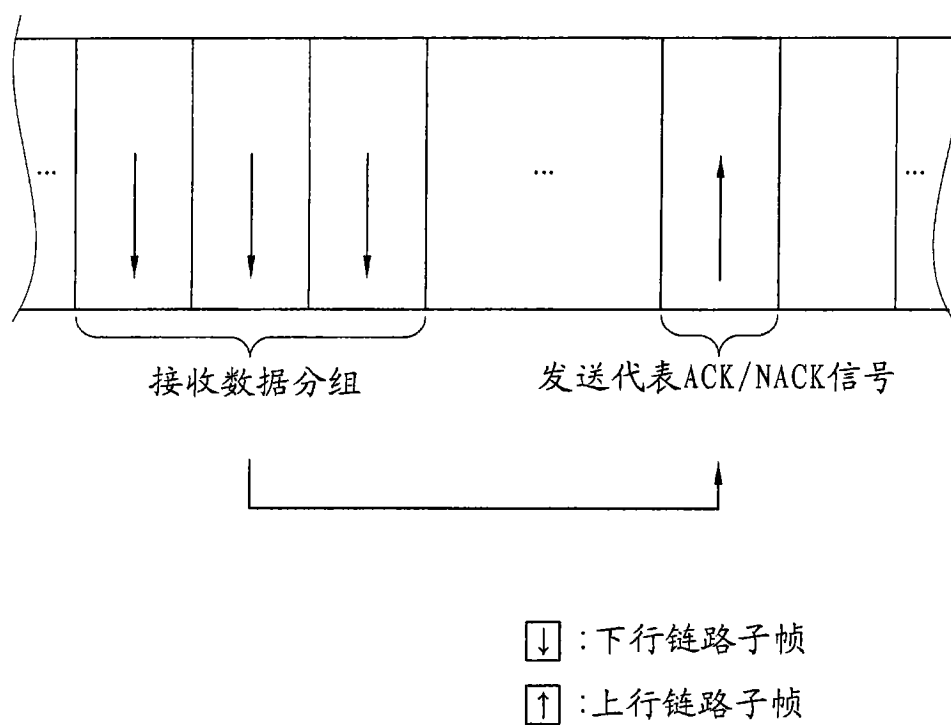


图 8

