



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107534540 B

(45)授权公告日 2020.10.23

(21)申请号 201680021114.1

(22)申请日 2016.04.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107534540 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(30)优先权数据

- 62/145,654 2015.04.10 US
- 62/204,967 2015.08.13 US
- 62/205,657 2015.08.14 US
- 62/208,808 2015.08.23 US
- 62/211,007 2015.08.28 US
- 62/238,707 2015.10.08 US
- 62/251,650 2015.11.05 US
- 62/297,083 2016.02.18 US
- 62/297,157 2016.02.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.10.10

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2016/003780 2016.04.11

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/163843 KO 2016.10.13

(73)专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72)发明人 朴钟贤 金炳勋 尹宁佑 金沂濬
朴海旭

(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

(51)Int.Cl.

- H04L 5/00(2006.01)
- H04W 72/04(2009.01)
- H04L 1/00(2006.01)
- H04B 7/06(2006.01)

(56)对比文件

- CN 104350693 A,2015.02.11
- CN 103081388 A,2013.05.01
- CN 102414999 A,2012.04.11
- CN 103918197 A,2014.07.09
- CN 104508997 A,2015.04.08
- US 2013077513 A1,2013.03.28

审查员 李国鑫

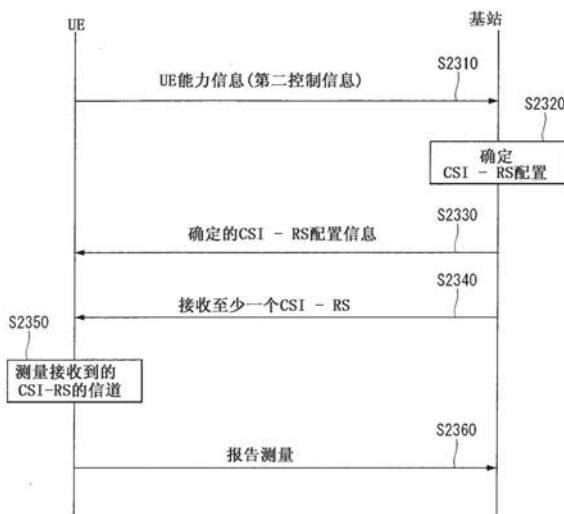
权利要求书2页 说明书81页 附图27页

(54)发明名称

在无线通信系统中报告信道状态信息的方法及其设备

(57)摘要

本说明书公开一种在无线通信系统中由UE执行的报告信道状态信息(CSI)的方法,该方法包括下述步骤:向基站发送UE能力信息,该UE能力信息包括指示在一个CSI进程中最多支持的CSI-RS资源的总数的第二控制信息。因此,该方法能够减少UE的实现复杂度。



1. 一种在无线通信系统中报告信道状态信息CSI的方法,所述方法由用户设备UE执行,包括:

向基站发送UE能力信息,所述UE能力信息包括i) 用于在CSI进程中支持的信道状态信息-参考信号CSI-RS端口的最大数目的第一控制信息或ii) 用于在所述CSI进程中支持的CSI-RS资源的最大数目的第二控制信息中的至少一个;

从所述基站接收包括CSI-RS配置信息的CSI进程相关的信息;

基于所述CSI进程相关的信息从所述基站接收至少一个CSI-RS,其中,在所述至少一个CSI-RS端口发送所述至少一个CSI-RS;

基于所述至少一个CSI-RS来测量信道;以及

向所述基站报告所述信道测量结果,

其中,所述第一控制信息包括与CSI-RS资源的特定数目有关的至少一个值,所述CSI-RS资源的特定数目基于所述第二控制信息的值。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

向所述基站发送用于每个CSI-RS资源支持的CSI-RS端口的总数的第三控制信息。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述第二控制信息的值大于特定值,所述第一控制信息包括多个N_{max}值,

其中,多个N_{max}值的每个是基于在所述CSI-RS资源的特定数目处所支持的CSI-RS端口的最大数目。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述UE能力信息还包括与由所述UE支持的CSI报告类型有关的CSI报告类型信息。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述CSI报告类型信息包括表示基于非预编码的CSI-RS的CSI报告操作的第一类型和表示基于波束形成的CSI-RS的CSI报告操作的第二类型中的至少一个。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,当所述CSI报告类型信息被设置成所述第二类型时,所述第二控制信息被包括在所述UE能力信息中。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二控制信息被设置成,对于每个CSI进程彼此相同或彼此不同。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述CSI进程有关的信息进一步包括表示要由所述UE执行的CSI报告类型的类型指示信息。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个CSI-RS端口的数目是基于8、12、16、24、32或64中的一个。

10. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述多个N_{max}值包括其是与两个CSI-RS资源有关的N_{max}值的N_{max}2。

11. 根据权利要求3所述的方法,其中,多个N_{max}值的每个是基于8、16、32或64中的一个。

12. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述特定值是“1”。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述UE能力信息包括用于由所述UE支持的CSI进程的最大数目的第四控制信息。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述第四控制信息的值为1、3或4。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二控制信息被应用于特定传输模式和带组合。

16. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述第二控制信息具有从1到8的值。

17. 一种在无线通信系统中报告信道状态信息CSI的用户设备UE,所述UE包括:

射频RF模块,所述射频RF模块用于发送和接收无线电信号;和

处理器,所述处理器控制所述RF模块,

其中,所述处理器被配置为:

向基站发送UE能力信息,所述UE能力信息包括i) 用于在CSI进程中支持的信道状态信息-参考信号CSI-RS端口的最大数目的第一控制信息或ii) 用于在CSI进程中支持的CSI-RS资源的最大数目的第二控制信息的至少一个,

从所述基站接收包括CSI-RS配置信息的CSI进程相关的信息,

基于所述CSI进程相关的信息从所述基站接收至少一个CSI-RS,其中,在所述至少一个CSI-RS端口上发送所述至少一个CSI-RS,

基于所述至少一个CSI-RS来测量信道,以及

向所述基站报告所述信道测量结果,

其中,所述第一控制信息包括至少一个与CSI-RS资源的特定数目有关的值,所述CSI-RS资源的特定数目基于所述第二控制信息的值。

18. 根据权利要求17所述的UE,其中,所述处理器被配置为发送用于每个CSI-RS资源最多支持的CSI-RS端口的总数的第三控制信息以被发送到所述基站。

19. 根据权利要求17所述的UE,其中,所述UE能力信息还包括与由所述UE支持的CSI报告类型有关的CSI报告类型信息,并且

其中,所述CSI报告类型信息包括指示基于非预编码的CSI-RS的CSI报告操作类型和指示基于波束形成的CSI-RS的CSI报告操作类型中的至少一个。

20. 根据权利要求19所述的UE,其中,当所述CSI报告类型信息被设置为“基于波束形成的CSI-RS的CSI报告操作类型”时,所述第二控制信息被包括在所述UE能力信息中。

在无线通信系统中报告信道状态信息的方法及其设备

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,涉及一种基于参考信号由UE报告信道状态信息(CSI)的方法和支持该方法的设备。

背景技术

[0002] 移动通信系统已被发展为在确保用户的活动的同时提供语音服务。然而,移动通信系统已将它们的领域扩展到数据服务以及语音。现今,资源的短缺是由于业务的爆炸式增长而导致的,并且由于用户对于更高速服务的需要而要求更高级的移动通信系统。

[0003] 对下一代移动通信系统的要求基本上包括对爆炸式数据业务的接受、每用户传速率的显著增加、对显著增加的连接设备的数目的接受、非常低的端到端延迟以及高能量效率。为此,对诸如双连接、大规模多输入多输出(MIMO)、带内全双工、非正交多址(NOMA)、超宽带的支持以及设备联网的各种技术进行了研究。本说明书已经努力提供一种发送/接收在特定的CSI报告类型或者类别中包括由终端支持的CSI-RS端口的最大数目的终端能力信息的方法。

发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 此外,本说明书已经努力提供一种发送/接收UE能力信息的方法,该UE能力信息在特定CSI报告类型或类别中包括由UE支持的CSI-RS资源的最大数目。

[0006] 此外,本说明书已经努力提供一种发送/接收UE能力信息的方法,该UE能力信息在特定CSI报告类型或类别中包括每个CSI-RS资源支持的CSI-RS端口号的数目。

[0007] 此外,本说明书已经努力提供一种单独地和独立地发送关于CSI-RS资源的最大数目的信息和关于每个CSI-RS资源支持的CSI-RS端口的数目的信息的方法。

[0008] 此外,本说明书已经努力提供一种发送/接收UE能力信息的方法,该UE能力信息在特定CSI报告类型或类别中包括UE支持的码本配置信息。

[0009] 此外,本说明书已经努力提供一种发送/接收在特定的CSI报告类型或者类别中包括由UE支持的测量限制类型和/或SRS传输类型的UE能力信息。

[0010] 此外,本说明书已经努力提供一种发送/接收包括由UE支持的特定的CSI报告类型信息的UE能力信息的方法。

[0011] 本发明的技术目的不限于前述的目的,并且从下面的描述中本领域的技术人员将会显然地理解在上面未描述的其它的技术目的。

[0012] 技术方案

[0013] 根据本说明书,一种在无线通信系统中由UE执行的报告信道状态信息(CSI)的方法包括:向基站发送UE能力信息,该UE能力信息包括指示在一个CSI进程中最多支持的CSI-RS资源的总数的第二控制信息;通过高层信令从基站接收包括CSI-RS配置信息的CSI进程相关的信息;基于接收到的CSI进程相关的信息从基站接收至少一个CSI-RS,通过基站的至

少一个CSI-RS端口发送至少一个CSI-RS;基于至少接收到的CSI-RS测量用于至少一个CSI-RS端口的信道;以及向基站报告信道测量结果。

[0014] 此外,在本说明书中,该方法还包括向基站发送表示每个CSI-RS资源最多支持的CSI-RS端口的总数的第三控制信息。

[0015] 此外,在本说明书中,第三控制信息被包括在UE能力信息中。

[0016] 此外,在本说明书中,UE能力信息还包括表示在一个CSI进程中最多支持的CSI-RS端口的总数的第一控制信息。

[0017] 此外,在本说明书中,UE能力信息还包括表示UE支持的CSI报告类型的CSI报告类型信息。

[0018] 此外,在本说明书中,CSI报告类型信息包括指示基于非预编码的CSI-RS的CSI报告操作的第一类型和指示基于波束形成的CSI-RS的CSI报告操作的第二类型中的至少一个。

[0019] 此外,在本说明书中,第一类型是A类,并且第二类型是B类。

[0020] 此外,在本说明书中,当CSI报告类型信息被配置成第二类型时,第二控制信息被包括在UE能力信息中。

[0021] 此外,在本说明书中,第二控制信息的最大值为8。

[0022] 此外,在本说明书中,第二控制信息被配置成,对于每个CSI进程彼此相同或彼此不同。

[0023] 此外,在本说明书中,CSI进程有关的信息进一步包括指示要由UE执行的CSI报告类型的类型指示信息。

[0024] 此外,根据本说明书,一种用于在无线通信系统中报告信道状态信息(CSI)的UE,包括:射频(RF)单元,该射频(RF)单元用于发送和接收无线电信号;和处理器,该处理器控制RF单元,并且处理器控制向基站发送UE能力信息,该UE能力信息包括指示在一个CSI进程中最多支持的CSI-RS资源的总数的第二控制信息,通过高层信令从基站接收包括CSI-RS配置信息的CSI进程相关的信息,基于接收到的CSI进程相关的信息从基站接收至少一个CSI-RS,通过基站的至少一个CSI-RS端口发送至少一个CSI-RS,基于至少接收到的CSI-RS测量用于至少一个CSI-RS端口的信道,并且向基站报告信道测量结果。

[0025] 另外,在本说明书中,处理器控制指示每个CSI-RS进程最多支持的CSI-RS端口的总数的第三控制信息以被发送到基站。

[0026] 有益效果

[0027] 在本发明中,当被包括在UE能力信息中时可以由UE支持的CSI操作有关的参数等等被发送,并且结果,基站为UE配置CSI操作有关的参数等等以减少UE实现的复杂度。

[0028] 在本发明中能够获得的效果不限于前述的效果并且从下面的描述中本领域的技术人员将会清楚地理解其它的未提及的效果。

附图说明

[0029] 被包括为本说明书的一部分以提供对本文献的进一步理解的附图,提供本发明的实施例并且连同详细描述一起用作解释本发明的技术特性。

[0030] 图1示出本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的无线电帧的结构。

- [0031] 图2是图示本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的用于一个下行链路时隙的资源网格的图。
- [0032] 图3示出本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统的下行链路子帧的结构。
- [0033] 图4示出在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统的上行链路子帧的结构。
- [0034] 图5示出已知的多输入多输出 (MIMO) 天线通信系统的配置。
- [0035] 图6是图示从多个发射天线到单个接收天线的信道的图。
- [0036] 图7示出在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的分量载波和分量聚合的示例。
- [0037] 图8是图示在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统的基于竞争的随机接入过程的图。
- [0038] 图9图示在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的被映射到下行链路资源块对的参考信号图案。
- [0039] 图10是图示在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的CSI-RS配置的图。
- [0040] 图11图示在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的具有多个发射/接收天线的系统,通过该系统eNB或者UE能够基于AAS进行三维 (3-D) 波束形成。
- [0041] 图12图示根据本发明的实施例的用于RRM-RS的各个天线端口的RSRP。
- [0042] 图13图示根据本发明的实施例的RRM-RS天线端口分组等级。
- [0043] 图14是图示根据本发明的实施例的以2-D索引排列的RRM-RS的天线端口和天线端口组的图。
- [0044] 图15是图示基于极化的2D平面天线阵模型的一个示例的图。
- [0045] 图16是图示收发器单元 (TXRU) 模型的一个示例的图。
- [0046] 图17是描述基于码本的预编码的基本概念的图。
- [0047] 图18是图示测量和报告CSI的方法的一个示例的示意图。
- [0048] 图19是图示测量和报告CSI的方法的另一个示例的示意图。
- [0049] 图20是图示测量和报告CSI的方法的又一个示例的示意图。
- [0050] 图21是图示用于频分复用 (FDM) 的RS的6DB RS功率增大的一个示例的示意图。
- [0051] 图22是图示由本说明书提出的UE能力信息信令发送方法的一个示例的流程图。
- [0052] 图23是图示由本说明书提出的UE能力信息信令发送方法的另一个示例的流程图。
- [0053] 图24是图示由本说明书提出的UE能力信息信令发送方法的又一个示例的流程图。
- [0054] 图25图示在现有的PRB对中的8端口CSI-RS图案的一个示例。
- [0055] 图26是图示2D-AAS天线配置的一个示例的图。
- [0056] 图27是图示用于潜在的CSI-RS配置的2D-AAS天线配置的一个示例的图。
- [0057] 图28图示用于16个交叉极化天线振子的部分的CSI-RS图案的一个示例。
- [0058] 图29是图示用于在小区中找到垂直方向的一个示例的图。
- [0059] 图30是图示具有多个虚拟矩阵的并发CSI-RS传输的一个示例的图。
- [0060] 图31a图示设计12端口非预编码的CSI-RS图案方法的一个示例。
- [0061] 图31b图示设计16端口非预编码的CSI-RS图案方法的一个示例。

[0062] 图32图示根据本发明的实施例的无线通信装置的框图。

具体实施方式

[0063] 在下文中,将参考附图详细地描述本发明的优选实施例。要在下文中与附图一起公开的详细描述是为了描述本发明的实施例,而不是为了描述用于执行本发明的唯一实施例。下面的详细描述包括细节以便提供完整理解。然而,本领域的技术人员知道能够在没有这些细节的情况下执行本发明。

[0064] 在一些情况下,为了防止本发明的概念模糊,可以省略已知结构和设备或者可以基于每个结构和设备的核心功能以框图格式图示已知结构和设备。

[0065] 在本说明书中,基站意指直接执行与终端的通信的网络的终端节点。在本文档中,被描述为由基站执行的特定操作在一些情况下可以由基站的上层节点来执行。也就是说,显而易见的是在由包括基站的多个网络节点构成的网络中,为了与终端通信而执行的各种操作可以由基站或除该基站以外的其它网络节点来执行。基站(BS)可以通常用诸如固定站、节点B、演进型节点B(eNB)、基站收发系统(BTS)、接入点(AP)等的术语取代。另外,“终端”可以是固定的或可移动的,并且用诸如用户设备(UE)、移动站(MS)、用户终端(UT)、移动订户站(MSS)、订户站(SS)、高级移动站(AMS)、无线终端(WT)、机器型通信(MTC)设备、机器对机器(M2M)设备、设备对设备(D2D)设备等的术语取代。

[0066] 在下文中,下行链路意指从基站到终端的通信,而上行链路意指从终端到基站的通信。在下行链路中,发射器可以是基站的一部分并且接收器可以是终端的一部分。在上行链路中,发射器可以是终端的一部分并且接收器可以是基站的一部分。

[0067] 以下描述中使用的特定术语被提供来帮助了解本发明,并且可以在不脱离本发明的技术精神的范围内将特定术语的使用修改成其它形式。

[0068] 可以在诸如码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波-FDMA(SC-FDMA)、非正交多址(NOMA)等的各种无线接入系统中使用以下技术。CDMA可以通过无线电技术通用陆地无线电接入(UTRA)或CDMA2000来实现。TDMA可以通过诸如全球移动通信系统(GSM)/通用分组无线电服务(GPRS)/增强型数据速率GSM演进(EDGE)的无线电技术来实现。OFDMA可以作为诸如IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802-20、E-UTRA(演进型UTRA)等的无线电技术被实现。UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。作为使用演进型UMTS陆地无线电接入(E-UTRA)的演进型UMTS(E-UMTS)的一部分的第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)在下行链路中采用OFDMA并且在上行链路中采用SC-FDMA。LTE-高级(A)是3GPP LTE的演进。

[0069] 本发明的实施例可以基于在作为无线接入系统的IEEE 802、3GPP和3GPP2中的至少一个中公开的标准文档。在本发明的文档当中未被描述为明确地示出本发明的技术精神的步骤或部分可以基于这些文档。另外,本文档中公开的所有术语可以由标准文档来描述。

[0070] 为了清楚描述,主要对3GPP LTE/LTE-A进行描述,但是本发明的技术特征不限于此。

[0071] 本发明的实施例可以被应用于的通用无线通信系统

[0072] 图1示出在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的无线电帧的结构。

[0073] 3GPP LTE/LTE-A支持能够被应用于频分双工(TDD)的类型1无线电帧结构和能够

被应用于时分双工 (TDD) 的类型2无线电帧结构。

[0074] 在图1中,时域中的无线电帧的大小以时间单位“ $T_s = 1 / (15000 * 2048)$ ”的倍数表达。下行链路和上行链路传输包括具有 $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$ 的间隔的无线电帧。

[0075] 图1 (a) 图示类型1无线电帧结构。类型1无线电帧结构可以被应用于全双工FDD和半双工FDD两者。

[0076] 无线电帧包括10个子帧。一个无线电帧包括20个时隙,均具有 $T_{slot} = 15360 * T_s = 0.5\text{ms}$ 的长度。索引0到19被指配给相应的时隙。一个子帧在时域中包括两个连续的时隙,并且子帧 i 包括时隙 $2i$ 和时隙 $2i+1$ 。对于发送一个子帧所耗费的时间被称为传输时间间隔 (TTI)。例如,一个子帧的长度可以是 1ms ,并且一个时隙的长度可以是 0.5ms 。

[0077] 在FDD中,在频域中分类上行链路传输和下行链路传输。对全双工FDD不存在限制,然而在半双工FDD操作中UE不能够同时执行发送和接收。

[0078] 一个时隙在时域中包括多个正交频分复用 (OFDM) 符号并且在频域中包括多个资源块 (RB)。OFDM符号用于表达一个符号时段,因为3GPP LTE在下行链路中使用OFDMA。OFDMA符号也可以被称为SC-FDMA符号或符号时段。资源块是资源分配单元并且包括一个时隙中的多个连续的子载波。

[0079] 图1 (b) 示出类型2无线电帧结构。

[0080] 类型2无线电帧结构包括2个半帧,均具有 $153600 * T_s = 5\text{ms}$ 的长度。半帧中的每一个包括均具有 $30720 * T_s = 1\text{ms}$ 的长度的5个子帧。

[0081] 在TDD系统的类型2无线电帧结构中,上行链路-下行链路配置是示出针对所有子帧如何分配上行链路和下行链路的规则。

[0082] 表1示出上行链路-下行链路配置。

[0083] [表1]

上行链路-下行链路配置	下行链路至上行链路切换点周期	子帧号									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0085] 参考表1,对于无线电帧的每个子帧,‘D’指示用于下行链路传输的子帧,‘U’指示用于上行链路传输的子帧,并且‘S’指示包括下行链路导频时隙 (DwPTS)、保护时段 (GP) 和上行链路导频时隙 (UpPTS) 的三个字段的特殊子帧。

[0086] DwPTS被用于通过UE的初始小区搜索、同步或信道估计。UpPTS被用于eNB执行信道估计并且用于UE执行上行链路传输同步。GP是用于去除由于在上行链路和下行链路之间的下行链路信号的多路径延迟导致在上行链路中出现的干扰的间隔。

[0087] 每个子帧*i*包括时隙2*i*和时隙2*i*+1,均具有“ $T_{slot}=15360 \cdot T_s=0.5ms$ ”。

[0088] 上行链路-下行链路配置可以被划分成七种类型。在七种类型中下行链路子帧、特殊子帧以及上行链路子帧的位置和/或数目是不同的。

[0089] 从下行链路变成上行链路的时间点或者从上行链路变成下行链路的时间点被称为切换点。切换点周期意指,其中上行链路子帧和下行链路切换以相同方式被重复的周期。切换点周期支持5ms和10ms周期两者。在5ms的下行链路-上行链路切换点的周期的情况下,特殊子帧S存在于每个半帧中。在10ms的下行链路-上行链路切换点的周期的情况下,特殊子帧S仅存在于第一半帧中。

[0090] 在所有的七个配置中,编号0和编号5子帧以及DwPTS是仅用于下行链路传输的间隔。UpPTS、子帧以及继该子帧之后的子帧始终是用于上行链路传输的间隔。UpPTS、子帧和这些子帧后的子帧通常是用于上行链路的间隔。

[0091] eNB和UE两者可以知道诸如系统信息上行链路-下行链路配置。每当上行链路-下行链路配置信息改变时,eNB可以通过仅发送配置信息的索引来通知UE无线电帧的上行链路-下行链路分配状态中的变化。此外,配置信息是一种下行链路控制信息。像调度信息一样,配置信息可以通过物理下行链路控制信道(PDCCH)被发送,并且可以作为广播信息通过广播信道被共同地发送到小区中的所有的UE。

[0092] 表2示出特殊子帧的配置(即,DwPTS/GP/UpPTS的长度)。

[0093] [表2]

[0094]

特殊子帧配置	在下行链路中的常规循环前缀			在下行链路中的扩展循环前缀		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		在上行链路中的常规循环前缀	在上行链路中的扩展循环前缀		在上行链路中的常规循环前缀	在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	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

[0095] 根据图1的示例的无线电帧的结构仅是一个示例。被包括在一个无线电帧中的子载波的数目、被包括在一个子帧中的时隙的数目、以及被包括在一个时隙中的OFDM符号的数目可以以各种方式被改变。

[0096] 图2是图示能够应用本发明的无线通信系统中的用于一个下行链路时隙的资源网格的图。

[0097] 参考图2,一个下行链路时隙在时域中包括多个OFDM符号。在本文中,示例性地描述了一个下行链路时隙包括7个OFDM符号并且一个资源块在频域中包括12个子载波,但是本发明不限于此。

[0098] 资源网格上的每个元素被称为资源元素,并且一个资源块包括 12×7 个资源元素。包括在下行链路时隙中的资源块的数目 N^{DL} 从属于下行链路传输带宽。

[0099] 上行链路时隙的结构可以与下行链路时隙的结构相同。

[0100] 图3图示能够应用本发明的无线通信系统中的下行链路子帧的结构。

[0101] 参考图3,子帧的第一时隙中的最多前三个OFDM符号是分配有控制信道的控制区域,并且其余的OFDM符号是分配有物理下行链路共享信道(PDSCH)的数据区域。3GPP LTE中使用的下行链路控制信道的示例包括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ARQ指示符信道(PHICH)等。

[0102] PCFICH在子帧的第一OFDM符号中被发送并且传输关于在子帧用于发送控制信道的OFDM符号的数目(即,控制区域的大小)的信息。作为对上行链路的响应信道的PHICH传输针对混合自动重传请求(HARQ)的肯定应答(ACK)/否定应答(NACK)信号。通过PDCCH发送的控制信息被称为下行链路控制信息(DCI)。下行链路控制信息包括上行链路资源分配信息、下行链路资源分配信息或针对预定终端组的上行链路发送(Tx)功率控制命令。

[0103] PDCCH可以传输下行链路共享信道(DL-SCH)的资源分配和传输格式(也被称为下行链路许可)、上行链路共享信道(UL-SCH)的资源分配信息(也被称为上行链路许可)、寻呼信道(PCH)中的寻呼信息、DL-SCH中的系统信息、用于诸如在PDSCH中发送的随机接入响应的上层控制消息的资源分配、针对预定终端组中的各个终端的发送功率控制命令的聚合、IP语音电话(VoIP)。可以在控制区域内发送多个PDCCH并且终端可以监测多个PDCCH。PDCCH由多个连续的控制信道元素(CCE)中的一个或聚合构成。CCE是用来向PDCCH提供根据无线电信道的状态的编码率的逻辑分配单元。CCE对应于多个资源元素组。PDCCH的格式和可用PDCCH的比特数目是根据CCE的数目与由这些CCE提供的编码率之间的关联性而确定的。

[0104] 基站根据要发送的DCI来确定PDCCH格式并且将循环冗余校验(CRC)附加到控制信息。根据PDCCH的所有者或目的,CRC以唯一标识符(被称为无线网络临时标识符(RNTI))掩蔽。在用于特定终端的PDCCH的情况下,终端的唯一标识符(例如,小区-RNTI(C-RNTI))可以被用来掩蔽CRC。可替代地,在用于寻呼消息的PDCCH的情况下,CRC可以以寻呼指示标识符(例如,寻呼-RNTI(P-RNTI))掩蔽。在用于系统信息,更详细地,系统信息块(SIB)的PDCCH的情况下,CRC可以以信息标识符(即,系统信息(SI)-RNTI)掩蔽。CRC可以以随机接入(RA)-RNTI掩蔽,以便指示作为对随机接入前导的发送的响应的随机接入响应。

[0105] 图4图示能够应用本发明的无线通信系统中的上行链路子帧的结构。

[0106] 参考图4,可以在频域中将上行链路子帧划分成控制区域和数据区域。传输上行链路控制信息的物理上行链路控制信道(PUCCH)被分配给控制区域。传输用户数据的物理上

行链路共享信道 (PUSCH) 被分配给数据区域。一个终端不同时发送PUCCH和PUSCH以便维持单载波特性。

[0107] 子帧中的资源块 (RB) 对被分配给用于一个终端的PUCCH。包括在RB对中的RB分别占据两个时隙中的不同子载波。分配给PUCCH的RB对在时隙边界处跳频。

[0108] 多输入多输出 (MIMO)

[0109] MIMO技术通过打破目前的通常一个发射天线和一个接收天线来使用多个发射 (Tx) 天线和多个接收 (Rx) 天线。换句话说, MIMO技术是用于通过在无线通信系统的发射器侧或接收器侧处使用多输入多输出天线来实现容量增加或能力增强的技术。在下文中, “MIMO” 将被称为“多输入多输出天线”。

[0110] 更具体地, MIMO技术不依赖于一个天线路径以便通过收集由多个天线接收的多个数据片来接收一个完整消息和完成完整数据。因此, MIMO技术可以在特定系统范围内增加数据传送速率, 并且另外, 通过特定数据传送速率来增加系统范围。

[0111] 在下一代移动通信中, 因为需要比现有移动通信更高的数据传送速率, 所以期望特别需要高效的多输入多输出技术。在这样的情形下, MIMO通信技术是下一代移动通信技术, 其可以被广泛地用在移动通信终端和中继设备中, 并且作为用于克服根据由于数据通信扩展等而导致的限制情形的另一移动通信的传输量的限制的技术而引起关注。

[0112] 同时, 作为可以在没有附加频率分配或功率增加的情况下空前地提高通信容量以及发送和接收性能的方法, 近年来已经被研究的各种传输效率提高技术当中的多输入多输出 (MIMO) 技术最近备受关注。

[0113] 图5是一般多输入多输出 (MIMO) 通信系统的配置图。

[0114] 参考图5, 当发射天线的数目增加到 N_T 并且接收天线的数目同时增加到 N_R 时, 因为与仅在发射器或接收器中使用多个天线的情况不同, 理论上信道传输容量与天线的数目成比例地增加, 所以可以提高传送速率并且可以空前地提高频谱效率。在这种情况下, 取决于信道传输容量的增加的传送速率可以在理论上增加到通过将在使用一个天线的情况下的最大传送速率 (R_0) 乘以在下面所给出的速率增加率 (R_i) 所获取的值。

[0115] [等式1]

[0116] $R_i = \min(N_T, N_R)$

[0117] 也就是说, 例如, 在使用四个发射天线和四个接收天线的MIMO通信系统中, 可以获得单天线系统的四倍的传送速率。

[0118] 这样的MIMO天线技术可以被划分成通过使用经过各种信道路径的符号来增加传输可靠性的空间分集方案, 以及通过使用多个发射天线同时发送多个数据符号来提高传送速率的空间复用方案。另外, 对旨在通过适当地组合两个方案来适当地获取相应的优点的方案的研究也是近年来已被研究的领域。

[0119] 将在下面更详细地描述各个方案。

[0120] 首先, 空间分集方案包括同时使用分集增益和编码增益的空时块编码系列和空时 Trellis 编码系列方案。一般而言, Trellis 在比特错误率增强性能和码生成自由度方面是优秀的, 而空时块码在运算复杂度方面是简单的。在这样的空间分集增益的情况下, 可以获得与发射天线的数目 (N_T) 和接收天线的数目 (N_R) 的倍数 ($N_T \times N_R$) 相对应的量。

[0121] 第二, 空间复用技术是在各个发射天线中发送不同的数据阵列的方法, 并且在这

种情况下,在接收器中在从发射器同时发送的数据之间发生相互干扰。接收器在通过使用适当的信号处理技术去除干扰之后接收数据。本文中使用的噪声去除方案包括最大似然检测(MLD)接收器、迫零(ZF)接收器、最小均方误差(MMSE)接收器、对角贝尔实验室分层空时(D-BLAST)码、垂直贝尔实验室分层空时码等,并且特别地,当可以在发射器侧知道信道信息时,可以使用奇异值分解(SVD)方案等。

[0122] 第三,可以提供组合空间分集和空间复用的技术。当仅获得空间分集增益时,取决于分集度的增加的性能增强增益逐渐饱和,而当仅获得空间复用增益时,传输可靠性在无线信道中劣化。已经研究了在解决该问题的同时获得这两种增益的方案,并且这些方案包括空时块码(双重-STTD)、空时BICM(STBICM)等。

[0123] 为了通过更详细的方法来描述上面所描述的MIMO天线系统中的通信方法,当在数学上对该通信方法进行建模时,可以示出数学建模如下。

[0124] 首先,假定如图5所图示存在 N_T 个发射天线和 N_R 个接收天线。

[0125] 首先,关于发送信号,当提供了 N_T 个发射天线时,因为可发送信息的最大数目是 N_T ,所以可以将 N_T 表达为在下面所给出的向量。

[0126] [等式2]

$$[0127] \quad \mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[0128] 发送功率可以在各个发送信息 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} 中是不同的,并且在这种情况下,当各个发送功率是 P_1, P_2, \dots, P_{N_T} 时,可以将其中发送功率被调整的发送信息表达为在下面所给出的向量。

[0129] [等式3]

$$[0130] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[0131] 此外,可以将 $\hat{\mathbf{s}}$ 像在下面所描述的那样表达为发送功率的对角矩阵 \mathbf{P} 。

[0132] [等式4]

$$[0133] \quad \hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0134] 其发送功率被调整的信息向量 $\hat{\mathbf{s}}$ 被乘以权重矩阵 \mathbf{W} 以构成实际发送的 N_T 个发送信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 。在本文中,权重矩阵用来根据发送信道情形等将发送信息适当地分配给各个天线。可以通过使用向量 \mathbf{x} 来如下地表达发送信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 。

[0135] [等式5]

$$[0136] \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0137] 在等式5中, w_{ij} 表示第*i*个发射天线与第*j*个发送信息的权重,并且 \mathbf{W} 将权重表示为矩阵。矩阵 \mathbf{W} 被称作权重矩阵或预编码矩阵。

[0138] 可以将上面所描述的发送信号 \mathbf{x} 划分成使用空间分集的情况的发送信号以及使用空间复用的情况的发送信号。

[0139] 在使用空间复用的情况下,因为不同的信号被复用和发送,所以信息向量 \mathbf{s} 的所有元素具有不同的值,而当使用空间分集时,因为通过多个信道路径来发送相同的信号,所以信息向量 \mathbf{s} 的元素的全部具有相同的值。

[0140] 还可以考虑使空间复用和空间分集混合的方法。也就是说,例如,还可以考虑其中通过使用空间分集经由三个不同的发射天线来发送相同的信号并且通过空间复用经由其余的发射天线来发送不同的信号的情况。

[0141] 接下来,当提供了 N_R 个接收天线时,各个天线的接收信号 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 被表达为如下面所描述的向量 \mathbf{y} 。

[0142] [等式6]

$$[0143] \quad \mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[0144] 如果在MIMO天线通信系统中对信道进行建模,则可以基于发射天线索引和接收天线索引来区分各个信道,并且从发射天线*j*到接收天线*i*经过的信道将被表示为 h_{ij} 。在本文中,注意在 h_{ij} 的索引的次序的情况下,接收天线索引在先并且发射天线索引在后。

[0145] 多个信道被聚集成甚至要表达为向量和矩阵形式的一个。将在下面描述向量的表达的示例。

[0146] 图6是图示从多个发射天线到一个接收天线的信道的图。

[0147] 如图6中所图示,从总共 N_T 个发射天线到达接收天线*I*的信道可以被表达如下。

[0148] [等式7]

$$[0149] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0150] 另外,可以通过上面给出的等式中所示出的矩阵表达来示出从 N_T 个发射天线到 N_R 个接收天线所经过的全部信道如下。

[0151] [等式8]

$$[0152] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0153] 因为在实际信道中经过上面所给出的信道矩阵H之后添加加性白高斯噪声(AWGN),所以添加到 N_R 个接收天线的白噪声 n_1, n_2, \dots, n_{N_R} 分别被表达如下。

[0154] [等式9]

$$[0155] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0156] 可以通过对发送信号、接收信号、信道以及白噪声进行建模而在下面所给出的关系来表达MIMO天线通信系统中的发送信号、接收信号、信道以及白噪声中的每一个。

[0157] [等式10]

$$[0158] \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0159] 表示信道的状态的信道矩阵H的行和列的数目由发射天线和接收天线的数目确定。在信道矩阵H的情况下,行的数目变得等于接收天线的数目 N_R 并且列的数目变得等于发射天线的数目 N_T 。即,信道矩阵H变成 $N_R \times N_T$ 矩阵。

[0160] 一般而言,矩阵的秩被定义为独立的行或列的数目当中的最小数。因此,矩阵的秩不可能大于行或列的数目。作为等式型示例,信道矩阵H的秩(rank(H))被如下限制。

[0161] [等式11]

$$[0162] \quad \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0163] 另外,当矩阵经历特征值分解时,可以将秩定义为特征值当中不是0的特征值的数目。通过类似的方法,当秩经历奇异值分解时,可以将秩定义为不是0的奇异值的数目。因此,信道矩阵中的秩的物理含义可以是可以在给定信道中发送不同的信息的最大数目。

[0164] 在本说明书中,用于MIMO发送的“秩”表示用于在特定时间并且在特定频率资源中独立地发送信号的路径的数目,并且“层数”表示通过每个路径发送的信号流的数目。一般而言,因为发射器侧发送与用于发送信号的秩的数目相对应的数目的层,所以在未被特别提及的情况下秩具有与层数相同的含义。

[0165] 载波聚合

[0166] 在本发明的实施例中考虑的通信环境包括多载波支持环境。也就是说,本发明中使用的多载波系统或载波聚合系统意指在配置目标宽带时聚合并使用具有比目标频带小的较小带宽的一个或多个分量载波(CC)以便支持宽带的系统。

[0167] 在本发明中,多载波意指载波的聚合(可替换地,载波聚合)。在这种情况下,载波的聚合意指连续载波之间的聚合以及非连续载波之间的聚合两者。另外,可以不同地设置在下行链路与上行链路之间聚合的分量载波的数目。下行链路分量载波(在下文中被称为“DL CC”)的数目以及上行链路分量载波(在下文中被称为“UL CC”)的数目相同的情况被称为“对称聚合”,而下行链路分量载波的数目以及上行链路分量载波的数目不同的情况被称为“不对称聚合”。载波聚合可以与诸如带宽聚合或者频谱聚合的术语互换地使用。

[0168] 通过组合两个或更多个分量载波所配置的载波聚合旨在在LTE-A系统中支持多达100MHz的带宽。当具有超过目标频带的带宽的一个或多个载波被组合时,要组合的载波的带宽可能限于现有系统中使用的带宽,以便维持与现有IMT系统的后向兼容性。例如,现有3GPP LTE系统支持1.4MHz、3MHz、5MHz、10MHz、15MHz和20MHz的带宽,并且3GPP LTE-高级系统(即,LTE-A)可以被配置成通过在用于与现有系统的兼容的带宽上使用载波聚合来支持大于20MHz的带宽。另外,本发明中使用的载波聚合系统可以被配置成通过与现有系统中使用的带宽无关地定义新带宽来支持载波聚合。

[0169] LTE-A系统使用小区的概念以便管理无线电资源。

[0170] 载波聚合环境可以被称作多小区环境。小区被定义为下行链路资源(DL CC)和上行链路资源(UL CC)对的组合,但是上行链路资源不是必需的。因此,小区可以由仅下行链路资源,或下行链路资源和上行链路资源两者构成。当特定终端仅具有一个配置的服务小区时,该小区可以具有一个DL CC和一个UL CC,但是当特定终端具有两个或更多个配置的服务小区时,该小区具有和小区一样多的DL CC并且UL CC的数目可以小于或者等于DL CC的数目。

[0171] 可替换地,与此相反,可以配置DL CC和UL CC。也就是说,当特定终端具有多个配置的服务小区时,也可以支持具有多于DL CC的UL CC的载波聚合环境。也就是说,载波聚合可以被理解为具有不同载波频率(中心频率)的两个或更多个小区的聚合。在本文中,需要区分所描述的“小区”和通常被使用的作为由基站所覆盖的区域的小区。

[0172] LTE-A系统中使用的小区包括主小区(PCell)和辅小区(SCell)。PCell和SCell可以被用作服务小区。在处于RRC_CONNECTED状态但是不具有所配置的载波聚合或者不支持载波聚合的终端中,存在仅由PCell构成的仅一个服务小区。相反地,在处于RRC_CONNECTED状态并且具有所配置的载波聚合的终端中,可以存在一个或多个服务小区并且PCell和一个或多个SCell被包括在所有服务小区中。

[0173] 可以通过RRC参数来配置服务小区(PCell或SCell)。作为小区的物理层标识符的PhysCellId具有0至503的整数值。作为用来标识SCell的短标识符的SCellIndex具有1至7的整数值。作为用来标识服务小区(PCell或SCell)的短标识符的ServCellIndex具有0至7的整数值。值0被应用于PCell并且SCellIndex被预先许可以便应用于SCell。也就是说,在ServCellIndex中具有最小小区ID(可替换地,小区索引)的小区变成PCell。

[0174] PCell意指在主频率(可替换地,主CC)上操作的小区。终端可以被用来执行初始连接建立过程或连接重新建立过程并且可以被指定为在切换过程期间指示的小区。另外,PCell意指在载波聚合环境中配置的服务小区当中变成与通信相关联的控制中心的小区。也就是说,终端可以被分配有PCell并且仅在其PCell中发送PUCCH,并且仅使用PCell来获得系统信息或者改变监测过程。演进型通用陆地无线电接入(E-UTRAN)可以针对支持载波

聚合环境的终端的切换过程通过使用上层的包括移动控制信息(mobilityControlInfo)的RRC连接重新配置(RRCConnectionReconfigutaion)消息来仅改变PCell。

[0175] SCell意指在辅频率(可替代地,辅CC)上操作的小区。仅一个PCell可以被分配给特定终端并且一个或多个SCell可以被分配给特定终端。SCell可以在RRC连接建立被实现之后被配置并且用于提供附加的无线电资源。PUCCH不存在于除PCell以外的其余小区(即,在载波聚合环境中配置的服务小区当中的SCell)中。E-UTRAN可以在将SCell添加到支持载波聚合环境的终端时通过专用信号来提供与处于RRC_CONNECTED状态的相关小区相关联的所有系统信息。可以通过释放并添加相关SCell来控制系统信息的改变,并且在这种情况下,可以使用上层的RRC连接重新配置(RRCConnectionReconfigutaion)消息。E-UTRAN可以执行使不同的参数用于每个终端而不是在相关SCell中广播。

[0176] 在初始安全激活过程开始之后,E-UTRAN将SCell添加到在连接建立过程期间最初配置的PCell以配置包括一个或多个SCell的网络。在载波聚合环境下,PCell和SCell可以作为相应的分量载波操作。在下面所描述的实施例中,主分量载波(PCC)可以被用作与PCell相同的含义,并且辅分量载波(SCC)可以被用作与SCell相同的含义。

[0177] 图7图示在能够应用本发明的无线通信系统中的分量载波和载波聚合的示例。

[0178] 图7a图示LTE系统中使用的单载波结构。分量载波包括DL CC和UL CC。一个分量载波可以具有20MHz的频率范围。

[0179] 图7b图示LTE系统中使用的载波聚合结构。在图7b的情况下,图示了具有频率大小为20MHz的三个分量载波被组合的情况。提供了三个DL CC和三个UL CC中的每一个,但是DL CC的数目和UL CC的数目不受限制。在载波聚合的情况下,终端可以同时监测三个CC,并且接收下行链路信号/数据以及发送上行链路信号/数据。

[0180] 当在特定小区中管理N个DL CC时,网络可以将M($M \leq N$)个DL CC分配给终端。在这种情况下,终端可以仅监测M个有限的DL CC并且接收DL信号。另外,网络给出L($L \leq M \leq N$)个DL CC以将主要DL CC分配给终端,并且在这种情况下,UE需要特别地监测L个DL CC。这样的方案可以被类似地应用于甚至上行链路传输。

[0181] 下行链路资源的载波频率(可替代地,DL CC)与上行链路资源的载波频率(可替代地,UL CC)之间的关联可以由诸如RRC消息或系统信息的上层消息来指示。例如,可以通过由系统信息块类型2(SIB2)定义的关联来配置DL资源和UL资源的组合。详细地,关联可以意指PDCCH传输UL许可的DL CC与使用该UL许可的UL CC之间的映射关系,并且意指发送用于HARQ的数据的DL CC(可替代地,UL CC)与发送HARQ ACK/NACK信号的UL CC(可替代地,DL CC)之间的映射关系。

