



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115412136 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202211253124.1

H04B 7/08 (2006.01)

(22) 申请日 2016.09.28

H04L 1/00 (2006.01)

(66) 本国优先权数据

PCT/CN2015/093984 2015.11.06 CN

H04L 5/00 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

201680064354.X 2016.09.28

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 魏超 Y·张 W·陈 P·盖尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理人 姚丹红 陈炜

(51) Int.Cl.

H04B 7/0417 (2017.01)

H04B 7/06 (2006.01)

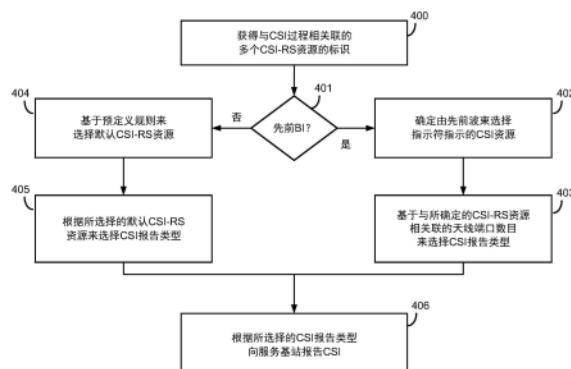
权利要求书3页 说明书20页 附图14页

(54) 发明名称

用于EB/FD-MIMO的CSI反馈处理和报告

(57) 摘要

公开了关于标高波束成形 (EB) / 全维 (FD) 多输入多输出 (ED/FD-MIMO) 操作的信道状态信息 (CSI) 操作。利用与多个CSI-参考信号 (CSI-RS) 资源相关联的CSI处理,在确定CSI报告类型和秩时可能出现多义性。CSI报告类型可使用最后报告的波束选择指示符 (BI) 来确定,或者在BI缺失的情况下,可根据预定义规则来确定。当秩和BI被分开地报告并且秩缺失的情况下,用户装备可基于先前报告的秩或BI中的任一者或两者来确定用于CSI报告的默认参考秩。当秩和BI被联合地报告时,可使用具有基于CSI-RS过程或资源来确定的固定位宽的编码方案以增强解码。还可在确定CSI处理松弛的应用时使用CSI-RS天线端口、过程或资源。



1. 一种无线通信的方法,包括:

获得与信道状态信息CSI过程相关联的多个信道状态信息-参考信号CSI-RS资源的标识;

确定是否要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站,其中,所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源;

设置用于所述联合报告的位宽,其中,所述位宽是固定的并且包括用于所述波束选择指示符的第一固定位宽和用于所述秩指示符的第二固定位宽,其中所述第一固定位宽是基于第一预定义规则来确定的并且所述第二固定位宽是基于第二预定义规则来确定的;

对所述联合报告进行编码;以及

将经编码联合报告传送给所述服务基站。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,设置所述位宽包括:

根据下式来确定秩指示符位宽:

$$\text{秩指示符位宽} = \log_2(\min(\max(N_k), N_{\text{layer}})),$$

其中, N_{layer} 是由所述服务基站服务的用户装备UE所支持的最大层数,并且 N_k 是与所述多个CSI-RS资源中的第 k 个CSI-RS资源相关联的天线端口数目;

根据下式来确定波束选择指示符位宽:

$$\text{波束选择指示符位宽} = \text{ceil}(\log_2(K)),$$

其中, K 是所述多个CSI-RS资源的数目;以及

将具有所述波束选择指示符位宽的所述波束选择指示符与具有所述秩指示符位宽的所述秩指示符级联成所述联合报告。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,传送所述经编码联合报告包括:在上行链路共享数据信道上传送所述经编码联合报告,所述方法进一步包括:

接收针对多个CSI过程和多个下行链路蜂窝小区的CSI报告的非周期性CSI触发;

跨所述多个CSI过程和所述多个下行链路蜂窝小区级联所述秩指示符的所述经编码联合报告;

确定聚集的经编码联合报告的总有效载荷大小;

使用以下一者对所述秩指示符进行信道编码:

当所述总有效载荷大小小于或等于阈值时,使用块码;或者

当所述总有效载荷大小超过所述阈值时,使用卷积码。

4. 如权利要求3所述的方法,其中,所述信道编码进一步包括:

使用以下一者对所述聚集的经编码联合报告进行信道编码:

当所述总有效载荷大小小于或等于所述阈值时,使用具有第一编码偏移参数的块码;或者

当所述总有效载荷大小超过所述阈值时,使用具有第二编码偏移参数的与使用所述块码不同的信道编码。

5. 一种配置成用于无线通信的装备,包括:

用于获得与信道状态信息CSI过程相关联的多个信道状态信息-参考信号CSI-RS资源的标识的装置;

用于确定是否要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站

的装置,其中,所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源;

用于设置用于所述联合报告的位宽的装置,其中,所述位宽是固定的并且包括用于所述波束选择指示符的第一固定位宽和用于所述秩指示符的第二固定位宽,其中所述第一固定位宽是基于第一预定义规则来确定的并且所述第二固定位宽是基于第二预定义规则来确定的;

用于对所述联合报告进行编码的装置;以及

用于将经编码联合报告传送给所述服务基站的装置。

6. 如权利要求5所述的装备,其中,用于设置所述位宽的装置包括:

用于根据下式来确定秩指示符位宽的装置:

$$\text{秩指示符位宽} = \log_2(\min(\max(N_k), N_{\text{layer}})),$$

其中, N_{layer} 是由所述服务基站服务的用户装备UE所支持的最大层数,并且 N_k 是与所述多个CSI-RS资源中的第k个CSI-RS资源相关联的天线端口数目;

用于根据下式来确定波束选择指示符位宽的装置:

$$\text{波束选择指示符位宽} = \text{ceil}(\log_2(K)),$$

其中,K是所述多个CSI-RS资源的数目;以及

用于将具有所述波束选择指示符位宽的所述波束选择指示符与具有所述秩指示符位宽的所述秩指示符级联成所述联合报告的装置。

7. 如权利要求5所述的装备,其中,用于传送所述经编码联合报告的装置包括:用于在上行链路共享数据信道上传送所述经编码联合报告的装置,所述装备进一步包括:

用于接收针对多个CSI过程和多个下行链路蜂窝小区的CSI报告的非周期性CSI触发的装置;

用于跨所述多个CSI过程和所述多个下行链路蜂窝小区级联所述秩指示符的所述经编码联合报告的装置;

用于确定聚集的经编码联合报告的总有效载荷大小的装置;

用于使用以下一者对所述秩指示符进行信道编码的装置:

当所述总有效载荷大小小于或等于阈值时,使用块码;或者

当所述总有效载荷大小超过所述阈值时,使用卷积码。

8. 如权利要求7所述的装备,其中,用于信道编码的装置进一步包括:

用于使用以下一者对所述聚集的经编码联合报告进行信道编码的装置:

当所述总有效载荷大小小于或等于所述阈值时,使用具有第一编码偏移参数的块码;或者

当所述总有效载荷大小超过所述阈值时,使用具有第二编码偏移参数的与使用所述块码不同的信道编码。

9. 一种配置成用于无线通信的装置,所述装置包括:

至少一个处理器;以及

耦合到所述至少一个处理器的存储器,

其中,所述至少一个处理器被配置成:

获得与信道状态信息CSI过程相关联的多个信道状态信息-参考信号CSI-RS资源的标识;

确定是否要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站,其中,所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源;

设置用于所述联合报告的位宽,其中,所述位宽是固定的并且包括用于所述波束选择指示符的第一固定位宽和用于所述秩指示符的第二固定位宽,其中所述第一固定位宽是基于第一预定义规则来确定的并且所述第二固定位宽是基于第二预定义规则来确定的;

对所述联合报告进行编码;以及

将经编码联合报告传送给所述服务基站。

10. 如权利要求9所述的装置,其中,所述至少一个处理器用于设置所述位宽的配置包括所述至少一个处理器用于以下操作的配置:

根据下式来确定秩指示符位宽:

$$\text{秩指示符位宽} = \log_2(\min(\max(N_k), N_{\text{layer}})),$$

其中, N_{layer} 是由所述服务基站服务的用户装备UE所支持的最大层数,并且 N_k 是与所述多个CSI-RS资源中的第 k 个CSI-RS资源相关联的天线端口数目;

根据下式来确定波束选择指示符位宽:

$$\text{波束选择指示符位宽} = \text{ceil}(\log_2(K)),$$

其中, K 是所述多个CSI-RS资源的数目;以及

将具有所述波束选择指示符位宽的所述波束选择指示符与具有所述秩指示符位宽的所述秩指示符级联成所述联合报告。

11. 如权利要求9所述的装置,其中,所述至少一个处理器用于传送所述经编码联合报告的配置包括用于在上行链路共享数据信道上传送所述经编码联合报告的配置,所述装置进一步包括所述至少一个处理器用于以下操作的配置:

接收针对多个CSI过程和多个下行链路蜂窝小区的CSI报告的非周期性CSI触发;

跨所述多个CSI过程和所述多个下行链路蜂窝小区级联所述秩指示符的所述经编码联合报告;

确定聚集的经编码联合报告的总有效载荷大小;

使用以下一者对所述秩指示符进行信道编码:

当所述总有效载荷大小小于或等于阈值时,使用块码;或者

当所述总有效载荷大小超过所述阈值时,使用卷积码。

12. 如权利要求9所述的装置,其中,所述至少一个处理器用于信道编码的配置进一步包括用于使用以下一者对所述聚集的经编码联合报告进行信道编码的配置:

当所述总有效载荷大小小于或等于所述阈值时,使用具有第一编码偏移参数的块码;或者

当所述总有效载荷大小超过所述阈值时,使用具有第二编码偏移参数的与使用所述块码不同的信道编码。

用于EB/FD-MIMO的CSI反馈处理和报告

[0001] 本申请是国际申请日为2016年9月28日、国际申请号为PCT/CN2016/100669、中国国家申请日为2016年9月28日、申请号为201680064354.X、发明名称为“用于EB/FD-MIMO的CSI反馈处理和报告”的专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2015年11月6日提交的题为“CSI FEEDBACK PROCESSING AND REPORTING FOR EB/FD-MIMO(用于EB/FD-MIMO的CSI反馈处理和报告)”的国际PCT专利申请No.PCT/CN2015/093984的权益,其通过援引全部明确纳入于此。

[0004] 背景

[0005] 领域

[0006] 本公开的各方面一般涉及无线通信系统,尤其涉及用于标高波束成形(EB)和全维(FD)多输入多输出(MIMO)的信道状态信息(CSI)反馈处理和报告。

背景技术

[0007] 无线通信网络被广泛部署以提供各种通信服务,诸如语音、视频、分组数据、消息接发、广播等。这些无线网络可以是能够通过共享可用的网络资源来支持多个用户的多址网络。通常为多址网络的此类网络通过共享可用的网络资源来支持多个用户的通信。此类网络的一个示例是通用地面无线电接入网(UTRAN)。UTRAN是被定义为通用移动电信系统(UMTS)的一部分的无线电接入网(RAN),UMTS是由第三代伙伴项目(3GPP)支持的第三代(3G)移动电话技术。多址网络格式的示例包括码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络、以及单载波FDMA(SC-FDMA)网络。

[0008] 无线通信网络可包括能够支持数个用户装备(UE)通信的数个基站或B节点。UE可经由下行链路和上行链路与基站进行通信。下行链路(或即前向链路)指从基站至UE的通信链路,而上行链路(或即反向链路)指从UE至基站的通信链路。

[0009] 基站可在下行链路上向UE传送数据和控制信息和/或可在上行链路上从UE接收数据和控制信息。在下行链路上,来自基站的传输可能遭遇由于来自邻居基站或来自其他无线射频(RF)发射机的传输而造成的干扰。在上行链路上,来自UE的传输可能遭遇来自与邻居基站通信的其他UE的上行链路传输或来自其他无线RF发射机的干扰。该干扰可能使下行链路和上行链路两者上的性能降级。

[0010] 由于对移动宽带接入的需求持续增长,随着更多的UE接入长程无线通信网络以及更多的短程无线系统正被部署于社区中,干扰和拥塞网络的可能性不断增长。研究和开发持续推进UMTS技术以便不仅满足对移动宽带接入的不断增长的需求,而且提升并增强用户对移动通信的体验。

[0011] 概述

[0012] 在本公开的一个方面,一种无线通信的方法包括:获得与信道状态信息(CSI)过程相关的多个信道状态信息-参考信号(CSI-RS)资源的标识,确定先前波束选择指示符是否在上一波束选择指示符报告机会中被报告给服务基站,响应于确定所述先前波束选择指

示符被报告:确定所述多个CSI-RS资源中的由所述先前波束选择指示符指示的CSI-RS资源,以及基于与所确定的CSI-RS资源相关联的天线端口数目来选择信道状态信息(CSI)报告类型,以及根据所选择的CSI报告类型向所述服务基站报告CSI。

[0013] 在本公开的附加方面,一种无线通信的方法包括:获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识,确定要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站,其中,所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源,设置用于所述联合报告的位宽,其中,所述位宽基于预定义规则是固定的,对所述联合报告进行编码,以及将所述经编码联合报告传送给所述服务基站。

[0014] 在本公开的附加方面,一种无线通信的方法包括:接收针对一个或多个分量载波(CC)的CSI报告的多个CSI请求,标识所述多个CSI请求中的一个或多个未报告的CSI请求,其中所述一个或多个未报告的CSI请求是在当前CSI触发子帧之前被确定的,确定跨所有所述一个或多个未报告的CSI请求组合的CSI-RS端口总数,其中,所述CSI-RS端口总数是按以下一者被确定的:每CC或者在所述一个或多个CC中的全部CC上,以及响应于所述CSI-RS端口总数超过触发阈值,执行针对所述多个CSI请求中的一个或多个CSI请求的CSI反馈松弛。

[0015] 在本公开的附加方面,一种配置成用于无线通信的装备包括:用于获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识的装置,用于确定先前波束选择指示符是否在上一波束选择指示符报告机会中被报告给服务基站的装置,响应于确定所述先前波束选择指示符被报告:用于确定所述多个CSI-RS资源中的由所述先前波束选择指示符指示的CSI-RS资源的装置,以及用于基于与所确定的CSI-RS资源相关联的天线端口数目来选择CSI报告类型的装置,以及用于根据所选择的CSI报告类型向所述服务基站报告CSI的装置。

[0016] 在本公开的附加方面,一种配置成用于无线通信的装备包括:用于获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识的装置,用于确定是否要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站的装置,其中,所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源,用于设置用于所述联合报告的位宽的装置,其中,所述位宽基于预定义规则是固定的,用于对所述联合报告进行编码的装置,以及用于将经编码联合报告传送给所述服务基站的装置。

[0017] 在本公开的附加方面,一种配置成用于无线通信的装备包括:用于接收针对一个或多个CC的CSI报告的多个CSI请求的装置,用于标识所述多个CSI请求中的一个或多个未报告的CSI请求的装置,其中,所述一个或多个未报告的CSI请求是在当前CSI触发子帧之前被确定的,用于确定跨所有所述一个或多个未报告的CSI请求组合的CSI-RS端口总数的装置,其中,所述CSI-RS端口总数是按以下一者被确定的:每CC或者在所述一个或多个CC中的全部CC上,以及用于响应于所述CSI-RS端口总数超过触发阈值,执行针对所述多个CSI请求中的一个或多个CSI请求的CSI反馈松弛的装置。

[0018] 在本公开的附加方面,一种非瞬态计算机可读介质具有记录于其上的程序代码。所述程序代码进一步包括:用于获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识的代码,用于确定先前波束选择指示符是否在上一波束选择指示符报告机会中被报告给服务基站的代码,响应于确定所述先前波束选择指示符被报告而执行:用于确定所述多个CSI-RS资源中的由所述先前波束选择指示符指示的CSI-RS资源的代码,以及用于基于与所确定的CSI-RS资源相关联的天线端口数目来选择CSI报告类型的代码,以及用于根据所选择的CSI报告

