



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102379091 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201080014990. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 03. 30

H04B 7/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

61/164, 885 2009. 03. 30 US

CN 101273548 A, 2008. 09. 24, 全文.

10-2010-0024043 2010. 03. 18 KR

CN 101282564 A, 2008. 10. 08, 全文.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 101325442 A, 2008. 12. 17, 全文.

2011. 09. 30

CN 101272170 A, 2008. 09. 24, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 叶伟

PCT/KR2010/001907 2010. 03. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/114269 EN 2010. 10. 07

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李文一 李旭峰 具滋昊 高贤秀

郑载薰 任彬哲

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 夏凯 谢丽娜

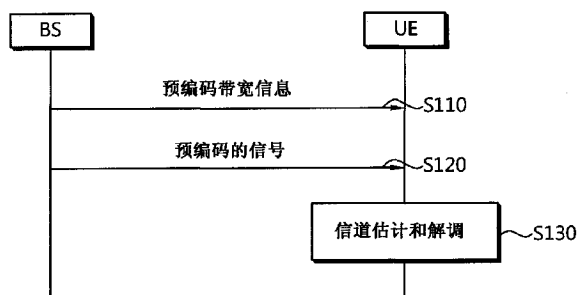
权利要求书1页 说明书19页 附图22页

(54) 发明名称

用于在无线通信系统中发送信号的方法和装置

(57) 摘要

本发明提供一种用于在无线通信系统中发送信号的方法和装置。该方法包括:生成 R 个空间流,其每个是基于信息流和参考信号而生成的;基于 R 个空间流和预编码矩阵生成 N 个发送流(其中, R < N);将 N 个发送流映射到至少一个资源块;并且从被映射到至少一个资源块的 N 个发送流生成 N 个信号,并且将 N 个信号通过各个天线发送至用户设备。



1. 一种在无线通信系统中由基站执行的信号发送方法,所述方法包括:
生成 R 个空间流,基于信息流和参考信号生成所述 R 个空间流中的每个空间流;
基于所述 R 个空间流和预编码矩阵生成 N 个发送流,其中 $R < N$;
将所述 N 个发送流映射到至少一个资源块;以及
从被映射到至少一个资源块的所述 N 个发送流生成 N 个信号,并且通过各个天线将所述 N 个信号发送至用户设备,
其中,基于所述至少一个资源块和预编码带宽,确定所述预编码矩阵,以及其中,所述预编码带宽是使用相同预编码矩阵的带宽。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括向用户设备发送用于指示预编码带宽的预编码带宽信息。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括向所述用户设备发送下行链路许可,所述下行链路许可包括用于指示所述至少一个资源块的资源块分配字段。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述下行链路许可进一步包括用于指示所述预编码带宽的预编码带宽信息。
5. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,通过使用无线资源控制 RRC 信令,发送所述预编码带宽信息。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,进一步包括配置反馈类型,通过所述反馈类型,为所述用户设备确定反馈子带,其中,所述预编码带宽与所述反馈子带相同。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述至少一个资源块包括第一资源块组和第二资源块组,所述第一资源块组和所述第二资源块组中的每个包括频域中的至少一个连续资源块,并且在频域中所述第二资源块组不与所述第一资源块组连续,其中,在所述第一资源块组中使用第一预编码矩阵,以及其中,在所述第二资源块组中使用第二预编码矩阵。
8. 一种在无线通信系统中由用户设备执行的信道估计方法,所述方法包括:
获取预编码带宽信息,所述预编码带宽信息用于指示使用相同预编码矩阵的带宽;
通过使用至少一个资源块,从基站接收预编码的信号;以及
基于所述预编码带宽信息来估计信道。
9. 一种在无线通信系统中在基站执行的信号发送设备,所述设备包括:
用于生成 R 个空间流,基于信息流和参考信号生成所述 R 个空间流中的每个空间流的装置;
用于基于所述 R 个空间流和预编码矩阵生成 N 个发送流的装置,其中 $R < N$;
用于将所述 N 个发送流映射到至少一个资源块的装置;以及
用于从被映射到至少一个资源块的所述 N 个发送流生成 N 个信号,并且通过各个天线将所述 N 个信号发送至用户设备的装置,
其中,基于所述至少一个资源块和所述预编码带宽信息,确定所述预编码矩阵,以及其中,所述预编码带宽是使用相同预编码矩阵的带宽。

用于在无线通信系统中发送信号的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统,更确切地说,涉及用于在无线通信系统中发送信号的方法和装置。

背景技术

[0002] 无线通信系统广泛分布于全球,以提供诸如语音或数据的各种类型的通信。无线通信系统被设计用于向多个用户提供可靠的通信,无论其位置和移动性如何。然而,无线信道具有非正常特征,诸如由路径损耗、噪声和多路径所导致的衰落现象、符号间干扰 (ISI)、由用户设备的移动性所导致的多普勒效应等。因此,已经开发了各种技术来克服无线信道的非正常特征,以及增强无线通信的可靠性。

[0003] 将多输入多输出 (MIMO) 方案用作支持可靠的高速数据服务的的技术。MIMO 方案使用多个发送天线和多个接收天线来改善发送 / 接收效率。MIMO 方案的示例包括空间复用、发送分集、波束成形等。

[0004] MIMO 信道矩阵由多个接收天线和多个发送天线形成。能够从 MIMO 信道矩阵获得秩。秩是空间层的数目。秩也可以被定义为能够被发送器同时发送的空间流的数目。秩也被称为空间复用率。如果发送天线的数目是 N_t 并且接收天线的数目是 N_r , 则秩满足 $R \leq \min \{N_t, N_r\}$ 。

[0005] 无线通信系统需要对于发送器和接收器已知的信号,以执行信道测量、信息解调等。对于发送器和接收器已知的信号被称为参考信号 (RS)。RS 也被称为导频。

[0006] 接收器可以利用 RS, 估计发送器和接收器之间的信道, 并且可以利用估计的信道来解调信息。当用户设备接收由基站发送的 RS 时, 用户设备可以利用 RS 测量信道, 并且可以将信道状态信息反馈至基站。

[0007] 从发送器发送的信号经历与每个发送天线或每个空间层对应的信道, 因此, 可以对于每个发送天线或每个空间层发送 RS。如果对于每个空间层发送 RS, 则 RS 可以在预编码之后被发送。在该情形下, 接收器需要了解关于其中使用了相同预编码矩阵的频率区域的信息。

[0008] 因此, 需要提供用于在无线通信系统中有效发送信号的方法和装置。

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 本发明提供用于在无线通信系统中发送信号的方法和装置。

[0011] 技术方案

[0012] 根据本发明的一方面, 提供一种在无线通信系统中的信号发送方法。该方法包括: 生成 R 个空间流, 基于信息流和参考信号生成该 R 个空间流中的每个; 基于 R 个空间流和预编码矩阵生成 N 个发送流 (其中 $R < N$); 将 N 个发送流映射到至少一个资源块; 并且从被映射到至少一个资源块的 N 个发送流生成 N 个信号, 并且将 N 个信号通过各个天线发送至

用户设备。

[0013] 根据本发明的另一方面,提供一种在无线通信系统中的信号发送装置。该装置包括: N 个天线;连接至 N 个天线的处理器,并且该处理器被配置为用于发送预编码带宽信息,该预编码带宽信息用于指示使用相同预编码矩阵的带宽;生成 R 个空间流,基于信息流和参考信号生成该 R 个空间流中的每个;基于 R 个空间流和预编码矩阵生成 N 个发送流;将 N 个发送流映射到至少一个资源块;并且从被映射到至少一个资源块的 N 个发送流生成 N 个信号,并且将 N 个信号通过各个天线发送至用户设备。

[0014] 有益效果

[0015] 根据本发明,提供一种用于在无线通信系统中有效发送信号的方法和装置。因此,可以改善整体系统性能。

附图说明

[0016] 图 1 示出了无线通信系统。

[0017] 图 2 示出了无线帧的示例性结构。

[0018] 图 3 示出了用于一个下行链路时隙的资源网格的示例。

[0019] 图 4 示出了下行链路子帧的示例性结构。

[0020] 图 5 示出了当使用正常循环前缀 (CP) 时的用于一个天线的公共参考信号 (RS) 的示例性映射。

[0021] 图 6 示出了当使用正常 CP 时的用于两个天线的公共 RS 的映射。

[0022] 图 7 示出了当使用正常 CP 时的用于四个天线的公共 RS 的示例性映射。

[0023] 图 8 示出了当使用扩展 CP 时的用于一个天线的公共 RS 的示例性映射。

[0024] 图 9 示出了当使用扩展 CP 时的用于两个天线的公共 RS 的示例性映射。

[0025] 图 10 示出了当使用扩展 CP 时的用于四个天线的公共 RS 的示例性映射。

[0026] 图 11 示出了当使用正常 CP 时在长期演进 (LTE) 中的专用 RS 的示例性映射。

[0027] 图 12 示出了当使用扩展 CP 时在 LTE 中的专用 RS 的示例性映射。

[0028] 图 13 是示出了发送器的示例性结构的框图。

[0029] 图 14 是示出了图 13 的信息处理器的示例性结构的框图。

[0030] 图 15 是示出了用于生成非预编码的专用 RS 的发送器的示例性结构的框图。

[0031] 图 16 是示出了用于生成预编码的专用 RS 的发送器的示例性结构的框图。

[0032] 图 17 是示出了用于使用预编码的专用 RS 的无线通信的示例性装置的框图。

[0033] 图 18 是示出了根据本发明实施例的在无线通信系统中的信号发送方法的流程图。

[0034] 图 19 示出了当使用单个预编码矩阵指示符 (PMI) 类型时的反馈子带的示例。

[0035] 图 20 示出了当使用单个 PMI 类型时的预编码子带的示例。

[0036] 图 21 示出了当使用多个 PMI 类型时的反馈子带的示例。

[0037] 图 22 示出了当使用多个 PMI 类型时的预编码子带的示例。

[0038] 图 23 示出了预编码带宽的示例。

[0039] 图 24 示出了用于实现本发明实施例的用于无线通信的装置的框图。

具体实施方式

[0040] 下文描述的技术可以被用于各种无线通信系统中,诸如码分多址 (CDMA)、频分多址 (FDMA)、时分多址 (TDMA)、正交频分多址 (OFDMA)、单载波频分多址 (SC-FDMA) 等。可以利用诸如通用地面无线接入 (UTRA) 或 CDMA-2000 的无线技术来实现 CDMA。可以利用诸如全球移动通信系统 (GSM)/通用分组无线服务 (GPRS)/增强型数据速率 GSM 演进 (EDGE) 的无线技术来实现 TDMA。可以利用诸如电气和电子工程师协会 (IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802-20、演进的 UTRA (E-UTRA) 等的无线技术来实现 OFDMA。第三代合作伙伴项目 (3GPP) 长期演进 (LTE) 是利用 E-UTRA 的演进的 UMTS (E-UMTS) 的一部分。3GPP LTE 在下行链路中使用 OFDMA,在上行链路中使用 SC-FDMA。高级 LTE (LTE-A) 是 LTE 的演进。

[0041] 为了清楚起见,下列描述将着重于 LTE (版本 8)/LTE-A (版本 10)。然而,本发明的技术特征不限于此。

[0042] 图 1 示出了无线通信系统。

[0043] 参考图 1,无线通信系统 10 包括至少一个基站 (BS) 11。各个基站 BS 11 向特定地理区域 (通常称为小区) 15a、15b 和 15c 提供通信服务。小区可以被划分成多个区域 (称为扇区)。用户设备 (UE) 12 可以是固定或移动的,并且可以被称为另一术语,诸如移动站 (MS)、用户终端 (UT)、订户站 (SS)、无线设备、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、手持设备、接入终端 (AT) 等。BS 11 通常是与 UE12 通信的固定站,并且可以被称为另一术语,诸如演进的节点 B (eNB)、基站收发器系统 (BTS)、接入点、接入网络 (AN) 等。

[0044] 在下文中,下行链路 (DL) 意味着从 BS 至 UE 的通信,并且上行链路 (UL) 意味着从 UE 至 BS 的通信。在 DL 中,发送器可以是 BS 的一部分,并且接收器可以是 UE 的一部分。在 UL 中,发送器可以是 UE 的一部分,并且接收器可以是 BS 的一部分。

[0045] 无线通信系统可以支持多个天线。发送器可以使用多个发送天线,并且接收器可以使用多个接收天线。发送天线指用于一个信号或流的发送的物理或逻辑天线。接收天线指用于一个信号或流的接收的物理或逻辑天线。当发送器和接收器使用多个天线时,无线通信系统可以被称为多输入多输出 (MIMO) 系统。

[0046] 优选地,利用多个独立的分级的 (hierarchical) 层,而非单个层,来实现无线通信过程。将多个分级的层的结构称为协议栈。该协议栈可以指开放系统互联 (OSI) 模型,其是众所周知的用于通信系统的协议。

[0047] 图 2 示出了无线帧的示例性结构。

[0048] 参考图 2,无线帧由 10 个子帧构成,并且一个子帧由两个时隙构成。利用时隙编号从 #0 至 #19,对无线帧中包含的时隙进行编索引。用于发送一个子帧的时间被定义为发送时间间隔 (TTI)。TTI 可以被视为用于信息传输的调度单元。例如,一个无线帧可以具有 10 毫秒 (ms) 的长度,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。无线帧的结构仅是为了示例性的目的,因此无线帧中包含的子帧数目或者子帧中包含的时隙数目可以被不同地改变。

[0049] 图 3 示出了用于一个 DL 时隙的资源网格的示例。

[0050] 参考图 3,DL 时隙包括在时域中的多个正交频分复用 (OFDM) 符号,以及在频域中的 N_{DL} 个资源块 (RB)。OFDM 符号用于表示一个符号周期,并且也可以根据多址方案而被

称为另一术语,诸如 OFDMA 符号、SC-FDMA 符号等。DL 时隙中包括的 RB 的数目 N_{DL} 取决于在小区中确定的下行链路传输带宽。在 LTE 中,数目 N_{DL} 可以是在 6 至 110 范围内的任意值。一个 RB 包括在频域中的多个子载波。

[0051] 在资源网格上的每个元素被称为资源元素。在资源网格上的资源元素可以通过时隙中的索引对 (k, l) 来识别。此处, $k (k = 0, \dots, N_{DL} \times 12 - 1)$ 指示频域中的子载波索引,并且 $l (l = 0, \dots, 6)$ 指示时域中的 OFDM 符号索引。

[0052] 虽然此处描述一个 RB 包括例如 7×12 资源元素,其由时域中的 7 个 OFDM 符号和频域中的 12 个子载波构成,但在 RB 中包括的 OFDM 符号的数目和子载波的数目不限于此。OFDM 符号的数目可以根据循环前缀 (CP) 长度和子载波间隔而不同地改变。例如,在正常 CP 的情形下,OFDM 符号的数目是 7,并且在扩展 CP 的情况下,OFDM 符号的数目是 6。

[0053] 用于图 3 的一个 DL 时隙的资源网格也可以被应用于用于 UL 时隙的资源网格。

[0054] 图 4 示出了 DL 子帧的示例性结构。

[0055] 参考图 4, DL 子帧包括两个连续时隙。包含在 DL 子帧中的第 1 时隙的最初 3 个 OFDM 符号对应于控制区,并且剩余的 OFDM 符号对应于数据区。此处,仅出于示例性目的,控制区包括 3 个 OFDM 符号。

[0056] 物理下行链路共享信道 (PDSCH) 可以被分配至数据区。在 PDSCH 上发送 DL 数据。

[0057] 控制信道可以被分配至控制区。控制信道的示例包括物理控制格式指示符信道 (PCFICH)、物理 HARQ 指示符信道 (PHICH)、物理下行链路控制信道 (PDCCH) 等。

[0058] PCFICH 承载向 UE 指示在子帧中用于 PDCCH 的传输的 OFDM 符号数目的信息。用于 PDCCH 传输的 OFDM 符号的数目在每个子帧中可能变化。PHICH 承载用于 UL 数据的 HARQ 肯定应答 (ACK)/ 否定应答 (NACK)。

[0059] PDCCH 承载 DL 控制信息。DL 控制信息的示例包括 DL 调度信息、UL 调度信息或者 UL 功率控制命令等。DL 调度信息也被称为 DL 许可。UL 调度信息也被称为 UL 许可。

[0060] DL 许可可以包括指示用于发送 DL 数据的时间 - 频率资源的资源分配字段、指示 DL 数据的 MCS 级别的调制和编码方案 (MCS) 字段。

[0061] 如果发送方案是多用户 MIMO (MU-MIMO), DL 许可可以进一步包括功率偏移字段。功率偏移字段指示用于获取用于每个资源元素的下行链路发送能量的功率偏移信息。