[0182] 如果在UE中配置一个或者多个SCell,则网络可以激活或者停用被配置的SCell。PCell始终被激活。网络通过发送激活/停用MAC控制元素激活或者停用SCell。

[0183] 激活/停用MAC控制元素具有固定的大小并且包括单个八位字节,其包括七个C字段和一个R字段。为每个SCell索引“SCellIndex”配置C字段,并且该C字段指示SCell的激活/停用状态。当C字段的值被设置为“1”时,其指示具有相应的SCell索引的SCell被激活。当C字段的值被设置为“0”时,其指示具有相应的SCell索引的SCell被停用。

[0184] 此外,UE保持用于每个配置的SCell的定时器“sCellDeactivationTimer”,并且当定时器期满时,停用相关的SCell。定时器的相同初始值被应用于定时器

“sCellDeactivationTimer”的每个实例,并且由RRC信令设置。当SCell被添加时或者在切换之后,初始SCell是停用状态。

[0185] UE在每个TTI中对每个配置的SCell执行以下的操作。

[0186] -当UE在特定TTI(子帧n)中接收到激活SCell的激活/停用MAC控制元素时,UE在预先确定的定时在相应的TTI(子帧n+8或者其后)中激活SCell,并且(重新)启动与相应的SCell相关的定时器。UE激活SCell意指UE应用公共的SCell操作,诸如在SCell上的探测参考信号(SRS)的传输,信道质量指示(CQI)/预编码矩阵指示(PMI)/秩指示(RI)/预编码类型指示(PTI)的报告,PDCCH监测,和用于SCell的PDCCH监测。

[0187] -当UE在特定TTI(子帧n)中接收到停用SCell的激活/停用MAC控制元素时,或者与特定TTI(子帧n)的激活的SCell相关的定时器期满时,UE在预先确定的定时在相应的TTI(子帧n+8或者其后)中停用SCell,停止相应的SCell的定时器,并且刷新与相应的SCell有关的所有HARQ缓存器。

[0188] -如果激活的SCell上的PDCCH指示上行链路许可或者下行链路指配,或者调度激活的SCell的服务小区上的PDCCH指示用于激活的SCell的上行链路许可或者下行链路指配,则UE重新启动与相应的SCell相关的定时器。

[0189] -当SCell被停用时,UE在SCell上不发送SRS,不针对SCell报告CQI/PMI/RI/PTI,在SCell上不发送UL-SCH,并且在SCell上不监测PDCCH。

[0190] 随机接入过程

[0191] 下面描述通过LTE/LTE-A系统提供的随机接入过程。

[0192] 随机接入过程被用于UE获得与eNB的上行链路同步或者具有被分配给其的上行链路无线电资源。当UE被通电时,UE获得与初始小区的下行链路同步并且接收系统信息。当UE从系统信息获得与可用的随机接入前导和被用于发送随机接入前导的无线电资源的集合有关的信息。被用于发送随机接入前导的无线电资源可以被指定为频域中的索引和至少一个子帧索引的组合。UE发送从随机接入前导的集合中随机选择的随机接入前导。已经接收到随机接入前导的eNB通过随机接入响应将用于上行链路同步的定时对准(TA)值发送到UE。因此,UE获得上行链路同步。

[0193] 随机接入过程对于频分双工(FDD)和时分双工(TDD)是共同的。如果分量聚合(CA)已经被配置,则随机接入过程与小区大小无关并且也与服务小区的数目无关。

[0194] 首先,UE可以如在下述情况那样执行随机接入过程。

[0195] -如果UE在RRC空闲状态下执行初始接入,因为其不具有与eNB的RRC连接

[0196] -如果UE执行RRC连接重建过程

[0197] -如果UE在切换过程中首次接入目标小区

[0198] -如果通过来自于eNB的命令请求随机接入过程

[0199] -如果在RRC连接状态期间在上行链路非同步的情形中在下行链路中存在要发送的数据

[0200] -如果在上行链路非同步情形下或者在RRC连接状态期间被用于请求无线电资源的指配的无线电资源还没有被分配的情形下,存在要被发送的数据

[0201] -如果在RRC连接状态期间定时提前是必需的情形下,执行UE的定位

[0202] -如果当无线电链路故障或者切换失败出现时执行发现过程

[0203] 在3GPP版本10中,已经考虑在支持分量载波的无线电接入系统中将可适用于一个特定小区(例如,PCell)的定时提前(TA)值共同地应用于多个小区的方法。UE可以聚合属于不同频带(即,在频率上分隔较远)的多个小区或者具有不同的传播特性的多个小区。此外,在特定小区的情况下,为了扩展覆盖或者去除覆盖孔,如果在远程无线电头端(RRH)(即,转发器)、诸如微微小区或者毫微微小区的小型小区、或者SeNB已经被部署在小区内的情形下UE通过一个小区执行与eNB(即,宏eNB)的通信并且通过另一小区执行与辅助eNB(SeNB)的通信,则多个小区可以具有不同的延迟特性。在这样的情况下,如果UE使用将一个TA值共同地应用于多个小区的方法执行上行链路传输,则在多个小区上发送的上行链路信号的同步可能被严重地影响。因此,在多个小区已经被聚合的CA情形下可以使用多个TA。在3GPP版本11中,为了支持多个TA,可以为各个特定的小区组考虑TA的独立的分配。TAG可以包括一个或者多个小区。相同的TA可以被应用于被共同包括在TAG中的一个或者多个小区。为了支持这样的多个TA,MAC TA命令控制元素包括2个比特的TAG标识(ID)和6个比特的TA命令字段。

[0204] 如果其执行与PCell有关的随机接入过程,则其中已经配置CA的UE执行随机接入过程。在PCell属于的TAG(即,主TAG(pTAG))的情况下,如在传统的技术中一样,基于PCell确定的或者通过在PCell中涉及的随机接入过程协调的TA可以被应用于pTAG内的所有的小区。相反地,在仅包括SCell的TAG(即,辅助TAG(sTAG))的情况下,基于在sTAG内的特定的SCell确定的TA可以被应用于相应的sTAG内的所有小区。在这样的情况下,可以通过由eNB发起的随机接入过程获得TA。更加具体地,SCell被配置成sTAG内的随机接入信道(RACH)资源。为了确定TA,eNB请求SCell中的RACH接入。即,eNB响应于在PCell中发送的PDCCH命令发起在SCell上的RACH传输。使用RA-RNTI通过PCell发送用于SCell前导的响应消息。UE可以将基于对其随机接入已经成功完成的SCell确定的TA应用于相应的sTAG内的所有小区。如上所述,甚至在SCell中可以执行随机接入过程以便于甚至在相应的SCell中获得SCell属于的sTAG的TA。

[0205] LTE/LTE-A系统提供通过UE随机选择特定集合内的一个前导并且使用所选择的前导的基于竞争的随机接入过程,和在选择随机接入前导(RACH前导)的过程中使用仅被分配给特定的UE的随机接入前导的基于非竞争的随机接入过程。在这样的情况下,如果在切换过程中请求或者响应于来自于eNB的命令,则基于非竞争的随机接入过程可以仅被用于UE定位和/或用于sTAG的定时提前对准。在随机接入过程完成之后,公共的上行链路/下行链路传输被执行。

[0206] 中继节点(RN)也支持基于竞争的随机接入过程和基于非竞争的随机接入过程。当中继节点执行随机接入过程时,其在该时间点挂起RN子帧配置。即,这意指其临时丢弃RN子帧。其后,RN子帧配置在成功完成随机接入过程的时间点被重启。

[0207] 图8是图示在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的基于竞争的随机接入过程的图。

[0208] (1) 第一消息(Msg 1或者消息1)

[0209] 首先,UE从通过系统信息或者切换命令指示的随机接入前导的集合中随机地选择随机接入前导(RACH前导),选择能够发送随机接入前导的物理RACH(PRACH)资源,并且发送所选择的物理RACH(PRACH)。

[0210] 在RACH传输信道中通过6个比特发送随机接入前导。6个比特包括用于识别已经执

行RACH传输的UE的5个比特和用于指示附加信息的1个比特(例如,指示第三消息Msg 3的大小)的随机标识。

[0211] 已经从UE接收随机接入前导的eNB对随机接入前导进行解码并获得RA-RNTI。通过由相应的UE发送的随机接入前导的时间-频率资源确定与其中已经发送随机接入前导的PRACH有关的RA-RNTI。

[0212] (2) 第二消息(Msg 2或者消息2))

[0213] eNB将由通过第一消息上的前导获得的RA-RNTI寻址的随机接入响应发送到UE。随机接入响应可以包括随机接入(RA)前导索引/标识符、提供上行链路无线电资源的通知的上行链路(UL)指配、临时的C-RNTI、以及时间对准命令(TAC)。TAC是指示从eNB发送到UE以便于保持上行链路时间对准的时间对准命令的信息。UE使用TAC更新上行链路传输定时。当UE更新时间同步时,其发起或者重启时间对准定时器。UL许可包括被用于稍后描述的调度消息(第三消息)和发送功率命令(TPC)的传输的上行链路资源分配。TPC被用于确定用于被调度的PUSCH的发送功率。

[0214] 在UE发送随机接入前导之后,其尝试通过系统信息或者切换命令在由eNB指示的随机接入响应窗口内接收其自身的随机接入响应,检测被掩蔽有与PRACH相对应的RA-RNTI的PDCCH,并且接收由检测到的PDCCH指示的PDSCH。关于随机接入响应的信息可以以MAC分组数据单元(PDU)的形式被发送。MAC PDU可以通过PDSCH被传送。PDCCH可以包括关于需要接收PDSCH的UE的信息、关于PDSCH的无线电资源的频率和时间的信息、以及PDSCH的传输格式。如上所述,一旦UE成功地检测到向其发送的PDCCH,则其可以基于多条PDCCH信息正确地接收通过PDSCH发送的随机接入响应。

[0215] 随机接入响应窗口意指在其期间已经发送了前导的UE等待接收随机接入响应消息的最大时间间隔。随机接入响应窗口具有从距发送前导的最后的子帧三个子帧之后的子帧开始的“ra-ResponseWindowSize”的长度。即,UE在从已经发送前导的子帧开始的三个子帧之后确保的随机接入窗口期间等待接收随机接入响应。UE可以通过系统信息获得随机接入窗口大小“ra-ResponseWindowSize”的参数值。随机接入窗口大小可以被确定为是2与10之间的值。

[0216] 当UE成功地接收到具有与被发送到eNB的随机接入前导相同的随机接入前导索引/标识符的随机接入响应时,其挂起随机接入响应的监测。相反地,如果UE直至随机接入响应窗口终止也没有接收到随机接入响应消息,或者UE没有接收到具有与被发送到eNB的随机接入前导相同的随机接入前导索引的有效随机接入前导,则UE认为随机接入响应的接收失败并且然后可以执行前导重传。

[0217] 如上所述,对于随机接入响应来说随机接入前导索引是必需的理由是,要提供UL许可、TC-RNTI以及TAC对哪个UE有效的通知,因为用于一个或者多个UE的随机接入响应信息可以被包括在一个随机接入响应中。

[0218] (3) 第三消息(Msg 3或者消息3)

[0219] 当UE接收到有效的随机接入响应时,其处理被包括在随机接入响应中的各条信息。即,UE将TAC应用于各条信息并且存储TC-RNTI。此外,UE使用UL许可将被存储在UE的缓冲器中的数据或者新生成的数据发送到eNB。如果UE执行第一连接,则在RRC层中产生并且通过CCCH传送的RRC连接请求可以被包括在第三消息中并且被发送。在RRC连接重建的过程

的情况下,在RRC层中产生并且通过CCCH传送的RRC连接重建请求可以被包括在第三消息中并且被发送。此外,第三消息可以包括NAS接入请求消息。

[0220] 第三消息可以包括UE的标识。在基于竞争的随机接入过程中,eNB不能够确定哪个UE能够执行随机接入过程。其理由是UE必须被识别以便于执行冲突解决。

[0221] 用于包括UE的标识的方法包括两种方法。在第一方法中,如果在随机接入过程之前UE已经具有在相应的小区中分配的有效的小区标识(C-RNTI),则UE通过与UL许可相对应的上行链路传输信号发送其自身的小区标识。相反地,如果在随机接入过程之前有效的小区标识还没有被分配给UE,则UE在上行链路传输信号中包括其自身的唯一的标识(例如,S-TMSI或者随机编号)并且发送上行链路传输信号。通常,唯一的标识比C-RNTI长。在UL-SCH上的传输中,UE特定的加扰被使用。在这样的情况下,如果C-RNTI还没有被分配给UE,则加扰可以不基于C-RNTI,而是使用在随机接入响应中接收到的TC-RNTI。如果UE已经发送与UL许可相对应的数据,则其发起用于冲突解决的定时器(即,竞争解决定时器)。

[0222] (4) 第四消息(Msg 4或者消息4)

[0223] 当通过第三消息从UE接收UE的C-RNTI时,eNB使用接收到的C-RNTI将第四消息发送到UE。相反地,当eNB通过第三消息从UE接收到唯一的标识(即,S-TMSI或者随机编号)时,其使用在随机接入响应中被分配给相应的UE的TC-RNTI将第四消息发送到UE。在这样的情况下,第四消息可以对应于包括C-RNTI的RRC连接设立消息。

[0224] 在UE通过被包括在随机接入响应中的UL许可发送包括其自身的标识的数据之后,其为了冲突解决等待来自于eNB的指令。即,UE尝试接收PDCCH以便于接收特定的消息。用于接收PDCCH的方法包括下述两种。如上所述,如果响应于UL许可发送的第三消息包括C-RNTI作为其自身的标识,则UE使用其自身的C-RNTI尝试进行PDCCH的接收。如果标识是唯一的标识(即,S-TMSI或者随机数),则UE使用被包括在随机接入响应中的TC-RNTI尝试进行PDCCH的接收。其后,在前述情况下,如果UE在竞争解决定时器期满之前通过其自身的C-RNTI已经接收PDCCH,则UE确定随机接入过程已经被正常地执行并且终止随机接入过程。在后述情况下,如果在冲突解决定时器期满之前通过TC-RNTI UE已经接收PDCCH,则UE检查传送由PDCCH指示的PDSCH的数据。如果作为检查的结果发现UE的唯一的标识符已经被包括在数据的内容中,则UE确定随机接入过程已经被正常地执行并且终止随机接入过程。UE通过第四消息获得C-RNTI。其后,UE和网络使用C-RNTI发送或者接收UE专用的消息。

[0225] 下面描述随机接入中的冲突解决的方法。

[0226] 在执行随机接入中冲突出现的理由是,随机接入前导的数目基本上被限制。即,UE随机地选择公共随机接入前导中的一个并且发送所选择的随机接入前导,因为eNB不能够将对于UE来说唯一的随机接入前导指配给所有的UE。因此,两个或者更多个UE可以选择相同的随机接入前导并且通过相同的无线电资源(PRACH资源)进行发送,但是eNB将接收到的随机接入前导确定为由一个UE发送的一个随机接入前导。为此,eNB将随机接入响应发送到UE,并且期待将会由一个UE接收随机接入响应。然而,如上所述,因为冲突可能出现,所以两个或者更多个UE接收一个随机接入响应并且因此eNB根据每个UE的每个随机接入响应的接收执行操作。即,存在两个或者更多个UE使用被包括在随机接入响应中的一个UL许可通过相同的无线电资源发送不同的数据。因此,数据的传输可能都失败,并且根据UE的位置或者发送功率eNB可能仅接收特定的UE的数据。在后述情况下,两个或者更多个UE全部假定它们

的数据的传输是成功的,并且因此eNB必须通知在信息的连接中已经失败的UE关于该失败。即,提供关于竞争的失败或者成功的信息的通知被称为冲突解决。

[0227] 冲突解决方法包括两种方法。一种方法是使用冲突解决定时器的方法,并且另一方法是在连接中成功的UE的标识发送到其它UE的方法。当在随机接入过程之前UE已经具有唯一的C-RNTI时前述的方法被使用。即,已经具有C-RNTI的UE响应于随机接入响应将包括其自身的C-RNTI的数据发送到eNB,并且驱动冲突解决定时器。此外,当在冲突解决定时器期满之前由其自身的C-RNTI指示的PDCCH信息被接收时,UE确定在竞争中成功并且正常地终止随机接入过程。相反地,如果在冲突解决定时器期满之前UE没有接收到由其自身的C-RNTI指示的PDCCH,则UE确定在竞争中失败并且可以再次执行随机接入过程或者可以通知高层竞争的失败。在两种竞争解决方法的后述方法中,如果UE在随机接入过程之前不具有唯一的小区标识符,则发送成功的UE的标识的方法被使用。即,如果UE不具有其自身的标识符,则UE基于被包括在随机接入响应中的UL许可信息在数据中包括高于小区标识的标识(或者S-TMSI或者随机编号),发送数据,并且驱动冲突解决定时器。如果在冲突解决定时器期满之前通过DL-SCH发送包括其自身的较高的标识的数据,则UE确定随机接入过程是成功的。相反地,如果在冲突解决定时器期满之后通过DL-SCH没有接收到包括其自身的较高的标识的数据,则UE确定随机接入过程已经失败。

[0228] 不同于在图8中示出的基于竞争的随机接入过程,仅通过第一消息和第二消息的传输终止基于非竞争的随机接入过程中的操作。在这样的情况下,在UE将随机接入前导作为第一消息发送到eNB之前,eNB将随机接入前导分配给UE,并且UE将分配的随机接入前导作为第一消息发送给eNB并且从eNB接收随机接入响应。因此,随机连接过程被终止。

[0229] 参考信号(RS)

[0230] 在无线通信系统中,因为数据是通过无线电信道发送的,所以信号可能在传输期间失真。为让接收器侧准确地接收已失真信号,需要通过使用信道信息来校正所接收到的信号的失真。为了检测信道信息,主要使用由发射器侧和接收器侧两者都知道的信号发送方法以及通过使用在经由信道发送信号时的失真度来检测信道信息的方法。前述信号被称为导频信号或参考信号(RS)。

[0231] 最近,当在大多数的移动通信系统中发送分组时,除了单个发射天线和单个接收天线之外多个发射天线和多个接收天线被采用以增加收发效率。当通过使用MIMO天线来发送和接收数据时,需要检测发射天线与接收天线之间的信道状态以便准确地接收信号。因此,各个发射天线需要具有单独的参考信号。

[0232] 无线通信系统中的参考信号主要能够被归类成两种类型。特别地,存在用于信道信息获取的用途的参考信号和用于数据解调的参考信号。因为前述的参考信号的目的是为了使UE(用户设备)在DL(下行链路)中获取信道信息,所以前述的参考信号应在宽带被发送。并且,即使UE在特定的子帧中不接收DL数据,也应通过接收相应的参考信号来执行信道测量。此外,相应的参考信号能够被用于针对切换等等的移动性管理的测量。后述的参考信号是当基站发送DL数据时一起发送的参考信号。如果UE接收相应的参考信号,则UE能够执行信道估计,从而解调数据。并且,相应的参考信号应在数据发送的区域中被发送。

[0233] DL参考信号被归类成用于关于信道状态的信息的获取和关联于切换等等的测量的由所有终端共享的公共参考信号(CRS),和用于特定终端的数据解调的专用参考信号

(DRS)。可以通过使用参考信号来提供用于解调和信道测量的信息。即,DRS仅被用于数据解调,而CRS被用于包括信道信息获取和数据解调的两种用途。

[0234] 接收器侧(即,终端)从CRS测量信道状态,并且将与信道质量相关联的指示符(诸如信道质量指示符(CQI))、预编码矩阵索引(PMI)和/或秩指示符(RI)反馈给发送侧(即,基站)。CRS也被称为小区特定RS。相反,与信道状态信息(CSI)的反馈相关联的参考信号可以被定义为CSI-RS。

[0235] 可以在需要PDSCH上的数据解调时通过资源元素来发送DRS。终端可以通过上层来接收DRS是否存在,并且只有当相应的PDSCH被映射时才有效。DRS可以被称为UE特定RS或解调RS(DMRS)。

[0236] 图9图示能够应用本发明的无线通信系统中的映射到下行链路资源块对的参考信号图案。

[0237] 参考图9,作为参考信号被映射的单位,下行链路资源块对可以由时域中的一个子帧 \times 频域中的12个子载波来表达。也就是说,一个资源块对在常规循环前缀(CP)的情况下具有14个OFDM符号的长度(图9a),而在扩展循环前缀(CP)的情况下具有12个OFDM符号的长度(图9b)。在资源块网格中表示为‘0’、‘1’、‘2’和‘3’的资源元素(RE)分别意指天线端口索引‘0’、‘1’、‘2’和‘3’的CRS的位置,并且表示为‘D’的资源元素意指DRS的位置。

[0238] 在下文中,当对CRS进行更详细的描述时,CRS被用来估计物理天线的信道,并且作为可以由定位在小区中的所有终端共同接收的参考信号分布在整个频带中。即,遍及宽带在各个子帧中发送作为小区特定信号的CRS。另外,CRS可以用于信道质量信息(CSI)和数据解调。

[0239] CRS根据在发射器侧(基站)的天线阵列被定义为各种格式。根据在3GPP LTE系统(例如,版本8)中基站的发射天线的数目,基于最多4个天线端口发送RS。发射器侧具有单个发射天线、两个发射天线和四个发射天线的三种类型的天线阵列。例如,在基站的发射天线的数目是2个的情况下,用于天线#1和天线#2的CRS被发送。对于另一个实例,在基站的发射天线的数目是4个的情况下,用于天线#1至#4的CRS被发送。

[0240] 当基站使用单个发射天线时,用于单个天线端口的参考信号被排列。

[0241] 当基站使用两个发射天线时,通过使用时分复用(TDM)方案和/或频分复用(FDM)方案来排列用于两个发射天线端口的参考信号。也就是说,不同的时间资源和/或不同的频率资源被分配给用于彼此区分开的两个天线端口的参考信号。

[0242] 而且,当基站使用四个发射天线时,通过使用TDM和/或FDM方案来排列用于四个发射天线端口的参考信号。由下行链路信号接收侧(终端)测量到的信道信息可以被用来对通过使用诸如单个发射天线传输、传输分集、闭环空间复用、开环空间复用或多用户MIMO的传输方案所发送的数据进行解调。

[0243] 在支持MIMO天线的情况下,当从特定天线端口发送参考信号时,参考信号根据该参考信号的图案被发送到特定资源元素的位置,而不是发送到用于另一天线端口的特定资源元素的位置。也就是说,不同的天线当中的参考信号是彼此不重复的。

[0244] 下面更详细地描述DRS。DRS被用于解调数据。当UE接收参考信号时,在MIMO天线传输中用于特定UE的预编码权重被使用而无需任何变化,以便估计与在每个发射天线中发送的传输信道相关联的相应信道。

[0245] 3GPP LTE系统(例如,版本8)支持直至四个发射天线,并且用于秩1波束形成的DRS

被定义。用于秩1波束形成的DRS进一步指示天线端口索引5的参考信号。

[0246] 作为LTE系统的演进版本的LTE-A系统应支持用于下行链路传输的最多八个发射天线。因此,也应支持用于最多八个发射天线的参考信号。在LTE系统中,因为为最多四个天线端口定义下行链路参考信号,所以,如果在LTE-A系统中基站包括4个或者更多个下行链路发射天线以及最多八个下行链路发射天线,则应另外定义用于这些天线端口的参考信号。用于最多八个发射天线端口的参考信号应被设计为两种类型的参考信号,即,用于信道测量的参考信号和用于数据解调的参考信号。

[0247] 在设计LTE-A系统中的重要考虑之一是后向兼容性。即,后向兼容性意指,即使在LTE-A系统中也应正常地操作LTE用户设备而没有任何问题,并且LTE-A系统也应支持这样的正常操作。在参考信号传输方面,在各个子帧的全带上在LTE中定义的CRS被发送到的时间-频率域中,应另外定义用于最多八个发射天线端口的参考信号。然而,在LTE-A系统中,如果以与现有的LTE系统的CRS相同的方式用于最多8个发射天线的参考信号图案被添加到每个子帧的全带,则RS开销变得太大。

[0248] 因此,仅在LTE-A系统中新设计的参考信号可以被划分成两种类型。两种类型的参考信号的示例包括用于调制和编码方案(MCS)和预编码矩阵索引(PMI)的选择的信道状态信息-参考信号(CSI-RS)(或者可以被称为信道状态指示-RS),和用于被发送到八个发射天线的数据的解调的数据解调-参考信号(DM-RS)。

[0249] 不同于被用于信道测量、切换测量以及数据解调的现有的CRS,主要为信道测量设计用于信道测量目的的CSI-RS。CSI-RS也可以被用于切换测量。因为仅发送CSI-RS以获得信道状态信息,所以可以不每个子帧发送,这不同于现有的LTE系统的CRS。因此,为了减少开销,在时间轴上可以间歇地发送CSI-RS。

[0250] DM-RS被专门发送到在相应的时间-频率域中调度的UE以用于数据解调。换言之,特定的UE的DM-RS仅被发送到相应的用户设备被调度的区域,即,接收数据的时间-频率域。

[0251] 在LTE-A系统中,eNB应发送用于所有天线端口的CSI-RS。因为在各个子帧中的用于最多8个发射天线端口的CSI-RS的传输导致太大的开销,所以应沿着时间轴间歇地发送CSI-RS,所以应减少CSI-RS开销。因此,在一个子帧的每个整数倍数处,或者以预先确定的传输图案,可以周期性地发送CIS-RS。可以通过eNB配置CSI-RS传输周期或者CSI-RS的图案。

[0252] 为了测量CSI-RS,UE应具有用于UE属于的小区中的CSI-RS天线端口中的每一个的信息的知识,诸如传输子帧索引、传输子帧中CSI-RS资源元素(RE)的时间-频率位置、CSI-RS序列等等。

[0253] 在LTE-A系统中,eNB应分别发送用于最多八个天线端口的CSI-RS中的每一个。被用于发送不同的天线端口的CSI-RS的资源应是正交的。当eNB发送用于不同天线端口的CSI-RS时,通过将用于各个天线端口的CSI-RS映射到不同的RE,在FDM/TDM方案中可以正交地分配资源。另外,可以通过被映射到相互正交的码以CDM方案发送用于不同的天线端口的CSI-RS。

[0254] 当eNB在其自身的小区中向UE通知CSI-RS的信息时,其中用于各个天线端口的CSI-RS被映射到的时间-频率的信息应被通知。特别地,信息包括在其上发送CSI-RS的子帧编号、正被发送的CSI-RS的周期、发送CSI-RS的子帧偏移、特定天线的CSI-RS RE被发送的OFDM符号编号、频率间距、频率轴上的RE的偏移或者移位值。

[0255] 通过1、2、4或者8个天线端口发送CSI-RS。在这样的情况下,被使用的天线端口是 $p=15$ 、 $p=15,16$ 、 $p=15, \dots, 18$ 、 $p=15, \dots, 22$ 。仅针对子载波间隔 $\Delta f=15\text{kHz}$ 定义CSI-RS。

[0256] 根据在下面的表3或者表4中示出的CSI-RS配置确定 (k', l') (在此, k' 是资源块中的子载波索引,并且 l' 表示时隙中的OFDM符号索引) 和 n_s 的条件。

[0257] 表3例示根据用于常规CP的CSI-RS配置的 (k', l') 的映射。

[0258] [表3]

[0259]

	CSI 参考信号配置	被配置的 CSI 参考信号的数目					
		1 或 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
帧结构类型 1 和 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1					
仅帧结构类型 2	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[0260] 表4例示根据用于扩展CP的CSI-RS配置的 (k', l') 的映射。

[0261] [表4]

[0262]

	CSI 参考信号配置	被配置的 CSI 参考信号的数目					
		1 或 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
帧结构类型 1 或 2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
15	(0,4)	1					
仅帧结构类型 2	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[0263] 参考表3和表4,对于CSI-RS传输,为了减少包括异构网络 (HetNet) 环境的多小区环境中的小区间干扰 (ICI),可以定义最多32 (在常规CP的情况下) 或最多28 (在扩展CP的情

况下)的不同配置。

[0264] 根据小区中的天线端口的数目和CP,CSI-RS配置是不同的,邻近的小区可以具有针对最多的不同的配置。另外,CSI-RS配置可以被划分成被应用于FDD帧和TDD帧二者的情况和仅被应用于TDD帧的情况。

[0265] 基于表3和表4,根据CSI-RS配置确定 (k', l') 和 n_s 。通过这些值应用于等式19,各个CSI-RS天线端口使用用于发送CSI-RS的时间-频率资源被确定。

[0266] 图10是图示在本发明可以被应用于的无线通信系统中的CSI-RS配置的图。

[0267] 图10(a)示出在通过一个或者两个CSI-RS天线端口的CSI-RS传输中可用的20个CSI-RS配置,并且图10(b)示出四个CSI-RS天线端口可使用的10个CSI-RS配置。图10(c)示出在通过八个CSI-RS天线端口的CSI-RS传输中可用的5个CSI-RS配置。

[0268] 正因如此,根据各个CSI-RS配置,发送CSI-RS的无线电资源(即,RE对)被确定。

[0269] 当一个或者两个CSI-RS天线端口被配置用于发送特定小区的CSI-RS时,根据在图10(a)中示出的20个CSI-RS配置当中的被配置的CSI-RS配置在无线电资源上发送CSI-RS。

[0270] 类似地,当四个CSI-RS天线端口被配置用于发送特定小区的CSI-RS时,根据在图10(b)中示出的10个CSI-RS配置当中的被配置的CSI-RS配置在无线电资源上发送CSI-RS。另外,当八个CSI-RS天线端口被配置用于发送特定小区的CSI-RS时,根据在图10(c)中示出的5个CSI-RS配置当中的被配置的CSI-RS配置在无线电资源上发送CSI-RS。

[0271] 对于两个天线端口(即, $\{15, 16\}$, $\{17, 18\}$, $\{19, 20\}$, $\{21, 22\}$)中的每一个,用于各个天线端口的CSI-RS在被CDM的情况下被发送到相同的无线电资源。作为天线端口15和16的示例,尽管各个CSI-RS复值符号对于天线端口15和16来说是相同的,但是,通过被乘以不同的正交码(例如,沃尔什码),CSI-RS复值符号被映射到相同的无线电资源。 $[1, 1]$ 被乘以用于天线端口15的CSI-RS的复值符号,并且 $[1, -1]$ 被乘以用于天线端口16的CSI-RS的复值符号,并且复值符号被映射到相同的无线电资源。此过程对于天线端口 $\{17, 18\}$ 、 $\{19, 20\}$ 和 $\{21, 22\}$ 来说是相同的。

[0272] UE可以通过乘以与被发送的码相乘的码来检测用于特定天线端口的CSI-RS。即,为了检测用于天线端口15的CSI-RS,被乘的码 $[1 \ 1]$ 被相乘,并且为了检测用于天线端口16的CSI-RS,被乘的码 $[1 \ -1]$ 被相乘。

[0273] 参考图10(a)至(c),当无线电资源与相同的CSI-RS配置索引对应时,根据包括大量的天线端口的CSI-RS配置的无线电资源包括根据包括少量的天线端口的CSI-RS配置的无线电资源。例如,在CSI-RS配置0的情况下,用于8个天线端口的无线电资源包括用于四个天线端口以及一个或者两个天线端口的所有无线电资源。

[0274] 可以在小区中使用多个CSI-RS配置。零或者一个CSI-RS配置可以被用于非零功率(NZP)CSI-RS,并且零或者数个CSI-RS配置可以被用于零功率CSI-RS。

[0275] 对于在作为由高层配置的16个比特的位图的零功率CSI-RS(ZP-CSI-RS)中被配置为“1”的每个比特,UE假设零功率传输用于对应于上面的表3和表4中的四个CSI-RS列的RE(除了与假设由高层配置的NZP CSI-RS的RE重叠的情况之外)。最高有效位(MSB)对应于最低的CSI-RS配置索引,并且位图中的接下来的比特按顺序对应于接下来的CSI-RS配置索引。

[0276] 仅在满足上面的表3和表4的 $(n_s \bmod 2)$ 的条件和CS-RS子帧配置的下行链路时隙

中发送CSI-RS。

[0277] 在帧结构类型2 (TDD) 的情况下,在与特殊子帧 (SS) 冲突的子帧、PBCH或者SIB 1 (SystemInformationBlockType1) 消息传输或者被配置成发送寻呼消息的子帧中,CSI-RS不被发送。

[0278] 另外,其中发送属于天线端口集S ($S = \{15\}$, $S = \{15, 16\}$, $S = \{17, 18\}$, $S = \{19, 20\}$ 或者 $S = \{21, 22\}$) 的某个天线端口的CSI-RS的RE不被用于发送另一天线端口的CSI-RS或者PDSCH。

[0279] 因为被用于发送CSI-RS的时间-频率资源不能够被用于发送数据,所以数据吞吐量随着CSI-RS开销增加而减少。考虑到此,CSI-RS没有被配置成在每个子帧中被发送,而是被配置成在对应于多个子帧的某个传输时段中被发送。在这样的情况下,与在每个子帧中发送CSI-RS的情况相比较,可以显著地减少CSI-RS传输开销。

[0280] 在下面的表5中表示用于发送CSI-RS的子帧周期(在下文中,被称为“CSI-RS传输周期”, $T_{\text{CSI-RS}}$) 和子帧偏移 ($\Delta_{\text{CSI-RS}}$)。

[0281] 表5例示CSI-RS子帧的配置。

[0282] [表5]

CSI-RS 子帧配置 $I_{\text{CSI-RS}}$	CSI-RS 周期 $T_{\text{CSI-RS}}$ (子帧)	CSI-RS 子帧偏移 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (子帧)
0 - 4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
[0283] 5 - 14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
15 - 34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
35 - 74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
75 - 154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

[0284] 参考表5,根据CSI-RS子帧配置 ($I_{\text{CSI-RS}}$),CSI-RS传输周期 ($T_{\text{CSI-RS}}$) 和子帧偏移 ($\Delta_{\text{CSI-RS}}$) 被确定。

[0285] 表5中的CSI-RS子帧配置被配置成在上面的表2中的“SubframeConfig”字段和“zeroTxPowerSubframeConfig”字段中的一个。可以为NZP CSI-RS和NP CSI-RS单独地配置CSI-RS子帧配置。

[0286] 包括CSI-RS的子帧满足下面的等式12。

[0287] [等式12]

$$[0288] \quad (10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[0289] 在等式12中, $T_{\text{CSI-RS}}$ 表示CSI-RS传输周期, $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 表示子帧偏移值, n_f 表示子帧号编号,并且 n_s 表示时隙编号。

[0290] 在为服务小区设置传输模式9的UE的情况下,可以在UE中设置单个CSI-RS资源。在为服务小区设置传输模式10的UE的情况下,可以在UE中设置一个或者多个CSI-RS资源。

[0291] 对于各个CSI-RS资源配置,可以通过高层信令设置下面的参数。

[0292] -如果传输模式10被设置,则CSI-RS资源配置标识符

- [0293] -CSI-RS端口的数目
- [0294] -CSI-RS配置(参考表3和表4)
- [0295] -CSI-RS子帧配置($I_{\text{CSI-RS}}$;参考表5)
- [0296] 如果传输模式9被设置,则用于CSI反馈的发送功率(P_c)
- [0297] 如果传输模式10被设置,则用于与各个CSI进程有关的CSI反馈的发送功率(P_c)。当为了CSI进程通过高层设置CSI子帧集 $C_{\text{CSI},0}$ 和 $C_{\text{CSI},1}$ 时,在CSI进程的各个CSI子帧集中设置 P_c 。
- [0298] -伪随机序列产生器参数(n_{ID})
- [0299] -如果传输模式10被设置,则用于假定准共置(QCL)类型B UE的QCL加扰标识符($\text{qcl-ScramblingIdentity-r11}$)、CRS端口计数($\text{crs-PortsCount-r11}$)以及包括MBSFN子帧配置列表($\text{mbsfn-SubframeConfigList-r11}$)参数的高层参数('qcl-CRS-Info-r11')
- [0300] 当通过UE获得的CSI反馈值具有在 $[-8, 15]$ dB的范围中的值时,通过PDSCH EPRE与CSI-RS EPRE的比率推测 P_c 。在此,PDSCH EPRE对应于其中CRS EPRE与PDSCH EPRE的比率是 ρ_A 的符号。
- [0301] 在服务小区的相同子帧中,CSI-RS和PMCH不被一起配置。
- [0302] 当在帧结构类型2中配置四个CRS天线端口时,不对UE配置属于在常规CP(参考表3)的情况下的 $[20-31]$ 集合或者在扩展CP的情况(参考表4)下的 $[16-27]$ 集合的CSI-RS配置索引。
- [0303] UE可以假定CSI-RS资源配置的CSI-RS天线端口具有关于延迟扩展、多普勒扩展、多普勒频移、平均增益以及平均延迟的QCL关系。
- [0304] 配置传输模式10和QCL类型B的UE可以假定与CSI-RS资源配置相对应的天线端口0至3和与CSI-RS资源配置相对应的天线端口15至22具有关于多普勒扩展和多普勒频移的QCL关系。
- [0305] 对于配置传输模式10的UE,一个或者多个信道状态信息-干扰测量(CSI-IM)资源配置可以被设置。
- [0306] 可以通过高层信令为各个CSI-RS资源配置配置下面的参数。
- [0307] -ZP CSI-RS配置(参考表3和表4)
- [0308] -ZP CSI-RS子帧配置($I_{\text{CSI-RS}}$;参考表5)
- [0309] CSI-IM资源配置与被配置的ZP CSI-RS资源配置中的一个相同。
- [0310] 在服务小区的相同子帧中,CSI-IM资源和PMCH不被同时配置。
- [0311] 对于其中设置传输模式1至9的UE,可以针对服务小区在UE中设置ZP CSI-RS资源配置。对于其中设置传输模式10的UE,可以针对服务小区在UE中配置一个或者多个ZP CSI-RS资源配置。
- [0312] 可以通过高层信令为ZP CSI-RS资源配置配置下面的参数。
- [0313] -ZP CSI-RS配置列表(参考表3和表4)
- [0314] -ZP CSI-RS子帧配置($I_{\text{CSI-RS}}$;参考表5)
- [0315] 在服务小区的相同子帧中,ZP CSI-RS资源和PMCH不被同时配置。
- [0316] 小区测量/测量报告
- [0317] 对于在确保UE的移动性的数个方法其中的一个或多个方法(切换、随机接入、小区

选择等等), UE向eNB(或者网络)报告小区测量的结果。

[0318] 在3GPP LTE/LTE-A系统中,在时间轴上在各个子帧中通过第0、4、7以及11个OFDM符号发送小区特定的参考信号(CRS),并且基本上被用于小区测量。即,UE使用从服务小区和邻近的小区分别接收到的CRS执行小区测量。

[0319] 小区测量是一种概念,包括:无线电资源管理(RRM)测量,诸如测量服务小区和邻近小区的信号强度或者与总接收功率相比较的信号强度等等的参考信号接收功率(RSRP)、接收信号强度指示符(RSSI)、参考信号接收质量(RSRQ)等等;以及无线电链路监测(RLM)测量,其通过测量来自于服务小区的链路质量可以评估无线电链路故障。

[0320] RSRP是在测量频带中发送CRS的RE的功率分布的线性平均值。为了确定RSRP,对应于天线端口“0”的CRS(R0)可以被使用。另外,为了确定RSRP,对应于天线端口“1”的CRS(R1)可以被另外使用。为了确定RSRP由UE在测量频带和测量持续时间中使用的RE的数目可以在满足相应的测量精确度要求的限制内通过UE来确定。另外,可以通过在除了CP之外的符号的剩余部分中接收到的能量确定每个RE的功率。

[0321] RSSI被获得作为总接收功率的线性平均值,其中,在包括对应于天线端口“0”的RS的OFDM符号中,通过相应的UE,从包括共信道的服务小区和非服务小区、来自于相邻的信道的干扰、热噪声等等的所有的源,检测该总接收功率。当通过用于执行RSRQ测量的高层信令指示特定的子帧时,在指示的子帧中通过所有的OFDM符号测量RSSI。

[0322] 通过 $N \times \text{RSRP} / \text{RSSI}$ 获得RSRQ。在此,N意指RSSI测量带宽的RB的数目。另外,在上述数学表达式中的分子和分母的测量可以通过相同的RB集合来获得。

[0323] BS可以通过高层信令(例如,RRC连接重新配置消息)将用于测量的配置信息转发给UE。

[0324] RRC连接重新配置消息包括无线电资源配置专用(‘radioResourceConfigDedicated’)信息元素(IE)和测量配置(‘measConfig’)IE。

[0325] ‘measConfig’IE指定通过UE应执行的测量,并且包括用于频率内移动性、频率间移动性、RAT间移动性以及测量间隙的配置的配置信息。

[0326] 特别地,‘measConfig’IE包括‘measObjectToRemoveList’,其表示要从测量去除的测量对象(‘measObject’)的列表;和‘measObjectToAddModList’,其表示将要被新添加或者修正的列表。另外,根据通信技术,‘MeasObjectCDMA2000’、‘MeasObjectEUTRA’、‘MeasObjectGERAN’等被包括在‘measObject’中。

[0327] ‘RadioResourceConfigDedicated’IE被用于建立/修改/释放无线电承载,以改变MAC主要配置、改变半静态调度(SPS)配置以及改变专用物理配置。

[0328] ‘RadioResourceConfigDedicated’IE包括‘measSubframePattern-Serv’字段,其指示用于服务小区测量的时域测量资源限制图案。另外,

‘RadioResourceConfigDedicated’IE包括指示将要通过UE测量的邻近小区的‘measSubframeCellList’和指示用于邻近小区测量的时域测量资源限制图案的‘measSubframePattern-Neigh’。

[0329] 为测量小区(包括服务小区和邻近的小区)配置的时域测量资源限制图案可以指示用于执行RSRQ测量的每个无线电帧的至少一个子帧。仅对由为测量小区配置的时域测量资源限制图案指示的子帧执行RSRQ测量。

[0330] 正因如此,UE (例如,3GPP版本10) 应仅在由用于服务小区测量的子帧图案 (‘measSubframePattern-Serv’) 和用于邻近小区测量的子帧图案 (‘measSubframePattern-Neigh’) 配置的持续时间中测量RSRQ。

[0331] 虽然在用于RSRQ的图案中的测量不被限制,但是优选地,为了精确度要求仅在图案中进行测量。

[0332] 在天线端口之间的准共置(QCL)

[0333] 准共置和准共址(QC/QCL) 可以被定义如下。

[0334] 如果两个天线端口具有QC/QCL关系(或者经历QC/QCL), 则UE可以假设经由一个天线端口传送的信号的大尺度特性可以从经由另一个天线端口传送的信号推断。在这种情况下,大尺度特性包括延迟扩展、多普勒散布、多普勒位移、平均接收功率和接收定时中的一个或多个。

