



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110663237 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 04

(21) 申请号 201880034016.0  
 (22) 申请日 2018.04.16  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110663237 A  
 (43) 申请公布日 2020.01.07  
 (30) 优先权数据  
 2017-115103 2017.06.12 JP  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2019.11.22  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/JP2018/015668 2018.04.16  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02018/230133 JA 2018.12.20  
 (73) 专利权人 松下电器(美国)知识产权公司  
 地址 美国加利福尼亚州  
 (72) 发明人 真木翔太郎 铃木秀俊 堀内绫子

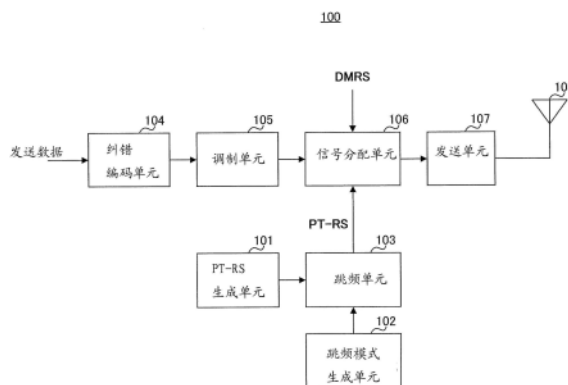
(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
 11105  
 专利代理师 邸万奎  
 (51) Int.Cl.  
 H04L 27/26 (2006.01)  
 H04W 72/04 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 105471798 A, 2016.04.06  
 CN 106534029 A, 2017.03.22  
 CN 106105375 A, 2016.11.09  
 ZTE.Discussion on RS for phase tracking.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89, R1-1707132》.2017,  
 National Instruments.Discussion on Signaling for PT-RS.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88bis, R1-1705253》.2017, 1-10.  
 审查员 张琦  
 权利要求书2页 说明书20页 附图11页

## (54) 发明名称

发送机、接收机、发送方法及接收方法

## (57) 摘要

在发送机中,信号分配单元将相位跟踪用参考信号(PT-RS)映射在子载波中,发送单元发送含有相位跟踪用参考信号的信号。被映射了相位跟踪用参考信号的子载波在小区、群或移动台之间不同。



1. 一种发送机,包括:  
分配电路,将相位跟踪用参考信号映射在子载波中;以及  
发送电路,发送含有所述相位跟踪用参考信号的信号,  
被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波是使用识别小区、移动台所属的群或移动台的索引而被确定的。
2. 如权利要求1所述的发送机,  
所述相位跟踪用参考信号以每单位时间被跳频。
3. 如权利要求2所述的发送机,  
用识别所述小区、移动台所属的群或移动台的索引或时域的索引确定对所述相位跟踪用参考信号的跳频偏移。
4. 如权利要求3所述的发送机,  
所述时域的索引是码元号、时隙号、迷你时隙号、子帧号或帧号。
5. 如权利要求3所述的发送机,  
对从多个天线端口分别被发送的所述相位跟踪用参考信号的所述跳频偏移相同。
6. 如权利要求1所述的发送机,  
所述分配电路在频域中等间隔地映射同一时间内被发送的多个所述相位跟踪用参考信号。
7. 如权利要求1所述的发送机,  
所述分配电路在频域中不等间隔地映射同一时间内被发送的多个所述相位跟踪用参考信号。
8. 如权利要求7所述的发送机,  
所述分配电路在分配给移动台的整个频带中进行跳频,在所述频带内任意一个子载波中映射所述多个相位跟踪用参考信号。
9. 如权利要求7所述的发送机,  
分配给移动台的频带被分成多个部分频带,  
所述分配电路在所述多个部分频带的各个部分频带中分别映射所述多个相位跟踪用参考信号的任意一个,对于一个所述相位跟踪用参考信号在对应的部分频带内进行跳频。
10. 如权利要求1所述的发送机,  
在有小区间的协调的情况下,所述分配电路将同一时间内被发送的多个所述相位跟踪用参考信号在频域中等间隔地映射,在无所述小区间的协调的情况下,所述分配电路将所述多个相位跟踪用参考信号在频域中不等间隔地映射。
11. 如权利要求1所述的发送机,  
所述分配电路将所述相位跟踪用参考信号映射在被映射了与该相位跟踪用参考信号使用同一预编码的解调用参考信号的任意一个子载波中。
12. 一种接收机,包括:  
接收电路,接收含有相位跟踪用参考信号的信号;以及  
解调电路,用使用所述相位跟踪用参考信号算出的相位噪声估计值,将数据信号解调,  
被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波是使用识别小区、移动台所属的群或移动台的索引而被确定的。

13. 一种发送方法,包括以下步骤:

将相位跟踪用参考信号映射在子载波中,

发送含有所述相位跟踪用参考信号的信号,

被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波是使用识别小区、移动台所属的群或移动台的索引而被确定的。

14. 一种接收方法,包括以下步骤:

接收含有相位跟踪用参考信号的信号,

用使用所述相位跟踪用参考信号算出的相位噪声估计值,将数据信号解调,

被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波是使用识别小区、移动台所属的群或移动台的索引而被确定的。

## 发送机、接收机、发送方法及接收方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发送机、接收机、发送方法及接收方法。

### 背景技术

[0002] 在研究被称为第5代移动通信系统 (5G) 的通信系统。在5G中,在研究对需要通信业务的增大、要连接的终端数的增大、高可靠性、低延迟等的各种各样的每个用例灵活地提供功能。作为代表性的用例,有扩展移动宽带 (eMBB:enhanced Mobile Broadband;增强的移动宽带)、大规模通信/大量连接 (mMTC:massive Machine Type Communications;大规模机械式通信)、超可靠性和低延迟通信 (URLLC:Ultra Reliable and Low Latency Communicant) 这三个。在国际标准化组织即3GPP (3rd Generation Partnership Project; 第三代合作伙伴计划) 中,从LTE系统的提升和新RAT (Radio Access Technology;无线访问技术) (例如,参照非专利文献1) 两方面,在研究通信系统的提升。

[0003] 现有技术文献

[0004] 非专利文献

[0005] 非专利文献1:RP-161596,“Revision of SI:Study on New Radio Access Technology”,NTT DOCOMO,September 2016

[0006] 非专利文献2:R1-1612335,“On phase noise effects”,Ericsson,November 2016

### 发明内容

[0007] 在新RAT中,与LTE/高级LTE (LTE-Advanced) 比较,例如,频率高达6GHz以上的信号被用作载波。特别地,在使用较高的频段并且高阶的调制阶数 (Modulation order) 的情况下,因发送机的本机振荡器的相位噪声 (Phase Noise) 产生的CPE (Common Phase Error;共同相位误差) 或ICI (Inter-carrier Interference;载波间干扰),错误率特性劣化 (例如,参照非专利文献2)。因此,在新RAT中,在研究接收机除了信道均衡 (Channel Equalization) 以外,还进行使用了相位跟踪用参考信号 (PT-RS:Phase Tracking Reference Signal) 的CPE校正 (CPE Correction) 或ICI校正 (ICI Correction) (以下,有时也称为“CPE/ICI校正”)。

[0008] 然而,并未充分研究有关抑制对于从多个基站 (有时也称为BS (Base station)、gNB) 或多个移动台 (有时也称为终端、UE (User Equipment;用户设备)) 分别发送的PT-RS的干扰的方法。

[0009] 本发明的一方式,有助于提供可以适当地抑制对从多个基站或移动台发送的PT-RS的干扰的发送机、接收机、发送方法及接收方法。

[0010] 本发明的一方式的发送机包括:分配电路,将相位跟踪用参考信号映射在子载波中;以及发送电路,发送含有所述相位跟踪用参考信号的信号,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波,在小区、群或移动台之间不同。

[0011] 本发明的一方式的接收机包括:接收电路,接收含有相位跟踪用参考信号的信号;以及解调电路,用使用所述相位跟踪用参考信号算出的相位噪声估计值,将数据信号解调,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波,在小区、群或移动台之间不同。

[0012] 本发明的一方式的发送方法包括以下步骤:将相位跟踪用参考信号映射在子载波中,发送含有所述相位跟踪用参考信号的信号,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波,在小区、群或移动台之间不同。

[0013] 本发明的一方式的接收方法包括以下步骤:接收含有相位跟踪用参考信号的信号,用使用所述相位跟踪用参考信号算出的相位噪声估计值,将数据信号解调,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波,在小区、群或移动台之间不同。

[0014] 再者,这些概括性的或具体的方式,可通过系统、方法、集成电路、计算机程序、或存储介质来实现,也可以通过系统、装置、方法、集成电路、计算机程序和存储介质的任意组合来实现。

[0015] 根据本发明的一方式,可以适当地抑制对从多个基站或移动台发送的PT-RS的干扰。

[0016] 从说明书和附图中将清楚本发明的一方式中的更多的优点和效果。这些优点和/或效果可以由几个实施方式及说明书和附图记载的特征来分别提供,不需要为了获得一个或一个以上的同一特征而提供全部特征。

## 附图说明

[0017] 图1表示DMRS及PT-RS的映射例子。

[0018] 图2表示实施方式1的发送机的一部分结构。

[0019] 图3表示实施方式1的接收机的一部分结构。

[0020] 图4表示实施方式1的发送机的结构。

[0021] 图5表示实施方式1的接收机的结构。

[0022] 图6表示实施方式1的发送机的处理。

[0023] 图7表示实施方式1的接收机的处理。

[0024] 图8表示实施方式1的动作例子的PT-RS的映射例子。

[0025] 图9表示实施方式2的动作例子1的PT-RS的映射例子。

[0026] 图10表示实施方式2的动作例子2的PT-RS的映射例子。

[0027] 图11表示实施方式3的动作例子1的PT-RS的映射例子。

[0028] 图12表示实施方式3的动作例子2的PT-RS的映射例子。

[0029] 图13表示实施方式3的动作例子3的PT-RS的映射例子。

## 具体实施方式

[0030] 以下,参照附图详细地说明本发明的实施方式。

[0031] 被分配了信号的频带越高,或信号所使用的调制阶数越高,CPE/ICI对错误率特性产生的影响越大。因此,如上述,在研究在使用较高的频带和高次的调制阶数的情况下,在接收机中,除了信道均衡以外,还进行使用了PT-RS的CPE/ICI校正。

[0032] 为了跟踪时间性地随机变动的CPE/ICI,PT-RS与信道估计用(解调用)的参考信号

(DMRS:Demodulation Reference Signal;解调参考信号)比较并被高密度地映射在时间轴上。具体地说,假定如每个码元、邻接的2码元之中1码元、或邻接的4码元之中1码元等,设定被映射PT-RS的时域中的配置密度。此外,因诸如CPE/ICI的子载波间的变动少的特性,PT-RS在频域中被比较低密度地映射。具体地说,假定如对每个RB(Resource Block;资源块)1子载波、邻接的2RB之中1子载波、或邻接的4RB之中1子载波等,设定被映射PT-RS的频域中的配置密度。

[0033] 若根据3GPP RAN1#88中的有关PT-RS的协议,则PT-RS在基站(BS、eNB、gNB)和由基站通过高层信令(例如,RRC(Radio Resource Control;无线资源控制)信令)通知的移动台(终端、UE)之间被使用。此外,假定PT-RS的时域及频域中的配置密度根据在该基站和移动台之间使用的调制阶数或带宽等而灵活地变化。

[0034] 此外,在研究有关移动台判断PT-RS的配置密度的方法。作为一个方法,是诸如从基站通过PT-RS专用的控制信号通知PT-RS的配置密度的方法(显式的通知/显式(explicit))。作为另一方法,是诸如预先决定PT-RS的配置密度和其他参数(例如,调制阶数或带宽等)之间的对应关系,移动台在通信时将由DCI(Downlink Control Information;下行链路控制信息)通知的该其他参数和其对应关系进行核对并判断PT-RS的配置密度的方法(隐式的通知/隐式(implicit))。再者,也可使用这些方法以外的方法。

[0035] 另一方面,用于信道估计的DMRS,信道特性的频域的变化大,此外,时域的变化不如相位噪声大,所以与PT-RS比较在频域中被高密度地映射,在时域中被低密度地映射。而且,在新RAT中,为了将数据解调的定时提前,假定导入在时隙的前方配置的front-loaded DMRS。

[0036] 此外,在新RAT中,假定使用MIMO(Multiple Input Multiple Output;多输入多输出)。也就是说,基站、以及该基站构成的小区内的一个或多个移动台可以用与使用相同的时间和频率资源的不同的波束(预编码)对应的多个天线端口进行发送接收。由于在基站及移动台各自中对最大发送功率有限制,所以假定该限制被运用,以在数据发送中利用的多个天线端口的发送功率的合计不超过发送功率的最大值。因此,相比用多个天线端口发送的情况,用一个天线端口发送的情况可以增大每一个天线端口的发送功率。

[0037] 在PT-RS中,在研究被应用与发送DMRS的天线端口(有时也称为DMRS端口)相同的预编码,还考虑PT-RS被定义作为DMRS的一部分。这种情况下,作为PT-RS使用的DMRS比其他的DMRS在时域中被高密度映射,在频域中被低密度地映射。此外,在因相位噪声产生的CPE/ICI的校正中使用的参考信号也有可能被称为与“PT-RS”不同的名称。