[0062] 发送方案是 BS 将 DL 数据发送至 UE 的方案。发送方案的示例包括单天线方案、MIMO 方案等。MIMO 方案包括发送分集方案、闭环空间复用方案、开环空间复用方案、MU-MIMO 系统等。可以利用诸如无线资源控制 (RRC) 信令的更高层信令来半静态地确定发送方案。

[0063] 无线通信系统要求对于发送器和接收器均已知的信号,以执行信道测量、信息解调等。对于发送器和接收器均已知的信号被称为参考信号 (RS)。RS 也可以被称为导频。RS 不承载从更高层导出的信息,并且可以在物理层中生成。

[0064] 当发送 RS 时,RS 可以乘以预定的 RS 序列。RS 序列可以是二进制序列或者复数序列 (complex sequence)。例如,RS 序列可以使用伪随机 (PN) 序列、m 序列等。然而,这仅是出于示例性目的,因此,对于 RS 序列没有特定限制。当 BS 通过将 RS 乘以 RS 序列而发送 RS 时,UE 可以减少相邻小区的信号对于 RS 的干扰。因此,可以改善信道估计性能。

[0065] RS 可以被分成公共 RS 和专用 RS。

[0066] 公共 RS 是发送至小区中的所有 UE 的 RS。在小区中的所有 UE 可以接收公共 RS。为了避免小区间干扰,可以以小区特定 (cell-specific) 方式来确定公共 RS。在这这种情形下,公共 RS 被称为小区特定 RS。公共 RS 可以被用于信道估计和信息解调。仅用于信道测量的 RS 的示例包括信道状态信息 -RS (CSI-RS)。

[0067] 专用 RS 是由小区中的特定 UE 组或特定 UE 所接收到的 RS。专用 RS 不能被其他 UE 所使用。专用 RS 也被称为 UE 特定 RS。利用被分配用于特定 UE 的 DL 数据传输的资源块,可以发送专用 RS。专用 RS 可以被用于信息解调。

[0068] 图 5 示出了当使用正常 CP 时用于一个天线的公共 RS 的示例性映射。图 6 示出了当使用正常 CP 时用于两个天线的公共 RS 的示例性映射。图 7 示出了当使用正常 CP 时用于四个天线的公共 RS 的示例性映射。图 8 示出了当使用扩展 CP 时用于一个天线的公共 RS 的示例性映射。图 9 示出了当使用扩展 CP 时用于两个天线的公共 RS 的示例性映射。图 10 示出了当使用扩展 CP 时用于四个天线的公共 RS 的示例性映射。

[0069] 参考图 5 至图 10, R_p 指示用于通过天线 # p 的 RS 传输的资源元素 (其中, $p = 0, 1, 2, 3$)。在下文中,用于 RS 传输的资源元素被称为参考资源元素。资源元素 R_p 被定义为用于天线 # p 的参考资源元素。资源元素 R_p 仅用于通过天线 # p 的传输,并且不用于任何其他传输。换言之,在子帧中用于通过某个天线的 RS 传输的资源元素不用于在该子帧中通过其他天线的任何其他传输,并且可以被设置为“0”。这就避免了天线之间的干扰。

[0070] 为了便于解释,下文将在时间-频率资源内的 RS 图案 (pattern) 的最小单元称为基本单元。RS 图案确定在时间-频率资源中的参考资源元素的位置。如果基本单元被扩展到时域和 / 或频域,则 RS 图案被重复。此处,基本单元是时域中的一个子帧和频域中的一个资源块。

[0071] 公共 RS 可以被在每个 DL 子帧中发送。对于每个天线,发送一个公共 RS。公共 RS 对应于在子帧中的参考资源的集合。BS 可以通过将公共 RS 乘以预定义的公共 RS 序列,来发送该公共 RS。

[0072] 公共 RS 的 RS 图案被称为公共 RS 图案。用于各个天线的公共 RS 图案在时域中是彼此正交的。公共 RS 图案对于小区内的所有 UE 都是公共的。公共 RS 序列对于小区内的所有 UE 也是公共的。然而,为了最小化小区间干扰,可以以小区特定方式确定公共 RS 图案和公共 RS 序列中的每个。

[0073] 公共 RS 序列可以在一个子帧内在 OFDM 符号的基础上被生成。公共 RS 序列可以根据小区标识符 (ID)、一个无线子帧内的时隙编号、一个时隙内的 OFDM 符号索引、CP 长度等而不同。

[0074] 在包括基本单元中的参考资源元素的 OFDM 符号中,用于一个天线的参考资源元素的数目是 2。即,在包括基本单元中的资源元素 R_p 的 OFDM 符号中,资源元素 R_p 的数目是 2。子帧包括在频域中的 N_{DL} 个资源块。因此,在包括子帧内的资源元素 R_p 的 OFDM 符号中,资源元素 R_p 的数目是 $2 \times N_{DL}$ 。而且,在包括子帧内的资源元素 R_p 的 OFDM 符号中,用于天线 # p 的公共 RS 序列的长度是 $2 \times N_{DL}$ 。

[0075] 下列等式示出了在一个 OFDM 符号中为公共 RS 序列而生成的复数序列 $r(m)$ 的示例。

[0076] 数学式 1

$$[0077] \quad r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1-2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1-2 \cdot c(2m+1)),$$

$$[0078] \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{\max, DL} - 1$$

[0079] 此处, $N_{\max, DL}$ 表示与无线通信系统中支持的最大下行链路传输带宽相对应的资源块的数目。在 LTE 中, $N_{\max, DL}$ 是 110。如果 N_{DL} 小于 $N_{\max, DL}$, 则通过从生成的长度为 $2 \times N_{\max, DL}$ 的复数序列中被选择, 长度为 $2 \times N_{DL}$ 的某部分可以被用作为公共 RS 序列。C(i) 表示 PN 序列。可以由长度为 31 的 gold 序列来定义 PN 序列。下列等式示出了 c(i) 的示例。

[0080] 数学式 2

$$[0081] \quad c(n) = (x(n+N_c) + y(n+N_c)) \bmod 2$$

$$[0082] \quad x(n+31) = (x(n+3) + x(n)) \bmod 2$$

$$[0083] \quad y(n+31) = (y(n+3) + y(n+2) + x(n+1) + x(n)) \bmod 2$$

[0084] 此处, N_c 是 1600, $x(i)$ 是第一 m 序列, 并且 $y(i)$ 是第二 m 序列。例如, 在每个 OFDM 符号的开头, 第一 m 序列可以被初始化为 $x(0) = 1$, $x(i) = 0 (i = 1, 2, \dots, 30)$ 。根据小区 ID、无线帧中的时隙编号、时隙中的 OFDM 符号索引、CP 长度等, 可以在每个 OFDM 符号的开头将第二 m 序列初始化。

[0085] 下列等式示出了第二 m 序列的初始化的示例。

[0086] 数学式 3

[0087]

$$\sum_{i=0}^{30} y(i) \cdot 2^i = 2^{10} (7(n_s + 1) + l + 1)(2N_{\text{小区 ID}} + 1) + 2N_{\text{小区 ID}} + N_{\text{CP}}$$

[0088] 此处, n_s 表示无线帧中的时隙编号, l 表示在时隙中的 OFDM 符号索引, $N_{\text{小区 ID}}$ 表示小区 ID。在正常 CP 的情形下, N_{CP} 是 1。在扩展 CP 的情形下, N_{CP} 是 0。

[0089] 当根据前述等式生成 RS 序列时, 公共 RS 序列与天线无关。因此, 在相同的 OFDM 符号中, 对于多个天线中的每个发送公共 RS, 多个天线中的每个使用相同的公共 RS 序列。

[0090] 根据公共 RS 图案, 将对于包括参考资源元素的每个 OFDM 符号生成的公共 RS 序列映射至参考资源元素。在 N_{DL} 个资源块中以子载波索引的升序, 将公共 RS 序列顺序地映射至频域中的参考资源元素。即, 可以在全部频带上发送公共 RS。在该情形下, 为每个天线生成公共 RS 序列, 并且对于每个天线, 将公共 RS 映射至参考资源元素。

[0091] 图 11 示出了当使用正常 CP 时在 LTE 中的专用 RS 的示例性映射。图 12 示出了当使用扩展 CP 时在 LTE 中的专用 RS 的示例性映射。

[0092] 参考图 11 和图 12, R5 表示用于通过天线 #5 的专用 RS 传输的资源元素。在 LTE 中, 为单天线传输而支持专用 RS。仅当通过天线 #5 的单天线传输被更高层确定为通过 PDSCH 的 DL 数据传输时, 专用 RS 可以存在, 并且对于 PDSCH 解调是有用的。专用 RS 可以仅通过 PDSCH 被映射到的资源块而被发送。专用 RS 对应于在 PDSCH 被映射到的资源块中的参考资源元素的集合。BS 可以通过将专用 RS 乘以预定的专用 RS 序列而发送该专用 RS。此处, 基本单元是时域中的一个子帧和频域中的一个资源块。

[0093] 专用 RS 可以与公共 RS 同时被发送。因此, 与用于仅发送公共 RS 信号的情形的 RS 开销相比较, RS 开销显著增大。UE 可以一并使用公共 RS 和专用 RS。在子帧中用于发送控

制信息的控制区中,UE 使用公共 RS。在除了控制区以外的子帧中的数据区中,UE 可以使用专用 RS。例如,控制区由子帧的第一时隙中的 OFDM 符号索引 1 为 0 至 2 的 OFDM 符号构成(参见图 4)。

[0094] 专用 RS 图案是专用 RS 的 RS 图案,并且对于小区中的所有 UE 是公共的。然而,为了最小化小区间干扰,可以以小区特定方式确定专用 RS 图案。可以以 UE 特定方式确定专用 RS 序列。因此,仅是小区内的特定 UE 可以接收专用 RS。

[0095] 专用 RS 序列可以在子帧的基础上生成。专用 RS 序列可以根据小区 ID、在一个无线帧中的子帧位置、UE 的 ID 等而不同。

[0096] 在基本单元中用于专用 RS 的参考资源元素的数目是 12。即,在基本单元中资源元素 R5 的数目是 12。如果 N_PDSCH 表示 PDSCH 被映射到的资源块的数目,则用于专用 RS 的资源元素 R5 的总数目是 $12 \times N_PDSCH$ 。因此,专用 RS 序列的长度是 $12 \times N_PDSCH$ 。专用 RS 序列的长度可以根据被分配给 UE 用于 PDSCH 传输的资源块的数目而不同。

[0097] 下列等式示出了专用 RS 序列 $r(m)$ 的示例。

[0098] 数学式 4

$$[0099] \quad r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2 \cdot c(2m+1)),$$

[0100] $m = 0, 1, \dots, 12 \times N_PDSCH - 1$

[0101] 此处, $c(i)$ 表示 PN 序列。 $c(i)$ 可以由上文等式 2 确定。在该情形下,根据小区 ID、在一个无线帧中的子帧位置、UE 的 ID 等,在每个子帧的开头,第二 m 序列可以被初始化。

[0102] 下列等式示出了第二 m 序列的初始化的示例。

[0103] 数学式 5

[0104]

$$\sum_{i=0}^{30} y(i) \cdot 2^i = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_小区_ID + 1) \cdot 2^{16 + UE_ID}$$

[0105] 此处, n_s 表示无线帧中的时隙编号, N 小区 ID 指小区 ID, 并且 UE_ID 指 UE 的 ID。

[0106] 根据在 PDSCH 被映射到的资源块中的 RS 图案,将专用 RS 序列映射至参考资源元素。在该情形下,以子载波的升序,在资源块中顺序地映射专用 RS 序列,然后以 OFDM 符号索引的升序,将其映射至参考资源元素。

[0107] 虽然如上文所述,LTE 支持用于单个空间流或单个天线传输的专用 RS,但 LTE-A 也必须支持用于多个空间流传输或多个天线传输的专用 RS。因此,需要提供发送用于多个空间流传输或多个天线传输的专用 RS 的方法和装置。

[0108] 下文将描述通过多个天线发送信息和专用 RS 的方法和装置。下文描述可以不仅应用于 LTE-A 系统,而且也应用于传统 OFDM-MIMO 系统。

[0109] 图 13 是示出了发送器的示例性结构的框图。该发送器可以是 UE 或 BS 的一部分。

[0110] 参考图 13,发送器 100 包括信息处理器 110、 N_t 个资源元素映射器 120-1, ..., 120- N_t 、 N_t 个 OFDM 信号生成器 130-1, ..., 130- N_t 、 N_t 个射频 (RF) 单元 140-1, ..., 140- N_t 、以及 N_t 个发送天线 190-1, ..., 190- N_t (其中, N_t 为自然数)。

[0111] 将信息处理器 110 连接至 N_t 个资源元素映射器 120-1, ..., 120- N_t 中的每个。将 N_t 个资源元素映射器 120-1, ..., 120- N_t 分别连接至 N_t 个 OFDM 信号生成器 130-1, ...,

130-Nt。将 Nt 个 OFDM 信号生成器 130-1, ..., 130-Nt 分别连接至 Nt 个 RF 单元 140-1, ..., 140-Nt。将 Nt 个 RF 单元 140-1, ..., 140-Nt 分别连接至 Nt 个发送天线 190-1, ..., 190-Nt。即, 将资源元素映射器 #n 120-n 连接至 OFDM 信号生成器 #n 130-n, 将 OFDM 符号生成器 #n 130-n 连接至 RF 单元 #n 140-n, 并且将 RF 单元 #n 140-n 连接至发送天线 #n 190-n (其中, $n = 1, \dots, Nt$)。在多个天线传输的情形下, 为每个发送天线定义一个资源网格。

[0112] 将信息输入到信息处理器 110。信息可以是控制信息或数据。信息可以具有比特或比特流的格式。可以在物理层中实现发送器 100。在该情形下, 可以从诸如媒体访问控制 (MAC) 层的更高层导出信息。

[0113] 信息处理器 110 被构造成从信息生成 Nt 个发送流 #1, #2, ..., #Nt。Nt 个发送流中的每个包括多个发送符号。发送符号可以通过处理信息而获得的复数值符号。

[0114] Nt 个资源元素映射器 120-1, ..., 120-Nt 被构造成接收各个 Nt 个发送流。即, 资源元素映射器 #n 120-n 被构造成接收发送流 #n。资源元素映射器 #n 120-n 被构造成将发送流 #n 映射至被分配用于信息传输的资源块中的资源元素。发送流 #n 的每个发送符号可以被映射至一个资源元素。可以将 '0' 插入发送流 #n 未被映射到的资源元素。

[0115] 可以将一个或多个资源块分配用于信息传输。如果多个资源块被分配, 则多个资源块可以被连续地或不连续地分配。

[0116] 将 Nt 个 OFDM 信号生成器 130-1, ..., 130-Nt 中的每个构造成每个 OFDM 符号生成时间连续 OFDM 信号。时间连续 OFDM 信号也被称为 OFDM 基带信号。通过在每个 OFDM 符号上执行快速傅立叶逆变换 (IFFT)、CP 插入等, Nt 个 OFDM 信号生成器 130-1, ..., 130-Nt 中的每个可以生成 OFDM 信号。

[0117] Nt 个 RF 单元 140-1, ..., 140-Nt 中的每个将其 OFDM 基带信号转换成无线信号。通过在载波频率上执行上变换 (up-conversion), 可以将 OFDM 基带信号转换成无线信号。载波频率也被称为中心频率。发送器 100 可以使用单个载波或多个载波。

[0118] 通过 Nt 个发送天线 190-1, ..., 190-Nt, 分别发送无线信号。

[0119] 图 14 是示出了图 13 的信息处理器的示例性结构的框图。

[0120] 参考图 14, 信息处理器 200 包括 Q 个信道编码器 210-1, ..., 210-Q、Q 个加扰器 220-1, ..., 220-Q、Q 个调制映射器 230-1, ..., 230-Q、层映射器 240 以及预编码器 250。

[0121] 将 Q 个信道编码器 210-1, ..., 210-Q 分别连接至 Q 个加扰器 220-1, ..., 220-Q。将 Q 个加扰器 220-1, ..., 220-Q 分别连接至多个调制映射器 230-1, ..., 230-Q。将多个调制映射器 230-1, ..., 230-Q 连接至层映射器 240。将层映射器 240 连接至预编码器 250。