[0335] 此外,以下的可以定义。假设两个天线端口具有QC/QCL关系(或者经历QC/QCL), UE可以假设经由一个天线端口传送的信道的大尺度特性可以从经由另一个天线端口传送的无线信道推断。在这种情况下,大尺度特性包括延迟扩展、多普勒扩展、多普勒位移、平均增益和平均延迟的一个或多个。

[0336] 也就是说,如果两个天线端口具有QC/QCL关系(或者经历QC/QCL), 则这指的是来自一个天线端口的无线信道的大尺度特性与来自另一个天线端口的无线信道的大尺度特性相同。假设考虑发送RS的多个天线端口,如果在其上两种类型的不同的RS被发送的天线端口具有QCL关系,则来自一个天线端口的无线信道的大尺度特性可以用来自另一个天线端口的无线信道的大尺度特性替换。

[0337] 在本说明书中, QC/QCL相关的定义没有被区别。也就是说, QC/QCL概念可以遵循该定义中的一个。以类似其他形式, QC/QCL概念定义可以以具有建立的QC/QCL假设的天线端口可以被假设为在相同的位置(即,共址) 发送的形式(例如, UE可以假设天线端口是在相同的发送点上发送的天线端口) 来改变。本发明的精神包括这样类似的修改。在本发明的实施例中,为了描述的方便起见, QC/QCL相关的定义可互换地使用。

[0338] 根据QC/QCL的概念,关于非QC/QCL天线端口, UE不可以假定在来自相应的天线端口的无线信道之间相同的大尺度特性。也就是说,在这种情况下, UE可以对于每个配置的非QC/QCL天线端口对定时获取和跟踪、频率偏移估计和补偿、延迟估计,和多普勒估计执行独立处理。

[0339] 存在UE可以在能够假设QC/QCL的天线端口之间执行以下的操作的优点:

[0340] -关于延迟扩展和多普勒扩展, UE可以同等地应用功率延迟分布、延迟扩展和多普勒频谱,以及对于从任何一个天线端口到用于对来自其他天线端口的无线信道的信道估计的维纳(Wiener)滤波器的无线信道的多普勒扩展估计的结果。

[0341] -关于频移和接收定时, UE可以对任何一个天线端口执行时间和频率同步,然后将相同的同步应用于其他天线端口的解调。

[0342] -关于平均接收的功率, UE可以平均对于两个或更多个天线端口的参考信号接收功率(RSRP) 测量。

[0343] 例如,如果用于下行链路数据信道解调的DMRS天线端口已经经历与服务小区的CRS天线端口的QC/QCL, 则UE可以以相同的方式对经由相应的DMRS天线端口的信道估计应

用从其自身的CRS天线端口估计的无线信道的大尺度特性,从而提升基于DMRS的下行链路数据信道的接收性能。

[0344] 上述操作的理由是关于大尺度特性的估计值可以更加稳定地从CRS获得,因为CRS是以每个子帧相对高的密度和在全带宽中广播的参考信号。相比之下,DMRS对于特定的调度的RB以UE特定的方式发送,并且由eNB使用用于传输的预编码资源块组 (PRG) 单元的预编码矩阵可以被改变。因此,由UE接收的有效信道可以以PRG为单位改变。相应地,虽然多个PRG已经在UE中被调度,但当DMRS被用于估计宽频带上无线信道的大尺度特性时,可能发生性能劣化。此外,CSI-RS也可以具有几~几十ms的传输周期,并且每个资源块也具有平均地用于每个天线端口的1个资源元素的低密度。因此,如果其被用于估计无线信道的大尺度特性,则CSI-RS可能经历性能劣化。

[0345] 也就是说,UE可以通过天线端口之间的QC/QCL假设执行检测/接收、信道估计,和下行链路参考信号的信道状态报告。

[0346] 受限的RLM和RRM/CSI测量

[0347] 作为用于干扰协调的方法之一,干扰小区可以使用静默子帧(或者也可以被称为几乎空白子帧 (ABS)),其中部分物理信道的发送功率/活动被降低(在这样的情况下,降低发送功率/活动可以包括将发送功率/活动配置为零功率的操作)。受干扰小区可以通过考虑静默子帧来执行用于调度UE的时域小区间干扰协调。

[0348] 在这样的情况下,从受干扰小区UE的角度来看,根据子帧干扰水平可以很大地变化。

[0349] 在这样的情形下,为了执行用于在各个子帧中测量更加精确的无线电链路监测 (RLM) 或者RSRP/RSRQ的无线电资源管理 (RRM) 操作,或者为了测量用于链路自适应的信道状态信息 (CSI),监测/测量可以被限制为具有统一的干扰特性的子帧的集合。在3GPP LTE系统中,受限的RLM和RRM/CSI测量被如下地定义。

[0350] UE基于小区特定的参考信号 (CRS) 监测下行链路链路质量以便于感测PCe11的下行链路链路质量。UE估计下行链路无线电链路质量,并且将阈值 Q_{out} 的估计与阈值 Q_{in} 的估计进行比较以便于监测PCe11的下行链路无线电链路质量。

[0351] 阈值 Q_{out} 被定义为不能够可靠地接收下行链路无线电链路的水平,并且对应于基于下面的表6中列出的传输参数已经考虑PCFICH错误的假设的PDCCH传输的10%块错误率 (BER)。

[0352] 阈值 Q_{in} 被定义为与阈值 Q_{out} 中的下行链路无线电链路质量相比较能够更加显著地可靠地接收下行链路无线电链路质量的水平,并且对应于基于下面的表7中列出的传输参数已经考虑PCFICH错误的假设的PDCCH传输的2%BER。

[0353] 当较高层信令指示用于受限的RLM的特定子帧时,无线电链路质量被监测。

[0354] 当通过较高层配置用于执行RLM测量的时域测量资源限制图案时,并且如果为要被测量的小区配置的时域测量资源限制图案指示用于执行RLM测量的每个无线电帧的至少一个子帧,则应用特定的要求。

[0355] 如果提供CRS协助信息,则当已经对其提供CRS协助信息的一个或者多个小区的发射天线的数目不同于在其中执行RLM的小区的发射天线时可以满足要求。

[0356] 如果UE没有被提供有CRS协助信息,或者在整个评估时段CRS协助数据不是有效

的,则在非多播广播单频率网络 (MBSFN) 子帧内配置的ABS和CRS之间出现冲突时可以应用时域测量限制。

[0357] 表6图示在不同步状态中的PDCCH/PCFICH传输参数。

[0358] [表6]

属性	值
DCI 格式	1A
控制 OFDM 符号的数目	2; 带宽 ≥ 10 MHz 3; $3 \text{ MHz} \leq \text{带宽} \leq 10 \text{ MHz}$ 4; 带宽= 1.4 MHz
[0359] 聚合等级 (CCE)	4; 带宽= 1.4 MHz 8; 带宽 ≥ 3 MHz
PDCCH RE 能量与平均 RS RE 能量的比率	4 dB; 如果单个天线端口被用于 PCell 的 CRS 传输 1 dB; 如果两个或者四个天线端口被用于 Pcell 的 CRS 传输
PCFICH RE 能量与平均 RS RE 能量的比率	4 dB; 如果单个天线端口被用于 PCell 的 CRS 传输 1 dB; 如果两个或者四个天线端口被用于 PCell 的 CRS 传输

[0360] 表7图示用于同步状态的PDCCH/PCFICH传输参数。

[0361] [表7]

属性	值
DCI 格式	1C
控制 OFDM 符号的数目	2; 带宽 ≥ 10 MHz 3; $3 \text{ MHz} \leq \text{带宽} \leq 10 \text{ MHz}$ 4; 带宽= 1.4 MHz
[0362] 聚合等级 (CCE)	4
PDCCH RE 能量与平均 RS RE 能量的比率	0 dB; 如果单个天线端口被用于 PCell 的 CRS 传输 -3 dB; 如果两个或者四个天线端口被用于 PCell 的 CRS 传输
PCFICH RE 能量与平均 RS RE 能量的比率	4 dB; 如果单个天线端口被用于 PCell 的 CRS 传输 1 dB; 如果两个或者四个天线端口被用于 PCell 的 CRS 传输

[0363] 通过UE监测PCell的下行链路无线电链路质量以便于在较高层中指示不同步状态/同步状态。

[0364] 在非DRX模式操作中,UE的物理层通过考虑各个无线电帧中的阈值 Q_{out} 和 Q_{in} 来评估在先前的时间间隔评估的无线电链路质量。

[0365] 如果较高层信令指示用于受限的RLM的特定子帧,则在较高层信令中没有指示的其它子帧中不执行无线电链路质量的测量。

[0366] 如果无线电链路质量比阈值 Q_{out} 差,则UE的物理层在其无线电链路质量被测量

的无线电帧内对较高层指示不同步状态。如果无线电链路质量比阈值 Q_{in} 好,则UE的物理层在其无线电链路质量被测量的无线电帧内对较高层指示同步状态。

[0367] 大规模MIMO

[0368] 在LTE版本(版本) 12之后的无线通信系统中,考虑有源天线系统(AAS)的引入。

[0369] 不同于在其中放大器和能够调节信号的大小和相位的天线已经被分离的现有无源天线系统,AAS指的是其中各个天线被配置成包括诸如放大器的有源元件的系统。

[0370] 根据有源天线的使用,AAS不要求单独的电缆、连接器、以及用于连接放大器和天线的其它硬件,并且因此在能量和操作成本方面具有高的效率。特别地,AAS使能高级MIMO技术,诸如精确的波束图案或者其中波束方向和波束宽度已经被考虑的3-D波束图案的形成,因为AAS支持用于各个天线的电子波束控制方法。

[0371] 由于诸如AAS的高级天线系统的引入,包括多个输入/输出天线和多维度天线结构的大规模MIMO结构也被考虑。例如,不同于现有的直线天线阵列,如果2-D天线阵列被形成,则通过AAS的有源天线可以形成3-D波束图案。如果从发射天线的角度来看使用3-D波束图案,则除了水平方向之外,波束的垂直方向中的半静态或者动态波束的形成也能够被执行。例如,诸如在垂直方向中的扇区的形成的应用可以被考虑。

[0372] 此外,从接收天线的角度来看,当使用大规模接收天线形成接收波束时,可以期待根据天线阵列增益的信号功率升高的效果。因此,在上行链路的情况下,eNB可以通过多个天线接收由UE发送的信号。在这样的情况下,存在如下优点,即,UE能够通过考虑大规模接收天线的增益将其自身的发送功率配置得非常低以便于减少干扰影响。

[0373] 图11图示在本发明的实施例可以被应用于的无线通信系统中的具有多个发射/接收天线的系统,通过多个发射/接收天线eNB或者UE能够基于AAS进行三维(3-D)波束形成。

[0374] 图11是前述的示例的图并且图示使用2-D天线阵列(即,2D-AAS)的3D MIMO系统。

[0375] 大规模MIMO的小区覆盖

[0376] 假定与单个天线系统相比总的发送功率被同等地发送,则例如具有N个发射天线的系统的多天线系统可以执行波束形成使得在特定的点处接收到的功率被增加了最多N倍。

[0377] 即使eNB具有多个天线,传送CRS、PSS/SSS、PBCH以及广播信息的信道在特定的方向中也不执行波束形成使得在eNB覆盖区域内的所有的UE都能够接收它们。

[0378] 在一些情况下,PDSCH,即,将单播信息传送到特定UE的信道,根据相应的UE的位置和链路情形执行波束形成以便于改进传输效率。即,预编码PDSCH的传输数据流以便于在特定的方向中形成波束,并且通过多个天线端口发送。因此,例如,如果CRS的发送功率和PDSCH的发送功率相同,则与到特定UE的CRS的平均接收功率相比较,朝向相应的UE波束形成的预编码的PDSCH的接收功率可以被增加到最多N倍。

[0379] 迄今为止,在LTE版本11系统中,具有最多8个发射天线的eNB被考虑。这意指预编码的PDSCH的接收功率可以大于CRS的平均接收功率的八倍。然而,在未来,如果由于大规模MIMO系统的引入eNB的发射天线的数目是100或者更多,则CRS的接收功率和预编码的PDSCH的接收功率之间的差可以是100倍或者更大。总之,由于大规模MIMO系统的引入,由特定eNB发送的CRS的覆盖区域和基于DM-RS的PDSCH的覆盖区域是不同的。

[0380] 特别地,如果在两个相邻的eNB之间的发射天线的数目的差大,则这样的现象可能

是显著的。代表性的示例包括,具有64个发射天线的宏小区和具有单个发射天线的微型小区(例如,微微小区)彼此相邻的示例。在大规模的MIMO的初始部署过程中服务的UE期待可以从许多的宏小区增加天线的数目。因此,在其中宏小区、微型小区以及微微小区被混合的异构网络的情况下,在相邻的eNB之间的发射天线的数目中存在大的差异。

[0381] 例如,在具有单发射天线的微微小区的情况下,CRS的覆盖区域和PDSCH的覆盖区域是相同的。在具有64个发射天线的宏小区的情况下,PDSCH的覆盖区域大于CRS的覆盖区域。因此,如果在宏小区和微微小区的边界处,仅基于RSRP或者RSRQ,即,CRS的接收质量,确定初始接入和切换,则能够提供PDSCH的最佳质量的eNB可能不被选择作为服务小区。作为此问题的简单解决方案,具有N个发射天线的PDSCH接收功率可以被假定为N倍大,但是,如果考虑到eNB不能够尽可能地在所有的方向中执行波束形成的情况,则这样的方法不是最佳的解决方案。

[0382] RRM-RS

[0383] 本说明书提出发送预编码的参考信号(RS)并且对预编码的RS执行RRM测量的方法。在本说明书中,在下文中用于此用途的预编码的RS被称为“RRM-RS”。RRM-RS包括多个天线端口,并且为各个天线端口不同地配置波束形成使得UE能够测量各个传输波束的RSRP。例如,如果eNB能够在M个方向中执行波束形成,则包括M个端口的RRM-RS可以被配置。

[0384] RRM-RS的循环和复用

[0385] M-端口RRM-RS可以被经历CDM或者在相同的子帧中被分类成FDM/TDM并且被发送。即,在相同的子帧中使用不同的传输RE可以发送用于M-端口RRM-RS的各个天线端口的传输信号。如果使用相同的RE发送用于M-端口RRM-RS的各个天线端口的传输信号,则在天线端口之间可以使用正交加扰码以便于避免天线端口之间的干扰。

[0386] 在一些情况下,可以在相同的时间在一个子帧中发送的RRM-RS的天线端口的数目可以被设置为K,可以被划分成(M/K)个子帧,并且然后可以被发送。

[0387] 在这样的情况下,RRM-RS的配置参数包括天线端口的总数目M和在一个子帧中同时发送的天线端口的数目K。RRM-RS的配置参数也包括RRM-RS传输周期P和偏移O。在这样的情况下,RRM-RS传输周期被定义为发送RRM-RS的子帧的间隔。例如,如果 $P=10$ 、 $O=5$ 、 $M=64$ 并且 $K=32$,则在具有5、15、25、35...的子帧索引(SFI)的子帧中发送RRM-RS。在具有SFI=5的子帧中,在天线端口0中发送编号31的RRM-RS。在具有SFI=15的子帧中,在天线端口32中发送编号63的RRM-RS。在具有SFI=25的子帧中,在天线端口0中再次发送编号31的RRM-RS。

[0388] 在一些情况下,在将RRM-RS传输周期定义为发送相同的天线端口的RS的子帧的间隔,将RRM-RS的天线端口划分成(M/K)个子帧,并且发送天线端口的方法中,天线端口被划分成(M/K)个连续的子帧并且被发送。例如,如果 $P=20$ 、 $O=5$ 、 $M=64$ 、以及 $K=32$,则在具有5、6、25、26、45、46...的SFI的子帧中发送RRM-RS。在具有SFI=5的子帧中,在天线端口0中发送编号31的RRM-RS。在具有SFI=6的子帧中,在天线端口32中发送编号63的RRM-RS。在具有SFI=25的子帧中,在天线端口0中再次发送编号31的RRM-RS。

[0389] RSRP测量和报告

[0390] 为各个天线端口测量和报告RRM-RS的RSRP。在UE中可以配置多个RRM-RS。

[0391] 如果通过各个小区发送各个RRM-RS,则可以对UE设计通过服务小区和邻近小区发送的RRM-RS的配置。一个小区可以发送多个RRM-RS。当UE报告RRM-RS的RSRP时,其也提供相

应的RSRP对应于哪个RRM-RS的哪个天线端口的RSRP测量结果的通知。

[0392] 为了计算RRM-RS的RSRP,各个天线端口的接收信号水平被求平均。其中平均数被计算的时间窗口可以由eNB设计,或者通过在预先确定的时间(例如,200ms)期间平均RRM-RS的天线端口的接收信号水平可以计算RSRP。可替代地,可以通过再次过滤在各个时间窗口中获得的平均接收功率来计算RSRP。

[0393] 其中多个RRM-RS已经被配置的UE测量各个RRM-RS的各个天线端口的RSRP。如果在UE中已经配置R个RRM-RS并且第r RRM-RS的天线端口的数目是 M_r ,则第r RRM-RS的第m天线端口的RSRP被定义为 $RSRP(r,m)$ 。UE对准 $RSRP(r,m)$,选择属于对准的 $RSRP(r,m)$ 并且被很强地接收的L个天线端口的RSRP,并且报告所选择的RSRP。

[0394] 作为前述方法的略微修改方法,UE对准 $RSRP(r,m)$,选择属于对准的 $RSRP(r,m)$ 并且被很强地接收的天线端口的RSRP,并且仅报告与所选择的天线端口的RSRP(即, $\max(RSRP(r,m))$)相比较落入特定差内的端口的多个RSRP。即,在如下的RSRP比率或者dB标度表达中具有大于特定阈值的RSRP差的最多L个天线端口的RSRP被报告。

[0395] [等式13]

[0396] $RSRP(r,m) - \max(RSRP(r,m)) > \text{阈值}$

[0397] 对于另一示例,在相应的UE中配置的预编码的CSI-RS和由具有相似的波束方向的服务小区发送的RRM-RS的天线端口可以被指定为参考天线端口。如果第 (r_0) RRM-RS的第 (m_0) 天线端口已经针对UE被设计为参考天线端口,如果另一天线端口的RSRP和参考天线端口的RSRP之间的差落入特定差内则UE报告另一天线端口。即,如果在下面的RSRP比率或者dB标度中多个RSRP之间的差超过特定的阈值则UE报告天线端口。

[0398] [等式14]

[0399] $RSRP(r,m) - RSRP(r_0,m_0) > \text{阈值}$

[0400] 图12图示根据本发明的实施例的用于RRM-RS的各个天线端口的RSRP。

[0401] 图12示出包括32个天线端口的RRM-RS的各个天线端口的RSRP的示例。

[0402] 如果UE已经被配置为报告与具有最大的RSRP的天线端口相比较具有5dB或者更小的RSRP的天线端口的RSRP,则UE报告具有大于35dB的RSRP的天线端口,因为天线端口13具有如在图12中一样的40dB的最大的RSRP。即,包括天线端口13的RSRP的天线端口24、25以及26的RSRP被报告给eNB。

[0403] 天线端口分组

[0404] 可以为各个天线端口不同地配置波束形成。在这样的情况下,各个天线端口对应于各个波束。

[0405] 因此,各个天线端口索引(i)可以被映射到各个波束索引(i)。如果波束被编索引使得第(i)波束的方向与第(i+1)波束的方向相邻,如在图12的示例中一样,则在相邻的天线端口的RSRP具有相似的特性。在第(i)波束和第(i+c)波束之间也产生这样的相似性,但是随着“c”增加该相似性减少。通过波束间隔、波束宽度以及多路径的散射程度确定是否在一些连续的和相邻的波束之间产生高的相似性。

[0406] 已经接收关于基于RRM-RS的RSRP测量结果的报告的eNB检查相应的UE的大致位置,并且通知UE朝向相应的点发送的预编码的CSI-RS的配置,使得UE能够测量CSI-RS并且反馈用于PDSCH调度的CSI(RI、PMI、CQI等等)。此外,已经接收关于基于由多个小区发送的

RRM-RS的RSRP测量结果的报告的eNB基于RSRP测量结果确定相应的UE将会被切换到哪个小区,以及将会在目标小区中的UE中配置哪个预编码的CSI-RS。即,基于RRM-RS的RSRP测量结果给eNB提供确定在未来在相应的UE中将会配置哪个预编码的CSI-RS所需的重要信息。

[0407] 如果在相应的UE中基于RSRP测量结果配置4端口CSI-RS,如在图12的示例中一样,使得根据衰落的变化快速执行最佳的波束切换或者能够发送最多4个数据流,则预期产生和配置具有与具有最大的RSRP的RRM-RS端口13、24、25以及26相同的波束方向的4端口CSI-RS将会是最优的。然而,如果为各个UE优化、产生和发送CSI-RS,则开销太大。因此,用于减少CSI-RS传输开销的方法是允许相同环境中的许多的UE共享CSI-RS。为了实现上述目的,在一个CSI-RS配置内的CSI-RS天线端口可以被预编码以具有在相邻的方向中发送的波束的特性。即,如果通过考虑不同的被服务的UE已经事先配置了具有与RRM-RS端口12、13、14、15相同波束方向的4-端口CSI-RS1和具有与RRM-RS端口24、25、26、27相同波束方向的4端口CSI-RS2,则可以基于RRM-RS的RSRP报告确定最好在相应的UE中配置哪个CSI-RS。

[0408] 在本发明的另一实施例中,针对天线端口组测量和报告RSRP。在提出的方法中,天线端口被分组,并且通过对属于相应天线端口组的天线端口的RSRP取平均来计算天线端口组的RSRP。组可以被预先确定,或者eNB可以提供组的通知。可替代地,UE可以确定分组方法并且报告确定的分组方法。

[0409] 如在图12的示例中,每4个端口包括32个端口的RRM-RS被分组。组可以被拆分并且分成8($=32/4$)个组。在这样的情况下,第*i*个端口组包括RRM-RS端口 $(4i)$ 、 $(4i+1)$ 、 $(4i+2)$ 以及 $(4i+3)$ 。第*i*个端口组的RSRP被定义为天线端口 $(4i)$ 、 $(4i+1)$ 、 $(4i+2)$ 以及 $(4i+3)$ 的RSRP的平均值。

[0410] 在又一实施例中,可以允许组之间的重叠,并且可以执行分组。如果每四个端口分组包括32个端口的RRM-RS,则RRM-RS被分成15个组。在这样的情况下,第*i*个端口组包括RRM-RS端口 $(2i)$ 、 $(2i+1)$ 、 $(2i+2)$ 、以及 $(2i+3)$ 。如果被提出的方法被一般化,端口按照每A个端口被分组,并且在相邻的组之间的端口间隔被设置为B,则第*i*个端口组包括RRM-RS端口 $(B*i)$ 、 $(B*i+1)$ 、 \dots 、 $(B*i+A-1)$ 。eNB可以将参数A和B的设置指定给UE,或者UE可以通过考虑信道环境和UE能力来选择参数A和B的设置并且报告所选择的设置。

[0411] 作为提出的方法的修改,在用于选择要被报告的天线端口组的方法中,与RSRP相比,UE可以考虑通过相应的天线端口可以获得的能力。在这样的情况下,UE通过考虑来自于天线端口组内的多个天线的多层数据传输来计算能力。

[0412] 天线端口分组等级

[0413] 在提出的方法中,可以使用具有不同大小的多个分组方法。即,用于每A1个端口分组天线端口的方法和用于每A2个端口分组天线端口的方法可以被同时使用。用于每A_i个端口分组天线端口的方法在下文中被称为“分组等级*i*”。

[0414] 图13图示根据本发明的实施例的RRM-RS天线端口分组等级。

[0415] 图13示出通过将四步分组等级应用于16端口RRM-RS执行的分组方法的示例。在该示例中,分组等级1示出按每个端口分组天线端口的方法并且示出不执行分组的方法。此外,分别在分组等级2、3以及4中按每2个端口、4个端口、以及8个端口分组天线端口。在图13的示例中,具有相同的等级的天线端口组已经被图示为被拆分并且被配置。

[0416] 在这样的多分组方法中,UE报告用于各个分组等级的RSRP。即,UE选择和报告对于

各个分组等级具有高的RSRP的天线组。可替代地,UE可以比较具有不同等级的天线组的RSRP,并且报告与最佳组相比较的组等级。为了在具有不同等级1的天线组之间比较RSRP,通过特定的偏移校正各个等级的组RSRP并且进行比较。在R个RRM-RS已经被配置的情况下,如果第(r)个RRM-RS的第(l)分组等级的第(g)个天线端口组的RSRP被定义为GRSRP(r,l,g),则通过由eNB为第(r)RRM-RS的第(l)分组等级指定的偏移(r,l)校正GRSRP(r,l,g)来计算Adj_GRSRP(r,l,g),并且与GRSRP(r,l,g)进行比较。

[0417] [等式15]

[0418] $Adj_GRSRP(r,l,g) = GRSRP(r,l,g) + 偏移(r,l)$

[0419] 另外,在针对各个分组等级报告最佳的L个端口组的RSRP的方法中,或者在所有的分组方法中,为了减少被报告的最佳L的频繁变化,可以通过添加滞后参数Hy来校正RSRP。

[0420] [等式16]

[0421] $Adj_GRSRP(r,l,g) = GRSRP(r,l,g) + 偏移(r,l) \pm Hy$

[0422] 在等式16中,根据相应的端口组是否被包括在先前的报告中的最佳的L GRSRP中,确定是否要添加或者减去参数Hy。如果相应的端口组被包括在先前的报告中的最佳的L GRSRP中,则参数Hy被添加以应用偏置使得高的Adj_RSRP被获得,从而减少具有最佳L Adj_GRSRP的端口组的频繁改变。

[0423] 在提出的方法中,可以将参考天线端口组指定给UE。eNB可以指定在相应的UE中配置的预编码的CSI-RS和通过具有与参考天线端口组相同的波束方向的服务小区发送的RRM-RS。可替代地,在所有的分组等级中,在UE中可以指定一个参考天线端口组。如果在UE中已经指定第(r_0)RRM-RS的第(l_0)个分组等级的第(m_0)天线端口组作为参考天线端口组,如果另一天线端口组的Adj_GRSRP与参考天线端口组的Adj_GRSRP相比较超过预先确定的阈值,则UE执行报告。即,当在如下Adj_GRSRP比率或者dB标度表达中RSRP之间的差超过特定的阈值时,UE执行报告。

[0424] [等式17]

[0425] $Adj_GRSRP(r,l,g) - Adj_GRSRP(r_0,l_0,m_0) > 阈值$

[0426] 可替代地,作为提出的方法的修改,UE通过当前的CSI-RS指定参考RSRP,将基于RRM-RS的RSRP结果与基于CSI-RS的RSRP进行比较,并且选择和报告所得到的RSRP。

[0427] 3维(3D)的RRM-RS

[0428] 如果波束的方向性从2-D空间扩展到3-D空间,则根据本发明的实施例提出的前述方法可以被修改和应用。通过上/下角(或者垂直角)和左/右角(或者水平角)的两个角来控制3-D空间上的波束的方向性。因此,为了检查是否相邻的波束存在,使用两个索引,即,水平索引和垂直索引,对波束编索引是有效的。根据本发明的特性,为了让波束索引和RRM-RS端口索引具有一对一关系,RRM-RS端口可以用水平索引和垂直索引来编索引。

[0429] 在垂直方向中具有M_v个波束以及在水平方向中具有M_h个波束的3D MIMO系统的情况下,总共(M_v x M_h)个波束是可能的。在本发明的实施例中,(M_v x M_h)-端口RRM-RS被配置,并且水平索引j_h(j_h=0, ..., M_h-1)和垂直索引j_v(j_v=0, ..., M_v-1)被指配到各个天线端口。通过考虑(M_v x M_h)-端口RRM-RS的资源映射,一维索引i(i=0, ..., M_v x M_h-1)和2-D索引j_h和j_v被指配给各个天线端口。存在关系“(i) = f(j_h, j_v)”。

[0430] 图14是根据本发明的实施例的以2D索引排列的RRM-RS的天线端口和天线端口组

的图。

[0431] 参考图14,以 (j_h, j_v) 对各个天线端口编索引。如果通过应用由本发明的实施例提出的方法按每个 $A_h \times A_v$ 个端口对天线端口分组并且相邻的组之间的端口间隔被设置为 B_h 和 B_v ,则第 (i_h, i_v) 端口组包括RRM-RS端口 $(B_h \times i_h + j_h, B_v \times i_v + j_v)$, $(j_h = 0, \dots, A_h - 1)$, $(j_v = 0, \dots, A_v - 1)$ 。eNB可以为UE指定参数 A_h, A_v , 和 B_h, B_v 的设置, 或者UE可以通过考虑信道环境和UE能力选择参数的设置。

[0432] RRM-RS和CSI-RS之间的不同

[0433] 在现有的LTE/LTE-A系统中,为了CSI报告的目的发送CSI-RS。UE报告RI、PMI以及CQI作为CSI。在一些情况下,由本发明提出的RRM-RS被用于测量用于各个天线端口的RSRP。使用其中现有的CSI-RS能够被配置的资源,而不是新定义其中RRM-RS被发送的资源,可能是更好的。其理由是,传统的UE的传输效率不被劣化。如果在新资源中发送RRM-RS,则传统的UE不识别RRM-RS。结果,在其中RRM-RS被发送或者RRM-RS不被调度的子帧中劣化传输效率。因此,在使用其中现有的CSI-RS能够被配置的资源发送RRM-RS的方法中,在传统的UE中配置包括相应的资源的CSI-RS,并且可以通知传统的UE数据不被映射到相应的资源。

[0434] 数据不被映射到在UE中被配置用于CSI报告的多个CSI-RS。即,PDSCH被映射到除了CSI-RS被映射到的RE之外的多个CSI-RS。在根据本发明的实施例的提出的方法中,如在CSI-RS中一样,PDSCH可以被映射到除了RRM-RS被映射到的RE之外的RRM-RS。然而,在修改的方法中,PDSCH可以被映射到RRM-RS,不论RRM-RS如何。在这样的情况下,UE需要能够同时在相同的RE中接收RRM-RS和PDSCH。可替代地,为了确保RRM-RS的安全接收,eNB可以配置相应的资源作为ZP-CSI-RS使得PDSCH不被映射到RRM-RS。

[0435] RRM-RS的QCL配置

[0436] 如果各个小区发送RRM-RS,则由服务小区和邻近的小区发送的RRM-RS的配置可以被指派给UE。UE测量根据服务小区的波束形成的增益和根据邻近小区的波束形成的增益,并且向网络报告测量的增益使得增益被用作确定切换的准则。因为RRM-RS具有非常低的传输密度所以RRM-RS可能不足以用于信号的跟踪目的。因此,跟踪结果被用于跟踪以高密度可靠接收到的信号,代表性地,CRS,并且跟踪结果被用于检测RRM-RS。即,服务小区的CRS的跟踪结果不适合被用于由于在产生服务小区和邻近小区的载波频率的振荡器中的错误导致通过邻近的小区发送的RRM-RS。因此,针对各个RRM-RS提供将会被用于检测RRM-RS的准共置(QCL) CRS (或者诸如CSI-RS的另一特定的CS) 的通知。UE使用从QCL CRS (或者诸如CSI-RS的另一特定的CS) 估计的信道的大尺度特性,以检测RRM-RS。在这样的情况下,信道的大尺度特性可以包括延迟扩展、多普勒扩展、多普勒频移、平均增益、以及平均延迟中的一个或者多个。

[0437] 扩展到RSRQ

[0438] 根据本发明的实施例的提出的方法可以被扩展并且被应用于测量RRM-RS的各个天线端口的RSRQ的方法。RSRQ被定义为RSRP与RSSI的比率。因此,添加RSSI的测量。可以在具有相同的载波频率的所有的RRM-RS中,即,在相同的分量载波中配置的所有的RRM-RS中,同等地配置RSSI的测量资源。在这样的情况下,尽管RSRP或者RSRQ被使用,但在相同的分量载波内的RRM-RS的端口之间的比较的结果是相同的。然而,根据是否使用RSRP或者RSRQ,在异质的相同分量载波内的RRM-RS的端口之间的比较是不同的。因此,当UE基于RRM-RS执行

RRM报告时,eNB指定在UE中是否将会使用RSRP或者RSRQ。

[0439] 在一些情况下,可以在RRM-RS中分开配置各个RSSI测量资源。在这样的情况下,根据是否将会使用RSRP或者RSRQ,即使在相同的分量载波内RRM-RS的端口之间的比较也是不同的。因此,当UE基于RRM-RS执行RRM报告时,eNB指定在UE是否将会使用RSRP或者RSRQ。

[0440] RRM-RS RSRP和CRS RSRP之间的关联

[0441] 根据本发明的实施例的基于RRM-RS的RSRP具有将具有多个天线的eNB的波束形成增益合并到服务小区的选择中的目的。虽然基于RRM-RS的RSRP已经确定特定的邻近小区具有最佳的波束形成,但是如果由相应的小区广播的信道,即,其中执行基于CRS的解调的信道,没有被稳定地接收,则不能够执行UE到相应的邻近小区的切换。因此,需要从UE接收关于是否由特定的eNB发送的CRS和RRM-RS两者具有更好的质量的报告,并且需要基于报告执行切换确定和波束选择。为此,UE报告在UE中配置的第i RRM-RS的端口组或者第j天线端口的RSRP,并且也报告被连接到第i RRM-RS的CRS的RSRP。在这样的情况下,被连接到RRM-RS的CRS可以是对于RRM-RS经历QCL的CRS。

[0442] 在下文中,将描述用于减少延迟的CSI测量和报告操作方法。

[0443] 以下描述的方法可以被扩展并应用于包括3D-MIMO、大规模MIMO等的系统和无定形小区环境等。

[0444] 首先,将简要描述3D-MIMO系统。

[0445] 3D-MIMO系统是适合于基于LTE标准(版本12)的在上面图11中所图示的单小区2D自适应天线系统(AAS)基站的最佳传输方案之一并且可以考虑下面的操作。

[0446] 如在图11中所图示,当以从 8×8 (8×8) 天线阵列配置CSI-RS端口的示例描述3D-MIMO系统时,为特定的目标UE优化的“UE专用波束系数”被应用于的一个预编码CSI-RS端口针对8个天线中的每一个被垂直地配置以水平地配置/发送总共8个端口(垂直预编码的)CSI-RS。

[0447] 因此,在现有技术中UE可以针对8个端口执行CSI反馈。

[0448] 因此,基站向UE发送为单个UE(可替代地,特定的UE组)优化的垂直波束增益已经被应用(被预编码)于的CSI-RS 8端口。

[0449] 因此,因为UE测量经历无线电信道的CSI-RS,所以,尽管UE使用传统的水平码本执行相同的反馈方案,UE也可以通过用于垂直地预编码的CSI-RS的CSI测量和报告操作获得无线电信道的垂直波束增益效应。

[0450] 在这种情况下,用于确定为单个UE优化的垂直波束的方法包括(1)通过(垂直预编码的)小小区发现RS(DRS)使用RRM报告结果的方法,(2)其中基站以最佳接收波束方向接收UE的探测RS(SRS)并且通过信道互易将相应的接收波束方向转换成DL最佳波束方向并且应用DL最佳波束方向等的方法。

[0451] 当基站由于UE的移动性确定UE专用的最佳V波束方向改变时,基站通过传统的操作重新配置与CSI-RS相关的所有RRC配置和相关联的CSI进程。

[0452] 当需要这样执行RRC重配置过程时,不可避免地发生RRC级别延迟(例如,几十到几百ms的单位)。

[0453] 也就是说,就网络而言,目标V波束方向被预先划分为例如4个,并且在每个V方向上具有预编码的单独的8端口CSI-RS在相应的单独的传输资源位置被发送。

[0454] 此外,因为各个UE在8个端口CSI-RS之中需要用于一个特定CSI-RS配置的CSI测量和报告,所以当目标V方向被改变时各个UE不得不通过要改变的CSI-RS配置通过网络执行RRC重新配置过程。

[0455] 2D平面天线阵列模型

[0456] 图15是图示基于极化的2D平面天线阵列模型的一个示例的图。

[0457] 也就是说,图15图示具有交叉极化的2D有源天线系统(AAS)的一个示例。

[0458] 参考图15,2D平面天线阵列模型可以表示为(M,N,P)。

[0459] 这里,M表示在每列中具有相同极化的天线振子的数目,N表示水平列的数目,并且P表示极化的维数。

[0460] 在图15中,在交叉极化的情况下, $P=2$ 。

[0461] 图16是图示收发器单元(TXRU)模型的一个示例的图。

[0462] 对应于图15的天线阵列模型配置(M,N,P)的TXRU模型配置可以被表示为(MTXRU,N,P)。

[0463] 在这种情况下,MTXRU意指存在于相同2D列以及相同极化中的TXRU的数目并且连续地满足 $MTXRU \leq M$ 。

[0464] 此外,由TXRU的信号与天线振子的信号的关系来定义TXRU虚拟化模型。

[0465] 这里,q表示在同一列中具有相同极化的M个天线振子的传输信号向量,w和W表示宽带TXRU虚拟化权重向量和矩阵,并且x表示MTXRU TXRU的信号向量。

[0466] 详细地,图16a图示TXRU虚拟化模型选项-1(子阵列分区模型),并且图16b图示TXRU虚拟化模型选项-2(完全连接模型)。

[0467] 也就是说,根据天线振子和TXRU之间的关系,TXRU虚拟化模型被划分为子阵列模型、全连接模型等,如在图16a和图16b中所图示。

[0468] 此外,CSI-RS端口和TXRU的映射可以是1对1或1对多。

[0469] 基于码本的预编码技术

[0470] 为了支持多天线传输可以采用根据信道情况等将传输信息适当地分布到各个天线的预编码。

[0471] 基于码本的预编码技术表示预先确定发送侧和接收侧的一组预编码矩阵、通过接收侧(例如,UE)测量来自发送侧(基站)的信道信息来将哪一个矩阵是最合适的预编码矩阵反馈到发送侧、并且通过发送侧基于PMI将适当的预编码应用于信号传输的技术。

[0472] 因为基于码本的预编码技术是在预先确定的预编码矩阵的集合中选择适当的矩阵的技术,所以不连续地应用最佳预编码,但是与针对实际信道信息显式地反馈最佳预编码信息的技术相比可以减少反馈开销。

[0473] 图17是描述基于码本的预编码的基本概念的图。

[0474] 根据基于码本的预编码技术,根据发送秩、天线数目等,发送侧和接收侧共享包括预定数量的预编码矩阵的码本信息。也就是说,当反馈信息是无限的时,可以使用基于码本的预编码技术。接收侧通过接收信号测量信道状态以基于码本信息将无限数目的优选的预编码矩阵信息(即,相应的预编码矩阵的索引)反馈到发送侧。例如,接收侧以最大似然(ML)或最小均方误差(MMSE)技术来测量接收到的信号以选择最佳预编码矩阵。图示接收侧向发送侧发送每个码字的预编码矩阵信息,但是本发明不限于此。

[0475] 从接收侧接收反馈信息的发送侧可以基于接收的信息从码本中选择特定的预编码矩阵。选择预编码矩阵的发送侧可以通过将与发送秩相对应的数目的多层信号乘以所选择的预编码矩阵的方法来执行预编码并且通过多个天线向接收侧发送其预编码被执行的发送信号。在预编码矩阵中,行数与天线数相同并且列数与秩值相同。

[0476] 因为秩值与层数相同,所以列数与层数相同。例如,当传输天线数的数目为4并且传输层的数目为2时,可以通过 4×2 矩阵配置预编码矩阵。通过各个层发送的信息可以通过预编码矩阵被映射到各个天线。

[0477] 接收由发送侧预编码和发送的信号的接收侧执行由发送侧执行的预编码的逆处理以恢复接收到的信号。通常,预编码矩阵满足诸如 $U \cdot U^H = I$ 的正交矩阵(U)条件,因此,预编码的逆处理可以通过将接收信号乘以用于发送侧的预编码的预编码矩阵P的Hermit矩阵 P^H 来执行。

[0478] 例如,下面给出的表8示出在3GPP LTE版本8/9中使用2个传输天线的下行链路传输中使用的码本,并且表9示出在3GPP LTE版本8/9中使用4个传输天线的下行链路传输中使用的码本。

[0479] [表8]

码本索引	层的数目 ν	
	1	2
0	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
1	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
3	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	-

[0481] [表9]

[0482]

码本索引	u_n	层的数目 ν			
		1	2	3	4
0	$u_0 = [1 \ -1 \ -1 \ -1]^T$	$W_0^{\{1\}}$	$W_0^{\{14\}}/\sqrt{2}$	$W_0^{\{124\}}/\sqrt{3}$	$W_0^{\{1234\}}/2$
1	$u_1 = [1 \ -j \ 1 \ j]^T$	$W_1^{\{1\}}$	$W_1^{\{12\}}/\sqrt{2}$	$W_1^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_1^{\{1234\}}/2$
2	$u_2 = [1 \ 1 \ -1 \ 1]^T$	$W_2^{\{1\}}$	$W_2^{\{12\}}/\sqrt{2}$	$W_2^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_2^{\{3214\}}/2$
3	$u_3 = [1 \ j \ 1 \ -j]^T$	$W_3^{\{1\}}$	$W_3^{\{12\}}/\sqrt{2}$	$W_3^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_3^{\{3214\}}/2$
4	$u_4 = [1 \ (-1-j)/\sqrt{2} \ -j \ (1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_4^{\{1\}}$	$W_4^{\{14\}}/\sqrt{2}$	$W_4^{\{124\}}/\sqrt{3}$	$W_4^{\{1234\}}/2$
5	$u_5 = [1 \ (1-j)/\sqrt{2} \ j \ (-1-j)/\sqrt{2}]^T$	$W_5^{\{1\}}$	$W_5^{\{14\}}/\sqrt{2}$	$W_5^{\{124\}}/\sqrt{3}$	$W_5^{\{1234\}}/2$
6	$u_6 = [1 \ (1+j)/\sqrt{2} \ -j \ (-1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_6^{\{1\}}$	$W_6^{\{13\}}/\sqrt{2}$	$W_6^{\{134\}}/\sqrt{3}$	$W_6^{\{1324\}}/2$
7	$u_7 = [1 \ (-1+j)/\sqrt{2} \ j \ (1+j)/\sqrt{2}]^T$	$W_7^{\{1\}}$	$W_7^{\{13\}}/\sqrt{2}$	$W_7^{\{134\}}/\sqrt{3}$	$W_7^{\{1324\}}/2$
8	$u_8 = [1 \ -1 \ 1 \ 1]^T$	$W_8^{\{1\}}$	$W_8^{\{12\}}/\sqrt{2}$	$W_8^{\{124\}}/\sqrt{3}$	$W_8^{\{1234\}}/2$
9	$u_9 = [1 \ -j \ -1 \ -j]^T$	$W_9^{\{1\}}$	$W_9^{\{14\}}/\sqrt{2}$	$W_9^{\{134\}}/\sqrt{3}$	$W_9^{\{1234\}}/2$
10	$u_{10} = [1 \ 1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{10}^{\{1\}}$	$W_{10}^{\{13\}}/\sqrt{2}$	$W_{10}^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_{10}^{\{1324\}}/2$
11	$u_{11} = [1 \ j \ -1 \ j]^T$	$W_{11}^{\{1\}}$	$W_{11}^{\{13\}}/\sqrt{2}$	$W_{11}^{\{134\}}/\sqrt{3}$	$W_{11}^{\{1324\}}/2$
12	$u_{12} = [1 \ -1 \ -1 \ 1]^T$	$W_{12}^{\{1\}}$	$W_{12}^{\{12\}}/\sqrt{2}$	$W_{12}^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_{12}^{\{1234\}}/2$
13	$u_{13} = [1 \ -1 \ 1 \ -1]^T$	$W_{13}^{\{1\}}$	$W_{13}^{\{13\}}/\sqrt{2}$	$W_{13}^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_{13}^{\{1324\}}/2$
14	$u_{14} = [1 \ 1 \ -1 \ -1]^T$	$W_{14}^{\{1\}}$	$W_{14}^{\{13\}}/\sqrt{2}$	$W_{14}^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_{14}^{\{3214\}}/2$
15	$u_{15} = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$	$W_{15}^{\{1\}}$	$W_{15}^{\{12\}}/\sqrt{2}$	$W_{15}^{\{123\}}/\sqrt{3}$	$W_{15}^{\{1234\}}/2$

