



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105264792 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201480009143. 7

代理人 达小丽 夏凯

(22) 申请日 2014. 01. 16

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04B 7/26(2006. 01)

61/753, 417 2013. 01. 16 US

61/765, 019 2013. 02. 14 US

61/843, 061 2013. 07. 05 US

61/876, 211 2013. 09. 10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2014/000467 2014. 01. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/112802 KO 2014. 07. 24

(71) 申请人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 徐翰警 金学成 金炳勋

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

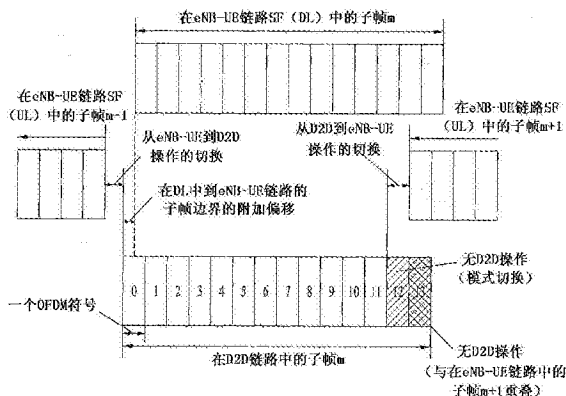
权利要求书1页 说明书26页 附图29页

(54) 发明名称

执行终端之间通信的方法及其设备

(57) 摘要

公开一种用于使第一终端与第二终端通信的方法。具体地,该方法包括下述步骤:从基站接收用于与第二终端直接地通信的第一子帧的格式信息;以及根据格式信息将用于终端之间的直接通信的信号指配到第一子帧,其中格式信息包含关于如果第一子帧的一部分与后续的第二子帧重叠则通过用于第一子帧中的终端之间的直接通信的信号指配的资源区域的信息。



1. 一种在无线通信系统中在第一用户设备 (UE) 处执行与第二 UE 和基站的通信的方法,所述方法包括:

从所述基站接收用于与所述第二 UE 的设备对设备 (D2D) 通信的第一子帧的格式信息;  
以及

根据所述格式信息,将用于 D2D 通信的信号指配到所述第一子帧,

其中,所述格式信息包括关于当所述第一子帧的一部分与后续的第二子帧重叠时在所述第一子帧中所述用于 D2D 通信的信号被指配到的资源区域的信息。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述第一子帧包括与所述第二子帧重叠的第一区域和作为剩余区域的第二区域,以及所述用于 D2D 通信的信号仅被指配到所述第一区域。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述第一区域的一部分被设置为用于传输和接收切换的保护时段。

4. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,当所述第二区域的长度小于或者等于一个时隙的长度时,所述用于 D2D 通信的信号仅被指配到所述第一子帧的第一时隙。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,基于接入相同网络的 UE 的定时提前 (TA) 值的最大值来确定所述格式信息。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,经由系统信息和无线电资源控制 (RRC) 信令中的至少一个来发送所述格式信息。

7. 一种在无线通信系统中的用户设备 (UE) 装置,所述 UE 装置包括:

收发器模块,所述收发器模块被配置成从基站接收用于与第二 UE 的设备对设备 (D2D) 通信的第一子帧的格式信息;以及

处理器,所述处理器被配置成根据所述格式信息将用于 D2D 通信的信号指配到所述第一子帧,

其中,所述格式信息包括关于当所述第一子帧的一部分与后续的第二子帧重叠时在所述第一子帧中所述用于 D2D 通信的信号被指配到的资源区域的信息。

8. 根据权利要求 7 所述的 UE 装置,其中,所述第一子帧包括与所述第二子帧重叠的第一区域和作为剩余区域的第二区域,以及所述用于 D2D 通信的信号仅被指配到所述第一区域。

9. 根据权利要求 8 所述的 UE 装置,其中,所述第一区域的一部分被设置为用于传输和接收切换的保护时段。

10. 根据权利要求 8 所述的 UE 装置,其中,当所述第二区域的长度小于或者等于一个时隙的长度时,所述用于 D2D 通信的信号仅被指配到所述第一子帧的第一时隙。

## 执行终端之间通信的方法及其设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线通信系统,并且更加具体地,涉及一种在无线通信系统中执行设备对设备 (D2D) 通信的方法及其设备。

### 背景技术

[0002] 将简单地描述第三代合作伙伴计划长期演进 (3GPP LTE) (以下,被称为“LTE”) 通信系统,其是可以应用本发明于的无线通信系统的示例。

[0003] 图 1 是图示作为无线通信系统的示例的演进的通用移动通信系统 (E-UMTS) 的网络结构的图。E-UMTS 是常规的 UMTS 的演进版本,并且其基本的标准化在第三代合作伙伴计划 (3GPP) 之下正在进行中。E-UMTS 可以称为长期演进 (LTE) 系统。可以参考“3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network (第三代合作伙伴计划;技术规范组无线电接入网络)”的版本 7 和版本 8 来理解 UMTS 和 E-UMTS 的技术规范的细节。

[0004] 参考图 1, E-UMTS 包括用户设备 (UE); 基站 (e 节点 B; eNB); 以及接入网关 (AG), 接入网关 (AG) 位于网络 (E-UTRAN) 的端部并且连接到外部网络。基站可以同时地发送用于广播服务、多播服务和 / 或单播服务的多个数据流。

[0005] 对于一个基站,可以存在一个或多个小区。一个小区被设置为 1.44、3、5、10、15 和 20Mhz 带宽中的一个,以将下行链路或者上行链路输送服务提供给若干用户设备。不同的小区可以被设置为提供不同的带宽。此外,一个基站控制用于多个用户设备的数据传输和接收。基站将下行链路数据的下行链路 (DL) 调度信息发送给相应的用户设备以将数据发送到的时域和频域以及与编码、数据大小、以及混合自动重传请求 (HARQ) 有关的信息通知给相应的用户设备。此外,基站将上行链路数据的上行链路 (UL) 调度信息发送给相应的用户设备以将相应的用户设备能够使用的时域和频域以及与编码、数据大小和 HARQ 相关的信息通知给相应的用户设备。用于发送用户业务或者控制业务的接口可以在基站之间使用。核心网络 (CN) 可以包括用于用户设备的用户注册的 AG 和网络节点等。AG 在跟踪区 (TA) 的基础上管理用户设备的可移动性,其中一个 TA 包括多个小区。

[0006] 虽然基于 WCDMA 开发的无线通信技术已经演进到 LTE,但是用户和提供商的要求和期望继续增长。此外,由于正在不断地开发另一无线接入技术,所以无线通信技术的新演进将要求在未来具有竞争性。在这点上,需要每比特的成本降低、可用服务的增长、能改变的频带的使用、简单结构和开放型接口、用户设备的适当功率消耗等。

### 发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 被设计以解决问题的本发明的目的在于在无线通信系统中执行设备对设备 (D2D) 通信的方法及其设备。

[0009] 技术方案

[0010] 通过提供一种在无线通信系统中在第一用户设备 (UE) 处执行与第二 UE 和基站的通信的方法能够实现本发明的目的,该方法包括:从基站接收用于与第二 UE 的设备对设备 (D2D) 通信的第一子帧的格式信息;以及根据格式信息将用于 D2D 通信的信号指配到第一子帧,其中格式信息包括关于当第一子帧的一部分与后续的第二子帧重叠时在第一子帧中用于 D2D 通信的信号被指配到的资源区域的信息。

[0011] 第一子帧可以包括与第二子帧重叠的第一区域和作为剩余区域的第二区域,并且用于 D2D 通信的信号可以仅被指配到第一区域。

[0012] 第一区域的一部分可以被设置为用于传输和接收切换的保护时段。

[0013] 当第二区域的长度小于或者等于一个时隙的长度时,用于 D2D 通信的信号可以仅被指配到第一子帧的第一时隙。

[0014] 可以基于接入相同网络的 UE 的定时提前 (TA) 值的最大值来确定格式信息。

[0015] 经由系统信息和无线电资源连接 (RRC) 信令中的至少一个可以发送格式信息。

[0016] 在本发明的另一方面中,在此提供一种无线通信系统中的用户设备 (UE) 装置,其包括收发器模块,该收发器模块被配置成从基站接收用于与第二 UE 的设备对设备 (D2D) 通信的第一子帧的格式信息;以及处理器,该处理器被配置成根据格式信息将用于 D2D 通信的信号指配到第一子帧,其中格式信息包括关于当第一子帧的一部分与后续的第二子帧重叠时在第一子帧中用于 D2D 通信的信号被指配到的资源区域的信息。

[0017] 有益效果

[0018] 根据本发明,当执行设备对设备 (D2D) 通信时考虑到与 eNB 的通信关系能够有效率地配置资源。

[0019] 本领域技术人员将理解,通过本发明能够实现的效果不限于上文具体描述的,根据下文的详细描述,本发明的其他优点将被更清晰地理解。

## 附图说明

[0020] 附图被包括以提供本发明的进一步理解,图示本发明的实施例并且连同描述一起用作本发明的原理。

[0021] 图 1 是示出应用于本发明的无线系统的结构的图。

[0022] 图 2 是图示在长期演进 (LTE) 频分双工 (FDD) 系统中的无线电帧的图。

[0023] 图 3 是图示在长期演进 (LTE) 时分双工 (TDD) 系统中的无线电帧的图。

[0024] 图 4 是示出在下行链路时隙中的资源网格的图。

[0025] 图 5 是示出下行链路子帧的结构图。

[0026] 图 6 示出上行链路子帧的结构图。

[0027] 图 7 是示出多输入多输出 (MIMO) 无线通信系统的配置的图。

[0028] 图 8 是示出本发明被应用于的通信系统的图。

[0029] 图 9 是图示检测上行链路子帧的边界的方法的图。

[0030] 图 10 是图示通知对方用户设备 (UE) 的状态的方法的图。

[0031] 图 11 是示出在下行链路子帧和上行链路子帧之间的边界的图。

[0032] 图 12 是图示指配用于 D2D 操作的资源的方法的图。

[0033] 图 13 是详细地图示执行用于 D2D 操作的资源指配的方法的图。

- [0034] 图 14 是示出当预先确定的偏移被应用时执行用于 D2D 操作的资源指配的示例的图。
- [0035] 图 15 是示出当预先确定的偏移被应用时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。
- [0036] 图 16 是示出当预先确定的偏移被应用时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。
- [0037] 图 17 是示出根据本发明的实施例的 D2D 传输和接收信号的格式的图。
- [0038] 图 18 是使用用于 D2D 操作的连续的子帧执行资源指配的示例的图。
- [0039] 图 19 是图示限制用于 D2D 操作的相邻的子帧的使用的示例的图。
- [0040] 图 20 是图示如果在相反的方向中应用偏移执行用于 D2D 操作的资源指配的示例的图。
- [0041] 图 21 是示出当前导被发送时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。
- [0042] 图 22 是示出当前导被发送时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。
- [0043] 图 23 是示出当前导被发送时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。
- [0044] 图 24 是示出当前导被发送时限制用于 D2D 操作的子帧的第一符号的使用的示例的图。
- [0045] 图 25 是示出当前导被发送时限制用于 D2D 操作的子帧的第一符号的使用的示例的图。
- [0046] 图 26 是示出以少于一个符号的单位执行用于 D2D 操作的资源指配的示例的图。
- [0047] 图 27 是图示在连续的子帧中执行用于 D2D 操作的资源指配的方法的图。
- [0048] 图 28 是图示在连续的子帧中执行用于 D2D 操作的资源指配的另一方法的图。
- [0049] 图 29 是示出在 TDD 系统中的上行链路子帧和下行链路子帧之间的边界的图。
- [0050] 图 30 是图示在 TDD 系统中指配用于 D2D 操作的资源的方法的图。
- [0051] 图 31 是示出根据本发明的一个实施例的通信设备的配置的框图。

### 具体实施方式

[0052] 应注意的是,为了便于描述和更好地理解本发明,提出在本发明中公开的特定术语,并且在本发明的技术范围或者精神内这些特定术语的使用可以变成另一格式。

[0053] 在一些实例中,为了避免晦涩本发明的概念,公知的结构和设备被省略并且以框图的形式示出结构和设备的重要功能。在整个附图中将会使用相同的附图标记以指定相同或者相似的部件。

[0054] 本发明的示例性实施例由对于包括电气与电子工程师协会 (IEEE) 802 系统、第三代合作伙伴计划 (3GPP) 系统、3GPP 长期演进 (LTE) 系统、和 3GPP2 系统的无线接入系统中的至少一个公开的标准文献支持。具体地,在本发明的实施例中并没有描述以清楚展现本发明的技术理念的步骤或者部分可以由以上的文献支持。在此处使用的所有术语可以由上面提及的文献的至少一个支持。

[0055] 本发明的以下实施例能够适用于各种无线接入技术,例如,CDMA(码分多址)、FDMA(频分多址)、TDMA(时分多址)、OFDMA(正交频分多址)、SC-FDMA(单个载波频分多址)等等。CDMA 可以通过无线(或者无线电)技术,诸如,UTRA(通用陆上无线电接入)或者

CDMA2000 来实现。TDMA 可以通过无线（或者无线电）技术实现，诸如 GSM（全球数字移动电话系统）/GPRS（通用分组无线电服务）/EDGE（增强型数据速率 GSM 演进）来实现。OFDMA 可以通过无线（或者无线电）技术，诸如电气与电子工程师协会（IEEE）802.11（Wi-Fi）、IEEE 802.16（WiMAX）、IEEE 802-20 和 E-UTRA（演进的 UTRA）来实现。UTRA 是 UMTS（通用移动通信系统）的一部分。3GPP（第三代合作伙伴计划）LTE（长期演进）是使用 E-UTRA 的 E-UMTS（演进 UMTS）的一部分。3GPP LTE 在下行链路采用 OFDMA 并且在上行链路采用 SC-FDMA。高级 LTE（LTE-A）是 3GPP LTE 的演进版本。可以通过 IEEE 802.16e（无线 MAN-OFDMA 参考系统）和高级 IEEE 802.16m（无线 MAN-OFDMA 高级系统）能够解释 WiMAX。为了清楚起见，下面的说明集中在 3GPP LTE 和 LTE-A 系统。然而，本发明的技术精神不限于此。

[0056] 将会参考图 2 和图 3 描述在 3GPP LTE 系统中的无线电帧的结构。

[0057] 图 2 是示出 LTE FDD（频分双工）系统的无线电帧的结构的图。

[0058] 无线电帧包括 10 个子帧，并且一个子帧在时域中包括两个时隙。在传输时间间隔（TTI）中定义了用于发射一个子帧所要求的时间。例如，一个子帧可以具有 1ms 的长度，并且一个时隙可以具有 0.5ms 的长度。一个时隙可以在时域中包括多个 OFDM 符号，并且在频域中包括多个资源块（RB）。因为 3GPP LTE 系统在下行链路中使用 OFDMA，所以该 OFDM 符号指示一个符号持续时间。OFDM 符号可以被称为 SC-FDMA 符号或符号持续时间。RB 是资源分配单位，并且在一个时隙中包括多个连续子载波。

[0059] 可以根据循环前缀（CP）的配置来改变在一个时隙中包括的 OFDM 符号的数量。CP 包括扩展 CP 和正常 CP。例如，如果通过正常 CP 来配置 OFDM 符号，则在一个时隙中包括的 OFDM 符号的数量可以是七个。如果通过扩展 CP 来配置 OFDM 符号，则增大了 OFDM 符号的长度，在一个时隙中包括的 OFDM 符号的数量小于正常 CP 的情况。例如，在扩展 CP 的情况下，在一个时隙中包括的 OFDM 符号的数量可以是六个。如果信道状态不稳定，例如，如果用户设备（UE）以高速移动，则可以使用扩展 CP 以便进一步减少在符号之间的干扰。

[0060] 图 3 是示出 LTE TDD（时分双工）系统的无线电帧的结构的图。

[0061] 图 3 描述 LTE TDD 系统的无线电帧的结构。LTE TDD 系统的无线电帧包括均包括 4 个子帧的两个半帧，每个子帧包括 2 个时隙，并且特殊子帧包括下行链路导频时隙（DwPTS）、保护时间段（GP）、以及上行链路导频时隙（UpPTS）。

[0062] 在特殊子帧中，DwPTS 用于在用户设备处的初始小区搜索、同步和信道估计。UpPTS 用于用户设备的上行链路发射同步和信道估计。即，DwPTS 被用于下行链路传输，UpPTS 被用于上行链路传输。具体地，UpPTS 被用于 PRACH 前导或者 SRS 传输。保护时间段是要去除因为在上行链路和下行链路之间的下行链路信号的多径延迟在上行链路中出现的干扰。

[0063] 同时，在 LTE TDD 系统中，如下面的表 1。

[0064] [表 1]

[0065]

上行链路-下行链路配置	下行链路至上行链路切换点周期性	子帧编号									
		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	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0066] 在上面的表 1 中, D 表示下行链路子帧, U 表示上行子帧并且 S 表示特殊子帧。而且, 表 1 也图示在每个系统的上行链路 / 下行链路配置中的下行链路 - 上行链路切换周期性。在表 1 中列出被支持的上行链路 / 下行链路子帧。对于无线电帧的每个子帧, “D” 表示为下行链路传输保留的子帧, “U” 表示为上行链路传输保留的子帧, “S” 表示由下行链路导频时间隙 (DwPTS)、保护时段 (GP) 和上行链路导频时隙 (UpPTS) 组成的特殊子帧。

[0067] 在如下面的表 2 中所示的当前 3GPP 标准文献中定义特殊子帧的配置。表 2 图示在  $T_s = 1 (15000 \cdot 2048)$  的情况下的 DwPTS 和 UpPTS, 并且其他区域被配置成保护时段。

[0068] [表 2]

[0069]

特殊子帧配置	下行链路中的正常循环前缀		下行链路中的扩展循环前缀					
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS			
		上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀		上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀		
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$		
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$				
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$				
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$				
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$				
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$				
7	$21952 \cdot T_s$			-			-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-			-	-

[0070] 在上面描述的 LTE TDD 系统的无线电帧包括两个半帧, 其中的每一个包括 4 个子帧, 每个子帧包括 2 个时隙, 并且特殊子帧包括下行链路导频时隙 (DwPTS)、保护时段 (GP)、以及上行链路导频时隙 (UpPTS)。

[0071] 图 4 是示出在下行链路时隙中的资源网格的图。虽然在该图中, 一个下行链路时隙在时域中包括七个 OFDM 符号并且一个 RB 在频域中包括 12 个子载波, 但是本发明不限于

此。例如,在正常循环前缀(CP)的情况下,一个时隙包括7个OFDM符号。然而,在扩展CP的情况下,一个时隙包括6个OFDM符号。在资源网格上的每一个元素被称为资源元素。一个RB包括 $12 \times 7$ 个资源元素。基于下行链路传输带宽来确定在下行链路时隙中包括的RB的数量NDL。上行链路时隙的结构可以等于下行链路时隙的结构。

[0072] 图5是示出下行链路子帧的结构示意图。在一个子帧内的第一时隙的前部的最多三个OFDM符号对应于控制信道被分配到的控制区域。剩余的OFDM符号对应于物理下行链路共享信道(PDSCH)被分配到的数据区域。在3GPP LTE系统中使用的下行链路控制信道的示例包括例如物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)、物理混合自动重发请求指示符信道(PHICH)等。PCFICH在子帧的第一OFDM符号处被发射,并且包括关于用于在子帧中发射控制信道的OFDM符号的数量的信息。PHICH包括作为上行链路发射的响应的HARQ ACK/NACK信号。通过PDCCH发射的控制信息被称为下行链路控制信息(DCI)。DCI包括用于特定UE组的上行链路或下行链路调度信息或上行链路发射功率控制命令。PDCCH可以包括下行链路共享信道(DL-SCH)的资源分配和发射格式、上行链路共享信道(UL-SCH)的资源分配信息、寻呼信道(PCH)的寻呼信息、关于DL-SCH的系统信息、诸如在PDSCH上发射的随机接入响应(RAR)的较高层控制消息的资源分配、用于在特定UE组中的每个UE的一组发射功率控制命令、发射功率控制信息、IP语音(VoIP)的激活等。可以在控制区域内发射多个PDCCH。UE可以监视多个PDCCH。在一个或几个连续控制信道元素(CCE)的集合上发射PDCCH。CCE是逻辑分配单元,其用于以基于无线电信道的状态的编译速率来提供PDCCH。CCE对应于多个资源元素组。基于在CCE的数量和由CCE提供的编译速率之间的相关性来确定PDCCH的格式和可用比特的数量。基站根据要向UE发射的DCI来确定PDCCH格式,并且向控制信息附接循环冗余校验(CRC)。根据PDCCH的拥有者或使用来利用无线电网暂时标识符(RNTI)来掩蔽CRC。如果PDCCH用于特定UE,则可以对于CRC掩蔽UE的小区-RNTI(C-RNTI)。可替代地,如果PDCCH用于寻呼消息,则可以向CRC掩蔽寻呼指示符标识符(P-RNTI)。如果PDCCH用于系统信息(更具体地,系统信息块(SIB)),则可以向CRC掩蔽系统信息标识符和系统信息RNTI(SI-RNTI)。为了指示作为对于发射UE的随机接入前导的响应的随机接入响应,则可以向CRC掩蔽随机接入-RNTI(RA-RNTI)。

[0073] 图6是示出上行链路帧的结构图。

[0074] 上行链路子帧可以在频域中被划分为控制区域和数据区域。包括上行链路控制信息的物理上行链路控制信道(PUCCH)被分配到控制区域。包括用户数据的物理上行链路共享信道(PUSCH)被分配到数据区域。为了保持单载波属性,一个UE不同时发射PUCCH和PUSCH。用于一个UE的PUCCH被分配到在子帧中的RB对。属于该RB对的RB相对于两个时隙占用不同的子载波。因此,向PUCCH分配的RB对在时隙边界处被“跳频”。

[0075] 多入多出(MIMO)系统的建模

[0076] 在下文中,将会描述多输入多输出(MIMO)系统。在MIMO系统中,多个传输天线和多个接收天线被使用。通过此方法,能够提高数据传输/接收效率。即,因为在无线通信系统的发射机或者接收机中使用多个天线,所以容量能够被增加并且性能能够被提高。在下文中,MIMO也可以被称为“多天线”。

[0077] 在多天线技术中,单个天线路径没有被用于接收一个消息。而是,在多天线技术中,经由数个天线接收到的数据片段被收集并且组合以便完成数据。如果多天线技术被使

用,则在具有特定大小的小区区域内可以提高数据传送速率或者在确保特定数据传送速率的同时系统覆盖可以被增加。另外,在移动通信终端、转发器等中可以广泛地使用此技术。根据多天线技术,能够克服使用单个天线在传统移动通信的传输量中的限制。

