



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104396160 B

(45)授权公告日 2017. 11. 21

(21)申请号 201380033566.8

(22)申请日 2013.06.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104396160 A

(43)申请公布日 2015.03.04

(30)优先权数据
61/663,613 2012.06.24 US
61/732,405 2012.12.03 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.12.24

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2013/005535 2013.06.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/003383 KO 2014.01.03

(73)专利权人 LG电子株式会社
地址 韩国首尔

(72)发明人 高贤秀 金起台 郑载薰

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51)Int.Cl.

H04B 7/0413(2017.01)

H04B 7/0456(2017.01)

H04B 7/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 102077413 A,2011.05.25,

WO 2011111975 A2,2011.09.15,

US 2011319109 A1,2011.12.29,

Alcatel-Lucent Shanghai Bell,

Alcatel-Lucent.Considerations on CSI feedback enhancements for high-priority antenna configurations.《3GPP TSG-RAN WG1 #66》.2011,第4页第10-19行.

Fujitsu.CSI-RS configuration for CSI reporting.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68》.2012,正文第2页第27-28行.

(续)

审查员 薛文婷

权利要求书2页 说明书34页 附图16页

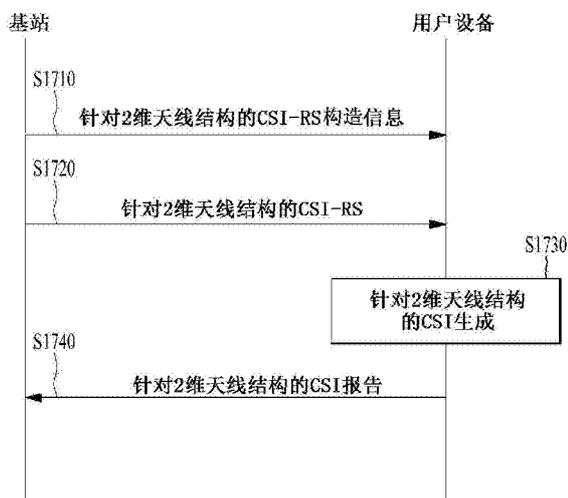
(54)发明名称

在无线通信系统中报告信道状态信息的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及无线通信系统,并且更具体地,所公开的是一种用于报告信道状态信息的方法和装置。一种根据本发明的一个实施方式的在无线通信系统中从用户设备报告信道状态信息(CSI)的方法,该方法包括以下步骤:基于从基站提供的CSI-RS构造信息从基站接收信道状态信息-基准信号(CSI-RS);以及向所述基站报告通过使用CSI-RS所生成的所述CSI,其中,所述CSI-RS构造信息可以包括关于具有所述基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造。

CN 104396160 B



[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

Alcatel-Lucent Shanghai Bell,
Alcatel-Lucent.Considerations on CSI
feedback enhancements for high-priority
antenna configurations.《3GPP TSG-RAN WG1

#66》.2011,正文第4页第10-19行.

Potevio.Considerations on RRH subset
selection mechanism.《3GPP TSG RAN WG1
Meeting #66》.2011,全文.

1. 一种在无线通信系统中由用户设备报告信道状态信息CSI的方法,所述方法包括以下步骤:

基于从基站提供的信道状态信息-基准信号CSI-RS构造信息从基站接收CSI-RS;以及向所述基站报告通过使用所述CSI-RS生成的所述CSI,

其中,所述CSI-RS构造信息包括针对所述基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造,

其中,在基于针对第二域天线组预先确定的预编码矢量来构造所述第二域中的波束成形之后,确定针对所述第一域天线组的所述多个CSI-RS构造。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于从所述多个CSI-RS构造中选择一个来确定所述CSI。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述CSI包括由所述用户设备优选的一个预编码矢量,并且从基于所述多个CSI-RS构造确定的多个预编码矢量中选择所述一个预编码矢量。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于针对所述第二域天线组预先确定的所述预编码矢量来确定针对所述第一域天线组的所述多个CSI-RS构造。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于针对所述第二域天线组预先确定的一个预编码矢量来确定针对所述第一域天线组的所述多个CSI-RS构造。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过将考虑到所述CSI而确定的所述第一域中的波束成形和根据针对所述第二域天线组预先确定的所述预编码矢量而确定的所述第二域中的波束成形的组合来确定针对所述2维天线结构的3维波束成形。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一域是水平域,并且所述第二域是垂直域。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一域是垂直域,并且所述第二域是水平域。

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

接收器;

发送器;以及

处理器,

其中,所述处理器被构造成:

通过所述接收器基于从基站提供的信道状态信息-基准信号CSI-RS构造信息来从基站接收CSI-RS,

通过所述发送器向所述基站报告通过使用所述CSI-RS生成的所述CSI,并且

所述CSI-RS构造信息包括针对所述基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造,

其中,在基于针对第二域天线组预先确定的预编码矢量来构造所述第二域中的波束成形之后,确定针对所述第一域天线组的所述多个CSI-RS构造。

10. 一种由基站在无线通信系统中接收信道状态信息CSI的方法,所述方法包括以下步骤:

向用户设备提供信道状态信息-基准信号CSI-RS构造信息,

基于所述CSI-RS构造信息向所述用户设备发送CSI-RS;以及

从所述用户设备接收由所述用户设备通过使用所述CSI-RS生成的所述CSI,

其中,所述CSI-RS构造信息包括针对所述基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造,

其中,在基于针对第二域天线组预先确定的预编码矢量来构造所述第二域中的波束成形之后,确定针对所述第一域天线组的所述多个CSI-RS构造。

11.一种在无线通信系统中接收信道状态信息CSI的基站,所述基站包括:

接收器;

发送器;以及

处理器,

其中,所述处理器被构造成:

向用户设备提供信道状态信息-基准信号CSI-RS构造信息,

通过所述发送器基于所述CSI-RS构造信息向所述用户设备发送CSI-RS,以及

通过所述接收器从所述用户设备接收由所述用户设备通过使用所述CSI-RS生成的所述CSI,

其中,所述CSI-RS构造信息包括针对所述基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造,

其中,在基于针对第二域天线组预先确定的预编码矢量来构造所述第二域中的波束成形之后,确定针对所述第一域天线组的所述多个CSI-RS构造。

在无线通信系统中报告信道状态信息的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统,并且更具体地,涉及报告信道状态信息的方法和装置。

背景技术

[0002] 多输入多输出(Multiple-Input Multiple-Output;MIMO)技术将通过使用多个发送天线和多个接收天线代替单个发送天线和单个接收天线来提高数据发送和接收的效率。如果使用了单个天线,则接收器通过单个天线路径(path)来接收数据。然而,如果使用了多个天线,则接收器通过不同路径来接收数据。因此,可以增加数据发送的速度和量,并且可以增加覆盖范围(coverage)。

[0003] 为了增加MIMO操作的复用增益,可以从MIMO接收器向MIMO发送器反馈信道状态信息(Channel Status Information;CSI)。接收器可以通过经由来自发送器的预定基准信号(Reference Signal;RS)执行信道测量来确定CSI。

发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 本发明的目的在于提供构造基准信号构造信息以正常地高效地支持2维天线结构的方法、发送基准信号的方法和生成并且报告CSI的方法。

[0006] 本领域技术人员应当了解,能够利用本发明实现的目的不限于已在上文特别描述的,并且将从以下具体描述更清楚地理解本发明能够实现的上述目的和其它目的。

[0007] 技术方案

[0008] 为了解决前述技术问题,根据本发明的一个实施方式,一种在无线通信系统中从用户设备报告信道状态信息(CSI)的方法包括以下步骤:基于从基站提供的信道状态信息-基准信号(CSI-RS)构造信息来从基站接收CSI-RS;以及向基站报告通过使用CSI-RS生成的CSI,其中,CSI-RS构造信息包括针对基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造。

[0009] 为了解决前述技术问题,根据本发明的另一实施方式,一种在无线通信系统中报告信道状态信息(CSI)的用户设备包括:接收器;发送器;以及处理器,其中,该处理器被构造成通过接收器基于从基站提供的信道状态信息-基准信号(CSI-RS)构造信息来从基站接收CSI-RS,并且通过发送器向基站报告通过使用CSI-RS生成的CSI,并且CSI-RS构造信息包括针对基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造。

[0010] 为了解决前述技术问题,根据本发明的再一个实施方式,一种在无线通信系统的基站中接收信道状态信息(CSI)的方法包括以下步骤:向用户设备提供所述CSI,并且基于信道状态信息-基准信号(CSI-RS)构造信息向用户设备发送CSI-RS;以及从用户设备接收由该用户设备通过使用CSI-RS生成的CSI,其中,CSI-RS构造信息包括针对基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造。

[0011] 为了解决前述技术问题,根据本发明的又再一个实施方式,一种在无线通信系统

中接收信道状态信息 (CSI) 的基站包括:接收器;发送器;以及处理器,其中,该处理器被构造造成向用户设备提供所述CSI,通过发送器基于信道状态信息-基准信号 (CSI-RS) 构造信息向用户设备发送CSI-RS,并且通过接收器从用户设备接收由该用户设备通过使用CSI-RS生成的CSI,其中,CSI-RS构造信息包括针对基站的2维天线结构的第一域天线组的多个CSI-RS构造。

[0012] 下文可以通常应用于根据本发明的前述实施方式。

[0013] 可以基于从多个CSI-RS构造中选择一个来确定CSI。

[0014] CSI可以包括由用户设备优选的一个预编码矢量,并且可以从基于多个CSI-RS构造确定的多个预编码矢量中选择该一个预编码矢量。

[0015] 针对2维天线结构的第二域天线组的预编码矢量可以预先确定。

[0016] 可以基于针对第二域天线组预先确定的预编码矢量来确定针对第一域天线组的多个CSI-RS构造。

[0017] 可以基于针对第二域天线组预先确定的一个预编码矢量来确定针对第一域天线组的多个CSI-RS构造。

[0018] 可以在基于针对第二域天线组预先确定的预编码矢量执行了第二域中的波束成形的假定下,确定针对第一域天线组的多个CSI-RS构造。

[0019] 可以通过将考虑到CSI而确定的第一域中的波束成形和根据针对第二域天线组预先确定的预编码矢量而确定的第二域中的波束成形的组合来确定针对2维天线结构的3维波束成形。

[0020] 第一域可以是水平 (horizontal) 域,并且第二域可以是垂直 (vertical) 域。

[0021] 第一域可以是垂直 (vertical) 域,并且第二域可以是水平 (horizontal) 域。

[0022] 本发明的前述实施方式和以下详细描述仅是示例性的,并且旨在用于权利要求中所引用的本发明的附加描述。

[0023] 有益效果

[0024] 根据本发明,可以提供构造新的基准信号构造信息的方法、发送基准信号的方法和生成并且报告CSI的方法,由此可以正常地且高效地支持2维天线结构。

[0025] 本领域技术人员应当了解,能够利用本发明实现的效果不限于已在上文特别描述的,并且将从以下具体描述更清楚地理解本发明的其它优点。

附图说明

[0026] 附图被包括以提供对本发明的进一步理解,并且被并入本申请并构成本申请的一部分,附图例示本发明的实施方式,并且与本描述一起用来说明本发明的原理。附图中:

[0027] 图1是例示无线帧的结构图;

[0028] 图2是例示在下行链路时隙的资源网格 (resource grid) 的图;

[0029] 图3是例示下行链路子帧的结构图;

[0030] 图4是例示上行链路子帧的结构图;

[0031] 图5是例示具有多个天线的无线通信系统的图;

[0032] 图6是例示一个资源块对上的CRS和DRS的示例性模式的图;

[0033] 图7是例示LTE-A系统中定义的DMRS模式的示例的图;

- [0034] 图8是例示LTE-A系统中定义的CSI-RS模式的示例的图；
- [0035] 图9是例示用于周期性地发送CSI-RS的方法的示例的图；
- [0036] 图10是例示基于码本的预编码的基本构思的图；
- [0037] 图11是例示构成8个发送天线的示例的图；
- [0038] 图12是例示ULA和URA的图；
- [0039] 图13是例示基于2维天线构造的波束成形的示例的图；
- [0040] 图14和图15是例示用于在2维天线结构中分配天线端口号的方法的图；
- [0041] 图16是例示2维天线阵列的示例的图；
- [0042] 图17是例示根据本发明的针对2维天线结构的CSI-RS相关操作的流程图；以及
- [0043] 图18是例示根据本发明的优选实施方式的基站和用户设备的图。

具体实施方式

[0044] 以下实施方式通过本发明的结构元素和特征的组合以预定类型实现。除非单独地规定，否则应该选择性考虑结构元素或特征中的每个。可以在不与其它结构元素或特征结合的情况下执行结构元素或特征中的每个。并且，一些结构元素和/或特征可以彼此组合以构成本发明的实施方式。可以改变本发明的实施方式中所描述的操作的顺序。一个实施方式的一些结构元素或特征可以被包括在另一实施方式中，或可以用另一实施方式的对应的结构元素或特征代替。

[0045] 在本说明书中，将基于基站与用户设备之间的数据发送和接收来描述本发明的实施方式。在这种情况下，基站表示执行与用户设备的直接通信的网络的终端节点 (terminal node)。已描述为由基站执行的特定操作可以视情况而定由基站的上层节点执行。

[0046] 换句话说，将明显的是，在包括多个网络节点 (terminal node) 以及基站的网络中针对与用户设备通信而执行的各种操作可以由基站或除该基站以外的网络节点执行。这时，“基站” (BS: Base Station) 可以用诸如固定站 (fixed station)、节点B、eNode B (eNB) 和接入点 (AP: Access Point) 的术语代替。并且，中继可以用诸如中继节点 (Relay Node, RN) 和中继站 (Relay Station, RS) 的术语代替。并且，“终端”可以用诸如用户设备 (User Equipment, UE)、移动站 (Mobile Station, MS)、移动用户站 (Mobile Subscriber Station, MSS) 和用户站 (Subscriber Station, SS) 的术语代替。

[0047] 以下描述中所使用的特定术语被提供以帮助对本发明的理解，并且可以在它们不脱离本发明的技术精神的范围内对特定术语进行各种修改。

[0048] 在一些情况下，为了防止本发明的构思模糊，已知技术的结构和装置将被省略，或将基于各个结构和装置的主要功能以框图的形式示出。并且，只要可能，相同的附图标记将在所有附图和本说明书中用来指代相同的或相似的部分。

[0049] 本发明的实施方式可以由无线接入系统 (即，IEEE 802系统、3GPP系统、3GPP LTE系统、3GPP LTE、3GPP LTE-A (LTE-Advanced) 系统和3GPP2系统) 中的至少一个中所公开的标准文献支持。即，在本发明的实施方式当中，未被描述以澄清本发明的技术精神的明显的步骤或部分可以由上述文献来支持。并且，本文所公开的所有术语可以由以上标准文献来描述。

[0050] 以下技术可以被用于各种无线接入技术，诸如CDMA (Code Divistion Multiple

Access,码分多址)、FDMA (Frequency Division Multiple Access,频分多址)、TDMA (Time Division Multiple Access,时分多址)、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Access,正交频分多址)和SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access单载波频分多址)。CDMA可以由诸如UTRA (Universal Terrestrial Radio Access,通用地面无线接入)或CDMA2000的无线电技术 (radio technology) 来实现。TDMA可以由诸如全球移动通信系统 (Global System for Mobile communication,GSM)/通用分组无线服务 (General Packet Radio Service,GPRS)/增强型数据速率GSM演进 (Enhanced Data Rates for GSM Evolution,EDGE) 的无线电技术来实现。OFDMA可以由诸如IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20和演进型UTRA (Evolved-UTRA,E-UTRA) 的无线电技术来实现。UTRA是通用移动通信系统 (Universal Mobile Telecommunications System,UMTS) 的一部分。第三代合作伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project,3GPP) 长期演进 (long term evolution,LTE) 是使用E-UTRA并且在下行链路中采用OFDMA而在上行链路中采用SC-FDMA的演进型UMTS (E-UMTS) 的一部分LTE-先进 (LTE-Advanced,LTE-A) 是3GPP LTE的演进版本。WiMAX可以由IEEE 802.16e标准 (WirelessMAN-OFDMA Reference System,无线MAN-OFDMA基准系统) 和高级的IEEE 802.16m标准 (WirelessMAN-OFDMA Advanced system,无线MAN-OFDMA高级系统) 来描述。为了描述的澄清,尽管将基于3GPP LTE/LTE-A对本发明进行描述,但是应当理解,本发明的技术精神不限于3GPP LTE/LTE-A。

[0051] 图1是例示无线帧的结构图。

[0052] 在蜂窝OFDM通信系统中,上行链路/下行链路数据分组传输以子帧 (subframe) 为单位来执行,其中,一个子帧由包括多个OFDM符号的给定时间间隔来定义。3GPP LTE标准支持适用于频分双工 (Frequency Division Duplex,FDD) 的类型1无线帧 (radio frame) 结构和适用于时分双工 (Time Division Duplex,TDD) 的类型2无线帧结构。

[0053] 图1的(a)是例示类型1无线帧 (radio frame) 的结构图。下行链路无线帧包括10个子帧 (subframe),其中的每个包括时域 (time domain) 内的两个时隙 (slot)。发送一个子帧所需要的时间将被称为传输时间间隔 (transmission time interval,TTI)。例如,一个子帧可以具有1ms的长度并且一个时隙可以具有0.5ms的长度。一个时隙包括时域内的多个OFDM符号和频域内的多个资源块 (RB)。因为3GPP LTE系统在下行链路中使用OFDM,所以OFDM符号表示一个符号间隔。OFDM符号可以被称为SC-FDMA符号或符号间隔。资源块 (Resource Block;RB) 是资源分配单元,并且可以在一个时隙中包括多个连续的子载波 (subcarrier)。

[0054] 在一个时隙中包括的OFDM符号的数量可以根据循环前缀 (CP) 的构造 (configuration) 而变化。CP的示例包括扩展CP (extended CP) 和普通CP (normal CP)。例如,如果OFDM符号由普通CP来构造,则在一个时隙中包括的OFDM符号的数量可以是7。如果OFDM符号由扩展CP来构造,则因为一个OFDM符号的长度增加,所以在一个时隙中包括的OFDM符号的数量小于OFDM在普通CP情况下的数量。例如,在扩展CP情况下,在一个时隙中包括的OFDM符号的数量可以是6。如果信道状态像用户设备以高速度移动的情况一样是不稳定的,则扩展CP可以用来减少符号间干扰。

[0055] 如果使用了普通CP,则因为一个时隙包括7个OFDM符号,所以一个子帧包括14个

OFDM符号。这时,各个子帧的前两个或三个OFDM符号可以分配给物理下行链路控制信道(physical downlink control channel,PDCCH),而其它OFDM符号可以分配给物理下行链路共享信道(physical downlink shared channel,PDSCH)。

[0056] 图1的(b)是例示类型2无线帧的结构图。类型2无线帧包括两个半帧(half frame),其中的每个包括五个子帧、下行链路导频时隙(Downlink Pilot Time Slot; DwPTS)、保护时段(Guard Period;GP)和上行链路导频时隙(Uplink Pilot Time Slot; UpPTS)。一个子帧包括两个时隙。DwPTS用于在用户设备处的初始小区搜索、同步或信道估计。UpPTS用于在基站处的信道估计和用户设备的上行链路发送同步。并且,保护时段将去除由于下行链路信号在上行链路与下行链路之间的多径延迟而在上行链路中发生的干扰。同时,一个子帧包括两个时隙,而不管无线帧的类型如何。

[0057] 无线帧的结构仅是示例性的,并且可以对在无线帧中包括的子帧的数量、在子帧中包括的时隙的数量或在时隙中包括的符号的数量进行各种修改。

[0058] 图2是例示下行链路时隙的资源网格(resource grid)的图。

[0059] 一个下行链路时隙包括但不限于时域内的七个OFDM符号,并且一个资源块(RB)包括但不限于频域内的两个子载波。例如,尽管在普通CP(循环前缀,cyclic Prefix)情况下一个时隙包括七个OFDM符号,但是在扩展CP(extended-CP)情况下一个时隙可以包括六个OFDM符号。资源网格上的各个元素将被称为资源元素(resource element,RE)。一个资源块(RB)包括 12×7 (6)个资源元素。在下行链路时隙中包括的资源块(RB)的数量 N^{DL} 依赖于下行链路传输带宽。上行链路时隙的结构可以与下行链路时隙的结构相同。