[0122] 将预编码器 250 连接至 Nt 个资源元素映射器 (参见图 5)。即, 将信道编码器 #q 210-q 连接至加扰器 #q 220-q, 并且将加扰器 #q 220-q 连接至调制映射器 #q 230-q (其中, $q = 1, \dots, Q$)。

[0123] 将 Q 个信道编码器 210-1, ..., 210-Q 中的每个构造成接收信息比特, 并且通过对信息比特执行信道编码, 生成编码比特。信息比特对应于由发送器发送的信息。信息比特的大小可以根据信息而变化。编码比特的大小也可以根据信息比特的大小和信道编码方案而变化。对于信道编码方案没有限制。信道编码方案的示例可以包括 turbo 编码、卷积编码、块编码等。通过对信息比特执行信道编码而获得的编码比特被称为码字。此处, Q 表示码字的数目。信道编码器 #q 210-q 输出码字 #q (其中, $q = 1, \dots, Q$)。

[0124] Q 个加扰器 220-1, ..., 220-Q 中的每个被构造成为每个码字生成加扰比特。通过利用加扰序列对编码比特进行加扰, 来生成加扰比特。加扰器 #q 220-q 被构造成为码字 #q (其中 $q = 1, \dots, Q$) 生成加扰比特。

[0125] Q 个调制映射器 230-1, ..., 230-Q 中的每个被构造成为每个码字生成调制符号。调制符号可以是复数值符号。调制映射器 #q 230-q 被构造成为通过将用于码字 #q 的加扰比特映射至用于代表在信号星座图上的位置的符号, 来生成调制符号 (其中, $q = 1, \dots, Q$)。对于调制方案没有限制。例如, 调制方案可以是 m 相移键控 (PSK) 或者 m 正交振幅调制 (QAM)。从用于码字 #q 的调制映射器 #q 230-q 输出的调制符号的数目可以根据加扰比特的大小和调制方案而变化。

[0126] 层映射器 240 被构造成为将用于每个码字的调制符号映射至 R 个空间层。调制符号可以通过各种方式被映射至空间层。结果, 生成 R 个空间流。此处, R 表示秩。秩 R 可以等于或大于码字的数目 Q。

[0127] 预编码 250 被构造成为通过对 R 个空间流执行预编码, 来生成 N_t 个发送流。发送天线的数目 N_t 等于或小于秩 R。

[0128] 由预编码 250 生成的 N_t 个发送流被分别输入到 N_t 个资源元素映射器 (参考图 5)。通过 N_t 个发送天线, 分别发送 N_t 个发送流。即, 将发送流 #n 输入到资源元素映射器 #n, 并且通过发送天线 #n 而被发送 (其中, $n = 1, 2, \dots, N_t$)。

[0129] 这样, 多个空间流被通过多个发送天线同时发送的 MIMO 方案被称为空间复用。空间复用包括单用户空间复用和多用户空间复用。单用户空间复用被称为单用户 (SU) MIMO。多用户空间复用被称为多用户 (MU)-MIMO。在上行链路和下行链路传输中均能够支持 MU-MIMO。

[0130] 在 SU-MIMO 的情形下, 将多个空间层全部分配给一个 UE。通过被分配至一个 UE 的多个空间层, 通过利用相同的时间 - 频率资源, 来发送多个空间流。

[0131] 在 MU-MIMO 的情形下, 将多个空间流分配给多个 UE。通过利用相同的时间 - 频率资源, 发送被分配至多个 UE 的多个空间流。将不同的空间层分配给不同的 UE。如果 R 表示秩, 则 R 个空间流可以被分配至 K 个 UE (其中, $2 \leq K \leq R$, 并且 K 是自然数)。K 个 UE 中的每个同时共享用于多个空间流传输的时间 - 频率资源。

[0132] 用于多个天线传输的专用 RS 可以是预编码 RS (precoded RS) 或非预编码 RS (non-precoded RS)。

[0133] 非预编码 RS 是总是按照发送天线的数目发送的 RS, 而与空间层的数目无关。非预编码 RS 对于每个发送天线具有独立的 RS。一般而言, 公共 RS 是非预编码 RS。这是因为预编码器通常被用于特定 UE。然而, 如果小区特定预编码器存在于特定系统中, 则考虑虚拟化 (virtualization) 而非预编码。

[0134] 预编码 RS 是按照空间层的数目发送的 RS。预编码 RS 对于每个空间层具有独立的 RS。

[0135] 图 15 是示出了用于生成非预编码的专用 RS 的发送器的示例性结构的框图。

[0136] 参考图 15, 发送器 300 包括层映射器 310、预编码器 320、RS 生成器 330 以及 N_t 个资源元素映射器 340-1, ..., 340- N_t 。此处, N_t 表示发送器 300 的发送天线的数目。虽然在图 15 中未示出, 但在发送器 300 的结构描述中, 通过引用, 可以使用图 13 和图 14 的结

构。假定空间层的数目是 R 。

[0137] 将层映射器 310 连接至预编码器 320。将预编码器 320 和 RS 生成器 330 中的每个连接至 N_t 个资源元素映射器 340-1, ..., 340- N_t 。

[0138] 将层映射器 310 构造成为 R 个空间层生成 R 个空间流 $SS\#1, SS\#2, \dots, SS\#R$ 。

[0139] 预编码器 320 被构造成为通过对 R 个空间流执行预编码, 生成 N_t 个发送流 $TS\#1, TS\#2, \dots, TS\#N_t$ 。

[0140] RS 生成器 330 生成与 RS 相关联的 RS 序列。RS 序列由多个参考符号构成。任何序列可被用于 RS 序列, 没有任何特别限制。

[0141] 将 RS 生成器 330 构造成为 N_t 个发送天线中的每个生成 RS 序列。将 RS 生成器 330 构造成为生成 N_t 个 RS 序列 $RS\#1, RS\#2, \dots, RS\#N_t$ 。 N_t 个 RS 序列中的每个包括多个 RS 符号。RS 符号可以是复数值符号。

[0142] N_t 个资源元素映射器 340-1, ..., 340- N_t 中的每个被构造成为接收发送流和 RS 序列, 并且将发送流和 RS 序列映射至资源元素。资源元素映射器 $\#n$ 340- n 可以接收 $TS\#n$ 和 $RS\#n$, 并且将它们映射至资源元素 (其中, $n = 1, 2, \dots, N_t$)。

[0143] 图 16 是示出了用于生成预编码专用 RS 的发送器的示例性结构的结构图。

[0144] 参考图 16, 发送器 400 包括层映射器 410、RS 生成器 420、预编码器 430 以及 N_t 个资源元素映射器 440-1, ..., 440- N_t 。此处, N_t 表示发送器 400 的发送天线的数目。虽然在图 16 中未示出, 但在发送器 400 的结构描述中, 通过引用, 可以使用图 13 和图 14 的结构。假定空间层的数目是 R 。

[0145] 将层映射器 410 和 RS 生成器 420 中的每个连接至预编码器 430。将预编码器 430 连接至 N_t 个资源元素映射器 440-1, ..., 440- N_t 。层映射器 410 被构造成为生成 R 个信息流。 R 个信息流可以由 $IS\#1, IS\#2, \dots, IS\#R$ 表示。

[0146] RS 生成器 420 被构造成为生成 R 个 RS 序列。 R 个 RS 序列可以由 $RS\#1, RS\#2, \dots, RS\#R$ 表示。 R 个 RS 序列中的每个包括多个 RS 符号。RS 符号可以是复数值符号。

[0147] 将信息流、RS 序列和 RS 图案分配至 R 个空间层中的每个。将 $IS\#r$ 和 $RS\#r$ 分配至空间层 $\#r$ (其中, $r = 1, \dots, R$)。此处, r 表示空间层索引, 该空间层索引指示空间层。被分配至空间层 $\#r$ 的 RS 图案是用于 $RS\#r$ 传输的时间 - 频率资源图案。

[0148] 预编码器 430 被构造成为通过对 R 个空间流执行预编码, 生成 N_t 个发送流。 R 个空间流可以由 $SS\#1, SS\#2, \dots, SS\#R$ 表示。 N_t 个发送流可以由 $TS\#1, TS\#2, \dots, TS\#N_t$ 表示。

[0149] R 个空间流中的每个对应于一个空间层。即, $SS\#r$ 对应于空间层 $\#r$ (其中, $r = 1, \dots, R$)。基于被分配至相应空间层的 RS 图案、RS 序列、信息流而生成 R 个空间流中的每个。即, 基于被分配至 $IS\#r$ 的 RS 图案、 $RS\#r$ 和空间层 $\#r$, 生成 $SS\#r$ 。

[0150] 图 17 是示出了用于使用预编码专用 RS 的无线通信的示例性装置的框图。

[0151] 参考图 17, 发送器 500 包括预编码器 510 和 N_t 个发送天线 590-1, ..., 590- N_t 。将预编码器 510 连接至 N_t 个发送天线 590-1, ..., 590- N_t 。接收器 600 包括信道估计单元 610 和 N_r 个接收天线 690-1, ..., 690- N_r 。发送器 500 可以是 BS 的一部分, 并且接收器 600 可以是 UE 的一部分。

[0152] MIMO 信道矩阵 H 形成在 N_t 个发送天线 590-1, ..., 590- N_t 和 N_r 个接收天线 690-1, ..., 690- N_r 之间。MIMO 信道矩阵 H 具有 $N_r \times N_t$ 的大小。如果接收天线的数目为 1,

则 MIMO 信道矩阵是行向量。一般而言,矩阵在概念上包括行向量和列向量。

[0153] 将 R 个空间流输入到预编码器 510。 R 个空间流中的每个包括多个空间符号。空间符号可以是复数值符号。 $SS\#r$ 的空间符号 $\#k$ 可以由 $x_r(k)$ ($r = 1, 2, \dots, R$) 表示。 R 个空间流的空间符号 $\#k$ 可以由空间符号向量 $x(k) = [x_1(k) x_2(k) \dots x_R(k)]^T$ 表示。此处, $[\cdot]^T$ 表示 $[\cdot]$ 的转置矩阵,并且 k 表示时间-频率资源索引,该时间-频率资源索引指示用于发送空间符号向量的时间-频率资源。例如,由 k 指示的时间-频率资源可以是子载波或资源元素。

[0154] 根据被分配至空间层 $\#r$ 的 RS 图案,来确定 $x_r(k)$ 。 $x_r(k)$ 根据 RS 图案可以是 $SS\#r$ 的信息符号或者 $RS\#r$ 的 RS 符号。可选地, $x_r(k)$ 可以被设置为 '0'。这样,基于被分配至相应空间层的信息流、RS 序列和 RS 图案,生成 R 个空间流中的每个。

[0155] 预编码器 510 可以如下列等式所表示的执行预编码。

[0156] 数学式 6

$$[0157] \quad z(k) = W \cdot x(k)$$

[0158] 此处, $z(k) = [z_1(k) z_2(k) \dots z_{N_t}(k)]^T$ 表示发送符号向量, W 表示具有 $N_t \times R$ 大小的预编码矩阵,并且 $x(k) = [x_1(k) x_2(k) \dots x_R(k)]^T$ 表示空间符号向量。 N_t 表示发送天线的数目,并且 R 表示秩。如果秩为 1 (即, $R = 1$), 则预编码矩阵是列向量。

[0159] 发送器 500 通过 N_t 个发送天线 590-1, \dots , 590- N_t 发送符号向量 $z(k)$ 。

[0160] 在 MU-MIMO 的情形下,将 R 个空间层分配至 K 个 UE ($2 \leq K \leq R$, 其中 K 是自然数)。在 MU-MIMO 的情形下,预编码矩阵可以被视为 MU-MIMO 预编码矩阵。如果 W 是 MU-MIMO 预编码矩阵,则 BS 可以通过重新构造从 K 个 UE 中的每个反馈的信道状态信息 (CSI), 来创建矩阵 W 。可选的是, BS 可以通过使用从 K 个 UE 中的每个反馈的 CSI, 随机地构造矩阵 W 。CSI 表示关于下行链路信道的一般信息。对于 CSI 没有特别限制。CSI 可以包括信道质量指示符 (CQI)、预编码矩阵指示符 (PMI) 和秩指示符 (RI) 中的至少之一。CQI 指示适合于信道的 MCS 级别。PMI 指示适合于该信道的预编码矩阵。RI 指示该信道的秩。PMI 可以是码本中的简单矩阵索引。可选的是, PMI 可以是信道量化信息、信道协方差矩阵等。

[0161] 这样,当使用预编码 RS 时,用于每个空间层的 RS 序列的 RS 符号也被预编码,并且与信息流的信息符号一起被发送。

[0162] 接收器 600 通过 N_r 个接收天线 690-1, \dots , 690- N_r 接收信号向量 $y = [y_1 y_2 \dots y_{N_r}]^T$ 。接收信号向量 y 可以由下列等式表示。

[0163] 数学式 7

$$[0164] \quad y = HWx+n$$

$$[0165] \quad = Px+n$$

[0166] 此处, $n = [n_1 n_2 \dots n_{N_r}]^T$ 表示噪音向量,并且 $P = HW$ 表示预编码的信道矩阵。

[0167] 信道估计单元 610 可以基于预编码专用 RS, 从接收到的信号向量估计预编码的信道矩阵 P 。当估计了预编码的信道矩阵 P 时,接收器 600 可以估计为每个空间层发送的信息流。即使接收器 600 不能了解预编码矩阵 W 并且因此不能估计 MIMO 信道矩阵 H , 接收器 600 也可以通过估计预编码的信道矩阵 P , 来解调信息。

[0168] 当如上文所述使用预编码专用 RS 时,发送器不必向接收器报告用于传输的预编码矩阵。接收器可以明确地解调信息,即使接收器不了解预编码矩阵。当使用预编码专用

RS 时,发送器不必限制预编码矩阵。一般而言,将预编码专用 RS 用于实现非基于码本的预编码 (non-codebook based precoding)。

[0169] 利用在全频带上的一个预编码矩阵,可以执行预编码。这被称为宽带预编码。在该情形下,将一个预编码矩阵用于一个 UE。

[0170] 同时,信道可以是频率选择性信道或频率平坦信道。基于相干带宽,可以确定信道是频率选择性信道还是频率平坦信道。相干带宽与延迟扩展成反比。

[0171] 在频率选择性信道的情形下,MIMO 信道的特性可以根据频带而变化。只要空间信道相关性相对低,就可以根据频带使用不同的预编码矩阵,以获得较高的性能增益。

[0172] 频率选择性预编码是根据频带,利用不同的预编码矩阵执行的预编码。在这种情形下,多个预编码矩阵可被用于一个 UE。当多个预编码矩阵与预编码专用 RS 一并使用时,必须利用与频带对应的预编码矩阵来将专用 RS 预编码。频率选择性预编码也可以不仅应用于频率选择性信道,而且也应用于频率平坦信道。

[0173] 当利用预编码专用 RS 执行解调时,接收器仅在为信息接收而分配的资源块中执行信道估计。如果接收器是 UE 的一部分,则 UE 通过利用在 DL 许可中包含的资源分配字段,可以了解为信息接收而分配的资源块。可以将一个或多个资源块分配给接收器。当多个资源块被分配时,多个资源块可以被连续地或非连续地分配。

[0174] 当使用宽带预编码时,通过利用在分配的资源块上的信道内插 (channel interpolation),接收器能够执行信道估计。在使用频率选择性预编码的情形下,多个预编码矩阵可以被用在被分配给接收器的资源块中。当接收器不能了解使用了相干预编码矩阵的频率区域时,接收器可以在资源块的基础上估计信道。然而,由于不能在多个资源块上执行信道内插,信道估计性能可能恶化。如果接收器可以了解使用了相干预编码矩阵的频率区域,接收器可以通过利用使用了相干预编码矩阵的频率区域中的信道内插,来执行信道估计。如果利用信道内插来估计信道,噪声和干扰可以被抑制,从而能够增强信道估计性能。

[0175] 因此,接收器需要了解关于使用了相同预编码矩阵的频率区域的信息。使用了相同预编码矩阵的频率区域可以在发送器和接收器之间预先商定。可选的是,发送器可以向接收器报告使用了相同预编码矩阵的频率区域。

[0176] 图 18 是示出了根据本发明实施例的在无线通信系统中的信号发送方法的流程图。

[0177] 参考图 18,BS 向 UE 指示预编码带宽信息 (步骤 S110)。预编码带宽信息是关于使用了相干预编码矩阵的频率区域的信息。使用了相干预编码矩阵的频率区域也可以被称为预编码子带。即,在预编码子带中,预编码矩阵是相同的。例如,预编码子带可以是多个连续资源块或者多个连续资源元素 (或子载波)。预编码带宽信息可以指示预编码子带的大小。根据预编码子带的大小,可以确定预编码颗粒度 (granularity)。