[0078] 在能够改进数据传输效率的各种技术当中,在没有另外指配频率或者另外增加功率的情况下 MIMO 技术能够显著地改进通信容量和传输 / 接收性能。借助于这样的技术优点,大多数的公司或者开发人员已经关注 MIMO 技术。

[0079] 图 7 是示出 MIMO 无线通信系统的配置的图。

[0080] 如在图 7 中所示,在发射机中提供  $N_T$  个传输天线,并且在接收机中提供  $N_R$  个接收天线。如果在发射机和接收机这二者处使用多个天线,则与在发射机和接收机中的任何一个中使用多个天线的情形相比,理论的信道传输容量被增加。信道传输容量的增加与天线的数目成比例。因此,传送速率被改善,并且频率效率被改善。如果在使用一个天线的情况下最大传送速率是  $R_0$ ,则在使用多个天线情况下的传送速率理论上能够增加了如由以下等式 1 所示的值,该值通过使  $R_0$  乘以速率增加比率  $R_i$  来获得。在此,  $R_i$  是两个值  $N_T$  和  $N_R$  中较小的值。

[0081] [公式 1]

$$[0082] \quad R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0083] 例如,在使用四个发送天线和四个接收天线的 MIMO 系统中,能够在理论上获取作为单个天线系统的传送速率四倍的传送速率。在二十世纪九十年代中期已经证明了 MIMO 系统的理论容量增加之后,迄今为止已经积极地开发了各种实质上改善数据传输速率的技术。另外,一些技术已经被应用于各种无线电通信标准中,诸如第三代移动通信和下一代无线局域网 (LAN)。

[0084] 根据迄今对 MIMO 天线的研究,已经积极地进行了各种研究,诸如对关于各种信道环境和多接入环境中 MIMO 天线的通信容量的计算的信息理论的研究、对 MIMO 系统的无线电信道的模型和测量的研究以及对提高传输可靠性和传输速率的空间 - 时间信号处理技术的研究。

[0085] 将使用数学建模来更详细地描述 MIMO 系统的通信方法。如在图 7 中所示,假定存在  $N_T$  个发射天线和  $N_R$  个接收天线。在被发送的信号中,如果存在  $N_T$  个发射天线,则最大可发送的信息片段的数量为  $N_T$ 。可以通过下面等式 2 示出的向量来表达被发送的信息。

[0086] [等式 2]

[0087]

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[0088] 被发送的信息  $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$  可以具有不同的传输功率。如果相应的发送功率为  $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ , 则可以将具有经调节的功率的发送信息通过下面的等式 3 中的向量来表示。

[0089] [等式 3]

$$[0090] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[0091] 此外,可以使用如在下面等式 4 中示出的传输功率的对角矩阵 P 来表达  $\hat{\mathbf{s}}$ 。

[0092] [等式 4]

[0093]

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0094] 考虑通过将加权矩阵 W 应用于具有经调节的传输功率的信息向量  $\hat{\mathbf{s}}$  来配置  $N_T$  个实际上发送的信号  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 。加权矩阵 W 用于根据发送信道状态等,将发送信息适当地分发给每个天线。通过使用如在下面等式 5 中示出的向量 X,可以表达这样的发送的信号  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 。

[0095] [等式 5]

[0096]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0097] 其中,  $w_{ij}$  表示第 i 个发送天线与第 j 个信息之间的加权。W 也称为加权矩阵或预编码矩阵。

[0098] 现在将会根据 MIMO 技术的种类描述此方法。经由数个天线发送一个流的方法被称为空间分集。在这样的情况下,信息向量  $\hat{\mathbf{s}}$  的元素具有相同的值。经由数个天线发送数个流的方法被称为空间复用。在这样的情况下,信息向量  $\hat{\mathbf{s}}$  的元素具有不同的值。当,是空间分集和空间复用的组合的混合方法可以被使用。即,根据空间分集经由三个发送天线发送相同的信号并且剩余的信号被空间复用和发送。

[0099] 在接收到的信号中,如果存在  $N_R$  个 Rx 天线,则各自的天线的接收信号  $y_1, y_2, \dots, y_{N_R}$  被表达如下。

[0100] [等式 6]

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[0102] 如果在 MIMO 无线电通信系统中进行信道建模,则可以根据传输/接收天线索引区分信道。从传输天线 j 到接收天线 i 的信道由  $h_{ij}$  表示。在  $h_{ij}$  中,注意的是,在索引的顺序的角度看来接收天线的索引在传输天线的索引的前面。

[0103] 图 7(b) 是示出从  $N_T$  个传输天线到接收天线 i 的信道的图。可以以向量或矩阵的

形式表示和组合信道。在图 7(b) 中,从  $N_T$  个传输天线到接收天线  $i$  的信道可以被如下地表达。

[0104] [ 等式 7]

$$[0105] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0106] 因此,从  $N_T$  个传输天线到  $N_R$  个接收天线的所有信道可以被表达如下。

[0107] [ 等式 8]

[0108]

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0109] 在信道矩阵  $\mathbf{H}$  之后加性白高斯噪声 (AWGN) 被添加到实际信道。添加到  $N_T$  个传输天线中的 AWGN  $\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_2, \dots, \mathbf{n}_{N_R}$  可以被如下地表达。

[0110] [ 等式 9]

$$[0111] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0112] 通过上面所描述的数学建模,可以如下地表达接收到的信号。

[0113] [ 等式 10]

[0114]

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0115] 指示信道状态的信道矩阵  $\mathbf{H}$  的行数和列数由传输和接收天线的数目确定。信道矩阵  $\mathbf{H}$  的行数等于天线的数目  $N_R$ , 并且其列数等于传输天线的数目  $N_T$ 。即,信道矩阵  $\mathbf{H}$  是  $N_R \times N_T$  矩阵。

[0116] 矩阵的秩由行数与列数之间的较小数定义,其中行和列彼此独立。因此,矩阵的秩不大于行数或列数。信道矩阵  $\mathbf{H}$  的秩  $\text{rank}(\mathbf{H})$  可以被如下地限制。

[0117] [ 等式 11]

$$[0118] \quad \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0119] 当矩阵被经历本征值分解时,可以通过排除 0 的本征值的数目来定义秩。类似地,当矩阵被经历奇异值分解时,秩可以通过排除 0 的奇异值的数目来定义。因此,信道矩阵中

的秩的物理意义可以是在给定信道中的不同可发送的信息的最大条数。

[0120] 本发明提出当终端 (UE) 使用直接无线信道执行与另一终端 (UE) 的通信时找到对方终端 (UE) 的方法。在此,终端指的是用户终端。当诸如 eNB 的网络设备根据 D2D 通信方法发送和接收信号时,诸如 eNB 的网络设备可以被视为终端。直接连接的链路被称为设备对设备 (D2D) 链路并且在 UE 和 eNB 之间的链路被称为 eNB-UE 链路。

[0121] 图 8 是示出本发明被应用于的通信系统的图。

[0122] 参考图 8,将会描述当 UE 使用直接无线电信道执行通信时找到对方 UE 的方法。

[0123] 从特定的 UE 的角度来看,在无线通信系统中 D2D 链路和 eNB-UE 链路共存。即,当对方 UE 位于经由 D2D 链路不能够被连接的位置处时,UE 应经由 eNB-UE 链路执行与对方 UE 的通信同时操作与另一 UE 的 D2D 链路。

[0124] 通常,无线通信系统使用两种资源。更加具体地,存在被用于从 eNB 到 UE 的传输的下行链路资源和从 UE 到 eNB 的传输的上行链路资源。在 FDD 系统中,下行链路资源对应于下行链路带并且上行链路资源对应于上行链路带。在 TDD 系统中,下行链路资源对应于下行链路子帧并且上行链路资源对应于上行链路子帧。当 eNB 使用高的发送功率发送信号时使用下行链路资源并且因此具有相对低的功率的 UE 由于非常高的干扰水平不能够操作 D2D 链路。因此,D2D 链路使用上行链路资源操作。

[0125] 图 9 是图示检测上行链路子帧的边界的方法的图。

[0126] 参考图 9(a),将会描述在上行链路子帧和下行链路子帧之间的定时关系。

[0127] 来自于 UE 的上行链路无线电帧  $i$  的传输可以比 UE 中的下行链路无线电帧的开始点领先了  $(N_{TA} + N_{TA\_offset}) \times T_s$  秒,其被称为定时提前值。在此,  $N_{TA}$  表示经由定时提前指令从 eNB 递送给 UE 的值并且其单位是  $T_s$  (基本时间单位)。  $N_{TA\_offset}$  表示固定的定时偏移值并且其单位是  $T_s$ 。在此,  $N_{TA}$  具有  $0 \leq N_{TA} \leq 20512$  的关系,对于帧结构类型 1,  $N_{TA\_offset}$  是 0,并且对于帧结构类型 2 是 624。

[0128] 可以发送无线电帧的一些时隙。例如,在 TDD 系统中,可以发送无线电帧的时隙的子集。

[0129] 参考图 9(b),将会描述在 UE 处检测上行链路子帧的边界的方法。

[0130] 上行链路资源是由多个上行链路子帧组成。连接到 eNB 并且与 eNB 同步的 UE 可以从 eNB 接收定时提前 (TA) 指令并且检测上行链路子帧的边界。

[0131] 多个 UE 可以位于离 eNB 的不同距离处。eNB 可以将 TA 指令发送到每个 UE 使得通过多个 UE 发送的信号同时到达 eNB。在此,TA 指令可以指示每个 UE 设置上行链路的边界比下行链路子帧的边界的检测时间早了预先确定的时间。eNB 可以将 TA 设置为适当的值以同时从多个 UE 接收信号。例如,eNB 可以将 TA 设置为 UE 和 eNB 之间的两倍的传播延迟。在这样的情况下,因为在 eNB 和每个 UE 之间的传播延迟可以被补偿,所以 eNB 可以同时从 UE 接收信号。

[0132] 例如,在图 9(b) 中,当 UE 1 的传播延迟值是 1 时,TA 被设置为 2。当 UE 2 的传播延迟值是 2 时,TA 被设置为 4。在这样的情况下,eNB 能够从 UE 1 和 UE 2 同时接收信号。

[0133] 如上所述,UE 可以从 eNB 接收 TA 指令并且检测上行链路子帧的边界。

[0134] 相邻的 UE,例如,D2D 传输和接收 UE 有可能具有相似的 TA 值。因此,对于在 UE 之间的同步,基于 TA 值可以确定 D2D 链路的子帧边界。具体地,根据上述方法,当 D2D 链路使

用上行链路资源时,通过 D2D 链路使用的子帧边界和通过 eNB-UE 链路使用的子帧边界是相同的。因此,用于在时间方面切换两个链路的操作可以被执行。更加具体地,D2D 链路可以在特定的子帧中操作并且 eNB-UE 链路可以在另一子帧中操作。

[0135] 没有被连接到 eNB 的 UE 应执行 D2D 操作。没有被连接到 eNB 的 UE 不能够从 eNB 接收 TA 指令。在下文中,将会描述在没有被连接到 eNB 的 UE 处设置用于 D2D 链路的子帧边界的方法。

[0136] 作为一种方法,在执行 D2D 操作之前没有被连接到 eNB 的 UE 可以基于经由随机接入过程获取的 TA 指令设置子帧边界。然而,这样的方法可能引起附加的时间延迟和电池消耗。

[0137] 作为另一种方法,没有被连接到 eNB 的 UE 可以在没有 TA 指令的情况下操作以设置子帧边界。在此,与图 9(a) 的描述相关联的下述两种方式可以解释不具有 TA 指令的操作。

[0138] 首先,在图 9(a) 的描述中, $N_{TA}$ 和  $N_{TA\_offset}$ 总和可以被解释为变成 0 或者被固定到固定的值。另外,在不具有 TA 指令的操作可以意指为了特定的 UE 没有被指定的 TA 值。这可以意指多个未确定的 UE 以相同的 TA 值操作。更加具体地,这可以意指 TA 值被设置为 0 使得通过 UE 接收到的下行链路子帧的边界变成上行链路子帧的边界。可替代地,这可以意指通过 UE 接收到的下行链路子帧的边界变成 D2D 子帧的边界。可替代地,这可以意指经由系统信息等等设置预先确定的 TA 值。

[0139] 与来自于 eNB 的 TA 指令的  $N_{TA}$ 可以被解释为变成 0。结果,这可以意指通过被事先应用的偏移的  $N_{TA\_offset}$ 值确定 TA 值。即使在这样的情况下,如上所述,对于特定的 UE 没有指定 TA 值。因为在图 9(a) 的描述中  $N_{TA}$ 等于或者大于 0,所以 TA 值可以被视为是可能值的最小值。D2D 通信可以被广泛地划分成两个过程。一个过程是检测相邻的 UE 的存在的发现过程并且另一过程是将数据发送到特定的 UE 并且从特定的 UE 接收数据的通信过程。当在没有 TA 指令的情况下执行 D2D 通信时,一个或者两个过程是可应用的。

[0140] 例如,没有被连接到 eNB 的 UE 在没有 TA 指令的情况下执行发现过程。然而,当经由发现过程找到对方 UE 时,没有被连接到 eNB 的 UE 可以尝试接入 eNB,获取 TA 指令并且执行通信过程。在这样的情况下,假定 TA 指令不存在,已经被连接到 eNB 以事先获取 TA 指令的 UE 可以操作。即,对于与没有被连接到 eNB 的 UE 的同步,假定 TA 指令没有被获取,已经被连接到 eNB 以事先获取 TA 指令的 UE 可以执行 D2D 通信的特定过程或者所有过程。

[0141] 具体地,当被连接到 eNB 的 UE 根据 TA 指令执行 D2D 通信时,在 D2D 通信和 eNB-UE 链路中同等地保持上行链路子帧的同步。因此,可以最小化 D2D 通信对 eNB-UE 链路的影响。即,当特定的子帧被用于 D2D 通信时,保持与特殊子帧的边界相同的子帧边界的相邻的子帧可以被用于 eNB-UE 链路。结果,从用于发送没有至少要求在 eNB-UE 链路和 D2D 链路之间的传输 / 接收操作切换的 D2D 信号的 UE 的角度来看,在根据 TA 指令执行的 D2D 通信中,可以在为 D2D 通信指配的子帧中经由所有的资源发送 D2D 信号。

[0142] 图 10 是图示通知对方 UE 的状态的方法的图。

[0143] 参考图 10,将会描述通知对方 UE 的状态的方法。

[0144] 假定 UE 1 被连接到 eNB 并且 UE 2 没有被连接到 eNB。

[0145] 当在没有 TA 指令的情况下执行发现过程并且根据 TA 指令执行通信过程时,没有

被连接到 eNB 的 UE 可以确认 D2D 通信的对方 UE 没有被连接到 eNB。在这样的情况下,没有被连接到 eNB 的 UE 可以尝试接入 eNB,获取 TA 指令并且根据 TA 指令基于子帧边界执行通信。

[0146] 然而,与发现过程相似,可以在没有 TA 指令的情况下立即尝试 D2D 通信。即,如在发现过程中一样在没有 TA 指令的情况下可以执行没有被连接到 eNB 的两个 UE 之间的 D2D 通信。这是因为两个 UE 没有被连接到 eNB 并且因此不需要根据 TA 指令执行 D2D 通信以便于最小化由于 eNB-UE 链路操作导致的影响。

[0147] 在步骤 S1001 中,UE 2(803) 可以生成根据 UE 2 803 的状态而变化的信号并且将该信号发送到 UE 1 802。当生成发现信号时,UE 2803 可以生成取决于是否 UE 803 被连接到 eNB 变化的信号。例如,根据空闲模式或者连接模式变化的信号可以被生成。因此,已经检测到发现信号的 UE 1 801 可以确认 UE 2(803) 的状态。

[0148] 可替代地,在当前使用的 TA 值小于或者等于预先确定的水平时,被连接到 eNB 以根据 TA 执行上行链路传输的 UE 也可以在没有 TA 指令的情况下执行 D2D 通信。假定在空闲模式下 TA 值小于或者等于预先确定的水平,如果 UE 使用的 TA 小于或者等于预先确定的水平,则如在空闲模式中一样 UE 可以生成发现信号。即,当 UE 2 803 生成发现信号时,取决于是否 UE 2 803 使用的 TA 值小于或者等于预先确定的水平而变化的信号可以被生成。

[0149] 在步骤 S1003 中,UE 1 802 确认 UE 2 803 的状态并且从 eNB 801 请求与 UE 2 803 的通信连接。

[0150] 当 UE 1 802 被连接到 eNB 801 以根据 TA 指令执行 D2D 通信时,UE 1 802 可以尝试与 UE 2 803 的 D2D 通信并且确定 UE 2 803 处于空闲模式下。这时,UE 1 802 可以向 eNB 报告 UE 2 803 是处于空闲模式下。另外,UE 1 802 可以指示 eNB 801 尝试接入 UE 2 803。

[0151] 在步骤 S1005 中,eNB 801 可以请求从 UE 2 803 进入连接模式。在步骤 S1007 中,UE 2 803 执行与 eNB 801 的网络连接过程并且进入连接模式。在这样的情况下,eNB 801 可以将 TA 值递送给 UE 2 803 以请求与 eNB 的上行链路子帧同步。在步骤 S1009 中,UE 1 802 可以保持 TA 值并且执行与 UE 2 803 的 D2D 通信。

[0152] 在下文中,将会描述在没有 TA 指令的情况下能够执行 D2D 操作的帧结构。更加具体地,将会描述 FDD 系统和 TDD 系统。

#### [0153] A. FDD 系统

[0154] 图 11 是示出在正常的 FDD 系统中的下行链路子帧和上行链路子帧之间的边界的图。

[0155] 参考图 11,能够看到上行链路子帧比下行链路子帧领先了 TA 值。

[0156] 图 12 是图示在正常的情况下执行 D2D 操作的方法的图。

[0157] 假定当 D2D 操作时,TA 是 0 并且用于 D2D 链接的上行链路子帧的边界与下行链路子帧的边界冲突。

[0158] 参考图 12,能够看到用于 D2D 链路的子帧 1 的后部分(在下文中,被称为区域 B)重叠用于 eNB-UE 链路的子帧 2。如果子帧 2 被用于 eNB-UE 链路,则仅在前部分(在下文中,被称为区域 A)1202 中 D2D 操作是可能的。

[0159] 在下文中,如在图 12 中所示,将会描述当用于 D2D 链路的上行链路子帧的边界没有冲突 eNB-UE 链路的子帧的边界时的解决方案。

[0160] a. 方法 1

[0161] 参考图 13(a), 能够看到 UE 仅在其中子帧没有相互重叠的部分, 诸如图 13 的区域 A 1301 中执行 D2D 操作。

[0162] eNB 可以经由信令无线电资源控制 (RRC) 或者系统信息的方法向 UE 发送在子帧中通过区域 A 1301 占用的区域的位置或者长度信息中的至少一个。区域 B 1302 应包括具有最大 TA 值的 UE 的后续 eNB-UE 链路子帧。因此, 考虑到 eNB 的小区半径 eNB 可以设置区域 A 1301 的长度。

[0163] 另外, 在区域 A 的第一和 / 或末尾部分中, 在部分时间期间保护时段 (GP) 1303 可以被设置以执行在 eNB-UE 操作 (例如, eNB-UE 链路) 和 D2D 操作 (例如, D2D 链路) 之间的切换。GP 1303 对于 UE 来说执行传输和接收切换是重要的。

[0164] 然而, GP 不可以出现在 UE 中, 该 UE 在两个相邻的子帧中执行相同的传输操作或者相同的接收操作。例如, 用于在数个子帧上连续地发送信号的 UE 可以在没有 GP 的情况下执行信号传输。然而, 在相邻的子帧中执行传输操作并且然后切换到接收操作的 UE 可以将部分时间设置为 GP 并且经由剩余的区域接收信号。

[0165] 在区域 B 1302 中, 基本上, 因为在图 12 中示出的子帧 2 中应执行 eNB-UE 链路操作, 所以区域 B 1302 可以不被用于 D2D 链路。

[0166] 如参考图 13(a) 所描述的, 仅当后续的子帧被用于 TA 被应用于的 eNB-UE 子帧时可以限制性地执行从被用于 D2D 链路禁用与区域 B1302 相对应的 D2D 链路子帧的后区域的操作。即, 当后续的子帧是 TA 没有被应用于的 D2D 链路子帧或者在其上 eNB 在没有 TA 值的情况下发送信号的下行链路子帧时, 在参考图 12 描述的子帧之间的重叠可以不出现并且区域 B 可以不存在。可替换地, 为了同等地保持 D2D 链路子帧的配置, 区域 B 1302 可以被视为存在, 不考虑后续子帧的种类, 并且在区域中可以禁用该 D2D 操作。

[0167] b. 方法 2

[0168] 参考图 13(b), 将会描述当 D2D 链路的子帧没有冲突 eNB-UE 链路的子帧的边界时执行 D2D 操作的方法。

[0169] UE 可以操作以使用用于 D2D 的区域 A 1301 和区域 B 1302。结果, 如在图 13(b) 中所示, 存在对于用于 eNB-UE 链路的后续子帧的使用的限制。为了解决此问题, UE 不可以在此后续子帧, 即, 子帧 #m+1 中执行 eNB-UE 操作。

[0170] 当被指示 UE 在后续子帧中发送特定的信号时, 传输可以被移动到预先确定的位置 (即, 下一个子帧) 或者可以被省略。例如, 特定的信号可以包括上行链路 ACK/NACK、周期性的信道状态信息报告、探测参考信号 (SRS) 或者半持久调度。

[0171] 为了更加有效率的资源使用, 可以使用部分时间资源执行 eNB-UE 操作。例如, 部分时间资源可以不重叠子帧 #m+1 的时间资源的区域 B1302。

[0172] 在下文中, 将会参考图 13(c) 详细地描述使用部分时间资源执行 eNB-UE 操作的方法。

[0173] c. 方法 3

[0174] 图 13(c) 是图示执行 D2D 操作的另一方法的图。

[0175] 在图 13(c) 中示出的方法 3 可以被视为方法 1 和方法 2 的中间形式。根据方法 3, UE 在区域 B 1302 的部分中执行 D2D 操作。

[0176] 当在方法 2 中描述的后续子帧被部分地用于 eNB-UE 链路时方法 3 是有效率的。

[0177] 参考图 13(c), 能够看到, 当区域 B 1302 的一部分被用于 D2D 操作时, 可能存在对于在子帧 #m+1 的开始部分的部分时间期间的 eNB-UE 链路的操作的限制。

[0178] 如在图 13(c) 中所示, 当 eNB-UE 链路仅使用部分时间操作时, 当经由 eNB-UE 链路发送和接收到的信号的格式被事先限制到数种格式时方法 3 可以是有效率的。具体地, 当事先限制被使用的的时间的长度时方法 3 可以是有效率的。