[0060] 图3是例示下行链路子帧的结构图。

[0061] 位于一个子帧内的第一时隙前面的最多三个OFDM符号对应于控制信道所被分配给的控制区域。其它OFDM符号对应于物理下行链路共享信道(Physical Downlink Shared Channel;PDSCH)所被分配给的数据区域。

[0062] 3GPP LTE系统中所使用的下行链路控制信道的示例包括PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel;物理控制格式指示符信道)、PDCCH(Physical Downlink Control Channel;物理下行链路控制信道)和PHICH(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel;物理混合ARQ指示符信道)。PCFICH从子帧的第一OFDM符号发送,并且包括关于用于控制信道在子帧内的传输的OFDM符号的数量的信息。PHICH是对上行链路发送的响应,并且包括HARQ ACK/NACK(肯定应答/否定应答)信号。通过PDCCH发送的控制信息将被称为下行链路控制信息(Downlink Control Information;DCI)。DCI包括针对随机用户设备组的上行链路调度信息或下行链路调度信息或上行链路发送(Tx)功率控制命令。PDCCH包括下行链路共享信道(DL-SCH)的传输格式和资源分配信息、上行链路共享信道(UL-SCH)的资源分配信息、寻呼信道(PCH)的寻呼信息、关于DL-SCH的系统信息、诸如发送到PDSCH上的随机接入响应(Random Access Response)的上层控制消息的资源分配信息、随机用户设备组内的单独用户设备的一组发送功率控制命令、发送功率控制信息以及IP语音电话(VoIP)的激活。可以在控制区域内发送多个PDCCH,并且用户设备可以监视该多个PDCCH。

[0063] 通过一个或更多个连续的控制信道元素(Control Channel Element;CCE)的聚合(aggregation)发送PDCCH。CCE是用来基于无线电信道的状态以预定编码率提供PDCCH的逻

辑分配单元。CCE对应于多个资源元素组 (REG)。PDCCH的格式和PDCCH的可用比特的数量根据CCE的数量与由该CCE所提供的编码率之间的相关性来确定。

[0064] 基站根据发送到用户设备的DCI来确定PDCCH格式,并且将循环冗余检验 (Cyclic Redundancy Check;CRC) 附加到控制信息。CRC根据PDCCH的所有者或用途利用无线网络临时标识符 (Radio Network Temporary Identifier;RNTI) 加以掩蔽。例如,如果PDCCH是用于特定用户设备的,则CRC可以利用所对应的用户设备的小区-RNTI (Cell-RNTI;C-RNTI) 加以掩蔽。如果PDCCH是用于寻呼消息,则CRC可以利用寻呼指示符标识符 (P-RNTI) 加以掩蔽。如果PDCCH是用于系统信息 (更详细地,系统信息块 (SIB)) 的,则CRC可以利用系统信息标识符和系统信息RNTI (SI-RNTI) 加以掩蔽。CRC可以利用随机接入RNTI (RA-RNTI) 加以掩蔽,以指示作为对用户设备的随机接入前导码的发送的响应的随机接入响应。

[0065] 图4是例示上行链路子帧的结构图。

[0066] 上行链路子帧在频域中可以划分为控制区域和数据区域。包括上行链路控制信息的物理上行链路控制信道 (Physical Uplink Control Channel;PUCCH) 被分配给控制区域。包括用户数据的物理上行链路共享信道 (Physical Uplink Shared Channel;PUSCH) 被分配给数据区域。为了维持单载波特征,一个用户设备不同时发送PUCCH和PUSCH。用于一个用户设备的PUCCH被分配给子帧的资源块 (RB) 对 (RB pair)。属于该RB对的资源块 (RB) 对于两个时隙保留不同的子载波。分配给PUCCH的RB对在时隙边界处经历跳频。

[0067] MIMO系统的建模

[0068] 图5是例示具有多个天线的无线通信系统的示意图。

[0069] 如图5的 (a) 所示,如果发送天线的数量增加至 N_T 并且接收天线的数量增加至 N_R ,则信道传输容量理论上与天线的数量成比例地增加,而不像仅在发送器或接收器中使用多个天线。因此,有可能改进传输速率并且显著地改进频率效率。随着信道传输容量增加,传输速率理论上可以增加和通过将对应于使用了单个天线的情况的最大传输速率 R_0 乘以增加速率 R_i 所获得的值一样多。

[0070] [式1]

[0071] $R_i = \min (N_T, N_R)$

[0072] 例如,在使用四个发送天线和四个接收天线的MIMO通信系统中,可以获得比单天线系统的传输速率理论上大四倍的传输速率。在已在1990年中期证明了MIMO系统的理论容量增加之后,已积极地研究了各种技术以实质上改进数据传输速率。并且,已经在诸如第三代移动通信和下一代无线LAN的各种无线通信的标准中反映了这些技术中的一些。

[0073] 在回顾了与MIMO系统相关的研究的最近趋势后,鉴于诸如在各种信道环境和多个接入环境下与MIMO通信容量计算相关的信息理论方面的研究、MIMO系统的无线信道测量和建模的研究、以及用于改进传输可靠性和传输速率的时空信号处理技术的研究的各种方面积极的研究正在进行中。

[0074] 将参照数学建模更详细地描述MIMO系统中的通信方法。在MIMO系统中,假定了存在 N_T 个发送天线和 N_R 个接收天线。

[0075] 首先,将对发送信号进行描述。如果存在 N_T 个发送天线,则最大传输信息的数量是 N_T 。传输信息可以表达如下。

[0076] [式2]

[0077] $\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$

[0078] 不同种类的发送功率可以应用于传输信息 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} 中的每个。这时,假定各个发送功率是 P_1, P_2, \dots, P_{N_T} , 其发送功率被控制的传输信息可以表达如下。

[0079] [式3]

[0080] $\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$

[0081] 并且, $\hat{\mathbf{s}}$ 可以使用对角矩阵 \mathbf{P} 表达如下。

[0082] [式4]

[0083] $\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$

[0084] 考虑到权重矩阵 \mathbf{W} 被应用于其中发送功率被控制的信息矢量 $\hat{\mathbf{s}}$, 以获得 N_T 个发送信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 。在这种情况下, 权重矩阵 \mathbf{W} 用来将传输信息适当地分发给各个天线。这样的发送信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 可以使用矢量 \mathbf{x} 表达如下。

[0085] [式5]

[0086] $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$

[0087] 在这种情况下, w_{ij} 表示第 i 个发送天线与第 j 个信息之间的权重值。 \mathbf{W} 可以被称为预编码矩阵。

[0088] 如果存在 N_R 个接收天线, 则相应天线的接收信号 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 可以由矢量表达如下。

[0089] [式6]

[0090] $\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$

[0091] 在MIMO通信系统中的信道建模的情况下, 可以根据发送天线索引和接收天线索引的索引对信道进行分类。在这种情况下, 从第 j 个发送天线传递给第 i 个接收天线的信道将表达为 h_{ij} 。注意, 在 h_{ij} 的索引中接收天线的索引在发送天线的索引之前。

[0092] 此外, 图5的 (b) 例示从 N_T 个发送天线到接收天线 i 的信道。数个信道可以被分成一个然后可以由矢量型或矩阵型表达。如图5的 (b) 所示, 从 N_T 个发送天线到第 i 个接收天线

的信道可以表达如下。

[0093] [式7]

$$[0094] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0095] 因此,从 N_T 个发送天线到 N_R 个接收天线的信道可以表达如下。

[0096] [式8]

$$[0097] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0098] 因为加性白高斯噪声(AWGN; Additive White Gaussian Noise)在上述信道矩阵H之后被实际添加到信道。添加到 N_R 个接收天线中的每个的AWGN n_1, n_2, \dots, n_{N_R} 可以表达如下。

[0099] [式9]

$$[0100] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0101] 使用上式建模所获得的接收信号可以表达如下。

[0102] [式10]

$$[0103] \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0104] 同时,指示信道状态的信道矩阵H的行和列的数量由发送天线的数量和接收天线的数量来确定。信道矩阵H中行的数量与接收天线的数量 N_R 相同,并且列的数量与发送天线的数量 N_T 相同。换句话说,信道矩阵H可以由 $N_R \times N_T$ 矩阵表达。

[0105] 矩阵的秩由彼此独立(independent)的行的数量和列的数量的最小数定义。因此,矩阵的秩不能够具有大于行数或列数的值。可以限制信道矩阵H的秩(rank(H))如下。

[0106] [式11]

$$[0107] \quad \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0108] 秩还可以由在对于矩阵执行了本征值分解时不为0的本征值(Eigen value decomposition)的数量定义。类似地,秩可以由在对于矩阵执行了奇异值分解(singular value decomposition)时不为0的奇异值的数量定义。因此,在信道矩阵中,秩可以物理上

表示可以从给定信道发送不同种类的信息的列或行的最大数。

[0109] 在本说明书中, MIMO发送的“秩(rank)”表示可以在特定时间和特定频率资源下独立地发送信号的路径的数量, 并且“层(layer)数”表示通过各个路径发送的信号流的数量。通常, 因为发送器发送与用于信号发送的秩的数量对应的层, 所以除非另外提到否则秩与层数相同。

[0110] 基准信号(Reference Signal;RS)

[0111] 当在无线通信系统中发送分组时, 因为分组是通过无线电信道发送的所以可能在分组的发送期间发生信号失真。为了正常地接收已失真信号, 接收器应该通过使用信道信息来校正所接收到的信号的失真。为了发现信道信息, 需要发送由发送器和接收器这二者所知道的信号并且在通过信道发送信号时使用信号的失真电平来发现信道信息。在这种情况下, 由发送器和接收器这二者所知道的信号将被称为导频信号(Pilot Signal)或基准信号。

[0112] 在无线通信系统的发送器或接收器通过使用多个天线来发送和接收数据的情况下, 各个发送器与各个接收器之间的信道状态应该已知为接收到正常信号。因此, 每个发送天线应该提供单独的基准信号。

[0113] 在该无线通信系统中, 基准信号(RS)可以根据其目的划分为两个类型。基准信号的示例包括用于获取信道信息的基准信号和用于数据解调的基准信号。因为前者基准信号旨在通过用户设备在下行链路上获取信道信息, 所以需要由宽带来发送它。并且, 前者基准信号应该甚至由未接收到特定子帧的下行链路数据的用户设备来接收和测量。用于获取信道信息的这个基准信号可以甚至用于切换的测量。当基站发送下行链路数据时后者基准信号连同对应的资源一起从基站发送。在这种情况下, 用户设备可以通过接收所对应的基准信号来执行信道估计, 由此用户设备可以对数据进行解调。应该向数据所被发送到的区域发送用于数据解调的这个基准信号。

[0114] 现有的3GPP LTE系统(例如, 3GPP LTE版本8)针对单播(unicast)服务定义了两个类型的下行链路RS。下行链路基准信号之一是公共基准信号(Common RS;CRS), 并且另一个下行链路基准信号是专用基准信号(Dedicated RS;DRS)。CRS用于信道状态的获取和针对切换的测量这二者, 并且可以被称为小区特定(cell-specific)RS。DRS用于数据解调, 并且可以被称为UE特定(UE-specific)RS。在现有的3GPP LTE系统中, DRS可以仅用于数据解调, 并且CRS可以用于信道信息的获取和数据解调这二者。

[0115] CRS是小区特定RS并且被每帧发送到宽带(wideband)。可以根据基站的发送天线的数量来发送针对最大四个天线端口的CRS。例如, 如果基站的发送天线的数量是2, 则可以发送针对天线端口0和1的CRS。如果基站的发送天线的数量是4, 则可以分别发送针对天线端口0至3的CRS。

[0116] 图6是例示一个资源块对上的CRS和DRS的示例性图案的图。

[0117] 在图6中的基准信号图案的示例中, 在基站支持四个发送天线的系统中在一个资源块对(在普通CP情况下, 时间上的14个OFDM符号 \times 1频率上的2个子载波)上设置有CRS和DRS的图案。在图6中, 标记有“R0”、“R1”和“R3”的资源元素表示针对天线端口索引0、1、2和3的CRS的位置。此外, 在图6中, 标记有“D”的资源元素表示LTE系统中所定义的DRS的位置。

[0118] 作为LTE系统的演进版本的LTE-A系统可以在下行链路上支持最大八个发送天线。

因此,还应该支持用于最大八个发送天线的基准信号。在LTE系统中,因为仅为最大四个天线端口定义了下行链路基准信号,所以如果在LTE-A系统中基站包括最小四个下行链路发送天线至最大八个下行链路发送天线,则应该另外定义用于这些天线端口的基准信号。可以针对两个类型的基准信号(即,如以上所描述的用于信道测量的基准信号和用于数据解调的基准信号)来考虑用于最大八个发送天线端口的基准信号。

[0119] 在设计LTE-A系统时的重要考虑事项之一是后向兼容性(backward compatibility)。后向兼容性意味着现有技术的LTE用户设备即使在LTE-A系统中也应该正常地操作。鉴于基准信号发送,如果应该在LTE标准中所定义的CRS每子帧在全频带上发送至的时间-频率域中另外定义用于最大八个发送天线端口的基准信号,则RS开销变得太大。因此,应该考虑到在为最大八个天线端口重新设计RS时减少RS开销。

[0120] 在LTE-A系统中重新引入的基准信号可以划分为两个类型。这些基准信号中的一个作为用于选择传输秩、调制和编码方案(Modulation and Coding Scheme;MCS)以及预编码矩阵索引(Precoding Matrix Index;PMI)的信道测量的RS的信道状态信息-基准信号(Channel State Information RS;CSI-RS),而另一个基准信号是作为用于通过最大八个发送天线所发送的数据的解调的RS的解调RS(DeModulation RS;DMRS)。

[0121] 不像用于信道测量、切换测量和数据解调的现有CRS,用于信道测量的CSI-RS被主要设计用于信道测量。CSI-RS还可以用于切换测量。因为仅发送CSI-RS以获得信道状态信息,所以不像现有的LTE系统的CRS每帧可能不发送它。因此,为了减少CSI-RS的开销,CSI-RS可以被设计为在时间轴上间歇地(例如,周期性地)发送。

[0122] 如果在随机下行链路子帧上发送数据,则向安排了数据传输的用户设备发送专用(dedicated)DMRS。换句话说,DMRS可以被称为UE特定(UE-specific)RS。专用于特定用户设备的DMRS可以被设计成从仅所对应的用户设备安排的资源区域(即,针对所对应的用户设备的数据所被发送到的时间-频率域)发送。

[0123] 图7是例示LTE-A系统中所定义的DMRS图案的示例的图。

[0124] 图7例示资源元素的位置,其中DMRS在下行链路数据所被发送到的一个资源块对上发送(在普通CP情况下,时间上的14个OFDM符号×频率上的12个子载波)。LTE-A系统中另外定义的四个天线端口(天线端口索引7、8、9和10)可以发送DMRS。可以以以下的方式彼此标识针对不同种类的天线端口的DMRS,即它们位于不同的频率资源(子载波)和/或不同的时间资源(OFDM符号)上(也就是说,可以根据FDM模式和/或TDM模式对DMRS进行复用)。并且,可以通过正交码(orthogonal code)彼此标识位于相同的时间-频率资源上的针对不同天线端口的DMRS(也就是说,可以根据CDM模式对DMRS进行复用)。在图7的示例中,针对天线端口7和8的DMRS可以位于DMRS CDM组1的资源元素(RE)上,并且可以由正交码复用。同样地,在图7的示例中,针对天线端口9和10的DMRS可以位于DMRS CDM组2的资源元素(RE)上,并且可以由正交码复用。

[0125] 当基站发送DMRS时,与应用于数据的预编码相同的预编码应用于DMRS。因此,由用户设备使用DMRS(或UE特定RS)所估计的信道信息是预编码信道信息。用户设备可以通过使用经由DMRS估计的预编码信道信息而容易地执行数据解调。然而,因为用户设备不能够知道应用于DMRS的预编码信息,所以用户设备不能够从DMRS获取未预编码的信道信息。用户设备可以通过使用除DMRS之外的单独基准信号(即,前述CSI-RS)来获取未预编码的信道信

息。

[0126] 图8是例示LTE-A系统中定义的CSI-RS图案的示例的图。

[0127] 图8例示资源元素的位置,其中CSI-RS在下行链路数据所被发送到的一个资源块对(在普通CP情况下,时间上的14个OFDM符号×频率上的12个子载波)上发送。图8的(a)至图8的(e)中的CSI-RS图案中的一个可以用于随机下行链路子帧。可以对于LTE-A系统中另外定义的八个天线端口(天线端口索引15、16、17、18、19、20、21和22)发送CSI-RS。可以以以下的方式彼此标识针对不同天线端口的CSI-RS,即它们位于不同的频率资源(子载波)和/或不同的时间资源(OFDM符号)上(也就是说,可以根据FDM模式和/或TDM模式对CSI-RS进行复用)。并且,可以通过正交码(orthogonal code)彼此标识位于相同的时间-频率资源上的针对不同天线端口的CSI-RS(也就是说,可以根据CDM模式对CSI-RS进行复用)。在图8的(a)的示例中,针对天线端口15和16的CSI-RS可以位于CSI-RS CDM组1的资源元素(RE)上,并且可以由正交码复用。在图8的(a)的示例中,针对天线端口17和18的CSI-RS可以位于CSI-RS CDM组2的资源元素(RE)上,并且可以由正交码复用。在图8的(a)的示例中,针对天线端口19和20的CSI-RS可以位于CSI-RS CDM组3的资源元素(RE)上,并且可以由正交码复用。在图8的(a)的示例中,针对天线端口21和22的CSI-RS可以位于CSI-RS CDM组4的资源元素(RE)上,并且可以由正交码复用。基于图8的(a)所描述的共同原理可以应用于图8的(b)至图8的(e)。

[0128] 图6和图8的RS图案仅是示例性的,并且本发明的各种实施方式不限于特定RS图案。换句话说,本发明的各种实施方式可以同样地应用于甚至其中定义和使用了与图6和图8的那些图案不同的RS图案的情况。

[0129] CSI-RS构造(configuration)

[0130] 如上所述,在在下行链路上支持最大八个发送天线的LTE-A系统中,基站应该对于所有天线端口发送CSI-RS。因为每帧针对最大八个发送天线端口的CSI-RS的发送有缺点在于开销太大,所以应该在不用每帧发送的情况下在时间轴上间歇地发送CSI-RS,以减少开销。因此,可以以一个子帧的整数倍的周期周期性地发送CSI-RS,或可以以特定发送图案发送CSI-RS。

[0131] 这时,CSI-RS的发送周期或发送图案可以由网络(例如,基站)构造。为了基于CSI-RS来执行测量,用户设备应该知道用于该用户设备所属于的小区的各个天线端口(或发送点(TP))的CSI-RS构造(configuration)。CSI-RS构造可以包括发送了CSI-RS所针对的下行链路子帧索引、CSI-RS资源元素(RE)在发送子帧内的时间-频率位置(例如,与图8的(a)至图8的(e)的那些相同的CSI-RS图案)和CSI-RS序列(用于CSI-RS并且基于时隙编号、小区ID、CP长度等根据预定规则伪随机地(pseudo-random)生成)。换句话说,多个CSI-RS构造(configuration)可以由给定(given)基站使用,并且基站指示在多个CSI-RS构造当中的将用于小区内的用户设备的CSI-RS构造。

[0132] 多个CSI-RS构造可以包括或不包括由用户设备假定CSI-RS的发送功率不为0(非零)的一个CSI-RS构造。并且,多个CSI-RS构造可以包括或不包括由用户设备假定CSI-RS的发送功率为0的一个或更多个CSI-RS构造。

[0133] 并且,用于0的发送功率的CSI-RS构造的参数(例如,16比特位图ZeroPowerCSI-RS参数)的每个比特可以根据上层对应于CSI-RS构造(或可以根据CSI-RS构造分配有CSI-RS