[0038] 此外,PT-RS在基站和该基站构成的小区内的各个移动台之间被发送接收。这里,在共享发送机(下行链路中为基站,上行链路中为移动台)的本机振荡器的天线端口的群中,由于CPE/ICI的值相同,所以PT-RS从群内的任何一个天线端口被发送即可,不必从群内的所有天线端口被发送。因此,相比发送接收数据的天线端口数,有时发送接收PT-RS的天线端口数少。

[0039] 而且,对一个移动台被发送接收的PT-RS,可考虑对数据被正交复用。此外,可考虑PT-RS间也被FDM(Frequency Division Multiplexing;频分复用)。因此,在一个RE(Resource Element;资源元素)中一个天线端口的PT-RS被发送的情况下,在相同的RE中,数据或其他天线端口的PT-RS不被发送。

[0040] 根据以上,可考虑PT-RS的1天线端口的每RE的发送功率比数据的1天线端口的每RE的发送功率大。如上述,PT-RS从构成多个小区的基站(下行链路)、或多个移动台(上行链路)被发送,所以彼此造成干扰。此时,从某一天线端口发送的PT-RS对另一小区造成的干扰的大小,比从某一天线端口发送的数据对另一小区造成的干扰大。

[0041] 图1表示MIMO中的DMRS及PT-RS的映射例子。被映射了DMRS及PT-RS的RE内的数字表示端口号。也就是说,在图1中相同的号的DMRS及PT-RS共享预编码。

[0042] 此外,在NR(New Radio)中,假定在下行链路(从基站至移动台的方向、下行链路)中使用CP-OFDM(Cyclic Prefix-Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式。另一方面,在研究在上行链路(从移动台至基站的方向、上行链路)中CP-OFDM方式及DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform-Spread OFDM;离散傅里叶变换-扩频OFDM)方式两者,假定与通信环境匹配地切换通信方式等而被使用。

[0043] 例如,在下行链路的情况下,若从移动台连接的基站发送的PT-RS与从其他基站发送的PT-RS存在于相同的RE中,则PT-RS间冲突。此时,与数据的发送功率比较,在1天线端口的每RE的PT-RS的发送功率高的情况下,与数据和PT-RS冲突的情况比较,PT-RS间的干扰量增大。同样,在上行链路的情况下,若从某一基站连接的移动台发送的PT-RS与从其他基站连接的其他移动台发送的PT-RS冲突,则与数据和PT-RS冲突的情况比较,PT-RS间的干扰量增大。

[0044] 在本发明的各实施方式中,说明抑制PT-RS之间的冲突,防止干扰量变大的方法。

[0045] (实施方式1)

[0046] [通信系统的概要]

[0047] 本实施方式的通信系统包括发送机100及接收机200。也就是说,在下行链路中,发送机是基站,接收机是移动台。此外,在上行链路中,发送机是移动台,接收机是基站。

[0048] 图2是表示本实施方式的发送机100的一部分结构的框图。在图2所示的发送机100中,信号分配单元106(分配电路)将相位跟踪用参考信号(PT-RS)映射在子载波中。发送单元107(发送电路)发送含有PT-RS的信号。

[0049] 图3是表示本实施方式的接收机200的一部分结构的框图。在图3所示的接收机200中,接收单元202(接收电路)接收含有PT-RS的信号。数据解调单元207用使用相位跟踪用参考信号(PT-RS)算出的相位噪声估计值(CPE/ICI估计值),将数据信号解调。

[0050] 这里,被映射PT-RS的子载波,在小区、群或移动台之间不同。

[0051] [发送机的结构]

[0052] 图4是表示本实施方式的发送机100的结构的框图。在图4中,发送机100具有:PT-RS生成单元101、跳频模式生成单元102、跳频单元103、纠错编码单元104、调制单元105、信号分配单元106、发送单元107、以及天线108。

[0053] PT-RS生成单元101生成PT-RS,将生成的PT-RS输出到跳频单元103。

[0054] 跳频模式生成单元102例如使用小区ID、群ID、UE ID(移动台ID)、以及时隙号等的至少一个,确定跳频模式(例如,PT-RS的初始位置及跳频偏移)。跳频模式,例如也可以根据规定的跳频模式生成式算出。跳频模式生成单元102将确定出的跳频模式输出到跳频单元103。

[0055] 例如,小区ID是与移动台连接的基站对应的小区ID,群ID是移动台所属的群的ID,

UE ID是移动台的ID。

[0056] 跳频单元103根据从跳频模式生成单元102输入的跳频模式,每单位时间(例如,码元、时隙、小时隙、子帧或帧等),使从PT-RS生成单元101输入的PT-RS的位置跳频,将跳频后的PT-RS输出到信号分配单元106。再者,跳频单元103也可以对PT-RS不进行跳频,而将PT-RS输出到信号分配单元106。

[0057] 纠错编码单元104将输入的发送数据信号进行纠错编码,将纠错编码后的信号输出到调制单元105。

[0058] 调制单元105对从纠错编码单元104输入的信号施以调制处理,将调制后的数据信号输出到信号分配单元106。

[0059] 信号分配单元106将DMRS、从调制单元105输入的数据信号、以及从跳频单元103输入的PT-RS映射到时域和频域中,将映射后的信号输出到发送单元107。

[0060] 发送单元107对从信号分配单元106输入的信号,进行使用了载波的变频等的无线发送处理,将无线发送处理后的信号输出到天线108。

[0061] 天线108将从发送单元107输入的信号向接收机200发射。

[0062] [接收机的结构]

[0063] 图5是表示本实施方式的接收机200的结构的框图。在图5中,接收机200具有:天线201、接收单元202、跳频模式生成单元203、信号分离单元204、信道估计单元205、CPE/ICI估计单元206、数据解调单元207、以及纠错解码单元208。

[0064] 天线201接收从发送机100(参照图4)发送的信号,将接收信号输出到接收单元202。

[0065] 接收单元202对从天线201输入接收信号,进行变频等的无线接收处理,将无线接收处理后的信号输出到信号分离单元204。

[0066] 与发送机100(跳频模式生成单元102)同样,跳频模式生成单元203例如使用小区ID、群ID、UE ID、以及时隙号等的至少一个,确定在PT-RS的发送中所使用的跳频模式(例如,PT-RS的初始位置及跳频偏移)。跳频模式,例如也可以根据与发送机100使用的跳频模式生成式相同的跳频模式生成式算出。跳频模式生成单元203将确定的跳频模式输出到信号分离单元204。

[0067] 信号分离单元204使用从跳频模式生成单元203输入的跳频模式,从接收单元202输入的信号之中,指定分别被映射了数据、DMRS、以及PT-RS的时域和频域的位置,并分开各信号。信号分离单元204将分开出的信号之中的数据输出到数据解调单元207,将DMRS输出到信道估计单元205及CPE/ICI估计单元206,将PT-RS输出到CPE/ICI估计单元206。

[0068] 信道估计单元205使用从信号分离单元204输入的DMRS估计信道信息,将信道估计信息(信道信息)输出到数据解调单元207。

[0069] CPE/ICI估计单元使用从信号分离单元204输入的PT-RS及DMRS估计CPE/ICI,将CPE/ICI估计值输出到数据解调单元207。

[0070] 数据解调单元207使用从信道估计单元205输入的信道估计信息及从CPE/ICI估计单元206输入的CPE/ICI估计值,将从信号分离单元204输入的将数据信号解调。数据解调单元207将解调信号输出到纠错解码单元208。

[0071] 纠错解码单元208将从解调部207输入的解调信号解码,将得到的接收数据信号输



出。

[0072] [发送机100及接收机200的动作]

[0073] 接着,详细地说明发送机100及接收机200的动作。

[0074] 图6表示发送机100的处理流程的一例子,图7表示接收机200的处理流程的一例子。

[0075] 在图6中,发送机100确定映射PT-RS的频率资源(子载波)(ST101)。此外,发送机100也可以对PT-RS进行跳频。

[0076] 接着,发送机100在ST101中确定的频率资源中映射PT-RS(ST102)。然后,发送机100将含有PT-RS的信号发送到接收机200(ST103)。

[0077] 另一方面,与发送机100(ST101)同样,接收机200确定被映射PT-RS的频率资源(子载波、跳频模式)(ST201)。接着,接收机200基于ST201中确定的频率资源,从发送机100发送的信号中分离PT-RS(以及DMRS、数据)(ST202)。接着,接收机200使用PT-RS(及DMRS),进行CPE/ICI估计(ST203)。然后,接收机200使用CPE/ICI估计值,将数据解调(ST204)。

[0078] 此时,从发送机100发送的被映射PT-RS的子载波,在不同的小区、不同的群或不同的移动台之间不同。由此,可以防止发送机100发送的PT-RS与其他小区/群/移动台的PT-RS在同一子载波中被发送,可以降低PT-RS间的冲突。也就是说,可以降低发送机100发送的PT-RS从其他小区/群/移动台的PT-RS受到干扰的可能性。

[0079] 再者,被映射PT-RS的子载波,例如可以对每个小区ID、群ID或UE ID相关联,也可以通过高层的信令从基站通知给移动台。

[0080] 接着,说明发送机100及接收机200中的映射PT-RS的频率资源(子载波)的确定方法(图6所示的ST101及图7所示的ST201的处理)。

[0081] 再者,以下,说明PT-RS在每个时隙中被跳频的情况。

[0082] [动作例子]

[0083] 在动作例子中,在帧中最先被映射PT-RS的时隙中,在频域中均匀分布并被等间隔地映射PT-RS。此外,帧的随后的时隙中,对移动台的分配频带内的全部PT-RS应用相同的跳频偏移。

[0084] 也就是说,在本实施方式的动作例子中,发送机100对PT-RS进行跳频,以在各时隙中被映射PT-RS的子载波均匀地分布并为等间隔。换句话说,发送机100(信号分配单元106)在频域中等间隔地映射在各时隙(同一时间)中发送的多个PT-RS。

[0085] 例如,发送机100(跳频模式生成单元102)及接收机200(跳频模式生成单元203)按以下的方法确定PT-RS的初始位置、以及跳频偏移。

[0086] 以下,将移动台的分配频带的大小设为“ $N_{UE\_BW}$ [RB]”,将移动台中被映射的PT-RS的频域中的配置密度设为“ $N_{density}$ [RB]中为一个”。

[0087] 首先,说明在帧中被最先配置PT-RS的时隙内的PT-RS的频率位置(即,PT-RS的初始位置)的确定方法。

[0088] 发送机100从分配给移动台的 $N_{UE\_BW}$ 个RB(其中,1RB=12子载波)之中将一个子载波选择作为初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。在初始位置(子载波)的选择时,发送机100使用伪随机函数和“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个。由此,在不同的小区、不同的群或不同的移动台中,选择尽可能不同的子载波。

[0089] 接着,发送机100将PT-RS映射在距被配置了上述PT-RS的RB离开 $N_{\text{density}}$ 个RB中的、与被映射了上述PT-RS的RB的子载波相同的子载波中。发送机100反复进行该处理,直至PT-RS被映射在 $N_{\text{UE\_BW}}/N_{\text{density}}$ 个子载波中为止(即,对被映射PT-RS的所有RB)。

[0090] 这样,分配频带内的被映射PT-RS的RB中的PT-RS的初始位置(子载波)在各RB中相同,所以在最初的时隙中的PT-RS在频域中被均匀等间隔地映射。

[0091] 接着,说明对第2时隙之后的PT-RS的跳频偏移的确定方法。

[0092] 发送机100在 $[0, 1, 2 \cdots 12N_{\text{density}} - 1]$ 之中选择一个跳频偏移,将选择的值设为“ $f_{\text{HOP}}$ ”。再者,发送机100在跳频偏移的选择时,使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个和时隙号。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、或不同的时隙中,选择尽可能不同的跳频偏移。

[0093] 发送机100在各时隙中将PT-RS映射在距该时隙之前的时隙中被映射了 $N_{\text{UE\_BW}}/N_{\text{density}}$ 个PT-RS的所有子载波离开 $f_{\text{HOP}}$ 个的子载波中。发送机100对每个时隙反复进行该处理,直至帧结束为止。

[0094] 此外,接收机200通过与上述发送机100同样的处理,指定跳频模式(初始位置及跳频偏移),指定从发送机100发送的被映射PT-RS的子载波位置。

[0095] 图8表示本实施方式的动作例子中的PT-RS的映射例子。

[0096] 在图8中,PT-RS的频域的配置密度为“1RB中一个”(图8中12子载波中一个)。也就是说 $N_{\text{density}} = 1$ 。因此,在图8中,无论在哪个时隙,PT-RS都被映射在移动台的分配频带的所有RB中的一个子载波中。此外,在时隙的边界进行PT-RS的跳频。

[0097] 如图8所示,时隙#0中的PT-RS的初始位置是在各RB(图8中表示2RB)中相同的子载波(各RB的第4子载波)。此外,如图8所示,跳频偏移 $f_{\text{HOP}}$ 为7子载波。因此,在时隙#1中,PT-RS被映射在距时隙#0的各RB中被映射了PT-RS的子载波中离分 $f_{\text{HOP}} = 7$ 子载波(各RB的第11子载波)中。