[0483] 在上面给出的表9中, $W_n^{\{s\}}$ 被获得作为从像 $W_n = I - 2u_n u_n^H / u_n^H u_n$ 一样表达的等式配置的集合 {s}。在这样的情况下, I表示4x4酉矩阵并且 u_n 表示在表7中给出的值。

[0484] 如上面给出的表8所示, 用于2个传输天线的码本共有7个预编码向量/矩阵, 并且在此, 因为酉矩阵用于开环系统, 所以用于闭环系统的预编码的预编码向量/矩阵的总数变为6。此外, 用于上面给出的表7所示的4个传输天线的码本共有64个预编码向量/矩阵。

[0485] 码本具有共同特性, 包括恒模 (CM) 特性、嵌套特性、受限字母表等。在CM特性的情况下, 码本中的所有预编码矩阵的各个元素不包括“0”并且被配置为具有相同的大小。

[0486] 嵌套特性意味着具有低秩的预编码矩阵被设计为由具有高秩的预编码矩阵的特定列的子集来配置。受限字母表特性意指通过 $\{+1, +1, +\frac{(1+j)}{\sqrt{2}}, +\frac{(-1+j)}{\sqrt{2}}\}$ 配置码本中所有预编码矩阵的各个元素的字母表的特性。

[0487] 反馈信道结构

[0488] 基本上, 因为基站可能没有获知关于频分双工 (FDD) 系统中的下行链路信道的信息, 所以UE反馈的信道信息被用于下行链路传输。在现有的3GPP LTE版本8/9系统中, UE可以通过PUCCH反馈下行链路信道信息, 或者通过PUSCH反馈下行链路信道信息。在PUCCH的情况下, 周期性地反馈信道信息, 而在PUSCH的情况下, 根据基站请求非周期性地反馈信道信息。此外, 在信道信息的反馈的情况下, 可以反馈整个频带 (即, 宽带 (WB)) 的信道信息, 并且可以针对特定数量的RB (即, 子带 (SB)) 反馈信道信息。

[0489] 码本结构

[0490] 如上所述,因为发送侧和接收侧共享预定义码本以减少发生的开销以便接收侧从发送侧反馈要被用于MIMO传输的预编码信息,因此可以采用有效的预编码。

[0491] 作为配置预定义码本的一个示例,可以通过使用离散傅里叶变换(DFT)矩阵或沃尔什矩阵来配置预编码器矩阵。可替代地,预编码器矩阵与相移矩阵或相移分集矩阵组合以配置各种类型的预编码器。

[0492] 在共极化天线系列中,DFT系列码本性能优异,并且在此,在配置基于DFT矩阵的码本中,可以如下面给出的等式18所示定义 $n \times n$ DFT矩阵。

[0493] [等式18]

$$[0494] \quad \text{DFTn: } D_n(k,l) = \frac{1}{\sqrt{n}} \exp\left(-\frac{j2\pi kl}{n}\right), k,l = 0,1,\dots,n-1$$

[0495] 在上面给出的等式18的DFT矩阵的情况下,对于特定大小 n 只存在一个矩阵。因此,为了定义各种预编码矩阵并且根据情况适当地使用定义的预编码矩阵,可以考虑另外配置和使用DFTn矩阵的旋转版本。下面给出的等式19示出示例性旋转的DFTn矩阵。

[0496] [等式19]

$$[0497] \quad \text{rotated DFTn: } D_n^{(G)}(k,l) = \frac{1}{\sqrt{n}} \exp\left(-\frac{j2\pi k\left(l + \frac{g}{G}\right)}{n}\right), k,l = 0,1,\dots,n-1, g = 0,1,\dots,G$$

[0498] 当如上面给出的等式19所示配置DFT矩阵时,可以生成 G 旋转的DFTn矩阵并且生成的矩阵满足DFT矩阵的特性。

[0499] 因此,在下文中,将详细描述用于消除或显著地减少RRC级别延迟的CSI测量和报告方法。

[0500] 也就是说,下面描述的方法涉及一种仅将单个CSI进程和单个上行链路(UL)反馈资源分配给UE并且指示要测量的CSI-RS索引(和/或CSI-IM索引)不是RRC级别而是MAC级别(可替代地,PHY级别)的方法。

[0501] MAC CE可以被用于MAC级别指示并且DCI可以用于PHY级别指示。

[0502] 也就是说,在下面描述的方法中,基站(可替代地,网络)通过使用RRC信令来配置用于多个候选CSI-RS的CSI-RS配置并且显式地或隐式地向UE宣告多个候选CSI-RS当中的执行CSI-RS测量和报告的至少一个CSI-RS的“激活”指示。

[0503] 例如,当CSI-RS 1被激活时,在考虑是否将CSI-RS 1转换为CSI-RS 2的情况下,基站可以首先向UE指示预激活使得在实际指示将CSI-RS 1转换为CSI-RS 2的重新激活命令之前跟踪CSI-RS 2。

[0504] 这里,CSI-RS的跟踪可以意指针对CSI-RS的时间和/或频率同步的操作使得UE测量CSI-RS。

[0505] 也就是说,预激活的CSI-RS x 可以被实际上激活或可以不被激活(在特定的定时器时间内)。

[0506] 这里,在从基站接收到指示CSI-RS x 的激活的激活消息之后UE可以在特定的 y ms内将完整的CSI报告反馈到基站。

[0507] 在此处,反馈完整的CSI报告可以被认为是UE对基站执行有意义的CSI反馈的情形。

[0508] 其可以按照测量的采样的数目确定是否CSI反馈是有意义的或者无意义的。

[0509] 能力信息的传输

[0510] 更详细地,在本说明书中,首先,UE将特定的能力信令发送给基站,将与其CSI操作相关的能力信息预先(例如,一旦初始连接)通知给基站。

[0511] 与CSI操作相关的UE的能力信息可以包括以下给出的信息的至少一个。

[0512] 在此处,CSI相关的操作(可替代地,CSI操作相关的)可以指的是与CSI-RS、CSI-IM,和/或CSI进程相关的操作。

[0513] “A和/或B”的公开可以被认为是“A和B中的至少一个”。

[0514] 1. 关于可以同时被全部激活的最大数目 (N_c 个) CSI-RS、(N_i 个) CSI干扰测量 (IM) 和/或 (N_p 个) CSI进程的能力信息

[0515] 在此处,“全部激活(配置)”的表达指的是在 $N_c=3$, $N_i=3$,和 $N_p=4$ 的UE的情况下,基站可以实际地同时地配置总共 $N_c(=3)$ 个CSI-RS、 $N_i(=3)$ 个CSI-IM,和 $N_p(=4)$ 个进程的全部,并且在这种情况下,可以支持在常规的Rel-11标准中的所有CoMP操作。

[0516] 也就是说,全部激活指的是UE需要对所有 $N_c=3$ 个CSI-RS执行信道测量,对所有 $N_i=3$ 个CSI-IM执行干扰测量(IM),以及对 $N_p=4$ 个CSI进程执行CSI反馈。

[0517] 2. 关于可以同时地部分地激活的最大数目 (N_c' 个) CSI-RS、(N_i' 个) CSI干扰测量 (IM),和/或 (N_p' 个) CSI进程的能力信息

[0518] 在此处,“部分激活”的表达可能仅仅限于在“全部激活”时可以由UE执行的操作之中特定的一些操作(例如,CSI-RS跟踪),或者可以包括单独的附加的操作。

[0519] 例如,在特定的UE的情况下,在以上给出的项1中的参数可以示出 $N_c=1$, $N_i=1$,和 $N_p=1$,并且同时地,在以上给出的项2中的参数可以示出 $N_c'=3$, $N_i'=1$,和 $N_p'=1$ 。

[0520] 也就是说,仅存在差异,其中 $N_c=1$ 和 $N_c'=3$ 。

[0521] 这个含义可以被认为是特定的UE可以对 $N_c'(=3)$ 个部分地激活的CSI-RS保持时间/频率同步/跟踪,并且可以以在三个CSI-RS之中的 $N_c(=1)$ 个特定的“全部激活的”CSI-RS来指定的含义。

[0522] 可以以 $N_c(=1)$ 个CSI-RS指定的有代表性的方法可以包括:(1)可以在MAC层中经由MAC CE命令等等接收指示的方法,(2)可以在PHY层中经由DCI信令等等接收更加动态的指示的方法。

[0523] 由于UE可以经由这样的方法只是仅仅对于 $N_p=N_p'(=1)$ 个CSI进程执行单个CSI反馈(在特定的CC中),CSI反馈的复杂度和开销可以类似地连续地保持。

[0524] 此外,存在如下优点,通过本说明书中提出的方法,可以经由MAC层或者PHY层的信令动态地切换仅UE需要测量的CSI-RS索引。

[0525] 也就是说,本说明书提供经由RRC信令,也就是说,经由具有小于CSI-RS重新配置延迟的延迟的信令仅切换要被测量的资源的方法。

[0526] 在本说明书中,为了容易描述,主要地描述CSI-RS,但是,很明显,在本说明书中提出的方法可以类似地扩展并甚至应用于CSI-IM索引(可替代地,CSI进程索引的)动态切换。

[0527] 另外,在以上给出的项1和2中的参数之中,可能存在以 $N_c \leq N_c'$, $N_i \leq N_i'$,和/或 $N_p \leq N_p'$ 的形式附加的限制。

[0528] 在这种情况下,只要这样的条件满足,UE需要发送能力信令。

[0529] 当基站从UE接收包括与CSI操作相关的UE的能力信息的能力信令时,基站需要在稍后配置相应的UE的时候,以不违反能力特性组合这样的方式将RRC信令发送给UE。

[0530] UE不期望违反能力特性的情形,并且可以将该情形视为错误情形。

[0531] 如上所述,假设UE可以经由RRC信令从基站被配置以对应于 $N_c' = 3$ 的所有三个CSI-RS。

[0532] 然而,在这种情况下,UE可以从基站接收信令以识别通过单独的标识符对于每个CSI-RS索引CSI-RS被配置为“部分激活”状态,或者UE可以从基站接收特定的隐含的指示以识别对于每个CSI-RS索引CSI-RS被配置为“部分激活”状态。

[0533] 在这种情况下,UE从接收到RRC信令的时间开始,对于三个CSI-RS中的每个执行时间/频率同步/跟踪。

[0534] 在这种情况下,同步/跟踪可以基于信息,诸如特定的RS(例如,CRS)等等来执行,以便应用包括在每个CSI-RS配置中的准共址(QCL)假设。

[0535] 在这种情况下,可以另外地(可替代地,同时地)配置或者指示在 $N_c' (= 3)$ 个CSI-RS之中仅 $N_c (= 1)$ 个特定的CSI-RS以单独的标识符的形式被“全部激活”。

[0536] 可替代地,隐含地, $N_c (= 1)$ 个CSI-RS可以被预先定义为特定的索引,诸如,连续地将CSI-RS定义为最低(最高)索引的CSI-RS。

[0537] 然后,UE可以仅针对 $N_c (= 1)$ 个“全部激活的”CSI-RS,执行用于CSI反馈的信道测量。

[0538] 也就是说,无需对的 $N_c' - N_c = 2$ 个剩余的CSI-RS执行信道测量,UE仅执行跟踪。

[0539] 因而,在仅对 $N_c = 1$ 个特定的CSI-RS执行信道测量,并且经由测量推导出反馈内容(例如,RI/PMI/CQI)的方法中,对与CSI-RS一起配置的特定的CSI进程计算反馈内容的操作可以被定义/配置。

[0540] 例如,UE甚至经由RRC信令从基站接收 $N_p = 1$ 个特定的CSI进程,并且CSI进程被定义为在特定数目的CSI-RS和CSI-IM索引之间的组合。

[0541] 但是,在此处,在CSI-RS的情况下,操作可以被定义/配置,根据 $N_c = 1$ 个全部激活的CSI-RS将相应的CSI-RS识别为成为相应的CSI进程的信道测量目标的CSI-RS,其自动地反映全部激活的CSI-RS。

[0542] 作为另一个示例,例如, $N_p' = 3$ 个CSI进程可以被配置为部分的激活状态,并且在各个CSI进程中的 $N_c' = 3$ 个CSI-RS索引可以被配置。

[0543] 此后,基站可以经由MAC或者PHY信令将 $N_p = 1$ 个特定的全部激活的CSI进程动态地指示给UE。

[0544] 然后,UE可以将用于特定的全部激活的CSI进程的CSI反馈发送给基站。

[0545] 因此,单独的标识符或者特定的隐含信令的方法可以被定义,其可以识别是否与特定的CSI进程相关指示的特定的CSI-RS和/或CSI-IM索引是固定的索引,或者是用于每个特定的CSI进程的自动地可变的索引。

[0546] 当特定的CSI-RS和/或CSI-IM索引是固定的,并且被指示为特定的索引的时候,UE执行对应于固定的CSI-RS和/或CSI-IM索引的资源的测量。

[0547] 当特定的CSI-RS和/或CSI-IM索引被配置为可变的索引类型的时候,在如上所述 $N_c = 1$ 个CSI-RS经由单独的MAC或者PHY信令被“全部激活”的情形下,相应的索引可以被自

动地应用。

[0548] 在此处,全部激活的Ncs的数目可以是两个或更多个。

[0549] 例如,在诸如经由Kronecker操作等等测量2D-AAS结构中的多个CSI-RS资源的目的的情形下,全部激活的数目Ncs可以是两个或更多个。

[0550] 即使在这种情况下,全部激活的Ncs被分别地动态地指示,该索引可以被自动地应用。

[0551] 因此,在哪个候选者集合中可以配置可以在相应的配置中指示的CSI-RS和/或CSI-IM索引,其可以优选地在CSI进程配置中从RRC配置步骤定义。

[0552] 类似地,很明显,取决于Ni' 和Ni数目的配置或者指示操作甚至可以被应用于CSI-IM。

[0553] 图18是图示测量和报告CSI的方法的一个示例的图。

[0554] 参考图18,UE将包括与CSI操作相关的UE的能力信息的能力信令发送给基站(S1810)。

[0555] UE的能力信息包括表示可以被同时地全部激活的最大数目的CSI相关操作的第一控制信息,和表示可以同时地部分激活的最大数目的CSI相关操作的第二控制信息。

[0556] 此后,当与CSI操作相关的配置变化的时候,基站将CSI操作相关的配置信息(可替换地,CSI相关的操作配置信息)发送给UE(S1820)。

[0557] CSI操作相关的配置信息包括表示执行部分激活的CSI相关的操作的部分激活CSI相关的操作索引信息和表示执行全部激活的CSI相关的操作的全部激活CSI相关的操作索引信息中的至少一个。

[0558] 此后,UE基于CSI操作相关的配置信息测量全部激活的CSI(S1830)。

[0559] 在步骤S1830之前,UE对部分地激活的CSI-RS执行跟踪。

[0560] 参考以上所述的内容详细描述CSI-RS跟踪。

[0561] 此后,UE将该测量结果报告给基站(S1840)。

[0562] 图19是图示测量和报告CSI的方法的另一个示例的图。

[0563] 由于S1910和S1920以及S1940和S1950与S1810至S1840相同,其详细说明将被省略。

[0564] 在步骤S1920之后(在基站将CSI操作相关的配置信息发送给UE之后),基站将指示全部激活的CSI-RS的测量的指示消息发送给UE(S1930)。

[0565] 该指示消息可以是MAC CE或者DCI。

[0566] 此外,全部激活的CSI-RS可以被优选地从部分激活的CSI-RS中选择。

[0567] CSI测量窗口初始化/更新时间

[0568] 当UE经由MAC信令或者PHY信令,在子帧(SF)#n时间从基站接收到特定的CSI-RS、CSI-IM,和/或CSI进程索引的全部激活的信令的时候,UE可以应用要从特定的y ms也就是说,从相应的时间(子帧#n)开始的SF#(n+y)时间开始执行的CSI测量和报告。

[0569] 在周期的CSI报告的情况下,用于新全部激活的特定的CSI-RS、CSI-IM,和/或CSI进程索引的CSI测量和报告从与RI报告实例相关的特定的参考资源时间开始,该RI报告实例在SF#(n+y)时间之后被首先输出。

[0570] 也就是说,关于在SF#(n+y)时间之后存在的有效的参考资源时间,在参考资源时

间计算的CSI (例如,RI/PMI/CQI) 可以被定义为从当RI被最初报告的时间开始报告新的CSI内容。

[0571] 也就是说,在初始RI报告时间之前,尽管PMI/CQI报告实例存在,但不基于新全部激活的配置而是基于在首次RI报告时间之前遵循的配置的CSI反馈内容需要被连续地报告。

[0572] 因此,UE的CSI报告从新的RI报告实例时间开始基于全部激活的配置来执行。

[0573] 在以上的操作中,与平均CSI测量的窗口相关的配置信息可以被定义为分别地或者共同地经由RRC信令来提供。

[0574] 此外,这样的操作可以被仅对增强的UE定义,该增强的UE支持诸如全部/部分激活类型的配置。

[0575] 也就是说,常规的不受限制的观察是不允许的,而测量仅在特定的 $[d1, d2]$ ms时间间隔中被平均。

[0576] 理由是,由于要测量的CSI-RS和/或CSI-IM的资源配置信息可以经由MAC或者PHY信令动态地切换,所以测量平均可以优选地被定义为仅在特定的有限的间隔内执行。

[0577] 作为一个示例,当UE接收到信令(其中要测量的CSI-RS和/或CSI-IM的资源配置信息经由MAC或者PHY信令(例如,通过DCI)被动态地切换/指示)的时候,UE可以被定义/配置为初始化或者更新与该信令相关的基于CSI-RS的信道测量的测量平均窗口。

[0578] 此外,UE可以初始化或者更新与(动态地切换/指示的)信令相关的基于相应的CSI-IM的干扰测量的测量平均窗口。

[0579] 在此处,初始化或者更新测量平均窗口指的是初始化或者更新被称作从#n之后(可替换地,在特定的配置/指示的时间,例如#n+k之后)再次“从预先确定的时间开始”的“测量窗口的起始点”,接收(动态地切换/指示的)信令的时间,而不是例如,平均来自相应的CSI-RS端口的信道测量值的常规操作,按照UE实施方式,通过按照当前的标准的对于CSI测量的“不受限制的观察”,这些信道测量值被从预先确定的过去时间开始迄今为止重复地测量。

[0580] 可替换地,也可以应用明确地用信号发送表示从哪个时间开始相应的测量窗口被共同地初始化或者更新的时间信息(例如,时间戳类型)的方案。

[0581] 例如,该方案可以包括指示用于包括SFN、时隙号等等的绝对时间参数值的方法的时间信息,或者指示从UE接收到该信令的时间开始的特定的 $\pm\delta$ 值类型中的信令的方案。

[0582] 换句话说,信令仅用来更新/重新设置仅测量平均窗口的开始时间可能是受限的。

[0583] 然后,UE可以平均CSI测量值(按照UE实施方式),直到在相应的时间之后接收到附加的信令为止。

[0584] 可以针对每个CSI进程单独地(独立地)用信号发送该信令。因此,测量窗口重置可以针对每个进程被独立地应用。

[0585] 为了重新设置用于特定的CSI-IM资源的干扰测量平均窗口的目的甚至可以一起应用该信令。

[0586] 在这种情况下,该信令用来初始化用于属于特定的CSI进程的CSI-RS和CSI-IM的测量平均窗口。

[0587] 可替换地,也可以应用用信号发送用于重新设置用于CSI-IM资源的干扰测量平均

窗口的单独的 (独立的) 指示符的方案。

[0588] 这通知UE去初始化用于特定的CSI进程的测量平均窗口,以便不再从当前时间分离不被反映到该干扰测量值的过去的干扰环境,例如,当可以由基站预测/感测的干扰环境在干扰环境变化的环境(例如,eICIC、eIMTA、LAA等等)下变化的时候。

[0589] 图20是图示测量和报告CSI的方法的又一个示例的图。

[0590] 由于S2010至2030、S2050和S2060与图19的S1910至S1930、S1940和S1950相同,其详细说明将被省略。

[0591] 参考图20,在步骤S2030之后,UE初始化或者更新CSI测量窗口(S2040)。

[0592] 此后,在初始化或者更新的CSI测量窗口间隔期间,UE重复地测量全部激活的CSI-RS,平均该测量结果,以及将该平均值报告给基站(S2050和S2060)。

[0593] 在步骤S2040之前,基站可以将CSI测量窗口相关的配置信息发送给UE。

[0594] 作为与(动态地切换/指示的)信令类似类型的又一个实施例,前面提到的测量窗口配置相关的操作可以甚至被应用于如本说明书中下面所描述的基于波束形成的CSI-RS的方案。

[0595] 以下给出的PMI反馈场景可以被考虑用于仰角波束形成和FD-MIMO操作。

[0596] 1. EBF (仰角波束形成) /FD-MIMO的预编码定义

[0597] (1) 预编码矩阵/向量

[0598] P_1 : 宽带; 不经常更新

[0599] P_2 : 子频带或者宽带; 更经常地更新

[0600] P 是随 P_1 和 P_2 的函数,应用于1D或者2D天线阵列(P 表示应用于1D或者2D天线的 P_1 和 P_2 的函数)。

[0601] PMI将关于以上所述的定义被指定

[0602] (2) 用于CSI反馈的场景

[0603] 场景1

[0604] UE测量以 P_1 (P_1 对UE透明) 波束形成的CSI-RS端口。

[0605] 用于 P_2 的PMI报告

[0606] 场景2

[0607] UE测量非预编码的1-D或者2-D CSI-RS端口

[0608] 注意: P_1 在eNB处不被应用于CSI-RS

[0609] 用于 P_1 和 P_2 的PMI报告

[0610] 场景3

[0611] UE测量非预编码的1-D或者2-D CSI-RS端口(较低占空比),和以 P_1 波束形成的CSI-RS端口两者

[0612] 用于 P_1 和 P_2 的PMI报告

[0613] 场景4

[0614] UE测量非预编码的1-D或者2-D CSI-RS端口

[0615] 注意: P_1 在eNB (P_1 指示给UE) 处不被应用于CSI-RS。

[0616] 用于 P_2 的PMI报告

[0617] 在场景1至4之中,例如,在使用类似场景1和3的波束形成的CSI-RS的方法中,尽管

UE不必知道矩阵P1本身,但当基站将波束形成应用于相应的CSI-RS端口的P1变化的时候,基站需要预先将P1的变化时间相关的信息通知给UE。

[0618] 因此,UE可以在CSI测量和计算时配置/应用合适的测量平均窗口。

[0619] 也就是说,按照当前的标准,当UE对于相应的CSI-RS端口执行信道测量的时候,可靠性可以通过平均来自相应的CSI-RS端口的信道测量值来增强,这些信道测量值通过“不受限制的观察”(例如,噪声抑制效果)从预先确定的过去时间开始迄今为止被重复地测量。

[0620] 然而,在场景1至4中,由于P1本身使用不为UE所知的波束形成的CSI-RS端口,所以基站可以在预先确定的时间改变P1本身,并且当基站不将P1的变化通知给UE的时候,UE可能一起平均针对变化之前的P1和变化之后的P1'的信道测量值,并且因此,可能在相应的CSI测量和报告的精度方面出现问题。

[0621] 因此,本说明书提供一种基站将一种“波束变化通知”或者“波束变化指示符(BCI)”信令发送给UE的方法,以便解决该问题。

[0622] 在下文中,“波束变化指示符”将简称为“BCI”。

[0623] BCI信令可以被指示为RRC信令类型。

[0624] 然而,更加优选地,BCI信令可以经由MAC CE被作为信令提供,或者经由DCI作为动态的指示被提供,等等。

[0625] 也就是说,当UE接收BCI信令的时候,在相应的CSI进程中CSI导出时应用的测量平均窗口的起始点被更新为相应的BCI信令的接收时间(可替代地,从相应的BCI接收时间开始指示的特定时间,或者通过单独的时间戳的明确指示的时间等等)。

[0626] 也就是说,也可以应用明确地用信号发送表示从哪个时间开始相应的测量窗口被初始化或者更新的时间信息(例如,时间戳类型)与BCI信息(可替代地,作为关联的信息)的方案。

[0627] 例如,该方案可以包括指示用于包括SFN、时隙号等等的绝对时间参数值的方法的时间信息,或者指示从UE接收信令的时间开始的特定的+/- δ 值类型中的信令的方案。

[0628] 也就是说,BCI信令仅用来更新/重新设置仅测量平均窗口的开始时间可能是受限的。

[0629] 然后,UE可以平均CSI测量值(按照UE实施方式),直到在相应的时间(BCI信令接收时间)之后接收到附加的BCI为止。

[0630] 因此,由于UE不知道更新的矩阵P1本身,但是,接收到P1被经由BCI更新,所以CSI测量值被从该指示时间重新地平均,以仅针对应用更新的P1的CSI-RS端口,执行相应CSI进程的CSI计算和报告(例如,P1、P2、RI、CQI等等)。

[0631] 可以对于每个CSI进程单独地(独立地)用信号发送BCI。

[0632] 因此,测量窗口重置可以对于每个进程独立地被应用。

[0633] 为了重新设置用于特定的CSI-IM资源的干扰测量平均窗口的目的甚至可以一起应用BCI。

[0634] 在这种情况下,该信令用来初始化用于属于特定的CSI进程的CSI-RS和CSI-IM的测量平均窗口。

[0635] 可替代地,也可以应用用信号发送用于重新设置用于CSI-IM资源的干扰测量平均窗口的单独的(独立的)指示符的方案。

[0636] 这通知UE去初始化用于特定的CSI进程的测量平均窗口,以便不再从当前时间分离不被反映到该干扰测量值的过去的干扰环境,例如,当可以由基站预测/感测的干扰环境在干扰环境变化的环境(例如,eICIC、eIMTA、LAA等等)下变化的时候。

[0637] <建议内容1>

[0638] 建议内容1是与NZP CSI-RS端口的数目相关的内容,当支持FD-MIMO操作的时候,NZP CSI-RS端口可以被配置用于每个CSI进程。

[0639] 当针对FD-MIMO操作考虑基于非预编码的CSI-RS方案的时候,可以被配置用于每个CSI进程的NZP CSI-RS端口的数目可能需要增加。

[0640] 然而,就基于波束形成的CSI-RS的方案而言,用于每个CSI-RS资源的波束形成的CSI-RS端口的数目可能是灵活的。

[0641] 理由是,在这样的条件下配置用于UE的每个NZP CSI-RS端口可以针对多个TXRU预编码,使得配置用于UE的NZP CSI-RS端口的总数比基于非预编码的CSI-RS的方案小得多。

[0642] 在下文中,通过考虑这样的一个方面将更详细地描述基于波束形成的CSI-RS的方案。

[0643] 潜在的CSI-RS增强

[0644] 为了容易描述,RE(k, l, n)被以符号表示,并且相应的标记表示用于发送第 k 个子载波、第 l 个OFDM符号,和第 n 个CSI-RS端口的RE的位置。

[0645] 当考虑在相同的OFDM符号中对于子载波共享的传输功率的应用的时候,有可能在RE(k_i, l, n_i)和RE(k_j, l, n_j)中增大RS传输功率。

[0646] 在这种情况下,第 n_i 个CSI-RS端口被在RE(k_i, l, n_i)中发送,并且第 n_j 个CSI-RS端口被在RE(k_j, l, n_j)中发送,并且在相应的传输之间执行频分复用(FDM)。

[0647] 可以针对RS传输另外使用RS功率增大。理由是在RE(k_i, l, n_j)和RE(k_j, l, n_i)中没有传输。

[0648] 图21是图示用于频分复用(FDM)的RS的6dB RS功率增大的一个示例图。

[0649] 也就是说,图21图示针对8端口CSI-RS情形在RE(2,1,15)上的CSI-RS功率分配的一个示例。

[0650] 在图21中,NZP CSI-RS端口15被在RE(2,1,15)上发送,但是,三个其它的RE(3,1,15)、RE(8,1,15)和RE(9,1,15)静默,以便防止其它的NZP CSI-RS端口(端口17至22)中的干扰。

[0651] 由于功率静默,剩余的功率可以另外分配给在RE(2,1,15)中实际的RS传输,并且增大的功率等级可以被公开为 $4E_a$,以及每个资源元素的平均能量(EPRE)由 E_a 表示。

[0652] 在一个PRB对中支持的CSI-RS端口FDM的最大数变为4。

[0653] (建议1):当考虑RS功率增大影响的时候,在一个PRB对中支持的CSI-RS端口频分复用(FDM)的最大数变为4。

[0654] 当甚至考虑16端口CSI-RS资源的时候,当满足RS功率增大条件时可以设计用于每个CSI-RS资源的非预编码的16CSI-RS端口。

[0655] 此外,4FDM的CSI-RS端口和4码分复用(CDM)的CSI-RS端口可以在CSI-RS资源中在相同的子载波上被配置,并且应用于前面提到的6dB CSI-RS功率增大。

[0656] 然而,当考虑32端口或者64端口CSI-RS资源的时候,在满足RS功率增大限制时可

能不适合设计相应的非预编码的CSI-RS端口。

[0657] 在这种情况下,所有非预编码的CSI-RS端口需要大体上同时地(在一对OFDM符号中)发送,以便防止重要的CSI过时。

[0658] 对于波束形成的CSI-RS端口,连续地适合于设计32端口、64端口,或者更多的CSI-RS配置。

[0659] 当整个CSI-RS端口被划分为一对“端口组”的时候,每个端口组具有不同的波束形成的CSI-RS端口。

[0660] 例如,当考虑总共32端口CSI-RS配置的时候,32端口CSI-RS配置可以被划分为4端口组,并且每个端口组包括8端口CSI-RS资源(垂直波束形成的具有不同的目标垂直波束权重)。

[0661] 也就是说,UE测量总共32个CSI-RS端口。

[0662] 然而,UE首先选择最好的端口组,计算后续存在的短期的CSI,并且需要识别存在4端口组,以便基于在选择的端口组中的8个CSI-RS端口执行反馈。

[0663] 与前面提到的类型相关,当UE被配置以总共N(例如, $N=32$)个CSI-RS端口的时候,UE可以被配置以特定的参数(可替代地,隐含的信令结构),以确定前面提到的CSI-RS端口组。

[0664] UE可以经由特定的参数知道总共N个CSI-RS端口被划分为多少端口组。

[0665] 在此处,总共N个CSI-RS端口可以被定义和配置为一个CSI-RS资源,并且一组多个CSI-RS资源可以在一个CSI进程中被定义。

[0666] 在此处,最多总共4个CSI进程可以被支持,并且每个CSI进程可以由索引表示。

[0667] 也就是说,各个CSI进程可以由索引0、1、2和3表示。

[0668] 此外,CSI相关的类别型,类别A:非预编码的CSI-RS,和类别B:UE的波束形成的CSI-RS,可以被配置用于如下所述的每个CSI进程。

[0669] 例如,当另外提供参数“K”(其是端口组的数目)的时候,K值($K=4$)可以被与表示RS端口的总数的N值(例如, $N=32$)一起被用信号发送。

[0670] 然后,32个CSI-RS端口构成4个端口组,并且每个端口组包括8个CSI-RS端口。

[0671] 更详细地,如以上所述的示例,假设N($=32$)个CSI-RS端口通过CSI-RS配置被经由RRC信令等等提供给UE。

[0672] 在这种情况下,当 $K=4$ (CSI-RS端口组=4)的参数被一起提供的时候,在 $N=32$ 个CSI-RS端口被以端口索引顺序枚举的情形下,UE可以隐含地识别端口组从头开始由 $N/K(=32/4=8)$ 个端口的单元形成。

[0673] 也就是说,当假设CSI-RS端口索引是1、2、3、...、32的时候,端口组#1从对应于索引1的CSI-RS端口直至对应于索引8的CSI-RS端口,也就是说,索引{1,2,...,8}端口,并且端口组#2直至索引{9,10,...,16}端口。

[0674] 以这样的方式,UE可以自动地确定如何配置CSI-RS端口索引,其被包括在端口组#1至端口组#4的每个端口组中。

[0675] 这样的CSI-RS端口索引方法是一个示例,并且类似于CSI-RS端口索引方法的修改被包括在本发明的精神中,其允许UE自动地经由该修改确定在端口组中的CSI-RS端口索引。

[0676] 如上所述,在总共N个CSI-RS端口被划分为K个端口组,并且N/K个CSI-RS端口被配置为存在于每个端口组的方法中,可能存在允许UE基于这样的配置执行CSI测量和报告的各种方案。

[0677] 作为第一个示例,在以上给出的<建议内容1>中描述的基于波束形成的CSI-RS的方案中,相同的特定的波束形成(例如,垂直波束形成)可以在每个端口组中被应用。

[0678] 因此,UE选择最好的端口组,并且对于选择的端口组执行CSI-RS反馈。

[0679] 在此处,UE可以在长期期间对于选择的端口组执行CSI-RS反馈。

[0680] 此外,UE可以对于在选择的端口组中的CSI-RS端口执行短期的CSI-RS反馈。

[0681] 在本说明书中提出的CSI-RS报告方法通常地可以划分为(1)非预编码的CSI-RS(报告)方法,和(2)波束形成的CSI-RS(报告)方法。

[0682] 非预编码的CSI-RS方法可以在类别A型UE中执行,并且波束形成的CSI-RS可以在类别B型UE中执行。

[0683] 也就是说,在本发明中,可以认为类别A型UE执行非预编码的CSI-RS相关的操作,并且类别B型UE执行波束形成的CSI-RS相关的操作。

[0684] 作为第二个示例,如在如下所述的<建议内容2>中描述的,甚至在基于预编码的CSI-RS的方案中,在前面提到的基于端口组的信令结构之下的UE操作可以被定义/配置。

[0685] 例如,当UE被允许以应用Kronecker预编码的方式执行CSI导出(可替代地,计算)的时候,UE可以确定总共N个CSI-RS端口被划分为K个CSI-RS端口组。

[0686] 因此,当确定总共N个CSI-RS端口被划分为K个CSI-RS端口组的同时UE计算,例如,特定的方向(例如,水平方向)H-PMI时,UE可以被定义/配置位计算用于N/KCSI-RS端口的H-PMI。

[0687] 在此处,特定的端口组可以被预先固定地定义为“最低的端口组”或者“最高的端口组”。

[0688] 特定的端口组可以被称为索引类型。

[0689] 可替代地,特定的端口组可以被定义为“最中心位置的端口组索引”。

[0690] 例如,当端口组索引是1、2、3和4(例如,K=4)的时候,“最中心位置的端口组索引”对应于索引“2”或者“3”。

[0691] 因而,当端口组索引的数目是偶数的时候,“最中心位置的端口组索引”可以被定义为不大于中间值(例如,在这种情况下,2.5)的最大整数索引(=2),或者大于中间值的最小整数索引(=3)。

[0692] 因而,将特定的端口组定义为为尽可能接近于中间值的理由是通过在H-PMI和V-PMI之间的Kronecker积,定义最中间的端口组索引比定义/配置用于在如下所述的<建议内容3>中如在图27中描述的H方向H-PMI计算的最低的端口组索引(由于在图27中最下的行被以H-CSI-RS类型配置),在内插中在整个性能方面更加出色。

[0693] 也就是说,理由是当选择最中间端口组的时候,相对于顶端和底部要内插的区域甚至在内插期间保持为最大。

[0694] 换句话说,由于离相应的端口组位置的距离尽可能近,所以存在执行内插更出色的特性,目的是选择要尽可能短的上和下层内插距离。

[0695] 作为另一个示例,当计算另一个方向(例如,垂直方向)V-PMI的时候,总共K个CSI-

RS端口被新配置,其通过仅选择在用于所有K个端口组中的每个的N/K个CSI-RS端口之中最低的(可替代地,最高的或者最中间位置的(与以上描述的相同))端口索引来产生,并且针对这样的配置计算V-PMI的方法也是可用的。

[0696] 即使在这种情况下,为了增强在计算V-PMI时的内插性能,优选地,可以通过收集类似地如上所述的最中间位置的RS端口来构成新的CSI-RS端口。

[0697] 因而,当新的CSI-RS端口通过甚至在V方向收集最中间位置的RS端口来构成的时候,在作为一个整体配置以N个端口CSI-RS和参数K时,UE可以通过选择最中间位置的行,自动地提取相应的N/K个H-CSI-RS端口,并且可以通过选择最中间位置的列,自动地提取K个相应的V-CSI-RS端口。

[0698] 因此,UE基于在<建议内容2>等等中描述的方法(例如,Kronecker预编码)执行(FD-MIMO)相关的CSI反馈。

[0699] 概括地说,(唯一的)特定的规则可以被隐含地定义/配置,当被配置以N个端口CSI-RS和参数K(K个端口组)的时候,经由该规则UE可以提取N/K个H-CSI-RS端口和K个V-CSI-RS端口。

[0700] 此外,当UE从基站接收到新的CSI-RS端口配置(例如,CSI-RS资源),诸如多个聚合的CSI-RS资源形式的12端口或者16端口的时候,相应的聚合的CSI-RS资源被配置成不以X(OFDM)个符号(例如,X=2)相互间隔的限制可以被定义/配置。

[0701] 例如,当X=2的时候,多个聚合的CSI-RS资源将类似现有的CSI-RS配置经由两个邻近OFDM符号来一起配置。

[0702] 因此,UE不期望在比2个OFDM符号更长的间隔期间相互间隔的CSI-RS资源被一起聚合,并且因此,不一起被配置(在特定的CSI进程中)。

[0703] 因此,由于UE仅经由这样的配置执行正常操作,所以可以认为相应的配置许可网络限制。

[0704] 如上所述,当UE不具有网络限制的时候,UE需要在以X个符号或更多相互间隔的CSI-RS之间执行CSI测量。

[0705] 在这种情况下,UE可能需要执行实现,诸如预测和补偿信道相位漂移现象。

[0706] 因此,UE可能通过许可网络限制不应用用于预测和补偿信道相位漂移的复杂的实施方式。

[0707] 也就是说,仅针对在邻近的X个符号中接收的CSI-RS资源连续地保证UE的实施方式。

[0708] 此外,在基于波束形成的CSI-RS的操作等等中,可以考虑允许UE在多个,即,M个CSI-RS资源之中最好的(可替代地,优选的)N(≥ 1)个CSI-RS资源中的操作。

[0709] 在这种情况下,当在M个CSI-RS资源之中的CSI-RS周期和子帧偏移相互间隔太大的时候,可能导致性能恶化。

[0710] 因此,最优选的,以下的限制可以被许可,使得在M个CSI-RS资源之中的CSI-RS周期和子帧偏移两者彼此相同。

[0711] 在支持基于波束形成的CSI-RS的操作的方法中,Rel-13CSI进程配置可以包括M(> 1)个传统NZP(非零功率)CSI-RS资源,并且每个CSI-RS资源具有K个CSI-RS端口。

[0712] K的值可以是1、2、4和8中的一个,并且K值需要在所有M个NZP CSI-RS资源中是相

同的。

[0713] 此外,所有M个NZP CSI-RS资源需要具有相同的周期和子帧偏移。

[0714] 同时,如上所述,在针对在邻近的X个符号中接收的CSI-RS资源执行CSI测量的严格限制中,当在相同的子帧中用于发送M个CSI-RS资源的资源不足的时候,一些CSI-RS资源可以不在相应的子帧中分配。

[0715] 在这种情况下,通过减小与在相同的子帧中M个CSI-RS资源的分配相关的限制,减小的限制可以示出在特定的“L个子帧”中所有M个CSI-RS的传输的类型被许可。

[0716] 也就是说,当L=5的时候,所有M个CSI-RS资源需要配置为在所有5个(L=5)中被发送。

[0717] 更详细地,当许可相同的子帧配置限制的时候,信息,诸如CSI-RS周期和子帧偏移可以通常地在相应的配置的信令上被发送。

[0718] 此外,在用于M个CSI-RS资源每个的配置中,仅包括指示CSI-RS被发送到相应的CSI-RS的PRB中的哪个RE位置的信息的“CSI-RS配置”信息可以只针对M个相应的CSI-RS资源被下载。

[0719] 此外,在相应的CSI-RS的序列产生中应用的加扰种子(可替换地,加扰序列)值也可以独立地用于M个CSI-RS资源中的每个。

[0720] 因此,在与相同的RE位置重叠时发送的CSI-RS资源可以通过由不同的加扰产生的序列复用。

[0721] 在这种情况下,重叠的CSI-RS传输波束彼此正交的情形可以是优选的。

[0722] 类似地,当通过减小在相同的子帧中用于M个CSI-RS资源的限制示出在特定的“L个子帧”中的所有M个CSI-RS的传输的类型的限制,即,“减小的限制”被许可的时候,在诸如在相应的配置的信令上的CSI-RS周期和子帧偏移的信息的情况下,用于一个特定的参考CSI-RS资源(在M个CSI-RS资源之中)的周期和偏移信息被首先提供。

[0723] 此外,与参考CSI-RS资源的传输时间相比较,用于剩余的(M-1)个CSI-RS资源的周期和/或子帧偏移信息可以被配置为相对偏移值。

[0724] 例如,所有CSI-RS周期可以类似地许可,并且在子帧偏移信息的情况下,例如,0、1、 \dots 、L-1值中的一个被对于每个CSI-RS许可,以通知在相应的参考CSI-RS资源的传输时间之后,在子帧0、1、 \dots 、或者L-1中示出相应的CSI-RS的传输时间。

[0725] 当参考CSI-RS资源的配置周期是T(ms)的时候,在CSI-RS周期的情况下,可能存在用于剩余的(M-1)个CSI-RS资源中的每个的周期可以仅以T的倍数示出的限制。

[0726] 在这种情况下,配置信息可以被提供,其指示CSI-RS资源以作为用于剩余的(M-1)个CSI-RS资源中的每个的周期的T值的1倍、2倍、 \dots ,或者n倍的周期被发送。