的RE),并且用户设备可以假定在与在对应参数中设定为1的比特对应的CSI-RS构造的CSI-RS RE处的发送功率是0。

[0134] 并且,因为需要彼此标识针对相应天线端口的CSI-RS,所以针对相应天线端口的CSI-RS所被发送到的资源应该彼此正交(orthogonal)。如参照图8所描述的,可以通过使用正交频率资源、正交时间资源和/或正交码资源根据FDM模式、TDM模式和/或CDM模式对针对相应天线端口的CSI-RS进行复用。

[0135] 当基站向小区内的用户设备通知CSI-RS信息(CSI-RS构造(configuration))时,基站应该首先向用户设备通知针对相应天线端口的CSI-RS映射成的时间-频率信息。更详细地,时间信息可以包括CSI-RS所被发送到的子帧编号、CSI-RS的发送周期、CSI-RS所被发送到的子帧的偏移和特定天线的CSI-RS资源元素(RE)所被发送到的OFDM符号编号。频率信息可以包括特定天线的CSI-RS资源元素(RE)所被发送到的频率间距(spacing)、RE在频率轴上的偏移或移位值等。

[0136] 图9是例示用于周期性地发送CSI-RS的方法的示例的图。

[0137] 可以以一个子帧的整数倍(例如,5子帧周期、10子帧周期、20子帧周期、40子帧周期或80子帧周期)的周期发送CSI-RS。

[0138] 在图9中,一个无线帧包括10个子帧(子帧编号0至9)。例如,在图9中,基站的CSI-RS的发送周期是10ms(即,10个子帧),并且CSI-RS发送偏移(offset)是3。偏移值可以依赖于相应基站而变化,使得数个小区的CSI-RS在时间上可以均匀地分布。如果以10ms的周期发送CSI-RS,则偏移值可以具有0至9中的一个。类似地,如果以5ms的周期发送CSI-RS,则偏移值可以具有0至4中的一个,如果以20ms的周期发送CSI-RS,则偏移值可以具有0至19中的一个,如果以40ms的周期发送CSI-RS,则偏移值可以具有0至39中的一个,以及如果以80ms的周期发送CSI-RS,则偏移值可以具有0至79中的一个。该偏移值表示基站以预定周期启动CSI-RS发送所在的子帧的值。如果基站向用户设备通知CSI-RS的发送周期和偏移值,则用户设备可以通过使用对应值在所对应的子帧位置处接收基站的CSI-RS。用户设备可以通过所接收到的CSI-RS来测量信道,并且结果,向基站报告诸如CQI、PMI和/或RI(Rank Indicator,秩指示符)的信息。在本说明书中,除了它们被分别地描述,CQI、PMI和RI可以被称为CQI(或CSI)。并且,与CSI-RS有关的信息可以通常作为小区特定信息应用于该小区内的用户设备。并且,可以针对各个CSI-RS构造(configuration)分别地指定CSI-RS发送周期和偏移。例如,单独的CSI-RS发送周期和偏移可以被设定为像稍后所描述的那样指示以0的发送功率发送的CSI-RS的CSI-RS构造(configuration)和指示以非零(non-zero)的发送功率发送的CSI-RS的CSI-RS构造(configuration)。

[0139] 不像在可以发送PDSCH所在的所有子帧处发送的CRS,可以设定CSI-RS使得该CSI-RS仅在一些子帧处发送。例如,CSI子帧集合 $C_{CSI,0}$ 和 $C_{CSI,1}$ 可以由上层构造。CSI基准资源(即,成为CSI计算的参考的预定资源区域)可以属于 $C_{CSI,0}$ 或 $C_{CSI,1}$,或者可能不属于 $C_{CSI,0}$ 和 $C_{CSI,1}$ 这二者。因此,如果CSI子帧集合 $C_{CSI,0}$ 和 $C_{CSI,1}$ 由上层构造,则用户设备可能未预期到存在于不属于CSI子帧集中的任何一个的子帧处的CSI基准资源将被触发(或CSI计算的指示)。

[0140] 并且,可以在有效下行链路子帧上设定CSI基准资源。有效下行链路子帧可以被设定为满足各种要求的子帧。要求之一可能是如果CSI子帧集合在周期性的CSI报告情况下被

构造用于用户设备则属于链接至周期性的CSI报告的CSI子帧集合的子帧。

[0141] 并且,用户设备可以通过考虑以下假设从CSI基准资源获得CQI索引(对于细节,见3GPP TS 36.213)。

[0142] -一个子帧的前三个OFDM符号由控制信令保留。

[0143] -不存在由主要同步信号(primary synchronization signal)、次要(secondary)同步信号或物理广播信号(PBCH)所使用的资源元素。

[0144] -非MBSFN子帧的CP长度

[0145] -冗余版本(Redundancy Version)是0

[0146] -如果CSI-RS用于信道测量,则PDSCH EPRE (Energy Per Resource Element,每资源元素能量)与CSI-RS EPRE比(ratio)依赖于预定规则。

[0147] -在发送模式9(即,支持最大八层发送的模式)下的CSI报告情况下,如果PMI/RI报告被构造用于用户设备,则假定了DMRS开销与最近报告的秩匹配(例如,因为一个资源块对上的DMRS开销像参照图7所描述的那样在两个或更多个天线端口(即,小于秩2)情况下是12个RE但是在三个或更多个天线端口(即,多于秩3)情况下是24个RE,所以可以通过假定与最近报告的秩值对应的DMRS开销来计算CQI索引)。

[0148] -RE未分配给CSI-RS和0功率CSI-RS。

[0149] -RE未分配给定位RS(Position RS;PRS)。

[0150] -PDSCH发送方案依赖于针对用户设备当前设定的发送模式(其可以是默认模式)。

[0151] -PDSCH EPRE与小区特定基准信号EPRE比依赖于预定规则。

[0152] 例如,可以通过使用RRC(Radio Resource Control,无线电资源控制)信令从基站向用户设备通知这个CSI-RS构造。换句话说,可以通过使用专用(dedicated)RRC信令向小区内的各个用户设备提供关于CSI-RS构造的信息。例如,当用户设备通过初始接入或切换与基站建立(establish)连接(connection)时基站可以通过RRC信号向用户设备通知CSI-RS构造(configuration)。另选地,当基站向用户设备发送需要基于CSI-RS测量的信道状态反馈的RRC信令消息时,基站可以通过对应的RRC信令消息向用户设备通知CSI-RS构造(configuration)。

[0153] 同时,CSI-RS存在于的时间位置(即,小区特定子帧建立周期和小区特定子帧偏移)可以像下表1中所例示的那样列举。

[0154] [表1]

CSI-RS 子帧构造 $I_{\text{CSI-RS}}$	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	$I_{\text{CSI-RS}}$
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	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

[0156] 如上所述,可以针对由用户设备假定发送功率不为0的CSI-RS和由用户设备假定发送功率为0的CSI-RS分别地(separately)设定参数 $I_{\text{CSI-RS}}$ 。包括CSI-RS的子帧可以由下式

12表达(在式12中, n_f 是系统帧编号, 并且 n_s 是时隙编号)。

[0157] [式12]

$$[0158] \quad (10n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[0159] 像下表2中所例示的那样定义的CSI-RS-Config信息元素(IE)可以用来指定CSI-RS构造。

[0160] [表2]

<i>CSI-RS-Config</i> 信息元素	
-- ASN1START	
[0161]	<pre> CSI-RS-Config-r10 ::= SEQUENCE { csi-RS-r10 CHOICE { release NULL, setup SEQUENCE { antennaPortsCount-r10 ENUMERATED {an1, an2, an4, an8}, resourceConfig-r10 INTEGER (0..31), subframeConfig-r10 INTEGER (0..154), p-C-r10 INTEGER (-8..15) } } zeroTxPowerCSI-RS-r10 CHOICE { release NULL, setup SEQUENCE { zeroTxPowerResourceConfigList-r10 BIT STRING (SIZE (16)), zeroTxPowerSubframeConfig-r10 INTEGER (0..154) } } } </pre>
	OPTIONAL,
	OPTIONAL
-- ASN1STOP	

[0162] 在表2中, 天线端口计数参数antennaPortsCount表示用于CSI-RS发送的天线端口(即, CSI-RS端口)的数量, 并且an1对应于1而an2对应于2。

[0163] 在表2中, p_C参数表示在用户设备UE导出(derive)CSI反馈时假定的PDSCH EPRE (Energy Per Resource Element, 每资源元素能量)与CSI-RS EPRE比。

[0164] 在表2中, 资源构造参数resourceConfig具有确定CSI-RS映射至的资源元素在如图8所例示的RB对上的位置的值得。

[0165] 在表2中, 子帧构造参数subframeConfig对应于表1中的 $I_{\text{CSI-RS}}$ 。

[0166] 在表2中, 对于0的发送功率的CSI-RS来说zeroTxPowerResourceConfigList和zeroTxPowerSubframeConfig分别对应于resourceConfig和subframeConfig。

[0167] 将参照标准文献TS 36.331来理解2中的CSI-RS构造IE的细节。

[0168] 信道状态信息(CSI)

[0169] MIMO方案可以划分为开环(open loop)系统和闭环(closed loop)系统。开环MIMO方案意味着MIMO发送器在没有来自MIMO接收器的信道状态信息的反馈的情况下执行MIMO发

送。闭环MIMO方案意味着MIMO发送器通过使用从MIMO接收器反馈的信道状态信息来执行MIMO发送。在闭环MIMO方案中,发送器和接收器中的每个可以基于信道状态信息来执行波束成形以获得MIMO发送天线的复用增益(multiplexing gain)。发送器(例如,基站)可以将上行链路控制信道或上行链路共享信道分配给接收器(例如,用户设备),使得该接收器可以反馈信道状态信息。

[0170] 用户设备可以通过使用CRS和/或CSI-RS对于下行链路信道执行估计和/或测量。从用户设备向基站反馈的信道状态信息(CSI)可以包括秩指示符(RI)、预编码矩阵索引(PMI)和信道质量指示符(CQI)。

[0171] RI是信道秩的信息。信道的秩表示可以通过相同的时间-频率资源来发送不同种类的信息的层(或流)的最大数量。因为秩值主要由信道的长期(long term)填充来确定,所以可以通常根据比PMI和CQI的那些周期更长的周期(即,不太频繁地)反馈秩值。

[0172] PMI是用于从发送器发送的预编码矩阵的信息,并且是反映信道的空间特征的值。预编码意味着发送层被映射成发送天线,并且层-天线映射关系可以由预编码矩阵确定。PMI对应于由用户设备基于诸如信号与干扰加噪声比(signal-to-interference plus noise ratio, SINR)的度量(metrics)所优选(preferred)的基站的预编码矩阵索引。为了减少预编码信息的反馈开销,发送器和接收器预先共享包括各种预编码矩阵的码本,并且可以反馈仅指示对应码本中的特定预编码矩阵的索引。例如,可以基于最近报告的RI来确定PMI。

[0173] CQI是指示信道质量或信道强度的信息。CQI可以由预先确定的MCS组合表达。换句话说,CQI索引表示对应的调制方案(modulation scheme)和码率(code rate)。可以在特定资源区域(例如,由有效子帧和/或物理资源块所指定的区域)被设定为CQI基准资源并且PDSCH发送存在于所对应的CQI基准资源中的假定下通过假定可以在不超过预定误差概率(例如,0.1)情况下接收到PDSCH来计算CQI。通常,CQI成为反映如果基站通过使用PMI来构造空间信道则可以获得的接收SINR的值。例如,可以基于最近报告的RI和/或PMI来计算CQI。

[0174] 在支持扩展天线构造的系统(例如,LTE-A系统)中,考虑了使用多用户-MIMO(MU-MIMO)方案来获取附加的多用户分集。在MU-MIMO方案情况下,因为在天线域(domain)内复用的用户设备之间存在干扰信道,所以如果基站通过使用从多个用户设备之一反馈的信道状态信息来执行下行链路发送,则要求不应该对其它用户设备发生干扰。因此,为了正常地执行MU-MIMO操作,应该反馈具有比SU-MIMO方案的正确性要高的正确性的信道状态信息。

[0175] 可以使用从包括现有RI、PMI和CQI的CSI改进的新的CSI反馈方法,使得可以更确切地测量和报告信道状态信息。例如,从接收器反馈的预编码信息可以由两个PMI(例如,i1和i2)的组合来指示。结果,可以反馈更确切的PMI,并且可以基于该更确切的PMI来计算和报告更确切的CQI。

[0176] 同时,可以周期性地通过PUCCH来发送CSI,或可以非周期性地通过PUSCH来发送CSI。并且,可以依赖于反馈了RI、第一PMI(例如,W1)、第二PMI(例如,W2)和CQI中的哪一个以及被反馈的PMI和/或CQI是用于宽带(WB)还是子带(SB)而定义各种报告模式。

[0177] CQI计算

[0178] 在下文中,将在下行链路接收器是用户设备的假定下详细地描述CQI计算。然而,

本发明中的描述可以同样地应用于作为下行链路接收实体的中继站。

[0179] 将描述用于构造/定义在用户设备报告CSI时成为CQI计算的参考的资源(在下文中,被称为基准资源(reference resource))的方法。首先,将更详细地描述CQI的定义。

[0180] 由用户设备所报告的CQI对应于特定索引值。CQI索引是指示对应于信道状态的调制方案、码率等的值。例如,CQI索引及其定义可以像表3所例示的那样给出。

[0181] [表3]

CQI索引	调制	码速率 $\times 1024$	效率
0	范围外		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

[0183] 基于不受时间和频率限制的观察结果,用户设备可以为在上行链路子帧n处报告的所有CQI值确定满足表3的CQI索引1至15的预定要求的最高CQI索引。可以根据调制方案(例如,MCS)和传输块尺寸(TBS)(其对应于所对应的CQI索引)的组合来定义可以以不超过0.1(即,10%)的传输块误差概率接收到单个PDSCH传输块的预定要求,所述单个PDSCH传输块保留被称为CQI基准资源的一组下行链路物理资源块。如果CQI索引1不满足上述要求,则用户设备可以确定CQI索引0。

[0184] 在发送模式9(与最大8层发送对应)和反馈报告模式情况下,用户设备可以执行用于仅基于CSI-RS来计算在上行链路子帧n处报告的CQI值的信道测量。在另一个发送模式和对应的报告模式情况下,用户设备可以基于CRS对于CQI计算执行信道测量。

[0185] 如果以下要求全部满足,则调制方案和传输块尺寸的组合可以对应于一个CQI索引。可以根据有关的传输块尺寸表在CQI基准资源下针对PDSCH上的传输发信号通知该组合,调制方案由所对应的CQI索引指示,并且如果传输块尺寸和调制方案的组合应用于基准资源,则最接近于由所对应的CQI索引指示的码率的有效信道码率对应于上述要求。如果传输块尺寸和调制方案的两个或更多个组合接近于由所对应的CQI索引在相同级别下所指示的码率,则可以确定具有最小传输块尺寸的组合。

[0186] CQI基准资源被定义如下。

[0187] 频域内的CQI基准资源由与所获得的CQI值与其有关的频带对应的一组下行链路物理资源块定义。

[0188] 时域内的CQI基准资源由单个下行链路子帧 n - n CQI_ref定义。在这种情况下,在周期性的CQI报告情况下, n CQI_ref被确定为使得下行链路子帧 n - n CQI_ref能够对应于有效下行链路子帧同时为大于4的值中的最小者的值。在非周期性的CQI报告情况下, n CQI_ref被确定为作为在上行链路DCI格式(即,用于向用户设备提供上行链路调度控制信息的PDCCH DCI格式)下与对应于CQI请求的有效下行链路子帧(或接收到CQI请求所针对的子帧)相同的下行链路子帧的CQI基准资源。并且,在非周期性的CQI报告情况下, n CQI_ref是4并且下行链路子帧 n - n CQI_ref对应于有效下行链路子帧,其中,可以以随机接入响应授权在与CQI请求对应的子帧(或接收到CQI请求所针对的子帧)之后接收下行链路子帧 n - n CQI_ref。在这种情况下,有效下行链路子帧表示被设定为用于所对应的用户设备UE的下行链路子帧、不是除发送模式9之外的MBSFN子帧、如果 $DwPTS$ 小于 $7680 \cdot T_s$ ($T_s = 1 / (15000 \times 2048)$ 秒)则不包括 $DwPTS$ 字段、并且不属于针对所对应的UE而构造的测量间隙的下行链路子帧。如果对于CQI基准资源不存在有效下行链路子帧,则对于上行链路子帧 n 可以省略CQI报告。

[0189] 层区域中的CQI基准资源基于CQI被定义为随机RI和PMI。

[0190] 为了用户设备从CQI基准资源得到CQI索引,可以假定下列的:(1)下行链路子帧的前三个OFDM符号用于控制信令;(2)不存在由主要同步信号、次要同步信号或物理广播信道所使用的资源元素;(3)CQI基准资源具有非MBSFN子帧的CP长度;(4)冗余版本是0;(5)如果CSI-RS用于信道测量,则PDSCH EPRE (Energy Per Resource Element,每资源元素的能量)与CSI-RS EPRE比具有由上层发信号通知的预定值;(6)针对各个发送模式定义的PDSCH发送方案(单天线端口发送、发送分集、空间复用、MU-MIMO等)当前被设定用于所对应的UE(可以提供默认模式);以及(7)如果CRS用于信道测量,则可以依赖于预定规则而确定PDSCH EPRE与CRS EPRE比。可以参照3GPP TS36.213来理解与CQI定义有关的细节。

[0191] 简单地说,下行链路接收器(例如,用户设备)可以基于在当前执行了CQI计算时的时间将先前的特定单个子帧设定为CQI基准资源,并且可以根据所对应的CQI基准资源来计算CQI值以满足在从基站发送PDSCH时误差概率不超过10%的条件。

[0192] 基于码本的预编码方案

[0193] 用于根据各个天线的信道状态来适当地分发传输信息的预编码(precoding)可以用来支持多天线传输。基于码本(Codebook)的预编码方案意味着发送器和接收器预先定义了一组预编码矩阵,接收器通过测量来自发送器的信道信息来向发送器反馈最适合的预编码矩阵(即,Precoding Matrix Index,预编码器矩阵索引(PMI)),并且发送器基于PMI对信号发送应用适当的预编码。因为基于码本的预编码方案选择该组预编码矩阵中的适当的预编码矩阵,所以尽管总是不使用优化的预编码,但是与向实际信道信息显式地(explicitly)反馈优化的预编码信息相比可以减少反馈开销。

[0194] 图10是例示基于码本的预编码的基本构思的图。

[0195] 根据该基于码本的预编码方案,发送器和接收器共享码本信息,该码本信息包括根据传输秩、天线的数量等预先确定的预定数量的预编码矩阵。换句话说,如果反馈信息是有限的(finite),则可以使用基于预编码的码本方案。接收器可以通过接收到的信号来测量信道状态并且基于前述码本信息向发送器反馈关于优选预编码矩阵的有限数量的信息

(即,对应的预编码矩阵的索引)。例如,接收器可以根据最大似然(Maximum Likelihood; ML)方案或最小均方误差(Minimum Mean Square Error; MMSE)方案通过测量所接收到的信号来选择优化的预编码矩阵。尽管图10例示接收器向发送器发送每码本的预编码矩阵信息,但是本发明不限于图10的示例。

[0196] 已从接收器接收到反馈信息的发送器可以基于所接收的信息从码本中选择特定预编码矩阵。已选择预编码矩阵的发送器可以以将相当于传输秩的层信号乘以所选预编码矩阵的以下的方式执行(row)预编码,并且可以通过多个天线来发送经预编码的信号。发送器可以通知接收器应用于发送信号的预编码信息是什么。预编码矩阵中的行数与天线的数量相同,并且列(column)数与秩值相同。因为秩值与层数相同,所以列(column)数与层数相同。例如,如果发送天线的数量是4并且传输层的数量是2,则预编码矩阵可以被构造成 4×2 矩阵。通过各个层发送的信息可以通过预编码矩阵映射成各个天线。