[0098] 即,如图8所示,在含有最初的时隙及随后的时隙的各时隙中,PT-RS的频率间隔是均匀相同的(图8中为1RB(12子载波))。

[0099] 以上,说明了本实施方式的动作例子。

[0100] 这样,在本实施方式中,被映射PT-RS的子载波,在小区、群或移动台之间不同。例如,发送机100根据“小区ID、群ID或UE ID”或高层的信令,确定映射PT-RS的子载波。由此,对每个小区/群/移动台,PT-RS被映射在不同的子载波中。

[0101] 这样一来,与不同的小区、不同的群或不同的移动台分别对应的多个发送机100在同一时域(例如同一时隙)中使用不同的频率资源(子载波)发送PT-RS的可能性升高。

[0102] 由此,例如,在下行链路中,可以降低从移动台(接收机200)连接的基站(发送机100)发送的PT-RS和从其他基站(其他发送机100)发送的PT-RS的冲突。同样,在上行链路中,可以降低从基站(接收机200)连接的移动台(发送机100)发送的PT-RS和从连接到其他基站的其他移动台(其他发送机100)发送的PT-RS的冲突。

[0103] 因此,根据本实施方式,可以抑制对从多个基站或移动台发送的PT-RS、PT-RS之间的冲突,可以适当地抑制干扰。

[0104] 此外,发送机100对PT-RS应用跳频。此时,基于“小区ID、群ID或UE ID”及时域的索引(例如,时隙号)确定PT-RS的跳频模式。由此,由于不同的小区/群/移动台之间不同跳频

模式被使用的可能性升高,可以降低发送机100发送的PT-RS从其他小区/群/移动台的PT-RS受到干扰的可能性。也就是说,在不同的小区/群/移动台之间的PT-RS之间的冲突造成的干扰被随机化。此外,除了“小区ID、群ID或UE ID”之外,通过根据时域的索引使跳频模式不同,例如,通过“小区ID、群ID或UE ID”在某个时隙中多个PT-RS被映射在同一子载波中,即使在发生了PT-RS之间的冲突的情况下,也可以防止在整个多个时隙中PT-RS持续冲突。

[0105] 此外,发送机100在帧中最初被映射PT-RS的时隙中将PT-RS在频域中均匀地分布,等间隔地映射,在随后的时隙中对移动台的分配频带内的所有PT-RS应用相同的跳频偏移。由此,由于各时隙中被映射PT-RS的子载波均匀地分布,为等间隔,所以PT-RS对信道的频率选择性具有鲁棒性。

[0106] 此外,通过设定“PT-RS的频域中的配置密度相对 $n$ (整数)个RB为1个”,包含在移动台的分配频带中被映射各RB内的PT-RS的子载波位置在RB间变得相同。由此,接收机200不必对每个RB指定被映射PT-RS的子载波位置,所以可以降低接收机200的计算量。

[0107] (实施方式1的变形例1)

[0108] 再者,在实施方式1中,说明了PT-RS的天线端口数为1个的情况(例如,参照图8),但PT-RS的天线端口数也可以为2个以上。在PT-RS的天线端口数为多个的情况下,例如,发送机100也可以选择PT-RS的初始位置,使得除了根据“小区ID、群ID或UE ID”以外,还根据天线端口号而被映射在不同的子载波中。但是,对分别从多个天线端口发送的PT-RS的跳频偏移使用同一值。这是为了避免因跳频而发生PT-RS端口间的冲突。

[0109] (实施方式1的变形例2)

[0110] 此外,在有小区间的协调,各小区中对于PT-RS怎样被映射的信息在小区间被共享的情况下,对这些小区,也可以如实施方式1那样将PT-RS在频域中均匀地映射。例如,在有小区间的协调的情况下,也可以使用基站间的接口(例如,X2接口)相互通知发送PT-RS的子载波的信息。

[0111] 这样一来,相对于在小区间发送PT-RS的子载波的信息没有被共享的情况下小区间的PT-RS的冲突的可能性增加来说,在有小区间的协调的情况下,可以使映射PT-RS的子载波在小区间可靠地不同,所以可以避免小区间的PT-RS的冲突。

[0112] 特别地,在实施方式1中,PT-RS的频域中的间隔在小区间为相同或整数倍的可能性增高,在各小区中单独地确定了PT-RS的映射的情况下各时隙中PT-RS在多个子载波中同时冲突的可能性变高。因此,通过在有协调的小区间应用实施方式1的动作,如上述,可以抑制PT-RS在多个子载波中同时冲突的可能性,减少接收机200中的计算量。

[0113] (实施方式2)

[0114] 本实施方式的发送机及接收机,基本结构与实施方式1的发送机100及接收机200是共同的,所以引用图4及图5说明。

[0115] 在本实施方式中,对被映射在移动台的分配频带内的各PT-RS,应用相同或不同的跳频偏移。也就是说,在实施方式1中,相对在各时隙中被映射PT-RS的子载波为等间隔来说,在本实施方式中,各时隙中被映射PT-RS的子载波未必是等间隔(为不等间隔)。

[0116] 以下,分别说明本实施方式的动作例子1及动作例子2。

[0117] [动作例子1]

[0118] 在本实施方式的动作例子1中,PT-RS的跳频目的地的子载波的候选是移动台的全

体分配频带。也就是说,在动作例子1中,发送机100在移动台的整个分配频带中进行跳频,在分配频带内的任何一个子载波中分别被映射多个PT-RS。

[0119] 例如,发送机100(跳频模式生成单元102)及接收机200(跳频模式生成单元203)按以下的方法确定PT-RS的初始位置、以及跳频偏移。

[0120] 以下,将移动台的分配频带的大小设为“ $N_{UE\_BW}$  [RB]”,将映射在移动台内的PT-RS的频域中的配置密度设为“ $N_{density}$  [RB]中一个”。这种情况下,在各时隙中,被配置 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS。这里,在所有 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS中附加 $[0, 1, 2 \cdots N_{UE\_BW}/N_{density} - 1]$ 的索引 $i$ 。

[0121] 首先,说明在帧中最初被配置PT-RS的时隙中的PT-RS的频率位置(即,PT-RS的初始位置)的确定方法。

[0122] 发送机100从分配给移动台的 $N_{UE\_BW}$ 个RB(这里,1RB=12子载波)之中将一个子载波选择作为初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。在初始位置(子载波)的选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、以及PT-RS的索引 $i$ 。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS(索引 $i$ )中,尽可能选择不同的子载波。

[0123] 接着,发送机100从分配给移动台的 $N_{UE\_BW}$ 个RB之中,基于同样的方法将另一子载波选择作为初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。发送机100反复进行同样的处理,直至PT-RS被映射在 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个子载波中为止。

[0124] 这样,在本实施方式的动作例子1中,在移动台的分配频带内多个PT-RS的初始位置(子载波)不限于为等间隔,也可以是不规则的。也就是说,有被映射PT-RS的初始位置为不等间隔的情况。

[0125] 接着,说明对第2时隙之后的PT-RS的跳频偏移的确定方法。

[0126] 发送机100对配置在一个时隙内的 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS,从 $[0, 1, 2 \cdots 12N_{UE\_BW} - 1]$ 之中每次分别选择一个跳频偏移,使用选择的值,分别使各PT-RS跳频。再者,在跳频偏移的选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、PT-RS的索引 $i$ 、以及时隙号。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS、或不同的时隙中,选择尽可能不同的跳频偏移。

[0127] 此外,通过与上述发送机100同样的处理,接收机200指定跳频模式(初始位置及跳频偏移),指定从发送机100发送的PT-RS被映射的子载波位置。

[0128] 图9表示本实施方式的动作例子1中的PT-RS的映射例子。

[0129] 在图9中,PT-RS的频域的配置密度为“1RB中一个”(也就是说, $N_{density} = 1$ )。此外,移动台的分配频带(= $N_{UE\_BW}$ )为2RB。因此,在各时隙中,PT-RS被映射在2个子载波中。此外,在时隙的边界进行PT-RS的跳频。

[0130] 在图9中,时隙#0中的PT-RS的初始位置,是在分配频带内的2个RB中相同的子载波(各RB的第9子载波)。再者,PT-RS的初始位置不限于在分配频带内的各RB中相同的子载波位置。

[0131] 此外,如图9所示,对一方的PT-RS的跳频偏移是2子载波,对另一方的PT-RS的跳频偏移是10子载波。即,对各PT-RS,被设定不同的跳频偏移。由此,在图9中,在时隙#1中,PT-RS被映射在距时隙#0的各RB中被映射了PT-RS的子载波离开2子载波及10子载波

中。在图9中,在时隙#1中,在移动台的分配频带之中、一方的RB中被映射2个PT-RS,在另一方的RB中没有被映射PT-RS。这样,各PT-RS在频域中被不规则地映射。

[0132] 在动作例子1中,对映射在各时隙中的多个PT-RS(图9中为2个PT-RS)分别设定跳频偏移。因此,在动作例子1中,与实施方式1(图8)不同,跳频偏移不限于在所有的PT-RS相同。由此,如图9所示,有在一部分RB中PT-RS被集中映射,在其他RB中PT-RS没有被映射的情况。但是,即使是这种情况,作为分配频带整体的PT-RS的密度仍为“1RB中一个”。

[0133] 这样,在动作例子1中,由于对PT-RS的每一个分别确定跳频模式(初始位置、跳频偏移),所以各PT-RS的跳频的自由度增高,干扰的随机性增高。

[0134] 再者,在动作例子1(图9)中,说明了PT-RS的天线端口数为1个的情况,但PT-RS的天线端口数也可以为2个以上。在PT-RS的天线端口数为多个的情况下,例如,发送机100也可以选择PT-RS的初始位置,使得除了根据“小区ID、群ID或UE ID”、PT-RS的索引i以外,还根据天线端口号映射到不同的子载波中。但是,对从多个天线端口分别发送的PT-RS的跳频偏移使用同一值。这是为了避免因跳频而发生PT-RS端口间的冲突。

[0135] [动作例子2]

[0136] 在本实施方式的动作例子2中,PT-RS的跳频目的地的子载波的候选被限定为限制的频带。以下,将限制的频带称为“PT-RS子带”。PT-RS子带的带宽也可以根据PT-RS的频域的配置密度的设定而被设定,使得在PT-RS子带之中PT-RS仅被映射1子载波。

[0137] 例如,发送机100(跳频模式生成单元102)及接收机200(跳频模式生成单元203)按以下的方法确定PT-RS的初始位置、以及跳频偏移。

[0138] 以下,将移动台的分配频带的大小设为“ $N_{UE\_BW}$ [RB]”,将映射到移动台之中的PT-RS的频域中的配置密度设为“ $N_{density}$ [RB]中一个”。这种情况下,在各时隙中,被配置 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS。

[0139] 此外,发送机100将 $N_{UE\_BW}$ 个RB分为每个邻接 $N_{density}$ 个RB的群。将一个群称为“PT-RS子带”。

[0140] 首先,说明在帧中最初被配置PT-RS的时隙之中的PT-RS的频率位置(即,PT-RS的初始位置)的确定方法。

[0141] 发送机100将最初的时隙的某个PT-RS子带之中的一个子载波选择作为初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。在初始位置(子载波)的选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、以及PT-RS子带的索引。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS子带中,选择尽可能不同的子载波。

[0142] 发送机100对所有的PT-RS子带反复进行上述初始位置的设定处理。

[0143] 接着,说明对第2时隙之后的PT-RS的跳频偏移的确定方法。

[0144] 对各PT-RS子带,发送机100将该PT-RS子带内的子载波选择一个作为跳频目的地的子载波。例如,在子载波选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、PT-RS子带的索引、以及时隙号。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS子带、或不同的时隙中,选择尽可能不同的跳频偏移。也就是说,在各PT-RS子带中,当前时隙中选择的子载波的索引与在之前的时隙中被映射了PT-RS的子载波的索引之差为跳频偏移。

[0145] 对所有的PT-RS子带,发送机100反复进行同样的子载波选择处理。

[0146] 此外,接收机200通过与上述发送机100同样的处理,对每个PT-RS子带指定在各时隙中被映射PT-RS的子载波位置。

[0147] 图10表示本实施方式的动作例子2中的PT-RS的映射例子。

[0148] 在图10中,PT-RS的频域的配置密度为“1RB中一个”(也就是说, $N_{\text{density}}=1$ )。此外,在图10中,对每个1RB,移动台的分配频带被分为PT-RS子带(包含PT-RS子带#0,#1)。此外,在时隙的边界进行PT-RS的跳频。

[0149] 在图10中,时隙#0中的PT-RS的初始位置,分别在各PT-RS子带中选择。此外,在图10中,作为时隙#1中的PT-RS的映射位置,选择各PT-RS子带内的任何一个子载波。即,如图10所示,PT-RS子带#0中映射在时隙#0中的PT-RS,在时隙#1中,没有被跳频到PT-RS子带#1,而被跳频到PT-RS子带#0内的子载波中。对于PT-RS子带#1内的PT-RS也是同样。

[0150] 此外,在图10中,与实施方式1(图8)不同,跳频偏移在所有的PT-RS中不限为相同,PT-RS的频率间隔不均匀。

[0151] 这样,在动作例子2中,发送机100在多个PT-RS子带(部分频带)的每一个中分别映射多个PT-RS的任何一个,对各PT-RS,在对应的PT-RS子带内进行跳频。由此,对PT-RS的每一个分别确定跳频模式(初始位置、跳频偏移),所以各PT-RS的跳频的自由度增高,干扰的随机性增加。