[0727] 这是进一步减小限制的类型,并且可以许可“允许在特定的L子帧中示出至少一次的所有M个CSI-RS的传输”的类型的减小的限制。

[0728] 然后,UE可以被定义/配置为在示出所有M个CSI-RS的传输的间隔期间,在相应的M个CSI-RS资源之中执行选择,并且报告特定的(可替换地,选择的)CSI-RS资源。

[0729] UE能力(信息)信令

[0730] 在下文中,包括在本说明书中提出的UE能力信息的UE能力信令发送方法将经由相关的实施例被详细描述。

[0731] <第一实施例>

[0732] 首先,第一实施例提供用于以基于波束形成的CSI-RS的CSI的方法(类别B型)发送/接收包括有关所有CSI-RS端口数目的信息的UE能力信令的方法。

[0733] 也就是说,第一实施例是经由UE能力信令将关于所有CSI-RS端口(其存在于CSI进程中的)的数目的UE的能力信息提供给网络的方法。

[0734] 例如,当M个NZP CSI-RS资源(每个CSI-RS资源包括K个CSI-RS端口)被包括在CSI进程中的时候,在用于M和K值的上限值没有确定的情形下,当M和/或K值被配置为大的值的时候,UE的实施复杂度也很大。

[0735] 在这样的情况下,由于实施复杂度,UE可以不实施所有情形的所有数目。

[0736] 在本说明书中,NZP CSI-RS资源的数目可以表示为“M或者K”,并且用于每个CSI-RS资源的CSI-RS端口的数目可以表示为“K或者M”。

[0737] 例如,当NZP CSI-RS资源的数目可以表示为“K”的时候,用于一个CSI-RS资源的CSI-RS端口的数目可以表示为“M”。

[0738] UE可以在与网络初始连接时将M和/或K值的UE能力信令发送给基站。

[0739] UE能力信令可以以各种形式被定义、配置或者表达。

[0740] 例如,UE可以被定义/配置为将包括取决于配置的M和/或K值的“在CSI进程中端口的总数($P=MK$)”不大于特定的 P_{max} 值的条件的能力信令提供给网络。

[0741] 在这种情况下,候选 P_{max} 值可以被预先定义,使得UE用信号发送特定的几个值之中可用的 P_{max} 值。

[0742] 例如,UE可以选择可用的 P_{max} 值8、12、16、24、32和64中的任何一个,并且将选择的 P_{max} 值以能力信令的方式发送给网络。

[0743] 此外,特定的值,诸如8、12、16、24、32和64可以被预先确定。

[0744] 由于8、12、16、24、32和64值是一个示例,并且另一个值可以被定义,或者相应的值中的仅一些值可以被定义。

[0745] 也就是说,对于UE,在一个(可替代地,特定的)CSI进程中端口的总数($P=MK$)(其不大于 P_{max} 值)可能是对UE复杂度直接地重要的值。

[0746] 因此,UE可以以能力信令发送 P_{max} 值的方式定义 P_{max} 值。

[0747] 图22是图示由本说明书提出的UE能力信息信令发送方法的一个示例的流程图。

[0748] 首先,UE使用高层信令将包括指示由UE最大限度地支持的CSI-RS端口总数的第一控制信息的UE能力信息发送给基站(S2210)。

[0749] 第一控制信息可以称作或者表达为总的CSI-RS端口数目信息。

[0750] 也就是说,第一控制信息是指示UE可以在一个或者特定的CSI进程中支持的CSI-RS端口总数的信息。

[0751] 在下文中,UE可以最大限度地支持的CSI-RS端口的总数可以表示为“P”,并且P等于M值和K值的乘积($P=M*K$)。

[0752] 在此处,当基于波束形成的CSI-RS的CSI报告方法,也就是说,UE的CSI报告类型(或者类别类型)是“类别B”的时候,第一控制信息的值可以包括在UE能力信息中。

[0753] 在这种情况下,第一控制信息的值例如可以是8、12、16、24、32、64等等。

[0754] 在此处,UE能力信息(或者UE能力信令)可以进一步包括除了第一控制信息之外的

第二控制信息。

[0755] 第二控制信息是指示由UE在一个或者特定的CSI进程中最大限度地支持的CSI-RS资源总数(M)的信息。

[0756] 在此处,当基于波束形成的CSI-RS的CSI报告方法,也就是说,UE的CSI报告类型(或者类别类型)是“类别B”的时候,第二控制信息的值可以包括在UE能力信令中。

[0757] 在此处,UE可以一起发送第一控制信息和第二控制信息,或者可以首先发送第一控制信息,然后发送第二控制信息。

[0758] UE首先发送第二控制信息的详细的方法将在以下描述的第二个实施例中描述。

[0759] 此后,基站基于接收的UE能力信令确定要发送给UE的CSI-RS配置(S2220)。

[0760] 其后,UE从基站接收(确定的)CSI-RS配置信息(S2230)。

[0761] 在此处,CSI-RS配置信息可以在包括在CSI进程相关的高层信令中时被发送。

[0762] 高层信令可以表示为CSI进程信息元素(IE)。

[0763] CSI进程IE可以进一步包括指示CSI进程的CSI进程ID(或者索引)和用于每个CSI进程的CSI报告类型信息。

[0764] CSI报告类型信息可以包括基于非预编码的CSI-RS的CSI报告类型或者基于波束形成的CSI-RS的CSI报告类型中的至少一个。

[0765] 基于非预编码的CSI-RS的CSI报告类型可以表示为“类别A”,并且基于波束形成的CSI-RS的CSI报告类型可以表示为“类别B”。

[0766] 然后,UE基于接收的CSI进程相关的信息(或者CSI-RS配置信息)从基站接收至少一个CSI-RS(S2240)。

[0767] 在此处,至少一个CSI-RS被经由基站的至少一个CSI-RS端口发送。

[0768] 然后,UE基于至少一个接收的CSI-RS测量用于至少一个CSI-RS端口的信道(S2250)。

[0769] 此后,UE将该信道测量结果报告或者反馈给基站(S2260)。

[0770] 在此处,每个CSI进程执行报告或者反馈。

[0771] <第二实施例>

[0772] 接下来,第二实施例提供发送/接收包括有关(可以在基于波束形成的CSI-RS的CSI的方法(类别B型)最大限度地支持的)CSI-RS资源总数(M)的信息,和/或有关每个CSI-RS资源最大限度地支持的CSI-RS端口总数(K)的信息的UE能力信息(可替代地,信令)的方法。

[0773] 如在第一实施例中描述的,有关由UE最大限度地支持的CSI-RS资源总数(M)的信息可以表示为第二控制信息。

[0774] 在下文中,指示在一个CSI-RS资源中,或每个CSI-RS资源最大限度地支持的CSI-RS端口总数的信息可以表示为第三控制信息。

[0775] 也就是说,第二实施例表示UE经由UE能力信令单独发送M值或者K值的方法。

[0776] 也就是说,第二实施例提供如下方法,UE通过能力信令向基站通知在一个CSI进程中UE可以测量多少NZP CSI-RS资源,并且在这种情况下,在每个NZP CSI-RS资源中,UE支持或者允许(就实施而言)CSI-RS端口数目(K)的最大值。

[0777] 也就是说,UE提供UE单独地将M和/或K值发送给基站的方法。

[0778] 在此处,UE可以以具有M值和K值之间的特定条件的方式将能力信令发送给基站。

[0779] 例如,当M_max等于或者小于特定的值的时候,UE可以单独地以K_max1的形式以能力信令发送M和K值,或者当M_max等于或者大于特定的值的时候,以能力信令发送另一个K_max2。

[0780] 当基站从UE接收到具有M和K值之间特定条件的能力信令的时候,基站将在一个范围内相关的CSI-RS配置提供给UE,以在将CSI进程和NZP CSI-RS提供给UE的时候满足相应的以能信令发送的上限值。

[0781] 将通过以下实施例更加详细地描述M和K值之间存在特定条件的UE的能力信令方法。

[0782] 在下文中,“P”表示对于每个带组合中的每个带存在的支持的CIS进程的最大数目。

[0783] K_max表示在一个CSI进程中支持的NZP CSI-RS资源的(最大)数目。

[0784] N_max表示在一个CSI进程中支持的NZP CSI-RS端口的最大数目。

[0785] 关于B类型的CSI报告中的UE能力信令,UE对每个带组合、对每个带、以及对各个CSI-RS和K_max(1,2,...,8)向基站报告N_max2、N_max3和N_max4的三个独立值。

[0786] N_max1(=8)表示像传统一样的用于对于一个CSI进程配置的K=1的固定值。

[0787] N_max2(=0,8,16)表示用于对于一个CSI进程配置的K=2或3的值。

[0788] N_max3(=0,8,16,32)表示用于对于一个CSI进程配置的K=4,5,6或7的值。

[0789] N_max4(=0,8,16,32,[64])表示用于对于一个CSI进程配置的K=8的值。

[0790] 这里,用于给定的K的N_max=0意指,不支持对于CSI进程通过K个CSI-RS资源组成UE。

[0791] 如果对于每个带组合的一个带P=1,则仅用信号发送一次K_max、N_max2、N_max3和N_max4。

[0792] 如果对于每个带组合的一个带P=3,则K_max、N_max2、N_max3和N_max4被独立地用信号发送三次。

[0793] 如果对于每个带组合的一个带P=4,则K_max、N_max2、N_max3和N_max4被独立地用信号发送四次。

[0794] 如上所述,UE可以将指示为“(各个带)、为各个带组合或者载波聚合”可以配置多少个CSI进程的参数P'(=1,3或4)以能力信令的方式发送到基站。

[0795] 例如,当UE向基站报告对于每个带组合的特定带仅支持P'=1个CSI进程时,UE可以宣告K_max、N_max2、N_max3和N_max4中的至少一个(可替代地,全部)以及报告。

[0796] 上述情况表示一个示例,其中,UE向基站独立地报告三个N_max值,并且除了这种方法之外,UE可以向基站独立地报告特定号码的N_max值。

[0797] 在这种情况下,当假设特定的K值并且能够以这种方式(可替代地,类似的方式)支持能力信令时,每个N_max值是N_max值。

[0798] 也就是说,当通过CSI-RS配置UE从基站被配置具有特定K值的CSI-RS资源时,表示在一个CSI进程中支持的CSI-RS端口的最大数目的N_max值可以被定义以对于每个假设的K值以能力信令的方式来发送。

[0799] 例如,可以向基站宣告指示用于K=1的N_max是N_max=8,而用于K=2的N_max被支持

(可替代地,被实现)直到 $N_{\max}=16$ 的UE的能力信息。

[0800] 因此,当基站为相应的UE配置特定的 K 个CSI-RS资源时,可以在相对应的CSI进程中的CSI-RS端口的总数应不大于相对应的 N_{\max} 值的条件下适当地配置每个CSI-RS资源中的CSI-RS端口的数目。

[0801] 此外,UE需要以这样的方式执行能力信令传输,使得防止在UE和基站之间根据能力信令方式将对应的信息传送到基站的问题。

[0802] 此外,如上所述,当基站从UE接收诸如“对于 $K=2, N_{\max}=16,$ ”的能力信令时,基站可以对于 $2K(=2)$ 个CSI-RS资源分别配置4端口CSI-RS资源1和8端口CSI-RS资源。

[0803] 可替代地,基站可以配置4端口CSI-RS资源1和4端口CSI-RS资源2中的每一个。

[0804] 可替代地,基站可以配置2端口CSI-RS资源1和8端口CSI-RS资源2中的每一个。

[0805] 通过这种方式,基站向UE提供CSI-RS配置,使得每个CSI-RS资源中的CSI-RS端口在不违反“对于 $K=2, N_{\max}=16$ ”的范围内适当地分布,其是可以针对所有配置的CSI-RS资源配置的CSI-RS端口的最大数目。

[0806] 如上所述,(用于给定的 K 的)“ $N_{\max}=0$ (可替代地, N/A)”意指UE不支持配置有用用于CSI进程的 K 个CSI-RS资源”意指支持UE的操作,其报告其中 $N_{\max}=0$ 的值。

[0807] 例如,作为假设 K 值通常为大值的情况,可以采用相应的 N_{\max} 值被报告为“0(可替代地, N/A)”的情况,并且这种情况可以被解释为UE不支持 K 值的含义。

[0808] 也就是说,基站可以为UE配置具有高值或大值的 K 个CSI-RS资源。

[0809] 此外,当UE通过UE能力信令向基站报告对于每个带组合的特定带支持 $P(=3$ 或 $4)$ 个CSI进程时,UE可以被定义/配置以向基站能够独立地用信号发送 P' 参数(例如,通过 K_{\max} 和 $N_{\max}(s)$ 中的至少一个组成的能力信令)。

[0810] 因此,当基站打算为UE实际配置 P' 个CSI进程时,基站在不超过为每个CSI流程可能支持的 $K_{\max}, N_{\max 2}, N_{\max 3}$ 和 $N_{\max 4}$ 值的范围内向UE发送相关的CSI-RS配置。

[0811] 将描述在 M 和 K 值之间包括特定条件的能力信令发送/接收方法的另一个实施例。

[0812] 与上述实施例类似,“ P ”表示对于在每个带组合中的带存在的所支持的CSI进程的最大数目, K_{\max} 表示在一个CSI进程中支持的NZP CSI-RS资源的(最大)数目,并且 N_{\max} 表示用于在一个CSI进程中的每个NZP CSI-RS资源的NZP CSI-RS端口的最大数目。

[0813] 关于B类的UE CSI报告中的UE能力信令,UE为各个带组合、为各个带,或者为各个CSI-RS和 $K_{\max}(1, 2, \dots, 8)$ 向基站报告具有 $N_{\max 1}, N_{\max 2}, N_{\max 3}$ 和 $N_{\max 4}$ 的最多四个独立的值。

[0814] $N_{\max 1}(=2, 4$ 或 $8)$ 表示用于像传统的一样对于一个CSI进程配置的 $K=1$ 的固定值。

[0815] $N_{\max 2}(=4, 8$ 或 $16)$ 表示用于对于一个CSI进程配置的 $K=2$ 或 3 的值。

[0816] $N_{\max 3}(=4, 6, 16$ 或 $32)$ 表示用于对于一个CSI进程设置的 $K=4, 5, 6$ 或 7 的值。

[0817] $N_{\max 4}(=0, 8, 16, 32$ 或 $64)$ 表示用于对于一个CSI进程配置的 $K=8$ 的值。

[0818] 根据UE报告的 K_{\max} ,UE为每个带组合、每个带和每个CSI-RS向基站执行CSI-RS报告。

[0819] 当UE报告 $K_{\max}=1$ 时,仅提供一个 $N_{\max 1}$ 值。

[0820] 当UE报告 $K_{\max}=2$ 时, $N_{\max 1}$ 和 $N_{\max 2}$,即,两个值被提供。

[0821] 当UE报告 $K_{\max}=3$ 或 4 时, $N_{\max 1}, N_{\max 2}$ 和 $N_{\max 3}$,即,三个值被提供。

- [0822] 当UE报告 $K_{max}=5,6,7$ 或8时, N_{max1},N_{max2} 和 N_{max3} 以及 N_{max4} ,即,四个值被提供。
- [0823] 基于(可替代地,取决于)为每个带组合中的每个带报告的 P' 的值(1,3或4),UE为每个带组合中的每个带独立地报告能力信令 P' 次。
- [0824] 如果UE在给定带组合中的所有带中报告 $P'=1$ 并且在带组合中CC的数目不大于5,则仅允许 $N_{max1}=8$ 。
- [0825] 此外,当对于所有带 $P'=1$ 时,这样的约束被定义/配置以被许可以增加UE能力信令的灵活性。
- [0826] 图23是图示由本说明书提出的UE能力信息信令发送方法的另一个示例的流程图。
- [0827] 首先,UE将包括第二控制信息的UE能力信令发送给基站(S2310)。
- [0828] 第二控制信息是指示UE可以在一个或者特定的CSI进程中最大限度地支持的CSI-RS资源总数的信息。
- [0829] 基于波束形成的CSI-RS的CSI报告方法,也就是说,类别类型是“类别B”的时候,第二控制信息的值可以包括在UE能力信令中。
- [0830] 此外,UE能力信令可以进一步包括第三控制信息。
- [0831] 也就是说,第三控制信息是指示在一个或者特定的CSI进程中每个CSI-RS资源支持的CSI-RS端口最大数的信息。
- [0832] 用于相应的CSI-RS资源的CSI-RS端口的最大数可以彼此相同或者彼此不同。
- [0833] 此后,基站基于接收的UE能力信令确定要发送给UE的CSI-RS配置(S2320)。
- [0834] 其后,UE从基站接收(确定的)CSI-RS配置信息(S2330)
- [0835] 如在第一实施例中描述的,CSI-RS配置信息可以包括在CSI进程IE中。
- [0836] 然后,UE基于接收的CSI进程相关的信息(或者CSI-RS配置信息),从基站接收至少一个CSI-RS(S2340)。
- [0837] 在此处,至少一个CSI-RS被经由基站的至少一个CSI-RS端口发送。
- [0838] 然后,UE基于至少一个接收的CSI-RS测量用于至少一个CSI-RS端口的信道(S2350)。
- [0839] 此后,UE将该信道测量结果报告或者反馈给基站(S2360)。
- [0840] 在此处,每个CSI进程执行报告或者反馈。
- [0841] <第三实施例>
- [0842] 接下来,第三实施例提供发送/接收包括与CSI报告操作相关的UE的类别类型信息的UE能力信令的方法。
- [0843] 在此处,UE的类别类型可以划分为类别A型和类别B型。
- [0844] 类别A型表示UE支持或者实施基于非预编码的类型CSI-RS的CSI操作,并且类别B型表示UE支持或者实施基于波束形成的类型CSI-RS的CSI操作。
- [0845] 也就是说,UE将包括关于是否支持非预编码的类型CSI-RS相关的操作(包括CSI报告),和/或是否支持波束形成的类型CSI-RS相关的操作(包括CSI报告)的UE类别类型信息的能力信令发送给基站。
- [0846] 在本说明书中使用的“A和/或B”的表达可以被认为是“包括A和B中的至少一个”。
- [0847] 基站配置CSI进程和NZP CSI-RS资源(是否其是非预编码的类型,或者波束形成的类型),和/或UE的CSI报告相关的配置,其基于包括UE类别类型信息的能力信令与用于UE的

配置相关联,并且将该配置提供给UE。

[0848] 此外,UE可以经由能力信令将指示是否支持利用基于非预编码的CSI-RS的CSI的方法和基于波束形成的CSI-RS的CSI的方法两者的混合方案的信息提供给基站。

[0849] <第四实施例>

[0850] 接下来,第四实施例提供UE将指示是否仅支持(基于非预编码的CSI-RS的或者类别A型)CSI报告操作相关的参数(可替代地,方案)之中特定的一些参数(可替代地,方案)的UE能力信令发送给基站的方法。

[0851] 例如,可能存在基于非预编码的CSI-RS的CSI报告相关的方案之中在以下的表10中示出的可配置的码本方案。

[0852] 在第四实施例中,将作为一个示例描述秩1的情形。

[0853] [表10]

(当采用 KP 结构的时候, 秩 1 预编码器 $W_{m,n,p}$ 在主码本中具有以下的形式)。

$$W_{m,n,p} = [w_0 \quad w_1 \quad \dots \quad w_{N_{CSIRS}-1}] = \frac{1}{\sqrt{N_{CSIRS}}} \begin{bmatrix} v_m \otimes u_n \\ \varphi_p (v_m \otimes u_n) \end{bmatrix},$$

在此处,

- N_{CSIRS} = 在 CSI-RS 资源中配置的 CSI-RS 端口的数目(在 CSI-RS 资源中配置的 CSI-RS 端口的数目), 例如, 12、16 等等。

- u_n 是用于第一维度的 $N \times 1$ 过采样的 DFT 矢量, 其过采样因子是 α_1 。

[0854] - v_m 是用于第二维度的 $M \times 1$ 过采样的 DFT 矢量, 其过采样因子是 α_2 。

- φ_p 是共相位, 例如, 以 $e^{\frac{2\pi p}{4}}$, $p = 0, 1, 2, 3$ 的形式。

当除 KP 结构之外, 还采用双的码本结构的时候, 预编码器索引 m 、 n 和 p 由 $i_{1,1}$ 、 $i_{1,2}$ 和 i_2 的 PMI 指示, 并且在此处, $i_{1,1}$ 和 $i_{1,2}$ 对应于第一 PMI(W1), 并且 i_2 对应于第二 PMI(W2)。

- $i_{1,1}$ 确定在第一维度中的波束组;

- $i_{1,2}$ 确定在第一维度中的波束组; 和

- i_2 在由 $\{i_{1,1}, i_{1,2}\}$ 构成的波束组的波束之中选择一个波束, 并且确定共相位。有效地, i_2 可以被分解为 $i_{2,1}, i_{2,2}, p$, 以便指示波束选择和共相位。

关于取决于在本说明书中提出的结构的主码本结构,需要对于每个维度 d 体现以下的参数组。

- [0855] -过采样因子 o_d ;
- 波束跳过编号 s_d (对于 $W_{1,d}$, 在邻近波束组中的第一波束是远离当前的波束($W_{1,d}$) 的 s_d 波束);
- 波束间隔数目 p_d (对于 $W_{2,d}$; 在波束组内的波束间隔是 p_d), 和;
- 波束的数目 L_d (维度 d 中在波束组中的波束的数目)。

为了支持各种天线部署场景和天线配置, 以上的参数之中的一些参数需要被配置。

[0856] 作为在表10中示出的可配置的码本结构的优点,在表10中的各参数经由高层信令配置用于和提供给UE以通过应用以相应的参数产生的码本来执行CSI报告操作。

[0857] 因此,经由相应的可配置的码本结构,适合于各种部署场景和天线配置的码本甚至针对各种部署场景和天线配置被优化以应用于UE。

[0858] 因此,有益的是,系统性能可以经由在表10中示出的可配置的码本结构来优化。

[0859] 然而,就UE的实施方式而言,可能存在缺点,其中实施例复杂度可能增加,因为UE需要实现码本,而由于参数可以被任意地配置,所以可以针对该参数可以具有的所有候选值的组合产生码本。

[0860] 因此,在下文中,为了降低或者解决UE的实施复杂度,提供了UE将包括指示各个参数的仅哪个(些)值可以被应用于UE的信息的UE能力信令发送给基站的方法。

[0861] 例如,UE可以针对以下给出的参数1)至4)中的至少一个将被实施的(可替代地,可应用的)特定的值的列表以能力信令的方式发送给基站。

[0862] 在此处,UE可以针对以下给出的参数1)至4)中的至少一个以能力信令的方式发送用于每个维度的单独的值。

[0863] 1) 过采样因子 o_d ;

[0864] 2) 波束跳过编号 s_d : 对于 $W_{1,d}$, 在邻近波束组中的第一波束是远离当前的波束的 s_d 波束。

[0865] 3) 波束间隔数目 p_d : 对于 $W_{2,d}$; 在波束组内波束间隔是 p_d 。

[0866] 4) 波束的数目 L_d : 表示在维度 d 中在波束组中波束的数目。

[0867] 关于各个参数1)至4),UE可以将例如1、2、4、8、16, ... 值之中的一些值以能力信令的方式发送给基站。

[0868] 可替代地,UE可以将例如1、2、4、8、16, ... 的值之中的最大值和/或最小值以能力信令的方式发送给基站。

[0869] 如上所述,UE可以经由能力信令将单独的各个参数传送给基站。

[0870] 然而,作为另一个示例,由在参数1)至4)之中的一些参数的特定的组合示出的参数集可以被新定义。

[0871] 新定义参数集(信息)中的至少一个可以被以能力信令的方式发送给基站。

[0872] 通过合并参数1)至4)定义的新的参数集的一个示例可以在下面给出。

[0873] (例如)参数集1可以被构成或者定义为类似 $\{O_{d=1}=8, O_{d=2}=16, S_{d=1}=2, S_{d=2}=2, p_{d=1}=1, p_{d=2}=1, L_{d=1}=4, L_{d=2}=4\}$ 。

[0874]]类似以上所述的示例,另一个参数集2、3、...可以由1)至4)的一些参数的组合构成。

[0875] 因此,UE可以将如上定义的至少一个参数集以能力信令的方式发送给基站。

[0876] 在这种情况下,当基站将可配置的码本类型配置信息提供给UE的时候,基站选择包括在由UE发送的能力信令中的参数集中的至少任何一个,并且配置选择的参数集以及将选择的参数集提供给UE。

[0877] 另外,码本参数和码本参数集可以以单独的参数的能力信令或者参数集形式被配置,其根据相应的码本将应用于的特定的NZP CSI-RS资源的CSI-RS端口的数目而变化。

[0878] 因此,UE可以被定义/配置为将配置为用于在能力信令中考虑的每个(CSI-)RS端口数目的参数1)至4)的参数集信息或者参数1)至4)的组合以能力信令的方式发送给基站(也就是说,考虑在每个NZP CSI-RS资源的相应的资源中的CSI-RS端口的数目)。

[0879] 以上考虑的“(CSI-)RS端口的数目”的情形数目可以通过针对每个特定的CSI进程(以特定的TM)支持的CSI-RS端口的总数或者在特定的NZP CSI-RS资源中的CSI-RS端口的数目由UE向基站发送参数或者参数集相关的能力信息来定义。

[0880] 可替代地,基站可以在与UE初始连接时,通知是否UE针对特定的“(CSI-)RS端口数目”值提供作为系统信息的一部分的参数或者参数集相关的能力信令信息。

[0881] 更详细地,在CSI进程配置中识别为CSI报告类别A和类别B型的单独的CSI报告类别可以被配置/识别。

[0882] 也就是说,UE从基站接收CSI报告类型或者CSI报告相关的类别被从基站配置的类型CSI进程配置信息。

[0883] 此后,UE基于接收的CSI进程配置信息验证是否类别A或者类别B被与CSI报告相关地配置。

[0884] 此后,UE基于该验证结果执行与验证的类别相关联的CSI报告操作。

[0885] 因此,就UE能力信令而言,当基站从UE接收与UE的类别(类型)相关的信息的时候,经由UE的能力信令,基站可以知道是否取决于类别A型和/或类别B型的所有相关操作(例如,CSI测量、CSI报告等等)可以被执行(可替代地,实施),或者是否仅取决于二个类别类型之中的一个特定的类别类型的相关操作(例如,CSI测量、CSI报告等等)可以被执行,或者是否类别A和类别B的所有操作不被支持。

[0886] 此外,UE可以将类别A(类型)可以支持的相关的参数(例如,CSI-RS端口的数目),和类别B可以支持的相关的参数(例如,CSI-RS端口的总数,CSI-RS资源的数目,支持的CSI-RS资源的最大数(K),每个CSI-RS资源的CSI-RS端口的数目(N_k),用于L端口CSI报告的L值和相关的参数)分别地独立地以能力信令的方式发送给基站。

[0887] 也就是说,UE可以将支持类别A的相关的参数和/或支持类别B的相关参数中的每

个独立地以能力信令的方式发送给基站。

[0888] 在此处,支持类别A的相关的参数可以是包括包含N1(水平天线端口的数目)、N2(垂直天线端口的数目)、O1(水平过采样值)、O2(垂直过采样值)、码本配置的信息和指示是否支持CDM-4的信息的码本参数,或者由码本参数中的一些参数的组合配置的新的参数集。

[0889] 作为一个示例,支持类别A的相关的参数可以包括与2D码本相关的码本配置信息。

[0890] 码本配置信息可以包括用于波束组非预编码的CSI-RS(可替代地,类别A型)选择的码本配置信息,也就是说,码本配置(索引)1、2、3和4。

[0891] 码本配置信息可以按照秩不同地配置。

[0892] 因此,基站将CSI配置提供给UE,以便不违反UE的能力信令信息,其按照配置类别A和类别B的哪个类别与相应的类别类型有关。

[0893] 此外,包括在本说明书中提出的能力信令中的信息中的至少一个可以1)对于每个特定的频带(例如,分量载波,CC),2)对于特定的频带组合(当考虑CA的时候,载波聚合组合),或者3)对于每个频带组合被单独地/独立地用信号发送。

[0894] 在项1)的情况下,存在如下优点,即使考虑CA,详细的能力信息也可以更灵活地对每个频带(例如,CC)传送。

[0895] 当传送可适用于每个特定的考虑的频带组合的能力信令的时候,项2)可以被定义/配置,并且当CSI进程相关的配置对于每个CC提供(经由CSI进程IE)的时候,当能力信令以包括在能力信令中的信息通常地应用于相应的频带组合(可替代地,当能力信令对于每个频带组合被独立地传送的时候,对于每个相应的频带组合)的形式被传送的时候,从而提供取决于相应的频带组合(可替代地,CA)的CA相关的配置(例如,Pcell/Scell添加配置等等)。

[0896] 图24是图示由本说明书提出的UE能力信息信令发送方法的又一个示例的流程图。

[0897] 首先,UE将包括第四控制信息的UE能力信令发送给基站(S2410)。

[0898] 第四控制信息可以简单地表示为控制信息。

[0899] 第四控制信息是指示与2D-AAS结构相关的UE支持(或者实施)哪个码本配置的信息。

[0900] 第四控制信息指示与类别A相关的码本配置,也就是说,非预编码的CSI-RS操作。

[0901] 此外,第四控制信息可以指示在2D-AAS结构中用于长期的CSI反馈的波束组选择相关的码本配置。

[0902] 该码本配置可以包括码本配置1至4中的至少一个。

[0903] 也就是说,UE可以经由能力信令向基站通知支持与2D-AAS结构相关的码本配置1至4中的哪个码本配置,或者实施哪个码本配置。

[0904] 该码本配置可以根据秩数目变化。

[0905] 此后,基站基于接收的UE能力信令确定要发送给UE的码本配置(S2420)。

[0906] 因此,UE从基站接收包括(确定的)码本配置的高层信令(S2430)。

[0907] 此后,UE基于接收的高层信令,从基站接收CSI-RS或者经由至少一个天线端口发送的至少一个CSI-RS端口(S2440)。

[0908] 详细地,UE可以基于确定的码本配置选择用于接收至少一个CSI-RS的波束(可替代地,天线端口)组。

- [0909] 此外,UE经由选择的波束组中的至少一个波束接收和测量CSI-RS。
- [0910] 此后,UE经由接收的CSI-RS估计信道(S2450)。
- [0911] 此后,UE确定在码本中与估计的信道相关的预编码矩阵(S2460)。
- [0912] 因此,UE将对应于确定的预编码矩阵的预编码矩阵索引(PMI)反馈给基站(S2470)。
- [0913] 在此处,在长期期间执行选择的波束组的反馈,并且在短期期间执行选择的波束组中的波束的反馈。
- [0914] 也就是说,反馈划分为长期反馈和短期反馈。
- [0915] 在此处,每个CSI进程执行报告或者反馈。
- [0916] <建议内容1-1:新的CSI-RS资源配置>
- [0917] 接下来,将描述配置新的CSI-RS资源的方法。
- [0918] 在以上的描述中,聚焦于12端口和16端口CSI-RS图案的特定的情形。
- [0919] 然而,当考虑未来端口将被扩展达到32端口或更多的时候,在以更加标准形式配置M(>8)端口CSI-RS资源时保持轻微的灵活性是更加有益的。
- [0920] 以这样的视点,在下面描述的<建议内容1-1>考虑新的CSI-RS资源,其可以在传统2端口、4端口和/或8端口中配置以多个CSI-RS资源。
- [0921] 按照<建议内容1-1>,可以支持特定的M端口CSI-RS,其中为了简化,候选M值可以被限制在4的倍数,也就是说,M=4、8、12、16等等。
- [0922] <建议内容1-1>可以划分为如下的两种方法。
- [0923] (方法1):对于支持EBF/FD-MIMO的UE,CSI进程可以被配置以多个传统(4端口)CSI-RS资源。
- [0924] (方法2):对于支持EBF/FD-MIMO的UE,新的类型的CSI-RS资源可以被配置为包括多个合并的传统(4端口)CSI-RS资源。
- [0925] 此外,对于支持8个CSI-RS端口或更多(例如,16、32、64等等)的CSI-RS增强,多个不同的波束形成的CSI-RS端口组可以每个CSI-RS配置被配置。
- [0926] 此外,不同的CSI-RS端口组可以在不同的子帧中被发送。
- [0927] 因此,在所有CSI-RS端口之中大量的CSI-RS端口可以以子帧级被TDX,同时满足目前最大6dB CSI-RS功率增大条件。
- [0928] 潜在的码本和CSI反馈增强
- [0929] 在下文中,为了容易描述,假设UE被配置以总共32个CSI-RS端口,以便支持FD-MIMO CSI反馈。
- [0930] 例如,UE可以具有四个端口组,并且识别每个端口组与如在下面的图25中图示的现有的8端口CSI-RS图案相关联。
- [0931] 网络允许四个不同的垂直波束形成的CSI-RS每个小区被发送。
- [0932] 在这种情况下,各个波束形成的CSI-RS对应于不同的端口组。
- [0933] 连接到相应的小区的每个UE可以执行FD-MIMO CSI反馈,并且包括用于CSI反馈链的以下的二个部分。
- [0934] 部分1:基于相应的码本的选择而选择的端口组反馈。
- [0935] 部分2:基于现有的恒模的水平短期的CSI反馈。

[0936] 部分1的垂直波束选择反馈的周期可能比现有的水平反馈(其是部分2的反馈)的周期相对更长。

[0937] 关于RI和PMI反馈,需要首先检查是否允许UE去选择一个或多个端口组。

[0938] 当假设标准结构的情形的时候,UE通过以下的等式20计算FD-MIMO相关预编码器(\mathbf{W}_D),并且将计算的FD-MIMO相关预编码器报告给基站。

[0939] [等式20]

$$[0940] \quad \mathbf{W}_D = [\mathbf{w}_0^{(V)} \otimes \mathbf{W}_0^{(H)} \quad \mathbf{w}_1^{(V)} \otimes \mathbf{W}_1^{(H)} \quad \dots \quad \mathbf{w}_{R_V-1}^{(V)} \otimes \mathbf{W}_{R_V-1}^{(H)}],$$

$$[0941] \quad \text{在此处, } \mathbf{W}_D^{(V)} = [\mathbf{w}_0^{(V)} \quad \mathbf{w}_1^{(V)} \quad \dots \quad \mathbf{w}_{R_V-1}^{(V)}].$$

[0942] 在此处, $\mathbf{W}_D^{(V)}$ 由码本选择来选择,并且 $\mathbf{W}_D^{(H)}$ 通过现有的恒模码本来选择。

[0943] R_V 表示 $\mathbf{W}_D^{(V)}$ 的秩,并且表示由UE选择多少端口组。

[0944] $\mathbf{w}_r^{(V)}$ 是选择矢量,并且表示选择的第r个端口组。

[0945] $\mathbf{W}_r^{(H)}$ 对应于仅在第r个选择的端口组中现有的水平预编码矩阵。

[0946] 当 $\mathbf{W}_r^{(H)}$ 的秩可以表示为 $R_H(r)$ 的时候,FD-MIMO相关预编码器 \mathbf{W}_D 的所有秩由

$$\sum_{r=0}^{R_V-1} R_H(r) \text{ 给出。}$$

[0947] 因此,所有秩是每个选择的端口组r获得的相应的水平秩 $R_H(r)$ 的总和。

[0948] 图25图示在现有的PRB对中的8端口CSI-RS图案的一个示例。

[0949] 在下文中,长期垂直反馈和具有现有的水平反馈的动态的垂直反馈之间比较的评估结果可以被验证。

[0950] 长期的垂直反馈情形可以被认为是具有虚拟分区的基准类别2。

[0951] 此外,作为特殊情形的动态的垂直反馈情形与提出的具有垂直秩1限制的方法相关。

[0952] 如在图26中图示的,当考虑用于2D-AAS的所有32个天线振子的时候,假设一对一映射收发单元(TXRU)和天线振子。

[0953] 图26是图示2D-AAS天线配置的一个示例的图。

[0954] 以下给出的表11是示出基于垂直反馈比较长期和短期的模拟结果的表。

[0955] 3dB的垂直波束选择余量应用于长期垂直反馈。

[0956] [表11]

[0957]

	UE平均吞吐量 (kbp)	5%UE吞吐量 (kbp)
长期垂直反馈	2779 (100%)	509 (100%)
动态垂直反馈	2927 (111%)	596 (117%)

[0958] 如表11所示,可以看出,动态的垂直反馈情形的性能在5%UE吞吐量下比长期垂直反馈情形略好。

[0959] 可以预料,垂直信道变化是很小的。

[0960] 因此,在这种情况下,动态的信道自适应似乎不是太有效。

[0961] 然而,在具有较大的垂直信道变化的环境,诸如HetNet环境下,在 R_V 可以变为1或

更多的没有垂直秩限制的情形下,或者在具有2个UE Rx天线情形或更多的环境下,动态的信道自适应需要进一步研究。

[0962] 在下文中,将描述与在本说明书中提出的方法可以应用于的CSI进程定义相关的内容。

[0963] (概念1)

[0964] 概念1是用于基于PMI的报告的CSI进程,并且在CSI报告中存在两个类别类型(类别A型和类别B型)。

[0965] 报告具有PMI的CSI进程的CSI可以被配置为具有两个CSI报告类别(类别A和类别B)中的任何一个或者具有两个类别。

[0966] 类别A:UE基于{[8],12.,16} CSI-RS端口,按照 $W=W1*W2$ 码本将CSI报告给基站。

[0967] 类别B:UE通过假设以下给出的四个方法中的任何一个将L端口CSI报告给基站。

[0968] 方法1) 用于选择波束的波束选择指示符(BI)和用于选择的波束的L端口CQI/PMI/RI

[0969] 在CSI进程中,针对所有CSI-RS资源配置的端口的总数大于L。

[0970] 方法2) 来自通过将波束选择和二个交叉极化相关联反映两个共相位的码本的L端口预编码器

[0971] 在CSI进程中配置的端口的总数是L。

[0972] 方法3) 反映波束选择的码本和用于选择的波束的L端口CSI

[0973] 在CSI进程中,相对于所有CSI-RS资源配置的端口的总数大于L。

[0974] 方法4) L端口CQI/PMI/RI

[0975] 在CSI进程中配置的端口的总数是L。

[0976] 当支持CSI测量限制的时候,方法4被连续地配置。

[0977] (概念2)

[0978] 具有CSI报告类别A和类别B的CSI进程(与CSI-RS资源有关)

[0979] CSI进程与具有用于第k($k \geq 1$)个CSI-RS资源的 N_k 端口的K个CSI-RS资源/配置相关联。

[0980] 在一个CSI进程中的CSI-RS端口的最大总数

[0981] CSI-RS端口的最大总数对于CSI报告类别A是16。

[0982] 12端口/16端口CSI-RS是具有2/4/8个端口的K($K > 1$)个CSI-RS资源/配置的聚合。

[0983] <建议内容1-2>

[0984] UE报告给基站的波束选择指示符(BI)的位宽取决于配置的K值,并且最多具有3位。

[0985] N_{total} 的值

[0986] 指示在Re1-13CSI进程中配置的CSI-RS端口的总数的 N_{total} 的值根据UE能力变化。

[0987] 例如,当考虑新支持EBF/FD-MIMO可以针对类别B和用于类别A的12端口和16端口CSI-RS传统配置的端口(1,2,4,或者8端口)的数目的整数倍数的时候,可用的 N_{total} 值可以变为{12,16,24,32,48,64}。

[0988] 例如, N_{total} 值可以被固定为一个特定的值,诸如32或者64,但是,一个通常地允许的 N_{total} 值可能不是优选的。理由是当 N_{total} 值具有一个特定的值的时候,可能显著地影响UE的实施方式和复杂度。

- [0989] 就针对高能力UE或者低能力UE的UE实施方式而言具有稍微的灵活性是有益的。
- [0990] 此外,就灵活性而言,定义候选 N_{total} 值可能是优选的。
- [0991] 因此, N_{total} 值取决于允许针对不同的情形的灵活的UE实施方式的UE能力。
- [0992] 例如,作为 N_{total} 值,候选值,诸如12、16、24、32、48和64可能被优选地定义。
- [0993] 在下文中,将简单地描述类别A和/或类别B的CSI报告特征。
- [0994] 首先,UE可以将指示是否支持类别A和/或类别B CSI报告的UE能力信息以能力信令的方式发送给基站。
- [0995] 理由是类别A和类别B执行不同的CSI报告相关的操作。
- [0996] 因此,就有选择地实施类别A和类别B中的任何一个或者类别A和类别B两者的UE的实施方式而言,具有灵活性是更加有益的。
- [0997] 因此,基站仅在用于UE的UE以能力信令的方式发送的CSI进程配置中配置该类别。
- [0998] 此外,UE将N1、N2、O1、O2、码本配置(例如,码本配置、索引1、2、3和4),和表示是否支持CDM-4的信息,也就是说,与类别A相关的码本参数,或者通过关联码本参数之中的一些参数获得的信息以能力信令的方式发送给基站,以将用于每个类别的更加详细的参数报告给基站。
- [0999] 针对类别B,UE可以将是否仅支持具有PMI-配置=1的W2反馈报告给基站,并且当 $K > 1$ 的时候,由UE最大限度地支持的K值可以被通知给基站。
- [1000] 此外,UE可以经由能力信令将附加的支持的 U_p PPTS符号的数目、支持的梳的数目,和指示是否支持Re1-13DMRS表的信息发送给基站。
- [1001] 此外,UE可以将包括与用于增强的周期的SRS/非周期的SRS传输的RRC配置消息结合指示是否仅支持(可替换地,实施)增强的周期的SRS传输信息,或者是否仅支持(可替换地,实施)增强的非周期的SRS传输,或者是否支持增强的周期的SRS传输和增强的非周期的SRS传输两者的能力信令发送给基站,如以下的表12所示。
- [1002] 因此,基站可以基于由相应的UE发送的能力信令配置UE去执行附加的SRS传输。
- [1003] [表12]

	探测 RS-UL 配置专用的扩展的 U_p PT	探测 RS-UL 配置专用的非周期的扩展的 U_p PT
	用于触发类型 0 的扩展的 U_p PPTS 的 SRS 配置参数	用于触发类型 1 的扩展的 U_p PPTS 的 SRS 配置参数
[1004]	相同的参数集和值范围在探测 RS-UL-ConfigDedicated 中使用, 增加新的参数(梳的数目)和修订参数 (transmissionComb, cyclicShift)值范围例外	相同的参数集和值范围在探测 RS-UL-ConfigDedicatedAperiodic-r10 中使用, 增加新的参数(梳的数目)和修订参数(transmissionCombAp, cyclicShiftAp)值范围例外
	独立地配置的每个小区	独立地配置的每个小区
	这个参数只有当附加的 U_p ppts 的数目被配置时配置。	这个参数只有当附加的 U_p ppts 的数目被配置时配置。

[1005] 此外,UE可以将包括与用于信道测量限制(MR)和/或干扰MR的RRC配置消息结合指示是否仅支持(可替代地,实施)信道MR操作的信息,或者是否仅支持(可替代地,实施)干扰MR操作,或者是否支持信道MR操作和干扰MR操作两者的能力信令发送给基站,如以下的表13所示。

[1006] 因此,基站基于由相应的UE发送的能力信令,配置用于UE的信道MR和/或干扰MR。

[1007] [表13]