[0178] BS 可以向 UE 明确地或隐含地指示预编码带宽。BS 可以利用物理层信令或诸如 RRC 信令的更高层信令,明确地指示预编码带宽信息。在物理层信令的情形下,预编码带宽信息可以通过 PDCCH 而被发送。在这种情形下,预编码带宽信息可以被包含在 DL 许可中。

[0179] BS 发送预编码的信号至 UE (步骤 S120)。预编码的信号是通过预编码用于每个空间层的 RS 和用于每个空间层的信息而获得的信号。

[0180] UE 基于用于每个空间层的 RS 来估计信道,并且解调用于每个空间层的信息(步骤 S130)。

[0181] 在频分双工(FDD)方案中,BS 不了解下行链路信道特性。UE 估计下行链路信道,并且通过反馈信道来反馈用于下行链路信道特性的 CSI。在这种情形下,UE 可以通过利用诸如 CSI-RS 的公共 RS,来估计下行链路信道。

[0182] 在时分双工(TDD)方案中,存在着上行链路信道特性和下行链路信道特性几乎互易的信道互易性(channel reciprocity)。在使用 TDD 方案的情形下,UE 也可以反馈用于下行链路信道特性的 CSI。

[0183] BS 可以在下行链路传输中使用反馈的 CSI。CSI 包括 PMI,并且 BS 可以在反馈的 PMI 的基础上,将信息发送至 UE。这种信息传输机制被称为闭环机制。闭环机制以信道自适应方式发送信息,从而改善系统性能。

[0184] BS 可以不在下行链路传输中使用反馈的 CSI。这种信息传输机制被称为开环机制。在开环机制的情形下,UE 可以不反馈 PMI。

[0185] 频率选择性预编码可以被用于闭环机制和开环机制中。在闭环机制的情形下,根据频带,多个预编码矩阵可被用于优化预编码性能。在开环机制的情形下,可以随机地或以预定的方式使用多个预编码矩阵。因此,在不需要反馈诸如 PMI 的特定空间信道信息的情况下,频率分集可以增强。在闭环机制和开环机制中,优选的是,UE 了解预编码带宽信息。

[0186] 下文将描述 BS 向 UE 指示预编码带宽信息的方法。

[0187] 1. 在闭环机制中反馈子带定义的重新使用

[0188] 在 FDD 方案中,宽带预编码和频率选择性预编码中的每个可以与 PMI 反馈相关联。CSI 可以是用于全频带的信道状态信息或用于反馈子带的信道状态信息,该反馈子带是全频带的一部分。

[0189] 关于反馈子带的定义可以被重新用于预编码子带。预编码子带的大小等于反馈子带的大小。

[0190] 反馈子带可以是多个连续资源块或多个连续资源元素(或子载波)。一般而言,反馈子带可以是资源块的聚合(aggregation)。例如,反馈子带的大小可以是 4 个资源块、8 个资源块等。反馈子带的大小可以根据下行链路传输带宽而变化。

[0191] 反馈子带的大小可以由 BS 设置。BS 利用诸如 RRC 的更高层,可以设置反馈子带的大小。由 BS 设置的反馈子带大小隐含地指示预编码带宽信息。可选的是,反馈子带大小可以在 BS 和 UE 之间预定。在该情形下,根据下行链路传输带宽,可以预定反馈子带大小。

[0192] PMI 反馈类型的示例可以包括单个 PMI 类型和多个 PMI 类型。在单个 PMI 类型的情形下,UE 可以在全频带上反馈一个 PMI。在多个 PMI 类型的情形下,UE 可以反馈用于各个反馈子带的 PMI。利用诸如 RRC 的更高层,可以设置 PMI 反馈类型。

[0193] 在 PMI 反馈类型是多个 PMI 类型的情形下,根据下行链路传输带宽,可以预定反馈子带大小。

[0194] 下表示出了相对于下行链路传输带宽 N_{DL} 的反馈子带大小。

[0195] [表 1]

[0196]

下行链路传输带宽 (N_DL)	反馈子带大小 (k)
6-7	无 (NA)
8-10	4
11-26	4
27-63	6
64-110	8

[0197] 图 19 示出了当使用单个 PMI 类型时的反馈子带的示例。

[0198] 参考图 19, 下行链路传输带宽 N_DL 是 12。全频带包括 12 个资源块 (RB), 即 RB#1, RB#2, ..., RB#12。假定利用更高层信令, 将 PMI 反馈类型设置为单个 PMI 类型。反馈带宽是全频带。UE 在全频带上反馈一个 PMI。

[0199] 图 20 示出了当使用单个 PMI 类型时的预编码子带的示例。

[0200] 参考图 20, RB#4、RB#8、RB#9 和 RB#11 是为 UE 调度的 RB。将 RB#4、RB#8、RB#9 和 RB#11 分配给 UE 以接收信息。关于被分配给 UE 的 RB 的信息可以被包含在 DL 许可中。这样, 以非连续方式, 可以将多个 RB 分配给 UE。

[0201] 假定利用更高层信令, 将 PMI 反馈类型设置为单个 PMI 类型。也假定关于反馈子带的定义被重新用于预编码子带。在该情形下, 预编码带宽是全频带。因此, 利用在全部分配的 RB (即 RB#4、RB#8、RB#9 和 RB#11) 上的信道内插, UE 能够执行信道估计。

[0202] 当支持多个载波时, 假定将相同的预编码矩阵被用于一个载波中的全频带。

[0203] 图 21 示出了当使用多个 PMI 类型时的反馈子带的示例。

[0204] 参考图 21, 下行链路传输带宽 N_DL 是 12。全频带包括 12 个 RB, 即 RB#1, RB#2, ..., RB#12。假定通过利用更高层信令, 将 PMI 反馈类型设置为多个 PMI 类型。参考表 1, 反馈子带大小是 4。因此, 反馈带宽是 4 个 RB。对于每 4 个 RB, UE 反馈一个 PMI。

[0205] 图 22 示出了当使用多个 PMI 类型时的预编码子带的示例。

[0206] 参考图 22, RB#1、RB#2 和 RB#11 是为 UE 调度的 RB。假定通过使用更高层信令, 将 PMI 反馈类型设置为多个 PMI 类型。也假定将关于反馈子带的定义重新用于预编码子带。由于反馈子带的大小是 4, 所以预编码子带对应于 4 个 RB。UE 可以预期在预编码子带中使用单个预编码矩阵。因此, 通过在预编码子带中使用将信道内插, UE 可以执行信道估计。

[0207] RB#1 和 RB#2 是被包含在一个预编码子带中的 RB, 并且 RB#11 是被包含在另一预编码子带中的 RB。因此, 通过在 RB#1 和 RB#2 上使用信道内插, UE 能够执行信道估计。当在 RB#11 上执行信道估计时, UE 不在 RB#1 和 RB#2 上执行信道内插。

[0208] 2. 单独的预编码带宽

[0209] 即使 BS 接收从 UE 反馈的 PMI, BS 可以根据 BS 的偏好, 使用另一预编码矩阵。在该情形下, 可以独立于反馈子带而定义预编码带宽。预编码带宽可以被不同地定义。BS 向 UE 报告的预编码带宽信息可以是指示预编码带宽的预编码子带索引。

[0210] 下表示出了当使用 2 比特表示预编码子带索引时, 取决于预编码子带索引的预编

码带宽的示例。

[0211] [表 2]

[0212]

预编码码子带索引	预编码码带宽 (RB 的数目)
0	4
1	6
2	8
3	12

[0213] 下表示出了当使用 3 比特表示预编码码子带索引时,取决于预编码码子带索引的预编码码带宽的示例。

[0214] [表 3]

[0215]

预编码码子带索引	预编码码带宽 (RB 的数目)
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10
5	12
6	14
7	16

[0216] 最大预编码码带宽可以是全频带。在该情形下,预编码码子带索引可以指示宽带预编码。下表示出了取决于预编码码子带索引的预编码码带宽的示例。

[0217] [表 4]

[0218]

预编码码子带索引	预编码码带宽 (RB 的数目)
0	2
1	4

2	6
3	8
4	10
5	12
6	14
7	宽带预编码

[0219] 最小预编码带宽可以是一个RB。下表指示了取决于预编码子带索引的预编码带宽的另一示例。

[0220] [表 5]

[0221]

预编码子带索引	预编码带宽 (RB 的数目)
0	1
1	4
2	6
3	8
4	10
5	12
6	14
7	宽带预编码

[0222] N 比特预编码子带索引可以通过被包含在 DL 许可中而经由 PDCCH 来发送。可选的是, N 比特预编码子带索引可以通过使用更高层信令而被发送。

[0223] 3. 在开环机制中的预编码带宽信息

[0224] 在开环机制中, UE 不必反馈 PMI。在开环机制的情况下, 相比于闭环机制, 需要更高的分集增益。分集模式的一个示例是, 预编码矩阵切换 (precoding matrix switching) (PMS) 可以被用于增强分集增益。可以利用码本中的矩阵来实现 PMS。矩阵可根据预编码子带而变化。可以以一个或多个 RB 级别来定义预编码子带。甚至在一个 RB 中, 预编码矩阵也可能变化。在该情形下, 可以以一个或多个资源元素级别来定义预编码带宽。例如, 预编码带宽可以是 6 个资源元素。

[0225] 根据发送方案, 可以确定预编码带宽。例如, 如果将开环空间复用确定为发送方案, 则可以以 k 个 RB 来确定预编码带宽。k 可以由 BS 确定或可以被预定。如果 k 由 BS 确

定,则BS可以利用物理层信令或更高层信令向UE指示k。如果将闭环空间复用确定为发送方案,则可以使用宽带预编码。

[0226] 下表表示出了根据发送方案的预编码带宽的示例。

[0227] [表 6]

[0228]

发送方案	预编码带宽 (RB 的数目)
6-7	k
8-10	宽带预编码

[0229] 4. 反馈确认

[0230] 确认比特和专用RS可以一起被用于频率选择性预编码。确认比特可以指示预编码子带与反馈子带是否相同。如果BS指示用于每个反馈子带的PMI反馈,则确认比特可以被用于确定是否应用其中预编码子带与反馈子带相同的频率选择性预编码。利用确认比特,UE可以了解预编码带宽信息。利用物理层信令或更高层信令,BS可以将确认比特发送至UE。

[0231] 5. 统一模式 (unified mode)

[0232] 在闭环机制和开环机制中,利用预编码子带索引,BS能够指示预编码带宽。可以通过引用将表2至5用于取决于预编码子带索引的预编码带宽。然而,这仅是示例目的,因此,取决于预编码子带索引的预编码带宽不限于此。利用物理层信令或更高层信令,可以将预编码子带索引发送至UE。

[0233] 在开环机制的情形下,BS可以限制可用的预编码带宽。在开环机制中可用的预编码带宽可以是在闭环机制中可用的预编码带宽的子集。如在下表中所示的,当利用开环机制时,可用的预编码带宽可以是有限的。

[0234] [表 7]

[0235]

预编码子带索引	预编码带宽 (RB 的数目)
0	1 (开环、闭环)
1	4 (开环、闭环)
2	6 (仅闭环)
3	8 (仅闭环)
4	10 (仅闭环)
5	12 (仅闭环)
6	14 (仅闭环)

7	宽带预编码（开环、闭环）
---	--------------

[0236] 6. 分布式资源分配

[0237] BS 可以以分布式方式,将 DL 时间 - 频率资源分配给 UE。时间 - 频率资源可以是 RB。在分配给 UE 的 RB 之中,将连续 RB 称为 RB 组。多个 RB 组可以被分配给 UE。在频域中划分 RB 组。

[0238] 预编码带宽可以从 RB 组的第一 RB 开始。预编码带宽可以与 RB 组相同。在这种情形下,UE 利用在 DL 许可中包含的资源分配字段,可以获取预编码带宽信息。因此,BS 可以将 RB 灵活地分配给 UE。此外,内插增益可以被最大化。

[0239] 图 23 示出了预编码带宽的示例。

[0240] 参考图 23, RB#4、RB#5、RB#9、RB#10 和 RB#11 是为 UE 调度的 RB。RB#4 和 RB#5 属于 RB 组 #1。RB#9、RB#10 和 RB#11 属于 RB 组 #2。预编码带宽 #1 与 RB 组 #1 相同。因此,UE 能够在 RB 组 #1 中执行信道内插。预编码带宽 #2 与 RB 组 #2 相同。因此,UE 能够在 RB 组 #2 中执行信道内插。

[0241] 7. 秩特定 (rank-specific) 预编码带宽的支持

[0242] 可以仅以秩特定方式来支持预编码带宽。例如,如果系统支持高达秩 8 的传输,则仅对于秩 5 或更低来报告预编码带宽。因此,对于大于或等于特定秩的较高秩,灵活的调度是可能的。此外,在低于或等于特定秩的较低秩中,能够提供信道估计增益。

[0243] 8. 层特定 (layer-specific) 预编码带宽的支持

[0244] 如果利用多个空间层发送多个空间流,则仅在特定空间层中预编码带宽指示是有效的。一个基于 RB 的预编码带宽可以被用于另一空间层。

[0245] 图 24 是示出了用于实现本发明实施例的无线通信的装置的框图。BS 50 包括处理器 51 和天线 59。

[0246] 处理器 51 被连接至天线 59,并且实现提出的功能、过程和 / 或方法。协议栈的层可以由处理器 51 实现。天线 59 发送或接收信号。一个或多个天线 59 可以被提供。BS 50 可以进一步包括存储器 (未示出)。存储器 (未示出) 被连接至处理器 51,并且存储用于驱动处理器 51 的多种信息。

[0247] UE60 包括处理器 61 和天线 69。处理器 61 被连接至天线 69,并且实现提出的功能、过程和 / 或方法。无线接口协议的层可以由处理器 61 实现。天线 69 发送或接收信号。一个或多个天线 69 可以被提供。UE60 可以进一步包括存储器 (未示出)。存储器 (未示出) 被连接至处理器 61,并且存储用于驱动处理器 61 的多种信息。

[0248] 处理器 51 和 61 可以包括专用集成电路 (ASIC)、单独的芯片组、逻辑电路、数据处理单元和 / 或用于互相转换基带信号和无线信号的无线射频 (RF) 单元。提出的发送器可以在处理器 51 和 61 中实现。存储器 (未示出) 可以包括只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、闪存、存储卡、存储介质和 / 或其他等效存储设备。当以软件实现本发明的实施例时,利用用于执行前述功能的模块 (即,过程、函数等),能够实现前述方法。模块可以被存储在存储器 (未示出) 中,并且可以由处理器 51 和 61 执行。存储器 (未示出) 可以位于处理器 51 和 61 的内部或外部,并且可以利用各种已知装置被连接至处理器 51 和 61。

[0249] 因此,提供了用于在无线通信系统中有效发送信号的装置和方法。UE 可以获取预

编码带宽信息。通过基于预编码带宽信息,在预编码带宽中所包含的频率区域中使用信道内插,UE 能够执行信道估计。以这种方式,UE 能够获得更好的信道估计性能。因此,能够改善整体系统性能。

[0250] 基于前文的描述和解释,在实施本发明时,本发明的另外的优势、目标和特征对于本领域技术人员将变得更为明显。而且,当本领域技术人员基于前文解释实施本发明时,可能发现其他预期之外的优势。

[0251] 虽然已经基于顺序列出步骤和块的流程图对前述的示例性系统进行了描述,但本发明的步骤并不限于特定顺序。因此,以与上文描述的不同步骤或不同顺序或并发地,可以执行某个步骤。此外,本领域的技术人员应理解的是,流程图的步骤不是排他性的。因此,在本发明的范围内,可以将另一步骤包含进来,或者将一个或多个步骤删除。

[0252] 对前述实施例可以做出各种修改。虽然无法描述对实施例的各种修改的所有可能组合,但本领域技术人员应理解其他组合的可能性。例如,本领域技术人员将能够通过把前述实施例中描述的各个结构组合,来实现本发明。因此,本发明不应限于此处所示出的实施例,而应被赋予与此处所公开的原理和创新特征相一致的最广泛的范围。