[0152] 此外,在动作例子2中,各PT-RS分别在PT-RS子带内被跳频。也就是说,在动作例子2中,PT-RS的跳频被限定在PT-RS子带内,在任何时隙中,PT-RS都被映射在各PT-RS子带内。因此,在动作例子2中,避免所有的PT-RS被映射在接近的子载波中,对于频率选择性具有鲁棒性。

[0153] 再者,在动作例子2(图10)中,说明了PT-RS的天线端口数为1个的情况,但PT-RS的天线端口数也可以为2个以上。在PT-RS的天线端口数为多个的情况下,例如,发送机100也可以选择PT-RS的初始位置,使得除了“小区ID、群ID或UE ID”、PT-RS子带的索引之外,还根据天线端口号映射在不同的子载波中。但是,对从多个天线端口分别发送的PT-RS的跳频偏移使用同一值。这是为了避免因跳频而发生PT-RS端口间的冲突。

[0154] 以上,说明了本实施方式的动作例子1及动作例子2。

[0155] 这样,在本实施方式中,PT-RS的每一个在频域中被不规则地配置,所以被分别映射在相同的时间(例如,同一时隙)发送的多个PT-RS的多个子载波的组合,在不同的小区/群/移动台之间不同的可能性增加。因此,可以在不同的小区/群/移动台之间中,降低映射在多个子载波中的PT-RS同时发生冲突的可能性。

[0156] 此外,根据本实施方式,例如,在某个时隙(例如,帧内的最初被映射PT-RS的时隙)中,即使在不同的小区/群/移动台之间PT-RS被映射同一子载波中,在其他的时隙中,PT-RS被分别映射在不同的小区/群/移动台之间不同子载波中的可能性增加。因此,可以在不同的小区/群/移动台之间,降低在整个多个时隙内PT-RS发生冲突的可能性。

[0157] (实施方式2的变形例)

[0158] 再者,在无小区间的协调,在小区间没有共享对于各小区中PT-RS怎样被映射的信息的情况下,对这些小区,也可以如实施方式2那样将PT-RS在频域中不规则地映射。

[0159] 这样一来,相对在小区间发送PT-RS的子载波的信息没有被共享的情况下小区间的PT-RS的冲突的可能性提高来说,如实施方式2,通过将PT-RS在频域中不规则地映射,在

各小区中被映射PT-RS的子载波的随机性增加,可以降低在小区间同时被映射在多个子载波中的PT-RS发生冲突的可能性。

[0160] (实施方式1,2的变形例)

[0161] 此外,也可以在有小区间的协调的情况下,将同一时间(例如,时隙)发送的多个PT-RS如实施方式1那样在频域中均匀地映射,在无小区间的协调的情况下,将同一时间发送的多个PT-RS如实施方式2那样在频域中不规则(不等间隔)地映射。此外,根据有无小区间的协调,发送机100也可以切换实施方式1的PT-RS映射和实施方式2的PT-RS映射。

[0162] 再者,在有小区间的协调的情况下,也可以使用基站间的接口(例如,X2接口)相互通知发送PT-RS的子载波的信息。

[0163] 这样,通过根据小区间的协调状况灵活地切换PT-RS的映射方法,可以对各个状况以最合适的方法映射PT-RS。由此,在有小区间的协调,应用实施方式1的映射方法的情况下,可以减少接收机200的计算量。此外,在无小区间的协调,应用实施方式2的映射方法的情况下,可以降低多个子载波的PT-RS同时冲突的可能性。

[0164] (实施方式3)

[0165] 本实施方式的发送机及接收机,基本结构与实施方式1的发送机100及接收机200是共同的,所以引用图4及图5进行说明。

[0166] 在本实施方式中,发送机100将PT-RS映射在被映射了与该PT-RS使用同一预编码的DMRS的子载波的任何一个中。即,PT-RS的跳频目的地被限定为与共享预编码的DMRS相同的子载波。也就是说,在存在由相同的天线端口发送的DMRS的子载波中存在PT-RS。

[0167] 以下,分别说明本实施方式的动作例子1~3。再者,本实施方式的动作例子1~3的PT-RS的映射方法分别与实施方式1的动作例子(参照图8)、实施方式2的动作例子1(参照图9)、以及实施方式2的动作例子2(参照图10)对应,被映射PT-RS的子载波限定为被映射了同一预编码的DMRS的子载波的方面有所不同。

[0168] [动作例子1]

[0169] 在动作例子1中,与实施方式1的动作例子1同样,在帧中最初被映射PT-RS的时隙中,在频域中均匀地分布并被等间隔地映射PT-RS。此外,在帧的随后的时隙中,对移动台的分配频带内的所有PT-RS应用相同的跳频偏移。也就是说,发送机100对PT-RS进行跳频,使得各时隙中被映射PT-RS的子载波均匀地分布并为等间隔。

[0170] 但是,在本实施方式的动作例子1中,被映射PT-RS的子载波(包含跳频目的地的子载波)是,存在与该PT-RS应用同一预编码的DMRS的子载波的任何一个。

[0171] 例如,发送机100(跳频模式生成单元102)及接收机200(跳频模式生成单元203)按以下的方法确定PT-RS的初始位置、以及跳频偏移。

[0172] 以下,将移动台的分配频带的大小设为“ $N_{UE\_BW}$ [RB]”,将被映射在移动台中的PT-RS的频域中的配置密度设为“ $N_{density}$ [RB]中一个”。

[0173] 此外,假设PT-RS以与DMRS端口号 $1 \sim N_{port}$ 相同的预编码发送。也就是说,以 $N_{port}$ 个天线端口发送PT-RS。

[0174] 首先,说明在帧中被最初配置PT-RS的时隙中的PT-RS的频率位置(即,PT-RS的初始位置)的确定方法。

[0175] 例如,发送机100将与DMRS端口号1应用同一预编码的PT-RS映射在子载波中。此

时,发送机100将发送被分配给移动台的 $N_{UE\_BW}$ 个RB(这里,为 $1RB=12$ 子载波)之中的DMRS端口号1的DMRS的子载波之中的一个子载波选择作为初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。在初始位置(子载波)的选择时,发送机100使用伪随机函数、以及“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个。由此,在不同的小区、不同的群或不同的移动台中选择尽可能不同的子载波。

[0176] 接着,发送机100将PT-RS映射在距被配置了上述PT-RS的RB分开 $N_{density}$ 个的RB中、与被映射了上述PT-RS的RB的子载波相同的子载波(即,DMRS端口号1的DMRS发送的子载波)中。发送机100反复进行该处理,直至PT-RS被映射在 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个子载波为止(即,相对于PT-RS被映射的所有的RB中)。

[0177] 此外,若与DMRS端口号1对应的PT-RS的映射完成,则发送机100将其他DMRS端口号2~DMRS端口号 $N_{port}$ 为止的PT-RS同样地映射在子载波中。

[0178] 接着,说明对第2时隙之后的PT-RS的跳频偏移的确定方法。

[0179] 这里,假设对每个 $N_{DMRS\_Space}$ 个子载波映射一个DMRS端口中的DMRS。

[0180] 对天线端口号1的 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS,发送机100从 $[0, N_{DMRS\_Space}, 2N_{DMRS\_Space}, \dots]$ 之中选择一个跳频偏移,使用选择的值(跳频偏移),进行所有的PT-RS的跳频。再者,在跳频偏移的选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、以及时隙号。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、或不同的时隙中,选择尽可能不同的跳频偏移。

[0181] 若与天线端口号1对应的PT-RS的跳频完成,则发送机100对其他天线端口号2~天线端口号 $N_{port}$ 为止的PT-RS,用在天线端口号1中使用的跳频偏移,对PT-RS进行跳频。

[0182] 此外,接收机200通过与上述发送机100同样的处理,指定跳频模式(初始位置及跳频偏移),指定被映射从发送机100发送的PT-RS的子载波位置。

[0183] 图11表示本实施方式的动作例子1中的PT-RS的映射例子。

[0184] 在图11中,PT-RS的频域的配置密度是“1RB中一个”(也就是说, $N_{density}=1$ )。因此,在图11中,在哪个时隙中,在移动台的分配频带的所有RB中PT-RS被映射在一个子载波中。此外, $N_{DMRS\_Space}$ 为4子载波。此外,在时隙的边界进行PT-RS的跳频。

[0185] 此外,在图11中,作为一例子,表示天线端口号1的PT-RS的映射例子,但对于其他天线端口号同样地被映射PT-RS即可。

[0186] 如图11所示,时隙#0中的天线端口号1的PT-RS的初始位置是与DMRS端口号1对应的子载波之中的一个子载波(各RB的第4子载波)。此外,如图11所示,跳频偏移为4子载波。因此,在时隙#1中,PT-RS被映射在距时隙#0的各RB中被映射了PT-RS的子载波离开4子载波的子载波(各RB的第8子载波)中。再者,跳频偏移不限于图11所示的4子载波,从 $N_{DMRS\_Space}$ 的整数倍即0、4、8、...之中选择即可。

[0187] 即,如图11所示,在包含最初的时隙及随后的时隙的在各时隙中,PT-RS的频率间隔是均匀地相同的(图11中为1RB(12子载波))。由此,由于在各时隙中被映射PT-RS的子载波均匀地分布,为等间隔,所以PT-RS对信道的频率选择性具有鲁棒性。

[0188] 此外,在图11中,与实施方式1(图8)不同,天线端口号1的PT-RS被映射在同一端口的DMRS(DMRS端口号1)存在的子载波中。也就是说,天线端口号1(端口1)的PT-RS可配置在天线端口号1的DMRS存在的子载波的RE中(参照图11)。



[0189] [动作例子2]

[0190] 在本实施方式的动作例子2中,与实施方式2的动作例子1同样,PT-RS的跳频目的地的子载波的候选是移动台的分配频带全体。也就是说,在动作例子2中,发送机100在移动台的整个分配频带中进行跳频,将多个PT-RS分别映射在分配频带内的任何一个子载波中。

[0191] 但是,在本实施方式的动作例子2中,被映射PT-RS的子载波(包含跳频目的地的子载波)是存在被应用与该PT-RS相同预编码的DMRS的子载波的任何个。

[0192] 例如,发送机100(跳频模式生成单元102)及接收机200(跳频模式生成单元203)按以下的方法确定PT-RS的初始位置、以及跳频偏移。

[0193] 以下,将移动台的分配频带的大小设为“ $N_{UE\_BW}$ [RB]”,将被映射到移动台中的PT-RS的频域中的配置密度设为“ $N_{density}$ [RB]中一个”。这种情况下,在各时隙中,被配置 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS。其中,在全部 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS中附加 $[0, 1, 2, \dots, N_{UE\_BW}/N_{density} - 1]$ 的索引 $i$ 。

[0194] 此外,假设以与DMRS端口号 $1 \sim N_{port}$ 相同的预编码发送PT-RS。也就是说,以 $N_{port}$ 个天线端口发送PT-RS。

[0195] 首先,说明在帧中最初被配置PT-RS的时隙中的PT-RS的频率位置(即,PT-RS的初始位置)的确定方法。

[0196] 例如,发送机100将与DMRS端口号1应用同一预编码的PT-RS映射在子载波中。此时,发送机100将发送被分配给移动台的 $N_{UE\_BW}$ 个RB(这里,1RB=12子载波)之中的DMRS端口号1的DMRS的子载波之中一个子载波选择作为初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。在初始位置(子载波)的选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、以及PT-RS的索引 $i$ 。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS中,选择尽可能不同的子载波。

[0197] 接着,发送机100从分配给移动台的 $N_{UE\_BW}$ 个RB之中,基于同样的方法将其他的子载波选择作为天线端口号1的PT-RS的初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。发送机100反复进行同样的处理,直至PT-RS被映射在 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个子载波中为止。

[0198] 此外,若与DMRS端口号1对应的PT-RS的映射完成,则发送机100将其他的DMRS端口号 $2 \sim$ DMRS端口号 $N_{port}$ 为止的PT-RS同样映射在子载波中。

[0199] 这样,在动作例子2中,移动台的分配频带内多个PT-RS的初始位置(子载波)不限为等间隔,而是不规则的。也就是说,有被映射PT-RS的初始位置为不等间隔的情况。

[0200] 接着,说明对第2时隙之后的PT-RS的跳频偏移的确定方法。

[0201] 这里,假设对每个 $N_{DMRS\_Space}$ 个子载波映射一个DMRS端口中的DMRS。

[0202] 对被映射在一个时隙内的天线端口号1的 $N_{UE\_BW}/N_{density}$ 个PT-RS,发送机100将跳频偏移从 $[0, N_{DMRS\_Space}, 2N_{DMRS\_Space}, \dots]$ 之中分别每次选择一个,使用选择的值(跳频偏移)将各PT-RS跳频。再者,对各PT-RS选择的跳频偏移也可以是不同的值。此外,在跳频偏移的选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、PT-RS的索引 $i$ 、以及时隙号。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS、或不同的时隙中,选择尽可能不同的跳频偏移。