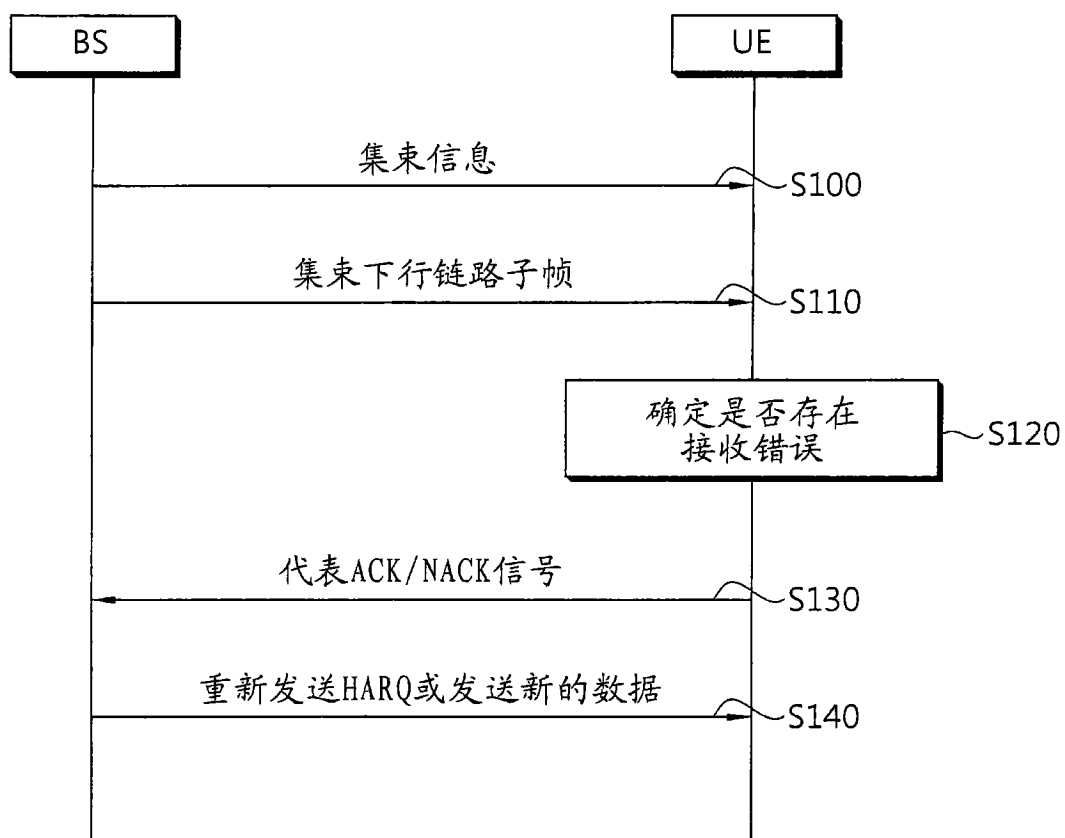
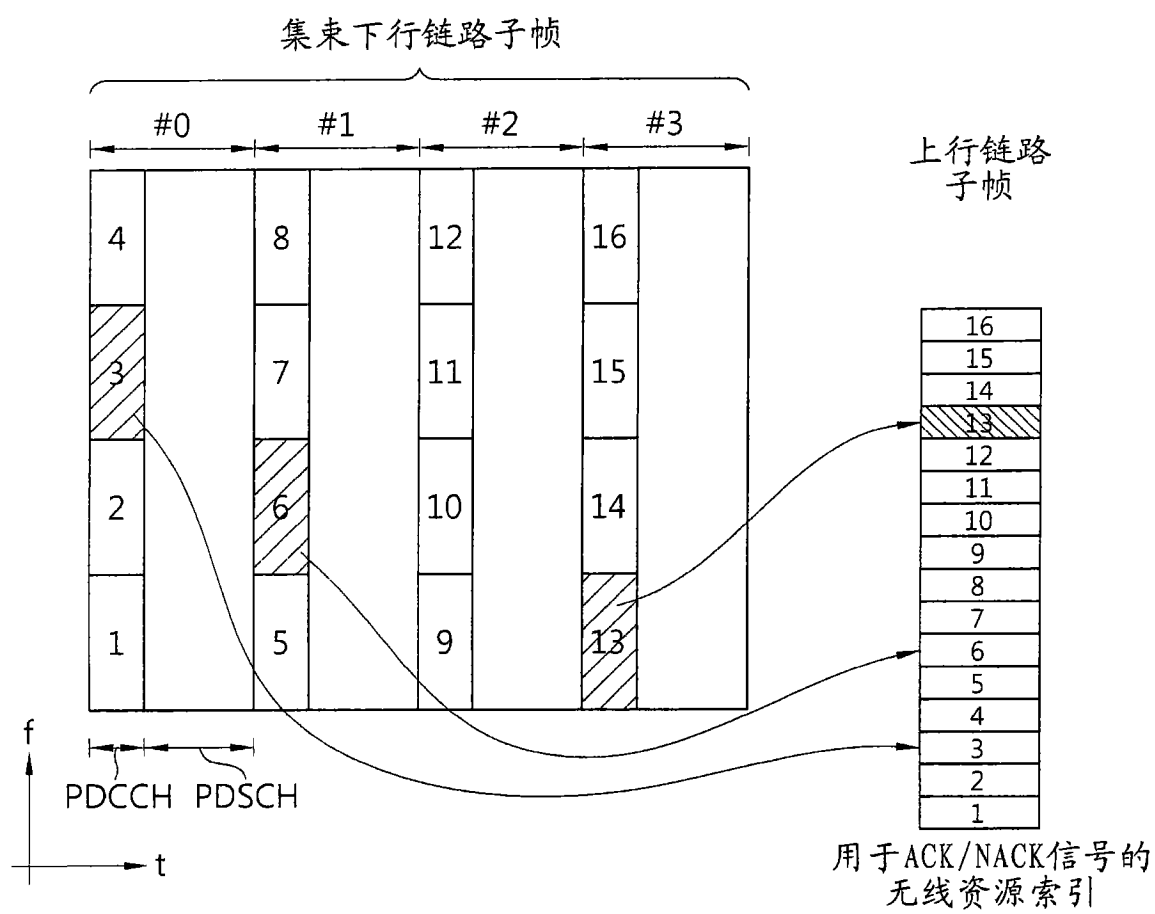