类型向所述服务基站报告CSI的代码。

[0019] 在本公开的附加方面,有一种具有记录于其上的程序代码的非瞬态计算机可读介质。所述程序代码进一步包括:用于获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识的代码,用于确定是否要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站的代码,其中,所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源,用于设置用于所述联合报告的位宽的代码,其中,所述位宽基于预定义规则是固定的,用于对所述联合报告进行编码的代码,以及用于将所述经编码联合报告传送给所述服务基站的代码。

[0020] 在本公开的附加方面,有一种具有记录于其上的程序代码的非瞬态计算机可读介质。所述程序代码进一步包括:用于接收针对一个或多个CC的CSI报告的多个CSI请求的代码,用于标识所述多个CSI请求中的一个或多个未报告的CSI请求的代码,其中,所述一个或多个未报告的CSI请求是在当前CSI触发子帧之前被确定的,用于确定跨所有所述一个或多个未报告的CSI请求组合的CSI-RS端口总数的代码,其中,所述CSI-RS端口总数是按以下一者被确定的:每CC或者在所述一个或多个CC中的全部CC上,以及用于响应于所述CSI-RS端口总数超过触发阈值,执行针对所述多个CSI请求中的一个或多个CSI请求的CSI反馈松弛的代码。

[0021] 在本公开的附加方面,公开了一种配置成用于无线通信的装置。所述装置包括至少一个处理器以及耦合到所述处理器的存储器。所述处理器被配置成:获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识,确定先前波束选择指示符是否在上一波束选择指示符报告机会中被报告给服务基站,响应于确定所述先前波束选择指示符被报告而用于以下操作的配置:确定所述多个CSI-RS资源中的由所述先前波束选择指示符指示的CSI-RS资源,以及基于与所确定的CSI-RS资源相关联的天线端口数目来选择CSI报告类型,以及根据所选择的CSI报告类型向所述服务基站报告CSI。

[0022] 在本公开的附加方面,公开了一种配置成用于无线通信的装置。所述装置包括至少一个处理器以及耦合到所述处理器的存储器。所述处理器被配置成:获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识,确定是否要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站,其中,所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源,设置用于所述联合报告的位宽,其中,所述位宽基于预定义规则是固定的,对所述联合报告进行编码,以及将所述经编码联合报告传送给所述服务基站。

[0023] 在本公开的附加方面,公开了一种配置成用于无线通信的装置。所述装置包括至少一个处理器以及耦合到所述处理器的存储器。所述处理器被配置成:接收针对一个或多个CC的CSI报告的多个CSI请求,标识所述多个CSI请求中的一个或多个未报告的CSI请求,其中,所述一个或多个未报告的CSI请求是在当前CSI触发子帧之前被确定的,确定跨所有所述一个或多个未报告的CSI请求组合的CSI-RS端口总数,其中,所述CSI-RS端口总数是按以下一者被确定的:每CC或者在所述一个或多个CC中的全部CC上,以及响应于所述CSI-RS端口总数超过触发阈值,执行针对所述多个CSI请求中的一个或多个CSI请求的CSI反馈松弛。

[0024] 前述内容已较宽泛地勾勒出根据本公开的示例的特征和技术优势以力图使下面的详细描述可以被更好地理解。附加的特征和优势将在此后描述。所公开的概念和具体示例可容易地被用作修改或设计用于实施与本公开相同的目的的其他结构的基础。此类等效

构造并不背离所附权利要求书的范围。本文所公开的概念的特性在其组织和操作方法两方面以及相关联的优势将因结合附图来考虑以下描述而被更好地理解。每一附图是出于解说和描述目的来提供的,且并不定义对权利要求的限定。

[0025] 附图简述

[0026] 通过参考以下附图可获得对本公开的本质和优点的进一步理解。在附图中,类似组件或特征可具有相同的附图标记。此外,相同类型的各个组件可通过在附图标记后跟随短划线以及在类似组件之间进行区分的第二标记来加以区分。如果在说明书中仅使用第一附图标记,则该描述可应用于具有相同的第一附图标记的类似组件中的任何一个组件而不论第二附图标记如何。

[0027] 图1是解说了无线通信系统的细节的框图。

[0028] 图2是概念地解说了根据本公开的一个方面配置的基站/eNB和UE的设计的框图。

[0029] 图3是解说了典型2D有源天线阵列的框图。

[0030] 图4是解说了被执行以实现本公开的一个方面的示例框的框图。

[0031] 图5A和5B是解说了根据本公开的各方面配置的UE的CSI报告流的框图。

[0032] 图6A和6B是解说了来自根据本公开的各方面配置的UE的CSI报告流的框图。

[0033] 图7是解说了被执行以实现本公开的一个方面的示例框的框图。

[0034] 图8是解说了被执行以实现本公开的一个方面的示例框的框图。

[0035] 图9A-9C是解说了由根据本公开的各方面配置的UE进行的CSI反馈松弛的示例方面的框图。

[0036] 图10是解说了根据本公开的各个方面配置的UE的框图。

[0037] 详细描述

[0038] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种可能配置的描述,而无意限定本公开的范围。相反,本详细描述包括具体细节以便提供对本发明主体内容的透彻理解。对于本领域技术人员将显而易见的是,并非在每一情形中都要求这些具体细节,并且在一些实例中,为了表述的清楚性,以框图形式示出了熟知的结构和组件。

[0039] 本公开一般涉及提供或参与两个或更多个无线通信系统(也称为无线通信网络)之间的获授权共享接入。在各个实施例中,各技术和装置可用于无线通信网络,诸如码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络、单载波FDMA(SC-FDMA)网络、LTE网络、GSM网络、以及其他通信网络。如本文所描述的,术语“网络”和“系统”可以被可互换地使用。

[0040] CDMA网络可实现诸如通用地面无线电接入(UTRA)、cdma2000等无线电技术。UTRA包括宽带CDMA(W-CDMA)以及低码片率(LCR)。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。

[0041] TDMA网络可实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。3GPP定义用于GSM EDGE(增强型数据率GSM演进)无线电接入网(RAN)(亦被记为GERAN)的标准。GERAN是GSM/EDGE连同将基站(例如,Ater和Abis接口)与基站控制器(A接口等)接合的网络的无线电组件。无线电接入网表示GSM网络的组件,电话呼叫和分组数据通过该组件从公共交换电话网(PSTN)和因特网路由至亦被称为用户终端或用户装备(UE)的订户手持机并且从订户手持机路由至PSTN和因特网。移动电话运营商的网络可包括一个或多个GERAN,该一个或多个GERAN在UMTS/GSM网络的情形中可与UTRAN耦合。运营商网络还可包括一个或多个LTE网

络、和/或一个或多个其他网络。各种不同的网络类型可使用不同的无线电接入技术 (RAT) 和无线电接入网 (RAN)。

[0042] OFDMA网络可实现诸如演进型UTRA (E-UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、flash-OFDM和类似物之类的无线电技术。UTRA、E-UTRA和GSM是通用移动电信系统 (UMTS) 的一部分。具体而言，长期演进 (LTE) 是使用E-UTRA的UMTS版本。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS和LTE在来自名为“第三代伙伴项目” (3GPP) 的组织提供的文献中描述，而cdma2000在来自名为“第三代伙伴项目2” (3GPP2) 的组织的文献中描述。这些各种无线电技术和标准是已知的或正在开发。例如，第三代伙伴项目 (3GPP) 是各电信协会集团之间的合作，其旨在定义全球适用的第三代 (3G) 移动电话规范。3GPP长期演进 (LTE) 是旨在改善通用移动电信系统 (UMTS) 移动电话标准的3GPP项目。3GPP可定义下一代移动网络、移动系统、和移动设备的规范。为了清楚起见，下文可关于LTE实现或以LTE为中心的方式来描述各装置和技术的某些方面，并且可在以下描述部分中使用LTE术语作为解说性示例；然而，本描述无意被限于LTE应用。实际上，本公开关注对使用不同无线电接入技术或无线电空中接口的网络之间的无线频谱的共享接入。

[0043] 还建议了基于包括在无执照频谱中的LTE/LTE-A的新载波类型，该新载波类型可与载波级WiFi兼容，从而使得具有无执照频谱的LTE/LTE-A成为WiFi的替换方案。LTE/LTE-A在无执照频谱中操作时可利用LTE概念并且可引入对网络或网络设备的物理层 (PHY) 和媒体接入控制 (MAC) 方面的一些修改，以提供无执照频谱中的高效操作并满足监管要求。例如，所使用的无执照频谱的范围可从低至数百兆赫 (MHz) 到高达数十千兆赫 (GHz)。在操作中，取决于负载和可用性，此类LTE/LTE-A网络可使用有执照或无执照频谱的任何组合来操作。因此，对于本领域技术人员而言明显的是，本文中所描述的系统、装置和方法可被应用于其他通信系统和应用。

[0044] 系统设计可对下行链路和上行链路支持各种时频参考信号以促成波束成形和其他功能。参考信号是基于已知数据生成的信号，并且也可称为导频、前置码、训练信号、探通信号、及类似物。参考信号可被接收机用于各种目的，诸如信道估计、相干解调、信道质量测量、信号强度测量、以及类似目的。使用多个天线的MIMO系统一般提供在天线之间对发送参考信号的协调；然而，LTE系统一般不提供对从多个基站或eNB发送参考信号的协调。

[0045] 在一些实现中，系统可利用时分双工 (TDD)。对于TDD，下行链路和上行链路共享相同频谱或信道，且下行链路和上行链路传输在该相同频谱上被发送。下行链路信道响应由此可与上行链路信道响应相关。互易性可允许基于经由上行链路发送的传输来估计下行链路信道。这些上行链路传输可以是参考信号或上行链路控制信道 (其可在解调后用作参考码元)。上行链路传输可允许估计经由多个天线的空间选择性信道。

[0046] 在LTE实现中，正交频分复用 (OFDM) 被用于下行链路——即从基站、接入点或演进型B节点 (eNB) 至用户终端或UE。OFDM的使用满足了对频谱灵活性的LTE要求并且实现了用于具有高峰值速率的甚宽载波的成本高效的解决方案，并且是一种建立完善的技术。例如，OFDM在诸如IEEE 802.11a/g、802.16、由欧洲电信标准协会 (ETSI) 标准化的高性能无线电 LAN-2 (HIPERLAN-2，其中LAN表示局域网)、由ETSI的联合技术委员会颁布的数字视频广播 (DVB) 之类的标准和其他标准中使用。

[0047] 时频物理资源块 (为了简明起见，在本文也被标示为资源块或“RB”) 在OFDM系统中

可被定义为被指派用于传输数据的传输载波(例如,副载波)或区间的群。RB是在时间和频率周期上定义的。资源块包括时频资源元素(为了简明起见,在本文也被标示为资源元素或“RE”),其可用时隙中的时间和频率的索引来定义。LTE RB和RE的附加细节在诸如举例而言3GPP TS 36.211的3GPP规范中描述。

[0048] UMTS LTE支持从20MHz下至1.4MHz的可缩放载波带宽。在LTE中,RB在副载波带宽为15kHz时被定义为12个副载波、或者在副载波带宽为7.5kHz时被定义为24个副载波。在示例性实现中,在时域中存在所定义的无线电帧,其为10ms长并且由10个各为1毫秒(ms)的子帧构成。每个子帧包括2个时隙,其中每个时隙为0.5ms。在该情形中,频域中的副载波间距是15kHz。这些副载波中的12个副载波一起(每时隙)构成RB,所以在此实现中一个资源块是180kHz。6个资源块符合1.4MHz的载波,而100个资源块符合20MHz的载波。

[0049] 以下进一步描述本公开的各种其他方面和特征。应当显而易见的是,本文中的教导可以用各种各样的形式来体现,并且本文中所公开的任何具体结构、功能或其两者仅是代表性的并且是非限定性的。基于本文的教导,本领域技术人员应领会,本文所公开的方面可独立于任何其他方面来实现并且这些方面中的两个或更多个方面可以用各种方式组合。例如,可使用本文所阐述的任何数目的方面来实现装置或实践方法。另外,可使用作为本文所阐述的一个或多个方面的补充或与之不同的其他结构、功能、或者结构和功能来实现此种装置或实践此种方法。例如,方法可作为系统、设备、装置的一部分、和/或作为存储在计算机可读介质上供在处理器或计算机上执行的指令来实现。不仅如此,一方面可包括权利要求的至少一个元素。

[0050] 图1示出了用于通信的无线网络100,其可以是LTE-A网络。无线网络100包括数个演进型B节点(eNB)105以及其他网络实体。eNB可以是与UE通信的站并且也可被称为基站、B节点、接入点、以及诸如此类。每个eNB 105可为特定地理区域提供通信覆盖。在3GPP中,术语“蜂窝小区”取决于使用该术语的上下文可指eNB的特定地理覆盖区域和/或服务该覆盖区域的eNB子系统。

[0051] eNB可提供对宏蜂窝小区或小型蜂窝小区(诸如,微微蜂窝小区、毫微微蜂窝小区)、和/或其他类型的蜂窝小区的通信覆盖。宏蜂窝小区一般覆盖相对较大的地理区域(例如,半径为数千米的区域),并且可允许无约束地由与网络供应商具有服务订阅的UE接入。小型蜂窝小区(诸如微微蜂窝小区)一般会覆盖相对较小的地理区域并且可允许与网络供应商具有服务订阅的UE的无约束接入。小型蜂窝小区(诸如毫微微蜂窝小区)一般也会覆盖相对较小的地理区域(例如,住宅),并且除了无约束接入之外还可提供与该毫微微蜂窝小区有关联的UE(例如,封闭订户群(CSG)中的UE、该住宅中的用户的UE等等)的有约束接入。用于宏蜂窝小区的eNB可被称为宏eNB。用于小型蜂窝小区的eNB可被称为小型蜂窝小区eNB、微微eNB、毫微微eNB或家用eNB。在图1中所示的示例中,eNB 105a、105b和105c分别是宏蜂窝小区110a、110b和110c的宏eNB。eNB 105x、105y和105z是小型蜂窝小区eNB,它们可包括分别向小型蜂窝小区110x、110y和110z提供服务的微微或毫微微eNB。eNB可支持一个或多个(例如,两个、三个、四个、等等)蜂窝小区。

[0052] 无线网络100可支持同步或异步操作。对于同步操作,各eNB可以具有相似的帧定时,并且来自不同eNB的传输可以在时间上大致对准。对于异步操作,各eNB可以具有不同的帧定时,并且来自不同eNB的传输可能在时间上并不对准。

[0053] UE 115分散遍及无线网络100,并且每个UE可以是驻定的或移动的。UE还可以被称为终端、移动站、订户单元、站、等等。UE可以是蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持式设备、平板计算机、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路 (WLL) 站、等等。UE可以能够与宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继等等通信。在图1中,闪电束(例如,通信链路125)指示UE与服务eNB之间的无线传输或eNB之间的期望传输,服务eNB是被指定在下行链路和/或上行链路上服务该UE的eNB。有线回程通信134指示可在各eNB之间发生的有线回程通信。

[0054] LTE/-A在下行链路上利用正交频分复用 (OFDM) 并在上行链路上利用单载波频分复用 (SC-FDM)。OFDM和SC-FDM将系统带宽划分成多个 (X个) 正交副载波,其通常也称作频调、频槽等等。每个副载波可用数据来调制。一般而言,调制码元在OFDM下是在频域中发送的,而在SC-FDM下是在时域中发送的。毗邻副载波之间的间距可以是固定的,且副载波的总数 (X) 可取决于系统带宽。例如,X对于1.4、3、5、10、15或20兆赫 (MHz) 的相应系统带宽可以分别等于72、180、300、600、900和1200。系统带宽还可被划分为子带。例如,子带可覆盖1.08MHz,并且对于1.4、3、5、10、15或20MHz的相应系统带宽,可分别有1、2、4、8或16个子带。