[0203] 若与天线端口号1对应的PT-RS的跳频完成,发送机100对于其他的天线端口号 $2 \sim$ 天线端口号 $N_{port}$ 为止的PT-RS,使用在天线端口号1中使用的跳频偏移,对PT-RS进行跳频。

[0204] 此外,接收机200通过与上述发送机100同样的处理,指定跳频模式(初始位置及跳频偏移),指定从发送机100发送的PT-RS被映射的子载波位置。

[0205] 图12表示本实施方式的动作例子2中的PT-RS的映射例子。

[0206] 在图12中,PT-RS的频域的配置密度是“1RB中一个”(也就是说, $N_{\text{density}}=1$ )。此外,移动台的分配频带(= $N_{\text{UE\_BW}}$ )是2RB。因此,在各时隙中,PT-RS被映射在2个子载波中。此外,在时隙的边界进行PT-RS的跳频。

[0207] 此外,在图12中,作为一例子,表示天线端口号1的PT-RS的映射例子,但对于其他的天线端口号同样地被映射PT-RS即可。

[0208] 在图12中,时隙#0中的天线端口号1的PT-RS的初始位置是与DMRS端口号1对应的子载波之中的一个子载波。也就是说,图12所示的天线端口号1(端口1)的PT-RS可配置在天线端口号1的DMRS存在的子载波的RE中。再者,在图12中,在时隙#0中,在分配频带内的2个RB中PT-RS被分别映射在相同的子载波(各RB的第8子载波)中,但PT-RS的初始位置不限于在分配频带内的各RB中相同的子载波位置,也可以不同。

[0209] 此外,如图12所示,对一方的PT-RS的跳频偏移是DMRS端口号1的子载波间隔 $N_{\text{DMRS\_Space}}$ 的整数倍(1倍)即4子载波,对其他PT-RS的跳频偏移是子载波间隔 $N_{\text{DMRS\_Space}}$ 的整数倍(2倍)即8子载波。即,对各PT-RS,被设定不同的跳频偏移。在图12中,在时隙#1中,在移动台的分配频带之中、一方的RB中被映射2个PT-RS,在另一方的RB中没有被映射PT-RS。这样,各PT-RS在频域中被不规则地映射。

[0210] 这样,在动作例子2中,由于对各个PT-RS分别确定跳频模式(初始位置、跳频偏移),所以各PT-RS的跳频的自由度增高,干扰的随机性增加。

[0211] [动作例子3]

[0212] 在本实施方式的动作例子3中,与实施方式2的动作例子2同样,PT-RS的跳频目的地的子载波的候选被限定为有限的频带(PT-RS子带)。PT-RS子带的带宽根据PT-RS的频域的配置密度的设定,也可以被设定,使得在PT-RS子带之中PT-RS仅映射1子载波。

[0213] 但是,在本实施方式的动作例子3中,被映射PT-RS的子载波(包含跳频目的地的子载波)是,存在与该PT-RS应用同一预编码的DMRS的子载波的任何一个。

[0214] 例如,发送机100(跳频模式生成单元102)及接收机200(跳频模式生成单元203)按以下的方法确定PT-RS的初始位置、以及跳频偏移。

[0215] 以下,将移动台的分配频带的大小设为“ $N_{\text{UE\_BW}}$ [RB]”,将被映射到移动台的PT-RS的频域中的配置密度设为“ $N_{\text{density}}$ [RB]中一个”。这种情况下,在各时隙中,被配置 $N_{\text{UE\_BW}}/N_{\text{density}}$ 个PT-RS。

[0216] 此外,假设PT-RS以与DMRS端口号1~ $N_{\text{port}}$ 相同的预编码发送。也就是说,由 $N_{\text{port}}$ 个天线端口发送PT-RS。此外,假设对 $N_{\text{DMRS\_Space}}$ 个子载波的每一个映射一个DMRS端口中的DMRS。

[0217] 此外,发送机100将 $N_{\text{UE\_BW}}$ 个RB分为每次邻接的 $N_{\text{density}}$ 个RB的群(PT-RS子带)。

[0218] 首先,说明在帧中最初被配置PT-RS的时隙中的PT-RS的频率位置(即,PT-RS的初始位置)的确定方法。

[0219] 发送机100将发送最初的时隙的某一PT-RS子带之中的DMRS端口号1的DMRS的子载波之中一个子载波选择作为初始位置,在选择初始位置的子载波中映射PT-RS。在初始位

置(子载波)的选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、PT-RS子带的索引、以及天线端口号。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS子带、不同的天线端口中,选择尽可能不同的子载波。

[0220] 发送机100对所有的PT-RS子带反复进行上述初始位置的设定处理。

[0221] 此外,若与DMRS端口号1对应的PT-RS的映射完成,发送机100将其他的DMRS端口号2~DMRS端口号 $N_{\text{port}}$ 为止的PT-RS同样地映射在子载波中。

[0222] 以下,表示PT-RS的初始位置的具体的计算例子。这里,假设PT-RS被映射的最初的时隙的号为 $t_0$ 。天线端口 $p$ 的PT-RS被映射在时隙 $t_0$ 中的第 $s$ 的PT-RS子带中。该PT-RS子带之中、可映射PT-RS的子载波的个数为 $12N_{\text{density}}/N_{\text{DMRS\_Space}}$ 。假设这些子载波的索引之中、最小号为 $k_0^{p,s}$ 。映射PT-RS的子载波的索引 $F_{\text{init}}(s,p,t_0)$ 也可以根据下式(1)得到。

$$[0223] \quad F_{\text{init}}(s,p,t_0) = k_0^{p,s} + \left\{ \left( \sum_{k=10s+1}^{10s+9} c(k) \times 2^{k-(10s+1)} \right) \bmod \left( 12 \times \frac{N_{\text{density}}}{N_{\text{DMRS\_Space}}} \right) \right\} \times N_{\text{DMRS\_Space}} \quad (1)$$

[0224] 再者,伪随机函数 $c(k)$ 也可以使用3GPP标准36.211“7.2伪随机序列生成(Pseudo-random sequence generation)”中记载的函数。该函数也可以通过 $c_{\text{init}} = 100N_{\text{ID}} + p$ 进行初始化。其中, $N_{\text{ID}}$ 也可以是小区ID、群ID、UE的ID、或组合它们得到的值。

[0225] 接着,说明对第2时隙之后的PT-RS的跳频偏移的确定方法。

[0226] 对于各PT-RS子带,发送机100选择一个发送该PT-RS子带内的DMRS端口号1的DMRS的子载波作为跳频目的地的子载波。例如,在子载波选择时,发送机100使用伪随机函数、“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个、PT-RS子带的索引、时隙号、以及天线端口号。由此,在不同的小区、不同的群、不同的移动台、不同的PT-RS子带、不同的时隙、不同的天线端口中,选择尽可能不同的跳频偏移。也就是说,在各PT-RS子带中,当前时隙中选择的子载波的索引与之前的时隙中被映射了PT-RS的子载波的索引之差为跳频偏移。

[0227] 发送机100对于所有的PT-RS子带,反复进行同样的子载波选择处理。

[0228] 以下,表示PT-RS的跳频偏移的具体的计算例子。在比最初的时隙 $t_0$ 的之后的时隙 $t$ 中被映射PT-RS的子载波的索引 $F(s,p,t)$ ,也可以根据下式(2)得到。

$$[0229] \quad F(s,p,t) = k_0^{p,s} + \left\{ \left( \sum_{k=10t+1}^{10t+9} c(k) \times 2^{k-(10t+1)} \right) \bmod \left( 12 \times \frac{N_{\text{density}}}{N_{\text{DMRS\_Space}}} \right) \right\} \times N_{\text{DMRS\_Space}} \quad (2)$$

[0230] 此外,伪随机函数 $c(k)$ 也可以根据 $c_{\text{init}} = 10000N_{\text{ID}} + 100s + p$ 被初始化。其中, $N_{\text{ID}}$ 也可以是小区ID、群ID、UE的ID、或组合它们得到的值。因此,按下式(3)求时隙 $t-1$ 至时隙 $t$ 的跳频偏移 $F_{\text{hop}}(s,p,t)$ 。

$$[0231] \quad F_{\text{hop}}(s,p,t) = F(s,p,t) - F(s,p,t-1) \quad (3)$$

[0232] 此外,接收机200通过与上述发送机100同样的处理,对每个PT-RS子带指定在各时隙中被映射PT-RS的子载波位置。

[0233] 图13表示本实施方式的动作例子3中的PT-RS的映射例子。

[0234] 在图13中,PT-RS的频域的配置密度为“1RB中一个”(也就是说, $N_{\text{density}} = 1$ )。此外,在图13中,移动台的分配频带对每个1RB作为PT-RS子带(包含PT-RS子带#0,#1)被划分。此外,同一天线端口号的DMRS间的间隔( $=N_{\text{DMRS\_Space}}$ )为4子载波。此外,在时隙的边界进行PT-RS的跳频。

[0235] 此外,在图13中,作为一例子,表示天线端口号1的PT-RS的映射例子,但对于其他的天线端口号同样地被映射PT-RS即可。图13所示的天线端口号1(端口1)的PT-RS可配置在存在天线端口号1的DMRS的子载波的RE中。

[0236] 在图13中,时隙#0中的PT-RS的初始位置,根据各PT-RS子带#0,#1(即, $s=0,1$ )中、天线端口号 $p=1$ 的可映射PT-RS的子载波的索引之中最小号 $k_0^{p,s}$ ( $k_0^{1,0}$ 、 $k_0^{1,1}$ )和式(1)计算。此外,在图13中,作为时隙#1中的PT-RS的映射位置,选择各PT-RS子带内的任何一个子载波。例如,各PT-RS子带#0,#1(即, $s=0,1$ )内的时隙#1( $t=1$ )中的天线端口号1( $p=1$ )的PT-RS的映射位置 $F(s,1,1)$ ,也可以根据式(2)计算。

[0237] 即,如图13所示,PT-RS子带#0中被映射在时隙#0中的PT-RS,在时隙#1中,没有被跳频到PT-RS子带#1中而被跳频到PT-RS子带#0内的子载波中。对于PT-RS子带#1内的PT-RS,也是同样。

[0238] 此外,在图13中,与实施方式1(图8)不同,跳频偏移不限于在所有的PT-RS中相同,PT-RS的频率间隔不均匀。

[0239] 这样,在动作例子3中,发送机100将多个PT-RS的任何一个分别映射在多个PT-RS子带(部分频带)的每一个中,对各PT-RS,在对应的PT-RS子带内进行跳频。由此,对PT-RS的每一个分别确定跳频模式(初始位置、跳频偏移),所以各PT-RS的跳频的自由度增高,干扰的随机性增加。此外,在动作例子3中,各PT-RS在PT-RS子带内被分别跳频,所以避免所有的PT-RS被映射在接近的子载波中,对频率选择性具有鲁棒性。

[0240] 以上,说明了本实施方式的动作例子1~3。

[0241] 这样,在本实施方式中,将被映射PT-RS的子载波限定为与该PT-RS使用相同的预编码的DMRS存在的子载波。由此,在假定为DMRS及PT-RS中使用的空间信道为相同的情况下,可以提高CPE/ICI校正的精度。此外,通过根据天线端口使PT-RS的可映射的子载波不同,可以避免不同的天线端口的PT-RS被映射在同一子载波中。

[0242] 在实施方式3中,在可以存在PT-RS的子载波因天线端口而不同的情况下,由于由不同的天线端口发送的PT-RS没有被映射在同一子载波中,所以不必在不同的天线端口间具有相同的跳频偏移。但是,如图13所示的天线端口1和5,即使在可映射PT-RS的子载波重复的情况下,PT-RS端口1和5也可以不在相同的子载波中复用,而映射在不同的子载波中。

[0243] 以上,说明了本发明的各实施方式。

[0244] 再者,在上述实施方式中,在最初的时隙中的PT-RS的初始位置、以及跳频偏移的确定中,也可以将“小区ID、群ID、UE ID”的至少一个和时隙号组合使用。

[0245] 此外,PT-RS的跳频偏移的确定中使用的时域的索引也可以不是码元号,而是时隙号、小时隙号、子帧号、帧号、或组合它们得到的值。

[0246] 此外,跳频的时间性周期(间隔时间)也可以被设定为每1码元、每2码元、每规定的码元数、每1时隙、每1小时隙、每1子帧等。例如,在跳频的间隔时间较短的情况下PT-RS的冲突造成的干扰的随机化性增加,在跳频的间隔时间较长的情况下可以降低接收机200指定(计算)PT-RS的位置的频度。此外,跳频的定时没有被限定为时隙边界。

[0247] 此外,与数据的分配单位匹配,也可以设定PT-RS的跳频的时间周期。如果数据的分配单位是时隙,则PT-RS的跳频也以时隙单位被设定,如果数据的分配单位是小时隙,则PT-RS的跳频也可以按小时隙单位被设定。

[0248] 此外,即使数据的分配单位是小时隙,PT-RS的跳频也可以按时隙单位设定。这是因为考虑到数据的分配单位对每个小区不同,为了使PT-RS的跳频的周期在小区间一致,无论数据的分配单位如何,都设定PT-RS的跳频单位。