[0197] 已接收到由发送器预编码的和从发送器发送的信号的接收器可以执行由发送器所执行的预编码的逆处理并且恢复所接收到的信号。通常,因为预编码矩阵满足诸如 $U \cdot U^H = I$ 的单位矩阵(U)条件,所以可以以以下的方式执行预编码的逆处理,即用于发送器的预编码的预编码矩阵P的厄密(Hermit)矩阵 P^H 被乘以所接收到的信号。

[0198] 例如,以下表4例示用于在3GPP LTE版本8/9中使用两个发送天线的下行链路传输的码本,并且以下表5例示用于在3GPP LTE版本9/9中使用四个发送天线的下行链路传输的码本。

[0199] [表4]

码本索引	秩的数量	
	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	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	-

[0201] [表5]

码本索引	u_n	层数 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	$u_2 = [1 \ 1 \ -1 \ 1]^T$	$W_2^{(1)}$	$W_2^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_2^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_2^{(1234)}/2$
3	$u_3 = [1 \ j \ 1 \ -j]^T$	$W_3^{(1)}$	$W_3^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_3^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_3^{(1234)}/2$
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	$u_{14} = [1 \ 1 \ -1 \ -1]^T$	$W_{14}^{(1)}$	$W_{14}^{(13)}/\sqrt{2}$	$W_{14}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{14}^{(1324)}/2$
15	$u_{15} = [1 \ 1 \ 1 \ 1]^T$	$W_{15}^{(1)}$	$W_{15}^{(12)}/\sqrt{2}$	$W_{15}^{(123)}/\sqrt{3}$	$W_{15}^{(1234)}/2$

[0202]

[0203] 在表5中, $W_n^{(s)}$ 由根据表达为 $W_n = I - 2u_n u_n^H / u_n^H u_n$ 的式而构造的集合 {s} 获得。在这种情况下, I表示4×4单矩阵, 并且 u_n 是由表5所给出的值。

[0204] 如表4所例示的, 针对两个发送天线的码本具有总共七个预编码矢量/矩阵。在这种情况下, 因为单矩阵意在供开环 (open loop) 系统使用, 所以获得了总共六个预编码矢量/矩阵以用于闭环 (loop) 系统的预编码。并且, 如表5所例示的针对四个发送天线的码本具有总共六十四个预编码矢量/矩阵。

[0205] 另外, 在支持扩展天线构造的系统 (例如, 3GPP LTE版本10或高级系统) 中, 例如, 可以执行基于八发送天线的MIMO发送。用于支持MIMO发送的码本设计是需要的。

[0206] 对于通过八个天线端口发送的信道的CSI报告, 可以认为使用了如表6至表13所例示的码本。八个CSI-RS天线端口可以表达为天线端口索引15至22。表6、7、8、9、10、11、12和13中的每个例示针对基于天线端口15至22的第1层、第2层、第3层、第4层、第5层、第6层、第7层和第8层CSI报告的码本的例示。

[0207] 在表6至表13中, φ_n 和 v_m 可以由下式13给出。

[0208] [式13]

[0209]
$$\varphi_n = e^{j\pi n/2}$$

[0210]
$$v_m = [1 \ e^{j2\pi m/32} \ e^{j4\pi m/32} \ e^{j6\pi m/32}]^T$$

[0211] [表6]

[0212]

i_1	i_2							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0-15	$W_{2i_1,0}^{(1)}$	$W_{2i_1,1}^{(1)}$	$W_{2i_1,2}^{(1)}$	$W_{2i_1,3}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,0}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,1}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,2}^{(1)}$	$W_{2i_1+1,3}^{(1)}$
i_1	i_2							
	8	9	10	11	12	13	14	15
0-15	$W_{2i_1+2,0}^{(1)}$	$W_{2i_1+2,1}^{(1)}$	$W_{2i_1+2,2}^{(1)}$	$W_{2i_1+2,3}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,0}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,1}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,2}^{(1)}$	$W_{2i_1+3,3}^{(1)}$
其中 $W_{m,n}^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{8}} \begin{bmatrix} v_m \\ \varphi_n v_m \end{bmatrix}$								

[0213] [表7]

[0214]

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-15	$W_{2i_1,2i_1,0}^{(2)}$	$W_{2i_1,2i_1,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+1,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+1,1}^{(2)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-15	$W_{2i_1+2,2i_1+2,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+2,2i_1+2,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+3,2i_1+3,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+3,2i_1+3,1}^{(2)}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0-15	$W_{2i_1,2i_1+1,0}^{(2)}$	$W_{2i_1,2i_1+1,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+2,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+2,1}^{(2)}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0-15	$W_{2i_1,2i_1+3,0}^{(2)}$	$W_{2i_1,2i_1+3,1}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+3,0}^{(2)}$	$W_{2i_1+1,2i_1+3,1}^{(2)}$
其中 $W_{m,m',n}^{(2)} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$				

[0215] [表8]

[0216]

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-3	$W_{8i_1, 8i_1+8, 8i_1+8}^{(3)}$	$W_{8i_1+8, 8i_1, 8i_1+8}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1, 8i_1+8, 8i_1+8}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+8, 8i_1, 8i_1}^{(3)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-3	$W_{8i_1+2, 8i_1+2, 4i_1+10}^{(3)}$	$W_{8i_1+10, 8i_1+2, 8i_1+10}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+2, 8i_1+10, 8i_1+10}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+10, 8i_1+2, 8i_1+2}^{(3)}$
i_1	i_2			
	8	9	10	11
0-3	$W_{8i_1+4, 8i_1+4, 8i_1+12}^{(3)}$	$W_{8i_1+12, 8i_1+4, 8i_1+12}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+4, 8i_1+12, 8i_1+12}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+12, 8i_1+4, 8i_1+4}^{(3)}$
i_1	i_2			
	12	13	14	15
0-3	$W_{8i_1+6, 8i_1+6, 8i_1+14}^{(3)}$	$W_{8i_1+14, 8i_1+6, 8i_1+14}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+6, 8i_1+14, 8i_1+14}^{(3)}$	$\tilde{W}_{8i_1+14, 8i_1+6, 8i_1+6}^{(3)}$
其中 $W_{m, m', m''}^{(3)} = \frac{1}{\sqrt{24}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & v_{m''} \\ v_m & -v_{m'} & -v_{m''} \end{bmatrix}$, $\tilde{W}_{m, m', m''}^{(3)} = \frac{1}{\sqrt{24}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & v_{m''} \\ v_m & v_{m'} & -v_{m''} \end{bmatrix}$				

[0217]

[表9]

i_1	i_2			
	0	1	2	3
0-3	$W_{8i_1, 8i_1+8, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1, 8i_1+8, 1}^{(4)}$	$W_{8i_1+2, 8i_1+10, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1+2, 8i_1+10, 1}^{(4)}$
i_1	i_2			
	4	5	6	7
0-3	$W_{8i_1+4, 8i_1+12, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1+4, 8i_1+12, 1}^{(4)}$	$W_{8i_1+6, 8i_1+14, 0}^{(4)}$	$W_{8i_1+6, 8i_1+14, 1}^{(4)}$
其中 $W_{m, m', n}^{(4)} = \frac{1}{\sqrt{32}} \begin{bmatrix} v_m & v_{m'} & v_m & v_{m'} \\ \varphi_n v_m & \varphi_n v_{m'} & -\varphi_n v_m & -\varphi_n v_{m'} \end{bmatrix}$				

[0218]

[0219]

[表10]

i_1	i_2				
	0				
0-3	$W_{i_1}^{(5)} = \frac{1}{\sqrt{40}} \begin{bmatrix} v_{2i_1} & v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} \\ v_{2i_1} & -v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & -v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} \end{bmatrix}$				

[0220]

[0221]

[表11]

i_1	i_2					
	0					
0-3	$W_{i_1}^{(6)} = \frac{1}{\sqrt{48}} \begin{bmatrix} v_{2i_1} & v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & v_{2i_1+16} \\ v_{2i_1} & -v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & -v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & -v_{2i_1+16} \end{bmatrix}$					

[0222]

[0223]

[表12]

i_1	i_2
	$\mathbf{0}$
[0224] 0-3	$W_{i_1}^{(7)} = \frac{1}{\sqrt{56}} \begin{bmatrix} v_{2i_1} & v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & v_{2i_1+16} & v_{2i_1+24} \\ v_{2i_1} & -v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & -v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & -v_{2i_1+16} & v_{2i_1+24} \end{bmatrix}$

[0225] [表13]

i_1	i_2
	$\mathbf{0}$
[0226] 0	$W_{i_1}^{(8)} = \frac{1}{8} \begin{bmatrix} v_{2i_1} & v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & v_{2i_1+16} & v_{2i_1+24} & v_{2i_1+24} \\ v_{2i_1} & -v_{2i_1} & v_{2i_1+8} & -v_{2i_1+8} & v_{2i_1+16} & -v_{2i_1+16} & v_{2i_1+24} & -v_{2i_1+24} \end{bmatrix}$

[0227] 多天线阵列

[0228] 图11是例示构成8个发送天线的示例的图。

[0229] 图11的 (a) 例示N个天线构造没有分组的相互独立的信道。通常,这个天线构造将被称为ULA (Uniform Linear Array, 均匀线性阵列)。

[0230] 图11的 (b) 例示一对天线的ULA型天线构造 (成对ULA)。在这种情况下,该对天线在其间可以具有相关联的信道并且具有来自另一对天线的独立信道。

[0231] 如果应该在不足空间中安装多个发送天线,则如图11的 (a) 和图11的 (b) 所例示的ULA天线构造可能不是适当的。因此,可以认为使用了如图11的 (c) 所例示的双极 (dual-pole) (或交叉极 (cross-pole)) 天线构造。如果以这种方式构造发送天线,则尽管天线之间的距离d是相对短的,但是可以通过降低天线相关性来构造独立信道,由此可以执行高吞吐量的数据传输。

[0232] 在图11的 (c) 的示例中,在总共 N_T 个发送天线的阵列中,索引1、2、...、 $N_T/2$ 的组1和索引 $N_T/2+1$ 、 $N_T/2+2$ 、...、 N_T 的组2可以被构造成具有彼此正交的极化。天线组1的天线可以具有相同的极化 (例如,垂直极化 (vertical polarization)) 并且天线组2的天线可以具有另一相同的极化 (例如,水平极化 (horizontal polarization))。并且,两个天线组位于一处 (co-located)。例如,天线1和 $N_T/2+1$ 、天线2和 $N_T/2+2$ 、天线3和 $N_T/2+3$ 、...、天线 $N_T/2$ 和 N_T 可以位于一处。换句话说,一个天线组内的天线具有像ULA (Uniform Linear Array, 均匀线性阵列) 这样的相同极化,并且一个天线组内的天线之间的相关性具有线性相位增量 (linear phase increment) 特性。并且,天线组之间的相关性 (correlation) 具有相位旋转 (phase rotation) 特性。

[0233] 1维天线阵列和CSI反馈

[0234] 1维天线阵列可以包括如图11所例示的ULA或交叉极天线阵列构造。如果使用了该1维天线阵列,则使用前述基准信号发送和CSI反馈。换句话说,为了估计下行链路传输中的发送器与接收器 (或基站与用户设备) 之间的信道,发送器可以向接收器发送基准信号 (例如,CRS或CSI-RS), 并且接收器可以基于基准信号来估计信道状态。接收器可以基于通过基准信号所获取的信道信息来计算将预期适合于下行链路数据传输的秩、预编码权重值和基于该预编码权重值的CQI。

[0235] 对于诸如预编码空间复用 (Precoded Spatial Multiplexing) 的MIMO发送,可能需要预编码信息,其中可以在一种码本中构造预编码权重值。

[0236] 例如,在使用四个发送天线(在下文中,被称为4Tx)的MIMO系统中,针对基于CRS的预编码空间复用(SM)的CSI反馈可以描述如下。当具有四个发送天线的基站发送CRS时,如果假定了映射成各个RS的天线端口(AP)的索引是AP0、1、2和3,则用户设备可以通过使用CRS根据AP0、1、2和3来估计信道。

[0237] 在这种情况下,如果表达由用户设备所估计的信道的矩阵(或矢量)是H,则可以表达 $H = [H_{11} \ H_{12} \ H_{13} \ H_{14}; H_{21} \ H_{22} \ H_{23} \ H_{24}; \dots; H_{Nr1} \ H_{Nr2} \ H_{Nr3} \ H_{Nr4}]$ 。换句话说,H可以表达为 $N_r \times N_t$ 大小的矩阵(或矢量)。在这种情况下, N_r 是接收天线的数量,并且 N_t 是发送天线的数量。

[0238] 并且,用户设备可以假定基站通过使用预编码权重矩阵(或矢量) $W_m(k)$ 来发送数据。在 $W_m(k)$ 中,m表示传输秩,并且k表示针对秩-m而定义的预编码权重矩阵(或矢量)的索引。 $W_m(k)$ 可以表达为 $W_m(k) = [W_{11} \ W_{12} \ W_{13} \ \dots \ W_{1m}; W_{21} \ W_{22} \ W_{23} \ \dots \ W_{2m}; W_{31} \ W_{32} \ W_{33} \ \dots \ W_{3m}; \dots; W_{41} \ W_{42} \ W_{43} \ \dots \ W_{4m}]$ 。也就是说, $W_m(k)$ 可以表达为 $N_t \times m$ 大小的矩阵(或矢量)。

[0239] 并且,用户设备可以计算等效信道 H_{eq} 。等效信道 H_{eq} 可以通过估计信道H和预编码权重值 $W_m(k)$ 的综合来计算(即, $H_{eq} = HW_m(k)$),或可以通过估计信道的协方差矩阵(Covariance Matrix)R和预编码权重值 $W_m(k)$ 的综合来计算(即, $H_{eq} = RW_m(k)$)。用户设备可以基于等效信道 H_{eq} 来选择适合于下行链路传输的秩和预编码权重值。并且,用户设备可以计算在使用了所选秩和预编码权重值时预期的CQI。

[0240] 对于另一示例,在使用八个发送天线(在下文中,被称为8Tx)的MIMO系统中,针对基于CRS-RS的预编码空间复用(SM)的CSI反馈可以描述如下。当具有八个发送天线的基站发送CRS-RS时,如果假定了映射成各个RS的天线端口(AP)的索引是AP15、16、17、18、19、20、21、22,则用户设备可以通过使用CRS-RS根据AP15、16、17、18、19、20、21、22来估计信道。

[0241] 在这种情况下,如果表达由用户设备估计的信道的矩阵(或矢量)是H,则可以表达 $H = [H_{11} \ H_{12} \ H_{13} \ H_{14} \ H_{15} \ H_{16} \ H_{17} \ H_{18}; H_{21} \ H_{22} \ H_{23} \ H_{24} \ H_{25} \ H_{26} \ H_{27} \ H_{28}; \dots; H_{Nr1} \ H_{Nr2} \ H_{Nr3} \ H_{Nr4} \ H_{Nr5} \ H_{Nr6} \ H_{Nr7} \ H_{Nr8}]$ (其中 N_r 是接收天线的数量)。

[0242] 并且,用户设备可以假定基站通过使用预编码权重矩阵(或矢量) $W_m(k)$ 来发送数据。 $W_m(k)$ 可以表达为 $W_m(k) = [W_{11} \ W_{12} \ W_{13} \ \dots \ W_{1m}; W_{21} \ W_{22} \ W_{23} \ \dots \ W_{2m}; W_{31} \ W_{32} \ W_{33} \ \dots \ W_{3m}; \dots; W_{81} \ W_{82} \ W_{83} \ \dots \ W_{8m}]$ 。

[0243] 并且,用户设备可以基于等效信道 H_{eq} 来选择适合于下行链路传输的秩和预编码权重值(其中,等效信道由 $H_{eq} = HW_m(k)$ 或 $H_{eq} = RW_m(k)$ 来计算),并且可以计算在使用了所选秩和预编码权重值时预期的CQI。

[0244] 因此,在支持 N_t 个发送天线的MIMO系统中,用户设备可以向基站反馈使用如以上所描述的CRS或CSI-RS所选择/计算的CSI(例如,RI、PMI、CQI)。基站可以通过考虑由用户设备所报告的CSI来确定适合于下行链路传输的秩、预编码权重值以及解调和编码方案。

[0245] 2维天线阵列和CSI反馈

[0246] 图12的(a)例示作为1维天线构造的示例的ULA,并且图12的(b)例示作为2维天线构造的示例的URA(Uniform Rectangular Array,均匀矩形阵列)。

[0247] 在图12的(a)的ULA的示例中,以 d_r 的间隔布置了N个天线。用于ULA的波(wave)可以表达为矢量 k_p 。 ϕ_p 表示矢量 k_p 的方向,并且对应于x-y上的方位角(azimuth angle)。

[0248] 导引矢量(steering vector)表示由该波所经受的相位延迟(phase delay)的集

合,其中,相位延迟的集合由属于天线阵列的天线确定。如果导引矢量是 \mathbf{a}_r ,可以表达下式。

[0249] [式14]

$$[0250] \quad \varphi_p = \frac{d_r}{\lambda} \cos(\psi_p)$$

$$[0251] \quad \mathbf{a}_r(\varphi_p) = \left[1 \quad e^{-j2\pi\varphi_p} \quad e^{-j2\pi2\varphi_p} \quad \dots \quad e^{-j2\pi(N-1)\varphi_p} \right]^T$$

[0252] 在上式14中, λ 表示波长(wavelength)。导引矢量 \mathbf{a}_r 由 $N \times 1$ 大小的复矢量定义,并且 \mathbf{a}_r 的 N 个元素中的每个表示在ULA的这些天线中的每个处的相对相位。

[0253] 在图12的(b)的URA的示例中,天线被2维地布置在 x - z 平面(plane)上。URA可以被称为UPA(Uniform Planar Array,均匀平面阵列)。这个2维天线结构作为用于布置如此多的天线的方法被提出,并且可以用于大量(massive)MIMO以使现有的MIMO技术的优点最大化。

[0254] 图12的(b)的URA包括 $N \times M$ 个天线。 $N \times M$ 个天线以 d_r 的间隔布置在 x 轴上,并且以 d_c 的间隔布置在 z 轴上。URA的波矢量 \mathbf{k}_p 的方向可以由 x - y 平面上的方位角 φ_p 和 y - z 平面上的仰角(elevation angle) ϑ_p 表达。并且,用于URA的导引矩阵(steering matrix)可以由下式表达。

[0255] [式15]

$$[0256] \quad \theta_p = \frac{d_c}{\lambda} \sin(\vartheta_p)$$

$$[0257] \quad \varphi_p = \frac{d_r}{\lambda} \cos(\psi_p) \cos(\vartheta_p)$$

$$[0258] \quad \mathbf{a}_c(\theta_p) = \left[1 \quad e^{-j2\pi\theta_p} \quad e^{-j2\pi2\theta_p} \quad \dots \quad e^{-j2\pi(M-1)\theta_p} \right]^T$$

$$[0259] \quad \mathbf{a}_r(\varphi_p) = \left[1 \quad e^{-j2\pi\varphi_p} \quad e^{-j2\pi2\varphi_p} \quad \dots \quad e^{-j2\pi(N-1)\varphi_p} \right]^T$$

$$[0260] \quad \mathbf{A}(\theta_p, \varphi_p) = \mathbf{a}_c(\theta_p) \cdot \mathbf{a}_r(\varphi_p)^T$$

[0261] 在上式15中, $\mathbf{A}(\theta_p, \varphi_p)$ 表示导引矩阵。导引矩阵 $\mathbf{A}(\theta_p, \varphi_p)$ 被定义为 $N \times M$ 大小的复矩阵,并且 $N \times M$ 个元素中的每个表示在URA的这些天线中的每个处的相对相位。

[0262] 由像现有ULA这样的1维天线结构形成的波束仅由方位角(例如,水平域)指定而不能由仰角(例如,垂直域)指定,由此仅支持2维波束成形。这个1维天线结构(例如,ULA或交叉极阵列构造)可以在方位角的方向上支持自适应波束成形或空间复用,并且在现有的无线通信系统(例如,基于3GPP LTE版本8、9、10和11的系统)中仅设计了针对1维天线结构的MIMO发送和接收方案。