[0055] 图2示出了基站/eNB 105和UE 115的设计的框图,它们可以是图1中的基站/eNB之一和UE之一。对于受限关联场景,eNB 105可以是图1中的小型蜂窝小区eNB 105z,而UE 115可以是UE 115z,为了接入小型蜂窝小区eNB 105z,UE 115可以被包括在小型蜂窝小区eNB 105z的可接入UE列表中。eNB 105也可以是某种其他类型的基站。eNB 105可装备有天线234a到234t,并且UE 115可装备有天线252a到252r。

[0056] 在eNB 105处,发射处理器220可以接收来自数据源212的数据和来自控制器/处理器240的控制信息。控制信息可以用于PBCH、PCFICH、PHICH、PDCCH等。数据可以用于PDSCH等。发射处理器220可以处理(例如,编码以及码元映射)数据和控制信息以分别获得数据码元和控制码元。发射处理器220还可生成(例如,用于PSS、SSS、以及因蜂窝小区而异的参考信号的)参考码元。发射 (TX) 多输入多输出 (MIMO) 处理器230可在适用的情况下对数据码元、控制码元、和/或参考码元执行空间处理(例如,预编码),并且可将输出码元流提供给调制器 (MOD) 232a到232t。每个调制器232可处理各自的输出码元流(例如,针对OFDM等等)以获得输出采样流。每个调制器232可进一步处理(例如,转换至模拟、放大、滤波、以及上变频)输出采样流以获得下行链路信号。来自调制器232a到232t的下行链路信号可分别经由天线234a到234t被发射。

[0057] 在UE 115处,天线252a到252r可接收来自eNB 105的下行链路信号并可分别向解调器 (DEMOD) 254a到254r提供所接收到的信号。每个解调器254可调理(例如,滤波、放大、下变频、以及数字化)各自的收到信号以获得输入采样。每个解调器254可进一步处理输入采样(例如,针对OFDM等)以获得收到码元。MIMO检测器256可获得来自所有解调器254a到254r的收到码元,在适用的情况下对这些收到码元执行MIMO检测,并且提供检出码元。接收处理器258可处理(例如,解调、解交织、以及解码)这些检出码元,将经解码的给UE 115的数据提供给数据阱260,并且将经解码的控制信息提供给控制器/处理器280。

[0058] 在上行链路上,在UE 115处,发射处理器264可接收和处理来自数据源262的(例如,用于PUSCH的)数据以及来自控制器/处理器280的(例如,用于PUCCH的)控制信息。发射处理器264还可生成参考信号的参考码元。来自发射处理器264的码元可在适用的情况下由

TX MIMO处理器266预编码,进一步由调制器254a到254r处理(例如,针对SC-FDM等),并且传送给eNB105。在eNB 105处,来自UE 115的上行链路信号可由天线234接收,由解调器232处理,在适用的情况下由MIMO检测器236检测,并由接收处理器238进一步处理以获得由UE 115发送的经解码的数据和控制信息。处理器238可将经解码的数据提供给数据阱239并将经解码的控制信息提供给控制器/处理器240。

[0059] 控制器/处理器240和280可以分别指导eNB 105和UE 115处的操作。eNB 105处的控制器/处理器240和/或其他处理器和模块可执行或指导本文描述的技术的各种过程的执行。UE 115处的控制器/处理器280和/或其他处理器和模块还可执行或指导图4、7和8中所解说的功能框、和/或用于本文所描述的技术的其他过程的执行。存储器242和282可分别存储用于eNB 105和UE 115的数据和程序代码。调度器244可调度UE以进行下行链路和/或上行链路上的数据传输。

[0060] 多输入多输出(MIMO)技术一般通过在eNB处使用信道状态信息(CSI)反馈来允许通信利用空间维度。eNB可广播因蜂窝小区而异的CSI参考信号(CSI-RS),UE基于由eNB经由RRC用信号通知的配置(诸如CSI-RS配置和传输模式)针对该CSI-RS来测量CSI。UE可在同样由eNB配置的CSI报告实例处报告CSI。作为CSI报告的一部分,UE生成并报告信道质量指示符(CQI)、预编码矩阵指示符(PMI)和秩指示符(RI)。CSI可以经由PUCCH或经由PUSCH来报告。当经由PUCCH来报告CSI时,CSI的有效载荷大小可能受限制。

[0061] 为了提高系统容量,已经考虑了全维(FD)-MIMO技术,其中eNB使用具有大量天线的二维(2D)有源天线阵列(其中这些天线所具有的天线端口具有水平轴和垂直轴两者)并且具有大量收发机单元。对于常规MIMO系统,通常仅使用方位维度来实现波束成形,尽管具有3D多径传播。然而,对于FD-MIMO,每个收发机单元具有它自己独立的幅度和相位控制。这种能力连同2D有源天线阵列一起不仅允许如在常规多天线系统中那样在水平方向上引导所传送的信号,而且还允许同时在水平和垂直方向两者上引导所传送的信号,这在整形从eNB至UE的波束方向方面提供更大的灵活性。在垂直方向上提供动态波束引导已被证明在干扰避免方面得到显著获益。由此,FD-MIMO技术可以利用方位和标高波束成形两者,这将极大地提高MIMO系统容量和信号质量。

[0062] 图3是解说了典型2D有源天线阵列30的框图。有源天线阵列30为64发射机、交叉极化均匀平面天线阵列,其包括4列,其中每列包括8个交叉极化垂直天线振子。有源天线阵列通常根据天线列数(N)、极化类型(P)、以及在一列中具有相同极化类型的垂直元件的数目(M)来描述。由此,有源天线阵列30具有4列(N=4),每列具有8个垂直(M=8)交叉极化天线振子(P=2)。

[0063] 对于2D阵列结构,为了通过标高波束成形来利用垂直维度,基站处需要CSI。以PMI、RI和CQI形式的CSI可以由移动站基于下行链路信道估计和(诸)预定义的PMI码本反馈给基站。然而,不同于常规MIMO系统,有FD-MIMO能力的eNB通常装备有大规模天线系统,并且由此,由于信道估计的复杂性以及过量下行链路CSI-RS开销和上行链路CSI反馈开销两者,从UE获取全阵列CSI极具挑战性。

[0064] 对于具有标高波束成形(EB)-MIMO或FD-MIMO的系统中的CSI报告,CSI过程可被配置有两个CSI报告类别(类别A或类别B)中的任一者。在类别A报告中,每CSI过程有一个非零功率(NZP)CSI-RS资源可被用于信道测量,其中CSI-RS端口数目可以是8、12或16。类别A报

告中的干扰测量可包括每CSI过程一个CSI-IM资源。

[0065] 在类别B CSI报告中,每个CSI过程可与K个NZP CSI-RS资源/配置相关联,其中第k个CSI-RS资源具有 N_k 个端口(K 可以 ≥ 1),其中 N_k 可以是1、2、4或8,并且对于每个CSI-RS资源可以不同。每个CSI-RS资源还可具有不同的CSI-RS端口虚拟化,例如,从不同的天线振子集合或者从相同的天线振子集合(但具有不同波束成形权重)虚拟化。每CSI过程有多个CSI-干扰测量(IM)也是可能的,其具有至每个NZP CSI-RS资源的一对一链接。

[0066] 在具有 $K > 1$ 个CSI-RS资源的类别B中报告CSI中,对于给定的CSI过程,可由UE报告波束选择指示符(BI)和CSI。BI是表示K个经配置CSI-RS资源内的特定CSI-RS资源的索引的宽带参数,并且所报告的CSI(例如,CQI/PMI/RI)是在与所报告的BI相对应的CSI-RS资源上测量的。BI可由UE在PUCCH或PUSCH上报告。当在PUCCH(诸如PUCCH 2/2a/2b)上报告BI时,它可被配置有是秩指示符(RI)周期性的整数倍或者等效于RI周期性的周期性。包括BI的CSI报告类型比不包括BI的CSI类型具有更高的优先级。BI可以与其他CSI参数分开地报告或者可以与RI联合地报告。然而,当在PUSCH上报告时,BI将与其他CSI参数(诸如PMI、CQI和RI)一起报告。

[0067] 在模式1-1和2-1中在PUCCH上的周期性CSI报告可以被配置用于PMI/RI报告。例如,模式1-1被定义用于包括两个子模式(子模式1或2)的宽带CQI报告,而模式2-1被定义用于宽带/子带CQI报告。取决于不同的天线端口,对于PMI/RI报告所支持的模式/子模式可以不同,例如,2端口CSI-RS支持不具有子模式的模式1-1、和模式2-1;4端口CSI-RS支持所有模式(不具有子模式的模式1-1,模式1-1子模式1、子模式2以及模式2-1);并且8端口CSI-RS支持模式1-1子模式1、子模式2和模式2-1。对于具有单个CSI-RS资源的CSI报告,例如在 $K=1$ 情况下的类别A或类别B,UE可通过较高层信令被配置用于特定的模式/子模式。对于给定的模式/子模式和天线端口数目,用于CSI反馈的CSI报告类型由此被确定。

[0068] 在PUCCH模式1-1(宽带CQI)中,全CSI包括被复用在不同子帧中的2个报告。包括具有RI的CSI类型的第一报告(报告1)具有比包括具有CQI的CSI类型的第二报告(报告2)更长的报告周期性,如下面表1中所示。

	报告 1	报告 2	注释
[0069]	模式 1-1 不具有子模式	类型 3 (仅 RI)	类型 2 (PMI/宽带 CQI) 2 或 4 端口 CSI-RS
	模式 1-1 子模式 1	类型 5 (RI/第 1 PMI)	类型 2b (第 2 PMI/ 宽带 CQI) 4 或 8 端口 CSI-RS
	模式 1-1 子模式 2	类型 3 (RI)	类型 2c (第 1、第 2 PMI/宽带 CQI) 4 或 8 端口 CSI-RS

[0070] 表1

[0071] 在PUCCH模式2-1(宽带/子带CQI)中,全CSI包括被复用在不同子帧中的3个报告。不同的报告可具有不同周期性(例如,报告1>2>3)和不同的有效载荷大小,如下面表2中所示。

	报告 1	报告 2	报告 3
[0072]	2 或 4 端口 CSI-RS (没有 PTI)	类型 3 (仅 RI)	类型 2 (PMI/宽带 CQI)
	4 或 8 端口 CSI-RS (PTI=0)	类型 6 (RI/PTI=0)	类型 2a (第 1 PMI)
	4 或 8 端口 CSI-RS (PTI=1)	类型 6 (RI/PTI=1)	类型 2b (第 2 PMI/ 宽带 CQI)

[0073] 表2

[0074] 在具有一个以上CSI-RS资源($K>1$)的类型B中的CSI报告可导致CSI报告类型多义性。对于不同的天线端口,CSI报告类型甚至在相同的报告模式/子模式情况下可以不同。例如,PUCCH模式2-1对于2端口和8端口可以具有不同的CSI报告类型。因此,选择具有不同 N_k 的不同CSI-RS资源来进行CSI报告会导致针对确定CSI报告类型的潜在多义性。

[0075] 此外,RI报告以所选择的CSI-RS资源为条件。然而,所报告的BI指示对CSI-RS资源/配置的选择,其中传输层数可以是1、2、…、或 N_k 。当BI和RI未被同时报告时,在选择具有不同 N_k 的不同CSI-RS资源来进行CSI报告的情况下可出现秩多义性。因此,在BI报告之后而RI未被报告时,诸如由于与BI的冲突或者RI的报告实例不可用,可能出现关于确定用于CQI/PMI测量的参考秩的问题。当在最新近BI报告之前最后报告的RI与对应于最新近BI的CSI-RS资源不兼容时可能出现另一问题,例如,与所选择的CSI-RS资源相关联的端口数目 N_k 与最后报告的RI不兼容。本公开的各个方面涉及为异构CSI-RS资源确定CSI报告类型。

[0076] 图4是解说了被执行以实现本公开的一个方面的示例框的框图。还将参照图10来描述图4,图10是解说了根据本公开的各个方面配置的UE 1000的框图。UE 1000(其包括与针对UE 115(图2)所解说的那些特征和组件类似的特征和组件)包括控制器/处理器280、与控制器/处理器280处于通信或者在控制器/处理器280的控制下的存储器282、无线无线电1001a-r、以及天线252a-r。无线无线电1001a-r包括多个组件和硬件,诸如解调器/调制器254a-r、MIMO检测器256、接收处理器258、发射处理器264、以及TX MIMO处理器266,每一者如图2中所解说。UE 1000的特征和功能性由控制器/处理器280来执行和控制。存储器282包含各种逻辑、软件或固件,这些逻辑、软件或固件在被控制器/处理器280执行时创建操作环境和过程以实现本公开的各个方面。

[0077] 在框400处,UE(诸如UE 1000)获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识。在CSI-RS资源的数目大于一($K>1$)的情况下,CSI报告被确定为类别B。例如,UE 1000通过天线252a-r、无线无线电1001a-r从服务基站接收信令,该信令由控制器/处理器280解码和处理。

[0078] 在框401处,作出先前BI是否已由UE报告的确定。UE(诸如UE 1000)可执行存储器282中的CSI报告类型逻辑1004以便确定先前BI是否已被报告。如果为是,则在框402处,UE确定由先前BI指示的特定CSI-RS资源。UE(诸如UE 1000)在执行CSI报告类型逻辑1004时将标识先前BI,该先前BI标识所选择的特定CSI-RS资源,并且进一步标识与该CSI-RS资源相

关联的天线端口数目 N_k 。在框403处,UE基于与所选择的CSI-RS资源相关联的天线端口数目 N_k 来选择CSI报告类型。在执行CSI报告类型逻辑1004时,UE 1000将基于最后报告的BI(例如,基于由BI指示的CSI-RS资源的 N_k)来确定周期性报告模式中的CSI报告类型。

[0079] 如果响应于框401处的确定而确定不存在先前BI(例如,因为先前BI由于与其他CSI传输的冲突而被丢弃),则UE将在框404处确定要基于预定义规则来选择默认CSI-RS资源。UE(诸如UE 1000)在执行CSI报告类型逻辑1004时将确定先前BI不存在并且选择如由CSI报告类型逻辑1004确定的默认CSI-RS资源。默认CSI-RS资源允许UE(诸如UE 1000)标识与该默认CSI-RS资源相关联的天线端口数目。在框405处,UE根据与默认CSI-RS资源相关联的天线端口数目 N_k 来选择CSI报告类型。执行CSI报告类型逻辑1004的UE(诸如UE 1000)可根据预定义规则来标识默认CSI-RS资源,诸如具有CSI过程中最低资源索引的CSI-RS资源、具有与之相关联的最大天线端口数目的CSI-RS资源等等。各种预定义规则可以用于执行CSI报告类型逻辑1004以根据框404和405来标识默认CSI-RS资源。

[0080] 使用基于在框403处由先前BI标识的CSI-RS资源或者基于默认CSI-RS资源所选择的CSI报告类型,UE将进行以CSI-RS资源为条件的CQI/PMI/RI计算。UE(诸如UE 1000)在控制器/处理器280的控制下将执行存储在存储器282中的测量逻辑1002和CSI报告生成器1003以生成用于CSI报告的CQI/PMI/RI计算。在框406处,UE根据所选择的CSI报告类型向服务基站115报告CSI。UE(诸如UE 1000)随后可经由无线电1001a-r和天线252a-r向服务基站传送所生成的CSI报告。

