(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104885499 B
(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201480003879.3

(22)申请日 2014.01.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104885499 A

(43)申请公布日 2015.09.02

(30)优先权数据
61/750,223 2013.01.08 US
61/841,066 2013.06.28 US
14/149,436 2014.01.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.07.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2014/000219 2014.01.08

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/109557 EN 2014.07.17

(73)专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道

(72)发明人 李旸 南映瀚 B.L.恩吉

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 钱大勇

(51)Int.Cl.
H04W 24/00(2006.01)
H04W 28/04(2006.01)

(56)对比文件
US 2012320783 A1,2012.12.20,
US 2012176939 A1,2012.07.12,
CN 102036393 A,2011.04.27,

审查员 刘丹

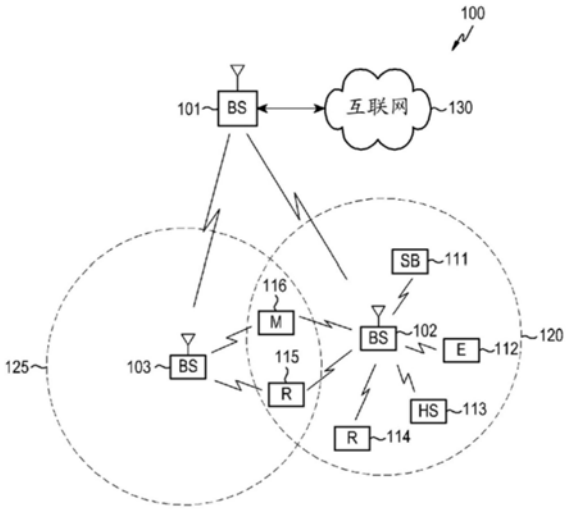
权利要求书1页 说明书25页 附图12页

(54)发明名称

高级无线通信系统中的信道状态信息反馈设计

(57)摘要

用于由UE提供反馈的方法和装置。一种方法包括接收第一组CSI-RS和第二组CSI-RS,利用第一组CSI-RS的接收功率和基于第二组CSI-RS估计的信道矩阵计算CQI,以及基于所计算的CQI发送反馈。一种方法包括:测量在多个CSI-RS端口上接收到的信号;对于预编码矩阵到所选择的CSI-RS端口的组合中的每一个的应用中的每一个计算CQI值;选择SPN、SPI、PMI以及得到所计算的CQI值之中最高CQI的RI;以及发送指示SPI、最高CQI值、PMI的反馈以及SPN或RI中的至少一个。



CN 104885499 B

1.一种用于在无线通信系统中由用户设备UE发送反馈信息的方法,该方法包括:

接收第一组信道状态信息参考信号CSI-RS和第二组CSI-RS;

利用第一组CSI-RS的接收功率和基于第二组CSI-RS估计的信道矩阵计算信道质量指示符CQI;并且

向基站发送包含计算得到的CQI的反馈信息。

2.一种用于在无线通信系统中由基站BS接收反馈信息的方法,该方法包括:

配置用于功率测量的第一组信道状态信息参考信号CSI-RS和用于估计信道矩阵的第二组CSI-RS;

发送第一组CSI-RS和第二组CSI-RS;并且

从用户设备接收包含信道指示符CQI的反馈信息,

其中,第一组CSI-RS和第二组CSI-RS用于计算CQI,所述CQI是利用第一组CSI-RS的接收功率和基于第二组CSI-RS估计的信道矩阵来计算的。

3.如权利要求1或2所述的方法,其中,所述CQI是根据下式来计算的:

$$\sqrt{P_{E-CSI-RS}^{(e)}} \cdot \mathbf{H}_{Az},$$

其中,$P_{E-CSI-RS}^{(e)}$是第一组CSI-RS上的接收功率,并且H_{AZ}是基于第二组CSI-RS的信道矩阵。

4.如权利要求1或2所述的方法,其中,基于第二组CSI-RS选择的预编码矩阵指示符PMI与方位角信道相关联。

5.如权利要求1或2所述的方法,其中,包括第一组CSI-RS的N个CSI-RS在转向到仰角域中的N个角度的波束上发送,包括第二组CSI-RS的M个CSI-RS在转向到方位角域中的相同角度的波束上发送。

6.一种在无线通信系统中的装置,包括:

收发器;和

控制器,与所述收发器耦接,并且被配置为执行如权利要求1到5中的一个所述的方法。

高级无线通信系统中的信道状态信息反馈设计

技术领域

[0001] 本申请一般而言涉及信道状态信息，并且更具体地说，涉及高级无线通信系统中的信道状态信息的反馈设计及相应下行链路配置设计。

背景技术

[0002] 下列文档和标准描述在此就好像在本文中完全阐明了那样合并到本公开中：1)3GPP TS 36.211v11.2.0;2)3GPP TS 36.212v11.2.0;3)3GPP TS 36.213v11.2.0;4)3GPP TS 36.331v11.2.0;5)R1-125402,3GPP TS 36.211 CR;以及6)R1-125404,3GPP TS 36.213 CR。信道质量指示符(CQI)在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3中定义。差分CQI在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2中描述。信道状态信息(CSI)过程在3GPP TS 36.331v11.2.0中描述。物理上行链路控制信道(PUCCH)模式1-1在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.2中描述。PUCCH模式2-1也在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.2中描述。

[0003] 在3GPP高级LTE标准中，宽波束图案被用于CSI-RS发送。天线端口的波束(虚拟化)图案对于用户设备(UE)来说是透明的。UE可能不知道或不必知道用于发送/接收的虚拟化图案。从每个CSI参考信号(RS)端口到UE的信道系数可以对应于多个路径的综合响应，并且经常是频率选择性的。UE根据增强节点B(eNB)(例如，基站(BS))配置估计依赖CSI-RS的信道系数，并随后利用所估计的信道计算各种参数，包括预编码矩阵指示符(PMI)、秩指示符(RI)和CQI(对于<＝8个CSI-RS端口)，或者PMI、RI、预编码类型指示符(PTI)和CQI(对于8个CSI-RS端口)。

[0004] 当所有CSI-RS端口都具有宽波束时，从CSI-RS端口接收到的信号的平均功率处于类似的数量级。类似的功率拉平(level)3GPP TS 36.211和36.213中的传统LTE码本中的部分激发的常数模量预编码矩阵/矢量。当矢量/矩阵是常数模量时，每个矢量/矩阵的所有元素具有相同量值。

[0005] 因此，存在对于高级无线通信系统中的改进的通信技术和标准的需要。

发明内容

[0006] 技术方案

[0007] 本公开的实施例提供了用于高级无线通信系统中的信道状态信息反馈设计的方法和装置。

[0008] 在一个示例性实施例中，一种用于提供反馈的方法包括接收第一组信道状态信息参考信号(CSI-RS)和第二组CSI-RS，利用第一组CSI-RS的接收功率和基于第二组CSI-RS估计的信道矩阵计算信道质量指示符(CQI)，以及基于所计算的CQI发送反馈。

[0009] 在另一示例性实施例中，提供一种被配置为在无线通信系统中提供反馈的UE的装置。该装置包括：接收器，被配置为接收第一组信道状态信息参考信号(CSI-RS)和第二组CSI-RS;控制器，被配置为利用第一组CSI-RS的接收功率和基于第二组CSI-RS估计的信道矩阵计算信道质量指示符(CQI);以及发送器，被配置为基于所计算的CQI发送反馈。

[0010] 在另外一个示例性实施例中，一种基站(BS)中的装置被配置为在无线通信系统中接收反馈。该装置包括：控制器，被配置为控制第一组信道状态信息参考信号(CSI-RS)和第二组CSI-RS的生成和发送；以及接收器，被配置为基于利用第一组CSI-RS的接收功率和基于第二组CSI-RS估计的信道矩阵计算的信道质量指示符(CQI)接收反馈。

[0011] 在另一示例性实施例中，提供一种用于在无线通信系统中由UE提供反馈的方法。所述方法包括：测量在多个信道状态信息参考信号(CSI-RS)端口上接收到的信号；选择CSI-RS端口的多个组合；将多个预编码矩阵应用到所选择的CSI-RS端口的组合中的每一个；对于预编码矩阵到所选择的CSI-RS端口的组合中的每一个的应用中的每一个计算信道质量指示符(CQI)值；选择所选择端口数(selected port number，SPN)、所选择端口索引(selected port index，SPI)、与多个预编码矩阵中的一个相对应的预编码矩阵指示符(PMI)以及得到所计算的CQI值之中最高CQI的秩指示符(RI)，其中，SPN是所选择CSI-RS端口的数量并且等于RI，并且其中，SPI包括所选择CSI-RS端口的索引；发送指示SPI、最高CQI值、PMI的反馈以及SPN或RI中的至少一个。

[0012] 在另外一个示例性实施例中，提供一种被配置为在无线通信系统中提供反馈的UE的装置。所述装置包括：控制器，被配置为测量在多个信道状态信息参考信号(CSI-RS)端口上接收到的信号；选择CSI-RS端口的多个组合；将多个预编码矩阵应用到所选择的CSI-RS端口的组合中的每一个；对于预编码矩阵到所选择的CSI-RS端口的组合中的每一个的应用中的每一个计算信道质量指示符(CQI)值；以及选择所选择端口数(selected port number，SPN)、所选择端口索引(selected port index，SPI)、与多个预编码矩阵中的一个相对应的预编码矩阵指示符(PMI)以及得到所计算的CQI值之中最高CQI的秩指示符(RI)，其中，SPN是所选择CSI-RS端口的数量并且等于RI，并且其中，SPI包括所选择CSI-RS端口的索引；以及发送器，被配置为发送指示SPI、CQI、PMI的反馈以及SPN或RI中的至少一个。

[0013] 在下面进行详细描述之前，阐述贯穿本专利文件中所使用的某些词汇和短语的定义会是有利的：术语“包括”和“包含”及其派生词含义是没有限制的包括；术语“或”是包括性的，含义是和/或；短语“与…相关联”和“与其相关联”及其派生词的含义可以是包括、被包括在内、与…互连、包含、被包含在内、连接到或与…连接、耦接到或者与…耦接、可与…通信、与…合作、交织、并列、接近于、绑定到或与…绑定、具有、具有…的性质等等；并且术语“控制器”含义是控制至少一个操作的任意设备、系统或它们的部件，这样的设备可以在硬件、固件或软件或者硬件、固件或软件中的至少两个的某种组合中实现。应当注意到，与任意特定控制器相关联的功能可以是集中式的或者分布式的，或在本地或在远程。提供特定词汇和短语的定义以用于本专利文档的通篇文档，本领域普通技术人员应当理解，即便不是在大多数情况下，那么在许多情况下，这样的定义也适用于现有的以及将来的对这些所定义词汇和短语的使用。

附图说明

[0014] 为了更完整地理解本公开及其优点，现参考下列结合附图的描述，附图中，同样的参考标记表示同样的部分：

[0015] 图1图示了依照本公开的说明性实施例的发送消息的示例性无线系统；

[0016] 图2图示了依照本公开的说明性实施例的正交频分多址发送路径的高层次示图；

[0017] 图3图示了依照本公开的说明性实施例的正交频分多址接收路径的高层次示图；

[0018] 图4图示了可用来实现本公开的各种实施例的无线通信系统中的节点的框图；

[0019] 图5图示了依照本公开的各种实施例的装备有全维度多输入多输出(FD-MIMO)的发送点(例如,BS、eNB)或者能够进行仰角波束形成的系统；

[0020] 图6图示了依照本公开的实施例的用于CSI-RS发送的设计；

[0021] 图7图示了依照本公开的示例性实施例的BS所发送的两类CSI-RS(例如仰角CSI-RS(E-CSI-RS)和方位角CSI-RS(A-CSI-RS)的空间覆盖范围；

[0022] 图8图示了依照本公开的示例性实施例的基站所发送的E-CSI-RS和小区特定的参考信号(CRS)的空间覆盖范围；

[0023] 图9a-9c图示了根据本公开的一些实施例的PUCCH模式1-1中的周期性CSI发送的示例；

[0024] 图10图示了根据本公开的一些实施例的PUCCH模式2-1中的周期性CSI发送的示例；

[0025] 图11图示了根据本公开的一些实施例的PUCCH模式2-1中的周期性CSI发送的另一示例；

[0026] 图12图示了依照本公开的示例性实施例的窄波束CSI-RS发送；

[0027] 图13图示了依照本公开的说明性实施例的在窄波束宽度的CSI-RS端口上接收到的信号功率；

[0028] 图14图示了依照本公开的示例性实施例的对SPN/SPI的确定的示例；

[0029] 图15图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例；

[0030] 图16图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例；

[0031] 图17图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例；

[0032] 图18图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例；

[0033] 图19图示了依照本公开的示例性实施例的PUSCH上的上行链路控制信息(UCI)映射；

[0034] 图20图示了依照本公开的各种实施例的宽带反馈模式中的SPN/SPI反馈；

[0035] 图21图示了依照本公开的各种实施例的UE选择的子带反馈模式中的SPN/SPI反馈;以及

[0036] 图22图示了依照本公开的各种实施例的更高层配置的反馈模式中的SPN/SPI反馈。

具体实施方式

[0037] 下面论述的图1到图22以及本专利文档中用来描述本公开原理的各种实施例仅作为说明,并不应当以任何限制本公开的范围的方式解释。本领域技术人员将会理解本公开的原理可以在任意适当布置的系统或设备中实现。

[0038] 以下的图1至图3描述了在无线通信系统中且利用OFDM或OFDMA通信技术实现的各种实施例。对图1至图3的描述并不意味着暗示对可实现不同的实施例的方式的物理或体系结构限制。本公开的不同实施例可以在任何适当布置的通信系统中实现。

[0039] 图1图示了示例性无线系统100,其根据本公开的原理发送消息。在所图示的实施

例中，无线系统100包括发送点(例如，eNB、节点B)，诸如BS101、BS 102、BS 103，以及其它类似的基站或中继站(未示出)。基站101与基站102和基站103进行通信。基站101还与互联网130或类似的基于IP的系统(未示出)进行通信。