[0263] 同时,如果支持旨在改进系统吞吐量的基于2维天线结构(例如,URA)的MIMO发送和接收方案,则可以在方位角的方向和仰角的方向上指定由2维天线结构所形成的波束,由

此可以执行3维波束成形。

[0264] 图13例示基于2维天线构造的波束成形的示例的图。

[0265] 图13的(a)例示通过限制方位角的特定范围和仰角的特定范围而形成的扇区特定波束成形的示例。图13的(b)例示通过在相同的方位角上变化仰角而形成的UE特定波束成形的示例。

[0266] 根据通过像以上所描述的那样指定方位角和仰角来形成波束的功能,可以支持扇区特定仰角(elevation)波束成形(例如,垂直图案波束宽度(beamwidth)和/或基于下倾角(downtilt)的自适应控制)、垂直域内的改进分区和诸如用户(或UE)特定仰角波束成形的新的波束成形。

[0267] 垂直分区可以通过垂直扇区(Vertical Sectorization)图案的增益来增加平均系统吞吐量,并且不需要附加的标准技术的支持。

[0268] UE特定仰角波束成形可以通过指定垂直天线图案来改进对应UE的SINR。另一方面,不像垂直分区或扇区特定垂直波束成形,UE特定仰角波束成形需要附加的标准技术的支持。例如,为了正常地支持2维端口结构,将需要针对UE特定仰角波束成形的UE的CSI测量和反馈方法。

[0269] 为了支持UE特定仰角波束成形,将需要下行链路MIMO改进方法。下行链路MIMO改进方法的示例可以包括UE的CSI反馈方法的改进(例如,新的码本设计、用于支持码本选择/更新/修改的方法、CSI有效负荷尺寸增加的最小化等)、针对UE特定仰角波束成形的CSI-RS构造的改变、针对UE特定仰角波束成形的附加的天线端口的定义以及用于支持UE特定仰角波束成形的下行链路控制操作的改进(例如,如果天线端口的数量增加则用于获得公共信道覆盖范围和/或RRM(Radio Resource Management,无线电资源管理)测量可靠性(reliability)的方法)。

[0270] 并且,在设计经改进的下行链路MIMO操作时,可以考虑诸如基站(eNB)天线校准(calibration)误差(相位和时间上的误差)、估计(estimation)误差、下行链路开销、复杂性(complexity)、反馈开销、后向兼容性(backward compatibility)、实际UE实现、现有反馈框架的再使用和子带到宽带反馈的各种因素。

[0271] 用于发送基准信号以支持2维天线结构的方法

[0272] 本发明提出了可以由2维天线结构执行的用于发送基准信号的方法和用来正常地且高效地支持诸如UE特定仰角波束成形和垂直分区的方案的CSI反馈方法。

[0273] 在现有系统中,波束方向在垂直方向上是固定的(即,不能够选择/调节波束的垂直方向),并且可以执行水平波束成形。基站命令UE执行CSI-RS构造并且基于该CSI-RS构造向UE发送CSI-RS,使得UE可以向基站报告包括PMI等的CSI,从而确定最适当的水平波束成形。用来执行CSI-RS构造的命令意味着提供了包括在表2的CSI-RS-Config IE中的信息(例如,CSI-RS端口、CSI-RS发送定时、CSI-RS发送RE位置等)中的一个或多个。

[0274] 对于3维波束成形,除现有的水平波束成形之外需要垂直波束成形(或垂直波束的选择),并且仍然尚未定义针对附加的垂直波束成形的详细方法。

[0275] 为了描述本发明的基本原理,可以通过第一域(例如,水平域)的ULA和第二域(例如,垂直域)的ULA的组合来假定2维URA(或UPA)。例如,可以以以下的方式形成3维波束,即在垂直域内确定了仰角之后在水平域内确定方位角,或在水平域内确定了方位角之后

在垂直域内确定仰角。在这个2维天线结构中,针对第一域和第二域中的任何一个的ULA的选择可以被称为区域选择或域选择。

[0276] 并且,在3维波束成形中,一个维度由静态地 (static) 或长期 (long-term) 确定,而其它两个维度可以由动态地 (dynamic) 或短期 (short-term) 确定。例如,可以确定垂直域内的特定方向的波束并且可以对于所对应的垂直波束执行根据现有的波束成形技术的水平域的波束成形。

[0277] 例如,假定了在包括 $K \times L$ 个天线的平面阵列 (planar array) 中 N 个波束成形可能是垂直地可用的并且 M 个波束成形可能是水平地可用的。在这种情况下,可以确定 N 个垂直波束图案中的一个支配波束 (dominant beam),并且可以从 M 个水平波束图案中选择一个波束,由此可以形成3维波束。这时,如果水平域的 L 个天线相当于常规地设计的MIMO系统的天线的数量 (例如, $L=2,4,8$),则现有的反馈码本可以用于针对水平波束成形的CSI反馈。

[0278] 如上所述,在2维天线结构中,可以连同水平波束成形 (或方位波束成形) 一起执行垂直波束成形 (或仰角波束成形)。如果垂直波束成形被添加到现有的水平波束成形,则将需要用于CSI确定/计算 (即,秩和预编码权重值 (或预编码矩阵) 的确定和CQI计算) 的新的方法以及用于发送基准信号的方法。

[0279] 并且,具有2维天线结构的MIMO系统可以执行垂直分区并且同时执行水平波束成形。为此,将需要用于发送基准信号的方法和用于CSI确定/计算的新的方法。

[0280] 为了描述用于发送用来在具有2维天线结构的MIMO系统中获取信道状态信息的基准信号的方法,假定了2维天线结构,其中在垂直域内布置了 N_{tv} 个天线并且在水平域内布置了 N_{th} 个天线。在这个2维天线结构中,基站具有总共 N_t ($N_t = N_{tv} \times N_{th}$) 个天线。为了UE估计从基站的 N_t 个天线发送的信道,基站可以向 N_t 个天线中的每个分配和发送基准信号。

[0281] 图14和图15是例示用于在2维天线结构中分配天线端口的方法的图。

[0282] 图14例示在水平方向上包括8列并且在垂直方向上包括2行的总共16个天线 (即, 2×8 天线结构) 的示例。

[0283] 图14的 (a) 例示以水平第一 (horizontal first) 方式对天线端口编号进行计数的示例。在图14的 (a) 的示例中,对于在水平方向上包括8列并且在垂直方向上包括2行的总共16个天线 (即, 2×8 天线结构),天线端口编号 $p, p+1, \dots, p+7$ 被依次分配给在第一行的水平方向上的八个天线,如果在水平方向上不存在将分配有天线端口编号的天线,则天线端口编号 $p+8, p+9, \dots, p+15$ 被依次分配给在垂直方向上的第二行的八个天线。

[0284] 图14的 (b) 例示以垂直第一 (vertical first) 方式对天线端口编号进行计数的示例。在图14的 (b) 的示例中,天线端口编号 $p, p+1$ 被依次分配给在第一列的垂直方向上的两个天线,如果在垂直方向上不存在将分配有天线端口编号的天线,则天线端口编号 $p+2, p+3$ 被依次分配给在垂直方向上的第二列的两个天线端口。以这种方式,根据垂直第一方式向总共16个天线分配了天线端口编号。

[0285] 图15例示在水平方向上包括4列并且在垂直方向上包括4行的总共16个天线 (即, 4×4 天线结构) 的示例。图15的 (a) 例示以水平第一方式对天线端口编号进行计数的示例。图15的 (b) 例示以垂直第一方式对天线端口编号进行计数的示例。

[0286] 在前述2维天线结构应用于的MIMO系统中,为了接收器确定/计算由2维天线结构形成的信道的信道状态信息,应该从发送器发送适合于该2维天线结构的基准信号。在下文

中,将描述针对适合于2维天线结构的基准信号构造的本发明的示例。

[0287] 方法1

[0288] 根据本发明的方法1,用于2维天线结构的信道估计的基准信号构造可以通过3GPP LTE版本10或11中所定义的CSI-RS构造的再使用或修改来定义。

[0289] 上述表2例示3GPP LTE版本10或11中所定义的CSI-RS-Config IE的构造。例如,在根据版本10的系统中,已定义了用于支持1、2、4或8Tx天线端口的CSI-RS图案。如图8所例示的,在一个资源块对上,32个图案之一可以用于2Tx天线端口CSI-RS,16个图案之一可以用于4Tx天线端口CSI-RS,并且8个图案之一可以用于8Tx天线端口CSI-RS。

[0290] 并且,如表1所例示的,对于用于发送CSI-RS所在的子帧的构造,可以使用发送CSI-RS所针对的周期和偏移的155个组合中的一个。

[0291] 并且,根据p_C参数值使CSI-RS功率增加(power boosting),其中,相同的功率增加值应用于各个天线端口。

[0292] 现有的3GPP LTE版本10/11的CSI-RS构造可以通过被校正为针对2维天线结构的CSI-RS构造而被使用如下。

[0293] 方法1-1

[0294] 如果2维天线结构具有最大8个Tx天线,则可以通过修改来使用3GPP LTE版本10/11的CSI-RS构造。

[0295] 换句话说,可以使用3GPP LTE版本10/11的CSI-RS构造来分配用于2维天线结构的CSI-RS资源。然而,因为3GPP LTE版本10/11的CSI-RS构造是针对1维天线结构设计的,所以如果针对1维天线结构的反馈码本用于针对2维天线结构的CSI-RS,则不能够期望吞吐量的最大化。因此,应该重新设计针对2维天线结构的反馈码本。

[0296] 并且,如果按照相同的IE类型提供针对1维天线结构的CSI-RS构造和针对2维天线结构的CSI-RS构造,则需要彼此标识针对1维天线结构的CSI-RS构造和针对2维天线结构的CSI-RS构造。例如,如果基于2维天线结构的发送模式(或3维波束成形发送模式)被定义为新的发送模式(例如,TM11),则可以显式地或隐式地指示如果设定了TM11则应该使用针对2维天线结构的反馈码本(或针对3维波束成形的反馈码本)。

[0297] 可以与1维天线结构的现有的8Tx码本(例如,表6至表13)类似地构造针对2维天线结构的反馈码本。然而,因为应该在码本中包括适合于2维天线结构的特性的预编码矢量/矩阵,则不能够照原样使用现有的码本。

[0298] 首先,构成1维天线结构的现有的8Tx秩-1码本(表6)的因子被定义为依赖于如由下式16所表达的预编码矢量W的原理。

[0299] [式16]

$$[0300] \quad \mathbf{W} = \begin{bmatrix} \mathbf{W1} \\ a\mathbf{W1} \end{bmatrix}$$

[0301] 在式16中,构成矢量W1的因子W1像由下式17所表达的那样定义。

[0302] [式17]

$$[0303] \quad \mathbf{W1} = \frac{1}{\sqrt{N_T}} e^{j2\pi nk/N}$$

[0304] 在式17中, N_T 是发送天线的数量。 N 表示波束的数量, n 具有0、1、2、...、 $N-1$ 的值,并

且k具有0、1、2、...、 $N_T/2-1$ 的值。例如，式16的矢量W1可以是与式13的 $(1/\sqrt{8}) \times v_m$ 和表6对应的 4×1 大小的矢量。在W中，W1在图11的(c)的1维交叉极天线结构中应用于天线索引1、2、...、 $N_T/2$ (即，图11的(c)中的////极天线)，aW1应用于天线索引 $N_T/2+1$ 、 $N_T/2+2$ 、...、 N_T (即，图11的(c)中的\\\\极天线)，并且/极天线与\极天线之间的相位差由 $a \in \{1, -1, j, -j\}$ 进行补偿。

[0305] 图16是例示2维天线阵列的示例的图。

[0306] 在针对2维天线阵列的反馈码本的设计中，可以使用像由下式18所表达的那样定义的预编码矢量W，其中，式18从作为用于1维天线结构的8Tx码本设计的基本式的式16修改。

[0307] [式18]

$$[0308] \quad \mathbf{W} = \begin{bmatrix} \mathbf{W1} \\ a\mathbf{W2} \end{bmatrix}$$

[0309] 在1维交叉极天线阵列情况下，相同的预编码矢量W1应用于第一天线组(天线索引1、2、...、 $N_T/2$)和第二天线组(天线索引 $N_T/2+1$ 、 $N_T/2+2$ 、...、 N_T)。另一方面，在2维天线阵列情况下，W1应用于第一天线组(天线索引1、2、...、 $N_T/2$)，然而与W1不同的W2应用于第二天线组(天线索引 $N_T/2+1$ 、 $N_T/2+2$ 、...、 N_T)。在2维天线阵列中，作为应用于第一天线组的预编码矢量，可以使用与应用于第二天线组的预编码矢量不相同但是与应用于第二天线组的预编码矢量相似的值。更详细地，可能由于仰角波束成形而修改应用于第一天线组合第二天线组的这些矢量的值。例如，W1和W2可以像由下式19所表达的那样定义。

[0310] [式19]

$$[0311] \quad \mathbf{W1} = \frac{1}{\sqrt{N_T}} e^{j2\pi nk/N}$$

$$[0312] \quad \mathbf{W2} = \frac{1}{\sqrt{N_T}} e^{j2\pi bnk/N}$$

[0313] 如由上式19所表达的，W1和W2彼此不同在于是否已使用了b的值。并且，b的值由基于作为组合值(combining value)的‘a’而确定的值来定义。例如，b的值可以像由下式20所表达的那样定义。

[0314] [式20]

$$[0315] \quad \mathbf{b} = \sqrt{1 - \mathbf{a}^2}$$

[0316] 可以基于如上所定义的预编码矢量W来构造将被包括在用于支持2维天线结构的反馈码本中的因子(即，预编码矢量/矩阵)。如果设定了用于支持2维天线结构的发送模式，则UE可以在选择/计算CSI时使用如上所重新定义的码本上的预编码矢量/矩阵。

[0317] 方法1-2

[0318] 可以在基于水平天线来指示CSI-RS构造的同时显式地指示用于垂直天线的资源构造(resourceConfig)。

[0319] 更详细地，定义了由CSI-RS-Config IE所指示的antennaPortsCount参数{an1, an2, an4, an8, ...}的值指示2维天线阵列中的水平域的天线的数量(例如， $K \times L$ 天线阵列中的L)。在2维天线阵列情况下，因为在每行中存在水平域的相同数量的天线，所以存在一个

antennaPortsCount参数。

[0320] 接下来,由CSI-RS-Config IE所指示的resourceConfig参数被设定为具有根据antennaPortsCount值而确定的范围(例如,在an2情况下,0至31)中的一个值。在这种情况下,多个resourceConfig参数可以被包括在2维天线阵列中。例如,如果在垂直域内存在两个天线,则指示第一行的antennaPortsCount个天线将布置在的资源元素位置(即,CSI-RS图案)的索引可以由resourceConfig A参数来指示,并且指示第二行的antennaPortsCount个天线将布置在的资源元素位置的索引可以由resourceConfig B参数来指示。

[0321] 如上所述,可以像下表14所例示的那样构造用于2维天线阵列的CSI-RS-Config IE。表14对应于表2的一部分,并且在表14中,省略了与表2相同的部分,并且来自表2的修改的/添加的部分标记有下划线。

[0322] [表14]

	...	
	<u>antennaPortsCount-rxx</u>	ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
	<u>resourceConfig-rxx A</u>	INTEGER (0..31),
[0323]	<u>resourceConfig-rxx B</u>	INTEGER (0..31),
	<u>subframeConfig-rxx</u>	INTEGER (0..154),
	<u>p-C-rxx</u>	INTEGER (-8..15)
	...	

[0324] 如果在垂直域内存在四个天线,则可以在CSI-RS-Config IE中包括四个resourceConfig参数。以这种方式,相当于垂直域内天线的数量的resourceConfig参数可以被包括在CSI-RS-Config IE中。例如,如果在垂直域内存在N_{tv}个天线,则可以在CSI-RS-Config IE中包括N_{tv}个resourceConfig参数。结果,用户设备UE可以知道所对应的CSI-RS构造用于N_{tv}×antennaPortsCount个天线的2维天线阵列。

[0325] 方法1-3

[0326] 可以在基于水平天线来指示CSI-RS构造的同时另外指示用于垂直天线的参数。

[0327] 定义了由CSI-RS-Config IE所指示的antennaPortsCount参数{an1, an2, an4, an8, ...}的值指示2维天线阵列中的水平域的天线的数量(例如, N_{tv}×N_{th}天线阵列中的N_{tv})。在2维天线阵列情况下,因为在每行中存在水平域的相同数量的天线,所以存在一个antennaPortsCount参数。

[0328] 为了指示垂直域内的天线的数量,另外定义了VantennaPortsCount参数。如果垂直域内的天线的数量由VantennaPortsCount参数指示,则应该另外指示相当于垂直域内的天线的数量的资源。

[0329] 另外分配的资源可以通过由CSI-RS-Config IE所指示的resourceConfig参数来指示。例如,映射成VantennaPortsCount参数的值的预定偏移值被添加到由resourceConfig参数所指示的索引值,由此与结果值对应的资源可以被确定为另外分配的资源。

[0330] 如上所述,可以像下表15所例示的那样构造用于2维天线阵列的CSI-RS-Config IE。表15对应于表2的一部分,并且在表15中,省略了与表2相同的部分,并且来自表2的修改的/添加的部分标记有下划线。

[0331] [表15]

	...	
	antennaPortsCount-rxx	ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
	resourceConfig-rxx	INTEGER (0..31),
[0332]	<u>VantennaPortsCount-rxx</u>	ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
	subframeConfig-rxx	INTEGER (0..154),
	p-C-rxx	INTEGER (-8..15)
	...	

[0333] 根据表15的示例,例如,如果antennaPortsCount参数指示an4并且resourceConfig参数指示0的值,则从针对4Tx而定义的CSI-RS资源中选择与索引0对应的资源元素位置。并且,如果VantennaPortsCount参数指示an2,则可以确定在垂直域(即,2×4天线阵列)中存在两个天线。假定了在VantennaPortsCount参数是an2时映射的偏移值是Offset2。在这种情况下,除与索引0对应的CSI-RS资源元素位置之外可以选择与索引(0+Offset2)对应的资源元素位置(即,CSI-RS图案)。例如,在Offset2=1情况下,可以另外选择与索引1对应的CSI-RS资源元素位置。因此,可以为针对垂直域内的第一行的四个水平域天线的CSI-RS发送确定与索引0对应的资源元素图案,并且可以为针对垂直域内的第二行的四个水平域天线的CSI-RS发送确定与索引1对应的资源元素图案。

[0334] 并且,如果antennaPortsCount参数指示an4并且VantennaPortsCount参数指示an2,则UE可以识别基站执行8Tx天线传输,并且可以使用针对8Tx天线传输所定义的传输方法和/或信道测量方法。

[0335] 例如,如果antennaPortsCount参数指示an4并且resourceConfig参数指示0,则从针对4Tx而定义的CSI-RS资源中选择与索引0对应的资源元素位置。如果VantennaPortsCount参数指示an4,则可以确定在垂直域(即,4×4天线阵列)内存在四个天线。假定了在VantennaPortsCount参数是an24时映射的偏移值是Offset4。在这种情况下,除与索引0对应的CSI-RS资源元素位置之外可以选择与索引(0+Offset4)对应的资源元素位置(即,CSI-RS图案)。例如,Offset4的值可以是1、2和3。因此,可以为针对垂直域内的第一行的四个水平域天线的CSI-RS发送确定与索引0对应的资源元素图案,可以为针对垂直域内的第二行的四个水平域天线的CSI-RS发送确定与索引1对应的资源元素图案,可以为针对垂直域内的第三行的四个水平域天线的CSI-RS发送确定与索引2对应的资源元素图案,并且可以为针对垂直域内的第四行的水平域天线的CSI-RS发送确定与索引4对应的资源元素图案。

[0336] 并且,如果antennaPortsCount参数指示an4并且VantennaPortsCount参数指示an4,则UE可以识别基站执行16Tx天线传输,并且可以使用针对16Tx天线传输所定义的传输方法和/或信道测量方法。

[0337] 方法2

[0338] 对于用于2维天线结构中的信道估计的基准信号发送,可以指示针对水平域的CSI-RS构造和针对垂直域的CSI-RS构造。也就是说,可以根据CSI-RS的目标或用法来构造CSI-RS构造。

[0339] 以下表16例示关于针对垂直域天线的CSI-RS的构造信息的示例。

[0340] [表16]

[0341]	...	
	VantennaPortsCount-rxx	ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
	VresourceConfig-rxx	INTEGER (0..31),
	VsubframeConfig-rxx	INTEGER (0..154),
	p-C-rxx	INTEGER (-8..15)
	...	