[0081] 图5A和5B是解说了根据本公开的各方面配置的UE 115的CSI报告流50和51的框图。当先前BI被检测为已由UE 115报告时,UE 115至少部分地基于先前报告的BI来选择特定的CSI报告类型。例如,在PUCCH模式1-1中,UE 115标识出BI在CSI报告流50或51的500处被报告。先前报告的BI指示UE 115对特定CSI-RS资源的选择,该CSI-RS资源与两个天线端口($N_k=2$)相关联。基于与PUCCH模式1-1相关联的BI和天线端口数目,在CSI报告流50或51的501处传送类型3RI和类型2CQI/PMI CSI报告。在稍后的时刻,UE 115标识出另一BI在CSI报告流50的502处被报告。基于在502处报告的BI,UE 115已选择了与8个天线端口($N_k=8$)相关的CSI-RS。在图5A中,UE 115已被配置成使用PUCCH模式1-1的子模式1,并且由此将在CSI报告流50的503处传送CSI报告类型5RI/i1(第1PMI)和类型2b CQI/i2(第2PMI)。替换地,如图5B中所解说得,UE 115被配置成使用PUCCH模式1-1的子模式2,这将触发UE 115报告CSI报告类型3RI和类型2c CQI/i1/i2。

[0082] 本公开的附加方面涉及当BI和RI被分开报告时确定用于异构CSI-RS资源的参考秩。当BI和RI被分开报告时,在BI报告之后没有报告的RI的情况下,CQI/PMI的计算将以默认参考秩为条件。本公开的各个方面可提供用于确定该参考秩的替换方案。

[0083] 图6A和6B是解说了来自根据本公开的各方面配置的UE的CSI报告流60和61的框图。CSI报告流60和61可被用于UE 1000(图10)的通信和CSI处理。在第一替换方面,默认参考秩被选择成对应于关于最新近BI报告所指示的CSI-RS资源可用的最低可能RI。这种最低可能RI一般将由与所选择的CSI-RS资源相关联的位图参数codebookSubsetRestriction(码本子集限制)给出并且将仅对于最后报告的BI所指示的CSI-RS资源的CSI报告是有效的。UE(诸如UE 1000)在控制器/处理器280的控制下将执行存储在存储器282中的参考秩逻辑1005以便根据本文所描述的各方面来确定参考秩。在CSI报告流60的子帧0处,UE(诸如UE

1000) 使用无线无线电1001a-r和天线252a-r来报告BI(‘B’),但由于与BI的冲突而不报告RI或CQI/PMI。所报告的BI与具有8个天线端口($N_k=8$)的CSI-RS资源相关联。为了生成用于在子帧5处报告的CQI/PMI,由于在子帧0处未报告RI,因此UE选择参考秩。可用于具有 $N_k=8$ 的CSI-RS资源的最低可能RI是1。由此,当执行参考秩逻辑1005时,UE 1000选择为1的参考RI以生成在子帧5处报告的CSI参数。这些CSI参数由UE 1000通过在控制器/处理器280的控制下执行测量逻辑1002和CSI报告生成器1003来生成。

[0084] 在子帧10处的下一RI报告机会处,UE(诸如UE 1000)报告为4的RI,其与在 $N_k=8$ 的情况下先前报告的BI相关联。UE(诸如UE 1000)随后将所报告的为4的RI用于参考秩来生成用于在子帧15中报告的CQI/PMI。如通过执行测量逻辑1002来进行的对所选择CSI-RS资源的CSI测量是以该为4的参考RI为条件的。

[0085] CSI报告流60的子帧20提供了从UE对BI的下一报告机会。由UE(诸如UE 1000)报告的新BI标识具有2个天线端口($N_k=2$)的CSI-RS资源。再次,由于与BI报告的冲突,UE不报告新的RI或CSI参数。为了使UE 1000计算用于在子帧25中报告的CQI/PMI,参考秩逻辑1005使用与具有 $N_k=2$ 的所选择CSI-RS资源相关联的最低可能秩,该最低可能秩是1。由此,由测量逻辑1002和CSI报告生成器1003生成的用于在子帧25处报告的CSI参数以使用为1的参考RI为条件。当UE(诸如UE 1000)能够在子帧30处报告为2的新RI时,该UE随后可使用所报告的RI作为参考秩以生成用于在子帧35处报告的CSI参数。

[0086] 在图6B中所解说的用于确定默认参考秩的替换方面,UE 1000对参考秩逻辑1005的执行将提供默认秩可基于在与第k个CSI-RS资源相关联的最新近BI报告之前的最新近报告的BI(r_k^*)以及与最新近BI报告所指示的第k个CSI-RS资源相关联的最高可能RI($r_{k'}$)联合地确定。默认参考秩对应于如果 $r_k^* < r_{k'}$,则 $RI = r_k^*$,否则 $RI = r_{k'}$ 。 (1)

[0087] 所报告的任何预编码矩阵指示符仅对于针对最后报告的BI所指示的该CSI-RS资源的CSI报告是有效的。

[0088] 类似于参照图6A所描述的方面,在图6B的CSI报告流61的子帧0处,UE(诸如UE 1000)经由无线无线电1001a-r和天线252a-r来报告BI(‘B’),但是由于与BI的冲突而不报告RI或CQI/PMI。所报告的BI与具有8个天线端口($N_k=8$)的CSI-RS资源相关联。为了使UE 1000通过执行测量逻辑1002和CSI报告生成器1003来生成用于在子帧5处报告的CQI/PMI,由于在子帧0处未曾报告RI,因此UE选择参考秩。根据示例方面,UE(诸如UE 1000)将通过执行参考秩逻辑1005将在子帧0处报告的BI之前最后报告的RI与可用于具有 $N_k=8$ 的CSI-RS资源的最高可能RI的参考秩进行比较。在子帧0之前先前报告的RI(未示出)是1。由此,由于为1的RI小于 $RI=4$ (可用于具有 $N_k=8$ 的CSI-RS资源的最高可能RI),因此UE选择RI为1来生成在子帧5处报告的CSI参数。

[0089] 在子帧20处,在报告BI的下一机会期间,UE(诸如UE 1000)报告BI,该BI标识具有2个天线端口($N_k=2$)的CSI-RS资源。然而,由于冲突,因此RI不与BI一起被报告。由此,为了在子帧25处生成CSI报告,UE将在子帧20处报告的BI之前最后报告的RI(其为4,由UE在子帧10处报告)与基于具有 $N_k=2$ 的CSI-RS资源的最高可用RI(如在子帧20处报告的BI所标识的,其为2)进行比较。考虑最新近报告的BI,由于先前报告的BI大于最高的当前可用RI,因此UE选择较低的RI为2来确定用于在子帧25处报告的CQI/PMI。

[0090] 对RI和BI的报告还可以出现在单个联合报告中。当BI和RI被联合地报告时,在确

定用于联合报告的位宽时可能存在多义性,因为RI的有效载荷大小以CSI-RS资源的 N_k (其由BI指示)为条件。因此,取决于BI的内容,位宽一般将是可变的。本公开的各个附加方面涉及对于给定的BI值提供用于联合RI/BI报告的固定位宽。该固定位宽简化BI和RI解码。

[0091] 图7是解说了被执行以实现本公开的一个方面的示例框的框图。图7的示例框还将参照图10中所解说的UE 1000的组件和硬件来描述。在框700处,UE获得与CSI过程相关联的多个CSI-RS资源的标识。每CSI过程所定义的多个CSI-RS资源指示UE 1000将使用类别B CSI报告类别。在框701处,UE作出是否要将BI和RI组合成联合报告的确定,其中BI标识被选择用于CSI报告的特定CSI-RS资源。例如,UE(诸如UE 1000)在控制器/处理器280的控制下执行存储在存储器282中的联合BI/RI报告逻辑1007。联合BI/RI报告逻辑1007的执行环境允许UE 1000确定是否要将BI和RI组合成联合报告。

[0092] 在框702处,为联合报告设置位宽,其中该位宽基于预定义规则是固定的。在联合BI/RI报告逻辑1007的执行环境内,UE(诸如UE 1000)可基于联合BI/RI报告逻辑1007内的预定义规则来确定固定位宽。在示例方面,对联合BI/RI报告逻辑1007的执行可基于跨所有CSI-RS资源配置的最大天线端口数目和UE所支持的层数来确定用于RI的固定位宽,而用于BI(其可以与RI级联)的固定位宽可基于所配置的CSI-RS资源数目来确定。在框703处,UE对联合报告进行编码,并且在框704处,将经编码联合报告传送给服务基站。UE(诸如UE 1000)可通过执行联合BI/RI报告逻辑1007对联合报告进行编码,该逻辑在控制器/处理器280的控制下将对联合报告进行编码以供经由无线电1001a-r和天线252a-r传输。

[0093] 在用于基于预定义规则来确定固定位宽的一个方面,用于RI报告的比特数在联合BI/RI报告逻辑1007的执行内根据下式来确定:

[0094] 用于RI的比特数= $\log_2(\min(\max(N_k), N_{layer}))$ (2)

[0095] 其中 $\max(N_k)$ 是跨所有CSI-RS资源配置的最大天线端口数目,并且 N_{layer} 是UE所支持的最大层数。用于BI报告的比特数根据下式来确定:

[0096] 用于BI的比特数= $\text{ceil}(\log_2(K))$ (3)

[0097] 其中K是被配置用于CSI报告的CSI-RS资源总数。

[0098] 在本公开的提供联合BI/RI报告的附加方面,联合报告可在PUSCH上被传送。对于BI映射到PUSCH上,当使用RI和BI的联合编码时,作为根据多个CSI过程和多个下行链路蜂窝小区对BI/RI比特进行聚集的结果,总有效载荷大小可以高达25比特。例如,当 $N_{total}=32$ 时,每CC的联合BI/RI是 $\log_2(N_{total})=5$ 比特,其计及5个下行链路CC或CSI过程。当前,针对多个CC的PUSCH上的RI反馈的位宽被限制为 $3 \times 5 = 15$ 比特。在总有效载荷大小 $0 \leq 21$ 的情况下,对RI的信道编码基于块编码。因此,当PUSCH上的RI反馈的总位宽大于21比特时,可以考虑不同的信道编码和编码偏移(offset)值。如果 $0 \leq 21$,则可以使用块编码。如果 $0 > 21$,则可使用常规编码,诸如咬尾卷积码(TBCC)。除了用于块编码的 β_{offset}^{RI} 之外附加的 β_{offset}^{RI} 可被配置用于TBCC。

[0099] 本公开的附加方面涉及CSI反馈处理松弛。对于具有多个CSI过程的协作多点(COMP),可以允许松弛CSI反馈处理时间线以减轻计算复杂度。对于给定的服务蜂窝小区,预期UE不会接收一个CSI触发以针对大于 N_{CSI-P} 个CSI过程更新CSI,其中基于UE能力,允许的 N_{CSI-P} 的值包括{1, 3, 4}。当未报告的CSI请求数目超过阈值($N_x < N_u$)时,允许超过阈值的附加CSI请求基于过时的测量信息。在FDD系统中, $N_x = N_{CSI-P}$ 并且 N_u 是直至当前CSI触发子帧为止

计数的未报告的CSI过程数目。可以每服务蜂窝小区(CC)独立地应用松弛规则,并且当仅单个CSI过程被配置用于服务蜂窝小区时,不允许松弛。例如,也可以应用时间线松弛,其中与CSI请求子帧相比,CSI参考资源被延迟了附加子帧。对于FD-MIMO,通过引入12个和16个CSI-RS端口以及针对不同CSI过程分开配置CSI-RS资源,可以重新设计CSI处理复杂性松弛。

[0100] 图8是解说了被执行以实现本公开的一个方面的示例框的框图。图8的示例框还将参照图10中所解说了UE 1000的组件和硬件来描述。在框800处,UE接收针对一个或多个CC的CSI报告的多个CSI请求。UE(诸如UE 1000)经由天线252a-r和无线无线电1001a-r从其服务蜂窝小区接收CSI请求。这些CSI请求可与不同的CC以及被配置用于CSI反馈的不同CSI-RS过程相关。

[0101] 在框802处,UE标识该多个CSI请求中的一个或多个未报告的CSI请求,其中该一个或多个未报告的CSI请求是在当前CSI触发子帧之前确定的。UE(诸如UE 1000)在控制器/处理器280的控制下执行存储在存储器282中的CSI处理松弛逻辑1006以便标识未报告的CSI请求。未报告的CSI请求是在当前CSI触发帧之前UE还未利用CSI报告进行响应的请求。

[0102] 在框803处,UE确定跨所有未报告的CSI请求组合的CSI-RS天线端口总数,其中该CSI-RS天线端口总数是每CC被确定或者在所有CC上被确定的。执行CSI处理松弛逻辑1006的UE(诸如UE 1000)确定CSI-RS天线端口总数。未报告的CSI请求的CSI-RS天线端口总数与关联于UE的用于CSI过程的CSI-RS天线端口最大数目相关。此类CSI-RS天线端口的最大数目将被视为触发预算或阈值。

[0103] 在框804处,响应于未报告的CSI请求的CSI-RS天线端口总数超过触发阈值,UE将执行针对该多个CSI请求中的一个或多个CSI请求的CSI反馈松弛。通过执行CSI处理松弛逻辑1006,UE 1000在应用CSI反馈松弛之前将CSI-RS天线端口总数与触发预算或阈值进行比较。CSI反馈松弛可包括以下两者:允许附加的未报告CSI请求基于过时的测量信息,或者通过使CSI报告的定时延迟预定数目的子帧。

[0104] 图9A是解说了由根据本公开的一个方面配置的UE 901进行的CSI反馈松弛的第一示例方面的框图。传输流90解说了服务基站900与UE 901之间的通信的十二个子帧(SF 0-SF 11)。如图9A中所解说了,CSI反馈处理松弛取决于跨每CC的所有CSI-RS过程组合的CSI-RS端口总数。基于UE能力,允许的CSI-RS端口的值($N_{CSI-RS-Port}$)是{16, 32, 64}。出于图9A处所解说了示例的目的, $N_{CSI-RS-Port} = 32$ 。此外,存在被配置用于CSI反馈的四个CSI过程,CSI过程#1($K=1, N_k=16$)、CSI过程#2($K=1, N_k=8$)、CSI过程#3($K=2, N_k=8$)、以及CSI过程#4($K=1, N_k=8$)。与每CC的所有配置的CSI过程相关联的CSI-RS资源的最大CSI-RS端口总数将不超过 $N_{CSI-RS-Port}$ 。此外,当跨服务蜂窝小区的所有配置的CSI过程的CSI-RS端口总数是8或更少时,将不触发松弛。

[0105] 对于一个CSI触发,如果跨所有未报告的CSI请求的CSI-RS端口数目超过触发预算或阈值(由 $N_{x-ports} < N_{u-ports}$ 确定)时,则允许附加CSI请求基于过时的测量。对于FDD, $N_{x-ports} = N_{CSI-RS-Port}$ 并且 $N_{u-ports}$ 是跨服务蜂窝小区的在CSI触发子帧之前计数的未报告的CSI过程组合的CSI-RS端口数目。与附加CSI请求相关联的CSI过程根据CSI过程索引来排序,并且仅具有小于触发预算的CSI-RS端口总数的最低索引的 N_p 个CSI过程可以用准确的CSI来报告。

[0106] 返回参照图9A,在子帧2处,基站900发送针对CSI过程#1、CSI过程#2和CSI过程#4

的三个CSI请求。考虑跨未报告的CSI过程组合的CSI-RS端口总数(例如,CSI过程#1、#2和#4,16+8+8),并且触发预算或阈值 $N_{CSI-RS-Port} = 32$,针对CSI过程#1、#2和#4的CSI请求落入触发预算内,UE 901可准确地测量并报告针对那些请求的CSI。在子帧4处,基站900发送针对CSI过程#4的另一CSI请求。未报告的CSI过程的CSI-RS端口数目被添加上来自CSI过程#4的8个天线端口。类似地,在子帧5处针对CSI过程#3的CSI请求将另外16个天线端口添加到未报告的CSI过程数目上。由此,在子帧4处,触发预算被超过,其中考虑使针对CSI过程#4和#3的两个CSI请求松弛,其允许是基于在由UE 901分别在子帧8和9处传送的CSI响应中的不准确的测量信息。此外,在子帧6处,UE 901向基站900传送针对CSI过程#1、#2和#4的准确CSI报告。