[0040] 基站102向基站102的覆盖区域120内的第一多个UE站(例如，移动电话机、移动站、用户站)提供到互联网130的无线宽带接入(经由基站101)。第一多个UE包括：UE 111，其可以位于小商业区(SB)；UE 112，其可以位于企业(E)中；UE 113，其可以位于WiFi热点(HS)；UE 114，其可以位于第一住宅(R)中；UE 115，其可以位于第二住宅(R)中；以及UE 116，其可以是诸如蜂窝电话机、无线膝上型计算机、无线PDA等的移动设备(M)。

[0041] 基站103向基站103的覆盖区域125内的第二多个UE提供到互联网130的无线宽带接入(经由基站101)。第二多个UE包括UE 115和UE 116。在一示例性实施例中，基站101-103可以使用OFDM或OFDMA技术彼此通信，并与UE 111-116通信。

[0042] 虽然在图1中仅描绘了六个UE，但是要理解，无线系统100可以向另外的UE提供无线宽带接入。注意到UE 115和UE 116位于覆盖区域120和覆盖区域125两者的边缘。UE 115和UE 116每个与基站102和基站103两者通信，并可以说在本领域技术人员所知的切换模式中工作。

[0043] UE 111-116可以经由互联网130接入声音、数据、视频、视频会议和/或其它宽带服务。在一示例性实施例中，UE 111-116中的一个或多个可以与WiFiWLAN的接入点(AP)相关联。UE 116可以是包括支持无线的膝上型计算机、个人数据助理、笔记本、手持设备或其它支持无线的设备的若干种移动设备中的任何一者。UE 114和115可以例如是支持无线的个人计算机(PC)、膝上型计算机、网关或另外的设备。

[0044] 图2是发送路径电路200的高层次示图。例如，发送路径电路200可以用于正交频分多址(OFDMA)通信。图3是接收路径电路300的高层次示图。例如，接收路径电路300可以用于正交频分多址(OFDMA)通信。在图2和3中，为了下行链路通信，发送路径电路200可在BS 102或中继站中实现，而接收路径电路300可在UE(例如图1的UE 116)中实现。在其它示例中，为了上行链路通信，接收路径电路300可在基站(例如图1的基站102)或中继站中实现，而发送路径电路200可在UE(例如图1的UE 116)中实现。

[0045] 发送路径电路200包括信道编码和调制块205、串行到并行(S到P)块210、大小为N的快速傅立叶逆变换(IFFT)块215、并行到串行(P到S)块220、添加循环前缀块225和上变频器(UC)230。接收路径电路300包括下变频器(DC)255、移除循环前缀块260、串行到并行(S到P)块265、大小为N的快速傅立叶变换(FFT)块270、并行到串行(P到S)块275以及信道解码和解调块280。

[0046] 图2和3中的至少一些组件可以用软件实现，而其它组件可以通过可配置的硬件或软件和可配置硬件的混合来实现。具体地，注意到，在本公开文档中描述的FFT块和IFFT块可以实现为可配置的软件算法，其中大小N的值可以根据实现方式来修改。

[0047] 此外，虽然本公开针对的是实现快速傅立叶变换和快速傅立叶逆变换的实施例，但是这仅是作为说明而不应该被解释为限制本公开的范围。将会领会，在本公开的替换实施例中，可以分别容易地用离散傅立叶变换(DFT)函数和离散傅立叶逆变换(IDFT)函数替换快速傅立叶变换函数和快速傅立叶逆变换函数。将会领会，对于DFT和IDFT函数，N变量的值可以是任何整数(即，1，2、3、4等等)，而对于FFT和IFFT函数，N变量的值可以是为二的幂

的任何整数(即,1、2、4、8、16等等)。

[0048] 在发送路径电路200中,信道编码和调制块205接收一组信息位,应用编码(例如,LDPC编码)并且调制(例如,正交相移键控(QPSK)、正交振幅调制(QAM))输入位以产生频域调制符号的序列。串行到并行块210将串行的调制符号转换(即,解复用)为并行数据以产生N个并行符号流,其中N是BS 102和SS 116中使用的IFFT/FFT大小。大小为N的IFFT块215随后对该N个并行符号流执行IFFT操作以产生时域输出信号。并行到串行块220对来自大小为N的IFFT块215的并行时域输出符号进行转换(即,复用)以产生串行的时域信号。添加循环前缀块225随后插入循环前缀到该时域信号。最后,上变频器230将添加循环前缀块225的输出调制(即,上变频)到RF频率以用于经由无线信道的传输。该信号还可以在被变频到RF频率之前在基带处被滤波。

[0049] 发送的RF信号在穿过无线信道之后到达UE 116处,并且执行与在BS102处那些操作相反的操作。下变频器255将接收的信号下变频到基带频率并且移除循环前缀块260移除循环前缀以产生串行的时域基带信号。串行到并行块265将时域基带信号转换为并行时域信号。大小为N的FFT块270随后执行FFT算法以产生N个并行频域信号。并行到串行块275将并行频域信号转换为调制的数据符号的序列。信道解码和解调块280对调制的符号进行解调并且随后对其进行解码,以恢复原始的输入数据流。

[0050] 基站101-103中的每一个可以实现类似于在下行链路中向UE 111-116发送的发送路径,并且可以实现类似于在上行链路中从UE 111-116接收的接收路径。类似地,UE 111-116的每一个可以实现与用于在上行链路中向基站101-103发送的体系结构相对应的发送路径,并且可以实现与用于在下行链路中从基站101-103接收的体系结构相对应的接收路径。

[0051] 图4图示了可用来实现本公开的各种实施例的无线通信系统中的节点400的框图。在此说明性示例中,节点400是在无线通信系统中的通信点处的设备,诸如例如,图1中的无线系统100。节点400可以是基站(例如,eNB、RS、RRH等等)或者UE(例如,移动站、用户站等等)。在一个示例中,节点400是图1中的UE 116的一个实施例的示例。在另一示例中,节点400是图1中的基站102的一个实施例的示例。节点400包括发送(TX)天线405、发送(TX)处理电路410、接收(Rx)天线415、接收(Rx)处理电路420和控制器425。

[0052] TX处理电路410(例如,发送器)接收来自发出的基带数据的模拟或数字信号。TX处理电路410编码、复用和/或数字化发出的基带数据以产生经处理的RF信号,该RF信号经由TX天线405发送。例如,TX处理电路410可以实现类似于图2中的发送处理电路200的发送路径。TX处理电路410还可以经由到TX天线405中的不同天线和TX天线405中的天线的不同端口的层映射执行空间复用。

[0053] Rx处理电路420(例如,接收器)从Rx天线415接收引入的RF信号或一个或多个发送点(诸如基站、中继站、远程无线电头部、UE等等)所发送的信号。Rx处理电路420处理(一个或多个)所接收到的信号以识别(一个或多个)发送点所发送的信息。例如,Rx处理电路420可以通过信道估计、解调、流分离、滤波、解码和/或数字化(一个或多个)所接收的信号来对(一个或多个)所引入的RF信号进行下变频以产生中频(IF)或基带信号。例如,Rx处理电路420可以实现类似于图3中的接收处理电路300的接收路径。

[0054] 控制器425控制节点400的整体操作。在一个这样的操作中,控制器425依据已知原

理通过Rx处理电路420和TX处理电路410控制对信道信号的接收以及对信道信号的发送。

[0055] 图4中图示的节点400的实施例仅用于说明。在不脱离本公开的范围的情况下可以使用节点400的其它实施例。例如，TX和Rx天线阵列中的天线可以重叠或者可以是用于经由一个或多个天线切换机制发送和接收的相同的天线阵列。

[0056] 图5图示了依照本公开的各种实施例的装备有全维度多输入多输出(FD-MIMO)的发送点500(例如，BS、eNB)或者能够进行仰角波束形成的系统。基站的天线板505包括$N_V \cdot N_H$个天线元素510，其中N_H个天线元素位于基本水平的线上，并且在同一面板上并排放置有包括N_H个天线元素的N_V个这种基本水平的线。基本水平的线和基本垂直的线的示例是天线元素515的行和天线元素520的列。基本水平的线上放置的任意两个靠近的天线元素间隔为d_H，并且基本垂直的线上放置的任意两个靠近的天线元素间隔为d_V。

[0057] 支持FD-MIMO或仰角波束形成的新的发送模式被表示为发送模式(TM)X。TM X的主要特征可以包括允许新的MU-MIMO(多用户MIMO)发送方案复用达到8层(或达到8个UE)。

[0058] 本公开的实施例认识到宏小区中约80％的UE是室内的，而仅20％的UE是室外的。在都市环境中，室内的UE可以位于不同的楼层并且可能在垂直方向上不经常移动。垂直移动不经常发生，例如，在UE的用户乘电梯或爬楼梯时发生。因此，很可能在某一仰角处测量的CSI在长时间段内可以是固定的。因此，本公开的实施例认识到当设计用于FD-MIMO和仰角波束形成的CSI反馈时，将此方面考虑在内是有益的。

[0059] 小区的仰角或垂直域覆盖范围经常受到天线元素的波束宽度的限制。例如，在近来的3GPP信道建模中，垂直天线半功率波束宽度是65度。当对于包括10个天线元素的第一列天线元素应用标准天线虚拟化预编码时，垂直波束宽度变成约10度。粗略地说，如果存在8个这样的具有不同转向角的垂直波束，则整个垂直角度空间可以被8个垂直波束覆盖。如果在8个CSI-RS端口上发送8个垂直波束，则UE可以简单地测量垂直波束的功率以按良好的精确度识别垂直CSI。

[0060] 相反，对于方位角或水平域，可以要求很多波束(例如，基于当前标准为12个水平波束)来覆盖被分成10度的相同窄波束宽度的整个120度扇区(例如，对于具有被设计为覆盖120度扇区的天线阵列的BS)。另外，很可能在水平域中有较大的散射，而这可帮助拥有更大量的高发送秩(例如，秩2或以上)。利用这些观察，本公开的实施例认识到具有用于水平域的窄光束CSI-RS看起来不是期望的，因为其要求大的CSI-RS发送开销，并且其可能不适合于高秩的CSI估计。因此，本公开的实施例认识到要设计CSI-RS来有效地杠杆平衡(leverage)垂直信道和水平信道。

[0061] 图6图示了依照本公开的实施例的用于CSI-RS发送的设计。在此说明性实施例中，基站配置将服务UE配置为具有针对FD-MIMO系统或仰角波束形成系统的CSI估计的两种CSI-RS配置或两类配置的CSI-RS(例如，E-CSI-RS和A-CSI-RS，其中“E”和“A”分别代表仰角和方位角)。在此示例中，E-CSI-RS和A-CSI-RS是准同定位的(quasi-co-located)。

[0062] 图7图示了BS 700所发送的两类CSI-RS的空间覆盖范围的示例。在一个说明性示例中，所发送的E-CSI-RS的数量(N_E)可以是8，并且所发送的A-CSI-RS的数量(N_A)也可以是8。此示例可以利用具有包括$N_V \cdot N_H$个天线元素的天线板的基站来支持，其中$N_V = N_H = 8$。此示例仅用于说明，并且在不脱离本公开的原理的情况下可以发送任意数量的E-CSI-RS和A-CSI-RS。

[0063] 如图6中所图示的，E-CSI-RS在水平域或方位角域中覆盖大的角度，而这个大角度与扇形分区角度相同，例如与基站将360度小区分割成三个扇区的方案中的120度相同。在垂直或仰角域中，每个E-CSI-RS的空间覆盖范围在一窄角度内。在一个示例中，整个180度仰角角度的子集被分割成N_E个分块，并且N_E个E-CSI-RS中的每一个覆盖一分块，其中8个分块的大小可以是相同的或者不同的。在另一示例中，N_E个E-CSI-RS根据8个相应的(且可能重叠的)波束图案来发送，其中N_E个波束覆盖整个180度仰角的子集，其中8个波束的波束宽度可以是相同的或者不同的。

[0064] 如图7中所图示的，窄的E-CSI-RS波束可以覆盖高层建筑中的不同楼层。不同的E-CSI-RS波束可以通过对垂直放置的天线元素应用不同的波束形成(或天线虚拟化预编码)权重来形成。例如，基站可以选择第一列天线元素来发送(N_E＝8个)E-CSI-RS波束并且应用N_E个不同的大小为N_V×1的波束形成权重矢量$\mathbf{w}_V^{(m)}$ (m＝0,…,N_{E-1})以构造N_E个E-CSI-RS波束，其中$\mathbf{w}_V^{(m)}$是用于E-CSI-RS端口m的波束形成权重矢量。接收E-CSI-RS的UE可以识别出8个E-CSI-RS具有取决于3D UE位置的不同的接收信号功率。例如，相同建筑中的不同楼层上的两个UE可以识别出不同的E-CSI-RS是最强的。

[0065] 另一方面，N_A个A-CSI-RS中的全部覆盖水平域和方位角域两者中的宽角度以在扇区中提供足够覆盖范围。可以分别从第一行天线元素的8个天线元素发送N_A个A-CSI-RS，一个A-CSI-RS来自一个天线元素。

[0066] 本公开的实施例提供两类CSI-RS。虽然图6和图7图示了如在方位角/水平域和仰角/垂直域中存在的两类CSI-RS，但是可以利用任何其它类型的CSI-RS。例如，在笛卡尔坐标系统中，可以利用y域和x域；在球面坐标中，可以利用余纬度/顶点/法线/倾斜度和方位角/水平域。

[0067] 图8图示了基站所发送的E-CSI-RS和小区特定的参考信号(CRS)的空间覆盖范围。在此说明性实施例中，基站将服务UE配置为有针对FD-MIMO系统或仰角波束形成系统的CSI估计的一个E-CSI-RS和CRS。在此示例中，E-CSI-RS和CRS是准同定位的。如图所示的，N_E＝8个E-CSI-RS被发送，并且N_A＝4个CRS被发送。此说明性示例可以由具有包括N_V·N_H个天线元素的天线板的基站支持。此示例仅用于说明，并且在不脱离本公开的原理的情况下可以发送任意数量的E-CSI-RS和CRS。

[0068] 在一个实施例中，UE利用E-CSI-RS来导出仰角域中的CSI(E-CSI)。E-CSI可以包含n个E-CSI-RS索引和相应n个E-CSI-RS的接收信号功率中的至少一个。

[0069] 在一种方法中，UE可以被配置为将最强(或最偏好)的E-CSI-RS端口的索引与最强的E-CSI-RS的接收信号功率一起反馈。接收信号功率可以被量化为CQI索引。在一个示例中，与E-CSI-RS相关联的CSI反馈内容可以根据表1来配置。