[0179] 更加具体地, 如在图 13(b) 中所示, 当整个区域 B 1320 被用于 D2D 操作时, 在子帧 #m = 1 中经由 eNB-UE 链路发送和接收的信号应具有各种类型的信号格式。然而, 在这样的情况下, UE 的实现可能变成复杂的。因此, 在子帧 #m = 1 中使用的信号格式可能被限制到一种或者数种格式。

[0180] UE 可以在被限制的信号格式当中选择适合于当前情形的格式。当被选择的格式仅占用如在图 13(c) 中所示的区域 B 1302 的一部分时, 剩余的部分与区域 A 1301 一起被用于 D2D 操作。

[0181] 现在将会描述在 D2D 子帧的后续子帧中使用部分时间资源可以执行的 eNB-UE 操作的示例。

[0182] 作为一种方法, 发送 PUSCH 或者 PUCCH 并且使用用于仅使用一个子帧的一些后面的符号发送 PUSCH 或者 PUCCH 的格式。使用以改变频率位置的形式在配置一个子帧的两个时隙之间配置相似的信号格式的属性仅在一个时隙上可以发送 PUSCH 或者 PUCCH。

[0183] 作为另一种方法, 仅在一个符号上发送 SRS。如果在后续子帧中多个符号是可用的, 则在每个符号上可以发送 SRS。eNB 可以指示多少符号被用于在后续的子帧中发送 SRS。

[0184] 作为另一种方法, 仅在数个符号上使用的被使用的 PRACH 前导被发送。类似地, eNB 可以指示多少符号被用于在后续的子帧中发送 PRACH。

[0185] 当在方法 2 中描述的后续子帧被部分地用于 eNB-UE 链路时方法 3 是有效率的。

#### [0186] d. 方法 4

[0187] 图 13(d) 是图示执行 D2D 操作的另一方法的图。

[0188] 方法 4 对应于在方法 1 和方法 2 之间的另一中间形式。根据方法 4, UE 仅在区域 A 1301 的部分中执行 D2D 操作。当在方法 1 中描述的整个后续子帧被用于 eNB-UE 链路时方法 4 是有效率的。

[0189] 参考图 13(d), 能够看到, 因为在区域 B 1302 中执行 D2D 操作, 所以在子帧 #m+1 的整个区域中 eNB-UE 链路操作。当经由 eNB-UE 链路发送和接收到的信号的格式被事先限制到数种格式时方法, 这可以是有效率的。具体地, 当事先限制被使用的的时间的长度时, 这可以是有效率的。

[0190] 更加具体地, 如在图 13(a) 中所示, 当整个区域 A 1303 被用于 D2D 时, 在子帧 #m = 1 中经由 D2D 链路发送和接收的信号占用的区域可以根据实际应用的 TA 值被改变。结果, 经由 D2D 链路发送和接收到的信号应具有各种信号格式。然而, 在这样的情况下, UE 的实现可能变成复杂的。因此, 在子帧 #m 中使用的信号格式需要被限制到一种或者数种格式。

[0191] UE 可以在被限制的信号格式当中选择适合于当前情形的格式。如果选择的格式仅占用如在图 13(d) 中所示的区域 A 1301 的一部分时, 剩余的部分可以不被用于 D2D。

[0192] 在一些情况下, 用于切换 UE 的模式 GP 1303 可以仅在 D2D 操作的开始点或者结

束点或者可以不在开始点和结束点出现。例如,在能够快速地执行模式切换的 UE 的情况下,GP 可以不在开始点和接收点中出现。

[0193] 可替代地,适当的偏移可以进一步被应用于 D2D 子帧的子帧边界使得一部分或者全部 GP 可以不出现。

[0194] 在下文中,将会使用实施例描述指配用于 D2D 操作的资源的方法。

### [0195] 1. 第一实施例

[0196] 图 14 是示出当应用预先确定的偏移时执行用于 D2D 操作的资源指配的示例的图。

[0197] 假定方法 1 被使用并且仅区域 A 1301 被用于 D2D 操作。另外,假定为了模式切换消耗与小于一半的符号相对应的的时间。即,假定一个子帧的 14 个符号的最后一个符号被指配到区域 B 并且在最后的符号中 D2D 操作是不可能的。换言之,假定 TA 被设置为一个符号的长度并且 D2D 操作在最后的符号中是不可能的。虽然假定一个子帧是由 14 个符号组成,但是配置一个子帧的符号的数目可以根据用于 D2D 通信的配置而被改变。具体地,根据循环前缀 (CP) 的长度可以改变配置一个子帧的符号的数目。

[0198] 参考图 14,将会描述当偏移被应用时执行 D2D 操作的方法。假定 D2D 链路的子帧比 eNB-UE 链路的下行链路子帧边界领先了预先确定的偏移。

[0199] UE 在下行链路子帧 #m-1 中执行 eNB-UE 链路的操作并且然后执行用于 D2D 操作的模式切换。在此情况下,在 eNB-UE 链路中在下行链路信号的接收时间处应用预先确定的偏移使得 D2D 子帧 #m 的边界较早地出现并且 D2D 操作在边界中开始。UE 在符号 12 之前执行 D2D 操作。在由于与 eNB-UE 链路的上行链路子帧 #m = 1 的部分重叠不能够使用的符号 13 的前部分中执行到 eNB-UE 链路的模式切换。在模式切换之后开始的的上行链路子帧 #m+1 中执行 eNB-UE 操作。

[0200] 对于参考图 14 描述的操作,应该应用预先确定的 TA 或者更大的值。在 eNB-UE 链路的上行链路子帧 #m-1 的端点和 D2D 链路的子帧 #m 之间可以确保模式切换时间。eNB 可以提供 TA 指令使得预先确定的 TA 值或者更大的值被应用于所有的 UE。这可以被解释为 eNB 的上行链路子帧在下行链路子帧的边界的前面的意义。图 14 示出为了执行此操作在被连接 eNB 的 UE 当中的具有最小的 TA 值的 UE 的操作。

[0201] 具有较大的 TA 值的 UE 应操作使得在如在图 15 中所示的子帧 #m 中减少被用于 D2D 操作的符号的数目。如在图 15 中所示,当 TA 值被设置成预先确定的值或者更大时,在子帧 #m 中被用于 D2D 操作的可用的 OFDM 符号的数目被改变。

### [0202] 2. 第二实施例

[0203] 图 15 是示出当预先确定的偏移被应用时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。

[0204] 如上所述,当 TA 值被设置为预先确定的值或者更大时,被用于子帧 #m 中的 D2D 操作的可用的 OFDM 符号的数目被改变。为了解决此问题,下述方法被提出。

[0205] 在 D2D 链路中的发送和接收到的信号的各种格式可以被产生并且适合于可用的 OFDM 符号的数目的格式可以被选择。根据 UE 可以不同地设置 TA 值。因此,eNB 基于在小区内的 UE 的 TA 值当中的最大的 TA 值确定要被使用的 D2D 链路的发送和接收到的信号的格式。可替代地,eNB 基于小区内的 UE 的最大 TA 值确定用于 D2D 操作的可用的 OFDM 符号的数目。被确定的可用的 OFDM 符号的数目可以经由诸如系统信息或者 RRC 的信号被用信

号发送给 UE。

[0206] 已经接收到可用的 OFDM 符号的被确定数目的 UE 操作以根据通过由 eNB 发送的信号格式发送和接收 D2D 信号,用于与具有不同的 TA 值的对方 UE 的精确的信号传输和接收,尽管根据 UE 的 TA 值更多的符号可以被用于 D2D 操作。通常,在数目上少于根据 UE 的 TA 值使用的 OFDM 符号的数目的符号被使用。

[0207] 在这样的情况下,当产生过度大量的 D2D 传输和接收信号格式时,UE 的实现可能变成复杂的。因此,方法 4 被用于将 D2D 传输和接收信号的信号限制到数种格式并且最适合的格式被使用替代使用用于 D2D 操作的所有可用的符号。一些符号不可以被用于 D2D 操作。

[0208] 图 16 是示出当预先确定的偏移被应用时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。

[0209] 参考图 16,将会描述根据本发明的最适合于 D2D 操作的格式。假定与图 15 相同的 TA 被使用。在这样的情况下,与子帧的前部分的一半相对应的 OFDM 符号 0 至 6 被用于 D2D 操作并且剩余的符号没有被使用。

[0210] 在这样的情况下,如果相对小的值被使用,则如在图 17 中所示,OFDM 符号 0 至 12 可以被用于 D2D 操作。两种类型的 D2D 传输和接收信号格式被使用,如在图 17 中所示。

[0211] 根据第二实施例,被用于 D2D 操作的 OFDM 符号中的一些可以被用于 UE 的传输/接收模式切换但是可以不被用于实际信号传输和接收。具体地,符号 6 可以被用于传输/接收模式切换。

[0212] 图 17 是示出根据本发明的实施例的 D2D 传输和接收信号的格式的图。

[0213] 在图 17 中,D2D 传输和接收信号的格式与与一个子帧的一半相对应的一个时隙的单位确定。另外,假定一个时隙的最后的符号,例如,在图 16 中示出的符号 6 或者符号 13,被用于下一个时隙中的 D2D 或者 eNB-UE 链路传输/接收操作的模式切换。

[0214] 结果,如在图 17 中所示,如果 TA 值小,则 D2D 子帧格式 1 被应用使得两个时隙可以被用于 D2D 传输和接收。具体地,因为符号 6 可以被用于传输/接收模式切换,所以在每个时隙中的传输/接收操作模式可以被不同地设置。相反地,如在图 15 中所示,如果 TA 值大,则 D2D 子帧格式 2 被应用使得仅前时隙被用于 D2D 传输和接收。

[0215] 具体地,在图 15 中示出的 D2D 子帧结构中,与相对短的时间区域相对应的一个时隙被基础地使用。因此,这可应用于其中用于递送相对小量的信号的发现信号被递送。如果 TA 值被增加以使用仅一个时隙应用 D2D 子帧格式 2,则通过指配用于 D2D 操作的更多子帧可以解决资源缺乏问题。

[0216] 在下文中,将会在第三实施例中详细地描述。

### [0217] 3. 第三实施例

[0218] 图 18 是示出使用用于 D2D 操作的连续的子帧执行资源指配的示例的图。

[0219] 更具体地,如上所述,将会描述当 TA 值被增加时指配用于 D2D 操作的多个子帧的方法。

[0220] TA 值可以被进一步增加使得 D2D 子帧的第一时隙的一部分可以重叠下一个 eNB-UE 链路的上行链路子帧的区域。在这样的情况下,如在图 17 中所示,两个连续的子帧(例如,子帧 #m 和子帧 #m+1)作为 D2D 子帧被指配。实际上,子帧 #m+1 没有被用于 D2D 操

作并且在子帧 #m+1 的大多数区域中应执行子帧 #m+2 中的 eNB-UE 连接操作。

[0221] 使用子帧 #m 可以执行 D2D 操作。在这样的情况下,因为可以使用子帧的所有符号,在图 16 中, D2D 子帧格式 1 可应用于子帧 #m。子帧 #m+1 被设置为 D2D 子帧但是可以被视为空白 D2D 子帧,因为其中没有执行 D2D 操作。相反地,子帧 #m+1 不用于 eNB-UE 链路。因此,紧跟 D2D 子帧 #m 的子帧 #m+1 不用于 eNB-UE 链路。因此,紧跟 D2D 子帧 #m 的子帧 #m+1 可以被解释为 eNB-UE 链路。更加具体地,如在图 18 中所示,当被应用的 TA 值超过在 D2D 子帧的配置中容纳的最大的 TA 值时,紧跟 D2D 子帧 #m 的子帧 #m+1 可以不被用于 eNB-UE 链路。

[0222] 考虑到此情形,eNB 可以通知 UE 哪一个子帧被用作 D2D 子帧。具体地,eNB 可以在没有 TA 指令的情况下通知 UE 被用于 D2D 操作的子帧。例如,可以通知 UE 哪一个子帧被用于发现操作。另外,可以通知 UE 每个 D2D 子帧的格式。

#### [0223] 4. 第四实施例

[0224] 图 19 是图示限制用于 D2D 操作的相邻的子帧的使用的示例的图。

[0225] 将会描述与在图 14 的描述中当 TA 值非常小时执行 D2D 操作的方法。

[0226] 当 TA 值非常小时,子帧 #m-1 的最后的符号部分地重叠子帧 #m 的第一符号。在这样的情况下,可以在没有使用子帧 #m-1 的最后符号的情况下执行模式切换。

[0227] 具体地,当在子帧 #m-1 中已经执行到 eNB 的上行链路传输的 UE 在子帧 #m 中接收 D2D 信号时此操作可以是有效率的。这是因为在子帧 #m 中已经发送 D2D 信号的 UE 不要求在子帧 #m-1 和子帧 #m 之间的模式切换。

[0228] 在下文中,将会描述不使用子帧 #m-1 的最后符号的操作的示例。eNB 可以将子帧 #m-1 配置成 SRS 子帧使得 UE 在子帧的最后符号之前结束到 eNB 的 PUSCH 或者 PUCCH 的传输。

[0229] 假定特定的 UE 在子帧 #m 中执行 D2D 信号传输。当在子帧 #m-1 中信号被发送到 eNB 并且 TA 值小于或者等于预先确定的水平(例如,模式切换时间)时,eNB 可以控制 UE 以不在子帧 #m-1 的最后符号中执行传输。经由 SRS 配置可以执行这样的控制。如果 eNB 没有执行控制,则操作可以被自动地执行使得传输没有被执行。例如,SRS 可以不被发送或者 PUSCH 或者 PUCCH 传输可以事先结束。

[0230] 如果 UE 在子帧 #m 中发送 D2D 信号,则模式切换不要求。因此,子帧 #m-1 的最后符号的一部分可以被用于到 eNB 的信号的传输。例如,可以执行操作以发送 SRS。可替代地,为了操作的统一,可以不执行在此符号中的到 eNB 的传输。

[0231] 这不同于图 17,因为子帧 #m 的最后符号的一部分可以被用于 D2D 操作。因此,根据 TA 值 eNB 可以适当地控制图 17 和图 18 的操作。可替代地,为了操作的统一,即使当 TA 值小时子帧 #m 的最后符号可以不被用于 D2D,在图 18 中所示。

[0232] 在图 14、图 18 以及图 19 的实施例中,如果 UE 在一个子帧中执行传输和接收模式,则适当的符号被设置为附加的 GP。

[0233] 例如,假定在图 14 中示出的子帧结构被使用。当为了 D2D 操作 UE 在子帧的第一半个和第二半个中执行不同的传输和接收操作时,第一半个的最后的符号,即,符号 6 不被用于 D2D 信号传输和接收但是可以被设置为 GP,以便于均等第一半个和第二半个的符号配置。

[0234] 在下文中,将会描述在相反的方向中应用偏移的情况。

#### [0235] 5. 第五实施例

[0236] 图 20 是图示如果在相反的方向中应用偏移则执行用于 D2D 操作的资源指配的示例的图。

[0237] 假定在与图 14 相同的情形下,在相反的方向中应用偏移。在相反的方向中可以应用偏移使得 D2D 子帧比下行链路子帧的边界开始晚了偏移。

[0238] 假定 D2D 子帧的子帧开始比接收到的下行链路子帧的边界晚了偏移 UE 在预先确定的时间期间执行模式切换。用于 D2D 操作的子帧的一些最后的符号重叠 eNB-UE 链路的上行链路子帧并且因此不能够被用于 D2D 操作。使用不能够被用于 D2D 操作的一些子帧执行模式切换。因此,初始的符号始终被用于 D2D 操作。如有必要,能够被用于 D2D 操作的符号的最后符号的位置可以被适当地设置。

[0239] 参考图 20 描述的操作等于在参考图 14 描述的子帧中的当用于 D2D 操作的子帧从符号 1 开始。即,被用于 D2D 操作的子帧开始比下行链路子帧早了偏移并且第一符号,即,符号 0,不能够被用于 D2D 操作。

[0240] 如在图 20 中所示,当用于 D2D 操作的子帧开始比 eNB-UE 链路子帧晚了偏移时,根据在图 17 和图 18 中示出的格式的被设置的 TA 值可以选择适当的格式。

[0241] 如上所述,根据由每个 UE 使用的 TA 值改变在 D2D 信号传输和接收中可用的符号的数目和位置。因此, eNB 应考虑到 eNB 的小区中的 UE 的 TA 值设置适当的 D2D 信号传输和接收符号。例如,通过 eNB 估计的最大的 TA 值可能小于 UE 的实际最大 TA 值。

[0242] 在这样的情况下,UE 不可以使用用于通过 eNB 设置的 D2D 操作的 D2D 符号中的一些。例如,考虑到 UE 的 TA 值和模式切换时间 UE 不可以使用通过 eNB 设置的 D2D 符号中的一些。

[0243] 当通过 eNB 设置的 D2D 符号中的一些不可以被使用时,UE 可以向 eNB 报告此。UE 可以将报告信息发送到 eNB。虽然报告信息包括当前 TA 值,但是对于 UE 来说必需的模式切换时间、通过求和对于 UE 所必需的当前 TA 值和模式切换时间获得的总要求的 GP 时间和 D2D 传输和接收的使用,报告信息可以包括 UE 不能够使用的时间长度或者是否不可用的时间间隔存在中的至少一个。另外, UE 可以通知 eNB 在 UE 的当前情形中使用的 D2D 子帧格式的种类或者具有最大长度的 D2D 传输和接收信号区域中的至少一个。

[0244] 当应用本发明的上述实施例时,在 D2D 信号被发送之前可以发送前导。前导意指在 D2D 传输 UE 发送用于递送控制信息或者数据信息的实际 D2D 信号之前为了单独的用途发送的信号。更加具体地,前导可以是为了在 D2D 传输 UE 发送用于递送控制信息或者数据信息的实际的 D2D 信号之前为了接收 UE 的接收准备操作而发送的信号。实际的 D2D 信号意指用于通过 D2D 传输 UE 递送控制信息或者数据信息的 D2D 信号。另外,接收准备操作包括时间 / 频率同步。

[0245] 通常,前导是发送和接收 UE 事先已知的信号。在实际信号被接收之前为了接收 UE 的提前准备过程(或者接收准备过程)发送前导。因此,对于提前准备过程传输时间是充分的,与至少一个 OFDM 符号相对应的时间不需要被占用。提前准备过程包括接收放大器的增益控制或者时间 / 频率同步。

[0246] 在下文中,将会描述当前导被应用时本发明的实施例。

## [0247] 6. 第六实施例

[0248] 图 21 是示出当前导被发送时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。

[0249] 在图 21 中,如在图 14 中所示,比通过 UE 获取的下行链路子帧的边界早了预先确定的偏移的点可以被视为 D2D 子帧的开始点。可替代地,比通过 UE 获取的下行链路子帧的边界早了预先确定的偏移的点可以被视为 D2D 传输的开始点。

[0250] 参考图 21,能够看到在发送用于实际的 D2D 信号传输的实际的 D2D 符号之前发送用于包括同步的提前准备过程的前导。另外,能够看到实际的 D2D 符号的符号 0 开始以在通过 UE 获取的下行链路子帧的边界处被发送。符号 0 意指实际的 D2D 符号的第一符号。换言之,被应用于下行链路子帧的边界的偏移的长度与前导的传输时间冲突。

[0251] 在图 21 中,假定 UE 获取 0 的 TA 值。结果,在子帧 #m-1 的最后的符号中到 eNB 的信号传输是不可能的。但是,在其先前的符号中传输结束并且预先确定的时间被用于在传输和接收之间的模式切换。其后,下一个前导被发送或者接收。

[0252] 如在图 21 中所示,在传输和接收之间的模式切换时间和前导的传输时间的总和可以等于或者小于与一个 OFDM 符号相对应的时间。当这样的结构被适当地使用时,能够最小化由于模式切换和前导导致的 OFDM 符号的损耗。

[0253] 如在图 21 中所示,当假定子帧 #m 的符号 13 重叠子帧 #m+1 时,符号 13 不能够被使用。因此,总共 13 个符号可以被使用。当在子帧 #m+1 中没有发送 UE 的信号时,子帧 #m 的符号 13 可以被用于 D2D 操作。

[0254] 当大于 0 的 TA 值被应用于 UE 时,TA 值和在于子帧 #m 和子帧 #m+1 之间所必需的模式切换时间的总和小于或者等于与一个 OFDM 符号相对应的时间,符号 13 不可以被用于 D2D 操作。在这样的情况下,eNB-UE 链路的操作可以开始以在子帧 #m+1 的第一符号,即,符号 0 处执行。

## [0255] 7. 第七实施例

[0256] 图 22 是示出当前导被发送时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。

[0257] 图 20 的原理被应用于图 22。

[0258] 如在图 22 中所示,比通过 UE 获取的下行链路子帧的边界晚了预先确定的偏移的点可以被视为 D2D 子帧的开始点或者 D2D 传输的开始点。

[0259] 前导的传输时间和偏移的长度的总和等于与一个 OFDM 符号相对应的时间。结果,包括 D2D 信号的符号 0 与下行链路子帧的第二符号一起被同时发送。

[0260] 当少于一个 OFDM 符号的模式切换时段对于接收 UE 来说执行在到 eNB 的信号传输操作和 D2D 信号接收操作之间的切换来说是必需的时,从包括模式切换时段的 OFDM 符号时间排除模式切换时间的时段被用于发送前导。因此,能够最小化由于模式切换时间和前导导致的 OFDM 符号的损耗。

[0261] 当在子帧 #m+1 中执行通过传输 UE 或者接收 UE 的到 eNB 的传输时,符号 12 和符号 13 不能够被用于 D2D 操作。在这样的情况下,可以使用符号 12 的部分时间确保在接收和传输之间的切换。

## [0262] 8. 第八实施例

[0263] 图 23 是示出当前导被发送时执行用于 D2D 操作的资源指配的另一示例的图。

[0264] 对于图 23 的描述,假定在第七实施例中预先确定的 TA 值被应用。

[0265] 参考图 23, 当被应用的 TA 值小于或等于在与一个 OFDM 符号相对应的时间和对于模式切换所必需的时间之间的差时, 能够使用子帧 #m 的符号 0 至符号 11。即, 总共 12 个符号可以被使用。

[0266] 因此, 用于 D2D 的符号的数目可以被一致地保持, 除了 TA 值非常大之外并且因此多个 UE 可以共享相同的格式。

[0267] 如果 TA 值是非常大, 则 eNB 需要确保 UE 使用较少的符号使用 D2D 子帧格式。可替代地, eNB 需要确保到 eNB 的传输在后续子帧 #m+1 中被避免。