[0107] 在子帧7处,基站900传送针对CSI过程#2的CSI请求。在该时间,跨所有未报告的CSI过程的CSI-RS端口总数是跨CSI过程#4、#3和#2的32(8+16+8),其不再大于触发预算或阈值。由此,由UE 901传送的针对CSI过程#2的对应CSI报告将是准确的。在子帧8和子帧9处,UE 901分别传送针对CSI过程#4和#3的不准确CSI报告。

[0108] 在用于提供CSI反馈处理松弛的替换方面,对是否要实现松弛的确定取决于跨所有CC和所有CSI过程组合的CSI-RS资源总数。在此类方面,基于UE能力,允许的 $N_{CSI-RS-res}$ 的值是{1,3,4,8,24,32}。所有CSI-RS资源的复杂性相同,而不管天线端口数目如何。因此,跨与一个非周期性CSI请求触发相关联的所有CSI过程的CSI-RS资源总数不超过 $N_{CSI-RS-res}$ 。可以针对每个服务蜂窝小区独立地应用时间线松弛,其中当跨服务蜂窝小区的所有配置的CSI过程的CSI-RS资源总数等于一时,不允许松弛。对于一个CSI触发,如果跨所有未报告的CSI请求的CSI-RS资源数目超过触发预算($N_x < N_u$),则允许附加CSI请求基于过时的测量。对于FDD, $N_x = N_{CSI-RS-res}$ 并且 N_u 是跨所有CC的计数直至CSI触发子帧为止的未报告CSI的过程组合的CSI-RS资源数目。与附加CSI请求相关联的CSI过程首先根据CC索引、随后根据CSI过程索引来排序,从而使得仅具有小于触发预算的CSI-RS资源总数的最低索引的 N_p 个CSI过程才能用准确的CSI来报告。

[0109] 图9B是解说了由根据本公开的一个方面配置的UE 901进行的CSI反馈松弛的第一示例方面的框图。传输流91解说了服务基站900和902与UE 901之间的通信的十二个子帧(SF 0-SF 11)。出于图9B中所解说了方面的目的,跨所有CSI过程的CSI-RS资源总数 $N_{CSI-RS-res}$ 是8。跨两个分开的CC配置了四个CSI过程,其中基站900和902向UE 901传送针对CSI过程#1(CC#1-基站900,K=2)、CSI过程#2(CC#2-基站902,K=2)、CSI过程#3(CC#2-基站902,K=1)、以及CSI过程#4(CC#2-基站902,K=4)的CSI请求。

[0110] 在子帧2处,基站900传送针对CSI过程#1的CSI请求,并且基站902传送针对CSI过程#2和#4的CSI请求。8个资源的触发预算($N_{CSI-RS-res}$ 是8)因此由来自基站900和902的三个CSI请求容适,并且未报告的CSI过程的计数变成3且相关联的CSI-RS资源总数是 $N_u = 2+2+4$ 。在子帧4和5处,基站902传送针对CSI过程#4和#3的附加CSI请求。包括附加CSI-RS资源, N_u 增加到 $2+2+4+4+1 = 13$,从而超过触发预算或阈值。由于发生了针对CSI过程#4和#3的超出了触发预算的CSI请求,因此UE 901将这些请求视为无效触发。在子帧6处,UE 901传送针对CSI过程#1、#2和#4的准确CSI报告。由于针对这些报告的CSI请求出现在UE 901的触发预算或阈值内,因此这些报告基于准确的CSI测量信息。在子帧7处,基站902传送针对CSI过程#2的CSI请求。在报告CSI过程#1、#2和#4之后,未报告CSI过程被减少为仅CSI过程#4、#3

和#2,并且 N_u 减少到 $4+1+2=7 < N_{CSI-RS-res}$,这意味着UE 901将针对CSI过程#2的CSI请求视为有效触发。在子帧8和9中,当在超过触发预算或阈值的同时接收针对CSI过程#4和#3的CSI报告的请求时,这些报告的传输根据松弛过程基于不准确的CSI测量信息。在子帧11处,UE 901向基站902报告针对CSI过程#2的准确CSI报告。由于针对CSI过程#2的CSI请求在触发预算可用时抵达UE 901,因此UE 901在子帧11中确定传送给基站902的CSI报告时能够使用准确的CSI测量信息。

[0111] 在本公开的替换方面,CSI反馈处理松弛的激活取决于跨所有CC和所有CSI-RS过程组合的CSI-RS端口总数。在此类方面,基于UE能力,允许的 $N_{CSI-RS-Port}$ 的值是{16, 32, 64, 128, 512}。跨与一个非周期性CSI请求触发相关联的所有CSI过程的CSI-RS端口最大总数将不超过 $N_{CSI-RS-Port}$ 。可针对每个服务蜂窝小区独立地应用时间线松弛,但是当跨服务蜂窝小区的所有配置的CSI过程的CSI-RS端口总数不超过8时,不实现松弛。对于一个CSI触发,如果跨所有未报告的CSI请求的CSI-RS端口数目超过触发预算($N_{x-ports} < N_{u-ports}$),则针对允许基于过时测量的附加CSI请求激活松弛。对于FDD, $N_{x-ports} = N_{CSI-RS-Port}$ 并且 $N_{u-ports}$ 是跨所有CC的计数直至CSI触发子帧为止的未报告的CSI过程组合的CSI-RS端口数目。与附加CSI请求相关联的CSI过程根据CSI过程索引来排序,并且仅具有小于触发预算的CSI-RS端口总数的最低索引的 N_p 个CSI过程可以用准确的CSI来报告。

[0112] 图9C是解说了由根据本公开的一个方面配置的UE 901进行的CSI反馈松弛的第一示例方面的框图。传输流92解说了服务基站900、902和903与UE 901之间的通信的十二个子帧(SF 0-SF 11)。出于图9C中所解说了方面的目的,跨所有CC和所有CSI过程的CSI-RS端口总数 $N_{CSI-RS-port}$ 是32。跨三个分开的CC配置了四个CSI过程,其中基站900、902和903向UE 901传送针对CSI过程#1-1(CC#1-基站900,K=1,N_k=16)、CSI过程#2-1(CC#2-基站902,K=1,N_k=8)、CSI过程#2-2(CC#2-基站902,K=1,N_k=8)、以及CSI过程#3-1(CC#3-基站903,K=2,N_k=8)的CSI请求。

[0113] 在子帧2处,基站900和902向UE 901传送针对CSI过程#1-1和#2-1的CSI请求。UE 901确定与CSI过程#1-1和#2-1相关联的CSI-RS端口总数($N_u = 16+8$)并将其与触发预算($N_{CSI-RS-port} = 32$)进行比较。在子帧4处,基站902和903向UE 901传送针对CSI过程#2-2和#3-1的CSI请求。在子帧4处,未报告的CSI过程的CSI-RS端口总数增加到 $N_u = 16+8+8+8$ 并且大于触发预算或阈值。UE 901将针对CSI过程#2-2的CSI请求标识为有效请求,而来自基站903的针对CSI过程#3-1的CSI请求被标识为无效,因为基于优先级排序,它是在已经超过触发预算或阈值之后被考虑的。

[0114] 在子帧6处,UE 901传送针对CSI过程#1-1和#2-1的准确CSI报告。当针对CSI过程#1-1和#2-1的CSI报告由UE 901传送时,未报告的CSI过程的CSI-RS端口数目被减少。在子帧7处,基站902传送针对CSI过程#2-1的另一CSI请求。由于UE 901和针对CSI过程#2-1的请求在触发预算或阈值内,因此UE 901将该CSI请求标识为有效请求,该请求将基于准确的CSI测量信息。在子帧8处,UE 901传送针对CSI过程#2-2的准确CSI报告和针对CSI过程#3-1的不准确CSI报告。最后,在子帧11处,UE 901根据在子帧7处从基站902接收到的请求而传送针对CSI过程#2-1的准确CSI报告。

[0115] 本领域技术人员应理解,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面说明始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元和码

片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0116] 本文所描述的功能框和模块可包括处理器、电子设备、硬件设备、电子组件、逻辑电路、存储器、软件代码、固件代码等等、或者其任何组合。

[0117] 本公开包括第一方面，诸如其上记录有程序代码的非瞬态计算机可读介质，所述程序代码包括：

[0118] 用于使计算机获得与信道状态信息 (CSI) 过程相关联的多个信道状态信息-参考信号 (CSI-RS) 资源的标识的程序代码；

[0119] 用于使所述计算机确定先前波束选择指示符是否在上一波束选择指示符报告机会中被报告给服务基站的程序代码；

[0120] 能响应于确定所述先前波束选择指示符被报告而执行的用于以下操作的程序代码：

[0121] 确定所述多个CSI-RS资源中的由所述先前波束选择指示符指示的CSI-RS资源；以及

[0122] 基于与所确定的CSI-RS资源相关联的天线端口数目来选择信道状态信息 (CSI) 报告类型；以及

[0123] 用于使所述计算机根据所选择的CSI报告类型向所述服务基站报告CSI的程序代码。

[0124] 基于所述第一方面，第二方面的非瞬态计算机可读介质，进一步包括能响应于确定所述先前波束选择指示符未被报告给所述服务基站而执行的用于以下操作的程序代码：

[0125] 基于预定义规则来选择所述多个CSI-RS资源中的默认CSI-RS资源；以及

[0126] 根据所选择的默认CSI-RS资源来选择所述CSI报告类型。

[0127] 基于所述第二方面，第三方面的非瞬态计算机可读介质，其中，所述预定义规则包括用于使所述计算机进行以下操作之一的程序代码：

[0128] 确定所述多个CSI-RS资源中具有CSI过程中的最低资源索引的CSI-RS资源；或者

[0129] 确定所述多个CSI-RS资源中具有最大天线端口的CSI-RS资源。

[0130] 基于所述第一方面，第四方面的非瞬态计算机可读介质，进一步包括：

[0131] 用于使所述计算机确定在报告所述先前波束选择指示符之后秩指示符是否被报告的程序代码；

[0132] 能响应于确定秩指示符缺失而执行的用于以下操作的程序代码：

[0133] 使所述计算机标识默认参考秩；以及

[0134] 使所述计算机以所标识的默认参考秩为条件来测量所述CSI-RS资源的CSI。

[0135] 基于所述第四方面，第五方面的非瞬态计算机可读介质，其中，用于使所述计算机标识所述默认参考秩的程序代码包括：

[0136] 用于使所述计算机确定与由最后报告的波束选择指示符标识的CSI-RS资源相关联的天线端口数目的程序代码；

[0137] 用于使所述计算机标识与所述天线端口数目相关联的最低可能秩指示符的程序代码，其中，所述默认参考秩是所述最低可能秩指示符。

[0138] 如第一至第五方面的任何组合所述的非瞬态计算机可读介质的第六方面。

[0139] 本公开包括第七方面，诸如其上记录有程序代码的非瞬态计算机可读介质，所述

程序代码包括：

- [0140] 用于使计算机获得与信道状态信息 (CSI) 过程相关联的多个信道状态信息-参考信号 (CSI-RS) 资源的标识的程序代码；
- [0141] 用于使所述计算机确定是否要将波束选择指示符和秩指示符组合成联合报告以供报告给服务基站的程序代码，其中，所述波束选择指示符标识所述多个CSI-RS资源中的CSI-RS资源；
- [0142] 用于使所述计算机设置用于所述联合报告的位宽的程序代码，其中，所述位宽是固定的；
- [0143] 用于使所述计算机对所述联合报告进行编码的程序代码；以及
- [0144] 用于使所述计算机将所述经编码联合报告传送给所述服务基站的程序代码。
- [0145] 基于所述第七方面，第八方面的非瞬态计算机可读介质，其中，用于使所述计算机设置所述位宽的程序代码包括：
 - [0146] 用于使所述计算机根据下式来确定秩指示符位宽的程序代码：
$$\text{秩指示符位宽} = \log_2(\min(\max(N_k), N_{\text{layer}})),$$
 - [0147] 其中， N_{layer} 是由所述服务基站服务的用户装备 (UE) 所支持的最大层数，并且 N_k 是与所述多个CSI-RS资源中的第 k 个CSI-RS资源相关联的天线端口数目；
 - [0148] 用于使所述计算机根据下式来确定波束选择指示符位宽的程序代码：
$$\text{波束选择指示符位宽} = \text{ceil}(\log_2(K)),$$
 - [0149] 其中， K 是所述多个CSI-RS资源的数目；以及
 - [0150] 用于使所述计算机将具有所述波束选择指示符位宽的所述波束选择指示符与具有所述秩位宽的所述秩指示符级联成所述联合报告的程序代码。
- [0151] 基于所述第七方面，第九方面的非瞬态计算机可读介质，其中，用于使所述计算机传送所述经编码联合报告的程序代码包括：用于使所述计算机在上行链路共享数据信道上上传送所述经编码联合报告的程序代码，所述非瞬态计算机可读介质进一步包括所述至少一个处理器的以下配置：
 - [0152] 用于使所述计算机接收针对多个CSI过程和多个下行链路蜂窝小区的CSI报告的非周期性CSI触发的程序代码；
 - [0153] 用于使所述计算机跨所述多个CSI过程和所述多个下行链路蜂窝小区级联所述秩指示符的所述经编码联合报告的程序代码；
 - [0154] 用于使所述计算机确定聚集的经编码联合报告的所述秩指示符的总有效载荷大小的程序代码；
 - [0155] 用于使所述计算机使用以下一者对所述秩指示符进行信道编码的程序代码：
 - [0156] 当所述总有效载荷大小小于或等于阈值时，块码；或者
 - [0157] 当所述总有效载荷大小超过所述阈值时，卷积码。
 - [0158] 基于所述第九方面，第十方面的非瞬态计算机可读介质，其中，用于使所述计算机进行信道编码的程序代码进一步包括：用于使所述计算机使用以下一者对所述聚集的经编码联合报告的所述秩指示符进行信道编码的程序代码：
 - [0159] 当所述总有效载荷大小小于或等于所述阈值时，第一编码偏移参数；或者
 - [0160] 当所述总有效载荷大小超过所述阈值时，第二编码偏移参数。

- [0163] 如第七至第十方面的任何组合所述的非瞬态计算机可读介质的第十一方面。
- [0164] 本公开包括第十二方面,诸如其上记录有程序代码的非瞬态计算机可读介质,所述程序代码包括:
- [0165] 用于使计算机接收针对一个或多个分量载波(CC)的CSI报告的多个信道状态信息(CSI)请求的程序代码;
- [0166] 用于使所述计算机标识所述多个CSI请求中的一个或多个未报告的CSI请求的程序代码,其中所述一个或多个未报告的CSI请求是在当前CSI触发子帧之前被确定的;
- [0167] 用于使所述计算机确定跨所有所述一个或多个未报告的CSI请求组合的信道状态信息-参考信号(CSI-RS)端口总数的程序代码,其中,所述CSI-RS端口总数是按以下一者被确定的:每CC或者在所述一个或多个CC中的全部CC上;以及
- [0168] 用于使所述计算机响应于所述CSI-RS端口总数超过触发阈值,执行针对所述多个CSI请求中的一个或多个CSI请求的CSI反馈松弛的程序代码。
- [0169] 基于所述第十二方面,第十三方面的非瞬态计算机可读介质,其中,用于使所述计算机执行所述CSI反馈松弛的程序代码包括:用于使所述计算机基于针对所述一个或多个CSI请求的过时CSI测量来报告CSI的程序代码。
- [0170] 基于所述第十二方面,第十四方面的非瞬态计算机可读介质,其中,所述触发阈值是由UE能力所支持的CSI-RS端口总数来确定的。
- [0171] 基于所述第十三方面,第十五方面的非瞬态计算机可读介质进一步包括:
- [0172] 用于使所述计算机根据分量载波索引对所述多个CSI请求排序的程序代码;
- [0173] 用于使所述计算机根据相同分量载波的CSI过程的索引对所述多个CSI请求进一步排序的程序代码,其中,针对CSI反馈松弛所标识的一个或多个CSI请求是在所述经排序的多个CSI请求上被标识的。
- [0174] 如第十二至第十五方面的任何组合所述的非瞬态计算机可读介质的第十六方面。
- [0175] 技术人员将进一步领会,结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、电路、和算法步骤可被实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、以及步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本公开的范围。技术人员还将容易认识到,本文描述的组件、方法、或交互的顺序或组合仅是示例并且本公开的各个方面的组件、方法、或交互可按不同于本文解说和描述的那些方式被组合或执行。
- [0176] 结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、以及电路可用设计成执行本文中描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。
- [0177] 结合本文的公开所描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的