[0070] 表1

[0071]

反馈信息	位数	内容
偏好的E-CSI-RS索引（$I_{E\text{-}CSI\text{-}RS}$）	$\lceil \log_2(N_E) \rceil$	偏好的E-CSI-RS的端口索引
接收信号功率	4	与偏好的E-CSI-RS端口上的接收功率相对应的CQI索引（例如，如在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3.1中定义的）

[0072] 在另一种方法中，UE可以被配置为将n个最强的E-CSI-RS的n个索引与n个最强的E-CSI-RS的接收信号功率一起反馈。每个接收信号功率可以被量化为CQI索引。在一个示例中，n＝2。此替换方案帮助eNB选择替换垂直波束来减少MU-MIMO发送中的MU干扰。在一个示例中，与E-CSI-RS相关联的CSI反馈内容可以根据表2来配置。

[0073] 表2

[0074]

反馈信息	位数	内容
偏好的E-CSI-RS索引	替换a: $\lceil \log_2(N_E) \rceil$ 替换b: $\left\lceil \log_2\left(\frac{N_E(N_E-1)}{2}\right) \right\rceil$	第一和第二偏好E-CSI-RS的端口索引 替换a: 两个端口索引分开编码，并被映射到两个$\lceil \log_2(N_E) \rceil$位字段的状态上 替换b: 两个端口索引联合编码，并被映射到单个$\left\lceil \log_2\left(\frac{N_E(N_E-1)}{2}\right) \right\rceil$

[0075]

		位字段的状态上
第一偏好E-CSI-RS的接收信号功率	4位	与第一偏好E-CSI-RS端口上的接收功率相对应的CQI索引(例如,如在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3-1中所定义的)
第二偏好E-CSI-RS的接收信号功率	替换1: 4位 替换2: 3位	替换1: 与第二偏好E-CSI-RS端口上的接收功率相对应的CQI索引(例如,根据3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3-1) 替换2: 量化第一和第二偏好E-CSI-RS端口的相对功率差别的差分CQI索引(例如,根据3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2的表7.2-2)

[0076] 因为E-CSI很可能在长时间段内是固定的,所以周期性CSI报告中的E-CSI反馈可能相比于PMI/CQI报告更不频率。此外,因为E-CSI不可以像A-CSI那样是频率选择性的,所以E-CSI内容可以被定义为宽带内容。

[0077] 在一个实施例中,UE利用A-CSI-RS或CRS来导出方位角域中的CSI(A-CSI)。A-CSI可以包含CQI、PMI和RI中的至少一个。PMI对应于预编码器代码字(例如,$\mathbf{w}_H^{(l)}$)的索引,其允许UE在具有最高CQI索引和RI的情况下获得α%的差错概率(例如,α=0.1)。在秩1的示例中,当基本水平的线中的天线元素的数量是$N_A=8$时,$\mathbf{w}_H^{(l)}$是8×1。在一个示例中,为了导出CQI、PMI和RI,UE可以单独依赖A-CSI-RS。

[0078] 在一个实施例中,UE利用E-CSI-RS和A-CSI-RS(或CRS)来导出CSI。为了导出PMI和RI,UE可以单独依赖A-CSI-RS(或CRS)。当使用CQI索引I_{CQI}所指示的调制和编码速率时,RI和PMI对应于允许UE获得α%的差错概率(例如,α=0.1)的发送秩的索引,即r,和预编码器代码字的索引,即$\mathbf{w}_H^{(l)}$。在一个示例中,UE尝试求出实现最大SINR(或吞吐量)的RI和PMI以获得α%的差错概率。

[0079] 为了导出CQI,UE可以依赖A-CSI-RS(或CRS)和E-CSI-RS两者。在一个示例中,UE被配置为报告联合CQI和偏好的E-CSI-RS端口索引以及PMI和RI。联合CQI是允许UE利用所选择(报告)的PMI和RI获得α%的差错概率(例如,α=0.1)的最高CQI索引I_{CQI}。为了求出联合

CQI，UE将偏好(或最强)的E-CSI-RS的接收功率的正平方根乘以A-CSI-RS天线端口(或CRS天线端口)的信道估计，以导出该CQI。换句话说，联合CQI(或I_{MCS})是利用$\sqrt{P_{E-CSI-RS}^{(e)}}\cdot\mathbf{H}_{Az}$的估计信道矩阵导出的，其中$P_{E-CSI-RS}^{(e)}$是索引为e(e＝0,1,…,$N_E$-1)的偏好E-CSI-RS端口的接收功率，并且$H_{AZ}$是从A-CSI-RS(或CRS)估计的信道矩阵。在一个示例中，与A-CSI-RS和E-CSI-RS相关联的CSI反馈内容可以根据表3来配置。

[0080] 表3

[0081]

反馈信息	位数	内容
PMI	取决于配置的A-CSI-RS天线端口的数量(N_A)和发送/反馈模式的变量	用于方位角(或水平)信道的预编码矩阵指示符
RI	取决于配置的A-CSI-RS天线端口的数量(N_A)和发送/反馈模式的变量 例如)1(如果N_A=2)；2(如果N_A=4)；3(如果N_A=8)	用于方位角(或水平)信道的秩指示符
偏好E-CSI-RS索引($I_{E-CSI-RS}$)	$\lceil\log_2(N_E)\rceil$	偏好E-CSI-RS的端口索引
(联合)CQI	4(如果RI=1) 4+3(如果RI>1。4位用于第一CW的CQI，3位用于相对于第一CW的第二CW的差分CQI)	利用$\sqrt{P_{E-CSI-RS}^{(e)}}\cdot H_{Az}$的估计信道矩阵导出的CQI索引(例如，如在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3-1中定义的)

[0082] 在另一示例中，UE被配置为报告第一CQI、利用A-CSI-RS(或CRS)导出的PMI和RI，和偏好的E-CSI-RS索引以及与偏好的E-CSI-RS上的接收功率相关联的第二CQI。第二CQI可以是绝对CQI(例如，根据3GPP TS 36.213v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3-1)或者相对于第一CQI的差分CQI(例如，根据3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2的表7.2-2)。在一个示例中，与A-CSI-RS和E-CSI-RS相关联的CSI反馈内容可以根据表4来配置。

[0083] 表4

[0084]

反馈信息	位数	内容
PMI	取决于配置的A-CSI-RS天线端口的数量（N_A）和发送/反馈模式的变量	用于方位角（或水平）信道的预编码矩阵指示符
RI	取决于配置的A-CSI-RS天线端口的数量（N_A）和发送/反馈模式的变量 例如）1（如果N_A=2）；2（如果N_A=4）；3（如果N_A=8）	用于方位角（或水平）信道的秩指示符
第一CQI	4（如果RI=1） 4+3（如果RI>1。4位用于第一CW的CQI，3位用于相对于第一CW的第二CW的差分CQI）	利用H_{Az}的估计信道矩阵导出的CQI索引（例如，如在3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3-1中定义的）
偏好的E-CSI-RS索引（$I_{E\text{-}CSI\text{-}RS}$）	$\lceil \log_2(N_E) \rceil$	偏好E-CSI-RS的端口索引
第二CQI	替换1：4位 替换2：3位（如果RI=1）	替换1：与偏好的E-CSI-RS端口上的接收功率相对应的CQI索引（例如，根据3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3-1） 替换2：相对于第一CQI的差分CQI索引（例如，根据3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2的表7.2-2）

[0085] 在另一示例中，UE被配置为报告第一CQI、利用A-CSI-RS(或CRS)导出的PMI、RI、和偏好的E-CSI-RS索引对以及与偏好的E-CSI-RS上的接收功率相关联的第二CQI和第三CQI。第二CQI和第三CQI可以是绝对CQI(例如，根据3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2.3的表7.2.3-1)或者相对于第一CQI的差分CQI(例如，根据3GPP TS 36.213 v11.2.0的章节7.2的表7.2-2)。

[0086] 在一个实施例中，对于CSI-RS发送和CSI反馈的配置，新的CSI过程(即，CSI-

Process)被定义。此外,新的CSI过程与两个CSI-RS资源即A-CSI-RS和E-CSI-RS相关联。CSI-Process的示例构造描述如下,其中为了估计CQI(针对以上实施例中的第一、第二或第三CQI中的任何一个),UE假设共用的CSI-IM和P-C。

[0087]
```
CSI-Process ::=                 SEQUENCE {
        csi-ProcessIdentity             CSI-ProcessIdentity,
        a-csi-RS-IdentityNZP            CSI-RS-IdentityNZP,
        e-csi-RS-IdentityNZP            CSI-RS-IdentityNZP,
        csi-IM-Identity                 CSI-IM-Identity
        p-C-AndAntennaInfoDedList  SEQUENCE (SIZE (1..2)) OF P-C-AndAntennaInfoDed,
        cqi-ReportBothPS                CQI-ReportBothPS            OPTIONAL,   -- Need OR
        cqi-ReportPeriodicId  INTEGER (0..maxCQI-Ext)               OPTIONAL,   -- Need OR
        cqi-ReportAperiodicPS           CQI-ReportAperiodicPS       OPTIONAL,   -- Need OR
        ...
}
```

[0088] 对于根据此CSI过程的CSI反馈,单个非周期性CSI反馈配置可以是足够的,因为当非周期性CSI被触发时,所有的CSI内容可以在调度的物理上行链路共享信道(PUSCH)上复用。

[0089] 另一方面,对于周期性CSI反馈,提供了配置关于E-CSI(偏好的(一个或多个)E-CSI-RS索引、第二CQI和第三CQI中的至少一个)和A-CSI(PMI、RI或第一CQI)的UE行为的至少两种替换方法。在第一替换方案中,E-CSI报告和A-CSI报告由两个周期性的CSI配置分开配置。换句话说,两个CQI-ReportPeriodicId可以按每个CSI过程进行配置,一个用于E-CSI而另一用于A-CSI。在第二替换方案中,一个周期性CSI配置针对E-CSI和A-CSI反馈配置UE行为。

[0090] 在另一实施例中,对于CSI-RS发送和CSI反馈的配置,新的CSI过程(即,CSI-Process)被定义。此外,新的CSI过程与CSI-RS资源,即,E-CSI-RS和与E-CSI-RS准同定位的CRS,相关联。CSI过程的示例构造描述如下,其中,为了估计CQI(针对以上实施例中的第一、第二或第三CQI中的任何一个),UE假设共用的CSI-IM和P-C。

[0091]
```
CSI-Process ::=                 SEQUENCE {
        csi-ProcessIdentity             CSI-ProcessIdentity,
        e-csi-RS-IdentityNZP            CSI-RS-IdentityNZP,
        csi-IM-Identity                 CSI-IM-Identity
        p-C-AndAntennaInfoDedList SEQUENCE (SIZE (1..2)) OF P-C-AndAntennaInfoDed,
        cqi-ReportBothPS                CQI-ReportBothPS            OPTIONAL,   -- Need OR
        cqi-ReportPeriodicId  INTEGER (0..maxCQI-Ext)               OPTIONAL,   -- Need OR
        cqi-ReportAperiodicPS           CQI-ReportAperiodicPS       OPTIONAL,   -- Need OR
        ...
}
```

[0092] 图9a-9c图示了根据本公开的一些实施例的PUCCH模式1-1(宽带CQI、单个(宽带)PMI)中的周期性CSI发送的示例。例如,图9a-9c中所图示的PUCCH模式1-1中的周期性CSI发送可以依照与上面的表3相关联的实施例来实现。

[0093] 在一些PUCCH模式中,偏好的(一个或多个)E-CSI-RS索引与报告RI的子帧中的RI被在相同的PUCCH资源上共同反馈。这分别由图9a和图9c图示,在PUCCH模式1-1中利用2个或4个天线端口,而在PUCCH模式1-1子模式2中利用8个天线端口。此布置的一个优点是作为引入$I_{E\text{-}CSI\text{-}RS}$(E-CSI-RS索引)的新字段的结果,复用CQI和PMI(包括W1和W2)的PUCCH报告不需要被变更。此外,将$I_{E\text{-}CSI\text{-}RS}$与RI复用是有用的,因为相比于CQI/PMI,RI不那么频繁地被报告,并且偏好的E-CSI-RS可以被认为是与RI类似的缓变分量。在一个示例中,当$N_E=2$且$N_A=$

4时，要在PUCCH上携带的信息位的总数是1位(用于偏好的E-CSI-RS索引)+2位(用于RI)＝3位。在另一示例中，当N_E＝8且N_A＝8时，要在PUCCH上携带的信息位的总数是3位(用于偏好的E-CSI-RS索引)+3位(用于RI)＝6位。

[0094] 图9b图示了根据本公开的一些实施例的利用8个天线端口的PUCCH模式1-1子模式1的示例。例如，对于TM X，当8个CSI-RS端口和子模式1被配置时，PUCCH反馈携带(RI,W1)或者(CQI,W2,$I_{E-CSI-RS}$)。相比于(CQI,W2,$I_{E-CSI-RS}$)，(RI,W1)不那么频繁地被反馈。

[0095] 图10图示了根据本公开的一些实施例的PUCCH模式2-1(宽带CQI/PMI、子带CQI)中的周期性CSI发送的示例。例如，图10中所图示的PUCCH模式2-1中的周期性CSI发送可以依照与上面的表3相关联的实施例来实现。在此说明性示例中，其中W1被报告，偏好的(一个或多个)E-CSI-RS索引与W1被在相同的PUCCH资源上共同反馈。此布置的一个优点是其它剩余的PUCCH报告是完整的，并且可以保持为相同的。此外，将$I_{E-CSI-RS}$与W1复用是有用的，因为相比于SB CQI/PMI(W2)，W1不那么频繁地被报告，并且偏好的E-CSI-RS可以被认为是与W1类似的缓变分量。

[0096] 图11图示了根据本公开的一些实施例的PUCCH模式2-1(宽带CQI/PMI、子带CQI)中的周期性CSI发送的另一示例。例如，图11中所图示的PUCCH模式2-1中的周期性CSI发送可以依照与上面的表3相关联的实施例来实现。在此说明性实施例中，在RI/PTI被报告的子帧中，偏好的(一个或多个)E-CSI-RS索引与RI/PTI被在相同的PUCCH资源上共同反馈。