信道测量限制	干扰测量限制
指示是否测量限制对于信道测量开启或者关闭	指示是否测量限制对于干扰测量开启或者关闭
1 比特指示是否测量限制对于信道测量开启或者关闭	1 比特指示是否测量限制对于干扰测量开启或者关闭
每个小区每个子帧子集独立地配置的每个 CSI 进程	每个小区每个子帧子集独立地配置的每个 CSI IM 每个 CSI 进程
应用于类别 B 1=ON 0=OFF	1=ON 0=OFF

[1008] <第五个实施例>

[1009] 新的CSI进程仅支持基于PUSCH的非周期的CSI报告(基于PUSCH的非周期的CSI报告)。

[1010] 此外,在基于PUCCH的CSI报告的情况下,对应于其的一个传统CSI-RS资源被始终增加和插入,从而仅执行传统基于PUCCH的周期的CSI-RS报告。

[1011] 在这种情况下,新的CSI进程可以配置一对一个新的(例如,12或者16端口)CSI-RS资源和一个传统(例如,1、2、4或者8端口)CSI-RS资源。

[1012] 此外,新的CSI进程划分或者分解执行非周期CSI报告的新的CSI-RS资源和执行传统CSI-RS报告的传统CSI-RS资源。

[1013] 然而,在新的CSI进程中限制基于PUCCH的周期的CSI报告仅应用于传统CSI-RS资源可能具有削弱或者限制周期的CSI-RS反馈的效率和有效性的问题。

[1014] 因此,如下所述的第五实施例提供在新的CSI进程中对新的CSI-RS资源执行基于PUCCH的周期的CSI报告的方法。

[1015] 当使用传统CSI-RS资源执行基于PUCCH的周期的CSI报告的时候,使用传统CSI进程。

[1016] 也就是说,提供了操作CSI报告更加有效的方法,其防止UE能力不会很大。

[1017] 例如,从能力信令的视点,UE可以将与用于每个频带组合(用于每个CA)的传统(P:

支持的CSI进程的数目)P值(例如,1、3、4)相关的能力信令发送给基站。

[1019] 在此处,作为UE的附加的能力信令,UE可以将指示可以进一步增加多少支持增强的类别A,诸如16端口或者12端口的CSI进程的信息通知给基站。

[1020] 例如,假设当UE将包括传统P数目(“P=3”的值)的能力信令发送给基站的时候,UE将包括附加的CSI进程数目Q(“Q=2”的值)(例如,在16端口的情况下)的能力信令发送给基站。

[1021] 在这种情况下,基站可以识别UE可以配置或者支持总共 $P+Q=5$ 个CSI进程。

[1022] 此时,有可能限制仅非周期的(A)-CSI报告可以配置用于“Q=2”,也就是说,增加的CSI进程。

[1023] 此外,对于“P=3”,周期的(P)CSI/非周期的(A)CSI全部是可允许的,并且如上所述,对于“Q=2”,仅可以配置A-CSI报告。

[1024] 因此,可以避免新的CSI进程将始终包括所有两个CSI-RS资源的限制。

[1025] 此外,UE可以将能力信令发送给基站,其包括“用于每个频带的每个频带组合”和/或“用于每个频带组合”的附加参数N。

[1026] 在与当前定义的CSI计算复杂度的计算减轻相关的内容中,如果在X(例如, $X=4\text{ms}$)内对于 $P+Q$ 无条件地执行触发,则可以修改可以执行所有A-CSI报告的操作。

[1027] 因此,UE可以被定义为仅对应于附加参数的N执行A-CSI报告。

[1028] 例如, $P+Q=5$,但是, $N=3$ 。

[1029] $P=3$ 的两个传统配置可以隐含地被认为是仅用于基于PUCCH的报告模式(其是一种 $Q=2$ 增强的配置)的一对关联。

[1030] 此外,存在 $P+Q=5$ 的优点。但是,同时的A-CSI报告的数目可以仍然由与传统相同的 $P=N=3$ 保持。

[1031] <建议内容2>

[1032] 当非预编码的CSI-RS方法考虑用于支持FD-MIMO操作的时候,每个CSI进程可设置的NZP CSI-RS端口的数目需要增加。

[1033] 潜在的非预编码的CSI-RS增强

[1034] 对于波束形成的CSI-RS,需要考虑设计用于不同的CSI-RS端口组的TDM类型。

[1035] 每个CSI-RS端口组包括不同的波束形成的CSI-RS端口。

[1036] 在此处,TDM的规模可以是几个子帧或更多。

[1037] 由于用于一个端口组的不同的垂直波束形成的端口的应用不同的端口组不必同时(或者近似同时地,例如,在一对OFDM符号内)发送。

[1038] UE的CSI反馈可以包括基于码本选择的端口组选择反馈,类似垂直反馈,并且包括基于现有的恒定模(CM)码本的现有的短期CSI反馈,类似水平反馈。

[1039] 在考虑用于以8端口或更多(例如,16、32,或者64端口)基于非预编码的CSI-RS的方法设计的情况下,在相同的CSI-RS资源内在CSI-RS端口之间的子帧级TDM需要在所有非预编码的CSI-RS端口上测量。

[1040] 非预编码的CSI-RS设计方法可以被划分为以下的二个方法(基于TDM的非预编码的CSI-RS和基于FDM的非预编码的CSI-RS)。

[1041] 方案1:基于TDM的非预编码的CSI-RS的设计

[1042] 图25示出现有的8端口CSI-RS图案,并且可以看到,可以使用用于每个子帧的每个PRB对总共40端口。

[1043] 按照就时间扩展而言相同的设计原理,在一个CSI-RS资源内的RS端口可以被定义为对于每个CSI-RS资源支持最多24端口的FD-MIMO(在图25中,在第九和第十OFDM符号中的所有RE)。

[1044] 但是,用于增加CSI-RS端口的数目为24的直接扩展可能仍然不覆盖32端口和64端口的情形。

[1045] 此外,24端口CSI-RS可以每个子帧仅仅使用一次,并且其它的8端口CSI-RS图案0(在图25中,在第五个和第六个符号中),和8端口CSI-RS图案4(在图25中,在第十二个和第十三个符号中)不能用于支持FD-MIMO。

[1046] 存在于PRB对之中的8端口CSI-RS图案将参考以上的图25描述。

[1047] 特别地,在图25中,可以定义包括8端口CSI-RS图案1、2、3和4的精确的32端口CSI-RS配置。

[1048] 在此处,RS端口的时间扩展是4个OFDM符号的长度。

[1049] 在这种情况下,剩余的8端口CSI-RS图案0可以用于传统UE支持。

[1050] 类似地,可以定义包括8端口CSI-RS图案x和y的精确的16端口CSI-RS配置。

[1051] 在此处,(x,y)可以是(1,2)、(1,3)或者(2,3)。

[1052] 在这种情况下,RS端口的时间扩展具有与传统相同的OFDM符号长度。

[1053] 可替代地,为了设计16端口CSI-RS配置,还可以考虑包括8端口CSI-RS图案4。

[1054] (建议1)在一个子帧中对32端口的非预编码的CSI-RS配置可以通过重复使用传统8端口CSI-RS图案考虑。

[1055] 为了支持用于FD-MIMO的64端口CSI-RS配置,用于TDM的非预编码的CSI-RS设计可以包括如下的二个方案。

[1056] 每个方案具有多个子帧和附加的RE使用的扩展,如以下概述的。

[1057] (方法1-1):在多个子帧中附加的扩展

[1058] (方法1-2):使用除了现有的候选CSI-RS RE之外附加的RE

[1059] 首先,方案1-1允许合并可用于64或更多CSI-RS端口的RE的多个子帧。

[1060] 但是,在这种情况下,需要用于克服在不同类型的补偿方法的子帧中发送的RS端口之间的信道相位偏移的部分。

[1061] 例如,UE可以补偿由在不同的子帧中测量的CRS估算的信道相位偏移。

[1062] 因此,当获得用于FD-MIMO的CSI的时候,以上所述的内容应用于测量基于CSI-RS的信道。

[1063] 接下来,方法1-2定义附加的RE,其可以用于为了FD-MIMO目的的CSI-RS端口。

[1064] 例如,现有的8端口CSI-RS图案1、2和3的相同的图案,例如,图案1a、2a和3a的新的图案索引可以重复第二和第三OFDM符号。

[1065] 因此,为了支持FD-MIMO,总共8个8端口CSI-RS图案可以包括在一个子帧中,结果形成64端口。

[1066] 对于这样的配置,PDCCH长度限于最初的二个OFDM符号。

[1067] 这样的特定的子帧的出现可以被预置给UE,或者经由(高层)信令提供给UE。

[1068] (建议2):除了现有的候选CSI-RS RE之外,附加的RE可以被认为是在一个子帧中支持64端口CSI-RS配置。

[1069] (方法2):基于FDM的非预编码的CSI-RS的设计

[1070] 基于FDM的非预编码的CSI-RS设计的方法可以首先考虑RB级FDM CSI-RS端口,以增加配置给UE用于支持FD-MIMO的CSI-RS端口的总数。

[1071] 如图25所示,在当前可用的CSI-RS图案中,相同的RS端口被分配给每个12子载波,并且用于一个CSI-RS端口的RS密度是用于每个PRB对的“1”。

[1072] 在以方案2中提出的RB定义新的CSI-RS图案的情况下,例如,假设相同的RS端口被分配给每个24子载波,仅现有的CSI-RS图案被重复使用以在一个子帧中支持最多64端口CSI-RS配置。

[1073] 潜在的码本和CSI反馈增强

[1074] UE可以被配置为每个CSI进程具有8个非预编码的CSI-RS端口或更多以支持FD-MIMO。

[1075] 例如,UE可以通过使用预先确定的码本,同时测量全部CSI-RS端口,诸如16、32和64端口获得CSI-RS。

[1076] 此外,在这样的条件下使用的码本可以是需要新定义的全尺寸的码本,诸如16-tx、32-tx,或者64-tx码本。

[1077] 但是,设计这样的新的码本通常地需要更多的努力。

[1078] 因此,具有基于现有的或者基于DFT的恒定模(CM)码本之间Kronecker积的系统码本结构是自然的。

[1079] 在Kronecker预编码的方法中,全部信道预编码矩阵P可以经由具有Kronecker积算符的V预编码 P_V 和H预编码 P_H ,通过以下的等式21来获得。

[1080] [等式21]

$$[1081] \quad P = P_V \otimes P_H$$

[1082] 在此处,用于获得H预编码 P_H 的水平域码本可以是现有的LTE码本,诸如2-tx、4-tx,和8-tx码本。

[1083] 但是,用于垂直域码本的码本类型优选使用相同的LTE码本、DFT码本等等用于FD-MIMO支持。

[1084] 在对于每个垂直码本使用以下列出的选项的情况下,将描述性能差别。

[1085] -选项1:2位DFT码本

[1086] -选项2:3位DFT码本

[1087] -选项3:Re1-8 4-Tx码本

[1088] 对于每个选项的评估,假设考虑用于宏小区(8,4,2,8)和小小区(4,2,2,16)的非共信道HetNet场景。

[1089] 对于宏小区,采用每个极化1个TXR,并且对于小小区,采用每个极化4个TXR。

[1090] 此外,用于在小小区和宏小区之间的小区相关的偏置值是1.8 dB。

[1091] 对于选项1, {75.5,90.0,104.5,120.0}用于DFT码本。

[1092] 此外,对于选项2, {41.4,60,75.5,90,104.5,120,138.6,180}用于DFT码本。

[1093] 此外,对于选项3, (Re1.8) 4-Tx码本用于模拟。

[1094] 用于每个选项1、2或者3的全缓存器模型的评估结果在以下的表14中图示。

[1095] 也就是说,表14图示按照不同的垂直码本选项对于5%、50%UE和平均扇区的全缓存器模拟的结果。

[1096] [表14]

	平均扇区吞吐量 (bps/Hz)	5% UE 吞吐量 (bps/Hz)	50% UE 吞吐量 (bps/Hz)
选项 1	2.56	0.138 (99%)	0.486
选项 2	2.62	0.139 (100%)	0.499
选项 3	2.62	0.141 (101.1%)	0.500

[1098] 参考表14,选项1、2和3中的每个的性能可以近似彼此相同。

[1099] 就性能而言,足够的性能可以仅仅通过使用4个垂直码字,诸如选项1获得。

[1100] 也就是说,当考虑用于垂直码本的性能视点的时候,可以看到,其足以使用2位DFT码本。

[1101] <建议内容3>

[1102] 在下文中,将描述当大量的传输天线在用于FD-MIMO操作的基站中实施的时候,是否UE测量多少CSI-RS端口。

[1103] 当在具有大量的天线的2D天线阵系统中考虑FD-MIMO的时候,必须考虑是否需要N端口 ($N > 8$) CSI-RS配置。

[1104] 在具有大量的天线振子的大规模MIMO系统中,当天线振子的数目增加时,CSI-RS传输端口的数目可以按比例地增加。

[1105] 尽管可以考虑直接扩展,使得CSI-RS端口的数目可以被设置为8或更多(例如,每个PRB对候选RE的扩展位置),这可能对当前的标准具有重要的影响,当前的标准包括具有 $N > 8$ 端口的CSI-RS配置,和相应的RE的位置,或者用于覆盖大量的N端口CSI-RS配置的子帧级扩展的修改。

[1106] 此外,当每个CSI-RS配置的N的数目增加时,RS资源开销也按比例地增加,并且因此,吞吐量可能被降低。

[1107] (方案1):需要考虑是否N端口 ($N > 8$) CSI-RS配置需要实施

[1108] 重复使用现有的CSI-RS配置(达到8端口)可以是优选的。

[1109] 也就是说,基于现有的CSI-RS配置的解决方法需要被考虑以便支持FD-MIMO。

[1110] 信道相关矩阵可以以方位和仰角维度恰好接近于Kronecker积的相关。

[1111] 因此,两个CSI-RS的组合可以在用于Kronecker预编码的方位和仰角维度考虑。

[1112] 每个CSI-RS可以类似当前的具有高达8个端口,使得总共64端口可以由Kronecker积恰当地表示。

- [1113] 如上所述,大量的天线可以由小于CSI-RS端口数目的组合表示。
- [1114] 为了方便起见,考虑作为以下的一个例子的天线配置。
- [1115] 如在图27中图示的,考虑具有 $(M,N,P,Q) = (8,2,2,32)$ 的天线阵配置。
- [1116] 在这种情况下,如图27所示,假设每个TXRU与映射到一个CSI-RS端口的天线振子一对一映射。
- [1117] 假设二个独立的CSI进程被配置给UE。
- [1118] 1) 4端口H-CSI进程:每个极化一个CSI-RS端口
- [1119] 2) 8端口V-CSI进程:在具有相同的极化的一个列中具有8个TXRU的一对一映射
- [1120] 对于CSI-RS端口索引,1) 端口15-18;端口15-16和端口17-18被独立地共极化,和2) 假设端口15-22的模拟。
- [1121] 图27是图示用于潜在的CSI-RS配置的2D-AAS天线配置的一个示例的图。
- [1122] 在Kronecker预编码的方法中,全部信道预编码矩阵P可以基于具有Kronecker积算符的V预编码 P_H 和H预编码 P_V ,通过等式21来获得。
- [1123] 为了获得预编码矩阵 P_V 和 P_H ,UE可以在V域和H域两者中执行CSI测量。
- [1124] 如在图27中图示的,每个例如以8端口V-CSI-RS配置和4端口H-CSI-RS配置为基础。
- [1125] 除了这个方法之外,用于许多规模AAS的码本设计可以分别地划分为垂直码本和水平码本。
- [1126] 因此,通过简单地重复使用或者扩展用于水平码本的传统码本,码本的设计可以被简化,并且垂直码本可以被以用于特定的实例的线性相位增量设计。
- [1127] 其次,这个方法可以降低RS开销和CSI反馈开销。
- [1128] 理由是总共12天线端口,而不是总共32天线端口需要被测量,以便改善信道测量质量,而不是增加开销和杂糅。
- [1129] 最后,这个方法可以降低PMI反馈的开销,因为二个码本,每个码本一度具有小于表示全信道的一个码本的大小是必要的。
- [1130] (建议2):Kronecker预编码可以被认为是支持大量的2D-AAS传输天线的简单的预编码机制。
- [1131] 表15图示通过比较在基准类别3和增强的方案1之间的性能获得的模拟结果。
- [1132] 在此处,当考虑垂直和水平CSI-RS之间的关系的时候,用于增强的方案1的一个合并的CQI被在UE侧上与全Kronecker预编码矩阵P一起计算。
- [1133] [表15]

	平均UE吞吐量 (bps / Hz)	5% UE 吞吐量 (bps / Hz)	50% UE 吞吐量 (bps / Hz)	资源利用率	FTP 负载, λ (UE /s /扇区)
类别 3	2.828 (100%)	0.4429 (100 %)	2.531 (100%)	0.28	1.5
增强的方案 1	3.407 (121%)	0.7937 (179 %)	3.448 (136%)	0.21	
类别 3	2.194 (100%)	0.1520 (100%)	1.747 (100%)	0.44	2.0
增强的方案 1	2.779 (127%)	0.3717 (245%)	2.516 (144%)	0.34	
类别 3	1.371 (100%)	0.0155 (100%)	0.844 (100%)	0.74	3.0
增强的方案 1	1.858 (136%)	0.0648 (418%)	1.370 (162%)	0.65	
类别 3	0.2584 (100%)	0.0031 (100%)	0.1868 (100%)	缓存器满载	
增强的方案 1	0.2651 (103%)	0.0114 (368%)	0.1717 (92%)		

[1135] 参考表15,可以看到,基准类别3的性能不比增强的方案1更好。

[1136] 当由基站报告的二个CQI被合并的时候,主要地出现CQI失配。

[1137] 理由是从独立地报告的垂直和水平CQI获得一个CQI是不精确的。

[1138] (建议3):在UE侧上需要考虑合并的CQI以支持单独的基于垂直和水平CSI-RS的方法的CQI增强。

[1139] CSI测量的另一个方法是使用在不同的子帧中具有通过时间多样化的映射的TXRU端口的有限数目的CSI-RS端口N。

[1140] 也就是说,每次当CSI-RS被发送的时候,N个CSI-RS端口可以被映射给不同的TXRU。

[1141] 整个地,用于大量的天线端口的CSI可以在具有对于每个测量时间实例发送的更小数目的N个CSI-RS端口的基站侧上获得。

[1142] 4个CSI-RS端口被在UE中配置,并且为了使UE去合并部分信道,4端口映射图案被通知给UE,如在图28中图示的。

[1143] UE遵循二个CSI反馈类型中的任何一个。

[1144] 第一CSI反馈类型是在特定的子帧 t_i 中在由N个CSI-RS端口测量的部分信道中的CSI报告,如在图28中图示的。

- [1145] 第二CSI反馈类型是在合并的信道中的CSI报告。
- [1146] 在此处,合并的信道指的是全估算的信道,其被例如在多个时间实例中通过合并部分信道重新设计。
- [1147] 因此,用于大量的天线端口(例如,在图28中,16个)的CSI可以在具有对于每个测量时间实例发送的更小数目的N个CSI-RS端口(例如,N=4)的基站侧上获得。
- [1148] 图28图示用于16个交叉极化天线振子的部分的CSI-RS图案的一个示例。
- [1149] (建议4):考虑取决于具有用于每个测量例子的不同的端口映射的有限数目的CSI-RS端口的方法,每个测量例子可用于获得大规模的2D-AAS的CSI。
- [1150] <建议内容4>
- [1151] 在下文中,将描述波束形成的和基于非预编码的CSI-RS的方案的混合方案。
- [1152] RS传输优化是有效地支持FD-MIMO的设计中的一个。
- [1153] 例如,在考虑具有虚拟分区的基准类别2方案的情况下,网络可以发送多个CSI-RS去获得开发垂直信道域的增益。
- [1154] 每个CSI-RS被以不同的垂直波束权重预编码,其可以被认为是基于波束形成的CSI-RS的方案。
- [1155] 但是,在这样的基准方案中,在小区侧上出现连续地发送多个CSI-RS的开销。
- [1156] 当考虑RS开销的灵活性和网络有效地控制用于支持具有目标UE的FD-MIMO的CSI-RS传输的时候,有效的CSI-RS传输方法对于具有大量的RS端口的系统考虑UE加载、分配等等。
- [1157] 一个方法是发送RS端口中的一些,而不是全RS端口的传输。
- [1158] 作为另一个方法,基于混合波束形成的CSI-RS的方案可以通过用于数据传输的资源重复使用,使用或者用于提供降低的RS开销和性能增益。
- [1159] 例如,UE可以通过发送具有长周期的CSI-RS找到垂直波束方向,并且将找到的垂直波束方向报告给基站。
- [1160] 此外,UE可以通过具有短周期(基于波束形成的UE的长期反馈)的CSI-RS传输,将短期的CSI信息反馈给基站。
- [1161] 如上所述,混合方案具有二个主要问题。
- [1162] 也就是说,二个主要问题涉及1)如何去预先确定用于UE的垂直方向,和2)如何去将确定的垂直波束应用于波束形成的CSI-RS传输和相应的UE操作。
- [1163] 确定垂直波束方向的CSI-RS传输
- [1164] 网络可以建立供UE去找到垂直波束方向的CSI-RS传输,如图29所示。
- [1165] UE可以找到最好的垂直方向,并且将找到的垂直方向反馈给网络。
- [1166] CSI-RS周期是比较长的,因为垂直信道通常没有变化。
- [1167] 这个CSI-RS可以通过以下的方法发送:
- [1168] (方法1):非预编码的CSI-RS
- [1169] (方法2):波束形成的CSI-RS
- [1170] 在方法1中,非预编码的CSI-RS可以被发送去找到垂直波束方向。
- [1171] UE可以从垂直码本中选择垂直波束(例如,PMI),并且将选择的垂直波束反馈给网络。

[1172] 然后,网络可以在垂直方向上提供波束形成的CSI-RS,以便使UE去反馈水平CSI信息。

[1173] 在方法2中,波束形成的CSI-RS可以被发送去找到垂直波束方向。

[1174] 在方法2和方法1之间的主要区别在这种情况下可以是垂直码本,例如,码本选择。

[1175] 由于波束形成的CSI-RS被映射给天线端口,UE可以选择在配置的波束形成的CSI-RS端口之中最好的天线端口,并且将该选择的天线端口反馈给网络。

[1176] 然后,网络可以在与UE的水平的CSI反馈的垂直方向上提供波束形成的CSI-RS。

[1177] 图29是图示用于在小区中找到垂直方向的一个示例的图。

[1178] (建议):对于基于混合的波束形成的CSI-RS的方案增强,支持现有的水平CSI反馈和合并给其的垂直反馈。

[1179] 获得和报告水平CSI信息的CSI-RS传输

[1180] 如上所述,当基站基于来自UE的CSI反馈确定目标UE的垂直波束方向的时候,由确定的垂直波束应用的相应的波束形成的CSI-RS被发送供UE的水平CSI反馈。

[1181] 当应用的垂直波束方向变化的时候,以下的二个方法可用于在CSI-RS传输中应用垂直波束形成。

[1182] (方法1):基站将有效的CSI-RS资源变化通知给UE。

[1183] 通常,小区可以预先确定多个(例如,2、4或者8)波束形成的CSI-RS资源候选。

[1184] 理由是存在优选不同的垂直波束的许多的UE,使得可以选择或者采用在小区覆盖范围内预先确定的小区特定的CSI-RS资源。

[1185] 在这种情况下,UE可以测量在所有候选波束形成的CSI-RS资源中的一个CSI-RS。

[1186] 当UE将来自预先确定的CSI-RS资源的不同的垂直波束方向报告给基站的时候,UE需要将有效的CSI-RS资源变化通知给基站,以便测量与信道测量有关的不同的CSI-RS。

[1187] 当候选波束形成的CSI-RS的一些不需要在小区侧(因为非UE优选相应的垂直波束方向)上发送的时候,未使用的CSI-RS资源可以由用于数据传输的动态的ZP-CSI-RS指示灵活地使用。

[1188] 当在小区中移动的UE的数目不是非常小的时候,以上所述的方法1可以是优选的。

[1189] (方法2):基站将在相同的CSI-RS资源中应用的波束变化通知给UE。

[1190] 当在小区中移动的UE的数目是非常小的时候,或者当网络作为目标去从以UE为中心的操作获得增益的时候,方法2可能是有益的。

[1191] 在此处,以UE为中心的操作指示与对于每个UE配置的UE特定的波束形成的CSI-RS资源关联的UE的操作。

[1192] 当取决于在垂直方向上UE的CSI反馈的时候,波束形成的CSI-RS可以优选具有不同的垂直方向。

[1193] 因此,波束形成的CSI-RS假设与先前的预编码的不同的垂直预编码。

[1194] 垂直(波束)变化根据由UE配置的一个实施例特定的测量窗口影响水平CSI计算。

[1195] 因此,UE需要知道是否应用于恰当地配置或者重新配置用于CSI计算的CSI测量窗口的波束方向变化。

[1196] (建议3):对于基于混合波束形成的CSI-RS增强,用于将垂直预编码应用于CSI-RS的具体方法

[1197] 用于基于混合波束形成的CSI-RS的方法增强的另一个方法是支持同时的CSI-RS传输的方法。

[1198] 网络可以触发UE去基于垂直波束形成的CSI-RS将水平CSI信息报告给基站。

[1199] 因此,在发送特定的CSI-RS的情况下,网络提供在垂直方向上同时地出现的CSI-RS的传输。

[1200] 与(建议3)有关的机制在图30中图示。

[1201] 在此处,网络可以设置波束形成的CSI-RS配置(例如,5ms周期)为多个虚拟矩阵(例如,用于 $i=1,2,\dots,K$ 的 B_i)。

[1202] 在图30中,在第二无线帧的子帧#4中,网络可以触发UE去在另一个CSI-RS传输子帧中,基于与先前的垂直方向(例如,虚拟化矩阵 B_1)不同的垂直方向(例如,虚拟化矩阵 B_2)报告水平CSI信息。

[1203] 当UE被触发去在多个子帧中报告多个非周期的CSI反馈的时候,每个非周期的CSI-RS反馈与在CSI-RS中不同的虚拟矩阵 B_i 有关。

[1204] 此外,基站也可以基于报告的CSI反馈确定用于UE的适宜的波束方向。

[1205] 具有一个CSI-RS配置的同时的CSI-RS传输允许网络去正常地处理具有动态的虚拟矩阵变化的业务负载。

[1206] 图30是图示具有多个虚拟矩阵的同时的CSI-RS传输的一个示例的图。

[1207] <建议内容5>

[1208] 接下来,对于非预编码的CSI-RS,将描述用于使用供现有的CSI-RS天线端口的数目{1,2,4,8}的全端口映射支持12和16-CSI-RS端口的的方法。

[1209] 用于12和16端口的CSI-RS设计和配置

[1210] (方法1):新的CSI-RS图案是固定的。

[1211] 存在当前支持用于1、2、4或者8端口的许多的CSI-RS图案。

[1212] 在此处,所有CSI-RS图案遵循树结构,其中特定的1、2或者4端口CSI-RS图案可以与在一个子帧中5个8端口CSI-RS图案的任何一个部分地重叠。

[1213] 类似地,新的12和16端口CSI-RS图案可以通过扩展树结构设计。

[1214] (方法1)遵循这样的设计原理,并且可以分别地具有用于12端口和16端口的简单的设计方案,如在图31A和31B中图示的。

[1215] 图31A图示用于12端口非预编码的CSI-RS图案的设计方法的一个示例。

[1216] 如在图31A中图示的,定义在本说明书中提出的二个12端口CSI-RS图案1和2是简单的。

[1217] 理由是当考虑与传统CSI-RS图案复用的时候,以下定义的二个CSI-RS图案最佳匹配当前的1、2、4、8端口CSI-RS图案。

[1218] 例如,当在图31A中一个小区仅仅配置在图31A中12端口CSI-RS图案#1的时候,不同的12RE可以在每个PRB对相同的OFDM符号中被对于用于邻近小区的一对CSI-RS配置选项(参见下文)重复使用。

[1219] -用于不同的小区的一个12端口CSI-RS图案#2

[1220] -用于不同的小区的一个8端口传统CSI-RS和一个4端口传统CSI-RS图案

[1221] -用于不同的小区的三个4端口传统CSI-RS图案

[1222] 此外,在图31A中,二个12端口CSI-RS图案完全存在于二个邻近OFDM符号中。

[1223] 这遵循与传统CSI-RS图案相同的设计原理,使得在一个CSI-RS资源中RE的TDM被在至多2个OFDM符号中保留。

[1224] 类似地,图31B图示例如,用于16端口非预编码的CSI-RS图案的方法1的设计方法的一个示例。

[1225] 二个新的16端口CSI-RS图案全部在二个邻近OFDM符号内存在,并且相应的图案部分地互相重叠。

[1226] 然后,重叠的图案的图案的任何一个可以有选择地使用,同时由“Z”标记的不同的RE被在不同的小区中使用。

[1227] (方法2):新的CSI-RS资源被配置以现有的CSI-RS资源。

[1228] 如上所述的(方法1)集中于仅优化12和16端口CSI-RS图案的特定的情形。

[1229] 但是,当其被扩展用于大于32个端口的时候,以更加常规的形式配置M(>8)端口CSI-RS资源可能是必需的。

[1230] 在这点上,(方法2)考虑新的CSI-RS资源,其可以被配置以多个传统2、4和/或8端口CSI-RS资源。

[1231] 为简单起见,(方法2)可以支持特定的M个端口CSI-RS资源。

[1232] 特定的M端口CSI-RS资源可以作为候选M值限于4的倍数。在此处,M的值可以是4、8、12、16等等。

[1233] (方法2)可以被划分为以下的二个方法。

[1234] (方法1):为了使UE去支持EBF/FD-MIMO,CSI进程可以被配置以多个传统(4端口)CSI-RS资源。

[1235] (方法2):为了使UE去支持EBF/FD-MIMO,新的类型的CSI-RS资源可以被配置去包括多个合并的传统(4端口)CSI-RS资源。

[1236] 虽然(方法1)可能在配置方面比(方法2)更简单,方法2需要多个合并的CSI-RS资源始终需要被共同地测量,并且可能比方法1更加最好是,就QCL而言,存在要由UE跟踪的需要。

[1237] <建议内容6>

[1238] 接下来,将描述是否新的传输模式(TM)需要去支持增强的波束形成(EBF)/全维度(FD)-MIMO。

[1239] 每个下行链路传输模式(TM)支持二个DCI格式。

[1240] 二个DCI格式包括通常地由所有TM支持的DCI格式1A,和取决于TM(TM 10)的DCI格式2D。

[1241] 迄今为止,当相应的DCI格式需要增强的时候,新的TM已经引入。

[1242] 例如,TM 10以具有新的PQI字段的DCI格式2D被新定义。

[1243] (建议1):如果存在对现有的DCI格式增强的需要,仅仅支持用于EBF/FD-MIMO的新的TM。

[1244] 在用于支持EBF/FD-MIMO的DCI格式中可以支持的四个新的指示消息可以被定义如下。

[1245] -波束变化指示符:确保当波束形成变化出现的时候,UE重新设置CSI测量窗口的

开始时间。

[1246] -波束形成的CSI-RS资源变化通知:通知可用的N个CSI-RS资源去允许UE从全候选M波束形成的CSI-RS资源测量期望的信道信息

[1247] -动态的ZP CSI-RS指示:当没有实际的非周期的CSI-RS传输的指示的时候,重复使用未使用的CSI-RS RE (特别地,PDSCH RE)。

[1248] -非周期的CSI-RS传输指示:明确地指示实际的非周期的波束形成的CSI-RS传输例子

[1249] 另外,当新的DCI指示需要支持增加DMRS端口配置的时候,另一个潜在的新的字段可以存在于与DMRS增强有关的DCI格式中。

[1250] <建议内容7>

[1251] 接下来,对于波束形成的CSI-RS增强,将描述用于分配波束形成的CSI-RS资源的方法。

[1252] (方法1):在配置的CSI-RS资源中UE特定的波束形成:在方法1的情况下,服务eNB可以动态地改变在配置给UE的N ZP CSI-RS资源中应用的波束形成权重。

[1253] 当波束形成变化出现的时候,UE可以从基站接收明确地或者隐含地指示,以便确保UE重新设置CSI测量窗口的开始时间。

[1254] 可替代地,UE可以始终被配置去限制其N ZP CSI-RS测量窗口(例如,达到一个子帧)。

[1255] 此外,干扰测量窗口也可以用于CSI-IM测量。

[1256] CSI-IM和CSI-RS的测量资源限制的任何一个或者二个可以在频率域中应用。

[1257] (方法2):用于信道测量的CSI-RS资源变化

[1258] 在方法2的情况下,UE被配置以M(>1)个N ZP CSI-RS资源。

[1259] 基站从M个CSI-RS资源中选择用于一个CSI进程的N(≥ 1)个资源,并且将选择的资源示意给UE。

[1260] 可替代地,UE将从M个配置的CSI-RS资源中中选择出来的N个CSI-RS资源报告给基站或者网络。

[1261] (方法3):非周期的波束形成的CSI-RS

[1262] 在方法3中,在UE中,CSI进程被设置,使得实际的N ZP CSI-RS传输和CSI-IM测量实例由基站控制,并且用信号发送给UE。

[1263] 在此处,CSI测量窗口可以由高层信令配置。

[1264] 在下文中,将更详细地描述方法1至3。

[1265] (方法1):UE专用的CSI-RS资源

[1266] 方法1考虑用于在特定的小区中每个UE的UE专用的波束形成的CSI-RS资源分配。

[1267] 尤其是,每当UE从RRC空闲状态移动到RRC连接的状态(可替代地,状态转换)时,UE配置新的专用的CSI-RS资源,其由在相应的小区中的其它的UE测量,并且不是当前配置的。

[1268] 因此,作为方法1的缺点,当在特定的小区中工作的UE的数目增加时,CSI-RS的开销线性地增加。

[1269] 另一方面,作为方法1的优点,服务基站可以动态地改变在配置给UE的专用的CSI-RS资源上应用的波束形成权重。

[1270] 因此,只要基站可以适当地获得要用于确定相应的权重的相应的信道信息,波束形成权重可以在不受限制的波束形成的分辨率和单位方面由基站确定。

[1271] 通常,方法1考虑配置用于每个UE的一个专用的CSI-RS资源。

[1272] 按照方法1的专用的CSI-RS资源被通过实施基站作为针对UE的信道自适应波束形成系数应用。

[1273] 也就是说,UE可以基于传统CSI反馈模式的一个,通过测量波束形成的CSI-RS,与传统报告类型一起仅执行传统CSI报告。

[1274] (方法2):在多个配置的CSI-RS资源之间选择

[1275] (方法2),UE被配置为 $M (>1)$ 个NZP CSI-RS资源,并且不同的波束形成权重被应用于相应的NZP CSI-RS资源。

[1276] (方法2-1):基站从 M 个CSI-RS资源中选择用于CSI进程的 $N (>=1)$ 个资源,并且将选择的资源用信号发送给UE。

[1277] 因而,基站的指示可以被以L1或者L2形式用信号发送,以避免用于CSI-RS资源的RRC重新配置。

[1278] 也就是说,RRC重新配置可以被定义为只有当候选 M 资源需要改变时发生。

[1279] 基站的指示在相对长的周期中发生。

[1280] 基站可以基于使用UE的CSI-RSRP报告、信道互易,或者在 N 个资源之中低占空比非预编码的CSI-RS的混合方案,执行向下选择。

[1281] (方法2-2):UE从 M 个资源中报告 N 个选择的CSI-RS资源的索引。

[1282] 例如,UE的这样的指示可以在相应的CSI报告中通过资源索引反馈或者选择码本一起执行。

[1283] 以相同的方式,RRC重新配置可以只有当候选 M 个资源需要改变时发生。

[1284] 对于(方法2-1),当基站始终意欲从候选者 M 个CSI-RS资源中选择具有 $N=1$ 的资源指示的时候,适宜的CSI报告模式和类型不需要类似方法1的情形。

[1285] 理由是UE基于具有1、2、4或者8端口的表示的 $N=1$ 个传统NZPCSI-RS资源,遵循传统CSI报告进程。

[1286] 当基站意欲表示用于(方法2-1)的 $N>1$ 个选择的资源的时候,UE将 $\{RI, PMI, CQI\}$ 的 N 个集合报告给基站,每个集合被对于每个选择的CSI-RS资源获得。

[1287] 因此,这影响每个CSI进程的CSI报告,并且报告有效载荷大小可以按照表示的 N 变化。

[1288] 可替代地,有可能如以下的表16中图示的操作:

[1289] [表16]

[1290]

对于方法 2-1，当基站意欲始终指示来自 M 个候选 CSI-RS 资源的 $N=1$ 个选择的资源的时候，类似方法 1，对于相关的 CSI 报告模式和类型不需要特定的增强。

当基站意欲指示用于方法 2-1 的 $N>1$ 个选择的资源的时候，对于在指示的 $N>1$ 个资源上的 CSI 报告增强可能存在二个可用的方法。

(方法 1)：UE 报告 {RI, PMI, CQI} 的一个集合，其与传统 CSI 报告进程相同。

因此，不需要定义新的 CSI 报告类型。

但是，UE 需要基于所有 $N > 1$ 个波束形成的资源计算 CQI。每个波束形成的资源应用于选择的 PMI。

其可以解释为全 KP 操作，因为相同的水平 PMI(选择的短期 PMI)通常地应用于所有垂直 PMI(对相应的波束形成的 CSI-RS 资源唯一)。

因此，报告的 RI 对应于 N 个选择的 CSI-RS 的一个，并且全部 RI 通过报告的 RI 乘以 4 获得。

因此，全部 RI 局限于不超过 UE 的接收天线的数目。

(方法 2)：UE 报告 {RI, PMI} 的 N 个集合和 CQI 结果。因此，需要定义在 {RI, PMI} 对的多个报告分量之中新的 CSI 报告类型。

[1291]

详细的 CSI 反馈进程在下面描述，其可以由部分 KP 或者“列式 KP”进程表示。

NZP CSI-RS 资源选择反馈的一部分与用于选择的 N 个 CSI-RS 资源的基站的指示一起替换。

对于如上所述的(方法 2-2)，需要以下的 CSI 报告增强，并且基于同样地选择的码本包括波束选择指示符的新的报告类型，或者附加的 PMI 的新的类型。

类似用于(方法 2-1)的方法，(方法 1)的全 KP 类型也可以应用于(方法 2-2)。

但是，为了改善性能，提出了以下的 UE 的 CSI 反馈进程，其可以被认为是部分 KP 或者“列式 KP”。提出的反馈进程可以通过以下的二个部分配置。

- [1292] (部分 1)：基于相应的选择码本的 N/P CSI-RS 资源选择反馈
(部分 2)：基于现有的恒定模(CM)码本的水平短期的 CSI 反馈
- [1293] 对于方法2-2,需要以下的CSI报告增强,并且基于选择的码本包括波束选择指示符的新的报告类型,或者附加的PMI的新的类型。
- [1294] 将描述以下的UE的CSI反馈进程,其可以被认为是部分KP或者“列式KP”。
- [1295] 提出的反馈进程可以通过以下的二个部分配置。
- [1296] (部分1)：基于相应的选择码本的N/P CSI-RS资源选择反馈
- [1297] (部分2)：基于现有的恒定模码本的水平短期的CSI反馈
- [1298] (部分1)的垂直波束选择反馈的周期可能比(部分2)的现有的水平反馈的周期相对更长。
- [1299] CQI反馈仅通过(部分2)的现有的反馈发送。
- [1300] 对于RI和PMI反馈,UE通过如上所述的等式20计算和报告FD-MIMO合并的预编码器。
- [1301] 此外,除了部分KP反馈分量之外,用于波束形成的CSI-RS资源选择报告的新的反馈类型需要对于方法2支持。
- [1302] (方法3)：非周期的波束形成的CSI-RS传输
- [1303] 支持用于FD-MIMO的信道测量的另一个方法涉及非周期的CSI-RS传输。
- [1304] 与当前的周期的N/P CSI-RS传输不同,(方法3)涉及非周期的基础的N/P CSI-RS传输。
- [1305] 这个非周期的CSI-RS可以只有当其需要时发送,结果形成CSI-RS开销的减少。
- [1306] 当非周期的波束形成的CSI-RS只有当其需要时发送的时候,经由非周期的CSI报告来报告相应的CSI是自然的。
- [1307] 因此,类似于方法1,如果波束形成的CSI-RS配置是具有1、2、4或者8端口的传统N/P CSI-RS资源的一个,相对于用于方法3的适宜的非周期的CSI报告模式和类型不需要增强。
- [1308] 如果在非周期的CSI-RS传输例子中明确的指示分别地给出(对非周期的CSI-RS传输提供附加的灵活性),用于CSI估算的参考资源需要指定。
- [1309] 理由是UE接收非周期的CSI请求的子帧和被指示使得UE测量非周期的CSI-RS的子帧可以彼此不同。
- [1310] 在这种情况下,当UE被触发去报告非周期的CSI反馈的时候,参考资源不是接收非周期的CSI请求的子帧,而是被指示使得UE测量非周期的CSI-RS的子帧。
- [1311] 可以应用本发明的通用装置
- [1312] 图32图示根据本发明的实施例的无线通信装置的框图。
- [1313] 参考图32,无线通信系统包括基站3210,和被定位在基站3210的区域内的多个UE 3220。
- [1314] 基站3210包括处理器3211、存储器3212和射频单元(RF) 3213。处理器3211执行在上面的图1至31中提出的功能、进程和/或方法。无线接口协议的层可以由处理器3211执行。存储器3212被连接到处理器3211,并且存储用于驱动处理器3211的各种类型的信息。RF单

元3213被连接到处理器3211,并且发送和/或接收无线电信号。

[1315] UE 3220包括处理器3221、存储器3222和射频单元3223。处理器3221执行在上面的图1至31中提出的功能、过程和/或方法。无线接口协议的层可以由处理器3221执行。存储器3222被连接到处理器3221,并且存储用于驱动处理器3221的各种类型的信息。RF单元3223被连接到处理器3221,并且发送和/或接收无线电信号。

[1316] 存储器3212、3222可以被定位在处理器3211、3221的内部或者外部,并且通过公知的手段可以被连接到处理器3211和3221。此外,基站3210和/或UE 3220可以具有单个天线或者多个天线。

[1317] 在前述的实施例中,本发明的组件和特征以预先确定形式被组合。该组件或者特征中的每个应被认为是可选择的,除非明文规定。该组件或者特征中的每个可以在不与其它的组件或者特征相关联。此外,可以关联组件和/或特征的一些以配置本发明的实施例。在本发明的实施例描述的操作的顺序可以被改变。在实施例中的组件或者特征中的一些可以被包括在另一实施例中或者可以被替换成另一实施例中的相对应的组件或者特征。显然的是,在权利要求中,不具有明确的引用关系的权利要求可以被组合以形成一个或者多个实施例或者可以在提交申请之后通过修改被包括在新的权利要求中。

[1318] 本发明的实施例可以通过各种手段,例如,硬件、固件、软件及其组合来实现。在通过硬件实现的情况下,本发明的实施例可以使用一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可程序逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器和/或微处理器来实现。