软件模块中、或在这两者的组合中实施。软件模块可驻留在RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或者本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。替换地，存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在用户终端中。在替换方案中，处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

[0178] 在一个或多个示例性设计中，所描述的功能可以在硬件、软件、固件、或其任何组合中实现。如果在软件中实现，则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者，包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。计算机可读存储介质可以是可被通用或专用计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定，这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能被用来携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码手段且能被通用或专用计算机、或者通用或专用处理器访问的任何其他介质。并且，连接也可被正当地称为计算机可读介质。例如，如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、或数字订户线(DSL)从web站点、服务器、或其它远程源传送而来的，则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、或DSL就被包括在介质的定义之中。如本文所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多功能碟(DVD)、软盘和蓝光碟，其中盘(disk)通常以磁的方式再现数据，而碟(disc)用激光以光学方式再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0179] 如本文中(包括权利要求中)所使用的，在两个或更多个项目的列举中使用的术语“和/或”意指所列出的项目中的任一者可单独被采用，或者两个或更多个所列出的项目的任何组合可被采用。例如，如果组成被描述为包含组成部分A、B和/或C，则该组成可包含仅A；仅B；仅C；A和B的组合；A和C的组合；B和C的组合；或者A、B和C的组合。另外，如本文中(包括权利要求中)所使用的，在接有“中的至少一个”的项目列举中使用的“或”指示析取式列举，以使得例如“A、B或C中的至少一个”的列举表示A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即，A和B和C)或者它们的任何组合中的任一者。

[0180] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员而言将容易是显而易见的，并且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变型而不会脱离本公开的精神或范围。因此，本公开并非旨在被限定于本文中所描述的示例和设计，而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