#### [0268] 9. 第九实施例

[0269] 图 24 是示出当前导被发送时限制用于 D2D 操作的子帧的第一符号的使用的示例的图。

[0270] 对于图 24 的描述, 假定 0 的 TA 值被应用。

[0271] 参考图 24, 能够看到为了 D2D 操作指配的子帧 #m 具有与下行链路子帧相同的子帧边界。在此, 在子帧 #m 的符号 0 的部分时间期间可以执行模式切换。可以使用剩余的时间发送前导。

[0272] 这是等于用于从下行链路子帧的边界延迟了预先确定的偏移的时间发送包括前导的 D2D 信号的操作。结果, 可用于 D2D 操作的符号的数目和位置等于图 22 的那些。

[0273] 即, 可以开始在比下行链路子帧的边界晚了偏移的点处发送前导。另外, 开始在与下行链路子帧的第二符号相同的时间处发送第一真实 D2D 符号。在发送或者接收总共 12 个符号之后, 可以为了子帧 #m+1 的传输操作执行模式切换。第一真实 D2D 符号对应于图 22 中的符号 0。另外, 第一真实 D2D 符号对应于图 24 中的符号 1。图 22 和图 24 是不同的, 在于用于 D2D 操作的符号的索引是不同的。另外, 图 23 和图 25 也是不同的, 在于用于 D2D 操作的符号的索引是不同的。

[0274] 根据图 24 的结构, 子帧 #m 的第一符号和最后的符号不可以被用于递送 D2D 信息。结果, 子帧的结构是对称的。具体地, 此结构优点在于, 用于以时隙为单位改变频率区域的操作。另外, 在两个时隙中可用的符号的数目是相同的。

#### [0275] 10. 第十实施例

[0276] 图 25 是示出当前导被发送时限制用于 D2D 操作的子帧的第一符号的使用的示例的图。

[0277] 对于图 25 的描述, 假定大于 0 的 TA 值被应用于图 24 的描述。

[0278] 参考图 25, 能够看到, 当对于模式切换所必需的时间和 TA 值的总和小于或者等于与一个 OFDM 符号相对应的时间时, 符号 0 至符号 12 是可用的。即, 预先确定的 TA 值或者更少被应用到的所有 UE 可以共享相同的 D2D 子帧格式。

[0279] 当 TA 值大于预先确定的水平时, eNB 需要确保 UE 使用较少的符号使用 D2D 子帧。可替代地, eNB 需要确保在后续的子帧 #m+1 中避免到 eNB 的传输。

[0280] 以较小的单位可以执行用于防止对后续的子帧, 即, 子帧 #m+1 的影响的用于限制 D2D 信号传输的操作。更加具体地, 在上述实施例中, 当为了 D2D 操作指配子帧 #m 时, 可以以少于一个符号为单位执行用于在子帧 #m 的最后的的部分时间区域中限制 D2D 信号传输的操作。

[0281] 在下文中, 将会详细地描述此操作。

[0282] 11. 第十一实施例

[0283] 图 26 是示出以小于一个符号为单位执行用于 D2D 操作的资源指配的示例的图。

[0284] 参考图 26, 将会描述用于以较少的单位执行用于限制在最后的的部分时间区域中的 D2D 信号传输的操作的方法。

[0285] 如在图 26 中所示, 能够看到在符号 1 的一些前面的采样中 D2D 信号的传输是可能的。UE 需要确保对于 UE 来说在 D2D 信号的传输结束时间处执行传输和接收模式切换所必需的时间。因此, 在对于传输和接收模式切换所必需的时间已经经过之后, TA 值被适当地控制使得子帧 #m+1 的传输开始。

[0286] 仅使用一个符号的一些采样的 D2D 信号的传输被称为部分符号传输。部分符号传输适合于传统的 LTE 的探测参考信号 (SRS) 传输。

[0287] 通过将一个信号应用于两个子载波一次或者将 0 应用于剩余的子载波配置 SRS。在时间维度中, 在 SRS 的传输中, 相同的两个符号重复地出现 (在两个符号的重复之前循环前缀可能存在)。因此, 当在现有的 SRS 中重复的信号在时间维度中仅被发送一次时, 使用现有的信号传输电路能够容易地执行部分符号传输。

[0288] 部分符号传输的原理没有被限于 SRS 传输并且可应用于另一参考信号或者与码字相对应的信号的传输。在这样的情况下, 仅与信号的一个符号相对应的采样的一部分被发送并且与剩余的采样相对应的时间可以被用于容纳下一个子帧的 TA 和传输和接收切换。

[0289] 如果上述方法被使用, 则当仅在一个子帧中执行 D2D 操作时可能存在对相邻的子帧的 eNB-UE 操作的限制。当用于 D2D 操作的 D2D 子帧的边界不冲突用于 eNB-UE 操作的子帧的边界时限制可能出现。因此, 当在一系列的连续的子帧中执行 D2D 操作时, 在相同子帧的边界中可以设置连续的 D2D 子帧, 以便于减少限制。

[0290] 12. 第十二实施例

[0291] 图 27 是图示在连续的子帧中执行用于 D2D 操作的资源指配的方法的图。

[0292] 参考图 27, 将会描述在一系列的子帧中通过相同的子帧边界执行 D2D 操作的方法。

[0293] 如在图 27 中所示, 能够看到子帧 1、子帧 2 以及子帧 3 被连续地用于 D2D 操作。在这样的情况下, 子帧 1 和子帧 2 的整个区域可以被用于 D2D 操作。因此, 用于解决与 eNB-UE 链路的重叠的实施例被限制性地应用于一系列的连续 D2D 子帧的最后的子帧, 诸如子帧 3。

[0294] 通过在 TDD 系统中在 UL 带中配置用于 TDD 的 UL/DL 配置可以实现用于配置诸如 D2D 子帧的连续子帧的操作。

[0295] 例如, eNB 可以在 FDD UL 带中配置在表 3 中示出的配置或者新的配置。

[0296] 表 3 示出被应用于本发明的 UL/DL 配置。

[0297] [表 3]

[0298]

上行链路-下行 链路 配置	下行链路至上行 链路切换点周期 性	子帧编号							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	4 ms	D	S	U	U	D	S	U	U
1	4 ms	D	S	U	U	D	S	U	D
2	4 ms	D	S	U	D	D	S	U	D
3	8 ms	D	S	U	U	U	U	U	U
4	8 ms	D	S	U	U	U	U	U	D
5	8 ms	D	S	U	U	U	U	D	D
6	8 ms	D	S	U	U	U	D	D	D
7	8 ms	D	S	U	U	D	D	D	D
8	8 ms	D	S	U	D	D	D	D	D
9	8 ms	U	S	U	U	U	U	U	U

[0299] 在配置的 DL 子帧中,可以使用与在 DL 带中的 eNB-UE 链路的下行链路子帧相同的子帧边界执行 D2D 操作。可替代地,使用使用预先确定的偏移修改的子帧边界执行 D2D 操作。

[0300] 在配置的上行链路子帧中,可以使用与正常的 eNB-UE 链路的上行链路子帧相同的子帧边界执行 D2D 操作。在此,在下行链路子帧中执行的 D2D 操作可以包括发现操作和通信操作中的至少一个。

[0301] 可替代地,当可以在下行链路子帧中没有 TA 的情况下基于下行链路子帧的边界执行 D2D 操作时,可以基于根据被应用于上行链路子帧中的 UE 的 TA 配置的上行链路子帧的边界执行 D2D 操作。

[0302] 例如,在下行链路子帧中,在没有使用为单独的 UE 优化的 TA 值的情况下可以执行 D2D 发现操作。相反地,在上行链路子帧中,可以使用根据被发送到单独的 UE 的 TA 值确定的子帧边界执行 D2D 通信操作。具体地,在连接到 eNB 的 UE 之间的 D2D 通信操作中,可以执行 D2D 通信操作以使用根据在下行链路子帧中被发送到单独的 UE 的 TA 值确定的子帧边界。

[0303] 上面的表 3 仅是示例性的并且被应用于本发明的 UL/DL 配置不限于此。例如,在 LTE TDD 系统中的 UL/DL 配置可应用于本发明。

[0304] 参考图 27,子帧 1 和 2 可以被视为下行链路子帧。子帧 0 可以被视为上行链路子帧。

[0305] 诸如子帧 3 和 4 的其中重叠出现的子帧可以被如下地解释。

[0306] 当应用参考图 13(a) 描述的方法 1 时,子帧 3 可以被视为特殊子帧。其中执行 D2D 操作的区域 A 1301 可以被视为下行链路导频时隙 (DwPTS)。剩余的时间可以被视为 GP 以容纳 TA。通过与上行链路子帧相对应的子帧 4 区域 B 1302 可以被用于 eNB-UE 链路。

[0307] 当参考图 13(b) 描述的方法 2 被应用时,子帧 3 的整个区域可以被用于 D2D 操作。因此,子帧 3 可以被视为下行链路子帧。在这样的情况下,子帧 4 可以被视为特殊子帧。因为在子帧 4 中没有执行 D2D 操作,所以不存在 DwPTS。子帧 4 可以被视为由 GP 和上行链路导频时隙 (UpPTS) 组成的子帧。

[0308] 当参考图 13(c) 描述的方法 3 被应用时,子帧 3 和子帧 4 可以被视为特殊子帧。在子帧 3 中 UpPTS 不存在并且在子帧 4 中 DwPTS 不存在。通过连接两个子帧获得的一个超级子帧可以被解释为特殊子帧。

[0309] 当参考图 13(d) 描述的方法 4 被应用时,子帧 3 可以被视为特殊子帧并且被用于 D2D 操作的区域 A 1301 的部分区域可以被视为 DwPTS。子帧 3 的剩余时间可以被视为 GP 以容纳 TA。通过与上行链路子帧相对应的子帧 4 区域 B 1302 可以被用于 eNB-UE 链路。

[0310] 在一些情况下,属于区域 A 但是不用于 D2D 操作的区域可以被用作到 eNB 的上行链路传输时段的 UpPTS。例如,使用少量的符号的 PRACH 前导或者 SRS 可以被发送。具体地,如在图 17 中所示,当 D2D 子帧格式 2 被应用时,区域 A 的一些的最后的符号可以被设置为 UpPTS 并且可以被用于上行链路信号传输。

[0311] 如上所述,当 D2D 操作被执行时可以仅在时间段中选择性地执行用于在 FDD 的上行链路带中配置 TDD UL/DL 配置的操作。例如,上述 UL/DL 配置仅可应用于在预先确定的时段处出现的无线电帧并且所有的子帧可以用作剩余的无线电帧中的上行链路子帧。

[0312] 在 FDD 的上行链路中,在 8ms 的时段处执行 HARQ。即,在子帧 n+8 中执行在子帧 n 中发送的 PUSCH 的重传。因此,在上行链路带中的 TDD UL/DL 配置具有 4ms、8ms 或者 8ms 的倍数的时段。当仅在 eNB-UE 链路中属于特定的上行链路 HARQ 过程的子帧被用于 D2D 操作时,可能对特定的过程强加当执行 D2D 操作时可能出现的对在 eNB-UE 链路中的上行链路 HARQ 的限制。在没有限制的影响的情况下剩余的过程可以被执行。

[0313] 例如,可以在 FDD 上行链路带中配置在表 3 中示出的 TDD UL/DL 配置中的一个。如在表 3 中所示,假定在 4ms 或者 8ms 的时段处重复 UL/DL 配置。当在 8ms 的倍数的时段处 TDD UL/DL 配置出现时,所有的子帧可以被划分成八个连续的子帧的群组并且在表 3 中所示的配置中的一个可以在一些组中被配置。在表 3 中,子帧编号可以是与当通过无线电帧编号乘以 10 获得值和子帧编号的和被除以 8 时的余数相对应的值。

[0314] 在表 3 中,配置 #9 具有一个特殊的子帧。另外,配置 #9 具有七个上行链路子帧。根据上述方法特殊子帧的 DwPTS 可以被用于 D2D 操作并且剩余的子帧可以被用作正常的上行链路子帧。在这样的情况下,特殊子帧的位置可以是任意的并且不限于在表中示出的位置。

[0315] 将会描述与参考图 27 描述的操作相似的更加容易地实现操作的方法。

[0316] 图 28 是图示在连续的子帧中执行用于 D2D 操作的资源指配的另一方法的图。

[0317] 参考图 28,将会描述在 eNB-UE 链路中分离 M 个连续的上行链路子帧并且仅在 M-1 个子帧中执行 D2D 操作的方法。

[0318] 虽然在图 28 中的 eNB-UE 链路中分离子帧 1、2、以及 3,但是能够看到子帧 1 和 2 被用于 D2D 操作。子帧 3 可以被使用以容纳每个 UE 的 TA。

[0319] 根据上述方法,一个子帧不能够被使用。然而,根据 TA 可以不实现各种传输和接收方法并且其有关操作可以被简化。具体地,上述方法适合于间歇的 D2D 操作。

[0320] 可以配置通过上述实施例指示上行链路带中的 D2D 操作子帧的附加的 UL/DL 配置。当子帧被配置成用于 D2D 操作的下行链路子帧并且因此被整体地用于 D2D 操作时,子帧被用于要求相对大量的资源的 D2D 通信操作。相反地,当子帧位于一系列的 D2D 子帧的末尾处并且被用作特殊子帧时,子帧可以被用于要求相对小量的资源的 D2D 发现操作。

[0321] 虽然为了 D2D 操作配置特定的时间资源或者特定的频率资源,当资源没有被精确地用于 D2D 传输和接收时,eNB 可以经由资源将数据发送到 UE。这样的操作是可能的,因为 UE 在与特定资源中的 eNB-UE 链路的下行链路子帧的边界相同的定时处配置子帧边界。

#### [0322] B. TDD 系统

[0323] 图 29 是示出在上行链路子帧和下行链路子帧之间的边界的图。

[0324] 更加具体地,在 TDD 系统中,示出下行链路和上行链路子帧的边界。

[0325] 参考图 29,能够看到上行链路子帧比下行链路子帧开始早了 TA 值。通过控制在特殊子帧的 DwPTS 和 UpPTS 之间的 GP 可以解决这样的错配。

[0326] 在 TDD 的情况下,在 FDD 中描述的实施例可应用以执行 D2D 通信。

[0327] TDD 具有下述两种属性。在没有来自于 eNB 传输的干扰的情况下被用于 D2D 操作的子帧优选是上行链路子帧。在 D2D 操作期间在没有使用专用于单独的 UE 的 TA 的情况下被用于操作的子帧具有与下行链路子帧相同的子帧边界或者通过将预先确定的偏移应用于与下行链路子帧相同的子帧边界获得的子帧边界。

[0328] 为了满足两种属性,使用在通过一个 eNB 配置的 UL/DL 配置中配置的上行链路子帧可以执行 D2D 操作。使用在通过 eNB 配置的 UL/DL 配置配置的上行链路子帧可以执行诸如发现信号的 D2D 操作的一部分。使用连续的上行链路的最后的子帧可以执行操作并且子帧的边界可以被设置为等于如在图 30 中所示的下行链路子帧的边界。

[0329] 图 30 是图示在 TDD 系统中指配用于 D2D 操作的资源的方法的图。

[0330] 假定为了 D2D 操作选择一个子帧,即,子帧 3。为了 D2D 操作可以选择连续的子帧。如在 FDD 系统的实施例中所描述的,通过将预先确定的偏移应用于下行链路子帧的边界获得的边界可以被配置成用于 D2D 操作的 D2D 子帧的边界。被应用于 D2D 子帧的偏移值可以对应于连接到 eNB 的 UE 的最大 TA 值。

[0331] 具体地,当在图 30 中示出的结构被使用时,在任意的 D2D 子帧之后被指配到 eNB-UE 链路的上行链路子帧可以不存在。因此,能够防止当不使用 TA 的 D2D 子帧之后使用 TA 的 eNB-UE 链路的上行链路子帧出现时可能出现的子帧重叠问题。结果,eNB 可以使用其中尽可能多的符号被用于 D2D 操作的配置,不考虑小区的 TA 值。例如,可以在连续的上行链路子帧当中的最后的 D2D 子帧中包括的所有符号中执行 D2D 操作。此外,可以在被包括在 D2D 子帧的所有符号中执行 D2D 操作。

[0332] 例如,可以始终使用在图 17 中示出的两种 D2D 格式的前述的格式。可替代地,如图 26 的描述中一样,可以最大地使用部分符号传输。可替代地,在图 18 的描述中,当预先确定的 TA 值或者更多被应用时,在没有在下一个子帧中不能够执行 eNB-UE 链路传输的情况下 eNB-UE 链路的调度可以被自由地执行。

[0333] 即使在 TDD 系统中,在 FDD 系统的描述中的与用于在上行链路带中配置 TDD UL/DL 配置的操作相似的操作是可能的。eNB 通知 UE 一个 UL/DL 配置以便于指示每个子帧的使用。即,eNB 通知 UE 第一 UL/DL 配置以便于指示是否每个子帧被用于 eNB 的信号传输或者是否每个子帧被用于 UE 的信号传输。

[0334] 其后,通知 UE 是附加的 UL/DL 配置的第二 UL/DL 配置。结果,可以通知 UE 在配置中配置的下行链路子帧中使用与 eNB-UE 链路的下行链路子帧相同的子帧可以执行 D2D 操作。

[0335] 存在在第二 UL/DL 配置中被配置成上行链路子帧的子帧有必要被配置成第一 UL/DL 配置中的上行链路子帧以便于确保子帧具有与 eNB-UE 链路的上行链路子帧相同的边界。

[0336] 优选地,在第二 UL/DL 配置中的下行链路中可以配置 D2D 操作以便于使用 eNB-UE 链路的下行链路子帧边界。在第二 UL/DL 配置中的下行链路中可以配置诸如发现操作的 D2D 操作的一部分以便于使用 eNB-UE 链路的下行链路子帧边界。然而,实际上,为了确保 eNB 的信号传输没有被执行,可以在用于指定每个子帧的使用的第一 UL/DL 配置中的上行链路中配置 D2D 操作。可替代地,为了确保经由至少整个带发送的 CRS 或者 CSI-RS 的传输没有被执行,在用于指定每个子帧的使用的第一 UL/DL 配置中的上行链路中配置 D2D 操作。

[0337] 当从位于 eNB 覆盖外的 UE 发送 D2D 发现信号时,通过 TA 被发送到 eNB 的子帧不存在。因此,为了防止由于被应用于 eNB-UE 链路传输的 TA 的子帧的重叠,可以要求执行与图 30 的描述相似的 D2D 操作。

[0338] 结果,其中尽可能多的符号被用于 D2D 操作的配置可以被使用。例如,在图 17 中示出的两个 D2D 格式的前述的格式始终可以被使用。可替代地,如图 26 的描述,部分符号传输可以被最大地使用。

[0339] 图 31 是示出根据本发明的一个实施例的通信设备的配置的框图。

[0340] 参考图 31,无线通信系统包括基站 (BS) 3120 和 UE 3220。

[0341] 在下行链路中,发射器可以是 BS 3110 的一部分并且接收器可以是 UE 3120 的一部分。在上行链路中,发射器可以是 UE 3120 的一部分并且接收器可以是 BS 3110 的一部分。BS 3110 包括处理器 3112、存储器 3114 以及射频 (RF) 单元 3116。处理器 3112 可以被配置成使得实现通过本发明提出的过程和/或方法。存储器 3114 可以被连接到处理器 3112 并且存储与处理器 3112 的操作有关的各种信息。RF 单元 3116 被连接到处理器 3112 并且发送和/或接收 RF 信号。UE 3120 包括处理器 3122、存储器 3124 和射频 (RF) 单元 3126。处理器 3122 可以被配置成使得实现通过本发明提出的过程和/或方法。存储器 3124 可以被连接到处理器 3122 并且存储与处理器 3122 的操作有关的各种信息。RF 单元 3126 被连接到处理器 3122 并且发送和/或接收 RF 信号。BS3110 和/或 UE 3120 可以具有单个天线或者多个天线。

[0342] 前述实施例通过以预定类型的本发明的结构元件和特征的组合来实现。结构元件或者特征中的每一个除非单独具体规定之外应该被认为是选择性地。可以在不与其他结构元件或者特征相组合的情况下执行该结构元件或者特征中的每一个。此外,一些结构元件和/或特征可以彼此组合以构成本发明的实施例。可以改变在本发明实施例中描述的操作顺序。一个实施例的一些结构元件或者特征可以被包括在另一个实施例中,或者可以用另一个实施例的相应的结构元件或者特征来替换。另外,将明显的是,引用特定权利要求的一些权利要求可以与引用除了该特定权利要求之外的其他权利要求相组合以构成实施例或者在提交本申请之后通过修改添加新的权利要求。

[0343] 在本文献中,集中于在 UE 和 BS 之间的数据传输和接收关系已经描述了本发明的实施例。这样的传输接收关系与在 UE 和中继器或者 BS 和中继器之间的信号传输和接收相同/相似。在一些情况下,可以通过 BS 的上节点执行通过 BS 执行的所描述的特定操作。即,显然的是,在由包括 BS 的多个网络节点组成的网络中,可以通过 BS,或者除了 BS 之外

的网络节点执行为了与 UE 的通信执行的各种操作。术语 BS 可以被替换成术语固定站、节点 B、e 节点 B (eNB)、接入点等等。必要时术语终端也可以被替换成用户设备 (UE)、移动站 (MS) 或者移动订户站 (MSS)。

[0344] 可以通过各种装置来实现本发明的实施例,例如,硬件,固件,软件或其组合。在硬件配置中,可以通过一个或多个特定应用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理器件 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、可编程门阵列 (FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等来实现本发明的实施例。

[0345] 在固件或软件配置中,可以以模块、程序、函数等形式实现本发明的实施例。例如,软件代码可以存储在存储单元中,并且可以由处理器来执行。存储单元位于处理器的内部或外部,并且可以通过各种已知模块向处理器发送数据或者从处理器接收数据。

[0346] 本领域的技术人员将理解,在不脱离本发明的精神或本质特征的情况下,可以按照除了在此阐述的方式之外的特定方式来实现本发明。因此,上述实施例在所有方面是以示例性方式而不是限制性方式构建。本发明的范围应该由所附权利要求及其等同物限定,而不是由上述描述限定,并且落入所附权利要求的含义及其等同范围内的所有改变意在包括在其中。

[0347] 工业实用性

[0348] 虽然已经描述了将用于配置 D2D 通信中的资源的方法和设备应用于 3GPP LTE 系统的示例,但是本发明可适用于除了 3GPP LTE 系统之外的各种无线通信系统。