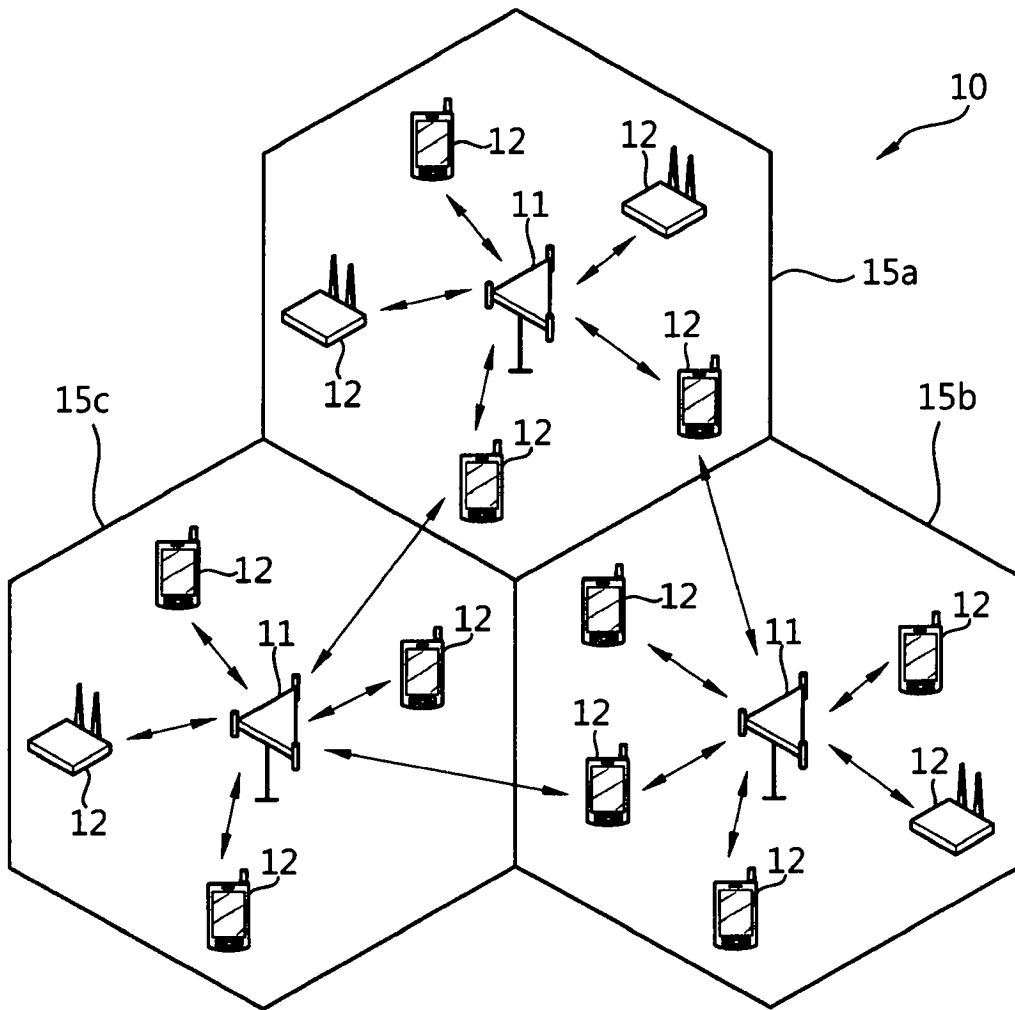


图 1

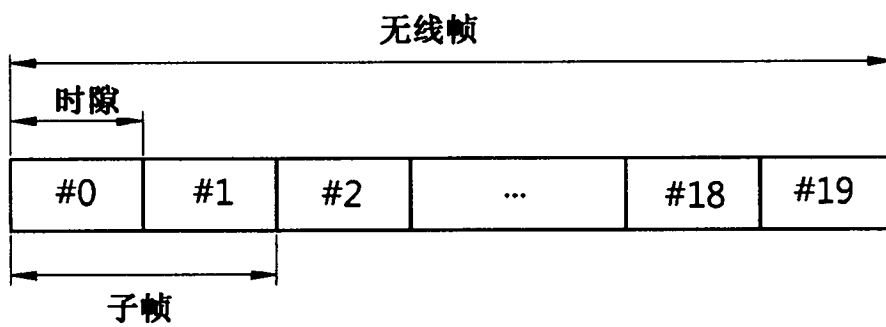


图 2

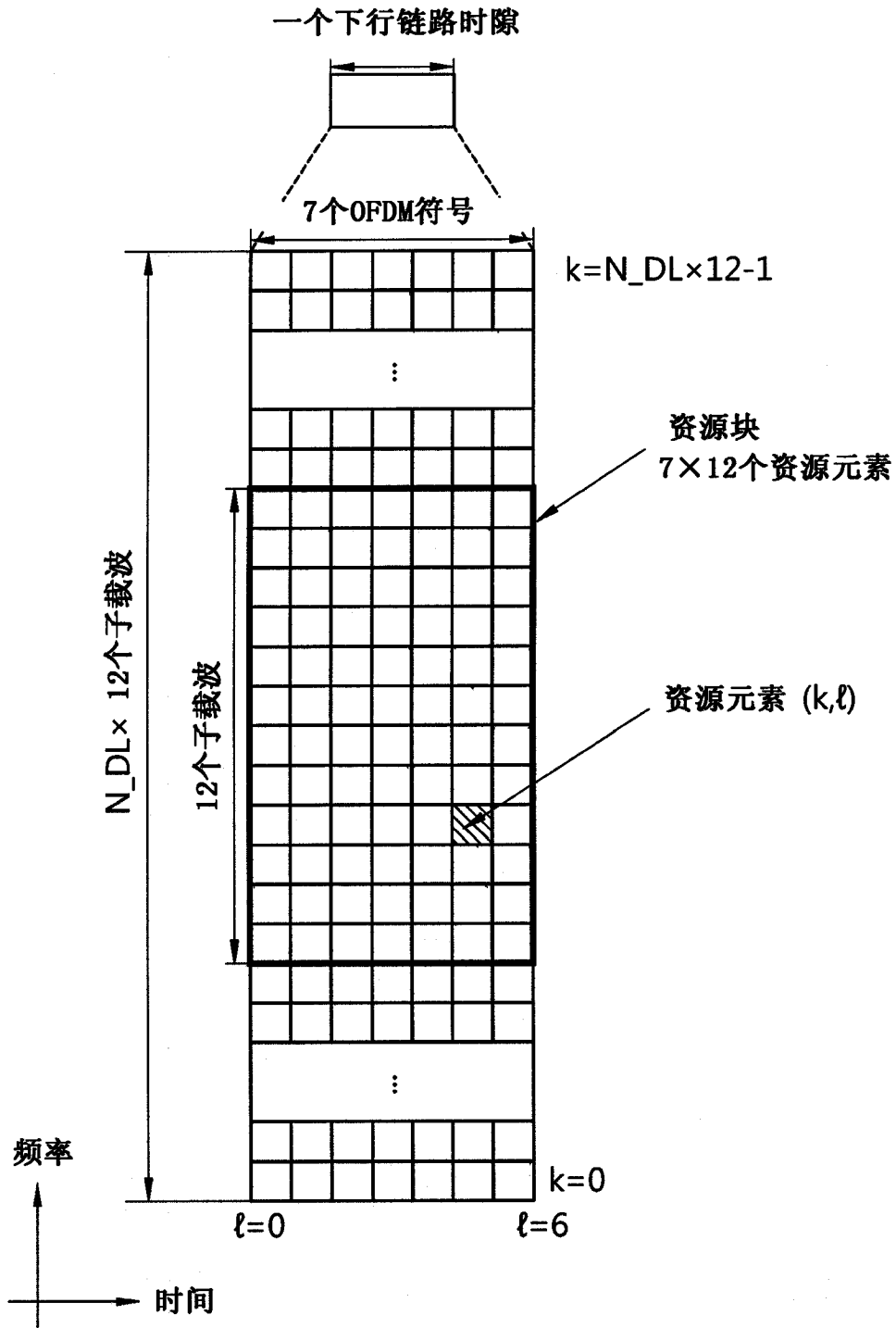


图 3

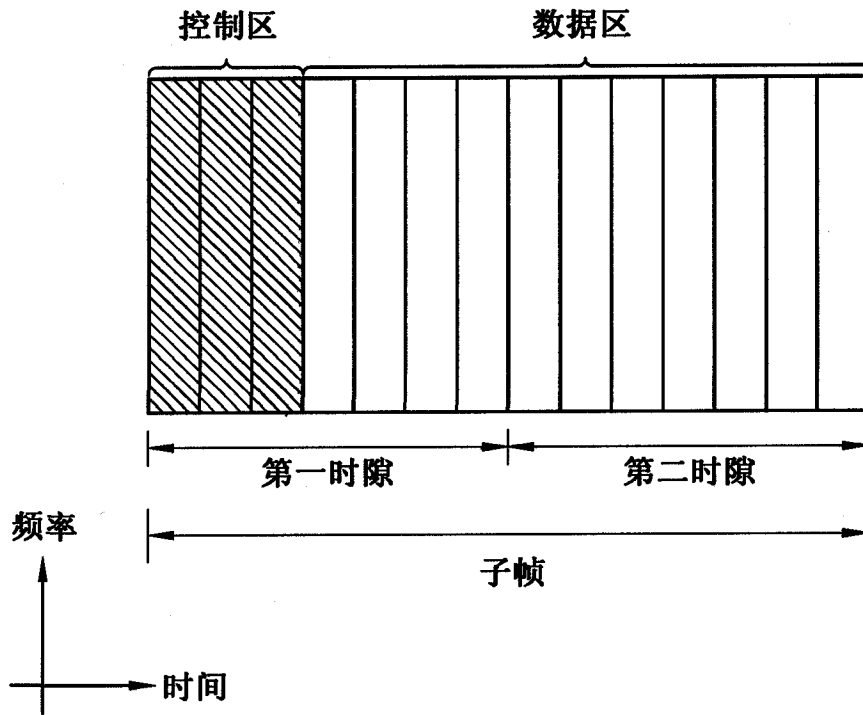


图 4

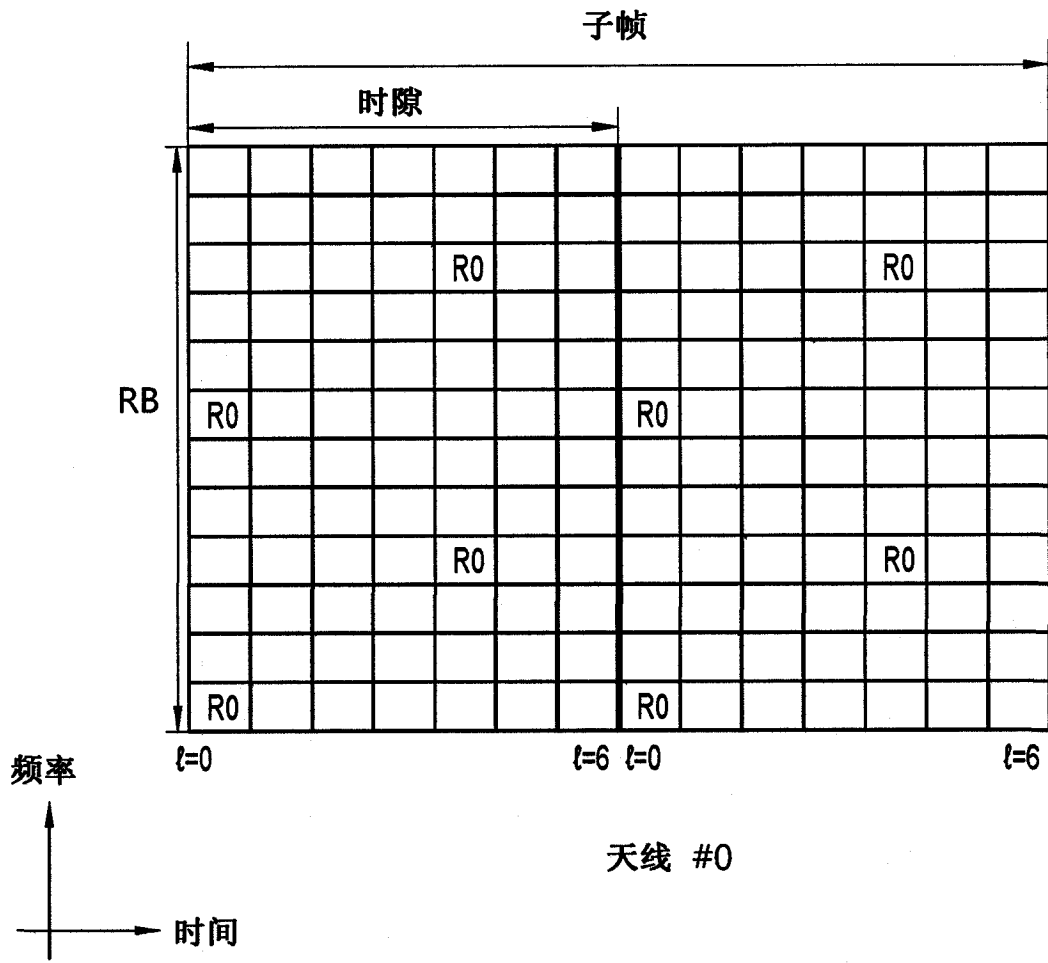


图 5

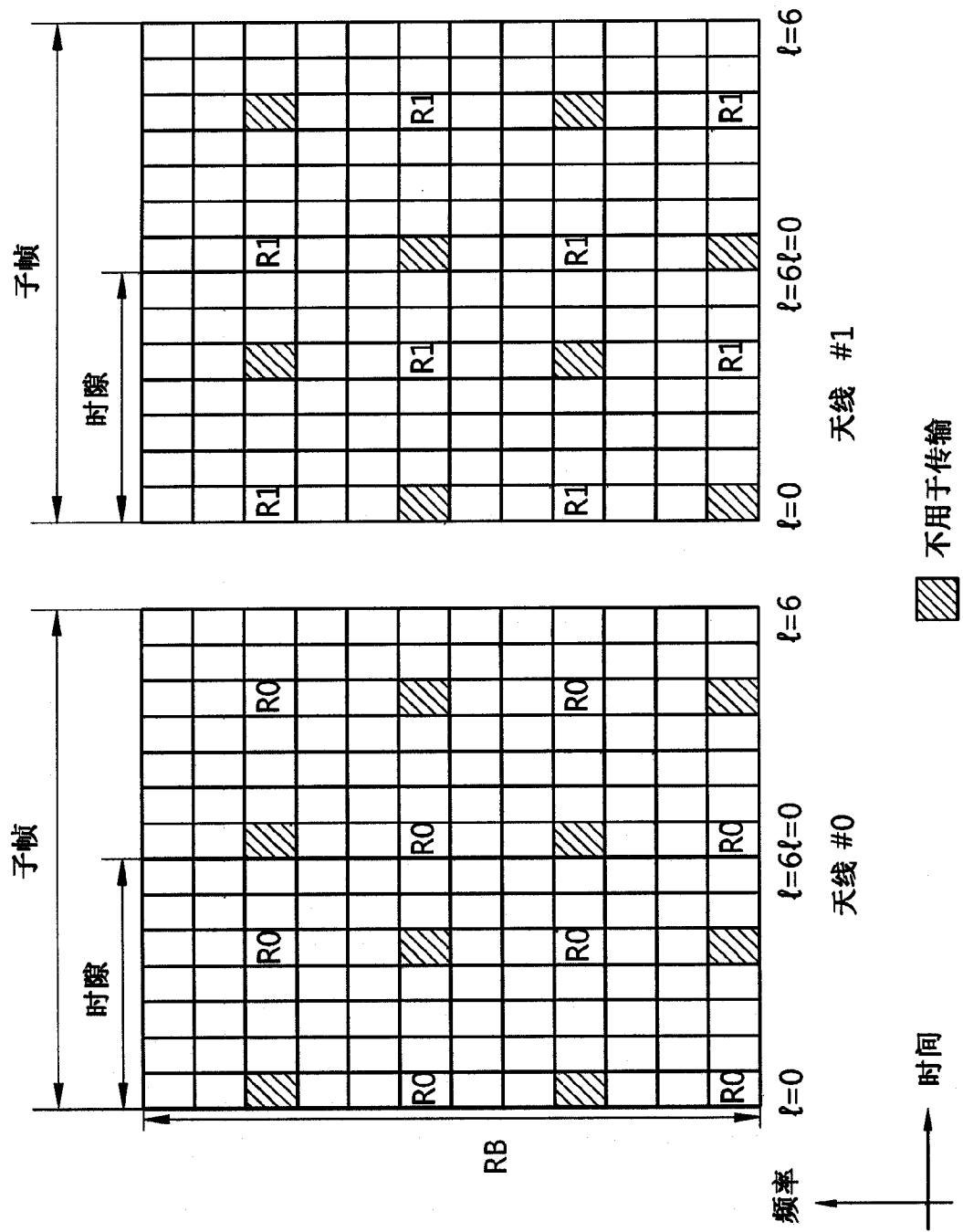


图 6