图 9



: UE接收的部分

: 用于发送代表ACK/NACK信号的无线资源索引

图 10

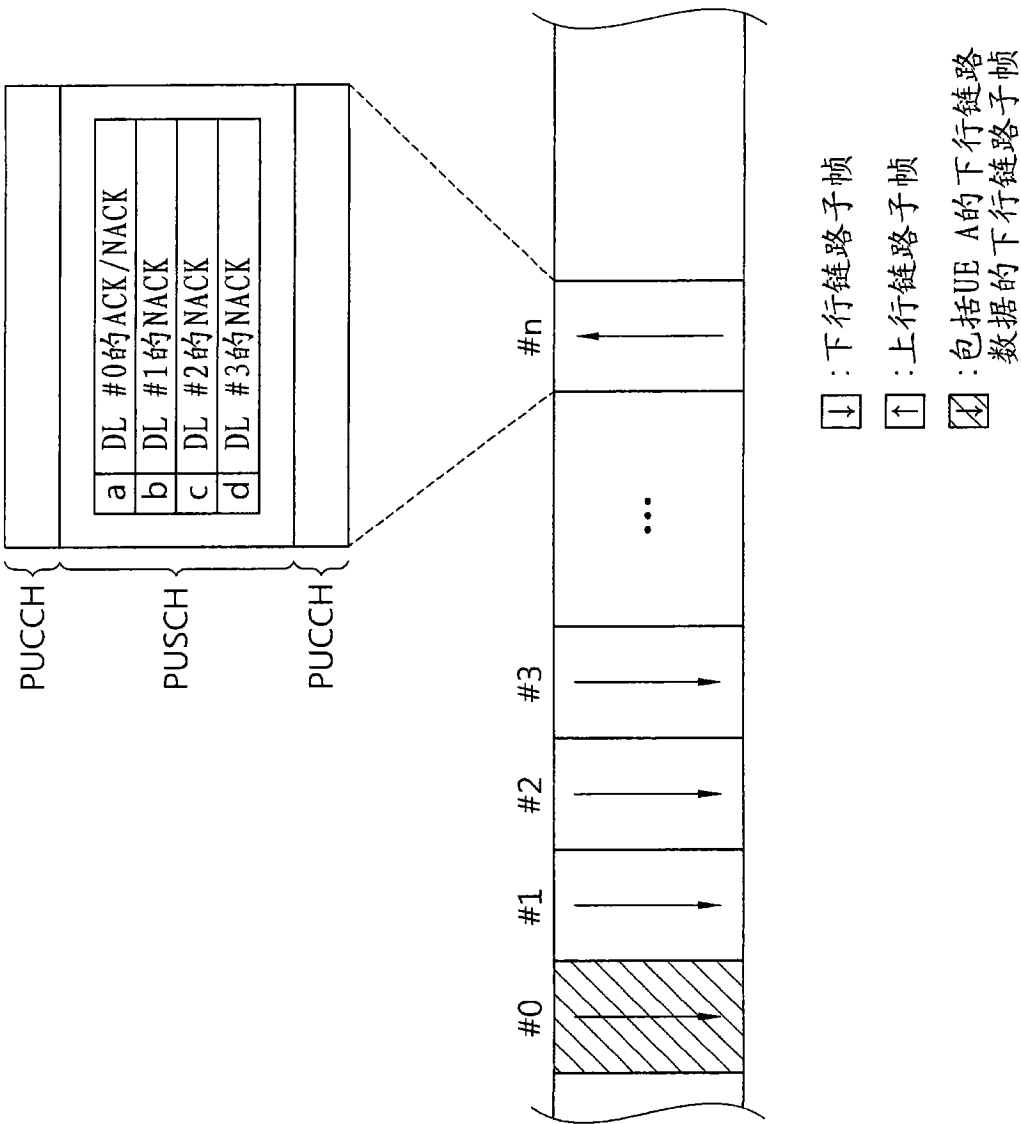


图 11

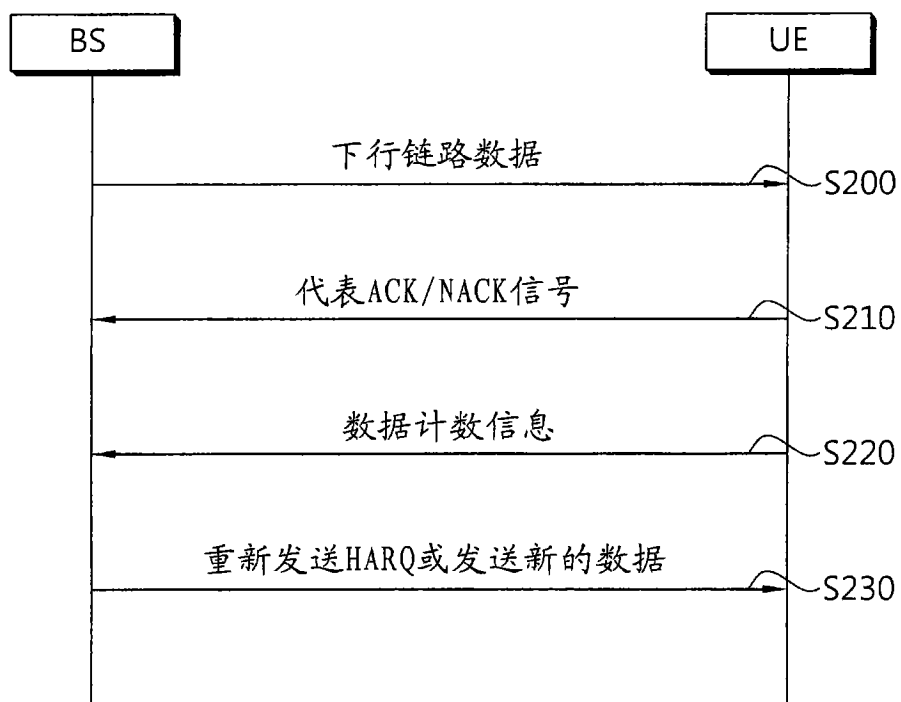


图 12