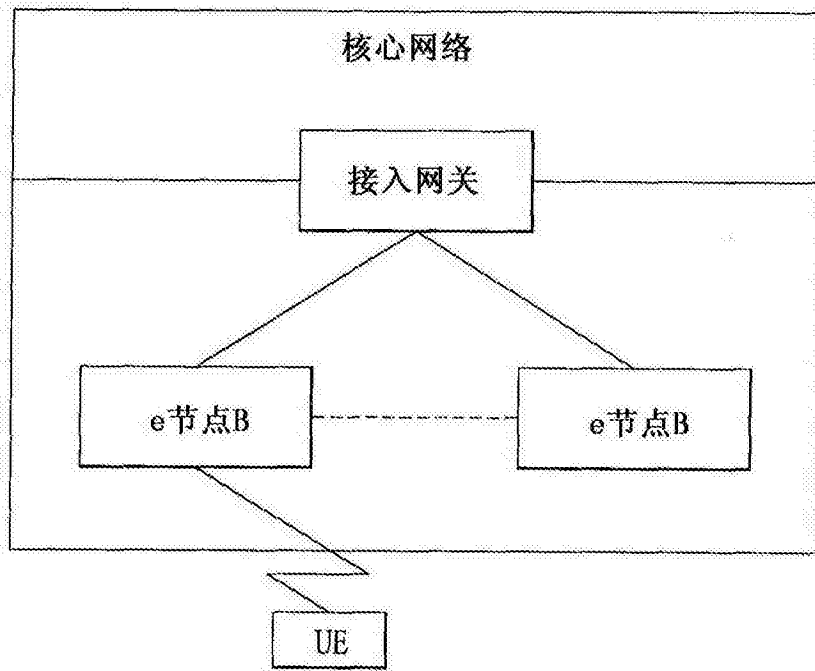


图 1

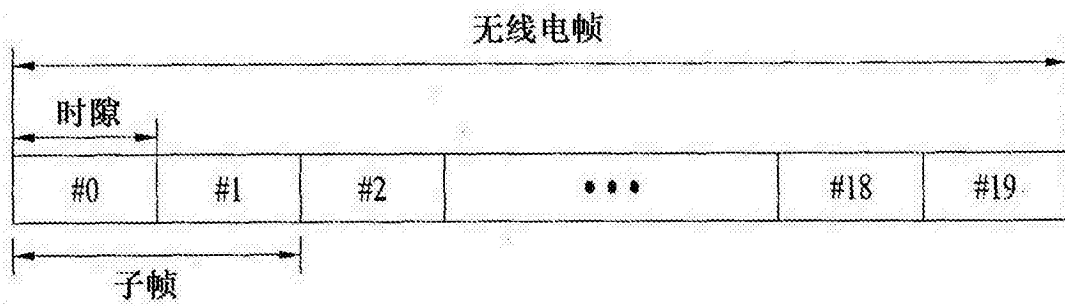


图 2

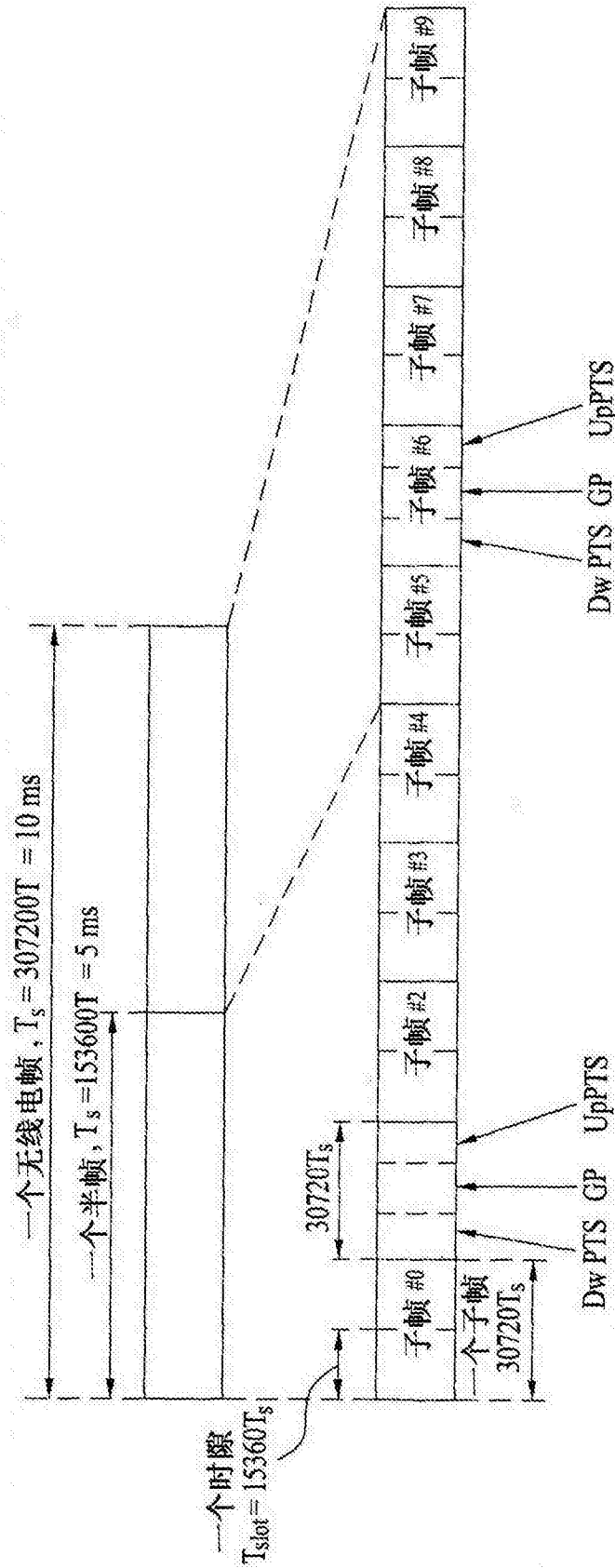


图 3

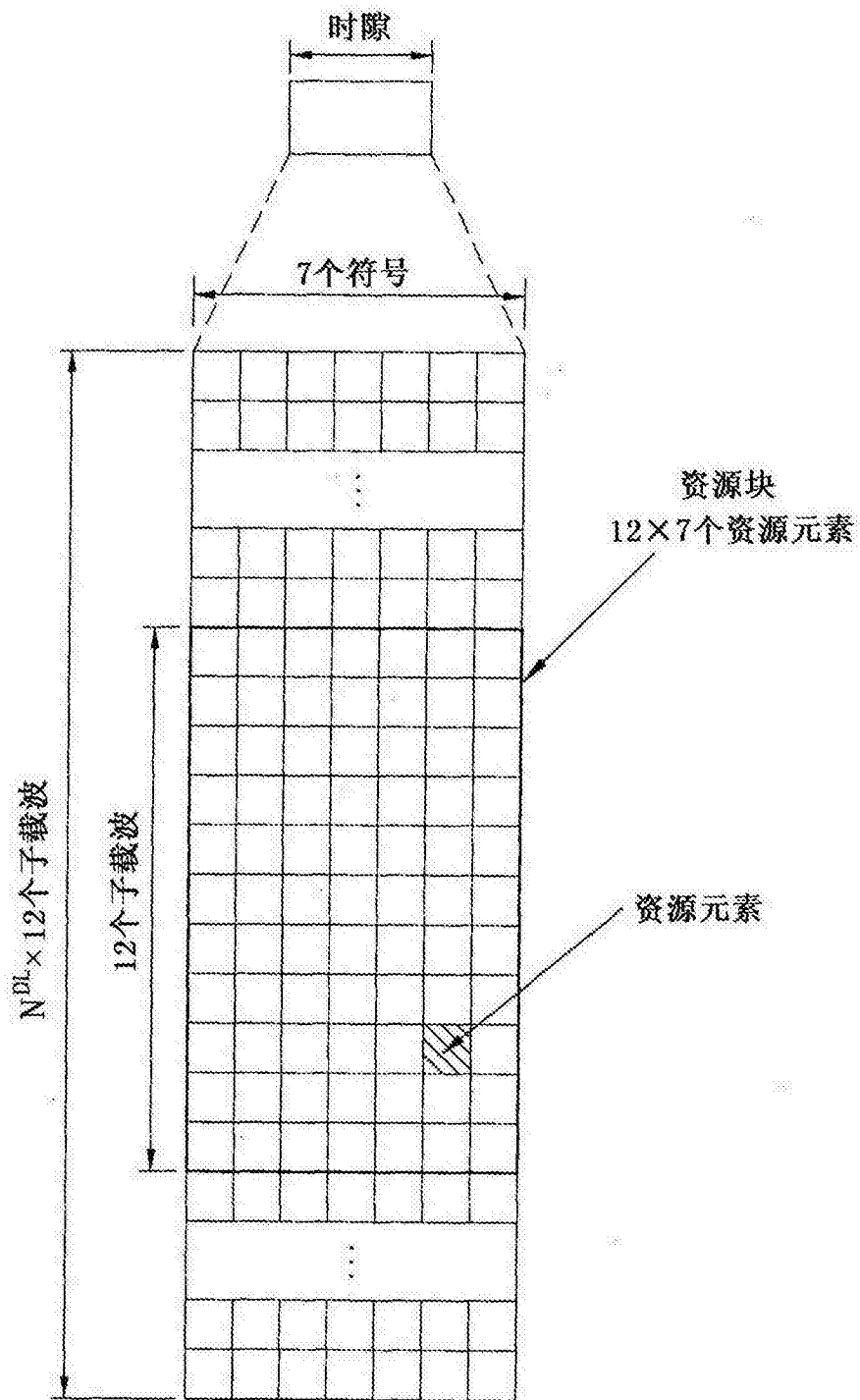


图 4

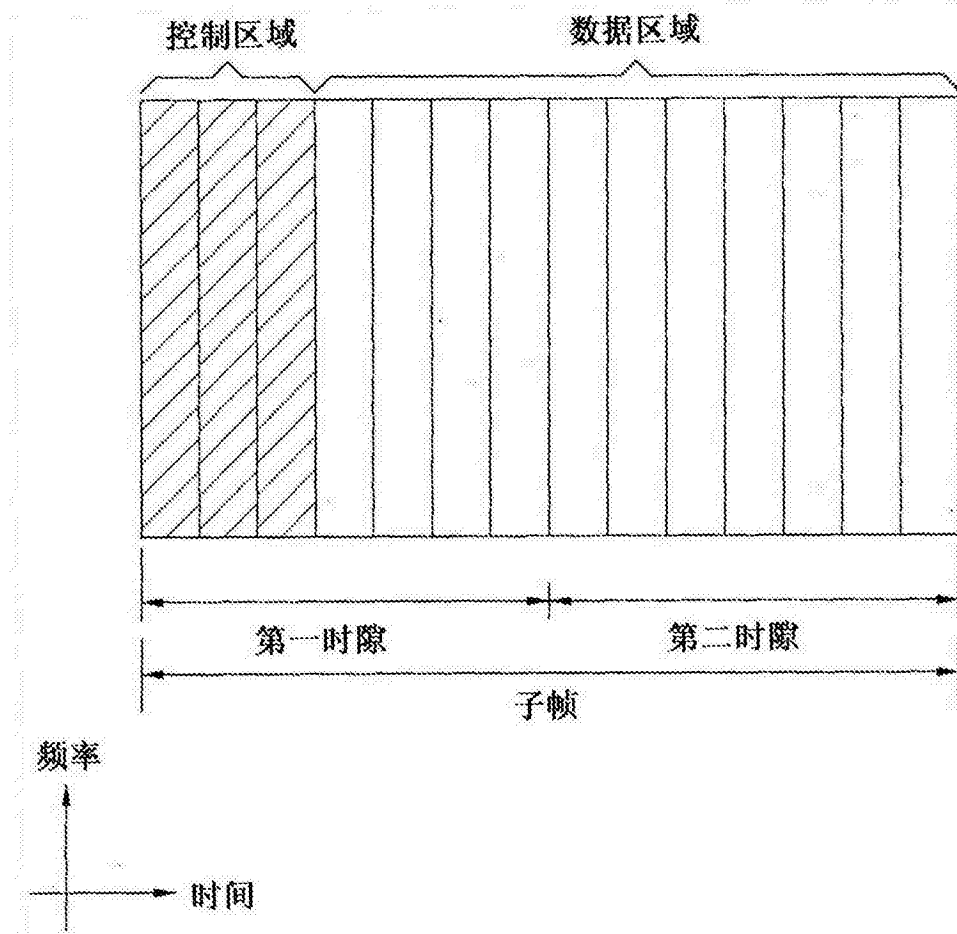


图 5

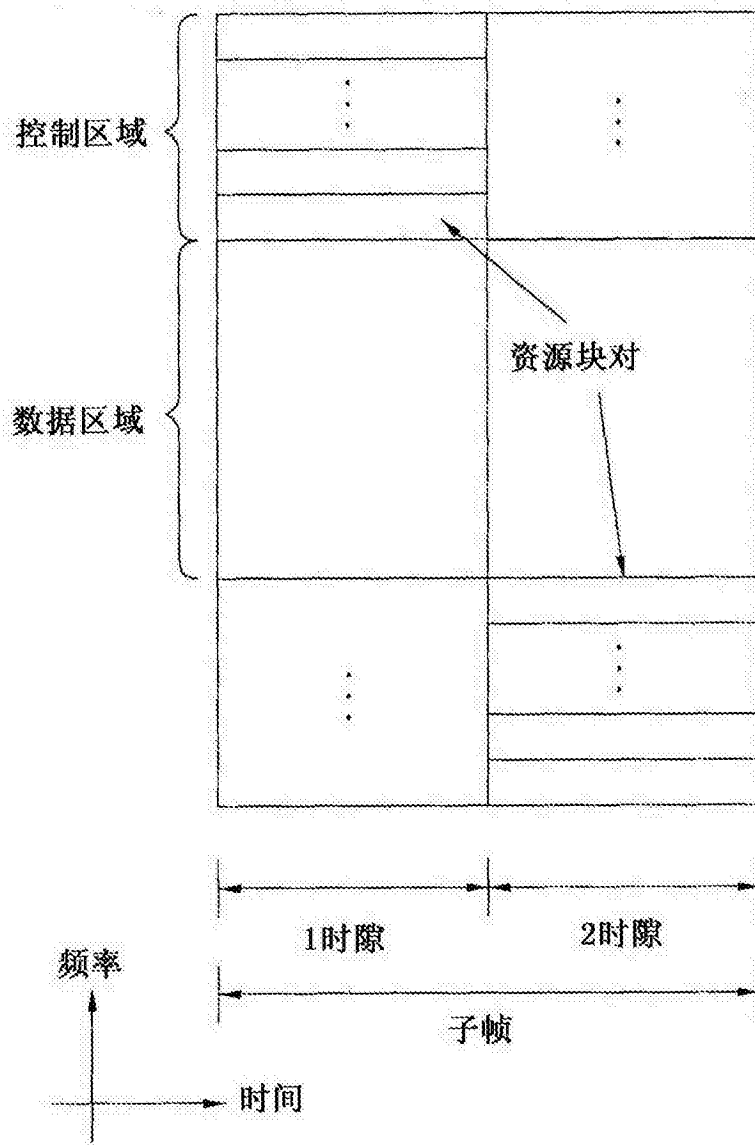
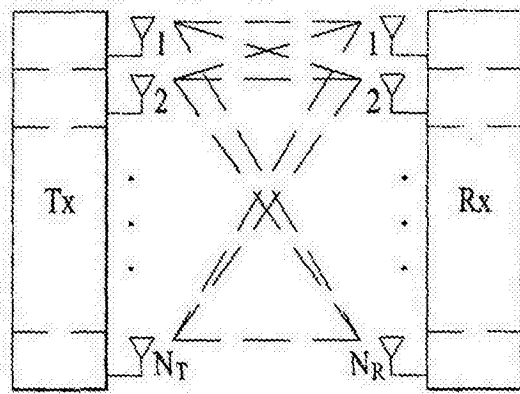
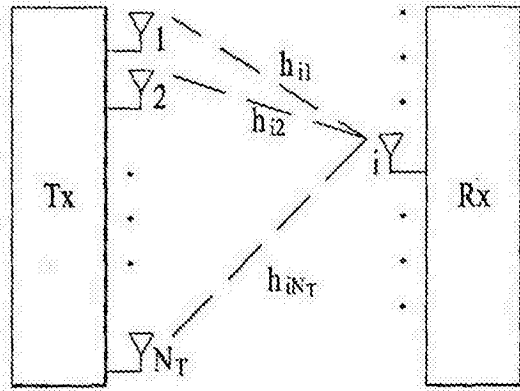


图 6



(a)



(b)

图 7

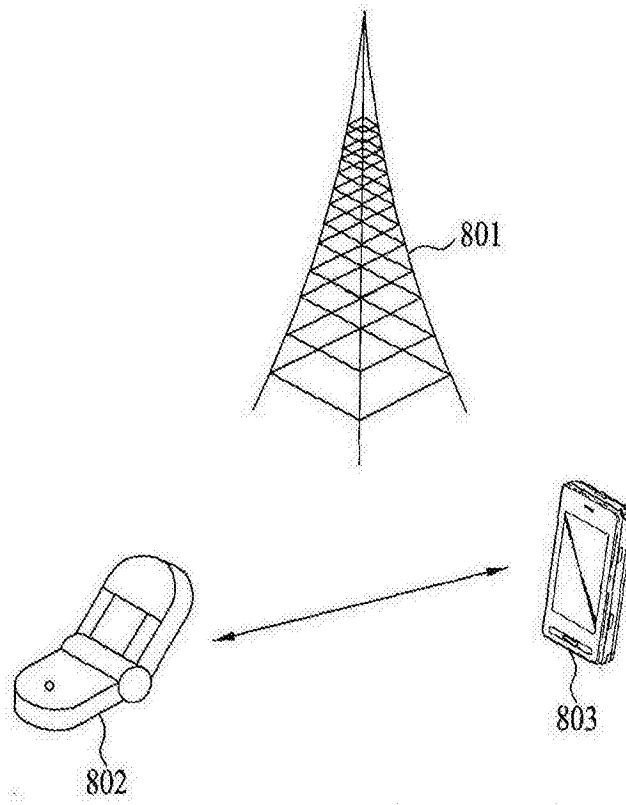


图 8

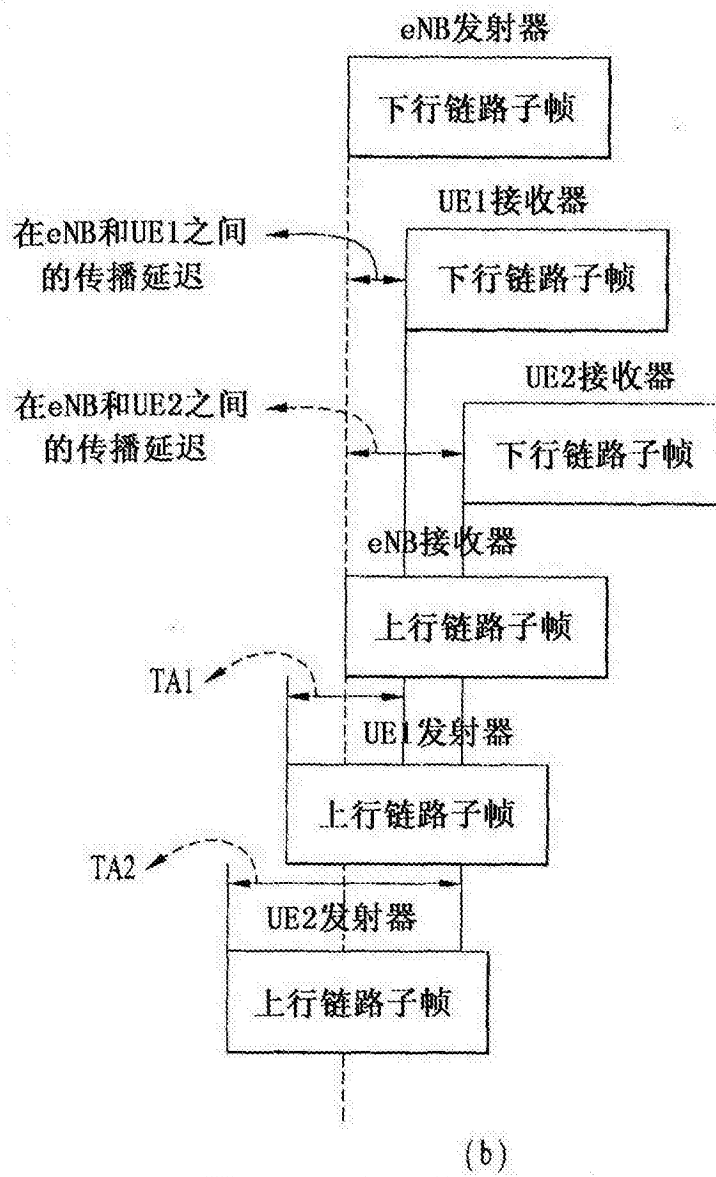
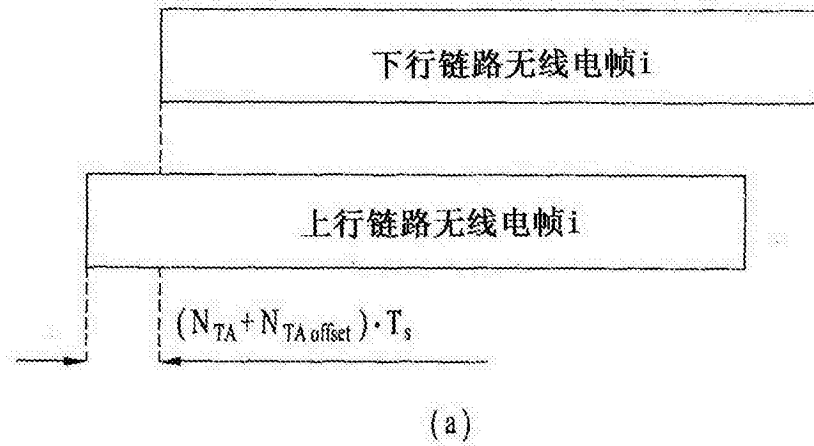