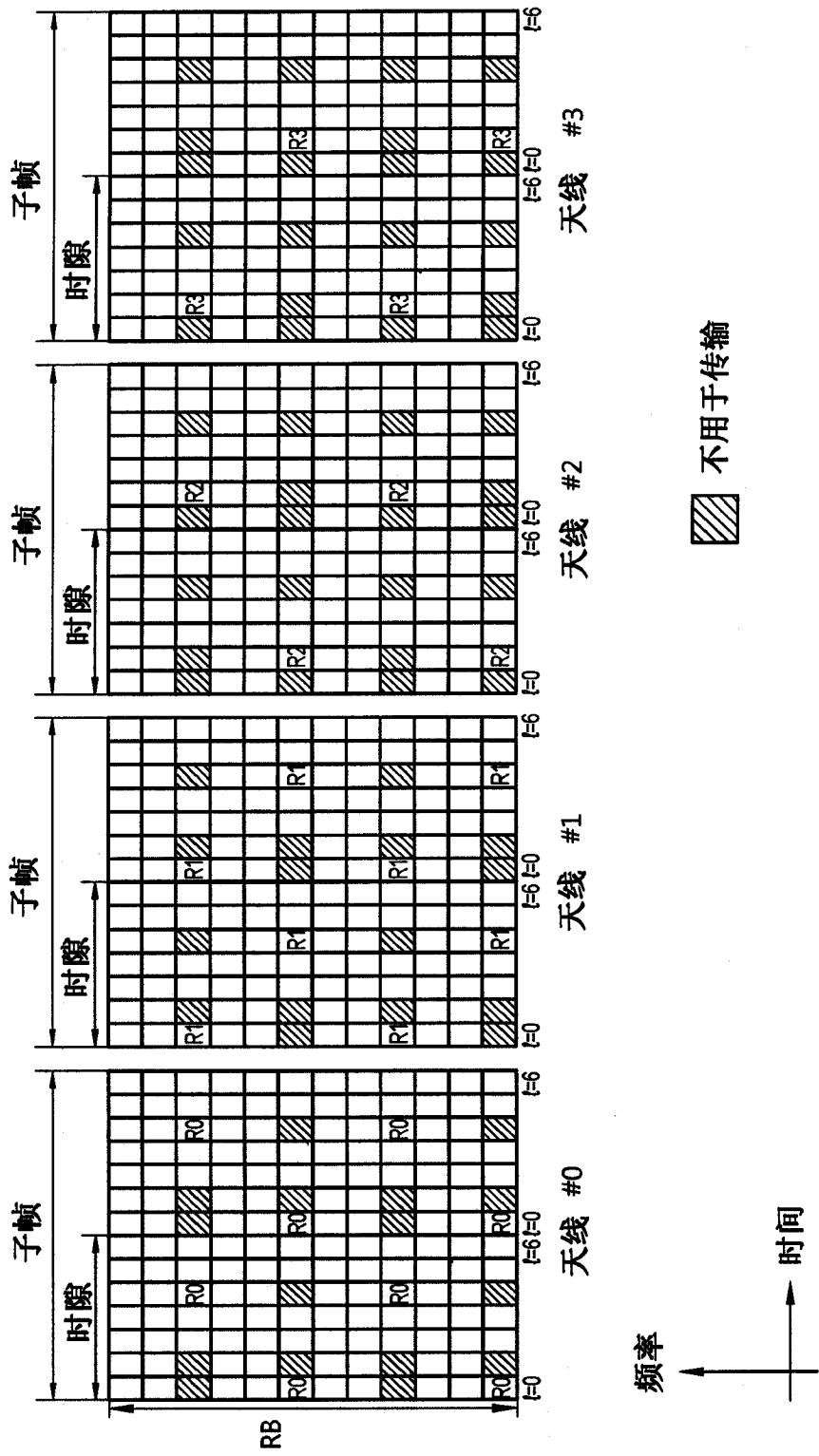


图 7

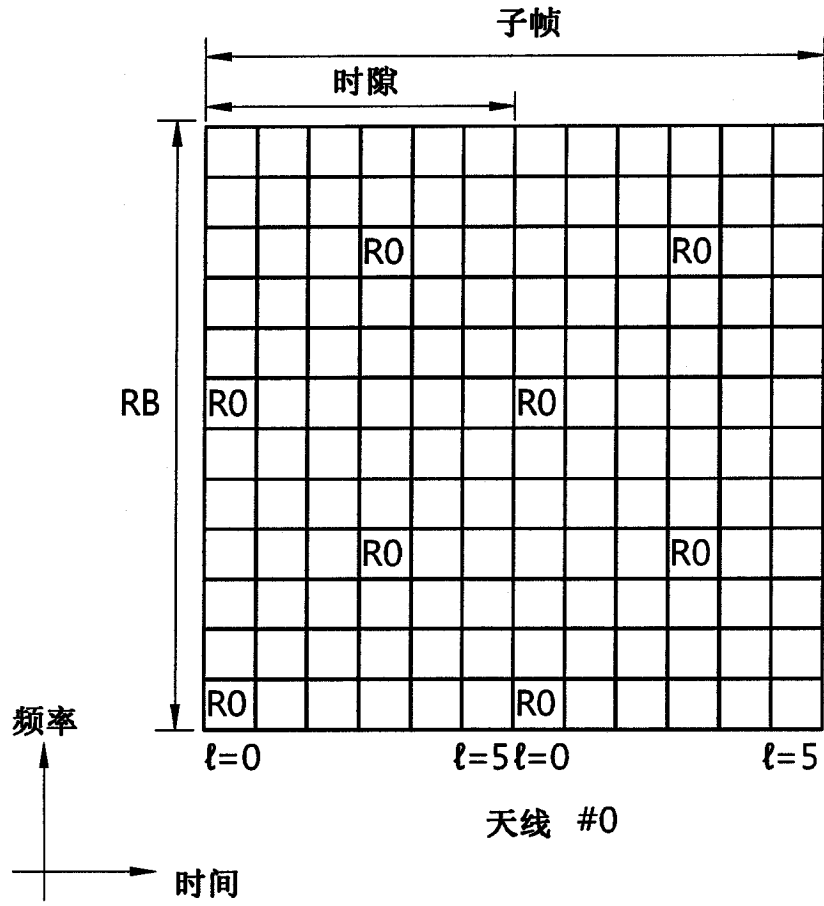


图 8

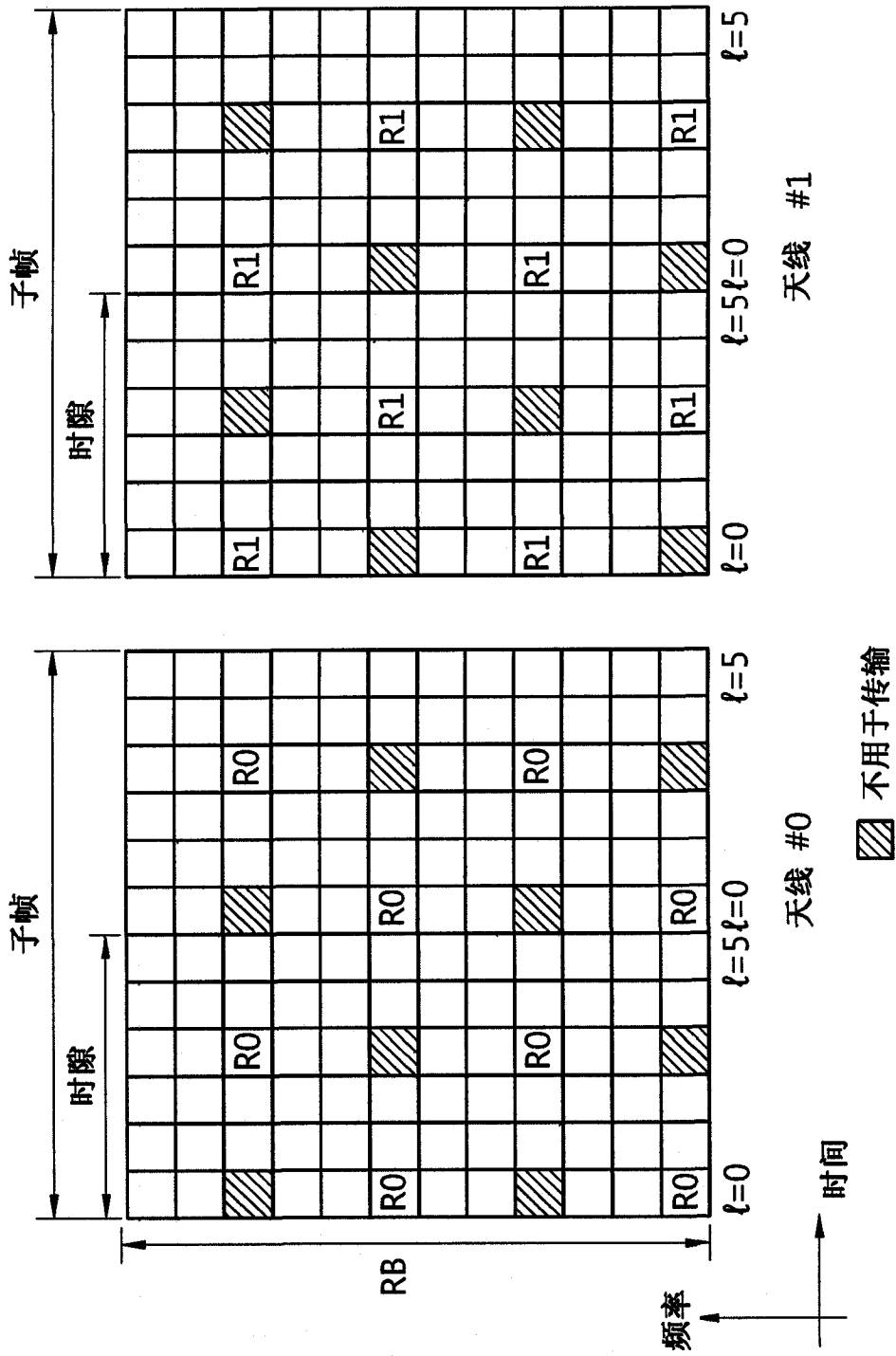


图 9

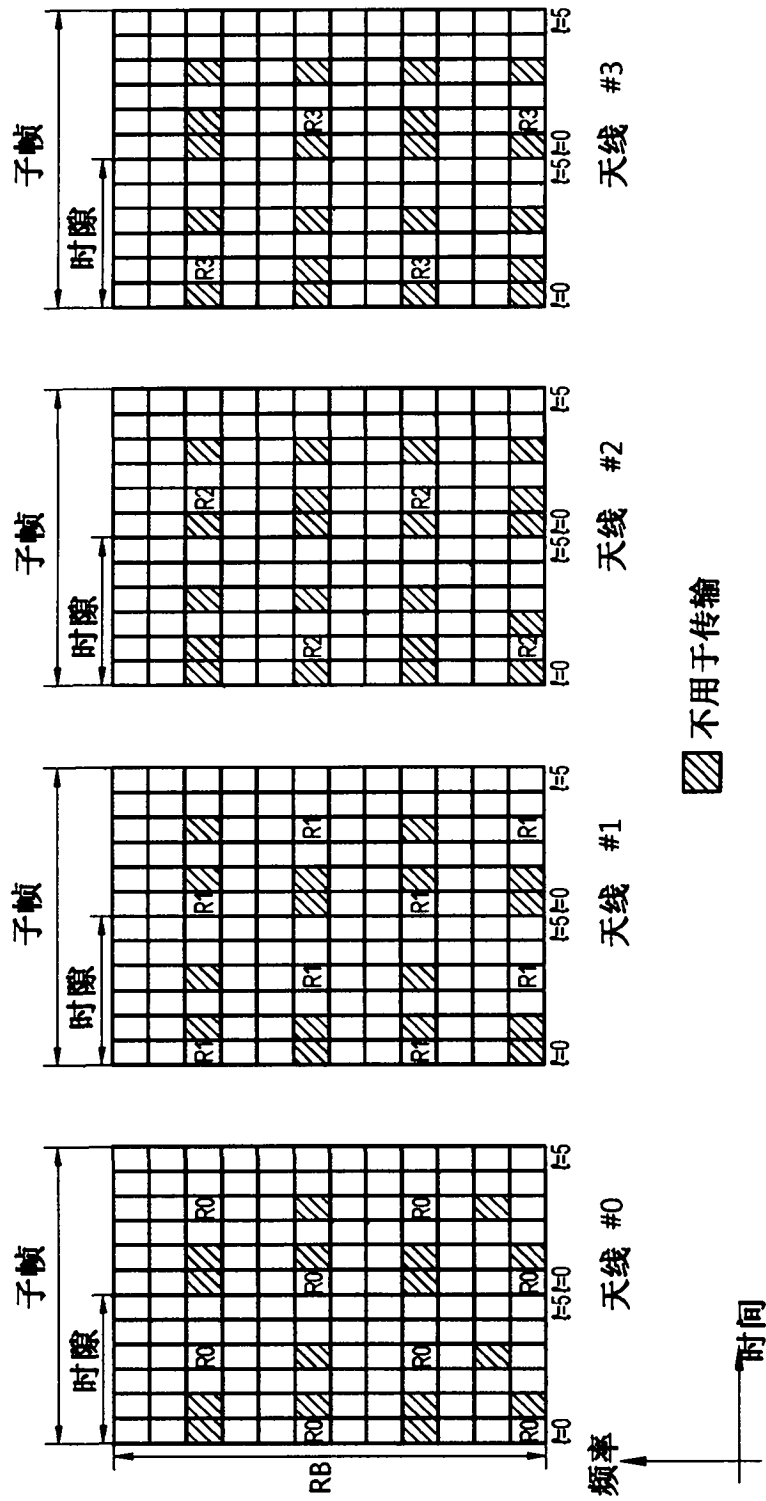


图 10

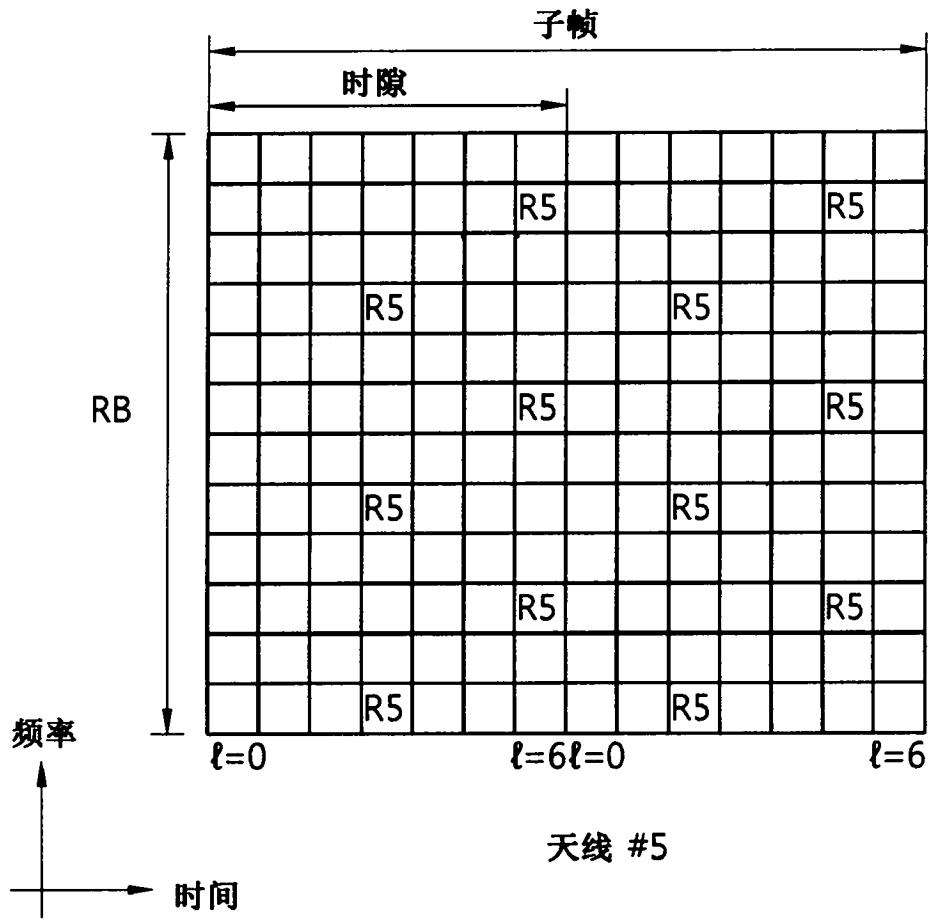


图 11

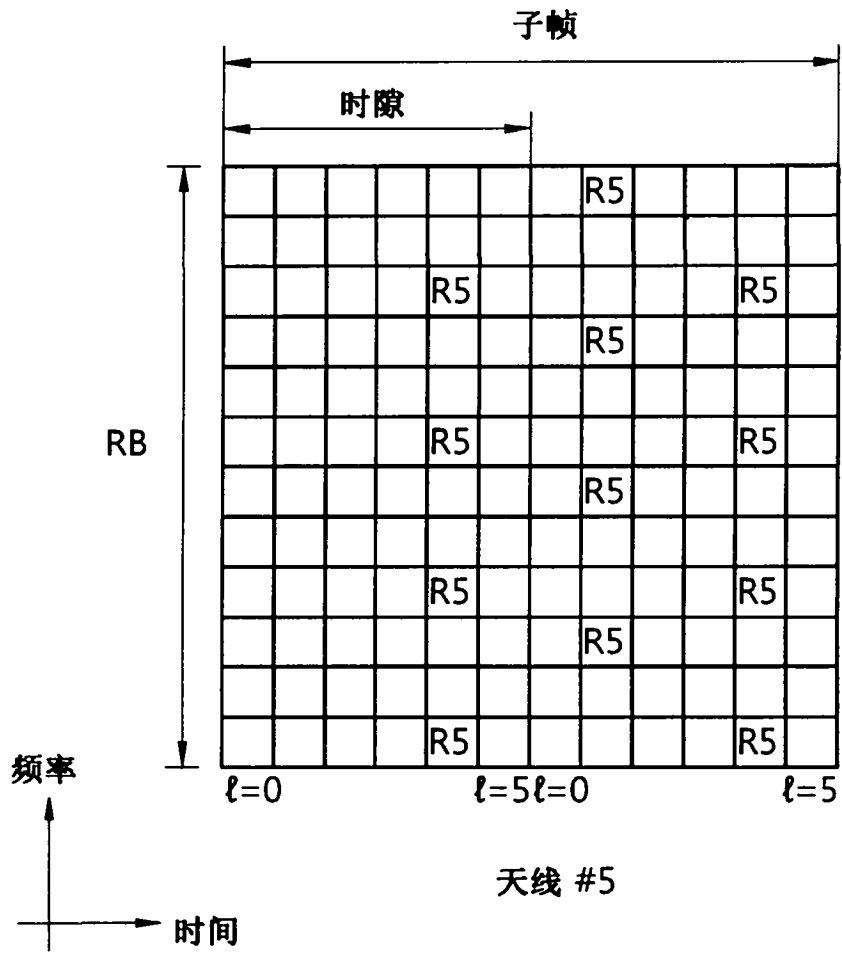


图 12