[1319] 在由固件或者软件实现的情况下,本发明的实施例可以以用于执行前述的功能或者操作的模块、过程或者函数的形式实现。软件代码可以被存储在存储器中,并且由处理器驱动。该存储器可以位于在处理器的内部或者外部,并且可以经由各种公知的手段与处理器交换数据。

[1320] 对于那些本领域技术人员来说显然的是,在不脱离本发明的基本特征的情况下,可以以其它的特定形式实现本发明。因此,在所有的方面详细描述不应被解释为是限制性的,而是应被解释为说明性的。应通过所附的权利要求的合理解释确定本发明的范围,并且本发明的等同的范围内的所有的修改应被包括在本发明的范围内。

[1321] 工业实用性

[1322] 在本发明的无线通信系统中,报告信道状态信息的方法除了被应用于3GPP LTE/LTE-A系统的示例之外,还可应用于其它各种无线通信系统。

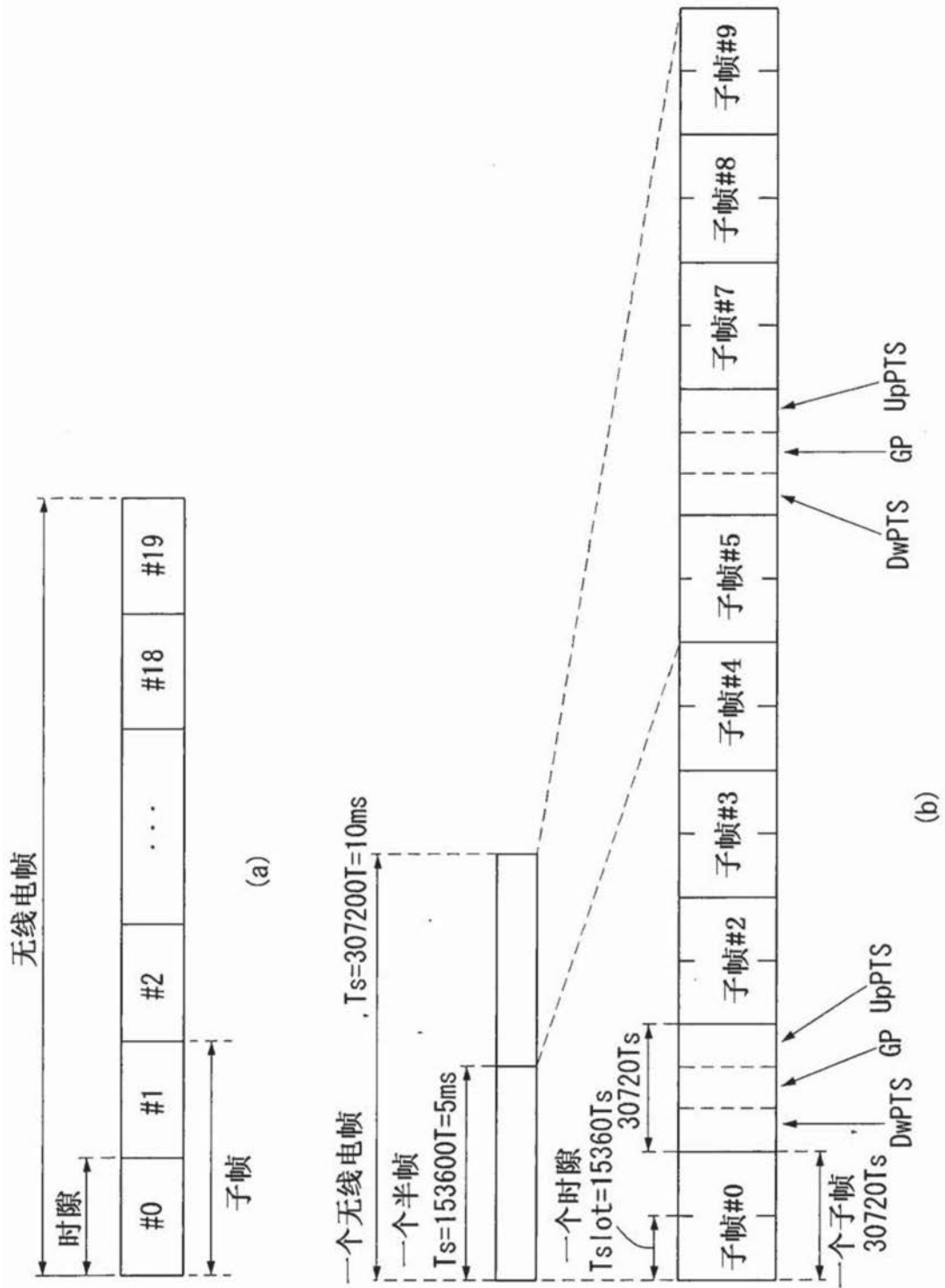


图1

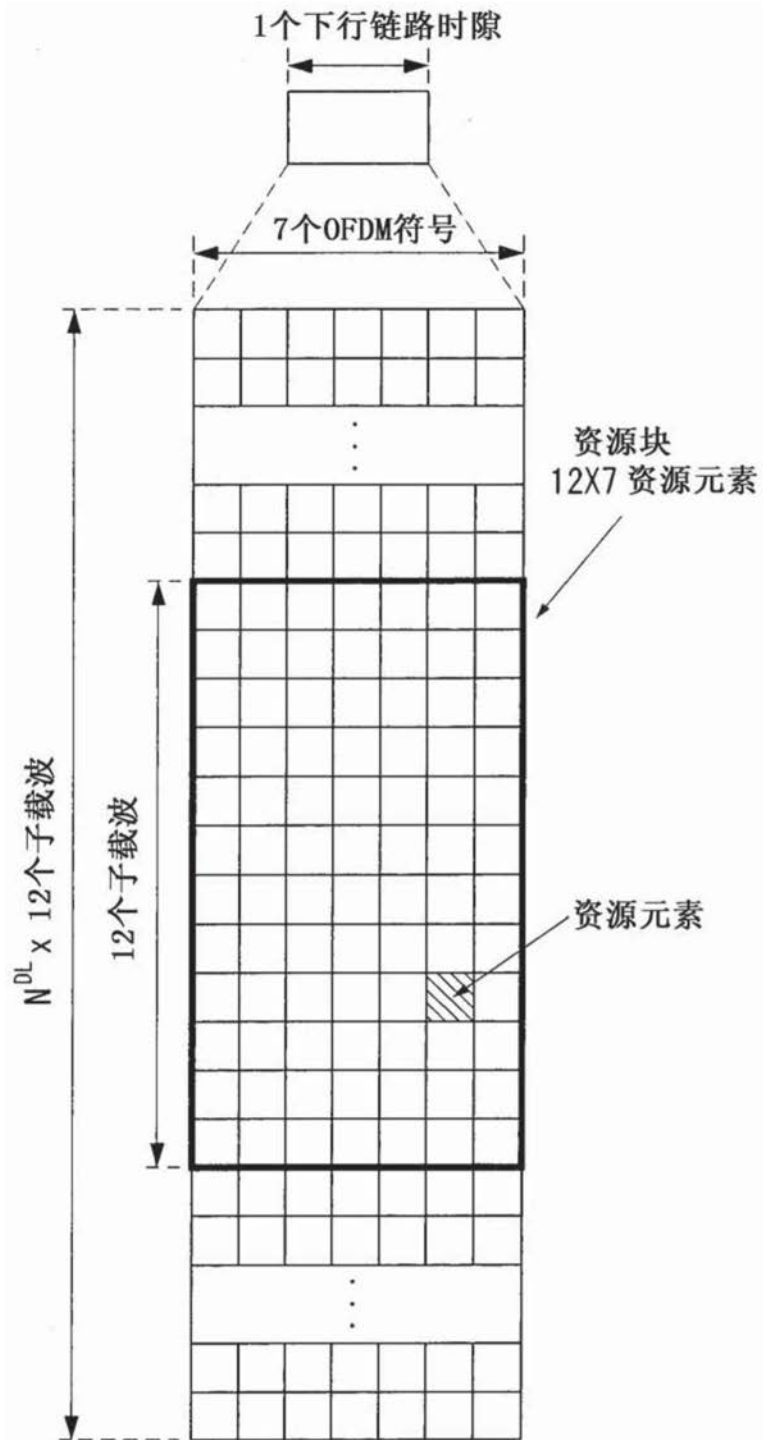


图2

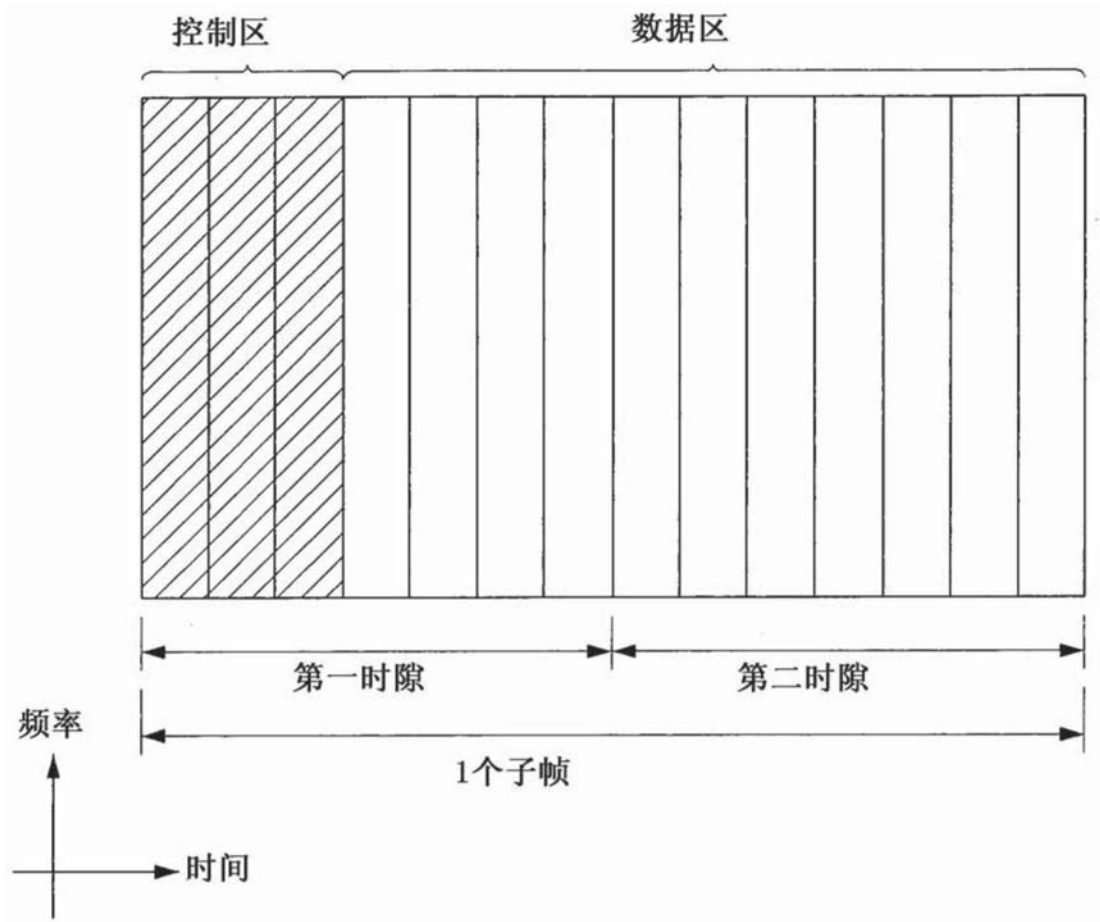


图3

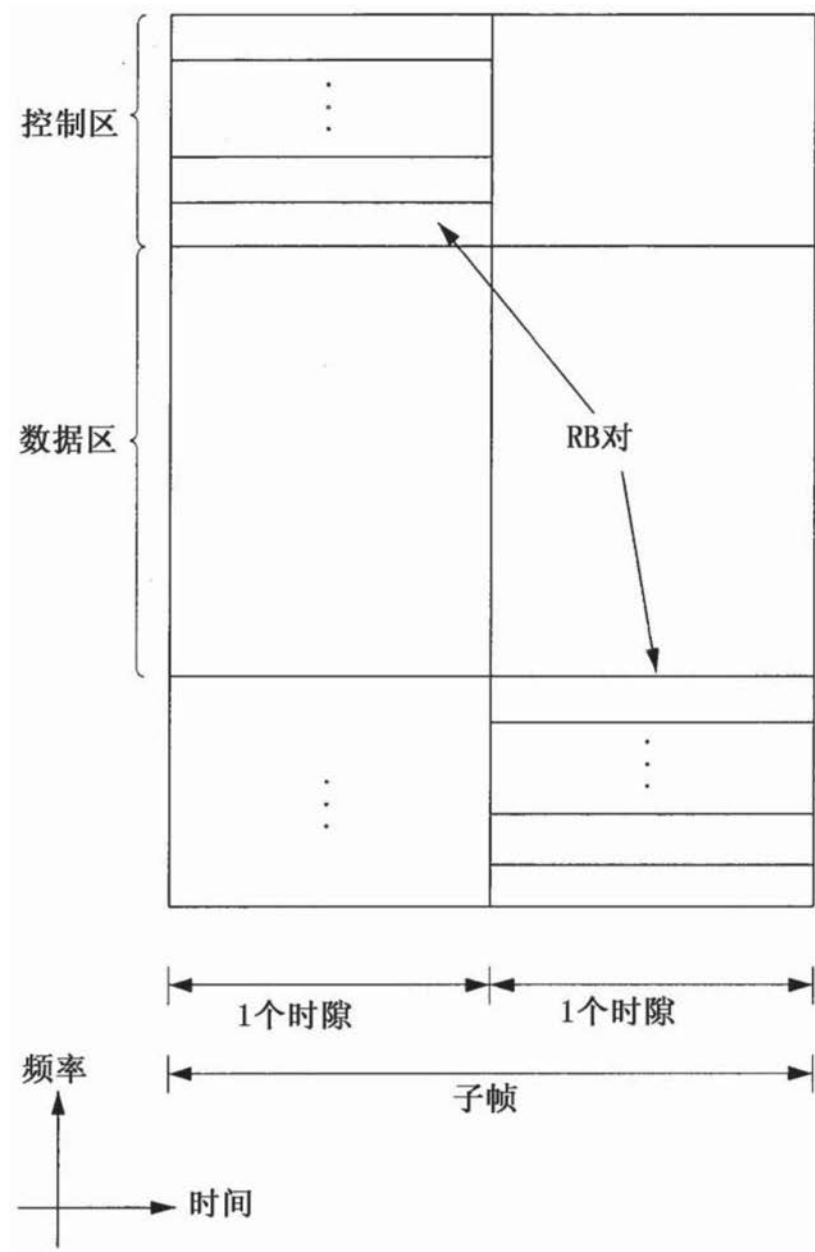


图4

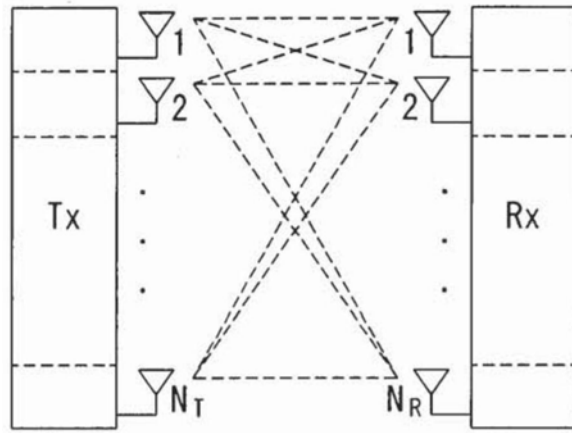


图5

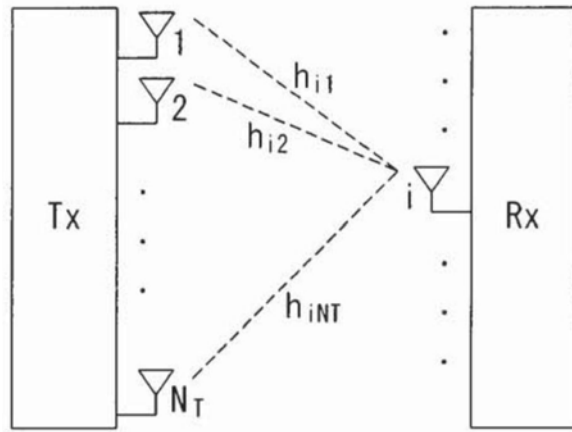


图6

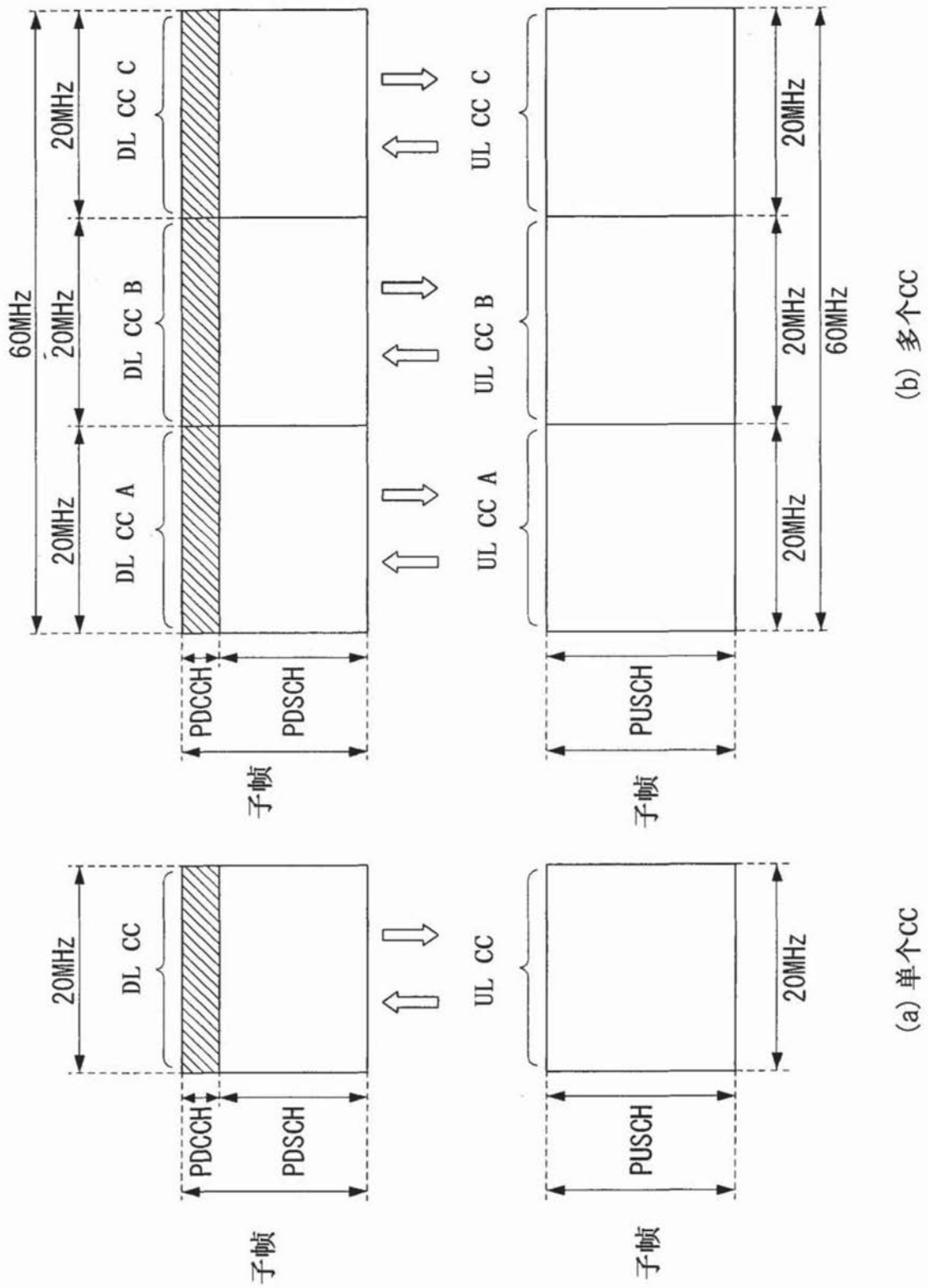


图7

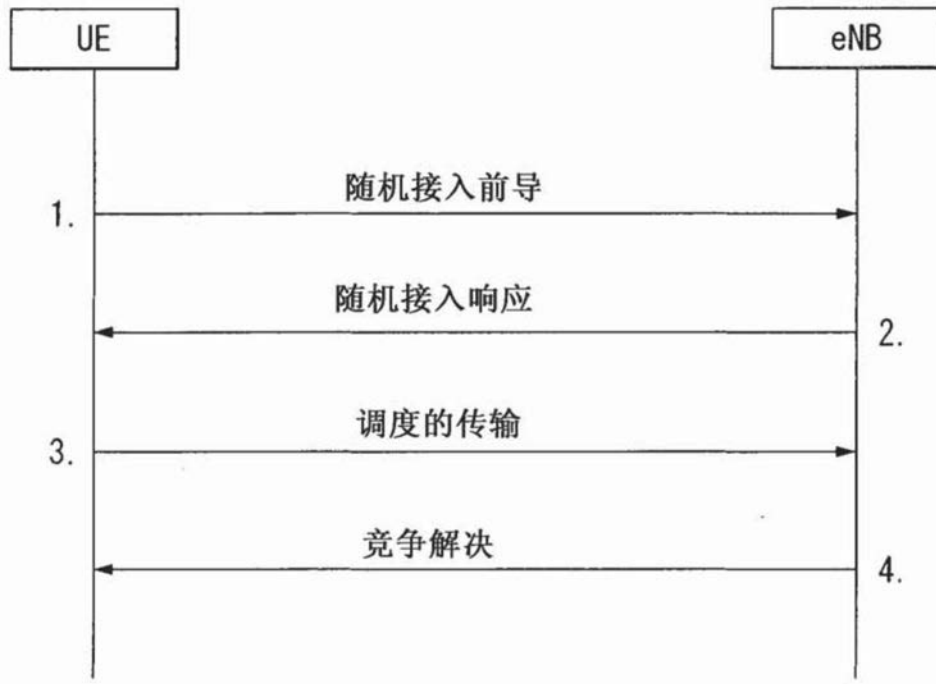


图8

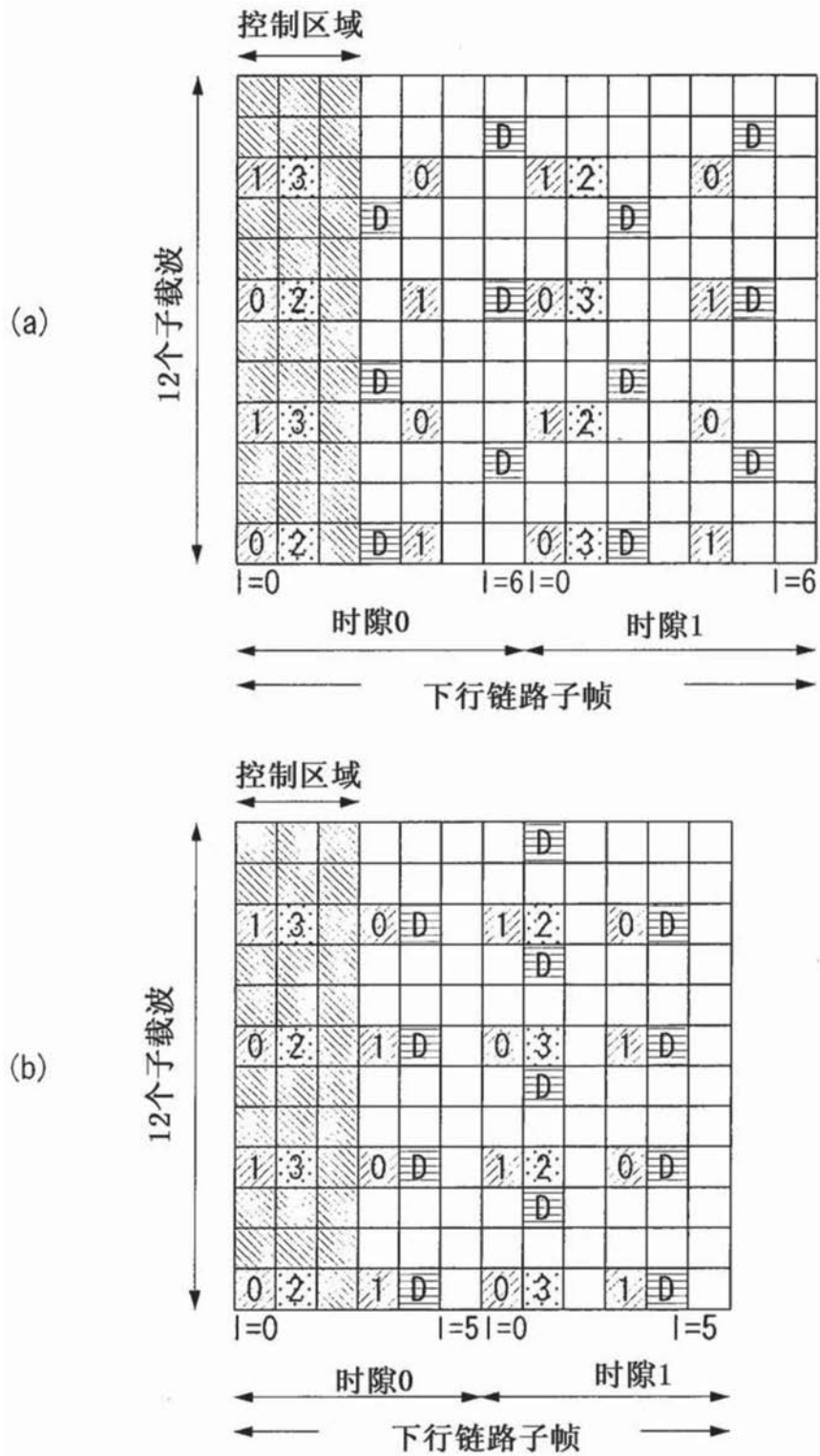


图9

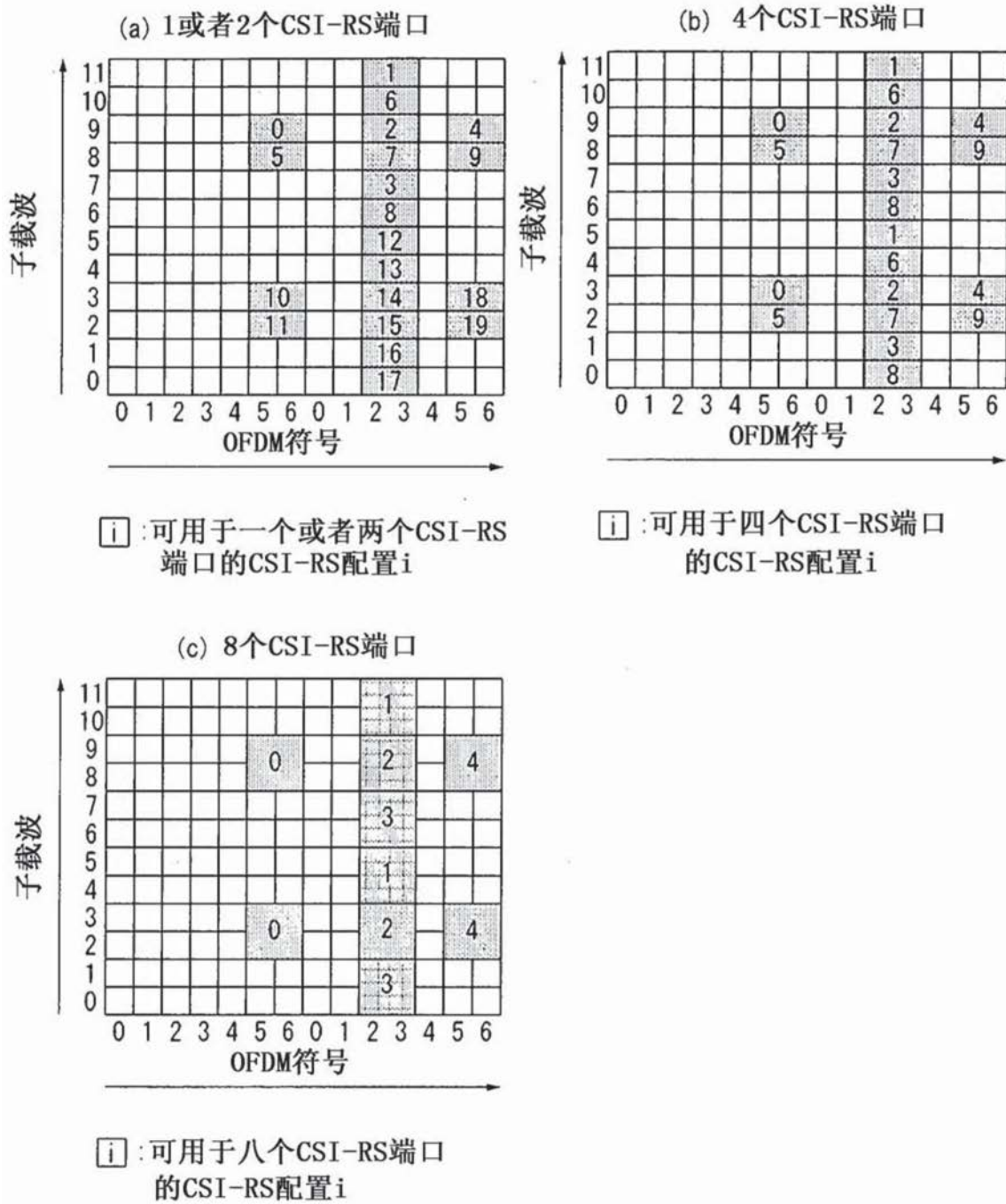


图10

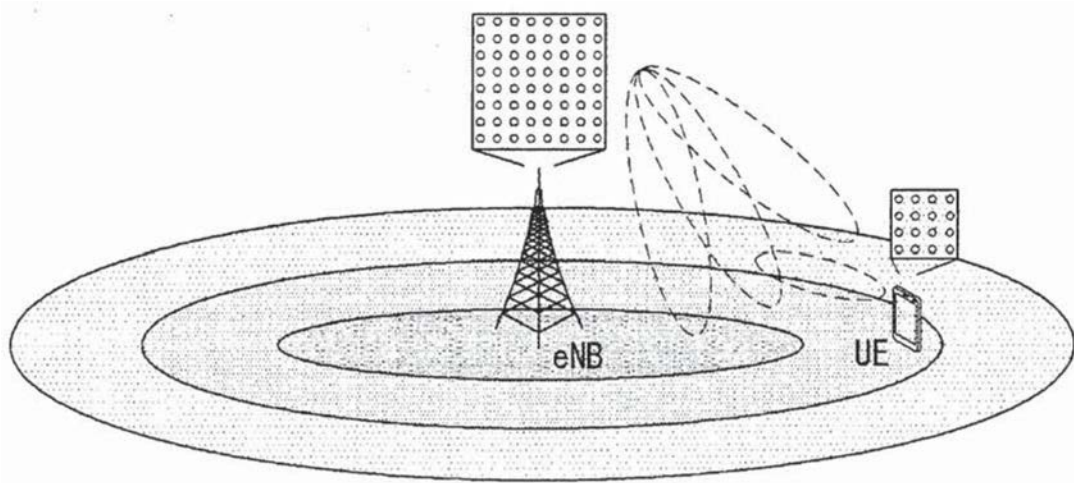


图11

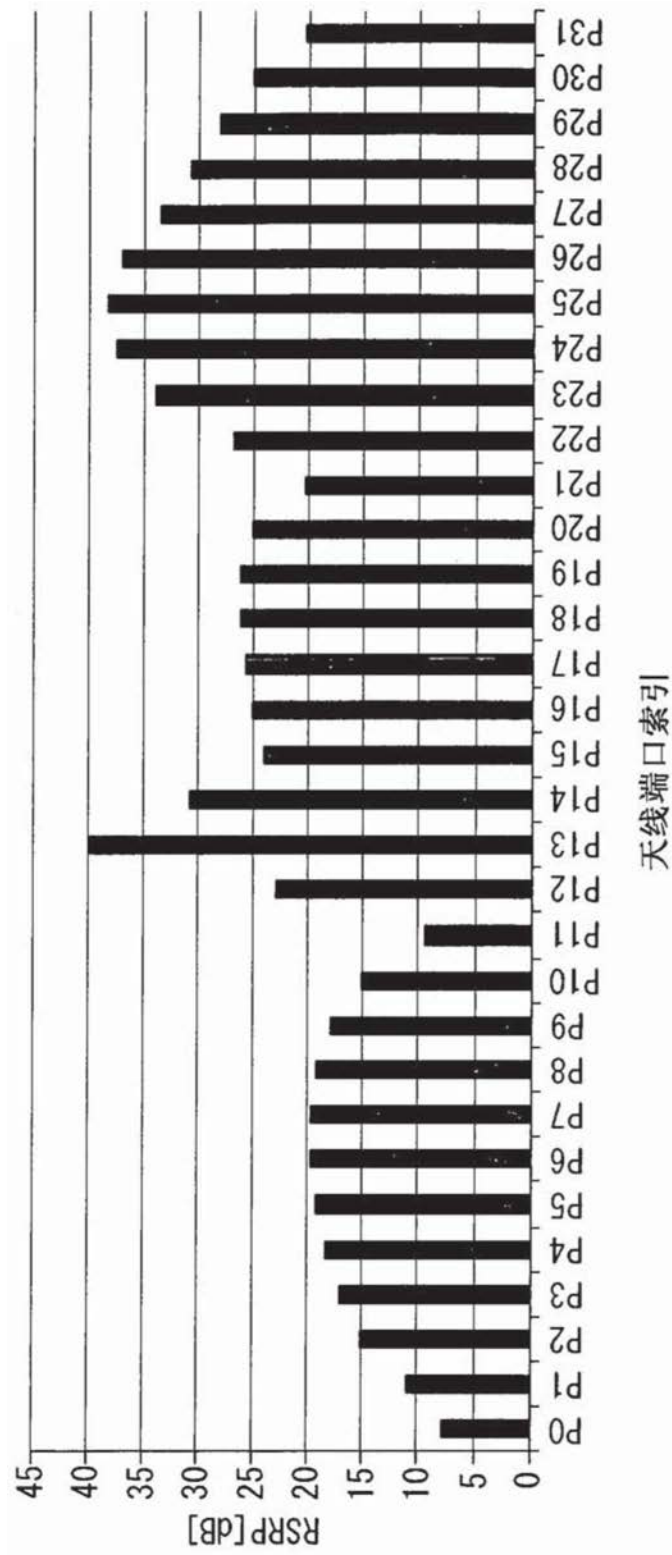


图12