图 9

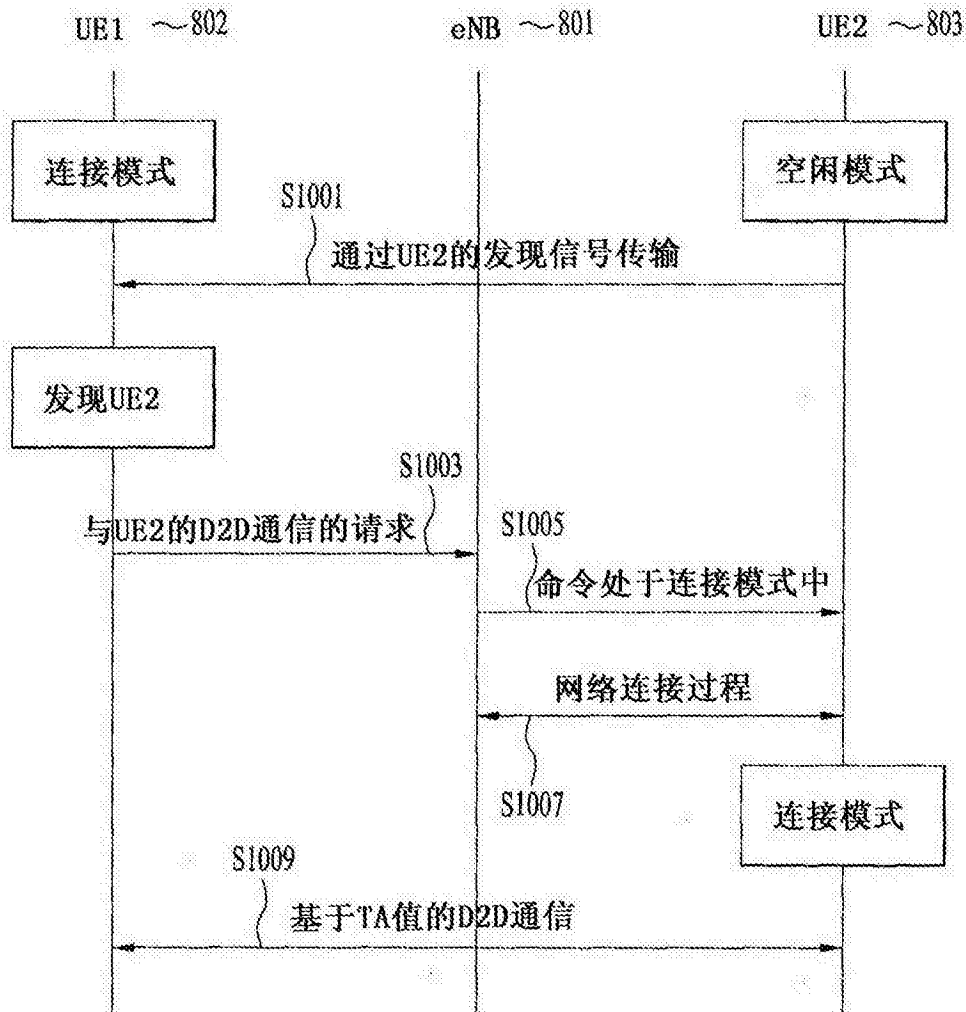


图 10

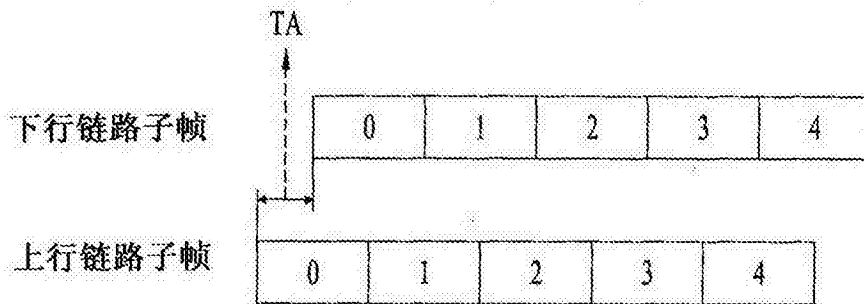


图 11

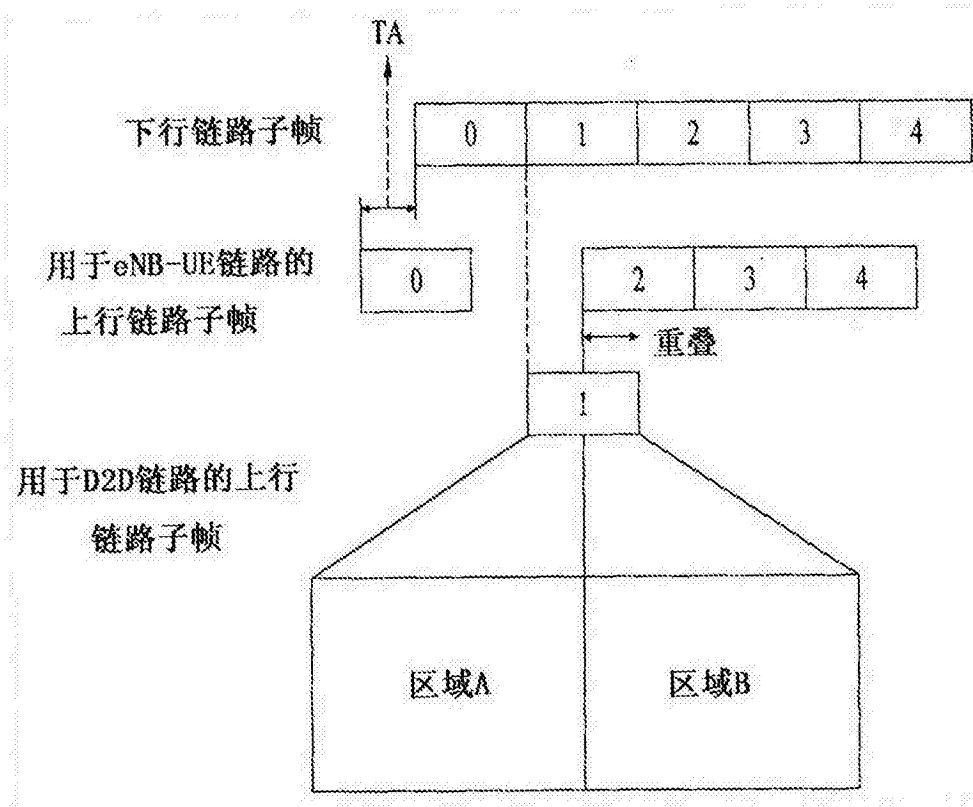


图 12

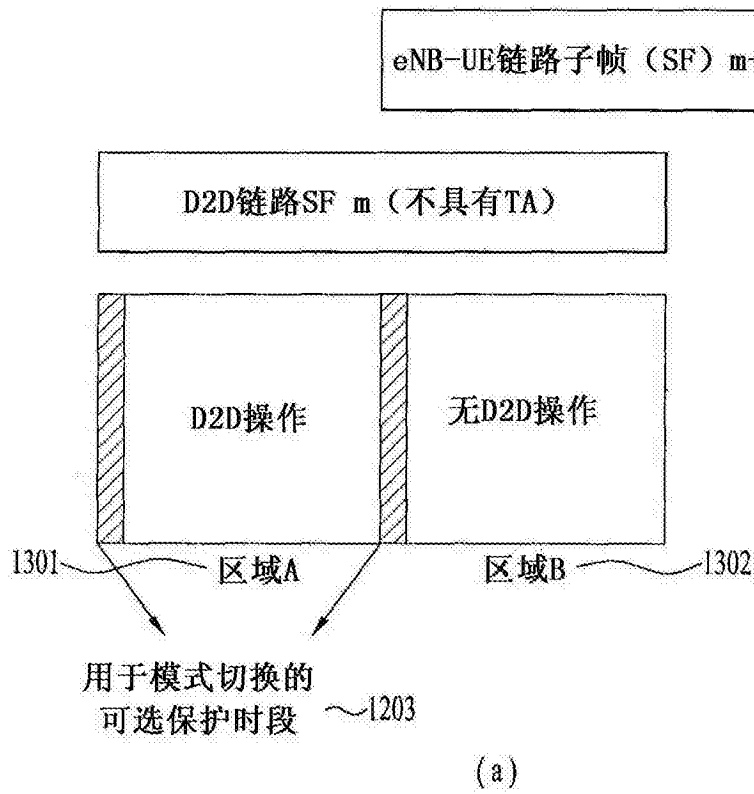


图 13

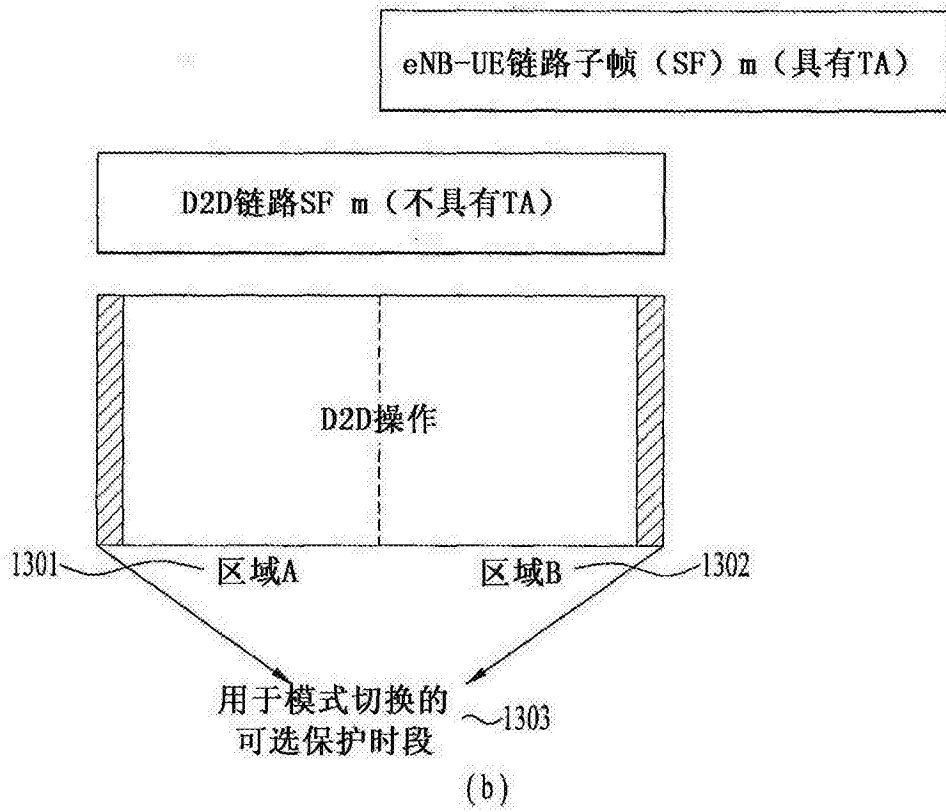


图 13

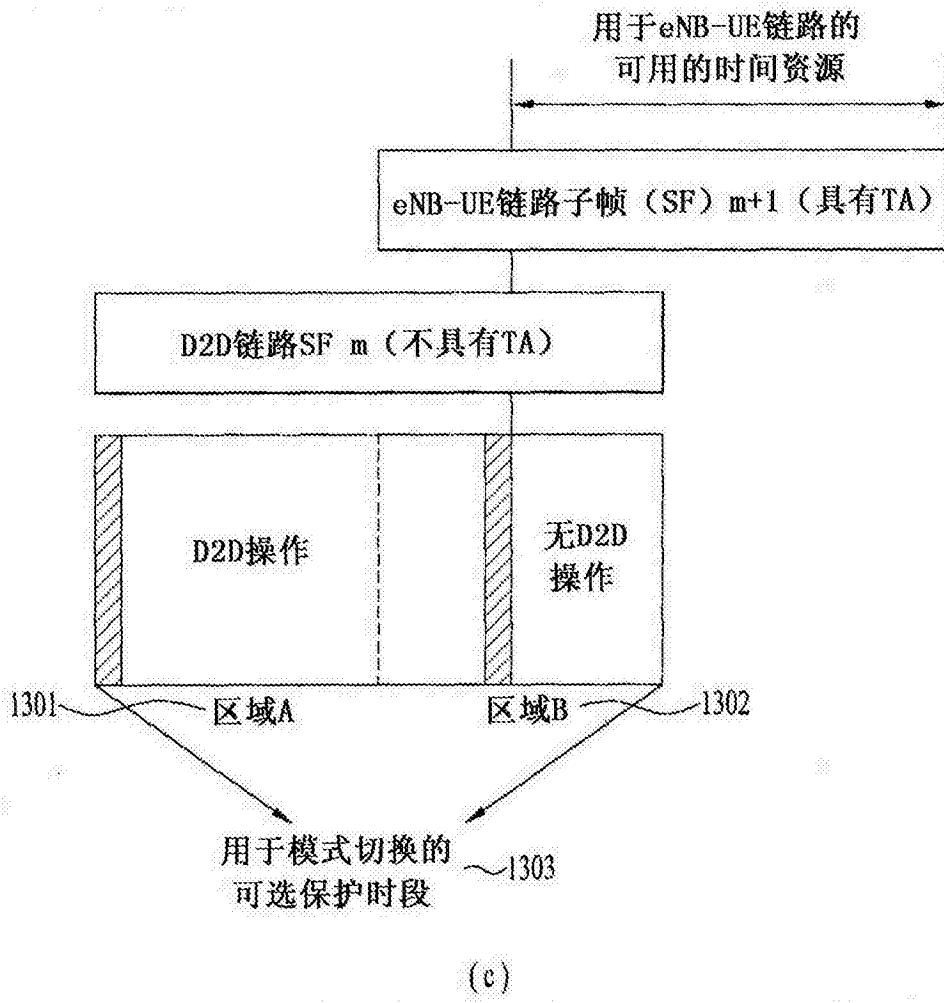
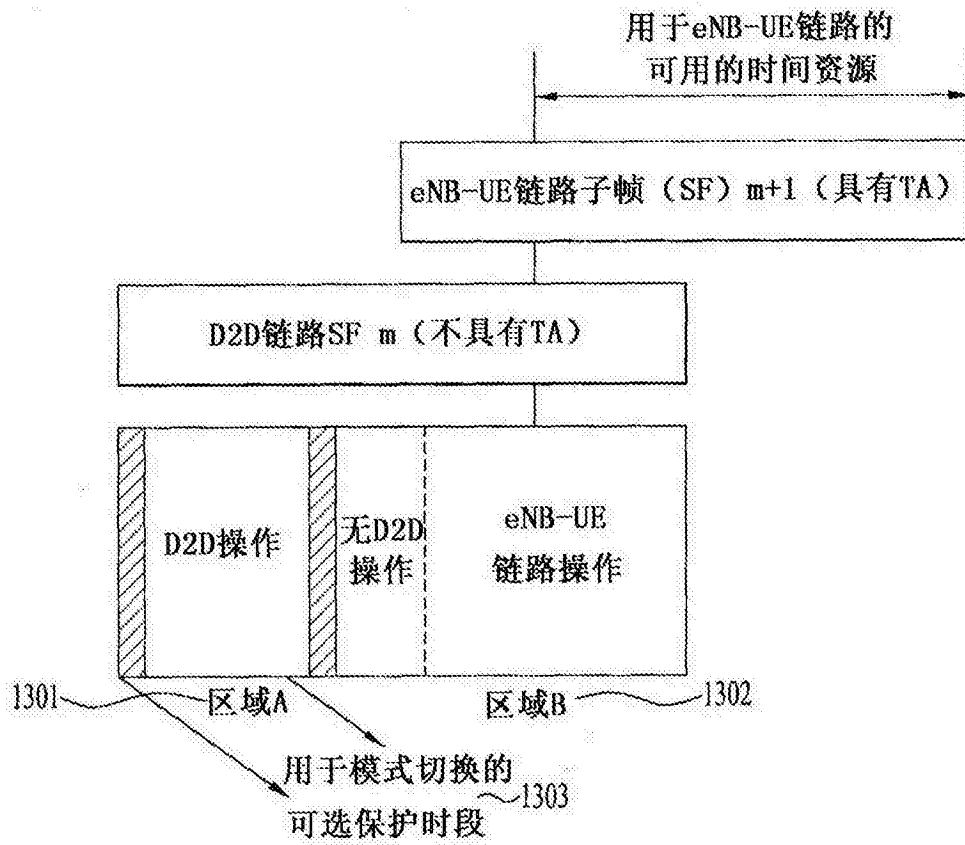


图 13



(d)