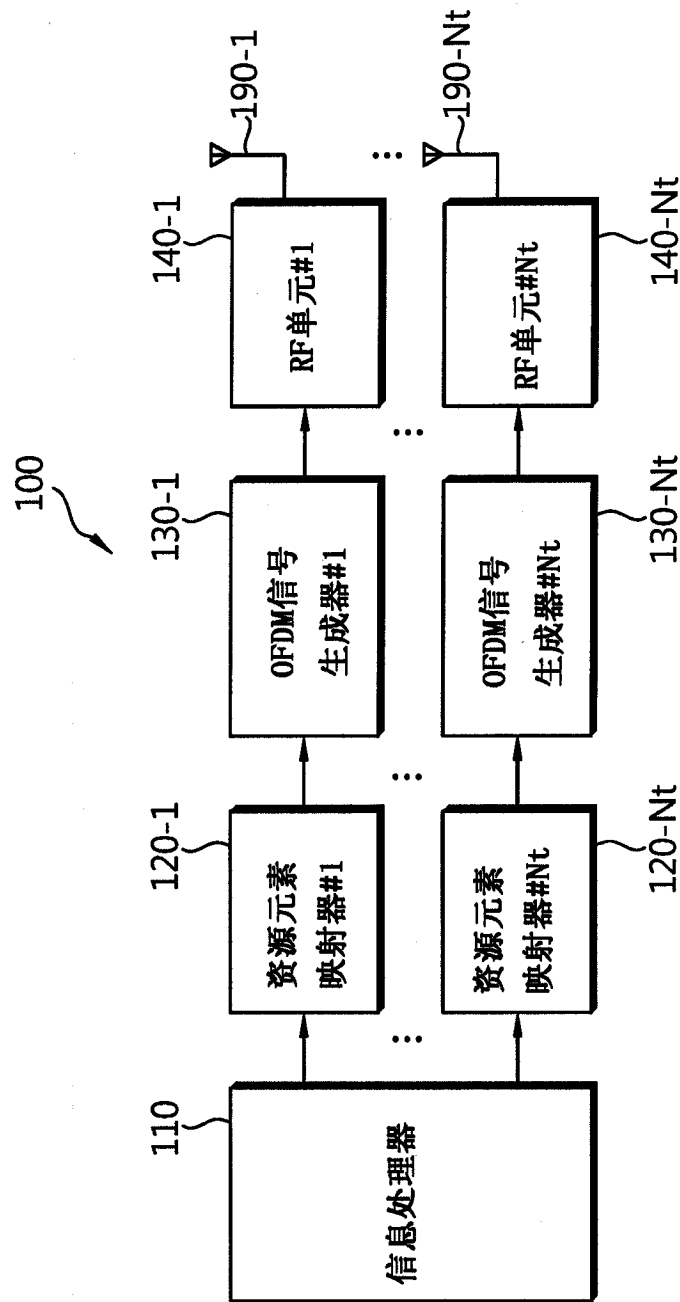


图 13

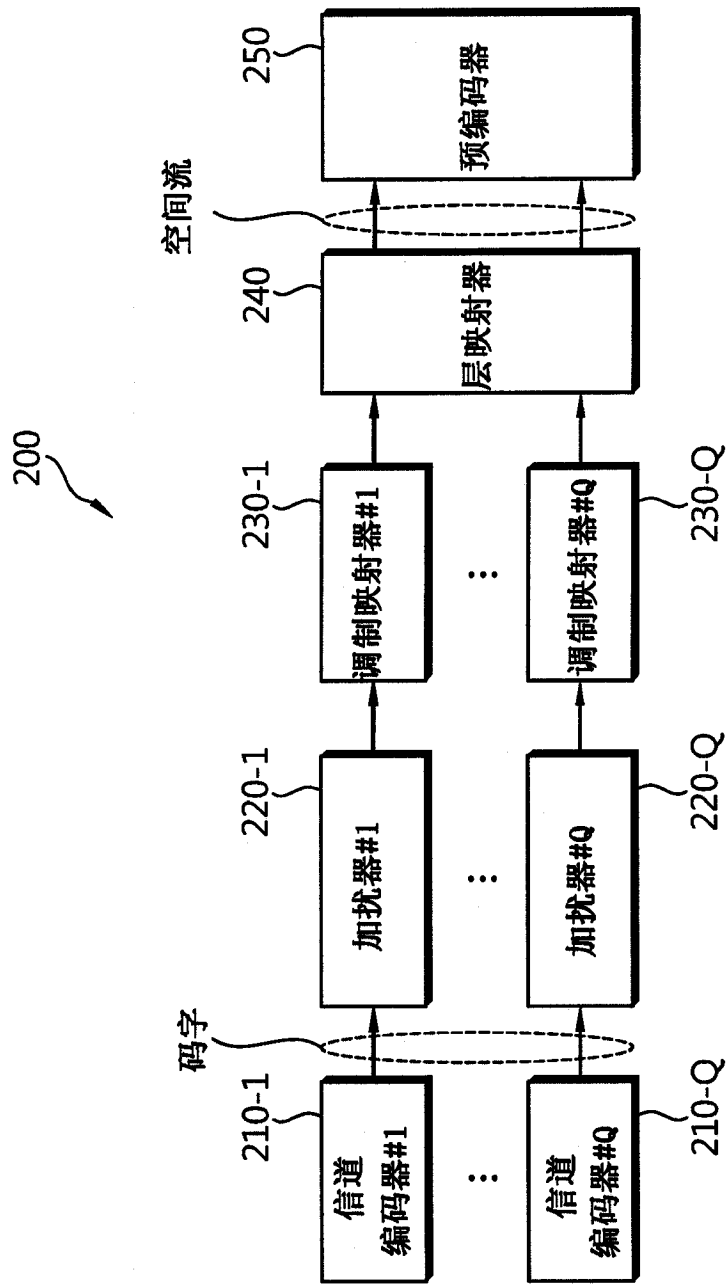


图 14

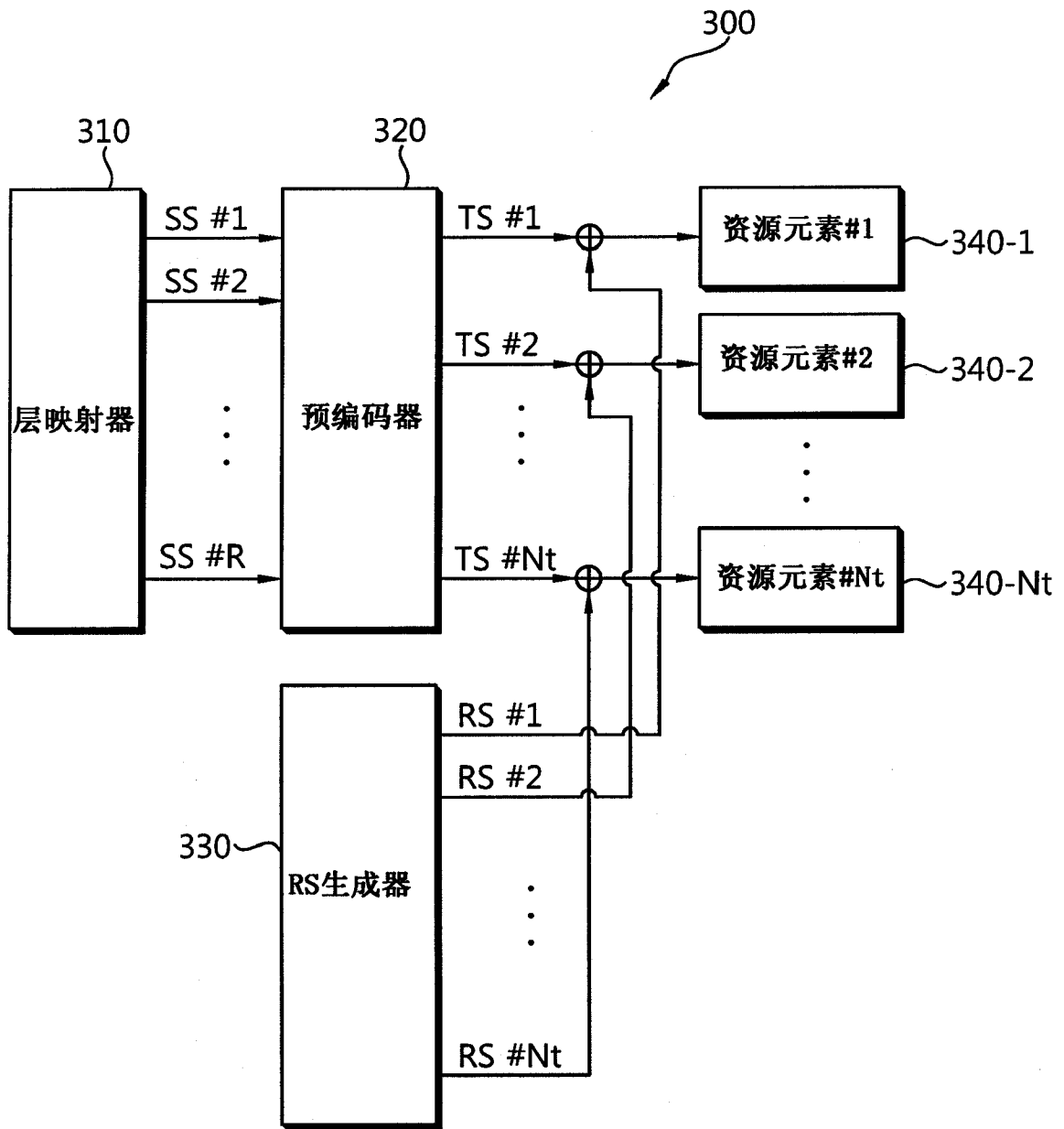


图 15

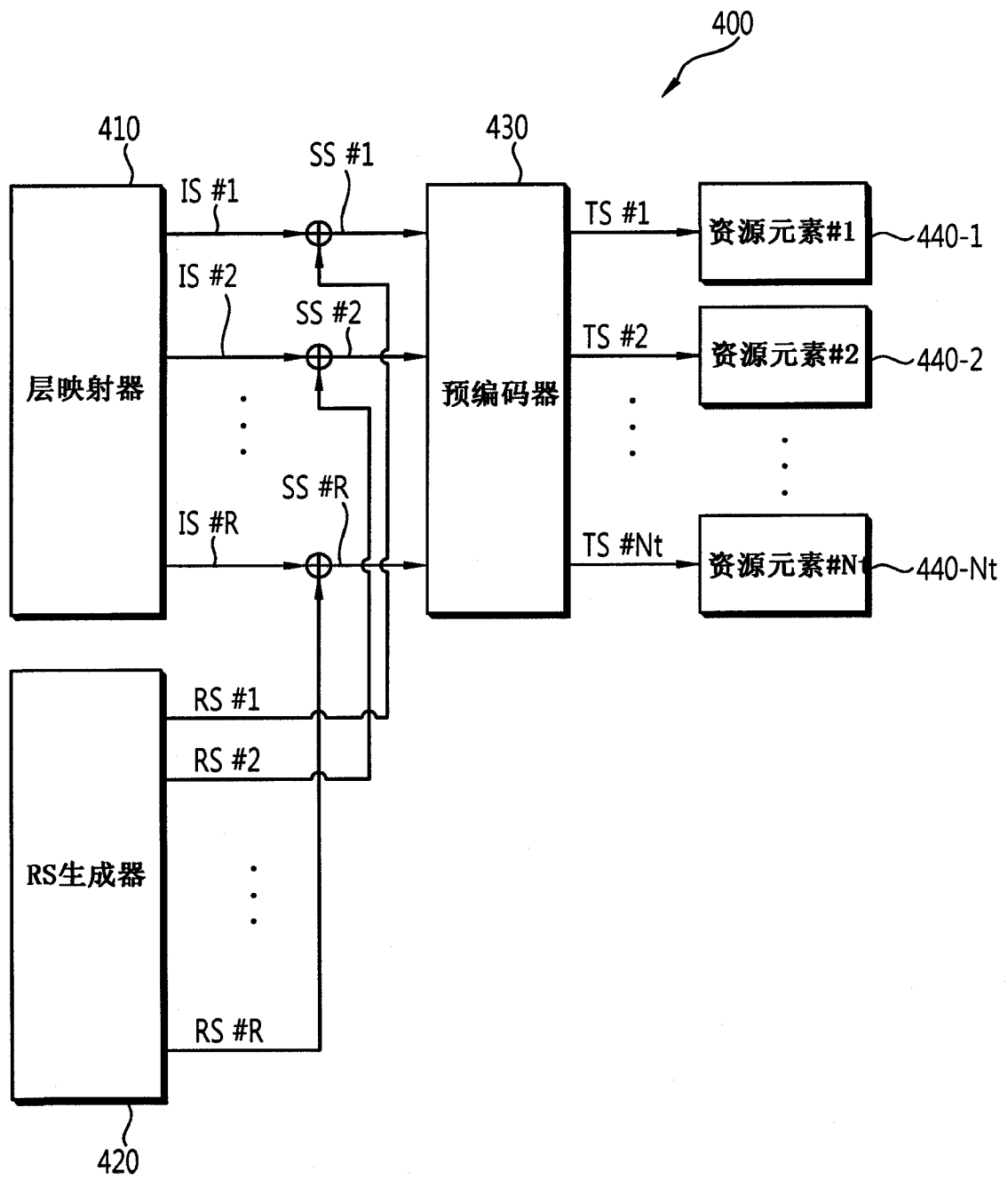


图 16

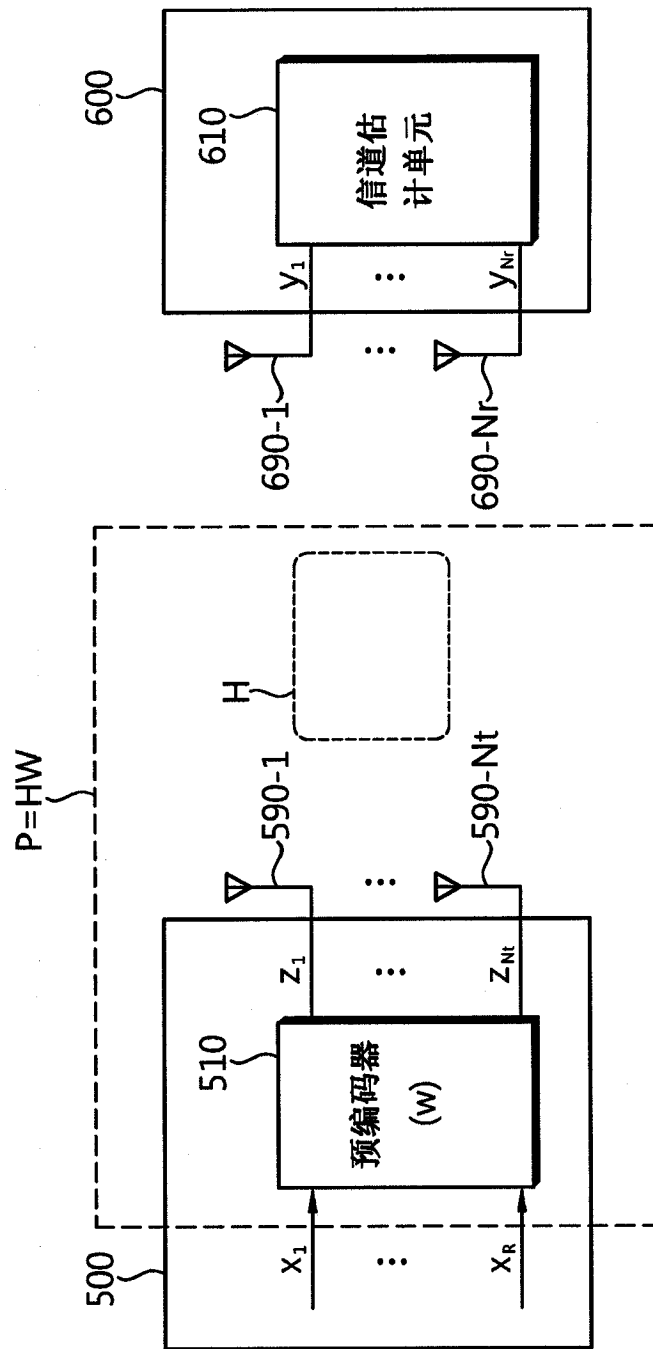


图 17

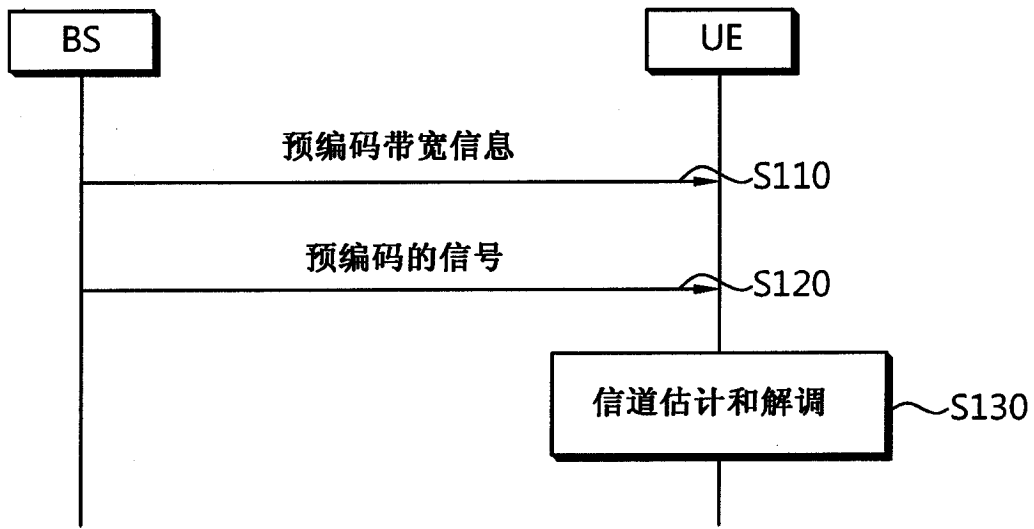


图 18