[0097] 在一个实施例中，在非周期性PUSCH反馈的情况下，偏好的(一个或多个)E-CSI-RS索引可以与RI映射区域上的RI被在PUSCH上共同编码和反馈。在一个示例中，单个偏好的E-CSI-RS索引与其它CSI内容被在PUSCH上一起反馈，其中单个偏好的E-CSI-RS索引是在假设跨越子带集合(S)或整个下行链路系统带宽地使用偏好的E-CSI-RS波束的情况下选择的。

[0098] 此外，即使本公开是按照E-CSI-RS和A-CSI-RS(或CRS)来描述的，本公开的实施例也可以应用于第一CSI-RS和第二CSI-RS(或CRS)，其中第一CSI-RS在某一域中具有窄波束，而第二CSI-RS(或CRS)具有宽波束。

[0099] 图12图示了依照本公开的示例性实施例的窄波束CSI-RS发送。本公开的实施例提供了用于窄光束CSI-RS的CQI和PMI发送的方法。例如，本公开的实施例提供了针对CSI-RS发送使用窄波束图案。如图示的，用于从0到P-1的天线端口的CSI-RS中的每一个具有窄波束图案并且转向某一方向。所有P个端口一起形成覆盖基于实际需要的期望区域的宽波束图案。

[0100] 随着窄光束CSI-RS发送，UE从一些CSI-RS天线端口接收强信号，同时从一些其它的天线端口接收弱信号，因为CSI-RS是方向性的(即，具有窄波束宽度)。例如，如果该端口具有宽波束图案，则UE 2将从CSI-RS端口0接收到比在图12中所图示的窄光束图案中从CSI-RS端口0接收到的反射信号强得多的信号功率。通常，利用窄的CSI-RS波束宽度，UE仅可以发现$h_0,\cdots,h_{P-1}$中的一些主导(dominant)分量；这与利用宽波束宽度配置CSI-RS端口从而$h_0,\cdots,h_{P-1}$平均起来具有类似的功率水平的情况是不同的。CSI-RS天线端口的子集在传播环境不具有富散射时占主导，如图13中所图示的示例中那样。

[0101] 图13图示了依照本公开的说明性实施例的在窄波束宽度的CSI-RS端口上接收到的信号功率。如图示的，H-PMI和V-PMI所定义的每个栅格对应于窄波束宽度的CSI-RS端口。更亮的(例如，白色)的方块对应于强信号功率，而更暗的(例如，黑色)方块对应于弱信号功

率。结果,UE可以仅识别出一些主导的CSI-RS天线端口。UE所看到的主导的CSI-RS端口可以随时间变化。然而,该变化是相对缓慢的,因为该变化在很大程度上取决于UE移动性和eNB所使用的CSI-RS波束图案。

[0102] 在本公开中,UE可以被配置为从P个CSI-RS端口中选择 $\tilde{p}$ 个并且反馈相应的端口索引。这里,P个CSI-RS端口可以借助于非零功率(non-zero-power,NZP)的CSI-RS配置被配置给UE。当UE报告UE已经从P个CSI-RS端口中选择 $\tilde{p}$ 个主导的CSI-RS端口时,相应的PMI、CQI和RI在假设CSI-RS端口的总数是 $\tilde{p}$ 的情况下被导出并被反馈。换句话说,eNB可以假设UE已经根据具有总共 $\tilde{p}$ 个天线端口的传统LTD规范导出了PMI、CQI和RI。PTI也可以被包括在UE报告中,特别是当 $\tilde{p}=8$ 时。为了简单地呈现,在下文中省略了PTI。如本文所使用的,所选端口的数量被称为所选择端口数(SPN),并且所选端口的索引被称为所选择端口索引(SPI)。

[0103] 随着CSI-RS发送,UE反馈报告可能需要包括对SPN、SPI、RI、PMI和CQI的指示,其中RI/PMI/CQI按与传统的宽波束CSI-RS发送不同的方式导出。从eNB的角度,需要将RI/PMI/CQI与SPN/SPI一起解释。

[0104] 例如,假设UE配置有8个CSI-RS端口,并且反馈报告指定SPN=2,SPI={16,19},RI=1,PMI=2并且CQI=10。eNB如下地解释反馈报告:如果通过对CSI-RS端口{16,19}应用2-Tx代码本中的预编码器2,即 $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1\\ j\end{bmatrix}$,在其它CSI-RS AP{15,17,18,20,21,22}中应用零功率和根据CQI索引10选择的MCS,来发送PDSCH,则可预期UE实现针对PDSCH接收的10%的块差错概率。类似地,如果eNB可以在PDSCH发送中对CSI-RS端口{15,22}应用相等的预编码器 $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}0\\ 1\\ 0\\ 0\\ j\\ 0\\ 0\\ 0\end{bmatrix}$,则可预期UE实现针对PDSCH接收的10%的块差错概率。

[0105] 在另一示例中,假设UE配置有8个CSI-RS端口,并且反馈报告指定SPN=2,SPI={16,19},RI=2,PMI=2,并且CQI={10,8}。eNB如下地解释反馈报告:如果通过对CSI-RS端口{16,9}应用2-Tx代码本中的2层预编码器,即 $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{bmatrix}$,在其它CSI-RS AP{15,17,18,20,21,22}中应用零功率和用于分别根据CQI索引10和8选择的用于2层(2个码字)的MCS,来发送PDSCH,则可预期UE实现针对PDSCH接收的10%的块差错概率。类似地,如果eNB可以在

PDSCH发送中对CSI-RS端口{15,22}应用预编码器 $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}0&0\\1&0\\0&0\\0&0\\0&1\\0&0\\0&0\\0&0\end{bmatrix}$，则可预期UE实现针对PDSCH接收的10％的块差错概率。

[0106] 在第三示例中，假设UE配置有8个CSI-RS端口，并且反馈报告指定SPN＝4，SPI＝{16,19,20,22}，RI＝1，PMI＝2，并且CQI＝10。eNB如下地解释反馈报告：如果通过对CSI-RS端口{16,19,20,22}应用4-Tx代码本中的预编码器2，即 $\frac{1}{2}\begin{bmatrix}1\\1\\-1\\1\end{bmatrix}$，在其它CSI-RS AP{15,17,18,21}中应用零功率和根据CQI索引10选择的MCS，来发送PDSCH，则可预期UE实现针对PDSCH接收的10％的块差错概率。等效地，如果eNB可以在PDSCH发送中对CSI-RS端口{15,22}应用相等的预编码器 $\frac{1}{2}\begin{bmatrix}0\\1\\0\\0\\1\\-1\\0\\1\end{bmatrix}$，则可以期望eNB实现针对PDSCH接收的10％的块差错概率。

[0107] 在第四示例中，假设UE配置有8个CSI-RS端口，并且反馈报告指定SPN＝4，SPI＝{16,19,20,22}，RI＝2，PMI＝2，并且CQI＝{10,8}。eNB如下地解释反馈报告：如果通过对CSI-RS端口{16,19,20,22}应用4-Tx代码本中的2层预编码器，即 $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1&0\\-j&0\\0&1\\0&1\end{bmatrix}$，在其它CSI-RS AP{15,17,18,21}中应用零功率和分别根据CQI索引10和8选择的用于2层的MCS，来发送PDSCH，则可预期UE实现针对PDSCH接收的10％的块差错概率。类似地，如果eNB可以在PDSCH发送中对CSI-RS端口{15,22}应用相等的预编码器 $\frac{1}{2}\begin{bmatrix}0&0\\1&0\\0&0\\0&0\\-j&0\\0&1\\0&0\\0&1\end{bmatrix}$，则可预期UE实现针对PDSCH接收的10％的块差错概率。

[0108] 包括对SPN和SPI的指示的UE反馈报告的优点可以包括反馈开销的减少。例如，在没有选择的情况下，UE可能需要反馈与P个端口相对应的PMI，而通过选择，UE仅可能需要反馈与p个端口相对应的PMI，其中p可以远小于P。关于端口索引的反馈由于变化缓慢可能不像其它信息那么频率地被需要，从而不会引起很大的开销。在另一示例中，本公开可以相当大程度地简化设计用于高维度MIMO(即eNB装备有许多天线(P>8))的代码本，这使得能够重复使用现有的被设计用于N＝2，4，8的代码本。例如，假设P＝32，并且p＝4。然后，代替为32个天线端口重复设计代码本，在一些实施例中，本公开可以重复使用3GPP LTE版本82-Tx、4-Tx和8-Tx代码本。在又一示例中，UE的复杂性可以减少，因为UE只需要基于p个端口构成反馈报告。在另一示例中，本公开的实施例可以导致相对于宽CSI-RS波束更加有效的信道估计。直观地，利用窄的CSI-RS波束，只要UE发现主导的端口，UE就能粗略地认识信道，而利用宽的CSI-RS端口，UE不能基于主导CSI-RS端口的信息来推断UE信道的大量信息。

[0109] 本公开提供了供UE确定SPN/SPI的至少两种方法。在一个实施例中，eNB经由RRC信令或者经由设定触发非周期性CSI报告的DCI格式的字段中的值来配置SPN或SPI或这两者，例如，如关于下面的表5和表6所论述的。在另一实施例中，UE分开地或者共同地选择偏好的SPN和SPI；或者UE共同选择SPN/SPI/CQI/RI/PMI。

[0110] 为了共同选择SPN和SPI，UE基于来自不同天线端口的接收信号功率来共同决定SPN和SPI，或者eNB基于来自不同天线端口的接收信号功率的UE报告来共同决定SPN和SPI。虽然下面论述的示例实施例是从UE选择的角度来描述的，但是下面论述的实施例也可以是基于SPN或SPI或者这两者的eNB配置的。

[0111] 图14图示了依照本公开的示例性实施例的对SPN/SPI的确定的示例。在此示例性实施例中，UE选择信号功率超过一阈值的端口。阈值由UE决定或由eNB配置。以所选择的天线端口为条件，UE计算CQI/PMI/RI。此方案的一个示例在图14中图示，其中，基于该阈值，端口0、1和4被选择。如果所选择的天线端口的数量不被代码本所支持，则阈值可以被调整为使得所选择的CSI-RS端口的数量被代码本支持。例如，可以增加阈值以使得端口1和端口4被选择。

[0112] 图15图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例。在此示例性实施例中，UE首先基于端口的接收功率来对端口进行排序(按降序)，并随后选择前 $\tilde{p}$ 个端口以使得例如根据下面的等式1该 $\tilde{p}$ 个端口的总功率超过所有端口中的总接收功率的某一百分比：

[0113] 数学式1

[0114] $$\frac{Sum\ power\ of\ \tilde{p}\ port}{Total\ power\ of\ P\ port} > \eta$$

[0115] 其中η∈(0,1)可以由UE实现方式决定或由eNB配置。随后，$SPN=\tilde{p}$ 并且SPI对应于前 $\tilde{p}$ 个端口的端口索引。此方案的一个示例在图15中图示，其中，η＝50％，并且端口1和4被选择。

[0116] 图16图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例。在此示例性实施例中，UE按某一方式对P个天线端口进行分组。如果UE从一个群组内的多于一个天线端口接收到大于一阈值的信号功率，则UE仅选择那个群组中具有最大功率的端口。

该阈值由UE决定。群组可以由UE决定或者基于eNB配置来决定。在此示例中，给定固定的SPN，分组增加了UE选择具有不同方向的端口的可能性，从而增加了更高秩发送的可能性。此方案的一个示例在图16中图示，其中存在两个群组。在群组1中，两个天线端口超过阈值，但是UE仅选择更强的端口1。

[0117] 为了共同选择SPN、SPI、PMI、RI和CQI，UE将SPN/SPI与其它CSI(CQI、RI和PMI)一起共同决定。在此示例中，UE可以对于所有可能的端口选择的组合计算CQI和PMI，并随后选择与最佳CQI相关联的PMI/SPN/SPI。然而，UE可以使用其它方法来计算这些值以减小复杂性。

[0118] 图17图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例。在此示例性实施例中，UE可以以所有可能的端口选择的组合中的每一个为条件计算CQI和PMI，并随后选择与最佳CQI相关联的CQI/PMI/SPN/SPI。此方案的一个示例在图17中图示，选择所有天线端口得到最佳CQI不是真的。这是因为在LTE/LTE-A中，eNB经受恒定功率调制，即，当前代码本中的代码字是常数模量(constant-modulus)。换句话说，eNB可能需要将功率同等地分配到被发送到UE的所有端口，因此，UE可能偏好不选择接收较小信号功率的端口。

[0119] 图18图示了依照本公开的另一示例性实施例的对SPN/SPI的确定的另一示例。在此示例性实施例中，UE可以基于以上关于图14、图15和图16所论述的任一实施例来预选择一些天线端口。随后，UE以其接收信号功率超过某一阈值的端口的所有可能的组合中的每一个为条件来计算CQI和PMI。此阈值由UE决定。随后，UE选择与最佳CQI相关联的PMI/SPN/SPI。此示例性实施例中的以上关于图15所论述的实施例相比于关于图14所论述的实施例的一个优点是复杂性可以由于更小的搜索空间而减小。

[0120] 对于通过eNB的更高层(例如，RRC)配置，eNB为UE配置SPN。基于此配置(例如，约束)，UE可以应用以上关于图14-18所论述的实施例中的任何一个以导出SPI/CQI/PMI/RI。SPN由eNB经由RRC信令发出，或者由触发非周期性CSI报告的DCI格式的CSI请求字段中的值设定。下面的表5提供在CSI请求表上具有UE专用检索空间中的上行链路DCI格式的用于PDCCH/EPDCCH的示例CSI请求字段。

[0121] 表5

[0122]

CSI请求字段的值	描述
‘00’	没有周期性CSI报告被触发
‘01’	UE选择的SPN/SPI
‘10’	用于SPN的第一更高层配置的值
‘11’	用于SPN的第二更高层配置的值

[0123] 在此示例中，如果CSI请求字段被设定为‘01’，则UE可以应用以上关于图14-18所论述的实施例中的任何一个来确定SPN/SPI。如果CSI请求字段被设定为‘10’，则UE使用所配置的SPN的第一值，例如，SPN＝1，来确定SPI/CQI/PMI/RI。如果CSI请求字段被设定为‘11’，则UE使用所配置的SPN的第二值，例如，SPN＝2。