图 13

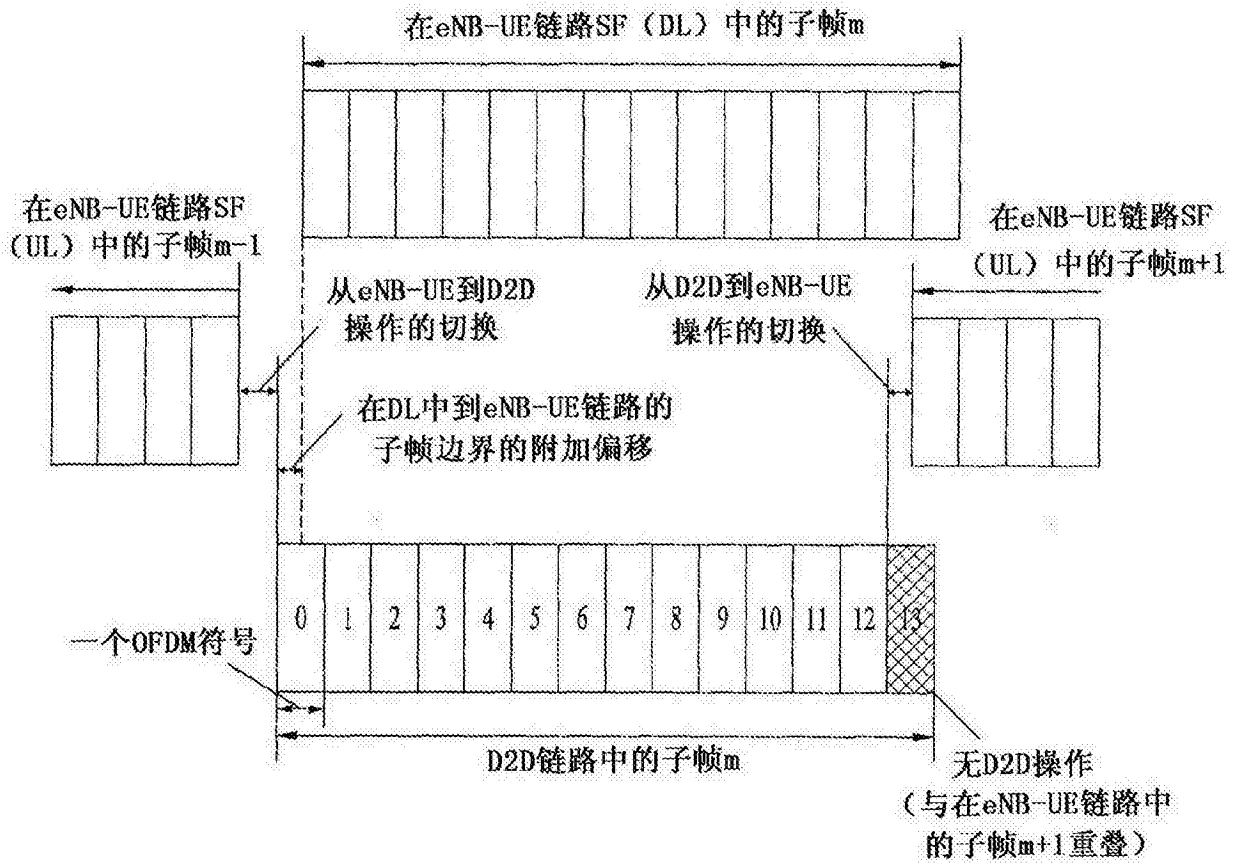


图 14

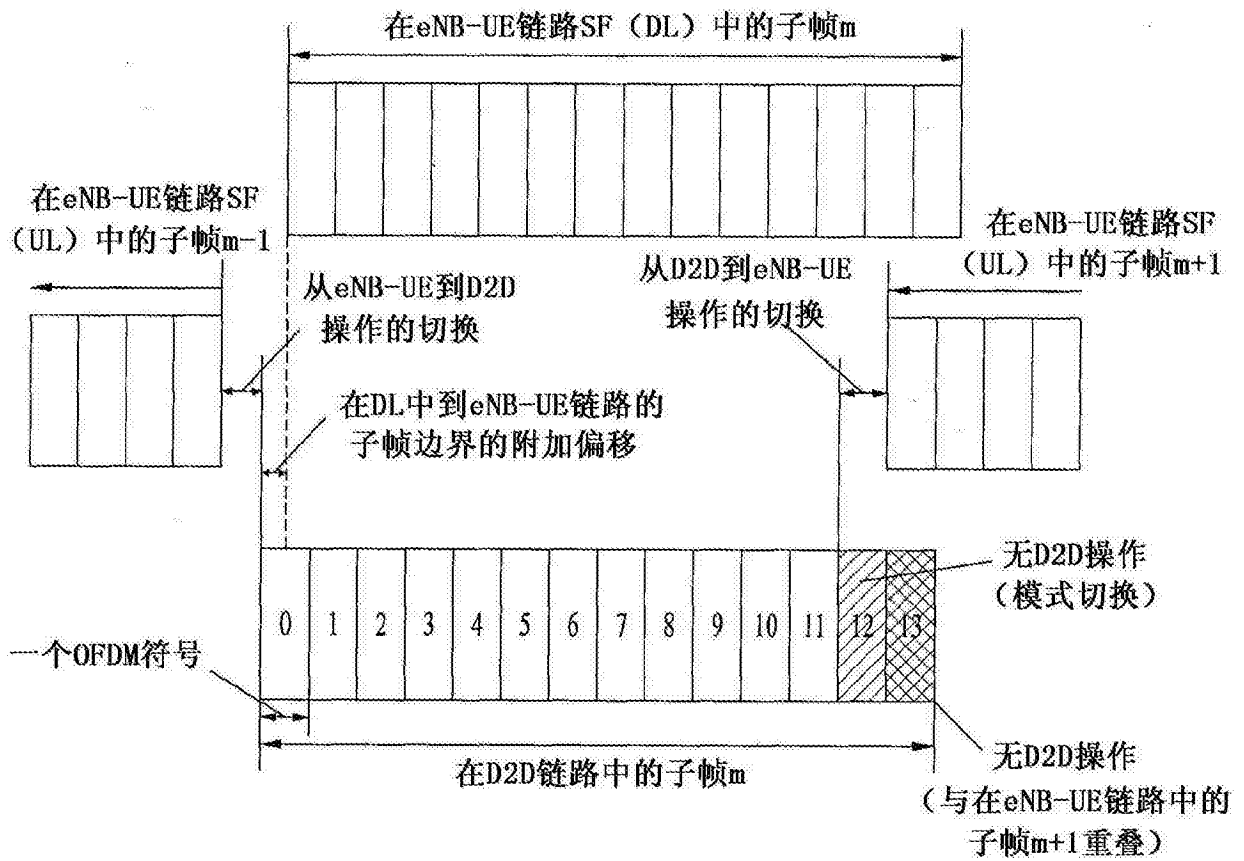


图 15

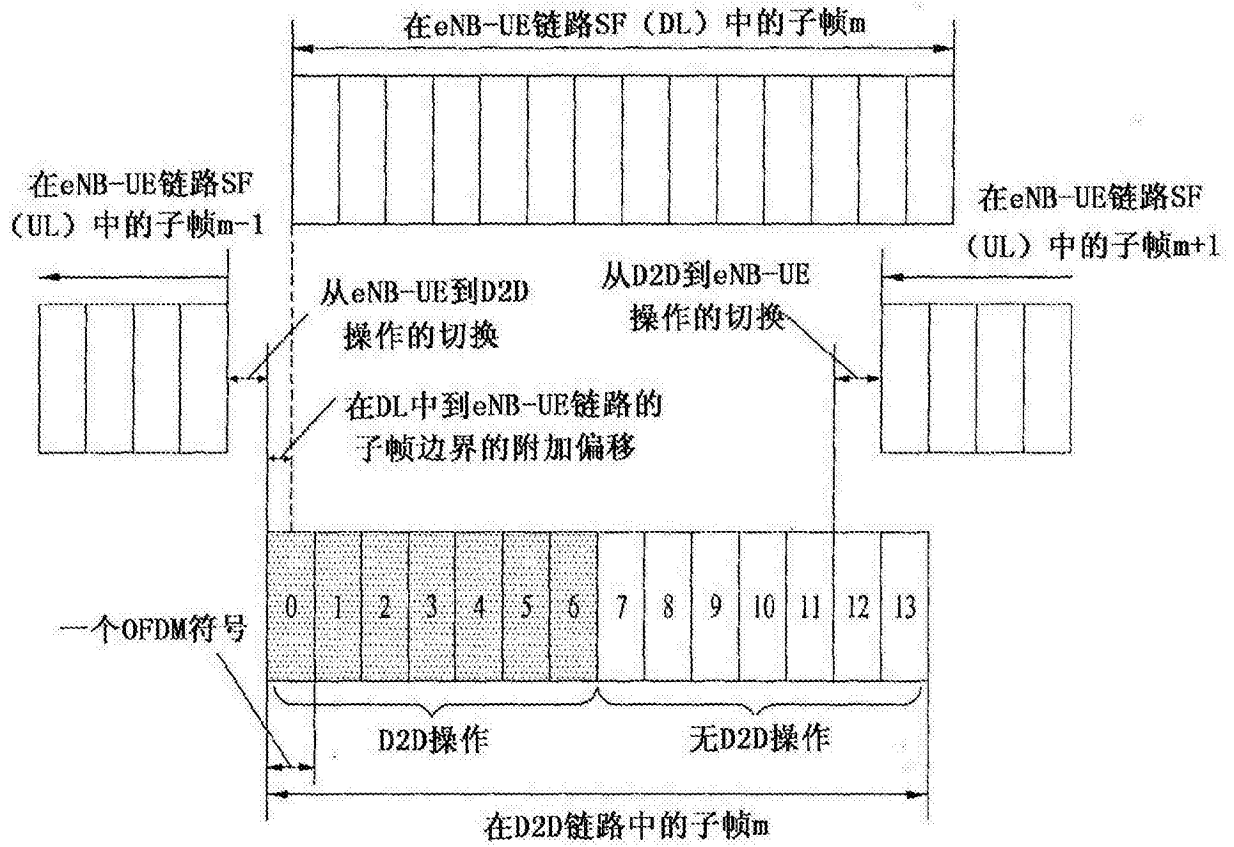


图 16

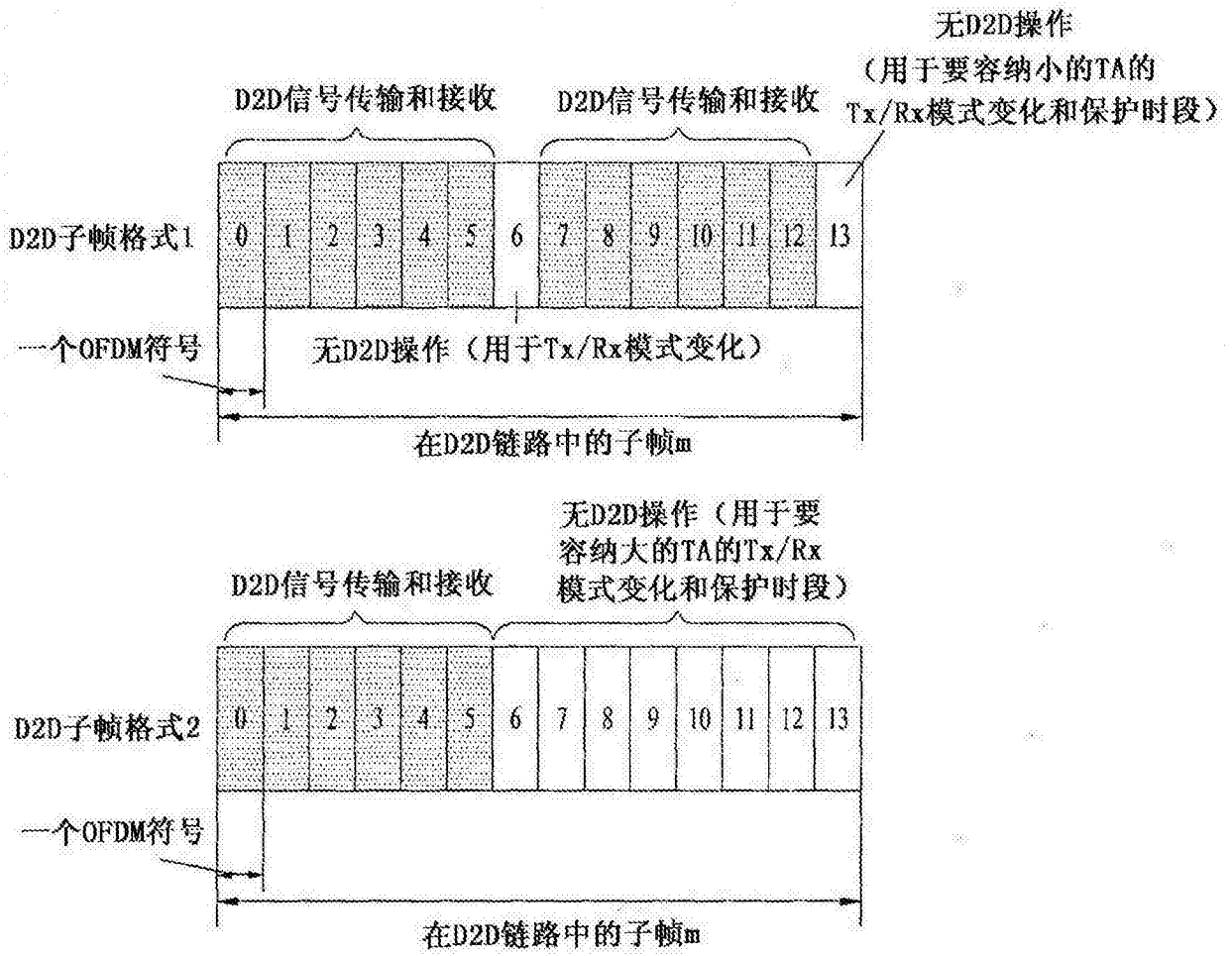


图 17

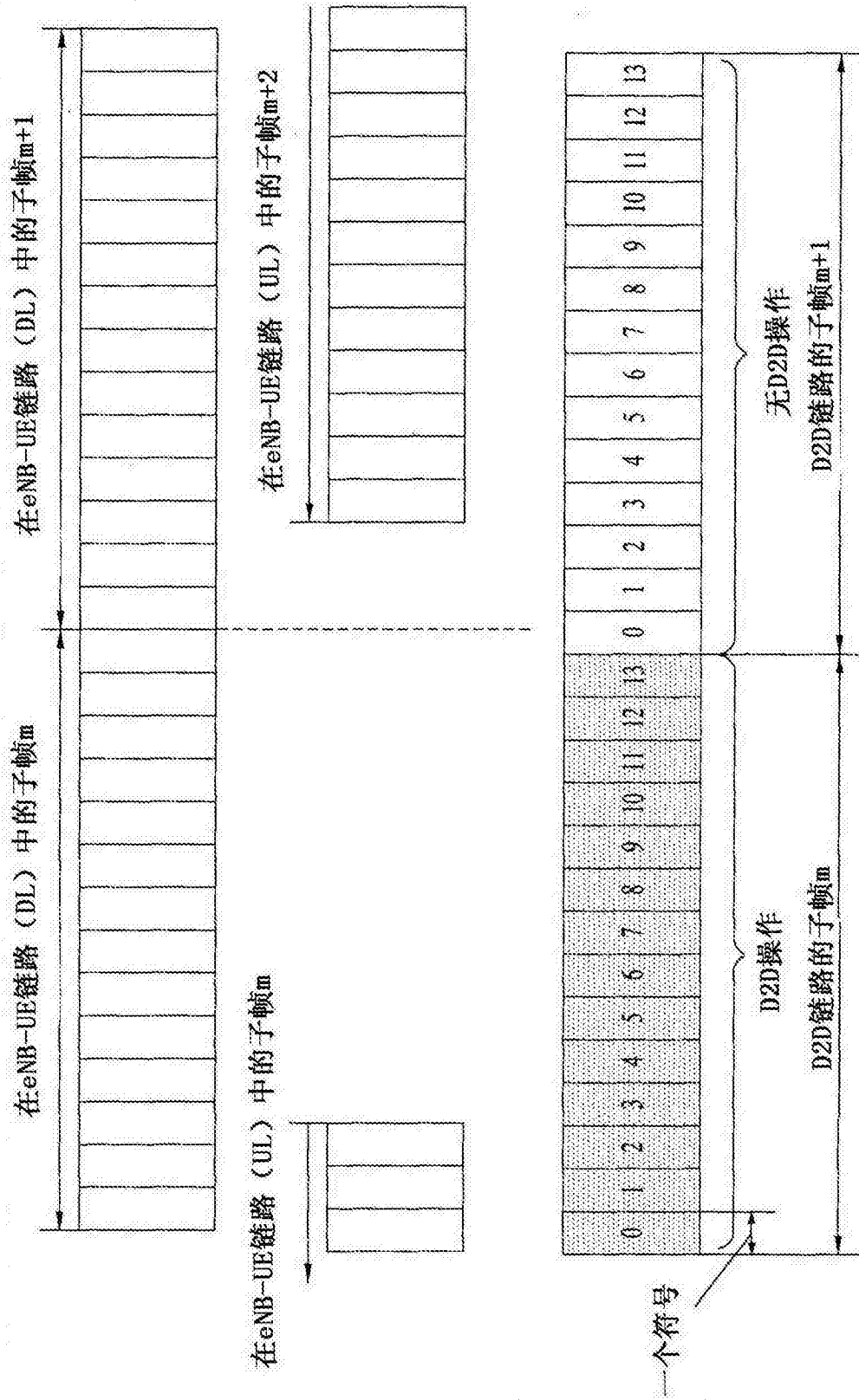


图 18

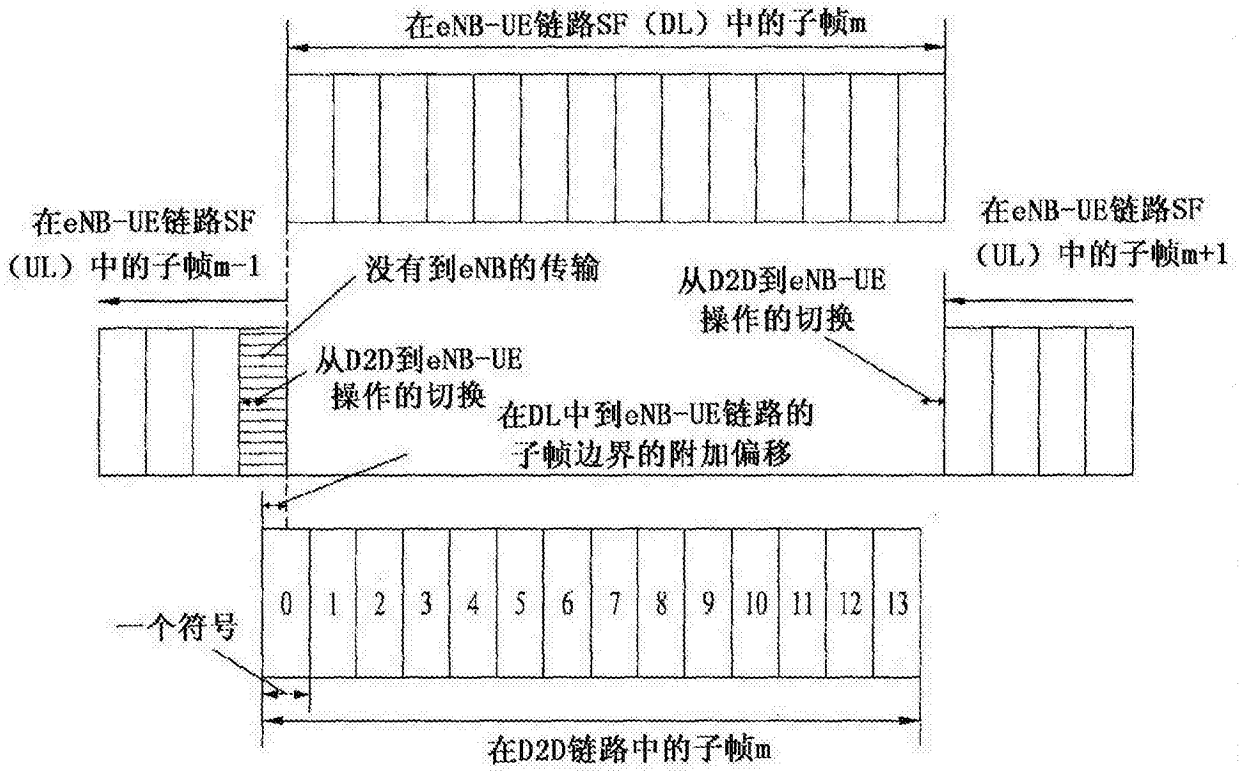


图 19

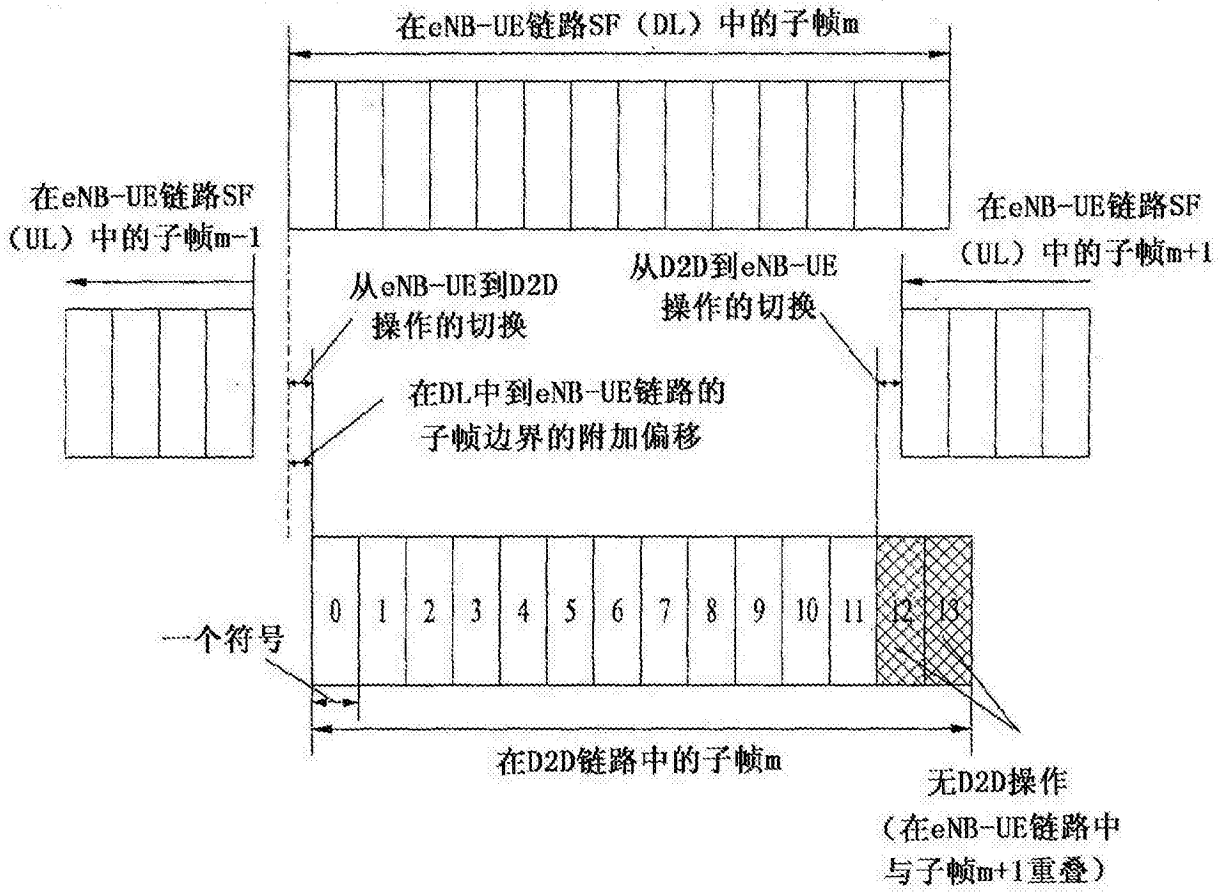


图 20

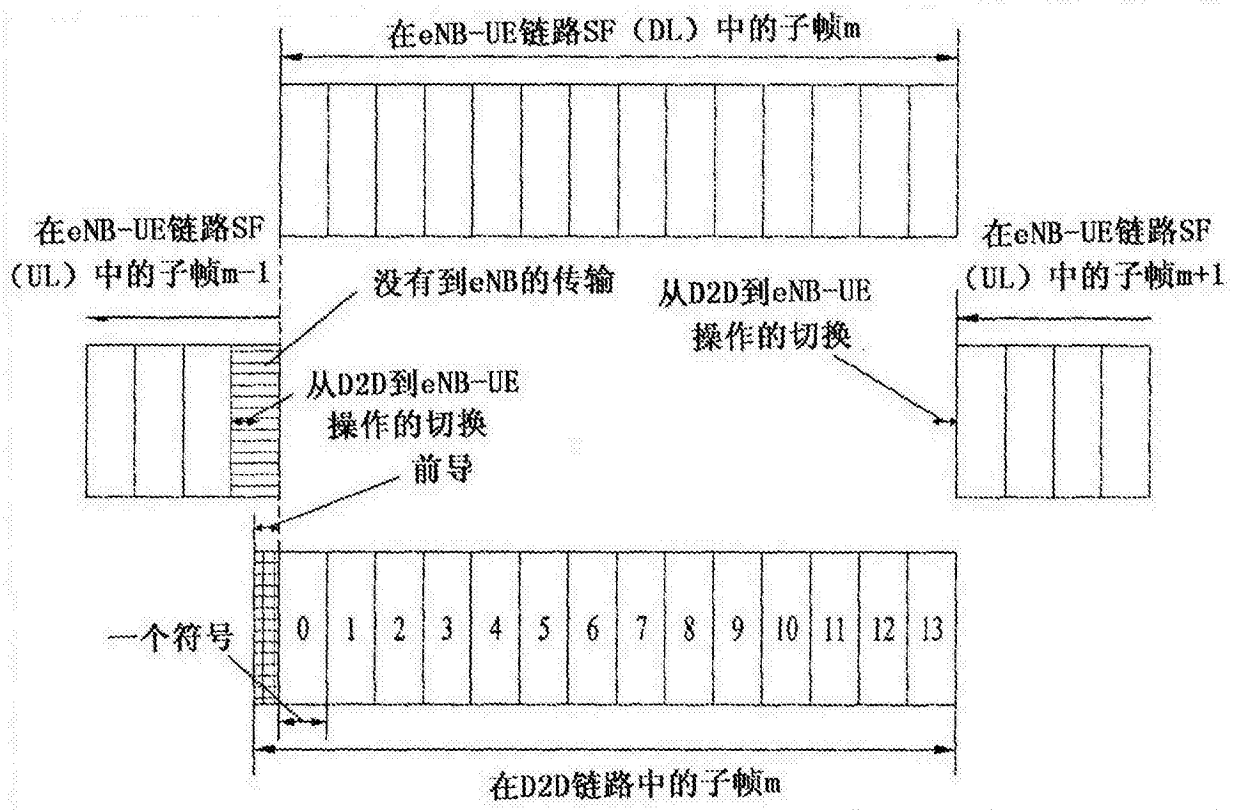


图 21

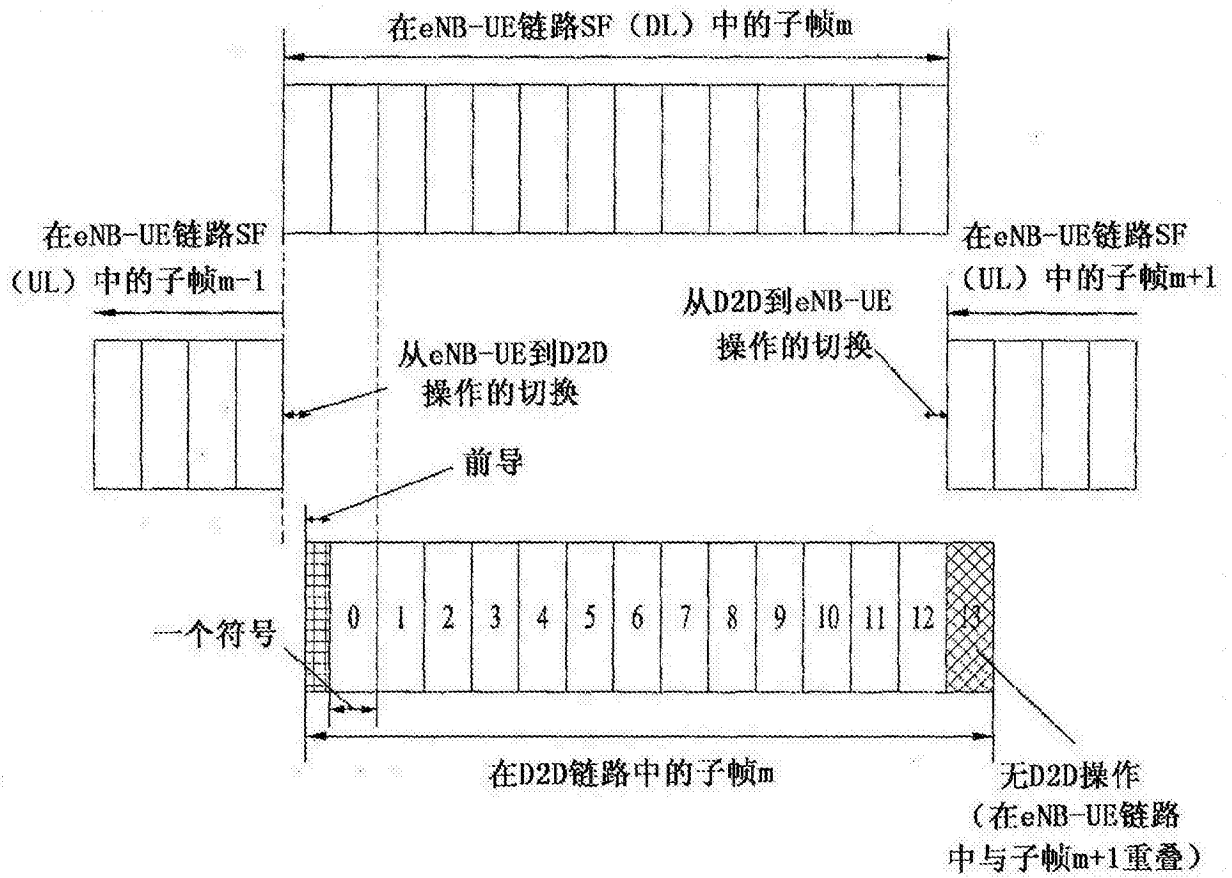