[0249] 此外,在上述实施方式(图8~图13)中将时隙的长度假定为14码元,但时隙的长度没有被限定为14码元,例如,在时隙的长度为7码元时也可以应用同样的跳频。此外,在各附图所示的、各天线端口中映射的DMRS的RE的位置是一例子,但没有限于此。此外,不同的天线端口间的DMRS也可以被CDM(Code Division Multiplexing;码分复用)。

[0250] 此外,在控制信道(PDCCH(Physical Downlink Control Channel;物理下行链路控制信道)、PUCCH(Physical Uplink Control Channel;物理上行链路控制信道))和数据信道(PDSCH(Physical Downlink Shared Channel;物理下行链路共享信道)、PUSCH(Physical Uplink Shared Channel;物理上行链路共享信道))被频率复用的情况下,在其码元中也可以被映射PT-RS。

[0251] 此外,上述实施方式中使用的“CPE/ICI校正”意味着“校正CPE”、“校正ICI”、或“校正CPE及ICI两者”。

[0252] 此外,在上述实施方式中,相位噪声不仅从发送机的本机振荡器产生,有时还从接收机的本机发生器产生。

[0253] 此外,上述实施方式的各动作例子中使用的PT-RS的初始位置、跳频偏移、分配频带 $N_{UE\_BW}$  [RB]、频域中的配置密度“ $N_{density}$  [RB]中一个”、DMRS端口的频率间隔 $N_{DMRS\_Space}$  及其他参数是一例子,没有被限定为这些值。

[0254] 此外,在上述实施方式的各动作例子中,PT-RS的频率的位置的设定的方法也可以不是子载波单位而是RB单位。例如,也可以将PT-RS的初始位置以RB单位表现,该RB的位置也可以使用伪随机函数和各种索引等计算、选择。此时,PT-RS被映射的RB的间隔也可以是等间隔或不等间隔。而且,也可以将跳频偏移以RB单位设定,该值也可以使用伪随机函数和各种索引等计算、选择。在被映射PT-RS的各RB内中,被映射PT-RS的相对的子载波位置也可以是既定的值、或从高层等通知的值、或使用伪随机函数和各种索引等算出的值。

[0255] 此外,本发明可通过软件、硬件、或与硬件协同的软件实现。上述实施方式的说明中使用的各功能块可部分地或全体地作为集成电路即LSI实现,上述实施方式的说明的各功能也可以部分地或全体地由一个LSI或LSI的组合来控制。LSI可以由各个芯片构成,也可以由一个芯片构成,使得包含功能块的一部分或全部。LSI也可以包括数据的输入和输出。因集成度的不同,LSI有时也被称为IC、系统LSI、超大LSI(Super LSI)、特大LSI(Ultra LSI)。集成电路的方法不限于LSI,也可以用专用电路、通用处理器或专用处理器来实现。此外,也可以使用可在LSI制造后可编程的FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列),或者使用可重构LSI内部的电路单元的连接和设定的可重构处理器(Reconfigurable Processor)。本发明也可以作为数字处理或模拟处理实现。而且,随着半导体的技术进步或随之派生的其它技术,如果出现能够替代LSI的集成电路化的技术,当然可利用该技术进行功能块的集成化。还存在着应用生物技术等的可能性。

[0256] 本发明的发送机包括:分配电路,将相位跟踪用参考信号映射在子载波中;以及发送电路,发送含有所述相位跟踪用参考信号的信号,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波在小区、群或移动台之间不同。

[0257] 在本发明的发送机中,使用识别所述小区、群或移动台的索引、或高层信令确定被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波。

[0258] 在本发明的发送机中,所述相位跟踪用参考信号每隔单位时间被跳频。

[0259] 在本发明的发送机中,用识别所述小区、群或移动台的索引或时域的索引确定对所述相位跟踪用参考信号的跳频偏移。

[0260] 在本发明的发送机中,所述时域的索引是码元号、时隙号、小时隙号、子帧号或帧号。

[0261] 在本发明的发送机中,对从多个天线端口各自发送的所述相位跟踪用参考信号的所述跳频偏移相同。

[0262] 在本发明的发送机中,所述分配电路在频域中等间隔地映射同一时间内被发送的多个所述相位跟踪用参考信号。

[0263] 在本发明的发送机中,所述分配电路在频域中不等间隔地映射同一时间内被发送的多个所述相位跟踪用参考信号。

[0264] 在本发明的发送机中,所述分配电路在分配给移动台的整个频带中进行跳频,在所述频带内任何一个子载波中映射所述多个相位跟踪用参考信号。

[0265] 在本发明的发送机中,分配给移动台的频带被分成多个部分频带,所述分配电路在所述多个部分频带的各个部分频带中分别映射所述多个相位跟踪用参考信号的任何一个,对于所述一个相位跟踪用参考信号在对应的部分频带内进行跳频。

[0266] 在本发明的发送机中,在有小区间的协调的情况下,所述分配电路将同一时间内被发送的多个所述相位跟踪用参考信号在频域中等间隔地映射,在无所述小区间的协调的情况下,将所述多个相位跟踪用参考信号在频域中不等间隔地映射。

[0267] 在本发明的发送机中,所述分配电路将所述相位跟踪用参考信号,映射在被映射了与该相位跟踪用参考信号使用同一预编码的解调用参考信号的任何一个子载波中。

[0268] 本发明的接收机包括:接收电路,接收含有相位跟踪用参考信号的信号;以及解调电路,用使用所述相位跟踪用参考信号算出的相位噪声估计值,将数据信号解调,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波在小区、群或移动台之间不同。

[0269] 本发明的发送方法包括以下步骤:将相位跟踪用参考信号映射在子载波中,发送含有所述相位跟踪用参考信号的信号,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波在小区、群或移动台之间不同。

[0270] 本发明的接收方法包括以下步骤:接收含有相位跟踪用参考信号的信号,用使用所述相位跟踪用参考信号算出的相位噪声估计值,将数据信号解调,被映射所述相位跟踪用参考信号的子载波在小区、群或移动台之间不同。

[0271] 本发明的一种方式,对移动通信系统是有用的。

[0272] 标号说明

[0273] 100 发送机

[0274] 101PT-RS 生成单元

[0275] 102,203 跳频模式生成单元

[0276] 103 跳频单元

[0277] 104 纠错编码单元

- [0278] 105 调制单元
- [0279] 106 信号分配单元
- [0280] 107 发送单元
- [0281] 108,201 天线
- [0282] 200 接收机
- [0283] 202 接收单元
- [0284] 204 信号分离单元
- [0285] 205 信道估计单元
- [0286] 206CPE/ICI 估计单元
- [0287] 207 数据解调单元
- [0288] 208 纠错解码单元