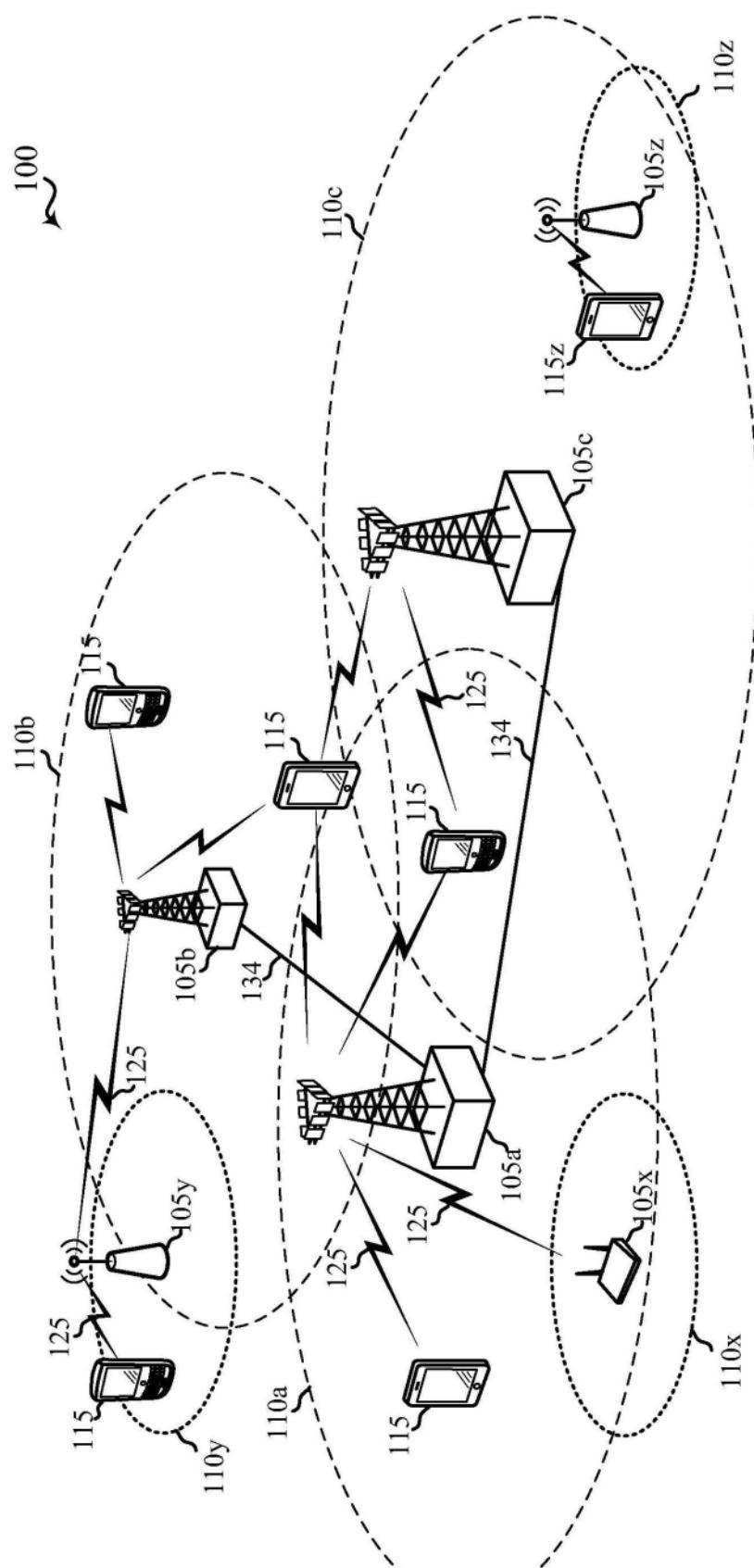


图1

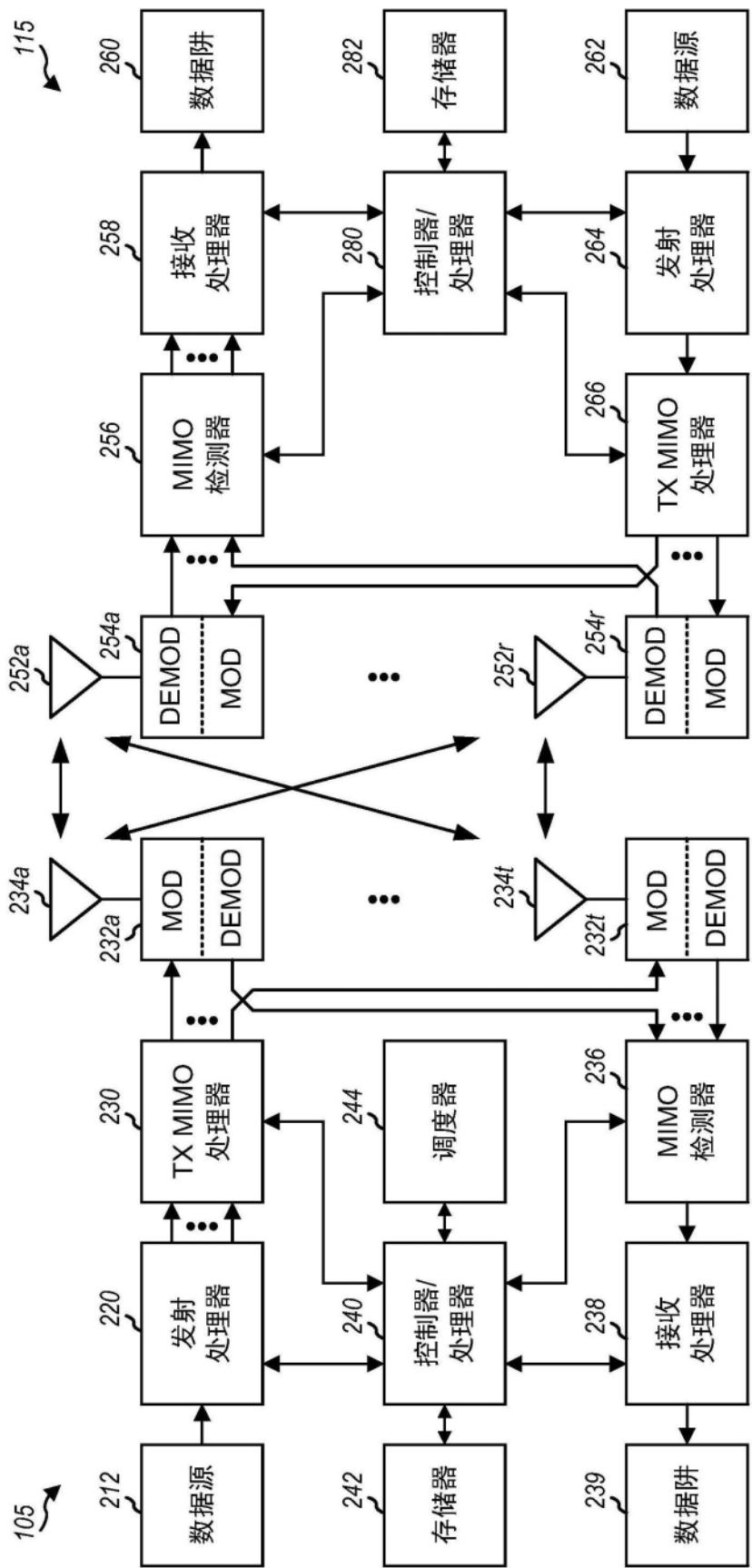


图2

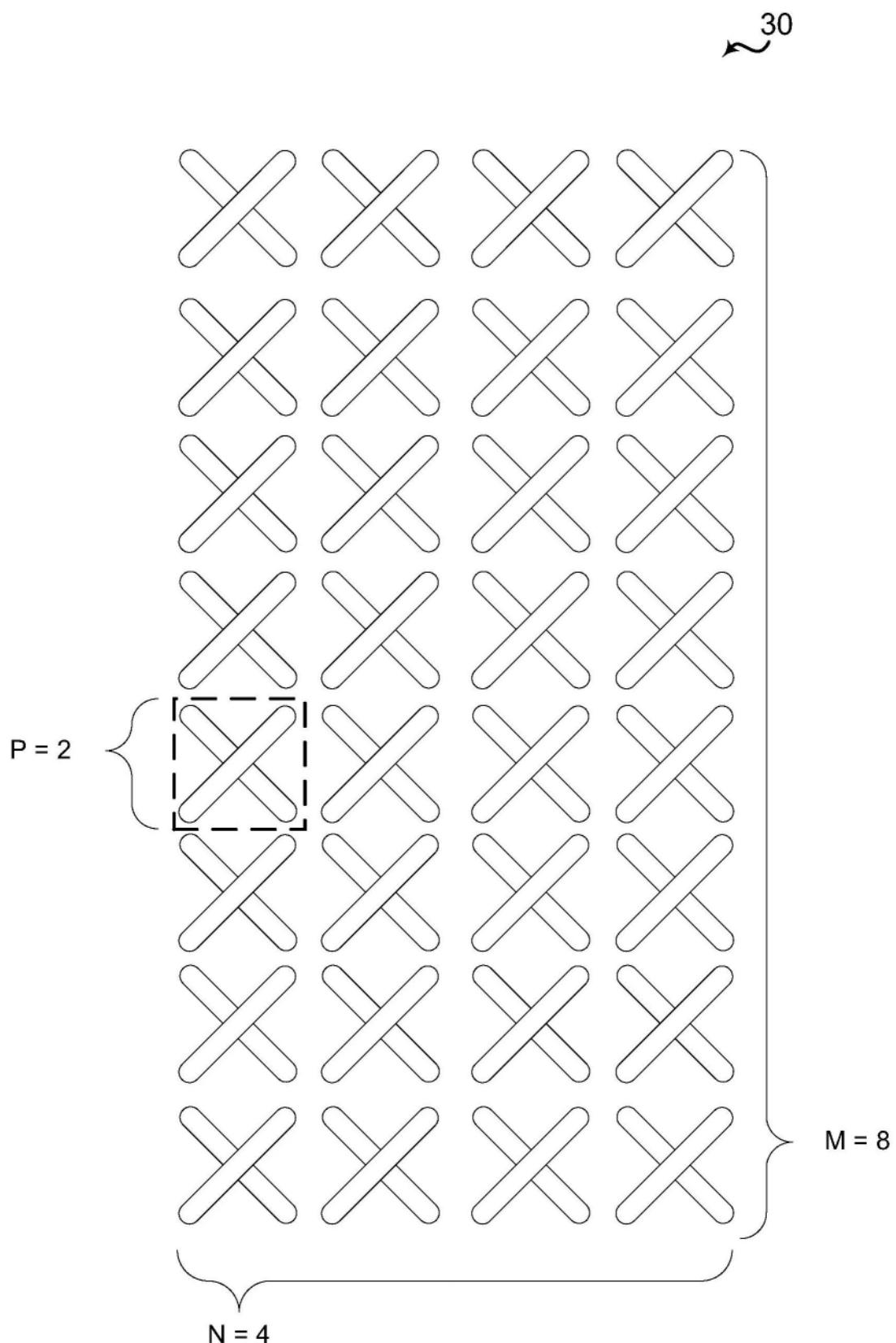


图3

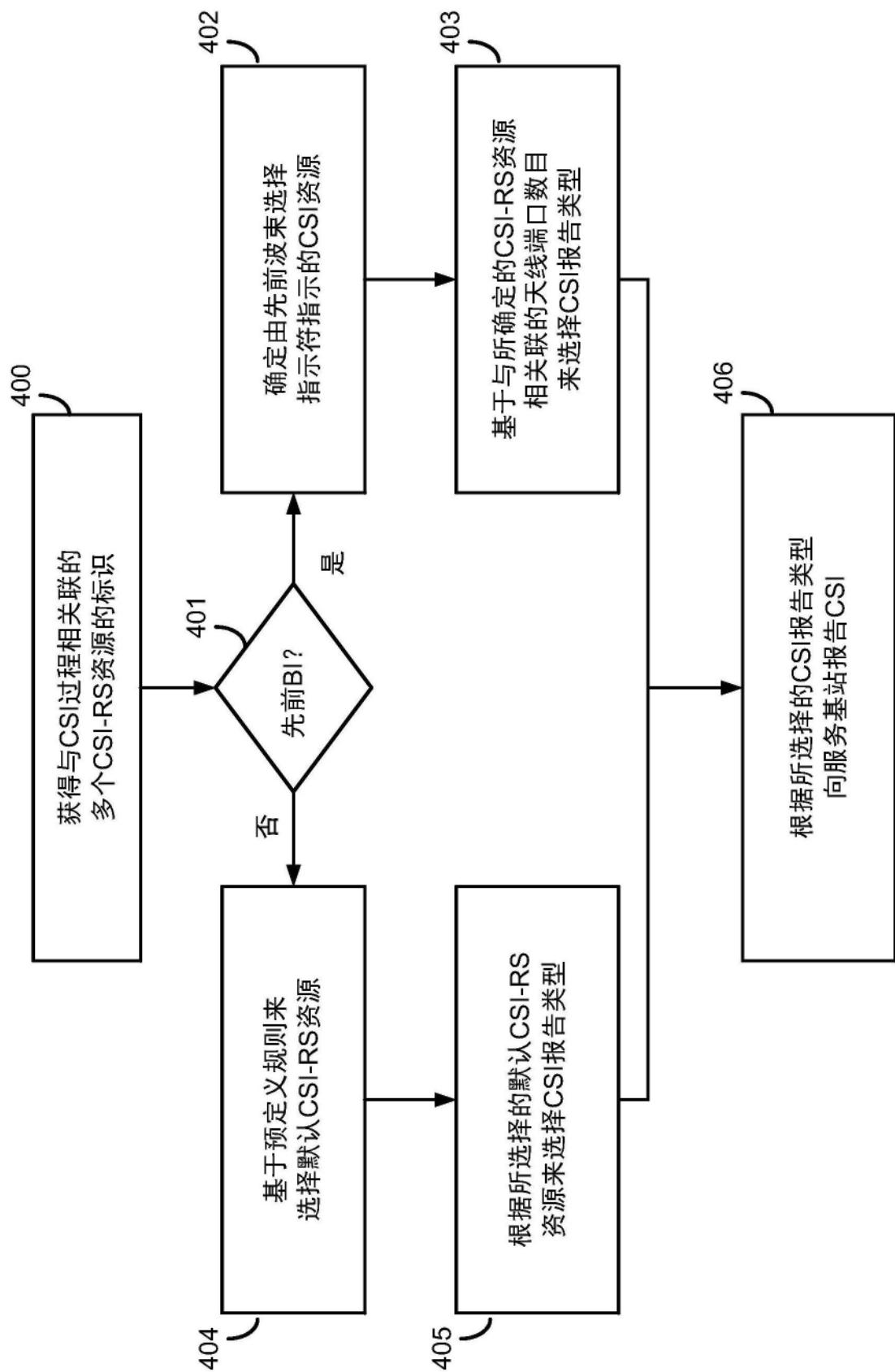


图4

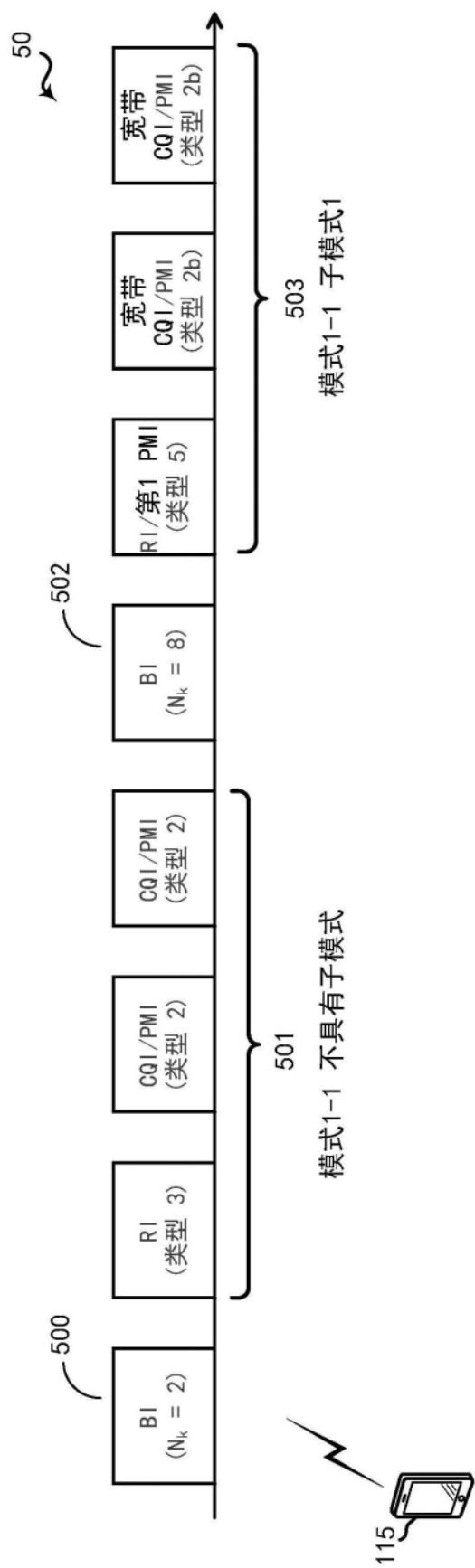


图5A

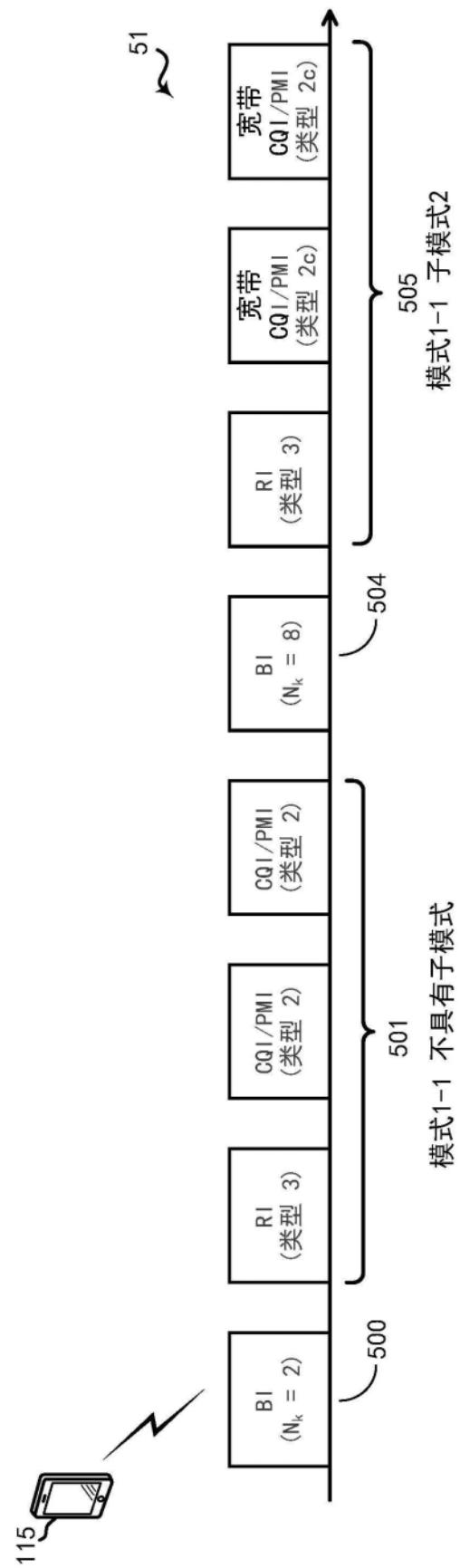


图 5B

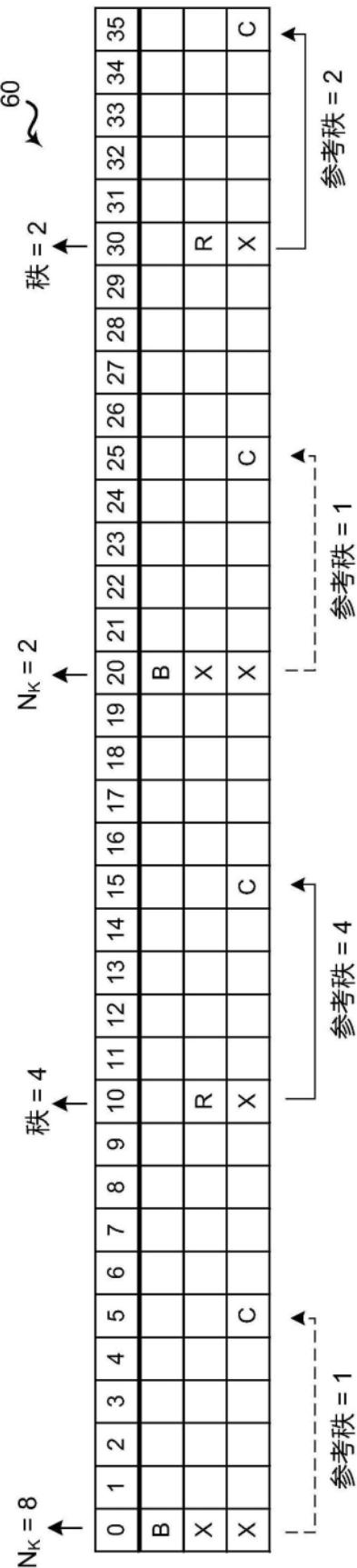


图6A