图 22

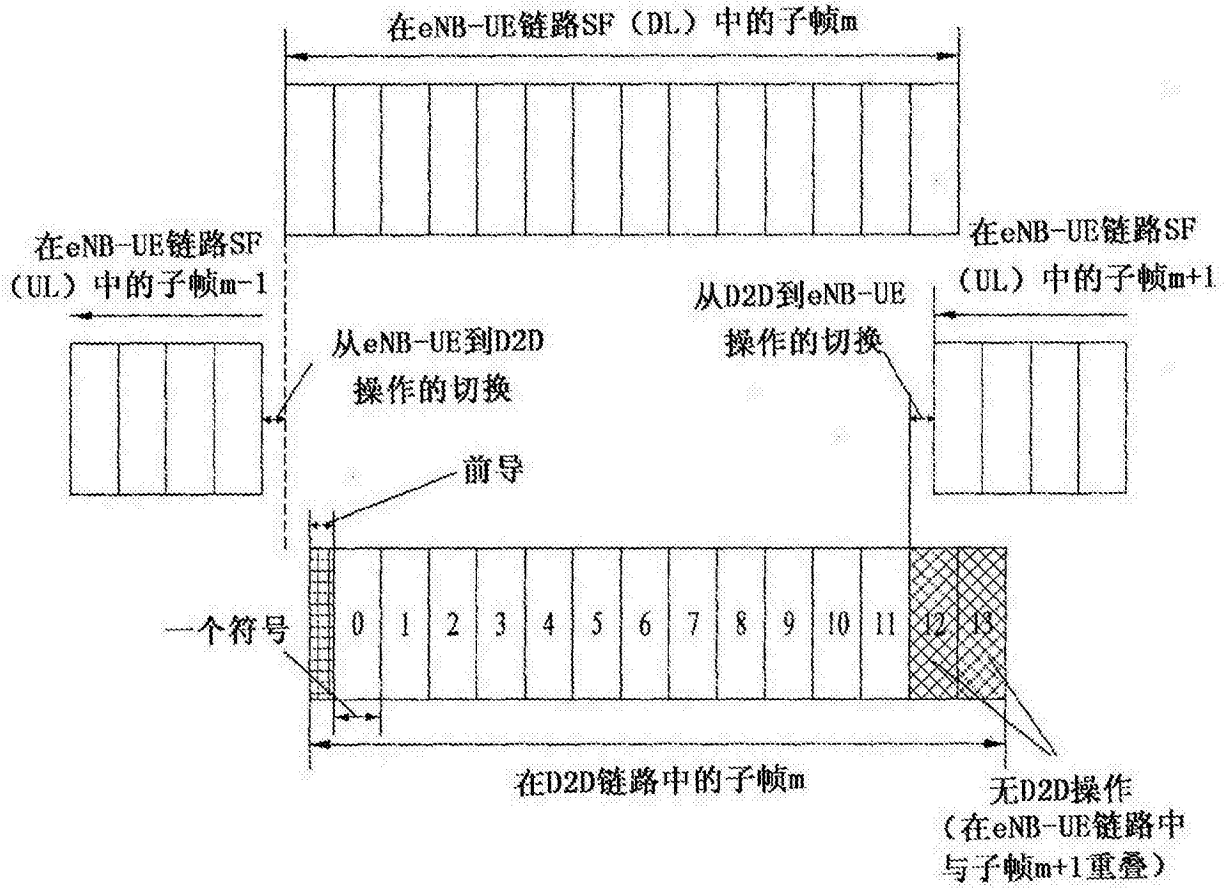


图 23

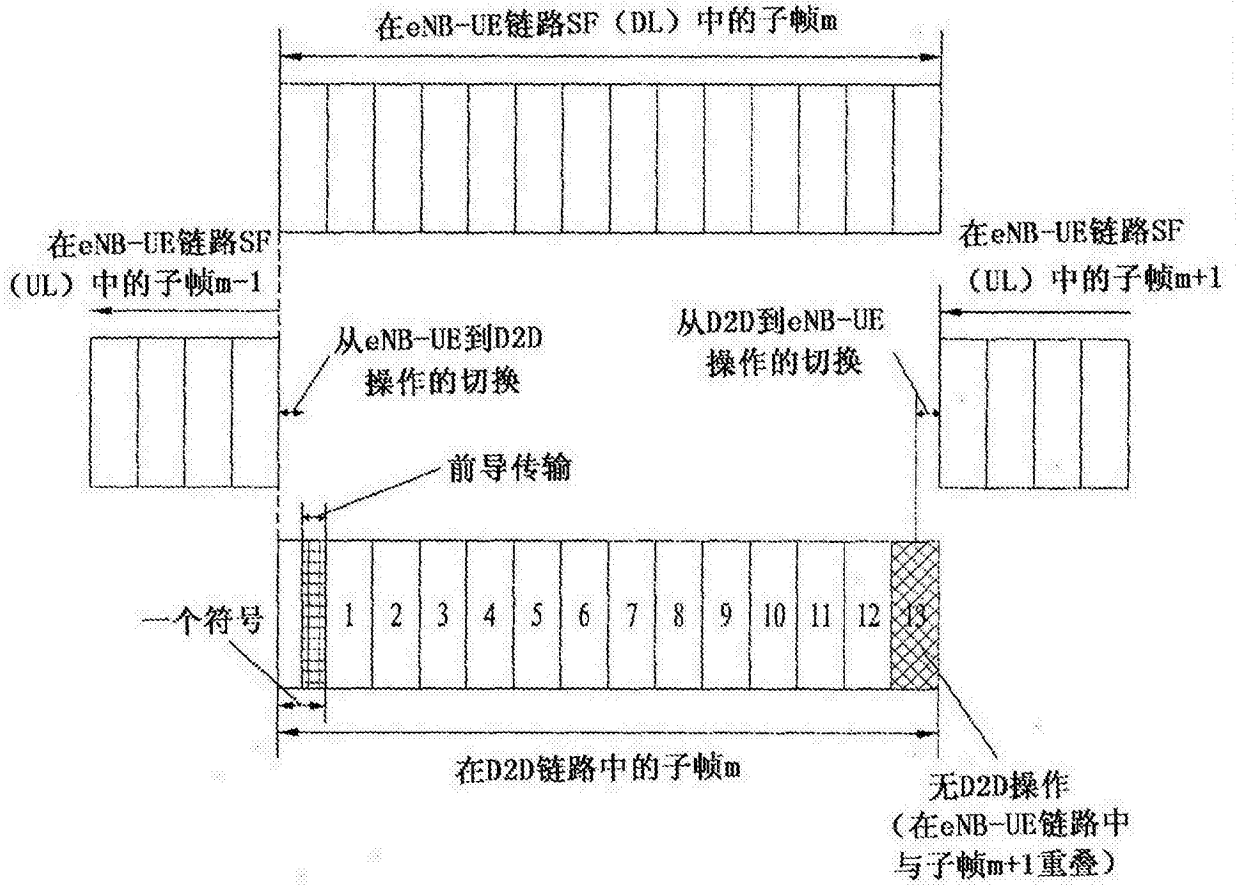


图 24

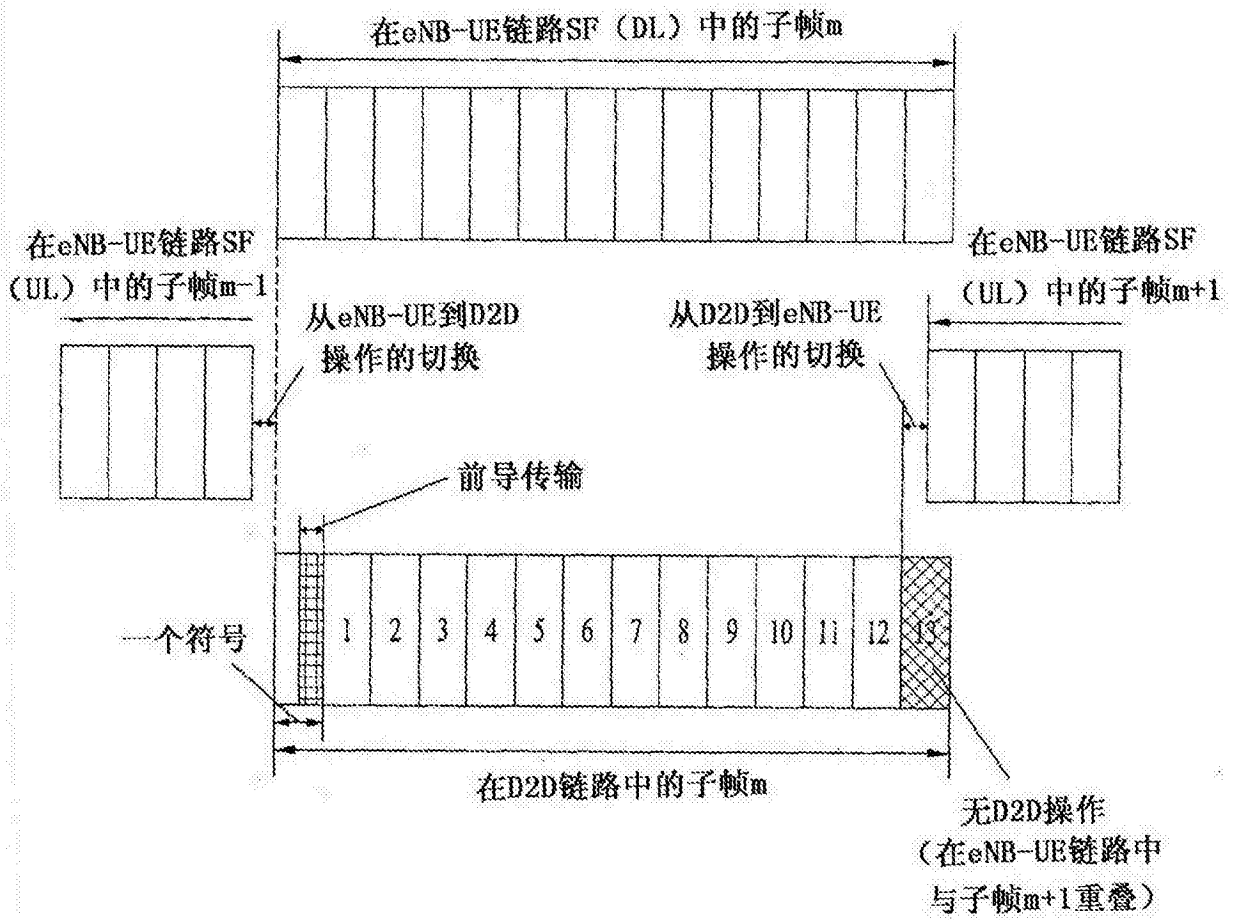


图 25

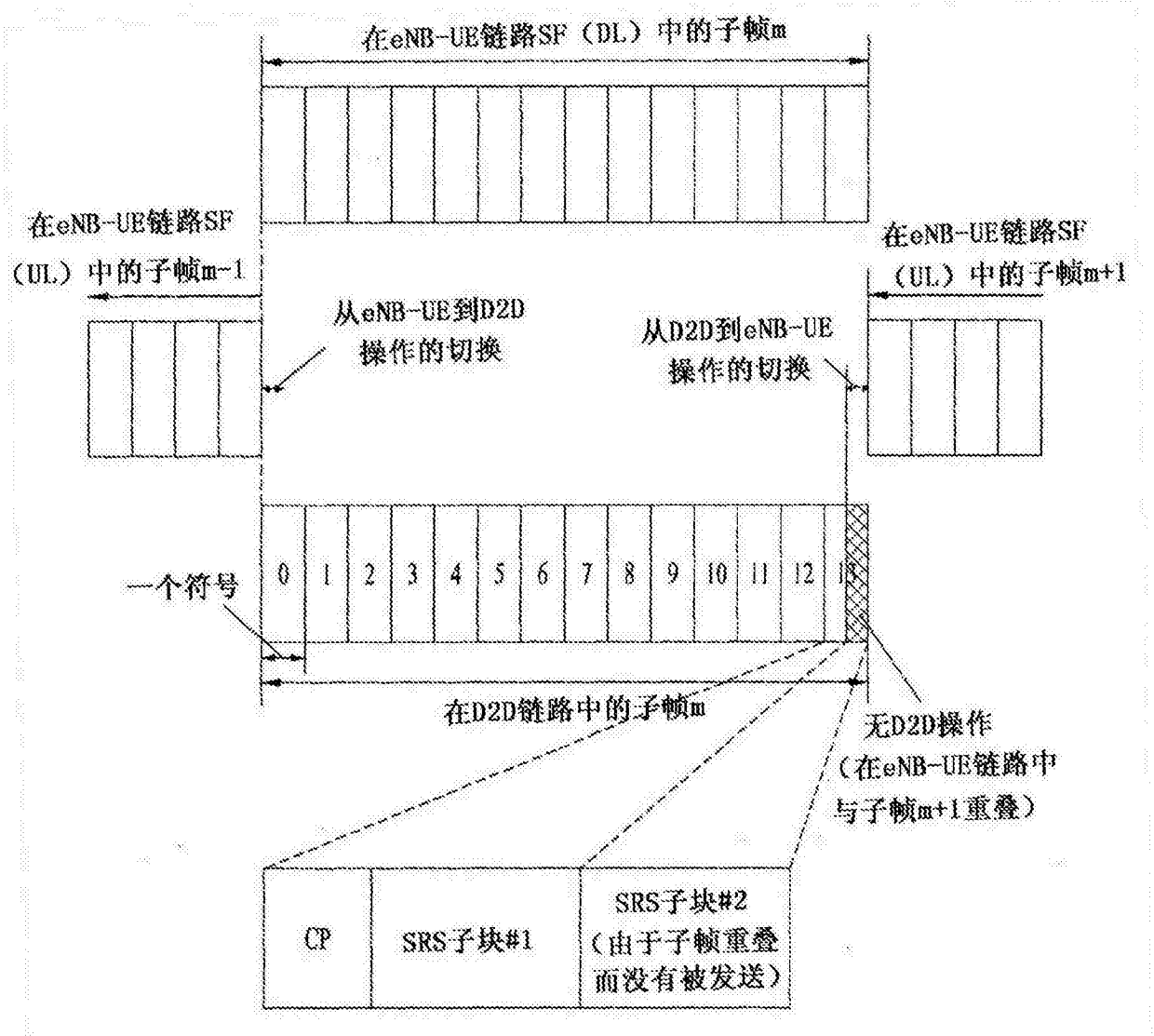


图 26

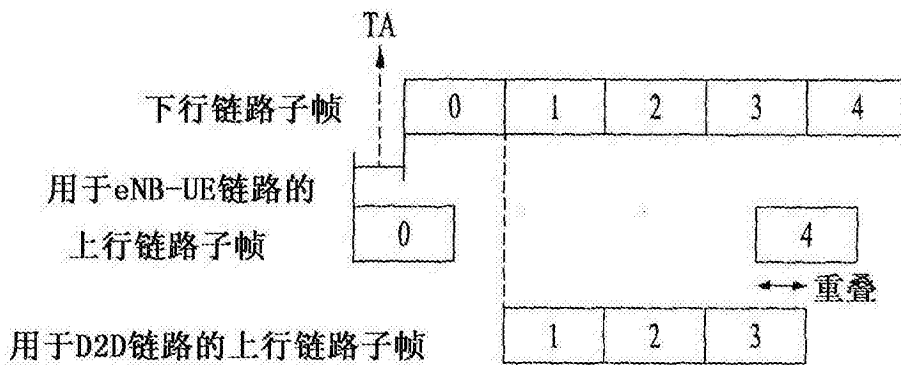


图 27

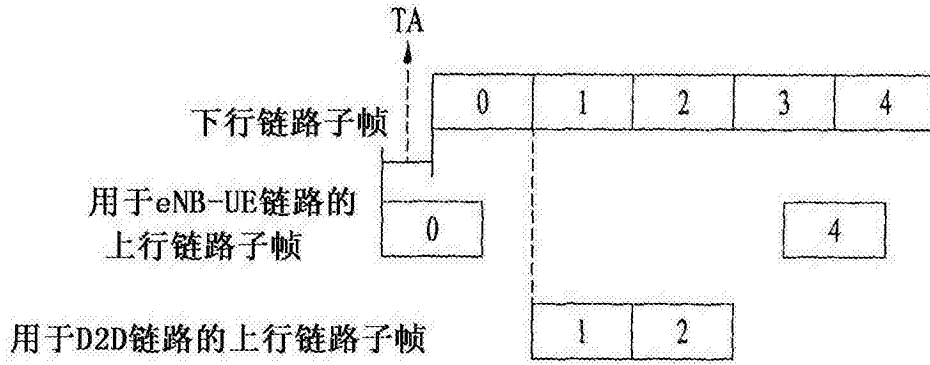


图 28

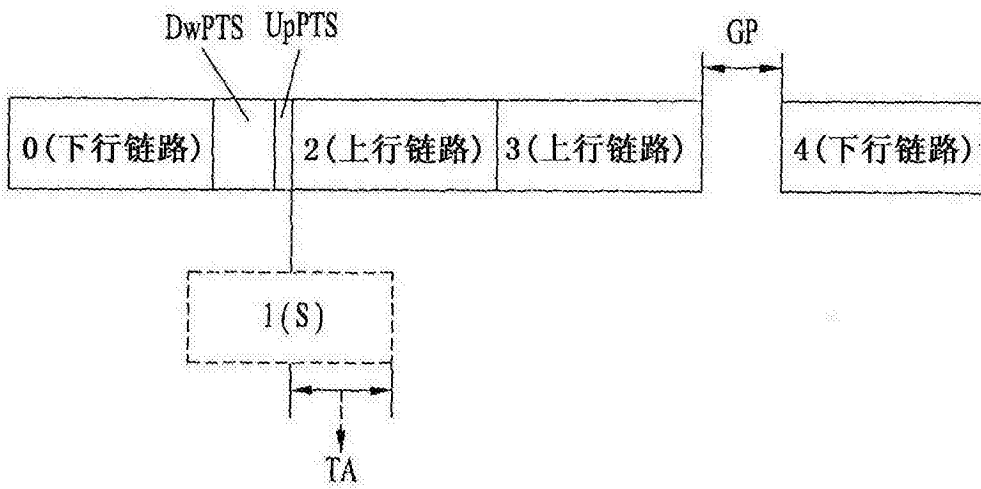


图 29

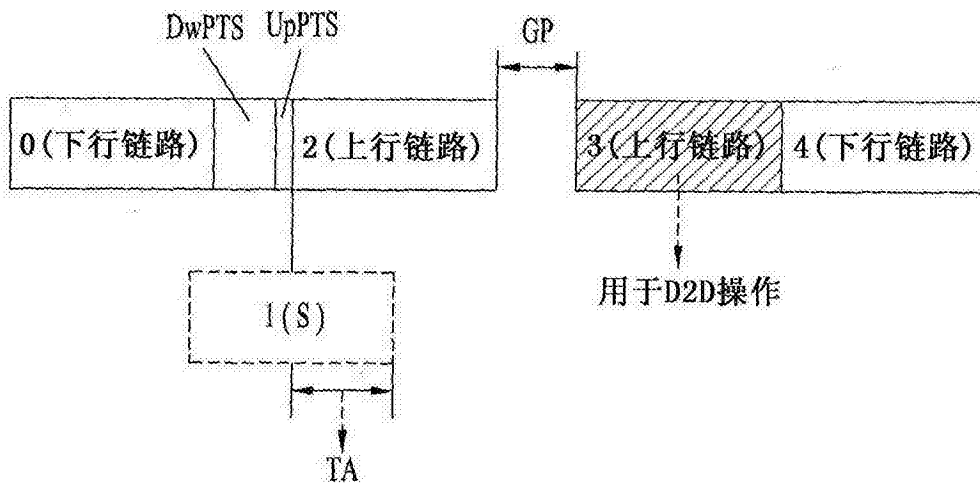


图 30

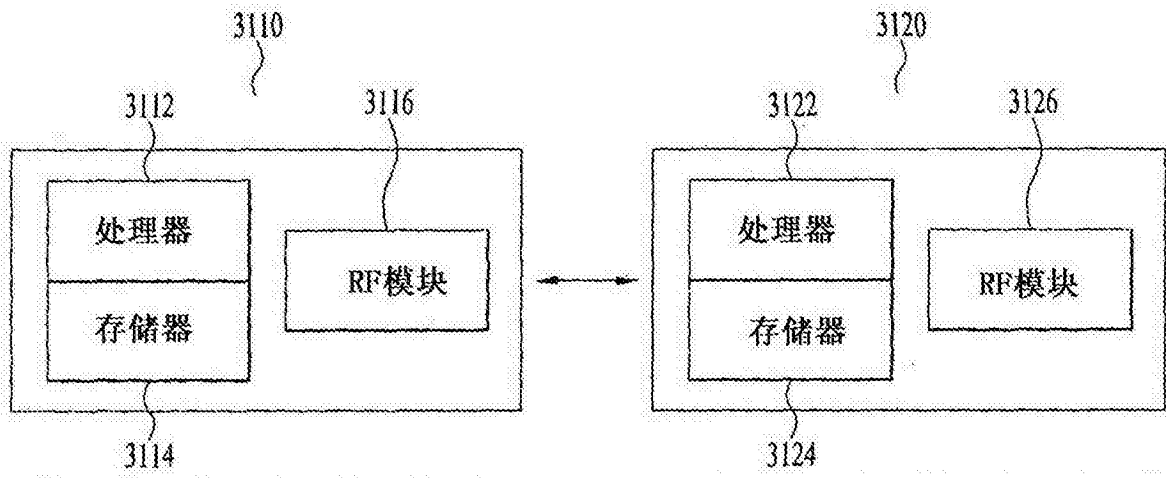


图 31