[0124] 在另一示例性实施例中，eNB配置SPN和SPI的多个组合(或组)。随后，UE基于每个配置来计算CQI/PMI/RI，并随后选择具有最佳CQI的那一个。SPN由eNB经由RRC信令发出，或者由触发非周期性CSI报告的DCI格式的CSI请求字段中的值设定。下面的表6提供在CSI请

求表上具有UE专用检索空间中的上行链路DCI格式的用于PDCCH/EPDCCH的示例CSI请求字段。

[0125] 表6

[0126]

CSI请求字段的值	描述
‘00’	没有周期性CSI报告被触发
‘01’	UE选择的SPN/SPI
‘10’	第一更高层配置的SPN/SPI组
‘11’	第二更高层配置的SPN/SPI组

[0127] 在此示例中，如果CSI请求字段被设定为‘01’，则UE可以应用以上关于图14-18所论述的实施例中的任何一个来确定SPN/SPI。如果CSI请求字段被设定为‘10’，则UE使用所配置的SPN的第一值，例如，SPN＝1，SPI＝0，来导出CQI/PMI/RI。如果CSI请求字段被设定为‘11’，则UE使用所配置的SPN的第二值，例如，SPN＝2，SPI＝{0,2}。

[0128] 本公开提供用于SPN/SPI的反馈的各种机制。在一个示例性实施例中，UE可以利用SPI位图提供全反馈。在此示例中，UE选择端口索引位图($p_0,\cdots,p_{P-1}$)，其中p_i＝1指的是CSI-RS端口i。总共P位被使用。在此示例中，SPN对应于SPI位图中的1s的数量。

[0129] 在另一示例性实施例中，UE可以针对SPN和SPI提供分开的反馈字段。在此示例中，分别反馈SPN和SPI，并且特定压缩可以被应用以反馈以SPN为条件的SPI。在更高层配置的SPN的示例中，不必反馈SPN，因此，SPN不被反馈。以SPN＝p为条件，假定总共P个CSI-RS端口被发送，则需要$\lceil \log_2(C_p^P) \rceil$位来反馈SPI，其中$C_p^P$是用来从P个不同索引中选择p个索引的组合的总数，P>p。例如，如果P＝8，则反馈以SPN为条件的SPI所需的位可以根据下面的表7来提供。

[0130] 表7

[0131]

P	SPN	SPI位的数量
8	1	3
	2	5
		7
4	1	2
	2	3

[0132]

2	1	1
	2	N/A

[0133] 在UE选择的SPN的示例中，使用2位来反馈取{1,2,4,8}的值的SPN。如果基于以上关于图16、表5或表7所论述的实施例(即，某些天线分组被应用，并且此分组由eNB配置)来

计算SPI/SPN,则可以应用压缩以减少用于SPI反馈的位。

[0134] 在另一示例性实施例中,UE可以使用用于SPN和SPI的共同字段(即,所选择端口数和索引(selected port number and index,SPNI)索引)。此实施例可以在eNB配置SPN和SPI的组合的集合时被使用,其中每个组合具有唯一索引。随后,UE选择SPN/SPI的组合并且反馈与该SPN/SPI的组合相关联的索引。下面的表8图示了共同SPN/SPI反馈的一个示例。

[0135] 表8

[0136]

SPNI索引	P=8		P=4	
	SPN	SPI	SPN	SPI
0	1	0	1	0
1	1	2	1	1
2	1	4	1	2
3	1	6	1	3
4	2	(0, 2)	2	(0, 2)
5	2	(1, 3)	2	(1, 3)
6	2	(2, 4)		
7	2	(3, 5)		
8	2	(4, 6)		
9	2	(5, 7)		

[0137] 此实施例允许利用SPN/SPI的相关性来通过构建很可能发生或大大受益于此端口选择过程的SPN/SPI的组合从而减少反馈开销。例如,此实施例可以消除或减少对报告相邻端口(例如,(0,1)或(2,3))的需要,其中两个端口的波束图案可具有大量重叠,从而可引起大的干扰。另外,此实施例规定SPN的最大值(即,p_{max},在此示例中为2)可以被配置为小于CSI-RS端口'P'的数量,即,$p_{max}<P$。实际上,高秩发送(例如,RI>2)并不经常,而这暗示UE极小可能从多个分得很开的端口(例如,SPN>2)接收相当大的功率。在现实传播条件下,具有大功率的路径(例如,集群)的数量很大可能小于CSI-RS端口的数量并且可以被配置为4,8或更大。

[0138] 在另一示例性实施例中,SPN未被明确反馈,并且RI与SPN耦合,例如,SPN=RI。例如,在最实际的场景中,具有比4高的秩的发送并不普遍,并且在此情况下,可预期RI和SPI高度相关。可由RI粗略指示的信道矩阵的有效秩(例如足够大的本征值的数量)可以对应于UE从其接收相当大的功率的端口的数量。每个CSI-RS端口的波束宽度是窄的,从而只有一个主导的路径可与每个端口区分开(即,每个端口独自只能支持秩1发送)。下面的表9图示了与SPN耦合的RI的示例。

[0139] 表9

[0140]

RI	SPN
1	1
2	2
3	3
4	4

[0141] 在此示例性实施例中,UE基于在PDSCH发送期间应用单位预编码矩阵的假设,来导出SPI和CQI,并且相等的功率被分配给所有的所选择的天线端口。没有明确的PMI被反馈。这里,对SPI的解释取决于RI(=SPN)的信号值。例如,与以上关于图15所论述的实施例类似,要分配用于SPI的位数量在非周期性反馈的情况下取决于并发发出的RI值,或者在周期性反馈的情况下取决于最后报告的RI值。RI和SPI位的数量之间的一个示例关系在下面的表10中图示。

[0142] 表10

[0143]

P	RI (=SPN)	SPI位的数量
8	1	3
	2	5
	3	6
	4	7
4	1	2
	2	3
	3	2
	4	1
2	1	1

[0144]

	2	N/A

[0145] 例如,假定UE配置有8个CSI-RS端口,并且反馈报告指定RI=2,SPI={16,19},PMI=2,并且CQI={10,8}。eNB如下地解释反馈报告:如果通过对CSI-RS端口{16,19}应用2-Tx代码本中的2层预编码器,即 $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{bmatrix}$,在其它CSI-RS AP{15,17,18,20,21,22}中应用零功率和根据CQI索引10和8分别选择的2层(2个代码字)的MCS,来发送PDSCH,则可预期UE实现针对PDSCH接收的10%的块差错概率。类似地,如果eNB可以在PDSCH发送中对CSI-RS端口

{15,22}应用相等的预编码器 $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix}0&0\\1&0\\0&0\\0&0\\0&1\\0&0\\0&0\\0&0\end{bmatrix}$，则可预期UE实现针对PDSCH接收的10％的块差错概率。

[0146] 可替换地，RI和SPI可以被共同编码。针对P＝4的一个示例在下面的表11中图示。

[0147] 表11

[0148]

RI/SPI 索引	P=4	
	RI（=SPN）	SPI
0	1	0
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	2	（0，2）
5	2	（1，3）
6	2	（0，1）
7	2	（1，2）
8	2	（2，3）
9	2	（3，0）
10	3	（0，1，2）
11	3	（1，2，3）
12	3	（2，3，0）

[0149]

13	3	（3，0，1）
14	4	（0，1，2，3）

[0150] 本公开的各种实施例提供利用PUSCH的非周期性CSI报告。在一个实施例中，eNB给UE配置有P个CSI-RS端口，并且UE具有M个天线。UE测量到P个CSI-RS端口$h_0,\cdots,h_{P-1}$的信道，其中$h_i \in C^M$可以是频率选择性的。

[0151] 对于SPI的反馈，在利用PUSCH的非周期性CSI报告中，UE由更高层半静态地配置以利用在3GPP TS 36.213 CR、R1-125404中的表7.2.1-1中给出并在下面描述的下列CSI报告

模式之一来在相同PUSCH上反馈CQI和PMI以及相应的RI和SPI。UE选择整个带或子带的SPI，并且根据在宽带或子带中的所选择的SPN和SPI来导出PMI、RI以及CQI。针对所有发送模式报告SPN/SPI。报告模式可以利用多个(子带)SPN和SPI或者单个(宽带)SPN和SPI来配置。

[0152] 考虑到SPN和SPI的重要性和相应的可靠性要求，本公开的实施例规定对于配置的服务小区(或者对于配置的CSI过程)，将SPI与CQI/PMI共同编码。共同编码的位被映射到PUSCH的CQI/PMI区域。在输入信道编码块之前，用于服务小区(或CSI过程)的SPI信息位附加到相应的CQI/PMI信息位之后或者在相应的CQI/PMI信息位之前。另外，SPN与用于服务小区(或者用于每个CSI过程)的RI共同编码。共同编码的位被映射到PUSCH的RI区域。在进入信道编码块之前，用于服务小区(或者用于CSI过程)的SPN信息被附加到相应RI信息位之后或在相应RI信息位之前。在此示例性实施例中，UCI可根据图19被映射到PUSCH上。

[0153] 图19图示了依照本公开的示例性实施例的PUSCH上的上行链路控制信息(UCI)映射。

[0154] 下面的表12图示了用于PUSCH CSI报告模式的CQI和PMI反馈类型。

[0155] 表12

[0156]

		PMI反馈类型		
		无PMI	单个PMI	多个PMI
	宽带 (宽带CQI)			宽带/ 子带 SPN/SPI 模式1-2

[0157]

反馈类型	UE选择的 (子带CQI)	宽带/ 子带 SPN/SPI 模式2-0		宽带/ 子带 SPN/SPI 模式2-2
PUSCH CQI	更高层配置 的 (子带CQI)	宽带/ 子带 SPN/SPI 模式3-0	宽带 SPN/SPI 模式3-1	

[0158] 图20图示了依照本公开的各种实施例的宽带反馈模式中的SPN/SPI反馈。对于宽带反馈，在反馈模式1-2中，SPI(如果配置了的话)和SPN的反馈可以是子带或者宽带。在子

带SPI/SPN的情况下,UE针对每个子带计算和反馈SPI/SPN。在宽带SPI/SPN的情况下,UE基于S子带来计算SPI/SPN并随后反馈单个SPI/SPN。

[0159] 图21图示了依照本公开的各种实施例的UE选择的子带反馈模式中的SPN/SPI反馈。在反馈模式2-0中,SPI(如果配置了的话)和SPN的反馈可以是子带或者宽带。在子带SPI/SPN的情况下,UE针对每个UE所选择的子带计算和反馈SPI/SPN。在宽带SPI/SPN的情况下,UE基于整个所选择的子带来计算SPI/SPN并随后反馈单个SPI/SPN。在此情况下,SPI/SPN可以被用作用于eNB预编码或波束形成的“粗粒PMI(coarse PMI)”。

[0160] 在反馈模式2-2中,SPI(如果配置了的话)和SPN的反馈可以是子带或者宽带。在子带SPI/SPN的情况下,UE针对每个UE所选择的子带计算和反馈SPI/SPN。在宽带SPI/SPN的情况下,UE基于整个所选择的子带来计算SPI/SPN并随后反馈单个SPI/SPN。在此情况下,SPI/SPN可以与用于eNB预编码或波束形成的PMI共同使用。

[0161] 图22图示了依照本公开的各种实施例的更高层配置的反馈模式中的SPN/SPI反馈。在反馈模式3-0中,SPI(如果配置了的话)和SPN的反馈可以是子带或者宽带。在子带SPI/SPN的情况下,UE针对每个更高层配置的子带计算和反馈SPI/SPN。在宽带SPI/SPN的情况下,UE基于整个更高层配置的子带来计算SPI/SPN并随后反馈单个SPI/SPN。在此情况下,SPI/SPN可以被用作用于eNB预编码或波束形成的“粗粒PMI”。

[0162] 在反馈模式3-1中,SPI(如果配置了的话)和SPN的反馈可以是宽带。UE基于整个更高层配置的子带来计算SPI/SPN并随后反馈单个SPI/SPN。在此情况下,SPI/SPN可以与用于eNB预编码或波束形成的PMI共同使用。

[0163] 利用本文描述的CSI-RS发送,本公开基于3GPP TS 36.213 CR、R1-125404规定下列内容。UE通过假设仅在CSI-RS端口的子集上发送数据而未包括在该子集中的端口不被用来发送(零功率)来导出RI、PMI和CQI。UE使用的代码本由子集中的天线端口的数量确定。例如,如果UE配置有8个CSI-RS端口,{15,和22}并且以端口{16,19}为条件计算RI/PMI/CQI,则UE假定仅经由端口{16,19}来发送PDSCH,并且所有其它端口{15,17,18,20,21,22}不被使用。UE通过利用用于2个天线端口的代码本来计算RI/PMI/CQI。CQI索引和对它们的解释在3GPP TS 36.213 CR、R1-125404的表7.2.3-1中给出。

[0164] 基于时间和频率的无限制观察间隔,UE针对在上行链路子帧n中报告的每个CQI值导出3GPP TS 36.213 CR、R1-125404的表7.2.3-1中的满足列表条件的1到15之间的最高CQI索引,或者如果CQI索引1不满足所述条件,则UE导出CQU索引0,所述条件为:具有端口选择的组合(SPN和SPI)的单个PDSCH传送块、与CQI索引相对应并且占用称为CSI参考资源的下行链路物理资源块的群组的调制方案和传送块尺寸可以按不超过0.1的传送块差错概率接收到。

[0165] 当UE被配置为报告SPN/SPI时,UE从P个配置的CSI-RS端口选择 $\tilde{p}$ 个端口,例如,端口 $\{P_0 \ldots P_{\tilde{p}-1}\}$,其中$P_i \in \{15 \ldots 14+P\}$,i=0,$\tilde{p}$ -1。以选择的 $\tilde{p}$ 个端口为条件,为了导出CQI索引以及PMI和RI(如果也配置了的话),UE假定下列内容:1)前3个OFDM符号被控制信令占用,2)没有资源元素被主要或次要同步信号或PBCH使用,3)非MBSFN子帧的CP长度,4)冗余版本0,和5)如果CSI-RS被用于信道测量,则PDSCH EPRE与CSI-RSEPRE的比率如3GPP TS 36.213 CR、R1-125404的章节7.2.5中给出。