[0342] 基站可以像表16所例示的那样为垂直域的天线构造CSI-RS构造并且向UE通知该CSI-RS构造。因此,UE可以基于所通知的CSI-RS构造来接收CSI-RS并且通过使用所接收到的CSI-RS来执行信道估计。由UE估计的信道是用于垂直域的天线的信道。UE可以选择对于所估计的信道来说优选的预编码矢量并且向基站报告所选预编码矢量。基站可以通过考虑所报告的预编码矢量对于所对应的UE执行垂直波束成形。

[0343] 并且,可以像下表17所例示的那样构造关于针对水平域天线的CSI-RS的构造信息。

[0344] [表17]

[0345]	...	
	HantennaPortsCount-rxx	ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
	HresourceConfig-rxx	INTEGER (0..31),
	HsubframeConfig-rxx	INTEGER (0..154),
	p-C-rxx	INTEGER (-8..15)
	...	

[0346] 基站可以像表17所例示的那样为水平域的天线构造CSI-RS构造并且向UE通知该CSI-RS构造。因此,UE可以基于所通知的CSI-RS构造来接收CSI-RS并且通过使用所接收到的CSI-RS来执行信道估计。由UE估计的信道是用于水平域的天线的信道。UE可以选择对于所估计的信道来说优选的预编码矢量并且向基站报告所选预编码矢量。基站可以通过考虑所报告的预编码矢量对于所对应的UE执行水平波束成形。

[0347] 在这种情况下,如果UE接收到针对垂直域的天线的CSI-RS并且向基站报告针对垂直波束成形的CSI以及基站基于所报告的CSI来确定垂直波束成形,则基站可以通过假定基于所确定的垂直波束成形的状态来向UE通知针对水平域的天线的CSI-RS。换句话说,基站在不用确定水平波束成形的情况下基于垂直波束成形来确定优化的水平波束成形,而不管垂直波束成形的方向如何。也就是说,基站可以基于垂直波束成形向UE通知水平域内的CSI-RS构造并且通过考虑从UE报告的CSI反馈来最终确定水平波束成形。因此,基站可以考虑到垂直波束成形和水平波束成形这二者确定最终3维波束成形。

[0348] 并且,可以在针对垂直域内的天线的CSI-RS构造和/或传输由静态或长期执行并且针对水平域内的天线的CSI-RS构造和/或传输由动态或短期执行时有利地应用基于垂直波束成形的水平波束成形的确定。也就是说,可以比针对水平域内的天线的CSI-RS构造不太频繁地改变或提供针对垂直域内的天线的CSI-RS构造。并且,可以比针对水平域内的天线的CSI-RS不太频繁地发送针对垂直内的天线的CSI-RS。在这种情况下,由表16的VsubframConfig参数所确定的CSI-RS子帧周期的值可以被设定为大于由表17的HsubframConfig参数所确定的CSI-RS子帧周期的值的值。

[0349] 方法3

[0350] 对于针对2维天线结构中的信道估计的基准信号发送,可以构造多个CSI-RS构造。

[0351] 多个CSI-RS构造意味着水平域和垂直域中的任何一个的波束成形通过由基站预先确定的预编码矢量来确定(即,不基于UE的CSI反馈来确定波束成形),并且基于由UE根据来自基站的CSI-RS构造和传输所选择和报告的预编码矢量来确定另一个域的波束成形。换句话说,可以在第一域的波束成形被预先确定的状态下构造用于确定第二域的波束成形的多个CSI-RS构造。

[0352] 例如,在垂直域分区情况下,可以为一个方位角构造多个CSI-RS构造。在这种情况下,基站可以在确定了一个方位角之后向UE通知针对垂直波束成形的CSI-RS构造(即,根据预先确定的要求应用水平域的波束成形)。UE可以根据多个CSI-RS构造中的每个来确定CSI-RS接收、信道估计和预编码矢量。结果,可以确定与多个CSI-RS构造对应的多个预编码矢量,以及UE可以选择多个预编码矢量中的优选一个并且向基站报告所选预编码矢量。基站可以通过考虑由UE所报告的预编码矢量对于多个CSI-RS构造执行垂直波束成形。

[0353] 例如,针对一个方位角的CSI-RS构造的预编码矢量可以包括如下表18所例示的八个元素。在表18中,H表示八个天线端口中的每个的信道值,并且h表示用于由八个天线端口中的两个的综合所获得的的天线端口集合(即,所发送的一个天线端口包括四个天线端口)的信道值。例如,h11、h12、h13和h14表示用于包括四个天线端口的第一天线端口集合的信道值。并且,h21、h22、h23和h24表示用于包括另一四个天线端口的第二天线端口集合的信道值。当不同的垂直波束应用于第一天线端口集合和第二天线端口集合时,可以生成如表18的示例所例示的信道特性。UE可以选择八个元素中的优选一个并且将所选元素报告给基站。

[0354] [表18]

[0355]	$h_{11}=(H1+H5)$	$h_{12}=(H2+H6)$	$h_{13}=(H3+H7)$	$h_{14}=(H4+H8)$
	$h_{21}=(H1-H5)$	$h_{22}=(H2-H6)$	$h_{23}=(H3-H7)$	$h_{24}=(H4-H8)$

[0356] 另选地,可以为一个仰角构造多个CSI-RS构造。在这种情况下,基站可以在确定了一个仰角之后向UE通知针对水平波束成形的CSI-RS构造(即,根据预先确定的要求应用垂直域的波束成形)。UE可以根据多个CSI-RS构造中的每个来确定CSI-RS接收、信道估计、CSI选择/计算和CSI报告。结果,基站可以选择由UE针对多个CSI-RS构造所报告的多个CSI(或多个预编码矢量)中的适当一个并且通过使用所选CSI来执行水平波束成形。

[0357] 图17是示例根据本发明的针对2维天线结构的CSI-RS相关操作的流程图。

[0358] 在步骤S1710处,基站可以针对2维天线结构来构造CSI-RS构造信息并且将所构造的CSI-RS构造信息提供给用户设备。可以通过本发明的各种实施方式中所描述的细节中的至少两个中的一个或组合来构造CSI-RS构造信息。

[0359] 在步骤S1720处,基站可以向用户设备发送针对2维天线结构的CSI-RS。用户设备可以基于在步骤S1710处从基站提供的CSI-RS构造信息来接收针对2维天线结构的CSI-RS。

[0360] 在步骤S1730处,用户设备可以通过使用所接收到的CSI-RS来估计信道,并且针对由基站的2维天线结构所形成的信道生成CSI。可以通过本发明的各种实施方式中所描述的细节中的至少两个中的一个或组合来构造针对基站的2维天线结构生成CSI的操作。

[0361] 在步骤S1740处,用户设备可以向基站报告所生成的CSI。

[0362] 图18是示例根据本发明的优选实施方式的基站和用户设备的图。

[0363] 参照图18,根据本发明的基站10可以包括发送器11、接收器12、处理器13、存储器

14和多个天线15。发送器11可以将各种信号、数据和信息发送到外部设备(例如,用户设备)。接收器10可以从外部设备(例如,用户设备)接收各种信号、数据和信息。处理器13可以控制基站10的总体操作。可以根据2维天线结构来构造多个天线15。

[0364] 根据本发明的实施方式的基站10的处理器13可以被构造成根据本发明中所提出的实施方式来构造将提供给用户设备的CSI-RS构造信息,基于该CSI-RS构造信息来发送CSI-RS,并且接收由用户设备所生成的CSI。另外,基站10的处理器13执行操作处理由基站10所接收到的信息和要发送到外部设备的不的功能。存储器14可以存储经操作处理的信息长达预定时间,并且可以用缓冲器(未示出)代替。

[0365] 参照图18,根据本发明的用户设备20可以包括发送器21、接收器22、处理器23、存储器24和多个天线25。该多个天线25表示支持MIMO发送和接收的用户设备。发送器21可以将各种信号、数据和信息发送到外部设备(例如,基站)。接收器20可以从外部设备(例如,基站)接收各种信号、数据和信息。处理器23可以控制用户设备20的总体操作。

[0366] 根据本发明的实施方式的用设备20的处理器23可以被构造成根据本发明中所提出的实施方式基于从基站提供的CSI-RS构造信息来接收CSI-RS,并且通过使用所接收到的CSI-RS针对基站的2维天线结构来生成和报告CSI。另外,用户设备20的处理器23执行操作处理由用户设备20所接收到的信息和要发送到外部设备的的功能。存储器24可以存储经操作处理的信息长达预定时间,并且可以用缓冲器(未示出)代替。

[0367] 可以按照以下的方式构造前述用户设备20的细节,即可以独立地对其应用本发明的前述各种实施方式,或者可以同时对其应用两个或更多个实施方式。为了澄清将省略用户设备20的细节的重复描述。

[0368] 并且,在本发明的各种实施方式的描述中,基站已被描述为下行链路发送实体或上行链路接收实体,并且用户设备已被描述为下行链路接收实体或上行链路发送实体。然而,本发明的范围不限于上述示例。例如,对基站的描述可以同样地应用于这样的情况,即小区、天线端口、天线端口组、RRH、发送点、接收点、接入点或中继装置成为到用户设备的上行链路发送实体或源自用户设备的上行链路接收实体。并且,通过本发明的各种实施方式所描述的本发明的原理可以同样地应用于甚至这样的情况,即中继成为到用户设备的下行链路传输实体或源自用户设备的上行链路接收实体,或应用于这样的情况,即中继成为到基站的上行链路发送实体或源自基站的下行链路接收实体。

[0369] 根据本发明的前述实施方式可以由各种手段(例如,硬件、固件(firmware)、软件及其组合)来实现。

[0370] 如果根据本发明的实施方式由硬件实现,则本发明的实施方式可以由一个或更多个专用集成电路(application specific integrated circuits,ASIC)、数字信号处理器(digital signal processors,DSP)、数字信号处理器件(digital signal processing devices,DSPD)、可编程逻辑器件(programmable logic devices,PLD)、现场可编程门阵列(field programmable gate arrays,FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等来实现。

[0371] 如果根据本发明的实施方式由固件或软件实现,则本发明的实施方式可以由执行如在上所描述的功能或操作的一种模块、过程或函数来实现。软件代码可以被存储在存储器单元中,并且然后可以由处理器驱动。存储器单元可以位于处理器内部或外部以通过公

知的各种装置向处理器发送数据并且从处理器接收数据。

[0372] 对于本领域技术人员而言将明显的是,在不脱离本发明的精神和必要特性的情况下,可以以其它特定形式具体实现本发明。因此,上述实施方式将在所有方面被解释为说明性的而不是限制性的。本发明的范围应该由所附权利要求的合理解释来确定,并且落入本发明的等同范围内的所有改变均被包括在本发明的范围内。

[0373] 本领域技术人员应当了解,在不脱离本发明的精神和必要特性的情况下,可以以除本文所阐述的那些方式外的其它特定方式执行本发明。上述实施方式因此将在所有方面被解释为说明性的而不是限制性的。本发明的范围应该由所附权利要求及其合法等同物来确定,而不是由上述描述来确定,并且落入所附权利要求的意义和等效范围内的所有改变旨在被包含在其中。对于本领域技术人员而言还显然的是,在所附权利要求中未彼此明确地引用的权利要求可以被作为本发明的实施方式相结合地呈现,或者在提交了本申请之后通过后续修正案作为新的权利要求被包括。