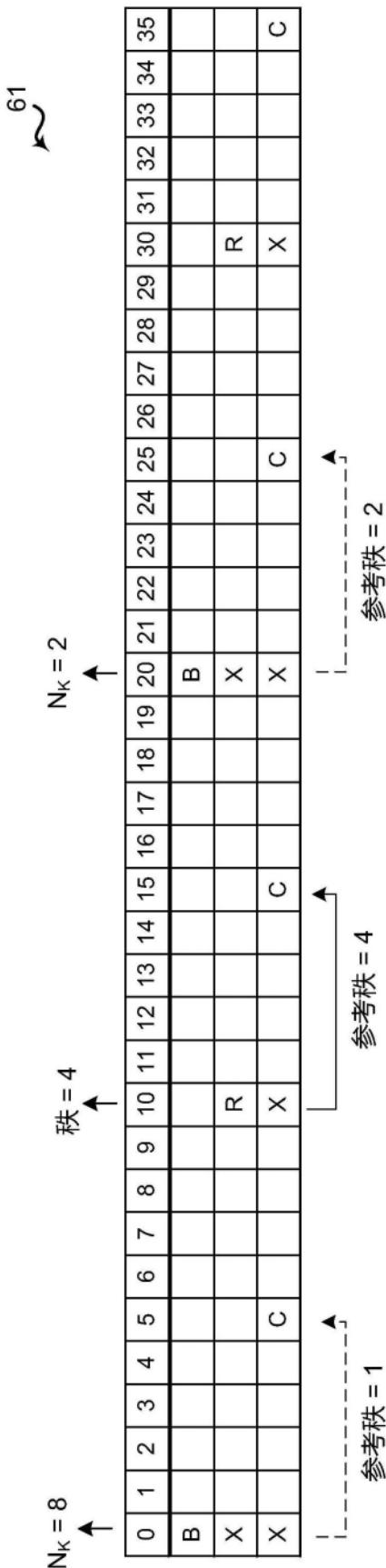


图6B

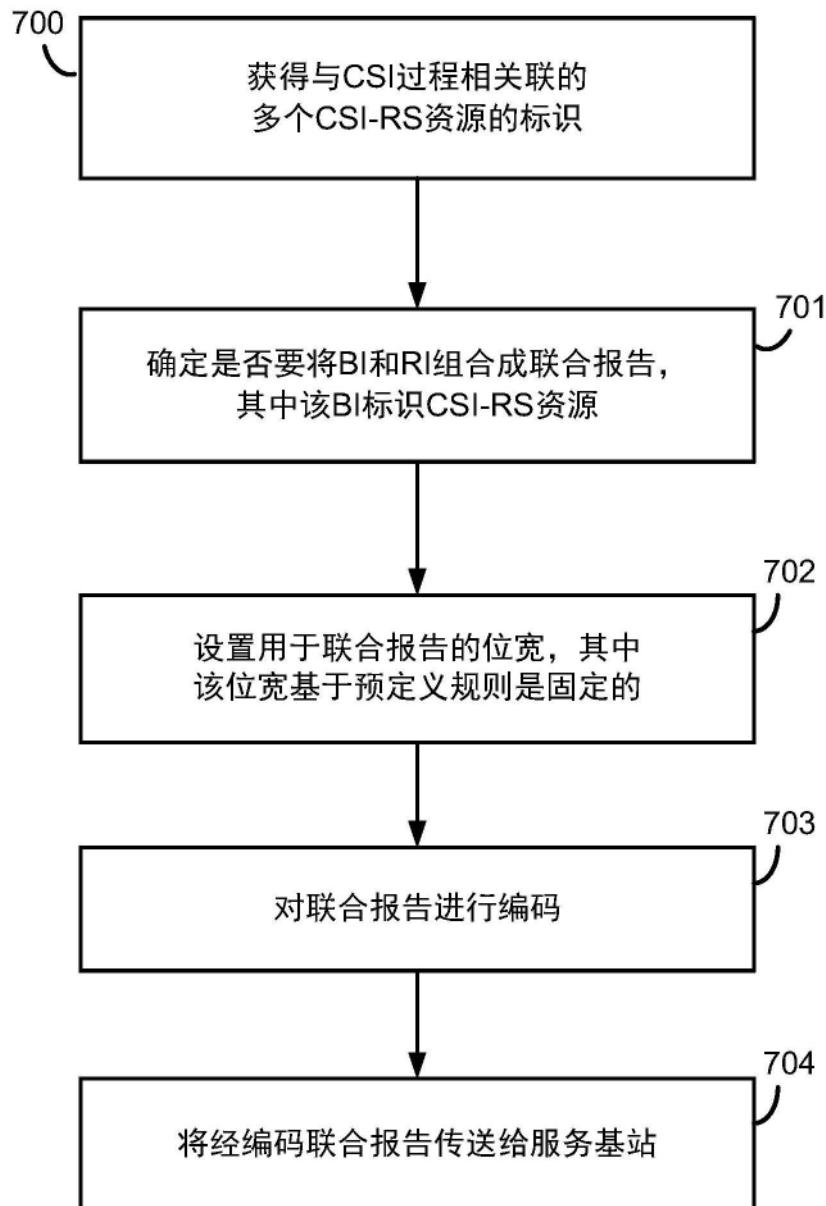


图7

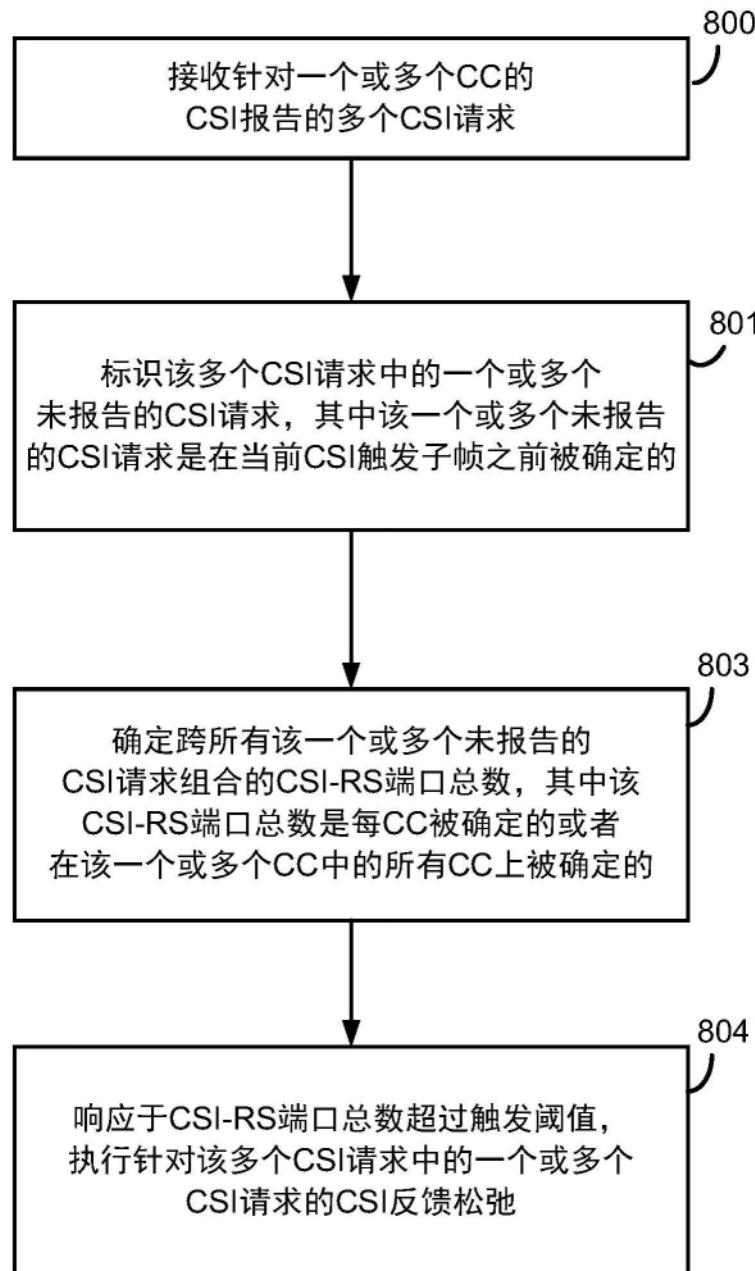


图8

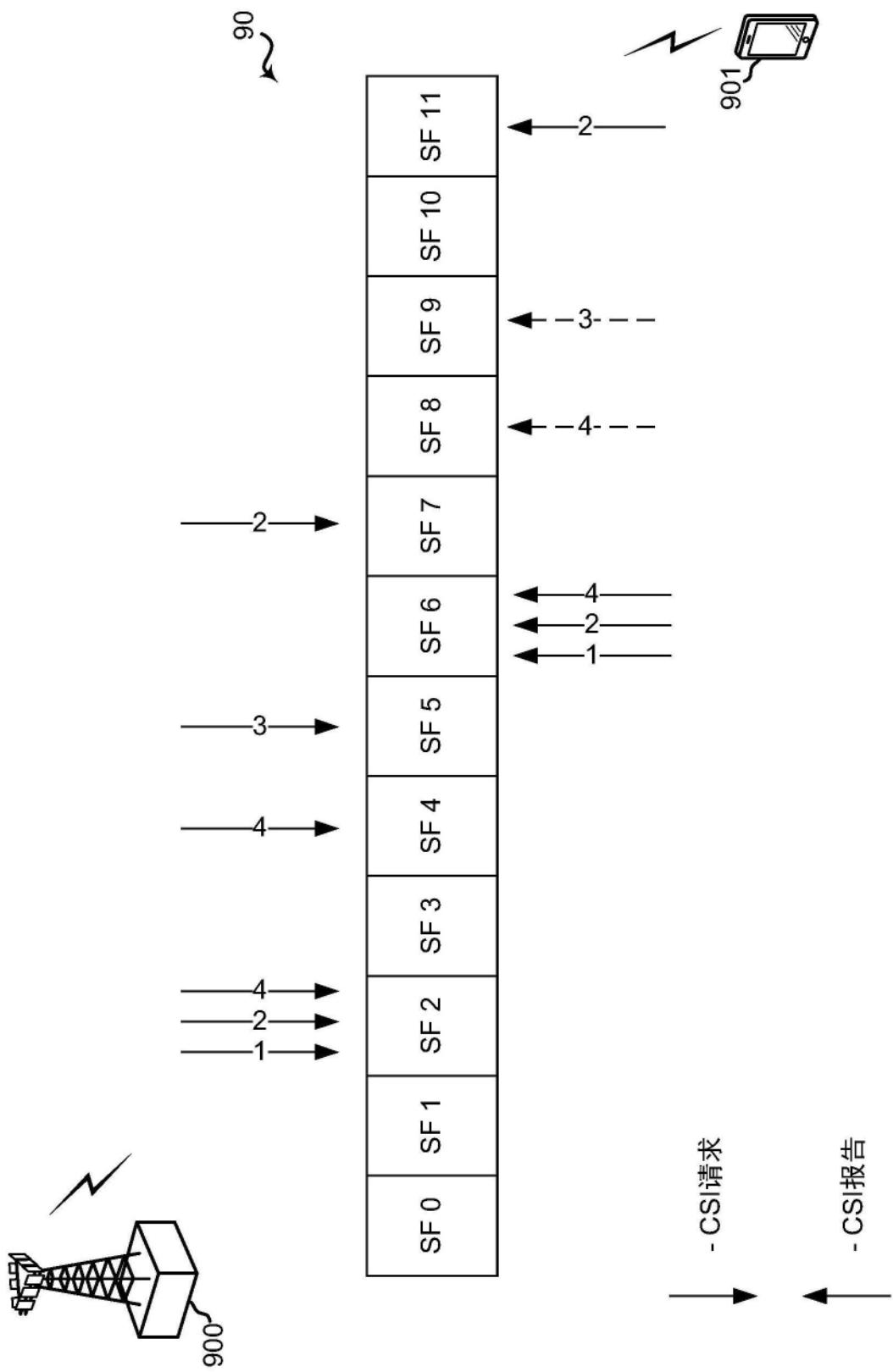


图9A

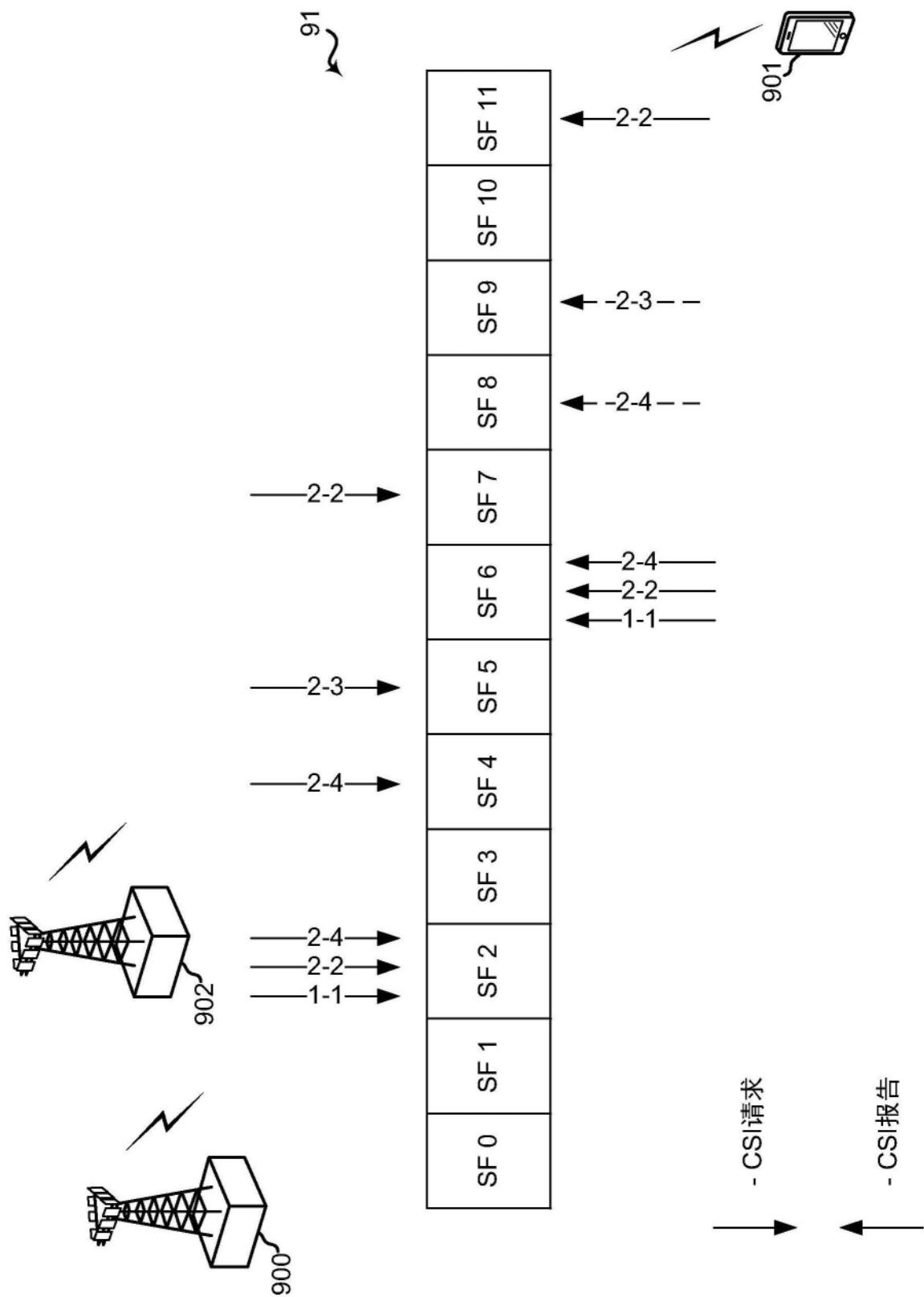


图9B

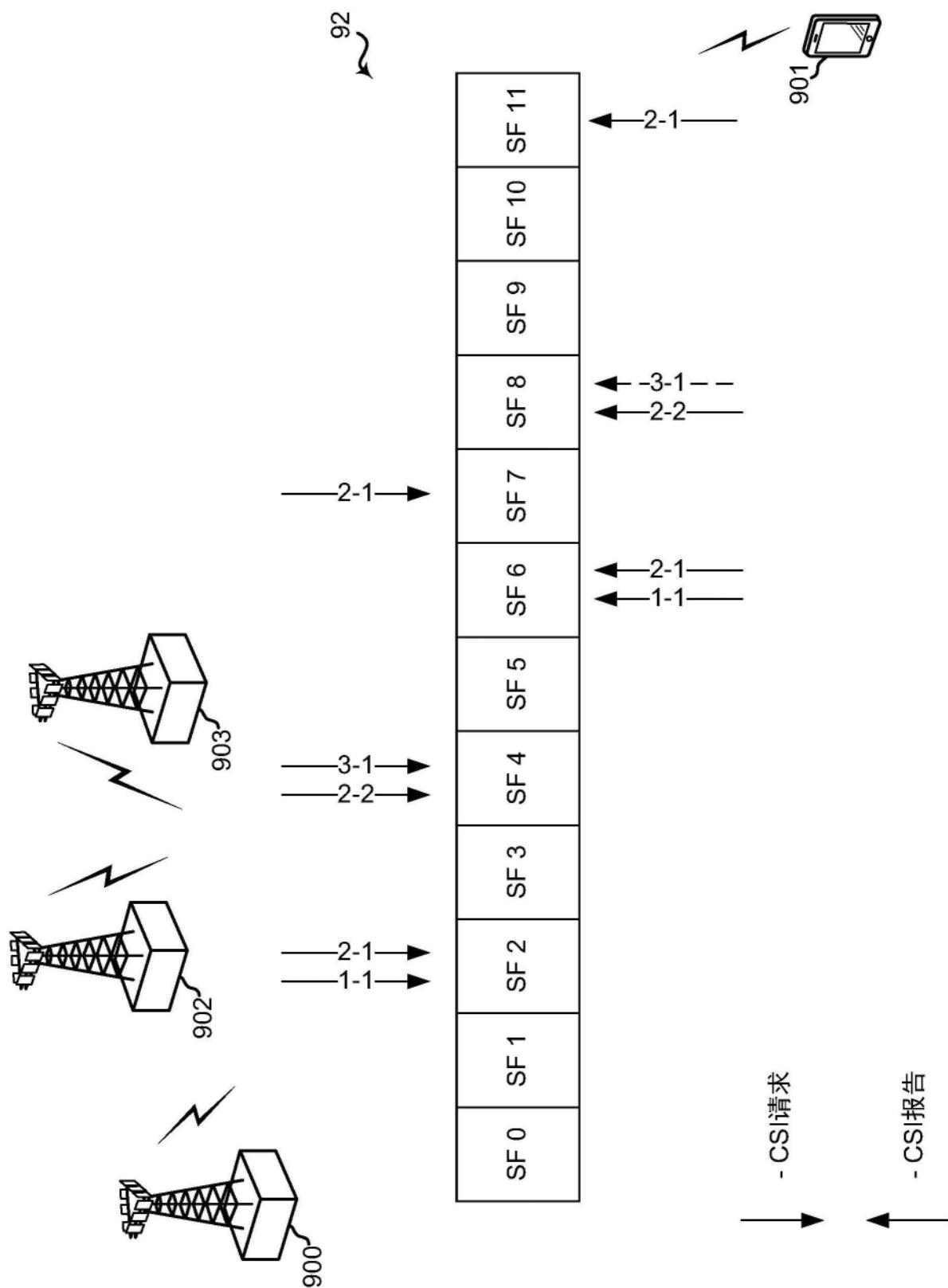


图9C

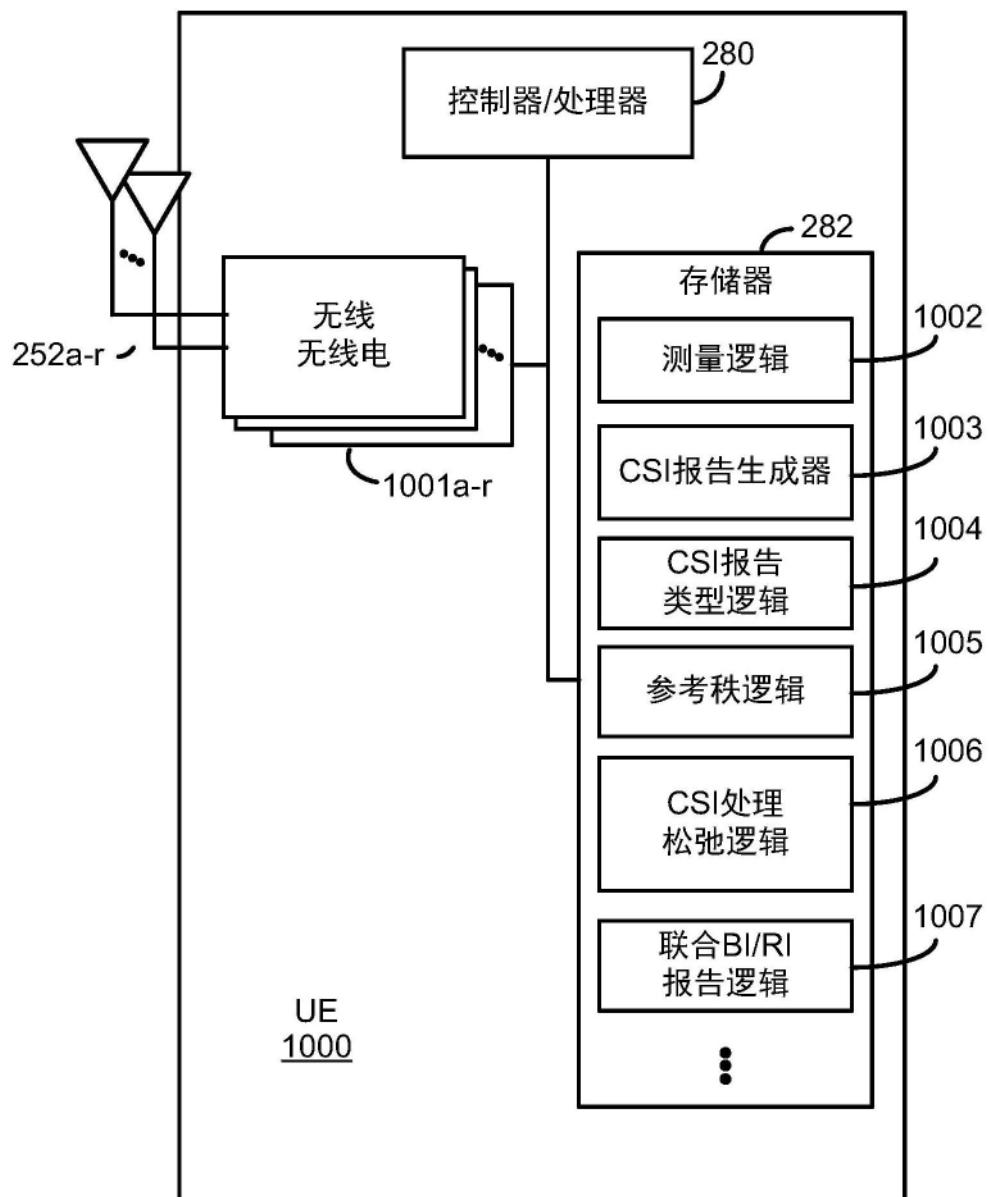


图10