[0166] 对于发送模式9的CSI报告:CRS RE在非MBSFN子帧中;并且如果UE被配置用于PMI/

RI报告，则UE特定的参数信号开销与最近报告的秩一致；并且用于v层的天线端口{7...6+v}上的PDSCH信号可产生与在天线端口$\{P_0 \ldots P_{\tilde{p}-1}\}$上发送的相应符号相等的信号，如$\begin{bmatrix} y^{(P_0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P_{\tilde{p}-1})}(i) \end{bmatrix} = W(i) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(\upsilon-1)}(i) \end{bmatrix}$所给出的，其中x(i)＝[$x^{(0)}$(i) ... $x^{(\upsilon-1)}$(i)]^{T}是来自R1-125402，3GPP TS 36.211 CR的章节6.3.3.2中的层映射的符号的矢量，$P \in \{1:\tilde{p}\}$，其中$\tilde{p}$是最大量的可用CSI-RS端口，并且P是配置的CSI-RS端口的数量，如果只有一个CSI-RS端口被配置，则W(i)是1并且UE特定的参考信号开销是12个RE；如果多于一个CSI-RS端口被配置，W(i)是与可应用于x(i)的报告的PMI相对应的预编码矩阵。在天线端口$\{P_0 \ldots P_{\tilde{p}-1}\}$上发送的相应PDSCH信号可具有等于章节7.2.5中给出的比率的EPRE与CSI-RS EPRE的比率。

[0167] 对于发送模式10的CSI报告，如果CSI过程被配置为没有PMI/RI报告：如果$\tilde{p}$是1，则PDSCH发送是在单个天线端口——端口7上。天线端口{7}上的信道根据相关联的CSI-RS资源的天线端口{15}上的信道来推断。CRSRE像在非MBSFN子帧中那样。UE特定的参考信号开销是每个PB对12个RE。否则，如果$\tilde{p}$是2，则除了天线端口{0,1}上的信道分别根据相关联的CSI资源的天线端口{P_0,P_1}上的信道来推断以外，PDSCH发送方案假设天线端口{0,1}上的3GPP TS 36.213 CR、R1-125404中的章节7.1.2中定义的发送分集方案。如果$\tilde{p}$是4，则除了天线端口{0,1,2,3}上的信道分别根据相关联的CSI-RS资源的天线端口{P_0,P_1,P_2,P_3}上的信道来推断以外，PDSCH发送方案假设天线端口{0,1,2,3}上的3GPP TS 36.213 CR、R1-125404中的章节7.1.2中定义的发送分集方案。不预期UE被配置有用于与配置为没有PMI/RI报告的CSI过程相关联的CSI-RS资源的多于4个天线端口。CRS RE的开销在假设与相关联的CSI-RS资源的天线端口相同数量的天线端口。UE特定的参考信号开销是零。

[0168] 对于发送模式10的CSI报告，如果利用PMI/RI报告配置CSI过程：CRSRE像在非MBSFN子帧中那样；UE特定的参考信号开销与最近报告的秩一致；并且用于v层的天线端口{7...6+v}上的PDSCH信号可产生与在天线端口$\{P_0 \ldots P_{\tilde{p}-1}\}$上发送的相应符号相等的信号，如$\begin{bmatrix} y^{(P_0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P_{\tilde{p}-1})}(i) \end{bmatrix} = W(i) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(\upsilon-1)}(i) \end{bmatrix}$所给出的，其中x(i)＝[$x^{(0)}$(i) ... $x^{(\upsilon-1)}$(i)]^{T}是来自R1-125402,3GPP TS 36.211 CR的章节6.3.3.2中的层映射的符号的矢量，$P \in \{1:\tilde{p}\}$，其中$\tilde{p}$是相关联的CSI-RS资源的天线端口的数量，并且如果P＝1，则W(i)是1并且UE特定的参考信号开销是12个RE；如果P>1，则W(i)是与可应用于x(i)的报告的PMI相对应的预编码矩阵。在天线端口$\{P_0 \ldots P_{\tilde{p}-1}\}$上发送的相应PDSCH信号可具有等于章节7.2.5中给出的比率的EPRE与CSI-RS EPRE的比率。此外，UE取决于当前被配置用于UE的发送模式(其可以是默认模式)而假设没有RE被分配用于CSI-RS以及零功率CSI-RS，没有RE被分配用于PRS和3GPP TS 36.213 CR、R1-125404的表7.2.3-0所给出的PDSCH发送方案。如果CRS被用于信道测量，则PDSCH EPRE与小区特定的RS EPRE的比率如3GPP TS 36.213 CR、R1-125404的章节5.2中给出，例外为假设以下条件的ρ_A：i)如果UE利用具有4个小区特定的天线端口的发送模式2或

者具有4个小区特定的天线端口的发送模式3来配置，并且相关联的RI等于一，则对于任何调制方案，$\rho_A = P_A + \Delta_{offset} + 10\log_{10}(2)$ [dB]，或者ii)其它情况下，对于任何调制方案和任意数量的层，$\rho_A = P_A + \Delta_{offset}$ [dB]。偏移 Δ_{offset} 由通过更高层信令配置的参数non-PDSCH-RS-EPRE-Offset给出。

[0169] 在以上描述中，假设UE可以被配置为即使在UE利用TM 9或TM 10配置时也反馈SPN/SPI。为了减少与传统操作的干扰，本公开规定UE仅在UE利用与SPI/SPN反馈相关联的新TM配置(对于FD-MIMO)时基于下列假设来计算CQI/PMI/RI。以选择的 $\tilde{p}$ 个端口为条件，为了导出CQI索引以及PMI和RI(如果也配置了的话)，UE假定下列内容：i)CRS RE如在非MBSFN子帧中那样，以及ii)UE特定的参考信号开销与最近报告的秩一致；并且用于v层的天线端口{7...6+v}上的PDSCH信号可产生与在天线端口 $\{P_0 \ldots P_{\tilde{p}-1}\}$ 上发送的相应符号相等的信号，如 $\begin{bmatrix} y^{(P_0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P_{\tilde{p}-1})}(i) \end{bmatrix} = W(i) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(\upsilon-1)}(i) \end{bmatrix}$ 所给出的，其中 $x(i) = [x^{(0)}(i) \ \ldots \ x^{(\upsilon-1)}(i)]^T$ 是来自R1-125402,3GPP TS 36.211 CR的章节6.3.3.2中的层映射的符号的矢量，$P \in \{1:\tilde{p}\}$，其中 $\tilde{p}$ 是相关联的CSI-RS资源的天线端口的数量，并且如果P＝1，则W(i)是1并且UE特定的参考信号开销是12个RE；如果P>1，则W(i)是与可应用于x(i)的报告的PMI相对应的预编码矩阵。在天线端口 $\{P_0 \ldots P_{\tilde{p}-1}\}$ 上发送的相应PDSCH信号可具有等于章节7.2.5中给出的比率的EPRE与CSI-RS EPRE的比率。

[0170] 虽然已经利用示例性实施例描述了本公开，但是可以向本领域技术人员建议各种变化和修改。本公开意图涵盖落入所附权利要求范围内的这样的变化和修改。

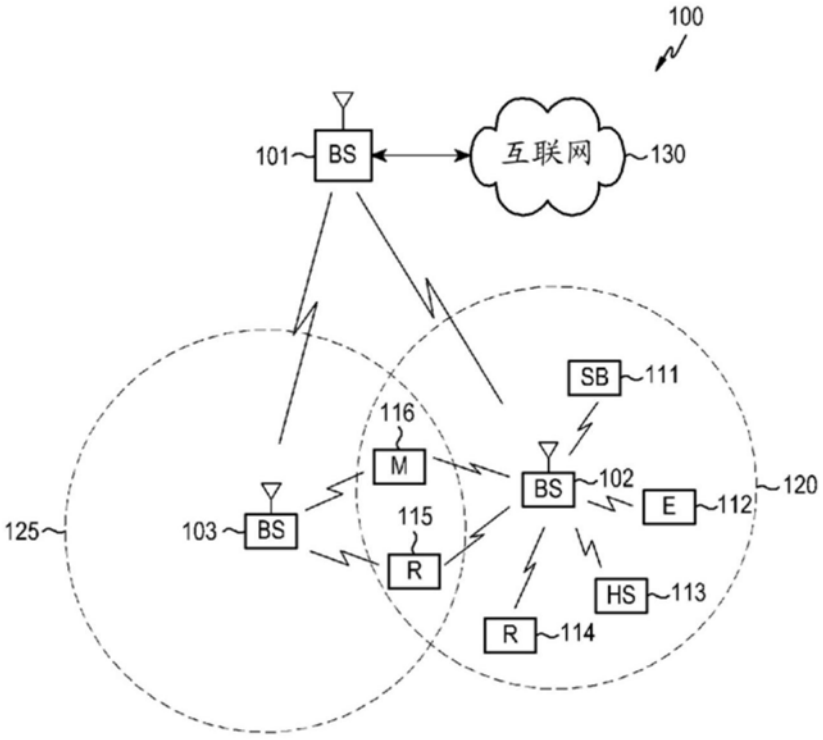

100
101
BS
互联网
130
SB
111
116
M
BS
102
E
112
120
125
103
BS
115
R
HS
113
R
114

图1

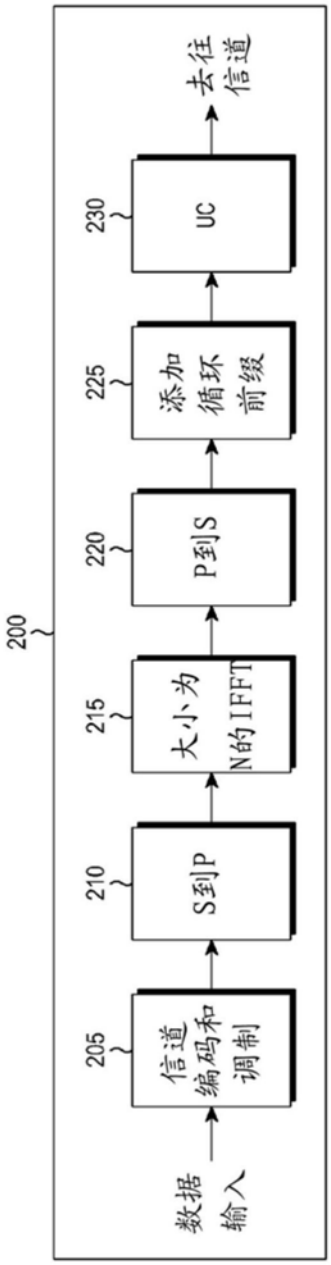

200
数据输入
205
信道编码和调制
210
S到P
215
大小为N的IFFT
220
P到S
225
添加循环前级
230
UC
去往信道

图2

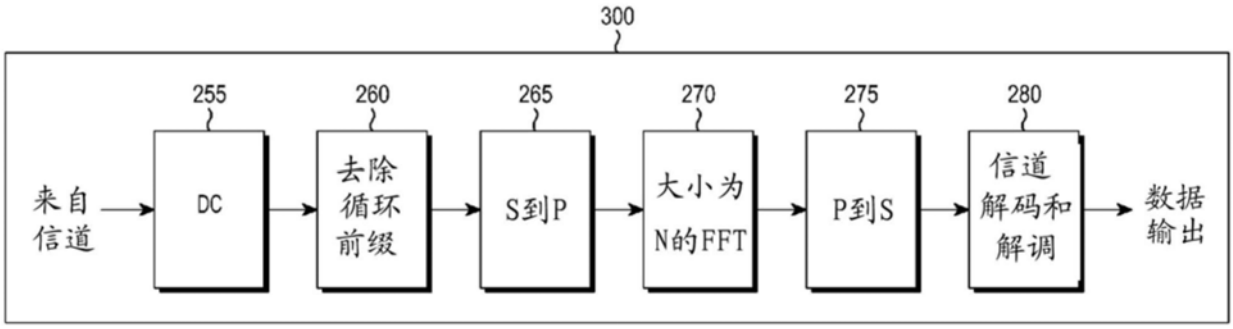

300
255
260
265
270
275
280
来自信道
DC
去除循环前缀
S到P
大小为N的FFT
P到S
信道解码和解调
数据输出

图3

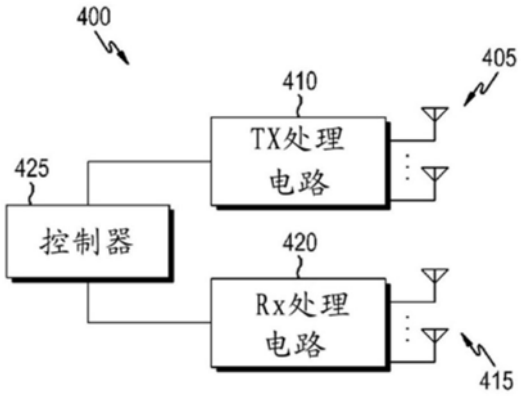

400
405
410
TX处理电路
425
控制器
420
Rx处理电路
415

图4

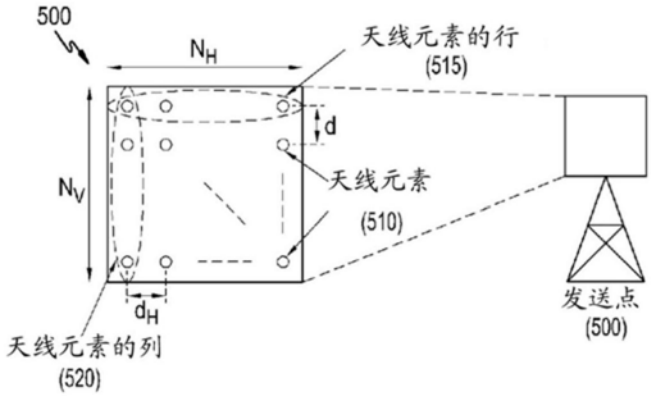

500
N_H
天线元素的行
(515)
d
N_V
天线元素
(510)
d_H
天线元素的列
(520)
发送点
(500)

图5

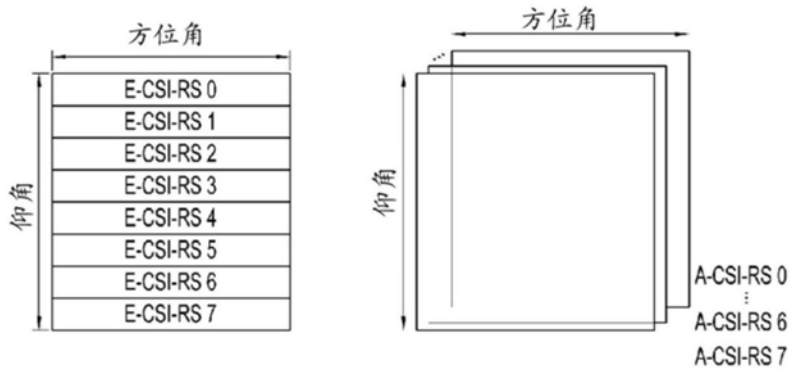

方位角
E-CSI-RS 0
E-CSI-RS 1
E-CSI-RS 2
E-CSI-RS 3
E-CSI-RS 4
E-CSI-RS 5
E-CSI-RS 6
E-CSI-RS 7
仰角
方位角
仰角
A-CSI-RS 0
A-CSI-RS 6
A-CSI-RS 7