[0374] 工业应用性

[0375] 根据本发明的前述实施方式可以应用于各种无线通信系统。

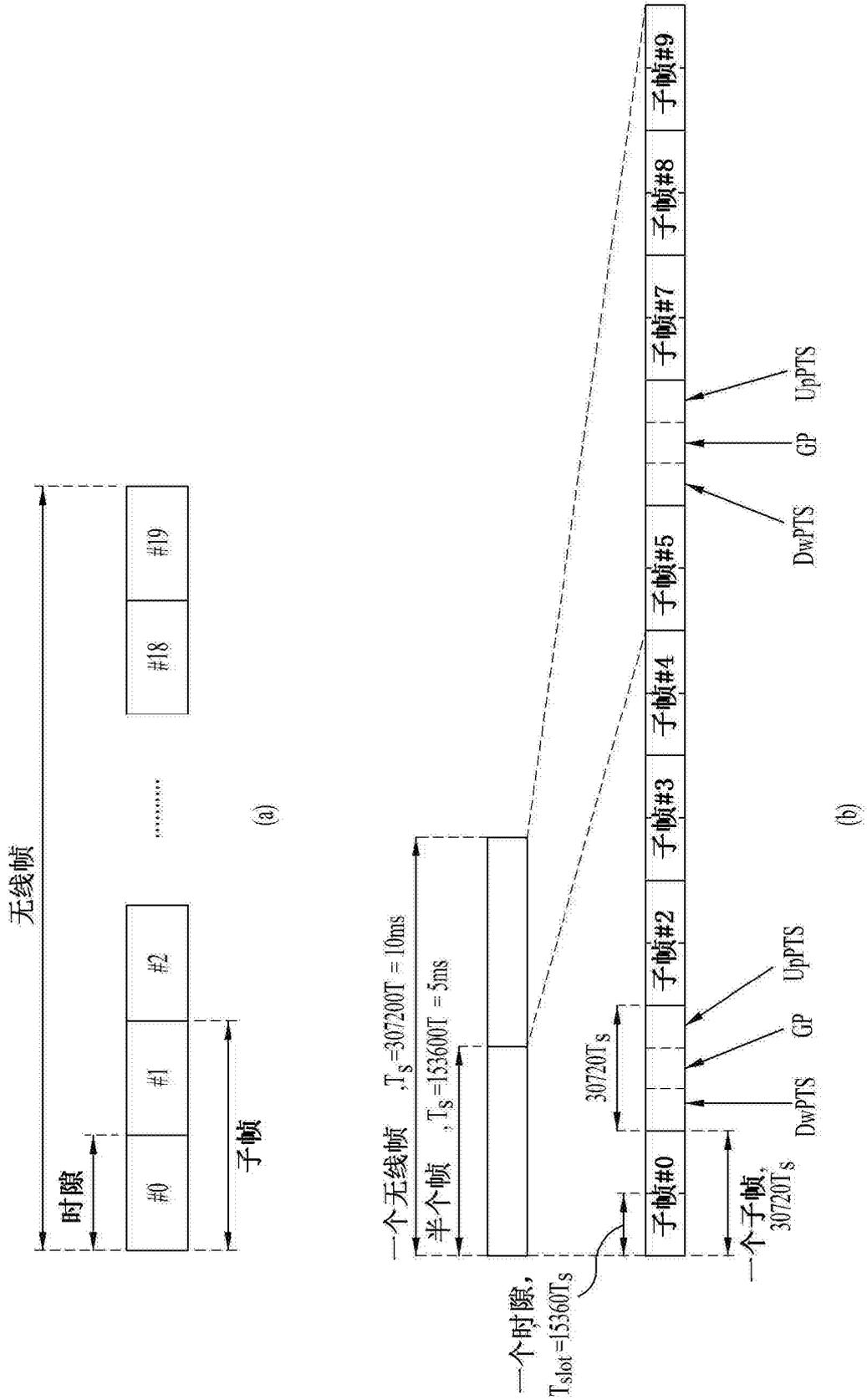


图1

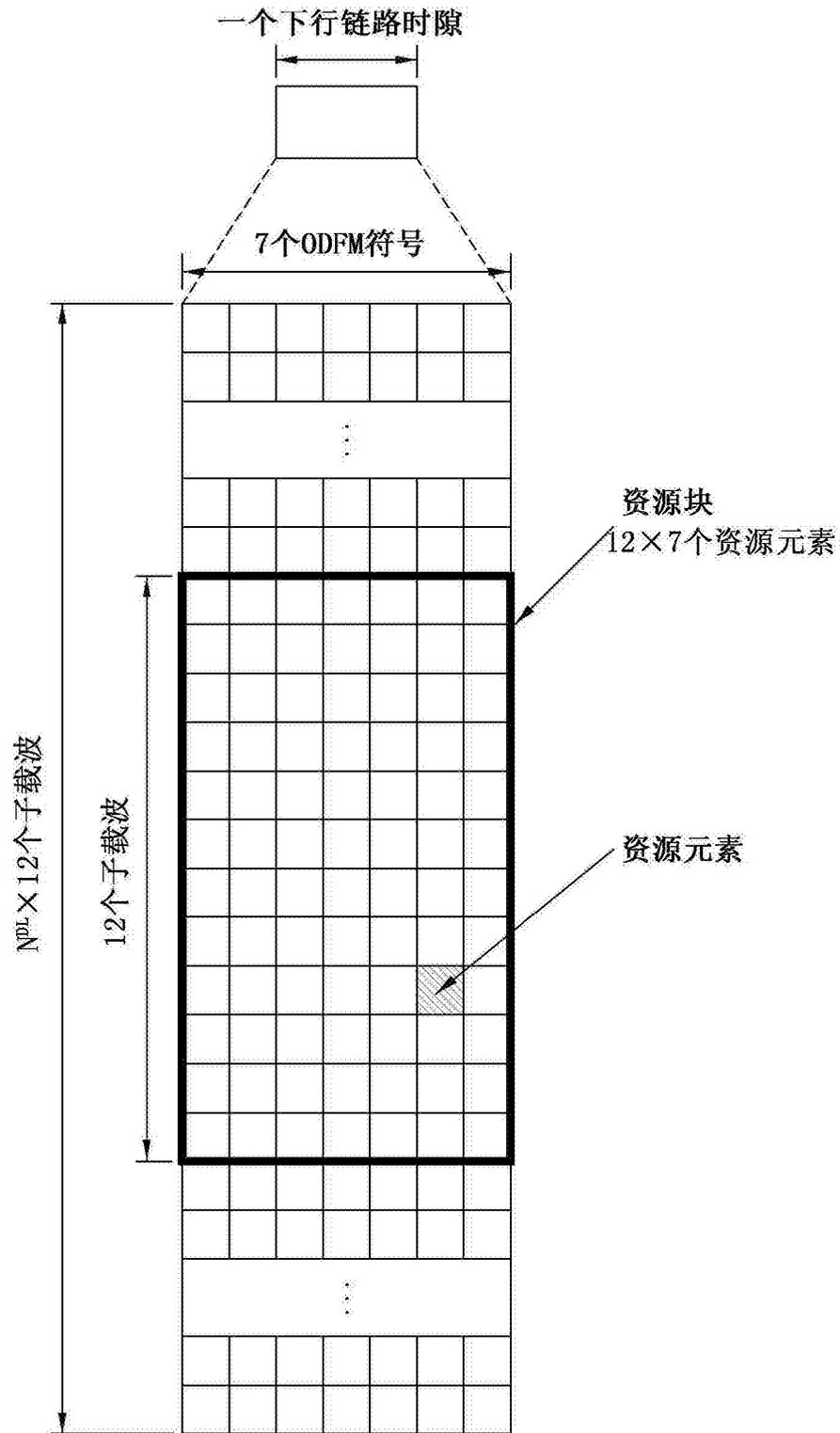


图2

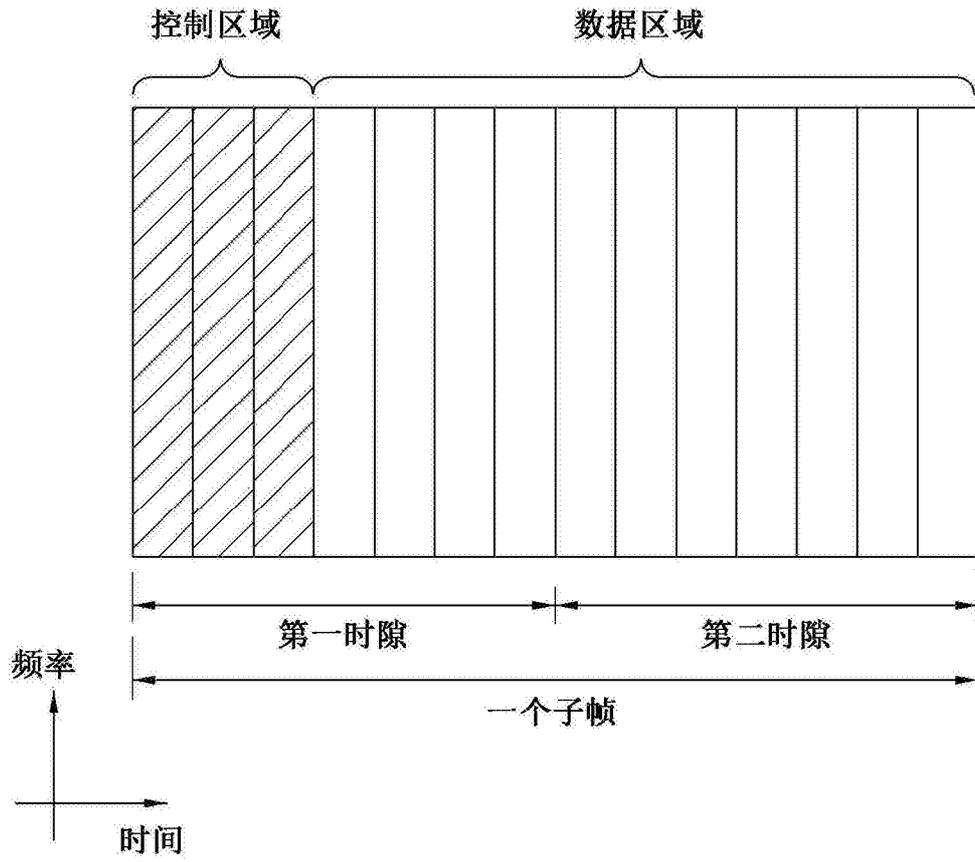


图3

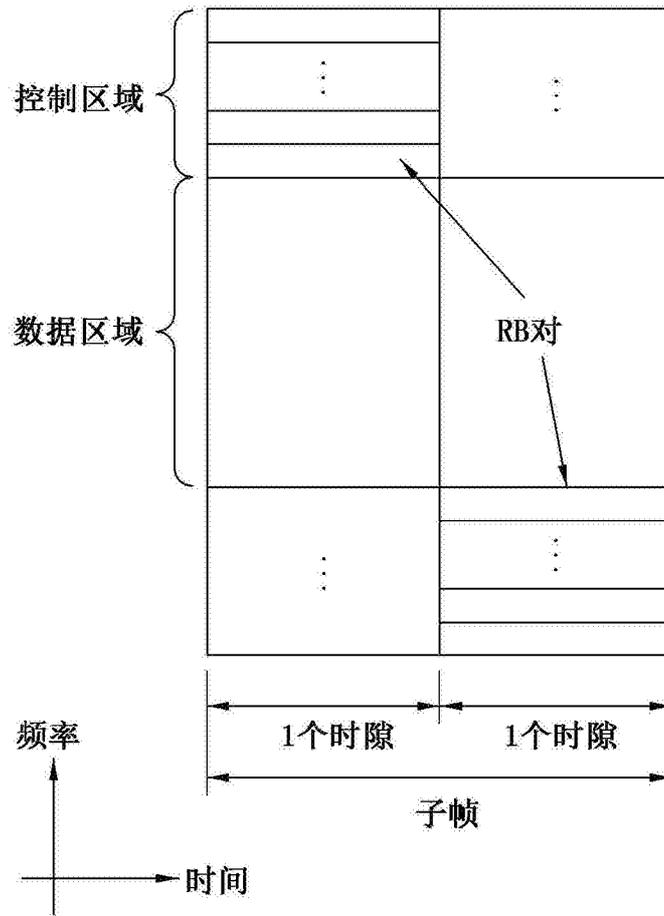
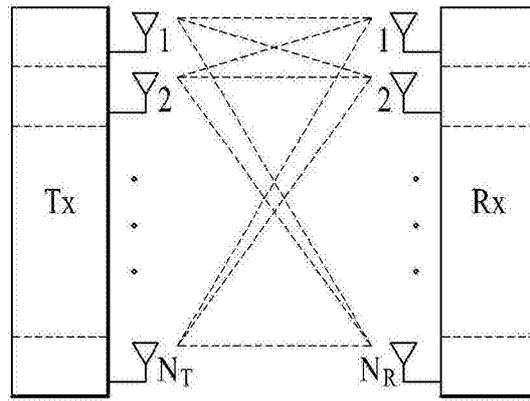
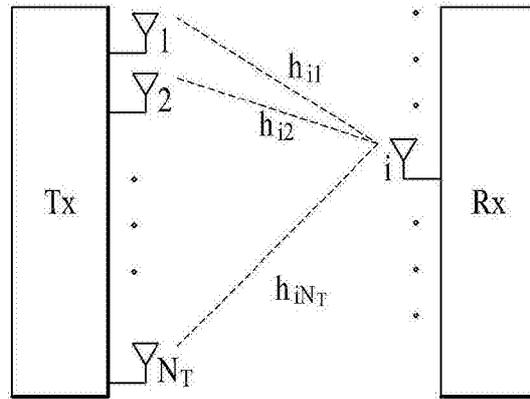


图4



(a)



(b)