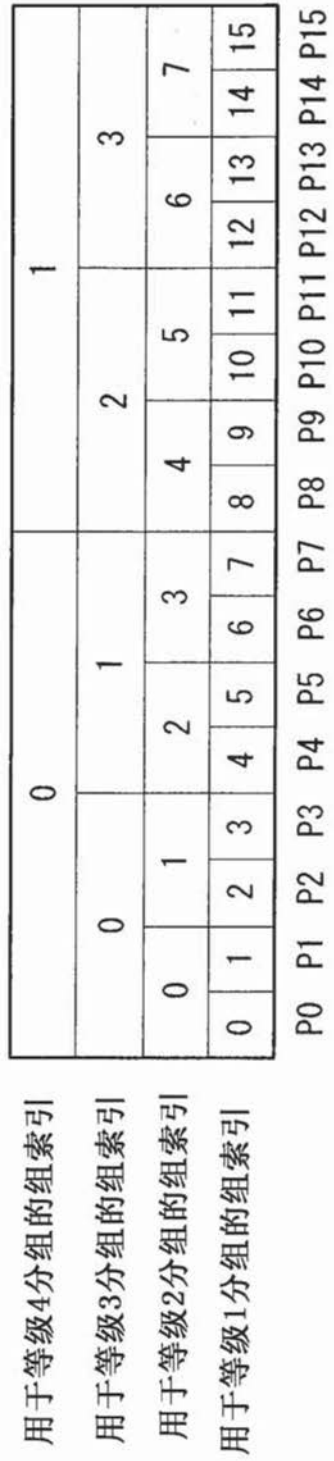


图13

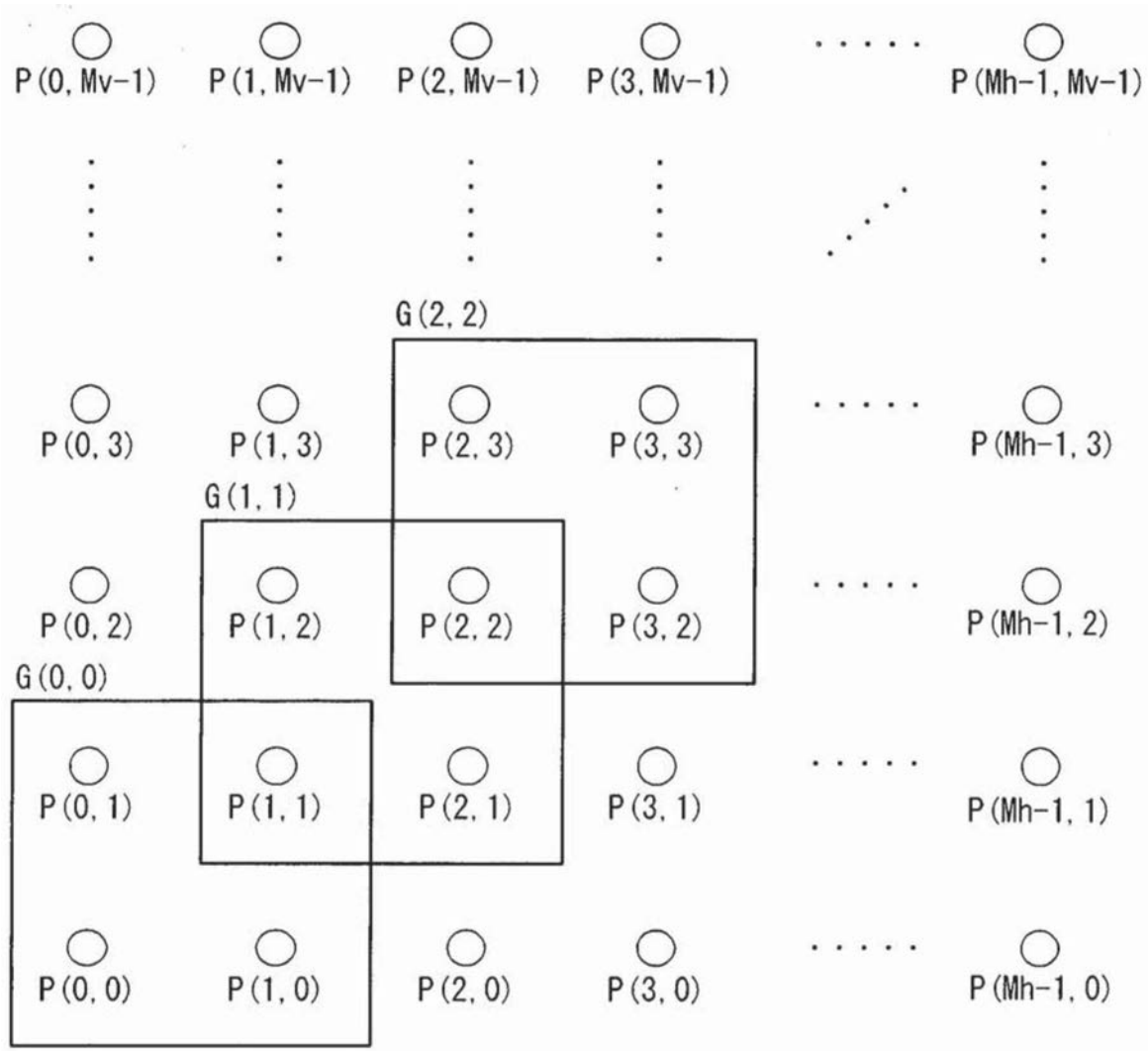


图14

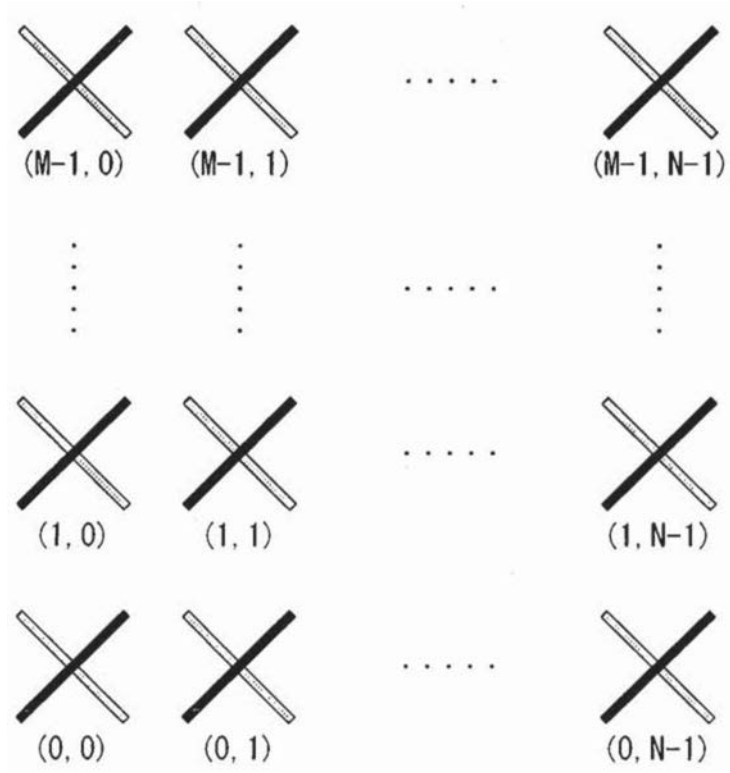


图15

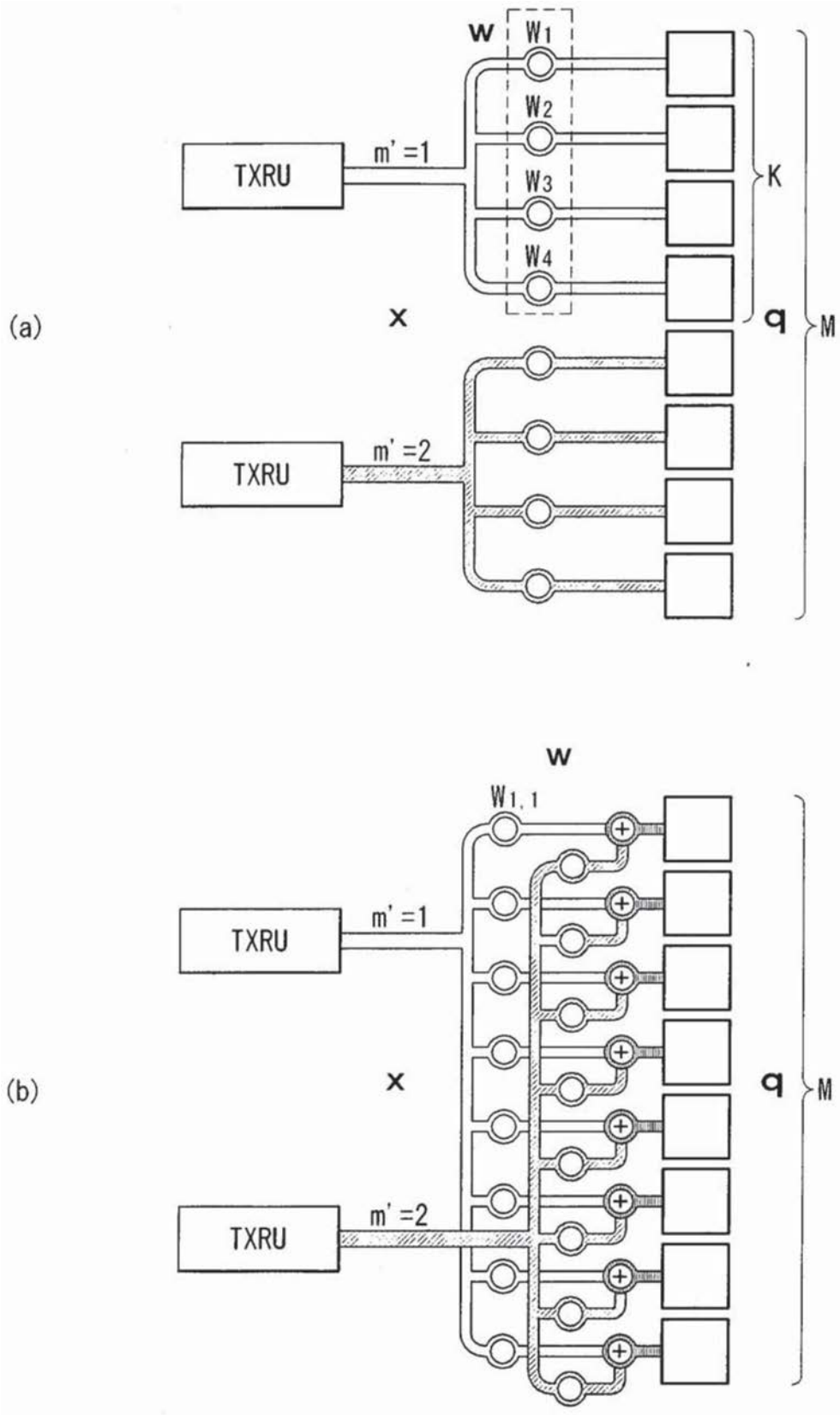


图16

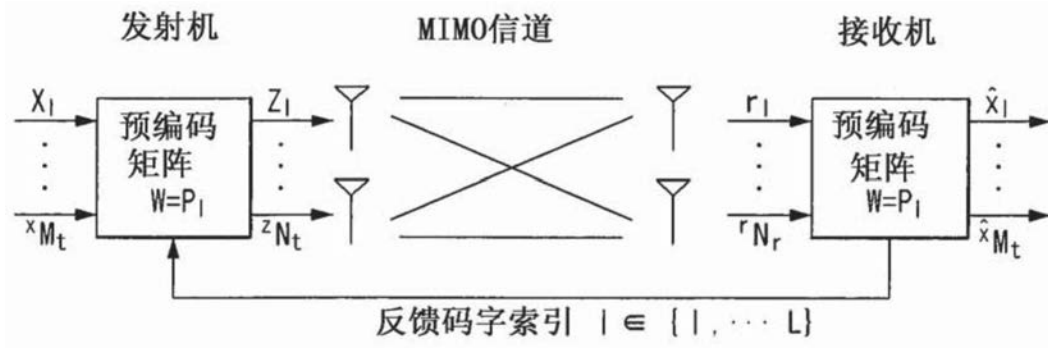


图17

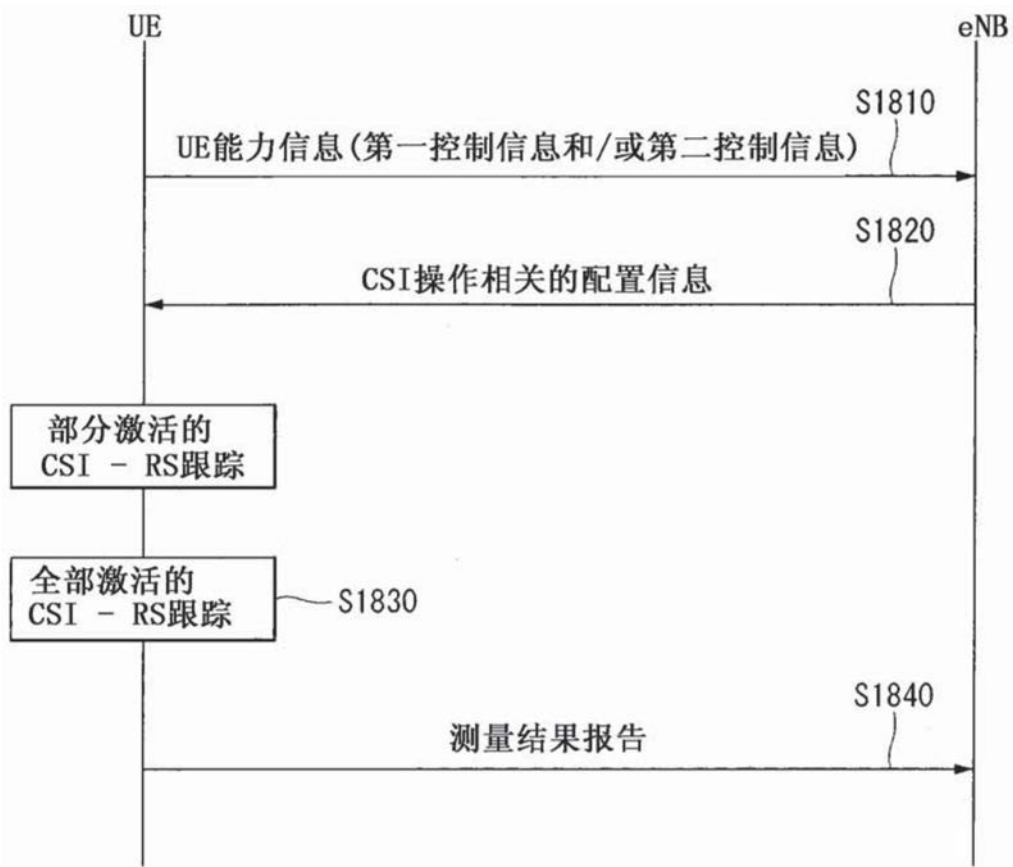


图18

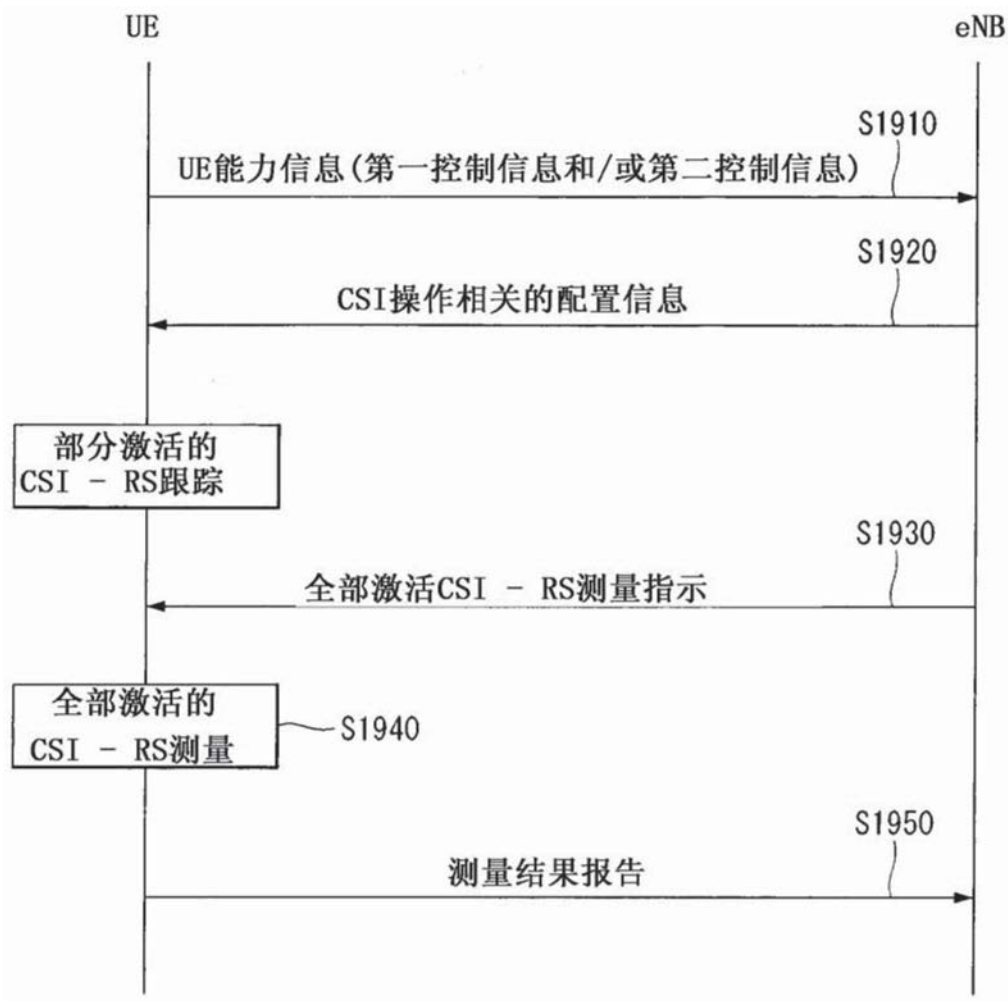


图19

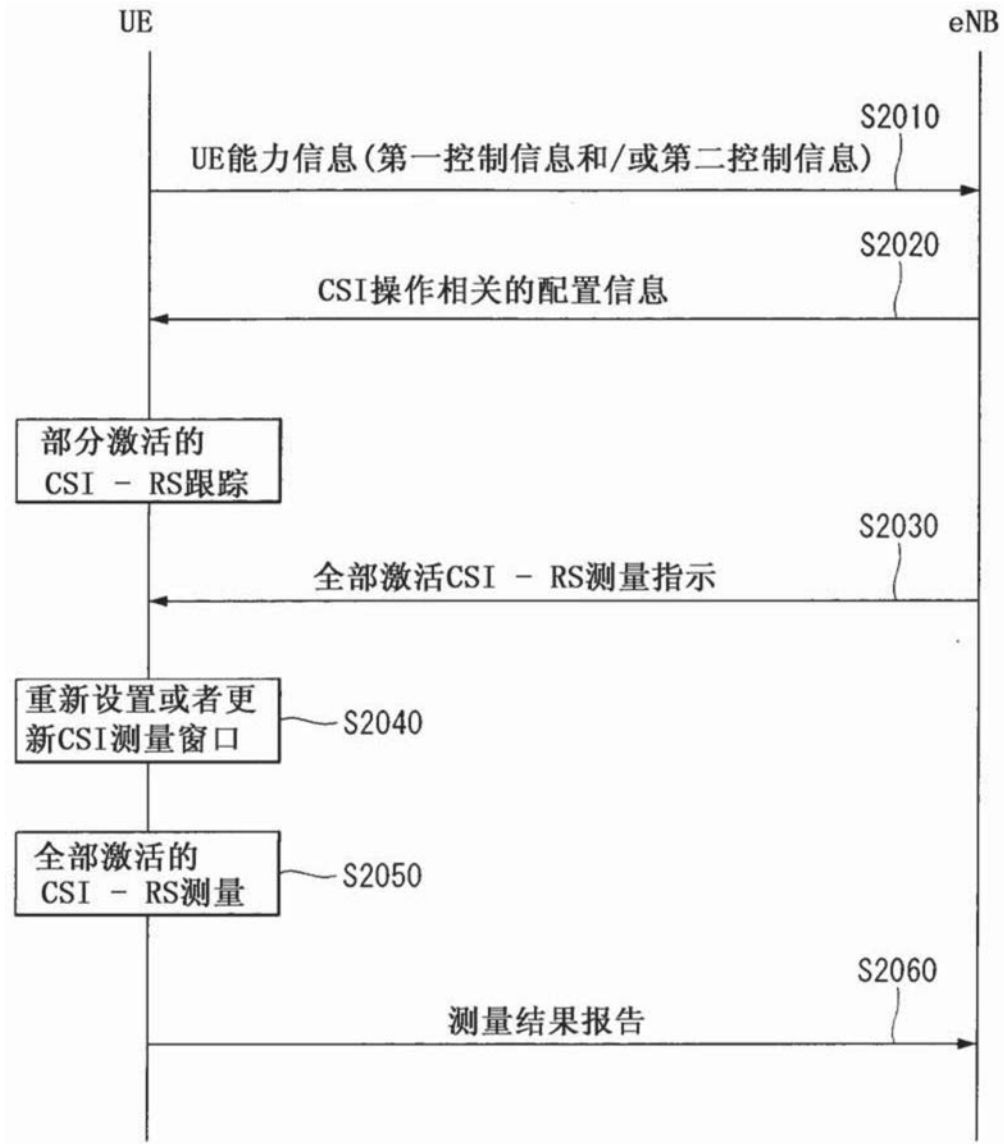


图20

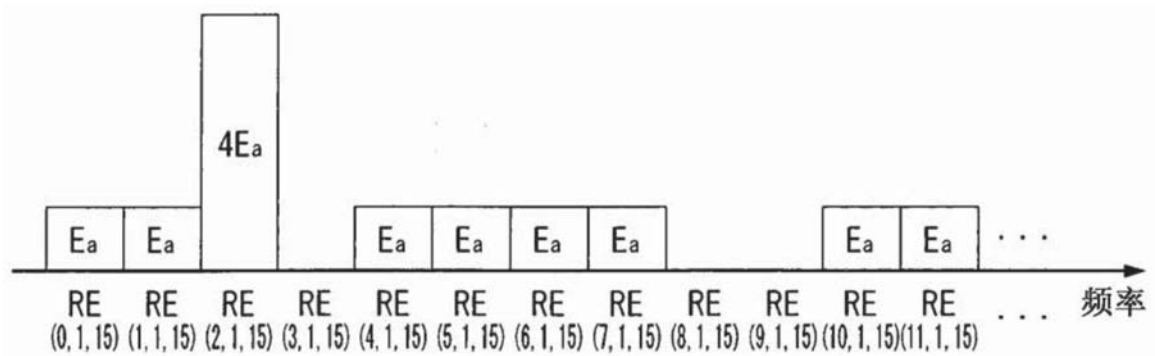


图21

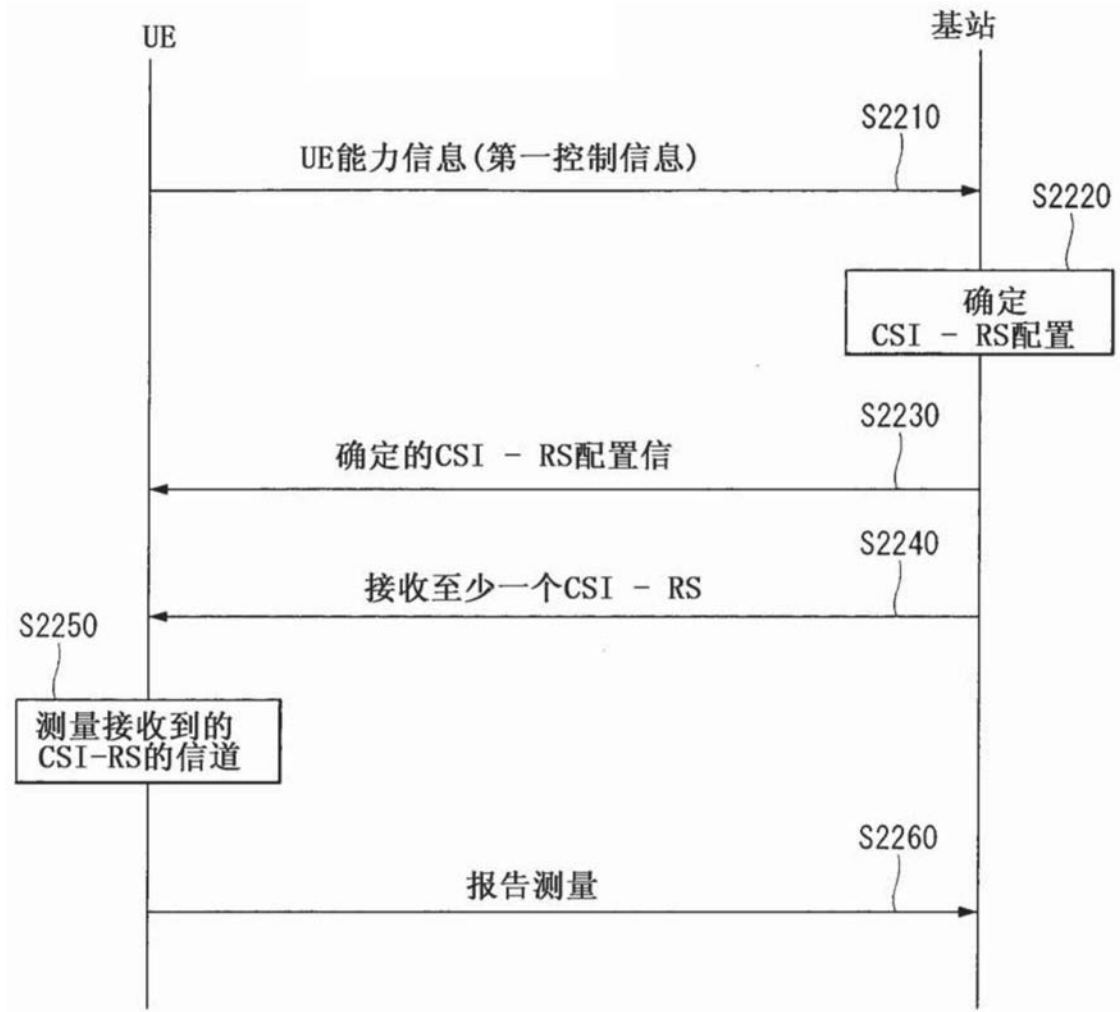


图22

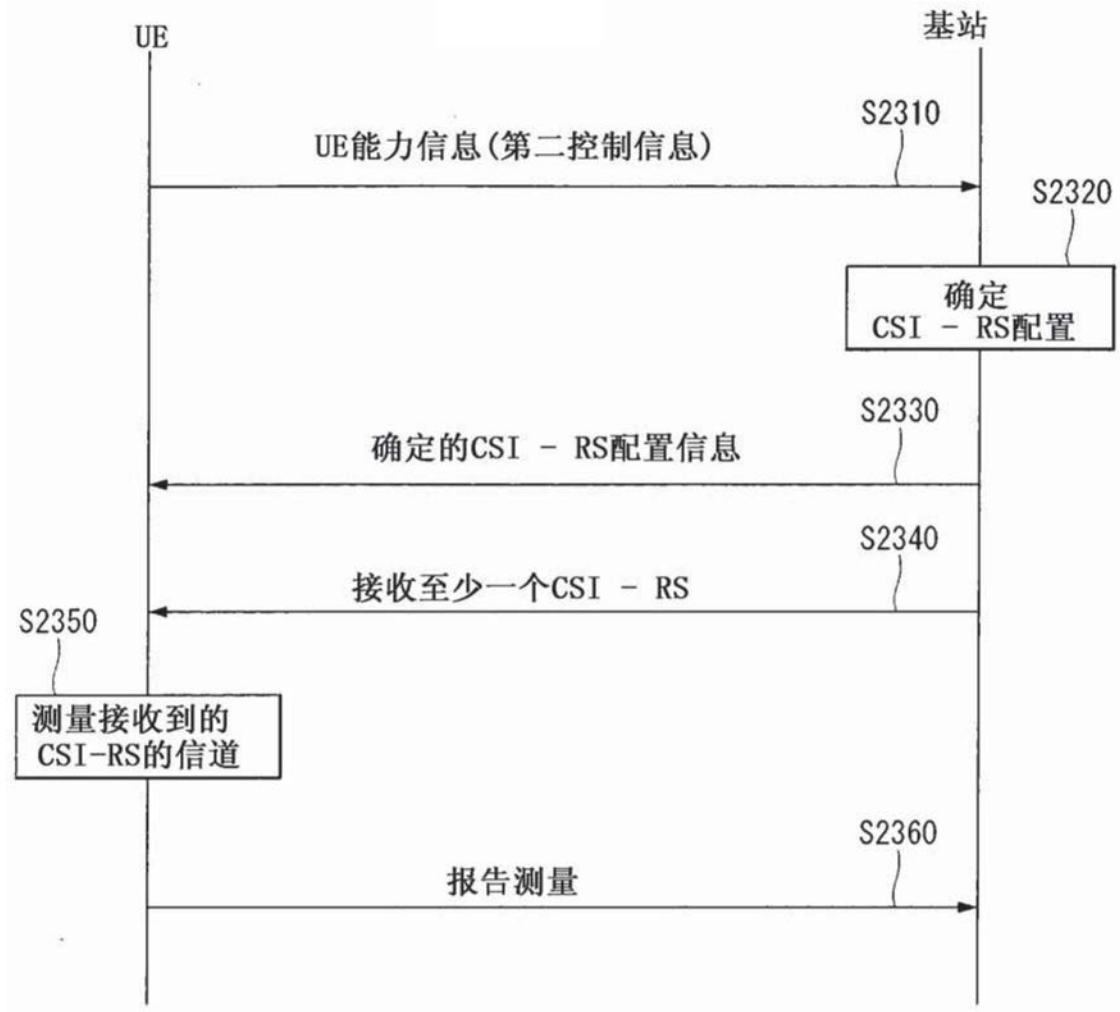


图23

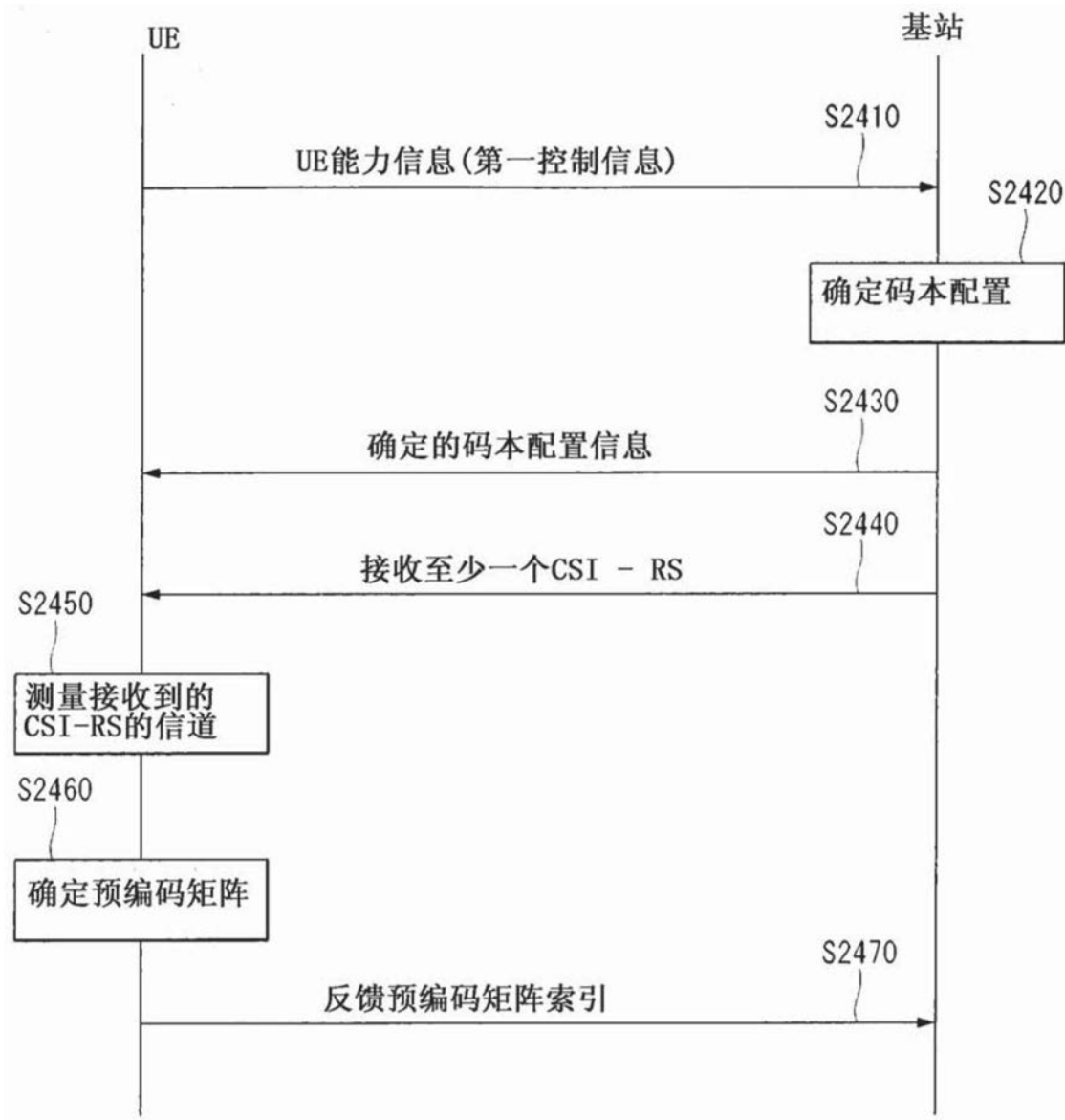


图24

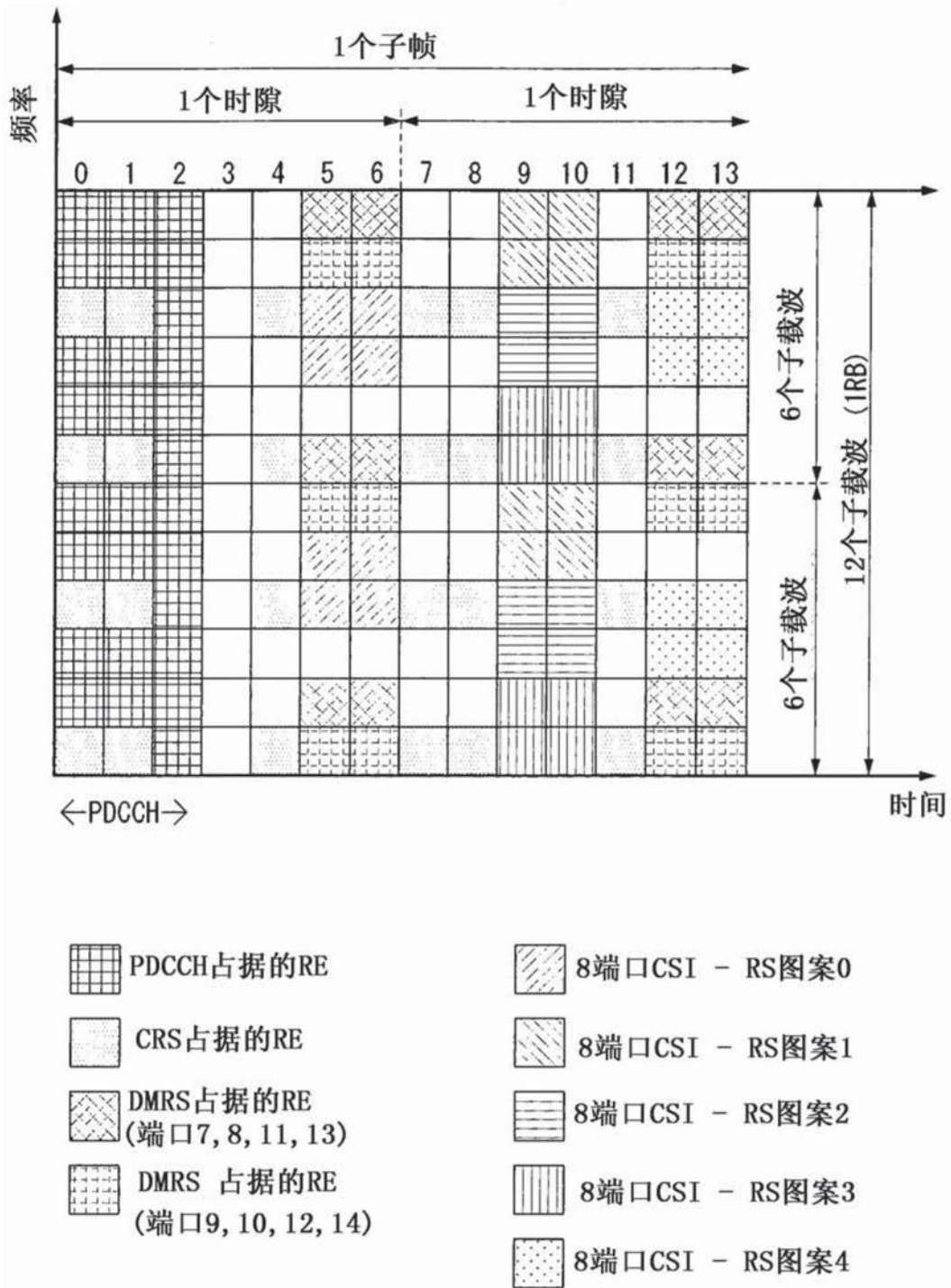


图25

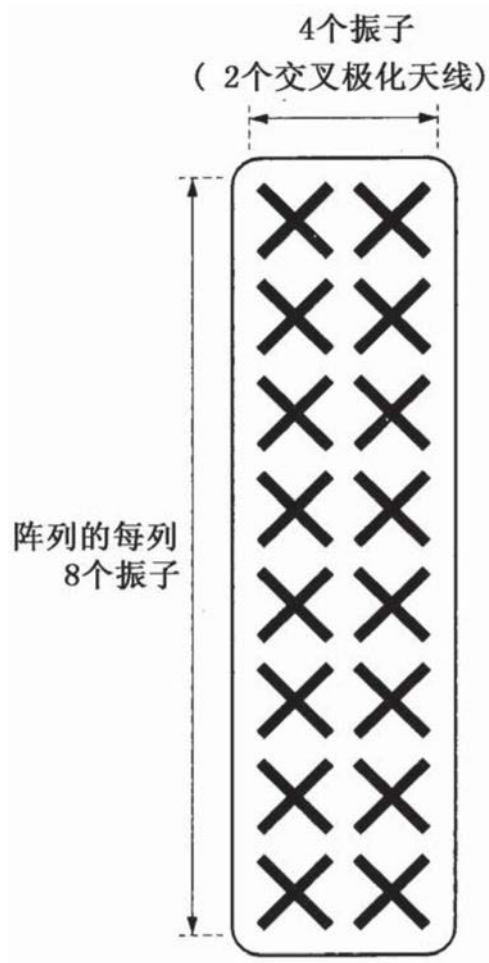


图26

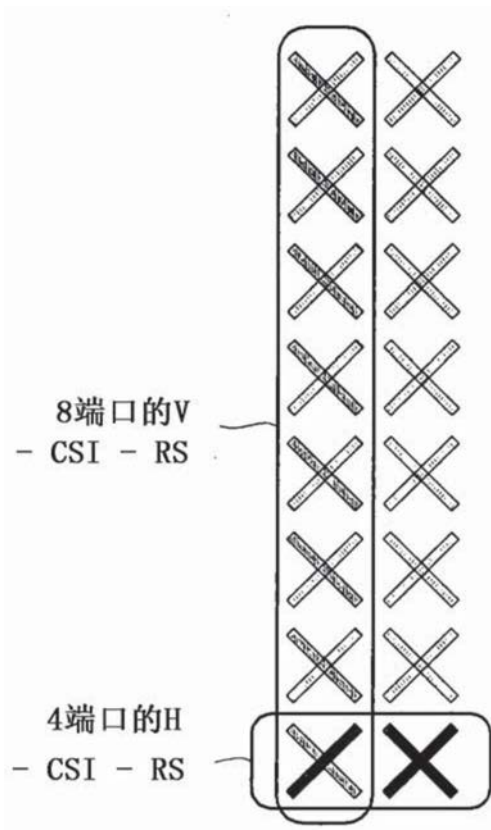


图27

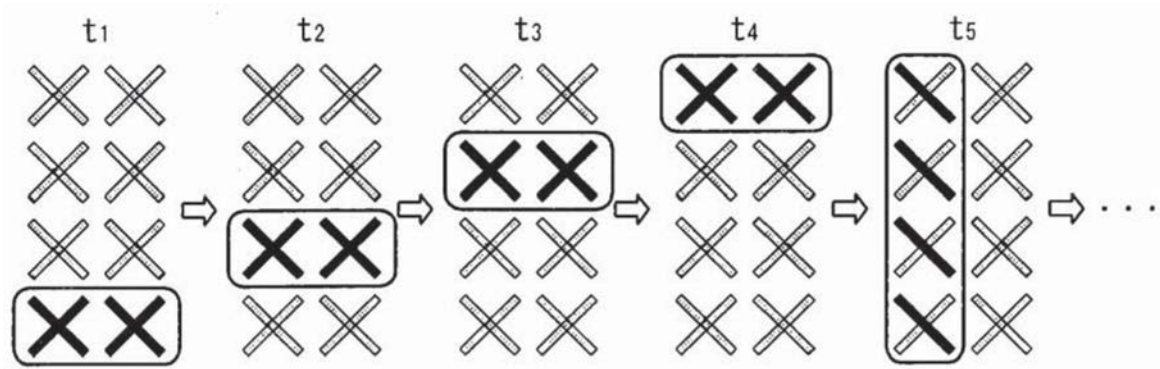


图28

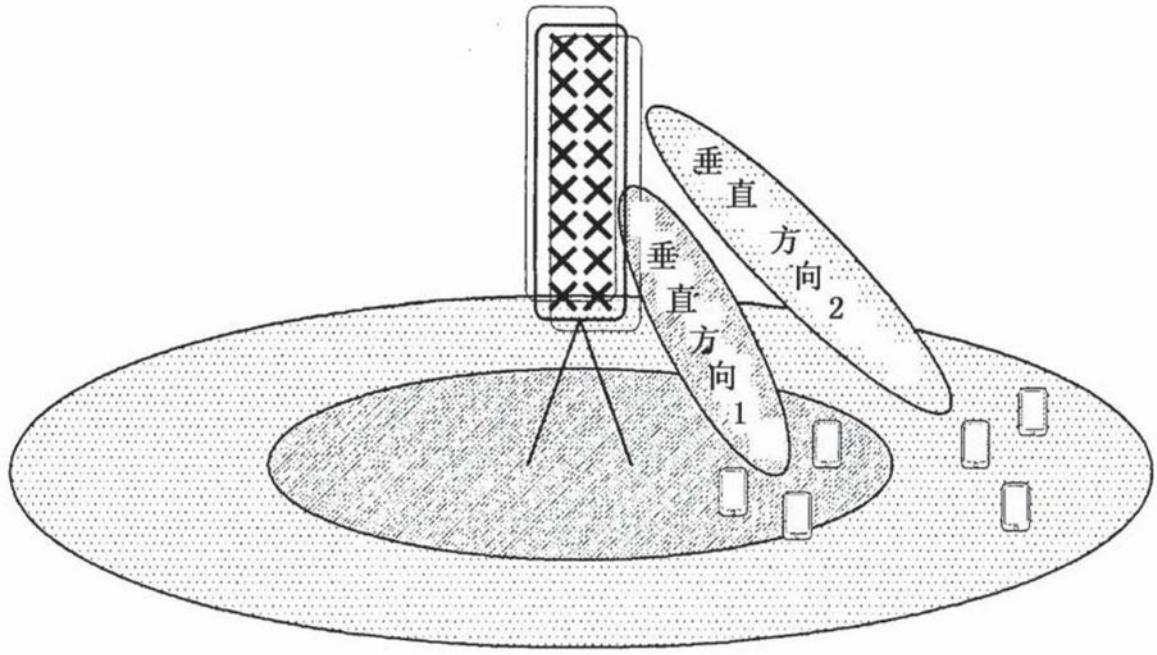


图29

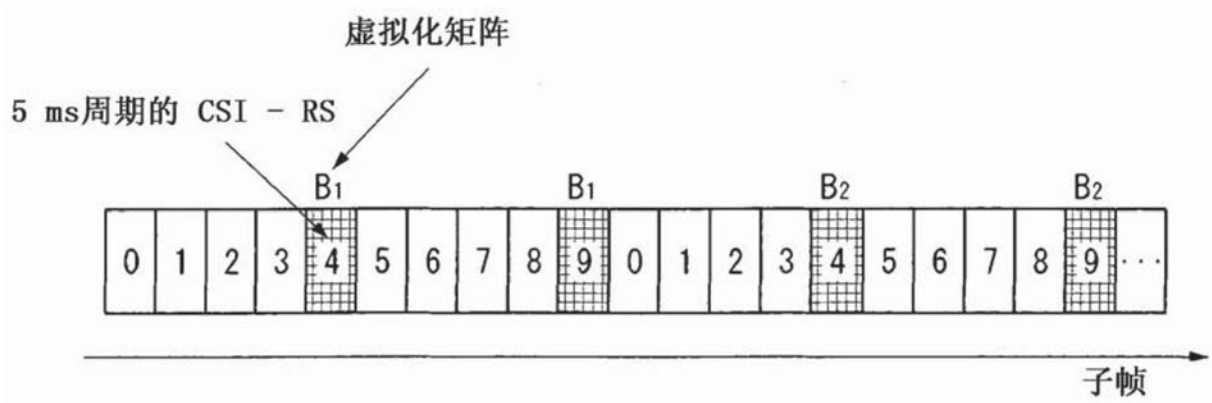


图30

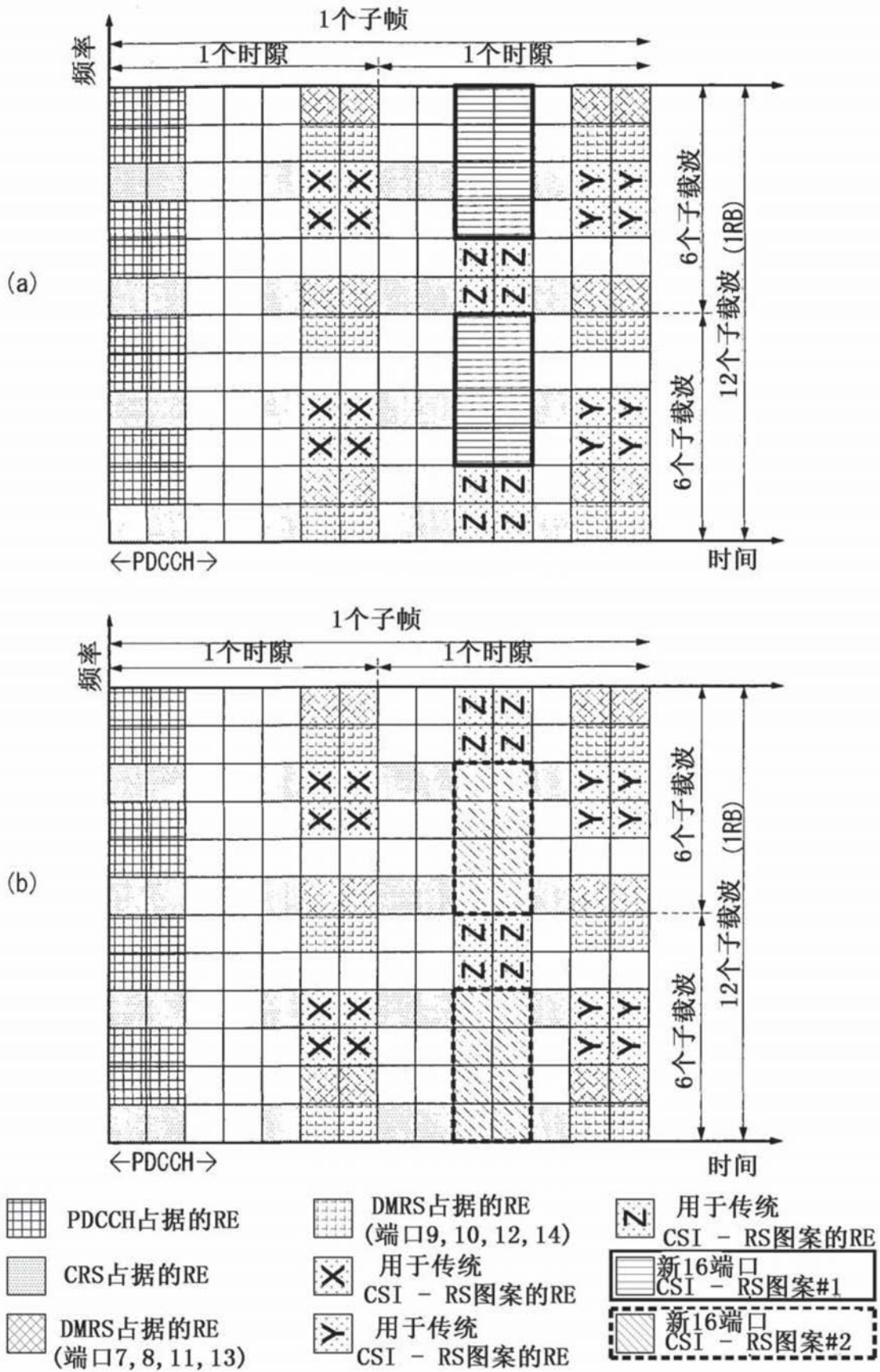


图31

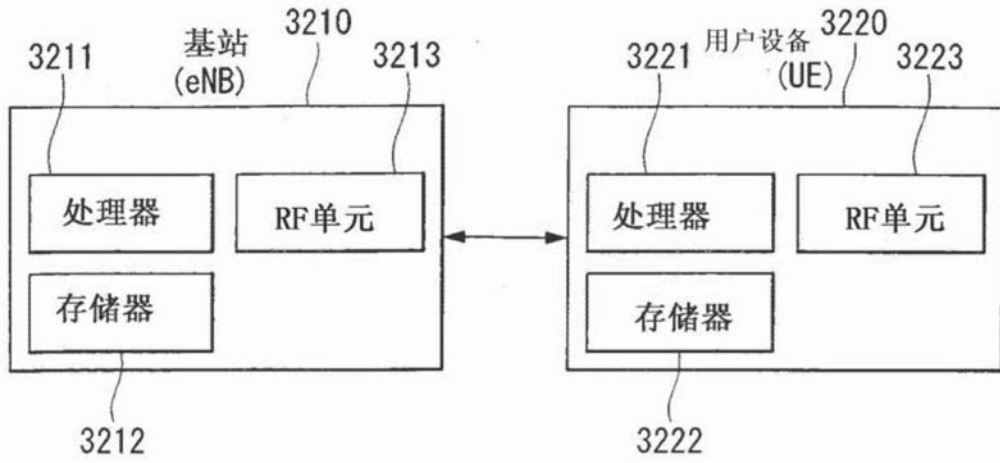


图32