图6

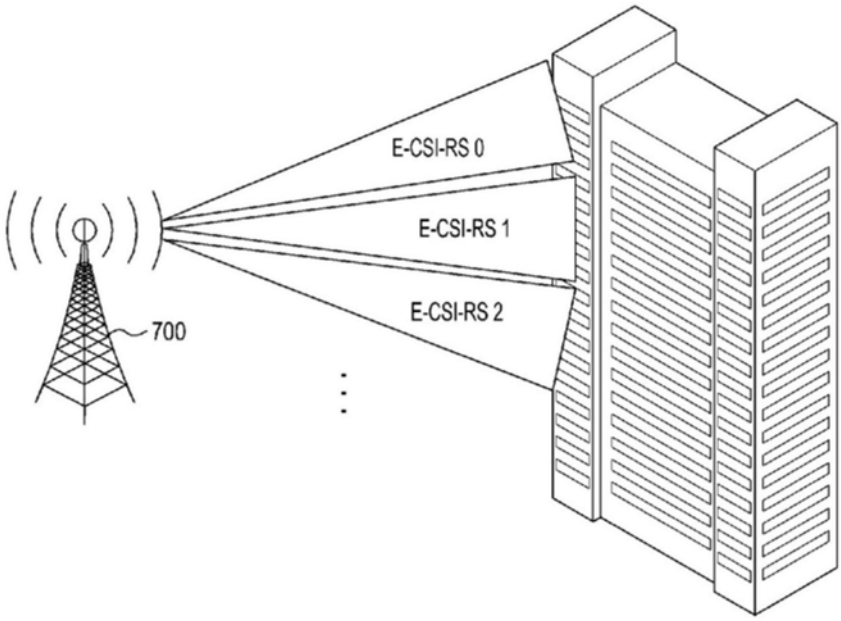

E-CSI-RS 0
E-CSI-RS 1
E-CSI-RS 2
700

图7

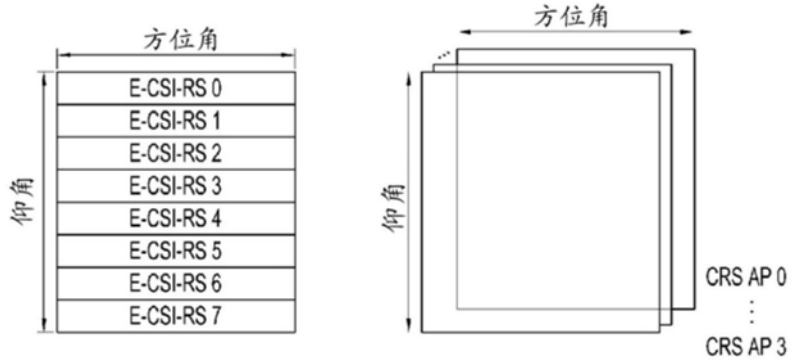

方位角
E-CSI-RS 0
E-CSI-RS 1
E-CSI-RS 2
E-CSI-RS 3
E-CSI-RS 4
E-CSI-RS 5
E-CSI-RS 6
E-CSI-RS 7
仰角
方位角
仰角
CRS AP 0
CRS AP 3

图8

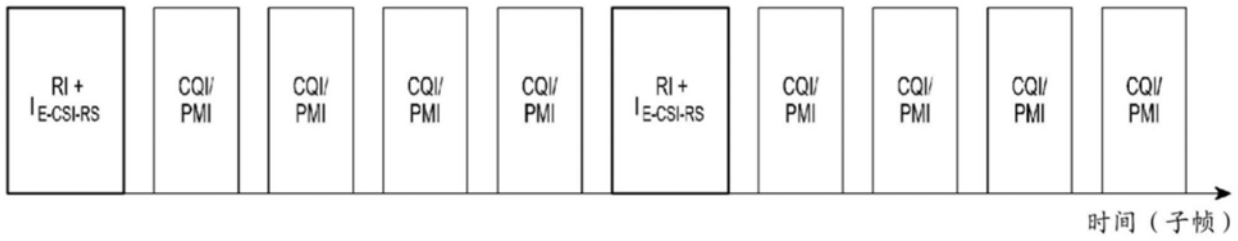

RI + I E-CSI-RS
CQI/ PMI
CQI/ PMI
CQI/ PMI
CQI/ PMI
RI + I E-CSI-RS
CQI/ PMI
CQI/ PMI
CQI/ PMI
CQI/ PMI
时间（子帧）

图9a

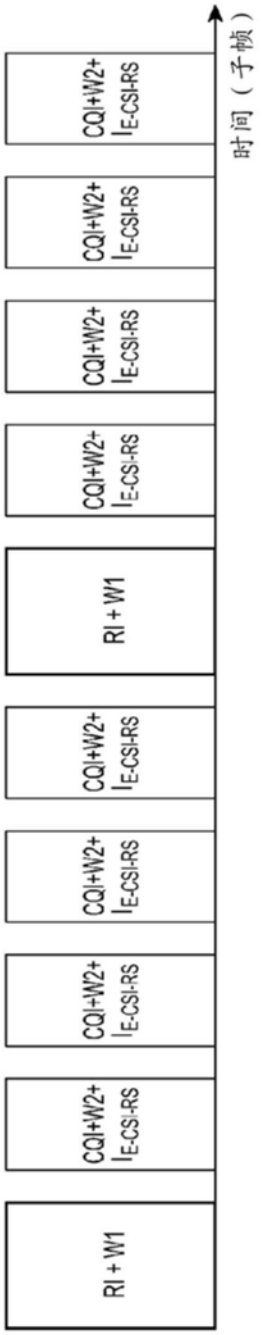

时间（子帧）
CQI+W2+ I E-CSI-RS
CQI+W2+ I E-CSI-RS
CQI+W2+ I E-CSI-RS
CQI+W2+ I E-CSI-RS
RI + W1
CQI+W2+ I E-CSI-RS
CQI+W2+ I E-CSI-RS
CQI+W2+ I E-CSI-RS
CQI+W2+ I E-CSI-RS
RI + W1

图9b

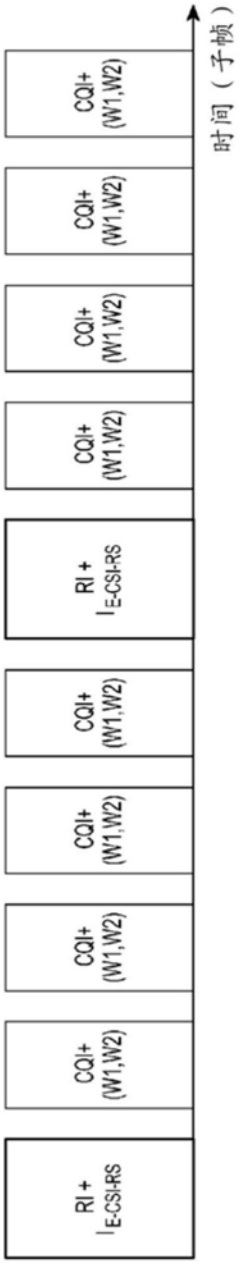

RI + I E-CSI-RS
CQI+ (W1,W2)
CQI+ (W1,W2)
CQI+ (W1,W2)
CQI+ (W1,W2)
RI + I E-CSI-RS
CQI+ (W1,W2)
CQI+ (W1,W2)
CQI+ (W1,W2)
CQI+ (W1,W2)
时间（子帧）

图9c

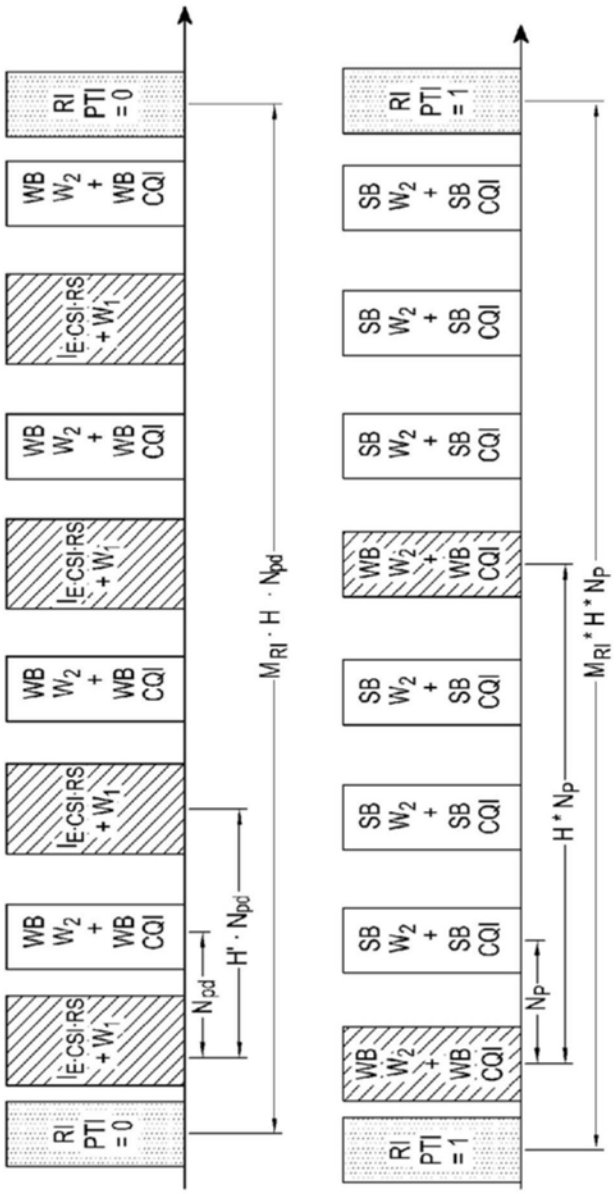

RI PTI = 0
WB W2 + WB CQI
I_E-CSI-RS + W1
M_RI · H · N_pd
N_pd
H' · N_pd
RI PTI = 1
SB W2 + SB CQI
H * N_P
N_P
M_RI * H * N_P

图10

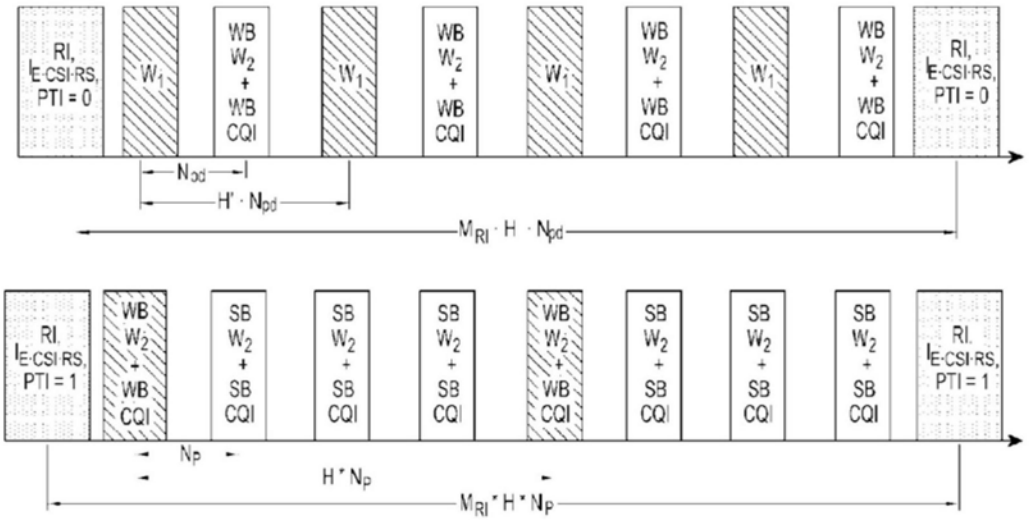

RI, 1E-CSI-RS, PTI = 0
W1
WB W2 + WB CQI
Npd
H · Npd
MRI · H · Npd
RI, 1E-CSI-RS, PTI = 1
SB W2 + SB CQI
Np
H * Np
MRI * H * Np