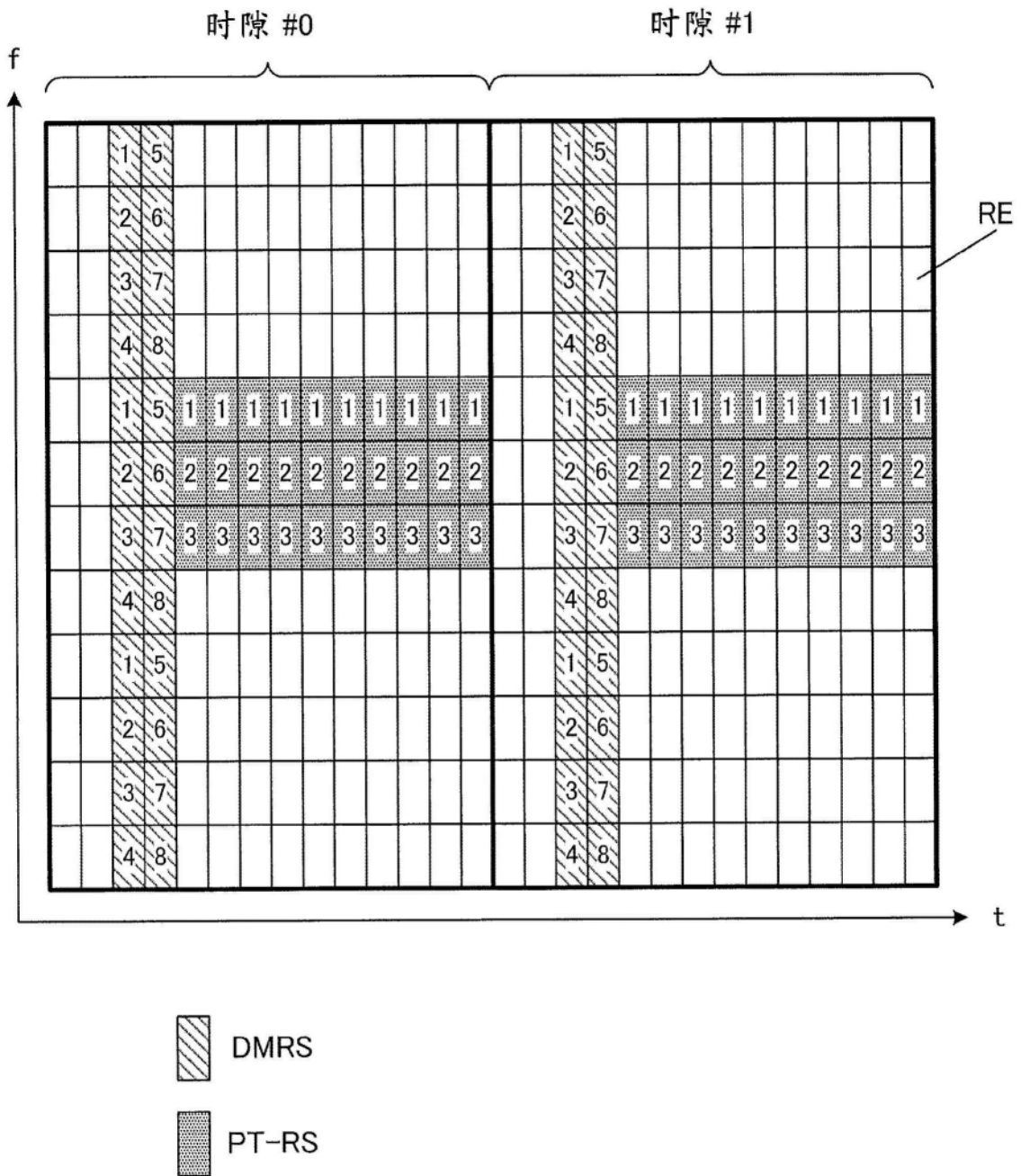


图1



100

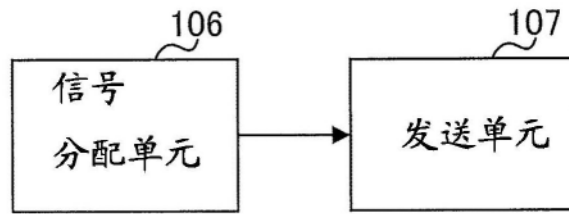


图2

200

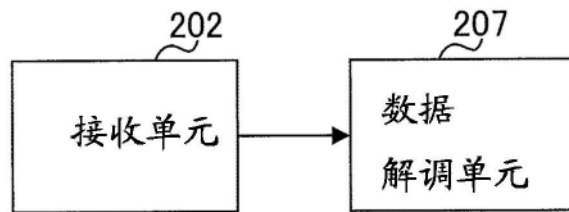


图3

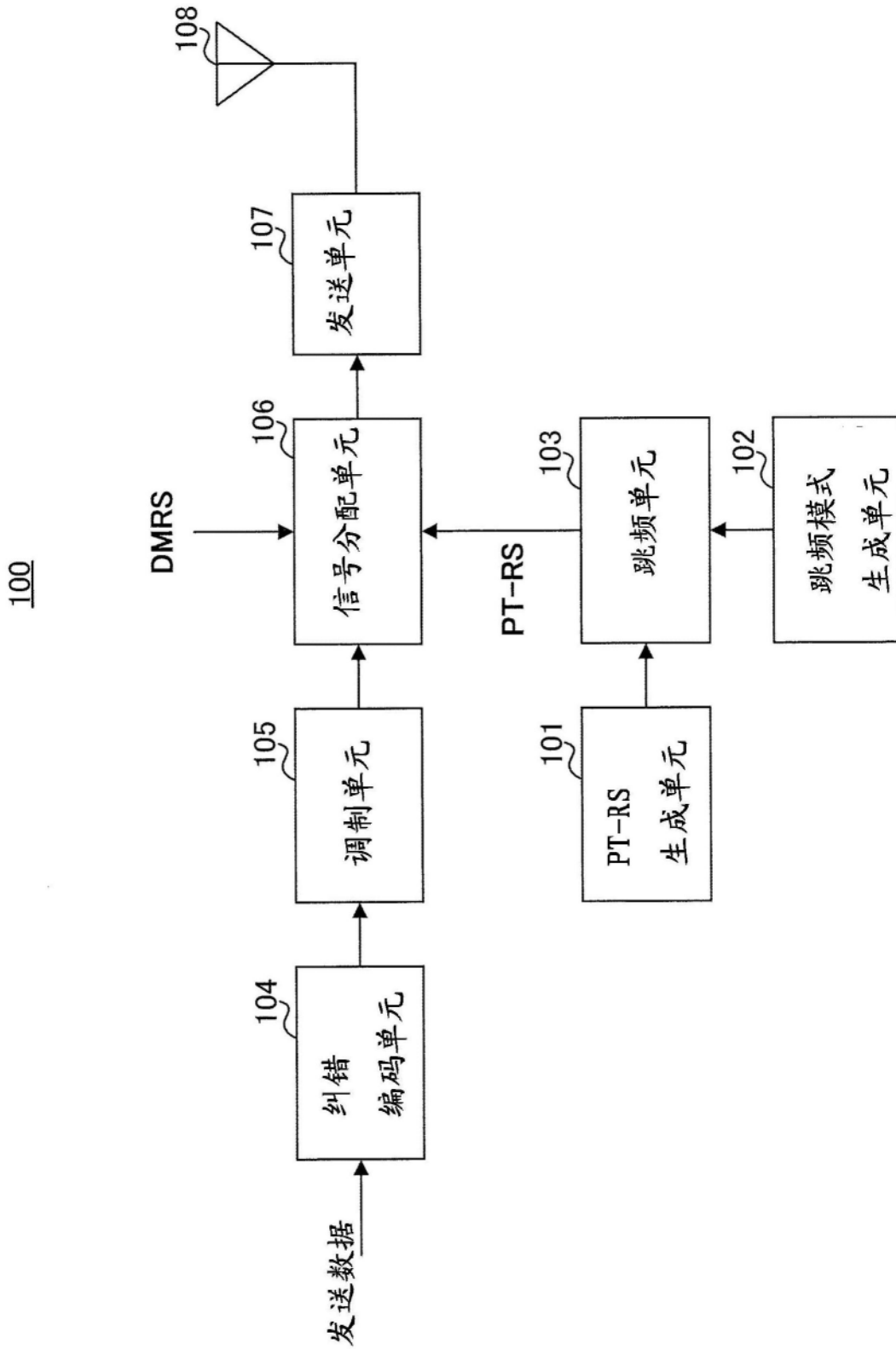


图4

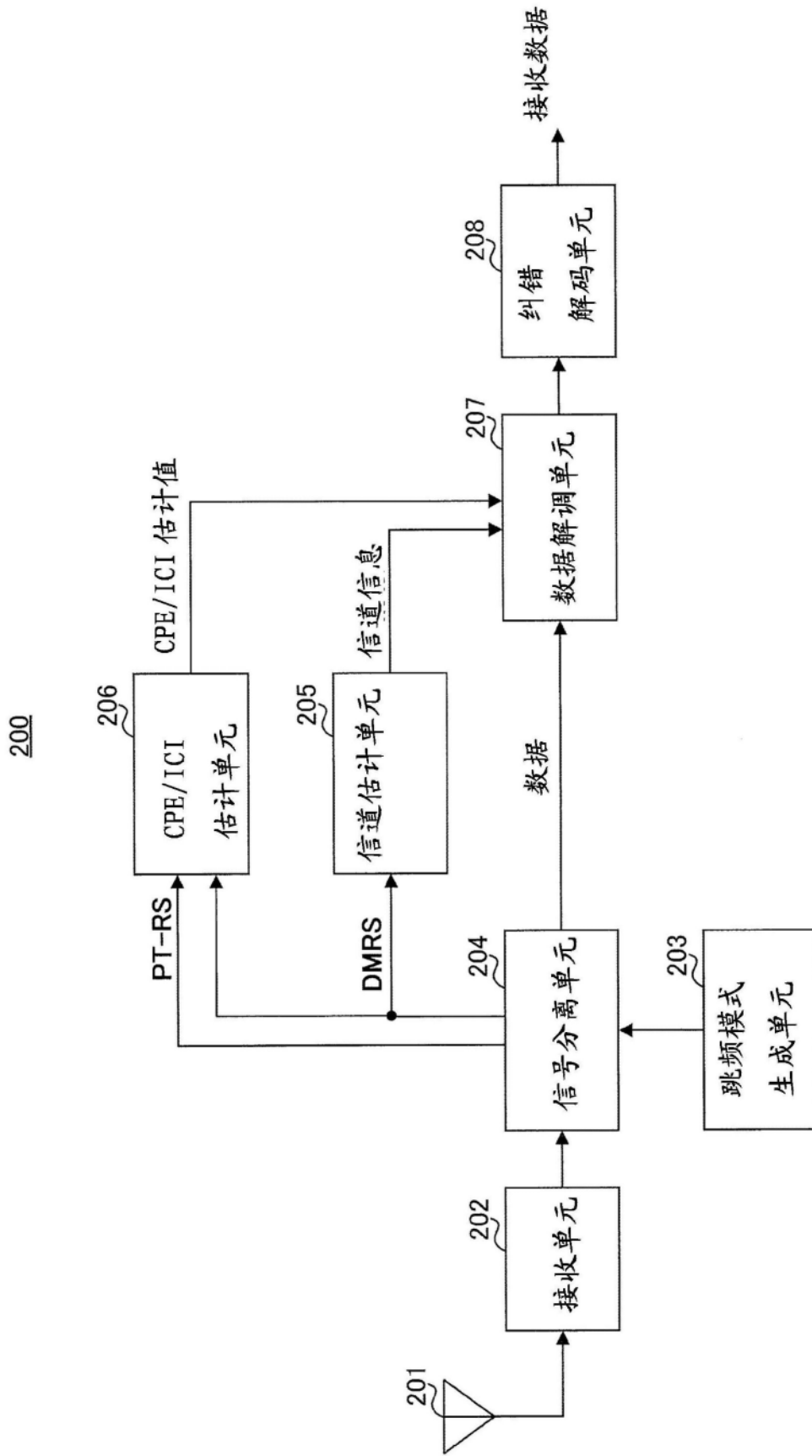


图5

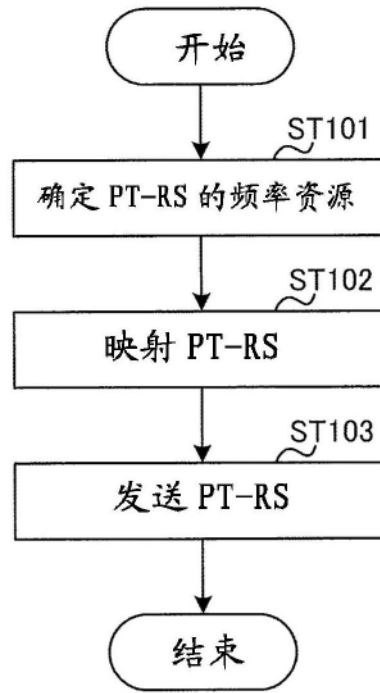