图5

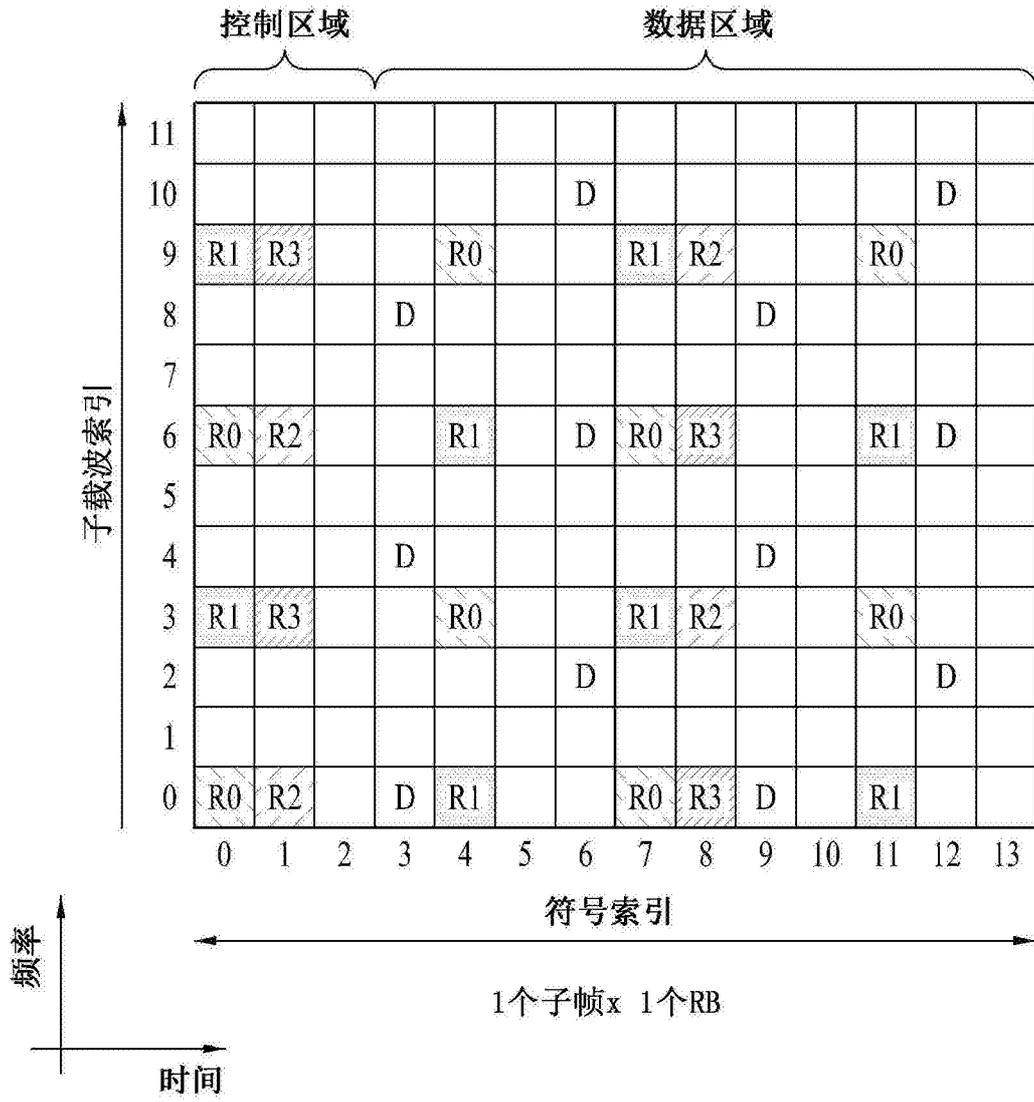


图6

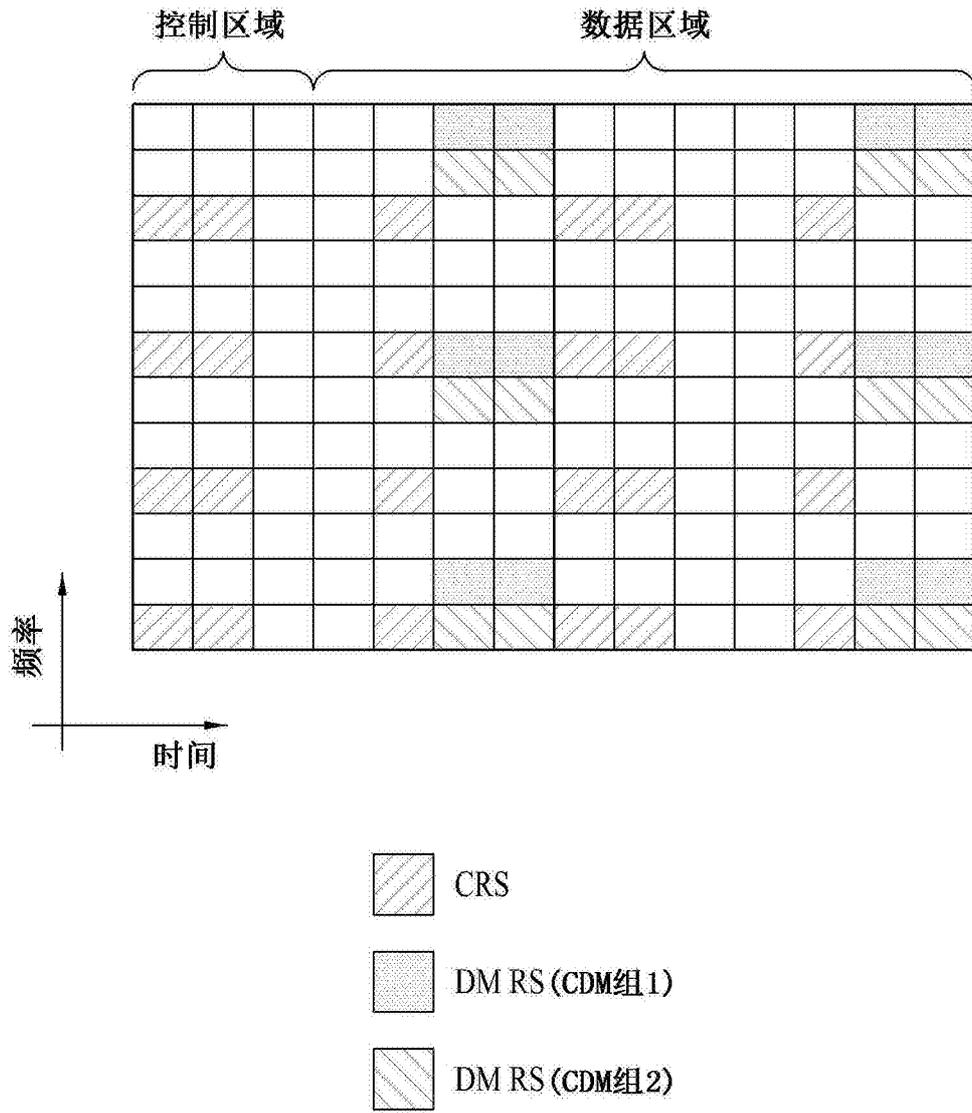


图7

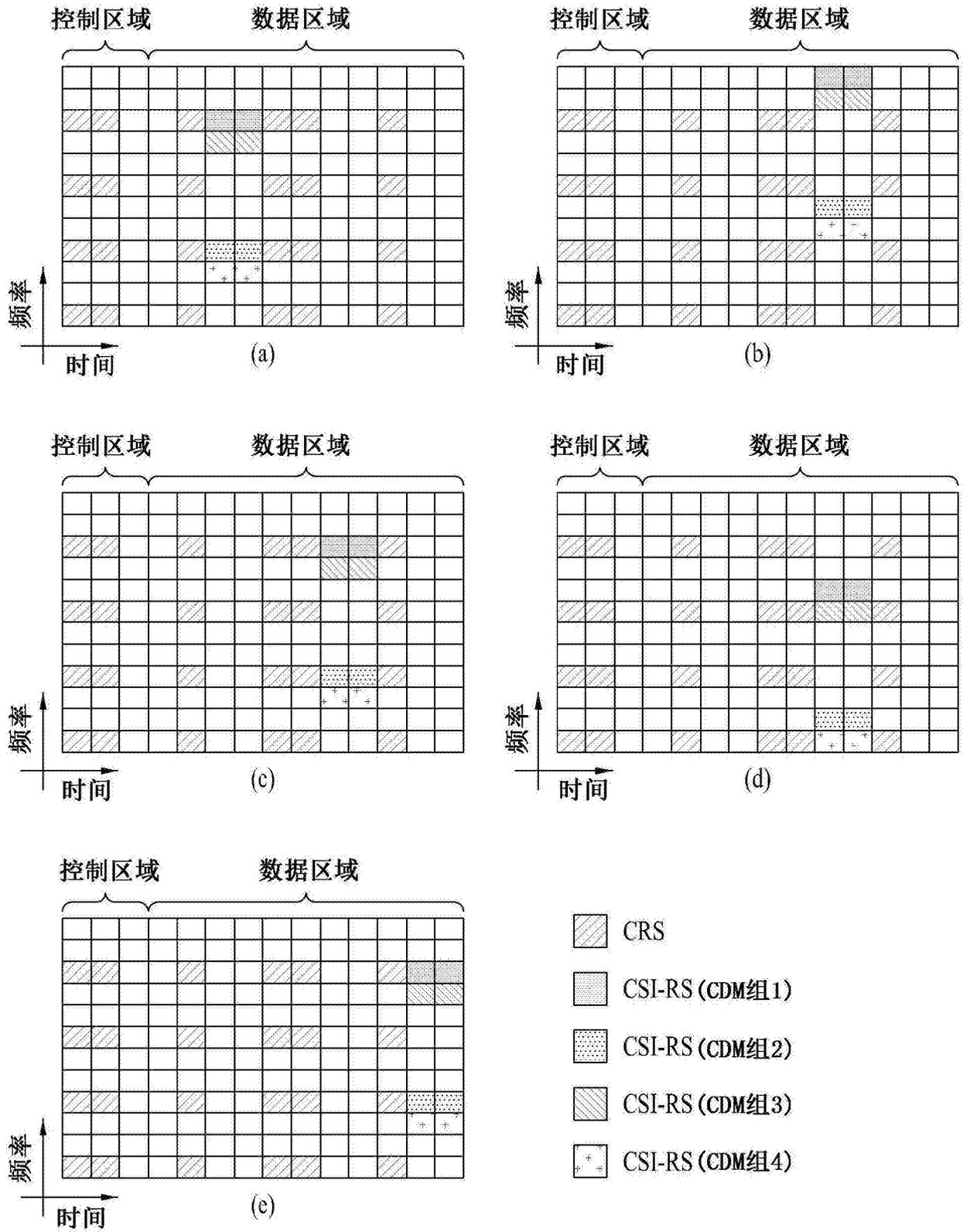


图8

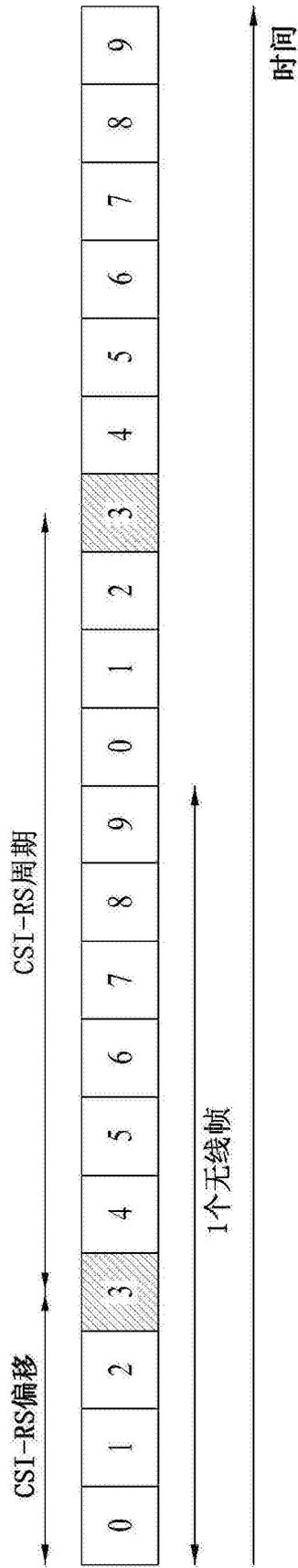


图9

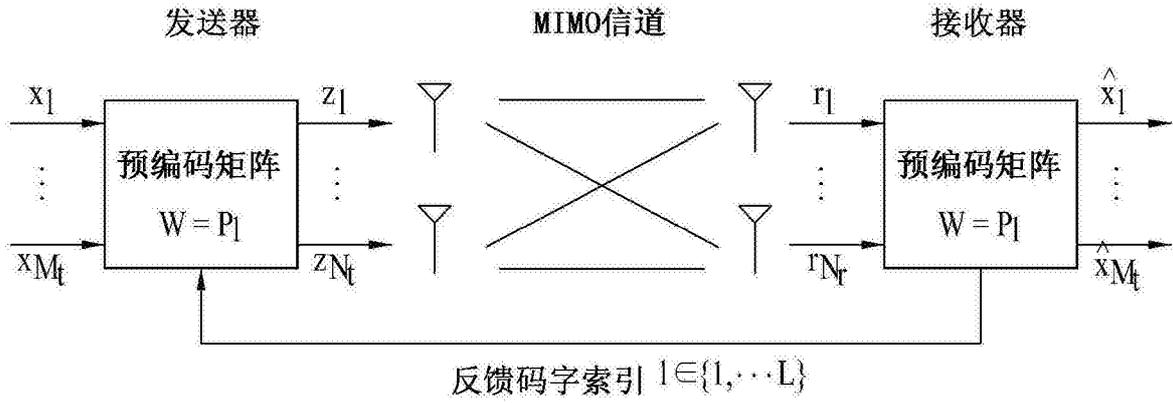


图10

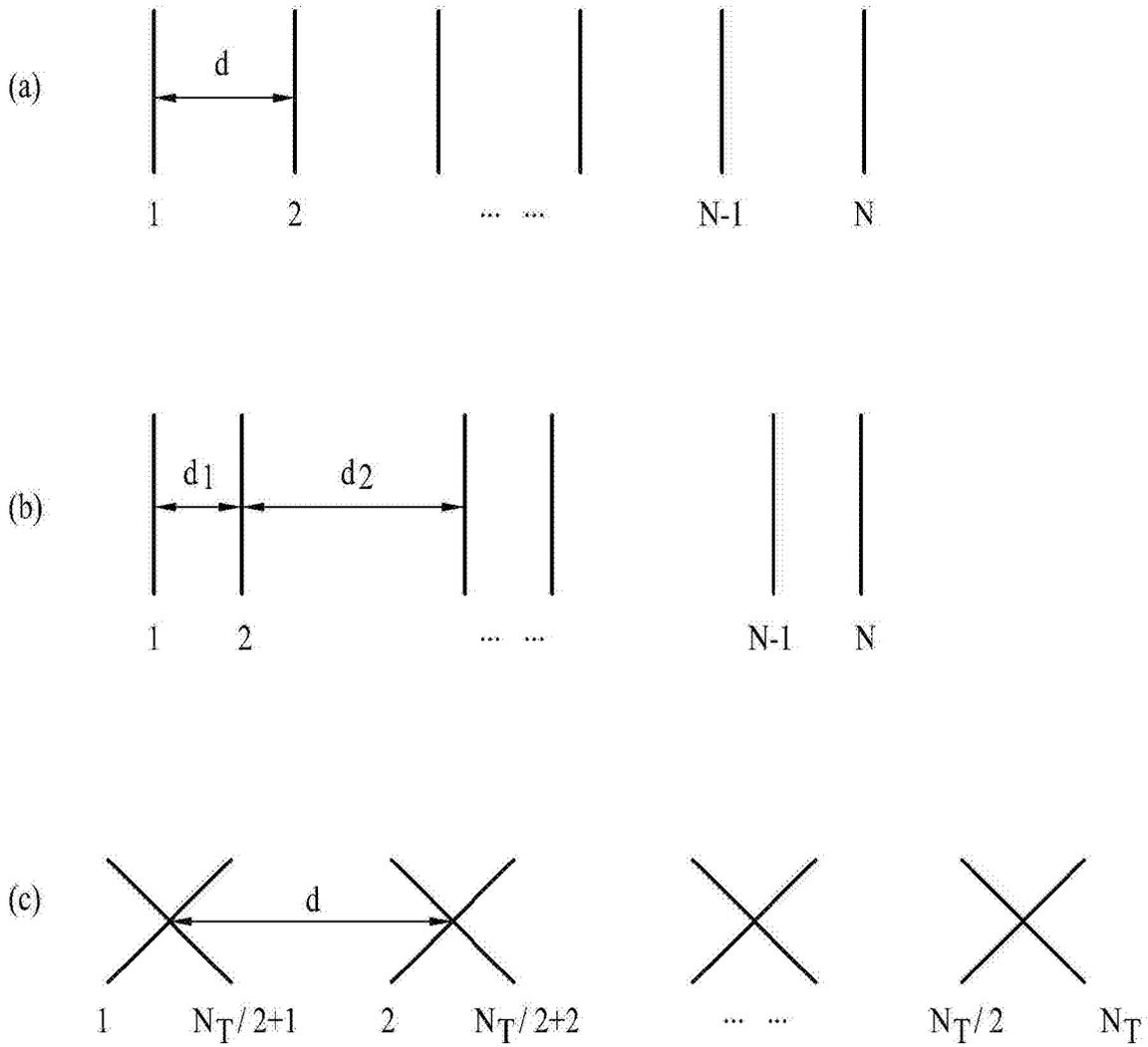
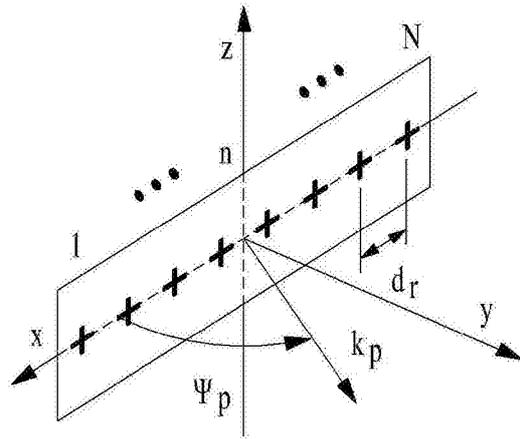
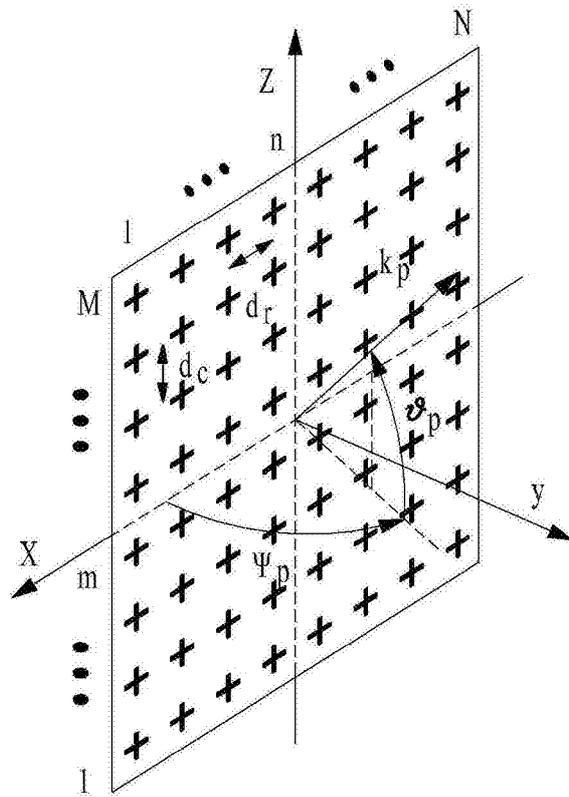


图11

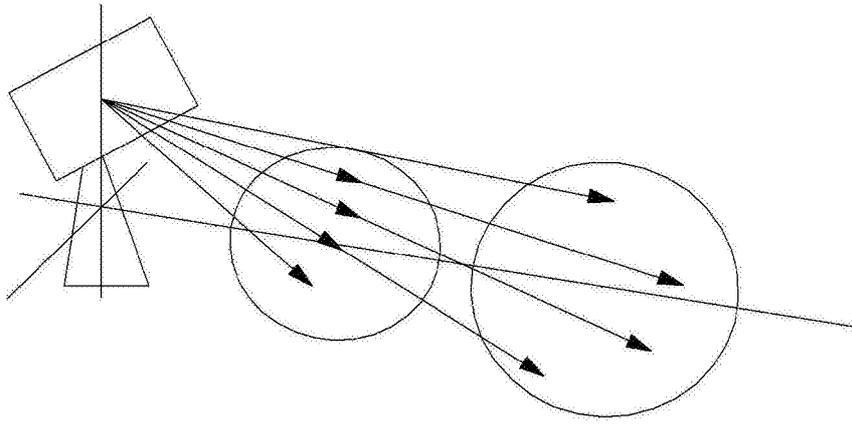


(a)

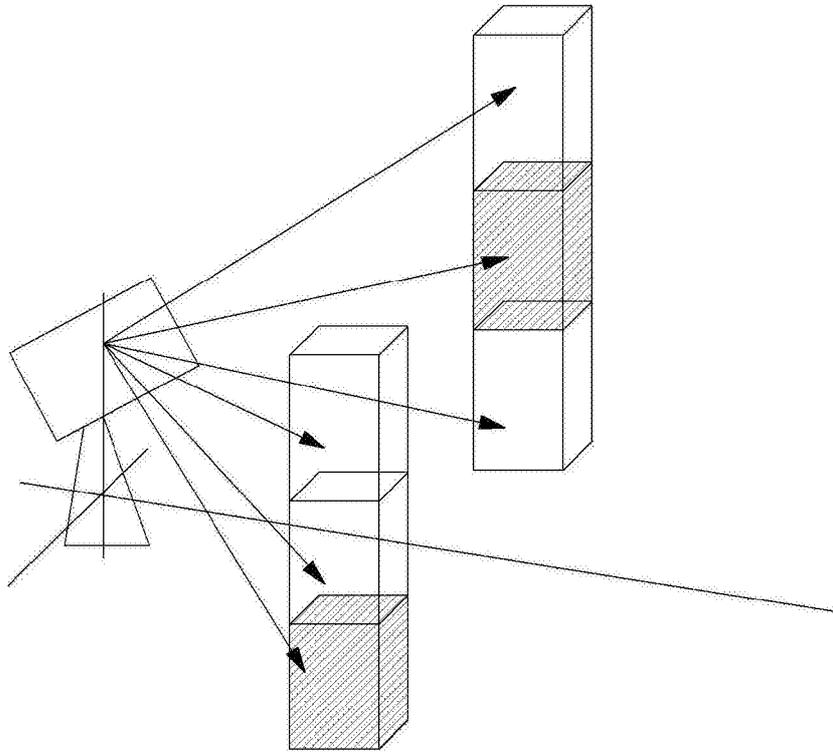


(b)

图12



(a)



(b)

图13

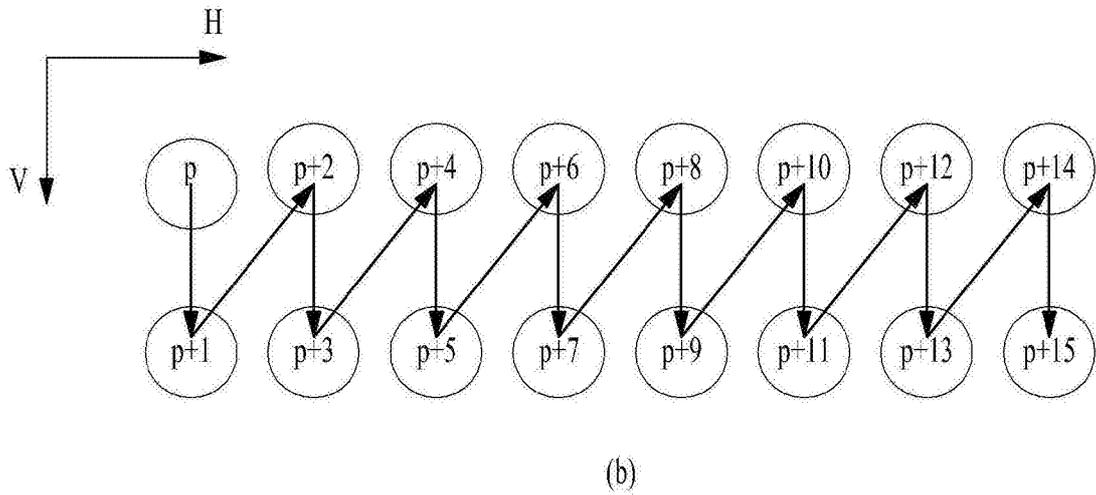
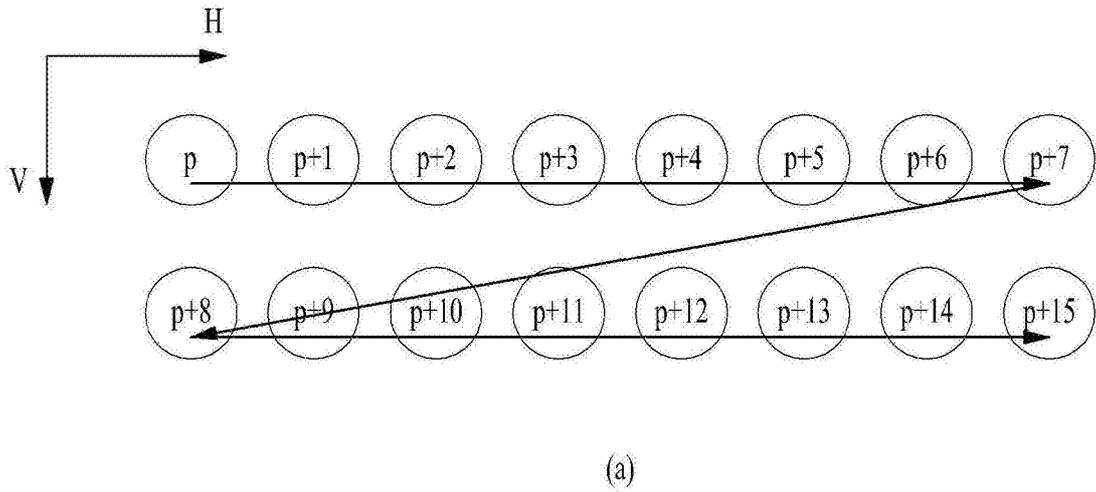
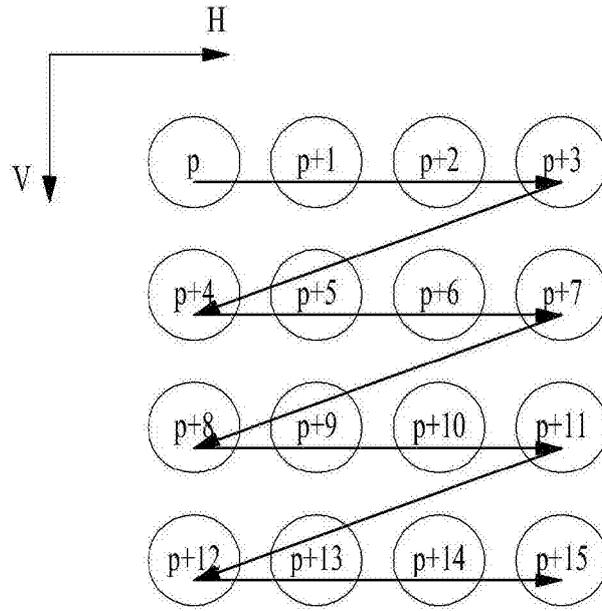
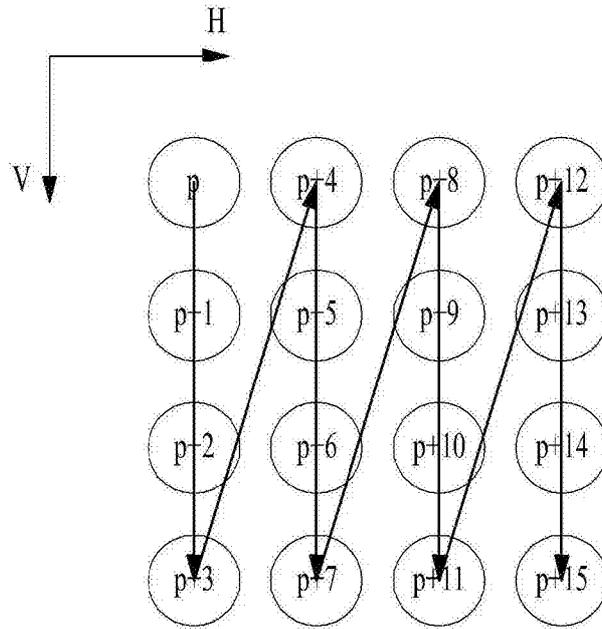


图14



(a)



(b)

图15

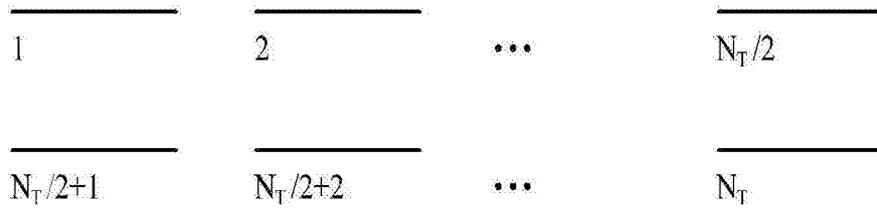


图16

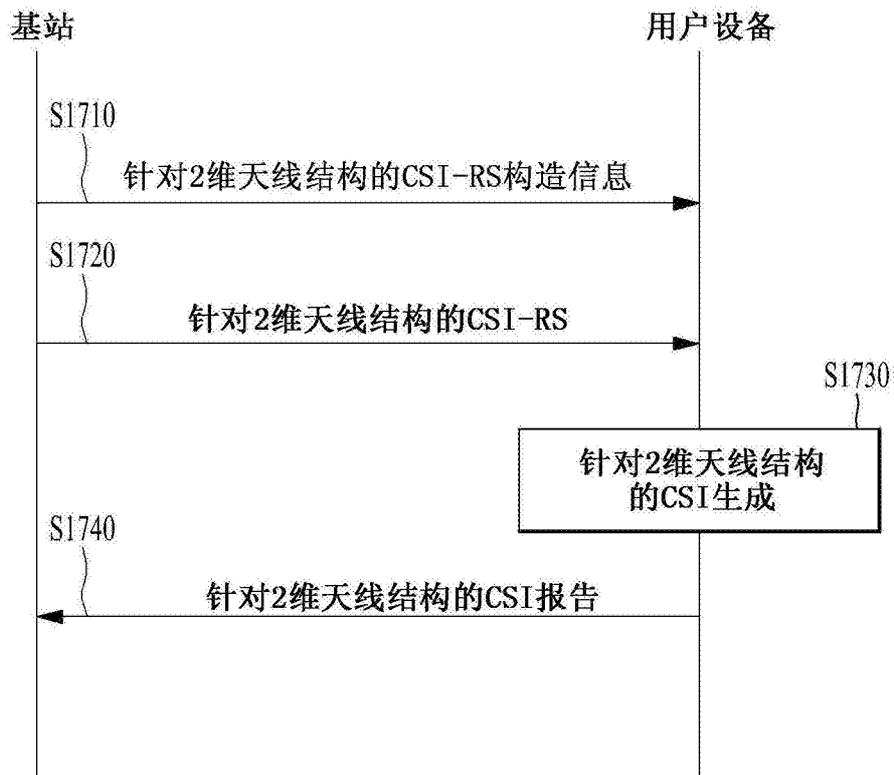


图17

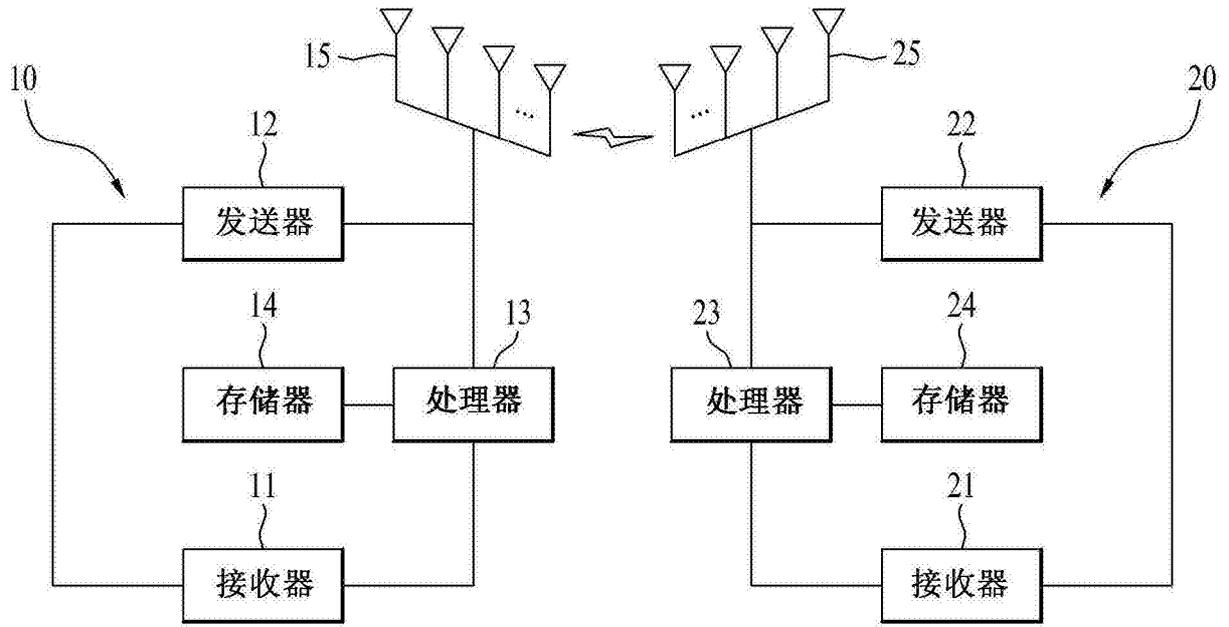


图18