图11

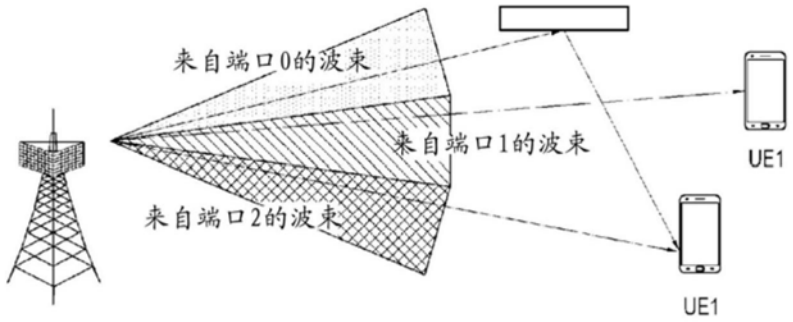

来自端口0的波束
来自端口1的波束
来自端口2的波束
UE1
UE1

图12

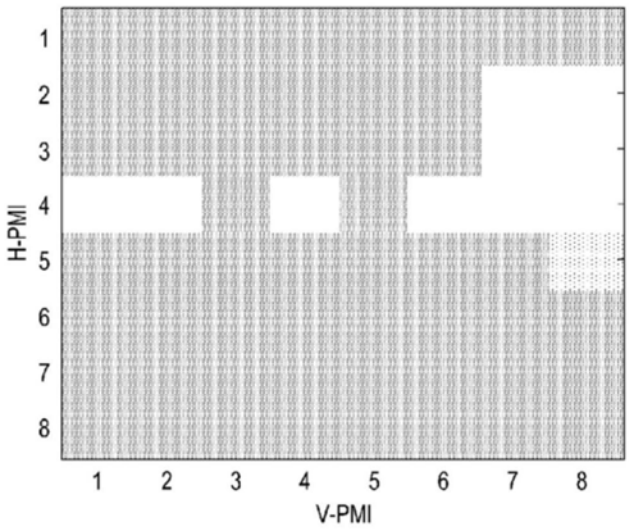

H-PMI
V-PMI
1
2
3
4
5
6
7
8

图13

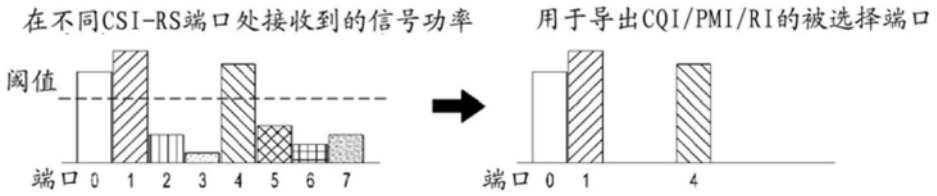

在不同CSI-RS端口处接收到的信号功率
用于导出CQI/PMI/RI的被选择端口
阈值
端口 0 1 2 3 4 5 6 7
端口 0 1 4

图14

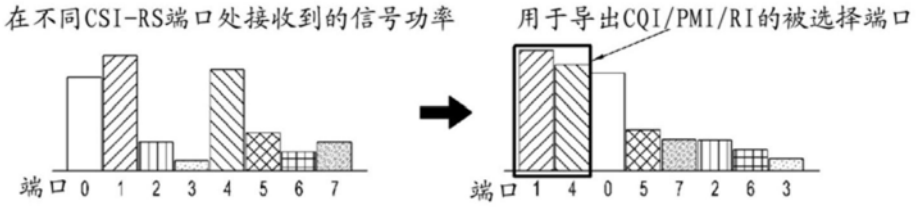

在不同CSI-RS端口处接收到的信号功率
用于导出CQI/PMI/RI的被选择端口
端口 0 1 2 3 4 5 6 7
端口 1 4 0 5 7 2 6 3

图15

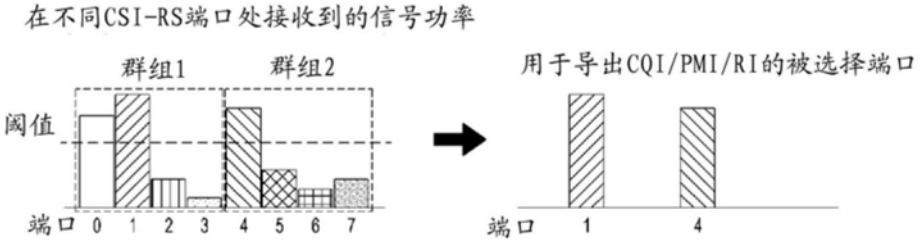

在不同CSI-RS端口处接收到的信号功率
群组1
群组2
用于导出CQI/PMI/RI的被选择端口
阈值
端口 0 1 2 3 4 5 6 7
端口 1 4

图16

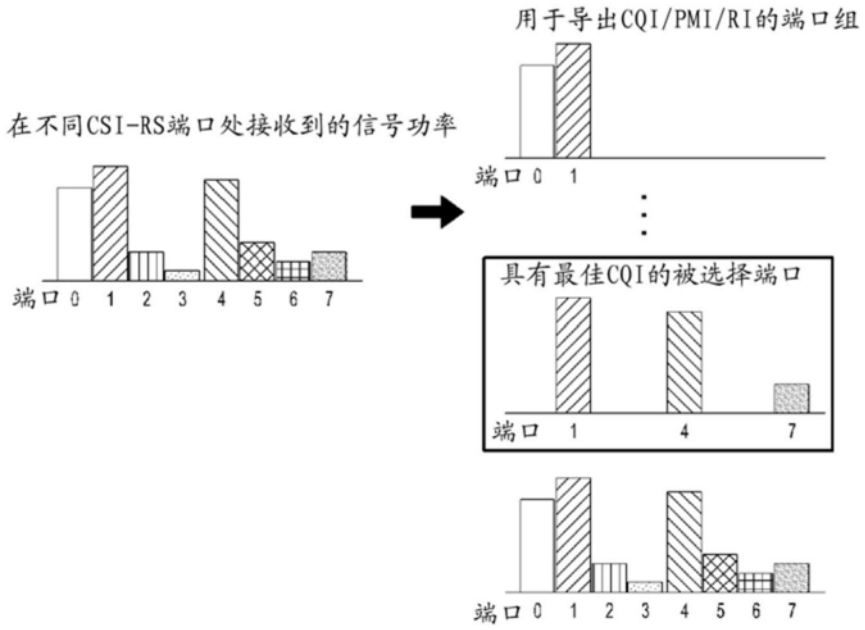

用于导出CQI/PMI/RI的端口组
在不同CSI-RS端口处接收到的信号功率
端口 0 1
具有最佳CQI的被选择端口
端口 1 4 7
端口 0 1 2 3 4 5 6 7
端口 0 1 2 3 4 5 6 7

图17

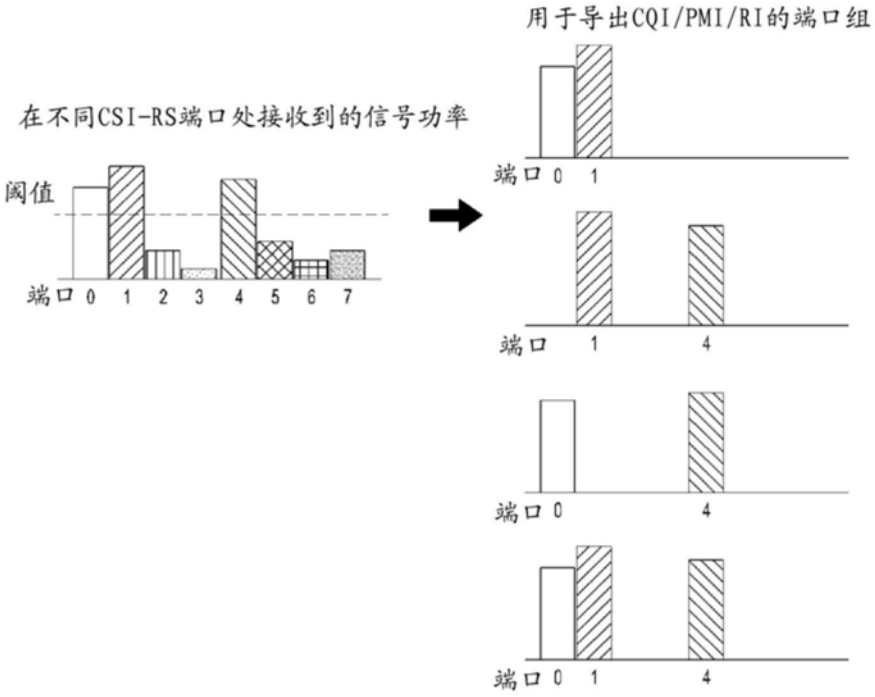

用于导出CQI/PMI/RI的端口组
在不同CSI-RS端口处接收到的信号功率
阈值
端口 0 1 2 3 4 5 6 7
端口 0 1
端口 1 4
端口 0 4
端口 0 1 4

图18

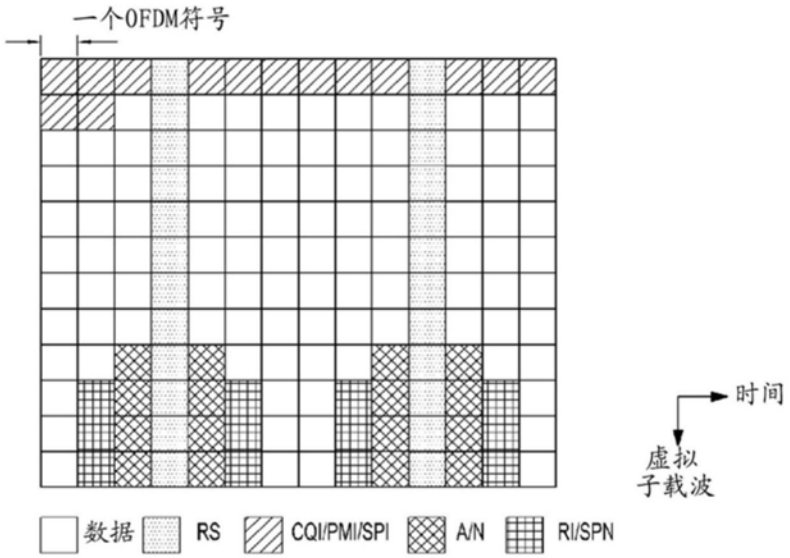

一个OFDM符号
时间
虚拟
子载波
数据
RS
CQI/PMI/SPI
A/N
RI/SPN

图19

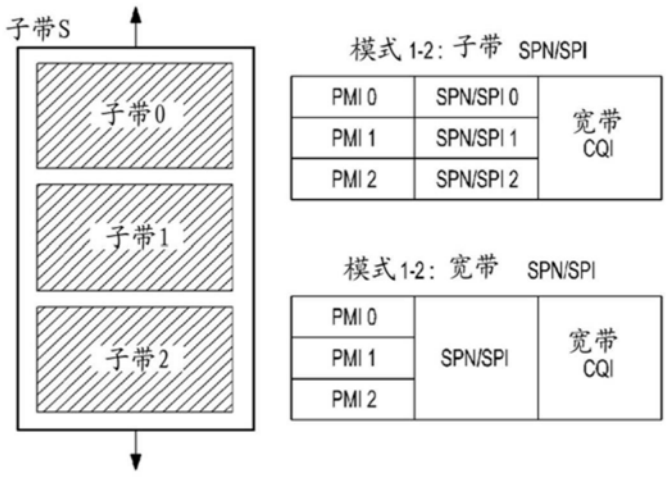

子带S
子带0
子带1
子带2
模式 1-2：子带 SPN/SPI
PMI 0
PMI 1
PMI 2
SPN/SPI 0
SPN/SPI 1
SPN/SPI 2
宽带
CQI
模式 1-2：宽带 SPN/SPI
PMI 0
PMI 1
PMI 2
SPN/SPI
宽带
CQI

图20

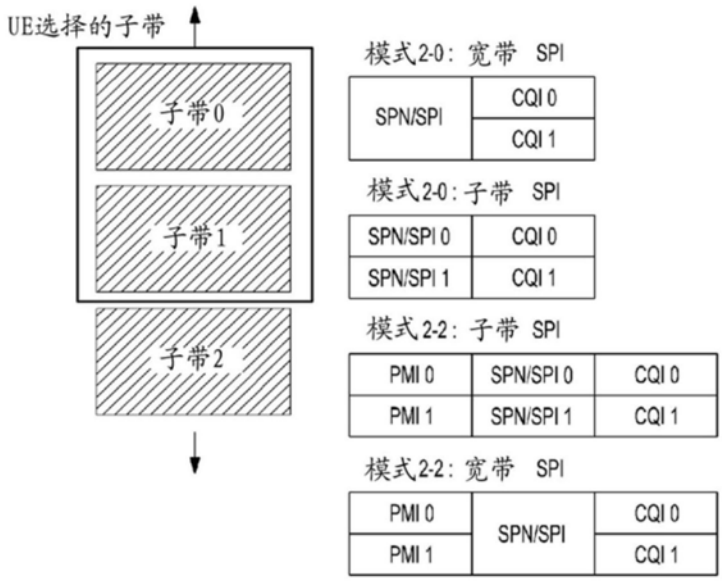

UE选择的子带
子带0
子带1
子带2
模式2-0：宽带 SPI
SPN/SPI
CQI 0
CQI 1
模式2-0：子带 SPI
SPN/SPI 0
CQI 0
SPN/SPI 1
CQI 1
模式2-2：子带 SPI
PMI 0
SPN/SPI 0
CQI 0
PMI 1
SPN/SPI 1
CQI 1
模式2-2：宽带 SPI
PMI 0
SPN/SPI
CQI 0
PMI 1
CQI 1

图21

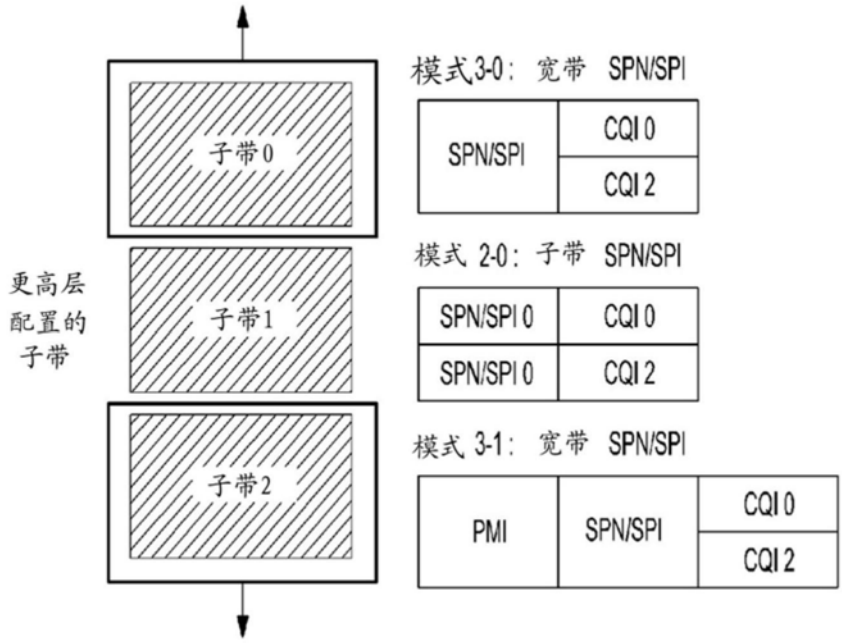

更高层
配置的
子带
子带0
子带1
子带2
模式3-0：宽带 SPN/SPI
SPN/SPI
CQI 0
CQI 2
模式 2-0：子带 SPN/SPI
SPN/SPI 0
CQI 0
SPN/SPI 0
CQI 2
模式 3-1：宽带 SPN/SPI
PMI
SPN/SPI
CQI 0
CQI 2

图22