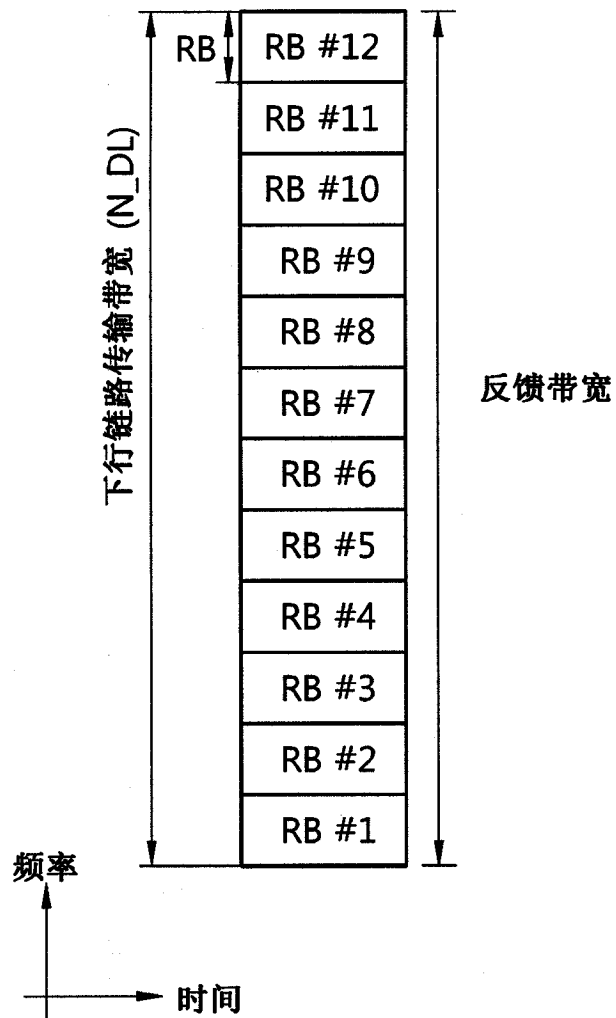


图 19

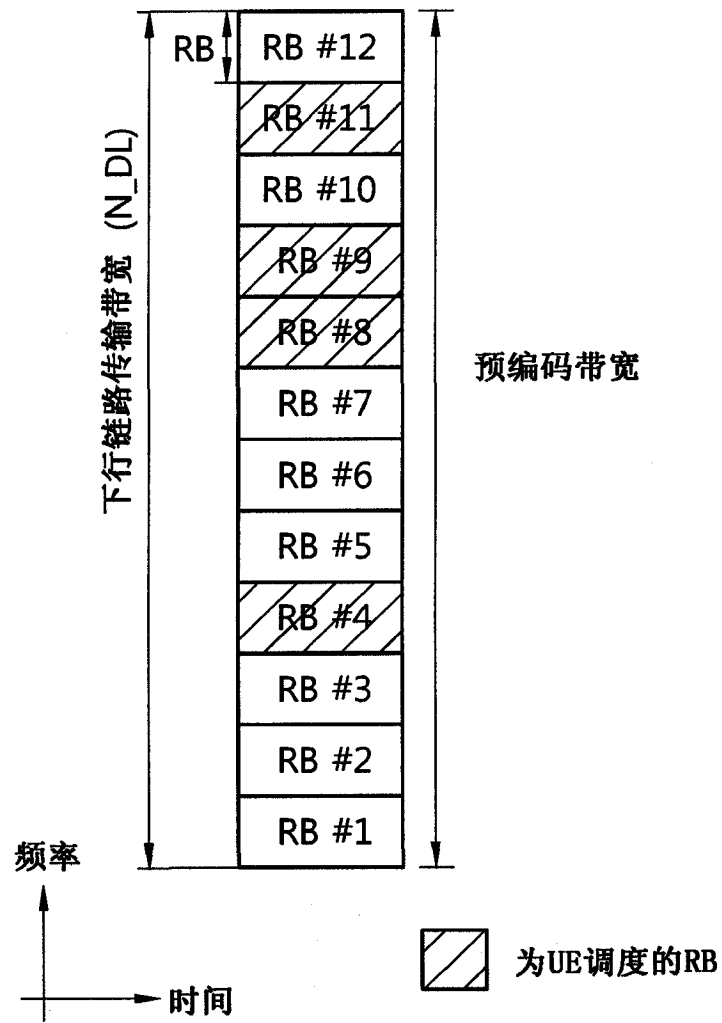


图 20

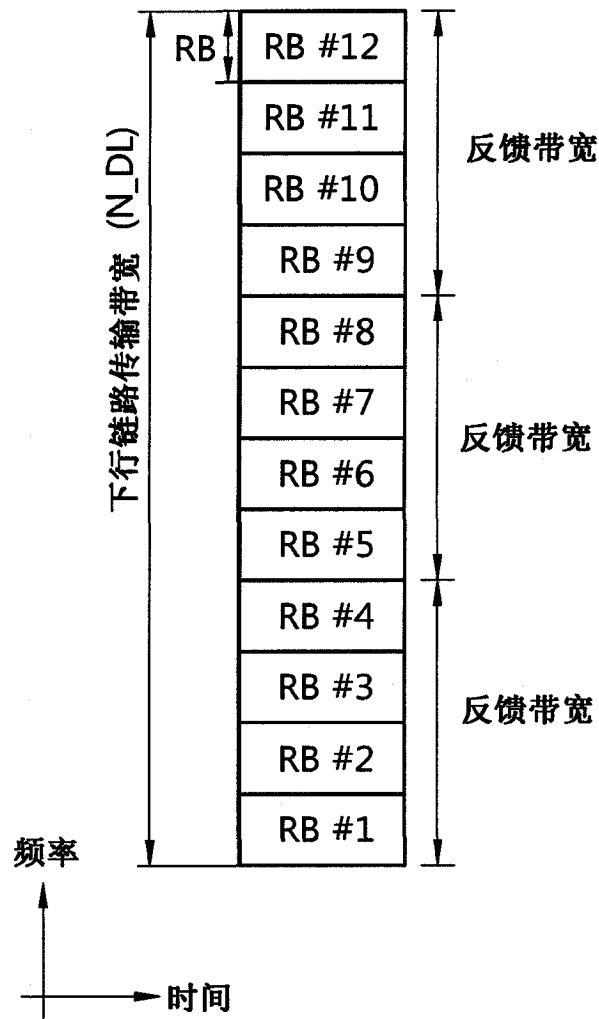


图 21

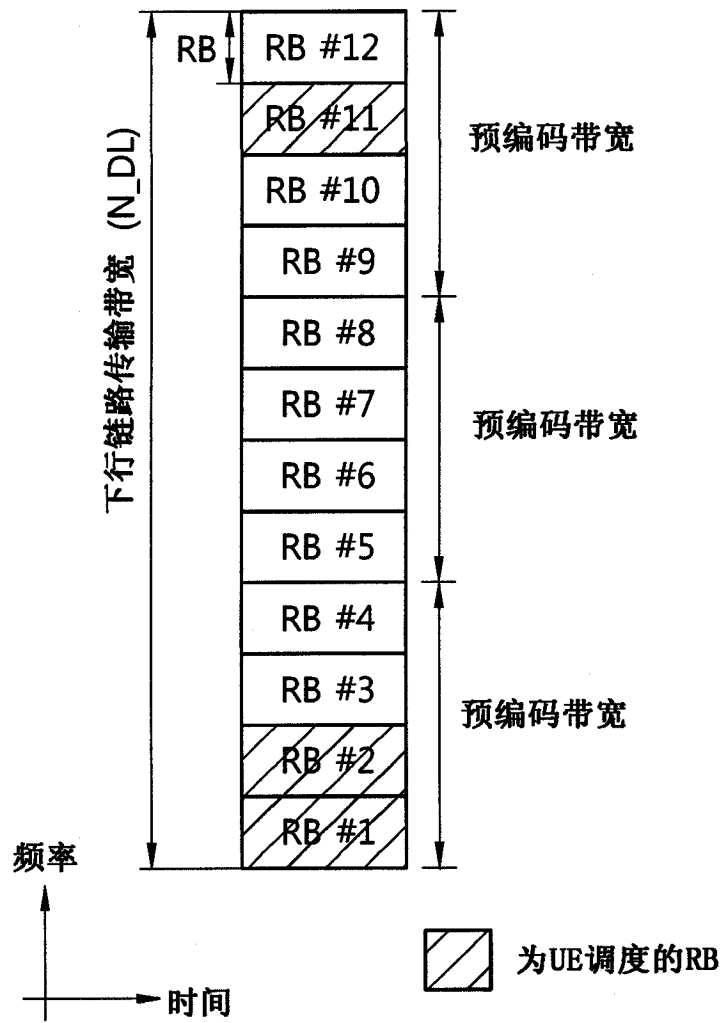


图 22

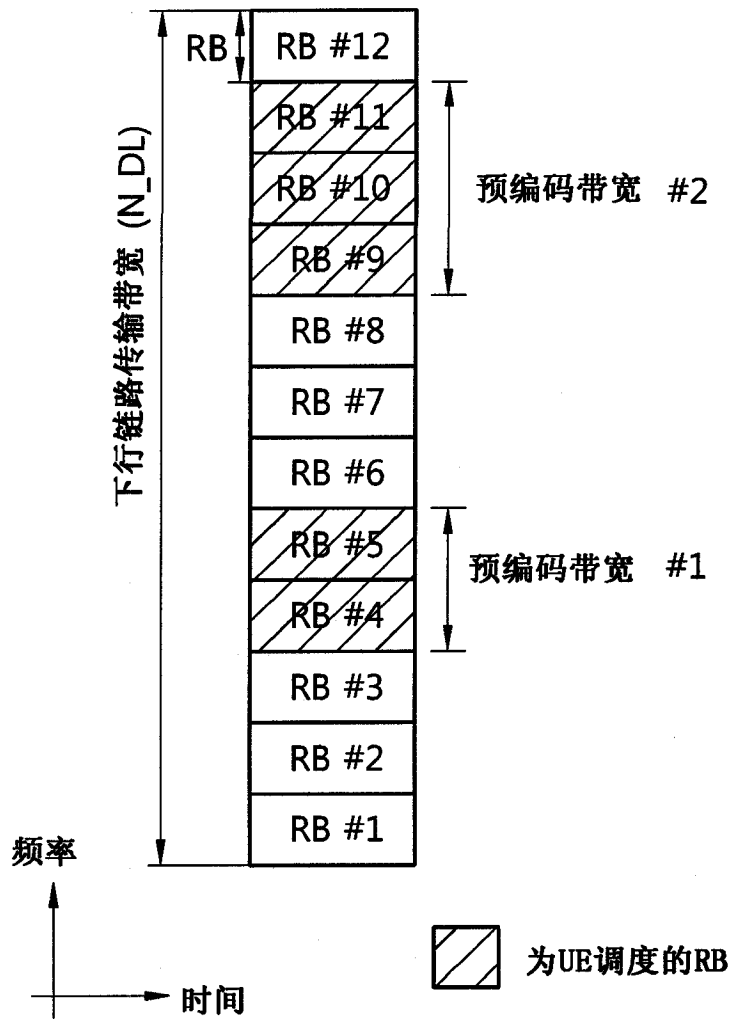


图 23

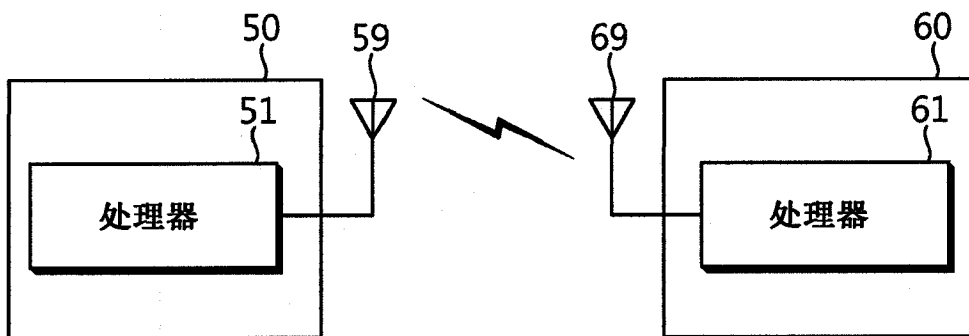


图 24