图6

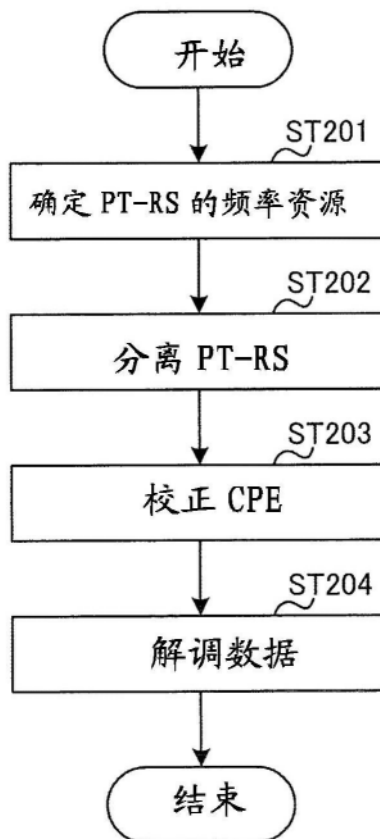


图7

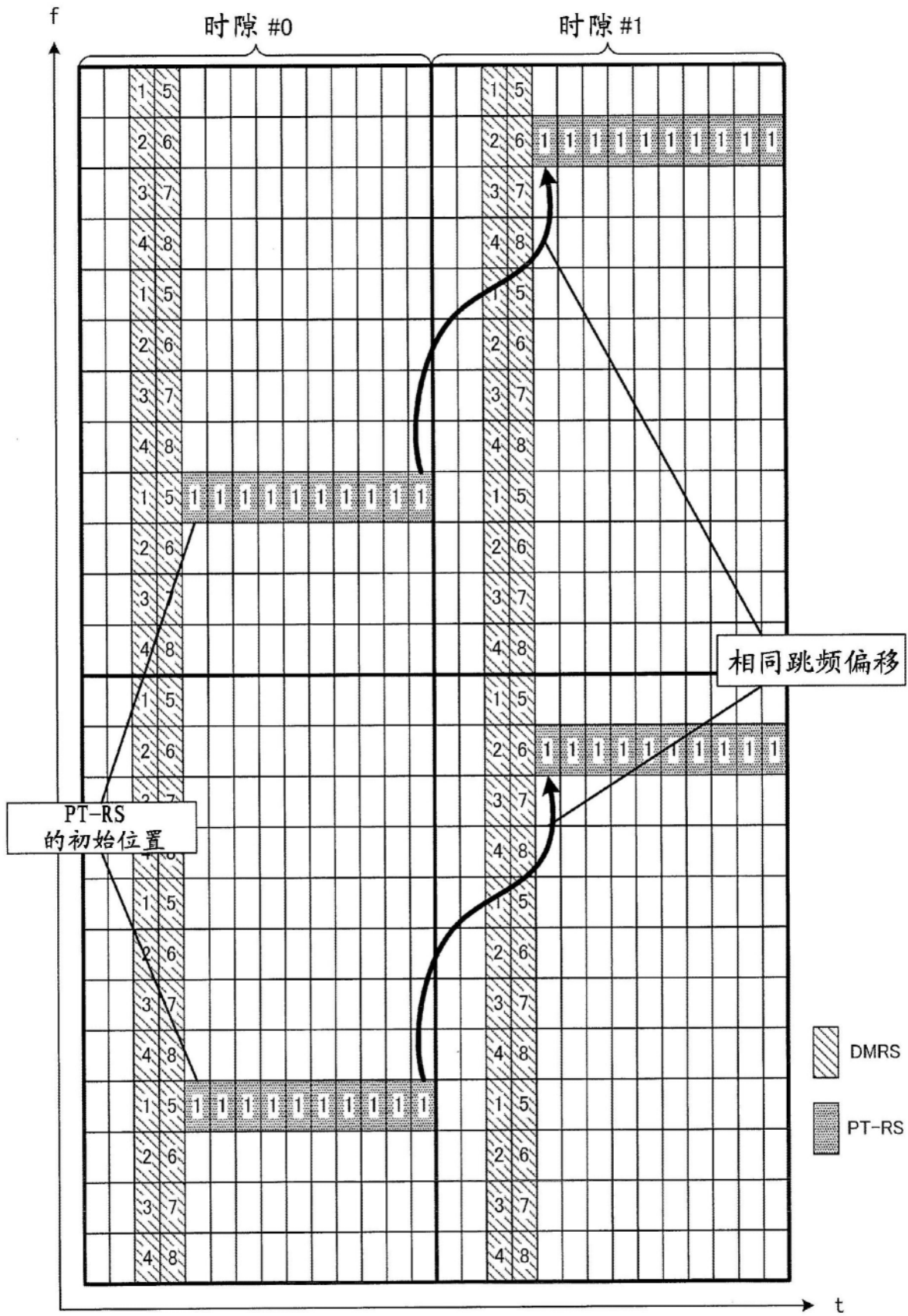


图8

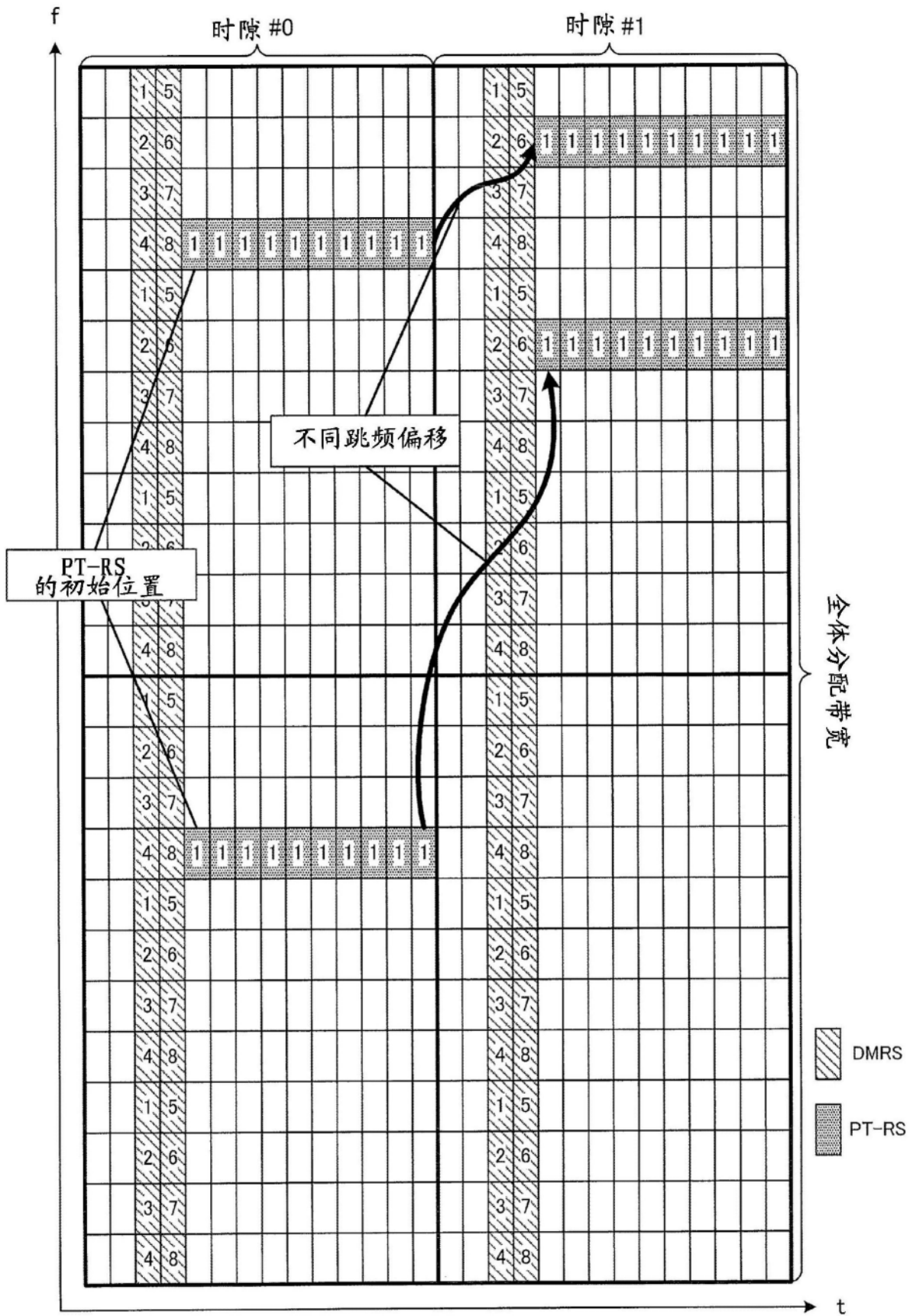


图9

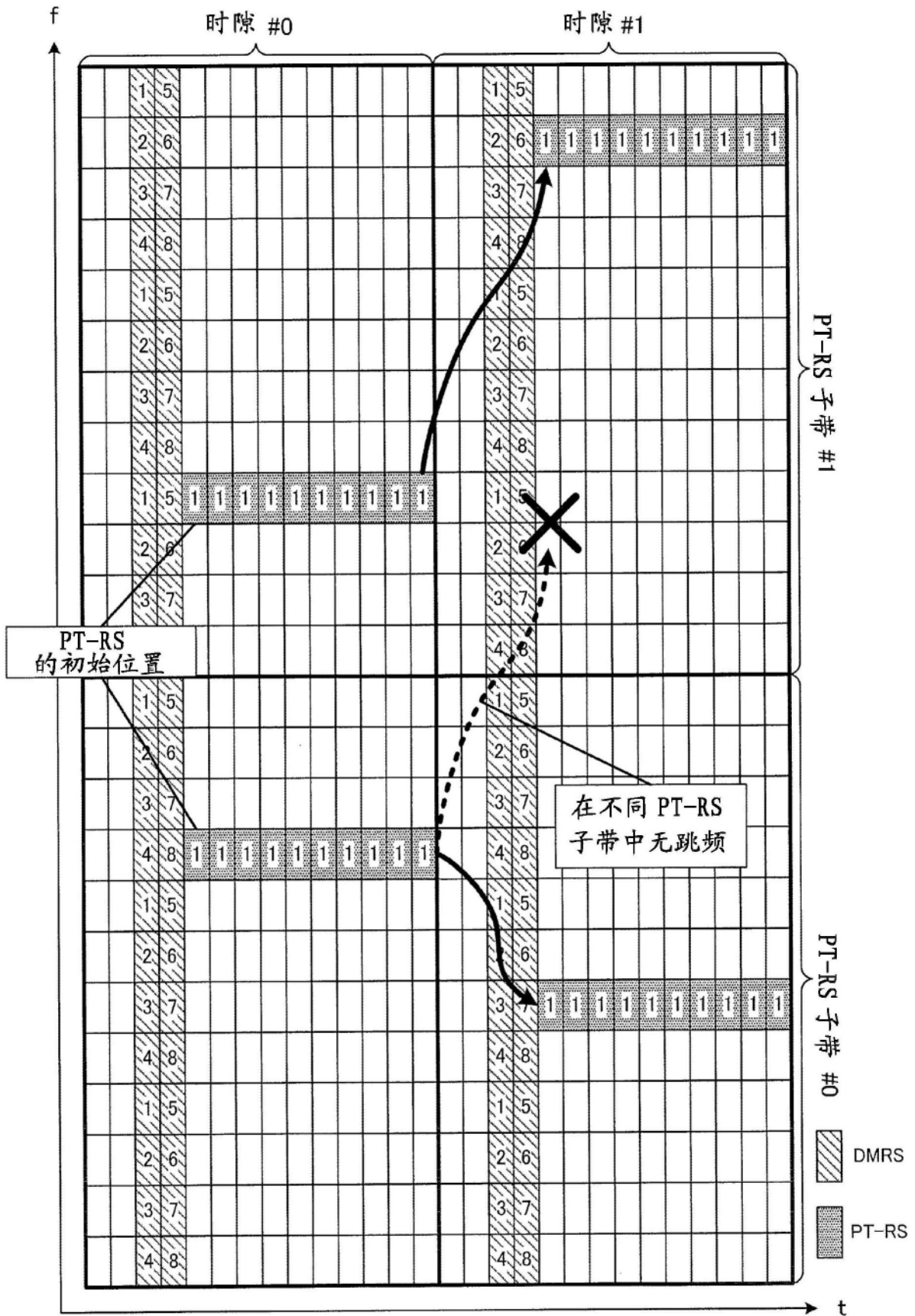


图10





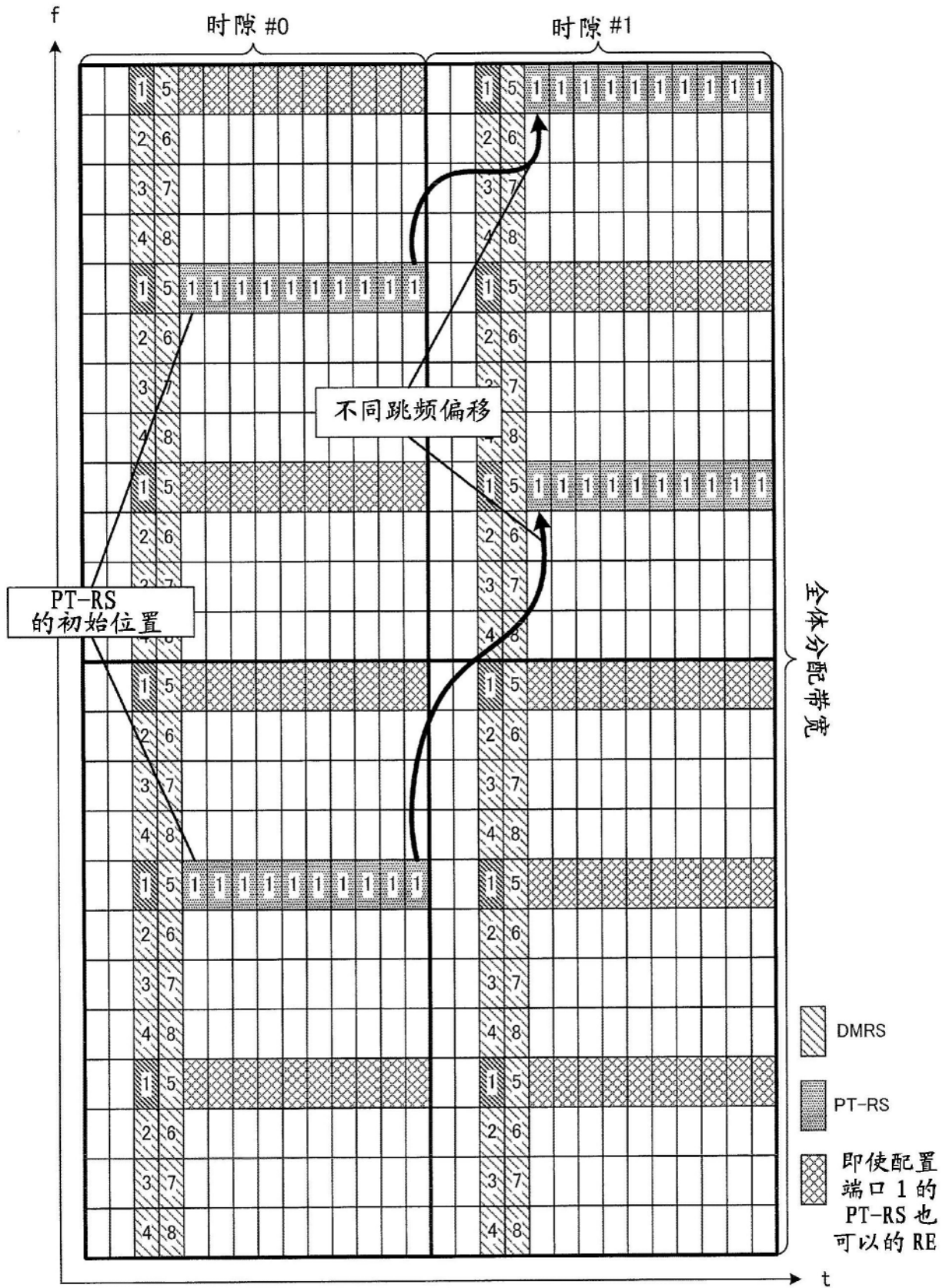


图12

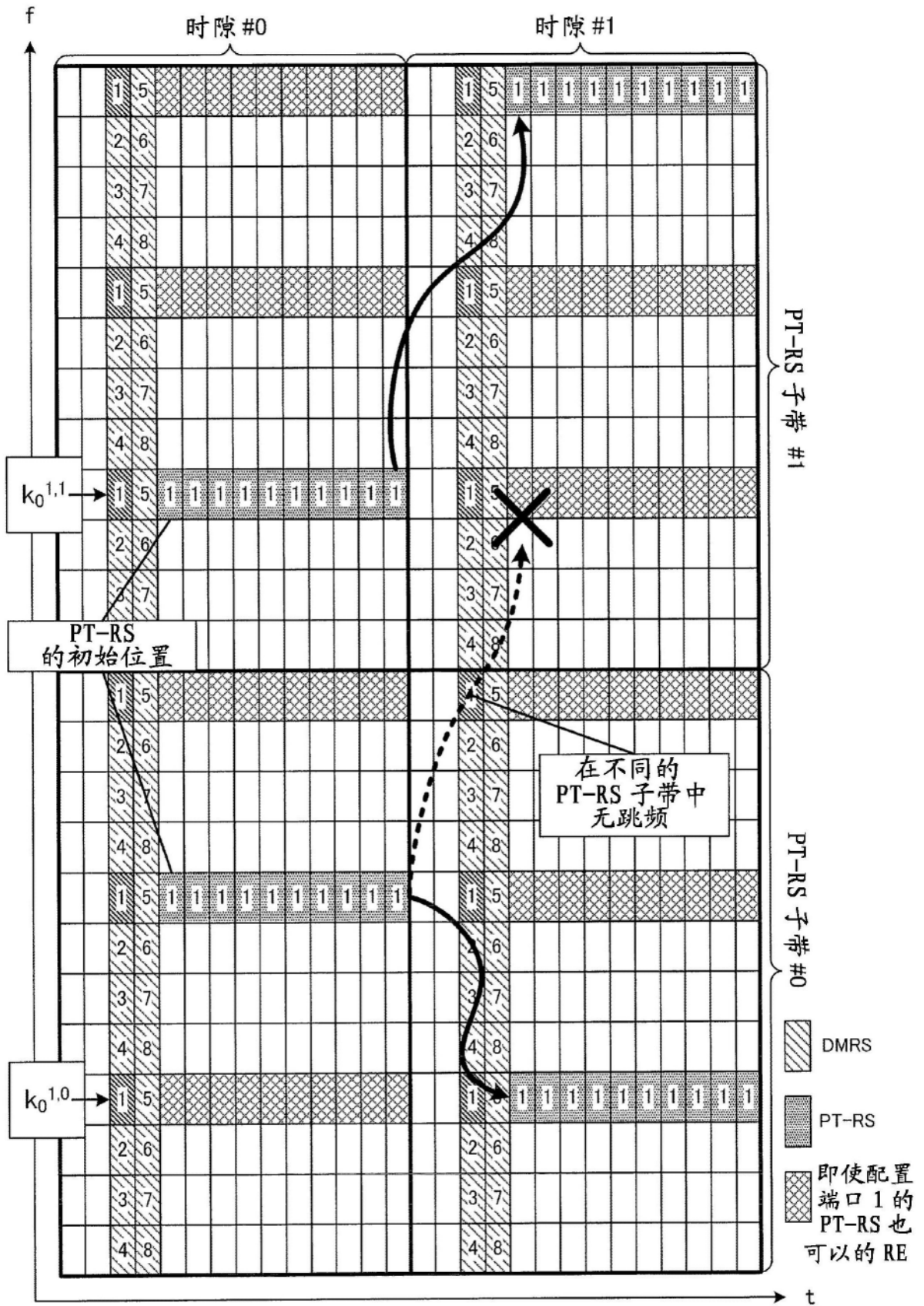


图13